

# 机械零件设计手册

(第三版)

上册

东北大学《机械零件设计手册》编写组 编

主编 蔡春源

冶金工业出版社

浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

## 目 录

## 第 1 章 常用资料、数据、计量单位和数学公式

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

1 常用资料和数据 .....	(1)	3.2 铸件设计一般规范 .....	(25)
2 计量单位和单位换算 .....	(8)	4 常用数学公式 .....	(27)
2.1 国际单位制(SI)单位 .....	(8)	4.1 代数 .....	(27)
2.2 常用物理量符号及其法定单位 .....	(11)	4.2 平面三角 .....	(30)
2.3 计量单位换算 .....	(13)	4.3 微积分 .....	(31)
3 一般标准和规范 .....	(14)	5 常用几何公式及截面的力学特性公式 .....	(32)
3.1 一般标准 .....	(14)		

## 第 2 章 工程材料

1 黑色金属材料 .....	(39)	1.4.1 碳素结构钢 .....	(68)
1.1 钢铁产品牌号的表示方法 .....	(39)	1.4.2 低合金结构钢 .....	(69)
1.1.1 钢铁产品名称、特性及工艺 方法命名符号 .....	(39)	1.4.3 优质碳素结构钢 .....	(72)
1.1.2 铸铁牌号表示方法 .....	(40)	1.4.4 合金结构钢 .....	(75)
1.1.3 铸钢牌号表示方法 .....	(41)	1.4.5 弹簧钢 .....	(83)
1.1.4 铸铁与铸钢热处理名称及代号 .....	(41)	1.4.6 保证淬透性结构钢 .....	(84)
1.1.5 钢铁材料热处理工艺及应用 .....	(42)	1.4.7 低淬透性含钛优质碳素结构钢 .....	(85)
1.2 铸铁 .....	(44)	1.4.8 高耐候性结构钢 .....	(85)
1.2.1 灰铸铁 .....	(44)	1.4.9 焊接结构用耐候钢 .....	(85)
1.2.2 球墨铸铁 .....	(45)	1.4.10 耐热钢 .....	(86)
1.2.3 可锻铸铁 .....	(46)	1.4.11 合金工具钢 .....	(95)
1.2.4 中锰抗磨球墨铸铁 .....	(47)	1.5 钢材的品种规格 .....	(97)
1.2.5 抗磨白口铸铁 .....	(48)	1.5.1 型钢 .....	(97)
1.2.6 蠕墨铸铁 .....	(50)	1.5.2 钢板和钢带 .....	(127)
1.2.7 高硅耐蚀铸铁 .....	(50)	1.5.3 钢管 .....	(145)
1.2.8 耐热铸铁件 .....	(51)	1.5.4 钢丝 .....	(160)
1.2.9 专业用耐磨铸铁 .....	(53)	1.6 高温合金材料 .....	(170)
1.3 铸钢 .....	(57)	1.6.1 变形高温合金 .....	(170)
1.3.1 一般工程用铸造碳钢 .....	(57)	1.6.2 普通承力件用高温合金热轧和锻制 棒材 .....	(172)
1.3.2 焊接结构用铸造碳素钢 .....	(58)	1.6.3 高温合金冷拉棒材 .....	(174)
1.3.3 高锰钢铸件 .....	(59)	1.6.4 高温合金热轧钢板 .....	(174)
1.3.4 耐热钢铸件 .....	(59)	1.6.5 一般用途高温合金管 .....	(175)
1.3.5 不锈钢耐酸钢铸件 .....	(61)	1.6.6 铸造高温合金 .....	(176)
1.3.6 工程结构用中、高强度不锈钢铸件 .....	(64)	1.6.7 铸造高温合金母合金 .....	(177)
1.3.7 合金铸钢件 .....	(65)	1.7 耐蚀合金材料 .....	(179)
1.3.8 不锈钢 .....	(67)	1.7.1 变形耐蚀合金 .....	(179)
1.4 钢 .....	(68)	1.7.2 耐蚀合金棒 .....	(183)

1.7.3 耐蚀合金热轧板 .....	(184)	3.1 橡胶制品 .....	(282)
1.7.4 耐蚀合金冷轧薄板 .....	(184)	3.1.1 橡胶管 .....	(282)
1.7.5 耐蚀合金冷轧带 .....	(185)	3.1.2 橡胶板 .....	(293)
1.7.6 耐蚀合金冷轧(拔)无缝管 .....	(186)	3.2 工程塑料 .....	(294)
1.8 粉末冶金材料 .....	(187)	3.2.1 常用工程塑料的特性及应用 .....	(294)
1.8.1 粉末冶金铁基结构材料 .....	(187)	3.2.2 工程塑料管材 .....	(297)
1.8.2 热处理状态粉末冶金铁基结构材料 .....	(188)	3.2.3 工程塑料板材 .....	(298)
1.8.3 烧结不锈钢过滤元件 .....	(189)	3.2.4 工程塑料棒材 .....	(301)
1.8.4 烧结镍铜合金过滤元件 .....	(193)	3.3 其它非金属材料 .....	(301)
1.8.5 烧结镍过滤元件 .....	(193)	3.3.1 石棉摩擦片、石棉制动摩擦片和石棉 离合器摩擦片 .....	(301)
1.8.6 粉末冶金摩擦材料 .....	(194)	3.3.2 衬垫石棉纸和板 .....	(301)
1.8.7 粉末冶金轴承 .....	(195)	3.3.3 石棉橡胶板 .....	(302)
2 有色金属材料 .....	(196)	3.3.4 耐油石棉橡胶板 .....	(302)
2.1 有色金属及其合金产品牌号的 表示方法 .....	(196)	3.3.5 有机玻璃制品 .....	(303)
2.2 有色金属铸造合金 .....	(199)	3.3.6 工业用平面毛毡 .....	(304)
2.2.1 铸造铜合金 .....	(199)	3.3.7 常用盘根 .....	(305)
2.2.2 铸造铝合金 .....	(205)	3.3.8 普通硅酸铝耐火纤维毡 .....	(305)
2.2.3 单层和多层滑动轴承用铸造铜 合金 .....	(210)	3.3.9 软钢纸板 .....	(306)
2.2.4 单层滑动轴承用铝基合金 .....	(214)	3.3.10 中密度纤维板 .....	(306)
2.2.5 铸造轴承合金 .....	(215)	3.3.11 毛边锯材 .....	(306)
2.3 铜及铜合金 .....	(217)	4 复合材料 .....	(307)
2.4 铝及铝合金 .....	(224)	4.1 不锈钢复合钢板 .....	(307)
2.5 有色金属加工材品种规格 .....	(227)	4.2 钛-钢复合板 .....	(307)
2.5.1 棒材 .....	(227)	4.3 钛-不锈钢复合板 .....	(308)
2.5.2 管材 .....	(238)	4.4 铜-钢复合钢板 .....	(309)
2.5.3 板材和带材 .....	(250)	4.5 铝锡 20 铜-钢双金属板 .....	(309)
2.5.4 箔材 .....	(276)	4.6 塑料-青铜-钢背三层复合自润滑板 .....	(310)
2.5.5 线材 .....	(278)	4.7 酚醛层压布板 .....	(311)
3 非金属材料 .....	(282)	4.8 热固性树脂层压棒 .....	(312)

### 第 3 章 机械制图

1 基本规定 .....	(313)	3 标准件和常用件画法 .....	(324)
1.1 图纸幅面及图框格式 .....	(313)	3.1 螺纹及螺纹紧固件画法 .....	(324)
1.2 标题栏和明细栏 .....	(314)	3.2 齿轮画法 .....	(326)
1.3 比例 .....	(315)	3.3 花键画法 .....	(329)
1.4 图线 .....	(315)	3.4 弹簧画法 .....	(330)
1.5 剖面符号及其画法 .....	(316)	3.5 滚动轴承画法 .....	(332)
2 图样画法 .....	(317)	3.6 中心孔表示法 .....	(335)
2.1 视图画法 .....	(317)	4 尺寸注法 .....	(336)
2.2 剖视图画法 .....	(318)	5 公差配合、形状与位置公差和表面粗糙度 注法 .....	(340)
2.3 剖面画法 .....	(321)	5.1 尺寸公差与配合注法 .....	(340)
2.4 简化画法 .....	(321)		

5.2 形状与位置公差标注 .....	(341)	6 机构运动简图符号 .....	(349)
5.3 表面粗糙度代号及其注法 .....	(345)		

## 第4章 公差配合、形状与位置公差和表面粗糙度

1 尺寸公差与配合 .....	(359)	2.1.4 圆锥角公差数值 .....	(410)
1.1 标准公差与基本偏差系列 .....	(359)	2.1.5 圆锥直径公差所能限制的最大圆锥角误差 .....	(411)
1.2 极限偏差 .....	(360)	2.1.6 圆锥形状公差数值的选取 .....	(412)
1.2.1 基本尺寸至500mm孔、轴公差带及极限偏差 .....	(360)	2.1.7 圆锥公差的标注 .....	(412)
1.2.2 基本尺寸大于500至3150mm孔、轴公差带及极限偏差 .....	(378)	2.1.8 未注公差角度的极限偏差 .....	(412)
1.2.3 基本尺寸至18mm孔、轴公差带及极限偏差 .....	(382)	2.2 圆锥配合 .....	(412)
1.3 基本尺寸至500mm优先、常用配合 .....	(385)	2.2.1 圆锥配合的形成和类型 .....	(412)
1.3.1 基本尺寸至500mm优先、常用配合 .....	(385)	2.2.2 圆锥配合的术语和定义 .....	(414)
1.3.2 基本尺寸至500mm基孔制与基轴制优先、常用配合极限间隙或极限过盈 .....	(386)	2.2.3 圆锥配合有关参数的公差 .....	(416)
1.4 公差与配合的选择 .....	(392)	2.2.4 圆锥角偏差对圆锥配合的影响 .....	(416)
1.4.1 基准制的选择 .....	(392)	2.2.5 圆锥轴向极限偏差的概念及其计算方法 .....	(419)
1.4.2 公差等级的选择 .....	(392)	2.2.6 配合圆锥在初始位置和终止位置上极限基面距的计算 .....	(423)
1.4.3 配合的选择 .....	(396)	3 形状与位置公差 .....	(425)
1.5 线性尺寸的一般公差 .....	(405)	3.1 形状与位置公差带的定义和示例 .....	(425)
2 圆锥公差与配合 .....	(406)	3.2 形状与位置公差数值及应用 .....	(439)
2.1 圆锥公差 .....	(406)	3.2.1 图样上注出形位公差的公差值 .....	(439)
2.1.1 圆锥公差的术语及定义 .....	(406)	3.2.2 图样上未注形位公差的公差值 .....	(441)
2.1.2 圆锥公差项目及给定方法 .....	(407)	3.2.3 形状与位置公差的选择 .....	(442)
2.1.3 圆锥直径公差数值 .....	(407)	3.3 公差原则及应用 .....	(447)
		4 表面粗糙度 .....	(449)
		4.1 表面粗糙度主要参数及其数值 .....	(449)
		4.2 表面粗糙度参数数值的选择及应用 .....	(451)

## 第5章 螺纹及结构要素

1 螺纹的种类、特点和应用 .....	(462)	4.1 梯形螺纹基本尺寸 .....	(477)
2 普通螺纹 .....	(463)	4.2 梯形螺纹公差 .....	(481)
2.1 普通螺纹的基本尺寸 .....	(463)	4.2.1 公差带位置和基本偏差 .....	(481)
2.2 普通螺纹的公差和配合 .....	(469)	4.2.2 选用公差带 .....	(481)
2.3 普通螺纹标记 .....	(469)	4.2.3 公差等级和公差 .....	(481)
3 管螺纹 .....	(471)	4.2.4 旋合长度 .....	(485)
3.1 用螺纹密封的管螺纹 .....	(471)	4.2.5 梯形多线螺纹公差 .....	(486)
3.2 非螺纹密封的管螺纹 .....	(473)	4.3 梯形螺纹标记 .....	(486)
3.3 60°圆锥管螺纹 .....	(474)	5 锯齿形(3°、30°)螺纹 .....	(486)
3.4 米制管螺纹 .....	(476)	5.1 锯齿形(3°、30°)螺纹牙型,基本尺寸 .....	(486)
3.4.1 管路旋入端用普通螺纹 .....	(476)	5.2 锯齿形(3°、30°)螺纹公差 .....	(489)
3.4.2 米制锥螺纹基本尺寸 .....	(476)	5.2.1 公差带位置和基本偏差 .....	(489)
4 梯形螺纹 .....	(477)		

5.2.2 选用公差带 .....	(489)	6.1 螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角 .....	(492)
5.2.3 公差等级和公差 .....	(489)	6.2 圆柱管螺纹收尾、退刀槽和倒角 .....	(494)
5.2.4 旋合长度 .....	(491)	6.3 粗牙螺栓、螺钉的拧入深度、攻丝深度 和钻孔深度 .....	(495)
5.2.5 多线螺纹 .....	(491)	6.4 紧固件通孔及沉头座尺寸 .....	(496)
5.3 螺纹标记 .....	(492)	6.5 板手空间 .....	(498)
6 螺纹零件的结构要素 .....	(492)		

### 第 6 章 螺纹联接

1 螺纹联接的基本类型及其应用 .....	(500)	5.1.1 螺栓 .....	(511)
2 螺栓组联接的设计 .....	(500)	5.1.2 螺柱 .....	(522)
2.1 螺栓组联接的结构设计 .....	(500)	5.2 螺钉 .....	(526)
2.2 螺栓组的受力分析 .....	(501)	5.3 螺母 .....	(539)
3 螺栓联接的强度计算 .....	(502)	5.4 垫圈和挡圈 .....	(554)
4 螺纹联接件机械性能与材料 .....	(504)	5.4.1 垫圈 .....	(556)
5 螺纹联接的标准元件和挡圈 .....	(510)	5.4.2 挡圈 .....	(563)
5.1 螺栓和螺柱 .....	(510)		

### 第 7 章 轴毂联接及销联接

1 键联接 .....	(579)	3.1 销联接的类型、特点和应用 .....	(608)
1.1 键和键联接的类型、特点和应用 .....	(579)	3.2 销的选择和联接的强度校核 .....	(609)
1.2 键的选择及键联接的强度校核计算 .....	(580)	3.3 销联接的标准元件 .....	(611)
1.3 键联接尺寸系列和公差 .....	(581)	3.3.1 圆柱销 .....	(611)
1.3.1 平键 .....	(581)	3.3.2 圆锥销 .....	(614)
1.3.2 半圆键 .....	(586)	3.3.3 开口销和销轴 .....	(616)
1.3.3 键和键槽尺寸公差带 .....	(587)	4 过盈联接 .....	(618)
1.3.4 楔键 .....	(588)	4.1 过盈联接概述 .....	(618)
1.3.5 切向键 .....	(590)	4.2 过盈联接计算用主要符号和术语 .....	(618)
2 花键联接 .....	(592)	4.3 圆柱面过盈联接 .....	(620)
2.1 花键联接的类型、特点和应用 .....	(592)	4.4 圆锥面过盈联接 .....	(631)
2.2 花键联接的强度计算 .....	(592)	4.4.1 螺母压紧的圆锥面过盈联接 .....	(631)
2.3 矩形花键联接 .....	(592)	4.4.2 液压装拆的圆锥面过盈联接 .....	(631)
2.3.1 矩形花键基本尺寸系列 .....	(593)	5 弹性环联接 .....	(633)
2.3.2 矩形花键的公差与配合 .....	(595)	5.1 弹性环联接的选用 .....	(633)
2.4 渐开线花键联接 .....	(596)	5.2 胀紧联接套 .....	(635)
2.4.1 渐开线花键的模数、基本尺寸计算及 基本尺寸系列 .....	(596)	5.2.1 胀紧联接套的型式与基本尺寸 .....	(635)
2.4.2 渐开线花键公差 .....	(599)	5.2.2 胀紧联接套的选用 .....	(638)
2.4.3 渐开线花键参数与标注 .....	(606)	5.3 胀紧套联接、安装和拆卸的一般 要求 .....	(638)
3 销联接 .....	(608)		

### 第 8 章 铆接、焊接和胶接

1 铆接 .....	(642)	1.2.1 铆钉 .....	(642)
1.1 铆接的应用 .....	(642)	1.2.2 被铆件 .....	(643)
1.2 铆接中的元件 .....	(642)	1.3 钢结构铆缝的结构参数 .....	(643)

1.4 有色金属或异种材料铆接的结构参数 .....	(649)	2.8 电弧焊接头的静强度计算 .....	(692)
1.5 钢结构铆接的计算 .....	(644)	2.9 焊接结构设计中的注意事项 .....	(694)
1.6 铆钉的标准 .....	(645)	3 胶接 .....	(698)
1.7 铆接设计注意事项 .....	(648)	3.1 胶接的基本原理、特点和应用 .....	(698)
2 焊接 .....	(648)	3.1.1 胶接的基本原理 .....	(698)
2.1 焊接的应用 .....	(648)	3.1.2 胶接的特点和应用 .....	(699)
2.2 常用焊接方法的特点与应用 .....	(649)	3.2 胶粘剂 .....	(699)
2.3 金属的可焊性 .....	(650)	3.2.1 胶粘剂的组成和分类 .....	(699)
2.4 热塑性塑料的可焊性 .....	(653)	3.2.2 胶粘剂的选择 .....	(700)
2.5 焊缝符号 .....	(654)	3.2.3 各类胶粘剂 .....	(702)
2.6 焊接接头的基本型式与尺寸 .....	(664)	3.3 胶接接头设计和胶接工艺 .....	(711)
2.7 焊条 .....	(679)	3.3.1 胶接接头设计 .....	(711)
		3.3.2 胶接工艺 .....	(712)

## 第9章 机械传动总论

1 机器的组成及传动的作用 .....	(715)	4.2 机械传动类型选择的原则 .....	(718)
2 传动的常用特性参数 .....	(715)	4.3 定传动比传动类型的选择 .....	(718)
3 传动的分类 .....	(715)	4.4 有级变速传动类型的选择 .....	(718)
4 机械传动类型的选择 .....	(715)	4.5 无级变速传动类型的选择 .....	(720)
4.1 选择机械传动类型的依据 .....	(715)		

## 第10章 带传动

1 V带传动 .....	(722)	2.3.1 高速带的规格 .....	(748)
1.1 普通V带和窄V带的标准 .....	(722)	2.3.2 高速传动的设计 .....	(748)
1.2 V带传动的设计 .....	(724)	2.4 平带轮 .....	(749)
1.2.1 主要失效形式 .....	(724)	3 同步带传动 .....	(751)
1.2.2 V带传动的设计方法和步骤 .....	(724)	3.1 同步带的规格 .....	(752)
1.3 V带轮 .....	(732)	3.2 同步带传动的设计 .....	(754)
1.3.1 V带轮的结构 .....	(732)	3.3 带轮 .....	(758)
1.3.2 技术要求 .....	(732)	3.3.1 轮齿形状、尺寸及极限尺寸 .....	(758)
1.4 设计实例 .....	(741)	3.3.2 带轮尺寸及极限偏差 .....	(759)
2 平带传动 .....	(742)	3.4 同步带传动设计实例 .....	(761)
2.1 胶帆布带传动 .....	(742)	4 带传动的张紧 .....	(763)
2.1.1 胶帆布带的规格及接头形式 .....	(742)	4.1 张紧方法 .....	(763)
2.1.2 胶帆布带传动的设计 .....	(744)	4.2 张紧力的控制 .....	(764)
2.2 聚酰胺片基平带传动 .....	(747)	4.2.1 V带的张紧力 .....	(764)
2.2.1 结构及规格 .....	(747)	4.2.2 平带的张紧力 .....	(765)
2.2.2 聚酰胺片基平带传动的设计 .....	(747)	4.2.3 同步带的张紧力 .....	(765)
2.3 高速带传动 .....	(748)		

## 第11章 链传动

1 传动用短节距精密滚子链标准 .....	(766)	2.2 短节距精密滚子链传动的极限功率 .....	(767)
2 短节距精密滚子链传动的设计计算 .....	(767)	2.3 链速 $v \geq 0.6\text{m/s}$ 短节距精密滚子链传动的 设计计算 .....	(767)
2.1 主要失效形式 .....	(767)		

2.4 $v < 0.6\text{m/s}$ 低速链传动的设计计算	(767)	4.1 链传动的布置	(774)
3 链轮	(771)	4.2 链传动的张紧	(774)
3.1 链轮的主要尺寸	(771)	4.3 链传动的润滑	(776)
3.2 链轮公差	(772)	4.3.1 润滑方式的选择	(776)
3.3 链轮的材料及热处理	(773)	4.3.2 润滑剂的选择	(777)
3.4 链轮结构	(773)	5 短节距精密滚子链传动的设计例题	(778)
4 链传动的布置、张紧与润滑	(774)		

## 第12章 渐开线圆柱齿轮传动

1 渐开线圆柱齿轮基本齿廓和模数系列	(780)	的确定	(808)
2 圆柱齿轮传动几何尺寸计算	(781)	3.5 开式齿轮传动的计算特点	(820)
2.1 圆柱齿轮传动几何尺寸计算公式	(781)	3.6 齿轮的材料	(820)
2.2 外啮合齿轮变位系数的选择	(788)	4 圆柱齿轮的结构	(824)
2.3 重合度 $\epsilon$ 的计算	(791)	5 渐开线圆柱齿轮精度	(828)
2.3.1 计算公式	(791)	5.1 误差的定义和代号	(828)
2.3.2 计算线图	(791)	5.2 精度等级及其选择	(834)
2.4 圆柱齿轮几何尺寸计算及检验有关数表	(793)	5.3 侧隙	(835)
3 渐开线圆柱齿轮传动的设计计算	(806)	5.4 推荐的检验项目	(835)
3.1 圆柱齿轮传动的作用力计算	(806)	5.5 图样标注	(836)
3.2 主要参数的选择	(806)	5.6 齿轮精度数值表	(836)
3.3 主要尺寸的初步确定	(807)	5.7 误差的有关关系式	(840)
3.4 齿面接触疲劳强度与齿根弯曲疲劳强度 度校核计算	(808)	6 渐开线圆柱齿轮零件工作图及设计计算 实例	(841)
3.4.1 计算公式	(808)	6.1 设计实例	(841)
3.4.2 计算中的有关数据及各系数		6.2 圆柱齿轮工作图	(844)

## 第13章 圆弧齿轮传动

1 圆弧齿轮传动的类型、特点和应用	(846)	5 圆弧齿轮传动基本参数的选择	(855)
1.1 单圆弧齿轮传动	(846)	5.1 齿数 $z$ 和模数 $m_n$	(855)
1.2 双圆弧齿轮传动	(847)	5.2 重合度 $\epsilon_p$	(855)
2 圆弧齿轮传动的啮合特性	(848)	5.3 螺旋角 $\beta$	(855)
2.1 单圆弧齿轮传动的啮合特性	(848)	5.4 齿宽系数 $\phi_d, \phi_n$	(855)
2.2 双圆弧齿轮传动的啮合特性	(848)	6 圆弧齿轮的强度计算	(856)
2.2.1 同一工作齿面上两个同时接触点间的 轴向距离 $q_{TA}$	(849)	6.1 圆弧齿轮传动的强度计算公式	(856)
2.2.2 多点啮合系数	(849)	6.2 各参数符号的意义及各系数的确定	(857)
2.2.3 多对齿啮合系数	(849)	7 圆弧圆柱齿轮精度	(863)
2.2.4 齿宽 $b$ 的确定	(850)	7.1 误差的定义和代号	(863)
3 圆弧齿轮的基本齿廓及模数系列	(850)	7.2 精度等级及其选择	(869)
3.1 单圆弧齿轮的基本齿廓	(850)	7.3 侧隙	(869)
3.2 双圆弧齿轮的基本齿廓	(851)	7.4 推荐的检验项目	(869)
3.3 圆弧齿轮的模数系列	(851)	7.5 图样标注	(870)
4 圆弧齿轮传动的几何尺寸计算	(852)	7.6 圆弧齿轮精度数值表	(870)
		7.7 极限偏差及公差有关的关系式	(874)

8 圆弧圆柱齿轮零件工作图及设计计算	8.1 设计实例	(874)	(874)
实例	8.2 圆弧圆柱齿轮工作图	(879)	(879)

## 第14章 锥齿轮传动

1 概述	(883)	3.3.2 齿根弯曲疲劳强度校核	(929)
1.1 分类	(883)	3.4 锥齿轮传动设计举例	(929)
1.2 齿制	(885)	4 锥齿轮结构	(935)
1.3 模数	(886)	5 锥齿轮精度	(937)
1.4 锥齿轮的变位	(886)	5.1 术语和定义	(937)
1.4.1 切向变位	(886)	5.2 精度等级	(941)
1.4.2 径向变位	(887)	5.3 齿坯的要求	(942)
1.5 旋向	(887)	5.4 齿轮的检验组与公差	(942)
2 锥齿轮传动的几何计算	(887)	5.4.1 齿轮的检验组	(942)
2.1 直齿锥齿轮传动的几何计算	(887)	5.4.2 齿轮的公差	(943)
2.2 弧齿锥齿轮传动的几何计算	(891)	5.5 齿轮副的检验与公差	(943)
2.3 零度锥齿轮传动的几何计算	(898)	5.5.1 齿轮副的检验内容	(943)
2.4 奥利康摆线齿锥齿轮传动的几何计算	(900)	5.5.2 齿轮副的检验组	(943)
2.5 克林根贝尔格摆线齿锥齿轮传动的几何计算	(908)	5.5.3 齿轮副的公差	(943)
2.6 准双曲面齿轮传动的几何计算	(915)	5.6 齿轮副侧隙	(943)
3 锥齿轮传动的设计	(924)	5.7 图样标注	(944)
3.1 轮齿受力分析	(924)	5.8 精度应用示例	(944)
3.2 初步设计	(925)	5.9 锥齿轮精度数值表	(945)
3.3 锥齿轮传动的校核计算	(926)	5.10 锥齿轮极限偏差及公差与齿轮几何参数的关系式	(963)
3.3.1 齿面接触疲劳强度校核	(926)	6 锥齿轮工作图例	(964)

## 第15章 蜗杆传动

1 概述	(967)	2.4.2 圆弧圆柱蜗杆传动的措施	(982)
2 普通圆柱蜗杆传动	(970)	2.5 蜗杆、蜗轮的结构	(983)
2.1 普通圆柱蜗杆的基本齿廓和传动的主要参数	(970)	2.6 普通圆柱蜗杆传动的设计实例	(983)
2.1.1 普通圆柱蜗杆的基本齿廓	(970)	2.7 蜗杆、蜗轮工作图	(985)
2.1.2 传动的主要参数	(970)	2.8 圆柱蜗杆、蜗轮精度	(987)
2.2 普通圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算	(974)	2.8.1 术语定义和代号	(987)
2.3 普通圆柱蜗杆传动的承载能力计算	(976)	2.8.2 精度等级	(993)
2.3.1 齿上受力和滑动速度计算	(976)	2.8.3 齿坯的要求	(993)
2.3.2 普通圆柱蜗杆传动的强度和刚度计算	(977)	2.8.4 蜗杆、蜗轮的检验和公差	(993)
2.3.3 蜗杆、蜗轮的材料和许用应力	(978)	2.8.5 蜗杆传动的检验和公差	(993)
2.3.4 蜗杆传动的效率和散热计算	(979)	2.8.6 蜗杆传动的侧隙规定	(994)
2.4 实现合理啮合部位和制造“人工油涵”的措施	(981)	2.8.7 工作图上的标注	(994)
2.4.1 普通圆柱蜗杆传动的措施	(981)	2.8.8 装配图上的标注	(994)
		2.8.9 蜗杆、蜗轮和传动的公差或极限偏差应用示例	(995)
		2.8.10 公差数值表	(996)



2.8.11 误差的有关关系式	(1007)	4.1 环面蜗杆的形成原理	(1020)
3 圆弧圆柱蜗杆传动	(1008)	4.1.1 直廓环面蜗杆的形成原理	(1021)
3.1 轴向圆弧齿圆柱蜗杆( $ZC_3$ )传动	(1008)	4.1.2 平面包络环面蜗杆	(1021)
3.1.1 基本齿廓	(1008)	4.2 环面蜗杆的修形	(1021)
3.1.2 传动的参数及其匹配	(1008)	4.2.1 直廓环面蜗杆的修形	(1021)
3.1.3 轴向圆弧圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算	(1010)	4.2.2 平面二次包络环面蜗杆的修形	(1022)
3.1.4 强度计算及其他	(1012)	4.3 环面蜗杆传动基本参数选择和几何尺寸计算	(1022)
3.2 圆环面包络圆柱蜗杆( $ZC_1$ )传动	(1012)	4.4 环面蜗杆传动承载能力计算	(1029)
3.2.1 基本齿廓	(1012)	4.5 环面蜗杆传动例题	(1031)
3.2.2 传动参数的匹配	(1012)	4.6 环面蜗杆、蜗轮工作图	(1032)
3.2.3 圆环面包络圆柱蜗杆( $ZC_1$ )传动的几何尺寸计算	(1015)	4.7 环面蜗杆、蜗轮精度	(1035)
3.2.4 $ZC_1$ 蜗杆传动承载能力计算	(1015)	4.7.1 直廓环面蜗杆传动(TSL型)的公差	(1035)
4 环面蜗杆传动	(1020)	4.7.2 平面包络环面蜗杆传动的公差	(1039)

## 第 16 章 行星齿轮传动和摆线针轮行星传动

1 行星齿轮传动	(1042)	1.5.1 齿轮	(1074)
1.1 概述	(1042)	1.5.2 行星架	(1074)
1.1.1 行星齿轮传动的类型与其性能	(1042)	1.5.3 机体和机盖	(1074)
1.1.2 传动比和效率	(1044)	1.6 设计实例	(1074)
1.2 主要参数的确定	(1046)	2 摆线针轮行星传动	(1077)
1.2.1 行星轮的数目 $n_p$	(1046)	2.1 概述	(1077)
1.2.2 齿数的确定	(1046)	2.1.1 特点	(1077)
1.2.3 变位系数的选择	(1048)	2.1.2 传动比计算	(1077)
1.2.3.1 NGW 型	(1048)	2.1.3 结构	(1077)
1.2.3.2 NGWN 型	(1048)	2.2 摆线针轮的啮合原理及基本参数	(1079)
1.2.3.3 NW 型	(1057)	2.2.1 摆线针轮传动的齿廓曲线	(1079)
1.2.3.4 确定变位系数的例题	(1058)	2.2.2 摆线轮齿廓曲线的方程及曲率半径	(1080)
1.3 行星齿轮传动的强度计算	(1058)	2.2.3 几何尺寸计算	(1082)
1.3.1 受力分析	(1058)	2.2.4 基本参数的选择	(1082)
1.3.2 行星传动齿轮的强度计算要点	(1061)	2.3 摆线轮的受力分析	(1085)
1.4 结构设计	(1062)	2.3.1 摆线轮与针轮啮合受力分析	(1085)
1.4.1 均载机构	(1062)	2.3.2 输出机构圆柱销的受力分析	(1086)
1.4.1.1 基本构件浮动的均载机构	(1062)	2.3.3 转臂轴承的受力分析	(1086)
1.4.1.2 采用弹性件的均载机构	(1064)	2.4 主要件的强度计算	(1087)
1.4.1.3 杠杆连动的均载机构	(1066)	2.4.1 齿面接触强度计算	(1087)
1.4.1.4 弹性油膜浮动法	(1068)	2.4.2 针齿销的弯曲强度和刚度计算	(1087)
1.4.1.5 均载方法的评价与选择	(1068)	2.4.3 转臂轴承的选择	(1088)
1.4.1.6 浮动量的计算	(1068)	2.4.4 输出机构圆柱销的强度计算	(1088)
1.4.1.7 齿式联轴器的设计	(1069)	2.5 技术要求	(1088)
1.4.2 行星轮的结构	(1071)	2.5.1 对零件的要求	(1088)
1.4.3 行星架的结构	(1073)	2.5.2 装配的要求	(1091)
1.5 技术要求	(1074)		

2.5.3 零件工作图	(1092)
-------------	--------

## 第 17 章 螺旋传动

1 螺旋传动的种类和应用	(1096)	标记符号	(1109)
2 滑动螺旋传动	(1096)	3.3.1 主要几何尺寸	(1109)
2.1 螺母的结构型式	(1096)	3.3.2 滚珠丝杠副的参数和标记符号	(1110)
2.2 受力分析	(1096)	3.4 材料及热处理	(1111)
2.3 滑动螺旋传动的设计计算	(1098)	3.5 滚珠丝杠副精度	(1111)
2.4 材料和精度等级的确定	(1102)	3.5.1 常用术语的定义	(1111)
2.4.1 材料的选择	(1102)	3.5.2 精度等级和检验项目的选用	(1112)
2.4.2 精度	(1102)	3.6 预紧	(1114)
2.5 螺母、丝杠工作图	(1105)	3.7 设计中注意事项	(1114)
3 滚动螺旋传动	(1106)	3.8 设计例题	(1114)
3.1 工作原理及结构形式	(1106)	3.9 丝杠工作图	(1116)
3.2 滚动螺旋传动的设计计算	(1108)	3.10 滚珠丝杠副产品系列	(1117)
3.3 滚珠丝杠副的主要几何尺寸、参数和			

## 第 18 章 减速器

1 一般减速器设计资料	(1125)	1.7.1 齿轮副的技术要求	(1155)
1.1 常用减速器的型式和应用	(1125)	1.7.2 箱体制造技术要求	(1157)
1.2 减速器基本参数	(1125)	1.7.3 装配技术要求	(1157)
1.2.1 圆柱齿轮减速器中心距系列		2 标准减速器	(1157)
标准	(1125)	2.1 圆柱齿轮减速器	(1157)
1.2.2 圆柱齿轮减速器公称传动比系列		2.1.1 型式、中心距和型号表示方法	(1157)
标准	(1128)	2.1.2 外形尺寸及装配型式	(1157)
1.2.3 圆柱齿轮减速器齿宽系数 $\psi_d$ 系列		2.1.3 减速器的承载能力和选用方法	(1157)
	(1128)	2.1.4 减速器的实际传动比	(1172)
1.3 减速器传动比分配	(1128)	2.2 ZJ 型轴装式减速器	(1174)
1.3.1 两级圆柱齿轮减速器	(1128)	2.2.1 减速器的型式和型号表示方法	(1174)
1.3.2 两级圆锥-圆柱齿轮减速器	(1129)	2.2.2 外形及安装尺寸	(1175)
1.3.3 三级圆柱和圆锥-圆柱齿轮		2.2.3 性能及技术数据	(1175)
减速器	(1129)	2.3 起重机械减速器	(1176)
1.3.4 其它传动形式	(1129)	2.3.1 型式、中心距和型号的表示方法	(1176)
1.4 典型减速器结构	(1129)	2.3.2 减速器外形尺寸	(1179)
1.5 减速器箱体结构尺寸和图例	(1145)	2.3.3 减速器的承载能力和输出轴端最大	
1.6 减速器的附件	(1150)	允许径向载荷	(1182)
1.6.1 轴承盖和套杯	(1150)	2.3.4 QJ 减速器的选择	(1186)
1.6.2 油标、油尺	(1150)	2.4 起重机械底座式减速器	(1186)
1.6.3 通气塞和通气器	(1151)	2.5 辊道电机减速器	(1189)
1.6.4 螺塞	(1152)	2.5.1 减速器型式和外形尺寸	(1189)
1.6.5 视孔盖	(1153)	2.5.2 标记示例	(1190)
1.6.6 减速器的密封件	(1153)	2.5.3 减速器的承载能力和选用	(1193)
1.6.7 挡油环	(1154)	2.6 运输机械用减速器	(1193)
1.7 圆柱齿轮减速器通用技术条件	(1154)	2.6.1 减速器的型式和标记示例	(1193)

2.6.2 外形尺寸.....	(1193)	2.10.8 减速器选择 .....	(1268)
2.6.3 减速器的承载能力和选用方法.....	(1193)	2.11 NGW-S 型行星齿轮减速器 .....	(1269)
2.7 锥面包络圆柱蜗杆减速器.....	(1207)	2.11.1 型号与标记示例 .....	(1269)
2.7.1 型号与标记.....	(1207)	2.11.2 减速器的外形尺寸 .....	(1270)
2.7.2 KWU 型减速器外形尺寸与装配 型式.....	(1207)	2.11.3 减速器的承载能力和选用 .....	(1271)
2.7.3 减速器的承载能力和选用.....	(1213)	2.12 NGW-L 型行星齿轮减速器 .....	(1276)
2.8 圆弧圆柱蜗杆减速器.....	(1218)	2.12.1 型号与标记示例 .....	(1276)
2.8.1 减速器的型式与型号标记.....	(1218)	2.12.2 型式与外形尺寸 .....	(1276)
2.8.2 减速器的外形尺寸和装配型式.....	(1219)	2.12.3 减速器的承载能力和选用 .....	(1278)
2.8.3 减速器承载能力和选用.....	(1225)	2.13 混合少齿差星轮减速器 .....	(1280)
2.9 直廓环面蜗杆减速器.....	(1225)	2.13.1 减速器的型式及标记示例 .....	(1280)
2.9.1 减速器型式和标记示例.....	(1230)	2.13.2 减速器的型式及外形尺寸 .....	(1280)
2.9.2 HW 型减速器外形尺寸.....	(1230)	2.13.3 减速器的承载能力和选用 .....	(1288)
2.9.3 HW 型减速器的承载能力 和选用.....	(1230)	2.14 XJ 型行星减速器(少齿差行星减 速器).....	(1300)
2.10 NGW 型行星齿轮减速器 .....	(1240)	2.14.1 减速器型式和标记示例 .....	(1300)
2.10.1 减速器的型式与标记 .....	(1240)	2.14.2 减速器外形尺寸 .....	(1301)
2.10.2 NGW 减速器的公称传动比与实际 传动比 .....	(1241)	2.14.3 减速器的承载能力 .....	(1303)
2.10.3 NAD、NAF 型减速器的形式尺寸 和承载能力 .....	(1242)	2.15 摆线针轮减速器 .....	(1304)
2.10.4 NBD、NBF 型减速器的形式尺寸和 承载能力 .....	(1248)	2.15.1 型号 .....	(1304)
2.10.5 NCD、NCF 型减速器形式尺寸及承 载能力 .....	(1253)	2.15.2 外形尺寸 .....	(1305)
2.10.6 NAZD、NAZF 型减速器形式尺寸 和承载能力 .....	(1258)	2.15.3 减速器的承载能力及选用 .....	(1310)
2.10.7 NBZD、NBZF 型减速器形式尺寸和 承载能力 .....	(1263)	2.16 双摆线针轮减速器 .....	(1313)
		2.16.1 减速器型式和标记示例 .....	(1313)
		2.16.2 减速器的承载能力与选用 .....	(1315)
		2.17 谐波齿轮减速器 .....	(1316)
		2.17.1 标记示例 .....	(1316)
		2.17.2 谐波减速器尺寸 .....	(1316)
		2.17.3 通用型谐波减速器的技术性能 .....	(1319)
		参考文献 .....	(1320)

超星全球  
图书馆提醒您：  
任何形式复制或  
传播重机大知识产权！

超星全球  
图书馆提醒您：  
任何形式复制或  
传播重机大知识产权！

# 第1章 常用资料、数据、计量单位和数学公式

## 1 常用资料和数据

表 1-1 汉语拼音字母

大 写	小 写	名 称		大 写	小 写	名 称		大 写	小 写	名 称	
		拼 音	汉 字 注 音			拼 音	汉 字 注 音			拼 音	汉 字 注 音
A	a	a	阿	J	j	jie	街	S	s	es	埃思
B	b	bē	玻埃	K	k	kē	科埃	T	t	te	特埃
C	c	cē	雌埃	L	l	el	埃勒	U	u	u	乌
D	d	dē	得埃	M	m	em	埃摸	V	v	ve	物埃
E	e	e	鹅	N	n	nē	讷埃	W	w	wa	蛙
F	f	ēf	埃佛	O	o	o	喔	X	x	xi	希
G	g	gē	哥埃	P	p	pē	坡埃	Y	y	ya	呀
H	h	ha	哈	Q	q	qiu	邱	Z	z	ze	资埃
I	i	i	衣	R	r	ar	阿儿				

注:V 只用来拼写外来语、少数民族语言和方言。

表 1-2 拉丁字母

正 体		斜 体		名 称 (国际音 标注音)	正 体		斜 体		名 称 (国际音 标注音)	正 体		斜 体		名 称 (国际音 标注音)
大 写	小 写	大 写	小 写		大 写	小 写	大 写	小 写		大 写	小 写	大 写	小 写	
A	a	A	a	[ei]	J	j	J	j	[dʒei]	S	s	S	s	[es]
B	b	B	b	[bi:]	K	k	K	k	[kei]	T	t	T	t	[ti:]
C	c	C	c	[si:]	L	l	L	l	[el]	U	u	U	u	[ju:]
D	d	D	d	[di:]	M	m	M	m	[em]	V	v	V	v	[vi:]
E	e	E	e	[i:]	N	n	N	n	[en]	W	w	W	w	[dʌblju:]
F	f	F	f	[ef]	O	o	O	o	[ou]	X	x	X	x	[eks]
G	g	G	g	[dʒi:]	P	p	P	p	[pi:]	Y	y	Y	y	[wai]
H	h	H	h	[eitʃ]	Q	q	Q	q	[kju:]	Z	z	Z	z	[zed]
I	i	I	i	[ai]	R	r	R	r	[ɑ:]					

表 1-3 希腊字母(摘自 GB3101—86)

正 体		斜 体		名 称 (英文读音)	正 体		斜 体		名 称 (英文读音)
大 写	小 写	大 写	小 写		大 写	小 写	大 写	小 写	
A	α	Α	α	alpha	Ν	ν	Ν	ν	nu
B	β	Β	β	beta	Ξ	ξ	Ξ	ξ	xi
Γ	γ	Γ	γ	gamma	Ο	ο	Ο	ο	omicron
Δ	δ	Δ	δ	delta	Π	π	Π	π	pi
E	ε	Ε	ε	epsilon	Ρ	ρ	Ρ	ρ	rho
Z	ζ	Ζ	ζ	zeta	Σ	σ	Σ	σ	sigma
H	η	Η	η	eta	Τ	τ	Τ	τ	tau
Θ	θ	Θ	θ	theta	Υ	υ	Υ	υ	upsilon
I	ι	Ι	ι	jota	Φ	φ, φ	Φ	φ, φ	phi
K	κ, κ	Κ	κ, κ	kappa	Χ	χ	Χ	χ	chi
Λ	λ	Λ	λ	lambda	Ψ	ψ	Ψ	ψ	psi
M	μ	Μ	μ	mu	Ω	ω	Ω	ω	omeg

表 1-4 国内部分标准代号

名 称	代 号	名 称	代 号	名 称	代 号
国家标准	GB	机械工业部标准	JB	煤炭工业部标准	MT
国家内部标准	GB <sub>n</sub>	· 重型机械局企业标准	JB/ZQ	化学工业部标准	HG
国家工程建设标准	GBJ	金属切削机床	GC	地质矿产部标准	DZ
国家军用标准	GJB	仪器、仪表	Y,ZBY	水力部标准	SD
国家专业标准	ZB	农业机械	NJ	原石油工业部标准	SY
中国科学院标准	KY	工程机械	GJ	原纺织工业部标准	FJ
国家计量局标准	JJC	电子工业部标准	SJ	原轻工业部标准	QB,SG
国家建材局标准	JC	冶金工业部标准	YB		

注：在代号后加“/Z”为指导性技术文件，如“YB/Z”为冶金部指导性技术文件；加“/T”为推荐性技术文件。

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 1-5 国外部分标准代号

名 称	代 号	名 称	代 号
国际标准化组织标准	ISO <sup>①</sup>	美国国家标准	ANSI
国际标准化协会标准	ISA	美国汽车协会标准	SAE
国际电工委员会标准	IEC	美国国家标准局标准	NBS
联合国工业发展组织标准	IDO	美国标准协会标准	ASA
法国标准协会标准	AFNOR	美国钢铁学会标准	AISI
法国国家标准	NF	美国齿轮制造者协会标准	AGMA
日本工业标准	JIS	美国机械工程师会学标准	ASME
日本工业产品标准统一调查会标准	JES	美国材料试验标准	ASTM
日本机械学会标准	JSME	航空材料的技术规格	AMS
日本齿轮工业协会标准	JGMA	俄罗斯国家标准	ГОСТ
英国标准	BS	原捷克斯洛伐克国家标准	CSN
德国工业标准	DIN	意大利标准	UNI
德国工程师协会标准	VDI	瑞典标准	SIS
加拿大标准协会标准	CSA		

①ISO的前身为ISA。

表 1-6 黑色金属硬度及强度换算之一(GB1172—74)

硬 度						抗拉强度 MPa													
洛氏		表面洛氏			维氏	布氏	碳钢	铬钢	铬钼钢	铬镍钢	铬钨钢	铬钒钢	铬钼钒钢	铬钼钒钨钢	镍钢	镍铬钢	超高强度钢	不锈钢	不分 钢种
HRC	HRA	HR15N	HR30N	HR45N	HV	HB													
70.0	86.6				1037														
69.0	86.1				997														
68.0	85.5				959														
67.0	85.0				923														
66.0	84.4				889														
65.0	83.9	92.2	81.3	71.7	856														
64.0	83.3	91.9	80.6	70.6	825														
63.0	82.8	91.7	79.8	69.5	795														
62.0	82.2	91.4	79.0	68.4	766														
61.0	81.7	91.0	78.1	67.3	739														
60.0	81.2	90.6	77.3	66.2	713												2691		2607
59.0	80.6	90.2	76.5	65.1	688												2558		2496
58.0	80.1	89.8	75.6	63.9	664												2437		2391
57.0	79.5	89.4	74.8	62.8	642												2324		2293
55.0	79.0	88.9	73.9	61.7	620												2224		2201

续表 1-6

硬 度						抗拉强度 MPa												
洛氏		表面洛氏			维氏	布氏		碳钢	铬钢	铬钒钢	铬镍钢	铬钼钢	铬钨钢	铬钼 镍钢	铬硅 锰钢	超高 强度钢	不锈钢	不分 钢种
HRC	HRA	HR 15N	HR 30N	HR 45N	HV	HB 3012	$d_{10}$ $2d_5$ $4d_{2.5}$ mm											
55.0	78.5	88.4	73.1	60.8	599					2066	2098				2086	2131		2115
54.0	77.9	87.9	72.2	59.4	579					2000	2025				2010	2045		2034
53.0	77.4	87.4	71.3	58.2	561					1937	1955	1925	1985	1938	1967			1957
52.0	76.9	86.8	70.4	57.1	543					1881	1875	1887	1861	1918	1870	1894		1885
51.0	76.3	86.3	69.5	55.9	525	501	2.73			1803	1816	1821	1799	1854	1804	1827		1817
50.0	75.8	85.7	68.6	54.7	509	488	2.77	1744	1731	1758	1758	1739	1793	1742	1765	1769		1753
49.0	75.3	85.2	67.7	53.6	493	474	2.81	1686	1666	1702	1698	1682	1733	1683	1707	1688		1692
48.0	74.7	84.6	66.8	52.4	478	461	2.85	1631	1605	1649	1640	1626	1676	1627	1652	1623		1635
47.0	74.2	84.0	65.9	51.2	462	449	2.89	1581	1549	1597	1584	1573	1620	1573	1600	1563		1581
46.0	73.7	83.5	65.0	50.1	449	436	2.93	1533	1497	1547	1531	1522	1567	1522	1550	1508		1529
45.0	73.2	82.9	64.1	48.9	436	421	2.97	1488	1488	1498	1480	1472	1516	1474	1502	1457		1480
44.0	72.6	82.3	63.2	47.7	423	413	3.01	1445	1403	1452	1431	1425	1467	1427	1455	1410		1434
43.0	72.1	81.7	62.3	46.5	411	401	3.05	1405	1361	1407	1385	1379	1420	1384	1409	1366		1389
42.0	71.6	81.1	61.3	45.4	399	391	3.09	1367	1322	1364	1340	1336	1375	1342	1362	1325		1347
41.0	71.1	80.5	60.4	44.2	388	380	3.13	1331	1284	1322	1298	1294	1331	1302	1315	1286		1307
40.0	70.5	79.9	59.5	43.0	377	370	3.17	1296	1249	1282	1257	1254	1290	1264	1267	1520		1268
39.0	70.0	79.3	58.6	41.8	367	360	3.21	1263	1216	1243	1219	1216	1250	1228	1218	1216		1232
38.0		78.7	57.6	40.6	357	350	3.26	1231	1184	1206	1132	1179	1212	1194		1184		1197
37.0		78.1	56.7	39.4	347	341	3.30	1200	1153	1171	1148	1144	1176	1161		1153		1163
36.0		77.5	55.8	38.2	338	332	3.34	1170	1124	1136	1115	1111	1141	1130		1126		1131
35.0		77.0	54.8	37.0	329	323	3.39	1141	1095	1104	1084	1079	1108	1101		1095		1100
34.0		76.4	53.9	25.9	320	314	3.43	1113	1068	1072	1054	1049	1077	1073		1067		1070
33.0		75.8	53.0	34.7	312	306	3.48	1086	1042	1042	1027	1020	1047	1046		1041		1042
32.0		75.2	52.0	33.5	304	298	3.52	1060	1016	1013	1001	993	1018	1020		1015		1015
31.0		74.7	51.1	32.3	296	291	3.56	1034	991	985	976	967	991	996		990		989
30.0		74.1	50.2	31.1	289	283	3.61	1009	967	959	953	943	966	973		966		904
29.0		73.5	49.2	29.9	281	276	3.65	984	943	933	932	919	941	951		942		940
28.0		73.0	48.3	28.7	274	269	3.70	961	920	909	912	897	918	930		919		917
27.0		72.4	47.3	27.5	268	263	3.74	937	898	886	893	877	897	910		897		895
26.0		71.9	46.4	26.3	261	257	3.78	914	876	864	876	857	876	892		875		874
25.0		71.4	45.5	25.1	255	251	3.83	892	855	843	860	838		874		853		854
24.0		70.8	44.5	23.9	249	245	3.87	870	834	823	845	821		856		832		835
23.0		70.3	43.6	22.7	243	240	3.91	849	814	803	831	805		840		812		816
22.0		69.8	42.6	21.5	237	234	3.95	829	794	785	819	789		825		792		799
21.0		69.3	41.7	20.4	231	229	4.00	809	775	767	807	775		810		773		782
20.0		68.8	40.7	19.2	226	225	4.03	790	757	751	797	761		796		754		767
19.0		68.3	39.8	18.0	221	220	4.07	771	739	735	788	749		782		737		752
18.0		67.8	38.9	16.8	216	216	4.11	753	723	719	779	737		769		719		737
17.0		67.3	37.9	15.6	211	211	4.15	736	706	705	772	726		757		703		724

- 注：1. 本表所列各种钢的换算值，对含碳量由低到高的钢种基本适用，但只有当试件组织均匀一致时，才能得到较精确的结果。
2. 表中洛氏硬度 HRC17.0~19 和 HRC68~70.0 区间，以及布氏硬度 HB450~501 区间的换算，分别超出金属洛氏硬度试验法（GB236--63）和金属布氏硬度试验法（GB231--63）所规定的范围，仅供参考。
3. “不分钢种”栏所列的强度值，适用于换算精度要求不高的一般钢种。
4. 表中  $d_{10}$ ——钢球为 10mm 时的压痕直径； $d_5$ ——钢球为 5mm 时的压痕直径； $d_{2.5}$ ——钢球为 2.5mm 时的压痕直径。
5. 本表不包括低碳钢。

表 1-7 黑色金属硬度及强度换算之二(GB1172—74)

硬 度								硬 度							
洛氏	表面洛氏			维氏	布氏		抗拉强度 MPa	洛氏	表面洛氏			维氏	布氏		抗拉强度 MPa
HRB	HR 15T	HR 30T	HR 45T	HV	HB 10D <sup>2</sup>	$d_{10}, 2d_5,$ $4d_{2.5}$ mm		HRB	HR 15T	HR 30T	HR 45T	HV	HB 10D <sup>2</sup>	$d_{10}, 2d_5,$ $4d_{2.5}$ mm	
100.0	91.5	81.7	71.7	233			803	80.0	85.9	68.9	51.0	146	133	3.06	508
99.0	91.2	81.0	70.7	227			783	79.0	85.7	68.2	50.0	143	130	3.09	498
98.0	90.9	80.4	69.6	222			763	78.0	85.4	67.6	49.0	140	128	3.11	489
97.0	90.6	79.8	68.6	216			744	77.0	85.1	67.0	47.9	138	126	3.14	480
96.0	90.4	79.1	67.6	211			726	76.0	84.8	66.3	46.9	135	124	3.16	472
95.0	90.1	78.5	66.5	206			708	75.0	84.5	65.7	45.9	132	122	3.19	464
94.0	89.8	77.8	65.5	201			691	74.0	84.3	65.1	44.8	130	120	3.21	456
93.0	89.5	77.2	64.5	196			675	73.0	84.0	64.1	43.8	128	118	3.24	449
92.0	89.3	76.6	63.4	191			659	72.0	83.7	63.8	42.8	125	116	3.27	442
91.0	89.0	75.9	62.4	187			644	71.0	83.4	63.1	41.7	123	115	3.29	435
90.0	88.7	75.3	61.4	183			629	70.0	83.2	62.5	40.7	121	113	3.31	429
89.0	88.4	74.6	60.3	178			614	69.0	82.9	61.9	39.7	119	112	3.33	423
88.0	88.1	74.0	59.3	174			601	68.0	82.6	61.2	38.6	117	110	3.35	418
87.0	87.9	73.4	58.3	170			587	67.0	82.3	60.6	37.6	115	109	3.37	412
86.0	87.6	72.7	57.2	166			575	66.0	82.1	59.9	36.6	114	108	3.39	407
85.0	87.3	72.1	56.2	163			562	65.0	81.8	59.3	35.5	112	107	3.40	403
84.0	87.0	71.4	55.2	159			550	64.0	81.5	58.7	34.5	110	106	3.42	398
83.0	86.8	70.8	54.1	156			539	63.0	81.2	58.0	33.5	109	105	3.43	394
82.0	86.5	70.2	53.1	152	138	3.00	528	62.0	80.9	57.4	32.4	108	104	3.45	390
81.0	86.2	69.5	52.1	149	136	3.02	518	61.0	80.7	56.7	31.7	106	103	3.46	386
								60.0	80.4	56.1	30.4	105	102	3.48	383

注:1. 本表适用于低碳钢。

2. 表中  $d_{10}, d_5$  及  $d_{2.5}$  意义见前表。

表 1-8 常用材料弹性模量及泊松比

名 称	弹性模量 E GPa	切变模量 G GPa	泊松比 $\mu$	名 称	弹性模量 E GPa	切变模量 G GPa	泊松比 $\mu$
灰铸铁	118~126	44.3	0.3	轧制锌	82	31.4	0.27
球墨铸铁	173		0.3	铅	16	6.8	0.42
碳钢、锻钢、 合金钢	206	79.4	0.3	玻璃	55	1.96	0.25
铸钢	202		0.3	有机玻璃	2.35~29.42		
轧制纯铜	108	39.2	0.31~0.34	橡胶	0.0078		0.47
冷拔纯铜	127	48.0		电木	1.96~2.94	0.69~2.06	0.35~0.38
轧制磷青铜	113	41.2	0.32~0.35	夹布酚醛塑料	3.92~8.83		
冷拔黄铜	89~97	34.3~36.3	0.32~0.42	赛璐珞	1.71~1.89	0.69~0.98	0.4
轧制锰青铜	108	39.2	0.35	尼龙 1010	1.07		
轧制铝	68	25.5~26.5	0.32~0.36	硬聚氯乙烯	3.14~3.92		0.34~0.35
拔制铝线	69			聚四氟乙烯	1.14~1.42		
铸铝青铜	103	11.1	0.3	低压聚乙烯	0.54~0.75		
铸锡青铜	103		0.3	高压聚乙烯	0.147~0.245		
硬铝合金	70	26.5	0.3	混凝土	13.73~39.2	4.9~15.69	0.1~0.18

表 1-9 常用材料极限强度的近似关系

材料名称	极 限 强 度					
	对 称 应 力 疲 劳 限 极			脉 动 应 力 疲 劳 限 极		
	拉伸疲劳极限 $\sigma_{-1}$	弯曲疲劳极限 $\sigma_{-1}$	扭转疲劳极限 $\tau_{-1}$	拉伸脉动疲劳极限 $\sigma_0$	弯曲脉动疲劳极限 $\sigma_0$	扭转脉动疲劳极限 $\tau_0$
结构钢	$\approx 0.3\sigma_b$	$\approx 0.43\sigma_b$	$\approx 0.25\sigma_b$	$\approx 1.42\sigma_{-1}$	$\approx 1.33\sigma_{-1}$	$\approx 1.5\tau_{-1}$
铸铁	$\approx 0.225\sigma_b$	$\approx 0.45\sigma_b$	$\approx 0.36\sigma_b$	$\approx 1.42\sigma_{-1}$	$\approx 1.35\sigma_{-1}$	$\approx 1.35\tau_{-1}$
铝合金	$\approx \frac{\sigma_b}{6} + 73.5 \text{ MPa}$	$\approx \frac{\sigma_b}{6} + 73.5 \text{ MPa}$	$\approx (0.55 \sim 0.58)\sigma_{-1}$	$\approx 1.5\sigma_{-1}$		

表 1-10 金属材料熔点、导热系数及比热容

名 称	熔点 $^{\circ}\text{C}$	热导率(导热系数)		比热容		名 称	熔点 $^{\circ}\text{C}$	热导率(导热系数)		比热容	
		W/(m·K)	J/(kg· $^{\circ}\text{C}$ )	W/(m·K)	J/(kg· $^{\circ}\text{C}$ )			W/(m·K)	J/(kg· $^{\circ}\text{C}$ )		
灰铸铁	1200	46.4~92.3	544.3	铝	658	203	904.3				
铸钢	1425		489.9	铅	327	34.8	129.8				
软钢	1400~1500	46.4	502.4	锡	232	62.6	234.5				
黄铜	950	92.8	393.6	锌	419	110	393.6				
青铜	995	63.8	385.2	镍	1452	59.2	452.2				
紫铜	1083	392	376.9								

注：表中的热导率数值指 0~100 $^{\circ}\text{C}$  范围内。

表 1-11 材料线膨胀系数  $\alpha \times 10^{-6} (1/^{\circ}\text{C})$

材 料	温 度 范 围 $^{\circ}\text{C}$									
	20	20~100	20~200	20~300	20~400	20~600	20~700	20~900	70~1000	
工程用铜		16.6~17.1	17.1~17.2	17.6	18~18.1	18.6				
黄铜		17.8	18.8	20.9						
青铜		17.6	17.9	18.2						
铸铝合金	18.44~24.5									
铝合金		22.0~24.0	23.4~24.8	24.0~25.9						
碳钢		10.6~12.2	11.3~13	12.1~13.3	12.9~13.9	13.5~14.3	14.7~15			
锈钢		11.2	11.8	12.4	13	13.6				
3Cr13		10.2	11.1	11.6	11.9	12.3	12.8			
1Cr18Ni9Ti		16.6	17	17.2	17.5	17.9	18.6	19.3		
铸铁		8.7~11.1	8.5~11.6	10.1~12.1	11.5~12.7	12.9~13.2				
镍铬合金		14.5							17.6	
砖	9.5									
水泥、混凝土	10~14									
胶木、硬橡皮	64~77									
玻璃		4~11.5								
赛璐珞		100								
有机玻璃		130								

表 1-12 常用材料的密度

材料名称	密 度 g/cm <sup>3</sup> (t/m <sup>3</sup> )	材料名称	密 度 g/cm <sup>3</sup> (t/m <sup>3</sup> )	材料名称	密 度 g/cm <sup>3</sup> (t/m <sup>3</sup> )
碳钢	7.3~7.85	黄铜	8.4~8.85	轧锌	7.1
铸钢	7.8	铸造黄铜	8.62	铅	11.37
高速钢(含钨9%)	8.3	锡青铜	8.7~8.9	锡	7.29
高速钢(含钨18%)	8.7	无锡青铜	7.5~8.2	金	19.32
合金钢	7.9	轧制磷青铜	8.8	银	10.5
镍铬钢	7.9	冷拉青铜	8.8	汞	13.55
灰铸铁	7.0	工业用铝	2.7	镁合金	1.74
白口铸铁	7.55	可铸铝合金	2.7	硅钢片	7.55~7.8
可锻铸铁	7.3	铝镍合金	2.7	锡基轴承合金	7.34~7.75
紫铜	8.9	镍	8.9	铅基轴承合金	9.33~10.67



续表 1-12

材料名称	密 长 g/cm <sup>3</sup> (t/m <sup>3</sup> )	材料名称	密 度 g/cm <sup>3</sup> (t/m <sup>3</sup> )	材料名称	密 度 g/cm <sup>3</sup> (t/m <sup>3</sup> )
硬质合金(钨钴)	14.4~14.9	酚醛层压板	1.3~1.45	生石灰	1.1
硬质合金(钨钴钽)	9.5~12.4	尼龙 6	1.13~1.14	熟石灰	1.2
胶木板、纤维板	1.3~1.4	尼龙 66	1.14~1.15	熟石灰	1.2
纯橡胶	0.93	尼龙 1010	1.04~1.06	水泥	1.2
皮革	0.4~1.2	橡胶夹布传动带	0.3~1.2	粘土耐火砖	2.10
聚氯乙烯	1.35~1.40	木材	0.4~0.75	硅质耐火砖	1.8~1.9
聚苯乙烯	0.91	石灰石	2.4~2.6	镁质耐火砖	2.6
有机玻璃	1.18~1.19	花岗石	2.6~3.0	镁铬质耐火砖	2.8
无填料的电木	1.2	砌砖	1.9~2.3	高铬质耐火砖	2.2~2.5
赛璐珞	1.4	混凝土	1.8~2.45	碳化硅	3.10

表 1-13 松散物料的堆密度和安息角

物料名称	堆密度 t/m <sup>3</sup>	安 息 角		物料名称	堆密度 t/m <sup>3</sup>	安 息 角	
		运 动	静 止			运 动	静 止
无烟煤(干,小)	0.7~1.0	27°~30°	27°~45°	锌烟尘	0.7~1.5		
烟煤	0.8	30°	35°~45°	黄铁矿烧渣	1.7~1.8		
褐煤	0.6~0.8	35°	35°~50°	铅锌团矿	1.3~1.8		
泥煤	0.29~0.5	40°	45°	黄铁矿球团矿	1.2~1.4		
泥煤(湿)	0.55~0.65	40°	45°	平炉渣(粗)	1.6~1.85		45°~50°
焦炭	0.36~0.53	35°	50°	高炉渣	0.6~1.0	35°	50°
木炭	0.2~0.4			铅锌水碎渣(湿)	1.5~1.6		42°
无烟煤粉	0.84~0.89		37°~45°	下煤灰	0.64~0.72		35°~45°
烟煤粉	0.4~0.7		37°~45°	煤灰	0.70		15°~20°
粉状石墨	0.45		40°~45°	粗砂(干)	1.4~1.9		50°
磁铁矿	2.5~3.5	30°~35°	40°~45°	细砂(干)	1.4~1.65	30°	
赤铁矿	2.0~2.8	30°~35°	40°~45°	细砂(湿)	1.9~2.1		30°~35°
褐铁矿	1.2~2.1	30°~35°	40°~45°	造型砂	0.8~1.3	30°	45°
硫铁矿(块)			45°	石灰石(大块)	1.6~2.0	30°~35°	40°~45°
锰矿	1.7~1.9		35°~45°	石灰石(中块)	1.2~1.5	30°~35°	40°~45°
镁砂(块)	2.2~2.5		40°~42°	石灰石(小块)	1.2~1.5	30°~35°	40°~45°
粉状镁砂	2.1~2.2		45°~50°	生石灰	1.7~1.8	25°	45°~50°
铜矿	1.7~2.1		35°~45°	碎石	1.32~2.0	35°	45°
铜精矿	1.3~1.8		40°	白云石(块)	1.2~2.0	35°	
铅精矿	1.9~2.4		40°	碎白云石	1.8~1.9	35°	
锌精矿	1.3~1.7		40°	砾石	1.5~1.9	30°	30°~45°
铅锌精矿	1.3~2.4		40°	粘土(小块)	0.7~1.5	40°	50°
铁烧结块	1.7~2.0		45°~50°	粘土(湿)	1.7		27°~45°
碎烧结块	1.4~1.6	35°		水泥	0.9~1.7	35°	40°~45°
铅烧结块	1.8~2.2			熟石灰(粉)	0.5		
铅锌烧结块	1.6~2.0			熟石灰(块)	2.0		

表 1-14 材料的滑动摩擦系数

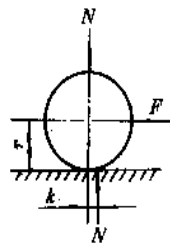
材料名称	摩 擦 系 数 $f$				材料名称	摩 擦 系 数 $f$			
	静 摩 擦		滑 动 摩 擦			静 摩 擦		滑 动 摩 擦	
	无润滑剂	有润滑剂	无润滑剂	有润滑剂		无润滑剂	有润滑剂	无润滑剂	有润滑剂
钢-钢	0.15	0.1~0.12	0.15	0.05~0.1	软钢-榆木			0.25	
钢-软钢			0.2	0.1~0.2	铸铁-榉木	0.65		0.3~0.5	0.2
钢-铸铁	0.3		0.18	0.05~0.15	铸铁-榆、杨木			0.4	0.1
钢-青铜	0.15	0.1~0.15	0.15	0.1~0.15	青铜-榉木	0.6		0.3	
软钢-铸铁	0.2		0.18	0.05~0.15	木材-木材	0.4~0.6	0.1	0.2~0.5	0.07~0.15
软钢-青铜	0.2		0.18	0.07~0.15	皮革(外)-榉木	0.6		0.3~0.5	
铸铁-铸铁		0.18	0.15	0.07~0.12	皮革(内)-榉木	0.4		0.3~0.4	
铸铁-青铜			0.15~0.2	0.07~0.15	皮革-铸铁	0.3~0.5	0.15	0.6	0.15
青铜-青铜		0.1	0.2	0.070.1	橡皮-铸铁			0.8	0.5
软钢-榉木	0.6	0.12	0.40.6	0.1	麻绳-榉木	0.8		0.5	

表 1-15 物体的摩擦系数

名 称		摩擦系数 $f$	名 称		摩擦系数 $f$	
滚 动 轴 承	深沟球轴承	径向载荷	0.002	滑 动 轴 承	液体摩擦	0.001~0.008
		轴向载荷	0.004		半液体摩擦	0.008~0.08
	角接触球轴承	径向载荷	0.003		半干摩擦	0.1~0.5
		轴向载荷	0.005	滚 动 轴 承	滚动轴承	0.002~0.005
	圆锥滚子轴承	径向载荷	0.008		层压胶木轴瓦	0.004~0.006
		轴向载荷	0.2		青铜轴瓦(用于热轧辊)	0.07~0.1
	调心球轴承		0.0015		青铜轴瓦(用于冷轧辊)	0.04~0.08
	圆柱滚子轴承		0.002		特殊密封全液体摩擦轴承	0.003~0.005
	长圆柱或螺旋滚子轴承		0.006		特殊密封半液体摩擦轴承	0.005~0.01
	滚针轴承		0.003		密封软填料盒中填料与轴的摩擦	0.2
推力球轴承		0.003	热钢在辊道上摩擦		0.3	
调心滚子轴承		0.004	冷钢在辊道上摩擦		0.15~0.18	
加 热 炉 内	金属在管子或金属条 上	0.4~0.6	制动器普通石棉制动带(无润滑) $p=0.2\sim0.6\text{MPa}$			0.35~0.48
	金属在炉底砖上	0.6~1	离合器装有黄铜丝的压制石棉带 $p=0.2\sim1.2\text{MPa}$		0.43~0.4	

表 1-16 滚动摩擦力臂(大约值)

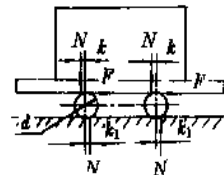
摩擦材料	滚动摩擦力臂 $k$ cm	摩擦材料	滚动摩擦力臂 $k$ cm
软钢与软钢	0.05	表面淬火车轮与钢轨	
铸铁与铸铁	0.05	圆锥形车轮	0.08~0.1
木材与钢	0.03~0.04	圆柱形车轮	0.05~0.070
木材与木材	0.05~0.03	钢轮与木面	0.15~0.25
钢板间的滚子(梁之活动支座)	0.02~0.07	橡胶轮胎对沥青路面	0.25
铸铁轮或钢轮与钢轨	0.05	橡胶轮胎对土路面	1~1.5



圆柱沿平面滚。滚动阻力矩为：  
 $M=Nk=Fr$   
 $k$ 为滚动摩擦力臂



两个具有固定轴线的圆柱,其中主动圆柱以  $N$  力压另一圆柱,两个圆柱相对滚动。主动圆柱上遇到的滚动阻力矩为：  
 $M=Nk(1+\frac{r_1}{r_2})$   
 $k$ 为滚动摩擦力臂



重物压在圆辊支承的平台上移动,每个圆辊承受的载重为  $N$ 。克服一个圆辊上摩擦阻力所需的牵引力  $F$

$$F = \frac{N}{d}(k+k_1)$$

$k$  和  $k_1$  依次是平台与圆辊之间和圆辊与固定支持物之间的滚动摩擦力臂

表 1-17 机械传动效率的概略数值

类别	传动型式	效率 $\eta$	类别	传动型式	效率 $\eta$
圆柱齿轮传动	很好跑合的 6 级精度和 7 级精度齿轮传动(稀油润滑)	0.98~0.995	滚动轴承	滚珠轴承(稀油润滑)	0.99
	8 级精度的一般齿轮传动(稀油润滑)	0.97		滚柱轴承(稀油润滑)	0.98
	9 级精度的齿轮传动(稀油润滑)	0.96	摩擦轮传动	平摩擦轮传动	0.85~0.96
	加工齿的开式齿轮传动(干油润滑)	0.94~0.96		槽摩擦轮传动	0.98~0.99
	铸造齿的开式齿轮传动	0.90~0.93		卷绳轮	0.95
	圆锥齿轮传动	很好跑合的 6 级和 7 级精度齿轮传动(稀油润滑)	0.97~0.98	联轴器	浮动联轴器
8 级精度的一般齿轮传动(稀油润滑)		0.94~0.97	齿式联轴器		0.99
加工齿的开式齿轮传动(干油润滑)		0.92~0.95	弹性联轴器		0.99~0.995
铸造齿开式齿轮传动		0.88~0.92	方向联轴器( $\alpha \leq 3^\circ$ )		0.97~0.98
			方向联轴器( $\alpha > 3^\circ$ )		0.95~0.97
梅花接轴		0.97~0.98	复合轮组	滑动轴承( $i=2\sim6$ )	0.98~0.99
		滚动轴承( $i=2\sim6$ )		0.99~0.995	
蜗杆传动	自锁蜗杆	0.40~0.45	运输滚筒	0.96	
	单头蜗杆	0.70~0.75	减(变)速器 <sup>①</sup>	单级圆柱齿轮减速器	0.97~0.98
	双头蜗杆	0.75~0.82		双级圆柱齿轮减速器	0.95~0.96
	三头和四头蜗杆	0.82~0.92		单级行星圆柱齿轮减速器(NGW 类型负号机构)	0.95~0.98
	环面蜗杆传动	0.85~0.95		单级行星摆线针轮减速器	0.90~0.97
单级圆锥齿轮减速器				0.95~0.96	
带传动	平带无压紧轮的开式传动	0.98	双级圆锥-圆柱齿轮减速器	0.94~0.95	
	平带有压紧轮的开式传动	0.97	无级变速器	0.92~0.95	
	平带交叉传动	0.90	轧机人字齿轮座(滑动轴承)	0.93~0.95	
	V 带传动	0.95	轧机人字齿轮座(滚动轴承)	0.94~0.96	
	同步带传动	0.96~0.98	轧机主减速器(包括主接手和电机接手)	0.93~0.96	
链传动	焊接链	0.93	丝杠传动	滑动丝杠	0.30~0.60
	片式关节链	0.95		滚动丝杠	0.85~0.9
	滚子链	0.96			
	齿形链	0.98			
滑动轴承	润滑不良	0.94			
	润滑正常	0.97			
	润滑特好(压力润滑)	0.98			
	液体摩擦	0.99			

①滚动轴承的损耗考虑在内。

## 2 计量单位和单位换算

### 2.1 国际单位制(SI)单位(GB3100—93)

国际单位制的构成如下:



表 1 21 由于人类健康安全防护上的需要而确定的具有专门名称的 SI 导出单位

量的名称	SI 导出单位		
	名称	符号	其他表示式
			用 SI 基本单位和 SI 导出单位表示
(放射性)活度	贝可(勒尔)	Bq	1Bq=s <sup>-1</sup>
吸收剂量 比释(子)能 比释动能	戈(瑞)	Gy	1Gy=1J/kg
剂量当量 剂量当量指数	希(沃特)	Sv	1Sv=1J/kg

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 1-22 SI 词头

因数	词头名称		符号	因数	词头名称		符号
	原文(法)	中文			原文(法)	中文	
10 <sup>24</sup>	yotta	尧(它)	Y	10 <sup>1</sup>	deci	分	d
10 <sup>21</sup>	zetta	泽(它)	Z	10 <sup>-2</sup>	centi	厘	c
10 <sup>18</sup>	exa	艾(可萨)	E	10 <sup>-3</sup>	milli	毫	m
10 <sup>15</sup>	peta	拍(它)	P	10 <sup>-6</sup>	micro	微	μ
10 <sup>12</sup>	tera	太(拉)	T	10 <sup>-9</sup>	nano	纳(诺)	n
10 <sup>9</sup>	giga	吉(咖)	G	10 <sup>-12</sup>	pico	皮(可)	p
10 <sup>6</sup>	mega	兆	M	10 <sup>-15</sup>	femto	飞(母托)	f
10 <sup>3</sup>	kilo	千	k	10 <sup>-18</sup>	atto	阿(托)	a
10 <sup>2</sup>	hecto	百	h	10 <sup>-21</sup>	zepto	仄(普托)	z
10 <sup>1</sup>	déca	十	da	10 <sup>-24</sup>	yocto	幺(科托)	y

表 1-23 可与 SI 并用的我国法定计量单位

量的名称	单位名称	单位符号	与 SI 单位的关系
时间	分	min	1 min=60 s
	(小)时	h	1 h=60 min=3 600 s
	日,(天)	d	1 d=24 h=86 400 s
〔平面〕角	度	(°)	1°=(π/180) rad
	〔角〕分	(')	1'=(1/60)°=(π/10 800) rad
	〔角〕秒	(")	1"=(1/60)'=(π/648 000) rad
体积,容积	升	L,(l)	1 L=1 dm <sup>3</sup> =10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
质量	吨	t	1 t=10 <sup>3</sup> kg
	原子质量单位	u	1 u≈1.660 565 5×10 <sup>-27</sup> kg
旋转速度	转每分	r/min	1r/min=(1/60) s <sup>-1</sup>
长度	海里	n mile	1n mile=1 852 m (只用于航程)
速度	节	kn	1 kn=1 n mile/h =(1 852/3 600) m/s (只用于航行)
能	电子伏	eV	1 eV≈1.602 189 2×10 <sup>-19</sup> J
级差	分贝	dB	
线密度	特(克斯)	tex	1 tex=10 <sup>-6</sup> kg/m
面积	公顷	hm <sup>2</sup>	1 hm <sup>2</sup> =10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>

注：1. 平面角单位度、分、秒的符号，在组合单位中应采用 (°)、(')、(") 的形式。例如，不用°/s 而用 (°) /s。  
2. 升的两个符号属同等地位，可任意选用。今后是否取消其中之一，待国际上有新规定后再行修改。  
3. 公顷的国际通用符号为 ha

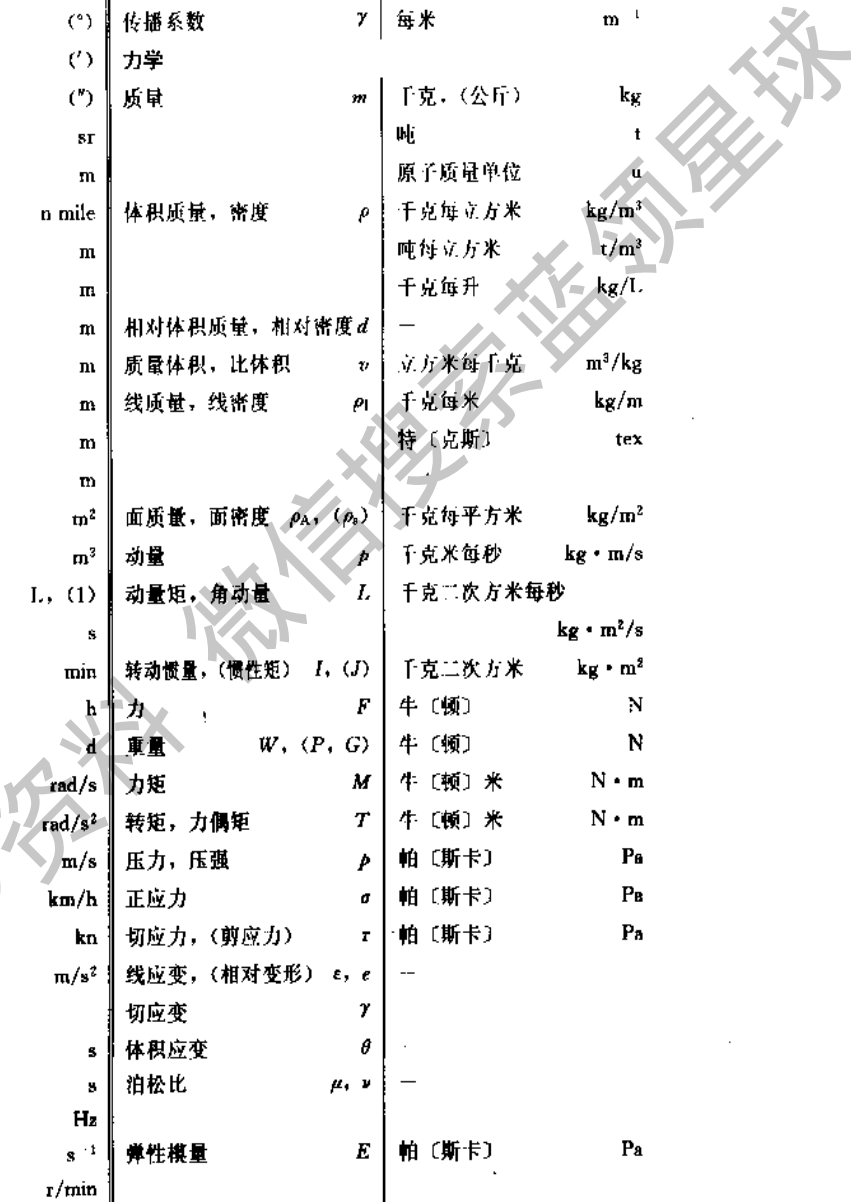
2.2 常用物理量符号及其法定单位 (摘自 GB3102.1~.7-93 强制性标准, 等效 ISO31-1

~7 92)

表 1-24 常用物理量符号及其法定单位

量的名称及符号	单位名称及符号	量的名称及符号	单位名称及符号
空间和时间		衰减系数	$a$ 每米 $m^{-1}$
〔平面〕角 $\alpha, \beta, \gamma, \theta, \varphi, \dots$	弧度	相位系数	$\beta$ 每米 $m^{-1}$
	度	传播系数	$\gamma$ 每米 $m^{-1}$
	(角)分	力学	
	(角)秒	质量	$m$ 千克, (公斤) $kg$
立体角 $\Omega$	球面度		吨 $t$
长度 $l, (L)$	米		原子质量单位 $u$
	海里	体积质量, 密度	$\rho$ 千克每立方米 $kg/m^3$
宽度 $b$	米		吨每立方米 $t/m^3$
	米		千克每升 $kg/L$
高度 $h$	米		相对体积质量, 相对密度 $d$ —
厚度 $\delta, (d)$	米	质量体积, 比体积	$v$ 立方米每千克 $m^3/kg$
半径 $r, R$	米	线质量, 线密度	$\rho_l$ 千克每米 $kg/m$
直径 $d, D$	米		特〔克斯〕 $tex$
程长 $s$	米		
距离 $d, r$	米		
面积 $A, (S)$	平方米	面质量, 面密度 $\rho_A, (\rho_s)$	千克每平方米 $kg/m^2$
体积, 容积 $V$	立方米	动量	$p$ 千克米每秒 $kg \cdot m/s$
	升	动量矩, 角动量	$L$ 千克二次方米每秒 $kg \cdot m^2/s$
时间, 时间间隔 $t$	秒		
持续时间	分	转动惯量, (惯性矩) $I, (J)$	千克二次方米 $kg \cdot m^2$
	〔小〕时	力	$F$ 牛〔顿〕 $N$
	天, (日)	重量 $W, (P, G)$	牛〔顿〕 $N$
		力矩	$M$ 牛〔顿〕米 $N \cdot m$
角速度 $\omega$	弧度每秒 $rad/s$	转矩, 力偶矩	$T$ 牛〔顿〕米 $N \cdot m$
角加速度 $a$	弧度每二次方秒 $rad/s^2$	压力, 压强	$p$ 帕〔斯卡〕 $Pa$
速度 $v, u, w, c$	米每秒	正应力	$\sigma$ 帕〔斯卡〕 $Pa$
	千米每小时	切应力, (剪应力)	$\tau$ 帕〔斯卡〕 $Pa$
加速度 $a$	米每二次方秒	线应变, (相对变形) $\epsilon, e$	—
		切应变	$\gamma$ —
周期及有关现象		体积应变	$\theta$ —
周期 $T$	秒	泊松比	$\mu, \nu$ —
时间常数 $\tau, (T)$	秒		
频率 $f, (\nu)$	赫〔兹〕	弹性模量	$E$ 帕〔斯卡〕 $Pa$
旋转速度 (转速), 旋转频率	每秒		
转频率	转每分	切变模量, (刚度模量) $G$	帕〔斯卡〕 $Pa$
角频率, 圆频率 $\omega$	弧度每秒	体积模量	$K$ 帕〔斯卡〕 $Pa$
波长 $\lambda$	米	〔体积〕压缩率 $k$	每帕〔斯卡〕 $Pa^{-1}$
波数 $\sigma$	每米	截面二次矩, 惯性矩 $I_x, I$	四次方米 $m^4$
圆波数, 角波数 $k$	每米	截面二次极矩, 极惯性矩 $I_p$	四次方米 $m^4$
阻尼系数 $\delta$	每秒		

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!



续表 1-24

量的名称及符号		单位名称及符号		量的名称及符号		单位名称及符号	
截面系数	$W, Z$	三次方米	$m^3$	电容	$C$	法[拉]	F
摩擦因数, (摩擦系数)	$\mu, (f)$	—	—	介电常数, (电容率)	$\epsilon$	法[拉]每米	F/m
(动力)粘度	$\eta, (\mu)$	帕(斯卡)秒	$Pa \cdot s$	相对介电常数, (相对电 容率)	$\epsilon_r$	—	—
运动粘度	$\nu$	二次方米每秒	$m^2/s$	电极化率	$\chi, \chi_e$	—	—
表面张力	$\gamma, \sigma$	牛[顿]每米	N/m	电极化强度	$P$	库[仑]每平方米	$C/m^2$
功	$W, (A)$	焦[耳]	J	电偶极矩	$p, (p_e)$	库[仑]·米	$C \cdot m$
能量:	$E$	同功的单位	—	电流密度	$J, (S)$	安[培]每平方米	$A/m^2$
势能, 位能	$E_p, (V)$	同功的单位	—	电流线密度	$A, (a)$	安[培]每米	$A/m$
动能	$E_k, (T)$	同功的单位	—	(直流)电阻	$R$	欧[姆]	$\Omega$
功率	$P$	瓦[特]	W	电抗	$X$	欧[姆]	$\Omega$
效率	$\eta$	—	—	阻抗, (复数阻抗)	$Z$	欧[姆]	$\Omega$
质量流量	$q_m$	千克每秒	$kg/s$	(直流)电导	$G$	西[门子]	S
体积流量	$q_v$	立方米每秒	$m^3/s$	电纳	$B$	西[门子]	S
雷诺数	$Re$	—	—	导纳, (复数导纳)	$Y$	西[门子]	S
热学				电阻率	$\rho$	欧[姆]·米	$\Omega \cdot m$
热力学温度	$T, (\theta)$	开[尔文]	K	电导率	$\gamma, \sigma$	西[门子]每米	$S/m$
摄氏温度	$t, \theta$	摄氏度	°C	电感, 自感	$L$	亨[利]	H
线(膨)胀系数	$\alpha_l$	每开[尔文]	$K^{-1}$	互感	$M, J_{12}$	亨[利]	H
体(膨)胀系数	$\alpha_v, \gamma$	每开[尔文]	$K^{-1}$	耦合因数, 耦合系数	$k, (\kappa)$	—	—
热, 热量	$Q$	焦[耳]	J	漏磁因数, 漏磁系数	$\sigma$	—	—
热流量	$\Phi$	瓦[特]	W	绕组匝数	$N$	—	—
面积热流量, 热流(量)密度 $q, \varphi$		瓦[特]每平方米	$W/m^2$	相数	$m$	—	—
热导率, (导热系数), $\lambda, k$		瓦[特]每米开[尔文]	$W/(m \cdot K)$	极对数	$P$	—	—
传热系数	$K(h)$	瓦[特]每平方米开[尔文]	$W/(m^2 \cdot K)$	(交流)电阻	$R$	欧[姆]	$\Omega$
表面传热系数	$h, (\alpha)$	瓦[特]每平方米开[尔文]	$W/(m^2 \cdot K)$	品质因数	$Q$	—	—
热扩散率	$a, (\alpha, k)$	平方米每秒	$m^2/s$	相(位)差, 相(位)移	$\varphi$	弧度	rad
热容	$C$	焦[耳]每开[尔文]	J/K	电能[量]	$W$	焦[耳]	J
质量热容	$c$	焦[耳]每千克开[尔文]	J/(kg · K)	磁场强度	$H$	安[培]每米	A/m
质量热比, 比热(容)比	$\gamma$	—	—	磁通势, 磁动势	$F, F_m$	安[培]	A
嫡	$S$	焦[耳]每开[尔文]	J/K	磁位差, (磁势差)	$U_m$	安[培]	A
质量嫡, 比嫡	$s$	焦[耳]每千克开[尔文]	J/(kg · K)	磁通(量)密度, 磁感应 强度	$B$	特[斯拉]	T
能[量]	$U, (E)$	焦[耳]	J	磁通(量)	$\Phi$	韦[伯]	Wb
焓	$H$	焦[耳]	J	磁矢位, (磁矢势)	$A$	韦[伯]每米	Wb/m
亥姆霍兹自由能	$A, F$	焦[耳]	J	坡印廷矢量	$S$	瓦[特]每平方米	$W/m^2$
吉布斯自由能	$G$	焦[耳]	J	磁导率	$\mu$	亨[利]每米	H/m
质量能, 比能	$e$	焦[耳]每千克	J/kg	相对磁导率	$\mu_r$	—	—
质量焓, 比焓	$h$	焦[耳]每千克	J/kg	磁化率	$k, (\chi_m, \chi)$	—	—
电学和磁学				(面)磁矩	$m$	安[培]平方米	$A \cdot m^2$
电流	$I$	安[培]	A	磁化强度	$M, H_i$	安[培]每米	A/m
电荷[量]	$Q$	库[仑]	C	磁极化强度	$J, B_i$	特[斯拉]	T
体积电荷, 电荷(体)密度 $\rho, (\gamma)$		库[仑]每立方米	$C/m^3$	磁阻	$R_m$	每亨[利]	$H^{-1}$
面积电荷, 电荷面密度	$\sigma$	库[仑]每平方米	$C/m^2$	磁导	$A, (P)$	亨[利]	H
电场强度	$E, (K)$	伏[特]每米	V/m	光及有关电磁辐射			
电位, (电势)	$V, \varphi$	伏[特]	V	辐(射)能 $Q, W, (U, Q_r)$		焦[耳]	J
电位差, (电势差), 电压	$U$	伏[特]	V	辐(射)功率, 辐(射)能 通量	$P, \Phi, (\Phi_r)$	瓦[特]	W
电动势	$E$	伏[特]	V	辐(射)强度	$I, (I_r)$	瓦[特]每球面度	$W/sr$
电通(量)密度	$D$	库[仑]每平方米	$C/m^2$	辐(射)亮度, 辐射度 $L, (L_r)$		瓦[特]每球面度平方米	$W/(sr \cdot m^2)$
电通[量]	$\Psi$	库[仑]	C				

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

微信搜索 超星领星球

续表 1-24

量的名称及符号	单位名称及符号	量的名称及符号	单位名称及符号
辐(射)出(射)度 $M, (M_e)$	瓦(特)每平方米 $W/m^2$	摩尔吸收系数 $\kappa$	平方米每摩(尔) $m^2/mol$
辐(射)照度 $E, (E_e)$	瓦(特)每平方米 $W/m^2$	折射率 $n$	—
发射率 $\epsilon$	—	声学	—
光通量 $\Phi, (\Phi_e)$	流(明) $lm$	静压 $p_s, (P_0)$	帕(斯卡)
光量 $Q, (Q_e)$	流(明)秒 $lm \cdot s$	声压 $p$	帕(斯卡)
发光强度 $I, (I_e)$	坎(德拉)	质点速度 $u$	米每秒
[光]亮度 $L, (L_e)$	坎(德拉)每平方米 $cd/m^2$	(瞬时)体积流, (体积速度) $U$	立方米每秒
光出射度 $M, (M_e)$	流(明)每平方米 $lm/m^2$	声速, (相速) $c$	米每秒
[光]照度 $E, (E_e)$	勒(克斯)	声能密度 $w, (e), (D)$	焦(耳)每立方米 $J/m^3$
曝光量 $H$	勒(克斯)秒 $lx \cdot s$	声能通量 $\Phi$	瓦(特)
光视效能 $K$	流(明)每瓦(特) $lm/W$	声强(度) $I$	瓦(特)每平方米 $W/m^2$
光谱光视效能 $K(\lambda)$	流(明)每瓦(特) $lm/W$	声阻抗率 $Z_s$	帕(斯卡)秒每米 $Pa \cdot s/m$
最大光谱光视效能 $K_m$	流(明)每瓦(特) $lm/W$	声阻抗 $Z_a$	帕(斯卡)秒每三次方米
光谱光视效率, (视见函数) $a(\lambda)$	—	力阻抗 $Z_m$	$Pa \cdot s/m^3$ 牛(顿)秒每米 $N \cdot s/m$
光谱吸收比, (光谱吸收系数) $\rho(\lambda)$	—	声功率级 $L_w$	分贝 $dB$
光谱反射比, (光谱反射系数) $r(\lambda)$	—	声压级 $L_p$	分贝 $dB$
光谱透射比, (光谱透射系数) $\tau(\lambda)$	—	声强级 $L_I$	分贝 $dB$
线性吸收系数 $a$	每米 $m^{-1}$	阻尼系数 $\delta$	—
线性衰减系数, 线性消光系数 $\mu, \mu_a$	每米 $m^{-1}$	反射因数, (反射系数) $r, (\rho)$	—
		透射因数, (透射系数) $\tau$	—
		吸收因数, (吸声系数) $\alpha$	—
		隔声量, 传声损失 $R$	分贝 $dB$
		混响时间 $T, (T_{60})$	秒 $s$

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

2.3 计量单位换算

表 1-25 常用计量单位换算表

单位名称及符号	单位换算	单位名称及符号	单位换算
长度		平面角	
· 米 $m$		· 弧度 $rad$	
· 海里 $n\ mile$	1852m	· 度 $(^\circ)$	$(\pi/180)\ rad$
英里 $mile$	1609.344m	· [角]分 $(')$	$(\pi/10800)\ rad$
英尺 $ft$	0.3048m	· [角]秒 $(")$	$(\pi/648000)\ rad$
英寸 $in$	0.0254m	时间	
码 $yd$	0.9144m	· 秒 $s$	
密耳 $mil$	$25.4 \times 10^{-6}m$	· 分 $min$	60 s
埃 $A$	$10^{-10}m$	· [小]时 $h$	3600 s
费密 $f$	$10^{-15}m$	· 天, (日) $d$	86400 s
面积		速度	
· 平方米 $m^2$		· 米每秒 $m/s$	
公顷 $ha$	10000m <sup>2</sup>	· 节 $kn$	0.514444 m/s
公亩 $a$	100m <sup>2</sup>	· 千米每小时 $km/h$	0.277778 m/s
平方英里 $mile^2$	$2.58999 \times 10^6 m^2$	· 米每分 $m/min$	0.0166667 m/s
平方英尺 $ft^2$	0.0929030m <sup>2</sup>	英里每小时 $mile/h$	0.44704 m/s
平方英寸 $in^2$	$6.4516 \times 10^{-4} m^2$	英尺每秒 $ft/s$	0.3048 m/s
体积, 容积		英寸每秒 $in/s$	0.0254 m/s
· 立方米 $m^3$		加速度	
· 升 $L, (l)$	$10^{-3} m^3$	· 米每二次方秒 $m/s^2$	
立方英尺 $ft^3$	0.0283168m <sup>3</sup>	英尺每二次方秒 $ft/s^2$	
立方英寸 $in^3$	$1.63871 \times 10^{-5} m^3$	伽 $Gal$	$10^{-2} m/s^2$
英加仑 $UKgal$	4.54609dm <sup>3</sup>	角速度	
美加仑 $USgal$	3.78541m <sup>3</sup>	· 弧度每秒 $rad/s$	



续表 1-25

单位名称及符号		单位换算	单位名称及符号		单位换算
· 转每分	r/min	$(\pi/30)$ rad/s	达因厘米	dyn·cm	$10^{-7}$ N·m
度每分	(°)/min	0.00029 rad/s	磅力英尺	lbf·ft	1.35582N·m
度每秒	(°)/s	0.01745 rad/s	转动惯量		
质量			· 千克二次方米	kg·m <sup>2</sup>	
· 千克,(公斤)	kg		磅二次方英尺	lb·ft <sup>2</sup>	0.0421401kg·m <sup>2</sup>
· 吨	t	1000kg	磅二次方英寸	lb·in <sup>2</sup>	$2.92640 \times 10^{-4}$ kg·m <sup>2</sup>
· 原子质量单位	u	$1.6605655 \times 10^{-27}$ kg	能量;功;热		
英吨	ton	1016.05kg	· 焦[耳]	J	
英担	cwt	50.8023kg	· 电子伏	eV	$1.60210892 \times 10^{-19}$ J
磅	lb	0.45359237kg	· 千瓦小时	kW·h	$3.6 \times 10^6$ J
夸特	qr, qtr	12.7006kg	千克力米	kgf·m	9.80665J
盎司	oz	28.3495g	卡	cal	4.1868J
格令	gr, gn	0.06479891g	尔格	erg	$10^{-7}$ J
线密度,纤度			英热单位	Btu	1055.06J
· 千克每米	kg/m		功率,辐射通量		
· 特[克斯]	tex	$10^{-6}$ kg/m	· 瓦[特]	W	
旦尼尔		$0.111112 \times 10^{-6}$ kg/m	乏	var	1W
磅每英尺	lb/ft	1.48816kg/m	伏安	VA	1W
磅每英寸	lb/in	17.8580kg/m	马力	PS	735.499W
密度			英马力	HP	745.7W
· 千克每立方米	kg/m <sup>3</sup>		电工马力		746W
· 吨每立方米	t/m <sup>3</sup>	1000kg/m <sup>3</sup>	卡每秒	cal/s	4.1868W
· 千克每升	kg/L	1000kg/m <sup>3</sup>	千卡每小时	kcal/h	1.163W
磅每立方英尺	lb/ft <sup>3</sup>	16.0185kg/m <sup>3</sup>	质量流量		
磅每立方英寸	lb/in <sup>3</sup>	27679.9kg/m <sup>3</sup>	· 千克每秒	kg/s	
比容,(比体积)			磅每秒	lb/s	0.453592kg/s
· 立方米每千克	m <sup>3</sup> /kg		磅每小时	lb/h	$1.25998 \times 10^{-4}$ kg/s
立方英尺每磅	ft <sup>3</sup> /lb	0.0624280m <sup>3</sup> /kg	体积流量		
立方英寸每磅	in <sup>3</sup> /lb	$3.61273 \times 10^{-6}$ m <sup>3</sup> /kg	· 立方米每秒	m <sup>3</sup> /s	
力;重力			立方英尺每秒	ft <sup>3</sup> /s	0.0283168m <sup>3</sup> /s
· 牛[顿]	N		立方英寸每小时	in <sup>3</sup> /h	$4.55196 \times 10^{-6}$ L/s
千克力	kgf	9.80665N	动力粘度		
磅力	lbf	4.44822N	· 帕[斯卡]秒	Pa·s	
达因	dyn	$10^{-6}$ N	泊	P, Po	0.1Pa·s
吨力	tf	$9.80665 \times 10^3$ N	厘泊	cP	$10^{-3}$ Pa·s
压力,压强;应力			千克力秒每平方米	kgf·s/m <sup>2</sup>	9.80665Pa·s
· 帕[斯卡]	Pa		磅力秒每平方米	lbf·s/ft <sup>2</sup>	47.8803Pa·s
巴	bar	$10^5$ Pa	磅力秒每平方英寸	lbf·s/in <sup>2</sup>	6894.76Pa·s
托	Torr	133.322Pa	运动粘度		
毫米汞柱	mmHg	133.322Pa	· 二次方米每秒	m <sup>2</sup> /s	
毫米水柱	mmH <sub>2</sub> O	9.80665Pa	斯托克斯	St	$10^{-4}$ m <sup>2</sup> /s
工程大气压	at	98066.5Pa	厘斯托克斯	cSt	$10^{-6}$ m <sup>2</sup> /s
标准大气压	atm	101325Pa	二次方英尺每秒	ft <sup>2</sup> /s	$9.29030 \times 10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s
力矩;转矩;力偶矩			二次方英寸每秒	in <sup>2</sup> /s	$6.4516 \times 10^{-4}$ m <sup>2</sup> /s
· 牛[顿]米	N·m				
公斤力米	kgf·m	9.80665N·m			
克力厘米	gf·cm	$9.80665 \times 10^{-5}$ N·m			

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

注: 1. 表中前面加点的词为法定计量单位的名称。

2. 单位名称中带方括号的字可省略。

3. 圆括号中的字为前者的同义语。

### 3 一般标准和规范

#### 3.1 一般标准

表 1-26 标准尺寸(摘自 GB2822—81)

mm

0.1~1.0				10~100						100~1000						1000~10000		
R		R <sub>s</sub>		R			R <sub>s</sub>			R			R <sub>s</sub>			R		
R10	R20	R <sub>s</sub> 10	R <sub>s</sub> 20	R10	R20	R40	R <sub>s</sub> 10	R <sub>s</sub> 20	R <sub>s</sub> 40	R10	R20	R40	R <sub>s</sub> 10	R <sub>s</sub> 20	R <sub>s</sub> 40	R10	R20	R40
0.100	0.100	0.10	0.10							100	100	100	100	100	100	1000	1000	1000
	0.112		0.11									106		105				1060
0.125	0.125	0.12	0.12	10.0	10.0		10	10		112	112		110	110		1120	1120	1120
	0.140		0.14		11.2			11			118			120				1180
0.160	0.160	0.16	0.16															1250
	0.180		0.18	12.5	12.5	12.5	12	12	12	125	125	125	125	125	125	1250	1250	1250
0.200	0.200	0.20	0.20		13.2	14.0						132		130				1320
	0.224		0.22		14.0	15		14	14	140	140		140	140	140	1400	1400	1400
0.250	0.250	0.25	0.25						15		150			150				1500
	0.280		0.28															
0.315	0.315	0.30	0.30	16.0	16.0	16.0	16	16	16	160	160	160	160	160	160	1600	1600	1600
	0.355		0.35			17.0			17		170			170				1700
0.400	0.400	0.40	0.40		18.0	18.0		18	18	180	180		180	180	180	1800	1800	1800
	0.450		0.45			19.0		19			190			190				1900
0.500	0.500	0.50	0.50															
	0.560		0.55	20.0	20.0	20.0	20	20	20	200	200	200	200	200	200	2000	2000	2000
0.630	0.630	0.60	0.60			21.2			21		212			210				2120
	0.710		0.70		22.4	22.4		22	22	224	224		220	220	220	2210	2210	2210
0.800	0.800	0.80	0.80			23.6		24			236			240				2360
	0.900		0.90															
1.000	1.000	1.00	1.00	25.0	25.0	25.0	25	25	25	250	250	250	250	250	250	2500	2500	2500
						26.5		26			265			260				2650
					28.0	28.0		28	28	280	280		280	280	280	2800	2800	2800
						30.0		30			300			300				3000
				31.5	31.5	31.5	32	32	32	315	315	315	320	320	320	3150	3150	3150
						33.5		34			335			340				3350
					35.5	35.5		36	36	355	355		360	360	360	3550	3550	3550
						37.5		38			375			380				3750
				40.0	40.0	40.0	40	40	40	400	400	400	400	400	400	4000	4000	4000
						42.5		42			425			420				4250
1.00	1.12	1.0	1.1	45.0	45.0		45	45	45	450	450		450	450	450	4500	4500	4500
1.25	1.25	1.2	1.2			47.5		48			475			480				4750
	1.40		1.4															
1.60	1.60	1.6	1.6	50.0	50.0	50.0	50	50	50	500	500	500	500	500	500	5000	5000	5000
	1.80		1.8			53.0		53			530			530				5300
2.00	2.00	2.0	2.0		56.0	56.0		56	56	560	560		560	560	560	5600	5600	5600
	2.24		2.2			60.0		60			600			600				6000
2.50	2.50	2.5	2.5															
	2.80		2.8	63.0	63.0	63.0	63	63	63	630	630	630	630	630	630	6300	6300	6300
3.15	3.15	3.0	3.0			67.0		67			670			670				6700
	3.55		3.5		71.0	71.0		71	71	710	710		710	710	710	7100	7100	7100
4.00	4.00	4.0	4.0			75.0		75			750			750				7500
	4.50		4.5															
5.00	5.00	5.0	5.0	80.0	80.0	80.0	80	80	80	800	800	800	800	800	800	8000	8000	8000
	5.60		5.5			85.0		85			850			850				8500
6.30	6.30	6.0	6.0		90.0	90.0		90	90	900	900		900	900	900	9000	9000	9000
	7.10		7.0			95.0		95			950			950				9500
8.00	8.00	8.0	8.0															
	9.00		9.0	100.0	100.0	100.0	100	100	100									
10.00	10.00	10.0	10.0							1000	1000	1000	1000	1000	1000	10000	10000	10000

浏览器提醒您：  
本复制品  
请尊重相关知识产权！

星球

注：1. 标准规定 0.01~20000mm 范围内机械制造业中常用的标准尺寸（直径、长度、高度等）系列（本表仅摘录 0.1~10000mm），适用于有互换性或系列化要求的主要尺寸（如安装、连接尺寸，有公差要求的配合尺寸，决定产品系列的公称尺寸）。其它结构尺寸也应尽量采用。对已有专用标准规定的尺寸，可按专用标准选用。  
2. 选择系列及单个尺寸时，应首先在优先数系 R 系列按照 R10、R20、R40 的顺序，优先选用公比较大的基本系列及其单值。如必须将数值圆整，可在相应的 R<sub>s</sub> 系列（选用优先数化整值系列制订的标准尺寸系列）中选用标准尺寸，其优选顺序为 R<sub>s</sub>10、R<sub>s</sub>20、R<sub>s</sub>40。

表 1-27 机器轴高(摘自 GB12217—90 参照 ISO496—73)

轴高的基本尺寸 $h$ mm											
I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
25	25		26			112	105			450	
		28	30		125		118		500		475
	32		34			140	132			560	530
		36	38	160			150	630			600
40			42			180	170			710	670
		45	48		200		190		800		750
	50		53			225	212			900	850
		56	60	250			236	1000			950
63			67			280	265			1120	1060
		71	75		315		300		1250		1180
	80		85			355	335			1400	1320
		90	95	400			375	1600			1500
100							425				

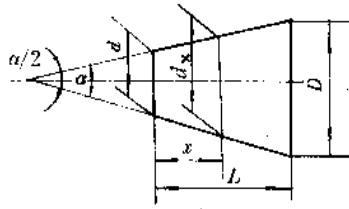
  

轴高的极限偏差 mm			平行度公差 mm		
轴高 $h$	极限偏差		轴高 $h$	平行度公差	
	电动机, 从动机器, 减速器等	除电动机以外的主动机器		$L < 2.5h$	$2.5h \leq L \leq 4h$
25~50	0 -0.4	+0.4 0	25~50	0.2	0.3 0.4
>50~250	0 -0.5	+0.5 0	>50~250	0.25	0.4 0.5
>250~630	0 -1.0	+1.0 0	>250~630	0.5	0.75 1.0
>630~1000	0 -1.5	+1.5 0	>650~1000	0.75	1.0 1.5
>1000	0 -2.0	+2.0 0	>1000	1.0	1.5 2.0

超星阅读器提醒您：  
530 使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

- 注：1. 轴高应优先选用第 I 系列的数值。如不能满足需要时，可选用第 II 系列的数值，其次选用第 III 系列的数值，第 IV 系列的数值尽量不采用。
2. 当轴高大于 1600mm 时，推荐选用 160 至 1000mm 范围内的数值再乘以 10。
3. 对于支承平面不在底部的机器，选用极限偏差及平行公差时，应按轴伸轴线到机器底部的距离选取，即假设支承面是在机器底部的最低点。
4.  $L$  为轴的全长。（一般在轴的两端测量，若不能在两端点测量时，可取轴上任意两点，其测量结果应按轴的全长和该两点间的距离之比相应的增大。）

表 1-28 锥度与锥角系列(摘自 GB157—89 等效 ISO1119—75)



$$\text{锥度 } C = \frac{D-d}{L} = 2 \tan \frac{\alpha}{2}$$

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

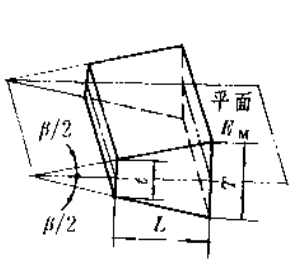
一般用途圆锥的锥度与锥角

基本值		推算值		应用举例
系列 1	系列 2	圆锥角 $\alpha$	锥度 $C$	
120°		—	—	螺纹孔的内倒角, 填料釜盆内填料的锥度
90°		—	—	沉头螺钉头, 螺纹倒角, 轴的倒角
	75°	—	—	1 : 0.651613 车床顶尖, 中心孔
60°		—	—	1 : 0.866025 同上
45°		—	—	1 : 1.207107 轻型螺旋管接口的锥形密合
30°		—	—	1 : 1.866025 摩擦离合器
1 : 3		18°55'28.7"	18.924644°	—
	1 : 4	14°15'0.1"	14.250033°	—
1 : 5		11°25'16.3"	11.421186°	—
	1 : 6	9°31'38.2"	9.522783°	—
	1 : 7	8°10'16.4"	8.171234°	—
	1 : 8	7°9'9.6"	7.152669°	—
1 : 10		5°43'29.3"	5.724810°	—
	1 : 12	4°46'18.8"	4.771888°	—
	1 : 15	3°49'5.9"	3.818305°	—
1 : 20		2°51'51.1"	2.864192°	—
1 : 30		1°54'34.9"	1.909683°	—
	1 : 40	1°25'56.4"	1.432320°	—
1 : 50		1°8'45.2"	1.145877°	—
1 : 100		0°34'22.6"	0.572953°	—
1 : 200		0°17'11.3"	0.286478°	—
1 : 500		0°6'52.5"	0.114592°	—

特殊用途圆锥的锥度与锥角

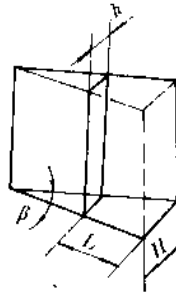
7 : 24	16°35'39.4"	16.594290°	1 : 3.428571	机床主轴, 工具配合
1 : 9	6°21'34.8"	6.359660°	—	电池接头
1 : 16.666	3°26'12.7"	3.436853°	—	医疗设备
1 : 19.002	3°0'52.4"	3.014554°	—	莫氏锥 No5
1 : 19.180	2°59'11.7"	2.986590°	—	No6
1 : 19.212	2°58'53.8"	2.981618°	—	No0
1 : 19.254	2°58'30.4"	2.975117°	—	No4
1 : 19.992	2°52'31.4"	2.875402°	—	No3
1 : 20.020	2°51'40.8"	2.861332°	—	No2
1 : 20.047	2°51'26.9"	2.857480°	—	No1

表 1-29 棱体的角度与斜度 (GB4096—83 参照 ISO2538—74)



$$\text{比率 } C_p = \frac{T-t}{L}$$

$$C_p = 2 \tan \frac{\beta}{2} = 1 : \frac{1}{2} \cdot \cot \frac{\beta}{2}$$



$$\text{斜度 } S = \frac{H-h}{L}$$

$$S = \tan \beta$$

$$= 1 : \cot \beta$$

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

一般用途棱体的角度与斜度

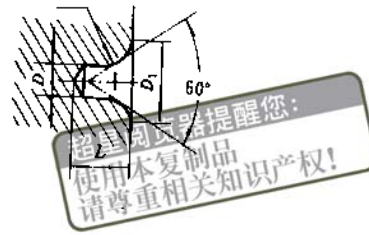
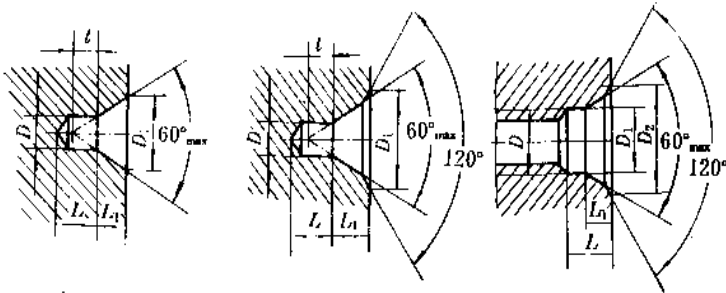
基本值			推算值		
系列 1	系列 2	S	C <sub>p</sub>	S	β
120°	—	—	1 : 0.288675	—	—
90°	—	—	1 : 0.50000	—	—
—	75°	—	1 : 0.651615	1 : 0.267949	—
60°	—	—	1 : 0.866025	1 : 0.577350	—
45°	—	—	1 : 1.207107	1 : 1.000000	—
—	40°	—	1 : 1.373739	1 : 1.191754	—
30°	—	—	1 : 1.866025	1 : 1.732051	—
20°	—	—	1 : 2.835641	1 : 2.747477	—
15°	—	—	1 : 3.797877	1 : 3.732051	—
—	10°	—	1 : 5.715026	1 : 5.671282	—
—	8°	—	1 : 7.150333	1 : 7.115370	—
—	7°	—	1 : 8.174928	1 : 8.144346	—
—	6°	—	1 : 9.540568	1 : 9.514364	—
—	—	1 : 10	—	—	5°42'38"
5°	—	—	1 : 11.451883	1 : 11.430052	—
—	4°	—	1 : 14.318127	1 : 14.300666	—
—	3°	—	1 : 19.094230	1 : 19.081137	—
—	—	1 : 20	—	—	2°51'44.7"
—	2°	—	1 : 28.644982	1 : 28.636253	—
—	—	1 : 50	—	—	1°8'44.7"
—	1°	—	1 : 57.294327	1 : 57.289962	—
—	—	1 : 100	—	—	0°34'25.5"
—	0°30'	—	1 : 114.590832	1 : 114.588650	—
—	—	1 : 200	—	—	0°17'11.3"
—	—	1 : 500	—	—	0°6'52.5"

特殊用途棱体的角度与斜度

基本值	推算值	
角度 β	C <sub>p</sub>	
108°	1 : 0.3632713	V 型体
72°	1 : 0.6881910	V 型体
55°	1 : 0.9604911	导轨
50°	1 : 1.0722535	棒

注：优先选用第一系列，当不能满足需要时，选用第二系列。

表 1-30 中 心 孔(GB145—85 等效 ISO866—75)



A 型 不带护锥中心孔  
等效 ISO866—1975

B 型 带护锥中心孔  
等效 ISO2540—1972

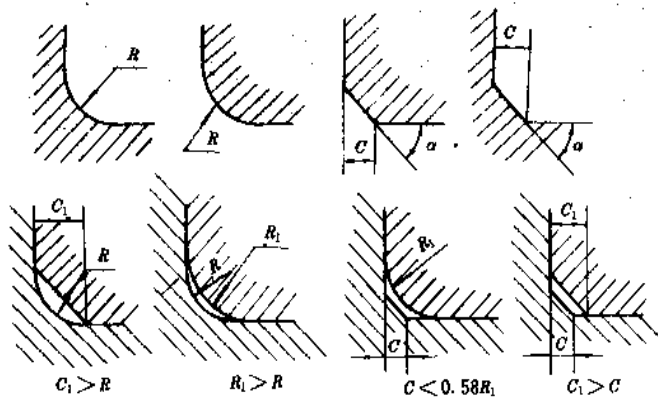
C 型 带螺纹中心孔

R 型 弧形中心孔  
等效 ISO2541—1972

D			D <sub>1</sub>			L <sub>1</sub> (参考)		t(参考)		L <sub>min</sub>		r		D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	L	L <sub>1</sub> (参考)	选择中心孔的参考数据		
A 型	B 型	R 型	A 型	B 型	R 型	A 型	B 型	A 型	B 型	A 型	B 型	R 型	max	min					原料端部最小直径 D <sub>0</sub>	轴状原料最大直径 D <sub>c</sub>	工作最大重量 t
(0.50)	—	—	1.06	—	—	0.48	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(0.63)	—	—	1.32	—	—	0.60	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(0.80)	—	—	1.70	—	—	0.78	—	0.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.00	—	—	2.12	3.15	2.12	0.97	1.27	0.9	—	2.3	3.15	2.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(1.25)	—	—	2.65	4.00	2.65	1.21	1.60	1.1	—	2.8	4.00	3.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.60	—	—	3.35	5.00	3.35	1.52	1.99	1.4	—	3.5	5.00	4.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.00	—	—	4.25	6.30	4.25	1.95	2.54	1.8	—	4.4	6.30	5.00	—	—	—	—	—	8	>10~18	0.12	
2.50	—	—	5.30	8.00	5.30	2.42	3.20	2.2	—	5.5	8.00	6.30	—	—	—	—	—	10	>18~30	0.2	
3.15	—	—	6.70	10.00	6.70	3.07	4.03	2.8	—	7.0	10.00	8.00	M3	3.2	5.8	2.6	1.8	12	>30~50	0.5	
4.00	—	—	8.50	12.50	8.50	3.90	5.05	3.5	—	8.9	12.50	10.00	M4	4.3	7.4	3.2	2.1	15	>50~80	0.8	
(5.00)	—	—	10.60	16.00	10.60	4.85	6.41	4.4	—	11.2	16.00	12.50	M5	5.3	8.8	4.0	2.4	20	>80~120	1	
6.30	—	—	13.20	18.00	13.20	5.98	7.36	5.5	—	14.0	20.00	16.00	M6	6.4	10.5	5.0	2.8	25	>120~180	1.5	
(8.00)	—	—	17.00	22.40	17.00	7.70	9.36	7.0	—	17.9	25.00	20.00	M8	8.4	13.2	6.0	3.3	30	>180~220	2	
10.00	—	—	21.20	28.00	21.20	9.70	11.66	8.7	—	22.5	31.5	25.00	M10	10.5	16.3	7.5	3.8	35	>180~220	2.5	
													M12	13.0	19.8	9.5	4.4	42	>220~260	3	
													M16	17.0	25.3	12.0	5.2	50	>260~300	5	
													M20	21.0	31.3	15.0	6.4	60	>300~360	7	
													M24	25.0	33.0	18.0	8.0	70	>360	10	

- 注：1. 对于重的轴，须选定中心孔尺寸和表面粗糙度，并在零件图上画出。  
 2. 中心孔的表面粗糙度按其用途由设计者选定。  
 3. C型孔的 L<sub>1</sub> 根据固定螺钉尺寸决定，但不得小于表中 L<sub>1</sub> 的数据。  
 4. 不要求保留中心孔的零件采用 A 型；要求保留中心孔的零件采用 B 型，将零件固定在轴上的中心孔采用 C 型。  
 5. 括号内尺寸尽量不用。

表 1-31 零件倒圆与倒角 (GB6403.4-86)



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

直径 D		~3		>3~6		>6~10		>10~18		>18~30		>30~50		>50~80	
R	$R_1$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.6	2.0			
C	$C_{max}$ ( $C < 0.58R_1$ )	-	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.8	1.0			

直径 D		>80 ~120		>120 ~180		>180 ~250		>250 ~320		>320 ~400		>400 ~500		>500 ~630		>630 ~800		>800 ~1000		>1000 ~1250		>1250 ~1600	
R	$R_1$	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10	12	16	20	25											
C	$C_{max}$ ( $C < 0.58R_1$ )	1.2	1.6	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.9	8.0	10	12											

注：α一般采用45°，也可采用30°或60°。

表 1-32 圆形零件自由表面过渡圆角半径和静配合联接轴用倒角

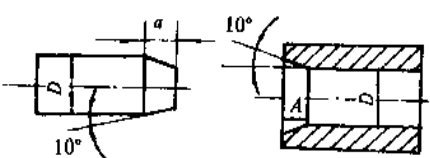
mm

圆角半径		$D-d$																	
		2	5	8	10	15	20	25	30	35	40	50	55	65	70	90	100	130	
		R	1	2	3	4	5	8	10	12	12	16	16	20	20	25	25	30	30
静配合联接轴倒角		$D-d$																	
			140	170	180	220	230	290	300	360	370	450	460	540	550	650	660	760	
		R	40	40	50	50	60	60	80	80	100	100	125	125	160	160	200	200	
		D	≤10	>10 ~18	>18 ~30	>30 ~50	>50 ~80	>80 ~120	>120 ~180	>180 ~260	>260 ~360	>360 ~500							
		a	1	1.5	2	3	5	5	8	10	10	12							
c	0.5	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8									
α		30°						10°											

注：尺寸 D-d 是表中数值的中间值时，则按较小尺寸来选取 R。例如 D-d=98，则按 90 选 R=25。

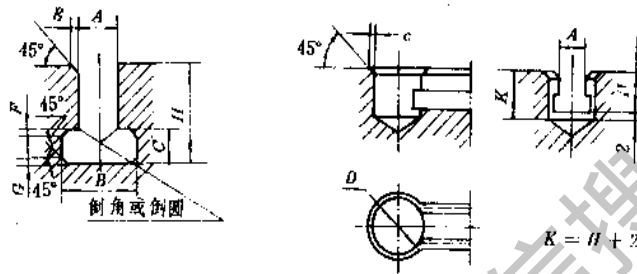
表 1-33 过渡配合、静配合嵌人倒角

mm



D	倒角深	配 合			
		u6, s6, s7, r6, n6, m6	t7	u8	z8
≤50	a	0.5	1	1.5	2
	A	1	1.5	2	2.5
50~100	a	1	2	2.5	3.5
	A	1.5	2.5	3.5	4.5
100~250	a	2	3	4	5
	A	2.5	3.5	4.5	6
250~500	a	3.5	4.5	7	8.5
	A	4	5.5	8	10

表 1-34 T 形槽 (GB158—84 参照 ISO299—73)



T 形 槽

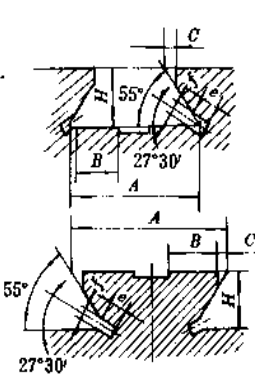
基本尺寸	极限偏差		B		C		H		E	F	G	K	D		c
	基准槽 H8	固定槽 H12	最小尺寸	最大尺寸	最小尺寸	最大尺寸	最小尺寸	最大尺寸					基本尺寸	极限偏差	
	5	+0.018	+0.12	10	11	3	3.5	8	10	1	0.6	1	12	15	+1
6	0	0	11	12.5	5	6	11	13	15				16	0	
8	+0.020	+0.15	14.5	16	7	8	15	18	1	0.6	1	20	20	+1.5	1
10	0	0	16	18	7	8	17	21				23	22		
12	+0.027	+0.18	19	21	8	9	20	25	1.6	1	1.6	30	32	0	1.5
14			23	25	9	11	23	28				38	42		
18	+0.033	+0.21	30	32	12	14	30	36	1.6	1	2.5	47	50	+2	2
22			37	40	16	18	38	45				58	62		
28	0	0	46	50	20	22	48	56	2.5	1	4	73	76	0	2
36	+0.039	+0.25	56	60	25	28	61	71				87	92		
42			68	72	32	35	74	85	97	108					
43	+0.045	+0.30	80	85	36	40	84	95	2	6	6	108	122	0	2
54			90	95	40	44	94	106				108	122		

注：宽度 A 的两侧面表面粗糙度：基准槽为  $R_a \approx 25\mu\text{m}$ ，固定槽为  $R_a \approx 6.3\mu\text{m}$ ，其余为  $R_a \approx 12.5\mu\text{m}$ 。



表 1-35 燕尾槽 (JB/ZQ4241—86)

mm



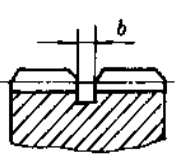
A	40 ~65	50 ~70	60 ~90	80 ~125	100 ~160	125 ~200	160 ~250	200 ~320	250 ~400	320 ~500
B	12	16	20	25	32	40	50	65	80	100
C	1.5~5									
e	1.5		2.0				2.5			
f	2		3				4			
H	8	10	12	16	20	25	32	40	50	65

注: 1. “A” 的系列为: 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 320, 360, 400, 450, 500.

2. “C” 为推荐值。

表 1-36 滚刀滚齿退刀槽

mm



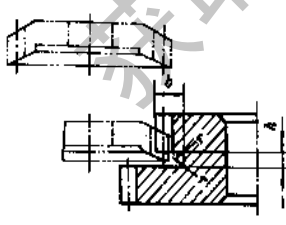
法向模数 $m_n$	螺旋角 $\beta$				法向模数 $m_n$	螺旋角 $\beta$			
	25°	30°	35°	40°		25°	30°	35°	40°
	退刀槽最小宽度 $b$					退刀槽最小宽度 $b$			
4	47	51	54	57	18	137	142	146	148
5	56	60	63	65	20	150	156	160	163
6	64	68	72	75	22	160	166	170	173
7	68	72	75	77	25	176	181	185	188
8	78	82	86	88	28	192	197	201	203
9	88	93	97	100	30	203	209	213	216
10	98(91)	103(95)	108(98)	111(100)	33	219	225	229	232
12	100	104	107	109	36	239	246	250	253
14 <sup>1</sup>	113	117	120	122	40	250	255	259	261
16	125	129	132	134					

注: 1. 本表按  $z \leq 120$  制订的, 当  $z > 120$  时, 数值应适当增大。

2.  $m_n \leq 10\text{mm}$  为整体滚刀;  $m_n > 10\text{mm}$  时及括号中数值为镶片滚刀。

表 1-37 插齿空刀槽 (JB/ZQ4239—86)

mm



模数	2	2.5	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	25	
$h_{min}$	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	12	
$b_{min}$	5	6	7.5	10.5	13	15	16	19	22	24	28	33	38	42	45	51	58	
r	0.5				1.0													

表 1-38 齿轮滚刀外形尺寸(摘自 GB6083—85 等效 ISO2490—75)

mm

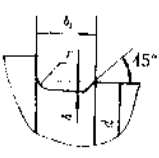
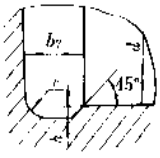
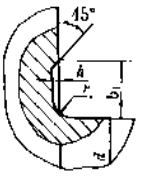
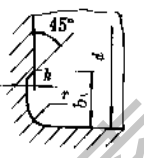
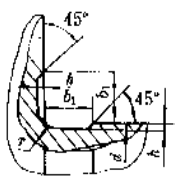
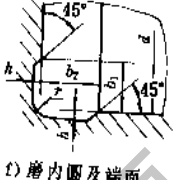
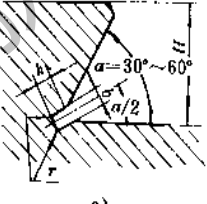
模数系列	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	8	9	10
滚刀 外径 D	1 型	63	71	80	90	100			112			125		140			160	180	200			
	1 型	50	63	71		80			90			100	112	118	125	140	150					

注:1型适用于 JB3327—83 所规定的 AAA 级滚刀及 GB6084—85 所规定的 AA 级滚刀。

■型适用于 GB6084—85 所规定的 AA、A、B、C 四种精度的滚刀。

表 1-39 砂轮越程槽(GB6403.5—86)

mm

回 转 面 及 端 面 砂 轮 越 程 槽	 <p>a) 磨外圆</p>	 <p>b) 磨内圆</p>	 <p>c) 磨外端面</p>	 <p>d) 磨内端面</p>																																																			
	 <p>e) 磨外圆及端面</p>	 <p>f) 磨内圆及端面</p>	<table border="1"> <tr> <td><math>b_1</math></td> <td>0.6</td> <td>1.0</td> <td>1.6</td> <td>2.0</td> <td>3.0</td> <td>4.0</td> <td>5.0</td> <td>8.0</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td><math>b_2</math></td> <td>2.0</td> <td>3.0</td> <td>4.9</td> <td colspan="2">5.0</td> <td>8.0</td> <td>10</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><math>h</math></td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>0.3</td> <td>0.4</td> <td>0.6</td> <td>0.8</td> <td>1.2</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><math>r</math></td> <td>0.2</td> <td>0.5</td> <td>0.8</td> <td>1.0</td> <td>1.6</td> <td>2.0</td> <td>3.0</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><math>d</math></td> <td colspan="2">~10</td> <td colspan="2">&gt;10~50</td> <td colspan="2">&gt;50~100</td> <td colspan="3">&gt;100</td> </tr> </table>			$b_1$	0.6	1.0	1.6	2.0	3.0	4.0	5.0	8.0	10	$b_2$	2.0	3.0	4.9	5.0		8.0	10			$h$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.2			$r$	0.2	0.5	0.8	1.0	1.6	2.0	3.0			$d$	~10		>10~50		>50~100		>100		
	$b_1$	0.6	1.0	1.6	2.0	3.0	4.0	5.0	8.0	10																																													
	$b_2$	2.0	3.0	4.9	5.0		8.0	10																																															
	$h$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.2																																															
$r$	0.2	0.5	0.8	1.0	1.6	2.0	3.0																																																
$d$	~10		>10~50		>50~100		>100																																																
<p>注:1. 越程槽内直线相交处,不允许产生尖角。 2. 越程槽深度 <math>k</math> 与圆弧半径 <math>r</math>,要满足 <math>r &lt; 3h</math>。</p>																																																							
燕 尾 导 轨 砂 轮 越 程 槽	 <p>g)</p>																																																						
	$H$	<5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80																																									
	$b$	1		2		3		4		5		6																																											
	$h$	1		2		3		4		5		6																																											
$r$	0.5	0.5	1.0		1.6		1.6		1.6		2.0																																												

续表 1-39

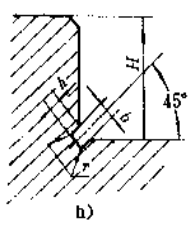
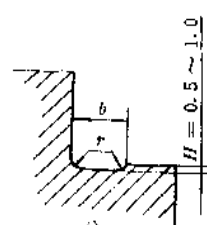
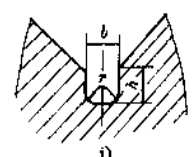
矩形导轨砂轮越程槽		H	8	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100		
		b	2				3				5		8			
		h	1.6				2.0				3.0		5.0			
		r	0.5				1.0				1.6		2.0			
平面砂轮越程槽		V形砂轮越程槽		b	2	3	4	5								
				h	1.6	2.0	2.5	3.0								
				r	0.5	1.0	1.2	1.6								

表 1-40 刨切越程槽

mm

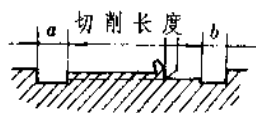

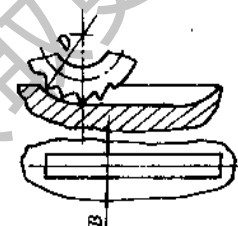
	名称	刨切越程 a+b
	龙门刨	100~200
	牛头刨床、立刨床	50~75

表 1-41 弧形槽端部半径

mm

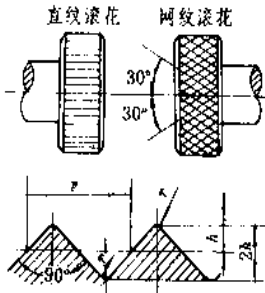
花键槽		铣切深度 H	5	10	12	25	
		铣切宽度 B	4	4	5	10	
		R	20~30	30~37.5	37.5	55	
弧形键槽 (摘自半圆键槽 铣刀 GB/1127-81)		键公称尺寸 B×d	铣刀 D	键公称尺寸 B×d	铣刀 D	键公称尺寸 B×d	铣刀 D
		1×4	4.25	3×16		6×22	23.20
		1.5×7	7.40	4×16	16.9	6×25	26.50
		2×7		5×16		8×28	29.70
		2×10	10.60	4×19	20.10	10×32	33.90
		2.5×10		5×19			
		3×13	13.80	5×22	23.20		

注: d 是铣削键槽时键槽弧形部分的直径。

表 1-42 滚花(GB6403.3-86)

mm

模数 $m$	$h$	$r$	节距 $p$
0.2	0.132	0.06	0.628
0.3	0.198	0.09	0.942
0.4	0.264	0.12	1.257
0.5	0.326	0.16	1.571



标记

模数  $m=0.3$  直纹滚花:  
直纹  $m0.3$  GB6403.3-86  
模数  $m=0.4$  网纹滚花  
网纹  $m0.4$  GB6403.3-86

注:1. 表中  $h=0.785m-0.414r$ 。

- 滚花前工件表面的粗糙度的轮廓算术平均偏差  $R_a$  的最大允许值为  $12.5\mu m$ 。
- 滚花后工件直径大于滚花前直径,其值  $\Delta \approx (0.8 \sim 1.6)m$ ,  $m$  为模数。

表 1-43 分度盘和标尺刻度(JB/ZQ4260-86)

mm

刻线类型	$L$	$L_1$	$L_2$	$C$	$e$	$h$	$h_1$	$a$
I	$2^{+0.2}_0$	$3^{+0.2}_0$	$4^{+0.3}_0$	$0.1^{+0.03}_0$		$0.2^{+0.03}_0$	$0.15^{+0.03}_0$	
II	$4^{+0.3}_0$	$5^{+0.3}_0$	$6^{+0.5}_0$	$0.1^{+0.03}_0$		$0.2^{+0.03}_0$	$0.15^{+0.03}_0$	
III	$6^{+0.5}_0$	$7^{+0.5}_0$	$8^{+0.5}_0$	$0.2^{+0.03}_0$	$0.15 \sim 1.5$	$0.25^{+0.03}_0$	$0.2^{+0.03}_0$	$15^\circ \pm 10'$
IV	$8^{+0.5}_0$	$9^{+0.5}_0$	$10^{+0.5}_0$	$0.2^{+0.03}_0$		$0.25^{+0.04}_0$	$0.2^{+0.03}_0$	
V	$10^{+0.5}_0$	$11^{+0.5}_0$	$12^{+0.5}_0$	$0.2^{+0.03}_0$		$0.25^{+0.04}_0$	$0.2^{+0.03}_0$	

- 数字可按打字头型号选用。
- 尺寸  $h_1$  在工作图上不必注出。

### 3.2 铸件设计一般规范

表 1-44 最小壁厚 (不小于)

mm

铸造方法	铸件尺寸	铸钢	灰铸铁	球墨铸铁	可锻铸铁	铝合金	镁合金	铜合金
砂型	$\sim 200 \times 200$	8	$\sim 6$	6	5	3		3~5
	$> 200 \times 200 \sim 500 \times 500$	10~12	$> 6 \sim 10$	12	8	4	3	6~8
	$> 500 \times 500$	15~20	15~20			6		
金属型	$\sim 70 \times 70$	5	4		2.5~3.5	2~3		3
	$> 70 \times 70 \sim 150 \times 150$		5			4	2.5	4~5
	$> 150 \times 150$	10	6			5		6~8

注:1. 一般铸造条件下,各种灰铸铁的最小允许壁厚:

- HT100, HT150,  $\delta=4 \sim 6$
- HT200,  $\delta=6 \sim 8$
- HT250,  $\delta=8 \sim 15$
- HT300, HT350,  $\delta=15$
- HT400,  $\delta \geq 20$

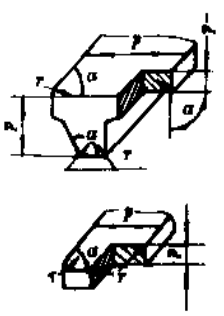
2. 如有特殊需要,在改善铸造条件下,灰铸铁最小壁厚可达 3 mm,可锻铸铁可小于 3 mm。

表 1-45 外壁、内壁与筋的厚度

mm

零件质量 kg	零件最大外形 尺寸	外壁厚度	内壁厚度	筋的厚度	零件举例
~5	300	7	6	5	盖、拨叉、杠杆、端盖、轴套
6~10	500	8	7	5	盖、门、轴套、挡板、支架、箱体
11~60	750	10	8	6	盖、箱体、罩、电机支架、溜板箱体、支架、托架、门
61~100	1250	12	10	8	盖、箱体、搪模架、油缸体、支架、溜板箱体
101~500	1700	14	12	8	油盘、盖、壁、床鞍箱体、带轮、搪模架
501~800	2500	16	14	10	搪模架、箱体、床身、轮缘、盖、滑座
801~1200	3000	18	16	12	小立柱、箱体、滑座、床身、床鞍、油盘

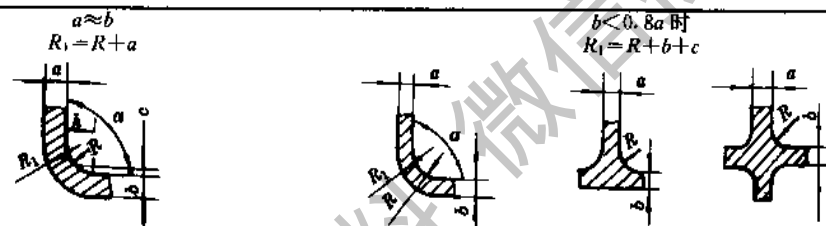
表 1-46 铸造外圆角(JB/ZQ4256-86)



表面的最小边尺寸 p mm	“r” 值 mm					
	外圆角 α					
	<50°	51°~75°	76°~105°	106°~135°	136°~165°	>165°
≤25	2	2	2	4	6	8
>25~60	2	4	4	6	10	16
>60~160	4	4	6	8	16	25
>160~250	4	6	8	12	20	30
>250~400	6	8	10	16	25	40
>400~600	6	8	12	20	30	50
>600~1000	8	12	16	25	40	60
>1000~1600	10	16	20	30	50	80
>1600~2500	12	20	25	40	60	100
>2500	16	25	30	50	80	120

注：如果铸件按上表可选出许多不同的圆角“r”时，应尽量减少或只取一适当的“r”值以求统一。

表 1-47 铸造内圆角(JB/ZQ4255-86)



a+b 2	“R” 值 mm											
	内圆角 α											
	<50°		51°~75°		76°~105°		106°~135°		136°~165°		>165°	
	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁	钢	铁
≤8	4	4	4	4	6	4	8	6	16	10	20	16
9~12	4	4	4	4	6	6	10	8	16	12	25	20
13~16	4	4	6	4	8	6	12	10	20	16	30	25
17~20	6	4	8	6	10	8	16	12	25	20	40	30
21~27	6	6	10	8	12	10	20	16	30	25	50	40
28~35	8	6	12	10	16	12	25	20	40	30	60	50
36~45	10	8	16	12	20	16	30	25	50	40	80	60
46~60	12	10	20	16	25	20	35	30	60	50	100	80
61~80	16	12	25	20	30	25	40	35	80	60	120	100
81~110	20	16	25	20	35	30	50	40	100	80	160	120
111~150	20	16	30	25	40	35	60	50	100	80	160	120
151~200	25	20	40	30	50	40	80	60	120	100	200	160
201~250	30	25	50	40	60	50	100	80	160	120	250	200
251~300	40	30	60	50	80	60	120	100	200	160	300	250
>300	50	40	80	60	100	80	160	120	250	200	400	300

“c” 和 “h” 值 mm				
b/a	<0.4	0.5~0.65	0.66~0.8	>0.8
≈c	0.7(a-b)	0.8(a-b)	a-b	-
≈h	8c			
	9c			

表 1-48 铸造斜度(JB/ZQ4257-86)

斜度 $a:h$	斜度 $a:h$	角度 $\beta$	使用范围
	1:5	11°30'	$h < 25\text{mm}$ 的钢和铁铸件
	1:10 1:20	5°30' 3°	$h$ 在 25~500mm 时的钢和铁铸件
	1:50	1°	$h > 50\text{mm}$ 时的钢和铁铸件
	1:100	30'	有色金属铸件

注:当设计不同壁厚的铸件时(参见表中下图),在转折点处的斜角最大,还可增大到 30°~45°。

表 1-49 铸过渡斜度(JB/ZQ4254-86)

铸件和铸钢件的壁厚 $\delta$	$K$	$h$	$R$
10~15	3	15	5
>15~20	4	20	5
>20~25	5	25	5
>25~30	6	30	8
>30~35	7	35	8
>35~40	8	40	10
>40~45	9	45	10
>45~50	10	50	10
>50~55	11	55	10
>55~60	12	60	15
>60~65	13	65	15
>65~70	14	70	15
>70~75	15	75	15

适用于减速器的机体、机盖、接管、汽缸及其他各种联接法兰的过渡处

#### 4 常用数学公式

##### 4.1 代数

##### 行列式

###### 1) 二阶行列式

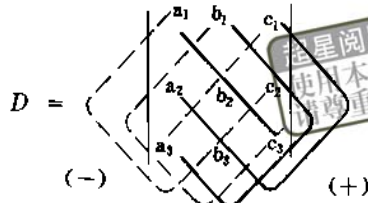
$$\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} = a_1 b_2 - a_2 b_1$$

###### 2) 三阶行列式

###### (1) 定义

$$\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} = a_1 b_2 c_3 + a_2 b_3 c_1 + a_3 b_1 c_2 - a_1 b_3 c_2 - a_2 b_1 c_3 - a_3 b_2 c_1$$

(2) 展开法  
对角线展开法



实线上三数的积取正号  $+a_1 b_2 c_3$

$$+a_2 b_3 c_1$$

$$+a_3 b_1 c_2$$

虚线上三数的积取负号  $-a_1 b_3 c_2$

$$-a_2 b_1 c_3$$

$+)$   $-a_3 b_2 c_1$

$$D = a_1 b_2 c_3 + a_2 b_3 c_1 + a_3 b_1 c_2 - a_1 b_3 c_2 - a_2 b_1 c_3 - a_3 b_2 c_1$$

按某一行(或列)展开法

$$\text{例: } \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} = -a_2 \begin{vmatrix} b_1 & c_1 \\ b_3 & c_3 \end{vmatrix} + b_2 \begin{vmatrix} a_1 & c_1 \\ a_3 & c_3 \end{vmatrix} - c_2 \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_3 & b_3 \end{vmatrix}$$

等式右端各项符号,按各元素在行列式中位置

$$\text{决定: } \begin{vmatrix} + & - & + \\ - & + & - \\ + & - & + \end{vmatrix}$$

###### (3) 性质

行、列依次序对调时,其值不变。

$$\text{例: } \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix}$$

两行(或两列)对调后,其值变号。

$$\text{例: } \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} = - \begin{vmatrix} a_3 & b_3 & c_3 \\ a_1 & b_1 & c_1 \end{vmatrix}$$

某行(或列)各元素乘以  $k$ ,其值为原行列式的

$k$  倍,

$$\text{例: } \begin{vmatrix} a_1 & kb_1 & c_1 \\ a_2 & kb_2 & c_2 \\ a_3 & kb_3 & c_3 \end{vmatrix} = k \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$$

某两行(或两列)的元素对应成比例,其值为零,

$$\text{例: } \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ la_2 & lb_2 & lc_2 \\ a_2 & b_2 & c_2 \end{vmatrix} = 0; \quad \begin{vmatrix} kb_1 & b_1 & c_1 \\ kb_2 & b_2 & c_2 \\ kb_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} = 0$$

某行(或列)的元素都是二项式,该行(列)式可分解为两个行列式的和,

$$\text{例: } \begin{vmatrix} a_1+d & b_1+e & c_1+f \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} d & e & f \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$$

某行(或列)所有元素乘以同一数,加到另行(或列)的对应元素上,其值不变,

$$\text{例: } \begin{vmatrix} a_1 & b_1+kc_1 & c_1 \\ a_2 & b_2+kc_2 & c_2 \\ a_3 & b_3+kc_3 & c_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$$

注: 1. 三阶行列式性质都可推广于高阶行列式。

2. 四阶以上的高阶行列式不能再用对角线展开法,只能采用按某一行(或列)的展开法进行计算。

### 一次方程组的解

$$1) \begin{cases} a_1x+b_1y=c_1 \\ a_2x+b_2y=c_2 \end{cases} \quad x = \frac{\Delta_x}{\Delta}, \quad y = \frac{\Delta_y}{\Delta}, \quad (\Delta \neq 0)$$

$$\text{式中 } \Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}; \quad \Delta_x = \begin{vmatrix} c_1 & b_1 \\ c_2 & b_2 \end{vmatrix}; \quad \Delta_y = \begin{vmatrix} a_1 & c_1 \\ a_2 & c_2 \end{vmatrix}$$

$$2) \begin{cases} a_1x+b_1y+c_1z=d_1 \\ a_2x+b_2y+c_2z=d_2 \\ a_3x+b_3y+c_3z=d_3 \end{cases} \quad x = \frac{\Delta_x}{\Delta}, \quad y = \frac{\Delta_y}{\Delta}, \quad z = \frac{\Delta_z}{\Delta}, \quad (\Delta \neq 0)$$

$$\text{式中 } \Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}; \quad \Delta_x = \begin{vmatrix} d_1 & b_1 & c_1 \\ d_2 & b_2 & c_2 \\ d_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix};$$

$$\Delta_y = \begin{vmatrix} a_1 & d_1 & c_1 \\ a_2 & d_2 & c_2 \\ a_3 & d_3 & c_3 \end{vmatrix}; \quad \Delta_z = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & d_3 \end{vmatrix}$$

当  $d_1=d_2=d_3=0$  时,  $\Delta \neq 0$ , 方程组只有零解;

$\Delta=0$ , 方程组有无穷多组解。

$$3) \begin{cases} a_1x+b_1y+c_1z=0 \\ a_2x+b_2y+c_2z=0 \end{cases}$$

$$\frac{x}{\begin{vmatrix} b_1 & c_1 \\ b_2 & c_2 \end{vmatrix}} = \frac{y}{\begin{vmatrix} c_1 & a_1 \\ c_2 & a_2 \end{vmatrix}} = \frac{z}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}} = k$$

### 一元二次方程 $ax^2+bx+c=0$

$$1) \text{ 根: } x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

$$2) \text{ 根与系数的关系: } x_1+x_2 = -\frac{b}{a}, \quad x_1x_2 = \frac{c}{a}$$

3) 判别式:

$$b^2-4ac \begin{cases} > 0 & \text{不等二实根} \\ = 0 & \text{相等二实根} \\ < 0 & \text{共轭复数根} \end{cases}$$

### 一元三次方程

$$1) x^3-1=0$$

$$x_1=1, \quad -x_2=\omega_1 = \frac{-1+\sqrt{3}i}{2}$$

$$x_3=\omega_2 = \frac{-1-\sqrt{3}i}{2}$$

$$2) x^3+ax^2+bx+c=0$$

$$\text{令 } x=y-\frac{a}{3} \text{ 代入, 则得}$$

$$y^3+py+q=0, \quad \text{式中 } p=b-\frac{a^2}{3}, \quad q=\frac{4a^3}{27}-\frac{ab}{3}+c$$

设其根为  $y_1, y_2, y_3$ , 则

$$y_1 = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}}$$

$$y_2 = \omega_1 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}} + \omega_2 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}}$$

$$y_3 = \omega_2 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}} + \omega_1 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}}$$

$$\text{式中 } \omega_1 \text{ 和 } \omega_2 \text{ 是方程 } x^3-1=0 \text{ 的二个解。}$$

### 级数

1) 等差级数  $a + (a+d) + (a+2d) + \dots$  (公差为  $d$ )

$$(1) \text{ 第 } n \text{ 项 } a_n = a + (n-1)d$$

$$(2) \text{ 前 } n \text{ 项和 } S_n = \frac{n(a_1+a_n)}{2} = na_1 + \frac{n(n-1)d}{2}$$

(3) 等差中项 若  $a, b, c$  成等差数列, 则  $b = \frac{1}{2}(a+c)$

2) 等比级数  $a + aq + aq^2 + \dots$  (公比为  $q$ )

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星  
蓝领星球

(1) 第  $n$  项  $a_n = aq^{n-1}$

(2) 前  $n$  项和  $S_n = \frac{a(1-q^n)}{1-q}$

(3) 等比中项 若  $a, b, c$  成等比数列, 则  $b = \pm \sqrt{ac}$

(4) 无穷递减等比级数的和  $S = \frac{a}{1-q}$  ( $|q| < 1$ ), ( $a$  为首项)

3) 调和级数 设  $a, b, c$  成调和级数, 则

(1)  $(a-b) : (b-c) = a : c$

(2) 调和中项  $b = \frac{2ac}{a+c}$

(3)  $\frac{1}{a}, \frac{1}{b}, \frac{1}{c}$  成等差级数

(4)  $a - \frac{b}{2}, b - \frac{b}{2}, c - \frac{b}{2}$  成等比级数

(5) 设  $A, G, H$  分别表示二数的等差中项, 等比中项与调和中项则:  $AH = G^2$

4) 某些无穷级数的前  $n$  项和

(1)  $1+2+3+\dots+n = \frac{1}{2}n(1+n)$

(2)  $1^2+2^2+3^2+\dots+n^2 = \frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$

(3)  $1^3+2^3+3^3+\dots+n^3 = \left[\frac{1}{2}n(n+1)\right]^2$

(4)  $1 \times 2 + 2 \times 3 + 3 \times 4 + \dots + n(n+1) = \frac{1}{3}n(n+1)(n+2)$

(5)  $1 \times 2 \times 3 + 2 \times 3 \times 4 + 3 \times 4 \times 5 + \dots + n(n+1)(n+2) = \frac{1}{4}n(n+1)(n+2)(n+3)$

(6)  $\frac{1}{1 \times 2} + \frac{1}{2 \times 3} + \frac{1}{3 \times 4} + \dots + \frac{1}{n(n+1)} = \frac{n}{n+1}$

(7)  $\frac{1}{1 \times 2 \times 3} + \frac{1}{2 \times 3 \times 4} + \frac{1}{3 \times 4 \times 5} + \dots + \frac{1}{n(n+1)(n+2)} = \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{1 \times 2} - \frac{1}{(n+1)(n+2)} \right]$

5) 常用的函数幂级数展开式

(1)  $e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$

(2)  $a^x = 1 + \frac{\ln a}{1}x + \frac{(\ln a)^2}{2!}x^2 + \frac{(\ln a)^3}{3!}x^3 + \dots + \frac{(\ln a)^n}{n!}x^n + \dots$  ( $a > 0, -\infty < x < \infty$ )

(3)  $\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^n}{n} + \dots$  ( $-1 < x \leq 1$ )

(4)  $\ln(1-x) = -\left(x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + \frac{x^4}{4} + \dots + \frac{x^n}{n} + \dots\right)$  ( $-1 \leq x < 1$ )

(5)  $\sin x = \frac{x}{1!} - \frac{x^3}{3!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}$  ( $-\infty < x < \infty$ )

(6)  $\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + \dots$  ( $-\infty < x < \infty$ )

(7)  $(a+b)^n = a^n + na^{n-1}b + \frac{n(n-1)}{2!}a^{n-2}b^2 + \frac{n(n-1)(n-2)}{3!}a^{n-3}b^3 + \dots + \frac{n(n-1)\dots[n-(k-1)]}{k!}a^{n-k}b^k + \dots + b^n$

指 数

1)  $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$

2)  $a^m \div a^n = a^{m-n}$

3)  $(a^m)^n = a^{mn}$

4)  $(ab)^n = a^n \cdot b^n$

5)  $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$

6)  $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m} = \left(\sqrt[n]{a}\right)^m$

7)  $a^0 = 1$  ( $a \neq 0$ )

8)  $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$

对 数

$a > 0, a \neq 1$

1) 若  $a^x = N$ , 则  $\lg_a N = x$

$N$ —数,  $a$ —底,  $x$ —数  $N$  以  $a$  为底的对数。

当  $a=10$  时称为常用对数  $\lg N$ ;

当  $a=e=2.71828$  时称为自然对数。

2)  $\lg_a 1 = 0; \lg_a a = 1$

3)  $\lg_a (N_1 \cdot N_2) = \lg_a N_1 + \lg_a N_2$

$\lg_a \frac{N_1}{N_2} = \lg_a N_1 - \lg_a N_2$

$\lg_a (N^n) = n \cdot \lg_a N$

$\lg_a \sqrt[n]{N} = \frac{1}{n} \cdot \lg_a N$

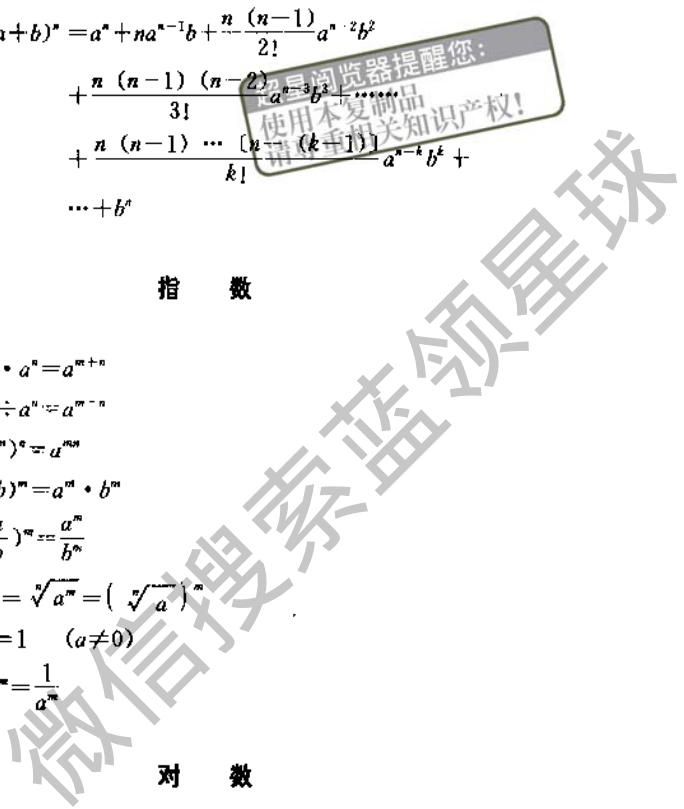
$\log_a b = \frac{\log b}{\log a}$

4) 常用对数与自然对数的换算

$\ln N = \frac{\lg N}{\lg e}$

$\lg e \approx 0.4343$

$\lg N = 0.4343 \ln N$





$$\ln N = 2.3026 \lg N$$

## 4.2 平面三角

### 三角函数定义

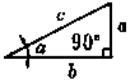


图 1-1 三角形

### 勾股弦定理

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

正弦  $\sin \alpha = \frac{a}{c}$ , 余弦  $\cos \alpha = \frac{b}{c}$

正切  $\tan \alpha = \frac{a}{b}$ , 余切  $\cot \alpha = \frac{b}{a}$

正割  $\sec \alpha = \frac{c}{b}$ , 余割  $\csc \alpha = \frac{c}{a}$

### 三角函数基本公式

#### 1) 同角的三角函数

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \quad \tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\sec^2 \alpha - \tan^2 \alpha = 1 \quad \cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\csc^2 \alpha - \cot^2 \alpha = 1 \quad \tan \alpha \cdot \cot \alpha = 1$$

#### 2) 两角和与差的三角函数

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta$$

$$\tan(\alpha \pm \beta) = \frac{\tan \alpha \pm \tan \beta}{1 \mp \tan \alpha \tan \beta}$$

$$\cot(\alpha \pm \beta) = \frac{\cot \alpha \cot \beta \mp 1}{\cot \alpha \pm \cot \beta}$$

#### 3) 倍角的三角函数

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$$

$$\tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$$

$$\cot 2\alpha = \frac{\cot^2 \alpha - 1}{2 \cot \alpha}$$

$$\sin 3\alpha = 3 \sin \alpha - 4 \sin^3 \alpha$$

$$\cos 3\alpha = 4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha$$

#### 4) 半角的三角函数

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}}$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}}$$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$$

$$\cot \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}} = \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$$

#### 5) 三角函数的和、差与积

$$\sin \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} [\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)]$$

$$\cos \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} [\sin(\alpha + \beta) - \sin(\alpha - \beta)]$$

$$\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta)]$$

$$\sin \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)]$$

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$\sin \alpha - \sin \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$\cos \alpha - \cos \beta = -2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$\sin(\alpha + \beta) \sin(\alpha - \beta) = \sin^2 \alpha - \sin^2 \beta$$

$$\sin(\alpha + \beta) \sin(\beta - \alpha) = \cos^2 \alpha - \cos^2 \beta$$

### 任意三角形边角关系

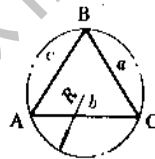


图 1-2 三角形边角关系

#### 1) 正弦定理

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R \quad (R - \text{外接圆半径})$$

#### 2) 余弦定理

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$b^2 = c^2 + a^2 - 2ca \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$$

#### 3) 正切定理

$$\tan \frac{A-B}{2} = \frac{a-b}{a+b} \cdot \cot \frac{C}{2} \quad \text{或} \quad \frac{a-b}{a+b} = \frac{\tan \frac{A-B}{2}}{\tan \frac{A+B}{2}}$$

## 4.3 微积分

表 1-50 微分法则和导数基本公式

函数 $y$	导数 $y' = \frac{dy}{dx}$	函数 $y$	导数 $y' = \frac{dy}{dx}$	函数 $y$	导数 $y' = \frac{dy}{dx}$	函数 $y$	导数 $y' = \frac{dy}{dx}$
$c$	$0$	$x^n$	$nx^{n-1}$	$\tan x$	$\sec^2 x$	$\arctan x$	$\frac{1}{1+x^2}$
$cu$	$cu'$	$a^x$	$a^x \ln a$	$\cot x$	$-\csc^2 x$	$\operatorname{arccot} x$	$\frac{1}{1+x^2}$
$u \pm v$	$u' \pm v'$	$e^x$	$e^x$	$\sec x$	$\tan x \sec x$	$\operatorname{arcsec} x$	$\frac{1}{x \sqrt{x^2-1}}$
$uv$	$uv' + vu'$	$\ln x$	$\frac{1}{x}$	$\csc x$	$-\cot x \csc x$	$\operatorname{arccsc} x$	$\frac{1}{x \sqrt{x^2-1}}$
$\frac{u}{v}$	$\frac{vu' - uv'}{v^2}$	$\log_a x$	$\frac{1}{x \ln a}$	$\arcsin x$	$\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$	$\operatorname{sh} x$	$\operatorname{ch} x$
$f(u)$	$f'(u) \cdot u'$	$\sin x$	$\cos x$	$\arccos x$	$-\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$	$\operatorname{ch} x$	$\operatorname{sh} x$
$f(\varphi(x))$	$f'(\varphi(x)) \cdot \varphi'(x)$	$\cos x$	$-\sin x$				
$f(x)$	$\frac{1}{\varphi'(y)}$						

注:表中  $y, u, v$  为  $x$  的函数,  $c$  为常数。

## 不定积分法则和公式

$$\int f'(x) dx = f(x) + c$$

$$\int k f(x) dx = k \int f(x) dx \quad (k \text{ 为常数})$$

$$\begin{aligned} & \int [f(x) \pm g(x) + \dots + h(x)] dx \\ &= \int f(x) dx + \int g(x) dx + \dots + \int h(x) dx \end{aligned}$$

$$\int uv' dx = uv - \int vu' dx \quad (\text{分部积分法})$$

$$\int f'[\varphi(x)] d\varphi(x) = f[\varphi(x)] + c \quad (\text{配元积分法})$$

$$\int f(x) dx = \int f[\varphi(t)] \varphi'(t) dt \quad (\text{变量替换法})$$

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c \quad (n \neq -1)$$

$$\int \frac{dx}{x} = \ln|x| + c$$

$$\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + c$$

$$\int e^x dx = e^x + c$$

$$\int \sin x dx = -\cos x + c$$

$$\int \cos x dx = \sin x + c$$

$$\int \frac{dx}{\cos^2 x} = \tan x + c$$

$$\int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\cot x + c$$

$$\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \arcsin x + c$$

$$\int \frac{dx}{1+x^2} = \operatorname{arccot} x + c$$

$$\int \operatorname{sh} x dx = \operatorname{ch} x + c$$

$$\int \operatorname{ch} x dx = \operatorname{sh} x + c$$

$$\int \tan x dx = -\ln|\cos x| + c$$

$$\int \cot x dx = \ln|\sin x| + c$$

$$\int \frac{dx}{\sin x} = \ln \left| \tan \frac{x}{2} \right| + c$$

$$\int \frac{dx}{\cos x} = \ln \left| \tan \left( \frac{x}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \right| + c$$

$$\int \sin^2 x dx = \frac{x}{2} - \frac{1}{4} \sin 2x + c$$

$$\int \cos^2 x dx = \frac{x}{2} + \frac{1}{4} \sin 2x + c$$

$$\int \tan x \sec x dx = \sec x + c$$

$$\int \ln x dx = x \ln x - x + c$$

$$\int \frac{dx}{x^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{x-a}{x+a} \right| + c$$

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm a^2}} = \ln(x + \sqrt{x^2 \pm a^2}) + c$$

$$\int \sqrt{x^2 \pm a^2} dx = \frac{x}{2} \sqrt{x^2 \pm a^2} \pm \frac{a^2}{2} \ln(x + \sqrt{x^2 \pm a^2}) + c$$

$$\int x \sqrt{x^2 \pm a^2} dx = \frac{1}{3} \sqrt{(x^2 \pm a^2)^3} + c$$

$$\int \frac{x dx}{\sqrt{x^2 - a^2}} = \sqrt{x^2 - a^2} + c$$

$$\int \sqrt{a^2 - x^2} dx = \frac{x}{2} \sqrt{a^2 - x^2} + \frac{a^2}{2} \arcsin \frac{x}{a} + c$$

$$\int x \sqrt{a^2 - x^2} dx = -\frac{1}{3} \sqrt{(a^2 - x^2)^3} + c$$

$$\int \frac{x dx}{\sqrt{a^2 \pm x^2}} = \pm \sqrt{a^2 \pm x^2} + c$$

$$\int \frac{dx}{(x+a)(x+b)} = \frac{1}{b-a} \ln \frac{x+a}{x+b} + c$$

$$\int (a+bx)^n dx = \frac{(a+bx)^{n+1}}{b(n+1)} + c$$

$$\int \frac{x dx}{a+bx} = \frac{1}{b^2} [a+bx - a \ln|a+bx|] + c$$

$$\int \frac{dx}{x(a+bx)} = -\frac{1}{a} \ln \left| \frac{a+bx}{x} \right| + c$$

定 积 分

1) 定积分与不定积分的基本关系

$$\int_a^b f(x) dx = \int f(x) dx \Big|_a^b = F(b) - F(a)$$

式中  $F(x)$  为  $f(x)$  的任一原函数

2) 定积分的主要性质

$$(1) \int_a^b k f(x) dx = k \int_a^b f(x) dx$$

$$(2) \int_a^b f(x) dx = - \int_b^a f(x) dx$$

$$(3) \int_a^b [f(x) \pm \varphi(x)] dx = \int_a^b f(x) dx \pm \int_a^b \varphi(x) dx$$


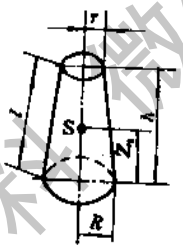

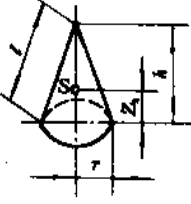
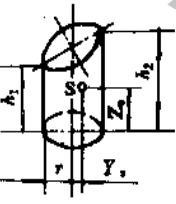
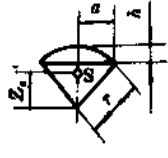
$$(4) \int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx$$

其中  $c$  为任意一点

5 常用几何公式及截面的力学特性公式

表 1-51 常用几何体的面积、体积及重心位置

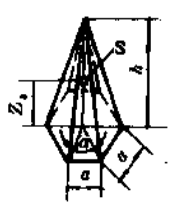
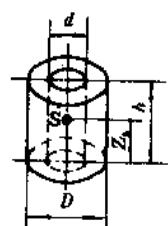
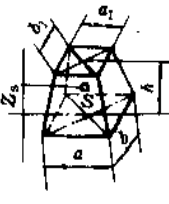
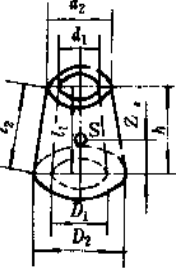
$S$ —重心位置;  $A$ —全面积;  $A_1$ —侧面积;  $V$ —体积

<p>1. 球体</p>  $A_n = 4\pi r^2 = \pi d^2$ $V = \frac{4\pi r^3}{3} = \frac{\pi d^3}{6}$ $= 0.5236d^3$	<p>4. 平截正圆锥体</p>  $Z_s = \frac{h(R^2 + 2Rr + 3r^2)}{4(R^2 + Rr + r^2)}$ $A_1 = \pi l(R+r)$ $A_n = A + \pi(R^2 + r^2)$ $V = \frac{\pi h}{3}(R^2 + Rr + r^2)$ $l = \sqrt{(R-r)^2 + h^2}$
<p>2. 正圆柱体</p>  $Z_s = \frac{h}{2}$ $A_n = 2\pi r(h+r)$ $A = 2\pi r h$ $V = \pi r^2 h$	<p>5. 正圆锥体</p>  $Z_s = \frac{h}{4}$ $A = \pi r l$ $V = \frac{\pi r^2 h}{3}$ $l = \sqrt{r^2 + h^2}$
<p>3. 斜截圆柱体</p>  $Y_s = \frac{r(h_2 - h_1)}{4(h_2 + h_1)}$ $Z_s = \frac{h_2 + h_1}{4} + \frac{(h_2 - h_1)^2}{16(h_2 + h_1)}$ $A = \pi r(h_2 + h_1)$ $V = \frac{\pi r^2}{2}(h_2 + h_1)$	<p>6. 球面扇形体</p>  $Z_s = \frac{3}{8}(2r - h)$ $A_n = \pi r(2h + a)$ $A = \pi a r$ $V = \frac{2}{3} \pi r^2 h$

此浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

球网资源库 蓝领星球

续表 1-51

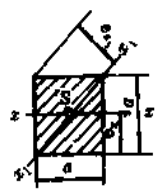
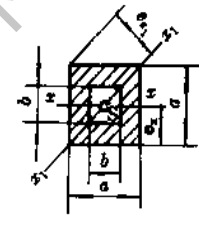
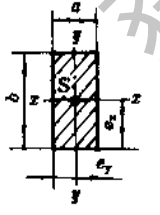
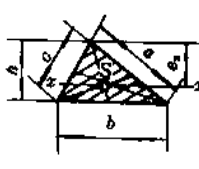
<p>7. 正棱锥体</p>  $Z_s = \frac{h}{4}$ $V = \frac{na^2h}{12} \cot \frac{\alpha^\circ}{2}$ $\alpha^\circ = \frac{360^\circ}{n}$ <p>n—底边数目</p>	<p>9. 空心圆柱体</p>  $Z_s = \frac{h}{2}$ $A = \pi h(D+d)$ $V = \frac{\pi h}{4}(D^2-d^2)$
<p>8. 平截方锥体</p>  $Z_s = \frac{h(ab+ab_1+a_1b+3a_1b_1)}{2(2ab+ab_1+a_1b+2a_1b_1)}$ $V = \frac{h}{6}(2ab+ab_1+a_1b+2a_1b_1)$	<p>10. 平截空心圆锥体</p>  $Z_s = \frac{h}{4} \times \left[ \frac{D_2^3 - D_1^3 + 2(D_2d_2 - D_1d_1)^2 + 3(d_2^3 - d_1^3)}{D_2^3 - D_1^3 + D_2d_2 - D_1d_1 + d_2^3 - d_1^3} \right]$ $A = \frac{\pi}{2}(l_2(D_2+d_2) + l_1(D_1+d_1))$ $V = \frac{\pi h}{12}(D_2^3 - D_1^3 + D_2d_2 - D_1d_1 + d_2^3 - d_1^3)$

超星浏览器提醒您  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

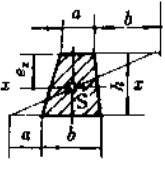
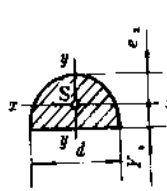
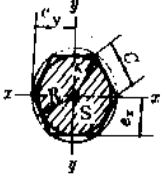
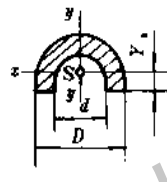
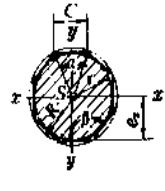
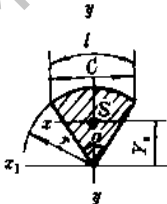
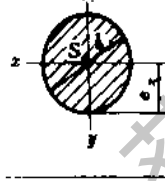
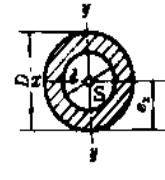
表 1-52 截面的几何及力学特性

A—面积; J—惯性矩; W—截面系数;  $W = J/e$ ; e—重心 S 到相应位置的距离;

i—回转半径;  $i = \sqrt{\frac{J}{A}}$

简图	计算式	简图	计算式
<p>1.</p> 	$A = a^2$ $J = a^4/12$ $W_x = a^3/6$ $W_{x1} = 0.1179a^3$ $e_x = a/2$ $e_{x1} = 0.7071a$ $i = a/\sqrt{12} = 0.289a$	<p>3.</p> 	$A = a^2 - b^2$ $J = (a^4 - b^4)/12$ $W_x = (a^4 - b^4)/6a$ $W_{x1} = 0.1179 \frac{a^4 - b^4}{a}$ $e_x = a/2$ $e_{x1} = 0.7071a$ $i = 0.289 \sqrt{a^2 + b^2}$
<p>2.</p> 	$A = ab$ $J_x = ab^3/12; \quad J_y = a^3b/12$ $W_x = ab^2/12; \quad W_y = a^2b/6$ $e_x = b/2; \quad e_y = a/2$ $i_x = 0.289b; \quad i_y = 0.0289a$	<p>4.</p> 	$A = bh/2$ $= \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$ <p>式中 <math>P = \frac{1}{2}(a+b+c)</math></p> $J_x = bh^3/36$ $W_x = bh^2/24$ $e_x = 2h/3$ $i = 0.236h$

续表 1-52

简图	计算式	简图	计算式
	$A = h(a+b)/2$ $J_x = \frac{h^3(a^2+4ab+b^2)}{36(a+b)}$ $W_{xx} = \frac{h^2(a^2+4ab+b^2)}{12(a+2b)}$ $W_{xb} = \frac{h^2(a^2+4ab+b^2)}{12(2a+b)}$ $e_x = h(a+2b)/3(a+b)$ $i_x = \frac{h}{3(a+b)} \cdot \sqrt{\frac{a^2+4ab+b^2}{2}}$		$A = \pi d^2/8$ $J_x = 0.00686d^4$ $J_y = \frac{\pi}{128}d^4 \approx 0.025d^4$ $W_x = 0.060239d^3$ $W_y = \frac{\pi}{64}d^3 \approx 0.05d^3$ $e_x = 0.2878d$ $Y_S = 0.2122d$ $i_x = 0.1319d$ $i_y = d/4$
	$A = 2.598C^2 = 3.464r^2$ $C = R$ $r = 0.866R$ $J_x = 0.5413R^4$ $W_x = 0.625R^3; W_y = 0.5413R^3$ $e_x = 0.866R; e_y = R$ $i = 0.4566R$		$A = \pi(D^2 - d^2)/8$ $J_x = 0.00686(D^2 - d^2)^2$ $- 0.0177D^2d^2(D-d)/(D+d)$ $J_y = \pi(D^4 - d^4)/128$ $W_y = \pi d^3 \cdot (1 - d^4/D^4)/64$ $Y_S = 2(D^2 + Dd + d^2)/3\pi(D+d)$ $i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}}; i_y = \sqrt{\frac{J_y}{A}}$
	$A = \frac{nCr}{2} = \frac{nC}{2} \sqrt{R^2 - \frac{C^2}{4}}$ $C = 2 \sqrt{R^2 - r^2}$ $a = 360^\circ/n \quad \beta = 180^\circ - a$ <p>对八角形</p> $A = 2.828R^2 = 4.828C^2$ $r = 0.924R \quad C = 0.765R$ <p>对八角形 <math>J = 0.638R^4 = 0.8752r^4</math></p> <p>对八角形 <math>W_x = 0.691R^3 = 0.876r^3</math></p> $e_x = r = \sqrt{R^2 - \frac{C^2}{4}}$ <p>对八角形 <math>i = 0.4749R</math></p>		$A = \pi r^2 a/360 = 0.00873r^2 a$ $l = \pi r a/180 = 0.1745ra$ $C = 2r \sin \frac{a}{2}$ $J_{x1} = \frac{r^4}{8} (\pi \frac{a}{180} + \sin a)$ $J_x = \frac{r^4}{8} (\pi \frac{a}{180} + \sin a - \frac{64}{9} \sin^2 \frac{a}{2} \cdot \frac{180}{\pi a})$ $J_y = \frac{r^4}{8} (\pi \frac{a}{180} - \sin a)$ $Y_S = 2rC/3l$ $i_x = \frac{r}{2} \sqrt{1 + \frac{\sin a}{a} \cdot \frac{180}{\pi} - \frac{64}{9} \cdot \frac{\sin^2 \frac{a}{2}}{(\pi/180)^2}}$ $i_y = \frac{r}{2} \sqrt{1 - \frac{\sin a}{a} \cdot \frac{180}{\pi}}$
	$A = \pi d^2/4$ $J = \pi d^4/64$ $W = \pi d^3/32$ $e_x = d/2$ $i = d/4$		
	$A = \pi(D^2 - d^2)/4$ $J = \pi(D^4 - d^4)/64$ $W = \pi(D^3 - d^3)/32D$ $e_x = D/2$ $i = \sqrt{D^2 + d^2}/4$		

超星浏览器提醒您  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

续表 1-52

简图	计算式	简图	计算式
	$A = \frac{1}{2}(rl - C(r-h))$ $C = 2\sqrt{h(2r-h)}$ $r = (C^2 + 4h^2)/8h$ $h = r - \frac{1}{2}\sqrt{4r^2 - C^2}$ $l = 0.01745ra$ $a = 57.296l/r$ $J_{x1} = lr^3/8 - r^4 \sin a \cos a / 8$ $J_x = J_{x1} - AY_S^2$ $J_y = \frac{r^4}{8} \left( \frac{\pi a}{180} \sin a - \frac{2}{3} \sin a \sin^2 \frac{a}{2} \right)$ $W_x = J_x / (r - Y_S)$ $Y_S = C^3 / 12A$ $i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}}$		$A = \pi(ab - a_1b_1)$ $J_x = \frac{\pi}{4}(ab^3 - a_1b_1^3)$ $J_y = \frac{\pi}{4}(a^3b - a_1^3b_1)$ $W_x = \frac{\pi(ab^3 - a_1b_1^3)}{4b}$ $W_y = \frac{\pi(a^3b - a_1^3b_1)}{4a}$ $e_x = b; \quad e_y = a$ $i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}}; \quad i_y = \sqrt{\frac{J_y}{A}}$
	$A = \frac{\pi a}{180}(R^2 - r^2)$ $J_{x1} = \frac{R^4 - r^4}{4} \left( \frac{\pi a}{180} + \sin a \cos a \right)$ $J_x = J_{x1} - AY_S^2$ $J_y = \frac{R^4 - r^4}{4} \left( \frac{\pi a}{180} - \sin a \cos a \right)$ $Y_S = 38.197 \frac{(R^3 - r^3) \sin a}{(R^2 - r^2)a}$ $i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}}; \quad i_y = \sqrt{\frac{J_y}{A}}$		$A = b(H-h)$ $J_x = b(H^3 - h^3)/12$ $J_y = b^3(H-h)/12$ $W_x = b(H^3 - h^3)/6H$ $W_y = b^2(H-h)/6$ $e_x = H/2$ $e_y = b/2$ $i_x = \sqrt{\frac{H^2 + Hh + h^2}{12}}$ $i_y = 0.289b$
	$A = \pi ab$ $J_x = \pi ab^3/4; \quad J_y = \pi a^3b/4$ $W_x = \pi ab^2/4; \quad W_y = \pi a^2b/4$ $e_x = b; \quad e_y = a$ $i_x = b/2; \quad i_y = a/2$		$A = a^2 - \pi d^2/4$ $J = \frac{1}{12} \left( a^4 - \frac{3\pi d^4}{16} \right)$ $W = \frac{1}{6a} \left( a^4 - \frac{3\pi d^4}{16} \right)$ $e_x = a/2$ $i = \sqrt{\frac{16a^4 - 3\pi d^4}{48(4a^2 - \pi d^2)}}$
	$A = BH + bh$ $J_x = (BH^3 + bh^3)/12$ $W_x = (BH^3 + bh^3)/6H$ $e_x = H/2$ $i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}}$		

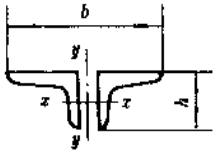
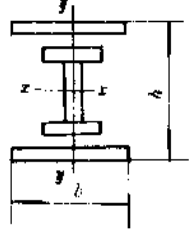
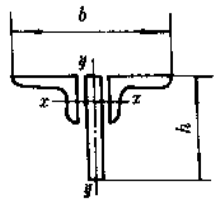
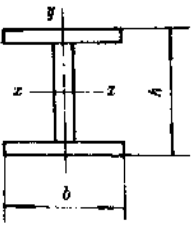
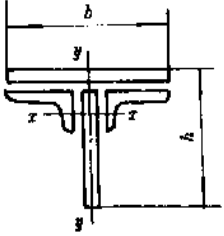
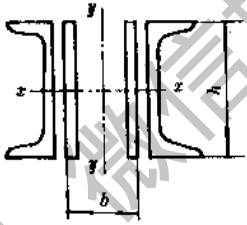
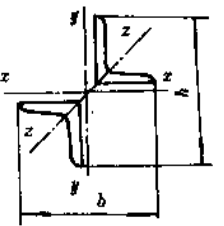
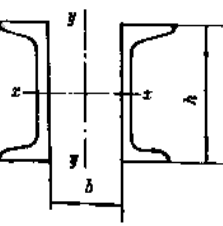
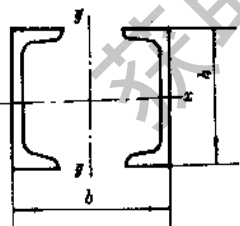
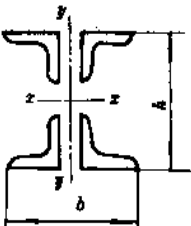
续表 1-52

简图	计算式	简图	计算式
<p>20.</p>	$A = BH - bh$ $J_x = (BH^3 - bh^3) / 12$ $W_x = (BH^2 - bh^2) / 6H$ $e_x = H / 2$ $i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}}$	<p>21.</p>	$A = BH - b(e_2 + h)$ $J_x = \frac{1}{3}(Be_2^3 - bh^3 + ae_2^3)$ $W_{x1} = J_x / e_1$ $W_{x2} = J_x / e_2$ $e_1 = (aH^2 + bd^2) / 2(aH + bd)$ $e_2 = H - e_1$ $i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}}$

表 1-53 主要组合截面的回转半径

截面形状	回转半径	截面形状	回转半径
	$i_x = 0.30h$ $i_y = 0.215b$		$i_x = 0.21h$ $i_y = 0.21b$
	$i_x = 0.32h$ $i_y = 0.20b$		$i_x = 0.43h$ $i_y = 0.43b$

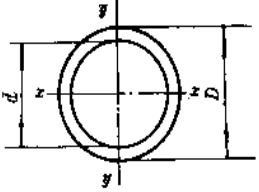
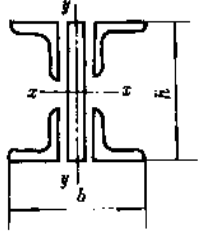
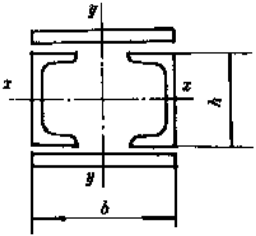
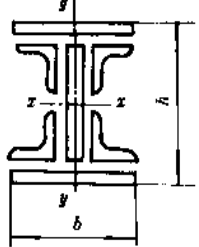
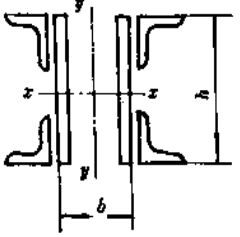
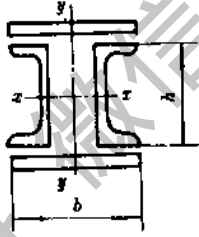
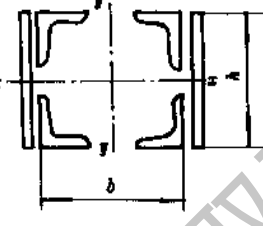
续表 1-53

截面形状	回转半径	截面形状	回转半径
	$i_x = 0.28h$  $i_y = 0.24b$		$i_x = 0.42h$  $i_y = 0.22b$
	$i_x = 0.30h$  $i_y = 0.17b$		$i_x = 0.39h$  $i_y = 0.20b$
	$i_x = 0.26h$  $i_y = 0.21b$		$i_x = 0.35h$  $i_y = 0.56b$
	$i_x = 0.21h$ $i_y = 0.21b$ $i_z = 0.185h$		$i_x = 0.38h$  $i_y = 0.60b$
	$i_x = 0.38h$  $i_y = 0.44b$		$i_x = 0.45h$  $i_y = 0.24b$

超星浏览器提醒您  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权



续表 1-53

截面形状	回转半径	截面形状	回转半径
	$i_x = 0.35d_m$ $d_m = \frac{D+d}{2}$		$i_x = 0.40h$ $i_y = 0.21b$
	$i_x = 0.44h$ $i_y = 0.38b$		$i_x = 0.45h$ $i_y = 0.235b$
	$i_x = 0.37h$ $i_y = 0.54b$		$i_x = 0.44h$ $i_y = 0.32b$
	$i_x = 0.37h$ $i_y = 0.45b$		

超星浏览器提醒您  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

获取更多资料  
www.xingxing.com.cn

## 第2章 工程材料

### 1 黑色金属材料

#### 1.1 钢铁产品牌号的表示方法

##### 1.1.1 钢铁产品名称、特性及工艺方法命名符号

表 2-1 钢铁产品名称、用途、特性及工艺方法命名符号(摘自 GB221—79 参照 ISOCT 1050-74)

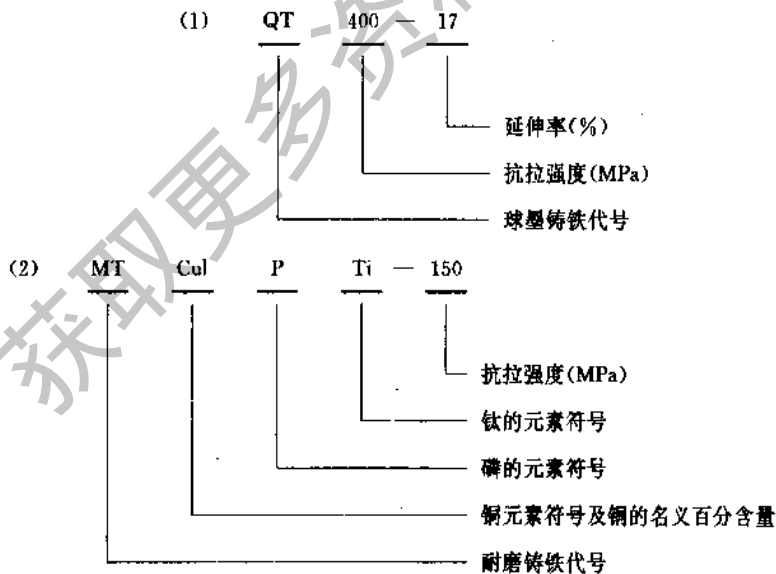
名称	符号	符号在产品 牌号中的位置	名称	符号	符号在产品 牌号中的位置
沸腾钢	F	牌号尾	铆螺钢	ML	牌号头
半镇静钢	b	牌号尾	锚链钢	M	牌号头
高级	A	牌号尾	地质钻探钢管用钢	DZ	牌号头
特级	E	牌号尾	船用钢	C	牌号尾
超级	C	牌号尾	汽车大梁用钢	L	牌号尾
易切削钢	Y	牌号头	矿用钢	K	牌号尾
电工用热轧硅钢	DR	牌号头	压力容器用钢	R	牌号尾
电工用冷轧无取向硅钢	DW	牌号头	多层式高压容器用钢	gC	牌号尾
电工用冷轧取向硅钢	DQ	牌号头	桥梁钢	q	牌号尾
电工用纯铁	DT	牌号头	锅炉钢	g	牌号尾
碳素工具钢	T	牌号头	耐蚀合金	NS	牌号头
滚珠轴承钢	G	牌号头	精密合金	J	牌号头
焊接用钢	H	牌号头	变形高温合金	GH	牌号头
钢轨钢	U	牌号头	铸造高温合金	K	牌号头
铸钢	ZG	牌号头	球墨铸铁	QT	牌号头
轧辊用铸钢	ZU	牌号头	可锻铸铁	KT	牌号头
灰铸铁	HT	牌号头	耐热铸铁	RT	牌号头

1.1.2 铸铁牌号表示方法

表 2-2 铸铁牌号的表示方法(摘自 GB5612 85)

名称	代号	牌号示例	名称	代号	牌号示例
灰铸铁	HT	HT100	抗磨白口铸铁 抗磨球墨铸铁	KmTB KmTQ	KmTBMn5Mo2Cu KmTQMn6
蠕墨铸铁	RuT	RuT400	冷硬铸铁	LT	LTCrMoR
球墨铸铁	QT	QT400~17	耐蚀铸铁 耐蚀球墨铸铁	ST STQ	STS15R STQA15Si5
黑心可锻铸铁 白心可锻铸铁 珠光体可锻铸铁	KTH KTB KTZ	KTH300~06 KTB350~04 KTZ450~06	耐热铸铁 耐热球墨铸铁	RT RTQ	RTCr2 RTQA16
耐磨铸铁	MT	MTCu1PTi~150	奥氏体铸铁	AT	

- 注:1. 牌号中最前面的字母为铸铁名称代号,其后的一组数字为抗拉强度值(N/mm<sup>2</sup>)。代号后有两组数字时,第一组数字表示抗拉强度值,第二组数字表示延伸率,两组数字用短线“—”隔开;
2. 常规碳、硅、锰、硫和磷等元素在牌号中一般不标注,有特殊作用时,才标注其元素符号及含量(标注在铸铁代号之后)当牌号中标注元素符号及含量之后,还需标注抗拉强度时,其抗拉强度值注在元素符号及含量之后,中间用“—”隔开;
3. 铸铁牌号示例及有关说明:



1.1.3 铸钢牌号表示方法

表 2-3 铸钢牌号表示方法(摘自 GB5613—85)

铸钢名称	代号	牌号表示方法示例
工程用铸钢		ZG 200 — 400 抗拉强度(MPa) 屈服强度(MPa) 铸钢代号
铸造合金钢	ZG	ZG 15 Cr 1 Mo 1 V 钒元素符号,名义含量小于 0.9% 钼元素名义百分含量 钼元素符号 铬元素名义百分含量 铬元素符号 碳元素名义百分含量 铸钢代号

在 ZG 代号后的第一组数字,表示名义万分碳含量,当平均碳含量不大于 1%时,牌号中不表示其名义含量,平均碳含量小于 0.1%时,其第一位数字为“0”,只给出碳含量上限,未给出下限时,名义碳含量用上限表示。碳含量之后排列主要合金元素符号,其后用整数标出名义百分含量。在平均锰含量小于 0.9%时,牌号中不注锰元素符号;平均锰含量为 0.9~1.4%时,只标元素的符号不注含量,其它合金元素平均含量为 0.9~1.4%时,在该元素符号后面注数字“1”。

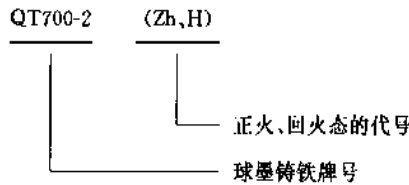
超星阅读器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

1.1.4 铸铁与铸钢热处理名称及代号

表 2-4 铸铁与铸钢热处理状态名称及代号(摘自 GB5614—85,GB5615—85)

名称	代号	名称	代号
铸态	Z	正火态	Zh
正火态	Zh	去除应力退火态	Q
退火态	T	退火态	T
淬火态	C	均匀化退火态	J
回火态	H <sub>1</sub> 高温回火 H <sub>2</sub> 中温回火 H <sub>3</sub> 低温回火	稳定化热处理	W
等温淬火态	D	淬火态	C
时效态	S <sub>1</sub> 人工时效 S <sub>2</sub> 自然时效	回火态	H
表面淬火态	B	沉淀硬化态	Ch
化学热处理态	Hu <sub>1</sub> 氮化态 Hu <sub>2</sub> 软氮化态 Hu <sub>3</sub> 渗硼态	固溶热处理态	G

注:示例:



超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

1.1.5 钢铁材料热处理工艺及应用

表 2-5 钢铁材料常用热处理和表面化学热处理工艺及应用

热处理种类	工艺方法要点	热处理目的及应用
退火	将偏离平衡状态的钢加热到适当温度,一定时间保温后再缓慢冷却(常规可随炉冷却),以得到接近平衡状态组织,此种热处理称为退火。退火可分为完全退火、高温退火、球化退火、扩散退火及去应力退火	退火处理能够消除由加工引起的内应力,降低硬度,改善抗应力腐蚀开裂性能,改善切削性,提高冷变形加工性,调整晶粒度,以获得设计要求的机械及其它性能,提高塑性和韧性,也可作为下一步热处理做组织准备。退火常用于高碳钢及高碳低合金钢。高合金钢和工具钢应采用高温退火或球化退火
正火	将钢加热到 $A_{c3}$ (对于亚共析钢)或 $A_{cm}$ (对过共析钢)以上约 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ ,保持适当时间后在空气中均匀冷却,得到珠光体类组织的热处理称为正火。其冷却速度高于退火的冷却速度	正火能够使组织均匀、细化,提高机械性能。机械性能要求不高的普通结构钢零件,常以正火作为最终热处理而代替调质。合金调质钢先正火再进行调质,以保证组织细密和均匀;对于过共析钢,正火可减少二次渗碳体,并使其不成连续网状,为球化退火做准备。低碳钢及低碳合金钢退火后硬度太低,正火可提高其硬度,改善其切削性能,消除加工内应力,所以,低碳钢和低碳合金钢应采用正火;中碳钢及中碳低合金钢,一般也采用正火,因为正火可以缩短处理时间,且不会使硬度提高很多
淬火	将钢加热至相变温度以上,保持一定时间,再快速冷却以得到亚稳定状态过饱和固溶体的组织,此种热处理称为淬火。钢的淬火温度一般为 $A_{c3}$ (亚共析钢)或 $A_{c1}$ (共析钢或过共析钢)以上 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。冷却介质常为水和油、盐浴介质可减小淬火变形。淬火可分为单介质淬火、双介质淬火、分级淬火和高温淬火等	淬火能够得到细晶粒的马氏体,明显提高钢的机械性能,提高耐磨性和硬度,是钢强化的最重要方法。但淬火易产生内应力,变脆。因此淬火后应及时回火,消除内应力,提高工件韧性。水淬适用于形状简单的碳钢件,油淬适于不截面尺寸(小于 $3\sim 5\text{mm}$ )的碳钢件及合金钢件;双介质淬火适于中高碳钢及合金钢件(大型件),合金钢件可用油-空冷淬火;分级淬火适于碳钢及合金钢小件,截面尺寸较大,形状复杂的高淬透性钢制工件(高速钢、高合金模具钢件),应采用可以减少变形的多级分级淬火,合金钢和含碳量高于 $0.6\%$ 的碳钢可采用等温淬火;中低淬透性碳钢和合金钢、含碳量大于 $0.35\%$ 的钢件,均可采用高频表面淬火(正火或调质预处理,淬火后尽快低温回火)
回火	淬火后再加热到 $A_{c1}$ 以下某一温度,保温一定时间,然后再冷却至室温,以消除残余应力,获得所要求的组织和性能的热处理,称为回火。回火分为低温回火、中温回火和高温回火(高温回火指 $500\sim 650^{\circ}\text{C}$ 下回火)	回火可以消除淬火产生的脆性及内应力,稳定工件的尺寸和形状,增加塑性及韧性,提高强度和硬度。低温回火用于渗碳、氰化和表面淬火零件,碳钢和合金钢件也可采用低温回火;中温回火,用于一定韧性的高硬度、高弹性极限的零件(如各种弹簧);高温回火可得到回火索氏体组织,综合机械性能好,并有较好的强度、塑性及韧性

续表 2-5

热处理种类	工艺方法要点	热处理目的及应用
调质	将工件加热至高于淬火温度 10~20℃(或 20~30℃),保温后进行淬火,然后在 400~720℃进行高温回火,称为调质	调质能得到粒状渗碳体,组织均匀细密,具有良好的塑性、韧性及强度,提高综合机械性能,且可以降低淬火变形和开裂,提高切削性能,用于碳钢和合金钢工件的最终热处理
时效处理	将零件长时期(6个月以上)存放于室温或露天自然条件下,不需任何人工加热或冷却的处理,称为自然时效。 将零件加热至低温(钢为 100~150℃,铸铁为 500~600℃),经 8~5h 的长时期保温,再缓冷至室温的处理称为人工时效	时效处理能够消除或减小淬火后的微观应力,防止变形和开裂,稳定工件形状和尺寸,消除切削加工和铸造的内应力。适用于各种高性能要求的精密机械零件及量具,如丝杠、滚动轴承等,生产中一般多采用人工时效
冷处理	将工件在干冰(液态二氧化碳)或液态氧、液态氮中冷却至 -30~-150℃,然后在空气中均温至室温的处理称为冷处理	冷处理可以稳定组织,稳定工件的形状和尺寸,提高硬度、耐磨性、强度及疲劳极限。常用于含碳量大于 0.7% 的碳钢、渗碳钢、高合金钢、合金工具钢,冷处理在淬火后立即进行,且应进行低温回火,以消除内应力,防止变形和开裂
表面淬火	将工件在感应磁场中,使表面加热至淬火温度,再快速冷却,得到淬硬的工件表层,称为感应加热表面淬火。 用乙炔-氧等火焰加热零件表面,再快速冷却而得到淬硬表层,称为火焰加热表面淬火	表面淬火可以得到高硬度和高耐磨性的马氏体表面层,且中心仍有良好的韧性。中碳钢、中低碳合金钢及高碳钢一般采用感应加热表面淬火,通常先正火或调质后再进行表面淬火,表面淬火后再进行低温回火,以降低淬火应力。火焰表面加热淬火适用于中碳钢和中碳合金钢的单件或小批零件
渗碳	将工件置于装有固体渗碳剂的密封渗碳箱中,在炉中加热至 900~950℃,保持足够长时间,使活性碳原子渗入工件表层,称为固体渗碳。 将工件置于密封的渗碳炉中加热至 900~950℃,向炉内加入有机液体或渗碳气体,产生活性碳原子渗入工件表层,称为气体渗碳。 采用碳化硅、渗碳剂等液体介质进行渗碳,称为液体渗碳。	渗碳能够得到高含碳量和一定含碳浓度梯度的表面渗碳层,明显提高表层的硬度、耐磨性及疲劳强度,而保持心部良好的韧性和塑性。低碳钢及低碳合金钢采用渗碳处理后可以承受冲击且表面耐磨,如机床主轴、风动工具、汽车及拖拉机齿轮等零件常采用渗碳。液体渗碳适用于单件或小批量工件
氮化	在一定条件下使氮原子渗入工件表面,形成渗氮层,称为氮化。可分为气体氮化、抗蚀氮化、软氮化和离子氮化等	氮化可明显提高工件表面的硬度、耐磨性、疲劳强度,较好的抗蚀性,在 600~650℃ 的热状态下仍有较高硬度。氮化工艺成本高,只用于发动机汽缸、精密机床丝杠等要求性能高的重要零件
氰化(碳氮共渗)	在一定条件下同时向工件表面渗入碳和氮原子的工艺称为氰化(碳氮共渗),分为液体氰化,气体氰化和固体氰化。目前较多采用气体氰化	氰化可以得到含氮马氏体,耐磨性优良、硬度较高,提高零件的疲劳强度和耐蚀性,具变形较小。常用于低碳钢、低碳合金钢、中碳钢、中碳合金钢的形状复杂、变形要求小的中小型耐磨工件,具有渗碳和氮化的优点

## 1.2 铸铁

### 1.2.1 灰铸铁

表 2-6 灰铸铁的牌号和力学性能(摘自 GB9439-88)

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

牌号	单铸试棒抗拉强度 $\sigma_b \geq$ MPa	铸件壁厚 mm		不同壁厚铸件抗拉强度 $\sigma_b \geq$ MPa	应用举例
		>	≤		
HT100	100	2.5	10	130	强度低,适于制造性能要求不高,形状简单的零件,如把手、盖、罩、手轮、支架、底板、重锤等。
		10	20	100	
		20	30	90	
		30	50	80	
HT150	150	2.5	10	175	中等强度铸铁,可在弱腐蚀介质中工作。适于制作机床底架、床身、工作台、轴承座、齿轮、箱体、阀体、泵体、管子及管路附件以及其它形状较复杂的零件。
		10	20	145	
		20	30	130	
		30	50	120	
HT200	200	2.5	10	220	较高强度铸铁,耐弱腐蚀介质。制作机床床身、床面、泵和阀体、汽缸、齿轮、机座、衬筒、底架、联轴器盘、划线平板、水平仪框架、皮带轮,一定耐蚀的容器和壳体等。
		10	20	195	
		20	30	170	
		30	50	160	
HT250	250	40	10	270	较高强度铸铁,耐弱腐蚀介质。制作齿轮箱体、机座、轴承座、阀体、油缸、汽缸、联轴器盘、齿轮、凸轮等。
		10	20	240	
		20	30	220	
		30	50	200	
HT300	300	10	20	290	高强度、高耐磨铸铁,具有良好的气密性。适于制作机床床身、床身导轨、机座、液压泵体、车床卡盘、齿轮、凸轮、主轴箱、衬套、大型发动机曲轴、汽缸体、缸盖、高压阀体、锻模、冷冲模、皮带轮等。
		20	30	250	
		30	50	230	
HT350	350	10	20	340	
		20	30	290	
		30	50	260	

- 注: 1. 在保证力学性能指标时,灰铸铁的生产方法及化学成分由供方确定。  
 2. 各牌号不同壁厚所能达到的抗拉强度参考值列于本表,当壁厚不均或有型芯时,本表所列不同壁厚抗拉强度值仅为大致的  $\sigma_b$  值,铸件设计应根据关键部位的实测值进行。  
 3. 当供需双方同意时,可从铸件上取样,测定其抗拉强度值为验收依据。  
 4. 当需方要求以硬度作为验收依据时,其硬度分级牌号如下:

硬度牌号	H145	H175	H195	H215	H235	H255
硬度范围 HBS	不大于 170	150~200	170~220	190~240	210~260	230~280

## 1.2.2 球墨铸铁

表 2-7 球墨铸铁单铸试块的力学性能及应用(摘自 GB1348—88)

牌 号	$\sigma_b$ MPa ≥	$\sigma_{0.2}$ MPa ≥	$\delta$ % ≥	HBS	特 性 及 应 用 举 例
QT900-2	900	600	2	280~360	具有高强度、耐磨性,较高的弯曲疲劳强度,用于制作内燃机中的凸轮轴,拖拉机的减速齿轮,汽车中的螺旋锥齿轮,农机中的耙片、犁铧
QT300-2	800	480	2	245~335	具有较高的强度,耐磨性及一定的韧性,用于制作部分机床的主轴、空压机、冷冻机、制氧机,泵的曲轴、缸体、缸套,球磨机齿轴、矿车轮、桥式起重机的滚轮、小型水轮发电机主轴,5~4000HP 柴油机、汽油机的曲轴、部分轻型柴油机、汽油机的凸轮轴、气缸套、进排气门座、连杆、脱粒机齿条、畜力犁铧、小负荷齿轮
QT700-2	700	420	2	225~305	
QT600-3	600	370	3	190~270	具有中等的强度和韧性,用于制作内燃机中油泵齿轮,汽轮机的中温气缸隔板,水轮机阀门体,机车车辆轴瓦,输电线路的联板、碗头
QT500-7	500	320	7	170~230	
QT450-10	450	310	10	160~210	韧性高,低温性能较好,且有一定的耐蚀性,用于制作汽车拖拉机中的牵引框、轮毂、驱动桥壳体、离合器壳体、变速器壳体、减速器壳、离合器拨叉、弹簧吊耳,16~64 大气压阀门的阀体、阀盖、支架、压缩机中较高温度的高低压气缸、输气管、铁道的垫板、农机中的铧犁、犁柱、犁托、犁侧板、牵引架、收割机的导架、护刃器
QT400-15	400	250	15	130~180	
QT400-18	400	250	18	130~180	

注:本表牌号适于砂型(或导热性与砂型相近)铸造的普通和低合金球墨铸铁件,不适于球墨铸铁管件和连续铸造的铁件。

表 2-8 球墨铸铁附铸试块的力学性能(摘自 GB1348—88)

牌 号	参考壁厚 $e$ mm	最小抗拉强度 MPa	最小屈服强度 MPa	最小延伸率 %	仅供参考	
					HBS	主要金相组织
QT700-2A	$30 < e \leq 60$	700	400	2	220~320	珠光体
	$60 < e \leq 200$	650	380	1		
QT600-3A	$30 < e \leq 60$	660	360	2	180~270	珠光体+铁素体
	$60 < e \leq 200$	550	340	1		
QT500-7A	$30 < e \leq 60$	450	300	7	170~240	铁素体+珠光体
	$60 < e \leq 200$	420	290	5		
QT400-15A	$30 < e \leq 60$	390	250	15	130~180	铁素体
	$60 < e \leq 200$	370	240	12		
QT400-18A	$30 < e \leq 60$	390	250	15	130~180	铁素体
	$60 < e \leq 200$	370	240	12		

注:牌号后面的字母 A 表示该牌号在附铸试块上测定的力学性能,以区别表 2-7 的单铸试块测定的性能。



表 2-9 球墨铸铁硬度等级(摘自 GB1348—88)

硬度等级	HBS	主要金相组织	参考值		
			最小抗拉强度 MPa	最小屈服强度 MPa	最小延伸率 %
QT—H330	280~360	贝氏体或回火马氏体	900	600	2
QT—H300	245~335	珠光体或回火组织	800	480	2
QT—H265	225~305	珠光体	700	420	2
QT—H230	190~270	珠光体和铁素体	600	370	3
QT—H200	170~230	铁素体和珠光体	500	320	7
QT—H185	160~210	铁素体	450	310	10
QT—H155	130~180	铁素体	400	250	15
QT—H150	130~180	铁素体	400	250	15

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

1.2.3 可锻铸铁

表 2-10 可锻铸铁的牌号及力学性能(摘自 GB9440—88 参照 ISO 5922—81)

牌 号	试样直径 d mm	抗拉强度	屈服强度	延伸率 $\delta$ % ( $L_0=3d$ ) 不小于	硬 度 HBS	特 性	应用举例
		$\sigma_b$ MPa 不小于	$\sigma_{0.2}$ MPa 不小于				
KTH300—06	12 或 15	300	—	6	$\leq 150$	黑心可锻铸铁具有较高的强度,较好的韧性与塑性,能承受冲击、振动及扭转负荷,且有一定的耐腐蚀性,切削加工性能良好	用于水管配件,高压锅炉管路配件,空压机管路配件,农机中一般质量零件,铁道扣板,铁路桥梁零件,车辆铸件,铁路电气配件,机床零件
KTH330—08 *		330	—	8			
KTH350—10		350	200	10			
KTH370—12 *	12 或 15	370	—	12			在-40℃温度下工作,不发生低温脆断,用于汽车、拖拉机铸件,后桥外壳,转向机构,弹簧板支座,农机用护刃器,压刃器,收割机升降机构,机床零件
KTZ450—06	12 或 15	450	270	6	150~200	珠光体可锻铸铁韧性较差,耐磨性好,强度高,加工性良好,可用于代替中低碳钢,低合金钢及有色合金制造耐磨、强度等要求高的零件	用于制造插销,轴承座,汽车前轮轮毂,发动机长架,传动箱体,拖拉机履带轨板、齿轮、连杆、凸轮轴、活塞环、曲轴、差速器壳、犁片、犁刀
KTZ550—04		550	340	4	180~250		
KTZ650—02		650	430	2	210~260		
KTZ700—02		700	530	2	240~290		

续表 2-10

牌 号	试样直径 $d$ mm	抗拉强度	屈服强度	延伸率 $\delta$ % ( $L_0=3d$ ) 不小于	硬 度 HBS	特 性		
		$\sigma_b$	$\sigma_{0.2}$					
		MPa 不小于						
KTB350-04	9	340	—	5	$\leq 230$	白心可锻 铸铁性能较 差,生产周期 较长,目前应 用不广,如果 采用正确可 靠的工艺,所 有牌号的白 心可锻铸铁 均可焊接		
	12	350	—	4				
	15	360	—	3				
KTB380-12	9	320	170	13	$\leq 200$		由于心部的韧性难于 提高,一般限于制作薄壁 件,KTB380~12 适于对 强度有特殊要求和焊接 后不需进行热处理的零 件	
	12	380	200	12				
	15	400	210	8				
KTB400-05	9	360	200	8	$\leq 220$			
	12	400	220	5				
	15	420	230	4				
KTB450-07	9	400	230	10	$\leq 220$			
	12	450	260	7				
	15	480	280	4				

应用举例 浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

\* 为过渡牌号

- 注:1. 对珠光体试样两种直径,如需方无要求,供方可以任选其中一种。  
2. 白心可锻铸铁试样直径,由需方和供方按铸件壁厚尺寸双方协定。  
3. 如果采用正确的工艺,所有牌号的白心可锻铸铁均可焊接。  
4. 当需方对屈服强度有要求时,供需双方协议才进行测定。  
5. 硬度值仅作参考,如需规定硬度值,则由供需双方协定。

1.2.4 中锰抗磨球墨铸铁

表 2-11 中锰抗磨球墨铸铁牌号和力学性能(摘自 GB3180-82)

牌 号	锰 含 量 %	抗弯强度		挠度		冲 击 值 $a_k$ kJ/m <sup>2</sup>	硬 度 HRC	特 性 及 应 用 举 例
		$\sigma_w$ MPa		$f$ mm				
		砂型	金属型	砂型	金属型			
		试棒直径 mm		支距 mm				
		30	50	300	500			
MQTMn6	5.5~6.5	510	392	3.0	2.5	80	44	具有一定的机械强度和韧性,承 受一定的冲击负荷,适于在磨料磨 损条件下工作,替代高锰钢和锻 钢,制作矿山、水泥、粉煤加工和农 机中的耐磨件,如磨机衬板、煤粉 机锤头、粉碎机锤片、螺旋分级机 叶片、犁铧等
MQTMn7	>6.5~7.5	471	441	3.5	3.0	90	41	
MQTMn8	>7.5~9.0	432	491	4.0	3.5	100	38	

1.2.5 抗磨白口铸铁

表 2-12 抗磨白口铸铁的牌号和化学成分(摘自 GB8263 87)

牌号	化 学 成 分 %									
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	W	S	P
KmTBMn5W3	3.0~3.5	0.8~1.3	4.0~6.0	—	—	—	—	2.5~3.5	≤0.10	≤0.15
KmTBW5Cr4	2.5~3.5	0.5~1.0	0.5~1.0	3.5~4.5	—	—	—	4.5~5.5	≤0.10	≤0.15
KmTBNi4Cr2-DT	2.7~3.2	0.3~0.8	0.3~0.8	2.0~3.0	0~1.0	3.0~5.0	—	—	≤0.10	≤0.15
KmTBNi4Cr2-GT	3.2~3.6	0.3~0.8	0.3~0.8	2.0~3.0	0~1.0	3.0~5.0	—	—	≤0.10	≤0.15
KmTBCr9Ni5Si2	2.5~3.6	1.5~2.2	0.3~0.8	8.0~10.0	0~1.0	4.5~6.5	—	—	≤0.10	≤0.15
KmTBCr2Mo1Cu1	2.4~3.6	≤1.0	1.0~2.0	2.0~3.0	0.5~1.0	—	0.8~1.2	—	≤0.10	≤0.15
KmTBCr15Mo2-DT	2.0~2.8	≤1.0	0.5~1.0	13.0~18.0	0.5~2.5	0~1.0	0~1.2	—	≤0.06	≤0.10
KmTBCr15Mo2-GT	2.8~3.5	≤1.0	0.5~1.0	13.0~18.0	0.5~3.0	0~1.0	0~1.2	—	≤0.06	≤0.10
KmTBCr20Mo2Cu1	2.0~3.0	≤1.0	0.5~1.0	18.0~22.0	1.5~2.5	0~1.5	0.8~1.2	—	≤0.06	≤0.10
KmTBCr26	2.3~3.0	≤1.0	0.5~1.0	23.0~28.0	0~1.0	0~1.5	0~2.0	—	≤0.06	≤0.1

注:牌号中,“DT”和“GT”分别是“低碳”和“高碳”的汉语拼音字的第一大写字母,表示该牌号铸铁含碳量的高低。

表 2-13 抗磨白口铸铁的硬度指标(摘自 GB8263 87)

牌 号	洛氏硬度 HRC		
	铸 态	淬 火 态	软化退火态
KmTBMn5W3	50~60	—	—
KmTBW5Cr4	50~65	—	—
KmTBNi4Cr2-DT	—	≥53 <sup>①</sup>	—
KmTBNi4Cr2-GT	—	≥55 <sup>①</sup>	—
KmTBCr9Ni5Si2	—	≥55	—
KmTBCr2Mo1Cu1	50~56	≥56	≤40
KmTBCr15Mo2-DT	40~56	≥58	≤40
KmTBCr15Mo2-GT	50~58	≥58	≤40
KmTBCr20Mo2Cu1	50~58	≥58	≤40
KmTBCr26	50~58	≥55	≤40

①淬火加回火态。

表 2-14 抗磨白口铸铁热处理参考规范(摘自 GB8263—87)

牌号	软化退火工艺	淬火工艺	回火工艺	最大断面尺寸,mm
KmTBMn5W3	—	—	—	70
KmTBW5Cr4	—	—	—	70
KmTBNi4Cr2-DT	—	—	430~470℃保温 4~6h, 出炉空冷, 然后在 250~300℃保温 4~16h, 出炉空冷	200
KmTBNi4Cr2-GT	—	—	—	200
KmTBCr9Ni5Si2	—	750~825℃保温 4~10h, 出炉空冷	250~300℃保温 4~16h, 出炉空冷	300
KmTBCr2Mo2Cu1	910~960℃保温 1~6h, 缓冷至 760~780℃保温 4~6h, 缓冷至 600℃以下出炉空冷	960~1000℃保温 1~6h, 出炉空冷	200~300℃保温 4~6h, 出炉空冷	100
KmTBCr15Mo2-DT	920~960℃保温 1~8h, 缓冷至 700~750℃保温 4~8h, 缓冷至 600℃以下出炉空冷	920~1000℃保温 2~6h, 出炉空冷	200~300℃保温 2~8h, 出炉空冷	120 <sup>①</sup>
KmTBCr15Mo2-GT	—	—	—	75
KmTBCr20Mo2Cu1	920~960℃保温 1~8h, 缓冷至 700~750℃保温 4~10h, 缓冷至 600℃以下出炉空冷	960~1020℃保温 2~6h, 出炉空冷	200~300℃保温 2~8h, 出炉空冷	300
KmTBCr26	—	960~1060℃保温 2~6h, 出炉空冷	—	200

①若钼、铜(或镍)、碳含量配合得当,该牌号铸铁的最大断面尺寸可达 200mm。

注:在连续冷却过程中,不出现珠光体组织的最大断面可视为表中最大断面尺寸。

表 2-15 抗磨白口铸铁的金相组织和特性(摘自 GB8263—87)

牌 号	金相组织		特性与应用
	铸态	淬火态	
KmTBMn5W3	共晶碳化物(Fe, Mn, W) <sub>3</sub> C+马氏体+残余奥氏体	—	适用于较小冲击载荷的磨料磨损
KmTBW5Cr4	共晶碳化物(Fe, W, Cr) <sub>3</sub> C+马氏体+残余奥氏体	—	适用于较小冲击载荷的磨料磨损
KmTBNi4Cr2-DT	共晶碳化物(Fe, Cr) <sub>3</sub> C+马氏体+贝氏体+残余奥氏体 <sup>①</sup>	—	适用于中等冲击载荷的磨料磨损
KmTBNi4Cr2-GT	—	—	适用于较小冲击载荷的磨料磨损
KmTBCr9Ni5Si2	共晶碳化物[(Cr, Fe) <sub>7</sub> C <sub>3</sub> + (Fe, Cr) <sub>3</sub> C]+马氏体+残余奥氏体	共晶碳化物[(Cr, Fe) <sub>7</sub> C <sub>3</sub> + (Fe, Cr) <sub>3</sub> C]+二次碳化物+马氏体+残余奥氏体	有很好淬透性,适用于较大冲击载荷的磨料磨损
KmTBCr2Mo2Cu1	共晶碳化物(Fe, Cr) <sub>2</sub> C+索氏体+马氏体	共晶碳化物(Fe, Cr) <sub>7</sub> C <sub>3</sub> +二次碳化物+马氏体+残余奥氏体	适用于较小冲击载荷的磨料磨损
KmTBCr15Mo2-DT	共晶碳化物(Cr, Fe) <sub>7</sub> C <sub>3</sub> +奥氏体及其转变产物	共晶碳化物(Cr, Fe) <sub>7</sub> C <sub>3</sub> +二次碳化物+马氏体+残余奥氏体	适用于较小冲击载荷的磨料磨损
KmTBCr15Mo2-GT	—	—	适用于中等冲击载荷的磨料磨损
KmTBCr20Mo2Cu1	共晶碳化物(Cr, Fe) <sub>7</sub> C <sub>3</sub> +奥氏体及其转变产物	共晶碳化物(Cr, Fe) <sub>7</sub> C <sub>3</sub> +二次碳化物+马氏体+残余奥氏体	有很好淬透性,适用于较大冲击载荷的磨料磨损
KmTBCr26	共晶碳化物(Cr, Fe) <sub>7</sub> C <sub>3</sub> +奥氏体	共晶碳化物(Cr, Fe) <sub>7</sub> C <sub>3</sub> +二次碳化物+马氏体+残余奥氏体	有良好抗蚀性和抗高温氧化性,适用于较大冲击载荷的磨料磨损

①该组织为回火态

1.2.6 蠕墨铸铁

表 2-16 蠕墨铸铁的牌号和力学性能(摘自 JB4403—87)

牌 号	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ MPa	延伸率 $\delta$ %	硬度值 范围 HBS	蠕化率 VG %	主要基体 组织
	不小于				不小于	
RuT420	420	335	0.75	200~280	50	珠光体
RuT380	380	300	0.75	193~274		珠光体
RuT340	340	270	1.0	170~249		珠光体+铁素体
RuT300	300	240	1.5	140~217		铁素体+珠光体
RuT260	260	195	3	121~197		铁素体

超星阅读器提醒您：  
使用超星阅读器  
请尊重相关知识产权！

表 2-17 蠕墨铸铁的特性及应用(摘自 JB4403—87)

牌 号	特 性	应 用 举 例
RuT420 RuT380	高强度、高硬度,具有高的耐磨性及较高导热率,铸件中需加入合金元素或经正火处理,适用于制造强度高和耐磨性高的零件。	活塞环、汽缸套、制动盘、玻璃模具、刹车鼓、钢珠研磨盘、吸淤泵体等。
RuT340	强度和硬度较高,较高的耐磨性和导热率,适于制造较高强度、刚度和耐磨性好的零件	带导轨面的重型机床件、大型龙门铣横梁、大型齿轮箱体、盖、座、刹车鼓、飞轮、玻璃模具、起车机卷筒、烧结机滑板等。
RuT300	强度和硬度适中,有一定的塑性和韧性,较高导热率,致密性良好,适于制造较高强度及承受热疲劳的零件	排气管、变速箱体、汽缸盖、纺织机零件、液压件、钢锭模、小型烧结机篦条等。
RuT260	强度一般,较低硬度,有较高的塑性及导热率,铸件一般需退火处理,适于制造承受冲击负荷及热疲劳的零件	增压器废气进气壳体,汽车、拖拉机的底盘零件等。

1.2.7 高硅耐蚀铸铁

表 2-18 高硅耐蚀铸铁的牌号、化学成分和力学性能(摘自 GB8491-87)

牌 号	化 学 成 分 %									力 学 性 能		
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Cu	R 残留量	抗弯强度 $\sigma_w \geq MPa$	最小挠度	最大硬度 HRC
STSi11Cu2CrR	$\leq$	10.00	$\leq$	$\leq$	$\leq$	0.60		1.80	$\leq$	190	0.80	42
	1.20	~ 12.00	0.50	0.10	0.10	~ 0.80	~	~	0.10			
STSi15R	$\leq$	14.25	$\leq$	$\leq$	$\leq$	—	—	—	$\leq$	140	0.66	48
	1.00	~ 15.75	0.50	0.10	0.10	—	—	—	0.10			
STSi15Mo3R	$\leq$	14.25	$\leq$	$\leq$	$\leq$	—	3.00	—	$\leq$	130	0.66	48
	0.90	~ 15.75	0.50	0.10	0.10	—	~ 4.00	—	0.10			
STSi15Cr4R	$\leq$	14.25	$\leq$	$\leq$	$\leq$	4.00	—	—	$\leq$	130	0.66	48
	1.40	~ 15.75	0.50	0.10	0.10	~ 5.00	—	—	0.10			
STSi17R	$\leq$	16.00	$\leq$	$\leq$	$\leq$	—	—	—	$\leq$	130	0.66	48
	0.80	~ 18.00	0.50	0.10	0.10	—	—	—	0.10			

表 2-19 高硅耐蚀铸铁的性能及应用(摘自 GB8491-87)

牌号	性能和适用条件	应用举例
STSi11Cu2CrR	具有较好的机械性能,可以用一般的机械加工方法进行生产,在浓度大于或等于10%的硫酸,浓度小于或等于46%的硝酸或由上述两种介质组成的混合酸,浓度大于或等于70%的硫酸加氯、苯、苯磺酸等介质中具有较稳定的耐蚀性能,但不允许有急剧的交变载荷,冲击载荷和温度突变	卧式离心机、潜水泵、阀门、旋塞、塔罐、冷却排水管、弯头等化工设备和零部件等。
STSi15R, STSi17R	在氧化性酸(例如:各种温度和浓度的硝酸、硫酸、铬酸等)各种有机酸和一系列盐溶液介质中都有良好的耐蚀性,但在卤素的酸、盐溶液(如氢氟酸和氟化物等)和强碱溶液中不耐蚀,不允许有急剧的交变载荷,冲击载荷和温度突变	各种离心泵、阀类、旋塞、管道配件、塔罐、低压容器及各种非标准零部件
STSi15Mo3R	在各种浓度和温度的硫酸、硝酸、盐酸中,在碱水溶液和盐水溶液中,当同一铸件上各部位的温差不大于30℃时,在没有动载荷、交变载荷和脉冲载荷上,具有特别高的耐腐蚀性能	
STSi15Cr4R	具有优良的耐电化学腐蚀性能,并有改善抗氧化性条件的耐蚀性能,高硅铸铁中的铬可提高其纯化性和点蚀击穿电位,但不允许有急剧的交变载荷和温度突变	在外加电流的阴极保护系统中,大量用作辅助阳极铸件

## 1.2.8 耐热铸铁件

表 2-20 耐热铸铁牌号、化学成分及应用(摘自 GB9437-88)

牌 号	化学成分 %						应用条件及举例
	C	Si	Mn	P	S	Cr	
RTCr	3.0~3.8	1.5~2.5	1.0	0.2	0.12	0.50~1.00	耐热温度至550℃(在空气、炉气中,以下同),制作炉条,高炉支架式水箱、金质型玻璃模
RTCr2	3.0~3.8	2.0~3.0	1.0	0.2	0.12	>1.00 ~2.00	耐热温度至600℃,制作煤气炉内灰盆,矿山烧结车挡板
RTCr16	1.6~2.4	1.5~2.2	1.0	0.1	0.05	15.00~18.00	耐热温度至900℃,室温和高温下均有抗磨性,耐硝酸腐蚀,制作退火罐,煤粉烧嘴,炉棚,水泥焙烧炉零件,化工机械零件
RTSi5	2.4~3.2	4.5~5.5	0.8	0.2	0.12	0.50~1.00	耐热温度至700℃,制作炉条,煤粉烧嘴,锅炉用梳形定位板,换热器针状管,二硫化碳反应瓶

续表 2-20

牌 号	化 学 成 分 %						应 用 条 件 及 举 例	
	C	Si	Mn	P	S	Cr		Al
RQTSi4	2.4~3.2	3.5~4.5	0.7	0.1	0.03	—	—	耐热温度 650℃, 含 Si 量为上限时, 可达到 750℃, 力学性能, 抗裂性优于 RQTSi5, 制作玻璃窑烟道闸门, 玻璃引上机墙板, 加热炉两端管架
RQTSi4Mo	2.7~3.5	3.5~4.5	0.5	0.1	0.03	Mo 0.3~0.7	—	耐热温度 680℃, 含 Si 量为上限时, 可达到 780℃, 高温力学性能好, 制作罩式退火炉导向器, 烧结机中后热筛板, 加热炉吊梁
RQTSi5	2.4~3.2	> 4.5~5.5	0.7	0.1	0.03	—	—	耐热温度 800℃, 含 Si 量为上限时可达 900℃, 制作煤粉烧管, 炉条, 辐射管, 烟道闸门, 加热炉中间管架。
RQTA14Si4	2.5~3.0	3.5~4.5	0.5	0.1	0.2	—	4.0~5.0	耐热温度 900℃, 制作烧结机篦条, 炉用件
RQTA15Si5	2.3~2.8	> 4.5~5.2	0.5	0.1	0.02	—	> 5.0~5.8	耐热温度 1050℃, 制作焙烧机篦件, 炉用件
RQTA122	1.6~2.2	1.0~2.0	0.7	0.1	0.03	—	20.0~24.0	耐热温度 1100℃, 抗高温腐蚀性, 制作钢炉用侧密封块, 链式加热炉炉爪, 黄铁矿焙烧炉零件

表 2-21 耐热铸铁的力学性能(摘自 GB9437—88)

牌 号	室 温 力 学 性 能		高 温 短 时 抗 拉 强 度 MPa				
	最小抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	硬 度 HB	500℃	600℃	700℃	800℃	900℃
RTCr	200	189~288	225	144	—	—	—
RTCr2	150	207~288	243	166	—	—	—
RTCr16	340	400~450	—	—	—	144	88
RTSi5	140	160~270	—	—	41	27	—
RQTSi4	480	187~269	—	—	75	35	—
RQTSi4Mo	540	197~280	—	—	101	46	—
RQTSi5	370	228~302	—	—	67	30	—
RQTA14Si4	250	285~341	—	—	—	82	32
RQTA15Si5	200	302~363	—	—	—	167	75
RQTA122	300	241~364	—	—	—	130	77

1.2.9 专业用耐磨铸铁

表 2-22 机床导轨用耐磨铸铁件的牌号及化学成分(摘自 JB/GQ0033 80)

铸铁名称	牌 号	化 学 成 分 %									
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ti	V	Cr	Mo
钒钛耐磨铸铁	MTVTi 20	3.3~ 3.7	1.4~ 2.2	0.5~ 1.0							
	MTVTi 25	3.1~ 3.5	1.3~ 2.0	0.5~ 1.1	≤0.3	≤0.12	—	≥0.05	≥0.15		
	MTVTi 30	2.9~ 3.3	1.2~ 1.8	0.5~ 1.1							
磷铜钛耐磨铸铁	MTPCuTi 15	3.2~ 3.5	1.8~ 2.5								
	MTPCuTi 20	3.0~ 3.4	1.5~ 2.0	0.5~	0.35~	≤0.12	0.6~	0.09~	—	—	
	MTPCuTi 25	3.0~ 3.3	1.4~ 1.8	0.9	0.6		1.0	0.15			
	MTPCuTi 30	2.9~ 3.2	1.2~ 1.7								
高磷耐磨铸铁	MTP 15	3.2~ 3.5	1.6~ 2.2								
	MTP 20	3.1~ 3.4	1.5~ 2.0	0.5~	0.4~	≤0.12	—	—	—	—	
	MTP 25	3.0~ 3.2	1.4~ 1.8	0.9	0.65						
	MTP 30	2.9~ 3.2	1.2~ 1.7								
铬钼铜耐磨铸铁	MTCrMoCu 25	3.3~ 3.6	1.8~ 2.5	0.7~ 0.9			0.7~ 0.9			0.10~ 0.20	0.20~ 0.35
	MTCrMoCu 30	3.0~ 3.2	1.6~ 2.1	0.8~ 1.0	≤0.15	≤0.12	0.8~ 1.1	—	—	0.10~ 0.25	0.25~ 0.45
	MTCrMoCu 35	2.9~ 3.1	1.5~ 2.0	0.8~ 1.0			1.0~ 1.2			0.15~ 0.25	0.35~ 0.50
铬铜耐磨铸铁	MTCrCu 25	3.2~ 3.5	1.7~ 2.0	0.7~ 0.9	≤0.30		0.6~ 0.8			0.15~ 0.25	
	MTCrCu 30	3.0~ 3.2	1.5~ 1.8	0.8~ 1.0	≤0.25	≤0.12	0.7~ 1.0	—	—	0.20~ 0.35	
	MTCrCu 35	2.9~ 3.1	1.4~ 1.7	0.8~ 1.0	≤0.25		0.9~ 1.1			0.25~ 0.35	

注:磷铜钛铸铁中磷、铜、钛三元素的下限;高磷铸铁中含磷量;钒钛铸铁中含钒量;铬钼铜铸铁中铬、钼、铜三元素含量以及铬铜铸铁中铬、铜二元素的含量作为验收指标。其它各元素含量仅作为铸铁配料参数,不作为判定铸铁件是否合格的依据。

超星阅读器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

球墨铸铁资料 微信搜索 索蓝领星球



表 2-23 机床导轨用耐磨铸铁件的力学性能及应用(摘自 JB/GQ0033—80)

铸铁名称	牌 号		力 学 性 能				硬 度 HBS	应用范围
			抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	抗弯强度 $\sigma_w$ MPa	挠 度 / mm			
			不 小 于					
磷铜 钛耐 磨铸铁	MTPCuTi	15	150	330	2.5	170~229	精密机床的床身、立柱、 工作台等。	
	MTPCuTi	20	200	400	2.8	187~235		
	MTPCuTi	25	250	470		187~241		
	MTPCuTi	30	300	540		187~255		
高磷耐 磨铸铁	MTP	15	150	330	2.5	170~229	普通机床的床身、溜板、 工作台等。	
	MTP	20	200	400	2.8	179~235		
	MTP	25	250	470		187~241		
	MTP	30	300	540		187~255		
钒 钛 耐 磨 铸 铁	MTVTi	20	200	400	3.0	160~240	各类中小型机床的导轨 铸件	
	MTVTi	25	250	470		160~240		
	MTVTi	30	300	540		170~240		
铬钼 铜耐 磨铸铁	MTCrMoCu	25	250	470	3.0	185~230	中小型精密机床仪表机 床床身等导轨铸件	
	MTCrMoCu	30	300	540		200~250		
	MTCrMoCu	35	350	610	3.5	220~260		
锡 铜 耐 磨 铸 铁	MTCrCu	25	250	470	3.0 3.2	185~230	同上	
	MTCrCu	30	300	540		200~240		
	MTCrCr	35	350	610		210~250		

应用范围 浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

微信搜索 蓝领星球

表 2-24 活塞环用耐磨铸铁的品种、化学成分、力学性能及应用

名 称	化 学 成 分 %							物 理 力 学 性 能					应 用 举 例
	C	Si	Mn	P	S	其 他	HRB	硬度差 HRB	$\sigma_{bb}$ MPa	E MPa	E/ $\sigma_{bb}$	残余变形 e / %	
铜铸铁	3.6~3.9	2.2~2.7	0.6~1.0	0.35~0.5	≤0.1	W 0.4~0.65 V 0.3~0.5	101~103	3.0	≥59	88400	190	5.3	22.6
铜钒铸铁	3.6~3.9	2.2~2.5	0.6~1.0	0.3~0.6	≤0.1	W 0.15~0.2 Ti 0.1~0.2	100~102	3.0	485	95000	196	4.2	25
铜铬铸铁	3.6~3.8	2.5~2.7	0.7~0.9	0.3~0.5	≤0.1	W 0.35~0.45 Cr 0.2~0.3 Mo 0.2~0.3	98~102	3.0	500	76400~83400	150~168	3.6~10	25
铜镍铸铁	3.7~3.9	2.0~2.5	0.6~0.9	0.3~0.5	≤0.1	Mo 0.25~0.45 Cr 0.25~0.35	99~102	3.0	448	74300	164	6.0	25
铜镍铸铁	2.9~3.3	2.0~2.4	0.7~1.0	0.35~0.6	≤0.1	Mo 0.6~0.8 Cr 0.4~0.6	98~108	3.0	≥530	100000~140000	≤220	≤10	≤20
铜镍铸铁	3.0~3.3	1.9~2.4	0.8~1.2	0.35~0.7	≤0.1	Mo 0.3~0.6 Cr 0.2~0.4 Cu 0.7~1.0	95~107	3.0	≥600	100000~130000	≤220	≤10	18
铜镍铸铁	2.8~3.2	1.6~2.0	0.9~1.3	0.25~0.4	≤0.1	Mo 0.6~0.8 Cr 0.4~0.6 Cu 0.9~1.4	98~105	3.0	≥600	110000~140000	≤220	≤10	18
铜镍铸铁	2.9~3.2	2.0~2.4	0.9~1.3	0.35~0.7	≤0.1	Mo 0.3~0.6 Cr 0.25~0.5 Cu 0.7~1.0 Ti 0.05~0.15	98~105	3.0	≥550	100000~140000	≤220	≤10	18
镍铬铸铁	2.9~3.3	2.0~2.4	0.9~1.3	0.35~0.6	≤0.1	Ni 0.8~1.2 Cr 0.2~0.4 Mo 0.3~0.6	98~107	3.0	≥550	100000~130000	≤220	≤10	20
镍铬铸铁	3.0~3.3	2.0~2.4	0.8~1.2	0.4~0.6	≤0.1	Ni 0.6~1.0 Cr 0.3~0.5	98~106	3.0	≥550	100000~140000	≤220	—	20
铜钒铸铁	3.6~3.9	2.5~2.7	0.6~0.9	0.4~0.6	≤0.1	Cu 0.4~0.6 V 0.15~0.25 Ti 0.1~0.2	103~107	3.0	539	94300	176	4.5	24.5

提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

球 星 领 域 盗 版 必究

续表 2-24

名称	化学成分 %							物理力学性能					弹性消失率 %	应用举例
	C	Si	Mn	P	S	其他	HRB	硬度差 HRB	$\sigma_{bb}$ MPa	E MPa	E/ $\sigma_{bb}$	残余变形 $\epsilon$ %		
磷铸铁	3.6~3.8	2.4~2.6	0.8~1.1	0.5~0.8	≤0.1	—	101~103	3.0	450	90600	201	5.5	25	内燃机活塞环
磷稀土铸铁	3.7~3.9	2.4~2.6	0.6~0.9	0.5~0.7	≤0.1	0.013 Xt	100~102	3.0	440	87000	199	6.6	25	

名称	化学成分 %										力学性能			应用举例
	C	Si	Mn	P	S	其他	$\sigma_b$ MPa	$\sigma_{bb}$ MPa	HRS	硬度差 HBS				
磷铬铸铁	3.0~3.4	2.1~2.4	0.8~1.2	0.55~0.75	≤0.1	Cr 0.35~0.55	>200	>400	220~280	<30	<30	<30	汽车、拖拉机缸套(金属型离心铸造)	
磷铸铁	2.9~3.4	2.2~2.6	0.8~1.2	0.4~0.6	≤0.1	—	>200	>400	>220	<30	<30	<30	柴油缸套	
磷铬铜铸铁	3.2~3.4	2.4~2.6	0.5~0.7	0.25~0.40	≤0.12	Cr 0.2~0.3 Cu 0.4~0.7	250	470	190~240	<30	<30	<30	柴油缸套	
磷钒铸铁	3.2~3.6	2.1~2.4	0.6~0.8	0.4~0.5	≤0.1	V 0.15~0.25	>200	>400	>230	<30	<30	<30	汽车、拖拉机缸套	
磷铬铜铸铁	3.1~3.4	2.2~2.6	0.5~0.8	0.55~0.80	≤0.1	Cr 0.35~0.55 Mo 0.15~0.35	250	470	240~280	<30	<30	<30	柴油缸套(金属型离心铸造)	
铬铜铸铁	3.2~3.9	1.8~2.0	0.5~0.7	≤0.15	≤0.12	Cr 0.3 Mo 0.4 Cu 0.6	250	470	—	—	—	—	中小型柴油缸套	
铬铜铸铁	2.7~3.2	1.5~2.0	0.8~1.1	≤0.15	≤0.10	Cr 0.2~0.4 Mo 0.8~1.4 Cu 0.8~1.2	300	540	202~255	—	—	—	内燃机车柴油缸套(砂型铸造)	
铬铜铸铁	2.9~3.3	1.3~1.9	0.7~1.0	0.2~0.4	≤0.12	Cr 0.25~0.45 Mo 0.3~0.5 Cu 0.7~1.3	≥280	≥480	190~248	—	—	—	大型船用柴油缸套	
磷铜铸铁	3.2~3.6	1.9~2.4	0.6~0.8	0.3~0.4	≤0.08	Sb 0.06~0.08 (加入量)	200	240	>180	—	—	—	汽车缸套	
磷铸铁	3.1~3.3	1.7~1.9	0.6~0.8	0.25~0.35	≤0.12	B 0.04~0.08	250	470	—	—	—	—	中小型柴油缸套	

提醒您：  
使用时请  
注意产品  
知识产权！

星球

1.3 铸钢

1.3.1 一般工程用铸造碳钢

表 2-26 一般工程用铸造碳钢的牌号及化学成分(摘自 GB11352-89 参照 ISO3527-75)

牌 号	元素最高含量 %									
	C <sup>①</sup>	Si	Mn <sup>②</sup>	S	P	残余元素 <sup>③</sup>				
						Ni	Cr	Cu	Mo	V
ZG 200 400	0.20	0.50	0.80	0.04	0.30	0.35	0.30	0.20	0.05	
ZG 230 450	0.30		0.90							
ZG 270 500	0.40									
ZG 310-570	0.50	0.60								
ZG 340 640	0.60									

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

① 对上限每减少 0.01% 的 C, 允许增加 0.04% 的 Mn, 对 ZG200~400Mn 最高至 1.00%, 其余四个牌号 Mn 最高至 1.20%。

② 残余元素总量不超过 1.00%, 如需方无要求, 残余元素可不进行分析。

表 2-27 一般工程用铸造碳钢的力学性能及应用(摘自 GB11352-89 参照 ISO 3527-75)

牌 号	最小值						特 点	应用举例
	$\sigma_s$ 或 $\sigma_{0.2}$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta$ %	按合同规定				
				$\phi$ %	$A_k$ J	$\sigma_k$ kJ/m <sup>2</sup>		
ZG200-400 (ZG15)	200	400	25	40	30	600	低碳铸钢, 韧性及塑性均好, 但强度和硬度较低, 低温冲击韧性大, 脆性转变温度低, 导磁、导电性能良好, 焊接性好, 但铸造性差。	机座、电气吸盘、变速箱体等受力不大, 但要求韧性的零件
ZG230-450 (ZG25)	230	450	22	32	25	450	中碳铸钢, 有一定的韧性及塑性, 强度和硬度较高, 切削性良好, 焊接性尚可, 铸造性能比低碳钢好	用于负荷不大、韧性较好的零件, 如轴承盖、底板、阀体、机座、侧架、轧钢机架、铁道车闸摇枕、箱体、犁柱、砧座等
ZG270-500 (ZG35)	270	500	18	25	22	350	高碳铸钢, 具有高强度、高硬度及高耐磨性, 塑性韧性低, 铸造焊接性均差, 裂纹敏感性较大。	应用广泛, 用于制作飞轮、车辆车钩、水压机工作缸、机架、蒸气锤气缸、轴承座、连杆、箱体、曲拐
ZG310-570 (ZG45)	310	570	15	21	15	300		用于重负荷零件, 如联轴器, 大齿轮, 缸体, 气缸, 机架, 制动轮, 轴及辊子
ZG340-640 (ZG55)	340	640	10	18	10	200		起重运输机齿轮, 联轴器, 齿轮, 车轮, 阀轮, 叉头

注: 1. 试验环境温度为 20±10℃。

- 需方无要求时, 断面收缩率和冲击值由供方任选其一。
- 需方无特殊要求, 热处理工艺由供方决定, 常用的热处理工艺为:  
退火, 加热超过  $A_{c3}$ , 炉冷; 正火, 加热超过  $A_{c3}$ , 空冷;  
淬火, 加热超过  $A_{c3}$ , 快冷; 回火, 加热低于  $A_{c1}$ 。
- 牌号中加括号者, 表示相当于旧标准 GB979-67 的牌号。

1.3.2 焊接结构用铸造碳素钢

表 2-28 焊接结构用铸造碳素钢牌号及化学成分(摘自 GB7659 87)

牌 号	元 素 含 量 % ≤										
	C	Si	Mn	S	P	残 余 元 素					总和
						Ni	Cr	Cu	Mo	V	
ZG200—400H	0.20	0.50	0.80	0.04	0.04						
ZG230—450H	0.20	0.50	1.20	0.04	0.04	0.30	0.30	0.30	0.15	0.05	0.80
ZG275—485H	0.25	0.50	1.20	0.04	0.04						

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-29 焊接结构用铸造碳素钢力学性能(摘自 GB7659 87)

牌 号	拉 伸 性 能				冲 击 性 能	
	$\sigma_s$	$\sigma_b$	$\delta_5$	$\psi$	$A_{kv}$	$a_{kv}$
	MPa			%	J	kJ/m <sup>2</sup>
					≥	
ZG 200—400H	200	400	25	40	30	590
ZG 230—450H	230	450	22	35	25	440
ZG 275—485H	275	485	20	35	22	340

- 注：1. 焊接结构用铸造碳素钢适用于一般工程结构且要求焊接性好的碳素钢铸件。  
 2. 铸件应进行热处理，工艺由供方确定，常用热处理为：退火或正火或正火加回火(回火温度小于 550℃)。  
 3. 冲击性能中，仅供方在不具备夏比(V 型缺口)试样加工条件时，方可按夏比(U 型缺口)试样的冲击韧性  $a_{kv}$  交货。  
 4. 本表力学性能适用于厚度不超过 100mm 的铸件，当铸件厚度超过 100mm 时，本表的屈服强度可供设计使用。当需从经热处理的铸件上或从代表铸件的大型试块上取样时，其力学性能指标由供需双方协定。

1.3.3 高锰钢铸件

表 2-30 高锰钢铸件的牌号、化学成分、力学性能及应用(摘自 GB5680—85)

牌 号	化 学 成 分 %						力 学 性 能 ≥				应 用 举 例
	C	Mn	Si	S	P	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	$\alpha_k$ kJ/m <sup>2</sup>	HBS		
ZGMn13-1	1.10~1.50		0.30~1.00		≤0.090	650	20	~		制作小冲击负荷的零件	
ZGMn13-2	1.00~1.40				≤0.080	700	25	1500	≤229	制作一般要求的零件	
ZGMn13-3	0.90~1.30	11.00~14.00		≤0.050	≤0.070	750	35			制作形状较复杂的零件	
ZGMn13-4	0.90~1.20		0.30~0.80		≤0.070	750	35			制作高冲击负荷的零件	

1.3.4 耐热钢铸件

表 2-31 耐热钢铸件的牌号及化学成分(摘自 GB8492—87)

牌 号	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	N	P	S
ZG40Cr9Si2	0.35~0.50	≤0.70	2.00~3.00	8.00~10.00				≤0.035	≤0.030
ZG30Cr18Mn12Si2N	0.26~0.36	11.0~13.0	1.60~2.40	17.0~20.0			0.22~0.28	≤0.06	≤0.04
ZG35Cr24Ni7SiN	0.30~0.40	0.80~1.50	1.30~2.00	23.0~25.5	7.00~8.50		0.20~0.28	≤0.04	≤0.03
ZG30Cr26Ni5	0.20~0.40	≤1.00	≤2.00	24.0~28.0	4.00~6.00	≤0.50		≤0.04	≤0.04
ZG30Cr20Ni10	0.20~0.40	≤2.00	≤2.00	18.0~23.0	8.00~12.0	≤0.50		≤0.04	≤0.04
ZG35Cr26Ni12	0.20~0.50	≤2.00	≤2.00	24.0~28.0	11.0~14.0			≤0.04	≤0.04
ZG40Cr28Ni16	0.20~0.50	≤2.00	≤2.00	26.0~30.0	14.0~18.0	≤0.50		≤0.04	≤0.04
ZG40Cr25Ni20	0.35~0.45	≤1.50	≤1.75	23.0~27.0	19.0~22.0	≤0.50		≤0.04	≤0.04
ZG40Cr30Ni20	0.20~0.60	≤2.00	≤2.00	28.0~32.0	18.0~22.0	≤0.50		≤0.04	≤0.04
ZG35Ni24Cr18Si2	0.30~0.40	≤1.50	1.50~2.50	17.0~20.0	23.0~26.0			≤0.035	≤0.03
ZG30Ni35Cr15	0.20~0.35	≤2.00	≤2.50	13.0~17.0	33.0~37.0			≤0.04	≤0.04
ZG45Ni35Cr26	0.35~0.75	≤2.00	≤2.00	24.0~28.0	33.0~37.0	≤0.50		≤0.04	≤0.04

提醒您：  
请尊重  
相关知识产权！

星球



1.3.5 不锈钢耐酸钢铸件

表 2-33 不锈钢耐酸钢铸件的牌号及化学成分(摘自 GB2100—80)

组织类型	牌 号	化 学 成 分 %														
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti	S	P	N				
马氏体型	ZG1Cr13	0.08~0.15	≤1.0	≤0.6	12.0~14.0	—	—	—	—	—	—	—	0.030	0.040	—	
	ZG2Cr13	0.16~0.24	≤1.0	≤0.6	12.0~14.0	—	—	—	—	—	—	—	0.030	0.040	—	
	ZG1Cr17	≤0.12	≤1.2	≤0.7	16.0~18.0	—	—	—	—	—	—	—	0.030	0.040	—	
铁素体型	ZG1Cr19Mo2	≤0.15	≤0.8	0.5~0.8	18.5~20.5	—	1.5~2.5	—	—	—	—	—	0.030	0.045	—	
	ZGCr28	0.50~1.00	0.5~1.3	0.5~0.8	26.0~30.0	—	—	—	—	—	—	—	0.035	0.10	—	
奥氏体型	ZG00Cr18Ni10	≤0.03	≤1.5	0.8~2.0	17.0~20.0	8.0~12.0	—	—	—	—	—	—	0.030	0.040	—	
	ZG0Cr18Ni19	≤0.08	≤1.5	0.8~2.0	17.0~20.0	8.0~11.0	—	—	—	—	—	—	0.030	0.040	—	
	ZG1Cr18Ni19	≤0.12	≤1.5	0.8~2.0	17.0~20.0	8.0~11.0	—	—	—	—	—	—	0.030	0.045	—	
	ZG0Cr18Ni19Ti	≤0.08	≤1.5	0.8~2.0	17.0~20.0	8.0~11.0	—	—	5×(C-0.02)~0.7	—	—	—	0.030	0.040	—	
	ZG1Cr18Ni19Ti	≤0.12	≤1.5	0.8~2.0	17.0~20.0	8.0~11.0	—	—	5×(C-0.02)~0.7	—	—	—	0.030	0.045	—	
	ZG0Cr18Ni12Mo2Ti	≤0.08	≤1.5	0.8~2.0	16.0~19.0	11.0~13.0	2.0~3.0	—	—	—	—	—	0.030	0.040	—	
	ZG1Cr18Ni12Mo2Ti	≤0.12	≤1.5	0.8~2.0	16.0~19.0	11.0~13.0	2.0~3.0	—	—	—	—	—	0.030	0.045	—	
	ZG1Cr24Ni20Mo2Cu3	≤0.12	≤1.5	0.8~2.0	23.0~25.0	19.0~21.0	2.0~3.0	3.0~4.0	—	—	—	—	—	0.030	0.045	—
	ZG1Cr18Mn8Ni4N	≤0.10	≤1.5	7.5~10.0	17.0~19.0	3.5~5.5	—	—	—	—	—	—	—	0.030	0.060	0.15~0.25
	奥氏体—铁素体型	ZG1Cr17Mn9Ni14Mo3Cu2N	≤0.12	≤1.5	8.0~10.0	16.0~19.0	3.0~5.0	2.9~3.5	2.0~2.5	—	—	—	—	0.035	0.060	0.16~0.26
沉淀硬化型	ZG1Cr18Mn13Mo2CuN	≤0.12	≤1.5	12.0~14.0	17.0~20.0	—	1.5~2.0	1.0~1.5	—	—	—	—	0.035	0.060	0.19~0.26	
	ZG0Cr17Ni14Cu4Nb	≤0.07	≤1.0	≤1.0	15.5~17.5	3.0~5.0	—	2.6~4.6	Nb=0.15~0.45	—	—	—	0.030	0.035	—	

注：需要作焊接件的铸镍奥氏体不锈钢耐酸钢铸件中的含B量应≤0.040%，含Si适应≤1.2%。

浏览器提醒您：  
超星阅读器  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

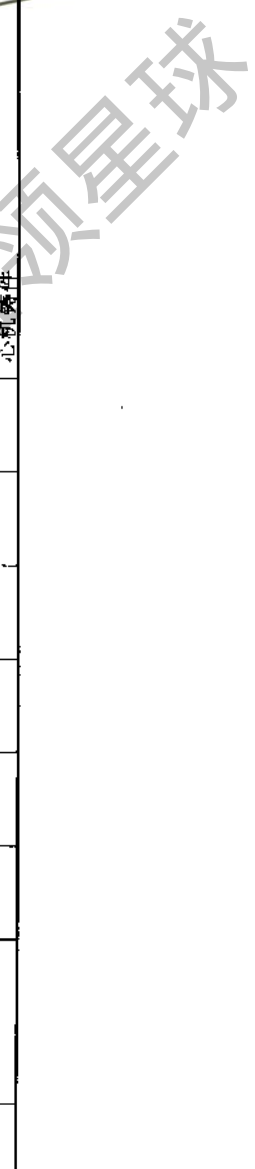
超星阅读器  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



表 2-34 不锈钢耐酸钢铸件的力学性能及应用(摘自 GB2100-80)

牌 号	类 型	热 处 理		力 学 性 能				$\alpha_k$ kJ/m <sup>2</sup>	性 能 特 点 及 应 用 举 例
		加 热 温 度 / °C	冷 却 介 质	$\sigma_b$ MPa	$\sigma_s$ MPa	$\delta$ %	$\psi$ %		
ZG1Cr13	退火 淬火 回火	950 1050 750	— 水 空气	560	400	20	50	800	铸造性能较好,具有良好的机械性能,在大气、水和弱腐蚀介质(如盐水溶液、稀硝酸及某些浓度不高的有机酸)和温度不高的情况下,均有良好的耐蚀性,可用于承受冲击负荷,要求韧性高的铸件,如泵壳、阀、叶轮、水轮机转轮或叶片、螺旋桨等。 基本性能与 ZG1Cr13 相似,由于含碳量比 ZG1Cr13 高,故具有更高的硬度,但耐蚀性较低,焊接性能较差,用途也与 ZG1Cr13 相似,可用作较高硬度的铸件,如热油泵、阀门等。
ZG2Cr13	退火 淬火 回火	950 1050 750—800	— 油 空气	630	450	16	40	600	铸造性能较差,晶粒易粗大,韧性较低,但在氧化性酸中具有良好耐蚀性,如在温度不太高的工业用稀硝酸,大部分有机酸(醋酸、蚁酸、乳酸)及有机酸盐水溶液,在草酸中不而蚀,主要用于制造硝酸生产上的化工设备,也可制造食品和人造纤维工业用的设备,但一般在退火后使用,不宜用于 3 个大气压以上或受冲击的零件
ZG1Cr17	退火	750—800	—	400	250	20	30	—	铸造工艺性能与 ZG1Cr17 相似,晶粒为粗大,韧性较低,在磷酸与沸腾的磷酸等还原性介质中具有良好的耐蚀性,主要用于沸腾温度下的各种浓度的磷酸介质中不受冲击的维尼纶、电影胶片及造纸漂液工役用的铸件,部分代替 Cr18Ni12Mo2Ti 和 ZGCr28
ZG1Cr19Mo2	退火	800	—	400	—	—	—	—	铸造性能差,热裂倾向大,韧性低,但在浓硝酸介质中具有很好的耐蚀性,在 1100°C 的高温下仍有良好的抗氧化性,主要用于有受冲击负荷的高温硝酸浓缩设备的铸件如泵、阀等,也可用于制造次氯酸钠及磷酸设备和高温抗氧化耐热零件
ZGCr28	退火	850	—	350	—	—	—	—	为超低碳不锈钢,冶炼要求高,在氧化性介质(如硝酸)中具有极好的耐蚀性及良好的抗晶间腐蚀性,焊后不出现刀口腐蚀,主要用于化学、化肥、化纤及国防工业上重要的耐蚀铸件和铸焊结构件等
ZG00Cr18Ni10	淬火	1050—1100	水	400	180	25	3	1000	是典型的不锈钢耐酸钢,铸造性能比含碳的同类型耐酸钢好,在硝酸、有机酸等介质中具有良好的耐蚀性,在固溶处理后具有良好的抗晶间腐蚀性,但在敏化状态下的抗晶间腐蚀性会显著下降,低温冲击性能好,主要用于硝酸、有机酸、化工石油等工业用泵阀等铸件
ZG0Cr18Ni19	淬火	1080—1130	水	450	200	25	32	1000	是典型的不锈钢耐酸钢,与 ZG0Cr18Ni19 相似,由于含碳量比 ZG0Cr18Ni19 高,故其耐蚀性和抗晶间腐蚀性性能较低,用途与 ZG0Cr18Ni19 相同
ZG1Cr18Ni19	淬火	1050—1100	水	450	200	25	32	1000	由于含有稳定化元素钛,提高了提高晶间腐蚀的能力,但铸造性能比 ZG0Cr19Ni9 差,易使铸件产生夹渣、疏松、冷隔等铸造缺陷,主要用于硝酸、有机酸等化工、石油、原子能工业的泵、阀、离心机等铸件
ZG0Cr18Ni19Ti	淬火	950~1050	水	450	200	25	32	1000	

提醒您：  
制品  
相关知识版权！



续表 2-34

牌 号	热 处 理			力 学 性 能				性 能 特 点 及 应 用 举 例	
	类 型	加 热 温 度 / °C	冷 却 介 质	$\sigma_b$ / MPa	$\sigma_s$ / MPa	$\delta$ / %	$\psi$ / %		$\sigma_k$ / kJ/m <sup>2</sup>
ZG1Cr18Ni9Ti	淬火	950~1050	水	450	200	25	32	1000	与 ZG0Cr18Ni9Ti 相似, 由于含碳量较高, 故抗晶间腐蚀性能比 ZG0Cr18Ni9Ti 稍低, 基本性能与用途同 ZG0Cr18Ni9Ti
ZG0Cr18Ni12Mo2Ti	淬火	1100~1150	水	500	220	30	30	1000	铸造性能与 ZG1Cr18Ni9Ti 相似, 由于含钼明显提高了对还原性介质和各种有机酸、碱、盐类的耐蚀性, 抗晶间腐蚀 (比 18/8Ti) 好, 主要制造常温硫酸、较低浓度的磷酸、磷酸、磷酸介质中用的铸件
ZG1Cr18Ni12Mo2Ti	淬火	1100~1150	水	500	220	30	30	1000	同 ZG0Cr18Ni12Mo2Ti, 但由于含碳量较高, 故其耐蚀性较差些
ZG1Cr24Ni20Mo2Cu3	淬火	1100~1150	水	450	250	20	32	1000	具有良好的铸造性能, 机械性能和加工性能, 在 60°C 以下各种浓度硫酸介质和某些有机酸、磷酸、硝酸混酸中均具有很好的耐蚀性, 主要用于硫酸、硫酸、磷酸、磷酸混酸等工业制泵、叶轮等铸件
ZG1Cr18Mn8Ni4N	淬火	1100~1150	水	600	250	40	50	1500	是节镍的铬锰氮不锈钢铸钢, 铸造工艺较稳定, 机械性能好, 在硝酸及若干有机酸中具有较好的耐蚀性, 可部分代替 ZG1Cr18Ni9Ti 及 ZG1Cr18Ni9Ti 的铸件
ZG1Cr17Mn9Ni4Mo3Cu2N	淬火	1150~1180	水	600	400	25	35	1000	是节镍的铬锰氮不锈钢铸钢, 其耐蚀性与 ZG1Cr18Ni12Mo2Ti 基本相同, 而在硫酸和含氧离子的介质中具有比 ZG1Cr18Ni12Mo2Ti 更好的耐蚀和抗点蚀性能, 抗晶间腐蚀较好, 有良好的冶炼和铸造及焊接性能, 主要用于代替 ZG1Cr18Ni12Mo2Ti, 在硫酸、硫酸、漂白粉、维尼纶、聚丙烯介质中的泵、阀、离心机铸件
ZG1Cr18Mn13Mo2CuN	淬火	1100~1150	水	600	400	30	40	1000	是无镍的不锈钢铸钢, 在大多数化工介质中的耐蚀性能相当或优于 ZG1Cr18Ni9Ti, 尤其是在腐蚀与磨损兼存的条件下比 ZG1Cr18Ni9Ti 更优, 机械性能和铸造性能良好, 但气孔敏感性比 ZG1Cr18Ni9Ti 大, 主要用于代替 ZG1Cr18Ni9Ti, 在硝酸、磷酸、有机酸等化工工业中的泵、阀、离心机铸件
ZG0Cr17Ni4Cu4Nb	淬火时效	1020~1100 485~570	水、 空气 空气	1000	800	5	10	HB ≥337	在 40% 以下的硝酸、10% 盐酸 (30°C) 和浓硫酸介质中具有良好耐蚀性, 强度高, 韧性好, 耐冲刷的沉淀型马氏体不锈钢, 主要用于化工、造船、航空等具有一定耐蚀性的耐磨和高强度的铸件

注: 1. 在确切的屈服点 ( $\sigma_s$ ) 不能测出时, 允许用屈服强度 ( $\sigma_0.2$ ) 代替, 但需注明为屈服强度。  
 2. 需要稳定化的 ZG0Cr18Ni9Ti 和 ZG1Cr18Ni9Ti 铸件, 其稳定化处理的工艺和处理后的机械性能由双方商定。  
 3. ZG1Cr13 和 ZG2Cr13 马氏体牌号的铸件需要在退火状态交货, 应在双方协议中商定。



1.3.6 工程结构用中、高强度不锈钢铸件

表 2-35 工程结构用中、高强度不锈钢铸件的牌号及化学成分(摘自 GB6967—86)

化学成分% <sup>①</sup> 牌号	C	Cr	Ni	Si	Mn	Mo	P	S	残余元素			
									Cu	V	W	总量
ZG10Cr13	0.15	11.5~13.5		1.00	0.60		0.035	0.030	0.50	0.03	0.10	0.80
ZG20Cr13	0.16~0.24	11.5~13.5		1.00	0.60		0.035	0.030	0.50	0.03	0.10	0.80
ZG10Cr13Ni1	0.15	11.5~13.5	1.00	1.00	1.00	0.50	0.035	0.030	0.50	0.03	0.10	0.80
ZG10Cr13Ni1Mo	0.15	11.5~13.5	1.00	1.00	1.00	0.15~1.00	0.035	0.030	0.50	0.03	0.10	0.80
ZG06Cr13Ni4Mo	0.07 <sup>②</sup>	11.5~13.5	3.5~5.0	1.00	1.00	0.40~1.00	0.035	0.030	0.50	0.03	0.10	0.80
ZG06Cr13Ni6Mo	0.07 <sup>②</sup>	11.5~13.5	5.0~6.5	1.00	1.00	0.40~1.00	0.035	0.030	0.50	0.03	0.10	0.80
ZG06Cr13Ni5Mo	0.06	15.5~17.5	4.5~6.0	1.00	1.00	0.40~1.00	0.035	0.030	0.50	0.03	0.10	0.80

① 表中数值除给出范围者外,均为最大值。

② 铸焊结构工程使用时,C≤0.06%。

表 2-36 工程结构用中、高强度不锈钢铸件的力学性能及应用(摘自 GB6967—86)

牌 号	力学性能最小值 ≥							应用举例
	$\sigma_s$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta$ %	$\psi$ %	$A_k$ J	$\alpha_k$ kJ/m <sup>2</sup>	HBS	
ZG10Cr13	350	550	18	40			163~229	耐大气腐蚀好,机械性能较好,可用于承受冲击负荷且韧性较高的零件,可耐有机酸水液、聚乙烯醇、碳酸氢钠、橡胶液,还可做水轮机转轮叶片、水压机阀
ZG20Cr13	400	600	16	35			170~235	
ZG10Cr13Ni1	450	600	16	35			170~241	
ZG10Cr13Ni1Mo	450	630	16	35			170~241	综合机械性能高,抗大气蚀,水中抗疲劳性能均好,钢的焊接性良好,焊后不必热处理,铸造性能尚好,耐泥砂磨损,可用于制作大型水轮机转轮(叶片)
ZG06Cr13Ni4Mo	560	760	15	35	50	600	217~286	
ZG06Cr13Ni6Mo	560	760	15	35	50	600	221~286	
ZG06Cr16Ni5Mo	600	800	15	35	40	500	221~286	

注: 1. 表中牌号为 ZG10Cr13、ZG20Cr13、ZG10Cr13Ni1、ZG10Cr13Ni1Mo 铸钢的机械性能,适用于壁厚 100mm 以下的铸件。牌号为 ZG06Cr13Ni4Mo、ZG06Cr13Ni6Mo、ZG06Cr16Ni5Mo 铸钢适用于壁厚 200mm 以下的铸件。

2. 对于壁厚小于 500mm 的铸件,表中力学性能的相应降低数值,应依据不同制造工艺由双方商定。

## 1.3.7 合金铸钢件

表 2-37 合金铸钢的牌号及化学成分(摘自 JB/ZQ4297 86)

牌 号	化 学 成 分 %								
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu
ZG40Mn	0.35~0.45	0.30~0.45	1.20~1.50	≤0.030	—	—	—	—	—
ZG40Mn2	0.35~0.45	0.20~0.40	1.60~1.80	≤0.030	—	—	—	—	—
ZG50Mn2	0.45~0.55	0.20~0.40	1.50~1.80	≤0.030	—	—	—	—	—
ZG20SiMn	≤0.023	≤0.60	1.00~1.50	≤0.025	≤0.30	≤0.40	≤0.15	—	—
ZG35SiMn	0.30~0.40	0.60~0.80	1.10~1.40	≤0.030	—	—	—	—	—
ZG35SiMnMo	0.32~0.40	1.10~1.40	1.10~1.40	≤0.030	≤0.30	≤0.30	0.20~0.30	≤0.30	—
ZG35CrMnSi	0.30~0.40	0.50~0.75	0.90~1.20	≤0.030	0.50~0.80	—	—	—	—
ZG20MnMo	0.17~0.23	0.20~0.40	1.10~1.40	≤0.030	≤0.30	≤0.30	0.20~0.35	≤0.30	—
ZG5CrMnMo	0.50~0.60	0.25~0.60	1.20~1.60	≤0.030	0.60~0.90	≤0.30	0.20~0.30	≤0.30	—
ZG40Cr	0.35~0.45	0.20~0.40	0.50~0.80	≤0.030	0.80~1.10	—	—	—	—
ZG34CrNiMo	0.30~0.37	0.30~0.60	0.60~1.00	≤0.025	1.40~1.70	1.40~1.70	0.15~0.35	—	—
ZG20CrMo	0.17~0.25	0.20~0.45	0.50~0.80	≤0.030	0.50~0.80	—	0.40~0.60	—	—
ZG35CrMo	0.30~0.37	0.30~0.50	0.50~0.80	≤0.030	0.80~1.20	—	0.20~0.30	—	—
ZG42CrMo	0.38~0.45	0.30~0.60	0.60~1.00	≤0.025	0.80~1.20	—	0.20~0.30	—	—
ZG50CrMo	0.46~0.54	0.25~0.50	0.50~0.80	≤0.030	0.90~1.20	—	0.15~0.25	—	—
ZG65Mn	0.62~0.70	0.17~0.37	0.90~1.20	≤0.030	≤0.25	≤0.25	—	—	—

注:残余元素含量 Ni≤0.30%, Cr≤0.30%, Cu≤0.25%, Mo≤0.15%, V≤0.05%。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-38 合金铸钢的力学性能及应用(摘自 JB/ZQ4297-86)

牌 号	热处理	截面 尺寸 mm	机 械 性 能 $\geq$							IIB	应 用 举 例
			$\sigma_b$ 或 $\sigma_{0.2}$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta$ %	$\psi$ %	$a_k$ J				
							DVM	ISO --V	夏比 --U		
ZG40Mn	正火+回火	$\leq 100$	295	640	12	30				163	用于承受摩擦和冲击的零件,如齿轮等
ZG40Mn2	正火+回火 调质	$\leq 100$	395	590	20	55				179	用于承受摩擦的零件如齿轮等
			685	835	13	45			35	269~302	
ZG50Mn2	正火+回火	$\leq 100$	445	785	18	37					用于高强度零件,如齿轮、齿轮缘等
ZG20SiMn	正火+回火 调质	$\leq 100$	295	510	14	30			39	156	焊接及流动性良好,作水压机缸、叶片、喷嘴体、阀、弯头等
			300	500~650	24		45			150~190	
ZG35SiMn	正火+回火 调质	$\leq 100$	345	570	12	20			24		用于受摩擦的零件
			415	640	12	25			27		
ZG35SiMnMo	正火+回火 调质	$\leq 100$	395	640	12	20			24		制造负荷较大的零件
			490	690	12	25			27		
GZ35CrMnSi	正火+回火	$\leq 100$	345	690	14	30				217	用于承受冲击、受磨损的零件,如齿轮、滚轮等
ZG20MnMo	正火+回火	$\leq 100$	295	490	16				39	156	用于受压容器如泵壳等
ZG5CrMnMo	正火+回火	$\leq 100$	不规定								有一定的红硬性,用于锻模等
ZG40Cr	正火+回火	$\leq 100$	345	630	18	26				212	用于高强度齿轮
ZG34CrNiMo	调质	$< 150$	700	950~1000	12			32		240~290	用于特别高要求的零件,如锥齿轮,小齿轮,吊车行走轮、轴等
		150~250	650	800~950	12			28		220~270	
		250~400	650	800~950	10			20		220~270	
ZG20CrMo	调质	$\leq 100$	245	460	18	30			24		用于齿轮,锥齿轮及高压缸零件等
ZG35CrMo	调质	$\leq 100$	510	740~830	12		27				用于齿轮、电炉支承轮轴套、齿圈等
ZG42CrMo	调质	$\sim 30$	540	740~830	12					220~260	用于高负荷的零件、齿轮、锥齿轮等
		30~100	490	690~830	11					200~250	
		100~150	450	690~830	10		16			200~250	
		150~250	400	650~800	10		12			195~240	
ZG50CrMo	调质	250~400	350	650~800	8		21	9.6		195~240	用于减速器零件齿轮,小齿轮等
		$\leq 100$	520	740~880	11		34			220~260	
ZG65Mn	正火+回火	$\leq 100$	不规定								用于球磨机衬板等

超星浏览器提醒您：  
请尊重相关知识产权！

## 1.3.8 不锈钢

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-39 不锈钢的牌号及化学成分(摘自 JB/ZQ4299-86)

钢号	化学成分%								
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	Ti
ZG1Cr12Mo	≤0.15	≤1.50	≤1.00	≤0.040	≤0.040	11.5~14.0	≤1.00	≤0.05	—
ZG3Cr12Mo	0.20~0.40	≤1.50	≤1.00	≤0.040	≤0.040	11.5~14.0	≤1.00	≤0.05	—
ZG1Cr18Ni9Ti	≤0.12	≤1.50	0.80~2.00	≤0.030	≤0.040	17.0~20.0	8.00~11.0	—	5(C~0.3) ~0.80
ZG0Cr13Ni4Mo	≤0.06	≤1.00	≤1.90	≤0.030	≤0.030	11.5~14.0	3.50~4.50	0.40~1.00	—
ZG0Cr13Ni6Mo	≤0.08	≤0.70	≤0.80	≤0.030	≤0.030	12.0~14.0	5.50~6.50	0.40~1.00	—

表 2-40 不锈钢的力学性能及应用(JB/ZQ4299-86)

牌 号	热 处 理	力学性能≥				HBS	特性和应用举例
		$\sigma_s$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta$ %	$\psi$ %		
ZG1Cr12Mo	加热到最低为 995℃,空冷,并在最低 550℃下回火,或者在最低为 790℃时退火	620	450	18	30	≤241	用于水轮机叶片等
ZG3Cr12Mo		690	485	15	25	≤269	用于承受应力较高的零件,如高压透平零件,水压机阀等
ZG1Cr18Ni9Ti	加热到 1100℃,水淬,对结构复杂薄件可采用 1100℃空冷或者 860~880℃炉冷或空冷	440	195	25	32	—	焊接性好,流动性较差,铸件易产生冷隔,有一定热裂敏感性
ZG0Cr13Ni4Mo	加热到最低 955℃,空冷至 95℃以下,在 565~620℃之间进行最后回火	760	550	15	35	≥240	用于大型水轮机叶片等
ZG0Cr13Ni6Mo							加热 1000℃,空冷到 400℃,炉冷,在 600~640℃第一次回火,空冷到 300℃炉冷,再在 570~610℃第二次回火,炉冷

1.4 钢

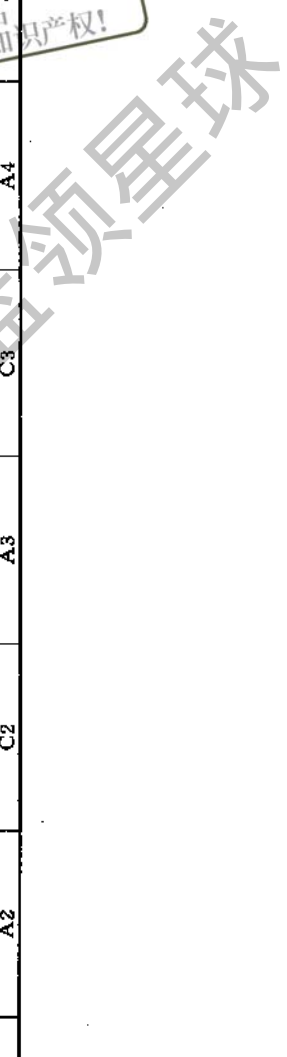
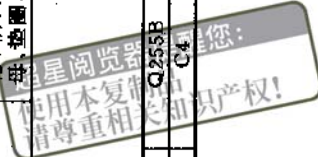
1.4.1 碳素结构钢

表 2-41 碳素结构钢的牌号、力学性能及应用 (摘自 GB700—88)

牌 号	等 级	拉 伸 试 验										冷弯试验 $B=2a/180^{\circ}C$			应 用 举 例			
		屈服点 $\sigma_s$ , MPa					抗拉强度 $\sigma_b$ , MPa					钢材厚度或直径 $a$ , mm						
		钢材厚度或直径, mm					伸长率 $\delta$ , %					冲击试验						
		$\leq 16$	~ 40	~ 60	~ 100	> 150	$\leq 16$	~ 40	~ 60	~ 100	> 150	温度 $^{\circ}C$	V型 (纵向) 冲击功 $J$	纵		横	横	
Q195	—	(195)	—	—	—	—	32	—	—	—	—	—	0	0.5a	—	—	焊接性和韧性良好,较高的伸长率,用于制造铆钉、地脚螺栓、烟筒、炉撑、钢丝网尾面板、低碳钢丝、薄板、焊管、拉杆、小轴、垫圈、支架及焊接构件。 有一定强度,良好的铸造性和韧性,冲压成形好,焊接性好,广泛用于制造一般机械零件。如拉杆、连杆、轴、钩子、销、盖、螺母、螺栓、支架、汽缸、机架。焊接中,建筑结构件,桥梁等用的型钢。C、D级作为重要的焊接结构用。 制造强度要求不高的零件,如螺栓、螺母、拉杆、心轴、销,钢结构用各种型钢及钢板。 有较高强度,一定的焊接性,塑性较好,淬火后硬度较高,可制造较高强度零件,如齿轮、轴、垫圈、刹车杆、农机架等。	
Q215	A	215	205	195	185	175	165	31	30	29	28	27	26	0.5a	a	1.5a		2a
	B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
Q235	A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
	B	235	225	215	205	195	185	26	25	24	23	22	21	a	1.5a	2a		2.5a
	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
	D	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
Q255	A	255	245	235	225	215	205	24	23	22	21	20	19	2a	—	—		—
	B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
Q275	—	275	265	255	245	235	225	20	19	18	17	16	15	3a	3a	4a		—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—

注: 1. 牌号 Q195 的屈服点, 仅供参考, 不作为交货条件。  
 2. 进行拉伸或弯曲试验时, 钢板、钢带应取纵向试样, 伸长率允许较本表降低 1% (绝对值), 型钢应取纵向试样。  
 3. 各牌号 A 级钢, 当需方要求时, 才进行冷弯试验, 冷弯试验合格时,  $\sigma_s$  上限可不作交货条件。  
 4. 新、旧牌号对照:

GB700—88	Q195	Q215A	Q215B	Q235A	Q235B	Q255B	Q275
GB700—79	A1, B1	A2	C2	A3	C3	C4	C5



## 1.4.2 低合金结构钢

表 2-42 低合金结构钢牌号、力学性能及应用(摘自 GB1591—88)

牌 号	钢材直径或厚度 mm	$\sigma_s$	$\sigma_b$	$\delta_5$	180℃冷弯试验 $d$ —弯心直径 $a$ —试样厚度	特性及应用举例
		MPa	MPa	%		
09MnV	$\leq 16$	295	430~580	23	$d=2a$	冲压用钢,塑性良好,冷弯冲击韧性及焊接性均较好,且有一定的耐腐蚀性能,通常在热轧或正火状态下使用,用于制造各种容器,螺旋焊管,拖拉机轮圈,农机用结构件,建筑用结构件,车辆用的冲压件
	$>16\sim 25$	275	430~580	23	$d=3a$	
09MnNb	$\leq 16$	295	410~560	24	$d=2a$	具有优良的综合性能,焊接性和塑性均好,中、低温性能良好,冶炼工艺简单,成本低,常在热轧状态下使用,正火处理可提高钢的综合机械性能,可以代替 20g 和 Q235-A 钢来制造低压锅炉,还可制造低压锅炉板、造船、容器、车辆以及金属结构等
	$>16\sim 25$	275	390~540	23	$d=3a$	
09Mn2	$\leq 16$	295	440~590	22	$d=2a$	具有优良的综合性能,焊接性和塑性均好,中、低温性能良好,冶炼工艺简单,成本低,常在热轧状态下使用,正火处理可提高钢的综合机械性能,可以代替 20g 和 Q235-A 钢来制造低压锅炉,还可制造低压锅炉板、造船、容器、车辆以及金属结构等
	$>16\sim 30$	275	420~570	22	$d=3a$	
	$>30\sim 100$ 方、圆钢	255	410~560	21	$d=3a$	
12Mn	$\leq 16$	295	440~590	22	$d=2a$	具有优良的综合性能,焊接性和塑性均好,中、低温性能良好,冶炼工艺简单,成本低,常在热轧状态下使用,正火处理可提高钢的综合机械性能,可以代替 20g 和 Q235-A 钢来制造低压锅炉,还可制造低压锅炉板、造船、容器、车辆以及金属结构等
	$>16\sim 25$	275	430~580	21	$d=3a$	
	$>25\sim 36$	255	400~550	21	$d=3a$	
	$>36\sim 50$	235	390~540	21	$d=3a$	
18Nb	$\leq 16$	345	470~620	20	$d=2a$	耐大气腐蚀用钢,具有一定的强度、塑性和冲击韧性较好,焊接性能良好,冷热加工性均好,一般在热轧状态下使用,主要用于在多雨、大气腐蚀较严重的条件下工作的各种结构件,如矿井、电站、桥梁、车辆的结构件及输水管道等
	$>16\sim 25$	325	450~600	19	$d=3a$	
09MnCuPTi	$\leq 16$	345	490~640	22	$d=2a$	耐大气腐蚀用钢,具有一定的强度、塑性和冲击韧性较好,焊接性能良好,冷热加工性均好,一般在热轧状态下使用,主要用于在多雨、大气腐蚀较严重的条件下工作的各种结构件,如矿井、电站、桥梁、车辆的结构件及输水管道等
	$>16\sim 25$	335	490~640	21	$d=3a$	



续表 2-42

牌 号	钢材直径或厚度 mm	$\sigma_s$	$\sigma_b$	$\delta_5$	180℃冷弯试验 $d$ --弯心直径 $a$ --试样厚度	特性及应用举例
		MPa	MPa	%		
10MnSiCu	4~10	345	490~640	22	$d=2a$	与 09MnCuPTi 相似
	>10~20	335	470~620	22	$d=2a$	
	>20~32	325	470~620	22	$d=3a$	
12MnV	$\leq 16$	345	450~640	22	$d=2a$	性能和 12Mn 相近, 由于加入合金元素钒, 其强度、韧性均有所提高, 正火状态下的综合机械性能较好, 一般在热轧或正火状态下使用, 主要用于制作船舶、桥梁、车辆以及农机结构件、普通结构件等
	>16~25	335	460~640	21	$d=3a$	
14MnNb	$\leq 16$	355	490~640	21	$d=2a$	具有良好的综合机械性能, 塑性和焊接性能均佳, 冲击韧性尚好, 一般在热轧或正火状态下使用, 用于建筑结构, 锅炉, 化工容器, 桥梁, 工作温度 20~450℃ 的有关容器以及焊接构件
	>16~25	335	470~620	20	$d=3a$	
16Mn	$\leq 16$	345	510~660	22	$d=2a$	产量最大、应用广泛的普低钢, 综合机械性能良好, 低温冲击韧性、冷冲压和切削加工性能好, 焊接性亦佳, 比 Q235 钢的性能要优越, 但缺口敏感性比 Q235 钢要明显, 如有缺口存在时, 疲劳强度较 Q235 钢为低, 且易发生裂纹, 正火可以提高钢的塑性、冲击韧性、冷压成形性能, 但其强度略有下降, 一般在热轧或正火状态下使用, 广泛用于制造受动负荷的各种焊接钢结构, 如桥梁, 车辆, 船舶, 管道, 锅炉, 大型容器, 油罐, 重型机械设备, 矿山机器, 电站, 厂房结构, -40℃ 以下的低温压力容器, 桥梁等结构件, 还可制作渗碳零件
	>16~25	325	490~640	21	$d=3a$	
	>25~36	315	470~620	21	$d=3a$	
	>36~50	295	470~620	21	$d=3a$	
	>50~100 方、圆钢	275	470~620	20	$d=3a$	
16MnRE	$\leq 16$	345	510~660	22	$d=2a$	性能和用途和 16Mn 相近, 但冲击韧性及冷弯性能均比 16Mn 高
	>16~25	325	490~640	20	$d=3a$	

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



续表 2-42

牌 号	钢材直径或厚度 mm	$\sigma_s$	$\sigma_b$	$\delta_5$	180℃冷弯试验 $d$ —弯心直径 $a$ —试样厚度	特性及应用举例
		MPa	MPa	%		
10MnPNbRE	$\leq 10$	390	510~ 660	20	$d=2a$	耐大气耐海水腐蚀用钢,具有良好的综合机械性能、耐腐蚀性和焊接性,强度高,冷弯性能很好,低温冲击韧性良好,一般在热轧状态下使用,用于制造耐大气、海水腐蚀的港口码头设备、船舶、桥梁、车辆、石油井架等金属结构件
			$\geq$			
15MnV	$\leq 5$	410	550~ 700	19	$d=2a$	强度比 16Mn 要高,在 520℃ 时有一定的热强性能,焊接性良好,缺口敏感性及时效敏感性比 16Mn 大,冷加工变形性能较差,一般在热轧状态下使用,推荐使用温度为 $-20 \sim 520^\circ\text{C}$ ,低温冲击负荷较大时,最好采用正火处理,用于制作高、中压石油化工容器、锅炉汽包,桥梁、船舶、起重机械,较高负荷的焊接件、锅炉钢管,也可用作低碳马氏体淬火钢,制作载荷较大的连接构件
	5~16	390	530~ 680	18	$d=3a$	
	17~25	375	510~ 660	18	$d=3a$	
	26~36	355	490~ 640	18	$d=3a$	
	38~50	335	490~ 640	18	$d=3a$	
15MnTi	$\leq 25$	390	530~ 680	20	$d=3a$	性能利用用途与 15MnV 相近,正火状态下的焊接性、冷冲压加工性比 15MnV、16Mn 要高,切削加工性好,在正火状态下使用,可用以代替 15MnV 制作动负荷的焊接结构件,如水轮机锅壳,压力容器,船舶,桥梁,汽轮机发电机弹簧板等
	$>25 \sim 40$	375	510~ 660	20	$d=3a$	
16MnNb	$\leq 16$	390	530~ 680	20	$d=2a$	具有良好的焊接性、冷热加工性及低温冲击韧性,比 16Mn 的综合机械性能更好,一般在热轧或正火状态下使用,用于制作容器、管道及重型机械设备中的焊接结构件
	$>16 \sim 20$	375	510~ 660	19	$d=3a$	
14MnVTiRE	$\leq 12$	440	550~ 700	19	$d=2a$	具有很高的低温韧性,良好的综合机械性能及焊接性能,一般在热轧或正火状态下使用,用于制作高压容器、重型机械、桥梁、船舶及其它焊接结构件
	$>12 \sim 20$	410	530~ 680	19	$d=3a$	
15MnVN	$\leq 10$	440	590~ 740	19	$d=2a$	15MnVN 是在 15MnV 中加入氮而发展起来的,提高了机械性能,强度高,塑性及韧性好,焊接性能良好,冷热加工性较好,但冷作时对缺口敏感性较大,15MnVN 以热轧板材供货,也供应小于 17mm 的型钢,一般在热轧状态下使用,板厚大于 17mm 的钢材需经正火处理使用,适用于制作大型船舶、机车车辆、中、高压锅炉、容器、桥梁以及其它大型的焊接结构件
	$>10 \sim 25$	420	570~ 720	19	$d=3a$	
	$>25 \sim 38$	410	550~ 700	18	$d=3a$	
	$>38 \sim 50$	390	530~ 680	18	$d=3a$	

注:特性及应用举例不属 GB1591—83 标准资料,供参考之用。



表 2-44 优质碳素结构钢的特性及应用

牌 号	特 性 及 应 用 举 例
08F 10F	冷变形塑性好,深冲压和焊接性均高,硬度和强度很低,常用于生产钢丝、钢带及薄板,适于制作深冲,拉伸的制品,如汽车车身、发动机罩、仪表盘、陶瓷设备、渗碳及氮化零件(支架、挡块、套筒等)
08	韧性、塑性、深冲压、弯延性能很高,焊接性良好,强度和硬度很低,常用于轧制薄板及钢带,广泛用于制造无强度要求的深冲压延焊件及罩盖件,渗碳及氮化零件,如离合器盘,齿轮等,还可制作磁性零件如电磁吸盘、软性电磁铁等
10	塑性、韧性及焊接性高,强度低,适于制造负荷小,韧性高的零件,如垫片、防尘罩、容器、汽车车身、摩擦片、轴承砂架、焊接件;渗碳件(如齿轮、套筒、链轮等),也可制作电磁吸铁零件
15 15F	塑性、韧性高,良好的冷冲压性及焊接性,切削性低,强度较低。适于制作渗碳件、冲模锻件、紧固件、焊接性好的中、小结构件,如螺栓、法兰盘、蒸汽锅炉、化工容器、小模数齿轮、滚子、链轮、套筒等。
20	低渗碳钢,强度稍高于15号钢,制作不太重要的中小型渗碳件,氮化零件,如凸轮轴、内外衬套、连杆轴、从动齿轮、活塞气缸盖、锅炉零件(压力小于80大气压,温度低于450℃且无腐蚀介质)
25	塑性、韧性较好,一定的强度,切削性良好。制作焊接构件,压力小于600MPa,温度低于450℃的应力不大的锅炉零件,汽车拖拉机中的横梁、车架大梁、汽车轮胎螺钉、滚子轴、螺栓、垫圈。还可制造心部强度不高,而表面要求良好的渗碳和氮化零件
30	塑性及焊接性较好,一定的强度和硬度,调质能得到较好的综合机械性能,用于制造截面尺寸较小的零件,如化工机械中的螺钉、拉杆、套筒、轴、丝杆、键、吊环等以及在自动机床上加工的螺栓、螺母;也可制作心部强度较高且表面耐磨的渗碳及氮化零件、焊接构件及冷锻锻零件
35	性能和30号钢相近,具有一定的强度,冷变形塑性高,切削性能良好。广泛地用于制造负荷较大,截面尺寸较小的各种机械零件和热压件,如:曲轴、轴销、横梁、杠杆、连杆、轮圈、钩环、螺钉、螺柱、螺母等,温度低于450℃的锅炉用负载不大的螺栓等紧固件。一般不用作焊接件
40	高强度的中碳钢,切削性良好,淬透性差,用于制造运动零件、淬火件、调质件(尺寸较小、负荷较大)、应力较小的大型正火件,如传动轴、曲轴、曲柄销、棍子、连杆、活塞杆、拉杆、齿轮、链轮等;一般不适于制作焊接件
45	高强度中碳调质钢,具有较高的强度,良好的切削性,一定的韧性和塑性,调质后可得到优良的综合力学性能,淬透性较差,水淬易产生裂纹。是应用广泛的一种钢,适于制造较高强度的运动零件,如活塞、蒸汽透干机的叶轮、轧钢轴、连杆、钢杆、齿轮、齿条等,可代替渗碳钢用以制造表面耐磨零件(经表面淬火),如曲轴、机床主轴、活塞销、齿轴、传动轴等,也可制作农机中等负荷的轴、脱粒滚筒以及钳工工具等
50	高强度中碳钢,弹性性能较好,焊接性差,冷变形塑性低,用于制造动负荷、冲击负荷不大且耐磨性好的零件,如锻造齿轮、摩擦盘、机床主轴、发动机曲轴、轧辊、拉杆、弹簧垫圈、不重要之弹簧,重负荷轴类零件、农机中翻土板、铲子等
55	高强度中碳钢,弹性性能较高,塑性及韧性低,热处理后可得到高强度、高硬度。主要用于制作耐磨、强度较高的零件以及弹性零件,还可作铸钢件,如连杆、齿轮、轮缘、轮圈、轧辊及扁弹簧等
60	高强度中碳钢,具有相当高的强度、硬度及弹性,切削性不高,塑性低。主要用于制造耐磨,强度较高,受力较大,具有相当好弹性的弹性零件,如:轴、轧辊、偏心轴、轮箍、离合器、钢丝绳、弹簧垫圈、弹簧圈、减震弹簧、凸轮等

提醒您:  
使用本资料制品  
请尊重相关知识产权!

球

续表 2-44

牌 号	特 性 及 应 用 举 例
65	高强度中碳钢、热处理后可得到良好的弹性、较高强度,其疲劳强度与合金弹簧钢相近,是一种广泛应用的碳素弹簧钢。主要用于制造弹簧垫圈、弹簧环卡、汽门弹簧、小负荷的扁弹簧、螺旋弹簧等,在正火状态下可制造轧辊、轴、钢丝绳、凸轮等耐磨零件
70	性能与 65 钢相近,其强度和弹性均稍优于 65 钢,仅用于制造弹性不高、截面尺寸较小的扁形、圆形弹簧、方形弹簧、车轮圈、电车车轮及农机铧犁等
75 80	性能与 65 钢相近,弹性稍高,强度较高于 65 钢,淬透性较低。用于制造截面尺寸较小的螺旋弹簧、板弹簧,也可制造摩擦工作的机械零件
85	高耐磨性的高碳钢,与 65、70 钢相比,强度硬度稍高,弹性稍低。用于制造截面尺寸不大,强度不高的振动弹簧,如扁形弹簧、圆形螺旋弹簧、铁道车辆及汽车拖拉机中的板簧和螺旋弹簧、农机中的清棉机锯齿片、摩擦盘,以及钢丝、钢带等
15Mn 20Mn	高锰低碳渗碳钢,性能和 15 号 相近,淬透性、强度、塑性、切削性均稍高于 15 号钢,20Mn 的强度和淬透性略高于 15Mn。用于制造心部机械性能较高的渗碳或氰化零件,如凸轮轴、曲柄轴、活塞销、齿轮、滚动轴承(H 级)套圈以及滚动体;可制造韧性而应力小的零件,如螺钉、支架、铰链、铆焊结构件;板材可制作低温条件下的油罐等容器
25Mn	性能与 25 号、20Mn 相近,但强度稍高。一般用于制造渗碳件和焊接件,如:连杆、销、凸轮轴、齿轮、铰链、联轴器
30Mn	强度和淬透性均高于 30 号钢,冷变形塑性尚好。用于制造低负荷的各种零件,如杠杆、拉杆、小轴、刹车板、螺栓、螺母、高应力的零件,如农机中的钢环链的链环,刀片、横向刹车机齿轮等
35Mn	强度和淬透性高于 30Mn,切削加工性好,中等塑性,常用作调质钢。一般用于制造负荷中等的零件,如啮合杆、传动轴螺栓、螺母等;制作受磨损的零件(淬火回火处理)如齿轮、心轴、叉等
40Mn	性能高于 40 号钢,经调质处理可代替 40Cr 使用,用于制造疲劳负荷下工作的零件,如曲轴、连杆、轴、轴套及高应力的螺栓等
45Mn	调质钢,性能高于 45 号钢,调质后可得到良好的综合机械性能,焊接性差,冷变形塑性低。用于制造较大负荷及承受摩擦工作条件的零件,如连杆、曲轴、万向节轴、汽车半轴、花键轴、齿轮、离合器盘、螺栓等
50Mn	性能相适于 50 号钢,但淬透性高,热处理后的强度、硬度及弹性均高于 50 号钢。一般用于制造高耐磨性、高应力的零件,如小直径的心轴、齿轮轴、齿轮、板簧等,高频淬火后可制作火车轴、蜗杆、连杆及汽车曲轴等
60Mn	强度较高,淬透性较好,淬火回火后应用。用于制造尺寸较大的螺旋弹簧、扁形和圆形弹簧、板簧、弹簧环、弹簧片、发条、各种冷拉钢丝等
65Mn	高锰弹簧钢,高强度、高硬度、弹性良好,淬透性较好,适于油淬,焊接性差,通常在淬火中温回火状态下应用。经热处理后用于制造受摩擦、高弹性、高强度的机械零件,如农机铧犁、切碎机切刀、翻土板、机床主轴、机床丝杆、弹簧卡头;板簧、螺旋弹簧、弹簧垫圈、弹簧环卡、发条、轻型汽车离合器弹簧、制动弹簧、气门弹簧等
70Mn	淬透性比 70 号钢要好,经热处理后可得到高于 70 号钢的强度、硬度及弹性,冷变形塑性差,焊接性能低,水淬时易产生裂纹,一般在淬火,回火状态下使用,用于制造耐磨,负荷较大的机械零件,如止推环、离合器盘、弹簧圈、弹簧垫圈、盘簧等

## 1.4.4 合金结构钢

表 2-45 合金结构钢的牌号及力学性能(摘自 GB 3077—88)

牌 号	试样 毛坯 尺寸 mm	热 处 理					力 学 性 能					钢材退火或 高温回火供 应状态布氏 硬度 HBS
		淬 火			回 火		$\sigma_b$	$\sigma_s$	$\delta_5$	$\psi$	$A_K$	
		温 度 C		冷却剂	温度 C	冷却剂						
		第 一 次 淬火	第 二 次 淬火				MPa	MPa	%	%	J	
20Mn2	15	850 880		水、油 水、油	200 440	水、空 水、空	785	590	10	40	47	187
30Mn2	25	840	—	水	500	水	785	635	12	45	63	207
35Mn2	25	840	—	水	500	水	835	685	12	45	55	207
40Mn2	25	840	—	水	540	水	885	735	12	45	55	217
45Mn2	25	840	—	油	550	水、油	885	735	10	45	47	217
50Mn2	25	820	—	油	550	水、油	930	785	9	40	39	229
20MnV	15	880	—	水、油	200	水、空	785	590	10	40	55	187
30Mn2MoW	25	900	—	油	610	水、油	980	835	12	50	71	269
27SiMn	25	920	—	水	450	水、油	980	835	12	40	39	217
35SiMn	25	900	—	水	570	水、油	885	735	15	45	47	229
42SiMn	25	880	—	水	590	水	885	735	15	40	47	229
20SiMn2MoV	试样	900	—	油	200	水、空	1375	—	10	45	55	269
25SiMn2MoV	试样	900	—	油	200	水、空	1470	—	10	40	47	269
37SiMn2MoV	25	870	—	水、油	650	水、空	980	835	12	50	63	269
40B	25	840	—	水	550	水	785	635	12	45	55	207
45B	25	840	—	水	550	水	835	685	12	45	47	217
50B	20	840	—	油	600	空	785	540	10	45	39	207
40MnB	25	850	—	油	500	水、油	980	785	10	45	47	207
45MnB	25	840	—	油	500	水、油	1030	835	9	40	39	217
20Mn2B	15	880	—	油	200	水、空	980	785	10	45	55	187
20MnMoB	15	880	—	油	200	油、空	1080	885	40	50	55	207
15MnVB	15	860	—	油	200	水、空	885	635	10	45	55	207
20MnVB	15	860	—	油	200	水、空	1080	885	10	45	55	207
40MnVB	25	850	—	油	520	水、油	980	785	10	45	47	207
20MnTiB	15	860	—	油	200	水、空	1100	930	10	45	55	187
25MTiBRE	试样	860	—	油	200	水、空	1375	—	40	40	47	229
20SiMnVB	15	900	—	油	200	水、空	1175	980	10	45	55	207
	15	880	800	水、油	200	水、空	735	490	11	45	55	179
	15	880	800	水、油	200	水、空	835	540	10	40	47	179
30Cr	25	860	—	油	500	水、油	885	685	11	45	47	187
35Cr	25	860	—	油	500	水、油	930	735	11	45	47	207
40Cr	25	850	—	油	520	水、油	980	785	9	45	47	207
45Cr	25	840	—	油	520	水、油	1030	835	9	40	39	217
50Cr	25	830	—	油	520	水、油	1080	935	9	40	39	229
38CrSi	25	900	—	油	600	水、油	980	835	12	50	55	255
12CrMo	30	900	—	空	650	空	410	265	24	60	110	179
15CrMo	30	900	—	空	650	空	440	295	22	60	94	179
20CrMo	15	880	—	水、油	500	水、油	885	685	12	50	78	197
30CrMo	25	880	—	水、油	540	水、油	930	785	12	50	63	229
35CrMo	25	850	—	油	550	水、油	980	835	12	45	63	229

续表 2-45

牌 号	试样 毛坯 尺寸  mm	热 处 理					力 学 性 能						钢材退火或 高温回火供 应状态布氏 硬度 HBS
		淬 火			回 火		$\sigma_b$	$\sigma_s$	$\delta_5$	$\psi$	$A_k$	≥	
		温 度/℃		冷却剂	温度 /℃	冷却剂	MPa	MPa	%	%	J		
		第一次 淬火	第二次 淬火				MPa	MPa	%	%	J		
42CrMo	25	850	—	油	560	水、油	1080	930	12	45	63	217	
12CrMoV	30	970	—	空	750	空	440	225	22	50	78	241	
35CrMoV	25	900	—	油	630	水、油	1080	930	10	50	71	241	
12Cr1MoV	30	970	—	空	750	空	490	245	22	50	71	179	
25Cr2MoVA	25	900	—	油	640	空	930	785	14	55	63	241	
25Cr2Mo1VA	25	1040	—	空	700	空	735	590	16	50	47	241	
20Cr3MoWVA	25	1050	—	空、油	720	水、油	785	635	14	40	55	229	
38CrMoAl	30	940	—	水、油	640	水、油	980	835	14	50	71	229	
20CrV	15	880	800	水、油	200	水、空	835	590	12	45	55	179	
40CrV	25	880	—	油	650	水、油	885	735	10	50	71	241	
50CrVA	25	860	—	油	500	水、油	1275	1130	10	40	—	255	
15CrMn	15	880	—	油	200	水、空	785	590	12	50	47	179	
20CrMn	15	850	—	油	200	水、空	930	735	10	45	47	187	
40CrMn	25	840	—	油	550	水、油	980	835	9	45	47	229	
20CrMnSi	25	880	—	油	480	水、油	785	635	12	45	55	209	
25CrMnSi	25	880	—	油	480	水、油	1080	885	10	40	39	217	
30CrMnSi	25	880	—	油	520	水、油	1080	885	10	45	39	229	
35CrMnSiA	试样	880 于 280~320	等温淬火	—	—	—	1620	—	9	40	39	229	
		880	油	230	水、空	1620	—	9	40	39	229		
20CrMnMo	15	850	—	油	200	水、空	1175	885	10	45	55	217	
40CrMnMo	25	850	—	油	600	水、油	980	785	10	45	63	217	
20CrMnTi	15	880	870	油	200	水、空	1080	835	10	45	55	217	
30CrMnTi	试样	880	850	油	200	水、空	1470	—	9	40	47	229	
20CrNi	25	850	—	水、油	460	水、油	785	590	10	50	63	197	
40CrNi	25	820	—	油	500	水、油	980	785	10	45	55	241	
45CrNi	25	820	—	油	530	水、油	980	785	10	45	55	255	
50CrNi	25	820	—	油	500	水、油	1080	835	8	40	39	255	
12CrNi2	15	860	780	水、油	200	水、空	785	590	12	50	63	207	
12CrNi3	15	860	780	油	200	水、空	930	685	11	50	71	217	
20CrNi3	25	830	—	水、油	480	水、油	930	735	11	55	78	241	
30CrNi3	25	820	—	油	500	水、油	980	785	9	45	63	241	
37CrNi3	25	820	—	油	500	水、油	1130	980	10	50	47	269	
12Cr2Ni4	15	860	780	油	200	水、空	1080	835	10	50	71	269	
20Cr2Ni4	15	880	780	油	200	水、空	1175	1080	10	45	63	269	
20CrNiMo	15	850	—	油	200	空	980	785	9	40	47	197	
40CrNiMoA	25	850	—	油	600	水、油	980	835	12	55	78	269	
45CrNiMoVA	试样	860	—	油	460	油	1470	1325	7	35	31	269	
18Cr2Ni4WA	15	950	850	空	200	水、空	1175	835	10	45	78	269	
25Cr2Ni4WA	25	850	—	油	550	水、油	1080	930	11	45	71	269	

注：1. 表中所列热处理温度允许调整范围：淬火±20℃，低温回火±30℃，高温回火±50℃。

2. 硼钢在淬火前可先经正火。铬锰钛钢第一次淬火可用正火代替。

3. 本表为纵向力学性能。

表 2-46 合金结构钢的特性及应用

牌 号	特 性 及 应 用 举 例
20Mn2	冷变形塑性高,低温性能良好,具有一定强度。用于制作截面直径小于 50mm 的渗碳零件,可代替 20Cr 制作渗碳的小轴、小齿轮、变速箱操纵杆、柴油机套筒、汽门顶杆;热轧及正火状态下可制作铆焊件及螺钉、螺母等
30Mn2	冷变形塑性中等。切削性及焊接性尚可,调质后可得到高强度高耐磨性及高韧性,静强度和疲劳强度良好。用于制造汽车横梁、大梁、变速箱齿轮、轴、截面尺寸较大的调质件;还可制作心部强度要求较高的渗碳件,如矿用起重机后车轴、轴颈等
35Mn2	冷变形塑性中等,焊接性差,一般在调质或正火状态下使用。用于制作重型机器和中型机械中的连杆、心轴、曲轴等;农机中的耐磨零件,如锄铲、铲柄等,制造小零件时可以代替 40Cr 使用
40Mn2	强度、塑性、耐磨性均较高,冷变形塑性不高,焊接性差,调质状态下使用为佳,用于制造大负荷工作的零件,如曲轴、车轴、轴、活塞杆、蜗杆、杠杆、连杆、弹簧等,制作小于 50mm 直径的零件时,可代替 40Cr 使用
45Mn2	强度、耐磨性及淬透性均较高,调质后能得到良好的综合力学性能。切削性尚好,焊接性差,冷变形塑性较低,在调质或正火状态下使用,直径小于 60mm 时性能和 40Cr 相近,用于制造较高应力与磨损工作的零件,如万向接头轴、车轴、连杆盖、蜗杆、齿轮、齿轮轴、车厢轴、蒸汽机车轴、重型机架
50Mn2	高强度、高弹性、高耐磨性、淬透性较高,调质后具有较高的综合力学性能,焊接性差,冷变形塑性低。调质后使用,用于制造高应力,耐磨零件,正火及高温回火可制作中等负荷、截面尺寸较大的零件,如重型机械主轴,传动轴,大齿轮,花键轴,一般传动用的齿轮,蜗杆、齿轮轴、曲轴、连杆、板弹簧、平卷簧等
20MnV	性能比 20Mn2 要好,可代替 20Cr、20CrNi 使用。具有一定的热强性,焊接性好,可在 450~475℃ 范围内制作锅炉、高压容器,高压大型管道等焊接构件;还可制作冷冲压延冷拉零件,如活塞销、齿轮等
30Mn2MoW	淬透性好、综合力学性能较高,调质状态下使用,用于制造轴、杆类零件,如越野车半轴,转向节等,可以代替 30CrNi3 使用
27SiMn	性能高于 30Mn2,淬透性较高,冷变形塑性中等,焊接性尚可,强度和耐磨性较高,一般调质后使用,用于制造耐磨及韧性好的热冲压件;还可在正火或热轧供应状态下制造拖拉机履带销等零件
35SiMn	淬透性好,调质后强度高,耐磨性好,韧性良好,切削性和冷变形塑性中等,焊接性差,调质后使用,可制作中负荷的零件,或淬火、回火后作冲击较小的高负荷零件,如齿轮、主轴、轴、连杆、蜗杆、电车轴、发电机轴、曲轴、飞轮等;还可制作 400℃ 以下的直径小于 250mm 的主轴,轮毂,厚度在 170mm 以下的叶轮及各种重要紧固件;农机中的耐磨件等,可以代替 40Cr 作调质钢,还可部分代替 40CrNi
42SiMn	性能与 35SiMn 相近,其强度、耐磨性、淬透性均稍高,在一定条件下,性能稍优于 40Cr。主要作表面淬火钢。用于制造中速、中负荷的齿轮传动零件(高频淬火、中温回火),制造表面高硬度、较高耐磨性、较大截面零件(调质后高频淬火、低温回火)如主轴、齿轮等,中速高负荷零件(淬火后低、中温回火)如齿轮、主轴、泵转子,滑块等

超星阅读器提醒您：  
 禁止本复制品  
 解除重相关知权！



续表 2-46

超星浏览器提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权！

牌 号	特 性 及 应 用 举 例
20SiMn2MoV 25SiMn2MoV	高强度、高韧性、较高淬透性，锻造工艺良好，通常在淬火及低温回火状态下使用，是一种新型的高强度，高韧性的结构钢，用于制作较大截面，较大负荷、应力复杂或低温长期工作的零件，如石油钻井提升用轻型吊环、吊卡、射孔器等
37SiMn2MoV	高级调质钢，淬透性高，具有优良的综合力学性能，低温韧性好，高温强度较高，调质后强度和韧性均高，在调质状态下使用。用于制造大截面重负荷的重要零件，如重型机器中的轴、齿轮、转子、连杆、高压无缝钢管，石油化工设备中的高压容器及大型螺栓等，工作温度在-20℃至520℃之间，可代替35CrMo、40CrNiMo使用。在淬火、低温回火后可以作为超高强度钢使用
40B	淬透性、硬度、韧性高于40号钢，调质状态下使用，用于制作齿轮、拉杆、轴、曲柄轴等，还可代替40Cr制作小尺寸且性能要求较低的零件
45B	性能高于45号钢，在调质状态下使用，用于制造较45号钢要求较高，尺寸稍大的零件，如曲柄轴等，可代替40Cr用于制造小尺寸且性能要求较低的零件
50B	淬透性高于50号钢，综合性能优于50号钢，常在调质状态下使用，主要用于代替50号钢制作淬透性要求较高的零件
40MnB	韧性良好，具有较高的强度，硬度及耐磨性，淬透性稍高于40Cr，工作温度在-20℃至425℃之间，一般在调质状态下使用，用于代替40Cr制作中小型调质零件，如汽车半轴，转向轴，蜗杆、花键轴，机床主轴、齿轮、卷扬机中间轴
45MnB	淬透性良好，与40Cr比较，强度高，塑性稍低，切削性良好。热处理变形倾向较小，调质状态下使用，常用于代替40Cr或45Cr制造中、小截面尺寸的调质零件，如机床中的齿轮，钻床主轴、曲轴、凸轮、花键轴等
20Mn2B	具有良好性能的渗碳钢，其性能和淬透性高于20Cr，可代替20Cr使用，用于制造尺寸截面较大，表面耐磨、心部强度高的渗碳零件，如机床轴套、齿轮、离合器、主轴、转向滚轮轴、调整螺栓等，还可代替20CrMnTi、12Cr2Ni4A，用于制造小尺寸零件(渗碳件)
20MnMoB	具有较高的疲劳强度及静弯曲强度，淬火低温回火后有好的综合力学性能，低温冲击韧性良好，有较好的焊接性。可代替20CrMnTi和12CrNi3A制造心部强度要求高的中等负荷的汽车，拖拉机的齿轮、大负荷的机床齿轮，活塞销等
15MnVB	冷变形塑性高、焊接性好，淬火变形较小，是低碳马氏体淬火用钢，淬火低温回火后，具有强度高、塑性及韧性均良好，可以代替40Cr制造高强度的各种重要螺栓，如汽车连杆螺栓，汽缸盖螺栓、半轴螺栓等
20MnVB	性能与20CrMnTi和20CrNi相近，高强度，高耐磨性，淬透性好，是具有良好综合性能的渗碳钢，可以代替20CrMnTi、20Cr、20CrNi使用，用于制造较大模数，较大负荷的中、小尺寸的渗碳件，如汽车后桥齿轮、重型机床轴等

续表 2-16

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

牌 号	特 性 及 应 用 举 例
40MnVB	强度、塑性及韧性均高，淬透性良好，性能优于40Cr，加工性能好，调质后使用，可以代替40Cr或42CrMo，用于制造重要的调质件，如汽车、机床中的齿轮、轴等，还可代替40CrNi用于制造截面较小的零件
20MnTiB	具有良好的综合性能，是20CrMnTi的代用钢，热处理变形量比20CrMnTi稍高，比较广泛的用于制造汽车、拖拉机上截面较小，负荷中等的齿轮等渗碳零件
25MnTiBRE	性能比20CrMnTi更好，低温冲击性好，但热处理变形一般比铬钢稍大，可以代替20CrMnTi、20CrMo使用，制造中负荷的渗碳齿轮等
20SiMnVB	性能与20CrMnTi相近，淬透性稍高，综合性能良好，可代替20CrMnTi使用，用于制造较高负荷，强度及耐磨性好的零件或高速、冲击的渗碳零件，如齿轮、齿轮轴、齿圈、主轴、蜗杆、爪形离合器
15Cr	性能比15号钢要好，热处理变形较大，作为渗碳钢使用，用于制造心部韧性及强度要求较高，表面耐磨的各种渗碳小尺寸零件，如曲柄销、活塞环、小凸轮轴、小齿轮、衬套、螺钉等。淬火钢可以制造力学性能有一定要求，但变形可稍大的零件
20Cr	强度和淬透性高于15Cr，冷变形塑性好，焊接性良好，作为渗碳钢用于制造表面耐磨、心部强度较高、截面尺寸较小的渗碳件，如变速箱齿轮、齿轮轴、蜗杆、凸轮、活塞销等；渗碳后高频表面淬火，可以制造高耐磨性及热处理变形小的零件，如小模数齿轮、轴、花键等；调质后可用于制造工作速度较大，中等冲击负荷的零件
30Cr 35Cr	中碳合金调质钢，强度和韧性均较高于30号和35号钢，冷变形塑性及焊接性均属中等，35Cr的淬透性稍高于30Cr，常在调质状态下使用，用于制造耐磨、冲击负荷的重要零件，如轴、杠杆、连杆、齿轮等，高频淬火可制作表面高硬度、高耐磨的零件
40Cr	性能高于40号钢，热处理后可得到较高的疲劳强度，良好的韧性、冷变形塑性中等，切削性好，焊接性能不理想。调质后制造中速、中负荷的零件，如机床齿轮、轴、花键轴、顶尖套、汽车半轴等；淬火、中温回火用于制造高负荷、冲击、中速的零件，如主轴、齿轮、油泵转子；淬火低温回火用于制造重负荷、小冲击、耐磨性好的零件；调质高频表面淬火用于制造表面高硬度、高耐磨性、冲击不大的零件，各种氧化传动件。是机械制造中最常用的合金调质钢
45Cr	强度、耐磨性、淬透性均高于40Cr，韧性稍低，性能和应用与40Cr相似，主要用于制造各种重要调质零件，高频表面淬火可制作负荷及耐磨性要求均较高的零件
50Cr	淬透性好，油淬与回火能得到很高的强度和硬度，切削性良好，冷变形塑性低，焊接性差，一般在淬火及回火或调质使用，用于制造重负荷、摩擦条件工作的零件，如轧辊、减速器轴、齿轮、传动轴、连杆；高强度高耐磨的齿轮，油膜轴承套等，还可制造表面高硬度、高耐磨性的零件（高频表淬），还可制造一定弹性要求的弹簧
38CrSi	高强度，较高韧性及耐磨性，淬透性比40Cr稍高，切削性尚可，冷变形塑性低，焊接性差，一般在淬火回火后使用，用于制造中等尺寸，要求性能较高的零件，如小齿轮、轴、拖拉机进气阀，内燃机油泵齿轮等；还可以制作高强度、高耐磨的零件，冷作的冲击工具（如铆钉机压头）等

续表 2-46

牌 号	特 性 及 应 用 举 例
12CrMo	耐热钢,热强度高,无热脆性,冷变形塑性及切削性良好,焊接性能尚可,一般在正火及高温回火后使用,如制造工作温度510℃的锅炉、汽轮机之主汽管,管壁温度不大于540℃的各种导管、过热器管;淬火回火后还可制造各种高温弹性零件等
15CrMo	耐热钢,韧性低于12CrMo,但强度高于12CrMo,在500~550℃温度以下,持久强度较高;切削性及冷应变塑性良好,有一定的焊接性能,焊前应预热至300℃,焊后应处理;一般在正火及高温回火状态下使用,用于制造510℃的锅炉过热器,中高压蒸汽导管,温度至510℃的主气管,淬火回火后,可用于制造常温条件下的各种重要零件
20CrMo	热强性能较高,在500~520℃温度时仍能保持良好的热强度,淬透性较好,无回火脆性,冷应变塑性,焊接性及切削性均良好,一般在调质或渗碳淬火状态下使用,用于制造化工设备中非腐蚀介质及250℃以下温度,氮氢介质的高压管及各种紧固件、汽轮机及锅炉中的叶片、隔板、锻件、轧制型材;一般机器中的齿轮、轴等重要渗碳零件;还可代替1Cr13用于制造中压、低压汽轮机的工作叶片
30CrMo	高强度、高韧性,在500℃以下温度,具有良好的高温强度,切削机能好,冷变形塑性中等,淬透性较高,焊接性能良好,一般在调质状态下使用,用于制造300大气压,工作温度400℃以下的导管,锅炉和汽轮机中工作温度低于450℃的紧固件,工作温度低于500℃、高压用的螺母及法兰,通用机械中受载荷大的主轴、轴、齿轮、螺栓、操纵轮,化工设备中低于250℃,氮氢介质中,工作的高压导管以及焊接件
35CrMo	低温韧性较好,高温下具有高持久强度和蠕变强度,工作温度可高至500℃,低温至-110℃,并具有高的静强度、冲击韧性及较高的疲劳强度,淬透性良好,淬火变形较小,切削性能中等,焊接性差。一般调质处理后使用,也可在高中频表面淬火或淬火后低、中温回火后使用,用于制造承受冲击、弯扭、高负荷的各种重要零件,如轧机人字齿轮、曲轴、连杆、汽轮发电机主轴、发动机传动零件,大型电机轴;工作温度不高于400℃的锅炉用螺栓;还可代替40CrNi用于制造高负荷的传动轴、发电机转子、大截面齿轮等
42CrMo	性能和用途与35CrMo相近,但强度和淬透性均优于35CrMo,因此,用于制造比35CrMo强度要求更高的重要零件,如齿轮、连杆、发动机气缸、弹簧,1200~2000mm石油钻杆接头,可以代替含镍较高的调质钢使用
12CrMoV	耐热钢,具有良好的高温机械性能,冷变形时塑性高,切削加工良好,焊接性能尚可,可在560℃~-40℃工作温度中使用,一般在高温正火及高温回火状态下使用,用于制造540℃的汽轮机主汽管道,转向导叶环,温度低于570℃的各种过热器管等
12Cr1MoV	具有蠕变极限与持久强度相近的特点,抗氧化性及热强性高于12CrMoV,有一定的焊接性能,一般在正火及高温回火后使用,用于制造不高于585℃的温度的高压设备中的过热管、导管、散热器管及有关的锻件
25Cr2MOVA	中碳耐热钢,强度和韧性高,在500℃以下时,高温性能良好,无热脆倾向,淬透性较好,具有一定的冷变形塑性,焊接性差,一般在调质状态下使用,用于制造高温条件下的螺母、螺栓、长期工作温度510℃的紧固件,汽轮机转子、主汽阀,调节阀,还可作为氮化钢,用以制造阀杆、齿轮等

续表 2-46

牌 号	特 性 及 应 用 举 例
38CrMoAl	高级氮化钢,具有优良的氮化性能和很高的机械性能,对热和耐蚀性良好,氮化处理可得到高表面硬度、高疲劳强度及良好的抗过热性,工作温度不高于500℃,焊接性和淬透性均差,一般在调质及氮化后使用。用于制造高疲劳强度、高耐磨性,热处理后尺寸精度极少,降低的小型氮化零件,如气缸套、底盖、活寒螺栓、检验规、精密磨床主轴、车床主轴、搪杆、高精度丝杠、齿轮、高压阀门、汽轮机的调速器、塑料桥压机上的耐磨零件
35CrMoV	较高强度、淬透性良好、焊接性差,冷变形时塑性低,调质处理使用,制造高应力的重要零件,如500~520℃以下工作的汽轮机叶轮,高级涡轮鼓风机的转子、盖盘、发电机轴等
20CrV	渗碳钢,性能优于20Cr,淬透性较低,冷变形时塑性好,有一定的耐热性,切削性和焊接性尚可,用于制造心部较高强度,表面耐磨、高强度的渗碳零件,如涡轮传动齿轮、分配轴、齿轮、轴、活塞销、汽门推杆、垫圈(工作温度350~500℃)以及非腐蚀介质的高压管
40CrV	调质钢,高强度和高屈服点,综合性能高于40Cr,有一定的冷变形塑性和切削性,用于制造变载、高负荷的各种重要零件,如机车连杆、曲轴、螺旋桨、横梁、螺栓,不渗碳的齿轮、高压气缸等
50CrVA	合金弹簧钢,具有良好的综合机械性能,淬透性较好,回火稳定性良好,疲劳强度高,工作温度可至500℃,低温冲击韧性良好,焊接性差,常在淬火并中温回火后使用。多用于制造工作温度低于210℃的各种弹簧,如内燃机气门弹簧,锅炉安全阀弹簧,轿车缓冲弹簧,也可用于制作其它机器零件
15CrMn	渗碳钢,淬透性较好,切削性良好,低温冲击性较高,渗碳、淬火后使用,用于制造齿轮、蜗轮、塑料模、密封轴套等
20CrMn	渗碳钢,亦为调质钢,低温韧性好,淬火变形小,切削性能良好。焊接性差,可制造渗碳零件或大载荷的调质零件,如轴、齿轮、套筒、变速用摩擦轮等
40CrMn	高强度,切削性良好,淬透性较高,淬火变形小,调质状态下使用,用于制造高速重载但冲击较小的零件如齿轮、轴、离合器、水泵转子等;高速及弯曲载荷的零件,如连杆、轴等
20CrMnSi	具有较高的强度和韧性,冷变形塑性高,冷作工艺良好,焊接性能较好,淬透性较低,用于制造强度较高的焊接件、薄板冲压件、冷拉零件、矿山设备中的链条及螺栓等
30CrMnSi	高强度调质钢,具有很高的强度和韧性,淬透性较高,冷变形塑性中等,良好的切削加工性,焊接性能较好,用于制造高速重载的各种重要零件,耐磨但工作温度不高的零件;变负荷的焊接构件,如齿轮、轴、轴套、螺栓、螺母、鼓风机叶片、阀板及无腐蚀管道等
35CrMnSiA	超高强度低合金钢,综合性能良好,高强度、韧性良好,淬透性、焊接性均较好,耐蚀和抗氧化性能低,工作温度不超过200℃,一般在低温回火或等温淬火后使用,用于制造高强度、重载、中速的零件,如飞机起落架、高压鼓风机叶片等
20CrMnMo	高强度渗碳钢,塑性及韧性较高,热处理后具有良好的综合力学性能,常用于制造高强度、高硬度、高韧性的重要渗碳零件,如曲轴、凸轮轴、连杆、齿轮轴、齿轮销轴,还可代替12Cr2Ni4使用

续表 2-46

牌 号	特 性 及 应 用 举 例
40CrMnMo	淬透性良好,回火稳定性较高,调质后具有良好的综合机械性能,用于制造重载及截面较大的齿轮、齿轮轴、卡车后桥半轴、偏心轴、连杆等
20CrMnTi	渗碳钢,或作调质钢,淬火低温回火后,综合机械性能良好,低温冲击韧性较佳,渗碳可得到良好的抗弯强度和耐磨性,热加工和冷加工性均较好,是一种用量很大的合金结构钢,用于制造中载或重载,冲击耐磨,高速的汽车拖拉机重要零件,如齿轮、齿轮轴、十字轴、蜗杆、爪牙离合器。可以代替20SiMnVB使用
30CrMnTi	渗碳钢,也可做为调质钢,热处理工艺好,淬火变形很小,渗碳及淬火后耐磨性好,静强度高。用于制造心部强度很高的渗碳零件,如齿轮轴、齿轮、蜗杆,作调质件,如较大截面的主动齿轮
20CrNi	高强度、高韧性、良好的淬透性,渗碳及淬火后,心部韧性好,表面硬度高,冷变形时塑性中等,切削性尚可,焊接性差,一般渗碳及淬火后使用,用于制造重载大型重要的渗碳零件,如花键轴、键、齿轮、活塞销;还可以制造高冲击韧性的调质零件
40CrNi	合金调质钢,高强度、高韧性及良好的淬透性,调质后综合机械性能好,低温冲击性良好,水淬易产生裂纹,切削性能较好,焊接性差。多经调质后使用,用于制造锻造和冷冲压且截面尺寸较大的重要调质件,如连杆、曲轴、齿轮、轴、螺钉等。与45CrNi性能相近,强度和淬透性稍低,可以互相代替使用
50CrNi	高级调质合金结构钢,高强度、高韧性,高塑性、淬透性良好,用于制造截面较大的重要调质零件,如机床主轴、齿轮、曲轴等
12CrNi2	低碳合金渗碳钢,高强度、高韧性及高淬透性,冷加工塑性中等,切削性,低温韧性及焊接性均较好,适于制造心部韧性较高,强度要求不严格的中、小重要渗碳零件或氧化零件,如活塞销、轴套、堆杆、小轴、小齿轮、齿套等
12CrNi3	高级渗碳钢,淬火回火后具有良好的综合力学性能,低温韧性好,切削性和焊接性尚好,用于制作表面硬度高、心部韧性好,冲击耐磨,重负荷的重要零件,如传动轴、主轴、凸轮轴、连杆、齿轮、轴套、油泵转子、活塞销、重要螺杆等
30CrNi3	高淬透性,较高强度和韧性,淬火回火后具有良好的力学性能,切削加工性良好,冷变形塑性低,焊接性差,一般用于制造大型,较高负荷的重要零件或锻件,热冲压的负荷大的零件,如轴、蜗杆、连杆、曲轴、传动轴、齿轮、螺栓等
37CrNi3	淬透性能很好,高韧性,低温冲击韧性良好,一般在调质状态下使用,用于制造重载、冲击、截面较大的零件或低温、受冲击的零件或热锻、热冲压的零件,如转子轴、叶轮、重要的紧固件等
12Cr2Ni4	渗碳合金钢,高强度、高韧性、淬透性良好,渗碳淬火后表面硬度高,且耐磨性好,冷变形塑性中等,切削加工性较好,焊接性能差,一般采用渗碳及二次淬火,低温回火后用于制造高负荷的大型渗碳件,如齿轮、蜗轮、蜗杆、轴等;采用淬火及低温回火用于制造高强度、高韧性的机械构件
20Cr2Ni4	强度、韧性及淬透性均高于12Cr2Ni4,冷变形塑性中等,切削性尚好,焊接性差,用于制造性能要求高于12Cr2Ni4的大型渗碳零件,如大型齿轮轴,也可以用于制造强度和韧性均高的调质件

## 1.4.5 弹簧钢

表 2-47 弹簧钢的牌号、力学性能及应用(摘自 GB1222-84 参照 JIS G 4801-77)

牌 号	热 处 理			力 学 性 质					应 用 举 例
	淬火温度 C	冷却 剂	回火温度 C	$\sigma_s$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta$ %		$\psi$ %	
65	840	油	560	800	1000		9	35	强度高,塑性及韧性适当,淬透性低,制造汽车、机车车辆、拖拉机及一般机械用的板弹簧及螺旋弹簧
70	830	油	480	850	1050		8	30	
85	820	油	480	1000	1150		8	30	
65Mn	830	油	540	800	1000		8	30	强度高,淬透性好,易产生淬火裂纹,有回火脆性,制作较大尺寸的扁弹簧,座垫弹簧、弹簧发条、弹簧环、气门簧、冷卷簧
55Si2Mn	870	油	480	1200	1300		6	30	高温回火可得到良好综合机械性能,用于制作汽车、拖拉机、机车车辆的板簧、螺旋弹簧,安全阀及止回阀用弹簧,工作温度低于250℃的耐热弹簧,高应力的重要弹簧
55Si2MnB	870	油	480	1200	1300		6	30	
55SiMnVB	860	油	460	1250	1400		5	30	
60Si2Mn	870	油	480	1200	1300		5	25	
60Si2MnA	870	油	440	1400	1600		5	20	
60Si2CrA	870	油	420	1600	1800	6		20	综合机械性能好,强度高,冲击韧性好,过热敏感性低,高温性能较稳定,制作高负荷、耐冲击的重要弹簧,工作温度低于250℃的耐热弹簧
60Si2CrVA	850	油	410	1700	1900	6		20	
55CrMnA	830~860	油	460~510	$\sigma_{0.2}$ 1100	1250	9		20	淬透性好,综合性能好,制作大尺寸端面较重要的板弹簧、螺旋弹簧
60CrMnA	830~860	油	460~520	$\sigma_{0.2}$ 1100	1250	9		20	
60CrMnMoA	—	—	—	—	—	—	—	—	性能与60CrMnA相近,制作车辆大负荷、较大应力的板簧及大直径的螺旋弹簧
55CrVA	850	油	500	1150	1300	10		40	综合机械性能较高,冲击韧性好,回火后强度高,高温性能稳定,淬透性好,制作大截面(50mm)高应力螺旋弹簧,工作温度低于300℃的耐热弹簧
60CrMnBA	830~860	油	460~520	$\sigma_{0.2}$ 1100	1250	9		20	淬透性好,用于制作大型弹簧,如推土机的送板弹簧,船用大型螺旋弹簧等
30W4Cr2VA	1050~1100	油	600	1350	1500	7		40	高强度,耐热性好,淬透性高,540℃蒸汽电站用弹簧,锅炉安全阀用弹簧

注:1. 除规定热处理温度上下限外,表中热处理温度允许偏差为:淬火 $\pm 20^\circ\text{C}$ ,回火 $\pm 50^\circ\text{C}$ 。根据需方特殊要求,回火可按 $\pm 30^\circ\text{C}$ 进行。

2. 30W4Cr2VA除抗拉强度外,其他性能结果供参考。

3. 表中性能适于截面尺寸不大于80mm的钢材。大于80mm的钢材,允许其伸长率、收缩率较表中规定分别降低1个单位及5个单位。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

1.4.6 保证淬透性结构钢

表 2-48 保证淬透性结构钢的牌号及淬透性指标(摘自 GB5216—85 参照 ASTM4304—79)

牌 号	正火 温度 C	端淬 温度 C	离开淬火端下列距离(mm)处的 HRC												
			1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	12	15	18	21	24	27	30
45H	850~ 870	840±5	61~ 54	60~ 37	55~ 28	40~ 26	35~ 24	33~ 23	31~ 21	29	28	27	26	25	24
20CrH	880~ 900	870±5	48~ 41	47~ 37	42~ 30	37~ 25	33~ 22	30	26	24	22	21	20		
40CrH	860~ 880	850±5	59~ 51	59~ 51	58~ 50	57~ 48	56~ 46	54~ 42	48~ 34	43~ 30	41~ 27	39~ 26	38~ 25	37~ 24	37~ 23
45CrH	860~ 880	850±5	62~ 54	62~ 54	61~ 53	60~ 51	58~ 48	56~ 44	50~ 35	45~ 31	42~ 29	41~ 28	40~ 27	39~ 26	38~ 25
40MnBH	880~ 900	850±5	60~ 51	60~ 50	59~ 49	58~ 48	57~ 46	55~ 43	51~ 27	45~ 23	40~ 21	36~ 20	34	32	31
45MnBH	880~ 900	850±5	63~ 54	63~ 53	62~ 52	61~ 51	60~ 49	58~ 46	53~ 30	47~ 26	42~ 24	39~ 23	37~ 22	35~ 22	34~ 21
20MnMoBH	930~ 950	880±5	48~ 41	48~ 41	48~ 40	47~ 39	46~ 37	45~ 34	40~ 27	35~ 22	32	30	28	27	27
20MnVBH	930~ 950	860±5	48~ 40	48~ 40	47~ 39	46~ 37	45~ 35	44~ 32	41~ 26	38~ 23	35~ 21	33	31	29	28
22MnVBH	930~ 950	860±5	50~ 42	50~ 42	50~ 42	50~ 41	49~ 40	48~ 38	46~ 33	43~ 27	40~ 24	38~ 22	36~ 20	34	33
20MnTiBH	930~ 950	880±5	48~ 40	48~ 40	48~ 39	47~ 37	46~ 35	44~ 32	41~ 25	37	33	30	27	25	24
20CrMnMoH	860~ 880	860±5	50~ 42	50~ 42	50~ 41	50~ 40	49~ 39	48~ 37	46~ 34	43~ 31	41~ 29	40~ 28	39~ 27	38~ 26	38~ 26
20CrMnTiH	900~ 920	880±5	48~ 40	48~ 39	47~ 37	46~ 35	44~ 32	42~ 30	38~ 26	35~ 22	33~ 20	33	31	30	29
20CrNi3H	850~ 870	830±5	49~ 41	49~ 40	48~ 39	47~ 38	46~ 36	45~ 34	42~ 31	39~ 28	37~ 26	35~ 24	34~ 23	33~ 22	32~ 21
12Cr2Ni4H	880~ 900	860±5	44~ 37	44~ 37	44~ 37	44~ 36	44~ 36	43~ 35	43~ 33	42~ 31	41~ 30	40~ 29	39~ 28	39~ 27	38~ 26
20CrNiMoH	930~ 950	925±5	48~ 41	47~ 37	45~ 31	42~ 27	39~ 24	35~ 22	31	28	26	25	24	23	23

注：1. 本表的数值系用预备热处理过的毛坯制成  $\phi 25\text{mm}$  标准试样试验所得。

2. 各牌号钢的特性及应用举例参考 GB 699—88《优质碳素结构钢》和 GB3077—88《合金结构钢》相应牌号。

表 2-49 保证淬透性结构钢含硼钢材的热处理制度和冲击值(摘自 GB5216—85 参照 ASTM4304—79)

牌 号	试样毛坯尺寸 mm	正 火		淬 火		回 火		$\alpha_k$ kJ/m <sup>2</sup> ≥
		温 度℃	冷却剂	温 度℃	冷却剂	温 度℃	冷却剂	
40MnBH	25	880~900	空气	850±20	油	510±30	水	700
45MnBH	25	880~900	空气	850±20	油	510±30	水	600
20MnMoBH	15	930~950	空气	880±20	油	200±20	空气或水	700
20MnVBH	15	930~950	空气	860±10	油	200±10	空气或水	700
22MnVBH	15	930~950	空气	860±20	油	200±20	空气或水	700
20MnTiBH	15	930~950	空气	860±20	油	200±20	空气或水	700



1.4.7 低淬透性含钛优质碳素结构钢

表 2-50 低淬透性含钛优质碳素结构钢牌号、力学性能及应用(摘自 YB2009-81)

牌 号	正火温度 C	试样毛坯 尺寸 mm	力学性能				应用 举 例
			$\sigma_b$ MPa	$\sigma_{0.2}$ MPa	$\psi$ %	$\delta_5$ %	
55Ti	830 ± 10	25	550	300	35	16	淬透性低的高频淬火用钢,适于热轧、冷拉棒材,用于制造齿轮、轴等零件。目前,在拖拉机、汽车、农机中代替渗碳钢制作大负荷的齿轮、花键轴、活塞销等
60Ti	825 ± 10		600	350	30	14	
70Ti	815 ± 10		700	400	25	12	

注:本表性能适用于直径不大于 100mm 的钢材;当钢材直径大于 100mm 时,收缩率  $\psi$  和伸长率  $\delta_5$  按右表规定降低,也可在改锻成直径为 90mm 的钢材上检验(符合本表规定)。

钢材直径 mm	$\psi$ %	$\delta_5$ %
	绝对值降低单位	
>100~150	4	2
>150~200	8	4
>200~250	12	6

1.4.8 高耐候性结构钢

表 2-51 高耐候性结构钢的牌号、力学性能及应用(摘自 GB4171-84)

牌 号	交货状态	厚 度	$\sigma_s$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	180°冷弯试验 $d$ —弯心直径 $a$ —钢材厚度	应用 举 例
09CuPCrNi-A	热 轧	≤6	350	490	22	$d=a$	耐候钢即耐大气腐蚀钢,适用于车辆、建筑、塔架和其他结构的钢板和型钢。一般在交货状态下使用,制做螺栓连接、铆接及焊接的结构件等,钢材厚度一般不大于 16mm
09CuPCrNi-B		>6				300	
09CuP	热 轧	≤6	300	420	24	$d=a$	
		>6				$d=2a$	
09CuPCrNi-A	冷 轧	≤2.5	320	460	26	$d=a$	
09CuPCrNi-B 09CuP		≤2.5	270	410	27	$d=a$	

注:1. 钢材以热轧或热轧退火和冷轧状态交货,冷轧钢板应退火后交货。2. 提供厚度大于 16mm 的钢材时,其力学性能由供需双方协定。3. 供需双方协议后,热轧板可酸洗后交货。4. 钢板和型钢的尺寸规格应符合有关标准规定。

1.4.9 焊接结构用耐候钢

表 2-52 焊接结构用耐候钢的牌号、力学性能及应用(摘自 GB4172-84)

牌 号	钢材厚度 mm	$\sigma_s$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	180°冷弯试验 $d$ —弯心直径 $a$ —钢材厚度	V 型冲击试验				交货状态	应用举例	
						等级	钢材厚度 mm	试样 方向	温度 C			平均冲 击功 J ≥
16CuCr	≤16	250	≥410	22	$d=a$	A	12~50	纵向	—	—	热轧或 正火	在钢中加入少量合金元素,使其在金属基体表面上形成保护层,以提高钢材的耐候性能,并且有良好的焊接性能,适用于桥梁、建筑和其它结构件之用
	>16~40	240		24	$d=2a$	B			0	28		
	>40	220		≥390	22	$d=2a$			C	-20		
12MnCuCr	≤16	300	≥430	22	$d=2a$	A			—	—		
	>16~40	290		24	$d=3a$	B			0	28		
	>40	270		≥420	22	$d=3a$			C	-20		
15MnCuCr	≤16	350	≥500	20	$d=2a$	A	—	—				
	>16~40	340		22	$d=3a$	B	0	28				
	>40	320		≥480	20	$d=3a$	C	-20	28			
15MnCu Cr-QT	≤16	450	550	20	$d=2a$				-20	32	淬火加 回火	
	>16~40	440		22	$d=3a$							
	>40	420		~700	20							$d=3a$

注:1. 经供需双方协议,小于 12mm 的钢材可作 V 型冲击试验,其指标另外规定。2. 冲击试验结果按 3 个试样的平均值计算,单个值不应小于规定最小平均值的 70%。3. 提供厚度大于 50mm 的钢材,其机械性能由供需双方协议规定。4. 钢材的尺寸规定应符合有关标准的规定。



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

1.4.10 耐热钢

表 2-53 耐热钢牌号、力学性能及应用(摘自 GB 1221—92)

序号	牌 号	热 处 理, C	拉伸试验		硬度试验		
			$\sigma_{0.2}$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	$\psi$ %	HBS
			不 小 于				
1	5Cr21Mn9Ni4N	固溶 1 100~1 200 快冷,时效 730~780 空冷	560	885	8	$\geq 302$	
2	2Cr21Ni12N	固溶 1 050~1 150 快冷,时效 750~800 空冷	430	820	26 20	$\leq 269$	
3	2Cr23Ni13	固溶 1 030~1 150 快冷	205	560	45 50	$\leq 201$	
4	2Cr25Ni20	固溶 1 030~1 180 快冷	205	590	40 50	$\leq 201$	
5	1Cr16Ni35	固溶 1 030~1 180 快冷	205	560	40 50	$\leq 201$	
6	0Cr15Ni25Ti2MoAlVB	固溶 860~915 或 965~995 快冷 时效 700~760,16 h 空冷或缓冷	590	900	15 18	$\geq 218$	
7	0Cr18Ni9	固溶 1 010~1 150 快冷	205	520	40 60	$\leq 187$	
8	0Cr23Ni13	固溶 1 030~1 150 快冷	205	520	40 60	$\leq 187$	
9	0Cr25Ni20	固溶 1 030~1 180 快冷	205	520	40 50	$\leq 187$	
10	0Cr17Ni12Mo2	固溶 1 010~1 150 快冷	205	520	40 60	$\leq 187$	
11	4Cr14Ni14W2Mo	退火 820~850 快冷	315	705	20 35	$\leq 248$	
12	3Cr18Mo12Si2N	固溶 1 100~1 150 快冷	390	685	35 45	$\leq 248$	
13	2Cr20Mn9Ni2Si2N	固溶 1 100~1 150 快冷	390	635	35 45	$\leq 248$	
14	0Cr19Ni13Mo3	固溶 1 010~1 150 快冷	205	540	40 60	$\leq 187$	
15	1Cr18Ni9Ti	固溶 920~1 150 快冷	205	520	40 50	$\leq 187$	
16	0Cr18Ni10Ti	固溶 920~1 150 快冷	205	520	40 50	$\leq 187$	
17	0Cr18Ni11Nb	固溶 980~1 150 快冷	205	520	40 50	$\leq 187$	
18	0Cr18Ni13Si4	固溶 1 010~1 150 快冷	205	520	40 60	$\leq 207$	
19	1Cr20Ni14Si2	固溶 1 080~1 130 快冷	295	590	35 50	$\leq 187$	
20	1Cr25Ni20Si2	固溶 1 080~1 130 快冷	295	590	35 50	$\leq 187$	
21	2Cr25N	退火 780~880 快冷	275	510	20 40	$\leq 201$	
22	0Cr13Al	退火 780~830 空冷或缓冷	177	410	20 60	$\geq 183$	
23	00Cr12	退火 700~820 空冷或缓冷	196	365	22 60	$\geq 183$	
24	1Cr17	退火 780~850 空冷或缓冷	205	450	22 50	$\geq 183$	

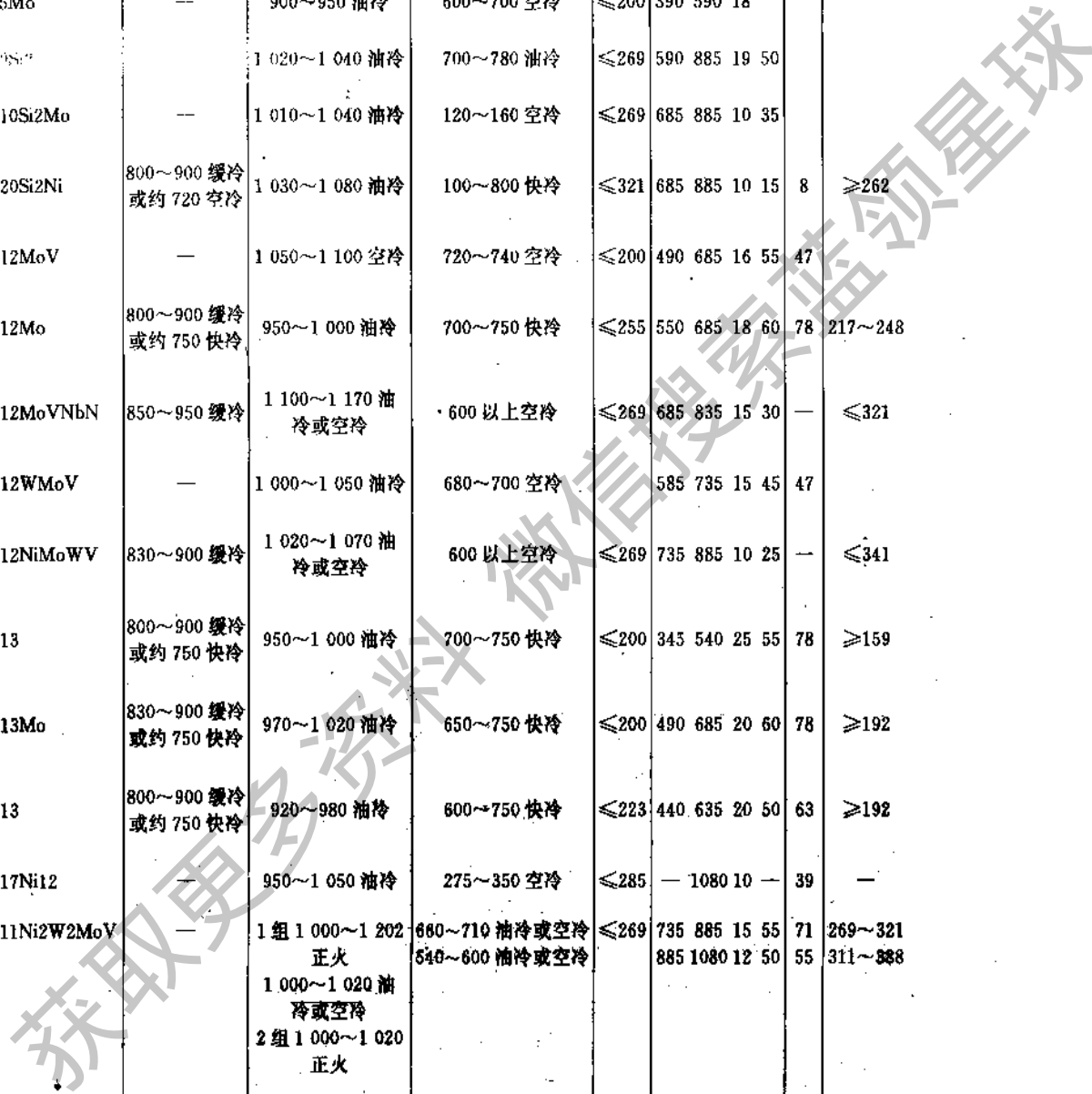
奥氏体  
型耐热  
钢力学  
性能

铁素体  
型耐热  
钢力学  
性能

87  
超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！  
续表 2-53

序号	牌 号	热 处 理			退火后 的硬度 HBS	经淬回火的力学性能						
		退 火 ℃	淬 火 ℃	回 火 ℃		拉伸 试验		冲击 试验 A <sub>k</sub> J	硬 度 试验			
						σ <sub>0.2</sub> MPa	σ <sub>b</sub> MPa		δ <sub>5</sub> %	ψ %	HBS	
						不 小 于						
25	1Cr5Mo	—	900~950 油冷	600~700 空冷	≤200	390	590	18				
26	1Cr5Si2	—	1 020~1 040 油冷	700~780 油冷	≤269	590	885	19	50			
27	4Cr10Si2Mo	—	1 010~1 040 油冷	120~160 空冷	≤269	685	885	10	35			
28	8Cr20Si2Ni	800~900 缓冷 或约 720 空冷	1 030~1 080 油冷	100~800 快冷	≤321	685	885	10	15	8		≥262
29	1Cr12MoV	—	1 050~1 100 空冷	720~740 空冷	≤200	490	685	16	55	47		
30	1Cr12Mo	800~900 缓冷 或约 750 快冷	950~1 000 油冷	700~750 快冷	≤255	550	685	18	60	78		217~248
31	2Cr12MoVNB	850~950 缓冷	1 100~1 170 油 冷或空冷	600 以上空冷	≤269	685	835	15	30	—		≤321
32	1Cr12WMoV	—	1 000~1 050 油冷	680~700 空冷		585	735	15	45	47		
33	2Cr12NiMoWV	830~900 缓冷	1 020~1 070 油 冷或空冷	600 以上空冷	≤269	735	885	10	25	—		≤341
34	1Cr13	800~900 缓冷 或约 750 快冷	950~1 000 油冷	700~750 快冷	≤200	345	540	25	55	78		≥159
35	1Cr13Mo	830~900 缓冷 或约 750 快冷	970~1 020 油冷	650~750 快冷	≤200	490	685	20	60	78		≥192
36	2Cr13	800~900 缓冷 或约 750 快冷	920~980 油冷	600~750 快冷	≤223	440	635	20	50	63		≥192
37	1Cr17Ni12	—	950~1 050 油冷	275~350 空冷	≤285	—	1080	10	—	39		—
38	1Cr11Ni2W2MoV	—	1 组 1 000~1 202 正火 1 000~1 020 油 冷或空冷 2 组 1 000~1 020 正火  1 000~1 020 油 冷或空冷	660~710 油冷或空冷 540~600 油冷或空冷	≤269	735	885	15	55	71	269~321	311~388

马氏体型耐热钢力学性能



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请续表 2-53 知识产权！

序号	牌 号	热 处 理		拉 伸 试 验				硬 度 试 验	
		种 类	条 件	$\sigma_{0.2}$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	$\psi$ %	HBS	HRC
39	0Cr17Ni14Cu4Nb	固溶	1 020~1 060 C 快冷					≤363	≤38
		480℃时效	经固溶处理后,470~490℃空冷	≥1 180	≥1310	≥10	≥40	≥375	≥40
		550℃时效	经固溶处理后,540~560℃空冷	≥1 000	≥1 060	≥12	≥45	≥331	≥35
		580℃时效	经固溶处理后,570~590℃空冷	≥865	≥1 000	≥13	≥45	≥302	≥31
		620℃时效	经固溶处理后,610~630℃空冷	≥725	≥950	≥16	≥50	≥277	≥28
40	0Cr17Ni7Al	固溶	1 000~1 100 C 快冷	≥380	≥1 030	≥20	—	≤229	—
		565℃时效	经固溶处理后,760±15℃保持90min,在1h冷却到15℃以下,保持30min,再加热到565±10℃保持70min,空冷	≥960	≥1 140	≥5	≥25	≥363	—
		510℃时效	经固溶处理后,955±10℃保持10min,空冷到空温,在24h内冷却到-73±6℃保持8h,再加热到510±10℃,保持60min后空冷	≥1 030	≥1 230	≥4	≥10	≥388	—

沉淀硬化耐热钢力学性能

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请续表 2-53 知识产权！

序号	牌 号	特 性 及 应 用
1	5Cr21Mn9Ni4N	以经受高温强度为主的汽油及柴油机用排气阀
2	2Cr21Ni12N	以抗氧化为主的汽油及柴油机用排气阀
3	2Cr23Ni13	承受980℃以下反复加热的抗氧化钢。加热炉部件,重油燃烧器
4	2Cr25Ni20	承受1 035℃以下反复加热的抗氧化钢,炉用部件、喷嘴、燃烧室
5	1Cr16Ni35	抗渗碳,氯化性大的钢种,1 035℃以下反复加热。炉用钢料、石油裂解装置
6	0Cr15Ni25Ti2MoAlVB	耐700℃高温的汽轮机转子,螺栓、叶片、轴
7	0Cr18Ni9	通用耐氧化钢,可承受870℃以下反复加热
8	0Cr23Ni13	比0Cr18Ni9耐氧化性好,可承受980℃以下反复加热。炉用材料
9	0Cr25Ni20	比0Cr23Ni13抗氧化性好,可承受1 035℃加热。炉用材料,汽车净化装置用材料
10	0Cr17Ni12Mo2	高温具有优良的蠕变强度,作热交换部件,高温耐蚀螺栓
11	4Cr14Ni14W2Mo	有较高的热强性,用于内燃机重负荷气阀
12	3Cr18Mn12Si2N	有较高的高温强度和一定的抗氧化性,并且有较好的抗硫及抗增碳性。用于吊挂支架,渗碳炉构件、加热炉输送带、料盘、炉爪
13	2Cr20Mn9Ni2N	特性和用途同3 Cr18Mn12Si2N,还可用作盐浴炉坩和加热炉管道等
14	0Cr19Ni13Mo3	高温具有良好的蠕变强度,作热交换用部件
15	1Cr18Ni9Ti	有良好的耐热性及抗腐蚀性。作加热炉管、燃烧室筒体、退火炉罩
16	0Cr18Ni10Ti	作在400~900℃腐蚀条件下使用的部件,高温用焊接结构部件

耐热钢特性及应用

续表 2-53

序号	牌 号	特 性 及 应 用
17	0Cr18Ni11Nb	作在 400~900℃ 腐蚀条件下使用的部件, 高温用焊接结构部件
18	0Cr18Ni13Si4	具有与 0Cr25Ni20 相当的抗氧化性, 汽车排气净化装置用材料
19	1Cr20Ni14Si2	具有较高的高温强度及抗氧化性, 对含硫气氛敏感, 在 600~800℃ 有析出相的脆化倾向, 适于制作承受应力的各种炉用构件
20	1Cr25Ni20Si2	
21	2Cr25N	耐高温腐蚀性强, 1082℃ 以下不产生易剥落的氧化皮, 用于燃烧室
22	0Cr13Al	由于冷却硬化少, 作燃气透平压缩机叶片, 退火箱, 淬火台架
23	00Cr12	耐高温氧化, 作要求焊接的部件, 汽车排气净化装置、锅炉燃烧室、喷嘴
24	1Cr17	作 900℃ 以下耐氧化部件, 散热器, 炉用部件, 油喷嘴
25	1Cr5Mo	能抗石油裂化过程中产生的腐蚀, 作再热蒸汽管、石油裂解管、钢炉吊架、蒸汽轮机气缸衬套、泵的零件、活塞杆、高压加氢设备部件, 紧固件
26	4Cr9Si2	有较高的热强性, 作内燃机进气阀, 轻负荷发动机的排气阀
27	4Cr10Si2Mo	有较高的热强性, 作内燃机进气阀, 轻负荷发动机的排气阀
28	8Cr20Si2Ni	作耐磨性为主的吸气、排气阀, 阀座
29	1Cr11MoV	有较高的热强性, 良好的减震性及组织稳定性, 用于透平叶片及导向叶片
30	1Cr12Mo	作汽轮机叶片
31	2Cr12MoVNbN	作汽轮机叶片、盘、叶轮轴、螺栓
32	1Cr12WMoV	有较高的热强性, 良好的减震性及组织稳定性, 用于透平叶片、紧固件、转子及轮盘
33	2Cr12NiMoWV	作高温结构部件, 汽轮机叶片、盘、叶轮轴、螺栓
34	1Cr13	作 800℃ 以下耐氧化用部件
35	1Cr13Mo	作汽轮机叶片、高温、高压蒸汽用机械部件
36	2Cr13	淬火状态下硬度高, 耐蚀性良好, 汽轮机叶片
37	1Cr17Ni2	作具有较高程度的耐硝酸及有机酸腐蚀的零件、容器和设备
38	1Cr11Ni2W2MoV	具有良好的韧性和抗氧化性能, 在淡水和湿空气中有较好的耐蚀性
39	0Cr17Ni4Cu4Nb	作燃气透平机压缩机叶片、燃气透平发动机绝缘材料
40	0Cr17Ni7Al	作高温弹簧、膜片、固定器、波纹管

请尊重知识产权!

耐热钢特性及应用

耐热钢棒尺寸外形规定

品 种	精度等级	尺寸允许偏差		弯 曲 度	
		1 组	Ⅰ 组	1 组	Ⅰ 组
热 轧	圆、方钢 GB 702	1 组	2 组	1 组	2 组
	扁钢 GB 704	较高组	普通组	较高级	普通组
	六角钢 八角钢 GB 705	1 组	2 组	1 组	2 组
锻 制	圆、方钢 GB 908	1 组	2 组	每米长度 ≤ 4mm 全长不大于总长度的 0.4%	按标准规定
	扁钢 YB 201	按标准规定		按标准规定	

- 注: 1. 各类钢的屈服强度和奥氏体、铁素体型钢的硬度, 仅当需方要求时(合同注明)才进行测定。  
 2. 热处理试样, 毛坯尺寸一般为 25mm, 当钢棒尺寸小于 25mm 时, 用原尺寸钢棒进行热处理。  
 3. 表中奥氏体型钢所列数值, 5Cr21Mn9Ni4N、2Cr21Ni12N 仅适于尺寸小于等于 25mm 棒材, 大于 25mm 棒, 可改锻成 25mm 样坯检验或由供需双方协议, 允许力学性能降低数值。其它牌号仅适于小于等于 180mm 圆棒, 大于 180mm 圆棒可改锻成 180mm 的样坯检验或由供需双方协议, 允许力学性能降低数值。其它类型所列数值适于小于等于 75mm 棒, 大于 75mm 时可改锻成 75mm 样坯检验或由供需双方协议, 允许力学性能降低数值。

表 2-54 耐热钢的高温力学性能

牌号	材料状态	试验温度 / °C	热 处 理	高温短时间力学性能						高温长时间力学性能							
				$\sigma_b$ MPa	$\sigma_s$ MPa	$\delta_5$ %	$\psi$ %	$a_k$ kJ/m <sup>2</sup>	HB	蠕变强度 MPa			持久强度 MPa				
										$\sigma_1/10^3$	$\sigma_1/10^4$	$\sigma_1/10^5$	$\sigma_2/10^3$	$\sigma_2/10^4$	$\sigma_2/10^5$		
1Cr13	调质	20	1030~1050℃淬油, 750℃回火	610	410	22	60	1100									
	20	1030~1050℃淬油, 680~700℃回火空冷	711	583	21.7	67.9	1530										
	100	—	680	520	14	—	—										
	200	—	640	490	12	—	—										
	200	1030~1050℃淬油, 750℃回火	540	370	16	60	—	—									
	300	—	600	480	12	—	—										
	300	1030~1050℃淬油, 680~700℃回火空冷	657	564	14.1	66	1890	—									
	400	—	560	430	14	—	—										
	400	1030~1050℃淬油, 750℃回火	500	370	16.5	58	2000	—		123							
	430	1030~1050℃淬油, 750℃回火	—	—	—	—	—	—				300	210	—			
	450	1030~1050℃淬油, 750℃回火	—	—	—	—	—	—			105	—	—	—			
	470	1030~1050℃淬油, 750℃回火	—	—	—	—	—	—			—	300	260	220			
	500	1030~1050℃淬油, 750℃回火	370	280	18	64	2400	—		95	57	270	220	190			
	500	1030~1050℃淬油, 680~700℃回火空冷	534	453	17.3	69.5	1930	—		—	—	—	—	—			
	500	—	420	300	18	—	—	—		—	—	—	—	—			
	530	1030~1050℃淬油, 750℃回火	—	—	—	—	—	—		—	—	230	190	160			
	550	1030~1050℃淬油, 680~700℃回火空冷	455	428	19.8	73.3	—	—		—	—	—	—	—			
	600	1030~1050℃淬油, 750℃回火	230	180	18	70	2250	—		—	—	—	—	—			
	600	1030~1050℃淬油, 680~700℃回火空冷	330	320	27.3	85.2	1950	—		—	—	—	—	—			
	700	—	100	70	63	—	—	—		—	—	—	—	—			
800	—	40	10	66	—	—	—		—	—	—	—	—				

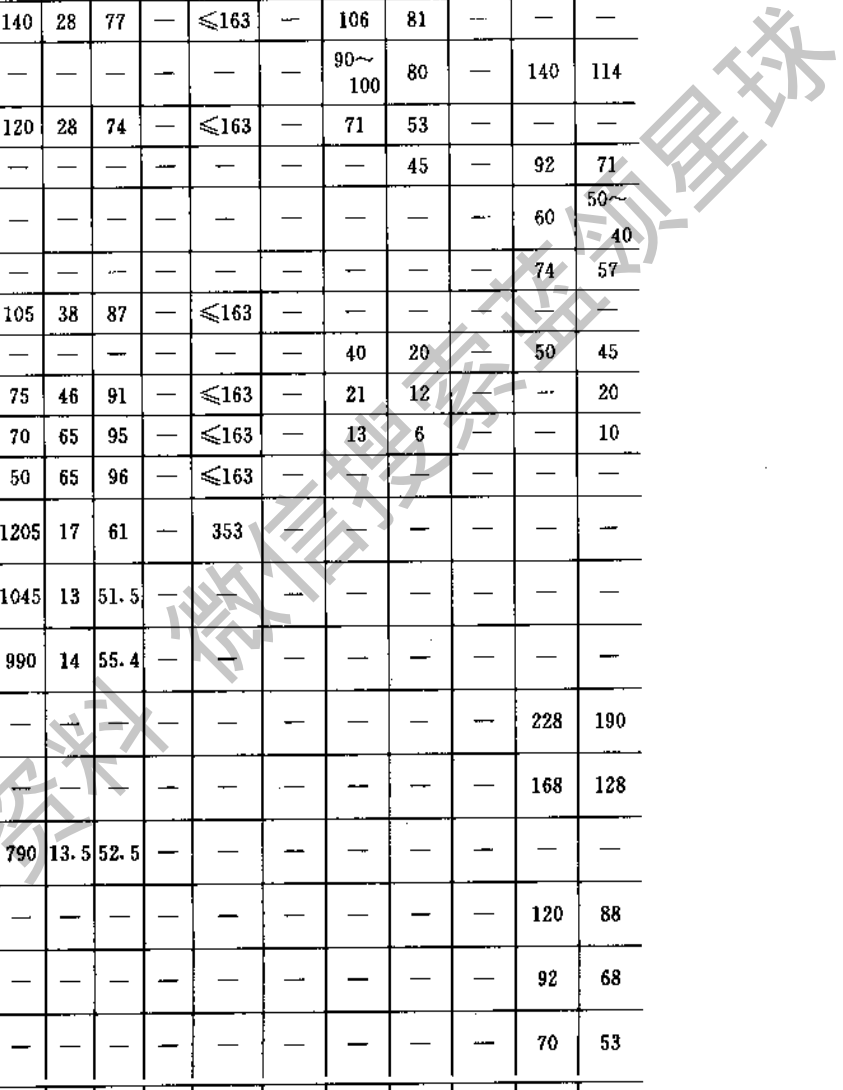
提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

微信搜材料 蓝领星球

续表 2-54

牌号	材料状态	试验温度 C	热 处 理	高温短时间力学性能						高温长时间力学性能							
				$\sigma_b$ MPa	$\sigma_s$ MPa	$\delta_5$ %	$\phi$ %	$\alpha_k$ kJ/m <sup>2</sup>	HB	蠕变强度 MPa			持久强度 MPa				
										$\sigma_1/10^3$	$\sigma_1/10^4$	$\sigma_1/10^5$	$\sigma_b/10^3$	$\sigma_b/10^4$	$\sigma_b/10^5$		
1C-5-Mo	退火	30	860℃炉冷	470	180	39	80	—	≤163	—	—	—	—	—	—	—	—
		400	860℃炉冷	365	145	3	77	—	≤163	—	—	—	—	—	—	—	—
		450	860℃炉冷	—	—	—	—	—	—	—	120	—	—	—	—	—	—
		480	860℃炉冷	335	140	28	77	—	≤163	—	106	81	—	—	—	—	—
		500	860℃炉冷	—	—	—	—	—	—	—	90~100	80	—	140	114	—	—
		540	860℃炉冷	310	120	28	74	—	≤163	—	71	53	—	—	—	—	—
		550	860℃炉冷	—	—	—	—	—	—	—	—	45	—	92	71	—	—
		550	860℃炉冷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	50~40	—	—
		575	860℃炉冷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74	57	—	—
		590	860℃炉冷	240	105	38	87	—	≤163	—	—	—	—	—	—	—	—
		600	860℃炉冷	—	—	—	—	—	—	—	40	20	—	50	45	—	—
		650	860℃炉冷	180	75	46	91	—	≤163	—	21	12	—	—	—	20	—
		705	860℃炉冷	135	70	65	95	—	≤163	—	13	6	—	—	—	10	—
		760	860℃炉冷	90	50	65	96	—	≤163	—	—	—	—	—	—	—	—
1C-5-Mo	正火, 回火	25	900℃空冷, 540℃回火, 6h	1270	1205	17	61	—	353	—	—	—	—	—	—	—	—
		315	900℃空冷, 540℃回火, 6h	1345	1045	13	51.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		425	900℃空冷, 540℃回火, 6h	1250	990	14	55.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		500	1000℃空冷, 700℃回火	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	228	190	—	—
		525	1000℃空冷, 700℃回火	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	168	128	—	—
		540	900℃空冷, 540℃回火, 6h	905	790	13.5	52.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		550	1000℃空冷, 700℃回火	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	88	—	—
		575	1000℃空冷, 700℃回火	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	68	—	—
调质	调质	25	900℃淬油, 540℃回火, 6h	1235	1190	17	64.5	—	341	—	—	—	—	—	—	—	—
		315	900℃淬油, 540℃回火, 6h	1170	935	15	55.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		425	900℃淬油, 540℃回火, 6h	1090	900	16.5	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		540	900℃淬油, 540℃回火, 6h	820	690	16.5	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



续表 2-54

牌 号	材料 状态	试验 温度 ℃	热 处 理	高温短时间力学性能						高温长时间力学性能						
				$\sigma_b$ MPa	$\sigma_s$ MPa	$\delta_5$ %	$\psi$ %	$\alpha_k$ kJ/m <sup>2</sup>	HBS	蠕变强度 MPa			持久强度 MPa			
										$\sigma_1/10^3$	$\sigma_1/10^4$	$\sigma_1/10^5$	$\sigma_b/10^3$	$\sigma_b/10^4$	$\sigma_b/10^5$	
1Cr11MoV	调质	20	1050℃空冷, 680℃回火空冷	856	739	17.4	67.7	580	—	—	—	—	—	—	—	—
		20	1050℃空冷, 740℃回火	745	580	19	66	1500	—	—	—	—	—	—	—	—
		20	1050℃淬油或淬空气, 720~740℃回火空冷	700	500	15	—	800	—	—	—	—	—	—	—	—
		400	1050℃淬油或淬空气, 720~740℃回火空冷	560	420	15	—	800	—	—	—	—	—	—	—	—
		500	1050℃淬油或淬空气, 720~740℃回火空冷	480	400	15	—	800	—	—	—	—	—	—	—	—
		500	1050℃空冷, 680℃ 回火空冷	494	366	14.2	79.4	1840	—	—	—	—	260	196 208	152 170	—
		550	1050℃空冷, 740℃回火	540	450	16.5	66	—	—	—	90	240	200	130 150	—	—
1Cr12 WMoV	调质	580	1100℃淬油, 680~ 700℃回火, 空或油冷	—	—	—	—	—	—	—	55	—	—	—	120	
4Cr9Si2	调质	20	1100℃淬油, 800℃回火油冷	900	650	20	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		200	1100℃淬油, 800℃回火油冷	840	560	18	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		300	1100℃淬油, 800℃回火油冷	800	530	17.6	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		400	1100℃淬油, 800℃回火油冷	800	460	18	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		475	1100℃淬油, 800℃回火油冷	—	—	—	—	—	—	—	130	116	—	—	—	—
		500	1100℃淬油, 800℃回火油冷	500	420	17.5	65	—	—	—	110	95	—	—	—	—
		550	1100℃淬油, 800℃回火油冷	—	—	—	—	—	—	—	58	60	—	—	—	—
		600	1100℃淬油, 800℃ 回火油冷	530	400	17.5	80	—	—	—	27	20	—	—	—	—
		700	1100℃淬油, 800℃ 回火油冷	220	170	18.5	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		800	1100℃淬油, 800℃ 回火油冷	80	50	22	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1000	1100℃淬油, 800℃ 回火油冷	60	30	26	87	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4Cr10Si2Mo	调质	20	1100℃淬油, 300℃ 回火水冷	960	680	19	40.5	300	—	—	—	—	—	—	—	
		100	1100℃淬油, 800℃ 回火水冷	861	580	13.5	25.5	—	—	—	—	—	—	—	—	
		200	1100℃淬油, 800℃ 回火水冷	83.5	520	17.5	39	700	—	—	—	—	—	—	—	
		300	1100℃淬油, 800℃ 回火水冷	850	530	14.5	35.5	830	—	—	—	—	—	—	—	

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星数字图书馆

93  
超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
续表 2-54 相关知识产权!

牌号	材料状态	试验温度 ℃	热 处 理	高温短时间力学性能					高温长时间力学性能						
				$\sigma_b$ MPa	$\sigma_s$ MPa	$\delta_5$ %	$\psi$ %	$\alpha_k$ kJ/m <sup>2</sup>	HB	蠕变强度 MPa			持久强度 MPa		
										$\sigma_1/10^3$	$\sigma_1/10^4$	$\sigma_1/10^6$	$\sigma_b/10^3$	$\sigma_b/10^4$	$\sigma_b/10^6$
4Cr10Si2Mo	调质	400	1100℃淬油, 800℃回火水冷	780	490	13	24	870	—	—	—	—	—	—	
		500	1100℃淬油, 800℃回火水冷	680	465	21	41	890	—	200	130	300	220	160	
		550	—	—	—	—	—	—	110	100	40	170	130	90	
		600	1100℃淬油, 800℃回火水冷	440	375	30	70.5	—	—	50	20	—	—	—	
		700	1100℃淬油, 800℃回火水冷	225	205	41	91.5	1150	—	—	—	—	—	—	
1Cr18Ni9Ti	固溶或固溶时效	20	1050℃淬水或淬空气	620	280	41	63	—	—	—	—	—	—	—	
		20	1050~1100℃空冷 <sup>①</sup>	577	244	69.7	79.6	2800	—	—	—	—	—	—	
		20	1130~1160℃淬水, 800℃时效 10h 或 700℃时效 20h	655	310	55	75.5	2500	—	—	—	—	—	—	
		200	1130~1160℃淬水, 800℃时效 10h 或 700℃时效 20h	465	205	38	70	3700	—	—	—	—	—	—	
		300	1130~1160℃淬水, 800℃时效 10h 或 700℃时效 20h	450	220	29	66	3350	—	—	—	—	—	—	
		300	1050℃淬水或淬空气	460	200	31	65	—	—	—	—	—	—	—	
		400	1050℃淬水或淬空气	450	180	31	65	—	—	—	—	—	—	—	
		400	1130~1160℃淬水, 800℃时效 10h 或 700℃时效 20h	445	220	26.5	64	3170	—	—	—	—	—	—	
		500	1130~1160℃淬水, 800℃时效 10h 或 700℃时效 20h	430	210	30	64.5	3650	—	—	—	—	—	—	
		500	1050℃淬水或淬空气	450	180	29	65	—	—	—	—	—	—	—	
		550	1050~1100℃空冷 <sup>①</sup>	436	144	37.3	66.2	2880	—	—	—	—	—	—	
		550	1130~1160℃淬水, 800℃时效 10h 或 700℃时效 20h	455	180	40.5	61	3650	—	—	—	240~290	190~240	140~200	
		600	1130~1160℃淬水, 800℃时效 10h 或 700℃时效 20h	360	210	28.5	64.5	3600	—	150	75~80	180~220	130~170	90~130	
		600	1050℃淬水或淬空气	400	180	25	61	—	—	—	—	—	—	—	
		600	1050~1100℃空冷 <sup>①</sup>	378	183	31	62.5	3030	—	200	76	—	—	—	
650	1050~1100℃空冷 <sup>①</sup>	408	132	34.6	65.6	2920	—	—	—	—	—	—			
650	1050~1100℃空冷 <sup>①</sup>	366	133	20	58.8	3200	—	—	—	—	—	—			



超星浏览器提醒您：  
 使用本复制品  
 续表 2-54 相关知识产权！

牌号	材料状态	试验温度 ℃	热 处 理	高温短时间力学性能					高温长时间力学性能						
				$\sigma_b$ MPa	$\sigma_s$ MPa	$\delta_5$ %	$\psi$ %	$a_k$ kJ/m <sup>2</sup>	HBS	蠕变强度 MPa			持久强度 MPa		
										$\sigma_1/10^3$	$\sigma_1/10^4$	$\sigma_1/10^5$	$\sigma_b/10^3$	$\sigma_b/10^4$	$\sigma_b/10^5$
1Cr18Ni9Ti	固溶或固溶、时效	650	1130~1160℃淬水， 800℃时效 10h 或 700℃时效 20h	355	195	30	68.3	3550	—	—	—	110~ 140	60~ 100	40~ 70	
		700	1130~1160℃淬水， 800℃时效 10h 或 700℃时效 20h	275	210	29.5	57.5	3400	—	—	—	70~ 140	50~ 70	30~ 50	
		700	1050℃淬水或淬空气	280	160	26	59	—	—	—	—	—	—	—	
		800	1050℃淬水或淬空气	180	100	35	59	—	—	—	—	—	—	—	
4Cr14Ni14W2Mo	固溶并时效	550	1175℃淬水，750℃ 时效 5h，700℃时效 1000h	550	275	18	43	—	—	—	—	—	—	—	
		600	1175℃淬水，750℃ 时效 5h	501	256	15.6	26.3	670	—	180	80	220	180	150	
		600	1175℃淬水， 750℃时效 5h { 550℃时效 1000h 600℃时效 1000h 700℃时效 1000h	570	270	20	—	—	—	—	—	—	—	—	
		570		315	21	19	—	—	—	—	—	—	—		
		490		260	20	46	—	—	—	—	—	—	—		
		650	1175℃淬水， 750℃时效 5h	448	241	12.6	24.9	750	—	175	80	40	170	130	100
		650	1175℃淬水， 750℃时效 5h { 550℃时效 1000h 600℃时效 1000h 700℃时效 1000h	550	270	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		485		300	18.5	24	—	—	—	—	—	—	—	—	
		480		275	20	43	—	—	—	—	—	—	—	—	
		480		275	20	43	—	—	—	—	—	—	—	—	
		700	1175℃淬水， 750℃时效 5h	345	223	10.5	22	790	—	90	37	16	78	23	—
		700	1175℃淬水， 750℃时效 5h { 550℃时效 1000h 600℃时效 1000h 700℃时效 1000h	410	250	26.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		410		285	25	30	—	—	—	—	—	—	—	—	
400	260	17		39	—	—	—	—	—	—	—	—			
400	260	17		39	—	—	—	—	—	—	—	—			
750	1175℃淬水， 750℃时效 5h	288	201	8.8	17.5	830	—	—	—	—	—	—	—		

①管材(φ219×12mm)。

注：本表数据供参考之用。

## 1.4.11 合金工具钢

表 2-55 合金工具钢的牌号及硬度值(摘自 GB1299—85)

牌 号	交货状态		试样淬火	
	HB	压痕直径 mm	淬火温度(°C)和冷却剂	HRC ≥
9SiCr	241~197	3.9~4.3	820~860	油 62
8MnSi	≤229	≥4.0	800~820	油 60
Cr06	241~187	3.9~4.4	780~810	水 64
Cr2	229~179	4.0~4.5	830~860	油 62
9Cr2	217~179	4.1~4.5	820~850	油 62
W	229~187	4.0~4.4	800~830	水 62
4CrW2Si	217~179	4.1~4.5	860~900	油 53
5CrW2Si	255~207	3.8~4.2	860~900	油 55
6CrW2Si	285~229	3.6~4.0	860~900	油 57
Cr12	269~217	3.7~4.1	950~1000	油 60
Cr12Mo1V1	≤255	≥3.8	820 预热,1000(盐浴)或 1010(炉控气氛)加热,保温 10~20min 空冷,200 回火	59
Cr12MoV	255~207	3.8~4.2	950~1000	油 58
Cr5Mo1V	≤255	≥3.95	790 预热,940(盐浴)或 950(炉控气氛)加热,保温 5~15min 空冷,200 回火	60
9Mn2V	≤229	≥4.0	780~810	油 62
CrWMn	255~207	3.8~4.2	800~830	油 62
9CrWMn	241~197	3.9~4.3	800~830	油 62
Cr4W2MoV	≤269	≥3.7	960~980,1020~1040	油 60
6Cr4W3Mo2VNb	≤255	≥3.8	1100~1160	油 60
6W6Mo5Cr4V	≤269	≥3.7	1180~1200	油 60
5CrMnMo	241~197	3.9~4.3	820~850	油 60
5CrNiMo	241~197	3.9~4.3	830~860	油 60
3Cr2W8V	255~207	3.8~4.2	1075~1125	油 60
5Cr4Mo3SiMnVAI	≤255	≥3.8	1090~1120	油 60
3Cr3MoSW2V	≤255	≥3.8	1060~1130	油 60
5Cr4W5Mo2V	≤269	≥3.7	1100~1150	油 60
8Cr3	255~207	3.8~4.2	850~880	油 60
4CrMnSiMoV	241~197	3.9~4.3	870~930	油 60
4Cr3Mo3SiV	≤229	≥4.0	790 预热,1010(盐浴)或 1020(炉控气氛)加热,保温 5~15min 空冷,550 回火	60
4Cr5MoSiV	≤235	≥3.95	790 预热,1000(盐浴)或 1010(炉控气氛)加热,保温 5~15min 空冷,550 回火	60
4Cr5MoSiV1	≤235	≥3.95	790 预热,1000(盐浴)或 1010(炉控气氛)加热,保温 5~15min 空冷,550 回火	60
4Cr5W2VSi	≤229	≥4.0	1030~1050	油或空 60
7Mn15Cr2Al3V2WMo	—	—	1170~1190 固溶	水 45
3Cr2Mo	—	—	650~700 时效	空 45

注:1. 对 Cr12Mo1V1、Cr5Mo1V、4Cr3Mo3SiV、4Cr5MoSiV 和 4Cr5MoSiV1 钢热处理温度允许调整范围,预热温度±15°C,加热温度±6°C,回火温度±6°C。

2. 保温时间是指试样达到加热温度后保持的时间。

1) 试样在盐浴中进行,在该温度保持时间为 5min,对 Cr12Mo1V1 钢是 10min。

2) 试样在炉控气氛中进行,在该温度保持时间为 5~15min,对 Cr12Mo1V1 钢是 10~20min。

3. 回火温度 200°C 时应一次回火 2h,550°C 时应二次回火,每次 2h。

4. 3Cr2Mo 钢不作热处理,一般以预硬状态供应。7Mn15Cr2Al3V2WMo 钢可以热轧状态供应,不作交货硬度。

表 2-56 合金工具钢的特性及应用

牌 号	特 性	应用举例
9SiCr	淬透性比铬钢好, $\phi 45 \sim 50\text{mm}$ 的工件在油中可以淬透, 耐磨性高, 具有较好的回火稳定性, 加工性差, 热处理时变形小, 但脱碳倾向较大	适用于耐磨性高、切削不剧烈、且变形小的刀具, 如板牙、丝锥、钻头、铰刀、齿轮铣刀、拉刀等, 还可用作冷冲模及冷轧辊
8MnSi	韧性、淬透性与耐磨性均优于碳素工具钢	多用作木工凿子、锯条及其它工具, 制造穿孔器与扩孔器工具以及小尺寸热锻模和冲头、热压锻模、螺栓、道钉冲模、拔丝模、冷冲模及切削工具
Cr06	淬火后的硬度和耐磨性都很高, 淬透性不好, 较脆	多经冷轧成薄钢带后, 用于制作剃刀、刀片及外科医疗刀具, 也可用作刮刀、刻刀、锉刀等
Cr2	淬火后的硬度、耐磨性都很高, 淬火变形不大, 但高温塑性差	多用于低速、走刀量小、加工材料不很硬的切削刀具, 如车刀、插刀、铣刀、铰刀等, 还可用作量具、样板、量规、偏心轮、冷轧辊、钻套和拉丝模, 还可作大尺寸的冷冲模
W	淬火后的硬度和耐磨性较碳工钢好, 热处理变形小, 水淬不易开裂	多用于工作温度不高、切削速度不大的刀具, 如小型麻花钻、丝锥、板牙、铰刀、锯条、靴式刀具等
4CrW2Si	高温时有较好的强度和硬度, 且韧性较高	适用于剪切机刀片、冲击震动较大的风动工具, 中应力热锻模、受低热的压铸模
5CrW2Si	特性同 4CrW2Si, 但在 650℃ 时硬度稍高, 可达 41~43HRC 左右, 热处理时对脱碳、变形和开裂的敏感性不大	用于手动和风动凿子、空气锤工具、铆钉工具、冷冲模、重震动的切割器, 作为热加工用钢时, 可用于冲孔、穿孔工具、剪切模、热锻模、易熔合金的压铸模
6CrW2Si	特性同 5CrW2Si, 但在 650℃ 时硬度可达 43~45HRC 左右	可用于重负荷下工作的冲模、压模、铸造精整工具、风动凿子等, 作为热加工用钢, 可生产螺钉和热锻的冲头、高温压铸轻合金的顶头、热锻模等
Cr12	高碳高铬钢, 具有高的强度、耐磨性和淬透性, 淬火变形小, 较脆, 导热性差, 高温塑性差	多用于制造耐磨性能高、不承受冲击的模具及加工材料不硬的刀具, 如车刀、铰刀、冷冲模、冲头及量规、样板、量具、凸轮销、偏心轮、冷轧辊、钻套和拉丝模
Cr12MoV	淬透性、淬火回火后的硬度、强度、韧性比 Cr12 高, 截面为 300~400mm 以下的工件可完全淬透, 耐磨性和塑性也较好, 变形小, 但高温塑性差	适用于各种铸、锻、模具, 如各种冲孔凹模、切边模、滚边模、缝口模、拉丝模、钢板拉伸模、螺纹搓丝板、标准工具和量具
9Mn2V	淬透性和耐磨性比碳工钢高, 淬火后变形小	适用于制作各种变形小、耐磨性高的精密丝杆、磨床主轴、样板、凸轮、块规、量具及丝锥、板牙、铰刀以及压铸轻金属和合金的推入装置
CrWMn	淬透性和耐磨性及淬火后的硬度比铬钢及铬硅钢高, 且韧性较好, 淬火后的变形比 CrMn 钢更小, 缺点是形成碳化物网状程度严重	多用于制造变形小、长而形状复杂的切削刀具, 如拉刀、长丝锥、长铰刀、专用铣刀、量规及形状复杂、高精度的冷冲模
9CrWMn	特性与 CrWMn 相似, 但由于含碳量稍低, 在碳化物偏析上比 CrWMn 好些, 因而机械性能更好, 但热处理后硬度较低	多用于制造变形小、长而形状复杂的切削刀具, 如拉刀、长丝锥、长铰刀、专用铣刀、量规及形状复杂、高精度的冷冲模

超星浏览器提醒您：  
 本复制品  
 尊重相关知识产权！

超星数字图书馆

续表 2-56

牌 号	特 性	应用举例
Cr4W2MoV	系我国自行研制的新型中合金冷作模具钢,共晶化合物颗粒细小,分布均匀,具有较高的淬透性、淬硬性,且有较好的机械性能、耐磨性和尺寸稳定性	用于制造冷冲模、冷挤压模、搓丝板等,也可冲裁1.5~6.0mm 弹簧钢板
6W6Mo5Cr4V	系我国自行研制的适合于黑色金属挤用的模具钢,具有高强度、高硬度、耐磨性及抗回火稳定性,有良好的综合性能	适用于作冲头,模具
5CrMnMo	不含钨的锤锻模具钢,具有良好的韧性、强度和耐磨性,对回火脆性不敏感,淬透性好	适用于作中、小型热模锻,且边长 $\leq 300\sim 400\text{mm}$
5CrNiMn	特性与5CrMnMo相近,高温下强度、韧性及耐热疲劳性高于5CrMnMo	适用于作形状复杂、冲击负荷重的各种中、大型锤锻模
3Cr2W8V	常用的压铸模具钢,具有较低的含碳量,以保证高韧性及良好的导热性,同时含有较多的易形成碳化物的钨、钼,高温下有高硬度、强度,相变温度较高,耐热疲劳性良好,淬透性也较好,断面厚度 $\leq 100\text{mm}$ 可淬透,但其韧性和塑性较差	适于作高温、高应力但不受冲击的压模,如平锻机上的凸凹模、镶块、铜合金挤压模等,还可作热剪切刀
8Cr3	过共析钢,是一种热顶锻模具钢,淬透性较好	多用于制造承受冲击载荷不大、 $500^{\circ}\text{C}$ 以下,磨损条件下的模具,如热切边模、螺栓及螺钉热顶模
4Cr5MoSiV	美国成熟钢号,一种空淬硬化热作模具钢,中温以下综合性能好,淬透性好,热处理后变形率低,其性能及使用寿命较3Cr2W8V高	热切边模、模锻锤锻模、铝合金压铸模、热挤压模及螺栓和螺钉模
4Cr5W2VSi	苏联钢号,为空冷淬火的热作模具钢,中温以下有良好的热硬度及良好的韧性	多用于高速锤用模具与冲头、热挤压模具、砬棒及有色金属压铸模等
5Cr4W5Mo2V	系自行研制的热挤压、精密锻造模具钢,具有高热硬性、高耐磨性、高温强度、抗回火稳定性及一定的冲击韧性,可进行一般热处理或等温热处理和化学热处理	多用于制造热挤压模具,时常代替3Cr2W8V

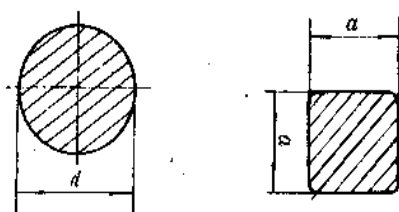
## 1.5 钢材的品种规格

(1) 棒 材

## 1.5.1 型 钢

a 热轧圆钢和方钢

表 2-57 热轧圆钢和方钢尺寸规格(摘自 GB 702—86)



d—圆钢直径

a—方钢边长

续表 2-57

d, a mm	理 论 质 量 kg/m		d, a mm	理 论 质 量 kg/m	
	圆 钢	方 钢		圆 钢	方 钢
5.5	0.186	0.237	42	10.9	13.8
6	0.222	0.283	45	12.5	15.9
6.5	0.260	0.332	48	14.2	18.1
7	0.302	0.385	50	15.4	19.6
8	0.395	0.502	53	17.3	22.0
9	0.499	0.636	55 <sup>①</sup>	18.6	23.7
10	0.617	0.785	56	19.3	24.6
11 <sup>①</sup>	0.746	0.950	58 <sup>①</sup>	20.2	26.4
12	0.888	1.13	60	22.2	28.3
13	1.04	1.33	63	24.5	31.2
14	1.21	1.54	65 <sup>①</sup>	26.0	33.2
15	1.39	1.77	68 <sup>①</sup>	28.5	36.3
16	1.58	2.01	70	30.2	38.5
17	1.78	2.27	75	34.7	44.2
18	2.00	2.54	80	39.5	50.2
19	2.23	2.83	85	44.5	56.7
20	2.47	3.14	90	49.9	63.6
21	2.72	3.46	95	55.6	70.8
22	2.98	3.80	100	61.7	78.5
23 <sup>①</sup>	3.26	4.15	105	68.0	86.5
24	3.55	4.52	110	74.6	95.0
25	3.85	4.91	115	81.5	104
26	4.17	5.31	120	88.8	113
27 <sup>①</sup>	4.49	5.72	125	96.3	123
28	4.83	6.15	130	104	133
29 <sup>①</sup>	5.18	6.60	140	121	154
30	5.55	7.06	150	139	177
31 <sup>①</sup>	5.92	7.54	160	158	201
32	6.31	8.04	170	178	227
33 <sup>①</sup>	6.71	8.55	180	200	254
34	7.13	9.07	190	223	283
35 <sup>①</sup>	7.55	9.62	200	247	314
36	7.99	10.2	220	298	
38	8.90	11.3	250	385	
40	9.86	12.6			

① 不推荐使用。

注:1. 表中的理论质量按密度为 7.85g/cm<sup>3</sup> 计算。

2. 方钢边长为 5.5~200mm。

3. 普通钢材长度,当 d 或 a 小于 25mm,为 4~10m, d 或 a 大于 25mm,为 3~9m; 优质钢材的全部规格,其长度为 2~6m, 工具钢材 d 或 a 大于 75mm 时,长度为 1~6m。

4. 标记示例:

用 4Cr 钢轧成的直径为 50mm, 允许偏差为 2 组的圆钢, 其标记为:

圆钢  $\frac{50-2-GB702-86}{40Cr-GB3077-88}$

用 45 钢轧成的边长为 75mm, 允许偏差为 3 组的方钢, 其标记为:

方钢  $\frac{75-3-GB702-86}{45-GB699-88}$

超星阅读器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星数字图书馆 超星球

表 2-58 热轧圆钢和方钢直径、边长的允许偏差(摘自 GB702 86)

mm

d, a	精度组别		
	允许偏差		
	1 组	2 组	3 组
5.5~7	±0.20	±0.30	±0.40
>7~20	±0.25	±0.35	±0.40
>20~30	+0.30	+0.40	±0.50
>30~50	±0.40	±0.50	±0.60
>50~80	+0.60	+0.70	±0.80
>80~110	+0.90	+1.0	±1.1
>110~150	±1.2	±1.3	±1.4
>150~190	-	-	±2.0
>190~250	-	-	±2.5

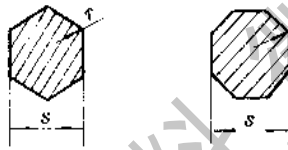
超星阅读提醒您：  
使用本库制品  
请尊重相关知识产权！

注：1. 精度组别应在合同中注明，否则按 3 组执行。

2. 圆钢直径  $d$  的圆度分别为： $d \leq 40\text{mm}$ ，圆度不小于直径公差 50%； $d > 40 \sim 85\text{mm}$ ，圆度不小于直径公差 70%； $d > 85\text{mm}$ ，圆度不小于直径公差 75%。

b 热轧六角钢和八角钢

表 2-59 热轧六角钢和八角钢尺寸规格(摘自 GB705-89)



S—对边距离，r—圆角半径

对边距离 S mm	允许偏差 mm			截面面积 A cm <sup>2</sup>		理论质量 kg/m	
	1 组	2 组	3 组	六角钢	八角钢	六角钢	八角钢
8				0.5543	—	0.435	—
9				0.7015	—	0.551	—
10				0.866	—	0.680	—
11				1.048	—	0.823	—
12				1.247	—	0.979	—
13				1.464	—	1.15	—
14	±0.25	±0.35	±0.40	1.697	—	1.33	—
15				1.949	—	1.53	—
16				2.217	2.120	1.74	1.66
17				2.503	—	1.96	—
18				2.806	2.683	2.20	2.16
19				3.126	—	2.45	—
20				3.464	3.312	2.72	2.60

超星阅读器 续表 2-59  
使用本资料前  
请尊重知识产权!

对边距离 S mm	允许偏差 mm			截面面积 A cm <sup>2</sup> 理论质量 kg/m			
	1组	2组	3组	六角钢	八角钢	六角钢	八角钢
21				3.819	—	3.00	—
22				4.192	4.008	3.29	3.15
23				4.581	—	3.60	—
24				4.988	—	3.92	—
25	±0.30	±0.40	±0.50	5.413	5.175	4.25	4.06
26				5.854	—	4.60	—
27				6.314	—	4.96	—
28				6.790	6.492	5.33	5.10
30				7.794	7.452	6.12	5.85
32				8.868	8.479	6.96	6.66
34				10.011	9.572	7.86	7.51
36				11.223	10.731	8.81	8.42
38				12.505	11.956	9.82	9.39
40	±0.40	±0.50	±0.60	13.86	13.25	10.88	10.40
42				15.28	—	11.99	—
45				17.54	—	13.77	—
48				19.95	—	15.66	—
50				21.65	—	17.00	—
53				24.33	—	19.10	—
56				27.16	—	21.32	—
58				29.13	—	22.87	—
60				31.18	—	24.50	—
63	±0.60	±0.70	±0.80	34.37	—	26.98	—
65				36.59	—	28.72	—
68				40.04	—	31.43	—
70				42.43	—	33.30	—

注:1.表中的理论质量按密度 7.85g/cm<sup>3</sup> 计算。表中截面面积(A)计算公式:

$$\text{六角形 } A \approx 0.866S^2 \times \frac{1}{100}$$

$$\text{八角形 } A \approx 0.828S^2 \times \frac{1}{100}$$

2. 边缘圆角半径 r 在生产中可用轧辊孔型控制,且不作交货要求。
3. 通常长度:普通钢为 3~8m;优质钢为 2~6m。
4. 标记示例:用 20 号钢轧制成的 22mm 六角钢的标记为:

六角钢  $\frac{22-GB705-89}{22-GB699-88}$

招星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-60 热轧扁钢的尺寸规格(摘自 GB704—88 参照 ISO1035/4—82)

宽度 mm	厚 度											理 论 质 量 kg/m															
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14		16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	56	60	
10	0.24	0.31	0.39	0.47	0.55	0.63																					
12	0.28	0.38	0.47	0.57	0.66	0.75																					
14	0.33	0.44	0.66	0.55	0.77	0.88																					
16	0.38	0.50	0.63	0.75	0.88	1.00	1.15	1.26																			
18	0.42	0.57	0.71	0.85	0.99	1.13	1.27	1.41																			
20	0.47	0.63	0.78	0.94	1.10	1.26	1.41	1.57	1.73	1.88																	
22	0.52	0.69	0.80	1.04	1.21	1.38	1.55	1.73	1.90	2.07																	
25	0.59	0.78	0.98	1.18	1.37	1.57	1.77	1.96	2.16	2.36	2.75	3.14															
28	0.66	0.88	1.10	1.32	1.54	1.76	1.98	2.20	2.42	2.64	3.08	3.53															
30	0.71	0.94	1.18	1.41	1.65	1.88	2.12	2.36	2.59	2.83	3.30	3.77	4.24	4.71													
32	0.75	1.00	1.26	1.51	1.76	2.01	2.26	2.55	2.76	3.01	3.52	4.02	4.52	5.02													
35	0.82	1.10	1.37	1.65	1.92	2.20	2.47	2.75	3.02	3.30	3.85	4.40	4.95	5.50	6.04	6.87	7.69										
40	0.94	1.26	1.57	1.88	2.20	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77	4.40	5.02	5.65	6.28	6.91	7.85	8.79										
45	1.06	1.41	1.77	2.12	2.47	2.83	3.18	3.53	3.89	4.24	4.95	5.65	6.36	7.07	7.77	8.83	9.89	10.60	11.30	12.72							
50	1.18	1.57	1.96	2.36	2.75	3.14	3.53	3.93	4.32	4.71	5.50	6.28	7.06	7.85	8.64	9.81	10.99	11.78	12.56	14.13							
55		1.73	2.16	2.59	3.02	3.45	3.89	4.32	4.75	5.18	6.04	6.91	7.77	8.64	9.50	10.79	12.09	12.95	13.82	15.54							

球星球



续表 2-60

宽度 mm	厚 度															理论 质量 kg/m										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22		25	28	30	32	36	40	45	50	56	60
60	1.88	2.36	2.83	3.30	3.77	4.24	4.71	5.18	5.65	6.59	7.54	8.48	9.42	10.36	11.78	13.19	14.13	15.07	16.96	18.84	21.20					
65	2.04	2.55	3.06	3.57	4.08	4.59	5.10	5.61	6.12	7.14	8.16	9.18	10.20	11.28	12.76	14.29	15.31	16.33	18.37	20.41	22.96					
70	2.20	2.75	3.30	3.85	4.40	4.95	5.50	6.04	6.59	7.69	8.79	9.89	10.99	12.09	13.74	15.39	16.49	17.58	19.78	21.98	24.73					
75	2.36	2.94	3.53	4.12	4.71	5.30	5.89	6.48	7.07	8.24	9.42	10.60	11.78	12.95	14.72	26.48	17.66	18.84	21.20	23.55	26.49					
80	2.51	3.14	3.77	4.40	5.02	5.65	6.28	6.91	7.54	8.79	10.05	11.30	12.56	12.82	15.70	17.58	18.84	20.10	22.61	25.12	28.26	31.40	35.17			
85	3.34	4.00	4.67	5.34	6.01	6.67	7.34	8.01	8.68	9.34	10.68	12.01	13.34	14.68	16.68	18.68	20.02	21.35	24.02	26.69	30.03	33.36	37.37	40.04		
90	3.53	4.24	4.95	5.65	6.36	7.07	7.77	8.48	9.19	9.89	11.30	12.72	14.13	15.54	17.66	19.78	21.20	22.61	25.43	28.26	31.79	35.32	39.56	42.39		
95	3.73	4.47	5.22	5.97	6.71	7.46	8.20	8.95	9.69	10.44	11.93	13.42	14.92	16.41	18.64	20.88	22.37	23.86	26.85	29.83	33.56	37.29	41.76	44.74		
100	3.92	4.71	5.50	6.28	7.06	7.85	8.64	9.42	10.19	10.99	12.56	14.13	15.70	17.27	19.62	21.98	23.55	25.12	28.26	31.40	35.32	39.25	43.96	47.10		
105	4.12	4.95	5.77	6.59	7.42	8.24	9.07	9.89	10.71	11.54	13.19	14.84	16.48	18.13	20.61	23.08	24.73	26.38	29.67	32.97	37.09	41.21	46.16	49.46		
110	4.32	5.18	6.04	6.91	7.77	8.64	9.50	10.36	11.23	12.09	13.82	15.54	17.27	19.00	21.59	24.18	25.90	27.63	31.09	34.54	38.86	43.18	48.36	51.81		
120	4.71	5.65	6.59	7.54	8.48	9.42	10.36	11.30	12.25	13.19	15.07	16.96	18.84	20.72	23.55	26.38	28.26	30.14	33.91	37.68	42.39	47.10	52.75	56.52		
125	5.89	6.87	7.85	8.83	9.81	10.79	11.78	12.75	13.74	15.70	17.66	19.62	21.58	24.53	27.48	29.44	31.40	33.32	39.25	44.16	49.06	54.95	58.88			
130	6.12	7.14	8.16	9.18	10.20	11.23	12.25	13.25	14.29	16.33	18.37	20.41	22.45	25.51	28.57	30.62	32.66	36.74	40.82	45.92	51.02	57.15	61.23			
140	7.69	8.79	9.89	10.99	12.09	13.19	14.29	15.39	16.48	18.54	20.60	22.66	24.72	27.78	30.84	32.90	34.96	39.56	43.96	49.46	54.95	61.54	65.94			
150	8.24	9.42	10.60	11.78	12.95	14.13	15.31	16.48	17.66	19.84	22.02	24.20	26.38	28.56	32.90	37.24	41.58	45.92	52.75	58.88	65.94	70.65				

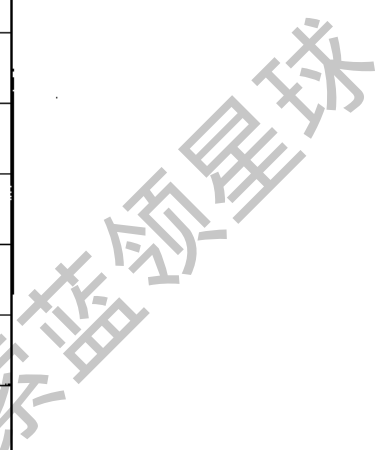
注:1.表中粗线为扁钢分组;

第1组:理论重量 $\leq 19\text{kg/m}$ ;第2组:理论重量 $> 19\text{kg/m}$ ;

2.长度:普通钢:第一组3~9m,第二组3~7m,第三组3~5m,优质钢各规格尺寸2~6m.

3.标记示例:用45号钢轧制的10×30mm的扁钢,标记为:

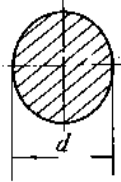
扁钢  
10×30—GB704—88  
45—GB699—88



## d 冷拉圆钢

表 2-61 冷拉圆钢的直径规格(摘自 GB905—82)

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



圆钢直径 $d$ mm	截面面积 $\text{cm}^2$	理论质量 kg/m	圆钢直径 $d$ mm	截面面积 $\text{cm}^2$	理论质量 kg/m
7.0	0.3848	0.302	25.0	4.909	3.85
7.5	0.4418	0.347	26.0	5.309	4.17
8.0	0.5027	0.395	28.0	6.158	4.83
8.5	0.5675	0.445	30.0	7.069	5.55
9.0	0.6362	0.499	32.0	8.042	6.31
9.5	0.7088	0.556	34.0	9.079	7.13
10.0	0.7854	0.617	35.0	9.621	7.55
10.5	0.8659	0.680	38.0	11.34	8.90
11.0	0.9503	0.746	40.0	12.57	9.87
11.5	1.039	0.815	42.0	13.85	10.87
12.0	1.131	0.888	45.0	15.90	12.48
13.0	1.327	1.04	48.0	18.10	14.21
14.0	1.539	1.21	50.0	19.64	15.42
15.0	1.767	1.39	53.0	22.06	17.32
16.0	2.011	1.58	56.0	24.63	19.33
17.0	2.270	1.78	60.0	28.27	22.19
18.0	2.545	2.00	63.0	31.17	24.47
19.0	2.835	2.23	67.0	35.26	27.68
20.0	3.142	2.47	70.0	38.48	30.21
21.0	3.464	2.72	75.0	44.18	34.68
22.0	3.801	2.98	80.0	50.27	39.46
24.0	4.524	3.55			

注：表中的理论质量是按密度为  $7.85\text{kg}/\text{dm}^3$  计算的。

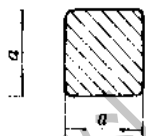
表 2-62 冷拉圆钢直径的允许偏差(摘自 GB905-82)

浏览器提醒您：  
请勿复制或  
传播相关知识！

圆钢直径 $d$ mm	允 许 偏 差 级 别				
	8 (h8)	9 (h9)	10 (h10)	11 (h11)	12 (h12)
	允 许 偏 差 mm				
7~10	0 -0.022	0 -0.036	0 -0.058	0 -0.090	0 -0.15
>10~18	0 -0.027	0 -0.043	0 -0.070	0 -0.11	0 -0.18
>18~30	0 -0.033	0 -0.052	0 -0.084	0 -0.13	0 -0.21
>30~50	0 -0.039	0 -0.062	0 -0.100	0 -0.16	0 -0.25
>50~80	0 -0.046	0 -0.074	0 -0.120	0 -0.19	0 -0.30

e 冷拉方钢

表 2-63 冷拉方钢的边长规格(摘自 GB906 82)



方钢边长 $a$ mm	截面面积 cm <sup>2</sup>	理论质量 kg/m	方钢边长 $a$ mm	截面面积 cm <sup>2</sup>	理论质量 kg/m
7.0	0.49	0.385	11.0	1.21	0.95
7.5	0.56	0.442	11.5	1.32	1.04
8.0	0.64	0.502	12.0	1.44	1.13
8.5	0.72	0.567	13.0	1.69	1.33
9.0	0.81	0.636	14.0	1.96	1.54
9.5	0.90	0.709	15.0	2.25	1.77
10.0	1.00	0.785	16.0	2.56	2.01
10.5	1.10	0.866	17.0	2.89	2.27

续表 2-63

方钢边长 $a$ mm	截面面积 cm <sup>2</sup>	理论质量 kg/m	方钢边长 $a$ mm	截面面积 cm <sup>2</sup>	理论质量 kg/m
18.0	3.24	2.54	38.0	14.44	11.34
19.0	3.61	2.82	40.0	16.00	12.56
20.0	4.00	3.14	42.0	17.64	13.85
21.0	4.41	3.46	45.0	20.25	15.90
22.0	4.84	3.80	48.0	23.04	18.09
24.0	5.76	4.52	50.0	25.00	19.63
25.0	6.25	4.91	53.0	28.09	22.05
26.0	6.76	5.30	56.0	31.36	24.61
28.0	7.84	6.15	60.0	36.00	28.26
30.0	9.00	7.06	63.0	39.69	31.16
32.0	10.24	8.04	67.0	44.89	35.24
34.0	11.56	9.07	70.0	49.00	38.47
35.0	12.25	9.62			

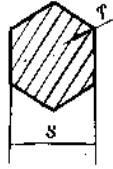
注：表中的理论质量是按密度为  $7.85\text{kg}/\text{dm}^3$  计算的。

表 2-64 冷拉方钢边长的允许偏差(摘自 GB906-82)

方钢边长 $a$ mm	允 许 偏 差 级 别			
	10(h10)	11(h11)	12(h12)	13(h13)
	允 许 偏 差 mm			
7~10	0 -0.058	0 -0.090	0 -0.15	0 -0.22
>10~18	0 -0.070	0 -0.11	0 -0.18	0 -0.27
>18~30	0 -0.084	0 -0.13	0 -0.21	0 -0.33
>30~50	0 -0.100	0 -0.16	0 -0.25	0 -0.39
>50~80	0 -0.120	0 -0.19	0 -0.30	0 -0.46

f 冷拉六角钢

表 2-65 冷拉六角钢的对边距离尺寸规格(摘自 GB907—82)



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

六角钢对边距离 S mm	截面面积 cm <sup>2</sup>	理论质量 kg/m	六角钢对边距离 S mm	截面面积 cm <sup>2</sup>	理论质量 kg/m
7.0	0.4244	0.333	26.0	5.847	4.59
8.0	0.5542	0.435	28.0	6.790	5.33
9.0	0.7015	0.551	30.0	7.794	6.12
10.0	0.866	0.680	32.0	8.868	6.96
11.0	1.048	0.823	34.0	10.010	7.86
12.0	1.247	0.979	36.0	11.220	8.81
13.0	1.463	1.15	38.0	12.510	9.82
14.0	1.697	1.33	40.0	13.86	10.88
15.0	1.948	1.53	42.0	15.27	11.99
16.0	2.217	1.74	45.0	17.54	13.77
17.0	2.490	1.96	48.0	20.00	15.66
18.0	2.806	2.20	50.0	21.64	16.99
19.0	3.126	2.45	53.0	24.33	19.10
20.0	3.464	2.72	55.0	26.20	20.56
21.0	3.822	3.00	60.0	31.18	24.50
22.0	4.191	3.29	65.0	36.59	28.70
24.0	4.993	3.92	70.0	42.43	33.30
25.0	5.412	4.25	75.0	48.71	38.24

注：表中的理论质量是按密度为 7.85kg/dm<sup>3</sup> 计算的。

表 2-66 冷拉六角钢对边距离的允许偏差(摘自 GB907—82)

六角钢对边距离 S mm	允 许 偏 差 级 别			
	10(h10)	11(h11)	12(h12)	13(h13)
	允 许 偏 差 mm			
7~10	0 -0.058	0 -0.090	0 -0.15	0 -0.22
>10~18	0 -0.070	0 -0.11	0 -0.18	0 -0.27
>18~30	0 -0.084	0 -0.13	0 -0.21	0 -0.33
>30~50	0 -0.100	0 -0.16	0 -0.25	0 -0.39
>50~80	0 -0.120	0 -0.19	0 -0.30	0 -0.46

g. 不锈钢棒

表 2-67 不锈钢棒尺寸、外形、耐腐蚀性能及应用(摘自 GB1220—92)

尺寸及外形规定	精度等级		尺寸允许偏差		弯曲度	
			I 组	II 组	I 组	II 组
	品 种					
尺寸及外形规定	热轧	圆、方钢 GB702	I 组	II 组	I 组	II 组
		扁钢 GB704	较高级	普通级	较高级	普通级
		六角钢 八角钢 GB705	I 组	II 组	I 组	II 组
	锻制	圆、方钢 GB 908	I 组	II 组	每米长度 ≤ 4mm, 全长不大于总长度的 0.4%	按标准中的规定
		扁钢 YB 201	按标准中的规定		按标准中的规定	

序号	牌 号	GB 4334.2		GB 4334.3		GB 4334.4	GB 4334.5		
		试验状态	腐蚀减量 g/m <sup>2</sup> h	试验状态	腐蚀减量 g/m <sup>2</sup> h	腐蚀度比	试验状态	试验弯曲面的状态	
8	0Cr18Ni19	固溶	协议	固溶	协议	—	固溶	不得有晶间腐蚀裂纹	
15	0Cr17Ni12Mo2			—	—	—			
22	0Cr18Ni12Mo2Cu2								≤1.5
24	0Cr19Ni13Mo3								
9	00Cr19Ni10	敏化	协议	敏化	协议	—	敏化	不得有晶间腐蚀裂纹	
19	00Cr12Ni14Mo2			—	—	—			
23	00Cr18Ni14Mo2Cu2								≤1.5
25	00Cr19Ni13Mo3								
30	0Cr18Ni10Ti								
31	0Cr18Ni11Nb								
18	0Cr18Ni12Mo2Ti								
27	0Cr18Ni12Mo3Ti	—	—	—					

序号	牌 号	交货状态	腐蚀量, g/m <sup>2</sup> ·h
16	0Cr17Ni12Mo2	固溶	≤5.5
19	00Cr17Ni14Mo2		≤5.5
22	0Cr28Ni12Mo2Cu2		≤4.5
23	00Cr18Ni4Mo2Cu2		≤4.5
24	0Cr19Ni13Mo3		≤6.0
25	00Cr19Ni13Mo3		≤6.0

星星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



续表 2-67

GB4334.1 中草酸浸蚀试验的判别	序号	牌 号	试验状态	GB4334.2 硫酸-硫酸铁 腐蚀试验	GB4334.3 65%硝酸 腐蚀试验	GB4334.4 硝酸-氢氟酸 腐蚀试验	GB4334.5 硫酸-硫酸铜 腐蚀试验
	8	0Cr18Ni9				沟状组织 凹状组织 I	—
16	0Cr17Ni12Mo2	固溶处理	沟状组织	沟状组织	—	沟状组织	沟状组织
22	0Cr18Ni12Mo2Cu2						
24	0Cr19Ni13Mo3						
9	00Cr19Ni10	敏化处理	沟状组织	沟状组织 凹状组织 I	—	沟状组织	沟状组织
19	00Cr17Ni14Mo2						
23	00Cr18Ni14Mo2Cu2						
25	00Cr19Ni13Mo3						
30	0Cr18Ni10Ti						
31	0Cr18Ni11Nb		—		—		

不锈钢的特性及应用	序号	牌 号	特 性 和 应 用
	1	1Cr17Mn6Ni5N	节镍钢种,代替牌号 1Cr17Ni7,冷加工后具有磁性,铁道车辆用
2	2Cr18Mn8Ni5N	节镍钢种,代替牌号 1Cr18Ni9	
3	1Cr18Mn10Ni5Mo3N	对尿素有良好的腐蚀性,可制造尿素腐蚀的设备	
4	1Cr17Ni7	经冷加工有高的强度。铁道车辆,传送带螺栓螺母用	
5	1Cr18Ni9	经冷加工有高的强度,但伸长率比 1Cr17Ni7 稍差,建筑用装饰部件	
6	Y1Cr18Ni9	提高切削性、耐烧蚀性。最适用于自动车床、螺栓螺母	
7	Y1Cr18Ni9Se	提高切削性、耐烧蚀性。最适用于自动车床、铆钉、螺钉	
8	0Cr18Ni9	作为不锈钢使用最广泛,食品用设备,一般化工设备,原子能工业用设备	
9	00Cr19Ni10	比 0Cr19Ni9 碳含量更低的钢,耐晶间腐蚀性优越,为焊接后不进行热处理部件类	
10	00Cr19Ni9N	在牌号 0Cr19Ni9 上加 N,强度提高,塑性不降低,使材料的厚度减少。作为结构用强度部件	
11	0Cr19Ni10NbN	在牌号 0Cr19Ni9 上加 N 和 Nb,具有与 0Cr19Ni9 相同的特性和用途	
12	00Cr18Ni10N	在牌号 00Cr19Ni10 上添加 N,具有以上牌号同样特性,用途与 0Cr19Ni9N 相同,但耐晶间腐蚀性更好	
13	1Cr18Ni12	与 0Cr19Ni9 相比,加工硬化性低,旋压加工,特殊拉拔,冷镦用	
14	0Cr23Ni13	耐腐蚀性,耐热性均比 0Cr19Ni9 好	
15	0Cr25Ni20	抗氧化性比 0Cr23Ni13 好,实际上多作为耐热钢使用	
16	0Cr17Ni12Mo2	在海水和其他各种介质中,耐腐蚀性比 0Cr19Ni9 好,主要作耐点蚀材料	
17	1Cr18Ni12Mo2Ti	用于抵抗硫酸、磷酸、蚁酸、醋酸的设备,有良好耐晶间腐蚀性	
18	0Cr18Ni12Mo2Ti	用于抵抗硫酸、磷酸、蚁酸、醋酸的设备,有良好耐晶间腐蚀性	
19	00Cr17Ni14Mo2	为 0Cr17Ni12Mo2 的超低碳钢,比 0Cr17Ni12Mo2 耐晶间腐蚀性好	

提醒您：  
侵权必究  
保留知识产权！



续表 2-67

超星网提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

序号	牌 号	特 性 和 应 用
20	0Cr17Ni12Mo2N	在牌号 0Cr17Ni12Mo2 中加入 N, 提高强度, 不降低塑性, 使材料的厚度减薄, 作耐腐蚀性较好的强度较高的部件
21	00Cr17Ni13Mo2N	在牌号 00Cr17Ni14Mo2 中加入 N, 具有以上牌号同样特性, 用途与 0Cr17Ni12Mo2N 相同, 但耐晶间腐蚀性更好
22	0Cr18Ni12Mo2Cu2	耐腐蚀性, 耐点腐蚀性比 0Cr17Ni12Mo2 好。用于耐硫酸材料
23	00Cr18Ni14Mo2Cu2	为 0Cr18Ni12Mo2Cu 的超低碳钢, 比 0Cr18Ni12Mo2Cu2 的耐晶间腐蚀性好
24	0Cr19Ni13Mo3	耐点腐蚀性比 0Cr17Ni12Mo2 好, 作染色设备材料等
25	00Cr19Ni13Mo3	为 0Cr19Ni13Mo3 的超低碳钢, 比 0Cr19Ni13Mo3 耐晶间腐蚀性好
26	1Cr18Ni12Mo3Ti	用于抵抗硫酸、磷酸、蚁酸、醋酸的设备, 有良好耐晶间腐蚀性
27	0Cr18Ni12Mo3Ti	用于抵抗硫酸、磷酸、蚁酸、醋酸的设备, 有良好耐晶间腐蚀性
28	0Cr18Ni16Mo5	吸取含氟离子溶液的热交换器, 醋酸设备, 磷酸设备, 漂白装置等, 在 00Cr17Ni14Mo2 和 00Cr17Ni13Mo3 不能适用的环境中使用
29	1Cr18Ni9Ti	作焊芯、抗磁仪表、医疗器械、耐酸容器及设备衬里输送管道等设备和零件
30	0Cr18Ni10Ti	添加 Ti 提高耐晶间腐蚀性, 不推荐作装饰部件
31	0Cr18Ni11Nb	含 Nb 提高耐晶间腐蚀性
32	0Cr18Ni9Cu3	在牌号 0Cr19Ni9 中加入 Cu, 提高冷加工性的钢件。冷微用
33	0Cr18Ni13Si4	在牌号 0Cr19Ni9 中增加 Ni, 添加 Si, 提高耐应力腐蚀断裂性。用于含氟离子环境
34	0Cr26Ni5Mo2	具有双相组织, 抗氧化性, 耐点腐蚀性好。具有高的强度, 作耐海水腐蚀用等
35	1Cr18Ni11Si4AlTi	制作抗高温浓硝酸介质的零件和设备
36	00Cr18Ni15Mo3Si2	具有铁素体-奥氏体型双相组织, 耐应力腐蚀破裂性好, 耐点蚀性能与 00Cr17Ni13Mo2 相当, 具有较高的强度适于含氟离子的环境, 用于炼油、化肥、造纸、石油、化工等工业热交换器和冷凝器等
37	0Cr13Al	从高温下冷却不产生显著硬化, 汽轮机材料, 淬火用部件, 复合钢材
38	00Cr12	比 0Cr13 含碳量低, 焊接部位弯曲性能, 加工性能, 耐高温氧化性能好。作汽车排气处理装置、锅炉燃烧室、喷嘴
39	1Cr17	耐蚀性良好的通用钢种, 建筑内装饰用, 重油燃烧器部件, 家庭用具, 家用电器部件
40	Y1Cr17	比 1Cr17 提高切削性能。自动车床用、螺栓、螺母等
41	1Cr17Mo	为 1Cr17 的改良钢种, 比 1Cr17 抗盐溶液性能, 作为汽车外装材料使用
42	00Cr30Mo2	高 Cr-Mo 系, C、N 降至极低, 耐蚀性很好, 作与乙酸、乳酸等有机酸有关的设备, 制造苛性碱设备。耐卤离子应力腐蚀破裂, 耐点腐蚀

不锈钢的特性及应用



续表 2-67

提醒您：  
超星网提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

序号	牌 号	特 性 和 应 用
43	00Cr27Mo	要求性能,用途,耐蚀性和软磁性与 00Cr30Mo2 类似
44	1Cr12	作为汽轮机叶片及高应力部件之良好的不锈钢耐热钢
45	1Cr13	具有良好的耐蚀性,机械加工性,一般用途,刀具类
46	0Cr13	作较高韧性及受冲击负荷的零件,如汽轮机叶片、结构架、不锈钢设备、衬里、螺栓、螺帽等
47	Y1Cr13	不锈钢中切削性能最好的钢种,自动车床用
48	1Cr13Mo	为比 1Cr13 耐蚀性高的高强度钢钢种,汽轮机叶片,高温部件
49	2Cr13	淬火状态下硬度高,耐蚀性良好,作汽轮机叶片
50	3Cr13	比 2Cr13 淬火后的硬度高,作刀具、喷嘴、阀座、阀门等
51	Y3Cr13	改善 3Cr13 切削性能的钢种
52	3Cr13Mo	作较高硬度及高耐磨性的热油泵轴、阀片、阀门轴承、医疗器械弹簧等零件
53	4Cr13	作较高硬度及高耐磨性的热油泵轴、阀片、阀门轴承、医疗器械、弹簧等零件
54	1Cr17Ni2	具有较高强度的耐硝酸及有机酸腐蚀的零件、容器和设备
55	7Cr17	硬化状态下,坚硬,但比 8Cr17、11Cr17 韧性高,作刀具、量具、轴承
56	8Cr17	硬化状态下,比 7Cr17 硬,耐比 11Cr17 韧性高,作刀具、阀门
57	9Cr18	不锈钢片机械刀具及剪切刀具、手术刀片、高耐磨设备零件等
58	11Cr17	在所有不锈钢,耐热钢中,硬度最高,作喷嘴、轴承
59	Y11Cr17	比 11Cr17 提高了切削性的钢种。自动车床用
60	9Cr18Mo	轴承套圈及滚动体用的高碳铬不锈钢
61	9Cr18MoV	不锈钢片机械刀具及剪切工具、手术刀片、高耐磨设备零件等
62	0Cr17Ni4Cu4Nb	添加铜的沉淀硬化型钢种。轴类、汽轮机部件
63	0Cr17Ni7Al	添加铝的沉淀硬化型钢种,作弹簧、计器部件
64	0Cr15Ni7Mo2Al	用于有一定耐蚀要求的高强度容器、零件及结构件

不锈钢的特性及应用

- 注:1. 本表所列牌号应进行晶间腐蚀试验,试验方法由供需双方协定并在合同中注明,未注明者,可不作晶间腐蚀试验。
2. 钢棒分为压力加工用钢(热压力加工、顶锻及冷拔坯料)和切削加工用钢,应在合同中注明,未注明者按切削加工用钢。
3. 当允许偏差及弯曲度要求 I 组时,应在合同中注明。
4. 直径或边长大于 150mm 的圆、方钢,直径或边长允许偏差按 GB 702 中 3 组规定(供需双方另有规定者除外)。

表 2-68 不锈钢棒牌号及力学性能(摘自 GB 1220-92)

类型	序号	牌 号	热处理 C	拉伸试验				冲击试验	硬度试验		
				$\sigma_{0.2}$	$\sigma_b$	$\delta_5$	$\psi$	$A_k$	HBS	HRB	HV
				MPa		%		J			
				不 小 于				不 大 于			
奥氏体	1	1Cr17Mn6Ni5N	固溶 1 010~1 120 快冷	275	520	40	45	—	241	100	253
	2	1Cr18Mn8Ni5N	固溶 1 010~1 120 快冷	275	520	40	45	—	207	95	218
	3	1Cr18Mn10Ni5Mo3N	固溶 1 100~1 150 快冷	345	685	45	65	—	—	—	—
	4	1Cr17Ni7	固溶 1 010~1 150 快冷	205	520	40	60	—	187	90	200
	5	1Cr18Ni9	固溶 1 010~1 150 快冷	205	520	40	60	—	187	90	200
	6	Y1Cr18Ni9	固溶 1 010~1 150 快冷	205	520	40	50	—	187	90	200
	7	Y1Cr18Ni9Se	固溶 1 010~1 150 快冷	205	520	40	50	—	187	90	200
	8	0Cr18Ni9	固溶 1 010~1 150 快冷	205	520	40	60	—	187	90	200
	9	00Cr19Ni10	固溶 1 010~1 150 快冷	177	480	40	60	—	187	90	200
	10	0Cr19Ni9N	固溶 1 010~1 150 快冷	275	550	35	50	—	217	95	220
	11	0Cr19Ni10NbN	固溶 1 010~1 150 快冷	345	685	35	50	—	250	100	260
	12	00Cr18Ni10N	固溶 1 010~1 150 快冷	245	550	40	50	—	217	95	220
	13	1Cr18Ni12	固溶 1 010~1 150 快冷	177	480	40	60	—	187	90	200
	14	0Cr23Ni13	固溶 1 030~1 150 快冷	205	520	40	60	—	187	90	200
	15	0Cr25Ni20	固溶 1 030~1 180 快冷	205	520	40	50	—	187	90	200
	16	0Cr17Ni12Mo2	固溶 1 010~1 150 快冷	205	520	40	60	—	187	90	200
	17	1Cr18Ni12Mo2Ti	固溶 1 000~1 100 快冷	205	530	40	55	—	187	90	200
	18	0Cr18Ni2Mo2Ti	固溶 1 000~1 100 快冷	205	530	40	55	—	187	90	200
	19	00Cr17Ni14Mo2	固溶 1 010~1 150 快冷	177	480	40	60	—	187	90	200
	20	0Cr17Ni12Mo2N	固溶 1 010~1 150 快冷	275	550	35	50	—	217	95	220
	21	00Cr17Ni13Mo2N	固溶 1 010~1 150 快冷	245	550	40	50	—	217	95	220
	22	0Cr18Ni12Mo2Cu2	固溶 1 010~1 150 快冷	205	520	40	60	—	187	90	200
	23	00Cr18Ni14Mo2Cu2	固溶 1 010~1 150 快冷	177	400	40	60	—	187	90	200
	24	0Cr19Ni13Mo3	固溶 1 010~1 150 快冷	205	520	40	60	—	187	90	200
	25	00Cr19Ni13Mo3	固溶 1 010~1 150 快冷	177	480	40	60	—	187	90	200
	26	1Cr18Ni12Mo3Ti	固溶 1 000~1 100 快冷	205	530	40	55	—	187	90	200
	27	0Cr18Ni12Mo3Ti	固溶 1 000~1 100 快冷	205	530	40	55	—	187	90	200
	28	0Cr18Ni16Mo5	固溶 1 030~1 180 快冷	177	480	40	45	—	187	90	200
	29	1Cr18Ni9Ti	固溶 920~1 150 快冷	205	520	40	50	—	187	90	200
	30	0Cr18Ni10Ti	固溶 920~1 150 快冷	205	520	40	50	—	187	90	200
	31	0Cr18Ni11Nb	固溶 980~1 150 快冷	205	520	40	50	—	187	90	200
	32	0Cr18Ni9Cu3	固溶 1 010~1 150 快冷	177	480	40	60	—	187	90	200
	33	0Cr18Ni13Si4	固溶 1 010~1 150 快冷	205	520	40	60	—	207	95	218
奥氏体-铁素体形	34	0Cr26Ni5Mo2	固溶 950~1 100 快冷	390	590	18	40	—	277	29	292
	35	1Cr18Ni11Si4AlTi	固溶 980~1 050 快冷	440	715	25	40	63	—	—	—
	36	00Cr18Ni5Mo3Si2	固溶 920~1 150 快冷	390	590	20	40	—	—	30	300
铁素体型	37	0Cr13Al	退火 780~830 空冷或缓冷	177	410	20	60	78	183	—	—
	38	00Cr12	退火 700~820 空冷或缓冷	196	265	22	60	—	183	—	—
	39	1Cr17	退火 780~850 空冷或缓冷	205	450	22	50	—	183	—	—
	40	Y1Cr17	退火 680~820 空冷或缓冷	205	450	22	50	—	183	—	—
	41	1Cr17Mo	退火 780~850 空冷或缓冷	205	450	22	60	—	183	—	—
	42	00Cr30Mo2	退火 900~1 050 快冷	295	450	20	45	—	228	—	—
	43	00Cr27Mo	退火 900~1 050 快冷	245	410	20	45	—	219	—	—

续表 2-68

类型	序号	牌 号	热 处 理 ℃			退火后 的硬度 HBS 不大于	拉 伸 试 验					冲击 试验 A <sub>k</sub> J	硬 度 试 验		
			退 火	淬 火	回 火		σ <sub>0.2</sub> MPa	σ <sub>b</sub> MPa	δ <sub>5</sub> %	ψ %	HBS		HRC	HV	
												不 小 于			
	44	1Cr12	800~900 缓冷 或约 750 快冷	950~1 000 油冷	700~750 快冷	200	390	590	25	55	118	170	—		
	45	1Cr13	800~900 缓冷 或约 750 快冷	950~1 000 油冷	700~750 快冷	200	345	540	25	55	78	159	—		
	46	0Cr13	800~900 缓冷 或约 750 快冷	950~1 000 油冷	700~750 快冷	183	345	490	24	60	—	—	—		
	47	Y1Cr13	800~900 缓冷 或约 750 快冷	950~1 000 油冷	700~750 快冷	200	345	540	25	55	78	159	—		
	48	1Cr13Mo	830~900 缓冷 或约 750 快冷	970~1 020 油冷	650~750 快冷	200	490	685	20	60	78	192	—		
	49	2Cr13	800~900 缓冷 或约 750 快冷	920~980 油冷	600~750 快冷	223	440	635	20	50	63	192	—		
马 氏 体 型	50	3Cr13	800~900 缓冷 或约 750 快冷	920~980 油冷	600~750 快冷	235	540	735	12	40	24	217	—		
	51	Y3Cr13	800~900 缓冷 或约 750 快冷	920~980 油冷	600~750 快冷	235	540	735	12	40	24	217	—		
	52	3Cr13Mo	800~900 缓冷 或约 750 快冷	1 025~1 075 油冷	200~300 油、水、空冷	207	—	—	—	—	—	—	50		
	53	4Cr13	800~900 缓冷 或约 750 快冷	1 050~1 100 油冷	200~300 空冷	201	—	—	—	—	—	—	50		
	54	1Cr17Ni2	680~700 高温 回火空冷	950~1 050 油冷	275~350 空冷	285	—	1080	10	—	39	—	—		
	55	7Cr17	800~920 缓冷	1 010~1 070 油冷	100~180 快冷	255	—	—	—	—	—	—	54		
	56	8Cr17	800~920 缓冷	1 010~1 070 油冷	100~180 快冷	255	—	—	—	—	—	—	56		
	57	9Cr18	800~920 缓冷	1 000~1 050 油冷	200~300 油、空冷	255	—	—	—	—	—	55			
	58	11Cr17	800~920 缓冷	1 010~1 070 油冷	100~180 快冷	269	—	—	—	—	—	58			
	59	Y11Cr17	800~920 缓冷	1 010~1 070 油冷	100~180 快冷	269	—	—	—	—	—	58			
	60	9Cr18Mo	800~920 缓冷	1 000~1 050 油冷	200~300 空冷	269	—	—	—	—	—	55			
	61	9Cr18MoV	800~920 缓冷	1 050~1 075 油冷	100~200 空冷	269	—	—	—	—	—	55			

超星浏览器提醒您：  
 中国学术期刊网  
 请尊重和维护知识产权！

续表 2-68

类型	序号	牌 号	热 处 理		拉 伸 试 验				硬 度 试 验	
			种类	条 件	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_b$	$\delta_5$	$\psi$	HBS	HRC
					MPa		%			
沉淀硬化型	62	0Cr17Ni4Cu4Nb	固溶	1 020~1 060℃快冷	—	—	—	—	≤363	≤38
			480℃时效	经固溶处理后,470~490℃空冷	≥1 180	≥1 310	≥10	≥40	≥375	≥40
			550℃时效	经固溶处理后,540~560℃空冷	≥1 000	≥1 060	≥12	≥45	≥331	≥35
			580℃时效	经固溶处理后,570~590℃空冷	≥865	≥1 000	≥13	≥45	≥302	≥31
			620℃时效	经固溶处理后,610~630℃空冷	≥725	≥930	≥16	≥50	≥277	≥28
	63	0Cr17Ni7Al	固溶	1 000~1 100℃快冷	≤380	≤1 030	≥20	—	≤229	—
			565℃时效	经固溶处理后,于760±15℃保持90min,在1h内冷却到15℃以上,保持30min,再加热到565±10℃保持90min空冷	≥960	≥1 140	≥5	≥25	≥363	—
			510℃时效	经固溶处理后,955±10℃保持10min,空冷到室温,在24h以内冷却到-73±6℃,保持8h,再加热到510±10℃保持60min后空冷	≥1 030	≥1 230	≥4	≥10	≥388	—
	64	0Cr15Ni7Mo2Al	固溶	1 000~1 100℃快冷	—	—	—	—	≤269	—
			565℃时效	经固溶处理后,于760±15℃保持90min,在1h内冷却到15℃以下,保持30min,再加热到565±10℃保持90min空冷	≥1 100	≥1 210	≥7	≥25	≥375	—
			510℃时效	经固溶处理后,于955±10℃保持10min,空冷到室温在24h内冷却到-73±6℃,保持8h,再加热到510±10℃保持60min后空冷	≥1 210	≥1 320	≥6	≥20	≥388	—

- 注:1. 各类钢的屈服强度和奥氏体、奥氏体-铁素体、铁素体型钢的硬度,仅当需方要求时(合同中注明)才进行测定。
2. 力学性能表中,一个牌号有两种以上硬度指标时,供方可根据尺寸或状态任选一种方法测定。
3. 如马氏体型钢棒采用750℃左右回火时,其硬度由供需双方协商规定。
4. 热处理用试样毛坯尺寸一般为25mm,当钢棒尺寸小于25mm时,用原尺寸钢棒进行热处理。
5. 直径或对边距离小于等于16mm的圆钢、六角钢、八角钢和边长或厚度小于等于12mm的方钢、扁钢不作冲击试验。
6. 经热处理的钢棒(除马氏体退火外),其试样不再进行热处理。不经热处理的钢棒其试样均应进行热处理后测试力学性能。
7. 表中所列力学性能对奥氏体型钢仅适用于尺寸小于等于180mm的钢棒,其他类型钢仅适用于尺寸小于等于75mm的钢棒。对尺寸大于180mm或75mm的钢棒,可改锻成180mm或75mm样坯检验或按供需双方协商规定允许力学性能降低数值。
8. 本表中马氏体型钢力学性能为经淬回火的力学性能。

h 不锈钢冷加工钢棒

表 2-69 不锈钢冷加工圆钢、方钢及六角钢尺寸规格(摘自 GB4226—84 参照 JIS G4318—81)

形 状	直径(圆)、边长(方)或内切圆直径(六角) mm														
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
圆	20	22	23	24	25	26	28	30	32	35	36	38	40	42	45
	48	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100			
方	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	20	22
	25	28	30	32	35	36	38	40	45	55	60				
六角	5.5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	17	19	21	22	23
	24	26	27	29	30	32	35	36	38	41	46	50	55	60	
	70	75	80												

表 2-70 不锈钢冷加工扁钢尺寸规格(摘自 GB4226—84 参照 JIS G4318—81)

厚 度 mm	宽 度 mm														
	9	10	12	16	19	20	25	30	32	38	40	50			
3															
4															
5															
6															
9															
10															
12															
16															
19															
22															
25															

表 2-71 不锈钢冷加工钢棒尺寸的允许偏差(摘自 GB4226—84 参照 JIS G4318—81) mm

直径边长、 内切圆直径、 厚度及宽度	允许偏差级别					直径边长、 内切圆直径、 厚度及宽度	允许偏差级别				
	9 级	10 级	11 级	12 级	13 级		9 级	10 级	11 级	12 级	13 级
≤3	0	0	0	0	0	>18~30	-0.052	-0.084	-0.13	-0.21	-0.33
>3~6	0	0	0	0	0	>30~50	-0.062	-0.100	-0.16	-0.25	-0.39
>6~10	0	0	0	0	0	>50~80	-0.074	-0.12	-0.19	-0.30	-0.46
>10~18	0	0	0	0	0	>80~120	-0.087	-0.14	-0.22	-0.35	-0.54

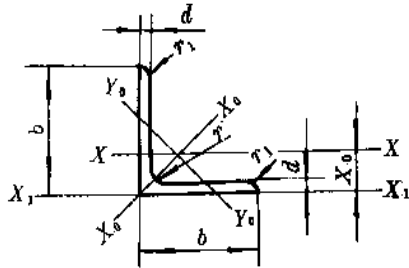
注:1. 椭圆度或边长差应不大于上表所列尺寸偏差的 50%。对于扁钢,其同截面厚度偏差应由供需双方协商确定。  
 2. 根据需方要求,可把上表所列负偏差的数值改为正负偏差。  
 3. 冷加工后进行热处理,酸洗的钢棒,其允许偏差应为下表所给的较松偏差值的 2 倍。下表规定了钢棒公差等级的适用范围。

形状及加工方法	圆 钢			方 钢	六 角 钢	扁 钢
	冷 拔	磨 光	切 削			
偏差级别	11 级	9 级	11 级	12 级	12 级	12 级
	12 级	10 级	12 级	13 级	13 级	13 级
	13 级	11 级	13 级			

- 对于表中难以适用的精加工钢棒,由供需双方协议,可以使用表中范围以外的尺寸偏差级别。
- 不锈钢冷加工钢棒的力学性能由供需双方协议。
- 不锈钢冷加工钢棒的牌号及化学成分参见 GB 4226—84。

(2)角 钢  
a. 热轧等边角钢

表 2-72 热轧等边角钢的尺寸规格(摘自 GB9787—88 参照 ГOCT8509—72)



$b$ —边宽; $d$ —边厚; $r$ —内圆弧半径; $r_1$ —一端内弧半径( $r_1 = \frac{1}{3}d$ ); $r_2$ —一端外弧半径;

$I$ —惯性矩; $i$ —惯性半径; $W$ —截面系数; $Z_0$ —重心距离

型号	尺寸 mm			截面 面积 cm <sup>2</sup>	理论 质量 kg/m	外表 面积 m <sup>2</sup> /m	参 考 数 值										$Z_0$ cm
	$b$	$d$	$r$				X—X			X <sub>0</sub> —X <sub>0</sub>			Y <sub>0</sub> —Y <sub>0</sub>			X <sub>1</sub> —X <sub>1</sub>	
							$I_x$ cm <sup>4</sup>	$i_x$ cm	$W_x$ cm <sup>3</sup>	$I_{x0}$ cm <sup>4</sup>	$i_{x0}$ cm	$W_{x0}$ cm <sup>3</sup>	$I_{y0}$ cm <sup>4</sup>	$i_{y0}$ cm	$W_{y0}$ cm <sup>3</sup>		
2	20	3	3.5	1.132	0.889	0.078	0.40	0.59	0.29	0.63	0.75	0.45	0.17	0.39	0.20	0.81	0.60
		4		1.459	1.145	0.077	0.50	0.58	0.36	0.78	0.73	0.55	0.22	0.38	0.24	1.09	0.64
2.5	25	3	4	1.432	1.124	0.098	0.82	0.76	0.46	1.29	0.95	0.73	0.34	0.49	0.33	1.57	0.73
		4		1.859	1.459	0.097	1.03	0.74	0.59	1.62	0.93	0.92	0.43	0.48	0.40	2.11	0.76
3.0	30	3	4.5	1.749	1.373	0.117	1.46	0.91	0.68	2.31	1.15	1.09	0.61	0.59	0.51	2.71	0.85
		4		2.276	1.786	0.117	1.84	0.90	0.87	2.92	1.13	1.37	0.77	0.58	0.62	2.63	0.89
3.6	36	3	5	2.109	1.656	0.141	2.58	1.11	0.99	4.09	1.39	1.61	1.07	0.71	0.76	4.68	1.00
		4		2.756	2.163	0.141	3.29	1.09	1.28	5.22	1.38	2.05	1.37	0.70	0.93	6.25	1.04
		5		3.382	2.654	0.141	3.95	1.08	1.56	6.24	1.36	2.45	1.65	0.70	1.09	7.84	1.07
4	40	3	5.5	2.359	1.852	0.157	3.59	1.23	1.23	5.69	1.55	2.01	1.49	0.79	0.96	6.41	1.09
		4		3.086	2.422	0.157	4.60	1.22	1.60	7.29	1.54	2.58	1.91	0.79	1.19	8.56	1.13
		5		3.791	2.976	0.156	5.53	1.21	1.96	8.76	1.52	3.10	2.30	0.78	1.39	10.74	1.17
4.5	45	3	6	2.659	2.088	0.177	5.17	1.40	1.58	8.20	1.76	2.58	2.14	0.90	1.24	9.12	1.22
		4		3.486	2.736	0.177	6.65	1.38	2.05	10.56	1.74	3.32	2.75	0.89	1.54	12.18	1.26
		5		4.292	3.369	0.176	8.04	1.37	2.51	12.74	1.72	4.00	3.33	0.88	1.81	15.25	1.30
		6		5.076	3.985	0.176	9.33	1.36	2.95	14.76	1.70	4.64	3.89	0.88	2.06	18.36	1.33
5	50	3	5.5	2.971	2.332	0.197	7.18	1.55	1.96	11.37	1.96	3.22	2.98	1.00	1.57	12.50	1.34
		4		3.897	3.059	0.197	9.26	1.54	2.56	14.70	1.94	4.16	3.82	0.99	1.96	16.69	1.38
		5		4.803	3.770	0.196	11.21	1.53	3.13	17.79	1.92	5.03	4.64	0.98	2.31	20.90	1.42
		6		5.688	4.465	0.196	13.05	1.52	3.68	20.68	1.91	5.85	5.42	0.98	2.63	25.14	1.46

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识版权！

超星阅览提醒您：  
使用本复制品，  
请尊重相关知识产权！

续表 2-72

型号	尺寸 mm			截面 面积 cm <sup>2</sup>	理论 质量 kg/m	外表 面积 m <sup>2</sup> /m	参 考 数 值										Z <sub>0</sub> cm
	b	d	r				X-X			X <sub>0</sub> -X <sub>0</sub>			X <sub>0</sub> -Y <sub>0</sub>			X <sub>1</sub> -X <sub>1</sub>	
							I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>x0</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x0</sub> cm	W <sub>x0</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y0</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>y0</sub> cm	W <sub>y0</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>x1</sub> cm <sup>4</sup>	
5.6	56	6	3	3.343	2.624	0.221	10.19	1.75	2.48	16.14	2.20	4.08	4.24	1.13	2.02	17.56	1.48
			4	4.390	3.446	0.220	13.18	1.73	3.24	20.92	2.18	5.28	5.46	1.11	2.52	23.43	1.53
			5	5.415	4.251	0.220	16.02	1.72	3.97	25.42	2.17	6.42	6.61	1.10	2.98	29.33	1.57
			8	8.367	6.568	0.219	23.63	1.68	6.03	37.37	2.11	9.44	9.89	1.09	4.16	47.24	1.68
6.3	63	7	4	4.978	3.907	0.248	19.03	1.96	4.13	30.17	2.46	6.78	7.89	1.26	3.29	33.35	1.70
			5	6.143	4.822	0.248	23.17	1.94	5.08	36.77	2.45	8.25	9.57	1.25	3.90	41.73	1.74
			6	7.288	5.721	0.247	27.12	1.93	6.00	43.03	2.43	9.66	11.20	1.24	4.46	50.14	1.78
			8	9.515	7.469	0.247	34.46	1.90	7.75	54.56	2.40	12.25	14.33	1.23	5.47	67.11	1.85
			10	11.657	9.151	0.246	41.09	1.88	9.39	64.85	2.36	14.56	17.33	1.22	6.36	84.31	1.93
7	70	8	4	5.570	4.372	0.275	26.39	2.18	5.14	41.80	2.76	8.44	10.99	1.40	4.17	45.74	1.86
			5	6.875	5.397	0.275	32.21	2.16	6.32	51.08	2.73	10.32	13.34	1.39	4.95	57.21	1.91
			6	8.160	6.406	0.275	37.77	2.15	7.48	59.93	2.71	12.11	15.61	1.38	5.67	68.73	1.95
			7	9.424	7.398	0.275	43.09	2.14	8.59	68.35	2.69	13.81	17.82	1.38	6.34	80.29	1.99
			8	10.667	8.373	0.274	48.17	2.12	9.68	76.37	2.68	15.43	19.98	1.37	6.98	91.92	2.03
7.5	75	9	5	7.412	5.818	0.295	39.97	2.33	7.32	63.30	2.92	11.94	16.63	1.50	5.77	70.56	2.04
			6	8.797	6.905	0.294	46.95	2.31	8.64	74.38	2.90	14.02	19.51	1.49	6.67	84.55	2.07
			7	10.160	7.976	0.294	53.57	2.30	9.93	84.96	2.89	16.02	22.18	1.48	7.44	98.71	2.11
			8	11.503	9.030	0.294	59.96	2.28	11.20	95.07	2.88	17.93	24.86	1.47	8.19	112.97	2.15
			10	14.126	11.089	0.293	71.98	2.26	13.64	113.92	2.84	21.48	30.05	1.46	9.56	141.71	2.22
8	80	9	5	7.912	6.211	0.315	48.79	2.48	8.34	77.33	3.13	13.67	20.25	1.60	6.66	85.36	2.15
			6	9.397	7.376	0.314	57.35	2.47	9.87	90.98	3.11	16.08	23.72	1.59	7.65	102.50	2.19
			7	10.860	8.525	0.314	65.58	2.46	11.37	104.07	3.10	18.40	27.09	1.58	8.58	119.70	2.23
			8	12.303	9.658	0.314	73.49	2.44	12.83	116.60	3.08	20.61	30.39	1.57	9.46	136.97	2.27
			10	15.126	11.874	0.313	88.43	2.42	15.64	140.09	3.04	24.76	36.77	1.56	11.08	171.74	2.35
9	90	10	6	10.637	8.350	0.354	88.77	2.79	12.61	131.26	3.51	20.63	34.28	1.80	9.95	145.87	2.44
			7	12.301	9.656	0.354	94.83	2.78	14.54	150.47	3.50	23.64	39.18	1.78	11.19	170.30	2.48
			8	13.944	10.946	0.353	106.47	2.76	16.42	168.97	3.48	26.55	43.97	1.78	12.35	194.80	2.52
			10	17.157	13.476	0.353	128.58	2.74	20.07	203.90	3.45	32.04	53.26	1.76	14.52	244.07	2.59
			12	20.306	15.940	0.352	149.22	2.71	23.57	236.21	3.41	37.12	62.22	1.75	16.49	293.76	2.67
10	100	12	6	11.932	9.366	0.393	114.95	3.10	15.68	181.98	3.90	25.74	47.92	2.00	12.69	200.07	2.67
			7	13.796	10.830	0.393	131.86	3.09	18.10	208.97	3.89	29.55	54.74	1.99	14.26	233.54	2.71
			8	15.638	12.276	0.393	148.24	3.08	20.47	235.07	3.88	33.24	61.41	1.98	15.75	267.09	2.76
			10	19.261	15.120	0.392	179.51	3.05	25.06	284.68	3.84	40.26	74.35	1.96	18.54	334.48	2.84
			12	22.800	17.898	0.391	208.90	3.03	29.48	330.95	3.81	46.80	86.84	1.95	21.08	402.34	2.91
			14	26.256	20.611	0.391	236.53	3.00	33.73	374.06	3.77	52.90	99.00	1.94	23.44	470.75	2.99
			16	29.627	23.257	0.390	262.53	2.98	37.82	414.16	3.74	58.57	110.89	1.94	25.63	539.80	3.06

超星阅览提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

型号	尺寸 mm			截面 面积 cm <sup>2</sup>	理论 质量 kg/m	外表 面积 m <sup>2</sup> /m	参 考 数 值										Z <sub>0</sub> cm
	b	d	r				X-X			X <sub>0</sub> -X <sub>c</sub>			Y <sub>0</sub> -Y <sub>c</sub>			X <sub>1</sub> -X <sub>1</sub>	
							I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>x0</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x0</sub> cm	W <sub>x0</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y0</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>y0</sub> cm	W <sub>y0</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>x1</sub> cm <sup>4</sup>	
11	110	7	12	15.196	11.928	0.433	177.16	3.41	22.05	280.94	4.30	36.12	73.38	2.20	17.51	310.64	2.96
		8		17.238	13.532	0.433	199.46	3.40	24.95	316.49	4.28	40.69	82.42	2.19	19.39	355.20	3.01
		10		21.261	16.690	0.432	242.19	3.38	30.60	384.30	4.25	49.42	99.98	2.17	22.91	444.65	3.09
		12		25.200	19.782	0.431	282.55	3.35	36.05	448.17	4.22	57.62	116.93	2.15	26.15	534.60	3.16
		14		29.056	22.809	0.431	320.71	3.32	41.31	508.01	4.18	65.31	133.40	2.14	29.14	625.16	3.24
12.5	125	8	14	19.750	15.504	0.492	297.03	3.88	32.52	470.89	4.88	53.28	123.16	2.50	25.86	521.01	3.37
		10		24.373	19.133	0.491	361.67	3.85	39.97	573.89	4.85	64.93	149.46	2.48	30.62	651.93	3.45
		12		28.912	22.696	0.491	423.16	3.83	41.17	671.44	4.82	75.96	174.88	2.46	35.03	783.42	3.53
		14		33.367	26.193	0.490	481.65	3.80	54.16	763.73	4.78	86.41	199.57	2.45	39.13	915.61	3.61
14	140	10	14	27.373	21.488	0.551	514.65	4.34	50.58	817.27	5.46	82.56	212.04	2.78	39.20	915.11	3.82
		12		32.512	25.522	0.551	603.68	4.31	59.80	958.79	5.43	96.85	248.57	2.76	45.02	1099.28	3.90
		14		37.567	29.490	0.550	688.81	4.28	68.75	1093.56	5.40	110.47	284.06	2.75	50.45	1284.22	3.98
		16		42.539	33.390	0.549	770.24	4.26	77.46	1221.81	5.36	123.42	318.67	2.74	55.55	1470.07	4.06
16	160	10	16	31.502	24.729	0.630	779.53	4.98	66.70	1237.30	6.27	109.36	321.76	3.20	52.76	1365.33	4.31
		12		37.441	29.391	0.630	916.58	4.95	78.98	1455.68	6.24	128.67	377.49	3.18	60.74	1639.57	4.39
		14		43.296	33.987	0.629	1048.36	4.92	90.95	1665.02	6.20	147.17	431.70	3.16	68.24	1914.68	4.47
		16		49.067	38.518	0.629	1175.08	4.89	102.63	1865.57	6.17	164.89	484.59	3.14	75.31	2190.82	4.55
18	180	12	16	42.241	33.159	0.710	1321.35	5.59	100.82	2100.10	7.05	165.00	542.61	3.58	78.41	2332.80	4.89
		14		48.896	38.383	0.709	1514.48	5.56	116.25	2407.42	7.02	189.14	621.53	3.58	88.38	2723.48	4.97
		16		55.467	43.542	0.709	1700.99	5.54	131.13	2703.37	6.98	212.40	698.60	3.55	97.83	3115.29	5.05
		18		61.955	48.634	0.708	1875.12	5.50	145.64	2988.24	6.94	234.78	762.01	3.51	105.14	3502.43	5.13
20	200	14	18	54.642	42.894	0.788	2103.55	6.20	144.70	3343.26	7.82	236.40	863.83	3.98	111.82	3734.10	5.46
		16		62.013	48.680	0.788	2366.15	6.18	163.65	3760.89	7.79	265.93	971.41	3.96	123.96	4270.39	5.54
		18		69.301	54.401	0.787	2629.64	6.15	182.22	4164.54	7.75	294.48	1076.74	3.94	135.52	4808.13	5.62
		20		76.505	60.056	0.787	2867.30	6.12	200.42	4554.55	7.72	322.06	1180.04	3.93	146.55	5347.51	5.69
		24		90.661	71.168	0.785	3338.25	6.07	236.17	5294.97	7.64	374.41	1381.53	3.90	166.55	6457.16	5.87

注：1.  $r_1 = \frac{1}{3}d$ ;

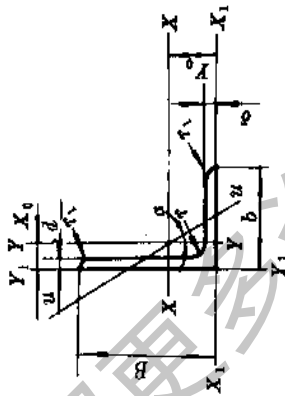
2. 角钢长度：

型号	长度 m
2~9	4~12
10~14	4~19
16~20	6~19



b. 热轧不等边角钢

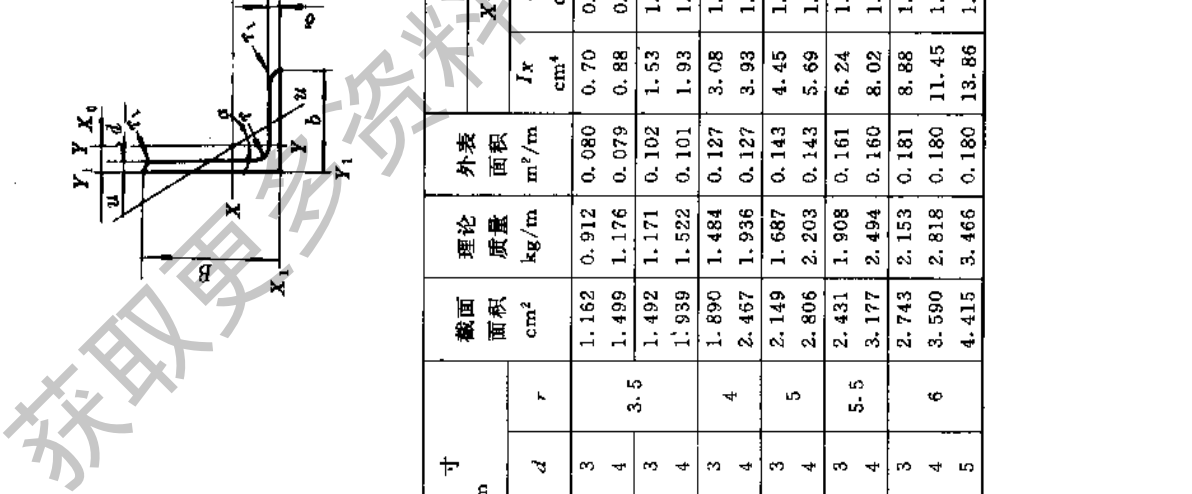
表 2-73 热轧不等边角钢的尺寸规格(摘自 GB9788-88 参照「OCT8510-72」)



B——长边宽度; b——短边宽度  
 d——边厚; r——内圆半径  
 r<sub>1</sub>——边端内圆半径; I——惯性矩; i——惯性半径; W——截面系数; X<sub>0</sub>——重心距离  
 Y<sub>0</sub>——重心距离

型号	尺寸 mm		截面 面积 cm <sup>2</sup>	理论 质量 kg/m	外表 面积 m <sup>2</sup> /m	参 考 数 值						u-u							
	B	b				X-X			Y-Y			X <sub>1</sub> -X <sub>1</sub>		Y <sub>1</sub> -Y <sub>1</sub>		I <sub>u</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>u</sub> cm	W <sub>u</sub> cm <sup>3</sup>	tan α
						I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>y</sub> cm	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>x1</sub> cm <sup>4</sup>	Y <sub>0</sub> cm	I <sub>y0</sub> cm <sup>4</sup>	X <sub>0</sub> cm				
2.5/1.6	25	16	1.162	0.912	0.080	0.70	0.78	0.43	0.22	0.44	0.19	1.56	0.86	0.43	0.14	0.34	0.16	0.392	
		4	1.499	1.176	0.079	0.88	0.77	0.55	0.27	0.43	0.24	2.09	0.90	0.59	0.17	0.34	0.20	0.381	
3.2/2	32	20	1.492	1.171	0.102	1.53	1.01	0.72	0.46	0.55	0.30	3.27	1.08	0.82	0.28	0.43	0.25	0.382	
		4	1.939	1.522	0.101	1.93	1.00	0.93	0.57	0.54	0.39	4.37	1.12	1.12	0.35	0.42	0.32	0.374	
4/2.5	40	25	1.890	1.484	0.127	3.08	1.28	1.15	0.93	0.70	0.49	6.39	1.32	1.59	0.56	0.54	0.40	0.386	
		4	2.457	1.936	0.127	3.93	1.26	1.49	1.18	0.69	0.63	8.53	1.37	2.14	0.71	0.54	0.52	0.381	
4.5/2.8	45	28	2.149	1.687	0.143	4.45	1.44	1.47	1.34	0.79	0.62	9.10	1.47	2.23	0.80	0.61	0.51	0.383	
		4	2.806	2.203	0.143	5.69	1.42	1.91	1.70	0.78	0.80	12.13	1.51	3.00	1.02	0.60	0.66	0.380	
5/3.2	50	32	2.431	1.908	0.161	6.24	1.60	1.84	2.02	0.91	0.82	12.49	1.60	3.31	1.20	0.70	0.68	0.404	
		4	3.177	2.494	0.160	8.02	1.59	2.39	2.58	0.90	1.06	16.65	1.65	4.45	1.53	0.69	0.87	0.402	
5.6/3.6	3	36	2.743	2.153	0.181	8.88	1.80	2.32	2.92	1.03	1.05	17.54	1.78	4.70	1.73	0.79	0.87	0.408	
	4	36	3.590	2.818	0.180	11.45	1.79	3.03	3.76	1.02	1.37	23.39	1.82	6.33	2.23	0.79	1.13	0.408	
	5	36	4.415	3.466	0.180	13.86	1.77	3.71	4.49	1.01	1.65	29.25	1.87	7.94	2.67	0.78	1.36	0.404	

提醒您：  
 未经许可，不得转载  
 侵权必究 知识产权!



续表 2-73

型号	尺寸 mm			截面 面积 cm <sup>2</sup>	理论 质量 kg/m	外表 面积 m <sup>2</sup> /m	参 考 数 值														
							X-X			Y-Y			X <sub>1</sub> -X <sub>1</sub>			Y <sub>1</sub> -Y <sub>1</sub>			u-u		
							I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>y</sub> cm	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>x1</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x1</sub> cm	Y <sub>0</sub> cm	I <sub>y0</sub> cm <sup>4</sup>	X <sub>c</sub> cm	I <sub>u</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>u</sub> cm	W <sub>u</sub> cm <sup>3</sup>	tan α
6.3/4	63	40	4	4.058	3.185	0.202	16.49	2.02	3.87	5.23	1.14	1.70	33.30	2.04	8.63	0.92	3.12	0.88	1.40	0.398	
			5	4.993	3.920	0.202	20.02	2.00	4.74	6.31	1.12	2.71	41.63	2.08	10.86	0.95	3.76	0.87	1.71	0.396	
			6	5.908	4.638	0.201	23.36	1.96	5.59	7.29	1.11	2.43	49.98	2.12	13.12	0.99	4.34	0.86	1.99	0.393	
			7	6.802	5.339	0.201	26.53	1.98	6.40	8.24	1.10	2.78	58.07	2.15	15.47	1.03	4.97	0.86	2.29	0.389	
			4	4.547	3.570	0.226	23.17	2.26	4.86	7.55	1.29	2.17	45.92	2.24	12.26	1.02	4.40	0.98	1.77	0.410	
			5	5.609	4.403	0.225	27.95	2.23	5.92	9.13	1.28	2.65	57.10	2.28	15.39	1.06	5.40	0.98	2.19	0.407	
			6	6.647	5.218	0.225	32.54	2.21	6.95	10.82	1.26	3.12	68.35	2.32	18.58	1.09	6.35	0.98	2.59	0.404	
7.5/5	75	50	7	7.657	6.011	0.225	37.22	2.20	8.03	12.01	1.25	3.57	79.99	2.36	21.84	1.13	7.16	0.97	2.94	0.402	
			5	6.125	4.808	0.245	34.86	2.39	6.83	12.61	1.44	3.30	70.00	2.40	21.04	1.17	7.41	1.10	2.74	0.435	
			6	7.260	5.699	0.245	41.12	2.38	8.12	14.70	1.42	3.88	84.30	2.44	25.37	1.21	8.54	1.08	3.19	0.435	
			8	9.467	7.431	0.244	52.39	2.35	10.52	18.53	1.40	4.99	112.50	2.52	34.23	1.29	10.87	1.07	4.10	0.429	
			10	11.590	9.098	0.244	62.71	2.33	12.79	21.96	1.38	6.04	140.80	2.60	43.43	1.36	13.10	1.06	4.99	0.423	
			5	6.375	5.005	0.255	41.96	2.56	7.78	12.82	1.42	3.32	85.21	2.60	21.06	1.14	7.66	1.10	2.74	0.388	
			6	7.560	5.935	0.255	49.49	2.56	9.25	14.95	1.41	3.91	102.53	2.65	25.41	1.18	8.85	1.08	3.20	0.387	
8/5	80	50	7	8.724	6.848	0.255	56.16	2.54	10.58	16.96	1.39	4.48	119.33	2.69	29.82	1.21	10.18	1.08	3.70	0.384	
			8	9.867	7.745	0.254	62.83	2.52	11.92	18.85	1.38	5.03	136.41	2.73	34.32	1.25	11.38	1.07	4.16	0.381	
			5	7.212	5.661	0.287	60.45	2.90	9.92	18.32	1.59	4.21	121.32	2.91	29.53	1.25	10.93	1.23	3.49	0.385	
			6	8.557	6.717	0.286	71.03	2.88	11.74	21.42	1.58	4.96	145.59	2.95	35.58	1.29	12.90	1.23	4.13	0.384	
			7	9.880	7.756	0.286	81.01	2.86	13.49	24.36	1.57	5.70	169.66	3.00	41.71	1.33	14.67	1.22	4.72	0.382	
			8	11.183	8.779	0.286	91.03	2.85	15.27	27.15	1.56	6.41	194.17	3.04	47.93	1.36	16.34	1.21	5.29	0.380	
			6	9.617	7.550	0.320	99.06	3.21	14.64	30.94	1.79	6.35	199.71	3.24	50.50	1.43	18.42	1.38	5.25	0.394	
10/6.3	100	63	7	11.111	8.722	0.320	113.45	3.20	19.88	35.26	1.78	7.29	233.00	3.28	59.14	1.47	21.00	1.38	6.02	0.393	
			8	12.584	9.878	0.319	127.37	3.18	18.08	39.39	1.77	8.21	266.32	3.32	67.88	1.50	23.50	1.37	6.78	0.391	
			10	15.467	12.142	0.319	153.81	3.15	23.32	47.12	1.74	9.98	333.06	3.40	85.73	1.58	28.33	1.35	8.24	0.387	
			6	10.637	8.350	0.354	107.04	3.17	15.19	31.24	2.49	10.16	199.83	2.95	102.68	1.97	31.55	1.72	8.37	0.627	
			7	12.301	9.656	0.354	122.73	3.16	17.52	35.08	2.39	11.71	238.20	3.00	119.98	2.01	36.17	1.72	9.60	0.626	
			8	13.944	10.946	0.353	137.92	3.14	19.81	38.58	2.37	13.21	266.61	3.04	137.37	2.05	40.58	1.71	10.80	0.625	
			10	17.167	13.476	0.353	166.87	3.12	24.21	44.65	2.35	16.12	333.63	3.12	172.48	2.13	49.10	1.69	13.12	0.622	

器提醒您：  
制品  
关知识产权！

球 星 球

续表 2-73

型号	尺寸 mm			截面面积 cm <sup>2</sup>	理论质量 kg/m	外表面积 m <sup>2</sup> /m	参 考 数 值														
	B	b	d				X-X			Y-Y			X <sub>1</sub> -X <sub>1</sub>			Y <sub>1</sub> -Y <sub>1</sub>			u-u		
							I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>y</sub> cm	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>x1</sub> cm <sup>4</sup>	Y <sub>0</sub> cm	I <sub>y0</sub> cm <sup>4</sup>	X <sub>0</sub> cm	I <sub>u</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>u</sub> cm	W <sub>u</sub> cm <sup>3</sup>	tan α	
11/7	110	70	6	133.37	17.85	42.92	2.01	7.90	265.78	3.53	59.08	1.57	25.36	1.54	6.53	0.403					
			7	153.00	20.60	49.01	2.00	9.09	310.07	3.57	80.32	1.61	28.95	1.53	7.50	0.402					
			8	172.04	23.30	54.87	1.98	10.25	354.39	3.62	92.70	1.65	32.45	1.53	8.45	0.401					
			10	208.39	28.54	65.88	1.96	12.48	443.13	3.70	115.83	1.72	39.20	1.51	10.29	0.397					
12.5/8	125	80	7	227.98	26.86	74.42	2.30	12.01	454.99	4.01	120.32	1.80	43.81	1.76	9.92	0.408					
			8	256.77	30.41	83.49	2.28	13.56	519.99	4.06	137.85	1.84	49.15	1.75	11.18	0.407					
			10	312.04	37.33	100.67	2.26	16.56	950.09	4.14	173.40	1.92	59.45	1.74	13.64	0.404					
			12	364.41	44.01	116.67	2.24	19.43	780.39	4.22	209.67	2.00	69.35	1.72	16.01	0.400					
14/9	140	90	8	365.64	38.48	120.69	2.59	17.34	730.53	4.50	195.79	2.04	70.83	1.98	14.31	0.411					
			10	445.50	47.31	146.03	2.56	21.22	913.20	4.58	245.92	2.12	85.82	1.96	17.48	0.409					
			12	521.59	55.57	169.79	2.54	24.95	1096.09	4.66	296.89	2.19	100.21	1.95	20.54	0.406					
			14	594.10	64.18	192.10	2.51	28.54	1279.26	4.74	348.82	2.27	114.13	1.94	23.52	0.403					
16-10	160	100	10	658.69	62.13	205.03	2.85	26.56	1362.86	5.24	336.59	2.28	121.74	2.19	21.92	0.390					
			12	784.91	73.49	239.06	2.82	31.28	1635.56	5.32	405.94	2.36	142.33	2.17	25.79	0.388					
			14	896.50	84.56	271.20	2.80	35.83	1908.50	5.40	476.42	2.43	162.23	2.16	29.56	0.385					
			16	1003.04	95.33	301.60	2.77	40.24	2181.79	5.48	548.22	2.51	182.57	2.16	33.44	0.382					
18/11	180	110	10	959.25	78.96	278.11	3.13	32.49	1940.40	5.89	447.22	2.44	166.50	2.42	26.88	0.376					
			12	1124.72	93.53	325.03	3.10	38.32	2328.38	5.98	538.94	2.52	194.87	2.40	31.66	0.374					
			14	1286.91	107.76	369.55	3.08	43.97	2716.60	6.05	631.95	2.59	222.30	2.39	36.32	0.372					
			16	1443.06	121.64	411.85	3.06	49.44	3105.15	6.14	726.46	2.67	248.94	2.38	40.87	0.369					
20/12.5	200	125	12	1370.90	116.73	483.16	3.57	49.99	3193.85	6.54	787.74	2.83	285.79	2.74	41.23	0.392					
			14	1860.97	134.65	550.83	3.54	57.44	3726.17	6.62	922.47	2.91	326.58	2.73	47.34	0.390					
			16	2023.35	152.18	615.44	3.52	64.69	4258.86	6.70	1058.86	2.99	366.21	2.71	53.32	0.388					
			18	2238.30	169.33	677.19	3.49	71.74	4792.00	6.78	1197.13	3.06	404.83	2.70	59.18	0.385					

注: 1.  $r = \frac{1}{3}d$

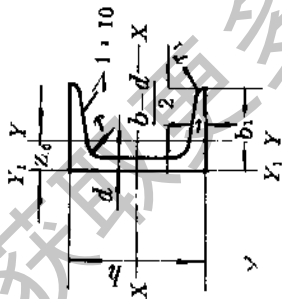
2. 角钢的长度:

型号	长度 (m)
2.5/1.6~9/5.6	4~12
10/6.3~14/9	4~19
16/10~20/12.5	6~19



(3) 槽 钢

表 2-74 热轧槽钢的尺寸规格 (摘自 GB707-88 参照 ГОСТ8240-72)



$h$ —高度;  $r$ —圆端圆弧半径  
 $b$ —腿宽度;  $I$ —惯性矩;  $d$ —腿厚度  
 $W$ —截面系数;  $t$ —平均腿厚度  
 $i$ —惯性半径;  $r$ —内圆弧半径  
 $Z_0$ — $Y_1Y_2$ 轴与  $Y_1Y_2$ 轴间距离

型 号	尺 寸 mm						截面 面积 cm <sup>2</sup>	理论 质量 kg/m	参 考 数 值							
	$h$	$b$	$d$	$t$	$r$	$r_1$			X—X		Y—Y		Y <sub>1</sub> —Y <sub>2</sub>		$Z_0$ cm	
									$W_x$ cm <sup>3</sup>	$I_x$ cm <sup>4</sup>	$i_x$ cm	$W_y$ cm <sup>3</sup>	$I_y$ cm <sup>4</sup>	$i_y$ cm		$I_y$ cm <sup>4</sup>
5	50	37	4.5	7.0	7.0	3.50	6.928	5.438	10.4	26.0	1.94	3.55	8.3	1.10	20.9	1.35
6.3	63	40	4.8	7.5	7.5	3.75	8.451	6.834	16.1	50.8	2.453	4.50	11.92	1.19	28.4	1.36
8	80	43	5.0	8.0	8.0	4.0	10.248	8.045	25.3	101	3.15	5.79	16.6	1.27	37.4	1.43
10	100	48	5.3	8.5	8.5	4.25	12.748	10.007	39.7	198	3.95	7.80	25.6	1.41	54.9	1.52
12.6	126	53	5.5	9.0	9.0	4.5	15.682	12.318	62.1	391	4.953	10.2	38	1.57	77.1	1.59
14a	140	58	6.0	9.5	9.5	4.75	18.516	14.835	80.5	564	5.52	13.0	53.2	1.70	107	1.71
14b	140	60	8.0	9.5	9.5	4.75	21.316	16.783	87.1	609	5.35	14.1	61.1	1.69	121	1.67
16a	160	63	6.5	10.0	10.0	5.0	21.962	17.240	108	866	6.28	16.80	73.3	1.83	144	1.80
16b	160	65	8.5	10.0	10.0	5.0	25.162	19.752	117	935	6.10	17	83.4	1.82	161	1.75
18a	180	68	7.0	10.5	10.5	5.25	25.699	20.174	141	1270	7.04	20.0	98.6	1.96	190	1.88
18b	180	70	9.0	10.5	10.5	5.25	29.299	23.000	152	1370	6.84	21.5	111	1.95	210	1.84
20a	200	73	7.0	11.0	11.0	5.5	28.837	22.637	178	1780	7.86	24.2	128	2.11	244	2.01
20b	200	75	9.0	11.0	11.0	5.5	32.831	25.777	191	1910	7.64	25.9	144	2.09	268	1.95
22a	220	77	7.0	11.5	11.5	5.75	31.846	24.999	218	2390	8.67	28.2	158	2.23	298	2.10
22b	220	79	9.0	11.5	11.5	5.75	39.246	28.453	234	2570	8.42	30.1	176	2.21	326	2.03
25a	250	78	7.0	12	12	6	34.917	27.410	270	3370	9.82	30.6	176	2.24	322	2.07
25b	250	80	9.0	12	12	6	39.917	31.335	282	3530	9.41	32.7	196	2.22	333	1.98

续表 2-74

型号	尺寸 mm					截面面积 cm <sup>2</sup>	理论质量 kg/m	参 考 数 值							
	A	b	d	t	r			X-X			Y-Y			Y <sub>1</sub> -Y <sub>1</sub> I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	Z <sub>0</sub> cm
								W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>x</sub> cm	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>y</sub> cm		
25c	250	82	11.0	12	12	44.917	35.260	295	3690	9.07	35.9	218	2.21	384	1.92
28a	280	82	7.5	12.5	12.5	40.034	31.427	340	4760	10.9	35.7	218	2.33	388	2.10
28b	280	84	9.5	12.5	12.5	45.634	35.823	366	5130	10.6	37.9	242	2.30	428	2.02
28c	280	86	11.5	12.5	12.5	51.234	40.219	393	5500	10.4	40.3	268	2.29	463	1.95
32a	320	88	8.0	14	14	48.513	38.083	475	7600	12.5	46.5	305	2.50	552	2.24
32b	320	90	10.0	14	14	54.913	43.107	509	8140	12.2	49.2	336	2.47	593	2.16
32c	320	92	12.0	14	14	61.313	48.131	543	8690	11.9	52.6	374	2.47	643	2.09
36a	360	96	9.0	16	16	60.910	47.814	660	11900	14.0	63.5	455	2.73	818	2.44
36b	360	98	11.0	16	16	68.110	53.466	703	12700	13.6	66.9	497	2.70	880	2.37
36c	360	100	13.0	16	16	75.310	59.118	746	13400	13.4	70.0	536	2.67	948	2.34
40a	400	100	10.5	18	18	75.068	58.928	879	17600	15.3	78.8	592	2.81	1070	2.49
40b	400	102	12.5	18	18	83.068	65.208	932	18600	15.0	82.5	640	2.78	1140	2.44
40c	400	104	14.5	18	18	91.068	71.488	986	19700	14.7	86.1	688	2.75	1220	2.42
6.5 <sup>①</sup>	65	40	4.8	7.5	7.5	8.547	6.709	17.0	55.2	2.54	4.59	12.0	1.19	28.3	1.38
12 <sup>②</sup>	120	53	5.5	9.0	9.0	15.362	12.059	57.7	346	4.75	10.2	37.4	1.56	77.7	1.62
24a <sup>③</sup>	240	78	7.0	12.0	12.0	34.217	26.86	254	3050	9.45	30.5	174	2.25	325	2.10
24b <sup>③</sup>	240	80	9.0	12.0	12.0	39.017	30.628	274	3280	9.17	32.5	194	2.23	355	2.03
24c <sup>③</sup>	240	82	11.0	12.0	12.0	43.817	34.396	293	3570	8.96	34.4	213	2.21	388	2.00
27a <sup>③</sup>	270	82	7.5	12.5	12.5	39.284	30.838	323	4360	10.5	35.5	216	2.34	393	2.13
27b <sup>③</sup>	270	84	9.5	12.5	12.5	44.684	35.077	347	4690.1	10.3	37.7	239	2.31	428	2.06
27c <sup>③</sup>	270	86	11.5	12.5	12.5	50.084	39.316	372	5018.1	10.1	39.8	261	2.28	467	2.03
30a <sup>③</sup>	300	85	7.5	13.5	13.5	43.902	34.463	403	6047.9	11.7	41.1	260	2.43	467	2.17
30b <sup>③</sup>	300	87	9.5	13.5	13.5	49.902	39.173	433	6497.9	11.4	44.0	289	2.41	515	2.13
30c <sup>③</sup>	300	89	11.5	13.5	13.5	55.902	43.883	463	6947.9	11.2	46.4	316	2.38	560	2.09

①表示此种型号经供需双方协议方可供应。

注：1. 槽钢的长度：型号 5~8 | 10~18 | 20~40  
长度 5~12m | 5~19m | 6~19m

2. 标记示例：普通碳素钢 Q235-A，尺寸为 180×68×7mm 的热轧槽钢标记为：

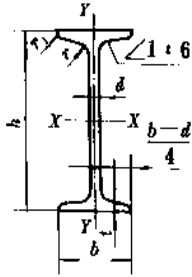
热轧槽钢 Q235-A GB700-88

浏览器提醒您：  
使用日本复制品  
尊重相关知识产权！

蓝领星球

(4)工 字 钢

表 2-75 热轧工字钢的尺寸规格(摘自 GB706-88 参照ГОСТ8239—72)



h—高度;  $r_1$ —腿端圆弧半径; b—腿宽度;  $I$ —惯性矩; d—腰厚度; W—截面系数; t—平均腿厚度;  $i$ —惯性半径; r—内圆弧半径; S—半截面的静力矩

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

型号	尺寸 mm						截面面积 $\text{cm}^2$	理论质量 $\text{kg/m}$	参 考 数 值						
	h	b	d	t	r	$r_1$			X—X				Y—Y		
									$I_x$ $\text{cm}^4$	$W_x$ $\text{cm}^3$	$i_x$ cm	$I_x + S_x$	$I_y$ $\text{cm}^4$	$W_y$ $\text{cm}^3$	$i_y$ cm
10	100	68	4.5	7.6	6.5	3.3	14.345	11.261	245	49.	4.14	8.59	33.0	9.72	1.52
12.6	126	74	5	8.4	7.0	3.5	18.118	14.223	488	77.5	5.20	10.848	46.9	12.7	1.61
14	140	80	5.5	9.1	7.5	3.8	21.516	16.890	712	102	5.76	12.0	64.4	16.1	1.73
16	160	88	6.0	9.9	8.0	4.0	26.131	20.513	1130	141	6.58	13.8	93.1	21.2	1.89
18	180	94	6.5	10.7	8.5	4.3	30.756	24.143	1660	185	7.36	15.4	122	26.0	2.00
20a	200	100	7.0	11.4	9.0	4.5	35.578	27.929	2370	287	8.15	17.2	158	31.5	2.12
20b	200	102	9.0	11.4	9.0	4.5	39.578	31.069	2500	250	7.96	16.9	169	33.1	2.06
22a	220	110	7.5	12.3	9.5	4.8	42.128	33.070	3400	309	8.99	18.9	225	40.9	2.31
22b	220	112	9.5	12.3	9.5	4.8	46.528	36.524	3570	325	8.78	18.7	239	42.7	2.27
25a	250	116	8	13	10.0	5.0	48.541	38.105	5020	402	10.20	21.6	280	48.3	2.4
25b	250	118	10	13	10.0	5.0	53.541	42.030	5280	423	9.94	21.3	309	52.4	2.4
28a	280	122	8.5	13.7	10.5	5.3	55.404	43.492	7110	508	11.3	24.6	345	56.6	2.50
28b	280	124	10.5	13.7	10.5	5.3	61.004	47.888	7480	534	11.1	24.2	379	61.2	2.49
32a	320	130	9.5	15	11.5	5.8	67.156	52.777	11100	692	12.8	27.5	460	70.8	2.62
32b	320	132	11.5	15	11.5	5.8	73.556	57.741	11600	726	12.6	27.1	502	76	2.61
32c	320	134	13.5	15	11.5	5.8	79.956	62.765	12200	760	12.3	26.8	544	81.2	2.61
36a	360	136	10.0	15.8	12.0	6.0	75.480	60.037	15800	875	14.4	30.7	552	81.2	2.69
36b	360	138	12.0	15.8	12.0	6.0	83.680	65.689	16500	919	14.1	30.3	582	84.3	2.64
36c	360	140	14.0	15.8	12.0	6.0	90.880	71.341	17300	962	13.8	29.9	612	87.4	2.60
40a	400	142	10.5	16.5	12.5	6.3	86.112	67.598	21700	1090	15.9	34.1	660	93.2	2.77
40b	400	141	12.5	16.5	12.5	6.3	94.112	73.878	22800	1140	15.6	33.6	692	96.2	2.71
40c	400	146	14.5	16.5	12.5	6.3	102.112	80.158	23900	1190	15.2	33.2	727	99.6	2.65

续表 2-75

型号	尺寸 mm						截面 面积 cm <sup>2</sup>	理论 质量 kg/m	参 考 数 值						
	h	b	d	t	r	r <sub>1</sub>			X-X				Y-Y		
									I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> cm	I <sub>x</sub> : S <sub>x</sub>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> cm
45a	450	150	11.5	18.0	13.5	6.8	102.446	80.420	32200	1430	17.7	38.6	855	114	2.89
45b	450	152	13.5	18.0	13.5	6.8	111.446	87.485	33800	1500	17.4	38.0	894	118	2.84
45c	450	154	15.5	18.0	13.5	6.8	120.446	94.550	35300	1570	17.1	37.6	933	122	2.79
50a	500	158	12.0	20.0	14.0	7.0	119.304	93.654	46500	1860	19.7	42.8	1120	142	3.07
50b	500	160	14.0	20.0	14.0	7.0	129.304	101.504	48600	1940	19.4	42.4	1170	146	3.01
50c	500	162	16.0	20.0	14.0	7.0	139.304	109.354	50600	2080	19.0	41.8	1220	151	2.96
56a	560	166	12.5	21.0	14.5	7.3	135.435	106.316	65600	2340	22.0	47.7	1370	165	3.18
56b	560	168	14.5	21.0	14.5	7.3	146.635	115.108	68500	2450	21.6	47.2	1490	174	3.16
56c	560	170	16.5	21	14.5	7.3	157.835	123.900	71400	2550	21.3	46.7	1560	183	3.16
63a	630	176	13.0	22	15	7.5	154.658	121.407	93900	2980	24.5	54.2	1700	193	3.31
63b	630	178	15.0	22	15	7.5	167.258	131.298	98100	3160	24.2	53.5	1810	204	3.29
63c	630	180	17.0	22	15	7.5	179.858	141.189	102000	3300	23.8	52.9	1920	214	3.27
12 <sup>Ⓓ</sup>	120	74	5.0	8.4	7.0	3.5	17.818	13.987	436	72.7	4.95	10.3	46.9	12.7	1.62
24a <sup>Ⓓ</sup>	240	116	8.0	13.0	10.0	5.0	47.741	37.477	4570	381	9.77	20.7	280	48.4	2.42
24b <sup>Ⓓ</sup>	240	118	10.0	13.0	10.0	5.0	52.541	41.245	4800	400	9.57	20.4	297	50.4	2.38
27a <sup>Ⓓ</sup>	270	122	8.5	13.7	10.5	5.3	54.554	42.825	6550	485	10.9	23.8	345	56.6	2.51
27b <sup>Ⓓ</sup>	270	124	10.5	13.7	10.5	5.3	59.954	47.064	6870	509	10.7	22.9	366	58.9	2.47
30a <sup>Ⓓ</sup>	300	126	9.0	14.4	11.0	5.5	61.254	48.084	8950	597	12.1	25.7	400	63.5	2.55
30b <sup>Ⓓ</sup>	300	128	11.0	14.4	11.0	5.5	67.254	52.794	9400	627	11.8	25.4	422	65.9	2.50
30c <sup>Ⓓ</sup>	300	130	13.0	14.4	11.0	5.5	73.254	57.504	9850	657	11.6	26.0	445	68.5	2.46
55a <sup>Ⓓ</sup>	550	168	12.5	21.0	14.5	7.3	134.185	105.335	62900	2290	21.6	46.9	1370	164	3.19
55b <sup>Ⓓ</sup>	550	168	14.5	21.0	14.5	7.3	145.185	113.970	65600	2390	21.2	46.4	1420	170	3.14
55c <sup>Ⓓ</sup>	550	170	16.5	21.0	14.5	7.3	156.185	122.605	68400	2490	20.9	45.8	1480	175	3.08

①所列工字钢系经供需双方协定方能供应。

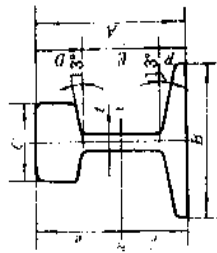
注：1. 工字钢长度：型号 10~18，长度为 5~19m；型号 20~63，长度为 6~19m。

2. 标注示例：普通碳素的 Q235-A；尺寸为 400×144×12.5mm 的热轧工字钢，标记为：热轧工字钢

400×144×12.5GB706-88  
Q235A GB700-88

(5)钢 轨

表 2-76 轻轨截面型式尺寸规格(摘自 GB11264-89)



项目 型号 kg/m	截面尺寸								截面面积			理论质量				截面特性参数				轻轨长度 m
	轨高	底宽	头宽	头高	腰高	底高	腰厚	A	W	重心位置 c cm	惯性矩 I cm <sup>4</sup>	截面系数 Z cm <sup>3</sup>	回转半径							
	A	B	C	D	E	F	t	cm <sup>2</sup>	kg/m				f	i	cm	cm				
9	63.50	63.50	32.10	17.48	35.72	10.30	5.90	11.39	8.94	3.09	62.41	19.10	2.33	2.33	5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0					
12	69.85	69.85	38.10	19.85	37.70	12.30	7.54	15.54	12.20	3.40	98.82	27.60	2.51	2.51	6.0~10.0 (0.5分档)					
15	79.37	79.37	42.86	22.22	43.65	13.50	8.33	19.33	15.20	3.89	156.10	38.60	2.83	2.83						
22	93.66	93.66	50.80	26.99	50.00	16.67	10.72	28.39	22.30	4.52	339.00	69.60	3.45	3.45	7.0~10.0 (0.5分档)					
30	107.95	107.95	60.33	30.05	57.55	19.45	12.30	38.32	30.10	5.21	606.00	108.00	3.98	3.98						

注:表中理论质量按密度为 7.85g/cm<sup>3</sup> 计算。

获取更多资料 超星浏览器提醒您: 保留版权知识! 超星球

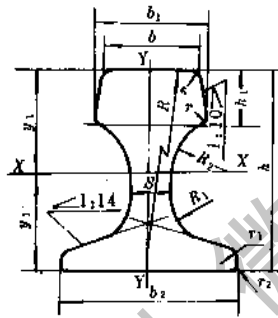


表 2-77 轻轨的力学性能(摘自 GB11264—89)

牌 号	型 号 kg/m	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	硬 度 HBS	落锤试验
50Q	$\leq 12$	—	—	—
55Q	$\leq 12$	—	—	—
	15~30	$\geq 685$	$\geq 197$	不断不裂
45SiMnP	$\leq 12$	—	—	—
55SiMnP	$\leq 12$	—	—	—
	15~30	$\geq 685$	$\geq 197$	不断不裂
36CuCrP	15~30	$\geq 785$	$\geq 220$	不断不裂

注: 1. 轻轨的牌号, 其化学成分见 GB11264—89。  
2. 用连铸坯轧制的轻轨, 其性能由供需双方协议。

表 2-78 起重机钢轨截面型式尺寸规格(摘自 YB/T5055 93)



型 号	b	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	s	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	r	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	参 考 数 值		
														重心距离		惯性矩
型 号	截 面 积 cm <sup>2</sup>	理 论 质 量 kg/m	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	w <sub>1</sub> = $\frac{I_x}{y_2}$	w <sub>2</sub> = $\frac{I_x}{y_1}$	w <sub>3</sub> = $\frac{I_y}{b_2/2}$							
			cm		cm <sup>4</sup>		cm <sup>3</sup>									
QU70	67.30	52.80	5.93	6.07	1081.99	327.16	182.46	178.12	54.53							
QU80	81.13	63.69	6.43	6.57	1547.40	482.39	240.65	235.52	74.21							
QU100	113.32	88.96	7.60	7.40	2864.73	940.98	376.94	387.12	125.45							
QU120	150.44	118.10	8.43	8.57	4923.79	1694.83	584.08	574.54	199.39							

注: 1. 钢轨的牌号为 U71Mn, 抗拉强度不小于 900MPa。  
2. 钢轨标准长度为 9, 9.5, 10, 10.5, 11, 11.5, 12, 12.5 m。

1.5.2 钢板和钢带

(1) 热轧钢板和钢带的尺寸规格

表 2-79 热轧钢板和钢带的尺寸规格(摘自 GB709—88 参照 OCT19903—74)

公称厚度 (钢板) mm	宽 度																																			
	最 小 长 度					最 大 长 度					m																									
	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	1.0	L	L+1	H	2.3	1.4	1.42	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	
0.50~0.60	1.2	1.4	1.42	1.5	1.5	1.7	1.8	1.9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.65~0.75	2	2	1.42	1.5	1.5	1.7	1.8	1.9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.80~0.90	2	2	1.42	1.5	1.5	1.7	1.8	1.9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.0	2	2	1.42	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.2~1.4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.5~1.8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2.0~2.2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2.5~2.8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3.0~3.9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4.0~5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8~10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13~25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26~40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42~200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
厚度尺寸系列 mm	0.50, 0.55, 0.60, 0.65, 0.70, 0.75, 0.80, 0.90, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.5, 2.8, 3.0, 3.2, 3.5, 3.8, 3.9, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0, 13.0, 14.0, 15.0, 16.0, 17.0, 18.0, 19.0, 20.0, 21.0, 22.0, 25.0, 26.0, 28.0, 30.0, 32.0, 34.0, 36.0, 38.0, 40.0, 42.0, 45.0, 48.0, 50.0, 52.0, 55.0, 60.0, 65.0, 70.0, 75.0, 80.0, 85.0, 90.0, 95.0, 100.0, 105.0, 110.0, 120.0, 125.0, 130.0, 140.0, 150.0, 160.0, 165.0, 170.0, 180.0, 185.0, 190.0, 195.0, 200.0																																			

注:本表为钢板尺寸规格,钢带的尺寸规格为:(mm)

钢带公称厚度

钢带公称宽度

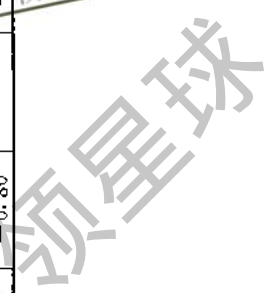
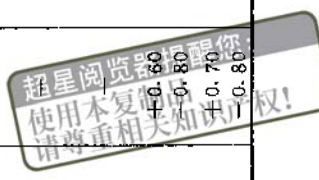
1.2, 1.4, 1.5, 1.8, 2.0, 2.5, 2.8, 3.0, 3.2, 3.5, 3.8, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 8.0, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 25

600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1050, 1100, 1150, 1200, 1250, 1300, 1350, 1400, 1450, 1500, 1550, 1600, 1700, 1800, 1900

表 2-80 热轧钢板和钢带厚度的允许偏差(摘自 GB709—88 参照 OCT19903—74)

公称厚度 mm (钢板和钢带)	在下列宽度时的厚度允许偏差 mm													
	600~750		>750~1000		>1000~1500		1500~2000		>2000~2300		>2300~2700		>2700~3000	
	较高轧制 精度	普通轧制 精度	较高轧制 精度	普通轧制 精度	较高轧制 精度	普通轧制 精度	较高轧制 精度	普通轧制 精度	较高轧制 精度	普通轧制 精度	较高轧制 精度	普通轧制 精度	较高轧制 精度	普通轧制 精度
>0.35~0.50	±0.05	±0.07	±0.05	±0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
>0.50~0.60	±0.06	±0.08	±0.06	±0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
>0.60~0.75	±0.07	±0.09	±0.07	±0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
>0.75~0.90	±0.08	±0.10	±0.08	±0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
>0.90~1.10	±0.09	±0.11	±0.09	±0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
>1.10~1.20	±0.10	±0.12	±0.11	±0.13	±0.11	±0.15	-	-	-	-	-	-	-	-
>1.20~1.30	±0.11	±0.13	±0.12	±0.14	±0.12	±0.15	-	-	-	-	-	-	-	-
>1.30~1.40	±0.11	±0.14	±0.12	±0.15	±0.12	±0.18	-	-	-	-	-	-	-	-
>1.40~1.60	±0.12	±0.15	±0.13	±0.15	±0.13	±0.18	-	-	-	-	-	-	-	-
>1.60~1.80	±0.13	±0.15	±0.14	±0.17	±0.14	±0.18	-	-	-	-	-	-	-	-
>1.80~2.00	±0.14	±0.16	±0.15	±0.17	±0.16	±0.18	±0.17	±0.20	-	-	-	-	-	-
>2.00~2.20	±0.15	±0.17	±0.16	±0.18	±0.17	±0.19	±0.18	±0.20	±0.22	-	-	-	-	-
>2.20~2.50	±0.16	±0.18	±0.17	±0.19	±0.18	±0.20	±0.19	±0.21	±0.21	-	-	-	-	-
>2.50~3.00	±0.17	±0.19	±0.18	±0.20	±0.19	±0.21	±0.20	±0.22	±0.22	±0.23	-	-	-	-
>3.00~3.50	±0.18	±0.20	±0.19	±0.21	±0.20	±0.22	±0.22	±0.24	±0.24	±0.26	±0.25	-	-	-
>3.50~4.00	±0.21	±0.23	±0.22	±0.26	±0.24	±0.28	±0.26	±0.28	±0.28	±0.30	±0.33	-	-	-
>4.00~5.50	+0.10 -0.30	+0.20 -0.40	+0.15 -0.30	+0.30 -0.40	+0.10 -0.40	+0.30 -0.50	+0.20 -0.40	+0.40 -0.50	+0.40 -0.50	+0.25 -0.40	+0.45 -0.50	-	-	-
>5.50~7.50	+0.10 -0.40	+0.20 -0.50	+0.10 -0.50	+0.20 -0.60	+0.10 -0.50	+0.25 -0.60	+0.20 -0.50	+0.40 -0.60	+0.40 -0.60	+0.25 -0.60	+0.45 -0.60	-	-	-
>7.50~10.00	+0.10 -0.70	+0.20 -0.80	+0.10 -0.70	+0.20 -0.80	+0.20 -0.70	+0.30 -0.80	+0.20 -0.70	+0.35 -0.80	+0.35 -0.80	+0.25 -0.70	+0.45 -0.80	-	-	-
>10.00~13.00	+0.10 -0.70	+0.20 -0.80	+0.10 -0.70	+0.20 -0.80	+0.20 -0.70	+0.30 -0.80	+0.30 -0.70	+0.40 -0.80	+0.40 -0.80	+0.35 -0.70	+0.50 -0.80	-	-	+1.00 -0.80

注:标记示例:用 16Mn 轧制的 10×1800×12000mm 的钢板,标记为:钢板 10×1800×12000—GB709—88  
16Mn—GB912—88



(2) 优质碳素结构钢热轧厚钢板和宽钢带、碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带

表 2-81 优质碳素结构钢热轧厚钢板和宽钢带(摘自 GB711-88 参照 OCT1572)  
碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带(摘自 GB3274-88 参照 OCT14637-74)

名称及标准代号	尺寸规格	牌号及力学性能	产品标记示例
优质碳素结构钢热轧厚钢板和宽钢带 GB711-88	按 GB709-88 热轧钢板和钢带尺寸规定(表 2-80)	按 GB711-88 的牌号及力学性能规定。 常用牌号为:10、20、35、40 等	标记形式: 钢板 尺寸规格—标准代号 牌号—钢板技术条件标准代号 例如:尺寸为 10×1800×4500mm 钢板 牌号为 Q215A 的钢板,标记为:钢板 10×1800×4500—GB709-88 Q215-A—GB3274-88 使用本复制品 请尊重相关知识产权!
碳素结构钢热轧厚钢板和钢带 GB3274-88		按 GB709-88 的牌号及力学性能规定(表 2-41)。 常用牌号为: Q215-A、Q235-A 等	
低合金结构钢热轧厚钢板和钢带 GB3274-88		按 GB1591-88 的牌号及力学性能规定(表 2-42) 常用牌号为:16Mn、15MnTi 等	

(3) 压力容器用碳素钢和低合金钢厚钢板 为 5mm,长度和宽由供需双方协议,厚度的允许偏差见表 2-82。按需方要求规定负偏差的钢板,其厚度允许偏差见表 2-83。  
压力容器用碳素钢和低合金厚钢板(GB6654 86)厚度为 6~100mm 范围,厚度 6~60mm,按 GB709-88《热轧钢板和钢带》厚度、长度、宽度及其允许偏差的规定。大于 60~100mm 的钢板厚度间隔 钢板的力学性能符合表 2-84 的规定。

表 2-82 压力容器用碳素钢和低合金钢厚钢板厚度允许偏差  
(摘自 GB6654-86 参照 ISO2604/4-75) mm

厚度	负偏差	宽 度										
		600~1200	>1200~1500	>1500~1700	>1700~1800	>1800~2000	>2000~2300	>2300~2500	>2500~2600	>2600~2800	>2800~3000	>3000~3200
		正 偏 差										
60~100	-1.5	+1.1	+1.2	+1.3	+1.4	+1.5	+1.6	+1.7	+1.8	+1.9	+2.0	+2.1

表 2-83 压力容器用碳素钢和低合金钢厚钢板限定负偏差的厚度允许偏差  
(摘自 GB6654-86 参照 ISO2604/4-75) mm

厚 度	负偏差	宽 度											
		600~1000	>1000~1200	>1200~1500	>1500~1700	>1700~1800	>1800~2000	>2000~2300	>2300~2500	>2500~2600	>2600~2800	>2800~3000	>3000~3200
		正 偏 差											
6~7	-0.25	+0.65	+0.75	+0.75	+0.85	+1.05	+1.25						
8~10		+0.75	+0.85	+0.85	+0.95	+1.15	+1.35	+1.45	+1.55				
11~25		+0.75	+0.85	+0.85	+0.95	+1.15	+1.85	+1.45	+1.55	+1.75	+1.85	+1.95	+2.05
26~30		+0.85	+0.95	+0.95	+1.05	+1.25	+1.45	+1.55	+1.65	+1.85	+1.95	+2.05	+2.15
32~34		+1.05	+1.05	+1.15	+1.25	+1.35	+1.55	+1.75	+1.85	+2.05	+2.15	+2.25	+2.35
36~40		+1.25	+1.25	+1.35	+1.45	+1.55	+1.75	+1.85	+2.05	+2.15	+2.25	+2.35	+2.45
42~50		+1.45	+1.55	+1.65	+1.75	+1.85	+2.05	+2.15	+2.35	+2.45	+2.55	+2.65	+2.75
52~60		+1.75	+1.85	+1.95	+2.05	+2.15	+2.35	+2.45	+2.55	+2.65	+2.75	+2.85	+2.95
60~100		+2.35	+2.35	+2.45	+2.55	+2.65	+2.75	+2.85	+2.95	+3.05	+3.15	+3.25	+3.35

注:要求限定负偏差的钢板,计算钢板质量时,应在公称厚度上加一个附加值作为理论厚度,其附加值参见 GB6654-86。

表 2-84 压力容器用碳素钢和低合金钢厚钢板的力学性能(摘自 GB6654—86 参照 ISO2604/4—75)

牌 号	交货状态	钢板厚度 mm	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服点 $\sigma_s$ MPa	伸长率 $\delta_5$ %	V 型常温冲击功 $A_{kv}$ J	冷弯试验 $b=2a$ 180°
						横向试样	
						不小于	
20R	热轧 或 正火	6~16	400~530	245	26	27	$d=2a$
		17~25		235	25		
		26~36		225	24		
		38~60		215	23		
		>60~100	390~520	195	22		
16MnR	正火	6~16	510~655	345	21	27	$d=2a$
		17~25	490~635	325	20		
		26~36	490~635	305	19		
		38~60	470~620	285	19		
	>60~100	450~590	265	18			
15MnVR	正火加回火	6~16	530~675	390	18	34	$d=3a$
		17~25	510~655	375	17		
		26~36	510~655	355	17		
		38~60	490~635	335	17		
15MnVNR		6~16	590~735	440	18	34	
		17~25	570~715	420	18		
		26~38	550~695	410	17		
		40~60	530~675	390	17		
18MnMoNbR		16~38	635~785	510	17	34	
		40~100		490	16		

- 注: 1. 本表  $A_{kv}$  是按  $10 \times 10 \times 55$ mm 试样的数值, 当采用  $5 \times 10 \times 55$ mm 小尺寸试样时,  $A_{kv}$  最小值可为本表规定指标的 50%。
2. 供需双方同意, 厚度大于 60mm 的 18MnMoNbR 钢板交货状态可以另行规定。
3. 供需双方协议, 20R、16MnR 的  $A_{kv}$  值可按 34J 交货。并可进行  $-20^\circ\text{C}$  的 V 型冲击试验, 冲击功不小于 20J。
4. 夏比 (V 型缺口) 常温冲击功, 按三个试样的算术平均值计算, 允许其中一个试样比规定值低, 但不得低于规定值的 70%。

## (4) 低温压力容器用低合金钢厚钢板

表 2-85 低温压力容器用低合金钢厚钢板的力学性能(摘自 GB3531-83)

牌 号	钢板厚度 mm	$\sigma_b$ MPa	$\sigma_s$	$\delta_5$	180°冷弯试验 $b=2a$ $d$ —弯心直径 $a$ —试样厚度
			MPa	%	
16MnDR	6~20	500~630	320	21.0	$d=2a$
	21~38	480~610	300	19.0	$d=3a$
09MnTiCuXtDR	6~26	450~580	320	21.0	$d=2a$
	27~40	430~560	300		
09Mn2VDR	6~20	470~600	330	21.0	$d=2a$
06MnNbDR	6~16	400~530	300	21.0	$d=2a$

注:1. 本表为常温状态下的拉伸和冷弯试验性能。

2. GB3531-83 适用于制造-20℃以下的低温压力容器。

3. 尺寸规格应符合 GB709 热轧钢板的规定。

表 2-86 低温压力容器用低合金钢厚钢板低温冲击功数值(摘自 GB3531-83)

牌 号	钢板厚度 mm	最低冲击温度 ℃	试样方向	$A_K$ J $\geq$	
				试样尺寸 mm	
				10×10×55	5×10×55
16MnDR	6~20	-40	纵 向	21	14
	21~38	-30			
09MnTiCuXtDR	6~20	-60			
	21~30	-50			
	32~40	-40			
09Mn2VDR	6~20	-70			
06MnNbDR	6~16	-90			

注:1. 经供需双方协议,冲击试验温度可高于表中规定的最低冲击试验温度,此时试验温度应在合同中注明。

2. 根据需方特殊要求,经双方协议,可以供应超出表中规定的厚度规格的钢板,此时各项性能与最低冲击试验温度由双方协商规定。

3. 经供需双方协议,可供应试样尺寸 10×10×55mm、5×10×55mm,冲击功值分别不小于 28J 和 18J 的钢板。

(5)冷扎钢板和钢带

表 2-87 冷扎钢板和钢带的尺寸规格(摘自 GB708—88 参照 IOCT19904—74)

公称厚度 mm	宽 度 m																				
	0.6	0.65	0.70	(0.71)	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.0	1.1	1.25	1.40	(1.42)	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	
					最 小		长 度		相 量		大 长		度 m								
0.2~0.45	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.56~0.65	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.7~0.75	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	—	—	—	—	—	—	—
	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0	—	—	—	—	—	—	—
0.8~1.0	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	—	—	—	—	—	—
	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	—	—	—	—	—	—
1.1~1.3	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
1.4~2.0	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
2.2,2.5	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
2.8~3.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	2.75	2.75	2.7	2.7	2.7
3.5~3.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.5	4.5	4.5	4.5	4.75	2.75	2.75	2.7	2.7	2.7
4.0~4.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
4.8,5.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
厚度尺寸系列	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.56	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.90	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6
	1.7	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	3.2	3.5	3.8	3.9	4.0	4.2	4.5	4.8	5.0	—	—	—	—	—

注:标记示例 钢号 20,尺寸 1.0mm×1000mm×1500mm,表面质量组别 I,拉延级别 S 的钢板,标记为:钢板 1.0×1000×1500—GB708—88 20—I—S—GB710—88

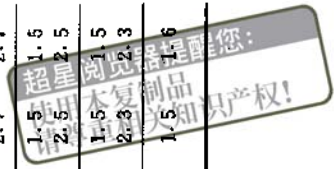


表 2-88 冷轧钢板和钢带厚度的允许偏差 (摘自 GB708—88 参照ГОСТ19904—74)

公称厚度 mm	厚度允许偏差 mm			
	A 级精度		B 级精度	
	≤1500	>1500~2000	≤1500	>1500~2000
0.20~0.50	±0.04	—	±0.05	—
>0.50~0.65	±0.05	—	±0.06	—
>0.65~0.90	±0.06	—	±0.07	—
>0.90~1.10	±0.07	±0.09	±0.09	±0.11
>1.10~1.20	±0.09	±0.10	±0.10	±0.12
>1.20~1.4	±0.10	±0.12	±0.11	±0.13
>1.4~1.5	±0.11	±0.13	±0.12	±0.14
>1.5~1.8	±0.12	±0.14	±0.14	±0.16
>1.8~2.0	±0.13	±0.15	±0.15	±0.17
>2.0~2.5	±0.14	±0.17	±0.16	±0.18
>2.5~3.0	±0.16	±0.19	±0.18	±0.20
>3.0~3.5	±0.18	±0.20	±0.20	±0.21
>3.5~4.0	±0.19	±0.21	±0.22	±0.24
>4.0~5.0	±0.20	±0.22	±0.23	±0.25

(6) 优质碳素结构钢薄钢板和钢带

表 2-89 优质碳素结构钢薄钢板和钢带的牌号及力学性能

(摘自 GB13237—91、GB710—91 参照ГОСТ16523—70)

钢牌号	拉 延 级 别							
	Z	S、P	Z	S	P	Z	S	P
	抗拉强度 $\sigma_s$		伸 长 率 $\delta_{10}$ % $\geq$					
	MPa		冷 轧 (GB13237—91)			热 轧 (GB710—91)		
08F	275~365	275~380	34	32	30	30	29	27
08 08A1 10F	275~390	275~410	32	30	28	28	27	25
10 15F	295~410 315~430	295~430 315~450	30 29	29 28	28 27	27 27	26 26	24 24
15	335~450	335~470	27	26	25	26	25	24
20	355~490	355~500	26	25	24	25	24	24
25	—	390~540	—	24	23	—	23	22
30	—	440~590	—	22	21	—	21	20
35	—	490~635	—	20	19	—	19	18
40	—	510~650	—	—	18	—	—	17
45	—	540~685	—	—	16	—	—	15
50	—	540~715	—	—	14	—	—	13

注: 1. 优质碳素结构钢热轧薄钢板和钢带的尺寸规格应符合 GB709 (表 2-80) 的规定; 冷轧薄钢板和钢带尺寸规格应符合 GB708 (表 2-87) 的规定。

2. 钢的化学成分应符合 GB699—88 的规定。

3. 拉延级别分为三级: Z—最深拉延级, S—深拉延级; P—普通拉延级。

4. 厚度小于 2mm 的钢板和带, 伸长率允许比本表规定降低 1% (绝对值)。



**表 2-90 优质碳素结构钢薄钢板和钢带杯突试验的杯突值**  
(摘自 GB13237-91、GB710-91 参照 ISOCT16523-70)

厚 度 mm	牌 号 和 拉 延 级 别											
	Z		S		P		Z		S			
	08F	08	08F	08	08F	08	10	15F	15	10	15F	15
	08Al		10F		08Al		10F				20	
	冲 压 深 度 mm ≥											
0.5	9.0		8.4		8.0		8.0				7.6	
0.6	9.4		8.9		8.5		8.4				7.8	
0.7	9.7		9.2		8.9		8.6				8.0	
0.8	10.0		9.5		9.3		8.8				8.4	
0.9	10.3		9.9		9.6		9.0				8.6	
1.0	10.5		10.1		9.9		9.2					
1.1	10.8		10.4		10.2							
1.2	11.0		10.6		10.4							
1.3	11.2		10.8		10.6		不				不	
1.4	11.3		11.0		10.8		做				做	
1.5	11.5		11.2		11.0		试				试	
1.6	11.6		11.4		11.2		验				验	
1.7	11.8		11.6		11.4							
1.8	11.9		11.7		11.5							
1.9	12.0		11.8		11.7							
2.0	12.1		11.9		11.8							

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

(7) 合金结构钢薄钢板

**表 2-91 合金结构钢薄钢板的杯突试验冲压深度 (摘自 YB/T5132-93)**

厚 度 mm	冲 压 深 度 mm 不小于		
	12Mn2A	16Mn2A、25CrMnSiA	30CrMnSiA
0.5	7.3	6.6	6.5
0.6	7.7	7.0	6.7
0.7	8.0	7.2	7.0
0.8	8.5	7.5	7.2
0.9	8.8	7.7	7.5
1.0	9.0	8.0	7.7

注：厚度 0.5~1.0mm 的冷冲压用的钢板（表中 4 个牌号）应做杯突试验。

**表 2-92 合金结构钢薄钢板的力学性能 (摘自 YB/T5132-93 参照 ISOCT1542-71)**

牌 号	$\sigma_b$	$\delta_{10}$ %	牌 号	$\sigma_b$	$\delta_{10}$ %
	MPa	≥		MPa	≥
12Mn2A	390~570	22	30Cr <sup>①</sup>	490~685	17
16Mn2A	490~635	18	35Cr <sup>①</sup>	540~735	16
45Mn2A*	590~835	12	38CrA	540~735	16
35B	490~635	19	40Cr	540~785	14
40B	510~655	18	20CrMnSiA	440~685	18
45B	540~685	16	25CrMnSiA	490~685	18
50B、50BA	540~715	14	30CrMnSi	490~735	16
15Cr*、15CrA*	390~590	19	30CrMnSiA	490~735	16
20Cr	390~590	18	35CrMnSiA*	590~785	14

①力学性能指标仅供参考，不作验收条件。

注：1. 本表未列出的牌号，其力学性能供需双方协议。

2. 厚度不大于 0.9mm 的钢板，伸长率仅供参考。

3. 本表为供货状态（退火或回火）的力学性能。

表 2-93 合金结构钢薄钢板的牌号及尺寸规格 (摘自 GB5067-85)

尺寸规格	牌 号
钢板厚度不大于 4mm, 尺寸规格应符合 GB708-88 的规定	35B、40B、45B、50B、15Cr、20Cr、30Cr、35Cr、40Cr、50Cr、12CrMo、15CrMo、20CrMo、30CrMo、35CrMo、12CrMoV、12Cr1MoV、20CrNi、40CrNi、20CrMnTi、30CrMnSi
	12Mn2A*、16Mn2A*、45Mn2A、50BA、15CrA、38CrA*、20CrMnSiA、25CrMnSiA、30CrMnSiA、35CrMnSiA

注: 牌号中带“\*”者, 化学成分按 GB5067-85 规定, 其它牌号按 GB 3077 的规定。

## (8) 深冲压用冷轧薄钢板和钢带

表 2-94 深冲压用冷轧薄钢板和钢带的尺寸规格和力学性能 (摘自 GB5213-85)

牌号、分类代号及应用	牌号及尺寸规格 按 GB708 的规定	按表面质量分为三组		按拉延级别分为三级		应用
		I 组: 特别高级的平整表面 II 组: 高级的平整表面 III 组: 较高的平整表面	ZF 级: 用于冲制拉延最复杂的零件 HF 级: 用于冲制拉延很复杂的零件 F 级: 用于冲制拉延复杂的零件			
厚度允许偏差	公称厚度 mm	厚度允许偏差, mm		公称厚度 mm	厚度允许偏差, mm	
		宽度 ≤ 2000			宽度 ≤ 2000	
		A 级精度	B 级精度		A 级精度	B 级精度
	0.50	±0.03	±0.04	1.40	±0.08	±0.10
	0.55~0.60	±0.04	±0.05	1.50	±0.09	±0.11
	0.70~0.75	±0.05	±0.06	1.60~1.80	±0.09	±0.12
	0.80~0.90	±0.05	±0.06	2.00	±0.10	±0.13
1.00~1.10	±0.06	±0.07	2.20	±0.11	±0.14	
1.20	±0.07	±0.09	2.50	±0.12	±0.15	
1.30	±0.08	±0.10	2.8~3.00	±0.14	±0.16	
宽度及长度允许偏差	钢板和钢带的宽度允许偏差			钢板长度允许偏差		
	宽度 ≤ 1000mm ..... +4mm			长度 ≤ 1500mm ..... +10mm		
	宽度 > 1000mm ..... +5mm			长度 > 1500mm ..... +15mm		
力学性能 (厚度 小于 2mm)	拉延级别	公称厚度 mm	$\sigma_s$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta_{10}$ %	成卷轧制的钢板 { 长度 ≤ 1500mm ..... +10mm
						长度 > 1500mm ..... +20mm
	ZF	全 部	≤ 195	255~325	≥ 44	
	HF	全 部	≤ 205	255~335	≥ 42	
	F	> 1.2	≤ 215	255~345	≥ 39	
1.2		≤ 215	≥ 42			
< 1.2		≤ 235	≥ 42			

注: 1. 牌号 08Al 的化学成分见 GB5213-85。

2. 厚度 > 2mm 的钢板和钢带的力学性能数值由供需双方协定。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
侵害相关知识产权！

表 2-95 深冲压用冷轧薄钢板和钢带杯突试验的冲压深度(摘自 GB5213-85)

公称厚度 mm	冲压深度 mm 不小于			公称厚度 mm	冲压深度 mm 不小于		
	ZF	HF	F		ZF	HF	F
0.50	9.5	9.3	9.1	1.30	11.7	11.3	11.3
0.60	9.8	9.6	9.4	1.10	11.8	11.4	11.4
0.70	10.3	10.1	9.9	1.50	12.0	11.6	11.5
0.80	10.6	10.5	10.3	1.60	-	11.8	11.7
0.90	10.8	10.7	10.5	1.70	-	12.0	11.9
1.00	11.2	10.8	10.7	1.80	-	12.1	12.0
1.10	11.3	11.0	10.9	1.90	-	12.2	12.1
1.20	11.5	11.2	11.1	2.00	-	12.3	12.2

注：1. 本表为厚度小于 2mm 钢板和钢带的冲压深度值。

2. 厚度大于 2mm 钢板和钢带应在冷状态下作 180°弯曲试验，其弯心直径  $d=0$ ，且弯曲处不许有裂纹、裂口及分层。

(9) 弹簧钢热轧薄钢板

表 2-96 弹簧钢热轧薄钢板的尺寸规格及力学性能(摘自 GB3279-89)

尺寸规格	钢 号	力 学 性 能	
		抗拉强度 $\sigma_b$ MPa 不大于	伸长率 $\delta_{10}$ % 不小于
厚度 ≤ 4mm, 尺寸及偏差按 GB709-88 规定。牌号的化学成分按 GB1222-84 规定	85	800	10
	65Mn	850	12
	55Si2Mn	950	12
	60Si2Mn	950	12
	60Si2MnA	950	13
	60Si2CrA	1100	12
	50CrVA	950	12

注：1. 厚度不大于 0.9mm 的钢板，伸长率指标只供参考。

2. 钢板应在退火或高温回火状态下交货。本表为交货状态下的力学性能。

3. 厚度不大于 1.5mm 的钢板，平面度每米不大于 20mm

厚度大于 1.5~4mm 的钢板，平面度每米不大于 15mm。

4. 本表未列的钢号力学性能，由供需双方协议。

(10) 普通碳素结构钢热轧钢带

表 2-97 普通碳素结构钢热轧钢带的尺寸规格 (摘自 GB3524-83)

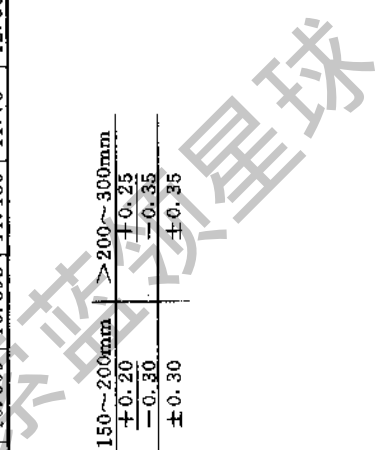
宽 度 mm	厚 度 mm																
	2.0	2.25	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5	4.75	5.0	5.25	5.5	5.75	6.0
	(按密度 7.85 计算)																
50	0.765	0.863	0.961	1.078	1.178	1.276	1.374	1.471	1.570	2.002	2.120	2.237	2.355	2.473	2.591	2.708	2.826
60	0.942	1.060	1.178	1.294	1.413	1.531	1.649	1.766	1.884	2.002	2.120	2.237	2.355	2.473	2.591	2.708	2.826
65	1.021	1.148	1.276	1.402	1.531	1.658	1.786	1.913	2.041	2.169	2.296	2.424	2.551	2.679	2.806	2.934	3.062
70	1.099	1.236	1.374	1.510	1.649	1.805	1.923	2.060	2.198	2.335	2.473	2.610	2.748	2.885	3.022	3.159	3.297
75	1.178	1.325	1.472	1.618	1.766	1.913	2.061	2.207	2.355	2.502	2.650	2.797	2.944	3.091	3.238	3.385	3.533
80	1.256	1.413	1.570	1.727	1.884	2.041	2.198	2.355	2.512	2.669	2.826	2.983	3.140	3.297	3.454	3.611	3.768
85	1.335	1.501	1.668	1.835	2.002	2.164	2.336	2.502	2.669	2.835	3.003	3.169	3.336	3.503	3.670	3.837	4.004
90	1.413	1.599	1.766	1.943	2.120	2.296	2.473	2.649	2.826	3.003	3.179	3.356	3.533	3.709	3.886	4.062	4.239
95	1.492	1.678	1.865	2.051	2.237	2.435	2.610	2.796	2.983	3.169	3.356	3.542	3.729	3.915	4.102	4.288	4.475
100	1.570	1.766	1.963	2.150	2.355	2.510	2.748	2.943	3.140	3.336	3.533	3.728	3.930	4.122	4.317	4.514	4.710
110	1.727	1.943	2.160	2.375	2.590	2.806	3.020	3.238	3.54	3.670	3.866	4.101	4.320	4.533	4.749	4.965	5.18
120	1.884	2.120	2.355	2.591	2.826	3.061	3.297	3.533	3.768	4.004	4.239	4.475	4.71	4.946	5.181	5.417	5.65
130	2.041	2.296	2.551	2.806	3.062	3.317	3.570	3.827	4.082	4.337	4.592	4.847	5.10	5.358	5.613	5.867	6.12
140	2.198	2.473	2.748	3.022	3.297	3.572	3.847	4.121	4.396	4.671	4.945	5.220	5.50	5.770	6.045	6.319	6.59
150	2.355	2.649	2.944	3.238	3.533	3.827	4.120	4.415	4.710	5.004	5.299	5.593	5.89	6.182	6.476	6.771	7.07
160	2.512	2.826	3.140	3.454	3.768	4.082	4.396	4.710	5.024	5.338	5.652	5.966	6.28	6.594	6.908	7.222	7.54
170	3.336	3.670	4.004	4.337	4.670	5.004	5.338	5.671	6.005	6.339	6.673	7.007	7.341	7.675	8.009	8.343	8.677
180	3.533	3.886	4.239	4.593	4.947	5.299	5.652	6.005	6.359	6.711	7.064	7.418	7.772	8.125	8.478	8.831	9.184
190	3.729	4.102	4.475	4.848	5.220	5.593	5.966	6.339	6.712	7.085	7.458	7.831	8.204	8.577	8.950	9.323	9.696
200	3.925	4.318	4.710	5.103	5.495	5.887	6.280	6.673	7.065	7.458	7.851	8.243	8.635	9.028	9.421	9.814	10.207
210				4.946	5.358	5.770	6.181	6.590	7.006	7.418	7.830	8.242	8.655	9.067	9.479	9.891	10.303
220				5.181	5.613	6.045	6.476	6.910	7.240	7.772	8.203	8.634	9.065	9.496	9.927	10.358	10.789
230				5.417	5.868	6.319	6.770	7.220	7.673	8.125	8.576	9.027	9.478	9.929	10.380	10.831	11.282
240				5.652	6.123	6.594	7.065	7.540	8.007	8.478	8.949	9.420	9.891	10.362	10.833	11.304	11.775
250				5.888	6.378	6.869	7.359	7.850	8.341	8.831	9.322	9.813	10.303	10.794	11.284	11.775	12.266
260				6.123	6.633	7.144	7.653	8.160	8.673	9.185	9.695	10.207	10.718	11.229	11.739	12.250	12.761
270				6.359	6.888	7.417	7.946	8.480	9.008	9.538	10.067	10.597	11.127	11.657	12.187	12.717	13.247
280				6.594	7.144	7.693	8.243	8.799	9.342	9.891	10.441	10.990	11.539	12.089	12.638	13.187	13.736
290				6.830	7.398	7.968	8.537	9.110	9.675	10.244	10.813	11.382	11.951	12.520	13.090	13.659	14.228
300				7.065	7.654	8.243	8.831	9.420	10.009	10.598	11.186	11.775	12.364	12.952	13.541	14.130	14.719

注 1. 按需求可供上表规格中其他尺寸钢带或规格之外的钢带。

2. 钢带的牌号应符合 GB700-88 的规定。

3. 厚度的允许偏差:

厚度	宽度		
	≤100mm	>100~150mm	>150~200mm
2~4mm	±0.15	±0.20	±0.25
4~6mm	±0.20	±0.25	±0.30



(11) 优质碳素结构钢冷轧钢带

表 2-98 优质碳素结构钢冷轧钢带的尺寸规格(摘自 GB3522—83)

mm

厚 度				宽 度				
尺 寸	允许偏差			切 边 钢 带		不切边钢带		
	普通精度(P)	较高精度(H)	高精度(J)	尺 寸	允许偏差		尺 寸	允许偏差
					普通精度(P)	较高精度(K)		
0.10~0.15	-0.020	0.015	-0.010	4~120	-0.3	-0.2	≤50	+2 -1
>0.15~0.25	-0.030	-0.020	-0.015					
>0.25~0.40	-0.040	-0.030	-0.020	6~200	-0.3	-0.2	≤50	+2 -1
>0.40~0.50	-0.050	-0.040	-0.025					
>0.50~0.70	-0.050	-0.040	-0.025	10~200	-0.4	-0.3	≤50	+2 -1
>0.70~0.95	-0.070	-0.050	-0.030					
>0.95~1.00	-0.090	-0.060	-0.040	18~200	-0.6	-0.4	>50	+3 -2
>1.00~1.35	-0.090	-0.060	-0.040					
>1.35~1.75	-0.110	-0.080	-0.050					
>1.75~2.30	-0.130	-0.100	-0.060					
>2.30~3.00	-0.160	-0.120	-0.080					
>3.00~4.00	-0.200	-0.160	-0.100					

注：1. 钢带按制造精度分为：普通精度 (P)、宽度较高精度 (K)、厚度较高精度 (H)、厚度高精度 (J)、宽度和厚度均为较高精度 (KH)。

按表面质量分为 I、II 两组钢带；按边缘状态分为：切边钢带 (Q)，不切边钢带 (BQ)；按材料状态分为：冷硬钢带 (Y)，退火钢带 (T)。

2. I 组钢带表面光滑，允许有深度或高度不大于钢带厚度允许偏差之半的个别凹凸痕和麻点，II 组钢带表面可呈氧化色，允许有深度或高度不大于钢带厚度允许偏差的个别凹凸痕和麻点，不显著的波纹和槽形。

表 2-99 优质碳素结构钢冷轧钢带的牌号及力学性能(摘自 GB3522—83)

钢 号	冷硬钢带(Y)		退火钢带(T)		钢 号	冷硬钢带(Y)		退火钢带(T)	
	$\sigma_b$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta$ %	$\delta$ %		$\sigma_b$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta$ %	$\delta$ %
15	450~800	320~500	22	≥	45	700~1050	450~700	15	≥
20	500~850	320~550	20	≥	50	750~1100	450~750	13	≥
25	550~900	350~600	18	≥	55	750~1100	450~750	12	≥
30	650~950	400~600	16	≥	60	750~1150	450~750	12	≥
35	650~950	400~650	16	≥	65	750~1150	450~750	10	≥
40	650~1000	450~700	15	≥	70	750~1150	450~750	10	≥

注：标记示例：用 15 号钢轧制的，普通精度，I 组，切边，冷硬，厚 1mm 和宽为 50mm 的钢带，标记为：钢带 15-P-I-Q-Y-1 × 50-GB3522-83。

## (12) 低碳钢冷轧钢带

表 2-100 低碳钢冷轧钢带的厚度及其允许偏差(摘自 GB3526—83)

mm

钢 带 厚 度	允 许 偏 差		
	普通精度	较高精度	高精度
0.05,0.06,0.08	-0.015	-0.01	
0.10,0.12,0.15	-0.02	-0.015	-0.010
0.18,0.20,0.22,0.25	-0.03	-0.02	-0.015
0.28,0.30,0.35,0.40	-0.04	-0.03	-0.020
0.45,0.50,0.55,0.60,0.65,0.70	-0.05	-0.04	-0.025
0.75,0.80,0.85,0.90,0.95	-0.07	-0.05	-0.030
1.00,1.05,1.10,1.15,1.20,1.25,1.30,1.35	-0.09	-0.06	-0.040
1.40,1.45,1.50,1.55,1.60,1.65,1.70,1.75	-0.11	-0.08	-0.050
1.80,1.85,1.90,1.95,2.00,2.10,2.20,2.30	-0.13	-0.10	-0.060
2.40,2.50,2.60,2.70,2.80,2.90,3.00	-0.16	-0.12	-0.080
3.10,3.20,3.30,3.40,3.50,3.60	-0.20	-0.16	-0.100

注: 1. 低碳钢冷轧钢带适于制造受冲压的零件, 钢管及其它金属制品等, 按表面质量分为: I 组钢带、II 组钢带和 III 组钢带; 按制造精度分为: 普通精度钢带—P, 厚度较高精度钢带—H, 厚度高精度钢带—J, 宽度较高精度钢带—K, 宽度和厚度较高精度钢带—KH, 按软硬度分为: 特软钢带—TR, 软钢带—R, 半软钢带—BR, 低硬钢带—DY, 冷硬钢带—Y; 按边缘状态分为: 切边钢带—Q, 不切边钢带—BQ, 按表面加工状态分为: 磨光钢带—M, 不磨光钢带—BM。

2. 厚度小于 0.2mm 的钢带只生产特软 (TR) 和硬 (Y) 钢带。

3. 经供需双方协议, 可生产中间厚度的钢带, 其允许偏差按相邻较大尺寸钢带规定。

表 2-101 低碳钢冷轧钢带宽度及其允许偏差(摘自 GB3526—83)

钢 带 宽 度	宽 度 允 许 偏 差						
	不切边钢带 (各种厚度)	0.05~0.50		0.55~1.00		>1.00	
		普通精度	较高精度	普通精度	较高精度	普通精度	较高精度
4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 43, 46, 50	+2.0 -1.5	-0.30	-0.15	-0.40	-0.25	-0.50	-0.30
53, 56, 60, 63, 66, 70, 73, 76, 80, 83, 86, 90, 93, 96, 100	+2.5 -2.0						
105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195	+4.0 -2.5	-0.5	-0.25	-0.60	-0.35	-0.70	-0.50
200, 205, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 260, 270, 280, 290, 300	+6.0 -4.5						

注: 经双方协议, 可供应中间宽度钢带。其允许偏差按相邻较大尺寸钢带的规定。

表 2-102 低碳钢冷轧钢带的牌号及力学性能(摘自 GB3526-83)

钢带软硬级别	$\sigma_b$ MPa	$\delta$ %, 不小于
特软 TR	280~400	30
软 R	330~450	20
半软 BR	380~500	10
低硬 DY	420~550	4
冷硬 Y	500~800	不测定

注:钢带采用的牌号为,08、10、08A1,也可采用 08F、10F 牌号轧制钢带。

表 2-103 低碳钢冷轧钢带的最小杯突深度(摘自 GB3526-83)

mm

宽度范围	钢带厚度	杯突深度		宽度范围	钢带厚度	杯突深度	
		特软(TR)	软(R)			特软(TR)	软(R)
≥70	0.20	7.5	6.8	30~<70	0.20	5.2	4.2
	0.25	7.7	7.0		0.25	5.3	4.3
	0.30	8.0	7.2		0.30	5.5	4.5
	0.35	8.2	7.4		0.35	5.7	4.7
	0.40	8.5	7.7		0.40	5.9	4.8
	0.45	8.6	7.8		0.45	6.1	5.0
	0.50	8.8	7.9		0.50	6.2	5.1
	0.60	9.1	8.2		0.60	6.4	5.4
	0.70	9.4	8.5		0.70	6.6	5.6
	0.80	9.6	8.7		0.80	6.9	5.9
	0.90	9.8	9.0		0.90	7.1	6.1
	1.00	10.0	9.2		1.00	7.3	6.2
	1.20	10.5	9.6		1.20	7.7	6.7
	1.40	10.9	10.0		1.40	8.1	7.1
	1.60	11.1	10.4		1.60	8.5	7.4
	1.80	11.5	10.7		1.80	8.9	7.8
2.00	11.7	10.9	2.00	9.2	8.1		

注:1. 厚度小于 0.2mm 和大于 2.0mm 的钢带,以及半软、低硬和硬钢带不作杯突试验。

2. 对于 08F 钢制成的钢带,其最小杯突深度按上表规定的数字再加 0.3mm。

3. 宽度小于 30mm,厚度小于 0.2mm 和大于 2.0mm 的钢带以及半软、低硬和硬钢带不作杯突试验。

4. 表中未规定的中间厚度钢带,最小杯突深度值,按相邻较小厚度钢带的规定。

## (13) 弹簧钢、工具钢冷轧钢带

表 2-104 弹簧钢、工具钢冷轧钢带的尺寸规格(摘自 YB/T5058—93)

mm

尺寸	厚度			宽度				
	允许偏差			切边钢带允许偏差			不切边钢带	
	普通精度(P)	较高精度(H)	高精度(J)	尺寸	普通精度(P)	较高精度(K)	尺寸	允许偏差
0.10~0.15	-0.02	-0.015	-0.010	4~120	-0.3	-0.2	≤50	+2 -1
>0.15~0.25	-0.03	-0.020	-0.015					
>0.25~0.40	-0.04	-0.030	-0.020	6~160				
>0.40~0.50	-0.05	-0.040	-0.030					
>0.50~0.70	-0.05	-0.040	-0.030	10~160	-0.4	-0.3		
>0.70~0.95	-0.07	-0.050	-0.040					
>0.95~1.00	-0.09	-0.060	-0.050	18~200	-0.6	-0.4	>50	+3 -2
>1.00~1.35	-0.09	-0.060	-0.050					
>1.35~1.75	-0.11	-0.080	-0.060					
>1.75~2.30	-0.13	-0.100	-0.080					
>2.30~3.00	-0.16	-0.120	-0.100	22~200				

注: 1. 钢带按制造精度分为: 普通精度钢带—P, 宽度精度较高的钢带—K, 厚度精度较高的钢带—H, 厚度精度高的钢带—J, 宽度和厚度精度较高的钢带—KH。按表面质量分为 I、II 两组钢带; 按边缘状态分为: 切边钢带—Q, 不切边钢带—BQ; 按材料状态分为: 冷硬钢带—Y, 退火钢带—T, 球化退火钢带—QT。

2. 标记示例: 用 T8A 钢制造的, 普通精度, I 组, 不切边, 退火的厚 1mm、宽 55mm 的钢带, 标记为: 钢带 T8A-P-I-BQ-T-1.0×55GB3525—83。

表 2-105 弹簧钢、工具钢冷轧钢带的牌号及力学性能(摘自 YB/T5058—93)

牌 号	化 学 成 分	钢带厚度 mm	退火钢带		冷硬钢带
			$\sigma_b$ MPa	$\delta$ % ≥	$\sigma_b$ MPa
65Mn	符合 GB1222—84 规定	<1.5	650	20	750~1200
T7, T7A, T8, T8A	符合 GB1298—86 规定	>1.5	750	15	
T8Mn, T8MnA, T9, T9A, T10, T10A, T11, T11A, T12, T12A, 85	其中 85 号钢符合 GB1222—84 规定		750	10	
T13, T13A			900	—	—
Cr06	符合 GB1299—85 规定	0.10~3.00	950	—	800~1200
60Si2Mn, 60Si2MnA, 65Si2MnWA, 50CrVA	符合 GB1222—84 规定		900	10	
70Si2CrA	符合 GB3525—83 规定		850	8	



(14) 冷轧不锈钢耐热钢带

表 2-106 冷轧不锈钢耐热钢带尺寸规格(摘自 GB2598—81)

厚度允许 偏差	宽 度			厚度允许 偏差	宽 度		
	20~150	>150~400	>400~600		20~150	>150~400	>400~600
0.05~0.10	-0.015	-0.02	-	>0.90~1.20	-0.07	-0.08	-0.09
>0.10~0.15	-0.02	-0.02	-	>1.20~1.50	-0.09	-0.10	-0.11
>0.15~0.25	-0.03	-0.03	-0.04	>1.50~1.80	-0.12	-0.13	-0.14
>0.25~0.45	-0.04	-0.04	-0.05	>1.80~2.00	-0.15	-0.15	-0.16
>0.45~0.65	-0.05	-0.05	-0.06	>2.00~2.30	-0.16	-0.17	-0.17
>0.65~0.90	-0.06	-0.06	-0.08	>2.30~2.50	-0.17	-0.18	-0.18

- 注：1. 根据需方要求，可提供公差值等于表中允许偏差值，但具有正负偏差的钢带。  
 2. 根据需方要求，可提供表中以外的规格，允许偏差由双方协议规定。  
 3. 酸洗状态交货的钢带，厚度偏差允许比上表的规定增加：  
 厚度 < 0.9mm 者，0.01mm；  
 厚度 ≥ 0.9mm 者，0.02mm。  
 4. 钢带按软硬度度分为：软钢带 (R)，半冷作硬化钢带 (BI)，冷作硬化钢带 (I)，特殊冷作硬化钢带 (TI)；按表面状态分为：光亮钢带 (G)，酸洗钢带 (S)；按边缘状态分为：切边钢带 (Q)，不切边钢带 (BQ)。  
 5. 标记示例：用 1Cr18Ni9 钢制造的，软状态，光亮，切边，厚度为 1mm，宽度为 40mm 的钢带，标记为：  
 钢带 1Cr18Ni9-R-G-Q-1×40-GB2598—81。

表 2-107 冷轧不锈钢耐热钢带的牌号及力学性能(摘自 GB2598—81)

牌 号	交货状态	$\sigma_b$ MPa	$\delta_{10}$ % ≥	牌 号	交货状态	$\sigma_b$ MPa	$\delta_{10}$ % ≥
0Cr13	软	≥400	21	2Cr18Ni9	软	≥580	35
1Cr13	硬	700~1000	-		半冷作硬化	≥800	20
2Cr13	软	≥500	20		冷作硬化	≥1000	10
	硬	750~1050	-		特殊冷作硬化	≥1150	5
3Cr13	软	≥500	20	1Cr18Ni9Ti	软	≥540	35
	硬	800~1100	-		半冷作硬化	≥750	20
4Cr13	软	≥500	18		冷作硬化	≥900	7
1Cr28	软	≥450	17	2Cr13Mn9Ni4	软	≥600	40
	硬	750~1150	-		半冷作硬化	≥800	20
0Cr18Ni9	软	≥540	45		冷作硬化	≥1000	15
	半冷作硬化	≥750	25		特殊冷作硬化	≥1150	8
1Cr18Ni9	软	≥540	40	1Cr23Ni18	软	≥580	45
	半冷作硬化	≥800	20				
	冷作硬化	≥1000	10				
	特殊冷作硬化	≥1150	5				

- 注：1. 厚度小于等于 0.1mm 钢带的机械性能指标和厚度大于 0.1~0.3mm 钢带的伸长率，仅供参考，不作为交货条件。  
 2. 经双方协议，可供软状态平整的钢带，伸长率允许比上表规定降低 5% (绝对值)。  
 3. 钢带采用的钢号的化学成分应符合 GB1220—92 不锈钢牌号和 GB1221—92 耐热钢牌号的规定。

(15)连续热镀锌薄钢板和钢带

表 2-108 连续热镀锌薄钢板和钢带的分类及符号(摘自 GB2518-88 参照 JIS G3302-79)

分类方法	类 别	符 号	分类方法	类 别	符 号	
按加工性能	普通用途	PT	按表面结构	正常锌花	Z	
	机构咬合	JY		小锌花	X	
	深 冲	SC		光整锌花	GZ	
	超深冲耐时效结构	CS	按表面质量	光整锌花	I组	I
		JG			II组	II
按锌层质量	001	001	按尺寸精度	正常锌花、小锌花		
	100	100		高级精度	A	
	200	200		普通精度	B	
	275	275	按表面处理	铬酸钝化	L	
	350	350		涂 油	Y	
	450	450		铬酸钝化加涂油		
	600	600				LY

注:钢板以平板状态供货,钢带以卷状态供货。

表 2-109 连续热镀锌薄钢板和钢带的尺寸规格(摘自 GB2518-88 参照 JIS G3302-79)

厚度、宽度、长度的尺寸规格	名 称		公 称 尺 寸				
	厚 度 mm		0.25~0.50		>0.50~2.5		
	宽 度 mm		700~1500				
	长 度 mm	钢 板	1000~6000				
钢 带		卷 内 径 450	卷 内 径 610				
厚度允许偏差	公称厚度	厚 度 允 许 偏 差, mm					
		SC	CS	PT JY JG			
	mm	高级精度 A	普通精度 B		普通精度 B		
		公 称 宽 度, mm					
	≤1200	>1200~1500	≤1200	>1200~1500	≤1200	>1200~1500	
	≤0.40	±0.04	-	±0.05	-	±0.07	-
	0.50	±0.05	±0.06	±0.06	±0.07	±0.08	±0.09
	0.60	±0.05	±0.06	±0.06	±0.07	±0.08	±0.09
	0.70	±0.06	±0.07	±0.07	±0.08	±0.09	±0.10
	0.80	±0.06	±0.07	±0.07	±0.08	±0.09	±0.10
	0.90	±0.07	±0.08	±0.08	±0.09	±0.10	±0.11
	1.00	±0.07	±0.08	±0.08	±0.09	±0.10	±0.11
	1.20	±0.08	±0.09	±0.09	±0.10	±0.11	±0.12
	1.50	±0.09	±0.10	±0.11	±0.12	±0.13	±0.14
	2.00	±0.10	±0.11	±0.13	±0.14	±0.15	±0.16
	2.50	±0.12	±0.13	±0.15	±0.16	±0.17	±0.18
宽度允许偏差	公称宽度	宽 度 允 许 偏 差 mm					
		高级精度 A		普通精度 B			
	mm	≤1200	+2		+6		
	>1200	+3		+6			
长度允许偏差	公称长度	长 度 允 许 偏 差 mm					
		高级精度 A		普通精度 B			
	mm	≤2000	+3		+6		
	>2000	+0.0015×公称长度		+0.003×公称长度			

表 2-110 连续热镀锌薄钢板和钢带的力学性能和应用(摘自 GB2518--88)

加工性能	锌层		钢基				应用							
	锌层符号	180°弯曲试验 d—弯心直径 a—试样厚度	$\sigma_b$	$\sigma_s$	$\delta$ %	杯突试验		180°冷弯试验 d—弯心直径 a—试样厚度						
			MPa											
PT	001	d=a	—	—	—	—	d=a	用于简单的成型加工和手工成型						
	100													
	200													
	275													
	350													
	450	d=2a												
600														
JY	001	d=0	270~500	—	—	—	d=0	厚度≤1.5mm用于机械咬合。厚度≤0.9mm用于翻卷咬合和普通成型						
	100													
	200													
	275													
	350													
SC	001	d=0	270~385	—	≥30	见表 2-112	—	用于拉伸和形状复杂的成型。厚度>0.9mm用于翻卷咬合						
	100													
	200													
	275													
CS	001	d=0	270~385	—	≥30	见表 2-112	—	用于超深冲						
	100													
	200													
	275													
JG	001	d=a	375	≥240	≥18	—	—	用于结构件,如瓦楞板等						
	100													
	200													
	275													
	350													
	450	d=2a												
600														

- 注: 1. 对于厚度大于 2.0mm 的钢板和钢带, 其杯突试验冲压深度可按双方协议。  
 2. CS 镀锌钢板和钢带经供方光整处理后, 保证六个月内深冲加工时不产生滑移线。  
 3. SC 镀锌钢板和钢带经供方光整处理后, 保证八天内深冲加工时不产生滑移线。  
 4. 锌层弯曲, 距试样边缘 5mm 以外不允许出现锌层脱落, 但允许表面出现不属钢基的裂纹。  
 5. 钢基冷弯, 试样弯曲处不允许出现裂纹和分层。  
 6. 拉力试验, 试样的标距  $L_0=80\text{mm}$ , 宽度  $b_0=20\text{mm}$ 。  
 7. JG 镀锌钢板和钢带, 其抗拉强度仅供参考, 最小的抗拉强度值可按双方协议。  
 8. 钢板钢带的牌号及化学成分由供方选择。如需方有要求时, 可提供化学成分; 供需双方协议, 需方可以指定牌号, 并在合同中注明。

表 2-111 连续热镀锌薄钢板和钢带的锌层质量(摘自 GB2518-88)

符 号	三点试验平均值 g/m <sup>2</sup> (双面) 不小于	三点试验最低值 g/m <sup>2</sup>		符 号	三点试验平均值 g/m <sup>2</sup> (双面) 不小于	三点试验最低值 g/m <sup>2</sup>	
		双 面	单 面			双 面	单 面
001	—	—	—	350	350	300	120
100	100	85	34	450	450	385	154
200	200	170	68	600	600	—	204
275	275	235	94				

注:001号的锌层质量小于100g/m<sup>2</sup>,其数值由供需双方协议。

表 2-112 连续热镀锌薄钢板和钢带的杯突试验冲压深度(摘自 GB2518-88)

公称厚度 mm	加 工 性 能		公称厚度 mm	加 工 性 能	
	SC	CS		SC	CS
	杯突试验冲压深度,mm 不小于			杯突试验冲压深度,mm 不小于	
0.5	7.4	8.1	1.3	9.6	10.1
0.6	7.8	8.5	1.4	9.9	10.3
0.7	8.1	8.8	1.5	9.8	10.5
0.8	8.4	9.1	1.6	10.0	10.6
0.9	8.7	9.3	1.7	10.1	10.7
1.0	9.0	9.6	1.8	10.3	10.9
1.1	9.2	9.8	1.9	10.4	11.0
1.2	9.4	10.0	2.0	10.5	11.1

1.5.3 钢管

(1)结构用无缝钢管和输送流体用无缝钢管

表 2-113 结构用热轧无缝钢管(摘自 GB8162-87 参照 JIS G3444-82)和  
输送流体用无缝钢管(摘自 GB8163-87 参照 ISO 559-77)

外径	壁 厚	外 径	壁 厚	外 径	壁 厚	外 径	壁 厚
32	2.5~8.0	76	3.0~19.0	152	4.5~36.0	377	9.0~75.0
38	2.5~8.0	83	3.5~24.0	159	4.5~36.0	402	9.0~75.0
42	2.5~10.0	89	3.5~24.0	168	5.0~45.0	426	9.0~75.0
45	2.5~10.0	95	3.5~24.0	180	5.0~45.0	450	9.0~75.0
50	2.5~10.0	102	4.0~28.0	194	5.0~45.0	(465)	9.0~75.0
54	3.0~11.0	108	3.5~28.0	203	6.0~50.0	480	9.0~75.0
57	3.0~13.0	114	4.0~28.0	219	6.0~50.0	500	9.0~75.0
60	3.0~14.0	121	4.0~32.0	245	7.0~50.0	530	9.0~75.0
63.5	3.0~14.0	127	4.0~32.0	273	7.0~50.0	(550)	9.0~75.0
68	3.0~16.0	133	4.0~32.0	299	8.0~75.0	560	9.0~24.0
70	3.0~16.0	140	4.5~36.0	325	8.0~75.0	600	9.0~24.0
73	3.0~19.0	146	4.5~36.0	351	8.0~75.0	630	9.0~24.0
厚壁尺 寸系列	2.5,3.0,3.5,4.0,4.5,5.0,5.5,6,6.5,7,7.5,8,8.5,9,9.5,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,22, (24),25,(26),28,30,32,(34),(35),36,(38),40,(42),(45),(48),50,56,60,63,(65),70,75						

表 2-114 结构用冷拔(冷轧)无缝钢管(摘自 GB8162—87 参照 JIS G3444—82) 输送流体用冷拔(冷轧)无缝钢管(摘自 GB8163—87 参照 ISO559—77) mm

外 径	壁 厚	外 径	壁 厚	外 径	壁 厚	外 径	壁 厚
6	0.25~2.0	(23)	0.4~6.0	51	1.0~12.0	95	1.4~12.0
7	0.25~2.5	(24)	0.4~7.0	53	1.0~12.0	100	1.4~12.0
8	0.25~2.5	25	0.4~7.0	54	1.0~12.0	(102)	1.4~12.0
9	0.25~2.8	27	0.4~7.0	56	1.0~12.0	108	1.4~12.0
10	0.25~3.5	28	0.4~7.0	57	1.0~14.0	110	1.4~12.0
11	0.25~3.5	29	0.4~7.5	60	1.0~14.0	120	1.5~12.0
12	0.25~4.0	30	0.4~8.0	63	1.0~12.0	125	1.8~12.0
(13)	0.25~4.0	32	0.4~8.0	65	1.0~12.0	130	2.5~12.0
14	0.25~4.0	34	0.4~8.0	(68)	1.0~14.0	133	2.5~12.0
(15)	0.25~5.0	(35)	0.4~8.0	70	1.0~14.0	140	3.0~12.0
16	0.25~5.0	36	0.4~8.0	73	1.0~14.0	150	3.0~12.0
(17)	0.25~5.0	38	0.4~9.0	75	1.0~12.0	160	3.5~12.0
18	0.25~5.0	40	0.4~9.0	76	1.0~14.0	170	3.5~12.0
19	0.25~6.0	42	1.0~9.0	80	1.4~12.0	180	3.5~12.0
20	0.25~6.0	44.5	1.0~9.0	(83)	1.4~14.0	190	4.0~12.0
(21)	0.40~6.0	45	1.0~10.0	85	1.4~12.0	200	4.0~12.0
22	0.4~6.0	48	1.0~10.0	89	1.4~14.0		
		50	1.0~12.0	90	1.4~12.0		

壁 厚 尺寸系列	0.25	0.30	0.40	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	3.2
		3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10	11	12	13

注:冷拔无缝钢管的尺寸偏差应符合下表规定,一般按普通精度供货,只有在合同中注明时,才可按较高级精度供货。

钢管外径	普通精度		较高级精度		钢管外径	普通精度		较高级精度	
	6~10	±0.20mm	±0.15mm[±0.01]	≤1		±0.15mm	±0.12mm		
>10~30	±0.40mm	±0.20mm	>1~3	+15%	+12%[±10%]				
>30~50	±0.45mm	±0.30mm[±0.25]	>3	-10%	-10%				
>50	±1%	±0.8%[±0.5%]		+12%	±10%				
				-10%					

注:( )中值仅适用于 GB8162。

## (2) 不锈钢无缝钢管

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-115 热轧不锈钢无缝钢管的尺寸规格(摘自 GB2270—80)

mm

外 径	壁 厚	外 径	壁 厚	外 径	壁 厚	外 径	壁 厚
54	4.5~10	83	5~18	140	5~35	299	15~30
56	4.5~11	85	5~18	146	5~35	325	15~28
57	4.5~18	89	5~18	152	5~40	351	15~28
60	4.5~18	90	5~18	159	5~40	365	15~26
63	4.5~18	95	5~18	168	7~40	377	15~24
65	4.5~18	100	5~19	180	7~40	402	15~22
68	5~18	102	5~19	194	7~40	426	15~20
70	5~18	108	5~22	200	7~40	450	15~18
73	5~18	114	5~26	219	7~40	480	15
75	5~18	121	5~30	225	7~45		
76	5~18	127	5~15	250	20~45		
80	5~18	133	5~34	273	15~35		
热轧钢管壁 厚尺寸系列	4, 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8, 8.5, 9, 9.5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 45						

表 2-116 冷轧不锈钢无缝钢管的尺寸规格(摘自 GB2270—80)

mm

外 径	壁 厚	外 径	壁 厚	外 径	壁 厚	外 径	壁 厚
6	0.5~2.0	23	0.5~5.0	53	0.5~9.5	95	3.0~15
7	0.5~2.0	24	0.5~5.5	54	0.5~10	100	3.0~15
8	0.5~2.0	25	0.5~6.0	56	0.5~10	102	3.5~15
9	0.5~2.5	27	0.5~6.0	57	0.5~10	108	3.5~15
10	0.5~2.5	28	0.5~6.5	60	0.5~10	114	3.5~15
11	0.5~2.5	30	0.5~7.0	63	1.5~10	127	3.5~15
12	0.5~3.0	32	0.5~7.0	65	1.5~10	133	3.5~15
13	0.5~3.0	34	0.5~7.0	68	1.5~10	140	3.5~21
14	0.5~3.5	35	0.5~7.0	70	1.6~10	146	3.5~20
15	0.5~3.5	36	0.5~7.0	73	2.5~10	159	3.5~21
16	0.5~4.0	38	0.5~7.0	75	2.5~10	168	4.5~21
17	0.5~4.0	40	0.5~7.0	76	2.5~10	180	4.5~21
18	0.5~4.5	42	0.5~7.5	80	2.5~15	194	4.5~21
19	0.5~4.5	45	0.5~8.5	83	2.5~15	200	4.5~21
20	0.5~4.5	48	0.5~8.5	85	2.5~15		
21	0.5~5.0	50	0.5~9.0	89	2.5~15		
22	0.5~5.0	51	0.5~9.0	90	3.0~15		
冷拔钢管壁 厚尺寸系列	0.5, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 2.0, 2.2, 2.5, 2.8, 3.0, 3.2, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21						

表 2-117 不锈钢无缝钢管的尺寸允许偏差(摘自 GB2270—80)

钢管种类	钢管尺寸 mm	精 确 度	
		普 通 级	高 级
热轧、热挤压管	外径: ≤140	±1.50%	±1.25%
	>140 当壁厚 ≥20	±1.25% +2.0%	±1.0% —
	壁厚: ≤10	±15%	±12.5%
	>10	±20%	±15%
冷拔(轧)管	外径: 6~10	±0.20mm	±0.15mm
	>10~30	±0.40mm	±0.20mm
	>30~50	±0.45mm	±0.30mm
	>50	±1.0%	±0.8%
	壁厚: 0.5~1.0	±0.15mm	±0.12mm
	>1.0~3.0 >3.0	±15% +12% -10%	+12% -10% ±10%

注: 凡不能经定(减)径机的热轧厚壁钢管, 外径允许偏差为±2%。

表 2-118 不锈钢无缝钢管的牌号及力学性能(摘自 GB2270—80)

牌 号	热轧、热挤压		冷拔(轧)	
	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %
0Cr13	380	22	380	22
1Cr13	400	21	400	21
2Cr13	420	20	420	20
3Cr13	—	—	—	—
1Cr17Ni2	—	—	—	—
1Cr25Ti	450	15	450	17
1Cr21Ni5Ti	600	20	600	20
0Cr18Ni9Ti	500	40	520	40
00Cr18Ni10	450	40	490	40
1Cr18Ni9	540	40	540	35
1Cr18Ni9Ti	550	40	560	40
00Cr17Ni14Mo2	490	40	490	40
00Cr17Ni14Mo3	490	40	490	40
0Cr18Ni12Mo2Ti	520	42	540	35
0Cr18Ni12Mo3Ti	520	35	540	35
1Cr18Ni12Mo2Ti	550	35	550	35
1Cr18Ni12Mo3Ti	550	35	550	35
1Cr23Ni18	500	37	540	35
1Cr18Ni11Nb	520	38	520	38

注: 1. 3Cr13、1Cr17Ni2 压痕直径不小于 3.7mm, 如需方要求力学性能时, 由双方协议规定。

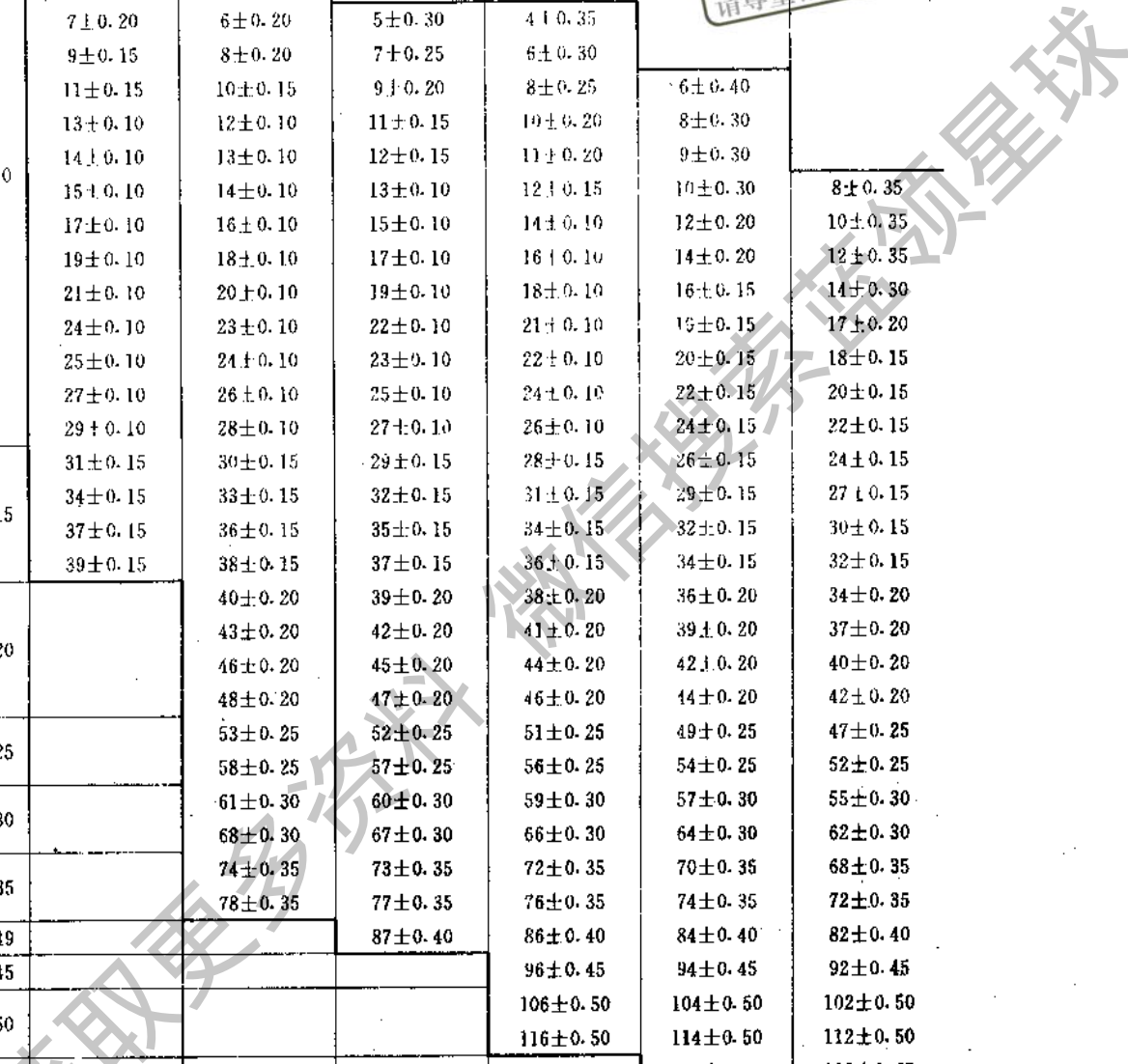
2. 热轧钢管壁厚大于 15mm 时, 其抗拉强度允许按本表规定数值降低 20MPa。
3. 如需方要求不经热处理交货的钢管, 其弯曲度、机械性能和晶间腐蚀试验不做检验, 需方有特殊要求时, 经双方协议并在合同中注明。
4. 表中的钢号, 其化学成分应符合不锈钢技术条件 (GB1220—92) 和耐热钢技术条件 (GB1221—92)。

(3) 冷拔或冷轧精密无缝钢管

表 2-119 冷拔或冷轧精密无缝钢管尺寸规格及允许偏差 (摘自 GB 3639-83) mm

尺寸		壁 厚 ±10% (最 小 +0.12mm)					
		0.5	1	1.5	2	3	4
外径		内 径					
允许偏差		(公 称 数 值 及 允 许 偏 差)					
4		3±0.30	2±0.30				
5		4±0.30	3±0.30				
6		5±0.25	4±0.25				
8		7±0.20	6±0.20	5±0.30	4±0.35		
10		9±0.15	8±0.20	7±0.25	6±0.30		
12		11±0.15	10±0.15	9±0.20	8±0.25	6±0.40	
14		13±0.10	12±0.10	11±0.15	10±0.20	8±0.30	
15		14±0.10	13±0.10	12±0.15	11±0.20	9±0.30	
16	±0.10	15±0.10	14±0.10	13±0.10	12±0.15	10±0.30	8±0.35
18		17±0.10	16±0.10	15±0.10	14±0.10	12±0.20	10±0.35
20		19±0.10	18±0.10	17±0.10	16±0.10	14±0.20	12±0.35
22		21±0.10	20±0.10	19±0.10	18±0.10	16±0.15	14±0.30
25		24±0.10	23±0.10	22±0.10	21±0.10	15±0.15	17±0.20
(26)		25±0.10	24±0.10	23±0.10	22±0.10	20±0.15	18±0.15
28		27±0.10	26±0.10	25±0.10	24±0.10	22±0.15	20±0.15
30		29±0.10	28±0.10	27±0.10	26±0.10	24±0.15	22±0.15
32		31±0.15	30±0.15	29±0.15	28±0.15	26±0.15	24±0.15
35		34±0.15	33±0.15	32±0.15	31±0.15	29±0.15	27±0.15
38	±0.15	37±0.15	36±0.15	35±0.15	34±0.15	32±0.15	30±0.15
40		39±0.15	38±0.15	37±0.15	36±0.15	34±0.15	32±0.15
42			40±0.20	39±0.20	38±0.20	36±0.20	34±0.20
45			43±0.20	42±0.20	41±0.20	39±0.20	37±0.20
48	±0.20		46±0.20	45±0.20	44±0.20	42±0.20	40±0.20
50			48±0.20	47±0.20	46±0.20	44±0.20	42±0.20
55	±0.25		53±0.25	52±0.25	51±0.25	49±0.25	47±0.25
60			58±0.25	57±0.25	56±0.25	54±0.25	52±0.25
63	±0.30		61±0.30	60±0.30	59±0.30	57±0.30	55±0.30
70			68±0.30	67±0.30	66±0.30	64±0.30	62±0.30
76	±0.35		74±0.35	73±0.35	72±0.35	70±0.35	68±0.35
80			78±0.35	77±0.35	76±0.35	74±0.35	72±0.35
90	±0.49			87±0.40	86±0.40	84±0.40	82±0.40
100	±0.45				96±0.45	94±0.45	92±0.45
110					106±0.50	104±0.50	102±0.50
120	±0.50				116±0.50	114±0.50	112±0.50
130						124±0.65	122±0.65
140	±0.65					134±0.65	132±0.65
150	±0.75					144±0.75	142±0.75
160	±0.80						152±0.80
170	±0.85						162±0.85
180	±0.90						
190	±0.95						
200	±1.0						

超星浏览器提醒您：  
使用本产品  
请尊重相关知识产权！





续表 2-119

		壁 厚 ±10% (最 小 ±0.12mm)						
		5	6	8	10	11	12.5	
外径		内 径						
尺寸	允许偏差	(公 称 数 值 及 允 许 偏 差)						
4	±0.10							
5								
6								
8								
10								
12								
14								
15								
16								
18								
20	±0.15	10±0.35						
22		12±0.35						
25		15±0.30						
(26)		16±0.30	14±0.30					
28		18±0.20	16±0.30					
30		20±0.15	18±0.30					
32		22±0.15	20±0.30					
35		25±0.15	23±0.20					
38		28±0.15	26±0.15	22±0.25				
40		30±0.15	28±0.15	24±0.25				
42	±0.20	32±0.20	30±0.20	26±0.20	22±0.30			
45		35±0.20	33±0.20	29±0.20	25±0.25			
48		38±0.20	36±0.20	32±0.20	28±0.20			
50		40±0.20	38±0.20	34±0.20	30±0.20			
55	±0.25	45±0.25	43±0.25	39±0.25	35±0.25	33±0.25	30±0.25	
60		50±0.25	48±0.25	44±0.25	40±0.25	38±0.25	35±0.25	
63	±0.30	53±0.30	51±0.30	47±0.30	43±0.30	41±0.30	39±0.30	
70		60±0.30	58±0.30	54±0.30	50±0.30	48±0.30	45±0.30	
76	±0.35	66±0.35	64±0.35	60±0.35	56±0.35	53±0.35	50±0.35	
80		70±0.35	68±0.35	64±0.35	60±0.35	58±0.35	55±0.35	
90	±0.49	80±0.40	78±0.40	74±0.40	70±0.40	68±0.40	65±0.40	
100	±0.45	90±0.45	88±0.45	84±0.45	80±0.45	78±0.45	75±0.45	
110	±0.50	100±0.50	98±0.50	94±0.50	90±0.50	88±0.50	85±0.50	
120		110±0.50	108±0.50	104±0.50	100±0.50	98±0.50	95±0.50	
130	±0.65	120±0.65	118±0.65	114±0.65	110±0.65	108±0.65	105±0.65	
140		130±0.65	128±0.65	124±0.65	120±0.65	118±0.65	115±0.65	
150	±0.75	140±0.75	138±0.75	134±0.75	130±0.75	128±0.75	125±0.75	
160	±0.80	150±0.80	148±0.80	144±0.80	140±0.80	138±0.80	135±0.80	
170	±0.85	160±0.85	158±0.85	154±0.85	150±0.85	148±0.85	145±0.85	
180	±0.90	170±0.90	168±0.90	164±0.90	160±0.90	158±0.90	155±0.90	
190	±0.95		178±0.95	174±0.95	170±0.95	168±0.95	165±0.95	
200	±1.0		188±1.0	184±1.0	180±1.0	178±1.0	175±1.0	

注：1. 表中外径及内径的允许偏差，适用于冷加工/硬和冷加工/软两类钢管。2. 钢管一般长度为2~7mm。  
 3. 消除应力退火的钢管，外径和内径的允许偏差为：壁厚/外径≥1/20，允许偏差按表中规定壁厚/外径<1/20~1/40，<1/40~1/60及<1/60，允许偏差分别为表列数值的1.5倍，2倍及2.5倍。



表 2-120 冷拔或冷轧精密无缝钢管的牌号及力学性能(摘自 GB3639—83)

牌 号	交 货 状 态					
	冷加工/硬(Y)		冷加工/软(R)		消除应力退火(T)	
	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %
	≥					
10	420	6	380	10	340	12
20	520	5	460	8	440	10
30	600	4	560	60	530	
45	660	4	640	5	620	

注：1. 牌号的化学成分按 GB699—88 规定。

2. 交货状态有三种，可按其中一种状态交货。

(1) 冷加工/硬（冷拔或冷轧状态），代号为 Y；

(2) 冷加工/软（轻微冷加工），代号为 R；

(3) 消除应力，代号为 T。

3. 标记示例：用 20 号钢制造的外径为 51mm，内径为 30mm 冷加工/硬交货状态的冷轧精密无缝钢管，标记为：精轧管 20-- $\phi$ 51 $\times$  $\phi$ 31Y—GB3639—83

#### (4) 不锈钢小直径钢管

表 2-121 不锈钢小直径钢管的尺寸规格(摘自 GB3090—82)

外径及 壁厚尺寸 mm	外 径	壁 厚	外 径	壁 厚	
		0.45	0.1~0.15	2.80	0.1~1.00
	0.50	0.1~0.15	3.00	0.1~1.00	
	0.55	0.1~0.15	3.20	0.1~1.00	
	0.60	0.1~0.20	3.40	0.1~1.00	
	0.70	0.1~0.25	3.60	0.1~1.00	
	0.80	0.1~0.25	3.80	0.1~1.00	
	0.90	0.1~0.30	4.00	0.1~1.00	
	1.00	0.1~0.35	4.20	0.1~1.00	
	1.20	0.1~0.45	4.50	0.1~1.00	
	1.60	0.1~0.55	4.80	0.1~1.00	
	2.00	0.1~0.70	5.00	0.1~1.00	
	2.20	0.1~0.80	5.50	0.15~1.00	
	2.50	0.1~1.00	6.00	0.15~1.00	
	壁厚尺寸系列	0.1, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.50, 0.55, 0.60, 0.70, 0.80, 0.90, 1.00			
外径及 壁厚允 许偏差	尺 寸 mm		精 度		
	外 径	≤1	普通级	高级	
		>1~2	±0.04mm	±0.02mm	
		>2	±0.05mm	±0.03mm	
	壁 厚	<0.2	±0.06mm	±0.04mm	
≥0.2~0.5		±0.03mm	±0.02mm		
>0.5		±0.04mm	±0.03mm		
		±10%	±8%		

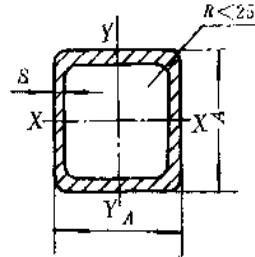
注：1. 不锈钢小直径钢管适用于航空、机电、仪器、仪表元件之用，采用的牌号为 1Cr18Ni9Ti，化学成分按 GB1220 的规定。钢管按硬态交货不做力学性能检验；软态钢管的抗拉强度  $\sigma_b \geq 550\text{MPa}$ ；外径  $< 3.2\text{mm}$ ，壁厚  $< 0.4\text{mm}$  的钢管伸长率不小于 25%；外径  $\geq 3.2\text{mm}$ ，壁厚  $\geq 0.4\text{mm}$ ，伸长率不小于 35%。

2. 钢管通常长度为 0.5~4m，一般直条交货， $\leq 2\text{m}$  的钢管可以盘状交货。

3. 在合同中未注明者，均按普通级供货。

(5) 冷拔无缝异型钢管

表 2-122 冷拔无缝方形钢管的尺寸规格(摘自 GB3094-82)



基本尺寸		截面面积 F cm <sup>2</sup>	理论质量 G kg/m	惯性矩 J <sub>X</sub> =J <sub>Y</sub> cm <sup>4</sup>	截面模数 W <sub>X</sub> =W <sub>Y</sub> cm <sup>3</sup>	基本尺寸		截面面积 F cm <sup>2</sup>	理论质量 G kg/m	惯性矩 J <sub>X</sub> =J <sub>Y</sub> cm <sup>4</sup>	截面模数 W <sub>X</sub> =W <sub>Y</sub> cm <sup>3</sup>
A	S					A	S				
mm						mm					
12	0.8	0.348	0.273	0.0739	0.123	30	3	3.01	2.42	3.86	2.58
	1.0	0.423	0.332	0.0873	0.146		3.5	3.50	2.75	4.25	2.83
14	1.0	0.503	0.394	0.144	0.206		4	3.89	3.05	4.58	3.05
	1.5	0.712	0.559	0.192	0.274	32	2.5	2.84	2.23	4.21	2.63
16	1.0	0.583	0.458	0.222	0.278		3	3.33	2.61	4.79	3.00
	1.5	0.832	0.653	0.300	0.374		3.5	3.78	2.97	5.29	3.31
18	1.0	0.663	0.521	0.324	0.360	35	4	4.21	3.30	5.73	3.58
	1.5	0.952	0.747	0.442	0.491		2.5	3.14	2.47	5.54	3.22
	2.0	1.21	0.952	0.535	0.595		3	3.69	2.89	6.45	3.68
20	1.0	0.743	0.583	0.453	0.453	3.5	4.20	3.30	7.16	4.09	
	1.5	1.07	0.841	0.624	0.624	4	4.69	3.68	7.78	4.45	
	2.0	1.37	1.08	0.763	0.763	5	5.58	4.38	8.79	5.02	
	2.5	1.64	1.29	0.874	0.874	36	2.5	3.24	2.55	6.18	3.43
22	1	0.823	0.646	0.612	0.556		3	3.81	2.99	7.07	3.93
	1.5	1.19	0.936	0.850	0.773		3.5	4.34	3.41	7.87	4.37
	2	1.53	1.20	1.05	0.953		4	4.85	3.81	8.56	4.76
	2.5	1.84	1.45	1.21	1.10	5	5.75	4.53	9.70	5.39	
25	2.5	2.14	1.68	1.86	1.49	40	2.5	3.64	2.86	8.68	4.34
	3	2.49	1.95	2.08	1.57		3	4.29	3.37	9.98	4.99
30	2.5	2.64	2.08	3.41	2.27		3.5	4.90	3.85	11.16	5.58

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星数字图书馆 超星领星球

续表 2-122

基本尺寸		截面面积 F cm <sup>2</sup>	理论质量 G kg/m	惯性矩 J <sub>x</sub> =J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	截面模数 W <sub>x</sub> =W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	基本尺寸		截面面积 F cm <sup>2</sup>	理论质量 G kg/m	惯性矩 J <sub>x</sub> =J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	截面模数 W <sub>x</sub> =W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>
A	S					A	S				
mm		mm		mm		mm					
40	4	5.49	4.31	12.21	6.11	65	7	15.41	12.10	89.27	27.46
	5	6.58	5.16	13.98	6.99		8	17.15	13.47	96.64	29.74
	6	7.55	5.93	15.34	7.67						
42	2.5	3.84	3.02	10.15	4.83	70	4	10.29	8.08	75.78	21.65
	3	4.53	3.55	11.70	5.57		5	12.58	9.87	90.26	25.79
	3.5	5.18	4.07	13.10	6.24		6	14.7	11.58	103.1	29.47
	4	5.81	4.56	14.37	6.84		7	16.81	13.19	114.5	32.72
	5	6.98	5.48	16.56	7.87		8	18.75	14.72	124.5	35.57
	6	8.03	6.30	13.22	8.58						
45	3.5	5.60	4.40	16.43	7.30	75	4	11.09	8.70	94.4	25.17
	4	6.23	4.94	18.07	8.03		5	13.58	10.66	112.8	30.08
	5	7.58	5.95	20.90	9.29		6	15.95	12.52	129.4	34.50
	6	8.75	6.87	23.19	10.31		7	18.21	14.29	144.2	38.44
	7	9.81	7.80	24.97	11.10		8	20.35	15.98	157.3	41.94
	8	10.8	8.44	26.30	11.59						
50	4	7.09	5.56	25.56	10.22	80	4	11.89	9.33	115.9	28.96
	5	8.58	6.73	29.81	11.93		5	14.58	11.44	138.9	34.72
	6	9.95	7.81	33.35	13.34		6	17.15	13.46	159.7	39.93
	7	11.21	8.80	36.23	14.49		7	19.61	15.39	178.5	44.63
	8	12.35	9.70	38.51	15.41		8	21.95	17.23	195.4	48.85
55	4	7.89	6.19	34.87	12.58	92	5	16.98	13.33	217.1	47.19
	5	9.58	7.52	40.95	14.89		6	20.03	15.72	251.1	54.59
	6	11.15	8.75	46.13	16.77		7	22.97	18.03	282.3	61.38
	7	12.51	9.90	50.47	18.35		8	25.79	20.25	310.9	67.58
	8	13.95	10.95	54.04	19.65						
60	4	8.69	6.82	46.21	15.4	100	5	18.58	14.58	282.8	56.57
	5	10.58	8.30	54.57	18.19		6	21.95	17.23	328.2	65.54
	6	12.35	9.69	61.82	20.61		7	25.21	19.79	370.2	74.04
	7	14.01	11.00	68.03	22.68		8	28.35	22.26	408.9	81.73
	8	15.55	12.21	73.28	24.43						
65	4	9.49	7.45	59.78	18.39	110	7	28.01	21.99	503.4	91.54
	5	11.58	9.07	70.92	21.82		8	31.55	24.77	557.9	101.4
	6	13.55	10.64	80.72	24.84		9	34.98	27.46	608.4	11.60

注：理论质量G的计算：

$$G=0.0157S(A+A-2.8584S)$$

式中 G——每米钢管的质量，kg/m；

A——方形钢管的边长，mm；

S——方形钢管的公称壁厚，mm。

此为以钢管  $R=1.5S$  时，钢的密度为 7.85 的计算公式。

(6) 直缝电焊钢管

表 2-123 直缝电焊钢管尺寸规格、牌号及力学性能 (摘自 GB/T13793-92)

外径	5	8	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	25	28	30
壁厚	0.5~1.0	0.5~1.2			0.5~1.6	0.6~1.6						0.6~2.0	0.8~2.0	0.8~2.2	0.8~2.5	0.8~2.8	0.8~3.0
外径	32	34	37	38	40	45	46	48	50	51	53	54	60	63.5	65	70	76
壁厚	1.0~3.0	1.0~3.0		1.0~3.5		1.0~3.8	1.2~3.8						1.5~3.8				
外径及壁厚尺寸规格 mm	80	83	89	95	101.6	102	108	114	114.3	121	127	133	139.3	140	152	159	165.1
壁厚	1.5~3.8	1.5~4.0				3.0~5.0	3.0~5.6			3.0~6.0	3.5~6.0				4.0~7.0		
外径	168.3	177.8	180	193.7	203	219.1	244.5	267	273	298.5	323.9	325	351	355.6	368	377	402
壁厚	4.0~7.0	4.0~8.0			4.5~8.0	4.5~9.0		5.0~10.0		5.6~11.0		6.0~11.0		6.0~12.0			
外径	406.4		419		426		457		478		480		508				
壁厚	6.0~12.7																
壁厚尺寸系列	0.5、0.6、0.8、1.0、1.2、1.4、1.5、1.6、1.8、2.0、2.2、2.5、2.8、3.0、3.2、3.5、3.8、4.0、4.2、4.5、4.8、5.0、5.4、5.6、6.0、6.5、7.0、8.0、9.0、10.0、11.0、12.0、12.7																
牌号及力学性能	牌 号		R				DY										
			$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %		$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %										
	不 小 于																
	08F、08 10F、10		315		22		375		13								
	15F、15		355		20		400		11								
	20		390		19		440		9								
	Q195		315		22		335		14								
	Q215-A、B		335		22		355		13								
Q235-A、B		375		20		390		9									

- 注：1. 直缝电焊钢管用于制作各种结构件，零件和输送流体管道等
2. 按材料状态分为：软状态钢管 (R)，低硬状态钢管 (DY)
3. 按制造精度，外径和壁厚均分为高精度 ( $D_1$ 、 $S_1$ )、较高精度 ( $D_2$ 、 $S_2$ ) 和普通精度 ( $D_3$ 、 $S_3$ ) 三种，其允许偏差参见 GB/T13793-92。在合同中未注明者均按普通精度执行。
4. 钢管通常长度：外径  $\leq 30$ mm，长度为 2~6m；外径  $> 30 \sim 70$ mm，长度为 2~8m；外径  $> 70$ mm，长度为 2~10m。
5. 钢管理论质量  $P$  计算公式为： $P=0.02466(D-S)S$ ；式中  $S$  为公称壁厚 (mm)； $D$  为公称外径 (mm)； $P$  为理论质量 (kg/m)。
6. 按需方要求，钢管可进行液压试验，外径  $\leq 219.1$ mm，试验压力为 5.8MPa；外径  $> 219.1$ mm，试验压力为 2.9MPa。
7. 标记示例：用 10 号钢制造的外径 70mm，壁厚 3.0mm，外径和壁厚为普通精度 ( $D_3$ 、 $S_3$ )，通常长度的软态焊管，标记为：HG-R-10-70×3.0-GB/T13793-92。

## (7) 低压流体输送用焊接钢管及镀锌焊接钢管

表 2-124 低压流体输送用焊接钢管及低压流体输送用镀锌焊接钢管的尺寸规格(摘自 GB3092—82, GB3091—82 参照 JIS3452)

公称口径 <sup>①</sup> mm	外 径		普通 钢 管			加 厚 钢 带		
	公称尺寸 mm	允许偏差	壁 厚		理论质量 <sup>②</sup> kg/m	壁 厚		理论质量 <sup>②</sup> kg/m
			公称尺寸 mm	允许偏差		公称尺寸 mm	允许偏差	
6	10.0	±0.50mm	2.00	+12% -15%	0.39	2.50	+12% -15%	0.46
8	13.5		2.25		0.62	2.75		0.73
10	17.0		2.25		0.82	2.75		0.97
15	21.3		2.75		1.25	3.25		1.45
20	26.8		2.75		1.63	3.50		2.01
25	33.5		3.25		2.42	4.00		2.91
32	42.3		3.25		3.13	4.00		3.78
40	48.0	3.50	3.84	4.25	4.58			
50	60.0	±1%	3.50	+12% -15%	4.88	4.50	+12% -15%	6.16
65	75.5		3.75		6.64	4.50		7.88
80	88.5		4.00		8.34	4.75		9.81
100	114.0		4.00		10.85	5.00		13.44
125	140.0		4.50		15.04	5.50		18.24
150	165.0		4.50		17.81	5.50		21.63

① 表中的公称口径系近似内径的名义尺寸,它不表示公称外径减去两个公称壁厚所得的内径。

② 钢管理论质量计算(钢的密度为 7.85)的公式为:

$$P = 0.02466S(D - S)$$

式中  $P$ ——钢管理论质量, kg/m;  $D$ ——钢管的公称外径, mm;  $S$ ——钢管的公称壁厚, mm。

注: 1. 低压流体输送用焊接钢管分为普通和加厚钢管两种,按管端形式分为不带螺纹(光管)和带螺纹钢管,钢的牌号为普通碳素结构钢(GB700—88)的 1, 2, 3 号乙类钢。钢管的通常长度为 4~10 m。

2. 标记举例:

公称口径为 20mm 的钢管:

(1) 无螺纹炉焊钢管: 炉钢管光-20-GB3092—82;

(2) 带锥形螺纹的电焊钢管: 电钢管锥-20-GB3092—82;

(3) 加厚无螺纹炉焊钢管: 加厚钢管光-20-GB3092—82;

(4) 6m 定尺长度无螺纹电焊钢管: 电钢管光-20-GB3092—82;

(5) 2m 倍尺长度、加厚、带锥形螺纹电焊钢管: 电厚钢管锥.-20-GB3092—82;

3. 低压流体输送用镀锌焊接钢管(GB3091—82),镀锌前的尺寸和允许偏差符合本表规定,镀锌后的理论质量增加 3~6%。

(8) 双层卷焊钢管

表 2-125 双层卷焊钢管的尺寸规格(摘自 GB11258—89)

壁厚及允许偏差 mm		0.5		0.7		1.00		
		厚度允许偏差						
		普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	
		±0.10	±0.08	±0.12	±0.08	±0.13	±0.09	
外径及允许偏差 mm		理论质量 kg/m						
3.17	外径允许偏差	普通级 ±0.07	0.033	0.042	—			
4.76		较高级 ±0.05	0.052	0.070	—			
5.00		—	—	0.074	—			
6.00		普通级 ±0.10	—	0.091	—			
6.35		较高级 ±0.08	—	0.097	—			
8.00		—	—	0.125	—			
10.00		—	—	0.160	0.221			
12.00		普通级 ±0.12	—	0.194	0.270			
			较高级 ±0.10	—	—	—		

注:1. 双层卷焊钢管适于制作汽车、冷冻设备、电热电器工业中的刹车管、燃料管、润滑油管、加热或冷却器等。

2. 钢管长度一般为 1.5~400m, ≤6m 者,以条状交货, >6m 者,以盘状交货。

3. 钢管的牌号为 0.8、08F、08Al, 其  $\sigma_s \geq 290\text{MPa}$ ,  $\sigma_b \geq 180\text{MPa}$ ,  $\delta_5$  为 14~40%。

4. 钢管应按 GB11258—89 规定进行压扁试验、扩口试验、弯曲试验、水压试验。

5. 标记示例:用 08 号钢带制造的外径为 8.00mm, 壁厚为 7.00mm 较高级精度、长度为 5000mm 的钢管, 标记为:

双层钢管 08—8.00×0.70 高×5000—GB11258—89。







表 2-127 流体输送用不锈钢焊接钢管的尺寸偏差(摘自 GB12771—91) mm

类别	外径	允许偏差	
		普通级	较高级
焊接状态	<20	±0.30	±0.20
	≥20 <50	±0.50	±0.40
	≥50	±1%	±0.8%
热处理状态	<13	±0.25	±0.20
	≥13 <25	±0.40	±0.30
	≥25 <40	±0.60	±0.40
	≥40 <65	±0.80	±0.60
	≥65 <90	±1.00	±0.80
	≥90 <140	±1.20	±1.00
	≥140	按协议	按协议
冷拔(轧)状态 磨抛光状态	<25	±0.12	±0.10
	≥25 <40	±0.15	±0.12
	≥40 <50	±0.18	±0.15
	≥50 <60	±0.20	±0.18
	≥60 <70	±0.23	±0.20
	≥70 <80	±0.25	±0.23
	≥80 <90	±0.30	±0.25
	≥90 <100	±0.40	±0.30
	≥100	±0.50%	±0.40%
钢板(带)料状态	热轧钢板(带)或热轧纵剪钢带	<4	+0.5 -0.6
		≥4	+12.5~-15%
	冷轧钢板(带)或冷轧纵剪钢带	≤0.5	±0.10
		>0.5~1	±0.15
		>1~2	±0.20
		>2	±10%

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请注明相关知识产权！

外径允许偏差

壁厚允许偏差

获取资料 微信搜公众号 领星球

表 2-128 流体输送用不锈钢焊接钢管的牌号及力学性能(摘自 GB12771—91)

牌 号	屈服强度 $\sigma_{0.2}$	抗拉强度 $\sigma_b$	伸长率 $\delta_5$	
	MPa	MPa	%	
	≥			
1Cr18Ni9	210	520	35	25 <sup>①</sup>
0Cr19Ni9	210	520		
00Cr19Ni11	180	480		
0Cr25Ni20	210	520		
0Cr17Ni12Mo2	210	520		
00Cr17Ni14Mo2	180	480		
0Cr18Ni11Ti	210	520		
1Cr18Ni9Ti	210	520	20	
0Cr18Ni11Nb	210	520		
00Cr17	180	360		
00Cr18Mo2	240	410		
0Cr13	210	410		

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

① 非热处理状态交货的钢管

注：钢管逐根进行水压试验，压力为 2.45MPa，也可进行气压试验，压力为 0.59MPa，管壁不得出现渗漏现象。

1.5.4 钢 丝

(1) 冷拉圆钢丝

表 2-129 冷拉圆钢丝的尺寸规格(摘自 GB342—82 参照 ISO/R286—62)

钢丝直径 mm	允许偏差 mm					截面面积 mm <sup>2</sup>	理论质量 kg/1000m
	h8	b9	h10	h11	h12		
0.050						0.00196	0.0154
0.055						0.00238	0.0186
0.063						0.00312	0.0245
0.070	0	0	0	0	0	0.00385	0.0302
0.080	-0.005	-0.008	-0.012	-0.020	-0.030	0.00503	0.0395
0.090						0.00636	0.0499
0.10						0.00785	0.0617
0.11						0.00950	0.0746
0.12						0.01131	0.0888
0.14						0.01539	0.121
0.16						0.02011	0.158
0.18	0	0	0	0	0	0.02545	0.200
0.20	-0.007	-0.010	-0.018	-0.028	-0.044	0.03142	0.247
0.22						0.03801	0.298
0.25						0.04909	0.385
0.28						0.06158	0.483
0.30						0.07069	0.555

续表 2-129

钢丝直径 mm	允许偏差 mm					截面面积 mm <sup>2</sup>	理论质量 kg/1000m
	h8	h9	h10	h11	h12		
0.32						0.08042	0.631
0.35						0.09621	0.755
0.40						0.1257	0.986
0.45	0	0	0	0	0	0.1590	1.248
0.50	-0.008	-0.014	-0.023	-0.035	-0.055	0.1963	1.541
0.55						0.2376	1.865
0.60						0.2827	2.220
0.63						0.3117	2.447
0.70						0.3848	3.021
0.80	0	0	0	0	0	0.5027	3.95
0.90	-0.010	-0.020	-0.028	-0.042	-0.068	0.6362	4.99
1.00						0.7854	6.17
1.10						0.9503	7.46
1.20						1.131	8.88
1.40	0	0	0	0	0	1.539	12.08
1.60	-0.014	-0.024	-0.040	-0.060	-0.100	2.011	15.78
1.80						2.545	19.98
2.00						3.142	24.66
2.20						3.801	29.84
2.50	0	0	0	0	0	4.909	38.53
2.80	-0.014	-0.024	-0.040	-0.060	-0.100	6.158	48.34
3.00						7.069	55.49
3.20						8.042	63.13
3.50						9.621	75.53
4.00						12.57	98.6
4.50	0	0	0	0	0	15.90	124.8
5.00	-0.018	-0.030	-0.048	-0.075	-0.120	19.63	154.1
5.50						23.76	186.5
6.00						28.27	222.0
6.30						31.17	244.7
7.0						38.48	302.1
8.0	0	0	0	0	0	50.27	394.6
9.0	-0.022	-0.036	-0.058	-0.090	-0.150	63.62	499
10.0						78.54	617
11.0						95.0	746
12.0	0	0	0	0	0	113.1	888
14.0	-0.027	-0.043	-0.070	-0.110	-0.180	153.9	1208
16.0						201.1	1578

注:1. 表中理论质量按密度  $7.85\text{kg}/\text{dm}^3$  计算。

2. 弹簧钢丝直径允许偏差为表中数值的一半。

3. 直条钢丝通常长度为  $2\sim 4\text{m}$ 。

4. 标记示例:用 45 号钢制造,尺寸允许偏差为 11 级,直径为 5mm 的软状态冷拉优质碳素结构圆钢丝(GB3206-82),标记为:

冷拉圆钢丝  $\frac{11-5-GB342-82}{45-R-GB3206-82}$

(2) 一般用途低碳钢丝

表 2-130 一般用途低碳钢丝尺寸规格及力学性能(摘自 GB343 82)

公称直径 mm	公称直径 允许偏差 mm	冷拉钢丝		理论质量 kg/m
		$\sigma_b$ MPa ≤	180°弯曲试验 (次数) ≥	
0.16	±0.01	1000	打结拉力试验代替弯曲试验,打结拉力不小于不打结破断拉力的 50%	0.00158
0.18				0.00200
0.20				0.00247
0.22				0.00302
0.25				0.00381
0.28				0.00478
0.30				0.00555
0.35				±0.02
0.40	0.00987			
0.45	0.0125			
0.50	0.0154			
0.55	0.0186			
0.60	0.0219			
0.70	0.0298			
0.80	0.0395			
0.90	±0.03	1050	6	0.0493
1.0				0.0617
1.2				0.0888
1.4				0.121
1.6	±0.04	1000	6	0.158
1.8				0.200
2.0				0.247
2.2				0.302
2.5				0.381
2.8	±0.05	950	4	0.478
3.0				0.555
3.5				0.743
4.0	±0.06	850	4	0.986
4.5				0.125
5.0				0.154
5.5				0.185
6.0	765	650	—	0.219
7.0				0.298
8.0	±0.06	650	—	0.398
9.0				0.493
10.0				0.617

超星浏览器提醒您：  
使用超星制品  
请尊重相关知识产权！

注：1. 本表低碳钢丝用于捆绑、镀锌、制钉、建筑等，分为冷拉钢丝(L)和退火钢丝(T)，按用途分为：I类(一般用)；II类(制钉用)；III类(建筑用)；退火钢丝的抗拉强度分为：I组(294~490MPa)；II组(294~392MPa)；按II组交货时，应在合同中注明。

2. 钢丝采用 GB701 中规定的牌号控制而成。

3. 标记：直径为 2mm 的冷拉钢丝，标记为：低碳钢丝 L-2-GB343-82。

## (3) 一般用途热镀锌低碳钢丝

表 2-131 一般用途热镀锌低碳钢丝尺寸规格及力学性能(摘自 GB3081—82)

公称直径 mm	公称直径 允许偏差 mm	$\sigma_b$ MPa		伸长率 标距 100mm % $\leq$		理论质量 kg/m
		I 组	II 组	I 组	II 组	
0.20	±0.02	300~500	300~500	12	10	0.000247
0.25						0.000385
0.30						0.000555
0.35						0.000755
0.40						0.000987
0.45						0.00125
0.50						0.00154
0.55						0.00187
0.60						0.00222
0.70						0.00302
0.80	0.00395					
0.90	0.00499					
1.00	±0.05	300~500	300~500	12	10	0.00617
1.20						0.00888
1.40						0.0121
1.60						0.0158
1.80						0.0200
2.00						0.0247
2.20						0.0298
2.50						0.0385
2.80						0.0483
3.00						0.0555
3.50	±0.07	300~500	300~500	12	10	0.0755
4.00						0.0987
4.50						0.125
5.00						0.154
5.50						0.187
6.00						0.222
>6.00	±0.09					

注:直径为 4.50mm 的 I 组热镀锌钢丝,标记为:热镀锌钢丝 I-4.50-GB3081-82。

(4) 重要用途低碳钢丝

表 2-132 重要用途低碳钢丝尺寸规格及力学性能(摘自 YB/T5032-93)

公称直径 mm	直径允许偏差 mm		$\sigma_b$ MPa		扭转次数 (转数/360°)	弯曲次数 (次/180°)
	光面	镀锌	光面	镀锌		
0.3	±0.02	+0.04 -0.02	400	370	30	打结粒方试验抗 拉强度 光面: ≥225MPa 镀锌: ≥186MPa
0.4					30	
0.5					30	
0.6					30	
0.8	30					
1.0	25	22				
1.2	±0.04	+0.06 -0.02			25	18
1.4					20	14
1.6					20	12
1.8					18	12
2.0	±0.06	+0.08 -0.06	18	10		
2.3			15	10		
2.6			15	8		
3.0			12	10		
3.5			12	10		
4.0			10	8		
4.5	±0.07	+0.09 -0.07	10	8		
5.0			8	6		
6.0			—	—		

注: 1. 钢丝适用于机器制造中重要部件及零件的制作。按交货表面状况分为: I 类镀锌钢丝 ( $Z_1$ ); I 类光面钢丝 ( $Z_1$ )。

2. 钢丝采用 GB699-88 中的低碳钢制造。

3. 标记示例: 直径为 1.0mm 的镀锌钢丝, 标记为:  $Z_1 1.0-GB3083-82$ 。

(5) 优质碳素结构钢丝

表 2-133 优质碳素结构钢丝(硬状态)的直径及力学性能(摘自 GB3206-82)

钢丝直径 mm	牌 号					牌 号				
	08F,	15F,	25, 30,	40, 45,	55, 60	08F,	15F,	25, 30,	40, 45,	55, 60
	10, 10F	15, 20	35	50	55, 60	10, 10F	15, 20	35	50	55, 60
	$\sigma_b$ MPa $\geq$					弯 曲 次 数 $\geq$				
0.20~0.75	750	800	1000	1100	1200	—	—	—	—	—
>0.75~1.0	700	750	900	1000	1100	6	6	6	5	5
>1.0~3.0	650	700	800	900	1000	6	6	5	4	4
>3.0~6.0	600	650	700	800	900	5	5	5	4	4
>6.0~10.0	550	600	650	750	800	5	5	5	2	2

注: 1. 按表面质量钢丝分为: 冷拉(ZL)和银亮(ZY)两种。按力学性能分为硬状态(I)和软状态(R)两种。

2. 钢丝的尺寸规格符合 GB342-82 的规定。

3. 标记示例: 用 45 钢, 软状态, 尺寸允许偏差 h11, 直径为 5mm 的冷拉圆形碳素结构钢丝, 标记为:

冷拉碳素结构钢丝  $\frac{11-5-GB342-82}{45-R-GB3206-82}$

表 2-134 优质碳素结构钢丝(软状态)的力学性能(摘自 GB3206—82)

牌 号	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	$\psi$ %
10	450~700	8	50
15	500~750	8	45
20	500~750	7.5	40
25	550~800	7	40
30	550~800	7	35
35	600~850	6.5	35
40	600~850	6	35
45	650~900	6	30
50	650~900	6	30

## (6) 碳素弹簧钢丝

表 2-135 碳素弹簧钢丝的尺寸规格、牌号及分级(摘自 GB4357—89)

钢丝尺寸规格	钢丝直径允许偏差	钢丝牌号	钢丝分级
钢丝直径应按 GB342—82 的规定, 见表 2-129	按 GB342—82 中 h11 级的规定	应选用 GB4354《优质碳素钢盘条》和 GB1298《碳素工具钢技术条件》规定的牌号制造	B 级, 用于低应力弹簧; C 级, 用于中等应力弹簧; D 级, 用于高应力弹簧

表 2-136 碳素弹簧钢丝的力学性能(摘自 GB4357—89 参照 JIS G3521—84)

直径 mm	抗拉强度 MPa			直径 mm	抗拉强度 MPa		
	B 级	C 级	D 级		B 级	C 级	D 级
0.08	2400~2800	2740~3140	2840~3240	1.40	1620~1910	1860~2210	2150~2450
0.09	2350~2750	2690~3090	2840~3240	1.60	1570~1860	1810~2160	2110~2400
0.10	2300~2700	2650~3040	2790~3190	1.80	1520~1810	1760~2110	2010~2300
0.12	2250~2650	2600~2990	2740~3140	2.00	1470~1760	1710~2010	1910~2200
0.14	2200~2600	2550~2940	2740~3140	2.20	1420~1710	1660~1960	1810~2110
0.16	2150~2550	2500~2890	2690~3090	2.50	1420~1710	1660~1960	1760~2060
0.18	2150~2550	2450~2840	2690~3090	2.80	1370~1670	1620~1930	1710~2010
0.20	2150~2550	2400~2790	2690~3090	3.00	1370~1670	1570~1860	1710~1960
0.22	2110~2500	2350~2750	2690~3090	3.20	1320~1620	1570~1810	1660~1910
0.25	2050~2450	2300~2700	2640~3040	3.50	1320~1620	1570~1810	1660~1910
0.28	2010~2400	2300~2700	2640~3040	4.00	1320~1620	1520~1760	1620~1860
0.30	2010~2400	2300~2700	2640~3040	4.50	1320~1570	1520~1760	1620~1860
0.32	1960~2350	2250~2650	2600~2990	5.00	1320~1570	1470~1710	1570~1810
0.35	1960~2350	2250~2650	2600~2990	5.50	1270~1520	1470~1710	1570~1810
0.40	1910~2300	2250~2650	2600~2990	6.00	1220~1470	1420~1660	1520~1760
0.45	1860~2260	2200~2600	2550~2940	6.30	1220~1470	1420~1610	—
0.50	1860~2260	2200~2600	2550~2940	7.00	1170~1420	1370~1570	—
0.55	1810~2210	2150~2550	2500~2890	8.00	1170~1420	1370~1570	—
0.60	1760~2160	2110~2500	2450~2840	9.00	1130~1320	1320~1520	—
0.63	1760~2160	2110~2500	2450~2840	10.00	1130~1320	1320~1520	—
0.70	1710~2110	2060~2450	2450~2840	11.00	1080~1270	1270~1470	—
0.80	1710~2060	2010~2400	2400~2840	12.00	1080~1270	1270~1470	—
0.90	1710~2060	2010~2350	2350~2750	13.00	1030~1220	1220~1420	—
1.00	1660~2010	1960~2300	2300~2690				
1.20	1620~1960	1910~2250	2250~2550				



(7)非机械弹簧用碳素弹簧钢丝

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-137 非机械弹簧用碳素弹簧钢丝(摘自 YB/T5220—93 参照 BS4637—70)

尺寸规格	牌 号	分 类	应用范围
直径为 0.2~7.0mm 符合 GB342 中的规定	采用 GB698—88 和 GB1298 的规定	钢丝按强度分为九组：A1、A2、A3 组，用于较低应力弹簧；A4、A5、A6 组用于一般应力弹簧；A7、A8、A9 组用于较高应力弹簧	适用于家俱、汽车座靠垫，室内装饰等非机械弹簧用冷拉碳素弹簧

表 2-138 非机械弹簧用碳素弹簧钢丝的直径允许偏差(摘自 YB/T5220—93 参照 BS4637—70)

钢丝直径 mm	允许偏差级别			钢丝直径 mm	允许偏差级别		
	h10	h11	h12		h10	h11	h12
	允许偏差, mm				允许偏差, mm		
0.20~0.30	±0.01	±0.01	±0.02	>1.00~3.00	±0.02	±0.03	±0.05
>0.30~0.60	±0.01	±0.02	±0.03	>3.00~6.00	±0.02	±0.04	±0.06
>0.60~1.00	±0.01	±0.02	±0.03	>6.00~7.00	±0.03	±0.05	±0.08

表 2-139 非机械弹簧用碳素弹簧钢丝的力学性能(摘自 YB/T5220—93 参照 BS4637—70)

组 别	抗拉强度 MPa	组 别	抗拉强度 MPa	组 别	抗拉强度 MPa
A1	1180~1380	A4	1780~1980	A7	2380~2580
A2	1380~1580	A5	1980~2180	A8	2580~2780
A3	1580~1780	A6	2180~2380	A9	2780~2980

注：各组强度钢丝的参考直径范围：

1. A1—6.00~7.00mm；2. A2—3.20~7.00mm；3. A3—1.60~6.00mm；4. A4—0.60~4.00mm；5. A5—0.30~2.60mm；6. A6—0.30~1.60mm；7. A7—0.30~1.00mm；8. A8—0.30~0.60mm；9. A9—0.20~0.40mm。

(8) 合金结构钢丝

表 2-140 合金结构钢丝的尺寸规格及第 I 类钢丝的牌号和力学性能(摘自 GB3079—82)

分类及代号	钢丝直径 mm		第 I 类钢丝牌号	第 I 类钢丝交货状态力学性能 $\sigma_b$ MPa
	公称直径	允许偏差		
第 I 类为特殊用途，第 II 类为一般用途 交货状态分为两种： 冷拉代号为 L 退火代号为 T	2~3	0 -0.06	牌号和化学成分应符合 GB3077—88 合金结构钢规定	冷拉状态 $\geq 1080$ 退火状态 $\geq 930$
	>3~6	0 -0.08		
	>6~10	0 -0.10		

表 2-141 合金结构钢丝(1类)的牌号及硬度值(摘自 GB3079-82)

牌 号	冷 拉 状 态			退 火 状 态		
	压痕直径 mm ≥	HBS ≤	$\sigma_b$ MPa ≤	压痕直径 mm ≥	HBS ≤	$\sigma_b$ MPa ≤
15CrA 38CrA 40Cr(A) 12CrNi3A 20CrNi3A 30CrMnSiA	3.5	302	1100	4.0	229	800
30CrNi3A 30CrMnMoTiA	3.5	302	1100	3.9	241	850
12Cr2Ni4A 18Cr2Ni4WA 25Cr2Ni4WA 30SiMn2MoVA 30CrMnSiNi2A 30CrNi2MoVA 35CrMnSiA 38CrMoAlA 40CrNiMoA 50CrVA	—	—	—	3.7	269	950

注:1. 钢丝直径 $\geq 5$ mm。

2. 牌号的化学成分应符合 YB674-73 和 YB481-80 的规定。

3. 标记示例:由 40Cr 制造的直径为 5mm 的 1 类钢丝,标记为:钢丝 40Cr-5-I-GB3079-82。

表 2-142 合金结构钢丝(1类)的力学性能(摘自 GB3079-82)

牌 号	试样毛 坯尺寸 mm	热 处 理					力 学 性 能			
		淬 火		冷 却 剂	回 火		$\delta_5$ MPa	$\sigma_s$ MPa	$\delta_5$ %	$\psi$ %
		温 度 $^{\circ}\text{C}$	第一次淬火		第二次淬火	温 度 $^{\circ}\text{C}$				
12CrNi3A	16	860	780~810	油	150~170	空	1000 900	700 650	11 12	55 55
12Cr2Ni4A	16	780~810	—	油	150~170	空	1050	800	12	55
15CrA	16	860	780~810	油	150~170	空	600	400	15	50
18Cr2Ni4WA	16	950	860~870	空 <sup>①</sup> 油	525~575	空	1050	800	12	50
		950	850~860	空	150~170	空	1150	850	11	45
20CrNi3A	25	820~840	—	油或水	400~500	油或水	1000	850	10	55
30CrMnSiA	25	870~890	—	油	510~570	油	1100	850	10	45
30CrMnSiNi2A	试样	890~900	—	油	200~300	空	1600	—	9	45
38CrMoAlA	30	930~950	—	油或温水	600~670	油或水	950 1000	800 850	15 15	50 50
		860	—	油	500~590	油或水	900 950	800 800	12 12	50 50
40CrNiMoA	25	850	—	油	550~650	水或空	1100	950	12	50
		840~860	—	油	550~650		1000	850	12	55
50CrVA	25 试样	860	—	油	460~520	油	1300	1100	10	45
		—	—	—	400~500		1300	1100	10	45
40Cr(A)	25	850 $\pm$ 20	—	油	500 $\pm$ 50	水或油	1000	—	9	—
35CrMnSiA	在温度为 280~310 $^{\circ}\text{C}$ 的磷酸盐混合液中自 880 $^{\circ}\text{C}$ 开始等温淬火						1650	—	9	—
30CrNi3A	25	820 $\pm$ 20	—	油	530 $\pm$ 50	水或油	1000	—	9(系 $\delta_{10}$ )	—
25Cr2Ni4WA	25	850 $\pm$ 20	—	油	560 $\pm$ 50	油	1100	—	11	—
30CrMnMoTiA	25	870 $\pm$ 20	—	油	200 $\pm$ 20	—	1550	—	9	—
30SiMn2MoVA	25	870 $\pm$ 20	—	油	650 $\pm$ 50	空或油	900	—	10(系 $\delta_{10}$ )	—
30CrNi2MoVA	25	860 $\pm$ 20	—	油	680 $\pm$ 50	水或油	900	—	10(系 $\delta_{10}$ )	—

①“空”表示第一次淬火的冷却剂。

(9) 不锈钢丝

表 2-143 不锈钢丝的牌号、交货状态及代号(摘自 GB4240-84)

超星阅读器提醒您：  
请尊重他人知识产权！

类别	牌 号	交货状态及代号		类别	牌 号	交货状态及代号	
		状态	代号			状态	代号
奥氏体型	1Cr18Ni9	软态 轻拉 冷拉	R Q L	奥氏体型	00Cr19Ni11	软态	R
	Y1Cr18Ni9	软态 轻拉	R Q		1Cr18Ni12	软态	R
	Y1Cr18Ni9Se	软态 轻拉	R Q		0Cr18Ni12	软态	R
	0Cr19Ni9	软态 轻拉 冷拉	R Q L		0Cr23Ni13	软态	R
铁素体型	1Cr17 Y1Cr17	轻拉 轻拉	Q Q		0Cr25Ni20	软态	R
	1Cr13 Y1Cr13 2Cr13 3Cr13 11Cr17	轻拉 轻拉 轻拉 轻拉 轻拉	Q Q Q Q Q		0Cr17Ni12Mo2	软态 轻拉 冷拉	R Q L
马氏体型					00Cr17Ni14Mo2	软态	R
					1Cr18Ni9Ti (不推荐使用)	软态 轻拉 冷拉	R Q L
					0Cr18Ni11Ti	软态	R
					0Cr18Ni11Nb	软态	R

注：1. 钢丝直径规格按 GB342—82 的规定。直径范围：软态为 0.05~14.0mm；轻拉为 0.80~14.0mm；冷拉为 0.80~6.0mm。  
2. 不锈钢丝（GB4240—84）不适于弹簧、焊接、冷墩用。

表 2-144 不锈钢丝的力学性能(摘自 GB4240-84)

牌 号 及 状 态 代 号	直 径 mm	拉 力 试 验		
		$\sigma_b$ MPa	$\delta$ % ≥	
软 态 钢 丝	1Cr18Ni9-R, Y1Cr18Ni9-R Y1Cr18Ni9Se-R 0Cr19Ni9-R	0.05~0.10	700~1050	15
	00Cr19Ni11-R 1Cr18Ni12-R	>0.10~0.30	650~1000	20
	0Cr18Ni12-R 0Cr25Ni20-R	>0.30~0.60	600~950	20
	0Cr18Ni12-R 0Cr25Ni20-R	>0.60~1.00	550~900	25
	0Cr23Ni13-R 0Cr17Ni12Mo2-R	>1.00~3.00	500~850	25
	00Cr17Ni14Mo2-R 1Cr18Ni9Ti-R	>3.00~6.00	500~850	30
	0Cr18Ni11Ti-R 0Cr18Ni11Nb-R	>6.00~14.00	500~800	30
轻 拉 钢 丝	1Cr18Ni9-Q Y1Cr18Ni9-Q Y1Cr18Ni9Se-Q 0Cr19Ni9-Q	0.80~3.00	800~1150	—
	0Cr17Ni12Mo2-Q 1Cr18Ni9Ti-Q	>3.00~6.00	750~1100	—
		>6.00~14.00	750~1050	—
	1Cr13-Q 1Cr17-Q	0.80~6.00 >6.00~14.00	550~800 500~750	—
	Y1Cr13-Q 2Cr13-Q 3Cr13-Q Y1Cr17	0.80~3.00 >3.00~6.00 >6.00~14.00	650~950 600~900 600~850	—
冷 拉 钢 丝	1Cr18Ni9-L 0Cr19Ni9-L	0.80~3.00	1150~1500	—
	0Cr17Ni12Mo2-L(1Cr18Ni9Ti-L)	>3.00~6.00	1100~1450	—

注：表中所列的伸长率  $\delta$  值不适用于 Y1Cr18Ni9 和 Y1Cr18Ni9Se。

## (10) 弹簧用不锈钢丝

表 2-145 弹簧用不锈钢丝的直径、牌号及力学性能(摘自 YB(T)11-83)

钢丝直径 mm	$\sigma_b$ MPa			钢丝直径 mm	$\sigma_b$ MPa		
	A 组 1Cr18Ni9 0Cr19Ni10 0Cr17Ni12Mo2	B 组 1Cr18Ni9 0Cr19Ni10	C 组 0Cr17Ni8Al		A 组 1Cr18Ni9 0Cr19Ni10 0Cr17Ni12Mo2	B 组 1Cr18Ni9 0Cr19Ni10	C 组 0Cr17Ni8Al
0.080	1650~1900	2200~2450	2000~2250	1.20	1400~1650	1800~2150	1700~1950
0.090				1.40			
0.10				1.60			
0.12				1.80			
0.14	1600~1850	2100~2350	1950~2200	2.00	1300~1550	1600~1850	1500~1750
0.16				2.30			
0.18				2.60			
0.20				2.90			
0.23	1600~1850	2000~2250	1850~2100	3.20	1200~1450	1500~1750	1400~1650
0.26				3.50			
0.29				4.00			
0.32				4.50			
0.35	1500~1750	1900~2150	1800~2150	5.00	1100~1350	1400~1650	1300~1550
0.40				5.50			
0.45				6.00			
0.50				6.50			
0.55	1500~1750	1900~2150	1800~2150	7.00	1000~1250	1300~1550	—
0.60				8.00			
0.65				9.00			
0.70				10.00			
0.80	1500~1750	1900~2150	1800~2150	11.50	—	1150~1400	—
0.90				12.00			
1.00				900~1150			

注:1. 牌号的化学成分应符合 GB4356—84(不锈钢盘条)的规定。

2. 钢丝冷拉制成,以盘状供应。

3. 标记示例:用 0Cr17Ni8Al 制造的直径为 2.5mm,尺寸允许偏差为 11 级,C 组钢丝,标记为:

弹簧用不锈钢丝  $\frac{2.5-11-GB342-E2}{0Cr17Ni8Al-C-YB(T)11-83}$

1.6 高温合金材料  
1.6.1 变形高温合金

表 2-146 变形高温合金的牌号及化学成分(摘自 GB 175-82)

牌号	化 学 成 分, %														其它			
	C	Cr	Ni	Co	W	Mo	Al	Ti	Fe	Nb	V	B	Zr	Ce		Mn	Si	P
GH1015	≤0.08	19.0~22.0	34.0~39.0	—	4.80~5.80	2.50~3.20	—	—	余	1.10~1.60	—	≤0.010	—	≤0.050	≤1.50	≤0.60	≤0.020	≤0.015
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GH1016	≤0.08	19.0~22.0	32.0~36.0	—	5.00~6.00	2.60~3.30	—	—	余	0.90~1.40	0.10~0.30	≤0.010	—	≤0.050	≤1.80	≤0.60	≤0.020	≤0.015
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GH1035	0.06~0.12	20.0~23.0	35.0~40.0	—	2.50~3.50	—	≤0.50	0.70~1.20	余	1.20~1.70	—	—	—	≤0.050	≤0.70	≤0.80	≤0.030	≤0.020
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GH1040	≤0.12	15.0~17.5	24.0~27.0	—	—	5.50~7.00	—	—	余	—	—	—	—	—	1.00~2.00	0.50~1.00	≤0.030	≤0.020
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GH1131	≤0.10	19.0~22.0	25.0~30.0	—	4.80~6.00	2.80~3.50	—	—	余	0.70~1.30	—	≤0.005	—	—	≤1.20	≤0.80	≤0.020	≤0.020
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GH1140	0.06~0.12	20.0~23.0	35.0~40.0	—	1.40~1.80	2.00~2.50	0.20~0.60	0.70~1.20	余	—	—	—	—	≤0.050	≤0.70	≤0.80	≤0.025	≤0.015
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GH2018	≤0.06	18.0~21.0	40.0~44.0	—	1.80~2.20	3.70~4.30	0.35~0.75	1.80~2.20	余	—	—	≤0.015	≤0.050	≤0.020	≤0.50	≤0.60	≤0.020	≤0.015
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GH2036	0.34~0.40	11.5~13.5	7.0~9.0	—	—	1.10~1.40	—	≤0.12	余	0.25~0.50	1.25~1.55	—	—	—	7.50~9.50	0.30~0.80	≤0.035	0~0.030
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GH2038	≤0.10	10.0~12.5	18.0~21.0	—	—	—	≤0.50	2.30~2.80	余	—	—	≤0.008	—	—	≤1.00	≤1.00	≤0.030	≤0.020
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GH2130	≤0.08	12.0~16.0	35.0~40.0	—	5.00~6.50	—	1.40~2.20	2.40~3.20	余	—	—	≤0.020	—	≤0.020	≤0.50	≤0.60	≤0.015	≤0.015
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GH2132	≤0.08	13.5~16.0	24.0~27.0	—	—	1.00~1.50	≤0.40	1.75~2.30	余	—	—	0.10~0.50	—	—	≤2.00	≤1.00	≤0.030	≤0.020
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GH2135	≤0.08	14.0~16.0	33.0~36.0	—	1.70~2.20	1.70~2.20	2.00~2.80	2.10~2.50	余	—	—	≤0.015	—	≤0.030	≤0.40	≤0.50	≤0.020	≤0.020
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

时 效 硬 化 型 铁 基 合 金

提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

球星球

固 溶 强 化 型 镍 基 合 金																	
GH2136	≤0.06	13.0~ 16.0	24.5~ 28.5	—	—	1.00~ 1.75	≤0.35	2.40~ 3.20	余	—	0.01~ 0.10	0.005~ 0.025	—	≤0.35	≤0.75	≤0.025	≤0.025
GH2302	≤0.08	12.0~ 16.0	38.0~ 42.0	—	—	3.50~ 4.50	1.80~ 2.30	2.30~ 2.80	余	—	—	≤0.010	≤0.020	≤0.60	≤0.60	≤0.020	≤0.010
时 效 硬 化 型 镍 基 合 金																	
GH3030	≤0.12	19.0~ 22.0	余	—	—	—	≤0.15	0.15~ 0.35	≤1.50	—	—	—	—	≤0.70	≤0.80	≤0.030	≤0.020
GH3039	≤0.08	19.0~ 22.0	余	—	—	1.80~ 2.30	0.35~ 0.75	0.35~ 0.75	≤3.0	0.90~ 1.30	—	—	—	≤0.40	≤0.80	≤0.020	≤0.012
GH3044	≤0.10	23.5~ 26.5	余	—	—	13.0~ 16.0	≤0.50	0.30~ 0.70	≤4.0	—	—	—	—	≤0.50	≤0.80	≤0.013	≤0.013
GH3128	≤0.05	19.0~ 22.0	余	—	—	7.5~ 9.0	0.40~ 0.80	0.40~ 0.80	≤2.0	—	—	≤0.005	≤0.050	≤0.50	≤0.80	≤0.013	≤0.013
GH4033	0.03~ 0.08	19.0~ 22.0	余	—	—	—	0.60~ 1.00	2.40~ 2.80	≤4.0	—	—	≤0.010	≤0.010	≤0.35	≤0.65	≤0.015	≤0.007
GH4037	0.03~ 0.10	13.0~ 16.0	余	—	—	5.00~ 7.00	1.70~ 2.30	1.80~ 2.30	≤5.0	—	0.10~ 0.50	≤0.020	≤0.020	≤0.50	≤0.40	≤0.015	≤0.010
GH4043	≤0.12	15.0~ 19.0	余	—	—	2.00~ 3.50	1.00~ 1.70	1.90~ 2.80	≤5.0	0.50~ 1.30	—	≤0.010	≤0.030	≤0.50	≤0.60	≤0.015	≤0.010
GH4049	≤0.10	9.5~ 11.0	余	14.0~ 16.0	—	5.00~ 6.00	3.70~ 4.40	1.40~ 1.90	≤1.5	—	0.20~ 0.50	≤0.015	≤0.020	≤0.50	≤0.50	≤0.010	≤0.010
GH4133	≤0.07	19.0~ 22.0	余	—	—	—	0.70~ 1.20	2.50~ 3.00	≤1.5	1.15~ 1.65	—	≤0.010	≤0.010	≤0.35	≤0.65	≤0.015	≤0.007
GH4169	≤0.08	17.0~ 21.0	50.0~ 55.0	—	—	2.8~ 3.3	0.20~ 0.60	0.65~ 1.15	余	4.75~ 5.50	—	≤0.006	—	≤0.35	≤0.35	≤0.015	≤0.015

注:1. GH1035 合金中的 Ti 和 Nb 为任选其一,不是同时加入的。  
2. GH3039 合金中允许有铈(Ce)存在。

3. 表中 B、Zr、Ce 的含量为计算加入量,可不分析测定(除非产品标准或协议、合同中另有规定)。  
4. 牌号采用汉语拼音字母“GH”后接四位数字组成,GH 后的第一位数字表示分类号;1—表示固溶强化型镍基合金;2—表示时效硬化型镍基合金;3—表示固溶强化型镍基合金;4—表示时效硬化型镍基合金;5—(空);6—表示钴基合金。  
GH 后的第二、三、四位数字表示合金的编号。



超星浏览器提醒您: 使用超星浏览器复制品 请尊重相关知识产权!

表 2-147 变形高温合金的应用

牌 号	应 用 举 例	牌 号	应 用 举 例
GH1015	主要用于工作温度为900℃的燃气涡轮发动机火焰筒等部件,以板材供货	GH2136	用于制作涡轮盘及其它高温部件
GH1016	用于工作温度低于900℃的燃气轮机加力燃烧室和承力件,以板材供货	GH2302	用于制作700~750℃长期使用的涡轮叶片及在850℃短期使用的高温部件
GH1131	用于制作航空、航天、燃气轮机及其它工业用的承力部件,可在900℃以下长期使用,1000℃下短期工作	GH3030	主要用于制作700~800℃的燃烧室及其它高温部件
GH1140	适于制作800~850℃以下工作的燃气涡轮发动机燃烧室和加工燃烧室零部件,以板材供货	GH3039	用于制作850℃以下的燃气涡轮发动机的火焰筒及加力燃烧室材料
GH2036	用于制作600~650℃的涡轮盘、紧固件和承力环,柴油机、汽轮机的增压涡轮叶片和其它高温部件	GH3044	用于900℃的燃气涡轮发动机火焰筒及加力燃烧室材料
GH2130	用于制作800℃的涡轮叶片,经过细化晶粒工艺后,可作500~700℃的高屈服、高疲劳性能盘件及长寿命的转子叶片	GH3128	主要用于制作燃气轮机的火焰筒、加力燃烧室及其它高温部件,长期工作温度可达950℃
		GH4033	适于制作700℃的涡轮叶片、涡轮盘等部件,主要以棒材供货
GH2132	用于制作550~650℃的涡轮盘、环形件及其它高温部件,适于制铸件,以棒材、锻件、管材、板材、丝材供货	GH4037	用于制作800℃的涡轮叶片,常以棒材供应
GH2135	用于制作700℃涡轮盘和其它高温部件,常以棒材、板材供货	GH4169	可在低温-183~700℃温度范围内使用,以板、棒、丝、带和饼材供货

1.6.2 普通承力件用高温合金热轧和锻制棒材

表 2-148 普通承力件用高温合金热轧和锻制棒材的尺寸规格及应用 (摘自 YB/T5245-93)

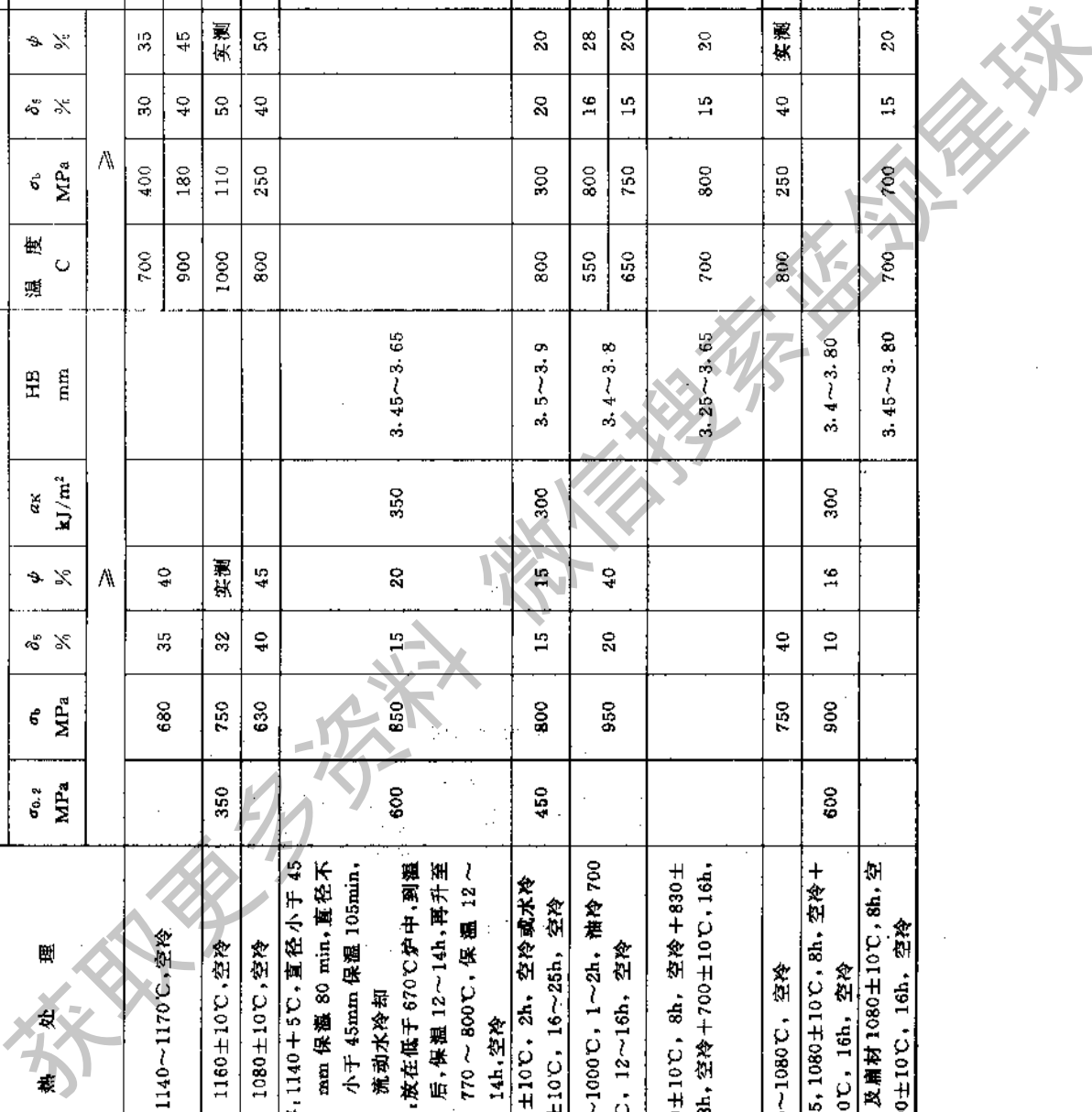
牌 号	直径 mm	直径允许偏差 mm	长 度	圆 度	弯 曲 度	应 用
GH1015、GH1131	20~50	+2.0 -1.0	一般: 2~5m, 直径>45~100mm, 长度为1~3m	≤直径公差的70%	≤6mm/m	工作温度550~1000℃,航空、航天、燃气轮机及其它工业用的一般承力部件,但不适用于涡轮叶片
	51~80	+4.0 -2.0				
GH1140、GH2132	81~100	+5.0 -8.0				
	GH2039、GH4033	101~180				
		181~300				

注:1. 供应的GH2036、GH3030棒材品种尺寸规格应符合GB702热轧圆钢和方钢及GB908锻制圆钢和方钢的规定。  
2. GH3038棒材的尺寸规格由供需双方协议。

表 2-149 普通承力件用高温合金热轧和锻制棒材的高温及高温力学性能(摘自 YB/T5245-93)

牌 号	热 处 理	室 温 性 能						高 温 瞬 时 拉 伸 性 能				高 温 持 久 强 度		
		$\sigma_{0.2}$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	$\psi$ %	$a_K$ kJ/m <sup>2</sup>	HB mm	温 度 C	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	$\psi$ %	温 度 C	应 力 MPa	时 间 h
		≥												
GH1015	1140~1170°C, 空冷		680	35	40			700	400	30	35			
GH1131	1160±10°C, 空冷	350	750	32	实测			1000	110	50	实测			≥100
GH1140	1080±10°C, 空冷		630	40	45			800	250	40	50			
GH2036	固溶: 1140+5°C, 直径小于 45mm 保温 80 min, 直径小于 45mm 保温 105min, 流动水冷却 时效: 放在低于 670°C 炉中, 到温后, 保温 12~14h, 再升至 770~800°C, 保温 12~14h, 空冷	600	850	15	20	350	3.45~3.65					650	350	≥100
GH2038	1180±10°C, 2h, 空冷或水冷 +760±10°C, 16~25h, 空冷	450	800	15	15	300	3.5~3.9	800	300	20	20	800	选择	实测
GH2132	980~1000°C, 1~2h, 油冷 700~720°C, 12~16h, 空冷		950	20	40		3.4~3.8	550	800	16	28	550	600	≥100
GH2135	1080±10°C, 8h, 空冷+830±10°C, 8h, 空冷+700±10°C, 16h, 空冷						3.25~3.65	700	800	15	20	700	440 (420)	≥60 (80)
GH3039	1050~1080°C, 空冷		750	40				800	250	40	实测			
GH4033	>#55, 1080±10°C, 8h, 空冷+750±10°C, 16h, 空冷 <#20, 及棒材 1080±10°C, 8h, 空冷+700±10°C, 16h, 空冷	600	900	10	16	300	3.4~3.80	700	700	15	20	750	300	≥60 (80)

超星浏览器提醒您: 使用超星浏览器复制超星球知识产!





超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

1.6.3 高温合金冷拉棒材

表 2-150 高温合金冷拉棒材的室温和高温力学性能 (摘自 GB.178—82)

牌 号	热 处 理	瞬 时 拉 伸 性 能					$a_K$ kJ/m <sup>2</sup>	HB (d) (压痕直径) mm	高 温 持 久 性 能			
		试 验 温 度 ℃	$\sigma_b$ MPa	$\sigma_{0.2}$ MPa	$\delta_5$ %	$\phi$ %			试 验 温 度 ℃	应 力 MPa	时 间 h	$\delta_5$ %
GH1040	1200℃, 1h, 空冷 +700℃, 16h, 空冷	800	300	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GH2036	1140+5℃, 1h 20 min 流动水 + 670℃, 12~14h 再升温至 770 ~800℃, 10~12h, 空 冷	室温	850	600	15	20	350	3.45/3.65	650	350 (380)	100 (35)	—
GH2132	980~1000℃, 1~ 2h, 油冷 + 700~ 720℃, 16h, 空冷	室温	920	600	15	20	—	3.30/3.85	650	460 (400)	23 (100)	5 (3)
GH3030	980~1000℃, 水冷 或空冷	室温	700	—	30	—	—	—	—	—	—	—
GH4033	1080±10℃, 8h, 空 冷 + 700±10℃, 16h, 空冷	700	700	—	15	20	—	—	700	440 (420)	60 (80)	—

注：1. 本表的高温合金冷拉棒材尺寸规格：圆棒直径 8~45mm，按 GB905 冷拉圆钢中的 11 级或 12 级允许偏差规定；方棒边长为 8~30mm，尺寸允许偏差按 GB906 冷拉方钢中的 11 级和 12 级或 13 级规定；六角棒内切圆直径为 8~36mm，允许偏差按 GB907 冷拉六角钢中 12 级或 13 级规定。棒材长度一般大于 2m。  
2. 高温合金冷拉棒材适于航空及其它工业部门中制作紧固件等零件。

1.6.4 高温合金热轧钢板

表 2-151 高温合金热轧钢板的力学性能 (摘自 GB.179—82)

牌 号	检 验 试 样 状 态	试 验 温 度 ℃	瞬 时 拉 伸 性 能		
			$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	$\phi$ %
GH1035	交 货 状 态 (1100~1140℃, 空冷)	20	600	35.0	
		700	350	35.0	
GH1131	交 货 状 态 (1130~1170℃, 空冷)	20	750	34.0	
		900	180	40.0	
		1000	110	43.0	
GH1140	交 货 状 态 (1050~1090℃, 空冷)	20	650	40.0	45.0
		800	250	40.0	50.0
GH2018	交 货 状 态 + 800±10℃, 16h, 空冷 (1100~1150℃, 空冷)	20	950	15.0	
		800	440	15.0	
GH2132	交 货 状 态 + 700~720℃, 12~16h, 空冷 (980~1000℃, 空冷)	20	900	20.0	
		650	750	15.0	
		550	800	16.0	

续表 2-151

牌 号	检 验 试 样 状 态	试验温度 ℃	瞬 时 拉 伸 性 能		
			$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	$\delta_{10}$ %
GH2302	交货状态 (1100~1130℃, 空冷)	20	700	30.0	
	交货状态+800±10℃, 16h, 空冷	800	550	6.0	
GH3030	交 货 状 态 (980~1020℃, 空冷)	20	700	30.0	
		700	300	30.0	
GH3039	交 货 状 态 (1050~1090℃, 空冷)	20	750	40.0	45.0
		800	250	40.0	50.0
GH3044	交 货 状 态 (1120~1160℃, 空冷)	20	750	40.0	
		900	190	30.0	
GH3128	交 货 状 态 (1140~1180℃, 空冷)	20	750	40.0	
		950	180	40.0	

超星阅读器提醒您：  
使用本产品  
请尊重相关知识产权！

- 注：1. 当板材厚度小于7mm时，供方仅提供机械性能实测数据，不作为判定依据。  
 2. GH1131、GH2132 合金高温拉伸检验，供方只做一个温度，当合同中不注明时，应分别按 650℃ 和 900℃ 进行检验。  
 3. 断面收缩率除 GH1140、GH3039 合金按表中规定外，其余牌号均报实测结果，不作判定依据。  
 4. 括号内的规定为交货状态固溶处理制度（推荐值）。  
 5. 钢板厚度为 4~14mm，尺寸规格按 GB709 的规定。  
 6. 交货状态为固溶处理、酸洗、平整、切边。  
 7. 钢板适于在 600~950℃ 工作的航空、航天、燃气轮机及其它工业用的高温承力部件之用。

1.6.5 一般用途高温合金管

表 2-152 一般用途高温合金管的尺寸规格及力学性能（摘自 GB188-82）

尺寸规格及允许偏差	尺寸规格 mm													尺寸允许偏差 mm			
	壁厚	外径												管 材 尺 寸			
		0.5	0.75	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	普通级	高级		
尺寸规格及允许偏差	4	✓	✓	✓										外径	6~10	±0.20	±0.15
	5~7	✓	✓	✓	✓										>10~30	±0.40	±0.20
	8		✓	✓	✓	✓									>30~50	±0.45	±0.30
	9			✓	✓	✓									>50	±1.0%	±0.8%
	10~15			✓	✓	✓	✓							壁厚	0.5~1.0	±0.15	±0.12
	16~20				✓	✓	✓	✓							>1.0~3.0	±15%	+12% -10%
	21~30				✓	✓	✓	✓	✓						>3.0	+12% -10%	±10%
	31~40					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
	41~57						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
力学性能	牌 号	热 处 理		试验温度 ℃		$\sigma_b \geq$ MPa		$\delta \geq$ %									
	GH1140	1050~1080℃, 水冷		室 温		600		35									
	GH3030	980~1020℃, 水冷				600		35									
	GH3039	1050~1080℃, 水冷				650		35									

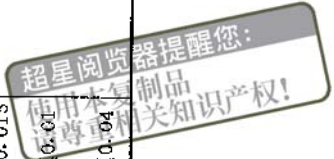
- 注：1. 一般用途高温合金管适于高温下承力不大的各种管件之用。  
 2. 长度规定：壁厚 0.5~1.0mm，管长为 0.5~6m；壁厚 >1.0mm，管长为 0.5~5m。  
 3. 管材圆度不大于外径公差，弯曲度不小于 2mm/m。

1.6.6 铸造高温合金

表 2-153 铸造高温合金牌号及化学成分 (摘自 GB.175-82)

新牌号	原牌号	化 学 成 分, %																		
		C	Cr	Ni	Co	W	Mo	Al	Ti	Fe	Nb	V	B	Zr	Ce	Mn	Si	P	S	其它
时 效 硬 化 型																				
K211	K11	0.10~0.20	19.5~20.5	45.0~47.0	—	7.5~8.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K213	K13	≤0.10	14.0~16.0	34.0~38.0	—	4.0~7.0	1.5~2.0	3.0~4.0	余	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K214	K14	≤0.10	11.0~13.0	40.0~45.0	—	6.5~8.0	1.8~2.4	4.2~5.0	余	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K232	K32	≤0.15	12.0~16.0	38.0~42.0	—	3.5~4.5	1.5~2.5	1.8~2.3	余	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K273	—	0.75~0.90	18.0~21.0	4.50~5.50	—	0.8~1.2	≤0.05	2.8	余	0.65~0.85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.10~0.20
时 效 硬 化 型																				
K401	K1	≤0.10	14.0~17.0	余	—	7.0~10.0	4.5~5.5	1.5~2.0	≤2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K403	K3	0.11~0.18	10.0~12.0	余	4.5~6.0	4.8~5.5	5.3~5.9	2.3~2.9	≤2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K405	K5	0.10~0.18	9.5~11.0	余	9.5~10.5	4.5~5.2	2.5~3.5	2.0~2.9	≤0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K406	K6	0.10~0.20	14.0~17.0	余	—	—	4.5~6.0	2.0~3.0	≤5.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K409	K9	0.08~0.13	7.5~8.5	余	9.5~10.5	—	5.75~6.25	0.8~1.2	≤2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K412	K12	0.11~0.16	14.0~18.0	余	—	4.5~6.5	1.6~2.2	1.6~2.3	≤8.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K417	K17	0.13~0.22	8.5~9.5	余	14.0~16.0	—	3.0~4.5	4.5~5.0	≤1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K417G	K17G	0.13~0.22	8.5~9.5	余	9.0~11.0	—	2.5~3.5	4.8~5.7	≤1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K418	K18	0.08~0.16	11.5~13.5	余	—	—	4.8~5.5	6.4~7.0	≤1.0	1.8~2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K419	K19	0.09~0.14	5.5~6.5	余	11.0~13.0	9.5~10.7	2.3~3.5	1.0~1.5	≤0.5	2.5~3.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K438	K38	0.10~0.20	15.5~16.5	余	8.0~9.0	2.4~2.8	0.3~0.7	3.0~3.5	—	0.6~1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K640	K40	0.45~0.55	24.5~26.5	9.5~11.5	—	7.0~8.0	—	—	≤2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注: B、Zr 的含量为计算加入量, 可不分析测定 (除非产品标准或协议、合同中另有规定)。



1.6.7 铸造高温合金母合金

表 2-154 铸造高温合金母合金的牌号及力学性能 (摘自 YB/T5248-93)

牌号	试样状态	拉伸性能					持久性能				应用举例
		试验温度 °C	$\sigma_b$	$\sigma_{0.2}$	$\delta$	$\psi$	试验温度 °C	应力 MPa	时间 h	$\delta$ %	
			MPa		%						
K211	900°C, 5h, 空冷						800	140 或 120	(100) (200)		800°C以下涡轮发动机的导向器叶片材料
K213	1100°C, 4h, 空冷	700 或 750	640 600	—	6.0 4.0	10.0 8.0	700 或 750	500 380	40 80		800°C以下柴油机增压器涡轮和燃气轮机叶片材料
K214	1100°C, 5h, 空冷			—			850	250	60		900°C下燃气涡轮导向叶片
K232	1100°C, 3~5h, 空冷 800°C, 16h, 空冷	20	700	—	4.0	6.0	750	400	50		800°C下柴油机增压器涡轮和燃气轮机导向叶片
K273	铸态	650	500	—	5.0	—	650	430	80		650°C下柴油机增压器涡轮
K401	1120°C, 10h, 空冷						850	250	60		900°C下涡轮导向器叶片
K403	1210±10°C, 4h, 空冷或铸态	800	800	—	2.0	3.0	750 975	660 200	50 40		1000°C下燃气涡轮导向叶片和950°C下涡轮叶片
K405	铸态	900	650	—	6.0	8.0	750 900 或 950	700 或 220 320 220 或 240	45 23 80 80 23		950°C下的燃气涡轮工作叶片
K406	980±10°C, 5h, 空冷	800	680	—	4.0	8.0	850	250 或 280	100 50		750~850°C下燃气涡轮叶片, 导向叶片及其它高温受力部件

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

获取更多资料 微信搜索 超星球

续表 2-154

牌号	试样状态	拉伸性能					持久性能				应用举例
		试验温度 ℃	$\sigma_b$	$\sigma_{0.2}$	$\delta$	$\psi$	试验温度 ℃	应力 MPa	时间 h	$\delta$ %	
			MPa		%						
K409	1080±10℃ 4h, 空冷; 900±10℃, 10h, 空冷						760 980	600 206	23 30		850~900℃ 下燃气涡轮工 作叶片和导向 叶片
K412	1150℃, 7h, 空冷						800	250	40		800℃下燃气 涡轮导向叶片
K417 K417G	铸态	900	650		6.0 8.0		900 或 950 750	320 240 700	70 40 30	2.5	950℃下空心 涡轮叶片和导 向叶片
K418	铸态	20 或 800	770 770	700 —	3.0 4.0	— 6.0	750 或 800	620 500	40 45	(3.0) (3.0)	850℃下涡轮 工作叶片和 900℃下涡轮导 向叶片
K419	铸态			—	—	—	750 950	700 260	45 80		1000℃下涡轮 工作叶片和 1050℃下的导 向叶片
K438	1120℃, 2h, 空冷, 800℃, 24h, 空冷	800	800	—	3.0	3.0	815 850	430 370	70 70		850℃下工业 和海上燃气轮 机涡轮叶片、导 向叶片和抗蚀 部件
K640	铸态	—	—	—	—	—	816	211	15	6.0	800℃下航空 发动机导向叶 片

- 注：1. 表中带有“或”的条件是选择的条件，即检验时可任选一组。  
 2. 表中括号中的数值作为积累数据，不作判度依据。  
 3. K405 合金每 10 炉选一炉做持久性能拉断试验，并测出  $\delta$  和  $\psi$  值列入质量证明书中，不作为判度依据，900℃ 拉伸性能作为工艺性能项目，每 10 炉抽检一炉，结果列入质量证明书，不做判度依据，用对返回料冶炼的合金，900℃ 拉伸性能可按  $\sigma_b$  不小于 650MPa， $\delta$  不小于 4%， $\psi$  不小于 6% 指标检验。  
 4. K409 合金要求室温硬度 HRC=34~44。  
 5. K417 合金 900℃ (或 950℃) 持久性能每 10 炉抽一炉拉断，并测出持久伸长率和断面收缩率，列入质量证明书中，750℃ 持久性能列入质量证明书，均不作判度依据。  
 6. K418 合金持久伸长率每 10 炉抽查一炉，结果列入质量证明书，不作判度依据。  
 7. K640 合金要求室温硬度 HRC 不大于 34。  
 8. 母合金适于制造航空及其它工业用涡轮叶片、导向叶片及其它高温部件，铸成圆棒，其尺寸由供需双方协定。本表应用举例为 GB.185—82 附录补充件资料。

## 1.7 耐蚀合金材料

## 1.7.1 变形耐蚀合金

表 2-155 耐蚀合金特性及应用(摘自 GB.271—88)

合金牌号	主要特性	应用举例
NS111	抗氧化性介质腐蚀,高温下抗渗碳性良好	热交换器及蒸汽发生器管、合成纤维的加热管
NS112	抗氧化性介质腐蚀,抗高温渗碳,热强度高	合成纤维工程中的加热管、炉管及耐热构件等
NS113	耐高温高压水的应力腐蚀及苛性介质应力腐蚀	核电站的蒸汽发生器管
NS131	在含卤素离子氧化-还原复合介质中耐点腐蚀	湿法冶金、制盐、造纸及合成纤维工业的含氟离子环境
NS141	耐氧化-还原介质腐蚀及氟化物介质的应力腐蚀	硫酸及含有多种金属离子和卤族离子的硫酸装置
NS142	耐氧化物应力腐蚀及氧化-还原性复合介质腐蚀	热交换器及冷凝器、含多种离子的硫酸环境
NS143	耐氧化-还原性复合介质腐蚀	硫酸环境及含有卤族离子及金属离子的硫酸溶液中应用,如湿法冶金及硫酸工业装置
NS311	抗强氧化性介质及含氟离子高温硝酸腐蚀,无磁	高温硝酸环境及强腐蚀条件下的无磁构件
NS312	耐高温氧化物介质腐蚀	热处理及化学加工工业装置
NS313	抗强氧化性介质腐蚀,高温强度高	强腐蚀性核工程废物烧结处理炉
NS314	耐强氧化性介质及高温硝酸、氢氟酸混合介质腐蚀	核工业中靶件及元件的溶解器
NS315	抗氟化物及高温高压水应力腐蚀,耐强氧化性介质及 HNO <sub>3</sub> -HF 混合腐蚀	核电站热交换器、蒸发器管、核工程化工后处理耐蚀构件
NS321	耐强还原性介质腐蚀	热浓盐酸及氟化氢气体装置及部件
NS322	耐强还原性介质腐蚀,改善抗晶间腐蚀性	盐酸及中等浓度硫酸环境(特别是高温下)的装置
NS331	耐高湿氯化氢、氟化氢气体及氟气腐蚀易成形焊接	化工、核能及有色冶金中的高温氟化氢炉管及容器
NS332	耐含氟离子的氧化-还原介质腐蚀,耐点腐蚀	湿氯、亚硫酸、次氯酸、硫酸、盐酸及氟化物溶液装置
NS333	耐卤族及其化合物腐蚀	强腐蚀性氧化-还原复合介质及高温海水中应用装置
NS334	耐氧化性氟化物水溶液及湿氯、次氯酸盐腐蚀	强腐蚀性氧化-还原复合介质及高温海水中的焊接构件
NS335	耐含氟离子的氧化-还原复合腐蚀,组织热稳定性好	湿氯、次氯酸、硫酸、盐酸、混合酸、氟化物装置、焊后直接应用
NS336	耐氧化-还原复合介质,耐海水腐蚀,且热强度高	化学加工工业中苛刻腐蚀环境或海洋环境
NS337	焊接材料,焊接覆盖面人,耐苛刻环境腐蚀	多种高镍铜镍基合金的焊接及与不锈钢的焊接
NS341	耐含氟、氟离子的酸性介质的冲刷冷凝腐蚀	化工及湿法冶金冷凝器和炉管、容器
NS411	抗强氧化性介质腐蚀,可沉淀硬化,耐腐蚀冲击	硝酸等氧化性酸中工作的球阀及承载构件

表 2-156 变形耐蚀合金的牌号和

合金牌号	化 学						
	C	Cr	Ni	Fe	Mo	W	Cu
NS111	≤0.10	19.0~23.0	30.0~35.0	余量	—	—	≤0.75
NS112	0.05~0.10	19.0~23.0	30.0~35.0	余量	—	—	≤0.75
NS113	≤0.030	24.0~26.5	34.0~37.0	余量	—	—	—
NS131	≤0.05	19.0~21.0	42.0~44.0	余量	12.5~13.5	—	—
NS141	≤0.030	25.0~27.0	34.0~37.0	余量	2.0~3.0	—	3.0~4.0
NS142	≤0.05	19.5~23.5	38.0~46.0	余量	2.5~3.5	—	1.5~3.0
NS143	≤0.07	19.0~21.0	32.0~38.0	余量	2.0~3.0	—	3.0~4.0
NS311	≤0.06	28.0~31.0	余量	≤1.0	—	—	—
NS312	≤0.15	14.0~17.0	余量	6.0~10.0	—	—	≤0.50
NS313	≤0.10	21.0~25.0	余量	10.0~15.0	—	—	≤1.00
NS314	≤0.030	35.0~38.0	余量	≤1.0	—	—	—
NS315	≤0.05	27.0~31.0	余量	7.0~11.0	—	—	≤0.50
NS321	≤0.05	≤1.00	余量	4.0~6.0	26.0~30.0	—	—
NS322	≤0.020	≤1.00	余量	≤2.0	26.0~30.0	—	—
NS331	≤0.030	14.0~17.0	余量	≤8.0	2.0~3.0	—	—
NS332	≤0.030	17.0~19.0	余量	≤1.0	16.0~18.0	—	—
NS333	≤0.08	14.5~16.5	余量	4.0~7.0	15.0~17.0	3.0~4.5	—
NS334	≤0.020	14.5~16.5	余量	4.0~7.0	15.0~17.0	3.0~4.5	—
NS335	≤0.015	14.0~18.0	余量	≤3.0	14.0~17.0	—	—
NS336	≤0.10	20.0~23.0	余量	≤5.0	8.0~10.0	—	—
NS337	≤0.030	19.0~21.0	余量	≤5.0	15.0~17.0	—	≤0.10
NS341	≤0.030	19.0~21.0	余量	≤7.0	2.0~3.0	—	1.0~2.0
NS411	≤0.05	19.0~21.0	余量	5.0~9.0	—	—	—

注：牌号表示方法说明：

1. 采用汉语拼音字母符号“NS”作前缀（“N”、“S”分别为“耐”“蚀”汉语拼音的第一个字母），后接三位阿
2. 符号“NS”后第一位数字表示分类号，即：NS1XX—表示固溶强化型铁镍基合金；NS2XX—表示时效硬化型
3. 符号“NS”后第二位数字表示不同系列合金号，即：NSX1X—表示镍—铜系合金；NSX2X—表示镍—钨系合金
4. 符号“NS”后第三位数字表示不同合金牌号顺序号。

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

化学成分 (摘自 GBn271-88)

成 分, %								
Al	Ti	Nb	V	Co	Si	Mn	P	S
0.15~0.60	0.15~0.60	—	—	—	≤1.00	≤1.50	≤0.030	≤0.015
0.15~0.60	0.15~0.60	—	—	—	≤1.60	≤1.50	≤0.030	≤0.015
0.15~0.45	0.15~0.60	—	—	—	0.30~0.70	0.50~1.50	≤0.030	≤0.030
—	—	—	—	—	≤0.70	≤1.00	≤0.030	≤0.030
—	0.40~0.90	—	—	—	≤0.70	≤1.00	≤0.030	≤0.030
≤0.20	0.60~1.20	—	—	—	≤0.50	≤1.00	≤0.030	≤0.030
—	—	8×C~1.00	—	—	≤1.00	≤2.00	≤0.030	≤0.030
≤0.30	—	—	—	—	≤0.50	≤1.20	≤0.020	≤0.020
—	—	—	—	—	≤0.50	≤1.00	≤0.030	≤0.015
1.00~1.70	—	—	—	—	≤0.50	≤1.00	≤0.030	≤0.015
0.20~0.50	—	—	—	—	≤0.50	≤1.00	≤0.030	≤0.020
—	—	—	—	—	≤0.50	≤0.50	≤0.030	≤0.015
—	—	—	0.20~0.40	≤2.5	≤1.00	≤1.00	≤0.030	≤0.030
—	—	—	—	≤1.0	≤1.00	≤1.00	≤0.040	≤0.030
—	0.40~0.90	—	—	—	≤0.70	≤1.00	≤0.030	≤0.020
—	—	—	—	—	≤0.70	≤1.00	≤0.030	≤0.030
—	—	—	≤0.35	≤2.5	≤1.00	≤1.00	≤0.040	≤0.030
—	—	—	≤0.35	≤2.5	≤0.08	≤1.00	≤0.040	≤0.030
—	≤0.70	—	—	≤2.0	≤0.08	≤1.00	≤0.040	≤0.030
≤0.40	≤0.40	3.15~4.15	—	≤1.0	≤0.50	≤0.50	≤0.015	≤0.015
—	—	—	—	≤0.10	≤0.40	0.50~1.50	≤0.020	≤0.020
—	0.4~0.9	—	—	—	≤0.70	≤1.00	≤0.030	≤0.030
0.40~1.00	2.25~2.75	0.70~1.20	—	—	≤0.80	≤1.00	≤0.030	≤0.030

拉伯数字。

铁镍基合金：NS3XX—表示固溶强化型镍基合金；NS4XX—表示时效硬化型镍基合金。  
金；NSX3X—表示镍—铬—钼系合金；NSX4X—表示镍—钼—铜系合金。



表 2-157 国内外耐蚀合金牌号对照(摘自 GB.271-88)

牌 号	国内使用过的合金牌号	美国 ASTM	德国 DIN	英国 BS	日本 JIS
NS111	0Cr20Ni32AlTi	N08800 (Incoloy800)		NA15Ni-Fe-Cr	NCF800 (NCF2B)
NS112	1Cr20Ni32AlTi	N08810 (Incoloy800H)			
NS113	00Cr25Ni35AlTi				
NS131	0Cr20Ni43Mo13				
NS141	00Cr26Ni35Mo3Cu4Ti				
NS142	0Cr21Ni42Mo3Cu2Ti	N08825 (Incoloy825)	NiCr21MoZ.4858	NA16Ni-Fe-Cr-Mo	NCF825
NS143	0Cr20Ni35Mo3Cu4Nb	N08020 (Alloy20cb3)			
NS311	0Cr30Ni70				
NS312	1Cr15Ni75Fe8	N06600 (Incone1600)	NiCr15FeZ. 4816	NA14Ni-Cr-Fe	NCF600 (NCF1B)
NS313	1Cr23Ni60Fe13Al		NiCr23FeZ. 4851		NCF601
NS314	00Cr36Ni65Al				
NS315	0Cr30Ni60Fe10	N06690 (Incone1690)			
NS321	0Ni65Mo28Fe5V	N10001 (Hastelloy B)			
NS322	00Ni70Mo28	N10665 (Hastelloy B-2)	NiMo28Z. 4819		
NS331	00Cr16Ni75Mo2Ti				
NS332	00Cr18Ni60Mo17				
NS333	0Cr15Ni60Mo16W5Fe5	(Hastelloy C)			
NS334	00Cr15Ni60Mo16W5Fe5	N10276 (Incone 1625)	NiMo16Cr15WZ. 4619		
NS335	00Cr16Ni65Mo16Ti	N06455 (Hastelloy C-4)	NiMo16Cr16TiZ. 4610		
NS336	0Cr20Ni65Mo10Nb4	N06625 (Incone1625)	NiCr22Mo9NbZ. 4856	NA21Ni-Cr-Mo-Nb	
NS337	00Cr20Ni60Mo16				
NS341	00Cr20Ni70Mo3Cu2Ti				

超星浏览器提醒您：  
使用复制品  
请尊重相关知识产权！

微信搜索 蓝领星球

## 1.7.2 耐蚀合金棒

表 2-158 耐蚀合金棒的牌号、尺寸规格及力学性能(摘自 GB.272—88)

合金牌号	推荐的固溶处理温度, °C	拉力试验			冲击试验	硬度试验
		抗拉强度 $\sigma_b$	屈服强度 $\sigma_{0.2}$	伸长率 $\delta$	冲击功 $A_k$	HRC
		MPa	MPa	%	J	
NS111	1 000~1 060	155	205	30		
NS112	1 100~1 170	450	170	30		
NS113	1 000~1 050	515	205	30		
NS131	1 155~1 200	590	240	30		
NS141	1 000~1 050	540	215	35		
NS142	1 000~1 050	590	240	30		
NS143	1 000~1 050	540	215	35		
NS311	1 050~1 100	570	245	40		
NS312	1 000~1 050	550	240	30		
NS313	1 100~1 150	550	195	30		
NS314	1 080~1 120	520	195	35		
NS315	1 000~1 050	550	400	30		
NS321	1 140~1 190	690	310	40		
NS322	1 040~1 090	760	350	40		
NS331	1 050~1 100	540	195	35		
NS332	1 160~1 210	735	295	30		
NS333	1 160~1 210	690	315	30		
NS334	1 150~1 200	690	285	40		
NS335	1 050~1 100	906	275	40		
NS336	1 100~1 150	690	275	30		
NS341	1 050~1 100	590	195	40		
NS411	1 080~1 100, 水冷, 750~780×8h, 空冷 620~650×8h, 空冷	910	690	20	80	32
尺寸规格	热轧棒尺寸按 GB702—86 热轧圆钢和方钢的规定 锻制棒尺寸按 GB908—87 锻制圆钢和方钢的规定					

注:1. 本表适于不大于 80mm 棒材的力学性能, >80mm 棒材力学性能供需双方协定。

2. 棒材尺寸不大于 16mm 者, 可不进行冲击功检验。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

微信搜索 蓝领星球

1.7.3 耐蚀合金热轧板

表 2-159 耐蚀合金热轧板的牌号、尺寸规格及力学性能(摘自 GB.273-88)

合金牌号	推荐固溶处理温度 /℃	力学性能		
		$\sigma_b$ /MPa	$\sigma_{0.2}$ /MPa	$\delta_5$ /%
		不小于		
NS111	1 000~1 060	520	205	30
NS112	1 100~1 170	450	170	30
NS131	1 160~1 210	590	240	30
NS141	1 000~1 050	540	215	35
NS142	1 020~1 070	585	240	30
NS311	1 050~1 100	570	245	40
NS312	1 000~1 050	550	240	30
NS313	1 100~1 160	550	195	30
NS314	1 080~1 130	520	195	35
NS321	1 140~1 190	690	310	40
NS322	1 040~1 090	760	350	40
NS331	1 050~1 100	540	195	35
NS333	1 160~1 210	690	315	30
NS334	1 150~1 200	690	285	40
NS335	1 050~1 100	690	275	40
NS336	1 100~1 150	690	275	30
尺寸规格	板厚大于 4mm,其规格按 GB709-88 热轧钢板和钢带的规定 板材每米长度平面度不大于 8mm,但抗拉强度大于 685MPa 的板材每米长度平面度不大于 14mm			

注:屈服强度值仅当需方要求,并在合同中注明时,才进行测定。

1.7.4 耐蚀合金冷轧薄板

表 2-160 耐蚀合金冷轧薄板的牌号、尺寸规格及力学性能(摘自 GB.275-88)

合金牌号	推荐固溶处理温度 /℃	力学性能		
		$\sigma_b$ /MPa	$\sigma_{0.2}$ /MPa	$\delta$ /%
		不小于		
NS111	1 000~1 060	520	205	30
NS112	1 100~1 170	450	170	30
NS131	1 160~1 210	590	240	30
NS141	1 000~1 050	540	215	35
NS142	1 020~1 070	585	240	30
NS311	1 050~1 100	570	245	40
NS312	1 000~1 050	550	240	30
NS313	1 100~1 160	550	195	30
NS314	1 080~1 130	520	195	35
NS321	1 140~1 190	690	310	40
NS322	1 040~1 090	760	350	40
NS331	1 050~1 100	540	195	35
NS333	1 160~1 210	690	285	40
NS334	1 150~1 200	690	315	30
NS335	1 050~1 100	690	275	40
NS336	1 100~1 150	690	275	30
尺寸规格	厚度为 0.8~4mm。 板材尺寸规格按 GB708-88 冷轧钢板和钢带的规定。 每米长度的平面度不大于 10mm,但抗拉强度大于 685MPa 的板材,每米长度的平面度可不大于 15mm。 每米长度镰刀弯不大于 4mm			

注:屈服强度值仅当需方要求且在合同中注明时,方进行测定。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星数字图书馆 超星数字图书馆 超星数字图书馆

## 1.7.5 耐蚀合金冷轧带

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-161 耐蚀合金冷轧带的牌号及尺寸规格(摘自 GB.278—88)

厚度 度	宽度	厚度允许偏差 mm			
		20~150	>150~250	>250~400	>400~630
0.02~0.10		±0.008	±0.010	±0.010	—
>0.10~0.15		±0.010	±0.010	±0.010	—
>0.15~0.25		±0.015	±0.015	±0.015	+0.020
>0.25~0.45		±0.020	±0.020	±0.020	±0.025
>0.45~0.65		±0.025	±0.025	±0.025	±0.030
>0.65~0.90		±0.030	±0.030	±0.030	±0.040
>0.90~1.20		±0.035	±0.040	±0.040	±0.045
>1.20~1.50		±0.045	±0.050	±0.050	±0.055
>1.50~1.80		±0.06	±0.065	±0.065	±0.07
>1.80~2.00		±0.06	±0.07	±0.075	±0.08
>2.00~2.30		±0.07	±0.08	±0.08	±0.09
>2.30~2.50		±0.07	±0.08	±0.08	±0.09
>2.50~3.10		±0.08	±0.09	±0.09	±0.10
>3.10~4.00		±0.09	±0.10	±0.10	±0.11

宽度 边缘 状态	宽度允许偏差 mm				
	20~50	>50~150	>150~250	>250~400	>400~630
切边	+1.0 0	+2.0 0	+3.0 0	+4.0 0	+5.0 0
不切边	+2 -1	+3 -2	+6 -2	+7 -3	+20 0

表 2-162 耐蚀合金冷轧带的力学性能(摘自 GB.278—88)

合金牌号	状态	抗拉强度 $\sigma_b$	屈服强度 $\sigma_{0.2}$	伸长率 $\delta_5$	硬度
		MPa	MPa	%	
NS111	退火	520	205	30	—
NS113					
NS142	退火	585	240	30	≤95HRB
NS311	固溶	570	245	45	—
	1/2H	805	—	10	—
NS312	退火	505	240	30	—
	1/4H	—	—	—	88~94HRB
	1/2H	—	—	—	93~98HRB
NS315	3/4H	—	—	—	97HRB~25HRC
	H	860	620	2	—
NS321	退火	795	345	45	100HRB <sup>①</sup>
NS322	退火	760	350	40	100HRB <sup>①</sup>
NS333	固溶	690	315	30	—
NS336	退火	830	415	30	—
	固溶	690	275	30	—

① 硬度值仅供参考。

注：1. 屈服强度要求不适用于厚度小于 0.50mm 的带材。

2. 厚度小于 0.25mm 的带材不作拉力试验，但应提供硬度数据。

3. 屈服强度值仅当需方要求且在合同中注明时，方进行测定。

1.7.6 耐蚀合金冷轧(拔)无缝管

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-163 耐蚀合金冷轧(拔)无缝管的牌号、尺寸规格及力学性能(摘自 GB.277-88)

尺寸规格 mm	外径	10	11~13	14,15	16,17,18	19	20	21~38	40~60	
	壁厚	0.5~2.5	0.5~3.0	0.5~3.5	0.5~4.0	0.5~4.5	0.5~5.0	1.0~5.0	1.5~5.0	
	直径系列	10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,27,28,30,32,34,35,36,38,40,42,45,48,50,51,53,54,56,57,60								
	壁厚系列	0.5,0.6,0.8,1.0,1.2,1.4,1.5,1.6,2.0,2.2,2.5,2.8,3.0,3.2,3.5,4.0,4.5,5.0								
尺寸允许 偏差	外径 mm	10			>10~30			>30~60		
	外径允许 偏差 mm	±0.15			±0.20			±0.30		
	壁厚 mm	0.50~1.0			>1.0~3.0			>3.0		
	壁厚允许 偏差	±0.12mm			+12% -10%			±10%		
力学性能	合 金 牌 号	试 验 温 度 ℃	拉 伸 性 能							
			$\sigma_b$ MPa	$\sigma_{0.2}$ MPa	$\delta_5$ %					
				≥						
	NS111	室 温	520	205	30					
	NS112	室 温	450	170	30					
	NS113	室 温	515	205	30					
	NS141	室 温	540	215	35					
	NS311	室 温	570	245	40					
	NS312	室 温	550	240	30					
	NS315	室 温	550	240	30					
NS331	室 温	540	195	35						

- 注：1. 屈服强度，仅当需方要求（在合同中注明）才测定。  
 2. 本表为固溶处理后的力学性能指标  
 3. 管材通常长度（不定尺）：壁厚 0.5~0.8mm 者，长度为 0.5~6m；壁厚大于 0.8mm 者，长度为 1.0~5m。  
 4. 管材的圆度不超过外径公差，壁厚不均匀度不超过壁厚的公差。  
 5. 管材弯曲度不超过 2mm/m。

1.8 粉末冶金材料  
1.8.1 粉末冶金铁基结构材料

表 2-164 粉末冶金铁基结构材料的牌号、化学成分、力学性能及应用 (摘自 JB2797—81)

类别	牌 号	密 度 g/cm <sup>3</sup> ≥	化 学 成 分 %					力 学 性 能							表观 硬度 HBS	主要特点与应用举例	
			Fe	C <sub>化</sub>	Cu	Mo	其它	$\sigma_b$ MPa	$\delta$ %	$\alpha_k$ J/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{0.2}$ MPa	$\sigma_{0.1}$ MPa	E MPa	$\sigma_{bc}$ MPa			
烧 结 铁	FTG10-10	6.3	余	≤0.1	—	—	—	≤1.5	100	3.0	4.9	68.6	49	78400	78.4	40	塑性、韧性、焊接性与导磁性较好, 适于制造受力较低、要求翻砂或焊接以及要求导磁的零件, 如垫片、尺框、接箍、磁筒、磁靴等
	FTG10-15	6.8	量	≤0.1	—	—	—	≤1.5	150	5.0	9.8	98	78.4	88200	98	50	
	FTG10-20	7.0	量	≤0.1	—	—	—	≤1.5	200	7.0	19.6	137.2	98	98000	117.6	60	
烧 结 低 碳 钢	FTG30-10	6.2	余	>0.1~0.4	—	—	—	≤1.5	100	1.5	4.9	68.6	49	78400	98	50	塑性、韧性、焊接性较好, 可进行渗碳淬火处理, 适于制造受力较小、要求翻砂或焊接零件以及要求渗碳淬火零件, 如端盖、滑套、铜令、底座等
	FTG30-15	6.5	量	>0.1~0.4	—	—	—	≤1.5	150	2.0	9.8	98	78.4	83300	117.6	60	
	FTG30-20	6.8	量	>0.1~0.4	—	—	—	≤1.5	200	3.0	14.7	137.2	98	88200	147	70	
烧 结 中 碳 钢	FTG60-15	6.2	余	>0.4~0.7	—	—	—	≤1.5	150	1.0	4.9	98	78.4	83300	117.6	60	强度高, 可进行热处理, 适于制造轻负荷结构零件和需要热处理的零件, 如隔套、接头、调节螺母、传动小齿轮、油泵转子等
	FTG60-20	6.5	量	>0.4~0.7	—	—	—	≤1.5	200	1.5	4.9	137.2	98	88200	147	70	
	FTG60-25	6.8	量	>0.4~0.7	—	—	—	≤1.5	250	2.0	9.8	176.4	137.2	98000	196	100	
烧 结 高 碳 钢	FTG90-20	6.2	余	>0.7~1.0	—	—	—	≤1.5	200	0.5	2.94	137.2	98	88200	147	70	强度与硬度较高, 耐磨性较好, 可进行热处理, 适于制造一般结构零件和耐磨零件, 如推刀垫、档塞等
	FTG90-25	6.5	量	>0.7~1.0	—	—	—	≤1.5	250	0.5	4.9	176.4	137.2	93100	196	80	
	FTG90-30	6.8	量	>0.7~1.0	—	—	—	≤1.5	250	1.0	4.9	215.6	171.4	102900	245	90	
烧 结 铜	FTG70Cu3-25	6.2	余	0.5~0.8	2~4	—	—	≤1.5	250	0.5	2.94	196	137.2	93100	196	90	强度与硬度高, 耐腐蚀性好, 抗大气氧化性较好, 可进行热处理, 适于制造受力较大或耐磨的零件, 如蜗轮、齿轮、推杆体、锁紧螺母、摆线转子等
	FTG70Cu3-35	6.5	量	0.5~0.8	2~4	—	—	≤1.5	350	0.5	4.9	245	171.4	107800	294	100	
	FTG70Cu3-50	6.8	量	0.5~0.8	2~4	—	—	≤1.5	500	0.5	4.9	343	245	122500	392	110	
烧 结 铜 钼 钢	FTG60Cu3Mo-40	6.5	余	0.4~0.7	2~4	0.5~1.0	—	≤1.5	400	0.5	4.9	294	196	112700	343	12	强度与硬度高, 耐磨性好, 渗透性好, 热稳定性好, 高温回火脆性低, 适于制造受力高、要求耐磨或要求调质处理的零件, 如滚子、提火链块、螺旋螺母、活瓣环、锁紧块、齿轮等
	FTG60Cu3Mo-55	6.8	量	0.4~0.7	2~4	0.5~1.0	—	≤1.5	550	0.5	4.9	392	294	127400	441	13	

注: 牌号标记方法示例: FTG 60 Cu3 Mo-40

抗拉强度 · daN/mm<sup>2</sup>  
相及含量  
钨及含量  
化合碳量  
粉末冶金铁基结构材料

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

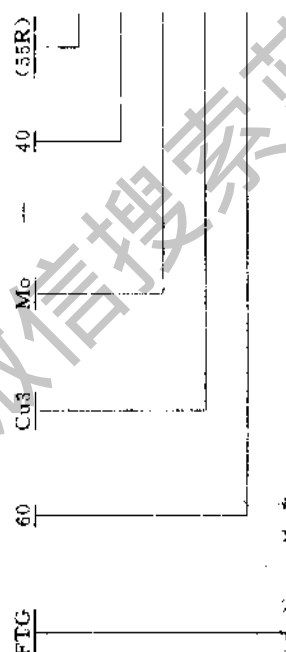


1.8.2 热处理状态粉末冶金铁基结构材料

表 2-165 热处理状态粉末冶金铁基结构材料的牌号、化学成分和力学性能 (摘自 JB3593-84)

类 别	牌 号	密 度 g/cm <sup>3</sup> ≥	化 学 成 分 %				力 学 性 能			
			Fe	C <sub>总</sub>	Cu	Mo	其 它	σ <sub>b</sub> MPa ≥	a <sub>k</sub> kJ/m <sup>2</sup> ≥	HRA ≥
烧结低碳钢	FTG30-15 (40R)	6.5	余量	>0.1~0.4	—	—	≤2.0	(400)	30	50
	FTG30-30 (45R)	6.3	余量	>0.1~0.4	—	—	≤2.0	450	30	55
烧结中碳钢	FTG60-20 (45R)	6.5	余量	>0.4~0.7	—	—	≤2.0	450	30	45
	FTG60-25 (50R)	6.3	余量	>0.4~0.7	—	—	≤2.0	500	50	50
烧结高碳钢	FTG90-25 (50R)	6.5	余量	>0.7~1.0	—	—	≤2.0	500	30	50
	FTG90-25 (55R)	6.8	余量	>0.7~1.0	—	—	≤2.0	550	50	55
烧结铜钢	FTG70Cu3-35 (55R)	6.5	余量	>0.5~0.8	2~4	—	≤2.0	550	30	55
	FTG70Cu3-50 (65R)	6.8	余量	>0.5~0.8	2~4	—	≤2.0	650	50	60
烧结铜铝钢	FTG60Cu3Mo-40 (55R)	6.5	余量	>0.4~0.7	2~4	0.5~1.0	≤2.0	550	30	55
	FTG60Cu3Mo-55 (70R)	6.8	余量	>0.4~0.7	2~4	0.5~1.0	≤2.0	700	50	65

注：1. 化合碳量允许用金相法评定。  
 2. 化合碳量低于 0.4% 采用渗碳淬火。  
 3. 括弧内数字为参考值。  
 4. 热处理状态粉末冶金铁基结构材料牌号的标记方法示例如下：  
 化合碳含量 0.4~0.7%，铜含量 2~4%，钼含量 0.5~1%，抗拉强度 400MPa，经热处理的铜铝钢：



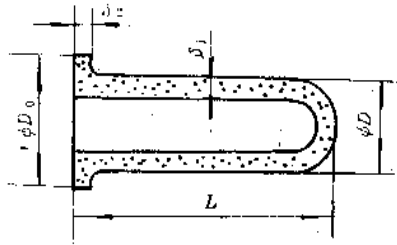
热处理态抗拉强度, kgf/mm<sup>2</sup>  
 烧结态抗拉强度, kgf/mm<sup>2</sup>  
 相及含量  
 铜及含量  
 化合碳含量  
 粉末冶金铁基结构材料

超星阅读器提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权！

微信搜索 蓝领星球

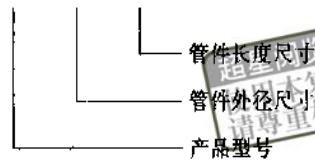
1.8.3 烧结不锈钢过滤元件

表 2-166 烧结不锈钢过滤元件 (A1 型) 的尺寸规格 (摘自 GB6886—86) mm



型号示例:

A1-10-20



管件长度尺寸  
管件外径尺寸  
产品型号

型 号	直径 $D$		长度 $L$		壁厚 $\delta_1$	法兰直径 $D_0$		法兰厚度 $\delta_2$	
	公称尺寸	允许偏差	公称尺寸	允许偏差		公称尺寸	允许偏差		
A1-6-10	6	$\pm 0.1$	10	±1	1.0~1.5	10	$\pm 0.1$	1~2	
A1-6-15			15						
A1-10-20	10	$\pm 0.5$	20	±1	1~3	15	$\pm 0.5$	1~3	
A1-10-30			30						
A1-10-40			40						
A1-10-50			50						
A1-20-30			20						$\pm 1.0$
A1-20-50	50								
A1-20-100	100	±2							
A1-20-200	200	±3							
A1-30-50	30	$\pm 1.0$	50	±1	2~3	62	$\pm 1.5$	3~5	
A1-30-100			100						±2
A1-30-200			200						±3
A1-30-300			300						
A1-50-150	50	$\pm 1.5$	150	±3	2~3	62	$\pm 1.5$	3~5	
A1-50-300			300						
A1-50-400			400						±4
A1-50-500			500						

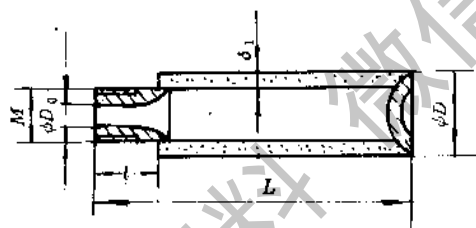


表 2-167 烧结不锈钢过滤元件 (A2 型) 的尺寸规格 (摘自 GB6886-86) mm

型 号	直径 $D$		长度 $L$		壁厚 $\delta_1$	
	公称尺寸	允许偏差	公称尺寸	允许偏差		
A2-6-10	6	$\pm 0.1$	10	$\pm 1$	1~1.5	
A2-6-15			15			
A2-10-20	10	$\pm 0.5$	20			
A2-10-30			30			
A2-10-40			40			
A2-10-50			50			
A2-20-30	20	$\pm 0.5$	30		$\pm 1$	1~3
A2-20-50			50			
A2-20-100			100			
A2-20-200	200	$\pm 3$				
A2-30-50	30	$\pm 1.0$	50	$\pm 1$		
A2-30-100			100	$\pm 2$		
A2-30-200			200	$\pm 3$		
A2-30-300			300	$\pm 3$		
A2-50-150	50	$\pm 1.5$	150	$\pm 3$		2~3
A2-50-300			300			

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

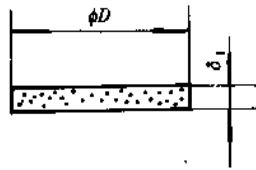
表 2-168 烧结不锈钢过滤元件 (A3 型) 的尺寸规格 (摘自 GB6886-86) mm



型 号	直径 $D$		长度 $L$		壁厚 $\delta_1$	螺纹接头		
	公称尺寸	允许偏差	公称尺寸	允许偏差		$M$	$D_0$	$I$
A3-30-30	30	$\pm 1$	30	$\pm 1$	0.8~2.0	M18×1.5	13	27
A3-30-50			50					
A3-30-100			100	$\pm 2$				
A3-30-200			200	$\pm 3$				
A3-30-300			300					
A3-40-50	40	$\pm 1$	50	$\pm 1$		M20×1.5	20	
A3-40-100			100	$\pm 2$				
A3-40-200			200	$\pm 3$				
A3-40-300			300	$\pm 4$				
A3-50-150	50	$\pm 1$	150	$\pm 3$		M33×1.5	25	
A3-50-300			300					
A3-50-400			400	$\pm 4$				
A3-50-500			500					

表 2-169 烧结不锈钢过滤元件 (B1 型) 的尺寸规格 (摘自 GB6886—86)

mm



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

型号	直径 $D$		厚度 $\delta_1$	
	公称尺寸	允许偏差	公称尺寸	允许偏差
B1-3-0.5	3	$\pm 0.1$	0.5	$\pm 0.1$
B1-3-1			1	
B1-3-2			2	
B1-5-1	5	$\pm 0.1$	1	$\pm 0.1$
B1-5-2			2	
B1-5-3			3	
B1-10-1	10	$\pm 0.2$	1	$\pm 0.1$
B1-10-2			2	
B1-10-3			3	
B1-20-1	20	$\pm 0.5$	1	$\pm 0.1$
B1-20-2			2	
B1-20-3			3	
B1-30-1	30	$\pm 0.5$	1	$\pm 0.2$
B1-30-2			2	
B1-30-3			3	
B1-50-2	50	$\pm 1.0$	2	$\pm 0.2$
B1-50-3			3	
B1-80-2	80	$\pm 1.5$	2	$\pm 0.3$
B1-80-3			3	
B1-100-2			100	
B1-100-3	3			
B1-150-2	150	$\pm 2.0$	2	$\pm 0.4$
B1-150-3			3	
B1-200-3				

表 2-170 烧结不锈钢过滤元件的牌号及基本性能 (摘自 GB6886—86)

牌 号	气泡试验 最大孔径 μm	渗 透 性		管状元件内压 破坏压力 不小于 MPa	壁 厚 mm		
		相对透气系数 不小于 L/cm <sup>2</sup> ·min·mH <sub>2</sub> O	渗透系数 不小于 m <sup>2</sup>				
F2100G5	5	1.0×10 <sup>-5</sup>	4.59×10 <sup>-15</sup>	3	1.0~1.5		
F2101G5							
F2102G5							
F2103G5							
F2100G10	10	3.0×10 <sup>-4</sup>	1.38×10 <sup>-13</sup>				
F2101G10							
F2102G10							
F2103G10							
F2100G25	25	9.0×10 <sup>-4</sup>	4.13×10 <sup>-13</sup>				
F2101G25							
F2102G25							
F2103G25							
F2100G35	35	3.0×10 <sup>-3</sup>	1.83×10 <sup>-12</sup>	3	1.5~2.0		
F2101G35							
F2102G35							
F2103G35							
F2100G50	50	6.0×10 <sup>-3</sup>	4.58×10 <sup>-12</sup>				
F2101G50							
F2102G50							
F2103G50							
F2100G65	65	8.0×10 <sup>-4</sup>	6.11×10 <sup>-12</sup>				
F2101G65							
F2102G65							
F2103G65							
F2100G75	75	1.0×10 <sup>-2</sup>	9.17×10 <sup>-12</sup>	3	2.0~2.5		
F2101G75							
F2102G75							
F2103G75							
F2100G90	90	1.5×10 <sup>-2</sup>	1.38×10 <sup>-11</sup>				
F2101G90							
F2102G90							
F2103G90							
F2100G100	100	2.5×10 <sup>-2</sup>	2.29×10 <sup>-11</sup>			2.5	2.5~3.0
F2101G100							
F2102G100							
F2103G100							

- 注: 1. 由球形粉末制造的过滤元件的气泡试验最大孔径  $d$  与过滤法检测的所谓绝对过滤精度  $d_1$  间的关系, 推荐采用经验系数:  $d/d_1 \approx 2.5$ 。
2. 粉末轧制焊接管内压破坏压力为 1.5MPa, 壁厚为 0.8~1.2mm。
3. F2100G 化学成分碳允许不超过 0.8%, 其余按 GB1220—84 不锈钢中“1Cr18Ni9Ti”的规定, F2101G 碳允许超过 0.8%, 其余按 GB1220—84 的“1Cr18Ni9”规定。F2102G 和 F2103G 化学成分分别按 GB1220—84 的“00Cr17Ni14Mo2”和“00Cr18Ni10”的规定。
4. 不锈钢过滤元件用粉末冶金方法生产, 适用于气体和液体的净化和分离等。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

微信搜索 索蓝领星球

1.8.4 烧结镍铜合金过滤元件

表 2-171 烧结镍铜合金过滤元件的型号、尺寸规格及基本性能 (摘自 GB6889-86)

型号和尺寸规格	管状元件 A1 型, 尺寸规格与表 2-166 相同 管状元件 A2 型, 尺寸规格与表 2-167 相同 片状元件 B1 型, 尺寸规格与表 2-169 相同			渗透性		管状元件内压 破坏压力 不小于 MPa	壁厚 mm
	牌 号	气泡试验 最大孔径 μm	相对透气系数 不小于 L/(cm <sup>2</sup> ·min·mmHgO)	渗透系数 不小于 m <sup>2</sup>			
基本性能	F2401G3	3	1.5×10 <sup>-5</sup>	6.88×10 <sup>-15</sup>	2.5	2.5	1.0~1.5
	F2401G5	5	5.0×10 <sup>-5</sup>	2.29×10 <sup>-14</sup>			
	F2401G10	10	1.0×10 <sup>-4</sup>	6.11×10 <sup>-14</sup>			
	F2401G15	15	5.0×10 <sup>-4</sup>	3.06×10 <sup>-13</sup>			
	F2401G30	30	1.6×10 <sup>-3</sup>	1.22×10 <sup>-12</sup>			
	F2401G45	45	3.0×10 <sup>-3</sup>	2.29×10 <sup>-12</sup>	2	2	2.0~2.5
	F2401G60	60	6.0×10 <sup>-3</sup>	4.58×10 <sup>-12</sup>			
	F2401G70	70	8.0×10 <sup>-3</sup>	7.34×10 <sup>-12</sup>			
	F2401G90	90	1.4×10 <sup>-2</sup>	1.28×10 <sup>-11</sup>	1.5	1.5	2.5~3.0
	F2401G100	100	2.0×10 <sup>-2</sup>	1.83×10 <sup>-11</sup>			

- 注: 1. 由球形粉末制取的过滤元件, 其气泡试验最大孔径  $d$  与过滤法检测的所谓绝对过滤精度  $d_1$  间关系, 推荐采用经验系数:  $d/d_1 \approx 2.5$ 。  
 2. 渗透性的测试条件: 介质为空气, 其粘度为  $1.83 \times 10^{-5} \text{Pa} \cdot \text{s}$ ; 压差为  $600 \text{mmHg}_2\text{O}$  以下。  
 3. F2401G 的化学成分应符合 GB5235-82 加工镍及镍合金中 NiCu28-2.5-1.5 的规定。  
 4. 本表所列元件采用粉末冶金方法生产, 适用于气体和液体净化与分离的烧结过滤元件。

1.8.5 烧结镍过滤元件

表 2-172 烧结镍过滤元件型号、尺寸规格及基本性能 (摘自 GB6888-86)

型号和尺寸规格	管状元件 A1 型, 尺寸规格与表 2-166 相同 管状元件 A2 型, 尺寸规格与表 2-167 相同 管状元件 A3 型, 尺寸规格与表 2-168 相同 片状元件 B1 型, 尺寸规格与表 2-169 相同			渗透性		管状元件内压 破坏压力 不小于 MPa	壁厚 mm
	牌 号	气泡试验 最大孔径 μm	相对透气系数 不小于 L/(cm <sup>2</sup> ·min·mmHgO)	渗透系数 不小于 m <sup>2</sup>			
基本性能	F2400G3	3	1.5×10 <sup>-5</sup>	6.88×10 <sup>-15</sup>	2	2	1.0~1.5
	F2400G5	5	5.0×10 <sup>-5</sup>	2.29×10 <sup>-14</sup>			
	F2400G10	10	1.0×10 <sup>-4</sup>	6.11×10 <sup>-11</sup>			
	F2400G15	15	5.0×10 <sup>-4</sup>	3.06×10 <sup>-13</sup>			
	F2400G30	30	1.3×10 <sup>-3</sup>	9.93×10 <sup>-13</sup>			
	F2400G45	45	3.0×10 <sup>-3</sup>	2.29×10 <sup>-12</sup>	1.5	1.5	2.0~2.5
	F2400G60	60	5.7×10 <sup>-3</sup>	4.36×10 <sup>-12</sup>			
	F2400G70	70	8.0×10 <sup>-3</sup>	7.34×10 <sup>-12</sup>			
	F2400G90	90	1.4×10 <sup>-2</sup>	1.28×10 <sup>-11</sup>	1	1	2.5~3.0
	F2400G100	100	2.0×10 <sup>-2</sup>	1.83×10 <sup>-11</sup>			

- 注: 1. 由球形粉末制取的过滤元件, 其气泡试验最大孔径  $d$  与过滤法检测的所谓绝对过滤精度  $d_1$  间关系, 推荐采用经验系数:  $d/d_1 \approx 2.5$ ;  
 2. 渗透性的测试条件: 介质为空气, 其粘度为  $1.83 \times 10^{-5} \text{Pa} \cdot \text{s}$ ; 压差为  $600 \text{mmHg}_2\text{O}$  以下。  
 3. F2400G 的化学成分应符合 GB5235 《加工镍及镍合金》中 NY2 的规定。

1.8.6 粉末冶金摩擦材料

表 2-173 粉末冶金摩擦材料配方组成 (摘自 JB3063-82)

质量比% 组成 牌号	铜	锡	铁	铅	石墨	二氧化硅	三氧化二铝	二硫化钼	石棉	碳化硅	铸石	硫酸钡
	FM-101S	69	8	6	8	6	3					
FM-102S	75	3	8	5	5	4						
FM-103G	68	5	8	—	10	4						5
FM-104S	73	8.5	8	4	4	2.5	—	—	—			
FM-105G	64	7	8	8	8	5						
FM-106G	72	10	5	3	2	8						
FM-201G	5		69	10	11	1		4				
FM-202G	10	—	73	8	6	—	3	—				
FM-203G	—		69	—	23	1		5	2			
FM-204G	1.5	1	69	8	16	1	—	—				
FM-205G		3~5	65~70	2~4	13~17	—		3~5		3~4	3~5	

注: 牌号示例: FM-101S—粉末冶金摩擦材料, 铜基 01 号, 湿式; FM-203G—粉末冶金摩擦材料, 铁基 03 号, 干式。

表 2-174 粉末冶金摩擦材料的性能及应用 (摘自 JB3063-82)

牌 号	物理力学性能				应 用
	密度 $D$ g/cm <sup>3</sup>	硬度 HBS	抗压强度 $\sigma_{bc}$ MPa	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	
FM-101S	5.8~6.4	20~60	>200	>30	用于船用齿轮箱系列离合器, 拖拉机主离合器, 载重汽车及工程机械等湿式离合器
FM-102S	5.5~6.4	30~60	>200	>30	用于中等负荷(载重汽车、工程机械)的液力变速箱离合器
FM-103G	5.5~6.4	26~50	>150	>30	用于各种干式离合器及制动器
FM-104S	5.8~6.4	20~60	>200	>30	用于 12V-180 型 700kW 柴油机等传动装置半干式离合器
FM-105G	5.5~6.2	15~55	>100	>20	用于拖拉机、齿轮箱、冲压及工程机械等干式离合器
FM-106G	5.5~6.2	25~65	>200	>30	用于 DLM <sub>2</sub> 型、DLM <sub>4</sub> 型等系列机床 动力头的干式电磁离合器和制动器
FM-201G	5.0~5.5	45~75	>200	>50	用于载重汽车和矿山重型车辆的制动带
FM-202G	5.0~5.6	40~80	>200	>50	用于拖拉机、齿轮箱及工程机械等干式离合器片和刹车片
FM-203G	4.7~5.2	15~30	>100	>10	用于汽车、拖拉机干式离合器
FM-204G	4.8~5.5	35~55	>150	>30	用于工程机械干式离合器, 如挖掘机、吊车等
FM-205G	4.7~5.2	60~90	>150	>30	用于合金钢对偶的制动材料, 如三叉戟飞机等

注: 表中各牌号材料的摩擦—磨损性能的曲线图参见 JB3063-82。

## 1.8.7 粉末冶金轴承

表 2-175 粉末冶金轴承牌号、化学成分与性能 (摘自 GB2688—81)

牌 号	类 别	主 要 合 金	化 学 成 分 %								物 理 - 力 学 性 能					
			Fe	C <sub>总</sub>	C <sub>当</sub>	Cu	Sn	Zn	Pb	其它	含油率 %	径向压溃强度 MPa	表面硬度 HB	含油密度 g/cm <sup>3</sup>		
FZ1160	1	铁	余	<0.25	<0.5	—	—	—	—	—	—	—	≥18	196	30~70	5.7~6.2
FZ1165			余	<0.25	<0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	≥12	245	40~80
FZ1260	2	铁-碳	余	0.25~0.60	<1.0	—	—	—	—	—	—	—	≥18	245	50~100	5.7~6.2
FZ1265			余	0.25~0.60	<1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	≥12	294	60~110
FZ1360	3	铁-碳-铜	余	0.25~0.60	<1.0	2~5	—	—	—	—	—	—	≥18	343	60~110	5.7~6.2
FZ1365			余	0.25~0.60	<1.0	2~5	—	—	—	—	—	—	—	≥12	392	70~120
FZ1460	4	铁-铜	余	—	—	18~22	—	—	—	—	—	—	≥18	245	50~100	5.8~6.3
FZ1465			余	—	—	18~22	—	—	—	—	—	—	—	≥12	343	60~110
FZ2170	1	铜-锡-锌-铅	<0.5	—	0.5~2.0	余	5~7	5~7	2~4	<1.5	—	—	≥18	147	20~50	6.6~7.2
FZ2175			<0.5	—	0.5~2.0	余	5~7	5~7	2~4	<1.5	—	—	≥12	196	30~60	>7.2~7.8
FZ2265	2	铜-锡	<0.5	—	0.5~2.0	余	8~11	—	—	<1.0	—	—	≥18	147	25~55	6.2~6.8
FZ2270			<0.5	—	0.5~2.0	余	8~11	—	—	<1.0	—	—	≥12	196	35~65	>6.8~7.4
FZ2365	3	铜-锡-铅	<0.5	—	0.5~2.0	余	6~10	<1	3~5	<1.0	—	—	≥18	147	20~50	6.3~6.9

注: 1. 铁基各类轴承的化学成分中允许有&lt;1%的硫。

2. 化合碳含量允许用金相法评定。

3. 铜基各类轴承化学成分中的总碳量指游离石墨。

4. 在向一个试样上三点硬度值的波动范围不得超过15个布氏单位。

超星浏览器提醒您：  
使用本资源品  
请尊重相关知识产权！

## 2 有色金属材料

### 2.1 有色金属及其合金产品牌号的表示方法

表 2-176 常用金属、合金的名称及代号 (摘自 GB 340—76)

名称	防锈铝	锻铝	硬铝	超硬铝	特殊铝	硬钎焊铝	无氧铜	金属粉末	喷铝粉	涂料铝粉	细铝粉
采用代号	LF	LD	LY	LC	LT	LQ	TU	F	FLP	FLU	FLX
名称	特细铝粉	炼钢、化工用铝粉	镁粉	铝镁粉	镁合金(变形加工用)	焊料合金	阳极镍	电池锌板	印刷合金	印刷锌板	稀土
采用代号	FLT	FLG	FM	FLM	MB	HI	NY	XD	I	XI	RE
名称	钨钴硬质合金	钨钛钴硬质合金	铸造碳化钨	碳化钨-铁	镍钨硬质合金	多用途(万能)硬质合金	钢结硬质合金	轴承合金	铸造合金		
采用代号	YG	YT	YZ	YN	YW	YE	Ch		Z		
名称	铜	铝	镁	镍	黄铜	青铜	白铜	钛及钛合金			
采用代号	T <sup>①</sup>	L	M	N	H	Q	B	T <sup>①</sup>			

① 纯铜加工产品和钛及钛合金产品代号,均采用汉语拼音字母“T”,它们的表示方法不同之处,见表 2-177。

表 2-177 有色金属及其合金产品牌号表示方法及举例 (摘自 GB 340—76)

产品种类	牌 号 表 示 方 法	牌 号 举 例	
		产 品 名 称	牌 号
冶 炼 产 品			
工业纯度金属	用化学元素符号结合顺序号表示,其纯度随顺序号增加而降低	1号铜 2号铜	Cr-1 Cu-2
高纯度金属	用化学元素代号结合表示主成分的数字表示,短横之后加一个“0”,表示高纯,“0”后的第一个数字表示主成分“9”的个数	高纯铜 主成分为 99.999%	In-05
海绵状金属	化学元素之前加符号“H”,再结合顺序号表示,其纯度随顺序号增加而降低	1号海绵钛	HT1-1
纯 金 属 加 工 产 品			
纯铜加工产品 纯镍加工产品 纯铝加工产品	铜、镍、铝纯金属加工产品分别用汉语拼音字母 T、N、L 加顺序号表示	2号纯铜 4号镍 4号工业纯铝	T2 N4 L4
其它纯金属加工产品	除铜、镍、铝之外的纯金属加工产品用化学元素符号加顺序号表示	1号纯银 3号铅 2号锌 2号锡 2号金 2号铂	Ag1 Pb3 Zn2 Sn2 Au2 Pt2

续表 2-177

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

产品种类	牌 号 表 示 方 法	牌 号 举 例	
		产 品 名 称	牌 号
合 金 加 工 产 品			
黄铜	普通黄铜用“H”加基元素铜的含量表示，三元以上黄铜用“H”加第二个主添加元素符号及除锌以外的成分数字组表示	68 黄铜 59-1 铅黄铜 90-1 锡黄铜 77-2 铝黄铜 58-2 锰黄铜 65-5 镍黄铜	H68 HPb59-1 HSn90-1 HA177-2 HMn58-2 HNi65-5
青铜	青铜用“Q”加第一个主添加元素符号及除基元素铜外的成分数字组表示	6.5-0.1 锡青铜 10-3-1.5 铝青铜 1.9 铍青铜 5 锰青铜 0.5 铬青铜	QSn6.5-0.1 QA110-3-1.5 QBe1.9 QMn5 QCr0.5
白铜	白铜用“B”加镍含量表示，三元以上的白铜用“B”加第二个主添加元素符号及除基元素铜外的成分数字组表示	30 白铜 3-12 锰白铜 30-1-1 铁白铜 15-20 锌白铜 13-3 铝白铜	B30 BMn3-12 BFe30-1-1 BZn15-20 BA113-3
镍合金	用“N”加第一个主添加元素符号及除基元素镍外的成分数字组表示	9 镍铬合金 0.19 镍硅合金 0.1 镍镁合金 2-2-1 镍锰合金 28-2.5-1.5 镍铜合金 17-2-2-1 镍钴合金 3-1.5-1 镍铝合金 4-0.2 镍钨合金	NCr9 NSi0.19 NMg0.1 NMn2-2-1 NCu28-2.5-1.5 NCo17-2-2-1 NA13-1.5-1 NW4-0.2
钛及钛合金	钛及钛合金用“T”加表示金属或合金组织类型的字母及顺序号表示，A、B、C 分别表示 $\alpha$ 型、 $\beta$ 型和 $\alpha+\beta$ 型钛合金	1号 $\alpha$ 型钛 5号 $\alpha$ 型钛合金 4号 $\alpha+\beta$ 型钛合金	TA1 TA5 TC4
铝合金	用“L”加表示合金组别的汉语拼音字母及顺序号表示	2号防锈铝 12号硬铝 2号锻铝 4号超硬铝 66号特殊铝 1号硬钎焊铝	LF2 LY12 LD2 LC4 LT66 LQ1
镁合金	用“M”加表示变形加工的汉语拼音字母“B”及顺序号表示	2号变形镁合金	MB2



超星浏览器提醒您：  
 续表 2-177  
 请勿本复制品  
 请尊重相关知识产权！

产品种类	牌 号 表 示 方 法	牌 号 举 例	
		产 品 名 称	牌 号
其它合金	除上述合金外的其他合金用基元素的化学元素符号加第一个主添加元素符号及除基元素外的成分数字组表示	1.5 锌铜合金 13.5-2.5 锡铅合金 20 金镍合金 4 铜铍中间合金 2 铅铋合金 40 金银合金 20.5 金铜合金 10 银铜合金 5 铂铱合金 40 钯铜合金	ZnCu1.5 SnPb13.5-2.5 AuNi20 CuBe4 PbSb2 AuAg40 AuCu20.5 AgCu10 PtIr5 PdCu40
专 用 合 金 产 品			
硬质合金	硬质合金用规定的汉语拼音字母加某一决定合金特性的主元素（或化合物）成分数字（或顺序号）表示，必要时，后面可加上表示产品性能、添加元素或加工方法的汉语拼音字母	钨钴6合金 钨钛钴5表面涂层合金 2号铸造碳化钨 添加少量碳化钨的钨钴8合金	YG6 YT5U YZ2 YG8N
焊料	焊料用汉语拼音字母“H”加两个主元素符号及除第一个主元素外的成分数字组表示	40 35 银铜焊料 64 铜锌焊料 39 锡铅焊料	H1AgCu40-35 H1CuZn64 H1SnPb39
复合材料	复合材料的牌号用组成该复合材料的代号表示，代号之间用分线“/”隔开，如需要表明材料层的厚度关系，可在后面用括号标出材料层的厚度比	2号银/6.5 0.1 锡青铜双金属	Ag2/QSn6.5-0.1 (1:1)
稀土产品	稀土代号，采用汉语拼音字母R、E组成符号“RE”表示，单一稀土金属用化学元素符号表示；混合稀土金属用“RE”后面加上富集元素符号及其含量数字表示，在化学元素与其含量数字之间用一短横隔开，稀土化合物用化合物分子式加上顺序号表示，中间加一短横	含镧不少于40%的富镧混合稀土金属 1号氧化铜 1号硝酸铈 1号氯化稀土	RELa-40 La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -1 Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -1 RECl <sub>3</sub> -1

表 2-178 铸造非铁合金牌号表示方法及举例（摘自 GB 8063—87）

牌 号 表 示 方 法	牌 号 举 例
<p>铸造非铁合金代号前用汉语拼音字母“Z”，基体金属及主要合金化元素用化学元素符号表示，混合稀土元素用“R”，石墨用“G”表示，名义百分含量用阿拉伯数字表示在合金化元素之后，当含量小于1%时，一般不注出含量。对于杂质低，性能高的优质合金，在牌号后标注字母“A”</p>	<p style="text-align: center;">Z Al Si5 Cu2 Mg Mn (Fe)</p>

## 2.2 有色金属铸造合金

## 2.2.1 铸造铜合金

表 2-179 铸造铜合金的牌号和化学成分 (摘自 GB/T 1176—87 参照 ISO1338 77)

合金牌号	合金名称	主要成分 %								GB 1176—74 牌号对照
		锡	锌	铅	铝	铁	锰	硅	铜	
ZCuSn3Zn 8Pb6Ni1	3—8—6—1 锡青铜	2.0~ 4.0	6.0~ 9.0	4.0~ 7.0				Ni: 0.5~ 1.5	其余	ZQSn3—7—5—1
ZCuSn3Zn 11Pb4	3—11—4 锡青铜	2.0~ 4.0	9.0~ 13.0	3.0~ 6.0					其余	ZQSn3—12—5
ZCuSn5Pb 5Zn5	5—5—5 锡青铜	4.0~ 6.0	4.0~ 6.0	4.0~ 6.0					其余	ZQSn5—5—5
ZCuSn10 Pb1	10—1 锡青铜	9.0~ 11.5						P: 0.5~ 1.0	其余	ZQSn10—1
ZCuSn10 Pb5	10—5 锡青铜	9.0~ 11.0		4.0~ 6.0					其余	ZQSn10—5
ZCuSn10 Zn2	10—2 锡青铜	9.0~ 11.0	1.0~ 3.0						其余	ZQSn10—2
ZCuPb10 Sn10	10—10 铅青铜	9.0~ 11.0		8.0~ 11.0					其余	ZQPb10—10
ZCuPb15 Sn8	15—8 铅青铜	7.0~ 9.0		13.0~ 17.0					其余	ZQPb12—8
ZCuPb17 Sn4Zn4	17—4—4 铅青铜	3.5~ 5.0	2.0~ 6.0	14.0~ 20.0					其余	ZQPb17—4—4
ZCuPb20 Sn5	20—5 铅青铜	4.0~ 6.0		18.0~ 23.0					其余	ZQPb25—5
ZCuPb30	30 铅青铜			27.0~ 33.0					其余	ZQPb30
ZCuAl8Mn 13Fe3	8—13—3 铅青铜				7.0~ 9.0	2.0~ 4.0	12.0~ 14.5		其余	
ZCuAl8 Mn13Fe3 Ni2	8—13—3—2 铅青 铜				7.0~ 8.5	2.5~ 4.0	11.5~ 14.0	Ni: 1.8~ 2.5	其余	ZQAl12—8—3—2

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

续表 2-179

合金牌号	合金名称	主要成分 %								与 GB 1176—74 牌号对照	
		锡	锌	铅	铝	铁	锰	硅	铜		
ZCuAl9 Mn2	9-2 铝青铜				8.0~ 10.0		1.5~ 2.5			其余	ZQA19-2
ZCuAl9Fe 1Ni4Mn2	9-4-4-2 铝青铜				8.5~ 10.0	4.0~ 5.0	0.8~ 2.5	Ni: 4.0~ 5.0		其余	ZQA19-4-4-2
ZCuAl10 Fe3	10-3 铝青铜				8.5~ 11.0	2.0~ 4.0				其余	ZQA19-4
ZCuAl10 Fe3Mn2	10-3-2 铝青铜				9.0~ 11.0	2.0~ 4.0	1.0~ 2.0			其余	ZQA110 3-1.5
ZCuZn38	38 黄铜		其余							60.0~ 63.0	ZH62
ZCuZn25Al 6Fe3Mn3	25-6-3-3 铝青铜		其余		4.5~ 7.0	2.0~ 4.0	1.5~ 4.0			60.0~ 66.0	ZHA166-6-3-2
ZCuZn26 Al4Fe3Mn3	26-4-3 3 铝黄铜		其余		2.5~ 5.0	1.5~ 4.0	1.5~ 4.0			60.0~ 66.0	
ZCuZn 31Al2	31-2 铝黄铜		其余		2.0~ 3.0					66.0~ 68.0	ZHA167-2.5
ZCuZn35 Al2Mn2Fe1	35-2-2-1 铝黄铜		其余		0.5~ 2.5	0.5~ 2.0	0.1~ 3.0			57.0~ 65.0	ZHFe59-1-1
ZCuZn38 Mn2Pb2	38-2-2 锰黄铜		其余	1.5~ 2.5			1.5~ 2.5			57.0~ 60.0	ZHMn58-2-2
ZCuZn 40Mn2	40-2 锰黄铜		其余				1.0~ 2.0			57.0~ 60.0	ZHMn58-2
ZCuZn40 Mn3Fe1	40-3-1 锰黄铜		其余			0.5~ 1.5	3.0~ 4.0			53.0~ 58.0	ZHMn55-3-1
ZCuZn 33Pb2	33-2 铅黄铜		其余	1.0~ 3.0						63.0~ 67.0	
ZCuZn40 Pb2	40-2 铅黄铜		其余	0.5~ 2.5	0.2~ 0.8					53.0~ 63.0	ZHPb59-1
ZCuZn 16Si4	16-4 硅黄铜		其余					2.5~ 4.5		79.0~ 81.0	ZHSi80-3

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-180 铸造铜合金的力学性能及应用 (摘自 GB/T 1176-87 参照 ISO1338-76)

合金牌号	铸造方法	力学性能, 不低于				特 性	应用 举 例
		抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ MPa	伸长率 $\delta_5$ %	布氏硬度 HB		
ZCuSn3Zn8Pb6Ni1	S	175		8	590	耐磨性较好, 易加工, 铸造性能好, 气密性较好, 耐腐蚀, 可在流动海水下工作	在各种液体燃料以及海水、淡水和蒸汽( $\leq 225^\circ\text{C}$ )中工作的零件, 压力不大于 2.5MPa 的阀门和管配件
	J	215		10	685		
ZCuSn3Zn11Pb4	S	175		8	590	铸造性能好, 易加工, 耐腐蚀	海水、淡水、蒸汽中, 压力不大于 2.5MPa 的管配件
	J	215		10	590		
ZCuSn5Pb5Zn5	S、J	200	90	13	590*	耐磨性和耐蚀性好, 易加工, 铸造性能和气密性较好	在较高负荷, 中等滑动速度下工作的耐磨、耐腐蚀零件, 如轴瓦、衬套、缸套、活塞离合器、条件压盖以及蜗轮等
	Li、La	250	100*	13	635*		
ZCuSn10Pb1	S	220	130	3	785*	硬度高, 耐磨性极好, 不易产生咬死现象, 有良好的铸造性能和切削加工性能, 在大气和淡水中有良好的耐蚀性	可用于高负荷 (20MPa 以下) 和高滑动速度 (8m/s) 下工作的耐磨零件, 如连杆、衬套、轴瓦、齿轮、蜗轮等
	J	310	170	2	885*		
	Li	330	170*	4	835*		
	La	360	170*	6	885*		
ZCuSn10Pb5	S	195		10	685	耐腐蚀, 特别是对稀硫酸、盐酸和脂肪酸	结构材料, 耐蚀、耐酸的配件以及破碎机衬套、轴瓦
	J	245		10	685		
ZCuSn10Zn2	S	240	120	12	685*	耐蚀性、耐磨性和切削加工性能好, 铸造性能好, 铸件致密性较高, 气密性较好	在中等及较高负荷和小滑动速度下工作的重要管配件, 以及阀、旋塞、泵体、齿轮、叶轮和蜗轮等
	J	245	140*	6	785*		
	Li、La	270	140*	7	785*		
ZCuPb10Sn10	S	180	80	7	635*	润滑性能、耐磨性能和耐蚀性能好, 适合作为双金属铸造材料	表面压力高, 又存在侧压力的滑动轴承, 如轧辊、车辆用轴承、负荷峰值 60MPa 的受冲击的零件, 以及最高峰值达 100MPa 的内燃机双金属轴瓦, 以及活塞销套、摩擦片等
	J	220	140	5	685*		
	Li、La	220	110*	6	685*		

续表 2-180

合金牌号	铸造方法	力学性能, 不低于				特 性	应 用 举 例
		抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ MPa	伸 长 率 $\delta_5$ %	布氏硬度 HB		
ZCuPb15Sn8	S	170	80	5	590*	在缺乏润滑剂和用水质润滑剂条件下, 滑动性和自润滑性能好, 易切削, 铸造性能差, 对稀硫酸耐腐蚀性好	表面压力高, 又有侧压力的轴承, 可用来制造冷轧机的铜冷却管, 耐冲击负荷达50MPa的零件, 内燃机的双金属轴瓦, 主要用于最大负荷达70MPa的活塞销套, 耐酸配件
	J	200	100	6	635*		
	Li, La	220	100*	8	635*		
ZCuPb17Sn4Zn4	S	150		5	540	耐磨性和自润滑性能好, 易切削, 铸造性能差	一般耐磨件, 高滑动速度的轴承等
	J	175		7	590		
ZCuPb20Sn5	S	150	60	5	440*	有较高的滑动性能, 在缺乏润滑介质和以水为介质时有特别好的自润滑性能, 适用于双金属铸造材料, 耐硫酸腐蚀, 易切削, 铸造性能差	高滑动速度的轴承, 及破碎机、水泵、冷轧机轴承, 负荷达40MPa的零件, 抗腐蚀零件, 双金属轴承, 负荷达70MPa的活塞销套
	J	150	70*	6	540*		
	La	180	80*	7	540*		
ZCuPb30	J	—	—	—	245	有良好的自润滑性, 易切削, 铸造性能差, 易产生比重偏析	要求高滑动速度的双金属轴瓦、减磨零件等
ZCuAl8Mn13Fe3	S	600	270*	15	1570	具有很高的强度和硬度, 良好的耐磨性能和铸造性能, 合金致密性高, 耐蚀性好, 作为耐磨件工作温度不大于400℃, 可以焊接, 不易钎焊	适用于制造重型机械用轴套, 以及要求强度高、耐磨、耐压零件, 如衬套、法兰、阀体、泵体等
	J	650	280*	10	1665		
ZCuAl8Mn13Fe3Ni2	S	645	280	20	1570	有很高的力学性能, 在大气、淡水和海水中均有良好的耐蚀性, 腐蚀疲劳强度高, 铸造性能好, 合金组织致密, 气密性好, 可以焊接, 不易钎焊	要求强度高及耐腐蚀的重要铸件, 如船舶螺旋桨、高压阀体、泵体, 以及耐压、耐磨零件, 如蜗轮、齿轮、法兰、衬套等
	J	670	310*	18	1665		

续表 2-180

合金牌号	铸造方法	力学性能, 不低于				特 性	应 用 举 例
		抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ MPa	伸长率 $\delta_5$ %	布氏硬度 HB		
ZCuAl19Mn2	S	390		20	835	有高的力学性能, 在大气、淡水和海水中耐腐蚀性好, 铸造性能好, 组织致密, 气密性高, 耐磨性好, 可以焊接, 不易钎焊	耐蚀、耐磨零件、形状简单的大型铸件, 如衬套、齿轮、蜗轮、以及在 250℃ 以下工作的管配件和要求气密性高的铸件, 如增压器内气封
	J	440		20	930		
ZCuAl9Fe4Ni4Mn2	S	630	250	16	1570	有很高的力学性能, 在大气、淡水、海水中均有优良的耐蚀性, 腐蚀疲劳强度高, 耐磨性良好, 在 400℃ 以下具有耐热性, 可以热处理, 焊接性能好, 不易钎焊, 铸造性能尚好	要求强度高、耐蚀性好的重要铸件, 是制造船舶螺旋桨的主要材料之一, 也可用作耐磨和 400℃ 以下工作的零件, 如轴承、齿轮、蜗轮、螺母、法兰、阀体、导向套等
ZCuAl10Fe3	S	490	180	3	980*	具有高的力学性能, 耐磨性和耐蚀性能好, 可以焊接, 不易钎焊, 大型铸件自 700℃ 空冷可以防止变脆	要求强度高、耐磨、耐蚀的重型铸件, 如轴套、螺母、蜗轮以及 250℃ 以下工作的管配件
	J	540	200	5	1080*		
	Li、La	540	200	15	1080*		
ZCuAl10Fe3Mn2	S	490		15	1080	具有高的力学性能和耐磨性, 可热处理, 高温下耐蚀性和抗氧化性能好, 在大气、淡水和海水中耐蚀性好, 可以焊接, 不易钎焊, 大型铸件自 700℃ 空冷可以防止变脆	要求强度高、耐磨、耐蚀的零件, 如齿轮、轴承、衬套、管嘴, 以及耐热管配件等
	J	540		20	1175		
ZCuZn38	S	295		30	590	具有优良的铸造性能和较高的力学性能, 切削加工性能好, 可以焊接, 耐蚀性较好, 有应力腐蚀开裂倾向	一般结构件和耐蚀零件, 如法兰、阀座、支架、手柄和螺母等
	J	295		30	685		
ZCuZn25Al6Fe3Mn3	S	725	380	10	1570*	有很高的力学性能, 铸造性能良好, 耐蚀性较好, 有应力腐蚀开裂倾向, 可以焊接	适用高强、耐磨零件, 如桥梁支承板、螺母、螺杆、耐磨板、滑块和蜗轮等
	J	740	400	7	1665*		
	Li、La	740	400	7	1665*		
ZCuZn26Al4Fe3Mn3	S	600	300	18	1175*	有很高的力学性能, 铸造性能良好, 在空气、淡水和海水中耐蚀性较好, 可以焊接	要求强度高, 耐蚀零件
	J	600	300	18	1275*		
	Li、La	600	300	18	1275*		

续表 2-180  
 浏览器提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权！

合金牌号	铸造方法	力学性能, 不低于				特 性	应 用 举 例
		抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ MPa	伸 长 率 $\delta_5$ %	布氏硬度 HB		
ZCuZn31Al2	S	295		12	785	铸造性能良好, 在空气、淡水、海水中耐腐蚀性较好, 易切削, 可以焊接	适用于压力铸造, 如电机、仪表等压铸件, 以及造船和机械制造业的耐蚀零件
	J	390		15	885		
ZCuZn35Al2Mn2Fe2	S	450	170	20	980*	具有高的力学性能和良好的铸造性能, 在大气、淡水、海水中有较好的耐腐蚀性, 切削性能好, 可以焊接	管配件和要求不高的耐磨件
	J	475	200	18	1080*		
	Li、La	475	200	18	1080*		
ZCuZn38Mn2Pb2	S	245		10	685	有较高的力学性能和耐腐蚀性, 耐磨性较好, 切削性能良好	一般用途的结构件, 船舶、仪表等使用的外型简单的铸件, 如套筒、衬套、轴瓦、滑块等
	J	345		18	785		
ZCuZn40Mn2	S	345		20	785	有较高的力学性能和耐腐蚀性, 铸造性能好, 受热时组织稳定	在空气、淡水、海水、蒸汽 (小于 300℃) 和各种液体燃料中工作的零件和阀体、阀杆、泵、管接头, 以及需要浇注巴氏合金和镀锡零件等
	J	390		25	885		
ZCuZn40Mn3Fe1	S	440		18	980	有高的力学性能, 良好的铸造性能和切削加工性能, 在空气、淡水、海水中耐腐蚀性较好, 有应力腐蚀开裂倾向	耐海水腐蚀的零件, 以及 300℃ 以下工作的管配件, 制造船舶螺旋桨等大型铸件
	J	490		15	1080		
ZCuZn33Pb2	S	180	70	12	490*	结构材料, 给水温度 90℃ 时抗氧化性能好, 电导率约为 10~14MS/m	煤气和给水设备的壳体, 机器制造业、电子技术、精密仪器和光学仪器的部分构件和配件
ZCuZn40Pb2	S	220		15	785*	有好的铸造性能和耐磨性, 切削加工性能好, 耐腐蚀性较好, 在海水中 有应力腐蚀倾向	一般用途的耐磨, 耐蚀零件, 如轴套, 齿轮等
	J	280	120	20	885*		
ZCuZn16Si4	S	345		15	885	具有较高的力学性能和良好的耐腐蚀性, 铸造性能好, 流动性高, 铸件组织致密, 气密性好	接触海水工作的管配件以及水泵、叶轮、旋塞和在空气、淡水、油、燃料, 以及工作压力在 4.5MPa 和 250℃ 以下蒸汽中工作的铸件
	J	390		20	980		

\* 为参考数值。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 2.2.2 铸造铝合金

表 2-181 铸造铝合金的牌号及化学成分 (摘自 GB 1173—86)

牌 号	化 学 成 分 %							Al
	Si	Cu	Mg	Zn	Mn	Ti	其它	
ZL101	6.5~7.5		0.25~0.45					余量
ZL101A	6.5~7.5		0.25~0.45			0.08~0.20		余量
ZL102	10.0~13.0							余量
ZL104	8.0~10.5		0.17~0.3		0.2~0.5			余量
ZL105	4.5~5.5	1.0~1.5	0.4~0.6					余量
ZL105A	4.5~5.5	1.0~1.5	0.4~0.55					余量
ZL106	7.5~8.5	1.0~1.5	0.3~0.5		0.3~0.5	0.10~0.25		余量
ZL107	6.5~7.5	3.5~4.5						余量
ZL108	11.0~13.0	1.0~2.0	0.4~1.0		0.3~0.9			余量
ZL109	11.0~13.0	0.5~1.5	0.8~1.3				Ni0.8~1.5	余量
ZL111	8.0~10.0	1.3~1.8	0.4~0.6		0.10~0.35	0.10~0.35		余量
ZL114A	6.5~7.5		0.45~0.60			0.10~0.20	Be0.04~0.07 <sup>①</sup>	余量
ZL115	4.8~6.2		0.4~0.65	1.2~1.8			Sb0.1~0.25	余量
ZL116	6.5~8.5		0.35~0.55			0.10~0.30	Be0.15~0.40	余量
ZL201		4.5~5.3			0.6~1.0	0.15~0.35		余量
ZL201A		4.8~5.3			0.6~1.0	0.15~0.35		余量
ZL202		9.0~11.0						余量
ZL203		4.0~5.0						余量
ZL204A		4.6~5.3			0.6~0.9	0.15~0.35	Cd0.15~0.25	余量
ZL205A		4.6~5.3			0.3~0.5	0.15~0.35	Cd0.15~0.25 V0.05~0.3 Zr0.05~0.2 B0.005~0.06	余量
ZL207	1.6~2.0	3.0~3.4	0.15~0.25		0.9~1.2		Ni0.2~0.3 Zr0.15~0.25 R4.4~5.0 <sup>②</sup>	余量
ZL301			9.5~11.0					余量
ZL303	0.8~1.3		4.5~5.5		0.1~0.4			余量
ZL305			7.5~9.0	1.0~1.5		0.1~0.2	Be0.03~0.1	余量
ZL401	6.0~8.0		0.1~0.3	9.0~13.0				余量
ZL402			0.5~0.65	5.0~6.5		0.15~0.25	Cr0.4~0.6	余量

①在保证合金力学性能前提下，可以不加铍 (Be)。

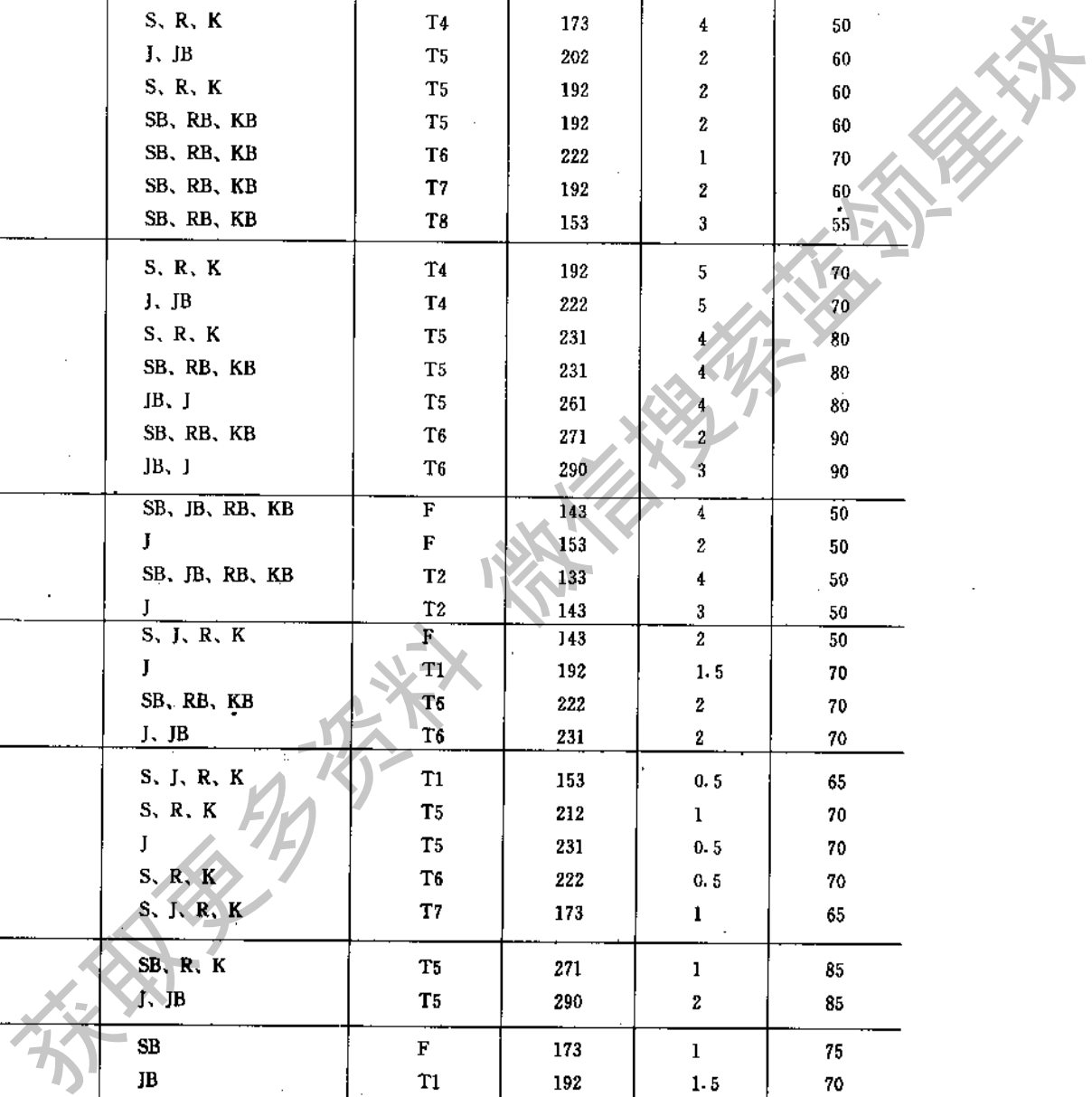
②混合稀土中含各种稀土总量不小于 98%，其中含铈 (Ce) 约 45%。



表 2-182 铸造铝合金的力学性能 (摘自 GB 1173—86)

牌 号	铸造方法	合金状态	力 学 性 能		
			$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	HB (5/250/30)
ZL101	S、R、J、K	F	153	2	50
	S、R、J、K	T2	133	2	45
	JB	T4	182	4	50
	S、R、K	T4	173	4	50
	J、JB	T5	202	2	60
	S、R、K	T5	192	2	60
	SB、RB、KB	T5	192	2	60
	SB、RB、KB	T6	222	1	70
	SB、RB、KB	T7	192	2	60
	SB、RB、KB	T8	153	3	55
ZL101A	S、R、K	T4	192	5	70
	J、JB	T4	222	5	70
	S、R、K	T5	231	4	80
	SB、RB、KB	T5	231	4	80
	JB、J	T5	261	4	80
	SB、RB、KB	T6	271	2	90
	JB、J	T6	290	3	90
ZL102	SB、JB、RB、KB	F	143	4	50
	J	F	153	2	50
	SB、JB、RB、KB	T2	133	4	50
	J	T2	143	3	50
ZL104	S、J、R、K	F	143	2	50
	J	T1	192	1.5	70
	SB、RB、KB	T6	222	2	70
	J、JB	T6	231	2	70
ZL105	S、J、R、K	T1	153	0.5	65
	S、R、K	T5	212	1	70
	J	T5	231	0.5	70
	S、R、K	T6	222	0.5	70
	S、J、R、K	T7	173	1	65
ZL105A	SB、R、K	T5	271	1	85
	J、JB	T5	290	2	85
ZL106	SB	F	173	1	75
	JB	T1	192	1.5	70
	SB	T5	231	2	60
	JB	T5	251	2	70
	SB	T6	241	1	90
	JB	T6	261	2	70
	SB	T7	222	2	60
	J	T7	241	2	60

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



续表 2-182

牌 号	铸造方法	合金状态	力 学 性 能		
			$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	HB (5/250/30)
ZL107	SB	F	163	2	65
	SB	T6	241	2.5	90
	J	F	192	2.5	70
	J	T6	271	3	100
ZL108	J	T1	192	—	85
	J	T6	251	—	90
ZL109	J	T1	192	0.5	90
	J	T6	241	—	100
ZL111	J	F	202	1.5	80
	SB	T6	251	1.5	90
	J、JB	T6	310	2	100
ZL114A	SB	T5	290	2	85
	J、JB	T5	310	3	100
ZL115	S	T4	222	4	70
	J	T4	271	6	80
	S	T5	271	3.5	90
	J	T5	310	5	100
ZL116	S	T4	251	4	70
	J	T4	271	6	80
	S	T5	290	2	85
	J	T5	330	4	90
ZL201	S、J、R、K	T4	290	8	70
	S、J、R、K	T5	330	4	90
	S	T7	310	2	80
ZL201A	S、J、R、K	T5	388	8	100
ZL202	S、J	F	104	—	50
	S、J	T6	163	—	100
ZL203	S、R、K	T4	192	6	60
	J	T4	202	6	60
	S、R、K	T5	212	3	70
	J	T5	222	3	70
ZL204A	S	T5	437	4	100
ZL205A	S	T5	437	7	120
	S	T6	467	3	140
	S	T7	457	2	130
	S	T5	437	7	120
ZL207	S	T1	163	—	75
	J	T1	173	—	75
ZL301	S、J、R	T4	280	9	60
ZL303	S、J、R、K	F	143	1	55
ZL305	S	T4	290	8	90

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

续表 2-182

牌 号	铸造方法	合金状态	力学性能		
			$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	HB (5/250/30)
ZL401	S、R、K	T1	192	2	80
	J	T1	241	1.5	90
ZL402	J	T1	231	4	70
	S	T1	222	4	65

注：1. 合金铸造方法、变质处理代号：

S——砂型铸造， J——金属型铸造， R——熔模铸造， K——壳型铸造， B——变质处理。

2. 合金状态代号：

F——铸态， T1——人工时效， T2——退火， T4——固溶处理加自然时效， T5——固溶处理加不完全人工时效， T6——固溶处理加完全人工时效， T7——固溶处理加稳定化处理， T8——固溶处理加软化处理。

表 2-183 铸造铝合金的热处理工艺规范 (摘自 GB 1173—86)

牌 号	合金状态	固 溶 处 理		时 效	
		温 度 ±5℃	时 间 h	温 度 ±5℃	时 间 h
ZL101A	T4	535	6~12		
	T5	535	6~12	室温 再 155	≥8 2~12
	T6	535	6~12	室温 再 180	≥8 3~8
ZL105A	T5	525	4~12	160	3~5
ZL114A	T5	535	10	室温 再 160	≥8 4~8
ZL115	T4	540	10~12		
	T5	540	10~12	150	3~5
ZL116	T4	535	10		
	T5	535	10	175	6
ZL201A	T5	535	7~9		
		再 545	7~9	160	6~9
ZL204A	T5	530	9		
		再 540	9	175	3~5
ZL205A	T5	538	10~18	155	8~10
	T6	538	10~18	175	4~5
	T7	538	10~18	190	2~4
ZL207	T1			200	5~10
ZL305	T4	435	8~10		
		再 490	6~8		

表 2-184 铸造铝合金的应用

牌 号	应 用 举 例
ZL101, ZL101A	适于铸造承受中等负荷、形状复杂的零件,也可用于要求高气密性、耐腐蚀性和焊接性能良好,工作温度不超过 200℃ 的零件,如水泵及传动装置壳体、水冷发动机汽缸体、抽水机壳体、仪表外壳、汽化器等
ZL102	适用铸造形状复杂、承受较低载荷的薄壁铸件以及耐腐蚀和气密性高、工作温度不超过 200℃ 的零件,如仪表壳体、船舶零件等
ZL104	用于铸造形状复杂、耐蚀、较高静载荷、冲击负荷的大型铸件,如水冷式发动机的曲轴箱体、滑块和汽缸盖、汽缸体以及有关重要零件,但工作温度不宜于超过 200℃
ZL105, ZL105A	用于铸造形状复杂、高静载荷的零件以及要求焊接性能良好,气密性高或工作温度在 225℃ 以下的零件,如水冷发动机的汽缸体、汽缸头、汽缸盖、空冷发动机头和发动机曲轴箱等
ZL106	用于铸造形状复杂、高静载荷的零件,也可用于气密性高或工作温度在 225℃ 以下的零件,如泵体、水冷发动机汽缸头
ZL107	用于铸造形状复杂、壁厚不均、承受高负荷的零件,如机架
ZL108, ZL109	用于铸造汽车、拖拉机的发动机活塞和其它低于 250℃ 高温工作的零件
ZL111	用于铸造形状复杂,承受高负荷、气密性要求高的大型铸件
ZL201, ZL201A	用于铸造工作温度为 175~300℃ 或室温下受高负荷、形状较简单的零件,如支臂、挂架架(主要用于砂型铸造)
ZL202	铸造小型、低负荷零件,或 250℃ 以下高温工作零件,如小型内燃机的活塞和汽缸头(强度低,脆性大,现在比较少用)
ZL203	用于铸造形状简单、承受中载、冲击负荷、工作温度不超过 200℃,切削性良好的小型零件,如曲轴箱、支架、飞轮盖等
ZL301	铸造工作温度不大于 200℃ 的小型零件,如海轮配件和机器壳、航空配件
ZL401	铸造工作温度不大于 200℃ 的大型零件,如汽车零件、医疗器械、仪器零件
ZL402	铸造冲击、高负荷、耐蚀好的零件,如高空飞行氧气调节器、飞行起落架、空气压缩机活塞

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星数字图书馆

2.2.3 单层和多层滑动轴承用铸造铜合金

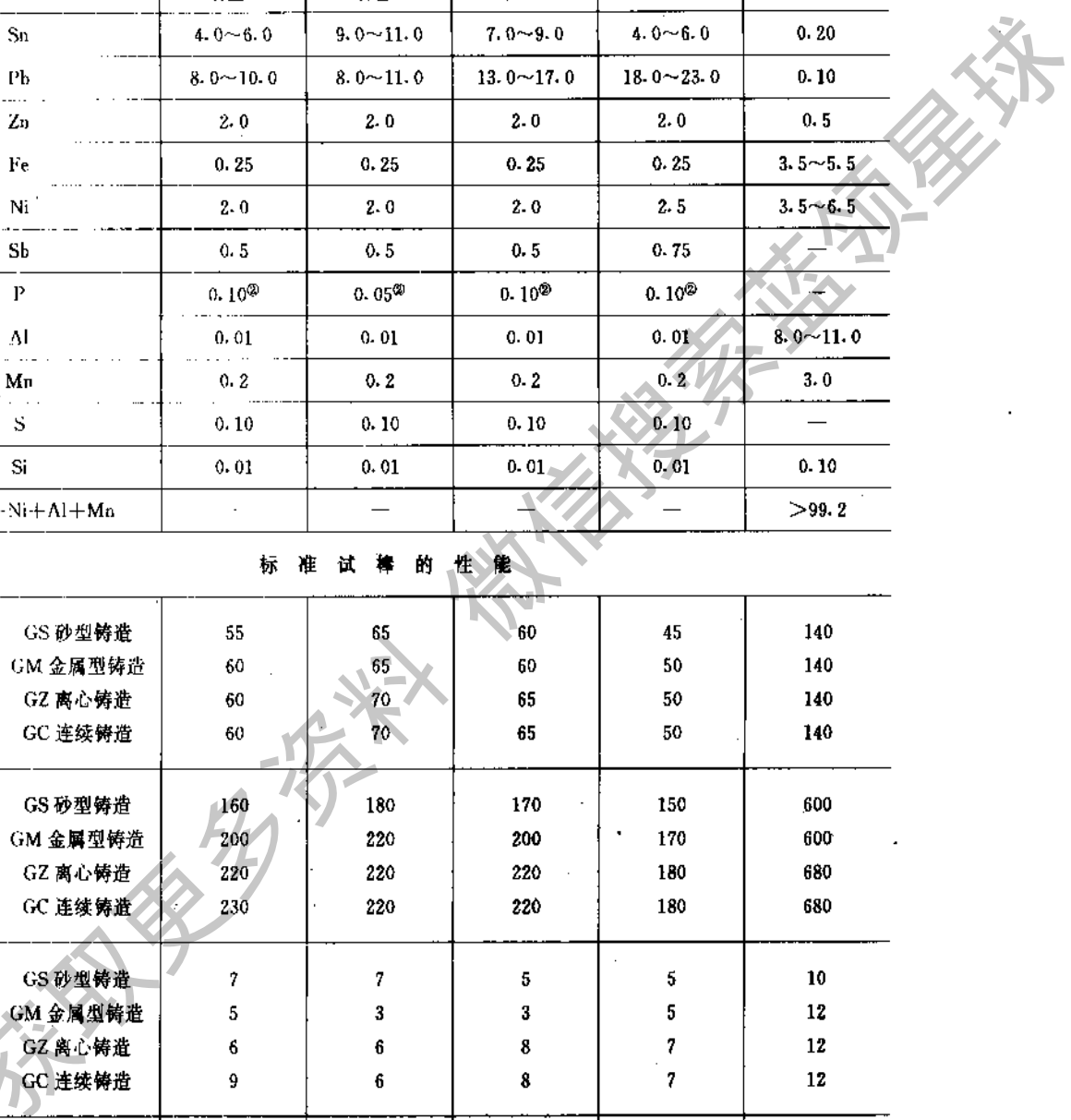
表 2-185 单层和多层材料滑动轴承用铜-铅-锡与铜-铝铸造合金的牌号、化学成分及性能 (摘自 GB 10448—89 参照 ISO4382/1—82)

化学元素及性能	化 学 成 分				
	CuPb9Sn5	CuPb10Sn10 <sup>®</sup>	CuPb15Sn8	CuPb20Sn5	CuAl10Fe5Ni5
Cu	余量 <sup>①</sup>	余量 <sup>①</sup>	余量 <sup>①</sup>	余量 <sup>①</sup>	余量
Sn	4.0~6.0	9.0~11.0	7.0~9.0	4.0~6.0	0.20
Pb	8.0~10.0	8.0~11.0	13.0~17.0	18.0~23.0	0.10
Zn	2.0	2.0	2.0	2.0	0.5
Fe	0.25	0.25	0.25	0.25	3.5~5.5
Ni	2.0	2.0	2.0	2.5	3.5~6.5
Sb	0.5	0.5	0.5	0.75	—
P	0.10 <sup>②</sup>	0.05 <sup>②</sup>	0.10 <sup>②</sup>	0.10 <sup>②</sup>	—
Al	0.01	0.01	0.01	0.01	8.0~11.0
Mn	0.2	0.2	0.2	0.2	3.0
S	0.10	0.10	0.10	0.10	—
Si	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10
Cu+Fe+Ni+Al+Mn	—	—	—	—	>99.2

标准试棒的性能

布氏硬度 min HBS 10/1000/10	GS 砂型铸造	55	65	60	45	140
	GM 金属型铸造	60	65	60	50	140
	GZ 离心铸造	60	70	65	50	140
	GC 连续铸造	60	70	65	50	140
抗拉强度 $\sigma_{bmin}$ MPa	GS 砂型铸造	160	180	170	150	600
	GM 金属型铸造	200	220	200	170	600
	GZ 离心铸造	220	220	220	180	680
	GC 连续铸造	230	220	220	180	680
伸长率 $\delta_{bmin}$ %	GS 砂型铸造	7	7	5	5	10
	GM 金属型铸造	5	3	3	5	12
	GZ 离心铸造	6	6	8	7	12
	GC 连续铸造	9	6	8	7	12
屈服强度 $\sigma_{0.2}$ MPa ≈	GS 砂型铸造	60	80	80	60	250
	GM 金属型铸造	80	140	100	80	250
	GZ 离心铸造	80	110	100	80	280
	GC 连续铸造	130	110	100	80	280

超星阅读器提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权！



续表 2-185

化学元素及性能	化 学 成 分 %				
	CuPb9Sn5	CuPb10Sn10 <sup>①</sup>	CuPb15Sn8	CuPb20Sn5	CuAl10Fe5Ni5
弹性模量 $E$ kj/m <sup>2</sup> ≈	85	90	85	75	120
热膨胀系数 $\alpha_1$ 10 <sup>-6</sup> /K ≈	18	18	18	19	16
热导率 $\lambda$ W/(m·K) (在 15℃ 下 ≈)	71	47	47	59	76
密度 $\rho$ kg/dm <sup>3</sup> ≈	9.0	9.0	9.1	9.3	7.6

①含 Ni。

②对连续铸造，经协商，磷的含量可增加至 1.5%。

③这种合金的化学元素含量不同于薄壁多层轴承用合金（见 GB 10451）。

注：本表  $\sigma_{0.2}$ 、 $E$ 、 $\alpha_1$ 、 $\lambda$ 、 $\rho$  仅作为推荐值供设计者选用。

表 2-186 单层滑动轴承用铜-锡-铅铸造合金牌号及化学成分（摘自 GB10448—89 参照 ISO4382/1—82）

化学元素及性能	化 学 成 分 %				
	CuSn8Pb2	CuSn10P	CuSn12Pb2	CuPb5Sn5Zn5	CuSn7Pb7Zn3
Cu	余量 <sup>①</sup>	余量	余量 <sup>①</sup>	余量 <sup>①</sup>	余量 <sup>①</sup>
Sn	6.0~9.0	10.0~11.5	11.0~13.0	4.0~6.0	6.0~8.0
Pb	0.5~4.0	0.25	1.0~2.5	4.0~6.0	5.0~8.0
Zn	3.0	0.05	2.0	4.0~6.0	2.0~5.0
Fe	0.2	0.10	0.20	0.30	0.20
Ni	2.5	0.10	2.0	2.5	2.0
Sb	0.25	0.05	0.2	0.25	0.35
P	0.05 <sup>②</sup>	0.50~1.0	0.05~0.40 <sup>②③</sup>	0.05 <sup>②</sup>	0.10 <sup>②</sup>
Al	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Mn	—	0.50	0.2	—	—
Si	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
S	0.10	0.05	0.05	0.10	0.10

①含 Ni

②对连续铸造，经协商，磷的含量可增至 1.5%。

③磷的含量可以协商确定。

表 2-187 单层滑动轴承用铜-锡-锌铸造合金的力学性能 (摘自 GB10448-89 参照 ISO4382/1-82)

牌 号		CuSn8Pb2	CuSn10P	CuSn12Pb2	CuPb5Sn5Zn5	CuSn7Pb7Zn3
布氏硬度 (min) HBS 10/1000/10	GS 砂型铸造	60	70	80	60	65
	GM 金属型铸造	85	95	—	60	65
	GZ 离心铸造	85	95	90	65	70
	GC 连续铸造	85	95	90	65	70
抗拉强度 ( $\sigma_b$ , min) MPa	GS 砂型铸造	250	220	240	200	210
	GM 金属型铸造	220	310	—	200	210
	GZ 离心铸造	230	330	280	250	260
	GC 连续铸造	270	360	280	250	260
伸长率 $\delta$ (min) %	GS 砂型铸造	3	3	7	13	12
	GM 金属型铸造	2	2	—	13	12
	GZ 离心铸造	4	4	5	13	12
	GC 连续铸造	5	6	7	13	12
屈服强度 $\sigma_{0.2}$ MPa $\approx$	GS 砂型铸造	130	130	130	90	100
	GM 金属型铸造	130	170	—	90	100
	GZ 离心铸造	130	170	150	100	120
	GC 连续铸造	130	170	150	100	120
弹性模量 $E$ kPa $\approx$		75	95	95	90	85
热膨胀系数 $\alpha_1$ $10^{-6}/K$ $\approx$		18	18	18	18	18
热导率 $\lambda$ W/(m·K) (在 15°C 下 $\approx$ )		47	50	54	71	59
密度 $\rho$ kg/dm <sup>3</sup> $\approx$		8.8	8.8	8.7	8.7	8.8

注: 本表  $\sigma_{0.2}$ 、 $E$ 、 $\alpha_1$ 、 $\lambda$ 、 $\rho$  作为推荐值供设计者选用。

表 2-188 滑动轴承用铸造铜合金的应用 (摘自 GB 10448—89 参照 ISO4382/1—82)

合金牌号	轴承双金属 一般制造方法	特 性	一 般 用 途
CuPb10Sn10 CuPb9Sn5	浇铸或烧结在 钢背(带)上,或金 属型浇铸	有高的疲劳强度和承载能力,高的硬度和耐磨性,好的耐腐蚀性,增加含锡量可提高合金的硬度和耐磨性,增加含铅量可改善合金经受装配不良和间歇润滑的能力。适用于中载、中到高速以及由于摆动或旋转运动引起有很大冲击载荷的轴承,与淬硬轴匹配,轴颈的硬度一般不低于250HBS	一般用于汽轮机、发动机、机床用轴承,内燃机活塞销、汽车转向器和差速器用轴套、止推垫圈等
CuPb15Sn8	浇铸或烧结在 钢背(带)上,或金 属型浇铸	有高的疲劳强度和承载能力,较高的硬度与耐磨性,耐腐蚀。增加锡含量可提高合金的硬度与耐磨性,增加铅含量可改善合金经受装配不良和间歇润滑的能力。可用水润滑。相匹配轴颈的硬度一般不低于200HBS	适用于中载、中到高速的单层、双层金属轴承、轴套和单层金属止推垫圈,冷轧机用轴承
CuPb20Sn5	浇铸或烧结在钢背 (带)上	有较高的承载能力和疲劳强度、较高的含铅量可改善合金在高速下的表面性能,耐腐蚀性却略有下降;增加锡含量可提高合金硬度和耐磨性,可用水润滑。适用于中载、中到高速,以及因摆动或旋转运动引起有中等冲击载荷的轴承。相匹配轴颈的硬度一般不低于150HBS	一般用于汽车的变速箱、农机具和内燃机摇臂轴上的轴套
CuAl10Fe5Ni5	金属型浇铸	是非常硬的轴承合金,耐海水腐蚀,嵌藏性差	适用于制造作滑动运动的构件,及在海洋环境中工作的轴承,高载荷轴套,但轴颈必须硬化,硬度不低于300HBS
CuSn8Pb2 CuSn7PbZn3	浇铸或烧结在 钢背(带)上或金属 型浇铸	有较高的强度、耐磨性和好的耐腐蚀性,相匹配轴颈的硬度不低于280HBS	用于低到高载荷的非重要用途的轴承的轴套,需充分润滑
CuSn10P	浇铸在钢背上 或金属型浇铸	有高的硬度和耐腐蚀性,耐磨性好	适用于中到重载、高速有冲击载荷工况条件下工作的轴承,轴颈要淬硬,硬度一般不低于300HBS。要求良好的润滑和装配
CuSn12Pb2	浇铸或烧结在 钢背上或金属型浇 铸	有高的硬度和耐腐蚀性,好的耐磨性	适用于中到重载、高速、有冲击载荷工况条件下工作的轴承,轴颈要淬硬,硬度一般不低于300HBS。要求良好的润滑和装配
CuPb5Sn5Zn5	浇铸或烧结在 钢背上或金属型浇 铸	有较高的硬度,耐磨性和耐腐蚀性,高的抗冲击和耐高温能力,较差的抗擦伤能力,相匹配轴颈的硬度一般不低于250HBS	作一般用途的轴承材料,适用于低载非重要工作条件下工作的轴承、止推垫圈,如汽车发动机活塞销、变速箱轴套等



2.2.4 单层滑动轴承用铝基合金

表 2-189 单层滑动轴承用铝基合金牌号、化学成分及性能 (摘自 GB 10450—89 参照 ISO6279—79)

化学元素和性能	AlSn6CuNi, 化 学 成 分 %			
	Al	余量		
Sn	5.5~7.0			
Cu	0.7~1.3			
Ni	0.7~1.3			
Si	0.7			
Fe	0.7			
Mn	0.1			
Ti	0.2			
其他	0.3			
性 能	重 力 浇 铸		连 续 浇 铸	
	浇铸后	4%的冷作硬化后	浇铸后	4%的冷作硬化后
布氏硬度 min HBS 10/1000/10	35	40	40	45
抗拉强度 $\sigma_b$ min MPa	110	120	130	140
伸长率 $\delta$ %	10	7	15	10
屈服强度 $\sigma_{0.2}$ MPa	45	90	55	100
弹性模量 $E$ kPa $\approx$	71	71	71	71
热膨胀系数 $\alpha_1$ $10^{-6}/K \approx$	23	23	23	23
热导率 $\lambda$ W/(m·K) $\approx$	184	184	184	184
密度 $\rho$ kg/dm <sup>3</sup> $\approx$	2.9	2.9	2.9	2.9

注：1. 单层滑动轴承用铝基合金 (GB 10450—89) 只有一个牌号为 AlSn6CuNi。标记为：铝合金 GB 10450—Al-Sn6CuNi。

2. 本表的  $\sigma_{0.2}$ 、 $E$ 、 $\alpha_1$ 、 $\lambda$ 、 $\rho$  作为推荐值供设计者选用。

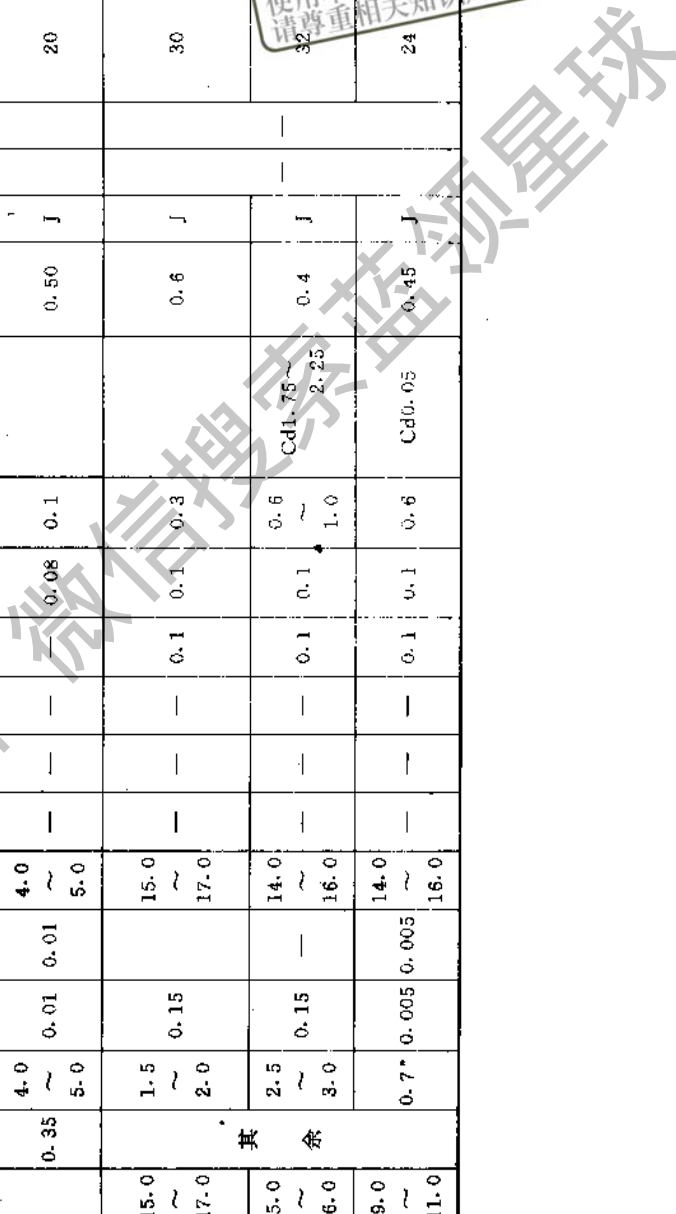
超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

2.2.5. 铸造轴承合金

表 2-190 铸造轴承合金牌号、化学成分及应用举例(摘自 GB1174—92)

种类	合金牌号	化学成分 % (重量)											力学性能		应用举例				
		Sn	Pb	Cu	Zn	Al	Sb	Ni	Mn	Si	Fe	Bi	As	其他元素总和		铸造方法	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	布氏硬度 HB
铜基	ZSnSb12Pb10Cu4	9.0~11.0	2.5~5.0	0.01	0.01	0.01	11.0~13.0	—	—	0.1	0.08	0.1	0.1	0.55	J	—	—	29	工作温度不高的一般机器的主轴轴承
	ZSnSb12Cu6Cd1	0.15	4.5~6.3	0.05	0.05	0.05	10.0~13.0	—	—	0.1	—	0.4~0.7	Cd 1.1~1.6 Fe+Al+Zn ≤0.15	—	J	—	34		
	ZSnSb11Cu6	0.35	5.5~6.5	0.01	0.01	0.01	10.0~12.0	—	—	0.1	0.03	0.1	0.1	0.55	J	—	27	高速蒸汽机(2000 马力)、涡轮压缩机(500 马力)、涡轮泵和高速内燃机轴承	
	ZSnSb8Cu4	0.35	3.0~4.0	0.005	0.005	0.005	7.0~8.0	—	—	0.1	0.03	0.1	0.1	0.55	J	—	24	大型机器轴承及轴衬, 高速重负荷汽车发动机薄壁双金属轴承	
	ZSnSb4Cu4	0.35	4.0~5.0	0.01	0.01	0.01	4.0~5.0	—	—	0.08	0.1	0.1	0.1	0.50	J	—	20	涡轮内燃机高速轴承及轴衬	
铅基	ZPbSb16Sn16Cu2	15.0~17.0	1.5~2.0	0.15	—	—	15.0~17.0	—	—	0.1	0.1	0.3	0.6	0.6	J	—	30	150~1200 马力蒸汽涡轮机, 150~750kW 电动机和小于 2000 马力的起重机和重负荷的推力轴承	
	ZPbSb15Sn5Cu3Cd2	5.0~6.0	2.5~3.0	0.15	—	—	14.0~16.0	—	—	0.1	0.1	0.6~1.0	Cd 1.75~2.25	0.4	J	—	32	抽水机、船舶的机械、小于 250kW 电动机轴承	
	ZPbSb15Sn10	9.0~11.0	0.7~1.0	0.005	0.005	0.005	14.0~16.0	—	—	0.1	0.1	0.6	Cd 0.05	0.45	J	—	24	中等负荷机器的轴承, 也可用于高温轴承之用	

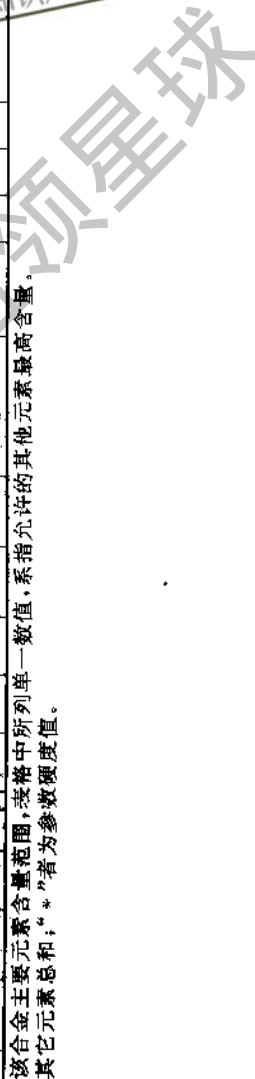
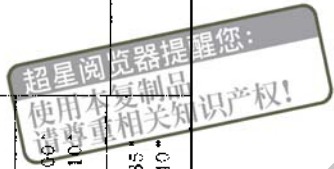
超星数字图书馆  
使用本馆资源  
请尊重相关知识产权!



续表 2-190

种类	合金牌号	化学成分 % (重量)													力学性能			应用举例	
		Sn	Pb	Cu	Zn	Al	Sb	Ni	Mn	Si	Fe	Bi	As	其他元素总和	铸造方法	$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %		布氏硬度 HB
铝	ZPbSb15Sn5	4.0 ~ 5.5	—	0.5 ~ 1.0	0.15	0.01	14.0 ~ 15.5	—	—	—	0.1	0.1	0.2	0.75	J	—	—	20	低速、轻载机械之轴承
		其余	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
基	ZPbSb10Sn6	5.0 ~ 7.0	—	0.7 ~ 0.005	0.005	0.005	9.0 ~ 11.0	—	—	0.1	0.1	0.25	0.7	J	—	—	18	耐磨、耐蚀、重负荷之轴承	
		其余	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
铜	ZCuSn5Pb5Zn5	4.0 ~ 6.0	0.25 ~ 6.0	—	0.01	2.5 $\Delta$	0.05 ~ 0.10	—	0.01	0.30	—	—	—	0.7	S, J, Li	200 ~ 250	13 ~ 13	60* ~ 65*	参考铸造铜合金表 2-180, 表 2-188 相应牌号的应用举例
		9.0 ~ 11.5	0.05 ~ 0.25	—	0.05	0.01	0.05 ~ 0.10	0.02 ~ 0.10	—	—	0.005	—	—	0.7	S, J, Li	200 ~ 330	3 ~ 4	80* ~ 90*	
	9.0 ~ 11.0	8.0 ~ 11.0	—	2.0 $\Delta$	0.01	0.5	2.0 $\Delta$ ~ 2.0 $\Delta$	0.2 ~ 0.2	0.01	0.25 ~ 0.005	—	—	1.0	S, J, Li	180 ~ 220	7 ~ 6	65* ~ 70*		
	7.0 ~ 9.0	13.0 ~ 17.0	—	2.0 $\Delta$	0.01	0.5	2.0 $\Delta$ ~ 2.0 $\Delta$	0.2 ~ 0.2	0.01	0.25 ~ 0.005	—	—	1.0	S, J, Li	170 ~ 200	5 ~ 6	60* ~ 65*		
	4.0 ~ 6.0	18.0 ~ 23.0	—	2.0 $\Delta$	0.01	0.75	2.5 $\Delta$	0.2 ~ 0.2	0.01	0.25 ~ 0.005	—	—	1.0	S, J, Li	150 ~ 150	5 ~ 6	45* ~ 55*		
	—	27.0 ~ 33.0	—	—	0.01	0.2	—	0.3	0.02	0.5	0.005	0.10	0.08	1.0	J	—	—	25*	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
铝	ZAlSn6Cu1Ni1	5.5 ~ 7.0	—	0.7 ~ 1.3	—	—	0.7 ~ 1.3	—	—	—	—	—	—	1.5	S, J	110 ~ 130	10 ~ 15	35 ~ 40*	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

注: 1. 凡表格中所列两个数值, 系指该合金主要元素含量范围, 表格中所列单一数值, 系指允许的其他元素最高含量。  
 2. 表中有“ $\Delta$ ”号为数值, 不计入其它元素总和; “\*”号为参考硬度值。

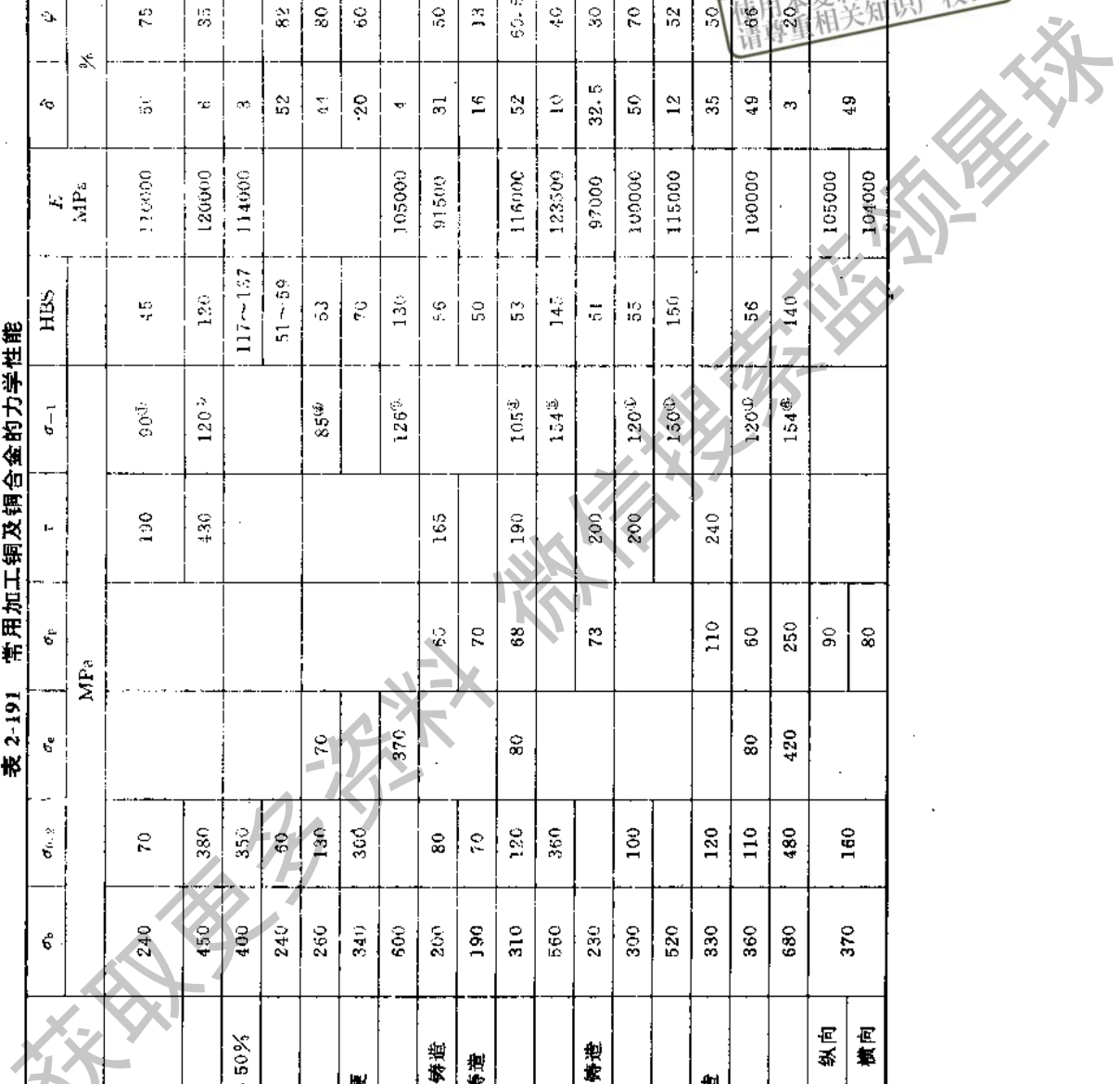


2.3 铜及铜合金

表 2-191 常用加工铜及铜合金的力学性能

牌号	试样状态	MPa										F <sub>0.2</sub>	δ <sub>5</sub>	ψ	σ <sub>k</sub> kJ/m <sup>2</sup>	摩擦系数	
		σ <sub>b</sub>	σ <sub>0.2</sub>	σ <sub>s</sub>	σ <sub>p</sub>	τ	σ <sub>-1</sub>	HBS	F <sub>0.2</sub>	δ	除润滑油剂					无润滑油剂	
T2, T3	棒材	240	70		190	90 <sup>Ⓢ</sup>	45	110000	50	75	1600~1800	0.011	0.43				
		450	380		430	120 <sup>Ⓢ</sup>	120	120000	6	35							
H96	管材	400	350				117~157	114000	3								
		240	60				51~59		52	82	2200 <sup>Ⓢ</sup>						
		260	130	70			53		44	80	1800						
H90	加工材	340	360				70		20	60							
		600					130	105000	4								
		200	80	65	165		56	91500	31	50	1500	0.071	0.44				
H80	铸件	190	70				50		16	13							
		310	120	80	190	105 <sup>Ⓢ</sup>	53	116000	52	60.5	1800	0.013	0.71				
		560	360				145	123500	10	40							
H68	铸件	230															
		300	100				51	97000	32.5	30	1000						
		520					55	100000	50	70	1700						
H62	铸件	330	120														
		360	110	80	200	120 <sup>Ⓢ</sup>	55	100000	12	52							
		680	480	420	240	150 <sup>Ⓢ</sup>	150	115000	35	50							
H62	管材																
		370	160				56	100000	49	66	1400	0.013	0.39				
							140		3	20							
H62	棒材	370	160														
							90	105000	49	66	1400	0.013	0.39				
	供应状态																
	纵向																
	横向																

仪器提醒您：  
本复制品  
相关知识产权！



续表 2-191

牌号	试样状态	$\sigma_b$	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_e$	MPa				$\tau$	$\sigma_{-1}$	HBS	E MPa	$\delta$	$\psi$ %	$\alpha_K$ kJ/m <sup>2</sup>	摩擦系数		
					$\sigma_p$	$\sigma_s$	$\sigma_{0.1}$	$\sigma_{0.01}$								涂有滑剂	无滑剂	
HPb59-1	棒材	软	420	140	100	90	260				75	93000	42	44	500			
		半硬		240		150					116				600			
		硬	620	420	420	400					149	10500	4~6					
		挤压							162 <sup>Ⓢ</sup>									
HPb59-1	铸锭	铸造	340	150		100					81		27		230	0.0135	0.17	
		供应状态	纵向	480	390								100000	16				
			横向	460	360		170							15				
		板材(厚 3mm)	纵向	580	470		220						90000	11				
横向			460		210							5						
HSn62-1	棒材	铸件	350			100					82	105000	25		770			
		软	380	150	105						85		37					
		半硬			230			280	145 <sup>Ⓢ</sup>							560		
		硬	450	380	270						145		20					
HA160-1-1	棒材	硬,冷作硬化 50%	760								170	105000	9					
		软,700℃退火	420								80		50					
HPe59-1-1	棒材	软	450	170				300			80	106000	30	50	1200	0.012	0.30	
		硬	600						128 <sup>Ⓢ</sup>		160		20					
HMn58-2	棒材	软	440					320			85	100000	36	52.5		0.012	0.32	
		硬	600			120					120		10					
		铸造	360	156	90						100		24		1200			

超星网提醒您  
 使用本产品  
 请仔细阅读  
 相关说明书

超星网 微信搜索 超星球

续表 2-191

牌号	试样状态	$\sigma_b$	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_s$	MPa			$\tau$	$\sigma_{-1}$	HBS	E MPa	$\delta$	$\psi$	$\sigma_K$ kJ/m <sup>2</sup>	摩擦系数	
					$\sigma_p$	$\sigma_t$	$\sigma_{-1}$								涂润滑剂	无润滑剂
QSn4-3	铸造	200~300	65				210			60~70	85000	15		400		
	软	350								60		40				
	硬	550								160	124000	4				
QSn4-4-2.5	软	300			60					60		35	38			
	半硬	430									10					
	硬	600	280							170		3				
	铸件	190	100		50					67	75000	11	13		0.012	0.2
QSn6.5-0.1	带材	600	350		310						101000	12				
	硬	750	620		450					180	112000	10				
QSn6.5-0.4	软	400	220							80		65				
	铸造	300	140		100		270					22		550	0.01	0.12
	软	430										58				
	棒材	500								180		15	20	700	0.0125	0.2
QA15	硬	800	500		480			134 <sup>Ⓞ</sup>		200	110000	4				
	软	380	180							60	100000	65	70	1100	0.007	0.3
	金属模铸造	280	70				252			65		55	48	1600		
	硬	1000			600					154	115000~130000	3~10	40			
QA17	软	420			100					70		70	75		0.012	
	金属模铸造	300								70		45		1500		
	挤压	400	300							160		25				
	硬	600	500					210 <sup>Ⓞ</sup>							0.006	0.18
QA19-2	铸造		200		110					90~120	92000	20		700		
	硬模铸造	500	200				350			125	112000	15	30	600		
	压型	550	300				380			140	116000	12			0.012	0.18



球星球

续表 2-191

牌号	试样状态	$\sigma_b$	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_e$	$\sigma_p$	$\tau$	$\sigma_{-1}$	HBS	E MPa	$\delta$ %	$\psi$ %	$\alpha_K$ kJ/m <sup>2</sup>	摩擦系数	
													涂油滑剂	无油滑剂
QA110-3 -1.5	棒材	550	220			380		135	105000	20	25	700	0.01	0.2
		650	350					160						
	650	280		280	450	350 <sup>Ⓓ</sup>	180	115000	8	12	200			
	600			120			140~160			35	45	420		
QA110-4 -4	棒材	770			300			225	130000		11		0.013	0.2
		700	350					200~240	125000	6				
	700						200	120000	6					
	450	300					90 <sup>Ⓔ</sup>	117000	40	65				
QBe2	带材 和丝材	850	750					250 <sup>Ⓓ</sup>	121000	3				
		1250	1000				200 <sup>Ⓓ</sup>	375 <sup>Ⓓ</sup>	133000	2.5			0.05	
	1350					250 <sup>Ⓓ</sup>	400 <sup>Ⓓ</sup>	135000	2					
	450						90 <sup>Ⓓ</sup>	110000	40	70				
QBe1.9	带材 和丝材	750						240 <sup>Ⓓ</sup>		3				
		1250	1000					380 <sup>Ⓓ</sup>	131500	2.5				
	1400						400 <sup>Ⓓ</sup>	134000	2					
	440						85 <sup>Ⓓ</sup>	107000	50	75				
QBe1.7	带材 和丝材	700						220 <sup>Ⓓ</sup>		3.5				
		1150						360 <sup>Ⓓ</sup>	124500	3.5				
	1350						375 <sup>Ⓓ</sup>	131500	3					
	550						210 <sup>Ⓓ</sup>	120000	12			1500		
QS113-1	棒材	900	540				210 <sup>Ⓓ</sup>	220 <sup>Ⓓ</sup>	120000	0.5			0.015	0.4
	丝材													

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

微信搜资料 超星领星球

续表 2-191

牌号	试样状态	$\sigma_b$	MPa					$\sigma_{-1}$	HBS	E MPa	$\delta$ %	$\psi$ %	$\sigma_K$ kJ/m <sup>2</sup>	摩擦系数 涂润滑剂无润滑剂
			$\sigma_{0.2}$	$\sigma_s$	$\sigma_p$	$r$	$r$							
QSi3-1	软 (在 700°C 退火 1h)						125 <sup>②</sup>	80						
	铸件 硬模铸造	350					130 <sup>②</sup>	90	104000	25				
QSi1-3	棒材 挤压, 热处理后	550	520				230	130~150		15	28	400	0.35	
	硬模铸件 铸造	250	150					75		22				
QCr0.5	铸件 铸造后热处理	350						115	128000	8				
	供应状态	500	400					130~150	138000	11	40			
B19	软	400					120 <sup>②</sup>	70		35	76			
	硬 (冷作硬化 60~80%)	800	600	230			160 <sup>②</sup>	128	140000	5				
BMn3-12	软	400~550	200					120		30				
	硬	900 <sup>③</sup>							126500	2				
BMn40-1.5	硬	700~850 <sup>④</sup>						155	166000	3~4 <sup>①①</sup>				
	软	400~500						75~90		30	71			
BZn15-20	铸造							68						
	软	380	140	100			120~140	70	126000	35	26	870		
	硬	800 <sup>⑤</sup>						160~175 <sup>⑥</sup>		2				

① 循环次数为  $10^7$  次  
 ② 650°C 退火 1h, 循环次数为  $5 \times 10^7$  次  
 ③ 循环次数为  $5 \times 10^5$  次  
 ④ 600°C 退火 1h, 循环次数为  $9 \times 10^7$  次  
 ⑤ 加工硬化 37%, 循环次数为  $5 \times 10^7$  次  
 ⑥ 加工硬化 30%, 循环次数为  $3 \times 10^6$  次  
 ⑦ 循环次数为  $10^8$  次  
 ⑧ 循环次数为  $10^6$  次  
 ⑨ 为 HV 数值  
 ⑩ 冷作硬化 60%  
 ⑪ 冷作硬化 80%  
 ⑫ 为 HRB 数值

超星浏览器提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权！

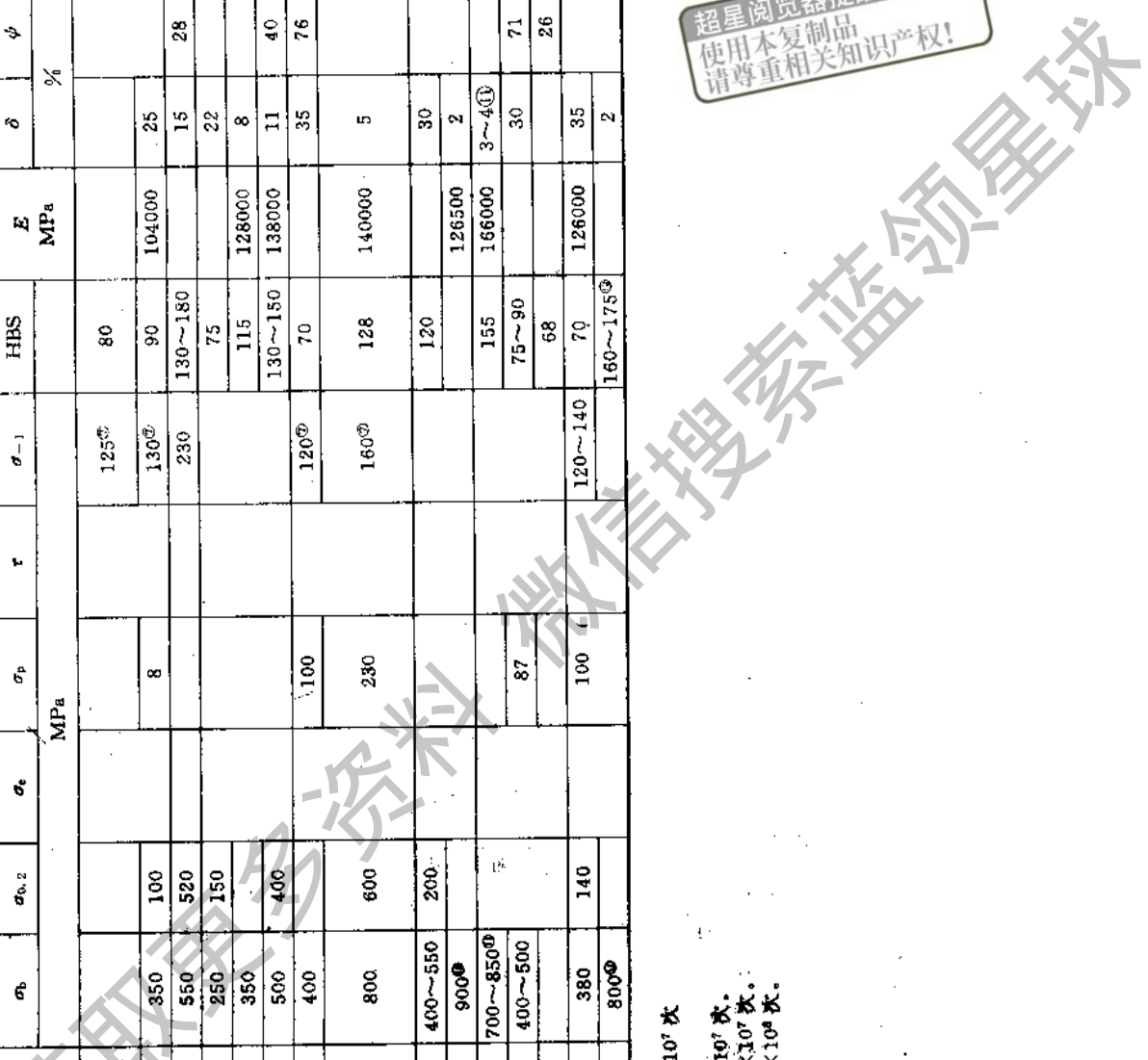




表 2-192 加工铜及铜合金的应用举例

牌号	应用举例	牌号	应用举例
H96	在一般机械制造中用作导管、冷凝管、散热器管、散热片、汽车水箱带以及导电零件等	HMn58-2	腐蚀条件下工作的重要零件和弱电流工业用零件
H90	供水及排水管、奖章、艺术品、水箱带以及双金属片	HMn57-3-1	耐腐蚀结构零件
		HMn55-3-1	耐腐蚀结构零件
H85	冷凝和散热用管、虹吸管、蛇形管、冷却设备制件	HFe59-1-1	制作在摩擦和受海水腐蚀条件下工作的结构零件
H80	造纸网、薄壁管、皱纹管及房屋建筑用品	HFe58-1-1	适于用热压和切削加工法制作的高强度耐蚀零件
H75	低载荷耐蚀弹簧	HSi80-3	船舶零件、蒸汽管和水管配件
H70	复杂的冷冲件和深冲件,如散热器外壳、导管、皱纹管、弹壳、垫片、雷管等	HNI65-5	压力表管、造纸网、船舶用冷凝管等,可作锡磷青铜和德银的代用品
H68			
H65	小五金、日用品、小弹簧、螺钉、铆钉和机器零件	T2	电线、电缆、导电螺钉、雷管、化工用蒸发器、贮藏器
H62	各种深引伸和弯折制造的受力零件,如销钉、铆钉、垫圈、螺帽、导管、气压表弹簧、筛网、散热器零件等	T3	电气开关、垫圈、垫片、铆钉、管嘴、油管管道
H59	一般机器零件、焊接件、热冲及热轧零件	QSn4-3	制作弹簧(扁弹簧、圆弹簧)及其它弹性元件,化工设备上的耐蚀零件以及耐磨零件(如衬套、圆盘、轴承等)和抗磁零件、造纸工业用的刮刀
HPb74-3	钟表、汽车、拖拉机零件以及一般机器零件	QSn4-4-2.5 QSn4-4-4	制作在摩擦条件下工作的轴承、卷边轴套、衬套、圆盘以及衬套的内垫等。QSn4-4-4 使用温度可达 300℃ 以下,是一种热强性较好的锡青铜
HPb64-2 HPb63-3	主要用于钟表结构零件,也用于汽车、拖拉机零件		
HPb59-1 HPb59-1A	适于以热冲压和切削加工制作的各种结构零件,如螺钉、垫圈、垫片、衬套、螺帽、喷嘴等	QSn6.5-0.1	制作弹簧和导电性好的弹簧接触片,精密仪器中的耐磨零件和抗磁零件,如齿轮、电刷盒、振动片、接触器
HSn90-1	汽车拖拉机弹性套管及其它耐蚀减摩零件	QSn6.5-0.4	除用作弹簧和耐磨零件外,主要用于造纸工业制作耐磨的铜网和单位负荷小于 10MPa、圆周速度小于 3m/s 的条件下工作的零件
HSn62-1	用作与海水或汽油接触的船舶零件或其他零件	QSn7-0.2	制作中等负荷、中等滑动速度下承受摩擦的零件,如抗磨垫圈、轴承、轴套、蜗轮等。还可用作弹簧、簧片等。
HSn60-1	船舶焊接结构用的焊条		
HAl77-2	船舶和海滨热电站中用作冷凝管以及其它耐蚀零件	QSn4-0.3	主要制作压力计弹簧用的各种尺寸的管材
HAl67-2.5	海船抗蚀零件	QA15 QA17	制作弹簧和其它要求耐蚀的弹性元件,齿轮摩擦轮,蜗轮传动机构等,可作为 QSn6.5-0.4、4-3、和 4-4-4 的代用品
HAl60-1-1	要求耐蚀的结构零件,如齿轮、蜗轮、衬套、轴等		
HAl59-3-2	发动机和船舶业及其它在常温下工作的高强度耐蚀件		
HAl66-3-2	重负荷下工作中固定螺钉的螺母及大型蜗杆,可作锡青铜 QA110-4-4 的代用品		

续表 2-192

牌号	应用举例	牌号	应用举例
QA19-2	高强度耐蚀零件以及在250℃以下蒸汽介质中工作的管配件和海轮上零件	QCd1.0	用作工作温度250℃下的电机整流子片、电车触线和电话用软线以及电焊机的电极和喷气技术中
QA19-4	制作在高负荷下工作的抗磨、耐蚀零件,如轴承、轴套、齿轮、蜗轮、阀座等,也用于制作双金属耐磨零件	QCr0.5	用于制作工作温度350℃以下的电焊机电极、电机整流子片以及其它各种在高温下工作的。要求有高的强度、硬度、导电性和导热性的零件,还可以双金属的形式用于刹车盘和圆盘
QA130-3-1.5	制作高温条件下工作的耐磨零件和各种标准件,如齿轮、轴承、衬套、圆盘、导向摇臂、飞轮、固定螺帽等。可代替高锡青铜制作重要机件	QCr0.5-0.2-0.1	
QA110-4-4	高强度的耐磨零件和高温下(400℃)工作的零件,如轴衬、轴套、齿轮、球形座、螺帽、法兰盘、滑座等以及其它各种重要的耐蚀耐磨零件	QZr0.2 QZr0.4	适于工作温度350℃以下的电机整流子片、开关零件、导线、点焊电极等
QA111-6-6	高强度耐磨零件和500℃下工作的高温抗蚀耐磨零件	B0.6	用于制造特殊温差电偶(铂-铂铑热电偶)的补偿导线
QBe2	制作各种精密仪表、仪器中的弹簧和弹性元件,各种耐磨零件以及在高速、高压和高温下工作的轴承、衬套	B5	用作船舶耐蚀零件
QBe1.7 QBe1.9	制作各种重要用途的弹簧,精密仪表的弹性元件、敏感元件以及承受高变向载荷的弹性元件,可代替QBe2.0等牌号的铍青铜	B19	用作在蒸汽、淡水和海水中工作的精密仪表零件、金属网和抗化学腐蚀的化工机械零件以及医疗器具、钱币
QSi1-3	用于制造在300℃以下,润滑不良、单位压力不大的工作条件下的摩擦零件(如发动机排气和进气门的导向套)以及在腐蚀介质中工作的结构零件	BM3-12	广泛用于制造工作温度在100℃以下的电阻仪器以及精密电工测量仪器
QSi3-1	用于制作在腐蚀介质中工作的各种零件,弹簧和弹簧零件,以及蜗轮、蜗杆、齿轮、轴套、制动销和杆类耐磨零件,也用于制作焊接结构中的零件,可代替重要的锡青铜,甚至铍青铜	BM40-1.5	为制造热电偶(900℃以下)的良好材料,工作温度在500℃以下的加热器(电炉的电阻丝)和变阻器
QMn5	用于制作蒸汽机零件和锅炉的各种管接头、蒸汽阀门等高温耐蚀零件	BM43-0.5	在高温测量中,广泛采用考铜作补偿导线和热电偶的负极以及工作温度不超过600℃的电热仪器
QMn1.5		BFe30-1-1	用于海船制造业中制作高温、高压和高速条件下工作的冷凝器和恒温器的管材
		BZn15-20	用作潮湿条件下和强腐蚀介质中工作的仪表零件以及医疗器械、工业器皿、艺术品、电讯工业零件、蒸汽配件和水道配件、日用品以及弹簧管和簧片等
		BA113-3	用于制作高强度耐蚀零件
		BA16-1.5	制作重要用途的扁弹簧

表 2-193 常用铝及铝合金的牌号和力学性能

类别	牌号	材料状态	E MPa	G	泊松比 ν	σ <sub>b</sub>	σ <sub>0.2</sub> MPa	循环数为 5×10 <sup>5</sup> 次 的疲劳强度	τ	δ <sub>10</sub> %	ψ	α <sub>k</sub> kJ·m <sup>-2</sup>	HBS
工业 纯铝	L4	退火	71000	27000	0.31	80	30	40	55	30	80	—	25
	L6	冷作硬化	71000	27000	0.31	150	100	50	—	6	60	—	32
防 锈 铝	LF2	退火	70000	27000	0.30	190	100	120	125	23	64	900	45
		半冷作硬化	70000	27000	0.30	250	210	130	150	6	—	—	60
	LF3	退火	70000	27000	0.30	200	100	110	155	22	—	—	50
		半冷作硬化	70000	27000	0.30	250	180	120	160	8	—	—	70
硬 铝	LF5	退火	70000	27000	0.30	260	140	140	180	22	—	—	55
		半冷作硬化	70000	27000	0.30	300	200	—	—	14	—	—	80
		冷作硬化	70000	27000	0.30	420	320	155	220	10	—	—	100
	LF6	退火(横向性能)	68000	—	—	325	170	130	210	20	25	—	70
LF10	退火	70000	27000	0.30	270	150	—	190	23	—	—	70	
硬 铝	LF21	退火	71000	27000	0.33	130	50	55	80	23	70	—	30
		半冷作硬化	71000	27000	0.33	160	130	66	100	10	55	—	40
		冷作硬化	71000	27000	0.33	220	180	70	110	5	60	—	55
	LY1	退火	71000	27000	0.31	160	60	—	—	24	—	—	38
	淬火并自然时效	71000	27000	0.31	300	170	95	200	24	50	—	7	
硬 铝	LY2	淬火并人工时效的挤压产品	71000	27000	0.31	490	330	—	—	20	—	—	115
		淬火并人工时效的冲压轮叶	71000	27000	0.31	440	300	—	—	5	—	—	115
硬 铝	LY4	线材	70000	—	—	460	280	—	290	28	42	—	115
	LY6	包铝板材	68000	—	—	440	300	—	—	20	—	—	—
		包铝板材	68000	—	—	540	440	—	—	70	—	—	—
	LY10	淬火并自然时效	71000	27000	0.31	400	—	—	260	20	—	—	—
硬 铝	LY8	退火	71000	27000	0.31	210	110	75	—	—	58	300	45
	LY11	淬火并自然时效	71000	27000	0.31	420	240	105	270	15	30	—	100

续表 2-193

类别	牌号	材料状态	E MPa	σ <sub>b</sub>	泊松比 ν	σ <sub>0.2</sub> MPa	循环数为 5×10 <sup>5</sup> 次 的疲劳强度 MPa	τ	δ <sub>10</sub> %	φ	α <sub>k</sub> kJ/m <sup>2</sup>	HBS	
													σ <sub>b</sub>
硬铝	LY9	淬火并自然时效的包铝板	71000	420	0.31	280	—	—	18	30	—	105	
	LY12	退火的包铝板	71000	180	0.31	100	—	—	18	—	—	42	
		淬火并自然时效的其它半成品	71000	460	0.31	300	115	—	17	30	—	105	
		退火的其它半成品	退火并自然时效的其它半成品	71060	210	0.31	110	—	—	18	35	—	42
			退火并自然时效的大型型材	72000	520	0.33	380	140	300	13	15	—	131
			淬火并自然时效的棒材 (φ40mm)	72000	500	0.33	380	—	260	10	15	—	131
	锻铝	LY14	退火	71000	220	0.31	110	—	—	15	48	—	—
		LY16	淬火并自然时效	71000	460	0.31	300	—	—	15	—	—	250
			挤压半成品	71000	400	0.31	250	130 <sup>①</sup>	—	13	35	—	110
		LD2	棒材	71000	420	0.31	300	—	—	12	—	—	—
退火			71000	180	0.31	—	45	80	30	65	—	30	
超硬铝		LD5	退火	71000	220	0.31	120	—	—	22	50	—	65
			淬火并人工时效	71000	330	0.31	280	75	210	16	20	—	95
		LD6	棒材	71000	420	0.31	300	—	—	13	—	—	—
			模锻件	72000	410	0.33	320	—	260	—	—	40	—
		LD7	退火	71000	440	0.31	330	—	—	12	—	—	120
	淬火及人工时效		71000	440	0.31	330	—	—	12	—	—	120	
	LD8	退火	71000	440	0.31	270	—	—	10	—	—	—	
		淬火及人工时效	71000	440	0.31	270	—	—	10	—	—	—	
	LD9	退火	71000	440	0.31	280	100	—	13	—	—	115	
		淬火及人工时效	71000	440	0.31	280	100	—	13	—	—	115	
LD10	退火	72000	490	0.33	380	115	290	12	25	—	100		
	淬火及人工时效的	72000	490	0.33	380	115	290	12	25	—	100		
LC3	棒材	71000	520	—	440	—	320	15	45	—	—	150	
	退火及人工时效	74000	600	0.33	550	160	—	12	—	—	110	150	
LC4	退火	74000	260	0.33	130	—	—	13	—	—	—	—	
	淬火及人工时效的包铝板材	74000	540	0.33	470	—	—	10	28	—	—	—	
	退火的包铝板材	74000	220	0.33	110	—	—	18	—	—	—	—	

①循环数为2×10<sup>7</sup>次。

提醒您：  
本复制品  
未经许可  
不得复制或  
传播，违者  
必究！

蓝领星球

表 2-194 铝及铝合金的应用举例

牌号	特性及应用举例
L2, L3, L4, L5, L6	比重小,导电、导热性好,化学稳定性较好,塑性高,强度低,弹性模量低,压力加工性能好,热处理不能强化,焊接性尚好(气焊、氢原子焊、接触焊),耐蚀性好,铝箔制作垫片、电容器、其它的半成品用于制造电缆、导体及电子管隔离罩,很少直接制造结构零件,但L4, L6可用于制作不受力的结构元件
LF2	焊接性好,耐蚀性高,疲劳强度比其它铝合金均高,塑性好,软态时切削性差,热处理不能强化,常用于液体条件下的焊接零件、管道容器、有关中等载荷的零件及制品,线材用做焊条和铆钉
LF3	焊接性能比LF2要好,其它性能与LF2相近,可用于中等强度的焊接构件、冷冲压件和骨架等
LF5	退火状态下塑性高,切削性不好,耐蚀性高,焊接性良好,热处理不能强化,用于制作液体条件下工作的焊接件、管道和容器,制造镁合金结构用的铆钉(在退火状态下使用)
LF6	具有较高强度和腐蚀稳定性,在退火状态下塑性尚好,用氩弧焊焊缝气密性尚好,焊缝塑性良好,气焊和点焊的焊接头强度为基体强度的90~95%,切削性良好,用于制作受力零件,飞机蒙皮及骨架零件
LF10	性能和LF5相近,用于铝合金及镁合金结构的铆钉,铆钉在退火状态下铆入结构
LF21	强度不高,比工业纯铝稍高,不能热处理强化,常采用冷加工方法来提高其机械性能,在退火状态下有高的塑性,在半冷作硬化时塑性尚好,冷作硬化时塑性低,耐蚀性好,焊接性良好,切削性不佳,用于在介质(液体或气体)中工作的焊接零件、管道、容器、深压延及弯曲制造的低载零件以及铆钉线材
LY1	为低强度硬铝,淬火和自然时效后的强度较低,塑性高,工艺性能良好,点焊焊接性良好,切削性尚可,耐蚀性能不好,是铆接铝合金的主要铆钉材料,用于中等强度和工作温度不大于100℃的结构用铆钉,因耐蚀性差,铆钉铆入结构时,应在硫酸中经过阳极氧化处理,再用重铬酸钾填充氧化膜
LY2	强度较高的耐热硬铝,常温下有高硬度,且有较高的热强性,热变形时塑性高,热处理可以提高机械性能,切削性良好,腐蚀稳定性较好,在挤压半成品中,有形成粗晶环的倾向,适于制造工作温度为200~300℃时涡轮喷气发动机轴向压气机叶片,高温下工作,而合金性能又能满足结构要求的模锻件,一般用作主要承力结构材料
LY4	具有较高的剪切强度和耐热性能,可热处理强化,在退火和刚淬火状态时,塑性中等,抗蚀性不高,用于工作温度为125~250℃的结构件铆钉,是铆钉用合金材料
LY6	压力加工性能和切削性和LY12相近,在退火和新淬火状态下塑性尚好,合金可进行淬火和时效处理,抗腐蚀性不高,点焊焊接性能良好,用于制作模锻件,飞机的蒙皮、骨架零件、隔框、铆钉等
LY8	具有中等剪切强度,在退火、刚淬火和热状态下塑性尚好,可热处理强化,铆钉必须在淬火后2h内铆接,是制造中等强度的铆钉合金
LY9	剪切强度和LY4相近,其它性能与LY8相当,但铆钉必须在淬火后20min内铆接,因而工艺很困难,用于强度较高的铆钉
LY10	具有较高的剪切强度,在冷态下塑性尚好,用经淬火和时效处理过的铆钉铆接,铆接过程不受热处理后时间限制,点焊焊接性良好,腐蚀稳定性和LY1相同,适用于制造要求较高强度的铆钉,但加热超过100℃时产生晶间腐蚀倾向,可代替LY11、LY12和LY1制造铆钉
LY11	退火和新淬火状态下塑性中等,焊接性好,切削性在时效状态下良好,退火状态下降低,耐蚀性中等,适用于制造各种中等强度的零件和构件、冲压的连接部件、空气螺旋桨叶片、铆钉等
LY12	高强度的硬铝,退火和新淬火状态下塑性中等,焊接性好,液火时效状态下切削性良好,退火状态时降低,耐蚀性中等,适用于制作各种高负荷零件及构件,但不包括冲压件和锻件,如飞机上的骨架零件、蒙皮、隔框、翼梁、铆钉等150℃以下工作的零件
LY14	强度和LY12相近,但塑性及工艺性较差,退火状态和新淬火时的塑性低,不能气焊,接触焊性能较好,退火状态切削性差,淬火及自然时效状态下的切削性尚好,合金零件在100℃以上的加热有晶间腐蚀倾向,用作结构用的各种受力零件(除冲压件外)
LY16	热态下有较高的塑性,高温下有较高的蠕变强度,无挤压效应,挤压半成品时纵向、横向性能很接近,热处理可强化,点焊、滚焊、氩弧焊的焊接性能良好,焊缝气密性好,包铝板材的腐蚀稳定性尚好,挤压半成品的抗蚀性不高,适用于250~300℃下工作的零件,如轴向压气机叶片、圆盘,板材用于在常温及高温下工作的焊接件,如容器,气密仓等

续表 2-194

牌 号	特 性 及 应 用 举 例
LD2	中等强度,热态和退火状态下塑性高,时效状态下中等,焊接性良好,退火状态下的切削性不好,淬火时效后尚好,用于制造高塑性、高耐蚀性、中等负荷的零件及构件、铝件、模锻件,如气冷式发动机曲轴箱、直升飞机桨叶
LD5,LD6	高强度锻铝,热态下塑性高,切削性好,中等耐蚀性,焊接性良好(电、气焊性能不好),适用于制作形状复杂的冲压零件和锻件
LD7	耐热锻铝,可热处理强化,热态下具有高的塑性,切削性尚好,耐蚀性尚好,焊接性良好(电、气焊性能不好),用于制造高温下工作的复杂锻件,板材可作高温工作的结构件
LD8	耐热锻铝,高温下具有高强度,无挤压效应,可热处理强化,热态下可塑性稍低,焊接性良好(气、电焊性能不好),耐蚀性尚好,切削性尚可,用于制造内燃机活塞、压气机叶片、叶轮、圆盘以及高温下的发动机其它零件
LD9	耐热锻铝,有较好的热强性,热态下可塑性尚可,可热处理强化,耐蚀性、焊接性及切削性和LD7相近,用途和LD7、LD8相同,常被LD7、LD8所取代
LD10	热态下可塑性低,切削加工性好,强度较高,热强性较好,焊接性良好(气、电焊性能不好),可热处理强化,耐蚀性不高,用于制造结构的高载荷冲压零件、形状简单的锻件、模锻件,但热加工困难,应用很受限制
LC3	在淬火人工时效状态下的塑性足以使铆钉铆入,可热处理强化,常温下抗剪性能较高,腐蚀稳定性尚好,切削性能尚好,是一种超硬铝铆钉合金,用于制造结构铆钉,铆钉铆接时,不受热处理后时间的限制
LC4	退火和新淬火状态下可塑性中等,切削加工性良好,耐蚀性中等,点焊性能良好,气焊性能不良,是一种常用的高强度超硬铝,用于制造受力构件及高载荷零件,如飞机上的大梁、桁架、加强框、起落架零件等
LC9	高强度铝合金,在退火和新淬火时塑性中等,在淬火和人工时效后的塑性明显下降,可用于制造飞机蒙皮等结构件、主要受力的零件
LT1	机械强度不高,抗蚀性很好,压力加工性良好,用于制作焊条和焊棒,焊接铝合金制件

## 2.5 有色金属加工材品种规格

### 2.5.1 棒材

#### (1) 铜棒

表 2-195 铜棒的合金牌号及规格(摘自 GB 13808—92, GB4423—92 参照 DIN1756—69)

	牌 号	状 态	直 径 mm	
			圆 棒	方、六角棒
铜及铜合金挤制棒 (GB 13808—92)	T2、T3	R	30~120	30~120
	TU1、TU2、TP2、H80、H68、H59	R	16~120	16~120
	H96、H62、HP659-1、HSn62-1、HSn70-1、HMn58-2、HFe59-1-1、HFe58-1-1、HA160-1-1、HA177-2	R	10~160	10~120
	HMn55-3-1、HMn57-3-1 HA166-6-3-2、HA167-2.5	R	16~160	16~120
	QA19-2、QA19-4、QA110-3-1.5、QA110-4-4、QA111-6-6、HSi80-3、HNi56-3	R	10~160	—
	QSi1-3	R	20~100	—
	QCd1	R	20~120	—
	QSi3-1	R	20~160	—
	QSi3.5-3-1.5、BFe30-1-1、BA113-3、BMn40-1.5	R	40~120	—
	QSn7-0.2、QSn4-3	R	40~120	40~120
	QSn6.5-0.1、QSn6.4-0.4	R	30~120	30~120
	QCr0.5	R	18~160	—
	BZn15-20	R	25~120	—

续表 2-195

	牌 号	状 态	直径,mm
	铜及铜合金拉制棒 (GB 4423-92)	T2、T3、TP2、H96、TU1、TU2	硬(Y) 软(M)
H80、H65		硬(Y) 软(M)	5~40
H68		半硬(Y2) 软(M)	5~80 18~85
H62、HPb59-1		半硬(Y2)	5~80
H63、HPb63-0.1		半硬(Y2)	5-40
HPb63-3		硬(Y) 半硬(Y2)	5~30 5~60
HFe59-1-1、HFe59-1-1、HSn62-1、HMn58-2		硬(Y)	5~40
QSn6-5-0.1、QSn6-5-0.4、QSn4-3、QSn4-0.3、 QSi3-1、QA19-2、QA19-4、QA19-3-1.5		硬(Y)	5~40
QSn7-0.2		硬(Y) 特硬(T)	5~40
QCd1		硬(Y) 软(M)	5~60
QCr0.5		硬(Y) 软(M)	5~40
BZn15-20		硬(Y) 软(M)	5~40
BZn15-24-1.5		特硬(T) 硬(Y) 软(M)	5~18
BFe30-1-1		硬(Y) 软(M)	16~50
BMn40-1.5		硬(Y)	7~40

注.1. 挤制铜及铜合金棒不定尺长规定为:

直径 10~50mm, 长度为 1~5m;

直径 >20~75mm, 长度为 0.5~5m; 直径 >25mm, 长度为 0.5~4m.

2. 拉制棒不定尺长度规定为:

直径 5~18mm, 长度为 1.2~5m;

直径 >28~50mm, 长度为 1~5m; 直径 >50~80mm, 长度为 0.5~5m.

3. 标记示例:

圆棒直径以“φ”表示, 方棒内切圆直径以“c”表示, 六角棒内切圆直径以“S”表示。例如:

用 HSn62-1 挤制的、普通级、内切圆直径为 30mm 的六角棒标记为

棒 HSn62-1R S30 GB13808-92

超星浏览器提醒您  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

微信资料 超星领星球

表 2-196 铜棒的直径允许偏差(摘自 GB13808—92,GB4423—92 参照 DIN1756—69) mm

类别	直径	优选尺寸	允许偏差		
			较高级	普通级	
普通黄铜、铅黄铜挤制棒 (GB13808)	10	10	±0.29	±0.45	
	>10~18	11,12,13,14,15,16,17,18	±0.35	±0.55	
	>18~30	19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30	±0.42	±0.65	
	>30~50	32,34,35,36,38,40,42,44,45,46,48,50	±0.50	±0.80	
	>50~80	52,54,55,56,58,60,65,70,75,80	±0.60	±0.95	
	>80~120	85,90,95,100,105,110,115,120	±0.70	±1.10	
	>120~160	130,140,150,160	±0.80	±1.25	
纯铜、复杂黄铜、锡青铜挤制棒 (GB13808)	10	10	±0.29	±0.45	
	>10~18	11,12,13,14,15,16,17,18	±0.35	±0.55	
	>18~30	19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30	±0.42	±0.65	
	>30~50	32,34,35,36,38,40,42,44,45,46,48,50	±0.50	±0.80	
	>50~80	52,54,55,56,58,60,65,70,75,80	±0.60	±0.95	
	>80~120	80,90,95,100,105,110,115,120	±1.10	±1.75	
	>120~160	130,140,150,160	±1.50	±2.00	
铝青铜、硅青铜、铬青铜挤制棒 (GB13808)	10	10	±0.45	±0.50	
	>10~18	10,11,12,13,14,15,16,17,18	±0.55	±0.65	
	>18~30	19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30	±0.65	±0.75	
	>30~50	32,34,35,36,38,40,42,44,45,46,48,50	±0.80	±1.10	
	>50~80	52,54,55,56,58,60,65,70,75,80	±0.95	±1.25	
	>80~120	85,90,95,100,105,110,115,120	±1.10	±1.60	
	>120~160	130,140,150,160	±1.25	±2.00	
白铜挤制棒(GB13808)	25~30	25,26,27,28,29,30	±0.75	±1.05	
	>30~50	32,34,35,36,38,40,42,44,45,46,48,50	±1.00	±1.25	
	>50~80	52,54,55,56,58,60,65,70,75,80	±1.25	±1.50	
	>80~120	85,90,95,100,105,110,115,120	±1.75	±2.00	
类别	直径	优选尺寸	直径允许偏差		
			高级	较高级	普通级
铜及铜合金拉制棒 (GB4423—92)	5~6	5,5,5,6	-0.05	-0.08	-0.12
	>6~10	6,5,7,7,5,8,8,5,9,9,5,10	-0.06	-0.09	-0.15
	>10~18	11,12,13,14,15,16,17,18	-0.07	-0.11	-0.18
	>18~30	19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30	-0.08	-0.13	-0.21
	>30~50	32,34,35,36,38,40,42,44,45,46,48,50	-0.16	-0.25	-0.39
	>50~80	52,54,55,56,58,60,65,70,75,80	-0.19	-0.30	-0.46

注:1. 经双方协议,可供其他允许偏差的棒材。

2. 棒材直径允许偏差等级应在合同中注明,否则按普通级精度供货。

3. 若要求正负偏差时,偏差值为表中数值之半。



表 2-197 铜及铜合金挤制棒室温力学性能(摘自 GB13808—92)

牌 号	状态	直径 mm	抗拉强度 $\sigma_b$ , MPa	伸长率 %		布氏硬度 HBS
				$\delta_{10}$	$\delta_5$	
T2, T3	R	30~120	186	30	40	—
TU1, TU2, TP2	R	16~120	—	—	—	—
H96	R	16~80	196	30	—	—
		>80~120	—	—	—	—
H80	R	16~120	—	—	—	—
H68	R	16~80	295	40	45	—
		>80~120	—	—	—	—
H62	R	10~160	295	30	35	—
H59	R	16~120	—	—	—	—
HPb59-1	R	10~160	365	18	21	—
HSn52-1	R	10~120	365	20	22	—
		>120~160	—	—	—	—
HSn70-1	R	10~75	245	40	—	—
		>75~160	—	—	—	—
HMn58-2	R	10~120	395	25	29	—
		>120~160	—	—	—	—
HMn55-3-1	R	10~75	490	15	—	—
		>75~160	—	—	—	—
HMn57-3-1	R	10~70	490	15	16	—
		>70~160	—	—	—	—
HFe58-1-1	R	10~120	295	20	—	—
		>120~160	—	—	—	—
HFe59-1-1	R	10~120	430	28	31	—
		>120~160	—	—	—	—
HA160-1-1	R	10~120	440	18	—	—
		>120~160	—	—	—	—
HA166-6-3-2	R	10~75	>35	7	—	—
		>75~160	—	—	—	—
HA167-2.5	R	10~75	395	15	—	—
		>75~160	—	—	—	—
HA177-2	R	10~75	245	40	—	—
		>75~160	—	—	—	—
HNi56-3	R	10~75	440	25	—	—
		>75~160	—	—	—	—
HSi80-3	R	10~75	295	25	—	—
		>75~160	—	—	—	—

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



续表 2-197

牌 号	状态	直径 mm	抗拉强度 $\sigma_b$ , MPa	伸长率 %		布氏硬度 HBS
				$\delta_{10}$	$\delta_5$	
QA19-2	R	10~45	490	15	18	—
		>45~120	470	20	24	—
		>120~160	—	—	—	—
QA19-4	R	10~120	540	15	17	110~190
		>120~160	450	12	13	110~190
QA110-3-1.5	R	10~16	610	8	9	130~190
		>15~160	590	12	13	130~190
QA110-4-4	R	10~29	690	4	5	170~240
		>29~120	635	5	6	170~240
		>120~160	590	5	6	170~240
QA111-6-6	R	10~28	690	4	—	—
		>28~50	635	5	—	—
		>50~160	—	—	—	—
QSi1-3	R	20~80	490	10	—	—
		>80~100	—	—	—	—
QSi3-1	R	20~100	345	20	23	—
		>100~160	—	—	—	—
QSi-3-1.5	R	40~120	—	—	—	—
QSn4-3	R	40~120	275	25	30	—
QSn6.5-0.1	R	30~40	355	50	55	—
		>40~100	345	55	60	—
QSn6.5-0.4	R	>100~120	305	58	—	—
QSn7-0.2	R	40~120	355	55	64	$\geq 70$
QC31	R	20~120	196	35	—	$\leq 75$
QCr0.5	R	18~160	—	—	—	—
BZn15-20	R	25~80	295	30	—	—
		>80~120	—	—	—	—
BFe30-1-1	R	40~80	345	25	—	—
		>80~120	—	—	—	—
BA113-3	R	40~80	685	6	—	—
		>80~120	—	—	—	—
BMn40-1.5	R	40~80	345	25	—	—
		>80~120	—	—	—	—

注:1. 表中未规定力学性能指标的产品,经双方协议,可供实测数据,但伸长率供 $\delta_5$ 。

2. 伸长率指标若同时有 $\delta_{10}$ 和 $\delta_5$ 者,仲裁时以 $\delta_{10}$ 为准。

3. 直径小于16mm的棒材可不作布氏硬度试验。

4. 直径大于50mm的QA110-3-1.5棒材,当伸长率 $\delta_{10}$ 不小于15%时,其抗拉强度可不小于540MPa

5. 直径10~120mm时的HFe59-1-1和HA160-1-1棒材,当 $\sigma_b$ 和 $\delta_{10}$ 数值之和不小于460时,其伸长率 $\delta_{10}$ 分别可降至20%和15%。

表 2-198 铜及铜合金拉制棒的力学性能(摘自 GB4423—92 参照 DIN1756—66)

牌 号	状 态	直径或对边距离	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	伸长率 %		硬 度 HBS
				$\delta_{10}$	$\delta_5$	
≥						
T2 T3	硬(Y)	5~40	275	5	10	—
		>40~60	245	8	12	—
		>60~80	210	13	16	—
	软(M)	5~80	200	35	40	—
TU1, TU2, TP2	硬(Y)	5~80	—	—	—	—
H96	硬(Y)	5~40	265	4	—	—
		>40~60	245	6	—	—
		>60~80	205	10	—	—
	软(M)	5~80	200	35	—	—
H80	硬(Y)	5~40	390	—	—	—
	软(M)	5~40	275	45	—	—
H68	半硬(Y2)	5~12	370	15	18	—
		>12~40	315	25	30	—
		>40~80	295	30	34	—
	软(M)	13~35	295	45	50	—
H65	硬(Y)	5~40	390	—	—	—
	软(M)	5~40	295	40	—	—
H62	半硬(Y2)	5~40	370	15	18	—
		>40~80	335	20	24	—
HPb59-1	半硬(Y2)	5~20	420	10	12	—
		>20~40	390	12	14	—
		>40~80	370	16	19	—
HPb63-0.1 H63	半硬(Y2)	5~20	370	15	18	—
		>20~40	340	18	21	—
HPb63-3	硬(Y)	5~15	490	3	4	—
		>15~20	450	8	9	—
		>20~30	410	10	12	—
	半硬(Y2)	5~20	390	10	12	—
		>20~60	360	14	16	—
HSn62-1	硬(Y)	5~40	390	15	17	—
		>40~60	360	20	23	—
HMn58-2	硬(Y)	5~12	440	20	24	—
		>12~40	410	20	24	—
		>40~60	390	25	29	—
HFe58-1-1	硬(Y)	5~40	440	10	—	—
		>40~60	390	12	—	—

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



续表 2-198

牌 号	状 态	直径或对边距离	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	伸长率 %		硬 度 HBS
				$\delta_{10}$	$\delta_5$	
HFe59-1-1	硬(Y)	5~12	490	15	17	—
		>12~40	440	17	19	
		>40~60	410	20	22	
QA19-2	硬(Y)	5~40	540	13	16	—
QA19-4	硬(Y)	5~40	580	12	13	—
QA110-3-1.5	硬(Y)	5~40	630	6	8	—
QSi3 1	硬(Y)	5~12	490	10	13	—
		>12~40	470	15	19	—
QSn6.5-0.1 QSn6.5-0.4	硬(Y)	5~12	470	11	13	—
		>12~25	440	13	15	—
		>25~40	410	15	18	—
QSn7-0.2	硬(Y)	5~40	440	15	19	130~200
	特硬(T)	5~40	—	—	—	$\geq 180$
QSn4-0.3	硬(Y)	5~12	410	8	10	—
		>12~25	390	10	13	—
		>25~40	355	12	15	—
QSn4-3	硬(Y)	5~12	430	10	14	—
		>12~25	370	15	21	—
		>25~35	335	16	23	—
		>35~40	315	16	23	—
QCr1	硬(Y)	5~60	370	4	—	$\geq 100$
	软(M)	5~60	215	35	—	$\leq 75$
QCr0.5	硬(Y)	5~40	390	5	—	—
	软(M)	5~40	230	38	—	—
BZn15-20	硬(Y)	5~12	440	5	—	—
		>12~25	390	7	—	—
		>25~40	345	12	—	—
BZn15-24-1.5	软(M)	5~40	295	30	—	—
	特硬(T)	5~18	590	—	3	—
	硬(Y)	5~18	440	—	5	—
BF30-1-1	软(M)	5~18	295	—	30	—
	硬(Y)	16~50	490	—	—	—
BMn40-1.5	硬(Y)	16~50	490	—	25	—
		7~20	540	5	—	—
		>20~30	490	7	—	—
		>30~40	440	10	—	—

注:1. 直径小于10mm的棒材不做硬度试验。

2. 伸长率指标若同时有 $\delta_{10}$ 与 $\delta_5$ 者,仲裁时以 $\delta_{10}$ 为准。

(2) 铝及铝合金挤压棒

表 2-199 铝及铝合金挤压棒尺寸规格及允许偏差(摘自 GB 3191-82)

mm

圆棒公称直径	方棒六角棒内切圆直径	直径允许偏差			
		A 级	B 级	C 级	D 级
5.0	5.0				
5.5	5.5	-0.30	-0.48		
6.0	6.0				
6.5	6.5				
7.0	7.0				
7.5	7.5				
8.0	8.0				
8.5	8.5	-0.36	-0.58		
9.0	9.0				
9.5	9.5				
10.0	10.0				
10.5	10.5				
11.0	11.0				
11.5	11.5				
12.0	12.0				
13.0	13.0	-0.43	-0.70	-1.10	-1.30
14.0	14.0				
15.0	15.0				
16.0	16.0				
17.0	17.0				
18.0	18.0				
19.0	19.0				
20.0	20.0				
21.0	21.0				
22.0	22.0				
24.0	24.0	-0.52	-0.84	-1.30	-1.50
25.0	25.0				
26.0	26.0				
27.0	27.0				
28.0	28.0				
30.0	30.0				
32.0	32.0				
34.0	34.0				
35.0	35.0				
36.0	36.0				
38.0	38.0				
40.0	40.0	-0.62	-1.00	-1.60	-2.00
41.0	41.0				
42.0	42.0				
45.0	45.0				
46.0	46.0				
48.0	48.0				
50.0	50.0				
51.0	51.0				
52.0	52.0				
55.0	55.0				
58.0	58.0				
59.0	—	-0.74	-1.20	-1.90	-2.50
60.0	60.0				
62.0	—				
63.0	—				
65.0	65.0				

D级星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

蓝领星球  
微信搜索蓝领星球  
获取更多资料

续表 2-199

圆棒公称直径	方棒、六角棒内切圆直径	直径允许偏差			
		A级	B级	C级	D级
70.0	70.0	-0.74	-1.20	-1.90	-2.50
75.0	75.0				
80.0	80.0				
85.0	85.0	—	-1.40	-2.20	-3.20
90.0	90.0				
95.0	95.0				
100.0	100.0				
105.0	105.0				
110.0	110.0				
115.0	115.0				
120.0	120.0				
125.0	125.0	—	—	-2.50	-3.80
130.0	130.0				
135.0	135.0				
140.0	140.0				
145.0	145.0				
150.0	150.0				
160.0	160.0				
170.0	170.0				
180.0	180.0				
190.0	190.0				
200.0	200.0				
210.0	—				
220.0	—				
230.0	—				
240.0	—				
250.0	—				
260.0	—				
270.0	—	—	—	-3.30	-5.50
280.0	—				
290.0	—				
300.0	—				
320.0	—	—	—	—	-7.20
330.0	—				
340.0	—				
350.0	—				
360.0	—				
370.0	—				
380.0	—				
390.0	—				
400.0	—				
450.0	—				
480.0	—				
500.0	—				

注:1. 棒材分为圆棒、方棒及六角棒3种。

2. 标记示例:

- (1) 用12号硬铝制造的淬火、自然时效状态, A级精度, 直径为25mm的圆棒, 标记为: 棒 LY12CZ 挤圆 A级 25 GB 3191-82。
- (2) 用2号防锈铝制造的热挤压状态 D级精度, 内切圆直径为32mm的方棒, 标记为: 棒 LF2R 挤方 D级 32 GB 3191-82。
- (3) 用2号锻铝制造的淬火、人工时效状态, C级精度, 内切圆直径为27mm的六角棒, 标记为: 棒 LD2CS 挤六角 C级 27 GB 3191-82。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

微信搜索 蓝领星球

表 2-200 铝及铝合金棒材的牌号及力学性能(摘自 GB 3191—82)

牌 号	供应或试样的状态	直 径 mm	$\sigma_b$	$\sigma_{0.2}$	$\delta_5$
			MPa	MPa	%
L1,L2,L3	M,R	所有	$\leq 110$	—	25
L4,L5,L6			$\leq 120$	—	25
LF21			$\leq 170$	—	20
LF2			$\leq 230$	—	10
LF3			180	80	13
LF5,LF11		$\leq 200$	270	120	15
		$> 200$	250	110	10
LF6		$\leq 200$	320	160	15
		$> 200$	290	120	10
LF12		$\leq 150$	380	190	15
LY11	CZ	$\leq 160$	380	220	12
		$> 160$	360	200	10
LY12	CZ	$\leq 22$	400	260	12
		23~160	430	280	10
		$> 160$	420	260	8
LY13	CZ	$\leq 22$	320	—	4
		23~160	350	—	4
		$> 160$	—	—	—
LY2	CS	所有	440	280	10
LY16		所有	360	240	8
LY6		$\leq 22$	440	290	10
		23~100	450	300	9
		$> 100$	440	290	10
LD2		所有	300	—	12
LD5		所有	360	—	12
LD7,LD8,LD9		所有	360	—	8
			360	—	10
LD10		$\leq 22$	450	—	10
	23~160	460	—	10	
	$> 160$	440	—	8	

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星数字图书馆 超星数字图书馆 超星数字图书馆

续表 2-200

牌 号	供应或试样的状态	直 径 mm	$\sigma_b$	$\sigma_{0.2}$	$\delta_5$
			MPa	MPa	%
			≥		
LC4, LC9	CS	≤22	500	380	7
		23~160	540	410	6
		>160	520	410	5

注:1. 直径大于150mm的棒材及LD11棒材其力学性能附报告单。

2. LY2、LY16合金棒材,在合同中注明高温持久试验时,其性能符合下表规定:

牌 号	温 度 ℃	应 力 MPa	保持时间 h
LY2	270±3	65	100
		80	50
LY16	300±3	70	100

## (3) 高强度铝合金挤压棒

表 2-201 高强度铝合金挤压棒的牌号、直径规格及力学性能

(摘自 GB 3192—82 参照 ASTM B221—82)

牌 号	材料状态	试样状态	直 径 mm	$\sigma_b$	$\sigma_{0.2}$	$\delta_5$
				MPa	MPa	%
			≥			
LC4 LC9	R	CS	20~100	560	460	6
	CS		101~160	540	440	6
LY11	R	CZ	20~120	560	460	6
	CZ		20~160	400	250	8
LY12	R	CZ	20~120	400	250	8
	CZ		20~160	450	310	8
LD2	R	CS	20~120	450	310	8
	CS		20~160	310	—	8
LD5	R	CS	20~120	310	—	8
	CS		20~160	390	—	10
LD10	R	CS	20~120	390	—	10
	CS		20~160	470	—	8
			20~120	470	—	8

注:1. 棒材分为圆棒和六角棒,规格范围,圆棒直径20~160mm,六角棒内切圆直径20~100mm;尺寸及允许偏差符合GB 3191—82(铝及铝合金挤压棒)的规定。

2. 标记示例,用12号硬铝制造的淬火自然时效状态,直径为50mm的高强度铝合金挤压棒,标记为:圆棒 LY12CZ 高强 50 GB 3192—82。



2.5.2 管材  
(1) 钢管

表 2-202 拉制钢管的尺寸规格(摘自 GB 1527—87 参照 ISO1635/3)

外径 mm	壁厚 mm															
	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
公称尺寸																
3,4,5,6,7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8,9,10,11,12,13,14,15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
16,17,18,19,20	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
21,22,23,24,25,26,27, 28,29,30	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31,32,33,34,35,36,37, 38,39,40	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
41,42,43,44,45,46,47, 48,49,50	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
52,54,(55),56,58,60	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
62,64,(65),66,68,70	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
72,74,(75),76,78,80	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
82,84,(85),86,88,90,92, 94,96,98,100	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
105,110,115,120,125, 130,(132),135,140,145, 150	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
155,160,165,170,175, 180,185,190,195,200	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
210,220,230,240,250	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
260,270,280,290,300, 310,320,330,340,350,360	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○
壁厚允许公差	±0.07	±0.08	±0.10	±0.15	±0.20	±0.25	±0.25	±0.30	±0.30	±0.30	±0.40	±0.50	±0.60	±0.70	±0.80	±0.90
偏差 mm	—	—	—	—	±0.20	±0.25	±0.25	±0.30	±0.35	±0.40	±0.45	±0.50	±0.60	±0.70	±0.85	±0.95
公差范围	3~6	7~10	11~18	19~30	31~50	52~80	82~120	125~200	210~310	320~360	—	—	—	—	—	—
允许偏差	—0.10	—0.12	—0.16	—0.24	—0.30	—0.40	—0.50	—0.60	—0.75	—0.80	—0.85	—0.90	—0.95	—1.00	—1.05	—1.10
普通级	—0.15	—0.20	—0.22	—0.30	—0.38	—0.45	—0.55	—0.65	—0.75	—0.80	—0.85	—0.90	—0.95	—1.00	—1.05	—1.10

注:1.“○”表示有产品,“—”表示无产品,产品以硬(Y),半硬(Y2)及软(M)状态供应。  
2. 钢管牌号为 T2, T3, TU1, TU2, TP1, TP2, 化学成分按 GB 5231—85 的规定。



表 2-203 挤制钢管的尺寸规格(摘自 GB 1528—87 参照 ГОСТ15040—77)

外径 mm	壁厚 mm															
	5	6	7	7.5	8	8.5	9	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25	27.5	30
公称尺寸	壁厚允许偏差															
±0.5	±0.6	±0.7	±0.75	±0.8	±0.85	±0.90	±1.0	±1.2	±1.4	±1.6	±1.8	±2.0	±2.2	±2.4		
30,32,34,36	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
38,40,42,44,46	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
50,55,60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
65,70	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
75,80	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
85,90	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
95,100,105	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
110,115,120	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
125,130	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
135,140	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
145,150	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
155,160	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
165,170	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
175,180	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
185,190	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
195,200	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
210,220	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
230,240,250	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
260,270,280	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
290,300	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注:1.“○”表示有产品,“—”表示无产品,经双方协商,可供应其它规格和允许偏差的管材。

2. 管材的供应状态,挤制(R)。

3. 牌号为 T2、T3、TP2、TU1、TU2,化学成分按 GB 5231 的规定。

表 2-204 钢管的力学性能(摘自 GB 1527—87 参照 ISO1635/3, GB 1528—87 参照 ГОСТ15040—77)

制造方法	材料状态	伸长率 %		
		$\sigma_b$ MPa	$\delta_{10}$	$\delta_5$
拉制 (GB 1527—87)	硬(Y)	294~314	—	—
	软(M)	206	35	42
挤制 (GB 1528—87)	R	186	35	42

浏览器提醒您：  
请使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

蓝领星球

(2) 黄铜管

表 2-205 拉制黄铜管的尺寸规格(摘自 GB 1529—87 参照 ISO1635/3)

公称尺寸	壁 厚 mm														
	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0
	壁厚允许偏差														
3, 4, 5, 6, 7	±0.08	±0.09	±0.10	±0.15	±0.20	±0.25	±0.25	±0.30	±0.30	±0.35	±0.40	±0.50	±0.60	±0.70	±0.90
8, 9, 10, 11, 12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14, 15, 16	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
17, 18, 19	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20, 21, 22, 23	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
42, 44, 46, 48, 50	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
52, 54, 56, 58, 60	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
62, 64	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
65	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
66, 68, 70	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
92, 94, 96	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
98, 100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
102, 104, 106, 108, 110, 112, 114,	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
116, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 130	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
132, 134, 136, 138, 140, 142, 144,	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
146, 148, 150	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
152, 154, 156, 158, 160	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
165, 170, 175, 180	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
185, 190, 195, 200	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注: 1. “○”表示有产品, “—”表示无产品

2. 壁厚允许偏差适用于公称外径 3~120mm 范围内, >120~200mm 的公称外径的偏差参见 GB 1529—87.

3. 牌号为 H96, H62, H68, HSn62-1, HSn70-1, 化学成分按 GB 5232—85 规定。

超星阅读器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星数字图书馆 蓝领星球

表 2-206 挤制黄铜管的尺寸规格(摘自 GB 1530—87 参照 OCT494—76)

公称尺寸	外径 mm	壁 厚 mm																												
		1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	6.5	7.0	7.5	9.0	10.0	11.5	12.5	14.0	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0	32.5	35.0	37.5	40	42.5
		±0.22	±0.25	±0.25	±0.30	±0.35	±0.40	±0.45	±0.50	±0.60	±0.70	±0.75	±0.90	±1.00	±1.2	±1.3	±1.4	±1.5	±1.8	±2.0	±2.3	±2.5	±2.8	±3.0	±3.3	±3.5	±3.8	±4.0	±4.3	
21, 22		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
23, 24		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25, 26		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
27, 28, 29		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
30, 31, 32, 33		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
34, 35, 36, 37		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
38, 39, 40, 42, 44		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
45, 46, 48		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
50, 52, 54, 55		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
56, 58, 60		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
62, 64, 65, 68, 70		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
72, 74, 75, 78, 80		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
85, 90		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
95, 100		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
105, 110		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
115, 120		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
125, 130		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
135, 140		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
145, 150		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
155, 160		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
165, 170		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
175, 180		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
185, 190, 195, 200		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
205, 210, 215, 220		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
225, 230, 235, 240,		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
245, 250		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
255, 260, 265, 270,		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
275, 280		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注:1.“○”表示有产品,“-”表示无产品。

2.经双方协商,可供应其它规格和允许偏差的管材。

3.牌号为H96、H62、HPb59-1、HPe59-1-1,化学成分按 GB 5232—85 规定。

提醒您:  
使用本产品  
请尊重知识产权!

微信搜索 领星球

表 2-207 黄铜管的牌号及力学性能

牌号	制造方法	材料状态	$\sigma_b$ MPa	伸长率 %		标准号
				$\delta_{10}$	$\delta_5$	
H62	挤制	R	294	38	43	GB 1530—87
	拉制	Y <sub>2</sub>	333	30	34	GB 1529—87
M		294	38	43		
H68	拉制	Y <sub>2</sub>	343	30	34	GB 1529—87
		M	294	38	43	
H96	拉制	Y <sub>2</sub>	294	—	—	GB 1529—87
		M	206	35	42	
	挤制	R	186	35	42	GB 1530—87
HSn70-1	拉制	Y <sub>2</sub>	343	30	34	GB 1529—87
		M	294	38	43	
HSn62-1	拉制	Y <sub>2</sub>	330	30	—	GB 1529—87
		M	294	35	—	
HPb59-1	挤制	R	392	20	24	GB 1530—87
HFe59-1-1	挤制	R	431	28	31	

表 2-208 黄铜焊接管的规格和性能(摘自 GB 11092—89)

壁厚		0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
外径		2.0~10	2.0~13	2.0~13	3.0~18	5.0~22	7.0~26	9.0~26	9.0~26	13~26	14~26
外径系列		2.0, 2.8, 3.0, 3.2, 3.6, 4.0, 4.4, 5.0, 5.2, 6.0, 6.2, 7.0, 8.0, 9.0, 10, 11~26(间隔为 1)									
尺寸规格 mm	拉杆 天线 用管	外径		2.8~6.2		7~11		12~13			
		外径允许偏差		-0.01~-0.045		-0.015~-0.055		-0.02~-0.08			
其它 用途管	外径	2.0~6		>6~12		>12~15		>15~25		26	
	外径允许偏差	±0.02		±0.03		±0.04		±0.06		±0.08	
力学性能	牌号	化学成分	状态	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa			伸长率 $\delta_{10}$ % 不小于				
	H96	按 GB 5232 规定	M	≥206			35				
			Y <sub>2</sub>	245~343			10				
			Y	≥294			—				
	H68 H65		M	≥294			38				
			Y <sub>2</sub>	≥333			30				
Y			≥392			—					

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！  
标准号

超星数字图书馆

(3) 挤制铝青铜管  
表 2-209 挤制铝青铜管的尺寸规格(摘自 GB 8889-88 等效 ISO1028-85)

公称尺寸	壁厚 mm																			
	壁厚允许偏差																			
	3	4	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25	27.5	30	32.5	35	37.5	40	42.5	45	50
±0.3	±0.4	±0.5	±0.6	±0.75	±1.0	±1.2	±1.4	±1.6	±1.8	±2.0	±2.2	±2.4	±2.5	±2.8	±3.0	±3.2	±3.4	±3.6	±4.0	
±0.3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±0.4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±0.4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±0.5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±0.5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±0.6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±0.7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±0.8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±0.9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±1.0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±1.2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±1.3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±1.4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±1.5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±1.6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±1.7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±1.9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±2.0	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±2.2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±2.5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
±2.5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注:1. "○"表示有产品,"—"表示无产品。

2. 经双方协商,可供应其它规格和允许偏差的管材。

提醒您:  
请使用本产品  
并遵守相关知识产权!

领星球

表 2-210 挤制铝青铜管的牌号及力学性能(摘自 GB 8889—88 等效ГОСТ1028—85)

牌号	$\sigma_b$	$\delta_{10}$	HB	牌号	$\sigma_b$	$\delta_{10}$	HB
	MPa	%			MPa	%	
QA19-2	471	15	—	QA110-3-1.5	588	12	140~190
QA19-4	490	15	110~190	QA110-4-4	637	12	170~220

- 注:1. 挤制铝青铜管适用于机械、航空工业部门制造各种重要零件。  
 2. 牌号的化学成分应符合 GB 5233—85 中相应牌号的规定。  
 3. 标记示例,用 QA110-3-1.5 制造的外径为 50mm,壁厚为 4mm 的挤压状态圆管。  
 标记为:管 QA110-3-1.5 R450×4 GB 8889—88。

超星阅读器提示:  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权!

(4) 铝及铝合金管外形尺寸

表 2-211 铝及铝合金冷拉圆管的尺寸规格(摘自 GB 4436—84)

公称外径	壁厚	公称外径	壁厚
6	0.5~1.0	38	0.75~5.0
7	0.5~1.5	40	0.75~5.0
8	0.5~2.0	42	0.75~5.0
9	0.5~2.0	45	0.75~5.0
10	0.5~2.5	48	0.75~5.0
11	0.5~2.5	50	0.75~5.0
12	0.5~3	52	0.75~5.0
14	0.5~3	55	0.75~5.0
15	0.5~3	58	0.75~5.0
16	0.5~3.5	60	0.75~5.0
18	0.5~3.5	65	1.5~5.0
20	0.5~4.0	70	1.5~5.0
22	0.5~5.0	75	1.5~5.0
24	0.5~5.0	80	2.0~5.0
25	0.5~5.0	85	2.0~5.0
26	0.75~5.0	90	2.0~5.0
27	0.75~5.0	95	2.0~5.0
28	0.75~5.0	100	2.5~5.0
30	0.75~5.0	105	2.5~5.0
32	0.75~5.0	110	2.5~5.0
34	0.75~5.0	115	3.0~5.0
36	0.75~5.0	120	3.5~5.0

- 注:1. 壁厚的尺寸系列为 0.5,0.75,1.0,1.5,2.0,2.5,3.0,3.5,4.0,4.5,5.0mm。  
 2. 冷拉管的不定尺长度为 2~5.5m,定尺长度在 1~6m 范围内。

表 2-212 铝及铝合金热挤压圆管的尺寸规格(摘自 GB 4436-84)

mm

公称外径	壁厚	公称外径	壁厚
25	3~5	180	10~32.5
28	3~6	185	10~32.5
30	3~7.5	190	10~40
32	3~7.5	195	10~40
34	3~10	200	10~50
36	3~10	205	12.5~50
38	3~10	210	12.5~50
40	3~12.5	215	12.5~50
42	3~12.5	220	12.5~50
45	3~15	225	12.5~50
48	3~15	230	12.5~50
50	3~15	235	12.5~50
52	5~15	240	12.5~50
55	5~15	245	12.5~50
58	5~15	250	12.5~50
60	5~17.5	260	15~50
62	5~17.5	270	15~50
65	7.5,10~20	280	15~50
70	7.5,10~20	290	15~50
75	7.5,10~22.5	300	15~50
80	7.5,10~22.5	310	15~50
85	7.5,10~25	320	15~50
90	7.5,10~25	330	15~50
95	7.5,10~27.5	340	15~50
100	7.5,10~30	350	15~50
105	7.5,10~32.5	360	17.5~50
110	10~32.5	370	17.5~50
115	10~32.5	380	17.5~50
120	10~32.5	390	17.5~50
125	10~32.5	400	17.5~50
130	10~32.5	410	17.5~50
135	10~32.5	420	17.5~50
140	10~32.5	430	17.5~50
145	10~32.5	440	17.5~50
150	10~32.5	450	17.5~50
155	10~32.5	460	20~50
160	10~32.5	470	20~50
165	10~32.5	480	20~50
170	10~32.5	490	20~50
175	10~32.5	500	20~50

注:1. 壁厚尺寸系列为:3,4,5,6,7,7.5,8,9,10,12.5,15,17.5,20,22.5,25,27.5,30,32.5,35,40,45,50mm。

2. 热挤压管的定尺和不定尺长度在 0.3~6m 范围内。



表 2-213 铝及铝合金冷拉圆管断面尺寸允许偏差(摘自 GB4436—84) mm

公称外径	允许偏差	
	普通级	高精度
6~20	-0.20	-0.15
22~30	-0.25	-0.20
32~50	-0.35	-0.25
52~80	-0.45	-0.35
85~120	-0.60	-0.50

公称壁厚	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
	普通级	±0.08	±0.10	±0.12	±0.18	±0.22	±0.25	±0.30	±0.35	±0.40	±0.45
高精度	±0.05	±0.08	±0.10	±0.14	±0.18	±0.20	±0.25	±0.25	±0.28	±0.36	±0.40

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-214 铝及铝合金热挤压圆管直径允许偏差(摘自 GB4436—84) mm

公称外径	普通级				高精度			
	外径		内径		外径		内径	
	LF5	其他合金	LF5	其他合金	LF5	其他合金	LF5	其他合金
25~50	+2.3	+1.5	-2.3	-1.5	+1.8	+1.2	-1.8	-1.2
>50~100	+3.0	+2.0	-3.0	-2.0	+2.3	+1.5	-2.3	-1.5
>100~150	+4.1	+2.7	-4.1	-2.7	+3.0	+2.0	-3.0	-2.0
>150~200	+5.4	+3.6	-5.4	-3.6	+4.1	+2.7	-4.1	-2.7
>200~250	+7.2	+4.8	-7.2	-4.8	+5.4	+3.6	-5.4	-3.6
>250~300	+9.0	+6.0	-9.0	-6.0	+6.9	+4.6	-6.9	-4.0
>300~350	+11.3	+7.5	-11.3	-7.5	+8.7	+5.8	-8.7	-5.8
>350~400	+13.5	+9.0	-13.5	-9.0	+10.4	+6.9	-10.4	-6.9
>450~500	+16.2	+10.8	-16.2	-10.8	+12.5	+8.3	-12.5	-8.3

## (5) 铝及铝合金热挤压管

表 2-215 铝及铝合金热挤压管的牌号及力学性能(摘自 GB 4437-84)

牌 号	材 料 状 态	直 径 mm	$\sigma_b$	$\sigma_{0.2}$	$\delta$
			MPa	MPa	%
LC4, LC9	CS	$\leq 120$	540	410	6.0
		$> 120$	520	410	5.0
LY11	M	所有	$\leq 250$	—	10.0
	CZ	$\leq 120$	360	200	12.0
		$> 120$	380	220	10.0
LY12	M	所有	$\leq 250$	—	10.0
	CZ	$\leq 120$	400	260	12.0
		$> 120$	430	280	10.0
LD2	M	所有	$\leq 150$	—	17.0
	CZ		210	—	14.0
	CS		300	—	8.0
LF2	R	所有	$\leq 230$	—	—
LF3	R	所有	180	70	15.0
LF6	R	所有	320	150	15.0
	M				
LF5, LF11	R	所有	260	110	15.0
LF21	R	所有	$\leq 170$	—	—
L1, L2, L3, L4, L5, L6	R	所有	$\leq 120$	—	20.0

注:1. LF5、LF11 合金管材的屈服强度仅供参考。管材直径按 GB 4436—84 规定。

2. 壁厚小于 5mm 的管材的室温纵向力学性能,由供需双方另行协商或附试验结果。

3. 外径 185~300mm,其壁厚大于 32.5mm 的管材,室温纵向力学性能由供需双方另行协商。

4. 标记示例,LY12 退火状态,外径 40mm,壁厚 6mm,长度 4000mm 定尺的热挤压管,标记为:管 LY12M40×6×4000 GB 4437—84。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

(6) 工业用铝及铝合金拉制管

表 2-216 工业用铝及铝合金拉(轧)制管的尺寸规格(摘自 GB 6893 86 参照 ISO 18475-73) mm

外 径		壁厚及允许偏差							
公称外径	允许偏差	1.0±0.2	1.5±0.2	2.0±0.2	2.5±0.25	3.0±0.3	3.5±0.35	4.0±0.40	5.0±0.50
6	±0.2								
8									
10									
12									
14									
16									
18									
20									
22									
24									
25									
26									
28									
30									
32									
34									
36	±0.3								
38									
40									
42									
45									
48									
50									
52	±0.35								
55									
58									
60									
65									
70									
75	±0.5								
80									
85									
90									
95									
100									
105									
110									
115									
120									

- 注：1. 经供需双方协商，也可生产非标准规格的管材，其断面尺寸的允许偏差按相邻大规格规定。  
 2. 空白区为可生产规格。  
 3. 管材的长度为 1~6m。

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-217 工业用铝及铝合金(轧)制管的牌号及室温力学性能  
(摘自 GB 6893—86 参照 OCT18475—73)

牌 号	供应状态	管材尺寸 mm		$\sigma_b$ MPa	$\sigma_{0.2}$ MPa	$\delta$ %
		外径	壁厚			
LY11	M	所有尺寸		250	—	10
	CZ	<22	$\leq 1$	380	200	13
			1.5~2.0			14
			2.5~5.0			—
		22~50	$\leq 1$	400	230	12
			1.5~5.0			13
			>50			$\leq 5.0$
型管				12		
LY12	M	所有尺寸		250	—	10
	CZ	<22	$\leq 2.0$	420	260	13
LY12	CZ	<22	2.5~5.0	420	260	12
		22~50	$\leq 5.0$			
		>50			270	10
	型管					
LD2	M	所有尺寸		160	—	14
	CZ			210	—	14
	CS			310	—	8
LF2	M	所有尺寸		230	—	—
	Y	$\leq 55$	$\leq 2.5$	230	—	—
		其它尺寸		200	—	—
LF3	M	所有尺寸		180	80	15
	Y <sub>2</sub>	所有尺寸		220	130	8
LF5、LF11	M	所有尺寸		220	90	15
	Y <sub>2</sub>	所有尺寸		250	150	8
LF6	M	所有尺寸		320	150	15
LF21	M	所有尺寸		140	—	—
	Y	所有尺寸		140	—	—
L1,L2,L3 L4,L5,L6	M	所有尺寸		$\leq 120$	—	20
L1,L2,L3	Y	所有尺寸		70	—	—
L4,L5,L6	Y	所有尺寸	$\leq 2.0$	110	—	4
			2.5~5.0	100	—	5

注：1. 牌号的化学成分按 GB 3190—82 的规定。

2. 标记示例：用 LF21 合金制造的退火状态，外径为 10mm，壁厚为 2.0mm。

长度为 1500mm 定尺圆管，断面尺寸和弯曲度高精级，标记为：

圆管 LF21M $\phi$ 10 $\times$ 2.0 $\times$ 1500 断面尺寸，弯曲度高精级 GB 6893—86。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

2.5.3 板材和带材

(1) 板材

1) 纯铜板

表 2-218 纯铜板的牌号及尺寸规格(摘自 GB 2040—89)

牌号和尺寸规格范围	牌号	状态	厚度	宽度	长度		
			mm				
	T2	热轧(R)	4~60	200~3000	1000~6000		
	T3	软(M) 半硬(Y2) 硬(Y)	0.2~10.0	200~3000	400~6000		
	TP1						
	TP2						
热轧板厚度允许偏差	厚度 mm	宽 度 mm					
		200~500	>500~1000	>1000~1500	>1500~2000	>2000~2500	>2500~3000
	厚度允许偏差 mm						
	4.0~6.0	±0.22	±0.22	±0.35	±0.36	—	—
	>6.0~8.0	±0.23	±0.25	±0.35	±0.38	—	—
	>8.0~12.0	±0.30	±0.34	±0.45	±0.50	±0.55	±0.60
	>12.0~16.0	±0.35	±0.45	±0.60	±0.65	±0.70	±1.00
	>16.0~20.0	±0.50	±0.65	±0.75	±0.75	±0.80	±1.50
	>20.0~25.0	±0.65	±0.80	±0.95	±1.00	±1.05	±2.10
	>25.0~30.0	±0.80	±0.90	±1.05	±1.10	±1.20	±2.30
	>30.0~40.0	±1.00	±1.10	±1.25	±1.30	±1.40	±2.70
>40.0~50.0	—	±1.40	±1.50	±1.55	±1.65	±3.50	
>50.0~60.0	—	±1.70	±2.00	±2.20	±2.70	±4.30	
热轧板宽度允许偏差	长度 mm	宽 度 mm					
		≤1000			>1000		
	宽度允许偏差 mm						
	1000~2000	±7			±9		
	>2000~3000	±14			±18		
	>3000~4000	±18			±24		
>4000~5000	±24			±28			
>5000~6000	—			±34			

- 注:1. 热轧板宽度按 100mm 进级。  
2. 需方只要求厚度正偏差或负偏差时,其值为本表数值的两倍。  
3. 长度(热轧板)允许偏差为+30mm。

表 2-219 纯铜板(冷轧)的尺寸允许偏差(摘自 GB 2040—89)

厚度	宽 度											
	200~400		>400~600		>600~1000		>1000~1500		>2000~2500		>2500~3000	
	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级
0.2~0.3	±0.030	±0.025	±0.035	±0.030	—	—	—	—	—	—	—	—
>0.3~0.4	±0.035	±0.030	±0.035	±0.030	—	—	—	—	—	—	—	—
>0.4~0.5	±0.035	±0.030	±0.035	±0.030	±0.050	±0.045	—	—	—	—	—	—
>0.5~0.7	±0.040	±0.030	±0.040	±0.035	±0.055	±0.050	—	—	—	—	—	—
>0.7~1.0	±0.045	±0.040	±0.055	±0.050	±0.070	±0.060	—	—	—	—	—	—
>1.0~1.5	±0.050	±0.045	±0.070	±0.060	±0.090	±0.080	—	—	—	—	—	—
>1.5~2.0	±0.060	±0.050	±0.080	±0.070	±0.100	±0.090	—	—	—	—	—	—
>2.0~2.5	±0.060	±0.055	±0.090	±0.080	±0.110	±0.100	—	—	—	—	—	—
>2.5~3.0	±0.070	±0.060	±0.100	±0.090	±0.120	±0.110	±0.180	±0.170	±0.230	±0.210	—	—
>3.0~4.0	±0.085	±0.075	±0.115	±0.100	±0.140	±0.120	±0.200	±0.180	±0.250	±0.230	—	—
>4.0~5.0	±0.100	±0.080	±0.130	±0.110	±0.170	±0.150	±0.240	±0.220	±0.290	±0.270	±0.350	±0.330
>5.0~6.0	±0.120	±0.110	±0.150	±0.130	±0.180	±0.170	±0.250	±0.240	±0.300	±0.290	±0.350	±0.340
>6.0~8.0	±0.125	±0.110	±0.180	±0.170	±0.200	±0.180	±0.270	±0.250	±0.320	±0.300	±0.380	±0.350
>8.0~10.0	±0.150	±0.140	±0.200	±0.190	±0.250	±0.220	±0.300	±0.280	±0.350	±0.330	±0.400	±0.380

注:1. 宽度在1100mm以上的冷轧板,最大长度为3000mm.

2. 需方只要求正偏差或负偏差时,其值为表中数值的2倍.

3. 宽度允许偏差:宽度200~600mm,宽度允许偏差为±4mm;宽度为>600~1100、>1100~2500,宽度允许偏差分别为±5、±9mm;

宽度为2500~3000mm,宽度允许偏差为宽度的±0.4%.

4. 冷轧板长度允许偏差为+14mm,但宽度大于1100mm为+28mm.



表 2-220 纯铜板的力学性能(摘自 GB 2040—89)

牌 号	状 态	厚 度 mm	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	伸长率 $\delta_{10}$ %	维氏硬度 HV5
			不小于(范围值除外)		
T2、T3、 TP1、TP2	R	4~14	196	30	—
	M	0.5~10	196	32	—
	Y <sub>2</sub>	0.5~10	245~343	8	—
	Y	0.5~10	295	—	—

注:牌号的化学成分符合 GB 5231 规定。

2) 黄铜板

表 2-221 黄铜板的牌号及尺寸规格(摘自 GB 2041—89)

合金牌号	供应状态	厚度	宽度
		mm	
H59、H62、 HPb59-1 HSn62-1	热轧(R)	4.0~60.0	200~3000
H65、H68、H80 H90、H96 HMn58-2			200~600
H59、H62、H65、 H68、H80、H90 H96、HMn58-2 HPb59-1 HSn62-1	软(M) 硬(Y)	0.2~10.0	200~3000
H62、H65、H68 H90、HMn58-2、 HPb59-1 H62、H68	半硬(Y <sub>2</sub> ) 特硬(T)		

注:1. 宽度不小于 1100mm 的冷轧板,最大供应长度为 3000mm。

2. 供应状态须在合同中注明,否则按硬状态供应。

表 2-222 热轧黄铜板的尺寸允许偏差(摘自 GB 2041—89)

mm

厚度允许偏差	厚度	宽度					
		200~500	>500~1000	>1000~1500	>1500~2000	>2000~2500	>2500~3000
	厚度允许偏差						
	4.0~6.0	±0.21	±0.22	±0.28	±0.35	—	—
	>6.0~8.0	±0.23	±0.25	±0.35	±0.40	—	—
	>8.0~12.0	±0.32	±0.35	±0.45	±0.50	±0.55	±0.70
	>12.0~16.0	±0.37	±0.45	±0.55	±0.65	±0.70	±1.00
	>16.0~20.0	±0.40	±0.65	±0.75	±0.80	±0.80	±1.50
	>20.0~25.0	±0.55	±0.75	±0.85	±1.00	±1.05	±2.10
	>25.0~30.0	±0.70	±0.85	±1.05	±1.10	±1.20	±2.30
	>30.0~40.0	±0.80	±1.10	±1.25	±1.30	±1.40	±2.70
	>40.0~50.0	—	±1.40	±1.50	±1.60	±1.65	±3.50
	>50.0~60.0	—	±1.70	±2.00	±2.20	±2.70	±4.30

宽度允许偏差	长度	宽度	
		≤1000	>1000
	宽度允许偏差		
	1000~2000	±7	±9
	>2000~3000	±14	±18
	>3000~4000	±18	±24
	>4000~5000	±24	±28
	>5000~6000	—	±34

注:1. 热轧板长度允许偏差为+25mm。

2. 热轧板的宽度按100mm进级。

表 2-223 热轧黄铜板的尺寸允许偏差(摘自 GB 2041—89)

mm

厚度允许偏差	厚度	宽度											
		200~400		>400~600		>600~1000		>1000~1500		>1500~2000		>2000~3000	
		普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级
厚度允许偏差													
	0.2~0.3	0.030	±0.025	±0.035	±0.030	—	—	—	—	—	—	—	—
	>0.3~0.5	±0.035	±0.030	±0.035	±0.030	—	—	—	—	—	—	—	—
	>0.5~0.8	±0.040	±0.035	±0.040	±0.035	±0.06	±0.05	—	—	—	—	—	—
	>0.8~1.2	±0.045	±0.040	±0.055	±0.050	±0.09	±0.08	—	—	—	—	—	—
	>1.2~1.8	±0.050	±0.045	±0.070	±0.060	±0.10	±0.09	—	—	—	—	—	—
	>1.8~2.5	±0.060	±0.050	±0.080	±0.070	±0.11	±0.10	—	—	—	—	—	—
	>2.5~3.2	±0.070	±0.055	±0.090	±0.080	±0.12	±0.11	±0.18	±0.16	±0.23	±0.22	—	—
	>3.2~4.0	±0.080	±0.065	±0.100	±0.090	±0.14	±0.12	±0.20	±0.18	±0.25	±0.23	—	—
	>4.0~5.0	±0.090	±0.070	±0.110	±0.100	±0.18	±0.16	±0.23	±0.20	±0.28	±0.25	±0.24	±0.32
	>5.0~7.0	±0.110	±0.080	±0.130	±0.110	±0.21	±0.18	±0.27	±0.24	±0.32	±0.28	±0.37	±0.34
	>7.0~10.0	±0.150	±0.090	±0.150	±0.130	±0.25	±0.21	±0.30	±0.27	±0.34	±0.32	±0.40	±0.37

宽度允许偏差	宽度		宽度允许偏差	
	200~600	>1100~2500	±4	±9
	>600~1100	>2500~3000	±5	±0.4%

注:冷轧板的定尺长度允许偏差为+10mm,当宽度大于1100mm时为+25mm。



表 2-224 黄铜板的力学性能(摘自 GB 2041—89)

合金牌号	状态	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	伸长率 $\delta_{10}$ %
H59	热轧 (R)	$\geq 294$	$\geq 25$
H62		$\geq 294$	$\geq 30$
H65		—	—
H68		$\geq 294$	$\geq 40$
H80		—	—
H90		—	—
H96		—	—
HPb59-1		$\geq 372$	$\geq 18$
HMn58-2		—	—
HSn62-1		$\geq 343$	$\geq 20$
H59	软 (M)	$\geq 294$	$\geq 25$
H62		$\geq 294$	$\geq 40$
H65		$\geq 294$	$\geq 40$
H68		$\geq 294$	$\geq 40$
H80		$\geq 265$	$\geq 50$
H90		$\geq 245$	$\geq 35$
H96		$\geq 216$	$\geq 33$
HPb59-1		$\geq 343$	$\geq 25$
HMn58-2		$\geq 382$	$\geq 30$
HSn62-1		$\geq 294$	$\geq 35$
H62	半硬 (Y <sub>2</sub> )	243~460	$\geq 20$
H65		343~460	$\geq 25$
H68		343~441	$\geq 25$
H90		333~441	$\geq 7$
HPb59-1		392~490	$\geq 12$
HMn58-2		441~610	$\geq 25$
H59	硬(Y)	$\geq 412$	$\geq 5$
H62		$\geq 412$	$\geq 10$
H65		$\geq 412$	$\geq 10$
H68		$\geq 392$	$\geq 13$
H80		$\geq 392$	$\geq 2$
H90		$\geq 392$	$\geq 3$
H96		$\geq 323$	$\geq 3$
HMn58-2		$\geq 588$	$\geq 3$
HSn62-1		$\geq 392$	$\geq 5$
HPb59-1		$\geq 441$	$\geq 5$
H62	特硬(T)	$\geq 588$	2.5
H68		$\geq 490$	3

注:1. 本表适用于不小于 0.5mm 厚的板材,厚度小于 0.5mm 板材,不做拉伸试验。

2. 厚度不小于 15mm 热轧板,不做拉伸试验。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星资料库 微信搜索 超星资料库

表 2-225 黄铜板的杯突试验杯突深度值(摘自 GB 2041—89)

mm

合金牌号	状态	厚度				
		0.20~0.29	>0.29~0.40	>0.40~0.60	>0.60~1.10	>1.10~1.50
		杯突深度				
H96	软(M)	≥7.9	≥8.0	≥8.0	≥9.0	≥10.0
H90		≥7.5	≥8.0	≥9.0	≥10.0	≥10.5
H80		≥8.0	≥9.0	≥10.0	≥11.0	≥12.0
H68		≥9.0	≥10.0	≥10.0	≥11.5	≥12.0
H65		≥7.5	≥9.5	≥9.5	≥10.0	≥10.5
H62		≥7.5	≥9.5	≥9.5	≥10.0	≥10.5
H68	半硬 (Y <sub>2</sub> )	7.0~9.0	8.0~10.0	9.0~11.0	9.5~11.5	10.0~12.5
H65		5.5~7.5	7.0~9.5	7.5~9.5	8.0~10.0	8.5~11.0
H62		5.5~7.5	7.0~9.0	7.0~9.5	8.0~10.0	8.5~11.0
H68	硬 (Y)	5.0~8.0	7.0~9.0	7.0~9.0	7.5~9.5	—
H65		4.0~7.0	6.0~8.0	6.0~8.0	6.5~8.5	—
H62		5.0~8.0	7.0~9.0	7.0~9.0	7.5~9.5	—

注:1. 根据需方要求,并在合同中注明,厚度 1.0~10.0 mm 的软板和半硬板,可在常温下沿轧制方向取样作弯曲试验。弯芯半径等于试样厚度,软板弯曲 180°,半硬板弯曲 90°。

2. 杯突试验冲头半径 R 为 10 mm。

3. 杯突试验需在合同中注明时方可进行。

## 3) 复杂黄铜板

表 2-226 复杂黄铜板的牌号、尺寸规格及力学性能(摘自 GB 2042—89)

牌号、状态和尺寸规格	牌号	状态	厚度 mm	宽度 mm	长度 mm		
		HMn57-3-1, HMn55-3-1 HA160-1-1, HA167-2.5 HA166-6-3-2, HNi65-5	热轧 (R)	4~40	400~1000	500~2000	
尺寸允许偏差 mm	厚度	宽度			宽度 允许偏差	长度	
		400~500	>500~600	>600~1000		尺寸	允许偏差
	厚度允许偏差			±12	500~2000		
	4.0~6.5	±0.22	±0.22			±0.24	
	>6.5~10.0	±0.26	±0.28			±0.35	
	>10.0~14.0	±0.32	±0.36			±0.42	
	>14.0~20.0	±0.36	±0.48			±0.68	
>20.0~28.0	±0.48	±0.72	±0.92				
>28.0~35.0	±0.72	±0.94	±1.05				
>35.0~40.0	±0.94	±1.05	±1.20				
力学性能	牌号	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa		伸长率 $\delta_{10}$ %			
		不小于					
	HMn57-3-1	441		10			
	HMn55-3-1	490		15			
	HA160-1-1	441		15			
	HA167-2.5	392		15			
	HA166-6-3-2	686		3			
HNi65-5	294		35				

注:1. 复杂黄铜板适用于制造各种热加工零件

2. 板材宽度分为定尺、倍尺、不定尺三种;倍尺宽度允许偏差为+25mm,长度允许偏差为+30mm。

3. 厚度≥15mm 的板材不做拉伸试验, HMn57-3-1 和 HA166-6-3-2 厚度≥8mm 板材不做拉伸试验。

4. 牌号的化学成分按 GB 5232 的规定。

4) 铝青铜板

表 2-227 铝青铜板的牌号及尺寸规格(摘自 GB 2043—89 参照 ISO3486—86)

牌号及尺寸规格	牌号	状态	厚度 mm	宽度 mm	长度 mm
	QA15, QA19-2	软(M)	0.4~120	100~1000	500~2000
	QA17	半硬(Y <sub>2</sub> )			
	QA19-2, QA15 QA19-4, QA17	硬(Y)			

厚度	宽 度					
	100~300		>300~600		>600~1000	
	厚度允许偏差					
	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级
>0.4~0.5	±0.030	±0.025	±0.035	—	—	—
>0.5~0.7	±0.035	±0.030	±0.040	±0.030	—	—
>0.7~1.0	±0.040	±0.035	±0.050	±0.040	±0.075	—
>1.0~1.5	±0.050	±0.045	±0.075	±0.060	±0.085	±0.070
>1.5~2.0	±0.055	±0.050	±0.085	±0.070	±0.100	±0.090
>2.0~2.5	±0.060	±0.055	±0.100	±0.090	±0.120	±0.110
>2.5~4.0	±0.075	±0.065	±0.110	±0.100	±0.150	±0.140
>4.0~5.0	±0.100	±0.080	±0.140	±0.130	±0.180	±0.160
>5.0~8.0	±0.125	±0.110	±0.175	±0.160	±0.215	±0.180
>8.0~10.0	±0.150	±0.125	±0.200	±0.190	±0.250	±0.220
>10.0~12.0	±0.175	±0.150	±0.225	±0.210	±0.275	±0.250

宽度允许偏差 mm	宽 度	厚 度		
		0.4~1.5	>1.5~4.0	>4.0~12.0
	宽度允许偏差			
	100~300	±2.0	±2.5	±3.0
>300~600	±5.0			
>600~1000	±7.5			

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

- 注：1. 厚度允许偏差的精度等级应在合同中注明，否则按普通级供货。  
 2. 板材长度分为定尺、倍尺和不定尺三种，定尺和倍尺长度的允许偏差为+15mm。  
 3. 铝青铜板适于制造仪表及机器制造工业部门中的弹簧零件。

表 2-228 铝青铜板的力学性能(摘自 GB 2043-89)

牌号	状态	抗拉强度 $\sigma_b$ , MPa	伸长率 $\delta_{10}$ , %
		不小于(范围值除外)	
QA15	M	274	33
QA19-2		441	18
QA17	$Y_2$	588~735	10
QA15	Y	588	—
QA17		637	—
QA19-2		588	—
QA19-4		588	—

注:1. 牌号的化学成分按 GB 5233 的规定。

## 2. 标记示例

用 QA19-2 制造的软状态、较高级、厚度为 2.0mm、宽度为 600mm、长度为 1200mm 的板材,标记为:

板 QA19-2 M 较高 2.0×600×1200 GB 2043-89。

## 5) 锡青铜板

表 2-229 锡青铜板的牌号、尺寸规格及热轧板的尺寸允许偏差  
(摘自 GB 2048-89 参照 JIS E3110-86)

牌号及尺寸规格	牌号	状态	厚度	宽度	长度	
			mm			
牌号及尺寸规格	QSn6.5-0.1	热轧(R)	9~50	300~500	1000~2000	
		半硬( $Y_2$ )	0.2~12.0	150~600	$\geq 500$	
	QSn6.5-0.1 QSn6.5-0.4 QSn4-3, QSn4-0.3	软(M) 硬(Y) 特硬( $Y_1$ )	0.2~12.0	150~600	$\geq 500$	
热轧板尺寸 允许偏差 mm	厚度	厚度允许偏差	宽度	宽度允许偏差	长度	长度允许偏差
	9~10 >10~14	$\pm 0.30$ $\pm 0.40$		$\pm 13$	1000~2000	+50
热轧板尺寸 允许偏差 mm	>14~20	$\pm 0.50$	300~500	不切边	1000~2000	不切端头
	>20~25	$\pm 0.65$				
	>25~30	$\pm 0.80$				
	>30~35	$\pm 0.90$				
	>35~40	$\pm 1.10$				
	>40~45	$\pm 1.30$				
	>45~50	$\pm 1.50$				

注:1. 锡青铜板适于机器制造和仪表工业部门制造弹性元件及其它制品之用。

## 2. 标记示例:

用 QSn6.5-0.1 制成的硬态的、较高级、厚度为 0.5mm、宽度为 500mm、长度为 1500mm 的板材,标记为:

板 QSn6.5-0.1Y 较高 0.5×500×1500 GB 2048-89。

表 2-230 冷轧锡青铜板的尺寸允许偏差(摘自 GB 2048—89 参照 JIS E3110—86) mm

	厚度	宽度					
		150~200		>200~400		>400~600	
		厚度允许偏差					
	普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级	
厚度允许偏差	0.2	±0.015	±0.010	±0.025	±0.020	—	—
	>0.2~0.3	±0.020	±0.015	±0.030	±0.025	—	—
	>0.3~0.4	±0.025	±0.020	±0.030	±0.025	—	—
	>0.4~0.5	±0.030	±0.025	±0.035	±0.030	±0.040	±0.035
	>0.5~0.7	±0.035	±0.030	±0.040	±0.035	±0.050	±0.040
	>0.7~1.0	±0.040	±0.035	±0.050	±0.045	±0.060	±0.050
	>1.0~1.5	±0.050	±0.045	±0.065	±0.060	±0.070	±0.065
	>1.5~2.0	±0.055	±0.050	±0.065	±0.060	±0.080	±0.070
	>2.0~2.5	±0.060	±0.055	±0.075	±0.065	±0.100	±0.090
	>2.5~4.0	±0.075	±0.065	±0.090	±0.080	±0.140	±0.120
	>4.0~5.0	±0.100	±0.075	±0.110	±0.100	±0.170	±0.160
	>5.0~8.0	±0.125	±0.100	±0.150	±0.135	±0.200	±0.190
	>8.0~9.0	±0.125	±0.100	±0.150	±0.135	±0.230	±0.220
	>9.0~10.0	±0.150	±0.125	±0.175	±0.160	±0.250	±0.240
>10.0~12.0	±0.175	±0.150	±0.200	±0.175	±0.300	±0.290	

	厚度	宽度		
		150~200	>200~400	>400~600
		宽度允许偏差		
宽度允许偏差	0.2~0.4	±1.5	±2.5	±3.0
	>0.4~2.0	±2.0	±2.5	±3.0
	>2.0~4.0	±2.5	±3.0	±3.5
	>4.0~12.0	±3.0	±5.0	±6.0

注:1. 厚度允许偏差精度等级应在合同中注明,否则按普通级供货。  
 2. 冷轧板分为定尺和不定尺两种长度,其允许偏差均为±15mm。

表 2-231 锡青铜板的力学性能(摘自 GB 2048—89 参照 JIS E3110—86)

牌号	状态	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	伸长率 $\delta_{10}$ %
		不小于(范围值除外)	
QSn6.5-0.1	R	290	38
QSn6.5-0.1, QSn6.5-0.4 QSn4-3, QSn4-0.3	M	294	40
QSn6.5-0.1	Y <sub>2</sub>	440~569	8
QSn6.5-0.1, QSn6.5-0.4 QSn3-3, QSn4-0.3	Y	460~687	5
			3
QSn6.5-0.1, QSn6.5-0.4 QSn4-3, QSn4-0.3	T	637	1

注:本表适于厚度 0.5~14mm 板材的拉伸试验。

## 6) 铝白铜板

表 2-232 铝白铜板的牌号、尺寸规格及力学性能(摘自 GB 2051-89)

牌号	状态	尺寸规格 mm			力学性能	
		厚度	宽度	长度	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	伸长率 $\delta_{10}$ %
BA16-1.5	硬(Y)	0.5~12.0	100~600	800~1500	539	3
BA113-3	热处理(CS)				637	5

注:1. 铝白铜板适于制造各种高强度零件及重要用途的弹簧等。

2. 牌号的化学成分按 GB 5234 规定。

3. 标记示例:用 BA16-1.5 制造的硬状态,厚度为 5.5mm,宽度为 400mm 的板材,  
标记为:板 BA16-1.5Y5.5×400 GB 2051-89。

表 2-233 铝白铜板的尺寸允许偏差(摘自 GB 2051-89)

厚度 mm	宽度 mm				长度 mm	长度允 许偏差 mm	理论质量 kg/m <sup>2</sup>	
	100~300	>300~600	100~300	>300~600			BA16-1.5 (密度 8.7 g/cm <sup>3</sup> )	BA113-3 (密度 8.5 g/cm <sup>3</sup> )
	厚度允许偏差		宽度允许偏差					
0.5	0				800~1500	0 -15	4.35	4.25
0.6	-0.06						5.22	5.10
0.7							6.09	5.95
0.8	0	0	0	0			6.96	6.80
0.9	-0.08	-0.12	-4	-8			7.83	7.65
1.0							8.70	8.50
1.2	0	0					10.44	10.20
1.5	-0.10	-0.16					13.05	12.75
1.8	0	0					15.60	15.30
2.0	-0.11	-0.18					17.40	17.00
2.5	0	0					21.75	21.25
3.0	-0.13	-0.22	0	0			26.10	25.50
3.5	0	0	-5	-9			30.45	29.75
4.0	-0.15	-0.24					34.80	34.00
4.5	0	0					39.15	38.25
5.0	-0.20	-0.27					43.50	42.50
5.5	0	0			47.85	46.75		
6.0	-0.25	-0.30			52.20	51.00		
6.5	0	0	0	0	56.55	55.25		
7.0	0	0	-6	-10	60.90	59.50		
7.5	-0.30	-0.35			65.25	63.75		
8.0	0	0			800~1500	0 -15	69.60	68.00
	-0.30	-0.35					73.95	72.25
8.5			0	0			78.30	76.50
9.0	0	0	-6	-10			87.00	85.00
10.0	-0.35	-0.40					104.40	102.00
12.0								

注:经双方协议,可供应其他规格和允许偏差的板材。

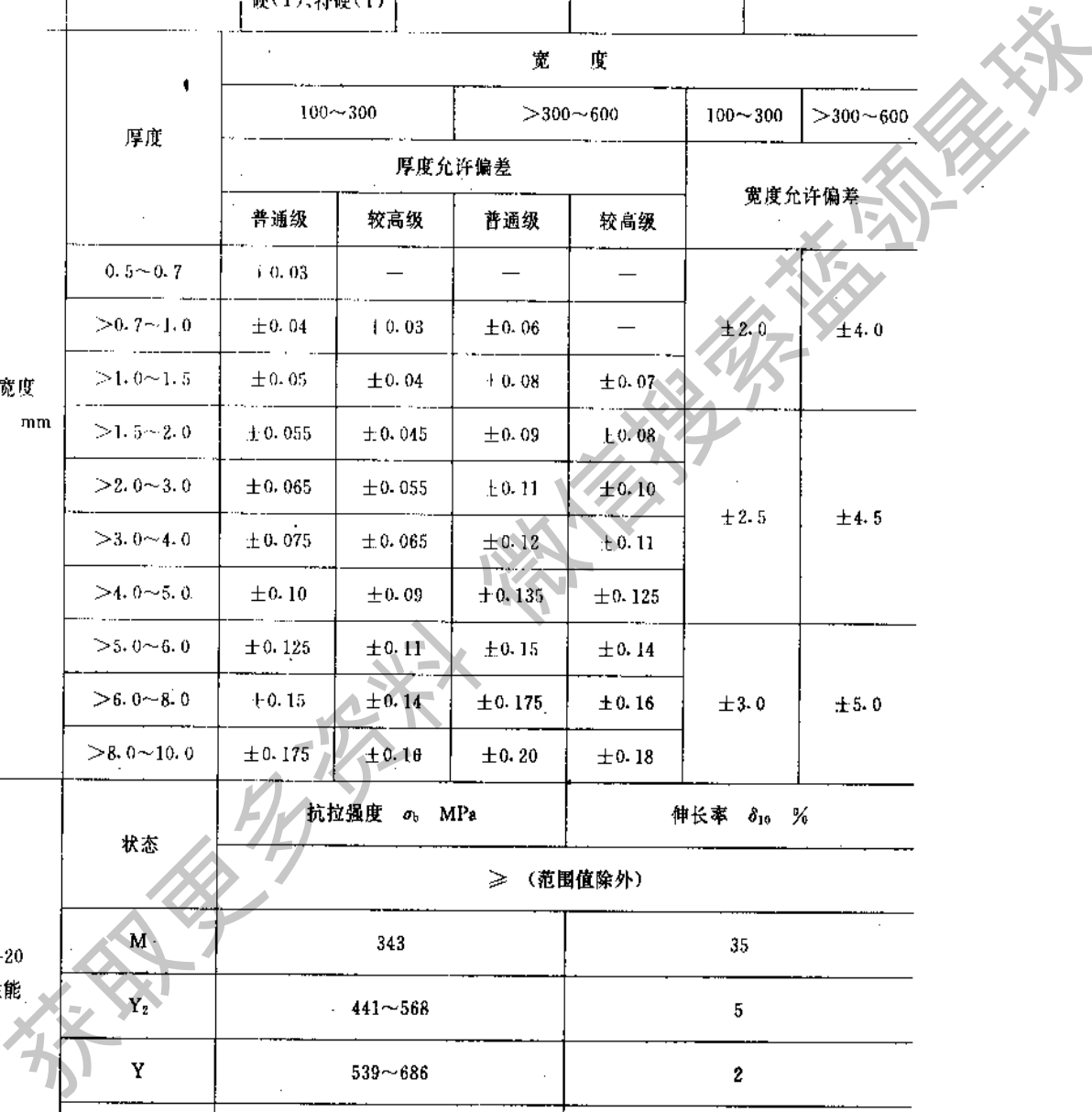
7) 锌白铜板

表 2-234 锌白铜板的牌号、尺寸规格及力学性能(摘自 GB 2053-89)

牌号及尺寸规格	牌号	状态	厚度	宽度	长度	
			mm			
	BZn15-20	软(M)、半硬(Y <sub>2</sub> ) 硬(Y)、特硬(T)	0.5~10.0	100~600	800~1500	
厚度及宽度 允许偏差 mm	厚度	宽 度				
		100~300	>300~600		100~300	>300~600
		厚度允许偏差				宽度允许偏差
		普通级	较高级	普通级	较高级	
	0.5~0.7	±0.03	—	—	—	±2.0
	>0.7~1.0	±0.04	±0.03	±0.06	—	
	>1.0~1.5	±0.05	±0.04	±0.08	±0.07	
	>1.5~2.0	±0.055	±0.045	±0.09	±0.08	±2.5
	>2.0~3.0	±0.065	±0.055	±0.11	±0.10	
	>3.0~4.0	±0.075	±0.065	±0.12	±0.11	
	>4.0~5.0	±0.10	±0.09	±0.135	±0.125	±3.0
>5.0~6.0	±0.125	±0.11	±0.15	±0.14		
>6.0~8.0	±0.15	±0.14	±0.175	±0.16		
>8.0~10.0	±0.175	±0.16	±0.20	±0.18	±5.0	
BZn15-20 力学性能	状态	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa		伸长率 $\delta_{10}$ %		
		≥ (范围值除外)				
	M	343		35		
	Y <sub>2</sub>	441~568		5		
	Y	539~686		2		
T	637		1			

- 注:1. 厚度允许偏差的精度等级应在合同中注明,否则按普通级供货。  
 2. 板材长度为定尺、倍尺和不定尺三种,定尺和倍尺长度允许偏差为±15mm。  
 3. 标记示例:用 BZn15-20 制造、硬态、较高级、厚度 5.5mm、宽度为 400mm 的板材,标记为:  
 板 BZn15-20Y 较高 5.5×400 GB 2053-89。

超星浏览器提醒您:  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权!



## 8) 铝及铝合金板材尺寸规格

表 2-235 铝及铝合金板材厚度及允许偏差(摘自 GB 3194—82)

厚度	标准宽度										
	400~600	800	1000	1200	1500	1600	1800	2000	2200	2400	2500
厚度允许偏差											
0.3	-0.05	-0.08	±0.05	±0.06	—	—	—	—	—	—	—
0.4	-0.05	-0.08	±0.05	±0.06	—	—	—	—	—	—	—
0.5	-0.05	-0.08	-0.10	-0.12	-0.13	—	—	—	—	—	—
0.6	-0.05	-0.10	-0.12	-0.12	-0.14	-0.14	—	—	—	—	—
0.7	-0.07	-0.11	-0.12	-0.13	-0.14	-0.14	—	—	—	—	—
0.8	-0.08	-0.12	-0.12	-0.13	-0.14	-0.14	-0.18	—	—	—	—
0.9	-0.09	-0.13	-0.14	-0.15	-0.16	-0.17	-0.19	—	—	—	—
1.0	-0.10	-0.15	-0.15	-0.16	-0.17	-0.17	-0.20	-0.20	—	—	—
1.2	-0.10	-0.15	-0.15	-0.16	-0.17	-0.17	-0.20	-0.22	—	—	—
1.5	-0.15	-0.20	-0.20	-0.22	-0.25	-0.25	-0.27	-0.27	-0.29	—	—
1.8	-0.15	-0.20	-0.20	-0.22	-0.25	-0.25	-0.27	-0.27	-0.29	-0.30	—
2.0	-0.15	-0.20	-0.20	-0.24	-0.26	-0.26	-0.28	-0.28	-0.30	-0.30	—
2.3	-0.20	-0.22	-0.23	-0.26	-0.28	-0.28	-0.29	-0.29	-0.30	-0.30	—
2.5	-0.20	-0.25	-0.25	-0.28	-0.29	-0.29	-0.30	-0.30	-0.32	-0.32	—
3.0	-0.25	-0.30	-0.30	-0.33	-0.34	-0.34	-0.35	-0.35	-0.36	-0.36	—
3.5	-0.25	-0.30	-0.30	-0.34	-0.35	-0.35	-0.36	-0.36	-0.37	-0.37	—
4.0	-0.25	-0.30	-0.30	-0.35	-0.36	-0.36	-0.37	-0.37	-0.38	-0.38	—
5.0	-0.30	-0.35	+0.10 -0.35	+0.10 -0.36	+0.10 -0.37	+0.10 -0.37	+0.10 -0.42	+0.10 -0.42	+0.10 -0.45	+0.10 -0.45	—
6.0	-0.30	-0.40	+0.10 -0.40	+0.10 -0.41	+0.10 -0.42	+0.10 -0.42	+0.10 -0.42	+0.10 -0.42	+0.10 -0.45	+0.10 -0.45	—
7.0	-0.30	-0.40	+0.10 -0.40	+0.10 -0.42	+0.10 -0.43	+0.10 -0.43	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.60	—
8.0	-0.35	-0.40	+0.10 -0.45	+0.10 -0.46	+0.10 -0.47	+0.10 -0.47	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.60	+0.10 -0.60	—
9.0	-0.35	-0.45	+0.10 -0.45	+0.10 -0.47	+0.10 -0.48	+0.10 -0.49	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.60	+0.10 -0.60	—
10	-0.40	-0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.60	+0.10 -0.60	—

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星数字图书馆



续表 2-235

厚度	标准宽度											
	400~600	800	1000	1200	1500	1600	1800	2000	2200	2400	2500	
厚度允许偏差												
12												
14												
15												
16	—		±0.5			±1.0					±1.5	
18												
20												
22												
25	—		±0.75			±1.5					±2.0	
30												
35												
40	—		±1.0			±1.5					±2.5	
50												
60	—		±1.5			±2.0					±3.0	
70												
80	—		±3.0			±3.5					±4.0	
90												
100												
110	—		±3.5			±5					±5.5	
120												
130												
140	—		±4.0			±5.5					±6.0	
150												

注:1. 非标准厚度板材的允许偏差按其相邻较小标准厚度的允许偏差。  
 2. LF3、LF5、LF6、LF11、LT41 合金厚板,厚度允许偏差为其公称厚度的±5%。

表 2-236 铝及铝合金板材的宽度、长度及其允许偏差(摘自 GB 3194—82)

宽度 mm	宽度允许偏差 mm	公称厚度 mm	长度允许偏差 mm
≤1000	+5 -3	≤4.0	+25 -5
>1000~2000	+10 -5	>4.0~10.0	±25
>2000~2400	±10	>10.0~40.0	±40

注:1. 用盐浴炉热处理的薄板,当长度>4000mm时,宽度允差为 ${}^+50_0$ mm。  
 2. 厚板宽度允许偏差,切边时为 ${}^{+80}_{-10}$ mm,不切边时,LF3、LF5、LF6、LF11、LT41、LC4、LC9 等牌号合金为 ${}^{+150}_0$ mm,其它合金及纯铝为 ${}^{+120}_0$ mm。  
 3. 变断面板材宽度允许偏差,切边时为 ${}^{+10}_{-5}$ mm,不切边时为 ${}^{+80}_0$ mm。  
 4. 板材的标准长度为 2000,2500,3000,3500,4000,4500,5000,5500,6000,7000,8000,9000,10000mm。  
 5. 变断面板公称厚度≤5mm,其长度允许偏差为 ${}^{+50}_0$ mm。

表 2-237 LC4 合金板材的质量(摘自 GB 3194—82)

公称厚度 mm	质量 kg/m <sup>2</sup>	公称厚度 mm	质量 kg/m <sup>2</sup>	公称厚度 mm	质量 kg/m <sup>2</sup>	公称厚度 mm	质量 kg/m <sup>2</sup>
0.3	0.855	2.3	6.555	12	34.200	50	142.500
0.4	1.140	2.5	7.125	14	39.900	60	171.000
0.5	1.425	2.8	7.980	15	42.750	70	199.500
0.6	1.710	3.0	8.550	16	45.600	80	228.000
0.7	1.995	3.5	9.975	18	51.300	90	256.500
0.8	2.280	4.0	11.400	20	57.000	100	285.000
0.9	2.565	5.0	14.250	22	62.700	110	313.500
1.0	2.850	6.0	17.100	25	71.250	120	342.000
1.2	3.420	7.0	19.950	30	85.500	130	370.500
1.5	4.275	8.0	22.800	35	99.750	140	399.000
1.8	5.130	9.0	25.650	40	114.000	150	427.500
2.0	5.700	10	28.500				

注:LC4 密度为 2.85。

表 2-238 各种牌号铝及铝合金板材密度换算系数 K(摘自 GB 3194—82)

牌 号	密度换算系数	牌 号	密度换算系数	牌 号	密度换算系数
LC4,LC9	1.000	LF6	0.926	LY6	0.968
LD2,LD21	0.947	LF21	0.958	LY11	0.982
LD10	0.982	LQ1,LQ2	0.960	LY12	0.975
LF2,LF43	0.940	LT41	0.926	LY16	0.996
LF4,LF3	0.937	LT62	0.951	纯铝	0.951
LF5,LF11	0.930	LT66	0.940		

注:各种牌号铝及铝合金板材,其理论质量(kg/m<sup>2</sup>)等于 LC4 合金板材理论质量(kg/m<sup>2</sup>)数值乘以本表相应牌号的密度换算系数。

9) 铝及铝合金热轧板

表 2-239 铝及铝合金热轧板的牌号及中心层室温横向力学性能(摘自 GB 3193-82 参照 DIN1745-83)

牌 号	材料状态	厚度 mm	$\sigma_b$	$\sigma_{0.2}$	$\delta_{10}$
			MPa	MPa	%
LG4, LG3	R	5~20	力学性能附结果		
LG2, LG1	R	5~10	60	—	20
		11~20	60	—	18
L1, L2, L3, L4	R	5~10	70	—	15
		11~25	80	—	18
		26~80	65	—	10
L5, L6	R	5~10	70	—	18
		11~25	80	—	18
		26~80	65	—	15
LF2	R	5~25	180	—	7
		26~80	160	—	6
LF3	R	5~10	190	80	15
		11~25	180	70	12
		26~50	170	60	11
LF5, LF11	R	5~10	280	130	15
		11~25	270	120	13
		26~50	260	110	12
LF6	R	5~10	320	160	15
		11~25	310	150	11
		26~50	300	140	6
LF21	R	5~10	110	—	15
		11~25	120	—	15
		26~50	110	—	12
LD2	CZ	5~25	180	—	14
		26~40	170	—	12
		41~80	170	—	10
LD2	CS	5~25	300	—	7
		26~40	290	—	6
		41~80	280	—	6
LD10	CS	5~40	440	350	5
LY6	CZ	11~25	430	280	7
		26~40	400	260	5
		41~70	380	250	4
		71~80	350	250	3

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

获取更多资料 微信搜一搜 超星领星球

续表 2-239

牌 号	材料状态	厚度 mm	$\sigma_b$	$\sigma_{0.2}$	$\delta_{10}$
			MPa	MPa	%
LY11	CZ	5~10	360	190	12
		11~25	380	220	11
		26~40	310	200	8
		41~70	320	200	6
		71~80	290	200	4
LY12	CZ	5~10	420	260	10
		11~25	430	280	7
		26~40	400	260	5
		41~70	380	250	4
		71~80	350	250	3
LY16	CS	11~80	380	280	8
	CZ		280		12
LC4, LC9	CS	5~10	500	420	6
		11~25	500	420	4
		26~40	500	420	3

注:1. 当厚度为40~80mm时,供方不做力学性能试验,但应保证符合表中的要求。

2. LD2和LY16合金以热轧(R)状态供应时,如合同中不加注明,只提供淬火人工时效状态的力学性能。

3. 板材尺寸规格范围:厚度5~150mm,宽度1000~2500mm,长度2000~10000mm,应符合GB 3194—82

4. 标记示例:12号硬铝,热轧,厚度为20mm,宽度为1200mm,长度为4000mm的板材,标记为:板 LY12R20×1200×4000GB 3193—82。

表 2-240 铝及铝合金热轧板的室温高向性能(摘自 GB 3193—82 参照 DIN1745—83)

牌 号	材料状态	厚度 mm	$\sigma_b$	$\delta_5$
			MPa	%
LY11	CZ	35~80	300	4
LY12	CZ	35~80	350	3
LC4, LC9	CS	35~40	400	2

注:当需方有要求并在合同中注明时,才提供高向性能。

10) 铝及铝合金冷轧板

表 2-241 铝及铝合金冷轧板的牌号及尺寸规格(摘自 GB 3880 83 参照 ASTM B20P-83) mm

牌 号	供应状态	宽度 400~1500		宽度>1500~2400
		长 度		
		2000~4000	>4000~10000	2000~10000
		厚 度 范 围		
L1,L2,L3,L4, L5,L6,L5-1	M	0.3~10.0	0.5~4.0	0.6~4.0
	Y <sub>2</sub>	0.3~4.0		
	Y	0.3~6.0		
LF2,LF21	M	0.3~10.0	0.5~4.0	0.6~4.0
	Y <sub>2</sub>	0.3~6.5		
	Y	0.3~6.0		
LF3	M, Y <sub>2</sub>	0.5~4.5	0.5~4.0	0.6~4.0
LF4	M	0.5~4.5	0.5~4.0	—
LF5,LF6,LF11	M	0.5~4.5	0.5~4.0	0.6~4.0
LF43	M, Y <sub>2</sub> , Y	0.5~4.0	0.5~4.0	0.6~4.0
LD2	M, CZ, CS	0.3~10.0	0.5~4.0	0.6~4.0
LY11	M, CZ	0.5~10.0	0.5~4.0	0.6~4.0
LY12	M, CZ	0.5~10.0	0.5~4.0	0.6~4.0
	CZY	1.5~7.5	2.0~4.0	2.0~4.0
LD10	M, CZ, CS	0.5~10.0	0.5~4.0	0.6~4.0
LC4,LC9	M, CS, CSY	0.5~10.0	0.5~4.0	0.6~4.0

- 注:1. 厚度小于和等于 0.7mm 的退火板材及经盐浴炉生产的板材,供应宽度小于或等于 1200mm,供应长度小于或等于 4000mm。  
 2. 可供宽度小于 400mm 的板材,其宽度尺寸偏差按 400mm 检查;可供长度小于 2000mm 的板材,其长度尺寸偏差按 2000mm 检查。  
 3. 板材规格应符合 GB 3194《铝及铝合金板材尺寸及允许偏差》。

表 2-242 铝及铝合金冷轧板的室温力学性能(摘自 GB 3880—83 参照 ASTM B20P 83)

牌 号	包铝分类	材料状态	厚 度 mm	力 学 性 能 $\geq$					
				$\sigma_b$ MPa	$\sigma_{0.2}$ MPa	$\delta_{10}$ %			
L1 L2 L3 L4 L5 L6 L5 1	—	M	0.3~0.5	$\leq 110$	—	20			
			>0.5~0.9			25			
			>0.9~10.0			28			
		Y <sub>2</sub>	0.3~0.4	100	—	3			
			>0.4~0.7			4			
			>0.7~1.0			5			
			>1.0~4.0			6			
			Y			0.3~0.9	140	—	2
						>0.9~4.0			3
>4.0~6.0	4								
LF2	—	M	0.3~1.0	170~230	—	16			
			>1.0~10.0			18			
		Y <sub>2</sub>	0.3~1.0	240	—	4			
			>1.0~6.5			6			
		Y	0.3~1.0	270	—	3			
			>1.0~4.0			4			
LF3	—	M	0.5~4.5	200	100	15			
		Y <sub>2</sub>	0.5~4.5	230	200	8			
LF4	—	M	0.5~4.5	280	130	16			
LF6	—	M	0.5~4.5	320	160	15			
LF5, LF11	—	M	0.5~4.5	280	150	15			
LF21	—	M	0.3~0.7	100~150	—	18			
			>0.7~3.0			22			
			>3.0~10.0			20			
		Y <sub>2</sub>	0.3~6.5	150~220	—	6			
		Y	0.3~0.5	190	—	1			
			>0.5~0.8			2			
			>0.8~1.2			3			
			>1.2~6.0			4			
LF43	—	M	0.5~4.0	100	—	20			
		Y <sub>2</sub>	0.5~4.0	120		8			
		Y	0.5~4.0	200		8			

续表 2-242

牌 号	包铝分类	材料状态	厚 度 mm	力 学 性 能 $\geq$			
				$\sigma_b$ MPa	$\sigma_{0.2}$ MPa	$\delta_{10}$ %	
LD2	—	M	0.3~5.0	$\leq 150$	—	20	
			>5.0~10.0			15	
		CZ	0.3~0.6	200		18	
			>0.6~3.0			20	
			>3.0~5.0			18	
			>5.0~10.0			16	
		CS	0.3~0.5	300		10	
			>5.0~10.0			10	
LD10	工艺包铝	M	0.5~10.0	$\leq 250$	—	10	
		CS	0.5~10.0	430	340	5	
LY11	包铝	M	0.5~2.5	$\leq 230$	—	12	
			>2.5~10.0	$\leq 240$			
		CZ	0.5~2.5	370		190	15
			>2.5~10.0	380		200	
LY12	包铝	M	0.5~4.0	$\leq 220$	—	14	
			>4.0~10.0	$\leq 240$		12	
		CZ	0.5~2.5	415		275	13
			>2.5~6.0	435		280	11
			>6.0~10.0	435		280	10
		CZY	1.5~2.5	435		340	10
>2.5~7.5	465		350	8			
LC4	包铝	M	0.5~10.0	$\leq 250$	—	10	
		CS	0.5~2.5	490	410	7	
			>2.5~10.0	500	420		
		CSY	1.2~10.0	530	460	6	
LC9	包铝	M	0.5~10.0	$\leq 250$	—	10	
		CS	0.5~2.5	490	410	7	
			>2.5~4.0	500	420		

注:1. LD10合金板材以淬火自然时效状态供货时,应将试样经淬火人工时效处理后做室温横向力学性能检查。

2. 厚度为2.5mm的LY12ME板材应做MCZ状态性能的检验,但只做抗拉强度和伸长率的检验。

表 2-243 铝及铝合金冷轧板淬火时效横向试样的力学性能(摘自 GB 3880—83 参照 ASTM B20P—83)

牌号	试样状态	厚度 mm	力学性能			牌号	试样状态	厚度 mm	力学性能		
			$\sigma_b$ MPa	$\sigma_{0.2}$ MPa	$\delta_{10}$ %				$\sigma_b$ MPa	$\sigma_{0.2}$ MPa	$\delta_{10}$ %
LY12	MCZ	0.5~2.5	400	250	15	LC4	MCS	>2.5~10.0	490	410	7
		>2.5~10.0	420	270	12			LC9	MCS	0.5~2.5	480
LY11	MCZ	0.5~2.5	360	190	15	LD2	MCS			>2.5~10.0	490
		>2.5~10.0		200	15			0.3~5.0	280	—	8
LC4	MCS	0.5~2.5	480	400	7			>5.0~10.0	—	—	10

注:一般不做淬火时效性能检测,用户要求时应在合同中注明。

表 2-244 LY12ME 板材杯突值(摘自 GB 3880—83 参照 ASTM B20P—83)

mm

牌 号 及 状 态	厚 度	杯 突 值
LY12ME	1.2~1.5	≥8
	2.0	≥9.5
	2.5	≥9

(2)带材

1)纯铜带

表 2-245 纯铜带的牌号、尺寸规格及允许偏差(摘自 GB 2059—89)

牌号、 尺寸规格	牌 号	状 态	厚 度	宽 度	
	mm				
	T2、T3 TP1、TP2	软(M) 半硬(Y <sub>2</sub> ) 硬(Y)	0.05~2.00	≤600	
厚度允许 偏差 mm	厚 度	宽 度			
		≤200	200~300	>300~600	
		厚度允许偏差			
		普通级	较高级	普通级	较高级
	0.05~0.09	±0.05	—	—	—
	>0.09~0.20	±0.015	±0.010	±0.020	±0.015
	>0.20~0.35	±0.020	±0.015	±0.025	±0.020
	>0.35~0.45	±0.025	±0.020	±0.030	±0.025
	>0.45~0.70	±0.030	±0.025	±0.035	±0.030
	>0.70~1.10	±0.040	±0.030	±0.050	±0.040
>1.10~1.50	±0.045	±0.035	±0.055	±0.045	
>1.50~2.00	±0.060	±0.050	±0.080	±0.060	



续表 2-245

宽度允许 偏差 mm	宽 度	厚 度		
		≤1.0	>1.0~1.5	>1.5~2.0
	宽 度 允 许 偏 差			
≤100		-0.50	-0.80	
>100~200		-0.60	-1.00	
>200~300		-0.80	-1.20	-1.50
>300~400		-1.00	-1.40	-2.00
>400~600		-1.40	-1.80	-2.50

注:1. 厚度允许偏差精度应在合同中注明,否则按普通级供货。

2. 厚度为0.05~0.5mm, >0.5~1.0mm, >1.0~2.0mm的铜带,其长度分别不得小于20000mm, 10000mm, 7000mm。

表 2-246 纯铜带的力学性能和杯突深度(摘自 GB 2059-89)

力 学 性 能	状 态		抗拉强度 $\sigma_b$ MPa		伸 长 率 $\delta_{10}$ %	
	软(M)		≥206		≥30	
半硬(Y <sub>2</sub> )		245~343		≥8		
硬(Y)		≥294		≥3		

杯 突 深 度 mm	带材宽度	冲头半径	带 材 宽 度					
			>0.13~0.18	>0.18~0.30	>0.30~0.60	>0.60~1.20	>1.20~1.50	>1.50~2.00
杯 突 深 度 不 小 于								
<90	4		3.4	3.8	4.0	—	—	—
≥90	10		7.5	8.0	9.0	9.5	10.0	11.0

注:1. 本表力学性能适于厚度不小于0.5mm的带材。

2. 软状态带材杯突试验为本表规定。其中厚度<0.2mm,宽度<90mm的带材,杯突深度仅供参考。厚度不小于0.5mm的软带,要求杯突试验时,应在合同中注明。

2) 黄铜带

表 2-247 黄铜带的牌号、尺寸规格及允许偏差(摘自 GB 2060 89)

牌 号 及 尺 寸 规 格	牌 号		状 态	厚 度 mm	宽 度 mm
	H62, H65, H68, H80, H90, H96		软(M)	0.05~2.0	20~60
	H59, HPb59-1, HMn58-2				20~300
	H62, H65, H68, H90		半硬(Y <sub>2</sub> )		20~600
	HPb59-1, HMn58-2				20~300
	H62, H65, H68, H80 H90, H96		硬(Y)		20~600
	H59, HPb59 1, HSn62-1, HMn58-2				20~300
	H62, H68		特硬(T)		0.05~1.0

厚 度	宽 度			
	≤300		>300~600	
	厚度允许偏差			
	普通级	较高级	普通级	较高级
0.05~0.09	±0.005	—	—	—
>0.09~0.12	±0.010	+0.005	—	—
>0.12~0.22	±0.015	+0.010	±0.020	±0.015
>0.22~0.35	±0.020	±0.015	±0.030	±0.020
>0.35~0.50	+0.025	±0.020	±0.035	+0.030
>0.50~0.70	±0.030	±0.025	+0.040	±0.035
>0.70~0.85	±0.035	±0.030	+0.045	±0.040
>0.85~1.10	±0.040	+0.030	±0.055	±0.045
>1.10~1.50	±0.045	±0.035	±0.065	±0.050
>1.50~2.00	±0.080	±0.060	±0.120	±0.080

宽 度 允 许 偏 差 mm	厚 度	宽 度 允 许 偏 差					
		20~150		>150~300		>300~600	
		普通级	较高级	普通级	较高级	普通级	较高级
≤1.0		-0.6	-0.5	-1.0	-0.8	-1.5	-1.2
>1.0~1.5		-1.0	-0.8	-1.5	-1.2	-2.0	-1.6
>1.5~2.0		-1.2	-1.0	-1.8	-1.5	-3.0	-2.5

注:1. 厚度允许偏差,应在合同中注明,否则按普通级供应。

2. 厚度 0.05~0.09mm 带材,宽度不大于 150mm。

3. 厚度 0.05~0.5、>0.5~1.0、>1.0~2.0mm 的带材,其长度分别不小于 20000、10000、7000mm。

表 2-248 黄铜带的力学性能(摘自 GB 2060-89)

牌 号	状 态	抗拉强度 $\sigma_b$ , MPa	伸长率 $\delta_{10}$ , %
H59	软 (M)	$\geq 294$	$\geq 10$
H62		$\geq 294$	$\geq 35$
H65		$\geq 294$	$\geq 40$
H68		$\geq 294$	$\geq 40$
H80		$\geq 265$	$\geq 50$
H90		$\geq 245$	$\geq 35$
H96		$\geq 216$	$\geq 30$
HPb59-1		$\geq 343$	$\geq 25$
HMn58-2		$\geq 382$	$\geq 30$
H62	半硬 (Y <sub>2</sub> )	372~471	$\geq 20$
H65		343~461	$\geq 25$
H68		343~461	$\geq 25$
H90		333~441	$\geq 5$
HMn58-2		441~610	$\geq 25$
HPb59-1	392~490	$\geq 12$	
H59	硬 (Y)	$\geq 412$	$\geq 5$
H62		$\geq 412$	$\geq 10$
H65		$\geq 392$	$\geq 15$
H68		$\geq 392$	$\geq 13$
H80		$\geq 392$	$\geq 3$
H90		$\geq 392$	$\geq 3$
H96		$\geq 323$	$\geq 3$
HMn58-2		$\geq 588$	$\geq 3$
HSn62-1		$\geq 392$	$\geq 5$
HPb59-1	$\geq 441$	$\geq 5$	
H62	特硬(T)	$\geq 588$	$\geq 2.5$
H68		$\geq 490$	$\geq 4$

注:本表适于厚度不小于0.5mm的带材。

表 2-249 黄铜带的杯突深度(摘自 GB 2060-89)

牌 号	状 态	厚 度 mm					
		0.10~0.19	>0.19~0.29	>0.29~0.40	>0.40~0.60	>0.60~1.10	>1.10~1.50
杯 突 深 度 mm							
H96	软(M)	$\geq 7.0$	$\geq 7.5$	$\geq 8.0$	$\geq 9.0$	$\geq 9.5$	$\geq 10.5$
H90		$\geq 7.0$	$\geq 7.5$	$\geq 8.5$	$\geq 9.0$	$\geq 10.5$	$\geq 11.0$
H80		$\geq 7.0$	$\geq 7.5$	$\geq 8.5$	$\geq 9.5$	$\geq 10.5$	$\geq 11.5$
H68		$\geq 8.0$	$\geq 9.0$	$\geq 9.5$	$\geq 10.5$	$\geq 11.5$	$\geq 12.0$
H65		$\geq 7.5$	$\geq 8.5$	$\geq 9.0$	$\geq 10.0$	$\geq 10.5$	$\geq 10.5$
H62		$\geq 6.5$	$\geq 7.5$	$\geq 8.5$	$\geq 9.5$	$\geq 10.0$	$\geq 10.5$
H68	半硬 (Y <sub>2</sub> )	5.5~8.0	6.5~9.0	8.0~10.0	9.0~10.5	9.5~11.5	10.0~12.5
H65		5.0~7.5	6.0~8.5	7.5~9.5	8.0~10.0	8.5~10.5	8.5~11.0
H62		4.0~6.5	5.0~7.5	7.0~9.5	8.0~9.5	8.0~10.0	8.5~11.0
H68	硬(Y)	3.0~6.0	4.0~7.0	6.0~8.0	7.0~9.0	7.5~9.5	--
H65		2.5~5.5	3.5~6.5	5.5~7.5	6.5~8.5	7.0~8.5	--
H62		2.0~5.0	3.0~6.0	5.0~7.0	6.0~8.0	6.0~8.0	--

注:1. 杯突试验冲头半径R为10mm。

2. 厚度0.1~0.19mm,宽度不大于90mm的带材杯突深度仅作参考。

3. 标记示例:

用H90制造的软态、较高级、厚度为0.8mm、宽度为200mm的带材,标记为:带H90M较高级0.8×200  
GB 2060-89。

## 3) 铝青铜带

表 2-250 铝青铜带的牌号、尺寸规格及力学性能(摘自 GB 2062—89)

牌号及尺寸规格	牌 号	状 态	厚 度	宽 度	长 度
			mm		
	QA15 QA17 QA19-2 QA19-4	软(M) 半硬(Y <sub>2</sub> ) 硬(Y) 特硬(T)	0.05~1.20	20~300	2000
尺寸允许 偏差 mm	厚 度	厚度允许偏差		宽度允许偏差	
		普通级	较高级	30~150	>150~300
	0.05~0.09	±0.005	—	+0.6	+1.0
	>0.09~0.15	±0.01	—		
	>0.15~0.30	±0.015	±0.01		
	>0.30~0.45	±0.02	±0.015		
	>0.45~0.55	±0.025	±0.02		
	>0.55~0.75	±0.03	±0.025		
	>0.75~0.95	±0.035	±0.03		
	>0.95~1.20	±0.04	±0.035		
力 学 性 能	牌 号	状 态	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	伸长率 $\delta_{10}$ %	
			不小于(范围值除外)		
	QA15 QA19-2	M	275 441	33 18	
	QA17	Y <sub>2</sub>	588~736	10	
	QA15 QA17 QA19-2 QA19-4	Y	588 637 588 637	2.5 5 5 —	
	QA19-2	T	880	—	

注:1. 厚度允许偏差精度应在合同中注明,否则按普通级供货。

2. 力学性能适于厚度不小于0.3mm的带材。

3. 标记示例:用QA15制成、硬态、较高级、厚度为1.0mm、宽度为200mm的带材,标记为:  
带QA15Y较高1.0×200 GB 2062—89。

4) 锡青铜带

表 2-251 锡青铜带的牌号、尺寸规格及允许偏差(摘自 GB 2066—89)

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

牌号及 尺寸规格	牌 号	状 态			厚 度 mm			宽 度 mm		
	QSn6.5-0.1 QSn6.5-0.4 QSn4.3, QSn4-0.3	软(M) 硬(Y) 特硬(T)	0.05~0.5 >0.4~2.0			25~280 100~600				
	QSn6.5-0.1	半硬(Y <sub>2</sub> )								
厚度允 许偏差 mm	厚 度	宽 度								
		25~200			>200~300			>300~600		
		厚 度 允 许 偏 差								
		普通级	较高级	高级	普通级	较高级	高级	普通级	较高级	高级
	0.05~0.09	+0.05	—	—	±0.008	—	—	—	—	—
	>0.09~0.12	±0.010	±0.008	±0.005	±0.015	±0.010	±0.007	—	—	—
	>0.12~0.30	±0.015	±0.010	±0.008	±0.020	±0.015	±0.010	±0.035	±0.025	±0.020
	>0.30~0.45	±0.020	±0.015	±0.010	±0.025	±0.020	±0.015	±0.040	±0.030	±0.025
	>0.45~0.55	±0.025	±0.020	±0.015	±0.030	±0.025	±0.020	±0.050	±0.040	±0.035
	>0.55~0.85	±0.030	±0.025	±0.020	±0.035	±0.030	±0.025	±0.060	±0.050	±0.040
	>0.85~0.95	±0.035	±0.030	±0.025	±0.040	±0.035	±0.030	±0.070	±0.055	±0.045
>0.95~1.20	±0.040	±0.035	±0.030	±0.045	±0.040	±0.035	±0.080	±0.060	±0.050	
>1.20~1.80	±0.065	±0.050	±0.040	±0.100	±0.060	±0.050	±0.140	±0.080	±0.070	
>1.80~2.00	±0.080	±0.060	±0.050	±0.120	±0.080	±0.060	±0.150	±0.100	±0.080	
宽度允 许偏差 mm	宽 度	厚 度								
		≤1.0			>1.0~1.5			>1.5~2.0		
		宽 度 允 许 偏 差								
	≤100	-0.50			-0.80			-1.00		
	>100~200	-0.60			-1.00			-1.20		
	>200~300	-0.80			-1.20			-1.50		
>300~400	-1.00			-1.40			-2.00			
>400~600	-1.40			-1.80			-2.50			

注：1. 厚度允许偏差精度应在合同中注明，否则按普通级供货。

2. 标记示例：

用 QSn6.5-0.1 制成、硬态、较高精度、厚度为 0.3mm 宽度为 200mm 的带材。

标记为：带 QSn6.5-0.1Y 较高 0.3×200 GB 2066—89。

表 2-252 锡青铜带的力学性能(摘自 GB 2066—89)

牌 号	状 态	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	伸长率 $\delta_{10}$ %
		不小于(范围值除外)	
QSn6.5-0.1, QSn5.6-0.4 QSn4-3, QSn4-0.3	M	294	40
QSn6.5-0.1	Y <sub>2</sub>	440~569	10
MSn6.5-0.1, QSn6.5-0.4	Y	539~687	8
QSn4-3, QTn4-0.3			3
QSn6.5-0.1, QSn6.5-0.4	T	667	2
QSn4-3, QSn4-0.3			

注:本表适于厚度不小于 0.15mm 的带材。

## 5) 锌白铜带

表 2-253 锌白铜带的牌号、尺寸规格及力学性能(摘自 GB 2071—89 参照 JIS H3110—86)

牌号及 尺寸规格	牌 号	状 态	厚 度	宽 度	长 度	
			mm			
	BZn15-20	软(M)、半硬(Y <sub>2</sub> )	>0.05~0.55	30~300	>3000	
		硬(Y)、特硬(T)	>0.55~1.20		>2000	
尺寸允许 偏差 mm	厚 度	厚度允许偏差		宽度允许偏差		
		普通级	较高级	30~150	>150~300	
	>0.05~0.09	±0.005	—	-0.60	-1.00	
	>0.09~0.12	±0.01	+0.005 -0.01			
	>0.12~0.30	±0.015	±0.01			
	>0.30~0.45	±0.02	±0.015			
	>0.45~0.55	±0.025	±0.02			
	>0.55~0.85	±0.03	±0.025			
	>0.85~0.95	±0.035	±0.03			
>0.95~1.20	±0.04	±0.035	-1.0	-1.5		
力学性能	牌 号	状 态	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa	伸长率 $\delta_{10}$ %		
			BZn15-20	M	≥343	≥35
			Y <sub>2</sub>	441~568	≥5	
			Y	539~686	≥1.5	
		T	≥637	≥1		

注:1. 厚度允许偏差应在合同中注明,否则按普通级供货。

2. 本表力学性能适于厚度大于 0.3mm 的带材。

3. 标记示例,用 BZn15-20 制成、硬态、较高级、厚度为 0.5mm、宽度为 150mm 的带材,标记为:带 BZn15-20Y 较高 0.5×150 GB 2071—89。

2.5.4 箔材

(1) 纯铜箔

表 2-254 纯铜箔的牌号及尺寸规格(摘自 GB 5187—85 参照 ISO 5638—75) mm

牌号及尺寸规格	牌 号	供 应 状 态		厚 度	宽 度	长 度 ≥
	T1, T2, T3		硬(Y)		0.008~0.020	40~120
硬(Y)、软(M)			0.030~0.050	40~150		
尺寸允许偏差	厚度	厚度允许偏差		宽度	宽度允许偏差	理论质量 g/m <sup>2</sup> (密度 8.9)
		普通精度	较高精度			
	0.008	±0.001	—	40, 50, 60, 80, 100, 120	±0.5	71.2
	0.010	±0.002	—			89.0
	0.012					106.8
	0.015	133.5				
	0.020	+0.002	+0.002	40, 50, 60, 80, 100, 120, 150	±0.5	178.0
		-0.004	-0.003			267.0
	0.030	+0.003	+0.002	40, 50, 60, 80, 100, 120, 150	±0.5	356.0
	0.040					-0.007
0.050						

- 注: 1. 牌号的化学成分应符合 GB 5231—85《纯铜加工产品化学成分》的规定。  
 2. 厚度为 0.010~0.050mm 的硬(Y)状态纯铜箔, 抗拉强度不小于 320MPa。  
 3. 标记示例: 用 T2 制造的硬状态较高精度, 厚度为 0.020mm, 宽度为 100mm 的铜箔, 标记为: 箔 T2Y 较高精度 0.020×100 GB 5187—85。  
 4. 合同中不注明厚度允许偏差等级时, 均按普通精度供货。

(2) 黄铜箔

表 2-255 黄铜箔的牌号及尺寸规格(摘自 GB 5188—85) mm

牌号及尺寸规格	牌 号	供 应 状 态		厚 度	宽 度	长 度 ≥
	H62, H68		硬(Y)		0.010	40~100
			0.012~0.020	40~120		
硬(Y)、软(M)			0.030~0.050	40~150		
尺寸允许偏差	厚度	厚度允许偏差		宽度	宽度允许偏差	理论质量 g/m <sup>2</sup> (密度 8.5)
		普通精度	较高精度			
	0.010	±0.002	—	40, 50, 60, 80, 100	±0.5	85.0
	0.012					102.0
	0.015	±0.002	—	40, 50, 60, 80, 100, 120	±0.5	127.5
	0.020	+0.002	+0.002			170.0
		-0.004	-0.003	40, 50, 60, 80, 100, 120, 150	±0.5	255.0
	0.030	+0.003	+0.002			40, 50, 60, 80, 100, 120, 150
	0.040			-0.007	-0.006	
	0.050					

- 注: 1. 牌号的化学成分符合 GB 5232—85 的规定。  
 2. 合同中不注明厚度允许偏差精度等级时, 均按普通精度供货。  
 3. 标记示例: 用 H62 制造、硬状态、普通精度、厚度 0.010mm, 宽度 100mm 的黄铜箔, 标记为: 箔 H62Y 普通精度 0.010×100 GB 5188—85。

(3) 青铜箔

(4) 铝合金箔

表 2-256 青铜箔的牌号及尺寸规格(摘自 GB 5189—85)

尺寸规格 mm	牌 号	供 应 状 态	厚 度	宽 度	
		QSn6.5-0.1, QSi3-1	硬(Y)	0.005~0.008 0.010~0.020 0.030~0.050	40~80 40~100 40~200 5000
尺 寸 允 许 偏 差	厚 度	厚度允许偏差		宽 度	宽度允许偏差
		普通精度	较高精度		
	0.005	±0.001	—	40,50,60,80	±0.5
	0.008	+0.001 -0.002	—		
	0.010	+0.002 -0.004	+0.002 -0.003	40,50,60,80, 100	
	0.012				
	0.015	+0.003 -0.004	±0.003	40,50,60,80, 100,120,150,200	
	0.020				
	0.030	+0.004 -0.005	±0.004		
0.040					
0.050					

- 注:1. 合同中未注明厚度允许偏差精度等级时,按普通精度供货。  
 2. 牌号的化学成分应符合 GB 5233—85《青铜加工产品化学成分》的规定。  
 3. 厚度为 0.030~0.050mm 的箔材(硬),抗拉强度不小于 600MPa。  
 4. 标记示例:用 QSn6.5-0.1 制造,硬状态,普通精度,厚度为 0.008mm,宽度为 100mm 的青铜箔,标记为:箔 QSn6.5-0.1Y 普通精度 0.008×100 GB 5189—85。

表 2-257 铝合金箔的牌号及尺寸规格(摘自 GB 3614—83 参照 JIS H4160—85)

尺寸规格 mm	厚 度	厚度允许偏差	宽 度	厚 度	厚度允许偏差	宽 度
		0.030	±0.003	40~360	0.080	±0.007
0.040		+0.002 -0.006	0.100			
		±0.004	0.120		±0.010	
0.050			0.150			
0.060			0.180			±0.015
0.070		±0.007	0.200			
牌 号 及 力 学 性 能	牌 号	供应状态	厚 度 mm	σ <sub>b</sub> MPa	δ %	
	LF2	M	0.03~0.04	≤200	—	
		Y		260	—	
		M	0.05~0.20	≤200	4	
		Y		260	0.5	
	LF21	M	0.03~0.04	60	2	
		Y		150	—	
		M	0.05~0.20	60	3	
		Y		150	—	
		Y <sub>2</sub>	0.10~0.20	130~180	1	
		LY11	M	0.03~0.04	≤200	1.5
	Y		210		—	
	M		0.05~0.20	≤200	3	
	Y			220	—	
	LY12	M	0.03~0.04	≤200	1.5	
		Y		230	—	
		M	0.05~0.20	≤210	3	
		Y		250	—	
LT13	M,Y	0.03~0.20	—	—		

- 注:标记示例:用 2 号防锈铝合金 LF2 制造,退火状态,厚度为 0.03mm,宽度为 300mm 的箔材,标记为:合金箔 LF2 M0.03×300 GB 3614—83。



超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

2.5.5 线材

(1) 纯铜线

表 2-258 纯铜线的尺寸规格及力学性能(摘自 GB 3109—82)

尺寸规格 mm	直 径		0.02~0.04	>0.04~0.10	>0.10~0.32	>0.32~0.62	>0.62~1.0	>1.0~3.2	>3.2~6.0
	允许 偏差	5 级	-0.004	-0.006	-0.02	-0.025	-0.03	-0.04	-0.048
		6 级	-0.006	-0.01	-0.035	-0.04	-0.045	-0.06	-0.08
力学性能	线材直径 mm	$\sigma_b$ MPa		$\delta\%(L_0=100\text{mm})$		电阻率 $\rho$ $\Omega \cdot \text{m}(\times 10^{-6})$			
		M	Y	M	Y	M	Y		
			$\geq$		$\geq$		$\leq$		
	0.1~0.3	200	390	15	—	0.01800	0.01820		
	>0.3~1.0	200	390	20	—				
>1.0~2.5	210	390	25	—					
>2.5~4.0	210	370	30	1.0					
>4.0~6.0	210	370	30	1.5					

- 注: 1. 直径小于 0.1mm 之线材, 不作拉力试验。  
 2. 电阻率系 T2 线材在 20℃ 时的数值, 当在合同中注明时, 方作此项指标试验。  
 3. 线材牌号用 T2、T3 制造。  
 4. 标记示例: 用 T2 制造的, 直径为 2mm, 6 级允许偏差的软线, 标记为: 线 T2M6-2.0 GB 3109-82。

(2) 锡黄铜线

表 2-259 锡黄铜线的尺寸规格及力学性能(摘自 GB 3111—82)

尺寸规格 mm	直 径		0.5~1.0	>1.0~3.0	>3.0~6.0	
	允许偏差	5 级	-0.03	-0.04	-0.048	
		6 级	-0.045	-0.06	-0.08	
力学性能	牌号	直径 mm	$\sigma_b$ MPa		$\delta\%$ ( $L_0=100\text{mm}$ )	
			M	Y	M	Y
	HSn62-1	0.5~2.0	$\geq 320$	600~850	$\geq 15$	—
		>2.0~4.0	$\geq 310$	550~800	$\geq 20$	—
		>4.0~6.0	$\geq 300$	500~750	$\geq 25$	—
HSn60-1	0.5~2.0	$\geq 320$	600~850	$\geq 15$	—	
	>2.0~4.0	$\geq 310$	550~800	$\geq 20$	—	
	>4.0~6.0	$\geq 300$	500~750	$\geq 25$	—	

- 注: 1. 作焊条用的线材, 对性能无要求。  
 2. 偏差级别应在合同中注明, 否则按 6 级供货  
 3. 标记示例: 用 HSn62-1 制成的直径为 3.0mm, 6 级允许偏差, 标记为: 线 HSn62-1, Y6-3.0 GB 3111-82。

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## (3)普通黄铜线

表 2-260 普通黄铜线的尺寸规格及力学性能(摘自 GB 3110—82)

圆形线材 尺寸规格 mm	直 径		0.05~0.10	>0.10~0.30	>0.30~0.60	>0.60~1.00	>1.00~3.00	>3.00~6.00		
	允许偏差	4 级	-0.006	-0.013	—	—	—	—		
		5 级	-0.01	-0.02	-0.025	-0.03	-0.04	-0.048		
		6 级	—	—	-0.04	-0.045	-0.06	-0.08		
方形、六 角形线材 尺寸规格 mm	直 径		3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	
	允许偏差	6 级	-0.06	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
		7 级	-0.12	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16
力学性能	牌 号	直 径 mm	$\sigma_b$ MPa				$\delta\%$ ( $L_0=100\text{mm}$ )			
			M	$Y_2$	$Y_1$	Y	M	$Y_2$	$Y_1$	Y
	H68	0.05~0.25	$\geq 380$	$\geq 420$	550~750	750~950	$\geq 18$	—	—	—
		>0.25~1.0	$\geq 360$	$\geq 400$	500~700	700~900	$\geq 25$	5	—	—
		>1.0~2.0	$\geq 340$	$\geq 380$	450~650	650~850	$\geq 30$	10	—	—
		>2.0~4.0	$\geq 320$	$\geq 360$	400~600	600~800	$\geq 35$	12	—	—
		>4.0~6.0	$\geq 300$	$\geq 350$	350~550	550~750	$\geq 40$	14	—	—
	H65	0.05~0.25	$\geq 340$	$\geq 420$	460~660	580~780	$\geq 18$	—	—	—
		>0.25~1.0	$\geq 330$	$\geq 410$	440~640	560~760	$\geq 24$	4	—	—
		>1.0~2.0	$\geq 320$	$\geq 400$	420~620	540~740	$\geq 28$	7	—	—
		>2.0~4.0	$\geq 310$	$\geq 390$	400~600	520~720	$\geq 32$	10	—	—
		>4.0~6.0	$\geq 300$	$\geq 380$	380~580	500~700	$\geq 35$	13	—	—
H62	0.05~0.25	$\geq 350$	$\geq 440$	600~800	750~950	$\geq 18$	—	—	—	
	>0.25~1.0	$\geq 340$	$\geq 420$	550~750	700~900	$\geq 22$	4	—	—	
	>1.0~2.0	$\geq 330$	$\geq 400$	500~700	650~850	$\geq 26$	7	—	—	
	>2.0~4.0	$\geq 320$	$\geq 380$	450~650	600~800	$\geq 30$	10	—	—	
	>4.0~6.0	$\geq 320$	$\geq 360$	400~600	550~750	$\geq 34$	12	—	—	

注:1. 方形和六角形线材直径系指内切圆直径,即两平行边间的距离。

2. 标记示例,用 H62 制造的直径为 3.0mm,5 级允许偏差的硬线,标记为,线 H62Y5—3.0 GB 3110—82。

(4) 黄铜扁线

表 2-261 黄铜扁线的尺寸规格及力学性能(摘自 GB 3114—82)

尺寸规格 mm	公称尺寸	允许偏差		公称尺寸	允许偏差	
		普通精度	较高精度		普通精度	较高精度
	0.5~1.0	±0.02	±0.015	>3.0~6.0	±0.05	±0.04
	>1.0~2.0	±0.03	±0.02	>6.0~10.0	±0.07	±0.05
	>2.0~3.0	±0.04	±0.03	>10.0	±0.10	±0.07

力学性能	牌号	扁线规格 mm 厚度×宽度	$\sigma_b$ MPa			$\delta$ % ( $L_0=100\text{mm}$ )		
			$\geq$					
			M	Y <sub>2</sub>	Y	M	Y <sub>2</sub>	Y
H62		0.5~1.0×0.5~5.0	350	400	580	25	10	—
		1.01~4.0×1.01~10.0	320	380	540	30	12	—
		4.01~6.0×4.01~12.0	300	350	500	35	15	—
H65, H68		0.5~1.0×0.5~5.0	300	350	550	28	12	—
		1.01~4.0×1.01~10.0	280	320	500	35	15	—
		4.01~6.0×4.01~12.0	250	300	450	40	18	—

注:1. 线材的偏差级别应在合同中注明。

2. 标记示例:用 H68 制成的,厚度为 1.02mm,宽度为 4mm,较高精度允许偏差的半硬线材,标记为:线 H68Y2 较高 1.02×4 GB 3114—82。

(5) 锡青铜线

表 2-262 锡青铜线的尺寸规格及力学性能(摘自 GB 3124—82)

尺寸规格 mm	直径	允许偏差			直径	允许偏差		
		4 级	5 级	6 级		4 级	5 级	6 级
	0.1~0.3	-0.013	-0.02	—	>1.0~3.0	-0.02	-0.04	-0.06
	>0.3~0.6	-0.015	-0.025	—	>3.0~6.0	-0.025	-0.048	-0.08
	>0.6~1.0	-0.018	-0.03	—				

力学性能	线材直径 mm	$\sigma_b$ MPa	$\delta$ % ( $L_0=100\text{mm}$ )
	0.1~1.0	900~1150	—
	>1.0~2.0	880~1080	—
	>2.0~4.0	850~1050	1
	>4.0~6.0	800~1000	1

注:1. 线材的偏差级别须在合同中注明。

2. 标记示例:用 QSn6.5-0.1 制成的直径为 3.0mm,5 级允许偏差的硬线,标记为:线 QSn6.5-0.1 Y5-3.0 GB 3124—82。

(6)白铜线

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-263 白铜线的尺寸规格及力学性能(摘自 GB 3125—82 参照 OCT5220—78)

尺寸规格 mm	直径		0.05~0.09	0.10~0.15	0.16~0.30	0.31~0.60	0.61~0.95	1.00~3.00	3.10~6.00		
	允许偏差	4级	-0.006	-0.013	-0.013	-0.015	-0.018	—	—		
		5级	-0.006	-0.015	-0.02	-0.025	-0.03	-0.04	-0.048		
		6级	—	—	—	—	—	-0.06	-0.08		
力学性能	牌号	线材直径 mm	$\sigma_b$ MPa				电阻率 $\rho$ $\Omega \cdot m (\times 10^{-6})$ 20±10℃		电阻温度系数 $d$ $\Omega/℃$ 0~100℃		与铜的热 电动势 $E$ $\mu V/℃$ 0~100℃
			M	Y <sub>2</sub>	Y	M	M	Y	M		
			1级		1级		M				
	BMn40 1.5	0.05~0.20	≥400	—	700~1000	≥15	0.45~0.48	0.46~0.52	—	—	—
		>0.20~0.50	≥400	—	700~900	≥20					
		>0.50~6.0	≥400	—	650~850	≥25					
	BMn3-12	≤1.0	≥450	—	≥800	≥20	0.42~0.52	0.43~0.53	+3× 10 <sup>-5</sup> ~ -4× 10 <sup>-5</sup>	±6× 10 <sup>-5</sup>	≤1
>1.0	≥400	—	≥700	≥20							
	BZn15-20	0.1~0.20	≥350	—	750~1000	≥15					
		>0.20~0.50	≥350	500~750	750~950	≥20					
		>0.50~2.0	≥350	450~700	650~900	≥25					
		>2.0~6.0	≥350	450~650	550~800	≥30					
	B30	0.1~0.50	≥350	—	700~1000	≥20					
		>0.50~6.0	≥350	—	600~900	≥25					
	B19	0.1~0.5	≥300	—	600~900	≥20					
		>0.5~6.0	≥300	—	500~800	≥25					

注:1. 线材的偏差级别须在合同中注明,否则按6级供应。

2. 标记示例:用BMn3-12制成的直径为0.3mm,5级偏差的软线,标记为:线BMn3-12 M5-0.3 GB 3125—82。

3 非金属材料

3.1.1 橡胶管

3.1 橡胶制品

(1) 普通全胶管

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-264 普通全胶管的尺寸规格及性能(摘自 HG4·404--82)

尺寸规格	内径 mm		胶层厚度 mm		胶管长度	内径 mm		胶层厚度 mm		胶管长度	
	公称尺寸	公差	标准	公差		公称尺寸	公差	标准	公差		
尺寸规格	3	±0.3	1.5	±0.2	最小长度为 6m	16	±0.8	2.5	±0.3	最小长度为 6m	
	5	±0.3	1.5	±0.2		19	±0.8	3.5	±0.3		
	6	±0.3	1.5	±0.2		22	±0.8	3.5	±0.4		
	8	±0.5	2.0	±0.2		25	±0.8	3.5	±0.4		
	10	±0.5	2.0	±0.2		32	±1.2	4.5	±0.4		
	13	±0.8	2.5	±0.3		38	±1.2	4.5	±0.4		
性能	项 目					指 标					
	扯断强度 kPa $\geq$					5000					
	扯断伸长率 % $\geq$					250					
	热空气老化 70℃, 72h					扯断强度变化率 %					±25
						扯断伸长率变化率 %					+10 -30
硬度(邵尔 A 型)度					65~80						

注:1. 内径 19mm 以下(包括 19mm)的全胶管不做成品物理机械性能试验,半成品做试验。

2. 全胶管应能在-5~+45℃的环境中使用时。输送介质的温度不得高于+45℃。

## (2) 输水胶管

表 2-265 输水胶管的尺寸规格及性能(摘自 GB1187—81 等效 ISO1403—76)

尺寸规格	内 径 公称尺寸	偏差	内胶层厚	外胶层厚	工作压力 MPa
	mm		mm		
	5	±0.3	—	—	—
	6	±0.3	—	—	—
	8	±0.5	—	—	—
	10	±0.5	—	—	—
	13	+0.8	1.8	1.0	—
	16	±0.8	1.8	1.0	0.3
	19	±0.8	2.0	1.0	0.5
	22	±0.8	2.0	1.0	0.7
	25	±0.8	2.0	1.0	—
	32	±1.2	2.3	1.2	—
	38	±1.2	2.3	1.2	—
	45	±1.2	2.3	1.2	—
	51	±1.2	2.3	1.2	—
	64	±1.5	2.5	1.5	—
	76	±1.5	2.5	1.5	—
	89	+1.5	2.5	1.5	—
	102	±2.0	2.5	1.5	—
	127	±2.0	2.5	1.5	0.3, 0.5
	152	±2.0	2.5	1.5	0.7
	203	±2.5	—	—	—
	254	±2.5	—	—	—
	305	±3.0	—	—	—
性 能	性 能 项 目			指 标	
				内胶层	外胶层
	扯断强度 kPa $\geq$			5000	6000
	扯断伸长率 % $\geq$			250	300
	热空气老化 (70℃, 72h)	扯断强度变化率 %		+25~-25	
		扯断伸长率变化率 %		+10~-30	
	附着强度 N/cm $\geq$	各胶层与增强层间		15	
		各增强层与增强层间		15	
管子工作温度(环境温度)			-20~45℃		
输送介质温度 $\leq$			45℃		

注:1. 长度由使用方提出。

2. 长度公差:10m 以下(包括 10m)为全长的±1.5%;10m 以上为全长的±1%。

(3) 压缩空气用橡胶软管

表 2-266 压缩空气用橡胶软管尺寸规格(摘自 GB 1186—92 等效 ISO2398-78) mm

超星浏览器提醒您：  
 超星数字图书馆  
 版权所有 侵权必究

公称内径及 外胶层厚度	1 型		2 型, 3 型		
	公称内径	公差	公称内径	公差	外胶层最低厚度
	5	±0.5	12.5	±0.75	1.5
6.3	±0.75	16			
8		20			
32.5		25	±1.25	2.0	
16	31.5				
70	±1.25	40	±1.5	2.0	
25		50			
31.5		62*	±2		
40	±1.5	80*			
50		100*			

2 型和 3 型 软管的推 荐外径尺寸	公称内径	外 径		公差
		2 型 c 级, 3 型 c 级	2 型 d 级, c 级, 3 型 e 级	
12.5	12.5	22.5	22.5	±1.25
16	16	26	26	
20	20	32.6	32.6	±1.5
25	25	37.6	37.6	
31.5	31.5	44.1	47.5	±1.75
40	40	52.6	56	
50	50	66	70	±2
63	63	79	83	
80	80	96	100	
100	100	116	124	

型号、级别和用途	1 型: 适用于输送工业压缩空气 a 级: 最大工作压力为 0.6MPa b 级: 最大工作压力为 0.8MPa c 级: 最大工作压力为 1.0MPa	2 型: 适用于输送采矿和建筑工程压缩空气 c 级: 最大工作压力为 1.0MPa d 级: 最大工作压力为 1.6MPa e 级: 最大工作压力为 2.5MPa	3 型: 输送采矿(除煤矿)和建筑工程用压缩空气并具有良好的耐油性能 c 级: 最大工作压力为 1.0MPa e 级: 最大工作压力为 2.5MPa
工作温度	-20~+45℃		

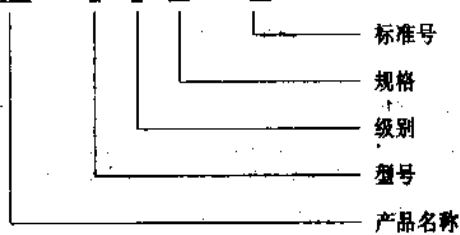
\* 适用于 2 型 c 级, 2 型 d 级和 3 型 c 级软管。

表 2-267 压缩空气用橡胶软管的性能(摘自 GB1186—92 等效 ISO2398—78)

软管型号		1型 a、b、c 级	2型 c 级 3型 c 级	2型 d 级	2型 e 级 3型 e 级
设计工作压力,MPa		0.6、0.8、1.0	1.0	1.6	2.5
试验压力,MPa		1.2、1.6、2.0	2.5	4.0	6.3
最小爆破压力,MPa		2.4、3.2、4.0	5.0	8.0	12.5
试验压力下	直径变化率,%	—	±10	±10	±10
	长度变化率,%	—	±8	±8	±8
性能项目		内胶层		外胶层	
拉伸强度,MPa 1型		≥	5.0	6.0	
2型,3型		≥	7.0	10.0	
扯断伸长率,% 1型		≥	200	250	
2型,3型		≥	250	300	
热空气老化 1型 70℃×72 h 2型,3型 70℃×168 h					
拉伸强度变化率		%	±25	±25	
扯断伸长率变化率		%	-30~+10	-30~+10	
耐液体性能,70±1℃ 72 $\frac{1}{2}$ h 体积变化率 ΔV,%					
2型(1号标准油)		0~15		75	
3型(3号标准油)		30 (浸油后不得出现龟裂)		(浸油后不得出现龟裂)	
各层间粘附强度,kN/m					
1型		≥	1.5		
2型,3型		≥	2.0		

注:产品标记,标记内容:产品名称 型号 级别 规格 标准号

标记示例 空压胶管 1 - b - 25 GB 1186





(4) 氧气橡胶软管

表 2-268 氧气橡胶软管的尺寸规格及性能(摘自 GB2550-92 等效 ISO3821-77)

尺寸规格	内 径 mm		胶 层 厚 度 mm ≥		工作 压力	试验 压力	最小爆 破压力
	公称尺寸	公 差	内 胶 层	外 胶 层	MPa		
	6.3	±0.55	1.5	1.2			
8.0	±0.60	1.5	1.2	2.0	4.0	6.0	
10.0	±0.60	1.5	1.2				
12.5	±0.65	1.5					

性 能	性 能 项 目		指 标	
			内胶层	外胶层
	拉伸强度 MPa ≥		5.0	6.0
	扯断伸长率 % ≥		250	300
	热空气老化(70℃,72h)	拉伸强度变化率 %	-25~+25	
扯断伸长率变化率 %		-30~+10		

- 注:1. 软管应能在-20~45℃的环境中使用时,适于焊接和切割输送氧气之用。  
 2. 软管的外观质量应符合 GB1189《胶管外观质量》。  
 3. 长度由使用方提出,经制造方同意确定,长度公差为胶管全长的1%。  
 4. 标记示例:内径为8mm的氧气橡胶软管,标记为:氧气橡胶软管 8 GB 2550

(5) 乙炔橡胶胶管

表 2-269 乙炔橡胶胶管的尺寸规格及性能(摘自 GB2551-92 等效 ISO3821-77)

尺寸规格	内 径 mm		胶 层 厚 度 mm ≥		工作 压力	试验 压力	最小爆 破压力
	公称尺寸	公 差	内 胶 层	外 胶 层	MPa		
	6.3	±0.55	1.5	1.2			
8.0	±0.60	1.5	1.2	0.3	0.6	0.9	
10.0	±0.60	1.5	1.2				

性 能	性 能 项 目		指 标	
			内胶层	外胶层
	拉伸强度 MPa ≥		5.0	6.0
	扯断伸长率 % ≥		250	300
	热空气老化(70℃,72h)	拉伸强度变化率 %	-25~+25	
扯断伸长率变化率 %		-30~+10		

- 注:1. 乙炔管应能在-20~45℃的环境中使用时,适于焊接及切割输送乙炔之用。  
 2. 乙炔管的外观质量应符合 GB1189《胶管外观质量》。  
 3. 长度由使用方提出,经制造方同意确定,长度公差为胶管全长的1%。  
 4. 标记示例:内径为8mm的乙炔橡胶胶管,标记为:乙炔橡胶胶管 8 GB 2551

## (6) 蒸气胶管

表 2-270 蒸气胶管的尺寸规格及性能(摘自 GB7548—87 参照 ISO6134 81)

尺寸规格	内径 mm	基本尺寸	12.5	16.0	19.0	20.0	25.0	31.5	38.0, 40.0, 50.0, 51.0, 63.0	80.0	
		极限偏差	±0.75			±1.25		±1.50			
胶层厚度 mm	内胶层	2.00									
	外胶层	1.20			1.50						
性能及应用	型 号		0 型		1 型		2 型		3 型		
	性能项目		试验条件 蒸气压力 MPa/时间 h		0.35~0.45/ 166~168	0.55~0.65/ 166~168	0.95~1.05/ 166~168	1.55~1.65/ 166~168			
	爆破压力的最大降低率		%		50	50	20	10			
	内胶扯断伸长率最大降低率		%		50	50	50	50			
	内胶蒸气处理后的最小扯断伸长率		%		150	150	150	150			
	内胶最大硬度的增加量,邵氏度					10	10	10			
	外观质量		内层胶和外层胶均不得有龟裂气泡或爆破点								
	应用范围		输送工作压力 ≤ 0.4 MPa, 温度不高于 150℃ 的饱和蒸气或过热水, 不耐油, 不适于食品加工用管(含 1、2、3 型)		输送工作压力 ≤ 0.6 MPa, 温度不高于 165℃ 的饱和蒸气或过热水		输送工作压力 ≤ 1MPa, 温度不高于 180℃ 的饱和蒸气或过热水		输送工作压力 ≤ 1.6 MPa, 温度不高于 204℃ 的饱和蒸气或过热水		

注:1. 胶管由内胶层、增强层和外胶层组成。

2. 胶管长度由需方提出,经供方同意确定。10m 以上长度偏差为全长的±1%,10m 以下(含 10m)为±1.5%。

(7) 水箱胶管

表 2-271 水箱胶管的尺寸规格及性能(摘自 HG4—549—82)

尺寸规格	内 径 mm		胶 层 厚 度 mm					
	d	公 差	≥		内 胶 层	外 胶 层		
	13	±0.8	1.2		0.8			
	16							
	19							
	25							
	32	±1.2	1.5					
	38							
	45							
	51							
64	±1.5	2.0						
76								
长 度 及 公 差 mm								
长 度	65 以下	200 以下	400 以下	400~1000	1000 以上			
公 差	±5	±5	±5	±8	±1.5%			
性能	项 目					指 标		
	扯断强度 kPa					≥	5000	6000
	扯断伸长率 %					≥	250	300
	热空气老化(70℃, 48h)					扯断强度变化率 %		±20
						扯断伸长率变化率 %		±20
	附着强度 N/cm					胶与增强层		≥
增强层间						≥	12	

注:1. 内径 19 mm 及 19 mm 以下的胶管不做成品物理机械性能试验。

2. 胶管的工作压力为 100 kPa, 爆破压力不低于 300 kPa。

3. 胶管能在 -30℃ 的环境下使用。

(8) 织物增强吸水软管

表 2-272 织物增强吸水软管的尺寸规格及性能(摘自 GB1188—89 等效 ISO/DIS4641—87)

内径	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
内径尺寸最大公差	±0.75		±1.25		±1.50			±2.00				±3.00		
最小弯曲半径	50	60	75	95	120	150	250	320	500	750	960	1200	1500	900
类 型	1 型	真空度为 63 kPa, 排泄压力为 0.3MPa(轻型)												
	2 型	真空度为 80 kPa, 排泄压力为 0.5MPa(重型)												
软管结构及材料		软管由内胶层、增强层和外胶层组成。 增强层由适合的纺织材料, 带或不带适合的增强螺旋线组成。 内胶层和外胶层由橡胶或橡胶与热塑性材料组成。												
性能	粘附强度	软管各层间粘附强度不小于 2.0 kN/m												
	耐真空性能	1 型管真空度达到 63 kPa, 2 型管真空度达到 80 kPa 时, 不得有吸扁、脱层及其它异常现象												
	液压性能	1 型管在 0.5 MPa, 2 型管在 0.8 MPa 压力下不应爆破或出现泄漏现象。 1 型管在 1.0 MPa, 2 型管在 1.6 MPa 压力下不应爆破。												

超星浏览器提醒您：  
 通用本复制品  
 请尊重相关知识产权！

超星数字图书馆  
 超星数字图书馆  
 超星数字图书馆

## (9) 输稀酸碱胶管

表 2-273 输稀酸碱胶管的尺寸规格(摘自 GB2552—81 等效 ISO5771—81)

内 径 mm		胶 层 厚 度 mm $\geq$		工作压力 MPa
公称尺寸	公 差	内 胶 层	外 胶 层	
13	±0.8	2.2	1.2	0.3, 0.5, 0.7
16	±0.8	2.2	1.2	
19	±0.8	2.2	1.2	
22	±0.8	2.2	1.2	
25	±0.8	2.2	1.2	
32	±1.2	2.5	1.5	
38	±1.2	2.5	1.5	
45	±1.2	2.5	1.5	
51	±1.2	2.5	1.5	
64	±1.5	2.8	1.5	
76	±1.5	2.8	1.5	

注:1. 稀酸管的外观质量应符合 GB11894《胶管外观质量》。

2. 长度由使用方提出,经制造方同意确定;长度公差:10m 以上者为胶管全长的±1%,10m 和 10m 以下者,为胶管全长的±1.5%。

表 2-274 输稀酸碱胶管性能(摘自 GB2552—81,等效 ISO5771—81)

性 能 项 目	指 标	
	内胶层	外胶层
扯断强度 kPa $\geq$	6000	6000
扯断伸长率 % $\geq$	250	250
耐酸性能(40%硫酸、常温、48h)	扯断强度变化率 %	+15~-10
	扯断伸长率变化率 %	+15~-15
热空气老化(70℃,72h)	扯断强度变化率 %	+25~-25
	扯断伸长率变化率 %	+10~-30
附着强度	各胶层与增强层间 N/cm $\geq$	15
	各增强层与增强层间 N/cm $\geq$	15

注:稀酸管应能在-20~45℃的环境中,及能够输送浓度在40%以下,温度不高于45℃的酸碱溶液(硝酸除外)。

## (10) 输送常规石油基燃油用橡胶软管

表 2-275 输送常规石油基燃油用橡胶软管(摘自 GB9568—88 等效 ISO5772/1—86)

型 号	公称内径	内径最大公差值	最大工作压力 MPa	试验压力 MPa	最小爆破压力 MPa	应 用
I 型:织物增强	12.5, 16,	±0.75	0.4	0.8	1.6	适用于各种汽车或 机动车加油用的橡 胶软管
I 型:织物和螺旋钢丝增强	19,22					
II 型:织物和细钢丝增强	25,31.5	±1.25				

## (11) 喷砂胶管

表 2-276 喷砂胶管的尺寸规格(摘自 HG4-1458-82)

mm

内 径		胶 层 厚 度 ≥	
公称尺寸	公 差	内 胶 层	外 胶 层
16 19 22 25	±0.8	3	0.8
32 38 45 51	±1.2	3.5	

注: 喷砂胶管适用于对金属件表面作风压喷砂除锈用。

## (12) 钢丝缠绕增强外覆橡胶的液压橡胶软管

表 2-277 钢丝缠绕增强外覆橡胶液压橡胶软管的内径规格

(摘自 GB10544-89 等效 ISO/DIS3862-86)

mm

公 称 内 径	1 型		2 型和 5 型		3 型和 4 型		6 型	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
5	—	—	—	—	4.6	5.4	—	—
6.3	—	—	6.2	7.0	6.2	6.9	—	—
8	7.7	8.5	—	—	7.7	8.5	—	—
10	9.3	10.1	9.3	10.1	9.3	10.1	9.3	10.1
12.5	12.3	13.5	12.3	13.5	12.5	13.7	12.5	13.5
16	15.5	16.7	15.5	16.7	15.7	16.9	—	—
19	18.6	19.8	18.6	19.8	19.0	20.2	18.6	19.8
25	25.0	26.4	25.0	26.4	25.4	27.0	25.0	26.4
31.5	31.4	33.0	—	—	31.8	33.4	31.4	33.0
38	37.7	39.3	—	—	38.1	39.7	37.7	39.3
51	50.4	52.0	—	—	50.8	52.5	50.4	52.0

注: 软管适用于工作温度-40~100℃(1~5型)的液压管路之用, 不适于输送蓖麻油基和酯油基流体, 分为6种型号:

- 1 型 四层轻型钢丝缠绕液压橡胶软管;
- 2 型 四层中型钢丝缠绕液压橡胶软管;
- 3 型 四层重型钢丝缠绕液压橡胶软管;
- 4 型 六层重型钢丝缠绕液压橡胶软管;
- 5 型 四层钢丝缠绕超高压橡胶软管;
- 6 型 四层重型钢丝缠绕中等压力耐高温橡胶软管。

表 2-278 钢丝缠绕增强外覆橡胶液压橡胶软管的外径规格

(摘自 GB10544—89 等效 ISO/DIS3862-86)

mm

公称内径	1 型				2 型				3 型				4 型				5 型				6 型				
	增强层		橡胶软管		增强层		橡胶软管		增强层		橡胶软管		增强层		橡胶软管		增强层		橡胶软管		增强层		橡胶软管		
	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径	外径		
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	
5	—	—	—	—	—	—	—	—	14.3	15.9	18.3	19.8	17.5	19.1	21.4	23.0	—	—	—	—	—	—	—	—	
6.3	—	—	—	—	14.1	15.3	17.1	18.7	15.8	17.4	19.8	21.4	19.1	20.6	23.0	24.6	—	—	—	—	—	—	—	—	
8	13.7	14.8	18.4	20.0	—	—	—	—	17.5	19.0	21.4	23.0	20.6	22.2	24.6	26.2	—	—	—	—	—	—	—	—	
10	16.9	18.0	20.6	22.2	16.9	18.1	20.6	22.2	19.0	20.6	23.0	24.6	22.2	23.8	26.2	27.8	—	—	—	—	—	16.6	17.8	19.5	21.0
12.5	19.4	21.0	23.8	25.4	19.4	21.0	23.8	25.4	23.0	24.6	27.0	28.6	26.2	27.8	30.2	31.8	21.8	23.4	26.2	27.8	21.9	23.5	25.1	26.7	28.3
16	22.7	24.3	27.0	28.6	23.0	24.6	27.4	29.0	26.2	27.8	30.2	31.8	29.0	30.6	33.0	34.6	—	—	31.4	33.0	—	—	—	—	—
19	26.6	28.2	30.6	32.2	27.4	29.0	31.4	33.0	30.6	32.2	34.6	36.2	33.8	35.4	37.8	39.4	27.6	29.2	—	—	26.9	28.5	30.1	31.7	33.3
25	34.5	36.1	38.5	40.1	34.5	36.1	38.5	40.1	38.9	40.5	42.9	44.5	41.7	43.3	45.7	47.3	34.4	36.0	37.6	39.2	34.4	36.0	37.6	39.2	40.8
31.5	43.3	45.6	49.2	51.5	—	—	—	—	44.8	47.2	49.6	52.0	48.0	50.4	52.8	55.2	44.0	46.4	48.8	51.2	44.3	46.7	49.1	51.5	53.9
38	49.6	52.0	55.6	58.0	—	—	—	—	51.2	53.6	56.0	58.4	54.4	56.8	59.2	61.6	45.6	48.0	50.4	52.8	45.6	48.0	50.4	52.8	55.2
51	63.9	66.3	69.7	72.1	—	—	—	—	64.7	67.1	69.5	71.9	68.7	71.1	73.5	75.9	62.0	64.4	66.8	69.2	62.0	64.4	66.8	69.2	71.6

表 2-279 钢丝缠绕增强外覆橡胶的液压橡胶软管的工作压力(摘自 GB10544—89 等效 ISO/DIS3862—86)

公称直径 mm	设计工作压力,MPa					
	1 型	2 型	3 型	4 型	5 型	6 型
5	—	—	69.0	86.0	—	—
6.3	—	42.0	60.5	77.5	—	—
8	36.0	—	56.0	71.5	—	—
10	31.0	38.0	51.5	69.0	—	27.6
12.5	27.5	34.5	43.0	51.5	55.0	27.6
16	22.5	27.5	38.0	48.0	—	—
19	20.5	34.5	34.5	43.0	42.0	27.6
25	20.5	27.5	27.5	34.5	38.0	27.6
31.5	17.0	—	20.5	24.0	32.5	20.7
38	14.0	—	17.0	20.5	29.0	17.2
51	14.0	—	17.0	20.5	25.0	17.2

注:软管的试验压力与工作压力比为 2;爆破压力与工作压力比为 4。

(13) 液体燃油用纯胶管和橡胶软管

表 2-280 液体燃油用纯胶管和橡胶软管的规格(摘自 GB10542—89 等效 ISO4639/1—87) mm

纯胶管	公称内径	3.5		4		5		7		9		11		13		
	公称壁厚	3.5				4				4.5						
橡胶软管	公称内径	3.5	4	5	6	7	7.5	8	9	11	12	13	16	21	31.5	40
	内径公差	±0.3										±0.4		+0.5		
	壁厚	3								3.5		4		4.25	5	
	公称外径	9.5	10	11	12	13	13.5	14	15	18	19	20	24	29	40	50
外径公差	±0.4										±0.6		±1.0			

注:1. 本表产品适用于内燃机燃油系统输送常规液体燃油(含非氧化化合物)。

2. 产品分为三种类型:

- 1 型,工作压力最高为 0.12 MPa 的纯胶管;
- 2 型,工作压力从 0~0.12 MPa 的橡胶软管;
- 3 型,工作压力从 0~0.30 MPa 的橡胶软管。

各型号又分为两个等级:

- A 级,在温度最高达 100℃ 环境下使用;
- B 级,在温度最高达 125℃ 环境下使用。

超星阅读器提醒您：  
 禁止复制或传播  
 请尊重知识产权！

表 2-281 液体燃油用纯胶管和橡胶软管的性能(摘自 GB10542—89 等效 ISO4639/1—87)

性能项目	单位	性能要求	
		纯胶管	橡胶软管
泄漏试验		无泄漏	
拉伸试验		不断裂(不得滑脱)	
最小爆破压力	1 型	0.5	—
	2 型	—	1.2
	3 型	—	3.0
粘附强度	最小值	—	1.5
萃取后耐臭氧试验		放大两倍观察,不得出现龟裂	
低温曲挠试验		放大两倍观察无龟裂	
净度试验			
不溶性杂质	最大值	g/m <sup>2</sup>	5
燃油可溶物	最大值	g/m <sup>2</sup>	10
蜡状物萃取	最大值	纯胶管和 A 级橡胶软管	10
		B 级橡胶软管	5
拉伸永久变形	最大值	%	内层胶
			外层胶
A 级	100±1℃	50	50
B 级	125±1℃	50	50
液体 C 渗透量	最大值	g/(m <sup>2</sup> 24h)	350
撕裂强度	最小值	kN/m	8
耐真空性能			球可自由通过

(14) 液化石油气(LPG)橡胶软管

表 2-282 液化石油气(LPG)橡胶软管尺寸规格及性能(摘自 GB10546—89 等效 ISO2928—86)

内径尺寸及压力指标	公称内径	允许公差	工作压力	试验压力	最小爆破压力
	mm	mm			
	8.0	±0.75	2.0	6.3	12.6
	10.0				
	12.5				
	16.0				
	20.0				
	25.0	±1.25			
	31.5				
	40	±1.5			
	50				
	63				
	80				
	100				
160	±2.0				
200					
性能指标	性能项目		指标		
	拉伸强度 MPa		最小值	7.00	10.0
	扯断伸长率 %		最小值	200	250
	热空气老化 100℃×72h	拉伸强度变化率	最小值	-25	
		扯断伸长率变化率	最小值	-50	
粘附强度 kN/m		各层间	最小值	1.5	

注:软管适用于-40~60℃范围内,供铁路油罐车、汽车油槽车、输送“液态”液化石油气使用。

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 3.1.2 橡胶板

表 2-283 工业用硫化橡胶板的尺寸规格(摘自 GB5574—85)

mm

厚 度		宽 度	
公 称 尺 寸	公 差	公 称 尺 寸	公 差
0.5	±0.15	500~2000	±20
1.0	±0.20	500~2000	±20
1.5	+0.30 -0.20	500~2000	±20
2.0	+0.40 -0.30	500~2000	±20
2.5	+0.50 -0.40	500~2000	±20
3.0	+0.60 -0.40	500~2000	±20
4.0	±0.45	500~2000	±20
5.0	±0.45	500~2000	±20
6.0	±0.50	500~2000	±20
8.0	±0.80	500~2000	±20
10	±0.80	500~2000	±20
12	±0.80	500~2000	±20
14	±0.85	500~2000	±10
16	±1.00	500~2000	±10
18	±1.00	500~2000	±10
20	±1.25	500~2000	±10
22	±1.25	500~2000	±10
25	±1.25	500~2000	±10
30	±1.50	500~2000	±10
40	±1.50	500~2000	±10
50	±1.50	500~2000	±10

表 2-284 工业用硫化橡胶板的性能(摘自 GB5574—85)

类别	代号	扯断强度	扯断	扯断永	硬度邵尔 A	老化系数	耐变压器油	汽油+苯	耐酸系数 (20%硫酸或 盐酸, 23±2℃ , 24h)	耐碱系数
		kPa	伸延率 %	久变形 %		(70℃, 72h, 按抗张积)	(70℃, 24h 质量变化) *	(75, 25 (23±2℃, 24h, 质量 变化) )		(20%氢氧化 钠或氢氧化 钾, 23±2℃, 24h)
普通 橡胶板	1704	≥4000	≥280	≥35	60~70	≥0.65	≥	≥	≥	≥
	1804	4000	280	35	70~80	0.65				
	1608	8000	350	35	50~60	0.75				
	1708	8000	350	35	60~70	0.75				
	1613	13000	400	30	50~60	0.80				
	1615	15000	500	30	45~60	0.80				
耐酸碱 橡胶板	2707	7000	300	35	60~70	0.70			0.80	0.80
	2807	7000	300	35	70~80	0.70			0.80	0.80
	2709	9000	350	35	55~70	0.75			0.80	0.80
耐油 橡胶板	3707	7000	250	25	60~70	0.75	+8	+20		
	3807	7000	250	25	70~80	0.75	+8	+20		
	3709	9000	250	25	60~70	0.75	+20	+35		
	3809	9000	250	25	70~80	0.75	+20	+35		
耐热 橡胶板	4703	8000	300	35	60~70	0.60	(100℃, 48h)			
	4803	8000	300	35	70~80	0.60	(100℃, 48h)			
	4710	10000	350	35	55~70	0.60	(100℃, 48h)			
	4604	4000	230	20	40~60					
		3000	150	30						

(经 250℃, 72h 老化后物理性能指标)



表 2-285 工业用硫化橡胶板的特性及应用(摘自 GB5574-85)

类别	代号	特 性 及 应 用 举 例
普通橡胶板	1704	较高硬度,物理机械性能一般,可在压力不大,温度为-30~+60℃的空气中工作,用做冲制密封垫圈和铺设地板工作台等
	1804	
	1608	中等硬度,物理机械性能较好,可在压力不大,温度为-30~+60℃的空气中工作,用做冲制各种密封缓冲胶圈、胶垫、门窗密封条和铺设工作台及地板
	1708	
	1613	中等硬度,具有较好的耐磨性和弹性,能在较高压力下,温度为-35~+60℃的空气中工作,适用于冲制具有耐磨、耐冲击及缓冲性能好的垫圈、门窗密封条和垫板
	1615	低硬度,具有高弹性,能在较高压力下,温度为-35~+60℃空气中工作,适用于冲制耐冲击、密封性能良好的垫圈和垫板
耐酸、碱橡胶板	2707	较高硬度,具有耐酸、碱性能,可在温度为-30~+60℃之间的20%的酸(或碱)液体中工作,可用冲制各种形状的垫圈及铺盖各种机械设备
	2807	
	2709	中等硬度,具有耐酸、碱性能,可在温度为-30~+60℃之间的20%的酸(或碱)液体中工作,用作冲制密封性能较好的垫圈
耐油橡胶板	3707	较高硬度,具有较好的耐溶剂膨胀性能,可在温度为-30~+100℃的机油变压器油、汽油等介质中工作,适用于冲制各种形状的垫圈
	3807	
	3709	较高硬度,具有耐溶剂膨胀性能,可在温度为-30~+80℃之间的机油、润滑油、汽油等介质中工作,适用于冲制各种形状的垫圈
	3809	
耐热橡胶板	4708	较高硬度,具有耐热性能,可在温度为-30~+100℃之间,压力不大的条件下于蒸汽、热空气等介质中工作,用作冲制各种垫圈和隔热垫板
	4808	
	4710	中等硬度,具有耐热性能,可在温度为-30~+100℃之间,压力不大的条件下于热空气、蒸汽等介质工作中,用作冲制各种垫圈和隔热垫板
	4604	低硬度,具有优良的耐热老化、耐臭氧等性能,可在温度为-60~250℃的条件下的空气中工作,供冲制各种密封垫圈、垫板等用

3.2 工程塑料

3.2.1 常用工程塑料的特性及应用

表 2-286 常用工程塑料的特性及应用举例

名 称	特 性	应 用 举 例
硬质聚氯乙烯 (PVC)	机械强度较高,化学稳定性及介电性能优良,耐热性和抗老化性也较好,易熔接及黏合,价格较低。缺点是使用温度低(在60℃以下),线膨胀系数大,成型加工性不良	制品有管、棒、板、焊条及管件,除作日常生活用品外,主要用作耐腐蚀的结构材料或设备衬里材料(代有色金属、不锈钢和橡胶)及电气绝缘材料
软质聚氯乙烯 (PVC)	抗拉强度、抗弯强度及冲击韧性均较硬质聚氯乙烯低,但破裂延伸率较高。质柔软、耐摩擦、挠曲,弹性良好,吸水性低,易加工成型,有良好的耐热性和电气性能,化学稳定性强,能制各种鲜艳而透明的制品。缺点是使用温度低,在-15~+55℃	通常制成管、棒、薄板、薄膜、耐寒管、耐酸碱软管等半成品,供作绝缘包皮、套管,耐腐蚀材料、包装材料和日常生活用品
低压聚乙烯 (HDPE)	具有优良的介电性能、耐冲击、耐水性好,化学稳定性高,使用温度可达80~100℃,摩擦性能和耐寒性好。缺点是机械强度不高,质较软,成型收缩率大	用作一般电缆的包皮,耐腐蚀的管道、阀、泵的结构零件,亦可喷涂于金属表面,作为耐磨、减磨及防腐蚀涂层
改性有机玻璃 (372)	有极好的透光性,可透过92%以上的太阳光,紫外线光达73.5%;机械强度较高,有一定耐热耐寒性,耐腐蚀、绝缘性能良好,尺寸稳定,易于成型,质较脆,易溶于有机溶剂中,表面硬度不够,易擦毛	可作要求有一定强度的透明结构零件

续表 2-286

名称	特性	应用举例
聚丙烯 (PP)	屈服、拉伸和压缩强度和硬度均优于低压聚乙烯,有良好的刚性,高温(90℃)抗应力松弛性能良好,耐热性能较好,可在100℃以上使用,如无外力150℃也不变形,除浓硫酸、浓硝酸外,在许多介质中很稳定,低分子量的脂肪烃、芳香烃、氯化烃,对它有软化和溶胀作用,几乎不吸水,高频电性能不好,成型容易,但收缩率大,低温呈脆性,耐磨性不高	作一般结构零件,作耐腐蚀化工设备和受热的电气绝缘零件
改性聚苯乙烯 (204)	有较好的韧性和一定的冲击强度,透明度优良,化学稳定性、耐水、耐油性能较好,且易于成型	作透明零件,如汽车用各种灯罩和电气零件等
改性聚苯乙烯 (203A)	有较高的韧性和抗冲击强度;耐酸、耐碱性能好,不耐有机溶剂,电气性能优良,透光性好,着色性佳,并易成型	作一般结构零件和透明结构零件以及仪表零件、油浸式多点切换开关、电池外壳等
丙烯腈、丁二烯、苯乙烯 (ABS)	具有良好的综合性能,即高的冲击韧性和良好的机械性能,优良的耐热、耐油性能和化学稳定性,尺寸稳定、易机械加工,表面还可镀金属,电性能良好	作一般结构或耐磨受力传动零件和耐腐蚀设备,用ABS制成泡沫夹层板可做小轿车车身
聚砜 (PSU)	有很高的机械性能、绝缘性能及化学稳定性,并且在-100~+150℃以下能长期使用,在高温下能保持常温下所具有的各种机械性能和硬度,蠕变值很小,用F-4填充后,可作摩擦零件	适于高温下工作的耐磨受力传动零件,如汽车分速器盖、齿轮以及电绝缘零件等
尼龙 66	疲劳强度和刚性较高,耐热性较好,摩擦系数低,耐磨性好,但吸湿性大,尺寸稳定性不够	适用于中等载荷,使用温度≤100~120℃,无润滑或少润滑条件下工作的耐磨受力传动零件
尼龙 6	疲劳强度、刚性、耐热性稍不及尼龙66,但弹性好,有良好的消震,降低噪音能力,其余同尼龙66	在轻负荷、中等温度(最高80~100℃),无润滑或少润滑、要求噪音低的条件下工作的耐磨受力传动零件
尼龙 610	强度、刚性、耐热性略低于尼龙66,但吸湿性较小,耐磨性好	同尼龙6,宜作要求比较精密的齿轮,用于湿度波动较大的条件下工作的零件
尼龙 1010	强度、刚性、耐热性均与尼龙6和610相似,吸湿性低于尼龙610,成型工艺性较好,耐磨性亦好	轻载荷、温度不高、湿度变化较大的条件下无润滑或少润滑的情况下工作的零件
单体浇铸尼龙 (MC尼龙)	强度、耐疲劳性、耐热性、刚性均优于尼龙6及尼龙66,吸湿性低于尼龙6及尼龙66,耐磨性好,能直接在模型中聚合成型,宜浇铸大型零件	在较高载荷,较高的使用温度(最高使用温度小于120℃)无润滑或少润滑的条件下工作的零件
聚甲醛 (POM)	抗拉强度、冲击韧性、刚性、疲劳强度、抗蠕变性能都很高,尺寸稳定性好,吸水性小,摩擦系数小,有很好的耐化学药品能力,性能不亚于尼龙,但价格较低,缺点是加热易分解,成型比尼龙困难	可用作轴承、齿轮、凸轮、管道螺母、泵叶轮、车身底盘的小部件、汽车仪表板、气化器、箱体、容器、杆件以及喷雾器的各种代铜零件
聚碳酸酯 (PC)	具有突出的冲击韧性和抗蠕变性能,有很高的耐热性,耐寒性也很好,脆化温度达-100℃,抗弯抗拉强度与尼龙相当,并有较高的延伸率和弹性模量,但疲劳强度小于尼龙66,吸水性较低,收缩率小,尺寸稳定性好,耐磨性与尼龙相当,并有一定的抗腐蚀能力。缺点是成型条件要求较高	可用作各种齿轮、蜗轮、齿条、凸轮、轴承、心轴、滑轮、传送链、螺母、垫圈、泵叶轮、灯罩、容器、外壳、盖板等
氯化聚醚 (CPE)	具有独特的耐腐蚀性能,仅次于聚四氟乙烯,可与聚三氯乙烯相比,能耐各种酸碱和有机溶剂,在高温下不耐浓硝酸,浓双氧水和湿氯气等,可在120℃下长期使用,强度、刚性比尼龙、聚甲醛等低,耐磨性略优于尼龙,吸水性小,成品收缩率小,尺寸稳定,成品精度高,可用火焰喷镀法涂于金属表面	作耐腐蚀设备与零件,作为在腐蚀介质中使用的低速或高速、低负荷的精密耐磨受力传动零件

续表 2-286

名称	特 性	应 用 举 例
聚 酚 氧	具有良好的机械性能,高的刚性、硬度和韧性。冲击强度可与聚碳酸酯相比,抗蠕变性能与大多数热塑性塑料相比属于优等,吸水性小,尺寸稳定,成型精度高,一般推荐的最高使用温度为77℃	适用于精密的、形状复杂的耐磨受力传动零件,仪表,计算机等零件
线型聚酯 (聚对苯二甲酸乙二酯酯) (PETP)	具有很高的机械性能,抗拉强度超过聚甲醛,抗蠕变性能、刚性和硬度都超过多种工程塑料,吸水性小,线胀系数小,尺寸稳定性高,热机械性能和冲击性能很差,耐磨性同于聚甲醛和尼龙,增强的线型聚酯其性能相当于热固性塑料	作耐磨受力传动零件,特别是与有机溶剂接触的上述零件,增强的聚酯可以代替玻纤填充的酚醛、环氧等热固性塑料
聚 苯 醚 (PPO)	在高温下有良好的机械性能,特别是抗张强度和蠕变性能极好,有较高的耐热性(长期使用温度为-127~+120℃),成型收缩率低,尺寸稳定性强,耐高浓度的无机酸、有机酸、盐的水溶液、碱及水蒸气,但溶于氯化烃和芳香烃中,在丙酮、苯甲醇、石油中龟裂和膨胀	适于作在高温工作下的耐磨受力传动零件,和耐腐蚀的化工设备与零件,如泵叶轮、阀门、管道等,还可以代替不锈钢作外科医疗器械
聚四氟乙烯 (PTFE,F-4)	具有优异的化学稳定性,与强酸、强碱或强氧化剂均不起作用,有很高的耐热性,耐寒性,使用温度自-180°至250℃,摩擦系数很低,是极好的自润滑材料。缺点是机械性能较低,刚性差有冷流动性,热导率低,热膨胀大,耐磨性不高(可加入填充剂,适当改善),需采用预压烧结的方法,成型加工费用较高	主要用作耐化学腐蚀、耐高温的密封元件,如填料、衬垫、胀圈、阀座、阀片,也用作输送腐蚀介质的高温管道,耐腐蚀衬里,容器以及轴承、导轨、无油润滑活塞环、密封圈等。其分散液可以作涂层及浸渍多孔制品
填充聚四氟乙烯 (PTFE)	用玻璃纤维粉末、二硫化钼、石墨、氧化镉、硫化钨、青铜粉、铅粉等填充的聚四氟乙烯,在承载能力、刚性、PV极限值等方面都有不同的提高	用于高温或腐蚀性介质中工作的摩擦零件如活塞环等
聚三氟氯乙烯 (PCTFE,F-3)	耐热性、电性能和化学稳定性仅次于F-4,在180℃的酸、碱和盐的溶液中亦不溶胀或侵蚀,机械强度、抗蠕变性能、硬度都比F-4好些,长期使用温度为-195~+190℃之间,但要求长期保持弹性时,则最高使用温度为120℃,涂层与金属有一定的附着力,其表面坚韧、耐磨,有较高的强度	作耐腐蚀的设备与零件,悬浮液涂于金属表面可作防腐,电绝缘防潮等涂层
聚全氟乙丙烯 (FEP,F-46)	力学、电性能和化学稳定性基本与F-4相同,但突出的优点是冲击韧性高,即使带缺口的试样也冲不断,能在-85℃~+205℃温度范围内长期使用	同F-4,用于制作要求大批量生产或外形复杂的零件,并用注射成型代替F-4的冷压烧结成型
酚醛塑料 (PF)	机械性能很高,刚性大,冷流性小,耐热性很高(100℃以上),在水润滑下摩擦系数极低(0.01~0.03),PV值很高,有良好的电性能和抵抗酸碱侵蚀的能力,不易因温度和湿度的变化而变形,成型简便,价格低廉,缺点是性质较脆、色调有限,耐光性差,而电弧性较小,不耐强氧化性酸的腐蚀	常用的为层压酚醛塑料和粉末状压塑料,有板材、管材及棒材等。可用作农用潜水电泵的密封件和轴承、轴瓦、皮带轮、齿轮、制动装置和离合装置的零件、摩擦轮及电器绝缘零件等
聚酰亚胺 (PI)	能耐高温、高强度,可在260℃温度下长期使用,耐磨性能好,且在高温和真空下稳定、挥发物少,电性能、耐辐射性能好,不溶于有机溶剂和不受酸的侵蚀,但在强碱、沸水、蒸汽持续作用下会破坏,主要缺点是质脆,对缺口敏感,不宜在室外长期使用	适用于高温、高真空条件下作减磨、自润滑零件,高温电机、电器零件
环氧树脂塑料 (EP)	具有较高的强度,良好的化学稳定性和电绝缘性能,成型收缩率小,成型简便	制造金属拉伸模、压形模、铸造模,各种结构零件以及用来修补金属零件及铸件

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 3.2.2 工程塑料管材

## (1) 硬聚氯乙烯管

表 2-287 化工用硬聚氯乙烯管的尺寸规格(摘自 GB4219-84)

外 径 mm	外径公差 mm	压 力 等 级 MPa							
		0.5		0.6		1		1.6	
		壁厚及公差 mm	近似质量 kg/m	壁厚及公差 mm	近似质量 kg/m	壁厚及公差 mm	近似质量 kg/m	壁厚及公差 mm	近似质量 kg/m
10	±0.2							2.0 <sup>+0.1</sup>	0.05
12	±0.2							2.0 <sup>+0.1</sup>	0.10
15	±0.2							2.0 <sup>+0.1</sup>	0.14
20	±0.3					2.0 <sup>+0.1</sup>	0.17	2.3 <sup>+0.1</sup>	0.21
25	±0.3					2.0 <sup>+0.1</sup>	0.18	2.8 <sup>+0.1</sup>	0.32
32	±0.3					2.4 <sup>+0.1</sup>	0.36	3.6 <sup>+0.1</sup>	0.52
40	±0.4			2.0 <sup>+0.1</sup>	0.36	3.0 <sup>+0.1</sup>	0.57	4.5 <sup>+0.1</sup>	0.91
50	±0.4			2.4 <sup>+0.1</sup>	0.60	3.7 <sup>+0.1</sup>	0.88	5.6 <sup>+0.1</sup>	1.27
63	±0.5			3.0 <sup>+0.1</sup>	0.92	4.7 <sup>+0.1</sup>	1.40	7.1 <sup>+0.1</sup>	2.01
75	±0.5			3.6 <sup>+0.1</sup>	1.43	5.5 <sup>+0.1</sup>	2.25	8.4 <sup>+0.1</sup>	2.82
90	±0.7	3.5 <sup>+0.1</sup>	1.47	4.3 <sup>+0.1</sup>	1.80	6.6 <sup>+0.1</sup>	2.53	10.1 <sup>+0.1</sup>	3.84
110	±0.8	4.2 <sup>+0.1</sup>	2.18	5.3 <sup>+0.1</sup>	2.68	8.1 <sup>+0.1</sup>	3.82		
125	±1.0	4.8 <sup>+0.1</sup>	2.85	6.0 <sup>+0.1</sup>	3.45	9.2 <sup>+0.1</sup>	4.63		
140	±1.0	5.4 <sup>+0.1</sup>	3.65	6.7 <sup>+0.1</sup>	4.28	10.3 <sup>+0.1</sup>	6.65		
160	±1.2	6.2 <sup>+0.1</sup>	5.03	7.7 <sup>+0.1</sup>	6.01				
180	±1.4	6.9 <sup>+0.1</sup>	5.79	8.6 <sup>+0.1</sup>	7.60				
200	±1.5	7.7 <sup>+0.1</sup>	7.16	9.6 <sup>+0.1</sup>	9.37				
225	±1.8	8.6 <sup>+0.1</sup>	9.04	10.8 <sup>+0.1</sup>	10.52				
250	±1.8	9.6 <sup>+0.1</sup>	11.98						
280	±2.0	10.7 <sup>+0.1</sup>	13.97						

表 2-288 化工用硬聚氯乙烯管的性能(摘自 GB4219-84)

指 标 名 称	指 标	备 注
密 度	1.40~1.60	
腐蚀度 盐酸、硝酸、硫酸、氢氧化钠	g/m <sup>2</sup> ≤ ±1.5	
维卡软化温度	℃ ≥79	
30±2℃液压 (允许应力 35000 kPa)	保持 1h, 不破裂、不渗漏	
尺寸变化率 沿长度方向	% ≤ ±4.0	
沿圆周方向	≤ ±2.5	
内翻浸泡	无脱层及碎裂现象	
扁 平	压至外径 1/2, 无裂缝、破裂现象	此项只检验外径小于或等于 200mm 的管材

注:1. 管材一般为灰色,长度为:4±0.05m,6±0.05m。

2. 使用单位与生产厂协商,可以生产其他规格、颜色、长度的管材。

(2) 聚四氟乙烯管

表 2-289 聚四氟乙烯管的尺寸规格及性能(摘自 ZBG33001—85)

尺寸规格 mm	内 径	壁 厚	内 径	壁 厚		
	0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0	0.2, 0.3	4.0	0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 1.0		
	1.2, 1.4, 1.6, 1.8	0.2, 0.3, 0.4	5.0, 6.0, 7.0, 8.0	0.5, 1.0, 1.5, 2.0		
	2.0	0.2, 0.3, 0.4, 1.0	9.0, 10.0, 11.0, 12.0	1.0, 1.5, 2.0		
	2.2, 2.4, 2.6, 2.8	0.2, 0.3, 0.4	13.0, 14.0, 15.0, 16.0, 17.0, 18.0, 19.0, 20.0	1.5, 2.0		
	3.0	0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 1.0	25.0, 30.0 <sup>1</sup>	1.5, 2.0, 2.5		
3.2, 3.4, 3.6, 3.8	0.2, 0.3, 0.4, 0.5					
性能	项 目	单 位	牌号及指标			
			SFG-1	SFG-2		
	密 度	g/cm <sup>3</sup>	—	2.10~2.30		
	拉伸强度	MPa	≥25	≥25		
	断裂伸长率	%	≥100	≥150		
	交流击穿电压	kV	壁 厚 ≥ mm			
0.2			0.3	0.4	0.5	1.0
6			8	10	12	18

注:1. 本表规定产品用于绝缘及输送流体。

2. 管的长度大于 200mm;尺寸规格中的内径及壁厚均为基本尺寸,公差值见 ZBG33001—85。

3. 管的规格代号表示:内径尺寸×壁厚尺寸,如 0.5×0.2 规格的管材表示内径为 0.5mm,壁厚为 0.2mm。

3.2.3 工程塑料板材

(1) 硬聚氯乙烯板

表 2-290 硬聚氯乙烯板的尺寸规格(摘自 GB4454—84)

公称厚度	厚度公差 ±	宽 度 ≥	宽度公差	长 度 ≥	长度公差	公称厚度	厚度公差 ±	宽 度 ≥	宽度公差	长 度 ≥	长度公差
2.0	0.30					12.0	1.00				
2.5	0.30					14.0	1.10				
3.0	0.30					15.0	1.2				
3.5	0.35					16.0	1.3				
4.0	0.40					18.0	1.4				
4.5	0.45					20.0	1.5		+15	1600	+30
5.0	0.50		+15		+30				0		0
5.5	0.55	700	0	1600	0						
6.0	0.60					22.0	1.6	700			
6.5	0.65					25.0	1.8				
7.0	0.70					28.0	2.0				
7.5	0.75					30.0	2.1				
8.0	0.80					32.0	2.1				
8.5	0.85					35.0	2.1				
10.0	1.00					38.0	2.3				
						40.0	2.4				

注:1. 生产厂可自行规定长、宽规格,每种厚度的板材,允许有两种长、宽规格,但公差应符合本表要求。

2. 本产品适用于耐腐蚀结构材料及其它工业部门,但不宜于作食品容器材料。

表 2-291 硬聚氯乙烯板的性能(摘自 GB4454—84)

指标名称	指标	指标名称	指标
密度	g/cm <sup>3</sup> 1.38~1.55	腐蚀度(60±2℃,5h)/g/m <sup>2</sup>	±1.0
拉伸强度(纵、横向)	MPa ≥ 49	40%NaOH 溶液	±1.0
弯曲强度(纵、横向)	MPa ≥ 88.2	40%HNO <sub>3</sub> 溶液	±1.0
冲击强度(缺口,纵、横向)	kJ/m <sup>2</sup> ≥ 2.9	30%H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液	±1.0
维卡软化点(纵、横向)	℃ ≥ 75	35%HCl	±2.0
140℃加热尺寸变化率(纵、横向)	% ±3.0	整体性,液体石蜡浸泡	无裂缝

注:公称厚度大于 20mm 的板材,不考核加热尺寸变化率。

## (2) 聚四氟乙烯板

表 2-292 聚四氟乙烯板的尺寸规格及性能(摘自 ZBG33002—85)

厚度	宽 度	长 度	厚度	宽 度	长 度	厚度	宽 度	长 度	厚度	宽 度	长 度	牌 号 及 指 标						
												SFB—1	SFB—2	SFB—3				
尺 寸 规 格  mm	0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0	≥500	1.5	60,90,120, 150,200,250, 300,600,1000, 1200,1500	≥300	2.0	120	120	16,17, 18,19, 20,22, 24,26, 28,30, 32,34, 36,38,	120	120	120	80	300	300			
							160	160	40,45, 50,55, 60,65, 70,75	160	160	450				450		
							200	200		200	200							
							250	250		250	250							
							120	120		120	120							
							160	160		160	160							
	1.2	≥500	2.0	2.5	60,90,120, 150,200,250, 300,600,1000, 1200,1500	≥500	2.0	120	120	85	300	300	90	400	400			
								160	160	95	450	450						
								200	200	100								
								250	250									
								120	120		120	120						
								160	160		160	160						
物 理 力 学 性 能	项 目	单 位	牌 号 及 指 标															
	密 度	g/cm <sup>3</sup>	2.10~2.30			2.10~2.30												
	拉 伸 强 度	MPa ≥	15.0			15.0												
	断 裂 伸 长 率	% ≥	150			150												
	耐 电 压	kV/mm	10			—												

注:SFB—1 主要用于电器绝缘;SFB—2 主要用于腐蚀介质中的衬垫、密封件及润滑材料;  
SFB—3 主要用于腐蚀介质中的隔膜与视镜之用。

(3) 改性聚丙烯层压板材

表 2-293 改性聚丙烯层压板材规格及性能(摘自 GB12024...89)

公称厚度 mm	2, 2.5, 3, 3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	11, 12	14	15	16	18	20	22	25	28, 30	32, 35	38	40
宽度 mm	尺寸 ≥ 800, 偏差 ±15																						
长度 mm	尺寸 ≥ 1800, 偏差 ±30																						
性能	项目		指标																				
	密度 $\rho$ , g/cm <sup>3</sup>		一等品 1.0~1.20 合格品 1.2~1.4																				
	拉伸强度, MPa		纵向	≥25																			
			横向	≥20																			
	冲击强度(缺口), kJ/m <sup>2</sup>		纵向	≥7																			
			横向	≥4																			
	弯曲强度, MPa		纵向	≥44																			
			横向	≥34																			
	加热 140±2℃ 时尺寸变化率, %		纵向	±4																			
			横向	±4																			
维卡软化点(9.8N 负荷), °C		≥140																					
整体性试验(168±2℃)		不开裂, 无分层, 不起泡																					
60±2℃ 时腐蚀度 g/m <sup>2</sup>		40% NaOH 溶液	±2.0																				
		40% HNO <sub>3</sub> 溶液	±2.0																				
		30% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液	±2.0																				
		35% HCl 溶液	±3.0																				

注: 公称厚度大于 20mm 的板材, 不考核加热尺寸变化率。

星阅浏览器提醒您:  
 应用本复制品  
 请尊重相关知识产权!

获取更多资料 微信搜 索 蓝 领 星 球

## 3.2.4 工程塑料棒材

表 2-294 聚四氟乙烯棒的尺寸规格及性能(摘自 ZBG33003-85)

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

尺寸规格 mm							
牌号	直径	偏差	长度	牌号	直径	偏差	长度
SFB-1	1,2,3	±0.4	≥100	SFB-2	55,60,65,70,75, 80,85,90,95,100	+3 -0.5	100
	4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13,14,15,16	±0.5	≥100		110,120,130,140,150, 160,170,180,190,200	+6 -0.5	
SFB-2	18,20,22,24,26,28, 30,32,34,36,38,40	+1.0 -0.5	100		220,240,260,280, 300,350,400,450	+10 -0.5	
	42,44,46,48,50	+1.5 -0.5					

项 目	单 位	指 标	
		SFB-1	SFB-2
密 度	g/cm <sup>3</sup>	2.10~2.30	2.10~2.30
拉伸强度	MPa	≥14	
断裂伸长率	%	≥140	

注：本表规定的棒材用于各种腐蚀性介质中工作的衬垫、密封件和润滑材料以及在各种频率下使用的电绝缘零件。

## 3.3 其它非金属材料

## 3.3.1 石棉摩擦片、石棉制动摩擦片和石棉离合器摩擦片

表 2-295 石棉摩擦片、石棉制动摩擦片和石棉离合器摩擦片规格及性能

制品名称	规格(mm)		布氏硬度 MPa	冲击值 kJ/m <sup>2</sup>	吸水率 %	吸油率 %	摩擦系数 不小于 120±5℃	摩擦损耗 120±5℃	用 途
	厚度	宽 度							
石棉摩擦片 (GB11834-89)	≤6.3	≤30							用于各种机动车辆及机械减速、制动
	6.3~10	>30~60							
	>10	>60~100 >100~200 >200							
石棉制动摩擦片 (GB5763-89)	由制造厂和使用单位协商确定		196~490	≥3	≤2.0	≤1.0	0.40	0.06mm/30min (120±5℃)	供载重汽车制动减速用
石棉离合器摩擦片 (GB5764-86)	由制造厂和使用单位协商确定		196~490	≥3.4	≤2.0	≤1.0	0.36	0.05mm/30min (120±5℃)	供机动车辆、拖拉机及一般机械的离合器传递动力用

## 3.3.2 衬垫石棉纸和板

表 2-296 衬垫石棉纸、板的规格(摘自 JG69-82)

尺 寸	品 种	mm	
	衬垫石棉纸	衬垫石棉板	
厚度基本尺寸	0.8,0.9,1.0	1.2,1.4,1.5,1.6	2.0
厚度偏差	±0.08	±0.08	±0.11
长×宽	800×480,1000×1000		



3.3.3 石棉橡胶板

表 2-297 石棉橡胶板的尺寸规格及性能(摘自 GB3985—83)

尺寸规格	厚度	允许偏差	同一张板上,相距 500的任意两点厚 度允许偏差	长度	宽度	长、宽度 允许偏差 %
	0.5~1.0 1.5~2.0 2.5~3.0 3.0以上	±0.10 ±0.15 ±0.20 ±0.25	0.10 0.15 0.20 0.22	500, 620, 1200, 1260,1500	500, 620, 1000, 1260, 1350, 1500,4000	±5

性能 及 应用	指标名称	牌号	XB 450	XB 350	XB 200
	横向抗张强度	kPa	≥ 20000	12500	7000
	压缩率	%	12±5	12±5	12±5
	回弹率	%	45	40	35
	老化系数		0.9	0.9	0.9
	烧失量	%	28	30	30
	密度	g/cm <sup>3</sup>	1.6~2.0	1.6~2.0	1.6~2.0
	柔软性		无裂纹	无裂纹	无裂纹
	蒸汽密封性		温度为 440~450℃ 压力为 11~12MPa 保持 30min	温度为 340~350℃ 压力为 7~8 MPa 保持 30min	温度为 195~200℃ 压力为 2.5~3 MPa 保持 30min
	应用条件		温度为 450℃、压力为 600 MPa 以下的水、水蒸气等介 质的设备、管道法兰连接处 的密封衬垫材料	温度为 350℃、压力为 400MPa 以下的水、水蒸气 等介质的设备、管道法兰连 接处所用的密封衬垫材料	温度为 200℃、压力为 150 MPa 以下的水、水蒸气介 质的设备、管道法兰连接 处所用的密封衬垫材料

注:厚度大于 3.0mm 者不做抗张强度试验。

3.3.4 耐油石棉橡胶板

表 2-298 耐油石棉橡胶板的尺寸规格及性能(摘自 GB539—83)

尺寸规格	厚度 mm	厚度允许偏差 mm	同一张板上相距 500 mm 的任意两 点厚度允许偏差	宽度 mm	长度 mm	长、宽度 允许偏差 %
	0.4,0.5,0.6, 0.8,1.0,1.2, 1.5,2.0, 2.5,3.0	±0.10 ±0.15 ±0.20	0.10 0.15 0.20	550,620, 1200,1260, 1500	550,620, 1000,1260, 1500,4000	±5

性能	指标名称	试验条件	室温 15~30℃	温度 150±2℃,在 20 号 航空润滑油中保持 24h 后 取出,在室温下放置 30min	室温 15~30℃,在喷气燃料 (1号或 2号)或 75 号航空 汽油中保持 24h
	横向抗张强度	kPa	≥ 13000	11000	8000
	吸油率	%		≤ 23	8~22
	浸油增厚率	%		15	25
	密度	g/cm <sup>3</sup>	1.5~2.0		
	柔软性		无裂纹		无裂纹
	压缩率	%	12±5		
	回弹率	%	≥ 50		
	不小于 15000kPa(介质为喷气燃料 (1号或 2号)或 75 号航空汽油)的 压力密封性试验		完全密封		

注:1. 耐油石棉橡胶板对硬铝板、低碳素钢板无腐蚀性。

2. 经温度为 150±2℃,在 20 号航空润滑油中保持 24h 后,试样不允许起泡。

超星阅读器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

微星球

3.3.5 有机玻璃制品

表 2-299 浇铸型工业有机玻璃板材、棒材及管材尺寸规格(摘自 GB7134-86 参照 ISO/DIS7823/1-84)

板	厚度		1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12	14	15	16	18	20	25	30	35	40	45										
	厚度	±0.2	±0.2	±0.4	±0.5	±0.6	±0.6	±0.6	±0.7	±0.7	±0.7	±1.0	±1.0	±1.2	±1.4	±1.5	±1.6	±1.8	±2.0	±2.5	±3.0	±3.5	±4.0	±4.5										
偏差	±0.4	±0.4	±0.6	±0.8	±0.8	±0.9	±0.9	±1.0	±1.0	±1.0	±1.2	±1.4	±1.4	±1.5	±1.6	±1.8	±2.0	±2.5	±3.0	±3.5	±4.0	±4.5												
材	幅面尺寸范围		200×200 ~ 900×1000		200×200 ~ 1000×1300		300×300~1500×1700		200×300~1500×1700		200×200~900×1300		200×200~800×1200																					
棒	直径		5.0~15.0		16.0		18.0~40.0																											
材	直径偏差		±0.5		±0.8		±0.8																											
	长度范围		300~1300		200~600																													
管	外径		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	250	300	400	500	
材	外径公差		±1.0	±1.0	±1.2	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5	±1.5
	壁厚		2~5		3~5		4~10		5~15		8~15																							
	长度		300~1300		300~1300																													
管	管材壁厚		2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0																		
材	壁厚公差		±0.4	±0.5	±0.6	±0.6	±0.7	±0.7	±0.8	±0.8	±1.0	±1.1	±1.2	±1.3	±1.4	±1.5																		
	壁厚公差		±0.6	±0.7	±0.8	±0.8	±0.9	±0.9	±1.0	±1.0	±1.2	±1.3	±1.4	±1.5	±1.6	±1.7																		

注: 板材尺寸大于 1000×1300mm, 小于 1500×1700, 厚度在 3~10mm, 厚度公差相应增加 ±0.1mm。

浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

领星球

表 2-300 浇铸型工业有机玻璃的性能(摘自 GB7134—86 参照 ISO/DIS7823/1—84)

棒材板材物理力学性能	指标名称		指 标			
			无 色		有 色	
			一 级 品	二 级 品	一 级 品	二 级 品
布氏硬度	MPa	≥	186	176	137	137
冲击强度	kJ/m <sup>2</sup>	≥	17	16	14	14
拉伸强度	MPa	≥	63	61	54	54
热变形温度 C	厚度 3~4mm	≥	76	75	—	—
	厚度 5~10mm	≥	80	78	—	—
	厚度大于 10mm	≥	84	78	—	—
抗溶剂银纹性			浸泡 4h 不现银纹	浸泡 4h 不现银纹	—	—
透光率 %	厚度不大于 15mm	≥	91	91	—	—
	厚度大于 15mm	≥	90	90	—	—

管材物理力学性能	指标名称		指 标	
			一 级 品	二 级 品
			拉伸强度	MPa
抗溶剂 银纹性	直径不大于 200mm		浸泡 4h 无银纹出现	浸泡 4h 无银纹出现
	直径大于 200mm		浸泡 4h 无银纹出现	浸泡 4h 无银纹出现
透光率 (凸面入射)%	直径不大于 200mm		90	89
	直径大于 200mm		89	88

3.3.6 工业用平面毛毡

表 2-301 工业用平面毛毡牌号、性能及应用(摘自 FJ314 81)

类 型	牌 号	单位体积质量 g/cm <sup>3</sup>	断裂强度 ≤ kPa		断裂时伸长 %		特性及应用
			一 等 品	二 等 品	一 等 品	二 等 品	
细 毛	T112-65	0.65	一向 6000 另一向 4000		一向 110 另一向 120		富有弹性,黏合性好,不易松散,保温性能好,组织紧密,孔隙小,且有良好的耐磨性。可作为防震、密封、衬垫、弹性钢丝针布底毡的材料,可以冲切成形制作各种形状零件,还可作保温及隔热材料、过滤材料及磨光抛光材料
	T112-32~44	0.32~0.44	5000 <sup>①</sup>	40	90	108	
			4700 <sup>②</sup>	38	105	126	
			4500 <sup>③</sup>	36	110	132	
			3500 <sup>④</sup>	28	115	138	
			2500 <sup>⑤</sup>	20	120	144	
	T112-25~31	0.25~0.31					
	T112-32~44	0.32~0.44					
T112-25~31	0.25~0.31						
半粗毛	T122-32~38	0.32~0.38	4000 <sup>⑥</sup>	32	95	114	
			3000 <sup>⑦</sup>	24	110	132	
			2500 <sup>⑧</sup>	20	110	132	
			2500 <sup>⑨</sup>	20	125	150	
	T112-24~29	0.24~0.29					
	T122-30~38	0.30~0.38					
	T122-24~29	0.24~0.29					
粗 毛	T132-32	0.32	3000 <sup>⑩</sup>	24	110	132	
	T132-36	0.36	2500 <sup>⑪</sup>	20	130	156	
	T132-24~31	0.24~0.31					
	T132-23	0.23	25	20	110	132	
	T132-32~36	0.32~0.36					
	T132-23~31	0.23~0.31					
	T232-36	0.36					

注:断裂强度一栏中,上角标注①、②、③、④、⑤者,分别为 0.44、0.41、0.39、0.36、0.32g/cm<sup>3</sup> 细毛特品;上角标注⑥、⑦、⑧、⑨者,分别为 0.38、0.36、0.34、0.32g/cm<sup>3</sup> 半粗毛特品;上角标注⑩、⑪者,分别为 0.36、0.32g/cm<sup>3</sup> 粗毛特品。

## 3.3.7 常用盘根

表 2-302 常用盘根的品种及规格

名称	牌 号	规 格 (直径或方形边长) mm	密 度 g/cm <sup>3</sup> ≥	应 用		应用 举 例	
				适用最大 压力 MPa	适用最高 温度 C		
油浸石棉盘根 JC68—82	YS 350	3,4,5,6,8,10,13, 16,19,22,25,28,	0.9 (夹金属丝 者为1.1)	4.5	350	用于回转轴、往复式 或阀门杆上做密封材料、 介质为蒸汽、空气、工业 用水、重质石油等	
	YS 250	32,35,38,42,45,50			250		
橡胶石棉盘根 JC67—82	XS 550	3,4,5,6,8,10,13, 16,19,22,25,28, 32,35,38,42,45,50	0.9	4.5	8	用于蒸汽机、往复泵的 活塞和阀门杆上做密封 材料	
	XS 450				6		450
	XS 350				4.5		350
	XS 250				4.5		250
油浸棉、麻盘根 JC332—82		3,4,5,6,8,10,13, 16	0.9	12	120	用于管道、阀门、旋转 轴、活塞杆作密封材料、 介质为河水、自来水、地 下水、海水等	
聚四氟乙烯石棉盘根 JC341—82		3,4,5,6,8,10,13, 19,22,25	1.1	12	250	用于管道阀门、活塞杆 上做防腐、密封材料,温 度为-100~250℃	
膨胀石墨盘根		6,8,10,12	1.1	30	200	自润性好,不脆化,不老 化,对轴无磨损,作阀门 填料、机泵密封材料,适 用温度-200~200℃	

注:1. 油浸石棉盘根分为方型(F)、圆型(Y)、圆型扭制(N)三种产品,Y型的尺寸规格从5mm至50mm。

2. 标记示例:边长为10mm,长度为1000mm的方形油浸棉、麻盘根,标记为:盘根 10×10×1000 JC332—82。

3. 膨胀石墨盘根,山东省莱州市光明柔性石墨制品厂生产,联系人孙振胜。

## 3.3.8 普通硅酸铝耐火纤维毡

表 2-303 普通硅酸铝耐火纤维毡的尺寸规格及性能(摘自 JB3646.1—84)

性能项目	指标	尺寸规格 长×宽×厚 mm	应用	牌号及含义
密度	kg/m <sup>3</sup>	100~190	适用于在 J P X Z---1000 自然环 境下长 期工 作温 度 1000℃ 以下 的密 封、 防震 、缓 冲之 衬 垫等	
渣球含量(>0.25mm)	%	≤5		
结合剂含量	%	≤0.5		
含水量	%	≤0.3		
加热线收缩 1150℃,保温 6h	%	≤4		
抗拉强度(供货状态)	kPa	≤60		
抗拉强度,650℃, 2h后冷却,密度 160	kPa	≤30		
导热系数 W/(m·K)	t <sub>0</sub> 600℃ 密度 160	≤0.12		

注:1. 导热系数只在质量合格书中注明,但不作为交货条件。

2. 纤维毡中不许含杂工业氧化铝等细粉。

超星阅读器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

3.3.9 软钢纸板

表 2-304 软钢纸板的规格及技术指标(摘自 QB365 81)

尺寸规格 mm		技术指标			应用举例
长度×宽度	厚度	指标名称和单位	指标数值		
			一号	二号	
920×650 650×490 650×400 400×300	0.5~0.8 0.9~2.0 2.1~3.0	紧度 g/cm <sup>3</sup>	1.1~1.4	1.1~1.4	软钢纸板是经蓖麻油和甘卤处理的平板铜纸,分为一号和二号两种;一号供飞机发动机制作密封连接处的垫片及其它部件用,二号供汽车、拖拉机内发动机及其它内燃机制作密封片及其它部件用。软钢纸板具有弹性、柔软性,能保证接头部分紧密和防止润滑油、汽油、煤油、水的渗透
		横切面抗张力 kPa 横向			
		厚度 0.5~1.0mm ≥	30000	25000	
		厚度 1.1~3.0mm ≥	20000	30000	
		抗压强度 kPa ≥	160000		
		氮含量 % ≤	0.075	0.075	
		水份 %	4~8	4~8	
		工作温度 100~105℃ 保持 24 h	不分层起泡	不分层起泡	

3.3.10 中密度纤维板

表 2-305 中密度纤维板规格及性能(摘自 GB11718.2-89)

尺寸规格 mm	厚度及厚度偏差				宽度	长度	宽,长度偏差									
	厚度规格	特级	一级	二级												
	6、(8)、9、12、15、(16)、18、(19)、21、24、(25)……等	±0.25	±0.30	±0.35				每板内各一个测量点的厚度不得超过其算术平均值的±0.15	1830 1220 2135 2440	±3						
力学性能	项目	静曲强度		弹性模量			平面抗拉强度			正面握螺钉力		侧面握螺钉力				
		MPa											N			
	单位	特级	一级	二级	特级	一级	二级	特级	一级	二级	特级	一级	二级	特级	一级	二级
	等级	80型	29.4	24.5	19.6	2070	1960	1850	0.62	0.55	0.49	1450	1350	1250	900	820
70型	19.6	17.2	14.7	1850	1740	1630	0.49	0.44	0.39	1250	1150	1050	740	660	—	
60型	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

注:1. 中密度纤维板以木质纤维或其它植物纤维为原料,施加脲醛树脂或其他胶粘剂而成的板材,按密度分为三种:80型、70型、60型,公称密度分别为0.80、0.70、0.60g/cm<sup>3</sup>。  
2. 中密度纤维板适用于家具、车辆、船舶、建筑等行业。

3.3.11 毛边锯材

表 2-306 毛边锯材的尺寸规格(摘自 GB11955-89)

分类	厚度	宽度		长度
		尺寸范围	进级	
薄毛边锯材	12,15,18,21	自 50 以上	10	针叶树长 1~8 m 阔叶树长 1~6 m 自 2 m 以上,按 0.2 m 进级, 不足 2 m 的按 0.1 m 进级
中毛边锯材	25,30	自 50 以上		
厚毛边锯材	40,50,60	自 60 以上		
特厚毛边锯材	70,80,90,100	自 100 以上		

注:本表规定适用树种为所有针、阔叶树。

## 4 复合材料

## 4.1 不锈钢复合钢板

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 2-307 不锈钢复合钢板规格及性能(摘自 GB8165-87)

复合板厚度 4~60mm, 间隔 1mm; 宽度 1000~3200mm, 间隔 50mm; 长度 1200~8000mm, 间隔 100mm								
尺寸规格	总厚度	总厚度	复层厚度	复层厚度	总厚度	总厚度	复层厚度	复层厚度
	mm	允许偏差	mm	允许偏差	mm	允许偏差	mm	允许偏差
	4~7	±9%	1.0~1.5	±10%	16~25	±7%	3.0~4.0	±10%
	8~10	±9%	1.5~2.0	±10%	26~30	±6%	3.0~5.0	±10%
11~15	±8%	2.0~3.0	±10%	31~60	±5%	3.0~6.0	±10%	
复层牌号	0Cr19Ni9, 0Cr18Ni11Ti, 1Cr18Ni9, 1Cr18Ni9Ti, 0Cr18Ni11Nb, 0Cr13, 1Cr13, 2Cr13, 3Cr13, 0Cr17Ni12Mo2, 00Cr19Ni11, 00Cr17Ni14Mo2, 其化学成分按 GB4237 不锈钢热轧钢板规定							
基层牌号	GB6654 压力容器用碳素钢及低合金钢厚钢板; GB700 碳素结构钢; GB1591 低合金结构钢							
力学性能	剪切强度 $\tau_b \geq 147\text{MPa}$ , 屈服强度 $\sigma_s$ , 抗拉强度 $\sigma_b$ , 伸长率 $\delta$ 均不得小于基层							
冷弯性能	厚度 $t$	试样宽度	弯心直径	弯心角度	试验结果			
	mm				内弯曲	外弯曲		
	<20 ≥20	$b=2t$ $b=2t$	$d=2t$ $d=3t$	180°	不得有分层、裂纹、折断			

## 4.2 钛-钢复合板

表 2-308 钛-钢复合板的规格及性能(摘自 GB8547-87)

分类及代号	生产种类		代号	用途分类	
	爆炸钛-钢复合板	0类	B0	0类: 用于过渡接头、法兰等高结合强度, 且不允许有不结合区存在的复合板; 1类: 将钛材作为强度设计的或特殊用途的复合板, 如管板等; 2类: 将钛材作为耐蚀设计, 而不考虑其强度的复合板, 如筒体等	
1类		B1			
2类		B2			
爆炸-轧制钛-钢复合板		1类	BR1		
	2类	BR2			
复材牌号	GB3621--83《钛及钛合金板材》中的 TA1、TA2, 其化学成分按 GB3620 规定。Ti-0.2Pd, Ti-0.3Mo-0.8Ni, 其化学成分按 GB8547 规定				
基材	GB709 热轧钢板和钢带; GB711 优质碳素结构钢热轧厚钢板和宽钢带; GB712 船体用结构钢; GB713 锅炉用碳素钢及低合金钢板; GB3274 普通碳素结构和低合金结构钢热轧厚钢板; GB3531 低温压力容器用低合金钢厚钢板; GB6655 多层压力容器用低合金钢厚钢板; GB6654 压力容器用碳素钢和低合金钢厚钢板				
尺寸规格性能	尺寸规格及性能与 GB8546-87 相同, 见表 2-309				

4.3 钛-不锈钢复合板

表 2-309 钛-不锈钢复合板的规格及性能(摘自 GB8546-87)

分类、代号及应用	类型	代号	用途分类			应用范围			
	0类	B0	用于过渡接头、法兰等高结合强度、不允许有不结合区存在的某些特殊用途			板厚不小于 8mm, 在腐蚀环境中, 承受一定压力和一定温度下的塔、釜、罐、槽, 过渡接头等的制作材料。			
1类	B1	钛材参与强度设计的复合板, 或复合板需进行严格加工的构件, 如管板等							
2类	B2	钛材作为耐蚀设计, 不参与强度设计的复合板, 如筒体等							
复材牌号	GB3621-83《钛及钛合金板材》中的 TA1、TA2, 其化学成分按 GB3620-83 的规定								
基材牌号	GB3281《不锈钢酸及耐热钢厚钢板技术条件》中规定的奥氏体、奥氏体-铁素体及铁素体不锈钢; GB1220《不锈钢棒》; GB3280《不锈钢冷轧钢板》; GB4237《不锈钢热轧钢板》								
尺寸规格 mm	厚度	厚度允许偏差	宽度及允许偏差			长度及允许偏差			
			≤1100	>1100~1600	>1600~2200	≤1100	>1100~1600	>1600~2800	>2800
	8~18	±0.8	+10 0	+15 0	+20 0	+15 0	+20 0	+30 0	协商确定
	19~28	±1.0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	
	29~46	±1.2	+50 0	+50 0	+50 0				
47~64	±1.5	+50 0	+50 0	+50 0					
性能	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa		伸长率 $\delta$ %	剪切强度 $\tau$ MPa	分离强度 $\sigma_f$ MPa	弯曲试验			
	$\sigma_b > \frac{t_1\sigma_1 + t_2\sigma_2}{t_1 + t_2}$ $t_1$ —基材厚, mm; $t_2$ —复材厚, mm $\sigma_1$ —基材抗拉强度下限值, MPa; $\sigma_2$ —复材抗拉强度下限值, MPa;		大于基材或复材标准中较低一方的规定值	0类: ≥197 1类: ≥138 2类: ≥138	0类: ≥274	弯曲角 $\alpha$	弯芯直径 $D$ mm		
						内弯 180° 外弯由复材的标准确定	内弯时按基材标准, 不够 2 倍时取 2 倍。外弯时为复合板厚度的 3 倍。		

- 注: 1. 厚度间隔应按 GB709 的规定, 间隔为: 8~22(间隔为 1), 25, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 60~110(间隔为 5), 120, 125, 130, 140, 150, 160, 165, 170, 180, 185, 190, 195, 200。
2. 复合板的结合面积, 0 类结合面积为 100%; 1 类大于 98%, 单个不结合区长度不大于 75mm, 其面积不大于 45cm<sup>2</sup>; 2 类大于 95%, 单个不结合区面积不大于 60cm<sup>2</sup>。
3. 复合板以爆炸状态(B)交货, 如需热处理, 由供需双方商定。

## 4.4 铜-钢复合钢板

表 2-310 铜-钢复合钢板的规格及性能(摘自 GB13238—91)

尺寸规格	总厚度		复层厚度		长度		宽度	
	公称尺寸	允许偏差	公称尺寸	允许偏差	公称尺寸	允许偏差	公称尺寸	允许偏差
mm	8~30	+12 -8%	2~6	±10%	≥1000	+25 -10	≥1000	+20 -10
材料牌号	复层材料				基层材料			
	牌 号		化学成分规定		牌 号		化学成分规定	
	Tul T2 B30		GB5231  GB5234		Q235 20g,16Mng 20R,16MnR 16Mn 20		GB700 GB713 GB6654 GB1591 GB699	
力学性能	抗剪强度 $\tau_b$ MPa		伸长率 $\delta_5$ %		抗拉强度 $\sigma_b$ 不小于 MPa			
	≥100		不小于基材标准的规定值		$\sigma_b = \frac{t_1\sigma_1 + t_2\sigma_2}{t_1 + t_2}$ $\sigma_1$ 基材抗拉强度下限值, MPa; $\sigma_2$ 复材抗拉强度下限值, MPa; $t_1$ 基材厚度, mm; $t_2$ 复材厚度, mm			

注:1. 复层厚度应在合同中注明。长度和宽度按 50mm 的倍数进级。

2. 本产品适于化工、石油、制药、制盐等行业中制造耐腐蚀的压力容器和真空设备之用。
3. 复合板的复合方式分为爆炸复合和轧制复合两种,以热轧状态交货。

## 4.5 铝锡 20 铜-钢双金属板

表 2-311 铝锡 20 铜-钢双金属板的牌号、性能及尺寸规格(摘自 GB8896—88)

牌号及复合层	牌号为 AlSn20Cu, 含 Sn17.5~22.5%, Cu0.7~1.3%, Fe+Si+Mn 不大于 1.02%, Al 为余量, 其它杂质总和 不大于 0.5%。 第一层(基层)为钢板(08Al, 08F, 08, 10 钢或工业纯铁); 第二层(过渡层)为纯铝; 第三层(耐磨层)为铝锡 20 铜; 第四层(外表层)为纯铝, 第 2 至第 4 层称为铝合金层							
硬度 HB	铝锡 20 铜合金, 普通级为 25~35HB; 较高级为 30~40HB。 钢背: 普通级为 160~220HB; 较高级为 160~200HB							
表面粗糙度	普通级 $R_a$ 不大于 1.0 $\mu$ m, 较高级 $R_a$ 不大于 0.63 $\mu$ m							
尺寸规格 mm	总厚度	>2.0~2.4	>2.4~3.0	>3.0~3.9	>3.9~6.0	>6.0~8.9	>8.9~11.0	
	铝合金层厚度 ≤	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	
	总厚度允许偏差	+0.17	+0.17	+0.18	+0.18	+0.20	+0.25	
	钢背厚度 允许偏差	普通级	±0.10	+0.13 -0.10	+0.20 -0.10	+0.25 -0.10	±0.20	+0.25 -0.20
		较高级	+0.10 -0.07	±0.10	+0.16 -0.10	+0.20 -0.13	+0.20 -0.16	±0.20
	宽度	25~130						
	宽度允许偏差	+2 0				+3 0		
	长度	70~400						
长度允许偏差 ≤	13							
应用	适用于中等负荷、中等速度的汽油机、柴油机及内燃机车的轴瓦用双金属板							



4.6 塑料-青铜-钢背三层复合自润滑板

表 2-312 塑料-青铜-钢背三层复合自润滑板的尺寸规格及性能(摘自 ZBH46001—87)

尺寸规格 mm	品种材料	厚 度		公称宽度	公称长度
		公称厚度	公 差		
	I 型:改性聚四氟乙烯-青铜-钢背; II 型:改性聚甲醛-青铜-钢背	1.0	0.05	120	500
		1.5			
		2.0	0.06		
		2.5	0.07		
	III 型:填充增强酚醛-青铜-钢背	20 40	—	—	—
压缩变形	品 种		试样厚度 mm	压 力 MPa	压缩永久变形量 mm
	I 型		2.5	280	≤0.08
	II 型	无油坑		140	≤0.04
		有油坑			≤0.05
	III 型		20	250	≤0.10
摩擦磨损	品 种		润滑条件	磨痕宽度 mm	摩擦系数
	I 型	干摩擦		≤6.0	≤0.20
		油润滑		≤4.5	≤0.08
	II 型	干摩擦		≤5.5	≤0.50
		脂润滑		≤5.5	≤0.10
	III 型		水润滑	≤2.5	≤0.12
线膨胀系数 1/℃	I 型:20°~180℃,线膨胀系数为:≤30×10 <sup>-6</sup> ; II 型:0°~80℃,线膨胀系数为:≤70×10 <sup>-6</sup>				
导热系数 W/MK	I 型:≥2.3W/MK;II 型:≥1.7W/MK				
应 用	可作为无油润滑、边界润滑及水润滑条件下的卷制轴套、轴瓦、止推垫片、滑块、导轨、闸门滑道、球座及关节轴承垫层等滑动摩擦副之用				

注:1. 特殊规格可由供需双方商定。

2. I 型材料作为机床导轨板,经过磨削加工其公差为 0.01mm。

## 4.7 酚醛层压布板

表 2-313 酚醛层压布板的牌号及尺寸规格(摘自 GB5129.3—85)

标称厚度 mm	偏 差 mm			
	PFCC1	PFCC2	PFCC3	PFCC4
0.4	—	—	±0.12	—
0.5	—	—	±0.13	±0.13
0.6	—	—	±0.14	±0.14
0.8	±0.19	±0.19	±0.15	±0.15
1.0	±0.20	±0.20	±0.16	±0.16
1.2	±0.22	±0.22	±0.17	±0.17
1.6	±0.24	±0.24	±0.19	±0.19
2.0	±0.26	±0.26	±0.21	±0.21
2.5	±0.29	±0.29	±0.24	±0.24
3.0	±0.31	±0.31	±0.26	±0.26
4.0	±0.36	±0.36	±0.32	±0.32
5.0	±0.42	±0.42	±0.36	±0.36
6.0	+0.92	±0.46	+0.80	±0.40
8.0	+1.10	±0.55	+0.98	±0.49
10.0	+1.26	±0.63	+1.12	±0.56
12.0	+1.40	±0.70	+1.28	±0.64
14.0	+1.56	±0.73	+1.40	±0.70
16.0	+1.70	±0.85	+1.52	±0.76
20.0	+1.90	±0.95	+1.74	±0.87
25.0	+2.20	±1.10	+2.04	±1.02
30.0	+2.44	±1.22	+2.24	±1.12
35.0	+2.63	±1.34	+2.48	±1.24
40.0	+2.90	±1.45	+2.70	±1.35
45.0	+3.10	±1.55	+2.90	±1.45
50.0	+3.30	±1.65	+3.10	±1.55
60.0	+3.70	—	+3.50	—
70.0	+4.00	—	+3.80	—
80.0	+4.40	—	+4.20	—
90.0	+4.70	—	+4.50	—
100.0	+5.00	—	+4.80	—

注:1. 非标称厚度可由供需双方协商制造,其偏差采用下一个较大标称厚度的偏差值。

2. 标记示例:长 300mm,宽 200mm,厚 5mm,型号为 PFCC3 的酚醛层压布板,标记为:  
板 PFCC3 300×200×5 GB5129.3—85。

表 2-314 酚醛层压板的性能及应用(摘自 GB5129.3-85)

指标名称	单位	受试板材标称厚度 mm	型 号			
			PFCC1	PFCC2	PFCC3	PFCC4
垂直层向弯曲强度(最小)	MPa	最小 15	100	90	110	100
冲击强度(缺口试样、平行板层试验)(最小)简支梁(charpy)法	kJ/m <sup>2</sup>	最小 5	8.8	7.8	7.0	6.0
平行层向耐电压于90±2℃变压器油中1min(最小)	kV	最小 3	—	15	—	20
浸水后绝缘电阻(最小)	MΩ	最大 3	—	1×10 <sup>4</sup>	—	1×10 <sup>4</sup>
吸水性	mg	0.4	—	—	186	125
		0.5	—	—	190	127
		0.6	—	—	194	129
		0.8	201	133	201	133
		1.0	206	136	206	136
		1.2	211	139	211	139
		1.6	220	145	220	145
		2.0	229	151	229	151
		2.5	239	157	239	157
		3	249	162	249	162
		4	262	169	262	169
		5	275	175	275	175
		6	284	182	284	182
		8	301	195	301	195
		10	319	209	319	209
		12	336	223	336	223
		14	354	236	354	236
16	37	250	371	250		
20	406	277	406	277		
25	450	311	450	311		
>25时,单面加工至22.5	—	540	373	540	373	
应用举例			机械用(粗布),机械性能良好	机械,电气用(粗布)于作小零件	机械用(细布),电气用(细布)于作小零件	机械,电气用(细布)于作小零件

注:1. 表中的厚度是指厚度实测平均值,若试样厚度实测平均值在表中所列两个厚度之间,吸水性指标值应由内插法求得。若厚度实测平均值小于0.4mm,应采用0.4mm的吸水性指标值。若标称厚度为25mm,而厚度实测平均值超过25mm,应采用25mm指标值。

2. 酚醛层压板用棉布浸以酚醛树脂,经热压而成。

4.8 热固性树脂层压棒

表 2-315 热固性树脂层压棒的型号、性能及应用(摘自 GB5133-85)

名称	型号	直径范围 mm	密度 g/cm <sup>3</sup> (最小)	弯曲强度 MPa (最小)	压缩强度 MPa (最小)	平行层向 击穿电压 kV (最小)	吸水性%(最大)				应用举例
							直径 mm				
							6	13	25	25~51	
酚醛布棒	3722	6~100	1.28	110.3	131.0	—	2.5	2.0	2.0	1.5	机械用(粗布)
酚醛布棒	3723	6~100	1.26	89.6	137.9	10	1.7	1.3	1.0	1.2	机械、电气用(粗布)
酚醛布棒	3724	5~100	1.28	110.3	131.0	—	2.0	1.5	1.2	1.2	机械用(细布),可精密加工
酚醛布棒	3725	5~100	1.26	82.7	137.9	10	1.4	1.1	1.0	1.1	机械、电气用(细布)可精密加工
环氧玻璃布棒	3841	6~50	1.70	241.3	241.3	15	0.75	0.5	0.5	0.5	在干燥和潮湿条件下机械强度、介电强度高

注:1. 层压棒为棉布或玻璃布为基材,分别浸以酚醛树脂、环氧树脂,热压成棒(圆棒),长度450~1250mm。

2. 本表物理力学性能数值适于直径范围为6~51mm,弯曲强度适于最大直径为25mm。

3. 标记示例:直径20mm,长度450mm,型号为3722的层压棒,标记为:棒 3722#20×450 GB5133-85。

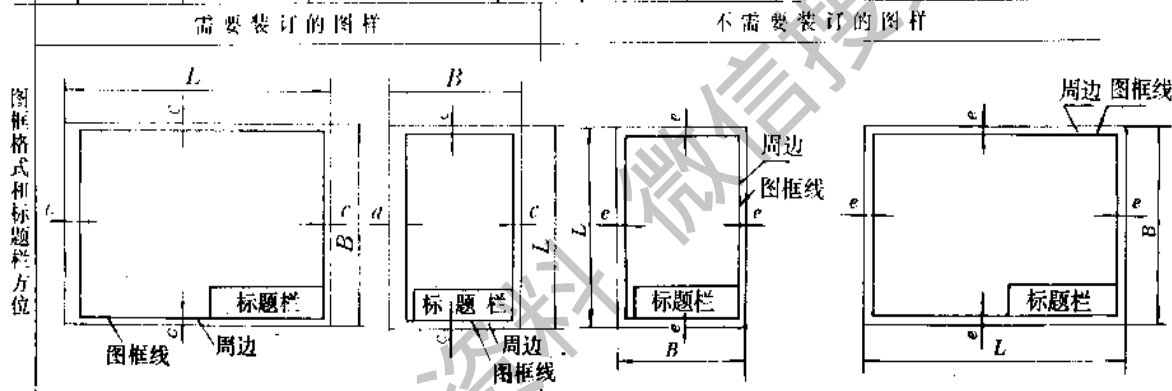
## 第3章 机械制图

### 1 基本规定

#### 1.1 图纸幅面及图框格式

表 3-1 图纸幅面及图框格式 (摘自 GB/T14689 93 参照 ISO 5457 80)

图 纸 幅 面	基本幅面 (第一选择)						加 长 幅 面						
	幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	第二选择		第三选择				
	宽度×长度 (B×L)	841× 1189	594× 841	420× 594	297× 420	210 ×297	幅面代号	B×L	幅面代号	B×L	幅面代号	B×L	
留 装 订 边	装订边宽 a	25						A3×3	420×891	A0×2	1189×1682	A3×5	420×1486
	其它周边宽 c	10			5			A3×4	420×1189	A0×3	1189×2523	A3×6	420×1783
		10			5			A4×3	297×630	A1×3	841×1783	A3×7	420×2080
		10			5			A4×4	297×841	A1×4	841×2378	A4×6	297×1261
不 留 装 订 边	周边宽 e	20			10			A4×5	297×1051	A2×3	594×1261	A4×7	297×1471
		20			10					A2×4	594×1682	A4×8	297×1682
		20			10					A2×5	594×2102	A4×9	297×1892



1. 图幅分区数应是偶数, 分区线为细实线, 每一分区的长度应在 25~75mm 之间选择

2. 分区的编号, 沿图的上下方向用大写拉丁字母从上到下顺序编写, 沿图的水平方向用阿拉伯数字从左到右顺序编写。

3. 分区代号由拉丁字母和阿拉伯数字组合而成, 字母在前, 数字在后并排地书写, 如 B3、C5, 当分区代号与图形名称同时标注时, 则分区代号写在图形名称后边, 中间空一个字母的宽度, 如 A 向 B3。

4. 对符号是从纸边界画入图框内约 5mm 的一段粗实线

注: 1. 加长幅面是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

2. 加长幅面的图框尺寸, 按所选用的幅面大一号的图框尺寸确定。例如 A2×3 的图框尺寸, 按 A1 的图框尺寸确定, 即 e 为 20 (或 e 为 10)。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

1.2 标题栏和明细栏

GB10609.1 89 (参照 ISO7200 :84) 规定的标题栏格式与尺寸见图 3-1, GB10609.2 89 (参照 ISO7573 83) 规定的明细栏格式及配置见图 3-2。

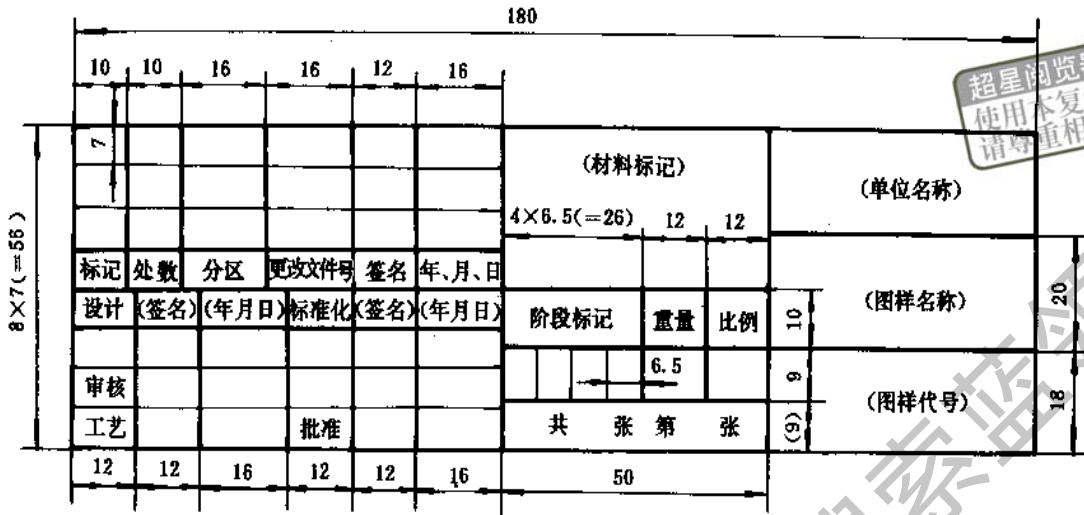


图 3-1 标题栏

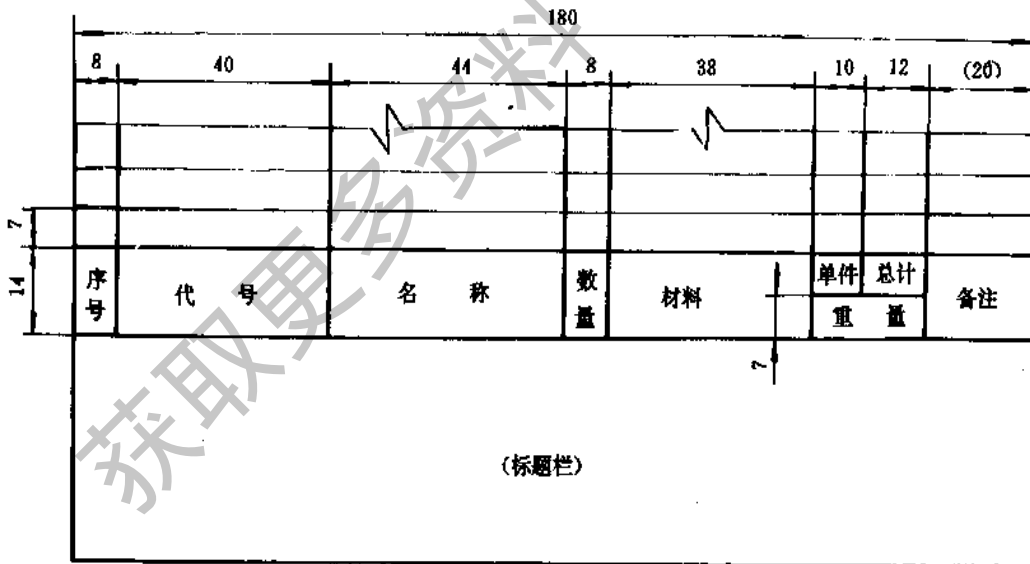


图 3-2 明细栏 a

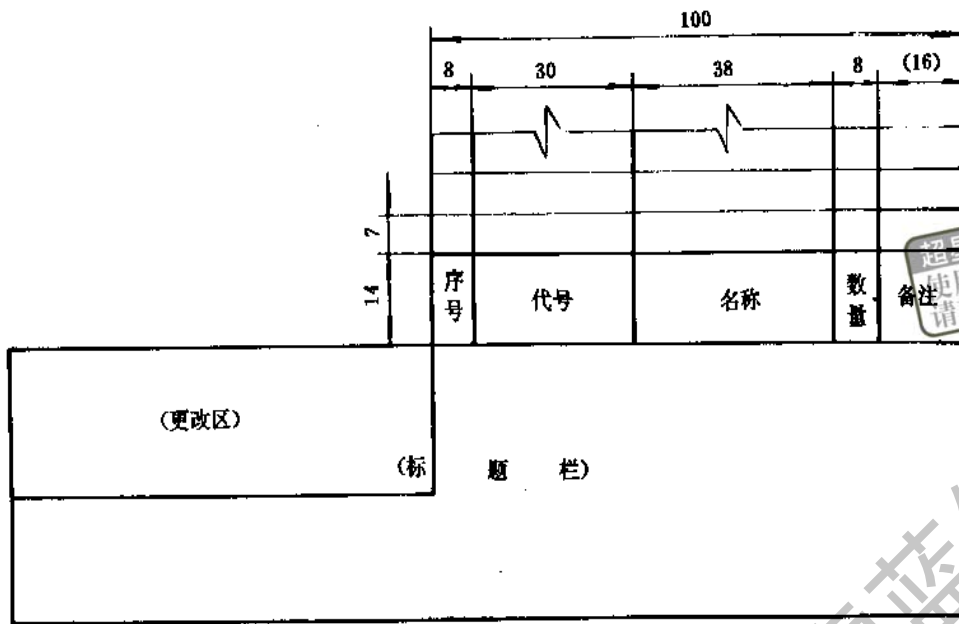


图3-2 明细栏 b

1.3 比例

表 3-2 比例 (摘自 GB/T 14690-93 参照 ISO5455-79)

原值比例	1:1				
放大的比例	2:1	(2.5:1)	(4:1)	5:1	1×10 <sup>n</sup>
	2×10 <sup>n</sup> 1:1.5	2.5×10 <sup>n</sup> 1:2	4×10 <sup>n</sup> 1:4	5×10 <sup>n</sup> 1:5	1:6
缩小的比例	10				
	(1:1.5×10 <sup>n</sup> )	1:2×10 <sup>n</sup>	(1:3×10 <sup>n</sup> )	(1:4×10 <sup>n</sup> )	1:5×10 <sup>n</sup> (1:6×10 <sup>n</sup> )



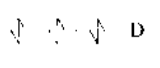
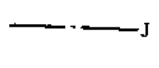
- 注：1. 表中 n 为正整数。  
 2. 括弧内为必要时也允许选用的比例  
 3. 绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，当某个视图需要采用不同的比例时，必须另行标注。  
 4. 当图形中孔的直径或薄片的厚度等于或小 2mm 以及斜度或锥度较小时，可不按比例而夸大画出。

1.4 图线

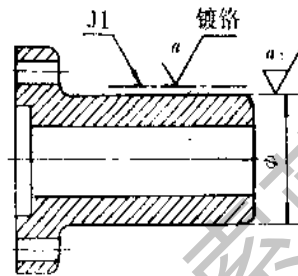
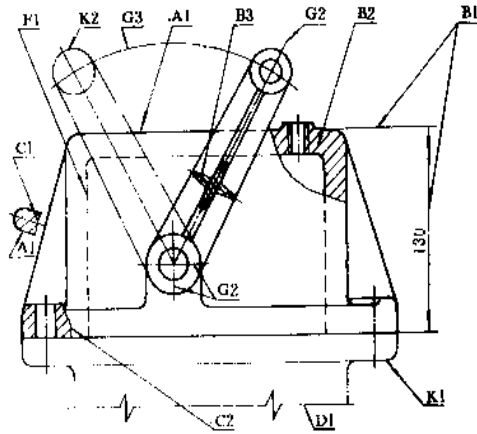
表 3-3 图线的名称、型式、宽度及应用 (摘自 GB4457.4-84 参照 ISO128-82)

名称	宽度	型式	一般应用	名称	宽度	型式	一般应用
粗实线	b	——	可见轮廓线，如 A1 可见过渡线	虚线	b/3	----	不可见轮廓线如 F1 不可见过渡线
细实线	约 b/3	——	尺寸线及尺寸界线，如 B1 剖面线，如 B2 重合剖面轮廓线，如 B3 螺纹的牙底线。齿轮齿根线、引出线、分界线、范围线、变折线、辅助线、不连续的同表面的连线、成规律分布的相同要素的连线	双点划线	约 b/3	— · — ·	相邻辅助零件的轮廓线，如 K1 极限位置轮廓线，如 K2 坯料轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线 试验或工艺用结构(成品上不存在)的轮廓线中断线

续表 3-3

名称	宽度	型式	一般应用	名称	宽度	型式	一般应用
波浪线	约 $b/3$		断裂处的边界线如 C1 视图和剖视的分界线如 C2	细点划线	约 $b/3$		轴线, 如 G1, 节线, 节圆 对称中心线, 如 G2 轨迹线, 如 G3
双折线	约 $b/3$		断裂处的边界线如 D1	粗点划线	$b$		有特殊要求的线或表面的表示线






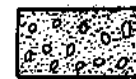






超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



注:粗线宽度  $b$  应在  $0.5 \sim 2\text{mm}$  之间,图线宽度的推荐系列为:  $0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2$ 。单位为  $\text{mm}$ 。

1.5 剖面符号及其画法

表 3-4 剖面符号(摘自 GB4457.5—84)

材料名称	剖面符号	材料名称	剖面符号
金属材料 (已有规定剖面符号者除外)		玻璃及供观察用的其它透明材料	
线圈绕组元件		基础周围的泥土	
转子、电枢、变压器和电抗器等的迭钢片		混凝土	
非金属材料 (已有规定剖面符号者除外)		钢筋混凝土	
型砂、填砂、粉末冶金、砂轮、陶瓷刀片、硬质合金刀片等		砖	
木质胶合板 (不分层数)		格网 (筛网过滤网等)	

续表 3-4

材料名称	剖面符号	材料名称	剖面符号
木材	纵剖面	液体	
	横剖面		

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 2 图样画法

### 2.1 视图画法

表 3-5 视图画法(摘自 GB4458.1-84 参照 ISO128 82)

名称	画法说明	图 例
基本视图	<p>机件向基本投影面投影所得的视图称为基本视图。基本视图的规定配置关系如右图,在同一张图纸内按规定配置的基本视图一律不标注视图名称。如不能按规定配置视图时,应在视图上方标出“×向”名称,在相应视图附近用箭头指明投影方向,并注上同样的字母</p>	
斜视图	<p>机件向不平行于任何基本投影面的平面投影所得的视图,称为斜视图。在斜视图上方标出视图名称“×向”,在相应视图附近用注上相应字母的箭头指明投影方向。</p> <p>斜视图一般按投影关系配置,也可配置在其它适当位置,还可将图形旋转,并标注“×向旋转”,局部斜视图断裂边界用波浪线表示</p>	



续表 3-5

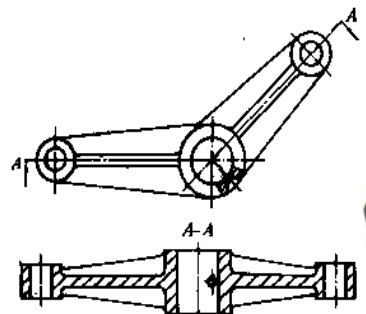
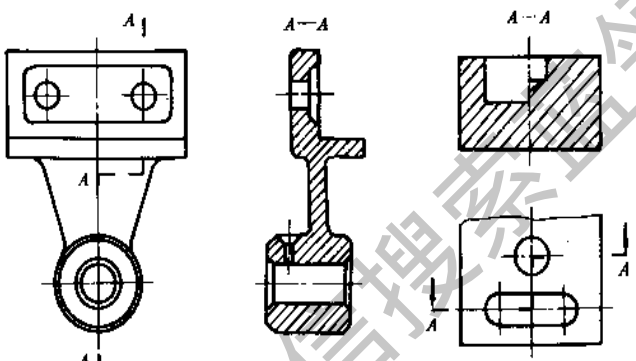
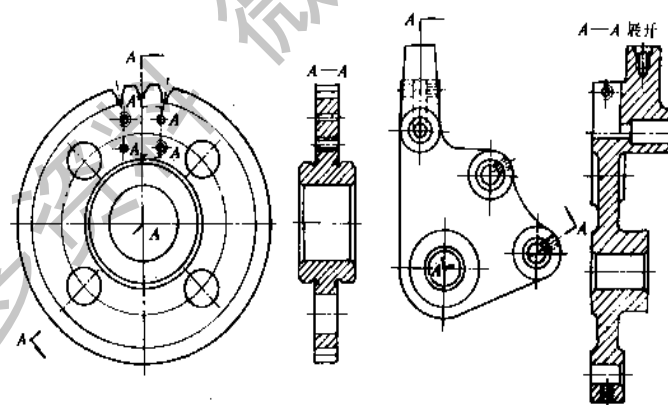
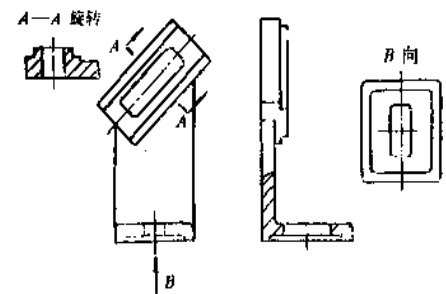
名称	画法说明	图 例
局部视图	<p>将机件的某一部分向基本投影面投影所得的视图,称为局部视图。一般在局部视图上方标出“×向”,在相应视图附近用箭头指明投影方向,并注相应字母。</p> <p>局部视图断裂边界用波浪线表示</p>	
旋转视图	<p>假想将机件的倾斜部分旋转到与某一选定的基本投影面平行后再向该投影面投影所得的视图称为旋转视图</p>	

2.2 剖视图画法

表 3-6 剖视图画法(摘自 GB4458.1—84 参照 ISO128—82)

名称	画法说明	图 例
单一剖切面	<p>用单一剖切面(平面或柱面)剖切机件的方法称为单一剖,采用柱面剖切机件时,剖视图应按展开绘制</p>	

续表 3-6

名称	画法说明	图 例
两相交剖切面	用两相交的剖切平面(交线垂直于某一基本投影面)剖开机件的方法称为旋转剖。采用旋转剖时,假想将被剖切平面剖开的结构及其有关部分旋转到与某一选定的投影面平行再进行投影,剖切平面后的其它结构一般仍按原位置投影	
几个平行的剖切平面	用几个平行的剖切平面剖开机件的方法称为阶梯剖。采用阶梯剖时,在图形内不应出现不完整的要素,仅当两个要素在图形上具有公共对称中心线或轴线时,可各画一半,以对称线或轴线为界	
组合的剖切平面	用组合的剖切平面剖开机件的方法称为复合剖。采用复合剖时,可用展开画法,并标注“×-×展开”	
不平行任何基本投影面的剖切平面	用不平行任何基本投影面的剖切平面剖开机件的方法称为斜剖。采用斜剖面剖视图,在不引起误解时,允许将图形旋转,并标注“×-×旋转”。	

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

微信搜索 超星全球

续表 3-6

名称	画法说明	图 例
全剖视图	<p>用剖切平面完全地剖开机件所得的剖视图,称为全剖视</p>	
半剖视图	<p>当机件具有对称平面时,在垂直于对称平面的投影面上投影所得的图形,可以对称中心线为界,一半画成剖视,另一半画成视图,称为半剖视图。机件的形状接近于对称,且不对称部分已另有图形表达清楚时,也可以画成半剖视</p>	
局部剖视图	<p>用剖切平面局部地剖开机件所得的视图称为局部剖视图。局部剖视图用波浪线分界,波浪线不应和图样上其它图线重合,回转体中心线可作为局部剖视与视图的分界线</p>	

2.3 剖面画法

表 3-7 剖面画法(摘自 GB4458.1—84 参照 ISO128—82)

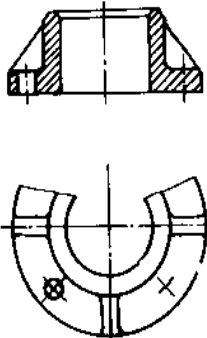
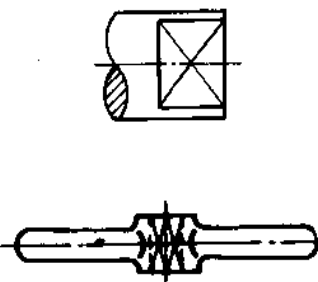
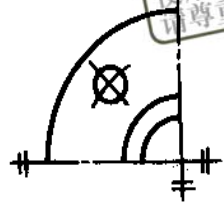
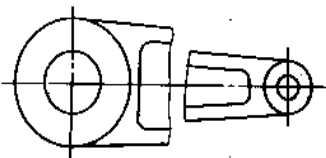
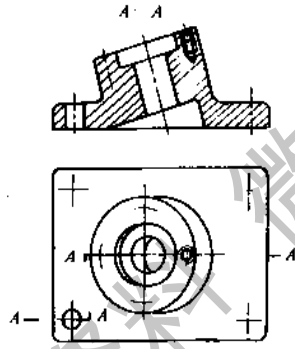
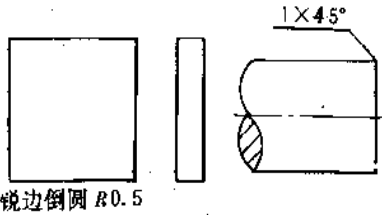
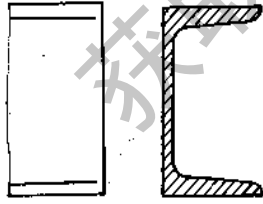
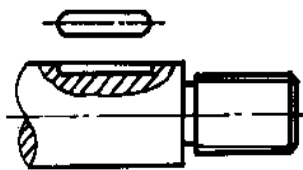
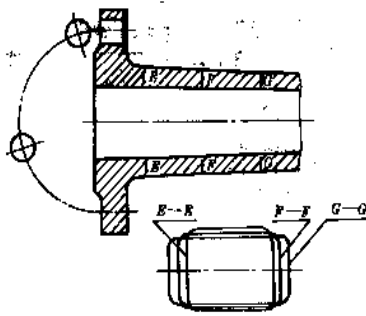
名称	画法说明	图 例
移出剖面	<p>假想用剖切平面将机件的某处切断,仅将断面图形画在视图之外,称为移出剖面。移出剖面的轮廓线用粗实线绘制;</p> <p>移出剖面应尽量配置在剖切符号或剖切平面迹线延长线上;剖切平面迹线是剖切平面和投影面的交线,用点划线表示;移出剖面允许将图形旋转,并标注“××旋转”;</p> <p>由两上或多个相交剖切平面剖切得出的移出剖面,中间一般应断开;</p> <p>剖切平面通过回转面形成的孔或凹坑的轴线时,这些结构按剖视绘制;剖切平面通过非圆孔,会导致出现完全分离的两个剖面时,此结构按剖视绘制。</p>	
重合剖面	<p>重合剖面画在视图之内,其轮廓线用细实线绘制;当视图轮廓线与重合剖面图形重迭时,视图轮廓线仍应连续画出,不可间断</p>	

2.4 简化画法

表 3-8 简化画法(摘自 GB4458.1 84 参照 ISO128—82)

<p>在不引起误解时,零件图中的移出剖面可以省略剖面符号</p>	<p>机件具有按一定规律分布的若干相同结构(齿、槽、孔、螺孔等),只需画出几个完整结构,其余用细实线连接(齿、槽等)或用点划线表示中心位置(孔、螺孔等),在零件图中注明该结构的总数</p>	<p>网状物、编织物或机件上的滚花部分,可在轮廓线附近用细实线示意画出,并在零件图上或技术要求中注明此结构的具体要求</p>
----------------------------------	--	--

续表 3-8

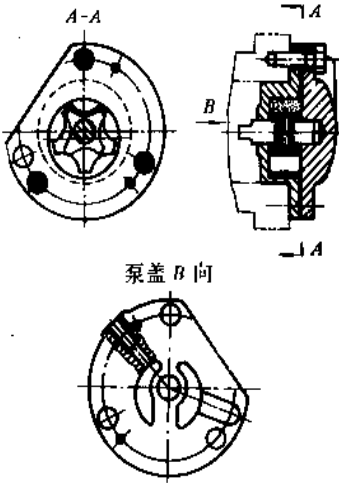
<p>机件的肋、轮辐及薄壁等结构按纵向剖切,这些结构不画剖面符号,用粗实线将它与邻接部分分开,当零件回转体上均匀分布的肋、轮辐、孔等结构不处于剖切平面上时,可将这些结构旋转到剖切平面上画出</p> 	<p>用相交的两细实线表示平面符号</p> 	<p>对于对称机件的视图可只画一半或四分之一,并在对称中心线的两端画出两条与其垂直的平行细实线</p> 
<p>较长机件(轴、杆、连杆、型材等)沿长度方向形状一致或按一定规律变化时,可断开后缩短绘制</p> 	<p>与投影面倾斜角度<math>\leq 30^\circ</math>的圆或圆弧,其投影可用圆或圆弧代替</p> 	<p>零件图中小圆角,锐边小倒角或<math>45^\circ</math>小倒角允许省略不画,但必须注明尺寸或在技术要求中说明</p> 
<p>机件中斜度不大的结构,如在一个图形中已表示清楚时,其它图形可按小端画出</p> 	<p>零件上对称结构的局部视图画法</p> 	<p>圆盘法兰或类似零件上均布孔的画法 机件上较复杂曲面用一系列剖面表示时,只画出剖面轮廓,并配置在同一位置上</p> 

超星浏览器提醒您:  
付日本复制品  
尊重相关知识产权!

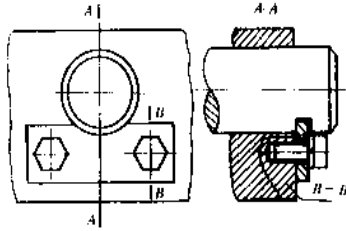
超星数字图书馆 领军星球

续表 3-8

装配图中可以单独画出某个零件的视图, 并应加以标注



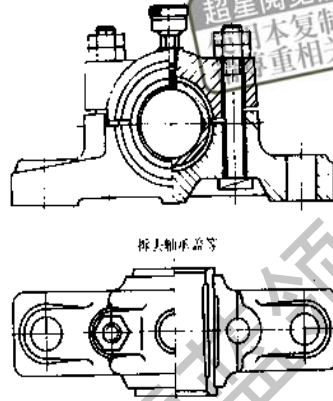
在零件或部件的剖视图中可再作一次局部剖, 其两个剖面的剖面线应同方向, 同间隔, 但要错开, 并用引出线标注名称(剖切位置明显时, 也可省略不注)



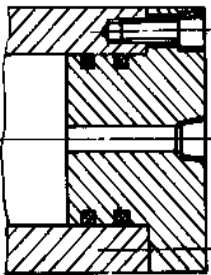
装配图中, 紧固件、轴、杆、球、键、销等实心件, 通过轴线或对称平面纵向剖切, 按不剖绘制;

装配图中拆卸的画法;

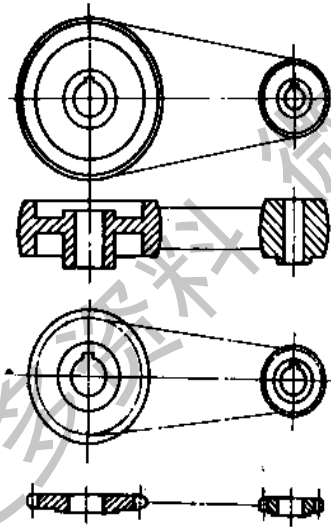
油杯等标准部件按不剖画出



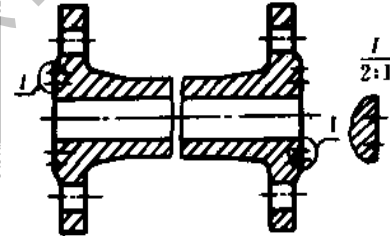
装配图中若干相同零件组如螺栓连接等, 可详细画出一组或几组, 其余用中心线表示装配位置; 装配图中零件的小倒角、小圆角、退刀槽等工艺结构可不画出



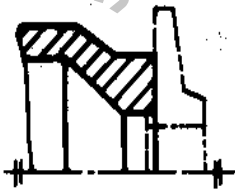
装配图中可用细实线表示带传动中的带; 用点划线表示链传动中的链条



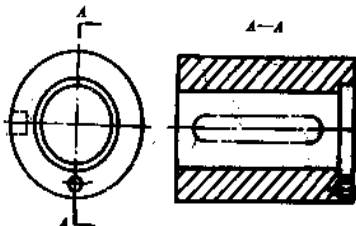
局部放大图的画法



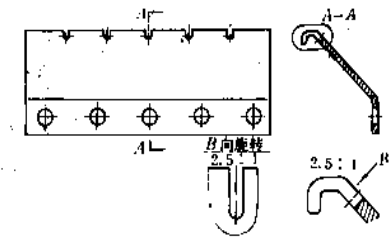
用双点划线绘制相邻辅助零部件, 一般不应遮盖其后面的零部件



需要表示位于剖切平面前的结构时, 这些结构按假想投影轮廓线绘制



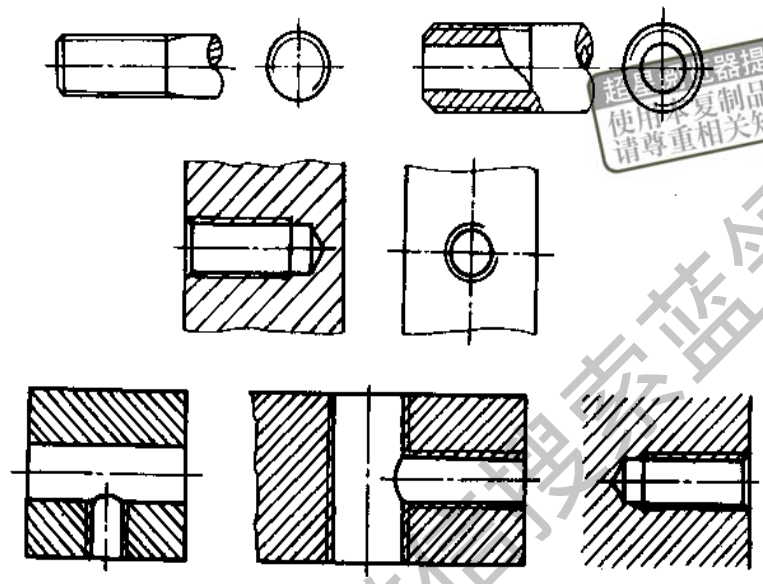
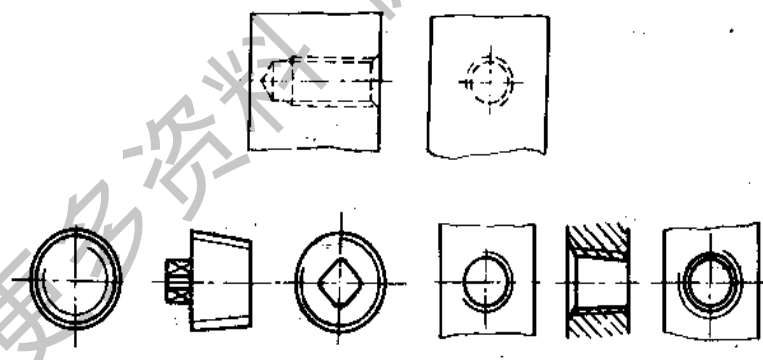
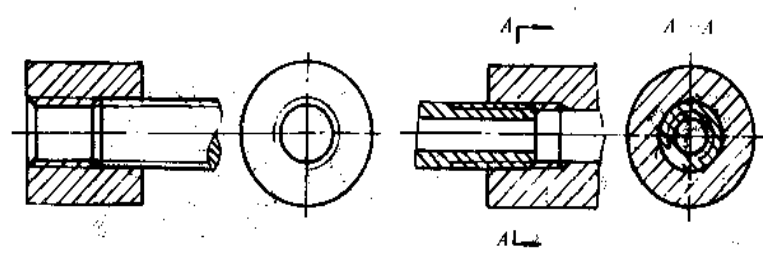
用几个图形表示同一被放大部分的



### 3 标准件和常用件画法

#### 3.1 螺纹及螺纹紧固件画法

表 3-9 螺纹及螺纹连接画法(摘自 GB4459.1—84 等效 ISO6410 81)

规定画法	图 例
<p>螺纹的牙顶用粗实线,牙底用细实线绘制;螺杆的倒角或倒圆部分也应画出。</p> <p>在垂直于轴线的投影面的视图中,牙底的细实线只画约 3/4 圈,此时轴或孔上的倒角省略不画</p> <p>螺纹终止线用粗实线表示,需要表示螺尾时,螺尾部分的牙底用与轴线成 30° 夹角的细实线绘制。</p> <p>内螺纹相贯的画法</p>	
<p>不可见螺纹的所有图线按虚线绘制</p> <p>具有圆锥形螺纹的机件,圆锥螺纹部分的画法</p>	
<p>在内、外螺纹连接的剖视图,其旋合部分按外螺纹画法绘制,其余部分仍按各自的画法表示</p>	

蓝领星球提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

续表 3-9

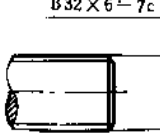
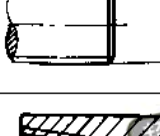
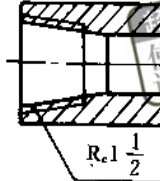
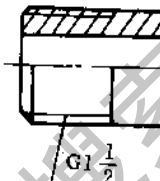
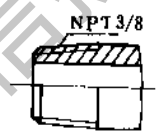
规定画法	图	例
<p>在装配图中, 剖切平面通过螺杆轴线时, 对于螺柱、螺栓、螺母及垫圈等均按未剖切绘制, 如图 a), 图 b); 也可以采用简化画法如图 c), 图 d);</p> <p>装配图中的内六角螺钉、一字槽、十字槽螺钉头部的画法如图 e)~图 g)</p>		<p>图例展示了螺柱、螺栓、螺母及垫圈在装配图中的画法。图 a) 和 b) 为未剖切的画法，图 c) 和 d) 为简化画法。图 e) 至 g) 展示了内六角螺钉、一字槽螺钉和十字槽螺钉头部的画法。</p>

表 3-10 螺纹标注方法(摘自 GB4459.1—84 等效 ISO6410—81, GB5796.2—86 等效 ISO2902—77, GB7306、7307—87 等效 ISO228/1—82, GB/T12716—91 等效 ANSIB1.20—1—83)

螺纹种类	牙型代号	公称直径	螺距	导程	线数	螺纹公差		旋向	旋合长度代号	标注示例	标注图例	备注
						中径	顶径					
普通螺纹	M	10	1.5			5g	6g	右	S	M10+5g6g-S		右旋不注
						6H	6H	左	N	M10×1-6H		中等旋合长度 N 不注
梯形螺纹	Tr	40	7				7e	左	N	Tr40×7LH-7e		LH 表示左旋, 旋合长度 N 不注
							8e	右	L	Tr40×14(P7)-8e-L		

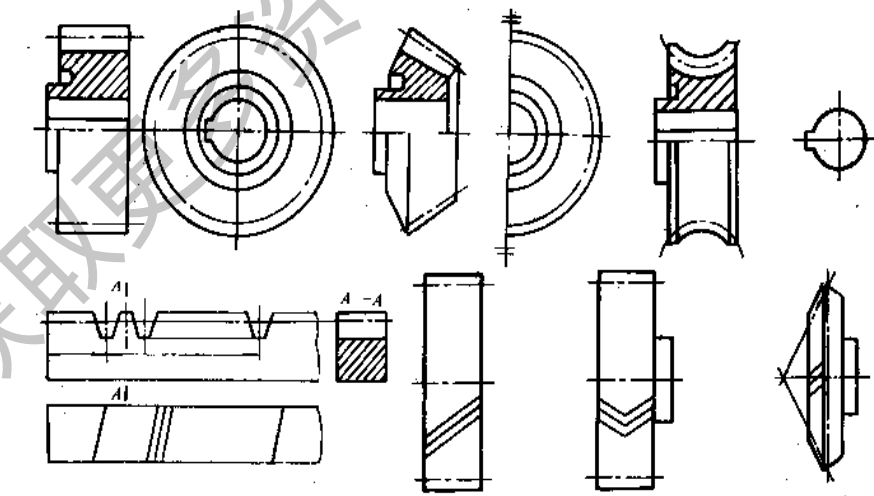


续表 3-10

螺纹种类	牙型代号	公称直径	螺距	导程	线数	螺纹公差		旋向	旋合长度代号	标注示例	标注图例	备注
						中径	顶径					
锯齿形螺纹	B	32	6					右		外螺纹 B32×6-7c		7级精度
		40	5	10	2			左		内螺纹 B40×10 (P5)LH-8A		8级精度
用螺纹密封的管螺纹	圆锥内螺纹	Rc	1½					右		Rc1½		左旋用 LH 表示, 右旋不标准
	圆柱内螺纹	Rp	1½					右		Rp1½		
	圆锥外螺纹	R	1½					左		R1½-LH		
非螺纹密封的管螺纹(圆柱管螺纹)	G	1½						右		G1½		内螺纹公差等级不标, 外螺纹中径公差等级分为 A、B 两种 LH 表示左旋
								左		G1½-LH		
60°圆锥管螺纹	NPT	¾						左		NPT¾-LH		右旋不注 LH

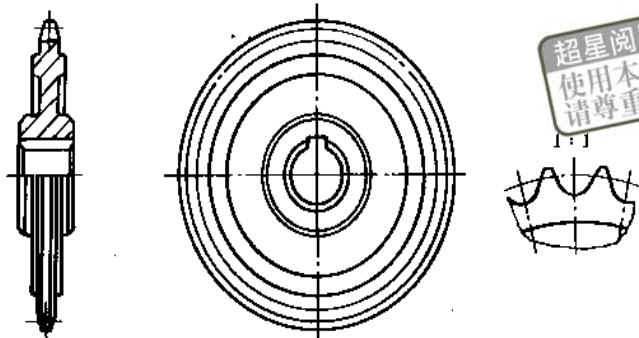
3.2 齿轮画法

表 3-11 齿轮、齿条、蜗杆、蜗轮及其啮合画法(摘自 GB4459.2—84 参照 ISO2203—73)

<p>齿轮、齿条、蜗轮的画法</p>	
<p>齿顶圆用粗实线(包括齿顶线);分度圆用点划线(包括分度线);齿根圆用细实线(齿根线),并可省略不画,在剖视图中,齿根圆用粗实线。当剖切平面通过齿轮轴线画剖视时,轮齿按不剖绘制。当需要时,可用三条与齿线方向一致的细实线表示齿线形状,直齿不用表示</p>	

续表 3-11

链轮画法



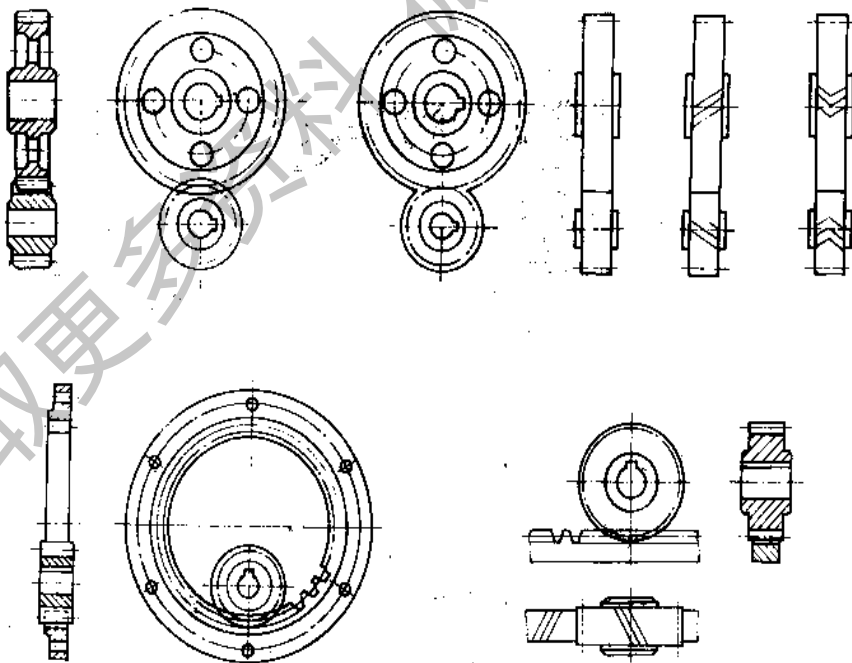
超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

啮合画法的  
般规定

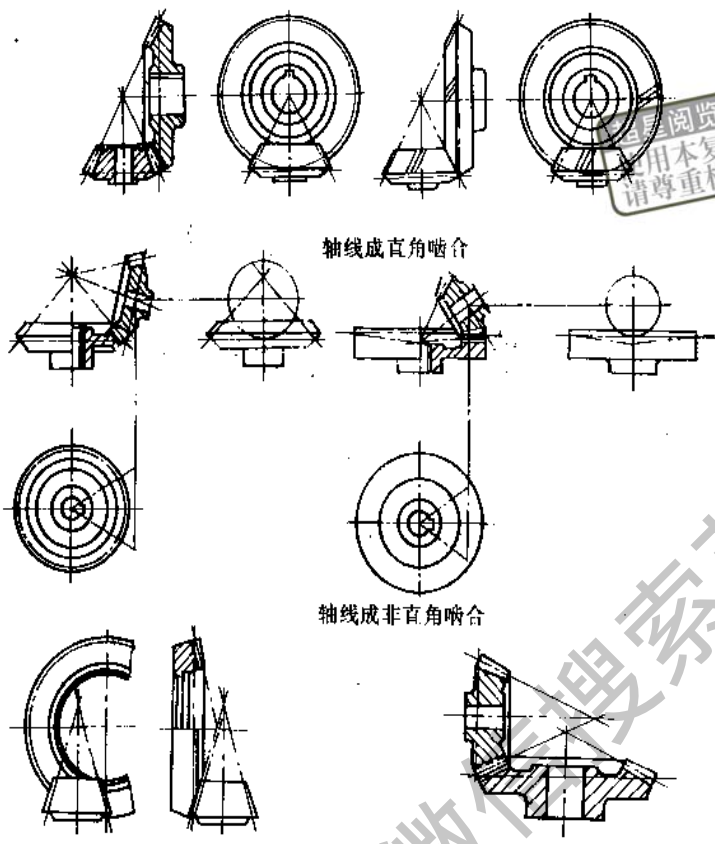
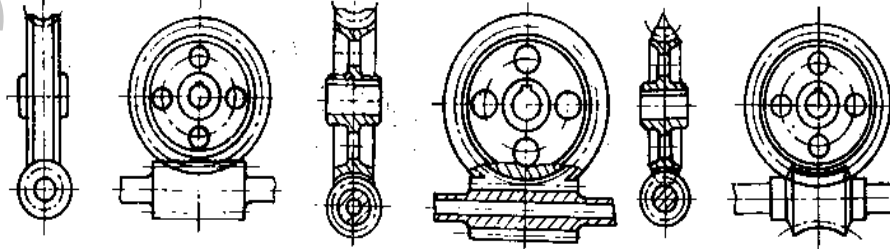
在垂直于圆柱齿轮轴线投影面的视图中，啮合区内齿顶圆用粗实线表示，也可省略不画，在平行于圆柱齿轮、圆锥齿轮轴线投影面的视图中，啮合区齿顶线不画出，节线用粗实线画出，其它处节线用点划线绘制；在剖视图中，当剖切平面通过两啮合齿轮轴线时，啮合区内，将一个齿轮的轮齿用粗实线绘制，另一个齿轮的轮齿被遮挡部分用虚线绘制（虚线也可省略不画）。  
在剖视图中，当剖切平面不通过啮合齿轮轴线时，齿轮一律按不剖绘制。

啮  
合  
画  
法

圆柱齿轮啮合



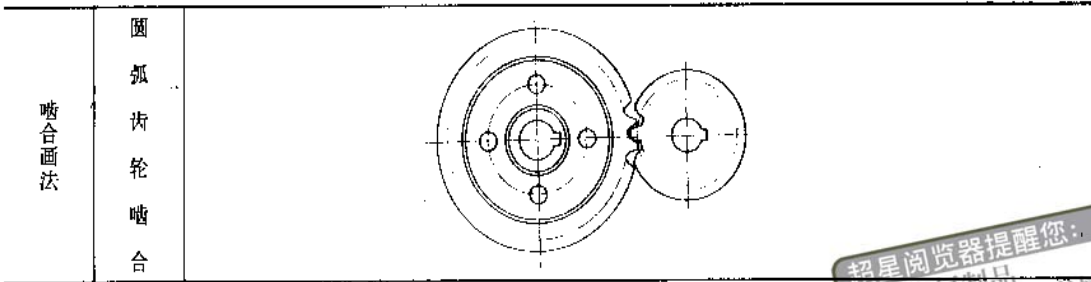
续表 3-11

啮合	 <p>圆锥齿轮啮合</p> <p>轴线成直角啮合</p> <p>轴线成非直角啮合</p> <p>准双曲面圆锥齿轮啮合</p> <p>准渐开线圆锥齿轮啮合</p>
	啮合
啮合	 <p>蜗轮蜗杆啮合</p>

浏览器提醒您：  
勿用本复制品  
请尊重相关知识产权！

微搜索蓝领星球

续表 3-11



超星浏览器提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权！

3.3 花键画法

表 3-12 花键画法及尺寸注法(摘自 GB4459.3-84)

外 花 键	<p>在平行于轴线的投影面视图中,大径用粗实线,小径用细实线绘制,用剖面画出部分或全部齿形;花键工作长度终止端和尾部长度末端均用细实线绘出,且与轴线垂直;尾部斜线一般与轴线成 30°角。</p> <p>外花键垂直于轴线投影面的视图小径用细实线</p>	<p>大径、小径及键宽采用一般尺寸标注;</p> <p>采用有关标准规定的花键代号时,标注花键代号和工作长度;</p> <p>花键长度有下列注法:</p> <p>a. 标工作长度;</p> <p>b. 标工作长度及尾部长度;</p> <p>c. 标工作长度及全长</p>	
内 花 键	<p>在平行于轴线的投影面的剖视图中,大径和小径均画为粗实线,并用局部视图画出部分或全部齿形</p>		
渐 开 线 花 键	<p>分度圆及分度线用点划线</p>		
花 键 联 结 画 法 及 代 号 标 注	<p>花键代号应按有关标准规定</p>		

3.4 弹簧画法

表 3-13 弹簧视图、剖视图及示意图画法(摘自 GB4459.4—84 参照 2162—73)

名称	视图	剖视图	示意图
圆柱螺旋压缩弹簧			
截锥螺旋压缩弹簧			
圆柱螺旋拉伸弹簧			
圆柱螺旋扭转弹簧			
截锥涡卷弹簧			
平面涡卷弹簧			

超星数字图书馆  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星数字图书馆  
资料库  
微信搜索 超星数字图书馆  
星球

续表 3-13

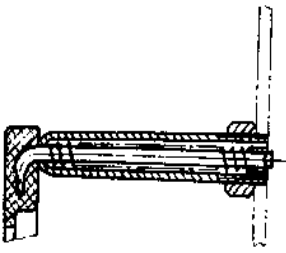

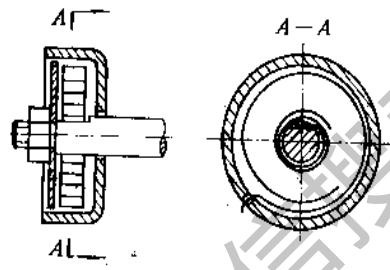
名称	视图	剖视图	示意图
碟形弹簧			

- 注：1. 在平行于螺旋弹簧轴线的投影面的视图中，其各圈轮廓画成直线。  
 2. 螺旋弹簧均可画为右旋，但左旋螺旋弹簧，不论画成左或右旋，一律应注出旋向“左”。  
 3. 螺旋压缩弹簧，要求两端并紧和磨平时，不论支承圈数多少和末端贴紧情况如何均按表中图例绘制。必要时也允许按支承圈的实际结构绘制。  
 4. 有效圈数在4圈以上的螺旋弹簧中间部分可以省略，圆柱螺旋弹簧中间省略后可适当缩短图形长度，截锥涡卷弹簧中间省略后用细实线相连。

表 3-14 弹簧在装配图中画法（摘自 GB4459.4—84 参照 ISO2162—73）

画法说明	图例
被弹簧挡住的结构一般不画出，可见部分应从弹簧外轮廓线或从弹簧钢丝剖面中心线画起	
型材直径或厚度在图形上 $\leq 2\text{mm}$ 的螺旋弹簧、碟形弹簧片、弹簧允许用示意图绘制，剖切时，其剖面直径或厚度在图形上 $\leq 2\text{mm}$ 时可用涂黑表示。 四束以上的碟形弹簧中间省略后用细实线画出轮廓范围	

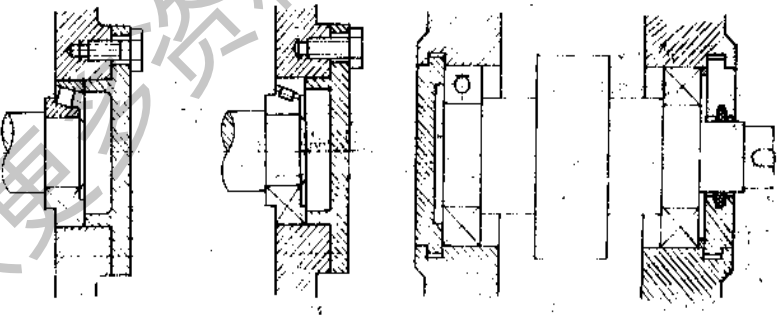
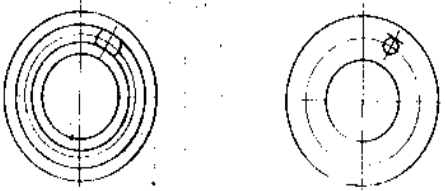
续表 3-14

画 法 说 明	图 例
<p>被剖切弹簧直径在图形上<math>\leq 2\text{mm}</math>，为表达弹簧内部零件的画法</p>	
<p>板弹簧允许仅画出外形轮廓</p>	
<p>平面涡卷弹簧画法</p>	

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

3.5 滚动轴承画法

表 3-15 滚动轴承画法的一般规定 (摘自 GB4458.1-84 参照 ISO128-82)

画 法 说 明	图 例
<p>装配图中,滚动轴承剖视图轮廓应按外径 <math>D</math>、内径 <math>d</math>、宽度 <math>B</math> 等实际尺寸绘制,轮廓内可采用简化画法或示意画法,并应注出滚动轴承代号。 同一轴上相同型号轴承,可以只完整地绘制一个。与相邻零件有关结构如止动槽,止动挡边等均按实际结构形状绘制</p>	
<p>在垂直于轴线投影面的视图,滚动轴承的简化画法和示意画法</p>	

续表 3-15





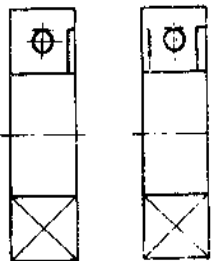
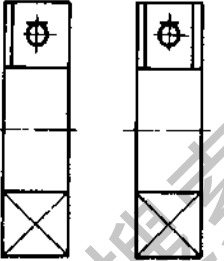

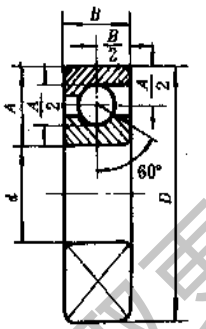
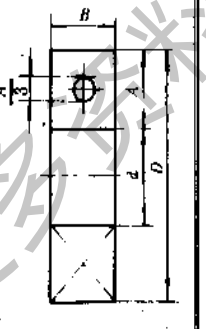
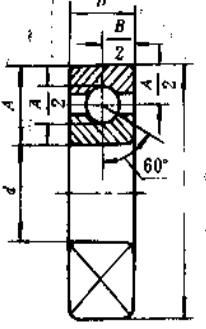
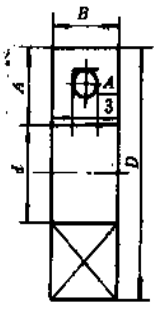
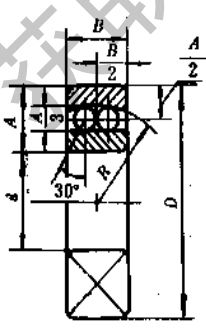
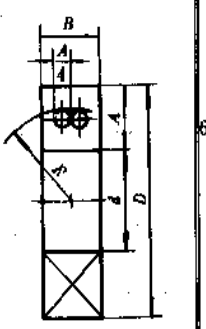
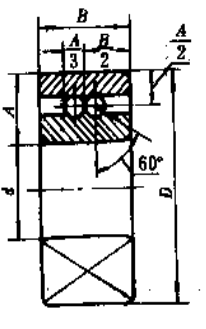

画 法 说 明	图 例				
用延长滚动体母线方法表示内圈或外圈无挡边的方向	内圈无挡边 	内圈单挡边 	外圈无挡边 	外圈单挡边 	
密封结构和防尘结构的示意画法	一面带防尘盖 两面带防尘盖 		一面带密封圈 两面带密封圈 		带外罩 

表 3-16 滚动轴承简化画法和示意画法及尺寸比例 (摘自 GB4458.1—84 参照 ISO128—82)

尺寸比例 类型	简化画法	示意画法	尺寸比例 类型	简化画法	示意画法
深沟球轴承 0000			角接触球轴承 6000		
调心球轴承 1000			双列		



续表 3-16

尺寸比例 类型	简化画法	示意画法	尺寸比例 类型	简化画法	示意画法
推力球轴承 2000			双列 向心短圆柱滚子轴承 2000		
双列 8000			双列 推力短圆柱滚子轴承 9000		
内圈无挡边 向心短圆柱滚子轴承 2000			内圈无挡边 滚针轴承 4000		
无内圈 2000			无内圈 滚针轴承 4000		

续表 3-16

尺寸比例 类型	简化画法	示意画法	尺寸比例 类型	简化画法	示意画法
圆锥滚子轴承 7000			调心滚子轴承 3000		
推力圆锥滚子轴承 9000			推力调心滚子轴承 9000		

注：在装配图中需较详细表示轴承主要结构，采用简化画法，简单表示结构采用示意画法。

### 3.6 中心孔表示法

表 3-17 中心孔表示法 (摘自 GB4459.5—84 等效 ISO6411—82)

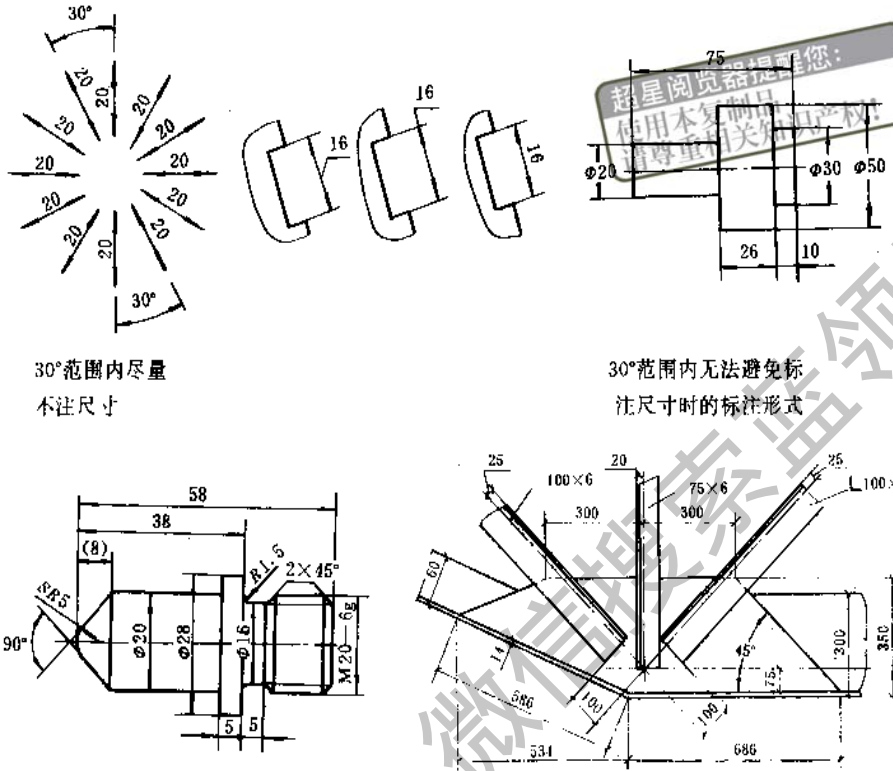
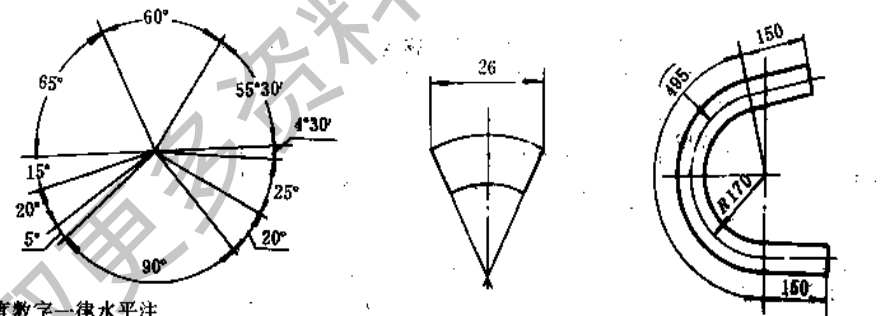
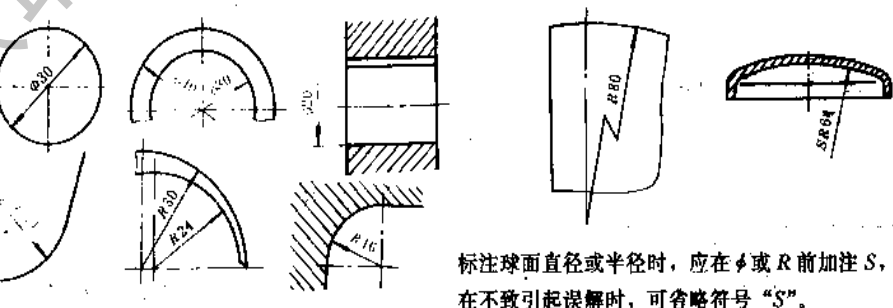
要 求	符 号	标 注 示 例	说 明
完工零件上要求保留中心孔			用 B 型中心孔 $D=3.15, D_1=10$ 完工零件上要求保留中心孔
完工零件上可以保留中心孔			用 A 型中心孔 $D=4, D_1=8.5$ 完工零件上是否保留中心孔均可以
完工零件上不允许保留中心孔			用 A 型中心孔 $D=2, D_1=4.25$ 完工零件上不允许保留中心孔

注：1. 中心孔的结构尺寸参见表 1-30 (GB145—85)。

2. 对于已有标准规定的中心孔，在图样中不绘出结构形状，只需注出代号。如要求指明其标准代号时，可将标准代号注在中心孔型号的下方。

4 尺寸注法

表 3-18 一般尺寸注法 (摘自 GB4458.4-84)

项目名称	图例及有关说明
尺寸数字、尺寸线和尺寸界线	 <p>30°范围内尽量不注尺寸</p> <p>30°范围内无法避免标注尺寸时的标注形式</p>
角度与弧度	 <p>角度数字一律水平注</p>
直径、半径和球	 <p>标注球面直径或半径时,应在<math>\phi</math>或R前加注S,在不致引起误解时,可省略符号“S”。</p>

超星阅览提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！  
续表 3-18

项目名称	图例及有关说明
正方形	
圆滑过渡	
画箭头和注数字位置不够	
斜度	
锥度	
倒角	

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！  
续表 3-18

项目名称	图例及有关说明
退刀槽	
均匀分布 结构要素	
曲线轮廓 上各点坐标 注法	
由同一基 准标注尺寸	
间隔相等 的链式尺寸	

表 3-19 各种孔尺寸注法 (摘自 GB4458.4-84)

类型	旁注法		普通注法
光孔			
螺孔			
沉孔			
锥销孔			

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星数字图书馆 超星数字图书馆 超星数字图书馆

5 公差配合、形状与位置公差和表面粗糙度注法

5.1 尺寸公差与配合注法

表 3-20 尺寸公差与配合注法 (摘自 GB4458.5—84 等效 406—82)

标注说明	图 例	标注说明	图 例
在基本尺寸后面标注公差带代号		同一基本尺寸的表面具有不同公差时,用细实线分开,并分别标注其公差	
在基本尺寸后面标注极限偏差数值		线性尺寸公差附加符号: max 或 min 为限制单个方向极限; $\textcircled{\ominus}$ 表示要素的尺寸公差和形状公差关系遵循包容原则	
在基本尺寸后面同时标注公差带代号和极限偏差值,极限偏差应加上圆括号		角度公差 的标注	
当上、下偏差相同时,偏差只注一次,偏差数字和基本尺寸数字高度相同,中间注“±”符号		装配图中线性尺寸配合代号,注在基本尺寸右边,分子为孔公差带代号,分母为轴公差带代号	

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

微信搜索 蓝领星球

续表 3-20

标注说明	图 例	标注说明	图 例
在装配图中标注相配零件极限偏差时, 尺寸线上方为轴的极限偏差, 下方为孔的极限偏差		标注标准件、外购件与零件(轴或孔)配合代号, 可以只注相配零件公差带代号	

5.2 形状与位置公差标注

表 3-21 形状与位置公差项目及符号 (摘自 GB1182—80)

类别	名 别	符 号	类别	名 别	符 号	类别	名 别	符 号
形 状 公 差	直线度	—	定 向	平行度	//	最大实体状态		$\textcircled{M}$
	平面度	$\square$		垂直度	$\perp$		其他 有关 符 号	延伸公差带
	圆 度	$\bigcirc$		倾斜度	$\angle$	理论正确尺寸		$\boxed{50}$
	圆柱度	$\textcircled{d}$	同轴度	$\textcircled{\ominus}$	基 准 目 标			$\textcircled{\phi 20 / A_1}$
	线轮廓度	$\frown$	对称度	$\equiv$				
	面轮廓度	$\smile$	位置度	$\textcircled{\oplus}$				
				跳 动	圆跳动	$\swarrow$		
					全跳动	$\parallel$		

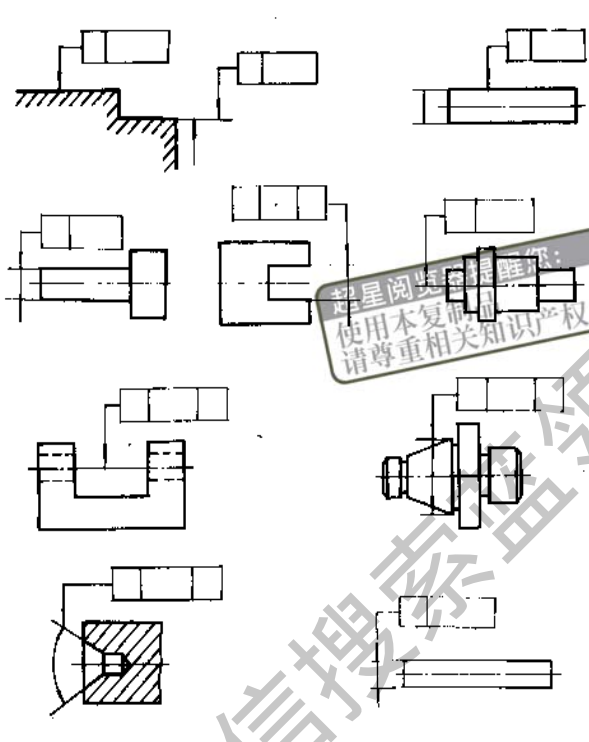
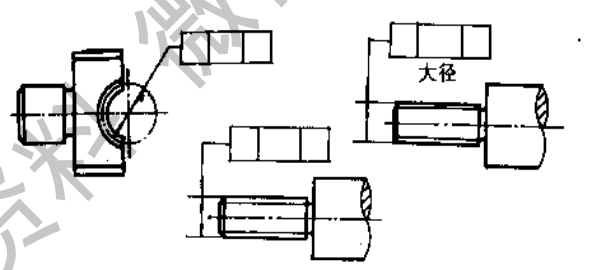
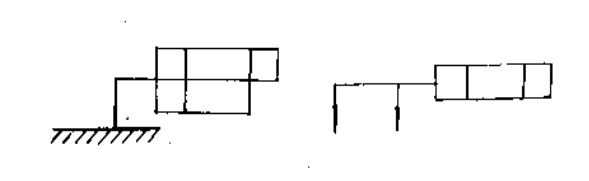
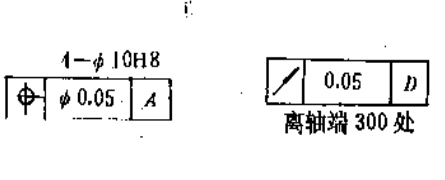
注: 形位公差符号的线型宽度为  $b/2 \sim b$  ( $b$  为粗实线宽), 但跳动符号的箭头采用细实线。

表 3-22 形状与位置公差代号标注方法 (摘自 GB1182—80)

标 注 方 法	标 注 示 例
形位公差代号的标注 采用框格法。公差框格分成两格或多格, 用细实线水平地绘制(特殊情况下可垂直绘制), 框格从左至右填写以下内容: 第一格—形位公差符号; 第二格—形位公差数值及其有关的符号; 第三格及以后各格—基准代号字母及其有关符号	$\textcircled{\oplus} \phi 0.1 \textcircled{A} B \textcircled{C}$ 框格高度为相应图样上尺寸数字字体高度的 2 倍。 框格中的符号、数字、字母高度与相应图样中尺寸数字字体高度相同



续表 3-22

标注方法	标注示例
<p>被测要素由带箭头的指引线与公差框格的一端(左端或右端)相连。指引线用细实线绘制,其箭头应指向公差带的宽度(或直径)方向。</p> <p>当被测要素为线或表面时,指引线箭头应指在该要素的轮廓线或其引出线上,并应与尺寸线明显地错开;</p> <p>当被测要素为轴线、球心或对称平面时,指引线箭头应与该要素的尺寸线对齐;</p> <p>当被测要素为整体的轴线或为所有各要素的公共轴线(或公共对称平面)时,指引线的箭头可以直指轴线(或对称线)上;</p> <p>当被测要素为圆锥体轴线时,指引线的箭头应与圆锥体的直径尺寸线(大端或小端)对齐,当圆锥体标注角度尺寸时,则指引线箭头应对着该角度尺寸线画出;</p> <p>当指引线的箭头与尺寸线箭头重叠时,则指引线箭头可代替尺寸线箭头</p>	
<p>当被测要素为螺纹中径的轴线时,指引线箭头应与中径尺寸线对齐;未画出螺纹中径时,指引线箭头可与螺纹尺寸线对齐。当被测要素不是螺纹中径轴线时,则应在框格附近另加说明</p>	
<p>当同一被测要素上有多项形位公差要求时,可如图 a; 当多个被测要素有相同的形位公差(单项或多项)要求时,如图 b</p>	
<p>必要的附加文字说明,一般可注在框格的上方或下方。属于被测要素数量的说明写在框格上方,属于解释性说明(包括对测量方法的指示)应写在框格的下方</p>	

超星浏览器提醒您：  
使续表 3-22  
请尊重知识产权！

标注方法	标注示例
<p>基准代号由基准符号、圆圈（用细实线绘制）、引线 and 字母组成，圆圈直径与框格同高度，字母水平填写在圆圈内，其高度应与图样上字体同高。基准符号用加粗的短划表示（<math>H</math> 为框格高度；<math>b</math> 为粗实线宽度）；</p> <p>基准目标的代号直径为 <math>1.5H</math>，圆圈用细实线分上、下两部分绘制，上半部写给定的局部表面的尺寸（直径或边长 <math>\times</math> 边长），下半部写基准字母和基准目标序号。指引线应自圆圈的径向引出，必要时允许曲折一次</p>	
<p>基准要素由带基准符号的指引线与公差框格的另一端相连；</p> <p>当基准要素为线或表面时，基准符号应靠近该要素的轮廓线或其引出线标注，并应明显地与尺寸线错开；</p> <p>当基准要素为轴线、球心或对称平面时，基准符号应与该要素的尺寸线对齐；</p> <p>当基准要素为整体轴线或为所有各要素的公共轴线（或公共对称平面）时，基准符号可直接靠近公共轴线（或公共对称线）标注；</p> <p>当基准要素为圆锥体轴线时，基准符号应与锥体的直径尺寸线（大端或小端）对齐，如圆锥体标注角度尺寸，则基准符号应对着该角度尺寸线画出</p>	
<p>当基准符号与尺寸线箭头重叠时，则该尺寸线的箭头可以省略不画</p> <p>当基准符号不便直接与公差框格相连时，则采用基准代号标注，并在框格中按下述三种情况填写相应的字母：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 当基准为单一基准要素时，在第三格内填写与基准代号相同的字母；</li> <li>2) 当基准为组合基准要素时，在第三格内填写相应的字母，字母之间用横线相连；</li> <li>3) 当基准采用三基准体系中的两个或三个基准平面时，则应在框格中自第三格开始从左到右顺序填写相应的字母</li> </ol>	

超星领星球

超星阅读器提醒您：  
使... 请尊重知识产权！

续表 3-22

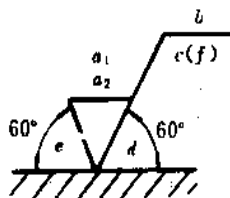
标注方法	标注示例
<p>当基准为单一要素(或一组要素)时,基准代号可标注在该要素(或该组要素)的尺寸引出线或公差框格的下方; 当基准要为中心孔时,基准代号可标注在中心孔引出线上</p> <p>当需要在基准要素上指定某些点,线或局部表面构成基准体系的各基准平面时,应标注基准目标,其方法如下: 1) 当基准目标为点时,用“×”表示; 2) 当基准目标为线时,用双点划线表示并在棱边上加“×”; 3) 当基准目标为局部表面时,用双点划线绘出该局部表面的图形,并画上与水平成45°的细实线</p>	<p>20±0.05, 4-φ8H6, φ0.1, 20±0.05, 2-φ1心孔 B 3.15/10, GB145-85, H, φ0.1, 0.05, 100:0.01, 200:0.02</p>
<p>任选基准的标注方法</p>	
<p>图样上所标注的形位公差无附加说明,则被测范围为箭头所指被测要素的整个表面或全长。如果被测范围仅为被测要素的某一部分时,应用细实线画出其范围,并标注尺寸; 如需给出被测要素任一长度(或范围)的公差值时,应将规定的任一长度(或范围)尺寸注写在公差值之前,中间用符号“:”隔开; 如不仅给出任一长度(或范围)的公差值,还需给出全长(或整个要素)内的公差值,可用分数形式标注,分子表示全长(或整个要素)的公差值,分母表示给定长度(或范围)的公差值</p>	<p>// 0.1, 500:0.04, 100:0.02, 0.05, 100:0.01, 0.05, 200:0.02</p>
<p>被测范围不仅包括被测要素的整个表面或全长,而且延长到被测要素之外,或被测范围并不包括被测要素的整个表面或全长,而是在被测要素之外伸出,则应采用延伸公差带标注。延伸公差带的延伸部分用双点划线绘制,应标注其相应的尺寸,并在延伸部分的尺寸数值前加符号“Ⓞ”,在框格中公差数值后加符号“Ⓞ”</p>	<p>4-M8, φ0.1(A), 20, 4-M8, φ0.1(A), 20</p>

续表 3-22

标注方法	标注示例
<p>给定的公差带为圆或圆柱时，应在公差数值前加注符号“<math>\phi</math>”；当公差带为圆锥时，应在公差值之前加注符号“<math>S\phi</math>”或“<math>S\phi</math>”；</p> <p>对形位公差有附加要求时，则在相应的公差数值后面加注有关的符号，若被测要素有误差：</p> <p>只许中间向材料外凸起，符号为：(+)</p> <p>只许中间向材料内凹下，符号为：(-)</p> <p>只许按符号(↘)的(小端)方向逐渐减小</p> <p>当形位公差为最大实体状态下的相关公差时，应按下述规定加注符号“<math>\textcircled{M}</math>”：</p> <p>1) 与被测要素相关时，在公差值之后加注<math>\textcircled{M}</math>；</p> <p>2) 与基准要素相关时，在基准字母之后加注<math>\textcircled{M}</math>；</p> <p>3) 与被测和基准要素同时相关时，在公差值和相应基准字母之后分别加注<math>\textcircled{M}</math>；</p> <p>4) 基准符号与框格直接相连时，形位公差与基准要素相关，可将符号“<math>\textcircled{M}</math>”直接注在框格的第三格内</p> <p>理论正确尺寸用基本尺寸加方框表示，如<math>\boxed{30}</math>、<math>\boxed{45^\circ}</math>；</p> <p>被测要素要求遵守包容原理时，应在该尺寸公差后加注符号“<math>\textcircled{D}</math>”</p>	

5.3 表面粗糙度代号及其注法

表 3-23 表面粗糙度符号、代号及参数的标注 (摘自 GB/T131-93 等效 ISO1302-92)



- $a_1, a_2$ ——粗糙度高度参数的允许值，单位为  $\mu\text{m}$
- $b$ ——加工方法，镀涂或其它表面处理
- $c$ ——取样长度，单位为  $\text{mm}$
- $d$ ——加工纹理方向符号
- $e$ ——加工余量，单位为  $\text{mm}$
- $f$ ——粗糙度间距参数值，单位为  $\text{mm}$  或轮廓支承长度率

代号	说明	代号	说明	代号	说明
✓	基本符号，单独使用此符号无意义	✓	表示表面粗糙度是用不去除材料的方法获得，如铸、锻、冲压、热轧、冷轧、粉末冶金等，或是用保持原供应状况的表面（包括保持上道工序的状况）		三个符号上均可加一小圆，表示所有表面，具有相同的表面粗糙度要求
✓	表示表面粗糙度是用去除材料的方法获得，如车、铣、钻、磨、剪切、抛光、腐蚀、电火花加工等		三个符号的长边上加一横线，用于标注有关参数及说明		

续表 3-23

代号	说明	代号	说明	代号	说明
	用任何方法获得的表面, $R_a$ 的上限值为 $3.2\mu\text{m}$	$R_a 3.2_{\text{max}}$ 	用去除材料方法获得的表面粗糙度, $R_a$ 的最大值为 $3.2\mu\text{m}$ , $R_a$ 最小值为 $1.6\mu\text{m}$	$R_a 3.2$ $R_a 1.6$ 	用去除材料方法获得的表面粗糙度, $R_a$ 最大值为 $3.2\mu\text{m}$ , 最小值为 $1.6\mu\text{m}$
	用去除材料方法获得的表面, $R_z$ 的上限值为 $3.2\mu\text{m}$	$R_z 3.2_{\text{max}}$ 	用任何方法获得的表面, $R_z$ 上限值为 $3.2\mu\text{m}$	$R_z 3.2$ 	用去除材料方法获得的表面粗糙度, $R_z$ 最大值为 $3.2\mu\text{m}$ , $R_z$ 最大值为 $12.5\mu\text{m}$
	用不去除材料方法获得的表面, $R_a$ 的上限值为 $3.2\mu\text{m}$	$R_a 200_{\text{max}}$ 	用不去除材料方法获得的表面, $R_z$ 上限值为 $200\mu\text{m}$		取样长度为 $2.5\text{mm}$ , 按标准 GB1031 规定选用取样长度时可以省略标注
$R_a 3.2_{\text{max}}$ $R_a 1.6$ 	用去除材料方法获得的表面, $R_a$ 上限值为 $3.2\mu\text{m}$ , 下限值为 $1.6\mu\text{m}$	$R_z 3.2_{\text{max}}$ $R_z 1.6_{\text{min}}$ 	用去除材料方法获得的表面, $R_z$ 上限值为 $3.2\mu\text{m}$ , $R_z$ 下限值为 $1.6\mu\text{m}$		轮廓微观不平度的平均间距 $S_m$ 为 $0.050\text{mm}$
$R_a 3.2_{\text{max}}$ 	用任何方法获得的表面粗糙度, $R_a$ 的最大值为 $3.2\mu\text{m}$	$R_a 3.2_{\text{max}}$ $R_z 12.5_{\text{max}}$ 	用去除材料方法获得的表面, $R_a$ 上限值为 $3.2\mu\text{m}$ , $R_z$ 上限值为 $12.5\mu\text{m}$		水平截面 $C$ 在轮廓最大高度 $R_z$ 的 $50\%$ 位置上, 支承长度率为 $70\%$ (下限值)
$R_a 3.2_{\text{max}}$ 	用去除材料方法获得的表面粗糙度, $R_a$ 的最大值为 $3.2\mu\text{m}$	$R_a 3.2$ 	用任何方法获得的表面粗糙度, $R_z$ 最大值为 $3.2\mu\text{m}$		表面粗糙度要求由指定加工方法 (铣) 获得
$R_a 3.2_{\text{max}}$ 	用不去除材料方法获得的表面粗糙度, $R_a$ 最大值为 $3.2\mu\text{m}$	$R_a 200$ 	用不去除材料方法获得的表面粗糙度, $R_z$ 最大值为 $200\mu\text{m}$		表面加工纹理方向为垂直于标注代号的视图的投影面

- 注: 1. 当允许在表面粗糙度参数的所有实测值中超过规定值的个数小于总数的  $16\%$  时, 应在图样上标注粗糙度参数的上限值或下限值。  
2. 当要求在表面粗糙度参数的所有实测值中不得超过规定值时, 应在图样上标注粗糙度参数的最大值或最小值。

表 3-24 表面常见加工纹理方向符号 (摘自 GB/T131 93 等效 ISO1302 92)

符号	说明	示意图	符号	说明	示意图
	纹理平行于标注代号的视图的投影面		$\perp$	纹理垂直于标注代号的视图的投影面	
$M$	纹理呈多方向		$X$	纹理呈两相交的方向	

超星阅读器提醒您：  
禁止复制或传播  
超星阅读器提醒您：  
禁止复制或传播  
超星阅读器提醒您：  
禁止复制或传播

续表 3-24

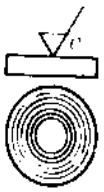
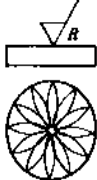
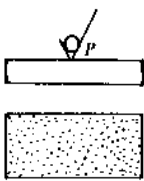
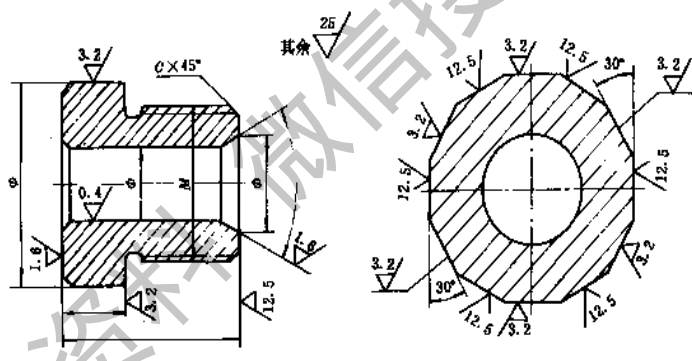
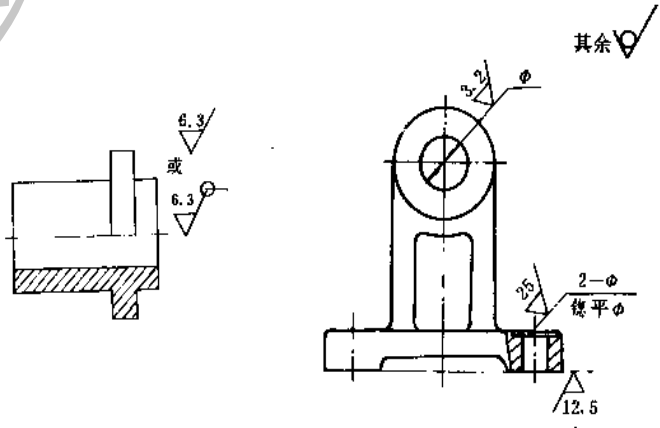
符号	说明	示意图	符号	说明	示意图
C	纹理呈近似同心圆		R	纹理呈近似放射形	
			P	纹理无方向或呈凸起的细粒状	

表 3-25 表面粗糙度在图样上的标注方法 (摘自 GB131—83 等效 ISO1302—78)

标注方法	图 例
<p>表面粗糙度代(符)号应标注在可见轮廓线、尺寸线、尺寸界线或其延长线上, 符号的尖端必须从材料外指向表面, 表面粗糙度符号及数字方向应符合右图规定, 在同一图样上, 每一表面一般只标注一次代号</p>	
<p>当零件所有表面具有相同的表面粗糙度要求时, 其代(符)号可在图样右上角统一标注;</p> <p>当零件的大部分表面具有相同表面粗糙度要求时, 对其中使用最多的一种代(符)号可以统一注在图样右上角, 并加注“其余”两字</p>	

超星阅读器提醒您：  
 禁止非法复制品  
 保护相关知识产权！

续表 3-25

标注方法	图 例
<p>为了简化标注方法，或者标注位置受到限制时，可以标注简化代号或省略注法，但应在标题栏附近说明简化代（符）号的意义</p>	
<p>零件上连续表面及重复要素如孔、槽、齿等表面，用细实线连接不连续的同一表面，其表面粗糙度代（符）号只标注一次</p>	
<p>同一表面上有不同的表面粗糙度要求时，应用细实线画出其分界线，并注出相应的表面粗糙度代号及尺寸</p>	
<p>中心孔工作表面，键槽工作面、倒角、圆角的表面粗糙度代号，可以简化标注</p>	

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！  
续表 3-25

标注方法	图 例
齿轮、渐开线花键、螺纹等工作表面没有画出齿(牙)形时,其表面粗糙度代号的标注方法	
需要将零件局部热处理或局部镀(涂)时,应用粗点划线画出其范围并注相应尺寸	

## 6 机构运动简图符号

表 3-26 机构运动简图符号 (摘自 GB4460—84 等效 ISO3952/1~2—81)

名 称	基本符号	可用符号	名 称	基本符号	可用符号
机构构件的运动					
运动轨迹	— —	直线运动	具有停留的单向运动	— —	直线运动
	— — — —	回转运动		— — — —	回转运动
运动指向	— — — —	直线运动	具有局部反向的单向运动	— — — —	直线运动
	— — — —	回转运动		— — — —	回转运动
中间位置的瞬时停顿	— — — —	直线运动	往复运动	— — — —	直线运动
	— — — —	回转运动		— — — —	回转运动
中间位置的停留	— — — —	直线运动	有一个极限位置停留的往复运动	— — — —	直线运动
极限位置的停留	— — — —	回转运动		— — — —	回转运动
局部反向运动	— — — —	直线运动	有两个极限位置停留的往复运动	— — — —	直线运动
	— — — —	回转运动		— — — —	回转运动
停止	— — — —	直线运动	在中间位置停留的往复运动	— — — —	直线运动
	— — — —	回转运动		— — — —	回转运动
单向运动	— — — —	直线运动	具有局部反向及停留的单向运动	— — — —	直线运动
	— — — —	回转运动		— — — —	回转运动
具有瞬时停顿的单向运动	— — — —	直线运动	运动终止	— — — —	直线运动
	— — — —	回转运动		— — — —	回转运动



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！  
续表 3-26

名称	基本符号	可用符号	名称	基本符号	可用符号
运 动 副			构件及其组成部分的连接		
一个自由度运动副	平面机构回转副		机架		附注 
	空间机构回转副				
	棱柱副(移动副)		轴、杆		
	螺旋副		构件组成部分的永久连接		附注 
二个自由度运动副	圆柱副				
	球销副				
三个自由度运动副	球面副				
	平面副		组成部分与轴(杆)的固定连接		
四个自由度运动副	球与圆柱副		构件组成部分的可调连接		
五个自由度运动副	球与平面副				

续表 3-26

名称	基本符号	可用符号	名称	基本符号	可用符号
多杆构件及其组成部分 (细实线表示相邻构件)			曲柄		
单副元素构件	构件是回转副的一部分: 平面机构 空间机构	 	平面机构		
	机架是回转副的一部分 平面机构 空间机构	 	空间机构		
	构件是棱柱副的一部分		偏心轮		
	构件是圆柱副的一部分		连接两个棱柱副的构件 通用情况		
	构件是球面副的一部分		滑块 (θ角为任意值)	 	
双副元素构件	连接两个回转副的构件 连杆		连接回转副与棱柱副的构件 通用情况		
	平面机构		导杆		
	空间机构		滑块		

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

微信搜索 蓝领星球

续表 3-26

名称	基本符号	可用符号	名称	基本符号	可用符号
三副元素 构件		<p>附注</p>	摩擦机构与齿轮机构		
			摩擦轮		
多杆机构 及其组成 部分运动 简图示例			圆柱轮		
			圆锥轮		
			曲线轮		
			冕状轮		
			挠性轮		
			摩擦传动		
			圆柱轮		
			圆锥轮		
			双曲面轮		
			可调圆锥轮		

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

微星资料 超星阅读器 超星阅读器 超星阅读器

续表 3-26

名称	基本符号	可用符号	名称	基本符号	可用符号
带中间体的可调圆锥轮			齿线符号		
带可调圆环的圆锥轮			圆柱齿轮		
带可调球面轮的圆锥轮			直 齿		
			斜 齿		
			人子齿		
			圆锥齿轮		
可调冕状轮			直 齿		
			斜 齿		
			弧 齿		
齿轮 (不指明齿线)			齿轮传动 (不指明齿线)		
圆柱齿轮			圆柱齿轮		
圆锥齿轮			非圆齿轮		
挠性齿轮			圆锥齿轮		


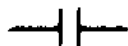
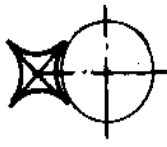




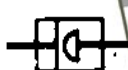




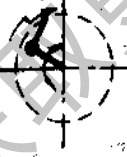
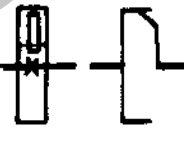
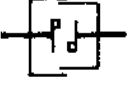
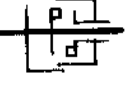




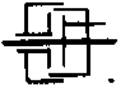


超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

微信搜索 索蓝领星球

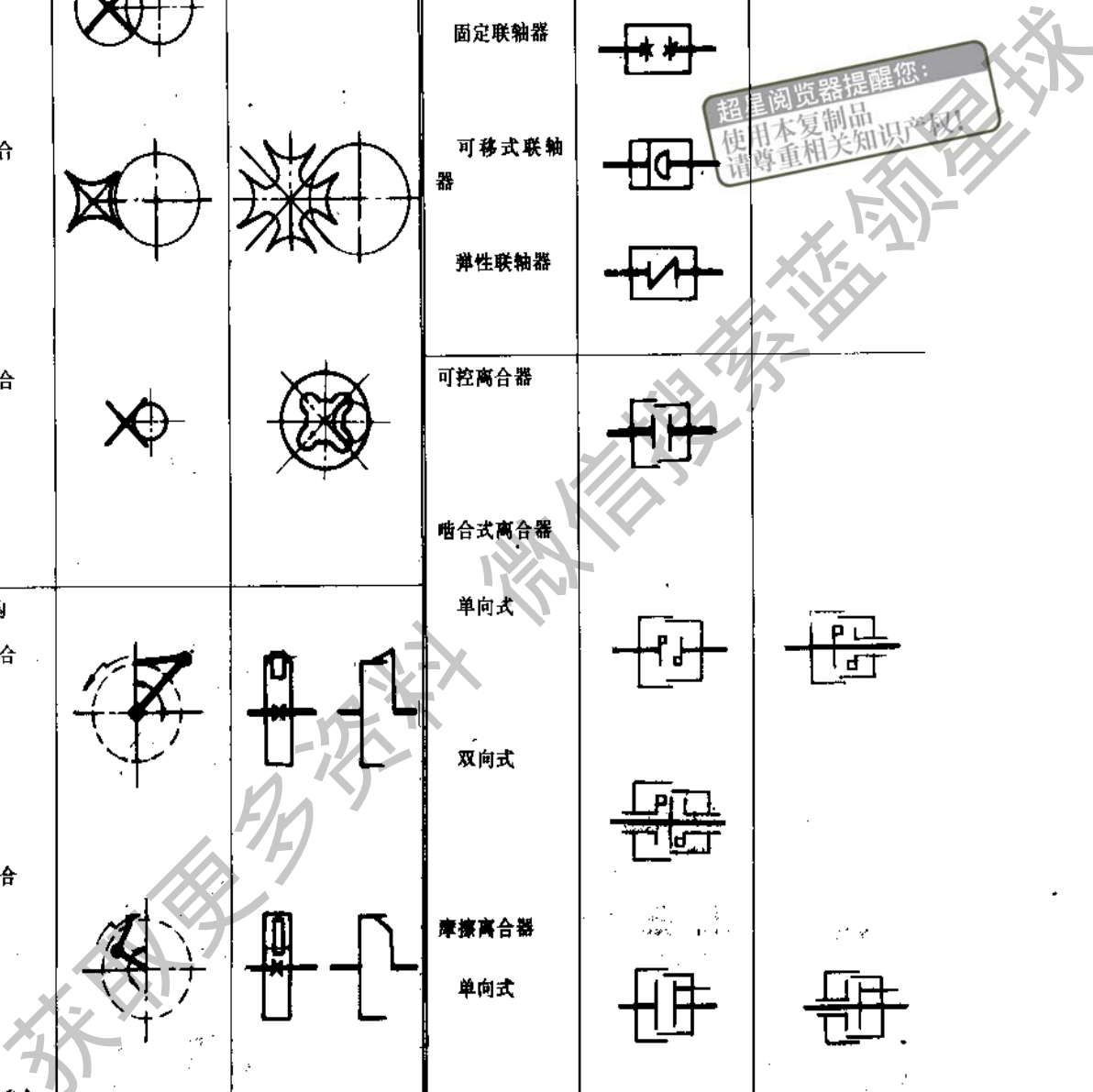
续表 3-26

名称	基本符号	可用符号	名称	基本符号	可用符号
准双曲面 齿轮			凸轮机构		
蜗轮与圆 柱蜗杆			盘形凸轮		 钩槽盘形凸轮
蜗轮与球 面蜗杆			移动凸轮		
螺旋齿轮			与杆固接凸轮		
齿条传动 一般表示			空间凸轮		
蜗线齿条 与蜗杆			圆柱凸轮		
齿条与蜗杆			圆锥凸轮		
扇形齿轮 传动			双曲面凸轮		
			凸轮从动杆		凸轮副中凸轮从 动杆符号 附注
			尖顶从动杆		
			曲面从动杆		
			滚子从动杆		
			平底从动杆		

续表 3-26

名称	基本符号	可用符号	名称	基本符号	可用符号
槽轮机构和棘轮机构			联轴器、离合器、制动器及其它机构		
槽轮机构 一般符号			联轴器 一般符号(不指明类型)		
外啮合			固定联轴器		
内啮合			可移式联轴器		
			弹性联轴器		
棘轮机构			可控离合器		
外啮合			啮合式离合器		
内啮合			单向式		
			双向式		
棘齿条啮合			摩擦离合器		
			单向式		
			双向式		

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权



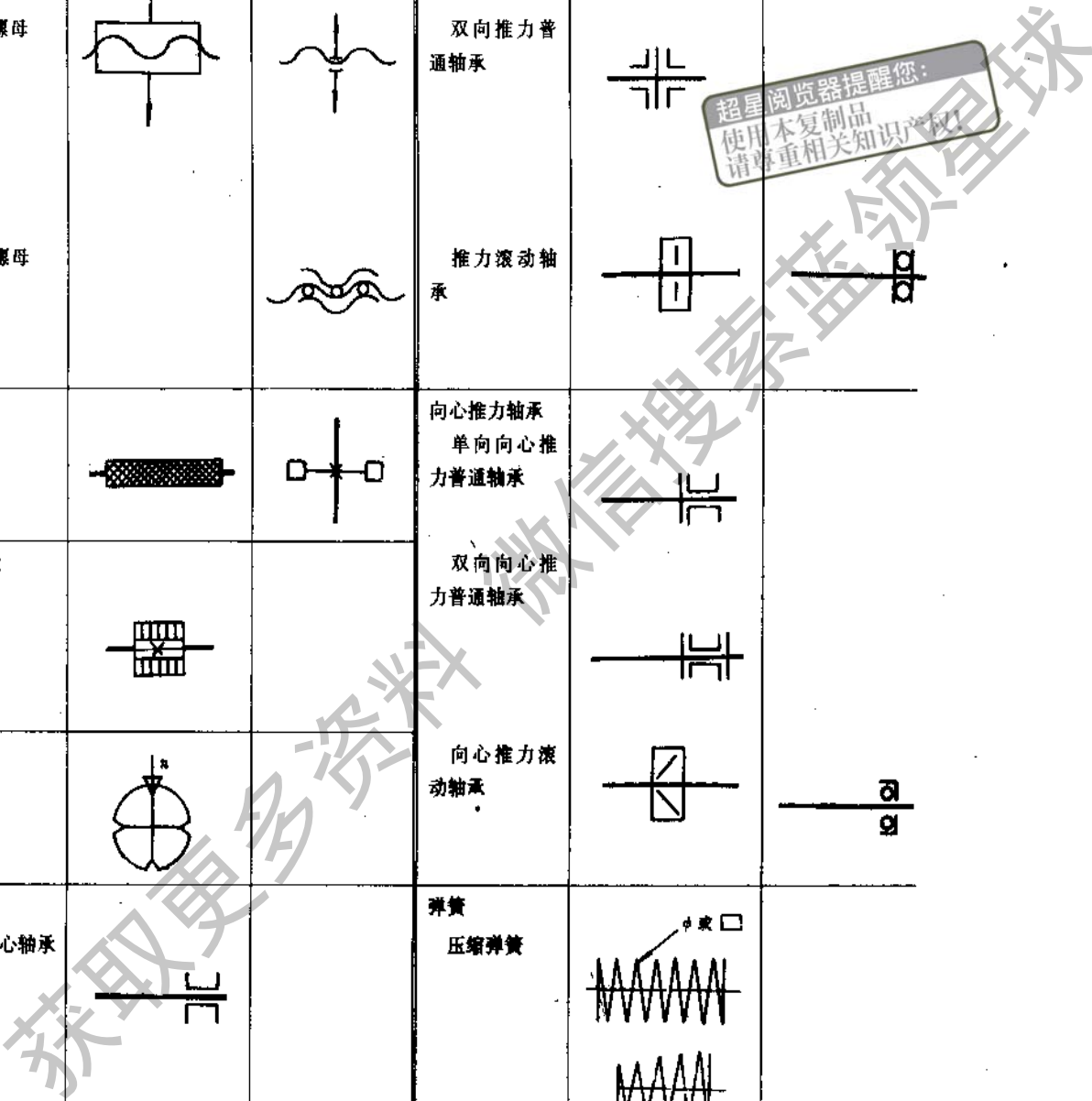
续表 3-26

名称	基本符号	可用符号	名称	基本符号	可用符号
液压离合器			皮带传动 一般符号(不指明类型)		
一般符号			V带		
电磁离合器			圆带		
自动离合器			同步带		
一般符号			平带		
离心摩擦离合器			轴上的宝塔轮		
超越离合器			链传动 一般符号(不指明类型)		
安全离合器			环形链		
带有易损元件			滚子链		
无易损元件			齿形链		
制动器 一般符号					

续表 3-26

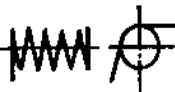



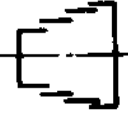



名称	基本符号	可用符号	名称	基本符号	可用符号
螺杆传动 整体螺母			推力轴承 单向推力普通轴承		
开合螺母			双向推力普通轴承		
滚珠螺母			推力滚动轴承		
挠性轴			向心推力轴承 单向向心推力普通轴承		
轴上飞轮			双向向心推力普通轴承		
分度头			向心推力滚动轴承		
轴承 普通向心轴承			弹簧 压缩弹簧		
向心滚动轴承			拉伸弹簧		

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权





续表 3-26

名称	基本符号	可用符号	名称	基本符号	可用符号
扭转弹簧			板状弹簧		
碟形弹簧			原动机 通用符号(不指明类型)		
截锥蜗卷弹簧			电动机(一般符号)		
涡卷弹簧			装在支架上的电动机		

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

## 第4章 公差配合、形状与位置公差和表面粗糙度

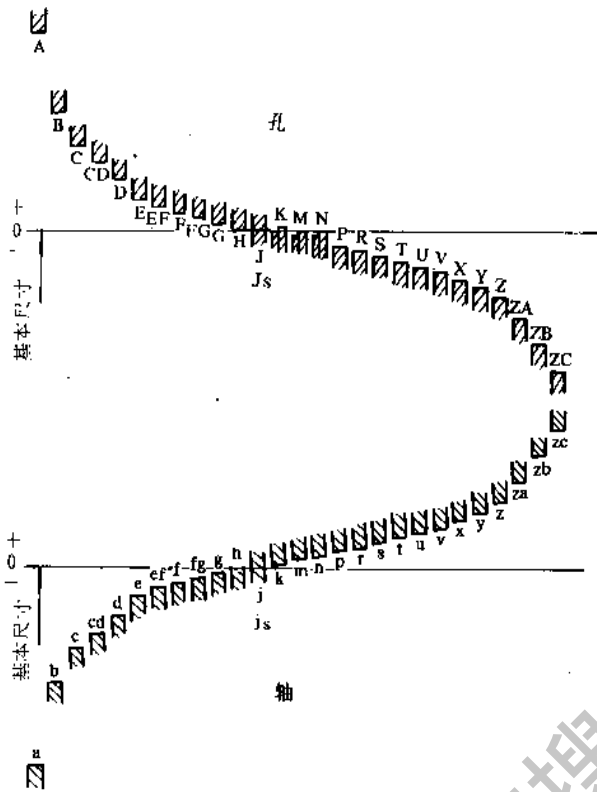
### 1 尺寸公差与配合

#### 1.1 标准公差与基本偏差系列

表 4-1 标准公差数值(摘自 GB 1800—79)

基本尺寸		公差等级																			
mm		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
大于	至	μm												mm							
—	3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.10	0.14	0.25	0.40	0.60	1.0	1.4
3	6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.2	1.8
6	10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.5	2.2
10	18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.70	1.10	1.8	2.7
18	30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30	2.1	3.3
30	50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60	2.5	3.9
50	80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90	3.0	4.6
80	120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20	3.5	5.4
120	180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50	4.0	6.3
180	250	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.90	4.6	7.2
250	315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0.52	0.81	1.30	2.10	3.20	5.2	8.1
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0.57	0.89	1.40	2.30	3.60	5.7	8.9
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0.63	0.97	1.55	2.50	4.00	6.3	9.7
500	630	4.5	6	9	11	16	22	30	44	70	110	175	280	440	0.70	1.10	1.75	2.8	4.4	7.0	11.0
630	800	5	7	10	13	18	25	35	50	80	125	200	320	500	0.80	1.25	2.00	3.2	5.0	8.0	12.5
800	1000	5.5	8	11	15	21	29	40	56	90	140	230	360	560	0.90	1.40	2.30	3.6	5.6	9.0	14.0
1000	1250	6.5	9	13	18	24	34	46	66	105	165	260	420	660	1.05	1.65	2.60	4.2	6.6	10.5	16.5
1250	1600	8	11	15	21	29	40	54	78	125	195	310	500	780	1.25	1.95	3.10	5.0	7.8	12.5	19.5
1600	2000	9	13	18	25	35	48	65	92	150	230	370	600	920	1.50	2.30	3.70	6.0	9.2	15.0	23.0
2000	2500	11	15	22	30	41	57	77	110	175	280	440	700	1100	1.75	2.80	4.40	7.0	11.0	17.5	28.0
2500	3150	13	18	26	36	50	69	93	135	210	330	540	860	1350	2.10	3.30	5.40	8.6	13.5	21.0	33.0

注:基本尺寸小于1mm时,无IT14至IT18。



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

图 4-1 基本偏差系列

### 1.2 极限偏差

#### 1.2.1 基本尺寸至 500mm 孔、轴公差带及极限偏差

表 4-2 基本尺寸至 500mm 孔、轴优先、常用和一般用途公差带(摘自 GB 1801—79)

孔公差带			H1	js1																			
				H2	js2																		
				H3	js3																		
				H4	js4	K4	M4																
				G5	H5	js5	K5	M5	N5	P5	R5	S5											
				F6	G6	H6	J6	js6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6	U6	V6	X6	Y6	Z6			
			D7	E7	F7	G7	H7	J7	js7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7	U7	V7	X7	Y7	Z7		
		C8	D8	E8	F8	G8	H8	I8	js8	K8	M8	N8	P8	R8	S8	T8	U8	V8	X8	Y8	Z8		
	A9	B9	C9	D9	E9	F9	H9	I9	js9			N9	P9										
	A10	B10	C10	D10	E10		H10	I10	js10														
	A11	B11	C11	D11			H11	I11	js11														
	A12	B12	C12				H12	I12	js12														
							H13	I13	js13														
轴公差带						h1	js1																
						h2	js2																
						h3	js3																
						g4	h4	js4	k4	m4	n4	p4	r4	s4									
						f5	g5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	t5	u5	v5	x5	y5	z5			
						e6	f6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	v6	x6	y6	z6			
						d7	e7	f7	js7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7	v7	x7	y7	z7		
						c8	d8	e8	f8	js8	k8	m8	n8	p8	r8	s8	t8	u8	v8	x8	y8	z8	
	a9	b9	c9	d9	e9	f9	g8	L8	js9														
	a10	b10	c10	d10	e10			h10	js10														
	a11	b11	c11	d11				h11	js11														
	a12	b12	c12					h12	js12														
	a13	b13	c13					h13	js13														

注：表中黑体字的为优先用公差带，方框中的为常用公差带，其它为一般用途公差带。

表 4-3 基本尺寸至 500mm 轴的极限偏差(摘自 GB 1801—79)

μm

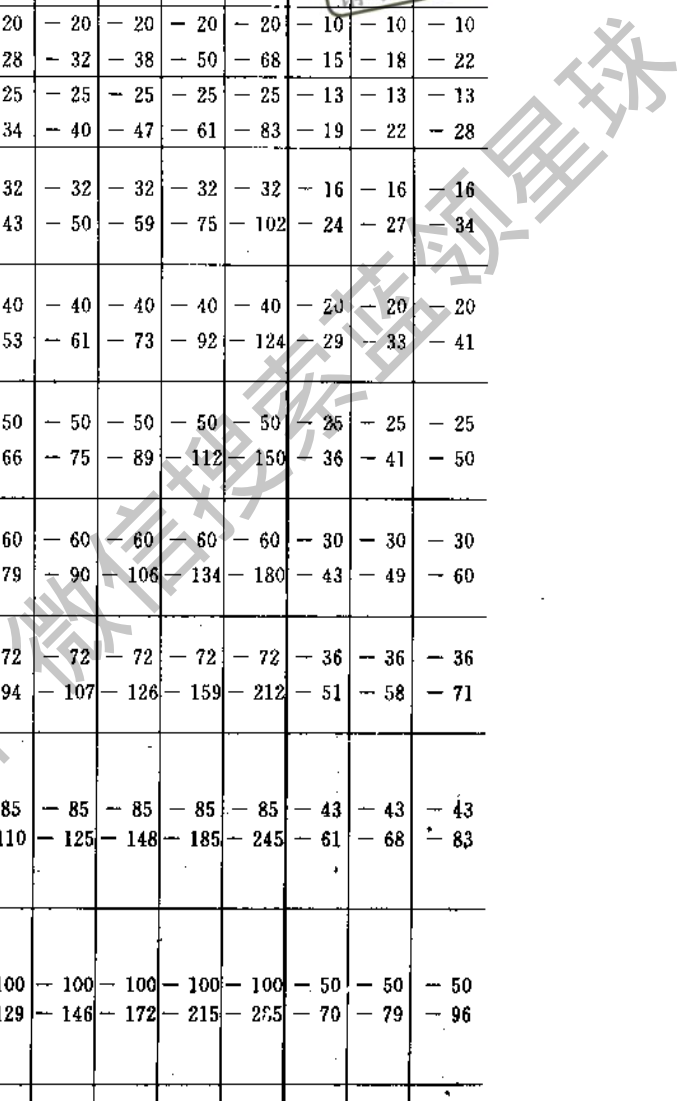
基本尺寸 mm		公差带														
		a					b					c				
大于	至	9	10	11	12	13	9	10	11	12	13	8	9	10	11	12
—	3	-270 295	-270 310	-270 330	-270 370	-270 410	-140 -165	-140 -180	-140 -200	-140 240	-140 280	-60 -74	-60 -85	-60 -100	-60 -120	-60 -160
3	6	-270 300	-270 318	-270 345	-270 390	-270 450	-140 -170	-140 -188	-140 -215	-140 260	-140 320	-70 -88	-70 -100	-70 -118	-70 -145	-70 -190
6	10	-280 -316	-280 -338	-280 -370	-280 -430	-280 -500	-150 -186	-150 -208	-150 -240	-150 300	-150 370	-80 -102	-80 -116	-80 -138	-80 -170	-80 -230
10	14	-290	-290	-290	-290	-290	-150	-150	-150	-150	-150	-95	-95	-95	-95	-95
14	18	-333	-360	-400	470	560	193	220	260	330	420	-122	-138	-165	-205	-275
18	24	-300	-300	-300	-300	-300	-160	-160	160	160	160	-110	-110	-110	-110	-110
24	30	-352	-384	-430	-510	-630	-212	-244	290	370	490	-143	-162	-194	-240	-320
30	40	-310 372	-310 410	-310 470	-310 560	-310 700	-170 -232	-170 270	-170 -330	170 -420	170 -560	-120 -159	-120 -182	-120 -220	-120 -280	-120 -370
40	50	-320 -382	-320 -420	-320 -480	-320 -570	-320 -710	-180 -242	-180 -280	-180 -340	-180 -430	-180 -570	-130 -169	-130 192	-130 230	-130 290	-130 -380
50	65	-340 -414	-340 -460	-340 -530	-340 -640	-340 -800	-190 -264	-190 310	-190 380	-190 490	-190 -650	-140 -186	-140 -214	-140 -260	-140 -330	-140 -440
65	80	-360 -434	-360 -480	-360 -550	-360 -660	-360 -820	-200 -274	-200 -320	-200 -390	-200 -500	-200 -660	-150 -196	-150 224	-150 270	-150 -340	-150 -450
80	100	-380 -467	-380 -520	-380 -600	-380 -730	-380 -920	-220 -307	-220 -360	-220 -440	-220 570	-220 760	-170 224	-170 257	-170 -310	-170 -390	-170 -520
100	120	-410 -497	-410 -550	-410 -630	-410 -760	-410 -950	-240 -327	-240 -380	-240 -460	-240 -590	-240 -780	-180 -234	-180 -267	-180 -320	-180 -400	-180 -530
120	140	-460 560	-460 620	-460 710	-460 860	-460 1090	-260 -360	-260 -420	-260 -510	-260 -660	-260 -890	-200 -263	-200 300	-200 -360	-200 -450	-200 -600
140	160	-520 -620	-520 -680	-520 -770	-520 -920	-520 -1150	-280 -380	-280 -440	-280 -530	-280 -680	-280 -910	-210 -273	-210 -310	-210 -370	-210 -460	-210 -610
160	180	-580 -680	-580 -740	-580 -830	-580 -980	-580 -1210	-310 -410	-310 -470	-310 -560	-310 -710	-310 -940	-230 -293	-230 -330	-230 -390	-230 -480	-230 -630
180	200	-660 775	-660 845	-660 950	-660 1120	-660 1380	-340 -455	-340 -525	-340 -630	-340 -800	-340 -1060	-240 -312	-240 -355	-240 -425	-240 -530	-240 -700
200	225	-740 -855	-740 -925	-740 -1030	-740 -1200	-740 -1460	-380 -495	-380 -565	-380 -670	-380 840	-380 1100	-260 -332	-260 -375	-260 -445	-260 -550	-260 -720
225	250	-820 -935	-820 -1005	-820 -1110	-820 -1280	-820 -1540	-420 -535	-420 -605	-420 -710	-420 -880	-420 -1140	-280 -352	-280 -395	-280 -465	-280 -570	-280 -740
250	280	-920 -1050	-920 -1130	-920 -1240	-920 -1440	-920 -1730	-480 -610	-480 -690	-480 -800	-480 -1000	-480 -1290	-300 -381	-300 -430	-300 -510	-300 -620	-300 -820
280	315	-1050 -1180	-1050 -1260	-1050 -1370	-1050 -1570	-1050 -1860	-540 -670	-540 -750	-540 -860	-540 -1060	-540 -1350	-330 -411	-330 -460	-330 -540	-330 -650	-330 -850
315	355	-1200 -1340	-1200 -1430	-1200 -1560	-1200 -1770	-1200 -2090	-600 -740	-600 -830	-600 -960	-600 -1170	-600 -1490	-360 -449	-360 -500	-360 -590	-360 -720	-360 -930
355	400	-1350 -1490	-1350 -1580	-1350 -1710	-1350 -1920	-1350 -2240	-680 -820	-680 -910	-680 -1040	-680 -1250	-680 -1570	-400 -489	-400 -540	-400 -630	-400 -760	-400 -970
400	450	-1500 -1655	-1500 -1750	-1500 -1900	-1500 -2130	-1500 -2470	-760 -915	-760 -1010	-760 -1160	-760 -1390	-760 -1730	-440 -537	-440 -595	-440 -690	-440 -840	-440 -1070
450	500	-1650 -1805	-1650 -1900	-1650 -2050	-1650 -2280	-1650 -2620	-840 -995	-840 -1090	-840 -1240	-840 -1470	-840 -1810	-480 -577	-480 -635	-480 -730	-480 -880	-480 -1110

注:基本尺寸小于 1mm 时,各级的 a 和 b 均不采用。

续表 4-3

基本尺寸 mm		公差带														
		c		d					e					f		
大于	至	13	7	8	9	10	11	6	7	8	9	10	5	6	7	
—	3	-60 -200	-20 -30	-20 -34	-20 -45	-20 -60	-20 -80	-14 -20	-14 -24	-14 -28	-14 -39	-14 -54	-6 -10	-6 -12	-6 -16	
3	6	-70 -250	-30 -42	-30 -48	-30 -60	-30 -78	-30 -105	-20 -28	-20 -32	-20 -38	-20 -50	-20 -68	-10 -15	-10 -18	-10 -22	
6	10	-80 -300	-40 -55	-40 -62	-40 -76	-40 -98	-40 -130	-25 -34	-25 -40	-25 -47	-25 -61	-25 -83	-13 -19	-13 -22	-13 -28	
10	14	-95 -365	-50 -68	-50 -77	-50 -93	-50 -120	-50 -160	-32 -43	-32 -50	-32 -59	-32 -75	-32 -102	-16 -24	-16 -27	-16 -34	
14	18	-110 -440	-65 -86	-65 -98	-65 -117	-65 -149	-65 -195	-40 -53	-40 -61	-40 -73	-40 -92	-40 -124	-20 -29	-20 -33	-20 -41	
18	24	-120 -510	-80 -105	-80 -119	-80 -142	-80 -180	-80 -240	-50 -66	-50 -75	-50 -89	-50 -112	-50 -150	-25 -36	-25 -41	-25 -50	
24	30	-130 -520	-100 -130	-100 -146	-100 -174	-100 -220	-100 -290	-60 -79	-60 -90	-60 -106	-60 -134	-60 -180	-30 -43	-30 -49	-30 -60	
30	40	-140 -600	-110 -150	-110 -174	-110 -207	-110 -260	-110 -340	-70 -94	-70 -107	-70 -126	-70 -159	-70 -212	-36 -51	-36 -58	-36 -71	
40	50	-150 -610	-120 -155	-120 -174	-120 -207	-120 -260	-120 -340	-72 -94	-72 -107	-72 -126	-72 -159	-72 -212	-36 -51	-36 -58	-36 -71	
50	65	-170 -710	-145 -185	-145 -208	-145 -245	-145 -305	-145 -395	-85 -110	-85 -125	-85 -148	-85 -185	-85 -245	-43 -61	-43 -68	-43 -83	
65	80	-180 -720	-170 -216	-170 -242	-170 -285	-170 -355	-170 -460	-100 -129	-100 -146	-100 -172	-100 -215	-100 -285	-50 -70	-50 -79	-50 -96	
80	100	-200 -830	-190 -242	-190 -271	-190 -320	-190 -400	-190 -510	-110 -142	-110 -162	-110 -191	-110 -240	-110 -320	-56 -79	-56 -88	-56 -108	
100	120	-210 -840	-210 -267	-210 -299	-210 -350	-210 -440	-210 -570	-125 -161	-125 -182	-125 -214	-125 -265	-125 -355	-62 -87	-62 -98	-62 -119	
120	140	-220 -860	-210 -267	-210 -299	-210 -350	-210 -440	-210 -570	-125 -161	-125 -182	-125 -214	-125 -265	-125 -355	-62 -87	-62 -98	-62 -119	
140	160	-230 -880	-230 -293	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-135 -175	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-135 -385	-68 -95	-68 -108	-68 -131	
160	180	-240 -900	-230 -293	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-135 -175	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-135 -385	-68 -95	-68 -108	-68 -131	
180	200	-250 -920	-230 -293	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-135 -175	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-135 -385	-68 -95	-68 -108	-68 -131	
200	225	-260 -940	-230 -293	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-135 -175	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-135 -385	-68 -95	-68 -108	-68 -131	
225	250	-270 -960	-230 -293	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-135 -175	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-135 -385	-68 -95	-68 -108	-68 -131	
250	280	-280 -980	-230 -293	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-135 -175	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-135 -385	-68 -95	-68 -108	-68 -131	
280	315	-290 -1000	-230 -293	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-135 -175	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-135 -385	-68 -95	-68 -108	-68 -131	
315	355	-300 -1020	-230 -293	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-135 -175	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-135 -385	-68 -95	-68 -108	-68 -131	
355	400	-310 -1040	-230 -293	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-135 -175	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-135 -385	-68 -95	-68 -108	-68 -131	
400	450	-320 -1060	-230 -293	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-135 -175	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-135 -385	-68 -95	-68 -108	-68 -131	
450	500	-330 -1080	-230 -293	-230 -327	-230 -385	-230 -480	-230 -630	-135 -175	-135 -198	-135 -232	-135 -290	-135 -385	-68 -95	-68 -108	-68 -131	

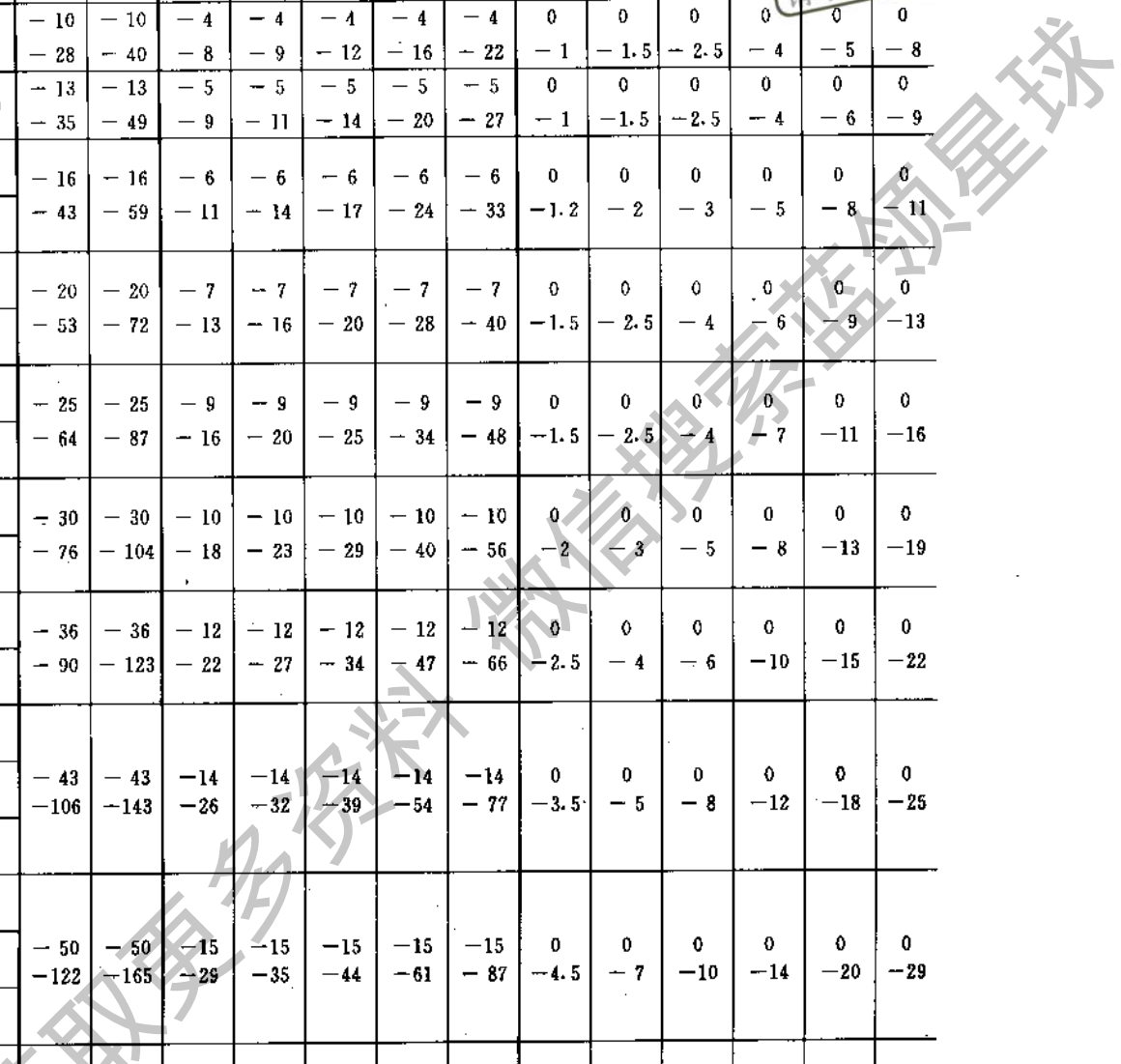
超星阅读器提醒您：  
请正确使用超星阅读器  
保护您的知识产权！



续表 4-3

基本尺寸 mm		公差带												
		f		g					h					
大于	至	8	9	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
—	3	-6 -20	-6 -31	-2 -5	-2 -6	-2 -8	-2 -12	-2 -16	0 -0.8	0 -1.2	0 -2	0 -3	0 -4	0 -6
3	6	-10 -28	-10 -40	-4 -8	-4 -9	-4 -12	-4 -16	-4 -22	0 -1	0 -1.5	0 -2.5	0 -4	0 -5	0 -8
6	10	-13 -35	-13 -49	-5 -9	-5 -11	-5 -14	-5 -20	-5 -27	0 -1	0 -1.5	0 -2.5	0 -4	0 -6	0 -9
10	14	-16 -43	-16 -59	-6 -11	-6 -14	-6 -17	-6 -24	-6 -33	0 -1.2	0 -2	0 -3	0 -5	0 -8	0 -11
14	18	-20 -53	-20 -72	-7 -13	-7 -16	-7 -20	-7 -28	-7 -40	0 -1.5	0 -2.5	0 -4	0 -6	0 -9	0 -13
18	24	-25 -64	-25 -87	-9 -16	-9 -20	-9 -25	-9 -34	-9 -48	0 -1.5	0 -2.5	0 -4	0 -7	0 -11	0 -16
24	30	-30 -76	-30 -104	-10 -18	-10 -23	-10 -29	-10 -40	-10 -56	0 -2	0 -3	0 -5	0 -8	0 -13	0 -19
30	40	-36 -90	-36 -123	-12 -22	-12 -27	-12 -34	-12 -47	-12 -66	0 -2.5	0 -4	0 -6	0 -10	0 -15	0 -22
40	50	-43 -106	-43 -143	-14 -26	-14 -32	-14 -39	-14 -54	-14 -77	0 -3.5	0 -5	0 -8	0 -12	0 -18	0 -25
50	65	-50 -122	-50 -165	-15 -29	-15 -35	-15 -44	-15 -61	-15 -87	0 -4.5	0 -7	0 -10	0 -14	0 -20	0 -29
65	80	-56 -137	-56 -186	-17 -33	-17 -40	-17 -49	-17 -69	-17 -98	0 -6	0 -8	0 -12	0 -16	0 -23	0 -32
80	100	-62 -151	-62 -202	-18 -36	-18 -43	-18 -54	-18 -75	-18 -107	0 -7	0 -9	0 -13	0 -18	0 -25	0 -36
100	120	-68 -165	-68 -223	-20 -40	-20 -47	-20 -60	-20 -83	-20 -117	0 -8	0 -10	0 -15	0 -20	0 -27	0 -40
120	140													
140	160													
160	180													
180	200													
200	225													
225	250													
250	280													
280	315													
315	355													
355	400													
400	450													
450	500													

提醒您：  
在复制品  
使用时  
请注明  
来源和  
知识产权！

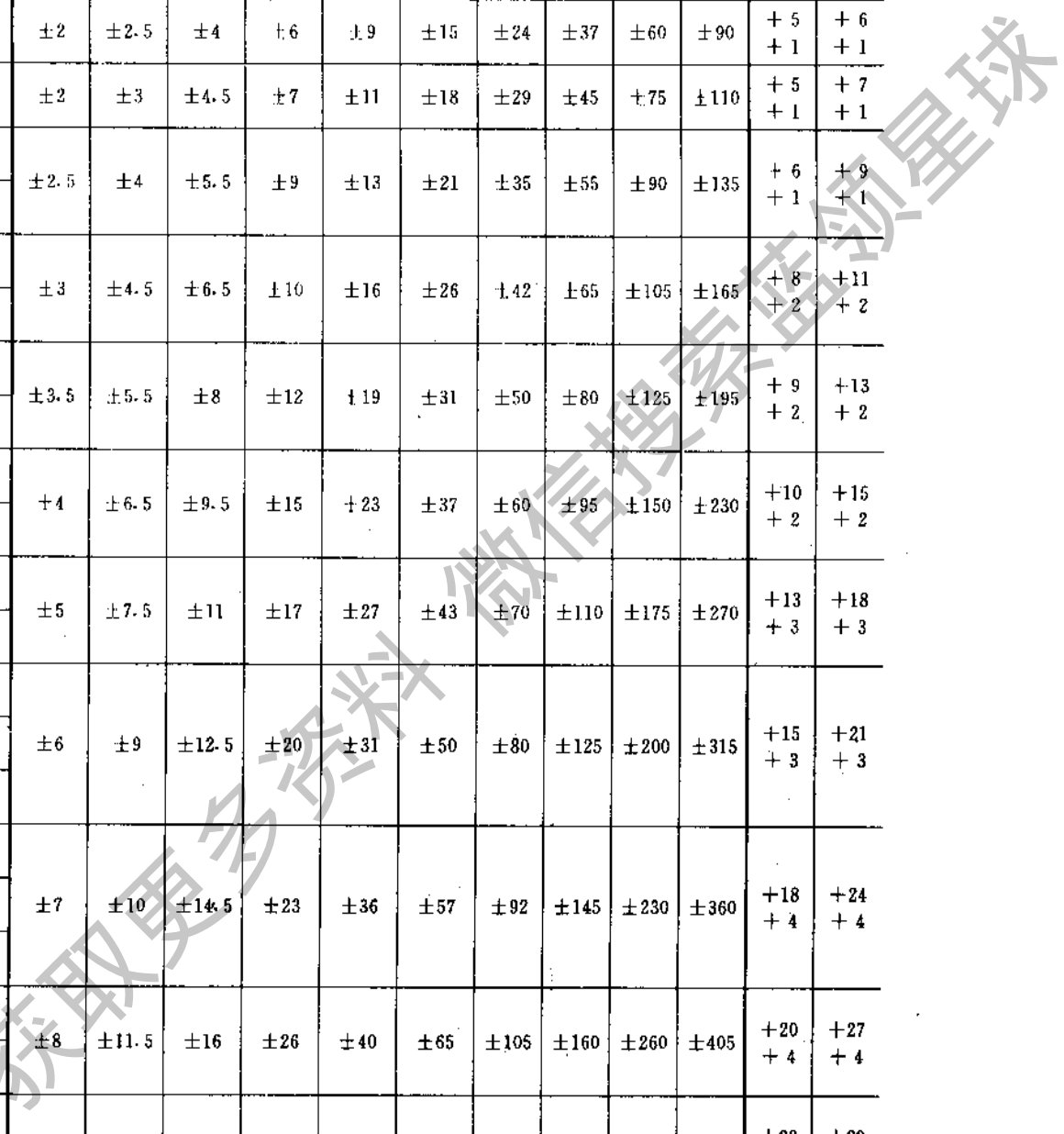




续表 4-3

基本尺寸 mm		公 差 带												
大于	至	js												
—	3	±1.5	±2	±3	±5	±7	±12	±20	±30	±50	±70	±30	±40	
3	6	±2	±2.5	±4	±6	±9	±15	±24	±37	±60	±90	±40	±50	
6	10	±2	±3	±4.5	±7	±11	±18	±29	±45	±75	±110	±50	±65	
10	14	±2.5	±4	±5.5	±9	±13	±21	±35	±55	±90	±135	±60	±75	
14	18											±65	±80	
18	24	±3	±4.5	±6.5	±10	±16	±26	±42	±65	±105	±165	±75	±90	
24	30											±85	±100	
30	40	±3.5	±5.5	±8	±12	±19	±31	±50	±80	±125	±195	±90	±110	
40	50											±105	±125	
50	65	±4	±6.5	±9.5	±15	±23	±37	±60	±95	±150	±230	±110	±130	
65	80											±125	±150	
80	100	±5	±7.5	±11	±17	±27	±43	±70	±110	±175	±270	±130	±150	
100	120											±150	±180	
120	140	±6	±9	±12.5	±20	±31	±50	±80	±125	±200	±315	±150	±180	
140	160											±180	±210	
160	180											±210	±240	
180	200	±7	±10	±14.5	±23	±36	±57	±92	±145	±230	±360	±180	±210	
200	225											±210	±240	
225	250											±240	±270	
250	280	±8	±11.5	±16	±26	±40	±65	±105	±160	±260	±405	±210	±240	
280	315											±240	±270	
315	355	±9	±12.5	±18	±28	±44	±70	±115	±180	±285	±445	±240	±270	
355	400											±270	±300	
400	450	±10	±13.5	±20	±31	±48	±77	±125	±200	±315	±485	±270	±300	
450	500											±300	±330	

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

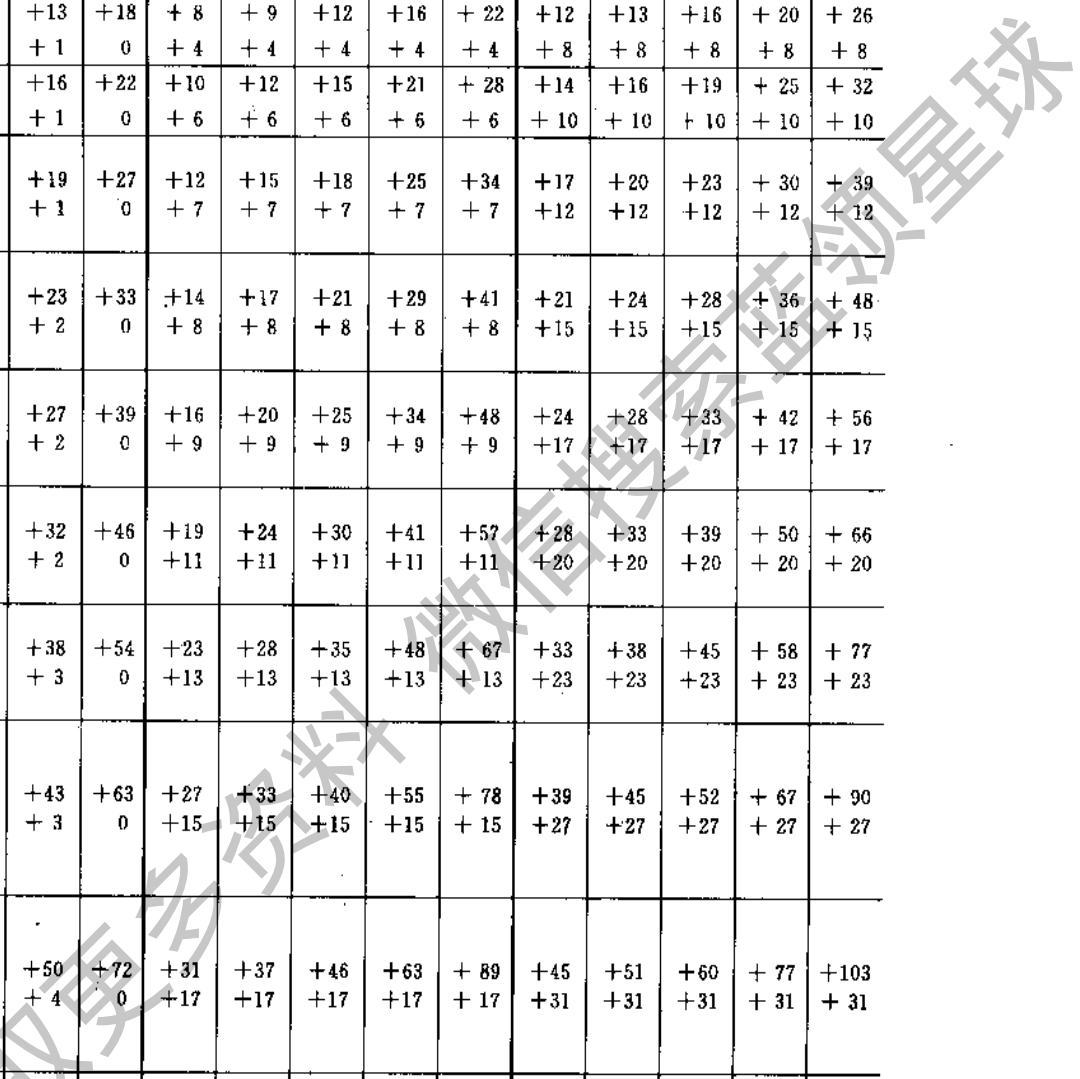




续表 4-3

基本尺寸 mm		公差带												
		k			m					n				
大于	至	6	7	8	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
—	3	+6	+10	+14	+5	+6	+8	+12	+16	+7	+8	+10	+14	+18
		0	0	0	+2	+2	+2	+2	+2	+4	+4	+4	+4	+4
3	6	+9	+13	+18	+8	+9	+12	+16	+22	+12	+13	+16	+20	+26
		+1	+1	0	+4	+4	+4	+4	+4	+8	+8	+8	+8	+8
6	10	+10	+16	+22	+10	+12	+15	+21	+28	+14	+16	+19	+25	+32
		+1	+1	0	+6	+6	+6	+6	+6	+10	+10	+10	+10	+10
10	14	+12	+19	+27	+12	+15	+18	+25	+34	+17	+20	+23	+30	+39
		+1	+1	0	+7	+7	+7	+7	+7	+12	+12	+12	+12	+12
14	18	+12	+19	+27	+12	+15	+18	+25	+34	+17	+20	+23	+30	+39
		+1	+1	0	+7	+7	+7	+7	+7	+12	+12	+12	+12	+12
18	24	+15	+23	+33	+14	+17	+21	+29	+41	+21	+24	+28	+36	+48
		+2	+2	0	+8	+8	+8	+8	+8	+15	+15	+15	+15	+15
30	40	+18	+27	+39	+16	+20	+25	+34	+48	+24	+28	+33	+42	+56
		+2	+2	0	+9	+9	+9	+9	+9	+17	+17	+17	+17	+17
40	50	+18	+27	+39	+16	+20	+25	+34	+48	+24	+28	+33	+42	+56
		+2	+2	0	+9	+9	+9	+9	+9	+17	+17	+17	+17	+17
50	65	+21	+32	+46	+19	+24	+30	+41	+57	+28	+33	+39	+50	+66
		+2	+2	0	+11	+11	+11	+11	+11	+20	+20	+20	+20	+20
65	80	+21	+32	+46	+19	+24	+30	+41	+57	+28	+33	+39	+50	+66
		+2	+2	0	+11	+11	+11	+11	+11	+20	+20	+20	+20	+20
80	100	+25	+38	+54	+23	+28	+35	+48	+67	+33	+38	+45	+58	+77
		+3	+3	0	+13	+13	+13	+13	+13	+23	+23	+23	+23	+23
100	120	+25	+38	+54	+23	+28	+35	+48	+67	+33	+38	+45	+58	+77
		+3	+3	0	+13	+13	+13	+13	+13	+23	+23	+23	+23	+23
120	140	+28	+43	+63	+27	+33	+40	+55	+78	+39	+45	+52	+67	+90
		+3	+3	0	+15	+15	+15	+15	+15	+27	+27	+27	+27	+27
140	160	+28	+43	+63	+27	+33	+40	+55	+78	+39	+45	+52	+67	+90
		+3	+3	0	+15	+15	+15	+15	+15	+27	+27	+27	+27	+27
160	180	+28	+43	+63	+27	+33	+40	+55	+78	+39	+45	+52	+67	+90
		+3	+3	0	+15	+15	+15	+15	+15	+27	+27	+27	+27	+27
180	200	+33	+50	+72	+31	+37	+46	+63	+89	+45	+51	+60	+77	+103
		+4	+4	0	+17	+17	+17	+17	+17	+31	+31	+31	+31	+31
200	225	+33	+50	+72	+31	+37	+46	+63	+89	+45	+51	+60	+77	+103
		+4	+4	0	+17	+17	+17	+17	+17	+31	+31	+31	+31	+31
225	250	+33	+50	+72	+31	+37	+46	+63	+89	+45	+51	+60	+77	+103
		+4	+4	0	+17	+17	+17	+17	+17	+31	+31	+31	+31	+31
250	280	+36	+56	+81	+36	+43	+52	+72	+101	+50	+57	+66	+86	+115
		+4	+4	0	+20	+20	+20	+20	+20	+34	+34	+34	+34	+34
280	315	+36	+56	+81	+36	+43	+52	+72	+101	+50	+57	+66	+86	+115
		+4	+4	0	+20	+20	+20	+20	+20	+34	+34	+34	+34	+34
315	355	+40	+61	+89	+39	+46	+57	+78	+110	+55	+62	+73	+94	+126
		+4	+4	0	+21	+21	+21	+21	+21	+37	+37	+37	+37	+37
355	400	+40	+61	+89	+39	+46	+57	+78	+110	+55	+62	+73	+94	+126
		+4	+4	0	+21	+21	+21	+21	+21	+37	+37	+37	+37	+37
400	450	+45	+68	+97	+43	+50	+63	+86	+120	+60	+67	+80	+103	+137
		+5	+5	0	+23	+23	+23	+23	+23	+40	+40	+40	+40	+40
450	500	+45	+68	+97	+43	+50	+63	+86	+120	+60	+67	+80	+103	+137
		+5	+5	0	+23	+23	+23	+23	+23	+40	+40	+40	+40	+40

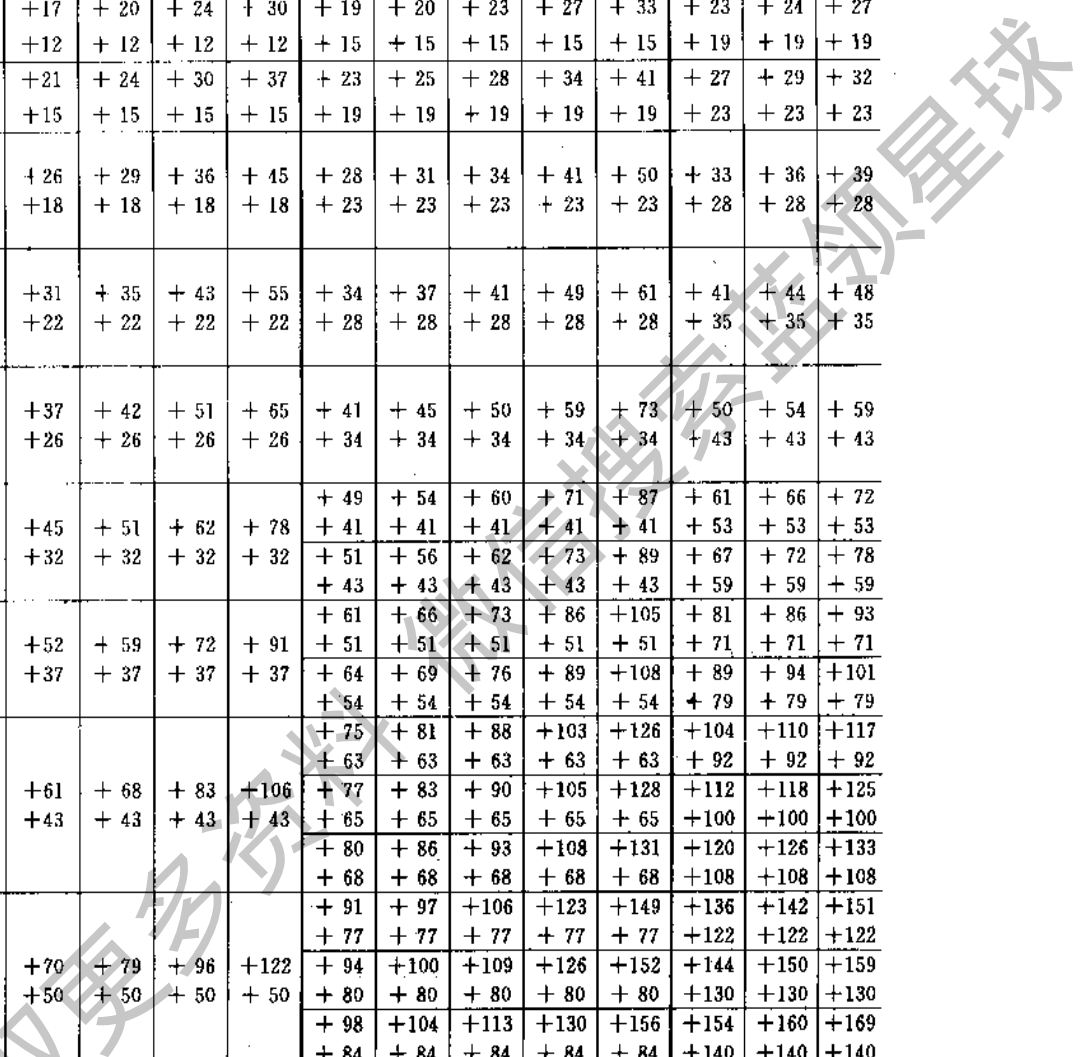
超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



续表 4-3

基本尺寸 n.m		公差带												
		p					r					s		
大于	至	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8	4	5	6
—	3	+9	+10	+12	+16	+20	+13	+14	+16	+20	+24	+17	+18	+20
		+6	+6	+5	+6	+6	+10	+10	+10	+10	+10	+14	+14	+14
3	6	+16	+17	+20	+24	+30	+19	+20	+23	+27	+33	+23	+24	+27
		+12	+12	+12	+12	+12	+15	+15	+15	+15	+15	+19	+19	+19
f	10	+19	+21	+24	+30	+37	+23	+25	+28	+34	+41	+27	+29	+32
		+15	+15	+15	+15	+15	+19	+19	+19	+19	+19	+23	+23	+23
10	14	+23	+26	+29	+36	+45	+28	+31	+34	+41	+50	+33	+36	+39
		+18	+18	+18	+18	+18	+23	+23	+23	+23	+23	+28	+28	+28
14	18	+28	+31	+35	+43	+55	+34	+37	+41	+49	+61	+41	+44	+48
		+22	+22	+22	+22	+22	+28	+28	+28	+28	+28	+35	+35	+35
18	24	+28	+31	+35	+43	+55	+34	+37	+41	+49	+61	+41	+44	+48
		+22	+22	+22	+22	+22	+28	+28	+28	+28	+28	+35	+35	+35
24	30	+28	+31	+35	+43	+55	+34	+37	+41	+49	+61	+41	+44	+48
		+22	+22	+22	+22	+22	+28	+28	+28	+28	+28	+35	+35	+35
30	40	+33	+37	+42	+51	+65	+41	+45	+50	+59	+73	+50	+54	+59
		+26	+26	+26	+26	+26	+34	+34	+34	+34	+34	+43	+43	+43
40	50	+33	+37	+42	+51	+65	+41	+45	+50	+59	+73	+50	+54	+59
		+26	+26	+26	+26	+26	+34	+34	+34	+34	+34	+43	+43	+43
50	65	+40	+45	+51	+62	+78	+49	+54	+60	+71	+87	+61	+66	+72
		+32	+32	+32	+32	+32	+41	+41	+41	+41	+41	+53	+53	+53
65	80	+40	+45	+51	+62	+78	+49	+54	+60	+71	+87	+61	+66	+72
		+32	+32	+32	+32	+32	+41	+41	+41	+41	+41	+53	+53	+53
80	100	+47	+52	+59	+72	+91	+61	+66	+73	+86	+105	+81	+86	+93
		+37	+37	+37	+37	+37	+51	+51	+51	+51	+51	+71	+71	+71
100	120	+47	+52	+59	+72	+91	+61	+66	+73	+86	+105	+81	+86	+93
		+37	+37	+37	+37	+37	+51	+51	+51	+51	+51	+71	+71	+71
120	140	+55	+61	+68	+83	+106	+64	+69	+76	+89	+108	+89	+94	+101
		+43	+43	+43	+43	+43	+54	+54	+54	+54	+54	+79	+79	+79
140	160	+55	+61	+68	+83	+106	+75	+81	+88	+103	+126	+104	+110	+117
		+43	+43	+43	+43	+43	+63	+63	+63	+63	+63	+92	+92	+92
160	180	+55	+61	+68	+83	+106	+75	+81	+88	+103	+126	+104	+110	+117
		+43	+43	+43	+43	+43	+63	+63	+63	+63	+63	+92	+92	+92
180	200	+64	+70	+79	+96	+122	+77	+83	+90	+105	+128	+112	+118	+125
		+50	+50	+50	+50	+50	+65	+65	+65	+65	+65	+100	+100	+100
200	225	+64	+70	+79	+96	+122	+80	+86	+93	+108	+131	+120	+126	+133
		+50	+50	+50	+50	+50	+68	+68	+68	+68	+68	+108	+108	+108
225	250	+64	+70	+79	+96	+122	+91	+97	+106	+123	+149	+136	+142	+151
		+50	+50	+50	+50	+50	+77	+77	+77	+77	+77	+122	+122	+122
250	280	+64	+70	+79	+96	+122	+94	+100	+109	+126	+152	+144	+150	+159
		+50	+50	+50	+50	+50	+80	+80	+80	+80	+80	+130	+130	+130
280	315	+64	+70	+79	+96	+122	+98	+104	+113	+130	+156	+154	+160	+169
		+50	+50	+50	+50	+50	+84	+84	+84	+84	+84	+140	+140	+140
315	355	+72	+79	+88	+108	+137	+110	+117	+126	+146	+175	+174	+181	+190
		+56	+56	+56	+56	+56	+94	+94	+94	+94	+94	+158	+158	+158
355	400	+72	+79	+88	+108	+137	+110	+117	+126	+146	+175	+174	+181	+190
		+56	+56	+56	+56	+56	+94	+94	+94	+94	+94	+158	+158	+158
400	450	+80	+87	+98	+119	+151	+114	+121	+130	+150	+179	+186	+193	+202
		+62	+62	+62	+62	+62	+98	+98	+98	+98	+98	+170	+170	+170
450	500	+80	+87	+98	+119	+151	+126	+133	+144	+165	+197	+208	+215	+226
		+62	+62	+62	+62	+62	+108	+108	+108	+108	+108	+190	+190	+190
450	500	+80	+87	+98	+119	+151	+126	+133	+144	+165	+197	+208	+215	+226
		+62	+62	+62	+62	+62	+108	+108	+108	+108	+108	+190	+190	+190
450	500	+88	+95	+108	+131	+165	+146	+153	+166	+189	+223	+252	+259	+272
		+68	+68	+68	+68	+68	+126	+126	+126	+126	+126	+232	+232	+232
450	500	+88	+95	+108	+131	+165	+146	+153	+166	+189	+223	+252	+259	+272
		+68	+68	+68	+68	+68	+126	+126	+126	+126	+126	+232	+232	+232
450	500	+152	+159	+172	+195	+229	+152	+159	+172	+195	+229	+272	+279	+292
		+132	+132	+132	+132	+132	+132	+132	+132	+132	+132	+252	+252	+252

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重  
相关知识产权！



续表 4-3

基本尺寸 mm		公差带												
		s		t				u						
大于	至	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7
—	3	+24 +14	+28 +14	—	—	—	—	+22 +18	+24 +18	+28 +18	+32 +18	—	—	—
3	6	+31 +19	+37 +19	—	—	—	—	+28 +23	+31 +23	+35 +23	+41 +23	—	—	—
6	10	+38 +23	+45 +23	—	—	—	—	+34 +28	+37 +28	+43 +28	+50 +28	—	—	—
10	14	+46 +28	+55 +28	—	—	—	—	+41 +33	+44 +33	+51 +33	+60 +33	—	—	—
14	18											+47 +39	+50 +39	+57 +39
18	24	+56 +35	+68 +35	—	—	—	—	+50 +41	+54 +41	+62 +41	+74 +41	+56 +47	+60 +47	+68 +47
24	30			+50 +41	+54 +41	+62 +41	+74 +41	+57 +48	+61 +48	+69 +48	+81 +48	+64 +55	+68 +55	+76 +55
30	40	+68 +43	+82 +43	+59 +65	+64 +70	+73 +79	+87 +93	+71 +81	+76 +86	+85 +95	+99 +109	+79 +92	+84 +97	+93 +106
40	50			+54 +54	+54 +54	+54 +54	+54 +54	+70 +70	+70 +70	+70 +70	+70 +70	+81 +81	+81 +81	+81 +81
50	65	+83 +53	+99 +53	+79 +66	+85 +66	+96 +66	+112 +66	+100 +87	+106 +87	+117 +87	+133 +87	+115 +102	+121 +102	+132 +102
65	80	+89 +59	+105 +59	+88 +75	+94 +75	+105 +75	+121 +75	+115 +102	+121 +102	+132 +102	+148 +102	+133 +120	+139 +120	+150 +120
80	100	+106 +71	+125 +71	+106 +91	+113 +91	+126 +91	+145 +91	+139 +124	+146 +124	+159 +124	+178 +124	+161 +146	+168 +146	+181 +146
100	120	+114 +79	+133 +79	+119 +104	+126 +104	+139 +104	+158 +104	+159 +144	+166 +144	+179 +144	+198 +144	+187 +172	+194 +172	+207 +172
120	140	+132 +92	+155 +92	+140 +122	+147 +122	+162 +122	+185 +122	+188 +170	+195 +170	+210 +170	+233 +170	+220 +202	+227 +202	+242 +202
140	160	+140 +100	+163 +100	+152 +134	+159 +134	+174 +134	+197 +134	+208 +190	+215 +190	+230 +190	+253 +190	+246 +228	+253 +228	+268 +228
160	180	+148 +108	+171 +108	+164 +146	+171 +146	+186 +146	+209 +146	+228 +210	+235 +210	+250 +210	+273 +210	+270 +252	+277 +252	+292 +252
180	200	+168 +122	+194 +122	+186 +166	+195 +166	+212 +166	+238 +166	+256 +236	+265 +236	+282 +236	+308 +236	+304 +284	+313 +284	+330 +284
200	225	+176 +130	+202 +130	+200 +180	+209 +180	+226 +180	+252 +180	+278 +258	+287 +258	+304 +258	+330 +258	+330 +310	+339 +310	+356 +310
225	250	+186 +140	+212 +140	+216 +196	+225 +196	+242 +196	+268 +196	+304 +284	+313 +284	+330 +284	+356 +284	+360 +340	+369 +340	+386 +340
250	280	+210 +158	+239 +158	+241 +218	+250 +218	+270 +218	+299 +218	+338 +315	+347 +315	+367 +315	+396 +315	+408 +385	+417 +385	+437 +385
280	315	+222 +170	+251 +170	+263 +240	+272 +240	+292 +240	+321 +240	+373 +350	+382 +350	+402 +350	+431 +350	+448 +425	+457 +425	+477 +425
315	355	+247 +190	+279 +190	+293 +268	+304 +268	+325 +268	+357 +268	+415 +390	+426 +390	+447 +390	+479 +390	+500 +475	+511 +475	+532 +475
355	400	+265 +208	+297 +208	+319 +294	+330 +294	+351 +294	+383 +294	+460 +435	+471 +435	+492 +435	+524 +435	+555 +530	+566 +530	+587 +530
400	450	+295 +232	+329 +232	+357 +330	+370 +330	+393 +330	+427 +330	+517 +490	+530 +490	+553 +490	+587 +490	+622 +595	+635 +595	+658 +595
450	500	+315 +252	+349 +252	+387 +360	+400 +360	+423 +360	+457 +360	+567 +540	+580 +540	+603 +540	+637 +540	+687 +660	+700 +660	+723 +660

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

超星球

续表 4-3

基本尺寸 mm		公差带																
大于	至	v				x				y								
		8	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8
—	3	—	+24	+26	+30	+34	—	—	—	—	+30	+32	+36	+40	+20	+20	+20	+20
3	6	—	+33	+36	+40	+46	—	—	—	—	+40	+43	+47	+53	+28	+28	+28	+28
6	10	—	+40	+43	+49	+56	—	—	—	—	+48	+51	+57	+64	+34	+34	+34	+34
10	14	—	+48	+51	+58	+67	—	—	—	—	+40	+40	+40	+40	+40	+40	+40	+40
14	18	+66	+53	+56	+63	+72	—	—	—	—	+66	+53	+56	+63	+72	+66	+53	+56
18	24	+80	+63	+67	+75	+87	+72	+76	+84	+96	+80	+63	+67	+75	+87	+80	+63	+67
24	30	+88	+73	+77	+85	+97	+84	+88	+96	+108	+88	+73	+77	+85	+97	+84	+88	+96
30	40	+107	+91	+96	+105	+119	+105	+110	+119	+133	+107	+91	+96	+105	+119	+105	+110	+119
40	50	+120	+108	+113	+122	+136	+125	+130	+139	+153	+120	+108	+113	+122	+136	+125	+130	+139
50	65	+148	+135	+141	+152	+168	+157	+163	+174	+190	+148	+135	+141	+152	+168	+157	+163	+174
65	80	+166	+159	+165	+176	+192	+187	+193	+204	+220	+166	+159	+165	+176	+192	+187	+193	+204
80	100	+200	+193	+200	+213	+232	+229	+236	+249	+268	+200	+193	+200	+213	+232	+229	+236	+249
100	120	+226	+225	+232	+245	+264	+269	+276	+289	+308	+226	+225	+232	+245	+264	+269	+276	+289
120	140	+265	+266	+273	+288	+311	+318	+325	+340	+363	+265	+266	+273	+288	+311	+318	+325	+340
140	160	+291	+298	+305	+320	+343	+358	+365	+380	+403	+291	+298	+305	+320	+343	+358	+365	+380
160	180	+315	+328	+335	+350	+373	+398	+405	+420	+443	+315	+328	+335	+350	+373	+398	+405	+420
180	200	+356	+370	+379	+396	+422	+445	+454	+471	+497	+356	+370	+379	+396	+422	+445	+454	+471
200	225	+382	+405	+414	+431	+457	+490	+499	+516	+542	+382	+405	+414	+431	+457	+490	+499	+516
225	250	+412	+445	+454	+471	+497	+540	+549	+566	+592	+412	+445	+454	+471	+497	+540	+549	+566
250	280	+466	+498	+507	+527	+556	+603	+612	+632	+661	+466	+498	+507	+527	+556	+603	+612	+632
280	315	+506	+548	+557	+577	+606	+673	+682	+702	+731	+506	+548	+557	+577	+606	+673	+682	+702
315	355	+564	+615	+626	+647	+679	+755	+766	+787	+819	+564	+615	+626	+647	+679	+755	+766	+787
355	400	+619	+685	+696	+717	+749	+845	+856	+877	+909	+619	+685	+696	+717	+749	+845	+856	+877
400	450	+692	+767	+780	+803	+837	+947	+960	+983	+1017	+692	+767	+780	+803	+837	+947	+960	+983
450	500	+757	+847	+860	+883	+917	+1027	+1040	+1063	+1097	+757	+847	+860	+883	+917	+1027	+1040	+1063

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星球

表 4-4 基本尺寸至 500mm 孔的极限偏差(摘自 GB 1801-79)

μm

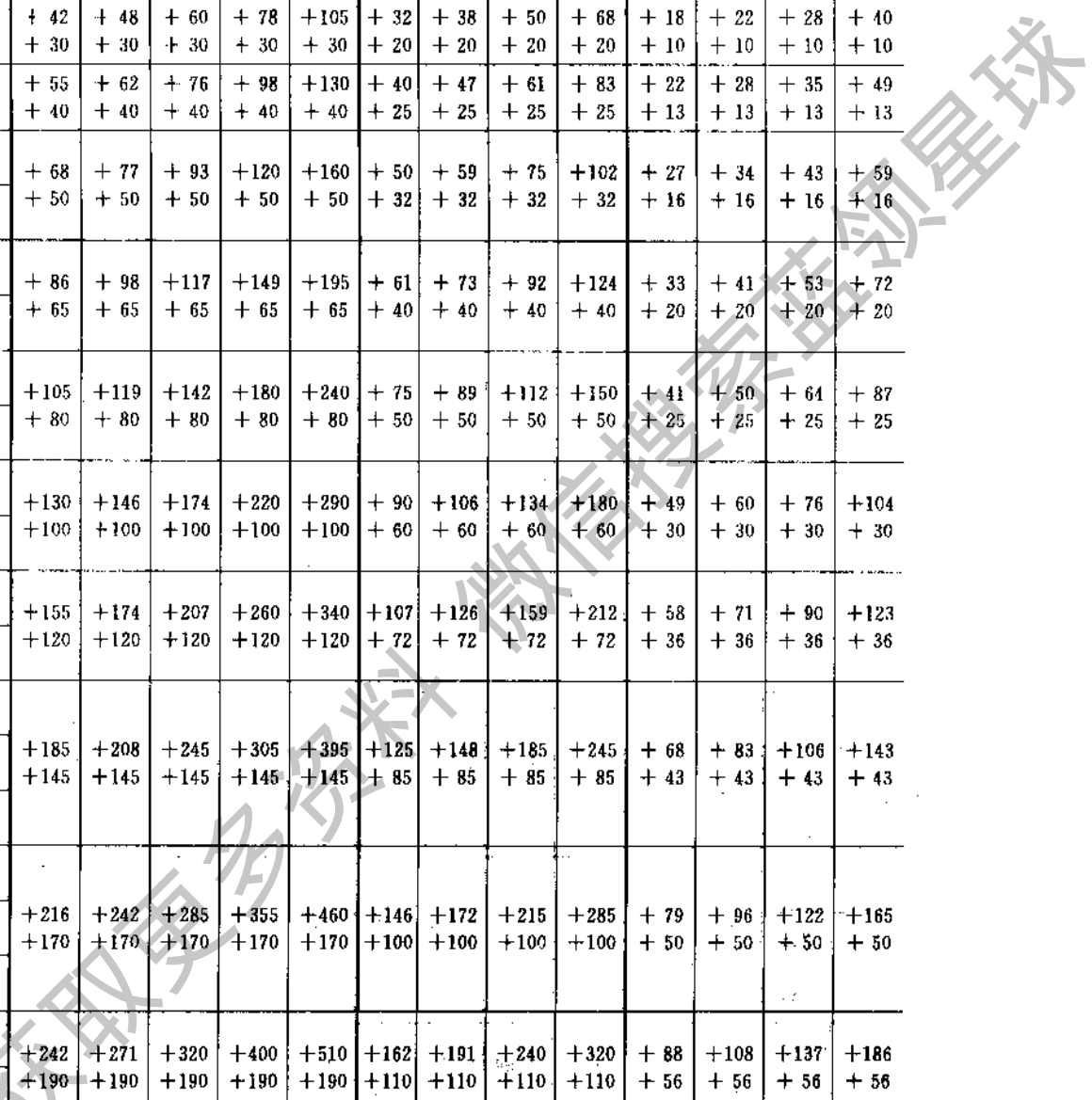
基本尺寸 mm		公 差 带												
		A				B				C				
大于	至	9	10	11	12	9	10	11	12	8	9	10	12	
—	3	+295	+310	+330	+370	+165	+180	+200	+240	+74	+85	+100	+120	+160
		+270	+270	+270	+270	+140	+140	+140	+140	+60	+60	+60	+60	+60
3	6	+300	+318	+345	+390	+170	+188	+215	+260	+88	+100	+118	+145	+190
		+270	+270	+270	+270	+140	+140	+140	+140	+70	+70	+70	+70	+70
6	10	+316	+338	+370	+430	+186	+208	+240	+300	+102	+116	+138	+170	+230
		+280	+280	+280	+280	+150	+150	+150	+150	+80	+80	+80	+80	+80
10 <sup>+</sup>	14	+333	+360	+400	+470	+193	+220	+260	+330	+122	+138	+165	+205	+275
14	18	+290	+290	+290	+290	+150	+150	+150	+150	+95	+95	+95	+95	+95
18	24	+352	+384	+430	+510	+212	+244	+290	+370	+143	+162	+194	+240	+320
		+300	+300	+300	+300	+160	+160	+160	+160	+110	+110	+110	+110	+110
30	40	+372	+410	+470	+560	+232	+270	+330	+420	+159	+182	+220	+280	+370
		+310	+310	+310	+310	+170	+170	+170	+170	+120	+120	+120	+120	+120
40	50	+382	+420	+480	+570	+242	+280	+340	+430	+169	+192	+230	+290	+380
		+320	+320	+320	+320	+180	+180	+180	+180	+130	+130	+130	+130	+130
50	65	+414	+460	+530	+640	+264	+310	+380	+490	+186	+214	+260	+330	+440
		+340	+340	+340	+340	+190	+190	+190	+190	+140	+140	+140	+140	+140
65	80	+434	+480	+550	+660	+274	+320	+390	+500	+196	+224	+270	+340	+450
		+360	+360	+360	+360	+200	+200	+200	+200	+150	+150	+150	+150	+150
80	100	+467	+520	+600	+730	+307	+360	+440	+570	+224	+257	+310	+390	+520
		+380	+380	+380	+380	+220	+220	+220	+220	+170	+170	+170	+170	+170
100	120	+497	+550	+630	+760	+327	+380	+460	+590	+234	+267	+320	+400	+530
		+410	+410	+410	+410	+240	+240	+240	+240	+180	+180	+180	+180	+180
120	140	+560	+620	+710	+860	+360	+420	+510	+660	+263	+300	+360	+450	+600
		+460	+460	+460	+460	+260	+260	+260	+260	+200	+200	+200	+200	+200
140	160	+620	+680	+770	+920	+380	+440	+530	+680	+273	+310	+370	+460	+610
		+520	+520	+520	+520	+280	+280	+280	+280	+210	+210	+210	+210	+210
160	180	+680	+740	+830	+980	+410	+470	+560	+710	+293	+330	+390	+480	+630
		+580	+580	+580	+580	+310	+310	+310	+310	+230	+230	+230	+230	+230
180	200	+775	+845	+950	+1120	+455	+525	+630	+800	+312	+355	+425	+530	+700
		+660	+660	+660	+660	+340	+340	+340	+340	+240	+240	+240	+240	+240
200	225	+855	+925	+1030	+1200	+495	+565	+670	+840	+332	+375	+445	+550	+720
		+740	+740	+740	+740	+380	+380	+380	+380	+260	+260	+260	+260	+260
225	250	+935	+1005	+1110	+1280	+535	+605	+710	+880	+352	+395	+465	+570	+740
		+820	+820	+820	+820	+420	+420	+420	+420	+280	+280	+280	+280	+280
250	280	+1050	+1130	+1240	+1440	+610	+690	+800	+1000	+381	+430	+510	+620	+820
		+920	+920	+920	+920	+480	+480	+480	+480	+300	+300	+300	+300	+300
280	315	+1180	+1260	+1370	+1570	+670	+750	+860	+1060	+411	+460	+540	+650	+850
		+1050	+1050	+1050	+1050	+540	+540	+540	+540	+330	+330	+330	+330	+330
315	355	+1340	+1430	+1560	+1770	+740	+830	+960	+1170	+449	+500	+590	+720	+930
		+1200	+1200	+1200	+1200	+600	+600	+600	+600	+360	+360	+360	+360	+360
355	400	+1490	+1580	+1710	+1920	+820	+910	+1040	+1250	+489	+540	+630	+760	+970
		+1350	+1350	+1350	+1350	+680	+680	+680	+680	+400	+400	+400	+400	+400
400	450	+1655	+1750	+1900	+2130	+915	+1010	+1160	+1390	+537	+595	+690	+840	+1070
		+1500	+1500	+1500	+1500	+760	+760	+760	+760	+440	+440	+440	+440	+440
450	500	+1805	+1900	+2050	+2280	+995	+1090	+1240	+1470	+577	+635	+730	+880	+1110
		+1650	+1650	+1650	+1650	+840	+840	+840	+840	+480	+480	+480	+480	+480

注:基本尺寸小于 1mm 时,各级的 A 和 B 均不采用。

续表 4-4

基本尺寸 mm		公差带												
		D					E					F		
大于	至	7	8	9	10	11	7	8	9	10	6	7	8	9
	3	+30 +20	+34 +20	+45 +20	+60 +20	+80 +20	+24 +14	+28 +14	+39 +14	+54 +14	+12 +6	+16 +6	+20 +6	+31 +6
3	6	+42 +30	+48 +30	+60 +30	+78 +30	+105 +30	+32 +20	+38 +20	+50 +20	+68 +20	+18 +10	+22 +10	+28 +10	+40 +10
6	10	+55 +40	+62 +40	+76 +40	+98 +40	+130 +40	+40 +25	+47 +25	+61 +25	+83 +25	+22 +13	+28 +13	+35 +13	+49 +13
10	14	+68 +50	+77 +50	+93 +50	+120 +50	+160 +50	+50 +32	+59 +32	+75 +32	+102 +32	+27 +16	+34 +16	+43 +16	+59 +16
14	18													
18	24	+86 +65	+98 +65	+117 +65	+149 +65	+195 +65	+61 +40	+73 +40	+92 +40	+124 +40	+33 +20	+41 +20	+53 +20	+72 +20
24	30													
30	40	+105 +80	+119 +80	+142 +80	+180 +80	+240 +80	+75 +50	+89 +50	+112 +50	+150 +50	+41 +25	+50 +25	+64 +25	+87 +25
40	50													
50	65	+130 +100	+146 +100	+174 +100	+220 +100	+290 +100	+90 +60	+106 +60	+134 +60	+180 +60	+49 +30	+60 +30	+76 +30	+104 +30
65	80													
80	100	+155 +120	+174 +120	+207 +120	+260 +120	+340 +120	+107 +72	+126 +72	+159 +72	+212 +72	+58 +36	+71 +36	+90 +36	+123 +36
100	120													
120	140													
140	160	+185 +145	+208 +145	+245 +145	+305 +145	+395 +145	+125 +85	+148 +85	+185 +85	+245 +85	+68 +43	+83 +43	+106 +43	+143 +43
160	180													
180	200													
200	225	+216 +170	+242 +170	+285 +170	+355 +170	+460 +170	+146 +100	+172 +100	+215 +100	+285 +100	+79 +50	+96 +50	+122 +50	+165 +50
225	250													
250	280	+242 +190	+271 +190	+320 +190	+400 +190	+510 +190	+162 +110	+191 +110	+240 +110	+320 +110	+88 +56	+108 +56	+137 +56	+186 +56
280	315													
315	355	+267 +210	+299 +210	+350 +210	+440 +210	+570 +210	+182 +125	+214 +125	+265 +125	+355 +125	+98 +62	+119 +62	+151 +62	+202 +62
355	400													
400	450	+293 +230	+327 +230	+385 +230	+480 +230	+630 +230	+198 +135	+232 +135	+290 +135	+385 +135	+108 +68	+131 +68	+165 +68	+223 +68
450	500													

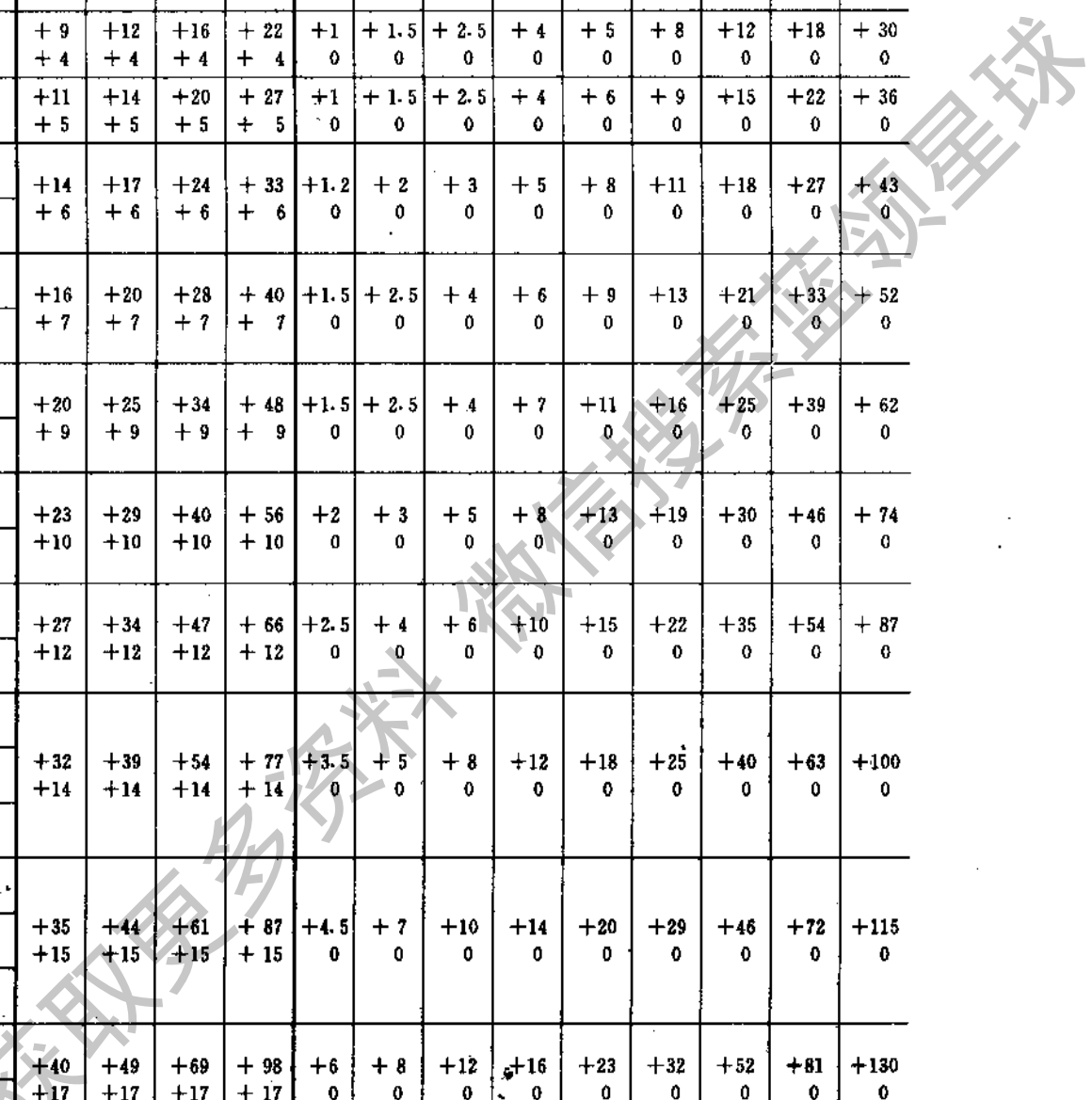
超星阅读器提醒您：  
使用本产品  
请尊重相关知识产权！



续表 4-4

基本尺寸 mm		公差带												
		G				H								
大于	至	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9
—	3	+6 +2	+8 +2	+12 +2	+16 +2	+0.8 0	+1.2 0	+2 0	+3 0	+4 0	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0
3	6	+9 +4	+12 +4	+16 +4	+22 +4	+1 0	+1.5 0	+2.5 0	+4 0	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0
6	10	+11 +5	+14 +5	+20 +5	+27 +5	+1 0	+1.5 0	+2.5 0	+4 0	+6 0	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0
10	14	+14 +6	+17 +6	+24 +6	+33 +6	+1.2 0	+2 0	+3 0	+5 0	+8 0	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0
14	18													
18	24	+16 +7	+20 +7	+28 +7	+40 +7	+1.5 0	+2.5 0	+4 0	+6 0	+9 0	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0
24	30													
30	40	+20 +9	+25 +9	+34 +9	+48 +9	+1.5 0	+2.5 0	+4 0	+7 0	+11 0	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0
40	50													
50	65	+23 +10	+29 +10	+40 +10	+56 +10	+2 0	+3 0	+5 0	+8 0	+13 0	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0
65	80													
80	100	+27 +12	+34 +12	+47 +12	+66 +12	+2.5 0	+4 0	+6 0	+10 0	+15 0	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0
100	120													
120	140													
140	160	+32 +14	+39 +14	+54 +14	+77 +14	+3.5 0	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0
160	180													
180	200													
200	225	+35 +15	+44 +15	+61 +15	+87 +15	+4.5 0	+7 0	+10 0	+14 0	+20 0	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0
225	250													
250	280	+40 +17	+49 +17	+69 +17	+98 +17	+6 0	+8 0	+12 0	+16 0	+23 0	+32 0	+52 0	+81 0	+130 0
280	315													
315	355	+43 +18	+54 +18	+75 +18	+107 +18	+7 0	+9 0	+13 0	+18 0	+25 0	+36 0	+57 0	+89 0	+140 0
355	400													
400	450	+47 +20	+60 +20	+83 +20	+117 +20	+8 0	+10 0	+15 0	+20 0	+27 0	+40 0	+63 0	+97 0	+155 0
450	500													

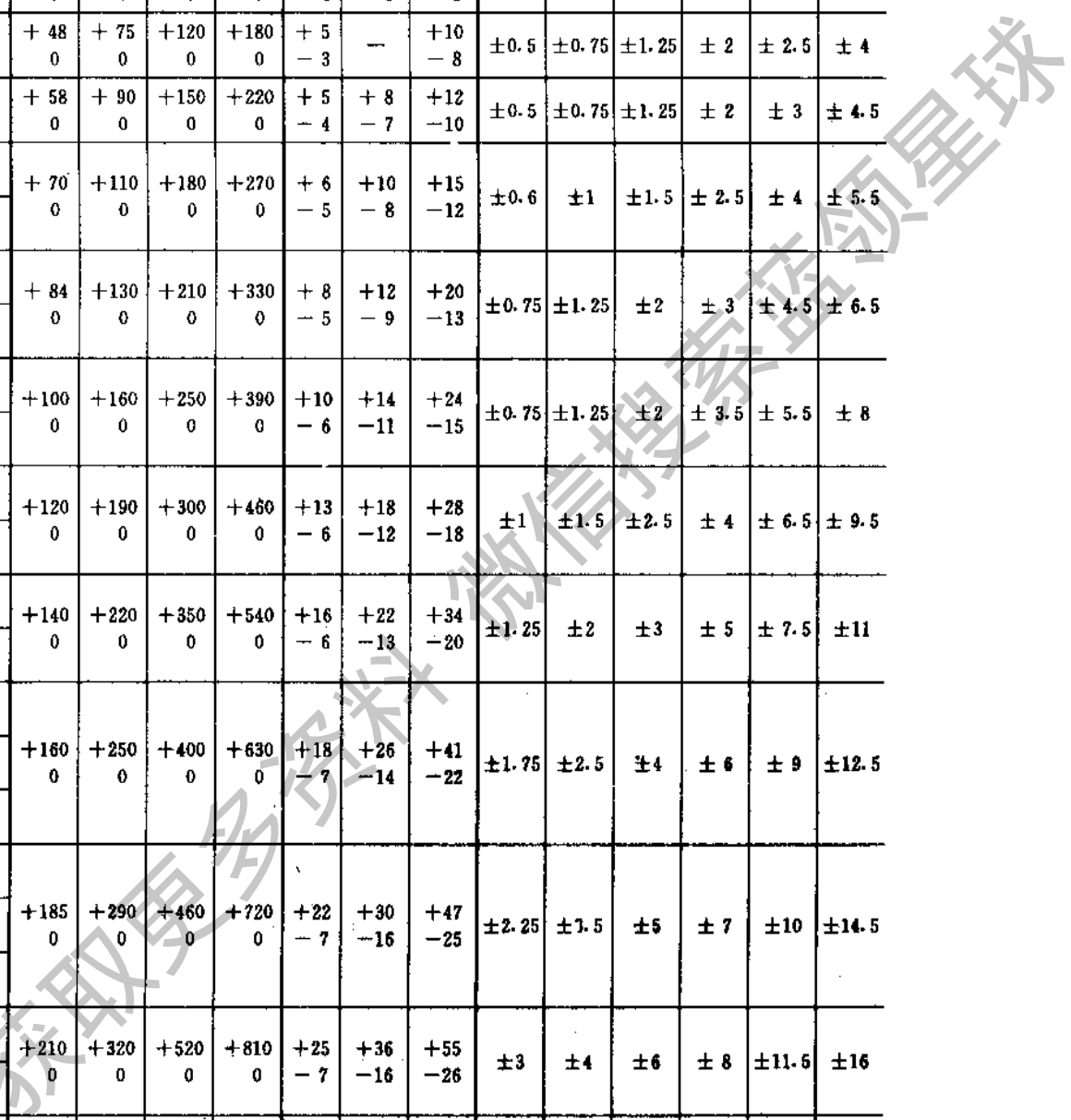
超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！



续表 4-4

基本尺寸 mm		公差带												
		H				J			Js					
大于	至	10	11	12	13	6	7	8	1	2	3	4	5	6
—	3	+40 0	+60 0	+100 0	+140 0	+2 -4	+4 -6	+6 -8	±0.4	±0.6	±1	±1.5	±2	±3
3	6	+48 0	+75 0	+120 0	+180 0	+5 -3	—	+10 -8	±0.5	±0.75	±1.25	±2	±2.5	±4
6	10	+58 0	+90 0	+150 0	+220 0	+5 -4	+8 -7	+12 -10	±0.5	±0.75	±1.25	±2	±3	±4.5
10	14	+70 0	+110 0	+180 0	+270 0	+6 -5	+10 -8	+15 -12	±0.6	±1	±1.5	±2.5	±4	±5.5
14	18													
18	24	+84 0	+130 0	+210 0	+330 0	+8 -5	+12 -9	+20 -13	±0.75	±1.25	±2	±3	±4.5	±6.5
24	30													
30	40	+100 0	+160 0	+250 0	+390 0	+10 -6	+14 -11	+24 -15	±0.75	±1.25	±2	±3.5	±5.5	±8
40	50													
50	65	+120 0	+190 0	+300 0	+460 0	+13 -6	+18 -12	+28 -18	±1	±1.5	±2.5	±4	±6.5	±9.5
65	80													
80	100	+140 0	+220 0	+350 0	+540 0	+16 -6	+22 -13	+34 -20	±1.25	±2	±3	±5	±7.5	±11
100	120													
120	140													
140	160	+160 0	+250 0	+400 0	+630 0	+18 -7	+26 -14	+41 -22	±1.75	±2.5	±4	±6	±9	±12.5
160	180													
180	200													
200	225	+185 0	+290 0	+460 0	+720 0	+22 -7	+30 -16	+47 -25	±2.25	±3.5	±5	±7	±10	±14.5
225	250													
250	280	+210 0	+320 0	+520 0	+810 0	+25 -7	+36 -16	+55 -26	±3	±4	±6	±8	±11.5	±16
280	315													
315	355	+230 0	+360 0	+570 0	+890 0	+29 -7	+39 -18	+60 -29	±3.5	±4.5	±6.5	±9	±12.5	±18
355	400													
400	450	+250 0	+400 0	+630 0	+970 0	+33 -7	+43 -20	+66 -31	±4	±5	±7.5	±10	±13.5	±20
450	500													

超星浏览器提醒您：  
使用本资源时，请遵守相关法律法规，保护知识产权！





续表 4-4

基本尺寸 mm		公差带												
		Js							K					M
大于	至	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9
—	3	±5	±7	±12	±20	±30	±50	±70	0 -3	0 -4	0 -6	0 -10	0 -14	-2 -5
3	6	±6	±9	±15	±24	±37	±60	±90	+0.5 -3.5	0 -5	+2 -6	+3 -9	+5 -13	-2.5 -6.5
6	10	±7	±11	±18	±29	±45	±75	±110	+0.5 -3.5	+1 -5	+2 -7	+5 -10	+6 -16	-4.5 -8.5
10	14	±9	±13	±21	±35	±55	±90	±135	+1	+2	+2	+6	+8	-5
14	18								-4	-6	-9	-12	-19	-10
18	24	±10	±16	±26	±42	±65	±105	±165	0	+1	+2	+6	+10	-6
24	30								-6	-8	-11	-15	-23	-12
30	40	±12	±19	±31	±50	±80	±125	±195	+1	+2	+3	+7	+12	-6
40	50								-6	-9	-13	-18	-27	-13
50	65	±15	±23	±37	±60	±96	±150	±230	+1	+3	+4	+9	+14	-8
65	80								-7	-10	-15	-21	-32	-16
80	100	±17	±27	±43	±70	±110	±175	±270	+1	+2	+4	+10	+16	-9
100	120								-9	-13	-18	-25	-38	-19
120	140	±20	±31	±50	±80	±126	±200	±315	+1	+3	+4	+12	+20	-11
140	160								-11	-15	-21	-28	-43	-23
160	180													
180	200	±23	±36	±57	±92	±146	±230	±360	0	+2	+5	+13	+22	-13
200	225								-14	-18	-24	-33	-50	-27
225	250													
250	280	±26	±40	±65	±106	±160	±260	±405	0	+3	+5	+16	+25	-16
280	315								-16	-20	-27	-36	-56	-32
315	355	±28	±44	±70	±116	±180	±285	±445	+1	+3	+7	+17	+28	-16
355	400								-17	-22	-29	-40	-61	-34
400	450	±31	±48	±77	±126	±200	±315	±485	0	+2	+8	+18	+29	-18
450	500								-20	-25	-32	-45	-68	-38

续表 4-4

基本尺寸 mm		公差带												
		M				N					P			
大于	至	5	6	7	8	5	6	7	8	9	5	6	7	8
	3	-2	-2	-2	-2	-4	-4	-4	-4	-4	-6	-6	-6	-6
	3	-6	-8	-12	-16	-8	-10	-14	-18	-29	-10	-12	-16	-20
3	6	-3	-1	0	+2	-7	-5	-4	-2	0	-11	-9	-8	12
	6	-8	-9	-12	-16	-12	-13	-16	-20	-30	-16	-17	20	-30
6	10	-4	-3	0	+1	-8	-7	-4	-3	0	-13	-12	-9	-15
	10	-10	-12	-15	-21	-14	-16	-19	-25	-36	-19	-21	-24	-37
10	14	-4	-4	0	+2	-9	-9	-5	-3	0	-15	-15	-11	-18
14	18	-12	-15	-18	-25	-17	-20	-23	-30	-43	-23	-26	-29	-45
18	24	-5	-4	0	+4	-12	-11	-7	-3	0	-19	-18	-14	-22
24	30	-14	-17	-21	-29	-21	-24	-28	-36	-52	-28	-31	-35	-55
30	40	-5	-4	0	+5	-13	-12	-8	-3	0	-22	-21	-17	-26
40	50	-16	-20	-25	-34	-24	-28	-33	-42	-62	-33	-37	-42	-65
50	65	-6	-5	0	+5	-15	-14	-9	-4	0	-27	-26	-21	-32
65	80	-19	-24	-30	-41	-28	-33	-39	-50	-74	-40	-45	-51	-78
80	100	-8	-6	0	+6	-18	-16	-10	-4	0	-32	-30	-24	-37
100	120	-23	-28	-35	-48	-33	-38	-45	-58	-87	-47	-52	-59	-91
120	140													
140	160	-9	-8	0	+8	-21	-20	-12	-4	0	-37	-36	-28	-43
160	180	-27	-33	-40	-55	-39	-45	-52	-67	-100	-55	-61	-68	-106
180	200													
200	225	-11	-8	0	+9	-25	-22	-14	-5	0	-44	-41	-33	-50
225	250	-31	-37	-46	-63	-45	-51	-60	-77	-115	-64	-70	-79	-122
250	280													
280	315	-13	-9	0	+9	-27	-25	-14	-5	0	-49	-47	-36	-56
315	355	-36	-41	-52	-72	-50	-57	-66	-86	-130	-72	-79	-88	-137
355	400													
400	450	-14	-10	0	+11	-30	-26	-16	-5	0	-55	-51	-41	-62
450	500	-39	-46	-57	-78	-55	-62	-73	-94	-140	-80	-87	-98	-151
400	450													
450	500	-16	-10	0	+11	-33	-27	-17	-6	0	-61	-55	-45	-68
	500	-43	-50	-63	-86	-60	-67	-80	-103	-155	-88	-95	-108	-165

注,1. 当基本尺寸大于 250 至 315mm 时, M6 的 ES 等于 -9(不等于 -11)。

2. 基本尺寸小于 1mm 时, 大于 IT8 的 N 不采用。

续表 4-4

基本尺寸 mm		公 差 带													
		P	R					S				T		U	
大于	至	9	5	6	7	8	5	6	7	8	6	7	8	6	
—	3	-6	-10	-10	-10	-10	-14	-14	-14	-14	—	—	—	—	-18
		-31	-14	-16	-20	-24	-18	-20	-24	-28	—	—	—	—	-24
3	6	-12	-14	-12	-11	-15	-18	-16	-15	-19	—	—	—	—	-20
		-42	-19	-20	-23	-33	-23	-24	-27	-37	—	—	—	—	-28
6	10	-15	-17	-16	-13	-19	-21	-20	-17	-23	—	—	—	—	-25
		-51	-23	-25	-28	-41	-27	-29	-32	-45	—	—	—	—	-34
10	14	-18	-20	-20	-16	-23	-25	-25	-21	-28	—	—	—	—	-30
		-61	-28	-31	-34	-50	-33	-36	-39	-55	—	—	—	—	-41
14	18	-18	-20	-20	-16	-23	-25	-25	-21	-28	—	—	—	—	-30
		-61	-28	-31	-34	-50	-33	-36	-39	-55	—	—	—	—	-41
18	24	-22	-25	-24	-20	-28	-32	-31	-27	-35	—	—	—	—	-37
		-74	-34	-37	-41	-61	-41	-44	-48	-68	-37	-33	-41	-44	-50
24	30	-74	-34	-37	-41	-61	-41	-44	-48	-68	-37	-33	-41	-44	-50
		-50	-54	-74	-57	-55	-50	-54	-59	-82	-43	-39	-48	-55	-71
30	40	-26	-30	-29	-25	-34	-39	-38	-34	-43	-43	-39	-48	-55	-71
		-88	-41	-45	-50	-73	-50	-54	-59	-82	-49	-45	-54	-65	-81
40	50	-88	-41	-45	-50	-73	-50	-54	-59	-82	-49	-45	-54	-65	-81
		-65	-70	-93	-81	-100	-60	-55	-66	-81	-60	-55	-66	-81	-100
50	65	-32	-49	-54	-60	-87	-61	-66	-72	-99	-79	-85	-112	-100	-96
		-106	-38	-37	-32	-43	-54	-53	-48	-59	-69	-64	-75	-96	-115
65	80	-106	-38	-37	-32	-43	-54	-53	-48	-59	-69	-64	-75	-96	-115
		-51	-56	-62	-89	-67	-72	-78	-105	-88	-94	-121	-117	-139	-159
80	100	-37	-61	-66	-73	-105	-81	-86	-93	-125	-106	-113	-145	-139	-159
		-124	-49	-47	-41	-54	-74	-72	-66	-79	-97	-91	-104	-137	-159
100	120	-124	-49	-47	-41	-54	-74	-72	-66	-79	-97	-91	-104	-137	-159
		-64	-69	-76	-108	-89	-94	-101	-133	-119	-126	-158	-183	-206	-228
120	140	-57	-56	-48	-63	-86	-85	-77	-92	-115	-107	-122	-163	-188	-206
		-75	-81	-88	-126	-104	-110	-117	-155	-140	-147	-185	-206	-228	-256
140	160	-43	-59	-58	-50	-65	-94	-93	-85	-100	-127	-119	-134	-183	-206
		-143	-77	-83	-90	-128	-112	-118	-125	-163	-152	-159	-197	-206	-228
160	180	-62	-61	-53	-68	-102	-101	-93	-108	-139	-131	-146	-203	-228	-256
		-80	-86	-93	-131	-120	-126	-133	-171	-164	-171	-209	-228	-256	-287
180	200	-71	-68	-60	-77	-116	-113	-105	-122	-157	-149	-166	-227	-256	-287
		-91	-97	-106	-149	-136	-142	-151	-194	-186	-195	-238	-256	-287	-318
200	225	-50	-74	-71	-63	-80	-124	-121	-113	-130	-171	-163	-180	-249	-278
		-165	-94	-100	-109	-152	-144	-150	-159	-202	-200	-209	-252	-278	-304
225	250	-78	-75	-67	-84	-134	-131	-123	-140	-187	-179	-196	-275	-304	-338
		-98	-104	-113	-156	-154	-160	-169	-212	-216	-225	-268	-304	-338	-373
250	280	-87	-85	-74	-94	-151	-149	-138	-158	-209	-198	-218	-306	-338	-373
		-56	-110	-117	-126	-175	-174	-181	-190	-239	-241	-250	-299	-338	-373
280	315	-186	-91	-89	-78	-98	-163	-161	-150	-170	-231	-220	-240	-341	-373
		-114	-121	-130	-179	-186	-193	-202	-251	-263	-272	-321	-373	-415	-449
315	355	-101	-97	-87	-108	-183	-179	-169	-190	-257	-247	-268	-379	-449	-483
		-62	-126	-133	-144	-197	-208	-215	-226	-279	-293	-304	-357	-415	-449
355	400	-202	-107	-103	-93	-114	-201	-197	-187	-208	-283	-273	-294	-424	-483
		-132	-139	-150	-203	-226	-233	-244	-297	-319	-330	-383	-460	-517	-567
400	450	-119	-113	-103	-126	-225	-219	-209	-232	-317	-307	-330	-477	-517	-567
		-68	-146	-153	-166	-223	-252	-259	-272	-329	-357	-370	-427	-517	-567
450	500	-223	-125	-119	-109	-132	-245	-239	-229	-252	-347	-337	-360	-527	-567
		-152	-159	-172	-229	-272	-279	-292	-349	-387	-400	-457	-567	-617	

续表 4-4

基本尺寸 mm		公 差 带													
大于	至	U		V			X			Y			Z		
		7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6	7	8
—	3	-18	-18	—	—	—	-20	-20	-20	—	—	—	-26	-26	-26
		-28	-32	—	—	—	-26	-30	-34	—	—	—	-32	-36	-40
3	6	-19	-23	—	—	—	-25	-24	-28	—	—	—	-32	-31	-35
		-31	-41	—	—	—	-33	-36	-46	—	—	—	-40	-43	-53
6	10	-22	-28	—	—	—	-31	-28	-34	—	—	—	-39	-36	-42
		-37	-50	—	—	—	-40	-43	-56	—	—	—	-48	-51	-64
10	14	—	—	—	—	—	-37	-33	-40	—	—	—	-47	-43	-50
		-26	-33	—	—	—	-48	-51	-67	—	—	—	-58	-61	-77
14	18	-44	-60	-36	-32	-39	-42	-38	-45	—	—	—	-57	-53	-60
		—	—	-47	-50	-66	-53	-56	-72	—	—	—	-68	-71	-87
18	24	-33	-41	-43	-39	-47	-50	-46	-54	-59	-55	-63	-69	-65	-73
		-54	-74	-56	-60	-80	-63	-67	-87	-72	-76	-96	-82	-86	-106
24	30	-40	-48	-51	-47	-55	-60	-56	-64	-71	-67	-75	-84	-80	-88
		-61	-81	-64	-68	-88	-73	-77	-97	-84	-88	-108	-97	-101	-121
30	40	-51	-60	-63	-59	-68	-75	-71	-80	-89	-85	-94	-107	-103	-112
		-76	-99	-79	-84	-107	-91	-96	-119	-105	-110	-133	-123	-128	-151
40	50	-61	-70	-76	-72	-81	-92	-88	-97	-109	-105	-114	-131	-127	-136
		-86	-109	-92	-97	-120	-108	-113	-136	-125	-130	-153	-147	-152	-175
50	65	-76	-87	-96	-91	-102	-116	-111	-122	-138	-133	-144	-166	-161	-172
		-106	-133	-115	-121	-148	-135	-141	-168	-157	-163	-190	-185	-191	-218
65	80	-91	-102	-114	-109	-120	-140	-135	-146	-168	-163	-174	-204	-199	-210
		-121	-148	-133	-139	-166	-159	-165	-192	-187	-193	-220	-223	-229	-256
80	100	-111	-124	-139	-133	-146	-171	-165	-178	-207	-201	-214	-251	-245	-258
		-146	-178	-161	-168	-200	-193	-200	-232	-229	-236	-268	-273	-280	-312
100	120	-131	-144	-165	-159	-172	-203	-197	-210	-247	-241	-254	-303	-297	-310
		-166	-198	-187	-194	-226	-225	-232	-264	-269	-276	-308	-325	-332	-364
120	140	-155	-170	-195	-187	-202	-241	-233	-248	-293	-285	-300	-358	-350	-365
		-195	-233	-220	-227	-265	-266	-273	-311	-318	-325	-363	-383	-390	-428
140	160	-175	-190	-221	-213	-228	-273	-265	-280	-333	-325	-340	-408	-400	-415
		-215	-253	-246	-253	-291	-298	-305	-343	-358	-365	-403	-433	-440	-478
160	180	-195	-210	-245	-237	-252	-303	-295	-310	-373	-365	-380	-458	-450	-465
		-235	-273	-270	-277	-315	-328	-335	-373	-398	-405	-443	-483	-490	-528
180	200	-219	-236	-275	-267	-284	-341	-333	-350	-416	-408	-425	-511	-503	-520
		-265	-308	-304	-313	-356	-370	-379	-422	-445	-454	-497	-540	-549	-592
200	225	-241	-258	-301	-293	-310	-376	-368	-385	-461	-453	-470	-566	-558	-575
		-287	-330	-330	-339	-382	-405	-414	-457	-490	-499	-542	-595	-604	-647
225	250	-267	-284	-331	-323	-340	-416	-408	-425	-511	-503	-520	-631	-623	-640
		-313	-356	-360	-369	-412	-445	-454	-497	-540	-549	-592	-660	-669	-712
250	280	-295	-315	-376	-365	-385	-466	-455	-475	-571	-560	-580	-701	-690	-710
		-347	-396	-408	-417	-466	-498	-507	-556	-603	-612	-661	-733	-742	-791
280	315	-330	-350	-416	-405	-425	-516	-505	-525	-641	-630	-650	-781	-770	-790
		-382	-431	-448	-457	-506	-548	-557	-606	-673	-682	-731	-813	-822	-871
315	355	-369	-390	-464	-454	-475	-579	-569	-590	-719	-709	-730	-889	-879	-900
		-426	-479	-500	-511	-564	-615	-626	-679	-755	-766	-819	-925	-936	-989
355	400	-414	-435	-519	-509	-530	-649	-639	-660	-809	-799	-820	-989	-979	-1000
		-471	-524	-555	-566	-619	-685	-696	-749	-845	-856	-909	-1025	-1038	-1089
400	450	-467	-490	-582	-572	-595	-727	-717	-740	-907	-897	-920	-1087	-1077	-1100
		-530	-587	-622	-635	-692	-767	-780	-837	-947	-960	-1017	-1127	-1140	-1197
450	500	-517	-540	-647	-637	-660	-807	-797	-820	-987	-977	-1000	-1237	-1227	-1250
		-580	-637	-687	-700	-757	-847	-860	-917	-1027	-1040	-1097	-1277	-1290	-1347

超星浏览器提醒您：  
 请正确使用本产品，  
 保护您的知识产权！

超星球

1.2.2 基本尺寸大于500至3150mm 孔、轴公差带及极限偏差

表 4-5 基本尺寸 > 500 ~ 3150mm 孔、轴常用公差带(摘自 GB 1802-79)

常用公差带	g6	h6	j6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	G6 H6 Js6 K6 M6 N6								
	f7	g7	h7	j7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7	F7 G7 H7 J7 K7 M7 N7							
常用公差带	d8	e8	f8	g8	h8	j8	k8	m8	n8	p8	r8	s8	t8	u8	D8 E8 F8 G8 H8 J8 K8 M8 N8					
	d9	e9	f9	g9	h9	j9	k9	m9	n9	p9	r9	s9	t9	u9	D9 E9 F9 G9 H9 J9 K9 M9 N9					
常用公差带	d10	e10	f10	g10	h10	j10	k10	m10	n10	p10	r10	s10	t10	u10	D10 E10 F10 G10 H10 J10 K10 M10 N10					
	d11	e11	f11	g11	h11	j11	k11	m11	n11	p11	r11	s11	t11	u11	D11 E11 F11 G11 H11 J11 K11 M11 N11					

注:基本尺寸 > 500 ~ 3150mm 孔和轴的配合,一般采用基孔制的同级配合。

表 4-6 基本尺寸 > 500 ~ 3150mm 轴的极限偏差(摘自 GB 1802-79)

基本尺寸 mm	公差带												js							
	d			c			f			g			h			6	7	8		
大于	8	9	10	11	8	9	10	11	8	9	10	11	8	9	10	11	12	6	7	8
500	-260	-260	-260	-260	-145	-145	-145	-260	-76	-76	-76	-76	-22	-22	-22	0	0	±22	±35	±55
560	-370	-435	-540	-700	-255	-320	-435	-700	-146	-186	-251	-366	-66	-92	-110	-175	-440	±22	±35	±55
630	-290	-290	-290	-290	-160	-160	-290	-290	-80	-80	-80	-24	-24	-24	0	0	0	±25	±40	±62
710	-415	-490	-610	-790	-285	-360	-490	-790	-160	-205	-280	-415	-74	-104	-125	-200	-500	±25	±40	±62
800	-320	-320	-320	-320	-170	-170	-320	-320	-86	-86	-86	-26	-26	-26	0	0	0	±28	±45	±70
900	-460	-550	-680	-880	-310	-400	-550	-880	-176	-226	-316	-460	-82	-116	-140	-230	-660	±28	±45	±70
1000	-350	-350	-350	-350	-195	-195	-350	-350	-98	-98	-98	-28	-28	-28	0	0	0	±33	±52	±82
1120	-515	-610	-770	-1010	-360	-455	-610	-1010	-203	-263	-358	-515	-94	-133	-165	-260	-1050	±33	±52	±82
1250	-390	-390	-390	-390	-220	-220	-390	-390	-110	-110	-110	-30	-30	-30	0	0	0	±39	±62	±97
1400	-585	-700	-890	-1170	-415	-530	-700	-1170	-235	-305	-420	-585	-108	-155	-195	-310	-780	±39	±62	±97
1600	-430	-430	-430	-430	-240	-240	-430	-430	-120	-120	-120	-32	-32	-32	0	0	0	±46	±75	±115
1800	-660	-800	-1030	-1350	-470	-610	-800	-1350	-270	-350	-490	-660	-124	-182	-230	-370	-920	±46	±75	±115
2000	-480	-480	-480	-480	-260	-260	-480	-480	-130	-130	-130	-34	-34	-34	0	0	0	±55	±87	±140
2240	-760	-920	-1180	-1580	-540	-700	-920	-1580	-305	-410	-570	-760	-144	-209	-280	-440	-1100	±55	±87	±140
2500	-520	-520	-520	-520	-290	-290	-520	-520	-145	-145	-145	-38	-38	-38	0	0	0	±67.5	±105	±165
2800	-850	-1060	-1380	-1870	-620	-830	-1060	-1870	-355	-475	-685	-850	-173	-248	-330	-540	-1350	±67.5	±105	±165

续表 4-6

基本尺寸 mm	公差带																		
	js			k		m		n		p		r		s		t		u	
	9	10	11	12	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	6	7	
大于至																			
500	±87	±140	±220	±350	+44	+70	+70	+96	+88	+114	+122	+148	+194	+220	+324	+350	+444	+470	+644
560					0	0	+26	+26	+44	+44	+78	+78	+150	+150	+280	+280	+400	+400	+600
630													+199	+225	+354	+380	+494	+520	+704
630					+50	+80	+80	+110	+100	+130	+138	+168	+225	+255	+390	+420	+550	+580	+820
710	±100	±160	±250	±400	0	0	+30	+30	+50	+50	+88	+88	+175	+175	+340	+340	+500	+500	+740
800													+235	+265	+430	+460	+610	+640	+890
800													+185	+185	+380	+380	+560	+560	+840
900					+56	+90	+90	+124	+112	+146	+156	+190	+266	+300	+486	+520	+676	+710	+996
900					0	0	+34	+34	+56	+56	+100	+100	+276	+310	+430	+430	+620	+620	+940
1000	±115	±180	±280	±450									+220	+220	+470	+470	+680	+680	+1140
1000													+316	+355	+586	+625	+846	+885	+1255
1120	±130	±210	±330	±525	+66	+105	+106	+145	+132	+171	+186	+225	+250	+250	+520	+520	+780	+780	+1150
1120					0	0	+40	+40	+66	+66	+120	+120	+326	+365	+646	+680	+906	+945	+1405
1250													+260	+260	+580	+580	+840	+840	+1300
1250													+378	+425	+718	+765	+1038	+1085	+1575
1400	±155	±250	±390	±625	+78	+125	+126	+173	+156	+203	+218	+265	+300	+300	+640	+640	+960	+960	+1450
1400					0	0	+48	+48	+78	+78	+140	+140	+408	+455	+798	+845	+1128	+1175	+1725
1600													+330	+330	+720	+720	+1050	+1050	+1600
1600													+462	+520	+912	+970	+1292	+1350	+2000
1800	±185	±300	±460	±750	+92	+150	+150	+208	+184	+242	+262	+320	+370	+370	+820	+820	+1200	+1200	+1850
1800					0	0	+58	+58	+92	+92	+170	+170	+492	+550	+1012	+1070	+1442	+1500	+2150
2000													+400	+400	+920	+920	+1350	+1350	+2000
2000													+550	+615	+1110	+1175	+1610	+1675	+2475
2240	±220	±350	±550	±875	+110	+175	+178	+243	+220	+285	+305	+370	+440	+440	+1000	+1000	+1500	+1500	+2300
2240					0	0	+68	+68	+110	+110	+195	+195	+570	+635	+1210	+1275	+1760	+1825	+2675
2500													+460	+460	+1100	+1100	+1650	+1650	+2500
2500													+685	+760	+1385	+1460	+2035	+2110	+3035
2800	±270	±430	±675	±1050	+135	+210	+211	+286	+270	+345	+375	+450	+550	+550	+1250	+1250	+1900	+1900	+2900
2800					0	0	+76	+76	+135	+135	+240	+240	+715	+790	+1535	+1610	+2235	+2310	+3335
3150													+580	+580	+1400	+1400	+2100	+2100	+3200

注:js 的数值:对 IT7 至 IT11,若 IT 的数值(μm)为奇数,则取 js = IT/2。



表 4-7 基本尺寸 > 500 ~ 3150mm 孔的极限偏差 (摘自 GB 1802-79)

基本尺寸 mm	公差带																			
	D						E			F			G		H					
	8	9	10	11	8	9	7	8	9	6	7	6	7	8	9	10				
500	+370 +260	+435 +260	+540 +260	+700 +280	+255 +145	+320 +145	+146 +76	+186 +76	+251 +76	+66 +22	+92 +22	+44 0	+70 0	+110 0	+175 0	+280 0				
630	+415 +290	+490 +290	+610 +290	+790 +290	+285 +160	+360 +160	+160 +80	+205 +80	+280 +80	+74 +24	+104 +24	+50 0	+80 0	+125 0	+200 0	+320 0				
800	+460 +320	+550 +320	+680 +320	+880 +320	+310 +170	+400 +170	+176 +86	+226 +86	+316 +86	+82 +26	+116 +26	+56 0	+90 0	+140 0	+230 0	+360 0				
1000	+515 +350	+610 +350	+770 +350	+1010 +350	+360 +195	+455 +195	+203 +98	+263 +98	+358 +98	+94 +28	+133 +28	+66 0	+105 0	+165 0	+260 0	+420 0				
1250	+585 +390	+700 +390	+890 +390	+1170 +390	+415 +220	+530 +220	+235 +110	+305 +110	+420 +110	+108 +30	+155 +30	+78 0	+125 0	+195 0	+310 0	+500 0				
1600	+660 +430	+800 +430	+1030 +430	+1350 +430	+470 +240	+610 +240	+270 +120	+350 +120	+490 +120	+124 +32	+182 +32	+92 0	+150 0	+230 0	+370 0	+600 0				
2000	+760 +480	+920 +480	+1180 +480	+1580 +480	+540 +260	+700 +260	+305 +130	+410 +130	+570 +130	+144 +34	+209 +34	+110 0	+175 0	+280 0	+440 0	+700 0				
2500	+850 +520	+1060 +520	+1380 +520	+1870 +520	+620 +290	+830 +290	+355 +145	+475 +145	+685 +145	+173 +38	+248 +38	+135 0	+210 0	+330 0	+540 0	+860 0				

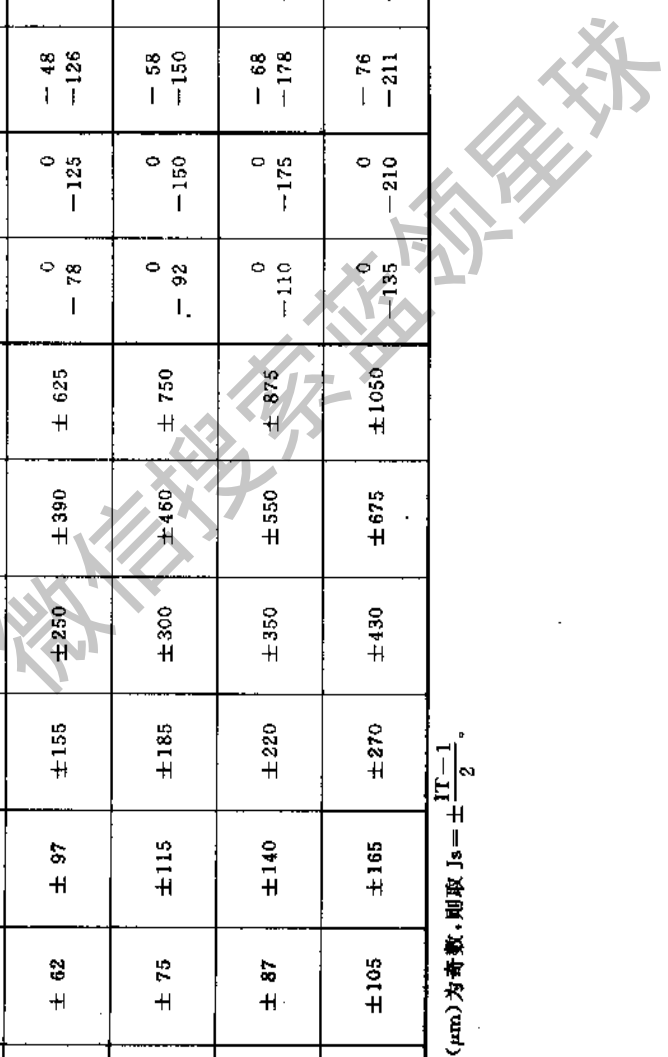
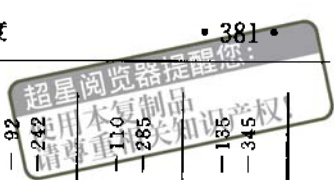
超星提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星球

续表 4-7

基本尺寸 mm	公差带																	
	H						Js						K		M		N	
	11	12	6	7	8	9	10	11	12	6	7	6	7	6	7	6	7	
大于至																		
500 630	+440 0	+700 0	±22 0	±35	±55	±87	±140	±220	±350	0 -44	0 -70	-26 -70	-26 -96	-44 -88	-44 -114			
630 800	+500 0	+800 0	±25	±40	±62	±100	±160	±250	±400	0 -50	0 -80	-30 -80	-30 -110	-50 -160	-50 -130			
800 1000	+560 0	+900 0	±28	±45	±70	±115	±180	±280	±450	0 -56	0 -90	-34 -90	-34 -124	-56 -146				
1000 1250	+660 0	+1050 0	±33	±52	±82	±130	±210	±330	±525	0 -66	0 -105	-40 -106	-40 -145	-66 -171				
1250 1600	+780 0	+1250 0	±39	±62	±97	±155	±250	±390	±625	0 -78	0 -125	-48 -126	-48 -173	-78 -203				
1600 2000	+920 0	+1500 0	±46	±75	±115	±185	±300	±460	±750	0 -92	0 -150	-58 -150	-58 -208	-92 -184				
2000 2500	+1100 0	+1750 0	±55	±87	±140	±220	±350	±550	±875	0 -110	0 -175	-68 -178	-68 -243	-110 -220				
2500 3150	+1350 0	+2100 0	±67.5	±105	±165	±270	±430	±675	±1050	0 -135	0 -210	-76 -211	-76 -286	-135 -270				

注:Js的数值,对IT7至IT11,若IT的数值(μm)为奇数,则取 $J_s = \pm \frac{IT-1}{2}$ 。





超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

1.2.3 基本尺寸至 18mm 孔、轴公差带及极限偏差

表 4-8 基本尺寸至 18mm 孔、轴公差带(摘自 GB 1803—79)

轴 公 差 带		h1	js1
		h2	js2
		ef3 f3 fg3 g3 h3	js3 k3 m3 n3 p3 r3
		ef4 f4 fg4 g4 h4	js4 k4 m4 n4 p4 r4 s4
		e5 ed5 d5 e5 ef5 f5 fg5 g5 h5 j5	js5 k5 m5 n5 p5 r5 s5 u5 v5 x5 z5
		c6 cd6 d6 e6 ef6 f6 fg6 g6 h6 j6	js6 k6 m6 n6 p6 r6 s6 u6 v6 x6 z6 za6
		c7 cd7 d7 e7 ef7 f7 fg7 g7 h7 j7	js7 k7 m7 n7 p7 r7 s7 u7 v7 x7 z7 za7 zb7 zc7
		b8 c8 cd8 d8 e8 ef8 f8 fg8 g8 h8	js8 k8 m8 n8 p8 r8 s8 u8 v8 x8 z8 za8 zb8 zc8
		a9 b9 c9 cd9 d9 e9 ef9 f9	h9 js9 k9 p9 r9 s9 u9 v9 x9 z9 za9 zb9 zc9
		a10 b10 c10 cd10 d10 e10	h10 js10 k10
		a11 b11 c11 d11	h11 js11
		a12 b12 c12	h12 js12
		a13 b13 c13	h13 js13
孔 公 差 带		H1	Js1
		H2	Js2
		EF3 F3 FG3 G3 H3	js3 k3 m3 n3 p3 r3
		H4	Js4 K4 M4
		E5 EF5 F5 FG5 G5 H5	js5 k5 m5 n5 p5 r5 s5
		CD6 D6 E6 EF6 F6 FG6 G6 H6 J6	js6 k6 m6 n6 p6 r6 s6 u6 v6 x6 z6
		CD7 D7 E7 EF7 F7 FG7 G7 H7 J7	js7 k7 m7 n7 p7 r7 s7 u7 v7 x7 z7 za7 zb7 zc7
		B8 C8 CD8 D8 E8 EF8 F8 FG8 G8 H8 J8	js8 k8 m8 n8 p8 r8 s8 u8 v8 x8 z8 za8 zb8 zc8
		A9 B9 C9 CD9 D9 E9 EF9 F9	h9 js9 k9 n9 p9 r9 s9 u9 v9 x9 z9 za9 zb9 zc9
		A10 B10 C10 CD10 D10 E10 F10	H10 js10 K10 N10
		A11 B11 C11 D11	H11 js11
		A12 B12 C12	H12 js12
			H13 js13

表 4-9 基本尺寸至 18mm 轴的部分公差带极限偏差 (摘自 GB 1083—79)

基本尺寸 mm	公差带																			μm									
	b	c			cd			d			e			ef			f				fg								
大于	8	5	6	7	5	6	7	8	9	10	5	6	5	3	4	5	6	7	8	9	3	4	3	4	5	6	7	8	
—	—140	—	—	—	—	—34	—34	—34	—34	—34	—	—	—	—20	—14	—10	—10	—10	—10	—10	—6	—6	—4	—4	—4	—4	—4	—4	—
3	—154	—	—	—	—	—	—44	—48	—59	—74	—	—	—	—26	—18	—12	—13	—14	—16	—20	—8	—8	—6	—7	—8	—10	—10	—14	—
6	—140	—70	—70	—70	—46	—46	—46	—46	—46	—46	—30	—30	—20	—	—	—	—14	—14	—14	—14	—	—10	—	—6	—6	—6	—6	—6	—6
6	—158	—75	—78	—82	—51	—54	—58	—64	—76	—	—35	—38	—25	—	—	—	—19	—22	—26	—32	—44	—14	—14	—10	—11	—14	—18	—24	—24
10	—150	—80	—80	—80	—56	—56	—56	—56	—56	—56	—40	—40	—25	—	—	—	—18	—18	—18	—18	—18	—13	—	—8	—8	—8	—8	—8	—8
10	—172	—86	—89	—95	—62	—65	—71	—78	—92	—	—46	—49	—31	—	—	—	—24	—27	—33	—40	—54	—17	—17	—12	—14	—17	—23	—30	—30
18	—150	—95	—95	—95	—	—	—	—	—	—	—50	—50	—32	—	—	—	—	—	—	—	—	—16	—	—	—	—	—	—	—
18	—177	—103	—106	—113	—	—	—	—	—	—	—58	—61	—40	—	—	—	—	—	—	—	—	—21	—	—	—	—	—	—	—

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

蓝取奥多资料 微信搜索 蓝领星球

续表 4-9

基本尺寸 mm		公差带																											
		g	k		m	n	p	r	s	u	x	z	za			zb			zc										
大于	至	3	3	9	10	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	6	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	
		-2	+2	+25	+40	+4	+6	+8	-	+12	-	+39	+45	+51	-	+42	+46	+57	+50	+54	+65	+70	+74	+85					
	3	-4	0	0	0	+2	+4	+6	+10	+10	+14	+20	+26	+32	+32	+32	+32	+40	+40	+40	+40	+60	+60	+60					
	3		+2.5	+30	+48	+6.5	-	-	+42	+45	+49	+53	+58	+65	+50	+54	+60	+72	+62	+68	+80	+92	+98	+110					
	6		0	0	0	+4	-	-	+12	+15	+19	+23	+28	+35	+42	+42	+42	+42	+50	+50	+50	+80	+80	+80	+80				
	6		+2.5	+36	+58	-	-	-	+51	+55	+59	+64	+70	+78	+61	+67	+74	+88	+82	+89	+103	+112	+119	+133					
	10		0	0	0	-	-	-	+15	+19	+23	+28	+34	+42	+52	+52	+52	+52	+67	+67	+67	+97	+97	+97	+97				
	10		+3	+43	+70	-	-	-	+61	+66	+71	+76	+83	+93	+75	+82	+91	+107	+108	+133	+157	-	+117	+173					
	14		0	0	0	-	-	-	+18	+23	+28	+33	+45	+60	+77	+77	+77	+77	+90	+90	+90	+90	+90	+130	+130				
	14		0	0	0	-	-	-	+18	+23	+28	+33	+45	+60	+77	+77	+77	+77	+90	+90	+90	+90	+90	+135	+193				

注:本表只列出与GB1801—79相比所增加的公差带极限偏差值,其相同部分的公差带极限偏差查表4-3。

超星浏览器提醒您:  
使用本产品  
请尊重  
相关知识产权!

超星数字图书馆



表 4-10 基本尺寸至 18mm 孔的部分公差带极限偏差(摘自 GB1803-79)

μm

基本尺寸 mm		公 差 带												
		B	C(D)					D	E			EF		
大于	至	8	6	7	8	9	10	6	5	6	3	5	6	7
—	3	+154 +140	—	+44 +34	+48 +34	+59 +34	+74 +34	+26 +20	+18 +14	+20 +14	+12 +10	+14 +10	+16 +10	+20 +16
3	6	+158 +140	+54 +46	+58 +46	+64 +46	+76 +46	+94 +46	+38 +30	+25 +20	+28 +20	—	+19 +14	+22 +14	+26 +14
6	10	+172 +150	+65 +56	+71 +56	+78 +56	+92 +56	+114 +56	+49 +40	+31 +25	+34 +25	—	+21 +18	+27 +18	+33 +18
10	18	+177 +150	—	—	—	—	—	+61 +50	+40 +32	+43 +32	—	—	—	—

基本尺寸 mm		公 差 带														
		EF		F			FG					G	K		M	
大于	至	8	9	3	5	10	3	5	6	7	8	3	3	9	10	3
—	3	+24 +10	+35 +10	+8 +6	+10 +6	—	+6 +4	+8 +4	+10 +4	+14 +4	—	+4 +2	0 -2	0 -25	0 -40	-2 -4
3	6	+32 +14	+44 +14	—	+15 +10	+58 +10	—	+11 +6	+14 +6	+18 +6	+24 +6	—	—	—	—	—
6	10	+40 +18	+54 +18	—	+19 +13	+71 +13	—	+14 +8	+17 +8	+23 +8	+30 +8	—	—	—	—	—
10	14	—	—	—	+24	+86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	18	—	—	—	+16	+16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

基本尺寸 mm		公 差 带								
		N		P	R			S	U	X
大于	至	3	10	3	3	9	9	9	9	
—	3	-4 -6	—	-6 -8	-10 -12	—	-14 -39	—	-20 -45	
3	6	—	0 -48	—	—	-15 -45	-19 -49	-23 -53	-28 -58	
6	10	—	0 -58	—	—	-19 -55	-23 -59	-28 -64	-34 -70	
10	14	—	0	—	—	-23	-28	-33	-40	
14	18	—	-70	—	—	-66	-71	-76	-88	

基本尺寸 mm		公 差 带									
		Z	ZA			ZB			ZC		
大于	至	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9
—	3	-26 -51	-32 -42	-32 -46	-32 -57	-40 -50	-40 -54	-40 -56	-60 -70	-60 -74	-60 -85
3	6	-35 -65	-38 -50	-42 -60	-42 -72	-46 -58	-50 -68	-50 -80	-76 -88	-80 -98	-80 -110
6	10	-42 -78	-46 -61	-52 -47	-52 -88	-61 -76	-67 -82	-67 -103	-91 -106	-97 -119	-97 -133
10	14	-50 -93	-57 -75	-64 -91	-64 -107	—	-90 -117	-90 -133	—	-130 -157	-130 -173
14	18	-60 -103	-70 -88	-77 -104	-77 -120	—	-108 -135	-108 -151	—	-150 -177	-150 -193

注:本表只列出与 GB1801-79 相比所增加的公差带极限偏差值,其相同部分的公差带极限偏差可查表 4-4。

1.3 基本尺寸至 500mm 优先、常用配合

1.3.1 基本尺寸至 500mm 优先、常用配合

表 4-11 基本尺寸至 500mm 基孔制优先、常用配合(摘自 GB1801—79)

基准孔	轴																				
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z
	间隙配合					过渡配合					过盈配合										
H6						$\frac{H6}{f5}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H6}{t5}$					
H7						$\frac{H7}{f6}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u6}$	$\frac{H7}{v6}$	$\frac{H7}{x6}$	$\frac{H7}{y6}$	$\frac{H7}{z6}$
H8					$\frac{H8}{e7}$	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{g7}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{js7}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$	$\frac{H8}{p7}$	$\frac{H8}{r7}$	$\frac{H8}{s7}$	$\frac{H8}{t7}$	$\frac{H8}{u7}$				
H9				$\frac{H9}{d8}$	$\frac{H9}{e8}$	$\frac{H9}{f8}$	$\frac{H9}{g8}$	$\frac{H9}{h8}$													
H9			$\frac{H9}{c9}$	$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$	$\frac{H9}{g9}$	$\frac{H9}{h9}$													
H10			$\frac{H10}{c10}$	$\frac{H10}{d10}$				$\frac{H10}{h10}$													
H11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$				$\frac{H11}{h11}$													
H12		$\frac{H12}{b12}$						$\frac{H12}{h12}$													

注:1.  $\frac{H6}{n5}$ 、 $\frac{H7}{p6}$  在基本尺寸小于或等于 3mm 和  $\frac{H8}{r7}$  在小于或等于 100mm 时,为过渡配合。

2. 标注▼的配合为优先配合。

表 4-12 基本尺寸至 500mm 基轴制优先、常用配合(摘自 GB1801—79)

基准轴	孔																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	Js	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z
	间隙配合					过渡配合					过盈配合										
h5						$\frac{F6}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{Js6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$	$\frac{R6}{h5}$	$\frac{S6}{h5}$	$\frac{T6}{h5}$					
h6						$\frac{F7}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{Js7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$	$\frac{U7}{h6}$				
h7					$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F8}{h7}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{Js8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$										
h8				$\frac{D8}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{F8}{h8}$	$\frac{H8}{h8}$														
h9				$\frac{D9}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$	$\frac{H9}{h9}$														
H10				$\frac{D10}{h10}$			$\frac{H10}{h10}$														
h11	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$			$\frac{H11}{h11}$														
h12		$\frac{B12}{h12}$					$\frac{H12}{h12}$														

注:标注▼的配合为优先配合。

1.3.2 基本尺寸至 500mm 基孔制与基轴制 优先、常用配合极限间隙或极限过盈

表 4-13 基本尺寸至 500mm 基孔制与基轴制优先、常用  
配合极限间隙或极限过盈(摘自 GB1801—79)

基孔制		H6/f5	H6/g5	H6/h5	H7/f6	H7/g6	H7/h6	H8/e7	H8/f7	H8/g7	H8/h7	H8/d8	H8/e8	H8/f8	H8/h8	H9/e9	H9/d9
基轴制		F6/h5	G6/h5	H6/h5	F7/h6	G7/h6	H7/h6	E8/h7	F8/h7		H8/h7	D8/h8	E8/h8	F8/h8	H8/h8		D9/h9
基本尺寸/mm		间 隙 配 合															
大	至																
—	3	+16 +6	+12 +2	+10 0	+22 +6	+18 +2	+16 0	+38 +14	+30 +6	+26 +2	+24 0	+48 +20	+42 +14	+34 +6	+28 0	+110 +60	+70 +20
3	6	+23 +10	+17 +4	+13 0	+30 +10	+24 +4	+20 0	+50 +20	+40 +10	+34 +4	+30 0	+66 +30	+56 +20	+46 +10	+36 0	+130 +70	+90 +30
6	10	+28 +13	+20 +5	+15 0	+37 +13	+29 +5	+24 0	+62 +25	+50 +13	+42 +5	+37 0	+84 +40	+69 +25	+57 +13	+44 0	+152 +80	+112 +40
10	14	+35 +16	+25 +6	+19 0	+45 +16	+35 +6	+29 0	+77 +32	+61 +16	+51 +6	+45 0	+104 +50	+86 +32	+70 +16	+54 0	+181 +95	+136 +50
14	18	+42 +20	+29 +7	+22 0	+54 +20	+41 +7	+34 0	+94 +40	+74 +20	+61 +7	+54 0	+131 +65	+106 +40	+86 +20	+66 0	+214 +110	+169 +65
18	24	+52 +25	+36 +9	+27 0	+66 +25	+50 +9	+41 0	+114 +50	+89 +25	+73 +9	+64 0	+158 +80	+128 +50	+103 +25	+78 0	+244 +120	+204 +80
24	30	+62 +30	+42 +10	+32 0	+79 +30	+59 +10	+49 0	+136 +60	+106 +30	+86 +10	+76 0	+192 +100	+152 +60	+122 +30	+92 0	+288 +150	+248 +100
30	40	+73 +36	+49 +12	+37 0	+93 +36	+69 +12	+57 0	+161 +72	+125 +36	+101 +12	+89 0	+228 +120	+180 +72	+144 +36	+108 0	+344 +180	+294 +120
40	50	+86 +43	+57 +14	+43 0	+108 +43	+79 +14	+65 0	+188 +85	+146 +43	+117 +14	+103 0	+271 +145	+211 +85	+169 +43	+126 0	+400 +210	+345 +145
50	65	+99 +50	+64 +15	+49 0	+125 +50	+90 +15	+75 0	+218 +100	+168 +50	+133 +15	+118 0	+314 +170	+244 +100	+194 +50	+144 0	+470 +260	+400 +170
65	80	+111 +56	+72 +17	+55 0	+140 +56	+101 +17	+84 0	+243 +110	+189 +56	+150 +17	+133 0	+352 +190	+272 +110	+218 +56	+162 0	+560 +330	+450 +190
80	100	+123 +62	+79 +18	+61 0	+155 +62	+111 +18	+93 0	+271 +125	+208 +62	+164 +18	+146 0	+388 +210	+303 +125	+240 +62	+178 0	+640 +400	+490 +210
100	120	+135 +68	+87 +20	+67 0	+171 +68	+123 +20	+103 0	+295 +135	+228 +68	+180 +20	+160 0	+424 +230	+329 +135	+262 +68	+194 0	+750 +440	+540 +230
120	140															+400	
140	160															+470	
160	180															+490	
180	200															+490	+400
200	225															+260	+170
225	250															+510	
250	280															+280	
280	315															+560	
315	355															+300	+450
355	400															+590	+190
400	450															+330	
450	500															+640	
																+360	+490
																+680	+210
																+400	
																+750	
																+440	+540
																+790	+230
																+480	

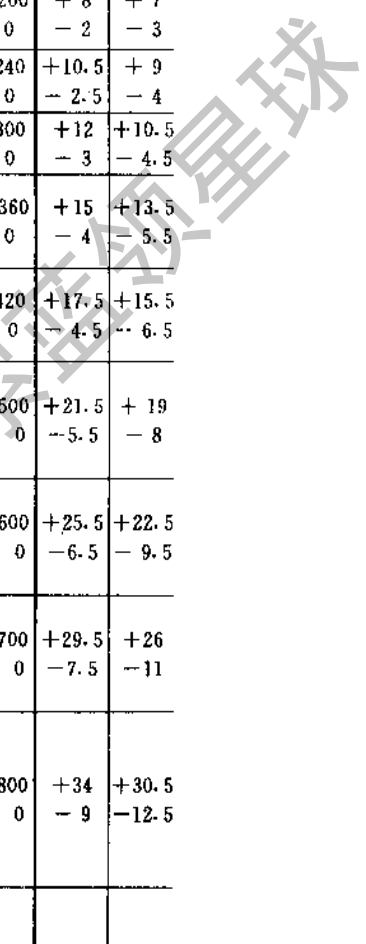
提醒您：  
使用本资料时，  
请尊重他人知识产权！

球墨铸铁网

续表 4-13

基孔制	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{H10}{c10}$	$\frac{H10}{d10}$	$\frac{H10}{h10}$	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{H12}{b12}$	$\frac{H12}{h12}$	$\frac{H6}{js5}$	
基轴制	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$	$\frac{H9}{h9}$		$\frac{D10}{h10}$	$\frac{H10}{h10}$	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{B12}{h12}$	$\frac{H12}{h12}$	$\frac{Js6}{h5}$	
基本尺寸 mm	间隙配合												过渡配合		
大于 至															
— 3	+64 +14	+56 +6	+50 0	+140 +60	+100 +20	+80 0	+390 +270	+260 +140	+180 +60	+140 +20	+120 0	+340 +140	+200 0	+8 -2	+7 -3
3 6	+80 +20	+70 +10	+60 0	+166 +70	+126 +30	+96 0	+420 +270	+290 +140	+220 +70	+180 +30	+150 0	+380 +140	+240 0	+10.5 -2.5	+9 -4
6 10	+97 +25	+85 +13	+72 0	+196 +80	+156 +40	+116 0	+460 +280	+330 +150	+260 +80	+220 +40	+180 0	+450 +150	+300 0	+12 -3	+10.5 -4.5
10 14	+118	+102	+86	+235	+190	+140	+510	+370	+315	+270	+220	+510	+360	+15	+13.5
14 18	+32	+16	0	+95	+50	0	+290	+150	+95	+50	0	+150	0	-4	-5.5
18 24	+144	+124	+104	+278	+233	+168	+560	+420	+370	+325	+260	+580	+420	+17.5	+15.5
24 30	+40	+20	0	+110	+65	0	+300	+160	+110	+65	0	+160	0	-4.5	-6.5
30 40	+174	+149	+124	+320 +120	+280 +80	+200 0	+630 +310	+490 +170	+440 +120	+400 +320	+320 +170	+670 +170	+500 0	+21.5	+19
40 50	+50	+25	0	+330 +130	+80	0	+640 +320	+500 +180	+450 +130	+80	0	+680 +180	0	-5.5	-8
50 65	+208	+178	+148	+380 +140	+340 +240	+240	+720 +340	+570 +190	+520 +140	+480 +380	+380	+790 +190	+600 0	+25.5	+22.5
65 80	+60	+30	0	+390 +150	+100 0	0	+740 +360	+580 +200	+530 +150	+100	0	+800 +200	0	-6.5	-9.5
80 100	+246	+210	+174	+450 +170	+400 +280	+280	+820 +220	+660 +170	+610 +170	+560 +440	+440	+920 +220	+700 0	+29.5	+26
100 120	+72	+36	0	+460 +180	+120 0	0	+850 +410	+680 +240	+620 +180	+120	0	+940 +240	0	-7.5	-11
120 140				+520 +200			+960 +460	+760 +260	+700 +200			+1060 +260			
140 160	+285	+243	+200	+530 +210	+465 +145	+320 0	+1020 +520	+780 +280	+710 +210	+645 +145	+500 0	+1080 +280	+800 0	+34 -9	+30.5 -12.5
160 180				+550 +230			+1080 +580	+810 +310	+730 +230			+1110 +310			
180 200				+610 +240			+1240 +660	+920 +340	+820 +240			+1260 +340			
200 225	+330	+280	+230	+630 +260	+540 +170	+370 0	+1320 +740	+960 +380	+840 +260	+750 +170	+580 0	+1300 +380	+920 0	+39 -10	+34.5 -14.5
225 250				+650 +280			+1490 +820	+1000 +420	+860 +280			+1340 +420			
250 280	+370	+316	+260	+720 +300	+610 +420	+420	+1560 +920	+1120 +480	+940 +300	+830 +640	+640	+1520 +480	+1040 0	+43.5 -11.5	+39 -16
280 315	+110	+56	0	+750 +330	+190 0	0	+1690 +1050	+1180 +540	+970 +330	+190	0	+1580 +540			
315 355				+820 +360	+670 +460	+460	+1920 +1200	+1320 +600	+1080 +360	+930	+720	+1740 +600	+1140 0	+48.5 -12.5	+43 -18
355 400	+405	+342	+280	+860 +400	+210 0	0	+2070 +1350	+1400 +680	+1120 +400	+210	0	+1820 +680			
400 450	+445	+378	+310	+940 +440	+730 +500	+500	+2300 +1500	+1560 +760	+1240 +440	+1030 +800	+800	+2020 +760	+1260 0	+53.5 -13.5	+47 -20
450 500	+135	+68	0	+980 +480	+230 0	0	+2450 +1650	+1640 +840	+1280 +480	+230	0	+2100 +840			

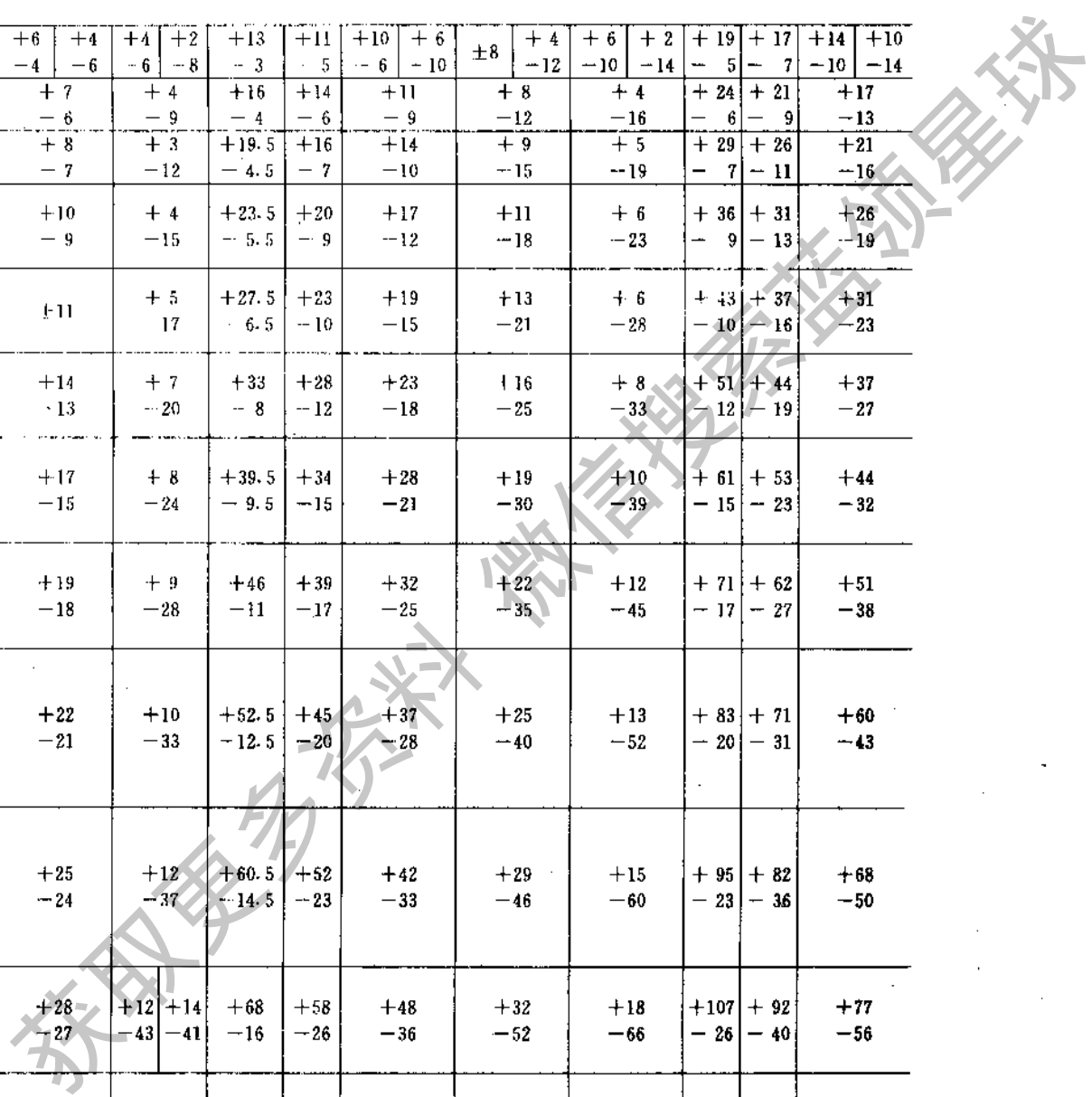
超星阅读器提醒您：  
使用本产品  
请尊重知识产权！



续表 4-13

基孔制	H6 k5	H6 m5	H7 js6	H7 k6	H7 m6	H7 n6	H8 js7	H8 k7							
基轴制	K6 h5	M6 h5	Js7 h6	K7 h6	M7 h6	N7 h6	Js8 h7	K8 h7							
基本尺寸 mm 大 至	过 渡 配 合														
3	+6 -4	+4 -6	+4 -8	+2 -3	+13 -5	+11 -6	+10 -10	±8	+4 -12	+6 -10	+2 -14	+19 -5	+17 -7	+14 -10	+10 -14
3 6	+7 -6	+4 -9	+16 -4	+14 -6	+11 -9	+8 -12	+4 -16	+24 -6	+21 -9	+17 -13					
6 10	+8 -7	+3 -12	+19.5 -4.5	+16 -7	+14 -10	+9 -15	+5 -19	+29 -7	+26 -11	+21 -16					
10 14	+10 -9	+4 -15	+23.5 -5.5	+20 -9	+17 -12	+11 -18	+6 -23	+36 -9	+31 -13	+26 -19					
14 18	+11 -11	+5 -17	+27.5 -6.5	+23 -10	+19 -15	+13 -21	+6 -28	+43 -10	+37 -16	+31 -23					
18 24	+14 -13	+7 -20	+33 -8	+28 -12	+23 -18	+16 -25	+8 -33	+51 -12	+44 -19	+37 -27					
24 30	+17 -15	+8 -24	+39.5 -9.5	+34 -15	+28 -21	+19 -30	+10 -39	+61 -15	+53 -23	+44 -32					
30 40	+19 -18	+9 -28	+46 -11	+39 -17	+32 -25	+22 -35	+12 -45	+71 -17	+62 -27	+51 -38					
40 50	+22 -21	+10 -33	+52.5 -12.5	+45 -20	+37 -28	+25 -40	+13 -52	+83 -20	+71 -31	+60 -43					
50 65	+25 -24	+12 -37	+60.5 -14.5	+52 -23	+42 -33	+29 -46	+15 -60	+95 -23	+82 -36	+68 -50					
65 80	+28 -27	+12 -43	+68 -16	+58 -26	+48 -36	+32 -52	+18 -66	+107 -26	+92 -40	+77 -56					
80 100	+32 -29	+15 -46	+75 -18	+64 -28	+53 -40	+36 -57	+20 -73	+117 -28	+101 -44	+85 -61					
100 120	+35 -32	+17 -50	+83 -20	+71 -31	+58 -45	+40 -63	+23 -80	+128 -31	+111 -48	+92 -68					
120 140															
140 160															
160 180															
180 200															
200 225															
225 250															
250 280															
280 315															
315 355															
355 400															
400 450															
450 500															

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！





续表 4-13

基孔制	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$	$\frac{H8}{p7}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H6}{t5}$	$\frac{H7}{p6}$							
基轴制	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$	$\frac{P6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$	$\frac{R6}{h5}$	$\frac{S6}{h5}$	$\frac{T6}{h5}$	$\frac{P7}{h6}$							
基本尺寸 mm 大于 至	过渡配合				过盈配合											
3	+12 -12	+8 -16	+10 -14	+6 -18	+8 -16	+2 -8	0 -10	0 -10	-2 -12	-4 -14	-6 -16	-8 -18	-10 -20	-	+4 -12	0 -16
3 6	+14 -16	+10 -20	+6 -24	0 -13	-4 -17	-7 -20	-11 -24	-	0 -20	-	-	-	-	-	-	0 -20
6 10	+16 -21	+12 -25	+7 -30	-1 -16	-6 -21	-10 -25	-14 -29	-	0 -24	-	-	-	-	-	-	0 -24
10 14	+20 -25	+15 -30	+9 -36	-1 -20	-7 -26	-12 -31	-17 -36	-	0 -29	-	-	-	-	-	-	0 -29
18 24	+25 -29	+18 -36	+11 -43	-2 -24	-9 -31	-15 -37	-22 -44	-	-1 -28	-	-	-	-	-	-	-1 -35
24 30	+30 -34	+22 -42	+13 -51	-1 -28	-10 -37	-18 -45	-27 -54	-	-1 -32	-	-	-	-	-	-	-1 -42
30 40	+35 -41	+26 -50	+14 -62	-1 -33	-13 -45	-22 -54	-34 -66	-	-1 -38	-	-	-	-	-	-	-1 -47
50 65	+41 -48	+31 -58	+17 -72	-1 -38	-15 -52	-22 -66	-34 -86	-	-1 -47	-	-	-	-	-	-	-1 -59
65 80	+48 -55	+36 -67	+20 -83	-2 -45	-18 -61	-24 -83	-40 -118	-	-1 -56	-	-	-	-	-	-	-1 -68
80 100	+55 -63	+41 -77	+22 -96	-2 -51	-21 -70	-24 -97	-75 -142	-	-1 -65	-	-	-	-	-	-	-1 -79
100 120	+61 -72	+47 -86	+25 -108	-2 -57	-24 -79	-24 -117	-110 -241	-	-1 -74	-	-	-	-	-	-	-1 -88
120 140	+68 -78	+52 -94	+27 -119	-1 -62	-26 -87	-24 -133	-154 -293	-	-1 -83	-	-	-	-	-	-	-1 -98
140 160	+74 -86	+57 -103	+29 -131	0 -67	-28 -95	-24 -153	-192 -357	-	-1 -92	-	-	-	-	-	-	-1 -108
160 180																
180 200																
200 225																
225 250																
250 280																
280 315																
315 355																
355 400																
400 450																
450 500																

提醒您：  
星阅 333 提醒您：  
请尊重知识产权！

注：1. 表中“+”值为间隙量，“-”值为过盈量。  
2. 标注▼的配合为优先配合。  
3.  $\frac{H6}{n5}, \frac{H7}{p6}$  在基本尺寸小于或等于 3mm 时，为过渡配合。

续表 4-13

基孔制	H7/r6		H7/s6		H7/r6	H7/u6		H7/v6	H7/x6	H7/y6	H7/z6	H8/r7	H8/s7	H8/t7	H8/u7		
基轴制		R7/h6		S7/b6	T7/b6		U7/b6										
基本尺寸 mm	过盈配合																
大于	至																
	3	0 -16	-4 -20	-4 -20	-8 -24	-	-8 24	-12 -28	-	-10 -26	-	-16 -32	+4 -20	0 -24	-	-4 -28	
	3	6	-3 -23	-7 -27	-	-11 -31	-	-16 -36	-	-23 -43	-	+3 -27	-1 -31	-	-5 -35		
	6	10	-4 -28	-8 -32	-	-13 -37	-	-19 -43	-	-27 -51	-	+3 -34	-1 -38	-	-6 -43		
	10	14	-5 34	-10 39	-	-15 -44	-	-22 -51	-	-32 -61	-	+4 41	-1 46	-	-6 51		
	14	18	-7 -41	-14 -48	-	-20 -54	-26 -60	-33 -67	-42 -76	-52 -86	-	+5 -49	-2 -56	-	-8 -62		
	24	30	-41	-48	-20 -54	-27 -61	-34 -68	-43 -77	-54 -88	-67 -101	-	-8 -62	-29 -69	-	-15 -69		
	30	40	-9 -50	-18 -59	-23 -64	-35 -76	-43 -84	-55 -96	-69 -110	-87 -128	-	+5 -4	-4 -73	-	-21 -85		
	40	50	-50	-59	-29 -70	-45 -86	-56 -97	-72 -113	-89 -130	-111 -152	-	-59 -68	-15 -79	-	-31 -95		
	50	65	-11 -60	-23 -72	-36 -85	-57 -106	-72 -121	-92 -141	-114 -163	-142 -191	-	+5 -7	-7 -83	-	-41 -96		
	65	80	-13 -62	-29 -78	-45 -94	-72 -121	-90 -139	-116 -165	-144 -193	-180 -229	-	+3 -73	-13 -89	-	-56 -132		
	80	100	-16 -73	-36 -93	-56 -113	-89 -146	-111 -168	-143 -200	-179 -236	-223 -280	-	+3 -86	-17 -106	-	-70 -159		
	100	120	-19 -76	-44 -101	-69 -126	-109 -166	-137 -194	-175 -232	-219 -276	-275 -332	-	0 -89	-25 -114	-	-90 -179		
	120	140	-23 -88	-52 -117	-82 -147	-130 -195	-162 -227	-208 -273	-260 -325	-325 -390	-	0 -103	-29 -132	-	-107 -210		
	140	160	-25 -90	-60 -125	-94 -159	-150 -215	-188 -253	-240 -305	-300 -365	-375 -440	-	-2 -105	-37 -140	-	-127 -230		
	160	180	-28 -93	-68 -133	-106 -171	-170 -235	-212 -277	-270 -335	-340 -405	-425 -490	-	-5 -108	-45 -148	-	-147 -250		
	180	200	-31 -106	-76 -151	-120 -195	-190 -265	-238 -313	-304 -379	-379 -454	-474 -549	-	-5 -123	-50 -168	-	-164 -282		
	200	225	-34 -109	-84 -159	-134 -209	-212 -287	-264 -339	-339 -414	-424 -499	-529 -604	-	-8 -126	-58 -176	-	-186 -304		
	225	250	-38 -113	-94 -169	-150 -225	-238 -313	-294 -369	-379 -454	-474 -549	-594 -669	-	-12 -130	-68 -186	-	-212 -330		
	250	280	-42 -126	-106 -190	-166 -250	-263 -347	-333 -417	-423 -507	-528 -612	-658 -742	-	-13 -146	-77 -210	-	-234 -367		
	280	315	-46 -130	-118 -202	-188 -272	-298 -382	-373 -457	-473 -557	-598 -682	-738 -822	-	-17 -150	-89 -222	-	-269 -402		
	315	355	-51 -144	-133 -226	-211 -304	-333 -426	-418 -511	-533 -626	-673 -766	-843 -936	-	-19 -165	-101 -247	-	-301 -447		
	355	400	-57 -150	-151 -244	-237 -330	-378 -471	-473 -566	-603 -696	-763 -856	-943 -1036	-	-25 -171	-119 -265	-	-346 -492		
	400	450	-63 -166	-169 -272	-267 -370	-427 -530	-532 -635	-677 -780	-857 -960	-1037 -1140	-	-29 -189	-135 -295	-	-393 -553		
	450	500	-69 -172	-189 -292	-297 -400	-477 -580	-597 -700	-757 -860	-937 -1040	-1187 -1290	-	-35 -195	-155 -315	-	-443 -603		

注： $\frac{H8}{r7}$  在小于或等于100mm时，为过渡配合。

超星阅读提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

### 1.4 公差与配合的选择

#### 1.4.1 基准制的选择

采用基孔制或基轴制均能实现各种配合,基准制的选择应考虑最佳经济效果,包括功能、结构、工艺性及其它因素。目前,生产中一般优先采用基孔制,因为采用基孔制可以减少价格较高的定值刀、量具的品种规格和数量,明显的降低生产成本,获得加工制造的良好经济性。

由于结构的要求或原材料等方面的原因,有时采用基轴制是正确合理的,例如,在同一轴上与几个孔配合,且有不同的配合性质,此种情况选用基轴制较好,在农机等行业中常采用冷拉圆钢制造轴,其配合表面不需切削加工,此时选用基轴制是较为理想的。

与标准件配合时,基准制的选择应以标准件为依据而确定。例如,与滚动轴承外圈相配合的孔应选用基轴制,与滚动轴承内圈相配合的轴应选用基孔制。

#### 1.4.2 公差等级的选择

选择配合尺寸的公差等级,既要保证零件的使用要求,又要综合考虑工艺的可能性和经济性。当基本尺寸 $\leq 500\text{mm}$ 时,公差等级在 IT8 以上,推荐孔的公差等级比轴高一级组成配合;当公差等级为 IT8 时,可以采用同等级孔、轴相配合;当公差等级在 IT9 以下时,常采用同等级孔、轴相配合。基本尺寸大于 500mm 时,推荐采用同等级孔、轴相配合。

公差等级的一般适用范围为:IT01、IT1 适用于高精度标准量块;IT1~IT4 适用于量块检验,高精度工件用量规及轴用卡规的校对塞规;IT2~IT5 适用于特别精密零件的配合尺寸;IT5~IT7 适用于检验低精度零件用量规、精密零件的配合尺寸;IT5~IT13 适用于配合尺寸;IT8~IT14 适用于原材料公差;IT12~IT14 适用非配合尺寸。

加工方法和加工成本的关系,见表 4-14;各种加工方法可达到的公差等级,见表 4-15;公差等级的选择及应用举例,见表 4-16。

表 4-14 加工方法和加工成本的关系

尺寸类型	加工方法	公差等级 IT																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
长度尺寸	普通车削																		
	六角车削																		
	自动车削																		
	铣																		
内径尺寸	普通车削																		
	六角车削																		
	自动车削																		
	钻																		
	铰																		
	镗																		
	精镗																		
	外圆磨 研磨																		
外径尺寸	普通车削																		
	六角车削																		
	自动车削																		
	外圆磨																		
	无心磨																		

注:双实线、单实线、虚线所示成本比例为 5:2.5:1。

表 4-15 各种加工方法能达到的公差等级

加工方法	公差等级																				
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
气割																					
金属模铸造																					
砂型铸造																					
锻造																					
冲压																					
压铸																					
插削																					
钻削																					
粗车、粗刨、粗镗																					
细车、细刨、细镗																					
精车、精刨、精镗																					
粗铣																					
精铣																					
细铣																					
精铣																					
粉末冶金烧结																					
粉末冶金成型																					
金刚石镗孔																					
金刚石车削																					
细拉削																					
精拉削																					
平面磨																					
圆磨																					
粗磨																					
细磨																					
精磨																					
初珩磨																					
终珩磨																					
粗研磨																					
细研磨																					
精研磨																					

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

超星数字资源库

表 4-16 公差等级的选择及应用

公差等级	应用范围及举例	公差等级	应用范围及举例
IT01	用于特别精密的尺寸传递基准。例如特别精密的标准量块	IT5	用于配合公差要求很小,形状公差要求很高的条件下,这类公差等级能使配合性质比较稳定,相当于旧国标中最高精度,用于机床、发动机和仪表中特别重要的配合尺寸,一般机械中应用较少。例如,检验 IT11 至 IT14 级工件用量规和校对 IT14 至 IT15 级轴用量规的校对量规,与 D 级滚动轴承相配的机床箱体孔,与 E 级滚动轴承孔相配的机床主轴,精密机械及高速机械的轴径,机床尾架套筒,高精度分度盘轴颈,分度头主轴,精密丝杠基准轴颈,高精度镗套的外径等;发动机中主轴的外径,活塞销外径与活塞的配合,精密仪器中轴与各种传动件轴承的配合,航空、航海工业仪器仪表中的精密孔的配合,5 级精度齿轮的基准孔及 5 级、6 级精度齿轮的基准轴
IT0	用于特别精密的尺寸传递基准及宇航中特别重要的精密配合尺寸。例如,特别精密的标准量块,个别特别重要的精密机械零件尺寸,校对检验 IT6 级轴用量规的校对量规		
IT1	用于精密的尺寸传递基准、高精度测量工具、特别重要的极个别精密配合尺寸。例如,高精度标准量规,校对检验 IT7 至 IT9 级轴用量规的校对量规,个别特别重要的精密机械零件尺寸		
IT2	用于高精度的测量工具,特别重要的精密配合尺寸。例如,检验 IT6 至 IT7 级工件用量规的尺寸制造公差,校对检验 IT8 至 IT11 级轴用量规的校对量规,个别特别重要的精密机械零件尺寸		
IT3	用于精密测量工具,小尺寸零件的高精度的精密配合以及和 C 级滚动轴承配合的轴径与外壳孔径。例如,检验 IT8 至 IT11 级工件用量规和校对检验 IT9 至 IT13 级轴用量规的校对量规,与特别精密的 C 级滚动轴承内环孔(直径至 100mm)相配的机床主轴,精密机械和高速机械的轴径,与 C 级向心球轴承外环相配合的壳体孔径,航空工业及航海工业中导航仪器上特殊精密的个别小尺寸零件的精密配合	IT6	配合表面有较高均匀性的要求,能保证相当高的配合性质,使用稳定可靠,相当于旧国标 2 级轴和 1 级精度孔,广泛的应用于机械中的重要配合。例如,检验 IT12 至 IT15 级工件用量规和校对 IT15 至 IT16 级轴用量规的校对量规;与 E 级轴承相配的外壳孔及与滚子轴承相配的机床主轴轴颈,机床制造中装配式青铜蜗轮、轮壳外径安装齿轮、蜗轮、联轴器、皮带轮、凸轮的轴径;机床丝杠支承轴颈,矩形花键的定心直径、摇臂钻床的立柱等;机床夹具的导向件的外径尺寸,精密仪器中的精密轴,航空航海仪器仪表中的精密轴,自动化仪表,邮电机,手表中特别重要的轴,发动机中汽缸套外径,曲轴轴颈,活塞销、连杆衬套,连杆和轴瓦外径;6 级精度齿轮的基准孔和 7 级、8 级精度齿轮的基准轴径,特别精密如 1 级或 2 级精度齿轮的顶圆直径
IT4	用于精密测量工具、高精度的精密配合和 C 级、D 级滚动轴承配合的轴径和外壳孔径。例如,检验 IT9 至 IT12 级工件用量规和校对 IT12 至 IT14 级轴用量规的校对量规,与 C 级轴承孔(孔径 > 100mm)及与 D 级轴承孔相配的机床主轴,精密机械和高速机械的轴径,与 C 级轴承相配的机床外壳孔,柴油机活塞销及活塞销座孔径,高精度(1 级至 4 级)齿轮的基准孔或轴径,航空及航海工业用仪器的特殊精密的孔径	IT7	

续表 4-16

公差等级	应用范围及举例	公差等级	应用范围及举例
IT7	械中的重要零件, 印染机械中要求较高的零件, 精密仪器中精密配合的内孔, 电子计算机、电子仪器、仪器中重要内孔, 自动化仪表中重要内孔, 7 级、8 级精度齿轮的基准孔和 9 级、10 级精密齿轮的基准轴	IT11	口与孔、滑块与滑移齿轮、凹槽等; 农业机械、机车车箱部件及冲压加工的配合零件, 钟表制造中不重要的零件, 手表制造用的工具及设备中未注公差的尺寸, 纺织机械中较粗糙的活动配合, 印染机械中要求较低的配合尺寸, 磨床制造中的螺纹连接及粗糙的动连接, 不作测量基准用的齿轮顶圆直径公差等
IT8	在机械制造中属于中等精度, 在仪器、仪表及钟表制造中, 由于基本尺寸较小, 所以属于较高精度范围, 在农业机械、纺织机械、印染机械、自行车、缝纫机、医疗器械中应用最广。例如, 检验 IT16 级工件用量规, 轴承座衬套沿宽度方向的尺寸配合, 手表中跨齿轴, 棘爪拨针轮等与夹板的配合, 无线电仪表中的一般配合, 电子仪器、仪表中较重要的内孔, 计算机中变数齿轮孔和轴的配合尺寸, 电机制造中铁芯和机座的配合尺寸, 发动机活塞油环槽宽, 连杆轴瓦内径, 9 级至 12 级精度齿轮的基准孔和 11 级至 12 级精度齿轮基准轴, 6 级至 8 级精度齿轮的齿顶圆	IT12	配合精度要求很粗糙, 装配后有很大的间隙, 适用于基本上无配合要求的部位, 要求较高的未注公差的尺寸极限偏差, 比旧国标的 7 级精度公差稍小。例如, 非配合尺寸及工序间尺寸, 发动机分离杆, 手表制造中工艺装备的未注公差尺寸, 计算机工业中金属加工的未注公差尺寸的极限偏差, 机床制造业中扳手孔和扳手座的连接等
IT9	应用条件与 IT8 相类似, 但精度低于 IT8 时采用, 比旧国标 4 级精度公差值稍大。例如, 机床中轴套外径与孔, 操纵件与轴, 空转皮带轮与轴, 操纵系统的轴与轴承等的配合, 纺织机械、印染机械中一般配合零件, 发动机中机油泵体内孔, 气门导管内孔, 飞轮与飞轮套的配合, 自动化仪表中的一般配合尺寸, 手表中要求较高零件的未注公差的尺寸, 单键连接中键宽配合尺寸, 打字机中运动件的配合尺寸	IT13	应用条件与 IT12 相类似, 但比旧国标 7 级精度公差值稍大。例如, 非配合尺寸及工序间尺寸, 计算机、打字机中切削加工零件及圆片孔, 二孔中心距的未注公差尺寸
IT10	应用条件与 IT9 相类似, 但要求精度低于 IT9 时采用, 相当于旧国标的 5 级精度公差。例如, 电子仪器、仪表中支架上的配合, 导航仪器中绝缘衬套孔与汇电环衬套轴, 打字机中铆合件的配合尺寸, 手表中基本尺寸小于 18mm 时要求一般的未注公差的尺寸, 及大于 18mm 要求较高的未注公差尺寸, 发动机中油封挡圈孔与曲轴皮带轮毂配合的尺寸	IT14	用于非配合尺寸及不包括在尺寸链中的尺寸, 相当于旧国标的 8 级精度公差, 例如, 在机床、汽车、拖拉机、冶金机械、矿山机械、石油化工、电机、电器、仪器仪表、航空航海、医疗器械、钟表、自行车、缝纫机、造纸与纺织机械等对机械加工零件中未注公差尺寸的极限偏差
IT11	广泛应用于间隙较大, 且有显著变动也不会引起危险的场合, 亦可用于配合精度较粗糙, 装置后允许有较大的间隙, 相当于旧国标的 6 级精度公差。例如, 机床上法兰盘止	IT15	用于非配合尺寸及不包括在尺寸链中的尺寸, 相当于旧国标的 9 级精度公差。例如, 冲压件、木模铸造零件、重型机床制造, 当基本尺寸大于 3150 毫米时的未注公差的尺寸极限偏差
		IT16	用于非配合尺寸, 相当于旧国标的 10 级精度公差。例如, 打字机中浇铸件尺寸, 无线电制造业中箱体外形尺寸, 手术器械中的一般外形尺寸, 压弯延伸加工用尺寸, 纺织机械中木件的尺寸, 塑料零件的尺寸, 木模制造及自由锻造的尺寸
		IT17 IT18	用于非配合尺寸, 相当于旧国标的 11 级或 12 级精度的公差, 用于塑料成型尺寸, 手术器械中的一般外形尺寸, 冷作和焊接用尺寸的公差

### 1.4.3 配合的选择

#### (1) 选择配合的一般原则

a. 结合件的相对运动情况:有相对运动的结合件,只能选择间隙配合,其间隙量按相对运动速度的大小来确定。一般情况下,相对运动速度大的间隙配合,其间隙应大,速度小则其间隙亦小。当结合件无相对运动时,间隙配合、过盈配合和过渡配合均可选用,但须综合其它因素决定。

b. 结合件负荷情况:分析结合件的负荷特性、受力大小、冲击和振动等。一般情况,如单位面积受力大,则间隙应小。在不动结合中、传递力大以及冲击振动时,过盈量也要大。

c. 结合件定心精度要求:当结合件要求定心精度很高时(如精密齿轮和轴的配合),间隙配合不能保证定心精度,采用过渡配合较好。定心精度要求不高时,可用基本偏差 g 或 h 所组成的配合代替过渡配合。过盈配合的过盈量大时,由于加工制造形状误差,工件材料不均匀等多种因素的影响,也不能保证良好的定心精度的要求。

d. 结合件的装拆情况:拆装频繁的结合件,配合间隙应大一些或过盈量应小一点,一般用 g 或 h 所组成的配合,也可用 j 或 js 组成的配合。不经常拆的部件可用 k 所组成的配合。用 m 或 n 所组成的配合是不拆装的。

e. 结合件工作温度:当结合件的工作温度和标准温度相差较多时,应考虑装配的间隙在工作温度下热变形的影响而发生改变。改变的间隙量  $\Delta$  可用下式计算:

$$\Delta = b(\alpha_1 \Delta t_1 - \alpha_2 \Delta t_2) d$$

式中:

$\alpha_1$  和  $\alpha_2$  分别为轴和孔材料线膨胀系数;

$\Delta t_1$  和  $\Delta t_2$  分别为轴和孔的工作实际温度和标准温度(20℃)的差值;

$d$  为结合件的基本尺寸;

$b$  为考虑轴承结构和冷却条件等对间隙影响的系数,推荐在 0.7~1 之间选取;

f. 结合件的孔、轴尺寸分布特性情况:孔和轴的尺寸分布特性对于配合的性质效果有一定的影响。孔和轴的生产制造方式决定其尺寸分布特性,一般大量成批生产,常采用“调整法”加工,尺寸分布呈正态分布特性,尺寸分布中心较靠近平均尺寸。而单件小批生产,常采用“试切法”加工,孔、轴尺寸分布中心多偏向最大实体尺寸,即孔尺寸在公差带中常靠

近最小极限尺寸,轴尺寸在公差带中常靠近最大极限尺寸,这样,孔和轴相配合的结果往往比预期的紧。因此,对同一种配合,用“调整法”加工或用“试切法”加工,其实际的配合性质和效果是有区别的。

尺寸分布特性对所有配合的配合性质均有影响,但是,对于过渡配合及小间隙的间隙配合的配合性质和效果的影响比较明显。因此在选择过渡配合及小间隙的间隙配合时,要注意考虑工艺特点及孔轴尺寸分布的影响。为了控制孔、轴实际尺寸的分布,以利于保证实际的配合性质更好地满足设计要求,采用反映分布特性的统计公差是理想的方法。

g. 精度储备:由于机器、精密仪表仪器及其零部件工作部位的精度降低,造成其工作性能失效。因此,为了保证机器的工作性能和使用寿命,在选择公差与配合时,应考虑“精度储备”的问题。

精度储备用精度储备系数  $K_T$  表示:

$$K_T = \frac{T_F}{T_K}$$

式中  $T_F$ —功能公差,由使用要求确定,在使用期限内,某个性能参数的最大允许变动量;

$T_K$ —制造公差

精度储备系数  $K_T$  应大于 1,国外有资料推荐  $K_T = 2$ 。精度储备系数的实际含义,即功能公差  $T_F$  包括制造公差  $T_K$  和“使用公差”两部分。 $T_K$  用于补偿加工、测量、装配等各种制造中的误差;使用公差则用于补偿磨损、变形等各种使用中的误差。

精度储备可应用于整台机器的使用性能指标。例如,光学测微仪的允许测量误差为  $0.6\mu\text{m}$ ,新的光学测微仪的测量误差实际为  $0.4\mu\text{m}$ ,则其精度储备系数  $K_T = 0.6/0.4 = 1.5$ 。

精度储备可应用于孔、轴结合,例如用于间隙配合的运动副,其精度储备主要为补偿之用。此时, $T_F$  为间隙配合的功能配合公差; $T_K$  为孔和轴制造公差之和,如不计装配误差等,则  $T_K = T_H + T_S$ ,即规定的配合公差, $T_H$  和  $T_S$  分别为孔和轴的制造公差。

用  $X_{\max F}$  和  $X_{\min F}$  表示功能用最大间隙和功能用最小间隙,此时间隙配合的精度储备系数

$$K_T = \frac{X_{\max F} - X_{\min F}}{T_H + T_S}$$

按标准选择配合,应使  $X_{\min} \geq X_{\min F}$ 。通常是取  $X_{\min} > X_{\min F}$ ,这时的精度储备系数为

$$K_T = \frac{X_{\max F} - X_{\min}}{T_H + T_S}$$

有时为了提高磨损储备,按正态分布时, $X_{\min}$  出

现的概率很小,也可取  $X_{\min} < X_{\min F}, X_{\min F}$  为考虑概率的最小间隙,由下式确定

$$X_{\min F} = X_{av} - 0.5 \sqrt{T_H^2 + T_S^2}$$

式中  $X_{av}$  为所选定配合的平均间隙。考虑概率的最小间隙应大于或接近于  $X_{\min F}$ 。

当磨损速度一定,其间隙接近于  $X_{\min F}$ ,则寿命最长;其间隙接近  $X_{\max F}$ ,则寿命最短。若以平均间隙  $X_{av}$  表示的使用寿命系数  $\tau$  为

$$\tau = \frac{X_{\max F} - X_{av}}{X_{\max F} - X_{\min F}}$$

使用寿命系数  $\tau$  的数值在  $0 \sim 1$  之间,  $\tau$  值大,表示寿命长;  $\tau$  值小,表示寿命短。

影响配合选择的因素是较多的,装配变形、结合件的直径和长度、工件材料的力学特性、表面粗糙度、配合后产生的应力,装配力的大小和装配方法等因素都要综合考虑。过盈量的大小对配合性质的影响比间隙更为敏感,因此,过盈配合的选择应更全面考虑各种因素。

#### (2) 类比法选择配合

选择公差与配合通常采用类比法、计算法和试验法。计算法是按理论和公式,通过计算、确定所需的间隙或过盈、选定公差与配合。试验法是通过专门的试验或统计分析来确定所需的间隙或过盈,以选定公差与配合。试验法选择配合可靠合理,但成本较高,因而只用于关键性的重要配合选择。

类比法是以经过生产验证的类似的机械、机构和零部件为依据,凭经验来选取公差与配合。类比法是选择公差与配合的常用方法,运用类比法选择配合的关键是应确切掌握公差与配合的实例,明确了解其应用场合、使用条件及实际效果,还应了解所设计机械的性能、零部件的作用及要求,综合分析和对比,确定合理的公差与配合。

工作情况对配合过盈或间隙的影响,见表 4-17; 轴的各种基本偏差的特性及应用举例,见表 4-18; 基本尺寸  $\leq 500\text{mm}$  时,应选用优先配合,关于优先、常用配合的特性及应用举例,见表 4-19。上述经验性资料供类比法选择公差与配合时参考。

表 4-17 工作情况对过盈或间隙的影响

具体条件	过盈应增或减	间隙应增或减
材料许用应力小	减	—
经常拆卸	减	—
有冲击负荷	增	减
工作时孔的温度高于轴的温度	增	减
工作时,孔的温度低于轴的温度	减	增
配合长度较大	减	增
零件形状偏差较大	减	增
装配时可能歪斜	减	增
旋转速度较高	增	增
有轴向运动	—	增
润滑油粘度大	—	增
表面粗糙度低	增	减
装配精度高	减	减



表 4-18 轴的各种基本偏差特性及应用

配合	基本偏差	特性及应用举例
间隙配合	a, b	能得到特别大的间隙量, 一般应用很少
	c	能得到很大的间隙, 通常应用于松弛、缓慢的动配合, 当工作条件较差(如农业机械, 有负载且多尘土), 受力变形, 且要求灵活, 相对运动, 或为了便于装配, 而必须保证具有较大的间隙时, 可采用基本偏差 c 组成的配合。推荐配合为 H11/c11。较高等级的配合, 如 H8/c7 适用于轴在高温工作条件下的紧密动配合, 例如内燃机排气阀和导管的配合
	d	能得到较大的间隙, 一般用于 IT7~IT11 级, 适用于松的转动配合, 如密封透盖、滑轮、空转皮带轮等与轴的配合。也适用于大直径滑动轴承配合, 如球磨机、透平机、轧滚成型和重型弯曲机, 还应用于其它重型机械中的滑动支承配合
	e	常应用于 IT7~IT9 级, 适用于要求有明显间隙, 易于转动的支承配合, 如多点支承、大跨距支承等配合。高公差等级的 e 轴适用于大型、高速、重载的支承, 如涡轮发电机、天电动机的支承及内燃机主要轴承、凸轮轴支承、摇臂支承等的配合
	f	广泛采用的一种转动配合, 多用于 IT6 至 IT8 级的一般转动配合。当温度影响不大时, 广泛的应用于普通润滑油或润滑脂润滑的支承, 如齿轮箱、小电动机、泵等的轴与滑动支承座的配合
	g	配合的间隙很小, 制造成本高, 除很轻负载的精密装置外, 一般不推荐用于转动配合。多用于 IT5~IT7 级, 最适宜用于不转动的精密滑动配合, 也用于插销等的定位配合, 如精密连杆轴承、活塞及滑阀、连杆销、分度头的主轴承、钻孔夹具中钻套和衬套等的配合
	h	配合的间隙更小, 最小间隙为零, 通常用于 IT4~IT11 级, 广泛用于无相对转动的零件, 作为一般的定位配合; 若无温度、变形的影响, 也可用于精密滑动配合, 如车床尾架体孔和顶尖套筒、离合器的移动爪和轴的配合。当用于不动结合处时, 为使结合可靠, 一定要加辅助的键、销等固定
	j	具有平均间隙的过渡配合, 仅用在 IT5 至 IT7 级, 比用基本偏差为 h 的轴间隙要少, j5 和 j6 用于滚动轴承
过渡配合	js	为完全对称偏差( $\pm IT/2$ ), 平均而论, 是稍有间隙的配合, 多用于 IT4~IT7 级, 要求间隙比 h 轴为小, 并允许略有过盈的定位配合, 既要求一定的定位精度又装拆方便, 如联轴节、齿圈与钢制轮辐, 采用手装或木锤装配
	k	平均起来没有间隙的配合, 这种过渡配合适用于 IT4~IT7 级, 推荐用于稍有过盈的定位配合, 如为了消除振动用的定位配合, 车床床头箱主轴后轴承座与箱体孔的配合。通常采用木锤装配
	m	平均起来具有不大过盈的过渡配合, 这种过渡配合得到过盈的机会比得到间隙的机会要多, 适用于 IT4~IT7 级, 主要用于精密定位, 且不许发生游动, 如凸轮和凸轮夹持器的配合。一般采用木锤装配, 但当过盈为最大时, 需加相当大的压入力进行装配
	n	平均过盈比 m 轴稍大, 很少得到间隙, 配合较紧的过渡配合, 一般不常拆, 大修时拆卸。用于 IT4~IT7 级, 通常推荐用于紧密的组套配合, H6/n5 为过盈配合。如冲床上齿轮与轴、蜗轮青铜轮缘和轮辐、离合器固定爪和轴等的配合。采用锤或压力机装配
过盈配合	p	与 H6 或 H7 孔相配为过盈配合, 与 H8 孔相配为过渡配合。这种配合过盈较小, 能拆卸。对非铁类零件, 为较轻的压配合, 且拆卸不困难。对钢、铸铁或铜, 钢组件装配为标准压配合。对于弹性材料如轻合金, 为保证配合性能应适当增加过盈。如卷扬机的绳轮和齿圈的配合
	r	对铁类零件为中等打入配合, 对非铁类零件为轻打入配合, 当需要时可以拆卸, 与 H8 孔配合, 直径大于 100mm 为过盈配合, 直径小时为过渡配合。靠过盈能承受中等的力和扭矩, 常用在压入轴承衬套的配合, 如中连杆小头孔和衬套的配合。当传力很大或承受冲击负荷时, 应加用辅助紧固件, 如蜗轮和轴的配合, 加键同时传递扭矩

续表 4-18

配合	基本偏差	特 性 及 应 用 举 例
过盈配合	s	用于钢和铁制零件的永久性和半永久性装配,可产生相当大的结合力,属于中型压入配合,传递较小扭矩或轴向力时不需加辅助件,如承受振动冲击、变动负荷时需加用辅助件。当用弹性材料,如轻合金,其配合性质与铁零件的P轴相当。如套环压装在轴上、阀座等配合,水泵阀座和壳体,曲柄销和曲拐的配合。尺寸较大时,为避免损伤配合表面,需用热胀或冷缩法装配
	t	对钢和铸铁用于永久性结合,过盈量较大,不用辅助件即可传递力和扭矩,如内燃机阀座和缸头、连轴节和轴的配合
	u	过盈大,应验算在最大过盈时,能否因材料应变过大而损坏,如火车轮毂与轴的配合,常采用热胀方法装配
	v~zc	过盈量依次增大,国内使用的经验尚不足,目前一般不推荐

表 4-19 优先、常用配合特性及应用

配合代号		特 性 及 应 用 举 例
基孔制	基轴制	
$\frac{H11}{a11}$	$\frac{A11}{h11}$	间隙非常大,液体摩擦情况差,产生紊流现象。用于精度极低、粗糙机械转动很松的配合,高温工作的传动轴、轴向往自由移动的齿轮和离合器等,如减速器轴承盖与壳孔;柱塞燃油泵管接头和慢车阀门;闸钟的中心管与前夹板铆连接,船舶舵系尾轴的配合;家用器械中的一些配合。在一般机器中很少采用
$\frac{H11}{b11}$	$\frac{B11}{h11}$	间隙非常大,液体摩擦较差,且有紊流。用于高温工作和粗糙的机械传动轴,配合间隙的变动范围大。用于农业机械、铁路车辆、运输机械的轴与轴承、导绳钳轴销与衬套、船舵中间轴和轴承等的配合
$\frac{H12}{b12}$	$\frac{B12}{h12}$	间隙非常大,有紊流,且配合间隙变动很大。用于液体摩擦很差的粗糙配合,如板手孔和座,起重机吊钩,农业机械中低精度的轴,轴承法兰和箱孔等的配合
$\frac{H9}{c9}$		间隙很大,液体摩擦尚好,用于高温、高转动造成配合间隙减小,大公差、大间隙要求的外露组件,如农机中多尘上,受载且要求灵活转动之轴和孔;船用柴油机大间隙长轴承;热力机械中安全阀杆与套筒,支承盖和阀座;活塞环槽与活塞环宽度的配合。在一般机器中很少采用
$\frac{H10}{c10}$		间隙很大,液体摩擦尚好,用于孔、轴材料线膨胀系数明显不同之处,如光学测长仪中与光学零件的配合,农业柴油机连杆衬套孔与销轴的配合
$\frac{H11}{c11}$	$\frac{C11}{h11}$	配合间隙非常大,液体摩擦较差,易产生紊流。用于转速很低、装配很松的配合、常用于大间隙、大公差的外露组件及装配很松之处,如柱塞燃油泵螺塞与衬套,安全阀杆与套筒、农业机械和铁道车辆的轴和轴承、光学分度头中与光学零件等的配合
$\frac{H8}{d8}$	$\frac{D8}{h8}$	间隙比较大,液体摩擦很好,带层流,用于精度不高、高速及负载不高的配合,高温下的转动配合及由于装配精度不高而引起偏斜的连接。如机车车辆轴承,空压机活塞环与环槽宽度,拖拉机型的轴承等的配合
$\frac{H9}{d9}$	$\frac{D9}{h9}$	转动灵活,间隙很大的配合,液体摩擦情况尚好,用于温度变化大,高速或轴颈压力大的转动配合,如一般通用机械中的平键连接,柴油机活塞环与环槽宽,空压机活塞与压杆,热工仪表中精度较低的孔与轴,滑动轴承及较松的皮带轮等的配合
$\frac{H10}{d10}$	$\frac{D10}{h10}$	间隙很大,液体摩擦尚好的松动配合,用于农用柴油机连杆衬套与销轴,比较松的皮带轮等的滑动轴承配合
$\frac{H11}{d11}$	$\frac{D11}{h11}$	液体摩擦稍差,适用于间隙变动较大的工作条件及不重要的转动配合,也可用于不重要的固定配合和滑动配合,如减速器壳孔与法兰盘,农机和铁路车辆的轴承压盖与箱体孔槽的配合,尘土工作条件下的拉杆、杠杆的配合,手表中压簧与主夹板以及螺栓联接等的配合

续表 4-19

超星阅读器温馨提示：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

配合代号		特 性 及 应 用 举 例
基孔制	基轴制	
$\frac{H8}{e7}$	$\frac{E8}{h7}$	液体摩擦良好, 较松的转动配合, 用于风扇电机中的配合, 汽轮发电机、电动机的高速轴承的配合, 升降机衬套与法兰盘的配合
$\frac{H8}{e8}$	$\frac{E8}{h8}$	配合间隙变化范围大, 液体摩擦良好, 较松的转动配合, 适用于高转速负荷不大的轴承与轴配合, 中等转速, 但轴比较长, 或者三个以上支承的情况。如外圆磨床的主轴、汽轮发电机的轴与轴承, 柴油机的凸轮轴与轴承, 船用链轮轴、中小型电机轴与轴承等配合
$\frac{H9}{e9}$	$\frac{E9}{h9}$	精度不高, 间隙较大, 液体摩擦较好的转动配合。用于缝纫机的车壳与后杆导架, 含油轴承与座, 粗糙机构中衬套与轴承圈的配合
$\frac{H6}{f5}$	$\frac{F6}{h5}$	间隙中等、带层流、液体摩擦良好的转动配合, 广泛适用于普通机械中转速不大, 加润滑的轴承, 以及要求在轴上自由运动(转动或滑动)的配合。如精密机床中变速箱, 进给箱的旋转件的配合, 或其它重要的滑动轴承, 高精度齿轮轴套与轴承衬套, 柴油机的凸轮轴与衬套孔等的配合
$\frac{H7}{f7}$	$\frac{F7}{h6}$	中等间隙, 属于带层流、液体摩擦良好的动配合, 用于普通机械中转速不太高, 要求较高精度, 需要在轴上转动或移动的配合, 如爪型离合器与轴, 机床中一般轴与轴承, 机床床身具有导套孔, 车床蜗杆轴衬与箱体衬套, 些油动机缸套孔与缸套, 柱塞式燃油泵调节器壳体与油门轴, 示波器中一般精密轴与轴承等的配合
$\frac{H8^*}{f7}$	$\frac{F8^*}{h7}$	中等间隙, 液体摩擦良好的转动配合, 适用于中等转速及中等轴颈压力的一般精度的传动, 也可用于易于装配的长轴或多支承的中等精度的定位配合。如机床中轴向移动的齿轮与轴, 木工机械中轴与衬套, 蜗轮减速箱轴承端盖与孔, 离合器活动爪与轴等的配合
$\frac{H8}{f8}$	$\frac{F8}{h8}$	中等间隙, 液体摩擦较好, 适于一般精度要求, 中等转速轴与轴承, 或转速较高, 支承跨距较大或多支承的传动轴和轴承的配合。如柱塞燃油泵中分油门杠杆与销轴, 反向杠杆与销轴, 控制机构中的一般轴和孔, 滑块和凹槽等的配合
$\frac{H9}{f9}$	$\frac{F9}{h8}$	中等间隙, 精度较低, 液体摩擦较好的配合, 适用于较低精度且需要在轴上灵活转动的配合, 或用于转速较高的轴与轴承的配合。如手电钻中的配合, 船用绞盘头, 安全联轴器轮毂与套, 低精度含油轴承与轴, 球体轴承与座, 链条张紧轮或皮带导轮与轴, 柴油机活塞环与环槽的宽度, 减速箱轴承盖密封圈与箱孔等的配合
$\frac{H6}{g5}$	$\frac{G6}{h5}$	间隙很小, 制造成本较高, 用于自由移动, 但不要求自由转动, 行程不太大, 要求保持很小间隙的配合, 能满足定位精确的要求。如光学分度头主轴与轴承, 刨床滑块与滑槽, 蜗轮减速箱孔与轴承衬套, 柴油机连杆与曲颈, 短行程精确导向阀体与阀门等的配合
$\frac{H7^*}{g6}$	$\frac{G7^*}{h6}$	间隙很小, 适用于一定的相对运动, 不要求自由转动, 并且精度高的定位要求的配合, 也适用于转动精度高, 转速不高, 以及转动时有冲击, 要求一定的同轴度或紧密性的配合。如机床的主轴与轴承, 机床的传动齿轮与轴, 中等精度分度头主轴与轴套, 矩形花键的定心直径, 可换钻套与钻模板, 柱塞燃油泵的轴承壳体与销轴, 拖拉机连杆衬套与曲轴, 压缩机十字头销轴与连杆衬套的配合

续表 4-19

配合代号		特 性 及 应 用 举 例
基孔制	基轴制	
$\frac{H8}{g7}$		间隙很小, 与 H7/g6 相比, 其精度略低。常用于柴油机汽缸体与连杆、手电钻中的配合
$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	最小间隙为零的间隙定位配合, 适用于同轴度要求较高, 没有相对运动的结合, 也适用于导向精度较高, 工作时有微量缓慢轴向移动的结合, 还适用于同轴度要求较高, 又需经常拆卸的固定配合, 如传递扭矩需要加辅助键。用于剃齿机主轴与剃齿刀衬套, 车床尾架体与套筒, 高精度分度盘轴与孔, 光学仪器中变焦距系统的孔轴配合等
$\frac{H7^*}{h6}$	$\frac{H7^*}{h6}$	间隙较小, 最小间隙为零的间隙定位配合, 较好的同轴度, 一般多用于常拆卸, 或在调整时需要移动或转动的联接处, 工作时滑动慢, 导向精度高。例如, 机床变速箱的滑移齿轮和轴, 离合器和轴、钻床横臂和立柱, 风动工具活塞与缸体, 往复运动的精确导向的压缩机连杆孔和十字头, 橡胶滚筒密封轴上滚动轴承座和筒体的配合
$\frac{H8^*}{h7}$	$\frac{H8^*}{h7}$	配合间隙极小, 最小间隙为零的间隙配合, 适用于较高导向精度, 零件之间滑移速度很小的结合, 当结合表面较长, 形状误差较大, 或者在变载荷时, 为防止冲击及歪斜, 通常可用于代替 H7/h6 使用。如柱塞燃油泵的调节器壳体和定位衬套, 立式电机和机座, 一般电机和轴承, 缝纫机大皮带轮和曲轴的配合
$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H8}{h8}$	间隙定位配合, 适用于同轴度要求较低, 工作时一般无相对运动的结合, 负载不大, 无振动, 拆卸方便, 加键可用于传递扭矩, 亦可用于精度较低, 有相对运动的结合。如压缩机连杆孔和十字头销轴, 船用舵的中间轴和轴承, 安全接手销钉和套, 一般齿轮与轴, 皮带轮和轴, 螺旋搅拌机与桨叶, 离合器和轴, 拨叉和导向轴, 减速器油针与箱体孔的配合
$\frac{H9^*}{h9}$	$\frac{H9^*}{h9}$	最小间隙为零的间隙定位配合, 零件装卸自由, 加辅助件键、销等, 可传递扭矩, 工作时一般无相对运动, 同轴度要求低。如齿轮和轴, 皮带轮和轴, 离合器和轴, 滑块和导向轴, 剖分式滑动轴承壳和轴瓦, 安全接手销钉和套, 电动机座上口和端盖的配合
$\frac{H10}{h10}$	$\frac{H10}{h10}$	间隙定位配合, 用于无相对运动, 同轴度要求较低的结合, 承受负荷不大且平稳, 装卸方便, 加辅助件键、销可传递扭矩, 常可用于代替 H9/h9 使用。如安全阀杆和套筒, 支承盖与阀座, 电机汇电环衬套轴与绝缘衬环孔, 打字机中铆合件等的配合
$\frac{H11^*}{h11}$	$\frac{H11^*}{h11}$	用于低精度, 无相对运动 (加辅助紧固件) 的结合, 低精度的定心配合, 低精度的铰链联接, 如起重机械链轮和轴, 对开轴瓦与轴承座两侧的配合, 连接端盖的定心凸缘, 一般铰接, 粗糙机构中拉杆、杠杆等的配合, 农机中不重要齿轮和轴等的配合
$\frac{H12}{h12}$	$\frac{H12}{h12}$	用于低精度的静结合, 个别也可用于动连接之处。如电器中间刀开关, 杠杆, 自行车中粗糙的动连接, 一般螺纹连接等的配合
$\frac{H6}{js5}$	$\frac{Js6}{h5}$	H6/js5 得到过盈的概率为 19.2~21.1%, Js6/h5 得到过盈的概率为 29.1~30.8%, 大部分都得到间隙, 比 H6/h5 的间隙要小, 是最松的一种过渡配合, 用于同轴度要求较低, 用手或木锤装卸, 且拆卸频繁之处。当配合表面较长, 可保证一定的孔、轴同轴度, 且可以代替 H6/k5 或 K6/h5 使用。例如, 木工机械轴与轴承, 螺纹车床的圆锥形套筒与轴承, 轴与滚动轴承内圈的配合

超星网  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

续表 4-19

超星阅览器温馨提示：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

配合代号		特 性 及 应 用 举 例
基孔制	基轴制	
$\frac{H7}{js6}$	$\frac{Js6}{h7}$	精密定位的过渡配合, 比较常用, H7/js6 得到过盈概率为 18.8~20%, Js7/h5 得到过盈概率为 30~31%, 大部分均得到间隙, 也可稍有过盈。用于机床变速箱中齿轮和轴, 滚动轴承和箱体孔, 精密仪器中的轴和轴承, 柴油机增压器衬套间的配合, 精密螺纹车床主轴箱与主轴前轴承等的配合
$\frac{H8}{js7}$	$\frac{Js8}{h7}$	最松的定位用的过渡配合, H8/js7 得到过盈概率为 17.4~20.8%, Js8/h7 得到过盈概率为 29.2~30.5%, 实际上大部分均得到间隙, 比 H8/h7 的间隙要小, 用于拆装频繁, 同轴度要求不高之处, 当配合面很长时, 可保证一定的孔轴同轴度, 用手或木锤装卸。例如, 机床变速箱中内轮和轴, 滚动轴承与箱孔, 轴端部可卸下的皮带轮和手轮, 电机机座与端盖, 柴油机汽缸与汽阀室中的配合
$\frac{H6}{k5}$	$\frac{K6}{h5}$	得到过盈概率为 46.2~49.1%, 当基本尺寸至 3mm 时, H6/k5 得到过盈概率为 40%, K6/h5 为 60%, 是一种几乎没有间隙的定位配合, 拆卸方便, 同轴度精度高, 用于冲击负荷不大的部位, 当扭矩和冲击很大时, 应加辅助紧固件, 是广泛应用的一种过渡配合。如精密螺纹车床主轴箱体与主轴前轴承外圈的配合
$\frac{H7}{k6}$	$\frac{K7}{h6}$	精密定位配合, 最广泛采用的一种过渡配合, 得到过盈概率为 41.7~45%, 当基本尺寸至 3mm 时, 得到过盈概率为 37.5%, 同轴度精度相当高, 拆卸方便, 用手锤轻打即可装卸, 用在冲击负荷不大的地方, 如扭矩和冲击较大时, 应加辅助件紧固。用于机床不滑动齿轮和轴, 中型电机轴端与联轴器或皮带轮, 减速器蜗轮和轴, 精密仪器中滚动轴承与轴的配合
$\frac{H8}{k7}$	$\frac{K8}{h7}$	定位过渡配合, 用于要求有更小转动可能性的场合, 得到过盈概率为 41.7~54.2%, 当基本尺寸至 3mm 时, K8/h7 得到过盈概率为 58.3%。同轴度精度高, 拆卸方便, 用手锤装配即可, 应用较多。例如, 船舵中间轴与轴承, 齿轮与轴, 压缩机连杆孔与十字头销轴, 循环泵活塞与活塞杆的配合
$\frac{H6}{m5}$	$\frac{M6}{h5}$	得到过盈概率为 69.4~80%, 基本尺寸至 3mm 时, H6/m5 过盈概率为 60%, 具有平均过盈的过渡配合, 零件配合要求紧密性高, 拆卸较困难, 采用铜锤装配, 用于不常拆卸之处, 当配合长度大于直径一倍半时, 或由于不允许变形太大而不能采用过盈量较大的过渡配合时, 可采用此种配合。例如, 空压机连杆头和衬套的配合, 柴油机活塞孔和活塞销的配合
$\frac{H7}{m6}$	$\frac{M7}{h6}$	得到过盈概率为 50~61.1%, 基本尺寸至 3mm 时, M7/h6 得到过盈概率为 75%, 拆卸较困难, 铜锤装配打入, 用于不常拆卸的固定配合。当配合长度大于直径的一倍半时, 可代替 H7/n6、N7/h6 使用。例如, 蜗轮青铜轮缘和铸铁轮心, 齿轮孔和轴, 柴油机分电器齿轮孔和轴的配合
$\frac{H8}{m7}$	$\frac{M8}{h7}$	得到过盈概率为 50~56.8%, 拆卸较困难, 铜锤打入装配, 用于不常拆卸的部位。例如, 升降机构中孔和轴, 压缩机十字头销轴与座的配合
$\frac{H8}{n7}$	$\frac{N8}{h7}$	得到过盈概率为 58.3~67.6%, 基本尺寸在 400~500mm 之间时, 过盈概率为 84.4%, 平均过盈比 H8/m7、M8/h7 要大一点, 大部分均为过盈, 加辅助紧固件可以受较大的扭矩和振动, 拆卸困难, 铜锤装配, 多用于不需要拆卸的部位。例如, 安全联轴器销钉和缸套, 高压泵汽缸和缸套, 拖拉机活塞销和塞套等的配合

配合代号		特 性 及 应 用 举 例
基孔制	基轴制	
$\frac{H7}{n6}$	$\frac{N7}{h6}$	过盈较大的高精度定位配合, 得到过盈概率为 77.7~82.4%, 基本尺寸至 3mm 时, $H7/n6$ 过盈概率为 62.5%, $N7/h6$ 过盈概率为 87.5%。平均过盈比 $H7/m6$ 、 $M7/h6$ 要大, 比 $H8/n7$ 、 $N8/h7$ 也大。绝大部分均为过盈, 极少数才有点间隙。可以承受很大扭矩、振动及冲击负荷, 但均需加辅助紧固件, 同轴度高, 配合紧密性优良, 拆卸困难, 常用于不拆卸的结合。例如, 爪型离合器和轴, 链轮轮缘和轮心, 蜗轮青铜轮缘和轮心, 破碎机中振动机械中齿轮和轴, 柴油机泵座和泵缸, 压缩机连杆衬套和曲轴衬套, 电动机转子内径与支架的配合
$\frac{H8}{p7}$		最紧的一种过渡配合, 得到过盈概率为 66.8~93.6%, 平均过盈比 $H8/n7$ 要大, 极少情况下才有间隙, 加辅助紧固件时, 可承受很大扭矩、振动和冲击负荷拆卸很困难, 用于不拆卸的结合。例如, 升降机电用蜗轮和皮带轮轮缘和轮心, 链轮轮缘和轮心, 高压泵缸和套, 电动机转子支架和孔的配合
$\frac{H6}{n5}$	$\frac{N6}{h5}$	最松的一种过盈配合, 当基本尺寸至 3mm 时, $H6/n5$ 为过渡配合, 其过盈概率为 80%。用于整流器轴与套, 可换铰套和铰模板, 增压器主轴和衬套的配合
$\frac{H7}{p6}$	$\frac{P7}{h6}$	过盈定位配合, 相对平均过盈为 0.00013~0.002, 相对最小过盈小于 0.00043 (基本尺寸至 3mm 时为过渡配合, 得到过盈概率为 75%), 小过盈量的过盈配合, 用于定位精度高的, 并以保证部件刚性及对中性要求, 而对内孔承受压力无特殊要求, 不依靠配合过盈量传递摩擦负荷, 如增加辅助紧固件, 则可传递扭矩。是一种轻压配合, 采用压力机压入装配, 用于不拆卸的轻型静联接。变形较小, 精度较高的部位。如冲击振动、重负荷的齿轮和轴, 压缩机十字头销轴和连杆衬套, 柴油机缸体上口和主轴承瓦, 凸轮孔和凸轮轴, 轴与轴承孔等的配合
$\frac{H8}{r7}$		轻压配合, 过盈量小的较松的一种过盈配合。相对平均过盈为 0.00024~0.0005, 相对最小过盈不大于 0.00007, 但基本尺寸至 100mm 时为过渡配合, 过盈概率为 90~97%, 基本尺寸至 3mm 时, 过盈概率为 83%。用于空压机连杆头和衬套配合
$\frac{H6}{p5}$	$\frac{P6}{h5}$	轻压配合, 过盈量最小的一种完全过盈配合, 相对平均过盈为 0.00075~0.0015, 相对最小过盈不大于 0.00001。用于卷扬机齿轮孔和绳轮端部轴颈配合等
$\frac{H6}{r5}$	$\frac{R6}{h5}$	轻压配合, 基本尺寸 > 10mm 时, 相对平均过盈为 0.00026~0.0016, 相对最小过盈为 0.0002~0.0009。用于柴油机连杆小端孔和衬套, 电动机转子和轴等的配合。此种配合目前应用较少
$\frac{H7}{r6}$	$\frac{R7}{h6}$	轻压配合, 应用较多, 基本尺寸大于 10mm 时, 相对平均过盈为 0.00025~0.0015, 相对最小过盈为 0.00015~0.0003, 应用于承受小的轴向力, 小扭矩的部位, 如承受冲击负荷时, 应另加辅助件。用于可换铰套和铰模板, 燃油泵液压延伸器杆和止动钉等的配合
$\frac{H6}{s5}$	$\frac{S6}{h5}$	中型压入配合中较松的一种过盈配合, 用于传递较小扭矩和材料强度较差或受力产生变形对工作性能有影响的部位。用于传递较大扭矩, 有振动或冲击负荷时, 要另加辅助件, 如钢与铁制零件, 或合金与铁类零件的永久性连接。此种配合的过盈量可产生相当大的结合力, 采用压力机压入装配。例如, 柴油机连杆衬套和轴瓦, 主轴承孔和主轴承瓦等的配合

续表 4.19

超星阅览器温馨提示:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

续表 4-19

配合代号		特 性 及 应 用 举 例
基孔制	基轴制	
$\frac{H7}{s6}$	$\frac{S7}{h6}$	中型压入配合中较松的一种过盈配合,基本尺寸>10mm时,相对平均过盈为0.0005~0.0018,相对最小过盈为0.0004~0.00075,适用于一般钢件或用于薄壁件的冷缩配合;用于铸件能得到较紧的配合;用于不加紧固件的固定连接,过盈变化比较小,因此适于结合精度要求高的部位。此种配合应用广泛。例如,空气钻外壳盖和套筒,柴油机气门导管和气缸盖,燃油泵壳体和销轴等的配合
$\frac{H8}{s7}$		中型压入配合中较松的一种过盈配合,相对平均过盈为0.0046~0.007,相对最小过盈为0~0.0013,不加紧固件可传递较小扭矩,压力机压入或温差法装配,例如,空气钻外壳盖与套筒,安全联轴器销钉和套,压缩机活塞销和汽缸,拖拉机齿轮泵小齿轮和轴等的配合
$\frac{H6}{t5}$	$\frac{T6}{h5}$	中型压入配合中最松的一种过渡配合。基本尺寸在24mm之内无此种配合,在其余尺寸段内的相对平均过盈为0.00075~0.0015,相对最小过盈为0.0007~0.001,比H6/s5, S6/h5要松,用于齿轮孔和轴的配合,但有振动、冲击变负荷时应加辅助紧固件
$\frac{H7}{t6}$	$\frac{T7}{h6}$	中型压入配合,中等松紧程度,基本尺寸在24mm之内无此种配合,在其余尺寸段内的相对平均过盈为0.00073~0.0018,相对最小过盈为0.00063~0.00075,用于联轴器和轴等的配合
$\frac{H8}{t7}$		中型压入配合中较松的一种过盈配合,结合强度高于H8/s7,基本尺寸在24mm之内无此种配合,在其余尺寸段内相对平均过盈为0.00072~0.0013,相对最小过盈为0.00026~0.00055。应用于含油轴承和轴承座,农业机械中曲柄盘和销轴的配合
$\frac{H7}{u6}$	$\frac{U7}{h6}$	重型压入配合中较松的一种过盈配合,基本尺寸>10mm时的相对平均过盈为0.0005~0.00175,相对最小过盈为0~0.0033。采用压力机或温差法装配,适用于承受较大的扭矩的钢件,不加紧固件即可得到十分牢固的联接。用于拖拉机活塞销和活塞壳体,中型电机转子轴和联轴器,船舵尾轴和衬套等的配合
$\frac{H8}{u7}$		重型压入配合中较松的一种过盈配合,基本尺寸>10mm的相对平均过盈为0.0011~0.0022,相对最小过盈为0.001~0.00112。采用压力机或温差法装配,不加紧固件就可传递大扭矩,用于零件材料许用应力较大的部位。例如,螺纹车床蜗杆轴衬和箱体孔,农业机械曲柄盘和销轴,安全联轴器销轴和套,蜗轮青铜轮缘和钢轮心等的配合
$\frac{H7}{v6}$		重型压入配合中较紧的一种过盈配合,基本尺寸在14mm之内没有此种配合。相对平均过盈为0.0014~0.00225,相对最小过盈为0.00125~0.00132。用压力机或温差法装配,不加紧固件就能传递很大的扭矩,但零件材料应具有较大的许用应力。一般用于承受变动负荷,冲击和振动的部位。例如,偏心车床的滑块和轴,柴油机销轴和壳体,连杆孔和衬套外径,气缸盖和进气门座等的配合。采用此种配合通常采用选择装配法,且先进行试验性检验
$\frac{H7}{x6}$		特重型压入配合中较松的一种过盈配合,基本尺寸>10mm的相对平均过盈为0.0017~0.0031,相对最小过盈为0.0016~0.0019。采用温差法装配。不加紧固件能传递很大的扭矩、变载、冲击和振动,但要求零件材料有大的许用应力,也可用于钢和轻合金或塑料等不同材料零件的结合。例如,柴油机销轴与壳体,柱塞式燃油泵销轴和支架,气缸盖和进气门座等的配合

注:配合代号加注“s”者,为优先配合。

超星阅览  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星球

### 1.5 线性尺寸的一般公差

一般公差系指在车间一般加工条件下可保证的公差,因此,采用一般公差的尺寸,在该尺寸后不注出极限偏差。

线性尺寸的一般公差,在GB/T1804—92中规定了四个公差等级,即精密级(f)、中等级(m)、粗糙级(c)和最粗糙级(v)。线性尺寸各公差等级的极限偏差数值见表4-20;倒圆半径和倒角高度尺寸的极限偏差数值见表4-21。

线性尺寸的一般公差主要用于较低精度的非配合尺寸;当功能上允许的公差等于或大于一般公差时,均应采用一般公差;只有当要素的功能允许一个比一般公差大的公差,而该公差比一般公差更为经

济时,例如装配时所钻盲孔深度,则其相应的极限偏差值要在尺寸后注出。在正常车间精度保证条件下,采用一般公差的线性尺寸,通常可不检验。

GB/T1804—92规定的线性尺寸一般公差,适用于金属切削加工的尺寸,也适用于一般冲压加工的尺寸,对于非金属材料和其它工艺方法加工的尺寸亦可参照采用。根据要素的功能要求,考虑车间的一般加工精度,由相应的技术文件或标准具体规定选取表4-20、表4-21中规定的公差等级。当采用GB/T1804—92规定的一般公差时,在图样上、技术文件中或标准中的表示方法为:用线性尺寸一般公差国标号和公差等级符号,中间用短横线分隔来表示,例如选用中等级时,表示为:GB/T1804—m。

表4-20 线性尺寸一般公差的公差等级和极限偏差值

(摘自GB/T1804—92等效ISO2768-1:89)

mm

公差等级	尺寸分段							
	0.5~3	>3~6	>6~30	>30~120	>120~400	>400~1 000	>1 000~2 000	>2 000~4 000
f(精密级)	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3	±0.5	—
m(中等级)	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2
c(粗糙级)	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4
v(最粗级)	—	±0.5	±1	±1.5	±2.5	±4	±6	±8

表4-21 倒圆半径和倒角高度尺寸公差等级及极限偏差值

(摘自GB/T1804—92等效ISO2768-1:89)

mm

公差等级	尺寸分段			
	0.5~3	>3~6	>6~30	>30
f(精密级)	±0.2	±0.5	±1	±2
m(中等级)				
c(粗糙级)	±0.4	±1	±2	±4
v(最粗级)				



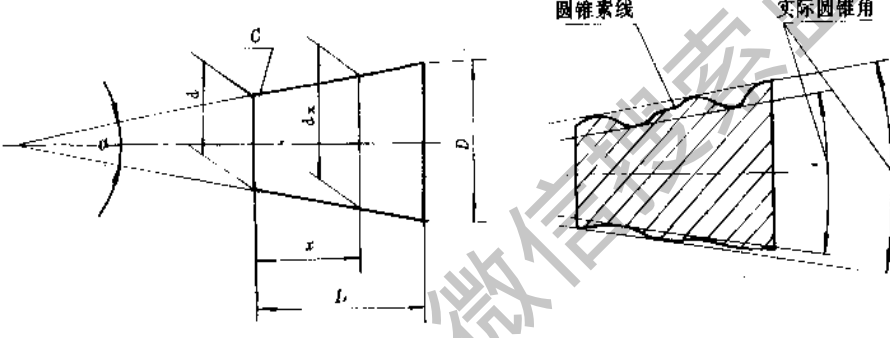
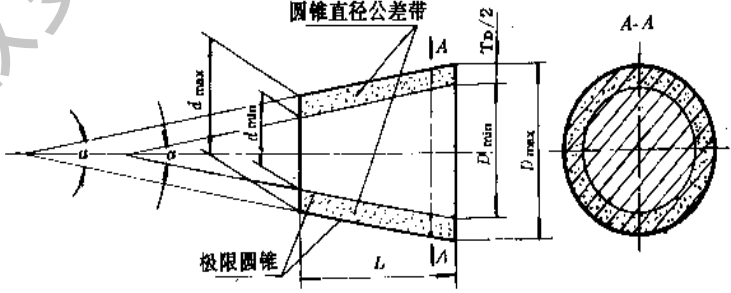
超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 2 圆锥公差与配合

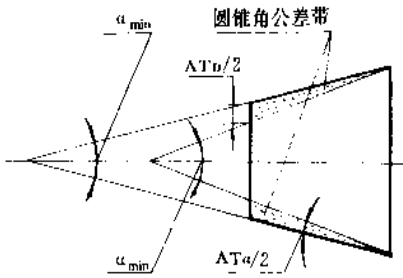
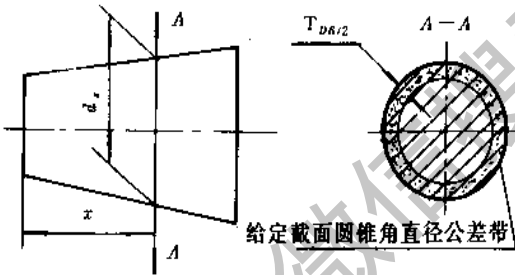
### 2.1 圆锥公差

#### 2.1.1 圆锥公差的术语及定义

表 4-22 圆锥公差术语及定义

术语名称	定义说明
基本圆锥、实际圆锥	<p>设计给定的圆锥，称为基本圆锥。基本圆锥可用两种方式确定：一种方式是用一个基本圆锥直径（最大圆锥直径 <math>D</math>、最小圆锥直径 <math>d</math>、给定截面圆锥直径 <math>d_x</math>）、基本圆锥长度、基本圆锥角 <math>\alpha</math> 或基本锥度 <math>C</math>；另一种方式是用两个基本圆锥直径和基本圆锥长度 <math>L</math>。</p> <p>实际存在而通过测量所得的圆锥，称为实际圆锥。在实际圆锥上测量得到的直径，称为实际圆锥直径 <math>d_a</math>。在实际圆锥的任一轴向截面内，包容圆锥素线且距离为最小的两对平行直线之间的夹角，称为实际圆锥角。</p> 
极限圆锥、极限圆锥直径圆锥直径公差带	<p>与基本圆锥共轴线且圆锥角相等，直径分别为最大极限尺寸和最小极限尺寸的两个圆锥，称为极限圆锥。在垂直极限圆锥轴线的任一截面上，这两个圆锥的直径差都相等。垂直于极限圆锥轴线的截面上的直径，称为极限圆锥直径。两个极限圆锥所限定的区域，称为圆锥直径公差带。圆锥直径的允许变动量称为圆锥直径公差，它适用于圆锥的全长。</p> 

续表 4-22

术语名称	定义说明
极限圆锥角、圆锥角公差、圆锥角公差带	<p>允许最大或最小的圆锥角称为极限圆锥角。圆锥角的允许变动量称为圆锥角公差 <math>\Delta T_\alpha</math> (<math>\Delta T_\alpha</math> 单位用弧度、<math>\Delta T_D</math> 单位用“<math>\mu\text{m}</math>”)。两个极限圆锥角所限定的区域,称为圆锥角公差带</p> 
给定截面的圆锥直径公差带、给定截面圆锥直径公差	<p>给定截面内(垂直于圆锥轴线)圆锥直径的允许变动量,称为给定截面圆锥直径公差 <math>T_{D_s}</math>, <math>T_{D_s}</math> 仅适用于该给定截面。在给定的圆锥截面内,由两个同心圆所限定的区域,称为给定截面圆锥直径公差带</p> 

### 2.1.2 圆锥公差项目及给定方法

GB11334—89《圆锥公差》规定的圆锥公差项目为:圆锥直径公差  $T_D$ ;圆锥角公差  $\Delta T_\alpha$ ;圆锥的形状公差  $T_F$ ,  $T_F$  包括圆锥素线直线度公差和截面圆度公差;给定截面圆锥直径公差  $T_{D_s}$  等四个项目。

圆锥公差的给定方法有两种。第一种方法是给出圆锥的理论正确圆锥角  $\alpha$  或锥度  $C$  和圆锥直径公差  $T_D$ 。此时,圆锥角误差和圆锥形状误差均应在两个极限圆锥所限定的区域内。当设计对圆锥角公差、圆锥形状公差有更高要求时,可另外再给出圆锥角公差  $\Delta T_\alpha$  和圆锥的形状公差  $T_F$ ,但此时给定的圆锥角公差或圆锥形状公差只能占圆锥直径公差  $T_D$  的一部分。也可以压缩圆锥直径公差  $T_D$ ,从而达到限制圆锥角误差和圆锥形状误差的要求。这种方法通常适用于有配合要求的内、外圆锥,是在圆锥联结中比较常用的给定圆锥公差的方法,如圆锥滑动轴承就是按此种方法给定公差的。

第二种方法是同时给出给定截面圆锥直径公差

$T_{D_s}$ 和圆锥角公差  $\Delta T_\alpha$ 。此时,给定截面圆锥直径公差  $T_{D_s}$  仅控制该截面圆锥直径误差,不再控制圆锥面的圆锥角误差;圆锥角公差  $\Delta T_\alpha$  单独控制圆锥角误差。给定截面圆锥直径公差  $T_{D_s}$  和圆锥角公差  $\Delta T_\alpha$  各自按设计要求分别规定,分别满足要求。因此,  $T_{D_s}$  和  $\Delta T_\alpha$  是两者独立,且给定截面圆锥直径公差带和圆锥角公差带不能相互叠加。这种方法是假定圆锥素线为理想直线的情况下给出的。当对圆锥的形状公差有更高要求时,可以再给出圆锥的形状公差  $T_F$ 。

$T_{D_s}$  和  $\Delta T_\alpha$  公差带的关系如图 4-2 所示。

当圆锥素线存在形状误差,按实际圆锥角定义,在圆锥轴向截面内,找出包容实际素线且距离为最小的两对平行直线的夹角作为实际圆锥角,亦即圆锥素线的方向用平行直线的方向来表示。

第二种方法仅适用于对圆锥工件的某给定截面直径有较高精度要求的情况,如在阀类零件中,两个相互结合的圆锥在规定的截面上要求接触良好,以保证具有良好的密封性。

表 4-23 圆锥角公差数值(摘自 GB11334—90 等效 ISO1947—73)

基本圆锥长度 L		圆锥角公差等级											
		AT1			AT2			AT3			AT4		
		AT <sub>a</sub> ( <sup>o</sup> )	AT <sub>b</sub> μm	AT <sub>c</sub> μrad	AT <sub>a</sub> ( <sup>o</sup> )	AT <sub>b</sub> μm	AT <sub>c</sub> μrad	AT <sub>a</sub> ( <sup>o</sup> )	AT <sub>b</sub> μm	AT <sub>c</sub> μrad	AT <sub>a</sub> ( <sup>o</sup> )	AT <sub>b</sub> μm	AT <sub>c</sub> μrad
大于	至	10	>0.3~0.5	80	>0.5~0.8	125	26	>0.8~1.3	200	41	>1.3~2.0		
		8	>0.4~0.6	63	>0.6~1.0	100	21	>1.0~1.6	160	33	>1.6~2.5		
		6	>0.5~0.8	50	>0.8~1.3	80	16	>1.3~2.0	125	26	>2.0~3.2		
		5	>0.6~1.0	40	>1.0~1.6	63	13	>1.6~2.5	100	21	>2.5~4.0		
		4	>0.8~1.3	31.5	>1.3~2.0	50	10	>2.0~3.2	80	16	>3.2~5.0		
		3	>1.0~1.6	25	>1.6~2.5	40	8	>2.5~4.0	63	13	>4.0~6.3		
		2.5	>1.3~2.0	20	>2.0~3.2	31.5	6	>3.2~5.0	50	10	>5.0~8.0		
		2	>1.6~2.5	16	>2.5~4.0	25	5	>4.0~6.3	40	8	>6.3~10.0		
		1.5	>2.0~3.2	12.5	>3.2~5.0	20	4	>5.0~8.0	31.5	6	>8.0~12.5		
		1	>2.5~4.0	10	>4.0~6.3	16	3	>6.3~10.0	25	5	>10.0~16.0		

基本圆锥长度 L		圆锥角公差等级											
		AT5			AT6			AT7			AT8		
		AT <sub>a</sub> ( <sup>o</sup> )	AT <sub>b</sub> μm	AT <sub>c</sub> μrad	AT <sub>a</sub> ( <sup>o</sup> )	AT <sub>b</sub> μm	AT <sub>c</sub> μrad	AT <sub>a</sub> ( <sup>o</sup> )	AT <sub>b</sub> μm	AT <sub>c</sub> μrad	AT <sub>a</sub> ( <sup>o</sup> )	AT <sub>b</sub> μm	AT <sub>c</sub> μrad
大于	至	1'05"	>2.0~3.2	500	>3.2~5.0	800	2'45"	>5.0~8.0	1250	4'18"	>8.0~12.5		
		52"	>2.5~4.0	400	>4.0~6.3	630	2'10"	>6.3~10.0	1000	3'26"	>10.0~16.0		
		41"	>3.2~5.0	315	>5.0~8.0	500	1'43"	>8.0~12.5	800	2'45"	>12.5~20.0		
		33"	>4.0~6.3	250	>6.3~10.0	400	1'22"	>10.0~16.0	630	2'10"	>16.0~20.5		
		26"	>5.0~8.0	200	>8.0~12.5	315	1'05"	>12.5~20.0	500	1'43"	>20.0~32.0		
		21"	>6.3~10.0	160	>10.0~16.0	250	52"	>16.0~25.0	400	1'22"	>25.0~40.0		
		16"	>8.0~12.5	125	>12.5~20.0	200	41"	>20.0~32.0	315	1'05"	>32.0~50.0		
		13"	>10.0~16.0	100	>16.0~25.0	160	33"	>25.0~40.0	250	52"	>40.0~63.0		
		10"	>12.5~20.0	80	>20.0~32.0	125	26"	>32.0~50.0	200	41"	>50.0~80.0		
		8"	>16.0~25.0	63	>25.0~40.0	100	21"	>40.0~63.0	160	33"	>63.0~100.0		

温馨提示：  
本资料仅供学习参考，  
请勿用于商业用途。  
如有侵权，请联系删除。

球球星球

续表 4-23

基本圆锥长度 L		圆锥角公差等级													
		AT9			AT10			AT11			AT12				
mm	AT <sub>a</sub>	AT <sub>b</sub>	AT <sub>c</sub>	AT <sub>a</sub>	AT <sub>b</sub>	AT <sub>c</sub>	AT <sub>a</sub>	AT <sub>b</sub>	AT <sub>c</sub>	AT <sub>a</sub>	AT <sub>b</sub>	AT <sub>c</sub>	AT <sub>a</sub>	AT <sub>b</sub>	AT <sub>c</sub>
大于	μrad	(°)(')	μm	μrad	(°)(')	μm	μrad	(°)(')	μm	μrad	(°)(')	μm	μrad	(°)(')	μm
自 6	2000	6'52"	>12.5~20	3150	10'49"	>20~32	5000	17'10"	>32~50	8000	27'28"	>50~80			
10	1600	5'30"	>16~25	2500	8'35"	>25~40	4000	13'44"	>40~63	6300	21'38"	>63~100			
16	1250	4'18"	>20~32	2000	6'52"	>32~50	3150	10'49"	>50~80	5000	17'10"	>80~125			
25	1000	3'26"	<25~40	1600	5'30"	>40~63	2500	8'35"	>63~100	4000	13'44"	>100~160			
40	800	2'45"	>32~50	1250	4'18"	>50~80	2000	6'52"	>80~125	3150	10'49"	>125~200			
63	630	2'10"	>40~63	1000	3'26"	>63~100	1600	5'30"	>100~160	2500	8'35"	>160~250			
100	500	1'43"	>50~80	800	2'45"	>80~125	1250	4'18"	>125~200	2000	6'52"	>200~320			
160	400	1'22"	>63~100	630	2'10"	>100~160	1000	3'26"	>160~250	1600	5'30"	>250~400			
250	315	1'05"	>80~125	500	1'43"	>125~200	800	2'15"	>200~320	1250	4'18"	>320~500			
400	250	52"	>100~160	400	1'22"	>160~250	630	2'10"	>250~400	1000	3'26"	>400~630			

注:1. μrad 等于半径为 1m, 弧长为 1μm 所对应的圆心角。5μrad≈1'(秒), 300μrad≈1'(分)。

2. AT<sub>a</sub> 和 AT<sub>b</sub> 的关系式为: AT<sub>b</sub>=AT<sub>a</sub>×L×10<sup>-3</sup>, 式中 AT<sub>b</sub> 单位为 μm; AT<sub>a</sub> 单位为 μrad, L 为圆锥长度, 单位为 mm。

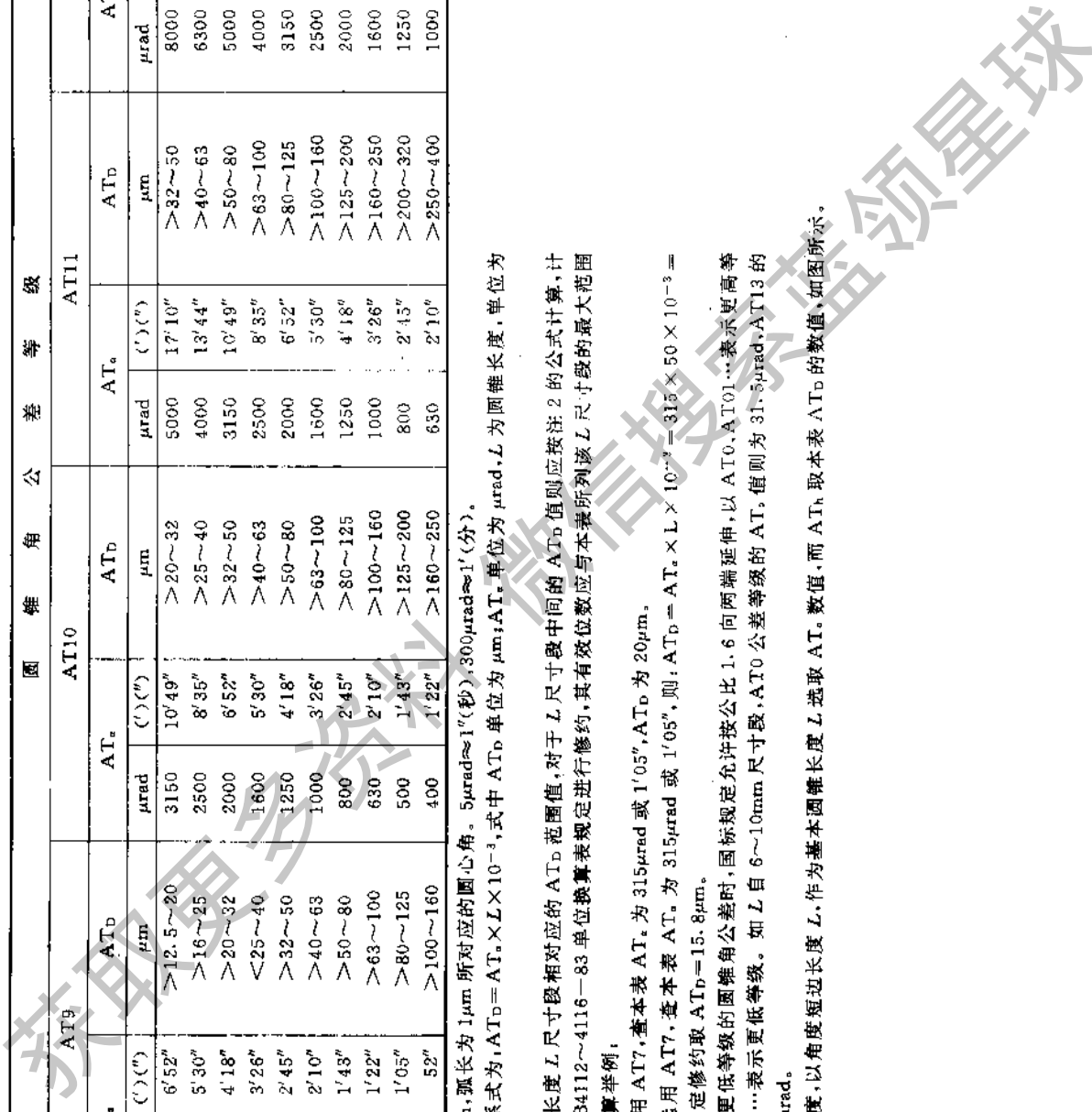
3. 本表仅给出与圆锥长度 L 尺寸段相对应的 AT<sub>b</sub> 范围值, 对于 L 尺寸段中间的 AT<sub>b</sub> 值则应按注 2 的公式计算, 计算结果的尾数按 GB4112~4116-83 单位换算表规定进行修约, 其有效位数应与本表所列该 L 尺寸段的最大范围值的位数相同。计算举例:

a. L 为 63mm, 选用 AT7, 查本表 AT<sub>a</sub> 为 315μrad 或 1'05", AT<sub>b</sub> 为 20μm。

b. L 为 50mm, 选用 AT7, 查本表 AT<sub>a</sub> 为 315μrad 或 1'05", 则: AT<sub>b</sub>=AT<sub>a</sub>×L×10<sup>-3</sup>=315×50×10<sup>-3</sup>=15.75μm, 按规定修约取 AT<sub>b</sub>=15.8μm。

4. 如需比本表更高或更低等级的圆锥角公差时, 国标规定允许按公比 1.6 向两端延伸, 以 AT0, AT10, ... 表示更高等级, 以 AT13, AT14, ... 表示更低等级。如 L 自 6~10mm 尺寸段, AT0 公差等级的 AT<sub>a</sub> 值为 31.5μrad, AT13 的 AT<sub>a</sub> 值则为 12500μrad。

5. 本表适用于圆锥角度, 以角度短边长度 L 作为基本圆锥长度 L 选取 AT<sub>a</sub> 数值, 而 AT<sub>b</sub> 取本表 AT<sub>b</sub> 的数值, 如图 4-1 所示。



### 2.1.3 圆锥直径公差数值

圆锥直径公差  $T_D$  的数值是以基本圆锥直径作为基本尺寸,按 GB1800—79 规定的标准公差选取。选取的公差数值适用于圆锥长度全长。基本圆锥直径按设计要求可以是最大圆锥直径  $D$  或最小圆锥直径  $d$ ,一般取最大圆锥直径  $D$  作为基本尺寸选取公差数值。

给定截面圆锥直径公差  $T_{Ds}$ ,是以给定截面圆锥直径  $d_s$  为基本尺寸,按 GB1800—79 规定的标准公差选取,选取的公差数值仅适用于该给定截面,不适用于圆锥长度全长。

对于有配合要求的内、外圆锥配合形式、配合基准制及公差带按 GB12360—90 圆锥配合的有关规定选择,其内容参见本章的“圆锥配合”一节。

对于无配合要求的圆锥,内、外圆锥直径建议选用基本偏差 Js、js,按功能要求确定其公差等级。例如,一个没有配合要求的外圆锥,其最大圆锥直径为

$\phi 60$ ,公差带选用 js10,则圆锥最大直径及公差表示为  $\phi 60js10$ 。在图样上未标注锥角公差的圆锥件,按 GB11335 未注公差角度的极限偏差选择适当的未注角度公差等级。未注公差角度的极限偏差见表 4-25。

### 2.1.4 圆锥角公差数值

#### (1) 圆锥角公差的公差等级及数值

圆锥角公差 AT 分为 12 个公差等级,用 AT1、AT2……AT12 表示,AT1 最高,AT12 最低,依次排列,圆锥角公差数值见表 4-23。圆锥角公差规定两种形式表示:AT—以角度单位微弧度或以度、分、秒表示;AT<sub>D</sub>—以长度单位微米表示。

从表 4-23 选取圆锥角公差值之后,按设计和功能的要求,其圆锥角的极限偏差可按单向取值或双向取值,双向取值可以不对称或对称,如图 4-3 所示。

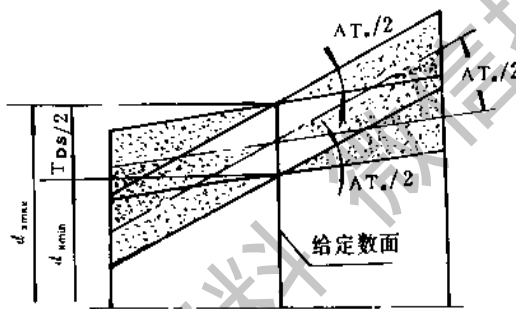


图 4-2  $T_{Ds}$  和 AT 公差带关系

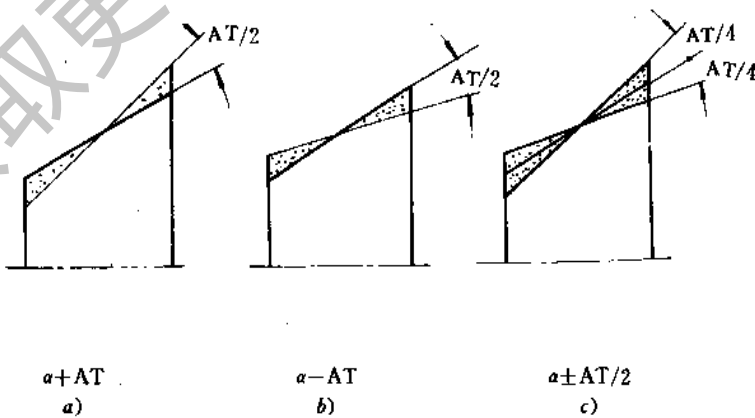


图 4-3 圆锥角极限偏差取值方向

(2) 圆锥角公差等级的选用

按功用要求和经济性的综合分析，选择相应的圆锥角公差等级，AT1和AT2用于高精度的锥度量规和角度样板；AT3~AT5用于锥度量规、角度样板及高精度零件等；AT6~AT8用于传递大扭矩高精度摩擦锥体、工具锥体和锥销等；AT9~AT10用于中等精度零件、配研前的摩擦锥体和溜板等；AT11~AT12用于低精度零件。

2.1.5 圆锥直径公差所能限制的最大圆锥角误差

当给定圆锥直径公差 $T_D$ 后，实际圆锥角的最大和最小值为 $\alpha_{max}$ 与 $\alpha_{min}$ ，如图4-4所示。它说明了圆锥直径公差 $T_D$ 和圆锥角偏差的关系。表4-24列出了圆锥长度为100mm，圆锥直径公差 $T_D$ 所能限制的最大圆锥角误差 $\Delta\alpha_{max}$ 。

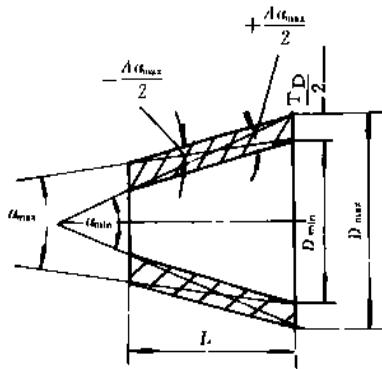


图4-4 圆锥直径公差和圆锥角偏差的关系

表4-24 圆锥直径公差 $T_D$ （圆锥长度 $L=100\text{mm}$ ）所能限制的最大圆锥角误差 $\Delta\alpha_{max}$   
（摘自GB11334-89等效ISO 1947-73）

圆锥直径 公差等级	圆锥直径 mm						
	≤3	>3~6	>6~10	>10~18	>18~30	>30~50	>50~80
	$\Delta\alpha_{max}$ μrad						
IT01	3	4	4	5	6	6	8
IT0	5	6	6	8	10	10	12
IT1	8	10	10	12	15	15	20
IT2	12	15	15	20	25	25	30
IT3	20	25	25	30	40	40	50
IT4	30	40	40	50	60	70	80
IT5	40	50	60	80	90	110	130
IT6	60	80	90	110	130	160	190
IT7	100	120	150	180	210	250	300
IT8	140	180	220	270	330	390	460
IT9	250	300	360	430	520	620	740
IT10	400	480	580	700	840	1000	1200
IT11	600	750	900	1000	1300	1600	1900
IT12	1000	1200	1500	1800	2100	2500	3000
IT13	1400	1800	2200	2700	3300	3900	4600
IT14	2500	3000	3600	4300	5200	6200	7400
IT15	4000	4800	5800	7000	8400	10000	12000
IT16	6000	7500	9000	11000	13000	16000	19000
IT17	10000	12000	15000	18000	21000	25000	30000
IT18	14000	18000	22000	27000	33000	39000	46000

续表 4-24

圆锥直径 公差等级	圆锥直径 mm					
	>80~120	>120~180	>180~250	>250~315	>315~400	>400~500
	$\Delta\alpha_{\max}$ $\mu\text{rad}$					
IT01	10	12	20	25	30	40
IT0	15	20	30	40	50	60
IT1	25	35	45	60	70	80
IT2	40	50	70	80	90	100
IT3	60	80	100	120	130	150
IT4	100	120	140	160	180	200
IT5	150	180	200	230	250	270
IT6	220	250	290	320	360	400
IT7	350	400	460	520	570	630
IT8	540	630	720	810	890	970
IT9	870	1000	1150	1300	1400	1550
IT10	1400	1600	1850	2100	2300	2600
IT11	2200	2500	2900	3200	3600	4000
IT12	3500	4000	4600	5200	5700	6300
IT13	5400	6300	7200	8100	8900	9700
IT14	8700	10000	11500	13000	14000	15500
IT15	14000	16000	18500	21000	23000	26000
IT16	22000	25000	29000	32000	36000	40000
IT17	35000	40000	46000	52000	57000	63000
IT18	54000	63000	72000	81000	89000	97000

注：圆锥长度不等于100mm时，需将表中的数值乘以100/L，L的单位为mm。

例如，最大圆锥直径D为200mm，圆锥长度L=400mm，圆锥直径公差T<sub>D</sub>取IT9，则可根据D=200mm和T<sub>D</sub>查本表，其 $\Delta\alpha_{\max}$ 为1150 $\mu\text{rad}$ ，当L=400mm时，其最大圆锥角误差 $\Delta\alpha_{\max}=1150 \times 100 / 400 = 287.5 \mu\text{rad}$ 。

### 2.1.6 圆锥形状公差数值的选取

圆锥的形状公差包括素线直线度公差和垂直圆锥轴线的截面圆度公差。一般情况下不单独给出圆锥形状公差，而是由对应的圆锥直径公差带限制。只有当功能需要，对圆锥形状公差有更高要求时，再另外给出圆锥形状公差，但它应小于圆锥直径公差的一半。

对于有配合要求的圆锥，其素线直线度误差和圆锥截面圆度误差影响配合的接触质量。圆锥素线直线度公差和圆锥截面圆度公差数值按GB1184—80选取，见表4-36和表4-37。

### 2.1.7 圆锥公差的标注

当圆锥公差给出理论正确圆锥角 $\alpha$ （或锥度C）和圆锥直径公差T<sub>D</sub>时，GB11334—89推荐在圆锥直径的极限偏差后标注符号“Ⓢ”，如： $\phi 50^{+0.038} \text{Ⓢ}$ 。

### 2.1.8 未注公差角度的极限偏差（见表4-25）

## 2.2 圆锥配合

### 2.2.1 圆锥配合的形成和类型

表 4-25 未注公差角度的极限偏差 (摘自 GB11335-89)

公差等级	长 度 mm				
	~10	>10~50	>50~120	>120~400	>400
m (中等级)	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 20'$	$\pm 10'$	$\pm 5'$
c (粗糙级)	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 15'$	$\pm 10'$
v (最粗级)	$\pm 3^\circ$	$\pm 2^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 20'$

注: 1. 图样上未注公差角度的极限偏差的公差等级选取, 由相应的技术文件规定。

2. 本表适用于金属切削加工件的未注公差角度。不适用于在其他国标中已对未注角度公差作出专门规定的角度、圆分度的角度和坐标轴形成的  $90^\circ$  角度。
3. 本表的长度, 对于角度按角度短边长度确定, 对圆锥角按圆锥素线长度确定。
4. 本表的公差等级和 JB-59《自由角度公差》对照, 按长度尺寸段落对照, 1级过渡为中等级 m, 2级过渡为粗糙级 C, 3级过渡为最粗糙级 V。m、c 和 v 三个公差等级适应不同行业 and 不同车间普通加工工艺水平, 各行业应按需要在有关行业标准、厂标或技术文件中做相应的规定。
5. 未注公差角度的公差等级在图样或技术文件上用标准号和公差等级符号表示, 例如, 选用中等级时, 表示为: GB11335-m。

圆锥体配合件的间隙或过盈量可由内、外圆锥的相对轴向位置进行调整, 并且可由间隙到过盈, 得到各种不同的配合性质。因此, 圆锥体配合, 不但应给出相配件的圆锥公差, 还应规定内、外圆锥的相对轴向位置。按确定相结合的内、外圆锥轴向位置的不同方法, 圆锥配合可分为两种类型。

(1) 结构型圆锥配合 由结构本身或结构尺寸来限定内、外圆锥相对轴向位置而得到配合, 在设计时就给出了内、外圆锥的相对轴向位置, 称为结构型圆锥配合。其配合形成的方式有两种:

a. 由内、外圆锥的结构确定装配后的最终轴向位置, 从而获得各种配合。这种方式可得到间隙配合、过渡配合和过盈配合。如图 4-5, 为由轴肩与外圆锥大端端面接触得到的间隙配合。

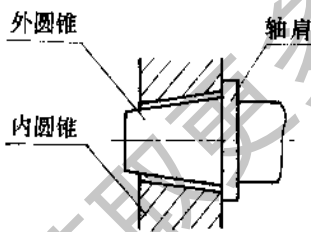


图 4-5 结构型圆锥间隙配合

b. 由内、外圆锥基准平面之间的尺寸（一般称为基准距）确定装配后的最终位置, 从而获得各种配合。这种方式可以得到间隙配合, 过渡配合和过盈配合。内圆锥的基准平面通常为圆锥端面, 外圆锥的基准平面通常为轴肩或轴径端面。图 4-6 为由结构尺

寸  $a$  得到过盈配合的示例。

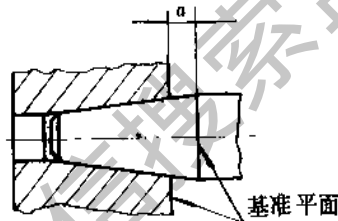


图 4-6 结构型圆锥过盈配合

(2) 位移型圆锥配合 由规定轴向位移或产生位移的轴向力的大小来确定内、外圆锥相对轴向位置而获得配合, 且装配后的终止位置不能准确给出, 称为位移型圆锥配合。其配合的形成方式有两种:

a. 由内、外圆锥装配时开始接触的位置（实际初始位置  $P_0$ ）起, 沿轴线方向作一定量的相对位移（轴向位移  $E_0$ ），从而获得不同配合。这种方式可以得到间隙配合和过盈配合。图 4-7 为此种方式得到的间隙配合示例。采用这种方式, 要规定轴向位移的方向和位移量。位移的方向不同, 可得到间隙配合或过盈配合, 而位移量的大小则决定间隙量或过盈量的大小。

b. 由内、外圆锥实际初始位置  $P_0$  开始, 施加一定的轴向装配力, 从而产生轴向位移而获得配合, 如图 4-8 所示。采用此种方式, 其轴向装配力可以加在外圆锥端面或内圆锥端面上, 但方向相反。装配力的大小应根据需要传递的力矩计算得到。此种方式只能得到过盈配合。



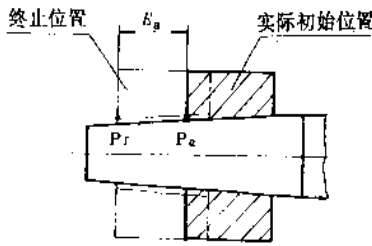


图 4-7 位移型圆锥间隙配合

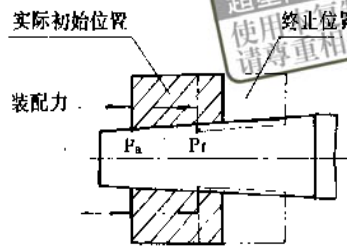


图 4-8 位移型圆锥过盈配合

2.2.2 圆锥配合的术语和定义

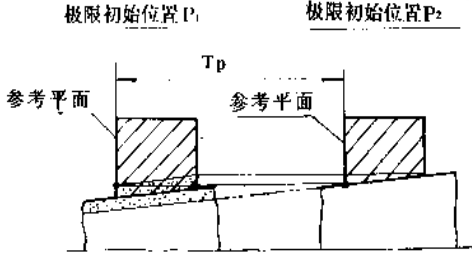
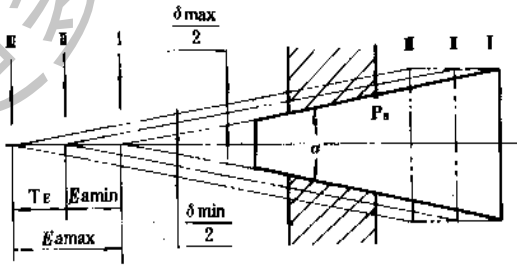
表 4-26 圆锥配合的术语及定义

术语名称	定义及说明
圆锥配合	基本圆锥相同的内、外圆锥直径之间,由于结合不同所形成的相互关系,称为圆锥配合。对于结构型圆锥配合,由内、外圆锥直径公差带决定;对于位移型圆锥配合,由内、外圆锥相对轴向位移 $E_s$ 决定
圆锥直径配合公差 $T_{DP}$	圆锥配合时,在配合的直径上允许的间隙或过盈的变动量,称为圆锥直径配合公差 $T_{DP}$ 。 对于结构型圆锥配合: 间隙配合 $T_{DP} = S_{max} - S_{min}$ 过盈配合 $T_{DP} = \delta_{max} - \delta_{min}$ 过渡配合 $T_{DP} = S_{max} + \delta_{max}$ $T_{DP} = T_{D1} + T_{D2}$ 对于位移型圆锥配合: $T_{DP} = S_{max} - S_{min}$ $T_{DP} = \delta_{max} - \delta_{min}$ $T_{DP} = T_E \cdot C$ 式中: $S_{max}$ 、 $S_{min}$ —最大间隙量、最小间隙量; $\delta_{max}$ 、 $\delta_{min}$ —最大过盈量、最小过盈量; $T_{D1}$ 、 $T_{D2}$ —内圆锥直径公差、外圆锥直径公差; $T_E$ —轴向位移公差; $C$ —锥度值

位移型圆锥配合的术语

初始位置 $P$	在不施加力的情况下,位移型圆锥配合的内、外圆锥表面接触时的轴向位置,称为初始位置 $P$ 。
极限初始位置 $P_1$ 、 $P_2$	初始位置允许的界限称为极限初始位置 $P_1$ 、 $P_2$ 。极限初始位置 $P_1$ 为内圆锥以最小极限圆锥,外圆锥以最大极限圆锥相接触时的位置;极限初始位置 $P_2$ 为内圆锥以最大极限圆锥,外圆锥以最小极限圆锥相接触时的位置。极限初始位置可用初始位置的基面距来表示。
初始位置公差 $T_P$	初始位置允许的变动量,称为初始位置公差 $T_P$ 。它等于极限初始位置 $P_1$ 和 $P_2$ 之间的距离。
实际初始位置 $P_s$	$T_P$ 和内、外圆锥直径公差 $T_{D1}$ 、 $T_{D2}$ 的关系为: $T_P = \frac{1}{C} (T_{D1} + T_{D2})$ 式中: $C$ —锥度; $T_{D1}$ —内圆锥直径公差; $T_{D2}$ —外圆锥直径公差 位移型圆锥配合的内、外实际圆锥的初始位置,称为实际初始位置 $P_s$ 。它应位于极限初始位置 $P_1$ 和 $P_2$ 之间,取决于内、外圆锥实际圆锥直径和实际圆锥角

续表 4-26

术语名称	定义及说明
初始位置 $P$ 极限初始位置 $P_1$ 、 $P_2$ 初始位置公差 $T_P$ 实际初始位置 $P_a$	<div style="text-align: center;">  <p>极限初始位置 <math>P_1</math>      极限初始位置 <math>P_2</math></p> <p>参考平面      参考平面</p> <p><math>T_P</math></p> </div>
终止位置 $P_f$	相互结合的内、外圆锥，为使其终止状态得到要求的间隙或过盈所规定的相互轴向位置，称为终止位置 $P_f$ 。终止位置可用基准距来表示
装配力 $F_s$	相互结合的内、外圆锥，为在终止位置 $P_f$ 得到要求的过盈所施加的轴向力，称为装配力 $F_s$ 。采用装配力形成圆锥过盈配合，多用于传递较大扭矩且重要的部位， $F_s$ 即为过盈配合的压入力，且对位移量无要求，因此，可由增加位移来补偿圆锥角误差和形状误差使传递力矩减小的影响
轴向位移 $E_s$ 、 最小轴向位移 $E_{smin}$ 、 最大轴向位移 $E_{smax}$ 、 轴向位移公差 $T_E$	<p>相互结合的内、外圆锥，从实际初始位置 <math>P_a</math> 到终止位置 <math>P_f</math> 移动的距离，称为轴向位移 <math>E_s</math>。</p> <p>轴向位移的方向决定是间隙配合还是过盈配合，其大小决定间隙量或过盈量的大小。</p> <p>在相互结合的内、外圆锥的终止位置上，得到最小间隙或最小过盈的轴向位移，称为最小轴向位移 <math>E_{smin}</math>；得到最大间隙或最大过盈的轴向位移，称为最大轴向位移 <math>E_{smax}</math>。最大轴向位移和最小轴向位移是按设计功能要求的间隙或过盈给出的轴向位移的两个极限值，装配过程中的实际轴向位移不应超出这两个极限值。</p> <p>如图为在终止位置上得到最大过盈、最小过盈的示例。</p> <p>轴向位移允许的变动量，称为轴向位移公差 <math>T_E</math>，它等于最大轴向位移和最小轴向位移的差值：<math>T_E = E_{smax} - E_{smin} = \frac{1}{C} (\delta_{max} - \delta_{min}) = \frac{1}{C} (S_{max} - S_{min})</math></p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <p> <span style="margin-right: 20px;">i</span> — 实际初始位置  <span style="margin-right: 20px;">I</span> — 最小过盈位置  <span style="margin-right: 20px;">■</span> — 最大过盈位置                 </p> </div>

超星浏览器提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权！

获取更多资料，请上超星领星球

### 2.2.3 圆锥配合有关参数的公差

#### (1) 结构型圆锥配合基准制及圆锥公差带

结构型圆锥配合推荐优先采用基孔制,内、外圆锥直径公差带及配合按GB1801选取。如果GB1801给出的常用配合不能满足要求时,可按GB1800规定的基本偏差和标准公差组成设计所需要的配合。

圆锥直径公差带代号和数值采用GB1800规定的标准公差系列和基本偏差系列。圆锥直径公差带代号可标注在最大圆锥直径或最小圆锥直径或任意截面圆锥直径处,一般情况选择在最大圆锥直径。

根据内、外圆锥直径公差带之间的关系,结构型圆锥配合可分为间隙配合、过渡配合和过盈配合。采用基孔制时,内圆锥直径基本偏差用H,根据不同配合要求,外圆锥直径基本偏差可在a至zc中选择。a至h用于间隙配合,j至zc用于过渡配合和过盈配合。根据圆锥配合的特性,圆锥配合不大适用于大间隙的场合。因此,间隙配合一般在d至h中选择。内、外圆锥直径公差的大小直接影响配合精度,推荐圆锥直径公差不低于IT9。如果对接触精度有更高的要求,可进一步给出圆锥角极限偏差和圆锥形状公差。

#### (2) 位移型圆锥配合的直径公差带和配合的确定

位移型圆锥配合,对内圆锥基本偏差在H、Js、N(>IT8时,基本偏差为零)中选择;对外圆锥基本偏差在h、js、k(>IT7时,基本偏差为零)中选择。GB12360-90推荐选用H、h或Js、js。公差等级可根据对终止位置的基面距要求和对接接触精度的要求来选择。如对基面距无要求,可选择较低公差等级;对较高的接触精度可用给出圆锥角公差来满足。如对基面距有要求时,应进行计算选取或校核内、外圆锥直径公差带;公差等级一般在IT8~IT12之间选取。内、外圆锥公差带对基面距的影响和计算方法参见本节后面的内容。

位移型圆锥配合的配合性质是通过给定相互结合的内、外圆锥的轴向位移或装配力确定。轴向位移的极限值由功能要求的极限间隙或极限过盈计算确定。极限间隙和极限过盈可用算法或类比法在GB1801中给出的标准配合的极限间隙或极限过盈中选取。对于较重要的联结,可以直接采用计算所得

数值。

根据功能要求的极限间隙或极限过盈,位移型圆锥配合的轴向位移和轴向位移公差计算方法如下:

对于间隙配合:

$$E_{s_{\min}} = \frac{1}{C} \times S_{\min}$$

$$E_{s_{\max}} = \frac{1}{C} \times S_{\max}$$

$$T_E = E_{s_{\max}} - E_{s_{\min}}$$

$$= \frac{1}{C} (S_{\max} - S_{\min})$$

对于过盈配合:

$$E_{\delta_{\min}} = \frac{1}{C} \times \delta_{\min}$$

$$E_{\delta_{\max}} = \frac{1}{C} \times \delta_{\max}$$

$$T_E = E_{\delta_{\max}} - E_{\delta_{\min}}$$

$$= \frac{1}{C} (\delta_{\max} - \delta_{\min})$$

式中  $\delta_{\max}$ 、 $\delta_{\min}$  配合的最大过盈量和最小过盈量;

$S_{\max}$ 、 $S_{\min}$  配合的最大间隙量和最小间隙量。

例:配合圆锥的锥度C为1:50,要求配合后达到H8/u7的配合性质。给出的配合圆锥的基本直径为 $\phi 100$ ,计算所需的轴向位移和轴向位移公差。

解:按GB1801的极限过盈表(表4-13),查到 $\phi 100 \frac{H8}{u7}$ 的极限过盈: $\delta_{\max} = 159\mu\text{m}$ ,  $\delta_{\min} = 70\mu\text{m}$ 。

$$\text{则: } E_{s_{\min}} = \frac{1}{C} \times \delta_{\min}$$

$$= 50 \times 70 = 3500\mu\text{m} = 3.5\text{mm}$$

$$E_{s_{\max}} = \frac{1}{C} \times \delta_{\max}$$

$$= 50 \times 159 = 7950\mu\text{m} = 7.95\text{mm}$$

$$T_E = E_{s_{\max}} - E_{s_{\min}}$$

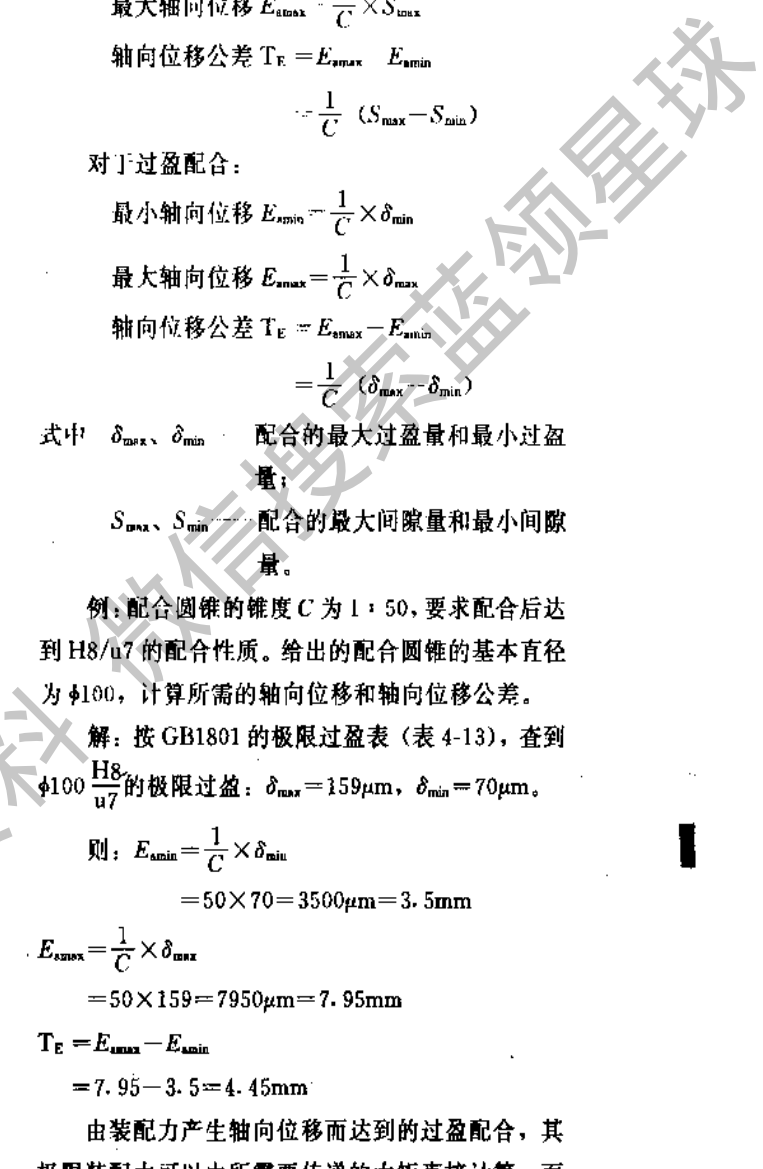
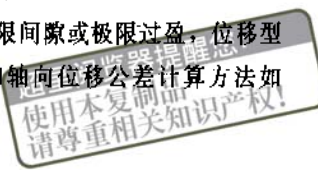
$$= 7.95 - 3.5 = 4.45\text{mm}$$

由装配力产生轴向位移而达到的过盈配合,其极限装配力可以由所需要传递的力矩直接计算,而不需要再计算极限过盈量。

### 2.2.4 圆锥角偏差对圆锥配合的影响

#### (1) 圆锥角偏差与圆锥直径公差的关系

圆锥角误差影响圆锥配合的接触精度,对中性及密封性。圆锥直径大小、圆锥角偏差和圆锥形状误



差均应控制在由圆锥直径公差带确定的两个极限圆锥之内。因此,两个极限圆锥控制了圆锥角的允许变动范围。由圆锥直径公差 $T_D$ 限制的最大圆锥角误差 $\Delta\alpha_{\max}$ 见表4-24。

当由圆锥直径公差带所限制的最大圆锥角误差不能满足设计要求,即对圆锥配合接触精度有较高要求时,如较高同轴度、较好密封性或传递力矩较大时,应进一步控制圆锥角误差。控制圆锥角误差有两种方法,一种方法是给定较小的圆锥直径公差 $T_D$ ;另一种方法是在圆锥直径公差带内给出更高要求的圆锥角公差。前者可由设计允许的最大圆锥角误差来选取合适的圆锥直径公差;后者可在图样中单独给出圆锥角极限偏差,按功能要求和经济性综合考虑确定哪一种方法效果最佳。

在给定圆锥直径公差 $T_D$ 后,需要再给定圆锥角公差 $AT$ ,两者的关系应满足如下条件:

a. 给出的圆锥角规定为单向极限偏差(+ $AT$ 或- $AT$ )时:

$$AT_D < \Delta\alpha_{D\max} = T_D$$

$$AT_e < \Delta\alpha_{\max} = \frac{T_D}{L} \times 10^3$$

式中  $AT_D$  以长度单位表示的圆锥角公差,  $\mu\text{m}$ ;

$AT_e$  以角度单位表示的圆锥角公差,  $\mu\text{rad}$ ;

$\Delta\alpha_{D\max}$  以长度单位表示的最大圆锥角误差,  $\mu\text{m}$ ;

$\Delta\alpha_{\max}$  以角度单位表示的最大圆锥角误差,  $\mu\text{rad}$ ;

$L$ ——基本圆锥长度,  $\text{mm}$ 。

此时,要求配合的实际圆锥位于由圆锥直径公差带限定的最大和最小极限圆锥之内,且只允许圆锥角单向偏离基本圆锥角,偏差最大值不大于给定的 $AT_D$ 或 $AT_e$ 。

b. 给出的圆锥角为双向极限偏差( $\pm\frac{AT}{2}$ )时:

$$\frac{AT_D}{2} < \Delta\alpha_{D\max} = T_D$$

$$\frac{AT_e}{2} < \Delta\alpha_{\max} = \frac{T_D}{L} \times 10^3$$

此时,要求配合的实际圆锥位于由圆锥直径公差带限定的两个极限圆锥内,且圆锥角可以双向偏离基本圆锥角,偏差最大值不大于给定的 $AT_D/2$ 或 $AT_e/2$ 。

按上述所得计算值在GB11334圆锥公差数值(表4-23)取标准规定值,所取标准规定值应小于或等于计算值。

#### (2) 圆锥角偏差及其组合对圆锥配合的影响

相结合内、外圆锥的圆锥角极限偏差给定的方向及其组合,首先会影响装配的初始接触部位,即可能在大端或小端首先接触。因此,设计对初始接触部位有要求时,就应正确给定内、外圆锥角偏差的方向,以满足初始接触部位的要求。

当要求初始接触部位在最大圆锥直径时,应规定圆锥角为单向极限偏差,并且外圆锥为正(+ $AT_e$ ),内圆锥为负(- $AT_i$ )。

当要求初始接触部位为最小圆锥直径时,应规定圆锥角为单向极限偏差,并且外圆锥为负(- $AT_e$ ),内圆锥为正(+ $AT_i$ )。

当对初始接触部位无特殊要求,主要考虑接触精度时,影响接触精度的因素有圆锥角公差大小、内、外圆锥角不同偏差的组合等,同时,内、外圆锥角的实际差值是影响圆锥表面接触精度的关键;当内、外圆锥的圆锥角实际偏差的方向和数值相同时,不论偏差多大,对接触精度的影响均为零;当实际偏差方向不同,即使偏差很小,也会影响接触精度;当实际偏差方向相同,但数值不同时,也会影响接触精度。可见,内、外圆锥角的实际偏差的方向和数值均会影响接触精度。因此,在设计以考虑接触精度为主时,给定的内、外圆锥角的极限偏差方向应相同,以对称的( $\pm\frac{AT_e}{2}$ 、 $\pm\frac{AT_i}{2}$ )或单向的(+ $AT_e$ 、+ $AT_i$ 或- $AT_e$ 、- $AT_i$ )配置均可。这样规定,可以使配合圆锥角之间可能产生的最大差值为最小。因而,可得到较高的接触精度。

内、外圆锥角不同偏差方向组合时,可能的圆锥角最大差值和初始接触部位的情况分析参见表4-27。



表 4-27 圆锥角偏差方向及组合对圆锥配合初始接触部位的影响

基 本 圆锥角	圆锥偏差角		简 图	初 始 接 触 部 位
	内圆锥	外圆锥		
	$+AT_i$	$-AT_e$		最小圆锥直径
	$AT_i$	$+AT_e$		最大圆锥直径
	$+AT_i$	$+AT_e$		视实际圆锥角而定, 可能在最大圆锥直径 ( $\alpha_e > \alpha_i$ 时), 也可能在最小圆锥直径 ( $\alpha_i > \alpha_e$ 时)
$\alpha$	$-AT$	$-AT$		
	$\pm \frac{AT_i}{2}$	$\pm \frac{AT_e}{2}$		
	$\pm \frac{AT_i}{2}$	$+AT_e$		可能在最大圆锥直径 ( $\alpha_e > \alpha_i$ 时), 也可能在最小圆锥直径 ( $\alpha_i > \alpha_e$ 时), 最大圆锥直径接触的可能性比较大
	$-AT_i$	$\pm \frac{AT_e}{2}$		

浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

蓝领星球  
微信搜索蓝领星球  
获取更多资料

续表 4-27

基本圆锥角	圆锥偏差角		简图	初始接触部位
	内圆锥	外圆锥		
$\alpha$	$\pm \frac{AT_i}{2}$	$-AT_r$		可能在最大圆锥直径 ( $\alpha_r > \alpha_i$ 时), 也可能在最小圆锥直径 ( $\alpha_i > \alpha_r$ 时), 最小圆锥直径接触的可能性比较大
	$+AT_i$	$\pm \frac{AT_c}{2}$		

2.2.5 圆锥轴向极限偏差的概念及其计算方法

(1) 圆锥轴向极限偏差的概念

圆锥轴向极限偏差是指圆锥的最大极限圆锥或最小极限圆锥与它的基本圆锥在轴线方向上的偏离。最小极限圆锥与基本圆锥在轴线方向的偏差为轴向上偏差(内圆锥为  $ES_z$ , 外圆锥为  $es_z$ ); 最大极限圆锥与基本圆锥在轴线方向的偏离为轴向下偏差(内圆锥为  $EL_z$ , 外圆锥为  $ei_z$ )。轴向上偏差和轴向下偏差之代数差的绝对值称为轴向公差, 其代号为  $T_z$ 。外圆锥和内圆锥轴向极限偏差示意图参见图 4-9、图 4-10。

根据圆锥轴向极限偏差可以确定圆锥配合的极限初始位置以及配合后基面距的极限值。还可做为用圆锥量规检验圆锥直径的设计依据。

(2) 圆锥轴向极限偏差的计算方法

圆锥轴向极限偏差是根据圆锥直径极限偏差换算得到的。给出的圆锥直径公差带的截面就是轴向极限偏差起始的零线截面。圆锥直径极限偏差分为

上偏差 ( $es, ES$ ) 和下偏差 ( $ei, EI$ ); 圆锥轴向极限偏差也相应分为轴向上偏差 ( $es_z, ES_z$ ) 和轴向下偏差 ( $ei_z, EI_z$ ), 靠近零线截面的极限偏差为轴向基本偏差。轴向极限偏差与直径极限偏差的换算公式如下:

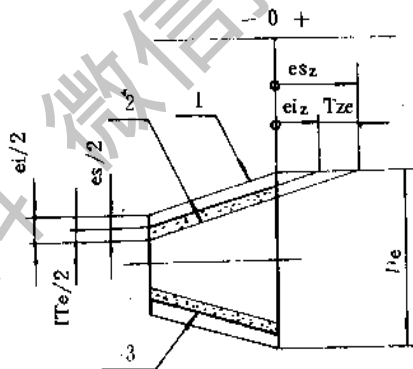


图 4-9 外圆锥轴向极限偏差示意图  
1—基本圆锥; 2—最小极限圆锥; 3—最大极限圆锥

表 4-28 基孔制的内、外圆锥轴向极限偏差计算

直径基本偏差代号		轴向上偏差	轴向下偏差
基准内圆锥	H	$ES_z = 0$	$EL_z = -T_z$
外圆锥	a~g	$es_z = e_s + T_{zc}$	$ei_z = e_s$
	h	$es_z = +T_{zc}$	$ei_z = 0$
	js	$es_z = +\frac{T_{zc}}{2}$	$ei_z = -\frac{T_{zc}}{2}$
	j~zc	$es_z = e_s$	$ei_z = e_s - T_{zc}$



续表 4-29

基本偏差		k	m	n	p	r	s	t	u	v	x'	y	z	za	zb	zc
基本尺寸																
大于	至	4至7	所有等级													
		$\leq 3$ $> 7$	-0.02	-0.04	-0.06	-0.1	-0.14	-0.18	-0.20	-0.26	-0.32	-0.4	-0.6			
-	3	0	-0.02	-0.04	-0.06	-0.1	-0.14	-0.18	-0.20	-0.26	-0.32	-0.4	-0.6			
3	6	0	-0.04	-0.08	-0.12	-0.15	-0.19	-0.23	-0.28	-0.35	-0.42	-0.5	-0.8			
6	10	0	-0.06	-0.1	-0.15	-0.19	-0.23	-0.28	-0.34	-0.42	-0.52	-0.67	-0.97			
10	14	0	-0.07	-0.12	-0.18	-0.23	-0.28	-0.33	-0.4	-0.5	-0.64	-0.9	-1.3			
14	18	0	-0.08	-0.15	-0.22	-0.28	-0.35	-0.41	-0.48	-0.55	-0.64	-1.08	-0.5			
18	24	0	-0.08	-0.15	-0.22	-0.28	-0.35	-0.41	-0.48	-0.55	-0.64	-1.08	-0.5			
24	30	0	-0.09	-0.17	-0.26	-0.34	-0.43	-0.48	-0.54	-0.68	-0.8	-1.48	-2			
30	40	0	-0.09	-0.17	-0.26	-0.34	-0.43	-0.48	-0.54	-0.68	-0.8	-1.48	-2			
40	50	0	-0.11	-0.2	-0.32	-0.41	-0.53	-0.56	-0.67	-0.81	-0.97	-1.80	-2.42			
50	65	0	-0.11	-0.2	-0.32	-0.41	-0.53	-0.56	-0.67	-0.81	-0.97	-1.80	-2.42			
65	80	0	-0.13	-0.23	-0.37	-0.43	-0.59	-0.75	-1.02	-1.2	-1.46	-3	-4.05			
80	100	0	-0.13	-0.23	-0.37	-0.43	-0.59	-0.75	-1.02	-1.2	-1.46	-3	-4.05			
100	120	0	-0.15	-0.27	-0.43	-0.51	-0.71	-0.91	-1.24	-1.46	-1.78	-4.45	-5.85			
120	140	0	-0.15	-0.27	-0.43	-0.51	-0.71	-0.91	-1.24	-1.46	-1.78	-4.45	-5.85			
140	160	0	-0.17	-0.31	-0.5	-0.68	-0.92	-1.22	-1.7	-2.02	-2.48	-6.2	-8			
160	180	0	-0.17	-0.31	-0.5	-0.68	-0.92	-1.22	-1.7	-2.02	-2.48	-6.2	-8			
180	200	0	-0.17	-0.31	-0.5	-0.68	-0.92	-1.22	-1.7	-2.02	-2.48	-6.2	-8			
200	225	0	-0.17	-0.31	-0.5	-0.68	-0.92	-1.22	-1.7	-2.02	-2.48	-6.2	-8			
225	250	0	-0.17	-0.31	-0.5	-0.68	-0.92	-1.22	-1.7	-2.02	-2.48	-6.2	-8			
250	280	0	-0.17	-0.31	-0.5	-0.68	-0.92	-1.22	-1.7	-2.02	-2.48	-6.2	-8			
280	315	0	-0.17	-0.31	-0.5	-0.68	-0.92	-1.22	-1.7	-2.02	-2.48	-6.2	-8			
315	355	0	-0.17	-0.31	-0.5	-0.68	-0.92	-1.22	-1.7	-2.02	-2.48	-6.2	-8			
355	400	0	-0.17	-0.31	-0.5	-0.68	-0.92	-1.22	-1.7	-2.02	-2.48	-6.2	-8			
400	450	0	-0.17	-0.31	-0.5	-0.68	-0.92	-1.22	-1.7	-2.02	-2.48	-6.2	-8			
450	500	0	-0.17	-0.31	-0.5	-0.68	-0.92	-1.22	-1.7	-2.02	-2.48	-6.2	-8			



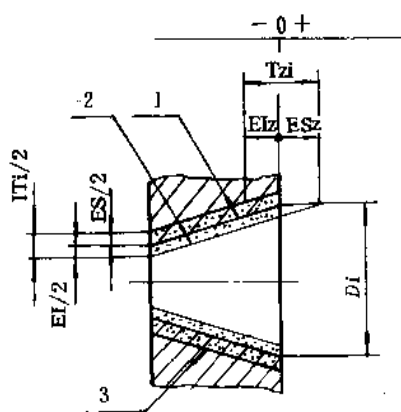


图 4-10 内圆锥轴向极限偏差示意图

1—基本圆锥；2—最小极限圆锥；3—最大极限圆锥

对外圆锥：

$$\text{轴向上偏差} \quad es_z = -\frac{1}{C} \times ei$$

$$\text{轴向下偏差} \quad ei_z = -\frac{1}{C} \times es$$

$$\text{轴向基本偏差} \quad e_z = -\frac{1}{C} \times \text{直径基本偏差}$$

$$\text{轴向公差} \quad T_z = \frac{1}{C} \times IT_z$$

对内圆锥：

$$\text{轴向上偏差} \quad ES_z = -\frac{1}{C} EI$$

$$\text{轴向下偏差} \quad EI_z = -\frac{1}{C} ES$$

$$\text{轴向基本偏差} \quad E_z = \frac{1}{C} \times \text{直径基本偏差}$$

$$\text{轴向公差} \quad T_z = \frac{1}{C} \times IT_z$$

基孔制的基准内圆锥和不同基本偏差外圆锥的轴向极限偏差计算公式参见表 4-28。

锥度  $C$  为 1:10 时，按 GB1800 规定基本偏差计算所得外圆锥轴向基本偏差  $e_z$  数值见表 4-29。锥度  $C$  为 1:10 时，按 GB1800 标准公差计算所得的轴向公差  $T_z$  数值见表 4-30。锥度不等于 1:10 时的换算系数见表 4-31。当锥度不等于 1:10 时，其轴向基本偏差和轴向公差要用表 4-29 和表 4-30 的数值乘以表 4-31 相应锥度的换算系数。

表 4-30 锥度  $C=1:10$  时轴向公差  $T_z$  数值 (摘自 GB12360—90 参照 ISO5166—82) mm

基本尺寸		公差等级									
大于	至	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
—	3	0.02	0.03	0.04	0.06	0.10	0.14	0.25	0.40	0.60	1
3	6	0.025	0.04	0.05	0.08	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.2
6	10	0.025	0.04	0.06	0.09	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.5
10	18	0.03	0.05	0.08	0.11	0.18	0.27	0.43	0.70	1.1	1.8
18	30	0.04	0.06	0.09	0.13	0.21	0.33	0.52	0.84	1.3	2.1
30	50	0.04	0.07	0.11	0.16	0.25	0.39	0.62	1	1.6	2.5
50	80	0.05	0.08	0.13	0.19	0.30	0.46	0.74	1.2	1.9	3
80	120	0.06	0.10	0.15	0.22	0.35	0.54	0.87	1.4	2.2	3.5
120	180	0.08	0.12	0.18	0.25	0.40	0.63	1	1.6	2.5	4
180	250	0.10	0.14	0.20	0.29	0.46	0.72	1.15	1.85	2.9	4.6
250	315	0.12	0.16	0.23	0.32	0.52	0.81	1.3	2.1	3.2	5.2
315	400	0.13	0.18	0.25	0.36	0.57	0.89	1.4	2.3	3.6	5.7
400	500	0.15	0.20	0.27	0.40	0.63	0.97	1.55	2.5	4	6.3

表 4-31 不同锥度圆锥的换算系数 (摘自 GB12360—90 参照 ISO5166—82)

分类	基本值		换算系数	基本值		换算系数
	系列 1	系列 2		系列 1	系列 2	
一般用途圆锥	1:3		0.3		1:15	1.5
		1:4	0.4	1:20		2
	1:5		0.5	1:30		3
		1:6	0.6		1:40	4
		1:7	0.7	1:50		5
		1:8	0.8	1:100		10
	1:10		1	1:200		20
	1:12	1.2	1:500		50	
特殊用途圆锥	18°30'		0.3	1:18.779		1.8
	11°54'		0.48	1:19.002		1.9
	8°40'		0.66	1:19.180		1.92
	7°40'		0.75	1:19.212		1.92
	7:24		0.34	1:19.254		1.92
	1:9		0.9	1:19.264		1.92
	1:12.262		1.2	1:19.922		1.99
	1:12.972		1.3	1:20.020		2
	1:15.748		1.57	1:20.047		2
	1:16.666		1.67	1:20.288		2

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 2.2.6 配合圆锥在初始位置和终止位置上极限基面距的计算

初始位置上的极限基面距也就是极限初始位置  $P_1$  和  $P_2$  时的基面距。初始位置极限基面距  $Z_{pmin}$  和  $Z_{pmax}$  的计算公式列于表 4-32。

### (1) 初始位置极限基面距的计算

表 4-32 初始位置极限基面距的计算公式 (摘自 GB12360—90 参照 ISO5166—82)

已知参数	基准平面的位置	计算公式	
		$Z_{pmin}$	$Z_{pmax}$
圆锥直径 极限偏差	在锥体大直径端 (图 4-11)	$Z_p + \frac{1}{C} (ei - ES)$	$Z_p + \frac{1}{C} (es - EI)$
	在锥体小直径端 (图 4-12)	$Z_p + \frac{1}{C} (EI - es)$	$Z_p + \frac{1}{C} (ES - ei)$
圆锥轴向 极限偏差	在锥体大直径端 (图 4-11)	$Z_p + EL_s - es_s$	$Z_p + ES_s - ei_s$
	在锥体小直径端 (图 4-12)	$Z_p + ei_s - ES_s$	$Z_p + es_s - EI_s$

注：1. 表中  $Z_p = Z_s - Z_i$ ；在外圆锥距基准平面为  $Z_s$  处的  $d_{ei}$  和内圆锥距基准平面为  $Z_i$  处的  $d_{ei}$  是相等的。

2. 结构型圆锥配合，初始位置极限基面距仅对过盈配合在必要时才需计算。

(2) 采用 H/h 和 Js/js 为配合圆锥直径公差带组 公式列于表 4-33。  
成的配合时, 则可按轴向公差进行简化计算, 其计算

表 4-33 极限基面距的简化计算公式 (摘自 GB12360—90 参照 ISO5166—82)

配合圆锥直径公差带位置的组合	基准平面的位置	计算公式	
		$Z_{pmin}$	$Z_{pmax}$
$\frac{H}{h}$	在锥体大直径端 (图 4-11)	$Z_p - (T_{ze} + T_{zi})$	$Z_p$
	在锥体小直径端 (图 4-12)	$Z_p$	$Z_p + (T_{ze} + T_{zi})$
$\frac{Js}{js}$	在锥体大直径端 (图 4-11)	$Z_p - \frac{1}{2} (T_{ze} + T_{zi})$	$Z_p + \frac{1}{2} (T_{ze} + T_{zi})$
	在锥体小直径端 (图 4-12)	$Z_p - \frac{1}{2} (T_{ze} + T_{zi})$	$Z_p + \frac{1}{2} (T_{ze} + T_{zi})$

(3) 终止位置极限基面距的计算  
对于位移型圆锥配合, 终止位置上的基面距, 将根据不同的配合 (间隙配合或过盈配合) 和不同的基准平面 (大端或小端), 由初始位置的极限基面距加上或减去最大轴向位移量和最小轴向位移量得到, 其计算公式列于表 4-34。

表 4-34 终止位置极限基面距 ( $Z_{pmin}$ 、 $Z_{pmax}$ ) 计算公式 (摘自 GB12360—90 参照 ISO5166 82)

已知参数	基准平面的位置	计算公式	
		$Z_{pmin}$	$Z_{pmax}$
间隙配合 轴向位移 $E_a$	在锥体大直径端 (图 4-11)	$Z_{pmin} + E_{a1min}$	$Z_{pmax} + E_{a1max}$
	在锥体小直径端 (图 4-12)	$Z_{pmin} - E_{a2max}$	$Z_{pmax} - E_{a2min}$
过盈配合 轴向位移 $E_a$	在锥体大直径端 (图 4-11)	$Z_{pmin} - E_{a1max}$	$Z_{pmax} - E_{a1min}$
	在锥体小直径端 (图 4-12)	$Z_{pmin} + E_{a2min}$	$Z_{pmax} + E_{a2max}$

注: 1. 本表  $Z_{pmin}$ 、 $Z_{pmax}$  的值采用表 4-32 的公式确定。  
2. 结构型圆锥配合, 基准平面间的极限终止位置由设计给定, 不需要计算。

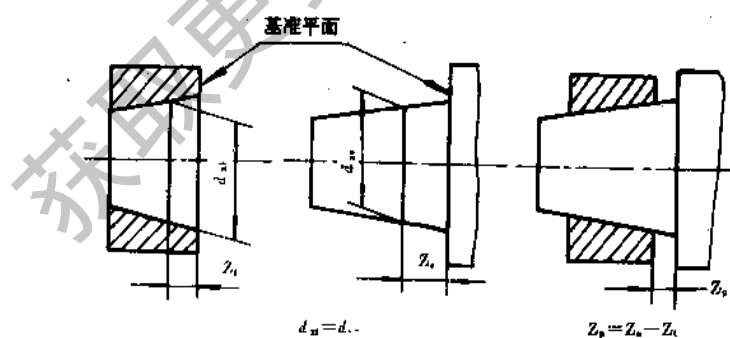


图 4-11 基准平面在锥体大直径端

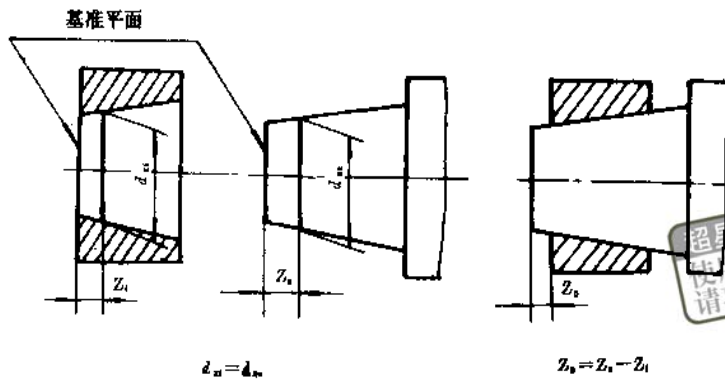


图 4-12 基准平面在锥体小直径端

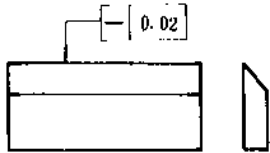
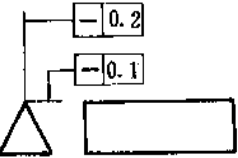
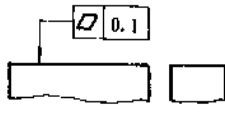

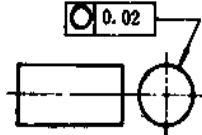
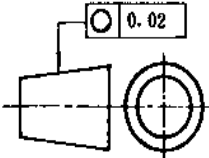
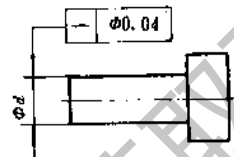
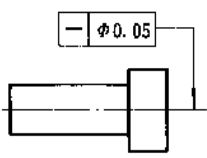
### 3 形状与位置公差

#### 3.1 形状与位置公差带的定义和示例

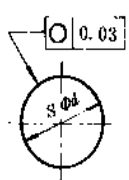
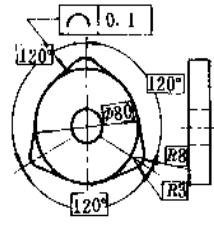
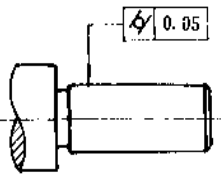
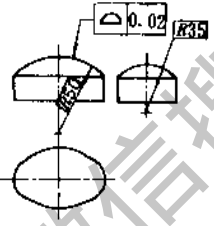
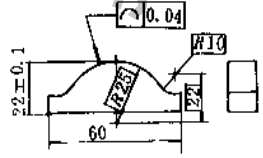
表 4-35 形状与位置公差带的定义和示例说明 (摘自 GB1183—80)

形 状 公 差		形 状 公 差	
示 例	公差带定义和示例说明	示 例	公差带定义和示例说明
一、直线度 1. 在给定平面内 1)	1. 公差带是距离为公差值 $t$ 的两平行直线之间的区域 1) 每根实际刻线必须位于该表面上距离为公差值 $0.015\text{mm}$ 的两平行直线之间	3)	3) 实际圆柱表面上任意素线在任意 $100\text{mm}$ 长度内必须位于轴向平面内距离为公差值 $0.04\text{mm}$ 的两平行直线之间
2)	2) 实际圆柱表面上任意素线必须位于轴向平面内距离为公差值 $0.02\text{mm}$ 的两平行直线之间	4)	4) 当在同一表面的两个方向上给定不同的直线度公差时, 在该表面两个方向上的任一要素必须位于距离为公差值 $0.1\text{mm}$ 和 $0.05\text{mm}$ 的两平行直线之间

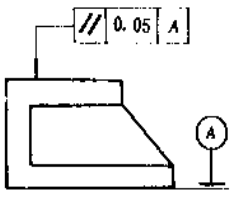
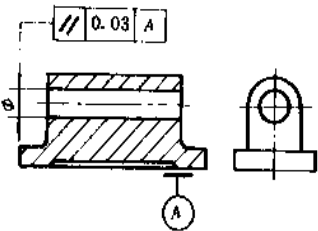
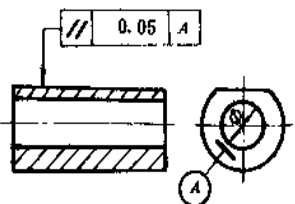
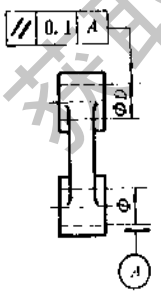
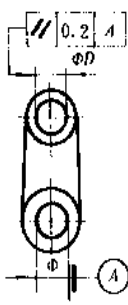
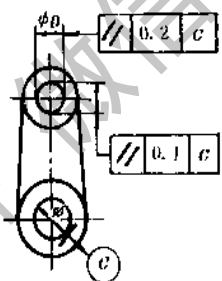
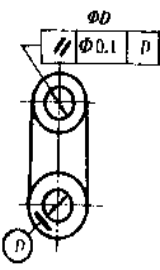
续表 4-35

形 状 公 差		形 状 公 差	
示 例	公差带定义 和示例说明	示 例	公差带定义 和示例说明
<p>2. 在给定方向上</p> <p>(1) 一个方向</p>  <p>(2) 相互垂直的两个方向</p> 	<p>2. 公差带：当给定一个方向时，公差带是距离为公差值 <math>t</math> 的两平行平面之间的区域；当给定互相垂直的两个方向时，公差带是正截面尺寸为公差值 <math>t_1 \times t_2</math> 的四棱柱内的区域</p> <p>(1) 实际棱线必须位于箭头所示方向且距离为公差值 0.02mm 的两平行平面内</p> <p>(2) 实际棱线必须位于水平方向的距离为公差值 0.2mm，垂直方向的距离为公差值 0.1mm 的四棱柱内</p>	<p>二、平面度</p> <p>1)</p>  <p>2)</p>  <p>三、圆度</p> <p>1)</p>  <p>2)</p> 	<p>二、公差带是距离为公差值 <math>t</math> 的两平行平面之间的区域</p> <p>1) 实际表面必须位于距离为公差值 0.1mm 的两平行平面内</p> <p>2) 实际表面上任意 100mm × 100mm 的范围，必须位于距离为公差值 0.1mm 的两平行平面内</p> <p>三、公差带是在同一正截面上半径差为公差值 <math>t</math> 的两同心圆间的区域</p> <p>1)、2) 在垂直于轴心线的任一正截面上实际圆必须位于半径差为公差值 0.02mm 的两同心圆之间的区域</p>
<p>3. 在任意方向上</p> <p>1)</p>  <p>2)</p> 	<p>3. 公差带是直径为公差值 <math>t</math> 的圆柱面内的区域</p> <p>1) 圆柱体的实际轴心线必须位于直径为公差值 0.04mm 的圆柱面内</p> <p>2) 整个零件的轴心线必须位于直径为公差值 0.05mm 的圆柱面内</p>		

续表 4-35

形 状 公 差		形 状 公 差	
示 例	公差带定义 和示例说明	示 例	公差带定义 和示例说明
<p>3)</p> 	<p>3) 在通过球心的任一截面上, 实际圆必须位于相应截面上半径差为公差值 0.03mm 的两同心圆之间的区域内</p>	<p>2)</p> 	<p>2) 在任一垂直于轴心线的正截面上, 实际轮廓线必须位于包络一系列直径为公差值 0.1mm, 且圆心在理想轮廓线上的圆的两包络线之间</p>
<p>四、圆柱度</p> 	<p>四、公差带是半径差为公差值 <math>t</math> 的两同轴圆柱面之间的区域 实际圆柱面必须位于半径差为公差值 0.05mm 的两同轴圆柱面之间的区域内</p>	<p>六、面轮廓度</p> 	<p>六、公差带是包络一系列直径为公差值 <math>t</math> 的球的两包络面之间的区域, 诸球的球心应位于理想轮廓线上 注: 当被测轮廓面相对于基准有位置要求时, 其理想轮廓面系指相对于基准为理想位置的理想轮廓面 实际轮廓面必须位于包络一系列直径为公差值 0.02mm, 且球心在理想轮廓线上的球的两包络面之间</p>
<p>五、线轮廓度</p> <p>1)</p> 	<p>五、公差带是包络一系列直径为公差值 <math>t</math> 的圆的两包络线之间的区域, 诸圆的圆心应位于理想轮廓线上。注: 当被测轮廓线相对于基准有位置要求时, 其理想轮廓线系指相对于基准为理想位置的理想轮廓线 1) 在平行于正投影面的任一截面上, 实际轮廓线必须位于包络一系列直径为公差值 0.04mm, 且圆心在理想轮廓线上的圆的两包络线之间</p>	位 置 公 差	
		<p>七、平行度</p> <p>1. 给定方向</p>	<p>七</p> <p>1. 公差带: 当给定一个方向时, 公差带是距离为公差值 <math>t</math>, 且平行于基准平面 (或直线、轴心线) 的两平行平面之间的区域; 当给定相互垂直的两个方向时, 公差带为正截面尺寸是公差值 <math>t_1 \times t_2</math>, 且平行于基准轴心线的四棱柱内的区域</p>

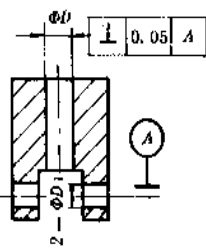
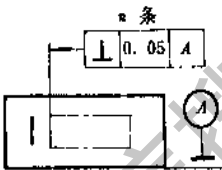
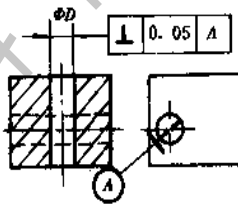
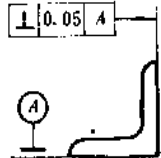
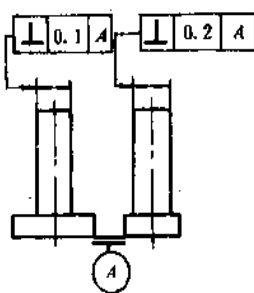
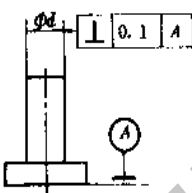
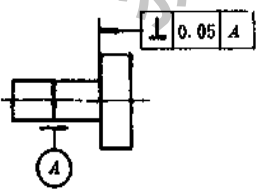
续表 4-35

位 置 公 差		位 置 公 差	
示 例	公差带定义 和示例说明	示 例	公差带定义 和示例说明
<p>(1) 一个方向</p> <p>1) 面对面</p>  <p>2) 线对面</p>  <p>3) 面对线</p>  <p>4) 线对线</p> <p>a)</p> 	<p>(1)</p> <p>1) 实际表面必须位于距离为公差值 0.05mm, 且平行于基准平面的两平行平面之间</p> <p>2) 孔的实际轴线必须位于距离为公差值 0.03mm, 且平行于基准平面的两平行平面之间</p> <p>3) 实际上表面必须位于距离为公差值 0.05mm, 且平行于基准轴线的两平行平面之间</p> <p>4)</p> <p>a) <math>\phi D</math> 孔的实际轴线必须位于距离为公差值 0.1mm, 且在垂直方向平行于基准轴线的两平行平面之间</p>	<p>b)</p>  <p>(2) 互相垂直的两个方向</p>  <p>2. 任意方向</p> 	<p>b) <math>\phi D</math> 孔的实际轴线必须位于距离为 0.2mm, 且在水平方向平行于基准轴线的两平行平面之间</p> <p>(2) <math>\phi D</math> 孔的实际轴线必须位于正截面为公差值 <math>0.1\text{mm} \times 0.2\text{mm}</math>, 且平行于基准轴线的四棱柱内</p> <p>2. 公差带是直径为公差值 <math>t</math> 且平行于基准轴线的圆柱面内的区域。 <math>\phi D</math> 孔的实际轴线必须位于直径为公差值 0.1mm, 且平行于基准轴线的圆柱面内</p>

超星网  
使用本网  
请尊重相  
关知识产权!

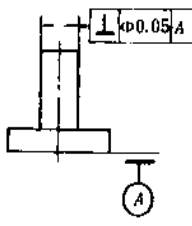
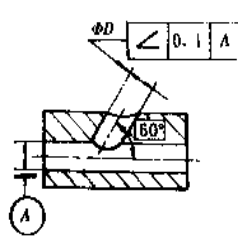
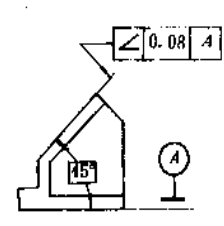
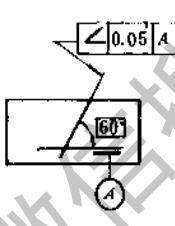
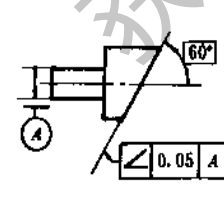
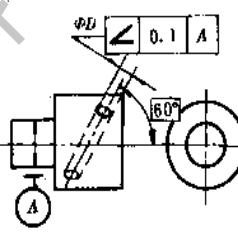
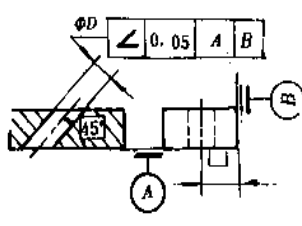
超星网  
使用本网  
请尊重相  
关知识产权!

知识回顾：续表 4-35  
 复制品 请尊重知识产权！

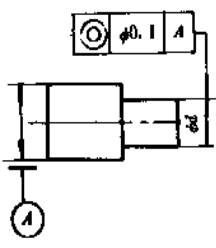
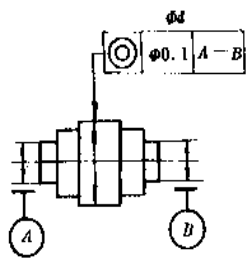
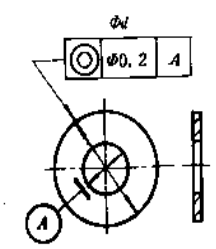
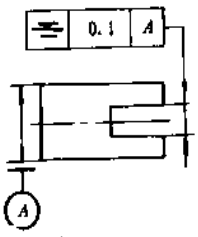
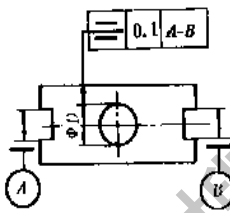
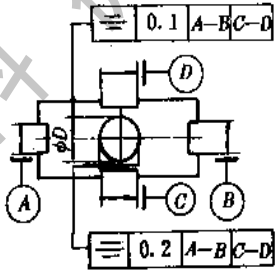
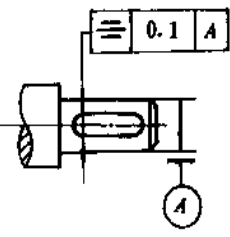
位置公差		位置公差	
示 例	公差带定义和示例说明	示 例	公差带定义和示例说明
<p>八、垂直度</p> <p>1. 给定方向</p> <p>(1) 一个方向</p>	<p>八、</p> <p>1. 公差带：当给定一个方向时，公差带是距离为公差值 <math>t</math>，且垂直于基准平面（或直线，轴线）的两平行平面（或直线）之间的区域；当给定两个相互垂直的方向时，公差带是正截面为公差值 <math>t_1 \times t_2</math>，且垂直于基准平面的四棱柱的区域内</p> <p>1) 侧表面必须位于距离为公差值 0.05mm，且垂直于基准平面的两平行平面之间</p>	<p>4) 线对线</p> <p>a)</p>  <p>b)</p>  <p>c)</p> 	<p>4)</p> <p>a) <math>\phi D</math> 的实际轴线必须位于距离为公差值 0.05mm，且垂直于 <math>2-\phi D_1</math> 孔公共轴心线的两平行平面之间</p> <p>b) 每条实际刻线必须分别位于距离为公差值 0.05mm，且垂直于基准直线的两平行直线之间</p> <p>c) <math>\phi D</math> 的实际轴线必须位于距离为公差值 0.05mm，且与基准轴心线垂直的两平行平面之间</p>
<p>1) 面对面</p> 	<p>2) <math>\phi d</math> 轴的实际轴线必须在给定的投影方向上，位于距离为公差值 0.1mm，且垂直于基准平面的两平行平面之间</p>	<p>(2) 互相垂直的两个方向</p> 	<p>(2) <math>\phi d</math> 的实际轴线必须位于正截面为 <math>0.2\text{mm} \times 0.1\text{mm}</math>，且垂直于基准平面的四棱柱内</p>
<p>2) 线对面</p> 	<p>3) 实际端面必须位于距离为公差值 0.05mm 且垂直于基准轴心线的两平行平面之间</p>		
<p>3) 面对线</p> 			



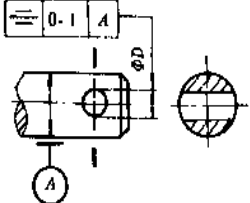
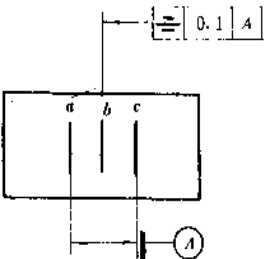
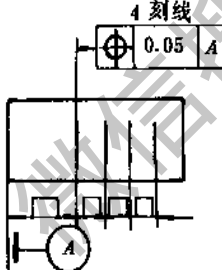
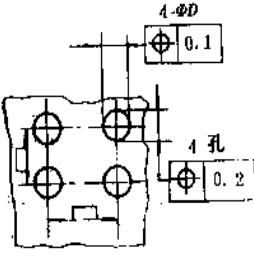
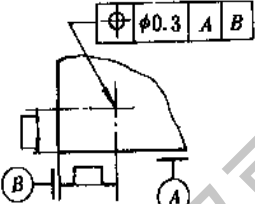
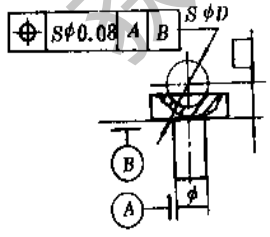
超星阅读器提醒您：  
 使用本制品  
 请尊重知识产权！  
 续表 4-35

位 置 公 差		位 置 公 差	
示 例	公差带定义和示例说明	示 例	公差带定义和示例说明
2. 任意方向 线对面 	2. 公差带是直径为公差值 $t$ ，且垂直于基准平面的圆柱体内的区域 $\phi d$ 的实际轴线必须位于直径为公差值 0.05mm，且垂直于基准平面的圆柱体内	3) 线对线 a) 	3) <p>a) <math>\phi D</math> 的实际轴线必须位于距离为公差值 0.1mm，且与基准轴线成 <math>60^\circ</math> 角的两平行直线之间</p>
九、倾斜度 1. 在给定方向上  1) 面对面 	九、 1. 公差带是距离为公差值 $t$ ，且与基准平面（或直线、轴线）成理论正确角度的两平行平面（或直线）之间的区域  1) 实际斜表面必须位于距离为公差值 0.08mm，且与基准平面成 $45^\circ$ 角的两平行平面之间	b) 	b) 实际刻线必须位于距离为公差值 0.05mm，且与基准直线成 $60^\circ$ 角的两平行直线之间
2) 面对线 	2) 实际斜表面必须位于距离为公差值 0.05mm，且与基准轴线成 $60^\circ$ 角的两平行平面之间	c) 	c) 实际轴线必须位于距离为公差值 0.1mm，且与基准轴线成 $60^\circ$ 角的两平行平面之间
		2. 在任意方向上 线对面 	2. 公差带是直径为公差值 $t$ ，且与基准平面成理想正确角度的圆柱面内的区域内 $\phi D$ 的实际轴线必须位于为公差值 0.05mm，且与 A 基准平面成 $45^\circ$ 角，且平行于 B 基准平面的圆柱面内

续表 4-35  
 复制品  
 请尊重知识产权

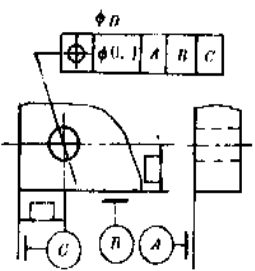
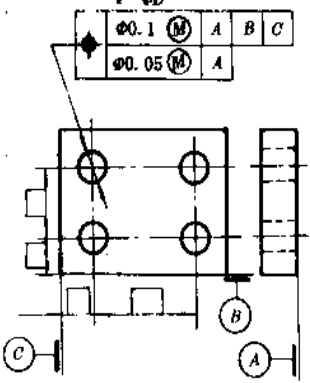
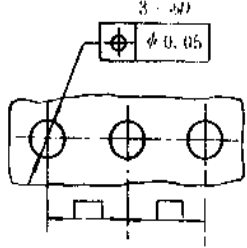
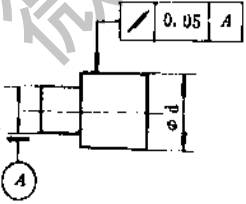
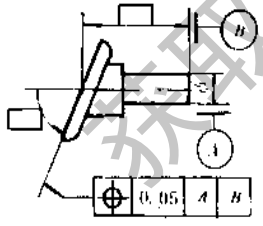
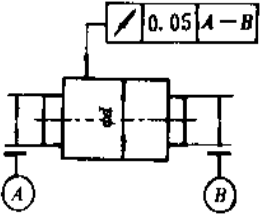
位置公差		位置公差	
示 例	公差带定义和示例说明	示 例	公差带定义和示例说明
<p>十、同轴度</p> <p>1)</p>  <p>2)</p>  <p>3)</p> 	<p>十、公差带是直径为公差值 <math>t</math>，且与基准轴线同轴的圆柱面内的区域</p> <p>1) <math>\phi d</math> 的实际轴线必须位于直径为公差值 0.1mm，且与基准轴线同轴的圆柱面内</p> <p>2) <math>\phi d</math> 的实际轴线必须位于直径为公差值 0.1mm，且与公共轴线 <math>A-B</math> 同轴的圆柱面内</p> <p>3) <math>\phi d</math> 的实际圆心必须位于直径为公差值 0.2mm，且与基准圆心同心的圆内</p>	<p>1. 面对面</p>  <p>2. 线对面</p> <p>1)</p>  <p>2)</p>  <p>3. 面对线</p> 	<p>1. 槽的实际中心面必须位于距离为公差值 0.1mm，且对于基准中心平面对称配置的两平行平面之间</p> <p>2.</p> <p>1) <math>\phi D</math> 孔的实际轴线必须位于距离为公差值 0.1mm，且相对公共基准平面 <math>A-B</math> 对称配置的两平行平面之间</p> <p>2) <math>\phi D</math> 孔的实际轴线必须位于正截面为公差值 <math>0.2\text{mm} \times 0.1\text{mm}</math>，且相对公共中心平面 <math>A-B</math> 和 <math>C-D</math> 分别对称配置所构成的四棱柱内；</p> <p>3. 键槽的实际中心面必须位于距离为公差值 0.1mm，且对于通过基准轴线的中心平面对称配置的两平行平面之内</p>
<p>十一、对称度</p>	<p>十一、公差带是距离为公差值 <math>t</math>，且相对基准中心平面（或中心线轴线）对称配置的两平行平面（或直线）间的区域；若给定相互垂直的两个方向，则是横截面为公差值 <math>t_1 \times t_2</math> 的四棱柱的区域</p>		

续表 4-35  
 请尊重知识产权！  
 请尊重知识产权！

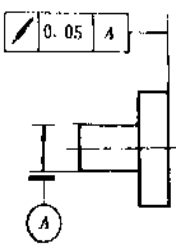
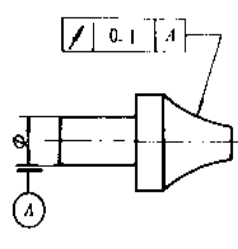
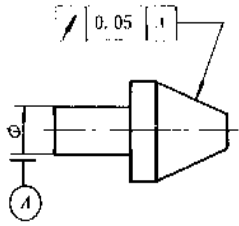
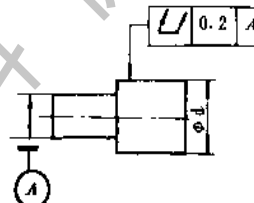
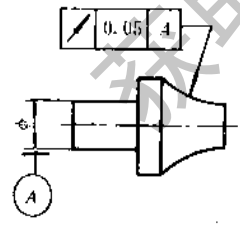
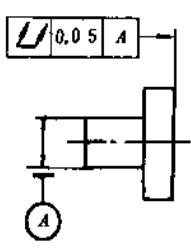
位置公差		位置公差	
示 例	公差带定义和示例说明	示 例	公差带定义和示例说明
<p>4. 线对线</p> <p>1)</p>  <p>2)</p> 	<p>4.</p> <p>1) <math>\phi D</math> 孔的实际轴线必须位于距离为公差值 <math>0.1\text{mm}</math>，且相对通过基准轴线的辅助平面对称配置的两平行平面之间</p> <p>2) 实际刻线必须位于距离为公差值 <math>0.1\text{mm}</math>，且对于基准线对称配置的两平行直线之间</p>	<p>2. 线的位置度</p> <p>(1) 给定方向</p> <p>1) 一个方向</p>  <p>2) 互相垂直的两个方向</p> 	<p>2.</p> <p>(1) 在给定一个方向时公差带是距离为公差值 <math>t</math>，且以线的理想位置为中心，对称配置的两平行平面（或直线）之间的区域。在给定相互垂直的两个方向时，则是正截面为公差值 <math>t_1 \times t_2</math>，且以线的理想位置为轴线的四棱柱内的区域</p> <p>1) 各实际刻线必须分别位于距离为公差值 <math>0.05\text{mm}</math>，且相对基准 <math>A</math> 所确定的理想位置对称配置的诸两平行直线之间</p> <p>2) 4 孔的实际轴线必须分别位于正截面为 <math>0.2\text{mm} \times 0.1\text{mm}</math>，并以理想位置为中心的诸四棱柱内</p> <p>(2) 公差带是直径为公差值 <math>t</math>，且以线的理想位置为轴心线的圆柱面内的区域</p>
<p>十二、位置度</p> <p>1. 点的位置度</p> <p>1)</p>  <p>2)</p> 	<p>十二、</p> <p>1. 公差带是直径为公差值 <math>t</math>，且以点的理想位置为中心的圆或圆球内的区域</p> <p>1) 实际点必须位于直径为公差值 <math>0.3\text{mm}</math>，并以该点相对基准 <math>A</math> 和 <math>B</math> 所确定的理想位置为中心的圆内</p> <p>2) <math>\phi D</math> 球心必须位于直径为公差值 <math>0.08\text{mm}</math>，并以相对基准 <math>A</math>、<math>B</math> 所确定的理想位置为球心的球之内</p>	<p>2) 任意方向</p>	<p>2) 4 孔的实际轴线必须分别位于正截面为 <math>0.2\text{mm} \times 0.1\text{mm}</math>，并以理想位置为中心的诸四棱柱内</p> <p>(2) 公差带是直径为公差值 <math>t</math>，且以线的理想位置为轴心线的圆柱面内的区域</p>

续表 4-35

超星浏览器提醒您：  
 公差带定义  
 和示例说明  
 相关知识产权！

位置公差		位置公差	
示例	公差带定义和示例说明	示例	公差带定义和示例说明
<p>1)</p> 	<p>1) <math>\phi D</math> 的实际轴线必须位于直径为公差值 0.1mm, 并以相对基准 A、B、C 所确定的理想位置为轴线的圆柱面之内</p>	<p>4. 复合位置度</p> 	<p>4. 4 孔的轴线必须分别位于直径为公差值 0.1mm 和 0.05mm 的两圆柱的重叠部分内, 4 个 <math>\phi 0.1</math>mm 的公差带, 其几何图框相对于基准 A、B、C 而确定, 4 个 <math>\phi 0.05</math>mm 的公差带, 其几何图框仅相对于基准 A 定向</p>
<p>2)</p> 	<p>2) 三个 <math>\phi D</math> 孔的轴线必须分别位于直径为公差值 0.05mm 的诸圆柱面内; 它们的轴线处于理想位置</p>	<p>十三、圆跳动</p> <p>1. 径向圆跳动</p> <p>1)</p> 	<p>十三</p> <p>1. 公差带是在垂直于基准轴线的任一测量平面内, 两个半径差为公差值 <math>t</math>, 且圆心在基准轴线上的同心圆之间的区域</p> <p>1)、2) <math>\phi d</math> 实际圆柱面绕基准轴线无轴向移动地同轴时, 在任意测量平面内的径向跳动量不得大于公差值 0.05mm</p>
<p>3. 面的位置度</p> 	<p>3. 公差带是距离为公差值 <math>t</math>, 且以面的理想位置为中心对称配置的两平行平面之间的区域</p> <p>实际表面必须位于距离为公差值 0.05mm, 并以相对 A、B 基准所确定的理想位置为中心对称地配置的两平行平面之内</p>	<p>2)</p> 	

续表 4-35

位 置 公 差		位 置 公 差	
示 例	公差带定义 和示例说明	示 例	公差带定义 和示例说明
<p>2. 端面圆跳动</p> 	<p>2. 公差带是在与基准轴线同轴的任一直径位置的测量圆柱面上沿母线方向宽度为 <math>t</math> 的圆柱面区域</p> <p>零件绕基准轴线作无轴向移动地回转时, 实际端面上任一测量直径处的轴向跳动量均不得大于公差值 0.05mm</p>	<p>3)</p> 	<p>3) 实际圆锥面绕基准轴线作无轴向移动地回转时, 在给定 <math>\alpha</math> 角的任一测量圆锥面上的跳动量均不得大于公差值 0.1mm</p>
<p>3. 斜向圆跳动</p> <p>1)</p> 	<p>3. 公差带是在与基准轴线同轴的任一测量圆锥面上, 沿母线方向宽度为 <math>t</math> 的圆锥面区域。除特殊规定外, 其测量方向是被测面的法线方向</p> <p>1)、2) 实际圆锥面绕基准轴线作无轴向移动地回转时, 在任一测量圆锥面上的跳动量均不得大于公差值 0.05mm</p>	<p>十四、全跳动</p> <p>1) 径向全跳动</p> 	<p>十四、公差带是半径差为公差值 <math>t</math>, 且与基准轴线同轴的两圆柱面之间的区域</p> <p>1) <math>\phi d</math> 表面绕基准轴线作无轴向移动连续回转, 同时指示针作平行于基准轴线的直线移动, 在 <math>\phi d</math> 表面上任意一点的跳动量不得大于公差值 0.2mm</p>
<p>2)</p> 	<p>2) 端面全跳动</p> 	<p>2) 公差带是距离为公差值 <math>t</math>, 且与基准轴线垂直的两平行平面之间的区域</p> <p>端面绕基准轴线作无轴向移动地连续回转, 同时指示针作垂直于基准轴线的直线移动。此时在端面上任意一点的跳动量不得大于 0.05mm</p>	

4-35 提醒您：  
 请识别真品，  
 使用本复制品，  
 尊重知识产权！

表 4-36 直线度、平面度公差数值及应用(摘自 GB 1184—80)

公差等级	主 参 数												应 用 举 例			
	L mm															
	μm															
	10	16	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	>6300	
	10	16	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	>6300	
	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6
1	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6
2	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12
3	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25
4	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40
5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60
6	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100
7	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150
8	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250
9	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300	400
10	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300	400	500	600
11	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300	400	500	600	800	1000
12	60	80	100	120	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	1500	2000

用于精密量具、测量仪器和精度要求极高的精密机械零件，如高精度量规、样板平尺、工具显微镜等精密测量仪器的导轨面、喷油嘴针阀体端面、油泵柱塞套端面等高精度零件

用于 0 级及 1 级平板尺的工作面，1 级样板平尺的工作面，测量仪器圆弧导轨，测量仪器测杆等

用于量具、测量仪器和高精度机床的导轨，如 0 级平板，测量仪器的 V 形导轨，高精度平面磨床的 V 形滚动导轨、轴承盖床身导轨、液压阀芯等

用于 1 级平板，2 级宽平尺，平面磨床的纵导轨、垂直导轨、立柱导轨及工作台，液压龙门刨床和六角车床床身导轨、柴油机动、排气门导杆

用于普通机床导轨面，如普通车床、龙门刨床、滚齿机、自动车床等的床身导轨、立柱导轨、液齿机、卧式镗床、铣床的工作台及机床主轴箱导轨、柴油箱体结合面等

用于 2 级平板，0.02 游标卡尺尺身，机床床身箱体、摇臂钻床底座工作台、镗床工作台、液压泵盖等

用于机床传动箱体、挂轮箱体、车床溜板箱体、主轴箱体、柴油机油缸体，连杆分离面，缸盖结合面，汽车发动机缸盖，曲轴箱体等及减速箱壳体的结合面

用于 3 级平板、机床溜板箱、立钻工作台、螺旋磨床的挂轮架，金相显微镜的载物台、柴油机气缸体，连杆的分离面，缸盖的结合面，阀片的平面度，空气压缩机的气缸体，液压管件的法兰的连接面等

用于 3 级平板，自动车床床身底面的平面度，车床挂轮架的平面度，柴油机气缸体，摩托车的曲轴箱体，汽车变速箱的壳体，汽车发动机缸盖结合面、阀片的平面度，以及辅助机构及手动机械的支撑面

用于易变形的薄片、薄壳零件，如离合器的摩擦片、汽车发动机缸盖的结合面，手动机械支架、机床法兰等

注：1. 主参数 L 选择图例参见表 4-41。  
 2. 应用举例供参考。

表 4-37 圆度、圆柱度公差数值及应用 (摘自 GB1184-80)

公差等级	公差数值												应用举例
	主 参 数						d (D)						
	≤3	3~6	6~10	10~18	18~30	30~50	50~80	80~120	120~180	180~250	250~315	315~400	
0	0.1	0.12	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	高精度量仪主轴、高精度机床主轴、滚动轴承滚珠和滚柱等
1	0.2	0.25	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	1	1.2	1.6	2	2.5	精密量仪主轴、外套、衬套；高压油泵柱塞及套；纺锭轴承、高速柴油机进、排气门、精密机床主轴轴径、针阀圆柱表面、喷油泵柱塞及柱塞套
2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.8	1	1.2	2	2.5	3	4	小工具显微镜头管外圆、高精度外圆磨床轴承磨床砂轮主轴套筒、喷油嘴针阀体、高精度微型轴承内、外圆
3	0.5	0.6	0.8	1	1	1.2	1.5	2	3	4	5	6	较精密机床主轴、精密机床主轴箱孔、高压阀门活塞、活塞销、阀体孔、小工具显微镜头顶针、高压油泵柱塞、较高精度滚动轴承配合的轴、能床动力头箱体孔等
4	0.8	1	1.2	1.5	1.5	2	2.5	3.5	4.5	6	7	8	一般量仪主轴、测杆外圆、陀螺仪轴颈、一般机床主轴、较精密机床主轴箱孔、柴油机、汽油机活塞、活塞销孔、能床动力头、轴承箱孔、高压空气压缩机十字头销、活塞、较低精度滚动轴承配合的轴
5	1.2	1.5	2	2.5	2.5	3	4	5	7	8	9	10	仪表端盖外圆、一般机床主轴及箱孔、中等压力液压装置工作面(包括泵、压缩机的活塞和汽缸)、汽车发动机凸轮轴、纺织锭子、通用减速器轴颈、高速船用发动机曲轴、拖拉机曲轴主轴颈
6	2	2.5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15	大功率低速柴油机曲轴；活塞、活塞销、连杆、汽缸；高速柴油机箱体孔、千斤顶或压力油缸活塞、液压传动系统的分配机构、机车传动轴、水泵及一般减速器轴颈
7	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	低速发动机、减速器、大功率曲柄轴轴颈、压气机连杆盖、体；拖拉机汽缸体、活塞、柴油机冷轴轴颈、印刷机传墨辊；内燃机曲轴、柴油机体孔、凸轮轴、拖拉机、小型船用柴油机汽缸套
8	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	空气压缩机缸体、液压传动筒、通用机械连杆与拉杆同套筒销子、拖拉机活塞环、套筒孔
9	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	印染机导布辊、较车、吊车、起重机械滑动轴承轴颈等
10	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
11	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97
12	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155

注: 1. 主参数 d(D) 选择图例参见表 4-41。  
2. 应用举例供参考。

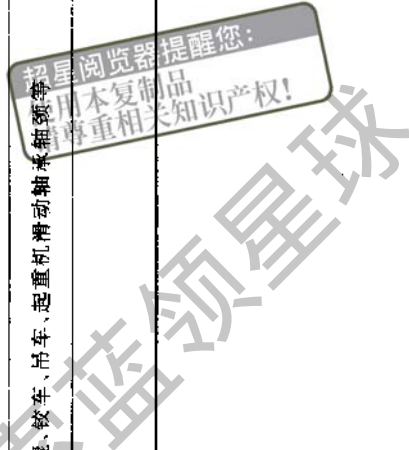


表 4-38 平行度、垂直度和倾斜度公差数值及应用(摘自 GB 1184—80)

公差等级	公差 L、D/mm												应用举例				
	数值 /μm																
	1	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25					
1	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	高精度机床、测量仪器以及量具等 主要基准面和工件面 精密机床导轨、普通机床主要 导轨、机床主轴轴向往定位面、精 密机床主轴轴端、滚动轴承座 端面、齿轮测量仪的心轴、光 学分度头心轴、蜗轮轴端面、精 密刀具、量具的基准面和工件面
2	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	精密机床、测量仪器、量具以 及精密的基准面和工件面 精密机床的重要箱体主轴承孔 对基准面的要求,尾架孔对基 准面的要求
3	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	普通机床、测量仪器、量具及 模具的基准面和工件面,高精 度轴承座圈、端盖、挡圈的端面 机床主轴承孔对基准面要求,床 头箱体重要孔间要求,一般减 速器壳体孔、齿轮泵的轴孔端 面等
4	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100	一般机床零件的工作面或基 准,压力机和锻锤的工作面,中 等精度机床的工作面,一般刀、 量、模具,机床一般轴承孔对基 准面的要求,床头箱一般孔间 要求,变速器箱孔,主轴承对 定心直径,重型机械轴承盖的 端面,卷扬机、手动传动装置中 的传动轴、气缸轴线
5	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	低精度机床主要基准面和工 作面,回转工作台端面跳动,一 般导轨,主轴箱体孔、刀架、砂轮 架及工作台回转中心、机床轴 肩、气缸配合面对其轴线,活塞 销孔对活塞中心线以及装 F、G 级轴承壳体孔的轴线等
6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	高精度零件、重型机械滚动 轴承端盖 柴油机和煤气发动机的曲轴 孔、轴颈等
7	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300	400	零件的非工作面,卷扬机运 输机上用的减速器壳体平面
8	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300	400	500	600	
9	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	
10	50	60	80	100	120	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	1500	
11	80	100	120	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	1500	2000	2500	
12	120	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	1500	2000	2500	3000	4000	

注:1. 主参数 L、d(D)选择图例参见表 4-41。

2. 应用举例供参考。



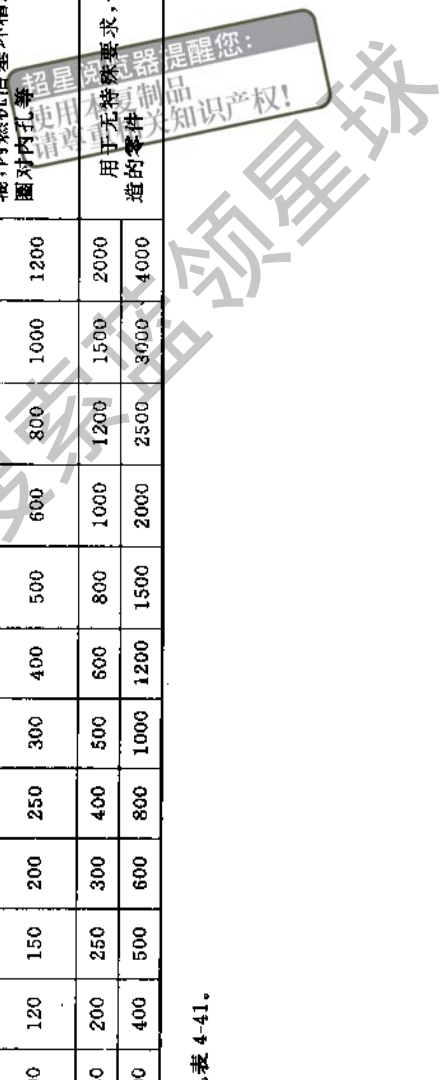


表 4-39 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差数值及应用(摘自 GB 1184—80)

公差等级	主 参 数											应用举例						
	$d(D), B, L$ mm																	
	$\leq 1$	$>1 \sim 3$	$>3 \sim 6$	$>6 \sim 10$	$>10 \sim 18$	$>18 \sim 30$	$>30 \sim 50$	$>50 \sim 120$	$>120 \sim 250$	$>250 \sim 500$	$>500 \sim 1250$		$>1250 \sim 8000$					
	差 值 $\mu\text{m}$																	
1	0.4	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	用于同轴度或旋转精度要求很高的零件,一般需按尺寸公差 IT5 级或高于 IT5 级制造的零件;如 1、2 级用于精密测量仪器的主轴和顶尖,柴油机喷油嘴针阀等;3、4 级用于机床主轴轴颈,砂轮轴轴颈,汽轮机主轴,测量仪器的小齿轮轴,高精度滚动轴承内、外圈等
2	0.6	0.6	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	
3	1	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	
4	1.5	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	
5	2.5	2.5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	应用范围较广的精度等级,用于精度要求比较高的一般按尺寸公差 IT6 或 IT7 级制造的零件;如 5 级精度常用在机床轴颈,测量仪器的量杆、汽轮机主轴、柱塞泵转子,高精度滚动轴承外圈,一般精度轴承内圈;如 7 级精度用于内燃机曲轴、凸轮轴轴颈,水泵轴、齿轮轴,汽车后桥输出轴、电机转子, G 级精度滚动轴承内圈、印刷机传感器等
6	4	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	
7	6	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	200	用于一般精度要求,通常按尺寸公差 IT9~IT10 级制造的零件。如 8 级精度用于拖拉机发动机分配轴轴颈,9 级精度以下齿轮轴的配合面,水泵叶轮,离心泵泵体,棉花精梳机前后滚子,9 级精度用于内燃机气缸套配合面,自行车中轴,10 级精度用于摩托车活塞,柴油机导布辊,内燃机活塞环槽底径对活塞中心,气缸套外圈对内孔等
8	10	10	12	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300	
9	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300	400	500	600	用于无特殊要求,一般按尺寸精度 IT12 级制造的零件
10	25	40	50	60	80	100	120	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	
11	40	60	80	100	120	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	1500	2000	
12	60	120	150	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200	1500	2000	2500	3000	4000	

注:1. 主参数  $d(D), B, L$  的选择图例参见表 4-41。

2. 应用举例供参考。



## 3.2 形状与位置公差数值及应用

## 3.2.1 图样上注出形位公差的公差值

表 4-40 位置度公差数值的数系 (摘自 GB13319-91, 参照 ISO5458 87)

1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8
$1 \times 10^n$	$1.2 \times 10^n$	$1.5 \times 10^n$	$2 \times 10^n$	$2.5 \times 10^n$	$3 \times 10^n$	$4 \times 10^n$	$5 \times 10^n$	$6 \times 10^n$	$8 \times 10^n$

注: 1.  $n$  为正整数。按设计确定的位置度公差数值应符合本表规定的数系。

## 2. 螺栓连接的位置度公差值计算

用螺栓连接两个或两个以上零件, 且被连接零件均为光孔, 其孔径大于螺栓直径 (如图 a), 其位置度公差值计算式为:

$$t = K \cdot S$$

式中  $t$ ——位置度公差值;

$K$ ——间隙利用系数;

$S$ ——光孔与紧固件之间的间隙,  $S = D_{\min} - d_{\max}$ , ( $D_{\min}$ —光孔最小直径,  $d_{\max}$ ——螺栓、螺钉或销轴的最大直径)。

$K$  的推荐值为:

不需要调整的连接:  $K = 1$ ;

需要调整的连接:  $K = 0.8$  或  $K = 0.6$ 。

如果考虑结构、加工等因素, 被连接零件采用不相等的位置度公差  $t_a$ 、 $t_b$ , 则应满足:

$$t_a + t_b \leq 2t$$

如果连接三个或更多个零件, 采用不相等的位置度公差时, 则任意两个零件的位置度公差之和应小于  $2t$ , 即:  $t_a + t_b \leq 2t$ 。

## 3. 螺钉或螺柱连接的位置度公差值计算

被螺钉 (或螺柱) 连接的零件中, 有一个零件的孔是螺孔 (或过盈配合孔), 而其它零件为光孔, 且光孔直径大于螺钉直径 (如图 b), 其位置度公差值的计算式为:

$$t = 0.5K \cdot S$$

$K$  的推荐值为:

不需调整的连接:  $K = 1$ ;

需要调整的连接:  $K = 0.8$  或  $K = 0.6$ 。

如果考虑结构、加工等因素, 被连接零件采用不相等的位置度公差  $t_a$ 、 $t_b$  则螺孔 (或过盈配合孔) 与任一零件的位置度公差组合必须满足:  $t_a + t_b \leq 2t$ 。

4. 按上述公式计算确定的位置度公差, 经化整后按本表选择标准公差值。

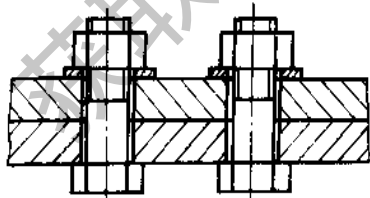


图 a

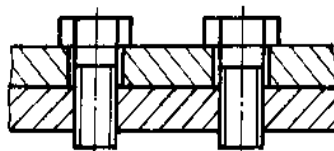


图 b

表 4-41 形状与位置公差项目被测要素主参数及其图例

项 目	主参数	图	例
名 称	符 号		
直线度 平面度	$L$		
	$d$ $D$		
平行度 垂直度	$L$		
	$d$ $D$		
同轴度	$d$		
	$d$		

超星阅读器提醒您：  
使用本资源时，请尊重相关知识产权！

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

超星阅读器提醒您：  
 请尊重相关知识产权！  
 续表 4-41

项目 名称	主参数 符号	图	例
对称度	$D$		
圆跳动 全跳动	$B$ $L$		

表 4-42 直线度、平面度未注公差的公差值

3.2.2 图样上未注形位公差的公差值

(1) 直线度、平面度、同轴度、对称度未注公差

GB1184-80 规定机械加工的零件在图样上未注形位公差的公差值。按独立原则，单一要素的定形尺寸不能控制直线度、平面度、同轴度和对称度，其公差值的要求，按未注公差值的规定，数值见表 4-42、4-43。表中 A、B、C、D 公差等级的选用，由各行业按实际情况选择，并应在有关技术文件中明确规定。在图样上所给定的全部要求，包括在有关标准或技术文件中的要求和规定，均不能控制直线度、平面度、同轴度、对称度误差时，才采用表 4-42、4-43 规定的未注公差值。

(2) 圆度未注公差

圆度未注公差不应大于尺寸公差值。在直径尺寸后不标 $(\phi)$ ，按独立原则，用两点法测量直径，可将椭圆误差控制在  $1/2$  尺寸公差范围内。在直径尺寸后标 $(\phi)$ ，按包容原则，一般圆度误差不大于尺寸公差值的一半，但棱圆度误差最大可达到尺寸公差值。

主参数 $L$ mm	公差等级			
	A	B	C	D
	公差值 ( $\mu\text{m}$ )			
$\leq 10$	12	20	30	60
$> 10 \sim 16$	15	25	40	80
$> 16 \sim 25$	20	30	50	100
$> 25 \sim 40$	25	40	60	120
$> 40 \sim 63$	30	50	80	150
$> 63 \sim 100$	40	60	100	200
$> 100 \sim 160$	50	80	120	250
$> 160 \sim 250$	60	100	150	300
$> 250 \sim 400$	80	120	200	400
$> 400 \sim 630$	100	150	250	500
$> 630 \sim 1000$	120	200	300	600
$> 1000 \sim 1600$	150	250	400	800
$> 1600 \sim 2500$	200	300	500	1000
$> 2500 \sim 4000$	250	400	600	1200
$> 4000 \sim 6300$	300	500	800	1500
$> 6300 \sim 10000$	400	600	1000	2000

表 4-43 同轴度、对称度未注公差的公差值

主参数 <i>d</i> 、 <i>D</i> 、 <i>B</i> 、 <i>L</i> mm	公差等级			
	A	B	C	D
≤1	15	25	40	60
>1~3	20	40	60	120
>3~6	25	50	80	150
>6~10	30	60	100	200
>10~18	40	80	120	250
>18~30	50	100	150	300
>30~50	60	120	200	400
>50~120	80	150	250	500
>120~250	100	200	300	600
>250~500	120	250	400	800
>500~800	150	300	500	1000
>800~1250	200	400	600	1200
>1250~2000	250	500	800	1500
>2000~3150	300	600	1000	2000
>3150~5000	400	800	1200	2500
>5000~8000	500	1000	1500	3000
>8000~10000	600	1200	2000	4000

(3) 圆柱度未注公差

在直径尺寸后标Ⓔ，按包容原则，则圆柱纵、横截面内的形状误差，包括棱圆误差和轴线直线度误差，均由最大实体尺寸所形成的理想边界和局部实际尺寸控制。对于不标Ⓔ的圆柱表面由圆度、素线的直线度未注公差值和要素的尺寸公差分别控制。

(4) 平行要素的未注公差

平行要素的尺寸公差后不标Ⓔ，平行要素由平面度或直线度的未注公差和平行要素间的尺寸公差分别控制。对于标有Ⓔ的平行要素，其平行度按包容原则，则两个面的平面度和平行度误差均由最大实体尺寸所形成的理想边界与局部实际尺寸控制。

(5) 垂直度、倾斜度未注公差

垂直或倾斜要素，由角度公差值和直线度或平面度未注公差值分别控制

(6) 跳动和全跳动未注公差

跳动公差是对被测要素形状和位置误差综合控制的要求。因此，跳动和全跳动的未注公差应分别由形状和位置的未注公差控制，其公差值不应大于该要素的形状和位置的未注公差的综合值。

(7) 位置度和线、面轮廓度未注公差

当图样上没有标注线、面轮廓度和位置度公差时，各要素的轮廓形状或各要素之间的位置应由图样上给定的尺寸控制。因此，位置度和线、面轮廓度不必给定未注公差。

3.2.3 形状与位置公差的选择

(1) 图样上是否标出形位公差的条件

形位公差的要求用一般机床加工能保证时，在图样上不必注出形位公差要求，通常无需检查。但不注出形位公差并不是没有形位公差的要求，实际应符合 GB1184—80 关于形位公差未注公差的规定。

形位公差的要求高于或低于 GB1184—80 关于形位公差未注公差规定的公差级别时，均应在图样上按 GB1182—80 的规定明确标出。

(2) 形位公差项目的选择

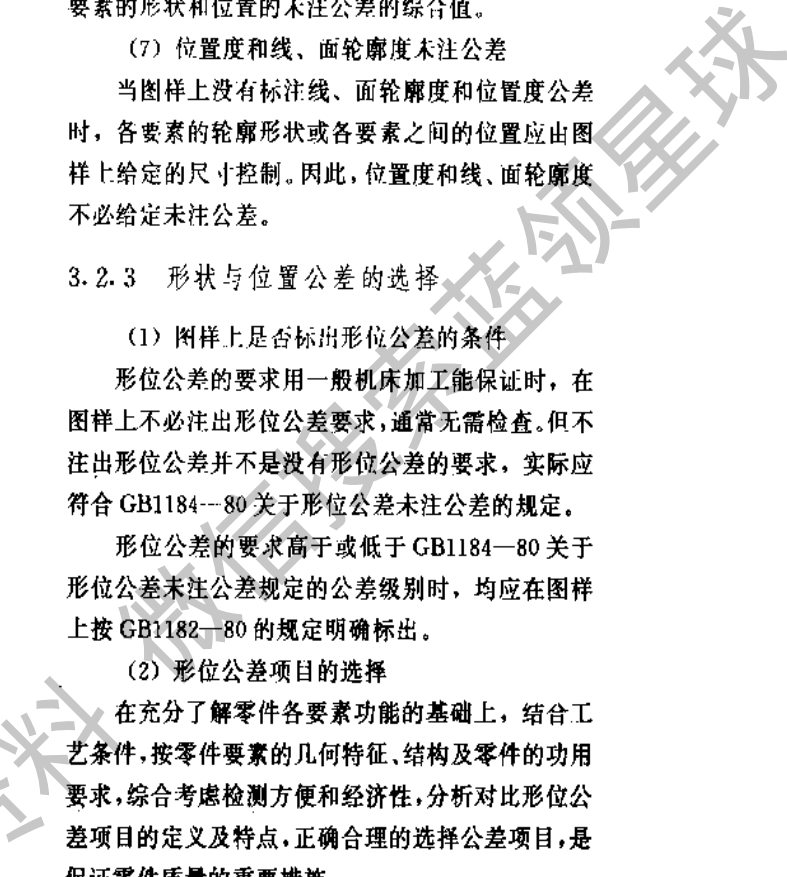
在充分了解零件各要素功能的基础上，结合工艺条件，按零件要素的几何特征、结构及零件的功用要求，综合考虑检测方便和经济性，分析对比形位公差项目的定义及特点，正确合理的选择公差项目，是保证零件质量的重要措施。

要素的几何形状特征是选择单一要素形状公差项目的基本依据，关联要素和基准间的几何方位关系是选择关联要素位置公差项目的基本依据。

圆柱要素的形状公差、选择圆柱度是理想的综合控制圆柱各形状误差的项目。但是，目前圆柱度检测不方便，因此，也可选用圆度、直线度和素线平行度分项控制，或者选用径向全跳动，因为径向全跳动可以同时控制圆柱度和同轴度误差。如果径向截面轮廓是圆柱形状误差主要要求时，则可只规定圆度公差，其他按未注形状公差要求。

具有公共轴线的两个回转体的位置公差，可以用同轴度、位置度或跳动来控制。应根据这些项目的特征，综合分析零件要素的结构特点和使用要求之

超星浏览器提醒您：  
禁止复制  
侵犯相关知识产权！



后,方可确定所选用的项目。

上述三个项目的特征:同轴度主要在于限制轴线间的偏差;位置度以确定位置为主,适宜采用MMP,检验采用综合量规;跳动是综合限制要素形位误差的项目,并且测量也方便。

从具有公共轴线的两个回转体的要素特点及使用要求分析:加工制造的回转表面同时存在形状误差和位置误差,如圆柱弯曲及横截面轮廓不圆,其轴线的确定较为困难。因此,从结构特点和使用要求考虑,必须明确限制轴线的偏移,或者限制轴线偏移是主要指标时,选用同轴度是正确的。如果不要求区分出轴线及要素的形状和位置误差,则可选用跳动或位置度;如允许应用MMP,则采用位置度更为便利。跳动公差按公差带定义,只能用于以回转轴线为基准的回转面及端面,且不能应用MMP,但跳动公差检测方便,且与工作状态比较吻合,在一定条件下,可以跳动限制某些项目的要求,如用径向圆跳动代替圆度(不计位置误差时)或代替同轴度(不计形状误差时),用轴向全跳动限制端面对轴线的垂直误差等。

零件被测要素的实际位置、实际方向和实际形状,总是相互联系的。关联要素所测得的位置误差,是实际位置和形状的综合结果,即测得的位置误差包含有形状误差。当位置公差对形状公差的控制尚不能满足要素形状公差要求时,可再给出形状公差项目,其数值应小于位置公差值。

通常定位公差可以控制定向公差要求,如果定位公差对定向公差要求的控制尚不能满足时,可以进一步给出定向公差项目。其定向公差只能占定位公差的一部分,且其公差带只能包容在定位公差带之内。

### (3) 形位公差数值的确定

形位公差数值的确定方法有类比法和计算法,计算法目前应用较少,常用类比法。类比法是根据已有的经验资料,参照经生产验证的同类产品及类似零件的要求,通过对比分析确定形位公差等级和数值。表4-36~表4-39中有关应用举例可供参考。表4-45~表4-49列出有关加工方法可达到的形位公差经济公差等级。采用类比法确定形位公差数值时,还应考虑以下几方面的问题:

a. 在满足零件使用要求的前提下,应选取最经济的公差数值,即所确定的公差数值应使零件使用

性能与制造成本具有最佳综合经济效果。

b. 确定形位公差数值时,应分析和协调形状公差、位置公差和尺寸公差的关系,三者的关系一般为:

$$T_{\text{形状}} < T_{\text{位置}} < T_{\text{尺寸}}$$

在同一要素上,位置公差可以控制相应的形状误差,综合的形状公差可以控制单项的形状误差,如圆柱度可以控制圆度,一般不再另行给出,如果必需给出,则形状公差数值应小于位置公差数值,单项形状公差值应小于综合性的形状公差数值。

在遵守包容原则时,零件要素的尺寸公差能够控制形位误差,形位公差此时不应单独给出,如要求进一步控制某项公差,可另行给出其单项公差,其数值应小于尺寸公差的一半。

c. 有配合要求的要素,其形状公差和尺寸公差关系式为:

$$T_{\text{形状}} = kT_{\text{尺寸}}$$

在常用尺寸段及尺寸公差为IT5~IT8范围内, $k$ 通常取0.25~0.65;在特殊条件下, $k$ 的取值可更小。但是, $k$ 过小,则工艺装备精度要求很高, $k$ 过大,则会给保证尺寸本身的精度带来困难。

对于圆度或圆柱度的公差等级,一般可按尺寸公差同级选取,必要时可提高圆度或圆柱度公差等级的半级至二级。

d. 单一平面的形状公差和表面粗糙度本无确切的关系,但从实际经验可知,一般表面粗糙度的 $R_a$ 值应占形状公差(直线度、平面度)的25~20%。因此,中等尺寸段和中等精度零件的形状公差,可根据 $R_a$ 参考上述关系来选取。

e. 对于刚性较差的零件(如细长轴)和具有某种结构特点的要素(如跨距较远的孔、轴),因工艺性不好,加工精度会受到影响,在满足零件功能的要求下,可选取较大的形位公差值(可适当降低1~2级公差等级),应考虑取较大形位公差值的情况如下:

- 孔相对于轴;
- 细长比较大的轴或孔;
- 距离较大的轴或孔;
- 宽度较大(一般大于1/2长度)的零件表面;
- 线对线、线对面相对于面对面的平行度或垂直度。

提醒您:  
请尊重相关知识产权!

表 4-44 各级圆度、圆柱度公差占相应级尺寸公差的百分比

尺寸公差等级	圆 度 圆 柱 度 公差等级	公差带相应 所占的百分比	尺寸公差等级	圆 度 圆 柱 度 公差等级	公差带相应 所占的百分比	尺寸公差等级	圆 度 圆 柱 度 公差等级	公差带相应 所占的百分比	
IT01	0	66	IT6	3	16	IT10	7	15	
IT0	0	40		4	26		8	20	
	1	80		5	40		9	30	
IT1	0	25		6	66		10	50	
	1	50		7	95		11	70	
IT2	2	75	IT7	4	16	IT11	8	13	
	0	16		5	24		9	20	
	1	33		6	40		10	33	
	2	50		7	60		11	46	
IT3	3	85	IT8	8	80	IT12	12	83	
	0	10		5	17		9	12	
	1	20		6	28		10	20	
	2	30		7	43		11	28	
	3	50		8	57		12	50	
IT4	4	80	IT9	9	85	IT13	10	14	
	1	13		6	16		11	20	
	2	20		7	24	12	35		
	3	33		8	32	IT14	11	11	
	4	53		9	48		12	20	
IT5	5	80	IT15	10	80	12	12		
	2	15		IT15	2	15	IT15	2	15
	3	25			3	25		3	25
	4	40			4	40		4	40
	5	60			5	60		5	60
6	95	6	95		6	95			

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星数字图书馆 星球







3.3 公差原则及应用

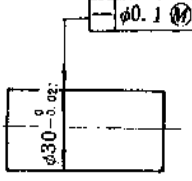
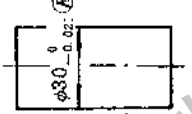
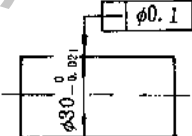
表 4-50 公差原则应用及测量方法

公差原则	前提条件	图样上的标注符号	应用场合	被测要素遵守的理想边界	被测要素极限尺寸的解释		形位误差	尺寸误差
					最大实体尺寸	最小实体尺寸		
相关原则	在实际要素的尺寸变化中能引起变化的情况下，要素的公差和形状公差的关系是：要素的公差必须大于或等于形状公差	①	主要满足装配互换性用于大多数无严格要求的非运转静止相配部位，如螺栓孔、螺孔、销钉孔等中心距位置度公差，沉头孔同轴度公差，可用于具有轴线或中心平面的要素，形状公差中除轴线直线度外都不能应用，位置公差中凡具有轴线或中心平面的要素，包括基准要素均可应用，跳动公差不能采用	VC 边界（应用于单一要素时，其方向、位置随实际状态而定；应用于关联要素时，其方向、位置与基准呈图样上给定的正确几何关系）	局部实际尺寸	局部实际尺寸	综合量规（VC 边界）	两点测量法
			主要满足配合性能，如与滚动轴承相配的轴颈等，要求零件的单一要素不得超越最大实体边界	MMC 边界（方向、位置随实际状态而定）	MMC 边界尺寸	局部实际尺寸	通端极限量规（MMC 边界）	通端最大尺寸 止端最小尺寸
包容原则 (EP)	各种轮廓要素、中心要素均可采用	②	主要满足装配互换性	MMC 边界（方向、位置与基准呈图样上给定的正确几何关系）	MMC 边界尺寸	局部实际尺寸	综合量规（MMC 边界）	两点测量法
			用于形位公差和尺寸公差分别要求，不能互相补偿的单一要素和关联要素，形位公差和尺寸公差精度要求不同的要素，主要保证功能要求而不宜于采用相关原则的配合部位如齿轮中心距位置度公差的控制		局部实际尺寸	局部实际尺寸	通用量仪	两点测量法
独立原则 (IP)		不注符号						

星浏览器提醒您：  
用本浏览器访问本站，  
尊重知识产权！

微料星球

续表 4-50

公差原则	特 点	图样标注示例	尺寸公差和形位公差的关系分析																		
最大实体原则 (MMP)	1. 边界为实效边界 2. $VS = MMS \pm t$ (轴为加、孔为减) 3. 实际表面不得超出实效边界 4. 作用尺寸不得超过 VS		<table border="1"> <tr> <td>实际尺寸</td> <td>30.000</td> <td>...</td> <td>29.985</td> <td>...</td> <td>29.979</td> </tr> <tr> <td>形状公差</td> <td>0.1</td> <td>...</td> <td>0.1 + 0.015</td> <td>...</td> <td>0.1 + 0.021</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-0.115</td> <td>...</td> <td>-0.121</td> </tr> </table> <p><math>VS = 30 + 0.1 = 30.1</math>                      形位公差随尺寸改变而有增量</p>	实际尺寸	30.000	...	29.985	...	29.979	形状公差	0.1	...	0.1 + 0.015	...	0.1 + 0.021				-0.115	...	-0.121
实际尺寸	30.000	...	29.985	...	29.979																
形状公差	0.1	...	0.1 + 0.015	...	0.1 + 0.021																
			-0.115	...	-0.121																
包容原则 (EP)	1. 边界为最大实体边界 2. 边界尺寸 = MMS 3. 实际表面不得超出最大实体边界 4. 作用尺寸不得超过 MMS		<table border="1"> <tr> <td>实际尺寸</td> <td>30.000</td> <td>...</td> <td>29.985</td> <td>...</td> <td>29.979</td> </tr> <tr> <td>形状公差</td> <td>0</td> <td>...</td> <td>0.015</td> <td>...</td> <td>0.021</td> </tr> </table> <p>边界尺寸 = 30                      形状公差随实际尺寸而改变</p>	实际尺寸	30.000	...	29.985	...	29.979	形状公差	0	...	0.015	...	0.021						
实际尺寸	30.000	...	29.985	...	29.979																
形状公差	0	...	0.015	...	0.021																
独立原则 (IP)	1. 无边界 2. 尺寸及其公差限制局部实际尺寸 3. 形位公差控制形位误差		<table border="1"> <tr> <td>实际尺寸</td> <td>30.000</td> <td>...</td> <td>29.985</td> <td>...</td> <td>29.979</td> </tr> <tr> <td>形状公差</td> <td>0.1</td> <td>...</td> <td>0.1</td> <td>...</td> <td>0.1</td> </tr> </table> <p>尺寸公差和形位公差各自满足</p>	实际尺寸	30.000	...	29.985	...	29.979	形状公差	0.1	...	0.1	...	0.1						
实际尺寸	30.000	...	29.985	...	29.979																
形状公差	0.1	...	0.1	...	0.1																

- 注：1. 最大实体原则：被测要素或(和)基准要素偏离最大实体状态，而形状、定向、定位公差获得补偿的公差原则。  
 2. 包容原则：要求实际要素处处位于具有理想形状的包容面内的公差原则，而该理想形状的尺寸应为最大实体尺寸。  
 3. 独立原则：图样上给定的形位公差与尺寸公差相互无关，分别满足要求的公差原则。  
 4. 最大实体状态 (MMC) 为实际要素在尺寸公差范围内具有材料量最多的状态。实际要素在最大实体状态时的尺寸称为最大实体尺寸 (MMS)。  
 5. 实效状态 (VC) 为在尺寸公差和形位公差范围内，实际要素的综合极限状态。实效状态时的边界尺寸称为实效尺寸 (VS)。具有实效尺寸的理想包容面称为实效边界。

## 4 表面粗糙度

### 4.1 表面粗糙度主要参数及其数值

表 4-51 轮廓算术平均偏差  $R_a$  的数值 (摘自 GB1031—83 等效 ISO468—82)

第1系列	第2系列	第1系列	第2系列	第1系列	第2系列	第1系列	第2系列
	0.008 0.010						
0.012			0.125		1.25	12.5	
	0.016		0.160	1.60			16.0
	0.020	0.20			2.0		20
0.025			0.25		2.5	25	
	0.032		0.32	3.2			32
	0.040	0.40			4.0		40
0.050			0.50		5.0	50	
	0.063		0.63	6.3			63
	0.080	0.80			8.0		80
0.100			1.00		10.0	100	

在取样长度内轮廓偏距绝对值的算术平均值,称为轮廓算术平均偏差  $R_a$ 。

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |y(x)| dx \quad \text{近似为: } R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

$R_a$  是表面粗糙度最基本的评定参数,用轮廓仪可测量  $R_a$ 。

$R_a$  定义及说明

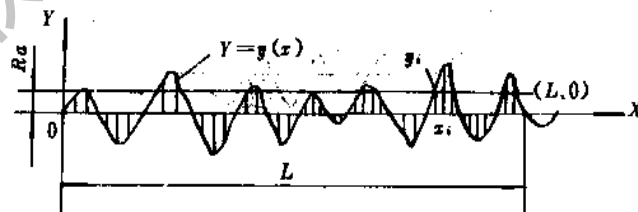


表 4-52 微观不平度 10 点高度  $R_z$ 、轮廓最大高度  $R_y$  的数值(摘自 GB1031—83 等效 ISO468—82)  $\mu\text{m}$

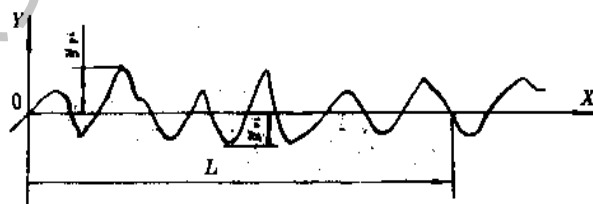
第 1 系列	第 2 系列	第 1 系列	第 2 系列	第 1 系列	第 2 系列	第 1 系列	第 2 系列
			0.25		5.0	100	
			0.32	6.3			125
		0.40			8.0		160
			0.50		10.0	200	
0.025			0.63	12.5			250
	0.032				16.0		320
	0.040	0.80			20	400	
0.050			1.00				500
			1.25	25			630
	0.063				32		
	0.080	1.60			40	800	
0.100			2.0				1000
			2.5	50			12500
	0.125						
	0.160	3.2			63		
0.20			4.0		80	1600	

在取样长度内五个最大轮廓峰高的平均值与五个最大轮廓谷深的平均值之和,称为微观不平度 10 点高度  $R_z$ ;

$$R_z = (\sum_{i=1}^5 Y_{pi} + \sum_{i=1}^5 Y_{vi}) / 5$$

式中:  $Y_{pi}$  为第  $i$  个最大轮廓峰高;  $Y_{vi}$  为第  $i$  个最大的轮廓谷深

$R_z$  定义及说明



$R_y$  定义及说明

在取样长度内轮廓峰顶线和轮廓谷底线之间的距离,称为轮廓最大高度  $R_y$

## 4.2 表面粗糙度参数数值的选择及应用

在满足零件使用功能和寿命的前提下,应尽可能选用较大的表面粗糙度数值,即较低的表面粗糙度。计算法、试验法和类比法是选用表面粗糙度的基本方法。目前,常采用类比法。

轮廓算术平均偏差  $R_a$  反映了表面微观几何形状特征及凸峰高度,并且测量方便。因此,推荐优先采用  $R_a$ 。

表面粗糙度选择的一般原则为:

- 1) 在满足表面功能要求条件下,尽量选定较大的粗糙度数值;
- 2) 同一零件上,工作表面的粗糙度等级应高于非工作表面的粗糙度;
- 3) 摩擦表面应比非摩擦表面粗糙度高;滚动摩擦表面应比滑动摩擦表面的粗糙度高;运动速度高、单位压力大的摩擦表面应比运动速度低、单位压力小的摩擦表面的粗糙度高;
- 4) 受循环负荷的表面及易于引起应力集中部位

(如圆角、沟槽)的表面,粗糙度应高;  
5) 配合性质要求高的结合表面,配合间隙小的间隙配合表面,要求连接可靠,受重载的过盈配合表面等,都应有较高的粗糙度;

6) 配合性质相同,零件尺寸愈小则粗糙度愈高;同一公差等级,小尺寸比大尺寸、轴比孔的粗糙度要高。

7) 通常尺寸精度,表面形状精度要求高时,通常粗糙度也应高,一般情况下,表面形状公差值  $t$ 、尺寸公差值  $T$  和  $R_a$ 、 $R_z$  之间,有如下的经验对应关系;

$$\begin{aligned} \text{若 } t \approx 0.6T & \quad \text{则 } R_a \leq 0.05T; \quad R_z \leq 0.2T \\ t \approx 0.4T & \quad R_a \leq 0.025T; \quad R_z \leq 0.1T \\ t \approx 0.25T & \quad R_a \leq 0.012T; \quad R_z \leq 0.05T \\ t < 0.25T & \quad R_a \leq 0.15t; \quad R_z \leq 0.6t \end{aligned}$$

表 4-53~表 4-58 所列的经验资料可供采用类比法选择表面粗糙度时参考;表面粗糙度国家标准参数  $R_a$  和表面光洁度旧国标对照见表 4-59。

表 4-53 表面粗糙度参数  $R_a$  数值的应用

$R_a$	应用举例
100 ( $\nabla 1$ )	粗加工表面,如粗车、粗刨、切断等表面,粗锉刀,粗砂轮的加工表面
50 ( $\nabla 2$ )	粗加工后的表面,焊接前的焊缝、粗钻孔等
25 ( $\nabla 3$ )	多用于粗加工的非配合表面,如轴端面,倒角,钻孔,齿轮及皮带轮的侧面,键槽非工作表面,垫圈的接触面,不重要的安装支承面,螺钉,铆钉孔表面,圆盘耙片、锄铲零件的刃口等
12.5 ( $\nabla 4$ )	半精加工表面。用于不重要零件的非配合表面,如支柱、轴、支架、外壳、衬套、盖等的端面,紧固件的自由表面,如螺栓、螺钉、双头螺栓和螺母的表面,不要求定心及配合特性的表面,如螺栓孔、螺钉孔和铆钉孔等表面,飞轮、皮带轮、离合器、联轴节、凸轮、偏心轮的侧面,平键及键槽上下面,斜键侧面,花键非定心表面,齿轮顶圆表面,所有轴和孔的退刀槽;不重要的铰接配合表面;犁的提升板把;小轴和提升离合器爪的销轴;犁铧、犁侧板、深耕铲等零件的摩擦工作面,插秧爪面等
6.3 ( $\nabla 5$ )	半精加工表面。用于外壳、箱体、盖面、套筒、支架和其他零件连接而不形成配合的表面;扳手和手轮的外圆表面;要求有定心及配合特性的固定支承表面,定心的轴肩,键和键槽的工作表面;不重要的紧固螺纹的表面,非传动用的梯形螺纹、锯齿形螺纹表面;燕尾槽的表面;需要发蓝的表面;需要滚花的预加工表面;低速下工作的滑动轴承和轴的摩擦表面;张紧链轮、导向滚轮壳孔与轴的配合表面;止推滑动轴承及中间垫片的工作表面,滑块及导向面(速度 20~50m/min);收割机械切割器的摩擦片、动刀片、压力片的摩擦面,切草刀的内表面,脱粒机格板工作表面等

续表 4-53

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

R <sub>a</sub>	应用举例
3.2 (▽6)	要求有定心及配合特性的固定支承、衬套、轴承和定位销的压入孔表面；不要求定心及配合特性的活动支承面，活动关节及花键结合面；8级齿轮的齿面、齿条齿面；传动螺纹工作面，低速转动的轴颈、楔形键及键槽上下面，轴承盖凸肩表面（对中心用），端盖内侧滑块及导向面、三角皮带轮槽表面，电镀前金属表面等
1.6 (▽7)	要求保证定心及配合特性的表面；锥销与圆柱销的表面；与G级和E级精度滚动轴承相配合的孔和轴颈表面；中速转动的轴颈，过盈配合的孔H7，间隙配合的孔H8、H9；花键轴上的定心表面；滑动导轨面；内、外花键的定心内径，外花键键侧及定心外径 不要求保证定心及配合特性的活动支承面，高精度的活动球状接头表面、支承垫圈、套齿叉形件、磨削的轮齿，榨油机螺旋榨辊面等
0.8 (▽8)	要求能长期保持所规定的配合特性的孔H7、H6，7级精度的齿轮工作面，蜗杆齿面（7~8级），与D级滚动轴承配合的孔和轴颈表面；要求保证定心及配合特性的表面；滑动轴承轴瓦的工作表面。分度盘表面；导杆及推杆表面。工作时受反复应力的重要零件，在不破坏配合特性下工作，要求保证其耐久性和疲劳强度所要求的表面；受力螺栓的圆柱表面，曲轴和凸轮轴的工作表面。发动机气门头圆锥面，与橡胶油封相配的轴表面等
0.40 (▽9)	工作时承受反复应力的重要零件表面，保证零件的疲劳强度、防腐性和耐久性，并在工作时不破坏配合特性的表面；轴颈表面，活塞表面，要求气密的表面和支承面，精密机床主轴锥孔，顶尖圆锥表面。精确配合的孔H6、H5，3、4、5级精度齿轮的工作表面。与C级精度滚动轴承配合的孔和轴颈表面；喷雾器针阀体的密封配合面，液压油缸和柱塞的表面。喷雾器活塞缸套内表面。齿轮泵轴颈等
0.20 (▽10)	工作时承受较大反复应力的重要零件表面，保证零件的疲劳强度、防蚀性及在活动接头工作中耐久性的一些表面；精密机床主轴箱与套筒配合的孔；活塞销的表面；液压传动用孔的表面，阀的工作面，气缸内表面，保证精确定心的锥体表面；仪器中承受摩擦的表面，如导轨、槽面等
0.10 (▽11)	特别精密的滚动轴承套圈滚道、滚珠及滚柱表面，摩擦离合器的摩擦表面，工作量规的测量表面，精密刻度盘表面，精密机床主轴套筒外圆面，活塞、柱塞、汽缸内表面，对同轴度有精确要求的轴和孔，高速摩擦工作面等
0.05 (▽12)	特别精密的滚动轴承套圈滚道、滚珠及滚柱表面。量仪中中等精度间隙配合零件的工作表面，柴油发动机高压油泵中柱塞和柱塞套的配合表面，保证高度气密的接合表面，尺寸大于120mm的IT0级孔用量规，小于120mm的IT7~IT9轴用和孔用量规测量表面
0.025 (▽13)	仪器的测量表面，量仪中高精度间隙配合零件的工作表面。尺寸超过100mm的量块工作表面
0.012 (▽14)	量块的工作表面；高精度测量仪器的测量面，光学测量仪器中金属镜面；高精度仪器摩擦机构的支撑面等

注：▽1、▽2等符号为GB1031-68表面光洁度等级代号。

表 4-54 典型零件的表面粗糙度参数  $R_a$  数值的选择

表面特性	部 位		表面粗糙度 $R_a$ 数值 不大于 $\mu\text{m}$					
螺 纹	类 别		螺 纹 精 度 等 级					
			4	5				
	粗牙普通螺纹		0.4~0.8	0.8		1.6~3.2		
		细牙普通螺纹	0.2~0.4	0.8		1.6~3.2		
键 结 合	结合型式		键	轴 槽		毂 槽		
	工 作 表 面	沿毂槽移动	0.2~0.4	1.6		0.4~0.8		
		沿轴槽移动	0.2~0.4	0.4~0.8		1.0		
		不动	1.6	1.6		1.6~3.2		
非工作表面		6.3	6.3		6.3			
矩 形 花 键	定心方式		外 径	内 径		键 侧		
	外 径 $D$	内花键	1.6	6.3		3.2		
		外花槽	0.8	6.3		0.8~3.2		
	内 径 $d$	内花键	6.3	0.8		3.2		
		外花键	3.2	0.8		0.8		
键 宽 $B$	内花键	0.3	6.3		3.2			
		外花键	3.2	6.3		0.8~3.2		
齿 轮	部 位		齿 轮 精 度 等 级					
			5	6	7	8	9	10
	齿 面		0.2~0.4	0.4	0.4~0.8	1.6	3.2	6.3
	外 圆 端 面		0.8~1.6	1.6~3.2	1.6~3.2	1.6~3.2	3.2~6.3	3.2~6.3
		0.4~0.8	0.4~0.8	0.8~3.2	0.8~3.2	3.2~6.3	3.2~6.3	
蜗 轮 蜗 杆	部 位		蜗 轮 蜗 杆 精 度 等 级					
			5	6	7	8	9	
	蜗 杆	齿 面	0.2	0.4	0.4	0.8	1.6	
		齿 顶	0.2	0.4	0.4	0.8	1.6	
		齿 根	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	
	蜗 轮	齿 面	0.4	0.4	0.8	1.6	3.2	
齿 根		3.2	3.2	3.2	3.2	3.2		
链 轮	部 位		精 度		高			
	链齿工作表面		1.6~3.2		0.8~1.6			
	齿 底		3.2		1.6			
	齿 顶		1.6~6.3		1.6~6.3			
带 轮	部 位		带 轮 直 径 $\text{mm}$					
	带轮工作表面		$\leq 120$	$\leq 300$		$> 300$		
			0.8	1.6		3.2		

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！





续表 4-54

表面特征	部 位	表面粗糙度 $R_a$ 数值不大于 $\mu\text{m}$					
液压元件	活塞泵曲柄, 活塞环外表面与侧面	1.6, 0.8					
	连杆轴颈, 轴瓦, 中心轴颈	0.4					
	活塞外柱面, 侧表面	0.8					
	活塞泵连杆孔, 缸筒, 滑阀衬套, 柱塞, 活塞	0.8, 0.4					
	滑阀、高压泵柱塞、气门、气门座	0.2, 0.1					
同轴度	表面同轴度公差	2.5	4	6	10	15	25
较高的配合表面	轴	0.025	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8
	孔	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6
滑动承的配合表面	表 面	公差等级				液体摩擦	
		IT7~IT9		IT11~IT12			
	轴	0.2~3.2		1.6~3.2		0.1~0.4	
	孔	0.4~1.6		1.6~3.2		0.2~0.3	
带密封的轴颈表面	密封方式	轴 颈 表 面 速 度 $\text{m/s}$					
		$\leq 3$	$\leq 5$		$> 5$	$\leq 4$	
	橡 胶	0.4~0.8	0.2~0.4		0.1~0.2		
	毛 毡						0.4~0.8
	迷 官	1.6~3.2					
	油 槽	1.6~3.2					
圆锥结合	表 面	密封结合		定心结合		其 它	
	外圆锥表面	0.1		0.4		1.6~3.2	
	内圆锥表面	0.2		0.8		1.6~3.2	

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



表 4-55 各种加工方法能够达到的零件表面粗糙度

加工方法		表面粗糙度 GB1031—83		
		$R_a, \mu\text{m}$	$R_z, \mu\text{m}$	
自动气割、带锯或圆盘锯切断		>10~80	>40~320	
切 断	车	>10~80	>40~320	
	铣	>10~40	>40~160	
	砂 轮	>1.25~5	>6.3~20	
车削外圆	粗 车	>5~20	>20~80	
	半 精 车	金 属	>2.5~10	>10~40
		非 金 属	>1.25~5	>6.3~20
	精 车	金 属	>0.63~5	>3.2~20
		非 金 属	>0.32~2.5	>1.6~10
	细 车 (或金刚石车)	金 属	>0.16~1.25	>0.8~6.3
非 金 属		>0.08~0.63	>0.4~3.2	
车削端面	粗 车	>5~20	>20~80	
	半 精 车	金 属	>2.5~10	>10~40
		非 金 属	>1.25~10	>6.3~20
	精 车	金 属	>1.25~10	>6.3~40
		非 金 属	>1.25~10	>6.3~40
	细 车	金 属	>0.32~1.25	>1.6~6.3
非 金 属		>0.16~1.25	>0.8~6.3	
切 槽	一次行程	>10~20	>40~80	
	二次行程	>2.5~10	>10~40	
高速车削		>0.16~1.25	>0.8~6.3	
钻	$\leq \phi 15\text{mm}$	>2.5~10	>10~40	
	$> \phi 15\text{mm}$	>5~40	>20~160	

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星数字图书馆 领星球

续表 4-55

加工方法			表面粗糙度 GB1031-83	
			$R_a \mu\text{m}$	$R_z \mu\text{m}$
扩孔	粗(有表皮)		>5~20	>20~80
	精		>1.25~10	>6.3~40
镗倒角(孔的)			>1.25~5	>6.3~20
带导向的镗平面			>2.5~10	>10~40
镗孔	粗镗		>5~20	>20~80
	半精镗	金属	>2.5~10	>10~40
		非金属	>1.25~10	>6.3~40
	精镗	金属	>0.63~5	>3.2~20
		非金属	>0.32~2.5	>1.6~10
	细镗(或金刚石镗)	金属	>0.16~1.25	>0.8~6.3
非金属		>0.16~0.63	>0.8~3.2	
高速镗			>0.16~1.25	>0.8~6.3
铰孔	半细铰(一次铰孔)	钢	>2.5~10	>10~40
		黄铜	>1.25~10	>6.3~40
	精铰(第二次铰)	铸铁	>0.63~5	>3.2~20
		钢、轻合金	>0.63~2.5	>3.2~10
		黄铜、青铜	>0.32~1.25	>1.6~6.3
		钢	>0.16~1.25	>0.8~6.3
	细铰	轻合金	>0.32~1.25	>1.6~6.3
		黄铜、青铜	>0.08~0.32	>0.4~1.6
圆柱铣刀 统削	粗		>2.5~20	>10~80
	精		>0.63~5	>3.2~20
	细		>0.32~1.25	>1.6~6.3
端铣刀 统削	粗		>2.5~20	>10~80
	精		>0.32~5	>1.6~20
	细		>0.16~1.25	>0.8~6.3
高速铣削	粗		>0.63~2.5	>3.2~10
	精		>0.16~0.63	>0.8~3.2
刨削	粗		>5~20	>20~80
	精		>1.25~5	>6.3~20
	细(光整加工)		>0.16~1.25	>0.8~6.3
	槽的表面		>2.5~10	>10~40

续表 4-55

加工方法		表面粗糙度 GB1031-83		
		$R_a$ $\mu\text{m}$	$R_z$ $\mu\text{m}$	
插削	粗	>10~40	>40~160	
	精	>1.25~10	>0.3~40	
拉削	精	>0.32~2.50	>1.6~10	
	细	>0.08~0.32	>0.4~1.6	
推削	精	>0.16~1.25	>0.8~6.3	
	细	>0.02~0.63	>0.1~3.2	
外圆磨 内圆磨	半精	>0.63~10	>3.2~40	
	精	>0.16~1.25	>0.8~6.3	
	细	>0.08~0.32	>0.4~1.6	
	用精密修整的砂轮磨削	>0.02~0.08	>0.1~0.4	
	镜面磨削(外圆磨)	<0.08	<0.4	
平面磨	精	>0.32~1.25	>1.6~6.3	
	细	>0.04~0.32	>0.2~1.6	
珩磨	粗(一次加工)	>0.16~1.25	>0.8~6.3	
	精(细)	>0.02~0.32	>0.1~1.6	
研磨	粗	>0.16~0.63	>0.8~3.2	
	精	>0.04~0.32	>0.2~1.6	
	细(光整加工)	<0.08	<0.4	
超精加工	精	>0.08~1.25	>0.4~6.3	
	细	>0.04~0.16	>0.2~0.8	
	镜面的(两次加工)	<0.04	<0.2	
抛光	精	>0.08~1.25	>0.4~6.3	
	细(镜面的)	>0.02~0.16	>0.1~0.4	
	砂带抛光	>0.08~0.32	>0.4~1.6	
	砂布抛光	>0.08~2.5	>0.4~10	
	电抛光	>0.01~2.5	>0.05~10	
螺纹加工	切削	板牙、丝锥、 自开式板牙头	>0.63~5	>3.2~20
		车刀或梳刀车、 铣	>0.63~10	>3.2~40
		磨	>0.16~1.25	>0.8~6.3
		研磨	>0.04~1.25	>0.2~6.3
	滚轧	搓丝模	>0.63~2.5	>3.2~10
		滚丝磨	>0.16~2.5	>0.8~10

续表 4-55

加工方法			表面粗糙度 GB1031—83	
			$R_a \mu\text{m}$	$R_z \mu\text{m}$
齿轮及花键加工	切削	粗 滚	>1.25~5	>6.3~20
		细 滚	>0.63~2.5	>3.2~10
		细 插	>0.63~2.5	>3.2~10
		细 刨	>0.63~5	>3.2~20
		拉	>1.25~5	>6.3~20
		剃 齿	>0.16~1.25	>0.8~6.3
		磨	>0.08~1.25	>0.4~6.3
		研	>0.16~0.63	>0.8~3.2
	滚 轧	热 轧	>0.32~1.25	>1.6~6.3
冷 轧		>0.08~0.32	>0.4~1.6	
刮	粗	>0.63~5	>3.2~20	
	精	>0.04~0.63	>0.2~3.2	
滚 压 加 工			>0.04~0.63	>0.2~3.2
钳 工 性 削			>0.63~20	>3.2~80
砂 轮 清 理			>5~80	>20~320

表 4-56 表面粗糙度与孔、轴公差等级的对应关系

公差等级 IT	轴		孔	
	基本尺寸 mm	粗糙度 $R_a \mu\text{m}$	基本尺寸 mm	粗糙度 $R_a \mu\text{m}$
IT5	$\leq 6$	0.2 ( $\nabla 10$ )	$\leq 6$	0.2 ( $\nabla 10$ )
	>6~30	0.4 ( $\nabla 9$ )	>6~30	0.4 ( $\nabla 9$ )
	>30~180	0.8 ( $\nabla 8$ )	>30~180	0.8 ( $\nabla 8$ )
	>180~500	1.6 ( $\nabla 7$ )	>180~500	1.6 ( $\nabla 7$ )
IT6	$\leq 10$	0.4 ( $\nabla 9$ )	$\leq 50$	0.8 ( $\nabla 8$ )
	>10~80	0.8 ( $\nabla 8$ )		
	>80~250	1.6 ( $\nabla 7$ )	>50~250	1.6 ( $\nabla 7$ )
	>250~500	3.2 ( $\nabla 6$ )	>250~500	3.2 ( $\nabla 6$ )

续表 4-56  
提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

公差等级 IT	轴		孔	
	基本尺寸 mm	粗糙度 $R_a$ , $\mu\text{m}$	基本尺寸 mm	粗糙度 $R_a$ , $\mu\text{m}$
IT7	$\leq 6$	0.8 ( $\nabla 8$ )	$\leq 6$	0.8 ( $\nabla 8$ )
	$> 6 \sim 120$	1.6 ( $\nabla 7$ )	$> 6 \sim 80$	1.6 ( $\nabla 7$ )
	$> 120 \sim 500$	3.2 ( $\nabla 6$ )	$> 80 \sim 500$	3.2 ( $\nabla 6$ )
IT8	$\leq 3$	0.8 ( $\nabla 8$ )	$\leq 3$	0.8 ( $\nabla 8$ )
	$> 3 \sim 50$	1.6 ( $\nabla 7$ )	$> 3 \sim 30$	1.6 ( $\nabla 7$ )
	$> 30 \sim 250$	3.2 ( $\nabla 6$ )	$> 30 \sim 250$	3.2 ( $\nabla 6$ )
	$> 50 \sim 500$	3.2 ( $\nabla 6$ )	$> 250 \sim 500$	6.3 ( $\nabla 5$ )
IT9	$\leq 6$	1.6 ( $\nabla 7$ )	$\leq 6$	1.6 ( $\nabla 7$ )
	$> 6 \sim 120$	3.2 ( $\nabla 6$ )	$> 6 \sim 120$	3.2 ( $\nabla 6$ )
	$> 120 \sim 400$	6.3 ( $\nabla 5$ )	$> 120 \sim 400$	6.3 ( $\nabla 5$ )
	$> 400 \sim 500$	12.5 ( $\nabla 4$ )	$> 400 \sim 500$	12.5 ( $\nabla 4$ )
IT10	$\leq 10$	3.2 ( $\nabla 6$ )	$\leq 10$	3.2 ( $\nabla 6$ )
	$> 10 \sim 120$	6.2 ( $\nabla 5$ )	$> 10 \sim 180$	6.3 ( $\nabla 5$ )
	$> 120 \sim 500$	12.5 ( $\nabla 4$ )	$> 180 \sim 500$	12.5 ( $\nabla 4$ )
IT11	$\leq 10$	3.2 ( $\nabla 6$ )	$\leq 10$	3.2 ( $\nabla 6$ )
	$> 10 \sim 120$	6.3 ( $\nabla 5$ )	$> 10 \sim 120$	6.3 ( $\nabla 5$ )
	$> 120 \sim 500$	12.5 ( $\nabla 4$ )	$> 120 \sim 500$	12.5 ( $\nabla 4$ )
IT12	$\leq 80$	6.3 ( $\nabla 5$ )	$\leq 80$	6.3 ( $\nabla 5$ )
	$> 80 \sim 250$	12.5 ( $\nabla 4$ )	$> 80 \sim 250$	12.5 ( $\nabla 4$ )
	$> 250 \sim 500$	25 ( $\nabla 3$ )	$> 250 \sim 500$	25 ( $\nabla 3$ )
IT13	$\leq 30$	6.3 ( $\nabla 5$ )	$\leq 30$	6.3 ( $\nabla 5$ )
	$> 30 \sim 120$	12.5 ( $\nabla 4$ )	$> 30 \sim 120$	12.5 ( $\nabla 4$ )
	$> 120 \sim 500$	25 ( $\nabla 3$ )	$> 120 \sim 500$	25 ( $\nabla 3$ )

表 4-57 配合间隙或过盈与表面粗糙度的对应关系

间隙或过盈 $\mu\text{m}$	表面粗糙度 $R_a$	
	轴	孔
$< 2.5$	0.05 ( $\nabla 12$ )	0.10 ( $\nabla 11$ )
$> 2.5 \sim 4$	0.10 ( $\nabla 11$ )	0.20 ( $\nabla 10$ )
$> 4 \sim 6.5$		0.40 ( $\nabla 9$ )
$> 6.5 \sim 10$	0.20 ( $\nabla 10$ )	0.8 ( $\nabla 8$ )
$> 10 \sim 16$	0.40 ( $\nabla 9$ )	
$> 16 \sim 25$	0.40 ( $\nabla 9$ )	
$> 25 \sim 40$	0.8 ( $\nabla 8$ )	1.6 ( $\nabla 7$ )

表 4-58 与常用、优先公差带相对应的表面粗糙度等级 R<sub>a</sub> 数值

μm

公差带代号	基本尺寸 mm											
	<3	>3 ~6	>6 ~10	>10 ~18	>18 ~30	>30 ~50	>50 ~80	>80 ~120	>120 ~180	>180 ~250	>250 ~315	>315 ~400
h1, js1, H1, Js1	>0.02~0.04				>0.08~0.16							
h2, js2, H2, Js2												
h3, js3, H3, Js3	>0.04~0.08											
g4, h4, js4, k4, m4, n4, r4, s4					>0.08~0.16				>0.16~0.32		>0.32~0.63	
H4, Js4, K4, M4												
f5, g5, h5, js5, k5, m5, n5, p5, r5, s5, t5, u5, v5, x5, y5, z5	>0.08~0.16				>0.16~0.32				>0.63~1.25			
G5, H5, js5, K5, M5, N5, P5, R5, S5												
e6, f6, g6, h6, js6, k6, m6, n6, p6, r6, s6, t6, u6, v6, x6, y6, z6												
F6, G6, H6, J6, Js6, K6, M6, N6, P6, R6, S6, T6, U6, V6, X6, Y6, Z6					>0.32~0.63							
d7, e7, f7, g7, h7, j7, js7, k7, m7, n7, p7, r7, s7, t7, u7, v7, x7, y7, z7												
D7, E7, F7, G7, H7, J7, Js7, K7, M7, N7, P7, S7, T7, U7, V7, X7, Y7, Z7					>0.63~1.25							
c8, d8, e8, f8, g8, h8, js8, k8, m8, n8, p8, r8, s8, t8, u8, v8, x8, y8, z8									>1.25~2.5			
C8, D8, E8, F8, G8, H8, J8, Js8, K8, M8, N8, P8, R8, S8, T8, U8, V8, Y8, Z8												
a9, b9, c9, d9, e9, f9, h9, js9												
A9, B9, C9, D9, E9, F9, H9, Js9, N9, P9												
a10, b10, c10, d10, e10, h10, js10												
A10, B10, C10, D10, E10, H10, Js10												
a11, b11, c11, d11, h11, js11					>2.5~5				>5~10			
A11, B11, C11, D11, H11, Js11												
a12, b12, c12, h12, js12												
A12, B12, C12, H12, Js12									>10~20			
a13, b13, c13, h13, js13, H13, Js13												

注：1. 本表适用于一般通用机械，并且不考虑形状公差对表面粗糙度的要求。

2. 对特殊的配合件，如配合件的孔和轴，其公差等级相差较多时，应按其较高等级的公差带来选取。

表 4-59 表面粗糙度国家标准参数  $R_a$  和表面光洁度旧国标对照

GB1031-68		GB1031-83		GB1031-68		GB1031-83	
符 号	$R_a$ $\mu\text{m}$	$R_a$ 系列 $\mu\text{m}$		符 号	$R_a$ $\mu\text{m}$	$R_a$ 系列 $\mu\text{m}$	
		I	II			I	II
▽1	40~80	100	50	▽9	0.16~0.32	0.40	0.20
				a	0.25~0.32		
				b	0.2~0.25		
▽2	20~40	50	25	c	0.16~0.2		
				▽10	0.08~0.16	0.20	0.10
				a	0.125~0.16		
b	0.1~0.125						
▽3	10~20	25	12.5	c	0.08~0.1		
				▽11	0.04~0.08	0.10	0.05
				a	0.063~0.08		
b	0.05~0.063						
▽4	5~10	12.5	6.3	c	0.04~0.05		
				▽12	0.02~0.04	0.05	0.025
				a	0.032~0.04		
b	0.025~0.032						
▽5	2.5~5	6.3	3.2	c	0.02~0.025		
				▽13	0.01~0.02	0.025	0.012
				a	0.016~0.02		
b	0.0125~0.016						
▽6	1.25~2.5	3.2	1.60	c	0.01~0.0125		
				▽14	$\leq 0.01$	0.012	—
				a	0.008~0.01		
b	0.0063~0.008						
▽7	0.63~1.25	1.60	0.80	c	$\leq 0.0063$		
				▽8	0.32~0.63		
				0.80	0.40		

注：优先采用  $R_a$  I 系列 (GB1031-83) 与旧国标对照。



# 第5章 螺纹及结构要素

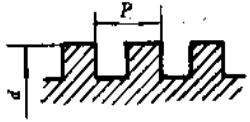
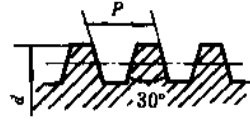
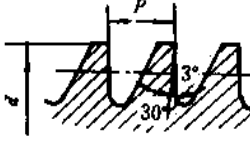
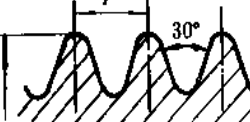
超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 1 螺纹的种类、特点和应用

表 5-1 常用螺纹的种类、特点和应用

种 类	牙 型 图	特 点	应 用
普通 粗牙 及 细牙		<p>牙型角 <math>\alpha=60^\circ</math>，由于 <math>\alpha</math> 角大，当量摩擦系数 <math>f</math> 较大，自锁性能好。螺纹小径 <math>d_1</math> 处，螺牙厚度与螺距 <math>P</math> 的比值，比其他螺纹大得多，因此抗剪强度高。螺纹副的小径处有间隙，以补偿螺纹刀具的磨损。外螺纹的牙底，有较大的圆角，以减小应力集中。</p> <p>同一直径 <math>d</math>，按螺距 <math>P</math> 大小不同分为粗牙、细牙两种。细牙螺距 <math>P</math> 小，升角 <math>\psi</math> 小，小径 <math>d_1</math> 大，螺纹的杆身面积增大，强度高、自锁性能较好，不耐磨、易滑扣。在小径 <math>d_1</math> 一定时，可减小螺距大径 <math>d</math> 的尺寸，使凸缘尺寸减小、结构紧凑，重量减轻。</p>	<p>应用最广。一般联接多用粗牙螺纹。</p> <p>细牙螺纹常用于细小零件、薄壁管件或受冲击、振动和变载荷的联接中，也用于精密、轻载螺旋副，如微调机构。</p>
管联接 用细牙 普通螺纹		与普通细牙螺纹相同，不需专用量刃具，制造经济；靠零件端面和密封面密封。	液压系统、气动系统、润滑附件和仪表等。
非螺纹 密封的 55°圆柱 管螺纹		牙型角 $\alpha=55^\circ$ ，公称直径近似为管子内径。内、外螺纹公称牙型间没有间隙，螺纹副本身不具有密封性，要求联接后具有密封性时，可压紧被联接件螺纹副外的密封面，也可在密封面间添加密封物。	<p>多用于压力为 1.568MPa 以下的水、煤气管路、润滑和电线管路系统。</p> <p>如用于管接头、旋塞、阀门及其他附件。</p>
用螺纹 密封的 55°圆锥 管螺纹		牙型角 $\alpha=55^\circ$ ，公称直径近似为管子内径，螺纹分布在 1:16 的圆锥管壁上。内、外螺纹公称牙型间没有间隙，不用填料而依靠螺纹牙的变形就可以保证联接的紧密性。当与 55° 圆柱管螺纹配用（内螺纹为圆柱管螺纹）时，在 1MPa 压力下足够紧密，必要时允许在螺纹副内添加密封物，保证密封。	用于高温、高压系统和润滑系统。适用于管子、管接头、旋塞、阀门和其他螺纹管联接的附件。
60°圆锥 管螺纹		与 55° 圆锥管螺纹相似，但牙型角 $\alpha=60^\circ$ 。	用于汽车、拖拉机、航空机械、机床等燃料、油、水、气输送系统的管联接。
米制锥 螺纹		与 55° 圆锥管螺纹相似，但牙型角 $\alpha=60^\circ$ 。	用于气体、液体管路系统依靠螺纹密封的联接。

续表 5-1

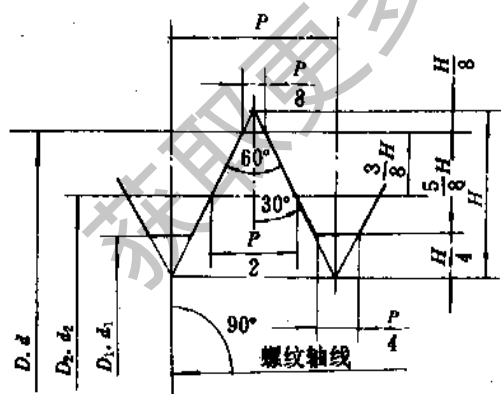
种类	牙型图	特点	应用
矩形螺纹		牙型为正方形、牙厚为螺距的一半,传动效率高,但精确制造困难(为便于加工,可给出10°的牙型角),螺纹副磨损后的间隙难以补偿或修复,对中精度低,牙根强度弱	用于传力或传导螺旋
梯形螺纹		牙型角 $\alpha=30^\circ$ ,螺纹副的小径和大径处有相等的间隙。与矩形螺纹相比,效率略低,但工艺性好,牙根强度高,螺纹副对中性好,可以调整间隙(用剖分螺母时)	应用较广。用于传动,尤其用机床丝杠等
锯齿形 (3°、30°) 螺纹		工作面的牙型斜角为3°,非工作面的牙型斜角为30°,综合了矩形螺纹效率高和梯形螺纹牙强度高的特点。外螺纹的牙底有相当大的圆角,以减小应力集中。螺纹副的大径处无间隙,便于对中	用于单向受力的传力螺旋。如各种锻压机械,轧钢机的压下螺旋和螺旋压力机,千斤顶等机械上
圆弧螺纹		圆弧螺纹以大径和螺距表示大小,其牙型为圆弧形,是由两圆弧一直线连接而成,牙型角 $\alpha=30^\circ$ ,牙粗、圆角大、螺纹不易碰损。积聚在螺纹凹处的尘垢和铁锈容易清除,内、外螺纹配合时有间隙	用于经常和污物接触和易生锈的场合,如水管闸门的螺旋导轴等

超星浏览器提醒您：  
用于传力或传导螺旋  
尊重相关知识产权！

## 2 普通螺纹

### 2.1 普通螺纹的基本尺寸

表 5-2 普通螺纹基本尺寸(1~600mm)(摘自 GB196—81 等效 ISO724—78)



$$H = \frac{\sqrt{3}}{2} P = 0.866025404P;$$

$$\frac{5}{8} H = 0.541265877P;$$

$$\frac{3}{8} H = 0.324759526P;$$

$$\frac{1}{4} H = 0.216506351P;$$

$$\frac{1}{8} H = 0.108253175P.$$

$D$ —内螺纹大径;  $d$ —外螺纹大径;  $D_2$ —内螺纹中径;  
 $d_2$ —外螺纹中径;  $D_1$ —内螺纹小径;  $d_1$ —外螺纹小径;  
 $P$ —螺距;  $H$ —原始三角形高度

续表 5-2

公称直径 $D, d$			螺距 $P$	中径 $D_2$ 或 $d_2$	小径 $D_1$ 或 $d_1$	公称直径 $D, d$			螺距 $P$	中径 $D_2$ 或 $d_2$	小径 $D_1$ 或 $d_1$
第一系列	第二系列	第三系列				第一系列	第二系列	第三系列			
1			0.25*	0.838	0.729	10			1.5*	9.026	8.376
			0.2	0.870	0.783				1.25	9.188	8.647
1.1	1.1		0.25*	0.938	0.829	10			1	9.350	8.917
			0.2	0.970	0.883				0.75	9.513	9.188
1.2			0.25*	1.038	0.929	10			(0.5)	9.675	9.459
			0.2	1.070	0.983				(1.5)*	10.026	9.376
1.4	1.4		0.3*	1.205	1.075	10		11	1	10.350	9.917
			0.2	1.270	1.183				0.75	10.513	10.188
1.6			0.35*	1.373	1.221	10			0.5	10.675	10.459
			0.2	1.470	1.383				1.75*	10.863	10.106
1.8	1.8		0.35*	1.573	1.421	10			1.5	11.026	10.376
			0.2	1.670	1.583				1.25	11.188	10.647
2			0.4*	1.740	1.567	12			1	11.350	10.917
			0.25	1.838	1.729				(0.75)	11.513	11.188
2.2	2.2		0.45*	1.908	1.713	12			(0.5)	11.675	11.459
			0.25	2.038	1.929				2*	12.701	11.835
2.5			0.45*	2.208	2.013	12		14	1.5	13.026	12.376
			0.35	2.273	2.121				(1.25)	13.188	12.647
3			0.5*	2.675	2.459	12			1	13.350	12.917
			0.35	2.773	2.621				(0.75)	13.513	13.188
3.5	3.5		(0.6)*	3.110	2.850	12			(0.5)	13.675	13.459
			0.35	3.273	3.121				1.5	14.026	13.376
4			0.7*	3.545	3.242	12		15	(1)	14.350	13.917
			0.5	3.675	3.459				2*	14.701	13.835
4.5	4.5		(0.75)*	4.013	3.688	12			1.5	15.026	14.376
			0.5	4.175	3.959				1	15.350	14.917
5			0.8*	4.480	4.134	12		16	(0.75)	15.513	15.188
			0.5	4.675	4.459				(0.5)	15.675	15.459
5.5	5.5		0.5	5.175	4.959	12			1.5	16.026	15.376
			1*	5.350	4.917				(1)	16.350	15.917
6			0.75	5.513	5.188	12		18	2.5*	16.376	15.294
			(0.5)	5.675	5.459				2	16.701	15.835
7			1*	6.350	5.917	12			1.5	17.026	16.376
			0.75	6.513	6.188				1	17.350	16.917
8			0.5	6.675	6.459	12			(0.75)	17.513	17.188
			1.25*	7.188	6.647				(0.5)	17.675	17.459
9	9		1	7.350	6.917	12		20	2.5*	18.376	17.294
			0.75	7.513	7.188				2	18.701	17.835
9			(0.5)	7.675	7.459	12			1.5	19.026	18.376
			(1.25)*	8.188	7.647				1	19.350	18.917
22			1	8.350	7.917	12			(0.75)	19.513	19.188
			0.75	8.513	8.188				(0.5)	19.675	19.459
22			0.5	8.675	8.459	12		22	2.5*	20.376	19.294

浏览器提醒您：  
 复制品  
 请尊重相关知识产权！

微信搜一搜 星球

续表 5-2

公称直径 $D, d$			螺距 $P$	中径 $D_2$ 或 $d_2$	小径 $D_1$ 或 $d_1$	公称直径 $D, d$			螺距 $P$	中径 $D_2$ 或 $d_2$	小径 $D_1$ 或 $d_1$
第一系列	第二系列	第三系列				第一系列	第二系列	第三系列			
	22		2	20.701	19.835				1.5	38.026	37.376
			1.5	21.026	20.376		39		(1)	38.350	37.917
			1	21.350	20.917				(3)	38.051	36.752
			(0.75)	21.513	21.188			40	(2)	38.701	37.835
			(0.5)	21.675	21.459				1.5	39.026	38.376
24			3*	22.051	20.752				4.5*	39.077	37.129
			2	22.701	21.835				(4)	39.402	37.670
			1.5	23.026	22.376	42			3	40.051	38.752
			1	23.350	22.917				2	40.701	39.835
			(0.75)	23.513	23.188				1.5	41.026	40.376
		25	2	23.701	22.835				(1)	41.350	40.917
			1.5	24.026	23.376				4.5*	42.077	40.129
			(1)	24.350	23.917				(4)	42.402	40.670
		26	1.5	25.026	24.376			45	3	43.051	41.752
			3*	25.051	23.752				2	43.701	42.835
			2	25.701	24.835				1.5	44.026	43.376
	27		1.5	26.026	25.376				(1)	44.350	43.917
			1	26.350	25.917				5*	44.752	42.587
			(0.75)	26.513	26.188				(4)	45.402	43.670
		28	2	26.701	25.835				3	46.051	44.752
			1.5	27.026	26.376	48			2	46.701	45.835
			1	27.350	26.917				1.5	47.026	46.376
			3.5*	27.727	26.211				(1)	47.350	46.917
			(3)	28.051	26.752				(3)	48.051	46.752
30			2	28.701	27.835			50	(2)	48.701	47.835
			1.5	29.026	28.376				1.5	49.026	48.376
			1	29.350	28.917				5*	48.752	46.587
			(0.75)	29.513	29.188				(4)	49.402	47.670
		32	2	30.701	29.835			52	3	50.051	48.752
			1.5	31.026	30.376				2	50.701	49.835
			3.5*	30.727	29.211				1.5	51.026	50.376
			(3)	31.051	29.752				(1)	51.350	50.917
	33		2	31.701	30.835				(4)	52.402	50.670
			1.5	32.026	31.376			55	(3)	53.051	51.752
			(1)	32.350	31.917				2	53.701	52.835
			(0.75)	32.513	32.188				1.5	54.026	53.376
		35	1.5	34.026	33.376				5.5*	52.428	50.046
			4*	33.402	31.670			56	4	53.402	51.670
36			3	34.051	32.752				3	54.051	52.752
			2	34.701	33.835				2	54.701	53.835
			1.5	35.026	34.376				1.5	55.026	54.376
			(1)	35.350	34.917				(1)	55.350	54.917
		38	1.5	37.026	36.376				(4)	55.402	53.670
			4*	36.402	34.670			58	(3)	56.057	54.752
	39		3	37.051	35.752				2	56.701	55.835
			2	37.701	36.835				1.5	57.026	56.376

续表 5-2

公称直径 $D, d$			螺距 $P$	中径 $D_2$ 或 $d_2$	小径 $D_1$ 或 $d_1$	公称直径 $D, d$			螺距 $P$	中径 $D_2$ 或 $d_2$	小径 $D_1$ 或 $d_1$	
第一系列	第二系列	第三系列				第一系列	第二系列	第三系列				
60			(5.5)*	56.428	54.046	80			78	2	76.701	75.835
			4	57.402	55.670				6	76.103	73.505	
			3	58.051	56.752				4	77.402	75.670	
			2	58.701	57.835				3	78.051	76.752	
			1.5	59.026	58.376				2	78.701	77.835	
			(1)	59.350	58.917				1.5	79.026	78.376	
62			(4)	59.402	57.670	82			(1)	79.350	78.917	
			(3)	60.051	58.752				2	80.701	79.835	
			2	60.701	59.835				6	81.103	78.505	
			1.5	61.026	60.376				4	82.402	80.670	
64			6*	60.103	57.505	85			3	83.051	81.752	
			4	61.402	59.670				2	83.701	82.835	
			3	62.051	60.752				(1.5)	84.026	83.376	
			2	62.701	61.835				6	86.103	83.505	
			1.5	62.026	62.375				4	87.402	85.670	
			(1)	63.350	62.917				3	88.051	86.752	
65			(4)	62.402	60.670	90			2	88.701	87.835	
			(3)	63.051	61.752				(1.5)	89.026	88.376	
			2	63.701	62.835				6	91.103	88.505	
			1.5	64.026	63.376				4	92.402	90.670	
68			6*	64.103	61.505	95			3	93.051	91.752	
			4	65.402	63.670				2	93.701	92.835	
			3	66.051	64.752				(1.5)	94.026	93.376	
			2	66.701	65.835				6	96.103	93.505	
			1.5	67.026	66.376				4	97.402	95.670	
			(1)	67.350	66.917				3	98.051	96.752	
70			(6)	66.103	63.505	100			2	98.701	97.835	
			(4)	67.402	65.670				(1.5)	99.026	98.376	
			(3)	68.051	66.752				6	101.103	98.505	
			2	68.701	67.835				4	102.402	100.670	
72			1.5	69.026	68.376	105			3	103.051	101.752	
			6	69.103	65.505				2	103.701	102.835	
			4	69.402	67.670				(1.5)	104.026	103.376	
			3	70.051	68.752				6	106.103	103.505	
			2	70.701	69.835				4	107.402	105.670	
			1.5	71.026	70.376				3	108.051	106.752	
75			(1)	71.350	70.917	110			2	108.701	107.835	
			(4)	72.402	70.670				(1.5)	109.026	108.376	
			(2)	73.051	71.752				6	111.103	108.505	
			2	73.701	72.835				4	112.402	110.670	
76			1.5	74.026	73.376	115			3	113.051	111.752	
			6	72.103	69.505				2	113.701	112.835	
			4	73.402	71.670				(1.5)	114.026	113.376	
			3	74.051	72.752				6	116.103	113.505	
			2	74.701	73.835				4	117.402	115.670	
			1.5	75.026	74.376				3	118.051	116.752	
76			(1)	75.350	74.917	120			2	118.701	117.835	

• 467 •  
超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

续表 5-2

公称直径 $D, d$			螺距 $P$	中径 $D_2$ 或 $d_2$	小径 $D_1$ 或 $d_1$	公称直径 $D, d$			螺距 $P$	中径 $D_2$ 或 $d_2$	小径 $D_1$ 或 $d_1$	
第一系列	第二系列	第三系列				第一系列	第二系列	第三系列				
	120		(1.5)	119.026	118.376				6	171.103	168.505	
125			6	121.103	118.505				175	4	172.402	170.670
			4	122.402	120.670					3	173.051	171.752
			3	123.051	121.752					2	173.701	172.835
			2	123.701	122.835					6	176.103	173.505
			(1.5)	124.026	123.376					4	177.402	175.670
	130		6	126.103	123.505	180				3	178.051	176.752
			4	127.402	125.670					(2)	178.701	177.835
			3	128.051	126.752					6	181.103	178.505
			2	128.701	127.835					4	182.402	180.670
			(1.5)	129.026	128.376					3	183.051	181.752
		135	6	131.103	128.505					2	183.701	182.835
			4	132.402	130.670					6	186.103	183.505
			3	133.051	131.752					4	187.402	185.670
			2	133.701	132.835					3	188.051	186.752
			1.5	134.026	133.376					(2)	188.701	187.835
140			6	136.103	133.505				190	6	186.103	183.505
			4	137.402	135.670					4	187.402	185.670
			3	138.051	136.752					3	188.051	186.752
			2	138.701	137.835					2	189.701	187.835
			(1.5)	139.026	138.376					6	191.103	188.505
		145	6	141.103	138.505	200				4	192.402	190.670
			4	142.402	140.670					3	193.051	191.752
			3	143.051	141.752					2	193.701	192.835
			2	143.701	142.835					6	196.103	193.505
			1.5	144.026	143.376					4	197.402	195.670
	150		6	146.103	143.505					3	198.051	196.752
			4	147.402	145.670					(2)	198.701	197.835
			3	148.051	146.752					6	201.103	198.505
			2	148.701	147.835					4	202.402	200.670
			(1.5)	149.026	148.376					3	203.051	201.752
		155	6	151.103	148.505				210	6	206.103	203.505
			4	152.402	150.670					4	207.402	205.670
			3	153.051	151.752					3	208.051	206.752
			2	153.701	152.835					6	211.103	208.505
			(1.5)	154.026	153.376					4	212.402	210.670
		160	6	156.103	153.505	220				3	213.051	211.752
			4	157.402	155.670					6	216.103	213.505
			3	158.051	156.752					4	217.402	215.670
			(2)	158.701	157.835					3	218.051	216.752
			6	159.026	158.376					6	221.103	218.505
		165	6	161.103	158.505					4	222.402	220.670
			4	162.402	160.670					3	223.051	221.752
			3	163.051	161.752					6	226.103	223.505
			2	163.701	162.835					4	227.402	225.670
			(1.5)	164.026	163.376					3	228.051	226.752
170			6	166.103	163.505					6	231.103	228.505
			4	167.402	165.670					4	232.402	230.670
			3	168.051	166.752					3	233.051	231.752
			2	168.701	167.835					6	236.103	233.505
			(2)	169.026	168.376							

续表 5-2

公称直径 $D, d$			螺距 $P$	中径 $D_2$ 或 $d_2$	小径 $D_1$ 或 $d_1$	公称直径 $D, d$			螺距 $P$	中径 $D_2$ 或 $d_2$	小径 $D_1$ 或 $d_1$
第一系列	第二系列	第三系列				第一系列	第二系列	第三系列			
	240		4	237.402	235.670			310	4	307.402	305.670
			3	238.051	236.752				6	316.103	313.505
			6	241.103	238.505	320			4	317.402	315.670
		245	4	242.402	240.670				6	326.103	323.505
			3	243.051	241.752			330	4	327.402	325.670
			6	246.103	243.505				6	336.103	333.505
250			4	247.402	245.670			340	4	337.402	335.670
			3	248.051	246.752				6	346.103	343.505
			6	251.103	248.505				4	347.402	345.670
		255	4	252.402	250.670				6	356.103	353.505
			(3)	253.051	251.752	360			4	357.402	355.670
			6	256.103	253.505				6	366.103	363.505
	260		4	257.402	255.670				4	367.402	365.670
			(3)	258.051	256.752				6	376.103	373.505
			6	261.103	258.505			380	4	377.402	375.670
		265	4	262.402	260.670				6	386.103	383.505
			(3)	263.051	261.752				4	387.402	385.670
			6	266.103	263.505				6	396.103	393.505
		270	4	267.402	265.670	400			4	397.402	395.670
			(3)	268.051	266.752				6	406.103	403.505
			6	271.103	268.505			420	6	416.103	413.505
		275	4	272.402	270.670				6	426.103	423.505
			(3)	273.051	271.752			440	6	436.103	433.505
			6	276.103	273.505	450			6	446.103	443.505
280			4	277.402	275.670			460	6	456.103	453.505
			(3)	278.051	276.752				6	466.103	463.505
			6	281.103	278.505			480	6	476.103	473.505
		285	4	282.402	280.670				6	486.103	483.505
			(3)	283.051	281.752	500			6	496.103	493.505
			6	286.103	283.505				6	506.103	503.505
		290	4	287.402	285.670			520	6	516.103	513.505
			(3)	288.051	286.752				6	526.103	523.505
			6	291.103	288.505			540	6	536.103	533.505
		295	4	292.402	290.670	550			6	546.103	543.505
			(3)	293.051	291.752				6	556.103	553.505
			6	296.103	293.505				6	566.103	563.505
	300		4	297.402	295.670			580	6	576.103	573.505
			(3)	298.051	296.752				6	586.103	583.505
		310	6	306.103	303.505	600			6	596.103	593.505

注:1. 优先选用第一系列,第三系列尽可能不用。

2. 括号内的尺寸尽可能不用。带“\*”的螺距为粗牙参数,其余为细牙螺距。

3. M14×1.25 仅用于火花塞, M35×1.5 仅用于滚动轴承锁紧螺母。

4. 对直径 150 至 600mm 的螺纹,需要使用螺距大于 6mm 的螺纹,应优先选用 8mm 的螺距。

2.2 普通螺纹的公差和配合(摘自 GB197—81 等效 ISO965/1—80)

表 5-3 内、外螺纹选用公差带

精 度	内螺纹公差带位置						外螺纹公差带位置							
	G			H			e	f	g			h		
	S	N	L	S	N	L	N	N	S	N	L	S	N	L
精 密				4H	4H5H	5H6H						(3h4h)	* 4h	(3h4h)
中 等	(5G)	(6G)	(7G)	* 5H	* 6H	* 7H	* 6e	* 6f	(5g6g)	* 6g	7g6g	(5h6h)	* 6h	(7h8h)
粗 糙		(7G)			7H					8g			(8h)	

注:1. 大量生产的精制紧固件螺纹,推荐采用方框的公差带。

2. 带“\*”的公差带优先选用,括号内的公差带尽可能不用。

3. 表中S、N、L为螺纹旋合长度,各种旋合长度特点见表5-4,旋合长度的数值见表5-6。

4. 三种精度选用原则:精密——适用于精密螺纹,要求配合性质变动较小时采用;中等——一般用途;粗糙——对精度要求不高或制造比较困难时采用。

5. 表中数字为螺纹直径公差等级。内、外螺纹的直径公差等级见表5-5。

表 5-4 螺纹副各种旋合长度特点

长旋合长度 L	中等旋合长度 N	短旋合长度 S
螺纹副旋合后稳定性好,且有足够联接强度,但加工精度难以保证,当螺纹误差较大时,会出现螺纹副不能旋合的现象	一般情况下应采用中等旋合长度。集中生产的紧固件螺纹,图纸上没注明,制造时螺纹公差均按中等旋合长度考虑	加工精度容易保证,但旋合后稳定性较差

表 5-5 内、外螺纹的直径公差等级

螺纹直径		公差等级
内螺纹	小径 $D_1$	4、5、6、7、8
	中径 $D_2$	4、5、6、7、8
外螺纹	大径 $d$	4、6、8
	中径 $d_2$	3、4、5、6、7、8、9

2.3 普通螺纹标记

普通螺纹标记由螺纹代号、螺纹公差带代号和螺纹旋合长度代号组成。螺纹代号由螺纹种类、螺纹公称直径、螺距和螺纹旋向所组成。螺纹公差带代号包括中径公差带代号和顶径(外螺纹大径和内螺纹小径)公差带代号。公差带代号由表示其大小的公差

等级数字和表示公差带位置的字母所组成。

螺纹公差带代号标注在螺纹代号之后,若中径公差带与顶径公差带代号不同,应分别标注,前者表示中径公差带,后者表示顶径公差带,若中径与顶径公差带代号相同,则只标注一个代号。标记示例见表5-7。



表 5-6 螺纹旋合长度

公称直径 <i>D, d</i>		螺距 <i>P</i>	旋合长度				公称直径 <i>D, d</i>		螺距 <i>P</i>	旋合长度			
>	≤		<i>S</i>	<i>N</i>		<i>L</i>	>	≤		<i>S</i>	<i>N</i>		<i>L</i>
			≤	>	≤	>			≤	>	≤	>	
2.8	5.6	0.35	1	1	3	3	22.4	45	2	8.5	8.5	25	25
		0.5	1.5	1.5	4.5	4.5			3	12	12	36	36
		0.6	1.7	1.7	5	5			3.5	15	15	45	45
		0.7	2	2	6	6			4	18	18	53	53
		0.75	2.2	2.2	6.7	6.7			4.5	21	21	63	63
		0.8	2.5	2.5	7.5	7.5							
5.6	11.2	0.5	1.6	1.6	4.7	4.7	45	90	1	4.8	4.8	14	14
		0.75	2.4	2.4	7.1	7.1			1.5	7.5	7.5	22	22
		1	3	3	9	9			2	9.5	9.5	28	28
		1.25	4	4	12	12			3	15	15	45	45
		1.5	5	5	15	15			4	19	19	56	56
11.2	22.4	0.5	1.8	1.8	5.4	5.4	90	180	1.5	8.3	8.3	25	25
		0.75	2.7	2.7	8.1	8.1			2	12	12	36	36
		1	3.8	3.8	11	11			3	18	18	53	53
		1.25	4.5	4.5	13	13			4	24	24	71	71
		1.5	5.6	5.6	16	16			6	36	36	106	106
		1.75	6	6	18	18							
		2	8	8	24	24							
		2.5	10	10	30	30							
22.4	45	0.75	3.1	3.1	9.4	9.4	180	355	2	13	13	38	38
		1	4	4	12	12			3	20	20	60	60
		1.5	6.3	6.3	19	19			4	26	26	80	80
									6	40	40	118	118

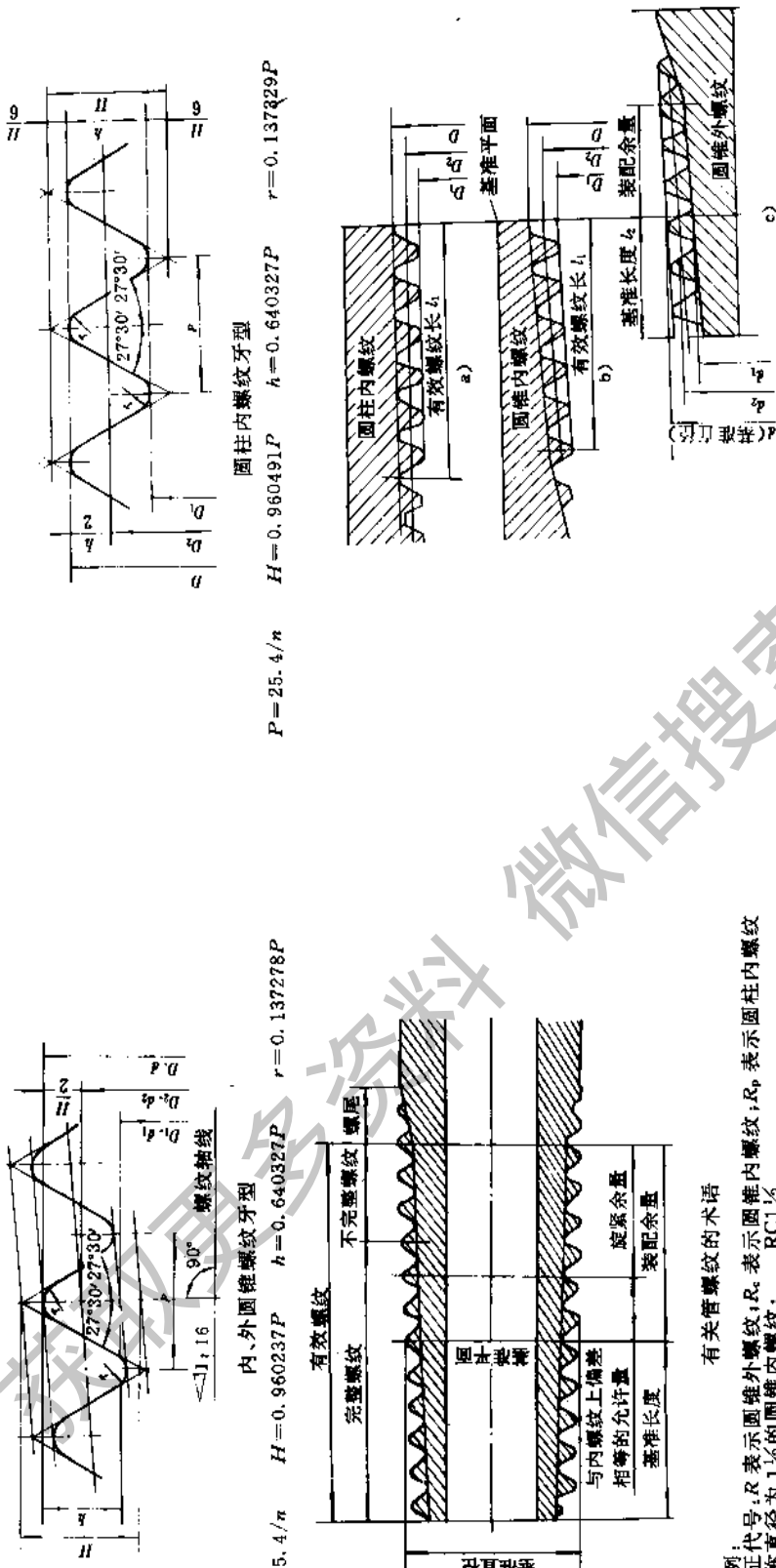
表 5-7 普通螺纹标记示例(摘自 GB197—81)

形 式	螺纹种 类代号	公称 直径	螺纹种类	螺距 <i>P</i>	旋向	选用公差带		螺纹旋合 长 度	标 记	
						中径	顶径			
单 个 螺 纹	外	M	10	粗牙	2	右	6g	6g	N	M10-6g
			20	细牙		左	5g	6g	N	M20×2左-5g6g
			10	粗牙		右	5g	6g	S	M10-5g6g-S
			20	细牙		右	7g	6g	40	M20×2-7g6g-40
	内	M	10	细牙	1	右	6H	6H	N	M10×1-6H
			10	粗牙		右	7H	7H	L	M10-7H-L
螺 旋 副	外	M	20	细牙	2	右	6g	6g	N	M20×2-6H/6g
							6H	6H		
	内	M	20	细牙	2	左	5g	6g	N	M20×2左-6H/5g6g
							6H	6H		

3 管螺纹

3.1 用螺纹密封的管螺纹

表 5-8 用螺纹密封的管螺纹基本尺寸及公差(摘自 GB7306-87 等 ISO7/1-82)



圆柱内螺纹牙型  
 $P=25.4/n$   $H=0.960491P$   $h=0.640327P$   $r=0.137329P$

内、外圆锥螺纹牙型  
 $P=25.4/n$   $H=0.960237P$   $h=0.640327P$   $r=0.137278P$

有效螺纹	完整螺纹	不完整螺纹	螺尾
与内螺纹上偏差相等的允许量	基准长度	装配余量	旋紧余量

有关管螺纹的术语

标记代号: R 表示圆锥外螺纹;  $R_c$  表示圆锥内螺纹;  $R_p$  表示圆柱内螺纹  
 螺纹特征:  $Rc1/2$  表示圆锥内螺纹;  $Rc1/2$   
 公称直径为  $1/2$  的圆锥内螺纹;  $Rp1/2$   
 公称直径为  $1/2$  的圆柱内螺纹与圆锥外螺纹组成的螺纹副;  
 $R1/2/R1/2$   
 称直径为  $1/2$  的圆锥内螺纹与圆锥外螺纹组成的螺纹副;  
 $Rc1/2$   
 当螺纹为左旋时:  
 $R1/2/R1/2$   
 $R:1/2/R1/2-LH$

基准平面位置及有效螺纹长度

超星阅读器提醒您:  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权!

微信搜索 蓝领星球

续表 5-8

尺寸代号	每 25.4 mm 内的牙数 $n$	螺距 $P$ mm	牙高 $h$ mm	圆弧半径 $r$ mm	基面上的直径			有效螺纹长度 mm	基准长度			圆锥内螺纹基面轴向位移的极限偏差 $\pm T^{1/2}$		装配余量		有效螺纹长度			
					大径 $d=D$ mm	中径 $d_2=D_2$ mm	小径 $d_1=D_1$ mm		基本 mm	极限偏差 $\pm T^{1/2}$ mm	最大 mm	最小 mm	mm	圈数	基本 mm	最大 mm	最小 mm		
1/16	28	0.907	0.581	0.125	7.723	7.142	6.561	6.5	4.0	0.9	1	4.9	3.1	1.1	1 1/4	2.5	6.5	7.4	5.6
1/8	28	0.907	0.581	0.125	9.728	9.147	8.566	6.5	4.0	0.9	1	4.9	3.1	1.1	1 1/4	2.5	6.5	7.4	5.6
1/4	19	1.337	0.856	0.184	13.157	12.301	11.445	9.7	6.0	1.3	1	7.3	4.7	1.7	1 1/4	3.7	9.7	11.0	8.4
3/8	19	1.337	0.856	0.184	15.662	15.806	14.950	10.1	6.4	1.3	1	7.7	5.1	1.7	1 1/4	3.7	10.1	11.4	8.8
1/2	14	1.814	1.162	0.249	20.955	19.793	18.631	13.2	8.2	1.8	1	10.0	6.4	2.3	1 1/4	5.0	13.2	15.0	11.4
3/4	14	1.814	1.162	0.249	26.441	25.279	24.117	14.5	9.5	1.8	1	11.3	7.7	2.3	1 1/4	5.0	14.5	16.3	12.7
1	11	2.309	1.479	0.317	33.249	31.770	30.291	16.8	10.4	2.3	1	12.7	8.1	2.9	1 1/4	6.4	16.8	19.1	14.5
1 1/4	11	2.309	1.479	0.317	41.910	40.431	38.952	19.1	12.7	2.3	1	15.0	10.4	2.9	1 1/4	6.4	19.1	21.4	16.8
1 1/2	11	2.309	1.479	0.317	47.803	46.324	44.845	19.1	12.7	2.3	1	15.0	10.4	2.9	1 1/4	6.4	19.1	21.4	16.8
2	11	2.309	1.479	0.317	59.614	58.135	56.656	23.4	15.9	2.3	1	18.2	13.6	2.9	1 1/4	7.5	23.4	25.7	21.1
2 1/2	11	2.309	1.479	0.317	75.184	73.705	72.226	26.7	17.5	3.5	1 1/2	21.0	14.0	3.5	1 1/2	9.2	26.7	30.2	23.2
3	11	2.309	1.479	0.317	87.884	86.405	84.926	29.8	20.6	3.5	1 1/2	24.1	17.1	3.5	1 1/2	9.2	29.8	33.3	26.3
3 1/2	11	2.309	1.479	0.317	100.330	98.851	97.372	31.4	22.2	3.5	1 1/2	25.7	18.7	3.5	1 1/2	9.2	31.4	34.9	27.9
4	11	2.309	1.479	0.317	113.030	111.551	110.072	35.8	25.4	3.5	1 1/2	28.9	21.9	3.5	1 1/2	10.4	35.8	39.3	32.3
5	11	2.309	1.479	0.317	138.430	136.951	135.472	40.1	28.6	3.5	1 1/2	32.1	25.1	3.5	1 1/2	11.5	40.1	43.6	36.6
6	11	2.309	1.479	0.317	163.830	162.351	160.872	40.1	28.6	3.5	1 1/2	32.1	25.1	3.5	1 1/2	11.5	40.1	43.6	36.6

注:1. 本标准包括了圆锥内螺纹与圆锥外螺纹和圆柱内螺纹与圆锥外螺纹两种联接形式。

2. 本标准适用于管子、管接头、旋塞、阀门和其它螺纹联接的附件。

3. 当内螺纹的结构无螺尾时(空刀槽),有效螺纹的长度不应小于表中最小值的 80%。

4. 与圆锥外螺纹配合的圆柱内螺纹,其各直径的极限偏差均为圆锥内螺纹基面轴向位移的  $\frac{1}{16}$ 。

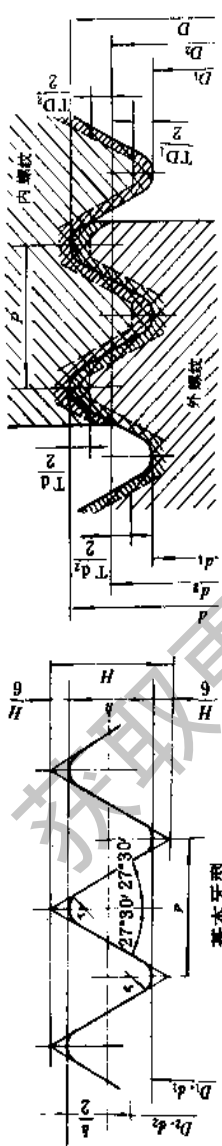
① 尺寸代号为  $3/2$  的螺纹,限于蒸汽机车。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星数字图书馆

3.2 非螺旋密封的管螺纹

表 5-9 非螺旋密封管螺纹基本尺寸和公差(摘自 GB7307—87 等效 ISO228/1—82)



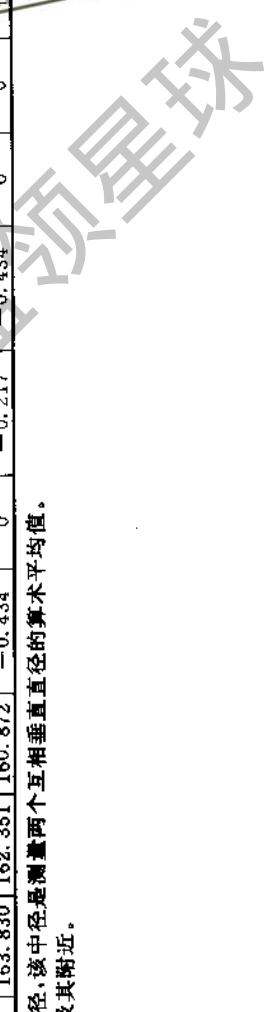
标记示例:  
 螺纹特征代号用 G 表示  
 1/2 左旋内螺纹 G1/2-LH(右旋不标);  
 1/2 A 级外螺纹 G1/2A;  
 1/2 B 级外螺纹 G1/2B;  
 A 级螺纹副 G1/2/G1/2A

$P = 25.4/n$   
 $h = 0.640327P$   
 $H = 0.960491P$   
 $r = 0.137329P$

尺寸 代号	每 25.4 mm 内 的牙数 n	螺距 P mm	牙高 h mm	圆弧半径 r mm	基本直径			外 螺 纹			内 螺 纹					
					大径 $d = D$ mm	中径 $d_2 = D_2$ mm	小径 $d_1 = D_1$ mm	大径公差 $T_d$	下偏差 mm	上偏差 mm	中径公差 $T_{d2}$	下偏差 mm	上偏差 mm	中径公差 $T_{D2}$	下偏差 mm	上偏差 mm
1/16	28	0.907	0.581	0.125	7.723	7.142	6.561	0	-0.214	0	0	0	0	+0.107	0	+0.282
1/8	28	0.907	0.581	0.125	9.728	9.147	8.566	0	-0.214	0	0	0	0	+0.107	0	+0.282
1/4	19	1.337	0.856	0.184	13.157	12.301	11.445	0	-0.250	0	0	0	0	+0.125	0	+0.445
3/8	19	1.337	0.856	0.184	16.662	15.806	14.950	0	-0.250	0	0	0	0	+0.125	0	+0.445
1/2	14	1.814	1.162	0.249	20.955	19.793	18.631	0	-0.284	0	0	0	0	+0.142	0	+0.541
5/8	14	1.814	1.162	0.249	22.911	21.749	20.587	0	-0.284	0	0	0	0	+0.142	0	+0.541
3/4	14	1.814	1.162	0.249	26.441	25.279	24.117	0	-0.284	0	0	0	0	+0.142	0	+0.541
7/8	14	1.814	1.162	0.249	30.201	29.039	27.877	0	-0.284	0	0	0	0	+0.142	0	+0.541
1	11	2.309	1.479	0.317	33.249	31.770	30.291	0	-0.360	0	0	0	0	+0.180	0	+0.640
1 1/8	11	2.309	1.479	0.317	37.897	36.418	34.939	0	-0.360	0	0	0	0	+0.180	0	+0.640
1 1/4	11	2.309	1.479	0.317	41.910	40.431	38.952	0	-0.360	0	0	0	0	+0.180	0	+0.640
1 1/2	11	2.309	1.479	0.317	47.803	46.324	44.845	0	-0.360	0	0	0	0	+0.180	0	+0.640
1 3/4	11	2.309	1.479	0.317	53.746	52.267	50.788	0	-0.360	0	0	0	0	+0.180	0	+0.640
2	11	2.309	1.479	0.317	59.614	58.135	56.656	0	-0.360	0	0	0	0	+0.180	0	+0.640
2 1/4	11	2.309	1.479	0.317	65.710	64.231	62.752	0	-0.434	0	0	0	0	+0.217	0	+0.640
2 1/2	11	2.309	1.479	0.317	71.844	70.365	68.886	0	-0.434	0	0	0	0	+0.217	0	+0.640
2 3/4	11	2.309	1.479	0.317	78.005	76.526	75.047	0	-0.434	0	0	0	0	+0.217	0	+0.640
3	11	2.309	1.479	0.317	84.284	82.805	81.326	0	-0.434	0	0	0	0	+0.217	0	+0.640
3 1/2	11	2.309	1.479	0.317	90.684	89.205	87.726	0	-0.434	0	0	0	0	+0.217	0	+0.640
4	11	2.309	1.479	0.317	100.380	98.901	97.422	0	-0.434	0	0	0	0	+0.217	0	+0.640
4 1/2	11	2.309	1.479	0.317	113.030	111.551	110.072	0	-0.434	0	0	0	0	+0.217	0	+0.640
5	11	2.309	1.479	0.317	125.730	124.251	122.772	0	-0.434	0	0	0	0	+0.217	0	+0.640
5 1/2	11	2.309	1.479	0.317	138.430	136.951	135.472	0	-0.434	0	0	0	0	+0.217	0	+0.640
6	11	2.309	1.479	0.317	151.130	149.651	148.172	0	-0.434	0	0	0	0	+0.217	0	+0.640
6	11	2.309	1.479	0.317	163.830	162.351	160.872	0	-0.434	0	0	0	0	+0.217	0	+0.640

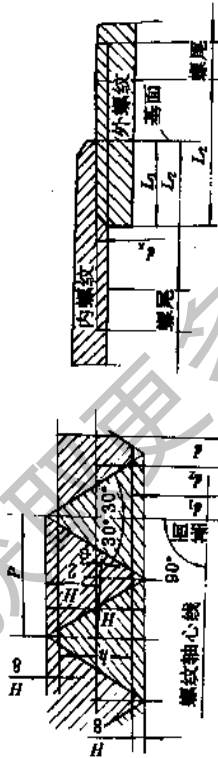
注:1. 对薄壁管,中径公差适用于平均中径,该中径是测量两个互相垂直直径的算术平均值。  
 2. 本标准适用于管接头、旋塞、阀门及其附近。

浏览器提醒您:  
 日本复制品  
 尊重相关知识产权!



3.3 60°圆锥管螺纹

表 5-10 圆锥管螺纹的基本尺寸(摘自 GB/T12716—91)



标记示例:  
 60°牙型角的圆锥管螺纹, 螺纹的尺寸代号  
 为 1/8 右旋  
 $P = 25.4/n$   
 $H = 0.866025P$  为 1/8 右旋  
 $h = 0.800000P$  NPT 1/8  
 $f = 0.033P$  螺纹的尺寸代号为 3/8 左旋  
 NPT3/8-LH

锥管螺纹的基本尺寸及参考尺寸

螺纹的 尺寸代 号	每 25.4 mm 内的螺 纹牙数 $n$	基本直径			基准距离		装配余量		圆锥管螺纹的参考尺寸				在圆锥外螺纹小端面处的螺纹 直径		
		大径 (基准直径) $d = D$ mm	中径 $d_2 = D_2$ mm	小径 $d_1 = D_1$ mm	$L_1$		$L_3$		管子外径 mm	有效外螺纹 的长度 $L_2$ mm	螺尾 $V$ mm	完整外螺 纹长度 $L_5$ mm	大径 $D = d$ mm	中径 $D_2 = d_2$ mm	小径 $D_1 = d_1$ mm
		mm	mm	mm	mm	牙数	mm	牙数							
1/16	27	7.895	7.142	6.389	4.064	4.32	2.822	3	7.938	6.632	3.264	4.750	7.641	6.888	6.135
1/8	27	10.242	9.489	8.736	4.102	4.36	2.822	3	10.287	6.703	3.264	4.821	9.986	9.233	8.480
1/4	18	13.616	12.487	11.358	5.786	4.10	4.234	3	13.716	10.206	4.897	7.384	13.255	12.126	10.997
3/8	18	17.055	15.926	14.797	6.096	4.32	4.234	3	17.145	10.358	4.897	7.536	16.674	15.545	14.416
1/2	14	21.223	19.772	18.321	8.128	4.48	5.443	3	21.336	13.556	6.294	9.928	20.715	19.264	17.813

续表 5-10

螺纹的 尺寸代 号	锥 管 螺 纹 的 基 本 尺 寸										圆锥管螺纹的参考尺寸					在圆锥外螺纹小端面处的螺纹 直径	
	每 25.4 mm 内的螺 纹牙数 $n$	基面上的基本直径			基准距离 $L_1$		装配余量 $L_3$		管子外径 mm	有效外螺 纹长度 $L_2$ mm	螺尾 V mm	完整外螺 纹长度 $L_3$ mm	大径 $D=d$ mm	中径 $D_2=d_2$ mm	小径 $D_1=d_1$ mm		
		大径 (基准直径) $d=D$ mm	中径 $d_2=D_2$ mm	小径 $d_1=D_1$ mm	mm	牙数	mm	牙数								mm	牙数
3/4	14	26.568	25.117	23.666	8.611	4.75	5.443	3	26.670	13.861	6.294	10.233	26.030	24.579	23.128		
1	11.5	33.228	31.461	29.694	10.160	4.60	6.627	3	33.401	17.343	7.663	12.925	32.593	30.826	29.059		
1 1/4	11.5	41.985	40.218	38.451	10.668	4.83	6.627	3	42.164	17.953	7.663	13.535	41.318	39.551	37.784		
1 1/2	11.5	48.054	46.287	44.520	10.668	4.83	6.627	3	48.260	18.377	7.663	13.959	47.388	45.621	43.854		
2	11.5	60.092	58.325	56.558	11.074	5.01	6.627	3	60.325	19.215	7.663	14.797	59.400	57.633	55.866		
2 1/2	8	72.699	70.159	67.619	17.323	6.46	6.350	2	73.025	28.892	11.016	22.542	71.616	69.076	66.536		
3	8	88.608	86.068	83.528	19.456	6.18	6.350	2	88.900	30.480	11.016	24.130	87.392	84.852	82.312		
3 1/2	8	101.316	98.776	96.236	20.863	6.57	6.350	2	101.600	31.750	11.016	25.400	100.012	97.472	94.932		
4	8	113.973	111.433	108.893	21.438	6.75	6.350	2	114.300	33.020	11.016	26.670	112.633	110.093	107.553		
5	8	140.952	138.412	135.872	23.800	7.50	6.350	2	141.300	35.720	11.016	29.370	139.464	136.924	134.384		
6	8	167.792	165.252	162.712	24.333	7.56	6.350	2	168.275	38.418	11.016	32.068	166.271	163.731	161.191		
8	8	218.441	215.361	213.361	27.000	8.50	6.350	2	219.075	43.498	11.016	37.148	216.753	214.213	211.673		
10	8	272.312	269.772	267.232	30.731	9.68	6.350	2	273.050	48.895	11.016	42.545	270.391	267.851	265.311		
12	8	323.032	320.492	317.952	34.544	10.88	6.350	2	323.850	53.975	11.016	47.625	320.873	318.333	315.793		
14OD	8	354.904	352.364	349.824	39.675	12.50	6.350	2	355.600	57.150	11.016	50.800	352.425	349.885	347.345		
16OD	8	405.784	403.244	400.704	46.025	14.50	6.350	2	406.400	62.230	11.016	55.880	402.907	400.367	397.827		
18OD	8	456.565	454.025	451.485	50.800	16.00	6.350	2	457.200	67.310	11.016	60.960	453.390	450.850	448.310		
20OD	8	507.246	504.706	502.166	53.975	17.00	6.350	2	508.000	72.390	11.016	66.040	503.872	501.332	498.792		
24OD	8	608.068	606.068	603.528	60.325	19.00	6.350	2	609.600	82.550	11.016	76.200	604.838	602.298	599.758		

大 尺 寸 圆 锥 管 螺 纹 的 基 本 尺 寸 (参 考 件)

注: 1. 圆锥管螺纹的参考尺寸表中 1/16、1/8、1/2、3/4 小尺寸螺纹的有效螺纹长度  $L_2$  略小于锥管螺纹的基本尺寸中的  $L_1+L_3$ , 不影响使用。  
2. 内、外螺纹的有效螺纹长度应不小于基准距离加装配余量之和。

浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!



3.4 米制管螺纹

3.4.1 管路旋入端用普通螺纹

表 5-11 管路旋入端用普通螺纹尺寸系列(GB1414—78)

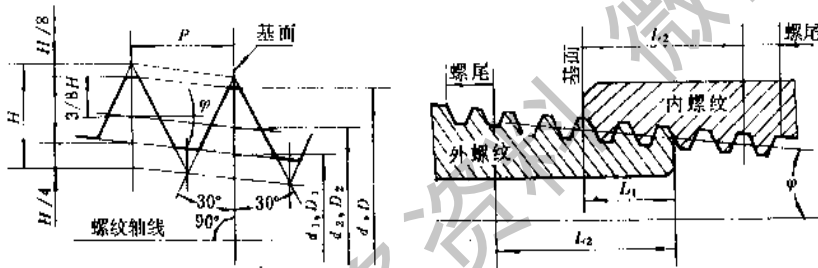
mm

螺纹代号	螺纹尺寸		螺纹代号	螺纹尺寸		螺纹代号	螺纹尺寸	
	公称直径 $d$	螺距 $P$		公称直径 $d$	螺距 $P$		公称直径 $d$	螺距 $P$
M6	6		M27×2	27		M60×2	60	
M8×1	8	1	M30×2	30		M64×2	64	
M10×1	10		M33×2	33		M68×2	68	
M12×1.25	12	1.25	M36×2	36		M72×2	72	
M14×1.5	14		M39×2	39	2	M76×2	76	
M16×1.5	16		M42×2	42		M80×3	80	
M18×1.5	18	1.5	M45×2	45		M85×3	85	3
M20×1.5	20		M48×2	48		M90×3	90	
M22×1.5	22		M52×2	52				
M24×1.5	24		M56×2	56				

注:螺纹的牙型、基本尺寸及公差符合 GB192—81、GB196~197—81 的规定。

3.4.2 米制锥螺纹基本尺寸

表 5-12 米制锥螺纹基本尺寸(摘自 GB/T1415—92)



$\phi = 1^\circ 47' 24''$   
 锥度  $2 \tan \phi = 1 : 16$

标记示例:

公称直径为 10mm, 标准基准距离的米制锥螺纹, ZM10;

公称直径为 10mm 短基准距离的米制锥螺纹, ZM10-S

圆锥内螺纹与圆锥外螺纹的配合: ZM 10/ZM 10<sub>1</sub> (左边表示内螺纹, 右边表示外螺纹)

圆柱内螺纹与短基准距离的圆锥外螺纹的配合: M10×1·GB 1415/ZM10-S

与米制锥螺纹配合的公称直径为 10mm、螺距为 1mm 的圆柱内螺纹, M10×1·GB 1415

mm

螺纹 公称直径 $d, D$	螺距 $P$	基面上螺纹直径			基准距离 $L_1$		有效螺纹长度 $L_2$	
		大径 $d=D$	中径 $d_2=D_2$	小径 $d_1=D_1$	标准基 准距离	短基准 距离	标准有效 螺纹长度	短有效 螺纹长度
6	1	6.000	5.350	4.917	5.5	2.5	8	5
8		8.000	7.350	6.917				
10		10.000	9.350	8.917				

续表 5-12

螺纹 公称直径 $d, D$	螺 距 $P$	基面上螺纹直径			基准距离 $L_1$		有效螺纹长度 $L_2$	
		大径 $d=D$	中径 $d_2=D_2$	小径 $d_1=D_1$	标准基 准距离	短基准 距 离	标准有效 螺纹长度	短有效 螺纹长度
12	1.5	12.000	11.026	10.376	7.5	3.5	11	7
14		14.000	13.026	12.376				
16		16.000	15.026	14.376				
18		18.000	17.026	16.376				
20		20.000	19.026	18.376				
22		22.000	21.026	20.376				
24	24.000	23.026	22.376					
27	2	27.000	25.701	24.835	11	5	16	10
30		30.000	28.701	27.835				
33		33.000	31.701	30.835				
36	2	36.000	34.701	33.835	11	5	16	10
39		39.000	37.701	36.835				
42		42.000	40.701	39.835				
45		45.000	43.701	42.835				
48		48.000	46.701	45.835				
52		52.000	50.701	49.835				
56		56.000	54.701	53.835				
60	60.000	58.701	57.835					

螺 纹 极 限 偏 差

螺纹 公称直径 $d, D$	螺 距 $P$	米 制 锥 螺 纹				与米制锥螺纹配 合的圆柱内螺纹
		外螺纹极限偏差		内螺纹极限偏差		
		大径	小径	大径	小径	螺纹大径极限偏差
6~10	1	0 -0.064	+0.100 +0.030	±0.060	±0.060	±0.045
>10~24	1.5	0 -0.096	+0.130 +0.040	±0.080	±0.080	±0.065
>24~60	2	0 -0.128	+0.170 +0.060	±0.100	±0.100	±0.085

注:1. 圆柱内螺纹的公差按 GB197 的规定,其中径公差为 6H,小径公差为 4H。

2. 与圆锥外螺纹配合的圆柱内螺纹采用普通螺纹,其牙型、尺寸应符合 GB192、GB193、GB196 的规定,有效螺纹长度不得小于相应规格  $L_2$  的 80%。

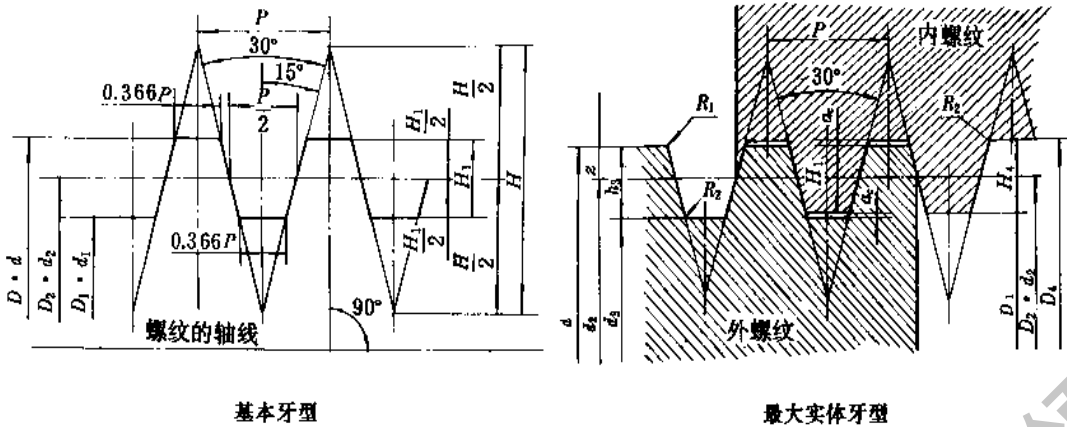
#### 4 梯形螺纹

##### 4.1 梯形螺纹基本尺寸



表 5-13 梯形螺纹基本尺寸(摘自 GB5796.3—86 等效 ISO2904—77)

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



名称代号

名称	代号	关系式	名称	代号	关系式
内、外螺纹大径(公称直径)	$d, D$		外螺纹中径	$d_2$	$d_2 = d - 2Z = d - 0.5P$
螺距	$P$		内螺纹中径	$D_2$	$D_2 = d - 2Z = d - 0.5P$
原始三角形高度	$H$	$H = 1.866P$	外螺纹小径	$d_3$	$d_3 = d - 2h_3$
牙顶间隙	$a_c$		内螺纹小径	$D_1$	$D_1 = d - 2H_1 = d - P$
基本牙型高度	$H_1$	$H_1 = 0.5P$	内螺纹大径	$D_4$	$D_4 = d + 2a_c$
外螺纹牙高	$h_3$	$h_3 = H_1 + a_c = 0.5P + a_c$	外螺纹牙顶圆角	$R_1$	$R_{1max} = 0.5a_c$
内螺纹牙高	$H_4$	$H_4 = H_1 + a_c = 0.5P + a_c$	牙底圆角	$R_2$	$R_{2max} = a_c$
牙顶高	$Z$	$Z = 0.25P = H/2$			

尺寸关系

mm

螺距 $P$	$a_c$	$H_4 = h_3$	$R_1$ max	$R_2$ max	螺距 $P$	$a_c$	$H_4 = h_3$	$R_1$ max	$R_2$ max
1.5	0.15	0.9	0.075	0.15	14	1	8	0.5	1
2	0.25	1.25	0.125	0.25	16	1	9	0.5	1
3	0.25	1.75	0.125	0.25	18	1	10	0.5	1
4	0.25	2.25	0.125	0.25	20	1	11	0.5	1
5	0.25	2.75	0.125	0.25	22	1	12	0.5	1
6	0.5	3.5	0.25	0.5	24	1	13	0.5	1
7	0.5	4	0.25	0.5	28	1	15	0.5	1
8	0.5	4.5	0.25	0.5	32	1	17	0.5	1
9	0.5	5	0.25	0.5	36	1	19	0.5	1
10	0.5	5.5	0.25	0.5	40	1	21	0.5	1
12	0.5	6.5	0.25	0.5	44	1	23	0.5	1

超星阅读提醒您：  
使用本资源须遵守超星数字图书馆版权！

基本尺寸															
公称直径 $d$		螺距 $P$	中径 $d_2=D_2$	大径 $D_1$	小径		公称直径 $d$		螺距 $P$	中径 $d_2=D_2$	大径 $D_1$	小径			
第一系列	第二系列				$d_3$	$D_1$	第一系列	第二系列				$d_3$	$D_1$		
8		1.5*	7.25	8.3	6.2	6.5	40		3	38.5	40.5	36.5	37		
		7*	36.5	41	32	33									
9		1.5	8.25	9.3	7.2	7.5	40		10	35	41	29	30		
		2*	8.00	9.5	6.5	7.0			42		3	40.5	42.5	38.5	39
		1.5	9.25	10.3	8.2	8.5					7*	38.5	43	34	35
10		2*	9.00	10.5	7.5	8.0	42		10	37	43	31	32		
		2*	10.00	11.5	8.5	9.0			44		3	42.5	44.5	40.5	41
11		3	9.50	11.5	7.5	8.0	44				7*	40.5	45	36	37
		2	11.00	12.5	9.5	10.0			46		12	38	45	31	32
12		3*	10.50	12.5	8.5	9.0	46				3	44.5	46.5	42.5	43
		2	13	14.5	11.5	12			8*	42.0	47	37	38		
14		3*	12.5	14.5	10.5	11	48		12	40.0	47	33	34		
		2	15	16.5	13.5	14			3	46.5	48.5	44.5	45		
16		4*	14	16.5	11.5	12	48		8*	44	49	39	40		
		2	17	18.5	15.5	16			12	42	49	35	36		
18		4*	16	18.5	13.5	14	50		3	48.5	50.5	46.5	47		
		2	19	20.5	17.5	18			8*	46	51	41	42		
20		4*	18	20.5	15.5	16	50		12	44	51	37	38		
		3	20.5	22.5	18.5	19			52		3	50.5	52.5	48.5	49
22		5*	19.5	22.5	16.5	17	52				8*	48	53	43	44
		8	18	23	13	14			12	46	53	39	40		
		3	22.5	24.5	20.5	21			55		3	53.5	55.5	51.5	52
5*	21.5	24.5	18.5	19	9*	50.5	56	45			46				
24		8	20	25	15	16	55		14	48	57	39	41		
		3	24.5	26.5	22.5	23			60		3	58.5	60.5	56.5	57
26		5*	23.5	26.5	20.5	21	60				9*	55.5	61	50	51
		8	22	27	17	18			14	53	62	44	46		
		3	26.5	28.5	24.5	25			65		4	63	65.5	60.5	61
5*	25.5	28.5	22.5	23	10*	60	66	54			55				
28		8	24	29	19	20	65		16	57	67	47	49		
		3	28.5	30.5	26.5	27			70		4	68	70.5	65.5	66
		6*	27	31	23	24					10*	65	71	59	60
30		10	25	31	19	20	70		16	62	72	52	54		
		3	30.5	32.5	28.5	29			75		4	73	75.5	70.5	71
		6*	29	33	25	26					10*	70	76	64	65
32		10	27	33	21	22	75		16	67	77	57	59		
		3	32.5	34.5	30.5	31			80		4	78	80.5	75.5	76
		6*	31	35	27	28					10*	75	81	69	70
34		10	29	35	23	24	80		16	72	82	62	64		
		3	34.5	36.5	32.5	33			85		4	83	85.5	80.5	81
		6*	33	37	29	30					12*	79	86	72	73
36		10	31	37	25	26	85		18	76	87	65	67		
		3	36.5	38.5	34.5	35			90		4	88	90.5	85.5	86
		7*	34.5	39	30	31					12*	84	91	77	78
38		10	33	39	27	28	90		18	81	92	70	72		

续表 5-13

公称直径 $d$		螺距 $P$	中径 $d_2=D_2$	大径 $D_4$	小径		公称直径 $d$		螺距 $P$	中径 $d_2=D_2$	大径 $D_4$	小径	
第一系列	第二系列				$d_3$	$D_1$	第一系列	第二系列				$d_3$	$D_1$
	95	4	93	95.5	90.5	91	200		8	196	201	191	192
		12*	89	96	82	83			18*	191	202	180	182
		18	86	97	75	77			32	184	202	166	168
100		4	98	100.5	95.5	96	210		8	206	211	201	202
		12*	94	101	87	88			20*	200	212	188	190
		20	90	102	78	80			36	192	212	172	174
	110	4	108	110.5	105.5	106	220		8	216	221	211	212
		12*	104	110	97	98			20*	210	222	198	200
		20	100	112	88	90			36	202	222	182	184
120		6	117	121	113	114	230		8	226	231	221	222
		14*	113	122	104	106			20*	220	232	208	210
		22	109	122	96	98			36	212	232	192	194
	130	6	127	131	123	124	240		8	236	241	231	232
		14*	123	132	114	116			22*	229	242	216	218
		22	119	132	106	108			36	222	242	202	204
140		6	137	141	133	134	250		12	244	251	237	238
		14*	133	142	124	126			22*	239	252	226	228
		24	128	142	114	116			40	230	252	208	210
	150	6	147	151	143	144	260		12	254	261	247	248
		16*	142	152	132	134			22*	249	262	236	238
		24	138	152	124	126			40	240	262	218	220
160		6	157	161	153	154	270		12	264	271	257	258
		16*	152	162	142	144			24*	258	272	244	246
		28	146	162	130	132			40	250	272	228	230
	170	6	167	171	163	164	280		12	274	281	267	268
		16*	162	172	152	154			24*	268	282	254	256
		28	156	172	140	142			40	260	282	238	240
180		8	176	181	171	172	290		12	284	291	277	278
		18*	171	182	160	162			24*	278	292	264	266
		28	166	182	150	152			44	268	292	244	246
	190	8	186	191	181	182	300		12	294	301	287	288
		18*	181	192	170	172			24*	288	302	274	276
		32	174	192	156	158			44	278	302	254	256

注:1. 优先选用第一直径系列。

2. 带“\*”号的螺距为优先选择(摘自 GB5796.2-86)。

3. 特殊需要允许选用表中邻近直径对应的螺距。

### 4.2 梯形螺纹公差

(摘自 GB5796.4—86 等效 ISO2903 77)

#### 4.2.1 公差带位置和基本偏差

外螺纹上偏差  $es$  及内螺纹下偏差  $EI$  为基本偏差。

内螺纹各直径都规定一种公差带位置  $H$ ，其基本偏差为零(见图 5-1)。

外螺纹大径和小径只规定  $h$  一种公差带位置，其基本偏差为零。中径  $d_2$  规定  $h, e, c$  三种公差带位置， $e$  和  $c$  的基本偏差为负(见图 5-2)。

#### 4.2.2 选用公差带

由于标准对内螺纹小径和外螺纹大径只规定有一种公差带(4H, 4h)；同时规定外螺纹小径  $d_3$  的公差带位置永为  $h$ ，公差等级数与中径公差等级数相同，故仅选择并标记中径公差带来代表梯形螺纹公差带。

梯形螺纹规定了中等和粗糙两种精度，其选用原则是：

- 中等 一般用途；
- 粗糙 对精度要求不高时采用。

表 5-14 梯形内、外螺纹选用公差带

精度	内螺纹		外螺纹	
	$N$	$L$	$N$	$L$
中等	7H	8H	7h, 7e	8c
粗糙	8H	9H	8e, 8c	8c

#### 4.2.3 公差等级和公差

表 5-15 内、外螺纹各直径公差等级

螺 纹 直 径		公差等级
内螺纹	小径 $D_1$	4
	中径 $D_2$	7, 8, 9
外螺纹	大径 $d$	4
	中径 $d_2$	6 <sup>①</sup> , 7, 8, 9
	小径 $d_3$	7, 8, 9

① 6级公差仅是为了计算 7, 8, 9 级公差值时列出。

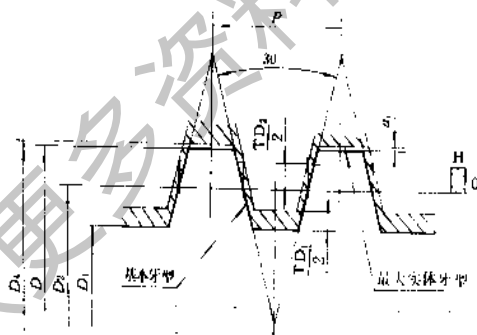


图 5-1 内螺纹公差带

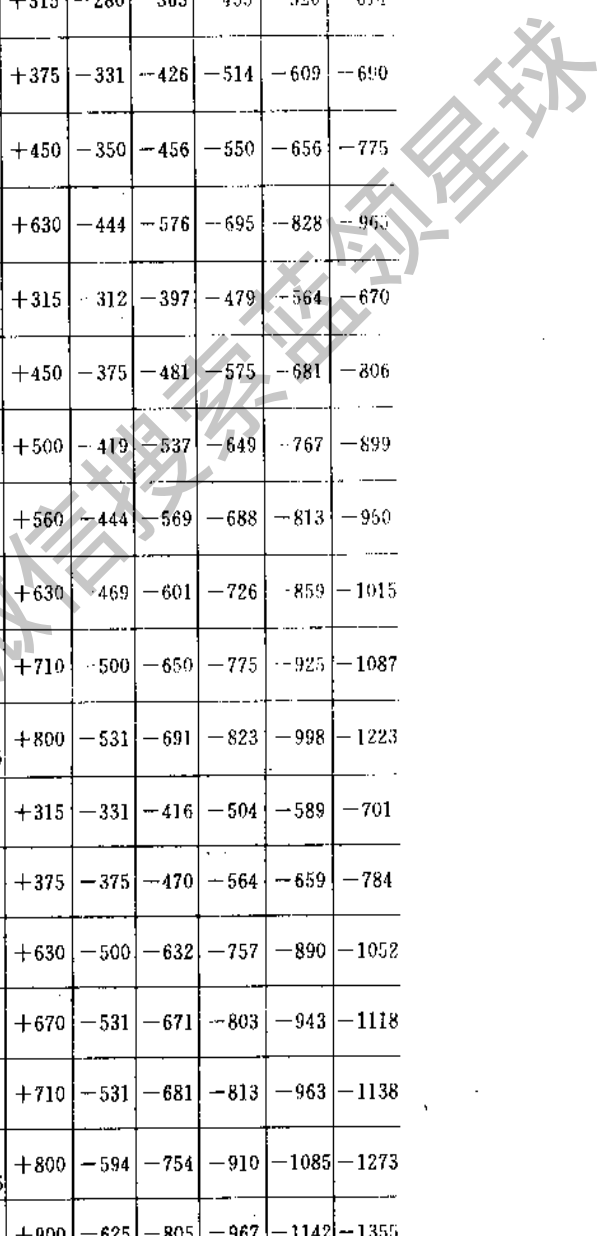
$TD_2$ —内螺纹中径公差；  $TD_1$ —内螺纹小径公差；  $D_1$ —内螺纹大径最大实体尺寸



续表 5-16

公称直径 $d$ mm	螺距 $P$ mm	大径 $d$ 下偏差	中 径							小 径						
			$D_2$ 上偏差			$d_2$ 偏差				$D_1$ 上偏差	$d_3$ 下偏差					
			公差带			公差带					中 径 公差带					
			7H	8H	9H	7h	7e	8e	8c		9c	7h	7e	8c	8c	9c
>11.2 ~22.4	2	-180	+265	+335	+425	0	-71	-71	-150	-150	+236	-250	-321	-383	-462	-544
	3	-236	+300	+375	+475	0	-85	-85	-170	-170	+315	-280	-365	-435	-520	-611
	4	-300	+355	+450	+560	0	-95	95	-190	-190	+375	-331	-426	-514	-609	-690
	5	-335	+375	+475	+600	0	-106	-106	-212	-212	+450	-350	-456	-550	-656	-775
	8	-450	+475	+600	+750	0	-132	-132	-265	-265	+630	-444	-576	-695	-828	-960
>22.4 ~45	3	-236	+335	+425	+530	0	-85	-85	-170	-170	+315	-312	-397	-479	-564	-670
	5	-335	+400	+500	+630	0	-106	-106	-212	-212	+450	-375	-481	-575	-681	-806
	6	-375	+450	+560	+710	0	-118	-118	-236	-236	+500	-419	-537	-649	-767	-899
	7	-425	+475	+600	+750	0	-125	-125	-250	-250	+560	-444	-569	-688	-813	-960
	8	-450	+500	+630	+800	0	-132	-132	-265	-265	+630	-469	-601	-726	-859	-1015
>45 ~90	10	-530	+530	+670	+850	0	-150	-150	-300	-300	+710	-500	-650	-775	-925	-1087
	12	-600	+560	+710	+900	0	-160	160	-335	-335	+800	-531	-691	-823	-998	-1223
	3	-236	+355	+450	+560	0	-85	-85	-170	-170	+315	-331	-416	-504	-589	-701
	4	-300	+400	+500	+630	0	-95	-95	-190	-190	+375	-375	-470	-564	-659	-784
	8	-450	+530	+670	+850	0	-132	-132	-265	-265	+630	-500	-632	-757	-890	-1052
9	-500	+560	+710	+900	0	-140	-140	-280	-280	+670	-531	-671	-803	-943	-1118	
10	-530	+560	+710	+900	0	-150	-150	-300	-300	+710	-531	-681	-813	-963	-1138	
12	-600	+630	+800	+1000	0	-160	-160	-335	-335	+800	-594	-754	-910	-1085	-1273	
14	-670	+670	+850	+1060	0	-180	-180	-355	-355	+900	-625	-805	-967	-1142	-1355	
16	-700	+710	+900	+1120	0	-190	-190	-375	-375	+1000	-662	-853	-1028	-1213	-1438	
18	-800	+750	+950	+1180	0	-200	-200	-400	-400	+1120	-700	-900	-1088	-1288	-1525	

星球浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



续表 5 16

公称直径 $d$ mm	螺距 $P$ mm	大径 $d$ 下偏差	中 径									小 径				
			$D_2$ 上偏差			$d_2$ 偏差					$D_1$ 上偏差	$d_3$ 下偏差				
			公差带			公差带						中 径 公差 带				
			7H	8H	9H	7h	7e	8e	8c	9c	7h	7e	8e	8c	9c	
>90 ~180	4	-300	+425	+530	+670	0	-95	-95	-190	-190	+375	-394	-489	-595	-690	-815
	6	-375	+500	+630	+800	0	-118	-118	-236	-236	+500	-469	-587	-712	-830	-986
	8	-450	+560	+710	+900	0	-132	-132	-265	-265	+630	-531	-663	-795	-928	-1103
	12	-600	+670	+850	+1060	0	-160	-160	-335	-335	+800	-625	-785	-947	-1122	-1335
	14	-670	+710	+900	+1120	0	-180	-180	-355	-355	+900	-662	-843	-1018	-1193	-1418
	16	-710	+750	+950	+1180	0	-190	-190	-375	-375	+1000	-700	-890	-1078	-1263	-1500
	18	-800	+800	+1000	+1250	0	-200	-200	-400	-400	+1120	-750	-950	-1138	-1338	-1588
	20	-850	+800	+1000	+1250	0	-212	-212	-425	-425	+1180	-750	-962	-1150	-1363	-1613
	22	-900	+850	+1060	+1320	0	-224	-224	-450	-450	+1250	-788	-1011	-1224	-1450	-1700
	24	-950	+900	+1120	+1400	0	-236	-236	-475	-475	+1320	-838	-1074	-1299	-1538	-1800
>180 ~355	28	-1060	+950	+1180	+1500	0	-250	-250	-500	-500	+1500	-888	-1138	-1375	-1625	-1900
	8	-450	+600	+750	+950	0	-132	-132	-265	-265	+630	-562	-695	-832	-965	-1153
	12	-600	+710	+900	+1120	0	-160	-160	-335	-335	+800	-662	-823	-998	-1173	-1398
	18	-800	+850	+1060	+1320	0	-200	-200	-400	-400	+1120	-788	-987	-1200	-1400	-1650
	20	-850	+900	+1120	+1400	0	-212	-212	-425	-425	+1180	-838	-1050	-1275	-1488	-1750
	22	-900	+900	+1120	+1400	0	-224	-224	-450	-450	+1250	-838	-1062	-1287	-1513	-1775
	24	-950	+950	+1180	+1500	0	-236	-236	-475	-475	+1320	-888	-1124	-1361	-1600	-1875
	32	-1120	+1060	+1320	+1700	0	-265	-265	-530	-530	+1600	-1000	-1265	-1515	-1780	-2092
	35	-1250	+1120	+1400	+1800	0	-280	-280	-560	-560	+1800	-1062	-1343	-1605	-1885	-2210
	40	-1320	+1120	+1400	+1800	0	-300	-300	-600	-600	+1900	-1062	-1363	-1625	-1925	-2250
44	-1400	+1250	+1500	+1900	0	-315	-315	-630	-630	+2000	-1125	-1440	-1715	-2030	-2380	

续表 5-16

公称直径 <i>d</i> mm	螺距 <i>P</i> mm	大径 <i>d</i> 下偏差	中 径					小 径								
			<i>D</i> <sub>2</sub> 上偏差			<i>d</i> <sub>2</sub> 偏差					<i>D</i> <sub>1</sub> 上偏差	<i>d</i> <sub>2</sub> 下偏差				
			公差带			公差带						中 径 公差带				
			7H	8H	9H	7h	7e	8e	8c	9c		7h	7e	8e	8c	9c
>355 ~640	12		+760	+950	+1200		-170	-170	-335	-335	+800		-870	-1058	-1223	-1460
	18		+900	+1120	+1400		-200	-200	-400	-400	+1120		-1038	-1263	-1462	-1725
	24		+950	+1180	+1480		-236	-236	-475	-475	+1320		-1124	-1361	-1600	-1875
	44		+1290	+1610	+2000		-315	-315	-630	-630	+2000		-1503	-1840	-2155	-2530

注:1. 梯形螺纹的大径  $D_{\text{min}}=D_2$ 。

2. 梯形、锯齿形螺纹小径  $D_{1\text{min}}=D_1$ 、梯形螺纹中径  $D_{2\text{min}}=D_2$  下偏差为 0。

3. 梯形、锯齿形螺纹大径  $d_{\text{max}}=d$ 、小径  $d_{3\text{max}}=d_3$  上偏差为 0。

4. 梯形螺纹公称直径范围  $d=5.6\sim 355\text{mm}$ 、 $>355\sim 640\text{mm}$  的直径范围适用于锯齿形螺纹;  $P=1.5\text{mm}$  只用于梯形螺纹。

#### 4.2.4 旋合长度

GB5796.1-85 将梯形螺纹旋合长度分为正常组和 加长组, 分别用 *N* 和 *L* 表示。其数值见表 5-17。

表 5-17 梯形螺纹旋合长度

公称直径		螺距	旋 合 长 度				公称直径		螺距	旋 合 长 度			
<i>d</i>			<i>N</i>		<i>L</i>		<i>d</i>			<i>N</i>		<i>L</i>	
>	≤	<i>P</i>	>	≤	>	>	≤	<i>P</i>	>	≤	>		
5.6	11.2	1.5	5	15	15	90	180	4	24	71	71		
		2	6	19	19			6	36	106	106		
		3	10	28	28			8	45	132	132		
11.2	22.4	2	8	24	24			12	67	200	200		
		3	11	32	32			14	75	236	236		
		4	15	43	43			16	90	265	265		
		5	18	53	53			18	100	300	300		
22.4	45	3	12	36	36			20	112	335	335		
		5	21	63	63			22	118	355	355		
		6	25	75	75			24	132	400	400		
		7	30	85	85			28	150	450	450		
45	90	3	15	45	45			180	355	8	50	150	150
		4	19	56	56	12	75			224	224		
		8	38	118	118	18	112			335	335		
		9	43	132	132	20	125			375	375		
		10	50	140	140	22	140			425	425		
		12	60	170	170	24	150			450	450		
		14	67	200	200	32	200			600	600		
		16	75	236	236	36	224			670	670		
355	640	12	87	260	260	40	250	750	750				
		18	132	390	390	44	280	850	850				
		24	174	520	520	12	87	260	260				
		44	319	950	950	18	132	390	390				

注:1.  $P=1.5$  只适用梯形螺纹。

2.  $d=355\sim 640\text{mm}$  范围只适用于锯齿形螺纹。



4.2.5 梯形多线螺纹公差

梯形多线螺纹的顶径公差和底径公差与单线螺纹相同,而中径公差是单线螺纹中径公差的基础上按线数不同分别乘一系数而得,各种不同线数的系数见表 5-18。

表 5-18 梯形多线螺纹公差计算系数

线数	2	3	4	≥5
系数	1.12	1.25	1.4	1.6

5 锯齿形(3°,30°)螺纹

5.1 锯齿形(3°,30°)螺纹牙型,基本尺寸

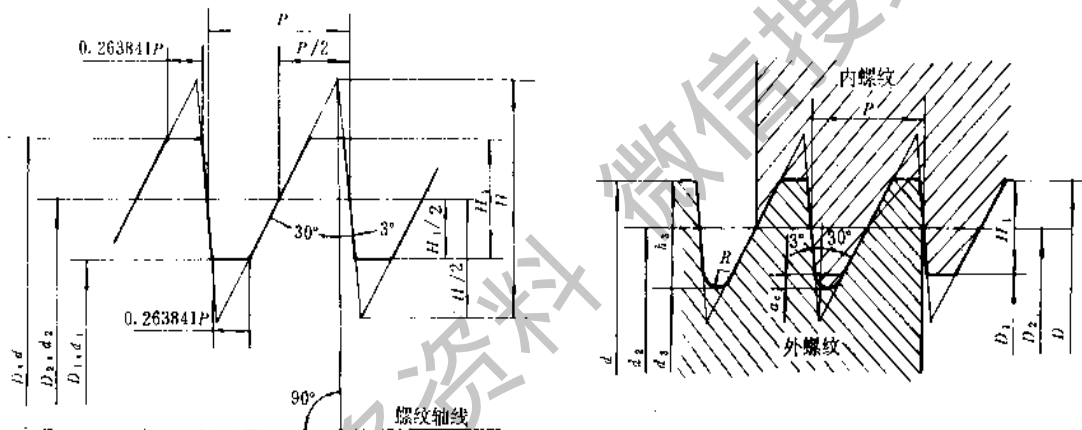
4.3 梯形螺纹标记

表 5-19 梯形螺纹标记

形式	螺纹种类代号	公称直径	螺距	导程	旋向	中径选用的公差带	旋合长度	标记示例
单个外螺纹	Tr	40	7	7	右	7e	N	Tr40×7-7e
		40	7	7	左	7e	N	Tr40×7LH-7e
		40	7	14	右	8e	L	Tr40×14(P7)-8e-L
		40	7	14	左	8e	L	Tr40×14(P7)LH-8e-L
		40	7	7	右	7e	140	Tr40×7-7e-140
内	Tr	40	7	7	右	7H	N	Tr40×7-7H
螺内旋副	Tr	40	7	7	右	7H	N	Tr40×7-7H/7e
						7e	N	

注:左旋用 LH 表示,右旋不标记符号。

表 5-20 锯齿形(3°,30°)螺纹牙型(摘自 GB/T13576.1-92),基本尺寸(摘自 GB/T13576.3-92)



基本牙型			设计牙型		
名称	代号	关系式	名称	代号	关系式
外螺纹大径(公称直径)	$d$		外螺纹中径	$d_2$	$d_2 = d - H_1 = d - 0.75P$
内螺纹大径	$D$	$D = d$	内螺纹中径	$D_2$	$D_2 = d_2$
螺距	$P$		外螺纹小径	$d_3$	$d_3 = d - 2h_3 = d - 1.735534P$
牙顶与牙底间的间隙	$a_c$	$a_c = 0.177767P$	内螺纹小径	$D_1$	$D_1 = d - 2H_1 = d - 1.5P$
基本牙型高度	$H_1$	$H_1 = 0.75P$	牙底圆弧半径	$R$	$R = 0.124271P$
外螺纹牙高	$h_3$	$h_3 = H_1 + a_c = 0.867767P$			

设计牙型尺寸

mm

P	$a_c$	$h_3$	R	P	$a_c$	$h_3$	R	P	$a_c$	$h_3$	R
2	0.236	1.736	0.249	9	1.060	7.810	1.118	22	2.501	19.091	2.734
3	0.353	2.603	0.373	10	1.178	8.678	1.243	24	2.826	20.826	2.982
4	0.471	3.471	0.497	12	1.413	10.413	1.491	28	3.298	24.298	3.480
5	0.589	4.339	0.621	14	1.649	12.149	1.740	32	3.769	27.769	3.977
6	0.707	5.207	0.746	16	1.884	13.884	1.988	36	4.240	31.240	4.474
7	0.824	6.074	0.870	18	2.120	15.620	2.237	40	4.711	34.711	4.971
8	0.912	6.942	0.994	20	2.355	17.355	2.485	44	5.182	38.182	5.468

续表 5-20  
提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

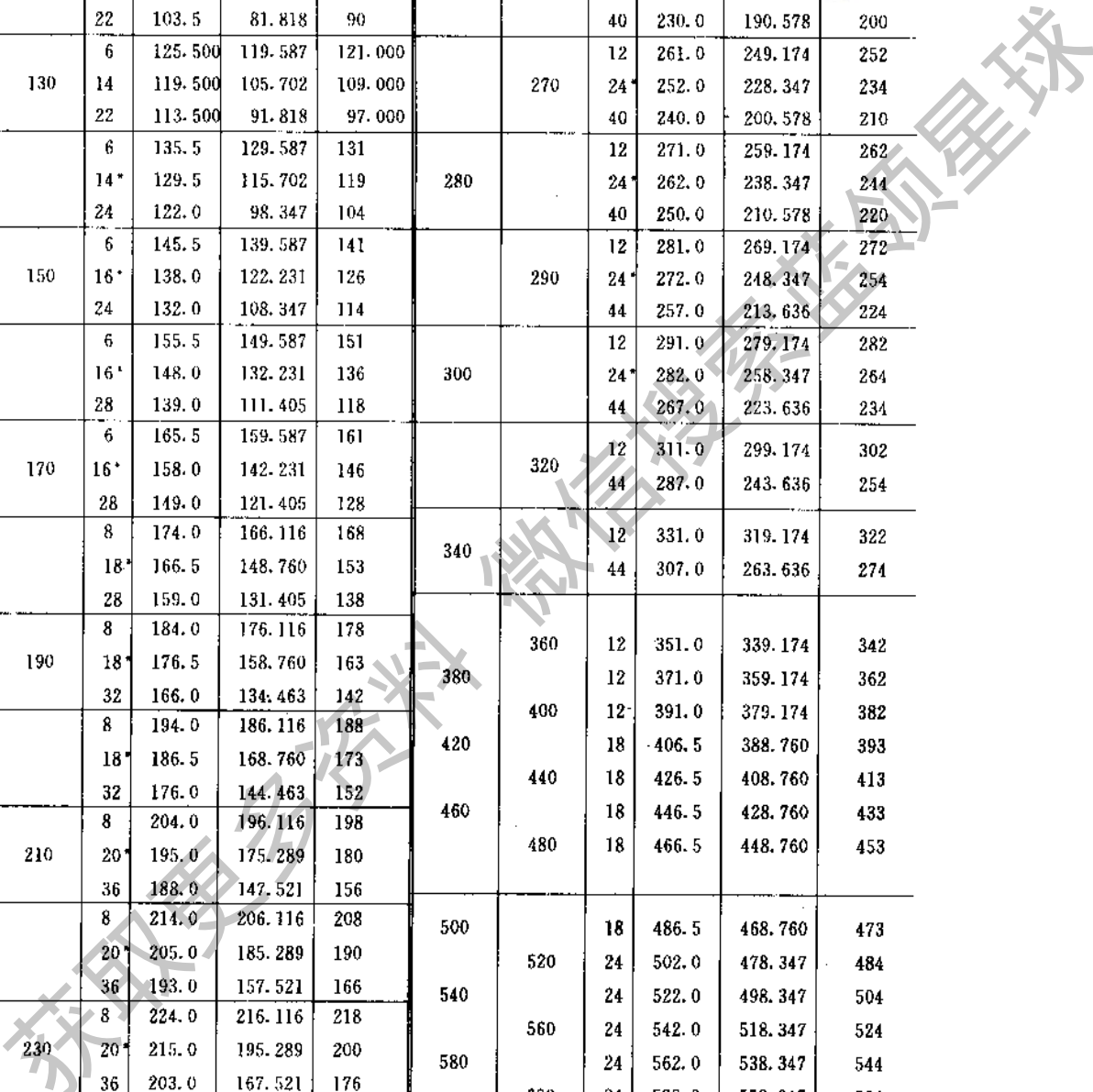
螺纹的基本尺寸 mm											
公称直径 $d$		螺距 $P$	中 径 $d_2=D_2$	小 径		公称直径 $d$		螺距 $P$	中 径 $d_2=D_2$	小 径	
第一系列	第二系列			$d_3$	$D_1$	第一系列	第二系列			$d_3$	$D_1$
10		2*	8.50	6.529	7.0	44		3	41.75	38.793	39.5
		7*						38.75	31.851	33.5	
12		2	10.50	8.529	9.0			12	35.00	23.174	26.0
		3*	9.75	6.793	7.5			46		3	43.75
	14	2	12.50	10.529	11.0					8*	40.00
		3*	11.75	8.793	9.5			12	37.00	25.174	28.0
16		2	14.50	12.529	13.0	48		3	45.75	42.793	43.5
		4*	13.00	9.058	10.0			8*	42.00	34.116	36.0
	18	2	16.50	14.529	15.0			12	39.00	27.174	30.0
		4*	15.00	11.058	12.0			50		3	47.75
20		2	18.50	16.529	17.0					8*	44.00
		4*	17.00	13.058	14.0			12	41.00	29.174	32.0
	22	3	19.75	16.793	17.5	52		3	49.75	46.793	47.5
		5*	18.25	13.322	14.5			8*	46.00	38.116	40.0
		8	16.00	8.116	10.0			12	43.00	31.174	34.0
24		3	21.75	18.793	19.5		55	3	52.75	49.793	50.5
		5*	20.25	15.322	16.5			9*	48.25	39.380	41.5
		8	18.00	10.116	12.0			14	44.50	30.702	34.0
	26	3	23.75	20.793	21.5	60		3	57.75	54.793	55.5
		5*	22.25	17.322	18.5			9*	53.25	44.380	46.5
		8	20.00	12.116	14.0			14	49.50	35.702	39.0
28		3	25.75	22.793	23.5	65		4	62.00	58.058	59.0
		5*	24.25	19.322	20.5			10*	57.50	46.645	50.0
		8	22.00	14.116	16.0			16	53.00	37.231	41.0
	30	3	27.75	24.793	25.5	70		4	67.00	63.058	64.0
		6*	25.50	19.587	21.0			10*	62.50	52.645	55.0
		10	22.50	12.645	15.0			16	58.00	42.231	46.0
32		3	29.75	26.793	27.5		75	4	72.00	68.058	69.0
		6*	27.50	21.587	23.0			10*	67.50	57.645	60.0
		10	24.50	14.645	17.0			16	63.00	47.231	51.0
	34	3	31.75	28.793	29.5	80		4	77.00	73.058	74.0
		6*	29.50	23.587	25.0			10*	72.50	62.645	65.0
		10	26.50	16.645	19.0			16	68.00	52.231	56.0
36		3	33.75	30.793	31.5		85	4	82.00	78.058	79.0
		6*	31.50	25.587	27.0			12*	76.00	64.174	67.0
		10	28.50	18.645	21.0			18	71.50	53.760	58.0
	38	3	35.75	32.793	33.5	90		4	87.00	83.058	84.0
		7*	32.75	25.851	27.5			12*	81.00	69.174	72.0
		10	30.50	20.645	23.0			18	76.50	58.760	63.0
40		3	37.75	34.793	33.5		95	4	92.00	88.058	89.0
		7*	34.75	27.851	29.5			12*	86.00	74.174	77.0
		10	32.50	22.645	25.0			18	81.50	63.766	68.0
	42	3	39.75	36.793	37.5	100		4	97.00	93.058	94.0
		7*	36.75	29.851	31.5			12*	91.00	79.171	82.0
		10	34.50	24.645	27.0			20	85.00	65.289	70.0

续表 5-20

公称直径 $d$		螺距 $P$	中径 $d_2=D_2$	小径		公称直径 $d$		螺距 $P$	中径 $d_2=D_2$	小径		
第一系列	第二系列			$d_3$	$D_1$	第一系列	第二系列			$d_3$	$D_1$	
	110	4	107.00	103.058	104.0			12	241.0	229.174	232	
		12*	101.00	89.174	92.0			22*	233.5	211.818	217	
		20	95.00	75.289	80.0			40	220.0	180.578	190	
120		6	115.5	109.587	111	260		12	251.0	239.174	242	
		14*	109.5	95.702	99			22*	243.5	221.818	227	
		22	103.5	81.818	90			40	230.0	190.578	200	
130		6	125.500	119.587	121.000	270		12	261.0	249.174	252	
		14	119.500	105.702	109.000			24*	252.0	228.347	234	
		22	113.500	91.818	97.000			40	240.0	200.578	210	
140		6	135.5	129.587	131	280		12	271.0	259.174	262	
		14*	129.5	115.702	119			24*	262.0	238.347	244	
		24	122.0	98.347	104			40	250.0	210.578	220	
150		6	145.5	139.587	141	290		12	281.0	269.174	272	
		16*	138.0	122.231	126			24*	272.0	248.347	254	
		24	132.0	108.347	114			44	257.0	213.636	224	
160		6	155.5	149.587	151	300		12	291.0	279.174	282	
		16*	148.0	132.231	136			24*	282.0	258.347	264	
		28	139.0	111.405	118			44	267.0	223.636	234	
170		6	165.5	159.587	161	320		12	311.0	299.174	302	
		16*	158.0	142.231	146			44	287.0	243.636	254	
		28	149.0	121.405	128							
180		8	174.0	166.116	168	340		12	331.0	319.174	322	
		18*	166.5	148.760	153			44	307.0	263.636	274	
		28	159.0	131.405	138							
190		8	184.0	176.116	178	380		12	351.0	339.174	342	
		18*	176.5	158.760	163			12	371.0	359.174	362	
		32	166.0	134.463	142							
200		8	194.0	186.116	188	420		12	391.0	379.174	382	
		18*	186.5	168.760	173			18	406.5	388.760	393	
		32	176.0	144.463	152			440	18	426.5	408.760	413
210		8	204.0	196.116	198	460		18	446.5	428.760	433	
		20*	195.0	175.289	180			480	18	466.5	448.760	453
		36	188.0	147.521	156							
220		8	214.0	206.116	208	500		18	486.5	468.760	473	
		20*	205.0	185.289	190			520	24	502.0	478.347	484
		36	193.0	157.521	166			540	24	522.0	498.347	504
230		8	224.0	216.116	218	580		24	542.0	518.347	524	
		20*	215.0	195.289	200			24	562.0	538.347	544	
		36	203.0	167.521	176			600	24	582.0	558.347	564
240		8	234.0	226.116	228	620		24	602.0	578.347	584	
		22*	223.5	201.818	207			640	24	622.0	598.347	604
		36	213.0	177.521	186							

注：带“\*”号的应优先选择。

超星浏览器提醒您：  
 使用超星浏览器复制品  
 请尊重相关知识产权！



## 5.2 锯齿形(3°、30°)螺纹公差 (GB/T13576.4—92)

### 5.2.1 公差带位置和基本偏差

标准规定公差带的位置由基本偏差确定,外螺纹的上偏差  $es$  及内螺纹的下偏差  $EI$  为基本偏差。

内螺纹大径  $D$  和小径  $D_1$  的公差带位置为  $H$ , 其基本偏差为零;中径  $D_2$  的公差带位置为  $A$ , 其基本偏差为正值。

外螺纹大径  $d$  和小径  $d_1$  的公差带位置为  $h$ , 其基本偏差为零;中径  $d_2$  的公差带位置为  $c$ , 其基本偏差为负值。内、外螺纹公差带见图 5-3、4。

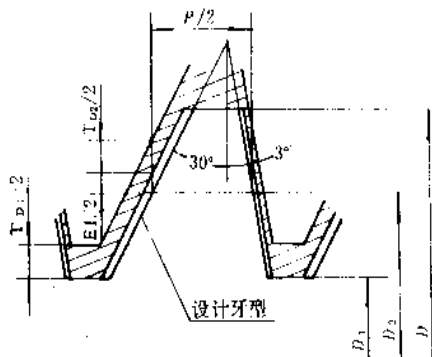


图 5-3 内螺纹公差带

$T_{D_1}$ —内螺纹小径公差;  $T_{D_2}$ —内螺纹中径公差;  
 $P$ —螺距;  $EI$ —中径基本偏差。

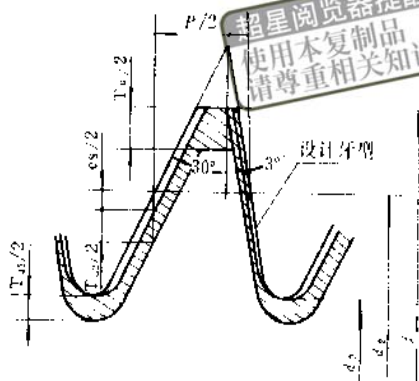


图 5-4 外螺纹公差带

$T_{d_1}$ —外螺纹大径公差;  $T_{d_2}$ —外螺纹中径公差;  
 $T_{d_3}$ —外螺纹小径公差;  $P$ —螺距;  $es$ —中径基本偏差。

### 5.2.2 选用公差带

由于标准对内螺纹小径  $D_1$  和外螺纹大径  $d$  只规定有一种公差带(4H、4h), 同时规定外螺纹小径  $d_3$  的公差带位置为  $h$ , 公差等级数与中径  $d_2$  公差等级数相同, 故仅选择并标记中径公差带来代表锯齿形(3°、30°)螺纹的公差带。公差带一般情况应按表 5-21 规定选用。表中所规定的中等和粗糙两种精度选择原则是:

- 中等——一般用途;
- 粗糙——对精度要求不高时采用。

表 5-21 内、外螺纹选用公差带

精 度	内 螺 纹		外 螺 纹	
	$N$	$L$	$N$	$L$
中 等	7A	8A	7c	8c
粗 糙	8A	9A	8c	9c

### 5.2.3 公差等级和公差

锯齿形(3°、30°)螺纹公差等级见表 5-22。外螺纹大径  $d$  内螺纹小径  $D_1$  极限偏差见表 5-16。内、外螺纹中径的基本偏差见表 5-23, 内螺纹中径及外螺

纹中径、小径公差见表 5-24。在引进技术、引进产品国产化, 螺纹安装精度要求较高等情况下, 有时要求大径定心。采用大径定心时, 内、外螺纹大径极限偏差见表 5-25。

表 5-22 内、外螺纹各直径公差等级

直 径	公 差 等 级	直 径	公 差 等 级
内螺纹小径 $D_1$	4	外螺纹中径 $d_2$	7、8、9
外螺纹大径 $d$	4	外螺纹小径 $d_3$	7、8、9
内螺纹中径 $D_2$	7、8、9		

表 5-23 内、外螺纹中径的基本偏差

μm

螺 距 $P$ mm	基 本 偏 差		螺 距 $P$ mm	基 本 偏 差	
	外 螺 纹	内 螺 纹		外 螺 纹	内 螺 纹
	$d_2$ c es	$D_2$ A EI		$d_2$ c es	$D_2$ A EI
2	-150	+560	18	-400	+1090
3	-170	+600	20	-425	+1150
4	-190	+630	22	-450	+1220
5	-212	+670	24	-475	+1280
6	-236	+710	28	-500	+1450
7	-250	+750	32	-530	+1550
8	-265	+750	36	-560	+1650
9	-280	+800	40	-600	+1850
10	-300	+850	44	-630	+1950
12	-335	+900			
14	-355	+950			
16	-375	+1030			

表 5-24 内螺纹中径及外螺纹中径、小径公差

μm

公差直径 $d$ mm		螺 距 $P$ mm	内 螺 纹 中 径 $T_{D_2}$			外 螺 纹 中 径 $T_{d_2}$			外 螺 纹 小 径 $T_{d_3}$		
>	≤		公 差 等 级			公 差 等 级			公 差 等 级		
			7	8	9	7	8	9	7	8	9
5.6	11.2	2	250	315	400	190	236	300	388	445	525
		3	280	355	450	212	265	335	435	501	589
11.2	22.4	2	265	335	425	200	250	315	400	462	544
		3	300	375	475	224	280	355	450	520	614
		4	355	450	560	265	335	425	521	609	690
		5	375	475	600	280	355	450	562	656	775
		8	475	600	750	355	450	560	709	828	965
22.4	45	3	335	425	530	250	315	400	482	564	670
		5	400	500	630	300	375	475	587	681	806
		6	450	560	710	335	425	530	655	767	899
		7	475	600	750	355	450	560	694	813	950
		8	500	630	800	375	475	600	764	859	1015
		10	530	670	850	400	500	630	800	925	1087
		12	560	710	900	425	530	670	866	998	1223
45	90	3	355	450	560	265	335	425	501	589	701
		4	400	500	630	300	375	475	565	659	784
		8	530	670	850	400	500	630	765	890	1052
		9	560	710	900	425	530	670	811	943	1118
		10	560	710	900	425	530	670	831	963	1138
		12	630	800	1000	475	600	750	929	1085	1273
		14	670	850	1060	500	630	800	970	1142	1355
		16	710	900	1120	530	670	850	1038	1213	1438
18	750	950	1180	560	710	900	1100	1288	1525		

超星浏览器提醒：  
使用超星浏览器！  
续表 5-24  $\mu\text{m}$

公差直径 $d$ mm	螺距 $P$ mm	内螺纹中径 $T_{D_2}$			外螺纹中径 $T_{d_2}$			外螺纹小径 $T_{d_3}$		
		公差等级			公差等级			公差等级		
		7	8	9	7	8	9	7	8	9
> 90 ≤ 180	4	420	530	670	315	400	500	584	690	815
	6	500	630	800	375	475	600	705	830	986
	8	560	710	900	425	530	670	796	928	1103
	12	670	850	1060	500	630	800	960	1122	1335
	14	710	900	1120	530	670	850	1018	1193	1418
	16	750	950	1180	560	710	900	1075	1263	1500
	18	800	1000	1250	600	750	950	1150	1338	1588
	20	800	1000	1250	600	750	950	1175	1363	1613
	22	850	1060	1320	630	800	1000	1232	1450	1700
	24	900	1120	1400	670	850	1060	1313	1538	1800
28	950	1180	1500	710	900	1120	1388	1625	1900	
> 180 ≤ 355	8	600	750	950	450	560	710	828	965	1153
	12	710	900	1120	530	670	850	998	1173	1398
	18	850	1060	1320	630	800	1000	1187	1400	1650
	20	900	1120	1400	670	850	1060	1263	1488	1750
	22	900	1120	1400	670	850	1060	1288	1513	1775
	24	950	1180	1500	710	900	1120	1363	1600	1875
	32	1060	1320	1700	800	1000	1250	1530	1780	2092
	36	1120	1400	1800	850	1060	1320	1623	1885	2210
	40	1120	1400	1800	850	1060	1320	1663	1925	2250
	44	1250	1500	1900	900	1120	1400	1755	2030	2380
> 355	12	760	950	1200	560	710	900	1035	1223	1460
	18	900	1120	1400	670	850	1060	1238	1462	1725
	24	950	1180	1480	710	900	1120	1363	1600	1875
	44	1290	1610	2000	950	1220	1520	1818	2155	2530

表 5-25 锯齿形内、外螺纹大径极限偏差

$\mu\text{m}$

公称直径 mm	内 螺 纹 $D$ 上 偏 差	外 螺 纹 $d$ 下 偏 差	公称直径 mm	内 螺 纹 $D$ 上 偏 差	外 螺 纹 $d$ 下 偏 差
>6~10	+58	-35	>120~180	+160	-100
>10~18	+70	-43	>180~250	+185	-115
>18~30	+84	-52	>250~315	+210	-130
>30~50	+100	-62	>315~400	+230	-140
>50~80	+120	-74	>400~500	+250	-155
>80~120	+140	-87	>500~600	+280	-175

5.2.4 旋合长度

GB/T13576.4—92 按公称直径和螺距的大小将旋合长度分为  $N$ 、 $L$  两组。 $N$  代表中等旋合长度， $L$  代表长旋合长度。旋合长度的数值见表 5-17。

5.2.5 多线螺纹

多线螺纹的顶径公差与单线螺纹相同。  
多线螺纹的中径公差是在单线螺纹中径公差的基础上按线数不同分别乘以一系数而得，各种不

同线数的系数见表 5-18。

### 5.3 螺纹标记

GB/T13576·1 规定锯齿形螺纹代号用 B 表示。单线螺纹的尺寸规格用“公称直径×螺距”表示；多线螺纹的尺寸规格用“公称直径×导程(P 螺距)”表示，单位均为 mm。当螺纹为左旋时，需在尺寸规格之后加注“LH”，右旋不注出。标记中公差带代号只标注中径公差带。旋合长度代号：当旋合长度为 N 组时，不标注旋合长度代号。

当旋合长度为 L 组时，应将组别代号 L 写在公差带代号的后面，并用“-”隔开。特殊需要时可用具体旋合长度数值代替组别代号 L。

螺纹副的公差带要分别注出内、外螺纹的公差带代号。前面的是内螺纹公差带代号，后面的是外螺

纹公差带代号，中间用斜线分开。采用大径定时，需在公差带代号后加注螺纹大径代号，并用括号括上。

标记示例

内螺纹：B40×7-7A

外螺纹：B40×7-7c

左旋外螺纹：B40×7LH-7c

螺纹副：B40×7 7A/7c

旋合长度为 L 组的多线螺纹：B40×14(P7)-8c-

L

旋合长度为特殊需要时的螺纹：B40×7-7c-140

大径定时

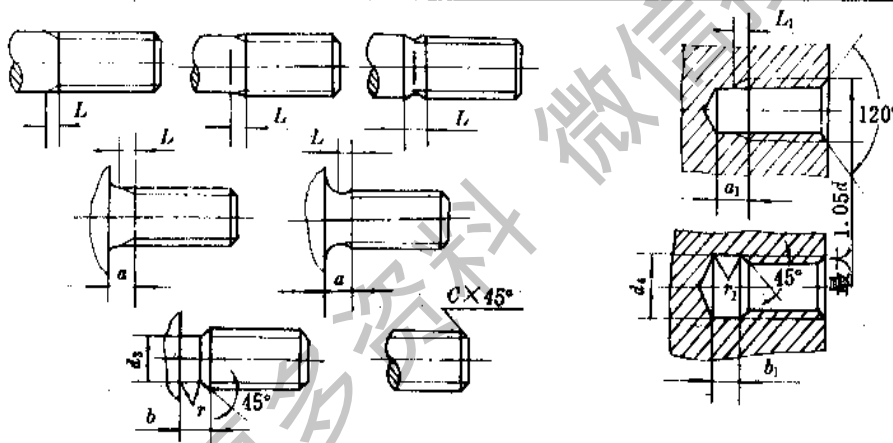
B40×7-7A (D) -L

B40×14 (P7) LH-8c (d) 140

## 6 螺纹零件的结构要素

### 6.1 螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角

表 5-26 螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角 (摘自 GB3 79 等效 ISO3508-79)



普 通 螺 纹	外 螺 纹								内 螺 纹											
	螺距 P	粗牙螺 纹大径 d	螺纹收尾 L(不大于)			肩 距 a (不大于)			退 刀 槽		倒角 C	螺纹收尾 L <sub>1</sub> (不大于)		肩 距 a <sub>1</sub> (不小于)		退 刀 槽				
			一般	短的	一般	长的	短的	一般	窄的	r		d <sub>3</sub>	一般	长的	一般	长的	一般	窄的	r <sub>1</sub>	d <sub>4</sub>
	0.2	—	0.5	0.25	0.6	0.8	0.4			0.5P		0.2	0.4	0.6	1.2	1.6				
	0.25	1;1.2	0.6	0.3	0.75	1	0.5	0.75		0.5P		0.2	0.5	0.8	1.5	2				
	0.3	1.4	0.75	0.4	0.9	1.2	0.6	0.9		0.5P		0.3	0.6	0.9	1.8	2.4				
	0.35	1.6;1.8	0.9	0.45	1.05	1.4	0.7	1.05		0.5P	d-0.6	0.3	0.7	1.1	2.2	2.8				
	0.4	2	1	0.5	1.2	1.6	0.8	1.2		0.5P	d-0.7	0.4	0.8	1.2	2.5	3.2				
	0.45	2.2;2.5	1.1	0.6	1.35	1.8	0.9	1.35		0.5P	d-0.7	0.4	0.9	1.4	2.8	3.6				
	0.5	3	1.25	0.7	1.5	2	1	1.5	1	0.5P	d-0.8	0.5	1	1.5	3	4	2	1.5	0.5P	d+0.3
	0.6	3.5	1.5	0.75	1.8	2.4	1.2	1.8	1	0.5P	d-1	0.5	1.2	1.8	3.2	4.8	2	1.5	0.5P	d+0.3
	0.7	4	1.75	0.9	2.1	2.8	1.4	2.1	1	0.5P	d-1.1	0.6	1.4	2.1	3.5	5.6	3	2	0.5P	d+0.3
	0.75	4.5	1.9	1	2.25	3	1.5	2.25	1.5	0.5P	d-1.2	0.6	1.5	2.3	3.8	6	3	2	0.5P	d+0.3
	0.8	5	2	1	2.4	3.2	1.6	2.4	1.5	0.5P	d-1.3	0.8	1.6	2.4	4	6.4	3	2	0.5P	d+0.3

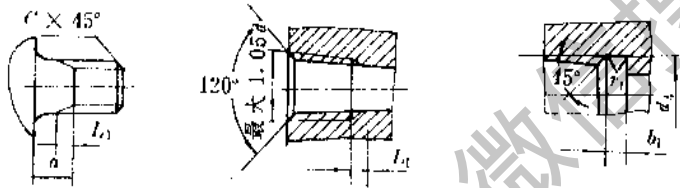
提醒您：  
请尊重知识产权！

微信搜索 索蓝领星球

超星浏览器提493  
使用本复制品  
请尊重知识产权!  
续表 5-26

螺距 <i>P</i>	外 螺 纹											内 螺 纹							
	粗牙螺 纹大径 <i>d</i>	螺纹收尾 <i>L</i> (不大于)		肩 距 <i>a</i> (不大于)			退 刀 槽			倒 角 <i>C</i>	螺纹收尾 <i>L</i> <sub>1</sub> (不大于)		肩距 <i>a</i> <sub>1</sub> (不小于)		退 刀 槽				
		一般	短的	一般	长的	短的	一般	窄的	<i>r</i>		<i>d</i> <sub>s</sub>	一般	长的	一般	长的	一般	窄的	<i>r</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> <sub>s</sub>
1	6:7	2.5	1.25	3	4	2	3	1.5	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> -1.6	1	2	3	5	8	4	2.5	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> +0.5
1.25	8	3.2	1.6	4	5	2.5	3.75	1.5	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> -2	1.2	2.5	3.8	6	10	5	3	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> +0.5
1.5	10	3.8	1.9	4.5	6	3	4.5	2.5	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> -2.3	1.5	3	4.5	7	12	6	4	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> +0.5
1.75	12	4.3	2.2	5.3	7	3.5	5.25	2.5	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> -2.6	2	3.5	5.2	9	14	7	4	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> +0.5
2	14:16	5	2.5	6	8	4	6	3.5	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> -3	2	4	6	10	16	8	5	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> +0.5
2.5	18:20:22	6.3	3.2	7.5	10	5	7.5	3.5	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> -3.6	2.5	5	7.5	12	18	10	6	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> +0.5
3	24:27	7.5	3.8	9	12	6	9	4.5	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> -4.4	2.5	6	9	14	22	12	7	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> +0.5
3.5	30:33	9	4.5	10.5	14	7	10.5	4.5	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> -5	3	7	10.5	16	24	14	8	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> +0.5
4	36:39	10	5	12	16	8	12	5.5	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> -5.7	3	8	12	18	26	16	9	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> +0.5
4.5	42:45	11	5.5	13.5	18	9	13.5	6	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> -6.4	4	9	13.5	21	29	18	10	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> +0.5
5	48:52	12.5	6.3	15	20	10	15	6.5	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> -7	4	10	15	23	32	20	11	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> +0.5
5.5	56:60	14	7	16.5	22	11	17.5	7.5	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> -7.7	5	11	16.5	25	35	22	12	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> +0.5
6	64:68	15	7.5	18	24	12	18	8	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> -8.3	5	12	18	28	38	24	14	0.5 <i>P</i>	<i>d</i> +0.5

注:细牙螺纹按本表螺距*P*选用。



米制 螺 纹	螺纹代号	螺 距 <i>P</i>	外 螺 纹			内 螺 纹			
			螺纹收尾 <i>L</i> <sub>1</sub>	肩 距 <i>a</i>	倒 角 <i>C</i>	螺纹收尾 <i>L</i> <sub>1</sub>	退 刀 槽 <i>b</i> <sub>1</sub> <i>r</i> <sub>1</sub> <i>d</i> <sub>s</sub>		
	ZM6	1	2	3	1	3	3	0.5	6.5
	ZM8	1	2	3	1	3	3	0.5	8.5
	ZM10	1	2	3	1	3	3	0.5	10.5
	ZM14	1.5	3	4.5	1	4.5	4.5	1	14.5
	ZM18	1.5	3	4.5	1	4.5	4.5	1	18.5
	ZM22	1.5	3	4.5	1	4.5	4.5	1	22.5
	ZM27	2	4	6	1.5	6	6	1	27.5
	ZM33	2	4	6	1.5	6	6	1	33.5
	ZM42	2	4	6	1.5	6	6	1	42.5
	ZM48	2	4	6	1.5	6	6	1	48.5
	ZM60	2	4	6	1.5	6	6	1	60.5
	ZM76	2	4	6	1.5	6	6	1	77.5
	ZM90	3	6	8	1.5	9	9	1.5	91.5

1. 外螺纹倒角和退刀槽过渡角一般按 45°, 也可按 60° 或 30°, 当螺纹按 60° 或 30° 倒角时, 倒角深度约等于螺纹深度。内螺纹倒角一般是 120° 锥角, 也可以是 90° 锥角。
2. 肩距 *a* 是螺纹收尾 *L*<sub>1</sub> 加螺纹空白的总长。设计时应优先考虑一般肩距尺寸, 短的肩距只在结构需要时采用。
3. 窄的退刀槽只在结构需要时采用。
4. 对锥螺纹 *d* 为基面上螺纹大径 (对内螺纹即螺孔端面的螺纹大径)。



续表 5-26

单线 梯形 外螺 纹与 内螺 纹		$P$	$b=b_1$	$d_3$	$d_1$	$r=r_1$	$C=C_1$
		2	2.5	$d-3$	$d+1$	1	1.5
		3	4	$d-4$	$d+1$	1	2
		4	5	$d-5.1$	$d+1.1$	1.5	2.5
		5	6.5	$d-6.6$	$d+1.6$	1.5	3
		6	7.5	$d-7.8$	$d+1.8$	2	3.5
		8	10	$d-9.8$	$d+1.8$	2.5	4.5
		10	12.5	$d-12$	$d+2$	3	5.5
		12	15	$d-14$	$d+2$	3	6.5
		16	20	$d-19.2$	$d+3.2$	4	9
		20	24	$d-23.5$	$d+3.5$	5	11
		24	30	$d-27.5$	$d+3.5$	5	13
		32	40	$d-36$	$d+4$	5.5	17
40	50	$d-44$	$d+4$	5.5	21		

① 单线梯形外螺纹与内螺纹的有关数值取自 JB/GQ0138--80。

6.2 圆柱管螺纹收尾、退刀槽和倒角

表 5-27 圆柱管螺纹收尾、退刀槽、倒角 (摘自 JB/GQ0129--80)

外 螺 纹		内 螺 纹		倒 角
收 尾	退 刀 槽	收 尾	退 刀 槽	

mm

公称直径 $d$	每英寸 牙 数 $n$	外 螺 纹					内 螺 纹					$C$
		$L$ 不大于 $\alpha=25^\circ$ 时	$h$	$d_2$	$R$	$r$	$L_1$ 不大于	$b_1$	$d_3$	$R_1$	$r_1$	
G1/8	28	1.5	2	8	0.5	—	2	2	10	0.5	—	0.6
G1/4	19	2	3	11	1	0.5	3	3	13.5	1	0.5	1
G3/8	19	2	3	14	1	0.5	3	3	17	1	0.5	1
G1/2	14	2.5	4	18	1	0.5	4	4	21.5	1	0.5	1.5
G5/8	14	2.5	4	20	1	0.5	4	4	23.5	1	0.5	1.5
G3/4	14	2.5	4	23.5	1	0.5	4	4	27	1	0.5	1.5
G1	11	3.5	5	29.5	1.5	0.5	5	6	34	1.5	1	1.5
G1¼	11	3.5	5	38	1.5	0.5	5	6	42.5	1.5	1	1.5
G1½	11	3.5	5	44	1.5	0.5	5	6	48.5	1.5	1	1.5

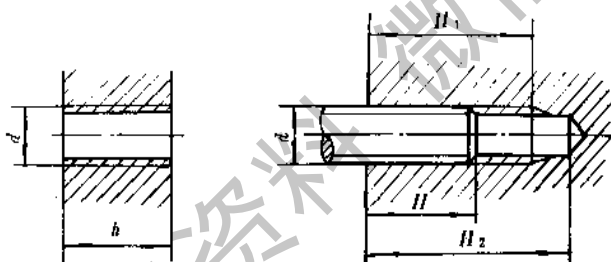
超星浏览器提醒您：  
续表 5-27 文本复制品  
请尊重相关知识产权！

公称直径 $d$	每英寸 牙数 $n$	外 螺 纹					内 螺 纹					$C$
		$L$ 不大于 $\alpha=25^\circ$ 时	$h$	$d_2$	$R$	$r$	$L_1$ 不大于	$b_1$	$d_3$	$R_1$	$r_1$	
G1¼	11	3.5	5	50	1.5	0.5	5	6	54.5	1.5	1	1.5
G2	11	3.5	5	56	1.5	0.5	5	6	60.5	1.5	1	1.5
G2¼	11	3.5	5	62	1.5	0.5	6	8	66.5	2	1	1.5
G2½	11	3.5	5	71	1.5	0.5	6	8	76	2	1	1.5
G2¾	11	3.5	5	78	1.5	0.5	6	8	82.5	2	1	1.5
G3	11	3.5	5	84	1.5	0.5	8	10	88.5	3	1	1.5
G3½	11	3.5	5	96	1.5	0.5	8	10	101	3	1	1.5
G4	11	3.5	5	109	1.5	0.5	8	10	114	3	1	1.5
G5	11	3.5	5	134.5	1.5	0.5	8	10	139.5	3	1	1.5
G6	11	3.5	5	160	1.5	0.5	8	10	165	3	1	1.5

- 注：1. 外螺纹的螺尾角  $\alpha=25^\circ$  的螺尾数值系列为基本的。内螺纹的螺尾角不予规定，以螺尾长度  $L_1$  与螺尾牙型高度来确定。  
 2. 对辗制和铣制的螺尾角不予规定，而螺尾长度  $L$  不超过表中对  $\alpha=25^\circ$  时所规定的数值。  
 3. 螺纹倒角的宽度系指在切制螺纹前的数值。  
 4. 在必要情况下， $h$  (或  $b_1$ ) 在退刀槽宽度两种型式可以采用表 5-27 规定的其它退刀槽宽度，但不得小于 1.2 倍螺距和不大大于 3 倍螺距。  
 5. 在结构有特殊要求时，允许不按表 5-27 规定的退刀槽直径  $d_2$  与  $d_3$ 。

### 6.3 粗牙螺栓、螺钉的拧入深度、攻丝深度和钻孔深度

表 5-28 粗牙螺栓、螺钉的拧入深度、攻丝深度和钻孔深度 (摘自 JB/GQ0126 80)

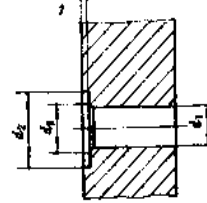
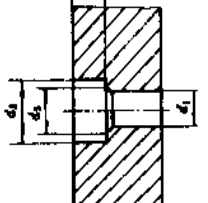


公称直径 $d$	钢 和 青 铜				铸 铁				铝			
	通孔拧入深度 $h$	盲孔拧入深度 $H$	攻丝深度 $H_1$	钻孔深度 $H_2$	通孔拧入深度 $h$	盲孔拧入深度 $H$	攻丝深度 $H_1$	钻孔深度 $H_2$	通孔拧入深度 $h$	盲孔拧入深度 $H$	攻丝深度 $H_1$	钻孔深度 $H_2$
3	4	3	4	7	6	5	6	9	8	6	7	10
4	5.5	4	5.5	9	8	6	7.5	11	10	8	10	14
5	7	5	7	11	10	8	10	14	12	10	12	16
6	8	6	8	13	12	10	12	17	15	12	15	20
8	10	8	10	16	15	12	14	20	20	16	18	24
10	12	10	13	20	18	15	18	25	24	20	23	30
12	15	12	15	24	22	18	21	30	28	24	27	36
16	20	16	20	30	28	24	28	38	36	32	36	46
20	25	20	24	36	35	30	35	47	45	40	45	57
24	30	24	30	44	42	35	42	55	55	48	54	68
30	36	30	36	52	50	45	52	68	70	60	67	84
36	45	36	44	62	65	55	64	82	80	72	80	98
42	50	42	50	72	75	65	74	95	95	85	94	115
48	60	48	58	82	85	75	85	108	105	95	105	128

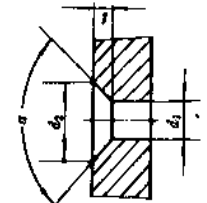
超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

6.4 紧固件通孔及沉头座尺寸

表 5-29 紧固件通孔及沉孔尺寸 (摘自 GB152.2~152.4 88, GB5277-85)

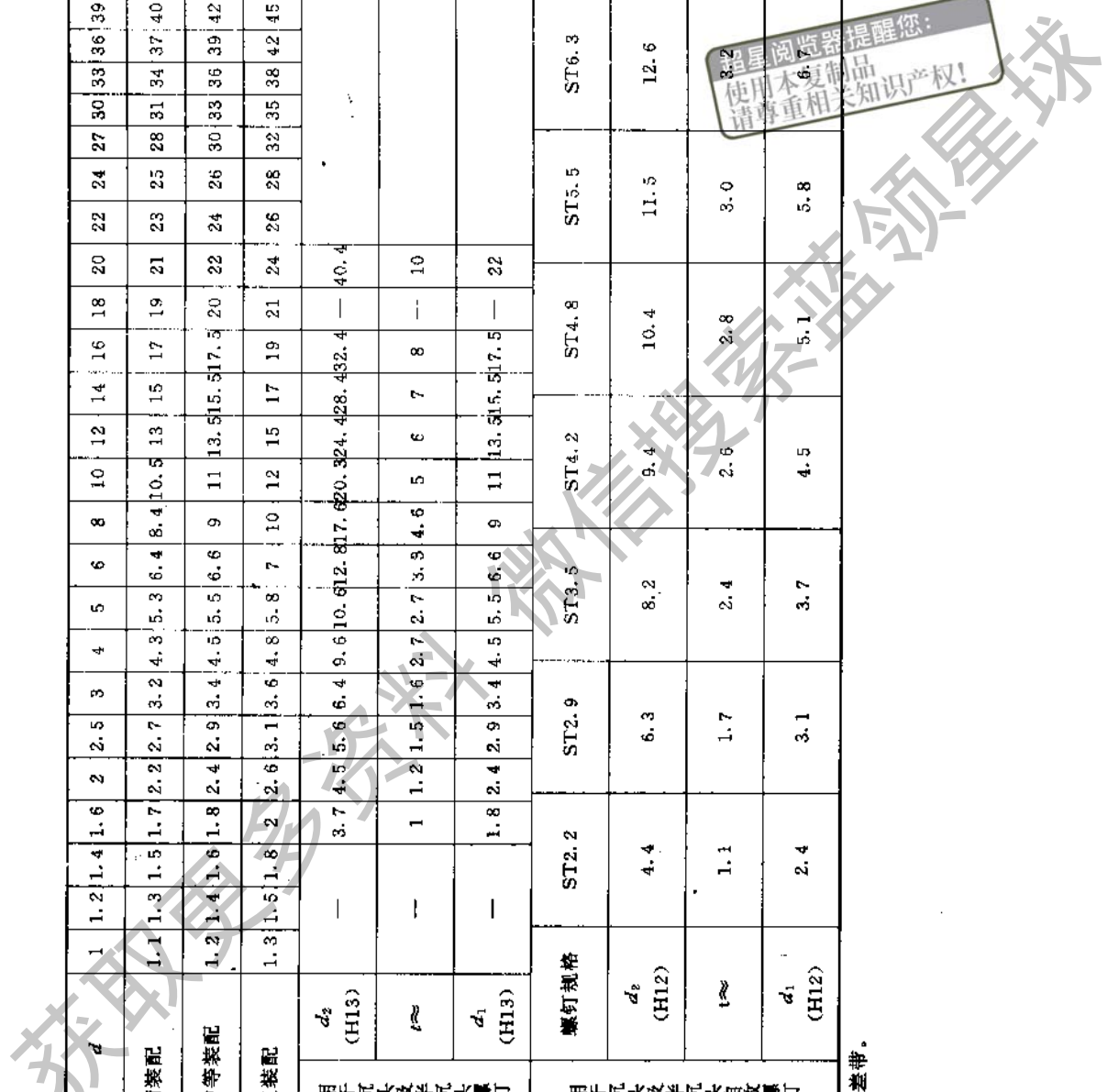
螺 纹 规 格	d	mm																																	
		1	1.2	1.4	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	45	48	52	56	60	64			
通 孔 直 径	精装配	1.1	1.3	1.5	1.7	2.2	2.7	3.2	4.3	5.3	6.4	8.4	10.5	13	15	17	19	21	23	25	28	31	34	37	40	43	46	50	54	58	62	66			
	中等装配	1.2	1.4	1.6	1.8	2.4	2.9	3.4	4.5	5.5	6.6	9	11	13.5	15.5	17.5	20	22	24	26	30	33	36	39	42	45	48	52	56	62	66	70			
	粗装配	1.3	1.5	1.8	2	2.6	3.1	3.6	4.8	5.8	7	10	12	14.5	16.5	18.5	21	24	26	28	32	35	38	42	45	48	52	56	62	66	70	74			
六角头螺栓和螺母用沉孔  t = 绝平为止 GB 152.4-88	$d_2$ (H15)	—	—	—	5	6	8	9	10	11	13	18	22	26	30	33	36	40	43	48	53	61	66	71	76	82	89	98	107	112	118	125			
	$d_3$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	18	20	22	24	26	28	33	36	39	42	45	48	51	56	60	68	72	76			
	$d_1$ (H13)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	$d_2$ (H13)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	t (H13)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	$d_3$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	$d_1$ (H13)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	$d_2$ (H13)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	t (H13)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	圆 柱 头 用 沉 孔  GB 152.3-88	$d_2$ (H13)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
$d_3$		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
$d_1$ (H13)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
$d_2$ (H13)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
t (H13)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
$d_3$		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
$d_1$ (H13)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$d_2$ (H13)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
t (H13)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$d_3$		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

续表 5-29

螺纹规格	直径 d																														
	1	1.2	1.4	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	45	48	52	56	60	64
通孔直径	精装配																														
	1.1	1.3	1.5	1.7	2.2	2.7	3.2	4.3	5.3	6.4	8.4	10.5	13	15	17	19	21	23	25	28	31	34	37	40	43	46	50	54	58	62	66
	1.2	1.4	1.6	1.8	2.4	2.9	3.4	4.5	5.5	6.6	9	11	13.5	15.5	17.5	20	22	24	26	30	33	36	39	42	45	48	52	56	62	66	70
粗装配																															
1.3	1.5	1.8	2	2.6	3.1	3.6	4.8	5.8	7	10	12	15	17	19	21	24	26	28	32	35	38	42	45	48	52	56	62	66	70	74	
沉头用沉孔		用于沉头及半沉头螺钉																													
		$d_2$ (H13)	—	3.7	4.5	5.6	6.4	9.6	10.6	12.8	17.6	20.3	24.4	32.4	42.8	43.2	4	—	40.4												
		$r$	—	1	1.2	1.5	1.6	2.7	2.7	3.3	4.6	5	6	7	8	—	10														
		$d_1$ (H13)	—	1.8	2.4	2.9	3.4	4.5	5.5	6.6	9	11	13.5	15.5	17.5	—	22														
用于沉头及半沉头自攻螺钉																															
螺钉规格	ST2.2	ST2.9	ST3.5	ST4.2	ST4.8	ST5.5	ST6.3	ST8	ST9.5																						
$d_e$ (H12)	4.4	6.3	8.2	9.4	10.4	11.5	12.6	17.3	20																						
$t$	1.1	1.7	2.4	2.6	2.8	3.0	4.6	5.2																							
$d_1$ (H12)	2.4	3.1	3.7	4.5	5.1	5.8	8.4	10																							

注：尺寸下带括弧的为公差带。

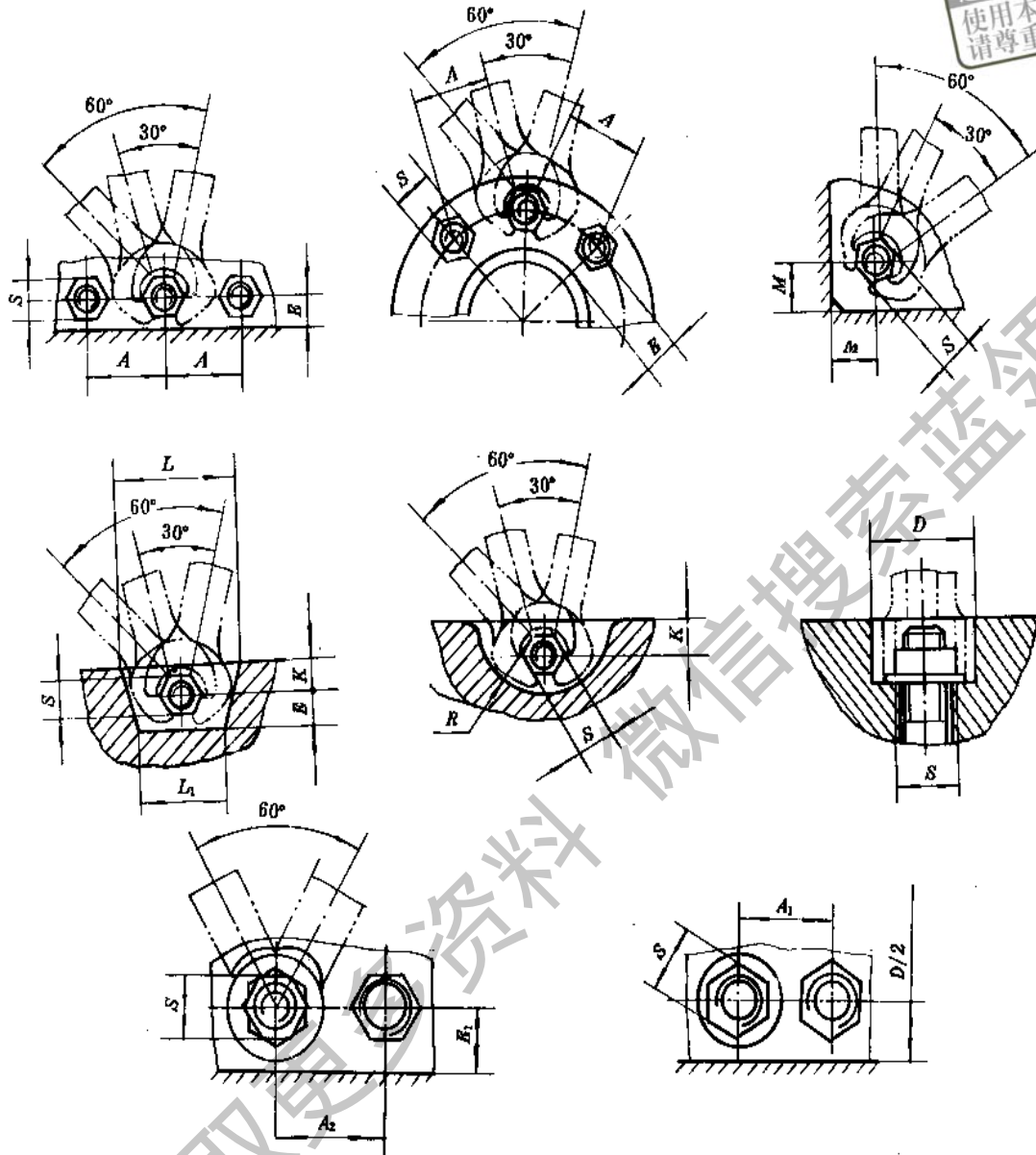
提醒您：  
使用本设备前  
请尊重相关知识产权！



6.5 板手空间

表 5-30 板手空间 (JB/ZQ4005--84)

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



mm											
螺纹直径 $d$	$S$	$A$	$A_1$	$A_2$	$E$	$E_1$	$M$	$L$	$L_1$	$R$	$D$
3	5.5	18	12	12	5	7	11	30	24	15	14
4	7	20	16	14	6	7	12	34	28	16	16
5	8	22	16	15	7	10	13	36	30	18	20
6	10	26	18	18	8	12	15	46	38	20	24
8	13	32	24	22	11	14	18	55	44	25	28

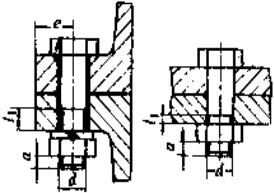
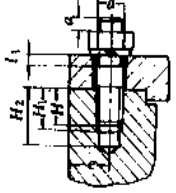
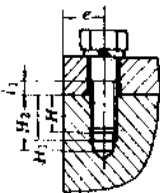

续表 5-30

螺纹直径 $d$	$S$	$A$	$A_1$	$A_2$	$E$	$E_1$	$M$	$L$	$L_1$	$R$	$D$
10	16	38	28	26	13	16	22	62	50	30	30
12	18	42	—	30	14	18	24	70	55	32	32
14	21	48	36	34	15	20	26	80	65	36	40
16	24	55	38	38	16	24	30	85	70	42	45
18	27	62	45	42	19	25	32	95	75	46	52
20	30	68	48	46	20	28	35	105	85	50	56
22	34	76	55	52	24	32	40	120	95	58	60
24	36	80	58	55	24	34	42	125	100	60	70
27	41	90	65	62	26	36	46	135	110	65	76
30	46	100	72	70	30	40	50	155	125	75	82
33	50	108	76	75	32	44	55	165	130	80	88
36	55	118	85	82	36	48	60	180	145	88	95
39	60	125	90	88	38	52	65	190	155	92	100
42	65	135	96	96	42	55	70	205	165	100	106
45	70	145	105	102	45	60	75	220	175	105	112
48	75	160	115	112	48	65	80	235	185	115	126
52	80	170	120	120	48	70	84	245	195	125	132
56	85	180	126	—	52	—	90	260	205	130	138
60	90	185	134	—	56	—	95	275	215	135	145
64	95	195	140	—	58	—	100	285	225	140	152
68	100	205	145	—	65	—	105	300	235	150	158
72	105	215	155	—	68	—	110	320	250	160	168
76	110	225	—	—	70	—	115	335	265	165	—
80	115	235	165	—	72	—	120	245	275	170	178
85	120	245	175	—	75	—	125	360	285	180	188
90	130	260	190	—	80	—	135	390	310	190	208
100	145	290	215	—	95	—	150	435	340	215	238
110	155	310	—	—	100	—	160	460	360	225	—
115	165	330	—	—	108	—	170	495	385	245	—
125	180	360	—	—	115	—	185	535	420	270	—
130	185	370	—	—	115	—	190	545	430	275	—
140	200	385	—	—	120	—	205	585	465	295	—
150	210	420	310	—	130	—	215	625	495	310	350

## 第6章 螺纹联接

### 1 螺纹联接的基本类型及其应用

表 6-1 螺纹紧固件联接的基本类型及其应用

类型	螺栓联接	双头螺柱联接	螺钉联接	紧定螺钉联接
结构				
尺寸关系	螺纹余留长度 $l_1$ 静载荷 $l_1 \geq (0.3 \sim 0.5)d$ 冲击载荷或弯曲载荷 $l_1 \geq d$ 变载荷 $l_1 \geq 0.75d$ 铰制孔用螺栓 $l_1 \approx 0$ 螺纹伸出长度 $a \approx (0.2 \sim 0.3)d$ 螺栓轴线到边缘的距离 $e = d + (3 \sim 6)\text{mm}$	座端拧入深度 $H$ , 当螺孔为 钢或青铜 $H \approx d$ 铸铁 $H = (1.25 \sim 1.5)d$ 铝合金 $H = (1.5 \sim 2.5)d$ 螺纹孔深度 $H_1 = H + (2 \sim 2.5)p$ 钻孔深度 $H_2 = H_1 + (0.5 \sim 1)d$ $l_1, a, e$ 值同螺栓联接		
应用	用于通孔, 损坏后容易更换	多用于盲孔, 被联接件需经常拆卸时	多用于盲孔, 被联接件很少拆卸时	用以固定两个零件的相对位置, 可传递不大的力和转矩

### 2 螺栓组联接的设计

设计时根据受力情况及结构尺寸要求, 先进行结构设计, 即确定螺栓的布置方式、数量及联接结合面几何形状, 然后进行受力分析, 找出一组中受力最大的螺栓及其受力大小, 进行强度计算。

#### 2.1 螺栓组联接的结构设计

- (1) 联接结合面的几何形状要合理, 如成轴对称的形状, 结合接触面合理, 便于加工制造。
- (2) 螺栓组的形心与结合面形心尽量重合。
- (3) 螺栓的位置应该使受力合理, 应使螺栓靠近结合面边缘, 以减少螺栓受力。
- (4) 同一组螺栓的直径和长度应尽量相同。

(5) 应避免螺栓受附加弯曲载荷。

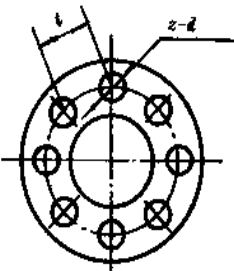
(6) 旋拧时所需最小扳手空间尺寸应符合表 5-30 规定。螺栓间距可参考表 6-2。

表 6-2 螺栓间距  $t$

		螺栓用途	$t <$
		普通螺栓	$10d$
容器法兰	工 作 压 力	$< 1.6$	$7d$
		$1.6 \sim 4$	$4.5d$
		$4 \sim 10$	$4.5d$
		$10 \sim 16$	$4d$
		$16 \sim 20$	$3.5d$
		$20 \sim 30$	$3d$

$N/\text{mm}^2$

Z—螺栓数 取 4 的倍数为宜



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

2.2 螺栓组的受力分析

表 6-3 典型预紧螺栓组联接受力分析

载荷类型	图 形	工 作 要 求	螺 栓 的 载 荷
轴向载荷 $F_w$		联接应预紧, 受载后应保证紧密性	各螺栓均等力 $F = F_w / z$ 式中 $z$ —螺栓数目
横向载荷 $F_h$		联接应预紧, 受载后被联接件不得相对滑动	普通螺栓联接, 各螺栓受力均等 $F_0 = K_n F_w / z m f$ 铰制孔螺栓联接, 各螺栓受力均等 $F_h = F_w / z$ 式中 $K_n$ —可靠性系数, 通常取 $K_n = 1.1 \sim 1.3$ $m$ —结合面数 $f$ —结合面摩擦系数见表 6-9
受转矩 $T$		联接应预紧, 受 $T$ 后不得使被联接件有相对滑动	普通螺栓联接, 各螺栓的预紧力 $F_0 = K_n T / z r f$ 铰制孔螺栓联接, 各螺栓受力均等 $F_h = T / z r$
受倾翻力矩 $M$		联接应预紧, 受载后, 接合面不允许开缝和压溃	螺栓的最小预紧力(保证结合面紧密贴合无缝隙) $F_0 = MA / z W$ 距结合面对称轴最远的螺栓受最大工作载荷 $F = M L_{max} / \sum_{i=1}^z L_i^2$ 保证结合面最大受压处不被压溃 $\sigma_{N1} = \frac{z F_0}{A} + \frac{M}{W} \leq [\sigma]_{N1}$ 式中 $[\sigma]_{N1}$ —结合面材料的许用挤压应力, 见表 6-5



3 螺栓联接的强度计算

表 6-4 预紧联接单个螺栓强度计算

情 况	计 算 内 容	计 算 公 式	说 明
轴 向 载 荷	简化计算方法 计算螺栓直径 $d_1$ 适用于初估直径或预紧力不控制的结构	$d_1 \geq \sqrt{\frac{1.3F}{[\sigma]'}} \text{ mm}$	$F$ —单个螺栓所受轴向载荷 N $[\sigma]'$ —许用应力 MPa, 查表 6-5
	螺栓所受总拉力	$F_\Sigma = (K_0 + K_C)F$	$K_0$ —预紧系数, 查表 6-6
	螺栓的拉应力	$\sigma_1 = \frac{1.66F_\Sigma}{d_1^2} \leq [\sigma]_t$	$K_C$ —刚性系数, 查表 6-7 $[\sigma]_t$ —许用拉应力, 查表 6-5
	计算螺栓直径	$d_1 \geq \sqrt{\frac{1.66F_\Sigma}{[\sigma]_t}} \text{ mm}$	
变 载	校核最大应力	$\sigma_{\max} = \frac{1.66F_\Sigma}{d_1^2} \leq [\sigma]$	$[\sigma]$ —许用应力, 查表 6-5
	校核应力幅	$\sigma_a = \frac{K_C F}{1.57d_1^2} \leq [\sigma]_a$	$[\sigma]_a$ —许用应力幅, 查表 6-5
横 向 载 荷	普通孔螺栓 螺栓的拉应力	$\sigma_1 = \frac{1.66F_0}{d_1^2} \leq [\sigma]_t$	$F_0$ —单个螺栓的预紧力 N
	计算螺栓直径	$d_1 \geq \sqrt{\frac{1.66F_0}{[\sigma]_t}} \text{ mm}$	
铰 制 孔 螺 栓	螺栓杆剪应力	$\tau = \frac{F_b}{0.785md_s} \leq [\tau]$	$F_b$ —单个螺栓受的横向力 N $m$ —单个螺栓受剪面数 $d_s$ —螺栓抗剪直径 mm
	螺杆与孔壁的挤压应力	$\tau_{IV} = \frac{F_b}{d_1 \delta} \leq [\sigma]_{IV}$	$\delta$ —计算对象接触长度 mm $[\tau], [\sigma]_{IV}$ —许用剪、挤压应力, 查表 6-5

表 6-5 螺纹联接的许用应力与安全系数

螺栓受载情况		许用应力 MPa	安 全 系 数					
预 紧	轴向载荷或轴向+横向	$[\sigma]' = \frac{\sigma_s}{[n]}$	[n]					
			材料	静 载 荷			变 载 荷	
				M6~M16	M16~M30	M30~M60	M6~M16	M16~M30
	碳素钢	5~4	4~2.5	2.5~2	12.5~8.5	8.5	8.5~12.5	
合金钢	5.7~5	5~3.4	3.4~3	10~6.8	6.8	6.8~10		
	静载荷	$[\sigma]_t = \frac{\sigma_s}{[n]}$	控制预紧力时: $[n] = 1.2 \sim 1.5$ 不控制预紧力时: $[n]$ 同简化计算中静载荷值					

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

微信订阅号 超星球

超星阅读器提醒你：  
 请勿本复制品  
 请尊重相关知识产权！

螺栓受载情况			许用应力 MPa	安全系数														
预	轴向载荷或轴向+横向	变载	校核最大应力时 $[\sigma] = \frac{\sigma_s}{(n)}$ 校核应力幅时 $[\sigma]_s = \frac{e\sigma_{-1T}k_m\beta}{(n_s)k_s}$	控制预紧力时 $(n)=1.2\sim1.5$ 控制应力时 $(n_s)2.5\sim4$ $\sigma_{-1T}$ —试件在对称循环下的拉压疲劳极限 MPa $e$ —尺寸系数,查表 6-8 $k_s$ —有效应力集中系数	<table border="1"> <tr> <td>螺栓材料的 <math>\sigma_b</math> MPa</td> <td>400</td> <td>600</td> <td>800</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td><math>k_s</math></td> <td>3.0</td> <td>3.9</td> <td>4.8</td> <td>5.2</td> </tr> </table>				螺栓材料的 $\sigma_b$ MPa	400	600	800	1000	$k_s$	3.0	3.9	4.8	5.2
		螺栓材料的 $\sigma_b$ MPa	400	600	800	1000												
$k_s$	3.0	3.9	4.8	5.2														
紧	横向	普通孔	螺栓许用应力 $[\sigma] = \frac{\sigma_s}{(n)}$	$(n)=1.2\sim1.5$														
		铰制孔	$[\tau] = \frac{\sigma_s}{(n_\tau)}$ 钢 $[\sigma]_{jy} = \frac{\sigma_s}{(n)}$ 铸铁 $[\sigma]_{jy} = \frac{\sigma_b}{(n)}$	静载时 $(n_\tau)=2.5$ ; 变载荷时 $(n_\tau)=3.5\sim5$ 静载时 $(n)=1.25$ , 变载时按静载 $[\sigma]_{jy}$ 降 20~30% 静载时 $(n)=2\sim2.5$ , 变载时按静载 $[\sigma]_{jy}$ 降 20~30%														

表 6-6 预紧系数  $K_0$  值

联接情况		$K_0$	联接情况		$K_0$
紧 固	静载荷	1.2~2.0	紧 密	软垫	1.5~2.5
	变载荷	2.0~4.0		金属成型垫	2.5~3.5
				金属平垫	3.0~4.5

表 6-7 刚性系数  $K_c$  值

联接型式	$K_c$	联接型式	$K_c$
连杆螺栓	0.2	钢板联接+铜皮石棉垫	0.8
钢板联接+金属垫(或无垫)	0.2~0.3	钢板联接+橡胶垫	0.9
钢板联接+皮革垫	0.7		

表 6-8 尺寸系数  $\epsilon$  值

$d$ mm	12	15	20	24	28	32	36	42	48	56	64	72	80
$\epsilon$	1	0.87	0.81	0.76	0.71	0.68	0.65	0.62	0.60	0.57	0.54	0.52	0.50

表 6-9 摩擦系数  $f$  值

被联接件	结合面的表面状态	$f$	被联接件	结合面的表面状态	$f$
钢或铸铁件	干燥的机加工表面	0.10~0.16	钢结构	经喷砂处理	0.45~0.55
	有油的机加工表面	0.06~0.10		涂富锌漆	0.35~0.40
				轧制、经钢丝刷去锈	0.30~0.35

4 螺纹联接件机械性能与材料

的性能等级、机械性能及材料,紧定螺钉的性能等级、机械性能及材料,和不锈钢螺栓、螺钉、螺柱及螺

关于螺栓、螺钉和螺柱的机械性能和材料,螺母的性能等级、机械性能和材料见表 6-10~6-17。

表 6-10 螺栓、螺钉和螺柱的机械性能(摘自 GB3098.1—82,1988 年确认等效 ISO898/1—78)

机械性能		性能等级										
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8		9.8	10.9	12.9
								≤M16	>M16			
抗拉强度 $\sigma_b$ N/mm <sup>2</sup>	公称	300	400		500		600	800	800	900	1000	1200
	min	330	400	420	500	520	600	800	830	900	1040	1220
维氏硬度 HV <sub>90</sub>	min	95	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385
	max	250					—	320	335	336	380	435
布氏硬度 HB $P=30I)^2$ (HB≤140 时, $P=10D^2$ )	min	90	114	124	147	152	181	238	242	276	304	366
	max	242					—	304	318	342	361	414
洛氏硬度 HR	min	HRB	52	67	70	80	83	89	—	—	—	—
		HRC	—	—	—	—	—	—	22	23	28	32
	max	HRB	100					—	—	—	—	—
		HRC	—	—	—	—	—	32	34	37	39	44
表面硬度 HV <sub>0.3</sub>	max	—					注 6					
屈服点 $\sigma_s$ N/mm <sup>2</sup>	公称	180	240	320	300	400	480	—	—	—	—	—
	min	190	240	340	300	420	480	—	—	—	—	—
屈服强度 $\sigma_{0.2}$ N/mm <sup>2</sup>	公称	—					640	640	720	900	1080	
	min	—					640	660	720	940	1100	
保证应力	$S_p/\sigma_{smin}$ 或 $S_p/\sigma_{0.2min}$	0.94	0.94	0.91	0.94	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.88	0.88
	$S_p$ N/mm <sup>2</sup>	180	230	310	280	380	440	580	600	660	830	970
伸长率 $\delta_5$ %	min	25	22	14	20	10	8	12	12	10	9	8

注: 1. 本表适用于由碳钢或合金钢制造的、任何形状的、螺纹直径为 3~39mm 的螺栓、螺钉和螺柱。不适用于紧定螺钉。

2. 性能等级的标记代号由“·”隔开的两部分数字组成: 第一部分数字(“·”前)表示公称抗拉强度( $\sigma_b$ )的 1/100; 第二部分数字(“·”后)表示公称屈服点( $\sigma_s$ )或公称屈服强度( $\sigma_{0.2}$ )与公称抗拉强度( $\sigma_b$ )比值(屈服比)的 10 倍。

3. 由低碳马氏体钢制造的产品,应在性能等级代号下加一横线,即 8.8、9.8、10.9。

4. 9.8 级仅适用螺纹直径 ≤ 16mm 的规格。

5. 规定性能等级的螺栓、螺母在图纸中只注出性能等级,不应标出材料牌号。

6. 表面硬度不应比芯部硬度高出 30 个维氏硬度值,但对 10.9 级的表面硬度应不大于 390HV<sub>30</sub>。

表 6-11 螺栓、螺钉和螺柱的材料 (摘自 GB3098.1—82、1988 年确认等效 ISO898/1—78)

性能等级	材 料		化 学 成 分				最低回火温度 (°C)
	钢 的 类 别 和 热 处 理	C		P	S		
		min	max	max	max		
3.6	低碳钢	—	0.20	0.05	0.06	—	
4.6	低碳钢或中碳钢	—	0.55	0.05	0.06	—	
4.8							
5.6	低碳钢或中碳钢	—	0.55	0.05	0.06	—	
5.8							
6.8							
8.8	中碳钢, 淬火并回火	0.25	0.55	0.04	0.05	450	
8.8	低碳合金钢(如硼或锰或铬), 淬火并回火	0.15	0.35	0.04	0.05	425	
9.8	中碳钢, 淬火并回火	0.25	0.55	0.04	0.05	410	
9.8	低碳合金钢(如硼或锰或铬), 淬火并回火	0.15	0.35	0.04	0.05	410	
10.9	中碳钢, 淬火并回火	0.25	0.55	0.04	0.05	425	
	低、中碳合金钢(如硼或锰或铬), 淬火并回火	0.20	0.55	0.035	0.035		
	合金钢	0.20	0.55	0.035	0.035		
10.9	低碳合金钢(如硼或锰或铬), 淬火并回火	0.15	0.35	0.04	0.05	340	
12.9	合金钢	0.20	0.50	0.035	0.035	380	

注: 1. 表中规定的最低回火温度是必须遵守的。

2. 对于 8.8 级, 且螺纹直径 > 20mm 的紧固件, 可以采用 425°C 的最低回火温度。

表 6-12 螺栓螺纹的保证载荷

螺纹直径 d mm	螺距 p mm	公称应力 截面积 A <sub>s</sub> mm <sup>2</sup>	性 能 等 级									
			3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
保 证 载 荷 (A <sub>s</sub> × S <sub>p</sub> ) N												
粗 牙 螺 纹												
3	0.5	5.03	905	1160	1560	1410	1910	2210	2920	3320	4170	4880
3.5	0.6	6.78	1220	1560	2100	1900	2580	2980	3930	4470	5630	6580
4	0.7	8.78	1580	2020	2720	2460	3340	3860	5090	5790	7290	8520
5	0.8	14.2	2560	3270	4400	3980	5400	6250	8240	9370	11800	13800
6	1	20.1	3620	4620	6230	5630	7640	8840	11700	13300	16700	19500
7	1	28.9	5200	6650	8960	8090	11000	12700	16800	19100	24000	28000
8	1.25	36.6	6590	8420	11300	10200	13900	16100	21200	24200	30400	35500
10	1.5	58.0	10400	13300	18000	16200	22000	25500	33600	38300	48100	56300
12	1.75	84.3	15200	19400	26100	23600	32000	37100	48900*	55600	70000	81800
14	2	115	20700	26400	35600	32200	43700	50600	66700*	75900	95400	112000
16	2	157	28300	36100	48700	44000	59700	69000	91100*	104000	130000	152000
18	2.5	192	34600	44200	59500	53800	73000	84500	115000	—	159000	186000
20	2.5	245	44100	56400	76000	68600	93100	108000	147000	—	203000	238000
22	2.5	303	54500	69700	93900	84800	115000	133000	182000	—	251000	294000
24	3	353	63500	81200	109000	98800	134000	155000	212000	—	293000	342000

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

续表 6-12

螺纹直径 <i>d</i> mm	螺距 <i>p</i> mm	公称应力 截面积 $A_s$ $mm^2$	性能等级									
			3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
保证载荷 ( $A_s \times S_p$ ) N												
粗牙螺纹												
27	3	459	82600	106000	142000	129000	174000	202000	275000	—	381000	445000
30	3.5	561	101000	129000	174000	157000	213000	247000	337000	—	466000	544000
33	3.5	694	125000	160000	215000	194000	264000	305000	416000	—	576000	673000
36	4	817	147000	188000	253000	229000	310000	359000	490000	—	678000	792000
39	4	976	176000	224000	303000	273000	371000	429000	586000	—	810000	947000
细牙螺纹												
8	1	39.2	7060	9020	12200	11000	14900	17200	22700	25900	32500	38000
10	1	64.5	11600	14800	20000	18100	24500	28400	37400	42600	53500	62600
10	1.25	61.2	11000	14100	19000	17100	23300	26900	35500	40400	50800	59400
12	1.25	92.1	16600	21200	28600	25800	35000	40500	53400	60800	76400	89300
12	1.5	88.1	15900	20300	27300	24700	33500	38800	51100	58100	73100	85500
14	1.5	125	22500	28800	38800	35000	47500	55000	72500	82500	104000	121000
16	1.5	167	30100	38400	51800	46800	63500	73500	96900	110000	139000	162000
18	1.5	216	38900	49700	67000	60500	82100	95000	130000	—	179000	210000
20	1.5	272	49000	62600	84300	76200	103000	120000	163000	—	226000	264000
22	1.5	333	59900	76700	103000	93200	127000	147000	200000	—	276000	323000
24	2	384	69100	88300	119000	108000	146000	169000	230000	—	319000	372000
27	2	496	89300	114000	154000	139000	188000	218000	298000	—	412000	481000
30	2	621	112000	143000	193000	174000	236000	273000	373000	—	515000	602000
33	2	761	137000	175000	236000	213000	289000	335000	457000	—	632000	738000
36	3	865	156000	199000	268000	242000	329000	381000	519000	—	718000	839000
39	3	1030	185000	237000	319000	288000	391000	453000	618000	—	855000	999000

注：对钢结构用螺栓，在表内数值带“\*”记号者，分别以 50700、68800 及 94500N 代替。

表 6-13 螺母的性能等级和材料化学成分(摘自 GB3098.2—82、1988 确认等效 ISO898/2—80)

公称高度	性能等级	相配的螺栓、螺钉和螺柱				材料化学成分%			
		粗牙螺母(GB3098.2—82)		细牙螺母(GB3098.4—86)		C	Mn	P	S
		性能等级	直径范围 mm	性能等级	直径范围 mm	max*	min	max	max
≥0.8D	4	3.6、4.6、4.8	>16	—	—	—	—	—	—
	5	3.6、4.6、4.8	≤16	—	—	0.50	—	0.110	0.150
		5.6、5.8	所有的直径	—	—				
	6	6.8	所有的直径	≤6.8	≤39(1型)	0.58	0.25	0.060	0.150
	8	8.8	所有的直径	8.8	≤39(1型)、>16~39(2型)				
				9.9	≤16(2型)				
	9	8.8	>16~≤39	—	—	0.58	0.30	0.048	0.058
9.8	≤16	—	—						
10	10.9	所有的直径	10.9	≤16(1型)>16~39(2型)	0.58	0.30	0.048	0.058	
12	12.9	≤39	12.9	≤16(2型)	0.58	0.45	0.048	0.058	
≥0.5D,	04	公称保证应力 MPa	400	实际保证应力 MPa	380	0.58	0.25	0.060	0.150
<0.8D	05		500		500	0.58	0.30	0.048	0.058

1. 对公称高度 ≥0.8D 的螺母，用与其相配的螺栓中最高性能等级的第一部分数字表示；
2. 对公称高度 ≥0.5D, <0.8D 的螺母性能等级标记中，数字表示公称保证应力的 1/100，而“0”表示这种螺母组合件的实际承载能力比数字表示的承载能力低；
3. 一般来说，性能等级较高的螺母可以代替性能等级较低的螺母；
4. 4、5、6、04 级允许用易切削钢制造，其硫、磷及铅的最大含量为：硫 0.34%，磷 0.11%，铅 0.35%；
5. 对于 10、12、05 级，为改善螺母的机械性能，必要时，可增添合金元素。

表 6-14 螺母的机械性能

粗牙螺母(GB3098.2-82 等效 ISO898/2-80)					细牙螺母(GB3098.4-86)					
性能等级	螺纹直径 D mm	保证应力 S <sub>p</sub> MPa	维氏硬度 HV		性能等级	螺纹直径 D mm	保证应力 S <sub>p</sub> MPa	维氏硬度 HV		螺母型式
			min	max				min	max	
04	>3~4	380	188	302	04	>7~39	370	188	302	薄型
	>4~7									
	>7~10									
	>10~16									
	>16~39									
05	>3~4	500	272	353	6	>7~10	770	188	302	1型
	>4~7									
	>7~10									
	>10~16									
	>16~39									
4	>3~4	—	—	—	6	>16~33	870	233	302	1型
	>4~7									
	>7~10									
	>10~16									
	>16~39									
5	>3~4	520	130	302	8	>7~10	935	250	353	1型
	>4~7	580								
	>7~10	590								
	>10~16	610								
	>16~19	630								
6	>3~4	600	150	302	8	>16~33	1030	295	353	1型
	>4~7	670								
	>7~10	680								
	>10~16	700								
	>16~39	720								
8	>3~4	800	170	302	10	>7~10	890	188	302	2型
	>4~7	810								
	>7~10	830								
	>10~16	840								
	>16~39	920								
9	>3~4	900	170	353	10	>7~10	1100	295	353	1型
	>4~7	915								
	>7~10	940								
	>10~16	950								
	>16~39	920								
10	>3~4	1040	272	353	12	>7~10	1200	295	353	2型
	>4~7	1040								
	>7~10	1040								
	>10~16	1050								
	>16~39	1060								
12	>3~4	1150	295	272	12	>7~10	1200	295	353	2型
	>4~7	1150								
	>7~10	1160								
	>10~16	1190								
	>16~39	1200								

表 6-15 螺母螺纹的保证载荷(摘自 GB3098.2—82、GB3098.4—86)

螺纹直径 <i>D</i> mm	螺距 <i>p</i> mm	公称应力 截面积 <i>A<sub>s</sub></i> mm <sup>2</sup>	保 证 载 荷 ( <i>A<sub>s</sub> × S<sub>p</sub></i> ) N								
			性 能 等 级								
粗 牙 螺 母			04	05	4	5	6	8	9	10	12
3	0.5	5.03	1910	2520	—	2620	3020	4020	4530	5230	5780
3.5	0.6	6.78	2580	3390	—	3530	4070	5420	6100	7050	7800
4	0.7	8.78	3340	4390	—	4570	5270	7020	7900	9130	10100
5	0.8	14.2	5460	7100	—	8240	9510	11500	13000	14800	16500
6	1	20.1	7640	10000	—	11700	13500	16300	18400	20900	23100
7	1	28.9	11000	14400	—	16800	19400	23400	26400	30100	33200
8	1.25	36.5	13000	18300	—	21600	20900	30400	34400	38100	42500
10	1.5	58.0	22000	29000	—	34200	39400	48100	54500	60300	67300
12	1.75	84.3	32000	42200	—	51400	59000	70800	80100	88500	100000
14	2	115	43700	57500	—	70100	80500	96600	109000	121000	139000
16	2	157	59700	78500	—	95800	111000	132000	149000	165000	187000
18	2.5	192	73000	96000	97900	121000	138000	177000	177000	204000	230000
20	2.5	245	93100	122000	125000	154000	176000	225000	225000	260000	294000
22	2.5	303	115000	152000	155000	191000	218000	279000	279000	321000	364000
24	3	353	134000	177000	180000	222000	254000	325000	325000	374000	424000
27	3	459	174000	230000	234000	289000	330000	422000	422000	487000	551000
30	3.5	561	213000	280000	286000	353000	404000	516000	516000	595000	673000
33	3.5	694	264000	347000	354000	437000	500000	638000	638000	735000	833000
36	4	817	310000	408000	417000	515000	588000	752000	752000	866000	980000
39	4	976	371000	488000	498000	615000	730000	898000	898000	1030000	1170000
细 牙 螺 母			04	05	6	8		10		12	—
						1 型	2 型	1 型	2 型		
8	1	39.2	14500	19600	30200	36700	34900	43100	41400	47000	
10	1	64.5	23900	32200	49700	60300	57400	71000	68000	77400	
10	1.25	61.2	22600	30600	47100	57200	54500	67300	64600	73400	
12	1.25	92.1	34100	46000	71800	86100	82000	102000	97200	111000	
12	1.5	88.1	32600	44000	68700	82400	78400	97800	92900	106000	
14	1.5	125	46200	62500	97500	117000	111000	139000	132000	150000	
16	1.5	167	61800	83500	130000	156000	149000	185000	176000	200000	
18	1.5	215	79600	108000	187000	221000	—	—	232000	—	
18	2	204	75500	102000	177000	210000	—	—	220000	—	
20	1.5	272	101000	136000	237000	280000	—	—	294000	—	
20	2	258	95500	129000	224000	266000	—	—	279000	—	
22	1.5	333	123000	166000	290000	343000	—	—	360000	—	
22	2	318	118600	159000	277000	328000	—	—	343000	—	
24	2	384	142000	192000	334000	396000	—	—	415000	—	
27	2	496	184000	248000	432000	511000	—	—	536000	—	
30	2	621	230000	310000	540000	640000	—	—	671000	—	
33	2	761	282000	380000	662000	784000	—	—	822000	—	
36	3	865	320000	432000	804000	943000	—	—	934000	—	
39	3	1030	381000	515000	958000	1120000	—	—	1110000	—	

浏览器提醒您  
本复制品  
请尊重知识产权

表 6-16 紧定螺钉的机械性能和材料(摘自 GB3098.3—82, 1988 年确认等效 ISO988/5—80)

性能等级	机 械 性 能 材 料														
	维氏硬度 HV		布氏硬度 HB $P=30D^2$		洛氏硬度				表面硬度 HV <sub>0.3</sub> max	钢的类别	热 处 理	化 学 成 分 (%)			
	min	max	min	max	HRB		HRC					C		P	
					min	max	min	max	max	min	max	max	min	max	max
14H	140	290	133	276	75	105	—	—	—	碳 钢	—	0.50	—	0.11	0.15
22H	220	300	209	285	95	—	—	30	320	碳 钢	淬火并回火	0.50	—	0.05	0.05
33H	330	440	314	418	—	—	33	44	450	碳 钢	淬火并回火	0.50	—	0.05	0.05
45H	450	560	428	532	—	—	45	53	580	合 金 钢	淬火并回火	0.50	0.19	0.05	0.05

- 注: 1. 本表适用于由碳钢或合金钢制造的、螺纹直径为 1.6~39mm 的紧定螺钉及类似的、不规定抗拉强度的螺纹紧固件;  
 2. 性能等级的标记代号由数字和字母组成。数字表示最低的维氏硬度的 1/10; 字母 H 表示硬度;  
 3. 内六角紧定螺钉没有 14H、22H 级; 45H 级不允许有全脱碳层;  
 4.  $H_1$  为螺纹实际牙高。

表 6-17 不锈钢螺栓、螺钉、螺柱和螺母的性能标记和材料(摘自 GB3098.6—86 等效 ISO3506—79)

性能标记						材 料	机 械 性 能											
材 料 性 能 等 级							钢 号	材 料 组 别	性 能 等 级	螺 纹 直 径 mm	螺 栓、螺 钉 和 螺 柱				螺 母			
类 别	组 别	45	50	60	70						80	抗 拉 强 度 $\sigma_b$ MPa	屈 服 强 度 $\sigma_{0.2}$ MPa	伸 长 量 $\delta$ %	保 证 应 力 $S_p$ MPa	硬 度		
						HB										HRC		
							min	min	min	MPa	min	max	min	max				
A 奥氏体	A1	—	A1-50	—	A1-70	A1-80	1Cr18Ni9Ti	A1	50	≤39	500	210	0.6d	500	—	—	—	—
	A2	—	A2-50	—	A2-70	A2-80		A2	70	≤20	700	450	0.4d	700	—	—	—	—
	A4	—	A4-50	—	A4-70	A4-80		A3	80	≤20	800	600	0.3d	800	—	—	—	—
C 马氏体	C1	—	C1-50	—	C1-70	—	1Cr13	C1	50	—	500	250	0.2d	500	—	—	—	—
									70	—	700	410	0.2d	700	209	314	20	34
	C3	—	—	—	—	C3-80	1Cr17Ni2	C3	80	—	800	640	0.2d	800	228	323	21	35
F 铁素体	C4	—	C4-50	—	C4-70	—	2Cr13	C4	50	—	500	250	0.2d	500	—	—	—	—
									70	—	700	410	0.2d	700	209	314	20	34
	F1	F1-45	—	F1-60	—	—	1Cr17	F1	45	—	450	250	0.2d	450	—	—	—	—
									60	—	600	410	0.2d	600	—	—	—	—

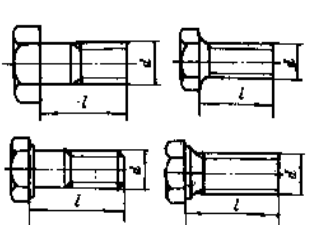

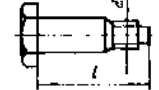
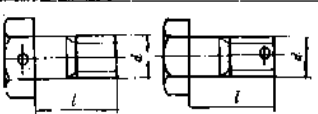
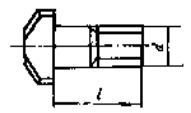
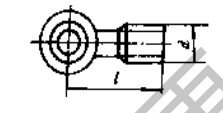
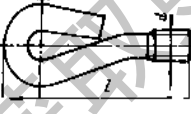
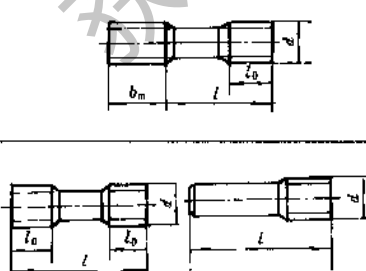
- 注: 1. 本表适用于由奥氏体、马氏体和铁素体耐腐蚀不锈钢制造的、任何形状的、螺纹直径为 1.6~39mm 的螺栓、螺钉、螺柱和螺母;  
 2. 性能标记由材料组别和性能等级两部分组成: 第一部分代号 (“—”前) 表示材料组别; 第二部分数字 (“—”后) 表示产品的性能等级, 其数字为公称抗拉强度 ( $\sigma_b$ , MPa) 的 1/10;  
 3. F1 仅适用于螺纹直径 ≤24mm 的紧固件;  
 4. 螺纹直径 >20mm、性能等级为 70 和 80 的紧固件, 其抗拉强度及屈服强度由供需双方协议 (屈服强度可参照上表按抗拉强度换算给出);  
 5. 规定了性能等级的螺栓、螺母在图纸中只注出性能等级, 不应标出材料牌号;  
 6. 材料的化学成分见 GB3098.6—86。



5 螺纹联接的标准元件和挡圈

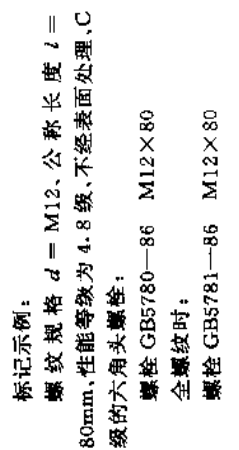
5.1 螺栓和螺柱

表 6-18 螺栓和螺柱汇总表

类别	图 形	名 称 和 标 准	特 点 和 应 用
六角头		六角头螺栓-C级 GB5780-86 六角头螺栓-全螺纹-C级 GB5781-86 -A和B级 GB5782-86 六角头螺栓-细牙-A和B级 GB5785-86 -全螺纹-A和B级 GB5783-86 -全螺纹-细牙-A和B级 GB5786-86 钢结构用高强度大六角头螺栓 GB1228-84	六角头螺栓应用普遍,产品等级分为A、B和C级,A级最精确,C级最不精确。A级用于重要的、装配精度高的以及受较大冲击、振动或变载荷的地方。A级用于 $d \leq 24$ , $l \leq 10d$ 或 $\leq 150\text{mm}$ 的螺栓;B级用于 $d > 24$ 和 $l > 10d$ 或 $150\text{mm}$ 的螺栓。 钢结构用高强度六角头螺栓用于高强度联接,主要用于公路与铁路桥梁、工业与民用建筑、塔架、起重机械
盘头		钢结构用扭剪型高强度螺栓 GB3632-83	扭剪型高强度螺栓用于钢结构件的高强度联接
六角头		六角头铰制孔用螺栓 GB27-88	能精确地固定被联接件的相互位置,并能承受由横向力产生的剪切和挤压
六角头		六角头头部带孔螺栓 GB32.1-88 六角头杆部带孔螺栓 GB31.1-88	供需要锁定时用
T型槽用铰链用		T型槽用螺栓 GB37-88	多用于螺栓只能从被联接件一边进行联接的地方,此时螺栓从被联接件的T型孔中插入将螺栓转动90°,也用于结构要求紧凑的地方
地脚		活节螺栓 GB798-88	多用于需经常拆开联接的地方和工装上
螺柱		地脚螺栓 GB799-88 JB/ZQ4363-86	用于水泥基础中固定机架
柱		双头螺柱 GB897~900-88 等长双头螺柱-B级 GB901-88 焊接单头螺柱 GB902-89	多用于被联接件太厚不便使用螺栓联接或因拆卸频繁不宜使用螺钉联接的地方,或使用在结构要求比较紧凑的地方。 一般双头螺柱用于一端需拧入螺孔,固定死的地方,等长双头螺柱则两端都配带螺母来联接零件,焊接单头螺柱用于钢板及较薄的机件联接

5.1.1 螺 栓

表 6-19 六角螺栓—C级(摘自 GB5780—86 等效 ISO4016—79)、六角螺栓—全螺纹—C级(摘自 GB5781—86 等效 ISO4018—1979)



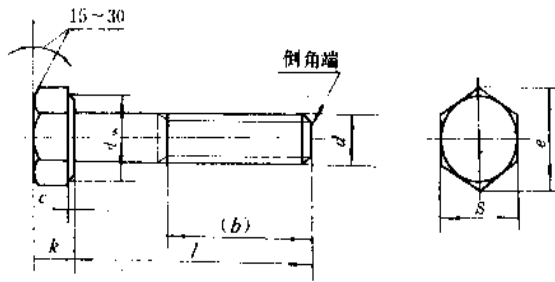
标记示例:

螺纹规格  $d = M12$ 、公称长度  $l = 80\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理、C 级的六角头螺栓:  
 螺栓 GB5780—86 M12×80  
 全螺纹时:  
 螺栓 GB5781—86 M12×80

螺纹规格 $d$	GB 5780										GB 5781										mm																				
	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52		M56	M60	M64																	
$l \leq 125$	16	18	22	26	30	34	38	42	40	50	54	60	66	72	78	84	—	—	—	—	—	—	—																		
$125 < l \leq 200$	—	—	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	78	84	90	96	102	108	116	124	132	140																		
$l > 200$	—	—	—	—	—	53	57	61	65	69	73	79	85	91	97	103	109	115	121	129	137	145	153																		
$a$ max	3.2	4	5	6	7	8	8	7.5	10	7.5	12	9	14	10.5	16	12	13.5	13.5	15	15	16.5	16.5	18																		
$e$ min	8.63	10.89	14.2	17.59	19.85	22.78	26.17	29.56	32.95	37.29	39.55	45.2	50.85	55.37	60.79	66.44	72.02	76.95	82.6	88.25	93.56	99.21	104.86																		
$k$ 公称	3.5	4	5.3	6.4	7.5	8.8	10	11.5	12.5	14	15	17	18.7	21	22.5	25	26	28	30	33	35	38	40																		
$s$ max	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95																		
$l$ 范围	25~50	30~60	35~80	40~100	45~120	50~140	55~160	60~180	65~200	70~220	80~240	90~260	90~300	100~320	110~300	130~400	150~400	160~440	180~480	200~500	220~500	240~500	260~500																		
GB5780-86	10~40	12~50	16~80	20~100	25~120	30~140	35~160	40~180	45~200	50~220	55~240	60~260	65~300	70~320	70~300	80~400	80~440	90~480	100~500	100~500	110~500	120~500	120~500																		
GB5781-86	40~50	50~60	65~80	80~100	100~120	140~160	160~180	180~200	200~220	220~240	240~260	260~280	280~300	300~320	320~340	360~380	400~420	420~440	440~480	480~500	480~500	500~500	500~500																		
1 系列	10, 12, 16, 20~50(5 进位), (55), 60, (65), 70~160(10 进位), 180, 220, 240, 260, 280, 300, 320, 340, 360, 380, 400, 420, 440, 460, 480, 500																																								
100mm 长质量 $\approx$ kg	0.017	0.025	0.047	0.072	0.103	0.141	0.185	0.242	0.304	0.369	0.459	0.609	0.765	0.910	1.166	1.380	1.681	2.280	2.780	3.260	3.870	4.470																			
技术条件	材										料										表面处理 不经处理, 镀锌钝化																				
	GB										C																														
机械性能等级																						8g	螺 纹 公 差	公 差 产 品 等 级	d $\leq$ 39; 4.6, 4.8; d > 39; 按协议																

注: 1. 尽量不采用括号内规格;  
 2. M42、M48、M56、M64 为通用规格, 其余为商品规格;  
 3. GB5781—86 螺栓公差为 5g。

表 6-20 六角头螺栓—A 和 B 级(摘自 GB5782—86 等效 ISO4014—79)



超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

螺纹规格	<i>d</i>	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)
	<i>d</i> × <i>p</i>		—	—	—	—	M8 × 1	M10 × 1	M12 × 1.5	(M14 × 1.5)	M16 × 1.5	(M18 × 1.5)	M20 × 2
<i>b</i> 参考	<i>l</i> ≤ 125	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50
	125 < <i>l</i> ≤ 200	—	—	—	—	28	32	36	40	44	48	52	56
	<i>l</i> > 200	—	—	—	—	—	—	—	53	57	61	65	69
<i>e</i> min	A	6.07	7.66	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	30.14	33.53	37.72
	B	—	—	8.63	10.89	14.20	17.59	19.85	22.78	26.17	29.56	32.95	37.29
<i>d<sub>w</sub></i> min	A	4.6	5.9	6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5	25.3	28.2	31.7
	B	—	—	6.7	8.7	11.4	14.4	16.4	19.2	22	24.8	27.7	31.4
<i>k</i>	公称	2	2.8	3.5	4	5.3	6.4	7.5	8.8	10	11.5	12.5	14
<i>S<sub>max</sub></i>	公称	5.5	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34
<i>C</i>	max	0.4		0.5			0.6			0.8			
<i>l</i> 范围	GB5782—86	20~	25~	25~	30~	35~	40~	45~	50~	55~	60~	65~	70~
	GB6785—86	30	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200	220
<i>l</i> 系列		20、25、30、35、40、45、50、55、60、65、70~160(10 进位)、180、200、220、240、260、280											

- 注: 1. 尽量不采用括号内的规格, 代 \* 号的规格为通用规格、其余为商品规格;  
 2. 材料查表 6-22;  
 3. 末端按 GB2—85 规定;  
 4. 螺栓重量见表 6-19.

六角头螺栓—细牙—A 和 B 级(摘自 GB5785—86 参照 ISO40 80)

标记示例

螺纹规格  $d=M12$ 、公称长度  $l=80$ 、性能等级为 8.8 级、表面氧化、A 级的六角头螺栓

螺栓 GB5782 86 M12×80

细牙螺纹  $d=M12\times 1.5$ 、其他同上:

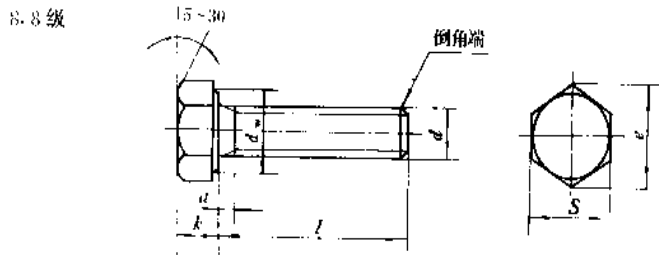
螺栓 GB5785 86 M12×1.5×80

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

mm												
M24	(M27)	M30	(M33)	M36	(M39)	M42*	(M45)	M48*	(M52)	M56*	(M60)	M64*
M24×2	(M27×2)	M30×2	(M33×2)	M36×3	(M39×2)	M42×3	(M45×3)	M48×3	(M52×4)	M56×4	(M60×4)	M64×4
54	60	66	72	78	84	—	—	—	—	—	—	—
60	66	72	78	84	90	96	102	108	116	124	132	140
73	79	85	91	97	103	109	115	121	129	137	145	153
39.98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39.55	45.2	50.85	55.37	60.79	66.44	72.02	76.95	82.60	88.25	93.56	99.21	104.86
33.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33.2	38	42.7	46.6	51.1	55.9	60.6	64.7	69.4	74.2	78.7	83.4	88.2
15	17	18.5	21	22.5	25	26	28	30	33	35	38	40
36	41	46	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
0.8				1.0								
80~	90~	90~	100~	110~	120~	130~	130~	140~	150~	160~	180~	200~
240	260	300	320	360	380	400	400	400	400	400	400	400
				110~								
				300								

300、320、340、360、380、400

表 6-21 六角头螺栓—全螺纹—A 和 B 级(摘自 GB5783—86 等效 ISO4017—79)



螺纹规格	d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	
		d × p					M8 × 1	M10 × 1	M12 × 1.5	(M14 × 1.5)	M16 × 1.5	(M18 × 1.5)	M20 × 2	(M22 × 2)
a	GB5783—86	max	1.5	2.1	2.4	3	3.75	4.5	5.25	6	6	7.5	7.5	7.5
		min								2		2.5		2.5
	GB5786—86	max					3	3.75	4.5	4.5	4.5	4.5	6	
		min					1	1.25	1.25	1.5	1.5	1.5	2	
d <sub>w</sub>	min	A	4.6	5.9	6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5	25.3	28.2	31.7
		B		—	6.7	8.7	11.4	14.4	16.4	19.2	22	24.8	27.7	31.4
c	min	A	6.07	7.66	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	30.14	33.53	37.72
		B	—	—	8.63	10.89	14.2	17.59	19.85	22.78	26.17	29.56	32.95	37.29
k	公称	2	2.8	3.5	4	5.3	6.4	7.5	8.8	10	11.5	12.5	14	
S	max	5.5	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	
C		0.4		0.5		0.6			0.8					
l	范围	GB5783—86	6~30	8~40	10~50	12~60	16~80	20~100	25~100	30~140	35~180	40~200	45~200	
		GB5786—86					16~80	20~100	25~120	30~140	35~160	40~180	40~200	45~220
l 系列公称		6.8、10、12、16、18、20、25、30、35、40、45、50、55、60、65、70~160(10 进位)、180、200、220、240												

- 注: 1. 尽量不采用括号内规格、代 \* 号的为通用规格、其余为商品规格。  
 2. 末端按 GB2—85 规定。  
 3. 材料查表 6 22。  
 4. 螺栓质量见表 6 19。

六角头螺栓—细牙—全螺纹—A 和 B 级(摘自 GB5786—86 参照 ISO41—84)

标记示例:

螺纹规格  $d=M12$ 、公称长度  $l=80\text{mm}$ 、性能等级为 8.8 级、表面氧化、全螺纹、A 级的六角头螺栓:

螺栓 GB5783—86 M12×80

螺纹规格  $d=M12\times 1.5$ 、公称长度  $l=80\text{mm}$ 、性能等级为 8.8 级、表面氧化、全螺纹、A 级的六角头螺栓:

螺栓 GB5786—86 M12×1.5×80

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

M24	(M27)	M30	(M33)	M36	(M39)	M42*	(M45)	M48*	(M52)	M56*	(M60)	M64*
M24>2	(M27× 2)	M30×2	(M33× 2)	M36×3	(M39× 3)	M42× 3*	(M45× 3)	M48× 3*	(M52× 4)	M56× 4*	(M60× 4)	M64× 4*
9	9	10.5	10.5	12	12	13.5	13.5	15	15	16.5	16.5	18
	3		3.5		4	4.5	4.5	5	5	5.5	5.5	6
6	6	6	6	9	9	9	9	9	12	12	12	12
2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4
33.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33.2	38	42.7	46.6	51.1	55.9	60.6	64.7	69.4	74.2	78.7	83.4	88.2
39.98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39.55	45.2	50.85	55.37	60.79	66.44	72.02	76.95	82.6	88.25	93.56	99.21	104.86
15	17	18.7	21	22.5	25	26	28	30	33	35	38	40
36	41	46	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
0.8				1.0								
40~100	55~200	40~100	65~200	40~100	80~200	80~200	80~200	100~500	100~200	110~500	100~200	120~500
40~200	55~280	40~200	65~340	40~200	80~380	90~400	90~400	100~400	100~400	120~400	120~400	130~400
260, 280, 300, 320, 340, 360, 380, 400, 420, 440, 460, 480, 500												

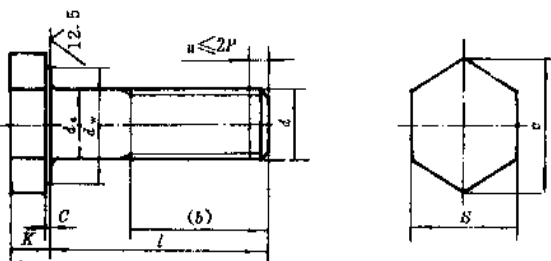
表 6-22 技术条件 (摘自 GB5782、5783—86, GB5785、5786—86)

材 料	螺纹公差	机械性能等级		公差产品等级	表面处理
		GB5783—86	GB5782—86 GB5785—86 GB5786—86		
钢	6g	8.8	$d \leq 39$ : 8.8 $d > 39$ : 按协议	A 用于 $d \leq 24$ 和 $l \leq 10d$ 或 $\leq 150\text{mm}$	氧化 镀锌钝化
不锈钢		$d \leq 20$ : A2-70 $20 < d < 39$ : A2-50 $d > 39$ : 按协议	B 用于 $d > 24$ 和 $l > 10d$ 或 $> 150\text{mm}$	不经处理	

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请注明相关知识产权！

注：产品等级分为 A、B 和 C 级。产品等级由产品质量和公差确定，A 级最精确，C 级最不精确。

表 6-23 钢结构用高强度大六角头螺栓 (摘自 GB/T1228—91 参照 ISO7412—84)



标记示例：

粗牙普通螺纹， $d=20\text{mm}$ ， $l=100\text{mm}$ ，性能等级为 10.9S 钢结构用高强度大六角头螺栓：

螺栓 GB/T1228—91 M20×100

粗牙普通螺纹， $d=20\text{mm}$ ， $l=100\text{mm}$ ，性能等级为 8.8S 钢结构用高强度大六角头螺栓：

螺栓 GB/T1228—91 M20×100—8.8S

$d$		M12	M16	M20	M(22)	M24	M(27)	M30
$P$ (螺距)		1.75	2	2.5	2.5	3	3	3.5
$C$	max	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
$d_s$	max	15.23	19.23	24.32	26.32	28.32	32.84	35.84
$d_s$	max	12.43	16.43	20.52	22.52	24.52	27.84	30.84
$d_w$	max	19.2	24.9	31.4	33.3	38.0	42.8	46.5
$e$	min	22.78	29.56	37.29	39.55	45.20	50.85	55.37
$K$	公称	7.5	10	12.5	14	15	17	18.7
$r$	min	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0
$S$	max	21	27	34	36	41	46	50
$\frac{(b)}{l}$		$\frac{25}{35 \sim 40}$	$\frac{30}{45 \sim 50}$	$\frac{35}{50 \sim 60}$	$\frac{40}{55 \sim 65}$	$\frac{45}{60 \sim 70}$	$\frac{50}{65 \sim 75}$	$\frac{55}{70 \sim 80}$
		$\frac{30}{45 \sim 75}$	$\frac{35}{55 \sim 130}$	$\frac{40}{65 \sim 160}$	$\frac{45}{70 \sim 220}$	$\frac{50}{75 \sim 240}$	$\frac{55}{80 \sim 260}$	$\frac{60}{85 \sim 260}$
$l$ 范围公称		35~75	45~130	50~160	55~220	60~240	65~260	70~260
$l$ 系列公称		35~100(5 进位)、110~200(10 进位)、220、240、260						
每 1000 个螺栓的质量 kg	最短螺栓的质量	49.4	113.0	207.3	269.3	357.2	503.2	658.2
	每增加 10mm 质量的增加量	9.5	16.6	25.9	31.2	37.1	47.8	58.7

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重版权

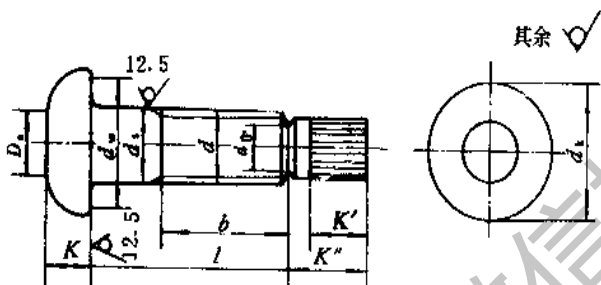
续表 6-23

$d$	12	16	20	(22)	24	(27)	30
100mm 长质量 kg≈	0.108	0.201	0.334	0.408	0.507	0.667	0.838
技术条件	性能等级		10.9S		-8.8S		螺纹公差带:6g 公差产品等级:C
	抗拉强度 $\sigma_b$ MPa		1040~1240		830~1030		
	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ MPa		940		660		
	推荐材料	20MnTiB	40B	35VB	45	35	
通用规格	≤M24		≤M30	≤M22	≤M16		

注:1. 括号内的规格,尽可能不采用。

2. 拉力载荷— $A_s \times \sigma_b$  N。

表 6-24 钢结构用扭剪型高强度螺栓(摘自 GB3632—83)



标记示例:

粗牙普通螺纹,  $d=M20, l=100$ mm, 性能等级为 10.9S 级、表面防锈处理钢结构用扭剪型高强度螺栓联接:

螺栓联接副 GB3632—83 M20×100

$d$	16	20	(22)	24
$d_0$ 公称	10.9	13.6	15.1	16.4
$d_a$ 公称	16	20	22	24
$K$ 公称	10	13	14	15
$r$ min	1.2			1.6
$K''$ max	20	22	24	26
$K'$ 公称	13	15	16	17
$d_k$ max	30	37	41	44
$d_w$ min	27.9	34.5	38.5	41.5
$d_c$ ≈	13	17	18	20
$l$ 范围	40~120	45~140	50~160	55~180
$\frac{b}{l}$	$\frac{30}{40\sim60}$	$\frac{35}{45\sim70}$	$\frac{40}{50\sim75}$	$\frac{45}{55\sim80}$
	$\frac{35}{65\sim120}$	$\frac{40}{75\sim140}$	$\frac{45}{80\sim160}$	$\frac{55}{85\sim180}$
$l$ 系列公称	40~100(5 进位)、110~180(10 进位)			
100mm 长质量 kg≈	0.227	0.379	0.474	0.574



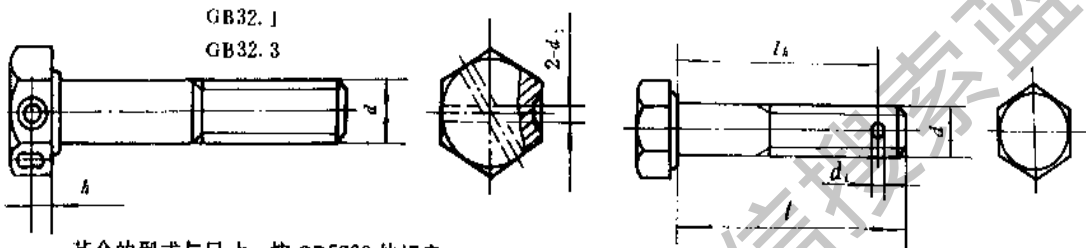
续表 6-24

$d$	16	20	(22)	24
技术条件	机械性能等级	10.9S		公差产品等级: C 公差: 6g
	推荐材料	20MnTiB		
	抗拉强度 $\sigma_b$ / MPa	1040~1240		
	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ / MPa	910		

- 注: 1. 括号内的规格尽可能不采用。  
 2.  $b$  值小于或等于表内第一行数值时, 允许螺杆上全部制出螺纹。  
 3. 公称应力截面积  $A_s$  同表 6-25。

表 6-25 六角头螺杆带孔螺栓 A 和 B 级(摘自 GB31.1-88)、六角头头部带孔螺栓—A 和 B 级(摘自 GB32.1-88)、六角头螺杆带孔螺栓 细牙 A 和 B 级(摘自 GB31.3-88)、六角头头部带孔螺栓—细牙 A 和 B 级(摘自 GB32.3-88)

GB31.1 GB31.3  $l_b=l-l_1$



其余的型式与尺寸 按 GB5782 的规定

标记示例:

螺纹规格  $d=M12$ 、公称长度  $l=80$ mm、性能等级为 8.8 级, 不经表面处理、A 级的六角头螺杆带孔螺栓:  
 螺栓 GB32.1-88 M12×80

标记示例:

螺纹规格  $d=M12$ 、公称长度  $l=80$ mm、性能等级为 8.8 级, 表面氧化的六角头头部带孔螺栓:  
 螺栓 GB31.1-88 M12×80

mm

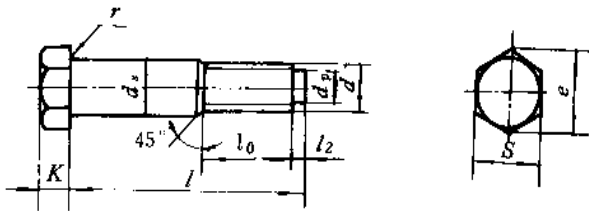
螺纹规格	$d$	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36	M42	M48	
		$d \times p$	—	M8×1	M10×1.25	M12×1.5	(M14×1.5)	M16×1.5	(M18×2)	M20×2	(M22×2)	M24×2	(M27×2)	M30×2	M36×3	M42×3	M48×3
$d_1$	GB31.1	公称	1.6	2.0	2.5	3.2	3.2	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	6.3	6.3	8.0	8.0
	GB31.3	max	1.85	2.25	2.75	3.5	3.5	4.3	4.3	4.3	5.3	5.3	5.3	6.6	6.6	8.3	8.3
	GB32.1	min	1.6	2.0	2.5	3.2	3.2	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	6.3	6.3	8.0	8.0
$d_1$	GB32.3	公称	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
		max	2.25	2.25	2.25	2.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	4.3	4.3	4.3	4.3
		min	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
$h$	≈	2.0	2.6	3.2	3.7	4.4	5.0	5.7	6.2	7.0	7.5	8.5	9.3	11.2	13.0	15.0	
$l_1$		3	4	5	6	7	8	9	10	12							
100mm 长 质量 $kg \approx$		0.026	0.050	0.072	0.102	0.141	0.184	0.240	0.324	0.366	0.447	0.574	0.758	1.169	1.665	1.850	

- 注: 1. 螺栓的尺寸及技术条件, 对 GB31.1、GB32.1 见 GB5782; 对 GB31.3、GB32.3 见 GB5785。长度  $l$  最长到 300mm;  
 2. 尽可能不用括号内规格。

超星阅读器提醒您:  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权!

数字图书馆 蓝领星球

表 6-26 六角头铰制孔用螺栓—A 和 B 级(摘自 GB27—88)



标记示例:

螺纹规格  $d = M12$ 、 $d_2$  按本表规定, 公称长度  $l = 80\text{mm}$ 、性能等级为 8.8 级、表面氧化处理、A 级的六角头铰制孔用螺栓:

螺栓 GB27—88 M12×80

$d_2$  按 m6 制造时, 应加标记 m6:

螺栓 GB27—88 M12×m6×80

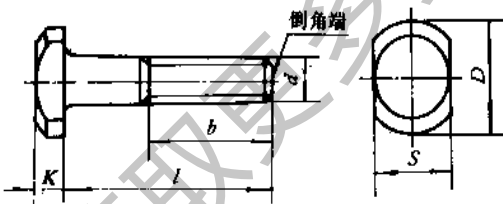


螺纹规格 $d$	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36	M42	M48	
$d_2$ (h9)	max	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000	21.000	23.000	25.000	28.000	32.000	38.000	44.000	50.000
	min	6.964	8.964	10.957	12.957	14.957	16.957	18.948	20.948	22.948	24.948	27.948	31.938	37.938	43.938	49.938
$S$	max	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75
$k$	公称	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	17	20	23	26
$r$	min	0.25	0.40	0.40	0.60			0.80			1.0		1.20	1.60		
$d_f$		4	5.5	7	8.5	10	12	13	15	17	18	21	23	28	33	38
$l_2$		1.5		2		3			4			5		6	7	8
$e$	A	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	30.14	33.53	37.72	39.98	—	—	—	—	—
	min B	10.89	14.20	17.59	19.85	22.78	26.17	29.56	32.95	37.29	39.55	45.20	50.85	60.79	72.02	82.60
$l$ 范围		25~65	25~80	30~120	35~180	40~180	45~200	50~200	55~200	60~200	65~200	75~200	80~230	90~300	110~300	120~300
$l-l_3$		12	15	18	22	25	28	30	32	35	38	42	50	55	65	70
$l$ 系列(公称)		25, (28), 30, (32), 35, (38)		40~100(5 进位)			110~260(10 进位)			280, 300						
100mm 长质量 $kg \approx$		0.032	0.053	0.077	0.112	0.146	0.190	0.240	0.300	0.367	0.430	0.560	0.760	1.090	1.330	1.770
技术条件	材料	机械性能等级					公差产品等级					螺纹公差	表面处理			
	钢	$d \leq 39; 8.8; d > 39$ : 按协议					$d \leq 24$ 和 $l \leq 10d$ 或 $\leq 150\text{mm}$ : A 级(长度按小值)					6g	氧化			
							$d > 24$ 和 $l > 10d$ 或 $> 150\text{mm}$ : B 级(长度按小值)									

注: 1. 括号内尺寸及  $l = 55, 65\text{mm}$  尽量不用。

2. 根据使用要求,  $d_2$  允许按 m6、u6 制造。按 m6 制造时表面粗糙度  $R_a$  为  $1.6\mu\text{m}$ 。

表 6-27 T 型槽用螺栓(摘自 GB37—88)



标记示例:

螺纹规格  $d = M10$ 、公称长度  $l = 100\text{mm}$ 、性能等级为 8.8 级、表面氧化的 T 型槽用螺栓:

螺栓 GB37—88 M10×100

螺纹规格 $d$	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48
$b$	$l \leq 125$	16	18	22	26	30	38	46	54	66	78	—
	$125 < l \leq 200$	—	—	28	32	36	44	52	60	72	84	96
	$l > 200$	—	—	—	—	—	57	65	73	85	97	109
$D$	12	16	20	25	30	38	46	58	75	85	95	105
$k$	max	4.24	5.24	6.24	7.29	9.29	12.35	14.35	16.35	20.42	24.42	28.42
$S$	公称	9	12	14	18	22	28	34	44	57	67	86
$h$		2.8	3.4	4.1	4.8	6.5	9	10.4	11.8	14.5	18.5	22
$x$	max	2	2.5	3.2	3.8	4.2	5	6.3	7.5	8.8	11.3	12.5

mm

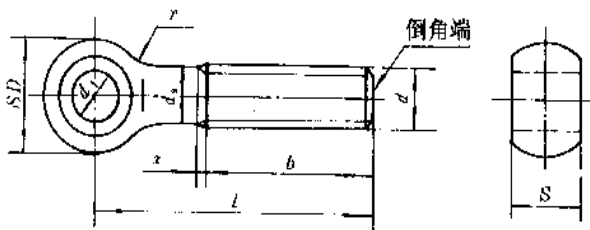
续表 6-27

螺纹规格 $d$		M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	
$l$ 范围	通用规格	25~50	30~60	35~80	40~100	45~120	55~160	65~200	80~240	90~300	110~300	130~300	140~300	
	$l$ 系列	25~70(5 进位), 70~160(10 进位), 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300												
100mm 长质量 $kg \approx$		0.020	0.033	0.059	0.102	0.164	0.300	0.364	0.500	0.830	1.280	1.730	2.350	
技术条件	材料	钢					机械性能等级		公差产品等级		螺纹公差		表面处理	
							$d \leq 39: 8.8$ $d > 39: 按协议$		B		6g		氧化 镀锌钝化	

注: 1.  $l=55mm, 65mm$  尽可能不采用。

2. 末端按 GB2 的规定。

表 6-28 活节螺栓(摘自 GB798—88)



标记示例:

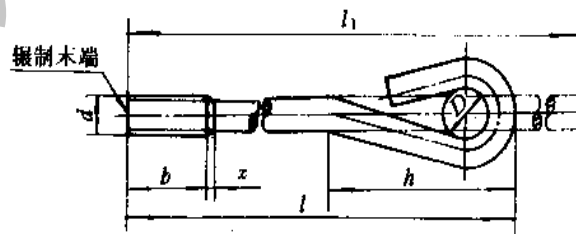
螺纹规格  $d=M10$ 、  
公称长度  $l=100mm$ 、性  
能等级 4.6 级不经热处  
理及表面处理的活节螺  
栓:

螺栓 GB798—88  
M10×100

螺纹规格 $d$		M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36		
$d_1$	公称尺寸	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30		
$s$	公称尺寸	5	6	8	10	12	14	18	22	26	34	40		
$b$		14	16	18	22	26	30	38	52	60	72	84		
$D$		8	10	12	14	18	20	28	34	42	52	64		
$r$	min	3	4	5	5	6	8	10	12	16	20	22		
$r$	max	1.75	2.0	2.5	3.2	3.8	4.2	5.0	6.3	7.5	8.8	10		
$l$	范围	20~40	25~50	30~60	35~80	40~120	50~140	60~180	70~200	90~260	100~300	120~300		
$l$ 系列		20~70(5 进位), 70~160(10 进位), 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300												
100mm 长质量 $kg \approx$		0.01	0.017	0.025	0.043	0.069	0.085	0.175	0.276	0.419	0.695	0.930		
技术条件	材料	钢					机械性能等级		公差产品等级		螺纹公差		表面处理	
							4.6, 5.6		C 级		8g		不处理, 镀锌钝化	

注:  $l$  为 55, 65mm 尺寸尽可能不采用。

表 6-29 地脚螺栓(摘自 GB799—88)



标记示例:

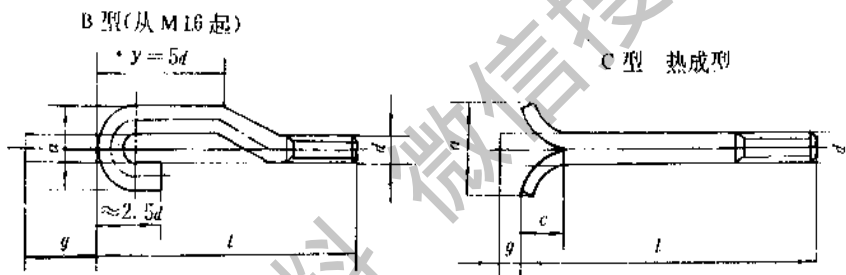
螺纹规格  $d=M20$ 、公称长度  $l=400mm$ 、性能等级为 3.6 级, 不经表面处理的地脚螺栓;

螺栓 GB799—88 M20×400

续表 6-29

mm												
螺纹规格 $d$	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	
$b_{max}$	27	31	36	40	50	58	68	80	94	106	118	
$D$	10	10	15	20	20	30	30	45	60	60	70	
$h$	41	46	65	82	93	127	139	192	244	261	302	
$l_1$	$l+37$	$l+37$	$l+53$	$l+72$	$l+72$	$l+110$	$l+110$	$l+165$	$l+217$	$l+217$	$l+255$	
$r_{max}$	2.5	3.2	3.8	4.2	5.0	6.3	7.5	8.8	10.0	11.3	12.5	
$l$ 范围商品规格	80~ 160	120~ 220	160~ 300	160~ 400	220~ 500	300~ 600	300~ 800	400~ 1000	500~ 1000	600~ 1250	600~ 1500	
$l$ 系列公称	80,120,160,220,300,400,500,600,800,1000,1250,1500											
技术条件	材料	机械性能等级			公差产品等级		螺纹公差		表面处理			
	钢	$d \leq 39: 3.6; d > 39: 按协议$			C		8g		①不经处理②氧化③镀锌钝化			
$l$	每个钢螺栓重量 $kg \approx$											
80	0.021				0.762	1.270	1.830	3.150	4.930			500
120	0.028	0.050				1.480	2.150	3.65	5.620	7.69	10.56	600
160	0.035	0.063	0.107	0.168			2.730	4.57	7.000	9.57	13.03	800
220		0.082	0.137	0.211	0.389			5.52	8.37	11.46	15.50	1000
300			0.176	0.269	0.496	0.854	1.23			13.81	18.58	1250
400				0.342	0.629	1.06	1.53	2.68			21.67	1500

表 6-30 地脚螺栓(摘自 JB/ZQ4363-86)



标记示例:

螺纹规格  $d=M20$ 、公称长度  $l=500mm$ 、产品等级 C 级,按 B 型制造的地脚螺栓:

螺栓 JB/ZQ4363-86 B M20×500

mm													
$d$	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M72×6
$a$	B,C 型	24	30	36	48	60	75	95	115	135	155	180	240
$c$	C 型	12	15	18	24	30	36	45	54	63	72	84	96
$R$	B 型	—	—	—	45	55	70	90	110	125	140	165	185
	C 型	5	7	8	11	14	18	24	30	34	40	45	50
$b$		20	25	30	40	50	60	75	90	105	120	140	180
长度 $l$	重量 $kg/100$ 件 $\approx$												
80	5.1												
100	5.9	10.1											
125	6.6	11.6	17.4										
160	8.0	13.8	20.5	39.2									
200	9.5	16.3	24.1	45.4	76								
250		19.4	28.5	53.5	88	136							
320			34.7	64.5	106	160	270						
400				77.2	126	189	314	477					
500				93.0	150	225	370	557	798				

续表 6-30

<i>d</i>	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M72×6
630					182	270	441	660	939	1277			
800					224	331	536	796	1124	1517	2135		
1000						401	648	955	1344	1802	2525	3372	
1250						490	785	1157	1614	2151	3005	4007	
1600							983	1347	1995	2652	2685	4897	6280
2000							1198	1754	2424	3227	4450	5897	7570
2500								2150	2974	3927	5425	7167	9160
3200										4927	6775	8947	11430

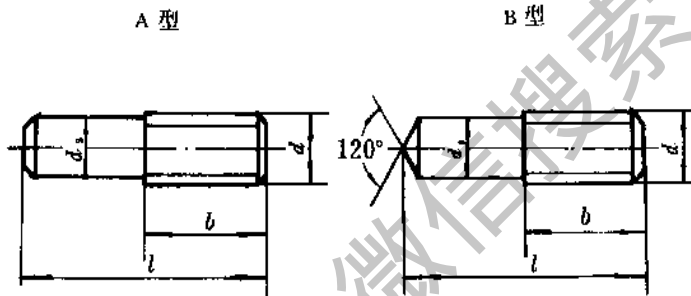
注:1. 产品等级按 C 级制造。

2. 性能等级按 GB3098.1—82 规定的 3、6、5、6 级。

3. 螺纹公差等级按 GB196—81 及 GB197—81 规定的 8g 级制造。

5.1.2 螺 柱

表 6-31 手动焊用焊接螺柱(摘自 GB902.1—89)



标记示例:

螺纹规格  $d=M10$ 、公称长度  $l=50\text{mm}$ 、螺纹长度 26mm、性能等级 4.8 级,不经表面处理、设 A 型制造的手  
工焊用焊接螺柱:

螺柱 GB902.1—89 M10×50

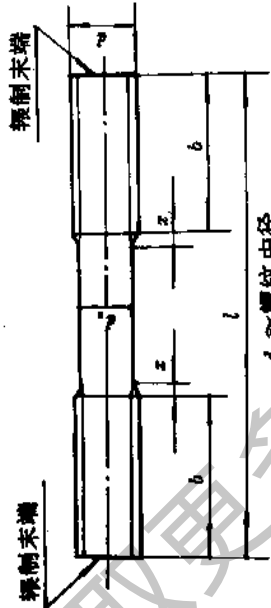
需要加长螺纹时应加标记 Q,如螺柱 GB902.1—89 M12×50Q

按 B 型制造时应加标记 B,如螺柱 GB902.1—89 BM12×50

螺纹规格 <i>d</i>	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	
<i>b</i>	标 准	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46
	加 长	15	20	22	24	28	45	49	53	57	61	65
	极限偏差	+2P 0										
<i>l</i> 范围	10~80	10~80	12~90	16~100	20~200	25~240	30~240	35~280	45~280	50~300	60~300	
全螺纹长 ≤	16	20	20	25	30	35	45	50	55	60	60	
<i>l</i> 系列	10,12,16,20~70(5 进位),80~160(10 进位),180~330(20 进位)											
100mm 长质量 kg≈				0.018	0.032	0.05	0.072	0.099	0.133	0.165	0.208	
技术条件	材 料		公 差		性 能 等 级		表 面 处 理					
	普碳钢		6g		4.8 级		不经处理或镀锌钝化					

注:尽可能不采用括号内尺寸规格。

表 6-32 等长双头螺栓—B 级 (摘自 GB901—88)



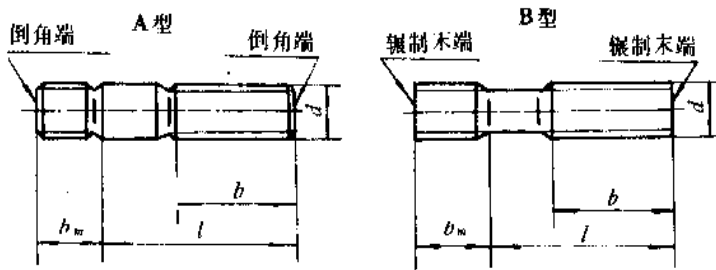
标记示例：  
 螺栓规格  $d = 12\text{mm}$ 、长度  $l = 100\text{mm}$ 、  
 机械性能为 4.8 级、不经表面处理的等长双  
 头螺栓的标记：  
 螺栓 GB901—88 M12×100

螺纹规格 $d$		M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12 (M14)	M16 (M18)	M20 (M22)	M24 (M27)	M30 (M33)	M36 (M39)	M42	M48	M56					
$b$	10	11	12	14	16	18	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	78	84	89	96	108	124
$z$	max																						
$l$	1.5 $\phi$ (螺距)																						
商品规格	10~60	10~80	12~	16~	20~	25~	30~	30~	40~	50~	60~	60~	80~	80~	90~	100~	120~	—					
通用规格	150~300																						
$l$ 系列公称	10, 12, (14), 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, (75), 80, (85), 90, (95), 100~200(10 进位), (210), 220, (230), (240), 250, (260), 280, 300, 320, 350, 380, 400, 420, 450, 480, 500																						
100mm 长质 量 kg	0.0019	0.003	0.004	0.007	0.012	0.017	0.032	0.050	0.072	0.099	0.133	0.165	0.208	0.256	0.300	0.396	0.474	0.580	0.638	0.820	0.940	1.23	1.694
技术条件	材	钢											不 锈钢										
	机械性能等级	4.8, 5.8, 6.8, 8, 8.10, 9, 12, 9											A2-50, A2-70										
	表面 处理	不经处理; 镀锌钝化																					

公差产品等级: B  
 请尊重相关知识产权!

注: 1. 括号内的尺寸, 尽可能不采用。  
 2. 末端按 GB2—85 规定。  
 3. 当  $l \leq 50\text{mm}$  或  $l \leq 2b$  时, 允许螺栓上全部制出螺纹。但当  $l \leq 2b$  时, 亦允许制出长度不大于  $4\phi$  (粗牙螺纹螺距) 的无螺纹部分。  
 4. 根据使用要求, 经供需双方协议, 可采用 30Cr、40Cr、30CrMnSi、35CrMoA、40MnA 及 40B 等材料制造。

表 6-33 双头螺柱— $b_m = 1d$ (摘自 GB897—88)、双头螺柱  $b_m = 1.25d$ (摘自 GB898—88)



$d_s \approx$  螺纹中径(仅适用于 B 型)  $d_{smax} = d + x_{max} = 1.5P$ (螺距)

标记示例:

两端均为粗牙普通螺纹,  $d=10\text{mm}$ ,  $l=50\text{mm}$ , 性能等级为 4.8 级, 不经表面处理、B 型,  $b_m=2d$  的双头螺柱  
螺柱 GB900—88 M10×50

旋入机体一端为粗牙普通螺纹, 旋螺母一端为螺距  $p=1\text{mm}$  的细牙普通螺纹,  $d=10\text{mm}$ ,  $l=50\text{mm}$ , 性能等级为 4.8 级, 不经表面处理、A 型,  $b_m=2d$  的双头螺柱:

螺柱 GB900—88 AM10—M10×1×50

旋入机体(铝)一端为过盈配合螺纹, 旋螺母一端为粗牙普通螺纹,  $d=10\text{mm}$ ,  $l=50\text{mm}$ , 性能等级为 8.8 级, 镀锌钝化、A 型,  $b_m=2d$  的双头螺柱:

螺柱 GB900—88 AYM10—M10×50—8.8 Zn.D

螺纹规格 $d$		M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	
$b_m$ 公称	GB897—88					5	6	8	10	12	14	
	GB898—88					6	8	10	12	15	18	
	GB899—88	3	3.5	4.5	6	8	10	12	15	18	21	
	GB900—88	4	5	6	8	10	12	16	20	24	28	
$l/b$		12~16 6	14~18 8	16~20 6	16~22 8	16~22 10	20~22 10	20~22 12	25~28 14	25~30 16	30~35 18	
		18~25 10	20~30 11	22~40 12	25~40 14	25~50 16	25~30 14	25~30 16	30~38 16	32~40 20	38~45 25	
							32~75 18	32~90 22	40~120 26	45~120 30	50~120 34	
									130 32	130~180 36	130~180 40	
$l$ 范围公称	12~25	14~30	16~40	16~40	16~50	20~75	20~90	25~130	25~180	30~180		
$l$ 系列公称	12, (14), 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, 55, 60, (65), 70, 75, 80											
100mm 长质量 $kg \approx$	0.002	0.003	0.004	0.008	0.012	0.018	0.032	0.050	0.072	0.099		
技术条件	材 料			钢						不锈钢		
	机械性能等级			4.8, 5.8, 6.8, 8.8, 10.9, 12.9						A2-50, A2-70		

注: 1. GB898—88  $d=M5 \sim M20$  为商品规格其余均为通用规格。

2. 尽可能不采用括号内的规格。

3.  $b_m=d$  一般用于钢对钢,  $b_m=(1.25 \sim 1.5)d$ , 一般用于钢对铸铁,  $b_m=2d$  一般用于钢对铝合金。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

双头螺柱  $b_m = 1.5d$  (摘自 GB899—88)、双头螺柱  $b_m = 2d$  (摘自 GB900—88)

标记示例:

两端均为粗牙普通螺纹,  $d = 10\text{mm}$ ,  $l = 50\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理、B 型、 $b_m = 1d$  的双头螺柱:

螺柱 GB897—88 M10×50

旋入机体一端为粗牙普通螺纹, 旋螺母一端为螺距  $P = 1\text{mm}$  的细牙普通螺纹,  $d = 10\text{mm}$ ,  $l = 50\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理、A 型、 $b_m = 1d$  的双头螺柱:

螺柱 GB897—88 AM10—M10×1×50

旋入机体一端为过渡配合螺纹的第一种配合, 旋螺母一端为粗牙普通螺纹,  $d = 10\text{mm}$ ,  $l = 50\text{mm}$ 、性能等级为 8.8 级、镀锌钝化、B 型、 $b_m = 1d$  的双头螺柱:

螺柱 GB897—88 GM10—M10×50—8.8—Zn·D

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

mm

M16	(M18)	M20	(M22)	(M24)	(M27)	(M30)	(M33)	M36	(M39)	M42	M48
16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	48
20	22	25	28	30	35	38	41	45	49	52	60
24	27	30	33	36	40	45	49	54	58	63	72
32	36	40	44	48	54	60	66	72	78	84	96
$\frac{30\sim38}{20}$	$\frac{35\sim40}{22}$	$\frac{35\sim40}{25}$	$\frac{40\sim45}{30}$	$\frac{45\sim50}{30}$	$\frac{50\sim60}{35}$	$\frac{60\sim65}{40}$	$\frac{65\sim70}{45}$	$\frac{65\sim75}{45}$	$\frac{70\sim80}{50}$	$\frac{70\sim80}{50}$	$\frac{80\sim90}{60}$
$\frac{40\sim55}{30}$	$\frac{45\sim60}{35}$	$\frac{45\sim65}{35}$	$\frac{50\sim70}{40}$	$\frac{55\sim75}{45}$	$\frac{65\sim85}{50}$	$\frac{70\sim90}{50}$	$\frac{75\sim95}{60}$	$\frac{80\sim110}{60}$	$\frac{85\sim110}{65}$	$\frac{85\sim110}{70}$	$\frac{95\sim110}{80}$
$\frac{60\sim120}{38}$	$\frac{65\sim120}{42}$	$\frac{70\sim120}{46}$	$\frac{75\sim120}{50}$	$\frac{80\sim120}{54}$	$\frac{90\sim120}{60}$	$\frac{95\sim120}{66}$	$\frac{100\sim120}{72}$	$\frac{120}{78}$	$\frac{120}{84}$	$\frac{120}{90}$	$\frac{120}{102}$
$\frac{130\sim200}{44}$	$\frac{130\sim200}{48}$	$\frac{130\sim200}{52}$	$\frac{130\sim200}{56}$	$\frac{130\sim200}{60}$	$\frac{130\sim200}{66}$	$\frac{130\sim200}{72}$	$\frac{130\sim200}{78}$	$\frac{130\sim200}{84}$	$\frac{130\sim200}{90}$	$\frac{130\sim200}{96}$	$\frac{130\sim200}{108}$
						$\frac{210\sim250}{85}$	$\frac{210\sim300}{91}$	$\frac{210\sim300}{97}$	$\frac{210\sim300}{103}$	$\frac{210\sim300}{109}$	$\frac{210\sim300}{121}$
30~200	35~200	35~200	40~200	45~200	50~200	60~250	65~300	65~300	70~300	70~300	80~300


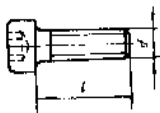
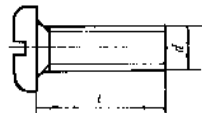
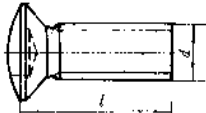

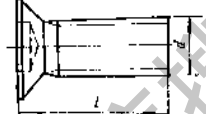
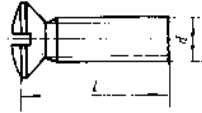

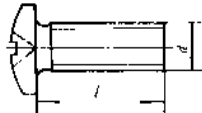
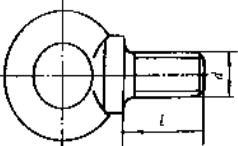
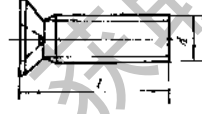
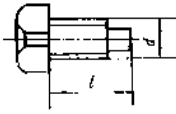
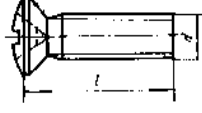
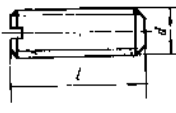
(85), 90, (95), 100~260(10 进位), 280, 300

0.133	0.165	0.208	0.256	0.30	0.396	0.474	0.580	0.688	0.816	0.944	1.230
普通螺纹公差: 6g		过渡及过盈配合螺纹				GM, G2M			公差产品等级		
						GM, G2M, YM(GB900—88)			B		



5.2 螺 钉

表 6-34 螺钉汇总表

类别	图 形	名称和标准	特点和应用	类型	图 形	名称和标准	特点和应用	
机 螺 钉		开槽 圆柱头 螺 钉 GB65— 85	机螺钉用 于联接 开槽(一 字槽)多 用于较 小零件 的联接	机 螺 钉		内六角 圆柱头 螺 钉 GB70— 85	内六角螺 钉 可施 加较大 的拧紧 力矩,联 接强度 高,一 般能代 替六角 螺栓,头 部能埋 入零件 内,用于 结构要 求紧凑 外形平 滑的联 接处	
		开槽 盘头螺 钉 GB67— 85				内六角 花形盘 头螺 钉 GB2672 —86		
		开槽 沉头螺 钉 GB68— 85				内六角 花形沉 头螺 钉 GB2673 —86		
		开槽 半沉头 螺 钉 GB69— 85				内六角 花形半 沉头螺 钉 GB2674 —86		
		十字 槽盘头 螺 钉 GB818 —85	十字槽螺 钉旋转 时对中 性好,易 实现自 动化装 配,外形 美观,生 产效率 高,槽的 强度高, 不易拧 秃、打 滑,需专 用旋具 装拆,一 般多用于 大批量 生产		吊环螺 钉		吊环螺 钉 GB825 —88	用于起 吊重物 用
		十字 槽沉头 螺 钉 GB819 —85			紧 定 螺 钉		方形 长圆柱 端紧定 螺 钉 GB85— 88	有开槽, 内六角 和方头 。方头 可施加 较大紧 紧力矩, 顶紧力 大,不易 拧秃,但 头部尺 寸埋入 零件不 安全,不 宜用于 运动部 位。开槽 内六角 型可沉 入零件
	十字 槽半沉 头螺 钉 GB820 —85			开槽 锥端紧 定螺 钉 GB71— 85				

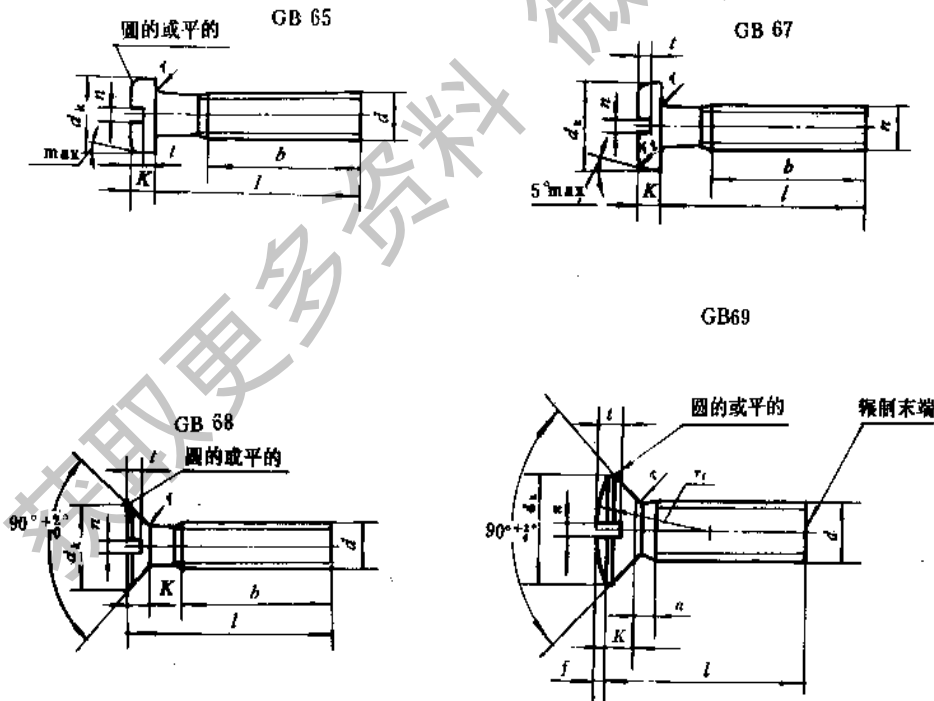
招星院 为您提供：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

星球  
信  
料

续表 6-34

类别	图 形	名称和标准	特点和应用	类型	图 形	名称和标准	特点和应用
紧 定 螺 钉		开槽 平端 紧定螺钉 GB73— 85	紧定螺钉 一般用于 安装后不常 拆卸处,或 顶紧硬度小 的零件 锥端(无 尖)在零件 的顶紧面上 要打坑眼, 使锥面压在 坑眼边上, 锥端压在坑 中能大大增 加传递载荷 的能力	紧 定 螺 钉		内六 角锥 端紧 定螺 钉 GB78 —85	圆柱端 用于经常调 节位置或固 定装在管轴 (薄壁件)上 的零件,圆 柱端头进入 在管轴上打 的孔眼中, 端头靠剪切 作用可传递 较大的载 荷,使用这 种螺钉应有 防止松脱的 装置
		开槽 圆柱 端紧 定螺 钉 GB75— 85	锥端压 在坑中 能大大 增加传 递载荷 的能力			内六 角圆 柱 端紧 定螺 钉 GB79— 85	圆柱端 用于经常调 节位置或固 定装在管轴 (薄壁件)上 的零件,圆 柱端头进入 在管轴上打 的孔眼中, 端头靠剪切 作用可传递 较大的载 荷,使用这 种螺钉应有 防止松脱的 装置
		内六 角平 端紧 定螺 钉 GB77 —85	平端接 触面积大, 可用于顶 紧硬度大 的零件,顶 紧面应 是平面	定 位 螺 钉		开槽 锥 端 定 位 螺 钉 GB72— 88	适用 于零 件相 对位 置要 保证 一定 精度 要求

表 6-35 开槽圆柱头螺钉(摘自 GB65—85 等效 ISO1207—83)、开槽盘头螺钉(摘自 GB67—85 等效 ISO1580—83)、开槽沉头螺钉(摘自 GB68—85 等效 ISO2009—83)、开槽半沉头螺钉(摘自 GB69—85 等效 ISO2010—83)



无螺纹部分杆径≈中径或=螺纹大径

续表 6-35

标记示例:

螺纹规格  $d=M5$ 、公称长度  $l=20mm$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的开槽圆柱头螺钉:

螺钉 GB65—85 M5×20

螺纹规格  $d=M5$ 、公称长度  $l=20mm$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的开槽盘头螺钉:

螺钉 GB67—85 M5×20

螺纹规格  $d=M5$ 、公称长度  $l=20mm$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的开槽沉头螺钉:

螺钉 GB68—85 M5×20

螺纹规格  $d=M5$ 、公称长度  $l=20mm$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的开槽半沉头螺钉:

螺钉 GB69—85 M5×20

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

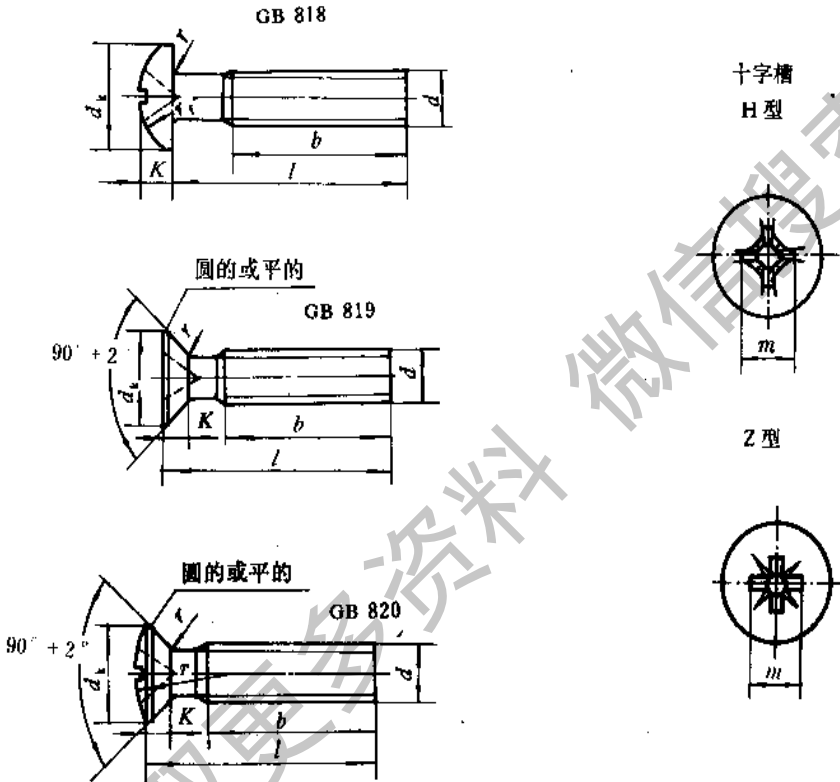
		mm									
螺 纹 规 格 $d$		M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	
$f$		0.35	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	
$a$ max		0.7	0.8	0.9	1	1.4	1.6	2	2.5	3	
$b$ min		25				38					
$n$ 公称		0.4	0.5	0.6	0.8	1.2		1.6	2	2.5	
$d_a$ max		2.1	2.6	3.1	3.6	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2	
$r$ max		0.9	1	1.1	1.25	1.75	2	2.5	3.2	3.8	
GB65—85	$d_k$ max					7	8.5	10	13	16	
	$k$ max					2.6	3.3	3.9	5	6	
	$t$ min					1.1	1.3	1.6	2	2.4	
	$r$ min					0.2		0.25	0.4		
	$l$ 范围公称					5~40	6~50	8~60	10~80	12~80	
	全螺纹时最大长度					40					
GB67—85	$d_k$ max	3.2	4	5	5.6	8	9.5	12	16	20	
	$k$ max	1	1.3	1.5	1.8	2.4	3	3.6	4.8	6	
	$t$ min	0.35	0.5	0.6	0.7	1	1.2	1.4	1.9	2.4	
	$r$ min		0.1			0.2		0.25	0.4		
	$r_1$ 参考	0.5	0.6	0.8	0.9	1.2	1.5	1.8	2.4	3	
	$l$ 范围公称	2~16	2.5~20	3~25	4~30	5~40	6~50	8~60	10~80	12~80	
全螺纹时最大长度		30			40						
GB68—85	$d_k$ max	3	3.8	4.7	5.5	8.4	9.3	11.3	15.8	18.3	
	$k$ max	1	1.2	1.5	1.65	2.7	2.7	3.3	4.65	5	
	$t$ min		GB68—85	0.32	0.4	0.5	0.6	1	1.1	1.2	1.8
GB69—85		GB69—85	0.64	0.8	1	1.2	1.6	2	2.4	3.2	3.8
	$r$ max	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.3	1.5	2	2.5	
	$r_1$	3	4	5	6	9.5	9.5	12	16.5	19.5	
	$f$	0.4	0.5	0.6	0.7	1	1.2	1.4	2	2.3	
	$l$ 范围公称	2.5~16	3~20	4~25	5~30	6~40	8~50	8~60	10~80	12~80	
全螺纹时最大长度		30			45						
$l$ 系列 公称		2.2、5、3、4、5、6、8、10、12、(14)、16、20、25、30、35、40、45、50、(55)、60、(65)、70、(75)、80									
GB65—85		—	—	—	—	0.0085	0.0137	0.020	0.0372	0.0595	
GB67—85	100mm 长质量 kg≈	0.00126	0.00203	0.00323	0.00475	0.0087	0.0141	0.0208	0.040	0.065	
GB68—85		0.00124	0.00198	0.00315	0.00463	0.00854	0.0135	0.0195	0.037	0.0578	
GB69—85											

续表 6-35

螺 纹 规 格 $d$	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10
技术条件	材 料		螺 纹 公 差		机 械 性 能 等 级		公 差 产 品 等 级		表 面 处 理
	钢		6g		4.8、5.8		A		不 经 处 理
	不 锈 钢				A2-70、A2-50				不 经 处 理

- 注:1.  $b$  不包括螺尾。  
 2. 本表所列规格均为商品规格。  
 3. 括号内规格尽可能不采用。

表 6-36 十字槽盘头螺钉(摘自 GB818—85 等效 ISO7045—83)、十字槽沉头螺钉(摘自 GB819—85 等效 ISO7046—83)、十字槽半沉头螺钉(摘自 GB820—85 等效 ISO7047—83)



无螺纹部分杆径 ≈ 中径或 = 螺纹大径

标记示例:

螺纹规格  $d=M5$ 、公称长度  $l=20mm$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的 H 型十字槽盘头螺钉:

螺钉 GB818—85 M5×20

螺纹规格  $d=M5$ 、公称长度  $l=20mm$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的 H 型十字槽沉头螺钉:

螺钉 GB819—85 M5×20

螺纹规格  $d=M5$ 、公称长度  $l=20mm$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的 H 型十字槽半沉头螺钉:

螺钉 GB820—85 M5×20

续表 6-36

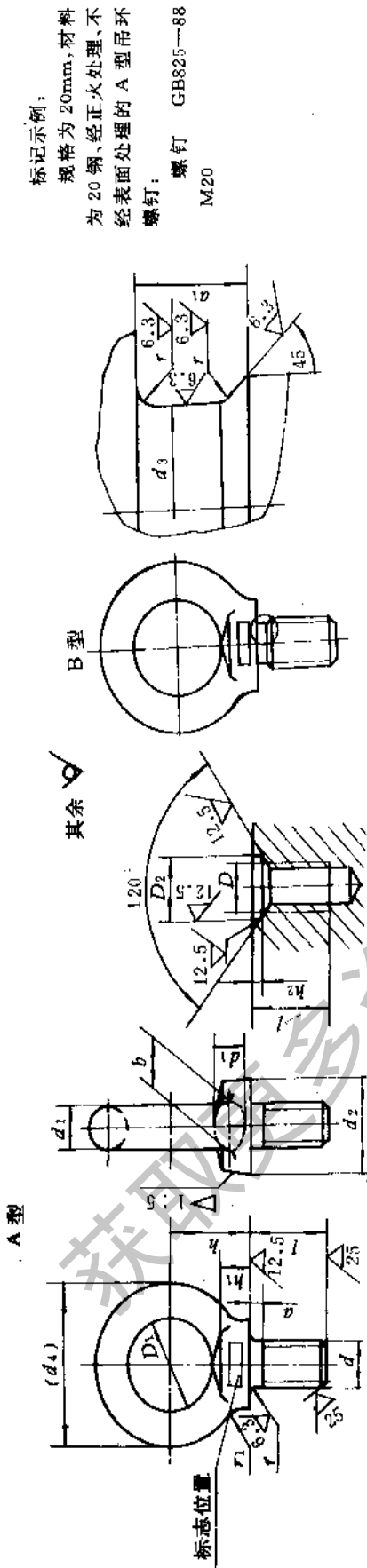
		mm											
螺 纹 规 格 $d$		M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10			
$P$		0.35	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5			
$a$	max	0.7	0.8	0.9	1	1.4	1.6	2	2.5	3			
$b$	min	25	25	25	25	38	38	38	38	38			
$x$	max	0.9	1	1.1	1.25	1.75	2	2.5	3.2	3.8			
GB819-85 GB820-85	$d_k$	max	3	3.8	4.7	5.5	8.4	9.3	11.3	15.8	18.3		
	$f$		0.4	0.5	0.6	0.7	1	1.2	1.4	2	2.3		
	$k$	max	1	1.2	1.5	1.65	2.7	2.7	3.3	4.65	5		
	$r$	max	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.3	1.5	2	2.5		
	$r_1$		3	4	5	6	9.5	9.5	12	16.5	19.5		
	$l$ 范围	商品规格	3~16	3~20	3~25	4~30	5~40	6~50	8~60	10~60	12~60		
	全螺纹时最大长度		30					45					
	十 字 槽	槽号 No		0		1		2		3		4	
		GB820	H型	$m$ 参考	1.9	2	3	3.4	5.2	5.4	7.3	9.6	10.4
		-85	插入深度	min	0.9	1.2	1.5	1.8	2.7	2.9	3.5	4.75	5.5
GB819		H型	$m$ 参考	1.6	1.9	2.9	3.2	4.6	5.2	6.8	8.9	10	
-85	插入深度	min	0.6	0.9	1.4	1.7	2.1	2.7	3	4	5.1		
GB818-85	$d_s$	max	2.1	2.6	3.1	3.6	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2		
	$d_k$	max	3.2	4	5	5.6	8	9.5	12	16	20		
	$k$	max	1.3	1.6	2.1	2.4	3.1	3.7	4.6	6	7.5		
	$r$	min	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.25	0.4	0.4		
	$r_1$		2.5	3.2	4	5	6.5	8	10	13	16		
	$x$	max	0.9	1	1.1	1.25	1.75	2	2.5	3.2	3.8		
	十 字 槽	槽号 No		0		1		2		3		4	
		H型	插入深度	$m$ 参考	1.7	1.9	2.7	3	4.4	4.9	6.9	9	10.1
				min	0.7	0.9	1.15	1.4	1.9	2.4	3.1	4	5.2
		$l$ 范围	商品规格	3~16	3~20	3~25	4~30	5~40	6~45	8~60	10~60	12~60	
全螺纹时最大长度		25					40						
$l$ 系列 公称		3、4、5、6、8、10、12、(14)、16、20、25、30、35、40、45、50、(55)、60											
100mm长质量 $kg \approx$		0.00118	0.0019	0.00308	0.00454	0.00817	0.01286	0.01853	0.03434	0.0537			
技术条件	材 料	钢			不 锈 钢			螺 纹 公 差 : 6g			GB819-85 没有不锈钢材料		
	机械性能等级	4.8			A2-70, A2-50			公 差 产 品 等 级 : A					
	表 面 处 理	不经处理, 镀锌钝化			不经处理								

注: 尽可能不采用括号内规格。

超星阅读器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星数字图书馆

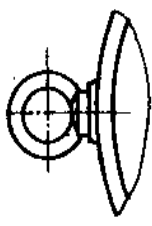
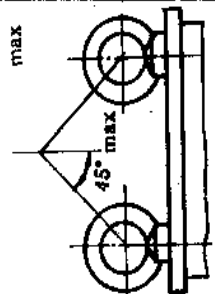
表 6-37 吊环螺钉(摘自 GB825—88 等效 ISO3266 : 82)



适用于 A 型

规格(d)	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M72 × 6	M80 × 6	M100 × 6	
d <sub>1</sub>	max	9.1	11.1	13.1	15.2	17.4	21.4	25.7	30.0	34.4	40.7	51.4	63.6	71.8	79.2	
	min	7.6	9.6	11.6	13.6	15.6	19.6	23.5	27.5	31.2	37.1	46.9	58.8	66.8	73.6	
D <sub>1</sub>	公称	20	24	28	34	40	48	56	67	80	95	112	140	160	200	
	min	19.0	23.0	27.0	32.9	38.8	46.8	54.6	65.5	78.1	92.9	109.9	122.3	137.0	157.0	
d <sub>2</sub>	max	20.4	24.4	28.4	34.5	40.6	48.6	56.6	67.7	80.9	96.1	113.1	126.3	141.5	201.7	
	min	21.1	25.1	29.1	35.2	41.4	49.4	57.7	69.0	82.4	97.7	114.7	128.4	143.8	204.2	
h <sub>1</sub>	max	19.6	23.6	27.6	33.6	39.6	47.6	55.5	66.5	79.2	94.1	111.1	123.9	138.8	198.6	
	min	7.0	9.0	11.0	13.0	15.1	19.1	23.2	27.4	31.7	36.9	44.1	52.4	57.4	62.4	
l	max	5.6	7.6	9.6	11.6	13.5	17.5	21.4	25.4	29.2	34.1	40.9	48.8	53.8	58.8	
	公称	16	20	22	28	35	40	45	55	65	70	80	100	115	140	
d <sub>4</sub>	min	15.10	18.95	22.95	26.95	33.75	38.75	43.75	53.50	63.50	68.50	78.50	88.25	98.25	113.25	138.00
	max	16.90	21.05	23.05	29.05	36.25	41.25	46.25	56.50	66.50	71.50	81.50	91.75	101.75	116.75	142.00
h	参考	36	44	52	62	72	88	104	123	144	171	196	221	260	296	350
r <sub>1</sub>		18	22	26	31	36	44	53	63	74	87	100	115	130	150	175
r	min	4	4	6	6	8	12	15	18	20	22	25	25	35	35	40
d <sub>1</sub>	max	3.75	4.50	5.25	6.00	7.50	9.00	10.50	12.00	13.50	15.00	16.50	18.00	18.00	18.00	18.00

续表 6-37

规格 (d)	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M72×6	M80×6	M100×6
	公称 (max)	6.00	7.70	9.40	13.00	16.40	19.60	25.00	30.30	35.60	41.00	48.30	55.70	63.70	71.70
min	5.82	7.48	9.18	12.76	16.13	19.27	24.67	29.91	35.21	40.61	47.91	55.24	63.24	71.24	91.16
a max	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	12.0	12.0	12.0
b	10	12	14	16	19	24	28	32	38	46	50	58	72	80	88
D	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M72×6	M80×6	M100×6
公称 (min)	13.00	15.00	17.00	22.00	28.00	32.00	38.00	45.00	52.00	60.00	68.00	75.00	85.00	95.00	115.00
max	13.43	15.43	17.52	22.52	28.52	32.52	38.52	45.52	52.74	60.74	68.74	75.74	85.87	95.87	115.87
公称 (min)	2.50	3.00	3.50	4.50	5.00	7.00	8.00	9.50	10.50	11.50	12.50	13.50	14.00	14.00	14.00
max	2.90	3.40	3.98	4.98	5.48	7.58	8.58	10.08	11.20	12.20	13.20	14.20	14.70	14.70	14.70
单个质量 kg≈	0.054	0.111	0.173	0.295	0.470	0.873	1.58	2.441	3.718	5.541	8.112	14.156	20.688	29.016	52.239
平稳起吊时的最大起重量															
规格 (d)	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M72×6	M80×6	M100×6
单螺母起吊		0.16	0.25	0.4	0.63	1	2.5	4	6.3	8	10	16	20	25	40
		max													
双螺母起吊		0.08	0.125	0.2	0.32	0.5	1.25	2	3.2	4	5	8	10	12.5	20
		max													

注: 1. 材料: 20、25 钢;

2. M8~M36 为商品规格;

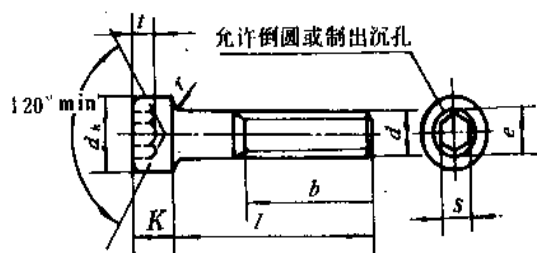
3. A 型无螺纹部分的杆径≈螺纹中径、大径;

4. 螺纹基本尺寸按 GB196, 公差按 GB197 的 8g 级规定; 牙侧粗糙度 Ra 为 6.3μm。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

微信搜索 蓝领星球

表 6-38 内六角圆柱头螺钉(摘自 GB70—85 等效 ISO4762—77)



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

标记示例：

螺纹规格  $d=M5$ 、公称长度  $l=20\text{mm}$ 、性能等级为 8.8 级、表面氧化的内六角圆柱头螺钉：

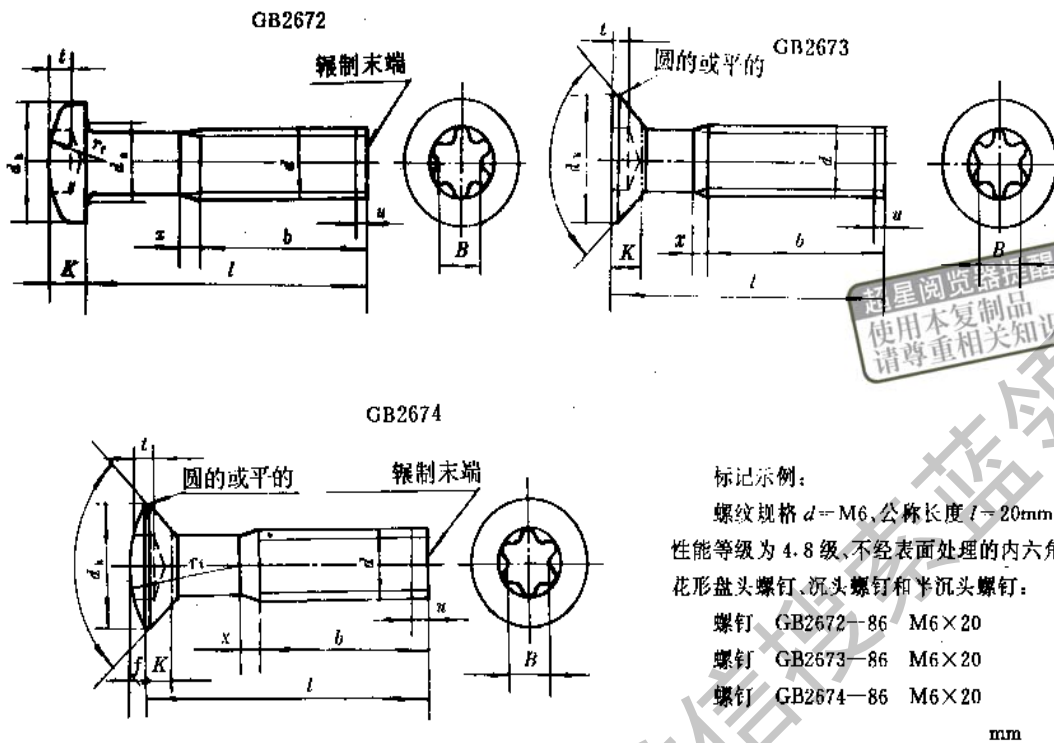
螺钉 GB70—85 M5×20

mm													
螺纹规格 $d$	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M(14)	M16	M20	M24	M30	M36	
$P$	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	3	3.5	4	
$b$ 参考	20	22	24	28	32	36	40	44	52	60	72	84	
$d_k$	max <sup>①</sup>	7	8.5	10	13	16	18	21	24	30	36	45	54
	max <sup>②</sup>	7.22	8.72	10.22	13.27	16.27	18.27	21.33	24.33	30.33	36.39	45.39	54.46
$e$ min	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15	11.43	13.72	16.00	19.44	21.73	25.15	30.35	
$k$ max	4	5	6	8	10	12	14	16	20	24	30	36	
$r$ min	0.2		0.25	0.4		0.6			0.8		1		
$S$ 公称	3	4	5	6	8	10	12	14	17	19	22	27	
$t$ min	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15.5	19	
$l$ 范围 公称	6~40	8~50	10~60	12~80	16~100	20~120	25~140	25~160	30~200	40~200	45~200	55~200	
全螺纹时最大长度	25	25	30	35	40	45	55	55	65	80	90	110	
$l$ 系列 公称	6、8、10、12、(14)、(16)、20、25~50(5 进位)、(55)、60、(65)、70~160(10 进位)、180、200												
每 100mm 长质量 $kg \approx$	0.00884	0.0143	0.02084	0.03923	0.06388	0.09034	0.131	0.1796	0.2999	0.46263	0.7985	0.243	
技术条件	材 料 钢			不 锈 钢				公差产品等级: A		螺纹公差: 12.9 级为 5g、 6g, 其他等级为 6g			
	机械性能等级		8.8; 12.9	≤M20 时为 A2-70; >M20 时为 A2-50									

注: 1. 括号内规格尽量不采用。2. M3~M20 为商品规格, 其他为通用规格。①光滑头部。 ②滚花头部。



表 6-39 内六角花形盘头螺钉(摘自 GB2672—86)、内六角花形沉头螺钉(摘自 GB2673—86)、内六角花形半沉头螺钉(摘自 GB2674—86)



星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

标记示例：

螺纹规格  $d=M6$ 、公称长度  $l=20mm$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的内六角花形盘头螺钉、沉头螺钉和半沉头螺钉：

螺钉 GB2672—86 M6×20

螺钉 GB2673—86 M6×20

螺钉 GB2674—86 M6×20

mm

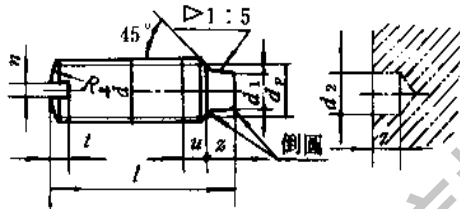
螺纹规格 $d$		M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	
P(螺距)		1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	
$b$ min		38	38	38	48	48	48	48	
六角花形	代号	T30	T40	T50	T55	T55	T60	T80	
	$t$ min	1.4	2.1	2.3	3.02	3.22	3.62	5.42	
	$B$ max	4.15	5	6.62	8.2	8.2	9.8	13	
$f$		1.4	2	2.3	3	3.5	4	5	
$r_1$		GB2674	12	16.5	19.5	21.2	25.43	27.83	34.36
GB2673—86 GB2674—86	$d_k$ max	11.3	15.8	18.3	22	25.5	29	36	
	$k$ max	3.3	4.65	5	6	7	8	10	
GB2672—86	$d_k$ max	12	16	20	24	—	—	—	
	$K$ max	4.6	6	7.5	9	—	—	—	
	$r_1$	10	13	16	19	—	—	—	
$l$ 范围	商品规格	GB2672—86	8~60	10~80	12~80	20~80	25~80	25~80	30~80
		GB2673—86	8~60	10~80	12~80	20~80	25~80	25~80	35~80
		GB2674—86	8~60	10~80	12~80	20~80	25~80	25~80	35~80

超星阅读器提醒  
535  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

螺纹规格 $d$		M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20
制成全螺纹时最大长度	GB2673—86	45	45	45	55	55	55	55
	GB2674—86							
	GB2672—86	40	40	40	40	40	40	40
$l$ 系列 公称		8, 10, 12, (14), 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60, 70, 80						
每 100mm 长质量 $kg \approx$		0.01853	0.03434	0.0537	0.07976	0.10984	0.13728	0.2153
技 术 条 件		材 料	螺 纹 公 差	机 械 性 能 等 级	公 差 产 品 等 级		表 面 处 理	
		钢	6g	4.8	A		不经处理、镀锌钝化	

注:1. 尽可能不采用括号内规格。 2. 无螺纹部分杆径约等于中径或等于螺纹大径;末端按 GB2—85 规定。

表 6-40 开槽锥端定位螺钉(摘自 GB72—88)



标记示例:

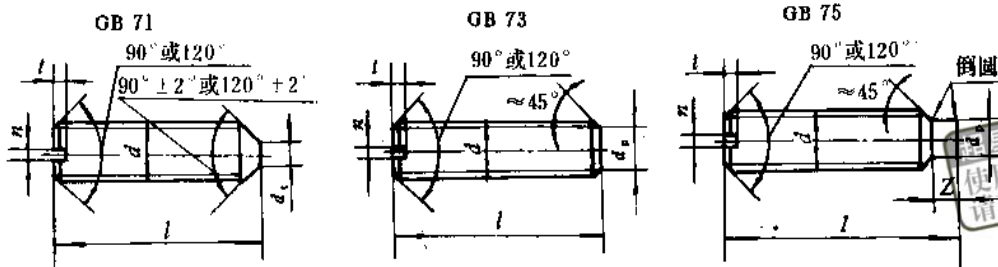
螺纹规格  $d=M10$ 、公称长度  $l=20mm$ 、性能等级为 14H 级、不经表面处理的开槽锥端定位螺钉  
螺钉 GB72—88 M10×20

		mm						
螺 纹 规 格 $d$		M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
$d_p$	max	2	2.5	3.5	4	5.5	7	8.5
$n$	公称	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.6	2.0
$l$	max	1.05	1.42	1.63	2	2.5	3	3.6
$d_1$	$\approx$	1.7	2.1	2.5	3.4	4.7	6	7.3
$z$		1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0
$R$	$\approx$	3	4	5	6	8	10	12
$d_2$	(推荐)	1.8	2.2	2.6	3.5	5	6.5	8.0
$l$	范围	4~16	4~20	5~20	6~25	8~35	10~45	12~50
$l$ 系列 公称		4, 5, 6, 8, 10, 12, (14), 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50						
100mm 长质量 $kg \approx$		0.00437	0.0077	0.0123	0.0174	0.0319	0.0489	0.071
技 术 条 件		材 料	螺 纹 公 差		机 械 性 能 等 级		公 差 产 品 等 级	
		钢	6g		14H、33H		A 级	

注:1. 括号内的尺寸尽可能不采用。

2.  $l$  尺寸范围为通用规格。

表 6-41 开槽锥端紧定螺钉(摘自 GB71—85 等效 ISO7434—83)、开槽平端紧定螺钉(摘自 GB73—85 等效 ISO4766—83)、开槽长圆柱端紧定螺钉(摘自 GB75—85 等效 ISO7435—83)



标记示例:

螺纹规格  $d=M5$ 、公称长度  $l=12\text{mm}$ 、性能等级为 14H 级、表面氧化的开槽锥端紧定螺钉、开槽平端紧定螺钉、和开槽长圆柱端紧定螺钉:

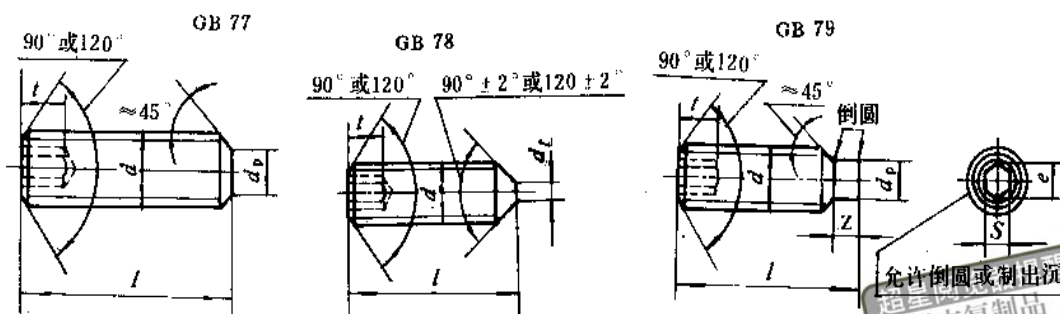
螺钉 GB71—85 M5×12 螺钉 GB73—85 M5×12 螺钉 GB75—85 M5×12

mm												
螺纹规格 $d$	M1.2	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	
$P$ (螺距)	0.25	0.35	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	
$d_i$ max	螺 纹 小 径											
$d_p$ max	0.6	0.8	1	1.5	2	2.5	3.5	4	5.5	7	8.5	
$n$ 公称	0.2	0.25	0.25	0.4	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.6	2	
$l$ max	0.52	0.74	0.84	0.95	1.05	1.42	1.63	2	2.5	3	3.6	
$d_r$ max	0.12	0.16	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	1.5	2	2.5	3	
$z$ max	—	1.05	1.25	1.5	1.75	2.25	2.75	3.25	4.3	5.3	6.3	
$l$ 范围	GB71—85	2~6	2~8	3~10	3~12	4~16	6~20	8~25	8~30	10~40	12~50	14~60
	GB73—85	2~6	2~8	2~10	2.5~12	3~16	4~20	5~25	6~30	8~40	10~50	12~60
	GB75—85	—	2.5~8	3~10	4~12	5~16	6~20	8~25	8~30	10~40	12~50	14~60
公称长度 $l$ ≤ 表内值时 制成 120°, $l$ > 表内值制 成 90°	GB71—85	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	—	
	GB73—85	—	2	2.5	3	4	5	6	8	10	—	
	GB75—85	—	2.5	3	4	5	6	8	10	14	20	
$l$ 系列 公称	2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, (14), 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60											
100mm 长的质量 $kg \approx$	—	0.001150	0.001850	0.002980	0.004380	0.007660	0.01224	0.0174	0.031	0.0489	0.0709	
技术条件	材 料	钢				不 锈 钢						
	机械性能等级	14H, 12H				A1-50						
	表面处理	氧化, 镀锌钝化				不经处理						
		螺 纹 公 差: 6g				公 差 产 品 等 级: A						

注: 1. 本表所列规格均为商品规格;

2. 尽可能不采用括号内规格。

表 6-42 内六角平端紧定螺钉(摘自 GB77—85 等效 ISO4026—77)、内六角锥端紧定螺钉  
(摘自 GB78—85 等效 ISO4027—77)、内六角圆柱端紧定螺钉(摘自 GB79—85 等效 ISO4028—77)



标记示例:

螺纹规格  $d=M6$ 、公称长度  $l=12mm$ 、性能等级为 33H、表面氧化的内六角平端紧定螺钉:

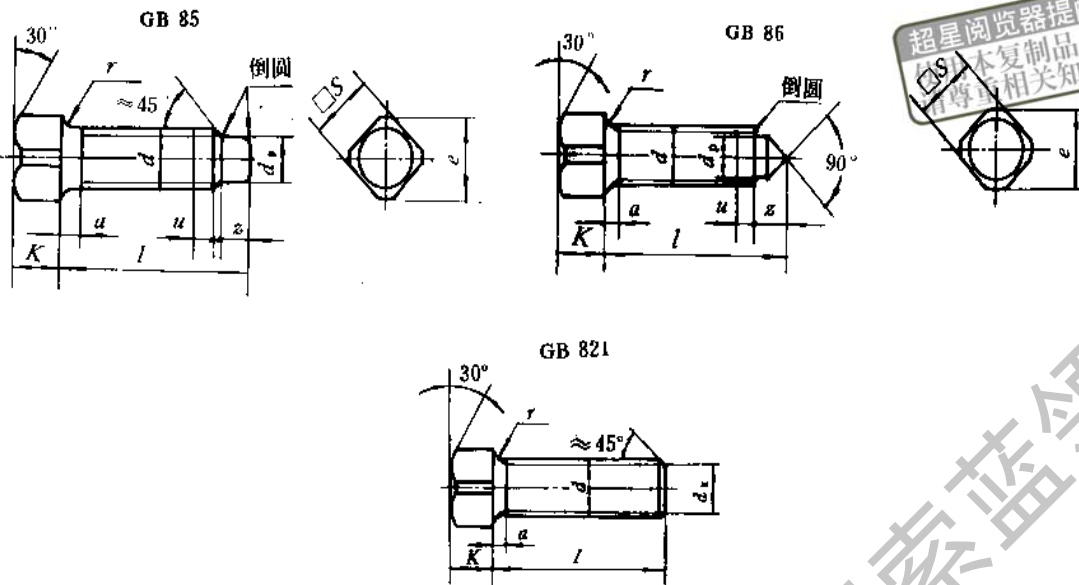
螺钉 GB77—85 M6×12

螺纹规格 $d$		M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	
$P$ (螺距)		0.35	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1.0	1.25	1.50	1.75	2.0	2.5	3.0	
$d_p$ max		0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.5	4	5.5	7.0	8.5	12.0	15.0	18.0	
$d_s \approx$		螺 纹 小 径													
$e$ min		0.803	1.003	1.427	1.73	2.30	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15	11.43	13.72	
$s$ 公称		0.7	0.9	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	
$t$	min <sup>①</sup>	0.7	0.8	1.2	1.2	1.5	2.0	2.0	3.0	4.0	4.8	6.4	8	10.0	
	min <sup>②</sup>	1.5	1.7	2.0	2.0	2.5	3.0	3.5	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	15.0	
$z$	短圆柱端 max	0.65	0.75	0.88	1.0	1.25	1.5	1.75	2.25	2.75	3.25	4.3	5.3	6.3	
	长圆柱端 max	1.05	1.25	1.5	1.75	2.25	2.75	3.25	4.3	5.3	6.3	8.36	10.36	12.43	
$d_i$ max		0	0	0	0	0	0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	
$l$	商品规格范围	GB77—85	2~8	2~10	2~12	2~16	2.5~20	3~25	4~30	5~40	6~50	8~60	10~60	12~60	14~60
		GB78—85	2~8	2~10	2.5~12	2.5~16	3~20	4~25	5~30	6~40	8~50	10~60	12~60	14~60	20~60
	通用规格范围	GB79—85	2~8	2.5~10	3~12	4~16	5~20	6~25	8~30	8~40	10~50	12~60	14~60	20~60	25~60
公称长度 $l \leq$ 表内值时, 端部制成 $120^\circ$ , $l >$ 表内值时端部制成 $90^\circ$	GB77—85	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	
	GB78—85	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	35	
	GB79—85	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	35	
$l$ 系列 公称		2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, (14), 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60													
100mm 长质量 $kg \approx$	GB77—85	0.0012	0.0019	0.003	0.0044	0.0077	0.0123	0.0174	0.0317	0.0493	0.072	0.13	0.2025	0.29	
	GB78—85	0.0012	0.0019	0.003	0.0044	0.0077	0.0123	0.0174	0.0317	0.0493	0.072	0.13	0.2025	0.29	
	GB79—85	0.0012	0.0019	0.003	0.0044	0.0077	0.0113	0.016	0.028	0.042	0.059	0.126	0.195	0.275	
技术条件	材 料	钢			不锈钢			螺纹公差: 45H 级为 5g, 6g; 其他等级为 6g							
	机械性能等级	33H, 45H			A2-2			公差产品等级: A							

①短螺钉的最小扳手啮合深度;

②长螺钉的最小扳手啮合深度。

表 6-43 方头长圆柱端紧定螺钉(摘自 GB85—88)、方头短圆柱锥端紧定螺钉  
(摘自 GB86—88)、方头倒角端紧定螺钉(摘自 GB821—88)



超星浏览器提醒您：  
CS 本复制品  
尊重相关知识产权！

标记示例：

螺纹规格  $d=M10$ 、公称长度  $l=30\text{mm}$ 、性能等级为 33H、表面氧化的方头长圆柱端紧定螺钉：

螺钉 GB85—88 M10×30

螺纹规格  $d=M10$ 、公称长度  $l=30\text{mm}$ 、性能等级为 33H、表面氧化的方头短圆柱锥端紧定螺钉：

螺钉 GB86—88 M10×30

螺纹规格 $d$		M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	
$d_p$	max	3.5	4	5.5	7	8.5	12	15	
$l$	min	6	7.3	9.7	12.2	14.7	20.9	27.1	
$K$	公称	5	6	7	8	10	14	18	
$r$	min	0.2	0.25	0.4	0.4	0.6	0.6	0.8	
$s$	公称	5	6	8	10	12	17	22	
$z$	min	GB85—88 2.5	3	4	5	6	8	10	
		GB86—88 3.5	4	5	6	7	9	11	
$l$	范围	GB85—88 12~30	12~30	14~40	20~50	25~60	25~80	40~100	
		GB86—88 12~30	12~30	14~40	20~50	25~60	25~80	40~100	
		GB821—88 8~30	8~30	10~40	12~50	14~60	20~80	40~100	
$l$ 系列 公称		8, 10, 12, (14), 16, 20, 25~50(5 进位), (55), 60~100(10 进位)							
100mm 长质量 $kg \approx$		0.0134	0.0193	0.0355	0.0563	0.0843	0.165	0.276	
技 术 条 件		材 料		钢			不 锈 钢		
		机械性能等级		33H, 45H			A1-50, C4-50		
		螺纹公差		45H 级为 5g, 6g; 33H 级为 6g			6g		
		公差产品等级		A					
		表面处理		氧化, 镀锌钝化			不经处理		

注：1. 尽可能不采用括号内规格。

2.  $l$  范围均为通用规格。

5.3 螺 母

表 6-44 螺母汇总表

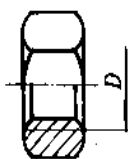
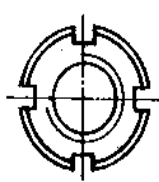
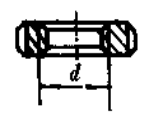

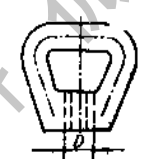
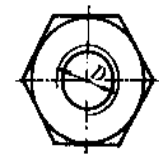
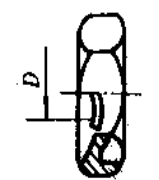
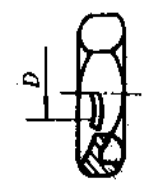
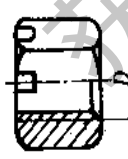
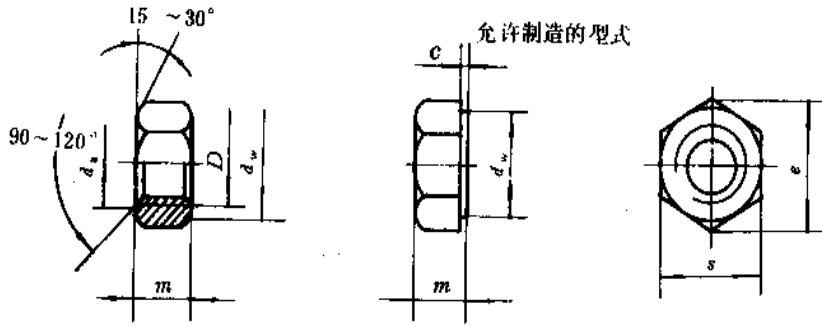
类型	图 形	名称和标准	特点和应用	类型	图 形	名称和标准	特点和应用
六角形		1型六角螺母—C级 GB6170—86	六角螺母应用普遍	圆 形		小圆螺母 GB810—88	圆螺母多为细牙螺纹常用于直径较大的联接,这种螺母便于使用钩头扳手拆装,一般配用圆螺母止动垫圈,常与滚动轴承配套使用 小圆螺母用于外径和厚度较小结构紧凑,适用于两件成组使用,可做轴向微量调整
		1、2型六角螺母—A和B级—细牙—A和B级 GB6170—86 GB6175—86 GB6171—86 GB6176—86	扁螺母一般用于螺栓承受剪切为主,或结构、位置要求紧凑的地方				
		六角薄螺母—A和B级—倒角—细牙—A和B级 GB6172—86 GB6173—86	薄螺母较扁螺母在防松螺母起锁紧作用				
		小六角特扁细牙螺母 GB808—88	厚螺母用于常拆卸的联接				
		六角厚螺母 GB56—88	1型适用于4、5、6、8、10级和≤M16的12级 2型适用于9级和12级		异 形 螺 母		
	钢结构用高强度六角螺母 GB1229—84	与相应的钢结构用高强度螺栓、垫圈配套使用,用于钢结构件		盖形螺母 GB923—88			
	钢结构用扭剪型高强度螺母 GB3632—83	带嵌件的六角锁紧螺母嵌件是靠拧紧时攻出螺纹,所以防松性能好,弹性也好				扣紧螺母 GB805—88	扣紧螺母,用作锁母与六角螺母配合使用,防止螺母回松,防松效果好
	1、2型非金属嵌件六角锁紧螺母 GB889—86 GB6182—86	配以开口销机械防松,工作可靠,用于振动、变载荷等处					
	1、2型全金属六角锁紧螺母 GB6184—86 GB6185~6186—84						
	1、2型六角开槽螺母—A和B级 GB6178—86 GB6180—86						
	1、2型六角开槽螺母—细牙—A、B级 GB9457—88 GB9458—88—A和B级	配以开口销机械防松,工作可靠,用于振动、变载荷等处	扣紧螺母,用作锁母与六角螺母配合使用,防止螺母回松,防松效果好				
	六角开槽薄螺母—细牙—A、B级 GB6181—86 GB9459—88						

表 6-45 1型六角螺母—A和B级(摘自 GB6170—86 等效 ISO4032—79)

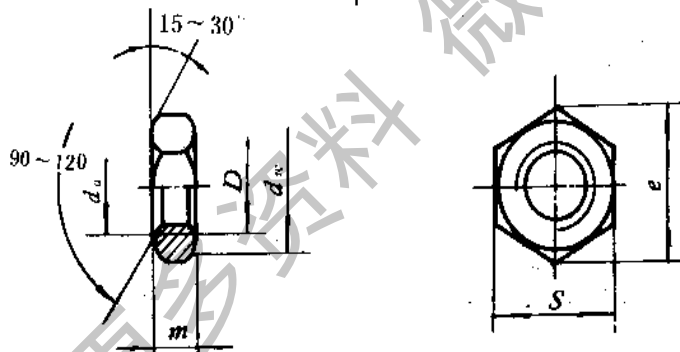


超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

螺纹规格	D	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	
	D×P								M8×1	M10×1	M12×1.5	(M14×1.5)	M16×1.5	(M18×1.5)	M20×2	(M22×1.5)	
c	max	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	
d <sub>s</sub>	min	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	
d <sub>w</sub>	min	2.4	3.1	4.1	4.6	5.9	6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5	24.8	27.7	31.4	
e	min	3.41	4.32	5.45	6.01	7.6	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	29.56	32.95	37.29	
m	max	1.3	1.6	2	2.4	3.2	4.7	5.2	6.8	8.4	10.8	12.8	14.8	15.8	18	19.4	
S	max	3.2	4	5	5.5	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	
1000个钢螺母质量 kg≈		0.08	0.12	0.22	0.39	0.84	1.24	2.32	5.67	10.99	16.32	25.28	34.12	44.19	61.90	75.94	
技术条件	材 料	钢															
	机械性能等级	GB6170—86			D<3;6;D≥3~39;6,8,10;D>39;按协议												
	表面 处理	GB6171—86			D≤39;6,8,10;D>39按协议												
		①不经处理,②镀锌钝化															

注:1. 括号内规格为尽量不采用规格,M42,M48,M56,M64为通用规格,其他均为商品规格。 2. P为螺距。

表 6-46 六角薄螺母—A和B级—倒角(摘自 GB6172—86 等效 ISO4035—79)



螺纹规格	D	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)
	D×P								M8×1	M10×1	M12×1.5	(M14×1.5)	M16×1.5	(M18×1.5)	M20×2	(M22×1.5)
d <sub>s</sub>	min	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
d <sub>w</sub>	min	2.4	3.1	4.1	4.6	5.9	6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5	24.8	27.7	31.4
e	min	3.41	4.32	5.45	6.01	7.66	8.79	11.05	14.28	17.77	20.03	23.35	26.75	29.56	32.95	37.29
m	max	1	1.2	1.6	1.8	2.2	2.7	3.2	4	5	6	7	8	9	10	11
S	max	3.2	4	5	5.5	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	32
1000个钢螺母质量 kg≈		0.07	0.12	0.22	0.33	0.65	0.91	1.83	4.67	8.18	11.21	17.23	19.31	27.95	34.15	41.41
技术条件	材 料	钢														
	机械性能等级	D≤39;04,05;D>39;按协议														
	表面 处理	①不经处理,②镀锌钝化														

注:1. 括号内规格为尽量不采用的规格, M1.6, M2, M2.5, M42, (M42×3), M48 (M48×3), M56 (M56×4), 2. P为螺距。

1型六角螺母—细牙—A和B级(摘自 GB6171—86 等效 ISO4032—79)

标记示例:

螺纹规格  $D=M12$ 、性能等级为 10 级、不经表面处理、A 级的 1 型六角螺母:

螺母 GB6170—86 M12

螺纹规格  $D=M12 \times 1.5$ 、性能等级为 8 级、不经表面处理、A 级的 1 型六角螺母:

螺母 GB6171—86 M12 $\times$ 1.5

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

mm												
M24	(M27)	M30	(M33)	M36	(M39)	M42	(M45)	M48	(M52)	M56	(M60)	M64
M24	(M27	M30	(M33	M36	(M39	M42	(M45	M48	(M52	M56	(M60	M64
$\times 2$	$\times 2)$	$\times 2$	$\times 2)$	$\times 3$	$\times 3)$	$\times 3$	$\times 3)$	$\times 3$	$\times 4)$	$\times 4$	$\times 4)$	$\times 4$
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1	1	1	1	1	1.2	1.2
24	27	30	33	36	39	42	45	48	52	56	60	64
33.2	38	42.7	46.6	51.1	55.9	60.6	64.7	69.4	74.2	78.7	83.4	88.2
39.55	45.2	50.85	55.37	60.79	66.44	72.02	76.95	82.6	88.25	93.56	99.21	104.86
21.5	23.8	25.6	28.7	31	33.4	34	36	38	42	45	48	51
36	41	46	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
111.9	168	234.2	281.57	370.6	478.9	598.6	693.9	957.3	1053	1420	1466.6	1912
不 锈 钢						螺纹公差:6H			公差产品等级 A 用于 $D \leq 16$ B 用于 $D > 16$			
$D \leq 20; A2-70; 20 < D \leq 39; A2-50; D > 39$ ; 按协议												
不经处理												

六角薄螺母—细牙—A和B级(摘自 GB6173—86 参照 ISON39—84)

标记示例:

螺纹规格  $D=M12$ 、性能等级为 04 级、不经表面处理、A 级的六角薄螺母:

螺母 GB6172—86 M12

螺纹规格  $D=M16 \times 1.5$ 、性能等级为 04 级、不经表面处理、A 级的六角薄螺母:

螺母 GB6173—86 M16 $\times$ 1.5

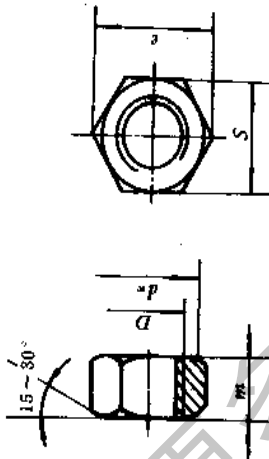
mm												
M24	(M27)	M30	(M33)	M36	(M39)	M42	(M45)	M48	(M52)	M56	(M60)	M64
M24	(M27	M30	(M33	M36	(M39	M42	(M45	M48	(M52	M56	(M60	M64
$\times 2$	$\times 2)$	$\times 3$	$\times 2)$	$\times 3$	$\times 3)$	$\times 3$	$\times 3)$	$\times 3$	$\times 4)$	$\times 4$	$\times 4)$	$\times 4$
24	27	30	33	36	39	42	45	48	52	56	60	64
33.2	38	42.7	46.6	51.1	55.9	60.6	64.7	69.4	74.2	78.7	83.4	88.2
39.95	45.2	50.85	55.37	60.79	66.44	72.02	76.95	82.6	88.25	93.56	99.21	104.86
12	13.5	15	16.5	18	19.5	21	22.5	24	26	28	30	32
36	41	46	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
61.7	85.74	109.4	161.9	181.7	279.6	294.4	433.7	445.6	651.9	768	916.6	1081.3
不 锈 钢						螺纹公差:6H			公差产品等级 A 用于 $D \leq 16$ B 用于 $D > 16$			
$D \leq 39; A2-70; D > 39$ ; 按协议												
$D \leq 20; A2-70; 20 < D \leq 39; A2-50; D > 39$ ; 按协议												
不经处理												

M64(M64 $\times$ 4)为通用规格,其余均为商品规格。



表 6-47 1 型六角螺母—C 级 (摘自 GB41-86 等效 ISO4034—1979)

标记示例  
 螺纹规格 D=M12, 性能等级为 5 级、不经  
 表面处理、C 级的 1 型六角螺母:  
 螺母 GB41—86 M12



螺纹规格(D)	mm																						
	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M39	M42	M45	M48	M56	(M60)	M64		
$d_w$ min	6.9	8.7	11.5	14.5	16.5	19.2	22	24.8	27.7	31.4	33.2	38	42.7	46.6	51.1	55.9	60.6	64.7	69.4	74.2	78.7	83.4	86.2
$e$ min	5.63	10.89	14.2	17.59	19.85	22.78	26.17	29.56	32.95	37.29	39.55	45.2	50.85	55.37	60.79	66.44	72.02	76.95	82.6	88.25	93.56	99.21	104.86
$m$ max	5.6	6.1	7.9	9.5	12.2	13.3	15.9	14.9	18.7	20.2	22.3	24.7	26.4	29.5	31.5	34.3	34.9	36.9	38.9	42.9	45.9	48.9	52.4
$s$ max	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
1000 个钢螺母质量 kg	1.24	2.32	5.67	10.99	16.32	25.28	34.12	44.19	61.90	75.94	111.9	168	234.2	315.5	370.6	491.8	598.6	711.2	857.3	1075.6	1420	1494	1912

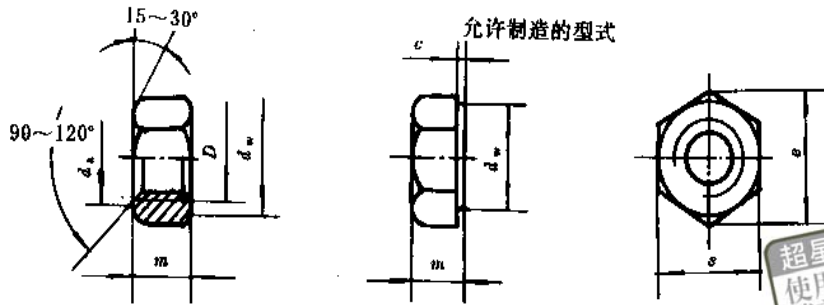
技术条件	材 料		钢	
	机械性能等级	$D \leq 39, 4.5, D > 39$ , 按协议		
	公差产品等级, C	螺纹公差: 7H		
	表面处理: ① 不经处理, ② 镀锌钝化			

注: 括号内规格为尽量不采用规格, M42、M48、M56、M64 为通用规格, 其余为商品规格。

浏览器提醒您:  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权

获取更多资料  
 蓝星领航

表 6-48 2型六角螺母—A和B级(摘自 GB6175—86 等效 ISO4033—79)  
2型六角螺母—细牙—A和B级(摘自 GB6176—86)



标记示例:

螺纹规格  $D=M16$ 、性能等级为 9 级、不经表面处理、A 级的 2 型六角螺母;  
螺母 GB6175—86 M16

螺纹规格  $D=M16 \times 1.5$ 、性能等级为 10 级、不经表面处理、A 级的 2 型六角螺母;  
螺母 GB6176—86 M16  $\times 1.5$

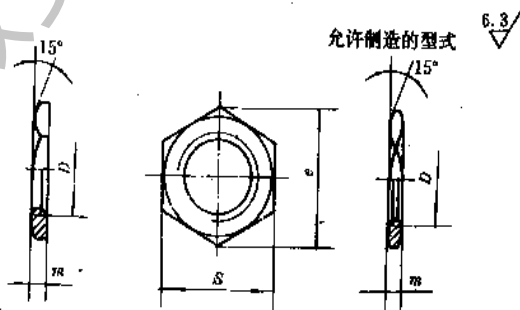
超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

螺纹规格	mm											
	D	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	M24	M30	M36
$D \times P$				M8 $\times 1$	M10 $\times 1$	M12 $\times 1.5$	(M14 $\times 1.5$ )	M16 $\times 1.5$	M20 $\times 2$	M24 $\times 2$	M30 $\times 2$	M36 $\times 3$
c max		0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
$d_w$ min		5.75	6.75	8.75	10.8	13	15.1	17.3	21.6	25.9	32.4	38.9
$d_w$ min		6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5	27.7	33.2	42.7	51.1
e min		8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	32.95	39.55	50.85	60.79
m max		5.1	5.7	7.5	9.3	12	14.1	16.4	20.3	23.9	28.6	34.7
s max		8	10	13	16	18	21	24	30	36	46	55
1000 个钢螺母质量 kg $\approx$		2.36	4.28	8.53	15.16	22.91	34.93	44.62	84.99	146.2	297.2	502

技术条件	材 料		钢	螺纹公差: 6H	公差产品等级: A 用于 $D \leq 16$ B 用于 $D > 16$	表面处理: ① 不经处理 ② 镀锌钝化
	机械性能等级	GB6175—86 GB6176—86	9~12 8 ( $D > 16$ ), 10, 12 ( $D \leq 16$ )			

注: 尽可能不采用括号内规格。

表 6-49 小六角特扁细牙螺母(摘自 GB808—88)



续表 6-49

标记示例:

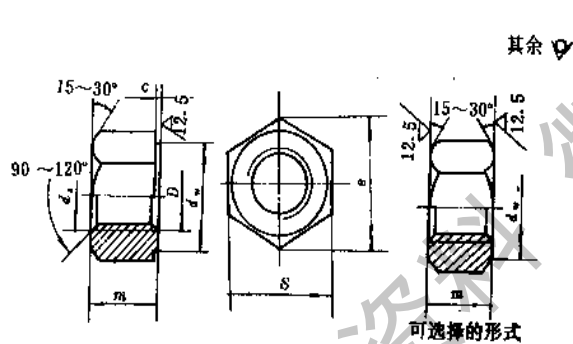
螺纹规格  $D=M10 \times 1$ 、材料为 Q235-A、不经表面处理的小六角特扁细牙螺母:

螺母 GB808-88 M10×1

mm									
螺纹规格 $D \times p$	$s$	$m$ max	$e$ min	1000个钢螺母质量 $kg \approx$	螺纹规格 $D \times p$	$s$	$m$ max	$e$ min	1000个钢螺母质量 $kg \approx$
M4×0.5	7	1.7	7.66	0.42	M14×1	19	3.2	21.10	3.73
M5×0.5	8	1.7	8.79	0.61	M16×1.5	22	4.24	24.49	6.60
M6×0.75	10	2.4	11.05	1.09	M16×1	22	3.20	24.49	5.10
M8×1	12	3.0	13.25	1.48	M18×1.5	24	4.24	26.75	8.80
M8×0.75	12	2.4	13.25	1.12	M18×1	24	3.44	26.75	7.11
M10×1	14	3.0	15.51	2.17	M20×1	27	3.74	30.14	8.50
M10×0.75	14	2.4	15.51	3.71	M22×1	30	3.74	33.53	11.50
M12×1.25	17	3.74	18.9	4.53	M24×1.5	32	4.24	35.72	14.40
M12×1	17	3	18.9	3.21	M24×1	32	3.74	35.72	12.60
技术条件	材 料			螺纹公差	公差产品等级	表面处理			
	Q235-A Q215-A		HPb59-1	6H	A 用于 $D \leq 16$ B 用于 $D > 16$	① 不经处理 ② 镀锌钝化			

注:括号内的规格,尽可能不采用。

表 6-50 钢结构用高强度大六角螺母(摘自 GB/T1229-91 参照 ISO4775-89)



标记示例:

螺纹规格  $D=M20$ 、性能等级为 10H 钢结构用高强度大六角螺母:

螺母 GB/T1229-91 M20

螺纹规格  $D=M20$ 、性能等级为 8H 钢结构用高强度大六角螺母:

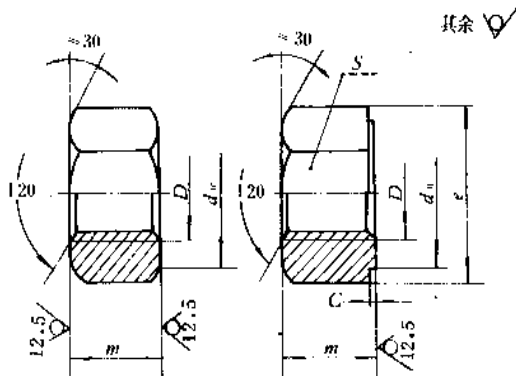
螺母 GB/T1229-91 M20-8H

mm							
螺纹规格 $D$	M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30
$P$ (螺距)	1.75	2	2.5	2.5	3	3	3.5
$d_1$ max	13	17.3	21.6	23.8	25.9	29.1	32.4
$d_w$ min	19.2	24.9	31.4	33.3	38	42.8	46.6
$e$ min	22.78	29.56	37.29	39.55	45.2	50.85	55.37
$m$ max	12.3	17.1	20.7	23.6	24.2	27.6	30.7
$S$ max	21	27	34	36	41	46	50
$c$ max	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
1000个钢螺母质量 $kg \approx$	27.68	61.51	118.77	146.59	202.67	288.51	374.01
支承面垂直度	0.38	0.47	0.58	0.63	0.72	0.80	0.87
保证载荷 N	10H	87700	163000	255000	315000	477000	583000
	8H	70000	130000	203000	251000	298000	466000
技术条件	性能等级	10H		8H		螺纹公差:6H	
	推荐材料	45、35、15MnVB		35		公差产品等级:C级	

注:1. 括号内规格尽可能不用。

2.  $D_{wmax} = s$  实际尺寸。

表 6-51 钢结构用扭剪型高强度螺母(摘自 GB3632—83)



标记示例:  
 螺纹规格  $D=M20$ 、  
 性能等级为 10S 级、表面  
 防锈处理的钢结构用扭  
 剪型高强度螺母:  
 螺母 GB3632—83  
 M20

超星浏览器提醒您:  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权!

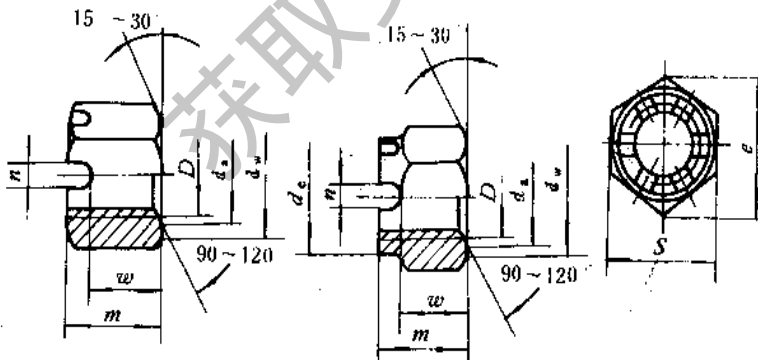
螺纹规格 $D$	M16	M20	(M22)	M24
$s$ max	24	34	36	41
$m$ max	16.4	20.6	22.7	24.7
$e$ min	29.56	37.29	39.55	45.2
$c$ max	0.8	0.8	0.8	0.8
$d_w$ min	24.9	29.5	33.3	38
支承面与螺纹轴线垂直度	0.43	0.51	0.58	0.66
最小保证载荷( $A_1 \times S_r$ )N	163000	255000	315000	367000
每 1000 个钢螺母质量 kg	57.27	92.12	135.96	189.3
技 术 条 件	性能等级	10S	螺纹公差:6H	公差产品等级:C
	保证应力 $S_r$ MPa	1040		
	推荐材料	15MnVB		

注:1.  $d_{wmax}-s$  实际尺寸。

2. 括号内规格尽可能不用。

表 6-52 1型六角开槽螺母—A 和 B 级(摘自 GB6178—86 参照 ISO/DIS 7035—82)、2型六角开槽螺母—A 和 B 级(摘自 GB6180—86 参照 ISO/DIS7036—82)、1型六角开槽螺母—细牙—A 和 B 级(摘自 GB9457—88)、2型六角开槽螺母—细牙—A 和 B 级(摘自 GB9458—88)、六角开槽薄螺母—A 和 B 级(摘自 GB6181—86 参照 ISO/DIS7038—82)、六角开槽薄螺母—细牙—A 和 B 级(摘自 GB9459—88 参照 DIN65151—83)

允许制造的形式



标记示例:

螺纹规格  $D=M5$ 、性能等级为 8 级、不经表面处理、A 级的 1 型六角开槽螺母

螺母 GB6178—86 M5

螺纹规格  $D=M5$ 、性能等级为 9 级、不经表面处理、A 级的 2 型六角开槽螺母:

螺母 GB6180—86 M5

螺纹规格  $D=M12$ 、性能等级为 04 级、不经表面处理、A 级的六角开槽薄螺母:

螺母 GB6181—86 M12

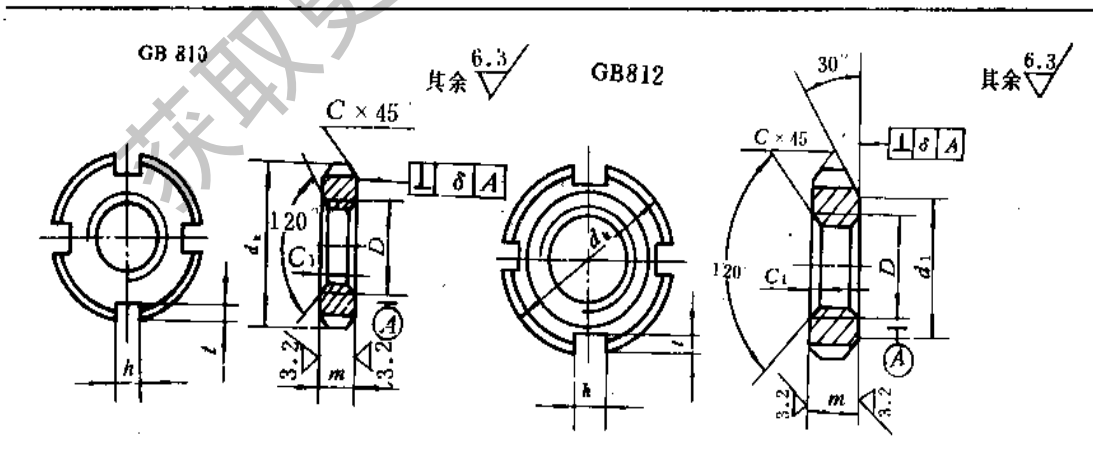
续表 6-52

螺纹规格		mm												
		D	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	M24	M30	M36
D×p		—	—	—	M8×1	M16×1	M12×1.5	(M14×1.5)	M16×1.5	M20×2	M24×2	M30×2	M36×3	
$d_o$	min	4	5	6	8	10	12	14	16	20	24	30	36	
$d_u$	min	5.9	6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.4	22.5	27.7	33.2	42.7	51.1	
$e$	min	7.66	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	32.95	39.55	50.85	60.79	
$n$	min	1.2	1.4	2	2.5	2.8	3.5	3.5	4.5	4.5	5.5	7	7	
$s$	max	7	8	10	13	16	18	21	24	30	36	46	55	
$m_{max}$	GB6181—86	—	5.1	5.7	7.5	9.3	12	14.1	16.4	20.3	23.9	28.6	34.7	
	GB9459—88	—	5.1	5.7	7.5	9.3	12	14.1	16.4	20.3	23.9	28.6	34.7	
	GB6178—86	5	6.7	7.7	9.8	12.4	15.8	17.8	20.8	24	29.5	34.6	40	
	GB9457—88	5	6.7	7.7	9.8	12.4	15.8	17.8	20.8	24	29.5	34.6	40	
	GB6180—86	—	6.9	8.3	10.5	13.3	17	19.1	22.4	26.3	31.9	37.6	43.7	
$w_{max}$	GB9458—88	—	6.9	8.3	10	12.3	16	19.1	21.1	26.3	31.9	37.6	43.7	
	GB6181—86	—	3.1	3.5	4.5	5.3	7	9.1	10.4	14.3	15.9	19.6	23.7	
	GB9459—88	—	3.1	3.5	4.5	5.3	7	9.1	10.4	14.3	15.9	19.6	23.7	
	GB6178—86	3.2	4.7	5.2	6.8	8.4	10.8	12.8	14.8	18	21.5	25.6	31	
	GB9459—88	3.2	4.7	5.2	6.8	8.4	10.8	12.8	14.8	18	21.5	25.6	31	
$d_c$	max	—	—	—	—	—	—	—	—	28	34	42	50	
	开口销	1×10	1.2×12	1.6×14	2×16	2.5×20	3.2×22	3.2×26	4×28	4×36	5×40	6.3×50	6.3×65	
	1000个钢螺母质量/kg	GB6178—86	0.88	1.48	3.74	7.22	13.1	20.52	30.55	38.29	78	137.1	264.7	282.4
		GB6186—86												
GB9457—88														
GB9458—88														
技术条件	标准号	GB6178	GB9457	GB6180	GB9458	GB9459	GB6181	螺纹公差	公差产品等级					
	材料	钢				钢	不锈钢	6H	A用于D≤16					
性能等级	6,8,10		9,12	8,10	04,05	A2-50	B用于D>16							
表面处理	①不经处理,②镀锌钝化						不经处理							

注:1. 尽可能不采用括号内规格。

2. GB6181—86 无允许制造型式。

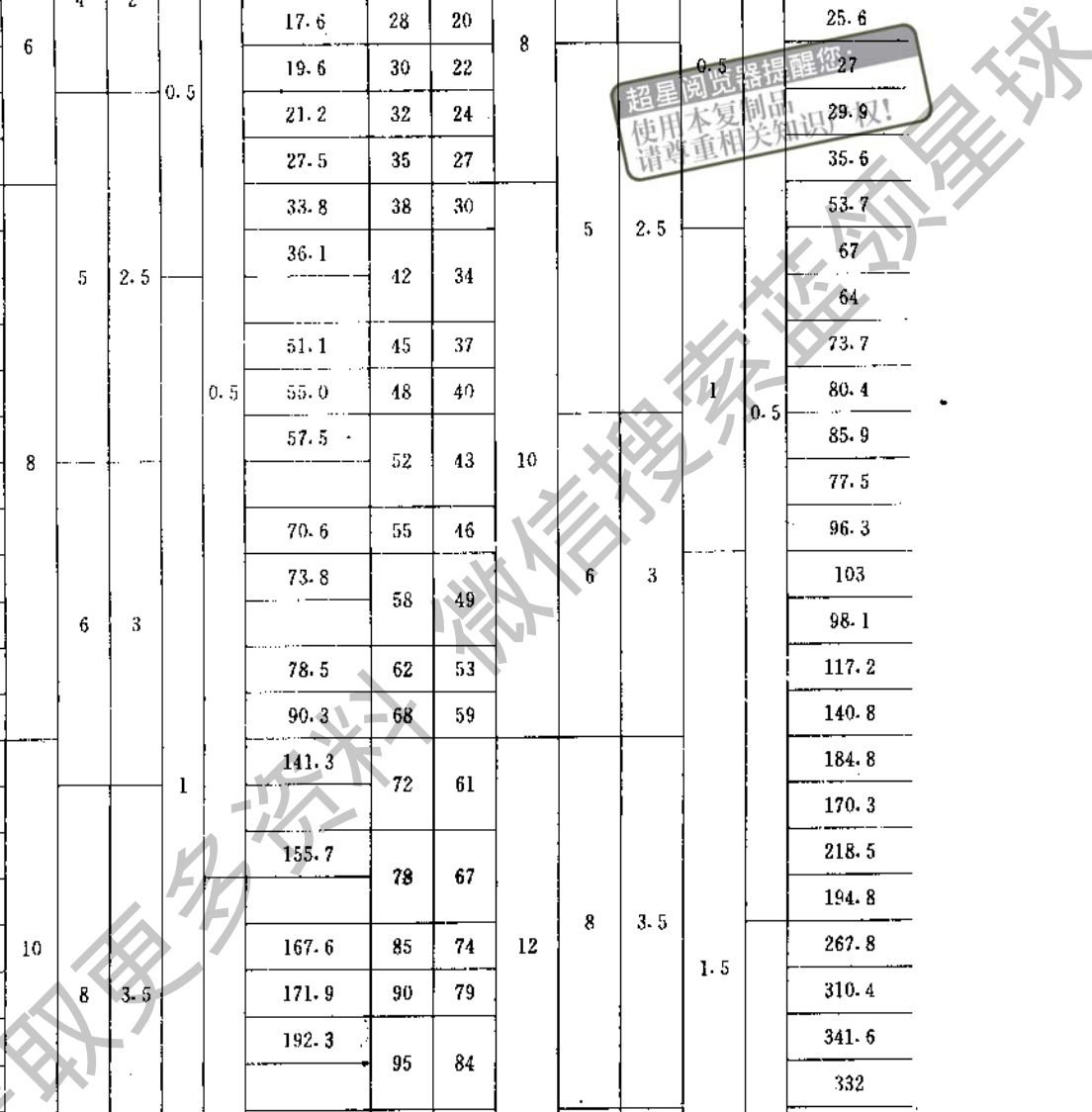
表 6-53 小圆螺母(摘自 GB810—88)、圆螺母(摘自 GB812—88)



续表 6-53

螺纹规格 $D \times p$	GB810—88						GB812—88						每1000个钢 螺母质量 kg		
	$d_s$	m	$h$ min	$t$ min	C	$C_1$	$d_s$	$d_1$	m	$h$ min	$t$ min	C		$C_1$	
M10×1	20	6	4	2	0.5	0.5	12.6	22	16	8	4	2	0.5	0.5	15.6
M12×1.25	22						15.3	25	19						20.6
M14×1.5	25						17.6	28	20						25.6
M16×1.5	28						19.6	30	22						27
M18×1.5	30						21.2	32	24						29.9
M20×1.5	32						27.5	35	27						35.6
M22×1.5	35	5	2.5	0.5	0.5	33.8	38	30	10	5	2.5	1	0.5	53.7	
M24×1.5	38					36.1	42	34						67	
M25×1.5'														64	
M27×1.5	42					51.1	45	37						73.7	
M30×1.5	45					55.0	48	40						80.4	
M33×1.5	48					57.5	52	43						85.9	
M35×1.5'		6	3	1	1		58	49	12	6	3	1	0.5	77.5	
M36×1.5	52					70.6	55	46						96.3	
M39×1.5	55					73.8	58	49						103	
M40×1.5'														98.1	
M42×1.5	58					78.5	62	53						117.2	
M45×1.5	62					90.3	68	59						140.8	
M48×1.5	68	8	3.5	1	1	141.3	72	61	15	8	3.5	1.5	1	184.8	
M50×1.5'						155.7	78	67						170.3	
M52×1.5	72													218.5	
M55×2*														194.8	
M56×2	78					167.6	85	74						267.8	
M60×2	80					171.9	90	79						310.4	
M64×2	85	192.3	95	84	341.6										
M65×2*					332										
M68×2	90	10	4	1.5	1	215.1	100	88	10	4	1	1	1	369.3	
M72×2	95					281.1	105	93						509.4	
M75×2*														461.9	
M76×2	100					312.4	110	98						553.7	
M80×2	105					345.4	115	103						599.6	
M85×2	110					347.2	120	108						616.1	

超星浏览器提醒您  
使用本复制品  
请尊重相关知识!



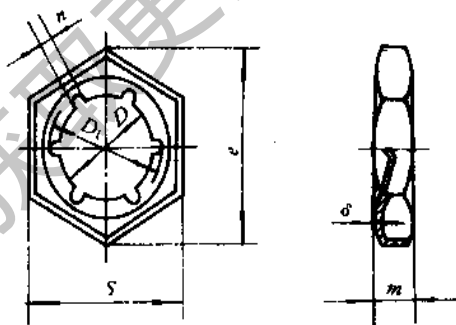
续表 6-53

螺纹规格 $D \times p$	GB810—88						GB812—88								
	$d_k$	$n$	$h$ min	$t$ min	$C$	$C_1$	每 1000 个钢 螺母质量 kg	$d_k$	$d_1$	$m$	$h$ min	$t$ min	$C$	$C_1$	每 1000 个钢 螺母质量 kg
M90×2	115	12	10	4			366.2	125	112	18	12	5			786.5
M95×2	120						378.9	130	117						825.1
M100×2	125	15	12	5	1.5	1	494.9	135	122	22	14	6			845.2
M105×2	130						522.8	140	127						1099
M110×2	135	18	14	6			546.3	150	135	26	16	7	2	1.5	1295
M115×2	140						570.4	155	140						1363
M120×2	145	22	16	7	2	1.5	593.4	160	145	30	18	8			1403
M125×2	150						611.3	165	150						1457
M130×2	160	26	18	8			780.5	170	155	36	20	9			1511
M140×2	170						1006	180	165						1924
M150×2	180	30	20	9			1069	200	180	42	24	10			2585
M160×3	195						1243	210	190						2793
M170×3	205	36	24	10			1412	220	200	54	28	11			2953
M180×3	220						1734	230	210						3615
M190×3	230	42	26	11			2227	240	220	66	32	12			3801
M200×3	240						2340	250	230						3986
技术条件	材料		螺纹公差			热 处 理					表面处理				
	45		6H			槽或全部热处理 33~45HRC					氧化				
						调质 24~30HRC									

注:1. 槽数  $n$ , 当  $D \leq M100 \times 2$ ,  $n=4$ , 当  $D \geq M105 \times 2$ ,  $n=6$ 。

2. \* 仅用于滚动轴承锁紧装置。

表 6-54 扣紧螺母(摘自 GB805—88)



使用方法:

先用普通六角螺母将被联接件紧固,然后旋上扣紧螺母并用手拧紧,使与普通螺母接触,再用扳手紧  $60^\circ \sim 90^\circ$  即可

松开时,必再拧紧六角螺母使其与扣紧螺母间产生间隙,才能松开扣紧螺母

标记示例:

螺纹规格  $D=M12$ 、材料为 65Mn、热处理硬度 30~40HRC、表面氧化的扣紧螺母:

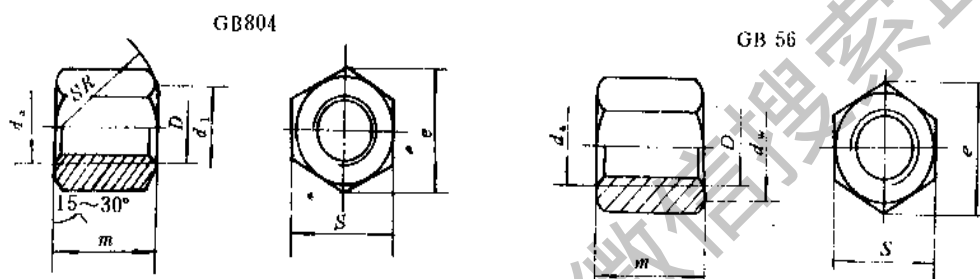
螺母 GB805—88 M12

续表 6-54

螺纹规格 $D \times P$	mm														
	6×1	8×1.25	10×1.5	12×1.75	(14×2)	16×2	(18×2.5)	20×2.5	(22×2.5)	24×3	(27×3)	30×3.5	36×4	42×4.5	48×5
$D_{\min}$	5	6.8	8.5	10.3	12	14	15.5	17.5	19.5	21	24	26.5	32	37.5	43
$s_{\max}$	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75
$D_1$	7.5	9.5	12	14	16	18	20.5	22.5	25	27	30	34	40	47	54
$n$	1		1.5			2			2.5			3			
$e$	11.5	16.2	19.6	21.9	25.4	27.7	31.2	34.6	36.9	41.6	47.3	53.1	63.5	75	86.5
$m$	3	4	5	5	6	6	7	7	7	9	9	9	12	12	14
$\delta$	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8			1			1.2	1.4		1.8	
1000个钢螺母质量 $kg \approx$	0.4	1.0	1.4	1.9	2.5	3.4	4.1	5.8	6.4	9.5	13.0	17.5	29	45	80
技术条件	材料: 65Mn			热处理: 淬火并回火 30~40HRC						表面处理: ①氧化、②镀锌钝化					

注: 尽可能不采用括号内规格。

表 6-55 六角厚螺母(摘自 GB56—88)、球面六角螺母(摘自 GB804—88)



标记示例:

螺纹规格  $D=M20$ 、材料性能为 5 级、不经表面处理的六角厚螺母:

螺母 GB56—88 M20

螺纹规格  $D=M20$ 、材料性能为 8 级、表面氧化的球面六角螺母:

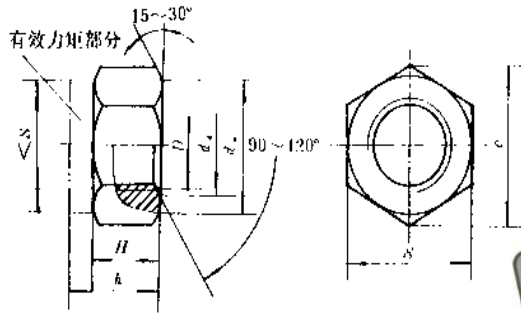
螺母 GB804—88 M20

螺纹规格 $D$	mm													
	M6	M8	M10	M12	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36	M42	M48
$d_s$ min	6	8	10	12	16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
$d_w$ min	—	—	—	—	22.5	24.8	27.7	31.4	33.2	38	42.7	51.1	60.6	69.4
$c$ min	11.05	14.38	17.77	20.03	26.75	29.50	32.95	37.29	39.55	45.20	50.85	60.79	72.09	82.60
$m$ max	GB56—88	—	—	—	25	28	32	35	38	42	48	55	65	75
	GB804—88	10.29	12.35	16.35	20.42	25.42	—	32.5	—	38.5	—	48.5	55.6	65.6
$s$ max	10	13	16	18	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75
$d_1$	7.5	9.5	11.5	14	18	—	22	—	25	—	32	38	44	50
$R$	10	12	16	20	25	—	32	—	36	—	40	50	63	70
1000个钢螺母质量 $kg \approx$	8.84	14.05	26.65	38.99	68.02	102.7	134	168.5	232.5	346.8	498.8	796	—	—
技术条件	材料	机械性能等级				公差产品等级				螺纹公差	表面处理			
		GB56—88	GB804—88	GB56 88	GB804—88	6H	GB56—88	GB804—88						
	钢	5.8,10	8.10	B级	A级用于 $D \leq 16$ B级用于 $D > 16$	不经处理 氧化	氧化							

注: 尽可能不采用括号内的规格。



表 6-56 1 型非金属嵌件六角锁紧螺母(摘自 GB889—86 等效 ISO7040—83)、  
2 型非金属嵌件六角锁紧螺母(摘自 GB6182—86 等效 ISO7041—83)



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

标记示例：

螺纹规格  $D=M12$ 、性能等级为 8 级、不经表面处理、A 级的 1 型非金属嵌件六角锁紧螺母：

螺母 GB889—86 M12

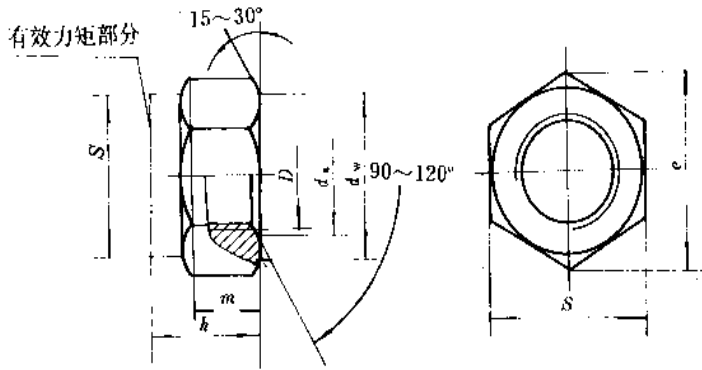
螺纹规格  $D=M12$ 、性能等级为 9 级、不经表面处理、A 级的 2 型非金属嵌件六角锁紧螺母：

螺母 GB6182—86 M12

		mm												
螺纹规格 $D$	GB889—86	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	M24	M30	M36
	GB6182—86			M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	M24	M30	M36
$d_s$	max	3.45	4.6	5.75	6.75	8.75	10.8	13	15.1	17.3	21.6	25.9	32.4	38.9
	min	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	24	30	36
$d_w$	min	4.6	5.9	6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5	27.7	33.2	42.7	51.1
$e$	min	6.01	7.66	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	32.95	39.55	50.85	60.79
GB889—86	$h$ max	4.5	6	6.8	8	9.5	11.9	14.9	17	19.1	22.8	27.1	32.6	38.9
	$m$ min	2.15	2.9	4.4	4.9	6.44	8.04	10.37	12.1	14.1	16.9	20.2	24.3	29.4
GB6182—86	$h$ max			7.2	8.5	10.2	12.8	16.1	18.3	20.7	25.1	29.5	35.6	42.6
	$m$ min			4.8	5.4	7.14	8.94	11.57	13.4	15.7	19	22.6	27.3	33.1
$S$	max	5.5	7	8	10	13	16	18	21	24	30	36	46	55
1000 钢螺母 质量 $kg \approx$	GB889—86	0.30	0.76	1.16	2.18	5.37	10.52	15.67	23.90	32.51	58.12	105.1	222.3	351.5
	GB6182—86	—	—	1.26	2.40	5.95	11.70	17.48	26.57	36.20	65.34	117.6	249.7	395.7

技 术 条 件	材 料	螺 母 体	钢	
		嵌 件	推荐采用尼龙 66	
	机械性能等级	GB889—86	5, 8, 10	
		GB6182—86	9, 12 ( $D \leq 16$ )	
	力矩和其他要求		由双方协议	
	公差产品等级		A 用于 $D \leq 16$ ; B 用于 $D > 16$	
	表面处理		① 不经处理 ② 镀锌钝化 ③ 氧化	
螺纹公差: 6H				

表 6-57 1 型全金属六角锁紧螺母(摘自 GB6184—86 等效 ISO7719—83)、2 型全金属六角锁紧螺母—5、8、10 和 12 级(摘自 GB6185—86 等效 ISO7042—83)—9 级(摘自 GB6186—86 等效 ISO7720—83)



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

标记示例：

螺纹规格  $D=M12$ 、性能等级为 8 级、不经表面处理、A 级的 1 型全金属六角锁紧螺母和 2 型全金属六角锁紧螺母：

螺母 GB6184—86 M12

螺母 GB6185—86 M12

螺纹规格  $D=M12$ 、性能等级为 9 级、不经表面处理、A 级的 2 型全金属六角锁紧螺母：

螺母 GB6186—86 M12

mm

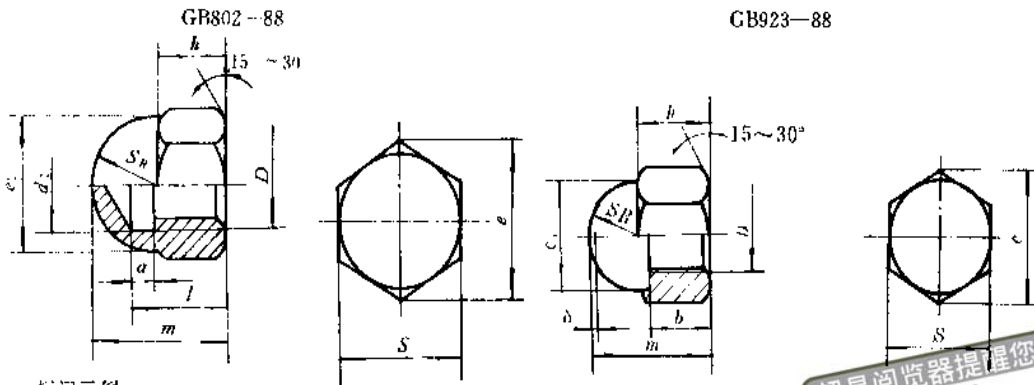
螺纹规格 $D$		M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	M24	M30	M36
$d_s$	max	5.75	6.75	8.75	10.8	13	15.1	17.3	21.6	25.9	32.4	38.9
$d_w$	min	6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5	27.7	33.2	42.7	51.1
$e$	min	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	32.95	39.55	50.85	60.79
$S$	max	8	10	13	16	18	21	24	30	36	46	55
$m$ min	GB6184—86	2.7	3	3.7	4.8	6.7	7.8	9.1	10.9	13	15.7	19
	GB6185—86	2.75	3.3	4.4	5.5	6.6	7.7	8.8	11	13.2	15.5	19.8
	GB6186—86	2.7	3	4.3	5.6	7.7	8.9	10.5	12.7	15.1	18.2	22.1
$h$ max	GB6184—86	5.3	5.9	7.1	9	11.6	13.2	15.2	19	23	26.9	32.5
	GB6185—86	5.1	6	8	10	12	14.1	16.4	20.3	23.9	30	36
	GB6186—86	5.3	6.7	8	10.5	13.3	15.4	17.9	21.8	26.4	31.8	36.5
1000 个钢螺母质量 $kg \approx$	GB6184—86	1.25	2.30	4.21	7.82	12.79	19.32	24.76	45.63	79.52	163.1	274.8
	GB6185—86	1.27	2.53	5.00	8.97	12.60	19.08	23.94	46.05	80.75	171.5	286.4
	GB6186—86	1.25	2.30	4.89	9.13	14.70	22.05	28.57	53.17	92.37	189.1	319.7

技 术 条 件	材 料		钢		螺纹公差: 6H	公差产品等级: A 用于 $D \leq 16$ B 用于 $D > 16$
	机械性能等级	GB6184—86	5, 8, 10			
		GB6185—86	5, 8, 10, 12 ( $D < 16$ )			
		GB6186—86	9			
表 面 处 理		① 不经处理 ② 镀锌 钝化 ③ 氧化				

注: 1. 尽可能不采用括号内的规格。

2.  $d_{smin} = D$ 。

表 6-58 组合式盖形螺母(摘自 GB802—88)、盖形螺母(摘自 GB923—88)



标记示例:

螺纹规格  $D=M12$ 、性能等级为 6 级、表面氧化的组合式盖形螺母

螺母 GB802—88 M12

螺纹规格  $D=M10$ 、性能等级为 5 级、表面氧化的盖形螺母:

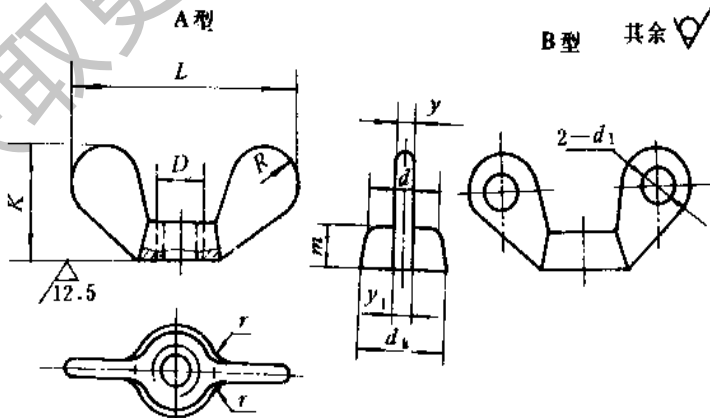
螺母 GB923—88 M10

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

螺纹规格 $D$		M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24				
$S$	max	5.5	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36				
$e$	min	6.01	7.66	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	29.56	32.95	37.29	39.55				
$e_1$		5	6	7.2	9.2	13	16	18	20	22	25	28	30	34				
$R$	$\approx$	2.5	3	3.6	4.6	6.5	8	9	10	11.5	12.5	14	15	17				
GB802—88	$h$	—	—	5.5	6.5	8	10	12	13	15	17	19	21	22				
	$b$	—	—	4	5	6	8	10	11	13	14	16	18	19				
	$\delta$	—	—	0.5	—	0.8	—	—	—	—	—	1.2	—	—				
	$m$	min	—	—	9	11	15	18	22	24	26	30	35	38	40			
GB923—88	$h$	2.5	3	4	5	6	8	10	11	13	14	16	18	19				
	$a$	min	—	—	2	2.5	3	4	4.5	5	—	6	—	7				
	$m$	6	7	9	11	15	18	22	24	26	29	32	35	38				
	$d_1$	—	—	5.5	6.5	8.5	10.5	13	15	17	19	21	23	25				
$l$	5	5	6	7	11	13	16	17	19	19	22	25	26	28				
1000 个钢螺母质量 $kg \approx$		1.4	2.8	4.0	5.0	7.5	13.3	21.1	35.0	55.8	62.0	68.4	114	154				
技术条件	材 料		钢		GB802—88		6.8		GB923—88		5.6		螺纹公差: 6H		公差产品等级: A 用于 $D \leq 16$ B 用于 $D > 16$		表面处理 ①氧化 ②镀锌钝化	

注:尽可能不采用括号内规格。

表 6-59 蝶形螺母(摘自 GB62—88)



续表 6-59

标记示例:

螺纹规格  $D=M10 \times 1.5$ , 材料为 Q235-A, 不经表面处理, A 型蝶形螺母:

螺母 GB62-88 M10×1.5

mm

螺纹规格 $D \times p$	$d_k$	$d$	$L$	$K$	$m$	$y$	$y_1$	$d_1$	$R$	$r$	每 1000 个 A 型钢螺母的重量 kg
M3×0.5	7	6	20	8	3.5	1.25	1.5	3	3	2	1.0
M4×0.7	8	7	24	10	4	1.5	2	4	3.5	2.5	2.0
M5×0.8	10	8	28	12	5	2	2.5		4.5	3	4.0
M6×1	12	10	32	14	6	2.5	3	5	5	3.5	3.0
M8×1.25/M8×1	15	13	40	18	8	3	3.5	6	6	4	17
M10×1.5/M10×1.25	18	15	48	22	10	3.5	4	7	7	5	37
M12×1.75/M12×1.5	22	19	58	27	12	4	5	8	8.5	6	55
(M14×2)/(M14×1.5)	26	23	64	30	14	5	6	9	9	7	72
M16×2/M16×1.5	30	26	72	32		6	7	10	10	8	96

注:1. 材料:Q235-A, Q215-A(GB700-79), KT30-6(GB987)。

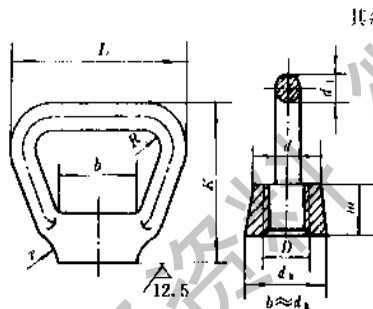
2. 括号内的规格尽可能不采用。

表 6-60 环形螺母(摘自 GB63-88)

标记示例:

螺纹规格  $D=M16$ , 材料为 ZHMn58-2, 不经表面处理的环形螺母:

螺母 GB63-88 M16



mm

螺纹规格 $D$	$d_1$	$d_k$	$d$	$L$	$K$	$m$	$R$	$r$	每 1000 个铜螺母的质量 kg
M12	10	24	20	66	52	15	6	6	111.9
(M14)									106.5
M16	12	30	26	76	18	8		193.9	
(M18)								185.5	
M20	13	36	30	86	22	8	11	281.3	
(M22)								268.5	
M24	14	46	38	98	84	26	10	14	443.8

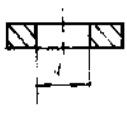
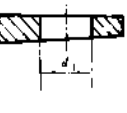

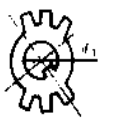
注:1. 括号内的尺寸, 尽可能不采用。

2. 材料: ZHMn58-2。

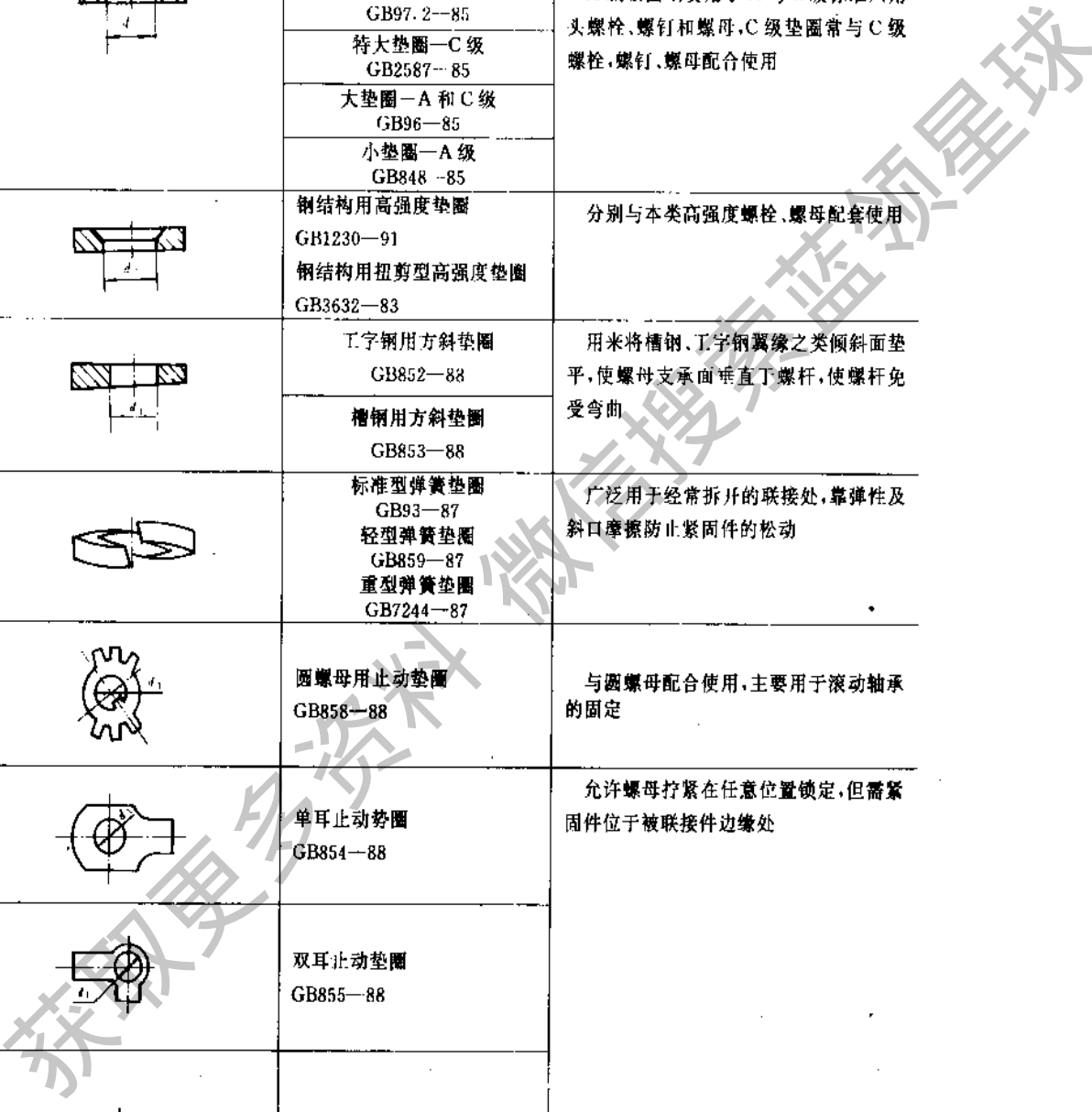
3. 螺纹按 6H 制造。

5.4 垫圈和挡圈

表 6-61 垫圈和挡圈汇总表

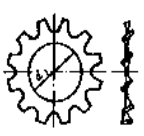
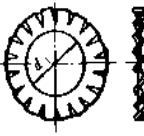
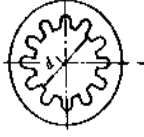
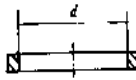
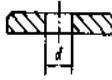
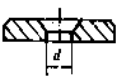


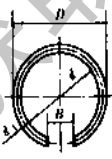
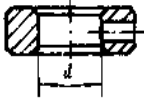
类型	图 形	名称和标准	特点和应用
平垫圈		—C级 —A级 —倒角形 —A级 GB95—85 GB97.1—85 GB97.2—85	一般用于金属零件,以增加支承面,遮盖较大的眼孔,以及防止损伤零件表面。大、特大垫圈主要用于木制零件,平垫与小垫圈多用于金属零件 A级垫圈主要用于A与B级标准六角头螺栓、螺钉和螺母,C级垫圈常与C级螺栓、螺钉、螺母配合使用
		特大垫圈—C级 GB2587—85	
		大垫圈—A和C级 GB96—85	
		小垫圈—A级 GB848—85	
方斜垫圈		工字钢用方斜垫圈 GB852—88	用来将槽钢、工字钢翼缘之类倾斜面垫平,使螺母支承面垂直于螺杆,使螺杆免受弯曲
		槽钢用方斜垫圈 GB853—88	
弹簧垫圈		标准型弹簧垫圈 GB93—87 轻型弹簧垫圈 GB859—87 重型弹簧垫圈 GB7244—87	广泛用于经常拆开的联接处,靠弹性及斜口摩擦防止紧固件的松动
止动垫圈		圆螺母用止动垫圈 GB858—88	与圆螺母配合使用,主要用于滚动轴承的固定 允许螺母拧紧在任意位置锁定,但需紧固件位于被联接件边缘处
		单耳止动垫圈 GB854—88	
		双耳止动垫圈 GB855—88	
		外舌止动垫圈 GB856—88	

超星浏览器提醒您：  
禁止对本复制品  
进行任何形式的相关知识产权！



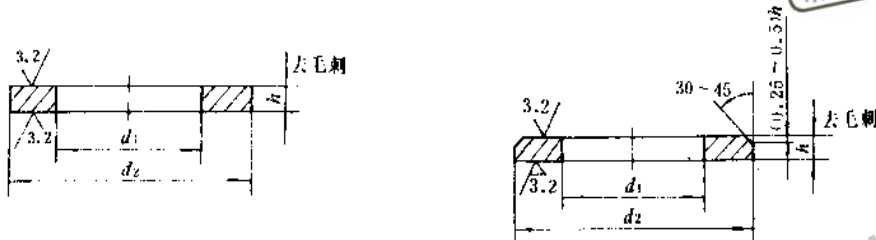
超星浏览器提醒您：  
 请尊重知识版权！  
 禁止复制或传播  
 请尊重知识版权！

续表 G-61

类型	图 形	名称和标准	特点和应用
锁紧垫圈		外齿锁紧垫圈 GB862.1—87	圆周上具有许多翘齿，刺压在支承面上，能极其可靠地阻止紧固体松动，弹力均匀，防松效果好，不宜用于材料较弱或常拆卸处 内齿用于头部尺寸较小的螺钉头下，外齿应用较多，多用于螺栓头和螺母下
		外锯齿锁紧垫圈 GB862.2—87	
		内齿锁紧垫圈 GB861.1—87	
挡 圈		轴肩挡圈 GB886—86	套在轴上用以加大原有轴肩的支承面，多用于滚动轴承的安装上
		螺栓紧固轴端挡圈 GB892—86	用来锁紧固定在轴端的零件
		螺钉紧固轴端挡圈 GB891—86	
		孔用弹性挡圈—A型 GB893.1—86 孔用弹性挡圈—B型 GB893.2—86	卡在轴槽或孔槽中供滚动轴承装入后止退用，钢丝挡圈亦可定位其他零件，挡圈靠本身弹性便于装卸
		轴用弹性挡圈—A型 GB894.1—86 轴用弹性挡圈—B型 GB894.2—86	
		孔用钢丝挡圈 GB895.1—86	装在轴或孔槽中用于零件定位，同时亦可受一定轴向力，常用于滚动轴承安装
		轴用钢丝挡圈 GB895.2—86	
	锥销锁紧挡圈 GB883—86	配合销钉、螺钉固定在轴上，防止轴肩零件轴向位移	

5.4.1 垫圈

表 6-62 平垫圈 C 级(摘自 GB95—85 等效 ISO7091—83)、平垫圈 A 级(摘自 GB97.1—85 等效 ISO7089—83)、平垫圈倒角型 A 级(摘自 GB97.2—85 等效 ISO7093—83)、特大垫圈 C 级(摘自 GB5287—85 等效 ISO7094—83)大垫圈 A 和 C 级(摘自 GB96—85 等效 ISO7093—83)、小垫圈 A 级(摘自 GB848—85 等效 ISO7092—83)



标记示例

标准系列、公称尺寸  $d=8\text{mm}$ 、性能等级为 100HV

级、不经表面处理的平垫圈；

垫圈 GB95—85 8 100HV

标记示例：

标准系列、公称尺寸  $d=8\text{mm}$ 、性能等级为 140HV

级、倒角型、不经表面处理的平垫圈；

垫圈 GB97.2—85 8 140HV

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

公称尺寸 $d$	GB95—85				GB97.1—85				GB97.2—85			
	$d_1$	$d_2$	$h$	1000 个质量 $\text{kg} \approx$	$d_1$	$d_2$	$h$	1000 个质量 $\text{kg} \approx$	$d_1$	$d_2$	$h$	1000 个质量 $\text{kg} \approx$
1.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	5.5	10	1	0.4297	5.3	10	1	0.443	5.3	10	1	0.443
6	6.6	12	1.6	0.9900	6.4	12	1.6	1.015	6.4	12	1.6	1.015
8	9	16	1.6	1.725	8.4	16	1.6	1.828	8.4	16	1.6	1.828
10	11	20	2	3.438	10.5	20	2	3.570	10.5	20	2	3.570
12	13.5	24	2.5	6.308	13	24	2.5	6.270	13	24	2.5	6.270
14	15.5	28	2.5	8.711	15	28	2.5	8.611	15	28	2.5	8.611
16	17.5	30	3	10.97	17	30	3	11.290	17	30	3	11.290
20	22	37	3	16.36	21	37	3	17.160	21	37	3	17.160
24	26	44	4	31.05	25	44	4	32.310	25	44	4	32.310
30	33	56	4	50.46	31	56	4	53.610	31	56	4	53.610
36	39	66	5	87.35	37	66	5	92.030	37	66	5	92.030

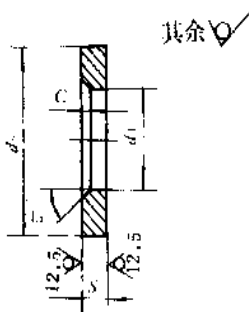
公称尺寸 $d$	GB5287—85				GB96—85				GB848—85			
	$d_1$	$d_2$	$h$	1000 个质量 $\text{kg} \approx$	$d_1$	$d_2$	$h$	1000 个质量 $\text{kg} \approx$	$d_1$	$d_2$	$h$	1000 个质量 $\text{kg} \approx$
1.6	—	—	—	—	—	—	—	—	1.7	3.5	0.3	0.017
2	—	—	—	—	—	—	—	—	2.2	4.5	0.3	0.028
2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	2.7	5	0.5	0.054
3	—	—	—	—	3.2	9	0.8	0.348	3.2	6	0.5	0.079
4	—	—	—	—	4.3	12	1	0.773	4.3	8	0.5	0.140
5	5.5	18	2	3.620	5.3	15	1.2	1.456	5.3	9	1	0.326
6	6.6	22	2	5.428	6.4	18	1.6	2.790	6.4	11	1.6	0.789
8	9	28	3	12.99	8.4	24	2	6.228	8.4	15	1.6	1.523
10	11	34	3	25.88	10.5	30	2.5	12.16	10.5	18	1.6	2.107
12	13.5	44	4	43.23	13	37	3	22.18	13	20	2	2.847
14	15.5	50	4	55.70	15	44	3	31.63	15	24	2.5	5.407
16	17.5	56	5	87.18	17	50	3	40.87	17	28	2.5	7.625
20	22	72	6	173.80	22	60	4	76.80	21	34	3	13.21
24	26	85	6	242.1	26	72	5	138.9	25	39	4	22.08
30	33	105	6	367.3	33	92	6	272.6	31	50	4	37.93
36	39	125	8	695.3	36	110	8	532.6	37	60	5	68.73

续表 6 62

技术特性	性能等级	材料	钢	奥氏体不锈钢	表面处理	钢	奥氏体不锈钢
		GB95—85	100HV	A级:140HV C级:100HV		不经处理	
		GB5287—85					
		GB96—85	A级:140HV C级:100HV	A140		不经处理 镀锌钝化	不经处理
GB848—85	140HV	A140					
GB97.1—85 GB97.2—85	200HV 300HV	A200 A350					

注:1. C级垫圈没有 Ra3.2 和去毛刺的要求。  
2. C级适用于中等装配系列, A级适用于精装配系列。  
3. GB84.8—85 主要用于带圆柱头螺钉, 其他用于标准六角螺栓、螺钉和螺母。

表 6-63 钢结构用高强度扭剪型垫圈(摘自 GB3632—83)、  
钢结构用高强度垫圈(摘自 GB/T1230—91 参照 ISO7416—84)

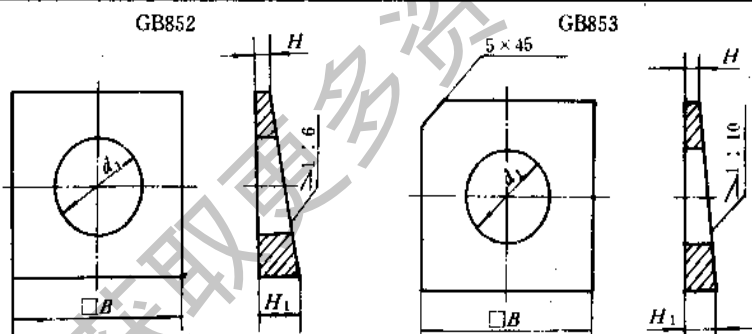


标记示例  
公称直径 20mm, 热处理硬度为 35~45HRC, 钢结构  
用高强度垫圈:  
垫圈 GB/T1230—91 20

规格(螺纹直径)	12	16	20	(22)	24	(27)	30
$d_1$ min	13	17	21	23	25	28	31
$d_2$ max	25	33	40	42	47	52	56
S max	3.8	4.8	4.8	5.8	5.8	5.8	5.8
C max	1.6[1.2]		2.2[1.6]			2.9	
每 1000 个质量 kg≈	10.47	23.40	33.55	43.34	55.76	66.52	75.42

注:圆括号内的规格, 不推荐采用。方括号内数据为 GB3632—83 型尺寸, M16~24。

表 6-64 工字钢用方斜垫圈(摘自 GB852—88)、槽钢用方斜垫圈(摘自 GB853—88)



标记示例  
公称直径为 16mm,  
材料为 Q235—A、不经  
表面处理的工字钢用方  
斜垫圈:  
垫圈 GB852—88 16

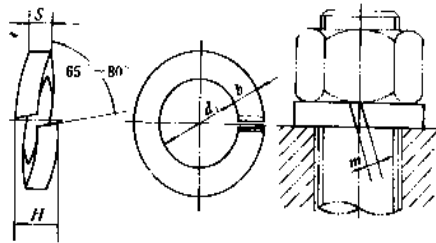
公称直径(螺纹直径)	6	8	10	12	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36
$d_1$ min	6.6	9	11	13.5	17.5	20	22	24	26	30	33	39
B	16	18	22	28	35	40		50		60	70	
H	2					3						
$H_1$	GB852—88	4.7	5	5.7	6.7	7.7	9.7		11.3	13	14.7	
	GB853—88	3.6	3.8	4.2	4.8	5.4	7		8	9	10	
每 1000 个垫圈的质量 kg≈	GB852	5.7	7.1	11.6	18.5	37.5	63.7	60.4	56.9	109	102	174
	GB853	4.5	5.67	9.19	17.0	28.0	49.8	47.3	42.4	84.0	78.0	130

注:括号内的尺寸, 尽可能不采用。



表 6-65 标准型弹簧垫圈(摘自 GB93—87 等效 DIN137)、轻型弹簧垫圈(摘自 GB859—87)、  
重型弹簧垫圈(摘自 GB7244—87)

浏览器提醒您：  
使用本产品  
请尊重相关知识产权！



标记示例  
规格 16mm, 材料为  
65Mn、表面氧化的标准型弹  
簧垫圈：  
垫圈 GB93—87 16

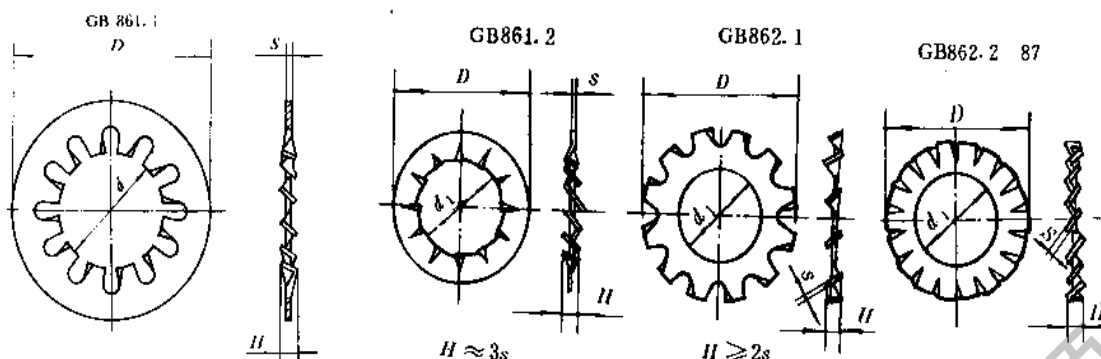
规格螺 纹大径	$d_1$ min	GB93—87				GB859—87				GB7244—87				GB93	GB859	GB7244
		s 公称	b 公称	H max	m ≤	s 公称	b 公称	H max	m ≤	s 公称	b 公称	H max	m ≤	1000 个质量 kg≈		
2	2.1	0.5	0.5	1.25	0.25	—	—	—	—	—	—	—	—	0.015	—	—
2.5	2.6	0.65	0.65	1.63	0.33	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03	—	—
3	3.1	0.8	0.8	2	0.4	0.6	1	1.5	0.3	—	—	—	—	0.06	0.06	—
4	4.1	1.1	1.1	2.75	0.55	0.8	1.2	2	0.4	—	—	—	—	0.16	0.13	—
5	5.1	1.3	1.3	3.25	0.65	1.1	1.5	2.75	0.55	—	—	—	—	0.27	0.27	—
6	6.1	1.6	1.6	4	0.8	1.3	2	3.25	0.65	1.8	2.6	4.5	0.9	0.49	0.52	1.0
8	8.1	2.1	2.1	5.25	1.05	1.6	2.5	4	0.8	2.4	3.2	6	1.2	1.11	1.05	2.14
10	10.2	2.6	2.6	6.5	1.3	2	3	5	1	3	3.8	7.5	1.5	2.13	1.95	3.94
12	12.2	3.1	3.1	7.75	1.55	2.5	3.5	6.25	1.25	3.5	4.3	8.75	1.75	3.63	3.39	6.12
(14)	14.2	3.6	3.6	9	1.8	3	4	7.5	1.5	4.1	4.8	10.25	2.05	5.69	5.39	9.22
16	16.2	4.1	4.1	10.25	2.05	3.2	4.5	8	1.6	4.8	5.3	12	2.4	8.42	7.35	13.49
(18)	18.2	4.5	4.5	11.25	2.25	3.6	5	9	1.8	5.3	5.8	13.25	2.65	11.34	10.3	18.2
20	20.2	5	5	12.5	2.5	4	5.5	10	2	6	6.4	15	3	15.54	13.94	25.2
(22)	22.5	5.5	5.5	13.75	2.75	4.5	6	11.25	2.25	6.6	7.2	16.5	3.3	20.9	18.98	34.8
24	24.5	6	6	15	3	5	7	12.25	2.5	7.1	7.5	17.75	3.55	27.1	27.2	42.04
(27)	27.5	6.8	6.8	17	3.4	5.5	8	13.75	2.75	8	8.5	20	4	39.1	38.52	60.37
30	30.5	7.5	7.5	18.75	3.75	6	9	15	3	9	9.3	22.5	4.5	52.71	52.6	82.15
(33)	33.5	8.5	8.5	21.25	4.25	—	—	—	—	9.9	10.2	24.75	4.95	74.84	—	108.8
36	36.5	9	9	22.5	4.5	—	—	—	—	10.8	11.1	27	5.4	90.89	—	140.73
(39)	39.5	10	10	25	5	—	—	—	—	—	—	—	—	122.07	—	—
42	42.5	10.5	10.5	26.25	5.25	—	—	—	—	—	—	—	—	144.1	—	—
(45)	45.5	11	11	27.5	5.5	—	—	—	—	—	—	—	—	168.6	—	—
48	48.5	12	12	30	6	—	—	—	—	—	—	—	—	214.85	—	—

注：1. 尽可能不采用括号内的规格。

2. m 应大于零。

表 6-66 内齿锁紧垫圈(摘自 GB861.1-87)、内锯齿锁紧垫圈(摘自 GB861.2-87)、  
外齿锁紧垫圈(摘自 GB 862.1-87)、外锯齿锁紧垫圈(摘自 GB 862.2-87)

超星浏览器提醒您：  
请尊重知识产权！



标记示例：

规格 6mm、材料为 65Mn、表面氧化的内齿锁紧垫圈、内锯齿锁紧垫圈、外齿锁紧垫圈和外锯齿锁紧垫圈；

垫圈 GB861.1-87 6；垫圈 GB 861.2-87 6；垫圈 GB 862.1-87 6；垫圈 GB 862-87 6

规格(螺纹大径)		2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20
$d_1$	min	2.2	2.7	3.2	4.3	5.3	6.4	8.4	10.5	12.5	14.5	16.5	19	21
$D$	max	4.5	5.5	6	8	10	11	15	18	20.5	24	26	30	33
$s$		0.3		0.4	0.5	0.6		0.8	1.0		1.2		1.5	
齿数 min	GB861.1-87	6			8			9	10		12			
	GB 862.1-87	7			8		9	10	12		14		16	
	GB 861.2-87	9			11		12	14	16		18		20	
	GB 862.2-87	9			11		12	14	16		18		20	
100个钢垫圈质量 kg≈	内齿	0.029	0.039	0.059	0.132	0.149	0.310	0.572	0.890	1.53	2.31	2.78	3.64	4.37
	外齿	0.022	0.039	0.067	0.127	0.168	0.284	0.443	0.724	1.43	1.79	2.37	3.17	4.29

注：括号内规格尽量不采用。

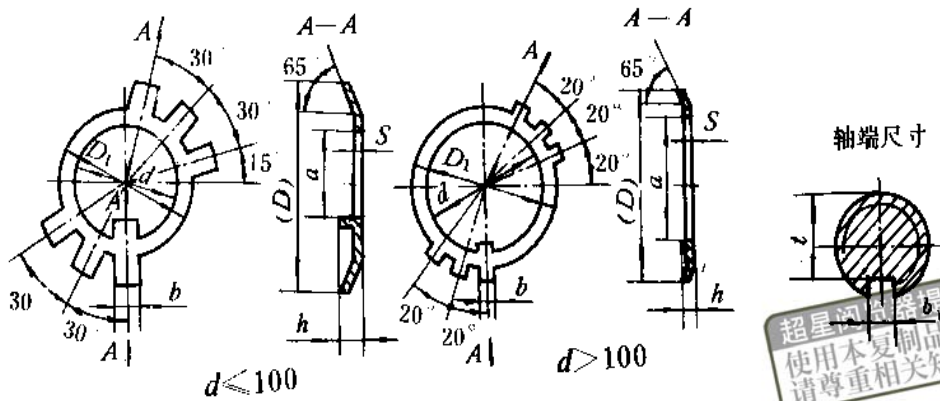
表 6-67 弹性垫圈材料

垫圈种类	材 料			热 处 理	表面处理
	种 类	牌 号	标准编号		
齿形、锯齿锁紧垫圈 GB 94.2-87	碳素钢	65Mn	GB 3525-83	淬火并回火 40~50HRC	氧化 镀锌钝化
	铜及其合金	QSn6.5-0.1(硬)	GB 2066-80	—	钝化
弹簧垫圈 GB 94.1-87	弹簧钢	65Mn	GB 1222-75	淬火并回火 42~50HRC	氧化
		70			磷化
		60Si2Mn			镀锌钝化
	不锈钢	3Cr13	GB 1220-75	—	—
		1Cr18Ni9Ti			
铜及其合金	QSi3 1	GB 4431-84	≥90HB	—	

注：1. 垫圈镀锌后，必须立即进行驱氢处理。

2. 热处理硬度供生产工艺参考。

表 6-68 圆螺母用止动垫圈(摘自 GB 858-88)



标记示例:

规格为 16mm、材料为 Q235-A、经退火、表面氧化的圆螺母用止动垫圈。

垫圈 GB858-88 16

规格 (螺纹大径)	$d_1$	$(D)$	$D_1$	$s$	$b$	$a$	$h$	1000 个的 质量 kg	轴端 mm	
									$b_1$	$t$
10	10.5	25	16	1	3.8	8	3	1.67	4	7
12	12.5	28	19			9		1.91		8
14	14.5	32	20			11		2.12		10
16	16.5	34	22			13		2.51		12
18	18.5	35	24		4.8	15	4	2.69	5	14
20	20.5	38	27			17		3.16		16
22	22.5	42	30			19		3.68		18
24	24.5	45	34			21		4.37		20
25 <sup>①</sup>	25.5	45	34			22		4.06		—
27	27.5	48	37			24		4.71		23
30	30.5	52	40	1.5	27	5	5.02	6	26	
33	33.5	56	43		30		8.63		29	
35 <sup>①</sup>	35.5	56	43		32		7.94		—	
36	36.5	60	46		33		9.11		32	
39	39.5	62	49		5.7		36		9.58	35
40 <sup>①</sup>	40.5	62	49		37		8.92		—	
42	42.5	66	53		39		11.01		38	
45	45.5	72	59		42		14.66		41	
48	48.5	76	61	7.7	45	8	14.76	8	44	
50 <sup>①</sup>	50.5	76	61		47		12.95		—	

超星网提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

续表 6-68

规格 (螺纹大径)	$d_1$	(D)	$D_1$	$s$	$b$	$a$	$h$	1000个的 质量 kg	轴 端	
									$b_1$	$t$
52	52.5	82	67			49		19.04		48
55 <sup>①</sup>	56	82	67			52		15.57		--
56	57	90	74			53		23.52		52
60	61	94	79		7.7	57		26.15		56
64	65	100	84			61	6	28.93		60
65 <sup>①</sup>	66	100	84			62		26.54		--
68	69	106	88	1.5		65		32.91		64
72	73	110	93			69		36.14		68
75 <sup>①</sup>	76	110	93			71		32.04		--
76	77	115	98		9.6	72		39.42	10	70
80	81	120	103			76		42.98		74
85	86	125	108			81		45.02		79
90	91	130	112			86		61.98		84
95	96	135	117			91		64.57		89
100	101	140	122		11.6	96		67.15	12	94
105	106	145	127			101	7	69.74		99
110	111	156	135			106		85.32		104
115	116	160	140	2		111		88.48		109
120	121	166	145			116		91.24		114
125	126	170	150		13.5	121		94.2	14	119
130	131	176	155			126		97.16		122
140	141	186	165			136		103.1		132
150	151	206	180			146		170.2		142
160	161	216	190			156		179.4		149
170	171	226	200			166		188.3		159
180	181	236	210	2.5	15.5	176	8	197.3	16	169
190	191	246	220			186		206.2		179
200	201	256	230			196		215.2		189

①仅用于滚动轴承锁紧装置。

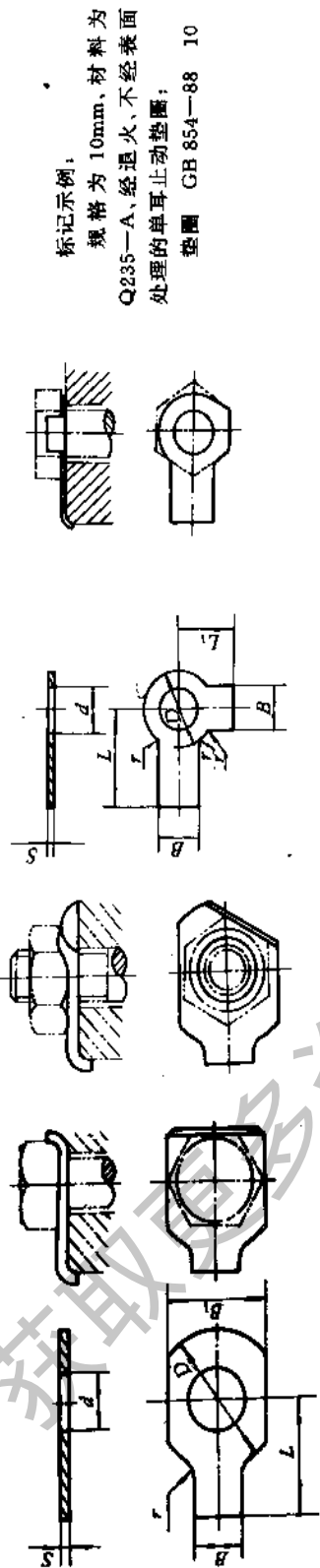
超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

微信资料下载 蓝领星球

表 6-69 单耳止动垫圈(摘自 GB 854—88)、双耳止动垫圈(摘自 GB 855—88)

GB854

GB855



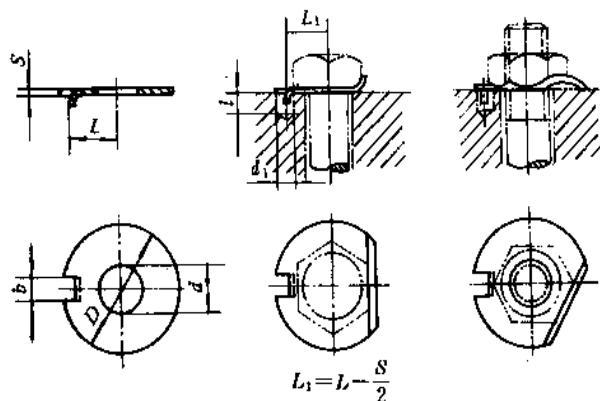
规格(螺纹大径)	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	36	42	48
$d_1$ min	2.7	3.2	4.2	5.3	6.4	8.4	10.5	13	15	17	19	21	23	25	28
L 公称	10	12	14	16	18	20	22	28	32	36	42	48	52	62	70
$L_1$ 公称	4	5	7	8	9	11	13	16	20	22	25	30	32	38	44
$s$	0.4			0.5			1			1.5			1.5		
B	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	20	24	26	30	35
$B_1$	6	7	9	11	12	16	19	21	25	32	38	42	48	55	65
$r$	2.5			4			6			10			16		
$D_{max}$	1			2			3			4			4		
每 1000 个垫圈质量 kg	0.16	0.26	0.42	0.79	1.08	1.37	1.8	5.8	8.55	11.3	10.8	13.9	13.3	27	31
	0.12	0.19	0.29	0.47	0.66	0.85	1.11	3.64	4.59	6.91	6.43	8.63	8.11	16.1	18

注:括号内的尺寸,尽可能不采用。

浏览器提醒您:  
日本复制品  
尊重相关知识产权!

球

表 6-70 外舌止动垫圈(摘自 GB 856—88)



标记示例:

规格为 10mm、材料为 Q235—A、经退火、不经表面处理的外舌止动垫圈:

垫圈 GB 856—88 10

圆锥形轴伸用公称直径为 100mm 的外舌止动垫圈。

垫圈 GB 1570—79 100

mm

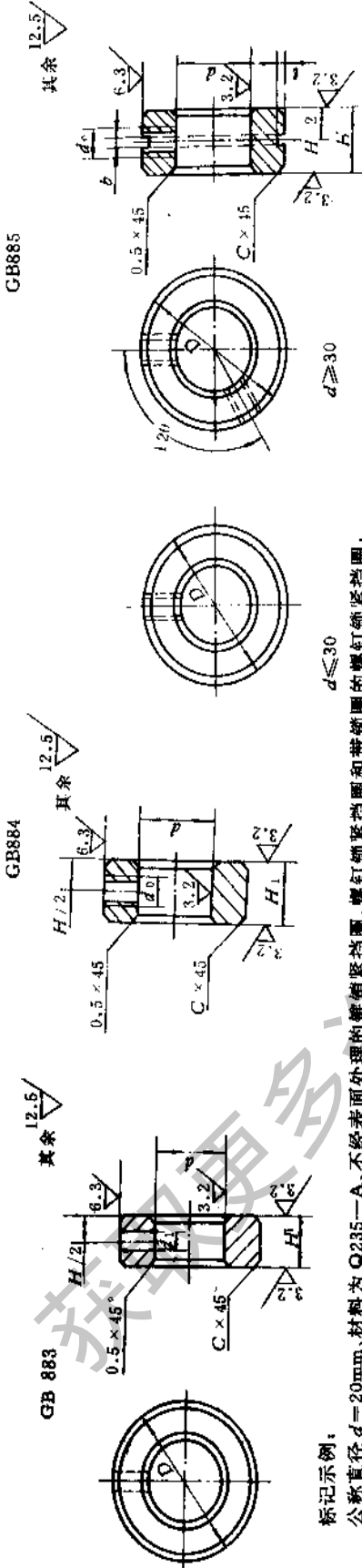
规格(螺纹大径)	$d$ min	$D$ max	$b$ max	$L$ 公称	$S$	$d_1$	$t$	每 1000 个钢垫圈的质量 kg
2.5	2.7	10	2	3.5	0.4	2.5	3	0.21
3	3.2	12	2.5	4.5	0.4	3	3	0.31
4	4.2	14	2.5	5.5	0.4	3	3	0.41
5	5.3	17	3.5	7	0.5	4	4	0.82
6	6.4	19	3.5	7.5	0.5	4	4	1.00
8	8.4	22	3.5	8.5	0.5	4	4	1.30
10	10.5	26	4.5	10	0.5	5	5	1.77
12	13	32	4.5	12	1	5	6	5.26
(14)	15	32	4.5	12	1	5	6	4.92
16	17	40	5.5	15	1	6	6	8.10
(18)	19	45	6	18	1	7	7	10.2
20	21	45	6	18	1	7	7	9.80
(22)	23	50	7	20	1	8	7	12.1
24	25	50	7	20	1	8	7	11.6
(27)	28	58	8	23	1.5	9	10	23.9
30	31	63	8	25	1.5	9	10	27.2
36	37	75	11	31	1.5	12	10	38.7
42	43	88	11	36	1.5	12	12	54.0
48	50	100	13	40	1.5	14	13	69.2

注:1. 括号内的尺寸,尽可能不采用。

2. 技术条件按 GB 98—88 的规定。

#### 5.4.2 挡圈

表 6-71 锥销紧挡圈(摘自 GB 883—86)、螺钉紧挡圈(摘自 GB 884—86)、带锁圈的螺钉紧挡圈(摘自 GB 885—86)



标记示例：  
公称直径  $d=20\text{mm}$ 、材料为 Q235—A、不经表面处理的锥销紧挡圈、螺钉紧挡圈和带锁圈的螺钉紧挡圈：  
挡圈 GB 883—86 20  
挡圈 GB 884—86 20  
挡圈 GB 885—86 20

公称直径 $d$	H		c		$d_0$	b	t	圆锥销 GB 117—85 (推荐)	螺钉 GB 71—85 (推荐)	锁圈	1000 个质量 $\text{kg} \approx$
	基本尺寸	极限偏差	GB 883—86	GB 884—86							
8	10	0	0.5	3	M5	1	1.8 ± 0.18	M5 × 8	M6 × 10	15	18
(9)	10	0	0.5	3	M5	1	1.8 ± 0.18	M5 × 8	M6 × 10	17	20
10	10	0	0.5	3	M5	1	1.8 ± 0.18	M5 × 8	M6 × 10	17	20
12	12	0	0.5	3	M5	1	1.8 ± 0.18	M5 × 8	M6 × 10	20	20
(13)	12	0	0.5	3	M5	1	1.8 ± 0.18	M5 × 8	M6 × 10	20	20
14	12	0	0.5	3	M5	1	1.8 ± 0.18	M5 × 8	M6 × 10	23	24
15	12	0	0.5	3	M5	1	1.8 ± 0.18	M5 × 8	M6 × 10	23	24
16	12	0	0.5	3	M5	1	1.8 ± 0.18	M5 × 8	M6 × 10	25	26

提醒您：  
超星网  
基本复制品  
未经许可  
侵犯知识产权！

续表 6-71

公称直径 $d$		$H$		$c$		$d_1$	$d_0$	$b$		$f$		圆锥销	螺钉	领圈	1000个质量 $kg \approx$		
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	$D$	GB 883-86	GB 884-86 GB 885-86		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	GB 117-85 (推荐)	GB 71-85 (推荐)	GB 921-85	GB 883-86	GB 884-86	GB 885-86
17	+0.043			32											45	52	51
18	0														42	50	48
(19)		12		35													
20															52	62	60
22	+0.052			38											53	59	57
25	0			42											73	69	67
28				45											83	95	92
30		14	0	48											90	104	101
32				52											119	118	114
35	+0.062			56											143	141	138
40	0			62											186	176	170
45				70											219	208	201
50				80											316	304	296
55				85											427	414	405
60				90											462	447	437
65	+0.074			95											546	555	545
70	0			100											583	572	561
75				110											622	609	587
80				115											868	847	828
85	+0.087			120											915	895	875
90	0			125											964	943	921
															1012	993	975

提醒您：  
 此图  
 日本复制品  
 请尊重知识产权！



续表 6-71

公称直径 $d$	$H$		$D$		$c$		$d_1$	$d_0$	$b$		$r$	圆锥销 GB 117-85 (推荐)	螺 钉 GB 71-85 (推荐)	锁 圆	1000 个质量 $kg \approx$		
	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	GB 883-86	GB 884-86 GB 885-86			基本 尺寸	极限 偏差					基本 尺寸	极限 偏差	GB 883-86
95			130											120	1362	1113	1111
100			135				10							124	1256	1237	1214
105	+0.087		140						3.6	$\pm 0.36$				129	1310	1291	1267
110	0		150		1.5									136	1903	1860	1819
115			155											142	1977	1934	1891
120			160											147	2051	2008	1964
(125)			165											152	2124	2082	2037
130			170											155	2199	2156	2109
(135)		0	175		1.5									162		2230	2177
140			180											166		2304	2255
(145)		+0.10	190											176		2717	2665
150		0	200											186		3158	3103
160			210											196		3343	3290
170			220											206		3528	3467
180			230											216		3713	3650
190		+0.0115	240											226		3897	3830
200		0	250											236		4082	4013

- 注: 1. 尽可能不采用括号内的规格。  
 2.  $d_1$  孔在加工时, 只钻一面, 在装配时钻透并破孔。  
 3. 技术条件按 GB 959.3-86 规定。

超星浏览器提醒您:  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权!

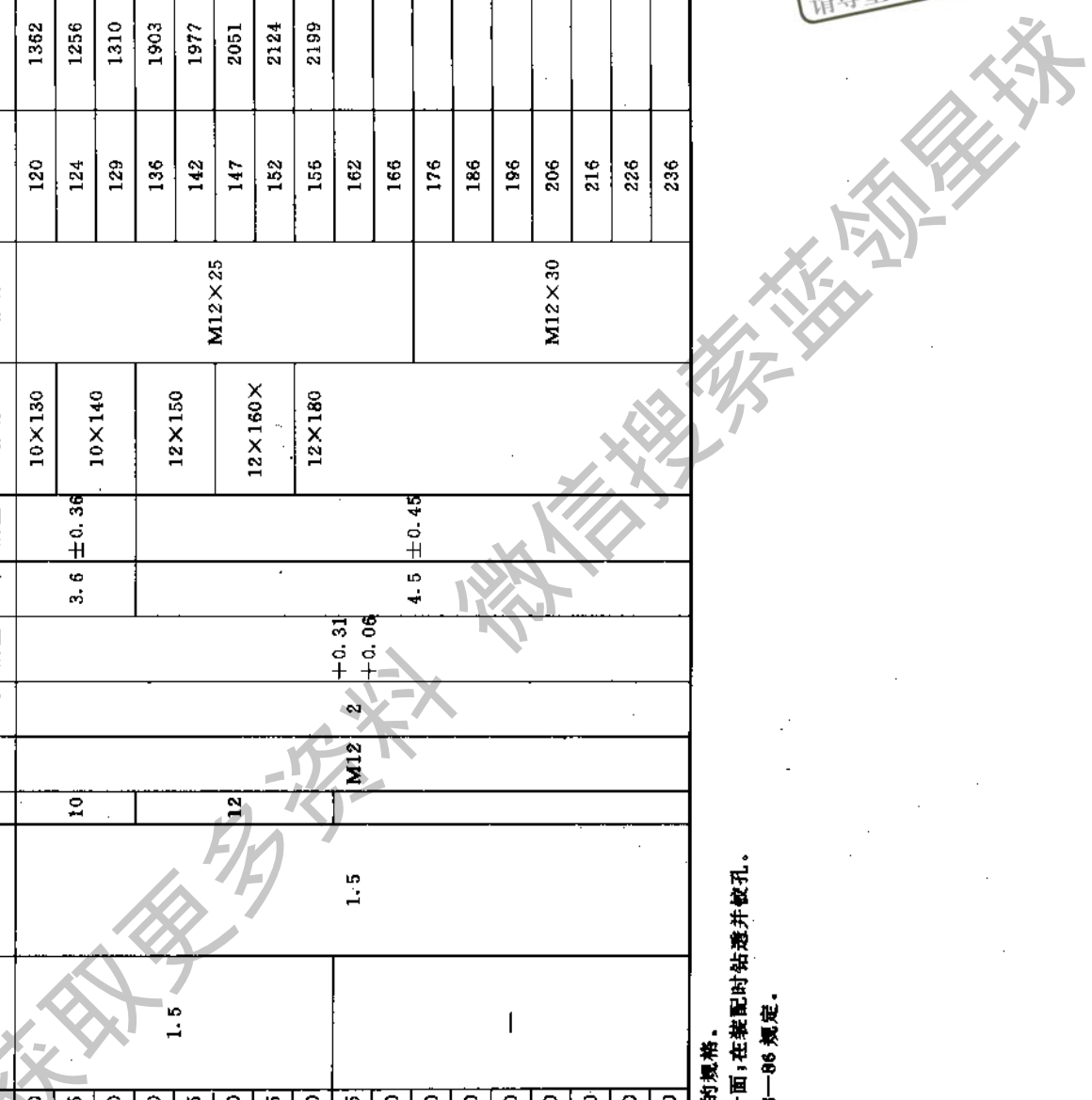
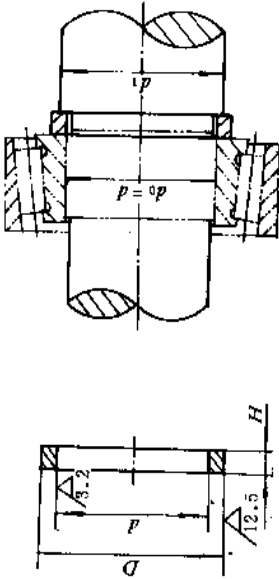


表 6-72 轴肩挡圈 (摘自 GB 886 86)

其余 0.8

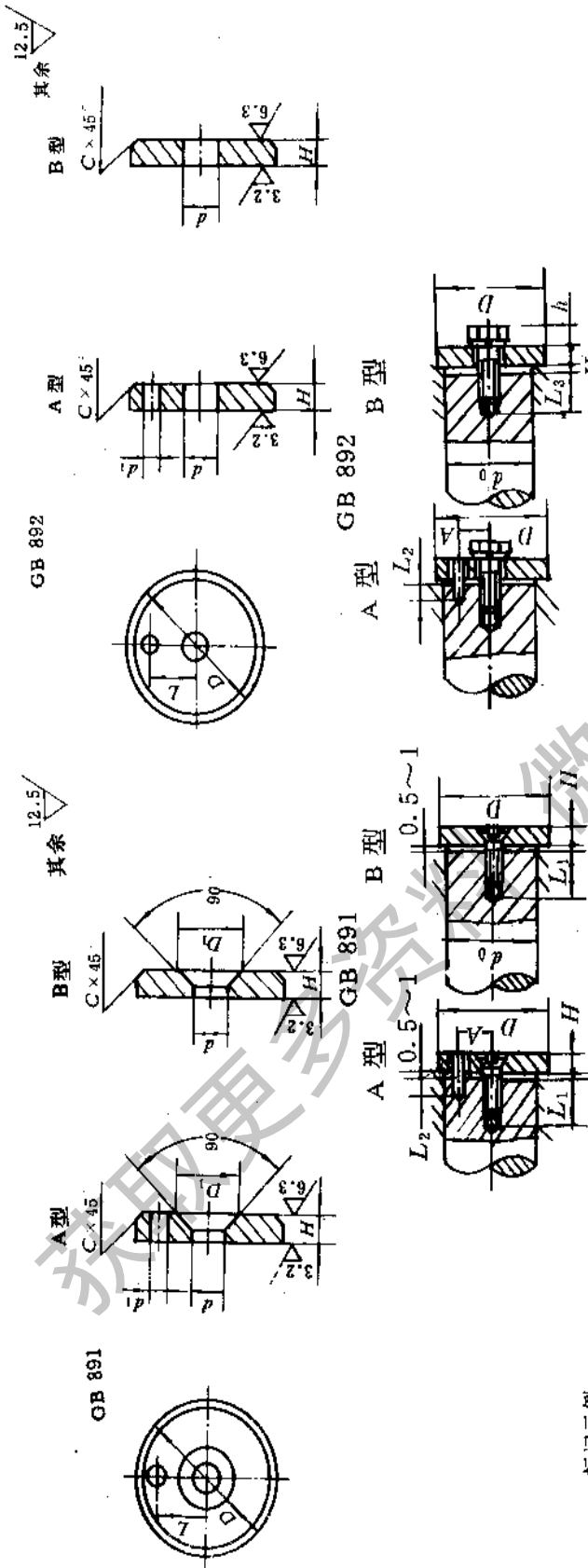
标记示例:  
公称直径  $d = 30\text{mm}$ 、外径  $D = 40\text{mm}$ 、材料为 35 钢、不经热处理及表面处理的轴肩挡圈,  
挡圈 GB 886 86 30×40



轻系列径向轴承用				中系列径向轴承和轻系列径向轴承用				重系列径向轴承和中系列径向轴承用						
公称直径 $d$ 基本尺寸	极限偏差	每 1000 个的质量 kg	H 基本尺寸	D	公称直径 $d$		H 基本尺寸	每 1000 个的质量 kg	D	公称直径 $d$		H 基本尺寸	每 1000 个的质量 kg	$d_1$ ≥
					基本尺寸	极限偏差				基本尺寸	极限偏差			
30	+0.13 0	10	—	27	20	+0.13	—	8	30	20	+0.13	—	16	22
35	+0.16 0	14	4	32	25	+0.13	—	10	35	25	0	—	19	27
40	+0.16 0	15	4	38	30	0	—	14	40	30	—	—	21	32
45	+0.16 0	17	—	45	35	+0.16	—	20	47	35	+0.17	—	30	42
50	+0.16 0	21	—	50	40	0	—	23	52	40	0	—	34	47
55	+0.16 0	27	—	55	45	0	—	25	58	45	—	—	42	52
60	+0.19 0	37	—	60	50	0	—	27	65	50	—	—	53	58
65	+0.19 0	40	—	68	55	+0.19	—	37	70	55	—	—	69	63
70	+0.19 0	43	5	72	60	0	—	49	75	60	+0.19	—	75	68
75	+0.19 0	46	—	78	65	0	—	57	80	65	0	—	81	73
80	+0.19 0	50	—	88	70	0	—	66	85	70	—	—	86	78
85	+0.19 0	63	—	95	75	—	—	78	90	75	—	—	92	83
90	+0.22 0	67	6	100	80	—	—	103	100	80	—	—	177	88
95	+0.22 0	70	—	105	85	+0.22	—	108	105	85	—	—	188	93
100	+0.22 0	114	—	110	90	0	—	114	110	90	—	—	197	98
105	+0.22 0	159	—	115	95	—	—	159	115	95	—	—	207	103
110	+0.22 0	166	—	120	100	—	—	166	120	100	—	—	271	109
115	+0.22 0	174	8	130	105	—	—	237	130	105	—	—	362	114
120	+0.22 0	189	—	140	110	—	—	257	140	110	—	—	378	124
125	+0.22 0	—	—	—	120	—	—	—	—	120	—	—	409	—
135	+0.22 0	—	—	—	135	—	—	—	—	135	—	—	—	—

注: 技术条件按 GB 959.3—86 规定。

表 6-73 螺钉紧固轴端挡圈 (摘自 GB 891—86), 螺栓紧固轴端挡圈 (摘自 GB 892—86)



标记示例：  
公称直径  $D=45\text{mm}$ 、材料为 Q235—A、不经表面处理的 A 型螺栓紧固轴端挡圈：  
挡圈 GB 892—86 45  
按 B 型制造时，应加标记 B；  
挡圈 GB 892—86 B45

标记示例：  
公称直径  $D=45\text{mm}$ 、材料为 Q235—A、不经表面处理的 A 型螺钉紧固轴端挡圈：  
挡圈 GB 891—86 45  
按 B 型制造时，应加标记 B；  
挡圈 GB 891—86 B45

轴径 $d_0 \leq$	H		L		D		d		d <sub>1</sub>		C		D <sub>1</sub>		螺栓尺寸		圆柱销尺寸		垫圈尺寸		1000 个质量		安装尺寸							
	公称尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	A 型	B 型	A 型	B 型	A 型	B 型				
14	4	0 -0.30	20	±0.11	5.5	2.1	0.5	11	M5×12	A2×10	M5×16	A2×10	5	M5×16	A2×10	5	5	8.7	8.7	GB 5783—86 (推荐)	GB 119—86 (推荐)	GB 5783—86 (推荐)	GB 119—86 (推荐)	GB 93—87	GB 93—87	9.2	14	6	16	5.1



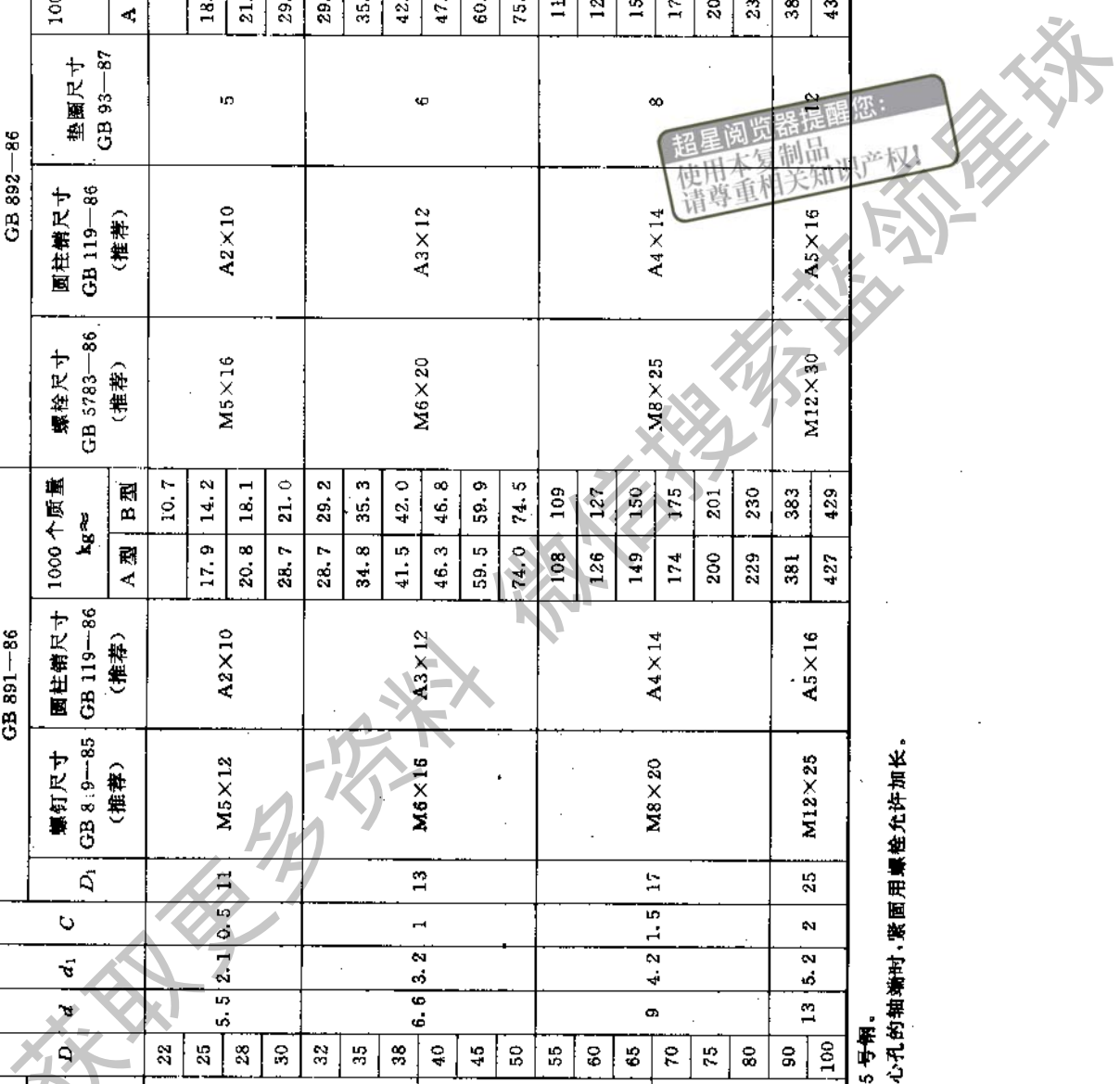
续表 6-73

轴 径 $d_b \leq$	H		L		D	d	$d_1$	C	$D_1$	GB 891—86			GB 892—86			安装尺寸					
	公称尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差						螺钉尺寸 GB 819—85 (推荐)	圆柱销尺寸 GB 119—86 (推荐)	1000 个质量 kg	螺栓尺寸 GB 3783—86 (推荐)	圆柱销尺寸 GB 119—86 (推荐)	垫圈尺寸 GB 93—87	1000 个质量 kg		$L_1$	$L_2$	$L_3$	h
																A 型	B 型				
16	4				22																
18	4				25																
20	4		7.5		28	5.5	2.1	0.5	11	A2×10	A2×10	17.9	M5×16	A2×10	5	14	6	16	5.1		
22	4		7.5	±0.11	30							20.8									
25	5		10		32							28.7									
28	5		10		35							28.7									
30	5		10		38							34.8									
32	5	0	12		40	6.6	3.2	1	13	A3×12	A3×12	41.5	M6×20	A3×12	6	18	7	20	6		
35	5	-0.30	12		45							46.3									
40	5		12		50							59.5									
45	6		16	±0.135	55							74.0									
50	6		16		60							108									
55	6		16		65							126									
60	6		20		70	9	4.2	1.5	17	A4×14	A4×14	149	M8×25	A4×14	8	22	8	24	8		
65	6		20		75							174									
70	6		20	±0.165	80							200									
75	8	0	25		90							229									
85	8	0.36	25		100	13	5.2	2	25	A5×16	A5×16	381	M12×30	A5×16	12	26	10	28	11.5		
												427									

注:1. 材料:Q235—A、35、45 号钢。

2. 当挡圈装在带单纹中心孔的轴端时,紧圈用螺栓允许加长。

超星阅读器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权





续表 6-74

孔径 $d_0$	挡 圈				沟 槽(推 荐)				$n$	$d_3$	每 1000 个钢挡 圈质量 kg		
	$D$		$s$		$d_1$	$b$	$d_2$					$m$	
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			基本尺寸	极限偏差				基本尺寸	极限偏差
21	22.5	+0.42	1.0	+0.05	2.5	2.5	22	+0.13	1.1	1.5	11	1.00	
22	23.5	-0.13					23	0			12	1.10	
24	25.9	+0.42 -0.21	1.2	+0.05 -0.13	2	2.8	25.2	+0.21 0	1.3	1.8	13	1.42	
25	26.9						26.2				14	1.50	
26	27.9	+0.50 -0.25	1.5	+0.06 -0.15	2.5	3.2	27.2	+0.25 0	1.7	3	15	1.60	
28	30.1						29.4				17	1.80	
30	32.1	+0.90 -0.39	2	+0.06 -0.18	3	3.6	31.4	+0.30 0	2.2	4.5	18	2.06	
31	33.4						32.7				19		
32	34.4	+1.10 -0.46	2.5	+0.07 -0.22	3	4.7	33.7	+0.30 0	2.7	4.5	20	2.21	
34	36.5						35.7				22	3.20	
35	37.8	+0.07 -0.22	2.5	+0.07 -0.22	3	5.2	37	+0.30 0	2.2	4.5	23	3.54	
36	38.8						38				24	3.70	
37	39.8	+0.07 -0.22	2.5	+0.07 -0.22	3	5.7	39	+0.30 0	2.7	4.5	25	3.74	
38	40.8						40				26	3.90	
40	43.5	+0.90 -0.39	2	+0.06 -0.15	3	6.3	42.5	+0.30 0	2.2	4.5	27	4.70	
42	45.5						44.5				29	5.40	
45	48.5	+0.07 -0.22	2.5	+0.07 -0.22	3	6.3	47.5	+0.30 0	2.7	4.5	31	6.00	
47	50.5						49.5				32	6.10	
48	51.5	+0.07 -0.22	2.5	+0.07 -0.22	3	6.3	50.5	+0.30 0	2.7	4.5	33	6.70	
50	54.2						53				36	7.30	
52	56.2	+0.07 -0.22	2.5	+0.07 -0.22	3	6.3	55	+0.30 0	2.7	4.5	38	8.20	
55	59.2						58				40	8.38	
56	60.2	+0.07 -0.22	2.5	+0.07 -0.22	3	6.3	59	+0.30 0	2.7	4.5	41	8.7	
58	62.2						61				43	10.5	
60	64.2	+0.07 -0.22	2.5	+0.07 -0.22	3	6.3	63	+0.30 0	2.7	4.5	44	11.1	
62	66.2						65				45	11.2	
63	67.2	+0.07 -0.22	2.5	+0.07 -0.22	3	6.3	66	+0.30 0	2.7	4.5	46		
65	69.2						68				48	14.3	
68	72.5	+0.07 -0.22	2.5	+0.07 -0.22	3	6.3	71	+0.30 0	2.7	4.5	50	16.0	
70	74.5						73				53	16.5	
72	76.5	+0.07 -0.22	2.5	+0.07 -0.22	3	6.3	75	+0.30 0	2.7	4.5	55	18.1	
75	79.5						78				56	18.8	

浏览器提醒您：  
请使用复制品  
尊重相关知识产权！

微信搜索 领星球

续表 6-74

孔径 $d_0$	挡 圈				沟 槽(推 荐)				$n$	轴 $d_3$	每 1000 个钢挡 圈质量 kg		
	$D$		$s$		$d_1$	$b$	$d_2$					$m$	
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			基本尺寸	极限偏差				基本尺寸	极限偏差
78	82.5	+1.30 -0.54	2.5	3	3	6.3	81	+0.35 0	2.7	+0.14 0	4.5	60	20.4
80	85.5					63	22.0						
82	87.5					65							
85	90.5					68	23.1						
88	93.5					70							
90	95.5					72	23.8						
92	97.5					73							
95	100.5					75	29.2						
98	103.5					78							
100	105.5					80	31.6						
102	108	+0.07 -0.22	3	4	4	8.1	106	+0.54 0	3.2	+0.18 0	6	82	
105	112					83	42.0						
108	115					86							
110	117					88	48.4						
112	119					89							
115	122					90	55.9						
120	127					95	57.8						
125	132					100	59.25						
130	137					105	61.5						
135	142					110							
140	147	+1.50 -0.63	3	4	4	10.7	139	+0.63 0	3.2	+0.18 0	7.5	115	65.6
145	152					118	66.75						
150	158					121	78.8						
155	164					125							
160	169					130	82.5						
165	174.5					136	93.75						
170	179.5					140	105.0						
175	184.5					142	112.5						
180	189.5					145	123.8						
185	194.5					150							
190	199.5	+1.70 -0.72	3	4	4	12.9	190	+0.72 0	3.2	+0.18 0	7.5	155	131.3
195	204.5					157							
200	209.5					165	146.3						

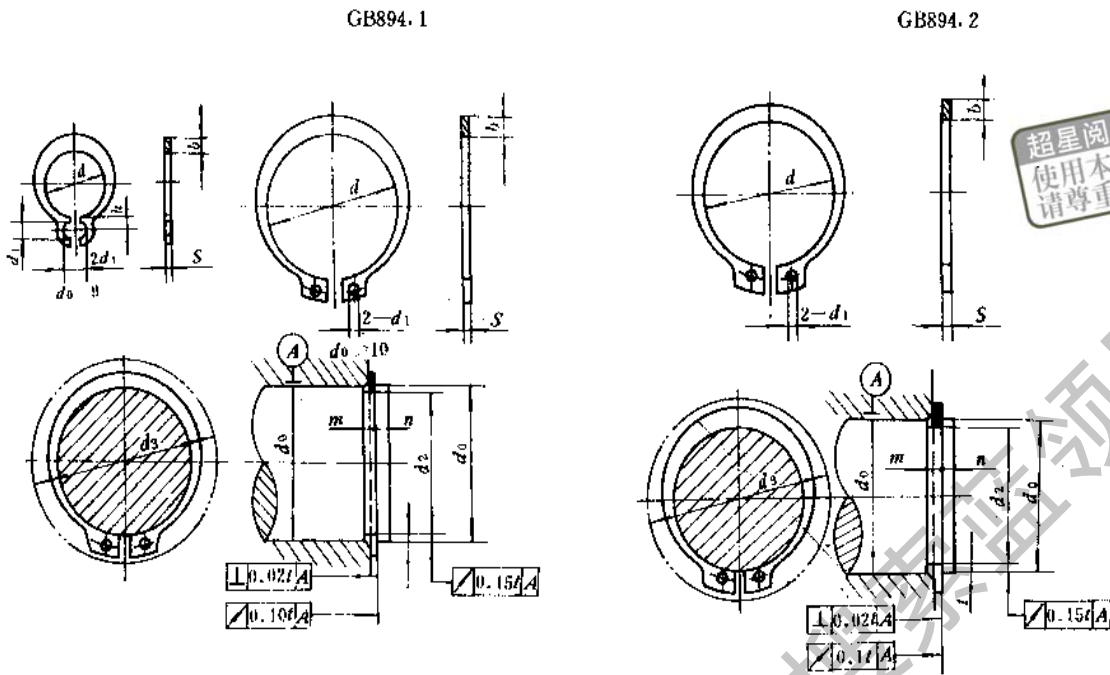
注: 1. GB 893.1-86,  $d_0=8\sim 200\text{mm}$ ; GB 893.2-86,  $d_0=20\sim 200\text{mm}$ .

2. A 型系采用板材一冲切工艺制成; B 型系采用线材一冲切工艺制成。

3.  $d_3$  为允许套入的最大轴径:  $d_3 = \frac{d_2 - d_0}{2}$ 。

4. 材料见 GB 959-86: 65Mn, 60Si2MnA。

表 6-75 轴用弹性挡圈—A型(摘自 GB 894.1—86)、  
—B型(摘自 GB 894.2—86)



标记示例:

轴径  $d_0=50\text{mm}$ 、材料为 65Mn、热处理 44~51HRC、经表面氧化处理的 A 型(B 型)轴用弹性挡圈;  
挡圈 GB 894.1-86 50(GB 894.2-8650)

轴 径 $d_0$	挡 圈							沟 槽(推 荐)				孔 $d_3 \geq$	每 1000 个 钢 挡 圈 质 量 kg	
	$d$		$s$		$d_1$	$b$	$h$	$d_2$		$m$				$n \geq$
	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差				基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差			
3	2.7	+0.04 -0.15	0.4	+0.03	1	0.8	0.95	2.8	0	0.5	+0.14 0	7.2	—	
4	3.7			-0.06		1.1	3.8	-0.04	0.3			8.8	—	
5	4.7			1.25		4.8	-0.048	10.7	—					
6	5.6		0.6	+0.04	1.2	1.35	5.7	0	0.7	+0.14 0	12.2	—		
7	6.5		-0.07	1.55			6.7	-0.058			0.5	13.8	—	
8	7.4		+0.04	1.60			7.6	-0.058			0.6	15.2	—	
9	8.4		-0.18	0.8	+0.04	1.44	1.65	8.6	0	0.9	0.6	16.4	—	



续表 6-75 浏览器提醒您：  
本复制品  
侵犯相关知识产权！

轴 径 $d_0$	挡 圈				沟 槽(推 荐)						$n \geq$	孔 $d_3 \geq$	每 1000 个 钢 挡 圈 质 量 kg	
	$d$		$s$		$d_1$	$b$	$d_2$		$m$					
	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差			基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差				
10	9.3				1.44	9.6	0 -0.058				0.6	17.6	0.34	
11	10.2				1.52	10.5					0.8	18.6	0.41	
12	11				1.72	11.5					0.9	19.6	0.50	
13	11.9				1.88	12.4					1.1	20.8	0.53	
14	12.9	+0.10			2.0	13.4	0				1.1	22	0.64	
15	13.8	-0.36			2.32	14.3	-0.11		1.1		1.2	23.2	0.67	
16	14.7		1		2.48	15.2					1.2	24.4	0.70	
17	15.7				18	16.2					1.5	25.6	0.82	
18	16.5				19	17					1.5	27	1.11	
19	17.5			+0.05		18					1.5	28	1.22	
20	18.5			-0.13		19	0				1.5	29	1.30	
21	19.5	+0.13			2.68	20	-0.13				1.5	31	—	
22	20.5	-0.42				21					1.5	32	1.60	
24	22.2					22.9					1.7	34	1.77	
25	23.2				3.32	23.9					1.7	35	1.90	
26	24.2					24.9	0				1.7	36	1.96	
28	25.9	+0.21	1.2		3.60	26.6	-0.21		1.3	+0.14	0	38.4	2.92	
29	26.9	-0.42				27.6					2.1	39.8	—	
30	27.9				3.72	28.6					2.1	42	3.32	
32	29.6				3.92	30.3					2.6	44	3.56	
34	31.5				4.32	32.3					2.6	46	3.80	
35	32.2					33					3	48	4.00	
36	33.2	+0.25			4.52	34					3	49	5.00	
37	34.2	-0.50				35					3	50	5.32	
38	35.2		1.5	+0.06		36	0		1.7		3	51	5.62	
40	36.5			-0.15		37.5	-0.25				3.8	53	6.03	
42	38.5				5.0	39.5					3.8	56	6.50	
45	41.5	+0.39				42.5					3.8	59.4	7.60	
48	44.5	-0.90				45.5					3.8	62.8	7.92	
50	45.8				3	47					4.5	64.8	10.2	
52	47.8		2	+0.06		49			2.2		4.5	67	11.1	
55	50.8	+0.46		-0.18		52	0				4.5	70.4	11.4	
		-0.10					-0.30							

超星阅读器提醒您：  
使用本阅读器时，请尊重原作者的版权！  
续表 6-75

轴径 $d_0$	挡 圈				沟 槽(推 荐)						孔 $d_3 \geq$	每 1000 个钢挡 圈质量 kg	
	$d$		$s$		$d_1$	$b$	$d_2$		$m$				$n \geq$
	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差			基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差			
56	51.8					53					71.7	—	
58	53.8					55					73.6	12.6	
60	55.8		2	+0.06		57			2.2		75.8	12.0	
62	57.8			-0.18		59					79	15.0	
63	58.8					60					79.6	—	
65	60.8					62					81.6	18.2	
68	63.5	+0.46				65	0				85	21.3	
70	65.5	-1.10				67	-0.30				87.2	22.0	
72	67.5					69				+0.14	89.4	22.6	
75	70.5				3	72				0	92.8	24.2	
78	73.5					75					96.2	26.2	
80	74.5		2.5			76.5			2.7		98.2	27.3	
82	76.5					78.5					101	—	
85	79.5					81.5					104	30.3	
88	82.5					84.5					107.3	—	
90	84.5					86.5	0			5.3	110	37.1	
95	89.5					91.5	-0.35				115	40.8	
100	94.5					96.5					121	44.8	
105	98	+0.54				10.7					132	60.0	
110	103	-1.30				106	0				136	61.5	
115	108					111	-0.54				142	63.0	
120	113					116					145	64.5	
125	118					121				6	151	—	
130	123					126					158	75.0	
135	128					131					162.8	—	
140	133		3		4	136			3.2	+0.18	168	82.5	
145	138					141	0			0	174.4	—	
150	142	+0.63				145	-0.63				180	90.0	
155	146	-1.50				150					186	—	
160	151					155					190	112.5	
165	155.5					160				7.5	195	—	
170	160.5					165					200	127.5	

续表 6-75

轴径 $d_0$	挡 圈					沟 槽(推 荐)					$n \geq$	每 1000 个钢挡 圈质量 kg	
	$d$		$s$		$d_1$	$b$	$d_2$		$m$				
	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差			基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差			
175	165.5	+0.63	3	+0.07 -0.22	4	15	170	0	3.2	+0.18 0	7.5	206	—
180	170.5	-1.50					175	-0.63				212	142.5
185	175.5	+0.72 -1.70					180	0				218	—
190	180.5						185					223	157.5
195	185.5						190					-0.72	229
200	190.5						195					235	172.5

孔  $d_3 \geq$  提醒您：  
使用本类产品  
请尊重知识产权！

注：1. GB 894.1—86. 轴径  $d_0=3\sim 200\text{mm}$ ; GB 894.2—86. 轴径  $d_0=20\sim 200\text{mm}$ .

2. A 型系采用板材—冲切工艺制成; B 型系采用线材—冲切工艺制成.

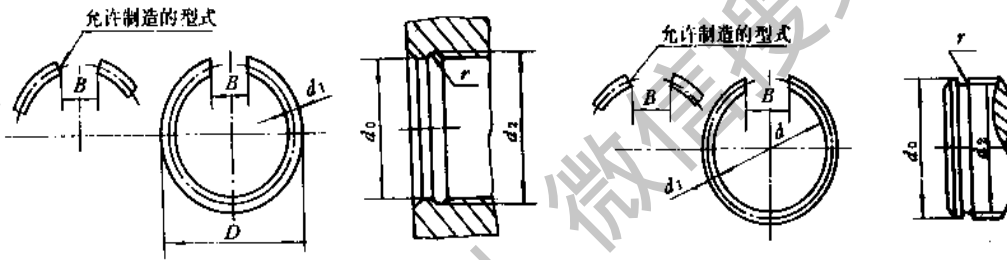
3.  $d_3$  为允许套入的最小孔径;  $t = \frac{d_0 - d_2}{2}$ .

4. 材料见 GB 959.1—86; 65Mn, 60Si2MnA.

表 6-76 孔用钢丝挡圈(摘自 GB 895.1—86)、轴用钢丝挡圈(摘自 GB 895.2—86)

GB 895.1

GB 895.2



标记示例:

孔径  $d_0=40\text{mm}$ 、材料为碳素弹簧钢丝、经低温回火及表面氧化处理的孔用钢丝挡圈:

挡圈 GB 895.1—86 40

mm

孔径 轴径 $d_0$	挡 圈					沟 槽(推 荐)				1000个质量 kg≈		
	$d_1$	$r$	GB 895.1—86		GB 895.2—86		GB 895.1—86		GB 895.2—86		GB 895.1—86	GB 895.2—86
			$D$		$d$		$d_2$		$d_2$			
			基本 尺寸	极限 偏差	$B$	基本 尺寸	极限 偏差	$B$	基本 尺寸	极限 偏差		
4			—		3				3.4		—	—
5	0.6	0.4	—		4	0	1		4.4	$\pm 0.037$	—	0.03
6					5				5.4		—	0.037
7			8.0		6			7.8	6.2		0.0735	0.076
8	0.8	0.5	+0.22 0	4	7	0	2	$\pm 0.045$	7.2	$\pm 0.045$	0.0859	0.089
10					9			10.8	9.2		0.0934	0.114
12			13.5		10.5			13.0	11.0		0.205	0.204
14	1.0	0.6	+0.43 0	6	12.5	0	3	$\pm 0.055$	13.0	$\pm 0.055$	0.244	0.243
16	1.6	0.9		8	14.0			17.6	14.4		0.705	0.726

续表 6-76

孔径 轴径 $d_0$	挡 圈						沟 槽(推 荐)				1000个质量		
	$d_1$	$r$	GB 895.1-86		GB 895.2-86		GB 895.1-86		GB 895.2-86		kg≈		
			$D$		$d$		$d_2$		$d_2$		GB 895.1-86	GB 895.2-86	
			基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差			
18	1.6	0.9	20.0		8	16.0	0	19.6	±0.065	16.4	±0.055	0.804	
20			22.5			17.5	-0.47	22.0		18.0	±0.09	1.32	
22			24.5	+0.52		19.5		24.0		20.0		1.47	1.592
24			26.5	0		21.5		26.0		22.0		1.63	1.747
25	2.0	1.1	27.5		10	22.5		27.0	±0.105	23.0		1.70	1.824
26			28.5			23.5	0	28.0		24.0	±0.105	1.79	1.902
28			30.5			25.5	-0.52	30.0		26.0		1.94	2.057
30			32.5	+0.62		27.5		32.0		28.0		2.10	2.212
32			35.0	0		29.0		34.5		29.5		3.47	3.659
35			38.0		12	32.0		37.6		32.5		3.85	4.022
38			41.0			35.0		40.6	±0.125	35.5		4.20	4.386
40			43.0	+1.00		37.0		42.6		37.5		4.43	4.628
42	2.5	1.4	45.0	0		39.0	0	44.5		39.5	±0.125	4.54	4.87
45			48.0			42.0	-1.00	47.5		42.5		4.89	5.233
48			51.0		16	45.0		50.5		45.5		5.24	5.596
50			53.0			47.0		52.5		47.5		5.51	5.838
55			59.0			51.0		58.2		51.8		9.805	10.43
60			64.0	+1.20	20	56.0		63.2	±0.150	56.8		10.80	11.43
65			69.0	0		61.0	0	68.2		61.8	±0.15	11.79	12.22
70			74.0			66.0	-1.20	73.2		66.8		12.46	13.41
75			79.0			71.0		78.2		71.8		13.47	14.40
80			84.0			76.0		83.2		76.8		14.45	15.39
85			89.0		25	81.0		88.2		81.8		15.44	16.39
90	3.2	1.8	94.0			86.0		93.2		86.8		16.43	17.38
95			99.0	+1.40		91.0		98.2		91.8		17.42	18.31
100			104.0	0		96.0	0	103.2	±0.175	96.8		17.97	19.36
105			109.0		32	101.0	-1.40	108.2		101.8	±0.175	18.96	20.35
110			114.0			106.0		113.2		105.8		19.96	21.34
115			119.0			111.0		118.2		111.8		20.95	22.34
120			124.0	+1.60		116.0		123.2		116.8		21.94	23.33
125			129.0	0		121.0	0	128.2	±0.200	121.8	±0.20	22.93	24.32

注:材料按 GB 959.2-86 碳素弹簧钢丝,低温回火。

数量浏览器提醒您:  
禁止本复制品  
1.437 尊重相关知识产权!

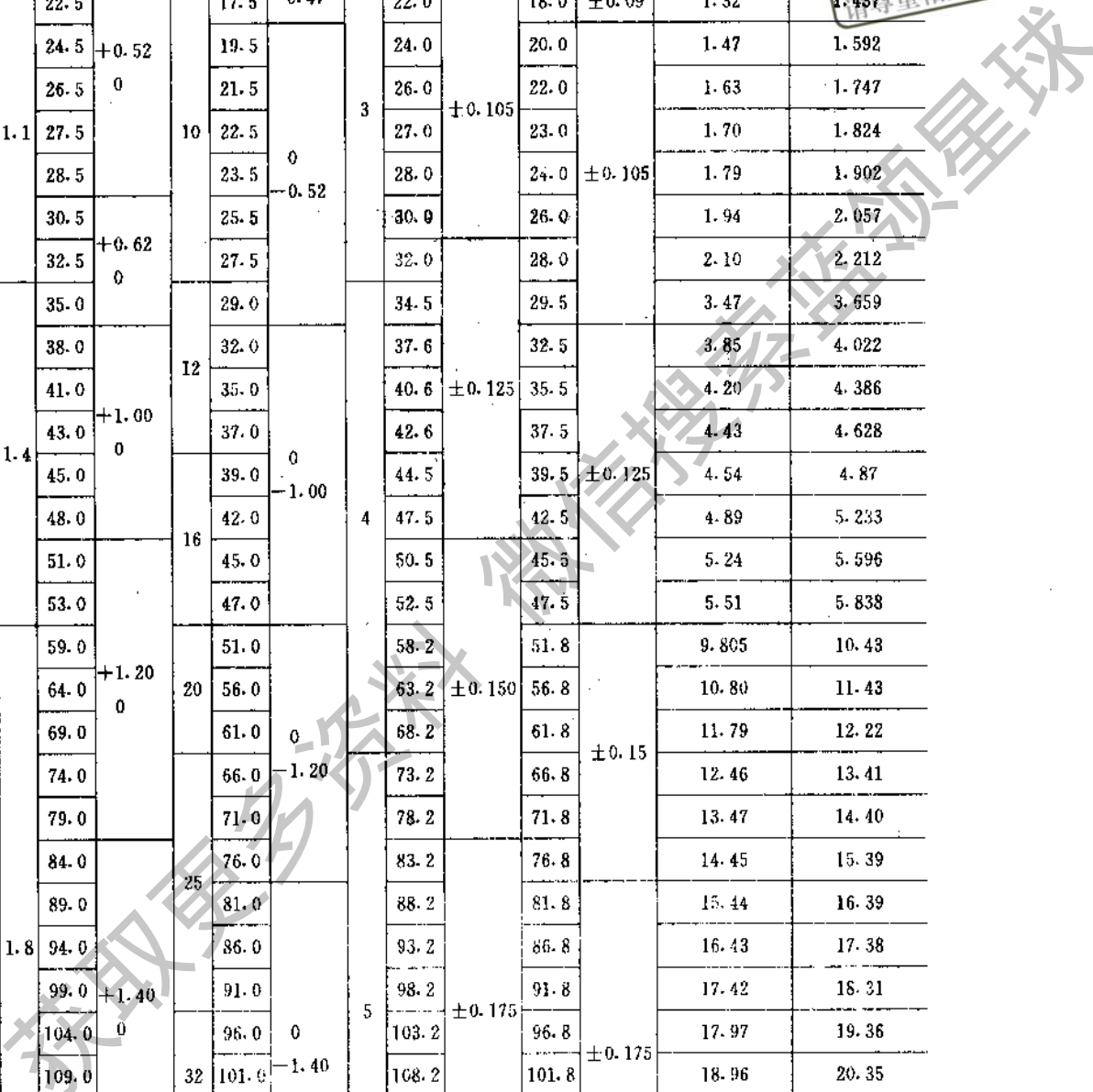


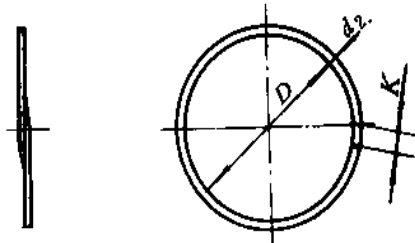
表 6-77 材料 弹性挡圈、钢丝挡圈和切制挡圈

名称和标准	材 料	热 处 理			表面处理
弹性挡圈 GB 959.1-86	65Mn 60Si2MnA	淬火并回火			氧化 镀锌钝化
		$d_0$ 或 $d$ mm	HRC	HV	
		$\leq 48$	47~54	470~580	
		$>48\sim 200$	44~51	435~530	
钢丝挡圈 GB 959.2-86	碳素弹簧钢丝	低温回火			氧化
切制挡圈 GB 959.3-86	35	淬火并回火 25~35HRC 39~44HRC			
	45				
	Q235-A Y12	—			

超星浏览器提醒您：  
使用本行制品  
请尊重相关知识产权

表 6-78 钢丝锁圈(摘自 GB 921-86)

GB 921-86



标记示例：

公称直径  $D=30\text{mm}$ 、材料为碳素弹簧钢丝、经低温回火及表面氧化处理的锁圈：

锁圈 GB 921-86 30

mm

公称直径 $D$	$d_1$	K	适用的挡圈 GB 885-86	1000 个质量 kg≈	公称直径 $D$	$d_1$	K	适用的挡圈 GB 885-86	1000 个质量 kg≈	公称直径 $D$	$d_1$	K	适用的挡圈 GB 885-86	1000 个质量 kg≈
15			8	0.16	62	6	45	2.48	142				115	9.39
17	0.7	2	9,10	0.18	71		50	2.84	147				120	9.97
20			12,13	0.20	76		55	3.05	152				125	10.0
23			14	0.30	81	1.4	60	3.24	156				130	10.4
25			15,16	0.32	86		65	3.42	162				135	11.9
27	0.8	3	17,18	0.35	91		70	3.62	166				140	12.1
30			19,20	0.38	100		75	6.57	176	1.8	12		145	12.9
32			22	0.43	105		80	6.87	186				150	13.6
35			25	0.74	110		85	7.19	196				160	14.3
38			28	0.77	115		90	7.51	206				170	15.0
41	1		30	0.79	120	1.8	95	7.83	216				180	15.8
44		6	32	0.92	124		100	8.13	226				190	16.5
47			35	1.92	129		105	8.45	236				200	17.3
54	1.4		40	2.18	136		110	9.00	—				—	—

注：锁圈应进行低温回火及表面氧化处理。

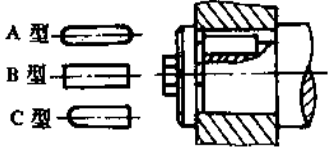
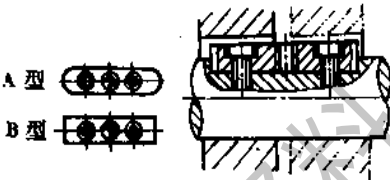
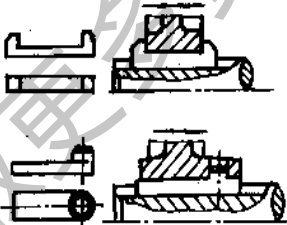
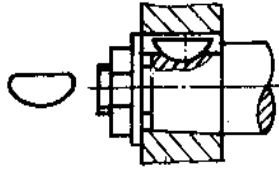
超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 第7章 轴毂联接及销联接

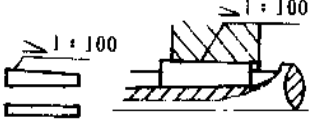
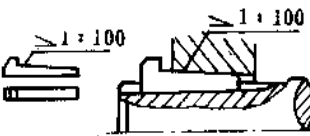
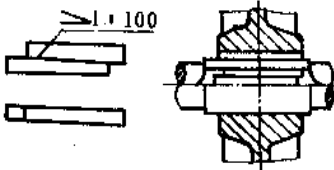
### 1 键联接

#### 1.1 键和键联接的类型、特点和应用

表 7-1 键和键联接的类型、特点和应用

键联接类型	键的类型	图 例	特 点		应 用
			联 接	键	
平 键 联 接	普通平键 GB 1096—79 薄型平键 GB1566—79	 <p>A型 B型 C型</p>	靠侧面传递转矩。对中良好，结构简单，装拆方便。不能实现轴上零件的轴向固定	A型用于端铣刀加工的轴槽，键在槽中固定良好，但轴上槽引起的应力集中较大；B型用于盘铣刀加工的轴槽，轴的应力集中较小；C型用于轴端	应用最广，也适用于高精度、高速或承受变载、冲击的场合 薄型平键适用于薄壁结构和其他特殊用途的场合
	导向平键 GB1097—79	 <p>A型 B型</p>	靠侧面工作，对中性好，结构简单。轴上零件可沿轴向移动	键用螺钉固定在轴上，键与毂槽为动配合，轴上零件能做轴向移动。为了拆卸方便，设有起键螺钉	用于轴上零件轴向移动量不大的场合，如变速箱中的滑移齿轮
	滑键联接		靠侧面传递转矩，对中性好，结构简单	键固定在轮毂上，轴上零件带键在轴上的键槽中作轴向移动	用于轴上零件轴向移动量较大的场合
半圆键联接	半圆键 GB 1099—79		靠侧面传递转矩。键在轴槽中能绕槽底圆弧曲率中心摆动，装配方便。键槽较深，对轴的削弱较大		一般用于轻载，适用于轴的锥形端部

续表 7-1

键联接类型	键的类型	图 例	特 点		应 用
			联 接	键	
楔键联接	普通楔键 GB 1564—79		键的上下两面是工作面。键的上表面和毂槽的底面各有1:100的斜度,装配时需打入,靠楔紧作用传递转矩。能轴向固定零件和传递单方向的轴向力。但使轴上零件与轴的配合产生偏心与偏斜		用于精度要求不高、转速较低时传递较大的、双向的或有振动的转矩 有钩头的用于不能从另一端将键打出的场合。钩头供拆卸用,应注意加保护罩
	钩头楔键 GB 1565—79				
切向键联接	切向键 GB 1974—80		由两个斜度为1:100的楔键组成。其上下两面(窄面)为工作面,其中之一面在通过轴心线的平面内。工作上的压力沿轴的切线方向作用,能传递很大的转矩 一个切向键只能传递一个方向的转矩,传双向转矩时,须用互成120°~135°角的两个键		用于载荷很大,对中要求不严的场合 由于键槽对轴削弱较大,常用于直径大于100mm的轴上。如大型带轮及飞轮,矿用大型绞车的卷筒及齿轮等与轴的联接

1.2 键的选择及键联接的强度校核计算

键的类型可根据联接的结构特点、使用要求和工作条件选定。

键的剖面尺寸通常根据轴的直径从标准中选取。键的长度则按轮毂长度从标准中选取。

键联接的强度校核可按表 7-2 中所列公式进行。如强度不够,可采用双键,这时应考虑键的合理

布置:两个平键最好相隔 180°;两个半圆键则应沿轴布置在一条直线上;两个楔键夹角一般为 90°~120°。如果转矩方向要改变,用两个切向键时,两键之间的夹角通常取为 120°~135°。

当键联接的轴与毂为过盈配合时,如过盈量较小,则在强度校核中,可不考虑其过盈联接;双键联接,强度校核时按 1.5 个键计算。

表 7-2 键联接的强度校核公式

键的种类	计算观点	强度校核公式	说 明
平键 半圆键	键联接工作面挤压 键的剪切	$\sigma_p = \frac{2000T}{dkl} \leq [\sigma_p]$ $\tau = \frac{2000T}{dkl} \leq [\tau]$	$T$ ——传递的转矩 Nm $d$ ——轴的直径 mm $l$ ——键的工作长度, A 型、 $l=L-b$ mm $k$ ——键与轮毂的接触高度 mm
楔键	联接工作面的挤压	$\sigma_p = \frac{12000T}{bl(6fd+b)} \leq [\sigma_p]$	平键 $k = \frac{h}{2}$ ; 半圆键 $k$ 查表 7-8 $b$ ——键的宽度 mm
切向键	联接工作面的挤压	$\sigma_p = \frac{1000T}{(0.5f + 0.45)dt(t-c)} \leq [\sigma_p]$	$t$ ——切向键工作面宽度 mm $c$ ——切向键倒角的宽度 mm $f$ ——摩擦系数,对钢和铸铁 $f=0.12\sim 0.17$ $[\sigma_p]$ ——键联接的许用挤压应力,查表 7-3 MPa $[\tau]$ ——键的许用剪应力,查表 7-3 MPa

表 7-3 键联接的许用应力

应力种类	联接方式	零件材料	载 荷 性 质		
			静 载	轻微冲击	冲 击
$[\sigma_p]$	静联接	钢	200~250	120~200	60~100
		铸铁	100~120	80~100	45~60
$[\tau]$	动联接	钢	50	40	30
			125	100	60

注:1.  $[\sigma_p]$ 应按联接中材料机械性能较弱的零件选取。

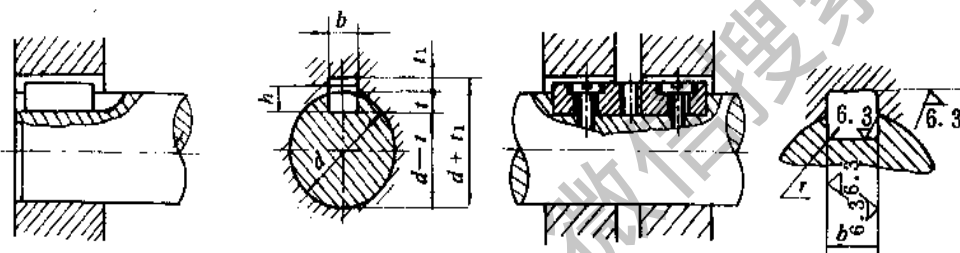
2. 当与键有相对滑动的被联接件,其表面经过淬火,则动联接的 $[\sigma_p]$ 可提高2~3倍。

### 1.3 键联接尺寸系列和公差

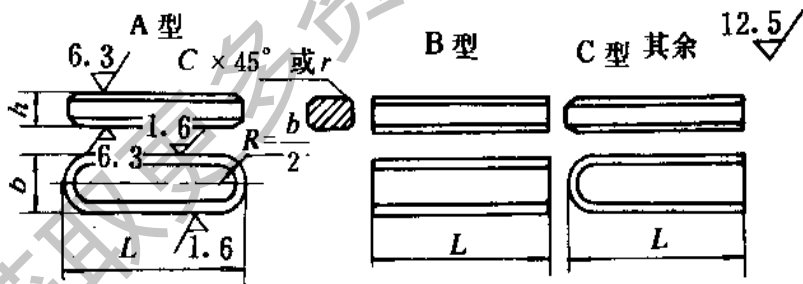
#### 1.3.1 平键

表 7-4 普通平键

键和键槽的剖面尺寸(GB 1095—79)(1990年确认有效)



普通平键的型式与尺寸(GB 1096—79)(1990年确认有效)



标记示例:

圆头普通平键(A型),  $b=16\text{mm}$ ,  $h=10\text{mm}$ ,  $L=100\text{mm}$ ;

键 16×100 GB 1096

平头普通平键(B型),  $b=16\text{mm}$ ,  $h=10\text{mm}$ ,  $L=100\text{mm}$ ;

键: B16×100 GB 1096

单圆头普通平键(C型),  $b=16\text{mm}$ ,  $h=10\text{mm}$ ,  $L=100\text{mm}$ ;

键 C16×100 GB 1096



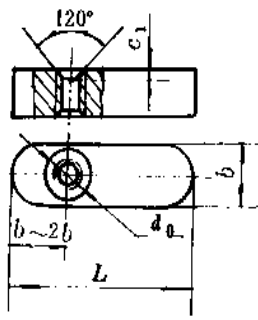
超星阅读器提醒您：  
 禁止复制或  
 传播相关知识版权！

d	键的公称尺寸				每100mm 质量 kg	键槽尺寸				b	半径 r
	b(h9)	h(h11)	c或r	L(h14)		t		t <sub>1</sub>			
						公称	公差	公称	公差		
自6~8	2	2		6~20	0.003	1.2		1		0.08~0.16	
>8~10	3	3	0.16~0.25	6~36	0.007	1.8	+0.1	1.4	+0.1		
>10~12	4	4		8~45	0.013	2.5	0	1.8	0		
>12~17	5	5		10~56	0.02	3.0		2.3		0.16~0.25	
>17~22	6	6	0.25~0.4	14~70	0.028	3.5		2.8			
>22~30	8	7		18~90	0.044	4.0		3.3			
>30~38	10	8		22~110	0.063	5.0		3.3		0.25~0.4	
>38~44	12	8		28~140	0.075	5.0		3.3			
>44~50	14	9	0.4~0.6	36~160	0.099	5.5		3.8			
>50~58	16	10		45~180	0.126	6.0	+0.2	4.3	+0.2	0.4~0.6	
>58~65	18	11		50~200	0.155	7.0	0	4.4	0		
>65~75	20	12		56~220	0.188	7.5		4.9			
>75~85	22	14		63~250	0.242	9.0		5.4		7-9	
>85~95	25	14	0.6~0.8	70~280	0.275	9.0		5.4			
>95~110	28	16		80~320	0.352	10.0		6.4			
>110~130	32	18		90~360	0.452	11		7.4			
>130~150	36	20		100~400	0.565	12		8.4		0.7~1.0	
>150~170	40	22		100~400	0.691	13		9.4			
>170~200	45	25	1~1.2	110~450	0.883	15		10.4			
>200~230	50	28		125~500	1.1	17		11.4		1.2~1.6	
>230~260	56	32		140~500	1.407	20	+0.3	12.4	+0.3		
>260~290	63	32	1.6~2.0	160~500	1.583	20	0	12.4	0		
>290~330	70	36		180~500	1.978	22		14.4		2~2.5	
>330~380	80	40		200~500	2.512	25		15.4			
>380~440	90	45	2.5~3	220~500	3.179	28		17.4			
>440~500	100	50		250~500	3.925	31		19.5			
L系列	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400, 450, 500										

- 注：1. 在工作图中，轴槽深用  $t$  或  $(d-t)$  标注，毂槽深用  $t_1$  或  $(d+t_1)$  标注。  
 2.  $k$  值为计算键联接时参考尺寸，其值为  $h/2$ 。  
 3. 在满足传递所需转矩条件下，允许用较小剖面的键，但  $t$  和  $t_1$  的数值必要时应重新计算，使键侧与轴槽及轮毂槽接触高度各为  $h/2$ 。  
 4. 当键长大于 500mm 时，其长度应按 GB 321—80 优先数和优先数系的 R20 系列选取。  
 5. 材料，采用抗拉强度不小于 600MPa 的钢，常用 45。  
 6. 表中每 100mm 长的质量系指 B 型键。  
 7. 键高偏差对于 B 型且为方型键时应为 h9。  
 8. 轴槽及轮毂槽对轴及轮毂中心线的对称度根据不同要求按 GB 1184—80 对称度公差 7~9 级选取，对称度公差的公称尺寸是指键宽  $b$ 。  
 9. 平键轴槽长度公差用 H14，键的长度公差用 h14。  
 10.  $(d-t)$  和  $(d+t_1)$  尺寸公差按相应的  $t$  和  $t_1$  的公差选取，但  $(d-t)$  公差应取负号(-)。  
 11. 键槽宽度  $b$  公差按表 7-9 选取。  
 12. 当需要时，键允许带起键螺孔，起键螺孔的尺寸见表 7-5。

表 7-5 起键螺孔的尺寸

mm

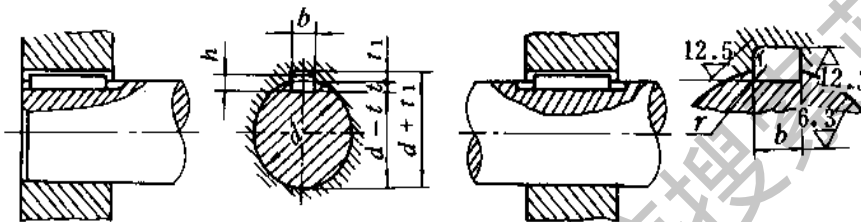


$b$	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
$d_0$	M3		M4	M5		M6			M8	M10	
$c_1$	0.3			0.5							
$b$	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100	
$d_0$	M12					M16			M20		
$c_1$	1				2						

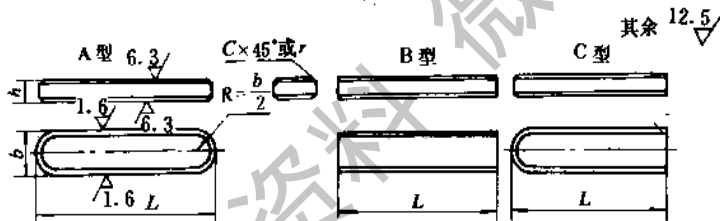
注:较长的键可以采用两个对称的起键螺孔。

表 7-6 薄型平键

键与键槽的剖面尺寸(GB 1566—79)(1990年确认有效)



键的形式与尺寸(GB 1567—79)(1990年确认有效)



标记示例:

圆头薄型平键(A型),  $b=16\text{mm}$ ,  $h=7\text{mm}$ ,  $L=100\text{mm}$ ,

键 16×7×100 GB1567

平头薄型平键(B型),  $b=16\text{mm}$ ,  $h=7\text{mm}$ ,  $L=100\text{mm}$ ,

键: B16×7×100 GB 1567

单圆头薄型平键(C型),  $b=16\text{mm}$ ,  $h=7\text{mm}$ ,  $L=100\text{mm}$ ,

键 C16×7×100 GB 1567

mm

轴 径 $d$	键 的 公 称 尺 寸					键 槽 尺 寸					
	$b(h9)$	$h(h11)$	C 或 r	$L(h14)$	每 100mm 质量 kg	$t$		$t_1$		$b$	半 径 $r$
						公称 尺寸	公差	公称 尺寸	公差		
自 12~17	5	3		10~56	0.012	1.8	+0.1	1.4	+0.1	公称尺 寸同键, 公差见表 7-9	0.16~ 0.25
>17~22	6	4	0.25~0.4	14~70	0.019	2.5	0	1.8	0		
>22~30	8	5		18~90	0.031	3	0	2.3	0		

续表 7-6

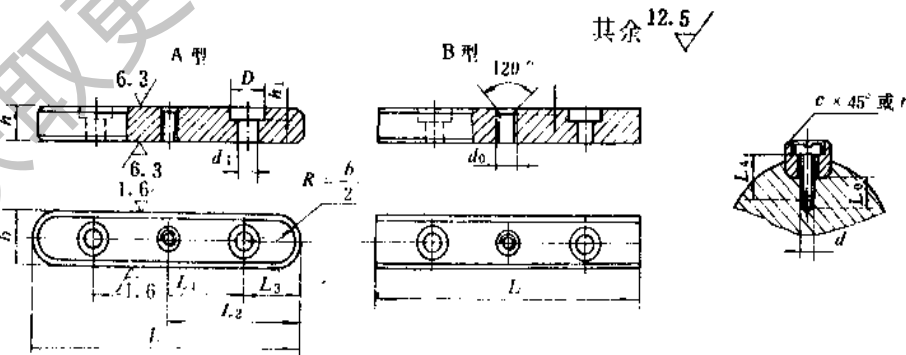
轴 径 $d$	键 的 公 称 尺 寸					键 槽 尺 寸					
	$b(h9)$	$h(h11)$	C 或 $r$	$L(h14)$	每 100mm 质 量 kg	$t$		$t_1$		$b$	半 径 $r$
						公 称 尺 寸	公 差	公 称 尺 寸	公 差		
>30~38	10	6		22~110	0.047	3.5	+0.1 0	2.8	+0.1 0	0.25~ 0.4	
>38~44	12	6		28~140	0.0565	3.5		2.8			
>44~50	14	6	0.4~0.6	36~160	0.066	3.5		2.8			
>50~58	16	7		45~180	0.088	4		3.3			
>58~65	18	7		50~200	0.099	4		3.3			
>65~75	20	8		56~220	0.126	5	+0.2 0	3.3	+0.2 0	0.4~ 0.6	
>75~85	22	9		63~250	0.155	5.5		3.8			
>85~95	25	9	0.6~0.8	70~280	0.177	5.5		3.8			
>95~110	28	10		80~320	0.22	6		4.3			
>110~130	32	11		90~360	0.276	7		4.4			
>130~150	36	12	1.0~1.2	100~400	0.339	7.5	4.9			0.70~ 1.0	
L 系列	10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400										

注:1. 材料:45号钢。

- 在工作图中,轴槽深用  $t$  或  $(d-t)$  标注,轮毂槽深用  $t_1$  或  $(d+t_1)$  标注。
- 表中每 100mm 长的质量系指 B 型的。
- 键侧与轴接触高度为  $h/2$ 。
- $(d-t)$  和  $(d+t_1)$  的公差按相应的  $t$  和  $t_1$  的公差选取,但  $(d-t)$  公差应取负号(-)。
- 当键长与键宽之比大于或等于 8 时,键的不直度应小于或等于键宽公差之半。
- 键槽宽  $b$  公差按表 7-9 规定。
- 轴槽长度公差用 H14。
- 轴槽及毂槽对轴及轮毂轴心线对称度按 GB 1184—80 对称度公差 7~9 级选取,对称度公差的公称尺寸是指键宽  $b$ 。

表 7-7 导向平键

导向平键的型式与尺寸(GB 1097—79)(1990年确认有效)



超星浏览器提醒你：  
使用本复制品  
请尊重相关知识版权！

标记示例：

圆头导向平键(A型),  $b=16\text{mm}$ ,  $h=10\text{mm}$ ,  $L=100\text{mm}$ ;

键 16×100 GB 1097

方头导向平键(B型),  $b=16\text{mm}$ ,  $h=10\text{mm}$ ,  $L=100\text{mm}$ ;

键 B16×100 GB 1097

mm														
$b(b9)$	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45
$h(h11)$	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25
$c$ 或 $r$	0.25~ 0.4	0.4~0.6'					0.6~0.8					1.0~1.2		
$h_1$	2.4		3.0	3.5		4.5			6	7	8			
$d_0$	M3		M4	M5		M6			M8	M10	M12			
$d_1$	3.4		4.5	5.5		6.6			9	11	14			
$D$	6		8.5	10		12			15	18	22			
$c_1$	0.3		0.5					1.0						
$L_0$	7	8	10			12			15	18	22			
螺钉 ( $d_0 \times L_1$ )	M3× 8	M3× 10	M4× 10	M5× 10	M5× 10	M6× 12	M6× 12	M6× 16	M8× 16	M8× 16	M10× 20	M12×25		
$L$ 范围	25~ 90	25~ 110	28~ 140	36~ 160	45~ 180	50~ 200	56~ 220	63~ 250	70~ 280	80~ 320	90~ 360	100~ 400	100~ 400	110~ 450
每 100mm 长质量 kg	0.0392	0.06	0.071	0.091	0.114	0.143	0.175	0.228	0.25	0.324	0.402	0.515	0.602	0.837

$L$  与  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  的对应长度系列

$L$	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100	110	125	140	160	180	200	220	250	280	320	360	400	450
$L_1$	13	14	16	18	20	23	26	30	35	40	48	54	60	66	75	80	90	100	110	120	140	160	180	200	220	250
$L_2$	12.5	14	16	18	20	22.5	25	28	31.5	35	40	45	50	55	62	70	80	90	100	110	125	140	160	180	200	225
$L_3$	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100

注:1.  $b$  和  $h$  根据轴径  $d$  由表 7-4 选取。

2. 固定螺钉按 GB 65--76“圆柱头螺钉”的规定。

3. 键槽的尺寸应符合 GB 1095--79“键和键槽的剖面尺寸”的规定。

4. 当键长大于 450mm 时,其长度按国标“优先数和优先数系”的 R20 系列选取。

5. 材料采用抗拉强度不小于 590MPa 的钢,常用 45。

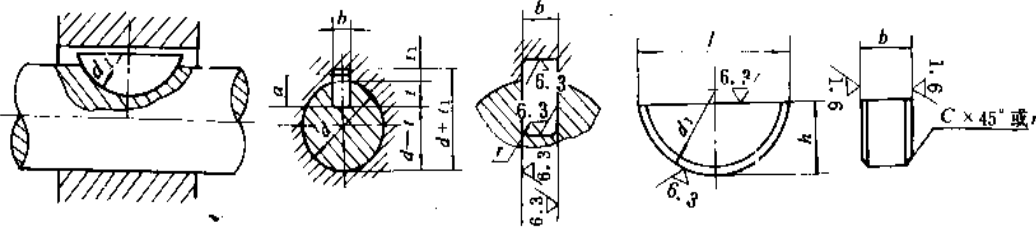
6. 每 100mm 长质量系指 B 型键。

1.3.2 半圆键

表 7-8 半圆键

键和键槽的剖面尺寸(GB 1098—79)(1990年确认有效)

键的型式尺寸(GB 1099—79)(1990年确认有效)



标记示例:

半圆键  $b=6\text{mm}, h=10\text{mm}, d_1=25\text{mm}$ ;

键  $6 \times 10 \times 25$  GB 1099

轴 径 $d$		键 的 公 称 尺 寸					键 槽 尺 寸							
传递扭 矩用	定位用	$b$ (h9)	$h$ (h11)	$d_1$ (h12)	$L \approx$	$\epsilon$	每 1000 件 的 质 量 kg	轴 $t$		轮毂 $t_1$		$k^{\text{①}}$	半径 $r$	$b$
								公称	公差	公称	公差			
自 3~4	自 3~4	1.0	1.4	4	3.9	0.16~ 0.25	0.031	1.0	0.6		0.47	0.08~ 0.16	公称尺寸同键，公差见表 7-9	
>4~5	>4~6	1.5	2.6	7	6.8		0.153	2.0	0.8		0.72			
>5~6	>6~8	2.0	2.6	7	6.8		0.204	1.8	1.0		0.97			
>6~7	>8~10	2.0	3.7	10	9.7		0.414	2.9	1.0		0.95			
>7~8	>10~12	2.5	3.7	10	9.7		0.518	2.7	1.2		1.2			
>8~10	>12~15	3.0	5.0	13	12.7		1.10	3.8	1.4		1.43			
>10~12	>15~18	3.0	6.5	16	15.7	1.8	5.3	1.4	+0.1 0	1.4	0.16~ 0.25			
>12~14	>18~20	4.0	6.5	16	15.7	2.4	5.0	1.8		1.8				
>14~16	>20~22	4.0	7.5	19	18.6	3.27	6.0	1.8	+0.2 0	1.75				
>16~18	>22~25	5.0	6.5	16	15.7	3.01	4.5	2.3		2.35				
>18~20	>25~28	5.0	7.5	19	18.6	4.09	5.5	2.3		2.32				
>20~22	>28~32	5.0	9.0	22	21.6	5.73	7.0	2.3		2.29				
>22~25	>32~36	6.0	9.0	22	21.6	6.88	6.5	2.8		2.87	0.25~ 0.4			
>25~28	>36~40	6.0	10	25	24.5	8.64	7.5	2.8		2.83				
>28~32	40	8.0	11	28	27.4	14.1	8	3.3	+0.2 0	3.51				
>32~38	—	10	13	32	31.4	19.3	10	3.3		3.67				

注:1. 在工作图中,轴槽深用  $t$  或  $(d-t)$  标注;轮毂槽深用  $t_1$  或  $(d+t_1)$  标注。

2. 材料为 45 钢。

3.  $(d-t)$  和  $(d+t_1)$  两个组合尺寸的公差按相应的  $t$  和  $t_1$  的公差选取,但  $(d-t)$  公差值应取负值(-)。

①  $k$  值是编者计算的。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星领星球

1.3.3 键和键槽尺寸公差带

表 7-9 键和键槽尺寸公差带

基本尺寸 mm	键的公差带				键槽尺寸公差带					
	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>L</i>	<i>d</i> <sub>1</sub>	槽宽 <i>b</i>			槽长 <i>L</i>		
	h9	h11	h14	h12	较松联接		一般联接		较紧联接	H14
					轴 H9	毂 D10	轴 N9	毂 S9	轴与毂 P9	
≤3	0 -25	2 ( 0 ) -60 (-25)		0 -100	+25 0	+60 +20	-4 -29	±12.5	-6 -31	+250 0
>3~6	0 -30	0 ( 0 ) -75 (-30)		0 -120	+30 0	+78 +30	0 -30	±15	-12 -42	+300 0
>6~10	0 -36	0 -90	0 -360	0 -150	+36 0	+98 +40	0 -36	±18	-15 -51	+360 0
>10~18	0 -43	0 -110	0 -430	0 -180	+43 0	+120 +50	0 -43	±21	-18 -61	+430 0
>18~30	0 -52	0 -130	0 -520	0 -210	+52 0	+149 +65	0 -52	±26	-22 -74	+520 0
>30~50	0 -62	0 -160	0 -620	0 -250	+62 0	+180 +80	0 -62	±31	-26 -88	+620 0
>50~80	0 -74	0 -190	0 -740	0 -300	+74 0	+220 +100	0 -74	±37	-32 -106	+740 0
>80~120	0 -87	0 -220	0 -870	0 -350	+87 0	+260 +120	0 -87	±43	-37 -124	+870 0
>120~180	0 -100	0 -250	0 -1000	0 -400	+100 0	+305 +145	0 -100	±50	-43 -143	+1000 0
>180~250	0 -115	0 -290	0 -1150	0 -460	+115 0	+355 +170	0 -115	±57	-50 -165	+1150 0

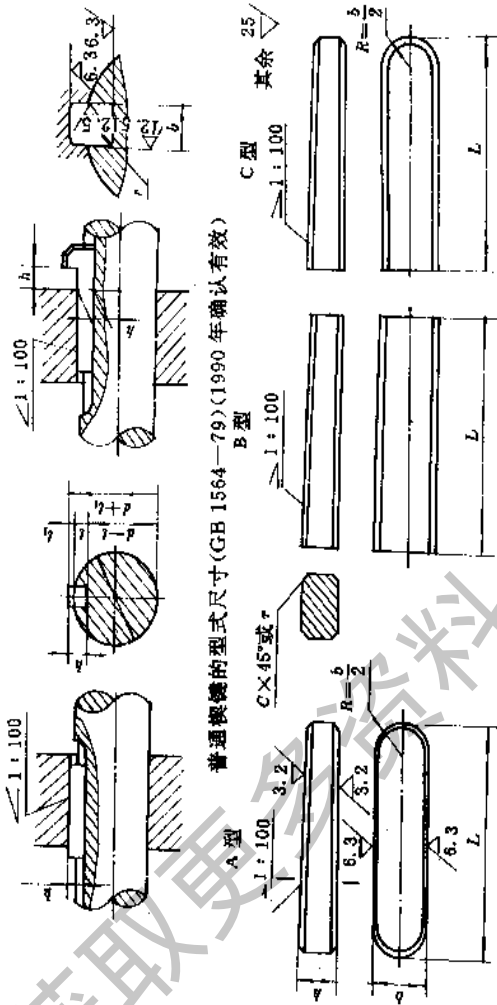
注,1. 括号内值为 h9 值,适用于 B 型普通平键。

2. 半圆键无较松联接形式。

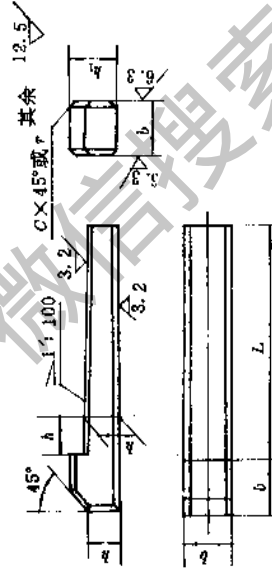
超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 7-10 楔键

键和键槽的剖面尺寸(GB 1563—79)(1990年确认有效)



钩头楔键型式尺寸(GB 1565—79)(1990年确认有效)



标记示例：  
 圆头普通楔键(A型)  $b=16\text{mm}$ ,  $h=10\text{mm}$ ,  $L=100\text{mm}$ ;  
 键 16×100 GB 1564—79  
 方头普通楔键(B型)  $b=16\text{mm}$ ,  $h=10\text{mm}$ ,  $L=100\text{mm}$ ;  
 键 B16×100 GB 1564—79  
 单面钩头普通楔键(C型)  $b=16\text{mm}$ ,  $h=10\text{mm}$ ,  $L=100\text{mm}$ ;  
 键 C16×100 GB 1564—79

标记示例：  
 钩头楔键  $b=16\text{mm}$ ,  $h=10\text{mm}$ ,  $L=100\text{mm}$ ;  
 键 16×100 GB 1565—79

续表 7-10

轴径 $d$	键的公称尺寸						键槽				槽		每个键应减去的重量 g			
	$b$ (h9)	$h$ (h11)	$c$ 或 $r$	$h_1$	L(h14)		每 100mm 长质量 kg		$t$		$f_1$		半径 $r$		A 型	C 型
					GB 1564-79	GB 1565-79	GB 1564-79 (B)	GB 1565-79	公称	公差	公称	公差	公差	公差		
自 6~8	2	2	0.16~		6~20	—	0.003	1.2	0.5	0.5	0.08~0.16	0.013	0.007			
>8~10	3	3	0.25	7	6~36	—	0.007	1.8	0.9	0.9	+0.1	0.045	0.023			
>10~12	4	4	0.25	7	8~45	14~45	0.012	2.5	1.2	1.2	0	0.11	0.055			
>12~17	5	5	0.25~0.4	8	10~56	14~56	0.019	3.0	1.7	1.7	0	0.21	0.105			
>17~22	6	6	0.25~0.4	10	14~70	18~90	0.027	3.5	2.2	2.2	0	0.36	0.18			
>22~30	8	7		11	18~90		0.042	4.0	2.4	2.4		0.76	0.38			
>30~38	10	8		12	22~110		0.059	5.0	2.4	2.4		1.4	0.70			
>38~44	12	8		12	28~140		0.071	5.0	4.4	4.4		2.0	1.0			
>44~50	14	9	0.4~0.6	14	36~160		0.093	5.5	4.4	4.4		3.0	1.5			
>50~58	16	10		16	45~180		0.12	6.0	5.4	5.4		4.3	2.15			
>58~65	18	11		18	50~200		0.148	7.0	6.4	6.4	+0.2	6.0	3.00			
>65~75	20	12		20	56~220		0.18	7.5	7.1	7.1	0	8.0	4.0			
>75~85	22	14		22	63~250		0.233	9.0	8.1	8.1		11	5.5			
>85~95	25	14	0.6~0.8	22	70~280		0.264	9.0	9.1	9.1		15	7.5			
>95~100	28	16		25	80~320		0.341	10.0	10.1	10.1		21	10.5			
>110~130	32	18		28	90~360		0.439	11.0	10.1	10.1		31	15.5			
>130~150	36	20		32	100~400		0.551	12	12	12		44	22			
>150~170	40	22	1.0~1.2	36	100~400		0.675	13	13	13		59	29.5			
>170~200	45	25		40	110~450	110~400	0.85	15	15	15		85	42.5			
>200~230	50	28		45	125~500		1.03	17	17	17		118	59			
>230~260	56	32		50	140~500		1.33	20	20	20	+0.3	169	84.5			
>260~290	63	32	1.6~2.0	50	160~500		1.49	20	20	20	0	214	107			
>290~330	70	36		56	180~500		1.88	22	22	22		297	148.5			
>330~380	80	40		63	200~500		2.38	25	25	25		431	215.5			
>380~440	90	45	2.5~3.0	70	220~500		3.03	28	28	28		614	307			
>440~500	100	50		80	250~500		3.76	31	31	31		842	421			
L 系列	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400, 450, 500															

注: 1. 在工作图中轴槽深用  $t$  或  $(d-t)$  标注, 轴槽深用  $(d+t_1)$  或  $t_1$  标注。

2.  $(d+t_1)$  及  $t_1$  表示大端轴槽深度。

3. 安装时, 键的斜面与轴槽的斜面必须紧密贴合。

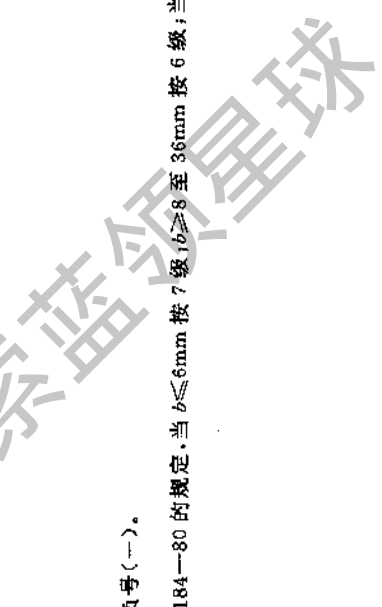
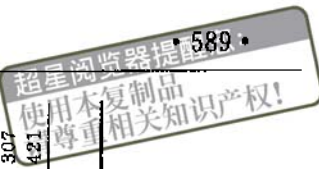
4. 当键长大于 500mm 时, 其长度应按国标“优先数和优先数系”的 R20 系列选取。

5. 材料  $t_1$  为 45 钢。

6.  $(d-t)$  和  $(d+t_1)$  的尺寸偏差按相应的  $t$  和  $t_1$  的偏差选取, 但  $(d-t)$  公差值应取负号 (—)。

7. 键槽宽  $b$  (轴和键) 尺寸公差 D10。

8. 当键长  $L$  和键宽  $b$  之比大于或等于 8 时,  $b$  面在长度方向的平行度应符合 GB 1184—80 的规定, 当  $b \leq 6$ mm 按 7 级,  $6 < b \leq 8$  至 36mm 按 6 级, 当  $b \geq 40$ mm 按 5 级。



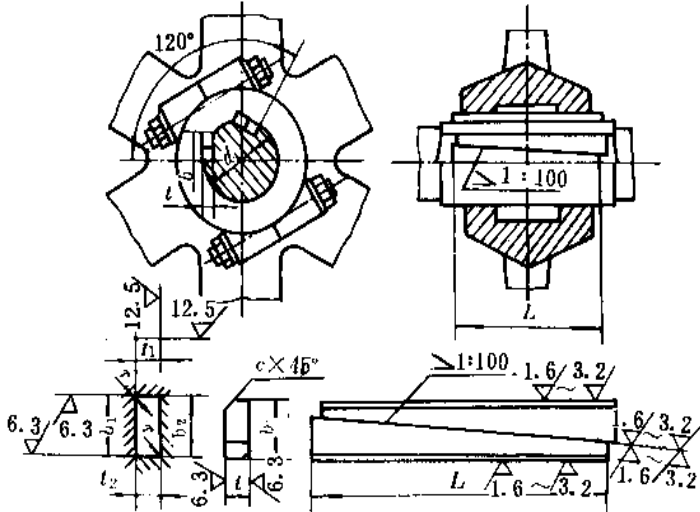


1.3.5 切向键

表 7-11 切向键

普通切向键、强力切向键及键槽尺寸(GB 1974—80)(1990年确认有效)

浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



标记示例：

一对切向键，厚度  $t=8\text{mm}$ ，计算宽度  $b=24\text{mm}$ ，长度  $L=100\text{mm}$   
键  $8 \times 24 \times 100$   
GB 1974

mm

轴径 $d$	普通切向键								强力切向键								
	键		键槽				键		键槽				键		键槽		
	$t$	$c$	深度		计算宽度		半径 $r$		$t$	$c$	深度		计算宽度		半径 $r$		
			轮毂 $t_1$	轴 $t_2$	轮毂 $b_1$	轴 $b_2$	最小	最大			轮毂 $t_1$	轴 $t_2$	轮毂 $b_1$	轴 $b_2$	最小	最大	
尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差		
60						19.3	19.6										
65	7		7		7.3	20.1	20.5										
70						21.0	21.4										
75						23.2	23.5										
80	8	0.6~	8		8.3	24.0	24.4	0.4	0.6								
85		0.8				24.8	25.2										
90			0		+0.2	25.6	26.0										
95			-0.2		0	27.8	28.2										
100	9		9		9.3	28.6	29.0		10	10	0	10.3	+0.2	30	30.4		
110									30.1	30.6		11	11	-0.2	11.4	0	33
120	10		10		10.3	33.2	33.6		12	1~		12.4		36	36.5	0.7	1.0
130														34.6	35.1		
140	11		11		11.4	37.7	38.3		14			14.4		42	42.5		
150		1~												39.1	39.7	0.7	1.0
160						42.1	42.8		16	1.6~		16.4		48	48.5	1.2	1.6
170	12		0	12.4	+0.3	43.5	44.2							17	17		
180			-0.3		0	44.9	45.6		18	18		18.4		54	54.5		

续表 7-11

轴径 <i>d</i>	普通切向键										强力切向键									
	键		键槽								键		键槽							
	<i>t</i>	<i>c</i>	深 度		计算宽度		半径 <i>r</i>		<i>t</i>	<i>c</i>	深 度		计算宽度		半径 <i>r</i>					
			轮毂 <i>t</i> <sub>1</sub>	轴 <i>t</i> <sub>2</sub>	轮毂 <i>b</i> <sub>1</sub>	轴 <i>b</i> <sub>2</sub>	最小	最大			轮毂 <i>t</i> <sub>1</sub>	轴 <i>t</i> <sub>2</sub>	轮毂 <i>b</i> <sub>1</sub>	轴 <i>b</i> <sub>2</sub>	最小	最大				
尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差			
190	14	1~1.2	14	14.4	49.6	50.3	0.7	1.0	19		19	19.4	57	57.5						
200	14		14	14.4	51.0	51.7			20		20	20.4	60	60.5						
220	16	1.6~2.0	16	16.4	57.1	57.8			22	2.5~3	22	22.4	66	66.5	2.0	2.5				
240	16		16	16.4	59.9	60.6	1.2	1.6	24		24	24.4	72	72.5						
250	18		18	18.4	64.6	65.3			25		25	25.4	75	75.5						
260	18		18	18.4	66.0	66.7			26		26	26.4	78	78.5						
280	20		20	20.4	72.1	72.8			28		28	28.4	84	84.5						
300	20		20	20.4	74.8	75.5			30		30	30.4	90	90.5						
320	22	2.5~3	22	22.4	81.0	81.6			32		32	32.4	96	96.5						
340	22		22	22.4	83.6	84.3	2.0	2.5	34	3~4	34	34.4	102	102.5	2.5	3.0				
360	26		26	26.4	93.2	93.8			36		36	36.4	108	108.5						
380	26		26	26.4	95.9	96.6			38		38	38.4	114	114.5						
400			0	+0.3	98.6	99.3			40		40	40.4	120	120.5						
420	30		-0.3	0	108.2	108.8			42		42	42.4	126	126.5						
450	30		30	30.4	112.3	112.9			45		45	45.4	135	135.5						
480	34		34	34.4	123.1	123.8			48		48	48.5	144	144.7						
500	34		34	34.4	125.9	126.6			50	4~5	50	50.5	150	150.7	3.0	4.0				
530	38		38	38.4	136.7	137.4			53		53	53.5	159	159.7						
560	38	3~4	38	38.4	140.8	141.5			56		56	56.5	168	168.7						
600	42		42	42.4	153.1	153.8	2.5	3.0	60	5~6	60	60.5	180	180.7	4.0	5.0				
630	42		42	42.4	157.1	157.8			63		63	63.5	189	189.7						
710									71	6~7	71	71.5	213	213.7	4.0	5.0				
800									80		80	80.5	240	240.7						
900									90	7~9	90	90.5	270	270.7	5.0	7.0				
1000									100		100	100.5	300	300.7						

注:1. 键的厚度 *t*、计算宽度 *b* 分别与轮毂槽的 *t*<sub>1</sub>、计算宽度 *b*<sub>1</sub> 相同。

2. 对普通切向键,若轴径位于表列尺寸 *d* 的中间数值时,采用与它最接近的稍大轴径的 *t*、*t*<sub>1</sub> 和 *t*<sub>2</sub>,但 *b* 和 *b*<sub>1</sub>、*b*<sub>2</sub> 须用以下公式计算: $b=b_1=\sqrt{t(d-t)}$   $b_2=\sqrt{t_2(d-t_2)}$ 。

3. 强力切向键,若轴径位于表列尺寸 *d* 的中间数时,或者轴径超过 630mm 时,键与键槽的尺寸用以下公式计算:  
 $t=t_1=0.1d$ ;  $b=b_1=0.3d$ ;  $t_2=t+0.3\text{mm}$  (当  $t \leq 10\text{mm}$ );  $t_2=t+0.4\text{mm}$  (当  $10 < t \leq 45$ );

$t_2=t+0.5\text{mm}$  (当  $t > 45\text{mm}$ );  $b_2=\sqrt{t_2(d-t_2)}$ 。

4. 键厚度 *t* 的偏差为 h11。

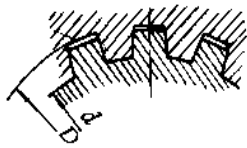

5. 键的抗拉强度不低于 600MPa。

6. 键长 *l* 按实际结构定,一般建议取比轮毂宽度长 10~15%。

## 2 花键联接

### 2.1 花键联接的类型、特点和应用

表 7-12 花键联接的类型、特点和应用

类 型	特 点	应 用
矩形花键(GB 1144—87) 	多齿工作,承载能力高,对中性好,导向性好,齿根较浅,应力集中较小,轴与毂强度削弱小 加工方便,能用磨削方法获得较高的精度。标准中规定两个系列:轻系列,用于载荷较轻的静联接;中系列用于中等载荷	应用广泛。如飞机、汽车、拖拉机、机床制造业、农业机械及一般机械传动装置等等
渐开线花键(GB 3478.1—83) 	齿廓为渐开线,受载时齿上有径向力,能起自动定心作用,使各齿受力均匀,强度高,寿命长。加工工艺与齿轮相同,易获得较高精度和互换性 渐开线花键标准压力角 $\alpha_n$ 有 30°及 45°两种	用于载荷较大,定心精度要求较高,以及尺寸较大的联接

### 2.2 花键联接的强度计算

花键联接常根据被联接件的特点、尺寸、使用要求和工作条件,确定其类型、尺寸,然后进行必要的强度校核计算。计算公式如下:

$$\sigma_p = \frac{2000T}{\psi z h_a l_k D_m} \leq [\sigma_p]$$

式中  $T$ ——转矩, Nm;

$\psi$ ——各齿间载荷不均匀系数,通常  $\psi = 0.7 \sim 0.8$ ;

$z$ ——齿数;

$h_a$ ——齿的工作高度, mm;

$l_k$ ——齿的工作长度, mm;

$D_m$ ——平均直径, mm;

矩形花键  $D_m = \frac{D+d}{2}$ ;  $h_a = \frac{D-d}{2} - 2c$

$c$ ——倒角尺寸;

渐开线花键  $D_m = d$ ;  $h_a = m$

$m$ ——模数;

$[\sigma_p]$ ——花键联接许用挤压应力,其值查表 7-13。

### 2.3 矩形花键联接

按 GB 1144—87 规定,矩形花键的定心方式为

小径定心。其优点为,定心精度高,定心的稳定性好,能用磨削的方法消除热处理变形,定心直径尺寸公差和位置公差都能获得较高的精度。

表 7-13 花键联接的许用挤压应力  $[\sigma_p]$

许用应力	联接方式	使用和制造情况	MPa	
			$[\sigma_p]$ $[\rho]$	
			齿面未经热处理	齿面经热处理
$[\sigma_p]$	静联接	不良	35~50	40~70
		中等	60~100	100~140
		良好	80~120	120~200
$[\rho]$	不在载荷作用下移动的动联接	不良	15~20	20~35
		中等	20~30	30~60
		良好	25~40	40~70
	在载荷作用下移动的动联接	不良		2~10
		中等		5~15
		良好		10~20

注:1. 使用和制造情况不良,系指受变载、有双向冲击、振动频率高和振幅大、润滑不好(对动联接)、材料硬度不高和精度不高等。

2. 同一情况下,  $[\sigma_p]$  的较小值用于工作时间和较重要的场合。

3. 材料内、外花键用抗拉强度不低于 590MPa 钢制造。

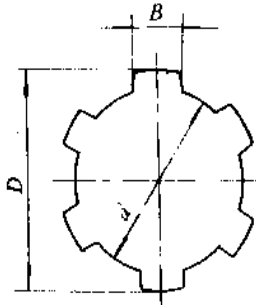
4. 对动联接用许用压强  $[\rho]$  代式中  $[\sigma_p]$ 。

593  
超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

2.3.1 矩形花键基本尺寸系列

表 7-14 矩形花键基本尺寸系列(摘自 GB 1144-87)

标记示例:

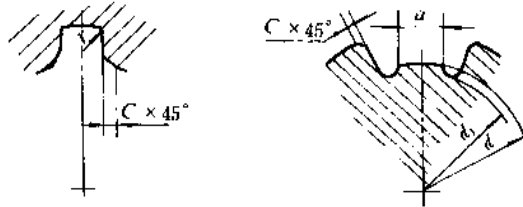


花键规格	$N \times d \times D \times B$ 例如 $6 \times 23 \times 26 \times 6$
花键副	$6 \times 23 \frac{H7}{f7} \times 26 \frac{H10}{a11} \times 6 \frac{H11}{d10}$ GB 1144-87
内花键	$6 \times 23H7 \times 26H10 \times 6h11$ GB 1144-87
外花键	$6 \times 23f7 \times 26a11 \times 6d10$ GB 1144-87

mm

小径 $d$	轻 系 列				中 系 列			
	规 格 $N \times d \times D \times B$	键 数 $N$	大 径 $D$	键 宽 $B$	规 格 $N \times d \times D \times B$	键 数 $N$	大 径 $D$	键 宽 $B$
11		6			$6 \times 11 \times 14 \times 3$	6	11	3
13					$6 \times 13 \times 16 \times 3.5$		16	3.5
16					$6 \times 16 \times 20 \times 4$		20	4
18					$6 \times 18 \times 22 \times 5$		22	5
21					$6 \times 21 \times 25 \times 5$		25	5
23	$6 \times 23 \times 26 \times 6$			26	6		$6 \times 23 \times 28 \times 6$	
26	$6 \times 26 \times 30 \times 6$		30	6	$6 \times 26 \times 32 \times 6$		32	6
28	$6 \times 28 \times 32 \times 7$		32	7	$6 \times 28 \times 34 \times 7$		34	7
32	$8 \times 32 \times 36 \times 6$	8	36	6	$8 \times 32 \times 38 \times 6$	8	38	6
36	$8 \times 36 \times 40 \times 7$		40	7	$8 \times 36 \times 42 \times 7$		42	7
42	$8 \times 42 \times 46 \times 8$		46	8	$8 \times 42 \times 48 \times 8$		48	8
46	$8 \times 46 \times 50 \times 9$		50	9	$8 \times 46 \times 54 \times 9$		54	9
52	$8 \times 52 \times 58 \times 10$		58	10	$8 \times 52 \times 60 \times 10$		60	10
56	$8 \times 56 \times 62 \times 10$		62	10	$8 \times 56 \times 65 \times 10$		65	10
62	$8 \times 62 \times 68 \times 12$	10	68	12	$8 \times 62 \times 72 \times 12$	10	72	12
72	$10 \times 72 \times 78 \times 12$		78	12	$10 \times 72 \times 82 \times 12$		82	12
82	$10 \times 82 \times 88 \times 12$		88	12	$10 \times 82 \times 92 \times 12$		92	12
92	$10 \times 92 \times 98 \times 14$		98	14	$10 \times 92 \times 102 \times 14$		102	14
102	$10 \times 102 \times 108 \times 16$		108	16	$10 \times 102 \times 112 \times 16$		112	16
112	$10 \times 112 \times 120 \times 18$		120	18	$10 \times 112 \times 125 \times 18$		125	18

表 7-15 矩形花键键槽截面尺寸



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

轻 系 列				中 系 列						
规格 $N \times a \times D \times B$	C	r	参 考		规格 $N \times a \times D \times B$	C	r	参 考		
			$d_{1min}$	$a_{min}$				$d_{1min}$	$a_{min}$	
6×23×26×6 6×26×30×6 6×28×32×7 8×32×36×6 8×36×40×7 8×42×46×8 8×46×50×9 8×52×58×10 8×56×62×10 8×62×68×12 10×72×78×12 10×82×88×12 10×92×98×14 10×102×108×16 10×112×120×18	0.2	0.1	22	3.5	6×11×14×3	0.2	0.1			
					6×13×16×3.5					
	0.3	0.2				6×16×20×4	0.3	0.2	14.1	1.0
						6×18×22×5			16.6	1.0
						6×21×25×5			19.5	2.0
						6×23×28×6			21.2	1.2
						6×26×32×6			23.6	1.2
						6×28×34×7			25.8	1.4
						8×32×38×6			29.4	1.0
						8×36×42×7			33.4	1.0
						8×42×48×8			39.4	2.5
						8×46×54×9			42.6	1.4
	0.4	0.3				0.4	0.3	48.6	2.5	
								52.0	2.5	
								57.7	2.4	
								67.4	1.0	
0.5	0.4				0.5	0.4	77.0	2.9		
							87.3	4.5		
0.6	0.5				0.6	0.5	97.7	6.2		
							106.2	4.1		

mm

注： $d_1$  和  $a$  值仅适用于展成法加工。

2.3.2 矩形花键的公差与配合

表 7-16 矩形内、外花键的尺寸公差带

内 花 键				外 花 键			装配型式
d	D	B		d	D	B	
		拉削后不热处理	拉削后热处理				
一 般 用							
H7	H10	H9	H11	f7	a11	d10	滑动
				g7		f9	紧滑动
				h7		h10	固定
精 密 传 动 用							
H5	H10	H7, H9		f5	a11	d8	滑动
				g5		f7	紧滑动
				h5		h8	固定
H6				f6		d8	滑动
				g6		f7	紧滑动
				h6		h8	固定

注:1. 精密传动用的内花键,当需要控制键侧配合间隙时,槽宽可选用 H7,一般情况下可选用 H9。  
2. d 为 H6 和 H7 的内花键,允许与提高一级的外花键配合。

表 7-17 矩形花键的位置度、对称度公差

键槽宽或键宽 B		mm			
		3	3.5~6	7~10	12~18
键槽		$t_1$			
		0.010	0.015	0.020	0.025
键	滑动、固定	0.010	0.015	0.020	0.025
	紧滑动	0.006	0.010	0.013	0.016
一般用		$t_2$			
		0.010	0.012	0.015	0.018
精密传动用		0.006	0.008	0.009	0.011

注:花键的等分度公差值等于键宽的对称度公差。

2.4 渐开线花键联接

按 GB3478.1-83 规定,圆柱直齿渐开线花键的压力角有 30°和 45°两种。30°压力角的渐开线花键有平齿根和圆齿根两种,圆齿根有利于降低齿根的应力集中和避免淬火裂纹。为刀具制造方便,一般选用平齿根。有时为便于加工,在产品允许的情况下,对 45°标准压力角内花键,允许用直线齿形代替渐开线齿形。

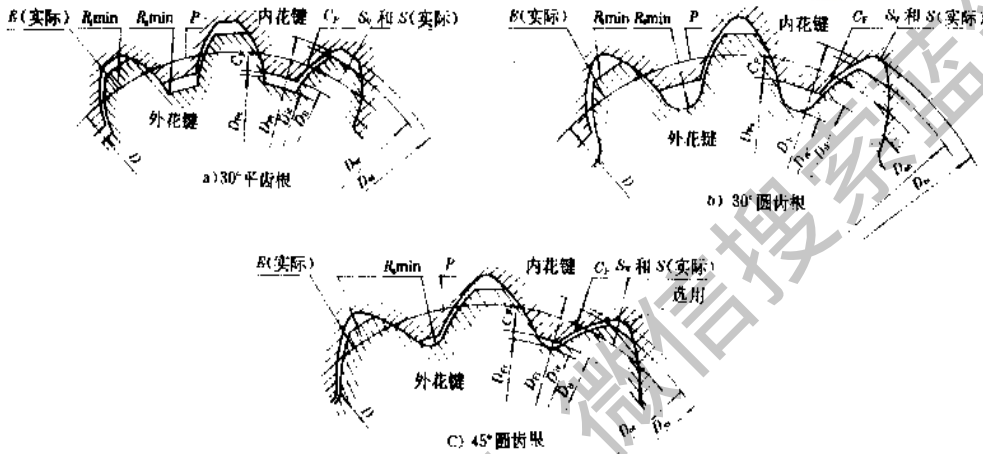
有关圆柱直齿渐开线花键(齿侧配合)的模数、基本尺寸、基准齿形及公差如下:

2.4.1 渐开线花键的模数、基本尺寸计算及基本尺寸系列

表 7-18 渐开线花键模数  $m$  mm

第一系列	0.25	0.5	1	1.5	2	2.5	3	5	10
第二系列	0.75	1.25	1.75	3.5	4	6	8	—	—

表 7-19 渐开线花键基本尺寸计算式



项 目	代 号	公 式 或 说 明
分度圆直径	$D$	$D = mz$
基圆直径	$D_b$	$D_b = mz \cos \alpha_n$
周节	$p$	$p = \pi m$
内花键大径基本尺寸		
30°平齿根	$D_{ei}$	$D_{ei} = m(z + 1.5)$
30°圆齿根	$D_{ei}$	$D_{ei} = m(z + 1.8)$
45°圆齿根	$D_{ei}$	$D_{ei} = m(z + 1.2)$ (见注 1)
内花键大径下偏差		0
内花键大径公差		从 IT12、IT13 或 IT14 选取
内花键渐开线终止圆直径最小值		
30°平齿根和圆齿根	$D_{Fmin}$	$D_{Fmin} = m(z + 1) + 2C_F$
45°圆齿根	$D_{Fmin}$	$D_{Fmin} = m(z + 0.8) + 2C_F$
内花键小径基本尺寸	$D_{ii}$	$D_{ii} = D_{Fmax} + 2(C_F)$ (见注 2)
内花键小径极限偏差		见表 7-27
基本齿槽宽(内花键分度圆上弧齿槽宽)	$E$	$E = 0.5\pi m$
作用齿槽宽(理想全齿外花键分度圆上弦齿厚)	$E_v$	
作用齿槽宽最小值	$E_{vmin}$	$E_{vmin} = 0.5\pi m$

续表 7-19

项 目	代 号	公 式 或 说 明
实际齿槽宽最大值(实测单个齿槽弧齿宽)	$E_{\max}$	$E_{\max} = E_{\min} + (T + \lambda)$
实际齿槽宽最小值	$E_{\min}$	$E_{\min} = E_{V\min} + \lambda$
作用齿槽宽最大值	$E_{V\max}$	$E_{V\max} = E_{\max} - \lambda$
外花键作用齿厚上偏差	$esv$	$esv$ 见表 7-28
外花键大径基本尺寸	$D_{e0}$	$D_{e0} = m(z + 1)$
30°平齿根和圆齿根	$D_{e0}$	$D_{e0} = m(z + 0.8)$
45°圆齿根		$esv / \tan\alpha_D$
外花键大径上偏差		见表 7-27
外花键大径公差		
外花键渐开线起始圆直径最大值	$D_{F\max}$	$D_{F\max} = 2 \sqrt{(0.5D_b)^2 + \left(0.5D \sin\alpha_D - \frac{h_a}{\sin\alpha_D} \frac{0.5esv}{\tan\alpha_D}\right)^2}$ (见注 3)式中 $h_a = 0.6m$
外花键小径基本尺寸	$D_{i0}$	$D_{i0} = m(z - 1.5)$
30°平齿根	$D_{i0}$	$D_{i0} = m(z - 1.8)$
30°圆齿根	$D_{i0}$	$D_{i0} = m(z - 1.2)$
45°圆齿根		$esv / \tan\alpha_D$ 见表 7-29
外花键小径上偏差		从 IT12、IT13 和 IT14 中选取
外花键小径公差		
基本齿厚(外花键分度圆上弧齿厚)	$S$	$S = 0.5\pi m$
作用齿厚最大值	$S_{V\max}$	$S_{V\max} = S + esv$
实际齿厚最小值	$S_{\min}$	$S_{\min} = S_{V\max} - (T + \lambda)$
实际齿厚最大值	$S_{\max}$	$S_{\max} = S_{V\max} - \lambda$
作用齿厚最小值	$S_{V\min}$	$S_{V\min} = S_{\min} + \lambda$
齿形裕度	$C_F$	$C_F = 0.1m$ (见注 4)

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

- 注：1. 45°圆齿根内花键允许选用平齿根，此时，内花键大径基本尺寸  $D_{ci}$  应大于内花键渐开线终止圆直径最小值  $D_{F\min}$ 。
2. 对所有花键齿侧配合类别，均按 H/h 配合类别取  $D_{F\max}$  值。
3. 本公式是按齿条形刀具加工原理推导的。
4. 对基准齿形，齿形裕度  $C_F$  均等于  $0.1m$ ；对花键，除 H/h 配合类别外，其它各种配合类别的齿形裕度均有变化。 $m$  为模数。
5. 内花键基准齿形的齿根圆弧半径  $\rho_{Fi}$  和外花键基准齿形的齿根圆弧半径  $\rho_{Fe}$  均为定值。工作中允许平齿根和圆齿根的基准齿形在内、外花键上混合使用。

表 7-20 齿根圆弧最小曲率半径  $R_{\min}$  和  $R_{e\min}$  mm

模 数 $m$	标准压力角 $\alpha_D$			模 数 $m$	标准压力角 $\alpha_D$		
	30°		45° 0.25m		30°		45° 0.25m
	平齿根 0.2m	圆齿根 0.4m			平齿根 0.2m	圆齿根 0.4m	
0.25			0.06	2.5	0.50	1.00	0.62
0.5	0.10	0.20	0.12	3	0.60	1.20	
0.75	0.15	0.30	0.19	3.5	0.70	1.40	
1	0.20	0.40	0.25	4	0.80	1.60	
1.25	0.25	0.50	0.31	5	1.00	2.00	
1.5	0.30	0.60	0.38	6	1.20	2.40	
1.75	0.35	0.70	0.44	8	1.60	3.20	
2	0.40	0.80	0.50	10	2.00	4.00	

注：在产品允许的情况下，对平齿根花键，齿根圆弧曲率半径可小于表中数值。



表 7-21 渐开线外花键大径  $D_e$  基本尺寸系列

mm

z	标准压力角 $\alpha_D=30^\circ$						z	标准压力角 $\alpha_D=45^\circ$			
	m							m			
	1	1.5	2	2.5	3	5		1	1.5	2	2.5
11	12	18	24	30	36	60	16	16.8	25.2	33.6	42
12	13	19.5	▲26	32.5	▲39	65	20	20.8	31.2	41.6	52
13	14	21	28	35	42	70	24	24.8	37.2	49.6	62
14	▲15	22.5	▲30	▲37.5	▲45	▲75	28	28.8	43.2	57.6	72
15	16	24	32	40	48	80	32	32.8	49.2	65.6	82
16	17	25.5	▲34	▲42.5	▲51	▲85	36	36.8	55.2	73.6	92
17	18	27	36	45	54	90	40	40.8	61.2	81.6	102
18	▲19	28.5	▲38	▲47.5	57	▲95	44	44.8	67.2	89.6	112
19	20	30	40	50	60	100	48	48.8	73.2	97.6	122
20	21	31.5	▲42	▲52.5	▲63	▲105	52	52.8	79.2	105.6	132
21	22	33	44	55	66	110	56	56.8	85.2	113.6	142
22	23	34.5	46	▲57.5	69	▲115	60	60.8	91.2	121.6	152
23	24	36	48	60	72	120	64	64.8	97.2	129.6	162
24	▲25	37.5	▲50	▲62.5	75	▲125	68	68.8	103.2	137.6	172
25	26	39	52	65	78	130	72	72.8	109.2	145.6	182
26	27	40.5	54	67.5	81	135	76	76.8	115.2	153.6	192
27	28	42	56	70	84	140	80	80.8	121.2	161.6	202
28	29	43.5	58	72.5	87	145	84	84.8	127.2	169.6	212
29	30	45	60	75	90	150	88	88.8	133.2	177.6	222
30	31	46.5	▲62	77.5	93	155	92	92.8	139.2	185.6	232
31	32	48	64	80	96	160	96	96.8	145.2	193.6	242
32	33	49.5	66	82.5	99	165	100	100.8	151.2	201.6	252
33	34	51	68	85	102	170					
34	35	52.5	70	87.5	105	175					
35	36	54	72	90	108	180					
36	37	55.5	74	92.5	111	185					
37	38	57	76	95	114	190					
38	39	58.5	78	97.5	117	195					
39	40	60	80	100	120	200					
40	41	61.5	82	102.5	123	205					

注:1. 粗框内尺寸为常用尺寸,带▲尺寸为优先选用尺寸。

2. 当本表不能满足产品结构需要时,允许齿数不按本表规定,但必须保持标准中规定的几何参数关系及公差配合,以便采用标准滚刀和插刀。

## 2.4.2 渐开线花键公差

## (1) 渐开线花键公差术语及定义

表 7-22 渐开线花键公差术语及定义

序号	术 语	代 号	定 义
1	齿形裕度	$C_F$	在花键联结中,渐开线齿形超过结合部分的径向距离。用来补偿内花键小圆相对于分度圆和外花键大圆相对于分度圆的同轴度误差
2	总公差	$T+\lambda$	加工公差与综合公差之和
3	加工公差	$T$	实际齿槽宽或实际齿厚的允许变动量
4	综合误差 综合公差	$\Delta\lambda$ $\lambda$	花键齿(或齿槽)的形状和位置误差的综合 允许的综合误差
5	周节累积公差 周节累积公差	$\Delta F_p$ $F_p$	在分度圆上,同侧齿形偏离理论位置的最大正、负误差的两个绝对值之和 允许的周节累积误差
6	齿形误差 齿形公差	$\Delta f_i$ $f_i$	包容实际齿形的两条理论齿形之间的法向距离 允许的齿形误差
7	齿向误差 齿向公差	$\Delta F_\beta$ $F_\beta$	在花键长度范围内,包容实际齿向线的两条理论齿向线之间的分度圆弧长 齿向线是分度圆柱面与齿面的交线 允许的齿向误差

## (2) 渐开线花键公差等级及公差值

表 7-23 渐开线花键公差等级

压力角 $\alpha_D=30^\circ$	公差等级:4,5,6,7	压力角 $\alpha_D=45^\circ$	公差等级:6,7
-------------------------	--------------	-------------------------	----------

表 7-24 渐开线花键公差计算式

公差等级	齿槽宽和齿厚的总公差 ( $T+\lambda$ )	综合公差 $\lambda$	周节累积公差 $F_p$	齿形公差 $f_i$	齿向公差 $F_\beta$
4	$10i^{①}+40i^{②}$	$\lambda=0.6 \sqrt{(F_p)^2+(f_i)^2+(F_\beta)^2}$	$2.5 \sqrt{L}+6.3$	$1.6\varphi t+10$	$0.8 \sqrt{g}+4$
5	$16i^{①}+64i^{②}$		$3.55 \sqrt{L}+9$	$2.5\varphi t+16$	$1.0 \sqrt{g}+5$
6	$25i^{①}+100i^{②}$		$5 \sqrt{L}+12.5$	$4\varphi t+25$	$1.25 \sqrt{g}+6.3$
7	$40i^{①}+160i^{②}$		$7.1 \sqrt{L}+18$	$6.3\varphi t+40$	$2.0 \sqrt{g}+10$

说明  $L$ ——分度圆周长之半,即  $L=\pi m z/2$  mm;  $\varphi_t$ ——公差因数,  $\varphi_t=m+0.0125D$  mm;  $g$ ——花键长度 mm

注:加工公差  $T$  为总公差  $(T+\lambda)$  与综合公差  $\lambda$  之差,即  $(T+\lambda)-\lambda$ 。

① 以分度圆直径  $D$  为基础的公差,其公差单位  $i$  为:

$$\text{当 } D \leq 500 \text{ mm 时, } i = 0.45 \sqrt[3]{D} + 0.001D$$

$$\text{当 } D > 500 \text{ mm 时, } i = 0.004D + 2.1$$

② 以基本齿槽宽  $E$  或基本齿厚  $S$  为基础的公差,其公差单位  $i$  为:

$$i = 0.45 \sqrt[3]{E} + 0.001E \text{ 或 } i = 0.45 \sqrt[3]{S} + 0.001S$$

式中,  $D$ 、 $E$  和  $S$  的单位为 mm。

表 7-25 总公差(T+λ)、综合公差λ、周节累积公差F<sub>p</sub>和齿形公差f<sub>r</sub> μm

z	公差等级															
	4				5				6				7			
	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>r</sub>	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>r</sub>	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>r</sub>	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>r</sub>
m=1																
11	31	13	17	12	50	19	24	19	78	27	33	30	124	41	48	47
12	31	13	17	12	50	19	24	19	79	28	34	30	126	42	49	47
13	32	13	18	12	51	19	25	19	79	28	35	30	127	42	50	47
14	32	13	18	12	51	20	26	19	80	29	36	30	128	43	51	47
15	32	14	18	12	52	20	26	19	81	29	37	30	129	43	52	47
16	32	14	19	12	52	20	27	19	81	29	38	30	130	44	54	48
17	33	14	19	12	52	20	27	19	82	30	38	30	131	45	55	48
18	33	14	20	12	53	21	28	19	82	30	39	30	132	45	56	48
19	33	14	20	12	53	21	28	19	83	31	40	30	133	46	57	48
20	33	15	20	12	53	21	29	19	84	31	41	30	134	46	58	48
21	34	15	21	12	54	21	29	19	84	31	41	30	134	47	59	48
22	34	15	21	12	54	22	30	19	85	32	42	30	135	47	60	48
23	34	15	21	12	54	22	30	19	85	32	43	30	136	48	61	48
24	34	15	22	12	55	22	31	19	86	32	43	30	137	48	62	48
25	34	16	22	12	55	22	31	19	86	33	44	30	138	48	62	48
26	35	16	22	12	55	23	32	19	86	33	44	30	138	49	63	48
27	35	16	23	12	56	23	32	19	87	33	45	30	139	49	64	48
28	35	16	23	12	56	23	33	19	87	34	46	30	140	50	65	48
29	35	16	23	12	56	23	33	19	88	34	46	30	140	50	66	49
30	35	16	23	12	56	24	33	19	88	34	47	30	141	51	67	49
31	35	17	24	12	57	24	34	19	89	34	47	31	142	51	68	49
32	36	17	24	12	57	24	34	20	89	35	48	31	142	52	68	49
33	36	17	24	12	57	24	35	20	89	35	48	31	143	52	69	49
34	36	17	25	12	57	24	35	20	90	35	49	31	144	52	70	49
35	36	17	25	12	58	25	35	20	90	36	50	31	144	53	71	49
36	36	17	25	12	58	25	36	20	91	36	50	31	145	53	71	49
37	36	18	25	12	58	25	36	20	91	36	51	31	145	54	72	49
38	36	18	26	12	58	25	36	20	91	37	51	31	146	54	73	49
39	37	18	26	12	59	25	37	20	92	37	52	31	147	54	74	49
40	37	18	26	12	59	26	37	20	92	37	52	31	147	55	74	49
m=2																
11	39	16	21	14	63	23	30	22	98	33	42	34	157	49	60	54
12	40	16	22	14	64	23	31	22	99	34	43	34	159	50	62	54
13	40	16	22	14	64	23	32	22	100	34	44	34	160	51	63	55
14	40	17	23	14	65	24	33	22	101	35	46	34	162	52	65	55
15	41	17	23	14	65	24	33	22	102	36	47	34	163	53	67	55
16	41	17	24	14	66	25	34	22	103	36	48	35	164	54	68	55
17	41	17	25	14	66	25	35	22	104	37	49	35	166	55	70	55

续表 7-25

z	公差等级															
	4				5				6				7			
	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>
18	42	18	25	14	67	26	36	22	104	37	50	35	167	55	71	55
19	42	18	26	14	67	26	36	22	105	38	51	35	168	56	73	56
20	42	18	26	14	68	26	37	22	106	38	52	35	169	57	74	56
21	43	19	27	14	68	27	38	22	106	39	53	35	170	58	76	56
22	43	19	27	14	69	27	39	22	107	39	54	35	171	58	77	56
23	43	19	28	14	69	28	39	22	108	40	55	35	172	59	78	56
24	43	19	28	14	69	28	40	23	108	40	56	35	173	60	80	56
25	44	20	28	14	70	28	40	23	109	41	57	35	174	60	81	57
26	44	20	29	14	70	29	41	23	110	41	58	36	175	61	82	57
27	44	20	29	14	70	29	42	23	110	42	59	36	176	62	83	57
28	44	20	30	14	71	29	42	23	111	42	59	36	177	62	85	57
29	44	21	30	14	71	30	43	23	111	43	60	36	178	63	86	57
30	45	21	31	14	72	30	43	23	112	43	61	36	179	64	87	57
31	45	21	31	14	72	30	44	23	112	44	62	36	180	64	88	57
32	45	21	31	14	72	31	45	23	113	44	63	36	181	65	89	58
33	45	22	32	15	73	31	45	23	113	45	63	36	181	66	90	58
34	46	22	32	15	73	31	46	23	114	45	64	36	182	66	91	58
35	46	22	33	15	73	31	46	23	114	45	65	36	183	67	92	58
36	46	22	33	15	73	32	47	23	115	46	66	37	184	67	94	58
37	46	22	33	15	74	32	47	23	115	46	66	37	184	68	95	58
38	46	23	34	15	74	32	48	23	116	47	67	37	185	69	96	59
39	46	23	34	15	74	33	48	23	116	47	68	37	186	69	97	59
40	47	23	34	15	75	33	49	23	117	48	69	37	187	70	98	59

m=2.5

11	42	17	23	15	68	24	32	23	106	35	45	36	170	53	65	58
12	43	17	23	15	69	25	33	23	107	36	47	37	171	54	67	58
13	43	17	24	15	69	25	34	23	108	37	48	37	173	55	69	58
14	44	18	25	15	70	26	35	23	109	38	50	37	174	56	71	59
15	44	18	25	15	70	26	36	23	110	38	51	37	176	57	72	59
16	44	19	26	15	71	27	37	23	111	39	52	37	177	58	74	59
17	45	19	27	15	71	27	38	24	112	40	53	37	179	59	76	59
18	45	19	27	15	72	28	39	24	112	40	55	37	180	60	78	59
19	45	20	28	15	72	28	40	24	113	41	56	37	181	61	79	59
20	46	20	28	15	73	29	40	24	114	42	57	37	182	62	81	60
21	46	20	29	15	73	29	41	24	115	42	58	38	184	62	82	60
22	46	21	30	15	74	29	42	24	115	43	59	38	185	63	84	60
23	46	21	30	15	74	30	43	24	116	43	60	38	186	64	85	60
24	47	21	31	15	75	30	43	24	117	44	61	38	187	65	87	60
25	47	21	31	15	75	31	44	24	118	44	62	38	188	66	88	61

续表 7-25

z	公差等级															
	4				5				6				7			
	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>
26	47	22	32	15	76	31	45	24	118	45	63	38	189	66	90	61
27	48	22	32	15	76	31	46	24	119	45	64	38	190	67	91	61
28	48	22	33	15	76	32	46	24	119	46	65	39	191	68	92	61
29	48	22	33	15	77	32	47	25	120	47	66	39	192	69	94	61
30	48	23	33	15	77	33	48	25	121	47	67	39	193	69	95	62
31	49	23	34	16	78	33	48	25	121	48	68	39	194	70	96	62
32	49	23	34	16	78	33	49	25	122	48	69	39	195	71	98	62
33	49	24	35	16	78	34	49	25	122	49	69	39	196	71	99	62
34	49	24	35	16	79	34	50	25	123	49	70	39	197	72	100	62
35	49	24	36	16	79	34	51	25	123	50	71	39	198	73	101	63
36	50	24	36	16	79	35	51	25	124	50	72	39	198	73	102	63
37	50	25	36	16	80	35	52	25	125	51	73	40	199	74	104	63
38	50	25	37	16	80	35	52	25	125	51	74	40	200	75	105	63
39	50	25	37	16	80	36	53	25	126	51	74	40	201	75	106	63
40	50	25	38	16	81	36	53	25	126	52	75	40	202	76	107	64

m=3

11	45	18	24	15	72	26	35	25	113	38	48	39	181	57	69	61
12	46	18	25	16	73	26	36	25	114	39	50	39	182	58	71	62
13	46	19	26	16	74	27	37	25	115	39	52	39	184	59	74	62
14	46	19	27	16	74	28	38	25	116	40	53	39	186	60	76	62
15	47	19	27	16	75	28	39	25	117	41	55	39	187	61	78	62
16	47	20	28	16	76	29	40	25	118	42	56	39	189	62	80	63
17	48	20	29	16	76	29	41	25	119	42	57	40	190	63	82	63
18	48	21	29	16	77	30	42	25	120	43	59	40	192	64	83	63
19	48	21	30	16	77	30	43	25	121	44	60	40	193	65	85	63
20	49	21	31	16	78	31	44	25	121	44	61	40	194	66	87	64
21	49	22	31	16	78	31	44	25	122	45	62	40	196	67	89	64
22	49	22	32	16	79	32	45	26	123	46	63	40	197	68	90	64
23	50	22	32	16	79	32	46	26	124	46	65	40	198	69	92	64
24	50	23	33	16	80	32	47	26	125	47	66	41	199	69	93	65
25	50	23	33	16	80	33	48	26	125	48	67	41	200	70	95	65
26	50	23	34	16	81	33	48	26	126	48	68	41	201	71	97	65
27	51	24	34	16	81	34	49	26	127	49	69	41	203	72	98	65
28	51	24	35	16	81	34	50	26	127	49	70	41	204	73	100	66
29	51	24	36	17	82	35	50	26	128	50	71	41	205	74	101	66
30	51	24	36	17	82	35	51	26	129	51	72	41	206	74	102	66
31	52	25	37	17	83	35	52	26	129	51	73	42	207	75	104	66
32	52	25	37	17	83	36	53	27	130	52	74	42	208	76	105	66
33	52	25	37	17	83	36	53	27	130	52	75	42	209	77	107	67

续表 7-25

z	公差等级															
	4				5				6							
	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	T+λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>
34	52	26	38	17	84	37	54	27	131	53	76	42	210	78	108	67
35	53	26	38	17	84	37	55	27	132	53	77	42	210	78	109	67
36	53	26	39	17	85	37	55	27	132	54	78	42	211	79	110	67
37	53	26	39	17	85	38	56	27	133	54	79	42	212	80	112	68
38	53	27	40	17	85	38	57	27	133	55	79	43	213	81	113	68
39	54	27	40	17	86	38	57	27	134	55	80	43	214	81	114	68
40	54	27	41	17	86	39	58	27	134	56	81	43	215	82	115	68

m=5

11	54	22	30	19	86	31	42	30	134	46	59	48	215	69	84	76
12	54	22	31	19	87	32	43	30	136	47	61	48	217	70	87	76
13	55	23	32	19	88	33	45	30	137	48	63	48	219	72	90	77
14	55	23	33	19	89	34	46	31	138	49	65	48	221	73	92	77
15	56	24	33	20	89	34	48	31	140	50	67	49	223	75	95	77
16	56	24	34	20	90	35	49	31	141	51	68	49	225	76	98	78
17	57	25	35	20	91	36	50	31	142	52	70	49	227	77	100	78
18	57	25	36	20	91	36	51	31	143	53	72	50	229	79	102	78
19	58	26	37	20	92	37	52	31	144	54	74	50	230	80	105	79
20	58	26	38	20	93	38	53	32	145	55	75	50	232	81	107	79
21	58	27	38	20	93	38	54	32	146	56	77	50	233	82	109	80
22	59	27	39	20	94	39	56	32	147	57	78	50	235	84	111	80
23	59	28	40	20	95	39	57	32	148	57	80	51	237	85	113	80
24	59	28	41	20	95	40	58	32	149	58	81	51	238	86	115	81
25	60	28	41	20	96	41	59	32	150	59	82	51	239	87	117	81
26	60	29	42	21	96	41	60	32	150	60	84	52	241	88	119	82
27	61	29	43	21	97	42	61	33	151	61	85	52	242	89	121	82
28	61	30	43	21	97	42	62	33	152	61	87	52	243	90	123	82
29	61	30	44	21	98	43	63	33	153	62	88	52	245	92	125	83
30	61	30	45	21	98	43	63	33	154	63	89	52	246	93	127	83
31	62	31	45	21	99	44	64	33	155	64	90	53	247	94	129	84
32	62	31	46	21	99	44	65	34	155	64	92	53	248	95	130	84
33	62	31	46	21	100	45	66	34	156	65	93	53	250	96	132	84
34	63	32	47	21	100	45	67	34	157	66	94	54	251	97	134	85
35	63	32	48	22	101	46	68	34	158	67	95	54	252	98	136	85
36	63	33	48	22	101	46	69	34	158	67	96	54	253	99	137	86
37	64	33	49	22	102	47	70	34	159	68	98	54	254	100	139	86
38	64	33	49	22	102	47	70	34	160	69	99	54	255	101	141	86
39	64	34	50	22	103	48	71	34	160	69	100	55	257	102	142	87
40	64	34	51	22	103	48	72	35	161	70	101	55	258	103	144	87

注：当齿数 z 超出表中值时，上述公差可用表 7-24 中公式计算。

表 7-26 齿向公差  $F_{\beta}$

花键长度 $g$	$\mu\text{m}$															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100
公差等级																
4	6	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	12	12
5	7	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15
6	9	10	11	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	19
7	14	15	18	19	20	21	22	23	23	24	25	25	27	28	29	30

浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

注：当花键长度  $g(\text{mm})$  不为表中数值时，可按表 7-24 中公式计算。

表 7-27 内花键小径  $D_{ii}$  极限偏差和外花键大径  $D_{ee}$  公差

直径 $D_{ii}$ 和 $D_{ee}$ mm	内花键小径 $D_{ii}$ 极限偏差			外花键大径 $D_{ee}$ 公差		
	模 数 $m$			模 数 $m$		
	0.25~0.75	1~1.75	2~10	0.25~0.75	1~1.75	2~10
	H10	H11	H12	IT10	IT11	IT12
$\leq 6$	+48 0			48		
$> 6 \sim 10$	+58 0	+90 0		58		
$> 10 \sim 18$	+70 0	+110 0	+180 0	70	110	
$> 18 \sim 30$	+84 0	+130 0	+210 0	84	130	210
$> 30 \sim 50$	+100 0	+160 0	+250 0	100	160	250
$> 50 \sim 80$	+120 0	+190 0	+300 0	120	190	300
$> 80 \sim 120$		+220 0	+350 0		220	350
$> 120 \sim 180$		+250 0	+400 0		250	400
$> 180 \sim 250$			+460 0			460
$> 250 \sim 315$			+520 0			520
$> 315 \sim 400$			+570 0			570
$> 400 \sim 500$			+630 0			630
$> 500 \sim 630$			+700 0			700
$> 630 \sim 800$			+800 0			800
$> 800 \sim 1000$			+900 0			900

注：若花键尺寸超出表中数值时，按 GB1800—79《公差与配合总论标准公差与基本偏差》取值。

表 7-28 作用齿槽宽  $E_v$  下偏差和作用齿厚  $S_v$  上偏差

$\mu\text{m}$

分度圆直径 $D$ mm	基本偏差						
	H	d	e	f	h	js	k
	作用齿槽宽 $E_v$ 下偏差	作用齿厚 $S_v$ 上偏差 $es_v$					
$\leq 6$	0	-30	-20	-10	0		
$> 6 \sim 10$	0	-40	-25	-13	0		
$> 10 \sim 18$	0	-50	-32	-16	0		
$> 18 \sim 30$	0	-65	-40	-20	0		
$> 30 \sim 50$	0	-80	-50	-25	0		
$> 50 \sim 80$	0	-100	-60	-30	0		
$> 80 \sim 120$	0	-120	-72	-36	0		
$> 120 \sim 180$	0	-145	-85	-43	0	$+\frac{(T+\lambda)}{2}$	$+(T+\lambda)$
$> 180 \sim 250$	0	-170	-100	-50	0		
$> 250 \sim 315$	0	-190	-110	-56	0		
$> 315 \sim 400$	0	-210	-125	-62	0		
$> 400 \sim 500$	0	-230	-135	-68	0		
$> 500 \sim 630$	0	-260	-145	-76	0		
$> 630 \sim 800$	0	-290	-160	-80	0		
$> 800 \sim 1000$	0	-320	-170	-86	0		

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

注：1. 当表中的作用齿厚上偏差  $es_v$  值不能满足需要时，对  $30^\circ$  压力角花键允许采用 GB1800-79《公差与配合总论标准公差与基本偏差》中的基本偏差 c 或 b；对  $45^\circ$  压力角花键，允许采用 c 或 d。

2. 总公差  $(T+\lambda)$  的数值见表 7-25。

表 7-29 外花键小径  $D_e$  和大径  $D_o$  的上偏差  $es_v/\tan\alpha_D$

分度圆直径 $D$ mm	标准压力角 $\alpha_D$						
	$30^\circ$	$30^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$30^\circ$ 和 $45^\circ$	$30^\circ$	$30^\circ$ 和 $45^\circ$
	d	e	f	h	js	k	
	$es_v/\tan\alpha_D$						$\mu\text{m}$
$\leq 6$	-52	-35	-17	-10	0		
$> 6 \sim 10$	-69	-43	-23	-13	0		
$> 10 \sim 18$	-87	-55	-28	-16	0		
$> 18 \sim 30$	-113	-69	-35	-20	0		
$> 30 \sim 50$	-139	-87	-43	-25	0		
$> 50 \sim 80$	-173	-104	-52	-30	0		
$> 80 \sim 120$	-208	-125	-62	-36	0		
$> 120 \sim 180$	-251	-147	-74	-43	0	$+(T+\lambda)/2\tan\alpha_D^{(1)}$	$+(T+\lambda)/\tan\alpha_D^{(1)}$
$> 180 \sim 250$	-294	-173	-87	-50	0		
$> 250 \sim 315$	-329	-191	-97	-56	0		
$> 315 \sim 400$	-364	-217	-107	-62	0		
$> 400 \sim 500$	-398	-234	-118	-68	0		
$> 500 \sim 630$	-450	-251	-132	-76	0		
$> 630 \sim 800$	-502	-277	-139	-80	0		
$> 800 \sim 1000$	-554	-294	-149	-86	0		

①对于大径，取值为零。



(3) 渐开线花键齿侧配合

渐开线花键联接中,键齿侧面既起驱动作用,又有自动定心作用。齿侧配合是采用基孔制,用改变外花键作用齿厚上偏差以实现不同的配合。齿侧配合的公差带分布见图 7-1。齿侧配合的性质取决于最小作用侧隙与公差等级无关(配合类别 H/k 和 H/js 除外)。在联接中允许不同公差等级的内、外花键相互配合。

表 7-30 渐开线花键齿侧配合类别

压力角 $\alpha_n$	配合类别
30°	H/k、H/js、H/h、H/f、H/e、H/d
45°	H/k、H/h、H/f

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

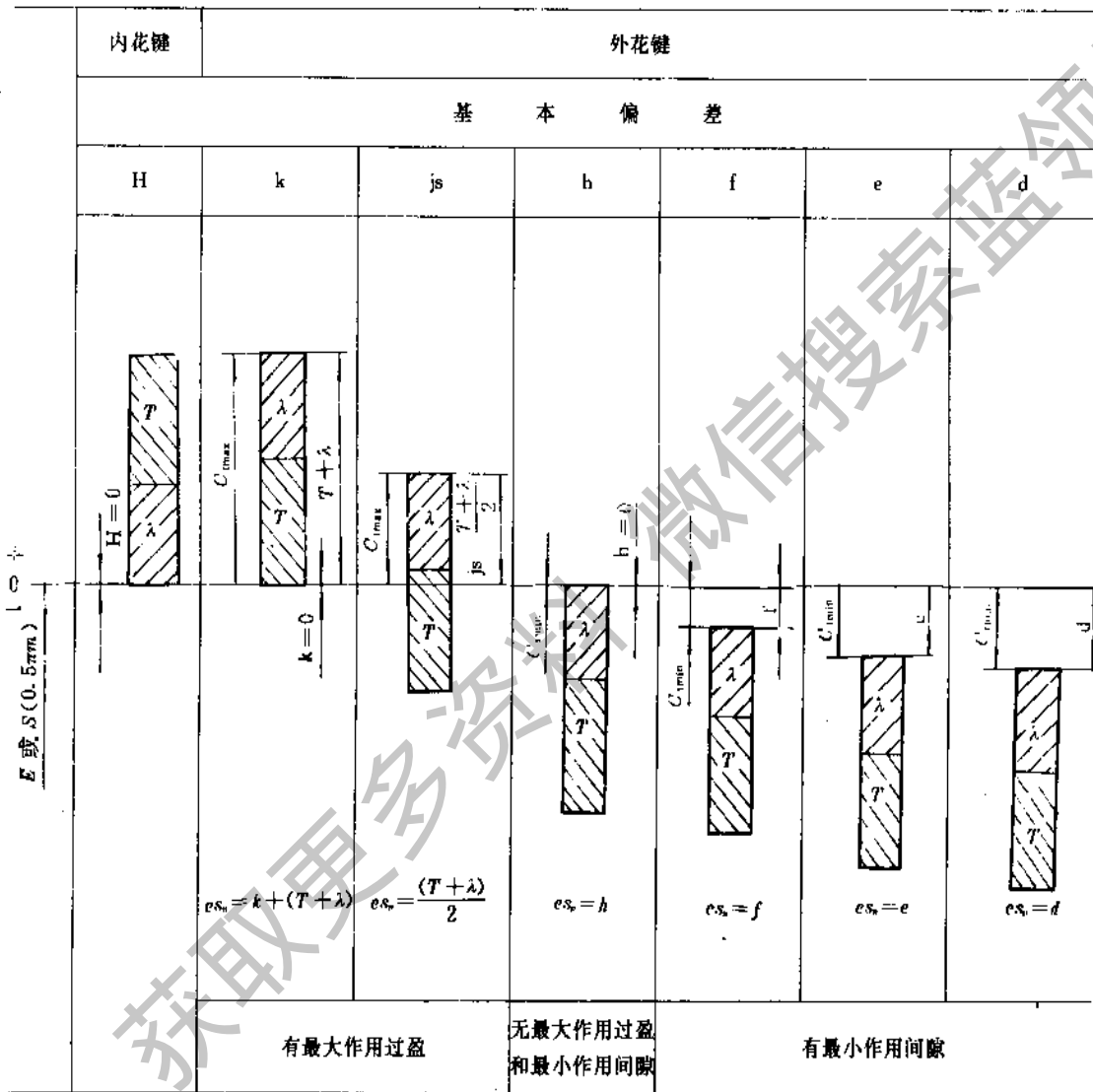


图 7-1 齿侧配合的公差带分布

2.4.3 渐开线花键参数与标注

(1) 渐开线花键参数表

在零件图样上,应给出制造花键时所需的全部尺寸、公差和参数,列出参数表,见表 7-31 中项目可按需要增减。必要时可画出齿形图。

表 7-31 参数表

内 花 键 参 数 表		外 花 键 参 数 表	
齿数	$z$ 24	齿数	$z$ 24
模数	$m$ 2.5	模数	$m$ 2.5
压力角	$\alpha_n$ 30°	压力角	$\alpha_n$ 30°
公差等级和配合类别	5H 5h (GB 3478·1-83)	公差等级和配合类别	5h 5h (GB 3478·1-83)
大径	$D_{di}$ $\phi 63.75^{+0.30}_0$	大径	$D_{de}$ $\phi 62.50^{+0.30}_0$
渐开线终止圆直径最小值	$D_{Fmin}$ $\phi 63$	渐开线起始圆直径最大值	$D_{Fmax}$ $\phi 57.24$
小径	$D_{di}$ $\phi 57.74^{+0.30}_0$	小径	$D_{de}$ $\phi 56.25^{+0.30}_0$
实际齿槽宽最大值	$E_{max}$ 4.002	作用齿厚最大值	$S_{Vmax}$ 3.927
作用齿槽宽最小值	$E_{Vmin}$ 3.927	实际齿厚最小值	$S_{min}$ 3.852
实际齿槽宽最小值	$E_{min}$ 3.957	作用齿厚最小值	$S_{Vmin}$ 3.882
作用齿槽宽最大值	$E_{Vmax}$ 3.972	实际齿厚最大值	$S_{max}$ 3.897
齿根圆弧最小曲率半径	$R_{min}$ R0.50	齿根圆弧最小曲率半径	$R_{min}$ R0.50
周节累积公差	$F_p$ 0.043	周节累积公差	$F_p$ 0.043
齿形公差	$f_i$ 0.024	齿形公差	$f_i$ 0.024
齿向公差	$F_\beta$ 0.010	齿向公差	$F_\beta$ 0.010

请星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

(2) 渐开线花键标记方法

在有关图样和技术文件中,需要标记时,应符合如下规定:

内花键: INT

外花键: EXT

花键副: INT/EXT

齿数:  $z$  (前面加齿数值)

模数:  $m$  (前面加模数值)

30°平齿根: 30P

30°圆齿根: 30R

45°圆齿根: 45

公差等级: 4、5、6 或 7 (当内、外花键公差等级不同时,见表 7-32 中例 2)

配合类别: H (内花键)

k、js、h、f、e 或 d (外花键)

标准号: GB 3478.1-83

表 7-32 标记示例

示 例		标 记 方 法	
例 1	花键副, 齿数 24、模数 2.5、30°圆齿根、公差等级为 5 级、配合类别为 H/h	花键副	INT/EXT 24z×2.5m×30R×5H/5h GB 3478.1-83
		内花键	INT 24z×2.5m×30R×5H GB 3478.1-83
		外花键	EXT 24z×2.5m×30R×5h GB 3478.1-83
例 2	花键副, 齿数 24、模数 2.5, 内花键为平齿根, 其公差等级为 6 级、外花键为圆齿根, 基公差等级为 5 级、配合类别为 H/h	花键副	INT/EXT 24z×2.5m×30P/R×6H/5h GB 3478.1-83
		内花键	INT 24z×2.5m×30P×6H GB 3478.1-83
		外花键	EXT 24z×2.5m×30R×5h GB 3478.1-83
例 3	花键副, 齿数 24、模数 2.5、45 标准压力角, 内花键公差等级为 6 级, 外花键公差等级为 7 级, 配合类别为 H/h	花键副	INT/EXT 24z×2.5m×45×6H/7h GB 3478.1-83
		内花键	INT 24z×2.5m×45×6H GB 3478.1-83
		外花键	EXT 24z×2.5m×45×7h GB 3478.1-83

### 3 销联接

#### 3.1 销联接的类型、特点和应用

销主要用来固定零件之间的相对位置(图7-

2a),也用于轴与毂的联接或其他零件的联接(图7-2b),并可传递不大的载荷,还可作为安全装置中的过载剪断元件(图7-2c)。

销可分为圆柱销、圆锥销及异形销(如轴销、开口销、槽销等)。各种销的特点及应用见表7-33。

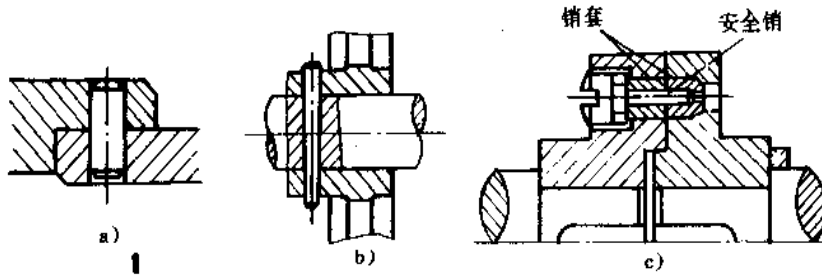


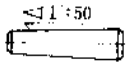
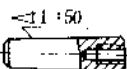
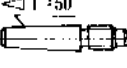
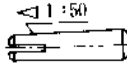
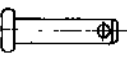

图7-2 销的作用

a) 定位销; b) 联接销; c) 安全销

表7-33 销的类型、特点和作用

类型	图 形	标 准	特 点	应 用	
圆 柱 销		GB 119—86	销孔需铰制,多次装拆后会降低定位的精度和联接的紧固。只能传递不大的载荷	直径偏差有u8、m6、h8和h11四种,以满足不同的使用要求 有A、B、C、D型四种不同配合	主要用于定位,也可用于联接
		GB 120—86		直径偏差只有m6一种 内螺纹供拆卸用 有A、B两型,B型有通气平面	B型用于盲孔
		GB 878—86		直径偏差较大,定位精度低	用于精度要求不高的场合
		GB 880—86	用于开口销锁定,拆卸方便		用于铰接处
		GB 879—86	具有弹性,装入销孔后与孔壁压紧,不易松脱。销孔精度要求较低,互换性好,可多次装拆。刚性较差,不适于高精度定位。载荷大时可用几个套在一起使用,相邻内外两销的缺口应错开180°		用于有冲击、振动的场合,可代替部分圆柱销、圆锥销、开口销或轴销

续表 7-33

类型	图 形	标 准	特 点	应 用
圆 锥 销	普通圆锥销 	GB 117—86	有 1:50 的锥度, 便于安装。定位精度比圆柱稍高。在受横向力时能自锁。销孔需铰制 螺尾供拆卸用。螺尾锥销制造不便 开尾圆锥销打入销孔后, 末端可稍张开, 以防止松脱	主要用于定位, 也可用以固定零件, 传递动力。多用于经常装拆的场合
	内螺纹圆锥销 	GB 118—86		用于盲孔
	螺尾圆锥销 	GB 881—86		用于拆卸困难的场合
	开尾圆锥销 	GB 877—86		用于有冲击、振动的场合
异 形 销	销轴 	GB 882—86	用开口销锁定, 拆卸方便	用于铰接处
	开口销 	GB 91—86	工作可靠, 拆卸方便	用于锁定其他紧固件, 与槽形螺母合用

### 3.2 销的选择和联接的强度校核

销的类型可根据工作要求选定。用于联接的销, 其直径可根据联接的结构特点按经验确定, 必要时再作强度校核。

定位销通常不受载荷或只受很小的载荷, 其直径可按结构确定, 数目不得少于两个。销在每一被联

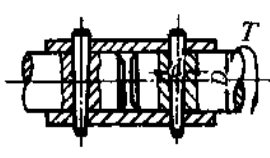
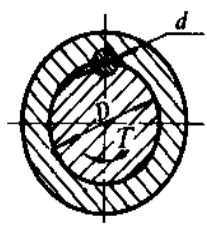
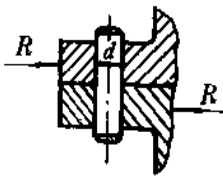
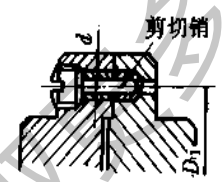
接件内的长度, 约为销直径的 1~2 倍。

安全销直径应按销的剪切强度  $\tau_b$  进行计算, 一般可取  $\tau_b = (0.6 \sim 0.7) \sigma_b$ 。其材料可用 35、45、50 或 T8A、T10A, 热处理后硬度为 30~36HRC, 销套材料可用 45、35SiMn、40Cr 等, 热处理后硬度为 40~50HRC。

销的强度校核公式见表 7-34。

表 7-34 销联接的强度校核计算

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

销的类型	应用示例	校核公式
圆锥销	 <p><math>d = (0.2 \sim 0.3) D</math></p>	按销的剪切强度校核 $\tau = \frac{4000T}{\pi d^2 D} \leq [\tau] \text{ MPa}$ $d$ ——销的平均直径 mm
圆柱销	 <p><math>d = (0.13 \sim 0.16) D</math>  <math>B = (1 \sim 1.57) D</math>  <math>l</math>——销长</p>	1. 按销的剪切强度校核 $\tau = \frac{2000T}{Ddl} \leq [\tau] \text{ MPa}$ 2. 按销或被联接件的挤压强度校核 $\sigma_p = \frac{4000T}{Ddl} \leq [\sigma_p] \text{ MPa}$
		按销的剪切校核 $\tau = \frac{4R}{\pi d^2 z} \leq [\tau] \text{ MPa}$ $z$ ——销数
安全销	 <p>剪切销 剪切销安全离合器</p>	因销剪断时的剪应力为剪切强度极限，即 $\frac{2000T}{D_1 z \frac{\pi d^2}{4}} \leq \tau_b \text{ MPa}$ 销的直径为 $d \geq 1.6 \sqrt{\frac{T \times 10^3}{D_1 z \tau_b}} \text{ mm}$
圆柱销或圆锥销	定位用销钉，按结构情况选定销的直径，销埋入每一被联接件的长度应大于 $(1 \sim 2)d$	因受载很小，不必作强度校核

注：1. 表中  $R$  N； $T$  N·m； $D$ 、 $d$ 、 $l$  mm。

2.  $[\tau]$  为许用剪应力，对 45 号钢，取  $[\tau] = 80 \text{ MPa}$ ， $[\sigma_p]$  为许用挤压应力，按键联接表 7-3 选取。 $\tau_b$  为剪切强度极限， $\tau_b = (0.6 \sim 0.7) \sigma_b$ 。

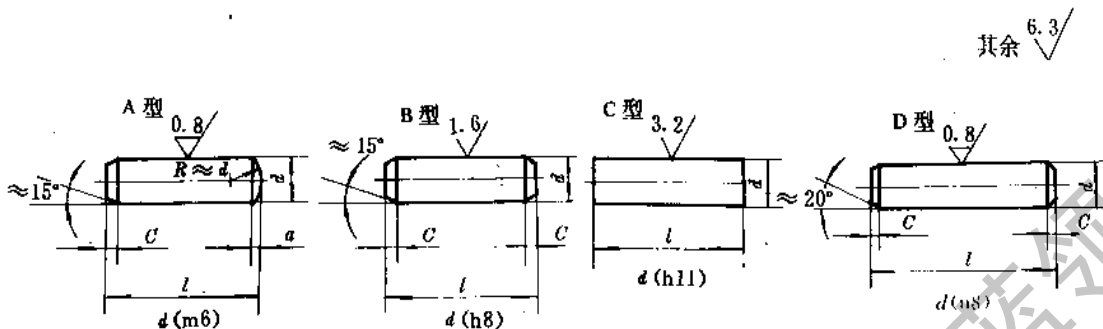
3.3 销联接的标准元件

3.3.1 圆柱销

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 7-35 普通圆柱销 (摘自 GB 119—86)

mm



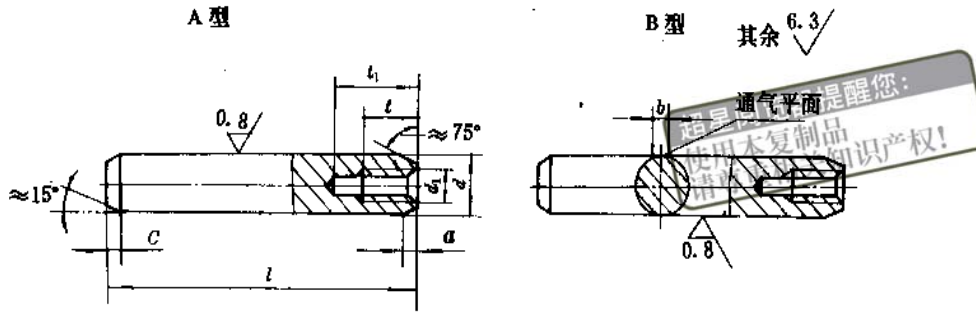
标记示例:

公称直径  $d=8\text{mm}$ 、长度  $l=30\text{mm}$ 、材料为 35 钢、热处理硬度 28~38HRC、表面氧化处理的 A 型圆柱销，  
销 GB 119—86 A8×30

$d$ (公称直径)	0.6	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5
$a \approx$	0.08	0.10	0.12	0.16	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.63
$C \approx$	0.12	0.16	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.63	0.80
$l$ (商品规格范围)	2~6	2~8	4~10	4~12	4~16	6~20	6~24	8~30	8~40	10~50
100mm 长质量 kg	0.0002	0.0004	0.0006	0.0009	0.0014	0.002	0.0037	0.0054	0.0097	0.015
$d$ (公称直径)	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
$a \approx$	0.80	1.0	1.2	1.6	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.3
$C \approx$	1.2	1.6	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.3	8.0
$l$ (商品规格范围)	12~60	14~80	18~95	22~140	26~180	35~200	50~200	60~200	80~200	95~200
$l$ 系列 (公称尺寸)	2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 140, 160, 180, 200									
100mm 长质量 $kg \approx$	0.0221	0.0395	0.0611	0.0887	0.1567	0.242	0.3827	0.552	0.964	1.523

注：技术条件按 GB 121—86 规定。

表 7-36 内螺纹圆柱销 (摘自 GB 120—86)



标记示例:

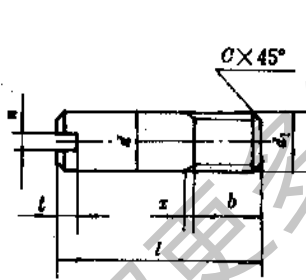
公称直径  $d=10\text{mm}$ 、长度  $l=60\text{mm}$ 、材料为 35 钢、热处理硬度 28~38HRC、表面氧化处理的 A 型内螺纹圆柱销:

销 GB 120—86 A10×60

$d$ (公称) m6	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
$a$	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3	4	5	6.3
$C$	1.2	1.6	2	2.5	3	3.5	4	5	6.3	8
$d_1$	M4	M5	M6	M6	M8	M10	M16	M20	M20	M24
$t$ min	6	8	10	12	16	18	24	30	30	36
$t_1$	10	12	16	20	25	28	35	40	40	50
$b$	1						1.5		2	
$l$ (商品规格范围)	16~60	18~80	22~100	26~120	30~160	40~200	50~200	60~200	80~200	100~200
$l$ 系列 (公称尺寸)	16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 140, 160, 180, 200									
100mm 长质量 kg≈	0.0217	0.036	0.059	0.083	0.146	0.225	0.34	0.469	0.910	1.43

注: 技术条件按 GB 121—86 规定。

表 7-37 螺纹圆柱销 (摘自 GB 878—86)



标记示例:

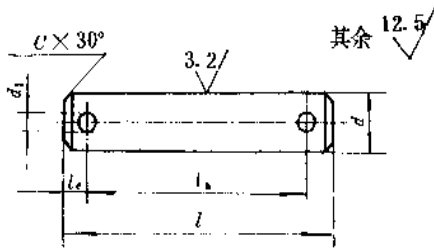
公称直径  $d=10\text{mm}$ 、长度  $l=30\text{mm}$ 、材料为 35 钢、热处理硬度 28~38HRC、表面氧化处理的螺纹圆柱销:

销 GB 878—86 10×30

$d$ (公称) h13	4	6	8	10	12	16	20
$d_1$	M4	M6	M8	M10	M12	M16	M20
$b$ max	4.4	6.6	8.8	11	13.2	17.6	22
$n$ (公称尺寸)	0.6	1	1.2	1.6	2	2.5	3
$t$ max	2.05	2.8	3.6	4.25	4.8	5.5	6.8
$x$ max	1.4	2	2.5	3	3.5	4	5
$C$ ≈	0.6	1	1.2	1.5	2	2	2.5
$l$ (商品规格范围)	10~14	12~20	14~28	18~35	22~40	24~50	30~60
$l$ 系列 (公称尺寸)	10, 12, 14, 16, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60						
100mm 长质量 kg≈	0.012	0.022	0.038	0.06	0.09	0.15	0.20

注: 技术条件: 螺纹按 GB 196~197—81 规定的 6g 级制造, 其他按 GB 121—86 规定。

表 7-38 带孔销(摘自 GB 880—86)



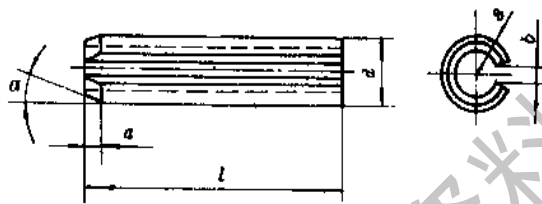
标记示例:  
公称直径  $d=10\text{mm}$ 、长度  $l=60\text{mm}$ 、材料为 35 钢、经热处理及表面氧化处理的带孔销:  
销 GB 880—86 10×60

超星浏览器提醒您:  
本产品为超星数字图书馆  
版权所有 侵权必究

$d$ (公称) h11	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	25
$d_1$ min H13	0.8	1	1.6		2	3.2	4		5		6.3		8
$l_c \approx$	1.5	2		2.5	3	4	5		6.5		8		
$c \approx$	1		2			3			4				
开口销	0.8×6	1×8	1.6×10		2×12	3.2×16	4×20	4×25		5×30	5×35	6.3×40	
$l_h$ H14	$l-3$	$l-4$		$l-5$	$l-6$	$l-8$	$l-10$		$l-13$		$l-16$		
$l$ 范围	8~50		12~60		16~80	20~100	30~120		40~160	40~200	50~200		
$l$ 系列	8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30,32,35,40,45,50,55,60,65,70,75,80,85,90,95,100,120,140,160,180,200												
100mm 长 质量 $kg \approx$	0.0048	0.0086	0.0104	0.0203	0.035	0.06	0.085	0.115	0.153	0.191	0.237	0.288	0.368

注:1. 尽可能不采用括号内的规格。  
2.  $l_h$  尺寸为商品规格范围。  
3. 技术条件按 GB 121—86 规定。

表 7-39 弹性圆柱销(摘自 GB 879—86)



标记示例:  
公称直径  $d=12\text{mm}$ 、长度  $l=50\text{mm}$ 、材料 65Mn、表面氧化处理的弹性圆柱销:  
销 GB 879—86 12×50

$d$ (公称)	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	
$s$	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.8	1	1	1.5	2	2	3	4	4.5	5	
$a \approx$	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.8	1	1	1.5	2	2	3	3	3	3	
$a \approx$	20°								15°							
剪切载荷 (双剪) kN min	0.70	1.58	2.8	4.38	6.32	11.24	17.54	26.04	42.70	70.16	104.1	171	280.6	438.5	631.4	
$b \approx$	1	1	1	1	1.4	1.6	1.6	2	2	2	2.4	2.4	3.5	3.5	3.5	
$l$ (商品规格范围)	4~20	4~20	4~30	4~30	4~40	4~50	5~80	10~100	10~120	10~160	10~180	10~200	10~200	14~200	14~200	
$l$ 系列 (公称尺寸)	4,5,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30,32,35,40,45,50,55,60,65,70,75,80,85,90,95,100,120,140,160,180,200															
100mm 长 质量 $kg \approx$	0.00030	0.00080	0.00130	0.00210	0.00260	0.00570	0.00830	0.0109	0.021	0.035	0.044	0.087	0.14	0.218	0.281	

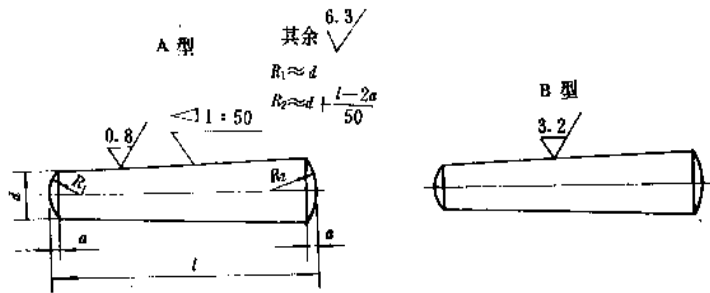
技术条件  
1. 材料:65Mn 或 60Si2MnA;P 级光亮弹簧钢带(GB 3525—83)  
2. 热处理:弹性圆柱销应进行热处理,其硬度为 2120~560HV(仅供工艺参考)  
3. 表面处理:弹性圆柱销应氧化处理  
4. 剪切性能:弹性圆柱销应进行双剪试验,其断裂时的载荷应符合本表中的规定  
5. 表面缺陷:弹性圆柱销表面不允许有裂纹、浮锈、氧化皮及影响作用的条痕和毛刺

注:销孔的公称直径等于  $d_{公称}$ ,推荐销孔公差带为 H12。



3.3.2 圆锥销

表 7-40 圆锥销(摘自 GB 117—86)



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

标记示例：

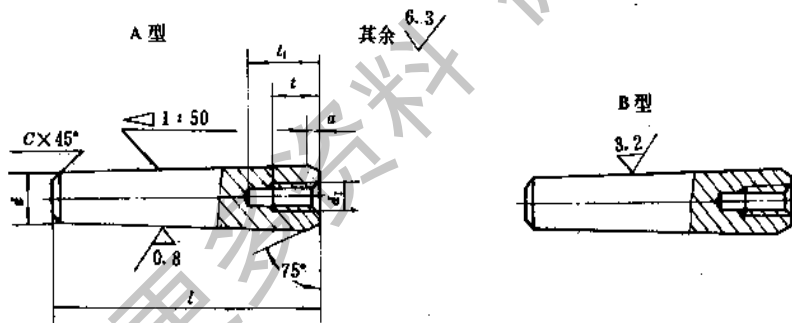
公称直径  $d=10\text{mm}$ ，长度  $l=60\text{mm}$ ，材料 35 钢，热处理硬度 28~38HRC，表面氧化处理的 A 型圆锥销：

销 GB 117—86 A10×60

	mm									
$d$ (公称) h10	0.6	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5
$a \approx$	0.08	0.1	0.12	0.16	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.63
$l$ (商品规格范围)	4~8	5~12	6~16	6~20	8~24	10~35	10~35	12~45	14~55	18~60
100mm 长质量 $\text{kg} \approx$	0.0003	0.0005	0.0007	0.001	0.0015	0.003	0.0044	0.0062	0.0107	0.018
$d$ (公称) h10	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
$a \approx$	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3	4	5	6.3
$l$ (商品规格范围)	22~90	22~120	26~160	32~180	40~200	45~200	50~200	55~200	60~200	65~200
$l$ 系列(公称尺寸)	2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 140, 160, 180, 200									
100mm 长质量 $\text{kg} \approx$	0.03	0.05	0.074	0.103	0.177	0.266	0.410	0.585	1.01	1.568

注：技术条件按 GB 121—86 规定。

表 7-41 内螺纹圆锥销(摘自 GB 118—86)



标记示例：

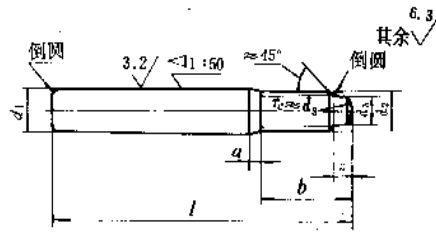
公称直径  $d=10\text{mm}$ ，长度  $l=60\text{mm}$ ，材料为 35 钢，热处理硬度 28~38HRC，表面氧化处理的 A 型内螺纹圆锥销：

销：GB 118—86 A10×60

	mm									
$d$ (公称) h10	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
$a$	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3	4	5	6.3
$d_1$	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M20	M24
$t$	6	8	10	12	16	18	24	30	30	36
$t_1$ min	10	12	16	20	25	28	35	40	40	50
$c$	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3	4	5	6.3
$l$ (商品规格范围)	16~60	18~25	22~100	26~120	32~160	45~200	50~200	60~200	80~200	120~200
$l$ 系列(公称尺寸)	16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 140, 160, 180, 200									
100mm 长质量 $\text{kg} \approx$	0.043	0.062	0.097	0.17	0.25	0.37	0.50	0.925	1.412	2.193

注：技术条件按 GB 121—86 规定。

表 7-42 螺尾锥销(摘自 GB 881—86)



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

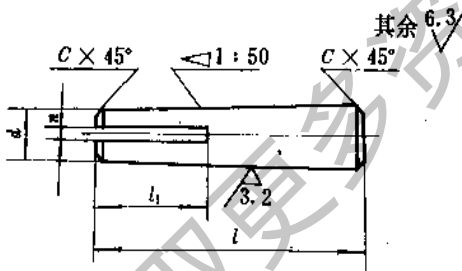
标记示例：

公称直径  $d_1=8\text{mm}$ 、长度  $l=60\text{mm}$ 、材料为 35 钢、热处理硬度 28~38HRC、表面氧化处理的螺尾锥销：  
销 GB 881—86 8×60

	mm										
$d_1$ (公称) h10	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
$a$ max	2.4	3	4	4.5	5.3	6	6	7.5	9	10.5	12
$b$ max	15.6	20	24.5	27	30.5	39	39	45	52	65	78
$d_2$	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M16	M20	M24	M30	M36
$d_3$ max	3.5	4	5.5	7	8.5	12	12	15	18	23	28
$z$ max	1.5	1.75	2.25	2.75	3.25	4.3	4.3	5.3	6.3	7.5	9.4
$l$ (商品规格范围)	40~50	45~60	55~75	65~100	85~140	100~160	120~220	140~250	160~280	190~360	220~400
$l$ 系列(公称尺寸)	40,45,50,55,60,65,75,85,100,120,140,160,190,220,250,280,320,360,400										
100mm 长 质量 $\text{kg}\approx$	0.027	0.031	0.057	0.078	0.116	0.203	0.316	0.509	0.753	1.34	2.122

注：技术条件按 GB 121—86 规定。

表 7-43 开尾圆锥销(摘自 GB 877—86)



标记示例：

公称直径  $d=10\text{mm}$ 、长度  $l=60\text{mm}$ 、材料为 35 钢、不经热处理及表面处理的开尾锥销：  
销 GB 877—86 10×60

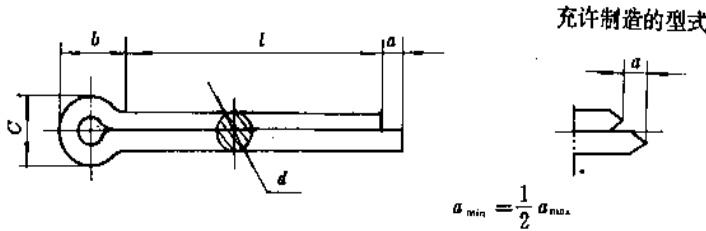
	mm							
$d$ (公称) h10	3	4	5	6	8	10	12	16
$n$ (公称)	0.8		1		1.6		2	
$l_1$	10	12	15	20	25	30	40	
$C\approx$	0.5		1			1.5		
$l$ (商品规格范围)	30~55	35~60	40~80	50~100	60~120	70~160	80~120	100~200
$l$ 系列(公称尺寸)	30,32,35,40,45,50,55,60,65,70,75,80,85,90,95,100,120,140,160,180,200							
100mm 长质量 $\text{kg}\approx$	0.007	0.012	0.017	0.029	0.048	0.071	0.098	0.17

注：技术条件按 GB 121—86 规定。

3.3.3 开口销和销轴

表 7-44 开口销(摘自 GB 91—86=ISO1234—76)

mm



超星浏览器提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权！

标记示例：

公称直径  $d=5\text{mm}$ 、长度  $l=50\text{mm}$ 、材料为低碳钢不经表面处理的开口销：

销 GB 91—86 5×50

$d$ (公称)	0.6	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8	10	12
$C$ max	1	1.4	1.8	2	2.8	3.6	4.6	5.8	7.4	9.2	11.8	15	19	24.8
$b \approx$	2	2.4	3	3	3.2	4	5	6.4	8	10	12.6	16	20	26
$a$ max	1.6			2.5				3.2	4				6.3	
$l$ (商品规格范围)	4~12	5~16	6~20	8~26	8~32	10~40	12~50	14~65	18~80	22~100	30~120	40~160	45~200	70~200
$l$ 系列(公称尺寸)	4,5,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30,32,36,40,45,50,55,60,65,70,75,80,85,90,95,100,120,140,160,180,200													
100mm长质量 $kg \approx$	0.00020	0.00040	0.00070	0.00090	0.00160	0.00330	0.00500	0.00540	0.010	0.017	0.023	0.041	0.069	0.105

注:1. 销孔的公称直径等于  $d$ (公称)。

2. 根据需要使用,由供需双方协议,可采用  $d$ (公称)为 3 或 6mm 的规格。

表 7-45 开口销材料及技术要求

	材 料			表 面 处 理
	种 类	牌 号	标 准 号	
材 料 及 表 面 处 理	碳素钢	Q215-A, Q235-A Q215-B, Q235-B	GB 700—88	不处理
				氧化
				镀锌钝化
				镀锡钝化
				镀铬
特种钢	1Cr18Ni9Ti	GB 1220—84	—	
钢及其合金	H62	YB457—71	不处理	
			钝化	
			镀铬	
			镀锡	

技 1. 开口销两脚的间隙和两脚的错移量,应不大于开口销公称直径  $d$  与最大直径  $d_{\max}$  之差值

术 2. 开口销允许制成开口形式(见图示),其开

口大小随直径  $d$  而异,其值为

$$d \leq 1.6\text{mm}, \quad a \leq 8^\circ$$

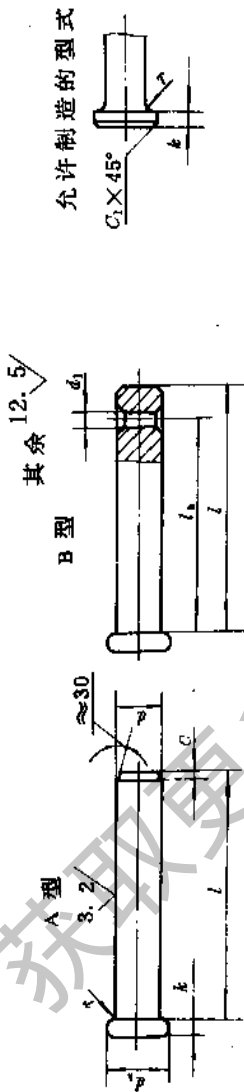
$$d = 2 \sim 6.3\text{mm}, \quad a \leq 4^\circ$$

$$d > 8\text{mm}, \quad a \leq 2^\circ$$

求 3. 开口销不允许有裂缝、浮锈、氧化皮和影响使用的条痕、毛刺



表 7-46 销轴 (摘自 GB 882—86)



标记示例：  
公称直径  $d=10\text{mm}$ 、长度  $l=50\text{mm}$ 、材料为 35 钢、热处理硬度 28~3HRC、表面氧化处理的 A 型销轴：  
销轴 GB 882—86 10×50

$d$ (公称)	h11	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60
$d_4$ max	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	38	40	45	50	55	60	65	70	70
$k$ (公称)	1.5	2	2	2.5	3	3.5	4	4	5	6.3	8	10	1.5	5	8	10	1.5	5	8	10	1.5	5	
$d_1$ min	1.6	2	2	3.2	4	4	5	6.3	8	10	1.5	5	8	10	1.5	5	8	10	1.5	5	8	10	
$r$	0.2	0.5	1	1.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
$c \approx$	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
$X$	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40	45	50	55	60	65	
$l$ (商品规格范围)	6~22	8~40	12~60	14~80	20~120	24~120	24~140	24~140	24~160	24~160	24~160	24~180	24~180	24~180	24~180	24~180	24~180	24~180	24~180	24~180	24~180	24~180	
$l$ 系列(公称尺寸)	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 48, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 140, 160, 180, 200																						
100mm 长质量 $kg \approx$	0.007	0.013	0.019	0.023	0.043	0.064	0.093	0.124	0.166	0.205	0.257	0.314	0.412	0.517	0.593	0.683	0.862	1.067	1.365	1.663	2.043	2.47	

注: 1.  $l_0 = l_{公称} - X_1 / 10^4$

2. 技术条件按 GB 121—86 规定。

星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

领星球

## 4 过盈联接

### 4.1 过盈联接概述

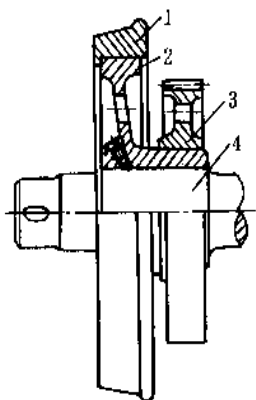


图 7-3 圆柱面过盈联接

1—车轮轮箍；2—轮芯；3—齿轮；4—轴

过盈联接装配后，由于材料的弹性，在包容件和被包容件配合表面间产生压力。当联接受有轴向力、转矩或二者的复合作用时，即产生相应的摩擦力或摩擦力矩以承受或传递外负荷。例如机车车轮的轮

芯与轮箍、齿轮与车轮及车轮与轴的联接等（图 7-3）、就是过盈联接的例子。

这种联接结构简单，对中性好，并可避免由于采用键联接需切削键槽而削弱零件的强度，但过盈联接配合表面的加工精度要求较高。

过盈联接的配合面多为圆柱面，也有圆锥面或其它形式的。

圆柱面过盈联接的过盈量是由所选择的配合来确定的。当过盈量及配合尺寸较小时，一般采用在常温下直接压入法装配；当过盈量及配合尺寸较大时，常用温差法装配，即冷却被包容件或加热包容件或同时冷却被包容件和加热包容件后再进行装配。压入法工艺简单，但因在装配过程中配合表面被擦伤，因而减少了过盈量，降低了联接强度，故不宜多次装拆。而温差法虽无上述缺点，但其工艺较复杂。

圆锥面过盈联接是利用包容件和被包容件相对轴向位移压紧装配来获得过盈结合的，其轴向位移和压紧可通过螺纹联接件或压注高压油来实现。由于圆锥面过盈联接的压合距离短，装拆方便，且装拆时配合表面不易被擦伤，故可用于多次装拆的场合，但其配合表面不易加工。

### 4.2 过盈联接计算用主要符号和术语

表 7-47 过盈联接计算用主要符号和术语（摘自 GB 5371—85）

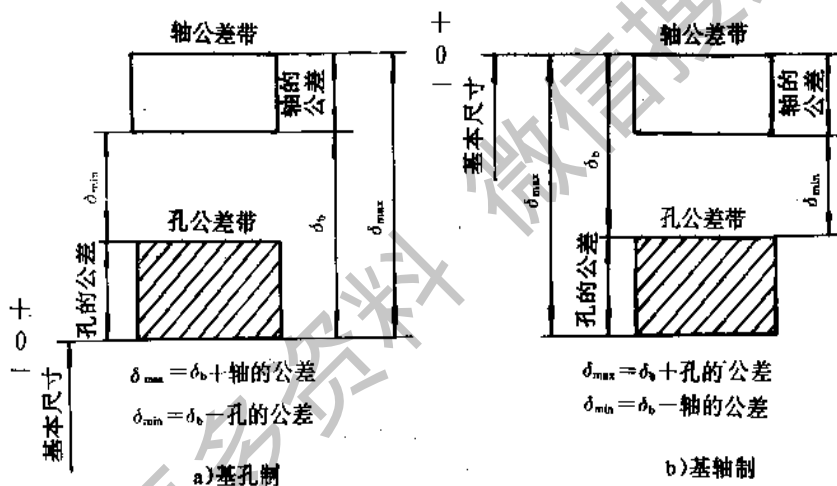
名 称	符 号	单 位	含 意
过盈量	$\delta$	mm	过盈的绝对值
有效过盈量	$\delta_e$	mm	过盈联接中起作用的过盈量
基本过盈量	$\delta_b$	mm	选择过盈配合的基准值
结合直径	$d_t$	mm	结合面的基本直径
包容件外径	$d_a$	mm	包容件最大外径
被包容件内径	$d_i$	mm	被包容件最小直径（孔径）
结合长度	$l_t$	mm	结合面的基本长度
包容件直径比	$q_a$		$q_a = d_t/d_a$
被包容件直径比	$q_i$		$q_i = d_t/d_i$
相对过盈量			$\delta/d_t$
包容件的压平深度	$S_a$	mm	轴、孔配合时，孔表面粗糙度压平部分的深度
被包容件的压平深度	$S_i$	mm	轴、孔配合时，轴表面粗糙度压平部分的深度
包容件直径变化量	$e_a$	mm	配合时，包容件孔径扩大的变化量

续表 7-47

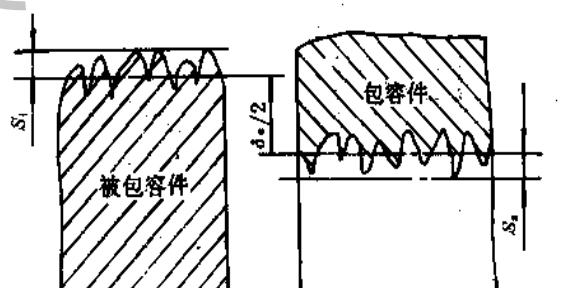
名称	符号	单位	含意
被包容件直径变化量	$\epsilon_i$	mm	配合时, 被包容件轴径缩小的变化量
结合压强	$P_f$	MPa	配合后, 作用在结合面上的压强
压入力	$P_{xi}$	N	实现纵向过盈联接过程中, 施加的最大轴向力
压出力	$P_{xe}$	N	在解脱过盈联接过程中, 施加的最大轴向力
传递轴向力	$F_x$	N	
传递转矩	$T$	N·mm	
传递力	$F_t$	N	过盈联接所能传递或承受的最大力
摩擦系数	$\mu$		
泊松比	$\nu$		
弹性模量	$E$	MPa	
微观不平度十点高度	$R_z$	mm	
轮廓算术平均偏差	$R_a$	mm	

注: 1. 除另有说明外, 表中符号下脚标“a”表示包容件, “i”表示被包容件。

2. 过盈联接公差带图解:



3. 过盈联接压平深度



### 4.3 圆柱面过盈联接

圆柱面过盈联接的承载能力主要取决于联接的摩擦力和联接中各零件的强度。

设计时,一般根据联接所传递的载荷、被联接件的材料和尺寸确定如下内容:

- a 计算所需的最小过盈和根据被联接件的强度所允许的最大过盈量,以确定所选配合过盈量的上、下限。
- b 根据配合所确定的过盈量上、下限,按公差配合标准选择适当的配合种类。
- c 计算装拆力或配合温度。

- d 计算零件的直径变化。
- e 确定零件的合理结构、配合面的工艺要求和决定装配方法。

计算时假设:零件的应变在弹性范围内;被联接件是两个等长厚壁圆筒,其配合面间的压强均匀分布;包容件与被包容件处于平面应力状态,即轴向应力  $\sigma_z=0$ ;材料弹性模量为常数。

图 7-4 所示为圆柱面过盈配合的应力分布,图中假设:结合面压强为  $p_t$ ,包容件与被包容件切向应力为  $\sigma_t$ 、径向应力为  $\sigma_r$ 。

圆柱面过盈联接的计算见表 7-48。

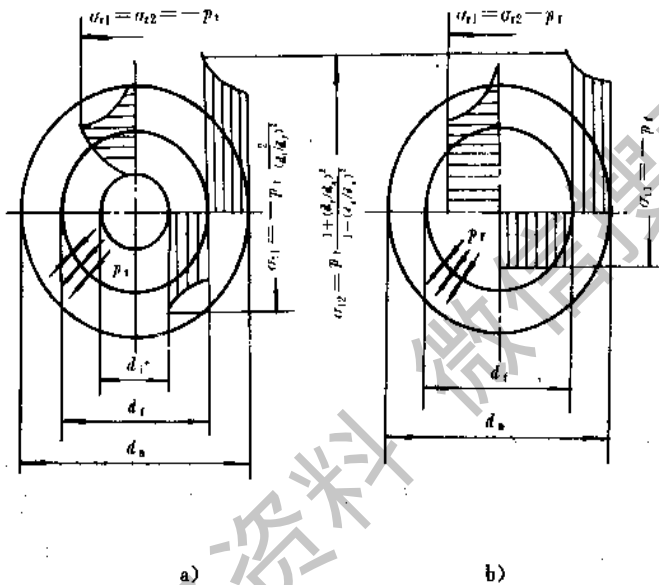
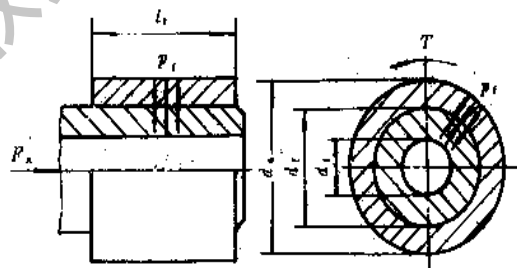


图 7-4 过盈联接配合面应力分布

a) 空心轴圆柱面过盈联接; b) 实心轴圆柱面过盈联接

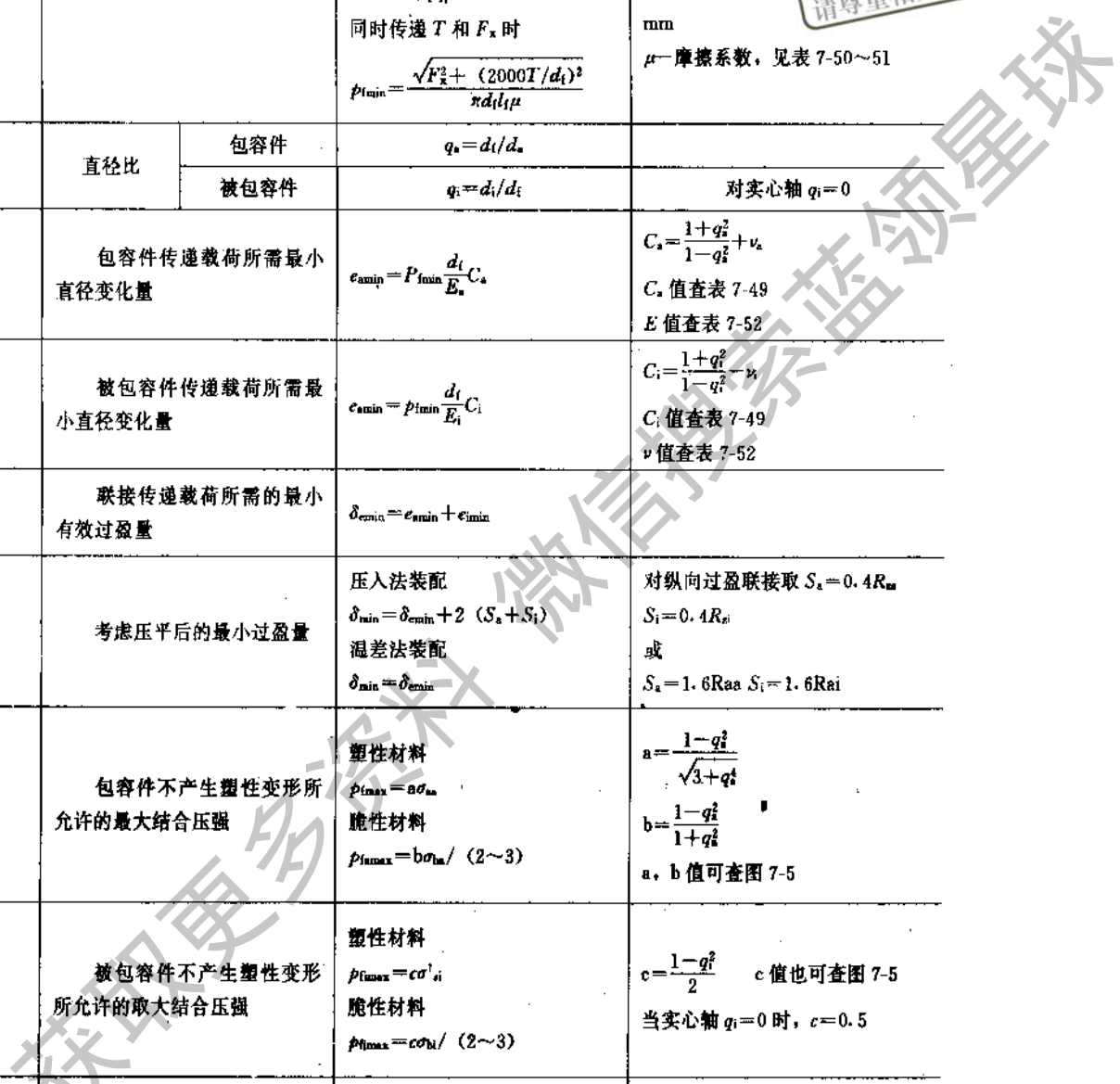
表 7-48 圆柱面过盈联接的计算 (摘自 GB 5371—85)



续表 7-48

序号	计算内容		计算公式	说明
1	传递载荷所需的最小结合压强 $p_{\min}$		传递转矩 $T$ 时 $p_{\min} = \frac{2000T}{\pi l_1 d_1^2 \mu}$ 传递轴向力 $F_x$ 时 $p_{\min} = \frac{F_x}{\pi d_1 l_1 \mu}$ 同时传递 $T$ 和 $F_x$ 时 $p_{\min} = \frac{\sqrt{F_x^2 + (2000T/d_1)^2}}{\pi d_1 l_1 \mu}$	$T$ —转矩 $N \cdot m$ $F_x$ —轴向力 $N$ $d_1$ —结合直径 $mm$ $l_1$ —结合长度, 一般取 $l_1 \approx 0.9d_1$ $mm$ $\mu$ —摩擦系数, 见表 7-50~51
2	直径比	包容件	$q_s = d_i/d_s$	对实心轴 $q_1=0$
		被包容件	$q_i = d_i/d_i$	
3	包容件传递载荷所需最小直径变化量		$e_{\min} = p_{\min} \frac{d_i}{E_s} C_s$	$C_s = \frac{1+q_s^2}{1-q_s^2} + \nu_s$ $C_s$ 值查表 7-49 $E$ 值查表 7-52
4	被包容件传递载荷所需最小直径变化量		$e_{\min} = p_{\min} \frac{d_i}{E_i} C_i$	$C_i = \frac{1+q_i^2}{1-q_i^2} + \nu_i$ $C_i$ 值查表 7-49 $\nu$ 值查表 7-52
5	联接传递载荷所需的最小有效过盈量		$\delta_{\min} = e_{\min} + e_{\min}$	
6	考虑压平后的最小过盈量		压入法装配 $\delta_{\min} = \delta_{\min} + 2(S_s + S_i)$ 温差法装配 $\delta_{\min} = \delta_{\min}$	对纵向过盈联接取 $S_s = 0.4R_{sm}$ $S_i = 0.4R_{si}$ 或 $S_s = 1.6R_{aa}$ $S_i = 1.6R_{ai}$
7	包容件不产生塑性变形所允许的最大结合压强		塑性材料 $p_{\max} = a\sigma_{sm}$ 脆性材料 $p_{\max} = b\sigma_{bi} / (2 \sim 3)$	$a = \frac{1-q_s^2}{\sqrt{3+q_s^2}}$ $b = \frac{1-q_i^2}{1+q_i^2}$ $a, b$ 值可查图 7-5
8	被包容件不产生塑性变形所允许的最大结合压强		塑性材料 $p_{\max} = c\sigma'_{si}$ 脆性材料 $p_{\max} = c\sigma_{bi} / (2 \sim 3)$	$c = \frac{1-q_i^2}{2}$ $c$ 值也可查图 7-5 当实心轴 $q_1=0$ 时, $c=0.5$
9	联接件不产生塑性变形的最大结合压强		$p_{\max}$ 取 $p_{\max}$ 与 $p_{\max}$ 中的较小者	
10	联接件不产生塑性变形的传递力		$F_t = p_{\max} \pi d_1 l_1 \mu$	

超星浏览器提醒您：  
 禁止本复制品  
 请尊重版权知识！

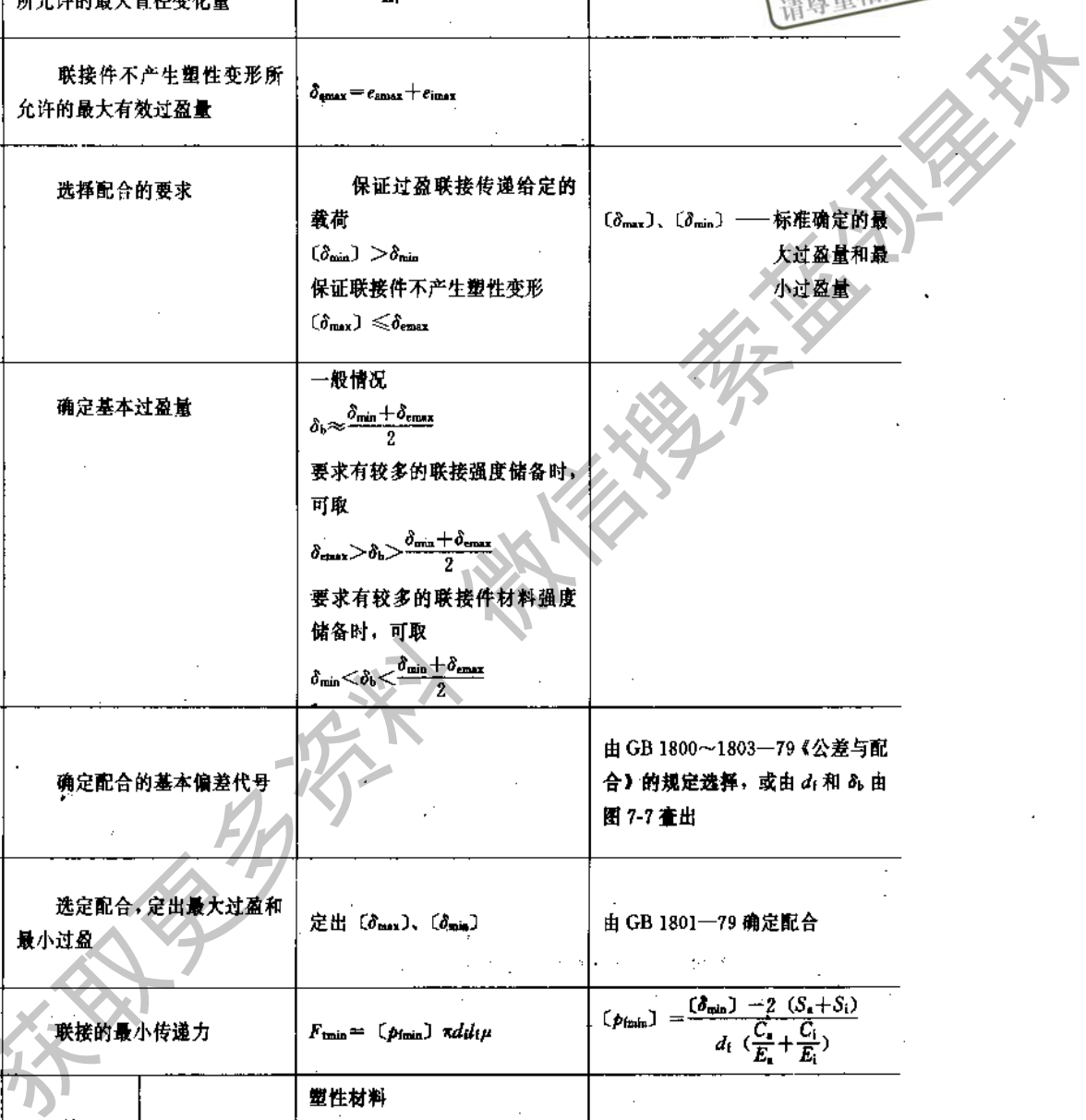




续表 7-48

序号	计算内容		计算公式	说明
11	包容件不产生塑性变形所允许的最大直径变化量		$e_{smax} = \frac{\rho_{imax} d_i}{E_s} C_s$	
12	被包容件不产生塑性变形所允许的最大直径变化量		$e_{imax} = \frac{\rho_{imax} d_i}{E_i} C_i$	
13	联接件不产生塑性变形所允许的最大有效过盈量		$\delta_{qmax} = e_{smax} + e_{imax}$	
配合的选择程序和结果	14	选择配合的要求	保证过盈联接传递给定的载荷 $[\delta_{min}] > \delta_{min}$ 保证联接件不产生塑性变形 $[\delta_{max}] \leq \delta_{emax}$	$[\delta_{max}]$ 、 $[\delta_{min}]$ —— 标准确定的最大过盈量和最小过盈量
	15	确定基本过盈量	一般情况 $\delta_b \approx \frac{\delta_{min} + \delta_{emax}}{2}$ 要求有较多的联接强度储备时, 可取 $\delta_{emax} > \delta_b > \frac{\delta_{min} + \delta_{emax}}{2}$ 要求有较多的联接件材料强度储备时, 可取 $\delta_{min} < \delta_b < \frac{\delta_{min} + \delta_{emax}}{2}$	
	16	确定配合的基本偏差代号		由 GB 1800~1803-79 《公差与配合》的规定选择, 或由 $d_i$ 和 $\delta_b$ 由图 7-7 查出
	17	选定配合, 定出最大过盈和最小过盈	定出 $[\delta_{max}]$ 、 $[\delta_{min}]$	由 GB 1801-79 确定配合
校核计算	18	联接的最小传递力	$F_{min} = [\rho_{fmin}] \pi d_i l \mu$	$[\rho_{fmin}] = \frac{[\delta_{min}] - 2(S_s + S_i)}{d_i (\frac{C_s}{E_s} + \frac{C_i}{E_i})}$
	19	结合件的最大应力	塑性材料 $\sigma_{smax} = \frac{1}{a} [\rho_{fmax}]$ 脆性材料 $\sigma_{smax} = \frac{1}{b} [\rho_{fmax}]$ 被包容件 $\sigma_{imax} = \frac{1}{c} [\rho_{fmax}]$	$[\rho_{fmax}] = \frac{[\delta_{max}]}{d_i (\frac{C_s}{E_s} + \frac{C_i}{E_i})}$

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



续表 7-48

序号	计算内容	计算公式	说明
20	压入力 压出力	$P_{xi} = [p_{tmax}] \pi d_i l_i \mu$ $P_{xo} = (1.3 \sim 1.5) P_{xi}$	
过盈联接的装配参数 21	装配温度 $t_r$ 或 $t_l$	包容件的加热温度 $t_r = \frac{e_{at}}{\alpha_a d_i} \text{ } ^\circ\text{C}$ $e_{at} = [\delta_{max}] + \Delta \text{ mm}$ 被包容件冷却温度 $t_l = \frac{e_{it}}{\alpha_i d_i} \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_r$ 可由图 7-6 查出	$e_{at}$ ——包容件内径的热胀量 $\Delta$ ——热装的最小间隙 $\alpha_a, \alpha_i$ ——分别为包容件与被包容件材料的线膨胀系数, 查表 7-52 $e_{it}$ ——被包容件外径的冷缩量, 其值为被包容件与包容件结合直径尺寸差的实测值与冷装的最小间隙 $\Delta$ 之和
22	包容件的外径扩大量	$\Delta d_e = \frac{2p_i d_e q_i^2}{E_e (1-q_i^2)}$	$p_i$ 取 $[p_{tmax}]$ 与 $[p_{tmin}]$ 分别计算 $\Delta d_{e,max}, \Delta d_{e,min}, \Delta d_{i,max}, \Delta d_{i,min}$
23	被包容件的内径缩小量	$\Delta d_i = \frac{2p_i d_i}{E_i (1-q_i^2)}$	

计算中还应注意下列情况:

a. 包容件与被包容件的工作温度不同时, 应计入温差引起的过盈量的变化, 其值为:

$$\delta_t = (d_e(t_a - t_g) - d_i(t_i - t_g)) d_i \text{ mm}$$

式中  $t_i$ ——被包容件的工作温度  $^\circ\text{C}$

$t_a$ ——包容件的工作温度  $^\circ\text{C}$

$t_g$ ——工作环境温度  $^\circ\text{C}$

b. 当工作角速度很高时, 应考虑由于离心力使配合过盈减小而引起联接可靠性降低的情况。

c. 当计算所需最小结合压强  $p_{tmin}$  或校核联接承载能力时, 一般联接的转矩  $T$  及轴向力  $F_x$  可取其最大工作载荷; 对于重要的联接, 其失效影响较大, 甚至会引起严重后果时,  $T$  和  $F_x$  值应严格根据

各类机器的使用实践确定; 摩擦系数  $\mu$  应取表中之较小值, 当计算装拆力时,  $\mu$  应取表中之较大值。

d. 选择配合种类时, 在过盈量的上、下限范围内常有几种配合可供选用, 一般应选择其最小过盈  $[\delta_{min}]$  等于或稍大于所需过盈  $\delta_{min}$  的配合;  $[\delta_{min}]$  过大会增加装配困难, 选择较高精度的配合, 其实际过盈变动范围较小, 联接性能较稳定, 但加工要求较高。配合精度较低时, 虽可降低加工精度要求, 但实际配合过盈变动范围较大, 如成批生产, 则各联接的承载能力和装配性能相差较大, 这时, 宜分组选择装配, 即可保证加工的经济性, 又可使各联接的过盈量接近。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

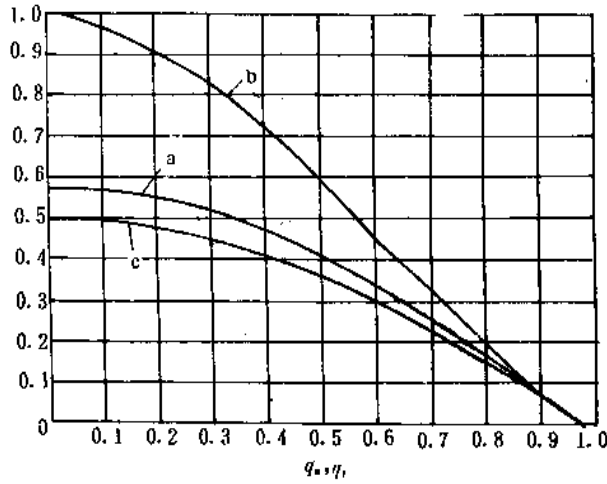


图 7-5 a,b,c 线图

a—用于包容件为塑性材料；b—用于包容件为脆性材料；  
c—用于被包容件为塑性或脆性材料

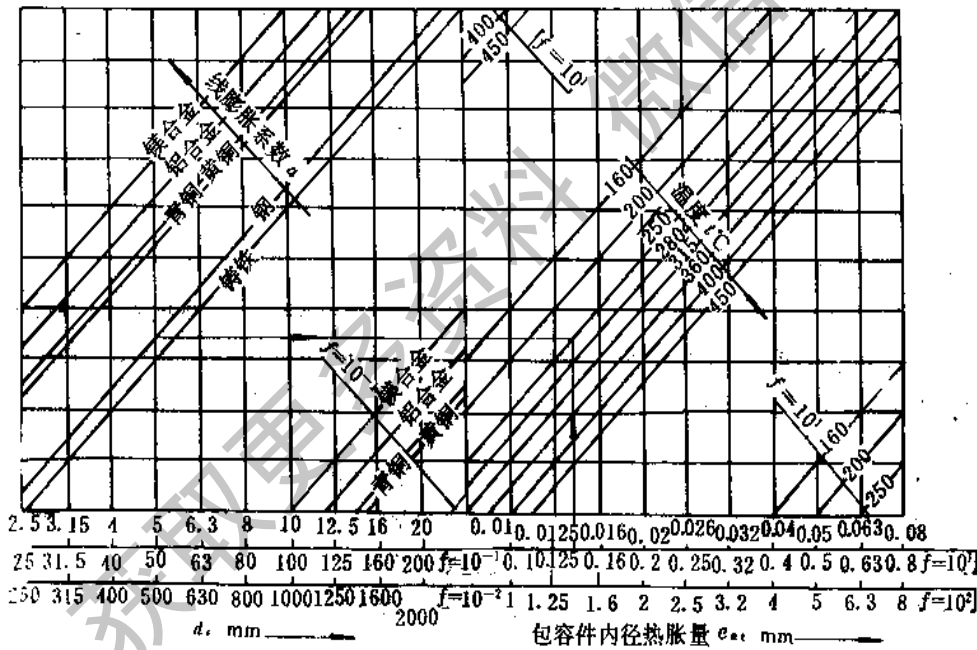
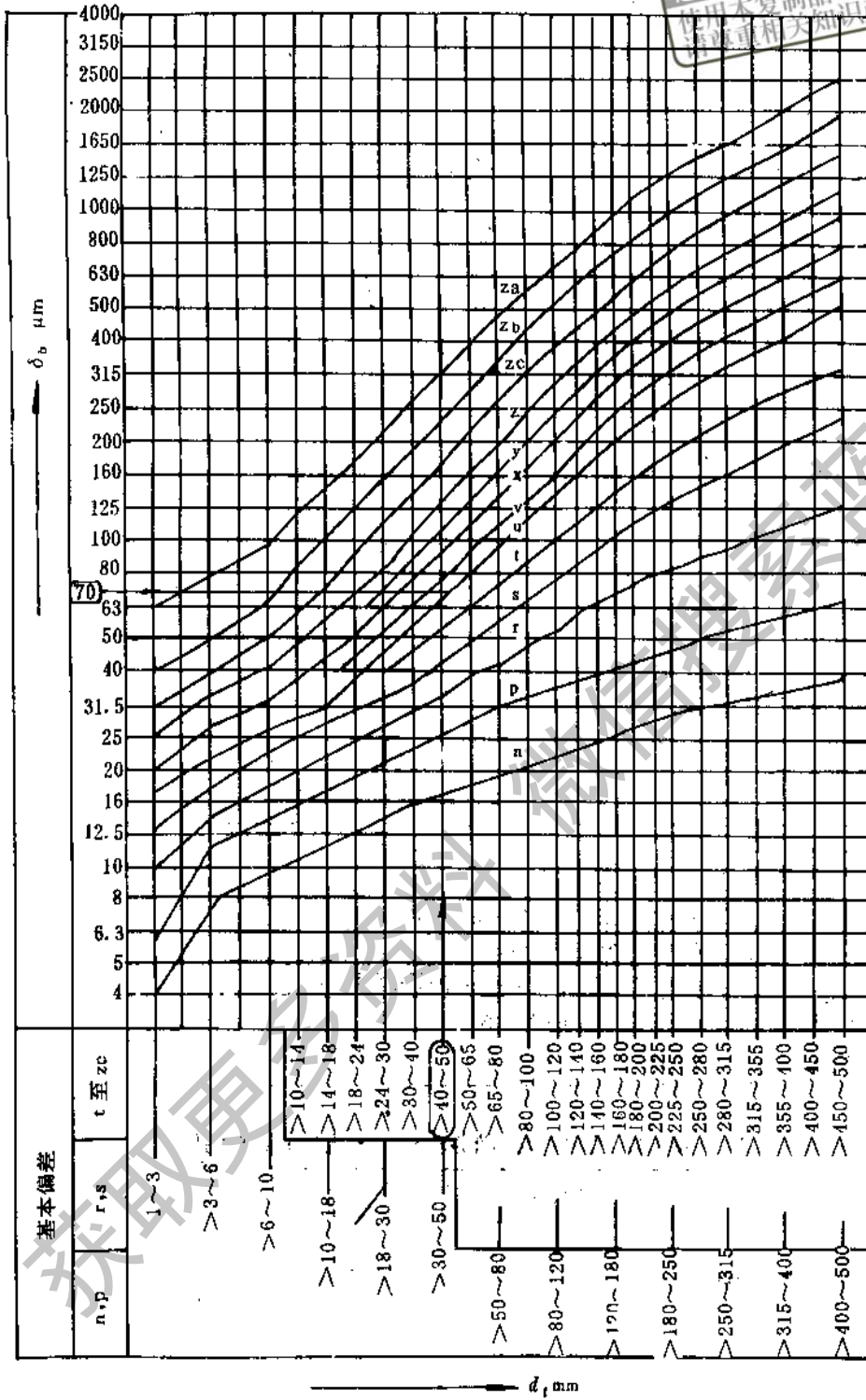


图 7-6 包容件加热温度计算图

计算结果应乘以图表中与所用各参数数列相对应的以 10 为底的幂



超星浏览器提醒您：  
 禁止本复制品  
 侵犯他人知识产权！

图 7-7 配合选择图

表 7-49 系数  $C_2$  和  $C_1$

$q_2$ 或 $q_1$	$C_2$		$C_1$		$q_2$ 或 $q_1$	$C_2$		$C_1$	
	$\nu_2=0.30$	$\nu_2=0.25$	$\nu_1=0.3$	$\nu_1=0.25$		$\nu_2=0.30$	$\nu_2=0.25$	$\nu_1=0.3$	$\nu_1=0.25$
0	—	—	0.700	0.750	0.53	2.081	2.031	1.481	1.531
0.10	1.320	1.270	0.720	0.770	0.56	2.214	2.164	1.614	1.664
0.14	1.340	1.290	0.740	0.790	0.60	2.425	2.375	1.825	1.875
0.20	1.383	1.333	0.783	0.833	0.63	2.616	2.566	2.016	2.066
0.25	1.433	1.383	0.833	0.883	0.67	2.929	2.879	2.329	2.379
0.28	1.470	1.420	0.870	0.920	0.71	3.333	3.283	2.733	2.783
0.31	1.512	1.426	0.912	0.962	0.75	3.871	3.821	3.271	3.321
0.35	1.579	1.529	0.979	1.029	0.80	4.855	4.805	4.255	4.305
0.40	1.681	1.631	1.081	1.131	0.85	6.507	6.457	5.907	5.957
0.45	1.808	1.758	1.208	1.258	0.90	9.826	9.776	9.226	9.276
0.50	1.967	1.917	1.367	1.417					

表 7-50 纵向过盈联接的摩擦系数  $\mu$

材 料	$\mu$		材 料	$\mu$	
	无润滑	有润滑		无润滑	有润滑
钢—钢	0.07~0.16	0.05~0.13	钢—青铜	0.15~0.2	0.03~0.06
钢—铸钢	0.11	0.08	钢—铸铁	0.12~0.15	0.05~0.10
钢—结构钢	0.10	0.07	铸铁—铸铁	0.15~0.25	0.05~0.10
钢—优质结构钢	0.11	0.08			

表 7-51 横向过盈联接的摩擦系数  $\mu$

材 料	结合方式, 润滑	$\mu$
钢—钢	油压扩径, 压力油为矿物油	0.125
	油压扩径, 压力油为甘油, 结合面排油干净	0.18
	在电炉中加热包容件至 300℃	0.14
	在电炉中加热包容件至 300℃ 以后, 结合面脱脂	0.2
钢—铸铁	油压扩径, 压力油为矿物油	0.1
钢—铝镁合金	无润滑	0.1~0.15

表 7-52 常用材料的弹性模量、泊松比和线膨胀系数

材 料	弹性模量 $E$ MPa	泊松比 $\nu$	线膨胀系数 $\alpha(10^{-6}/^\circ\text{C})$	
			加 热	冷 却
碳钢、低合金钢、合金结构钢	200000~235000	0.3~0.31	11	-8.5
灰口铸铁 HT150 HT200	70000~80000	0.24~0.25	10	-8
灰口铸铁 HT250 HT300	105000~130000	0.24~0.26	10	-8

续表 7-52

材 料	弹性模量 $E$ MPa	泊松比 $\nu$	线膨胀系数 $\alpha(10^{-6}/^{\circ}\text{C})$	
			加 热	冷 却
可锻铸铁	90000~100000	0.25	10	-8
非合金球墨铸铁	160000~180000	0.28~0.29	10	-8
青铜	85000	0.35	17	-15
黄铜	80000	0.36~0.37	18	-16
铝合金	69000	0.32~0.36	21	-20
镁合金	40000	0.25~0.3	25.5	-25

表 7-53 热装的最小间隙

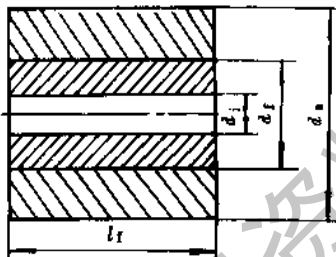
mm

结合直径 $d_f$	~3	3~6	6~10	10~18	18~30	30~50	50~80
最小间隙 $\Delta$	0.003	0.006	0.010	0.018	0.030	0.055	0.059
结合直径 $d_f$	80~120	120~180	180~250	250~315	315~400	400~500	—
最小间隙 $\Delta$	0.069	0.079	0.090	0.101	0.111	0.123	—

注:表中  $d_f$  大于 30mm 的最小间隙系按间隙配合 H7/g6 的最大间隙列出。

表 7-54 圆柱面过盈联接的计算实例

计算圆柱面过盈联接的已知条件



材料:  
包容件:45  
被包容件:35  
装配方式:压入法或热装法

序号	名 称	符号	数值	单位
1	包容件外径	$d_e$	100	mm
2	结合直径	$d_t$	50	mm
3	被包容件内径	$d_i$	10	mm
4	结合长度	$l_f$	80	mm
5	表面粗糙度微观不平度十点高度	$R_{za}=R_{z\beta}$	0.0063	mm
6	包容件的屈服强度	$\sigma_{sa}$	400	MPa
7	包容件的弹性模量	$E_a$	210000	MPa
8	被包容件的屈服强度	$\sigma_{si}$	320	MPa
9	被包容件的弹性模量	$E_i$	210000	MPa
10	包容件和被包容件的泊松比	$\nu_a=\nu_i$	0.3	—
11	摩擦系数(钢-钢,无润滑)	$\mu$	0.11	—
12	传递力	$F_t$	70000	N

续表 7-54

序号	计算内容	计算公式和计算结果	说明
1	传递负荷所需的最小结合压强	$p_{\min} = \frac{F_t}{\pi d l_1 \mu}$ $= \frac{70000}{\pi \times 50 \times 80 \times 0.11}$ $= 50.6 \text{ MPa}$	
2	包容件和被包容件的直径比	$q_a = \frac{d_i}{d_a} = \frac{50}{100} = 0.5$ $q_i = \frac{d_i}{d_i} = \frac{10}{50} = 0.2$	
3	包容件传递载荷所需的最小直径变化量	$e_{\min} = p_{\min} \frac{d_i}{E_a} C_a$ $= 50.6 \times \frac{50}{210000} \times 1.967$ $\approx 0.024 \text{ mm}$	查表 7-49 $C_a = 1.967$
4	被包容件传递载荷所需的最小直径变化量	$e_{\min} = p_{\min} \frac{d_i}{E_i} C_i$ $= 50.6 \times \frac{50}{210000} \times 0.783$ $\approx 0.009 \text{ mm}$	查表 7-49 $C_i = 0.783$
5	结合件传递载荷所需的最小有效过盈量	$\delta_{\min} = e_{\min} + e_{\min}$ $= 0.024 + 0.009$ $= 0.033 \text{ mm}$	温差法装配时 $\delta_{\min} = \delta_{\min}$ $= 0.033 \text{ mm}$
6	考虑压平后的最小过盈量	$\delta_{\min} = \delta_{\min} + 2(0.4R_{a1} + 0.4R_{a2})$ $= 0.033 + 2(0.4 \times 0.0063 + 0.4 \times 0.0063)$ $= 0.048 \text{ mm}$	
7	包容件不产生塑性变形所容许的最大结合压强	$p_{\max} = a \sigma_a$ $= 0.428 \times 400$ $= 171.2 \text{ MPa}$	查图 7-5 $a = 0.428$
8	被包容件不产生塑性变形所允许的最大结合压强	$p_{\max} = c \sigma_i = 0.48 \times 320 = 153.6 \text{ MPa}$	查图 7-5 $c = 0.48$
9	结合件不产生塑性变形的最大结合压强	$p_{\max} = 153.6 \text{ MPa}$	取 $p_{\max}$ 和 $p_{\max}$ 中的较小值
10	结合件不产生塑性变形的最大传递力	$F_t = p_{\max} \pi d l_1 \mu$ $= 153.6 \times \pi \times 50 \times 80 \times 0.11$ $= 212321 \text{ N}$	按表 7-50 取 $\mu = 0.11$

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

微 信 搜 索 蓝 领 星 球

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

序号	计算内容	计算公式和计算结果	说明	
11	包容件不产生塑性变形所允许的最大直径变化量	$e_{a\max} = \frac{p_{\max} d_1 C_a}{E_a}$ $= \frac{153.6 \times 50}{210000} \times 1.967$ $= 0.072 \text{ mm}$	查表 7-49 $C_a = 1.967$	
12	被包容件不产生塑性变形所允许的最大直径变化量	$e_{i\max} = \frac{p_{\max} d_i C_i}{E_i}$ $= \frac{153.6 \times 50}{210000} \times 0.783$ $= 0.029 \text{ mm}$	查表 7-49 $C_i = 0.783$	
13	结合件不产生塑性变形的最大有效过盈量	$\delta_{e\max} = e_{a\max} + e_{i\max}$ $= 0.072 + 0.029$ $= 0.101 \text{ mm}$		
配合的选择程序和结果	14	选择配合的要求	$[\delta_{\min}] > 0.043 \text{ mm}$ $[\delta_{\min}] \leq 0.101 \text{ mm}$	温差法装配时, $[\delta_{\min}] > 0.033 \text{ mm}$
	15	初选基本过盈量	$\delta_b \approx \frac{\delta_{\min} + \delta_{e\max}}{2}$ $= \frac{0.043 + 0.101}{2}$ $= 0.072 \text{ mm}$	若要求较多的联接强度储备时, 可取 $\frac{\delta_{\min} + \delta_{e\max}}{2} < \delta_b < \delta_{e\max}$ 此时取 $\delta_b = 0.081 \text{ mm}$ , 在图 7-7 可得
	16	确定基本偏差代号	取 $\delta_b = 0.07 \text{ mm}$ 根据 $\delta_b$ 和 $d_i$ , 在图 7-7 中查出相应的基本偏差代号“u”	到配合为 H7/v6 温差法装配时 $\delta_b \approx \frac{0.033 + 0.101}{2} = 0.067$
	17	确定公差等级	采用的公差: 孔为 IT7 轴为 IT6	
	18	选定配合	$\frac{H7}{u6}$	
	19	计算结果	根据 GB 1801-79 查出: 代号“u”的基本偏差为 0.07 mm $IT7 = 0.025 \text{ mm}$ $IT6 = 0.016 \text{ mm}$ $[\delta_{e\max}] = 0.07 + 0.016$ $= 0.086 \text{ mm}$ $0.086 < 0.101 \text{ mm}$ $[\delta_{\min}] = 0.07 - 0.025$ $= 0.045 \text{ mm}$ $0.045 > 0.043$	满足选择配合的要求



续表 7-54

序号	计算内容	计算公式和计算结果	说明
校核计算	20 验算最小传递力	$F_{\min} = [\rho_{\min}] \pi d_1 l \mu$ $= 533 \times \pi \times 50 \times 80 \times 0.11$ $= 73676 \text{ N}$ $\approx 73 \text{ kN}$ $\therefore F_{\min} > F_t$ 满足设计要求	$[\rho_{\min}] = \frac{[\delta_{\min}] - 2(S_2 + S_1)}{d_1 \left( \frac{C_2}{E_2} + \frac{C_1}{E_1} \right)}$ $= \frac{0.045 - 2(0.4 \times 0.0063 + 0.4 \times 0.0063)}{50 \left( \frac{1.967}{210000} + \frac{0.783}{210000} \right)}$ $\approx 53.3 \text{ MPa}$
	21 包容件的最大应力	$\sigma_{\max} = \frac{[\rho_{\max}]}{a} = \frac{131.3}{0.428} = 306.8$ $\text{MPa} < \sigma_{ss}$	$[\rho_{\max}] = \frac{[\delta_{\max}]}{d_1 \left( \frac{C_2}{E_2} + \frac{C_1}{E_1} \right)}$ $= \frac{0.086}{50 \left( \frac{1.967}{210000} + \frac{0.783}{210000} \right)}$ $\approx 131.3 \text{ MPa}$
	22 被包容件的最大应力	$\sigma_{\max} = \frac{[\rho_{\max}]}{c} = \frac{131.3}{0.48} = 273.5$ $\text{MPa} < \sigma_{si}$	
23 包容件的外径扩大量	$\Delta d_{\max} = \frac{2[\rho_{\max}]d_2 q_2^2}{E_2(1-q_2^2)}$ $= \frac{2 \times 131.3 \times 100 \times 0.5^2}{210000(1-0.5^2)}$ $= 0.0417 \text{ mm}$ $\Delta d_{\min} = \frac{2[\rho_{\min}]d_2 q_2^2}{E_2(1-q_2^2)}$ $= \frac{2 \times 53.3 \times 100 \times 0.5^2}{210000(1-0.5^2)}$ $= 0.0169 \text{ mm}$		
24 被包容件的内径缩小量	$\Delta d_{\max} = \frac{2[\rho_{\max}]d_1}{E_1(1-q_1^2)}$ $= \frac{2 \times 131.3 \times 10}{210000(1-0.2^2)}$ $= 0.013 \text{ mm}$ $\Delta d_{\min} = \frac{2[\rho_{\min}]d_1}{E_1(1-q_1^2)}$ $= \frac{2 \times 53.3 \times 10}{210000(1-0.2^2)}$ $= 0.0052 \text{ mm}$		
纵向过盈联接的装配	25 压入力	$P_{xi} = [\rho_{\max}] \pi d_1 l \mu$ $= 131.3 \times \pi \times 50 \times 80 \times 0.11$ $= 181.5 \text{ kN}$	
	26 压出力	$P_{xa} = (1.3 \sim 1.5) P_{xi}$ $= (1.3 \sim 1.5) \times 181.5$ $= (235.95 \sim 272.25) \text{ kN}$	

温馨提示：  
本复制品  
请尊重相关知识产权！

微信搜索 领星球

续表 7-54

序号	计算内容	计算公式和计算结果	说明
27	若采用热装法时,包容件的加热温度	采用加热包容件的方法装配,包容件的加热温度 $t_f = \frac{e_{at}}{\alpha_s d_f}$ $= \frac{0.086 + 0.05}{11 \times 10^{-6} \times 50}$ $= 247.27^\circ\text{C}$ 可据 $d_f = 50\text{mm}$ , $e_{at} = 0.136\text{mm}$ 由图 7-6 查出 $t = 250^\circ\text{C}$	$e_{at} = [\delta_{\max}] + \Delta$ $[\delta_{\max}] = 0.086\text{mm}$ 由表 7-53 查热装的最小间隙 $\Delta = 0.050\text{mm}$ 由表 7-52 查线膨胀系数 $\alpha = 11 \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

#### 4.4 圆锥面过盈联接

##### 4.4.1 螺母压紧的圆锥面过盈联接

螺母压紧的圆锥面过盈联接的结构如图 7-8 所示,拧紧螺母可使配合面压紧形成过盈结合,多用于轴端联接,亦可作为过载保护装置之用。

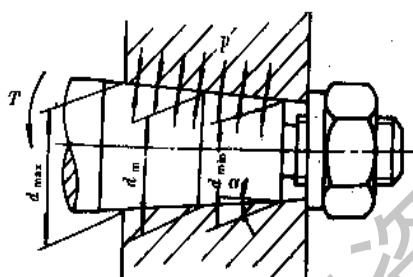


图 7-8 螺母压紧的圆锥面过盈联接

配合面的锥度一般在  $1:30 \sim 1:8$  范围内选择,锥度小时,所需的轴向力小,但拆卸不容易;锥度大时,拆卸方便,但轴向力增大。

联接的计算可根据圆锥面过盈联接的特点,参考表 7-48 所列的程序和公式进行。

##### 4.4.2 液压装拆的圆锥面过盈联接

(1) 工作原理 圆锥面过盈联接可利用高压油装配,其结构如图 7-9,装配时用高压油泵将油(油压可达 200 MPa 以上)由包容件(图 7-9a)或被包容件(图 7-9b)上的油孔和油沟压入配合面间,使包容

件内径胀大,被包容件外径缩小;同时,施加一定的轴向力,使之相互压紧。当压紧至预定的轴向位置后,排出高压油,即可形成过盈结合。同样,也可利用高压油拆卸。

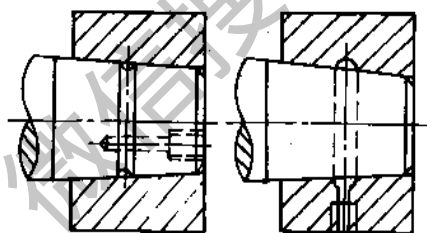


图 7-9 液压装拆工作原理

利用液压装拆时,不需很大的轴向力,配合面不易擦伤,但对配合面的接触精度要求较高,需要高压油泵等专用设备。

(2) 结构 这种联接的结构有两种形式,一种是包容件的内锥孔与被包容件的外锥体直接配合;另一种是包容件或被包容件之一制成圆柱面,并在其间设置一个中间套,中间套多为外锥式(图 7-10a),也可为内锥式(图 7-10b)。

中间套结构常用于下列场合:包容件或被包容件不便加工成圆锥面;装拆次数较多,要求避免配合面擦伤;零件由于有铸造缺陷等原因,可能漏油而不能形成高压。

油沟和油孔可开在包容件或被包容件上,当采用中间套时,则必须开在具有圆锥面的零件上。

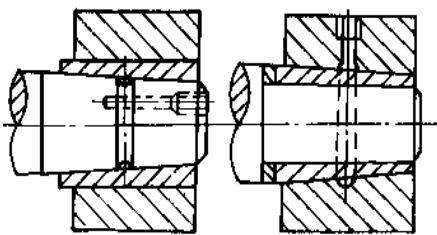


图 7-10 中间套的两种型式

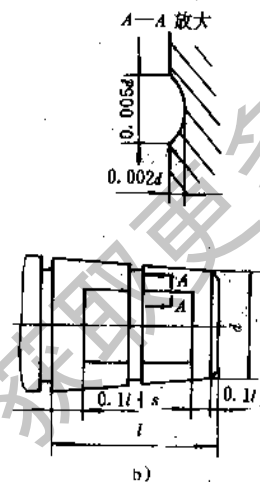
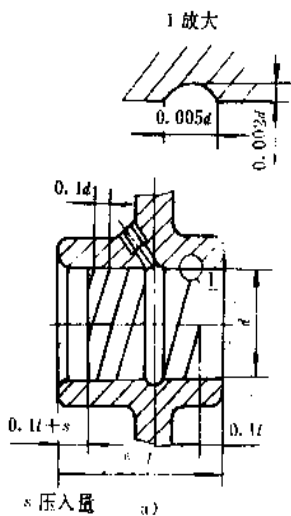


图 7-11 排油槽结构及尺寸  
 $l$ —配合长度  $s$ —压入量

为了使装配完成后配合面间的高压油易于排出,包容件或被包容件的配合面上应有细浅的螺旋或轴向排油槽,如图 7-11。排油槽应与油沟相通,但不得延伸到配合面外。

当配合面的接触精度较低时,为了防止装拆时漏油,可在配合面的一端或两端设置密封圈,如图 7-12。

(3) 应用 液压装拆的圆锥面过盈联接,多用于承载较大且需要多次装拆的场合,尤其适用于大型零件。目前,在轧钢机械、机车车辆和船舶机械中已得到广泛的应用。

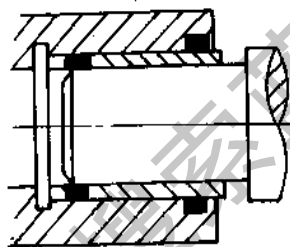


图 7-12 防漏密封

液压装拆法也可用于圆柱面过盈联接,一般用于拆卸或调整配合位置,例如车轮和轴的联接,可用温差法或压入法装配,可用液压法拆卸,又如柴油机凸轮轴,用温差法将凸轮装到预定的轴向位置,再用液压法精确调整周向位置。

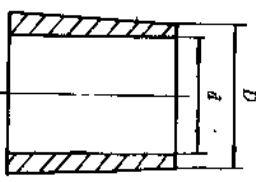
(4) 主要结构参数

配合面锥度,通常在  $1:50 \sim 1:30$  范围内选择,当采用较长中间套时,为限制大端厚度,可取  $1:80$  或更小的锥度。

中间套的平均厚度一般可取为  $(0.025 \sim 0.05)d$ ,其中  $d$  为套的内径,也可参考表 7-55 确定套的小端厚度。外链式中间套与被包容件的配合一般取为:  $G6/h5$  (当  $d \leq 100$  mm 时) 或  $G7/h6$  (当  $d = 100 \sim 300$  mm 时)

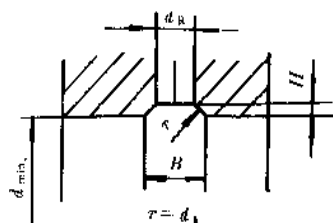
油沟、油孔和排油槽,油沟通常为环状,并与油孔相通,其位置应通过或接近包容件的轴向剖面形心,如图 7-11a。当配合长度较长时,一般应开两条或多条油沟,油沟的棱边必须倒圆,否则将影响高压油的顺利排出。

表 7-55 中间套的小端尺寸 mm

	$d$	$D-d$
	50~100	4~5
	100~150	6~7
	150~200	8~10
	200~300	10~12

油沟和油孔的尺寸参考表 7-56 确定。

表 7-56 油沟和油孔尺寸



配合面小端直径 $d_{min}$	油孔直径 $d_k$	油沟尺寸	
		$B$	$H$
<30	2	2.5	0.5
30~50	2.5	3	0.5
50~100	3	4	0.8
100~150	4	5	1
150~200	5	6	1.25
200~250	5	7	1.5
250~300	6	8	1.5
300~400	7	10	2
400~500	8	12	2
500~650	10	14	2.5
650~800	12	16	3
800~1000	12	18	4

排油槽的剖面形状、尺寸及其配合端部的距离可参考图 7-11 确定。

配合面的粗糙度一般不高于  $R_a=0.8\sim 0.2$ , 接触率应不低于 75~80%, 且应接触均匀。

(5) 圆锥面过盈联接的计算 联接的计算方

法与圆柱面过盈联接相同, 可参考表 7-48 进行, 但应注意以下四点:

a 配合面直径应以圆锥面的平均直径  $d_m$  代入,

$$d_m = \frac{d_{min} + d_{max}}{2}$$

式中  $d_{min}$ ——圆锥配合面的小端直径 mm

$d_{max}$ ——圆锥配合面的大端直径 mm

b 过盈量  $\delta$  由轴向压入量  $S$  保证,  $S$  值为:

$$\text{无中间套时 } S = \frac{\delta + 4R_s}{K} \quad (7-1)$$

$$\text{有中间套时 } S = \frac{\delta + \Delta + 8R_s}{K} \quad (7-2)$$

式中  $K$ ——配合面的锥度

$\Delta$ ——中间套圆柱配合面的装配间隙

$R_s$ ——各配合面不平度平均高度的平均值

c 装配油压  $p_y$  常较配合面的实际压强高 20~30%, 因此, 按表 7-48 计算容许的最大过盈  $\delta_{max}$  时, 应将计算所得的  $p_{max}$  值降低 20~30% 后代入之。

d 装拆力  $F$ , 为:

$$F_y \approx \pi d l p_y \left( \mu \pm \frac{K}{2} \right) \text{ N} \quad (7-3)$$

式中  $p_y$ ——装拆时的油压 MPa

$\mu$ ——配合面的摩擦系数, 因配合面间存在油膜, 一般取  $\mu=0.02$

“—”号用于拆卸。由于  $\mu$  较小, 如  $\mu < \frac{K}{2}$ , 则拆卸时并不需要轴向力, 当高压油压入配合面后, 联接即可自动分离, 因此, 操作时应注意安全, 防止零件弹出。

## 5 弹性环联接

### 5.1 弹性环联接的选用

弹性环联接是靠轴与毂之间成对(一对或数对)布置的内、外锥面贴合的弹性环构成的联接(图 7-13)。当拧紧螺母时, 在轴向力作用下, 两环抵紧, 内弹性环的内径  $d$  减小箍紧轴, 外弹性环的外径  $D$  增大而撑紧毂, 这样在轴与毂孔的接触面上产生压力, 由此压紧力所产生的摩擦力矩和摩擦力来传递转矩和轴向力。

弹性环联接的特点: 1) 定心性好; 2) 由于没有应力集中源, 承载能力高; 3) 能沿周向和轴向调节轴与轮毂的相对位置, 装拆方便; 4) 环本身变形不大, 因此, 环本身直径及轴直径  $d$  和毂孔径  $D$  的精度容易保证; 5) 又有密封、安全保护作用。

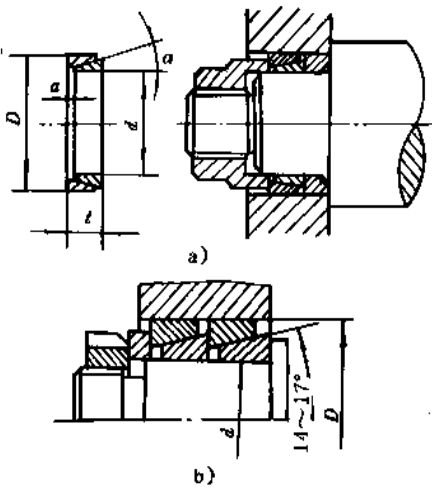


图 7-13 弹性环联接  
a) 单环; b) 双环

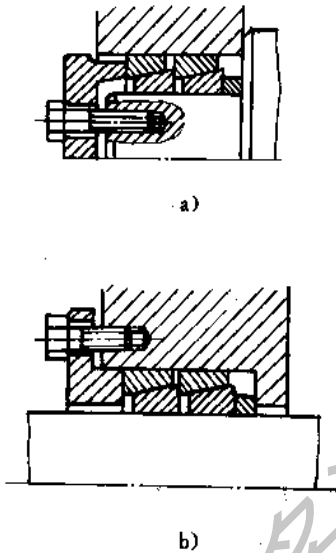


图 7-14 弹性环的轴向压紧方法

弹性环可用螺母压紧,当轴径较大( $d > 36\text{mm}$ )时,可在轴端或毂端用三个或更多的螺钉压紧,如图 7-14 所示。

当采用弹簧环组合时(图 7-15),如采用同一轴向压紧力,则一般第二对传递的转矩为第一对的 50%,如还有第三对,则减为第一对的 25%。因此,联接所用弹性环的对数不宜过多,以不超过 3~4 对为宜。

在压紧力作用下,弹性环锥面半锥角  $\alpha$  愈小,配合面的压强愈大,因而所能传递的载荷也愈大。但  $\alpha$  太小时,拆卸不方便。通常取  $\alpha = 12^\circ 30' \sim 17^\circ$ 。

内、外环与轴和毂孔的配合通常取 H7/h6(当  $d$

$\leq 38\text{mm}$ )或 H8/h7(当  $d > 38\text{mm}$ )。配合表面粗糙度一般为  $0.8/\sim 1.6/$ 。

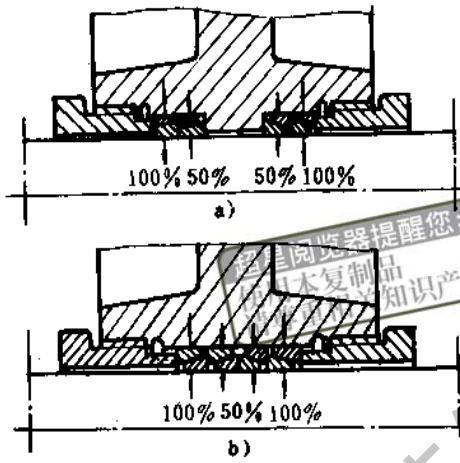


图 7-15 弹性环组合

弹性环材料多为 65、65Mn、55Cr2 或 60Cr2 等。

弹性环联接的轴向压紧力  $F_x$  和内环与轴的配合面间的压强  $p$  可根据所传递的转矩  $T$  分别按下式计算:

$$F_x \approx \frac{2T}{fdi_e} [\tan(\alpha + \beta) + \tan\rho] \quad \text{N} \quad (7-4)$$

$$p \approx \frac{2T}{fnd^2bi_e} \quad \text{Pa} \quad (7-5)$$

式中  $\alpha$ ——弹性环锥面的半锥角

$f$ ——联接面间摩擦系数,通常取  $f = 0.07 \sim 0.16$

$d$ ——轴的直径 m

$T$ ——传递的转矩  $\text{N} \cdot \text{m}$

$\rho$ ——摩擦角,  $\rho = \arctan f$

$b$ ——弹性环的宽度 m

$i_e$ ——弹性环的有效对数,其值与弹性环的实际对数  $i$  有关

当  $i = 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4$  时

$i_e = 1 \quad 1.5 \quad 1.75 \quad 1.875$

弹性环的强度和变形可根据圆锥面过盈联接的特点,参考圆柱面过盈联接的计算所列有关公式计算。

弹性环产生一定的局部塑性变形时,联接仍能正常工作,但拆卸不易。因此,弹性环的工作应力一般应不超过其材料的屈服极限。

弹性联接的另一种结构形式 胀紧联接套(图 7-16),图中 1 为轴,2 为轮。

GB 5867—86 制定了 Z2 及 Z5 两种结构形式胀紧联接套的标准,下面加以介绍。

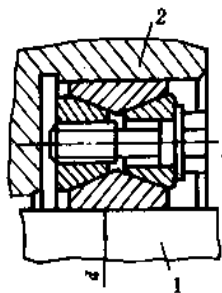


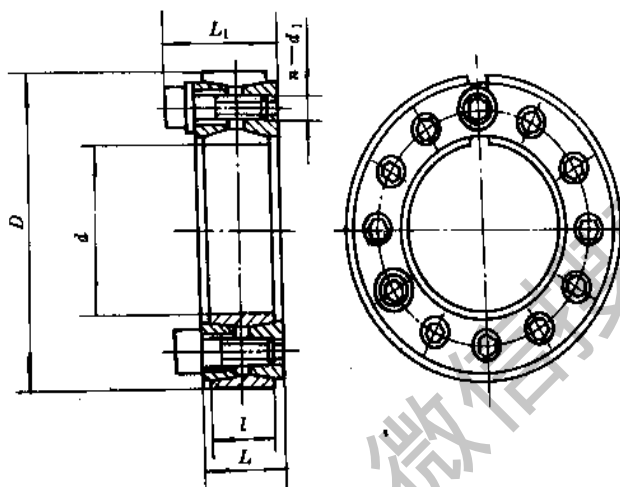
图 7-16 胀紧联接套

## 5.2 胀紧联接套

### 5.2.1 胀紧联接套的型式与基本尺寸

GB 5867—86 规定 Z2 和 Z5 型胀紧联接套。适用于轴与轴上零件的联接,以传递转矩、轴向力或两者的复合负荷。每一种型的结构及基本尺寸与参数见表 7-57、表 7-58。

表 7-57 Z2 型胀紧联接套的基本尺寸和参数



标记示例:

内径  $d=130\text{mm}$ , 外径  $D=180\text{mm}$  的 Z2 型胀紧联接套:

胀套 Z2—130×180 GB 5867—86

mm

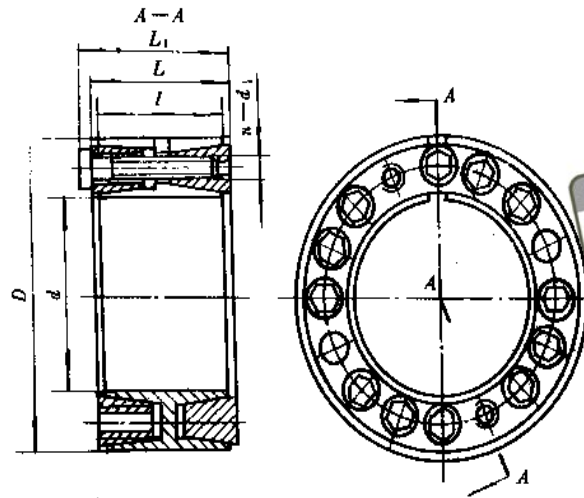
基本尺寸						额定负荷		胀套与轴结合面上的压强 $p_t$ MPa	螺钉的拧紧力矩 $T_A$ N·m	质量 kg
$d$	$D$	$l$	$L$	$L_1$	$d_1$	轴向力 $F_t$ kN	转矩 $T_t$ kN·m			
20	47	17	20	27.5	M6	8	0.27	210	14	0.24
22							0.30	195		0.23
25	0.38						190	0.25		
28	0.47						185	0.30		
30	0.50						175	0.29		
35	0.70						180	0.32		
38	0.88						185	0.33		
40	0.92						180	0.34		
42	72	20	24	33.5	M8	12	1.36	200	35	0.48
45							1.62	210		0.57
50							1.77	190		0.60
55							2.27	200		0.63
60							2.47	180		0.69
65							3.04	190		0.73

续表 7-57

基本尺寸						n	额定负荷		胀套与轴结合面上的压强 $p_t$ MPa	螺钉的拧紧力矩 $T_A$ N·m	质量 kg				
d	D	l	L	L <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>		轴向力 $F_t$ kN	转矩 $T_t$ kN·m							
70	110	24	28	39.5	M10	14	132	4.60	210	125	1.26				
75	115						131	4.90	195						
80	120						5.20	180							
85	125						6.30	195							
90	130						6.60	180							
95	135	7.90	195												
100	145	29	33	47.0	M12	14	192	9.60	195						
105	150						190	9.98	185						
110	155						10.50	180							
120	165						13.10	185							
125	170						13.78	180							
130	180	34	38	52.0	M12	20	272	17.60	165						
140	190						22	298	20.90			165			
150	200						24	324	24.20			170			
160	210						26	350	28.00			170			
170	225						38	44	60	M14	22	386	32.80	160	
180	235	46	52	68	24	420	37.80	165							
190	260	28	490	46.50	150										
200	260	30	525	52.50	150										
210	275	24	599	62.89	151										
220	285	50	56	74	M16	26	620	68.00	150	295	11.22				
240	305						30	715	85.50			160			
250	315						32	768	96.00			162			
260	325						34	800	104.00			165			
280	355						60	66	86.5			M18	32	915	128.00
300	375	72	78	100.5	M20	36	1020	153.00	150						
320	405	1310	210.00	145											
340	425	1630	294.00												
360	455	1620	308.00				135								
380	475	84	90	116.0			M22	40	1610			322.00	130	780	46.0
400	495				1780	374.00			135						
420	515				40	2056			461.25			124			
450	555				42	2160			518.40						
480	585				44	2240			560.00				123		
500	605	45	2330	617.00	121										
530	640	48	2440	680.00	120										
560	670	50	2580	775.00	118										
600	710	52	2680	844.00	117										
630	740	96	102	130.0	M24	56	2820	944.00	116						
670	780						60	2970	1054.00	115					
710	820						62	3180	1173.00	115					
750	860						66	3260	1300.00	112					
800	910						70	3500	1487.00	113					
850	960						75	3680	1650.00	112					
900	1010						80	3870	1838.00						
950	1060						82	4000	2000.00		110				
1000	1110													110	146.0

注:Z2型胀紧联接套螺钉的机械性能等级为12.9级。

表 7-58 Z5 型胀紧联接套的基本尺寸和参数



超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

标记示例：  
内径  $d=300\text{mm}$ ，外径  $D=375\text{mm}$  的 Z5 型胀紧联接套：  
胀套 Z5—300×375 GB 5867—86

基本尺寸						额定负荷		胀套与轴结合面上的压强 $p_t$ MPa	螺钉的拧紧力矩 $T_A$ N·m	质量 kg	
$d$	$D$	$l$	$L$	$L_1$	$d_1$	轴向力 $F_t$ kN	转矩 $T_t$ kN·m				
mm						$n$					
100	145	60	65	77	M12	10	288	14.4	192	145	4.1
110	155					12	346	20.8	175		4.4
120	165					15	433	28.1	192		4.8
130	180					18	519	36.3	214		6.5
140	190					21	606	39.0	200		7.0
150	200					21	606	48.5	219		7.4
160	210	75	81	95	M14	18	712	60.6	215	230	7.8
170	225					18	712	54.1	203		10.0
180	235					29	792	75.2	178		10.6
190	250					24	950	95.0	203		14.3
200	260					24	950	95.0	203		15.0
210	275					18	970	102.0	187		17.5
220	285	98	104	120	M16	24	990	109.0	183	355	19.8
240	305					24	1318	158.0	222		21.4
250	315					24	1340	167.5	215		22.0
260	325					25	1370	178.0	215		23.0
280	355					24	1590	222.5	188		30.2
300	375					24	1650	248.0	183		37.4
320	405	135	142	162	M20	25	2140	344.0	192	690	51.3
340	425					25	2140	365.0	181		54.1
360	455					25	2140	480.0	176		75.1
380	475					25	2140	508.0	166		79.0
400	495					25	2140	535.0	158		82.8
420	515					25	2140	673.0	181		86.5
450	555	158	165	187	M22	30	3200	673.0	181	930	112.0
480	585					30	3700	832.5	175		119.0
500	605					32	3950	948.0	168		123.0
530	640					32	3950	988.0	168		123.0
560	670					30	4320	1145.0	157		151.0
600	710					30	4320	1210.0	148		160.0
		190	200	227	M27	32	1610	1380.0	147	1600	170.0
						32	1610	1380.0	147		170.0

注：Z5 型胀紧联接套螺钉的机械性能等级为 12.9 级。



5.2.2 胀紧联接套的选用

(1)按载荷选择胀套

a. 选择胀套应满足

1)传递转矩时:  $T \leq T_t$

2)承受轴向力时:  $F_x \leq F_t$

3)传递转矩及轴向力联合作用时:

$$F = \sqrt{F_x^2 + \left(\frac{2000T}{d}\right)^2} \leq F_t$$

4)承受径向力时  $p = \frac{1000F_r}{d \cdot l} \leq p_t$

式中  $T$ ——传递转矩  $\text{kN} \cdot \text{m}$

$F_x$ ——承受的轴向力  $\text{kN}$

$F_r$ ——承受的径向力  $\text{kN}$

$T_t$ ——一个胀套的额定转矩  $\text{kN} \cdot \text{m}$

$F_t$ ——一个胀套的额定轴向力  $\text{kN}$

$p_t$ ——一个胀套与轴结合面的压强  $\text{MPa}$

$d$ ——胀套内径  $\text{mm}$

$l$ ——胀套内环宽度  $\text{mm}$

b. 一个联接采用  $z$  个胀套 当一个胀套满足不了要求时,可采用多个胀套串联使用,其总的额定负荷为一个胀套额定负荷乘以负荷负数  $m$ ,如总额定转矩  $T_u$ .

$$T_u = mT_t$$

Z2、Z5型胀套,其  $m$  值如下:  $z=1 \quad 2 \quad 3$

$m=1 \quad 1.8 \quad 2.7$

(2)结合面的公差与表面粗糙度

推荐与胀套结合的轴、孔公差带及表面微观不平度十点高度  $R_a$  值如表 7-59 所示。

表 7-59 与胀套结合的轴、孔公差带及表面微观不平度  $R_a$  值

胀套型式	胀套直径 $d$ mm	与胀套结合的轴公差带	与胀套结合的孔公差带	微观不平度十点高度 $R_a$ $\mu\text{m}$	
				轴表面	孔表面
Z2	所有直径	h7 或 h8	H7 或 H8	<16	<16
Z5	所有直径	h8	H8	<16	<16

(3)被联接的轴与轮毂尺寸

与胀套结合的轴与轮毂尺寸见图 7-17 所示

a. 与胀套结合的空心轴,其内径  $d_1$  应满足

$$d_1 \leq d \sqrt{\frac{\sigma_s - 2p_f c}{\sigma_s}} \text{ mm}$$

式中  $\sigma_s$ ——空心轴材料的屈服强度  $\text{MPa}$

$p_f$ ——胀套与轴结合面上的压强  $\text{MPa}$

$d$ ——胀套内径  $\text{mm}$

$c$ ——系数,Z2型胀套,胀套数  $z=1, c=0.6$ ;

$z=2, c=0.8$ ; Z5型胀套,  $c=0.9$ 。

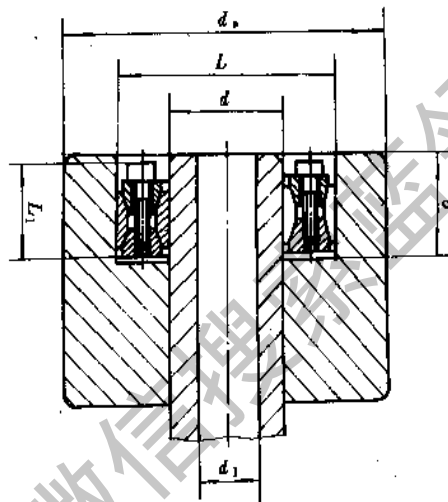


图 7-17 轴与轮毂的尺寸

b. 轮毂外径  $d_0$  应符合表 7-60~62。

5.3 胀紧套联接安装和拆卸的一般要求

安装前,要按规定检验胀套尺寸,表面应无污物,无腐蚀和无损伤。

胀套装入孔内防止倾斜,应使用力矩扳手按对角、交叉、均匀地拧紧胀套螺钉,拧紧力矩  $T_A$  标准见表 7-57 及表 7-58。拧紧步骤为:1)先以  $1/3T_A$  值拧紧;2)再以  $1/2T_A$  值拧紧;3)以  $T_A$  值拧紧;4)最后以  $T_A$  值检查全部螺钉。

胀套的拆卸,先松开全部螺钉,取下镀锌的螺钉和垫圈,将拉出螺钉旋入前压环的辅助孔中,轻轻敲击拉出螺钉的头部,使胀套松动,然后拉动螺钉,即可将胀套拉出。

防护,安装完毕后,在胀套外露端面及螺钉头部涂上一层防锈油脂。在腐蚀介质中工作的胀套,应采用专门防护装置(如加盖板)以防胀套锈蚀。

表 7-60 与一个 Z2 型胀套联结的轮毂外径  $d_1$  (摘自 GB 5867-86)

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

$d \times D$	$B \geq 2L, b \geq L_1$								
	轮毂的屈服强度 MPa								
	200	225	250	280	315	355	400	450	500
20×47	62	60	59	58	56	55	54	53	52
22×47	62	60	59	58	56	55	54	53	52
25×50	67	64	63	61	59	58	58	57	55
28×55	74	70	69	67	65	64	64	62	61
30×55	74	72	69	68	67	65	64	63	62
35×60	84	80	78	76	74	72	71	69	68
38×63	89	85	83	80	79	75	74	73	71
40×65	92	88	85	82	80	78	77	76	74
42×72	95	92	90	88	87	86	85	84	83
45×75	111	106	103	99	96	93	91	89	87
50×80	114	110	106	103	100	97	95	93	92
55×85	128	123	118	114	110	107	104	102	100
60×90	131	126	121	117	115	112	108	106	104
65×95	145	130	125	123	119	115	112	110	108
70×110	167	159	152	147	142	138	134	131	129
75×115	171	163	157	151	146	142	139	136	133
80×120	175	167	161	156	151	147	144	141	138
85×125	189	179	173	166	161	156	152	149	146
90×130	192	183	177	171	165	161	157	153	151
95×135	208	197	189	182	176	170	166	162	159
100×145	222	211	202	195	188	182	178	173	170
105×150	225	214	206	199	192	187	182	178	175
110×155	230	219	211	204	197	192	187	183	180
120×165	229	220	214	208	202	199	193	190	187
125×170	247	237	228	221	214	209	203	200	196
130×180	260	249	240	233	226	220	215	210	207
140×190	279	266	257	248	240	234	228	224	220
150×200	298	284	273	264	255	248	242	237	233
160×210	317	301	290	279	270	262	255	250	245
170×225	327	313	302	292	283	276	269	264	260
180×235	348	332	320	309	299	291	283	277	273
190×250	355	341	330	320	311	303	299	290	286
200×260	374	358	346	335	325	317	310	304	299
210×275	394	378	365	354	343	335	327	321	316
220×285	408	391	378	366	356	347	339	332	327
240×305	451	430	414	400	388	377	368	360	354
250×315	474	451	434	418	405	393	383	374	368
260×325	491	467	449	433	419	406	396	387	380
280×335	489	467	451	436	423	412	402	394	387
300×375	547	522	504	488	473	460	450	440	433
320×405	588	562	543	525	510	496	485	475	467
340×425	605	581	561	543	528	515	504	494	486
360×455	647	621	601	582	566	552	540	529	521
380×475	664	638	618	600	584	571	559	548	540
400×495	680	655	636	619	603	589	578	568	560
420×515	723	694	673	653	635	620	607	596	587
450×555	757	731	709	690	673	659	645	634	627
480×585	802	773	751	730	712	696	682	670	661
500×605	830	800	777	756	737	720	706	694	684
530×640	871	841	817	795	776	759	744	731	722
560×670	914	882	857	834	813	795	780	766	756
600×710	968	934	907	883	861	842	826	812	801
630×740	1008	972	945	920	897	877	860	846	834
670×780	1062	1024	996	969	945	924	907	891	879
710×820	1117	1077	1047	1019	994	972	953	937	925
750×860	1174	1132	1100	1070	1044	1021	1001	984	970
800×910	1235	1192	1159	1128	1101	1077	1056	1039	1025
850×960	1311	1264	1228	1195	1165	1140	1117	1098	1084
900×1010	1379	1329	1292	1257	1226	1199	1176	1156	1140
950×1060	1448	1396	1357	1320	1287	1259	1234	1213	1197
1000×1100	1501	1447	1406	1368	1335	1305	1280	1258	1241

表 7-61 与两个 Z2 型胀套联结的轮毂外径  $d_s$  (摘自 GB 5867—86)

mm

$d_s \geq$ $d \times D$	$B \geq 3L_1$									
	轮毂的屈服强度 MPa									
	200	225	250	280	315	355	400	450	500	550
20×47	68	65	63	61	59	57	56	55	54	54
22×47	68	65	63	61	59	57	56	55	54	54
25×50	74	70	68	65	63	61	60	59	58	58
28×55	81	77	74	72	70	68	66	65	63	63
30×55	81	80	77	75	71	70	68	67	65	65
35×60	94	89	86	82	79	77	75	72	71	71
38×63	99	94	91	88	84	81	78	74	73	73
40×65	104	98	94	90	86	83	81	79	77	77
42×72	118	112	107	102	99	90	86	85	83	83
45×75	131	122	115	109	104	100	97	94	92	92
50×80	133	124	118	113	108	104	101	98	96	96
55×85	151	138	131	123	122	114	110	107	103	103
60×90	153	143	136	129	124	119	115	112	109	109
65×95	163	150	142	135	128	123	120	115	112	112
70×110	190	184	174	164	158	150	145	140	138	138
75×115	201	186	176	167	160	153	148	144	141	141
80×120	203	189	180	171	164	158	153	149	145	145
85×125	223	206	195	185	176	169	163	158	154	154
90×130	225	209	198	188	180	173	167	162	159	159
95×135	249	229	215	203	193	185	178	173	168	168
100×145	265	244	230	217	207	198	191	185	180	180
105×150	265	246	232	220	210	202	195	189	185	185
110×155	269	250	237	225	215	207	200	194	190	190
120×165	259	245	235	225	217	207	204	199	195	195
125×170	285	266	253	242	232	223	216	210	205	205
130×180	300	281	267	255	245	236	228	222	217	217
140×190	324	302	287	273	262	252	243	237	231	231
150×200	348	324	307	291	278	268	258	251	245	245
160×210	373	346	327	310	296	284	274	265	259	259
170×225	379	354	336	321	308	296	287	279	273	273
180×235	406	378	358	341	326	313	303	294	287	287
190×250	406	382	365	349	335	324	314	306	300	300
200×260	430	403	384	367	352	340	329	320	313	313
210×275	453	426	405	387	372	358	347	338	331	331
220×285	469	440	419	401	385	371	360	350	343	343
240×305	526	490	464	442	422	406	393	381	373	373
250×315	556	517	489	464	443	425	410	398	388	388
260×325	580	537	507	480	458	440	424	411	401	401
280×335	567	530	503	480	459	442	428	416	407	407
300×375	633	592	562	536	514	495	479	465	455	455
320×405	680	636	605	577	553	533	516	502	491	491
340×425	692	650	620	594	570	551	534	520	510	510
360×455	741	696	664	636	611	590	572	557	546	546
380×475	753	711	680	652	628	608	591	576	565	565
400×495	765	725	696	669	646	626	609	595	584	584
420×515	822	775	741	711	684	662	642	626	614	614
450×555	849	806	774	745	720	698	680	664	652	652
480×585	902	855	820	789	762	739	719	702	689	689
500×605	934	885	849	820	790	763	740	732	720	720
530×640	978	929	892	859	830	805	784	765	753	753
560×670	1026	974	935	900	870	843	821	802	788	788
600×710	1086	1031	990	953	921	893	870	850	834	834
630×740	1130	1073	1031	993	959	930	906	885	869	869
670×780	1190	1130	1086	1046	1010	980	955	933	916	916
710×820	1253	1189	1142	1100	1063	1031	1004	981	963	963
750×860	1317	1250	1200	1155	1116	1083	1054	1030	1011	1011
800×910	1383	1314	1263	1217	1176	1141	1112	1087	1067	1067
850×960	1471	1396	1341	1290	1247	1209	1177	1150	1129	1129
900×1010	1547	1468	1410	1357	1311	1272	1238	1210	1188	1188
950×1060	1625	1542	1481	1426	1377	1335	1300	1270	1247	1247
1000×1100	1684	1598	1535	1477	1427	1385	1348	1317	1298	1298

超星浏览器提醒您：  
 超星数字图书馆  
 超星数字图书馆

超星数字图书馆

表 7-62 与一个 Z5 型胀套联接的轮毂外径  $d_s$  (摘自 GB 5867—86)

mm

$d \times D$	轮毂的屈服强度 MPa						
	250	280	315	355	400	450	500
100×145	232	219	209	201	194	185	185
110×155	237	225	216	208	202	197	194
120×165	275	258	244	234	225	219	214
130×180	304	284	269	257	247	240	234
140×190	365	331	307	290	276	266	258
150×200	364	335	313	297	284	275	267
160×210	440	391	358	334	316	303	293
170×225	449	404	373	350	333	319	310
180×235	434	395	368	348	332	320	311
190×250	423	395	374	357	344	333	326
200×260	515	464	429	403	383	368	357
210×275	492	455	426	405	388	375	366
220×285	503	466	438	417	400	387	377
240×305	756	637	566	519	486	461	444
250×315	723	625	563	520	490	467	450
260×325	764	656	588	542	509	485	467
280×355	682	620	575	542	517	497	483
300×375	702	642	598	566	540	521	507
320×405	708	721	666	626	596	573	556
340×425	784	710	672	636	608	587	571
360×455	820	755	709	673	645	623	607
380×475	819	766	719	686	660	639	624
400×495	826	774	733	702	677	657	642
420×515	990	899	835	787	750	722	702
450×555	1021	937	876	829	794	768	745
480×585	1085	994	928	878	840	810	788
500×605	1087	1004	941	893	857	828	806
530×640	1073	1005	951	910	877	851	831
560×670	1082	1020	971	932	901	876	858
600×710	1146	1081	1029	988	955	929	909

超星阅读器提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重知识产权！

超星数字图书馆

## 第 8 章 铆接、焊接和胶接

### 1 铆 接

#### 1.1 铆接的应用

利用铆钉把两个或两个以上的元件（通常是板材或型材）联接在一起的不可拆联接称为铆钉联接，简称铆接。

直径大于 10mm 的钢铆钉加热到 1000~1100℃ 进行热铆，钉杆上的单位锤击力为 650~800 MPa。

直径小于 10mm 的钢铆钉可在常温下冷铆，用于不重要的或受载不大的联接上。塑性良好的铜、铝合金等铆钉则广泛使用冷铆。

铆接在建筑结构、锅炉制造、铁路桥梁和金属结构等方面均有应用。

和焊接相比，铆接在承受冲击载荷时工作比较可靠，接合质量也易于检查，但经济性和紧密性不如焊接，构件重量也较大。

为使铆钉能涨满铆钉孔，被铆件的总厚度一般为  $\Sigma\delta \leq 5d$  ( $d$ —铆钉直径)。

钢制半圆头铆钉未铆合前钉杆的长度  $L$  应根据被铆件的总厚度按下式计算：

$$L = 1.1\Sigma\delta + 1.4d \quad (8-1)$$

有色金属半圆头铆钉：

$$L = \Sigma\delta + 1.4d \quad (8-2)$$

钉孔尽量采用钻孔，尤其是承受变载荷的铆缝。也可以先冲（留 3~5mm 余量）后钻，既经济又能保证钉孔质量。冲孔较钻孔容易，快而成本低。但冲出的孔孔边有毛刺、孔壁表面有冲剪的痕迹及硬化的裂级，故只可用于不重要的铆接中。

#### 1.2 铆接中的元件

##### 1.2.1 铆 钉

铆钉是标准件，有空心的和实心的两种。空心铆钉用于受力较小的薄板或非金属零件的联接上。钢制实心铆钉按钉头的形状有多种，较常用的见表 8-1。铆钉的材料必须具有高的塑性和不可淬性。常用的材料有：

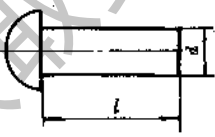
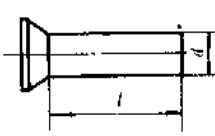
钢铆钉：Q215-A、Q235-A、ML2、ML3、10、15、1Cr18Ni9Ti、ML10、ML15。

铜铆钉：T3、H62、HP659-1。

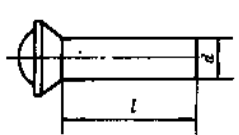
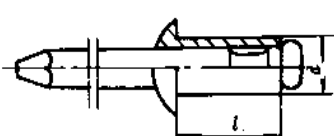
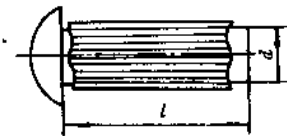
铝铆钉：L3、L4、LY1、LY10、LF10、LF21。

铆钉材料一般应与被铆件相同，以免因线胀系数不同而影响铆缝强度，或与腐蚀介质接触而产生电化腐蚀。

表 8-1 常用铆钉的型式

类 型	简 图	标 准	规格范围, mm		应 用
			$d$	$l$	
半圆头		GB 863. 1—86 (粗制)	12~36	20~200	用于承受较大横向载荷的铆缝
		GB 867—86	0.6~16	1~110	
沉 头		GB 865—86 (粗制)	12~36	20~200	表面须平滑受载不大的铆缝
		GB 869—86	1~16	2~100	

续表 8-1  
 提醒您：  
 使用本资料时  
 应尊重知识产权！

类型	简图	标准	规格范围, mm		
			$d$	$l$	
半沉头		GB 866—86 (粗制)	12~36	20~200	表面须光滑受载不大的铆缝
		GB 870—86	1~16	2~100	
开口型扁圆头		JB 4005—85	3~6	7~38	用于汽车车身覆盖件、支架等部位单面铆接
标牌铆钉		GB 827—86	2~5	3~20	

1.2.2 被铆件

在铆接结构中，被铆件通常是低碳的角钢或钢板，尽量不用轧制的工字钢与槽钢。因为角钢表面没有斜度，容易放置铆钉头，并且当剖面积相同时，角钢的翼缘比其它型钢宽，能放置较粗的铆钉。

用通孔直径  $d_h$  见表 8-2。

(2) 铆钉间的距离 铆钉间的距离是根据联接各部分强度条件近似相等，并考虑铆接工艺等方面的要求规定的。

根据钢结构设计规范 TJ17-74，铆钉间的距离应符合表 8-3 之规定。

1.3 钢结构铆缝的结构参数

(1) 钉孔直径  $d_h$  为使铆合时铆钉容易穿过钉孔，应使钉孔直径  $d_h$  大于铆钉公称直径  $d$ 。铆钉

(3) 在受力铆缝中，平行于载荷方向上的铆钉数量不得多于 6 个。同一结构上的铆钉直径尽量统一，最多不宜超过两种。

表 8-2 铆钉用通孔直径  $d_h$  (GB 152.1—88)

mm

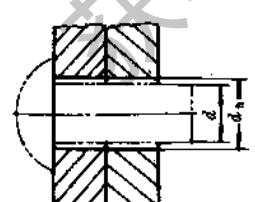
	$d$	0.6	0.7	0.8	1	1.2	1.4	1.6	2	2.5	3	3.5	4	5
	$d_h$ 精装配		0.7	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	2.1	2.6	3.1	3.6	4.1
$d$		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
$d_h$	精装配	6.2	8.2	10.3	12.4	14.5	16.5	—	—	—	—	—	—	—
	粗装配	—	—	11	13	15	17	19	21.5	23.5	25.5	28.5	32	38

表 8-3 铆钉间的距离

	名称	位置与方向	最大允许距离 (取两者之小值)	最小允许距离	
	间距	外排	$8d_0$ 或 $12\delta$	钉并列 $3d_0$	
	t	中间排 构件受压	$12d_0$ 或 $18\delta$	钉错列 $3.5d_0$	
		中间排 构件受拉	$16d_0$ 或 $24\delta$		
	边距	平行于载 荷的方向 $e_1$	$4d_0$ 或 $8\delta$	$2d_0$	
		垂直于载 荷的方向 $e_2$		切割边	$1.5d_0$
		轧制边		$1.2d_0$	

注：1. 表中  $d_0$  为铆钉孔的直径， $\delta$  为较薄板件的厚度；

2. 钢板边缘与刚性构件（如角钢、槽钢等）相连的铆钉的最大间距，可按中间排确定。

1.4 有色金属或异种材料铆缝的结构参数

有色金属或异种材料（如石棉制动带与铸铁制动瓦）铆缝的结构参数，推荐如下：铆钉直径  $d = 1.5\delta + 2\text{mm}$ ；间距  $t = (2.5 \sim 3)d$ ；边距  $e_1 \geq 2d$ ， $e_2 \geq (1.8 \sim 2)d$ 。

1.5 钢结构铆缝的计算

设计铆缝时，一般是先选定好铆缝型式，再根据载荷情况确定被铆件的尺寸、铆钉的直径和数量。受拉（压）构件的铆缝计算方法见表 8-4。

表 8-4 受拉（压）构件的铆缝计算

计算内容	计算公式		符号意义及系数选择
被铆件的横 剖面面积 $A$ mm <sup>2</sup>	构件受拉	$A = \frac{F}{\psi [\sigma_t]}$	$F$ ——作用于构件上的外载荷 N $[\sigma_t]$ 和 $[\sigma_p]$ ——被铆件的许用拉应力和许用压应力 MPa，见表 8-5 $\psi$ ——铆缝的强度系数， $\psi = \frac{t-d}{t}$ ，初算时可取 $\psi = 0.6 \sim 0.75$ $\xi$ ——压杆纵弯曲系数，见表 8-6
	构件受压	$A = \frac{F}{\xi [\sigma_p]}$	
铆钉直径 $d$ mm	单剪 双剪	$d \approx 2\delta$ $d \approx (1.25 \sim 1.5)\delta$	$\delta$ ——被铆件中较薄板的厚度 mm，对于双搭板取两搭板厚度之和
铆钉数量 $z$	剪切强度	$z = \frac{4F}{m \pi d h [\tau]}$	$d_h$ ——铆钉孔的直径 mm $[\tau]$ ——铆钉的许用剪应力 MPa，见表 8-5
	挤压强度	$z = \frac{F}{d_1 \delta [\sigma_j]}$	$[\sigma_j]$ ——被铆件的许用挤压应力 MPa，见表 8-5 $m$ ——每个铆钉的抗剪面数量

表 8-5 钢铆钉联接的许用应力

MPa

构件	材料		Q215-A	Q235-A	16 Mn
	被铆件	许用应力		140~155	155~170
$[\sigma_t]$		钻 孔	280~310	310~340	430~480
		冲孔	240~265	265~290	365~410
铆钉	材料		ML2、ML3		
	许用应力				
	$[\tau]$	钻 孔	145		
		冲孔	115		
$[\sigma_j]$			95		

注：1. 被铆件之一厚度大于 16mm 时，表中数值取小值；

2. 受变载荷时，表中数值应降低 10~20%。

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

表 8-6 系数  $\xi$

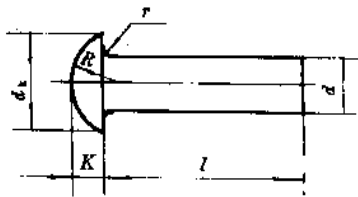
$\lambda$	10	20	30	40	50	60	70	80
$\xi$	0.99	0.96	0.94	0.92	0.89	0.86	0.81	0.75
$\lambda$	90	100	110	120	140	160	180	200
$\xi$	0.69	0.6	0.52	0.45	0.36	0.29	0.23	0.19

注： $\lambda$ —柔度， $\lambda = \frac{\mu l}{i_{\min}}$ ； $\mu$ —柱端系数； $l$ —构件计算长度 mm； $i_{\min}$ —构件剖面最小惯性半径 mm。

1.6 铆钉的标准

表 8-7 半圆头铆钉 (GB 867—86)

mm



标记示例

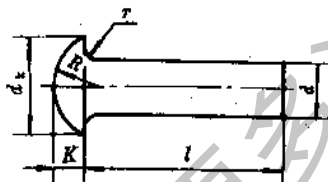
公称直径  $d=8\text{mm}$ 、公称长度  $l=50\text{mm}$ 、材料为 ML2、不经表面处理的半圆头铆钉的标记为：

铆钉 8×50 GB 867—86

$d$	公称	3	(3.5)	4	5	6	8	10	12	(14)	16
	max	3.06	3.58	4.08	5.08	6.08	8.1	10.1	12.12	14.12	16.12
$d_k$	max	5.54	6.59	7.39	9.09	11.35	14.35	17.35	21.42	24.42	29.42
	min	5.06	6.01	6.81	8.51	10.65	13.65	16.65	20.58	23.58	28.58
$K$	max	2	2.3	2.6	3.2	3.84	5.04	6.24	8.29	9.29	10.29
	min	1.6	1.9	2.2	2.8	3.36	4.56	5.76	7.71	8.71	9.71
$R \approx$		2.9	3.4	3.8	4.7	6	8	9	11	12.5	15.5
$r_{\max}$		0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
$l$ 的范围		5~26	7~26	7~50	7~55	8~60	16~65	16~85	20~90	22~100	26~110
$l$ 的系列		5~20 (1进位), 22~52 (2进位), 55, 58, 60, 62, 65, 68, 70~100 (5进位), 110									

注：尽可能不采用括号内的  $d$ 。

表 8-8 半圆头铆钉 (粗制) (GB 863.1—86)



标记示例

公称直径  $d=12\text{mm}$ 、公称长度  $l=50\text{mm}$ 、材料为 ML2、不经表面处理的半圆头铆钉的标记为：

铆钉 12×50 GB 863.1—86

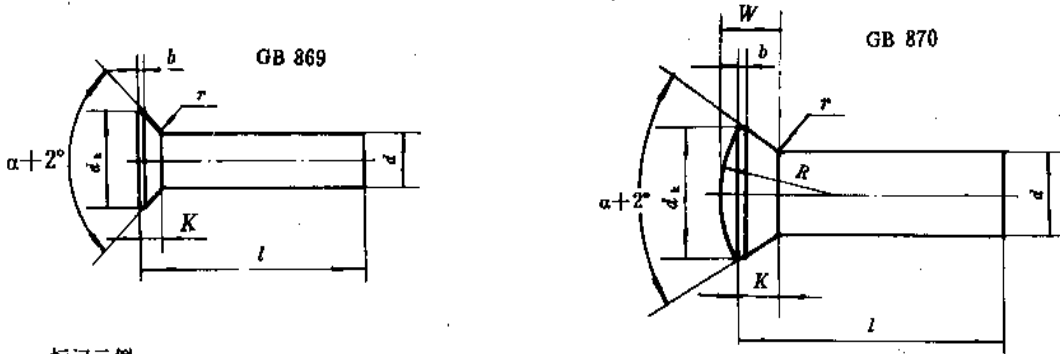
$d$	公称	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30 <sup>mm</sup>	36
	max	12.3	14.3	16.3	18.3	20.35	22.35	24.35	27.35	30.35	36.4
$d_k$	max	22	25	30	33.4	36.4	40.4	44.4	49.4	54.8	63.8
	min	20	23	28	30.6	33.6	37.6	41.6	46.6	51.2	60.2
$K$	max	8.5	9.5	10.5	13.3	14.8	16.3	17.8	20.2	22.2	26.2
	min	7.5	8.5	9.5	11.7	13.2	14.7	16.2	17.8	19.8	23.8
$r_{\max}$		0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
$R \approx$		11	12.5	15.5	16.5	18	20	22	26	27	32
$l$ 的范围		20~90	22~100	26~110	32~150	32~150	38~180	52~180	55~180	55~180	58~200
$l$ 的系列		20~32 (2进位), 35, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60~100 (5进位), 110~200 (10进位)									

注：尽可能不采用括号内的  $d$ 。



超星阅读器提醒您：  
 禁用本复制品  
 请尊重相关知识产权！

表 8-9 沉头铆钉 (GB 869—86)、半沉头铆钉 (GB 870—86)



标记示例

公称直径  $d=5\text{mm}$ 、公称长度  $l=30\text{mm}$ 、材料为 ML2、不经表面处理的 (半) 沉头铆钉的标记为:

铆钉  $5 \times 30$  GB 869—86

铆钉  $5 \times 30$  GB 870—86

mm

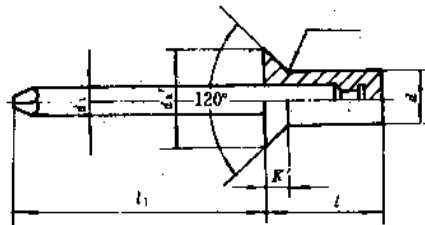
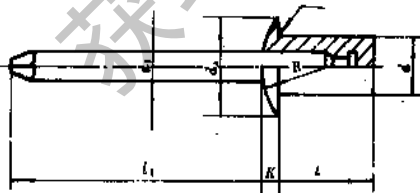
d	公称	2	2.5	3	(3.5)	4	5	6	8	10	12	(14)	16
	max	2.06	2.56	3.06	3.58	4.08	5.08	6.08	8.1	10.1	12.12	14.12	16.12
min	1.94	2.44	2.94	3.42	3.92	4.92	5.92	7.9	9.9	11.88	13.88	15.88	
d <sub>1</sub>	max	4.05	4.75	5.35	6.28	7.18	8.98	10.62	14.22	17.82	18.86	21.76	24.96
	min	3.75	4.45	5.05	5.92	6.82	8.62	10.18	13.78	17.38	18.34	21.24	24.44
α		90°										60°	
W ≈		1.55	1.8	2.05	2.4	2.7	3.4	4	5.2	6.6	8.8	10.4	11.4
K ≈		1	1.1	1.2	1.4	1.6	2	2.4	3.2	4	6	7	8
r max		0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
b max		0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
R ≈		3.8	4.2	4.5	5.3	6.3	7.6	9.5	13.6	17	17.5	19.5	24.7
l 的范围		3.5 ~16	5~18	5~22	6~24	6~30	6~50	6~50	12~60	16~75	18~75	20~100	24~100
l 的系列		3.5, 4~20 (1 进位), 20~52 (2 进位), 55, 58, 60, 62, 65, 68, 70~100 (5 进位)											

注: 尽可能不采用括号内的规格。

表 8-10 抽芯铆钉 (摘自 GB12615~12618—90)

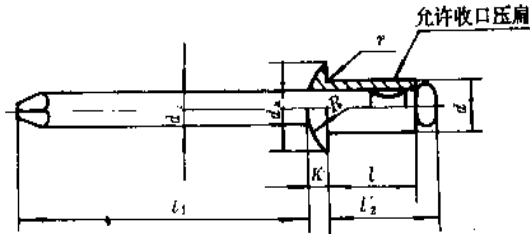
封闭型扁圆头抽芯铆钉 (GB12615)

封闭型沉头抽芯铆钉 (GB12616)

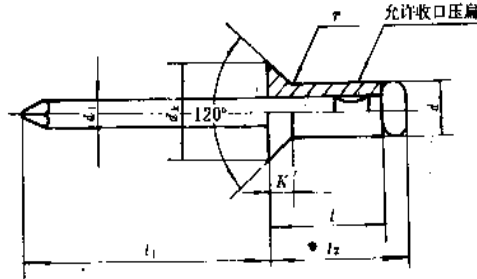


提醒您：  
请尊重相关知识产权！

开口型扁圆头抽芯铆钉 (GB12618)



开口型沉头抽芯铆钉 (GB12617)



d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	K	K'	d <sub>1</sub>	l <sub>1min</sub>	l <sub>2max</sub>	r <sub>max</sub>	R	l 范围		l 系列
										封闭型	开口型	
3 (3.2)	6.24	6.28	1.2	1	1.8	26	I+3.4 I+3.5	0.5	5	6~12	7~19	封闭型: 6~18 间隔为1; 开口型: 7~20 间隔为1, 22~40 间隔为2
4	8.29	7.98	1.5	1.2	2.18	27				6.8	6~14	
5	9.89	9.68	1.9	1.4	2.80	31	I+4 I+4.5	0.7	7.6	[6~15]	9~34	
6	12.35	11.72	2.4	1.7	3.60					9.3	7~18 [8~18]	10~40

铆钉规格适用于被铆件的总厚度

类型	规格 d×l	Σδ	规格 d×l	Σδ	规格 d×l	Σδ	规格 d×l	Σδ	规格 d×l	Σδ		
封闭型 (3.2) ×	3× 6	0.5~2	4× 8	6 0.5~2	4× 6	4 8~10	5× 12	5.5~7.5	6× 12	5~7		
	3× 8	2~4		8 2~4		4× 6		0.5~1.5		14 7.5~9.5	6× 14	7~9
	3× 10	4~6		10 4~6		5× 8		1.5~3.5		8 1~3	6× 16	9~11
	3× 12	6~8		12 6~8		5× 10		3.5~5.5		6× 10	3~5	6× 18
开口型 (3.2) ×	3× 7	1~3.2	4× 8	8 1~3.5	4× 9	9 1~3.7	5× 24	16~18.7	6× 18	9~11.7		
	3× 8	2~4.2		9 2~4.5		10 2~4.7		28 20~22.7		6× 20	11~3.7	
	3× 9	3~5.2		10 3~5.6		12 4~6.7		32 24~26.7		6× 22	13~15.7	
	3× 10	4~6.2		12 5~7.6		14 6~8.7		34 26~28.7		6× 24	15~17.7	
	3× 12	6~8.2		14 7~9.6		19 8~10.7		5× 10		1~3.7	6× 28	19~21.7
	3× 14	8~10.2		16 9~11.6		18 10~12.7				12 3~5.7	6× 32	23~25.7
	3× 17	11~13.2		18 11~13.6		20 12~14.7				14 5~7.7	6× 36	27~29.7
	3× 19	13~15.2		20 13~15.6		22 14~16.7				16 7~9.7	6× 40	31~33.7

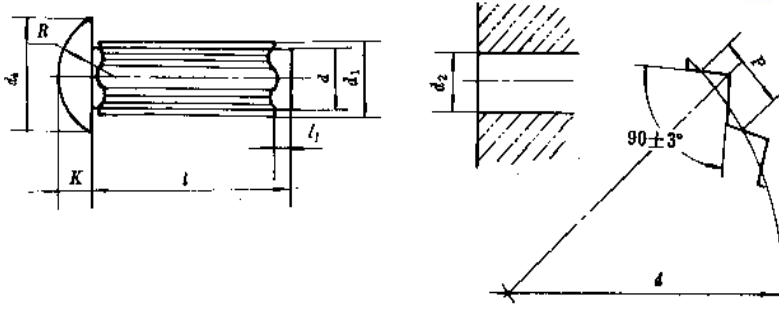
各种材料直径的铆钉所能承受的载荷

性能等级	材料牌号	试验项目	铆钉直径 mm				
			3	(3.2)	4	5	6
10	LF2, LF3, LF10	剪切	475	530	850	1279	1872
		拉伸	595	670	1020	1523	2036
11	FL1, FL5-1	剪切	673	760	1160	1850	2826
		拉伸	868	980	1560	2469	3716
30	10, 15, 15F	剪切	1015	1160	1650	2673	4040
		拉伸	1225	1380	2090	3353	5020
50	1Cr18Ni9Ti	剪切	1200	1870	2890	4250	6500
		拉伸	1350	2360	3650	5550	8830

注: 1. ( ) 中值适用于沉头铆钉; 2. ( ) 值尽量不用; 3. 标记示例: 抽芯铆钉 GB12615 5×10

表 8-11 标牌铆钉 (GB 827-86)

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



标记示例

公称直径  $d=3\text{mm}$ 、公称长度  $l=10\text{mm}$ 、材料为 ML2、不经表面处理的标牌铆钉的标记为：  
铆钉 3×10 GB 827-86

d		mm				
d	公称	2	2.5	3	4	5
$d_t$	max	3.74	4.84	5.54	7.39	9.09
	min	3.26	4.36	5.06	6.81	8.51
K	max	1.4	1.8	2.0	2.6	3.2
	min	1.0	1.4	1.6	2.2	2.8
$d_1$	min	2.15	2.65	3.15	4.15	5.15
$p$	≈	0.70	0.72	0.72	0.84	0.92
$l_1$		1	1	1	1.5	1.5
R	≈	1.9	2.5	2.9	3.8	4.7
$d_2$ (推荐)	max	1.96	2.46	2.96	3.96	4.96
	min	1.9	2.4	2.9	3.9	4.9
l 的范围		3~8	3~10	4~12	6~18	8~20
l 的系列		3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 20				

1.7 铆接设计注意事项

- (1) 铆接厚度一般规定不大于  $5d$  ( $d$  为铆钉直径)。
- (2) 在同一结构上铆钉种类不宜太多，一般不要超过两种。
- (3) 冲孔铆接的承载能力比钻孔铆接的承载能力约小 20%，因此冲孔的方法只可用于不受力或受力较小的构件。
- (4) 板厚大于 4mm 时才进行敛边；板厚小于 4mm 而又要求有很高的紧密性时，可以把涂有铅丹的亚麻布放在钢板之间以获得紧密性。
- (5) 工地制成的铆钉，其许用应力应降低。
- (6) 尽量避免焊铆同时使用。
- (7) 尽量减少在同一截面上的铆钉数，并将铆钉交错排列。
- (8) 多层板铆合时，需将各层板之接口错开，如

图 8-1 所示。

(9) 在传力铆接中，排在力作用方向的铆钉数不宜超过 6 个，但不应少于 2 个。



图 8-1 多层板铆接头

2 焊 接

2.1 焊接的应用

焊接结构较之铆接结构，有较高的强度和刚度，较低的结构重量，且施工简便。因此，在机器制造中它已基本上取代了铆接结构。船体、车辆底盘、起重

及挖掘等机械的梁柱、桁架、吊臂、锅炉、各种容器等现在都已采用焊接结构。

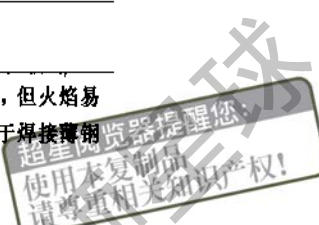
焊接结构可以全用轧制的板、型材、管材焊成。也可以用轧材、铸件、锻件拼焊而成。它的壁厚可相差很大,可按受力情况最优化地配置材料重量,结构

内可以有不同材质,可按工况需要,在不同部位选用不同强度和不同的耐磨、耐能、耐高温等性能的材料。

### 2.2 常用焊接方法的特点与应用

表 8-12 常用焊接方法的特点与应用

焊接方法		原 理	应 用 范 围				
			被焊材料	厚度, mm	主要接头型式	被焊件特点及工作条件	说 明
熔 化 焊	气 焊	利用可燃气体燃烧发热熔化焊件及焊条进行焊接。常用的气体是乙炔和氧气	钢	$\leq 3$	对焊	在不大的载荷下工作	生产率低,焊后易变形,但火焰易控制,灵活性较强。常用于焊接薄板和黄铜
			铸铁				
			铝及其合金 铜及其合金	$\leq 14$	对焊	用于不重要结构	
			硬质合金		堆焊		
熔 化 焊	手工电弧焊	利用电弧产生高温来熔化金属进行焊接	钢	$> 2$	对焊、搭接、丁字接	在静止、冲击和振动载荷下工作;要求紧固,紧密的焊缝	有较高的灵活性,是目前焊接生产中应用最广泛的一种方法
			铝及其合金 铜及其合金	$\geq 1$	对接		
			硬质合金		堆焊		
			钢	$\geq 3$	对接、搭接	质量好,效率高,节省电能。适用于长焊缝焊接	
铝及其合金 铜及其合金	$\geq 6$ $\geq 4$	对接 对接					
熔 化 焊	气体保护焊	利用电弧产生高温,来熔化金属,并通以氩气或二氧化碳气,使电弧和熔池与周围的空气隔离,从而获得优质焊接接头的焊接方法	铝及其合金,钛及其合金,镁合金,不锈钢、耐热钢	$> 0.5$	对接、搭接、丁字接	在不大的载荷下工作,要求致密性,耐腐蚀性和耐热性	电弧是可见的,焊接过程易控制,质量好,效率高。但不易在有风的地方进行焊接
			低碳钢、低合金结构钢,不锈钢、耐热钢	薄板与厚板			
熔 化 焊	真空电子束焊	利用在真空中电子猛烈冲击金属表面所产生的热能来熔化金属	难溶、活泼金属,铝及不锈钢	$\leq 6$	对接 搭接 丁字接	用于焊接要求变形小的经过精加工的部件或用于贵重零件的补焊,而焊后不需再加工	焊缝质量高,变形小,对材料性能影响小,焊接过程易于控制,适应性强。但技术要求高,需要防护X射线等
			碳素钢 合金钢 耐热钢	$> 25$	对接 搭接 丁字接	焊接后要热处理	适用于焊接大断面及变断面的工件



续表 8-12

焊接方法		原 理	应 用 范 围				
			被焊材料	厚度, mm	主要接头型式	被焊件特点及工作条件	说 明
压力焊	对焊	利用电流通过接触的两焊件在接触处电阻最大, 产生高温使材料成半熔状态, 再加压焊接起来	钢 铝 铜 钛		对接	要求坚固 的焊缝	生产率高, 焊接表面光滑。适用于薄板、棒料
	点焊		低碳钢 合金钢 铝及铝合金 不锈钢 耐热钢	≤12 ≤10 ≤3 ≤6 ≤3	搭接		
	缝焊		低碳钢 不锈钢 铝及其合金 钛及其合金 铜及其合金	≤3 ≤3 ≤4 ≤2 ≤2		要求坚固 紧密的焊缝	
钎焊	利用熔融钎料的粘着力或熔合力把焊件表面粘合起来	各种金属		搭接	联接用其它焊接方法难于焊接的工件, 并对强度要求不高的场合	钎料熔点比焊件低, 因此焊接时, 焊件本身不溶化。焊接中变形小, 可以制造复杂的工作	

2.3 金属的可焊性

表 8-13 常用钢的可焊性

可焊性	钢 种	常 用 钢 号	说 明
良好	低 碳 钢	Q195、Q215-A、Q235-A、ZG230-450、08、10、15、20、25、15Mn	在普通条件下可焊接, 焊接后的变形容易矫正。当厚度大于 20mm, 结构刚度很大, 车间温度低于 -5℃ 时要预热。某些低合金钢须预热及焊后热处理
	低合金钢	16Mn、15MnV、15MnTi、15Cr、20Cr、15CrMn	
	不 锈 钢	0Cr13、0Cr18Ni9、1Cr18Ni9Ti	
一般	中 碳 钢	Q255-A、30、35、35Mn、ZG270-500	形成冷裂倾向小, 采用适当的焊接规范, 可以得到满意的结果。结构复杂或厚板焊接时必须预热
	低合金钢	15CrMo、30Cr、20CrV、12CrMoV	
	不 锈 钢	1Cr13、Cr25Ti	
较差	中 碳 钢	35、40、45、40Mn	一般情况下, 有形成裂纹的倾向, 焊前应预热, 焊后消除应力热处理
	低合金钢	30CrMo、30Mn2、40Cr	
	不 锈 钢	2Cr13	
不好	中、高碳钢	50、55、60、65、50Mn	很容易形成裂纹, 但在采用预热和焊后消除应力热处理的条件下, 这些钢号也能焊接
		65Mn	
	低合金钢	45Mn2、50Cr、38CrMnAlA	
	不 锈 钢	3Cr13、4Cr13	

表 8-14 铸铁焊接

类别	可焊性	焊接方法与焊接接头的特点
灰口铸铁	一般	<p><b>电弧冷焊法:</b></p> <p>1. 低碳钢焊条: 不经热处理不能用一般加工方法加工, 只能用砂轮打磨, 焊缝极易出现裂纹。只适用于不需机加工的不重要工件缺陷的焊补。焊缝处只能承受较小的静负荷;</p> <p>2. 铸铁焊条: 焊接接头加工性一般, 焊缝易出现裂纹。只适用于中、小型零件待加工面和已加工面的较小缺陷的焊补, 如小砂眼, 小缩孔及小裂缝等;</p> <p>3. 铜镍焊条: 加工性能较差, 焊缝抗裂性能较好, 强度较高, 能承受较大静负荷及一定的动负荷, 能基本满足紧密性要求。对复杂的、刚度大的工件不宜采用。</p> <p><b>铸铁焊条气焊法:</b> 加工性良好, 接头具有与母材相近的机械性能与颜色, 焊补得刚度大, 结构复杂时, 易出现裂纹。适用于焊补刚度不大, 结构不复杂, 待加工尺寸不大的缺陷;</p> <p><b>铸铁焊条热焊法及半热焊法:</b> 加工性、紧密性都好, 内应力小, 不易出现裂纹, 接头具有与母材相近的强度。适用于焊后须加工, 要承受较大静负荷、动负荷, 要求紧密性等的复杂结构。大的缺陷且工件壁较厚时用电弧焊, 中小缺陷且工件较薄时用气焊</p>
球墨铸铁	较差	<p><b>手工电弧焊:</b></p> <p>1. 低碳钢焊条: 焊缝极易出现裂纹, 加工性能极坏, 只用于焊补很不重要的工件;</p> <p>2. 铁碳焊条: 加工性良好, 接头机械性能基本可达到与母材相差不大。</p> <p><b>气焊:</b> 焊后不热处理, 焊接接头加工性好。适用于接头质量要求较高的中小型缺陷的修补。焊条成分以 C3~3.5%, Si3~3.6%, Mn&lt;0.45%, S&lt;0.015%, P&lt;0.07%, Mg0.07~0.12%较为合适</p>

注: 焊接铸铁比焊接低碳钢要困难得多, 表中的可焊性仅指它们本身比较而言。

表 8-15 铝及其合金的可焊性

材料名称	牌 号	可 焊 性
工业纯铝	L1 L2 L3 L4 L5 L9	可焊性良好。 主要采用气焊、氩弧焊和电阻焊、等离子弧焊。
二十一号防锈铝	LF21	可焊性良好。 主要采用气焊、氩弧焊和电阻焊、等离子弧焊。
防锈铝	LF2 LF3 LF5 LF6	可焊性比较好。 主要采用氩弧焊、电阻焊和等离子弧焊。 LF <sub>2</sub> 、LF <sub>3</sub> 气焊可焊性一般
硬铝合金 (铝、铜、镁合金)	LY11 LY12 LY16	用氩弧焊, 可焊性一般, 用电阻焊, 可焊性较好

表 8-16 钢及合金可焊性

材料名称	可 焊 性	
紫 铜	无氧铜	采用氩弧焊、埋弧焊、等离子弧焊,可焊性较好
	电解铜	采用氩弧焊,可焊性一般
	磷脱氧铜	采用氩弧焊,可焊性良好,埋弧焊,可焊性一般
黄 铜	低锌黄铜	采用氩弧焊、气焊可焊性较好
	黄 铜	电阻点焊,可焊性较好
	锰黄铜	电阻点焊,可焊性较好
青 铜	铝青铜	采用氩弧焊、手弧焊、等离子弧焊,可焊性较好
	硅青铜	采用氩弧焊,等离子弧焊和电阻点焊,可焊性良好
	高强度铍青铜	采用氩弧焊、手工电弧焊、等离子弧焊,可焊性较好;电阻点焊,可焊性好
白 铜	镍白铜	采用氩弧焊、手弧焊、等离子弧焊和电阻点焊,可焊性良好

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

表 8-17 钛及其合金可焊性

材 料 名 称	牌 号	可 焊 性
工业纯钛	TA1 TA2 TA3	采用氩弧焊、等离子弧焊、埋弧焊、电渣焊、固相焊接,可焊性良好
α 钛合金	Ti-5Al-2.5Sn (杂质低) Ti-2.5Cu Ti-5Al-5Sn-5Zr Ti-8Al-1Mo-1V	可焊性良好
	Ti-5Al-2.5Sn (杂质正常) Ti-7Al-12Zn	可焊性较好
β 钛合金	Ti-3Al-13V-11Cr	可焊性较好
α+β 钛合金	Ti-2Al-1.5Mn Ti-3Al-1.5Mn Ti-3Al-4V (杂质低)	可焊性良好
	Ti-6Al-4V (杂质正常)	可焊性较好

注: 其余牌号的钛合金可焊性较差。

表 8-18 异种金属间的可焊性

金属名称	铬 钢	镀 锡 铁 皮	镀 锌 铁 皮	锌	镉	锡	铅	铜	镍	铝	紫 铜	青 铜	黄 铜	镍 铜 合 金	镍 铬 合 金	镍	不 锈 钢	碳 钢
碳 钢	●	●	●					●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
不 锈 钢	●	●	●	▲	▲	▲		●		×	●	●	●	●	●	●	●	●
镍	●	●	●	▲	×	×		●		○	●	●	●	●	●	●	●	●
镍铬合金	●	●	●	○	●	●	▲	●		▲	●	●	●	●	●	●	●	●
镍铜合金	▲	●	●	○	●	●	×	×		○	●	●	●	●	●	●	●	●
黄 铜	▲	●	●	○	●	●	×	×	▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●
青 铜	●	●	●	○	●	●		×		○	●	●	●	●	●	●	●	●
紫 铜	×	●	▲	●	×	×		▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
铝									●	●								
镁									●									
铜		●	▲	▲	●	●		▲										
铅		●	●	▲	●	●	●											
锡		●	●	▲	●	●												
镉		▲	▲	○	●													
锌	●	●	●	●														
镀锌铁皮	●	●	●															
镀锡铁皮	●	●																
铬 钢	●																	

注：●——焊接性好  
○——焊接性尚好，但焊缝脆弱  
▲——焊接性不好  
×——不能焊接  
空白——未经试焊

2.4 热塑性塑料的可焊性

表 8-19 热塑性塑料的可焊性

塑料名称	不同焊接方法的可焊性特点						
	电 加 热		火 加 热			机 械 加 热	
	接触加热	高频电 流加电	热空气 加 热	热惰性气 体加 热	热混合气 体加 热	摩擦加热	热工具加热
聚乙烯（板材、薄膜）	好	—	好	好	一般	—	好
聚乙烯（棒料、管）	好	—	好	好	好	—	好
硬聚氯乙烯塑料（板材、薄膜）	好	好	好	好	好	好	好
硬聚氯乙烯塑料（棒料、管）	好	好	好	好	好	好	好
聚酰胺	好	好	好	好	—	—	好
巴维诺尔薄膜	好	好	好	好	—	—	好
聚甲基丙烯酸甲酯（有机玻璃）	好	一般	—	—	一般	一般	好
聚异丁烯	—	—	好	好	一般	—	—
聚苯乙烯	好	—	好	—	—	好	好
软聚氯乙烯塑料	好	一般	好	好	一般	—	—
氟塑料（板材、薄膜）	好	一般	一般	一般	—	—	好
聚丙烯（板材、薄膜）	好	一般	一般	一般	—	—	好

注：高频电流焊接广泛用于塑料薄膜（总厚度小于 2mm）的焊接。



表 8-20 可焊塑料的焊接温度

塑料名称	焊接温度℃	塑料名称	焊接温度℃
硬聚氯乙烯	200~240	聚甲基丙烯酸甲酯 (有机玻璃)	200~220
聚乙烯	140~180	软聚氯乙烯	180~200
聚酰胺	160~230	聚四氟乙烯	380~385
聚苯乙烯	140~160	聚丙烯	150~165

超星阅读器提醒您：  
 请勿复制制品  
 请尊重相关知识产权！

2.5 焊缝符号 (摘自 GB 324—88)

为简化图样,而且不使用样增加过多的注解,对于金属熔化焊与电阻焊的焊缝,应采用标准规定的焊缝符号表示。

焊缝符号一般由基本符号与指引线组成。必要时还可以加上辅助符号、补充符号和焊缝尺寸符号。

基本符号是表示焊缝横截面形状的符号,见表 8-21。

表 8-21 基本符号 (GB 324—88 等效 ISO2553—84)

名称	示意图	符号	名称	示意图	符号
卷边焊缝 <sup>1)</sup> (卷边完全熔化)		八	带钝边单边 V 形焊缝		Y
I 形焊缝			带钝边 U 形焊缝		Y
V 形焊缝		∨	带钝边 J 形焊缝		Y
单边 V 形焊缝		∨	封底焊缝		∩
带钝边 Y 形焊缝		Y	角焊缝		△

续表 8-21

名称	示意图	符号	名称	示意图	符号
塞焊缝或槽焊缝			缝焊缝		
点焊缝					

注：1) 不完全熔化的卷边焊缝用I形焊缝符号来表示，并加注焊缝有效厚度S，见表8-27。

辅助符号是表示焊缝表面形状特征的符号，见表8-22。当不需要确切地说明焊缝的表面形状时，可表8-22 辅助符号(GB324—88等效ISO2552—84)

表 8-23 辅助符号的应用示例



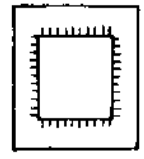

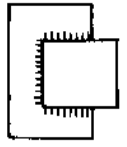

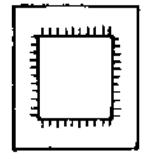


名称	示意图	符号	说明
平面符号			焊接表面齐平(一般通过加工)
凹面符号			焊缝表面凹陷
凸面符号			焊缝表面凸起

名称	示意图	符号
平面V形对接焊缝		
凸面X形对接焊缝		
凹面角焊缝		
平面封底V形焊缝		

补充符号是为了补充说明焊缝的某些特征而采用的符号，见表8-24。补充符号的应用示例见

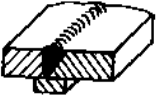

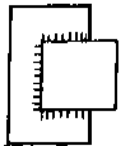

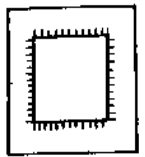

表 8-25。

表 8-24 补充符号 (GB 324—88 等效 ISO 2553—84)

名称	示意图	符号	说明	名称	示意图	符号	说明
带垫板符号 <sup>①</sup>			表示焊缝底部有垫板	周围焊缝符号			表示环绕工件周围焊缝
三面焊缝符号 <sup>①</sup>			表示三面带有焊缝	现场符号			表示在现场或工地上进行焊接
				尾部符号			

①ISO 2553 标准未作规定。

表 8-25 补充符号应用示例 (GB 324—88 等效 ISO 2553—84)

示意图	标注示例	说明
		表示 V 形焊缝的背面底部有垫板
		工件三面带有焊缝, 焊接方法为手工电弧焊
		表示在现场沿工件周围施焊

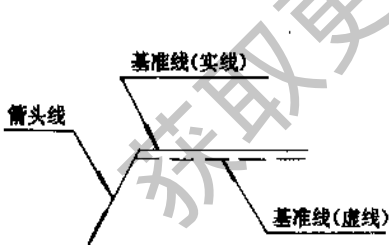


图 8-2 指引线

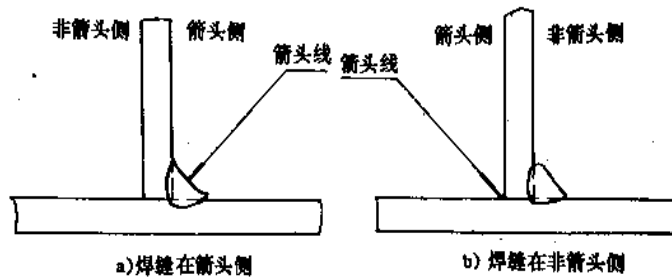


图 8-3 带单角焊缝的 T 型接头

指引线一般由带有箭头的指引线(简称箭头线)和两条基准线(一条为实线,另一条为虚线)两部分

组成。如图 8-2 所示。

箭头线和接头的关系见图 8-3 和图 8-4。

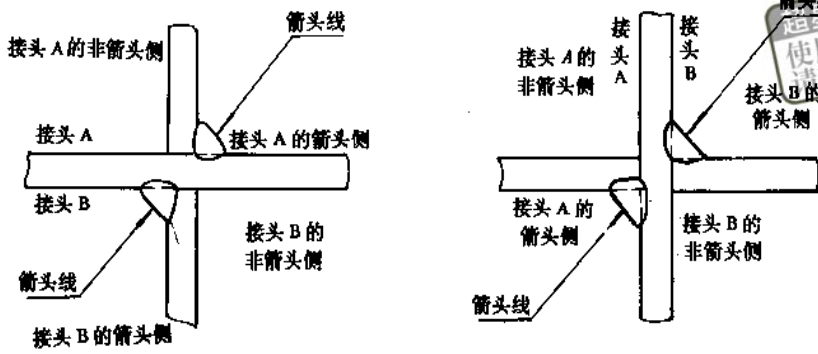


图 8-4 双角焊缝十字接头

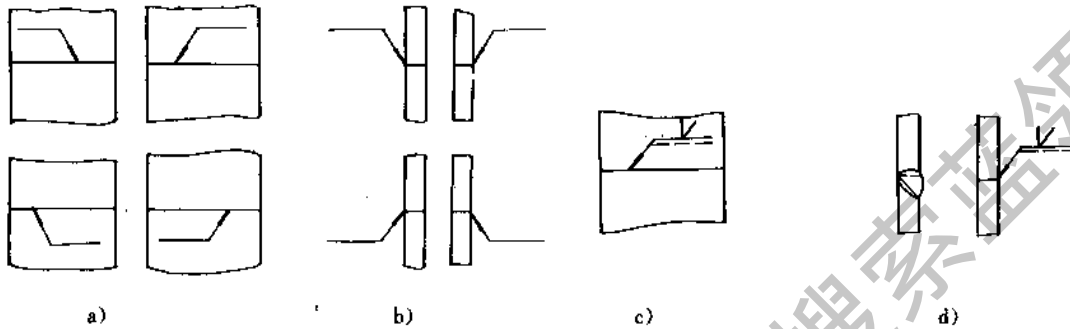


图 8-5 箭头线的位置

箭头线相对焊缝的位置一般没有特殊要求，见图 8-5a)、b)。但在标注 V、Y、J 形焊缝时，箭头线应指向带有坡口一侧的工件，见图 8-5c)、d)。必要时允许箭头线弯折一次，如图 8-6。

基准线的虚线可画在基准线的实线下侧或上侧。基准线一般应与图样的底边平行，在特殊条件下亦可与底边相垂直。

为了在图样上能确切地表示焊缝的位置，特将基本符号相对基准线的位置作如下规定：

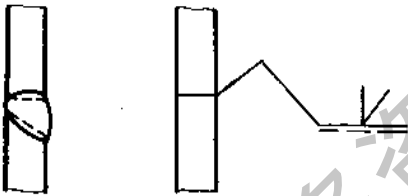


图 8-6 弯折的箭头线

- 1) 如焊缝在接头的箭头侧，则将基本符号标在基准线的实线侧，见图 8-7a)；
- 2) 如焊缝在接头的非箭头侧，则将基本符号标在基准线的虚线侧，见图 8-7b)；
- 3) 标对称焊缝及双面焊缝时，可不加虚线，见图 8-7c)、d)。

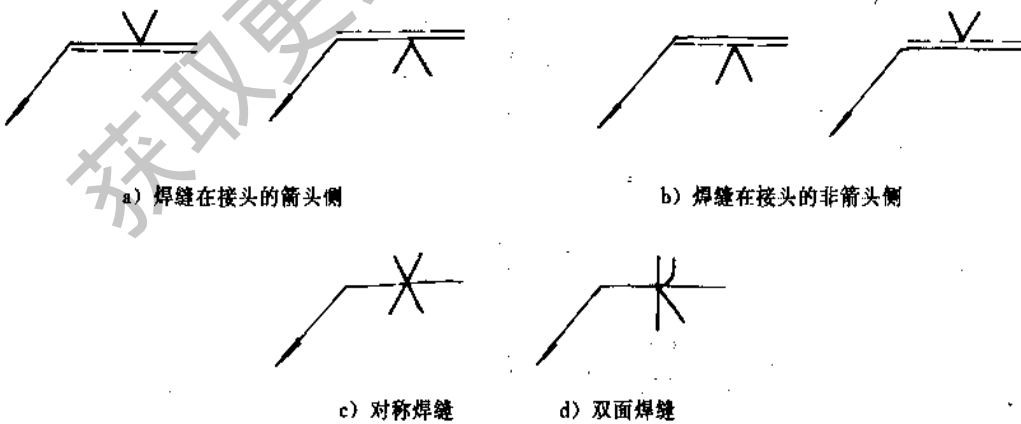
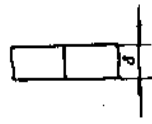

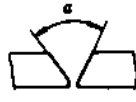

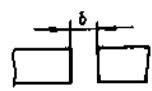

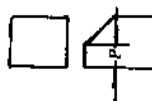
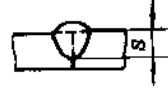
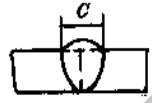
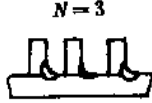

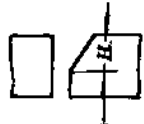
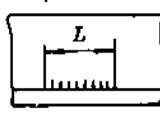
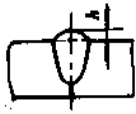
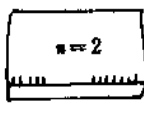



图 8-7 基本符号相对基准线的位置

完整的焊缝表示方法除上述基本符号、辅助符号、补充符号、指引线外,还包括焊缝尺寸符号及数据。焊缝尺寸符号见表 8-26。

表 8-26 焊缝尺寸符号

符号	名称	示意图	符号	名称	示意图
$\delta$	工件厚度		$e$	焊缝间距	
$\alpha$	坡口角度		$K$	焊角尺寸	
$b$	根部间隙		$d$	熔核直径	
$p$	钝边		$S$	焊缝有效厚度	
$c$	焊缝宽度		$N$	相同焊缝数量符号	
$R$	根部半径		$H$	坡口深度	
$l$	焊缝长度		$h$	余高	
$n$	焊缝段数		$\beta$	坡口面角度	

焊缝尺寸的标注示例见表 8-27。

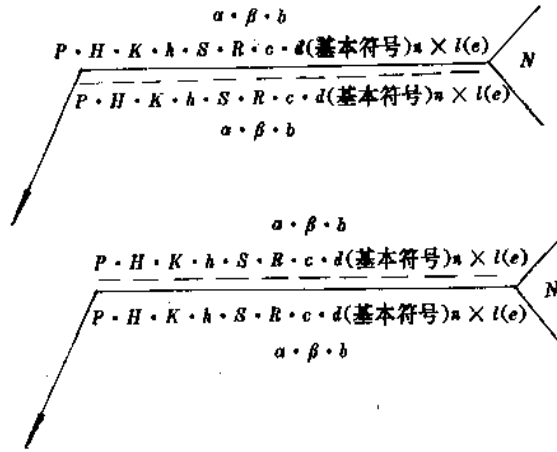
表 8-27 焊缝尺寸的标注示例

名称	示意图及标注示例	焊缝尺寸符号	名称	示意图及标注示例	焊缝尺寸符号
对接焊缝		S: 焊缝有效厚度	交错断续角焊缝		l } e } 见断续 n } 角焊缝 K: 焊角尺寸
		S: 焊缝有效厚度			
对接焊缝		S: 焊缝有效厚度	塞焊缝或槽焊缝		l } e } 见序号 4 n } C: 槽宽
卷边焊缝		S: 焊缝有效厚度			
卷边焊缝		S: 焊缝有效厚度	塞焊缝		n } e } 见断续 角焊缝 d: 孔的直径
		S: 焊缝有效厚度			
连续角焊缝		K: 焊角尺寸	点焊缝		l } e } 见断续 n } 角焊缝 C: 焊缝宽度
断续角焊缝		l: 焊缝长度 (不计弧坑) e: 焊缝间距 n: 焊缝段数			n: 见断续角焊缝 e: 间距 d: 焊点直径

焊缝尺寸符号及数据的标注原则如图 8-8。

- a. 焊缝横截面上的尺寸标在基本符号的左侧；
- b. 焊缝长度方向尺寸标在基本符号的右侧；
- c. 坡口角度、坡口面角度、根部间隙等尺寸标在基本符号的上侧或下侧；

- d. 相同焊缝数量符号标在尾部；
- e. 当需要标注的尺寸数据较多又不易分辨时，可在数据前面增加相应的尺寸符号。当箭头线方向变化时，上述原则不变。



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

图 8-8 焊缝尺寸的标注原则

表 8-28 基本符号应用实例 (摘自 GB324—88)

符号	示意图	图 示 法	标 注 方 法
V			
Y			

续表 8-28

符号	示意图	图示法	标注方法
Y			
△			
○			

表 8-29 基本符号的组合实例 (摘自 GB324-88)

符号	示意图	图示法	标注方法
双面 			



续表 8-29

符号	示意图	图示法	标注方法
双面 			
双面 			
双面 			



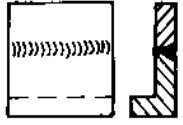
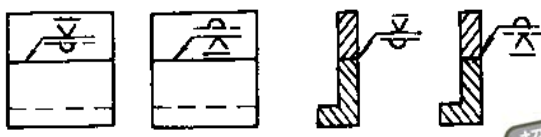

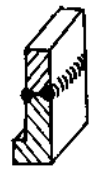
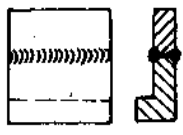
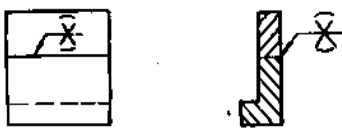

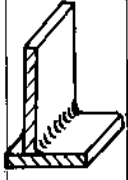
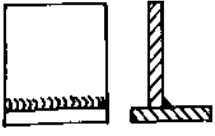
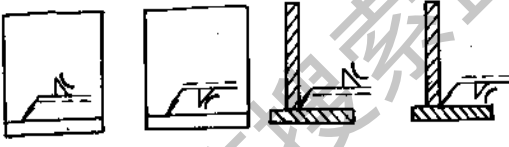
表 8-30 基本符号与辅助符号的组合实例 (GB324—88)

符号	示意图	图示法	标注方法

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识版权！


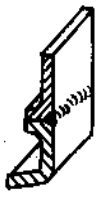
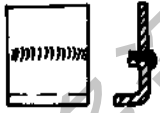
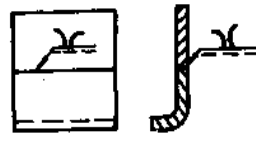


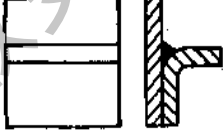
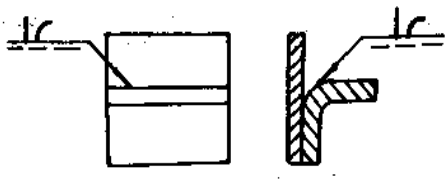

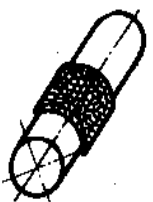

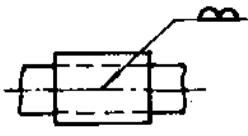
超星数字图书馆

续表 8-30

符号	示意图	图示法	标注方法
			
			
			

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 8-31 特殊焊缝的标注

符号	示意图	图示法	标注方法
			
			
			

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！  
续表 8-31

符号	示意图	图示法	标注方法
⊥			

2.6 焊接接头的基本型式与尺寸

表 8-32 气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸 (GB985—88)

焊缝形式	坡口名称	坡口符号	坡口形式	, 基本尺寸 mm					
				$\delta$	$\alpha^\circ$ ( $\beta^\circ$ )	$b$	$P$	$H$	$R$
	卷边坡口	儿		1~2	—	—	—	—	1~2
	I形坡口			1~3	—	0~1.5	—	—	—
			3~6	—	0~2.5	—	—	—	
	I形带垫板坡口			2~4	—	0~3.5	—	—	—
	Y形坡口	Y		3~26	40~60	0~3	1~4	—	—

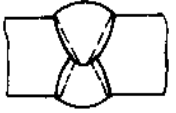

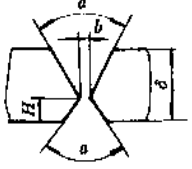
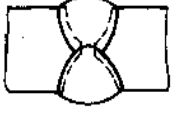

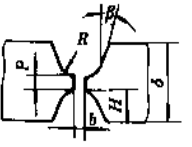
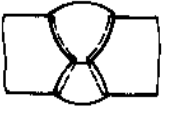

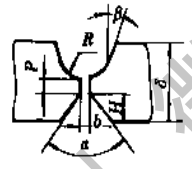
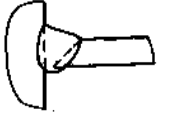

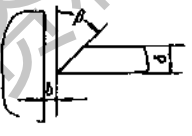
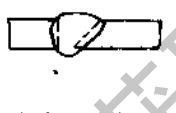

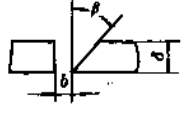
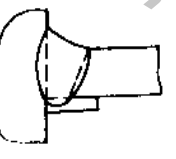

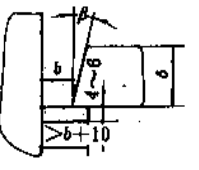
续表 8-32

焊缝形式	坡口名称	坡口符号	坡口形式	基本尺寸 mm					
				$\delta$	$\alpha^\circ$ ( $\beta^\circ$ )	$b$	$H$	$R$	
	V形带垫板坡口			>16	(5~15)	6~15	—	—	—
	Y形带垫板坡口			6~26	45~55	3~6	0~2	—	—
	VY形坡口			>20	60~70 (8~10)	0~3	1~3	8~10	—
	带钝边U形坡口			20~60	(1~8)	0~3	1~3	—	6~8
	双Y形坡口			12~60	40~60	0~3	1~3	—	—
	双V形坡口			>10	40~60	0~3	—	$\frac{\delta}{2}$	—

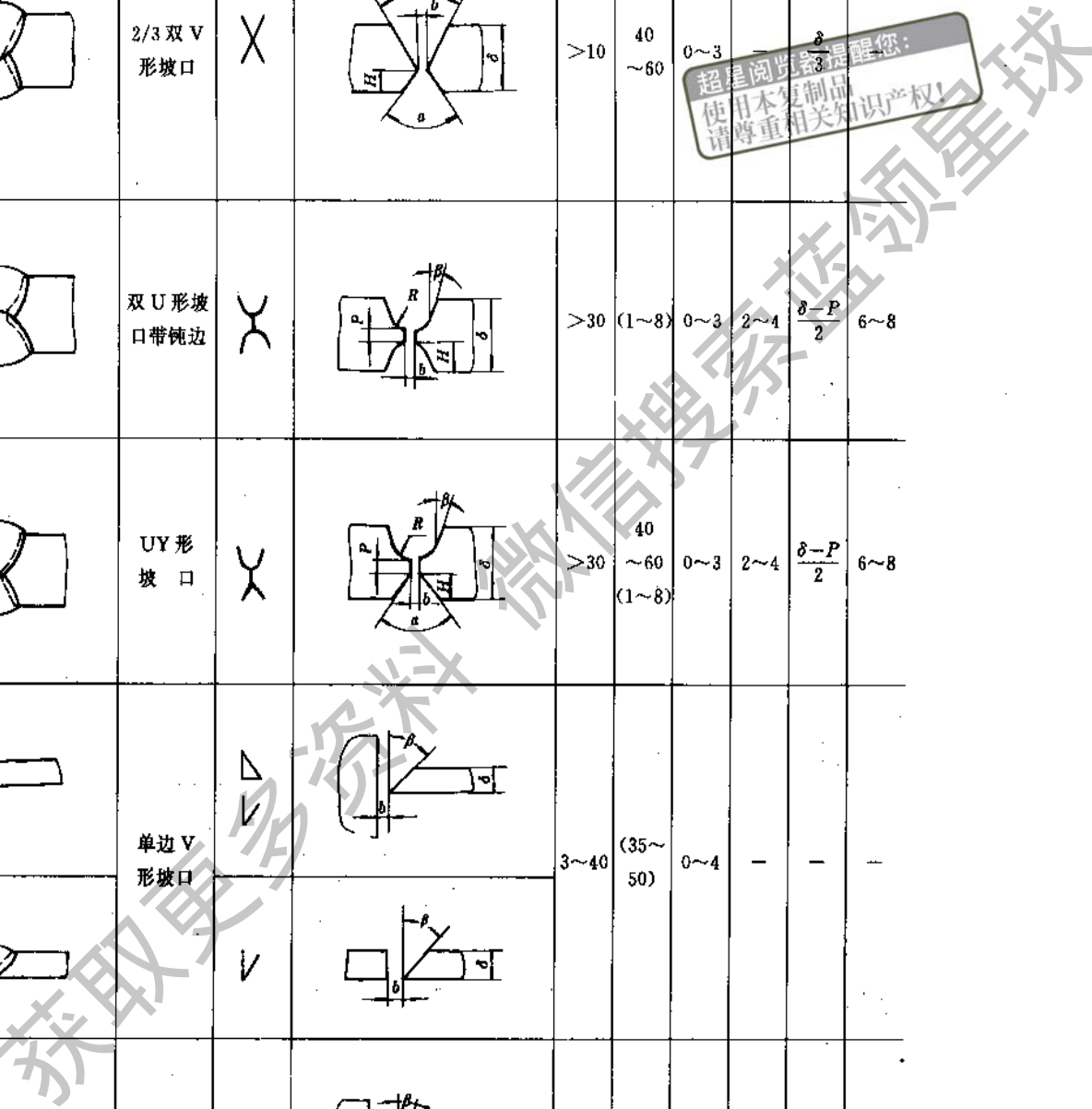
浏览器提醒您：  
使用本产品时，请尊重相关知识产权！

蓝领星球

续表 8-32

焊缝形式	坡口名称	坡口符号	坡口形式	基本尺寸 mm					
				$\delta$	$\alpha^\circ$ ( $\beta^\circ$ )	$b$	$P$	$H$	$R$
	2/3 双 V 形坡口			$>10$	40 ~60	0~3		$\frac{\delta}{3}$	
	双 U 形坡口带钝边			$>30$	(1~8)	0~3	2~4	$\frac{\delta-P}{2}$	6~8
	UY 形坡口			$>30$	40 ~60 (1~8)	0~3	2~4	$\frac{\delta-P}{2}$	6~8
	单边 V 形坡口			3~40	(35~50)	0~4	-	-	-
									
	单边 V 形带垫板坡口			$>16$	(12~30)	6~10	-	-	-

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



续表 8-32

焊缝形式	坡口名称	坡口符号	坡口形式	基本尺寸 mm					
				$\delta$	$a^\circ$ ( $\beta^\circ$ )	$b$	$P$	$H$	$R$
	V形带垫板坡口			6~15	30~40	3~5	-	-	-
				>15	20~30	5~8	-	-	-
	带钝边丁形坡口			>16	(10~20)	0~3	2~4	-	6~8
	带钝边双丁形坡口			>30	(10~20)	0~3	2~4	-	6~8
	双单边V形坡口			>10	(35~50)	0~3	-	$\frac{\delta}{2}$	-
	I形坡口			2~8	-	0~2	-	-	-

浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

微信订阅号 蓝领星球

续表 8-32

焊缝形式	坡口名称	坡口符号	坡口形式	基本尺寸 mm					
				$\delta$	$\alpha^\circ$ ( $\beta^\circ$ )	$b$	$P$	$H$	$R$
	带钝边双 单边 V 形 坡 口			20 ~40	30 ~50	0~3	1~3	-	-
	错边 I 形 坡 口			4~30		0~2			
	Y 形坡口			12 ~30	40 ~50	0~2	0~3		
	带钝边 单边 V 形 坡 口			6~30	(35~ 50)	0~3	1~3		

超星阅读器提醒您：  
使用本套制品  
请尊重相关知识产权！

微信搜索 蓝领星球

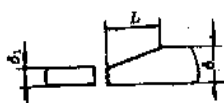
续表 8-32

焊缝形式	坡口名称	坡口符号	坡口形式	基本尺寸 mm					
				$\delta$	$\alpha^\circ$ ( $\beta^\circ$ )	$b$	$P$	$H$	$R$
	带钝边双 单边V形 坡口			20 ~40	(40~ 50)	0~3	1~3	—	—
	I形坡口			2~30	—	0~2	—	—	—
			仅适用于薄板						
	I形坡口			2~30	—	0~2	—	—	—
			$i$ 由设计确定						
	锁边坡口			1~3	30 ~60 (0~8)	—	—	—	—
	塞焊坡口			>2	孔径 $\phi \geq (0.8 \sim 2) \delta$ 且 $\leq 10$ , 若为长孔 $L$ 由设计确定, 塞焊点 间距由设计确定				

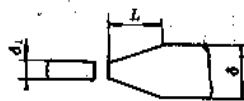
注: 1. 本标准适用于气焊(用于薄板), 手工电弧焊及气体保护焊焊接的碳钢, 低合金钢焊接接头。  
2. 不同厚度的钢板对接接头的两板厚度差( $\delta - \delta_1$ )不超过下表规定上时则焊缝坡口的基本形式与尺寸按较厚板的尺寸数据来选取; 否则, 应在厚板上作出如图所示的单面或双面削薄, 其削薄长度  $L \geq 3(\delta - \delta_1)$ 。

mm

较薄板厚度 $\delta_1$	$\geq 2 \sim 5$	$> 5 \sim 9$	$> 9 \sim 12$	$> 12$
允许厚度差 ( $\delta - \delta_1$ )	1	2	3	4



a)

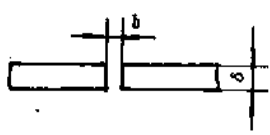





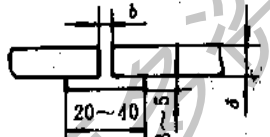

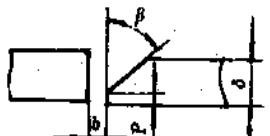




b)



表 8-33 埋弧焊缝坡口的基本形式和尺寸 (GB 986—88)

超星阅读器提醒您：  
 请勿复制或传播本文件内容，违者必究！  
 请尊重知识产权！

工件厚度 $\delta$ /mm	名称	符号	坡口形式	焊缝形式	坡口尺寸				
					$\alpha'$ ( $\beta^\circ$ )	$b$	$P$	$H$	$R$
3~10	I形坡口			 焊缝有效厚度值 由设计者确定	—	—	—	—	—
3~5				 封底焊道允许采 用任何明弧焊	—	—	—	—	—
6~20				 允许后焊侧采用 碳弧气刨清根	—	0~2.5	—	—	—
6~12				 需采用 HD <sup>®</sup> 和 TD <sup>®</sup> 保护熔池	—	—	—	—	—
6~24				 需采用 HD 保护熔池,允许 后焊侧采用碳弧气刨清根	—	—	—	—	—
3~12		I形带垫板坡口				 需采用 HD 和 TD、 保护熔池	—	0~5	—
10~20	带钝边 单边 V 形坡口		 需采用 HD 和 TD、 保护熔池	—	0~4	5~8	—	—	
			 允许后焊侧采用 碳弧气刨清根	(35~ 50)	0~2.5	6~10	—	—	

续表 8-33

器提醒您：  
本制品  
重相关知识产权！

工件厚度 $\delta/\text{mm}$	名称	符号	坡口形式	焊缝形式	坡口尺寸				
					$\alpha^\circ$ ( $\beta^\circ$ )	$b$	$P$	$H$	$R$
10~30	带钝边 单边V形带垫板坡口				(20~40)	2~5	0~4	-	-
16~30	带钝边 单边V形带垫板坡口								
20~50	带钝边J形坡口				(6~12)	0~2	6~10	-	3~10
10~24	Y形坡口			需采用HD和TD保护熔池	50~80		5~8	-	-
				允许后焊侧采用碳弧气刨清根	40~80	0~2.5	6~10	-	-
10~30	Y形带垫板坡口				40~60	2~5	2~5	-	-
16~30	Y形锁边坡口				40~60	2~5	2~5	-	-

续表 8-33

工件厚度 $\delta$ /mm	名称	符号	坡口形式	焊缝形式	坡口尺寸					
					$\alpha^\circ$ ( $\beta^\circ$ )	$b$	$P$	$H$	$R$	
6~16	反Y形坡口				60~70	0~3	-	5~10	-	
30~60	VY形复合坡口				(8~12) 65~72	-	1~3	8~12	-	
20~30	带钝边双单边V形坡口				$\beta=45\sim60$ $\beta_1=40\sim50$	0~2.5	-	-	-	
24~60	双Y形坡口				$\alpha=50\sim80$ $\alpha_1=50\sim60$	-	-	-	-	
50~160	带钝边双U形坡口				1. $\beta=\beta_1$ , 只标出 $\beta$ 值。 2. 允许采用角度不对称, 高度不对称, 角度高度都不对称的双“U”坡口	(5~12)	0~2.5	6~10	6~10	
40~160	UY形坡口				封底焊道允许采用任何明弧焊	(5~10) 70~80	0~2.5	2~3	9~11	8~11

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

超星数字图书馆

续表 8-33

工件厚度 $\delta$ /mm	名称	符号	坡口形式	焊缝形式	坡口尺寸					
					$\alpha^\circ$ ( $\beta^\circ$ )	$b$	$P$	$H$	$R$	
60~250	窄间隙坡口			 1. 窄间隙坡口适用于首层焊一道,以后每层焊两道。2. 内坡口侧采用任何明弧焊	(1~3) 70~80	0~2	1.5~2.5	0~11	8~11	
6~14	I形坡口			 $\delta > \delta_1$ 封底焊道允许采用任何明弧焊	-	0~2.5	-	-	-	-
10~20	带钝边单边V形坡口			 封底焊道允许采用任何明弧焊	(35~45)	0~2.5	0~3	-	-	-
20~40	带钝边双面单边V形坡口			 封底焊道允许采用任何明弧焊	$\beta=35$ ~45 $\beta_1=40$ ~50	0~2.5	1~3	0~10	-	-
30~120	带钝边J形单边V形组合坡口			 封底焊道允许采用任何明弧焊	$\beta=10$ ~20 $\beta_1=40$ ~50	-	-	-	-	7~10
2~60	I形坡口				-	0~3	-	-	-	-
					-	0~2	-	-	-	-

续表 8-33

工件厚度 $\delta$ /mm	名称	符号	坡口形式	焊缝形式	坡口尺寸				
					$\alpha^\circ$ ( $\beta^\circ$ )	$b$	$P$	$H$	$R$
10~24	带钝边 单边 V 形坡口				(35~ 45)	0~2.5	3~7	—	—
10~40	带钝边 双单边 V形坡口				(10~ 50)	—	3~5	—	—
30~60	带钝边 双 J 形 坡口				(30~ 50)	0~2.5	3~5	—	5~7
3~12	搭 接 头				—	0~1	—	—	—

①HD 表示采用焊剂垫。②TD 表示采用铜垫

注：1. 本标准适用于碳钢和低合金钢埋弧焊接接头。

2. 不同厚度钢板对接焊的重要受力接头，如果两板厚度差 ( $\delta-\delta_1$ ) 符合下表规定时，其坡口尺寸按厚板的厚度选择，否则厚钢板要按图示规定削薄，厚板单面削薄按图 a) 之规定。双面削薄按图 b) 规定，削薄长度  $L \geq 3(\delta-\delta_1)$  mm

薄板厚度	$\geq 2\sim 5$	$> 5\sim 9$	$> 9\sim 12$	$> 12$
允许厚度差 ( $\delta-\delta_1$ )	1	2	3	4

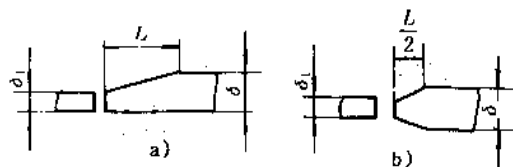
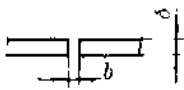
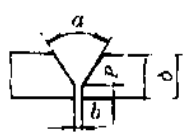
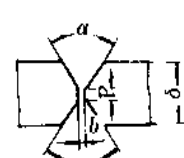


表 8-34 紫铜对接接头的坡口形式及尺寸

坡口形式	基本尺寸 mm											
	氧乙炔气焊				碳弧焊、手弧焊、氩弧焊				自动埋弧焊			
	$\delta$	b	P	$\alpha^\circ$	$\delta$	b	P	$\alpha^\circ$	$\delta$	b	P	$\alpha^\circ$
	$<2$	0~2	—	—	2~3 3.5~5 5~10	0~2 2~4 <sup>①</sup> 4~8 <sup>①</sup>	—	—	8~10	2~4	—	—
	3~10	1~3	1~3	70~90	$\geq 5$ $\geq 5$	0~2 2~4 <sup>①</sup>	1~3 2~4	60~80 60~80	8~10 12~16 18~24	1~3 2~3 3~4	4~5 6~8 5~8	70~90 70~90 70~90
	5~30	2~4	1~3	70~90	$\geq 12$	0~2	1.5~2	60~80	$>20$	1~3	4~5	70~90

注：标有①者是指人间隙，焊接时应使用垫板。

表 8-35 黄铜气焊对接接头坡口形式及尺寸

mm

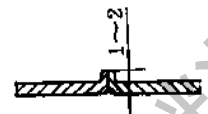
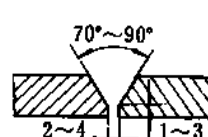

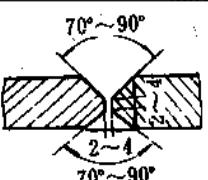


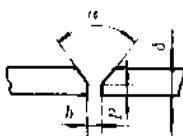
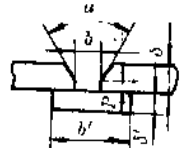
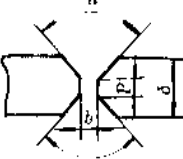

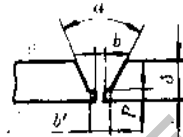

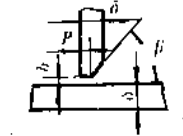
板厚 $\delta$	焊缝形式	坡口形式与尺寸	板厚 $\delta$	焊缝形式	坡口形式与尺寸
$<2$	卷边对接（不加焊丝）		6~15	V形对接	
1~3	不开坡口的对接（单面焊接）		15~25	X形对接	
3~6	不开坡口的对接				

表 8-36 铝合金焊接接头的坡口形状与尺寸（TIG、MIG 焊接场合）

接头类型	焊缝形式	坡口形状	母材厚度 $\delta$ mm	焊接层数	尺寸		备注
					TIG 焊时	MIG 焊时	
板的对接接头	I形		$<6$	1~2	$b \leq 3$	$c \leq 2$ 使用垫板时 $c \leq t$	

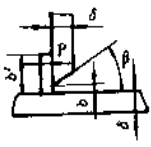
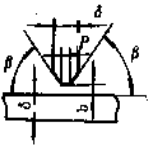
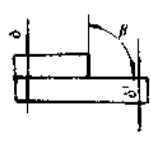
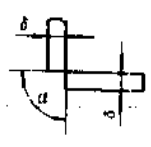
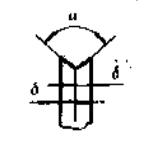

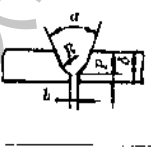
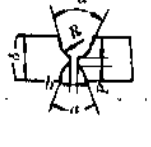
续表 8-36

接头类型	焊缝形式	坡口形状	母材厚度 $\delta$ mm	焊接层数	尺寸		备注
					TIG 焊时	MIG 焊时	
	V形		4~12	1~4	$b \leq 3$ $P \leq 3$ $\alpha = (60^\circ \sim 90^\circ) \pm 5^\circ$ (下、立向) $\alpha = (70^\circ \sim 90^\circ) \pm 5^\circ$ (提向) $\alpha = (90^\circ \sim 110^\circ) \pm 5^\circ$ (上向)	$b \leq 3$ $P \leq 3$ $\alpha = 60^\circ \pm 5^\circ$	可以使用非永久性垫板或进行背焊。
	V形带垫板		>4	1~4	—	$b = 3 \sim 6$ $P \leq 6$ $\alpha = (45^\circ \sim 60^\circ) \pm 5^\circ$ $l' = 4 \sim 6$ $b' = 20 \sim 50$	亦可用 TIG 焊
	X形		8~25	>2	$b \leq 3$ $P \leq 3$ $\alpha = (60^\circ \sim 90^\circ) \pm 5^\circ$	—	—
管的对接	V形		壁厚 3~10 外径 30~300	>1	$b \leq 6$ $P \leq 3$ $\alpha = (70^\circ \sim 75^\circ) \pm 5^\circ$ (水平旋转) $\alpha = (75^\circ \sim 110^\circ) \pm 5^\circ$ (垂直和水平固定)	$b \leq 6$ $P \leq 2$ $\alpha = 75^\circ \pm 5^\circ$	使用垫或垫板 ( $l' = 2 \sim 5$ , $b' = 20 \sim 40$ )
	U形(类U形)		壁厚 3~10 外径 30~300	>1	$P \leq 0.5$ $r \leq 6 \sim 10$ $P = 1.5 \sim 2.5$ $\alpha = 60^\circ \pm 5^\circ$	—	无垫或垫板 场合使用
丁接头	角焊缝		>1	>1	—	$b \leq 2$	板厚不同时， 以薄者为准
	单边V形		4~12	1~3	—	$b \leq 2$ $P \leq 2$ $\alpha = 50^\circ \pm 5^\circ$	—

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

续表 8-36

接头类型	焊缝形式	坡口形状	母材厚度 $\delta$ mm	焊接层数	尺寸		备注
					TIG 焊时	MIG 焊时	
	单边 V 形 (带垫板)		$>4$	$>2$		$b=3\sim6$ $\beta=(45^\circ\sim50^\circ)\pm5^\circ$ $r=3\sim6$ $b'=15\sim30$	
	双边 V 形 (K 形)		$8\sim25$	$>1$		$b\leq 2$ $P\leq 2$ $\beta=50^\circ\pm5^\circ$	
搭接	角焊缝		$>3$	$>1$		$\alpha=(80^\circ\sim100^\circ)\pm5^\circ$	板与板的间隙 $<0.5\text{mm}$
角接	角焊缝		$>2$	$>1$		$\alpha=(80^\circ\sim100^\circ)\pm5^\circ$	可以采用与 T 接头相同的坡口形状
边接	I 形或 V 形		$>1$	$>1$		$\alpha=(90^\circ\sim100^\circ)\pm5^\circ$	板与板之间, 间隙 $<0.5\text{mm}$
对接	卷边		1 左右	1		$h=(2\sim3)t$	只适用于 TIG, 不用填充焊缝
	U 形		$>8$	$>2$		$h\leq 2$ $\alpha=(30^\circ\sim50^\circ)\pm5^\circ$ $P=1.5\sim3$ $R=4\sim8$	
	双 U 形 (H 形)		$>16$	$>2$		$h\leq 2$ $\alpha=(30^\circ\sim50^\circ)\pm5^\circ$ $P=1\sim5$ $R=6\sim8$	进行背焊后, 从背面进行焊接

稍星阅器提醒您：  
 请尊重相关知识产权！  
 本复制品  
 请尊重相关知识产权！

微星球  
 球取星多资料



续表 8-36

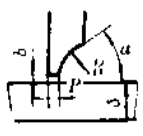
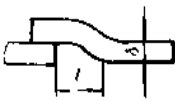
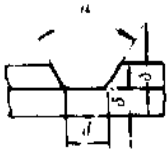




接头类型	焊缝形式	坡口形状	母材厚度 $\delta$ mm	焊接层数	尺寸	
					TIG 焊时	MIG 焊时
丁接	J形		$>10$	$>3$	$b \leq 2$ $P = 2 \sim 4$ $b' \leq 6$ $R = 4 \sim 6$ $\alpha = (30^\circ \sim 45^\circ) \pm 5^\circ$	
搭接	标接		$3 \sim 8$	$1 \sim 2$	$L = (1.8 \sim 2.0) t$	
	塞接		$1 \sim 6$	—	$d = 4 \sim 12$ $\alpha = (0^\circ \sim 90^\circ) \pm 5^\circ$	板与板之间间隙 $< 0.5\text{mm}$

表 8-37 硬聚氯乙烯焊缝结构形式与尺寸

焊缝名称	型式	尺寸 mm	应用说明
单面 V 形对接		$a = 0.5 \sim 1.5$ $b = 1 \sim 1.5$	用于只能在一面焊接的焊缝。在不焊的一面有缺口，易造成应力集中。一般 $\delta \leq 6\text{mm}$
双面 V 形对接		$\delta \leq 5, \alpha = 60^\circ \sim 70^\circ$ $\delta > 5, \alpha = 70^\circ \sim 90^\circ$ $\delta \leq 10, \beta = 60^\circ \sim 70^\circ$ $\delta > 10, \beta = 70^\circ \sim 90^\circ$	两面进行焊接，可免除由于单面焊而产生的应力集中。通常 $\delta \leq 10\text{mm}$
X 形对接		$\delta \geq 6\text{mm}$	是三种对接形式中用料最省，强度最高的一种。一般 $\delta \geq 6\text{mm}$
双面搭接		$b \geq 3a$	接头处受外力后还会产生弯曲力矩，一般很少单独使用，多用于辅助焊缝

续表 8-37

焊缝名称	型式	尺寸 mm	应用说明
单斜边单面 T形连接		$a=0.5\sim 1$ $b=1\sim 1.5$	用于焊接安装在塔或贮槽内的架子、隔板等处, 不宜用作塔或贮槽等底部的焊缝, 即不能用作主要结构焊缝
双斜边双面 T形连接		$a=45^\circ\sim 55^\circ$	
单斜边单面 角型连接			对于塔式容器及槽体顶部、底部和器壁的连接。一般用于板厚 $\delta\geq 6\text{ mm}$
双斜边单面 角型连接		$a=0.5\sim 1$ $b=1\sim 1.5$ $a=45^\circ\sim 55^\circ$ $\beta=80^\circ\sim 90^\circ$	用于塔式容器及槽体顶部、底部和器壁的连接。一般用于板厚 $\delta\geq 6\text{ mm}$
双斜边双面 角型连接			用于塔式容器及槽体顶部、底部和器壁的连接。一般用于板厚 $\delta>10\text{ mm}$
带角型加强板的单斜边 角焊接		$b=30\sim 50, \delta_1<\delta$ 一般 $\delta_1=4$	用于气密性要求高的塔式容器的顶部、底部的主要焊缝
带条型加强板的V 型焊接		$a=45^\circ, b=20\sim 40$ $\delta_1<\delta, \text{一般 } \delta_1=4$	
带条型加强板的X 型焊接		$b=60\sim 80, \delta_1<\delta$ 一般 $\delta_1=4$	用于气密性高的塔式容器的主要焊缝

## 2.7 焊 条

表 8-38 焊条的类别及型号

类别	型号	熔敷金属抗拉强度 daN/mm <sup>2</sup> 或主要化学组成	型号意义	型号中数字代表的意义	
				数字	药皮类型及电源
碳钢焊条	E43××	43	E ×× ××	00 特殊型	
	E50××	50	药皮类型及焊接电源 焊条适用的焊接位置 熔敷金属抗拉强度的最小值 焊条	01 钛铁矿型	交流或直流正、反接
				03 钛钙型	
				13 高钛钾型	
				14 铁粉钛型	
低合金钢焊条	E50××-×	50	E ×× ××-×-××	22 氧化铁型	交流或直流正接
	E55××-×	55	熔敷金属中含的元素 熔敷金属化学成分分类代号 药皮类型及焊接电源 焊条适用的焊接位置 熔敷金属抗拉强度的最小值 焊条	23 铁粉钛钙型	
	E60××-×	60		12 高钛钠型	
	E70××-×	70		20 氧化铁型	
	E75××-×	75		27 铁粉氧化铁型	
	E85××-×	85		16 低氢钾型	
不锈钢焊条	E00-19-10Mo-2-××		E ×-××-××××-××	15 低氢型	直流反接
	E0-5Mo-××		药皮类型及焊接电源 其它重要的合金元素, 当元素的平均含量≥1.5%、2.5%、3.5%...时, 在元素符号后相应注 2、3、4...当数字 熔敷金属中含镍的近似百分数 熔敷金属中含钼的近似百分数 熔敷金属中含碳量的百分数 焊条	16 钛钙型	交流或直流反接
	E1-13-××				
	E2-11MoV-NiW-××				
	E3-16-35-××				08 石墨型

星网星球  
 提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重知识产权！

星网星球

续表 8-38

类别	型号	熔敷金属抗拉强度 daN/mm <sup>2</sup> 或主要化学组成	型号意义	型号中数字代表的意义	
				数字	药皮类型 电源
堆焊条	EDP×× ××	普通低中合金钢	<p>E D X X - XX</p> <p>——药皮类型及焊接电源</p> <p>——熔敷金属中含的合金元素，用化学元素符号表示</p> <p>——用字母或化学元素符号表示堆焊焊条的型号表示</p> <p>——堆焊焊条</p> <p>——焊条</p> <p>例</p> <p>E D P CrMo - Al - 03</p> <p>——钛钙型药皮交流或直流</p> <p>——细分的型号</p> <p>——含铬钼合金元素</p> <p>——型号分类为普通低中合金钢</p> <p>——堆焊焊条</p> <p>——焊条</p>	03	钛钙型 交流或直流
	EDR×× ××	热强合金钢		15	低氢钠型 直流
	EDCr×× -××	高铬钢		16	低氢钾型 交流或直流
	EDMn×× ××	高锰钢		堆焊焊条在同一基本型号内有几个分型号时，可用字母A、B、C、…标志，如果再细分时，可加注下角数字1、2、3、…如A <sub>1</sub> 、A <sub>2</sub> 、A <sub>3</sub> 等	
	EDCrMn×× -××	高铬锰钢			
	EDCrNi ××-××	高铬镍钢			
	EDD××- ××	高速钢			
	EDZ××- ××	合金铸铁			
	EDZCr×× -××	高铬铸铁			
	EDCOCr ××-××	钴基合金			
	EDW×× -××	碳化钨			
	EDT×× ××	特殊型			
	铸铁焊条				
			<p>E Z C Q</p> <p>——熔敷金属中含有球化剂</p> <p>——熔敷金属类型为铸铁</p> <p>——焊条用于铸铁焊接</p> <p>——焊条</p>	强石墨化型	交流或直流
			<p>E Z Ni Fe - 1</p> <p>——细类编号为1</p> <p>——熔敷金属中主要元素为镍、铁</p> <p>——焊条用于铸铁焊接</p> <p>——焊条</p>	低氢型	直流

表 8-39 碳钢焊条 (摘自 GB5117 85)

焊条型号	牌号	药皮类型	焊接电源焊接位置	用 途
E4300	J420C	特殊型	交流或直流 全位置焊接	适用于要求高质量标准碳钢管道的焊接。如电站中工作温度小于 450℃, 工作压力 4~18MPa 的碳钢管道的焊接
E4301	J423	钛铁矿型	交流或直流平 焊、平角焊较好	可焊接较重要的低碳钢结构
E5001	J503			适用于低合金钢焊接, 如 16Mn 等
E4303	J422	钛钙型	交流或直流 全位置焊接	用于焊接较重要的低碳钢结构和强度等级低的低合金钢, 如 09Mn2 等
	J422GM			适用于海上平台、船舶、车辆、工程机械等表面装饰焊缝的焊接
	J422Fe			适用于较重要的低碳钢结构焊接
	J422CrCu			为耐候钢专用焊条。用于 12MnCrCu 等耐候钢焊接
E5003	J502			主要用于 16Mn 等低合金钢结构的焊接
	J502Fe			适用于低碳钢及相等强度级钢结构的焊接
E4311	J425	高纤维钾型	交流或直流 立向下焊专用	适用于薄板结构的对接、角接及搭接焊。如电站烟道、风道、变压器的油箱、船体和车辆外板的低碳钢结构
E5011	J505			用于碳钢及低合金钢管的焊接, 如 16Mn、15MnVN 等
	J505MoD		交流或直流 底层焊	专用于厚壁容器及钢管的底层打底焊接可免去铲根和封底焊工序
E4313	J421	氧化钛型	交流或直流 全位置焊接	焊接低碳钢结构, 特别适用于薄板小件及短焊缝的间断焊及要求表面光洁的盖面焊
	J421Fe	铁粉钛型		
	J421X	氧化钛型		
E4315	J427	低氢钠型	直流反接全 位置焊接	用于焊接重要的低碳钢和低合金钢, 如 09Mn2 等
	J427Ni			适用于低碳钢的焊接结构; 如船舶用钢 (ZCI、ZC I、ZC II、ZC N), 锅炉、桥梁、压力容器及其它低温下承受动载荷的结构等
E5015	J507			可焊接中碳钢和某些低合金钢。如 09Mn2Si、16Mn、09Mn2V 等
	J507H			用于重要低合金钢焊接结构, 如海洋平台、船舶、压力容器等
	J507X			直流反接立向下焊
E4316	J426	低氢钾型	交流或直流 全位置焊接	用于焊接重要的低碳钢和低合金钢的结构, 如 09Mn2 等
E5016	J506			用于中碳钢和低合金的焊接, 如 16Mn、09Mn2Si 等

续表 8-39

焊条型号	牌号	药皮类型	焊接电源焊接位置	用途
E4320	J424	氧化铁型	交流或直流 平焊、平角焊	焊接较重要的碳钢结构
E4323	J422Fe13	铁粉钛钙型	交流或直流重力焊	用于较重要的低碳钢结构的焊接
	J422Fe16			用于低碳钢结构的环缝重力焊或直缝重力焊。焊缝均匀、光滑美观
	J422Z13			
E4324	J421Fe13	铁粉钛型	交流或直流 平焊、平角焊	用于一般低碳钢结构，特别适用于薄板、小件及短焊缝的间断焊接和要求表面光洁的盖面焊
E5024	J501Fe15	氧化钛铁粉型		用于机车车辆、造船、锅炉等结构的焊接
	J501Fe18			适用于低碳钢以及普通船用 A 级、D 级钢的焊接
E4327	J424Fe14	铁粉氧化铁型		可焊接较重要的低碳钢结构
E5027	J504Fe			用于低碳钢及低合金钢焊接，如船用钢 ZCI、ZC I 及 16Mn 等
E5028	J506Fe16	铁粉低氢钾型	交流或直流 平焊、平角焊	用于碳钢及低合金钢焊接，如 16Mn 等
	J506Fe18	低氢铁粉型	直流反接平 焊、平角焊	
	J507Fe16	铁粉低氢钠型		

表 8-40 低合金钢焊条 (摘自 GB5118—85)

焊条型号	牌号	药皮类型	焊接电源 焊接位置	用途
碳 钢 焊 条				
E5015-A1	R107	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	用于焊接工作温度在 510℃ 以下的锅炉管道 (如 15Mo 等)，也可用以焊接一般的低合金高强度钢
铬 钼 钢 焊 条				
E5500-B1	R200	氧化钛氧化铁型 钛钙型	交流或直流 全位置焊接	用于焊接工作温度在 510℃ 以下的、珠光体耐热钢 (如 12CrMo) 和蒸汽管道及过热器管道等
E5503-B1	R202			
E5515-B1	R207	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	用于焊接工作温度 510℃ 以下 CrMo 珠光体耐热钢 (如 12CrMo 等) 和高温、高压管道，化工容器等相应钢种的焊接
E5515-B2	R307			焊接工作温度在 520℃ 以下的 1%Cr—0.5Mo 的珠光体耐热钢，如锅炉管道、高压容器、石油精炼设备等，也可用来焊接 30CrMnSi 铸钢
E5500-B2-V	R310	氧化钛氧化铁型	交流或直流 全位置焊接	用于焊接工作温度在 540℃ 以下的 (如 12CrMoV) 珠光体耐热钢结构，如高温高压锅炉管道、石油裂化设备，高温合成化工机械等。R317 也可焊接一般高强度结构钢
E5515-B2-V	R317	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	
E5515-B2-VNb	R337	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	用于焊接工作温度在 570℃ 以下的 15CrMoV 珠光体耐热钢结构
E5515-B2-VW	R327			

续表 8-40

焊条型号	牌号	药皮类型	焊接电源 焊接位置	用 途
E5515-B3-VWB	R347	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	用于焊接工作温度在 620℃ 以上相应的珠光体耐热结构钢结构, 如高温高压汽轮发电机组、锅炉管道等
E5515-B3 VNb	R417			用于焊接工作温度在 620℃ 以下的 12Cr3MoSiTiB 类珠光体耐热钢结构, 如高温高压锅炉管道等
E6000-B3	R400	氧化钛氧化铁型	交流或直流 全位置焊接	用于焊接 Cr2.5Mo 类珠光体耐热钢结构, 如 550℃ 以下工作的高温高压管道、合成化工机械、石油裂化设备等
E6015-B3	R407	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	
<b>锰 钼 钢 焊 条</b>				
E6015-D1	J607	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	用于焊接中碳钢及相应强度的低合金高强度钢结构, 如 15MnVN 等
E6016-D1	J606	低氢钾型	交流或直流 全位置焊接	
E7015-D2	J707	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	主要用于焊接 Cr9Mo 耐热钢、15MnMoV、14MnMoVB、18MnMoNb 等低合金钢结构。焊后结构可在焊态或回火 (550~650℃) 条件下工作
<b>所 有 其 它 低 合 金 钢 焊 条</b>				
E5015 G	J507GR	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	用于船舶、锅炉、压力容器、工程矿山机械、海洋工程结构及其它重要结构的焊接
	J507RH	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	用于船舶、桥梁、高压管道、压力容器、锅炉、海上平台及其它重要结构的焊接
	J507Mo	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	适用于含钼、钒或低钨等元素的抗腐蚀钢, 如 12MoVA1 及抗 400℃ 高温硫、硫化氢腐蚀用钢的焊接
	J507 MoNb			适用于石油化工用钢, 如 12SiMoVNb、15MoV 等钢的焊接, 对抗硫化氢、抗氢、氮、氨及氨介质腐蚀, 具有良好的综合性能
	J507 MoW	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	用于含钼、钨、钒、铌等元素的低合金钢。如 10MoWVNb 抗高温高压氢腐蚀, 或抗高温高压氢氮氨腐蚀作用钢的焊接
	J507 CrNi			适用于 Q235-A、16Mn 和铝铝系统等耐海水腐蚀钢的海洋重要结构的焊接
	J507CuP			适用于铜磷系统的抗大气、耐海水腐蚀的低合金钢结构的焊接。如 16MnPbXt、09MnCuPTi、08MnP 等
	J507FeNi			适用于中碳钢、低温钢压力容器的焊接, 如 16MnDR 等
	J507Mo WNbB	适用于耐中温、高压 (在 400℃ 320 大气压下) 耐氮氮氨介质腐蚀条件的结构焊接。一般用于 12SiMoVNb 等钢种的焊接		
	J507Ni CuP	用于耐海水和耐大气腐蚀性的 10NiCuP 钢及其它相应钢种的焊接		
E5515 G	J557			用于焊接中碳钢和 15MnTi、15MnV 等低合金钢结构
	J557 MoV			主要作大型水轮机调壳 (σ <sub>2</sub> ≥ 440MPa 的 14MnMoVN 中厚板) 现场装焊用焊条, 也适于焊接抗裂性要求较高的, 由 15MnVN 和 15MnV 等低合金高强度钢制成的大型工矿车辆和化工容器等产品

续表 8-40

焊条型号	牌号	药皮类型	焊接电源 焊接位置	用途
E5516-G	J566RH	低氢钾型	交流或直流 全位置焊接	适用于海洋采油平台、船舶、压力容器等低合金钢重要结构的焊接
E6015-G	J607Ni	低氢钠型	直接反接	用于相应强度等级,并有再热裂纹倾向钢结构的焊接,如核反应堆壳体、锅炉汽包、化工容器、贮罐等的焊接的补焊
	J607RH		全位置焊接	用于焊接压力容器、桥梁、水电站下降管及海洋工程等重要结构。与CF60(62)钢达到了良好的匹配
E7015-G	J707Ni	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	用于焊接相应强度级别的低合金高强度钢结构。如14MnMoVB、WEL-TEN70和日本的HW56等低合金高强度钢结构
	J707RH			用于船体结构的焊接,也适用于 $\sigma_{0.2} \geq 590\text{MPa}$ 级高强度钢重要结构的焊接
E7015-G	J707NiW	低氢钠型	直流反接 全位置焊接	用于焊接15MnMoVN钢的各种工程机械。如重型矿山运输车辆、大吨位汽车起重机、大型推土机及牙轮钻机平台等
E7515-G	J757			用于焊接抗拉强度相当于740MPa左右的低合金高强度钢结构。如14MnMoNbB和WEL-TEN80等钢的焊接构件
	J757Ni			
E8515-G	J857 J857Cr			用于焊接抗拉强度相当于830MPa左右的低合金高强度钢结构。如14CrMoVB、30CrMo、25CrMo钢等

注:本标准等效采用美国ANSI/AWS A5.5-81《低合金钢药皮焊条规程》。

表 8-41 不锈钢焊条(摘自GB983-85)

焊条型号	牌号	药皮类型	焊接电源	熔敷金属机械性能 $\geq$		用途
				$\sigma_b$ MPa	$\delta_5$ %	
铬 不 锈 钢 焊 条						
E1-13-16	G202	钛钙型	交流或直流	450	20	用于焊接0Cr13、1Cr13不锈钢结构,也可堆焊耐磨、耐蚀表面。焊接接头属于空冷淬硬型材料,焊时要预热和后热处理
E1-13-15	G207	低氢型	直流反接			
E1-13-15	G217				基本用途同上,还可焊接2Cr13如汽轮机叶片的补焊及对接	
E0-17-16	G302	钛钙型	交流或直流	450	20	用于焊接耐蚀(硝酸)、耐热的铬17不锈钢结构。焊时要预热和后热处理
E0-17-15	G307	低氢型	直流反接			
铬 镍 不 锈 钢 焊 条						
E00-19-10-15	A001G15	氧化钛型	直流反接	520	35	适用于平焊、平角焊、同类型不锈钢的焊接
E00-19-10-16	A002	钛钙型	交流或直流	520	35	用于焊接00Cr19Ni10、00Cr19Ni11Ti等不锈钢结构。主要用于合成纤维、化肥、石油等设备的制造



续表 8-41

焊条型号	牌号	药皮类型	焊接电源	熔敷金属机械性能 $\geq$		用途
				$\sigma_b$ , MPa	$\delta_5$ , %	
E00-19-10-16	A002A	氧化钛钙型	交流或直流	560	45	适用于钛稳定性奥氏体不锈钢和同类型不锈钢。焊条直径 $d \leq 3.2\text{mm}$ 可全位置焊接, 其它规格仅用于平焊
E00-18-12 Mo2-16	A022	钛钙型	交流或直流	490	30	用于焊接尿素、合成纤维等设备及相同类型的不锈钢, 也可用于焊后不能热处理的不锈钢以及复合钢和异种钢等
E00-19-13Mo2 Cu2-16	A032	钛钙型	交流或直流	540	25	由于焊缝中含有 Mo 和 Cu, 在硫酸介质中具有较高的抗腐蚀性, 用于焊接合成纤维等设备, 在稀、中浓度硫酸介质中工作的同类型超低碳不锈钢结构, 也可焊 Cr10Si3 耐酸钢
E00-23-13Mo2 -16	A042	钛钙型	交流或直流	540	25	用于相同类型的超低碳不锈钢材料(如尿素合成塔衬里)及异种钢焊接等
E00-23-13-16	A062	钛钙型	交流或直流	520	25	用于合成纤维、石化等设备相同类型的不锈钢结构, 复合钢和异种钢等构件。也可于核反应堆压力容器内壁过渡层堆焊和塔内物件的焊接
E0-19-10-16	A101 A102	钛钙型	交流或直流	550	35	用于焊接工作温度低于 300℃ 的 0Cr19Ni9、0Cr19Ni11Ti 等不锈钢结构
E0-19-10-16	A102T	钛钙型	交流或直流	550	35	用于焊接工作温度低于 300℃ 耐蚀的 0Cr19Ni9、0Cr19Ni11Ti 的不锈钢结构以及堆焊不锈钢表面层
E0-19-10-15	A107	低氢型	直流反接	550	35	焊接工作温度低于 300℃ 耐蚀的 0Cr19Ni9 不锈钢结构, 也可焊接些可焊性较差的钢材(如高铬钢等)以及堆焊不锈钢表面层
E0-19-10-Nb -16	A132	钛钙型	交流或直流	520	25	用于焊接重要的耐腐蚀含钛稳定的 0Cr19Ni11Ti 型不锈钢
E0-19-10-Nb -15	A137	低氢型	直流反接			
E0-18-12Mo2 -16	A201	钛型	交流或直流	520	30	用于焊接在有机和无机酸(非氧化性酸)介质中工作的 0Cr18Ni12Mo2 等不锈钢设备, 也可用于焊接焊后不能热处理的高铬钢(如 Cr13、Cr17 等)以及异种钢焊接
E0-18-12Mo2 15	A207	低氢型	直流反接			
E0-18-12Mo2 -16	A202	钛钙型	交流或直流	520	30	用于焊接在有机和无机酸(非氧化性酸)介质中工作的 0Cr18Ni12Mo2 不锈钢或异种钢焊接
E0-18-12Mo2 N6-16	A212			550	25	焊接 0Cr13Ni12Mo、00Cr17Ni14Mo2 不锈钢, 如尿素合成塔、维尼纶设备等接触强腐蚀介质的部件

续表 8-41

焊条型号	牌号	药皮类型	焊接电源	熔敷金属机械性能 $\geq$		用途
				$\sigma_b$ MPa	$\delta_5\%$	
E0-19-13Mo2 Cu2-16	A222	钛钙型	交流或直流	540	25	焊接相同类型含铜不锈钢结构,如 0Cr18Ni12Mo2Cu2 等 可焊接一般耐热及要求一定耐蚀性的 0Cr19Ni10、0Cr18Ni12Mo2 不锈钢结构
E0-18 12Mo2 V-16	A232					
E0 18 12Mo2 V 15	A237	低氢型	直流反接			
E0 19 13Mo3 16	A242	钛钙型	交流或直流	550	25	用于相同类型不锈钢材料以及复合钢、异种钢的焊接 用于焊接相同类型的不锈钢、不锈钢衬里、异种钢(第 19 条 9 同低碳钢)以及高铬钢、高锰钢等
E1-23-13-16	A302					
E1 23 13 15	A307	低氢型	直流反接			用于焊接耐硫酸介质(硫氮)腐蚀的同类型不锈钢容器,也可作不锈钢衬里,复合钢板,异种钢的焊接
E1-23-13Mo2 -16	A312	钛钙型	交流或直流			用于在高温下工作的同类型耐热不锈钢焊接,也可用于硬化性大的铬钢(如 Cr5Mo、Cr9Mo、Cr13、Cr28 等)
E2-26 21-16	A402					
E2-26-21-15	A407	低氢型	直流反接			
E1 26-21Mo2 -16	A412	钛钙型	交流或直流			用于焊接在高温下工作的耐热不锈钢,也可用来焊接不锈钢衬里,异种钢等。在焊接淬硬性高的碳钢、低合金钢时韧性极好
E3 26 21-16	A432			620	10	专用于焊接 HK40 耐热钢
E1-16-25Mo6N -16	A502			610	30	适用于焊接呈淬火状态下的低合金钢、中合金钢、异种钢及刚性较大的结构,以及相应的耐热钢等。如淬火状态下的 30CrMnSi、不锈钢和碳钢的焊接等
E1 16-25Mo6N -15	A507	低氢型	直流反接			
E2-16-35Mo3 Mn4W3Nb-15	A607			590	25	用于在 850~900℃ 下工作的同类型不锈钢材料的焊接及制氢转化炉中集总管和膨胀管(如 Cr20Ni32 和 Cr18Ni37)的焊接

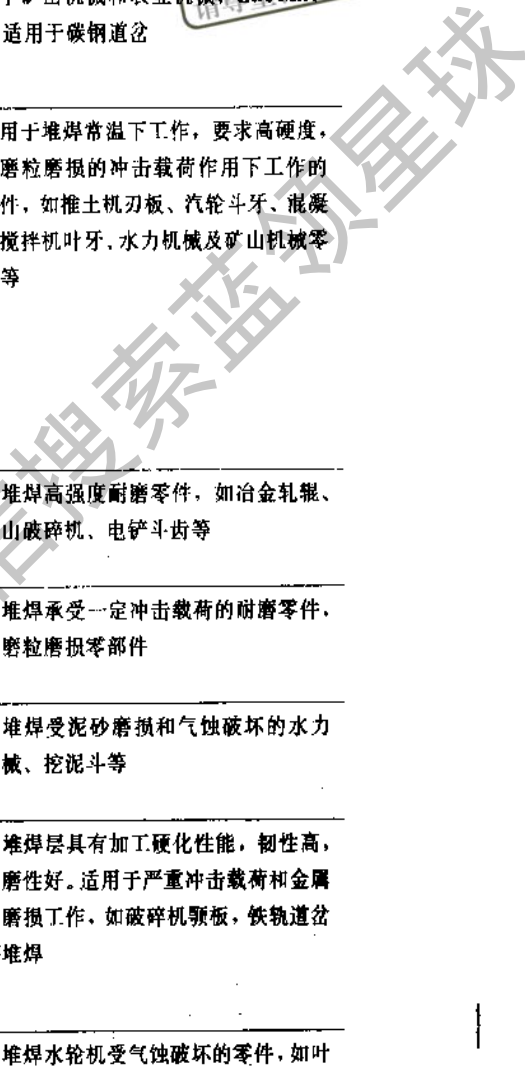
表 8-42 堆焊焊条 (摘自 GB984-85)

焊条型号	牌号	药皮类型	焊接电源	硬度	主要成分 %	用途
EDPMn2-03	D102	钛钙型	交流或直流	HRC $\geq 22$	C $\leq$ 0.20 Mn $\leq$ 3.50	用于堆焊或修复常温下及非腐蚀条件下工作,对硬度要求较低的低中碳及低合金钢磨损零件。适用于在激烈冲击载荷下工作的堆焊零件,如车轮、车轴、齿轮、铁轨等
EDPMn2-16	D106	低氢型				
EDPMn2 15	D107		直 流			
EDPCrMo-Al-03	D112	钛钙型	交流或直流		C $\leq$ 0.25, Cr $\leq$ 2.0, Mo $\leq$ 1.5,其它 $\leq$ 2.0	

续表 8-42

焊条型号	牌号	药皮类型	焊接电源	硬度	主要成分 %	用 途
EDPMn3-16	D126	低氢型	交流或直流	HRC	C≤0.20	用于堆焊或修复常温下及非腐蚀条件下工作,对硬度要求较高的中、低碳钢及低合金钢耐零件表面,如车轴、行走主动轮等。EDPCrMo-A2-03特别适用于矿山机械和农业机械;EDPMn4-16适用于碳钢道岔
EDPMn3-15	D127	低氢型	直 流	≥28	Mn≤4.2	
EDPCrMo-A2-03	D132	钛钙型	交流或直流	HRC	C≤0.5, Cr≤3.0 Mo≤1.5	用于堆焊常温下工作,要求高硬度,有磨粒磨损的冲击载荷作用下工作的零件,如推土机刃板、汽轮斗牙、混凝土搅拌机叶牙、水力机械及矿山机械零件等
EDPMn4-16	D146	低氢型	交流或直流	HRC	C≤0.20, Mn≤4.5 ≥30	
EDPMn6-15	D167	低氢型	直 流	HRC	C≤0.45, Mo≤6.5 Si≤1.0	堆焊高强度耐磨零件,如冶金轧辊、矿山破碎机、电铲斗齿等
EDPCrMo-A3-03	D172	钛钙型	交流或直流	HRC	C≤0.50, Cr≤2.5 Mo≤2.5	
EDPCrMnSi-15	D207	低氢型	直 流	HRC	C0.5~1.0, Mn≤2.5 Cr≤3.5, Si≤1.0	堆焊承受一定冲击载荷的耐磨零件,抗磨粒磨损零部件
EDPCrMo-A4-03	D212	钛钙型	交流或直流	HRC	C0.3~0.6, Cr≤5.0 Mo≤4.0	
EDPCrMo-A3-15	D217A	低氢型	直 流	HRC	C≤0.3, Cr1.8 ~2.2, Si0.8~1.2 Mo≤1.5, Ni≤1.4	堆焊受泥砂磨损和气蚀破坏的水力机械、挖泥斗等
EDPCrMoV-A2-15	D227	低氢型	直 流	HRC	C0.45~0.65, Cr4~5, Mo2 ~3, V4~5	
EDPCrMoV-A1-15	D237	低氢型	直 流	HRC	C0.3~0.6, Cr 8~10, Mo≤3.0 V0.5~1.0	堆焊层具有加工硬化性能,韧性高,耐磨性好。适用于严重冲击载荷和金属间磨损工作,如破碎机颚板,铁轨道岔等堆焊
EDMn-A-16	D256	低氢型	交流或直流	≥170 HB	C≤1.1, Mn11~ 16, 其它≤5.0	
EDMn-B-16	D266	低氢型	交流或直流	≥170 HB	C≤1.1, Mn11~ 18, Mo≤2.5, 其 它≤1.0	堆焊水轮机受气蚀破坏的零件,如叶片、导水叶等
EDCrMn-B-16	D276	低氢型	交流或直流	≥200 HB	C≤0.8, Mn11~ 16, Cr13~17	
EDCrMn-A-16	D516 M	低氢型	交流或直流	HRC	C≤0.25, Cr12~ 14, Mn6~8, Si≤ 1.0	堆焊工作温度在450℃以下的高中压阀门密封面
EDCrMn-C-15	D577	低氢型	直 流	HRC	C≤1.1, Cr12~ 18, Mn12~18, Mo≤4, Si≤2, W1.7~2.3, V≤ 0.7	堆焊工作温度在510℃以下的中温高压阀门密封面

提醒您: 未经许可, 不得转载或传播, 违者必究! 侵权必究!



续表 8-42

焊条型号	牌号	药皮类型	焊接电源	硬度	主要成分 %	用途
EDCrMn-D-15	D567	低氢型	直 流	$\geq 200$ HB	C0.5~0.8, Si $\leq$ 1.3, Cr9.5 ~ 12.5, Mn24~27	堆焊工作温度在 350℃ 以下的中温中 压球墨铸铁阀门
EDCrNi-A-15	D547	低氢型	直 流	270~ 320HB	C $\leq$ 0.18, Mn0.6 ~2, Si4.8~6.4, Cr15~18, Ni7~9	堆焊工作温度 570℃ 以下的阀门密封 面及其它密封零件
EDCrNi-B-15	D547 Mo	低氢型	直 流	HRC $\geq 37$	C0.1 ~ 0.18, Mn0.6~2, Si3.5 ~4.3, Cr18~21, Ni10~12, Mo3.5 ~ 5, V0.5 ~ 1.2, Nb0.7~1.2	堆焊工作温度在 600℃ 以下的高压阀 门密封面。堆焊金属, 具有抗氧化、抗 气蚀、抗腐蚀和高温强度
EDCrNi-C-15	D557	低氢型	直 流	HRC $\geq 37$	C $\leq$ 0.2, Mn2~3, Si5 ~ 7, Cr18 ~ 20, Ni7~10	
EDD-D-15	D307	低氢型	直 流	HRC $\geq 55$	C0.7~1.0, Cr3.8 ~ 4.5, W17 ~ 19.5, V1.0~1.5	堆焊高速钢刀具或工具, 但工作温度 应低于 600℃
EDCr-A1-03	D502	钛钙型	交流或直流	HRC $\geq 40$	C $\leq$ 0.15, Cr10~ 16, 其它 $\leq$ 2.5	为高铬钢堆焊焊条, 堆焊层有空淬特 性, 有较高的中温硬度。堆焊工作温度 在 450℃ 以下的碳钢及合金钢
EDCr-A1-15	D507	低氢型	直 流			
EDCr-A2-15	D507 Mo	低氢型	直 流	HRC $\geq 37$	C $\leq$ 0.2, Cr10 ~ 16, Ni $\leq$ 6.0, Mo $\leq$ 2.5, W $\leq$ 2.0	基本性能同上。堆焊工作温度在 510℃ 以下的中高压阀门密封面
EDCr-B-03	D512	钛钙型	交流或直流	HRC $\geq 45$	C $\leq$ 0.25, Cr10~ 16, 其它 $\leq$ 5	堆焊碳钢及低合金钢的轴、搅拌机 桨、螺旋送进机叶片等
EDCr-B-15	D517	低氢型	直 流	HRC $\geq 45$	C $\leq$ 0.25, Cr10~ 16, 其它 $\leq$ 5	
EDZCr-B-03	D642	钛钙型	交流或直流	HRC $\geq 45$	C1.5~3.5, Cr22 ~32, Mn $\leq$ 1.0	堆焊常温或高温下耐磨耐蚀的零件, 如水轮机叶片、高炉料钟等
EDZCr-B-16	D646	低氢型	交流或直流			
EDZCr-C-15	D667	低氢型	直 流	HRC $\geq 48$	C2.5~5, Cr25~ 32, Mn0.5~1.5, Si1~4.8, Ni3~5	堆焊工作温度在 500℃ 以下耐磨、耐 蚀和耐气蚀零件
EDZ-B1-08	D678	石墨型	交流或直流	HRC $\geq 50$	C1.5~2.2, W8~ 10	堆焊承受磨粒磨损的零件, 如矿山机 械等

超星阅读器提醒您:  
使用本复制品  
请注明来源及知识产权!

超星索蓝领星球

续表 8 42

焊条型号	牌号	药皮类型	焊接电源	硬度	主要成分 (%)	用 途
EDW-A-15	D707	低氢型	直 流	HRC ≥60	C1.5~3.0, W40~50, Mn≤2.0, Si≤4.0	堆焊耐岩石强烈磨损的零件, 如混凝土搅拌机叶片, 挖泥机叶片, 鼓风机叶片等
EDW-B-15	D717				C1.5~4, W50~70, Mn≤3, Si≤4, Cr≤3, Mo≤70, Ni≤3	
EDCoCr-A-03	D802	钛钙型	交流或直流	HRC ≥40	C0.7~1.4, Cr25~32, W3~6, Fe≤5, Mn≤2, Co余量	用于要求在 650℃ 左右工作时仍能保持良好的耐磨性和一定的耐蚀性零件的堆焊, 如高温高压阀门、热剪切机刀刃、热锻模等。
EDCoCr-B-03	D812			HRC ≥44	C1~1.7, Cr25~32, W7~10, Fe≤5, Mn≤2, Co余量	
EDCoCr-D-03	D842	钛钙型	交流或直流	HRC 28~38	C0.2~0.5, Cr23~32, W≤9.5, Fe≤5.0, Mn≤2, Co余量	为具有综合耐热性, 耐腐蚀性及抗氧化性能的耐磨堆焊焊条。能承受冷热条件下的冲击。适用于高压高温阀门、热锻模、热剪切机刀刃等堆焊
EDTV-15	D007	低氢型	直 流	180 HB	C ≤ 0.25, Si ≤ 1.0, Mn2~3, Mo2~3, V5~8, B≤0.15	为铸铁模具堆焊焊条。抗裂性好, 可不预热。用于铸铁压延模、成型模等的堆焊

表 8-43 铸铁焊条 (摘自 GB10044-88)

焊条类型	牌号	药皮类型	焊接电源	用 途
EZC	Z208	强石墨化型	交流或直流	为灰铸铁焊条。其中钢芯铸铁焊条焊缝在缓慢冷却时可变成灰口铸铁。这种焊条要求连续施焊, 焊后保温以使焊缝缓冷。铸铁芯铸铁焊条, 不予热焊时可基本避免白口, 广泛用于易产生裂纹的铸件部位。补焊较大刚度处, 需局部或整体加热
EZCQ	Z238	强石墨化型	交流或直流	为球墨铸铁焊条。焊缝可承受较高的残余应力而不产生裂纹, 但最好采用予热及缓慢冷却速度, 以防止母材及焊缝产生应力裂纹及白口。重要铸件可焊后进行热处理得到所需要的性能和组织
EZNi-1 EZNi-2	Z308 —	强石墨化型	交流或直流	为纯镍铸铁焊条。可进行全位置焊接, 焊件可不预热, 是铸铁冷焊焊条中抗裂性、切削加工性及机械性能等综合性能较好的一种焊条。广泛用于铸铁薄件及加工面的补焊
EZNiFe-1 EZNiFe-2 EZNiFe-3	Z408 — —	强石墨化型	交流或直流	为镍铁铸铁焊条。可进行全位置焊接, 施焊时, 焊件可不预热, 具有强度高、塑性好、抗裂性优良, 并与母材熔合好等特点。 于用重要灰铸铁及球墨铸铁的补焊

续表 8-43

焊条类型	牌号	药皮类型	焊接电源	用 途
EZNiCu-1	Z508	强石墨化型	交流或直流	可进行全位置焊接, 由于焊缝收缩率较大, 金属抗拉强度较低, 不宜用于刚度大的铸件补焊。可在常温或低温予热(至 300℃左右)焊接。用于强度要求不高, 塑性要求好的灰铸铁补焊
EZNiCu-2	—	—	—	
EZNiFeCu	—	强石墨化型	交流或直流	可进行全位置焊接, 具有强度高、塑性好, 抗裂性优良, 并与母材熔合好等特点。用于重要灰口铸铁及球墨铸铁的补焊。 焊缝金属具有好的塑性和抗裂性能, 但熔合区白口较严重, 加工性能较差, 适于补焊铸铁非加工面
EZFe-1	—	纯铁芯药皮	—	
—	EZFe-2	低氢型	直 流	焊缝与母材的结合较好, 有一定强度但熔合区白口较严重, 加工困难, 适用于补焊铸铁非加工面
EZV	Z116 Z117	低氢型	直 流	焊缝致密性好、强度较高, 但熔合区白口较严重, 加工困难。适用于补焊高强度灰铸铁及球墨铸铁。在保证熔合良好时, 尽量用小电流

表 8-44 铜及铜合金焊条 (摘自 GB3670—83)

焊条型号	牌号	熔敷金属化学组成类型	用 途
TCu	T107	Cu $\geq$ 99%的紫铜焊条	用于焊接导电铜排、铜制热交换器、船舶用海水导管等钢结构件, 耐海水腐蚀碳钢件
TCuSi	T207	Si 约 3%的硅青铜焊条	用于铜、硅青铜及黄铜的焊接, 以及化工机械管道内衬的堆焊
TCuSnB	T227	Sn 约 8%的磷青铜焊条	除适用于焊接紫铜、黄铜、磷青铜等同种及异种金属外, 还广泛用于堆焊磷青铜轴衬、船舶推进器叶片等, 也可以用于铸铁的补焊和堆焊
TCuAl	T237	Al 约 8%的铝青铜焊条	广泛用于铝青铜及其铜合金、铜合金和钢的焊接和铸铁的补焊, 如海水散热器、阀门的焊接、水泵、汽缸等堆焊及船舶螺旋桨的修补

注: 药皮为低氢型; 焊接电源为直流。




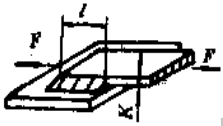
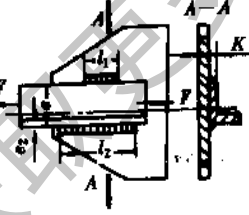
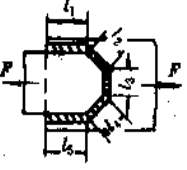
表 8-45 铝及铝合金焊条 (摘自 GB3669—83)

焊条型号	牌号	焊芯化学组成类型	用 途
TAI	L109	Al $\geq$ 99.5%的纯铝焊条	用于焊接铝板, 纯铝容器
TAISi	L209	Si 约 5%的铝硅焊条	常用于铝板、铝硅铸铁、一般铝合金及锻铝、硬铝的焊接, 但不宜焊铝镁合金
TAlMn	L309	Mn 约 1.0~1.6%的铝锰焊条	用于铝锰合金, 纯铝及其它铝合金的焊接

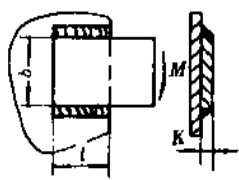
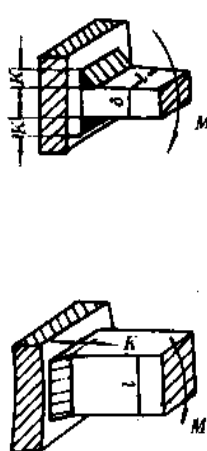
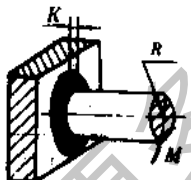
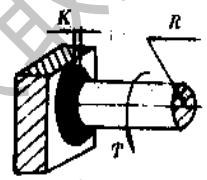
注: 药皮类型为铝基型; 焊接电源为直流。

2.8 电弧焊接头的静强度计算

表 8-46 焊缝的强度计算公式

受力情况与焊缝种类	简 图	计 算 公 式	注
受拉(或压)的对接焊缝		$\sigma = \frac{F}{\delta l} \leq [\sigma_t]$ $\sigma_y = \frac{F}{\delta l} \leq [\sigma_y]$	<p><math>F</math>— 外载荷(拉或压) N;</p> <p><math>\delta</math>— 被联接件的厚度 mm, 计算时取两板中较薄者(不同厚度板的对接, 应对较厚板削薄)</p> <p><math>l</math>— 焊缝的实际长度 mm;</p> <p><math>[\sigma_t]</math>、<math>[\sigma_y]</math>— 分别为焊缝的许用拉应力和压应力 MPa</p>
受弯矩作用的对接焊缝		$\sigma_w = \frac{6M}{\delta^2 l} \leq [\sigma_t]$	<p><math>M</math>— 弯矩 Nmm</p>
受拉(或压)的填角端焊缝		$\tau = \frac{1.414F}{l(K_1 + K_2)} \leq [\tau]$	<p><math>[\tau]</math>— 角焊缝的许用剪应力 MPa;</p> <p><math>K_1</math>、<math>K_2</math>— 分别为上下两焊缝的焊角高度 mm</p>
受拉(或压)的填角侧焊缝		$\tau = \frac{1.414F}{K \Sigma l} \leq [\tau]$	<p><math>\Sigma l</math>— 侧焊缝的总长度, mm</p>
受拉(或压)的不对称剖面的填角侧焊缝		$\tau = \frac{1.414F}{K \Sigma l} \leq [\tau]$	$\Sigma l = l_1 + l_2$ $l_1 = \frac{1.414F e_2}{[\tau] \delta e}$ $l_2 = \frac{1.414F e_1}{[\tau] \delta e}$
受拉(或压)的填角组合焊缝		$\tau = \frac{1.414F}{K \Sigma l} \leq [\tau]$	

续表 8-46

受力情况与焊缝种类	简 图	计 算 公 式	注
受弯矩作用的填角侧焊缝		$\tau = \frac{1.414M}{Kl(b+0.7K)} \leq [\tau]$ <p>如果 <math>b</math> 比 <math>l</math> 小得多时</p> $\tau = \frac{4.292M}{Kl^2} \leq [\tau]$	<p><math>\tau</math> 平行于焊缝方向</p> <p><math>\tau</math> 垂直于焊缝方向</p>
受弯矩作用的填角端焊缝		$\tau = \frac{1.414M}{Kl(\delta+0.7K)} \leq [\tau]$ $\tau = \frac{4.24M}{Kl^2} \leq [\tau]$	
受变矩作用的填角焊缝		$\tau = \frac{4M(R+0.7K)}{\pi[(R+0.7K)^2 - R^2]}$ $\approx \frac{M(R+0.7K)}{0.7\pi KR^2} \leq [\tau]$	
受转矩作用的填角焊缝		$\tau = \frac{T(R+0.7K)}{1.4\pi KR^2} \leq [\tau]$	

我国建筑钢结构焊缝的许用应力（摘自 GBT17~74）和起重机械金属结构焊缝的许用应力见表 8-47。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

微信搜索 蓝领星球



表 8-47 建筑钢结构和起重金属、结构焊缝的许用应力 MPa

焊缝种类	应力种类		许用应力符号	行 业	埋弧自动、半自动焊 和用 E43 型焊条的 手工焊		埋弧自动、半自动焊和用 E50 型 焊条的手工焊			
					Q235-A		16Mn 和 16Mnq			
					第 1 组	第 2 组 第 3 组	第 1 组	第 2 组	第 3 组	
对接 焊缝	抗 压		[ $\sigma_y$ ]	建 筑	166.7	152	235	225.5	210.8	
				起 重 机	156.9	137	225.5	215.7	201	
	抗 拉	当用埋弧自动焊时		[ $\sigma_1$ ]	建 筑	166.7	152	235	225.5	210.8
					起 重 机	156.9	137	225.5	215.7	201
		当用埋弧半自动焊或手工焊时,焊缝的质量为	精 确 方法	[ $\sigma_1$ ]	建 筑	166.7	152	235	225.5	210.8
					起 重 机	156.9	137	225.5	215.7	201
			普 通 方法	[ $\sigma_1$ ]	建 筑	142	127.5	201	191	181
					起 重 机	132	117.7	186	176.5	166.7
	抗 剪	[ $\tau$ ]	建 筑	98.1	93.2	142	137	127.5		
			起 重 机	93.2	83.4	137	127.5	117.7		
角焊缝	抗拉、抗压、抗剪		[ $\tau$ ]	建 筑	117.7		166.7			
				起 重 机	107.9		156.9			

注: 1. 检查焊缝的普通方法指外观检查、钻孔检查等,精确方法是在普通方法基础上,用 X 射线方法进行补充检查。  
2. 钢材的分组尺寸见表 8-48。

表 8-48 钢材的分组尺寸 mm

组 别	钢 号			
	Q215-A 或 Q235-A			
	棒钢的直径或厚度	型钢或异型钢厚度	钢板的厚度	钢材的直径或厚度
第 1 组	≤40	≤15	4~20	≤16
第 2 组	>40~100	>15~20	>20~40	17~25
第 3 组	—	>20	—	26~36

对于采用与母材强度等级相当的焊接材料焊成的低碳钢结构和  $\sigma_b \leq 520 \text{ N/cm}^2$  的普通低合金钢结构,如无专门的设计规程予以规定,则电弧焊缝的许用应力可按母材的许用拉应力 [ $\sigma_1$ ] 乘以系数 m 来确定。

对接焊缝: 许用拉应力 [ $\sigma_1$ ] = m [ $\sigma_1$ ]

许用压应力 [ $\sigma_y$ ] = [ $\sigma_1$ ]

当焊接接头经过射线或超声波检查合格, m 可取 1。仅作一般质量检查的 m 取 0.85。

角焊缝: 许用剪应力 [ $\tau$ ] = 0.65 [ $\sigma_1$ ]

低碳钢、普通低合金钢及部分铝合金的点焊许用剪切应力 [ $\tau_0$ ] = (0.3~0.5) [ $\sigma_1$ ]; 许用抗撕拉应力 [ $\sigma_{s1}$ ] = (0.25~0.3) [ $\sigma_1$ ]。对于高强度钢、高

强度铝合金和其它特殊材料制成的或在特殊条件(高温、腐蚀介质)下使用的焊接结构的焊缝许用应力,则按有关规定或通过专门试验来确定。

### 2.9 焊接结构设计中的注意事项

(1) 钢材的可焊性 钢材的可焊性与钢中碳含量和合金含量有关。碳含量和合金含量较高的钢,一般具有较高的强度和硬度,但可焊性较差,增加了焊接的困难,焊缝可靠性降低。

一般地讲,碳含量 < 0.25% 的碳钢、碳含量 < 0.20% 的低合金钢可焊性良好;碳含量 > 0.53% 的碳钢、碳含量 > 0.4% 的合金钢可焊性不好,这种钢需在预热条件下方能可靠焊接。若必须采用时,应在

设计和工艺中采取必要的措施。

(2) 结构的刚度和吸振能力 普通钢材的抗拉强度和弹性模量都比铸铁高，但吸振能力则不如铸铁。当用钢的焊接结构代替对刚度和吸振性能有较高要求的铸铁部件时（如机床床身），不能只按强度决定其截面，尚须考虑结构的刚度和振动。高强度钢的刚性和吸振能力并不高于低强度钢，因此在这类产品中采用高强度钢是无益的。

(3) 焊接应力和变形 焊接结构由于存在焊接残余应力，不仅对结构强度有一定的影响，而且由于它的存在还会引起尺寸和精度的变化，影响产品使用，甚至能导致结构裂纹。因此，对较重要的焊接结构，尤其是采用可焊性、塑性和韧性较差的钢材时，焊后应进行热处理或采取其它消除或减少残余应力的措施。但首先必须恰当地设计结构形状、焊缝布置、焊接接头形式、坡口尺寸等，以减少焊接应力和变形。

(4) 尽量多用轧材 轧制的板、管和型材质量可靠，尺寸较精确，表面平整光洁，价格低廉，可直接下料使用，也可先经冷弯、热弯、折边、冲压后再使用。后者是机器制造中许多焊接结构（尤其是在成批生产时）的效率最高、成本最低的生产方法。例如汽车除发动机和传动部件外的大部（底盘、车身、车轮等）都是利用冲压和弯曲件焊成的。

(5) 有利于提高疲劳强度 据统计，由于疲劳而失效的金属结构，约占失效结构的90%，而影响疲劳强度的因素很多，如应力集中、截面形状尺寸、表面状态等等，其中应力集中是主要影响因素。

提高焊接接头疲劳强度的措施有：

a. 降低应力集中，①合理设计构件的结构形式，减少应力集中。在可能的情况下使焊缝避开高应力处。②采用应力集中系数小的焊接接头形式和焊缝形式，合理布置焊缝。如尽可能地采用对接接头，因为这种接头的应力集中最小，疲劳强度最高。③对焊接接头表面进行“整形”处理，如对焊缝表面进行机械加工或堆焊过渡层等方法，使焊缝与基本金属之间平滑过渡，可以减少应力集中。④提高焊接质量，防止焊接缺陷的产生。


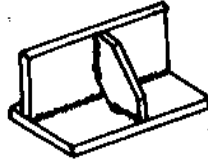
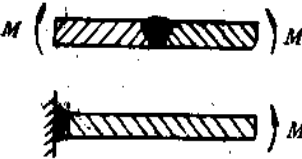
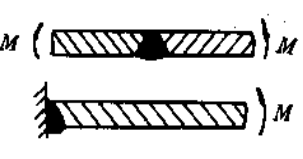
b. 采取表面强化处理，焊后采用局部辗压、挤压、喷丸和锤击等方法对焊接接头进行表面强化处理，不但可以提高焊缝及热影响区表面的强度，还可以形成有利的表面压应力，并在某种程度上调整焊接残余应力的分布，降低焊接残余应力的不利影响。

c. 减少或消除焊接残余应力，采用合理的焊接工艺可以减少焊接残余应力。采用退火的方法可以消除焊接应力，但应特别注意在某些情况下，退火反而会使疲劳强度有所降低。

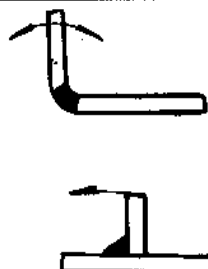
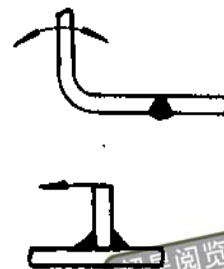
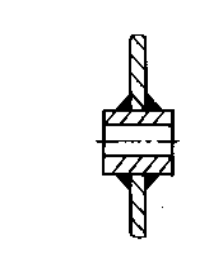
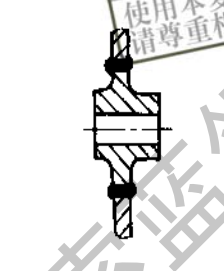
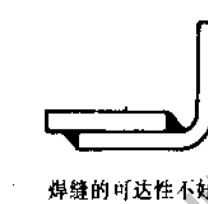

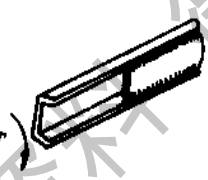
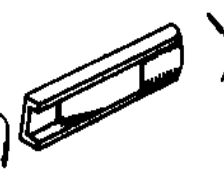
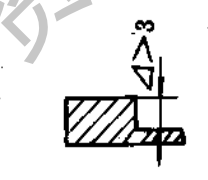
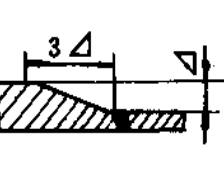
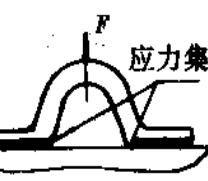
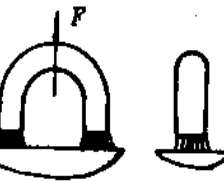
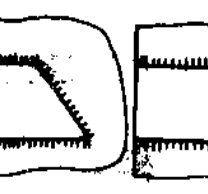
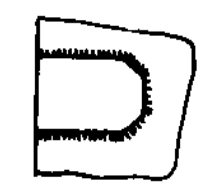
(6) 焊接操作要方便 设计中应考虑方便焊接操作，避免仰焊缝，减少立焊缝。尽量使焊缝能在制造厂用自动焊接，减少手工焊接量，更要减少工地焊接量。要注意可焊到性，要留有足够的操作空间。

(7) 合理布置焊缝 焊缝宜对称布置，并尽量使其接近中性轴，有利于减少焊接变形；避免焊缝汇交和密集，让次要焊缝中断，主要焊缝连续，这有利于主要焊缝的自动焊接。









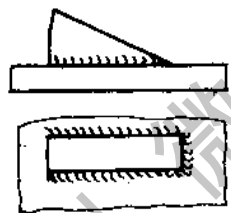
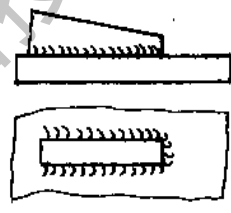
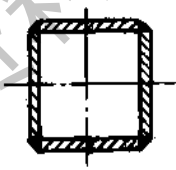
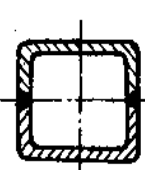


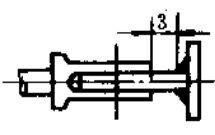
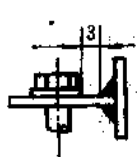
表 8-49 焊接接头的正误对比示例

注 意 事 项	不 正 确	正 确
在结构上尽量减少在焊缝交叉处的应力集中		
焊缝底面的强度往往较弱，当焊缝受弯时，要把底面（未焊的一侧）放在受压力的一面		

续表 8-49

注 意 事 项	不 正 确	正 确
受力的焊缝，不要把焊缝配置在弯折处		
尽可能采用对接接头		
焊接的部位要求比较开敞，使焊缝有良好的可达性，既便于焊接，又保证焊缝质量	 <p>焊缝的可达性不好</p>	
封闭截面的抗扭刚度远高于开放性截面，两种截面之间必须逐渐过渡，避免刚度的突变		
不同厚度或不同宽度的钢板焊接时，接头处要平缓过渡		
焊接的接头上不应有截面的突变，以免产生尖锐的应力集中		
在焊接的端部产生锐角的地方，应尽量使角度变缓		

续表 8-49

注 意 事 项	不 正 确	正 确
受变应力的焊缝，焊缝不宜凸出，宜平缓；背面补焊，最好焊缝表面切平。避免用搭接型式，要用时长底的填角焊缝		
尽量减少焊件、焊缝和筋的数目；只当载荷很大时才采用双面焊缝		
紧密焊缝，焊缝要设在容器的内侧		
设计重要的焊接接头时，应该考虑焊后便于探伤		
不宜采用薄而带锐角的板料作为加固筋，在焊缝处锐角必须去掉，因为锐角在焊接时，板易熔化。同时注意，加固筋过多，反而容易造成裂纹		
尽量减少焊接工作时，尽可能使焊缝的排列对称于截面的重心以防止变形		
焊后需要加工的工件，焊缝不要布置在加工面上		
毛坯上与其他件连接的部分应离开焊缝至少 3 mm		

### 3 胶 接

#### 3.1 胶接的基本原理、特点和应用

##### 3.1.1 胶接的基本原理

胶粘剂能将两个相同或不同的材料紧密牢固地粘接在一起,主要是粘合力的结果。粘合力是由内聚力和粘附力所决定的。内聚力是胶粘剂本身分子之间的相互作用力,粘附力是胶粘剂与被胶物之间的作用力。粘合力的大小,取决于这两种力中最小的一种。任何一种力的丧失,都会导致胶接层的失效。

(1) 胶接层的破坏形式 胶接层的破坏通常有三种形式,如图 8-9 所示。

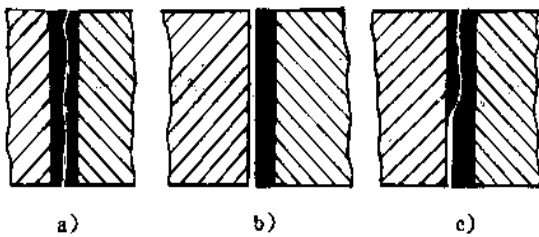


图 8-9 胶接层的破坏形式

a) 内聚破坏; b) 粘附破坏; c) 混合破坏

a. 破坏发生在胶接层内部,称内聚破坏。这种破坏,两端胶接面上都粘有胶,破坏面凹凸不平。此时,内聚力小于粘附力。

b. 破坏发生在胶接层与被胶物表面的界面上,称粘附破坏。只有一胶接面上粘有胶,破坏面光滑平整。此时,内聚力大于粘附力。

c. 既有在胶接层内部破坏,也有在胶接的界面上破坏,称混合破坏。破坏面一部分光滑,一部分毛糙。此时,内聚力与粘附力相当。

由此可见,第三种情况最为理想,因为两种力都充分发挥了作用,表现出了最高的粘合力,达到了理想的胶接强度。

(2) 胶接原理 内聚力的大小取决于胶粘剂的组成、性质、配比和固化工艺等。关于粘附力的产生,人们从不同角度提出了不同的解释,现简述如下。

a. 吸附理论。吸附理论认为,胶接作用是由胶粘剂和被胶物分子在界面上相互吸附而产生的。这种吸附力是分子之间的相互作用力所引起的。认为物理吸附作用是胶粘剂和被胶物之间牢固结合的普遍原因,就是吸附理论。产生胶接的过程可分为两个阶段,第一阶段是液态胶粘剂分子借助微布朗运动向被胶物表面迁移并逐渐靠近被胶物表面,此时,

如果有压力作用或胶粘剂受热粘度降低都有利于胶粘剂分子及其链节与被胶物表面的接触。第二阶段是产生吸附作用,当胶粘剂分子与被胶物表面的分子之间距离接近 5Å 时,分子之间就产生了次价力,尽管这种力很小,但因分子数目很多,吸附力是相当大的。

b. 扩散理论。扩散实际上是分子之间的热运动。由于扩散,两种物体表层间的分子会互相渗透,使中间界面逐渐消失,导致牢固结合。提高温度会加快分子的热运动,增强扩散作用。

c. 化学键理论。化学键理论认为,胶粘剂分子与被胶物表面通过化学反应在界面上形成化学键结合。因化学键能比分子间力大一至二个数量级,所以能获得高强度的牢固连接。

d. 机械结合理论。任何被胶物表面都有一定的粗糙度。胶粘剂渗入到胶接表面的沟槽或孔隙中,固化后变成坚硬的固体,象无数小钩子似地把胶粘剂和被胶物连接在一起。

e. 静电理论。静电理论认为,胶粘剂与被胶物之间的界面上,由于不同物质的接触而形成了双电层。粘附力就是由于界面上双电层之间的静电引力作用的结果。

以上是各种胶接理论对产生粘附力的解释。实际上,粘附力是吸附、扩散、化学键、机械结合及静电引力等因素综合作用的结果。不同的胶粘剂,不同的胶接对象,这五种作用在粘附力中所占的比重也是不一样的。一般认为,吸附作用是产生粘附力的主要因素。

(3) 胶粘剂的浸润能力 为了使液体能充分渗透到被胶物表面的空隙和沟槽内,以获得最大的胶接强度,必须保证胶粘剂能充分浸润被胶表面。通常,浸润性用浸润角  $\theta$  来表示。一滴液体滴到固体表面上时,液体和固体的接触边界处,液体会发生如图 8-10 所示的弯曲。

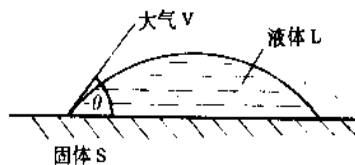


图 8-10 液体与固体接触的形态

液面的切线和固体表面之间所形成的角度称浸

润角,用 $\theta$ 表示。当 $\theta=0$ 时,则液体能在固体表面自动展开,表示完全浸润;若 $\theta<90^\circ$ 时,表示可以浸润,且 $\theta$ 越小,浸润性越好;若 $\theta>90^\circ$ 时,表示不易浸润;若 $\theta=180^\circ$ 时,表示完全不浸润。 $\theta$ 的大小,同表面张力有关。浸润性能既受胶粘剂表面张力的影响,又受被胶物表面张力的影响。一般讲,胶的表面张力越小,浸润性能越好;被胶物表面张力越大,越有利于胶粘剂对被胶物的浸润。一般金属表面有较大的表面张力。

降低胶液的粘度,给胶层压力,降低被胶表面的粗糙度及提高被胶表面的温度,都有利于提高胶粘剂的浸润能力。

### 3.1.2 胶接的特点和应用

#### (1) 胶接的优点

a. 胶接结构重量轻,外观好。由于能节省大量铆钉、螺栓,并可使用较薄的金属或非金属材料,无铆钉接头和焊缝,因此,胶接面不起皱纹,表面光滑,外形美观。

b. 应力分布均匀。由于胶接应力分布在整个粘合面上,避免了应力集中,耐疲劳强度提高。胶接时温度较低(从室温至 $200^\circ\text{C}$ 左右),不会产生热变形、裂纹、被胶物金相组织的变化以及接缝的内应力等。

c. 胶粘剂可以胶接同种或不同种类的材料。如可完成金属、塑料、橡胶、玻璃、陶瓷等材料之间的或相互之间的胶接,同时对复杂和大面积的构件进行胶接联接,也适用于微型、薄型构件的联接。

d. 具有密封作用,节省密封材料。可防止存留湿气、空气及其它腐蚀性物体的介入,减少了腐蚀作用。一般胶粘剂都是电绝缘体,防止了金属之间发生电化学腐蚀。

e. 胶接设备简单,成本低廉。

#### (2) 胶接的缺点

a. 使用温度过高会使强度迅速下降。某些胶粘剂耐环境老化、耐化学腐蚀性能等较差。

b. 某些胶粘剂胶接工艺复杂,需加温加压,固化时间长,被胶面须经特殊的表面处理。

c. 胶接质量因受多种因素影响,不够稳定,且目前尚无简单完善的无损检查方法。

d. 某些胶粘剂中含有毒物质,使用时应有安全防护。

(3) 胶接技术的应用 胶接技术在我国具有悠久历史,但只有在出现了以合成高分子材料为基体的合成胶粘剂后,胶接技术的应用才发生了根本

的变化。现在它不仅广泛应用于胶合板、纸品加工、制鞋、纤维加工等轻纺工业中,而且促进了建筑、航空及造船等工业的发展。在生物、医疗、电子仪表、国防军工及空间技术等尖端技术部门也占有重要地位。在国民经济各个部门日益发挥出重要作用。

## 3.2 胶粘剂

### 3.2.1 胶粘剂的组成和分类

(1) 胶粘剂的组成 胶粘剂一般由几种组分组成。常以高分子化合物为基料,并加入固化剂、填料、增韧剂及稀释剂等配合而成。

a. 基料。基料是胶粘剂必须的主要成分,它使胶粘剂具有粘附特性。基料通常由一种或几种高分子化合物组成,其种类和用量对胶接强度和胶接工艺有决定性的影响。目前作为胶粘剂基料常用的高分子化合物有:合成树脂,如环氧树脂、酚醛树脂、聚酯树脂、聚氨酯树脂、过氧乙烯树脂等,合成橡胶,如氯丁橡胶、丁腈橡胶、丁苯橡胶等。

b. 固化剂。能使线型分子形成网型或体型结构,从而使胶粘剂固化。按基料固化反应的特点和需要形成胶膜的要求(如硬度、韧性等)以及使用情况等来选择固化剂。

c. 填料。加入填料可以改善胶粘剂的各种性能,如改善胶层的弹性模量、冲击韧性和耐热性,降低线膨胀系数和收缩率等。常用的填料有金属粉、金属氧化物等。

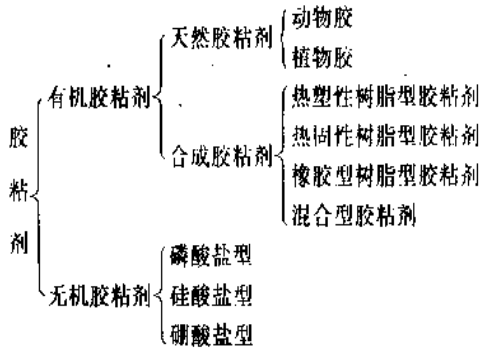
d. 增韧剂。在胶粘剂中加入增韧剂后,可以降低胶层的脆性,提高其冲击韧性,改善其流动性、耐寒性与耐振性等。但也会使抗剪强度,耐热性能等有所降低。

e. 稀释剂。加入稀释剂的主要目的是降低胶粘剂的粘度,以利于涂抹施工,同时也起到了延长胶粘剂使用寿命的作用。稀释剂分两大类,一类是非活性稀释剂,它不参与胶粘剂的固化反应,使用时应考虑其挥发速度,使其不致太快或太慢;另一类是活性稀释剂,它既降低了胶粘剂的粘度,又参与了固化反应,因此,克服了因非活性稀释剂挥发不彻底而使胶粘剂性能下降的缺点,但它一般易使皮肤过敏。

除上述几种组分外,还可加入其它的特殊组分,如促进剂、着色剂、抗紫外老化剂,抗蚀剂、硫化剂、硫化促进剂等。

(2) 胶粘剂的分类 胶粘剂可按下列几种方法进行分类:

a. 按主要组成成分分类。



b. 按胶接强度特征分类。①结构型胶粘剂。有足够的胶接强度，包括抗拉强度、抗剪强度、不均匀扯离强度等。它能使胶接接头在长时间内承受冲击、振动等各项载荷，同时具有一定的耐热性和耐温变性，在较为苛刻的条件下也能正常工作。②非结构型胶粘剂。其特点是在较低的温度下其抗拉强度、抗剪强度和刚性都比较高，但在一般情况下，随温度升高，胶层易发生蠕变现象，从而使胶接强度急剧下降。③次结构型胶粘剂。具有结构型胶粘剂和非结构型胶粘剂之间的特性，它能承受某种程度的载荷。

c. 按固化型式分类。①溶剂型。其特点是，溶剂（非活性稀释剂）从胶接端面挥发，或者因被胶接物自身吸收而消失，形成胶接膜而发挥胶接力。这是一种物理可逆过程。固化速度随环境的温度、湿度及被胶物的疏松程度、含水量以及胶接面积的大小、加压方法等而变化。②反应型。其特点是，由不可逆的化学变化引起固化。按照配制方法及固化条件，可分为单组分、双组分或多组分的室温固化型、加热固化型等多种型式。③热塑型。由不含水或溶剂的热塑性高分子化合物通过加热熔融胶接，随后冷却发挥胶接力。

d. 按外观形状分类。①溶液型。主要成分是树脂或橡胶，在适当的有机溶剂中溶解成为粘稠的溶液。②乳液型。是分散型，树脂在水中分散称为乳液，橡胶的分散体称为乳胶。③膏糊型。是一种充填性优良的高粘稠的胶粘剂。④粉末型。属水溶性胶粘剂，使用前先加溶剂（主要是水）调成糊状或液状。⑤薄膜状。以纸、布、玻璃纤维织物等为基材，涂敷或吸收胶粘剂后，干粘成薄膜状，通常与底胶等配合使用。⑥固体型。热熔型胶粘剂等则属固体型胶粘剂。

3.2.2 胶粘剂的选择

胶粘剂种类繁多，性能各异，适用范围也不同。

为达到最佳胶接效果，选择胶粘剂时，应注意以下几个方面。

(1) 被胶材料的种类 被胶材料的种类很多，如金属、塑料、橡胶、玻璃、木材等，其物理化学性质相差很大，对胶粘剂的要求也不尽相同。

1) 金属 金属材料本身的强度大，所以，应采用强度高的胶粘剂。大多数的胶粘剂对金属均有一定的粘合力，其中以环氧胶和酚醛改性胶为最佳。金属材料本身不存在耐热耐水及耐老化等方面的问题，且表面能较高，因此，选用胶粘剂时，除了应注意其强度要求外，还必须注意以下两方面的问题。

a. 氧化膜。金属表面氧化膜凝聚力小，不易胶接，因此，胶接时一定要对金属表面进行处理。处理方法一般有溶剂脱脂、机械研磨、化学或酸蚀处理、阳极氧化、电解研磨等。根据具体情况，可单独或配合使用。

b. 内应力。由于金属和胶粘剂的热膨胀系数不同，胶接层内会产生内应力。应选择韧性好的胶粘剂以缓和胶接界面的应力集中。

2) 塑料 选择胶粘剂时应注意塑料的类型和极性两方面问题。

a. 塑料的类型。热固性塑料属于体型结构，化学性质稳定，不溶不熔，所以一般采用结构型胶粘剂。热塑性塑料属线型结构，可溶可熔，在较高温度下易软化，因此它们一般只能使用低温固化的胶粘剂。热塑性塑料按其结晶度大小又可分为无定形和结晶形两类。无定形类如有机玻璃、聚苯乙烯、聚氯乙烯等，容易溶于不同的溶剂，因此应选择溶剂型胶粘剂。结晶形类如聚乙烯、聚丙烯、尼龙等，它们耐溶剂的程度与结晶度有关，结晶度小耐溶剂性较差，因此可采用热熔型胶粘剂。

b. 塑料的极性。极性大的塑料胶接性能好。非极性塑料等不能直接用普通胶粘剂胶接，表面要作活化处理。

3) 橡胶 胶接橡胶时必须注意以下两方面问题。

a. 橡胶的极性。有极性的橡胶，如丁腈橡胶、氯丁橡胶等，与极性的胶粘剂易于形成较强的结合，胶接效果较好。而非极性橡胶，如天然橡胶、异丁橡胶和丁基橡胶等，较难胶接。对这些橡胶必须进行表面活化处理，才能得到较高的胶接强度。

b. 橡胶助剂的影响。橡胶表面会存在脱模剂或其它的游离助剂，对胶接不利，胶接时必须完全除去。

4) 玻璃 玻璃是无孔材料,胶接时必须注意以下几方面问题。

a. 表面特性。由于玻璃具有 Si-O、Si-O-Na 等立体结构的表层,极性很强,对水有吸附性,因此,极性胶粘剂易于与其表面牢固胶接。但使用胶粘剂时必须充分润湿表面,以防止玻璃表面凹凸处可能存在的气泡的影响。

b. 脆性。玻璃与膨胀系数相差很大的材料胶接时,必须注意温度变化而造成应力集中,引起碎裂。

c. 透明性。如要保持胶接后的透明性,则需要采用可以透光的胶粘剂。

各种材料都有它最适合的胶粘剂,使用时应充分注意。

(2) 对被胶物使用性能要求 在弄清了被胶

材料的性质后,还必须了解被胶物的用途和要求,这样,才能更恰当地选用胶粘剂。对被胶物使用性能要求应考虑以下几方面问题。

a. 使用目的。如果胶接对象都是金属,按其使用目的的不同就应采用不同的胶粘剂。若用于堵塞铸件砂眼、气孔时,要求胶粘剂不含有溶剂,并能够在室温下固化,通常使用环氧树脂胶。若用于结合面之间的密封时,可分别选用各类液态密封胶、厌氧胶等。当用于导电联接时,就应采用导电胶等。

b. 受力情况。胶接接头应具有强度性能是选择胶粘剂的重要依据。对任何一个胶接组合件,胶接接头所受的力,可归纳为受剪切力、拉伸力、不均匀扯离力和剥离力四种。如图 8-11 所示。

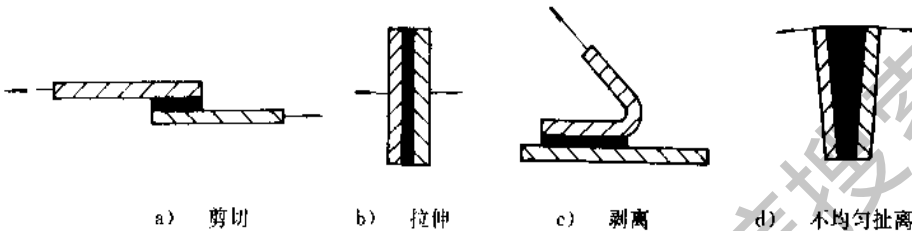


图 8-11 胶接接头受力情况

同一种胶粘剂,当胶层上受到不同的应力时,其承载能力是不一样的。一般胶粘剂的拉伸强度及剪切强度较大,不均匀扯离强度次之,剥离强度最低。因此,当胶接接头主要承受拉伸和剪切载荷时,应选用合成树脂类胶粘剂,当承受扯离和剥离载荷时,应选用橡胶类胶粘剂。

表 8-50 不同工作温度下胶粘剂的选用

胶接件工作温度/℃	胶粘剂类型
<-120	聚氨酯,苯二甲酸环氧丙脂,均苯二酸环氧丙脂
<-60	环氧-尼龙,环氧-低分子聚酰胺
<+60	环氧胶,酚醛-缩醛,聚丙烯酸脂,聚酯树脂
<+150	环氧-丁腈,酚醛-丁腈,酚醛-缩醛-有机硅,酚醛-环氧
<+200	氨基多官能环氧,均苯三酸环氧丙脂
<+350	有机硅树脂胶,聚醚有机硅氧烷胶,聚酰亚胺胶,聚苯并咪唑胶

c. 工作温度。胶粘剂是有机物,其耐热性是有限的。胶粘剂的最高耐热温度不应低于构件的最高工作温度。胶接构件在不同温度下可选用不同的胶粘剂,见表 8-50。

冷热交变是胶粘剂最苛刻的使用条件,特别是胶接不同材料时,对强度的影响更为显著。为了消除不同材料在冷热交变时由于热膨胀系数不同而产生的内应力,应选用韧性较好的胶粘剂。

d. 耐老化性能。对于以合成树脂和橡胶为基料的胶粘剂来说,老化现象是客观存在的,它影响使用寿命,应予足够重视。可根据使用条件选用耐老化的胶粘剂,如酚醛-丁腈类,环氧-丁腈类胶粘剂的耐老化性能是较好的。此外,在胶粘剂配方中,加入紫外线吸收剂等都可提高其抗老化性能。只要从配方、设计和工艺等角度来采取相应措施,就可延长胶接件的使用寿命。

(3) 工艺性好 每一种胶粘剂都有特定的胶接工艺,有的可在室温下固化,有的需加热或加热、加压固化。因此在选用胶粘剂时,除应考虑其胶接性能外,还应考虑其固化工艺,同时注意其成本、费用和胶接操作时的工作效率。



3.2.3 各类胶粘剂

(1) 环氧树脂胶粘剂 以环氧树脂和固化剂为主要成分配制而成。为改善胶粘剂的某种性能和工艺要求,有时加入增韧剂、稀释剂、填料等进行改性,从而获得良好性能,使之成为广泛应用的结构胶粘剂。常用的环氧树脂胶粘剂的性能及用途见表 8-51。

(2) 酚醛树脂胶粘剂 纯酚醛树脂对金属等有良好的粘附力,但脆性较大。为提高其韧性,常用聚乙烯醇缩醛、丁腈橡胶等进行改性。常用的酚醛树脂胶粘剂的性能及用途见表 8-52

(3) 丙烯酸酯胶粘剂 常用的有  $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶粘剂、厌氧胶粘剂及第二代丙烯酸酯胶粘剂等。常用丙烯酸酯胶粘剂的性能及用途见表 8-53

(4) 聚氨酯胶粘剂 是一种非结构型胶粘剂,通常为双组分。有良好的胶接强度,胶膜坚韧、柔软,耐冲击、耐震,剥离强度高,但耐热性能不好。能溶于丙酮、醋酸乙酯、甲乙酮、二氯乙烷等有机溶剂中。常用的聚氨酯胶粘剂的性能及用途见表 8-54

(5) 杂环高分子胶粘剂 为新型高温结构胶。常用的杂环高分子胶粘剂的性能及用途见表 8-55

(6) 不饱和聚酯树脂胶粘剂 常用的不饱和聚酯树脂胶粘剂的性能及用途见表 8-56

表 8-51 环氧树脂胶粘剂的性能及用途

牌号	固化条件		性能				用途										
	压力 MPa	温度 $^{\circ}\text{C}$ × 时间 h															
室温固化 环氧胶 1 号	0.05	20 × 24	剪切强度 MPa: 铝合金: 18				各种金属、胶木、陶瓷、玻璃等的胶接										
室温固化 高温使用 环氧胶粘 剂	0.05	20 × 24	剪切强度 MPa: 铝合金 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>温度 <math>^{\circ}\text{C}</math></td> <td>20</td> <td>100</td> <td>150</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>强度</td> <td>17.5</td> <td>15</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> </table>				温度 $^{\circ}\text{C}$	20	100	150	200	强度	17.5	15	10	5	用于不能高温固化的耐热接头胶接
温度 $^{\circ}\text{C}$	20	100	150	200													
强度	17.5	15	10	5													
环氧过氧 乙烯胶粘 剂	0.05	20 × 24	剪切强度 MPa: 铝合金 聚氧乙烯: >15				用于硬聚氯乙烯与金属的胶接										
J-11 环氧 胶粘剂	0.05	20 × (24~36)	1. 剪切强度 MPa: 铝合金: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>温度 <math>^{\circ}\text{C}</math></td> <td>-120</td> <td>20</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>强度</td> <td>15</td> <td><math>\geq 20</math></td> <td>3~4</td> </tr> </table> 2. 不均匀扯离强度 kN/m: 铝合金: 30 3. 耐介质性能: 在水、汽油、煤油中浸泡 30 天强度基本不变				温度 $^{\circ}\text{C}$	-120	20	120	强度	15	$\geq 20$	3~4	用于在 -120~+60 $^{\circ}\text{C}$ 间使用的金属件的胶接		
温度 $^{\circ}\text{C}$	-120	20	120														
强度	15	$\geq 20$	3~4														
HYJ-6 环 氧胶粘剂	0.05	20 × 48	剪切强度 MPa: 金属—玻璃钢: >20				用于金属与玻璃钢的胶接										
711 环氧 胶粘剂	0.05	25 × 24 或 0.05 × 80 × 2	剪切强度 MPa: 45 钢 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>温度 <math>^{\circ}\text{C}</math></td> <td>-40</td> <td>20</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>强度</td> <td>21.9</td> <td>28</td> <td>12.8</td> </tr> </table>				温度 $^{\circ}\text{C}$	-40	20	50	强度	21.9	28	12.8	用于金属、塑料、陶瓷等的胶接		
温度 $^{\circ}\text{C}$	-40	20	50														
强度	21.9	28	12.8														

续表 8-51

牌号	固化条件		性能	用途										
	压力 MPa × 温度 C × 时间 h													
HY-914 胶粘剂	0.05 × 25 × 3		1. 剪切强度 MPa <table border="1"> <tr> <td>材 料</td> <td>铝合金</td> <td>黄 铜</td> <td>紫 铜</td> <td>不 锈 钢</td> </tr> <tr> <td>强 度</td> <td>23~25</td> <td>15~17</td> <td>14~16</td> <td>28~30</td> </tr> </table> 2. 90°剥离强度 kN/m: 铝合金: 2.29 3. 耐人气老化: 铝合金试样在大气中暴露一年, 剪切强度为 18~23 MPa 4. 耐介质性能: 铝合金试样在水中浸泡一个月, 在汽油中浸泡二个月, 性能基本不变。	材 料	铝合金	黄 铜	紫 铜	不 锈 钢	强 度	23~25	15~17	14~16	28~30	用于一般金属、塑料和陶瓷器件的胶接修补等
材 料	铝合金	黄 铜	紫 铜	不 锈 钢										
强 度	23~25	15~17	14~16	28~30										
农机胶 2号	0.05 × 25 × 3 或 0.05 × 60 × 1		1. 剪切强度 MPa: 钢-钢: >17.5 黄铜-黄铜: >8 铝-铝>14 2. 耐油、溶剂、耐水和大气曝晒等性能较好, 曝晒三个月后粘接强度基本不变。 3. 耐热性能: 适用于工作温度 120℃ 以下的机件。	用于金属、玻璃、陶瓷、木材、胶木、层压材料等胶接。适用于密封、堵漏及铸件砂眼、气孔的填补等。										
HS-20 胶粘剂	0.3 × 30 × 72		剪切强度 MPa: 铝合金: <table border="1"> <tr> <td>温 度 C</td> <td>20</td> <td>60</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>强 度</td> <td>18</td> <td>20</td> <td>9.2</td> </tr> </table>	温 度 C	20	60	120	强 度	18	20	9.2	用于金属、塑料件的胶接		
温 度 C	20	60	120											
强 度	18	20	9.2											
400 环氧树脂胶粘剂	0.05 × 60 × 4		剪切强度 MPa 铝合金: ≥25	用于各种金属件的胶接										
KH-223 胶粘剂	0.05 × 80 × 4 或 0.05 × 120 × 3		1. 剪切强度 MPa: 铝合金: 20℃ ≥30; 100℃ ≥15 2. 不均匀剥离强度 KN/m: 铝合金: 60 3. 耐人工老化性能: 经 55℃, 湿度 95~98%, 2000h 试验, 铝试样剪切强度为 25MPa	适用于 100℃ 以下各种金属件的胶接										
苯酚环氧胶粘剂	0.05 × 140 × 4		剪切强度 MPa: 铝合金: <table border="1"> <tr> <td>温 度 C</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>强 度</td> <td>&gt;20</td> <td>&gt;15</td> <td>8~10</td> </tr> </table>	温 度 C	20	100	150	强 度	>20	>15	8~10	用于 150℃ 以下金属件的胶接		
温 度 C	20	100	150											
强 度	>20	>15	8~10											
508 胶粘剂	0.05 × 150 × 3		剪切强度 MPa: <table border="1"> <tr> <td>材 料</td> <td>不 锈 钢</td> <td>铝</td> <td>H62 铜</td> <td>30 钢</td> </tr> <tr> <td>强 度</td> <td>26.7</td> <td>13.1</td> <td>13.6</td> <td>23.7</td> </tr> </table>	材 料	不 锈 钢	铝	H62 铜	30 钢	强 度	26.7	13.1	13.6	23.7	用于各种金属件的胶接
材 料	不 锈 钢	铝	H62 铜	30 钢										
强 度	26.7	13.1	13.6	23.7										

超星阅读器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!



续表 8-51

牌号	固化条件	性 能	用 途
	压力 MPa × 温度 C × 时间 h		
J-07 胶粘剂	0.1 × 160 × 2	1. 剪切强度 MPa: 铝合金: 48.5 2. 耐碱性: 在 60% 氢氧化钾水溶液 110°C 浸 240h, 剪切强度为 43.7MPa	用于耐碱制品的胶接
J-19 胶粘剂	(0.05~0.1) × 180 × 3	1. 剪切强度 MPa: 30 铬镍钢: 20 C 64.2 120 C, 30~33 2. 不均匀扯离强度 kN/m: 30 铬镍钢: 80~100 3. 疲劳性能: 剪切负荷 42MPa, 100 万次未破坏 4. 耐湿热老化性能: 经 55 C, 湿度 98%, 20 天, 剪强度为 36.9MPa	适用于各种承受高负荷接头的胶接

表 8-52 酚醛树脂胶粘剂的性能和用途

牌号	固化条件	性 能	用 途																																				
	压力 MPa × 温度 C × 时间 h																																						
2123 酚醛树脂胶粘剂	(0.1~0.5) × 20 × 24	剪切强度 MPa: 陶瓷 > 8, 胶木 > 6	陶瓷、胶木、电木、木材等的胶接																																				
203 酚醛树脂胶粘剂	(0.1~0.3) × 20 × 24	剪切强度 MPa: 钢 > 8, 胶木 > 6	金属、胶木、陶瓷、木材等的胶接																																				
SY-32 胶粘剂	0.3 × 170 × 2	1. 剪切强度 MPa: 铝合金: > 30 2. 不均匀扯离强度 kN/m: 铝合金: > 60	适用于金属件的胶接																																				
铁锚 201 胶粘剂 (FSC-1 胶)	0.1 × 160 × (2~3)	1. 剪切强度 MPa <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>材料</th> <th>铝</th> <th>不锈钢</th> <th>耐热钢</th> <th>黄铜</th> <th>环氧玻璃钢</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>强度</td> <td>22.4</td> <td>23.5-25</td> <td>23.2</td> <td>22.4-24</td> <td>材料破坏</td> </tr> </tbody> </table> 2. 拉伸强度 MPa: 铝合金: 31.2~35.7 3. 不均匀扯离强度 kN/m: 铝合金: 35~39 4. 不同温度下剪切强度 MPa: 铝合金: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>温 度 C</th> <th>-70</th> <th>-20</th> <th>10</th> <th>100</th> <th>150</th> <th>200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>强 度</td> <td>23</td> <td>22.4</td> <td>22</td> <td>20.6</td> <td>13.5</td> <td>3.7</td> </tr> </tbody> </table> 5. 高温老化性能: 铝合金 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>150 C 下老化时间 h</th> <th>0</th> <th>100</th> <th>500</th> <th>1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>剪切强度 MPa</td> <td>21.3-21.4</td> <td>19.1-21.1</td> <td>16.3-19.2</td> <td>14-12.7</td> </tr> </tbody> </table>	材料	铝	不锈钢	耐热钢	黄铜	环氧玻璃钢	强度	22.4	23.5-25	23.2	22.4-24	材料破坏	温 度 C	-70	-20	10	100	150	200	强 度	23	22.4	22	20.6	13.5	3.7	150 C 下老化时间 h	0	100	500	1000	剪切强度 MPa	21.3-21.4	19.1-21.1	16.3-19.2	14-12.7	可作为 150 C 以下长期使用的结构胶, 用于钢、铝、陶瓷、玻璃、胶木等材料的胶接
材料	铝	不锈钢	耐热钢	黄铜	环氧玻璃钢																																		
强度	22.4	23.5-25	23.2	22.4-24	材料破坏																																		
温 度 C	-70	-20	10	100	150	200																																	
强 度	23	22.4	22	20.6	13.5	3.7																																	
150 C 下老化时间 h	0	100	500	1000																																			
剪切强度 MPa	21.3-21.4	19.1-21.1	16.3-19.2	14-12.7																																			

续表 8-52

牌号	固化条件	性 能	用 途																										
	压力 MPa×温度 ℃×时间 h																												
铁锚 202 胶粘剂 (FSC-2 胶)	(0.1~0.15) × 160×2	1. 剪切强度 MPa: <table border="1"> <tr> <th>材料</th> <th>铝合金</th> <th>不锈钢</th> <th>耐热钢</th> <th>黄铜</th> <th>玻璃钢</th> </tr> <tr> <td>强度</td> <td>27</td> <td>32</td> <td>&gt;22</td> <td>25</td> <td>材料破坏</td> </tr> </table> 2. 拉伸强度 MPa: 铝合金: 35 3. 不均匀扯离强度 kN/m: 铝合金: 40 4. 不同温度下剪切强度 MPa: 铝合金 <table border="1"> <tr> <th>温度℃</th> <th>-70</th> <th>30</th> <th>60</th> <th>100</th> <th>120</th> <th>150</th> </tr> <tr> <td>强度</td> <td>26.9</td> <td>26.5</td> <td>26</td> <td>24.3</td> <td>20</td> <td>10.8</td> </tr> </table>	材料	铝合金	不锈钢	耐热钢	黄铜	玻璃钢	强度	27	32	>22	25	材料破坏	温度℃	-70	30	60	100	120	150	强度	26.9	26.5	26	24.3	20	10.8	超星阅读器提醒您: 使用本复制品 请尊重相关知识产权! 可作为 100 ~ 120℃ 下长期使用 的结构胶, 用于 钢、铝等金属及陶 瓷玻璃、玻璃钢等 胶接
材料	铝合金	不锈钢	耐热钢	黄铜	玻璃钢																								
强度	27	32	>22	25	材料破坏																								
温度℃	-70	30	60	100	120	150																							
强度	26.9	26.5	26	24.3	20	10.8																							
铁锚 203 胶粘剂 (FSC-3 胶)	(0.15 ~ 0.25) ×160×2	1. 剪切强度 MPa 铝合金: <table border="1"> <tr> <th>温度℃</th> <th>-70</th> <th>30</th> <th>100</th> <th>150</th> </tr> <tr> <td>强度</td> <td>24.7</td> <td>32.3</td> <td>22.5</td> <td>5.2</td> </tr> </table> 2. 不均匀扯离强度 kN/m 铝合金: 57 3. 耐人工老化性能: 在 WE-SH 2C 型人工老化箱中老化 3000h, 性能良好。 4. 耐化学介质性能: 在水、海水、酒精、燃料油、变压器油中浸 泡 30 天, 性能基本不变。	温度℃	-70	30	100	150	强度	24.7	32.3	22.5	5.2	金属材料、陶瓷和 飞机蒙皮的胶接																
温度℃	-70	30	100	150																									
强度	24.7	32.3	22.5	5.2																									
铁锚 204 胶粘剂 (JF-1 胶)	(0.1~0.2) × 180×2	1. 剪切强度 MPa 45 钢: 22.8 铝合金: 17.3 2. 不均匀扯离强度 kN/m 铝合金: >10 3. 不同温度下剪切强度 MPa 45 钢 <table border="1"> <tr> <th>温度℃</th> <th>20</th> <th>200</th> <th>300</th> <th>350</th> </tr> <tr> <td>强度</td> <td>22.8</td> <td>15.8</td> <td>8.7</td> <td>4</td> </tr> </table>	温度℃	20	200	300	350	强度	22.8	15.8	8.7	4	可作 200℃ 下长期 使用胶 300℃ 下短 期使用, 用于各种 金属件的胶接																
温度℃	20	200	300	350																									
强度	22.8	15.8	8.7	4																									
FN303 胶 粘剂	(0.1~0.3) × 20×24	1. 剪切强度 MPa <table border="1"> <tr> <th>材 料</th> <th>橡 胶</th> <th>皮 革</th> <th>钢-橡胶</th> </tr> <tr> <td>强 度</td> <td>≥2.5</td> <td>2.5</td> <td>≥3</td> </tr> </table> 2. 剥离强度 kN/m 钢-橡胶 ≥10	材 料	橡 胶	皮 革	钢-橡胶	强 度	≥2.5	2.5	≥3	用于橡胶皮革织 物之间及其与金 属之间的胶接																		
材 料	橡 胶	皮 革	钢-橡胶																										
强 度	≥2.5	2.5	≥3																										
J-03 胶粘 剂	(0.3~0.5) × 160×3	1. 剪切强度 MPa 铝合金 <table border="1"> <tr> <th>温 度 ℃</th> <th>-60</th> <th>20</th> <th>150</th> </tr> <tr> <td>强 度</td> <td>30~33</td> <td>23~26</td> <td>8~10</td> </tr> </table> 2. 不均匀扯离强度 kN/m 铝合金: 80~90 3. 90°剥离强度 kN/m 铝合金: ≥8 4. 耐自然老化: 试片经 8 年自然老化强度基本不变。	温 度 ℃	-60	20	150	强 度	30~33	23~26	8~10	用于 150℃ 以下各 种金属结构件的 胶接, 如汽车、飞 机等部件的胶接																		
温 度 ℃	-60	20	150																										
强 度	30~33	23~26	8~10																										

续表 8-52


牌号	固化条件	性 能	用 途														
	压力 MPa × 温度 C × 时间 h																
J-15 胶粘剂	(0.1~0.3) × 180 × 3	1. 剪切强度 MPa 铝合金 <table border="1"> <tr> <td>温 度 C</td> <td>-60</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>150</td> <td>250</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>强 度</td> <td>≥28</td> <td>30-32</td> <td>22-25</td> <td>16-18</td> <td>8-10</td> <td>5-6</td> </tr> </table> 2. 不均匀扯离强度 kN/m 铝合金: 70-100 3. 90°剥离强度 kN/m 铝合金: 8-10 4. 持久强度: 经剪切负荷 20MPa, 200h 后, 强度基本不变。 5. 耐老化: 经 200°C, 400h, 剪切强度为 18.9MPa	温 度 C	-60	20	100	150	250	300	强 度	≥28	30-32	22-25	16-18	8-10	5-6	用于 260°C 以下各种金属结构件的胶接 
温 度 C	-60	20	100	150	250	300											
强 度	≥28	30-32	22-25	16-18	8-10	5-6											
506 胶粘剂	(0.3~0.5) × (170~180) × (2~3)	1. 剪切强度 MPa 铝合金 <table border="1"> <tr> <td>温度 C</td> <td>-50</td> <td>20</td> <td>150</td> <td>200</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>强度</td> <td>30</td> <td>20-24</td> <td>12</td> <td>8-10</td> <td>7-8</td> </tr> </table> 2. 不均匀扯离强度 kN/m 铝合金: 40-50 3. 耐老化性能: 经 200°C, 200h, 剪切强度为 20MPa。 4. 耐介质性能: 在水、汽油、乙醇、海水中浸泡一个月强度基本不变	温度 C	-50	20	150	200	250	强度	30	20-24	12	8-10	7-8	可作为 200°C 以下使用的结构胶, 用于胶接各种金属结构		
温度 C	-50	20	150	200	250												
强度	30	20-24	12	8-10	7-8												
JX-6 胶粘剂 (熊猫 730 胶)	(0.1~0.2) × 20 × 150 或 (0.1~0.2) × 70 × 8	拉伸强度 MPa: 铝镁合金—帆布: 30	适用于帆布、尼龙织物、橡胶之间及与金属的胶接														

表 8-53 丙烯酸酯胶粘剂的性能及用途

牌号	固化条件	性 能	用 途
	压力 MPa × 温度 C × 时间 h		
101 丙烯酸树脂胶粘剂	(0.1~0.3) × 20 × 12	剪切强度 MPa 有机玻璃: >6	用于有机玻璃制品的胶接
聚甲基丙烯酸甲酯胶粘剂	(0.1~0.2) × (80~100) × 2	剪切强度 MPa 有机玻璃 >6 铝—有机玻璃 >6	用于金属与有机玻璃之间的胶接
3 号丙烯酸树脂胶粘剂	(0.1~0.2) × 20 × 24	剪切强度 MPa 有机玻璃 >6 铝合金 >20 聚碳酸酯 >15	用于金属、有机玻璃等材料的胶接
新 KH-501 胶粘剂	0.01 × 20 × (几分钟)	1. 剪切强度 MPa 45 钢 20-24 2. 拉伸强度 MPa 45 钢 25-30	适于金属、塑料、玻璃、橡胶等材料的胶接

续表 8-53

牌号	固化条件		性能	用途
	压力 MPa	温度 °C × 时间 h		
厌氧胶 Y-150	0.05	20 × 24	剪切强度 MPa 铝 > 9 钢 > 15	用于螺纹防松、阀面防漏轴、轴承、轴套转子、滑轮、键等配合件的安装与固定
厌氧胶 GY-340	0.05	30 × 6	1. 最大松出扭矩 (M10 钢螺栓) > 29.4 Nm 2. 剪切强度 MPa 钢制套筒、轴孔配合间隙 0.06mm 时 > 20 钢试件搭接 > 15 铝试件搭接 > 10 3. 耐老化耐介质性能: 热强度、热老化、湿热老化, 耐介质性好 4. 使用温度范围: -55°C 至 150°C, 在 100°C 以下强度无明显下降, 在 150°C 强度有所下降, 250°C 时, 强度消失	主要用于螺纹件锁固密封及轴承或其它轴孔配合件的装配固定用
564 止血胶布	温度 28°C	时间: 几分钟	1. 剪切强度 MPa 铝合金 > 4.5 2. 对皮肤有很强的粘接力	用于手术切口, 伤口止血, 胶接

表 8-54 聚氨酯胶粘剂的性能和用途

牌号	固化条件		性能	用途																												
	压力 MPa	温度 °C × 时间 h																														
JQ-1 胶粘剂	0.3	140 × 0.5	1. 剪切强度 MPa 钢-橡胶 > 4 2. 剥离强度 kN/m 钢-橡胶 > 3	橡胶与钢、铝、皮革、织物等胶接																												
JQ-2 胶粘剂	0.2	105 × 4	剪切强度 MPa 铝 (常温固化) > 1.5 铝 (105°C 固化) > 14	金属与非金属之间的胶接																												
101 胶粘剂	0.05	20 × 120 或 0.05 × 100 × 2	1. 剪切强度 MPa <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>铝</td> <td>钢</td> <td>玻璃钢</td> <td>硬聚氯乙烯</td> <td>皮革</td> </tr> <tr> <td>6.5-8</td> <td>5-6</td> <td>6-7.5</td> <td>5.5-7</td> <td>&gt; 4</td> </tr> </table> 2. 剥离强度 kN/m <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>牛皮</td> <td>人造革</td> <td>铝-硬聚氯乙烯</td> <td>布</td> </tr> <tr> <td>&gt; 3</td> <td>3</td> <td>&gt; 2</td> <td>&gt; 8</td> </tr> </table> 3. 不同温度下胶接铝的剪切强度 MPa <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>-73°C</td> <td>20°C</td> <td>50°C</td> <td>70°C</td> <td>100°C</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>12</td> <td>9.5</td> <td>8</td> <td>7.5</td> </tr> </table>	铝	钢	玻璃钢	硬聚氯乙烯	皮革	6.5-8	5-6	6-7.5	5.5-7	> 4	牛皮	人造革	铝-硬聚氯乙烯	布	> 3	3	> 2	> 8	-73°C	20°C	50°C	70°C	100°C	24	12	9.5	8	7.5	金属、塑料、皮革、橡胶、织物、纸张、海绵等胶接
铝	钢	玻璃钢	硬聚氯乙烯	皮革																												
6.5-8	5-6	6-7.5	5.5-7	> 4																												
牛皮	人造革	铝-硬聚氯乙烯	布																													
> 3	3	> 2	> 8																													
-73°C	20°C	50°C	70°C	100°C																												
24	12	9.5	8	7.5																												

续表 8-54

牌号	固化条件	性能	用途																				
	压力 MPa × 温度 C × 时间 h																						
AZ-2 胶 粘剂	0.05 × 60 × 5	1. 剪切强度 MPa <table border="1"> <tr> <td>铝</td> <td>钢</td> <td>紫铜</td> <td>不锈钢</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>30.4</td> <td>12.3</td> <td>33</td> </tr> </table> 2. 不均匀扯离强度 kN/m 胶接铝 68 3. 不同温度下胶接铝的剪切强度 MPa <table border="1"> <tr> <td>-60℃</td> <td>20℃</td> <td>60℃</td> <td>80℃</td> <td>100℃</td> </tr> <tr> <td>22.8</td> <td>25</td> <td>10.3</td> <td>7.5</td> <td>5.3</td> </tr> </table>	铝	钢	紫铜	不锈钢	25	30.4	12.3	33	-60℃	20℃	60℃	80℃	100℃	22.8	25	10.3	7.5	5.3	金属、塑料、橡胶的胶接		
	铝	钢	紫铜	不锈钢																			
25	30.4	12.3	33																				
-60℃	20℃	60℃	80℃	100℃																			
22.8	25	10.3	7.5	5.3																			
或 0.05 × 20 × 98	4. 浸介质一个月后剪切强度 MPa 胶接铝 <table border="1"> <tr> <td>乙醇</td> <td>丙酮</td> <td>苯</td> <td>水</td> <td>煤油</td> <td>变压器油</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>4</td> <td>18.3</td> <td>12.5</td> <td>20.7</td> <td>17.1</td> </tr> </table> 5. 在 WE-SH-2C 箱中老化后剪切强度 MPa 铝试件 <table border="1"> <tr> <td>216h</td> <td>432h</td> <td>648h</td> <td>1080h</td> <td>2164h</td> </tr> <tr> <td>21.3</td> <td>21.6</td> <td>25.4</td> <td>21.9</td> <td>20.4</td> </tr> </table>	乙醇	丙酮	苯	水	煤油	变压器油	14	4	18.3	12.5	20.7	17.1	216h	432h	648h	1080h	2164h	21.3	21.6	25.4	21.9	20.4
乙醇	丙酮	苯	水	煤油	变压器油																		
14	4	18.3	12.5	20.7	17.1																		
216h	432h	648h	1080h	2164h																			
21.3	21.6	25.4	21.9	20.4																			
改性聚氨酯 1 号胶粘剂	0.05 × 20 × 48	1. 剪切强度 MPa: 铝-橡胶 > 4 2. 剥离强度 kN/m 聚氯乙烯 > 5	金属与橡胶的胶接																				

表 8-55 杂环高分子胶粘剂的性能及用途

牌号	固化条件	性能	用途										
	压力 MPa × 温度 C × 时间 h												
30-14 号聚 酰亚胺胶 粘剂	先 (0.1~0.3) × 200 × 1 再 (0.1~0.3) × 280 × 2	1. 剪切强度 MPa 铝合金 <table border="1"> <tr> <td>温度 C</td> <td>-65</td> <td>20</td> <td>250</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>强度</td> <td>23</td> <td>22.6</td> <td>17</td> <td>11</td> </tr> </table> 2. 不均匀扯离强度 kN/m 铝合金 35-45 3. 耐热老化性能: 经 250℃、500h 老化, 铝合金试样常温剪切强度为 19.2MPa 4. 电性能: 体积电阻 Ω·cm 1.4 × 10 <sup>16</sup> 介电常数 3.34 介电损失角正切 1.44 × 10 <sup>-2</sup>	温度 C	-65	20	250	300	强度	23	22.6	17	11	用于 -60℃—+280℃ 下铝合金、钛合金、不锈钢、陶瓷的耐高温、耐辐射等方面的胶接。也可作应变胶用
温度 C	-65	20	250	300									
强度	23	22.6	17	11									
聚酰亚胺 胶粘剂 (P- 32/P-36 胶粘剂)	0.4 × 280 × 4	1. 剪切强度 MPa 铝合金 20℃ 18-20 350℃ 6-8 2. 不均匀扯离强度 kN/m 铝合金 20-25 3. 耐高低温交变性能: 经 ±180℃ 交变 120 次性能基本不变	用于在高低温环境下使用的金属件的胶接										

续表 8-55

牌号	固化条件	性能	用途																																																																											
	压力 MPa × 温度 C × 时间 h																																																																													
聚苯并咪唑胶粘剂	先 0.1 × (100 ~ 112) × 0.5	1. 剪切强度 MPa <table border="1"> <tr> <th>材料</th> <th>铝合金</th> <th>黄铜</th> <th>紫铜</th> <th>45钢</th> <th>不锈钢</th> </tr> <tr> <th>温度 C</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>30</td> <td>28</td> <td>12</td> <td>42</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>20</td> <td>23</td> <td>9.7</td> <td>23.8</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>-78</td> <td>—</td> <td>29</td> <td></td> <td>46</td> <td>39</td> </tr> </table> 2. 不均匀扯离强度 kN/m 铝合金: 20°C 70, 250°C 50 3. 耐热老化性能 铝合金 <table border="1"> <tr> <th>老化温度 C</th> <th colspan="3">260</th> <th colspan="3">317</th> </tr> <tr> <th>老化时间 h</th> <td>0</td> <td>200</td> <td>500</td> <td>50</td> <td>100</td> <td>200</td> </tr> <tr> <th rowspan="2">剪切强度 MPa</th> <td>20°C</td> <td>26.4</td> <td>7.7</td> <td>2.1</td> <td>10.8</td> <td>3.1</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>250°C</td> <td>18.4</td> <td>7.6</td> <td>1.6</td> <td>8.9</td> <td>6.7</td> <td>0</td> </tr> </table> 4. 人工大气老化性能 <table border="1"> <tr> <th>人工老化时间 h</th> <td>0</td> <td>500</td> <td>1000</td> <td>1500</td> </tr> <tr> <th rowspan="2">剪切强度 MPa</th> <td>20°C</td> <td>22</td> <td>21.7</td> <td>22</td> <td>21.5</td> </tr> <tr> <td>250°C</td> <td>17.4</td> <td>17.4</td> <td>16</td> <td>16.8</td> </tr> </table> 5. 耐介质性能: 耐水、乙醇、丙酮、煤油、机油性能良好	材料	铝合金	黄铜	紫铜	45钢	不锈钢	温度 C						20	30	28	12	42	36	250	20	23	9.7	23.8	24	-78	—	29		46	39	老化温度 C	260			317			老化时间 h	0	200	500	50	100	200	剪切强度 MPa	20°C	26.4	7.7	2.1	10.8	3.1	0.5	250°C	18.4	7.6	1.6	8.9	6.7	0	人工老化时间 h	0	500	1000	1500	剪切强度 MPa	20°C	22	21.7	22	21.5	250°C	17.4	17.4	16	16.8	胶接在高低温下如火箭、导弹等使用的金属器件
	材料		铝合金	黄铜	紫铜	45钢	不锈钢																																																																							
	温度 C																																																																													
	20		30	28	12	42	36																																																																							
	250		20	23	9.7	23.8	24																																																																							
-78	—	29		46	39																																																																									
老化温度 C	260			317																																																																										
老化时间 h	0	200	500	50	100	200																																																																								
剪切强度 MPa	20°C	26.4	7.7	2.1	10.8	3.1	0.5																																																																							
	250°C	18.4	7.6	1.6	8.9	6.7	0																																																																							
人工老化时间 h	0	500	1000	1500																																																																										
剪切强度 MPa	20°C	22	21.7	22	21.5																																																																									
	250°C	17.4	17.4	16	16.8																																																																									
再 0.1 × 200 × 0.5																																																																														
最后 0.1 × 250 × 3																																																																														
GW-1 胶粘剂	0.2 × 225 × 4	1. 剪切强度 MPa 铝合金 <table border="1"> <tr> <th>固化条件</th> <th>225°C, 4h</th> <th>160°C, 4h</th> </tr> <tr> <th>剪切强度 MPa</th> <td>20°C &gt;20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td></td> <td>350°C &gt;6</td> <td>6</td> </tr> </table> 2. 不均匀扯离强度 kN/m 铝合金 31	固化条件	225°C, 4h	160°C, 4h	剪切强度 MPa	20°C >20	20		350°C >6	6	用于在高温下使用的金属件的胶接																																																																		
	固化条件		225°C, 4h	160°C, 4h																																																																										
剪切强度 MPa	20°C >20	20																																																																												
	350°C >6	6																																																																												
或 0.2 × 160 × 4																																																																														

表 8-56 不饱和聚酯树脂胶粘剂的性能和用途

牌号	固化条件	性能	用途							
	压力 MPa × 温度 C × 时间 h									
306 不饱和聚酯胶粘剂	0.05 × 20 × 24	剪切强度 MPa	用于金属、有机玻璃、聚苯乙烯 ABS、聚碳酸酯的胶接							
		<table border="1"> <tr> <th>材料</th> <th>铝</th> <th>有机玻璃</th> <th>聚苯乙烯</th> <th>玻璃钢</th> </tr> <tr> <th>强度</th> <td>7.5</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>7.5</td> </tr> </table>		材料	铝	有机玻璃	聚苯乙烯	玻璃钢	强度	7.5
材料	铝	有机玻璃	聚苯乙烯	玻璃钢						
强度	7.5	6	8	7.5						

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！





续表 8-56

牌 号	固化条件		性 能																									
	压力 MPa	温度 °C × 时间 h																										
307 不饱 和聚酯胶 粘剂	0.05	20 × 24	剪切强度 MPa <table border="1"> <tr> <td>材 料</td> <td>铝</td> <td>有机玻璃</td> <td>聚苯乙烯</td> <td>玻璃钢</td> </tr> <tr> <td>强 度</td> <td>8</td> <td>6</td> <td>&gt;8.5</td> <td>7.5</td> </tr> </table>					材 料	铝	有机玻璃	聚苯乙烯	玻璃钢	强 度	8	6	>8.5	7.5	用于有机玻璃、玻 璃钢、聚苯乙烯、 聚碳酸酯、木材、 陶瓷等的胶接										
材 料	铝	有机玻璃	聚苯乙烯	玻璃钢																								
强 度	8	6	>8.5	7.5																								
199 不饱 和聚酯胶 粘剂	0.05	120 × 1	剪切强度 MPa 铝合金 20°C 12 100°C 10					用于玻璃钢胶接																				
195 不饱 和聚酯胶 粘剂	0.05	20 × 24	剪切强度 MPa 铝合金 20°C 12 100°C 10					用于玻璃钢胶接																				
BS-1 胶粘 剂	0.05	60 × 4	1. 剪切强度 MPa 有机玻璃 >40 2. 抗高低温交变性能：经 -60°C—+60°C 交变三次后剪切强度 为 30MPa					用于有机玻璃件 的胶接																				
BS-2 胶粘 剂	0.05	(65 ~ 70) × 6 或 0.05 × 100 × 2	1. 剪切强度 MPa 铝合金 <table border="1"> <tr> <td>温 度 °C</td> <td>-70</td> <td>30</td> <td>100</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>强 度</td> <td>16</td> <td>17.5</td> <td>14</td> <td>10</td> </tr> </table> 2. 拉伸强度 MPa 铝合金 50 3. 不均匀扯离强度 kN/m 铝合金 9 4. 耐老化性能：经 150°C、1000h，剪切强度保持 75% 5. 耐介质性能：在海水、水中浸泡 30 天，在乙醇、丙酮、甲苯、 30% 硫酸中浸泡 7 天，性能基本不变。					温 度 °C	-70	30	100	150	强 度	16	17.5	14	10	用于 150°C 以下金 属件及有机玻璃、 聚碳酸酯等的胶 接										
温 度 °C	-70	30	100	150																								
强 度	16	17.5	14	10																								
ES-3 (铁锚 301 胶粘 剂)	0.05	40 × 5 或 60 × 2 或 100 × 1	1. 剪切强度 MPa <table border="1"> <tr> <td>材 料</td> <td>不锈钢</td> <td>耐热钢</td> <td>有机玻璃</td> <td>聚碳酸酯</td> </tr> <tr> <td>强 度</td> <td>22</td> <td>21.4</td> <td>37.8</td> <td>7~8</td> </tr> </table> 2. 不同温度下剪切强度 MPa 铝合金 <table border="1"> <tr> <td>温 度 °C</td> <td>-80</td> <td>20</td> <td>60</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>强 度</td> <td>19~21</td> <td>19~21</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> </table> 3. 不均匀扯离强度 kN/m 铝合金 30 4. 抗剥高强度 kN/m 紫铜-ABS 1.8-2.5 5. 耐老化性能：铝试片在 WE-SH-2C 箱中老化 600h 剪切强度为 14.5MPa 6. 耐介质性能：在盐水、水、乙醇、汽油中浸泡 30 天，性能基 本不变。					材 料	不锈钢	耐热钢	有机玻璃	聚碳酸酯	强 度	22	21.4	37.8	7~8	温 度 °C	-80	20	60	80	强 度	19~21	19~21	10	5	用于金属、有机玻 璃、聚碳酸酯、 ABS、聚氯乙烯、 聚苯乙烯等的胶 接
材 料	不锈钢	耐热钢	有机玻璃	聚碳酸酯																								
强 度	22	21.4	37.8	7~8																								
温 度 °C	-80	20	60	80																								
强 度	19~21	19~21	10	5																								

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星数字图书馆

### 3.3 胶接接头设计和胶接工艺

#### 3.3.1 胶接接头设计

胶接接头型式对胶接强度影响很大,因此,设计时应按受力情况、使用要求等选用正确的接头型式。

##### (1) 接头设计原则

a. 按照剪力设计。胶层承受剪切的能力最强,设计接头时,最好使胶粘层承受剪切应力。

b. 增大胶接面积。胶接面积大,承受的载荷也大。增大胶层宽度对提高接头的承载能力非常有利。如对接改斜接,加贴盖板等都能有效地增大胶接面

积,提高胶接强度。

c. 避免或尽量减少不均匀扯离。胶接接头承受剥离力和不均匀扯离力的能力很低,设计时应尽量避免。如剥离破坏,通常是从胶层边缘开始的,可以采取在边缘局部加强、将端部削弱等方法来避免剥离。

d. 采用复合联接。胶接和其它型式的联接同时使用,形成复合联接,则能大大提高胶接接头的结构强度。如胶—铆、胶—螺等。

e. 经济实用。设计的接头型式,应尺寸适宜,结构简单、加工方便、平滑美观,经济实用。

##### (2) 常用接头型式

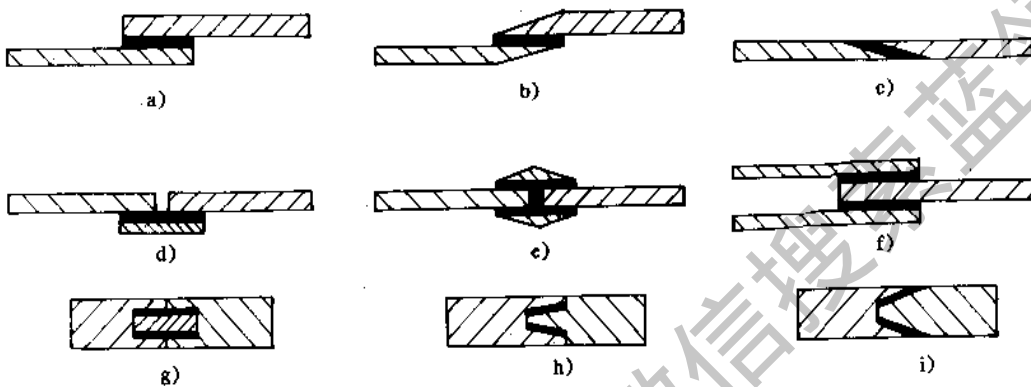


图 8-12 板件的各种接头

a. 板件接头。如图 8-12 所示。其中, a) 为单面(无托板)搭接接头,这种接头制造简单,特别适用于薄板金属间的胶接。b) 为斜面搭接接头,由于减小了弯曲应力的影响,强度较上种接头高,但加工比较困难。c) 为斜面对接接头,由于在对接重叠部分末端没有应力集中,故效果最好。但只是使用较厚材料时,才能用于生产,且加工困难,成本较高。d) 为对接单面搭板接头,当要求两表面之一较光滑时,常用这种接头。e) 为对接双搭板接头,由于应力分布均匀,所以强度高,但只有在挤压型材作搭板时,才是可取的。f) 为双面托板搭接接头,由于胶接部位的末端不会产生剥离,这种接头的抗剪强度最高。当厚度比为 1:2:1 时,材料利用最充分。g)、h)、i) 为槽对接接头,适用于胶接较厚零件,但需机械加工,其优点是装配时能自行对准。

b. 角接接头。典型结构如图 8-13 所示。其中 a) 只用于轻负载结构。使用支撑件,如 c)、d)、

e); 或将一个零件的末端插入槽内,如 b), 都能获得较高强度。

c. 圆柱(锥)形接头。最适于连接管、轴、套类零件。典型接头型式如图 8-14 所示。其中, a)、b)、c)、d)、e)、f)、g)、h)、i) 是常用的圆柱形接头型式。j)、k) 是常用的圆锥形接头型式。圆柱形接头在拉伸、剪切、扭转等负荷下,胶粘剂层总是受剪切应力。原则上,只有固化时要求压力很小的胶粘剂才能用于圆柱形接头的胶接。胶层的厚度取决于被胶接件的直径之差,且对接头强度的影响较大。实验证明,当间隙为 100 $\mu$ m 左右时,强度最好。胶接操作时,应采取有效措施保证零件中心线精确对准。如果其中一个零件有盲孔,如 i) 所示,应采取措施使空气排出。作成锥形末端的管接头,便于固化时加压并能使两零件自行对准。锥度的大小取决于管子壁厚。若取  $l/t \geq 10$  则能充分利用材料的强度。

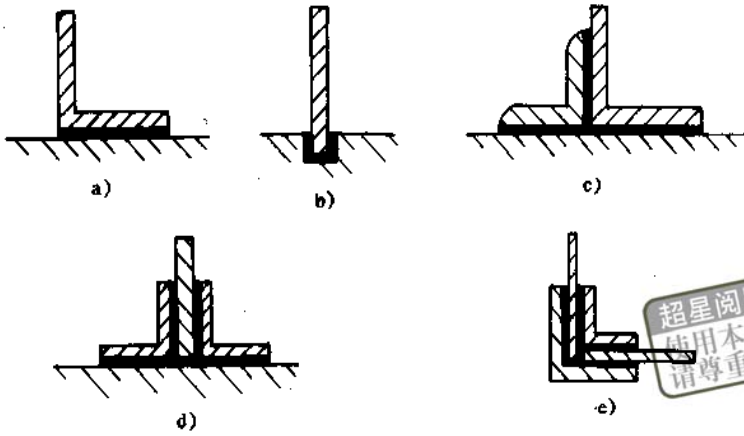


图 8-13 典型的角接头型式

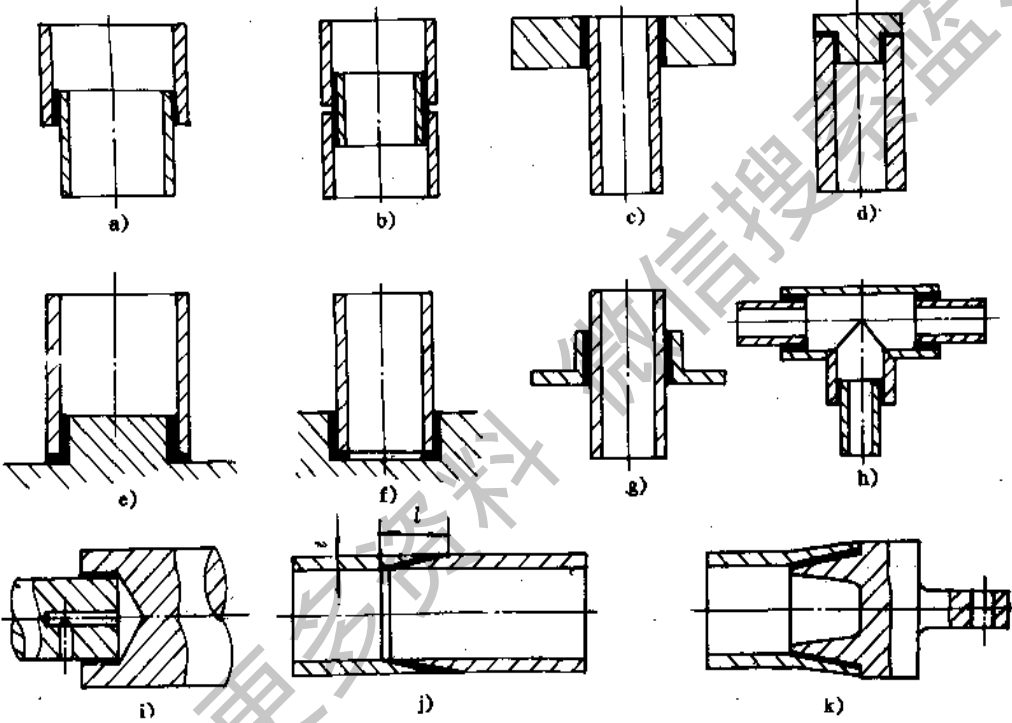


图 8-14 典型的圆柱（锥）形接头型式

### 3.3.2 胶接工艺

除了合理地选择胶粘剂和适当地设计胶接接头以外，正确实施胶接工艺也是提高胶接接头强度的重要措施。胶接工艺首先是对被胶表面进行化学处理，以便形成牢固的界面结合力。胶接时的其它工艺过程，如胶粘剂的配制，涂胶、晾置及固化等都会影响胶接界面结合力和胶层的力学性能，因此也是不能忽视的。

(1) 被胶物表面处理 为形成牢固的界面结合力，胶接前，对被胶表面一定要进行表面处理。表面处理的作用是：1) 清除被胶表面的锈蚀、油污，使胶粘剂直拉粘附在被胶表面上。2) 使被胶表面形成一定的粗糙度，以增加胶接面积，充分发挥机械粘附作用。3) 使被胶表面具有良好的化学结构，以提高吸附和化学键作用，从而提高粘附力。

表面处理主要有脱脂处理、机械处理、化学处理及物理化学活化处理等方法。

a. 脱脂处理。脱脂处理的目的是除去被胶表面的油脂、机械杂质等脏污物质,以便于胶粘剂对被胶表面的润湿及涂布。脱脂处理对几乎所有金属被胶件都是必要的。即使要进行机械处理和化学处理,也往往还要进行脱脂处理。

脱脂处理的方法很多,通常是用有机溶剂,如丙酮、无水乙醇、汽油等擦洗。如用三氯乙烯的热蒸汽清洗,可获得很高的脱脂质量。脱脂处理时,小件、少量的可用脱脂棉或纱头蘸溶剂擦洗,大批量的可放在专门的室内溶剂蒸汽中清洗。

b. 机械处理。机械处理可除去氧化皮,使被胶物露出新鲜表面,增加表面粗糙度。常用的机械处理方法有砂纸(或砂布)打磨和喷砂等。

砂纸(或砂布)打磨可除去污物,增加表面积。打磨后再用溶剂(如汽油、酒精、丙酮等)擦洗。这种方法适用于大部分金属与部分非金属被胶件。喷砂处理适用于钢、不锈钢、铝合金等金属材料,其作用与打磨一样。因用压缩空气作动力,压缩空气易夹有油污杂质,故喷砂过的金属表面应再经溶剂清洗。

c. 化学处理。化学处理方法适用于金属及部分非金属材料。该方法是通过化学作用使材料表面腐蚀、氧化,得到一具有极性的新鲜表面层。化学处理后,必须用热水、冷水反复冲洗,保证处理表面没有残液,待干燥后使用。

d. 物理化学活化处理。物理化学活化处理是用火焰、电场及辐照等物理手段对被胶物表面进行处理,从而改变被胶物表面的化学性质。这种方法主要用于非极性 & 弱极性高分子材料。物理化学处理设备一般造价较高,但处理时功效高,效果好。具体处理方法有:火焰处理、电晕与接触放电处理、等离子处理、辐射接枝等。

(2) 配胶 胶前准备工作全部作好后,才能进行配胶。单组分成品胶不需要配胶,可直接使用。若胶内含有溶剂,使用前应搅拌均匀。若粘度过大,可加相应的溶剂稀释。对多组分的胶粘剂,在配制时,各组分的称量要准确。配胶有一定的顺序,一般按粘料、稀释剂、增塑剂、填料、固化剂的次序进行配制。

胶粘剂配好以后,应在规定的时间内用完,这一规定的时间称胶粘剂的适用期。

(3) 涂胶 涂胶应均匀,使整个表面都有胶粘剂。胶层越薄越好,但应完全润湿被胶面,不要造成局部过多或缺胶现象。涂胶的方法比较多,常用的有刷涂法、涂抹法、喷胶法等。

(4) 晾置 在胶液中,多半都含有大量溶剂,因此,需晾置一定时间,使溶剂挥发干净后再粘合,否则会影响胶接效果。晾置时间和晾置温度随胶液的性质要求而定。

(5) 固化 固化是胶接工艺的重要环节。固化过程中,温度、时间、压力三个参数对胶接质量起着重要作用。

a. 温度。热固型胶粘剂必须在一定温度下发生化学反应而固化,提高温度可促使胶粘剂固化。温度高有利于分子之间的扩散作用,有利于气体和水挥发逸出,还能提高胶的流动性和浸湿性。但如温度过高,固化速度过快,反而影响润湿,使胶层产生内应力,降低胶接强度。因此必须缓慢、均匀、间接地对胶层加热固化。避免用明火直接烘烤胶接部位,避免局部加热。常用的加温设备有恒温箱、紫外线灯等。

b. 压力。加压的作用主要是使胶接表面紧密贴合,整个胶层均匀、致密、厚度适宜,也易于气泡逸出。加压还可以增进胶液对金属表面的润湿和对金属表面微孔的渗透。流动性差的胶粘剂,需施加较高的压力。压力不足,将引起胶层疏松,但压力过大,也会把胶液挤出过多造成贫胶。一般以 0.02-1.5MPa 为宜。

c. 时间。在一定的压力,温度下保持一定的时间,主要是使胶粘剂固化完全,保证胶接强度。保持时间的长短,主要取决于胶层的固化速度和有利于获得高的胶接强度。固化温度和固化时间,在一定条件下是互相依赖的。一般来说,固化温度高,需要的时间短,反之,固化温度低,需要的时间就长些。胶粘剂选定之后,必须按着规定的固化条件固化,才能获得优异的机械性能。

胶接件通过加热完全固化后,必须缓慢降至室温,而后使用,这样有利于消除内应力,延长使用寿命。

(6) 胶接质量的检验 胶接件需要有可靠的质量检验,目前常用的方法有:

a. 目视检查。即用肉眼或放大镜进行外观检查,根据沿胶接层边溢出的胶液量,估计胶接缝的胶层厚度、均匀性和缺胶等情况。良好胶接情况下,溢出余胶均匀,则无缺胶问题。如没有胶液外溢,则说明压力不够或上胶粘剂量少,甚至可能在个别地方有缺胶现象。目视法进行外观检查,还能发现机械损伤、鼓包、凹陷等质量问题。

b. 敲击法。用软金属小棒或小榔头(可用有机

玻璃制成)敲击胶接处表面,按其声响可判定局部未胶接缺陷,凭经验还可判断出胶层厚度。未胶合好的地方,如分层、缺胶、鼓包,会发出沉闷的声响。

c. 随炉试件。这是一种间接法。即与胶接正式产品的同时,在同一条件下胶接一批标准试样或模

拟试样,测定其胶接强度,来衡量胶接工艺正确与否及产品的质量。如有可能,可在胶接件上留出专门的余量,以便胶接后切下作为试件,进行性能试验。

除以上方法外,还可用专门仪器检查,或采用抽取成品进行破坏试验的方法检查。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

## 第9章 机械传动总论

### 1 机器的组成及传动的作用

现代机器通常由动力机、传动和工作机构三部分组成。此外,为保证机器的正常工作还需要一些操纵装置或控制系统。机器的组成如图9-1所示。

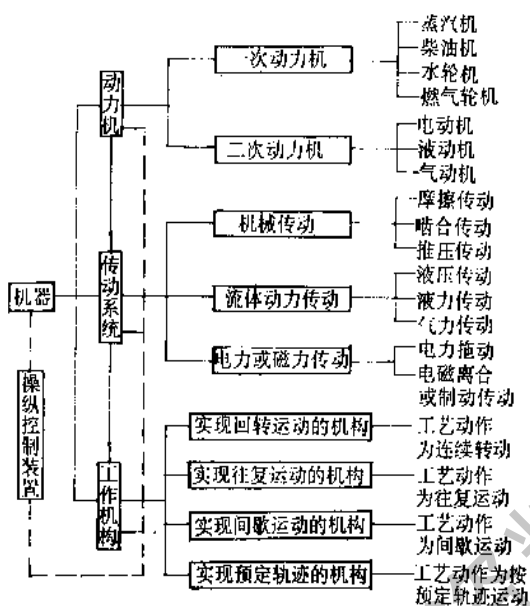


图9-1 现代机器的组成

为保证机器的正常工作和使用寿命,还需装设一些辅助装置,如冷却、润滑、计数和照明装置等。

传动(传动系统)是指把动力机输出的机械能传递给工作机构并兼实现能量的分配、转速的改变和运动形式的改变等作用的中间装置。其任务是实现下列各项中的某些项:

a. 把动力机输出的速度降低或增高,以适合工作机构的需要。

b. 用动力机进行调速不经济或不可能时,采用变速传动来满足工作机构经常调速的要求。

c. 把动力机输出的转矩,变换为工作机构所需要的转矩或力。

d. 把动力机输出的等速回转运动,转变为工作机构所要求的、其速度按某种规律变化的回转或非回转运动。

e. 实现由一个或多个动力机驱动若干个速度相同或不不同的工作机构。

f. 由于受机体外形、尺寸的限制,或为了安全和操作方便,工作机构不宜与动力机直联时,也需要用传动装置来联接。

机械传动装置是由各种传动元件、轴及轴系部件、离合、制动、止动、换向和蓄能(如飞轮)等元件组成。

### 2 传动的常用特性参数

与传动有关的性能,可用表9-1所列特性参数表示。进一步分析时,需将某些参数的相互关系绘成特性曲线。

### 3 传动的分类

传动的类型按工作原理分类见表9-2。此外,尚可根据传动比或输出速度的变化、能量流动路线、速度的高低、功率的大小、自由度的多少、轴线的相对位置以及传动的用途进行分类。

### 4 机械传动类型的选择

机械传动类型的选择关系到整个机器的运动方案设计,机器工作性能、可靠性、尺寸、重量和成本。只有通过多种方案的分析与比较,才能较合理地选用机械传动的类型。

#### 4.1 选择机械传动类型的依据

a. 工作机构的性能参数和工况。

b. 动力机的机械特性和调速性能。

c. 对机械传动系统的尺寸、重量和布置上的要求。

d. 工作环境,如对多尘、高温,低温,潮湿,腐蚀,易燃,易爆等恶劣环境的适应性,噪声的限度等。

e. 经济性,如工作寿命和传动效率,初始费用,运转费用,维修费用等。

f. 操作方法和控制方式。

上述条件有时是相互矛盾的,不能全部得到满足。

g. 其他要求:如国家的技术政策(标准化和系列化等),现场的技术条件(能源、制造能力等),环境保护等。

足。应根据具体情况、全面分析,妥善解决。

表 9-1 传动的常用特性参数

参 数	符 号	单 位	计 算 公 式	说 明
转 速	$n$	r/min	$n = \frac{30\omega}{\pi}$	$\omega$ —角速度 rad/s
速 度	$v$	m/s	$v = \frac{\pi d n}{60000} = \frac{\omega d}{2000}$	$d$ —参考圆直径 mm
转 矩	$T$	N·m	$T = Fd/2000$ $T = \frac{1000P}{\omega} = \frac{9550P}{n}$	
作 用 力	$F$	N	$F = 2000T/d$ $F = 1000P/v$	
功 率	$P$	kW	$P = \frac{T\omega}{1000} = \frac{Fv}{1000} = \frac{Tn}{9550}$	单位采用 PS 时,需另行折算
传 动 比	$i$		$i_{12} = \frac{n_1}{n_2}$	有些行业采用速比 $I = i_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{i_{12}}$
传 动 效 率	$\eta$		$\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\%$	$\eta$ 值随工况而异,未说明时指额定工况下的值
变 矩 系 数	$K$		$K = \frac{T_2}{T_1} = i_{12}\eta$	
变 速 范 围	$R$		$R = \left( \frac{n_{2\max}}{n_{2\min}} \right)_{n_1=c} = \frac{i_{12\max}}{i_{12\min}} = \frac{i_{21\max}}{i_{21\min}}$	用于变传动比传动
变 速 级 数	$Z$			又称档数,用于有级变速传动
调 速 比	$D$		$D = \left( \frac{n_{2\max}}{n_{2\min}} \right)_{n_1 \neq c} = \frac{n_{1\max}}{n_{1\min}}$	用于对动力机进行调速的传动中
转 差 率 (滑动率)	$S$ ( $\epsilon$ )		$S(\epsilon) = \frac{n_0 - n}{n_0} \times 100\%$ $n_0$ —空载输出转速;感应电动机或液力偶合器的输入转速 $n$ —某一载荷下的输出转速	$S$ 用于电传动、液力传动,电磁滑差离合器; $\epsilon$ 用于摩擦传动
飞 轮 惯 量 (飞轮力矩)	$GD^2$	N·m <sup>2</sup>	传动中 $n_k$ 处元件的 $(GD^2)_k$ , 换算到 $n_1$ 处时的 $(GD^2)_1$ 为: $(GD^2)_1 = (GD^2)_k \frac{n_k^2}{n_1^2}$ $= (GD^2)_k \cdot i_{k1}^2$	表示传动系统或元件惯性的指标,是动力学计算的重要参数,各种元件的 $GD^2$ 的计算见第 24 章

注:1. 表中下标 1、2 分别代表主、从动轮的参数。

2. 未作说明时,  $P$ 、 $T$ 、 $n$  均指该设备的额(标)定值;是该设备在其规定条件下可供使用的较佳概略值。

表 9-2 按工作原理分类

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品，请尊重版权！  
参见本手册  
章号

传动类型		说 明	章 号	
机 械 传 动	摩擦轮传动	圆柱形,槽形,圆锥形,圆柱圆盘式	19	
	挠性摩擦传动 <sup>①</sup>	带传动:V带(普通带、窄形带、大楔角带、特殊用途带),平带,多楔带,圆带 绳及钢丝绳传动	10	
	摩擦式无级变速传动	定轴的(无中间体的、有中间体的) 动轴的 有挠性元件的	19	
啮 合 传 动 和 推 动	圆柱齿轮传动	啮合形式:内、外啮合,齿条 <sup>①</sup>	12、13	
		齿形曲线:渐开线,单、双圆弧,摆线 齿向曲线:直齿,螺旋(斜)齿,曲线齿		
	圆锥齿轮传动	啮合形式:外、内啮合,平顶及平面齿轮	14	
		齿形直线:渐开线,单、双圆弧 齿向曲线:直齿,斜齿,弧线齿		
	行星传动	渐开线齿轮行星传动(单自由度、多自由度)	16	
动轴轮系	摆线针轮行星传动 谐波传动(三角形齿、渐开线齿)			
非圆齿轮传动	可实现主、从动轴间传动比按周期性变化的函数关系			
章动传动	一种大传动比、高效率、低噪声的互包络线机构			
啮 合 传 动 和 推 动	蜗 杆 传 动	按形成原理: 直纹面(普通)圆柱蜗杆传动(阿基米德、渐开线、延长渐开线) 曲纹面圆柱蜗杆传动(轴面、法面圆弧齿,锥面、环面包络的圆柱蜗杆)	15	
		环面蜗杆传动		直线型环面蜗杆传动 平面包络环面蜗杆传动(平面一次包络环面蜗杆传动,平面二次包络环面蜗杆传动)
		锥蜗杆		
	挠性啮合传动 <sup>①</sup>	链传动:滚子链,套筒链,弯板链,齿形链 带传动:同步带	11	
	螺旋传动 <sup>①</sup>	摩擦形式:滑动,滚动,静压 头数:单头,多头	17	
	连杆机构 <sup>①</sup>	曲柄摇杆机构(包括脉动无级变速器),双曲柄机构,曲柄滑块机构,曲柄导杆机构,液压缸驱动的连杆机构		
	凸轮机构 <sup>①</sup>	直动和摆动从动件的,反凸轮机构,凸轮式无级变速器		
组合机构 <sup>①</sup>	齿轮-连杆,齿轮-凸轮,凸轮-连杆,液压连杆机构			
流 体 传 动	气压传动 <sup>①</sup>	运动形式:往复移动,往复摆动,旋转		
	液压传动 <sup>①</sup>	速度变化:恒速,有级变速,无级变速		
	液力传动	液力变矩器	23	
		液力偶合器		
液体粘性传动	与多片摩擦离合器相似,借改变摩擦片间的油膜厚度与压力,以改变油膜的剪切力进行无级变速传动			
电 力 传 动	交流电力传动 <sup>①</sup>	恒速,可调速(电磁滑差离合器、调压、串级、变频、无换向器电动机等)		
	直流电力传动 <sup>①</sup>	恒速,可调速(调磁通、调压、复合调速)		
磁力传动 <sup>①</sup>	可透过隔离物传动:磁吸引式,涡流式 不可透过隔离物传动:磁滞式,磁粉离合器			

①可实现直线运动。



## 4.2 机械传动类型选择的原则

a. 对小功率传动,应在满足工作性能的需要下,选用结构简单的传动装置,尽可能降低初始费用。

b. 对大功率传动,应优先考虑传动的效率,节约能源,降低运转费用和维修费用。

c. 当工作机构要求变速时,若能与动力机调速比相适应;可直接联接或采用定传动比的传动装置;当工作机要求变速范围大,用动力机调速不能满足机械特性和经济性要求时,则应采用变传动比传动;除工作机需要连续变速者外,尽量采用有级变速。

d. 工作机构上载荷变化频繁,且可能出现过载,这时应加过载保护装置。

e. 主、从动轴要求同步时,应采用无滑动的传动装置。

f. 传动装置的选用必须与制造技术水平相适应,应尽可能选用专业厂生产的标准传动装置,如减速器,变速器和无级变速器等。

## 4.3 定传动比传动类型的选择

选择定传动比的传动类型时应考虑以下因素:

(1)功率范围 当传递功率小于100 kW时,各种传动类型都可以采用。但传递功率较大时,宜采用齿轮传动,以降低传递功率的损耗;聚酰胺片基平带传动也能传递较大的功率,且传动效率接近于齿轮传动。对于传递中小功率,宜采用简单而可靠的传动类型,如带传动,其传动效率是次要的。

(2)传动效率 对于大功率传动,传动效率至关重要。传递功率愈大,愈要采用效率高的传动类型。

(3)传动比范围 各种传动类型的最大单级传动比是选择传动类型的重要因素之一。当单级传动比不能满足要求时,可采用多级传动,但应安排好传动的次序。

(4)传动的次序 在机械传动系统中,确定各种传动的先后次序时,应充分注意各种传动的特点和适用条件。下面是这方面的几个例子:

带传动,为发挥其过载保护作用 and 减小传动尺寸,一般放在传动系统的第一级。

圆柱齿轮传动,为缩小传动装置的尺寸,闭式传动应放在高速级,而开式传动可放在低速级;斜齿轮传动较平稳,宜放在高速级,而直齿轮传动可放在低

速级。

锥齿轮传动,当两轴都是水平放置时,为减小齿轮尺寸,一般都放在高速级;但是,当机构结构要求有垂直方向的立轴时,为便于轴承组合的设计,锥齿轮传动可放在传动系统的末级。

摩擦轮传动,由于结构简单和制造容易,通常不用于高速级;但各种摩擦式无级变速器,由于结构复杂和制造困难,为缩小外廓尺寸,一般都放在高速级。

此外,合理安排各种传动的先后次序,还能保证传动系统的可靠性。否则传动可能会出故障。

(5)结构尺寸和安装布置要求 当主、从动轴平行时,可以选用带、链或圆柱齿轮传动。主、从动轴间距很大,或主动轴需同时驱动多根距离较远的平行轴时,则可选用带或链传动;同时要求主、从动轴同步时,则可选用链或同步带传动。要求两轴在同一轴线上,可采用二级、多级齿轮传动或行星传动。两轴相交时,可采用锥齿轮传动或圆锥摩擦轮传动。两轴交错时,可采用蜗杆传动或交错轴斜齿轮传动。后一种情况,也可采用平带传动。

当传动要求尺寸紧凑时,应优先采用齿轮传动。行星齿轮传动外廓尺寸小、重量轻、效率高,能传递大功率。如果传递功率较小或间歇工作可选用摆线针轮行星传动,谐波传动或蜗杆传动。

传动装置的噪声日益受到重视。链和齿轮传动噪声较大,其程序与其种类及制造精度有关。带和摩擦轮传动的噪声较小。

在冶金、矿山、起重、化工、轻工及纺织等设备上的机械传动装置常采用独立的齿轮或蜗杆减速器(少数为增速器),其中有些已标准化。设计时,应尽量选用标准减速器。

表9-3列出各种定传动比传动的特点和性能,供选择传动类型时参考。

## 4.4 有级变速传动类型的选择

有级变速传动常采用直齿圆柱齿轮变速装置(如汽车的变速箱),通过杠杆、拨叉移动交换齿轮或离合器进行换挡,其变速范围大、尺寸小、寿命长、工作可靠、操作方便,但不能在快速运转中变速,也难以实现自动控制。对于简单的小功率传动,可以采用带、链的搭轮装置变速。

表 9-3 机械传动的特点和性能

类别	摩擦轮传动	带传动	链传动
特点	运转平稳、噪声小,可在运转中平稳地调整传动比;有过载保护作用,结构简单 轴和轴承上的作用力很大,有滑动,工作表面磨损较快	轴间距范围大;工作平稳、噪声小,能缓和冲击,吸收振动;摩擦型带传动有过载保护作用;结构简单,成本低,安装要求不高 外廓尺寸较大;摩擦型带有滑动,不能用于分度链;由于带的摩擦起电,不宜用于易燃易爆的地方;轴和轴承上的作用力大,带的寿命较短	轴间距范围大,传动比恒定;链条组件间形成的油膜能吸振,对恶劣环境有一定的适应能力,工作可靠;作用在轴上的载荷小 运转的瞬时速度不均匀,高速时不如带传动平稳(齿形链较好);链条工作时,特别是因磨损产生伸长以后,容易引起共振,因而需增设张紧和减振装置
功率 $P$ kW	$P_{\max} = 200$ 通常 $\leq 20$	$P_{\max}$ : 聚酰胺片基平带 3500 普通 V 带 500 窄 V 带 750 同步带 100	$P_{\max} = 3500$ 通常 $\leq 100$
速度 $v$ m/s	受发热限制,在润滑条件下,发热使油膜的承载能力降低,打滑增大,传递功率减小 通常 $\leq 20$	受带与带轮间产生气垫、带体发热和离心力的限制 $v_{\max}$ : 聚酰胺片基平带 60 普通 V 带 25~30 窄 V 带 40~50 同步带 100	受链条啮入链轮时的冲击、链条磨损和胶合的限制 $v_{\max} = 30 \sim 40$ 通常 $< 20$
效率 $\eta$	平摩擦轮 0.85~0.92 槽摩擦轮 0.88~0.90 圆锥摩擦轮 0.85~0.90	平带 0.94~0.98 V 带 0.90~0.94 同步带 0.96~0.98	滚子链 $v \leq 10$ m/s 0.95~0.97 $v > 10$ m/s 0.92~0.96 齿形链 0.97~0.98
单级传动比 $i$	受外廓尺寸的限制 通常 $\leq 7 \sim 10$ 有卸载装置 $\leq 15$ 仪器、手传动 $\leq 25$	受小带轮的包角和外廓尺寸的限制 平带 $\leq 4 \sim 5$ V 带 $\leq 7 \sim 10$ 同步带 $\leq 10$	受小链轮包角的限制 通常 $\leq 8$ 工作条件良好可达 10
寿命	取决于材料的接触强度和抗磨损能力	带轮直径大,带的寿命较长 普通 V 带 3500~5000 h (优质 V 带可达 20000 h) 窄 V 带 20000 h	与制造质量有关 5000~15000 h
应用举例	摩擦压力机、摩擦绞车,机械无级变速器以及各种仪器等	金属切削机床、锻压机床、输送机、通风机、农业机械和纺织机械等	农业机械、石油机械、矿山机械、运输机械和起重机械等
特点	承载能力和速度范围大;传动比恒定,采用行星传动可获得很大传动比,外廓尺寸小,工作可靠,效率高 制造和安装精度要求高,精度低时,运转有噪声,无过载保护作用	结构紧凑,单级传动能得到很大的传动比;传动平稳,无噪声;可制成自锁机构 传动比大,滑动速度低时效率高;中、高速传动需用昂贵的减摩材料(如青铜);制造精度要求高,刀具费用贵	将旋转运动变成直线运动,并能以较小的转矩得到很大的轴向力;结构简单,传动平稳,无噪声;滑动螺旋可制成自锁机构 工作速度一般都很低

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

续表 9-3

类别	齿轮传动	蜗杆传动	螺旋传动
功率 $P$ kW	各种齿轮的 $P_{max}$ 圆柱齿轮 直齿 750 斜齿和人字齿 50000 圆弧齿轮 6000 圆锥齿轮 直齿 1000 曲线齿 15000 摆线针轮传动 250 谐波传动 2200	$P_{max}=750$ 通常只用到 50	
速度 $v$ m/s	受载荷和噪声的限制 圆柱齿轮 7级精度 $\leq 25$ 5级精度以上的斜齿轮 15 ~130 实验室已达 300 圆锥齿轮 直齿 $< 5$ 曲线齿 5~40	受发热条件限制 精密传动,滑动速度 $v_{max}=15$ , 个别可达 35	
效率 $\eta$	与速度和制造精度有关 圆柱齿轮 直齿 0.95~0.98 斜齿和螺旋齿 0.96~0.99 圆锥齿轮 直齿 0.95~0.98 曲线齿 0.96~0.98 摆线针轮传动 0.90~0.94 谐波传动 0.69~0.90	与螺线升角、滑动速度和制造精度有关 自锁蜗杆 0.4~0.46 单头蜗杆 0.7~0.75 双头蜗杆 0.75~0.82 三头以上蜗杆 0.8~0.92 球面蜗杆 0.85~0.95	滑动螺旋 0.3~0.6 滚动螺旋 $\geq 0.90$ 静压螺旋 0.99
单级传动比 $i$	受结构尺寸的限制 一般 $\leq 10$ 摆线针轮传动 11~87 谐波传动 50~500	$8 \leq i \leq 100$ 分度机构可达 1000	
寿命	取决于轮齿材料的接触和弯曲疲劳强度以及抗胶合和抗磨损能力	制造精确,润滑良好,寿命较长; 低速传动,磨损显著	滑动螺旋磨损较快,滚动螺旋和静压螺旋寿命都很长
应用举例	金属切削机床、汽车、起重运输机械、冶金矿山机械以及仪器等	金属切削机床(特别是分度机构)、起重机、冶金和矿山机械、焊接转胎等	螺旋压力机、千斤顶、金属切削机床的传导螺旋和传力螺旋、汽车、拖拉机的转向机构

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

#### 4.5 无级变速传动类型的选择

无级变速传动主要有各种无级变速器和液力变矩器。摩擦式无级变速器结构紧凑、传动平稳、噪声低,有过载保护作用,但传递功率较小,使用寿命较短,耐冲击性较差。

采用无级变速传动能在一定范围内连续改变工作机构的转速。利用无级变速装置可组成各种高性能的自动控制系统。

表 9-4 列出了各种机械传动无级变速器的特点和应用,供选择时参考。

表 9-4 机械无级变速传动的特点和应用

型式	定轴式				动轴式	脉动式	制动耗能 (滑差)式
	无中间体的		有中间体的				
	改变主动轮工作直径	改变从动轮工作直径	同时改变主从动轮工作直径	改变中间滚动物体工作直径			
传动原理	多借摩擦力传动,改变传动构件间的长度(工作直径)比例进行变速 传动能力受加压机构和滚动体的强度以及润滑油性的限制				基本原理和定轴式相同,并利用行星摩擦传动原理	用棘轮或单向超越离合器将可调幅的中间摆动件变为单向的脉动输出 传动能力受超越离合器的限制	借改变制动力进行耗能量来实现变速
特点	结构简单,可制成系列化的独立部件,适应性强,维护方便;滑动率 $\epsilon < 3 \sim 5\%$ , 在实现恒功率变速方面比电力、流体无级调速好 除少数可在停车时变速外,均需在运行时变速 对材料、热处理,加工精度、润滑油的要求高,适于中、小功率传动				在零转速附近,机械特性差,滑动率 $\epsilon < 7 \sim 10\%$ , 可扩大传递功率和变速范围	输出为不等速的旋转运动,变速稳定。适于中、低速小功率传动	结构简单效率低,寿命短,变速不稳定
运动特征	R	3~5	<3	<16(25)	<17(20)	<40	>6
	升、降速	升、降				降	
动力参数	反转	V	V	×	×	V	×
	$P_{max}/kW$	<40	多盘式达300	40	40	75	10
	$\eta$	0.50	~0.85	0.75~0.95	0.80~0.93	0.60~0.80	0.20~0.85
机械特性	详见第19章					$T \approx C$	
应用举例	食品、化纤、纺织、橡胶、制烟等机械,机床,搅拌机,运算机构	机床主传动、进给机构,电源及振动试验台,航空、汽车工业	机床,纺织、化工、印染、钟表等机械,工程机械,电工机械	机床进给系统、主传动系统,变速电机,化工、塑料机械,试验设备	食品机械,无线电装配线,热加工运输线	旧式纺织机械,现已少用	

注:V—能反转;×—不能反转。

## 第10章 带传动

由带和带轮组成传递运动和动力的传动，分摩擦传动和啮合传动两类。在摩擦传动中V带和平带用的最广泛。

### 1 V带传动

V带的种类很多：普通V带，楔角为40°，相对高度（带的高度与其节面宽度之比）约为0.7；窄V带楔角为40°，相对高度约为0.9；宽V带，相对高度约为0.3；半宽V带，相对高度约为0.5；大楔角V带，楔角为60°；汽车V带，专用于汽车，拖拉机

等的内燃机上；齿形V带，具有均布横向齿的V带（见图10-1）；联组V带，几条相同的普通V带或窄V带在顶面联成一体V带组（见图10-2）；双面V带，横截面为六角形的传动带，其工作面为四个侧面（见图10-3）。本手册仅载普通V带和窄V带传动的有关设计内容。

普通V带传动允许带速 $v < 25 \sim 30$  m/s，传递功率 $P \leq 700$  kW，传动比 $i \leq 10$ 。窄V带传动能承受较大的预紧力，允许带速 $v < 40$  m/s，效率较高，传递功率较大，结构紧凑。



图 10-1 齿形 V 带

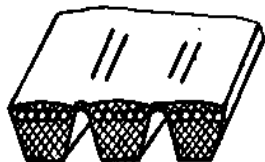


图 10-2 联组 V 带



图 10-3 双面 V 带

#### 1.1 普通V带和窄V带的标准

表 10-1 V带截面基本尺寸（摘自 GB11544—89 等效 ISO4184—80）

截面示意图	截型	节宽 $b_p$ <sup>①</sup>	顶宽 $b$	高度 $h$	楔角 $\alpha$	单位带长质量 <sup>②</sup> $m$ kg/m	
	普通 V 带	Y	5.3	6.0	4.0	40°	0.02
		Z	8.5	10.0	6.0		0.06
		A	11.0	13.0	8.0		0.10
		B	14.0	17.0	11.0		0.17
		C	19.0	22.0	14.0		0.30
		D	27.0	32.0	19.0		0.62
		E	32.0	38.0	25.0		0.90
	窄 V 带	SPZ	8.5	10.0	8.0	40°	0.07
		SPA	11.0	13.0	10.0		0.12
		SPB	14.0	17.0	14.0		0.20
SPC		19.0	22.0	18.0	0.37		

①节宽为带的节面宽度，当带弯曲时，该宽度保持不变。该宽度与带轮槽的基准宽度（ $b_d$ ）一致。

②非 GB11544 的规定。

表 10-2 V 带基准长度 (摘自 GB11544-89 等效 ISO4184: 80)

普通 V 带的 基准长度 $L_d$ ①	截 面											窄 V 带的 基准长度 $L_d$	
	Y	Z	A	B	C	D	E	SPC	SPB	SPA	SPZ		
200	+												630
224	+												710
250	+										+		800
280	+										+	+	900
315	+										+	+	1000
355	+										+	+	1120
400	+	+									+	+	1250
450	+	+									+	+	1400
500	+	+									+	+	1600
560		+									+	+	1800
630		+	+						+	+	+	+	2000
710		+	+						+	+	+	+	2240
800		+	+						+	+	+	+	2500
900		+	+	+					+	+	+	+	2800
1000		+	+	+					+	+	+	+	3150
1120		+	+	+					+	+	+	+	3550
1250		+	+	+					+	+	+	+	4000
1400		+	+	+					+	+	+	+	4500
1600		+	+	+					+	+	+	+	5000
1800			+	+	+				+	+	+	+	5600
2000			+	+	+				+	+	+	+	6300
2240			+	+	+				+	+	+	+	7100
2500			+	+	+				+	+	+	+	8000
2800			+	+	+	+			+	+	+	+	9000
3150				+	+	+	+		+	+	+	+	10000
3550				+	+	+	+		+	+	+	+	11200
4000				+	+	+	+		+	+	+	+	12500
4500				+	+	+	+	+					
5000				+	+	+	+	+					
5600				+	+	+	+	+					
6300					+	+	+	+					
7100						+	+	+					
8000						+	+	+					
9000							+	+					
10000							+	+					
11200								+	+				
12500									+	+			
14000									+	+			
16000										+			

①基准长度曾称为节线长度。

注：1. 用户需要的基准长度超出表中范围时，由供需双方协商确定。

2. 标记示例：V 带 A1000 GB11544-89。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
时请尊重相关知识产权！

## 1.2 V带传动的设计

命前提下，在正常工作时不打滑。

### 1.2.1 主要失效形式

- a. 带在带轮上打滑，不能正常工作；
  - b. 带因疲劳而产生脱层，撕裂和拉断；
  - c. 带两侧面过渡磨损。
- 带传动强度设计的依据是在保证带有一定的寿

### 1.2.2 V带传动的设计方法和步骤

一般已知条件：传递的功率，主、从动轮的转速；传动的用途和工作情况；原动机的种类以及安装空间的限制等。设计者需要确定的是：V带的截型、长度、根数；传动的中心距；带轮工作图；作用于轴上的力等。一般设计方法和步骤见表10-3。

表 10-3 V带传动的设计方法和步骤

项 目	符 号	公 式 及 参 数 选 择	说 明
计算功率	$P_c$	$P_c = K_A P$ kW	$P$ —传递的功率，kW $K_A$ —工况系数见表10-4
选择带的截型		根据 $P_c$ 和 $n_1$ 由图10-4或图10-5选定截型	$n_1$ —小带轮转速 r/min
小带轮基准直径 大带轮基准直径	$d_{d1}^{①}$ $d_{d2}$	按表10-5定 $d_{d1}$ ， $d_{d2} = i d_{d1} (1 - \epsilon)$ $d_{d2}$ 按表10-10取为标准值	为了提高带的寿命和减少带的根数， $d_{d1}$ 尽量选大一些 $i = \frac{n_1}{n_2}$ ， $\epsilon$ —弹性滑动率， $\epsilon = 0.01 \sim 0.02$
带 速	$v$	$v = \frac{\pi d_{d1} n_1}{60000} < v_{max}$ 普通V带 $v_{max} = 25 \sim 30$ m/s 窄V带 $v_{max} = 35 \sim 40$ m/s	一般 $v$ 不小于 5 m/s，为了充分 发挥带的传动能力，最好 $v \approx 20$ m/s
初定中心距	$a_0$	$0.7(d_{d1} + d_{d2}) \leq a_0 \leq 2(d_{d1} + d_{d2})$	或按传动布置要求确定
确定带基准长度	$L_d$	$L_{d0} = 2a_0 + \frac{\pi}{2}(d_{d1} + d_{d2}) + \frac{(d_{d2} - d_{d1})^2}{4a_0}$	由表10-2选取相近的 $L_d$
实际中心距	$a$	$a \approx a_0 + \frac{L_d - L_{d0}}{2}$ mm	安装时所需最小中心距： $a_{min} = a - 0.015L_d$ 张紧或补偿伸长所需最大中心距： $a_{max} = a + 0.03L_d$
小带轮的包角	$\alpha_1$	$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{d_{d2} - d_{d1}}{a} \times 57.3^\circ \geq 120^\circ$	如果 $\alpha_1$ 小于 $120^\circ$ ，可增大 $a$ 或 采用张紧轮装置，来增大 $\alpha_1$
单根V带所能传递的 额定功率及其增加量	$P_0$ $\Delta P_0$	根据截型、 $n_1$ 和 $d_{d1}$ 查图 10-6或7得 $P_0$ ；再按传动比查 $\Delta P_0$	$P_0$ 是 $\alpha_1 = 180^\circ$ ，载荷平稳， $i = 1$ ， 特定基准带长时单根V带的额定功率
V带的根数	$z$	$z = \frac{P_c}{(P_0 + \Delta P_0) K_a K_L}$	$K_a$ —小带轮包角修正系数见表10-6 $K_L$ —带长系数，见表10-7
单根V带的初拉力	$F_0$	$F_0 = 500 \left( \frac{2.5}{K_c} - 1 \right) \frac{P_c}{zv} + mv^2$ N	$m$ —V带每米长的质量 kg/m，查表10-1
作用于轴上的力	$F_R$	$F_R = 2F_0 z \sin \frac{\alpha_1}{2}$	
带轮的工作图			结构、尺寸、技术要求等见本章1.3。

①带轮的基准直径是轮槽基准宽度处带轮的直径。

招星浏览器提醒您：  
使用本复制品 725  
请尊重相关知识版权！

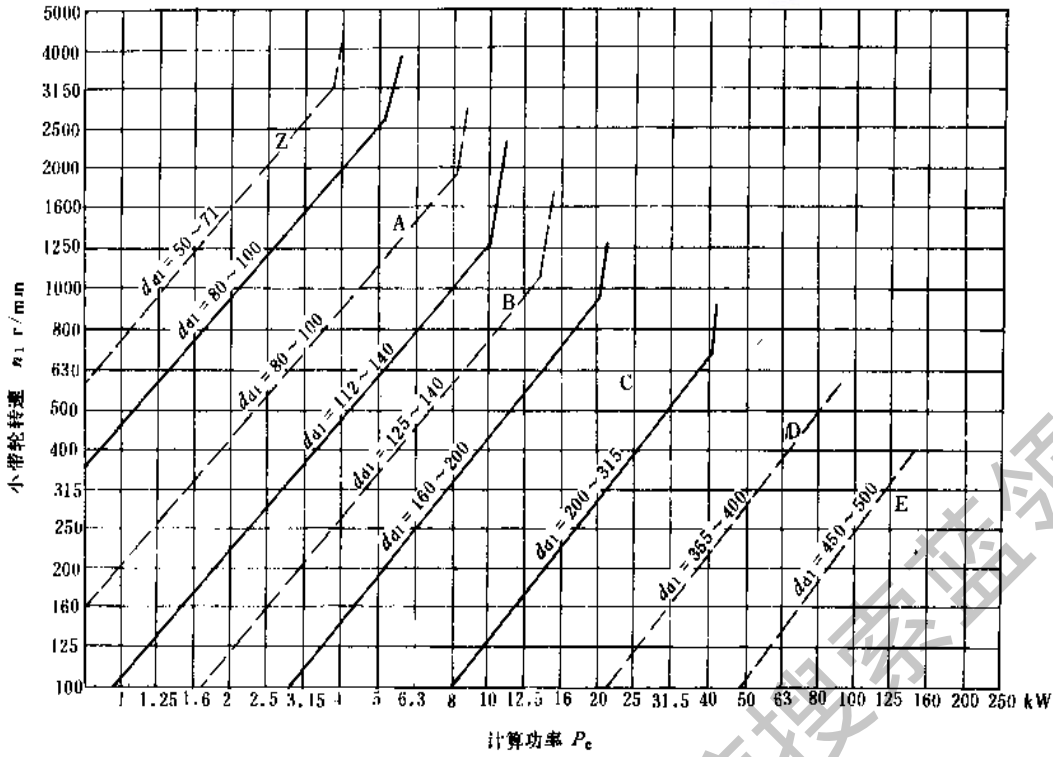


图 10-4 普通 V 带选型图

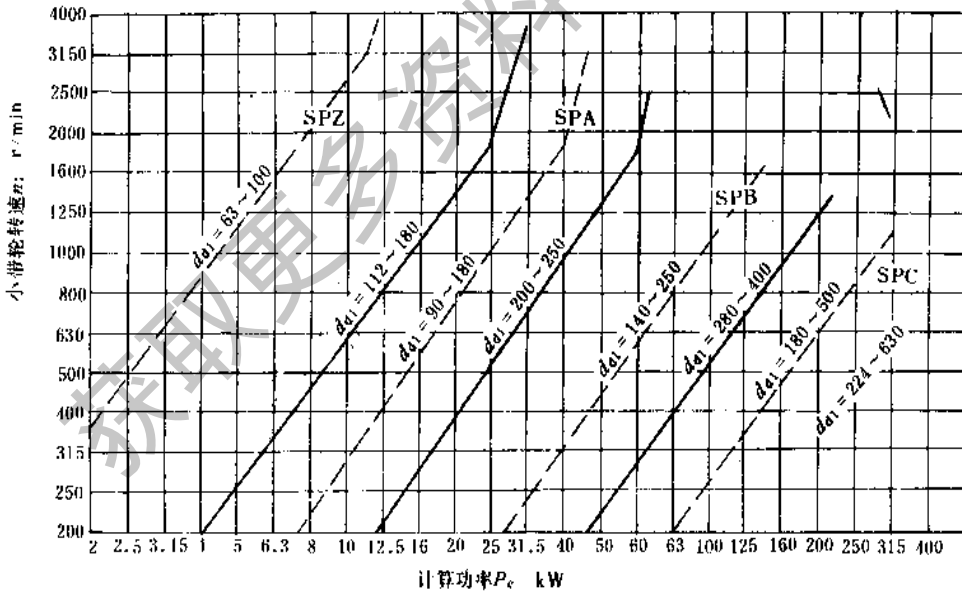


图 10-5 窄 V 带选型图



表 10-4 工况系数  $K_A$

工 况		$K_A$					
		软 起 动			负 载 起 动		
		每 天 工 作 小 时 数 $h$					
		<10	10~16	>16	<10	10~16	>16
载荷变动微小	液体搅拌机；通风机和鼓风机 ( $\leq 7.5\text{kW}$ )； 离心式水泵和压缩机；轻型输送机	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
载荷变动小	带式输送机 (不均匀载荷)；通风机 ( $> 7.5\text{kW}$ )；旋转式 水泵和压缩机；发电机；金属切削机床；印刷机；旋转筛；锯 木机和木工机械	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
载荷变动较大	制砖机；斗式提升机；往复式水泵和压缩机；起重机；磨粉 机；冲剪机床；橡胶机械；振动筛；纺织机械；重载输送机	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
载荷变动很大	破碎机 (旋转式、颚式等)；磨碎机 (球磨、棒磨、管磨)	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8

注：1. 软起动—电动机 (交流起动、 $\Delta$  起动、直流并励)，四缸以上的内燃机，装有离心式离合器、液力联轴器的动力机。

2. 负载起动—电动机 (联机交流起动、直流复励或串励)，四缸以下的内燃机。反复起动、正反转频繁、工作条件恶劣等场合， $K_A$  应乘 1.2。

3. 增速传动时  $K_A$  应乘下列系数：

增速比	1.25~1.74	1.75~2.49	2.5~3.49	$\geq 3.5$
系 数	1.05	1.1	1.18	1.28

表 10-5 V 带轮的最小基准直径  $d_{\min}$  mm

槽 型	Y	Z	A	B	C	D	E	SPZ	SPA	SPB	SPC
$d_{\min}$	20	50	75	125	200	355	500	63	90	140	224
推荐值	$\geq 28$	$\geq 71$	$\geq 100$	$\geq 140$	$\geq 200$	$\geq 355$	$\geq 500$	$\geq 71$	$\geq 100$	$\geq 140$	$\geq 224$

表 10-6 小带轮包角修正系数  $K_a$

小带轮包角 ( $^\circ$ )	$K_a$	小带轮包角 ( $^\circ$ )	$K_a$	小带轮包角 ( $^\circ$ )	$K_a$
180	1	155	0.93	130	0.86
175	0.99	150	0.92	125	0.84
170	0.98	145	0.91	120	0.82
165	0.96	140	0.89		
160	0.95	135	0.88		

表 10-7 带长修正系数  $K_L$

基准带长 $L_d$ mm	$K_L$													
	普通 V 带						窄 V 带							
	Y	Z	A	B	C	D	E	SPZ	SPA	SPB	SPC			
200	0.81													
224	0.82													
250	0.84													
280	0.87													
315	0.89													
355	0.92													
400	0.96	0.87												
450	1.00	0.89												
500	1.02	0.91												
560		0.94												
630		0.96	0.81					0.82						
710		0.99	0.82					0.84						
800		1.00	0.85					0.86	0.81					
900		1.03	0.87	0.81				0.88	0.83					
1000		1.06	0.89	0.84				0.90	0.85					
1120		1.08	0.91	0.86				0.93	0.87					
1250		1.11	0.93	0.88				0.94	0.89	0.82				
1400		1.14	0.96	0.90				0.96	0.91	0.84				
1600		1.16	0.99	0.93	0.84			1.00	0.93	0.86				
1800		1.18	1.01	0.95	0.85			1.01	0.95	0.88				
2000			1.03	0.98	0.88			1.02	0.96	0.90	0.81			
2240			1.06	1.00	0.91			1.05	0.98	0.92	0.83			
2500			1.09	1.03	0.93			1.07	1.00	0.94	0.86			
2800			1.11	1.05	0.95	0.83		1.09	1.02	0.96	0.88			
3150			1.13	1.07	0.97	0.86		1.11	1.04	0.98	0.90			
3550			1.17	1.10	0.98	0.89		1.13	1.06	1.00	0.92			
4000			1.19	1.13	1.02	0.91			1.08	1.02	0.94			
4500				1.15	1.04	0.93	0.90		1.09	1.04	0.96			
5000				1.18	1.07	0.96	0.92			1.06	0.98			
5600					1.09	0.98	0.95			1.08	1.00			
6300						1.12	1.00	0.97			1.10	1.02		
7100						1.15	1.03	1.00				1.12	1.04	
8000						1.18	1.06	1.02					1.14	1.06
9000						1.21	1.08	1.05						1.08
10000						1.23	1.11	1.07						1.10
11200							1.14	1.10						1.12
12500							1.17	1.12						1.14
14000							1.20	1.15						
16000							1.22	1.18						

温馨提示：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

微信搜素 蓝领星球

获取更新资料

超星浏览器提醒您：  
禁制本复制品  
请尊重相关知识产权！

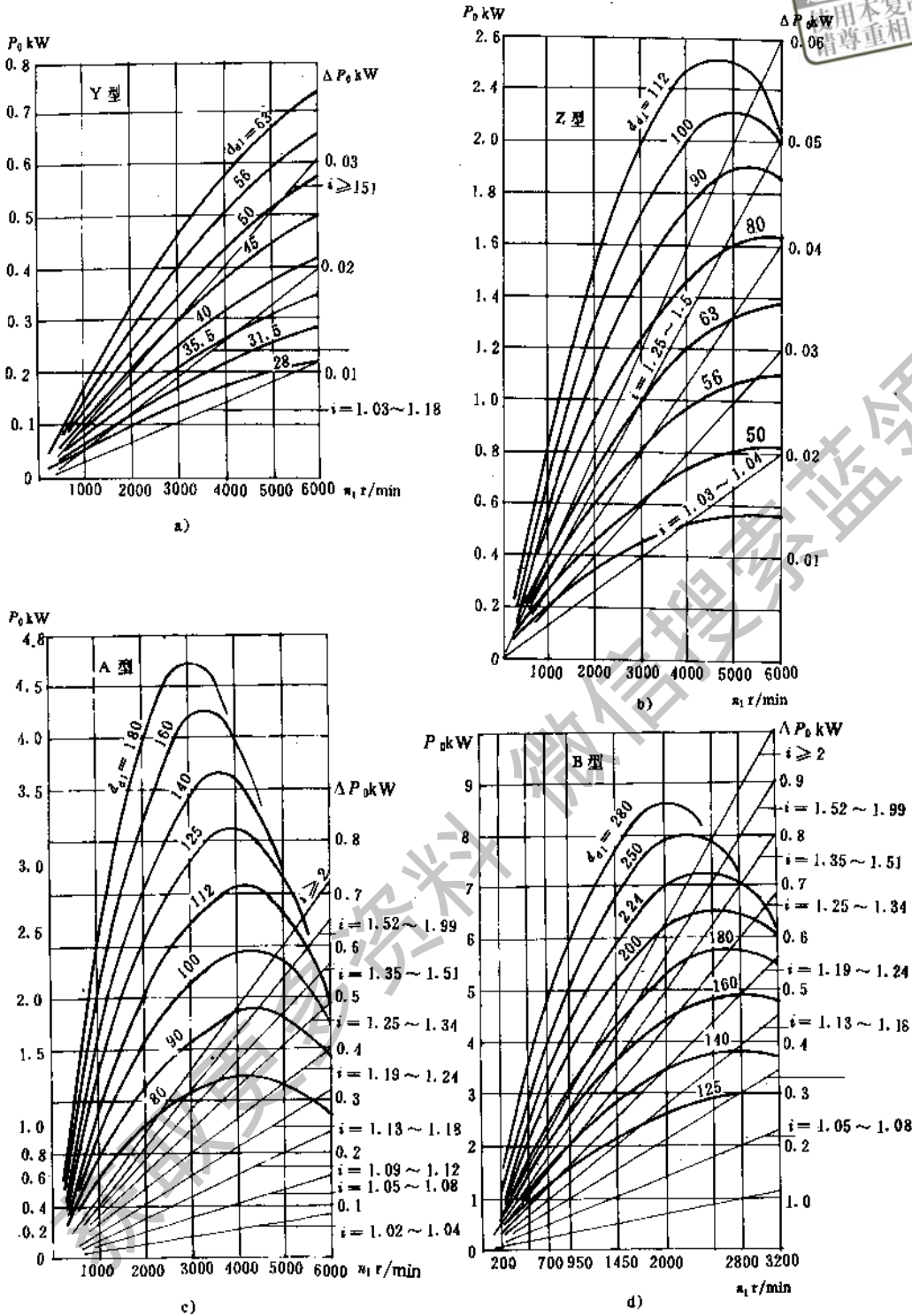


图 10-6 普通 V 带额定功率图 a), b), c), d)

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

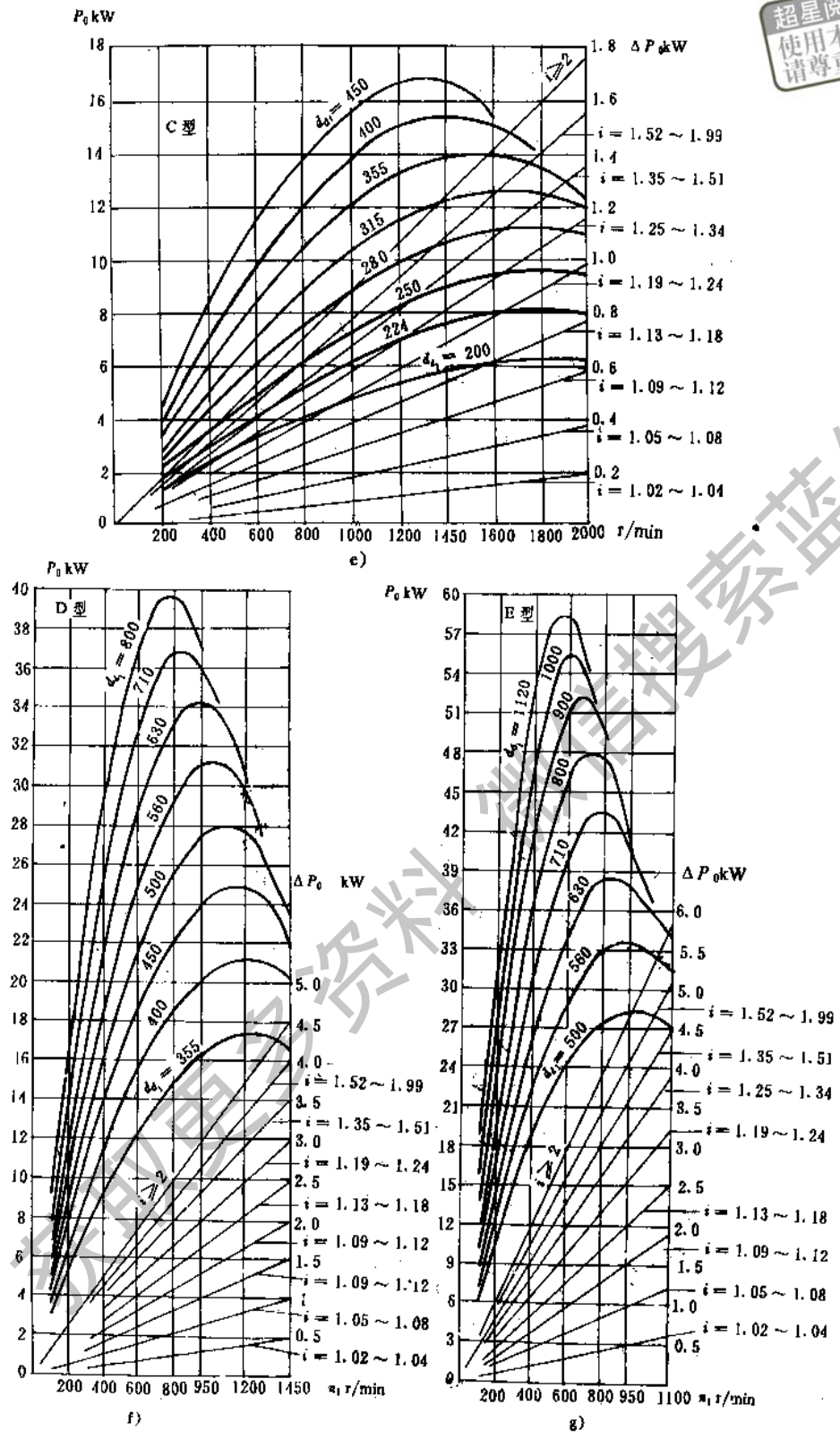


图 10-6 普通 V 带额定功率图 e), f), g)

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

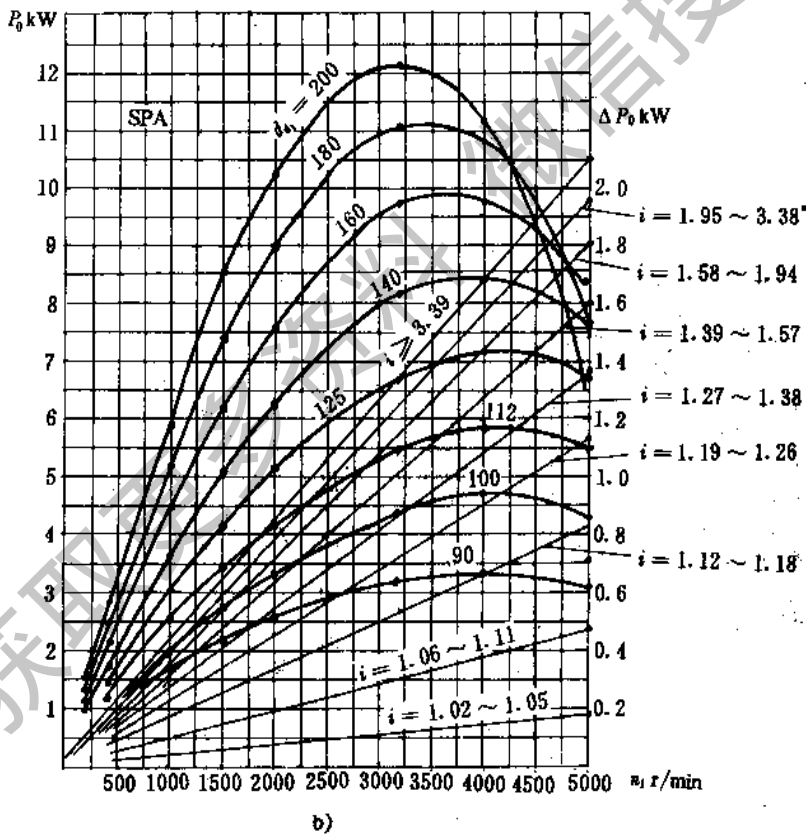
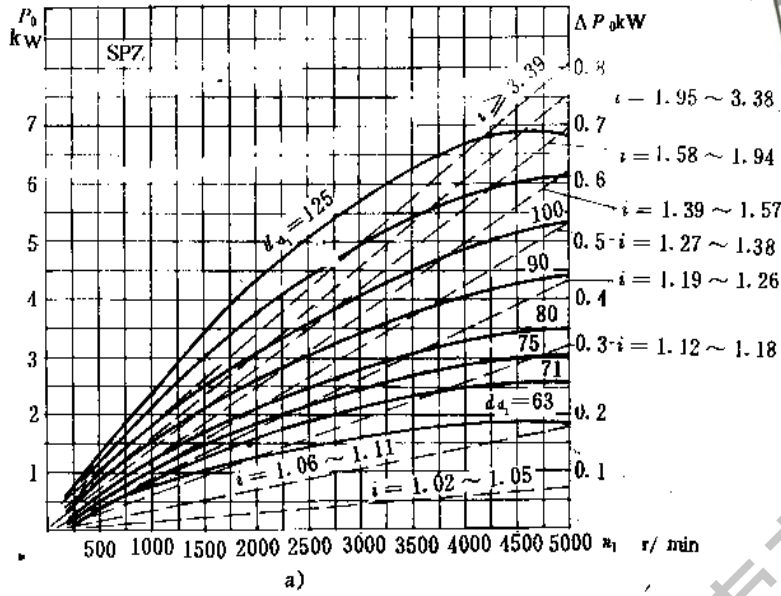


图 10-7 窄 V 带额定功率图 a), b)

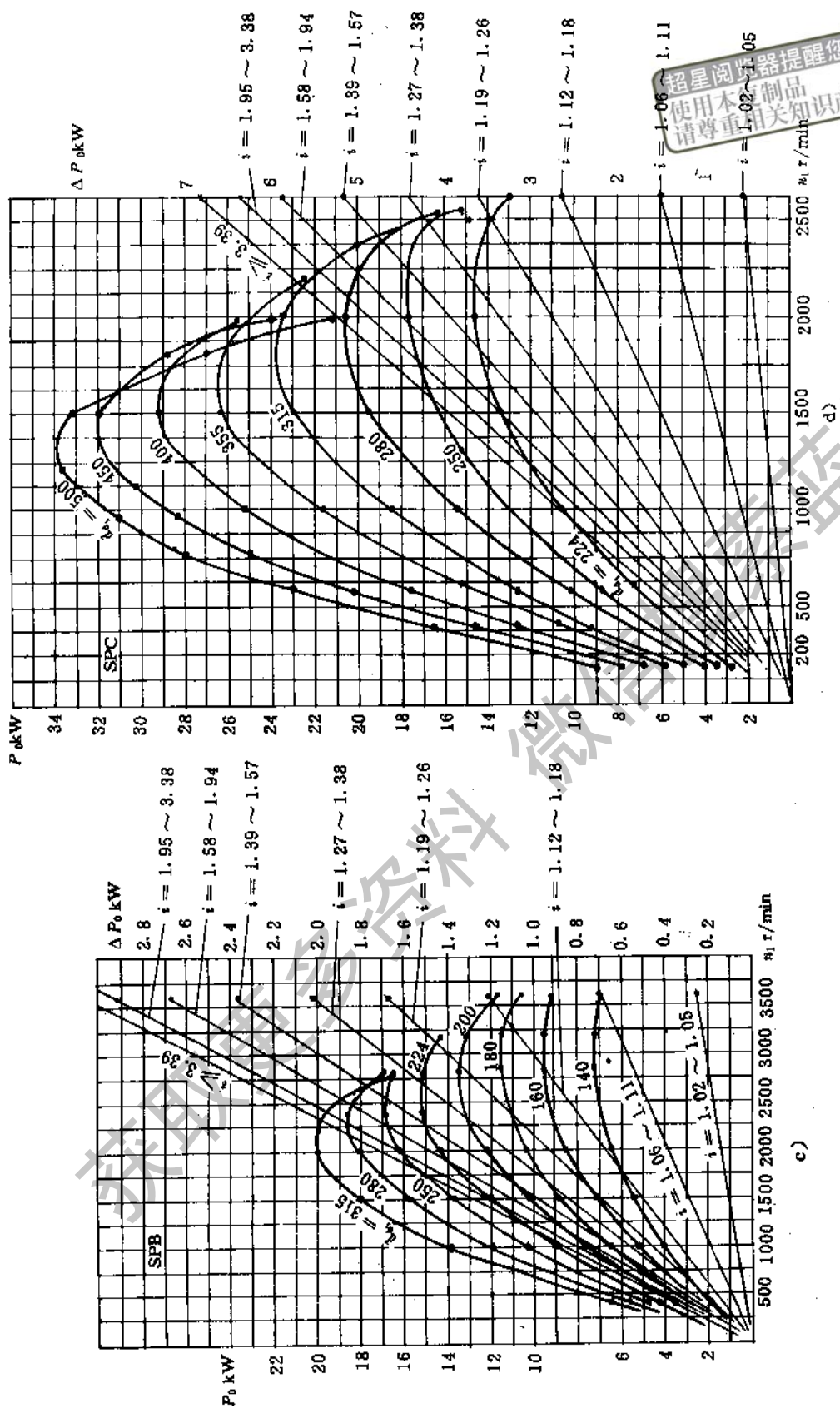


图 10-7 窄 V 带额定功率图 (c), d)

超星阅读器提醒您：  
使用本软件制品  
请尊重相关知识产权！

1.3 V带轮

1.3.1 V带轮的结构

V带轮的典型结构见图 10-8。轮辐部分有实

心、辐板(或孔板)和椭圆轮辐等三种,可参照表10-8确定轮辐的形式和辐板的厚度。轮缘和轮槽尺寸见表10-9。普通V带轮各种截型的轮缘宽 $B$ 、允许最大毂孔直径 $d_{0max}$ 和轮毂长度 $L$ 见表10-10。

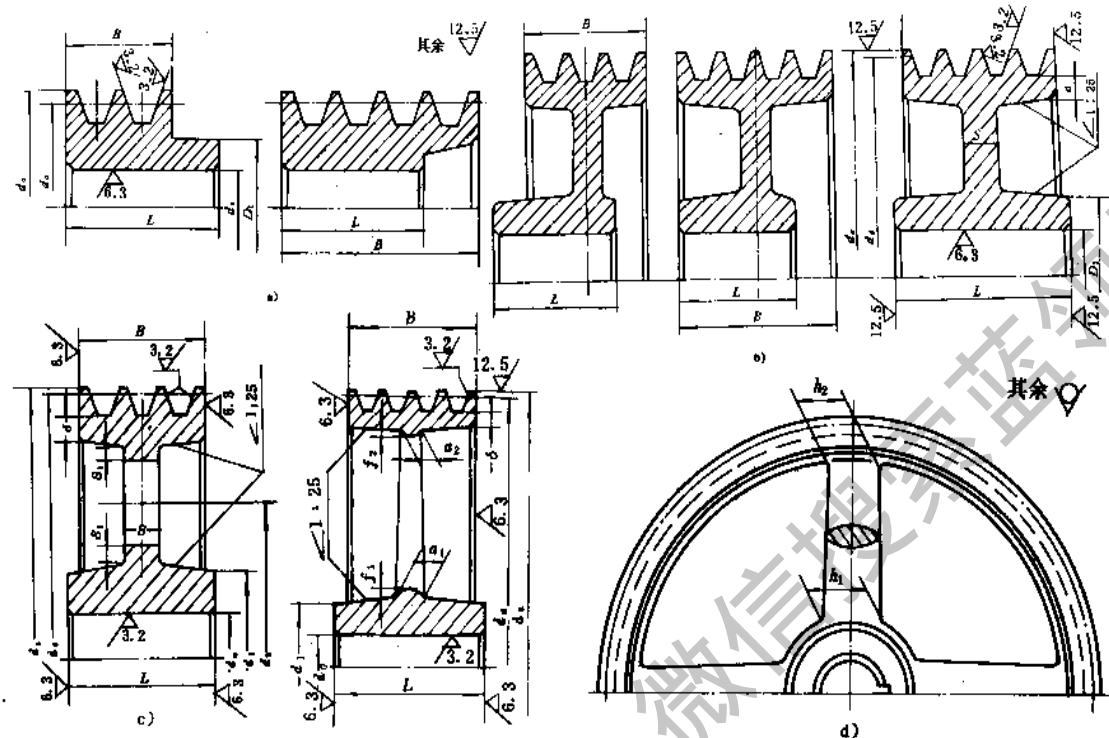


图 10-8 V带轮的典型结构

a)实心轮;b)辐板轮;c)孔板轮;d)椭圆辐轮

$d_1 = (1.8 \sim 2)d_0$ ;  $L = (1.5 \sim 2)d_0$ ;  $S$  查表 10-8,  $S_1 \geq 1.5S$ ;  $S_2 \geq 0.5S$ ;  $h_1 = 290 \sqrt[3]{\frac{P}{nA}}$  mm;  $P$ ——传递的功率 kW;  $n$ ——带轮的转速 r/min;  $A$ ——轮辐数;  $h_2 = 0.8h_1$ ;  $a_1 = 0.4h_1$ ;  $a_2 = 0.8a_1$ ;  $f_1 = 0.2h_1$ ;  $f_2 = 0.2h_2$

1.3.2 技术要求

(1)材料 带轮最常用的材料是灰铸铁,当带速  $v \leq 30$  m/s 时,用 HT150 或 HT200;当  $v = 25 \sim 40$  m/s 时,宜采用球墨铸铁或铸钢,也可用钢板冲压—焊接;小功率传动可用铸铝合金或塑料。

(2)工艺 工艺性要好,轮槽工作面不应有砂眼、气孔,辐板、轮辐及轮毂不应有缩孔和较大的凹陷。带轮外缘棱角要倒圆或倒钝。

(3)精度 尺寸精度和形位公差见表 10-12。两带轮对应的轮槽中心平面应重合,平面度小于  $0.002a$ ;带轮轴线的平行度小于  $0.006a$  ( $a$ —中心距)。

(4)平衡 平衡带轮的目的在于改善质量的分

布,以减少它在旋转时产生的不平衡惯性力或惯性力矩。当带轮转速小于图 10-9 中极限转速  $n_c$  时,只需静平衡,静平衡应当使带轮在工作直径(V带轮和平带轮指外圆直径,同步带轮指节圆直径)上的偏心残留量小于下列二值中较大者

- a. 0.005kg;
- b. 带轮和相配附件当量质量的 0.2% (当量质量系指几何形状与被检带轮相同铸铁带轮的质量)。

带轮转速大于或等于极限转速  $n_c$  时,必须动平衡。动平衡的品质等级应由下列二值中选取较大值:

- a. G6.3;
- b.  $G \frac{5v}{M}$  (式中  $v$ —带速 m/s;  $M$ —带轮的当量质量 kg)。





表 10-10 普通 V 带轮轮缘宽、毂孔直径及轮毂长度

mm

槽 型	轮槽数 $z$	1		2		3				
	轮缘宽 $B$	14		22		30				
	基准直径 $d_d$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$				
Y 型	28	10	20	10	20	—	28			
	31.5	12		12		12				
	35.5			14		16				
	40			14		16		18		
	45									
	50									
	56									
	63	16		18		20		36		
	71									
	80									
90	40	20	40	22	40					
160										
112										
125	18			45						
槽 型	轮槽数 $z$	1		2		3		4		
	轮缘宽 $B$	16		28		40		52		
	基准直径 $d_d$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	
Z 型	50	20	28	20	35	20	40	20	52	
	56			25		25				
	63			30		30				
	71			30		38		40		38
	75									
	80									
	90									
	100	28	32	38	40	42				
	112									
	125									
	140	32	32	38	40	42	45			
	150									
	160									
	180									
	200									
	224	—	—	42	45	48	50			
	250									
280										
315	—	—	48	50	55	55				
355										
400										
500	—	—	—	—	55	55				
560										
630										

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星数字资源 领星球

续表 10-10

槽型	轮槽数 $z$	1		2		3		4		5		
	轮缘宽 $B$	20		35		50		65		80		
	基准直径 $d_d$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	
A型	75	28	35	32	45	50	50	42	50	38	38	50
	80									45	45	
	(85)									42	48	
	90											
	(95)											
	100									42	48	
	(106)											
	112	32	38	42	50	50	48	60				
	(118)											
	125	38	40	48	55	60	60	65				
	(132)											
	140	38	40	42	50	48	55	60				
	150											
	160	42	45	48	55	60	65	70				
	180											
	200	42	45	55	60	65	70	75				
	224											
	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
280												
315												
355												
400												
450												
500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
560												
630	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
710												
800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

槽型	轮槽数 $z$	1		2		3		4		5		6	
	轮缘宽 $B$	25		44		63		82		101		120	
	基准直径 $d_d$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$
B型	125	32	35	38	45	42	50	42	50	42	50	48	60
	(132)									48	60		
	140												
	150									55	65		
	160												
	(170)	38	40	42	50	48	60	55	70	60	70		
	180												
	200	42	45	48	50	50	55	60	65	65	65		
224													
250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

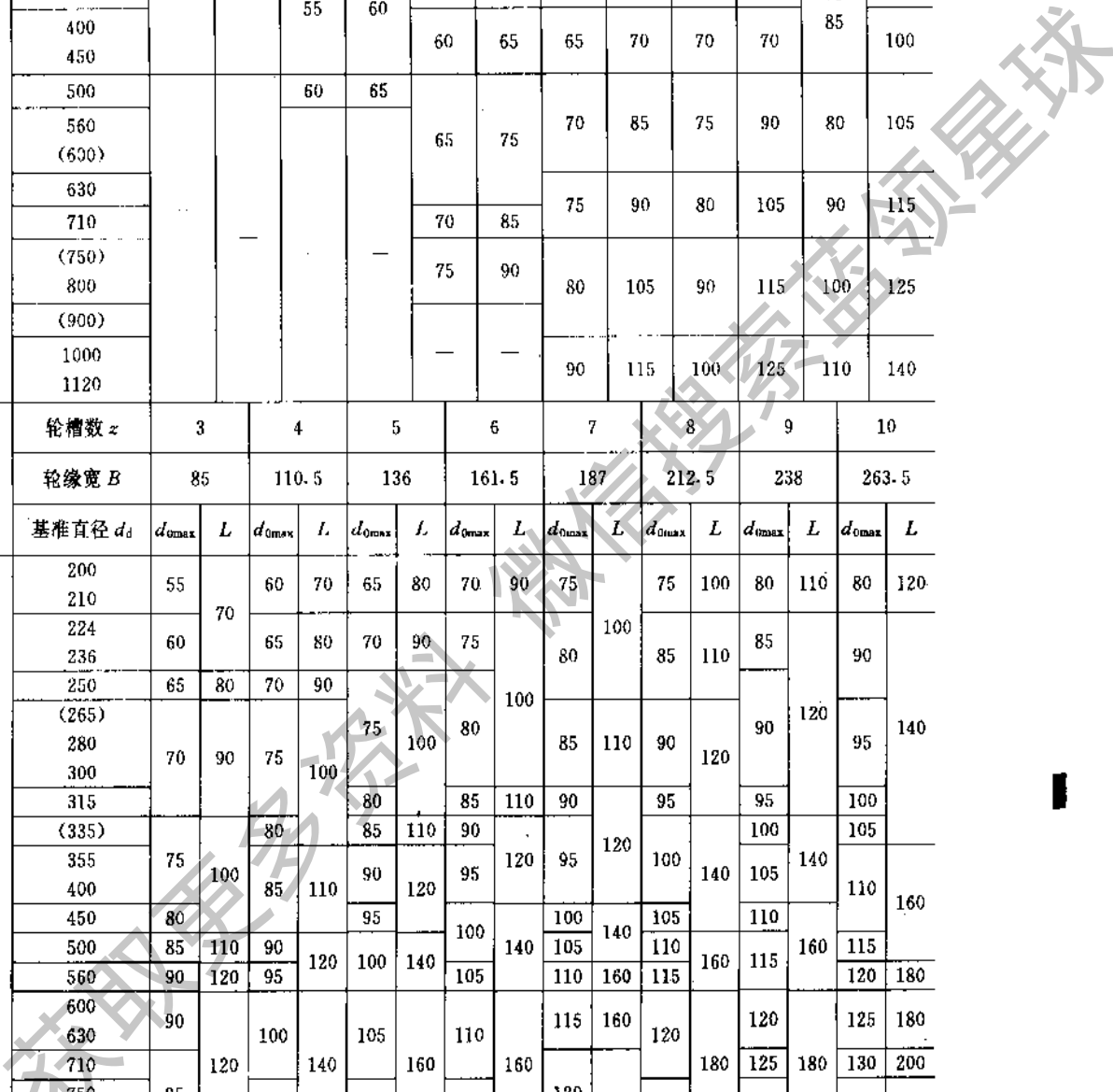
超星浏览器提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权！

超星数据星球

续表 10-10

槽 型	轮槽数 $z$	1		2		3		4		5		6						
	轮缘宽 $B$	25		44		63		82		101		120						
	基准直径 $d_d$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$					
B 型	280			48	50							65	80					
	315					55	60	60	65	65	70		90					
	355		—			55	60					75						
	400					60	65	65	70	70	70	85	100					
	450																	
	500			60	65													
	560 (600)					65	75	70	85	75	90	80	105					
	630							75	90	80	105	90	115					
	710					70	85											
	(750) 800 (900)					75	90	80	105	90	115	100	125					
1000 1120					—	—			90	115	100	125	110	140				
槽 型	轮槽数 $z$	3		4		5		6		7		8		9		10		
	轮缘宽 $B$	85		110.5		136		161.5		187		212.5		238		263.5		
	基准直径 $d_d$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	
C 型	200	55		60	70	65	80	70	90	75		75	100	80	110	80	120	
	210		70															
	224	60		65	80	70	90	75		100		85	110			90		
	236																	
	250	65	80	70	90				100									
	(265)					75		80						90	120		140	
	280	70	90	75		100			85	110	90	120				95		
	300																	
	315					80		85	110	90		95	95			100		
	(335)			80		85	110	90			120		100			105		
	355	75	100			90	120	95	120	95		100	140	105	140			
	400			85	110											110		
	450	80				95				100	140	105		110				
	500	85	110	90				100	140	105		110	160	115	160	115		
	560	90	120	95	120	100	140	105		110	160	115			160	120	180	
	600	90				105				115	160				120		125	180
	630		120		140		160		160				180		125	180	130	200
	710																	
	750	95		105		110			115		120	180	125		130		135	220
	800																	
900					115		120	180	125			130	200	135		140		
1000	100	140	110	160	120	180	125		130	200	135	220	140		220	145		
1120			115															
1250			120	180	125				130	200		220	145		240	155		
1400					130	200	135				140							
1600					135	220	140		220		145					160	270	
2000					140	220	150	240	155	240	160	270	170	270		180	300	

超星阅读器提醒您：  
禁止复制或传播  
超星阅读器提醒您：  
禁止复制或传播  
超星阅读器提醒您：  
禁止复制或传播



续表 10-10

槽型	轮槽数 $z$	3		4		5		6		7		8		9		10																			
	轮缘宽 $B$	122		159		196		233		270		307		344		381																			
	基准直径 $d_d$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$	$d_{0max}$	$L$																		
D型	355	75	100	80	100	120	140	90	120	95	120	140	160	100	180	200	220	240																	
	(375)	75		85	110			90		120	100			105					110	115	120	125	130	135	140	145	150	155							
	400	75		90	95			100		105	110			115					120	125	130	135	140	145	150	155	160	165							
	425	80	120	100	120	140	160	180	200	220	240	270	300	330	360	390	420	450	480																
	450																			90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165
	(475)	90	120	100	120	140	160	180	200	220	240	270	300	330	360	390	420	450	480																
	500																			95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	
	560	100	140	100	140	180	220	260	300	340	380	420	460	500	540	580	620	660	700																
	(600)																			105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180
	630																			110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185
	710	105	160	110	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640	680	720																
	750																			115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190
	800	110	160	110	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640	680	720																
	900																			115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190
	1000																			120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195
	1060	110	160	110	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640	680	720																
	1120																			120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	
	1250																			125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200
1400	105	160	110	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640	680	720																	
1500																			115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	
1600	110	160	110	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640	680	720																	
1800																			120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190		
2000																			125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	
E型	500	95	120	100	140	105	140	110	160	115	160	120	180	125	200	220	240	260																	
	530	100		105		110	160	120		125	180	130		200					135	220	140	240	145	260	150										
	560			110		120	125	180		130	200	135		220					140	240	145	260	150												
	600	105	140	110	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420																	
	630																		115	120	125	180	130	200	135	220	140	240	145	260	150				
	670	110	140	110	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420																	
	710																		115	120	125	180	130	200	135	220	140	240	145	260	150				
	800	115	160	120	180	130	200	135	220	140	240	145	260	150	280	155	300	160	320																
	900	120		125		135	220	140		145		240		150		260		155		300	160	320	165	340	170										
	1000	125		130		200	140	220		145		240		150		260		155		300	160	320	165	340	170										
	1120	130	180	130	220	145	240	155	260	165	280	170	300	175	320	180	340	185	360																
	1250																			135	140	220	150	240	155	260	165	280	170	300	175	320	180	340	185
	1400	140	200	140	240	155	270	165	290	175	310	180	330	185	350	190	370	195	390																
	1500																			145	150	240	160	270	165	290	175	310	180	330	185	350	190	370	195
1600	150																			155	240	165	270	170	290	175	310	180	330	185	350	190	370	195	
1800	150	240	160	270	165	290	170	310	180	330	185	350	190	370	195	390	200	410																	
2000																			160	170	270	175	290	175	310	180	330	185	350	190	370	195			

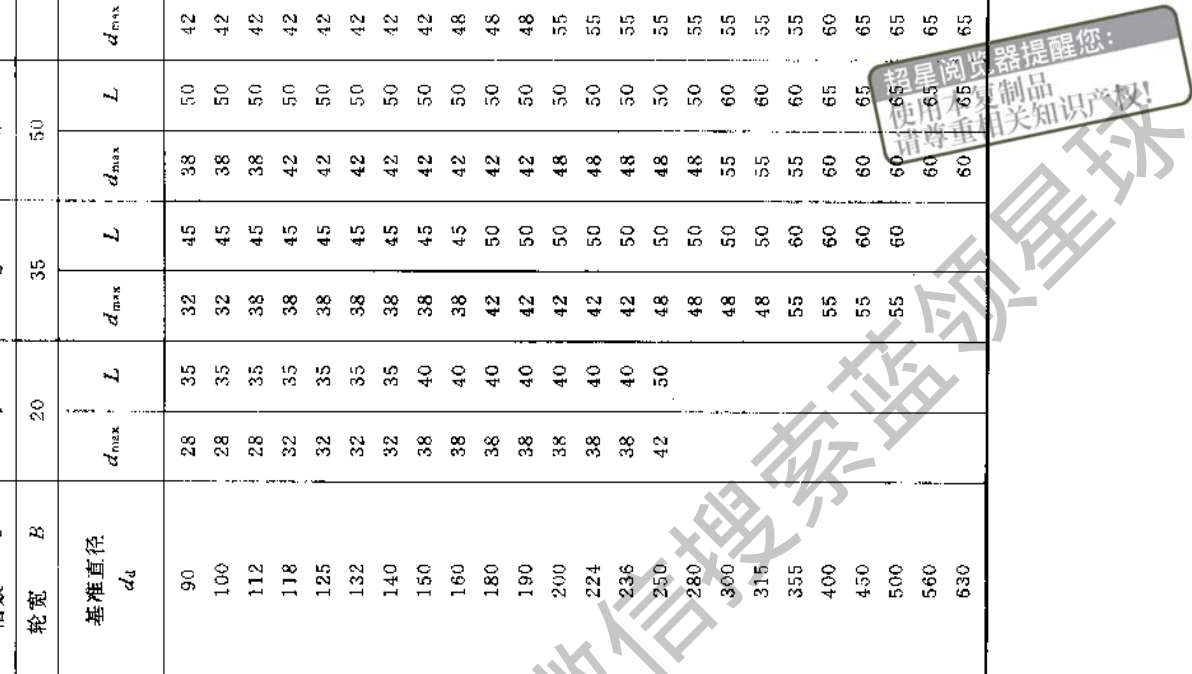
- 注: 1. 毂孔直径  $d_0$  可按需要选择标准直径。  
 2. 括号内的基准直径尽量不用。  
 3. 按 V 带轮的基准直径系列(GB/T13575.1—92)  $d_d$  还有 2240、2500 用于 E 型带。

表 10-11 窄 V 带轮轮缘宽、毅孔直径及轮缘长度

mm

SPZ 型			SPA 型			型					
槽数 z	1	2	3	4	5	槽数 z	1	2	3	4	5
轮宽 B	16	28	40	52	64	轮宽 B	20	35	50	65	80
基准直径 d <sub>J</sub>	d <sub>max</sub> L	d <sub>max</sub> L	d <sub>max</sub> L	d <sub>max</sub> L	L	基准直径 d <sub>J</sub>	d <sub>max</sub> L	d <sub>max</sub> L	L	d <sub>max</sub> L	L
63	25	28	25	25	40	28	28	35	38	45	50
71	25	28	30	30	40	100	28	32	45	50	50
80	25	28	30	38	40	112	28	35	45	50	50
90	25	28	30	38	40	118	32	35	45	50	50
100	28	28	30	38	40	125	32	35	45	50	50
112	28	28	30	42	52	132	32	35	45	50	50
125	28	28	30	42	52	140	32	35	45	50	50
140	28	28	30	42	52	150	38	40	45	50	50
150	28	28	30	42	52	160	38	40	45	50	50
160	32	32	38	42	48	180	38	40	45	50	50
180	32	32	38	42	48	190	38	40	45	50	50
200	32	32	38	42	48	200	38	40	45	50	50
224	32	32	38	42	48	224	38	40	45	50	50
250	32	32	38	42	48	236	38	40	45	50	50
280	42	45	48	48	50	250	42	50	48	50	50
300	42	45	48	48	50	280	48	50	48	50	50
315	42	45	48	55	60	300	48	50	55	60	60
355	42	45	48	55	60	315	48	50	55	60	60
400	48	50	48	55	60	355	55	60	55	60	60
450	55	55	55	55	64	400	55	60	60	65	60
500	55	55	55	55	64	450	55	60	60	65	60
						500	55	60	60	65	60
						560	60	65	60	65	60
						630	60	65	60	65	60

超星阅读器提醒您：  
使用本软件制品  
请尊重相关知识产权！



续表 10-11

SPC 型											
槽数 z	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
轮宽 B	85	110.5	136	161.5	187	212.5	238	263.5	289	314.5	
基准直径 $d_d$	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L
224	60 70	65 80	70 90	75 100	80 100	85 110	85 120	90 120	95 140	100 160	
236	60 70	65 80	70 90	75 100	80 100	85 110	85 120	90 120	95 140	100 160	
250	65 80	70 90	75 100	80 100	80 100	85 110	85 120	90 120	95 140	100 160	
280	70 90	75 100	75 100	80 100	85 110	90 120	90 120	95 140	95 140	100 160	
300	70 90	75 100	75 100	80 100	85 110	90 120	90 120	95 140	95 140	100 160	
315	70 90	75 100	75 100	80 100	85 110	90 120	90 120	95 140	95 140	100 160	
355	75 100	80 100	85 110	90 120	95 120	100 140	100 140	105 160	105 160	110 180	
400	75 100	85 110	90 120	95 120	95 120	100 140	105 140	110 160	110 160	115 180	
450	80 100	85 110	95 120	100 140	100 140	105 140	110 160	110 160	115 160	120 180	
500	85 110	90 120	100 140	100 140	105 140	110 160	115 160	115 160	120 180	125 180	
560	90 120	95 120	100 140	105 140	110 160	115 160	115 160	120 180	125 180	130 200	
630	90 120	100 140	105 140	110 160	115 160	120 180	120 180	125 180	130 200	130 200	
710	95 120	100 140	105 140	110 160	120 180	120 180	125 180	130 200	130 200	135 220	
800	95 120	105 140	110 160	115 160	120 180	125 180	130 200	135 220	135 220	140 220	
900	100 140	110 160	115 160	120 180	125 180	130 200	135 220	140 220	140 220	145 240	
1000	100 140	110 160	120 180	125 180	130 200	135 220	140 220	145 240	145 240	150 240	
1120		115 160	120 180	130 200	135 220	140 220	145 240	150 240	150 240	155 240	
1250		120 180	125 180	130 200	140 220	145 240	150 240	155 240	155 240	160 270	
1400			130 200	135 220	140 220	150 240	155 240	160 270	160 270	170 270	
1600			135 220	140 220	145 240	155 240	160 270	160 270	170 270	170 270	
1800			140 220	145 240	150 240	160 270	160 270	170 270	180 300	180 300	

SPB 型											
槽数 z	1	2	3	4	5	6					
轮宽 B	25	44	63	82	101	120					
节圆直径 $d_d$	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L	$d_{max}$ L					
140	32 35	38 55	42 50	42 50	48 60	48 60					
150	32 40	38 55	42 50	42 50	48 60	48 60					
160	38 40	42 55	48 50	48 60	48 60	55 65					
180	38 40	42 50	48 50	48 60	55 70	60 70					
200	38 40	42 50	48 50	50 60	55 70	60 80					
224	42 45	48 50	50 50	55 60	60 70	65 80					
236	42 45	48 50	50 50	55 60	60 70	65 80					
250	42 45	48 50	55 60	60 65	65 75	65 80					
280		48 50	55 60	60 65	65 75	65 80					
300		48 50	55 60	60 65	65 75	70 85					
315		55 60	55 60	60 65	65 75	70 90					
355		55 60	55 60	60 65	65 75	75 90					
400		55 60	60 65	65 75	70 85	75 100					
450		55 60	60 65	65 75	70 85	75 100					
500		60 65	65 75	70 85	75 90	80 105					
560		65 75	70 85	75 90	80 105	105 115					
630		70 85	75 90	80 105	85 105	115 115					
710		75 90	80 105	85 105	90 105	115 115					
800		80 105	85 105	90 105	95 115	125 125					

器提醒您：  
制产品  
关知识版权！

表 10-12 V 带轮精度要求(摘自 GB13575.1-92 等效 ISO4183-89) mm

槽型	槽间距累积误差	两槽的基准直径差	基准直径	径向圆跳动 斜向圆跳动
Y	±0.6	0.3	20~100	0.2
Z, A, SPZ, SPA	±0.6	0.4	>100~160	0.3
			>160~250	0.4
B, SPB	±0.8	0.4	>250~400	0.5
C, SPC	±1.0	0.6	>400~630	0.6
			>630~1000	0.8
D	±1.2	0.6	>1000~1600	1.0
			>1600~2500	1.2
E	±1.4	0.6	>1600~2500	1.2

超星浏览器提醒您  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

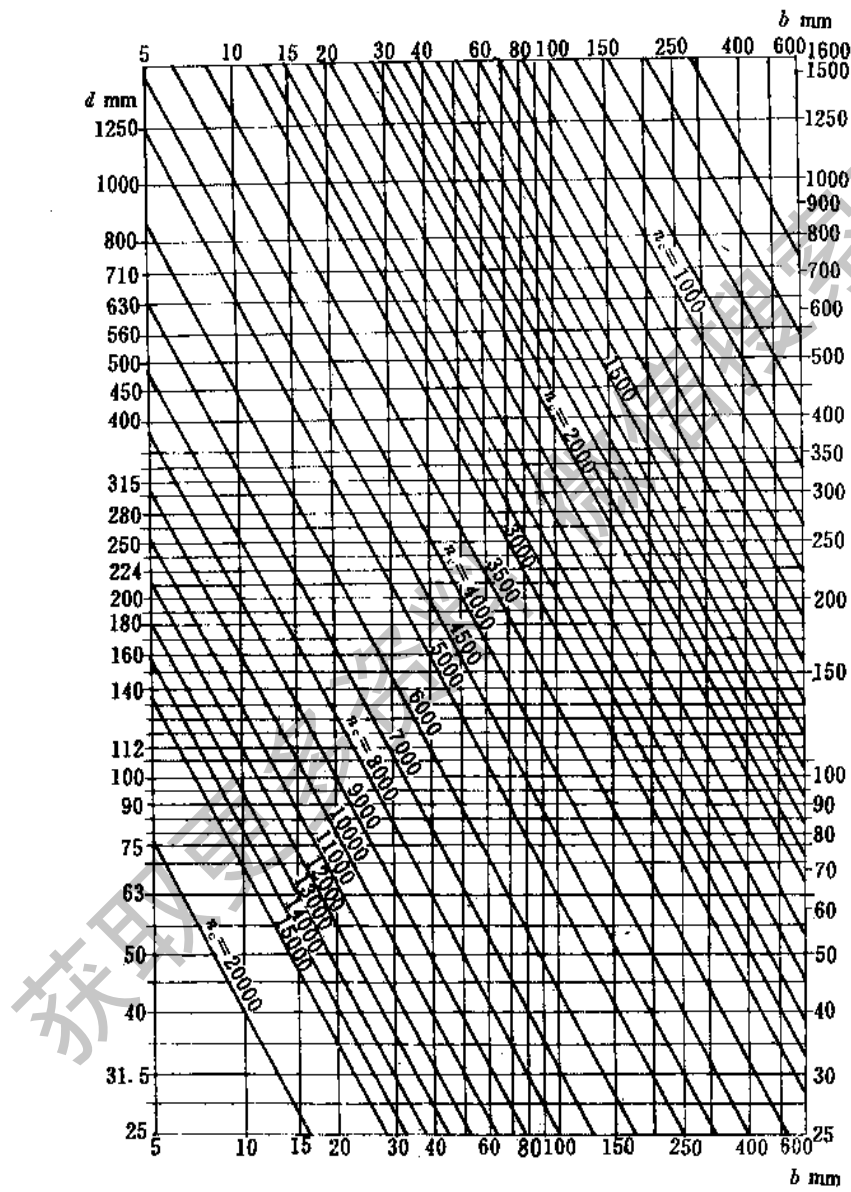


图 10-9 带轮的极限转速 r/min  
b—带轮轮缘宽度; d—带轮工作直径

## 1.4 设计实例

试设计图 10-10 所示带式运输机的电动机与减速器之间的 V 带传动。电动机为 Y132M-4,  $P=7.5 \text{ kW}$ ,  $n_1=1440 \text{ r/min}$ ; 减速器入轴转速  $n_2=800 \text{ r/min}$ 。连续工作, 要求中心距接近于  $500 \text{ mm}$ 。

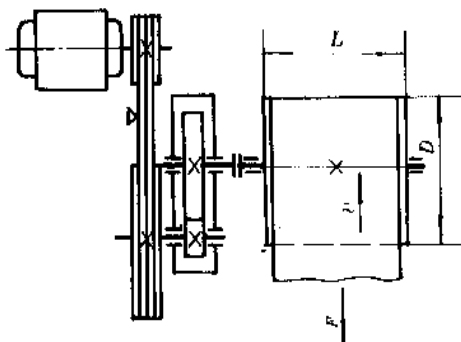


图 10-10 带式运输机

解:

## 1. 求计算功率

$$P_c = K_A P = 1.3 \times 7.5 = 9.75 \text{ kW}$$

## 2. 选择带的截型

选用普通 V 带。按图 10-4 据  $n_1=1440 \text{ r/min}$ ,  $P_c=9.75 \text{ kW}$ , 应选用 B 型 V 带。

## 3. 确定带轮基准直径

按表 10-5, B 型 V 带, 应选用  $d_{d1}=140 \text{ mm}$

$$d_{d2} = i' d_{d1} (1 - \epsilon) = 1.8 \times 140 (1 - 0.02)$$

$$= 247 \text{ mm}$$

按表 10-10 取  $d_{d2}=250 \text{ mm}$

## 4. 验算带速和传动比

$$\text{带速 } v = \frac{\pi d_{d1} n_1}{60000} = \frac{\pi \times 140 \times 1440}{60000} = 10.56 \text{ m/s,}$$

在  $5 \sim 25 \text{ m/s}$  之间, 可以。

$$\text{传动比 } i = \frac{d_{d2}}{d_{d1} (1 - \epsilon)} = \frac{250}{140 (1 - 0.02)} = 1.822$$

$$\text{要求传动比 } i' = \frac{1440}{800} = 1.8$$

$$\text{传动比误差 } \Delta i = \frac{1.822 - 1.8}{1.8} \times 100\% = 1\% <$$

3% 可以。

## 5. 初定中心距

按表 10-10 取  $a_0 \approx 500 \text{ mm}$ , 一般规定

$$a_{\min} = 0.7(d_{d2} + d_{d1})$$

$$= 0.7(250 + 140) = 273 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 2(d_{d2} + d_{d1}) = 2(250 + 140) = 780 \text{ mm}$$

$a_0$  在  $a_{\max}, a_{\min}$  之间, 合适。

## 6. 确定带的基准长度

$$L_{d0} = 2a_0 + \frac{\pi}{2}(d_{d2} + d_{d1}) + \frac{(d_{d2} - d_{d1})^2}{4a_0}$$

$$= 2 \times 500 + \frac{\pi}{2}(250 + 140) + \frac{(250 - 140)^2}{4 \times 500}$$

$$= 1618.66 \text{ mm}$$

查表 10-2, 取  $L_d = 1600 \text{ mm}$

## 7. 实际中心距

$$a \approx a_0 + \frac{L_d - L_{d0}}{2} = 500 + \frac{1600 - 1618.66}{2}$$

$$= 490.67 \text{ mm}$$

## 8. 小带轮的包角

$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{d_{d2} - d_{d1}}{a} \times 57.3^\circ$$

$$= 180^\circ - \frac{250 - 140}{490.67} \times 57.3^\circ$$

$$= 167.15^\circ > 120^\circ$$

## 9. 求 V 带根数

$$z = \frac{P_c}{(P_0 + \Delta P_0) K_a K_L}$$

$$= \frac{9.75}{(2.9 + 0.43) \times 0.97 \times 0.93} = 3.25$$

根数取  $z=4$  根。

式中: 按图 10-6d) 查得  $P_0=2.9 \text{ kW}$ ,  $\Delta P_0=0.43 \text{ kW}$ ; 按表 10-6 查得  $K_a=0.97$ ; 查表 10-7 得  $K_L=0.93$ 。

## 10. 单根 V 带的初拉力

$$F_0 = 500 \left( \frac{2.5}{K_a} - 1 \right) \frac{P_c}{zv} + mv^2$$

$$= 500 \left( \frac{2.5}{0.97} - 1 \right) \frac{9.75}{4 \times 10.56} + 0.17 \times 10.56^2$$

$$= 201 \text{ N}$$

## 11. 作用于轴上的力

$$F_R = 2F_0 z \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \times 201 \times 4 \times \sin \frac{167.15^\circ}{2}$$

$$= 1598 \text{ N}$$

## 12. 带轮的工作图

查表 10-8, 大带轮为辐板式, 辐板厚  $S=18 \text{ mm}$ , 查表 10-10, 毂孔直径  $d_0=60 \text{ mm}$ , 毂长  $L=65 \text{ mm}$ 。

查表 10-9 轮缘及轮槽尺寸为:  $b=17.2 \text{ mm}$ ,  $h_a=3.5 \text{ mm}$ ,  $h_f=10.8 \text{ mm}$ ,  $B=(2-1)e+2f=(4-1) \times 19+2 \times 12.5=82 \text{ mm}$ ,  $d_{d2}=d_{d2}+2h_a=250+2 \times 3.5=257 \text{ mm}$ ,  $\delta_{\min}=7.5 \text{ mm}$ , 取  $8 \text{ mm}$ ,  $\varphi=38^\circ$ 。大带轮的工作图从略。

小带轮按表 10-8 应为实心结构, 轴孔直径为  $42 \text{ mm}$ , 查表 10-9 得  $\varphi=34^\circ$



$$d_{a1} = d_{d1} + 2h_s = 140 + 2 \times 3.5 = 147 \text{ mm},$$

$$d_{f1} = d_{d1} - 2(h_s + h_f) = 147 - 2(3.5 + 10.8) = 118.4 \text{ mm}, \text{其余见图 10-11.}$$

其余  $\nabla \frac{25}{}$

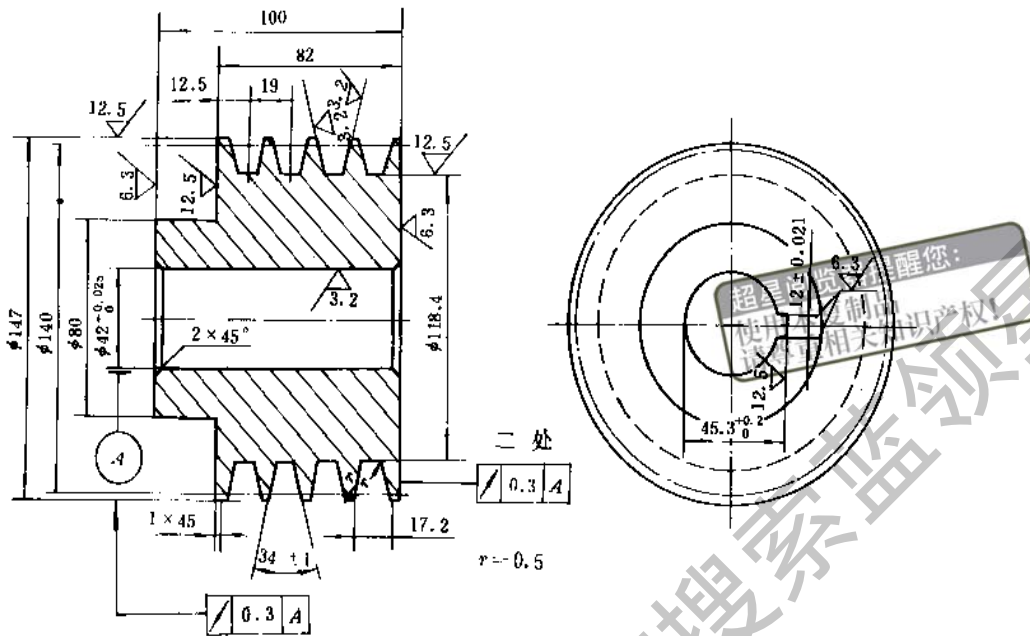


图 10-11 V 带轮的工作图

## 2 平带传动

### 2.1.1 胶帆布带的规格及接头形式

平带的种类很多,如胶帆布带、聚酰胺片基平带、皮革带、编织带等,其中胶帆布带用的最多。胶帆布带的规格列于表 10-13。使用时由盘带截取所需的长度,并将其端部联接起来。其接头形式和应用见表 10-14。

### 2.1 胶帆布带传动

表 10-13 普通平带(胶帆布带)规格和最小带轮直径(摘自 GB524-89 参照 BS351-85) mm

带型 <sup>①</sup>	胶布层数 $z$	带厚 $\delta$	宽度范围 $b$	最小带轮直径 $d_{\min}$		
				推荐	许用	
190	3	3.6	16~20	160	112	
240	4	4.8	20~315	224	160	
290	5	6	63~315	280	200	
340	6	7.2	63~500	315	224	
355	7	8.4	200~500	355	280	
425	8	9.6		400	315	
450	9	10.8		450	355	
480	10	12		500	400	
560	12	14.4	355~560	630	450	
宽度系列	16 20 25 32 40 50 63 71 80 90 100 112 125					
	140 160 180 200 224 250 280 315 355 400 450 500					

①带型是以带全厚度的抗拉强度 N/mm 表示的。

②带厚为参考尺寸。

注:标记示例:带型 340,带宽 100mm,带长 3150mm,普通平带 340×100-3.15 GB524。

表 10-14 平带的接头形式

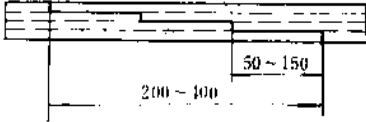
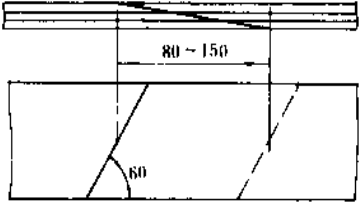
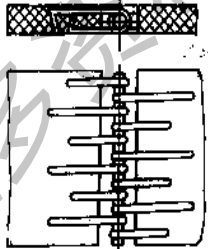
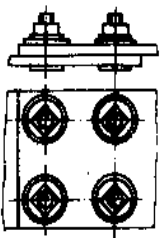
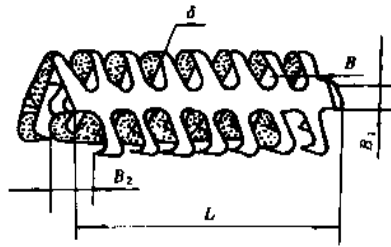
接头种类	简 图	特点及应用
胶帆布带 胶合接头		接头平滑,可靠,联接强度高,但胶接技术要求高,接头效率 80~90% 用于不需经常改接的高速大功率传动和有张紧轮的传动
聚酰胺片基 平带胶接接头		联接迅速、方便,但带端部被削弱,运转中有冲击,接头效率 85~90% 用于经常改接的中、小功率传动,胶帆布带扣接头用 $v < 20\text{m/s}$ ; 钢丝钩接头用于 $v < 25\text{m/s}$ , 皮带扣的规格见表 10-15
机械接头 钢丝钩接头		联接方便,接头强度高,只能单面传动,接头效率 30~65% 用于 $v < 10\text{m/s}$ 的大功率胶布带传动 皮带螺栓的规格见表 10-16
皮带螺栓接头		联接方便,接头强度高,只能单面传动,接头效率 30~65% 用于 $v < 10\text{m/s}$ 的大功率胶布带传动 皮带螺栓的规格见表 10-16

表 10-15 皮带扣



规格	L	B	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	δ	每支齿数	适用带层数
15°	190±0.5	2.34	3	5.5±1.5	1.09±0.05	34	3~4
20°	290±1	2.5	3	6.5±1.5	1.26±0.05	45	4~5
25°	290±0.75	3.3	3.3	8±1.5	1.26±0.05	36	5~6
27°	290±0.75	3.3	3.06	8±1.5	1.26±0.05	36	5~6
35°	290±1	3.8	4.7	10±2	1.48±0.05	30	7~8
45°	290±1	5	5.5	11±2	1.84±0.05	24	8~9
55°	290±1.25	6.7	6.3	14±2	2.42±0.08	18	9~10
65°	290±1.25	6.85	7.2	17±2.5	2.79±0.08	18	10~12
75°	290±1.25	8.5	9	19±2.5	3.42±0.08	14	12 以上

表 10-16 皮带螺栓

	螺 栓	直径	5	6	8	10
		长度	20	25	32	42
	适用的平带	宽度	20~40	40~100	100~125	125~300
		厚度	3~4	4~6	5~7	7~13

2.1.2 胶帆布带传动的设计

表 10-17 胶帆布带传动的设计计算

计算项目	符号	公式和参数选择	说 明
小带轮直径	$d_1$	$d_1 = (1100 \sim 1350) \sqrt[3]{\frac{P}{n_1}} \text{ mm}$ 或 $d_1 = \frac{6000v}{\pi n_1}$	$P$ —传递的功率, kW; $n_1$ —小带轮转速, r/min; $v$ —带速 m/s, 最佳带速为 10~20 m/s; $d_1$ 应按表 10-30 选取标准值
带 速	$v$	$v = \frac{\pi d_1 n_1}{60000} \leq v_{\max}$ $v_{\max} = 30 \text{ m/s}$	应使带速 $v = 10 \sim 20 \text{ m/s}$ , 否则应改变 $d_1$ 值

续表 10-17

计算项目	符号	公式和参数选择	说 明
大带轮直径	$d_2$	$d_2 = id_1(1 - \epsilon)$ $\epsilon$ 取 0.01~0.02	$\epsilon$ —弹性滑动率 $d_2$ 应按表 10-30 选取标准值
中心距	$a$	$a = (1.5 \sim 2)(d_1 + d_2)$ 或根据结构定	一般 $a_{\max} = 5(d_1 + d_2)$
带的几何长度	$L$	开口传动: $L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}$ 交叉传动: $L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 + d_1)^2}{4a}$ 半交叉传动: $L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{d_2^2 + d_1^2}{4a}$	未考虑接头所需带长增加量
小带轮的包角	$\alpha_1$	开口传动: $\alpha_1 = 180^\circ - \frac{d_2 - d_1}{a} \times 57.3^\circ > 150^\circ$ 交叉传动: $\alpha_1 \approx 180^\circ + \frac{d_2 - d_1}{a} \times 57.3^\circ$ 半交叉传动: $\alpha_1 \approx 180^\circ + \frac{d_1}{a} \times 57.3^\circ$	
曲绕次数	$u$	$u = \frac{1000vm}{L} \leq u_{\max}$ $u_{\max} = 6 \sim 101/s$	$m$ —带轮数目
带 型		一般 $\delta \leq (\frac{1}{40} \sim \frac{1}{30})d_1$ mm	按表 10-13 选取带型
带宽	$b$	$b = \frac{100K_A P}{P_0 K_\alpha K_\beta}$ mm 按表 10-13 取标准值	$K_A$ —工况系数,查表 10-4; $P_0$ —带单位宽度所能传递的功率 kW/mm,查表 10-18; $K_\alpha$ —包角系数,查表 10-19; $K_\beta$ —传动布置系数,查表 10-20
作用于轴上之力	$F_R$	$F_R = 2zF'_0 b \sin \frac{\alpha_1}{2}$	$z$ —胶帆布层数; $F'_0$ —每层胶帆布单位宽度的预紧力,推荐 $F'_0 = 2.25$ N/mm
带轮的结构			见本章 2.4

表 10-18 普通平带(胶帆布带)单位宽度的基本额定功率  $P_0$

(包角  $\alpha=180^\circ$ , 载荷平稳, 每层胶布单位宽度的预紧力  $F'_0=2.25 \text{ N/mm}$ )  $\text{kW/mm}$

带型	小带轮直径 $d_1$ , mm	带速 $v$ , m/s												
		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
(3)	125	0.045	0.059	0.073	0.086	0.099	0.109	0.118	0.127	0.135	0.142	0.146	0.149	0.149
	160	0.052	0.063	0.085	0.100	0.114	0.127	0.138	0.148	0.157	0.165	0.170	0.174	0.173
	$\geq 200$	0.053	0.071	0.087	0.102	0.117	0.129	0.141	0.151	0.160	0.169	0.174	0.178	0.178
(4)	180	0.068	0.090	0.111	0.130	0.149	0.166	0.180	0.193	0.205	0.216	0.223	0.227	0.226
	224	0.069	0.092	0.114	0.134	0.154	0.169	0.185	0.198	0.211	0.222	0.228	0.235	0.233
	$\geq 280$	0.071	0.094	0.116	0.136	0.156	0.173	0.188	0.202	0.214	0.225	0.233	0.257	0.237
(5)	250	0.086	0.113	0.140	0.165	0.188	0.208	0.227	0.244	0.259	0.272	0.280	0.285	0.286
	315	0.088	0.116	0.144	0.170	0.194	0.214	0.233	0.251	0.266	0.280	0.288	0.294	0.294
	$\geq 400$	0.090	0.120	0.145	0.172	0.196	0.218	0.237	0.254	0.270	0.284	0.293	0.293	0.298
(6)	315	0.104	0.137	0.170	0.200	0.229	0.253	0.275	0.296	0.314	0.331	0.340	0.340	0.347
	400	0.105	0.139	0.173	0.204	0.232	0.258	0.280	0.301	0.320	0.336	0.347	0.353	0.353
	$\geq 500$	0.108	0.142	0.176	0.207	0.236	0.262	0.285	0.306	0.325	0.342	0.353	0.360	0.359
(7)	400	0.120	0.150	0.200	0.235	0.269	0.298	0.324	0.348	0.370	0.389	0.400	0.409	0.408
	500	0.124	0.165	0.204	0.240	0.275	0.303	0.330	0.355	0.377	0.397	0.408	0.417	0.416
	$\geq 630$	0.127	0.168	0.207	0.243	0.278	0.308	0.335	0.360	0.382	0.403	0.414	0.423	0.422
(8)	500	0.141	0.185	0.230	0.271	0.309	0.342	0.373	0.400	0.425	0.447	0.461	0.470	0.469
	630	0.143	0.189	0.234	0.275	0.315	0.348	0.379	0.407	0.433	0.455	0.468	0.478	0.477
	$\geq 800$	0.145	0.192	0.237	0.278	0.319	0.353	0.384	0.412	0.438	0.461	0.474	0.485	0.484
(9)	500	0.151	0.200	0.247	0.291	0.332	0.361	0.401	0.430	0.456	0.480	0.494	0.505	0.504
	630	0.154	0.203	0.251	0.295	0.337	0.374	0.407	0.437	0.464	0.488	0.503	0.513	0.512
	$\geq 800$	0.156	0.205	0.253	0.300	0.343	0.379	0.413	0.443	0.471	0.496	0.511	0.521	0.520
(10)	500	0.166	0.219	0.271	0.319	0.364	0.404	0.439	0.472	0.501	0.527	0.543	0.554	0.553
	630	0.169	0.224	0.277	0.325	0.373	0.412	0.449	0.482	0.512	0.539	0.554	0.567	0.565
	$\geq 800$	0.172	0.228	0.282	0.331	0.379	0.419	0.457	0.491	0.520	0.548	0.564	0.577	0.575
(12)	630	0.200	0.265	0.327	0.384	0.440	0.486	0.530	0.569	0.604	0.636	0.655	0.669	0.667
	800	0.204	0.270	0.334	0.393	0.449	0.497	0.541	0.581	0.617	0.650	0.668	0.683	0.681
	$\geq 1000$	0.207	0.274	0.339	0.399	0.459	0.504	0.549	0.590	0.627	0.659	0.678	0.693	0.692

注: 1. 预紧力  $F'_0=2.0 \text{ N/mm}$  时,  $P_0$  应减小 8%;

$F'_0=2.5 \text{ N/mm}$  时,  $P_0$  应增大 7.5%;

$F'_0=3.0 \text{ N/mm}$  时,  $P_0$  应增大 20%。

2. 工作在潮湿、高温、多尘或油质饱和空气环境等严酷条件时,  $P_0$  应减小 10~30%。

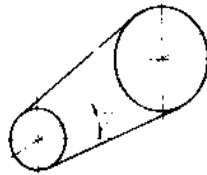
① 带型下括号内的数字为黑胶布层数

表 10-19 平带传动的包角系数  $K_\alpha$

$\alpha$	220	210	200	190	180	170	160	150	140	130	120
$K_\alpha$	1.2	1.15	1.10	1.05	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82

表 10-20 传动布置系数  $K_\beta$

传动形式	两轮轴线连线与水平线交角 $\gamma$		
	0~60°	60~80°	80~90°
自动张紧传动	1.0	1.0	1.0
简单开口传动(定期张紧或改缝)	1.0	0.9	0.8
交叉传动	0.9	0.8	0.7
半交叉传动和有导轮的角度传动	0.8	0.7	0.6



### 2.2 聚酰胺片基平带传动

这种带强度高,摩擦系数大,曲挠性好,不易松弛。适用于大功率传动;薄型的可用于高速传动。

#### 2.2.1 结构及规格

聚酰胺片基平带一般是由聚酰胺片基为抗拉体3(见图10-12),上覆盖层1,布层2,4,工作面覆盖层5所组成。也可由聚酰胺片基与皮革或其他材质层组成。

带的规格按拉伸强度、宽度和内周长度区分。带的宽度系列与胶帆布带相同(见表10-13),环形带的内周长系列见表10-21,非环形带长度由供需双方商定。

表 10 21 环形聚酰胺片基平带内周长度,mm

500,530,600,630,670,710,750,800,850,900,950,1000
1060,1120,1180,1250,1320,1400,1500,1600,1700,1800
1900,2000,2240,2500,2800,3150,3550,4000,4500,5000

注:如实际使用长度超出表中数值时由供需双方商定。

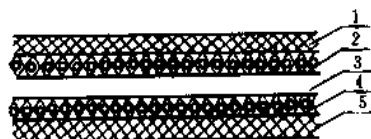
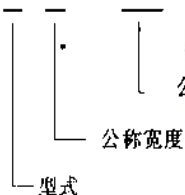


图 10 12 聚酰胺片基平带结构

按带的拉伸强度 GB11063 中规定三种:L(轻型)、M(普通型)、H(重型)三种。

标记如下: L 50 × 2000 GB 11063



超星浏览器提醒您:  
 超星数字图书馆  
 请尊重知识产权!

#### 2.2.2 聚酰胺片基平带传动的设计

聚酰胺片基平带传动的设计计算,可参照表10-3进行。下列几点有所不同。

- (1)选择带型时,根据计算功率  $P_c$  和小带轮的转速  $n_1$ ,按图10-13选择带型。
- (2)小带轮直径  $d_1$ ,必须大于表10-22规定的  $d_{min}$ ,通常  $d_1 = \frac{60000 v}{\pi n_1}$  mm,  $v = 10 \sim 15$  m/s 为宜。
- (3)曲挠次数  $u$  应小于  $u_{max} = 15 \sim 50$ ,小轮直径大时取高值。
- (4)确定带的宽度。

$$b = \frac{P_c}{K_a K_b P_0} \quad (10-1)$$

式中  $P_c = K_A P$  ( $K_A$ —查表10-4,  $P$ —传递的功率 kW)

$P_0$ —单位带宽的基本额定功率, kW/mm; 见表10-22;

$K_a$ —包角系数,查表10-19;

$K_b$ —传动布置系数,查表10-20。

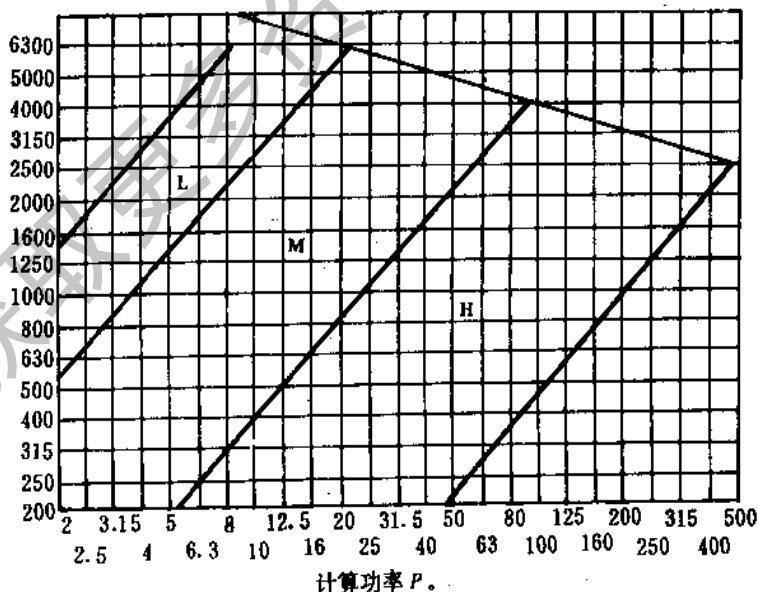


图 10-13 聚酰胺片基平带选型图

表 10-22 聚酯胺片基平带的基本额定功率 ( $\alpha_1=180^\circ$ , 载荷平稳), kW/mm

带型	带速 $v$ , m/s												$d_{min}$ mm
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55~60	65	70	
L	0.060	0.089	0.116	0.143	0.166	0.187	0.204	0.219	0.228	0.234	0.236	0.218	45
M	0.105	0.156	0.204	0.249	0.290	0.327	0.357	0.383	0.399	0.410	0.403	0.382	71
H	0.159	0.223	0.291	0.356	0.414	0.467	0.510	0.547	0.570	0.586	0.575	0.546	112

注: 初应力  $\sigma_0=3$  MPa。

聚氨酯高速带 1×25×1120

### 2.3 高速带传动

带速  $v > 30$  m/s、高速轴转速  $n_1 = 10000 \sim 50000$  r/min 都属于高速带传动, 带速  $v \geq 100$  m/s 为超高速带传动

高速带传动通常都是开口的增速传动。定期张紧时,  $I$  可达到 4; 自动张紧时,  $I$  可达到 6; 采用张紧轮装置时,  $I$  可达到 8。小带轮直径一般取  $d_1 = 20 \sim 40$  mm。

由于要求传动可靠, 运转平稳, 并有一定的寿命, 所以都采用质量轻、厚度薄而均匀、曲挠性好的环状平带, 如特制的编织带(用麻、丝、锦纶等)、聚氨酯高速带、高速环状胶布带等。高速带若采用胶接头时, 必须使接头处的曲挠性能与带的尽量接近。

高速带的缺点是带的寿命短, 个别情况仅几小时, 传动效率亦较低。

#### 2.3.1 高速带的规格

表 10-23 高速带的规格 mm

带宽 $b$	内周长度 $L$ 范围	内周长度系列
20	450~1000	450, 480, 500, 530, 560, 600
25	450~1500	630, 670, 710, 750, 800, 850
32	600~2000	900, 950, 1000, 1060, 1120, 1180
40	710~3000	1250, 1320, 1400, 1500, 1600, 1700
50	710~3000	1800, 1900, 2000, 2120, 2240, 2350
60	1000~3000	2500, 2650, 2800, 3000
带厚 $\delta$	0.8, 1.0, 1.2, 1.5, 2.0, 2.5, (3)	

注: 1. 编织带带厚无 0.8 和 1.2;

2. 括号中的尺寸尽可能不用;

3. 标记示例:

聚氨酯高速带, 带厚 1mm, 带宽 25mm, 内周长 1120mm。

#### 2.3.2 高速传动的设计

高速带传动的设计计算, 可参照表 10-17 进行, 下列几点有所不同:

1) 小带轮直径可取  $d_1 \geq d_0 + 2\delta_{min}$ ,  $d_0$ ——轴径;  $\delta_{min}$ ——轮缘最小厚度, 一般取 3~5 mm。在带速和安装尺寸允许的情况下,  $d_1$  应尽量选较大的值。

2) 带速  $v$ , 带的曲挠次数  $u$  应小于表 10-23 中的  $v_{max} + u_{max}$ 。

3) 带厚  $\delta$  可根据  $d_1$  和表 10-24 的  $\frac{\delta}{d_{min}}$  值计算, 并按表 10-23 选定。

4) 带宽  $b$  由下式计算, 并选取为标准值

$$b = \frac{K_A P}{K_t K_c K_p K_i (\sigma_p - \sigma_c) \delta v} \text{ mm} \quad (10-2)$$

式中  $K_t$ ——传动比系数, 查表 10-25;

$\sigma_c$ ——带的离心拉应力  $\sigma_c = \gamma v^2$  MPa, ( $\gamma$ ——带的密度  $\text{kg/cm}^3$ , 查表 10-26,  $v$ ——带速 m/s);

$\sigma_p$ ——高速带的许用应力 MPa, 查表 10-27;

$K_t$ ——拉力计算系数, 查表 10-28;

$K_c$ ——包角系数, 查表 10-29;

$K_p$ ——传动布置系数, 查表 10-20;

$K_A$ ——工况系数, 查表 10-4。

表 10-24 高速带传动  $\frac{\delta}{d_{min}}$ 、 $v_{max}$  和  $u_{max}$

高速带种类		棉、麻 织带	丝、锦 纶织带	橡 胶 高速带	聚氨酯 高速带	薄型强力 锦纶带
$\frac{\delta}{d_{min}}$	推荐	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{40}$
	许用	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{30}$
$v_{max}$ m/s		35~40	50	40	50	30~35
$u_{max}$ 1/s		60	60	100	100	45

表 10-25 传动比系数  $K_i$

主动轮转速 从动轮转速	$\geq \frac{1}{1.25}$	$\frac{1}{1.25} \sim \frac{1}{1.7}$	$\frac{1}{1.7} \sim \frac{1}{2.5}$	$\frac{1}{2.5} \sim \frac{1}{3.5}$	$\frac{1}{3.5}$
$K_i$	1	0.95	0.90	0.85	0.8

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 10-26 高速带的密度  $\gamma$   $\text{kg/cm}^3$

高速带种类	无覆胶编织带	覆胶编织带	橡胶高速带	聚氨酯高速带	薄型皮革锦纶带	薄型橡胶锦纶带
密度 $\gamma$	$0.9 \times 10^{-3}$	$1.1 \times 10^{-3}$	$1.2 \times 10^{-3}$	$1.34 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1.13 \times 10^{-3}$

表 10-27 高速带的许用拉应力  $\sigma_p$  MPa

高速带种类	棉、麻、丝织带	锦纶编织带	橡胶高速带		聚氨酯高速带	薄型强力锦纶带 (锦纶片厚 0.4)
			涤纶绳芯	棉绳芯		
$\sigma_p$	0.30	0.50	0.65	0.45	0.65	1.5

表 10-28 拉力计算系数  $K_f$

接触面材料	摩擦系数 $f$	小带轮包角 $\alpha_1$						
		120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
纤维编织物—金属	0.2	0.34	0.37	0.39	0.41	0.43	0.45	0.47
橡胶—金属	0.35	0.52	0.55	0.58	0.60	0.63	0.65	0.67
聚氨酯—金属	0.5	0.65	0.68	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79
皮革—金属	0.4	0.57	0.60	0.62	0.65	0.67	0.70	0.72

表 10-29 高速带传动的包角系数  $K_\alpha$

$\alpha^\circ$	220	210	200	190	180	170	160	150
$K_\alpha$	1.2	1.15	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90	0.85

### 2.4 平带轮

平带轮的材料、轮毂尺寸、平衡等要求同 V 带轮相同。平带轮直径尺寸系列见表 10-30。结构尺寸和辐板厚度见表 10-31。轮缘尺寸见表 10-32。为了防止脱带，通常大轮轮缘表面制成凸面。凸面高度见表 10-34。当带轮尺寸较大或因装配需要时，带轮可制成剖分式(见图 10-14)，剖分面应在轮辐处。

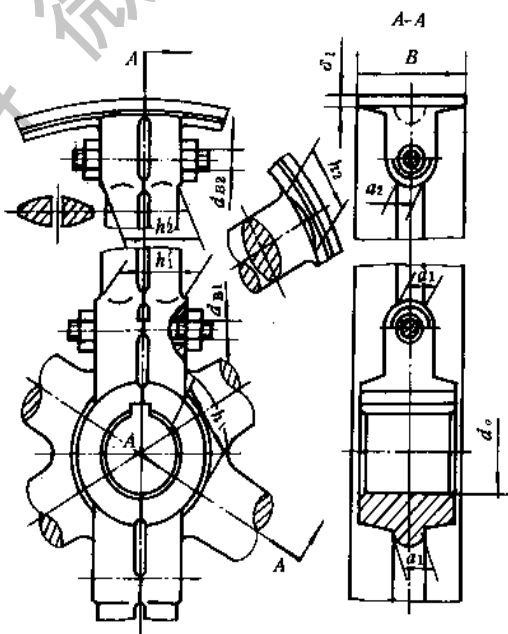


图 10-14 剖分式带轮

$$h'_1 = 1.4h_1, h'_2 = 1.4h_2, d_{B1} = 0.15d_0 + (8 \sim 12)\text{mm},$$

$$d_{B2} = 0.45 \sqrt{B\delta} + 5\text{mm}, \text{其余尺寸见图 10-8d}$$



表 10-30 平带带轮直径尺寸(摘自 GB11358 89 等效 ISO99 75)

mm

带轮直径 $d$	极限偏差	带轮直径 $d$	极限偏差	带轮直径 $d$	极限偏差	带轮直径 $d$	极限偏差
20	±0.4	90	±1.2	280	±3.2	900	±8.0
25		100		315		1000	
32		112		355		1120	
40	±0.5	125		400		1250	
45	±0.6	140	±1.6	450	±4.0	1400	±10.0
50		160	500	1600			
56	±0.8	180	±2.0	560	±5.0	1800	
63		200		630		2000	
71	±1.0	224	±2.5	710	±6.3		
80		250		800			

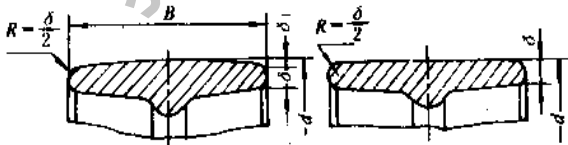
表 10-31 平带带轮毂孔直径、结构形式和辐板厚度

mm

孔径 $d_h$	带轮直径 $d$																轮缘宽度 $B$						
	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280		315	355	400	450	500	560-2000
辐板厚度 $S$																							
12~14					8	9				10													20~32
16~18						10				12													20~50
20~22										12													20~55
24~25																							40~80
28~30																							40~80
32~35																							40~110
38~40																							60~160
42~45																							60~160
50~55																							90~200
60~65																							90~200
70~75																							90~200
80~85																							140~250
90~95																							140~250

表 10-32 平带轮轮缘尺寸

mm



带宽 $b$		16~560
带轮宽 $B$	开口传动	见表 10-33
	交叉, 半交叉传动	$1.46 + 10 \leq B \leq 2b$
轮缘厚度 $\delta$		$0.005b + 3$
凸面高度 $\delta_1$		见表 10-34

表 10-33 平带及带轮的宽度(摘自 GB11359—89 等效 ISO22—75) mm

平带宽度 $b$		带轮宽度 $B$		平带宽度 $b$		带轮宽度 $B$	
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
16	±2 (±1)	20	±1	140	±4 (±3)	160	±2
20		25		160		180	
25		32		180		200	
32		40		200		224	
40		50		224		250	
50		63		250		280	
63	±3 (±2)	71	±1.5	280	±5 (±3)	315	±3
71		80		315		355	
80		90		355		400	
90		100		400		450	
100		112		450		500	
112		125		500		560	
125	140	560	630	630			

注:括号中数字适用于聚酰胺片基平带(GB 11063—89)。

表 10-34 带轮轮缘凸面(摘自 GB11360—89 等效 ISO100—84) mm

带轮直径 $d$	$20 \leq d < 112$	125, 140	160, 180	200, 224	$250 \leq d \leq 355$	$400 \leq d \leq 500$	$560 \leq d \leq 710$
凸面高度最小值 $\delta_{\min}$	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2
带轮直径 $d$			$800 \leq d \leq 1000$	$1120 \leq d \leq 1400$	$1600 \leq d \leq 2000$		
凸面高度最小值 $\delta_{\min}$	轮宽 $B$	$B \leq 250$	1.2	1.5	1.8		
		$B > 250$	1.5	2.0	2.5		

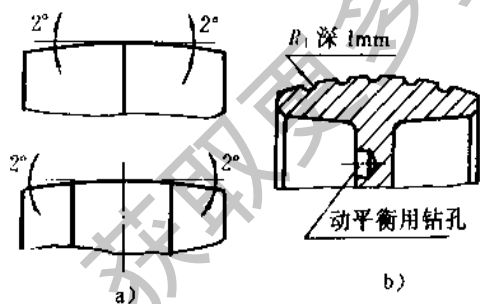


图 10-15 高速带轮的轮缘结构

高速带传动必须使带轮重量轻、分布均匀对称,运转时空气阻力小。通常都采用钢或铝合金制造,各个面都应进行加工,轮缘工作表面的表面粗糙度应为  $R_3.2 \mu\text{m}$ 。为防止掉带,主、从动轮缘表面都应制

成中凸度。除薄型聚氨酯高速带的带轮外,也可将轮缘表面的两边做成  $2^\circ$  左右的锥度,如图 10-15a。为了防止运转时带与轮缘表面间形成气垫,轮缘表面应开环形槽,环形槽间距为  $5 \sim 10\text{mm}$ ,如图 10-15b(大轮可不开)。

### 3 同步带传动

同步带是以钢丝绳或玻璃纤维为强力层,外覆以聚氨酯或氯丁橡胶的环形带,带的内周制成齿状,使其与齿形带轮啮合。这种带传动传动比准确,对轴作用力小,结构紧凑,耐油,耐磨性好,抗老化性能好,一般使用温度  $-20 \sim 80^\circ\text{C}$ ,  $v < 50\text{m/s}$ ,  $P < 300\text{kW}$ ,  $i < 10$ ,对于要求同步的传动也可用于低速传动。

3.1 同步带的规格

同步带传动最基本的参数是节距  $P_b$ ，它是在规定的张紧力下，同步带相邻两齿对称中心线的距离（见图 10-16）。当同步带垂直其底边弯曲时，在带中保持原长度不变的周线，称为节线，节线长度  $L_p$  为基本长度。

同步带有单面有齿（单面带表 10-35）和双面有齿（双面带）两种，而双面带中 DA 型（对称齿形）和 DB 型（交错齿形）之分，如图 10-17。

标准同步带按节距大小共分 7 种带型：MXL—最轻型，XXL—超轻型，XL—特轻型，L—轻型，H—重型，XH—特重型，XXH—超重型。

各种带型的齿形尺寸见表 10-35，节线长度系列及齿数见表 10-36，带宽系列见表 10-37。

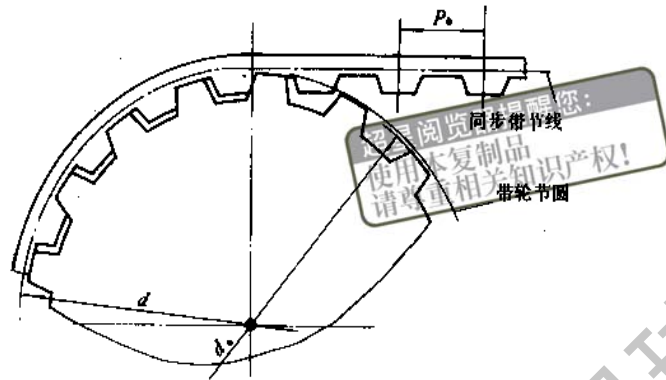


图 10-16 同步带传动

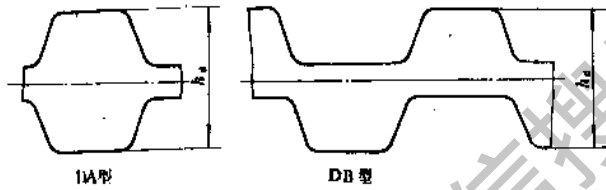
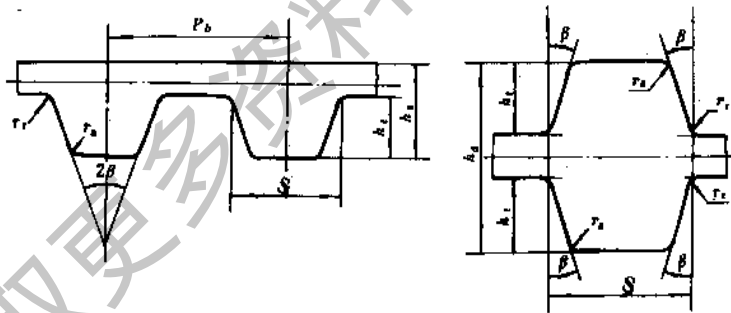


图 10-17 双面带类型

表 10-35 标准同步带的齿形尺寸(摘自 GB11616—89 等效 ISO5296.1~2—82) mm



带型	节距 $P_b$	齿形角 $2\beta^\circ$	齿根厚 $S$	齿高 $h_1$	带高		齿根圆角半径 $r_c$	齿顶圆角半径 $r_a$
					$h_a$	$h_d$		
MXL	2.032	40	1.14	0.51	1.14	1.53	0.13	0.13
XXL	3.175	50	1.73	0.76	1.52	—	0.2	0.30
XL	5.080	50	2.57	1.27	2.3	3.05	0.38	0.38
L	9.525	40	4.65	1.91	3.6	4.58	0.51	0.51
H	12.700	40	6.12	2.29	4.3	5.95	1.02	1.02
XH	22.225	40	12.57	6.35	11.2	15.49	1.57	1.19
XXH	31.750	40	19.05	9.53	15.7	22.11	2.29	1.52

表 10-36 同步带的节线长度系列及齿数(摘自 GB11616—89 等效 ISO5296.1~2:89)

带长 代号	节线长 $L_p$ mm		带长上的齿数					带长 代号	节线长 $L_p$ mm		带长上的齿数			
	基本尺寸	偏差	MXL	XXL	XL	L	H		基本尺寸	偏差	L	H	XH	XXH
36	91.44	±0.41	45					300	762.00	±0.61	80	60		
40	101.60	±0.41	50					322	819.15	±0.66	86	—		
44	111.76	±0.41	55					330	838.20	±0.66	—	66		
48	121.92	±0.41	60					345	876.30	±0.66	92			
50、B40	127.00	±0.41	—	40				360	914.40	±0.66	—	72		
56	142.24	±0.41	70					367	933.45	±0.66	98			
60、B48	152.40	±0.41	75	48	30			390	990.60	±0.66	104	78		
64	162.56	±0.41	80					420	1066.80	±0.76	112	84		
70、B56	177.80	±0.41		56	35			450	1143.00	±0.76	120	90		
72	182.88	±0.41	90					480	1219.20	±0.76	128	96		
80、B64	203.20	±0.41	100	64	40			507	1289.05	±0.76	—	—	58	
88	223.52	±0.41	110					510	1295.40	±0.76	136	102		
90、B72	228.60	±0.41	—	72	45			540	1391.60	±0.81	144	108		
100、B80	254.00	±0.41	125	80	50			560	1422.40	±0.81			64	
110、B88	279.40	±0.46	—	88	55			570	1447.80	±0.81	—	114		
112	284.48	±0.46	140					600	1524.00	±0.81	160	120		
120、B96	304.80	±0.46		96	60			630	1600.00	±0.86	—	126	72	
124	314.33	±0.46	—	—	—			660	1676.40	±0.86		132		
124	314.96	±0.46	155			32		700	1778.00	+0.86	140	80	56	
130、B104	330.20	±0.46	—	104	65			750	1905.00	±0.91	150			
140、B112	355.60	±0.46	175	112	70			770	1955.80	±0.91	—	—	88	
150、B120	381.00	±0.46	—	120	75	40		800	2032.00	±0.91	160		64	
160、B128	406.40	±0.51	200	128	80			840	2133.60	±0.97			96	
170	431.80	±0.51	—	—	85			850	2159.00	±0.97	170			
180、B144	457.20	±0.51	225	144	90			900	2286.00	±0.97	180		72	
187	476.25	±0.51	—	—	—	50		980	2489.20	±1.02	—	112		
190	482.60	±0.51	—	—	95			1000	2540.0	±1.02	200		80	
200、B160	508.00	±0.51	250	160	100			1100	2794.00	±1.07	220			
210	533.40	±0.61	—	—	105	56		1120	2844.80	±1.07		128		
B176	558	±0.61		176										
220	558.80	±0.61	—	—	110			1200	3048.00	±1.12			96	
225	571.50	±0.61				60		1250	3175.00	±1.17	250			
230	584.20	±0.61				115		1260	3200.40	±1.17		144		
240	609.60	±0.61				120	64	1400	3556.00	±1.22	280	160	112	
250	635.00	±0.61				125		1540	3911.60	±1.32			176	
255	647.70	±0.61				—	58	1600	4064.00	±1.32	—	—	128	
260	660.40	±0.61				130		1700	4318.00	±1.37	340			
270	685.86	±0.61					72	1750	4445.00	±1.42	—	200		
285	723.90	±0.61					76	1800	4572.00	±1.42	—	—	144	

警告：未经许可，不得复制或传播本图。请尊重知识产权！

球球星球

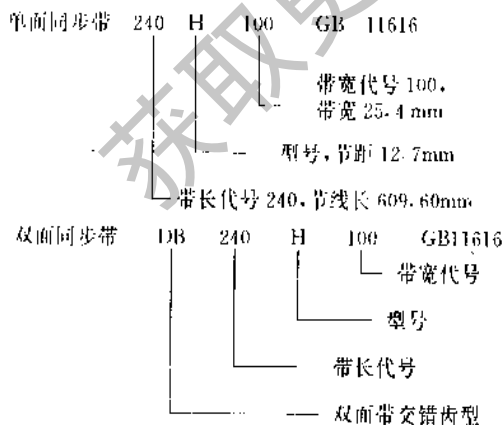
表 10-37 同步带宽度  $b_s$  系列及其偏差(摘自 GB11616-89 等效 ISO5296.1~2 82) mm

型号	带宽 $b_s$		不同带长 $L_n$ 带宽度的极限偏差		
	代号	基本尺寸	$\leq 838.20$	$> 838.20 \sim 1676.40$	$> 1676.40$
MXL (XXL)	012(3.2)	3.2	+0.5 -0.8	—	—
	019(4.8)	4.8			
	025(6.4)	6.4			
XL	025	6.4	+0.5 -0.8	—	—
	031	7.9			
	037	9.5			
L	050	12.7	$\pm 0.8$	+0.8 -1.3	—
	075	19.1			
	100	25.4			
H	075	19.1	$\pm 0.8$	+0.8 -1.3	+0.8 -1.3
	100	25.4			
	150	38.1			
	200	50.8	+0.8 -1.3	+1.3 -1.5	
	300	76.2	+1.3 -1.5	$\pm 1.5$	+1.5 -2.0
XH	200	50.8	—	—	—
	300	76.2			
	400	101.6			
XXH	200	50.8	—	—	—
	300	76.2			
	400	101.6			
	500	127.0			

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

注：表中为 XXL 型号带宽的代号

带的标记：



B120      XXL      4.4      GB1161

— 带长代号      | 型号      | — 带宽代号

### 3.2 同步带传动的设计

同步带传动的主要失效形式是同步带疲劳断裂,带齿的剪切和挤压破坏以及带两侧、带齿磨损。设计时主要是限制单位带宽上的拉力;当啮合齿数很少时,还需校核带齿的剪切和挤压强度。有关同步带传动的设计计算见表 10-38。

表 10-38 同步带传动的设计计算

计算项目	符号	公式和参数选择	说 明
计算功率	$P_c$	$P_c = K_A P, \text{kW}$	$P$ ——传递的功率, kW $K_A$ ——工况系数, 查表 10-39
选择带型(节距)	$P_b$	根据 $P_c$ 和 $n_1$ 由图 10-18 及表 10-35 选取	$n_1$ ——小带轮的转速 r/min
小带轮齿数	$z_1$	$z_1 > z_{\min}$ $z_{\min}$ 见表 10-40	当带速和安装尺寸允许时, $z_1$ 尽量取较大值
小带轮节圆直径	$d_1$	$d_1 = \frac{z_1 P_b}{\pi} \text{mm}$	
大带轮齿数	$z_2$	$z_2 = iz_1 = \frac{n_1}{n_2} z_1$ 取整数	$i$ ——传动比 $n_2$ ——大带轮转速 r/min
大带轮节圆直径	$d_2$	$d_2 = \frac{z_2 P_b}{\pi} \text{mm}$	
带 速	$v$	$v = \frac{\pi d_1 n_1}{60000} \leq v_{\max} \text{m/s}$	一般 XL、L 等 $v_{\max} = 50 \text{m/s}$ H $v_{\max} = 40 \text{m/s}$ XH、XXH $v_{\max} = 30 \text{m/s}$
初定中心距	$a_0$	$0.7(d_1 + d_2) \leq a_0 \leq 2(d_1 + d_2)$	或按结构要求定
带节线长及其齿数	$L_{p0}, z$	$L_{p0} = 2a_0 + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a_0}$	按表 10-36 选取标准节线长 $L_p$ 及其齿数 $z$
理论中心距	$a$	中心距可调整时: $a = a_0 + \frac{L_p - L_{p0}}{2}$ 中心距不可调整时: $a = \frac{d_2 - d_1}{2 \cos \frac{\alpha_1}{2}}$ $\text{inv} \frac{\alpha_1}{2} = \tan \frac{\alpha_1}{2} - \frac{\alpha_1}{2} = \frac{L_p - \pi d_2}{d_2 - d_1}$	$\alpha_1$ ——小带轮包角 rad。最好采用中心距可调整的结构。但运转中要保证中心距不变; 中心距不可调时, $a$ 的公差见表 10-47
小带轮啮合齿数	$z_n$	$z_n \approx (\frac{1}{2} - \frac{d_2 - d_1}{6a}) z_1$	对 MXL、XXL、XL 型, $z_n \geq 4$ ; 其他型 $z_n \geq 6$

续表 10-38

计算项目	符号	公式和参数选择	说 明							
基本额定功率	$P_0$	$P_0 = \frac{(F_0 \cdot mv^2)v}{1000} \text{ kW}$	$F_0$ 宽度为 $b_0$ 的带的许用工作拉力 N, 查表 10-41; $b_0$ 各带型的基准宽度, 见表 10-41; $m$ 宽度为 $b_0$ 的带单位长度的质量 kg/m, 查表 10-41							
带 宽	$b$	$b = b_0 \cdot 1.14 \sqrt{\frac{P_c}{K_z P_0}} \text{ mm}$ <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><math>\geq 6</math></td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>K_z</math></td> <td>1</td> <td>0.8</td> <td>0.6</td> </tr> </table>	$\geq 6$	5	4	$K_z$	1	0.8	0.6	$K_z$ 啮合齿数系数; $b$ 应按表 10-37 选取标准值, 一般 $b < d_1$
$\geq 6$	5	4								
$K_z$	1	0.8	0.6							
作用于轴上之力	$F_R$	$F_R = \frac{1000 P_c}{v} \text{ N}$								
带轮的结构和尺寸			渐开线齿形的轮缘尺寸取决于加工刀具; 直齿齿形的轮缘尺寸查表 10-43, 结构形式参看本章 1.3.2							

超星阅读器提醒您:  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权

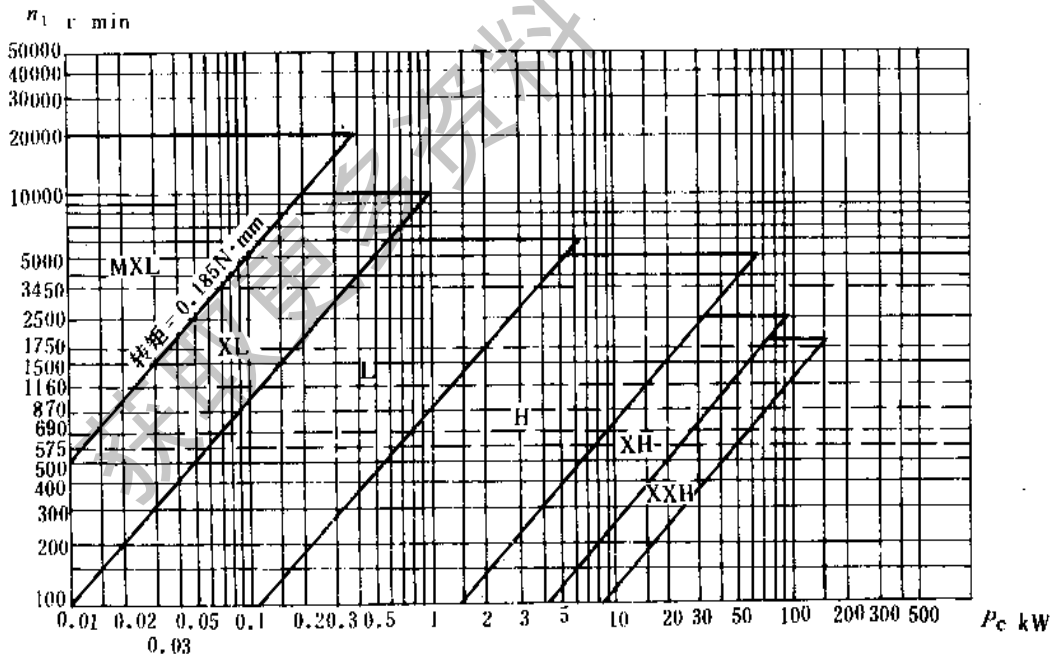


图 10-18 同步带选型图

表 10-39 同步带传动的工况系数  $K_A$  (根据 GB11362-89 参照 ISO5295-81)

工 作 机	动 力 机					
	交流电动机(普通转矩鼠笼式、同步电动机)、直流电动机(并激)多缸内燃机			交流电动机(大转矩、大滑差率、单相、滑环), 直流电动机(复激、串激); 单缸内燃机		
	运 转 时 间			运 转 时 间		
	断续使用 每日 3~5h	普通使用 每日 8~16h	连续使用 每日 16~24h	同左		
复印机、计算机、医疗器械	1.0	1.2	1.4	1.2	1.4	1.6
清道机、缝纫机、办公机械、带锯盘	1.2	1.4	1.6	1.4	1.6	1.8
轻负荷传送带、包装机、筛子	1.3	1.5	1.7	1.5	1.7	1.9
液体搅拌机、圆形带锯、平碾盘、洗涤剂、造纸机、印刷机械	1.4	1.6	1.8	1.6	1.8	2.0
搅拌机(水泥、粘性体)、皮带输送机(矿石、煤、砂)牛头刨床、中挖掘机、离心压缩机、振动筛、纺织机械(整经机、绕线机)、回转压缩机、往复式发动机	1.5	1.7	1.9	1.7	1.9	2.1
输送机(链式、吊式升降式)、油水泵、洗涤剂、鼓风机(离心式、引风、排风)、发动机、激磁机、卷扬机、起重机械、橡胶加工机(压延、滚轧压出机)、纺织机械(纺纱、精纺、捻纱机、绕纱机)	1.6	1.8	2.0	1.8	2.0	2.2
离心分离机、输送机(货物、螺旋)、锤击式粉碎机、造纸机(碎浆)	1.7	1.9	2.1	1.9	2.1	2.3
陶土机械(砖、粘土搅拌)、矿山用混料机、强制送风机	1.8	2.0	2.2	2.0	2.2	2.4

注:1. 当用压紧轮时,将表中  $K_A$  值加下表值:

压紧轮位置	松边内侧	松边外侧	紧边内侧	紧边外侧
附加值	0	0.1	0.1	0.2

2. 当增速传动时,将表中  $K_A$  值加下表值:

增速比	1.25~1.74	1.75~2.49	2.5~3.49	≥3.50
附加值	0.1	0.2	0.3	0.4

表 10-40 小带轮的最少齿数  $z_{min}$  (摘自 GB11362-89 等效 ISO5295-81)

小带轮转速 $n_1$ /min	带 型						
	MXL	XXL	XL	L	H	XH	XXH
≤900			10	12	14	22	22
900~1200	12	12	10	12	16	24	24
1200~1800	14	14	12	14	18	26	26
1800~3600	16	16	12	16	20	30	
3600~4800	18	18	15	18	22		



表 10-41 同步带的基准宽度  $b_0$ 、许用工作拉力  $F_p$  和单位长度的质量  
(摘自 GB11361—89 参照 ISO5294—79)

带型	MXL	XXL	XL	L	H	XH	XXH
$b_0$ mm	6.4	6.4	9.5	25.4	76.2	101.6	127.0
$F_p$ N	27	31	50.17	244.46	2100.85	4048.9	6398.03
$m$ , kg/m	0.007	0.01	0.022	0.095	0.448	1.484	2.473

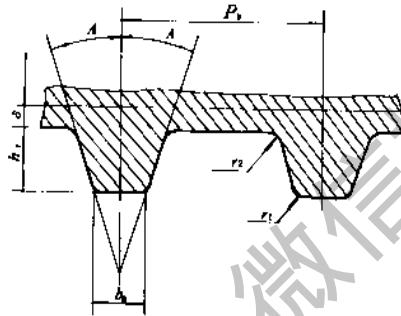
3.3 带 轮

3.3.1 轮齿形状、尺寸及极限尺寸

带轮齿廓形状有渐开线齿廓和直边齿廓两种，

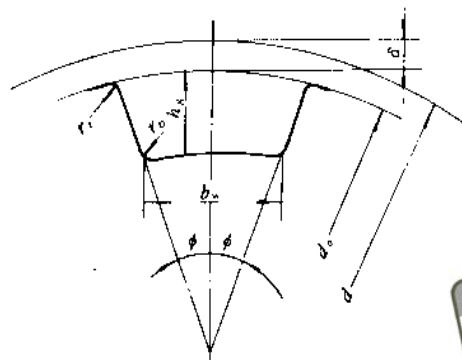
推荐采用渐开线齿廓。它是用齿条刀范成而成，所以轮齿的尺寸取决于加工的刀具。同步带轮渐开线齿廓的齿条刀各部尺寸和公差见表 10-42。也可使用直边齿廓，直边齿廓带轮的尺寸和公差列于表 10-43。

表 10-42 渐开线齿廓带轮加工的齿条刀的尺寸和公差  
(摘自 GB11361—89 参照 ISO5294—79)



项 目	带 型 号								
	MXL		XXL	XL	L	H	XH	XXH	
带轮齿数	≥10	≥24	≥10	≥10	≥10	14~19	≥20	≥18	≥18
节距 $P_b \pm 0.003$	2.032		3.175	5.080	9.525	12.700		22.225	31.750
齿形角 $A \pm 0.12^\circ$	28°	20°	25°	25°	20°	20°		20°	20°
齿高 $h_r^{+0.05}$	0.64		0.84	1.40	2.13	2.59		6.88	10.29
齿顶厚 $b_a^{+0.05}$	0.61	0.67	0.96	1.27	3.10	4.24		7.59	11.61
齿顶圆角半径 $r_1 \pm 0.03$	0.3		0.3	0.61	0.86	1.47		2.01	2.69
齿根圆角半径 $r_2 \pm 0.03$	0.23		0.28	0.61	0.53	1.04	1.42	1.93	2.82
两倍齿根距 $2\delta$	0.508		0.508	0.508	0.762	1.372		2.794	3.048

表 10-43 直边齿廓尺寸及极限偏差(摘自 GB11361 89 参照 ISO5294 79)



超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

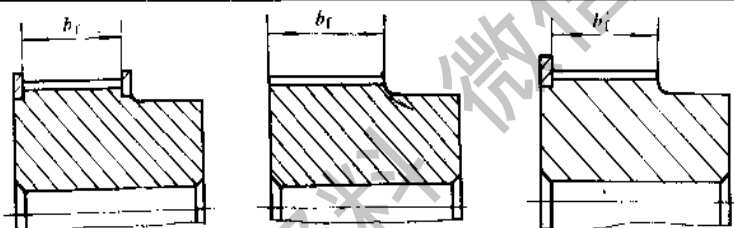
项 目	符 号	带 型							
		MXL	XXL	XL	L	H	XH	XXH	
齿槽底宽	$b_w$	$0.84 \pm 0.05$	$1.14 \pm 0.05$	$1.32 \pm 0.05$	$3.05 \pm 0.10$	$4.19 \pm 0.13$	$7.90 \pm 0.15$	$12.17 \pm 0.18$	
齿槽深	$h_k$	$0.69 \text{--} 0.05$	$0.84 \text{--} 0.05$	$1.65 \text{--} 0.05$	$2.67 \text{--} 0.10$	$3.05 \text{--} 0.13$	$7.14 \text{--} 0.13$	$10.31 \text{--} 0.13$	
齿槽半角	$\phi \pm 1.5^\circ$	$20^\circ$	$25^\circ$	$25^\circ$	$20^\circ$	$20^\circ$	$20^\circ$	$20^\circ$	
齿根圆角半径	$r_f$	0.35	0.35	0.41	1.19	1.60	1.98	3.96	
齿顶圆角半径	$r_1$	$0.130 \text{--} 0.05$	$0.3 \text{--} 0.05$	$0.64 \text{--} 0.05$	$1.17 \text{--} 0.13$	$0.160 \text{--} 0.13$	$2.39 \text{--} 0.13$	$3.18 \text{--} 0.13$	
节顶距	$2\phi$	0.508	0.508	0.508	0.762	1.372	2.794	3.048	

3.3.2 带轮尺寸及极限偏差

轮挡圈尺寸列于表 10-16, 带轮的极限偏差、形位公差和表面粗糙度列于表 10-17。带轮的结构及平衡见本章 1.3。

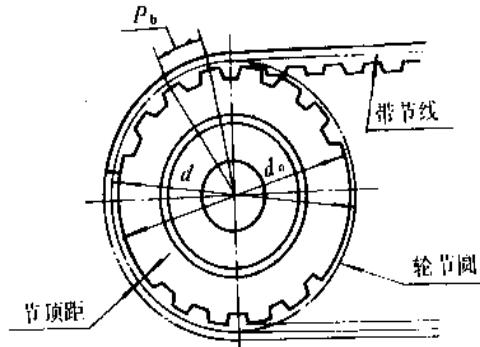
带轮宽度见表 10-44, 带轮直径见表 10-45, 带

表 10-44 同步带轮的宽度(摘自 GB11361-89 参照 ISO5294 79)



型 号	带 宽		带 轮 的 最 小 宽 度		
	代 号	基本尺寸	双边挡圈 $b_f$	无挡圈 $b'_f$	单边挡圈 $b''_f$
MXL	012	3.0	3.8	5.6	4.7
	019	4.8	5.3	7.1	6.2
XXL	025	6.4	7.1	8.9	8.0
	025	6.4	7.1	8.9	8.0
XL	031	7.9	8.6	10.4	9.5
	037	9.5	10.4	12.2	11.1
	050	12.7	14.0	17.0	15.5
L	075	19.1	20.3	23.3	21.8
	100	25.4	26.7	29.7	28.2
	075	19.1	20.3	24.8	22.6
H	100	25.4	26.7	31.2	29.0
	150	38.1	39.4	43.9	41.7
	200	50.8	52.8	57.3	55.1
	300	76.2	79.0	83.5	81.3
XH	200	50.8	56.6	62.6	59.6
	300	76.2	83.8	89.8	86.9
	400	101.6	110.7	116.7	113.7
XXH	200	50.8	56.6	64.1	60.4
	300	76.2	83.8	91.3	87.3
	400	101.6	110.7	118.2	114.5
	500	127.0	137.7	145.2	141.5

表 10-45 带轮直径

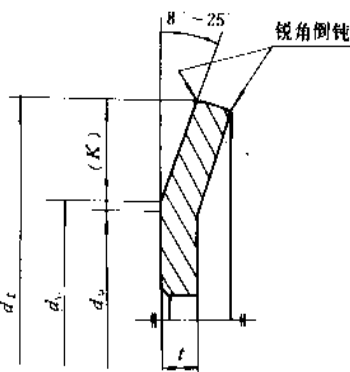


超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权  
mm

带轮 齿数	MXL		XXL		XL		L		II		XH		XXII	
	节径	外径	节径	外径	节径	外径	节径	外径	节径	外径	节径	外径	节径	外径
10	6.47	5.96	10.11	9.60	16.17	15.66								
11	7.11	6.61	11.12	10.61	17.79	17.28								
12	7.76	7.25	12.13	11.62	19.40	18.90	36.38	35.62						
13	8.41	7.90	13.14	12.63	21.02	20.51	39.41	38.65						
14	9.06	8.55	14.15	13.64	22.64	22.13	42.45	41.69	56.60	55.23				
15	9.70	9.19	15.16	14.65	24.26	23.75	45.48	44.72	60.64	59.27				
16	10.35	9.84	16.17	15.66	25.87	25.36	48.51	47.75	64.68	63.31				
17	11.00	10.49	17.18	16.67	27.49	26.98	51.54	50.78	68.72	67.35				
18	11.64	11.13	18.19	17.68	29.11	28.60	54.57	53.81	72.77	71.39	127.34	124.55	181.91	178.86
19	12.29	11.78	19.20	18.69	30.72	30.22	57.61	56.84	76.81	75.44	134.41	131.62	192.02	188.97
20	12.94	12.43	20.21	19.70	32.34	31.83	60.64	59.88	80.85	79.48	141.49	138.69	202.13	199.08
(21)	13.58	13.07	21.22	20.72	33.96	33.45	63.67	62.91	84.89	83.52	148.56	145.77	212.23	209.18
22	14.23	13.72	22.23	21.73	35.57	35.07	66.70	65.94	88.94	87.56	155.64	152.84	222.34	219.29
(23)	14.88	14.37	23.24	22.74	37.19	36.68	69.73	68.97	92.98	91.61	162.71	159.92	232.45	229.401
(24)	15.52	15.02	24.26	23.75	38.81	38.30	72.77	72.00	97.02	95.65	169.79	166.99	242.55	239.50
25	16.17	15.66	25.27	24.76	40.43	39.92	75.80	75.04	101.06	99.69	176.86	174.07	252.66	249.61
(26)	16.82	16.31	26.28	25.77	42.04	41.53	78.83	78.07	105.11	103.73	183.94	181.14	262.76	259.72
(27)	17.46	16.96	27.29	26.78	43.66	43.15	81.86	81.10	109.15	107.78	191.01	188.22	272.87	269.82
28	18.11	17.60	28.30	27.79	45.28	44.77	84.89	84.13	113.19	111.82	198.08	195.29	282.98	279.93
(30)	19.40	18.90	30.32	29.81	48.51	48.00	90.96	90.20	121.28	119.90	212.23	209.44	303.19	300.14
32	20.70	20.19	32.34	31.83	51.74	51.24	97.02	96.26	129.36	127.99	226.38	223.40	323.40	320.35
36	23.29	22.78	36.38	35.87	58.21	57.70	109.15	108.39	145.53	144.16	254.68	251.89	363.83	360.78
40	25.37	25.36	40.43	39.92	64.68	64.17	121.28	120.51	161.70	160.33	282.98	280.18	404.25	401.21
48	31.05	30.54	48.51	48.00	77.62	77.11	145.53	144.77	194.04	192.67	339.57	336.78	485.10	482.06
60	38.81	38.30	60.64	60.13	97.02	96.51	181.91	181.15	242.55	241.18	424.47	421.67	606.38	603.33
72	46.57	46.06	72.77	72.26	116.43	115.92	218.30	217.53	291.06	289.69	509.36	506.57	727.66	724.61
84							254.68	253.92	339.57	338.20	594.25	591.46	848.93	845.88
96							291.06	290.30	388.08	386.71	679.15	676.35	970.21	967.16
120							363.83	363.07	485.10	483.73	848.93	846.14	1212.76	1209.71
156									630.64	629.26				

注：括号内的尺寸尽量不采用。

表 10-46 同步带轮的挡圈尺寸(摘自 GB11361 89 参照 ISO5294 79)



带型	MXL	XXL	XL	L	H	XH	XXH
$K_{\min}$	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0	4.8	6.1
$t$	0.5~1.0	0.5~1.5	1.0~1.5	1.0~2.0	1.5~2.5	4.0~5.0	5.0~6.5
$d_w$	$d_w = d_0 + 0.38 + 0.25$ ( $d_0$ — 带轮顶圆直径)						
$d_t$	$d_t = d_w + 2K$						

- 注:1. 一般小带轮两侧均装挡圈,或大、小轮的不同侧各装单边挡圈;  
 2. 中心距  $a > 8d_1$  ( $d_1$ —小带轮节圆直径)时,两轮均装双边挡圈;  
 3. 轮轴垂直时,两轮均应装双边挡圈;或至少,主动轮装双边挡圈,从动轮下侧装单边挡圈。

表 10-47 同步带轮的极限偏差、形位公差和表面粗糙度 mm

项 目	带轮外圆直径 $d_0$								
	$\leq 25.4$	$>25.4$ $\sim 50.8$	$>50.8$ $\sim 101.6$	$>101.6$ $\sim 177.8$	$>177.8$ $\sim 203.2$	$>203.2$ $\sim 254.0$	$>254.0$ $\sim 304.8$	$>304.8$ $\sim 508.0$	$>508.0$
顶圆直径偏差	+0.05 0	+0.03 0	+0.10 0	0.13 0		0.15 0	0.18 0	0.20 0	
相邻齿的节距偏差	±0.03								
90°弧度内节距的累积偏差	±0.05	±0.08	±0.10	±0.13		±0.15	±0.18	±0.20	
外圆径向圆跳动	±0.13				$0.13 + (d_0 - 203.2) \times 0.0005$				
端面圆跳动	0.10		$0.001d_0$			$0.25 + (d_0 - 254) \times 0.0005$			
轮齿与轴孔的平行度	$< 0.001B$ ( $B$ —轮宽),当 $B < 10$ mm 时,								
外圆圆柱度	按 $B - 10$ mm 计算								
轴孔直径偏差	H7 或 H8								
顶圆、齿面的表面粗糙度	$R_a 3.2 \sim 6.3 \mu\text{m}$								

3.4 同步带传动设计实例

例题 已知:电动机  $P = 2.2 \text{ kW}$ ,  $n_1 = 1430 \text{ r/min}$ , 驱动液体搅拌机, 转速为  $n_2 = 340 \text{ r/min}$ 。三班制工作, 要求中心距近于 500 mm, 试设计此同步带传动。

解:按表 10-38

1. 求计算功率

$$P_c = K_A P = 1.8 \times 2.2 = 3.96 \text{ kW}$$

查表 10-39,  $K_A = 1.8$

2. 选择带型

根据  $P_c = 3.96 \text{ kW}$  和  $n_1 = 1430 \text{ r/min}$  查图 10-18, 应选用 H 型  $P_0 = 12.7 \text{ mm}$

3. 选取小带轮齿数

$z_1 > z_{\min}$ , 由表 10-40 查得  $z_{\min} = 18$ , 取  $z_1 = 20$

4. 小带轮节径

$$d_1 = \frac{z_1 \cdot P_0}{\pi} = \frac{20 \times 12.7}{\pi} = 80.85 \text{ mm}$$

5. 大带轮齿数

$$z_2 = iz_1 = \frac{1430}{340} \times 20 = 84.11 \text{ 取 } z_2 = 84$$

6. 大带轮节径

$$d_2 = \frac{z_2 P_0}{\pi} = \frac{84 \times 12.7}{\pi} = 339.57 \text{ mm}$$

7. 求带速

$$v = \frac{\pi d_1 n_1}{60000} = \frac{\pi \times 80.85 \times 1430}{60000} = 6.05 \text{ m/s}$$

8. 初定中心距

按要求取  $a_0 = 500 \text{ mm}$

9. 选用带长及齿数

$$L_{p0} = 2a_0 + \frac{\pi}{2}(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a_0}$$

$$= 2 \times 500 + \frac{\pi}{2}(80.85 + 339.57) + \frac{(339.57 - 80.85)^2}{4 \times 500} = 1693.86 \text{ mm}$$

按表 10-36 选用  $L_p = 1676.40 \text{ mm}$ ,  $z_h = 132$ , 代号 660

10. 求理论中心距

采用中心距可调

$$a \approx a_0 + \frac{L_p - L_{p0}}{2}$$

$$= 500 + \frac{1676.4 - 1693.86}{2} = 491.27 \text{ mm}$$

11. 小带轮啮合齿数

$$z_v \approx \left( \frac{1}{2} \frac{d_2 - d_1}{6a} \right) z = \left( \frac{1}{2} \frac{339.57 - 80.85}{6 \times 491.27} \right) \times 20 = 8.24 > z_{\min} = 6$$

12. 求基本额定功率

$$P_v = \frac{(F_v - m v^2) v}{1000}$$

$$= \frac{(2100.85 - 0.448 \times 6.05^2) \times 6.05}{1000} = 12.63 \text{ kW}$$

$$b_{90} = 76.2 \text{ mm}$$

查表 10-41 得  $F_v = 2100.85 \text{ N}$   
 $m = 0.448 \text{ kg/m}$

13. 带宽

$$b = b_{90} \sqrt{\frac{P_v}{K_f P_{90}}} = 76.2 \sqrt{\frac{3.96}{1 \times 12.63}} = 27.55 \text{ mm}$$

mm

按表 10-37 选取标准带宽  $b = 38.1 \text{ mm}$ , 代号 150

14. 作用于轴上之力

$$F_R = \frac{1000 P_v}{v} = \frac{1000 \times 3.96}{6.05} = 651.5 \text{ N}$$

15. 带轮的结构和工作图

按表 10-44 选用双边挡圈  $b_1 = 39.4 \text{ mm}$ , 按表 10-46 取挡圈厚度  $t = 2 \text{ mm}$ 。

按表 10-45 小带轮外径  $d_{o1} = 79.48 \text{ mm}$ ,  $d_{o2} = 338.20 \text{ mm}$

选用直边齿廓, 按表 10-43 确定齿廓尺寸, 小带轮的详细尺寸和技术要求见图 10-19。大带轮的工作图省略。

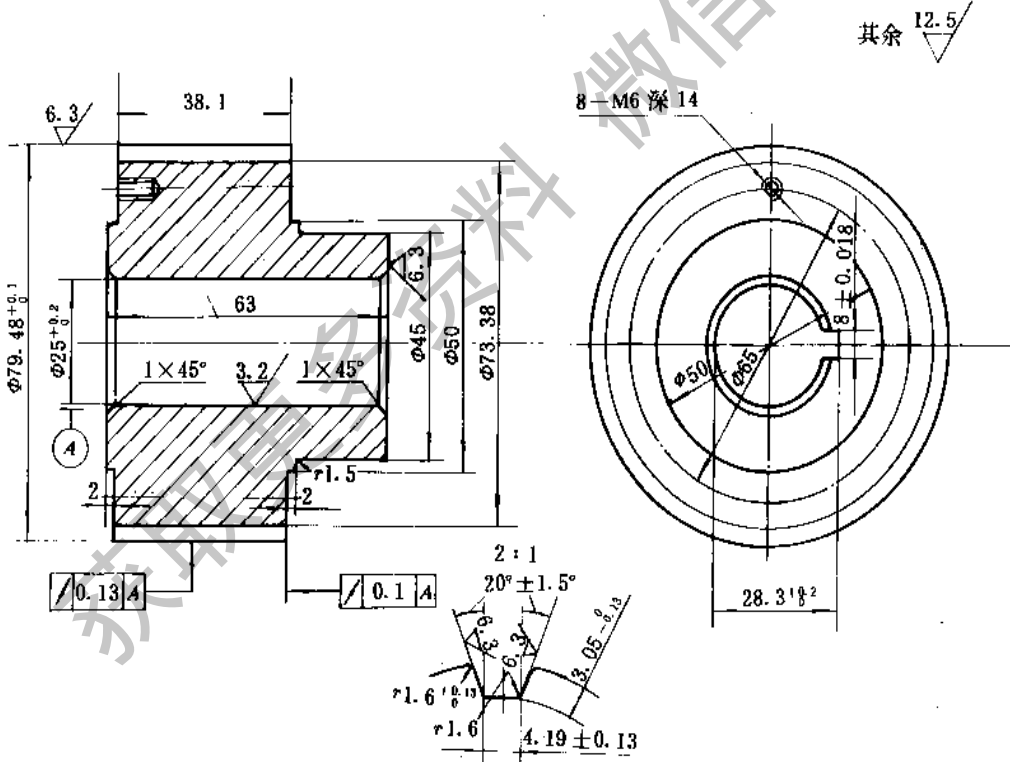


图 10-19 小带轮的工作图

## 4 带传动的张紧

### 4.1 张紧方法

表 10-48 带传动的张紧方法

张紧方法	示意图	应用说明
定期张紧 用调节轴的位置张紧		<p>超星阅读器提醒您： 使用本复制品 请尊重相关知识产权！</p> <p>a) 用于水平或接近水平的传动； b) 用于垂直或接近垂直的传动</p>
自动张紧		<p>c) 用于小功率传动； d) 多用于带的试验装置</p>
定期张紧 用张紧轮张紧		<p>用于三角带、同步带的固定中心距传动。张紧轮安装在带的松边</p>
自动张紧 用张紧轮张紧		<p>用于传动比大而中心距小的场合，但带的寿命降低</p> $d_3 \geq (0.8 \sim 1)d_1$ $a_2 \geq d_1 + d_3$ $\alpha_3 \leq 120^\circ$ <p><math>d_3</math>——张紧轮直径； <math>d_1</math>——小带轮直径； <math>a_2</math>——张紧轮与小带轮的中心距； <math>\alpha_3</math>——张紧轮的包角；</p>
改变带长	<p>对有接头的平带可将带截短使其张紧，截去长度 <math>\Delta L = 0.01L</math></p>	

### 4.2 张紧力的控制

适当的张紧力是保证带传动正常工作的重要因素。张紧力不足带将在带轮上打滑,使带急剧磨损;张紧力过大,则会使带的寿命降低,轴和轴承上作用力增大。

张紧力通常是通过在带与带轮两切点 A、B 的中点处加一垂直于带边的载荷 G,使其产生规定的挠度 f 来控制(图 10-20)。

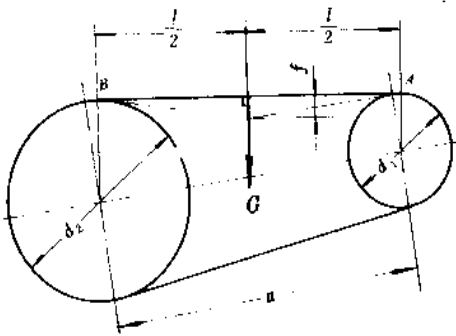


图 10-20 张紧力的控制方法

切边长  $l$  可以实测,或用下式计算:

$$l = \sqrt{a^2 - \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}} \text{ mm} \quad (10-3)$$

#### 4.2.1 V 带的张紧力

单根 V 带的张紧力,可按下式计算:

$$F_0 = 500 \left( \frac{2.5}{K_a} - 1 \right) \frac{P_c}{zv} + mv^2 \text{ N} \quad (10-4)$$

式中  $P_c$ ——计算功率, kW;

$z$ ——V 带的根数;

$v$ ——带速, m/s;

$K_a$ ——包角系数,见表 10-6;

$m$ ——V 带每米长的质量, kg/m, 查表 10-1。

在带的切边中点加载荷  $G$ ,使切边长每 100 mm 产生 1.6 mm,即  $f = \frac{1.6l}{100}$  来保证。载荷  $G$  可由下式算出:

$$\text{新安装的 V 带 } G = \frac{1.5F_0 + \Delta F_0}{16} \text{ N} \quad (10-5)$$

$$\text{运转后的 V 带 } G = \frac{1.3F_0 + \Delta F_0}{16} \text{ N} \quad (10-6)$$

式中  $\Delta F_0$ ——张紧力的修正值,查表 10-49。

载荷  $G$  值亦可参考表 10-49 查定。其高值用于新安装的 V 带或必须保持高张紧力的传动(如高速、小包角、过载启动等)。

表 10-49 控定张紧力所需的  $G$ ,张紧力修正值  $\Delta F_0$

带型	小带轮直径 $d_{d1}$ / mm	带速 $v$ / m/s			$\Delta F_0$	
		0~10	10~20	20~30		
		$G$				
普通 V 带	Y	—	—	—	6	
	Z	50~100 >100	5~7 7~10	4.2~6 6~8.5	3.5~5.5 5.5~7	10
	A	75~140 >140	9.5~14 14~21	8~12 12~18	6.5~10 10~15	15
	B	125~200 >200	18.5~28 28~42	15~22 22~33	12.5~18 18~27	20
	C	200~400 >400	36~54 54~85	30~45 45~70	25~38 38~56	29.4
	D	355~600 >600	74~108 108~162	62~94 94~140	50~75 75~108	58.8
	E	500~800 >800	145~217 217~325	124~186 186~280	100~150 150~225	108
窄 V 带	SPZ	67~95 >95	67~95 >95	9.5~14 14~21	8~10 13~19	12
	SPA	100~140 >140	18~26 26~38	15~21 21~32	12~18 18~27	19
	SPB	160~265 >265	30~45 45~58	26~40 40~52	22~34 34~47	32
	SPC	224~355 >355	58~82 82~100	48~72 72~96	40~64 64~90	55

### 4.2.2 平带的张紧力

平带的张紧力通常是按合适的初应力  $\sigma_0$  来确定的。也可以根据下式计算单位宽度的平带的张紧力  $F'_0$ 。

$$F'_0 = 500 \left( \frac{3.2}{K_a} - 1 \right) \frac{P_c}{bv} + mv^2 \quad \text{N/mm} \quad (10-7)$$

式中  $m$  单位长度、单位宽度平带的质量 kg/m, mm;  
 $b$  一带宽, mm。

表 10-50 控制帆布胶皮带张紧力的  $G'$  值 ( $G = G' \times b$ )

帆布胶 带层数	单位带宽的载荷 $G'$ N/mm	帆布胶 带层数	单位带宽的载荷 $G'$ N/mm
3	0.26	8	0.69
4	0.35	9	0.78
5	0.43	10	0.86
6	0.52	11	0.95
7	0.61	12	1.04

注: 1. 中心距小, 倾斜角大于  $60^\circ$  时  $G$  值可减小 10%。  
 2. 有自动张紧装置的传动  $G$  值应增大 10%。  
 3. 新带  $G$  值应增大 30~50%。

为了控制所需的张紧力  $F_0$  ( $F_0 = F'_0 b$ ), 可在带的切边中点加一规定的载荷  $G$ , 使中点挠度  $f = \frac{l}{100}$  来保证。

表 10-52 同步带合适的张紧力  $F_0$  值, 修正系数  $Y$  值

带型	带宽 mm	6.4	7.9	9.5	12.7	19.1	25.4	38.1	50.8	76.2	101.6	127
XL	$F_0$ N	29.4	37.3	25.5	—	—	—	—	—	—	—	—
	最大推荐	13.7	19.6	14.7	—	—	—	—	—	—	—	—
	$Y$	0.40	0.55	0.77	—	—	—	—	—	—	—	—
L	$F_0$ N	—	—	—	76.5	125	175	—	—	—	—	—
	最大推荐	—	—	—	52	87	123	—	—	—	—	—
	$Y$	—	—	—	4.5	7.7	11	—	—	—	—	—
H	$F_0$ N	—	—	—	—	293	421	646	890	1392	—	—
	最大推荐	—	—	—	—	222	312	486	668	1047	—	—
	$Y$	—	—	—	—	14.5	21	32	43	69	—	—
XH	$F_0$ N	—	—	—	—	—	—	—	1009	1583	2242	—
	最大推荐	—	—	—	—	—	—	—	909	1427	2021	—
	$Y$	—	—	—	—	—	—	—	86	139	200	—
XXH	$F_0$ N	—	—	—	—	—	—	—	2471.5	3884	5507	7110
	最大推荐	—	—	—	—	—	—	—	1114	1750	2479	3203
	$Y$	—	—	—	—	—	—	—	141	227	322	418

表 10-50 是帆布胶皮带初应力  $\sigma_0 = 1.8 \text{MPa}$ , 单位带宽所需加的载荷  $G'$  值。

表 10-51 是聚酰胺片基平带初应力  $\sigma_0 = 3 \text{MPa}$ , 单位带宽所需加的载荷  $G'$  值

表 10-51 控制聚酰胺片基平带张紧力的  $G'$  值 ( $G = G' \times b$ )

带型	单位带宽的载荷 $G'$ , N/mm
L	0.055
M	0.085
H	0.12
EM	0.17

注: 新传动带  $G$  值应增大 30~50%。

### 4.2.3 同步带的张紧力

同步带合适的张紧力  $F_0$  见表 10-52。

为了控制所需的张紧力  $F_0$ , 在带的切边中点加一规定的载荷  $G$ , 使切边中点产生挠度  $f = \frac{l}{100}$ , 载荷  $G$  由下式求出:

$$G = \frac{F_0 + \frac{l}{L_p} Y}{16} \quad \text{N} \quad (10-8)$$

式中  $l$  切边的长度 mm, 参看图 10-20;

$L_p$  同步带的节线长 mm;

$Y$  修正系数, 见表 10-52。



# 第 11 章 链传动

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

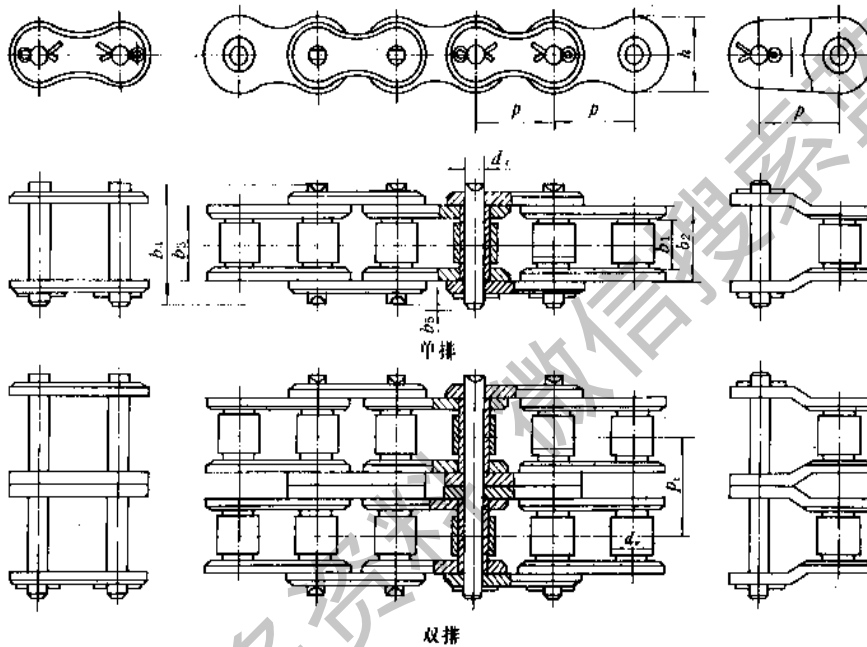
传动链种类很多,已列为标准的有:传动用短节距精密滚子链(GB1243.1—83),传动用短节距精密套筒链(GB6076—85),重载传动用弯板滚子链(GB5858—86),S型、C型钢制滚子链(GB10857—89),传动及输送用双节距精密滚子链(GB5269—85),传动用齿形链(GB855—89)。本手册仅介绍用

的最多的传动用短节距精密滚子链传动的设计。

短节距精密滚子链一般传递功率  $P \leq 100 \text{ kW}$ , 链速  $v \leq 15 \text{ m/s}$ 。

## 1 传动用短节距精密滚子链标准

表 11-1 传动用短节距精密滚子链基本尺寸 (摘自 GB1243.1—83)



链号	节距	排距	滚子外径	内链节内宽	销轴直径	内链节外宽	外链节外宽	销轴长度	止锁端加长量	内链板高度	单排极限拉伸载荷	单排每米质量
	$p$	$p_t$	$d_{rmax}$	$b_{1min}$	$d_{2max}$	$b_{2max}$	$b_{3max}$	$b_{4max}$	$b_{5max}$	$h_{max}$	$Q_{min}$	$q \approx$
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	N	kg/m
05B	8.00	5.64	5.00	3.00	2.31	4.77	4.90	8.6	3.1	7.11	4400	0.18
06B	9.525	10.24	6.35	5.72	3.28	8.53	8.66	13.5	3.3	8.26	8900	0.40
08B	12.70	13.92	8.51	7.75	4.45	11.30	11.43	17.0	3.9	11.81	17800	0.70
08A	12.70	14.38	7.95	7.85	3.96	11.18	11.23	17.8	3.9	12.07	13800	0.60
10A	15.875	18.11	10.16	9.40	5.08	13.84	13.89	21.8	4.1	15.09	21800	1.00
12A	19.05	22.78	11.91	12.57	5.94	17.75	17.81	26.9	4.6	18.08	31100	1.50
16A	25.40	29.29	15.88	15.75	7.92	22.61	22.66	33.5	5.4	24.13	55600	2.60
20A	31.75	35.76	19.05	18.90	9.53	27.46	27.51	41.1	6.1	30.18	86700	3.80
24A	38.10	45.44	22.23	25.22	11.10	35.46	35.51	50.8	6.6	36.20	124600	5.60
28A	44.45	48.87	25.40	25.22	12.70	37.19	37.24	54.9	7.4	42.24	169000	7.50

续表 11-1

链号	节距	排距	滚子外径	内链节内宽	销轴直径	内链节外宽	外链节内宽	销轴长度	止锁端加长量	内链板高度	单排极限拉伸载荷	单排每米质量
	$p$	$p_s$	$d_{rmax}$	$b_{imin}$	$d_{2max}$	$b_{2max}$	$b_{3max}$	$b_{4max}$	$b_{5max}$	$h_{max}$	$Q_{min}$	$q \approx$
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	N	kg/m
32A	50.80	58.55	28.58	31.55	14.27	45.21	45.26	65.5	7.9	48.26	222400	10.10
40A	63.50	71.55	39.68	37.85	19.84	54.89	54.94	80.3	10.2	60.33	347000	16.10
48A	76.20	87.83	47.63	47.35	23.80	67.82	67.87	95.5	10.5	72.39	500400	22.60

注：1. A 系列滚子链为主体，与 ISO606—82 的 A 系列等效，与 ANSIB29.1—75 相当，供设计和出口用；B 系列与 ISO606—82 的 B 系列等效，与 BS228—84 相当，主要供维修和出口用。

2. 使用过渡链节时，其极限拉伸载荷按表列数值的 80% 计算。
3. 对于多排链，除 05B、06B、08B 外，其极限拉伸载荷按表列单排链的数值乘以排数  $m$  计算；其销轴长度按  $b_4 + (m-1)p_4$  计算。对于 B 系列的多排链可查 GB1243.1—83。
4. 套筒与销轴之间的最小间隙应保证为 0.5mm。
5. 标记示例：链号为 08A、单排、87 个链节长的滚子链标记为：08A-1×87 GB1243.1—83。

## 2 短节距精密滚子链传动的设计计算

### 2.1 主要失效形式

(1) 链条疲劳破坏 链条元件在变应力作用下，经过一定的循环次数，可能发生链板疲劳断裂，滚子、套筒冲击疲劳破坏。在润滑正常的闭式传动中，疲劳破坏是决定链传动承载能力的主要因素。

(2) 链条铰链磨损 由于链条铰链磨损使链条总长增加，于是链条松边垂度变大，增大动载、发生振动、引起跳齿等。在开式传动，如果工作条件恶劣、润滑不良、铰链中比压过大等情况下，都会加剧铰链的磨损，使链的寿命大为降低。

(3) 链条铰链胶合 润滑不当或转速很高时，铰链易发生胶合。

(4) 链条静强度拉伸 低速重载的传动，当过载时，链条因静强度不足而被拉伸。

### 2.2 短节距精密滚子链传动的极限功率

图 11-1 是小链轮在不同的转速下各种失效形式所限定的极限功率曲线。a——润滑良好，由铰链磨损条件所限定的极限功率曲线；b——由链板疲劳强度所限定的极限功率曲线；c——由滚子和套筒疲劳强度所限定的极限功率曲线；d——由铰链胶合所限定的极限功率曲线；e——在润滑不良条件下由铰链磨损条件所限定的极限功率曲线；f——在正常润滑条件下设计中所用的额定功率曲线。图 11-2 为实际设计中所用的额定功率曲线图，它是在下列条件下制订的：载荷平稳；小轮齿数  $z_1=19$ ；链长  $L_p=100$  节；两轮装在平行的水平轴上，链轮共面；符

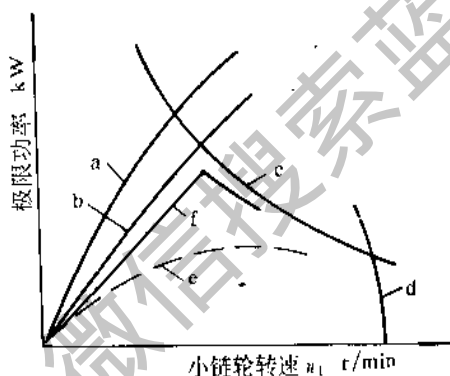


图 11-1 极限功率曲线

合规定的润滑方式（见图 11-3）；工作寿命 15000h；链节因磨损而引起的相对伸长率  $\frac{\Delta p}{p} \times 100\% \leq 3\%$ 。当实际工作条件与此不符时，应加以修正（见下节）。

### 2.3 链速 $v \geq 0.6\text{m/s}$ 短节距精密滚子链传动的设计计算

一般已知条件为：传递的功率、小链轮和大链轮的转速、原动机种类、工作机的种类，传动的设计计算方法见表 11-2。

### 2.4 $v < 0.6\text{m/s}$ 低速链传动的设计计算

低速链传动一般按静强度计算。设计时在结构允许的条件下，应尽量取较大的链轮直径以减小链条的拉力。必须保证小链轮与链条同时啮合的齿数大于 3~5。

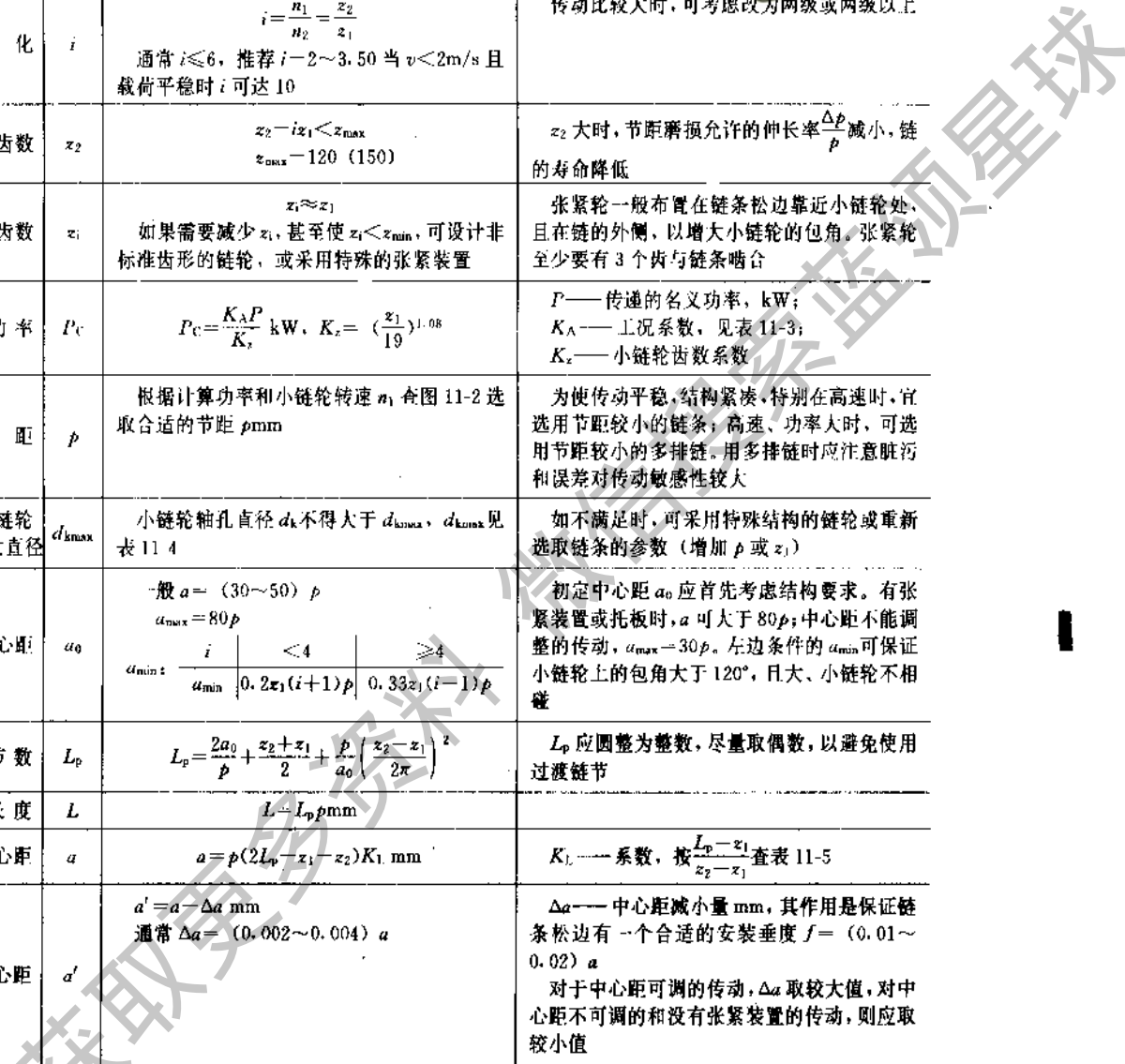
静强度应满足的条件

$$S' = \frac{Q_{min}}{K_A F_t} \geq 4 \sim 8$$

表 11-2 链速  $v \geq 0.6 \text{ m/s}$  短节距精密滚子链传动的设计方法

计算项目	符号	公式和参数选择	说 明								
小链轮齿数选择	$z_1$	$z_1 \geq z_{\min}$ , 通常 $z_{\min} = 9$ , $z_1$ 应按链速 $v$ 和传动比 $i$ 选取, 推荐: $z_1 = 29 - 2i$ <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><math>v, \text{ m/s}</math></td> <td>0.6~3</td> <td>3~8</td> <td>&gt;8</td> </tr> <tr> <td><math>z_1</math></td> <td>15~17</td> <td>19~21</td> <td>23~25</td> </tr> </table> 应优先选用下列齿数: 17、19、21、23、25、38、57、76、95、114	$v, \text{ m/s}$	0.6~3	3~8	>8	$z_1$	15~17	19~21	23~25	增大 $z_1$ , 链条紧边的拉力下降, 多边形效应减少, 啮入时链节间的相对转角减小, 磨损小, 但传动的尺寸、重量增加
$v, \text{ m/s}$	0.6~3	3~8	>8								
$z_1$	15~17	19~21	23~25								
传动比	$i$	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$ 通常 $i \leq 6$ , 推荐 $i = 2 \sim 3.50$ 当 $v < 2 \text{ m/s}$ 且载荷平稳时 $i$ 可达 10	传动比较大时, 可考虑改为两级或两级以上								
大链轮齿数	$z_2$	$z_2 - iz_1 < z_{\max}$ $z_{\max} = 120 (150)$	$z_2$ 大时, 节距磨损允许的伸长率 $\frac{\Delta p}{p}$ 减小, 链的寿命降低								
张紧轮齿数	$z_3$	$z_3 \approx z_1$ 如果需要减少 $z_3$ , 甚至使 $z_3 < z_{\min}$ , 可设计非标准齿形的链轮, 或采用特殊的张紧装置	张紧轮一般布置在链条松边靠近小链轮处, 且在链的外侧, 以增大小链轮的包角。张紧轮至少要有 3 个齿与链条啮合								
计算功率	$P_c$	$P_c = \frac{K_A P}{K_z} \text{ kW}$ , $K_z = \left(\frac{z_1}{19}\right)^{1.08}$	$P$ ——传递的名义功率, kW; $K_A$ ——工况系数, 见表 11-3; $K_z$ ——小链轮齿数系数								
节 距	$p$	根据计算功率和小链轮转速 $n_1$ 查图 11-2 选取合适的节距 $p \text{ mm}$	为使传动平稳, 结构紧凑, 特别在高速时, 宜选用节距较小的链条; 高速、功率大时, 可选用节距较小的多排链。用多排链时应注意脏污和误差对传动敏感性较大								
验算小链轮轴孔最大直径	$d_{k\max}$	小链轮轴孔直径 $d_k$ 不得大于 $d_{k\max}$ , $d_{k\max}$ 见表 11-4	如不满足时, 可采用特殊结构的链轮或重新选取链条的参数 (增加 $p$ 或 $z_1$ )								
初定中心距	$a_0$	一般 $a = (30 \sim 50) p$ $a_{\max} = 80 p$ $a_{\min} = \begin{cases} i < 4 & \geq 4 \\ a_{\min} & 0.2z_1(i+1)p & 0.33z_1(i-1)p \end{cases}$	初定中心距 $a_0$ 应首先考虑结构要求。有张紧装置或托板时, $a$ 可大于 $80 p$ ; 中心距不能调整的传动, $a_{\max} = 30 p$ 。左边条件的 $a_{\min}$ 可保证小链轮上的包角大于 $120^\circ$ , 且大、小链轮不相碰								
链条节数	$L_p$	$L_p = \frac{2a_0}{p} + \frac{z_2 + z_1}{2} + \frac{p}{a_0} \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi}\right)^2$	$L_p$ 应圆整为整数, 尽量取偶数, 以避免使用过渡链节								
链条长度	$L$	$L = L_p p \text{ mm}$									
理论中心距	$a$	$a = p(2L_p - z_1 - z_2)K_1 \text{ mm}$	$K_1$ ——系数, 按 $\frac{L_p - z_1}{z_2 - z_1}$ 查表 11-5								
实际中心距	$a'$	$a' = a - \Delta a \text{ mm}$ 通常 $\Delta a = (0.002 \sim 0.004) a$	$\Delta a$ ——中心距减小量 mm, 其作用是保证链条松边有一个合适的安装垂度 $f = (0.01 \sim 0.02) a$ 对于中心距可调的传动, $\Delta a$ 取较大值, 对中心距不可调的和没有张紧装置的传动, 则应取较小值								
链 速	$v$	$v = \frac{z_1 n_1 p}{60 \times 1000} \text{ m/s}$	$v < 0.6 \text{ m/s}$ ——低速传动; $v \geq 0.6 \sim 8 \text{ m/s}$ ——中速传动; $v > 8 \text{ m/s}$ ——高速传动								
有效圆周力	$F_t$	$F_t = \frac{1000 P}{v}$	$P$ ——传递的名义功率 kW								
作用于轴上的力	$F$	对倾斜及水平传动 $F = (1.15 \sim 1.2) K_A F_t \text{ N}$ 对接近于垂直的传动 $F \approx 1.05 K_A F_t \text{ N}$	对于有冲击、振动的传动取较大的值								

超星浏览器提醒您:  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权!



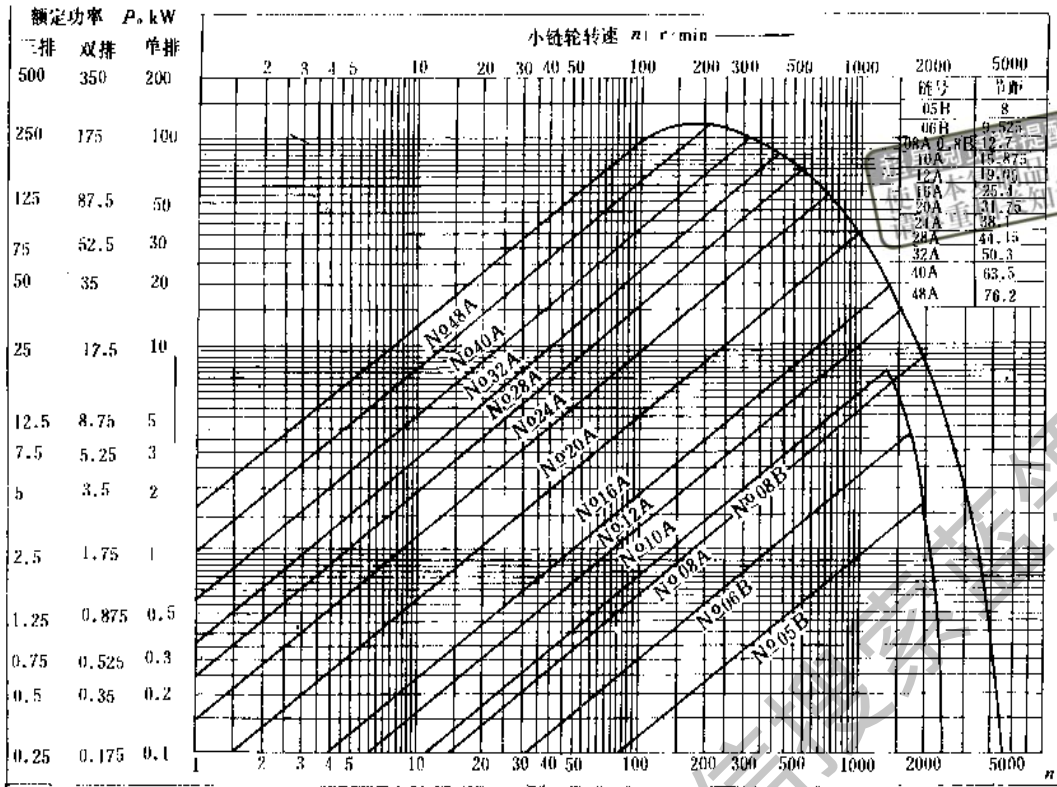


图 11-2 额定功率曲线

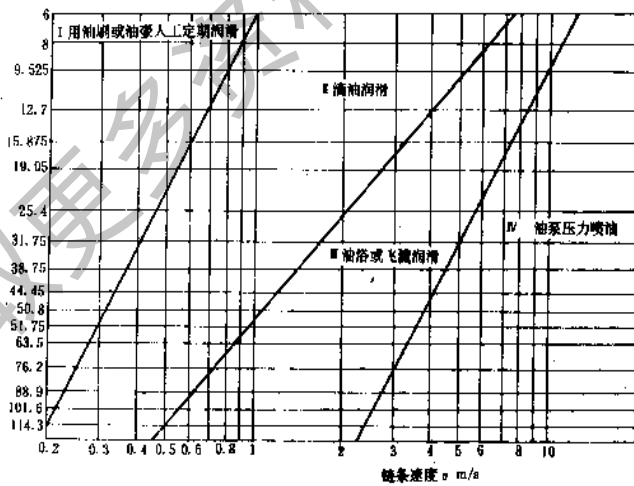


图 11-3 润滑方式

表 11-3 链传动工况系数  $K_A$

载荷情况	工 作 机 种 类	原 动 机 种 类		
		电动机	内 燃 机	
		汽轮机	带流体机构	无流体机构
平稳的传动	载荷平稳的皮带输送机, 链输送机, 离心泵, 离心鼓风机, 一般纺织机, 载荷无变化的一般机械	1.0	1.0	1.2
稍有冲击的传动	离心压缩机, 船舶推进机, 载荷稍有变化的输送机, 自动炉, 干燥机, 粉碎机, 压气机, 一般机床, 一般工程机械, 一般造纸机	1.3	1.2	1.4
有大冲击的传动	冲床, 碎石机, 矿山机械, 振动机械, 石油钻机, 橡胶搅拌机, 轧辊, 输送辊道, 带反转或有冲击的一般机械	1.5	1.4	1.7

表 11-4 链轮轮毂孔的最大许用直径  $d_{Kmax}$

mm

齿数 $z$	节 距 $p$									
	9.525	12.70	15.875	19.05	25.40	31.75	38.10	44.45	50.80	63.50
	$d_{Kmax}$									
11	11	18	22	27	38	50	60	71	80	103
13	15	22	30	36	51	64	79	91	105	132
15	20	28	37	46	61	80	95	111	129	163
17	24	34	45	53	74	93	112	132	152	193
19	29	41	51	62	84	108	129	153	177	224
21	33	47	59	72	95	122	148	175	200	254
23	37	51	65	80	109	137	165	196	224	278
25	42	57	73	88	120	152	184	217	249	310

表 11-5  $K_L$  值 数 表

$\frac{L_p - z_1}{z_2 - z_1}$	$K_L$	$\frac{L_p - z_1}{z_2 - z_1}$	$K_L$	$\frac{L_p - z_1}{z_2 - z_1}$	$K_L$	$\frac{L_p - z_1}{z_2 - z_1}$	$K_L$	$\frac{L_p - z_1}{z_2 - z_1}$	$K_L$
13	0.24991	3.2	0.24825	1.68	0.24048	1.37	0.23170	1.20	0.21990
12	0.24990	3.0	0.24795	1.66	0.24013	1.36	0.23123	1.19	0.21884
11	0.24988	2.9	0.24778	1.64	0.23977	1.35	0.23073	1.18	0.21771
10	0.24986	2.8	0.24758	1.62	0.23938	1.34	0.23022	1.17	0.21652
9	0.24983	2.7	0.24735	1.60	0.23897	1.33	0.22968	1.16	0.21526
8	0.24978	2.6	0.24708	1.58	0.23854	1.32	0.22912	1.15	0.21390
7	0.24970	2.5	0.24678	1.56	0.23807	1.31	0.22854	1.14	0.21245
6	0.24958	2.4	0.24643	1.54	0.23758	1.30	0.22793	1.13	0.21090
5	0.24937	2.3	0.24602	1.52	0.23705	1.29	0.22729	1.12	0.20923
4.8	0.24931	2.2	0.24552	1.50	0.23648	1.28	0.22662	1.11	0.20744
4.6	0.24925	2.1	0.24493	1.48	0.23588	1.27	0.22593	1.10	0.20549
4.4	0.24917	2.0	0.24421	1.46	0.23524	1.26	0.22520	1.09	0.20336
4.2	0.24907	1.9	0.24333	1.44	0.23455	1.25	0.22443	1.08	0.20104
4.0	0.24896	1.85	0.24281	1.42	0.23381	1.24	0.22361	1.07	0.19848
3.8	0.24883	1.80	0.24222	1.40	0.23301	1.23	0.22275	1.06	0.19564
3.6	0.24868	1.75	0.24156	1.39	0.23259	1.22	0.22185		
3.4	0.24849	1.70	0.24081	1.38	0.23215	1.21	0.22090		

招星阅读器提醒您：  
本套制品  
请尊重相关知识产权！

星球

### 3 链轮

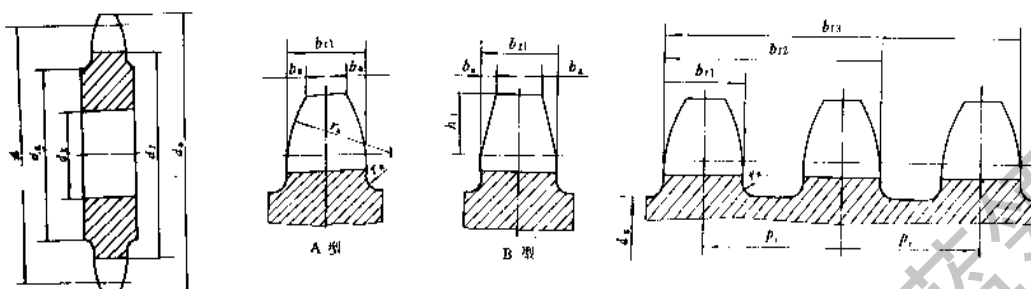
滚子链和套筒链链轮齿形和公差》(等效于 ISO606—1982), 适用于 GB1243.1—83 及 GB6076—85 所规定的链条。

#### 3.1 链轮的主要尺寸

链轮的轴向齿廓和尺寸列于表 11-6; 齿槽形状

本节内容摘自 GB1244-85《传动用短节距精密 见表 11-7。

表 11-6 链轮的轴向齿廓和尺寸 (摘自 GB1244-85)

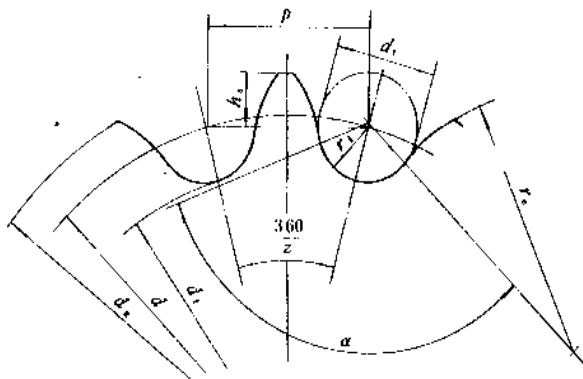


名称		符号	计算公式	说明
分度圆直径		$d$	$d = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z}}$	$p$ ——节距, 见表 11-1
齿顶圆直径		$d_a$	$d_{a\max} = d + 1.25p - d_r$ $d_{a\min} = d + \left(1 - \frac{1.6}{z}\right)p - d_r$ 荐用三圆弧-直线齿形, 则 $d_a = p \left(0.54 + \cot \frac{180^\circ}{z}\right)$	$d_r$ ——滚子外径, 见表 11-1. 可在 $d_{a\max}$ 与 $d_{a\min}$ 范围内选取, 但当选用的 $d_{a\max}$ 时, 应注意用展成法加工时, 可能发生根切. $d_a$ 要取整数
分度圆弦齿高		$\bar{h}_a$	$\bar{h}_{a\max} = \left(0.625 + \frac{0.8}{z}\right)p - 0.5d_r$ $\bar{h}_{a\min} = 0.5(p - d_r)$	$\bar{h}_a$ 见表 11-7 的插图, $\bar{h}_a$ 是为简化放大齿形图的绘制而引入的辅助尺寸. $\bar{h}_{a\max}$ , $\bar{h}_{a\min}$ 各对应于 $\bar{d}_{a\max}$ , $\bar{d}_{a\min}$
齿根圆直径		$d_f$	$d_f = d - d_r$	
齿侧凸缘 (或排间槽) 直径		$d_s$	$d_s < p \cot \frac{180^\circ}{z} - 1.04h - 0.76$	$h$ ——内链板高度, 查表 11-1
齿宽	节距范围		$p \leq 12.7$ $p > 12.7$	$p > 12.7$ 时, 经制造厂同意, 亦可使用 $p \leq 12.7$ 时的齿宽
	单排 双排、三排 四排及以上	$b_{r1}$	$b_{r1} = 0.93b_1$ $b_{r1} = 0.91b_1$ $b_{r1} = 0.88b_1$	$b_1$ ——内链节内宽, 见表 11-1
倒角宽		$b_a$	$b_a = (0.1 \sim 0.15)p$	
倒角半径		$r_s$	$r_s \geq p$	
倒角深		$h_1$	$h_1 = 0.5p$	仅适用于 B 型
齿侧凸缘 (或排间槽) 圆角半径		$r_a$	$r_a \approx 0.04p$	
链轮齿总宽		$b_{tm}$	$b_{tm} = (m-1)p_1 + b_{r1}$	$m$ ——排数

蓝星阅读器提醒您：  
购买蓝星阅读器制品  
请尊重相关知识产权！

蓝星阅读器制品  
请尊重相关知识产权！

表 11-7 最大和最小齿槽形状 (摘自 GB1244 85)



名称	符号	计算公式	
		最大齿槽形状	最小齿槽形状
齿面圆弧半径	$r_e$	$r_{e\min} = 0.008 d_f (z^2 + 180)$	$r_{e\max} = 0.12 d_f (z + 2)$
齿沟圆弧半径	$r_f$	$r_{f\max} = 0.505 d_f + 0.069 \sqrt[3]{d_f}$	$r_{f\min} = 0.505 d_f$
齿沟角	$\alpha^\circ$	$\alpha_{\min} = 120^\circ - \frac{90^\circ}{z}$	$\alpha_{\max} = 140^\circ - \frac{90^\circ}{z}$

注: 1. 实际的齿槽形状, 在最大和最小齿槽形状之间即可, 但必须组成齿槽的各段曲线光滑连接。  
 2. 荐用三圆弧一直线齿形, 有标准的刀具, 在链轮工作图上可不画齿形, 但需注明“齿形按 3R GB1244—85 规定制造”。

3.2 链轮公差

(1) 齿根圆直径极限偏差及检验 齿根圆直径极限偏差为 h11。通过量柱测量距  $M_R$  来检验 (见图 11-4)。量柱直径  $d_R = d_f$ , 其极限偏差为  $^{+0.01}_0$ ; 圆度、圆柱度等公差不得超过直径公差之半; 表面粗糙度  $R_a = 1.6\mu\text{m}$ ; 表面硬度为 55~60 HRC。

量柱测量距  $M_R$  的极限偏差亦为 h11;  $M_R$  计算公式:

对偶数齿链轮  $M_R = d + d_{R\min}$

对奇数齿链轮  $M_R = d \cos \frac{90^\circ}{z} + d_{R\min}$

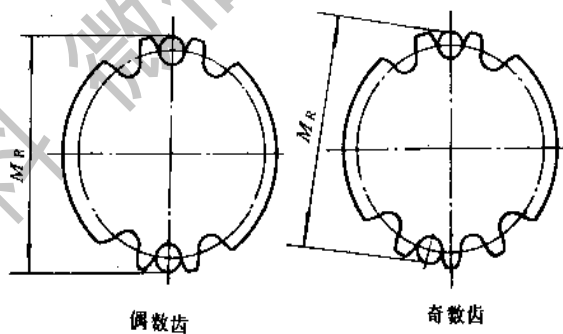


图 11-4 量柱测量距

(2) 齿根圆径向圆跳动和端面圆跳动

(3) 齿坯公差

表 11-8 齿根圆径向圆跳动和端面圆跳动 (摘自 GB1244—85 等效 ISO606—82)

项 目	齿根圆直径 mm		备 注
	$d_f \leq 250$	$d_f > 250$	
齿根圆径向圆跳动	10 级	11 级	GB1184—80 《形状和位置公差》
齿根圆处端面圆跳动			

表 11-9 齿坯公差 (摘自 GB1244—85 等效 ISO606—82)

项 目	符 号	公 差 带
轴孔直径	$d_k$	H8
齿顶圆直径	$d_a$	h11
齿 宽	$b_i$	h14

轮齿表面粗糙度小于  $R_a 6.3\mu\text{m}$ 。

3.3 链轮的材料及热处理

表 11-10 链轮的材料及热处理

材 料	热处理	齿面硬度	应 用 范 围
15、20	渗碳、淬火、回火	50~60HRC	$z \leq 25$ 有冲击载荷的链轮
35	正火	160~200HBS	$z > 25$ 的主、从动链轮
45、50 45Mn、ZG45	淬火、回火	40~50HRC	无剧烈冲击振动和要求耐磨损的主、从动链轮
15Cr、20Cr	渗碳、淬火、回火	55~60HRC	$z < 30$ 传递较大功率的重要链轮
40Cr、35SiMn 35CrMo	淬火、回火	40~50HRC	要求强度较高和耐磨损的重要链轮
Q235-A、Q275	焊接后退火	$\approx 140$ HBS	中低速、功率不大的较大链轮
不低于 HT200 的灰铸铁	淬火、回火	260~280HBS	$z > 50$ 的从动链轮以及外形复杂或强度要求一般的链轮
灰布胶木			$P < 6$ kW, 速度较高, 要求传动平稳、噪声小的链轮

3.4 链轮结构

链轮结构型式较多: 图 11-5 为整体式钢制小链轮的结构尺寸; 中等及大型尺寸的链轮结构如图

11-6、7 所示, 也可做成图 11-8 所示的联接结构。对大型的链轮辐板也可改为剖面为椭圆或十字形的辐板, 尺寸可参考铸造齿轮的结构。

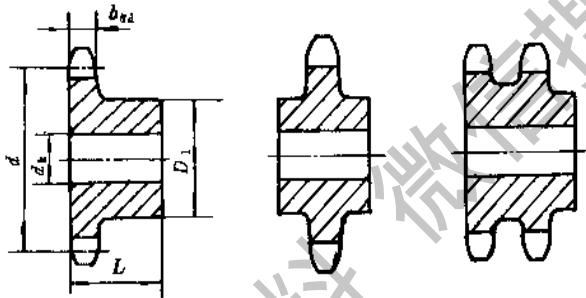
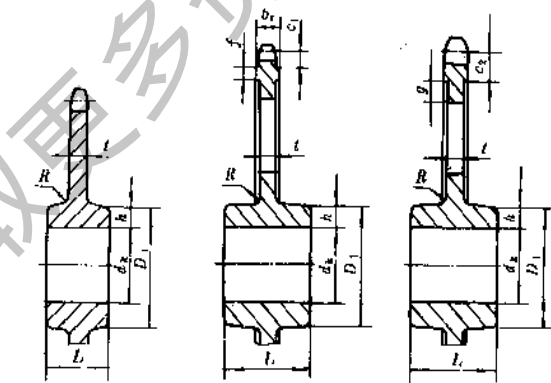


图 11-5 整体式钢制小链轮

$D_1 = (1.6 \sim 2) d_k < d_g$ ,  $d_g$  见表 11-6,  $L = (1.2 \sim 2) d_k$   $b_1$ ——见表 11-6



$p = 9.525 \sim 15.875$   $p = 9.525 \sim 15.875$   $p \geq 19.05$   
 $z \leq 80$   $z > 80$   $z$  不限

图 11-6 辐板式、单排铸造链轮

$h = 9.5 + \frac{d_k}{6} + 0.01d$ ;  $l = 4h$ ;  $D_1 = d_k + 2h < d_g$ ,  $d_g$  见表 11-6;  $b_1 = 0.625p + 0.93b_1$ ,  $b_1$  查表 11-1;  $c_1 = 0.5p$ ;  $c_2 = 0.9p$ ;  
 $f = 4 + 0.25p$ ;  $g = 2f$ ;  $R = 0.04p$ ;  $t = (0.83 \sim 0.42)p$ ,  $p$  小时取较大值。



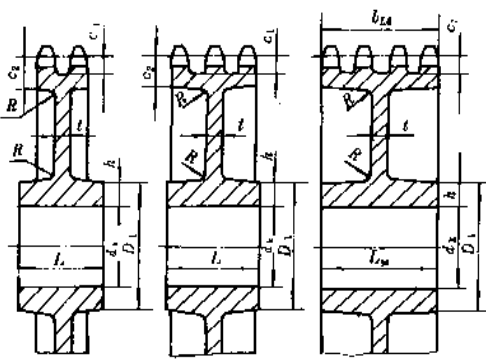


图 11-7 辐板式多排铸造链轮

$R=0.5t$ ;  $L=4h$ , 对四排链,  $L_M=b_{14}$ ,  $b_{14}$ 见表 11-6,  $t=(1\sim 0.5)p$ ,  $p$  小时取较大值

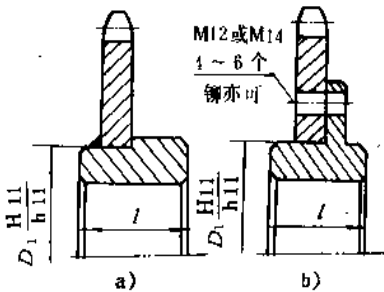


图 11-8 联接式链轮

a) 焊接链轮; b) 螺栓联接或铆接

#### 4 链传动的布置、张紧与润滑

##### 4.1 链传动的布置

链传动应布置在铅垂平面内, 尽量避免布置在水平或倾斜平面内, 如确有需要, 则应加托板或张紧装置, 并且中心距应紧凑。

传动安装, 两轮中间平面轴向偏移误差  $\Delta e \ll$

$\frac{0.2a}{1000}$ ; 歪斜误差  $\Delta\theta \leq \frac{0.6}{100}$  rad, 见图 11-9。

其他注意事项见表 11-11。

##### 4.2 链传动的张紧

链条包在链轮上太松或太紧都不好, 其松紧程度可用测量松边垂度  $f$  大小的办法来表示。

图 11-10 为近似的测量垂度  $f$  的方法。合适的松边垂度推荐为

$$f = (0.01 \sim 0.02) a$$

式中  $a$  中心距 mm。

对于重载、经常启动、制动和反转的链传动以及接近垂直的链传动, 其松边垂度应适当减小。

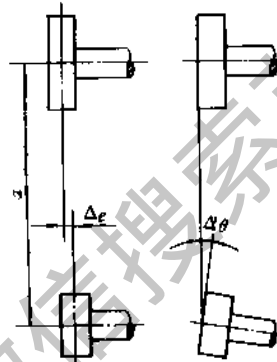


图 11-9 安装误差

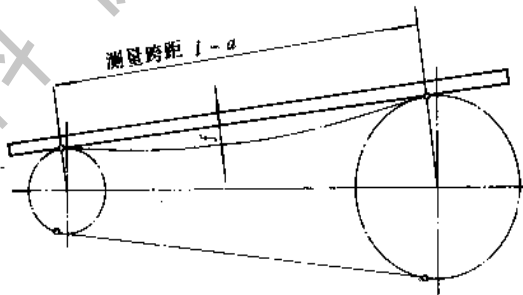


图 11-10 垂度测量

表 11-11 链传动的布置

传动参数	正确布置	不正确布置	说明
$i > 2$ $a = (30 \sim 50) p$			两轮轴线在同一水平面, 紧边在上面较好, 但必要时, 也允许紧边在下边

超星阅读器提醒您：  
 禁止复制或  
 传播重知识版权！  
 明

传动参数	正确布置	不正确布置	说
$i > 2$ $a < 30p$			两轮轴线不在同一水平面，松边应在下面，否则松边下垂量增大后，链条易与链轮卡死
$i < 1.5$ $a > 60p$			两轮轴线在同一水平面，松边应在下面，否则下垂量增大后，松边会与紧边相碰，需经常调整中心距
$i, a$ 为任意值			两轮轴线在同一铅垂面内，下垂量增大，会减少下链轮的有效啮合齿数，降低传动能力。为此应采用：1) 中心距可调；2) 张紧装置；3) 上下两轮错开，使其不在同一铅垂面内
反向传动 $ i  < 8$			为使两轮转向相反，应加装 3 和 4 两个导向轮，且其中至少有一个是可以调整张紧的。紧边应布置在 1 和 2 两轮之间，角 $\delta$ 的大小应使 2 轮的啮合包角满足传动要求

常用的张紧方法：

(1) 增大中心距 对滚子链传动，中心距增大量为  $2p$ ；对齿形链为  $1.5p$ 。

(2) 缩短链长 拆去 2 或 1 节链节。

(3) 张紧装置 在下列情况应采用张紧装置。

1) 中心距太大 ( $a > 50p$ )；脉动载荷下  $a > 25p$ 。

2) 中心距太小而松边在上。

3) 传动倾角  $\alpha$  接近  $90^\circ$

4) 需要严格控制张紧力

5) 多轮传动或正反向传动

6) 要求减小冲击振动，避免共振

7) 需要增大链轮啮合包角

8) 采用增大中心距或缩短链长方法来张紧链条有困难

张紧装置的方案见图 11-11。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

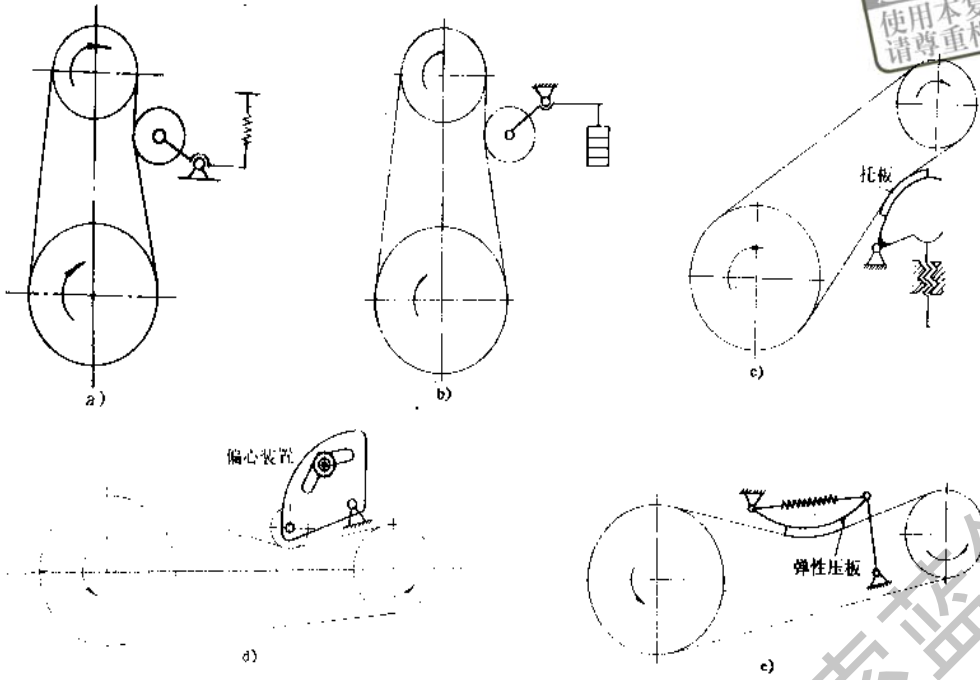


图 11-11 链传动的张紧装置

- a) 靠弹簧自动张紧；b) 靠挂重自动张紧；c) 靠螺旋调节的托板张紧；d) 靠偏心装置调节张紧；e) 靠拉簧及弹性压板张紧

### 4.3 链传动的润滑

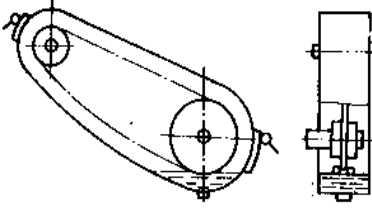
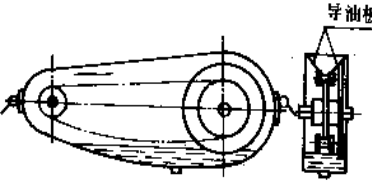
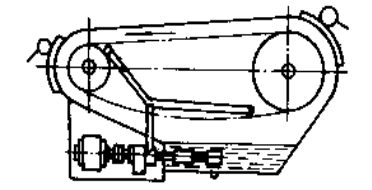
#### 4.3.1 润滑方式的选择

润滑方式及供油量见表 11-12 和图 11-3

表 11-12 套筒滚子链传动的润滑方式

润滑方式	简 图	说 明	供 油 量
人工定期 润 滑		定期在链条松边的内外链板间隙中注油。一般是链速 $v < 2\text{m/s}$ 时用该方法	每班加油一次，保证销轴处不干燥
滴油润滑		有简单外壳，用油杯通过油管向松边的内外链板间隙处滴油。一般是链速在 $2\text{m/s} < v < 4\text{m/s}$ 时用该方法	每分钟 5~20 滴(单排链)，速度高时给油量应增加

超星阅读器提醒您：  
禁止复制或  
传播与知识版权！

润滑方式	简 图	说 明	供 油 量				
油浴润滑		具有不漏油的外壳，链条从油池中通过	链条浸入油中深度 6~12mm，若是过深则易因搅油损失大发热变质				
甩油润滑		具有不漏油的外壳，甩油盘将油甩起，经壳体上的集油装置将油导流到链条上。甩油盘圆周速度大于 3m/s，当链宽超过 125mm 以上时，应在链轮的两侧装甩油盘	链条不浸入油池，甩油盘浸油深度 12~15mm				
压力润滑		具有不漏油的外壳，油泵供油。循环油可起冷却作用。喷油嘴设在链条啮入处，喷油嘴数应是：(m+1) 个，m—链条排数	每个喷油嘴供油量 cm <sup>3</sup> /s				
			链速 v, m/s	节 距 p mm			
			≤19.05	25.4~31.75	38.1~44.45	≥50.8	
			8~13	16.7	25	33.4	41.7
			>13~18	33.4	41.7	50	58.3
>18~24	50	58.3	66.8	75			

注：开式传动和不易润滑的链传动，可定期用煤油拆洗，干燥后浸入 70~80℃ 润滑油中，使铰链间隙充油后安装使用。

#### 4.3.2 润滑剂的选择

MoS<sub>2</sub>、WS<sub>2</sub>、MoSe<sub>2</sub>、WSe<sub>2</sub> 等添加剂。对工作条件恶劣的开式和重载、低速传动，当难以采用油润滑时，

一般情况采用的润滑油，按表 11-13 进行选择。可以用润滑脂，或在铰链内喷镀一层耐磨塑料等。

对开式和重载、低速传动可以在润滑油中添入

表 11-13 润滑油的选择

润滑方式 <sup>①</sup>	环境温度℃	节 距 p mm			
		9.525~15.875	19.05~25.4	31.75	38.1~76.2
I、II、III	-10~0	46	68	100	
	0~40	68	100	HQB-10	
	40~50	100	HQB-10	HQB-15	
	50~60	HQB-10	HQB-15	HL-20	
V	-10~0	46	68		
	0~40	68	100		
	40~50	100	HQB-10		
	50~60	HQB-10	HQB-15		

①见图 11-3。

注：表中 46、68、100 系机械油牌号 (GB443-84)。

## 5 短节距精密滚子链传动的设计例题

设计一链式运输机驱动装置用短节距精密滚子链传动。已知传递功率  $P=7.5\text{ kW}$ ，主动链轮转速  $n_1=960\text{ r/min}$ ，从动链轮转速  $n_2=320\text{ r/min}$ ，载荷平稳，要求中心距  $a\approx 600\text{ mm}$ ，小链轮轴孔直径  $d_k=38\text{ mm}$ 。传动近于水平布置。

解：

1. 链轮齿数

小链轮齿数  $z_1=29-2i=29-2\times 3=23$

取 23

大链轮齿数  $z_2=z_1\cdot i=23\times 3=69$ ，取 69

2. 实际传动比  $i=\frac{z_2}{z_1}=\frac{69}{23}$

3. 计算功率

$$P_c = \frac{K_A P}{K_z} = \frac{1 \times 7.5}{1.23} = 6.09 \approx 6.1\text{ kW}$$

查表 11-3 得工况系数  $K_A=1$ ，齿数系数  $K_z=$

$$\left(\frac{z_1}{19}\right)^{1.08} = \left(\frac{23}{19}\right)^{1.08} = 1.23$$

4. 链条节距

由计算功率  $P_c=6.1\text{ kW}$  和  $n_1=960\text{ r/min}$  查图 11-2 得链节距  $p=15.875\text{ mm}$  (N<sub>01</sub>10A)

5. 检验小链轮轴孔直径

查表 11-4 得  $d_{\max}=65\text{ mm} > d_k=38\text{ mm}$ ，合适

6. 初定中心距

按要求取  $a_0=600\text{ mm}$ ， $a_{op}=\frac{a_0}{p}=\frac{600}{15.875}=37.8$

在 30~50 之间，合适

7. 链条节数  $L_p$

$$L_p = 2\frac{a_0}{p} + \frac{z_2+z_1}{2} + \frac{p}{a_0} \left(\frac{z_2-z_1}{2\pi}\right)^2$$

$$= 2 \times \frac{600}{15.875} + \frac{69+23}{2} + \frac{15.875}{600} \left(\frac{69-23}{2\pi}\right)^2$$

$$= 123 \quad \text{取 } L_p = 124 \text{ 节}$$

8. 链条长度

$$L = p \cdot L_p = 15.875 \times 124 = 1968.5\text{ mm}$$

9. 理论中心距

$$a = p(2L_p - z_1 - z_2)K_L$$

$$= 15.875(2 \times 124 - 23 - 69) \times 0.24552$$

$$= 608\text{ mm}$$

按  $\frac{L_p - z_1}{z_2 - z_1} = \frac{124 - 23}{69 - 23} = 2.1957$  查表 11-5 得  $K_L=$

0.24552

10. 实际中心距  $a'$

$$a' = a - \Delta a = 608 - 0.004 \times 608 = 606\text{ mm}$$

11. 链速

$$v = \frac{z_1 n_1 p}{600 \times 1000}$$

$$= \frac{23 \times 960 \times 15.875}{60 \times 1000} = 5.842\text{ m/s}$$

12. 有效圆周力  $F_1$

$$F_1 = \frac{1000P}{v} = \frac{1000 \times 7.5}{5.842} = 1284\text{ N}$$

13. 作用于轴上之力  $F$

$$F = 11.5 \times K_A F_1$$

$$= 1.15 \times 1 \times 1284 = 1476.6\text{ N}$$

14. 润滑方式

根据  $p=15.875\text{ mm}$  及  $v=5.842\text{ m/s}$  查图

11-3 应采用油浴或飞溅润滑

15. 链条的标记

根据计算结果，应选用单排 10A 滚子链，节距为

15.875 mm (10A)，节数 124。标记为

$$10A-1 \times 124 \text{ GB1243.1-83}$$

16. 链轮主要尺寸

端面齿形选用 3RGB1244-85

分度圆直径

$$d_1 = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} = \frac{15.875}{\sin \frac{180^\circ}{23}} = 116.585\text{ mm}$$

$$d_2 = \frac{15.875}{\sin \frac{180^\circ}{69}} = 348.789\text{ mm}$$

齿顶圆直径

$$d_{a1} = p \left( 0.54 + \cot \frac{180^\circ}{z_1} \right) = 15.875$$

$$\left( 0.54 + \cot \frac{180^\circ}{23} \right) = 124.072\text{ mm}$$

$$d_{a2} = 15.875 \left( 0.54 + \cot \frac{180^\circ}{69} \right) = 357\text{ mm}$$

齿根圆直径

$$d_{f1} = d_1 - d_f$$

$$= 116.585 - 10.16 = 106.425\text{ mm}$$

$$d_{f2} = d_2 - d_f$$

$$= 348.789 - 10.16 = 338.63\text{ mm}$$

齿测凸缘直径

$$d_{a1} < p \cot \frac{180^\circ}{z_1} - 1.04h - 0.76$$

$$= 15.875 \cot \frac{180^\circ}{23} - 1.04 \times 15.09 - 0.76$$

$$= 99.05 \quad \text{取 } d_{a1} = 95\text{ mm}$$

齿宽  $b_{r1}=0.95b_1=0.95 \times 9.4=8.93\text{ mm}$

倒角宽  $b_s = (0.1 \sim 0.15) p = 1.5875 \sim$

2.38125 取 2 mm

倒角半径  $r_x \geq p = 15.875$  取  $r_x = 16$  mm

小链轮轮毂直径  $D_1 = (1.6 \sim 2) d_k = (1.6 \sim$

2)  $\times 38 = 60.8 \sim 76$  取  $D_1 = 70$  mm

小链轮轮毂长度  $L = (1.2 \sim 2) d_k = (1.2 \sim$

2)  $\times 38 = 45.6 \sim 76$  mm 取  $L = 60$  mm

大链轮结构尺寸略。

小链轮量柱测量

$$M_R = d \cos \frac{90^\circ}{z_1} + d_{Rmin}$$

$$= 116.585 \times \cos \frac{90^\circ}{23} + 10.16$$

$$= 126.48 \text{ mm}$$

17. 链轮工作图

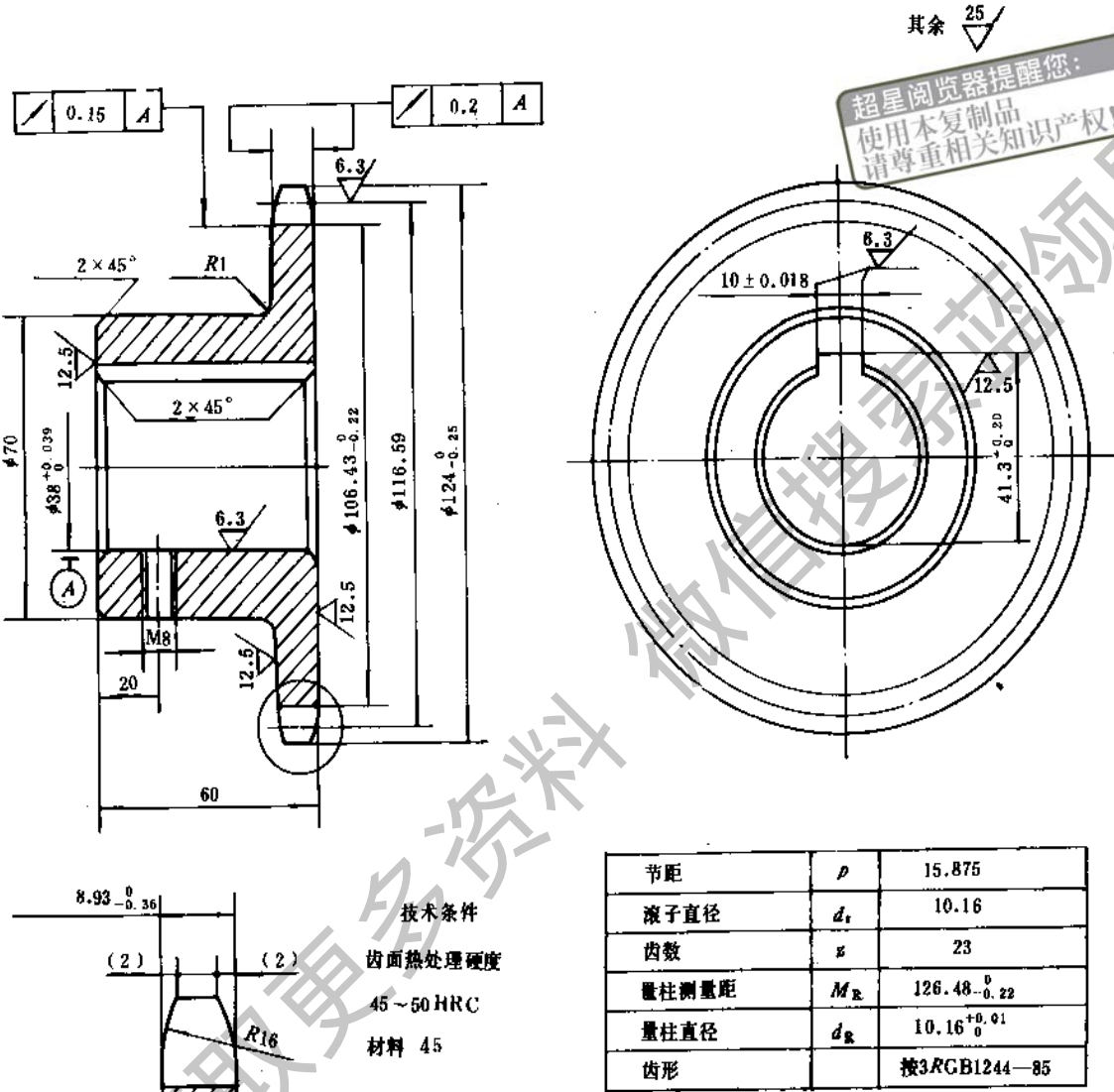
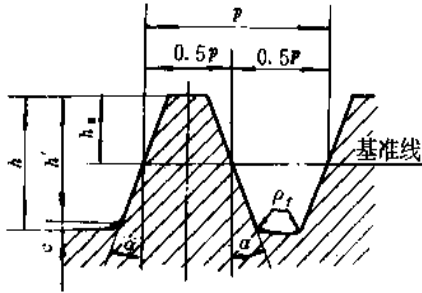


图11-12 链轮工作图

## 第 12 章 渐开线圆柱齿轮传动

### 1 渐开线圆柱齿轮基本齿廓和模数系列

表 12-1 渐开线圆柱齿轮基本齿廓 (GB1356 87 等效 ISO53 74)

基本齿廓	齿廓参数名称	代号	数值
	齿顶高	$h_a$	$m$
	工作高度	$h'$	$2m$
	顶隙	$c$	$0.25m$
	全齿高	$h$	$2.25m$
	齿距	$p$	$\pi m$
	齿根圆角半径	$\rho_f$	$\approx 0.38m$

注: 1. 渐开线圆柱齿轮的基本齿廓是指基本齿条的法向齿廓。

2. 本标准适用于模数  $m \geq 1\text{mm}$ , 齿形角  $\alpha = 20^\circ$  的渐开线圆柱齿轮。

表 12-2 国外圆柱齿轮常用基本齿廓主要参数

国别	齿形种类	标准号	$m$ 或 $DP$	$\alpha$	$h_a^*$	$c^*$	$\rho_f$	备注
国际标准化组织	标准齿高	ISO R53-1974	$m$	$20^\circ$	1	0.25	$0.38m$	
德国	标准齿高 短齿	DIN 867	$m$	$20^\circ$	1	0.1~0.3		
			$m$	$20^\circ$	0.8	0.1~0.3		
日本	标准齿高	JIS B1701-1973	$m$	$20^\circ$	1	0.25		
法国	标准齿高 短齿	NFE 23-011-1979	$m$	$20^\circ$	1	0.25	$0.38m$	
瑞士	标准齿高	VSM 15520	$m$	$20^\circ$	1	0.25 0.167		用于 插齿法
	马格齿形		$m$	$15^\circ$	1			
			$m$	$20^\circ$	1	0.167		
原捷克斯洛伐克	标准齿高	<sup>v</sup> CSNO 14607	$m$	$20^\circ$	1			
	标准齿高	<sup>v</sup> CSNO 14607	$m$	$15^\circ$	1	0.25		
英国	标准齿高	BS436-1940	$DP$	$14\frac{1}{2}^\circ$	1	0.157		
	标准齿高	BS436: Part 1-1967	$DP$	$20^\circ$	1	0.25~0.4	0.25~0.39	
	标准齿高	BS436: Part 2-1970	$m$	$20^\circ$	1	0.25~0.4	0.25~0.39	
美国	标准齿高	ASAB6.1-1968	$DP$	$20^\circ$	1	0.25~0.35 0.40	0.3×1/DP	> $DP20$ 剃齿法
	标准齿高	ASAB6.1-1968	$DP$	$25^\circ$	1	0.25~0.35 0.40		> $DP20$ 剃齿法
	标准齿高	ASAB6.1-1968	$DP$	$20^\circ$	1	0.20 0.35		< $DP20$ 剃齿法
	短齿	ASME	$DP$	$22\frac{1}{2}^\circ$	0.875	0.125		
原苏联	标准齿高	ГОСТ 13755-68	$m$	$20^\circ$	1	0.25	$0.4m$	
	短齿	ГОСТ 13755-68	$m$	$20^\circ$	0.8	0.30		

注: 表中径节  $DP = \frac{z}{d} 1/in, m = \frac{25.4}{DP}$  mm.

表 12-3 渐开线圆柱齿轮模数 (GB1357—87 参照 ISO54—77)

mm

第一系列	0.1	0.12	0.15	0.2	0.25	0.3		0.4	0.5	0.6		0.8	
第二系列							0.35				0.7		0.9
第一系列	1	1.25	1.5		2		2.5		3				
第二系列				1.75		2.25		2.75		(3.25)	3.5		(3.75)
第一系列	4		5		6		8		10				
第二系列		4.5		5.5		(6.5)	7		9		(11)		
第一系列		16		20		25		32		40			50
第二系列	14		18		32		28		36		45		

超星浏览器提醒您：  
使用本行前请  
尊重机关知识产权！

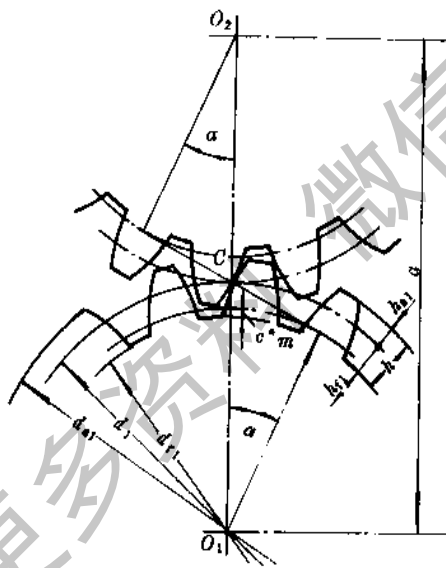
注：1. 对于斜齿圆柱齿轮是指法向模数  $m_n$ 。

2. 优先选用第一系列，括号内的数值尽可能不用。

## 2 圆柱齿轮传动几何尺寸计算

### 2.1 圆柱齿轮传动几何尺寸计算公式

表 12.4 外啮合标准直齿、斜齿（人字齿）圆柱齿轮传动几何尺寸计算公式



名称	代号	直 齿 轮	斜 齿 (人 字 齿) 轮
模 数	$m$ 或 $m_n$	$m$ 由强度计算或结构设计确定，并按表 12-3 取为标准值	$m_n$ 由强度计算或结构设计确定，并按表 12-3 取为标准值。 $m_t = m_n / \cos \beta$
压 力 角	$\alpha$ 或 $\alpha_n$	$\alpha = 20^\circ$	$\alpha_n = 20^\circ$ $\tan \alpha_t = \tan \alpha_n / \cos \beta$
分度圆直径	$d$	$d = zm$	$d = zm_t = zm_n / \cos \beta$
齿 顶 高	$h_a$	$h_a = h_a^* m = m$ ( $h_a^* = 1$ )	$h_a = h_{an}^* m_n = m_n$ ( $h_{an}^* = 1$ )
齿 根 高	$h_f$	$h_f = (h_a^* + c^*) m = 1.25m$ ( $h_a^* = 1, c^* = 0.25$ )	$h_f = (h_{an}^* + c_n^*) m_n = 1.25m_n$ ( $h_{an}^* = 1, c_n^* = 0.25$ )



续表 12-4

名 称	代 号	直 齿 轮	斜 齿 (人 字 齿) 轮
齿 全 高	$h$	$h = h_a + h_f = 2.25m$	$h = h_a + h_f = 2.25m_n$
齿 顶 圆 直 径	$d_a$	$d_a = d + 2h_a = (z + 2)m$	$d_a = d + 2h_a$
齿 根 圆 直 径	$d_f$	$d_f = d - 2h_f = (z - 2.5)m$	$d_f = d - 2h_f$
中 心 距	$a$	$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{(z_1 + z_2)m}{2}$	$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{(z_1 + z_2)m_n}{2\cos\beta}$
齿 数 比	$u$	$u = \frac{z_2}{z_1}$	

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

侧隙检验尺寸(选用一组)

I	分度圆弦齿厚	$\bar{s}$ 或 $\bar{s}_n$	$\bar{s} = z m \sin \frac{90^\circ}{z} = m \bar{s}^*$ $\bar{s}^*$ 查表 12-7	$\bar{s}_n = z_v m_n \sin \frac{90^\circ}{z_v} = m_n \bar{s}_n^*$ $\bar{s}_n^*$ 查表 12-7
	分度圆弦齿高	$\bar{h}_a$ 或 $\bar{h}_{an}$	$\bar{h}_a = m \left[ 1 + \frac{z}{2} \left( 1 - \cos \frac{90^\circ}{z} \right) \right] = m \bar{h}_a^*$ $\bar{h}_a^*$ 查表 12-7	$\bar{h}_{an} = m_n \left[ 1 + \frac{z_v}{2} \left( 1 - \cos \frac{90^\circ}{z_v} \right) \right] = m_n \bar{h}_{an}^*$ $\bar{h}_{an}^*$ 查表 12-7
II	固定弦齿厚	$\bar{s}_c$ 或 $\bar{s}_{cn}$	$\bar{s}_c = \frac{\pi m}{2} \cos^2 \alpha$ 当 $\alpha = 20^\circ$ 时, $\bar{s}_c = 1.3870m$ ; $\bar{s}_c$ 可查表 12-9	$\bar{s}_{cn} = \frac{\pi m_n}{2} \cos^2 \alpha_n$ 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, $\bar{s}_{cn} = 1.3870m_n$ $\bar{s}_{cn}$ 可查表 12-9
	固定弦齿高	$\bar{h}_c$ 或 $\bar{h}_{cn}$	$\bar{h}_c = m \left( 1 - \frac{\pi}{8} \sin 2\alpha \right)$ 当 $\alpha = 20^\circ$ 时, $\bar{h}_c = 0.7476m$ $\bar{h}_c$ 可查表 12-9	$\bar{h}_{cn} = m_n \left( 1 - \frac{\pi}{8} \sin 2\alpha_n \right)$ 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, $\bar{h}_{cn} = 0.7476m_n$ $\bar{h}_{cn}$ 可查表 12-9
III	公法线跨齿数	$k$	$k = \frac{\alpha}{180^\circ} z + 0.5$ 当 $\alpha = 20^\circ$ 时, $k$ 值可按 $z$ 查表 12-11	$k \approx \frac{\alpha_n}{180^\circ} z' + 0.5$ ; 假想齿数 $z' = \frac{\text{inv} \alpha_1}{\text{inv} \alpha_n}$ 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, 比值 $\frac{\text{inv} \alpha_1}{\text{inv} \alpha_n}$ 查表 12-12; 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, $k$ 值可按 $z'$ 查表 12-11
	公法线长度	$W_k$ 或 $W_{kn}$	$W_k = m \cos \alpha [\pi(k - 0.5) + z \text{inv} \alpha]$ 当 $\alpha = 20^\circ$ 时, $W_k = m [2.9521(k - 0.5) + 0.014z] = m W_k^*$ ; $W_k^*$ 按齿数 $z$ 查表 12-11	$W_{kn} = m_n \cos \alpha_n [\pi(k - 0.5) + z' \text{inv} \alpha_n]$ 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, $W_{kn} = m_n [2.9521(k - 0.5) + 0.014z'] = m_n W_{kn}^*$ ; $W_{kn}^*$ 按齿数 $z'$ 查表 12-11

注:斜齿轮按公法线长度进行测量时,必须满足  $b > W_{kn} \sin \beta$  的条件。

表 12-5 外啮合变位直齿斜齿(人字齿)圆柱齿轮几何尺寸计算公式

名称	代号	直 齿 轮	斜齿(人字齿)轮
主要几何参数的计算			
已知条件及要求项目		已知 $z_1, z_2, m, a'$ 求 $x_\Sigma$ 及 $\Delta y$	已知 $z_1, z_2, m_n(m_t), \beta, a'$ 求 $x_{n\Sigma}$ 及 $\Delta y_n$
未变位时的中心距	$a$	$a = \frac{1}{2} m (z_1 + z_2)$	$a = \frac{1}{2} m_t (z_1 + z_2) = \frac{m_n}{2 \cos \beta} (z_1 + z_2)$
中心距变动系数	$y$ 或 $y_n$	$y = \frac{a' - a}{m}$	$y_n = \frac{a' - a}{m_n}$
压 力 角	$\alpha$ 或 $\alpha_t$	$\alpha = 20^\circ$	$\alpha_n = 20^\circ; \tan \alpha_t = \tan \alpha_n / \cos \beta$
啮 合 角	$\alpha'$ 或 $\alpha'_t$	$\cos \alpha' = \frac{a}{a'} \cos \alpha$	$\cos \alpha'_t = \frac{a}{a'} \cos \alpha$
总 变 位 系 数	$x_\Sigma$ 或 $x_{n\Sigma}$	$x_\Sigma = \frac{z_1 + z_2}{2 \tan \alpha} (\text{inv} \alpha' - \text{inv} \alpha)$ $\text{inv} \alpha'$ 及 $\text{inv} \alpha$ 可根据 $\alpha'$ 及 $\alpha$ 由表 12-17 查得 $x_\Sigma = x_1 + x_2$ , 可按图 12-2 图 12-3 分配为 $x_1$ 及 $x_2$	$x_{n\Sigma} = \frac{z_1 + z_2}{2 \tan \alpha_n} (\text{inv} \alpha'_t - \text{inv} \alpha_n)$ $\text{inv} \alpha'_t$ 及 $\text{inv} \alpha_n$ 可根据 $\alpha'_t$ 及 $\alpha_n$ 由表 12-17 查得 $x_{n\Sigma} = x_{n1} + x_{n2}$ , 可按图 12-2 及图 12-3 分配为 $x_{n1}$ 及 $x_{n2}$
齿 高 变 动 系 数	$\Delta y$ 或 $\Delta y_n$	$\Delta y = x_\Sigma - y$	$\Delta y_n = x_{n\Sigma} - y_n$
已知条件及要求项目		已知 $z_1, z_2, m, x_\Sigma$ 求 $a'$ 及 $\Delta y$	已知 $z_1, z_2, m_n(m_t), \beta, x_{n\Sigma}$ 求 $a'$ 及 $\Delta y_n$
压 力 角	$\alpha$ 或 $\alpha_t$	$\alpha = 20^\circ$	$\alpha_n = 20^\circ; \tan \alpha_t = \tan \alpha_n / \cos \beta$
啮 合 角	$\alpha'$ 或 $\alpha'_t$	$\text{inv} \alpha' = \frac{2(x_1 + x_2)}{z_1 + z_2} \tan \alpha + \text{inv} \alpha$	$\text{inv} \alpha'_t = \frac{2(x_{n1} + x_{n2})}{z_1 + z_2} \tan \alpha_n + \text{inv} \alpha_n$
中心距变动系数	$y$ 或 $y_n$	$y = \frac{z_1 + z_2}{2} \left( \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'} - 1 \right)$	$y_n = \frac{z_1 + z_2}{2 \cos \beta} \left( \frac{\cos \alpha_t}{\cos \alpha'_t} - 1 \right)$
中 心 距	$a'$	$a' = a + ym$	$a' = a + y_n m_n$
齿 高 变 动 系 数	$\Delta y$ 或 $\Delta y_n$	$\Delta y = x_\Sigma - y$	$\Delta y_n = x_{n\Sigma} - y_n$
主要几何尺寸计算公式			
模 数	$m$ 或 $m_n$	由强度计算或结构设计确定, 并取为标准值	由强度计算或结构设计确定, $m_n$ 应取为标准值; $m_t = m_n / \cos \beta$
齿数比	$u$	$u = z_2 / z_1$	
分 度 圆 直 径	$d$	$d_1 = z_1 m \quad d_2 = z_2 m$	$d_1 = z_1 m_n / \cos \beta \quad d_2 = z_2 m_n / \cos \beta$
节 圆 直 径	$d'$	$d'_1 = 2a' / (u+1) \quad d'_2 = u d'_1$	$d'_1 = 2a' / (u+1) \quad d'_2 = u d'_1$
齿 顶 高	$h_a$	$h_a = (h_a^* + x - \Delta y) m$	$h_a = (h_{an}^* + x_n - \Delta y_n) m_n$
齿 根 高	$h_f$	$h_f = (h_a^* + c^* - x) m$	$h_f = (h_{an}^* + c_n^* - x_n) m_n$

超星浏览器提醒您  
使用本复页时请勿侵权!  
斜齿(人字齿)轮

名称	代号	直 齿 轮	
----	----	-------	--

主要几何尺寸计算公式

全 齿 高	$h$	$h = (2h_a^* + c^* - \Delta y)m$	$h = (2h_{an}^* + c_n^* - \Delta y_n)m_n$
齿 顶 圆 直 径	$d_a$	$d_a = d + 2(h_a^* + x - \Delta y)m$	$d_a = d + 2(h_{an}^* + x_n - \Delta y_n)m_n$
齿 根 圆 直 径	$d_f$	$d_f = d - 2(h_a^* + c^* - x)m$	$d_f = d - 2(h_{an}^* + c_n^* - x_n)m_n$

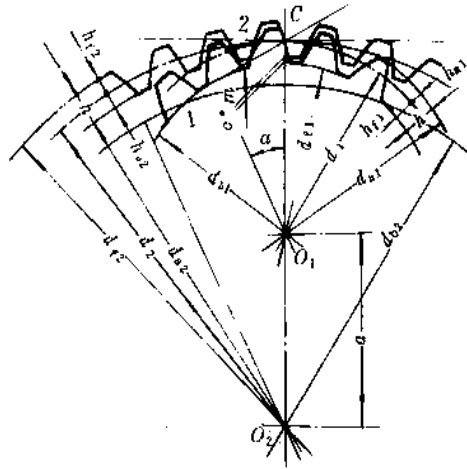
侧隙检验尺寸(选用一组)

I	分度圆弦齿厚	$\bar{s}$ 或 $\bar{s}_n$	$\bar{s} = z m \sin \Delta, \Delta = \frac{90^\circ + 41.7^\circ x}{z}$ $\bar{s}$ 可查表 12-8	$\bar{s}_n = z_n m_n \sin \Delta, \Delta = \frac{90^\circ + 41.7^\circ x_n}{z_n}$ $\bar{s}_n$ 可查表 12-8
	分度圆弦齿高	$\bar{h}_a$ 或 $\bar{h}_{an}$	$\bar{h}_a = h_a + \frac{z m}{2}(1 - \cos \Delta)$ $\bar{h}_a$ 可查表 12-8	$\bar{h}_{an} = h_{an} + \frac{z_n m_n}{2}(1 - \cos \Delta)$ $\bar{h}_{an}$ 可查表 12-8
II	固定弦齿厚	$\bar{s}_c$ 或 $\bar{s}_{cn}$	$\bar{s}_c = m \cos^2 \alpha \left( \frac{\pi}{2} + 2x \tan \alpha \right)$ 当 $\alpha = 20^\circ$ 时, $\bar{s}_c = m(1.3870 + 0.6428x) = m s_c^* ; s_c^*$ 查表 12-10	$\bar{s}_{cn} = m_n \cos^2 \alpha_n \left( \frac{\pi}{2} + 2x_n \tan \alpha_n \right)$ 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, $\bar{s}_{cn} = m_n(1.3870 + 0.6428x_n) = m_n s_{cn}^* ; s_{cn}^*$ 查表 12-10
	固定弦齿高	$\bar{h}_c$ 或 $\bar{h}_{cn}$	$\bar{h}_c = h_a - 0.182 s_c$ 当 $\alpha = 20^\circ$ 时, $\bar{h}_c = m h_c^* ; h_c^*$ 可查表 12-10	$\bar{h}_{cn} = h_{an} - 0.182 s_{cn}$ 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, $\bar{h}_{cn} = m_n h_{cn}^* ; h_{cn}^*$ 可查表 12-10
III	公法线跨齿数	$k$	$k = \frac{\alpha}{180^\circ} z + 0.5 + \frac{2x \cot \alpha}{\pi}$ 当 $\alpha = 20^\circ$ 时, $k$ 值可查表 12-11	$k \approx \frac{\alpha_n}{180^\circ} z' + 0.5 + \frac{2x_n \cot \alpha_n}{\pi}$ ; 假想齿数 $z' = z \frac{\operatorname{inv} \alpha_1}{\operatorname{inv} \alpha_n}$ 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, 比值 $\frac{\operatorname{inv} \alpha_1}{\operatorname{inv} \alpha_n}$ 查表 12-11; 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, $k$ 值可按 $z'$ 查表 12-11
	公法线长度	$W_k$ 或 $W_{kn}$	$W_k = m \cos \alpha (\pi(k-0.5) + x \operatorname{inv} \alpha + 2x \tan \alpha)$ 当 $\alpha = 20^\circ$ 时, $W_k = m[2.9521(k-0.5) + 0.014x + 0.684x] = m(W_k^* + \Delta W^*)$ $W_k^*$ 查表 12-11; $\Delta W^*$ 查表 12-14	$W_{kn} = m_n \cos \alpha_n (\pi(k-0.5) + z' \operatorname{inv} \alpha_n + 2x_n \tan \alpha_n)$ 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, $W_{kn} = m_n[2.9521(k-0.5) + 0.014z' + 0.684x_n] = m_n(W_{kn}^* + \Delta W_n^*)$ $W_{kn}^*$ 查表 12-11; $\Delta W_n^*$ 查表 12-14

- 注: 1. 斜齿轮按公法线长度进行测量时, 必须满足  $b > W_{kn} \sin \beta$  的条件。  
2. 表内公式中的  $x, x_n(x_n)$  本身应带正负号代入;  $\Delta y, \Delta y_n$  永为正号。  
3. 计算高度变位圆柱齿轮几何尺寸时, 公式中的  $y$  或  $y_n, \Delta y$  或  $\Delta y_n$  均为零。

表 12-6 内啮合圆柱齿轮(标准与变位、直齿与斜齿)几何尺寸计算公式

浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

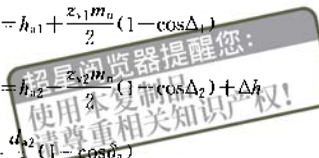


名称	代号	直齿轮	斜齿(人字齿)轮
主要几何参数的计算			
已知条件及要求项目		已知 $z_1, z_2, m, a'$ 求 $x_\Sigma$ 及 $\Delta y$	已知 $z_1, z_2, m_n(m), \beta, a'$ 求 $x_{n\Sigma}$ 及 $\Delta y_n$
未变位时的中心距	$a$	$a = \frac{1}{2} m (z_2 - z_1)$	$a = \frac{1}{2} m_n (z_2 - z_1) = \frac{m_n}{2 \cos \beta} (z_2 - z_1)$
中心距变动系数	$y$ 或 $y_n$	$y = \frac{a' - a}{m}$	$y_n = \frac{a' - a}{m_n}$
压力角	$\alpha$ 或 $\alpha_n$	$\alpha = 20^\circ$	$\alpha_n = 20^\circ; \tan \alpha_n = \tan \alpha / \cos \beta$
啮合角	$\alpha'$ 或 $\alpha'_n$	$\cos \alpha' = \frac{a}{a'} \cos \alpha$	$\cos \alpha'_n = \frac{a}{a'} \cos \alpha_n$
总变位系数	$x_\Sigma$ 或 $x_{n\Sigma}$	$x_\Sigma = \frac{z_2 - z_1}{2 \tan \alpha} (\text{inv} \alpha' - \text{inv} \alpha)$ inv $\alpha'$ 及 inv $\alpha$ 可根据 $\alpha'$ 及 $\alpha$ 由表 12-16 查得 $x_\Sigma = x_2 - x_1$	$x_{n\Sigma} = \frac{z_2 - z_1}{2 \tan \alpha_n} (\text{inv} \alpha'_n - \text{inv} \alpha_n)$ inv $\alpha'_n$ 及 inv $\alpha_n$ 可根据 $\alpha'_n$ 及 $\alpha_n$ 由表 12-16 查得 $x_\Sigma = x_{n\Sigma} + x_{n1}$
齿高变动系数	$\Delta y$ 或 $\Delta y_n$	$\Delta y = x_\Sigma - y$	$\Delta y_n = x_{n\Sigma} - y_n$
已知条件及要求项目		已知 $z_1, z_2, m, x_\Sigma$ 求 $a'$ 及 $\Delta y$	已知 $z_1, z_2, m_n(m), x_{n\Sigma}(x_{n1})$ 求 $a'$ 及 $\Delta y_n$
压力角	$\alpha$ 或 $\alpha_n$	$\alpha = 20^\circ$	$\alpha_n = 20^\circ; \tan \alpha_n = \tan \alpha / \cos \beta$
啮合角	$\alpha'$ 或 $\alpha'_n$	$\text{inv} \alpha' = \frac{2(x_\Sigma - x_1)}{z_2 - z_1} \tan \alpha + \text{inv} \alpha$	$\text{inv} \alpha'_n = \frac{2(x_{n\Sigma} - x_{n1})}{z_2 - z_1} \tan \alpha_n + \text{inv} \alpha_n$
中心距变动系数	$y$ 或 $y_n$	$y = \frac{z_2 - z_1}{2} \left( \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'} - 1 \right)$	$y_n = \frac{z_2 - z_1}{2 \cos \beta} \left( \frac{\cos \alpha_n}{\cos \alpha'_n} - 1 \right)$
中心距	$a'$	$a' = a + ym$	$a' = a + y_n m_n$
齿高变动系数	$\Delta y$ 或 $\Delta y_n$	$\Delta y = x_\Sigma - y$	$\Delta y_n = x_{n\Sigma} - y_n$

续表 12-6

名称	代号	直 齿 轮	斜 齿 (人字齿) 轮
主要几何尺寸计算公式			
模 数	$m$ 或 $m_n$	由强度计算或结构设计确定, 并取为标准值	由强度计算或结构设计确定, $m_n$ 应取为标准值; $m = m_n / \cos\beta$
齿数比	$u$	$u = z_2 / z_1$	
分度圆直径	$d$	$d_1 = z_1 m$ $d_2 = z_2 m$	$d_1 = z_1 m_n / \cos\beta$ $d_2 = z_2 m_n / \cos\beta$
节圆直径	$d'$	$d'_1 = 2a' / (u - 1)$ $d'_2 = u d_1$	$d'_1 = 2a' / (u - 1)$ $d'_2 = u d_1$
齿顶圆直径	$d_{a1}$	当 $ x_2 - x_1  \leq 0.5$ , $ x_2  < 0.5$ 和 $z_2 - z_1 \geq 40$ 时: $d_{a1} = d_1 + 2(h_a^* + x_1)m$	当 $ x_{n2} - x_{n1}  \leq 0.5$ , $ x_{n2}  < 0.5$ 和 $z_{n2} - z_{n1} \geq 40$ 时: $d_{a1} = d_1 + 2(h_{an}^* + x_{n1})m_n$
		当内齿轮用插刀加工时	
		$d_{a1} = d_1 + 2(h_a^* + x_1 + \Delta y - \Delta y_{02})m$	$d_{a1} = d_1 + 2(h_{an}^* + x_{n1} + \Delta y_{n1} - \Delta y_{n02})m_n$
	$d_{a2}$	$d_{a2} = d_2 - 2(h_a^* - x_2 + \Delta y - k_2)m$ 当 $x_2 < 2$ 时, $k_2 = 0.25 - 0.125x_2$ 当 $x_2 \geq 2$ 时, $k_2 = 0$	$d_{a2} = d_2 - 2(h_{an}^* - x_{n2} + \Delta y_n - k_2)m_n$ 当 $x_{n2} < 2$ 时, $k_2 = 0.25 - 0.125x_{n2}$ 当 $x_{n2} \geq 2$ 时, $k_2 = 0$
齿根圆直径	$d_{f1}$	滚齿: $d_{f1} \approx d_1 - 2(h_a^* + c^* - x_1)m$ 插齿: $d_{f1} = 2a'_{01} - d_{a0}$	滚齿: $d_{f1} \approx d_1 - 2(h_{an}^* + c_n^* - x_{n1})m_n$ 插齿: $d_{f1} = 2a'_{01} - d_{a0}$
	$d_{f2}$	$d_{f2}$ 的近似值可按下式计算	
		$d_{f2} \approx d_2 + 2(h_a^* + c^* + x_2)m$	$d_{f2} \approx d_2 + 2(h_{an}^* + c_n^* + x_{n2})m_n$
		当内齿轮用插刀加工时, $d_{f2} = 2a'_{02} + d_{a0}$	
全齿高	$h$	$h_1 = 0.5(d_{a1} - d_{f1})$ $h_2 = 0.5(d_{f2} - d_{a2})$	
齿顶高	$h_a$	$h_{a1} = 0.5(d_{a1} - d_1)$ $h_{a2} = 0.5(d_2 - d_{a2})$	
侧隙检验尺寸(选用一组)			
I	分度圆弦齿厚	$s_1 = z_1 m \sin\Delta_1$ $\Delta_1 = \frac{90^\circ + 41.7^\circ x_1}{z_1}$ $s_2 = z_2 m \sin\Delta_2$ $\Delta_2 = \frac{90^\circ - 41.7^\circ x_2}{z_2}$	$s_{n1} = z_{n1} m_n \sin\Delta_1$ $\Delta_1 = \frac{90^\circ + 41.7^\circ x_{n1}}{z_{n1}}$ $s_{n2} = z_{n2} m_n \sin\Delta_2$ $\Delta_2 = \frac{90^\circ - 41.7^\circ x_{n2}}{z_{n2}}$

续表 12-6

名称	代号	直 齿 轮	斜 齿 (人字齿) 轮
分度圆弦齿高	$h_a$ 或 $h_{an}$	$h_{a1} = h_{a1} + \frac{z_1 m}{2} (1 - \cos \Delta_1)$ $h_{a2} = h_{a2} + \frac{z_2 m}{2} (1 - \cos \Delta_2) + \Delta h$ $\Delta h = \frac{d_{s2}}{2} (1 - \cos \delta_s)$ $\delta_s = \frac{\pi}{2z_2} - \text{inv} \alpha - \frac{2x_2}{z_2} \tan \alpha +$ $\text{inv} \alpha \text{ (以弧度计)}$ $\cos \alpha_s = \frac{d_2}{d_{s2}} \cos \alpha$	 $h_{an1} = h_{a1} + \frac{z_1 m_n}{2} (1 - \cos \Delta_1)$ $h_{an2} = h_{a2} + \frac{z_2 m_n}{2} (1 - \cos \Delta_2) + \Delta h$ $\Delta h = \frac{d_{s2}}{2} (1 - \cos \delta_s)$ $\delta_s = \frac{\pi}{2z_2} - \text{inv} \alpha_n - \frac{2x_{n2}}{z_2} \tan \alpha_n +$ $\text{inv} \alpha_n \text{ (以弧度计)}$ $\cos \alpha_n = \frac{d_2}{d_{s2}} \cos \alpha_n$
固定弦齿厚	$s_c$ 或 $s_{cn}$	$s_{c1} = m \cos^2 \alpha \left( \frac{\pi}{2} + 2x_1 \tan \alpha \right)$ $s_{c2} = m \cos^2 \alpha \left( \frac{\pi}{2} - 2x_2 \tan \alpha \right)$ 当 $\alpha = 20^\circ$ 时, $s_{c1} = (1.3870 + 0.6428x_1)m$ $s_{c2} = (1.3870 - 0.6428x_2)m$	$s_{cn1} = m_n \cos^2 \alpha_n \left( \frac{\pi}{2} + 2x_{n1} \tan \alpha_n \right)$ $s_{cn2} = m_n \cos^2 \alpha_n \left( \frac{\pi}{2} - 2x_{n2} \tan \alpha_n \right)$ 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, $s_{cn1} = (1.3870 + 0.6428x_{n1})m_n$ $s_{cn2} = (1.3870 - 0.6428x_{n2})m_n$
固定弦齿高	$h_c$ 或 $h_{cn}$	$h_{c1} = h_{a1} - 0.182 s_{c1}$ $h_{c2} = h_{a2} - 0.182 s_{c2} + \Delta h$	$h_{cn1} = h_{an1} - 0.182 s_{cn1}$ $h_{cn2} = h_{an2} - 0.182 s_{cn2} + \Delta h$
公法线跨齿(沟)数	$k$	$k = \frac{\alpha}{180^\circ} z + 0.5 + \frac{2x \cot \alpha}{\pi}$ 当 $\alpha = 20^\circ$ 时, $k$ 值可查表 12-11	$k \approx \frac{\alpha_n}{180^\circ} z' + 0.5 + \frac{2x_n \cot \alpha_n}{\pi}$ 假想齿数 $z' = z \frac{\text{inv} \alpha}{\text{inv} \alpha_n}$ 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, 比值 $\frac{\text{inv} \alpha}{\text{inv} \alpha_n}$ 查表 12-12 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, $k$ 值可按 $z'$ 查表 12-11
公法线长度	$W_k$ 或 $W_{kn}$	$W_k = m \cos \alpha [\pi(k - 0.5) + z \text{inv} \alpha + 2x \tan \alpha]$ 当 $\alpha = 20^\circ$ 时, $W_k = m [2.9521(k - 0.5) + 0.014z + 0.684x] = m(W_k^* + \Delta W^*)$ $W_k^* \text{ 查表 12-11; } \Delta W^* \text{ 查表 12-14}$	$W_{kn} = m_n \cos \alpha_n [\pi(k - 0.5) + z' \text{inv} \alpha_n + 2x_n \tan \alpha_n]$ 当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, $W_{kn} = m_n [2.9521(k - 0.5) + 0.014z' + 0.684x_n] = m_n (W_{kn}^* + \Delta W_n^*)$ $W_{kn}^* \text{ 查表 12-11; } \Delta W_n^* \text{ 查表 12-14}$

续表 12-6

名 称	代 号	直 齿 轮	斜 齿 (人 字 齿) 轮
侧隙检验尺寸(选用一组)			
内齿轮测量用圆棒 (圆球) 直 径	$d_p$	圆棒直径: $d_p = 1.44m$ 或 $1.68m$	圆球直径: $d_p = 1.44m_n$ 或 $1.68m_n$
内齿轮圆棒 (圆球) 测量跨距	$M$	圆棒测量跨距: 齿数为双数: $M = d \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'_M} - d_p$ 齿数为单数: $M = d \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha'_M} \cos \frac{90^\circ}{z} - d_p$ $\text{inv} \alpha'_M = \text{inv} \alpha_M + \frac{2x \tan \alpha}{z}$ 当 $\alpha = 20^\circ$ 时, $\text{inv} \alpha_M$ 值可按下式计算: 当 $d_p = 1.44m$ 时, $\text{inv} \alpha_M = 0.0149 + 0.03838/z$ 当 $d_p = 1.68m$ 时, $\text{inv} \alpha_M = 0.0149 - 0.21702/z$ 对标准直齿内齿轮 $M$ 值可查表 12-16	圆球测量跨距 $\bar{D}$ : 齿数为双数时: $M = \frac{z \cos \alpha_1}{\cos \alpha_{M1} \cos \beta} \times m_n - d_p$ 齿数为单数时: $M = \frac{z \cos \alpha_1}{\cos \alpha_{M1} \cos \beta} \times \cos \frac{90^\circ}{z} \times m_n - d_p$ 式中 $\text{inv} \alpha_{M1} = \text{inv} \alpha_1 - \frac{d_p}{z \cos \beta_1 m_1} + \frac{\pi}{2z} + \frac{2x_1 \tan \alpha_1}{z}$

- 注: 1. 斜齿轮按公法线长度进行测量时, 必须满足  $b > W_{Ln} \sin \beta$  的条件。  
2. 表内公式中的  $x, x_n$  本身应带正负号代入;  $\Delta y, \Delta y_n$  永为正号。  
3. 计算高变位齿轮 ( $x_1 = x_2 = 0$  或  $x_{n1} = x_{n2} = 0$ ) 时, 公式中的  $y, y_n, \Delta y, \Delta y_n$  均为零; 计算标准内啮合传动时, 公式中的  $x, x_n, y, y_n, \Delta y, \Delta y_n$  均为零。  
4. 表中的几何尺寸计算公式也适用于用插齿刀切制齿轮时的情况。例如, 用新插齿刀 ( $x_0 > 0$ ) 加工内齿轮时, 刀具的变位系数  $x_0$ 、啮合角  $\alpha'_{01}$ 、中心距  $a'_{02}$  可按下列公式计算:

当  $\beta \neq 0$  时:

$$x_{n0} = \frac{d_{a0}}{2m_n} - \frac{z_0 + 2h_{a0}^* \cos \beta}{2 \cos \beta}$$

$$\text{inv} \alpha'_{10} = \frac{x_{n2} - x_{n0}}{z_2 - z_0} 2 \tan \alpha_n + \text{inv} \alpha_n$$

$$a'_{02} = \frac{m_n (z_2 - z_0) \cos \alpha_n}{2 \cos \beta \cos \alpha'_{102}}$$

当  $\beta = 0$  时:

$$x_0 = \frac{d_{a0}}{2m} - \frac{z_0 + 2h_{a0}^*}{2}$$

$$\text{inv} \alpha'_{10} = \frac{x_2 - x_0}{z_2 - z_0} 2 \tan \alpha + \text{inv} \alpha$$

$$a'_{02} = \frac{m (z_2 - z_0) \cos \alpha}{2 \cos \alpha'_{102}}$$

式中  $d_{a0}, z_0$  及  $h_{a0}^*$  的数值, 见表 12-16。

5. 关于内啮合齿轮的齿形干涉验算, 详见 [3]。对内啮合传动, 当  $u > 2$  时, 可不必验算齿顶干涉。由于  $d_{a2}$  的计算中引入了经验系数  $k_2$ , 因此, 可不必验算轮齿过渡曲线干涉。

① 对斜齿圆柱齿轮, 一般采用圆球测量代替圆棒测量。

## 2.2 外啮合齿轮变位系数的选择

渐开线变位齿轮的应用, 有可能解决如下几个方面问题:

1) 用标准刀具切制齿数较少的齿轮而避免根切;

2) 在中心距  $a' \neq a = \frac{z_2}{2} m$  的情况下实现正确的啮合;

3) 提高齿轮传动的承载能力, 减小或均衡齿面

的磨损以提高传动使用寿命；

4) 满足某些特殊要求如增大重合度等。

正确的选择变位系数(包括选定  $x_2$  以及将  $x_2$  适当的分配为  $x_1$  和  $x_2$ )是设计变位齿轮的关键,应根据所设计的齿轮传动的具体工作要求认真考虑,如果变位系数选择不适当,也可能出现齿顶变尖,齿廓干涉等一系列问题,破坏正常啮合。因此,选择变位系数应在如下基本限制的条件得到保证的前提下,再进一步考虑其它要求。

- 1) 不发生根切;
- 2) 不产生齿廓干涉;
- 3) 有足够的齿顶厚度,通常  $s_a \geq (0.25 \sim 0.4)m$ ;
- 4) 有足够的重合度,通常  $\epsilon > 1.1 \sim 1.2$ 。

现有许多变位系数表和线图所推荐的变位方案都是在满足上述基本限制条件之下分别侧重于某些传动性能指标的改善(例如为了获得最大的接触强度,或为了使一对齿轮均衡的磨损等)。利用“封闭线图”有可能综合考虑各种性能指标,较合理的选择变位系数。

图 12-1~12-3 是一种比较简明的外啮合渐开线齿轮变位系数选择线图它在满足基本的限制条件之下,提供了根据各种具体的工作条件改进传动性能多方面的可能性。而且按这种方法选择变位系数,不会产生轮齿不完全切削的现象,因此,对于用标准滚刀切削的齿轮不需要进行齿数和模数的验算。

利用图 12-1 可以根据不同的要求在相应的区

间按  $x_2 = z_1 + z_2$  选定  $x_2 = x_1 + x_2$ 。P6~P9 为齿根弯曲及齿面接触承载能力较高的区域,P3~P6 为轮齿承载能力和运转平稳性等综合性能比较好的区域,P1~P3 为重合度较大的区域。P9 以上的“特殊应用区”是具有大啮合角而重合度相应减少的区域。P1 以下的“特殊应用区”是具有较小的啮合角而重合度相应增大的区域。在这个特殊应用区内,对减速传动当  $1 < i < 2.5$  的情况下有齿廓干涉危险,对增速传动当  $i \leq 0.6$  时有齿廓干涉危险。

利用图 12-2 和图 12-3,将  $x_2$  分配为  $x_1$  和  $x_2$ 。图 12-2 用于减速传动,图 12-3 用于增速传动。图 12-2 及图 12-3 的变位系数分配线 L1~L17 及 S1~S13 是根据两齿轮的齿根弯曲强度近似相等,主动轮齿顶的滑动速度稍大于从动轮齿顶的滑动速度,避免过大的滑动比的条件而绘出的。当变位系数  $x_1$  或  $x_2$  位于图 12-2 下部的阴影区内时,应验算过渡曲线干涉。图 12-3 下部的“特殊应用区”是具有较小的啮合角而重合度相应增大的区域。

利用图 12-2 (或图 12-3) 分配变位系数时,首先在图 12-2 (或图 12-3) 上找出由  $\frac{z_1+z_2}{2}$  和  $\frac{x_1+x_2}{2}$  所决定的点,由此点按 L (或 S) 射线的方向作一射线,在此射线上找出与  $z_1$  和  $z_2$  相应的点,然后即可从纵坐标轴上查得  $x_1$  和  $x_2$ 。

当齿数  $z > 150$  时,按  $z = 150$  处理。

图 12-1~图 12-3 亦可用于斜齿轮传动,这时变位系数应按当量齿数  $z_v = \frac{z}{\cos^3 \beta}$  来选择。

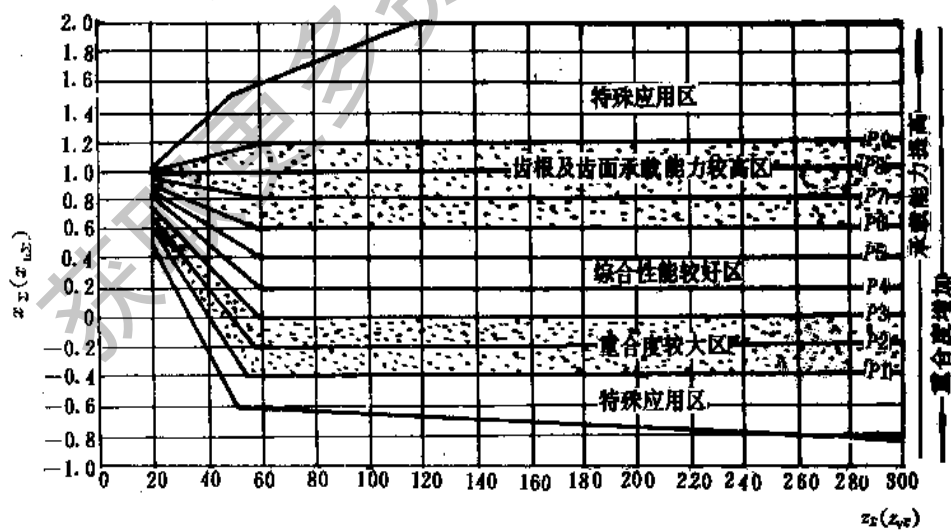


图 12-1 变位系数和  $x_2$  ( $x_1, x_2$ ) 的选择



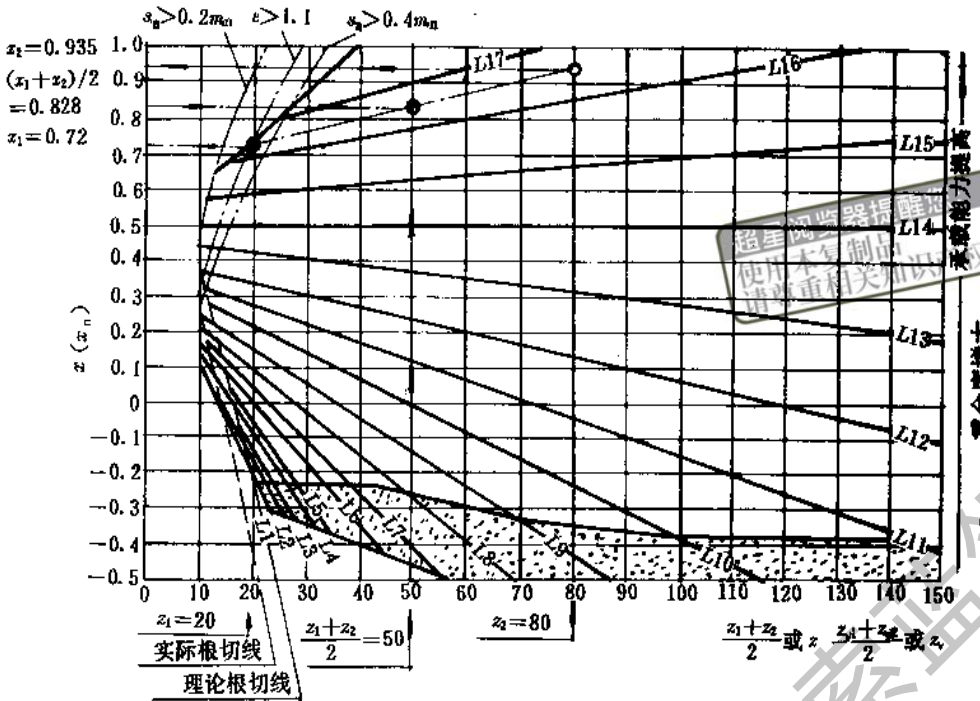


图 12-2 将  $z_2$  ( $x_{n2}$ ) 分配为  $x_1$  ( $x_{n1}$ ) 及  $x_2$  ( $x_{n2}$ ) 的线图 (用于减速器传动)

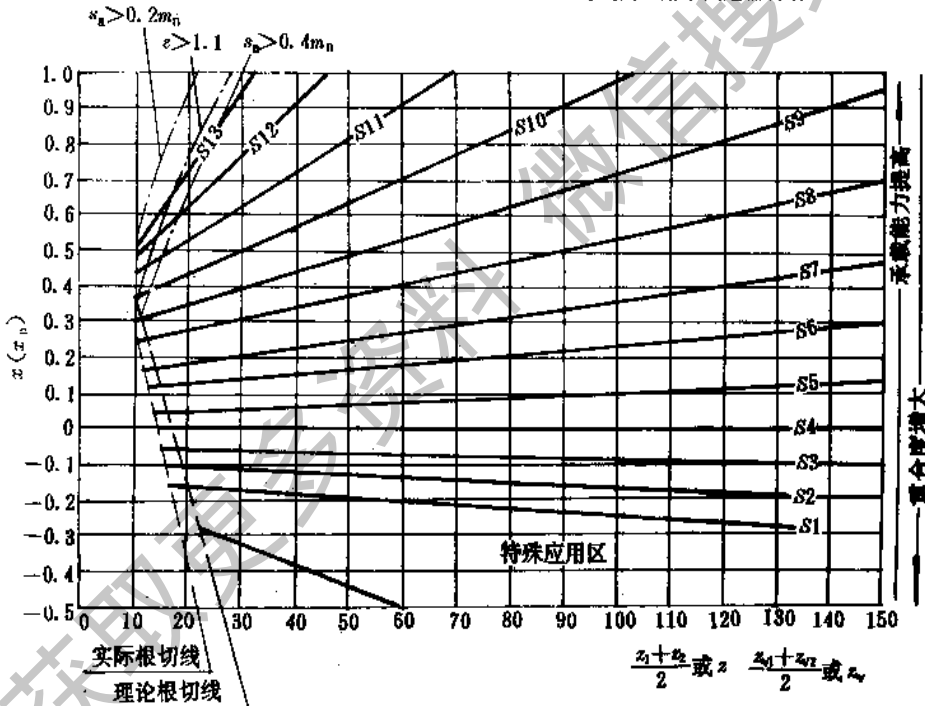


图 12-3 将  $z_2$  ( $x_{n2}$ ) 分配为  $x_1$  ( $x_{n1}$ ) 及  $x_2$  ( $x_{n2}$ ) 的线图 (用于增速器传动)

**例 12-1** 已知直齿圆柱齿轮,  $z_1=20$ 、 $z_2=80$ 、 $m=10$ , 减速传动, 希望提高承载能力。试选择变位系数。

**解:** 按  $z_x = z_1 + z_2 = 100$  从图 12-1, P9 线的上方区域初选  $x_x = 1.6$ 。按表 12-5 可计算出变位后的齿轮中心距  $a' = 514.54\text{mm}$ 。

取  $a' = 515\text{mm}$ , 按表 12-5 中的公式可计算出总变位系数  $x_x = 1.656$ 。

在图 12-2 中找出  $\frac{z_x}{2} = 50$  和  $\frac{x_x}{2} = 0.828$  决定的点, 由此点按 L 射线的方向引一射线, 在此射线上按  $z_1 = 20$ 、 $z_2 = 80$  选定  $x_1 = 0.72$ ,  $x_2 = 0.936$ 。

按表12-5可算得  $\alpha' = 24^\circ 10' 18''$ 。齿面接触强度和轮齿弯曲强度都有所提高，而且两轮滑动比接近相等。

**例12-2** 重型机械设备中的减速齿轮， $z_1 = 40$ 、 $z_2 = 250$ 、 $m_n = 10$ 、 $\beta = 25^\circ$ ，希望大小齿轮有均衡的承载能力和耐磨损性能。试选择变位系数。

**解：**  $z_{v1} = \frac{z_1}{\cos^3 \beta} = \frac{40}{\cos^3 25^\circ} \approx 54$ ， $z_{v2} = \frac{z_2}{\cos^3 \beta} = \frac{250}{\cos^3 25^\circ} \approx 337$ ，因为  $z_{v2} > 150$ ，取  $z_{v2} = 150$ 。

根据所提出的要求，从图12-1中按  $z_{v1} + z_{v2} = 54 + 150 = 204$  选取  $x_{\Sigma} = 0.4$ 。

在图12-2中，从  $\frac{54+150}{2} = 102$  及  $\frac{x_{\Sigma}}{2} = 0.2$  决定的点引L射线，在此射线上按  $z_{e1} = 54$ ， $z_{e2}$  取150选得  $x_{e1} = 0.32$ ， $x_{e2} = 0.08$ 。

### 2.3 重合度 $\epsilon$ 的计算

#### 2.3.1 计算公式

##### 1) 直齿圆柱齿轮

$$\epsilon_a = \frac{1}{2\pi} [z_1(\tan\alpha_{a1} - \tan\alpha') \pm z_2(\tan\alpha_{a2} - \tan\alpha')] \quad (12-1)$$

式中，“±”符号中，“+”号用于外啮合传动，“-”号用于内啮合传动。

##### 2) 斜齿圆柱齿轮

$$\text{总重合度} \quad \epsilon_v = \epsilon_a + \epsilon_\beta$$

式中  $\epsilon_a$ —端面重合度；

$\epsilon_\beta$ —纵向重合度。

$$\epsilon_a = \frac{1}{2\pi} [z_1(\tan\alpha_{a1} - \tan\alpha') \pm z_2(\tan\alpha_{a2} - \tan\alpha')] \quad (12-2)$$

$$\epsilon_\beta = \frac{b \tan\beta}{\pi m_n} = \frac{b \sin\beta}{\pi m_n} \quad (12-3)$$

#### 2.3.2 计算线图

为了减少计算，重合度可按下述线图确定。

##### 1) 外啮合标准圆柱齿轮

$$\text{直齿轮} \quad \epsilon_a = \epsilon_1 + \epsilon_2 \quad (12-4)$$

$$\text{斜齿轮} \quad \epsilon_v = \epsilon_a + \epsilon_\beta = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_\beta \quad (12-5)$$

式中  $\epsilon_1$  及  $\epsilon_2$  为相应于  $z_1$  (小轮) 及  $z_2$  (大轮) 的部分重合度，根据相应的齿数及分度圆螺旋角  $\beta$  (直齿圆柱齿轮  $\beta = 0$ ) 从图12-4查得。 $\epsilon_\beta$  可按图12-5查取。

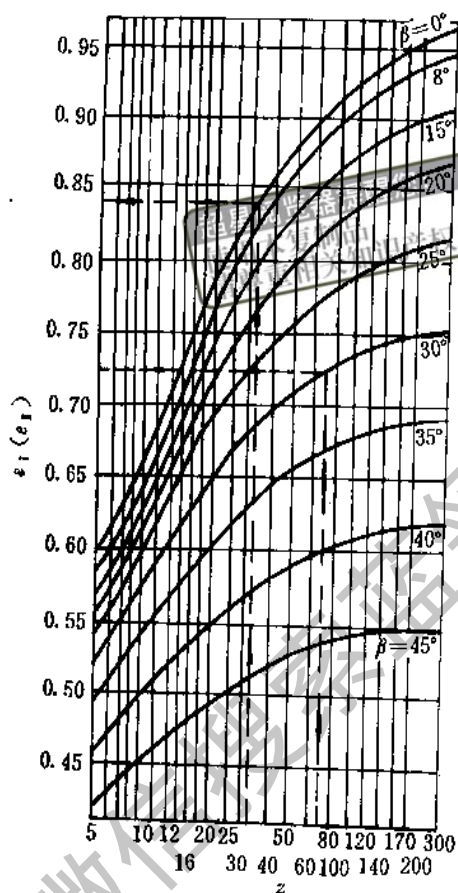


图12-4 标准外啮合圆柱齿轮的端面重合度

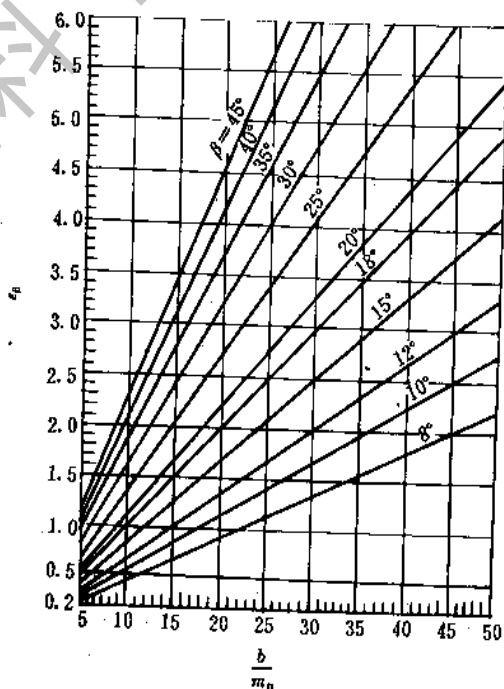


图12-5 斜齿圆柱齿轮的纵向重合度

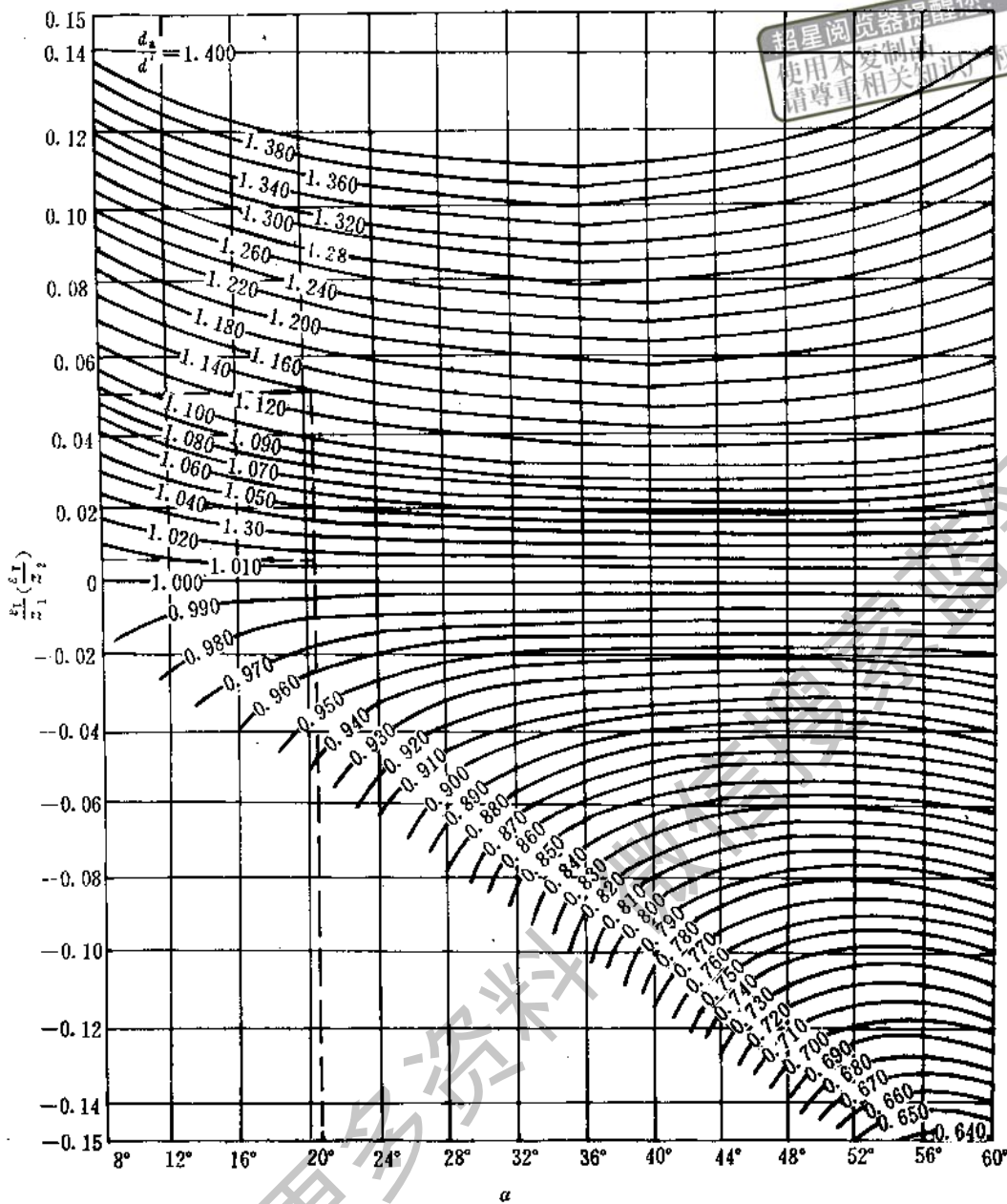


图 12-6 ① 确定  $\frac{\epsilon_1}{z_1}$  ( $\frac{\epsilon_1}{z_2}$ ) 的线图

**例 12-3**  $z_1=21, z_2=32, \alpha=20^\circ, h_a^*=1$ , 标准直齿圆柱齿轮。其重合度由图 12-4 分别求得： $\epsilon_1=0.79, \epsilon_2=0.84$ ，则得：

$$\epsilon_a = \epsilon_1 + \epsilon_2 = 0.79 + 0.84 = 1.63$$

**例 12-4**  $z_1=48, z_2=69, \alpha=20^\circ, h_a^*=1, \beta=30^\circ, \frac{b}{m_n}=10$  标准斜齿圆柱齿轮。由图 12-4 可查得其部分重合度分别为： $\epsilon_1=0.71, \epsilon_2=0.725$ 。由图

12-5 查得其  $\epsilon_\beta=1.6$ 。

所以  $\epsilon_a = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_\beta = 0.71 + 0.725 + 1.6 = 3.035$

2) 变位齿轮的重合度

直齿圆柱齿轮：

$$\epsilon_a = z_1 \left( \frac{\epsilon_1}{z_1} \right) \pm z_2 \left( \frac{\epsilon_1}{z_2} \right) \quad (12-6)$$

斜齿圆柱齿轮：

① 图 12-6 也可以用于求标准圆柱齿轮的重合度；但对标准外啮合圆柱齿轮，直接用图 12-4 求重合度较方便。

$$\epsilon_v = z_1 \left( \frac{\epsilon_1}{z_1} \right) \pm z_2 \left( \frac{\epsilon_1}{z_2} \right) + \epsilon_p \quad (12-7)$$

式中  $\frac{\epsilon_1}{z_1}$ 、 $\frac{\epsilon_1}{z_2}$  可根据啮合角  $\alpha'$  和  $\frac{d_{a1}}{d'_1}$  和  $\frac{d_{a2}}{d'_2}$  从图 12-6 查得。

**例 12-5** 一对外啮合斜齿圆柱齿轮传动,  $z_1=21$ ,  $z_2=74$ ,  $m_n=3\text{mm}$ ,  $m_t=3.067022\text{mm}$ ,  $\beta=12^\circ$ ,  $x_{n1}=0.5$ ,  $x_{n2}=-0.5$ 。求端面重合度  $\epsilon_a$ 。

**解:** 根据计算  $d'_1=64.408\text{mm}$ ,  $d_{a1}=73.408\text{mm}$ ,  $d'_2=226.960\text{mm}$ ,  $d_{a2}=229.960\text{mm}$ 。

$$\frac{d_{a1}}{d'_1} = \frac{73.408}{64.408} = 1.14, \quad \frac{d_{a2}}{d'_2} = \frac{229.960}{226.960} = 1.013,$$

由表 12-5 中公式可计算出啮合角  $\alpha' \approx 20^\circ 24'$ 。

根据  $\frac{x_{n2} + x_{n1}}{z_2 + z_1} = 0$ ,  $\alpha' = 20^\circ 24'$ , 由图 12-6 查得  $\frac{\epsilon_1}{z_1} =$

$$0.052, \quad \frac{\epsilon_1}{z_2} = 0.006,$$

$$\text{所以 } \epsilon_a = z_1 \left( \frac{\epsilon_1}{z_1} \right) + z_2 \left( \frac{\epsilon_1}{z_2} \right)$$

$$= 21 \times 0.052 + 74 \times 0.006 = 1.53$$

## 2.4 圆柱齿轮几何尺寸计算及检验有关数表

表 12-7 外啮合标准齿轮分度圆弦齿厚  $\bar{s}^*$  ( $\bar{s}_n^*$ ) 和弦齿高  $\bar{h}_a^*$  ( $\bar{h}_{an}^*$ ) ( $m_n=m=1$ )

$$(\alpha_n = \alpha = 20^\circ, \bar{h}_{an}^* = \bar{h}_a^* = 1)$$

mm

齿数 $z$ ( $z_v$ )	分度圆 弦齿厚 $\bar{s}^*$ ( $\bar{s}_n^*$ )	分度圆 弦齿高 $\bar{h}_a^*$ ( $\bar{h}_{an}^*$ )	齿数 $z$ ( $z_v$ )	分度圆 弦齿厚 $\bar{s}^*$ ( $\bar{s}_n^*$ )	分度圆 弦齿高 $\bar{h}_a^*$ ( $\bar{h}_{an}^*$ )	齿数 $z$ ( $z_v$ )	分度圆 弦齿厚 $\bar{s}^*$ ( $\bar{s}_n^*$ )	分度圆 弦齿高 $\bar{h}_a^*$ ( $\bar{h}_{an}^*$ )	齿数 $z$ ( $z_v$ )	分度圆 弦齿厚 $\bar{s}^*$ ( $\bar{s}_n^*$ )	分度圆 弦齿高 $\bar{h}_a^*$ ( $\bar{h}_{an}^*$ )
6	1.5529	1.1022	40	1.5704	1.0154	74	1.5707	1.0084	108	1.5707	1.0057
7	1.5568	1.0873	41	1.5704	1.0150	75	1.5707	1.0083	109	1.5707	1.0057
8	1.5507	1.0769	42	1.5704	1.0147	76	1.5707	1.0081	110	1.5706	1.0056
9	1.5628	1.0684	43	1.5705	1.0143	77	1.5707	1.0080	111	1.5707	1.0056
10	1.5643	1.0616	44	1.5705	1.0140	78	1.5707	1.0079	112	1.5707	1.0055
11	1.5654	1.0559	45	1.5705	1.0137	79	1.5707	1.0078	113	1.5707	1.0055
12	1.5663	1.0514	46	1.5705	1.0134	80	1.5707	1.0077	114	1.5707	1.0054
13	1.5670	1.0474	47	1.5705	1.0131	81	1.5707	1.0076	115	1.5707	1.0054
14	1.5675	1.0440	48	1.5705	1.0129	82	1.5707	1.0075	116	1.5707	1.0053
15	1.5679	1.0411	49	1.5705	1.0126	83	1.5707	1.0074	117	1.5707	1.0053
16	1.5683	1.0385	50	1.5705	1.0123	84	1.5707	1.0074	118	1.5707	1.0053
17	1.5686	1.0362	51	1.5706	1.0121	85	1.5707	1.0073	119	1.5707	1.0052
18	1.5688	1.0342	52	1.5706	1.0119	86	1.5707	1.0072	120	1.5707	1.0052
19	1.5690	1.0324	53	1.5706	1.0117	87	1.5707	1.0071	121	1.5707	1.0051
20	1.5692	1.0308	54	1.5706	1.0114	88	1.5707	1.0070	122	1.5707	1.0051
21	1.5694	1.0294	55	1.5706	1.0112	89	1.5707	1.0069	123	1.5707	1.0050
22	1.5695	1.0281	56	1.5706	1.0110	90	1.5707	1.0068	124	1.5707	1.0050
23	1.5696	1.0268	57	1.5706	1.0108	91	1.5707	1.0068	125	1.5707	1.0049
24	1.5697	1.0257	58	1.5706	1.0106	92	1.5707	1.0067	126	1.5707	1.0049
25	1.5698	1.0247	59	1.5706	1.0105	93	1.5707	1.0067	127	1.5707	1.0049
26	1.5698	1.0237	60	1.5706	1.0102	94	1.5707	1.0066	128	1.5707	1.0048
27	1.5699	1.0228	61	1.5706	1.0101	95	1.5707	1.0065	129	1.5707	1.0048
28	1.5700	1.0220	62	1.5706	1.0100	96	1.5707	1.0064	130	1.5707	1.0047
29	1.5700	1.0213	63	1.5706	1.0098	97	1.5707	1.0064	131	1.5708	1.0047
30	1.5701	1.0205	64	1.5706	1.0097	98	1.5707	1.0063	132	1.5708	1.0047
31	1.5701	1.0199	65	1.5706	1.0095	99	1.5707	1.0062	133	1.5708	1.0047
32	1.5702	1.0193	66	1.5706	1.0094	100	1.5707	1.0061	134	1.5708	1.0046
33	1.5702	1.0187	67	1.5706	1.0092	101	1.5707	1.0061	135	1.5708	1.0046
34	1.5702	1.0181	68	1.5706	1.0091	102	1.5707	1.0060	140	1.5708	1.0044
35	1.5702	1.0176	69	1.5707	1.0090	103	1.5707	1.0060	145	1.5708	1.0042
36	1.5703	1.0171	70	1.5707	1.0088	104	1.5707	1.0059	150	1.5708	1.0041
37	1.5703	1.0167	71	1.5707	1.0087	105	1.5707	1.0059	齿条	1.5708	1.0000
38	1.5703	1.0162	72	1.5707	1.0086	106	1.5707	1.0058			
39	1.5704	1.0158	73	1.5707	1.0085	107	1.5707	1.0058			

注: 1. 对于斜齿圆柱齿轮和圆锥齿轮, 本表也可以用, 所不同的, 齿数要按照相当齿数  $z_v$ 。

2. 如果相当齿数带小数, 就要用比例插入法, 把小数部分考虑进去。

表 12-8 外啮合变位齿轮的分度圆弦齿厚  $\bar{s}^*$  (或  $\bar{s}_n^*$ ) 和弦齿高  $\bar{h}^*$  (或  $\bar{h}_n^*$ )

$(\alpha = \alpha_n = 20^\circ, m = m_n = 1, h_{an}^* = h_{an} = 1)$

mm

$z$ 或 $z_v$	10		11		12		13		14		15		16		17	
$x$ 或 $x_n$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$
0.02															1.583	1.057
0.05											1.604	1.093	1.604	1.090	1.605	1.088
0.08											1.626	1.124	1.626	1.121	1.626	1.119
0.10										1.639	1.148	1.640	1.145	1.641	1.142	1.140
0.12										1.654	1.169	1.655	1.166	1.655	1.163	1.160
0.15							1.675	1.204	1.676	1.200	1.677	1.197	1.677	1.194	1.677	1.192
0.18							1.697	1.236	1.698	1.232	1.698	1.228	1.699	1.225	1.699	1.223
0.20					1.710	1.261	1.711	1.257	1.712	1.253	1.713	1.249	1.713	1.246	1.713	1.243
0.22					1.725	1.282	1.726	1.278	1.726	1.273	1.727	1.270	1.728	1.267	1.728	1.264
0.25	1.744	1.327	1.745	1.320	1.746	1.314	1.747	1.309	1.748	1.305	1.749	1.301	1.749	1.298	1.750	1.295
0.28	1.765	1.359	1.767	1.351	1.768	1.346	1.769	1.341	1.770	1.336	1.770	1.332	1.771	1.329	1.771	1.326
0.30	1.780	1.380	1.781	1.373	1.782	1.367	1.783	1.362	1.784	1.357	1.785	1.353	1.785	1.350	1.786	1.347
0.32	1.794	1.401	1.796	1.394	1.797	1.388	1.798	1.383	1.798	1.378	1.799	1.374	1.800	1.371	1.800	1.368
0.35	1.815	1.433	1.817	1.426	1.819	1.419	1.820	1.414	1.820	1.410	1.821	1.405	1.822	1.402	1.822	1.399
0.38	1.837	1.465	1.839	1.457	1.841	1.451	1.841	1.446	1.842	1.441	1.843	1.437	1.843	1.433	1.844	1.430
0.40	1.851	1.486	1.853	1.479	1.855	1.472	1.856	1.467	1.857	1.462	1.857	1.458	1.858	1.454	1.858	1.451
0.42	1.866	1.508	1.867	1.500	1.870	1.493	1.870	1.488	1.871	1.483	1.872	1.479	1.872	1.475	1.873	1.472
0.45	1.887	1.540	1.889	1.532	1.891	1.525	1.892	1.519	1.893	1.514	1.893	1.510	1.894	1.506	1.895	1.503
0.48	1.908	1.572	1.910	1.564	1.917	1.557	1.918	1.551	1.919	1.546	1.919	1.541	1.919	1.538	1.919	1.534
0.50	1.923	1.593	1.925	1.585	1.926	1.578	1.928	1.572	1.929	1.567	1.929	1.562	1.930	1.558	1.931	1.555
0.52	1.937	1.615	1.939	1.606	1.941	1.599	1.942	1.593	1.943	1.588	1.944	1.583	1.945	1.579	1.945	1.576
0.55	1.959	1.647	1.961	1.638	1.962	1.631	1.964	1.625	1.965	1.620	1.966	1.615	1.966	1.611	1.967	1.607
0.58	1.980	1.679	1.982	1.670	1.984	1.663	1.985	1.656	1.986	1.651	1.987	1.646	1.988	1.642	1.988	1.638
0.60	1.994	1.700	1.996	1.691	1.998	1.684	1.999	1.677	2.001	1.673	2.002	1.667	2.002	1.663	2.003	1.659
$z$ 或 $z_v$	18		19		20		21		22		23		24		25	
$x$ 或 $x_n$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$
-0.12					1.482	0.908	1.482	0.906	1.482	0.905	1.482	0.904	1.483	0.903	1.483	0.902
-0.10			1.496	0.930	1.497	0.928	1.497	0.927	1.497	0.925	1.497	0.924	1.497	0.923	1.497	0.922
-0.08			1.511	0.950	1.511	0.949	1.511	0.947	1.511	0.946	1.511	0.945	1.511	0.944	1.512	0.943
-0.05	1.533	0.983	1.533	0.981	1.533	0.979	1.533	0.978	1.533	0.977	1.533	0.976	1.534	0.975	1.534	0.974
-0.02	1.554	1.014	1.554	1.012	1.555	1.010	1.555	1.009	1.555	1.008	1.555	1.006	1.555	1.005	1.555	1.004
0.00	1.569	1.034	1.569	1.032	1.569	1.031	1.569	1.029	1.569	1.028	1.569	1.027	1.570	1.026	1.570	1.025
0.02	1.583	1.055	1.584	1.053	1.584	1.051	1.584	1.050	1.584	1.049	1.584	1.047	1.584	1.046	1.584	1.045
0.05	1.605	1.086	1.605	1.084	1.605	1.082	1.606	1.081	1.606	1.079	1.606	1.078	1.606	1.077	1.606	1.076
0.08	1.627	1.117	1.627	1.115	1.627	1.113	1.627	1.112	1.628	1.110	1.628	1.109	1.628	1.108	1.628	1.107
0.10	1.641	1.138	1.642	1.136	1.642	1.134	1.642	1.132	1.642	1.131	1.642	1.130	1.642	1.128	1.642	1.127
0.12	1.656	1.158	1.656	1.156	1.656	1.154	1.656	1.153	1.657	1.151	1.657	1.150	1.657	1.149	1.657	1.147
0.15	1.678	1.189	1.678	1.187	1.678	1.185	1.678	1.184	1.678	1.182	1.678	1.181	1.679	1.179	1.679	1.178
0.18	1.699	1.220	1.700	1.218	1.700	1.216	1.700	1.215	1.700	1.213	1.700	1.212	1.700	1.210	1.701	1.209
0.20	1.714	1.241	1.714	1.239	1.714	1.237	1.714	1.235	1.715	1.234	1.715	1.232	1.715	1.231	1.715	1.229
0.22	1.728	1.262	1.729	1.259	1.729	1.257	1.729	1.256	1.729	1.254	1.729	1.253	1.729	1.251	1.730	1.250
0.25	1.750	1.293	1.750	1.290	1.750	1.288	1.751	1.287	1.751	1.285	1.751	1.283	1.751	1.281	1.751	1.280
0.28	1.772	1.324	1.772	1.321	1.772	1.319	1.773	1.318	1.773	1.316	1.773	1.314	1.773	1.313	1.773	1.311
0.30	1.786	1.344	1.787	1.342	1.787	1.340	1.787	1.338	1.787	1.336	1.787	1.335	1.788	1.333	1.788	1.332
0.32	1.801	1.365	1.801	1.363	1.801	1.361	1.802	1.359	1.802	1.357	1.802	1.355	1.802	1.354	1.802	1.353
0.35	1.822	1.396	1.823	1.394	1.823	1.392	1.823	1.390	1.824	1.388	1.824	1.386	1.824	1.385	1.824	1.383
0.38	1.844	1.427	1.844	1.425	1.845	1.423	1.845	1.421	1.845	1.419	1.845	1.417	1.846	1.415	1.846	1.414
0.40	1.858	1.448	1.859	1.446	1.859	1.443	1.859	1.441	1.860	1.439	1.860	1.438	1.860	1.436	1.860	1.435
0.42	1.873	1.469	1.873	1.466	1.874	1.464	1.874	1.462	1.874	1.460	1.874	1.458	1.875	1.457	1.875	1.455
0.45	1.895	1.500	1.895	1.497	1.896	1.495	1.896	1.493	1.896	1.491	1.896	1.489	1.896	1.488	1.897	1.486
0.48	1.916	1.531	1.917	1.529	1.917	1.526	1.918	1.524	1.918	1.522	1.918	1.520	1.918	1.518	1.918	1.517
0.50	1.931	1.552	1.931	1.549	1.932	1.547	1.932	1.545	1.932	1.543	1.933	1.541	1.933	1.539	1.933	1.537
0.52	1.945	1.573	1.946	1.570	1.946	1.568	1.947	1.565	1.947	1.563	1.947	1.562	1.947	1.560	1.947	1.558
0.55	1.967	1.604	1.968	1.601	1.968	1.599	1.968	1.596	1.969	1.594	1.969	1.593	1.969	1.591	1.969	1.589
0.58	1.989	1.635	1.989	1.632	1.990	1.630	1.990	1.627	1.990	1.625	1.991	1.624	1.991	1.621	1.991	1.620
0.60	2.003	1.656	2.004	1.653	2.004	1.650	2.005	1.648	2.005	1.646	2.005	1.645	2.005	1.642	2.005	1.641



续表 12-8

$z$ 或 $z_v$	26~30	31~69	70~200	26	28	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200
$x$ 或 $x_n$	$s^*$ 或 $s_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{s}^*$ 或 $\bar{s}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$	$\bar{h}^*$ 或 $\bar{h}_n^*$
-0.60	1.134	1.134	1.134	0.413	0.412	0.411	0.408	0.406	0.405	0.405	0.404	0.404	0.404	0.403	0.402
-0.58	1.148	1.149	1.149	0.433	0.432	0.431	0.428	0.427	0.426	0.425	0.424	0.424	0.424	0.423	0.422
-0.55	1.170	1.170	1.170	0.463	0.462	0.461	0.459	0.457	0.456	0.455	0.454	0.454	0.454	0.453	0.452
-0.52	1.192	1.192	1.192	0.494	0.493	0.492	0.489	0.487	0.486	0.485	0.485	0.484	0.484	0.483	0.482
-0.50	1.206	1.207	1.207	0.514	0.513	0.512	0.509	0.507	0.506	0.505	0.505	0.504	0.504	0.503	0.502
-0.48	1.221	1.221	1.221	0.534	0.533	0.532	0.529	0.528	0.526	0.525	0.525	0.524	0.524	0.523	0.522
-0.45	1.243	1.243	1.243	0.565	0.564	0.563	0.560	0.558	0.557	0.556	0.555	0.554	0.554	0.553	0.552
-0.42	1.265	1.265	1.266	0.595	0.594	0.593	0.590	0.588	0.587	0.586	0.585	0.584	0.584	0.583	0.582
-0.40	1.279	1.280	1.280	0.616	0.615	0.614	0.610	0.608	0.607	0.606	0.605	0.605	0.604	0.603	0.602
-0.38	1.294	1.294	1.294	0.636	0.635	0.634	0.630	0.628	0.627	0.626	0.625	0.625	0.624	0.623	0.622
-0.35	1.316	1.316	1.316	0.667	0.665	0.664	0.661	0.659	0.657	0.656	0.655	0.655	0.654	0.653	0.652
-0.32	1.337	1.338	1.338	0.697	0.696	0.695	0.691	0.689	0.687	0.686	0.686	0.685	0.685	0.683	0.682
-0.30	1.352	1.352	1.352	0.718	0.716	0.715	0.711	0.709	0.708	0.707	0.706	0.705	0.705	0.703	0.702
-0.28	1.366	1.367	1.367	0.738	0.737	0.736	0.732	0.729	0.728	0.727	0.726	0.725	0.725	0.723	0.722
-0.25	1.388	1.389	1.389	0.769	0.767	0.766	0.762	0.760	0.758	0.757	0.756	0.755	0.755	0.753	0.752
-0.22	1.410	1.411	1.411	0.799	0.798	0.797	0.792	0.790	0.788	0.787	0.786	0.786	0.785	0.784	0.783
-0.20	1.425	1.425	1.425	0.819	0.818	0.817	0.813	0.810	0.809	0.807	0.806	0.806	0.805	0.804	0.803
-0.18	1.439	1.440	1.440	0.840	0.838	0.837	0.833	0.830	0.829	0.827	0.826	0.826	0.825	0.824	0.823
-0.15	1.461	1.462	1.462	0.871	0.869	0.868	0.863	0.861	0.859	0.858	0.857	0.856	0.855	0.854	0.853
-0.12	1.483	1.483	1.483	0.901	0.899	0.898	0.894	0.891	0.889	0.888	0.887	0.886	0.886	0.884	0.883
-0.10	1.497	1.497	1.498	0.922	0.920	0.919	0.914	0.911	0.909	0.908	0.907	0.906	0.906	0.904	0.903
-0.08	1.512	1.512	1.513	0.942	0.940	0.939	0.934	0.931	0.929	0.928	0.927	0.926	0.926	0.924	0.923
-0.05	1.534	1.534	1.534	0.973	0.971	0.970	0.965	0.962	0.960	0.959	0.957	0.957	0.956	0.954	0.953
-0.02	1.555	1.555	1.556	1.003	1.001	1.000	0.995	0.992	0.990	0.989	0.988	0.987	0.986	0.984	0.983
0.00	1.570	1.571	1.571	1.024	1.022	1.021	1.015	1.012	1.010	1.009	1.008	1.007	1.006	1.004	1.003
0.02	1.585	1.585	1.585	1.044	1.042	1.041	1.036	1.033	1.031	1.029	1.028	1.027	1.026	1.025	1.023
0.05	1.606	1.607	1.607	1.075	1.073	1.072	1.066	1.063	1.061	1.059	1.058	1.057	1.057	1.055	1.053
0.08	1.628	1.629	1.629	1.106	1.104	1.102	1.097	1.093	1.091	1.089	1.088	1.088	1.087	1.085	1.083
0.10	1.643	1.643	1.644	1.126	1.124	1.122	1.117	1.114	1.111	1.110	1.108	1.108	1.107	1.105	1.103
0.12	1.657	1.658	1.658	1.147	1.145	1.143	1.137	1.134	1.132	1.130	1.129	1.128	1.127	1.125	1.124
0.15	1.679	1.679	1.680	1.177	1.175	1.173	1.168	1.164	1.162	1.160	1.159	1.158	1.157	1.155	1.154
0.18	1.701	1.702	1.702	1.208	1.206	1.204	1.198	1.195	1.192	1.190	1.189	1.188	1.187	1.186	1.184
0.20	1.715	1.716	1.716	1.228	1.226	1.224	1.218	1.215	1.212	1.210	1.209	1.208	1.207	1.206	1.204
0.22	1.730	1.731	1.731	1.249	1.247	1.245	1.239	1.235	1.233	1.231	1.229	1.228	1.228	1.226	1.224
0.25	1.752	1.753	1.753	1.280	1.278	1.276	1.269	1.265	1.263	1.261	1.260	1.259	1.258	1.256	1.254
0.28	1.774	1.774	1.775	1.310	1.308	1.306	1.300	1.296	1.293	1.291	1.290	1.289	1.288	1.286	1.284
0.30	1.788	1.789	1.789	1.331	1.329	1.327	1.320	1.316	1.313	1.311	1.310	1.309	1.308	1.306	1.304
0.32	1.803	1.804	1.804	1.351	1.349	1.347	1.340	1.336	1.334	1.332	1.330	1.329	1.328	1.326	1.324
0.35	1.824	1.825	1.826	1.382	1.380	1.378	1.371	1.367	1.364	1.362	1.360	1.359	1.358	1.356	1.354
0.38	1.846	1.847	1.847	1.413	1.410	1.408	1.401	1.397	1.394	1.392	1.391	1.389	1.389	1.386	1.384
0.40	1.861	1.862	1.862	1.433	1.431	1.429	1.422	1.417	1.414	1.412	1.411	1.410	1.409	1.407	1.404
0.42	1.875	1.876	1.877	1.454	1.451	1.449	1.442	1.438	1.435	1.433	1.431	1.430	1.429	1.427	1.424
0.45	1.897	1.898	1.898	1.485	1.482	1.480	1.473	1.468	1.465	1.463	1.461	1.460	1.459	1.457	1.455
0.48	1.919	1.920	1.920	1.516	1.513	1.511	1.503	1.498	1.495	1.493	1.492	1.490	1.489	1.487	1.485
0.50	1.933	1.934	1.935	1.536	1.533	1.531	1.523	1.519	1.516	1.513	1.512	1.510	1.509	1.507	1.505
0.52	1.948	1.949	1.949	1.557	1.554	1.552	1.544	1.539	1.536	1.534	1.532	1.531	1.530	1.527	1.525
0.55	1.970	1.970	1.971	1.587	1.585	1.582	1.574	1.569	1.566	1.564	1.562	1.561	1.560	1.557	1.555
0.58	1.992	1.993	1.993	1.618	1.615	1.613	1.605	1.600	1.597	1.594	1.592	1.591	1.590	1.587	1.585
0.60	2.006	2.007	2.008	1.639	1.636	1.634	1.625	1.620	1.617	1.614	1.613	1.611	1.610	1.608	1.605

注:1. 本表可直接用于高变位齿轮( $h_a=m$  或  $h_{an}=m_n$ ), 对角变位齿轮, 应将表中查出的  $h$  (或  $h_n$ ) 减去齿顶高变动系数  $\Delta y$  (或  $\Delta y_n$ ).

2. 当模数  $m$  (或  $m_n$ )  $\neq 1$  时, 应将查得的  $s^*$  (或  $s_n^*$ ) 和  $\bar{h}^*$  (或  $\bar{h}_n^*$ ) 乘以  $m$  (或  $m_n$ ).

3. 对斜齿轮, 用  $z_v$  查表,  $z_v$  有小数时, 按插入法计算.

表 12-9 外啮合标准齿轮固定弦齿厚  $\bar{s}_c(\bar{s}_{cn})$  和固定弦齿高  $\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$

( $\alpha_n = \alpha = 20^\circ, h_{an}^* = h_a^* = 1.0$ )

mm

$m(m_n)$	$\bar{s}_c(\bar{s}_{cn}^*)$	$\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$	$m(m_n)$	$\bar{s}_c(\bar{s}_{cn}^*)$	$\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$	$m(m_n)$	$\bar{s}_c(\bar{s}_{cn}^*)$	$\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$	$m(m_n)$	$\bar{s}_c(\bar{s}_{cn}^*)$	$\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$
1	1.387	0.748	3.5	4.855	2.617	12	16.645	8.971	30	41.612	22.427
1.25	1.734	0.934	4	5.548	2.990	14	19.419	10.466	33	45.773	24.670
1.5	2.081	1.121	5	6.935	3.738	16	22.193	11.961	36	49.934	26.913
1.75	2.427	1.308	6	8.322	4.485	18	24.967	13.456	40	55.482	29.903
2	2.774	1.495	7	9.709	5.233	20	27.741	14.952	45	62.417	33.641
2.25	3.121	1.682	8	11.096	5.981	22	30.515	16.447	50	69.353	37.379
2.5	3.468	1.869	9	12.483	6.728	25	34.676	18.690			
3	4.161	2.243	10	13.871	7.476	28	38.837	20.932			

注:  $\bar{s}_c = 1.3870m(\bar{s}_{cn}^* = 1.3870m_n)$ ;  $\bar{h}_c = 0.7476m(\bar{h}_{cn} = 0.7476m_n)$ 。

超星阅读器提醒您  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

表 12-10 外啮合变位齿轮的固定弦齿厚  $\bar{s}_c^*$  (或  $\bar{s}_{cn}^*$ ) 和固定弦齿高  $\bar{h}_c^*$  (或  $\bar{h}_{cn}^*$ )

( $\alpha_n = \alpha = 20^\circ, m = m_n = 1, h_a^* = h_{an}^* = 1$ )

mm

$x$ 或 $x_n$	$\bar{s}_c^*$ 或 $\bar{s}_{cn}^*$	$\bar{h}_c^*$ 或 $\bar{h}_{cn}^*$	$x$ 或 $x_n$	$\bar{s}_c^*$ 或 $\bar{s}_{cn}^*$	$\bar{h}_c^*$ 或 $\bar{h}_{cn}^*$	$x$ 或 $x_n$	$\bar{s}_c^*$ 或 $\bar{s}_{cn}^*$	$\bar{h}_c^*$ 或 $\bar{h}_{cn}^*$	$x$ 或 $x_n$	$\bar{s}_c^*$ 或 $\bar{s}_{cn}^*$	$\bar{h}_c^*$ 或 $\bar{h}_{cn}^*$
-0.40	1.1299	0.3944	-0.11	1.3163	0.6504	0.18	1.5027	0.9065	0.47	1.6892	1.1626
-0.39	1.1364	0.4032	-0.10	1.3228	0.6593	0.19	1.5092	0.9154	0.48	1.6956	1.1714
-0.38	1.1428	0.4120	-0.09	1.3292	0.6681	0.20	1.5156	0.9242	0.49	1.7020	1.1803
-0.37	1.1492	0.4209	-0.08	1.3356	0.6769	0.21	1.5220	0.9330	0.50	1.7084	1.1891
-0.36	1.1556	0.4297	-0.07	1.3421	0.6858	0.22	1.5285	0.9418	0.51	1.7149	1.1979
-0.35	1.1621	0.4385	-0.06	1.3485	0.6946	0.23	1.5349	0.9507	0.52	1.7213	1.2068
-0.34	1.1685	0.4474	-0.05	1.3549	0.7034	0.24	1.5413	0.9595	0.53	1.7277	1.2156
-0.33	1.1749	0.4562	-0.04	1.3613	0.7123	0.25	1.5477	0.9683	0.54	1.7342	1.2244
-0.32	1.1814	0.4650	-0.03	1.3678	0.7211	0.26	1.5542	0.9772	0.55	1.7406	1.2332
-0.31	1.1878	0.4738	-0.02	1.3742	0.7299	0.27	1.5606	0.9860	0.56	1.7470	1.2421
-0.30	1.1942	0.4827	-0.01	1.3806	0.7387	0.28	1.5670	0.9948	0.57	1.7534	1.2509
-0.29	1.2006	0.4915	0.00	1.3870	0.7476	0.29	1.5735	1.0037	0.58	1.7599	1.2597
-0.28	1.2071	0.5003	0.01	1.3935	0.7564	0.30	1.5799	1.0125	0.59	1.7663	1.2686
-0.27	1.2135	0.5092	0.02	1.3999	0.7652	0.31	1.5863	1.0213	0.60	1.7727	1.2774
-0.26	1.2199	0.5180	0.03	1.4063	0.7741	0.32	1.5927	1.0301	0.61	1.7791	1.2862
-0.25	1.2263	0.5268	0.04	1.4128	0.7829	0.33	1.5992	1.0390	0.62	1.7856	1.2951
-0.24	1.2328	0.5357	0.05	1.4192	0.7917	0.34	1.6056	1.0478	0.63	1.7920	1.3039
-0.23	1.2392	0.5445	0.06	1.4256	0.8006	0.35	1.6120	1.0566	0.64	1.7984	1.3127
-0.22	1.2456	0.5533	0.07	1.4320	0.8094	0.36	1.6185	1.0655	0.65	1.8049	1.3215
-0.21	1.2521	0.5621	0.08	1.4385	0.8182	0.37	1.6249	1.0743	0.66	1.8113	1.3304
-0.20	1.2585	0.5710	0.09	1.4449	0.8271	0.38	1.6313	1.0831	0.67	1.8177	1.3392
-0.19	1.2649	0.5798	0.10	1.4513	0.8359	0.39	1.6377	1.0920	0.68	1.8241	1.3480
-0.18	1.2713	0.5886	0.11	1.4578	0.8447	0.40	1.6442	1.1008	0.69	1.8306	1.3569
-0.17	1.2778	0.5975	0.12	1.4642	0.8535	0.41	1.6506	1.1096	0.70	1.8370	1.3657
-0.16	1.2842	0.6063	0.13	1.4706	0.8624	0.42	1.6570	1.1184	0.71	1.8434	1.3745
-0.15	1.2906	0.6151	0.14	1.4770	0.8712	0.43	1.6634	1.1273	0.72	1.8499	1.3834
-0.14	1.2971	0.6240	0.15	1.4835	0.8800	0.44	1.6699	1.1361	0.73	1.8563	1.3922
-0.13	1.3035	0.6328	0.16	1.4899	0.8889	0.45	1.6763	1.1449	0.74	1.8627	1.4010
-0.12	1.3099	0.6416	0.17	1.4963	0.8977	0.46	1.6827	1.1538	0.75	1.8691	1.4098

注: 1. 模数  $m \neq 1(m_n \neq 1)$  时的  $\bar{s}_c(\bar{s}_{cn})$  和  $\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$ , 应将表中数值乘以模数  $m(m_n)$ 。

2. 对角变位齿轮, 表中的  $\bar{h}_c(\bar{h}_{cn})$  数值应减去  $\Delta y(\Delta y_n)$ ,  $\Delta y(\Delta y_n)$  为齿高变动系数。

表 12-11 公法线长度  $W_k^*(W_{k_n}^*) (\alpha_n = \alpha = 20^\circ, m_n = m - 1)$

mm

$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_k^*(W_{k_n}^*)$	$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_k^*(W_{k_n}^*)$	$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_k^*(W_{k_n}^*)$
7	$\leq 0.80$	2	4.526		$\leq 0.80$	4	10.711		$\leq 0.60$	5	13.845
8	$\leq 0.80$	2	4.540	27	$> 0.80 \sim 1.60$	5	13.663	40	$> 0.60 \sim 1.60$	6	16.797
9	$\leq 0.80$	2	4.554		$> 1.60 \sim 1.80$	6	16.615		$> 1.60 \sim 2.00$	7	19.749
10	$\leq 0.90$	2	4.568		$\leq 0.80$	4	10.725		$\leq 0.50$	5	13.859
11	$\leq 0.90$	2	4.582	28	$> 0.80 \sim 1.60$	5	13.677	41	$> 0.50 \sim 1.40$	6	16.811
12	$\leq 0.80$	2	4.596		$> 1.60 \sim 1.80$	6	16.629		$> 1.40 \sim 2.00$	7	19.763
	$> 0.80 \sim 1.20$	3	7.548		$\leq 0.70$	4	10.739		$\leq 0.40$	5	13.873
13	$\leq 0.70$	2	4.610	29	$> 0.70 \sim 1.50$	5	13.691	42	$> 0.40 \sim 1.20$	6	16.825
	$> 0.70 \sim 1.20$	3	7.562		$> 1.50 \sim 1.80$	6	16.643		$> 1.20 \sim 2.20$	7	19.777
14	$\leq 0.60$	2	4.624		$\leq 0.60$	4	10.753		$\leq 0.30$	5	13.887
	$> 0.60 \sim 1.20$	3	7.576	30	$> 0.60 \sim 1.40$	5	13.705	43	$> 0.30 \sim 1.10$	6	16.839
15	$\leq 0.60$	2	4.638		$> 1.40 \sim 1.80$	6	16.657		$> 1.10 \sim 2.20$	7	19.791
	$> 0.60 \sim 1.20$	3	7.590		$\leq 0.60$	4	10.767		$\leq 0.20$	5	13.901
16	$\leq 0.50$	2	4.652	31	$> 0.60 \sim 1.40$	5	13.719	44	$> 0.20 \sim 1.0$	6	16.853
	$> 0.50 \sim 1.20$	3	7.604		$> 1.40 \sim 1.80$	6	16.671		$> 1.0 \sim 1.6$	7	19.805
17	$\leq 1.0$	3	7.618		$\leq 0.60$	4	10.781		$> 1.6 \sim 2.2$	8	22.757
	$> 1.0 \sim 1.20$	4	10.571	32	$> 0.60 \sim 1.30$	5	13.733	45	$\leq 0.20$	5	13.915
18	$\leq 1.0$	3	7.632		$> 1.30 \sim 1.80$	6	16.685		$> 0.20 \sim 1.0$	6	16.867
	$> 1.0 \sim 1.20$	4	10.585		$\leq 0.55$	4	10.795		$> 1.0 \sim 1.6$	7	19.819
19	$\leq 0.90$	3	7.646	33	$> 0.55 \sim 1.30$	5	13.747	46	$> 1.6 \sim 2.2$	8	22.771
	$> 0.90 \sim 1.20$	4	10.599		$> 1.30 \sim 1.80$	6	16.699		$\leq 0.60$	6	16.881
20	$\leq 0.80$	3	7.660		$\leq 0.50$	4	10.809		$> 0.60 \sim 1.5$	7	19.833
	$> 0.80 \sim 1.25$	4	10.613	34	$> 0.50 \sim 1.20$	5	13.761	47	$> 1.5 \sim 2.2$	8	22.785
21	$\leq 0.70$	3	7.674		$> 1.20 \sim 1.80$	6	16.713		$\leq 0.55$	6	16.895
	$> 0.70 \sim 1.30$	4	10.627		$\leq 0.40$	4	10.823		$> 0.55 \sim 1.55$	7	19.847
22	$\leq 0.65$	3	7.688	35	$> 0.40 \sim 1.10$	5	13.775	48	$> 1.55 \sim 2.2$	8	22.799
	$> 0.65 \sim 1.40$	4	10.641		$> 1.10 \sim 1.90$	6	16.727		$\leq 0.50$	6	16.909
23	$\leq 0.60$	3	7.702	36	$\leq 0.30$	4	10.837		$> 0.50 \sim 1.4$	7	19.861
	$> 0.60 \sim 1.40$	4	10.655		$> 0.30 \sim 1.0$	5	13.789	49	$> 1.4 \sim 2.2$	8	22.813
24	$\leq 0.55$	3	7.716		$> 1.0 \sim 1.90$	6	16.741		$> 2.2 \sim 2.5$	9	25.765
	$> 0.55 \sim 1.20$	4	10.669	37	$\leq 0.70$	5	13.803		$\leq 0.50$	6	16.923
	$> 1.20 \sim 1.60$	5	13.621		$> 0.70 \sim 1.70$	6	16.755	50	$> 0.50 \sim 1.4$	7	19.875
25	$\leq 0.50$	3	7.730		$> 1.70 \sim 2.00$	7	19.707		$> 1.4 \sim 2.2$	8	22.827
	$> 0.50 \sim 1.20$	4	10.683	38	$\leq 0.70$	5	13.817		$> 2.2 \sim 2.5$	9	25.779
	$> 1.20 \sim 1.60$	5	13.635		$> 0.70 \sim 1.70$	6	16.769		$\leq 0.50$	6	16.937
26	$\leq 0.40$	3	7.744		$> 1.70 \sim 2.00$	7	19.721		$> 0.50 \sim 1.3$	7	19.889
	$> 0.40 \sim 1.20$	4	10.697	39	$\leq 0.70$	5	13.831		$> 1.3 \sim 2.0$	8	22.841
	$> 1.20 \sim 1.60$	5	13.649		$> 0.70 \sim 1.70$	6	16.783		$> 2.0 \sim 2.4$	9	25.793
					$> 1.70 \sim 2.00$	7	19.735				



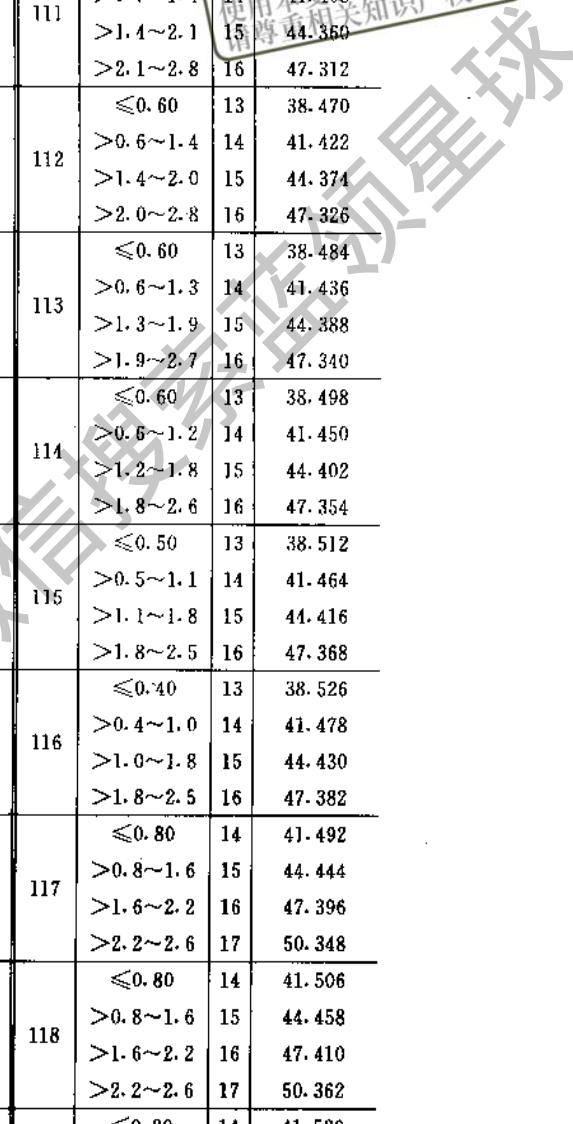
续表 12-11

$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_F'(W_{Fn}')$	$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_F'(W_{Fn}')$	$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_F'(W_{Fn}')$
51	$\leq 0.45$	6	16.951	62	$\leq 0.30$	7	20.057	73	$\leq 0.80$	9	26.115
	$>0.45\sim 1.2$	7	19.903		$>0.30\sim 1.0$	8	23.009		$>0.80\sim 1.7$	10	29.068
	$>1.2\sim 1.9$	8	22.855		$>1.0\sim 1.8$	9	25.961		$>1.7\sim 2.3$	11	32.020
	$>1.9\sim 2.4$	9	25.807		$>1.8\sim 2.6$	10	28.914		$>2.3\sim 2.8$	12	34.972
52	$\leq 0.40$	6	16.965	63	$\leq 0.20$	7	20.071	74	$\leq 0.80$	9	26.129
	$>0.40\sim 1.1$	7	19.917		$>0.20\sim 0.9$	8	23.023		$>0.8\sim 1.6$	10	29.082
	$>1.1\sim 1.8$	8	22.869		$>0.9\sim 1.7$	9	25.975		$>1.6\sim 2.2$	11	32.034
	$>1.8\sim 2.4$	9	25.821		$>1.7\sim 2.6$	10	28.928		$>2.2\sim 2.8$	12	34.986
53	$\leq 0.30$	6	16.979	64	$\leq 0.80$	8	23.037	75	$\leq 0.80$	9	26.144
	$>0.30\sim 1.0$	7	19.931		$>0.80\sim 1.6$	9	25.989		$>0.8\sim 1.5$	10	29.096
	$>1.0\sim 1.7$	8	22.883		$>1.6\sim 2.4$	10	28.942		$>1.5\sim 2.1$	11	32.048
	$>1.7\sim 2.4$	9	25.835		$>2.4\sim 2.6$	11	31.894		$>2.1\sim 2.8$	12	35.000
54	$\leq 0.20$	6	16.993	65	$\leq 0.80$	8	23.051	76	$\leq 0.80$	9	26.158
	$>0.20\sim 1.0$	7	19.945		$>0.80\sim 1.5$	9	26.003		$>0.8\sim 1.4$	10	29.110
	$>1.0\sim 1.6$	8	22.897		$>1.5\sim 2.3$	10	28.956		$>1.4\sim 2.0$	11	32.062
	$>1.6\sim 2.4$	9	25.849		$>2.3\sim 2.6$	11	31.908		$>2.0\sim 2.8$	12	35.014
55	$\leq 0.80$	7	19.959	66	$\leq 0.80$	8	23.065	77	$\leq 0.70$	9	26.172
	$>0.80\sim 1.7$	8	22.911		$>0.80\sim 1.5$	9	26.017		$>0.70\sim 1.3$	10	29.124
	$>1.7\sim 2.4$	9	25.863		$>1.5\sim 2.2$	10	28.970		$>1.3\sim 1.9$	11	32.076
					$>2.2\sim 2.6$	11	31.922		$>1.9\sim 2.7$	12	35.028
56	$\leq 0.80$	7	19.973	67	$\leq 0.80$	8	23.079	78	$\leq 0.60$	9	26.186
	$>0.80\sim 1.6$	8	22.925		$>0.80\sim 1.4$	9	26.031		$>0.60\sim 1.2$	10	29.138
	$>1.6\sim 2.4$	9	25.877		$>1.4\sim 2.1$	10	28.984		$>1.2\sim 1.8$	11	32.090
					$>2.1\sim 2.8$	11	31.936		$>1.8\sim 2.6$	12	35.042
57	$\leq 0.80$	7	19.987	68	$\leq 0.80$	8	23.093	79	$\leq 0.50$	9	26.200
	$>0.80\sim 1.5$	8	22.939		$>0.80\sim 1.3$	9	26.045		$>0.50\sim 1.1$	10	29.152
	$>1.5\sim 2.0$	9	25.891		$>1.3\sim 2.0$	10	28.998		$>1.1\sim 1.8$	11	32.104
	$>2.0\sim 2.4$	10	28.844		$>2.0\sim 2.8$	11	31.950		$>1.8\sim 2.5$	12	35.056
58	$\leq 0.80$	7	20.001	69	$\leq 0.70$	8	23.107	80	$\leq 0.40$	9	26.214
	$>0.80\sim 1.4$	8	22.953		$>0.70\sim 1.2$	9	26.059		$>0.40\sim 1.0$	10	29.166
	$>1.4\sim 2.0$	9	25.905		$>1.2\sim 1.9$	10	29.012		$>1.0\sim 1.8$	11	32.118
	$>2.0\sim 2.4$	10	28.858		$>1.9\sim 2.7$	11	31.964		$>1.8\sim 2.4$	12	35.070
59	$\leq 0.65$	7	20.015	70	$\leq 0.60$	8	23.121	81	$\leq 0.30$	9	26.228
	$>0.65\sim 1.3$	8	22.967		$>0.60\sim 1.2$	9	26.073		$>0.30\sim 0.9$	10	29.180
	$>1.3\sim 2.0$	9	25.919		$>1.2\sim 1.8$	10	29.026		$>0.9\sim 1.8$	11	32.182
	$>2.0\sim 2.4$	10	28.872		$>1.8\sim 2.6$	11	31.978		$>1.8\sim 2.4$	12	35.084
60	$\leq 0.50$	7	20.029	71	$\leq 0.50$	8	23.135	82	$\leq 0.80$	10	29.194
	$>0.5\sim 1.2$	8	22.981		$>0.50\sim 1.1$	9	26.087		$>0.8\sim 1.6$	11	32.146
	$>1.2\sim 2.0$	9	25.933		$>1.1\sim 1.7$	10	29.040		$>1.6\sim 2.2$	12	35.098
	$>2.0\sim 2.6$	10	28.886		$>1.7\sim 2.5$	11	31.992		$>2.2\sim 2.8$	13	38.050
61	$\leq 0.40$	7	20.043	72	$\leq 0.40$	8	23.149	83	$\leq 0.80$	10	29.208
	$>0.40\sim 1.1$	8	22.995		$>0.4\sim 1.0$	9	26.101		$>0.8\sim 1.5$	11	32.160
	$>1.1\sim 1.9$	9	25.947		$>1.0\sim 1.6$	10	29.054		$>1.5\sim 2.2$	12	35.112
	$>1.9\sim 2.6$	10	28.900		$>1.6\sim 2.4$	11	32.006		$>2.2\sim 2.8$	13	38.064

续表 12-11

$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_f'(W_{fn}')$	$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_f'(W_{fn}')$	$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_f'(W_{fn}')$
84	$\leq 0.80$	10	29.222	95	$\leq 0.60$	11	32.328	110	$\leq 0.80$	13	38.442
	$> 0.8 \sim 1.4$	11	32.174		$> 0.6 \sim 1.2$	12	35.280		$> 0.8 \sim 1.5$	14	41.394
	$> 1.4 \sim 2.2$	12	35.126		$> 1.2 \sim 2.0$	13	38.232		$> 1.5 \sim 2.2$	15	44.346
	$> 2.2 \sim 2.8$	13	38.078		$> 2.0 \sim 2.6$	14	41.148		$> 2.2 \sim 2.8$	16	47.298
85	$\leq 0.70$	10	29.236	96	$\leq 0.60$	11	32.342	111	$\leq 0.70$	13	38.456
	$> 0.7 \sim 1.3$	11	32.188		$> 0.6 \sim 1.2$	12	35.294		$> 0.7 \sim 1.4$	14	41.408
	$> 1.3 \sim 2.1$	12	35.140		$> 1.2 \sim 2.0$	13	38.246		$> 1.4 \sim 2.1$	15	44.360
	$> 2.1 \sim 2.8$	13	38.092		$> 2.0 \sim 2.6$	14	41.198		$> 2.1 \sim 2.8$	16	47.312
86	$\leq 0.60$	10	29.250	97	$\leq 0.50$	11	32.356	112	$\leq 0.60$	13	38.470
	$> 0.6 \sim 1.2$	11	32.202		$> 0.5 \sim 1.1$	12	35.308		$> 0.6 \sim 1.4$	14	41.422
	$> 1.2 \sim 2.0$	12	35.154		$> 1.1 \sim 1.9$	13	38.260		$> 1.4 \sim 2.0$	15	44.374
	$> 2.0 \sim 2.8$	13	38.106		$> 1.9 \sim 2.5$	14	41.212		$> 2.0 \sim 2.8$	16	47.326
87	$\leq 0.60$	10	29.264	98	$\leq 0.40$	11	32.370	113	$\leq 0.60$	13	38.484
	$> 0.6 \sim 1.2$	11	32.216		$> 0.4 \sim 1.0$	12	35.322		$> 0.6 \sim 1.3$	14	41.436
	$> 1.2 \sim 1.9$	12	35.168		$> 1.0 \sim 1.8$	13	38.274		$> 1.3 \sim 1.9$	15	44.388
	$> 1.9 \sim 2.7$	13	38.120		$> 1.8 \sim 2.5$	14	41.226		$> 1.9 \sim 2.7$	16	47.340
88	$\leq 0.60$	10	29.278	99	$\leq 0.30$	11	32.384	114	$\leq 0.60$	13	38.498
	$> 0.6 \sim 1.2$	11	32.230		$> 0.3 \sim 0.9$	12	35.336		$> 0.6 \sim 1.2$	14	41.450
	$> 1.2 \sim 1.8$	12	35.182		$> 0.9 \sim 1.7$	13	38.288		$> 1.2 \sim 1.8$	15	44.402
	$> 1.8 \sim 2.6$	13	38.134		$> 1.7 \sim 2.4$	14	41.240		$> 1.8 \sim 2.6$	16	47.354
89	$\leq 0.50$	10	29.292	100	$\leq 0.80$	12	35.350	115	$\leq 0.50$	13	38.512
	$> 0.5 \sim 1.1$	11	32.244		$> 0.8 \sim 1.6$	13	38.302		$> 0.5 \sim 1.1$	14	41.464
	$> 1.1 \sim 1.7$	12	35.196		$> 1.6 \sim 2.2$	14	41.254		$> 1.1 \sim 1.8$	15	44.416
	$> 1.7 \sim 2.5$	13	38.148		$> 2.2 \sim 2.8$	15	44.206		$> 1.8 \sim 2.5$	16	47.368
90	$\leq 0.40$	10	29.306	102	$\leq 0.60$	12	35.378	116	$\leq 0.40$	13	38.526
	$> 0.4 \sim 1.1$	11	32.258		$> 0.6 \sim 1.4$	13	38.330		$> 0.4 \sim 1.0$	14	41.478
	$> 1.1 \sim 1.6$	12	35.210		$> 1.4 \sim 2.0$	14	41.282		$> 1.0 \sim 1.8$	15	44.430
	$> 1.6 \sim 2.4$	13	38.162		$> 2.0 \sim 2.8$	15	44.234		$> 1.8 \sim 2.5$	16	47.382
91	$\leq 0.80$	11	32.272	104	$\leq 0.40$	12	35.406	117	$\leq 0.80$	14	41.492
	$> 0.8 \sim 1.5$	12	35.224		$> 0.4 \sim 1.2$	13	38.358		$> 0.8 \sim 1.6$	15	44.444
	$> 1.5 \sim 2.2$	13	38.176		$> 1.2 \sim 2.0$	14	41.310		$> 1.6 \sim 2.2$	16	47.396
	$> 2.2 \sim 2.8$	14	41.128		$> 2.0 \sim 2.7$	15	44.262		$> 2.2 \sim 2.6$	17	50.348
92	$\leq 0.80$	11	32.286	105	$\leq 0.40$	12	35.420	118	$\leq 0.80$	14	41.506
	$> 0.8 \sim 1.4$	12	35.238		$> 0.4 \sim 1.2$	13	38.372		$> 0.8 \sim 1.6$	15	44.458
	$> 1.4 \sim 2.2$	13	38.190		$> 1.2 \sim 1.9$	14	41.324		$> 1.6 \sim 2.2$	16	47.410
	$> 2.2 \sim 2.8$	14	41.142		$> 1.9 \sim 2.6$	15	44.276		$> 2.2 \sim 2.6$	17	50.362
93	$\leq 0.70$	11	32.300	106	$\leq 0.40$	12	35.434	119	$\leq 0.80$	14	41.520
	$> 0.7 \sim 1.3$	12	35.252		$> 0.4 \sim 1.2$	13	38.386		$> 0.8 \sim 1.5$	15	44.472
	$> 1.3 \sim 2.1$	13	38.204		$> 1.2 \sim 1.8$	14	41.338		$> 1.5 \sim 2.1$	16	47.424
	$> 2.1 \sim 2.8$	14	41.156		$> 1.8 \sim 2.5$	15	44.290		$> 2.1 \sim 2.5$	17	50.376
94	$\leq 0.60$	11	32.314	108	$\leq 0.20$	12	35.462	120	$\leq 0.80$	14	41.534
	$> 0.6 \sim 1.2$	12	35.266		$> 0.2 \sim 1.0$	13	38.414		$> 0.8 \sim 1.4$	15	44.486
	$> 1.2 \sim 2.0$	13	38.218		$> 1.0 \sim 1.6$	14	41.366		$> 1.4 \sim 2.0$	16	47.438
	$> 2.0 \sim 2.8$	14	41.170		$> 1.6 \sim 2.4$	15	44.318		$> 2.0 \sim 2.5$	17	50.390

提醒您：  
 本书内容  
 均受国家  
 知识产权  
 保护



续表 12-11

$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_f'(W_{fn}')$	$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_f'(W_{fn}')$	$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_f'(W_{fn}')$
121	$\leq 0.50$	14	41.548	134	$\leq 0.50$	15	44.682	146	$\leq 0.50$	17	50.755
	$>0.5\sim 1.5$	15	44.500		$>0.5\sim 1.5$	16	47.635		$>0.5\sim 1.5$	18	53.707
	$>1.5\sim 2.0$	16	47.453		$>1.5\sim 2.0$	17	50.587		$>1.5\sim 2.0$	19	56.659
	$>2.0\sim 2.5$	17	50.405		$>2.0\sim 2.5$	18	53.539		$>2.0\sim 2.5$	20	59.611
122	$\leq 0.50$	14	41.562	135	$\leq 0.50$	16	47.649	147	$\leq 0.50$	17	50.769
	$>0.5\sim 1.5$	15	44.514		$>0.5\sim 1.5$	17	50.601		$>0.5\sim 1.5$	18	53.721
	$>1.5\sim 2.0$	16	47.467		$>1.5\sim 2.0$	18	53.553		$>1.5\sim 2.0$	19	56.673
	$>2.0\sim 2.5$	17	50.419		$>2.0\sim 2.5$	19	56.505		$>2.0\sim 2.5$	20	59.625
123	$\leq 0.50$	14	41.576	136	$\leq 0.50$	16	47.663	148	$\leq 0.50$	17	50.783
	$>0.5\sim 1.5$	15	44.528		$>0.5\sim 1.5$	17	50.615		$>0.5\sim 1.5$	18	53.735
	$>1.5\sim 2.0$	16	47.481		$>1.5\sim 2.0$	18	53.567		$>1.5\sim 2.0$	19	56.687
	$>2.0\sim 2.5$	17	50.433		$>2.0\sim 2.5$	19	56.519		$>2.0\sim 2.5$	20	59.639
124	$\leq 0.50$	14	41.590	138	$\leq 0.50$	16	47.691	150	$\leq 0.50$	17	50.811
	$>0.5\sim 1.5$	15	44.542		$>0.5\sim 1.5$	17	50.643		$>0.5\sim 1.5$	18	53.763
	$>1.5\sim 2.0$	16	47.495		$>1.5\sim 2.0$	18	53.595		$>1.5\sim 2.0$	19	56.715
	$>2.0\sim 2.5$	17	50.447		$>2.0\sim 2.5$	19	56.547		$>2.0\sim 2.5$	20	59.667
125	$\leq 0.50$	14	41.604	139	$\leq 0.50$	16	47.705	152	$\leq 0.50$	17	50.839
	$>0.5\sim 1.5$	15	44.556		$>0.5\sim 1.5$	17	50.657		$>0.5\sim 1.5$	18	53.791
	$>1.5\sim 2.0$	16	47.509		$>1.5\sim 2.0$	18	53.609		$>1.5\sim 2.0$	19	56.743
	$>2.0\sim 2.5$	17	50.461		$>2.0\sim 2.5$	19	56.561		$>2.0\sim 2.5$	20	59.695
126	$\leq 0.50$	15	44.570	140	$\leq 0.50$	16	47.719	153	$\leq 0.50$	18	53.805
	$>0.5\sim 1.5$	16	47.523		$>0.5\sim 1.5$	17	50.671		$>0.5\sim 1.5$	19	56.757
	$>1.5\sim 2.0$	17	50.475		$>1.5\sim 2.0$	18	53.623		$>1.5\sim 2.0$	20	59.709
	$>2.0\sim 2.5$	18	50.427		$>2.0\sim 2.5$	19	56.575		$>2.0\sim 2.5$	21	62.662
128	$\leq 0.50$	15	44.598	141	$\leq 0.50$	16	47.733	154	$\leq 0.50$	18	53.819
	$>0.5\sim 1.5$	16	47.551		$>0.5\sim 1.5$	17	50.685		$>0.5\sim 1.5$	19	56.771
	$>1.5\sim 2.0$	17	50.503		$>1.5\sim 2.0$	18	53.637		$>1.5\sim 2.0$	20	59.723
	$>2.0\sim 2.5$	18	53.455		$>2.0\sim 2.5$	19	56.589		$>2.0\sim 2.5$	21	62.676
129	$\leq 0.50$	15	44.612	142	$\leq 0.50$	16	47.747	155	$\leq 0.50$	18	53.833
	$>0.5\sim 1.5$	16	47.565		$>0.5\sim 1.5$	17	50.699		$>0.5\sim 1.5$	19	56.785
	$>1.5\sim 2.0$	17	50.517		$>1.5\sim 2.0$	18	53.651		$>1.5\sim 2.0$	20	59.737
	$>2.0\sim 2.5$	18	53.469		$>2.0\sim 2.5$	19	56.603		$>2.0\sim 2.5$	21	62.690
130	$\leq 0.50$	15	44.626	143	$\leq 0.50$	16	47.761	156	$\leq 0.50$	18	53.847
	$>0.5\sim 1.5$	16	47.579		$>0.5\sim 1.5$	17	50.713		$>0.5\sim 1.5$	19	56.799
	$>1.5\sim 2.0$	17	50.531		$>1.5\sim 2.0$	18	53.665		$>1.5\sim 2.0$	20	59.751
	$>2.0\sim 2.5$	18	53.483		$>2.0\sim 2.5$	19	56.617		$>2.0\sim 2.5$	21	62.704
132	$\leq 0.50$	15	44.654	144	$\leq 0.50$	17	50.727	157	$\leq 0.50$	18	53.861
	$>0.5\sim 1.5$	16	47.607		$>0.5\sim 1.5$	18	53.679		$>0.5\sim 1.5$	19	56.813
	$>1.5\sim 2.0$	17	50.559		$>1.5\sim 2.0$	19	56.631		$>1.5\sim 2.0$	20	59.765
	$>2.0\sim 2.5$	18	53.511		$>2.0\sim 2.5$	20	59.583		$>2.0\sim 2.5$	21	62.718
133	$\leq 0.50$	15	44.668	145	$\leq 0.50$	17	50.741	158	$\leq 0.50$	18	53.875
	$>0.5\sim 1.5$	16	47.621		$>0.5\sim 1.5$	18	53.693		$>0.5\sim 1.5$	19	56.827
	$>1.5\sim 2.0$	17	50.578		$>1.5\sim 2.0$	19	56.645		$>1.5\sim 2.0$	20	59.779
	$>2.0\sim 2.5$	18	53.525		$>2.0\sim 2.5$	20	59.597		$>2.0\sim 2.5$	21	62.732

提醒您：  
 请星图网产品  
 使用相关知识产权！

星图网

续表 12-11

$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_f^*(W_{fn}^*)$	$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_f^*(W_{fn}^*)$	$z(z')$	$x(x_n)$	$k$	$W_f^*(W_{fn}^*)$
159	$\leq 0.50$	18	53.889	166	$\leq 0.50$	19	56.939	174	$\leq 0.50$	20	60.003
	$> 0.5 \sim 1.5$	19	56.841		$> 0.5 \sim 1.5$	20	59.891		$> 0.5 \sim 1.5$	21	62.956
	$> 1.5 \sim 2.0$	20	59.793		$> 1.5 \sim 2.0$	21	62.844		$> 1.5 \sim 2.0$	22	65.908
	$> 2.0 \sim 2.5$	21	62.746		$> 2.0 \sim 2.5$	22	65.769		$> 2.0 \sim 2.5$	23	68.860
160	$\leq 0.50$	18	53.903	168	$\leq 0.50$	19	56.967	175	$\leq 0.50$	20	60.017
	$> 0.5 \sim 1.5$	19	56.855		$> 0.5 \sim 1.5$	20	59.919		$> 0.5 \sim 1.5$	21	62.970
	$> 1.5 \sim 2.0$	20	59.807		$> 1.5 \sim 2.0$	21	62.872		$> 1.5 \sim 2.0$	22	65.922
	$> 2.0 \sim 2.5$	21	62.760		$> 2.0 \sim 2.5$	22	65.824		$> 2.0 \sim 2.5$	23	68.874
161	$\leq 0.50$	19	56.869	169	$\leq 0.50$	19	56.981	176	$\leq 0.50$	20	60.031
	$> 0.5 \sim 1.5$	20	59.821		$> 0.5 \sim 1.5$	20	59.933		$> 0.5 \sim 1.5$	21	62.984
	$> 1.5 \sim 2.0$	21	62.774		$> 1.5 \sim 2.0$	21	62.886		$> 1.5 \sim 2.0$	22	65.936
	$> 2.0 \sim 2.5$	22	65.726		$> 2.0 \sim 2.5$	22	65.838		$> 2.0 \sim 2.5$	23	68.888
162	$\leq 0.50$	19	56.883	170	$\leq 0.50$	19	56.995	177	$\leq 0.50$	20	60.045
	$> 0.5 \sim 1.5$	20	59.835		$> 0.5 \sim 1.5$	20	59.947		$> 0.5 \sim 1.5$	21	62.998
	$> 1.5 \sim 2.0$	21	62.788		$> 1.5 \sim 2.0$	21	62.900		$> 1.5 \sim 2.0$	22	65.950
	$> 2.0 \sim 2.5$	22	65.740		$> 2.0 \sim 2.5$	22	65.852		$> 2.0 \sim 2.5$	23	68.902
164	$\leq 0.50$	19	56.911	171	$\leq 0.50$	20	59.961	178	$\leq 0.50$	20	60.059
	$> 0.5 \sim 1.5$	20	59.863		$> 0.5 \sim 1.5$	21	62.914		$> 0.5 \sim 1.5$	21	63.012
	$> 1.5 \sim 2.0$	21	62.816		$> 1.5 \sim 2.0$	22	65.866		$> 1.5 \sim 2.0$	22	65.964
	$> 2.0 \sim 2.5$	22	65.768		$> 2.0 \sim 2.5$	23	68.818		$> 2.0 \sim 2.5$	23	68.916
165	$\leq 0.50$	19	56.925	172	$\leq 0.50$	20	59.975	180	$\leq 0.50$	21	63.040
	$> 0.5 \sim 1.5$	20	59.877		$> 0.5 \sim 1.5$	21	62.928		$> 0.5 \sim 1.5$	22	65.992
	$> 1.5 \sim 2.0$	21	62.830		$> 1.5 \sim 2.0$	22	65.880		$> 1.5 \sim 2.0$	23	68.944
	$> 2.0 \sim 2.5$	22	65.782		$> 2.0 \sim 2.5$	23	68.832		$> 2.0 \sim 2.5$	24	71.896

注:1.  $W_f^*(W_{fn}^*)$ 为  $m=1$ (或  $m_n=1$ )时标准齿轮的公法线长度;当模数  $m \neq 1$ (或  $m_n \neq 1$ )时标准齿轮的公法线长度应为  $W_f = W_f^* m$ (或  $W_{fn} = W_{fn}^* m_n$ )。变位齿轮的公法线长度应按式  $W_f = m(W_f^* + \Delta W^*)$  或  $W_{fn} = m(W_{fn}^* + \Delta W_n^*)$  计算,式中  $\Delta W^*$ ( $\Delta W_n^*$ )见表 12-14。

2. 对直齿轮表中  $z' = z$ ,对斜齿轮  $z' = z \frac{\text{inv} \alpha_1}{0.0149}$ (比值  $\frac{\text{inv} \alpha_1}{0.0149}$  列于表 12-12),按此式算出的  $z'$  后面如有小数部分时,应利用表 12-13 的数值,按插入法进行补偿计算。

例:确定斜齿轮的公法线长。已知  $z=23, m_n=4, \alpha_n=20^\circ, \beta=29^\circ 48'$

1) 假想齿数  $z' = z \frac{\text{inv} \alpha_1}{0.0149}$ ,由表 12-12 查出  $\frac{\text{inv} \alpha_1}{0.0149} = 1.4953$ (插入法计算);

$z' = 1.4953 \times 23 = 34.39$ (取到小数点后两位数值)。

2) 查表 12-11,  $z' = 34$  为 10.809

查表 12-13,  $z' = 0.39$  为 0.0055

$W_{fn}^* = 10.809 + 0.0055 = 10.8145 \text{mm}$ 。

3)  $W_{fn} = W_{fn}^* m_n = 10.8145 \times 4 = 43.258 \text{mm}$ 。

表 12-12 比值  $\frac{\text{inv}\alpha_1}{\text{inv}\alpha_n} = \frac{\text{inv}\alpha_1}{0.0149}$  ( $\alpha_n = 20^\circ$ )

$\beta$	$\frac{\text{inv}\alpha_1}{0.0149}$	差值	$\beta$	$\frac{\text{inv}\alpha_1}{0.0149}$	差值	$\beta$	$\frac{\text{inv}\alpha_1}{0.0149}$	差值
8°	1.0283		25°	1.3227		32°	1.5951	
8°20'	1.0309	0.0026	25°20'	1.3327	0.0100	32°20'	1.6115	0.0164
8°40'	1.0333	0.0026	25°40'	1.3433	0.0108	32°40'	1.6285	0.0170
9°	1.0359	0.0029	26°	1.3541	0.0111	33°	1.6455	0.0176
9°20'	1.0388	0.0027	26°20'	1.3652	0.0113	33°20'	1.6631	0.0182
9°40'	1.0415	0.0031	26°40'	1.3765	0.0113	33°40'	1.6813	0.0185
10°	1.0446	0.0031	27°	1.3878	0.0118	34°	1.6998	0.0189
10°20'	1.0477	0.0031	27°20'	1.3996	0.0120	34°20'	1.7187	0.0193
10°40'	1.0508	0.0035	27°40'	1.4116	0.0124	34°40'	1.7380	0.0198
11°	1.0543	0.0034	28°	1.4240	0.0124	35°	1.7578	0.0204
11°20'	1.0577	0.0036	28°20'	1.4364	0.0131	35°20'	1.7782	0.0204
11°40'	1.0613	0.0039	28°40'	1.4495	0.0130	35°40'	1.7986	0.0215
12°	1.0652	0.0036	29°	1.4625	0.0135	36°	1.8201	0.0217
12°20'	1.0688	0.0040	29°20'	1.4760	0.0137	36°20'	1.8418	0.0222
12°40'	1.0728	0.0040	29°40'	1.4897	0.0140	36°40'	1.8640	0.0228
13°	1.0768	0.0042	30°	1.5037	0.0145	37°	1.8868	0.0233
13°20'	1.0810	0.0043	30°20'	1.5182	0.0146	37°20'	1.9101	0.0239
13°40'	1.0853	0.0043	30°40'	1.5328	0.0150	37°40'	1.9340	0.0246
14°	1.0896	0.0046	31°	1.5478	0.0155	38°	1.9586	0.0251
14°20'	1.0943	0.0048	31°20'	1.5633	0.0157	38°20'	1.9837	0.0255
14°40'	1.0991	0.0048	31°40'	1.5790	0.0161	38°40'	2.0092	0.0263
15°	1.1039		32°	1.5951		39°	2.0355	

注:对于中间数值的 $\beta$ ,  $\frac{\text{inv}\alpha_1}{0.0149}$  的值用插入法求出。例如,  $\beta = 29^\circ 48'$ ,  $\frac{\text{inv}\alpha_1}{0.0149} = 1.4897 + \frac{8}{20} \times 0.0140 = 1.4953$ 。

表 12-13 假想齿数  $z'$  后面小数部分公法线长度  $W'_k (W_{kn}^*) (m_n = m = 1, \alpha_n = \alpha = 20^\circ)$

$z'$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0001	0.0003	0.0004	0.0006	0.0007	0.0008	0.0010	0.0011	0.0013
0.1	0.0014	0.0015	0.0017	0.0018	0.0020	0.0021	0.0022	0.0024	0.0025	0.0027
0.2	0.0028	0.0029	0.0031	0.0032	0.0034	0.0035	0.0036	0.0038	0.0039	0.0041
0.3	0.0042	0.0043	0.0045	0.0046	0.0048	0.0049	0.0051	0.0052	0.0053	0.0055
0.4	0.0056	0.0057	0.0059	0.0060	0.0061	0.0063	0.0064	0.0066	0.0067	0.0069
0.5	0.0070	0.0071	0.0073	0.0074	0.0076	0.0077	0.0079	0.0080	0.0081	0.0083
0.6	0.0084	0.0085	0.0087	0.0088	0.0089	0.0091	0.0092	0.0094	0.0095	0.0097
0.7	0.0098	0.0099	0.0101	0.0102	0.0104	0.0105	0.0106	0.0108	0.0109	0.0111
0.8	0.0112	0.0114	0.0115	0.0116	0.0118	0.0119	0.0120	0.0122	0.0123	0.0124
0.9	0.0126	0.0127	0.0129	0.0130	0.0132	0.0133	0.0135	0.0136	0.0137	0.0139

表 12-14 变位齿轮的公法线长度附加量  $\Delta W'$ 、 $\Delta W''$  ( $m_n = m = 1, \alpha_n = \alpha = 20^\circ$ )

$z$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0068	0.0137	0.0205	0.0274	0.0342	0.0410	0.0479	0.0547	0.0616
0.1	0.0684	0.0752	0.0821	0.0889	0.0958	0.1026	0.1094	0.1163	0.1231	0.1300
0.2	0.1368	0.1436	0.1505	0.1573	0.1642	0.1710	0.1779	0.1847	0.1915	0.1984
0.3	0.2052	0.2120	0.2189	0.2257	0.2326	0.2394	0.2463	0.2531	0.2599	0.2668
0.4	0.2736	0.2805	0.2873	0.2941	0.3010	0.3078	0.3147	0.3215	0.3283	0.3352
0.5	0.3420	0.3489	0.3557	0.3625	0.3694	0.3762	0.3831	0.3899	0.3967	0.4036
0.6	0.4104	0.4173	0.4241	0.4309	0.4378	0.4446	0.4515	0.4583	0.4651	0.4720
0.7	0.4788	0.4857	0.4925	0.4993	0.5062	0.5130	0.5199	0.5267	0.5336	0.5404
0.8	0.5472	0.5541	0.5609	0.5678	0.5746	0.5814	0.5883	0.5951	0.6020	0.6088
0.9	0.6156	0.6225	0.6293	0.6362	0.6430	0.6980	0.6567	0.6635	0.6704	0.6772

表 12-15 标准直齿内齿圆柱齿轮测量圆柱直径  $d_f$  及圆柱测量距值  $M$  mm

圆柱直径 $d_f$		测量跨距值 $M(\alpha=20^\circ, m=1, d_f=1.44m)$							
		齿数		齿数		齿数		齿数	
模数 $m$	$d_f=1.44m$	单数		双数		单数		双数	
		1	1.44	13.5801	15	14	12.6627	67.6469	69
1.25	1.80	15.5902	17	16	14.6630	69.6475	71	70	68.6649
1.5	2.16	17.5981	19	18	16.6633	71.6480	73	72	70.6649
1.75	2.52	19.6045	21	20	18.6635	73.6484	75	74	72.6649
2	2.88	21.6099	23	22	20.6636	75.6489	77	76	74.6649
2.25	3.24	23.6143	25	24	22.6638	77.6493	79	78	76.6649
2.5	3.60	25.6181	27	26	24.6639	79.6497	81	80	78.6649
3	4.32	27.6214	29	28	26.6640	81.6501	83	82	80.6649
3.5	5.04	29.6242	31	30	28.6641	83.6505	85	84	82.6649
4	5.76	31.6267	33	32	30.6642	85.6508	87	86	84.6650
4.5	6.48	33.6289	35	34	32.6642	87.6511	89	88	86.6650
5	7.20	35.6310	37	36	34.6643	89.6514	91	90	88.6650
5.5	7.92	37.6327	39	38	36.6643	91.6517	93	92	90.6650
6	8.64	39.6343	41	40	38.6644	93.6520	95	94	92.6650
7	10.08	41.6357	43	42	40.6644	95.6523	97	96	94.6650
8	11.52	43.6371	45	44	42.6645	97.6526	99	98	96.6650
9	12.96	45.6383	47	46	44.6645	99.6528	101	100	98.6650
10	14.40	47.6394	49	48	46.6646	101.6531	103	102	100.6650
12	17.28	49.6404	51	50	48.6646	103.6533	105	104	102.6650
14	20.16	51.6414	53	52	50.6646	105.6535	107	106	104.6650
16	23.04	53.6422	55	54	52.6647	107.6537	109	108	106.6650
18	25.92	55.6431	57	56	54.6647	109.6539	111	110	108.6651
20	28.80	57.6438	59	58	56.6648	111.6541	113	112	110.6651
22	31.68	59.6445	61	60	58.6648	113.6543	115	114	112.6651
25	36.00	61.6452	63	62	60.6648	115.6545	117	116	114.6651
28	40.32	63.6458	65	64	62.6648	117.6547	119	118	116.6651
30	43.20	65.6464	67	66	64.6649	119.6548	121	120	118.6651

表 12-16 直齿插齿刀的基本参数(摘自 GB 6081 85)

插齿刀型式	$m$	$z_0$	$d_0$	$d_{se}$		$h_{se}$	插齿刀型式	$m$	$z_0$	$d_0$	$d_{se}$	$h_{se}$
	mm		mm	1 型	II 型			mm	mm	mm		
I 型盘型直齿插齿刀	1	76	76	78.50	78.72	1.25	I 型盘型直齿插齿刀 公称分圆直径 160mm	7	23	161	179.90	1.25
	1.25	60	75	78.56	78.38			8	20	160	181.60	
	1.5	50	75	79.56	79.04			9	18	162	186.30	
	1.75	43	75.25	80.67	79.99			10	16	160	187.00	
	2	38	76	82.24	81.40			8	25	200	221.60	
	2.25	34	76.5	83.48	82.56							
	2.5	30	75	82.34	81.76			9	22	198	222.30	
	2.75	28	77	84.92	84.42							
	3	25	75	83.34	83.10			10	20	200	227.00	
	3.25	24	78	86.96	86.78							
75mm	3.5	22	77	86.41	86.44	11	18	198	227.70			
3.75	20	75	84.90	85.14								
4	19	76	86.32	86.80	12	17	204	236.40				
I 型盘型直齿插齿刀	1	100	100	102.62	$m_n \leq 4$ $h_{se}$ -1.25	II 型碗型直齿插齿刀 公称分圆直径 50mm	1	50	50	52.72	1.25	
	1.25	80	100	103.94			1.25	40	50	53.38		
	1.5	68	102	107.14			1.5	34	51	55.04		
	1.75	58	101.5	107.62			1.75	29	50.75	55.49		
	2	50	100	107.00			2	25	50	55.40		
	2.25	45	101.25	109.09			2.25	22	49.5	55.56		
	2.5	40	100	108.36			2.5	20	50	56.76		
	2.75	36	99	107.86			2.75	18	49.5	56.92		
	3	34	102	111.54			3	17	51	59.10		
	3.25	31	100.75	110.71								
公称分圆直径 100mm	3.5	29	101.5	112.08	$m_n > 4$ $h_{se}$ =1.3	III 型锥柄直齿插齿刀 公称分圆直径 25mm	1	26	26	28.72	1.25	
4	25	100	111.46	1.25			20	25	28.38			
4.5	22	99	111.78	1.5	18	27	31.04					
5	20	100	113.90	1.75	15	26	30.89					
5.5	19	104.5	119.68	2	13	26	31.24					
6	18	108	124.56	2.25	12	27	32.90					
				2.5	10	25	31.26					
				2.75	10	27	34.98					
I 型盘型直齿插齿刀	4	31	124	136.80	1.3	III 型锥柄直齿插齿刀 公称分圆直径 38mm	1	38	38	40.72		1.25
	4.5	28	126	140.14			1.25	30	37.5	40.88		
	5	25	125	140.20			1.5	25	37.5	41.54		
	5.5	23	126.5	143.00			1.75	22	38.5	43.24		
	6	21	126	143.52			2	19	38	43.40		
	6.5	19	123.5	141.96			2.25	16	36	41.98		
	7	18	126	145.74			2.5	15	37.5	44.26		
	125mm	8	16	128			149.92	2.75	14	38.5	45.88	
I 型盘型直齿插齿刀 公称分圆直径 160mm	6	27	162	178.20	1.25		3	12	36	43.74		
	6.5	25	162.5	180.06			3.25	12	39	47.58		
							3.5	11	38.5	47.52		
							3.75	10	37.5	46.88		

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

超星数字图书馆

表 12-17 渐开线函数  $\text{inv}\alpha_k = \tan\alpha_k - \alpha_k$

$\alpha_k$		0'	5'	10'	15'	20'	25'	30'	35'	40'	45'	50'	55'
10	0.00	17941	18397	18860	19332	19812	20299	20795	21299	21810	22330	22859	23396
11	0.00	23941	24495	25057	25628	26208	26797	27394	28001	28616	29241	29875	30518
12	0.00	31171	31832	32504	33185	33875	34575	35285	36005	36735	37474	38224	38984
13	0.00	39754	40534	41325	42126	42938	43760	44593	45437	46291	47157	48033	48921
14	0.00	49819	50729	51650	52582	53526	54482	55448	56427	57417	58420	59434	60460
15	0.00	61498	62548	63611	64686	65773	66873	67985	69110	70248	71398	72561	73738
16	0.0	07493	07613	07735	07857	07982	08107	08234	08362	08492	08623	08756	08889
17	0.0	09025	09161	09299	09439	09580	09722	09866	10012	10158	10307	10456	10608
18	0.0	10760	10915	11071	11228	11387	11547	11709	11873	12038	12205	12373	12543
19	0.0	12715	12888	13063	13240	13418	13598	13779	13963	14148	14334	14523	14713
20	0.0	14904	15098	15293	15490	15689	15890	16092	16296	16502	16710	16920	17132
21	0.0	17345	17560	17777	17996	18217	18440	18665	18891	19120	19350	19583	19817
22	0.0	20054	20292	20533	20775	21019	21266	21514	21765	22018	22272	22529	22788
23	0.0	23049	23312	23577	23845	24114	24386	24660	24936	25214	25495	25778	26062
24	0.0	26350	26639	26931	27225	27521	27820	28121	28424	28729	29037	29348	29660
25	0.0	29975	30293	30613	30935	31260	31587	31917	32249	32583	32920	33260	33602
26	0.0	33947	34294	34644	34997	35352	35709	36069	36432	36798	37166	37537	37910
27	0.0	38287	38666	39047	39432	39819	40209	40602	40997	41395	41797	42201	42607
28	0.0	43017	43430	43845	44264	44685	45110	45537	45967	46400	46837	47276	47718
29	0.0	48164	48612	49064	49518	49976	50437	50901	51368	51838	52312	52788	53268
30	0.0	53751	54238	54728	55221	55717	56217	56720	57226	57736	58249	58765	59285
31	0.0	59809	60336	60866	61400	61937	62478	63022	63570	64122	64677	65236	65799
32	0.0	66364	66934	67507	68084	68665	69250	69838	70430	71026	71626	72230	72838
33	0.0	73449	74064	74684	75307	75934	76565	77200	77839	78483	79130	79781	80437
34	0.0	81097	81760	82428	83100	83777	84457	85142	85832	86525	87223	87925	88631
35	0.0	89342	90058	90777	91502	92230	92963	93701	94443	95190	95942	96698	97459
36	0.	09822	09899	09977	10055	10133	10212	10292	10371	10452	10533	10614	10696
37	0.	10778	10861	10944	11028	11113	11197	11283	11369	11455	11542	11630	11718
38	0.	11806	11895	11985	12075	12165	12257	12348	12441	12534	12627	12721	12815
39	0.	12911	13006	13102	13199	13297	13395	13493	13592	13692	13792	13893	13995
40	0.	14097	14200	14303	14407	14511	14616	14722	14829	14936	15043	15152	15261
41	0.	15370	15480	15591	15703	15815	15928	16041	16156	16270	16386	16502	16619
42	0.	16737	16855	16974	17093	17214	17336	17457	17579	17702	17826	17951	18076
43	0.	18202	18329	18457	18585	18714	18844	18975	19106	19238	19371	19505	19639
44	0.	19774	19910	20047	20185	20323	20463	20603	20743	20885	21028	21171	21315
45	0.	21460	21606	21753	21900	22049	22198	22348	22499	22651	22804	22958	23112
46	0.	23268	23424	23582	23740	23899	24059	24220	24382	24545	24709	24874	25040
47	0.	25206	25374	25543	25713	25883	26055	26228	26401	26576	26752	26929	27107
48	0.	27285	27465	27646	27828	28012	28196	28381	28567	28755	28943	29133	29324
49	0.	29516	29709	29903	30098	30295	30492	30691	30891	31092	31295	31498	31703
50	0.	31909	32116	32324	32534	32745	32957	33171	33385	33601	33818	34037	34257
51	0.	34478	34700	34924	35149	35376	35604	35833	36063	36295	36529	36763	36999
52	0.	37237	37476	37716	37958	38202	38446	38693	38941	39190	39441	39693	39947
53	0.	40202	40459	40717	40977	41239	41502	41767	42034	42302	42571	42843	43116
54	0.	43390	43667	43945	44225	44506	44789	45074	45361	45650	45940	46232	46526
55	0.	46822	47119	47419	47720	48023	48328	48635	48944	49255	49568	49882	50199
56	0.	50518	50838	51161	51486	51813	52141	52472	52805	53141	53478	53817	54159
57	0.	54503	54849	55197	55547	55900	56255	56612	56972	57333	57698	58064	58433
58	0.	58804	59178	59554	59933	60314	60697	61083	61472	61863	62257	62653	63052
59	0.	63454	63858	64265	64674	65086	65501	65919	66340	66763	67189	67618	68050

注:1.  $\text{inv}27^{\circ}15' = 0.039432$ .

$$\text{inv}27^{\circ}17' = 0.039432 + \frac{2}{3} \times 0.000387 = 0.039432 + 0.000258 = 0.039690$$

2.  $\text{inv}\alpha = 0.0060460$ , 由表求得  $\alpha = 14^{\circ}55'$ .



### 3 渐开线圆柱齿轮传动的设计计算

一般,设计齿轮传动时,已知的条件是:传递的功率  $P, kW$  或转矩  $T, N \cdot m$ ; 转速  $n, r/min$ ; 传动比  $i$ ; 预定的寿命  $h$ ; 原动机及工作机的载荷特性; 结构要求及外形尺寸限制等。

设计开始时,往往不知道齿轮的尺寸和参数,无法准确定出某些系数的数值,因而不能进行精确的计算。所以通常需要先初步选择某些参数,按简化计算方法初步确定出主要尺寸,然后再进行精确的校核计算。当主要参数和几何尺寸都已经合适之后,再进行齿轮的结构设计,并绘制零件工作图。

本节推荐的计算方法,包括齿面接触疲劳强度、齿根弯曲疲劳强度计算。适用于基本齿廓 GB1356-87 ( $\alpha=20^\circ, h'=2m, c=0.25m, \rho_f=0.38m$ ), 端面重合度  $\epsilon_\alpha=1\sim 2.5$  的渐开线圆柱外啮合或内啮合直齿、斜齿齿轮传动。

#### 3.1 圆柱齿轮传动的作用力计算

表 12-18 圆柱齿轮传动的作用力计算公式

作用力	计算公式	
	直齿轮	斜齿(人字齿)轮
分度圆上的圆周力 $F_t$ N	$F_t = \frac{2000T}{d}$	
节圆上的圆周力 $F'_t$ N	$F'_t = \frac{2000T}{d'}$	
径向力 $F'_r$ N	$F'_r = F'_t \tan \alpha'$	$F'_r = F'_t \frac{\tan \alpha'_n}{\cos \beta}$
轴向力 $F'_x$ N		$F'_x = F'_t \tan \beta$ (人字齿轮 $F'_x = 0$ )
转矩 $T$ N·m	$T = \frac{1000P}{\omega} = \frac{9549P}{n}$	
说明	$P$ —齿轮传递的功率, kW $\omega$ —齿轮的角速度, $\omega = \frac{\pi n}{30}$ rad/s $n$ —齿轮的转速, r/min	

注:1. 表中  $d, d'$  分别为齿轮的分度圆直径和节圆直径 mm。

2. 计算齿轮的强度时应使用  $F_t$ ; 计算轴和轴承时应使用  $F'_r, F'_x, F'_x$ 。

#### 3.2 主要参数的选择

(1) 齿数比  $u$  齿数比  $u = \frac{z_2}{z_1}$ 。对于一般减速传动, 取  $u \leq 6\sim 8$ 。开式传动或手动传动, 有时  $u$  可达 8

$\sim 12$ 。

(2) 齿数  $z$  当中心距一定时, 齿数取多, 则重合度  $\epsilon_\alpha$  增大, 改善了传动的平稳性。同时齿数多则模数小、齿顶圆直径小, 可使滑动比减小, 因此磨损小、胶合的危险性也小; 并且又能减少金属切削量, 节省材料、降低加工成本。但是齿数增多则模数减小, 轮齿的弯曲强度降低, 因此, 在满足弯曲强度的条件下, 宜取较多的齿数。

通常取  $z_1 \geq 18\sim 30$ , 闭式传动, 硬度小于 350HBS, 过载不大, 宜取较大值; 硬度大于 350HB, 过载大, 宜取较小值; 开式传动宜取较小值。对载荷平稳、不重要的手动机构甚至可取到  $z_1=10\sim 12$ 。而对高速胶合危险性大的传动, 荐用  $z_1 \geq 25\sim 27$ 。一般减速器中常取  $z_1+z_2=100\sim 200$ 。

(3) 模数  $m$  在减速器中, 通常取  $m=(0.007\sim 0.02)a$ 。载荷平稳, 中心距  $a$  大及软齿面取较小值, 冲击载荷或过载大, 中心距  $a$  小及硬齿面取较大值。对开式齿轮传动,  $m=0.02a$  上下。

对传递动力的传动模数  $m$  应不小于 2mm。

根据上述经验公式估算出模数  $m$  后, 要取为标准值, 见表 12-3。

(4) 螺旋角  $\beta$   $\beta$  角太小, 将失去斜齿轮的优点; 但太大将会引起很大的轴向力。一般取  $\beta=8^\circ\sim 15^\circ$ , 常用  $8^\circ\sim 12^\circ$ ; 人字齿轮一般取  $\beta=25^\circ\sim 40^\circ$ , 常用稍大于  $30^\circ$ 。

(5) 齿宽系数  $\phi$  齿宽系数取大些, 可使中心距及直径  $d$  减小; 但是齿宽越大, 载荷沿齿宽分布不均的现象越严重。

齿宽系数常表示为:  $\phi_d = \frac{b}{d}$ ,  $\phi_a = \frac{b}{a}$ ,  $\phi_m = \frac{b}{m}$ 。

一般  $\phi_d = 0.1\sim 1.2$ , 闭式传动常用  $\phi_d = 0.3\sim 0.6$ 。通用减速器, 当齿面硬度小于或等于 283HBS 时, 常取  $\phi_d = 0.4$ ; 当齿面硬度大于 283HBS 时, 常取  $\phi_d = 0.35$ 。变速箱中换挡齿轮常用  $\phi_d = 0.12\sim 0.15$ 。开式传动常用  $\phi_d = 0.1\sim 0.3$ 。在设计标准减速器时,  $\phi$  要符合标准中规定的数值, 其值为: 0.2; 0.25, 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5, 0.6。

$\phi_a = 0.5(i \pm 1)\phi_d$ , 一般  $\phi_a = 0.2\sim 2.4$ 。对闭式传动; 当  $HBS < 350$ , 齿轮对称轴承布置并靠近轴承时,  $\phi_a = 0.8\sim 1.4$ ; 齿轮不对称轴承或悬臂布置、结构刚性较大时, 取  $\phi_a = 0.6\sim 1.2$ , 结构刚性较小时,  $\phi_a = 0.4\sim 0.9$ 。当  $HB > 350$  时,  $\phi_a$  的数值应降低一倍。对开式齿轮传动:  $\phi_a = 0.3\sim 0.5$ 。

$\phi_m = 0.5(i \pm 1)\phi_d z_1 = \phi_d z_1$ 。一般  $\phi_m = 8\sim 25$ 。当加

工和安装精度高时,可取大些;对开式齿轮传动可取 $\phi_m=8\sim 15$ ;对重载低速齿轮传动,可取 $\phi_m=20\sim 25$ 。

### 3.3 主要尺寸的初步确定

齿轮传动的主要尺寸(中心距 $a$ 、或小齿轮分度圆直径 $d_1$ 、或模数 $m$ )可按下述方法之一初步确定。

1) 参照已有的工作条件相同或类似的齿轮传动,用类比方法初步确定主要尺寸。

2) 根据齿轮传动在设备上的安装、结构要求,例如中心距、中心高以及外廓尺寸等要求,定出主要尺寸。

3) 根据表 12-19 的简化计算公式确定主要尺寸。

利用简化计算公式确定尺寸时,对闭式齿轮传

动,若两个齿轮或两齿轮之一为软齿面( $HBS \leq 350$ ),可只按接触强度的计算公式确定尺寸;若两齿轮均为硬齿面( $HBS > 350$ ),则应同时按接触强度及弯曲强度的计算公式确定尺寸,并取其最大值。对开式齿轮传动,可只按弯曲强度的计算公式确定模数 $m$ ,并将求得的 $m$ 值加大 $10\sim 20\%$ ,以考虑磨损的影响。

表 12-19 中的接触强度计算公式适用于钢制齿轮;对于钢对铸铁,铸铁对铸铁齿轮传动,应将求得的 $a$ 或 $d_1$ 分别乘以 $0.9$ 及 $0.83$ 。

根据简化计算定出主要尺寸之后,对重要的传动还应进行校核计算,并根据校核计算的结果重新调整初定尺寸。对低速不重要的传动,可不必进行强度校核计算。

表 12-19 圆柱齿轮传动简化设计计算公式

齿轮类型	接触强度	弯曲强度
直齿轮	$a \geq 483(u \pm 1) \sqrt[3]{\frac{KT_1}{\phi_d \sigma_{HP}^2 u}}$ $d_1 \geq 766 \sqrt[3]{\frac{KT_1 u \pm 1}{\phi_d \sigma_{HP}^2 u}}$	$m \geq 12.6 \sqrt[3]{\frac{KT_1 Y_{FS}}{\phi_m z_1 \sigma_{FP}}}$
斜齿轮	$a \geq 476(u \pm 1) \sqrt[3]{\frac{KT_1}{\phi_d \sigma_{HP}^2}}$ $d_1 \geq 756 \sqrt[3]{\frac{KT_1 u \pm 1}{\phi_d \sigma_{HP}^2 u}}$	$m_n \geq 12.4 \sqrt[3]{\frac{KT_1 Y_{FS}}{\phi_m z_1 \sigma_{FP}}}$
人字齿轮	$a \geq 447(u \pm 1) \sqrt[3]{\frac{KT_1}{\phi_d \sigma_{HP}^2 u}}$ $d_1 \geq 709 \sqrt[3]{\frac{KT_1 u \pm 1}{\phi_d \sigma_{HP}^2 u}}$	$m_n \geq 11.5 \sqrt[3]{\frac{KT_1 Y_{FS}}{\phi_m z_1 \sigma_{FP}}}$

各式中符号:

$a$ ——中心距,mm

$d_1$ ——小齿轮的分度圆直径,mm

$m, m_n$ ——分别为端面模数及法向模数,mm

$z_1$ ——小齿轮的齿数

$\phi_d, \phi_d, \phi_m$ ——齿宽系数,见 3.2 条

$u$ ——齿数比, $u = z_2/z_1$

$Y_{FS}$ ——复合齿形系数,按图 12-18 及图 12-19 确定

$\sigma_{HP}$ ——许用接触应力, $N/mm^2$ ,简化计算中近似取

$\sigma_{HP} \approx \sigma_{Hlim} / S_{Hmin}$ ,  $\sigma_{Hlim}$  为试验齿轮的接触疲劳极限应力 $N/mm^2$ 按图 12-12 查取 $S_{Hmin}$ 为接

触强度计算的最小安全系数可取 $S_{Hmin} \geq 1.1$

$\sigma_{FP}$ ——许用弯曲应力, $N/mm^2$ ,简化计算中,可近似取 $\sigma_{FP} \approx \sigma_{FE} / S_{Fmin}$ ,  $\sigma_{FE}$  为齿轮材料的弯曲疲劳强度基本值,按图 12-23 查取。 $S_{Fmin}$  为弯曲强度计算的最小安全系数,可取 $S_{Fmin} \geq 1.4$ 。

$T_1$ ——小齿轮传递的额定转矩, $N \cdot m$

$K$ ——载荷系数。若原动机采用电动机或汽轮机、燃气轮机时,一般可取 $K=1.1\sim 1.8$ 。当载荷平稳、精度较高、速度较低、齿轮对称轴承布置时,应取小值;对直齿轮应取较大值。若原动机采用多缸内燃机,应将 $K$ 值加大 $1.2$ 倍上下;若采用单缸内燃机,应将 $K$ 值加大 $1.4$ 倍上下。

注:1. 各式内 $(u \pm 1)$ 项中,“+”号用于外啮合传动,“-”号用于内啮合传动。

2. 接触强度计算公式中的 $\sigma_{HP}$ 应代入 $\sigma_{HP1}$ 及 $\sigma_{HP2}$ 中的小值;弯曲强度计算公式中的 $\frac{Y_{FS}}{\sigma_{FP}}$ 应代入 $\frac{Y_{FS1}}{\sigma_{FP1}}$ 及 $\frac{Y_{FS2}}{\sigma_{FP2}}$ 中的大值。

3.4 齿面接触疲劳强度与齿根弯曲  
疲劳强度校核计算

3.4.1 计算公式

表 12-20 圆柱齿轮传动齿面接触疲劳强度与齿根弯曲疲劳强度校核计算公式

项 目	齿面接触疲劳强度	齿根弯曲疲劳强度
强度条件	$\sigma_H \leq \sigma_{HP}$ 或 $S_H \geq S_{Hmin}$	$\sigma_F \leq \sigma_{FP}$ 或 $S_F \geq S_{Fmin}$
计算应力 N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_H = Z_H Z_E Z_{\beta} \sqrt{\frac{F_t u + 1}{bd_1 u} K_A K_V K_{H\beta} K_{H\alpha}}$	$\sigma_F = \frac{F_t}{bm_n} K_A K_V K_{F\beta} K_{F\alpha} Y_{FS} Y_{\beta}$
许用应力 N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{HP} = \frac{\sigma_{Hlim} Z_N Z_{LVR} Z_W Z_X}{S_{Hmin}}$	$\sigma_{FP} = \frac{\sigma_{FE} Y_N Y_{\beta relT} Y_{RelT} Y_X}{S_{Fmin}}$
安全系数	$S_H = \frac{\sigma_{Hlim} Z_N Z_{LVR} Z_W Z_X}{\sigma_H}$	$S_F = \frac{\sigma_{FE} Y_N Y_{\beta relT} Y_{RelT} Y_X}{\sigma_F}$

各式中符号:

- $m_n$ ——法面模数, mm
- $b$ ——齿宽, mm (人字齿轮为两半齿面宽度之和)
- $d_1$ ——小齿轮分度圆直径, mm
- $F_t$ ——分度圆上的圆周力, N, 见表 12-18
- $K_A$ ——使用系数, 见表 12-22
- $K_V$ ——动载系数, 见图 12-8
- $K_{H\beta}, K_{H\alpha}$ ——齿向载荷分布系数, 见图 12-9
- $K_{H\alpha}, K_{F\alpha}$ ——齿间载荷分配系数, 见表 12-23
- $\sigma_H$ ——计算接触应力, N/mm<sup>2</sup>
- $Z_E$ ——材料弹性系数,  $\sqrt{N/mm^2}$ , 见表 12-24
- $Z_H$ ——节点区域系数, 见图 12-10
- $Z_{\beta}$ ——接触强度计算的重合度与螺旋角系数, 见图 12-11
- $\sigma_{HP}$ ——许用接触应力, N/mm<sup>2</sup>
- $\sigma_{Hlim}$ ——试验齿轮的接触疲劳极限应力, N/mm<sup>2</sup>, 见图 12-12
- $Z_N$ ——接触强度计算的寿命系数, 见图 12-13

- $Z_{LVR}$ ——润滑油膜影响系数, 见图 12-14; 及图 12-15
- $Z_W$ ——工作硬化系数, 见图 12-16
- $Z_X$ ——接触强度计算的尺寸系数, 见图 12-17
- $S_{Hmin}$ ——接触强度最小安全系数, 见式(12-17)
- $\sigma_F$ ——计算弯曲应力, N/mm<sup>2</sup>
- $Y_{FS}$ ——复合齿形系数, 见图 12-18 及图 12-19
- $Y_{\beta}$ ——弯曲强度计算的重合度与螺旋角系数, 见图 12-22
- $\sigma_{FP}$ ——许用弯曲应力, N/mm<sup>2</sup>
- $\sigma_{FE}$ ——齿轮材料的弯曲疲劳强度基本值, N/mm<sup>2</sup>, 见图 12-23
- $Y_N$ ——弯曲强度计算的寿命系数, 见图 12-24
- $Y_{\beta relT}$ ——相对齿根圆角敏感性系数, 见表 12-25
- $Y_{RelT}$ ——相对表面状况系数, 见式(12-22)、式(12-23)
- $Y_X$ ——弯曲强度计算的尺寸系数, 见图 12-25
- $S_{Fmin}$ ——弯曲强度最小安全系数, 见式(12-18)

- 注: 1. 接触强度应按两齿轮中  $\sigma_{HP}$  的小值进行计算。
- 2. 弯曲强度应按大小齿轮分别进行计算。

3.4.2 计算中的有关数据及各系数的确定

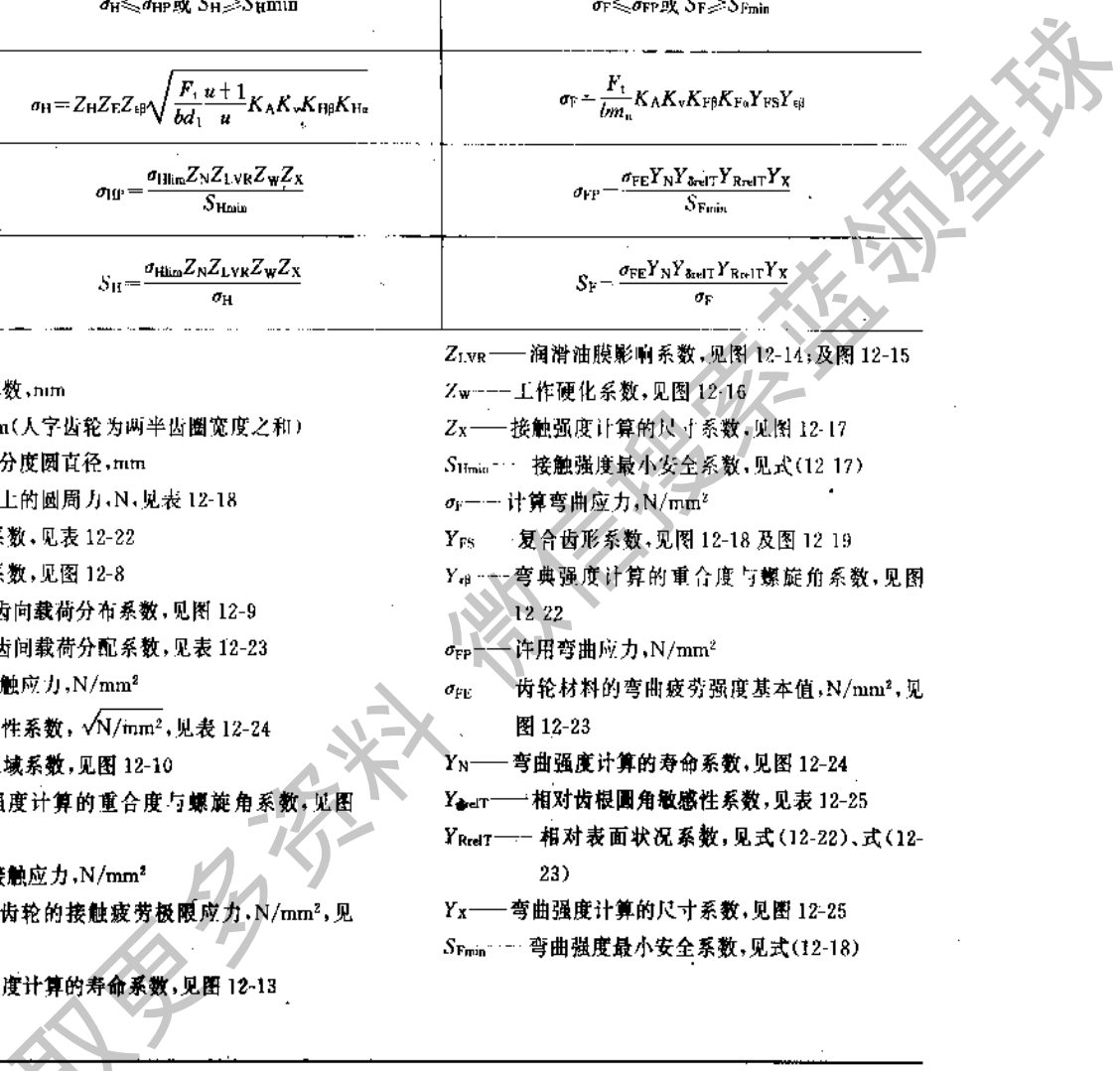
(1) 分度圆上的圆周力  $F_t$  分度圆上的圆周力  $F_t$  是作用于端面内并切于分度圆的名义切向力。一般可按齿轮传递的额定转矩(或功率)由表 12-18 的公式进行计算。在这种情况下, 非稳定载荷用使用系数  $K_A$  加以考虑。

如果通过测定或分析计算, 已经确定了齿轮传动的载荷图谱, 则应按当量转矩(或当量功率)计算分度圆上的圆周力  $F_t$ , 这时应取  $K_A = 1$ 。

当量载荷(当量转矩  $T_{eq}$ )可按如下方法确定。

图 12-7 是以对数坐标为坐标的某齿轮的承载能力曲线与其整个工作寿命的载荷图谱, 图中  $T_1, T_2, T_3, \dots$  为经整理后的实测的各级载荷,  $N_1, N_2,$

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!



$N_3 \dots$  为与  $T_1, T_2, T_3, \dots$  相对应的应力循环次数。小于名义载荷  $T$  的 50% 的载荷 (如图中  $T_3$ )，认为对齿轮的疲劳损伤不起作用，故略去不计，则当量循环次数  $N_{Leq}$  为

$$N_{Leq} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 \quad (12-8)$$

$$N_i = 60n_i k_i \quad (12-9)$$

式中  $N_i$ ——第  $i$  级载荷应力循环次数；  
 $n_i$ ——第  $i$  级载荷作用下齿轮的转速；  
 $k_i$ ——齿轮每转一周同侧齿面的接触次数；  
 $h_i$ ——在  $i$  级载荷作用下齿轮的工作小时数。

载荷为

$$T_{eq} = \left( \frac{N_1 T_1^p + N_2 T_2^p + N_3 T_3^p + N_4 T_4^p}{N_{Leq}} \right)^{1/p} \quad (12-10)$$

材料的试验指数  $p$  为

$$p = \frac{\log N_{\infty} / N_0}{\log T_0 / T_{\infty}} \quad (12-11)$$

常用齿轮材料的特性数  $N_0, N_{\infty}$  及  $p$  值列于表 12-21。

当计算  $T_{eq}$  时，若  $N_{Leq} < N_0$  (材料疲劳破坏最少应力循环次数) 时，取  $N_{Leq} = N_0$ ；当  $N_{Leq} > N_{\infty}$  时，取  $N_{Leq} = N_{\infty}$ 。

(2) 使用系数  $K_A$   $K_A$  是考虑由于原动机和工作机械的载荷变动、冲击、过载等对齿轮产生的外部附加动载荷的系数。 $K_A$  与原动机和工作机械的特性、质量比、联轴器的类型以及运行状等有关。如有可能， $K_A$  应通过精确测量或对系统进行分析来确定。一般当按额定载荷计算齿轮时，可参考表 12-22 选取  $K_A$  值；当已知载荷图谱，按当量载荷计算齿轮时，则应取  $K_A = 1$ 。

(3) 动载系数  $K_v$   $K_v$  是考虑齿轮传动在啮合过程中，大、小齿轮啮合振动所产生的内部附加动载荷影响的系数。影响  $K_v$  的主要因素有：基节偏差、齿形误差、圆周速度、大小齿轮的质量、轮齿的啮合刚度及其在啮合过程中的变化、载荷、轴及轴承的刚度、齿轮系统的阻尼特性等。

$K_v$  值可根据齿轮的第 I 组精度及  $v_{z1}/100$  值由图 12-8 查取。对于圆锥齿轮传动，应按  $v_{zm}/100$  查取  $K_v$  值， $v_m$  为圆锥齿轮平均分度圆处的圆周速度，m/s。

(4) 齿向载荷分布系数  $K_{H\beta}, K_{F\beta}$  齿向载荷分布系数是考虑沿齿向载荷分布不均匀影响的系数。在接触强度计算中记为  $K_{H\beta}$ ，在弯曲强度计算中记为  $K_{F\beta}$ 。本手册取  $K_{F\beta} = K_{H\beta}$  (这样取值偏于安全)。影响  $K_{H\beta}, K_{F\beta}$  的主要因素有：轮齿、轴系及箱体的刚度，齿宽系数，齿向误差，轴心线平行度，载荷，跑合情况及齿向修形等。齿向载荷分布系数是影响齿轮承载能力的重要因素，应通过改善结构、改进工艺等措施使载荷沿齿向分布均匀、以降低它的影响。如果通过测量和检查能够确切掌握轮齿的接触情况，并作相应地修形 (如螺旋角修形、鼓形修形等)，可取  $K_{H\beta} = K_{F\beta} = 1$ 。如果对齿轮的结构作特殊处理或经过仔细跑合，能使载荷沿齿向均匀分布，也可取  $K_{H\beta} = K_{F\beta} = 1$ 。

$K_{H\beta}, K_{F\beta}$  的值可由图 12-9 查取。

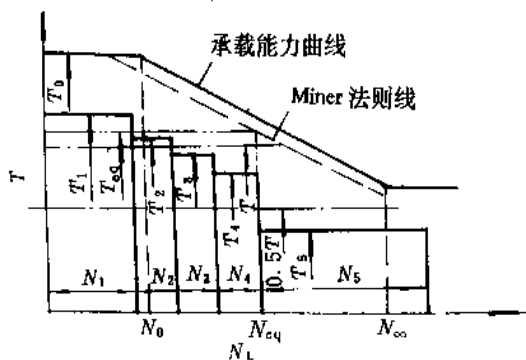


图 12-7 承载能力曲线与载荷图谱

表 12-21 常用的齿轮材料的特性数

计算方法	齿轮的材料	$N_0$	$N_{\infty}$	$p$
接触强度 (疲劳点蚀)	调质钢, 球墨铸铁, 珠光体可锻铸铁, 表面硬化钢	$10^5$	$5 \times 10^7$	6.6
	调质钢, 球墨铸铁, 珠光体可锻铸铁, 表面硬化钢 (允许有一定量点蚀)	$10^5$	$9 \times 10^7$	7.89
	调质钢或氮化钢经气体氮化, 灰铸铁	$10^5$	$2 \times 10^6$	5.7
	调质钢经液体氮化	$10^5$	$2 \times 10^6$	15.7
弯曲强度	结构钢, 调质钢, 球墨铸铁	$10^4$	$3 \times 10^6$	6.25
	渗碳淬火钢, 表面淬火钢	$10^3$	$3 \times 10^6$	8.7
	调质钢或氮化钢经气体氮化, 灰铸铁	$10^3$	$3 \times 10^6$	17
	调质钢经液体氮化	$10^3$	$3 \times 10^6$	83

根据 Miner 法则 (疲劳累积假说), 此时的当量

表 12-22 使用系数  $K_A$

原动机工作特性及其示例	工作机工作特性及其示例			
	均匀平稳	轻微振动	中等振动	强烈振动
发电机, 均匀传递的带式输送机或板式输送机, 螺旋输送机, 轻型升降机, 包装机, 机床进给传动, 通风机, 轻型离心机, 离心泵, 轻质液态物质或均匀密度材料搅拌器, 剪切机、冲压机构 <sup>①</sup> 。车床, 行走机构 <sup>②</sup>	不均匀传动(如包装件)的带输送机或板式输送机, 机床上传动。重型升降机, 起重机械旋转机构, 工业和矿用通风机, 重型离心分离器, 离心泵, 稠粘液体或变密度材料搅拌机, 多缸活塞泵, 给水泵, 普通挤压机, 压光机, 转炉, 轧机 <sup>③</sup> (连续铸条、铝条以及线材和棒料轧机)	橡胶挤压机, 橡胶和塑料搅拌机, 球磨机(轻型), 木工机械(锯片、木车床), 钢坯初轧机 <sup>④</sup> , 提升机构, 单缸活塞泵	挖掘机(铲斗传动装置、多斗传动装置、筛分传动装置, 动力铲), 球磨机(重型), 橡胶搓揉机, 破碎机(石块、矿石), 冶金机械, 重型给水泵, 旋转式钻机, 压砖机, 去皮机卷筒, 落砂机, 带材冷轧机 <sup>⑤</sup> 、压砖机, 碾碎机	
均匀平稳, 如电动机(例如直流电动机), 均匀运转的蒸汽轮机、燃气轮机(小的, 起动力矩很小)	1.00	1.25	1.50	1.75
轻微振动: 如蒸汽轮机、燃气轮机、液压马达、电动机(较大, 经常出现较大的起动力矩)	1.10	1.35	1.60	1.35
中等振动: 如多缸内燃机	1.25	1.50	1.75	2.0
强烈振动: 如单缸内燃机	1.50	1.75	2.0	2.25

①额定转矩=最大切削、压制、冲击转矩。②额定转矩=最大起动转矩。③额定转矩=最大轧制转矩。④用电流控制力矩限制器。⑤由于轧制带材经常开裂, 可提高  $K_A$  至 2.0。

注: 1. 表中数值仅适用于在非共振速度区运转的齿轮装置, 对于在重载运转, 起动力矩大, 间歇运行以及有反复振动载荷等情况, 就需要校核静强度和有限寿命强度。2. 对于增速传动, 根据经验建议取上表值的 1.1 倍。

3. 当外部机械与齿轮装置之间有挠性联接时, 通常  $K_A$  值可适当减小。

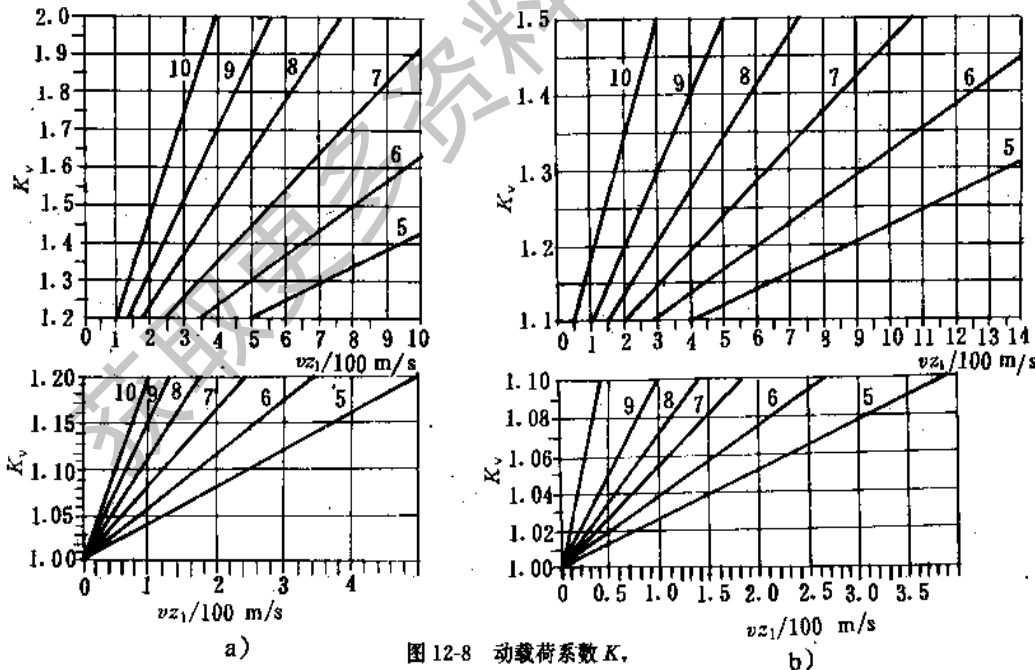


图 12-8 动载系数  $K_v$   
a) 直齿圆柱齿轮, b) 斜齿圆柱齿轮

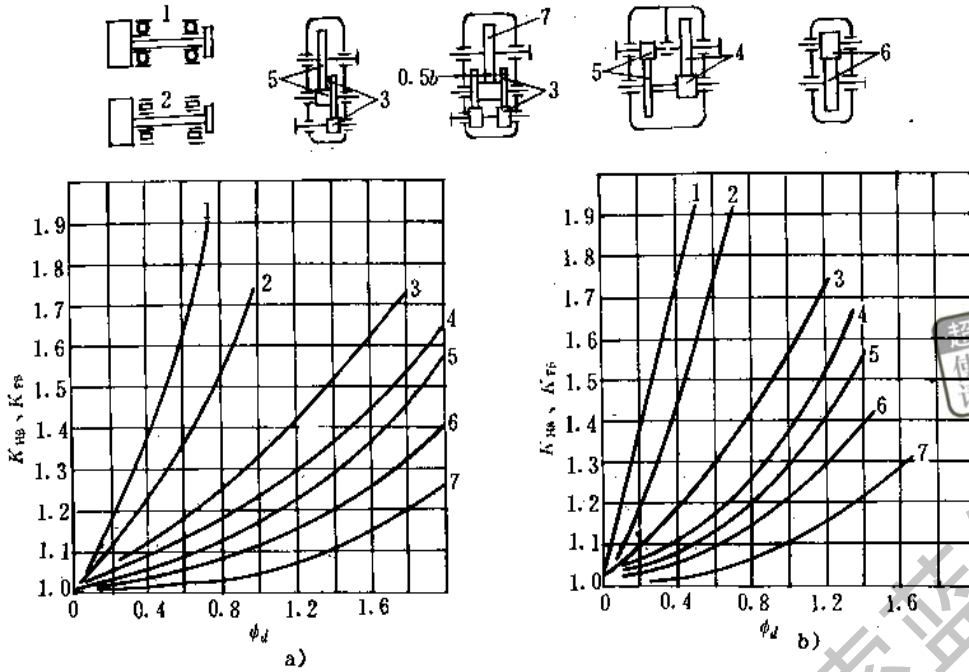


图 12-9 齿向载荷分布系数  $K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$

a)  $HBS_1, HBS_2 \leq 350$  或  $HB_1 > 350, HB_2 > 350$ ; b)  $HB_1, HB_2 > 350$

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识版权！

(5) 齿间载荷分配系数  $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$  齿间载荷分配系数是考虑同时啮合的各对轮齿间载荷分配不均匀影响的系数。在齿面接触强度计算中记为  $K_{H\alpha}$ ，在轮齿弯曲强度计算中记为  $K_{F\alpha}$ 。影响  $K_{H\alpha}$  和  $K_{F\alpha}$  的主要因素有：轮齿啮合刚度、基节偏差、重合度、载荷、跑合情况等。

$K_{H\alpha}$  和  $K_{F\alpha}$  可由表 12-23 查取。

表 12-23 齿间载荷分配系数  $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$

$K_A F_t / b$	$\geq 100 \text{ N/mm}$					$< 100 \text{ N/mm}$	
	5	6	7	8	9	5 级以下	
经表面硬化的直齿轮	1.0		1.1	1.2	1/Z <sub>i</sub> ≥ 1.2		
经表面硬化的斜齿轮	1.0	1.1 <sup>①</sup>	1.2	1.4	$\epsilon_a / \cos^2 \beta_b \geq 1.4$ <sup>①</sup>		
未经表面硬化的直齿轮	1.0		1.1	1.2	1/Z <sub>i</sub> ≥ 1.2		
未经表面硬化的斜齿轮	1.0	1.1	1.2	1.4	$\epsilon_a / \cos^2 \beta_b \geq 1.4$ <sup>①</sup>		

① 若  $K_{F\alpha} > \frac{\epsilon_v}{\epsilon_a Y_t}$ ，则取  $K_{F\alpha} = \frac{\epsilon_v}{\epsilon_a Y_t}$ 。

② 对修形齿轮，取  $K_{H\alpha} = K_{F\alpha} = 1$ 。

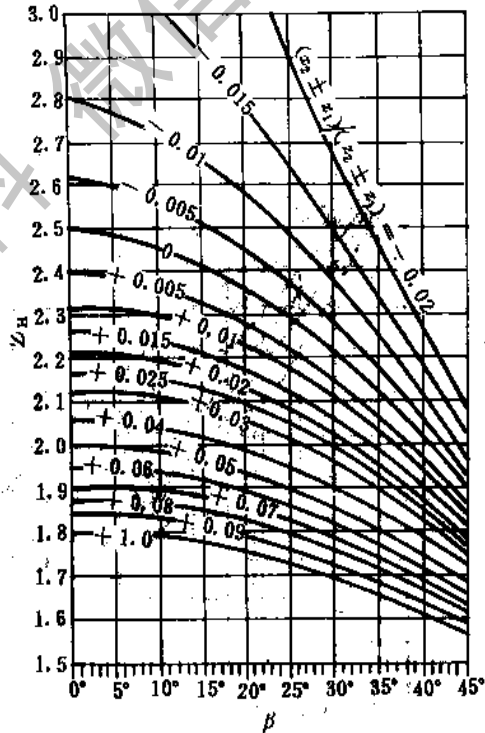


图 12-10 节点区域系数  $Z_H(a=20^\circ)$

(6)节点区域系数  $Z_H$   $Z_H$  是考虑节点啮合处法面曲率与端面曲率的关系,并把节圆上的圆周力换算为分度圆上的圆周力,把法面圆周力换算为端面圆周力的系数,其计算公式为

$$Z_H = \sqrt{\frac{2\cos\beta_b}{\cos^2\alpha_t \tan\alpha}} \quad (12-12)$$

式中  $\alpha_t$  分度圆端面压力角;  
 $\alpha'_t$  一节圆端面啮合角;  
 $\beta_b$  基圆柱螺旋角。

对于  $\alpha = 20^\circ$  的外啮合和内啮合齿轮,其  $Z_H$  值可根据  $\frac{x_2 \pm x_1}{z_2 \pm z_1}$  及  $\beta$  由图 12-10 查得。其中“+”号用于外啮合;“-”号用于内啮合。

(7)弹性系数  $Z_E$   $Z_E$  是考虑配对齿轮的材料弹性模量  $E$  和泊松比  $\nu$  对接触应力影响的系数。其计算公式为

$$Z_E = \sqrt{\frac{1}{\pi \left( \frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2} \right)}} \quad (12-13)$$

式中  $E_1, E_2$  小、大齿轮的弹性模量  $N/mm^2$ ;  
 $\nu_1, \nu_2$  小、大齿轮材料的泊松比。

齿轮不同材料配对时的  $Z_E$  值,见表 12-24。

(8)接触强度计算的重合度及螺旋角系数  $Z_\beta$   
 $Z_\beta = Z_\epsilon Z_\beta$ ,  $Z_\epsilon$  为接触强度计算的重合度系数,它是考虑端面重合度  $\epsilon_\alpha$ 、纵向重合度  $\epsilon_\beta$  对齿面接触应力

影响的系数; $Z_\beta$  为接触强度计算的螺旋角系数,它是考虑螺旋角  $\beta$  对齿面接触应力影响的系数。

$Z_\epsilon$  的计算公式为

$$Z_\epsilon = \sqrt{\frac{1-\epsilon_\alpha}{3}(1-\epsilon_\beta) + \frac{\epsilon_\beta}{\epsilon_\alpha}} \quad (12-14)$$

当  $\epsilon_\beta > 1$  时,按  $\epsilon_\beta = 1$  代入式(12-14)计算。

根据试验, $Z_\beta$  可按式(12-15)计算

$$Z_\beta = \sqrt{\cos\beta} \quad (12-15)$$

$Z_\beta$  可按式(12-14)及式(12-15)计算或由图 12-11 查取。

表 12-24 材料弹性系数  $Z_E \sqrt{N/mm^2}$

小齿轮材料	大齿轮材料				织物层压塑料
	钢	铸钢	球墨铸铁	铸铁	
钢	189.8	188.9	181.4	162.0	56.4
铸钢		188.0	180.5	161.4	
球墨铸铁			173.9	156.6	
铸铁				143.7	

注:表中  $Z_E$  值按式(12-13)算出,计算时泊松比及弹性模量取以下数值:钢铁材料  $\nu = 0.3$ , 织物层压塑料  $\nu = 0.5$ , 钢  $E = 206000 N/mm^2$ , 铸钢  $E = 202000 N/mm^2$ , 球墨铸铁  $E = 173000 N/mm^2$ , 铸铁  $E = 118000 N/mm^2$ , 织物层压塑料  $E = 7850 N/mm^2$ 。

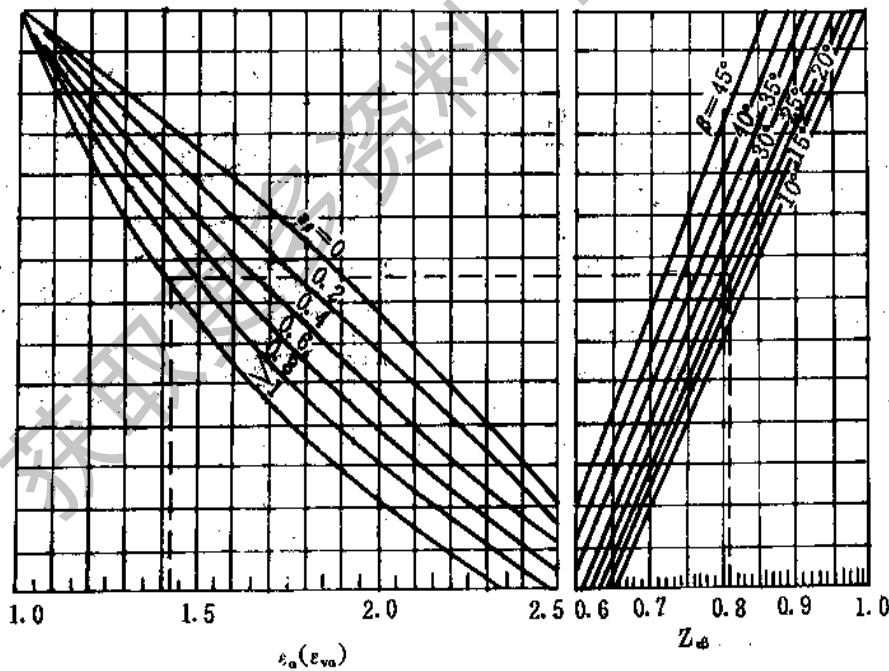


图 12-11 接触强度计算的重合度及螺旋角系数  $Z_\beta$

超星阅读器提醒您:  
 使用本产品请尊重相关知识产权!

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

(9) 试验齿轮的接触疲劳极限  $\sigma_{Hlim}$   $\sigma_{Hlim}$  是指某种材料的齿轮经长期持续的重复载荷作用后(通常不少于  $5 \times 10^7$  次)齿面保持不破坏的极限应力。由于影响因素很多,如材料的化学成分、金相组织、热处理质量、机械性能、毛坯的种类(锻、轧、铸)、残余应力等,因此,  $\sigma_{Hlim}$  具有一定的离散性。

$\sigma_{Hlim}$  可按图 12-12 查取。图中的  $\sigma_{Hlim}$  值是试验齿轮在持久寿命期内失效概率为 1% 时的齿面接触疲劳极限。图中:

ML 表示对用于齿轮的材料和热处理质量的最

低要求;

MQ 表示可以由有经验的工业齿轮制造者以合理的生产成本达到的中等质量要求;

ME 表示制造最高承载能力齿轮对材料和热处理质量的要求。

ML、MQ、ME 级质量要求的材料性能以及热处理要求,见《齿轮材料热处理质量检验的一般规定》(GB3539—87)。

对工业齿轮,通常按 MQ 级质量要求选取  $\sigma_{Hlim}$  值。

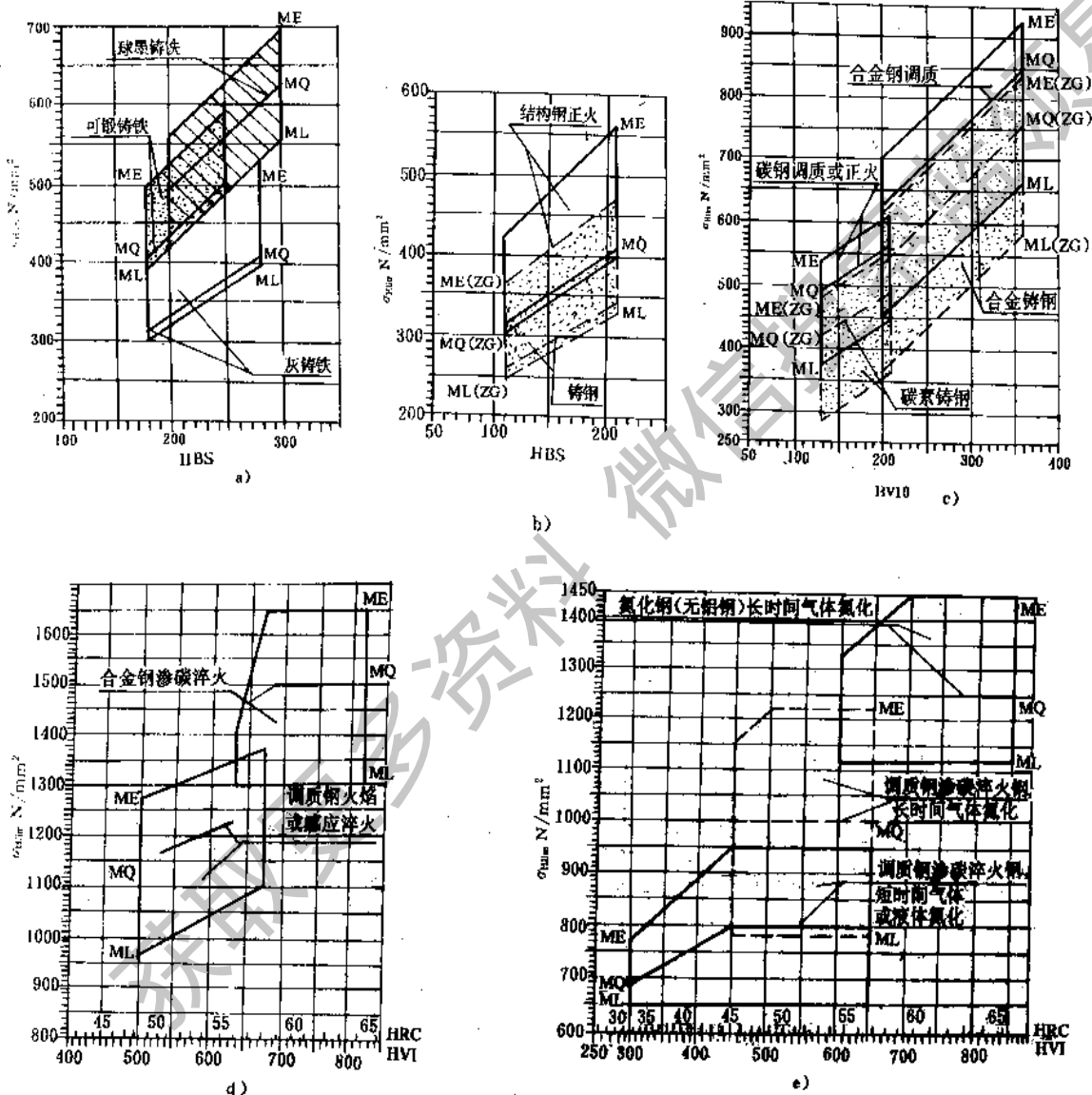


图 12-12 齿面接触疲劳极限  $\sigma_{Hlim}$

a) 铸铁; b) 正火结构钢和铸钢; c) 调质钢; d) 调质钢、渗碳钢, 表面淬火; e) 调质钢、渗碳钢、氮化钢, 氮化



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

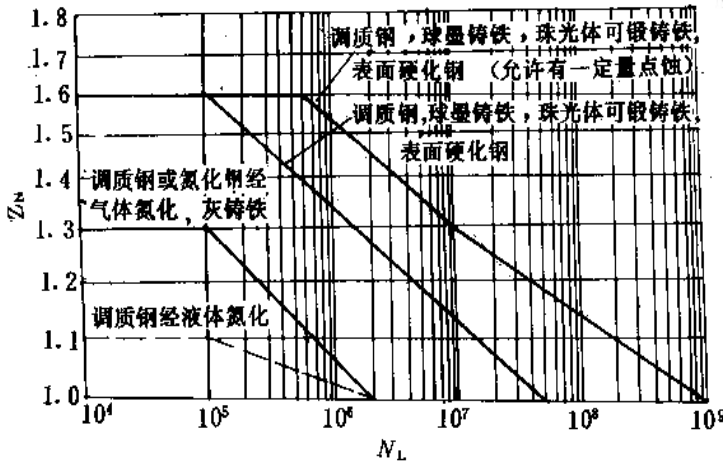


图 12-13 接触强度寿命系数  $Z_N$

(10)接触强度计算的寿命系数  $Z_N$   $Z_N$  是考虑当齿轮只要求有限寿命( $N_L < N_{\infty}$ )时, 齿轮的接触疲劳极限可以提高的系数。

齿面接触疲劳的应力循环基数  $N_{\infty}$  见图 12-13 及表 12-21。齿面接触应力的循环次数  $N_L$  按式(12-9)计算。当  $N_L \geq N_{\infty}$  时,  $Z_N = 1$ ; 当  $N_L < N_{\infty}$  时,  $Z_N$  可按图 12-13 查取。

对于在非稳定变载下工作的齿轮,  $N_L$  应为当量应力循环次数  $N_{L_{eq}}$ ,  $N_{L_{eq}}$  按式(12-8)计算。

(11)润滑油膜影响系数  $Z_{LVR}$  齿面间的润滑状况对齿面接触强度有很大影响, 影响齿面间润滑状况的主要因素有润滑油的粘度、圆周速度、齿面粗

糙度等。  $Z_{LVR}$  就是考虑润滑油粘度、圆周速度、以及齿面粗糙度对润滑油膜影响的系数。

软齿面和调质钢、渗碳淬火钢短时间气体或液体氮化齿轮的  $Z_{LVR}$  值按图 12-14 查取; 硬齿面齿轮的  $Z_{LVR}$  值按图 12-15 查取。图 12-14 及 12-15 适用于矿物油(加或不加添加剂)。图中齿轮精度为 I 组精度。

(12)工作硬化系数  $Z_w$   $Z_w$  是考虑经光整加工的硬齿面小齿轮在运转过程中对调质钢大齿轮齿面产生冷作硬化, 从而使大齿轮的齿面接触疲劳极限提高的系数。

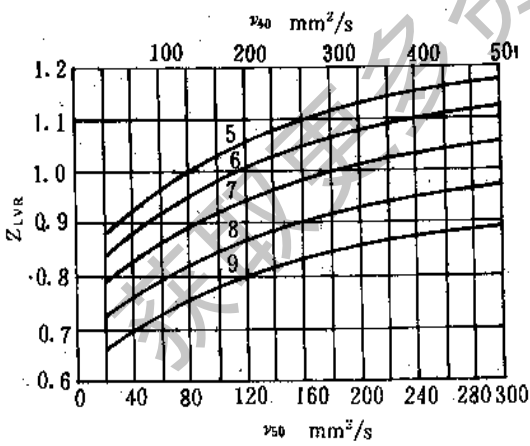


图 12-14 软齿面及调质钢、渗碳淬火钢短时间气体或液体氮化齿轮的  $Z_{LVR}$  值

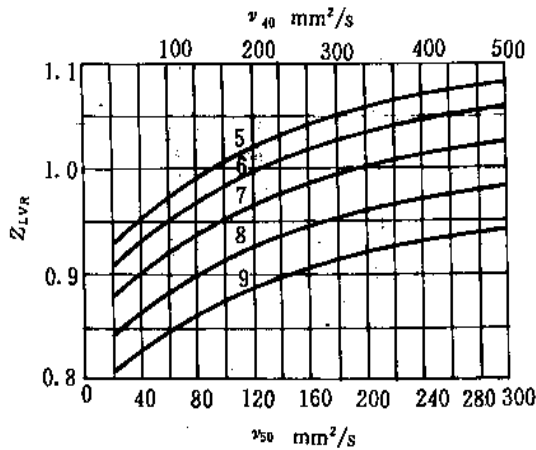
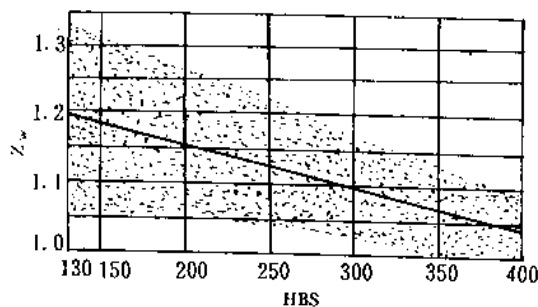


图 12-15 硬齿面齿轮的  $Z_{LVR}$  值

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

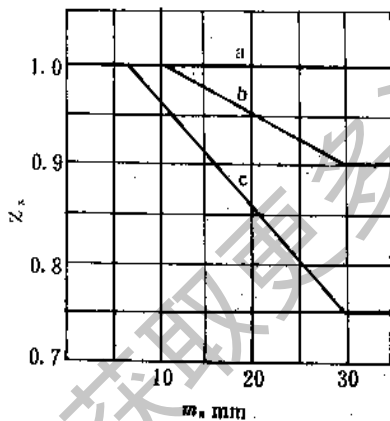
图 12-16 工作硬化系数  $Z_w$ 

对硬度范围为  $130 \leq HBS \leq 470$  的调质钢或结构钢的大齿轮与齿面光滑 ( $R_a \leq 1 \mu m$  或  $R_a \leq 6 \mu m$ ) 的硬化小齿轮相啮合时,  $Z_w$  按式(12-16)计算或按图 12-16 查取

$$Z_w = 1.2 \cdot \frac{HB - 130}{1700} \quad (12-16)$$

当不符合上述条件时, 取  $Z_w = 1$ 。

(13) 接触强度计算的尺寸系数  $Z_x$   $Z_x$  是考虑计算齿轮的模数大于试验齿轮的模数时, 由于尺寸效应使齿轮的齿面接触疲劳极限降低的系数。  $Z_x$  可按图 12-17 查取。

图 12-17 接触强度计算的尺寸系数  $Z_x$ 

- a—调质钢, 正火钢疲劳强度, 静强度所有材料;
- b—短时间液体或气体氮化、长时间气体氮化钢;
- c—渗碳淬火、感应或火焰淬火表面硬化钢。

(14) 最小安全系数  $S_{Hmin}$ 、 $S_{Fmin}$   $S_{Hmin}$ 、 $S_{Fmin}$  是考虑齿轮工作可靠性的系数。齿轮的使用场合不同, 对其可靠性的要求也不同,  $S_{Hmin}$ 、 $S_{Fmin}$  应根据对齿轮可靠性的要求来决定。

当齿轮的失效概率为 1% 时, 本手册推荐取接触强度计算的最小安全系数为

$$S_{Hmin} = 1 \quad (12-17)$$

与点蚀损伤相比, 轮齿折断损伤后果更为严重, 为此对轮齿的弯曲强度的可靠性应有更高的要求。本手册推荐取弯曲强度计算的最小安全系数为

$$S_{Fmin} = 1.4 \quad (12-18)$$

(15) 复合齿形系数  $Y_{FS}$   $Y_{FS} = Y_{Fa} Y_{Sa}$ , 其中  $Y_{Fa}$  为力作用于齿顶时的齿形系数, 它是考虑齿形对齿根弯曲应力影响的系数;  $Y_{Sa}$  为力作用于齿顶时的应力修正系数, 它是考虑齿根过渡曲线处的应力集中效应以及弯曲应力以外的其它应力对齿根应力影响的系数。

$Y_{FS}$  可根据齿数  $z$  ( $z_v$ )、变位系数  $x$  由图 12-18 及图 12-19 查取。

内齿轮的齿形系数  $Y_{FS}$  用替代齿条 ( $z = \infty$ ) 来确定, 见图 12-18 的图注。

由于应力修正系数  $Y_{Sa}$  对静强度没有影响, 因此在进行静强度计算时, 应把按图 12-18 及图 12-19 查得的复合齿形系数  $Y_{FS}$  除以  $Y_{Sa}$ ; 而且许用应力也不应计及试验齿轮的应力修正系数  $Y_{St}$ 。  $Y_{Sa}$  可根据齿数  $z$  ( $z_v$ ) 及变位系数  $x$  由图 12-20 及图 12-21 查取。

(16) 弯曲强度计算的重合度与螺旋角系数  $Y_{\alpha}$

$Y_{\alpha} = Y_{\alpha} Y_{\beta}$ , 其中  $Y_{\alpha}$  为弯曲强度计算的重合度系数, 它是将载荷由齿顶转换到单对齿啮合区上界点的系数;  $Y_{\beta}$  为弯曲强度计算的螺旋角系数, 它是考虑螺旋角对弯曲应力影响的系数。

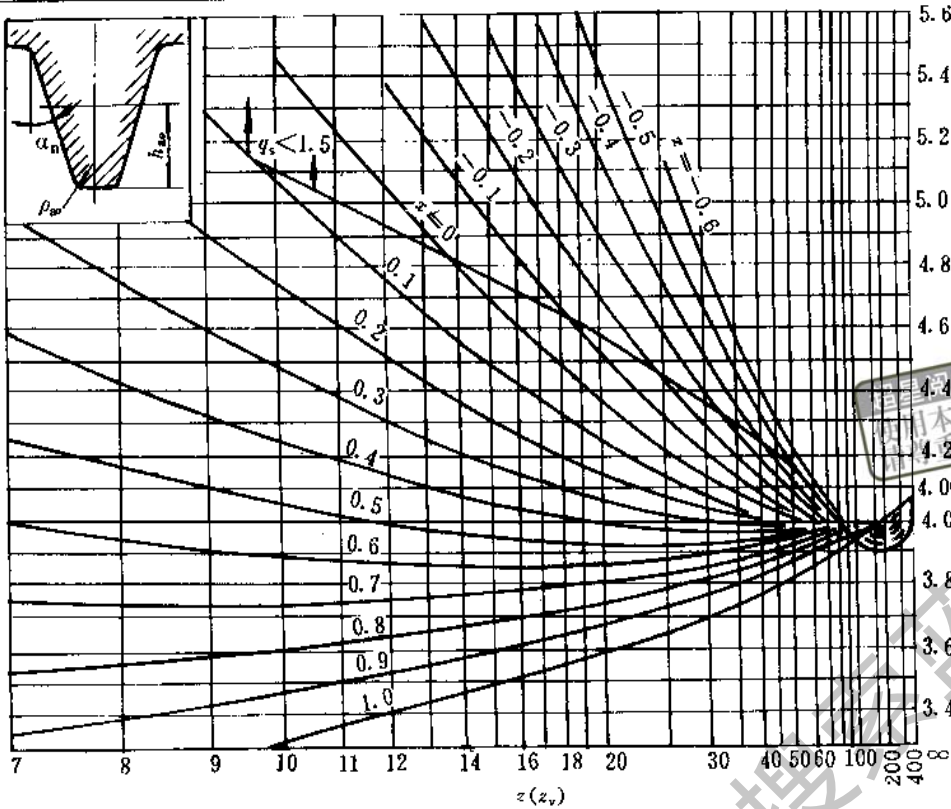


图 12-18 外齿轮的复合齿形系数  $Y_{FS}$

$\alpha_n=20^\circ; h_a/m_n=1; h_{a0}/m_n=1.25; \rho_{a0}/m_n=0.38$

对  $\rho_t = \rho_{a0}/2$ , 齿高  $h = h_{a0} + h_a$  的内齿轮,  $Y_{FS}=5.10$ , 当  $\rho_t = \rho_{a0}$  时,  $Y_{FS}=Y_{FS00}$

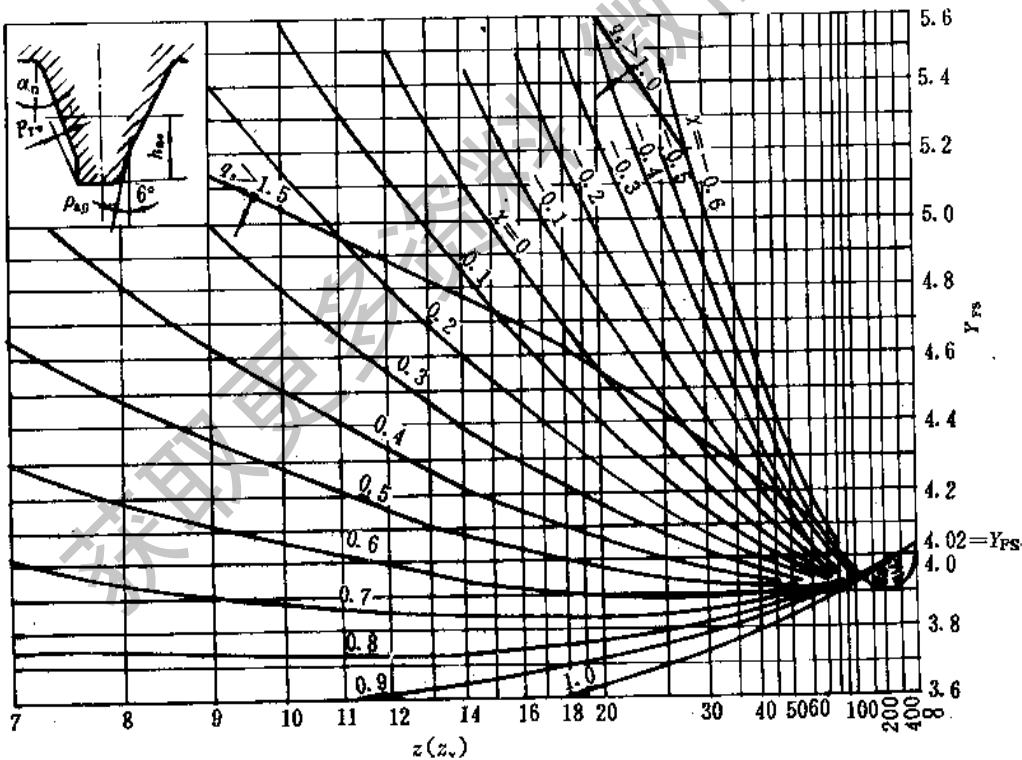


图 12-19 外齿轮的复合齿形系数  $Y_{FS}$

$\alpha_n=20^\circ; h_a/m_n=1.0; h_{a0}/m_n=1.4; \rho_{a0}/m_n=0.4$ ; 剩余凸台量  $0.02m_n$ ; 刀具凸台量  $P_{r0}=0.02m_n+q$ ,  $q$ =磨削量

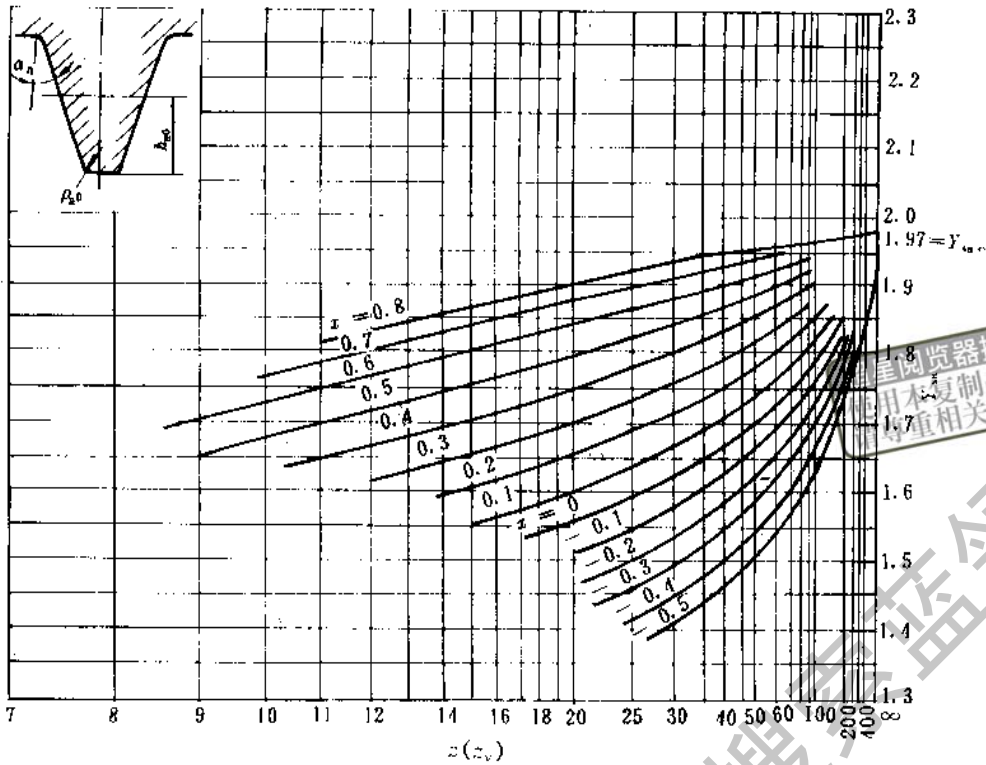


图 12-20 外齿轮的应力修正系数  $Y_{Sa}$

$\alpha_n = 20^\circ; h_a/m_n = 1.0; h_{a0}/m_n = 1.25; \rho_{a0}/m_n = 0.38$

对  $\rho_f = \rho_{a0}/2$ 、齿高  $h = h_{a0} + h_s$  的内齿轮,  $Y_{Sa} = 2.174$ ,  $\rho_f = \rho_{a0}$  时,  $Y_{Sa} = Y_{Sa}$

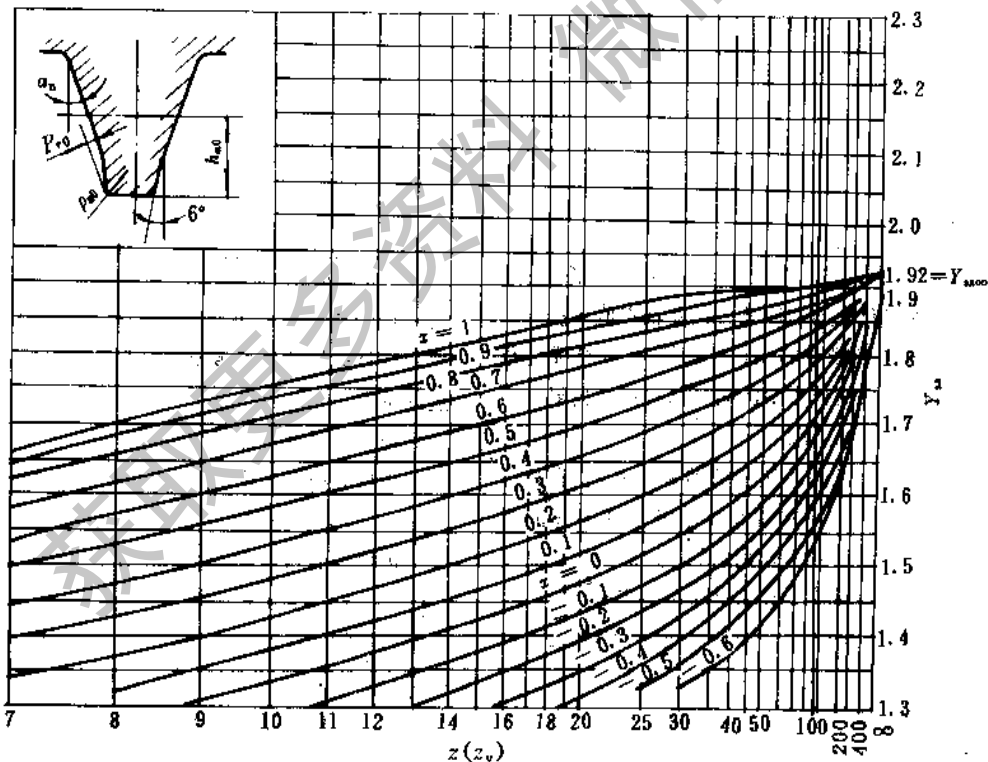


图 12-21 外齿轮的应力修正系数  $Y_{Sa}$

$\alpha_n = 20^\circ; h_a/m_n = 1.0; h_{a0}/m_n = 1.4; \rho_{a0}/m_n = 0.4$ ; 剩余凸台量  $0.02m_n$ ; 刀具凸台量  $\rho_{f0} = 0.02m_n + q \cdot q$  = 磨削量

对于  $1 < \epsilon_\alpha < 2$  的齿轮传动,  $Y_c$  可按式 (12-19) 计算

$$Y_c = 0.25 + \frac{0.75}{\epsilon_\alpha} \quad (12-19)$$

$Y_\beta$  可按式 (12-20) 计算

$$Y_\beta = 1 - \epsilon_\beta \frac{\beta}{120^\circ} \quad (12-20)$$

当  $\epsilon_\beta > 1$  时, 按  $\epsilon_\beta = 1$  计算; 当  $\beta > 30^\circ$  时, 按  $\beta = 30^\circ$  计算。

一般计算中直接使用  $Y_{Fa}$ ,  $Y_{Sa}$  可按图 12-22 查取。

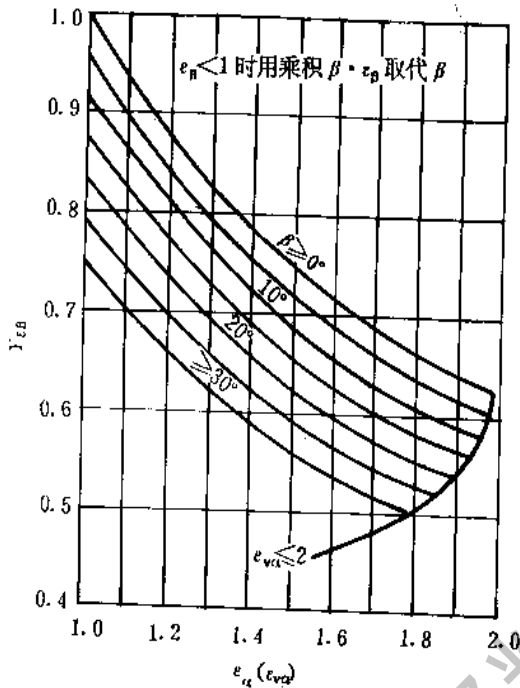


图 12-22 弯曲强度计算的重合度与螺旋角系数  $Y_{Fa}$

(17) 内轮材料的弯曲疲劳强度基本值  $\sigma_{FE}$

$\sigma_{FE}$  是用齿轮材料制成的无缺口试件, 在完全弹性范围内经受脉动载荷作用时的名义弯曲疲劳极限。

$$\sigma_{FE} = \sigma_{Flim} Y_{ST} \quad (12-21)$$

式中  $\sigma_{Flim}$  —— 试验齿轮的弯曲疲劳极限, 它是指某种材料的齿轮经常期持续的重复载荷作用后 (至少  $3 \times 10^6$ ), 齿根保持不破坏时的极限应力;

$Y_{ST}$  —— 试验齿轮的应力修正系数,  $Y_{ST} = 2.0$ 。

$\sigma_{FE}$  及  $\sigma_{Flim}$  值可从图 12-23 查取。

图 12-23 中, ML、MQ 及 ME 级质量要求的材料性能及其热处理要求, 见《齿轮材料热处理质量检验的一般规定》(GB8539-87)。对工业齿轮, 通常按

MQ 级质量要求选取  $\sigma_{FE}$  及  $\sigma_{Flim}$  值。

对于在对称循环载荷下工作的齿轮 (如行星齿轮、中间齿轮), 应将图中查出的  $\sigma_{FE}$  及  $\sigma_{Flim}$  值乘以系数 0.7。对于双向运转工作的齿轮, 其  $\sigma_{FE}$  及  $\sigma_{Flim}$  值所乘系数可以稍大于 0.7。

使用图 12-23 d 时, 对表面淬火齿轮, 硬化层的深度应不小于  $0.15m_n$ , 且硬化层应包括齿根圆角部分; 当齿根圆角部分不淬硬时, 则取值应为淬硬时的 70~80%。

使用图 12-23e 时, 对气体氮化齿轮, 氮化层的深度应为 0.4~0.6mm。

(18) 弯曲强度计算的寿命系数  $Y_N$   $Y_N$  是考虑齿轮只要求有限寿命 ( $N_L < 3 \times 10^6$ ) 时, 齿轮的齿根弯曲疲劳极限可以提高的系数。

齿根弯曲疲劳的应力循环基数  $N_m$  见图 12-24 及表 12-21。齿根弯曲应力的循环次数  $N_L$  按式 (12-9) 计算。当  $N_L > N_m$  时,  $Y_N = 1$ ; 当  $N_L < N_m$  时,  $Y_N$  可按图 12-24 查取。

对于在非稳定变载荷下工作的齿轮,  $N_L$  应为当量应力循环次数  $N_{Leq}$ ,  $N_{Len}$  按式 (12-8) 计算。

(19) 相对齿根圆角敏感系数  $Y_{relT}$   $Y_{relT}$  是考虑所计算齿轮的材料、几何尺寸等对齿根应力的敏感度与试验齿轮不同而引进的系数, 其值见表 12-25。

表 12-25 相对齿根圆角敏感系数  $Y_{relT}$

齿根圆角参数范围	$Y_{relT}$ 值	
	疲劳强度计算时	静强度计算时
$q_s \geq 1.5$	1	1
$q_s < 1.5$	0.95	0.7

注:  $q_s$  取值范围见图 12-18 及图 12-19。

(20) 相对齿根表面状况系数  $Y_{relT}$   $Y_{relT}$  是考虑所计算齿轮的齿根表面状况与试验齿轮不同而引进的系数。

1) 疲劳强度计算时

齿根表面粗糙度  $R_s \leq 16\mu m (R_s \leq 2.6\mu m)$  时

$$Y_{relT} = 1.0 \quad (12-22)$$

齿根表面粗糙度  $R_s > 16\mu m (R_s > 2.6\mu m)$  时

$$Y_{relT} = 0.9 \quad (12-23)$$

2) 静强度计算时

$$Y_{relT} = 1 \quad (12-24)$$

(21) 弯曲强度计算的尺寸系数  $Y_x$   $Y_x$  是考虑计算齿轮的模数大于试验齿轮的模数时, 由于尺寸效应使齿轮的弯曲疲劳极限降低的系数,  $Y_x$  可按图 12-25 查取。

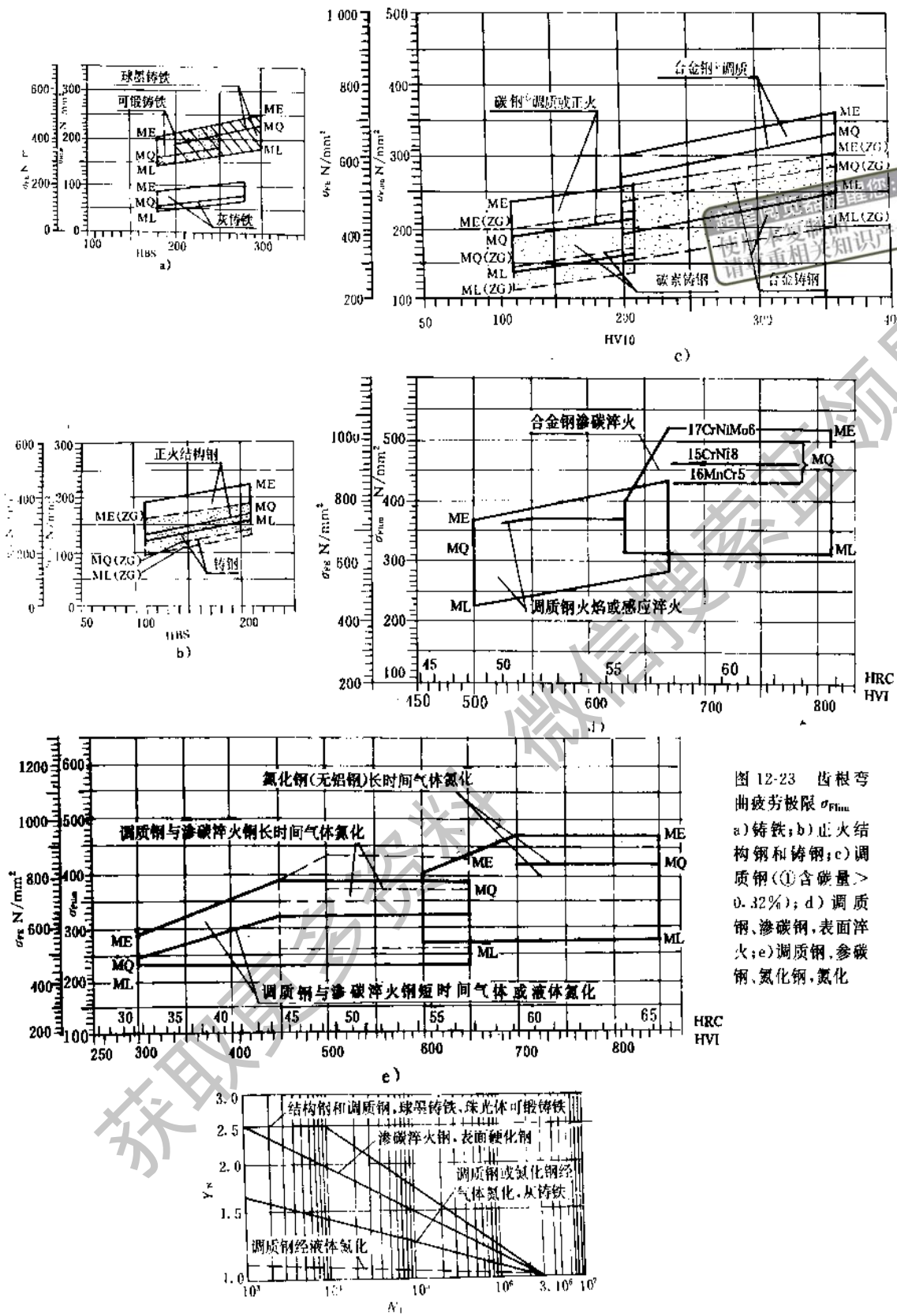


图 12-23 齿根弯曲疲劳极限  $\sigma_{Flim}$   
 a) 铸铁; b) 正火结构钢和铸钢; c) 调质钢 (①含碳量 > 0.32%); d) 调质钢、渗碳钢、表面淬火; e) 调质钢、渗碳钢、氮化钢、氮化

图 12-24 寿命系数  $Y_N$

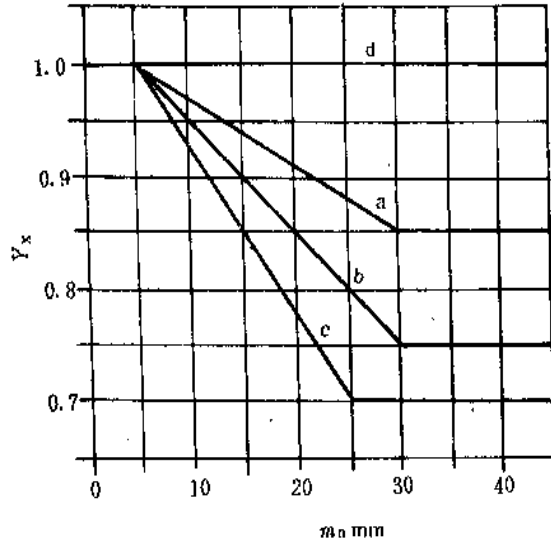


图 12-25 尺寸系数  $Y_x$

a—结构钢、调质钢、球墨铸铁、珠光体可锻铸铁；  
b—表面硬化钢；c—灰铸铁；d—静载荷下的所有材料

的公式进行条件性计算。

通常，开式齿轮只需计算齿根弯曲强度，计算时可根据齿厚磨损量的指标，由表 12-26 查得磨损系数  $K_m$ ，并将计算弯曲应力  $\sigma_F$  乘以  $K_m$ 。

对低速重载的开式齿轮传动，除按上述方法计算齿根弯曲强度外，建议还进行齿面接触强度计算，不过这时齿面接触许用应力应取为  $\sigma_{HP} = (1.05 \sim 1.1)\sigma_{Hlimin}$ 。当速度较低及润滑剂较净时，可取较大值。 $\sigma_{Hlimin}$  是两轮  $\sigma_{Hlim}$  值中较小值。

表 12-26 磨损系数  $K_m$

允许齿厚的磨损量占原齿厚的百分数 %	$K_m$	说明
10	1.25	这个百分数是开式齿轮传动磨损报废的主要指标，可按有关机器设备维修规程的要求确定
15	1.40	
20	1.60	
25	1.80	
30	2.00	

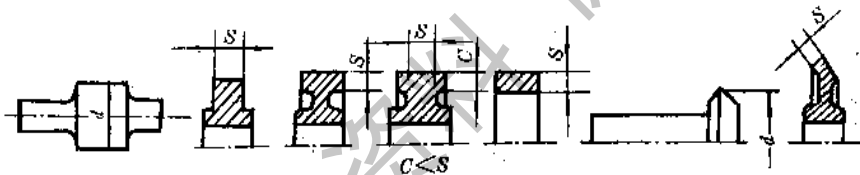
### 3.5 开式齿轮传动的计算特点

开式齿轮传动的主要破坏形式是磨损，关于齿轮的磨损计算，目前尚没有成熟的计算方法，一般在计入磨损的影响后，借用闭式齿轮传动强度计算

### 3.6 齿轮的材料

表 12-27 为齿轮常用材料及其机械性能，表 12-28 为齿轮工作面硬度及其组合的应用举例。

表 12-27 齿轮常用材料及其机械性能



材料牌号	热处理种类	截面尺寸 mm		机械性能		硬 度	
		直径 $d$ mm	壁厚 $s$ mm	$\sigma_b$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_s$ N/mm <sup>2</sup>	HBS	表面淬火 HRC (渗氮 HV)
调 质 钢							
45	正 火	$\leq 100$	$\leq 50$	588	294	169~217	40~50
		101~300	51~150	569	284	162~217	
		301~500	151~250	549	275	162~217	
	调 质	501~800	251~400	530	265	156~217	
		$\leq 100$	$\leq 50$	647	373	229~286	
		101~300	51~150	628	343	217~255	
301~500	151~250	608	314	197~255			
34CrNi3Mo <sup>①</sup>	调 质	$\leq 200$	$\leq 100$	900	785	269~341	
		201~600	101~300	855	735		
S34CrNiMo <sup>①</sup>	调 质	$\leq 200$	$\leq 100$	1000~1200	800	248	52~58
		201~320	101~160	900~1100	700		
		321~500	161~250	800~950	600		

续表 12-27

超星浏览器提醒您：  
请勿用本复制品  
请尊重相关知识产权！

材料牌号	热处理种类	截面尺寸/mm		机械性能		硬 度	
		直径 $d$ mm	壁厚 $s$ mm	$\sigma_b$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_s$ N/mm <sup>2</sup>	HBS	表面淬火 HRC (渗氮 HV)
调 质 钢							
40CrNiMo	调 质		25	980	833	芯部 >255 表 293~330	
42CrMo4V	调 质		10~40	1000~1200	750	255~286	48~56
			41~100	900~1100	650		
			101~160	800~950	550		
			161~250	750~900	500		
			251~500	690~810	460		
42CrMo	调 质		25	1079	931	255~286	48~56
37SiMn2MoV	调 质	$\leq 200$	$\leq 100$	863	686	269~302	
		201~400	101~200	814	637	241~286	50~55
		401~600	201~300	765	588	241~269	
40Cr	调 质	$\leq 100$	$\leq 50$	735	539	241~286	
		101~300	51~150	686	490	241~286	48~55
		301~500	151~250	637	441	229~269	
		501~800	251~400	588	343	217~255	
35CrMo	调 质	$\leq 100$	$\leq 50$	735	539	241~286	
		101~300	51~150	686	490	241~286	45~55
		301~500	151~250	637	441	229~269	
		501~800	251~400	588	392	217~255	
渗碳钢、氮化钢							
20Cr	渗碳、淬火、回火	$\leq 60$		637	392		渗碳 56~62
20CrMnTi	渗碳、淬火、回火	15		1079	834		渗碳 56~62
20CrMnMo	渗碳、淬火、回火 两次淬火、回火	15		1170	883	HRC28~33	渗碳 56~62
		$\leq 30$		1079	786		
		$\leq 100$		834	490		
16MnCr5	渗碳、淬火、回火	$\leq 11$		880~1180	640		渗碳 54~62
		>11~30		780~1080	590		
		>30~63		640~930	440		
17CrNiMo6	渗碳、淬火、回火	$\leq 11$		1180~1420	835		芯部 30~42
		>11~30		1080~1320	785		
		>30~63		980~1270	685		
20CrNi3	渗碳、淬火、回火	$\leq 11$		931	735		
S16MnCr <sup>①</sup>	渗碳、淬火、回火	$\leq 30$		780~1080	590	207	56~62
		31~63		640~930	440		
S17Cr2Ni2Mo <sup>①</sup>	渗碳、淬火、回火	$\leq 30$		1080~1320	780	229	56~62
		31~63		980~1270	685		
38CrMoAlA	调 质	30		98	834	229	渗氮 HV>850
30CrMoSiA	调 质	100		1079	883	210~280	渗氮 47~51



续表 12-27

超星浏览器提醒您：  
 请尊重相关知识产权！  
 超星浏览器提醒您：  
 请尊重相关知识产权！

材料牌号	热处理种类	截面尺寸 mm		机械性能		硬 度	
		直径 $d$ mm	壁厚 $s$ mm	$\sigma_b$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_s$ N/mm <sup>2</sup>	HBS	表面淬火 HRC (渗氮 HV)
<b>铸 钢</b>							
ZG310-570	正火			570	310	163~197	
ZG340-640	正火			640	340	179~207	
ZG35SiMn	正火、回火 调 质			569 637	343 412	163~217 197~248	45~53
ZG42SiMn	正火、回火 调 质			588 637	373 441	163~217 197~248	45~53
ZG35CrMo	正火、回火 调 质			588 686	392 539	179~241 179~241	
ZG35CrMnSi	正火、回火 调 质			686 785	343 588	163~217 197~269	
<b>铸 铁</b>							
HT250			>4.0~10	270		175~263	
			>10~20	240		164~247	
			>20~30	220		157~236	
			>30~50	200		150~225	
HT300			>10~20	290		182~273	
			>20~30	250		169~255	
			>30~50	230		160~241	
HT350			>10~20	340		197~298	
			>20~30	290		182~273	
			>30~50	260		171~257	
QT500-7				500	320	170~230	
QT600-3				600	370	190~270	
QT700-2				700	420	225~305	
QT800-2				800	480	245~335	
QT900-2				900	600	280~360	

注：1. 表中合金钢的调质硬度可提高到 320~340HBS。

2. 钢号前加“S”为采用联邦德国西马克公司(SMS)的钢号。

①数据摘自 JB/ZQ 4290-86《齿轮、齿圈锻件用钢》。

表 12-28 齿轮工作齿面硬度及其组合的应用举例

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

齿面类型	齿轮种类	热处理		两轮工作 齿面硬度差	工作齿面硬度举例		备 注
		小齿轮	大齿轮		小齿轮	大齿轮	
软齿面 ( $\leq 350\text{HBS}$ )	直齿	调质	正火 调质 调质 调质	$0 < (\text{HBS}_1)_{\min}$ — $(\text{HBS}_2)_{\max}$ $\leq 20 \sim 25$	240~270HBS 260~290HBS 280~310HBS 300~330HBS	180~220HBS 220~240HBS 240~260HBS 260~280HBS	用于重载中低速 固定式传动装置
	斜齿及 人字齿	调质	正火 正火 调质 调质	$(\text{HBS}_1)_{\min}$ — $(\text{HBS}_2)_{\max}$ $\geq (40 \sim 50)$	240~270HBS 260~290HBS 270~300HBS 300~330HBS	160~190HBS 180~210HBS 200~230HBS 230~260HBS	
软硬组合齿面 ( $> 350\text{HB}_1$ , $\leq 350\text{HBS}_2$ )	斜齿及 人字齿	表面 淬火	调质	齿面硬 度差很大	45~50HRC	200~230HBS 230~260HBS 270~300HBS 300~330HBS	用于负荷冲击及 过载都不大的重载 中低速固定式传动 装置
		渗碳	调质		56~62HRC		
硬齿面 ( $> 350\text{HB}$ )	直齿、斜齿 及人字齿	表面 淬火	表面 淬火	齿面硬度 大致相同	45~50HRC		用在传动尺寸受 结构条件限制的情 形和运输机器上的 传动装置
		渗碳	渗碳		56~62HRC		

注：1. 重要齿轮的表面淬火，应采用高频或中频感应淬火；模数较大时，应沿齿沟加热和淬火。

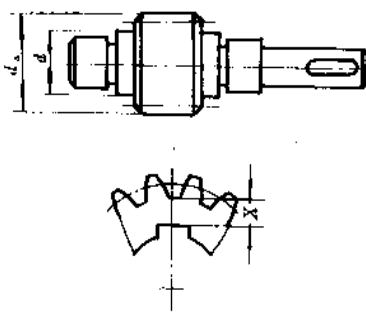
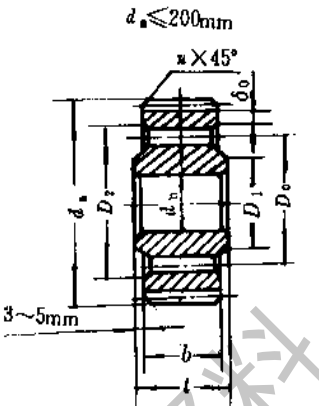
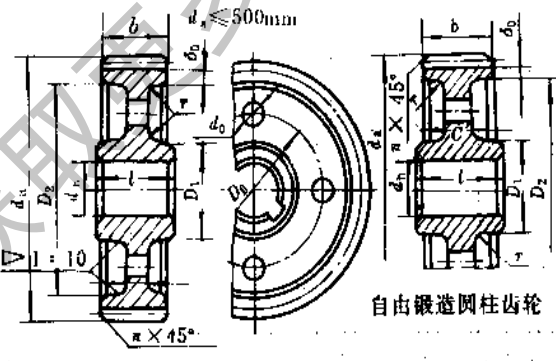
2. 通常渗碳后的齿轮要进行磨齿。

3. 为了提高抗胶合性能建议小轮和大轮采用不同牌号的钢来制造。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

4 圆柱齿轮的结构

表 12-29 圆柱齿轮的结构

序号	齿坯	图 形	结构尺寸 mm
1			<p>当 <math>d_s &lt; 2d</math> 或 <math>X \leq 2.5m_n</math> 时, 应将齿轮做成齿轮轴</p>
2	锻 造 齿 轮		<p> <math>D_1 = 1.6d_h</math>  <math>l = (1.2 \sim 1.5)d_h, l \geq b</math>  <math>\delta_0 = 2.5m_n</math>, 但不小于 8~10mm  <math>n = 0.5m_n</math>  <math>D_0 = 0.5(D_1 + D_2)</math>  <math>d_0 = 10 \sim 25\text{mm}</math>, 当 <math>d_s</math> 较小时不钻孔                 </p>
3		 <p>自由锻造圆柱齿轮</p> <p>模锻圆柱齿轮</p>	<p> <math>D_1 = 1.6d_h</math>  <math>l = (1.2 \sim 1.5)d_h, l \geq b</math>  <math>\delta_0 = (2.5 \sim 4)m_n</math>, 但不小于 8~10mm  <math>n = 0.5m_n, r \approx 0.5C</math>  <math>D_0 = 0.5(D_1 + D_2)</math>  <math>d_0 = 15 \sim 25\text{mm}</math>  <math>C = (0.2 \sim 0.3)b</math>, 模锻;  <math>0.3b</math> 自由锻                 </p>

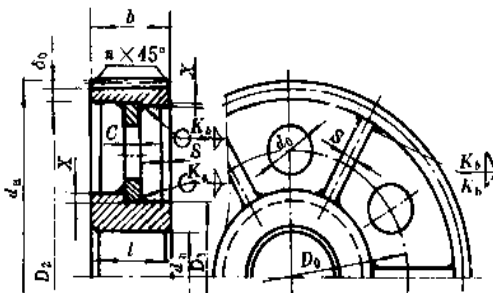
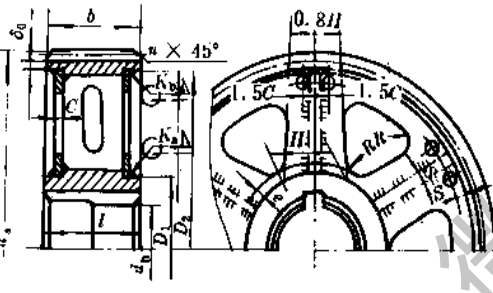
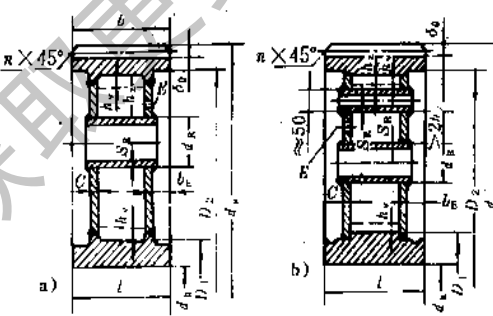
续表 12-29

超星浏览器提醒您：  
 请勿用本复制品  
 传播重相关知识产权！

序号	齿坯 图 形	结构尺寸 mm
4 铸 造		<p> <math>D_1 = 1.6d_h</math> (铸钢)  <math>D_1 = 1.8d_h</math> (铸铁)  <math>l = (1.2 \sim 1.5)d_h, l \geq b</math>  <math>\delta_0 = (2.5 \sim 4)m_n</math>, 但不                      小于 8~10mm  <math>n = 0.5m_n, r \approx 0.5C</math>  <math>D_0 = 0.5(D_1 + D_2)</math>  <math>d_0 = 0.25(D_2 - D_1)</math>  <math>C = 0.2b</math>, 但不小于                      10mm                 </p>
5 齿 轮		<p> <math>D_1 = 1.6d_h</math> (铸钢)  <math>D_1 = 1.8d_h</math> (铸铁)  <math>l = (1.2 \sim 1.5)d_h, l &gt; b</math>  <math>\delta_0 = (2.5 \sim 4)m_n</math>, 但不小                      于 8~10mm  <math>n = 0.5m_n, r \approx 0.5C</math>  <math>C = H/5</math>;  <math>S = H/6</math>, 但不小于                      10mm  <math>e = 0.8\delta_0</math>  <math>H = 0.8d_h; H_1 = 0.8H</math> </p>
6 镶 套 齿 轮		<p> <math>D_1 = 1.6d_h</math> (铸钢)  <math>D_1 = 1.8d_h</math> (铸铁)  <math>l = (1.2 \sim 1.5)d_h, l \geq b</math>  <math>\delta_0 = 4m_n</math>, 但不小于                      15mm  <math>n = 0.5m_n</math>  <math>C = 0.15b</math>  <math>e = 0.8\delta_0</math>  <math>H = 0.8d_h, H_1 = 0.8H</math>  <math>d_2 = (0.05 \sim 0.1)d_h</math>  <math>l_2 = 3d_2</math> </p>
7 铸 造 轮 辐 剖 面		<p>                     a) 椭圆形, 用于轻载荷齿                      轮, <math>a = (0.4 \sim 0.5)H</math>                      b) T 字形, 用于中等载荷                      齿轮  <math>C = H/5, S = H/6</math>                      c) 十字形, 用于中等载荷                      齿轮  <math>C = H/5, S = H/6</math>                      d), e) 工字形, 用于重载                      荷齿轮, <math>C = S = H/5</math> </p>

续表 12-29

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

序号	齿坯	图 形	结构尺寸 mm
8			$D_1 = 1.6d_h$ $l = (1.2 \sim 1.5)d_h, l \geq b$ $\delta_0 = 2.5m_n$ , 但不小于 8mm $X = 5\text{mm}; n = 0.5m_n$ $C = (0.1 \sim 0.15)b$ , 但不小于 8mm $S = 0.8C, n = 0.5m_n$ $D_0 = 0.5(D_1 + D_2)$ $d_0 = 0.2(D_2 - D_1)$ $K_a = 0.1d_h$ , 但不小于 4mm $K_b = 0.05d_h$
9	焊		$D_1 = 1.6d_h$ $l = (1.2 \sim 1.5)d_h, l \geq b$ $\delta_0 = 2.5m_n$ , 但不小于 8mm $X = 5\text{mm}$ (图中没示出, 参见上图) $C = (0.1 \sim 0.15)b$ , 但不小于 8mm $S = 0.8C, n = 0.5m_n$ $H = 0.8d_h$ $e = 0.2d_h$ $K_a = 0.12d_h$ , 但不小于 4mm $K_b = 0.03d_h$
10	接 齿 轮		$D_1 = 1.6d_h$ $l = (1.2 \sim 1.5)d_h, l \geq b$ $\delta_0 = 2.5m_n$ , 但不小于 8mm $C \approx 0.012d_a + (5 \sim 10)\text{mm}$ $b_E = b/7, n = 0.5m_n$ $d_R = (0.12 \sim 0.2)(D_2 - D_1)$ , 不小于 50mm $S_R = (0.3 \sim 0.5)C$ $h_s = 2C$ , 加强筋厚度为 0.8C $h_s \geq 40\text{mm}$ b) 常用于 $d_a > 2000\text{mm}$ 时, 小管用于穿过夹紧螺栓, 大管用于穿过夹板 套管数目: $500 < d_a < 3000$ 时, $n = 6$ $d_a > 3000$ 时, $n = 8$ 通气孔 E, 约 $\phi 6\text{mm}$

超星浏览器提醒您：  
续表 12-29 本复制品  
请尊重相关知识产权！

序号	齿环	图 形	结构尺寸 mm
11	焊接齿轮		<p>a), b) 用于可焊性良好的轮缘材料, 低负荷及损伤危险性不严重场合。b) 轮缘厚度可减小约 5mm</p> <p>c) 用于焊接含碳量较高, 高合金成分及高强度的轮缘材料(如 45、34CrMo4、42CrMo4 等), 采用中介材料堆焊</p> <p>d) 应力集中小, 较 a、b、c 贵, 但可焊性及可检验性好</p>
12	剖分式	<p>沿轮辐剖分的结构, 推荐采用在两轮辐之间剖分的结构</p>	<p>1. 轮辐数和齿数应取偶数。</p> <p>2. 剖分轮辐的尺寸：  <math>H_2 = (1.4 \sim 1.5)H</math>  <math>\delta_2 = 0.7\delta</math>                      式中 <math>H</math> 和 <math>\delta</math> 为整体轮辐的尺寸。</p> <p>3. 连接螺栓直径 <math>d_2</math> 按下值选取：                      轮缘处, 根据计算确定                      轮毂处, 单排螺栓,  <math>(b &lt; 100\text{mm})</math>,  <math>d_2 = 0.15d_h + (8 \sim 15)\text{mm}</math>                      双排螺栓  <math>(b &gt; 100\text{mm})</math>,  <math>d_2 = 0.12d_h + (8 \sim 15)\text{mm}</math></p>
13	齿 轮	<p>不正确的连接示例</p>	<p>4. 连接螺栓应尽量靠近轮缘或轴线; 在轮缘处用双头螺栓; 在轮毂处若螺栓为单排, 轮辐数大于 4, 应采用双头螺栓; 若螺栓为双排, 可采用螺栓</p>

- 注: 1. 对工字形轮辐, 若两筋板之间距离超过 400mm 时, 须在中间增加第三根补强筋, 如图 12-26。
2. 当  $d_h > 100\text{mm}$ , 轮毂长度  $l \geq d_h$  时, 则轮毂孔内中部要制出一个凹沟, 其直径  $d'_h \approx d_h + 16\text{mm}$ , 长度  $E = \frac{l}{2} - 12\text{mm}$ , 轮毂长度  $l = (1.5 \sim 2)d_h$ , 但不应小于齿宽  $b$ 。
3. 对于  $b \leq 250\text{mm}$  和直径小于 1800mm 的镶套式齿轮, 其轮心可采用单腹板式, 腹板厚度由  $\delta_0$  到  $2\delta_0$  (齿宽越大取较大值)。当  $v > 10\text{m/s}$  时, 采用单腹板式结构尤为有利。
4. 镶套式结构齿圈与铸铁轮心的配合推荐采用 H7/s6 (或 H7/u7)。
5. 对于采用镶套式结构的大型重要齿轮, 建议在轮心的缘部开出缝隙 (图 12-27), 缝隙的数目一般为轮辐数之半, 这时应在两侧加定位螺丝 6~12 个。
6. 表中尺寸  $\delta_0$  与模数的关系式, 适用于  $m = (0.01 \sim 0.02)a$  时, 当模数小于以上范围时,  $\delta_0$  值应相应增大。

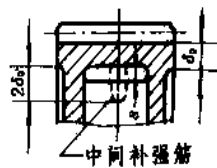


图 12-26 中间补强筋

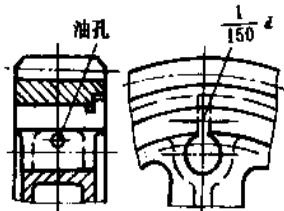


图 12-27 开缝轮缘

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 12-30 钢制齿圈与铸铁轮心配合的推荐公差

名义直径 $D$		孔的偏差		轴的偏差		公差量	
大于	到	下偏差	上偏差	上偏差	下偏差	最大值	最小值
mm		$\mu\text{m}$					
500	600	0	+80	+560	+480	560	400
600	700	0	+125	+700	+575	700	450
700	800	0	+150	+800	+650	800	500
800	1000	0	+200	+950	+750	950	550
1000	1200	0	+275	+1200	+925	1200	650
1200	1500	0	+375	+1500	+1125	1500	750
1500	1800	0	+500	+1900	+1400	1900	900
1800	2000	0	+600	+2200	+1600	2200	1000
2000	2200	0	+550	+2400	+1750	2400	1100
2200	2500	0	+700	+2600	+1900	2600	1200
2500	2800	0	+800	+2900	+2100	2900	1300
2800	3000	0	+900	+3200	+2300	3200	1400
3000	3200	0	+950	+3450	+2500	3450	1550
3200	3500	0	+1000	+3600	+2600	3500	1600
3500	3800	0	+1100	+4000	+2900	4000	1800
3800	4000	0	+1200	+4300	+3100	4300	1900

5 渐开线圆柱齿轮精度

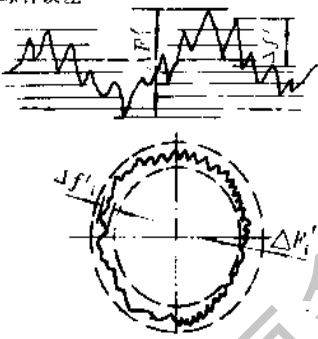
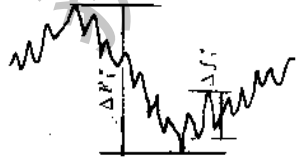
本节摘要介绍《渐开线圆柱齿轮精度》国家标准 (GB10095—88 等效 ISO1328-76), 它适用于法向模数  $m_n = 1 \sim 40\text{mm}$ , 分度圆直径小于 4000mm, 有效齿宽小于 630mm 的渐开线圆柱齿轮及其齿轮副, 其

基本齿廓按 GB1356—87《渐开线圆柱齿轮基本齿廓》的规定。

当齿轮规格超出本标准表列范围时, 可按本章 5.7 处理。

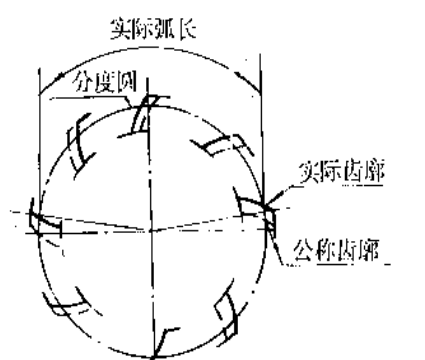
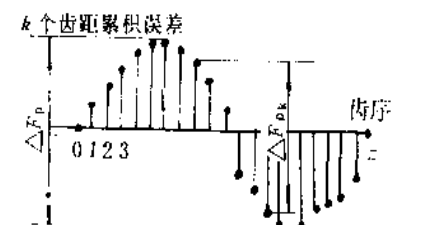
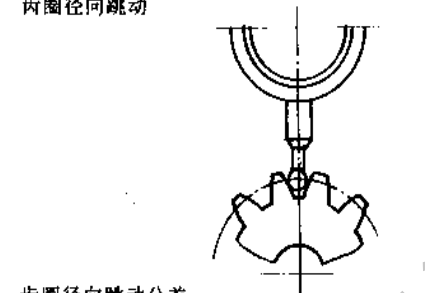
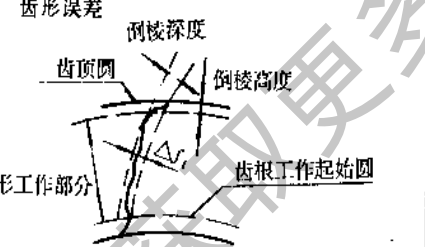
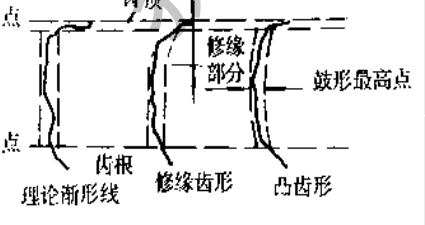
5.1 误差的定义和代号

表 12-31 误差及侧隙的定义和代号

名称	代号	定义
切向综合误差 	$\Delta F'_i$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮 <sup>①</sup> 单面啮合时, 在被测齿轮一转内, 实际转角与公称转角之差的总幅度值, 以分度圆弧长计值
切向综合公差	$F'_i$	
—齿切向综合误差	$\Delta f'_i$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮单面啮合时, 在被测齿轮一齿距角内, 实际转角与公称转角之差的最大幅度值。以分度圆弧长计算
—齿切向综合公差	$f'_i$	
径向综合误差 	$\Delta F''_i$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮双面啮合时, 在被测齿轮一转内, 双啮中心距的最大变动量
径向综合公差	$F''_i$	
—齿径向综合误差	$\Delta f''_i$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮双面啮合时, 在被测齿轮一齿距角内, 双啮中心距的最大变动量
—齿径向综合公差	$f''_i$	

续表 12-31

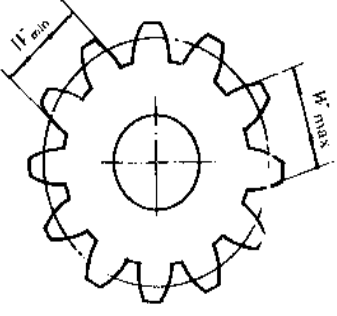
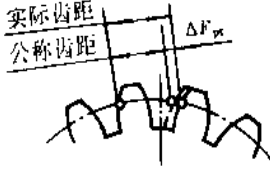

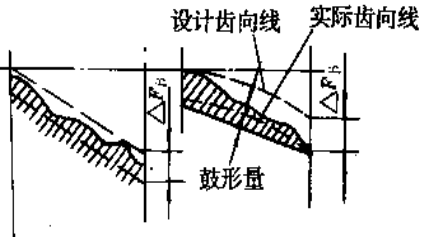
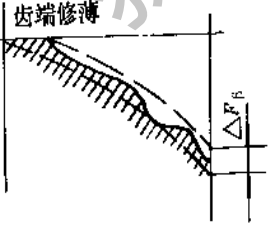
超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

名称	代号	定义
<p>齿距累积误差</p>  <p>实际弧长 分度圆 实际齿廓 公称齿廓</p> <p><math>k</math> 个齿距累积误差</p>  <p>齿距累积公差 <math>k</math> 个齿距累积公差</p>	<p><math>\Delta F_p</math></p> <p><math>\Delta F_{pk}</math></p> <p><math>F_p</math> <math>\Delta F_{pk}</math></p>	<p>在分度圆上<sup>②</sup>，任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长的最大差值</p> <p>在分度圆上<sup>②</sup>，<math>k</math> 个齿距的实际弧长与公称弧长的最大差值。<math>k</math> 为 2 到小于 <math>\frac{z}{2}</math> 的整数</p>
<p>齿圈径向跳动</p>  <p>齿圈径向跳动公差</p>	<p><math>\Delta F_r</math></p> <p><math>F_r</math></p>	<p>在齿轮一转范围内，测头在齿槽内于齿高中部双面接触，测头相对于齿轮轴线的最大变动量</p>
<p>齿形误差</p>  <p>齿顶圆 倒棱深度 倒棱高度 齿形工作部分 齿根工作起始圆</p>  <p>终止点 起始点 理论渐形线 修缘齿形 凸齿形 鼓形最高点 修缘部分</p> <p>齿形公差</p>	<p><math>\Delta f_i</math></p> <p><math>f_i</math></p>	<p>在端截面上<sup>③</sup>，齿形工作部分内(齿顶倒棱部分除外)，包容实际齿形的两条最近的设计齿形间的法向距离 设计齿形可以是修正的理论渐开线，包括修缘齿形、凸齿形等</p>

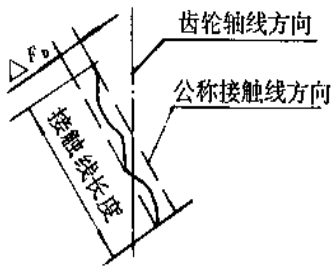
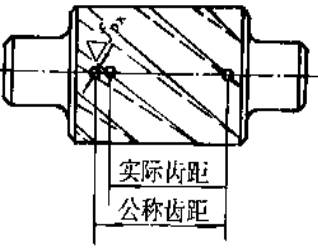
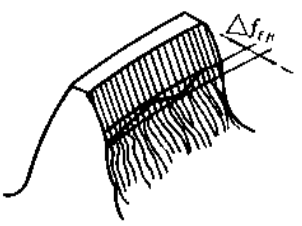
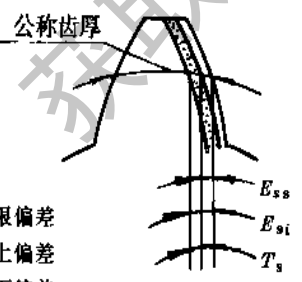


续表 12-31

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

名称	代号	定义
公法线长度变动 	$\Delta F_w$	在齿轮一周范围内,实际公法线长度最大值与最小值之差 $\Delta F_w = W_{max} - W_{min}$
公法线长度变动公差 齿距偏差 	$F_w$ $\Delta f_p$	在分度圆上 <sup>④</sup> ,实际齿距与公称齿距之差 用相对法测量时,公称齿距是指所有实际齿距的平均值
齿距极限偏差 基节偏差 	$\pm f_{pt}$ $\Delta f_{pb}$	实际基节与公称基节之差 实际基节是指基圆柱切平面所截两相邻同侧齿面之间的法向距离
基节极限偏差 齿向误差 	$\pm f_{pb}$ $\Delta F_{\beta}$	在分度圆柱面上,齿宽有效部分范围内(端部倒角部分除外),包容实际齿线的两条设计齿线之间的端面距离 设计齿线可以是修正的圆柱螺旋线,包括鼓形线、齿端修薄及其它修形曲线
齿向公差 	$F_{\beta}$	

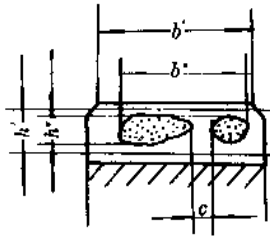
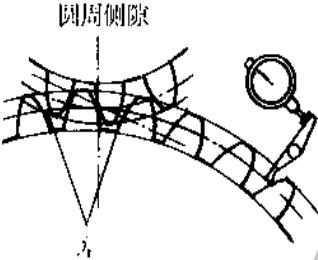
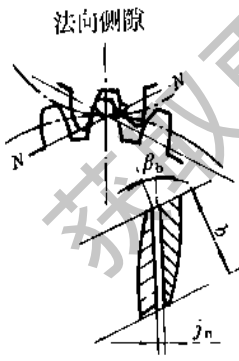
续表 12-31

名 称	代 号	定 义
接触线误差 	$\Delta F_b$	在基圆柱的切平面内, 平行于公称接触线并包容实际接触线的两条直线间的法向距离
接触线公差	$F_b$	
轴向齿距偏差 	$\Delta F_{pa}$	在与齿轮基准轴线平行而大约通过齿高中部的一条直线上, 任意两个同侧齿面间的实际距离与公称距离之差。沿齿面法线方向计算
轴向齿距极限偏差	$\pm F_{pa}$	
螺旋线波度误差 	$\Delta f_{Ht}$	宽斜齿轮齿高中部实际齿向线波纹的最大波幅。沿齿面法线方向计值
螺旋线波度公差	$f_{Ht}$	
齿厚偏差 	$\Delta E_s$	分度圆柱面上 <sup>①</sup> , 齿厚实际值与公称值之差。对于斜齿轮, 指法向齿厚
齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 公差	$E_{ss}$ $E_{si}$ $T_s$	

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

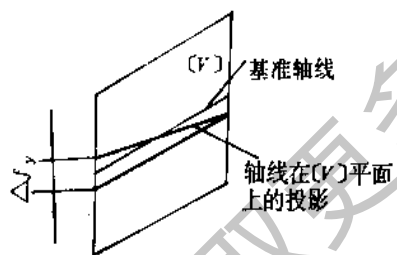
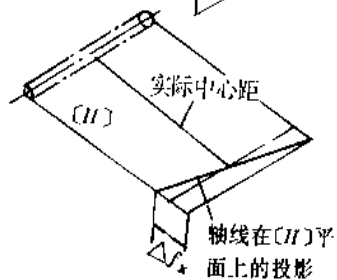
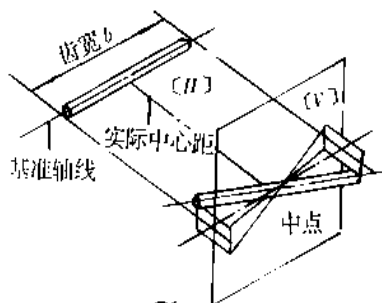
超星资料库  
www.superstar.cn  
信搜索蓝球

续表 12-31

名 称	代 号	定 义
公法线平均长度偏差	$\Delta E_{wn}$	在齿轮一周内,公法线长度平均值与公称值之差
公法线平均长度极限偏差 上偏差 下偏差 公差	$E_{wns}$ $E_{wni}$ $T_{wn}$	
齿轮副的切向综合误差	$\Delta F'_{ic}$	安装好的齿轮副,在啮合转动足够的转数内,一个齿轮相对于另一个齿轮的实际转角与公称转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计值
齿轮副的切向综合公差	$F'_{ic}$	
齿轮副的一齿切向综合误差	$\Delta f'_{ic}$	安装好的齿轮副,在啮合足够的转数内,一个齿轮相对于另一个齿轮,一个齿距的实际转角与公称转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计值
齿轮副的一齿切向综合公差	$f'_{ic}$	
齿轮副的接触斑点 		<p>安装好的齿轮副,在轻微的制动下,运转后齿面上分布的接触擦亮痕迹</p> <p>接触痕迹的大小在齿面展开图上用百分比计算</p> <p>沿齿长方向:接触痕迹的长度 <math>b'</math> (扣除超过模数值的断开部分 <math>c</math>) 与工作长度 <math>b</math> 之比的百分数,即</p> $\frac{b' - c}{b} \times 100\%$ <p>沿齿高方向:接触痕迹的平均高度 <math>h''</math> 与工作高度 <math>h'</math> 之比的百分数,即 <math>\frac{h''}{h'} \times 100\%</math></p>
齿轮副的侧隙  	$j_t$  $j_n$	<p>安装好的齿轮副,当一个齿轮固定时,另一个齿轮的圆周晃动量。以分度圆上弧长计值</p> <p>安装好的齿轮副,当工作齿面接触时,非工作齿面之间的最小距离</p> $j_n = j_t \cos \beta \cos \alpha_n$
最大极限侧隙	$j_{tmax}$ $j_{nmax}$	
最小极限侧隙	$j_{tmin}$ $j_{nmin}$	

续表 12-31

名称	代号	定义
齿轮副的中心距偏差	$\Delta f_a$	在齿轮副的齿宽中间平面内,实际中心距与公称中心距之差
齿轮副的中心距极限偏差	$\pm f_a$	
轴线的平行度误差		
$x$ 方向轴线的平行度误差	$\Delta f_x$	一对齿轮的轴线在其基准平面(H)上投影的平行度误差 在等于齿宽的长度上测量
$y$ 方向轴线的平行度误差	$\Delta f_y$	一对齿轮的轴线,在垂直于基准平面,并且平行于基准轴线的平面(V)上投影的平行度误差 在等于齿宽的长度上测量
		注:包含基准轴线,并通过由另一轴线与齿宽中间平面相交的点所形成的平面,称为基准平面。两条轴线中任何一条轴线都可作为基准轴线
$x$ 方向轴线的平行度公差	$f_x$	
$y$ 方向轴线的平行度公差	$f_y$	



① 允许用齿条、蜗杆、测头等测量元件代替测量齿轮。

②  $\Delta F_p$  ( $\Delta F_{pk}$ ) 允许在齿高中部测量,但仍以分度圆上计值。

③ 允许用检查被测齿轮和测量蜗杆啮合时齿轮齿面上的接触迹线(可称为“啮合齿形”)代替。但仍应按基圆切线方向计值。

④ 允许在齿高中部测量,但仍以分度圆上计值。

⑤ 允许在齿高中部测量,但仍以分度圆柱面上计值。

5.2 精度等级及其选择

国标对齿轮及齿轮副规定12个精度等级;第1级的精度最高,第12级的精度最低。齿轮副中两个齿轮的精度等级可以相同,也允许不同。

按照误差的特性及它们对传动性能的主要影响,将齿轮的各项公差分成三个组,见表12-32。

根据使用要求的不同,允许各公差组选用不同的精度等级,但在同一公差组内,各项公差与极限偏差应保持相同的精度等级。

齿轮精度应根据传动的用途、使用条件、传递功率、圆周速度以及其它经济、技术要求决定。表12-33给出了常用精度等级齿轮的加工方法和应用范围;表12-34给出了齿轮第I组精度与圆周速度的关

系,供选择精度时参考。

表 12-32 齿轮各项公差的分组

公差组	公差与极限偏差项目	误差特性	对传动性能的主要影响
I	$F'_d, F_p, F_{pk}, F''_d, F_r, F_w$	以齿轮一转 为周期的误差	传递运动的 准确性
II	$f_i, f_j, -f_{pc}, f_{pb}, f''_i, f_r, f_{pb}$	在齿轮一周 内,多次周期地 重复出现的误差	传动的平 稳性、噪声、 振动
III	$F_{\beta}, F_{b}, \Delta F_{pa}$	齿向线的误差	载荷分布 的均匀性

表 12-33 常用精度等级齿轮的加工方法及应用范围

精度等级	5级 (精密级)	6级 (高精度级)	7级 (比较高的精度级)	8级 (中等精度级)	9级 (低精度级)	10级 (低精度级)
	加工方法	在周期性误差非常小的精密齿轮机床上范成加工	在高精度的齿轮机床上范成加工	在高精度的齿轮机床上范成加工	用范成法或仿型法加工	用任意的 方法加工
齿面最终精加工	精密磨齿。大型齿轮用精密滚齿机滚切后,再研磨或剃齿	精密磨齿或剃齿	不淬火的齿轮推荐用高精度的刀具切削。淬火的齿轮需要精加工(磨齿、剃齿、研磨、珩齿)	不磨齿。必要时剃齿或研磨	不需要精加工	
齿面粗糙度 $Ra \mu m$	0.8	0.8	1.60	3.2~6.3	12.5	25
应用范围	精密的分度机构用齿轮 <sup>①</sup> ;用于高速、并对运转平稳性和噪声有比较高的要求的齿轮 <sup>②</sup> ;高速汽轮机用齿轮;8级或9级齿轮的标准齿轮	用于在高速下平稳地回转,并要求有最高的效率和低噪声的齿轮 <sup>③</sup> ;分度机构用齿轮 <sup>①</sup> ;高速减速器的齿轮;中速减速器的齿轮;飞机、汽车和机床中的重要齿轮	用于高速、载荷小或反转的齿轮 <sup>③</sup> ;机床的进给齿轮;需要运动有配合的齿轮 <sup>①</sup> ;中速减速器的齿轮;飞机、汽车制造中的齿轮	对精度没有特别要求的一般机械用齿轮;机床齿轮(分度机构除外);特别不重要的飞机、汽车、拖拉机齿轮;起重机械、农业机械、普通减速器用齿轮	用于对精度要求不高,并且在低速下工作的齿轮	
效率 <sup>③</sup> %	99(98.5)以上	99(98.5)以上	98(97.5)以上	97(96.5)以上	96(95)以上	

注:本表不属国家标准。仅供参考。

- ① I组精度可以降低1级;
- ② I组精度可以降低1级;
- ③ 括号内的效率是包括轴承损失的数值。

表 12-34 齿轮第 I 组精度与圆周速度的关系

齿的种类	齿面硬度 HB	第 I 组精度等级					
		5	6	7	8	9	10
		圆 周 速 度 m/s					
直齿	≤350	>12	≤18	≤12	≤6	≤4	≤2
	>350	>10	≤15	≤10	≤5	≤3	≤2
斜齿	≤350	>25	≤36	≤25	≤12	≤8	≤5
	>350	>20	≤30	≤20	≤9	≤6	≤4

注:本表不属国家标准,仅供参考。

看图 12-28。

### 5.3 侧 隙

齿轮副的侧隙要求,应根据工作条件用最大极限侧隙  $j_{nmax}$  (或  $j_{max}$ ) 与最小极限侧隙  $j_{nmin}$  (或  $j_{min}$ ) 来规定,侧隙是通过选择适当的中心距偏差,齿厚极限偏差(或公法线平均长度偏差)等来保证。

标准中规定了 14 种齿厚(或公法线长度)极限偏差,按偏差数值由小到大的顺序依次用字母 C、D、E……S 表示。每个代号代表齿距极限偏差  $f_{pt}$  的倍数,见表 12-35 齿厚极限偏差。

表 12-35 齿厚极限偏差

C = +1 $f_{pt}$	G = -6 $f_{pt}$	L = -16 $f_{pt}$	R = -40 $f_{pt}$
D = 0	H = -8 $f_{pt}$	M = -20 $f_{pt}$	S = -50 $f_{pt}$
E = -2 $f_{pt}$	J = -10 $f_{pt}$	N = -25 $f_{pt}$	
F = -4 $f_{pt}$	K = -12 $f_{pt}$	P = -32 $f_{pt}$	

注:对外啮合齿轮

公法线平均长度上偏差

$$E_{ws} = E_{sa} \cos \alpha - 0.72 F_s \sin \alpha$$

公法线平均长度公差

$$T_w = T_s \cos \alpha - 1.44 F_s \sin \alpha$$

选择齿厚极限偏差时,应根据对侧隙的要求,从图 12-28 中选择两种代号,组成齿厚上偏差和下偏差。例如选择齿厚极限偏差的代号 FL,表示齿厚的上偏差为  $F(=-4f_{pt})$ ,下偏差为  $L(=-16f_{pt})$ ,参

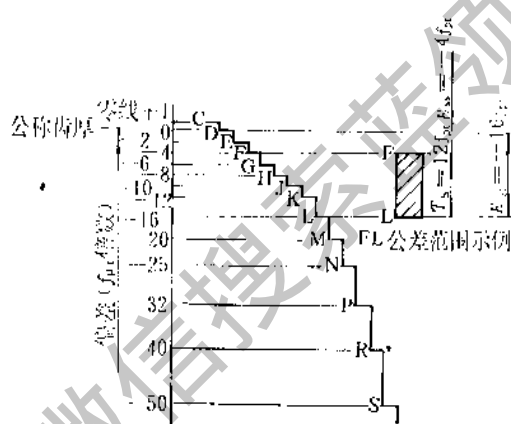


图 12-28 齿厚极限偏差代号

一般情况下,可参考表 12-36 选取最小侧隙  $j_{nmin}$ ,并参考表 12-47 确定齿厚极限偏差的代号和偏差值。

表 12-36 最小侧隙  $j_{nmin}$  参考值

中心距 mm	≤80	>80 ~125	>125 ~180	>180 ~250	>250 ~315	>315 ~400	>400 ~500	>500 ~630	>630 ~800	>800 ~1000	>1000 ~1250	>1250 ~1600	>1600 ~2000	>2000 ~2500	>2500
$j_{nmin}$	120	140	160	185	210	230	250	280	320	360	420	500	600	700	950

注:本表不属于国家标准内容,仅供参考。

### 5.4 推荐的检验项目

GB 10095 88 中规定了齿轮和齿轮副的检验要求,标准把各公差组的项目分为若干检验组,根据

工作要求和生产规模,对每个齿轮须在三个公差组中各选一个检验组来检定和验收;另外再选择第四个检验组来检定齿轮副的精度及侧隙的大小。对于一般 5~10 级精度的齿轮传动,推荐的检验项目列

于表 12-37。

表 12-37 推荐的圆柱齿轮和齿轮副检验项目

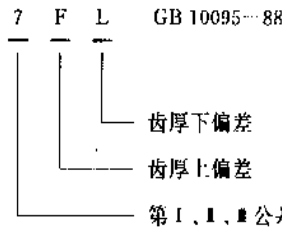
项 目	精 度 等 级			
	5~7	7,8	9,10	
公 差 组	I	$F'_i$ 或 $F_p$	$F''_i, F_w$ 或 $F_i, F_w$	$F_i$
	II	$f'_i$ 或 $f_i, f_m$	$f''_i, f_i, f_m$ 或 $f_i, f_{db}$	$F_{ps}$
	III	$F_\beta$	$F_\beta$	$F_\beta$
齿 对 齿 轮	$E_s$ 或 $E_w$			
齿 对 传 动	$F'_{ic}, F_{ic}$ , 接触斑点, $f_a$			
副 对 箱 体	$f_x, f_y$			
齿 轮 毛 坯	基准端面的端面跳动、基准端面的径向跳动、顶圆直径公差、齿轮轴孔公差			

- 注: 1. 若接触斑点分布位置和大小确有保证时, 则第 III 公差组检验项目可不考虑;  
 2. 对  $\epsilon_\beta > 1.25$ , 齿向线不作修正的斜齿轮, 第 III 公差组可检验  $F_{px}, f_i$  或  $F_{px}, F_b$ ; 对  $\epsilon_\beta \leq 1.25$  齿向线不作修正的斜齿轮可检验  $F_b$ ;  
 3. 本表不属国家标准, 仅供参考。

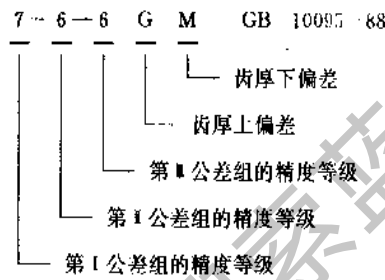
5.5 图样标注

在齿轮工作图上应标注齿轮的精度等级和齿厚偏差的字母代号。标注示例:

1. 齿轮的三个公差组精度同为 7 级, 其齿厚上偏差为 F, 下偏差为 L:



2. 齿轮第 I 公差组精度为 7 级, 第 II 公差组精度为 6 级, 第 III 公差组精度为 6 级, 齿厚上偏差为 G, 齿厚下偏差为 M:



5.6 齿轮精度数值表

表 12-38 齿距累积公差  $F_p$  及  $k$  个齿距累积公差  $F_{pk}$  值

L mm		精 度 等 级					
大于	到	5	6	7	8	9	10
	11.2	7	11	16	22	32	45
11.2	20	10	16	22	32	45	63
20	32	12	20	28	40	56	80
32	50	14	22	32	45	63	90
50	80	16	25	36	50	71	100
80	160	20	32	45	63	90	125
160	315	28	45	63	90	125	180
315	630	40	63	90	125	180	250
630	1000	50	80	112	160	224	315
1000	1600	63	100	140	200	280	400
1600	2500	71	112	160	224	315	450
2500	3150	90	140	200	280	400	560
3150	4000	100	160	224	315	450	630
4000	5000	112	180	250	355	500	710
5000	7200	125	200	280	400	560	800

注: 1.  $F_p$  和  $F_{pk}$  按分度圆弧长  $L$  查表。

当查  $F_p$  时, 取  $L = \frac{1}{2} \pi d = \frac{\pi m_n z}{2 \cos \beta}$ , 当查  $F_{pk}$  时, 取  $L = \frac{k \pi m_n}{\cos \beta}$  ( $k$  为 2 到小于  $\frac{z}{2}$  的整数)。

2. 除特殊情况外, 对于  $F_{pk}$  规定取  $k$  值为小于  $\frac{z}{6}$  或  $\frac{z}{8}$  的最大整数。

表 12-39 有关径向的公差、齿形公差、齿距及基节极限偏差值

μm

分度圆直径 mm		法向模数 mm	齿圈径向跳动公差 $F_r$										径向综合公差 $F_r''$										齿形公差 $f_i$									
大 于	到		精 度 等 级																													
			5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10												
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	16	25	36	45	71	100	22	36	50	63	90	140	6	8	11	14	22	36	12	17	22	36	56	12	17	22	36	56		
		$> 3.5 \sim 6.3$	18	28	40	50	80	125	25	40	56	71	112	180	7	10	14	20	32	50	14	20	28	36	56	14	20	28	36	56		
		$> 6.3 \sim 10$	20	32	45	56	90	140	28	45	63	80	125	200	8	12	17	22	36	56	16	22	32	45	80	16	22	32	45	80		
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	22	36	50	63	80	112	32	50	71	90	112	160	7	9	13	18	28	45	9	13	18	28	45	9	13	18	28	45		
		$> 3.5 \sim 6.3$	25	40	56	71	100	140	36	56	80	100	140	200	8	11	16	22	36	56	11	16	22	36	56	11	16	22	36	56		
		$> 6.3 \sim 10$	28	45	63	86	112	160	40	63	90	112	160	224	9	13	19	28	45	71	13	19	28	45	71	13	19	28	45	71		
		$> 10 \sim 16$	32	50	71	90	125	180	45	71	100	125	180	250	11	16	22	32	50	80	16	22	32	50	80	16	22	32	50	80		
		$> 16 \sim 25$	36	56	80	100	160	224	50	80	112	140	224	315	14	20	30	45	71	112	20	30	45	71	112	20	30	45	71	112		
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	28	45	63	80	100	125	40	63	90	112	140	180	9	12	17	25	40	63	12	17	25	40	63	12	17	25	40	63		
		$> 3.5 \sim 6.3$	32	50	71	90	112	140	45	71	100	125	160	200	10	14	20	28	45	71	14	20	28	45	71	14	20	28	45	71		
		$> 6.3 \sim 10$	30	56	80	100	125	160	50	80	112	140	180	224	11	16	24	36	54	90	16	24	36	54	90	16	24	36	54	90		
		$> 10 \sim 16$	40	63	90	112	160	200	56	90	125	160	224	280	13	18	26	40	63	100	18	26	40	63	100	18	26	40	63	100		
		$> 16 \sim 25$	45	71	100	125	200	250	63	100	140	180	280	355	16	24	36	56	90	140	24	36	56	90	140	24	36	56	90	140		
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	32	50	71	90	112	140	45	71	100	125	160	200	11	17	24	36	56	90	17	24	36	56	90	17	24	36	56	90		
		$> 3.5 \sim 6.3$	36	56	80	100	125	160	50	80	112	140	180	224	13	18	28	40	63	100	20	28	40	63	100	20	28	40	63	100		
		$> 6.3 \sim 10$	44	63	90	112	140	180	56	90	125	160	200	250	14	20	30	45	71	112	24	30	45	71	112	24	30	45	71	112		
		$> 10 \sim 16$	45	71	100	125	160	200	63	100	140	180	224	280	15	22	34	50	80	125	26	34	50	80	125	26	34	50	80	125		
		$> 16 \sim 25$	50	80	112	140	200	250	71	112	160	200	280	355	19	28	42	63	100	160	30	42	63	100	160	30	42	63	100	160		
1600	2500	$\geq 1 \sim 3.5$	36	56	80	100	125	160	50	80	112	140	180	224	16	24	36	50	80	125	24	36	50	80	125	24	36	50	80	125		
		$> 3.5 \sim 6.3$	40	63	90	112	140	180	56	90	125	160	200	250	17	25	38	56	90	140	28	38	56	90	140	28	38	56	90	140		
		$> 6.3 \sim 10$	45	71	100	125	160	200	63	100	140	180	224	280	18	28	40	63	100	160	30	40	63	100	160	30	40	63	100	160		
		$> 10 \sim 16$	50	80	112	140	180	224	71	112	160	200	250	315	20	30	45	71	112	180	34	45	71	112	180	34	45	71	112	180		
		$> 16 \sim 25$	56	90	125	160	224	280	80	125	180	250	315	400	22	36	53	80	125	200	40	53	80	125	200	40	53	80	125	200		
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	40	63	90	112	140	180	56	90	125	160	200	250	21	32	50	71	112	180	32	50	71	112	180	32	50	71	112	180		
		$> 3.5 \sim 6.3$	45	71	100	125	160	200	63	100	140	180	224	280	22	34	53	80	125	200	36	53	80	125	200	36	53	80	125	200		
		$> 6.3 \sim 10$	50	80	112	140	180	224	71	112	160	2200	250	315	24	36	56	90	140	224	40	56	90	140	224	40	56	90	140	224		
		$> 10 \sim 16$	56	90	125	160	200	250	80	125	180	224	280	355	25	38	60	90	140	224	45	60	90	140	224	45	60	90	140	224		
		$> 16 \sim 25$	63	100	140	180	224	280	90	140	200	250	315	400	28	45	67	100	160	250	50	67	100	160	250	50	67	100	160	250		
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	40	63	90	112	140	180	56	90	125	160	200	250	21	32	50	71	112	180	32	50	71	112	180	32	50	71	112	180		
		$> 3.5 \sim 6.3$	45	71	100	125	160	200	63	100	140	180	224	280	22	34	53	80	125	200	36	53	80	125	200	36	53	80	125	200		
		$> 6.3 \sim 10$	50	80	112	140	180	224	71	112	160	2200	250	315	24	36	56	90	140	224	40	56	90	140	224	40	56	90	140	224		
		$> 10 \sim 16$	56	90	125	160	200	250	80	125	180	224	280	355	25	38	60	90	140	224	45	60	90	140	224	45	60	90	140	224		
		$> 16 \sim 25$	63	100	140	180	224	280	90	140	200	250	315	400	28	45	67	100	160	250	50	67	100	160	250	50	67	100	160	250		
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	40	63	90	112	140	180	56	90	125	160	200	250	21	32	50	71	112	180	32	50	71	112	180	32	50	71	112	180		
		$> 3.5 \sim 6.3$	45	71	100	125	160	200	63	100	140	180	224	280	22	34	53	80	125	200	36	53	80	125	200	36	53	80	125	200		
		$> 6.3 \sim 10$	50	80	112	140	180	224	71	112	160	2200	250	315	24	36	56	90	140	224	40	56	90	140	224	40	56	90	140	224		
		$> 10 \sim 16$	56	90	125	160	200	250	80	125	180	224	280	355	25	38	60	90	140	224	45	60	90	140	224	45	60	90	140	224		
		$> 16 \sim 25$	63	100	140	180	224	280	90	140	200	250	315	400	28	45	67	100	160	250	50	67	100	160	250	50	67	100	160	250		
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	40	63	90	112	140	180	56	90	125	160	200	250	21	32	50	71	112	180	32	50	71	112	180	32	50	71	112	180		
		$> 3.5 \sim 6.3$	45	71	100	125	160	200	63	100	140	180	224	280	22	34	53	80	125	200	36	53	80	125	200	36	53	80	125	200		
		$> 6.3 \sim 10$	50	80	112	140	180	224	71	112	160	2200	250	315	24	36	56	90	140	224	40	56	90	140	224	40	56	90	140	224		
		$> 10 \sim 16$	56	90	125	160	200	250	80	125	180	224	280	355	25	38	60	90	140	224	45	60	90	140	224	45	60	90	140	224		
		$> 16 \sim 25$	63	100	140	180	224	280	90	140	200	250	315	400	28	45	67	100	160	250	50	67	100	160	250	50	67	100	160	250		
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	40	63	90	112	140	180	56	90	125	160	200	250	21	32	50	71	112	180	32	50	71	112	180	32	50	71	112	180		
		$> 3.5 \sim 6.3$	45	71	100	125	160	200	63	100	140	180	224	280	22	34	53	80	125	200	36	53	80	125	200	36	53	80	125	200		
		$> 6.3 \sim 10$	50	80	112	140	180	224	71	112	160	2200	250	315	24	36	56	90	140	224	40	56	90	140	224	40	56	90	140	224		
		$> 10 \sim 16$	56	90	125	160	200	250	80	125	180	224	280	355	25	38	60	90	140	224	45	60	90	140	224	45	60	90	140	224		
		$> 16 \sim 25$	63	100	140	180	224	280	90	140	200	250	315	400	28	45	67	100	160	250	50	67	100	160	250	50	67	100	160	250		



续表 12-39

分度圆直径 mm		法向模数 mm	齿距极限偏差 $\pm f_{pk}$						基节极限偏差 $\pm f_{pb}$						一齿径向综合公差 $f_r'$					
大 于	到		精 度 等 级																	
			5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
	125	$\geq 1 \sim 3.5$	6	10	14	20	28	40	5	9	13	18	25	36	10	14	20	28	36	45
		$> 3.5 \sim 6.3$	8	13	18	25	36	50	7	11	16	22	32	45	13	18	25	36	45	56
		$> 6.3 \sim 10$	9	14	20	28	40	56	8	13	18	25	36	50	14	20	28	40	50	63
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	7	11	16	22	32	45	6	10	14	20	30	40	11	16	22	32	40	50
		$> 3.5 \sim 6.3$	9	14	20	28	40	56	8	13	18	25	36	50	14	20	28	40	50	63
		$> 6.3 \sim 10$	10	16	22	32	45	63	9	14	20	30	40	60	16	22	32	45	56	71
		$> 10 \sim 16$	11	18	25	36	50	71	10	16	22	32	45	63	18	25	36	50	63	80
		$> 16 \sim 25$	14	22	32	45	63	90	13	20	30	40	60	80	22	32	45	63	80	100
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	8	13	18	25	36	50	7	11	16	22	32	45	13	18	25	36	45	56
		$> 3.5 \sim 6.3$	9	14	20	28	40	56	8	13	18	25	36	50	14	20	28	40	50	63
		$> 6.3 \sim 10$	11	18	25	36	50	71	10	16	22	32	45	63	16	22	32	45	56	71
		$> 10 \sim 16$	13	20	28	40	56	80	11	18	25	36	50	71	20	28	40	56	71	90
		$> 16 \sim 25$	16	25	36	50	71	100	14	22	32	45	63	90	25	36	50	71	90	112
		$> 25 \sim 40$	20	32	45	63	90	125	18	30	40	60	80	112	32	45	63	90	112	140
800	1000	$\geq 1 \sim 3.5$	9	14	20	28	40	56	8	13	18	25	36	50	14	20	28	40	50	63
		$> 3.5 \sim 6.3$	10	16	22	32	45	63	9	14	20	30	40	60	16	22	32	45	56	71
		$> 6.3 \sim 10$	11	18	25	36	50	71	10	16	22	32	45	67	18	25	36	50	63	80
		$> 10 \sim 16$	13	20	28	40	56	80	11	18	25	36	50	71	20	28	40	56	71	90
		$> 16 \sim 25$	16	25	36	50	71	100	14	22	32	45	63	90	25	36	50	71	90	112
		$> 25 \sim 40$	20	32	45	63	90	125	18	30	40	60	80	112	36	50	71	100	125	160
1600	2500	$\geq 1 \sim 3.5$	10	16	22	32	45	63	9	14	20	30	40	60	16	22	32	45	56	71
		$> 3.5 \sim 6.3$	11	18	25	36	50	71	10	16	22	32	45	67	18	25	36	50	63	80
		$> 6.3 \sim 10$	13	20	28	40	56	80	11	18	25	36	50	71	20	28	40	56	71	90
		$> 10 \sim 16$	14	22	32	45	63	90	13	20	30	40	60	80	22	32	45	63	80	100
		$> 16 \sim 25$	18	28	40	56	80	112	16	25	36	50	71	100	28	40	56	80	100	125
		$> 25 \sim 40$	22	36	50	71	100	140	20	32	45	63	90	125	36	50	71	100	125	160
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	11	18	25	36	50	71	10	16	22	32	45	63	18	25	36	50	63	80
		$> 3.5 \sim 6.3$	13	20	28	40	56	80	11	18	25	36	50	71	20	28	40	56	71	90
		$> 6.3 \sim 10$	14	22	32	45	63	90	13	20	30	40	60	80	22	32	45	63	80	100
		$> 10 \sim 16$	16	25	36	50	71	100	14	22	32	45	67	90	25	36	50	71	90	112
		$> 16 \sim 25$	18	28	40	56	80	112	16	25	36	50	71	100	28	40	56	80	100	125
		$> 25 \sim 40$	22	36	50	71	100	140	20	32	45	63	90	125	36	50	71	100	125	160

①对6级及高于6级的精度,在一个齿轮的同侧齿面上,最大基节与最小基节之差,不允许大于基节单向极限偏差的数值。

表 12-40 公法线长度变动公差  $F_w$  值

分度圆直径 mm		精度等级						
大于	到	5	6	7	8	9	10	
—	125	12	20	28	40	56	80	
125	400	16	25	36	50	71	100	
400	800	20	32	45	63	90	125	
800	1600	25	40	56	80	112	160	
1600	2500	28	45	71	100	140	200	
2500	4000	40	63	90	125	180	250	

表 12-41 齿向公差  $F_\beta$  值  $\mu\text{m}$

齿轮宽度 mm		精度等级						
大于	到	5	6	7	8	9	10	
—	40	7	9	11	18	28	45	
40	100	10	12	16	25	40	63	
100	160	12	16	20	32	50	80	
160	250	16	19	24	38	60	105	
250	400	18	24	28	45	75	120	
400	630	22	28	34	55	90	140	

表 12-42 轴线平行度公差

$x$ 方向轴线平行度公差 $f_x - F_\beta$	$F_\beta$ 见表 12-41
$y$ 方向轴线平行度公差 $f_y - \frac{1}{2}F_\beta$	

表 12-43 接触斑点

接触斑点	单位	精度等级					
		5	6	7	8	9	10
按高度 不小于	%	55 (45)	50 (40)	45 (35)	40 (30)	30	25
按长度 不小于	%	80	70	60	50	40	30

注:1. 接触斑点的分布位置应趋近齿面中部。齿顶和两端部棱边处不允许接触。  
2. 括号内数值,用于轴向重合度  $\varepsilon_\beta > 0.8$  的斜齿轮。

表 12-44 中心距极限偏差  $\pm f_a$  值  $\mu\text{m}$

第 I 公差组 精度等级		5~6	7~8	9~10
$f_a$		$\frac{1}{2}IT7$	$\frac{1}{2}IT8$	$\frac{1}{2}IT9$
齿轮副的 中心距 $a$ mm	大于 6	7.5	11	18
	到 10	9	13.5	21.5
	10	10.5	16.5	26
	18	12.5	19.5	31
	30	15	23	37
	50	17.5	27	43.5
	80	20	31.5	50
	120	23	36	57.5
	180	26	40.5	65
	250	28.5	44.5	70
	315	31.5	48.5	77.5
	400	35	55	87
	500	40	62	100
	630	45	70	115
	800	52	82	130
	1000	62	97	155
1250	75	115	185	
1600	87	140	220	
2000	105	165	270	
2500				

表 12-45 齿坯公差

齿轮精度等级 <sup>①</sup>		5	6	7	8	9	10
孔	尺寸公差	IT5	IT6	IT7	IT8		
	形状公差						
轴	尺寸公差	IT5	IT6	IT7			
	形状公差						
顶圆直径 <sup>②</sup>		IT7	IT8	IT9			
基准面的径向跳动 <sup>③</sup>		见表 12-46					
基准面的端面跳动		见表 12-46					

注:IT—标准公差单位,数值见表 4-1。

- ① 当三个公差组的精度等级不同的,按最高的精度等级确定公差值。
- ② 当顶圆不作测量齿厚的基准时,尺寸公差按 IT11 给定,但不大于  $0.1m_n$ 。
- ③ 当以顶圆作基准面时,本栏就指顶圆的径向跳动。

表 12-46 齿坯基准面径向和端面跳动公差

分度圆直径 mm		精度等级		
大于	到	5 和 6	7 和 8	9 和 10
—	125	11	18	28
125	400	14	22	36
400	800	20	32	50
800	1600	28	45	71
1600	2500	40	63	100
2500	4000	63	100	160

$$F'_t = F_p + f_t$$

$$f'_t = 0.6(f_{pa} + f_t)$$

$$F'_r = 1.4F_r$$

$$f_{\beta} = f'_t \cos \beta$$

$$F_{pa} = F_p$$

$$F_b = F_{\beta}$$

(2) 齿轮副的切向综合公差  $F'_t$  等于两内轮的切向综合公差  $F'_t$  之和。

当两齿轮的齿数比为不大于 3 的整数, 且采用选配时,  $F'_t$  可比计算值减少 25% 或更多。

齿轮副的一齿切向综合公差  $f'_{tc}$  等于两齿轮的一齿切向综合公差  $f'_t$  之和。

(3) 极限偏差、公差与齿轮几何参数的关系式, 见表 12-47。

5.7 误差的有关关系式

(1) 切向综合公差  $F'_t$ 、一齿切向综合公差  $f'_t$ 、径向综合公差  $F'_r$ 、螺旋线波度公差  $f_{\beta}$ 、轴向齿距极限偏差  $\pm F_{pa}$ 、接触线公差  $F_b$ , 分别按下列计算式计

表 12-47 极限偏差、公差与齿轮几何参数的关系式

精度等级	$F_p$		$F_r$				$F_w$		$f_{pa}$		$f_t$		$f'_t$		$F_{\beta}$	
	$A \sqrt{L} + C$		$B \sqrt{d} + C$ $B=0.25A$		$B \sqrt{d} + C$ $B=1.4A$		$B \sqrt{d} + C$		$B \sqrt{d} + C$ $B=0.25A$		$A m + B d + C$ $B=0.0125A$		$B \sqrt{d} + C$ $B=0.25A$		$A \sqrt{b} + C$	
	A	C	A	C	A	C	B	C	A	C	A	C	A	C	A	C
5	1.6	4	1.40	18	0.63	7.5	0.54	8.7	0.40	5	0.4	5	0.63	8	0.8	4
6	2.5	6.3	2.24	28	1	12	0.87	14	0.63	8	0.63	6.3	0.9	11.2	1	5
7	3.55	9	3.15	40	1.4	17	1.22	19.4	0.90	11.2	1	8	1.25	16	1.25	6.3
8	5	12.5	4	50	1.75	21	1.7	27	1.25	16	1.6	10	1.8	22.4	2	10
9	7.1	18	5	63	—	—	2.4	38	1.8	22.4	2.5	16	2.24	28	3.15	16
10	10	25	6.3	80	—	—	3.3	53	2.5	31.5	4	25	2.8	35.5	5	25

注:  $d$ —齿轮分度圆直径;  $m$ —模数;  $b$ —轮齿宽度;  $L$ —分度圆弧长。

$$F'_t = F_p + f_t, F'_r = 0.6(f_{pa} + f_t); F'_r = 1.4F_r; f_{\beta} = f'_t \cos \alpha; f_{\beta} = f'_t \cos \beta; F_{pa} = F_p; F_b = F_{\beta}; f_{pa} = F_{\beta}; f_{\beta} = 0.5F_{\beta}$$

表 12-48 齿厚极限偏差代号

I 组精度等级	法向模数 mm	分度圆直径 mm													
		≤80	>80 ~125	>125 ~180	>180 ~250	>250 ~315	>315 ~400	>400 ~500	>500 ~630	>630 ~800	>800 ~1000	>1000 ~1250	>1250 ~1600	>1600 ~2000	>2000 ~2500
5	>1~3.5	LM	LM	LM	MN	MN	NP	NP	NP	NP	NP	NP	PR	RS	RS
	>3.5~6.3	JK	KL	KL	LM	LM	LM	MN	MN	MN	NP	NP	PR	PR	RS
	>6.3~10	JK	JK	KL	KL	LM	LM	LM	LM	LM	MN	NP	PR	PR	PR
	>10~16			JK	KL	KL	LM	LM	LM	LM	MN	MN	NP	NP	PR
	>16~25			HJ	JK	JL	KL	KL	KL	KL	LM	LM	LM	MN	NP
6	>1~3.5	JK	JL	JL	KM	KM	LN	LN	LN	LN	LN	MP	NR	NR	PS
	>3.5~6.3	GJ	HK	HK	JL	JL	KM	KM	LN	LN	LN	MP	MP	NR	NR
	>6.3~10	GJ	HK	HK	HK	HK	JL	JL	JL	KM	LN	LN	MP	MP	NK
	>10~16			GJ	HK	HK	HK	HL	JL	KM	KM	LN	LN	MP	MP
	>16~25			GJ	GJ	HK	HJ	HK	HK	HK	JL	KL	LM	LN	LN
7	>1~3.5	HK	HK	HK	HK	JM	KM	JL	KM	KM	LN	LN	MP	MP	NP
	>3.5~6.3	GJ	GJ	GJ	HK	HK	HK	JL	JL	KM	KM	LN	LN	LN	MN
	>6.3~10	GJ	GJ	GJ	GJ	HK	HK	HK	HK	JL	KM	KM	LN	LN	MN
	>10~16			GJ	GJ	GJ	HK	HK	HK	HK	JL	KL	KM	LM	LM
	>16~25			FG	FH	GJ	GJ	GJ	GJ	HK	HK	HK	JL	KL	KL
8	>1~3.5	GJ	GJ	GK	HL	HL	HL	HL	HL	JM	JM	KM	LN	LN	LN
	>3.5~6.3	FH	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	HK	HK	HL	HL	JM	KM	KM	LN
	>6.3~10	FH	FH	FH	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	HK	HL	HL	JM	KM	KM
	>10~16			FH	FH	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	HL	HL	JL	JL	KM
	>16~25			FG	FG	FG	FG	FH	GJ	GH	GJ	GJ	HK	HK	JL
9	>1~3.5	FH	GJ	GJ	GJ	GJ	HK	HK	HK	HK	HK	JK	KM	KM	KM
	>3.5~6.3	FG	FG	FH	FH	GJ	GJ	GJ	GJ	HK	HK	HK	JL	JL	KM
	>6.3~10	FG	FG	FG	FH	FH	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	HK	HK	JL	JL
	>10~16			FG	FG	FH	FH	FG	GH	GH	GJ	GJ	HK	HL	JL
	>16~25			FG	FG	FG	FG	FG	FG	FG	GH	GJ	GJ	GJ	HK
10	>1~3.5	FH	FH	FH	FH	GJ	GJ	GK	GK	GK	GK	HK	HK	JL	JL
	>3.5~6.3	FG	FG	FH	FH	FH	FH	GJ	GJ	GK	GK	GK	HK	HK	JL
	>6.3~10	EF	FG	FG	FG	FG	FH	FH	FH	FH	GJ	GJ	GJ	HK	HK
	>10~16			FG	FG	FG	FG	FH	FH	FH	FH	GJ	GJ	GJ	HK
	>16~25			EF	EF	FG	FG	FG	FG	FG	FH	FH	GJ	GJ	GJ

注:1. 本表不属于国家标准内容,仅供参考。本表代号主要取自《通用减速器行业标准》。  
2. 公法线平均长度极偏差可根据本表代号确定的齿厚极限偏差数值及表 12-40 的注计算确定。

6 渐开线圆柱齿轮零件工作图及设计实例

设计计算实例见例 12-6。渐开线圆柱齿轮工作图见图 12-29~30。

例 12-6 设计中型轧钢机用单级圆柱齿轮减

速器的人字齿圆柱齿轮传动。已知小齿轮传递的功率  $P=2000\text{kW}$ ,小齿轮转速  $n_1=495\text{r/min}$ ,传动比  $i=4.81$ ,单向传动,满载工作时间 70000h。

解:

1. 选择材料,确定试验齿轮的疲劳极限应力

参考表 12-27 及表 12-28, 选择齿轮的材料为:

小齿轮: 42CrMo, 调质, 硬度 255~286HBS。

大齿轮: ZG35CrMo, 调质, 硬度 179~255HBS。

由图 12-12 及图 12-23 按 MQ 级质量要求取值, 查得  $\sigma_{Hlim1} = 700\text{N/mm}^2$ ,  $\sigma_{Hlim2} = 510\text{N/mm}^2$ ;  $\sigma_{FE1} = 580\text{N/mm}^2$ ,  $\sigma_{FE2} = 460\text{N/mm}^2$ 。

2. 按齿面接触强度初步确定中心距, 并初选主要参数。

按表 12-19

$$a \geq 477(u+1) \sqrt[3]{\frac{KT_1}{\phi_a \sigma_{HP}^2 u}}$$

式中 小齿轮传递的转矩  $T_1$ :

$$T_1 = 9549 \frac{P}{n_1} = 9549 \times \frac{2000}{495} \approx 38582 \text{ N} \cdot \text{m}$$

载荷系数  $K$ : 考虑到冲击负荷很大, 故按表 12-19 取  $K=1.8$ 。

齿宽系数  $\phi_a$ : 取  $\phi_a=0.46$

齿数比  $u$ : 暂取  $u \approx i \approx 4.81$ 。

许用接触应力  $\sigma_{HP}$ : 按表 12-19

$$\sigma_{HP} = \frac{\sigma_{Hlim}}{S_{Hmin}}$$

按表 12-19, 取最小安全系数  $S_{Hmin}=1.1$ , 按大齿轮计算

$$\sigma_{HP2} = \frac{510}{1.1} = 464 \text{ N/mm}^2$$

将以上数据代入计算中心距的公式得

$$a \geq 447 \times (4.81 + 1) \times \sqrt[3]{\frac{1.8 \times 38582}{0.46 \times 464^2 \times 4.81}} = 1367 \text{ mm}$$

取标准中心距  $a=1400 \text{ mm}$ 。

按经验公式,  $m_n = (0.007 \sim 0.02)a = (0.007 \sim 0.02) \times 1400 = 9.6 \sim 27.5 \text{ mm}$

取标准模数  $m_n=20 \text{ mm}$ 。

初取  $\beta=30^\circ$ ,  $\cos\beta = \cos 30^\circ = 0.866025$ 。

$$z_1 = \frac{2a \cos\beta}{m_n(u+1)} = \frac{2 \times 1400 \times 0.866025}{20 \times (4.81+1)} = 20.87$$

取  $z_1=21$ ,  $z_2 = uz_1 = 4.81 \times 21 = 101$ ,  $u = z_2/z_1 = 101/21 = 4.81$ 。

精求螺旋角  $\beta$ :

$$\begin{aligned} \cos\beta &= \frac{m_n(z_1 + z_2)}{2a} \\ &= \frac{20 \times (21 + 101)}{2 \times 1400} = 0.871429 \end{aligned}$$

所以,  $\beta = 29^\circ 22' 30''$ 。

$$m_s = \frac{m_n}{\cos\beta} = \frac{20}{0.871429} = 22.950808 \text{ mm}$$

$$d_1 = m_s z_1 = 22.950808 \times 21 = 481.967 \text{ mm}$$

$$b = \phi_a a = 0.46 \times 1400 = 644 \text{ mm}$$

取  $b=650\text{mm}$ , 人字齿轮半齿宽  $b_h = b/2 = 650/2 = 325 \text{ mm}$ 。

3. 校核齿面接触疲劳强度

按表 12-20

$$\sigma_{H1} = Z_H Z_E Z_\beta Z_\epsilon \sqrt{\frac{F_t u + 1}{bd_1} K_A K_V K_{H\beta} K_{H\epsilon}}$$

式中 分度圆上的圆周力  $F_t$ :

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \times 38582}{481.967} = 160.1 \times 10^3 \text{ N}$$

使用系数  $K_A$ : 查表 12-22,  $K_A=1.85$ 。

动载系数  $K_V$ :

$$v = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \times 1000} = \frac{\pi \times 481.967 \times 495}{60 \times 1000} = 12.49 \text{ m/s}$$

根据齿轮的圆周速度, 参考表 12-34 选择齿轮的精度等级为: 8-8-7 GB10095-88。

$$v z_1 / 100 = 12.49 \times 21 / 100 = 2.62 \text{ m/s}$$

查图 12-8b,  $K_V=1.17$ 。

齿向载荷分布系数  $K_{H\beta}$ : 按  $\phi_d = \frac{b_h}{d_1} = \frac{325}{481.967} = 0.67$ , 查图 12-9a,  $K_{H\beta} = K_{H\beta} = 1.06$ 。

齿间载荷分配系数  $K_{H\alpha}$ : 按  $K_A F_t / b = 1.85 \times 160.1 \times 10^3 / 650 = 456\text{N/mm}^2$ , 查表 12-23,  $K_{H\alpha} = 1.2$ 。

节点区域系数  $Z_H$ : 按  $\beta = 29^\circ 22' 30''$ , 查图 12-10,  $Z_H = 2.22$ 。

材料弹性系数  $Z_E$ : 查表 12-24,  $Z_E = 189.8 \sqrt{\text{N/mm}^2}$ 。

接触强度计算的重合度及螺旋角系数  $Z_\beta$ :

首先计算当量齿数

$$z_{v1} = \frac{z_1}{\cos^3\beta} = \frac{21}{(\cos 29^\circ 22' 30'')^3} = 31.7$$

$$z_{v2} = \frac{z_2}{\cos^3\beta} = \frac{101}{(\cos 29^\circ 22' 30'')^3} = 152.6$$

求当量齿轮的端面重合度  $\epsilon_{\alpha n}$ :  $\epsilon_{\alpha n} = \epsilon_{\alpha 1} + \epsilon_{\alpha 2}$ 。按  $\beta = 29^\circ 22' 30''$ ,  $z_{v1} = 31.7$ ,  $z_{v2} = 152.6$  从图 12-4 可分别查得  $\epsilon_{\alpha 1} = 0.68$ ,  $\epsilon_{\alpha 2} = 0.75$ 。所以,  $\epsilon_{\alpha n} = 0.68 + 0.75 = 1.43$ 。

按  $\phi_n = b_h / m_n = 325 / 20 = 16.25$ ,  $\beta = 29^\circ 22' 30''$ , 查图 12-5, 纵向重合度  $\epsilon_\beta = 2.51$ 。

根据  $\epsilon_{\alpha n} = 1.43$ ,  $\epsilon_\beta = 2.51$ ,  $\beta = 29^\circ 22' 30''$ , 查图 12-11,  $Z_\beta = 0.78$ 。

将以上各数值代入齿面接触应力计算公式得

$$\begin{aligned}\sigma_H &= 2.22 \times 189.8 \times 0.78 \\ &\times \sqrt{\frac{160.1 \times 10^3}{650 \times 481.967} \times \frac{4.81 + 1}{4.81}} \\ &\times \sqrt{1.85 \times 1.17 \times 1.06 \times 1.2} \\ &= 429 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

计算安全系数  $S_H$ : 按表 12-20

$$S_H = \frac{\sigma_{Hlim} Z_N Z_{LVR} Z_X}{\sigma_H}$$

式中 寿命系数  $Z_N$ : 先计算应力循环次数,

$$N_1 = 60v n_1 t = 60 \times 1 \times 495 \times 70000 = 2.08 \times 10^9$$

$$\begin{aligned}N_2 &= 60v n_2 t = 60 \times 1 \times \frac{495}{4.81} \times 70000 \\ &= 4.32 \times 10^8\end{aligned}$$

对调质钢(允许有一定量点蚀), 从图 12-13 可查得  $N_{10} = 10^9$ 。

因为  $N_1 > N_{10}$ , 所以  $Z_{N1} \approx 1$ 。按  $N_2 = 4.32 \times 10^8$  从图 12-13 查得  $Z_{N2} = 1.03$ 。

润滑油膜影响系数  $Z_{LVR}$ : 按  $v = 12.49 \text{ m/s}$  选用 320 号中极压型工业齿轮油, 其运动粘度  $\nu_{40} = 320 \text{ mm}^2/\text{S}$ , 查图 12-14,  $Z_{LVR} = 0.92$ 。

工作硬化系数  $Z_W$ : 因为小齿轮齿面未硬化处理, 齿面未光整, 故  $Z_W = 1$ 。

接触强度计算的尺寸系数  $Z_X$ : 查图 12-17,  $Z_X = 1$ 。

将以上数值代入安全系数的计算公式得

$$S_{H1} = \frac{700 \times 1 \times 0.92 \times 1 \times 1}{429} = 1.5$$

$$S_{H2} = \frac{510 \times 1.03 \times 0.92 \times 1 \times 1}{429} = 1.13$$

按式(12-17),  $S_{Hmin} = 1$

$S_H > S_{Hmin}$ , 故安全。

#### 4. 校核齿根弯曲疲劳强度

按表 12-20

$$\sigma_F = \frac{F_t}{b m_n} K_A K_V K_{F\beta} K_{F\alpha} Y_{FS} Y_{\phi}$$

式中 弯曲强度计算的载荷分布系数  $K_{F\beta}$ :

$$K_{F\beta} = K_{F\beta} = 1.06$$

弯曲强度计算的载荷分配系数  $K_{F\alpha}$ :

$$K_{F\alpha} = K_{H\alpha} = 1.2$$

复合齿形系数  $Y_{FS}$ : 按  $z_{V1} = 31.7, z_{V2} = 152.6$  查图 12-18, 得  $Y_{FS1} = 4.06, Y_{FS2} = 3.96$ 。

弯曲强度计算的重合度与螺旋角系数  $Y_{\phi}$ : 按

$$e_{V\alpha} = 1.43, \beta = 29^\circ 22' 30'' \text{查图 12-22, } Y_{\phi} = 0.58.$$

将以上各数值代入齿根弯曲应力计算公式得

$$\begin{aligned}\sigma_{F1} &= \frac{160.1 \times 10^3}{650 \times 20} \times 1.85 \times 1.17 \\ &\times 1.06 \times 1.2 \times 4.06 \times 0.58 \\ &= 80 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\sigma_{F2} = \sigma_{F1} \frac{Y_{FS2}}{Y_{FS1}} = 80 \times \frac{3.96}{4.06} = 78 \text{ N/mm}^2$$

计算安全系数  $S_F$ : 按表 12-20

$$S_F = \frac{\sigma_{FF} Y_N Y_{\text{relT}} Y_{\text{relT}} Y_X}{\sigma_F}$$

式中 寿命系数  $Y_N$ : 对调质钢由图 12-24 查得弯曲疲劳应力的循环基数  $N_{10} = 3 \times 10^6$ 。因为,  $N_1 = 2.08 \times 10^9, N_2 = 4.32 \times 10^8$  均大于  $N_{10}$ , 所以  $Y_{N1} = Y_{N2} = 1$ 。

相对齿根圆角敏感系数  $Y_{\text{relT}}$ : 由图 12-18 知  $q_{s1} > 1.5, q_{s2} > 1.5$ 。查表 12-25,  $Y_{\text{relT1}} = Y_{\text{relT2}} = 1$ 。

相对齿根表面状况系数  $Y_{\text{relT}}$ : 查表 12-33, 齿面粗糙度  $R_{a1} = R_{a2} = 1.6 \mu\text{m}$ 。按式(12-22),  $Y_{\text{relT}} = 1$ 。

尺寸系数  $Y_X$ : 查图 12-25,  $Y_X = 1$ 。

将以上数值代入安全系数  $S_F$  的公式得

$$S_{F1} = \frac{580 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1}{80} = 7.25$$

$$S_{F2} = \frac{460 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1}{78} = 5.9$$

由式(12-18),  $S_{Fmin} = 1.4$ 。

$S_{F1}$  及  $S_{F2}$  均大于  $S_{Fmin}$ , 故安全。

#### 5. 主要几何尺寸

$$m_n = 20 \text{ mm}, m_t = 22.950808 \text{ mm}, z_1 = 21,$$

$$z_2 = 101, \beta = 29^\circ 22' 30''$$

$$d_1 = m_t z_1 = 22.950808 \times 21 = 481.967 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2h_a = 481.967 + 2 \times 20 = 521.967 \text{ mm}$$

$$d_2 = m_t z_2 = 22.950808 \times 101 = 2318.033 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2h_a = 2318.033 + 2 \times 20$$

$$= 2358.033 \text{ mm}$$

$$a = \frac{1}{2} (d_1 + d_2) = \frac{1}{2} \times (481.967 +$$

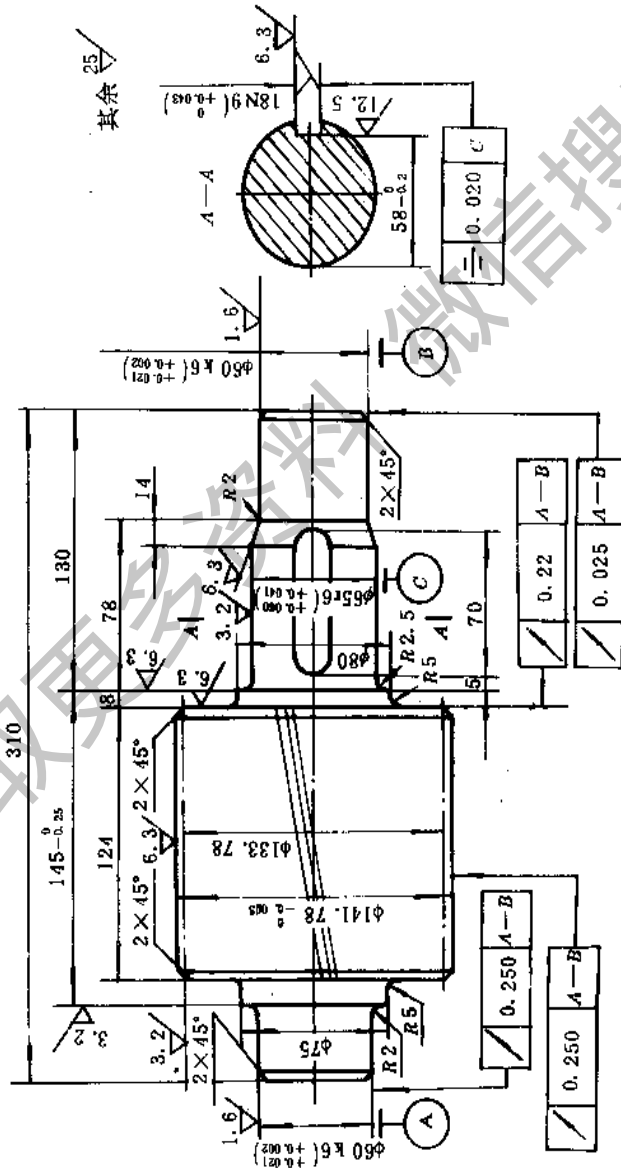
$$2318.033) = 1400 \text{ mm}$$

$$b_h = b/2 = 650/2 = 325 \text{ mm}$$

人字齿轮退刀槽宽:  $e = 200 \text{ mm}$

#### 6. 齿轮的结构和零件工作图(从略)

6.2 圆柱齿轮工作图

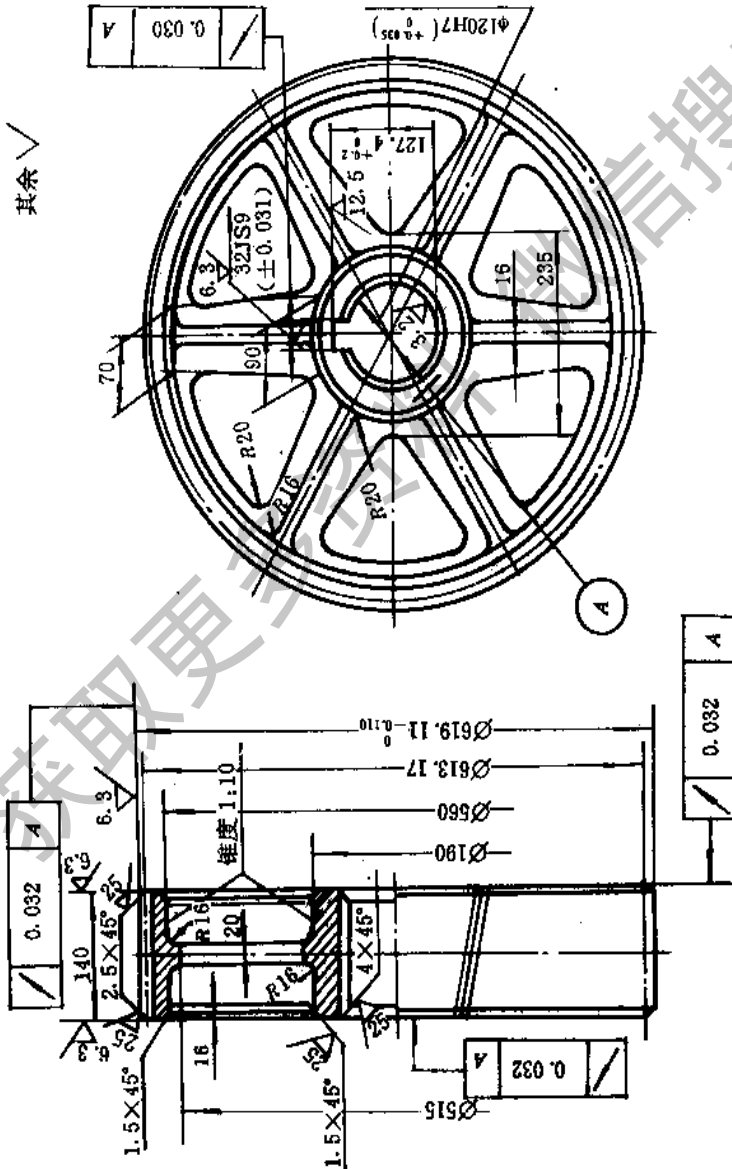


技术要求  
 热处理后硬度为 241~286HBS  
 图 12-29 圆柱齿轮工作图之一

法向模数	$m_n$	4
齿数	$z$	33
齿形角	$\alpha$	$20^\circ$
齿顶高系数	$h_a^*$	1
螺旋角	$\beta$	$9^\circ 22'$
螺旋方向		左
法向变位系数	$x$	0
全齿高	$h$	9
精度等级		8-8-7 FH GB10095--88
齿轮副中心距及其极限偏差	$a \pm f_a$	$300 \pm 0.041$
配对齿轮	图号 齿数	115
齿圆径向跳动公差	$F_r$	0.071
公法线长度变动公差	$F_w$	0.050
齿形公差	$f_f$	0.020
齿距极限偏差	$f_{pk}$	$\pm 0.028$
齿向公差	$F_{\beta}$	0.020
公法线	$W_{kn}$	43.25-0.233
	$k$	4



法向模数	$m_n$	5
齿数	$z$	121
齿形角	$\alpha$	$20^\circ$
齿顶高系数	$h_a^*$	1
螺旋角	$\beta$	$8^\circ 22'$
螺旋方向		右
法向变位系数	$x_n$	-0.403
全齿高	$h$	11.25
精度等级		8-8-7 HK GB10095-88
齿轮副中心距及其极限偏差	$a \pm f_a$	$350 \pm 0.045$
配对齿轮	图号	17
齿数		
齿圆径向跳动公差	$F_r$	0.090
公法线长度变动公差	$F_w$	0.063
齿形公差	$f_i$	0.028
齿距极限偏差	$f_{pt}$	$\pm 0.028$
齿向公差	$F_\beta$	0.020
法面固定弦齿厚及齿高	$s_{fn}$	$5.634 - 0.338$
	$\bar{h}_{fn}$	1.949



技术要求  
热处理后硬度为 229~269HBS  
图 12-30 圆柱齿轮工作图之二

超星网  
信搜索  
蓝领星球  
侵权必究  
相关产品知识



# 第 13 章 圆弧齿轮传动

## 1 圆弧齿轮传动的类型、特点和应用

圆弧齿轮传动是六十年代以来发展起来的新型齿轮传动。目前圆弧齿轮传动已在冶金、矿山、起重运输机械以及高速齿轮传动中得到广泛应用。

图 13-1 为圆弧齿轮传动的外形图，它是一种以圆弧做齿廓的斜齿（或人字齿）轮。为加工方便，一般法面齿廓做成圆弧，而端面齿廓只是近似的圆弧。



图 13-1 圆弧齿轮传动

按照圆弧齿轮的齿形组成，圆弧齿轮传动可分为单圆弧齿轮传动和双圆弧齿轮传动两种形式。单圆弧齿轮传动如图 13-2 所示，通常小齿轮的轮齿做成凸圆弧形，大齿轮的轮齿做成凹圆弧形。双圆弧齿轮传动如图 13-3 所示，其大、小齿轮均采用同一种齿廓，其齿顶部分的齿廓为凸圆弧，齿根部分的齿廓为凹圆弧，整个齿廓由凸凹圆弧组成。

### 1.1 单圆弧齿轮传动

图 13-4 为单圆弧齿轮传动的啮合简图。其小齿轮采用凸齿，大齿轮采用凹齿。凸齿齿廓的圆心位于节圆上，凹齿齿廓的圆弧半径  $\rho_2$  取成比凸齿的齿廓圆弧半径  $\rho_1$  稍大些，其齿廓圆心  $M$  位于节圆外面。所以，单圆弧齿轮的一对啮合齿面，在理论上每一瞬时只是一点接触，故圆弧齿轮又称圆弧点啮合齿轮。但通过跑合后实际上为一个小面接触。单圆弧齿轮传动在啮合时，并不象渐开线齿轮传动那样具有一

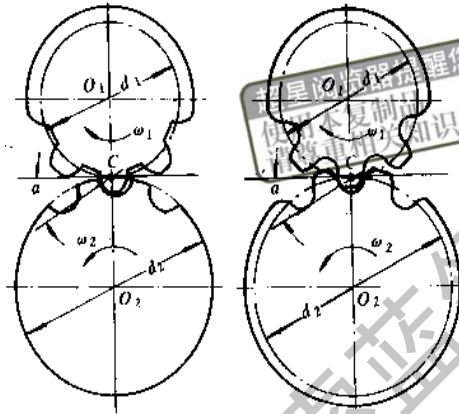


图 13-2 单圆弧齿轮传动 图 13-3 双圆弧齿轮传动  
个啮合面，而是只有一根平行于齿轮轴线的啮合线。两齿廓只有在通过啮合线时才发生接触，所以它的端面重合度等于零，从而圆弧齿轮必须做成斜齿轮，并使其纵向重合度大于 1。

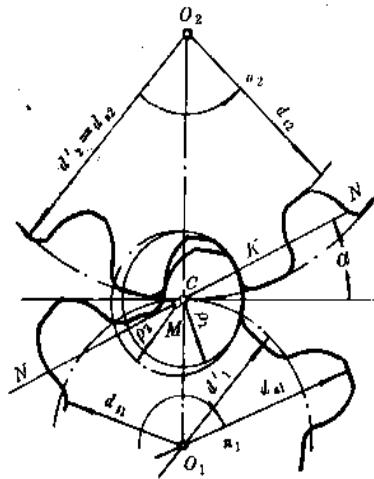


图 13-4 单圆弧齿轮传动的啮合  
圆弧齿轮传动的主要优点是：

- 1) 圆弧齿轮在理论上为点接触，但实际上经跑合后，在齿廓法面上呈线接触（图 13-5）。在垂直于瞬时接触线  $L_n$  的截面  $(n-n)$  中，当量曲率半径按下式计算：

$$\rho_r = \frac{\rho_{p1}\rho_{p2}}{\rho_{p1} + \rho_{p2}} = \frac{id_1}{2(i+1)\sin^2\beta\sin\alpha_n} \quad (13-1)$$

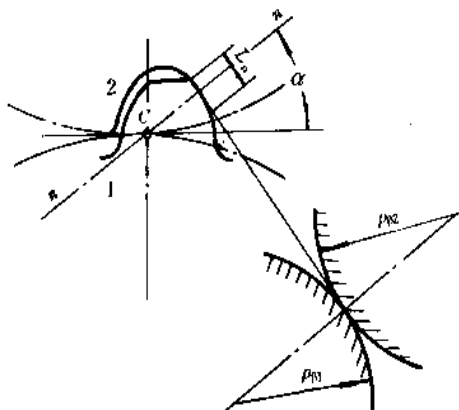


图 13-5 圆弧齿轮的接触情况

当接触点处的实际压力角  $\alpha_n = 28^\circ$ , 在  $\beta = 10^\circ \sim 30^\circ$  范围内, 圆弧齿轮的当量曲率半径比参数、尺寸相同的渐开线齿轮的当量曲率半径约增大 200~20 倍。因此, 其齿面接触强度仍远比渐开线齿轮为高。按接触强度, 单圆弧齿轮传动的承载能力一般比渐开线齿轮高 1~1.5 倍。

2) 在齿面上, 两接触线沿齿长方向的滚动速度很大, 有利于油膜形成, 因此摩擦损失小, 效率高 (可达 0.99~0.995), 齿面磨损小。

3) 齿面间沿齿高方向各点的相对滑动速度相等, 因此齿面磨损均匀, 齿面容易跑合, 具有良好的跑合性能。

4) 圆弧齿轮无根切现象, 所以小齿轮齿数可以小 ( $z_{\min} = 6 \sim 8$ ), 其最小齿数主要是受轴的强度及刚度限制。

圆弧齿轮传动的主要缺点是:

1) 圆弧齿轮传动中心距及切齿深的偏差, 引起齿高方向接触位置变化, 这对于传动承载能力影响较大, 因此对中心距及切齿深度的精度要求高。此外, 圆弧齿轮对螺旋角  $\beta$  的精度要求也高, 因为螺旋角误差 (齿向偏差) 将影响传动的平稳性及齿宽方向的接触情况。

2) 一对单圆弧齿轮需用两把滚刀切削凸齿和凹齿, 而切削一对渐开线齿轮只需要一把滚刀。为减少刀具数目, 可采用双圆弧齿轮。

## 1.2 双圆弧齿轮传动

如图 13-6 所示, 双圆弧齿轮传动的大、小齿轮均采用同一种齿廓, 其齿廓由两段圆弧组成, 齿顶部

分为凸圆弧, 齿根部分为凹圆弧。因此, 双圆弧齿轮传动就相当于两对单圆弧齿轮复合在一起工作。传动过程中, 一对是凸齿带动凹齿工作, 瞬时接触点  $K_T$ ; 另一对是凹齿带动凸齿工作。瞬时接触点  $K_A$ 。因此, 传动过程中, 在节点前后同时有两条啮合线, 且瞬时接触点  $K_T$ 、 $K_A$  分别沿各自的啮合线作轴向移动。两个瞬时接触点  $K_T$ 、 $K_A$  分别位于两个不同的端面内, 其沿轴向的距离  $q_{TA}$  称为同一齿上两个同时接触点的轴向距离。正因为一对齿面同时有两点在两条啮合线上同时接触, 故又称这种传动为双啮合线传动。

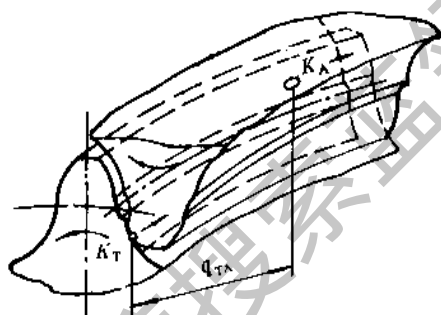


图 13-6 双圆弧齿轮传动啮合示意图

按基本齿廓的型式, 目前在生产中应用的双圆弧齿轮有公切线式和分阶式两种型式。图 13-7a 是公切线式双圆弧齿轮的基本齿廓, 其齿顶部分的凸圆弧和齿根部分的凹圆弧是由一小段公切线连接起来。用这种基本齿廓的滚刀滚切出来的齿轮在节线附近的过渡齿廓为渐开线。实践证明, 经过跑合磨损以后, 这段过渡齿廓也参与了啮合, 并很容易产生点蚀。此外, 这种双圆弧齿轮传动, 虽然接触强度和弯曲强度较单圆弧齿轮传动为高; 但在提高齿根弯曲强度方面还没有充分发挥双圆弧齿轮的优越性。

图 13-7b 为分阶式双圆弧齿轮的基本齿廓。与公切线式双圆弧齿轮相比, 其齿顶 (凸齿) 部分的齿厚减小了, 而齿根 (凹齿) 部分的齿厚增大了。因此, 凸凹齿廓间的非工作齿面形成了一个台阶, 此处的过渡曲线是一小段圆弧。这种齿轮在啮合时, 非工作齿面间形成了一个较大的空隙, 避免了非工作齿面接触的缺陷。此外由于齿根厚度加大了, 因此齿根弯曲强度较公切线式圆弧齿轮提高了, 而且若节圆齿厚比  $\frac{s_2}{s_1}$  选择适当, 可使齿腰和齿根的弯曲强度大致相等, 从而获得最大的承载能力。分阶式双圆弧齿轮

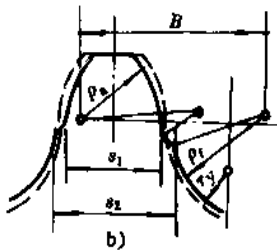
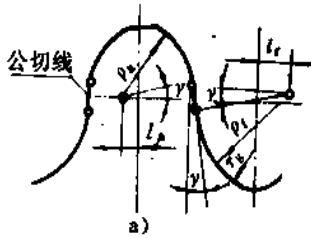


图 13-7 双圆弧齿轮的基本齿廓

a) 公切线式; b) 分阶式

的承载能力大概比单圆弧齿轮高 40~60%。由于分阶式双圆弧齿轮传动具有一系列优点,受到各国齿轮界的普遍重视,目前我国正在逐渐推广使用。

和单圆弧齿轮传动比较,双圆弧齿轮传动具有下列特点:

1) 弯曲强度高。在几何参数相同的条件下,同时参加工作的接触点数量增加一倍,相应地每个接触点所分担的载荷在理论上将只有一半。因此,双圆弧齿轮的强度比较高。齿形设计恰当时,其弯曲强度承载能力较渐开线齿轮可提高 30%。

2) 接触强度高。除接触点增多外,跑合后所形成的两条瞬时接触线的总长也比单圆弧齿轮长,并且压力角一般比单圆弧齿轮取得小,因此双圆弧齿轮的接触强度比单圆弧齿轮有显著提高。

3) 双圆弧齿轮传动的两个齿轮均采用齿顶为凸齿、齿根为凹齿的凸-凹齿形,因此一对齿轮可用同一把滚刀加工。

4) 双圆弧齿轮传动较平稳,振动、噪声都比单圆弧齿轮小。

和单圆弧齿轮一样,双圆弧齿轮对于中心距偏差、切齿深度偏差以及滚刀齿形压力角偏差的敏感性较大。在设计、制造和装配时,同样应予充分注意。

## 2 圆弧齿轮传动的啮合特性

齿轮传动的啮合特性是检查齿轮传动平稳性的重要质量指标。为保证齿轮连续平稳地传动,不仅要求一对轮齿面能够实现定传动比传动,而且要求传动时各对轮齿的“衔接”也要平稳,这就要由重合度来保证。合理地选择重合度不仅能保证传动的平稳性,而且能提高传动的承载能力。这在双圆弧齿轮传动中尤为突出。

### 2.1 单圆弧齿轮传动的啮合特性

单圆弧齿轮传动,经跑合后在端面内为瞬时接触,传动的连续性和平稳性是靠纵向重合度  $\epsilon_p$  保证的,  $\epsilon_p$  值可由式 (13-2) 计算

$$\epsilon_p = \epsilon_p = \frac{b}{p_x} = \frac{b \sin \beta}{p_n} = \frac{b \sin \beta}{\pi m_n} > 1 \quad (13-2)$$

式中  $b$  — 齿宽;

$p_x$  — 轴向齿距;

$p_n$  — 法向齿距;

$\beta$  — 螺旋角。

各尺寸及  $\beta$  角见图 13-8。

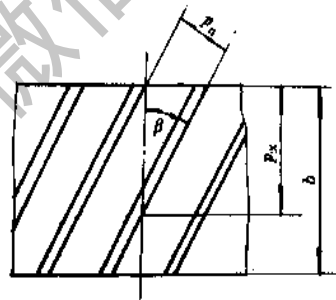


图 13-8 圆弧齿轮分度圆柱展开图

由上式可知,只要选择较大的螺旋角  $\beta$ ,即使齿宽  $b$  一定,也能获得足够大的重合度  $\epsilon_p$ 。但  $\beta$  的选取还应考虑轮齿强度、轴承寿命、传动效率等因素。

### 2.2 双圆弧齿轮传动的啮合特性

讨论双圆弧齿轮传动的啮合特性问题,要比讨论单圆弧齿轮复杂,因为双圆弧齿轮传动的啮合特性必须用两个指标才能表达全面,这两个指标是多点啮合系数和多对齿啮合系数。在分析这两个系数之前,应该先求得同一工作齿面上两个同时接触点间的轴间距离  $q_{TA}$ 。

2.2.1 同一工作齿面上两个同时接触点间的轴向距离  $q_{TA}$

根据两齿面在接触点处的公法线必须与节线相交, 可以由图 13-9 近似地求得工作齿面上同时接触的两点  $K_T$ 、 $K_A$  在轴向的距离  $q_{TA}$  为

$$q_{TA} = \frac{0.5\pi m_n + 2l_n - 0.5j_n}{\sin\beta} - 2\rho_n \cos\alpha_n \sin\beta \quad (13-3)$$

式中  $j_n$  为法向侧隙。

$q_{TA}$  与轴向齿距  $p_x$  的比值称为双点距离系数  $\lambda$

$$\lambda = \frac{q_{TA}}{p_x} \quad (13-4)$$

$\lambda$  不仅由齿形参数决定, 而且随螺旋角  $\beta$  的改

变而变化。

2.2.2 多点啮合系数

在齿轮传动的过程中, 轮齿同时接触的点数将周期的改变。若齿轮的工作齿宽  $b = mp_x + \Delta b$  ( $m$  为整数,  $\Delta b$  为尾数), 则在转过一齿的范围内, 可能有  $2m$  点、 $2m+1$  点、 $2m+2$  点接触。相应接触点数工作时, 所转过的节圆弧长与齿距之比称为多点啮合系数, 分别记作  $\epsilon_{2m}$ 、 $\epsilon_{(2m+1)d}$ 、 $\epsilon_{(2m+2)d}$ 。根据  $\Delta b$  与  $q_{TA}$  的大小, 分为三种情况, 按表 13-1 进行计算。

例如对于图 13-9 所示情况,  $\Delta b < (p_x - q_{TA})$  因

此,  $\epsilon_{2d} = 1 - \frac{2\Delta b}{p_x}$ ,  $\epsilon_{3d} = 2 \frac{\Delta b}{p_x}$ 。

表 13-1 多点啮合系数计算公式

啮合系数名称	代 号	情 况 I	情 况 II	情 况 III
		当 $\Delta b \leq p_x - q_{TA}$ 时	当 $(p_x - q_{TA}) \leq \Delta b \leq q_{TA}$ 时	当 $\Delta b > q_{TA}$ 时
2m 点啮合系数	$\epsilon_{2md}$	$1 - \frac{2\Delta b}{p_x}$	$\frac{q_{TA} - \Delta b}{p_x}$	—
(2m+1) 点啮合系数	$\epsilon_{(2m+1)d}$	$\frac{2\Delta b}{p_x}$	$2 \frac{(p_x - q_{TA})}{p_x}$	$2 - \frac{2\Delta b}{p_x}$
(2m+2) 点啮合系数	$\epsilon_{(2m+2)d}$	—	$\frac{\Delta b - (p_x - q_{TA})}{p_x}$	$\frac{2\Delta b}{p_x} - 1$

2.2.3 多对齿啮合系数

传动工作中, 同时工作的齿的对数也是周期地改变的。在转过一齿的范围内, 可能有  $m$  对齿、 $(m+1)$  对齿、 $(m+2)$  对齿参加工作。相应的齿对数工作时, 所转过的节圆弧长与周节之比称为多对齿啮合系数。记作  $\epsilon_{mz}$ 、 $\epsilon_{(m+1)z}$ 、 $\epsilon_{(m+2)z}$ 。按照  $\Delta b$  的大小可分为两种情况, 按表 13-2 计算。

表 13-2 多对齿啮合系数计算公式

啮合系数名称	代 号	情 况 I	情 况 II
		当 $\Delta b \leq (p_x - q_{TA})$ 时	当 $\Delta b > (p_x - q_{TA})$ 时
m 对齿啮合系数	$\epsilon_{mz}$	$1 - \frac{q_{TA} + \Delta b}{p_x}$	—
(m+1) 对齿啮合系数	$\epsilon_{(m+1)z}$	$\frac{q_{TA} + \Delta b}{p_x}$	$2 - \frac{q_{TA} + \Delta b}{p_x}$
(m+2) 对齿啮合系数	$\epsilon_{(m+2)z}$	—	$\frac{q_{TA} + \Delta b}{p_x} - 1$

图 13-9 所示情况,  $\Delta b \leq p_x - q_{TA}$ , 所以  $\epsilon_{1z} = 1 - \frac{q_{TA} + \Delta b}{p_x}$ ,  $\epsilon_{2z} = \frac{q_{TA} + \Delta b}{p_x}$ 。其最少工作的齿对数为一对, 因此在进行强度计算时, 应按一对齿、两点啮合情况考虑。

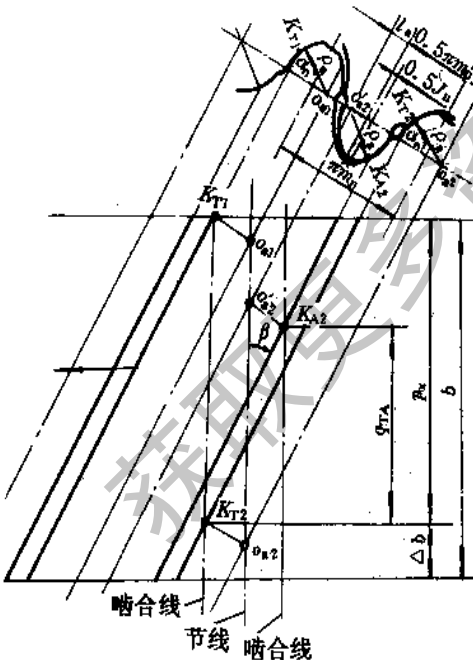


图 13-9 双圆弧齿轮的啮合特性 (节圆展开图)

2.2.4 齿宽  $b$  的确定

双圆弧齿轮传动,存在多对齿啮合和多点啮合,情况比较复杂.因此,当要求有不同的啮合齿对数和不同的接触点数时,其最小齿宽  $b_{min}$  也不同.双圆弧齿轮最小齿宽  $b_{min}$  按表 13-3 计算.

表 13-3 最小齿宽计算表

设计 要求	计 算 公 式
至少 $m$ 对齿, $2m$ 个接触点同时工作	$b_{min} = mp_x$
至少 $m$ 对齿, $2m-1$ 个接触点同时工作	$b_{min} = (m+\lambda-1)p_x$
至少 $m$ 对齿, $2m-2$ 个接触点同时工作	$b_{min} = (m-\lambda)p_x$

例如,至少 2 对齿两点接触,其最小齿宽

$$b_{min} = (m - \lambda)p_x = (2 - \lambda)p_x$$

至少 2 对齿 3 点接触,其最小齿宽

$$b_{min} = (m + \lambda - 1)p_x = (1 + \lambda)p_x$$

齿宽  $b$  按下式确定:

$$b = b_{min} + \Delta b_1 \tag{13-5}$$

推荐最小齿宽按下式选择:

$$b_{min} = (m - \lambda)p_x$$

$\Delta b$  按下式选择:

$$\Delta b = (0.15 \sim 0.35)p_x$$

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

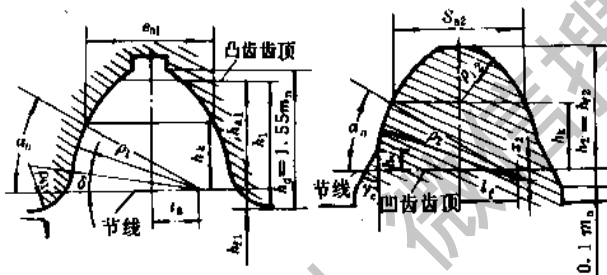
3 圆弧齿轮的基本齿廓及模数系列

圆弧齿轮的基本齿廓是指基齿条的法面齿廓.如以基齿条的齿为槽,或以基齿条的槽为齿所得到的齿廓,即为滚刀的法面齿廓.

3.1 单圆弧齿轮的基本齿廓

“67 型”单圆弧齿轮滚刀的法面齿廓及其参数列于表 13-4.

表 13-4 “67 型”圆弧齿轮滚刀的法面齿廓及其参数 (摘自 JB929 67)



原始齿廓参数名称	代 号	凸 齿		
		$m_n = 2 \sim 32\text{mm}$	$m_n = 2 \sim 6\text{mm}$	$m_n = 7 \sim 32\text{mm}$
压力角	$\alpha_n$	30°	30°	30°
接触点移距	$l$	$1.5m_n$		
接触点离节线高度	$h_k$	$0.75m_n$	$0.75m_n$	$0.75m_n$
齿廓半径	$\rho$	$1.5m_n$	$1.65m_n$	$1.55m_n + 0.6$
凹凸齿廓半径差	$\Delta\rho$		$0.15m_n$	$0.05m_n + 0.6$
工作齿高	$h'$	$1.2m_n$	$1.2m_n$	$1.2m_n$
齿顶高	$h_a$	$1.2m_n$	0	0
齿根高	$h_f$	$0.3m_n$	$1.36m_n$	$1.36m_n$
全齿高 (切深)	$h$	$1.5m_n$	$1.36m_n$	$1.36m_n$
齿廓圆心偏移量	$l_a, l_f$	$0.5290m_n$	$0.6289m_n$	$0.5523m_n + 0.5196$
齿廓圆心移距量	$x_2$	0	$0.075m_n$	$0.025m_n + 0.3$
接触点处槽宽	$e_{a1}$	$1.54m_n$	$1.5416m_n$	$1.5616m_n$
接触点处齿厚	$s_{a2}$	$1.6016m_n$	$1.60m_n$	$1.58m_n$
接触点处侧隙	$c_T$		$0.06m_n$	$0.04m_n$
齿顶倒角高度	$h_f$		$0.26m_n$	$0.26m_n$
齿顶倒角	$\gamma_n$		30°	30°
工艺角	$\delta$	8°47'34"		
齿根圆角半径	$\rho_f$	$0.6248m_n$	$0.6227m_n$	$\frac{\rho_2 + h_2 + x_2}{2} \quad \frac{l_f}{2(\rho_2 - h_2 - x_2)}$

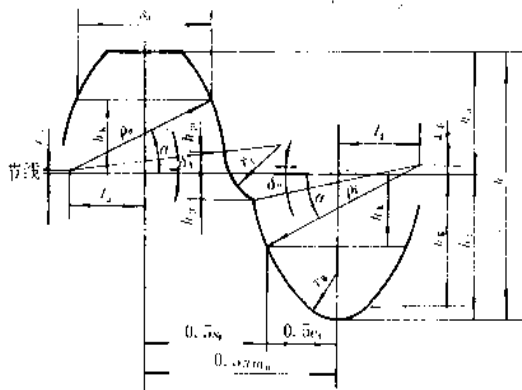
### 3.2 双圆弧齿轮的基本齿廓

12759--91)适用于法向模数  $m_n=1.5\sim 50$  mm 的双圆弧圆柱齿轮及其传动。该基本齿廓及其参数列于

双圆弧圆柱齿轮基本齿廓的国家标准 (GB 表 13-5。

表 13-5 双圆弧齿轮的基本齿廓及其参数 (摘自 GB12759 91)

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



代号:  $a$ —压力角;  $h$ —全齿高;  $h_a$ —齿顶高;  $h_f$ —齿根高;  $\rho_a$ —凸齿齿廓圆弧半径;  $\rho_f$ —凹齿齿廓圆弧半径;  $x_a$ —凸齿齿廓圆心移距量;  $x_f$ —凹齿齿廓圆心移距量;  $\bar{s}_a$ —凸齿接触点处弦齿厚;  $h_K$ —接触到节线的距离;  $l_a$ —凸齿齿廓圆心偏移量;  $l_f$ —凹齿齿廓圆心偏移量;  $h_H$ —过渡圆弧和凸齿圆弧的切点到节线的距离;  $h_H$ —过渡圆弧和凹齿圆弧的交点到节线的距离;  $e_f$ —凹齿接触点处齿槽宽;  $\bar{s}_f$ —凹齿接触点处弦齿厚;  $\delta_1$ —凸齿工艺角;  $\delta_2$ —凹齿工艺角;  $r_f$ —过渡圆弧半径;  $r_a$ —齿根圆弧半径;  $h_g$ —齿根圆弧和凹齿圆弧的切点到节线的距离;  $j$ —侧向间隙

法向模数 $m_n$ mm	基本齿廓的参数										
	$a$	$h^*$	$h_a^*$	$h_f^*$	$\rho_a^*$	$\rho_f^*$	$x_a^*$	$x_f^*$	$\bar{s}_a^*$	$h_K$	$l_a^*$
1.5~3	24°	2	0.9	1.1	1.3	1.420	0.0163	0.0325	1.1173	0.5450	0.6289
>3~6	24°	2	0.9	1.1	1.3	1.410	0.0163	0.0285	1.1173	0.5450	0.6289
>6~10	24°	2	0.9	1.1	1.3	1.395	0.0163	0.0224	1.1173	0.5450	0.6289
>10~16	24°	2	0.9	1.1	1.3	1.380	0.0163	0.0163	1.1173	0.5450	0.6289
>16~32	24°	2	0.9	1.1	1.3	1.360	0.0163	0.0081	1.1173	0.5450	0.6289
>32~50	24°	2	0.9	1.1	1.3	1.340	0.0163	0.0000	1.1173	0.5450	0.6289

法向模数 $m_n$ mm	基本齿廓的参数										
	$l_f^*$	$h_H^*$	$h_H$	$e_f^*$	$\bar{s}_f^*$	$\delta_1$	$\delta_2$	$r_f^*$	$r_a^*$	$h_g^*$	$j^*$
1.5~3	0.7086	0.16	0.20	1.1773	1.9643	6°20'52"	9°25'31"	0.5049	0.4030	1.0186	0.06
>3~6	0.6994	0.16	0.20	1.1773	1.9643	6°20'52"	9°19'30"	0.5043	0.4004	1.0168	0.06
>6~10	0.6957	0.16	0.20	1.1573	1.9843	6°20'52"	9°10'21"	0.4884	0.3710	1.0236	0.04
>10~16	0.6820	0.16	0.20	1.1573	1.9843	6°20'52"	9°0'59"	0.4877	0.3663	1.0210	0.04
>16~32	0.6638	0.16	0.20	1.1573	1.9843	6°20'52"	8°48'11"	0.4868	0.3596	1.0176	0.04
>32~50	0.6455	0.16	0.20	1.1573	1.9843	6°20'52"	8°35'01"	0.4858	0.3520	1.0145	0.04

注: 表中带 \* 号的尺寸参数, 是指该尺寸与法向模数  $m_n$  的比值, 用这些比值, 乘以法向模数  $m_n$  即得该尺寸值, 例如:  $h^* m_n = h$ ,  $\rho_a^* m_n = \rho_a$ , ... 等。

### 3.3 圆弧齿轮的模数系列

圆弧齿轮的法向模数系列见表 13-6。

表 13-6 圆弧齿轮模数  $m_n$  系列 (摘自 GB1840-89)

	mm															
第一系列	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
第二系列		2.25	2.75	3.5	4.5	5.5	7	9		14	18	22	28	36	45	

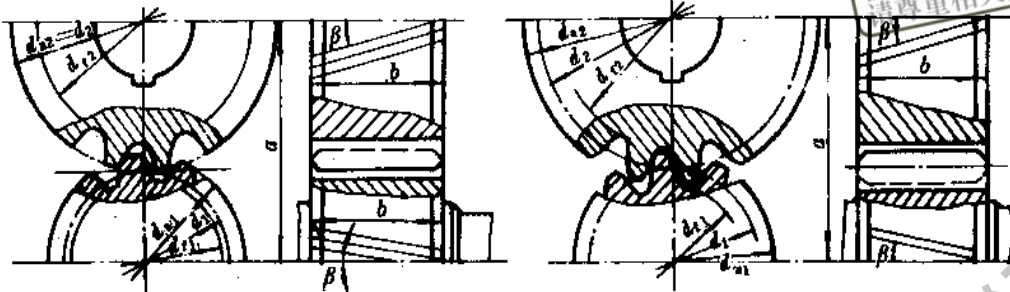
4 圆弧齿轮传动的几何尺寸计算

计算见表 13-7。

单圆弧齿轮传动及双圆弧齿轮传动的几何尺寸

表 13-7 圆弧齿轮传动的几何尺寸计算

请星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



名称	代号	计算公式	
		单圆弧齿轮	双圆弧齿轮
中心距	$a$	$a = \frac{1}{2} (d_1 + d_2) = \frac{m_t (z_1 + z_2)}{2} = \frac{m_n (z_1 + z_2)}{2 \cos \beta}$ 由强度计算或结构设计确定，减速器 $a$ 应取标准值	
法向模数	$m_n$	由轮齿弯曲强度计算或结构设计确定，应取为标准值	
端面模数	$m_t$	$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta}$	
螺旋角	$\beta$	$\cos \beta = \frac{m_n}{m_t} = \frac{m_n (z_1 + z_2)}{2a}$	
轴向齿距	$p_x$	$p_x = \frac{\pi m_n}{\sin \beta}$	
齿宽	$b$	$b = \phi_a a$	
		或按要求的轴向重合度 $\epsilon_p$ 确定 $b = \frac{\pi m_n \epsilon_p}{\sin \beta}$	或按要求的接触点数确定 $b = b_{\min} + (0.25 \sim 0.35) p_x$ $b_{\min}$ 见表 13-3
纵向重合度	$\epsilon_p$	$\epsilon_p = \frac{b}{p_x} = \frac{b \sin \beta}{\pi m_n}$	
接触点距离系数	$\lambda$	$\lambda = \frac{qTA}{p_x}$	
总重合度	$\epsilon_\gamma$	$\epsilon_\gamma = \epsilon_p$	
全齿高	$h$	小轮 (凸齿)	$h_1 = 1.5 m_n$
		大轮 (凹齿)	$h_2 = 1.36 m_n$
		$h_1 = h_2 = 2 m_n$	
分度圆直径	$d$	小轮 $d_1 = m_t z_1 = \frac{m_n}{\cos \beta} z_1$ 大轮 $d_2 = m_t z_2 = \frac{m_n}{\cos \beta} z_2$	
齿顶圆直径	$d_a$	小轮 (凸齿)	$d_{a1} = d_1 + 2.4 m_n$
		大轮 (凹齿)	$d_{a2} = d_2$
		小轮	$d_{a1} = d_1 + 1.8 m_n$
		大轮	$d_{a2} = d_2 + 1.8 m_n$

续表 13-7

名称	代号	计算公式	
		单圆弧齿轮	双圆弧齿轮
齿根圆直径	$d_f$	小轮 (凸齿) $d_{f1} = d_1 - 0.6m_n$ 大轮 (凹齿) $d_{f2} = d_2 - 2.72m_n$	小轮 $d_{f2} = d_2 - 2.2m_n$ 大轮 $d_{f2} = d_2 - 2.2m_n$
齿端修薄量 修薄宽度 (见附图 a)	$\Delta s$ $b_{end}$	$\Delta s = (0.01 \sim 0.02) m_n$ $b_{end} = (0.1 \sim 0.2) p_n$ $e_{\beta} \geq 3$ 时小齿轮齿端必须修薄, 修薄量和修薄宽度啮入端稍大; 螺旋角大时取较大数。不修薄的有效齿宽应保证总重合度稍大于某一整数	
测量尺寸计算			
接触点处弦齿厚 (见附图 b)	$\bar{s}_k$	凸齿 $\bar{s}_{ak} = 2 \left( \rho_a + \frac{x_a}{\sin \alpha} \right) \cos(\alpha + \delta_{ak}) - z_v m_n \sin \delta_{ak}$ 凹齿 $\bar{s}_{ik} = z_v m_n \sin \left( \frac{\pi}{z_v} + \delta_{ik} \right) - 2 \left( \rho_l - \frac{x_l}{\sin \alpha} \right) \cos \left( \alpha - \frac{\pi}{z_v} - \delta_{ik} \right)$ 式中 $\delta_{ak} = \frac{2(l_a + x_a \cot \alpha)}{z_v m_n}$ $\delta_{ik} = \frac{2(l_l - x_l \cot \alpha)}{z_v m_n}$ 以上公式对于单、双圆弧齿轮均适用	
接触点处弦齿高 (见附图 b)	$\bar{h}_k$	凸齿 $\bar{h}_{ak} = h_a - h_k + \frac{(0.5\bar{s}_{ak})^2}{z_v m_n + 2h_k}$ 凹齿 $\bar{h}_{ik} = h_a + h_k + \frac{(0.5\bar{s}_{ik})^2}{z_v m_n - 2h_k}$	
弦齿深 (法面) (见附图 c)	$\bar{h}$	$\bar{h} = h - h_g + \frac{1}{2} (d_a' - d_a)$ 式中 $h$ ——全齿高 $d_a, d_a'$ ——齿顶圆直径及其实际值 $h_g$ ——弓高 对于单圆弧齿轮凸齿和双圆弧齿轮 $h_g = \frac{1}{4} (x_v m_n + 2h_a) \left( \frac{\pi}{z_v} - \frac{s_a}{z_v m_n + 2h_a} \right)^2$ 式中 $s_a$ ——齿顶厚, 随齿数减少而变窄, 可拟合如下: 单圆弧齿轮凸齿 $s_a = (0.742 - \frac{0.43}{z_v}) m_n$ 双圆弧齿轮 $s_a = (0.6491 - \frac{0.61}{z_v}) m_n$ $h_a$ ——凸齿齿顶高 对于单圆弧齿轮凹齿 $h_{g2} = \left( \sqrt{\rho_l^2 - (h_l + x_l)^2} + h_l \tan \gamma_s - l_l \right)^2 \frac{1}{z_v m_n}$ 当 $m_n = 2 \sim 6 \text{mm}$ 时 $h_{g2} = \frac{1.285 m_n \cos^3 \beta}{z_2}$ 当 $m_n = 7 \sim 32 \text{mm}$ 时 $h_{g2} = \frac{(1.25 m_n + 0.08) \cos^3 \beta}{z_1}$	
公法线跨齿数	$k$	凸齿 $k_a = \frac{z}{\pi} [\alpha_1 (\text{rad}) + \frac{1}{2} \tan^2 \beta \sin 2\alpha_1] + \frac{2}{\pi} + \left( \frac{l_a}{m_n} - \frac{x_a \cot \alpha}{m_n} \right) + 1$ 取整数 凹齿 $k_i = \frac{z}{\pi} [\alpha_1 (\text{rad}) + \frac{1}{2} \tan^2 \beta \sin 2\alpha_1] - \frac{2}{\pi} \left( \frac{l_l}{m_n} - \frac{x_l \cot \alpha}{m_n} \right)$ 取整数 式中 $\alpha_1$ 为理论接触点处的端面压力角, $\tan \alpha_1 = \frac{\tan \alpha}{\cos \beta}$	

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

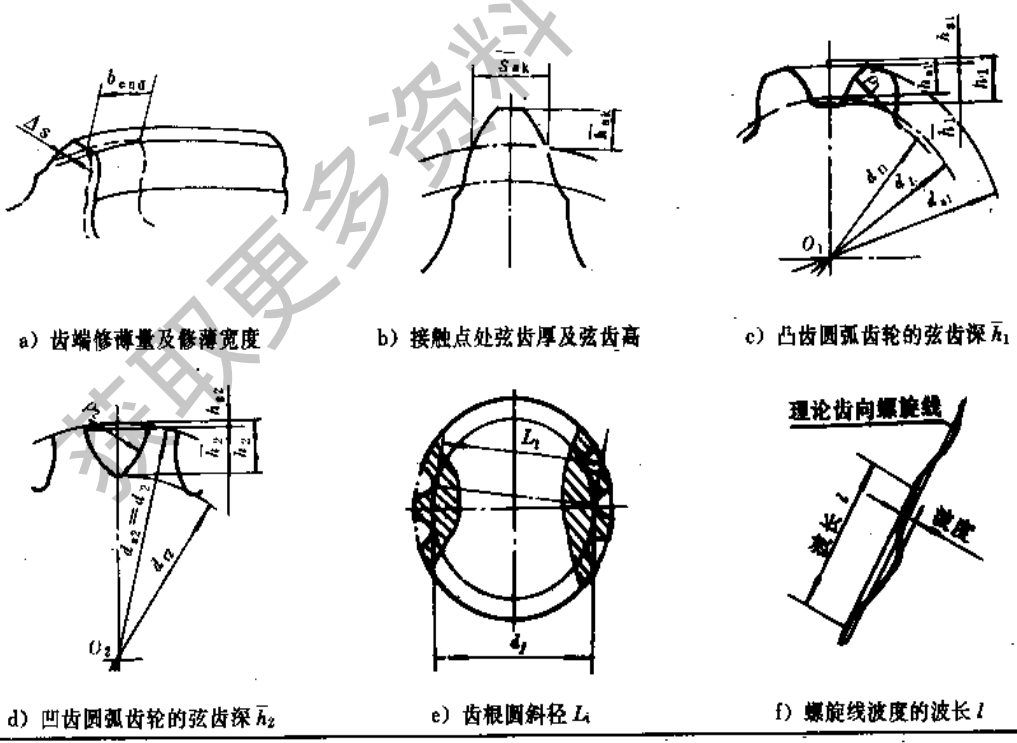
微信搜索 蓝领星球



续表 13-7

名称	代号	计算公式	
		单圆弧齿轮	双圆弧齿轮
公法线长度	$W_k$	凸齿 $W_{ks} = \frac{d \sin^2 \alpha_{0s} + 2x_s}{\sin \alpha_n} + \rho_s$ 凹齿 $W_{kt} = \frac{d \sin^2 \alpha_{0t} + 2x_t}{\sin \alpha_n} - \rho_t$ 式中 $\alpha_n$ —— 测点法向压力角, $\tan \alpha_n = \tan \alpha_n \cos \beta$ $\alpha_t$ —— 测点端面压力角, 求解超越方程: 凸齿 $\alpha_{0s} = M_s - B \sin 2\alpha_{0s} + Q_s \cot \alpha_{0s}$ rad 凹齿 $\alpha_{0t} = M_t - B \sin 2\alpha_{0t} - Q_t \cot \alpha_{0t}$ rad 式中 $M_s = \frac{1}{z} \left[ (k_s - 1) \pi - \frac{2l_s}{m_n} \right]$ $M_t = \frac{1}{z} \left( k_t \pi + \frac{2l_t}{m_n} \right)$ $B = \frac{1}{2} \tan^2 \beta$ $Q_s = \frac{2x_s}{z m_n \cos \beta}$ $Q_t = \frac{2x_t}{z m_n \cos \beta}$ 用迭代法解上述超越方程时, 可取公式右边的 $\alpha_t$ 的初值为 $\alpha_{n0}$ , 计算出公式左边的 $\alpha_t$ , 再取作公式右边 $\alpha_t$ 的值, 重复计算, 直到误差在 $1''$ 以内为止, 计算精度应为小数第五位 公法线长度测量时, 工作齿宽 $b$ 应大于 $b_{\min}$ $b_{\min} = \frac{1}{2} d \sin 2\alpha_t \tan \beta + 5 \text{mm}$	
齿根圆斜径 (见附图 d)	$L_i$	当齿数为偶数时, 推荐测量齿根圆直径 $d_i$ , 当齿数为奇数时, 可测量齿根斜径 $L_i$ $L_i = d_i \cos \frac{90^\circ}{z}$	
螺旋线波度的波长 (见附图 e)	$l$	沿螺旋线测量螺旋线波度时, 按下式计算波长 $l$ $l = \frac{\pi d}{z_k \sin \beta} = \frac{2\pi m_n z}{z_k \sin 2\beta}$ 式中 $z_k$ —— 滚齿机分度蜗轮齿数 $d$ —— 工件分度圆直径	

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!



## 5 圆弧齿轮传动基本参数的选择

圆弧齿轮传动的基本参数： $m_n$ 、 $z$ 、 $\beta$ 、 $\epsilon_p$ 、 $\phi_d$ （或 $\phi_a$ ）等，对传动的承载能力和工作质量有很大的影响，各参数之间有密切联系、互相制约，选择时应注意它们之间的基本关系：

$$d_1 = z_1 m_n / \cos \beta \quad (13-6)$$

$$\epsilon_p = b / p_x = b \sin \beta / \pi m_n \quad (13-7)$$

$$\begin{aligned} \phi_d &= b / d_1 = \pi \epsilon_p / z_1 \tan \beta \\ &= 0.5 \phi_a (1 + u) \end{aligned} \quad (13-8)$$

$$\begin{aligned} \phi_a &= b / a = 2 \phi_d / (1 + u) \\ &= 2 \pi \epsilon_p / (z_1 + z_2) \tan \beta \end{aligned} \quad (13-9)$$

设计时，应根据具体情况予以综合考虑。

### 5.1 齿数 $z$ 和模数 $m_n$

当齿轮的中心距和齿宽一定时，取较多的齿数并相应减小模数，不仅可以增大重合度、提高传动的平稳性，而且可以减小相对滑动速度，提高传动效率，防止胶合。但模数太小，轮齿弯曲强度将不够。因此，在满足轮齿弯曲强度的条件下，宜选用较小的模数。

一般取  $m_n = (0.01 \sim 0.02) a$  ( $a$  为中心距)。对大中心距、载荷平稳、工作连续的传动，选取较小的数值；对小中心距、载荷不平稳、工作间断的传动，选取较大的数值。在通用减速器中，常取  $m_n = (0.0133 \sim 0.016) a$ 。在特殊情况，如对轧钢机人字齿轮机座等有显著尖峰载荷的场合，可取  $m_n = (0.025 \sim 0.04) a$ 。在高速齿轮传动中，为使工作平稳应取较小的法面模数。

另外，在设计中，也可以先取定齿数，后定模数。通常取  $z_1 \geq 18 \sim 30$ 。齿面硬度小于等于 350HBS、过载不大，宜取较大值；齿面硬度大于 350HB、过载大，宜取较小值；齿轮的速度高宜取较大值。圆弧齿轮不存在根切现象，最少齿数不受根切限制，但齿数太少、模数过大，不易保证重合度的数值。

### 5.2 重合度 $\epsilon_p$

选取较大的重合度，可以提高传动的平稳性、降低噪声，提高承载能力。对中低速传动，常取  $\epsilon_p > 2$ ；对高速齿轮传动，推荐取  $\epsilon_p > 3$ ，或更大值。采用大重合度时，必须严格限制齿距误差、齿向误差、轴线平行度误差和轴系变形量，否则不能保证几个接触迹均匀地承担载荷，不能达到传动平稳和应有的承载能力。

重合度由整数部分  $\mu$  和尾数  $\Delta\epsilon$  组成，即  $\epsilon_p = \mu + \Delta\epsilon$ 。重合度的尾数  $\Delta\epsilon$  的取值大小对传动的承载能力和平稳性有很大影响。通常尾数  $\Delta\epsilon$  的取值范围为 0.15~0.35。

$\Delta\epsilon$  取得太小时，则当接触迹进入或脱开齿面时，容易引起齿端崩角，且不利于平稳传动。随着  $\Delta\epsilon$  的增大，端部应力将有所减小，但  $\Delta\epsilon$  增大到 0.4 以上时，应力减少缓慢； $\Delta\epsilon$  取得太大时，增加了齿轮宽度而不能使每一瞬间都增加接触迹数目。

### 5.3 螺旋角 $\beta$

螺旋角  $\beta$  对传动质量影响较大。 $\beta$  角增大，将使当量曲率半径减小，从而降低齿面接触强度，同时也使齿根弯曲强度降低，另外将使轴向力增大而降低轴承寿命。但是  $\beta$  角增加，将使重合度  $\epsilon_p$  增大，若能得到： $\epsilon_p = 2.15 \sim 2.35$  或  $\epsilon_p = 3.15 \sim 3.35$  时，则传动平稳性、振动、噪声将有所改善，接触强度、弯曲强度都会有所提高。因此要根据具体情况，合理的选择  $\beta$  角。一般推荐：斜齿轮， $\beta = 10^\circ \sim 20^\circ$ ；人字齿轮， $\beta = 25^\circ \sim 35^\circ$ 。

### 5.4 齿宽系数 $\phi_d$ 、 $\phi_a$

齿宽系数  $\phi_d = \frac{b}{d_1}$ 、 $\phi_a = \frac{b}{a}$ ，可参照第 12 章渐开线圆柱齿轮传动选取。

$\phi_d$  和  $\phi_a$  的换算关系见式 (13-8) 及式 (13-9)。当确定了  $z_1$ 、 $\beta$  和  $\epsilon_p$  后，可按式 (13-8) 及式 (13-9) 校核  $\phi_d$  或  $\phi_a$ 。也可以先定齿宽系数，然后用这些公

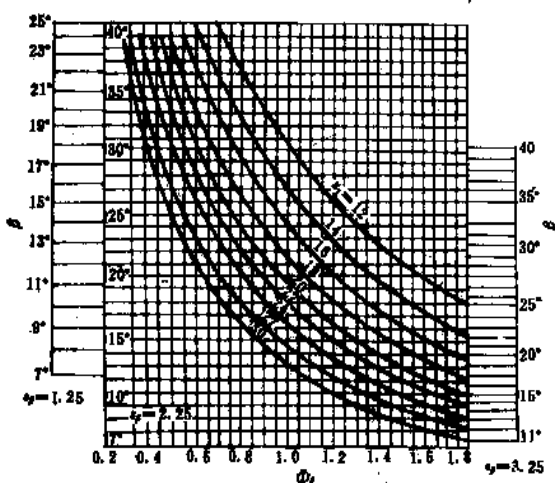


图 13-10  $\phi_a$  与  $z_1$ 、 $\beta$ 、 $\epsilon_p$  的关系

式来调整  $z_1$ 、 $\beta$  和  $\epsilon_\beta$  的数值。

当  $\epsilon_\beta$  值为 1.25, 2.25, 3.25 时, 可利用图 13-10 来选一合适的  $\phi_d$ 、 $z_1$  和  $\beta$  值。

### 6 圆弧齿轮的强度计算

圆弧齿轮的失效形式主要是轮齿的弯曲折断、齿面点蚀、齿面胶合和塑性变形。由于圆弧齿轮受力情况比较复杂, 因此建立完善的计算公式比较困难。

下面介绍参考文献 [16]、[17]、[18] 中的齿面接触强度和轮齿弯曲强度计算方法。该计算方法是在理论分析的基础上, 通过大量试验建立起来的。

#### 6.1 圆弧齿轮传动的强度计算公式

双圆弧齿轮传动和单圆弧齿轮传动的齿根弯曲疲劳强度和齿面接触疲劳强度的计算公式列于表 13-8 及表 13-9。

表 13-8 双圆弧齿轮传动的疲劳强度计算公式

项 目	齿 根 弯 曲 疲 劳 强 度 计 算	齿 面 接 触 疲 劳 强 度 计 算
计算应力 N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_F = \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1}{2\mu_c + K_{\Delta c}} \right)^{0.85} \frac{Y_E Y_\beta Y_F Y_{end}}{z_1 m_n^{2.58}} Y_{end}$	$\sigma_H = \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1 K_{H2}}{2\mu_c + K_{\Delta c}} \right)^{0.73} \frac{Z_E Z_\beta Z_\alpha}{z_1 m_n^{2.19}}$
法向模数 mm	$m_n \geq \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1}{2\mu_c + K_{\Delta c}} \right)^{1/3} \left( \frac{Y_E Y_\beta Y_F Y_{end}}{z_1 \sigma_{FP}} \right)^{1/2.58}$	$m_n \geq \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1 K_{H2}}{2\mu_c + K_{\Delta c}} \right)^{1/3} \left( \frac{Z_E Z_\beta Z_\alpha}{z_1 \sigma_{HP}} \right)^{1/2.19}$
小齿轮转矩 N·mm	$T_1 = \frac{2\mu_c + K_{\Delta c}}{K_A K_V K_1} m_n^3 \left( \frac{z_1 \sigma_{FP}}{Y_E Y_\beta Y_F Y_{end}} \right)^{1/0.86}$	$T_1 = \frac{2\mu_c + K_{\Delta c}}{K_A K_V K_1 K_{H2}} m_n^3 \left( \frac{z_1 \sigma_{HP}}{Z_E Z_\beta Z_\alpha} \right)^{1/0.73}$
许用应力 N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{FP} = \sigma_{Flim} Y_N Y_X / S_{Fmin} \geq \sigma_F$	$\sigma_{HP} = \sigma_{Hlim} Z_N Z_1 Z_\beta / S_{Hmin} \geq \sigma_H$
安全系数	$S_F = \sigma_{Flim} Y_N Y_X / \sigma_F \geq S_{Fmin}$	$S_H = \sigma_{Hlim} Z_N Z_1 Z_\beta / \sigma_H \geq S_{Hmin}$

注: 对人字齿轮传动, 转矩按 0.5T<sub>1</sub> 计算, (2μ<sub>c</sub>+K<sub>Δc</sub>) 按一半齿宽计算。

表 13-9 单圆弧齿轮传动的疲劳强度计算公式

项 目	齿 根 弯 曲 疲 劳 强 度 计 算	齿 面 接 触 疲 劳 强 度 计 算
计算应力 N/mm <sup>2</sup>	凸齿 $\sigma_{F1} = \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1}{\mu_c + K_{\Delta c}} \right)^{0.79} \frac{Y_{E1} Y_{\beta 1} Y_{F1} Y_{end}}{z_1 m_n^{2.37}}$ 凹齿 $\sigma_{F2} = \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1}{\mu_c + K_{\Delta c}} \right)^{0.73} \frac{Y_{E2} Y_{\beta 2} Y_{F2} Y_{end}}{z_1 m_n^{2.19}}$	$\sigma_H = \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1 K_{H2}}{\mu_c + K_{\Delta c}} \right)^{0.7} \frac{Z_E Z_\beta Z_\alpha}{z_1 m_n^{2.1}}$
法向模数 mm	凸齿 $m_n \geq \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1}{\mu_c + K_{\Delta c}} \right)^{1/3} \left( \frac{Y_{E1} Y_{\beta 1} Y_{F1} Y_{end}}{z_1 \sigma_{FP1}} \right)^{1/2.37}$ 凹齿 $m_n \geq \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1}{\mu_c + K_{\Delta c}} \right)^{1/3} \left( \frac{Y_{E2} Y_{\beta 2} Y_{F2} Y_{end}}{z_1 \sigma_{FP2}} \right)^{1/2.19}$	$m_n \geq \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1 K_{H2}}{\mu_c + K_{\Delta c}} \right)^{1/3} \left( \frac{Z_E Z_\beta Z_\alpha}{z_1 \sigma_{HP}} \right)^{1/2.1}$
小齿轮 (凸齿) 转矩 N·m	凸齿 $T_1 = \frac{\mu_c + K_{\Delta c}}{K_A K_V K_1} m_n^3 \left( \frac{z_1 \sigma_{FP1}}{Y_{E1} Y_{\beta 1} Y_{F1} Y_{end}} \right)^{1/0.79}$ 凹齿 $T_1 = \frac{\mu_c + K_{\Delta c}}{K_A K_V K_1} m_n^3 \left( \frac{z_1 \sigma_{FP2}}{Y_{E2} Y_{\beta 2} Y_{F2} Y_{end}} \right)^{1/0.73}$	$T_1 = \frac{\mu_c + K_{\Delta c}}{K_A K_V K_1 K_{H2}} m_n^3 \left( \frac{z_1 \sigma_{HP}}{Z_E Z_\beta Z_\alpha} \right)^{1/0.7}$
许用应力 N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{FP} = \sigma_{Flim} Y_N Y_X / S_{Fmin} \geq \sigma_F$	$\sigma_{HP} = \sigma_{Hlim} Z_N Z_1 Z_\beta / S_{Hmin} \geq \sigma_H$
安全系数	$S_F = \sigma_{Flim} Y_N Y_X / \sigma_F \geq S_{Fmin}$	$S_H = \sigma_{Hlim} Z_N Z_1 Z_\beta / \sigma_H \geq S_{Hmin}$

注: 对人字齿轮传动, 转矩按 0.5T<sub>1</sub> 计算, μ<sub>c</sub>+K<sub>Δc</sub>按一半齿宽计算。

6.2 各参数符号的意义及各系数的确定

- (1) 小齿轮齿数  $z_1$ , 选取见本章 5.1.
- (2) 重合度的整数部分  $\mu$ , 见本章 5.2.
- (3) 使用系数  $K_A$ , 见表 12-22. 对高速齿轮传动, 在使用表值时, 根据经验建议: 当  $v=40\sim 70\text{m/s}$  时, 取表值的 1.02~1.15 倍; 当  $v=70\sim 100\text{m/s}$  时, 取表值的 1.15~1.3 倍; 当  $v>100\text{m/s}$  时, 取表值的 1.3 倍以上.
- (4) 动载系数  $K_V$ , 见图 13-11.

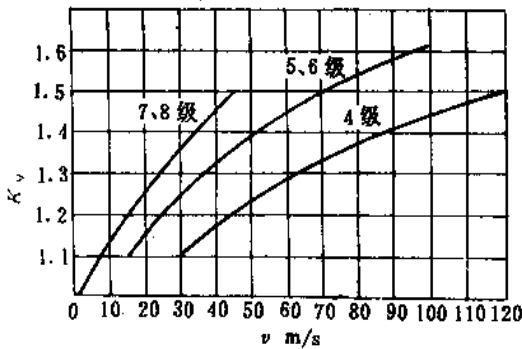


图 13-11 动载系数  $K_V$

- (5) 接触迹间载荷分配系数  $K_1$ , 见图 13-12.

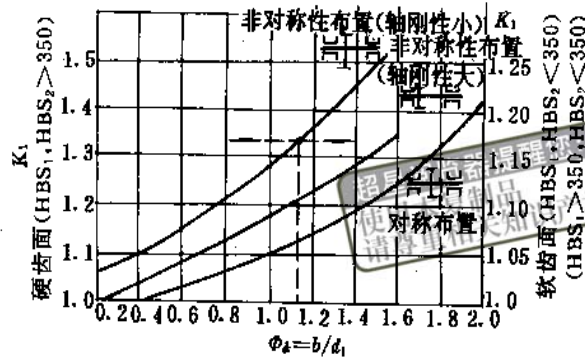


图 13-12 接触迹间载荷分配系数

注: 对人字齿轮  $b$  用半齿宽

- (6) 接触迹内载荷分布系数  $K_{F2}$ 、 $K_{H2}$ , 见表 13-10.

10.

表 13-10 接触迹内载荷分布系数

Ⅱ 组精度等级	5	6	7	8	
$K_{F2}$	1				
$K_{H2}$	双圆弧齿轮	1.15	1.23	1.42	1.49
	单圆弧齿轮	1.16	1.24	1.44	1.52

- (7) 接触迹系数  $K_{\alpha}$ , 它是考虑由于重合度尾数  $\Delta\varepsilon$  的增大而使每个接触迹上的正压力减小的系数。圆弧齿轮传动的接触迹系数见图 13-13.

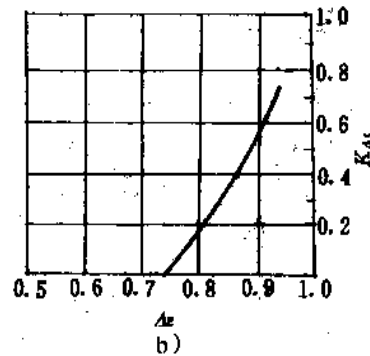
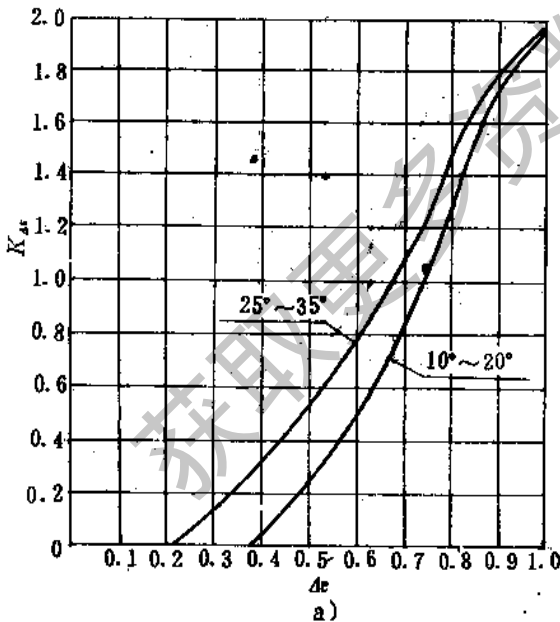


图 13-13 圆弧齿轮的接触迹系数  $K_{\alpha}$

a) 双圆弧齿轮, b) 单圆弧齿轮

(8) 弹性系数  $Y_E$ 、 $Z_E$ ，见表 13-11。

表 13-11 圆弧齿轮的弹性系数  $Y_E$ 、 $Z_E$

齿型	符号	单位	一对锻钢齿轮	其他材料
双圆弧齿轮	$Y_F$	$(N/mm^2)^{0.14}$	2.073	$0.37E^{0.14}$
单圆弧凸齿	$Y_{F1}$	$(N/mm^2)^{0.21}$	6.59	$0.494E^{0.21}$
单圆弧凹齿	$Y_{F2}$	$(N/mm^2)^{0.27}$	16.76	$0.60E^{0.27}$
双圆弧齿轮	$Z_E$	$(N/mm^2)^{0.27}$	31.37	$1.123E^{0.27}$
单圆弧齿轮	$Z_E$	$(N/mm^2)^{0.3}$	31.39	$0.770E^{0.3}$

$$E' = 2 \left/ \left( \frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2} \right) \right.$$

$E_1$ 、 $E_2$  是弹性模量， $\nu_1$ 、 $\nu_2$  是波松比

(9) 齿数比系数  $Y_a$ 、 $Z_a$ ，见图 13-14。

(10) 螺旋角系数  $Y_\beta$ 、 $Z_\beta$ ，见图 13-15。

(11) 齿形系数  $Y_F$ ，见图 13-16。

(12) 齿端系数  $Y_{end}$ ，它是考虑当瞬时接触迹在齿端时，端部齿根应力增大的系数。其值为端部齿根最大应力与齿宽中部齿根最大应力的比值，圆弧齿轮的齿端系数见图 13-18。对于经过齿端修薄的齿轮，取  $Y_{end}=1$ 。

(13) 接触弧长系数  $Z$ ，它是考虑模数和当量齿数对接触弧长影响的系数见图 13-17。对双圆弧齿轮，当齿数比  $u$  不为 1 时，一个齿轮的上齿面和下齿面的接触弧长并不相同，故其接触弧长系数需采用  $Z_{z1}$  及  $Z_{z2}$  的平均值，即  $Z_{zm} = 0.5 \times (Z_{z1} + Z_{z2})$ 。

(14) 试验齿轮的弯曲疲劳极限应力  $\sigma_{Flim}$ ，见图 13-19。一般取所给范围的中间值。只有当材料和热处理质量能够保证良好，而且有适合于热处理的良好结构时，方可取上半部。

对于对称循环应力下工作的齿轮，其  $\sigma_{Flim}$  值应将图中选取的数值乘以 0.7。

(15) 试验齿轮的齿面接触疲劳极限应力  $\sigma_{Hlim}$ ，见图 13-20。一般取所给范围的中间值。只有当材料和热处理质量能够保证良好，而且有适合于热处理的良好结构时，方可取上半部。

(16) 寿命系数  $Y_N$ 、 $Z_N$ ，见图 13-21。

(17) 尺寸系数  $Y_x$ ，见图 13-22。

(18) 润滑剂系数  $Z_L$ ，见图 13-23。

(19) 速度系数  $Z_v$ ，见图 13-24。

(20) 最小安全系数， $S_{Fmin}$ 、 $S_{Hmin}$ ，见表 13-12。

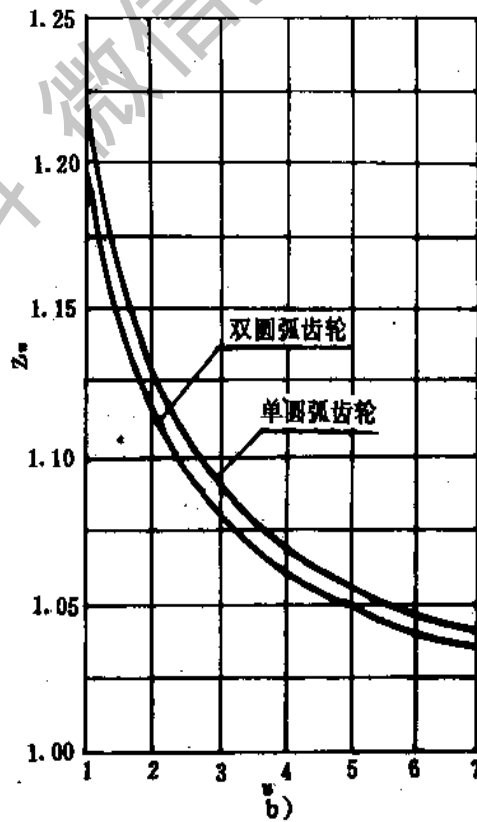
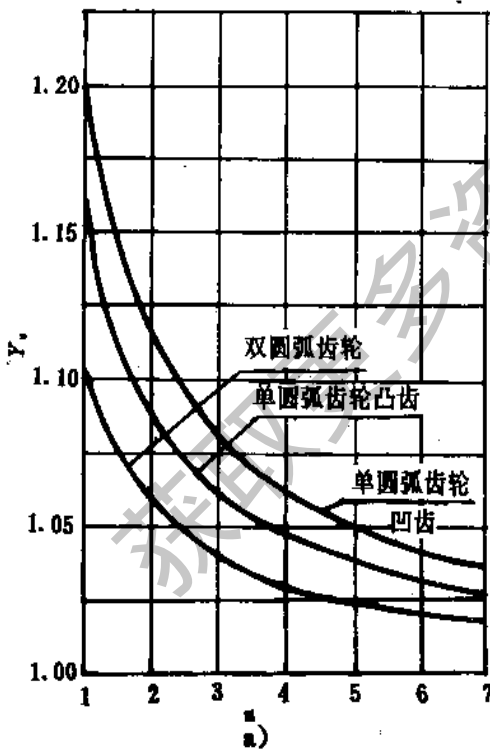


图 13-14 齿数比系数  $Y_a$ 、 $Z_a$

a)  $Y_a$ ; b)  $Z_a$

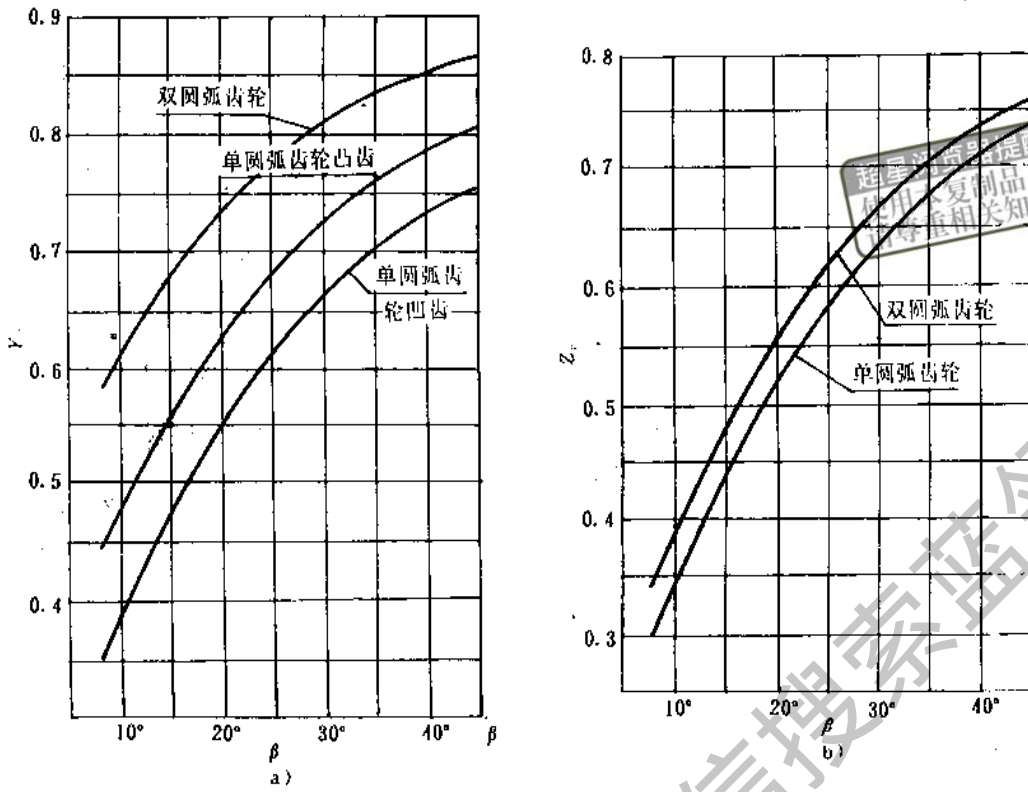


图 13-15 螺旋角系数  $Y_\beta$ 、 $Z_\beta$   
a)  $Y_\beta$ ; b)  $Z_\beta$

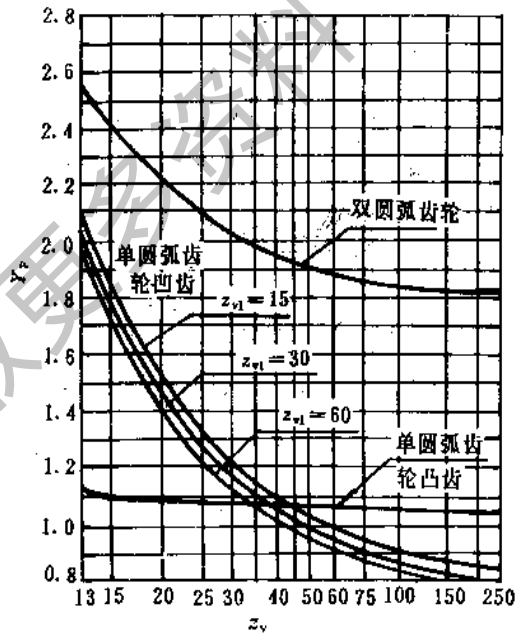


图 13-16 齿形系数  $Y_F$

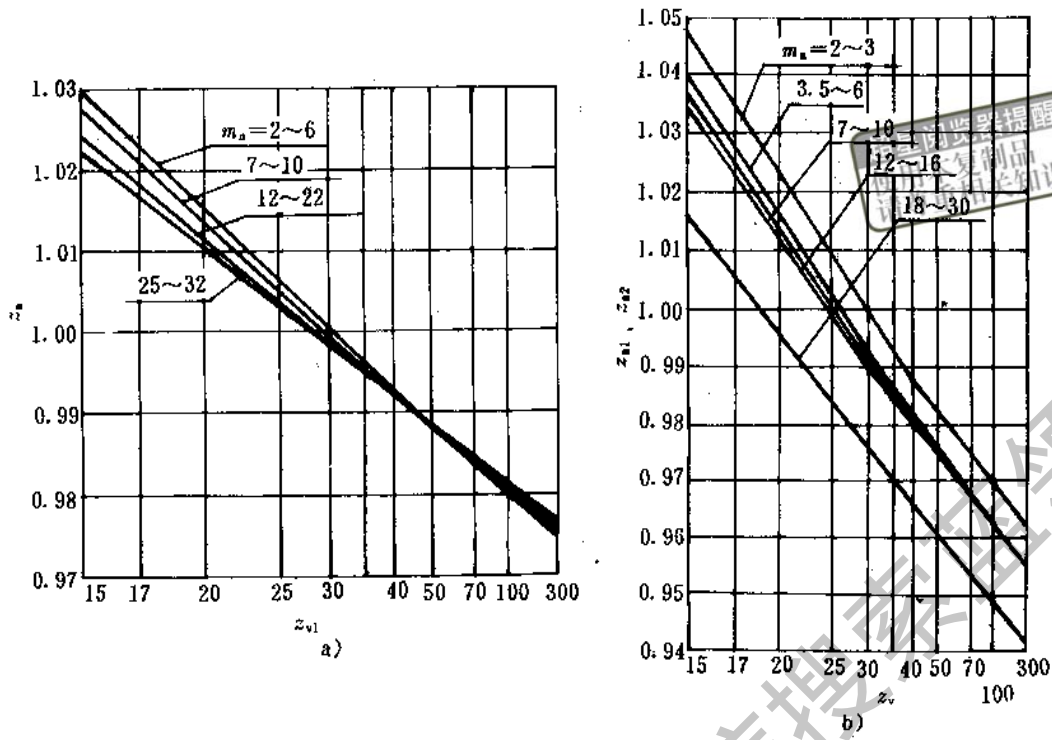
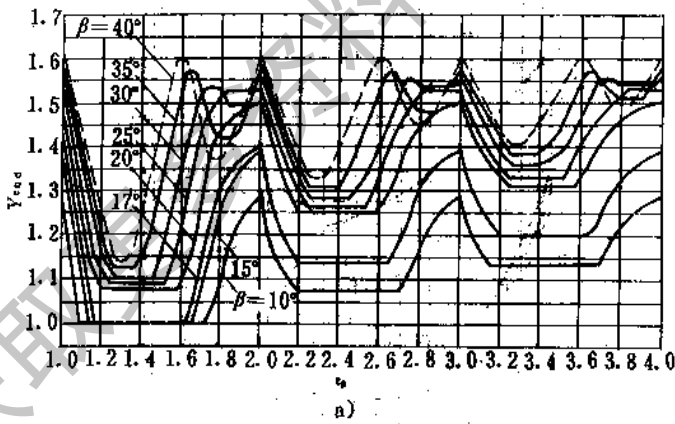
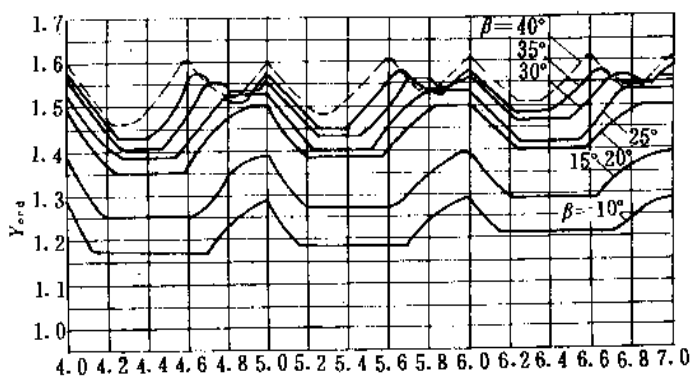


图13-17 接触弧长系数  $Z$ 。

a) 单圆弧齿轮；b) 双圆弧齿轮  $Z_{am} = 0.5 (Z_{a1} + Z_{a2})$



a)



超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

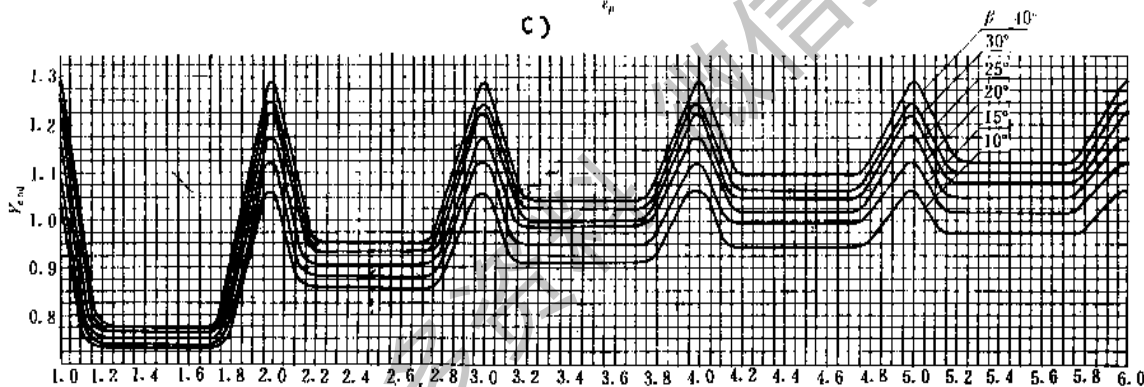
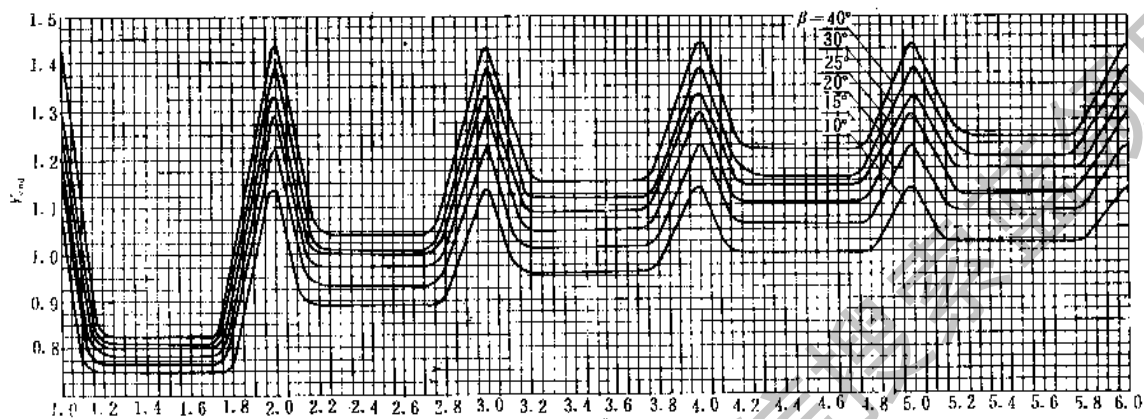


图13-18 圆弧齿轮的齿端系数  $Y_{end}$

a)、b) 双圆弧齿轮；c) 单圆弧齿轮凸齿；d) 单圆弧齿轮凹齿

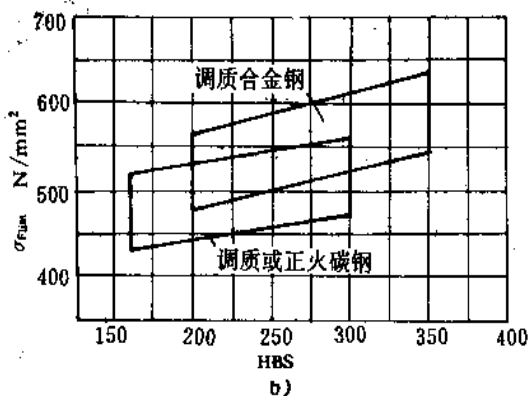
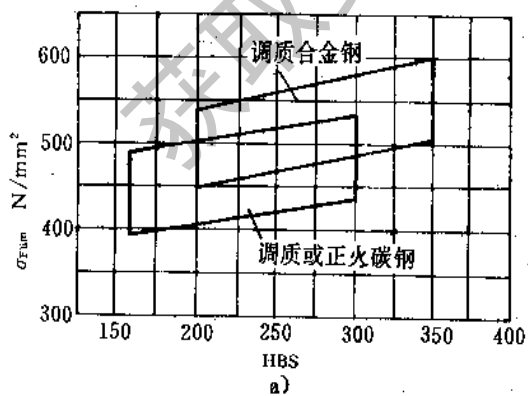


图13-19 试验齿轮的弯曲疲劳极限应力  $\sigma_{Flim}$

a) 双圆弧齿轮；b) 单圆弧齿轮



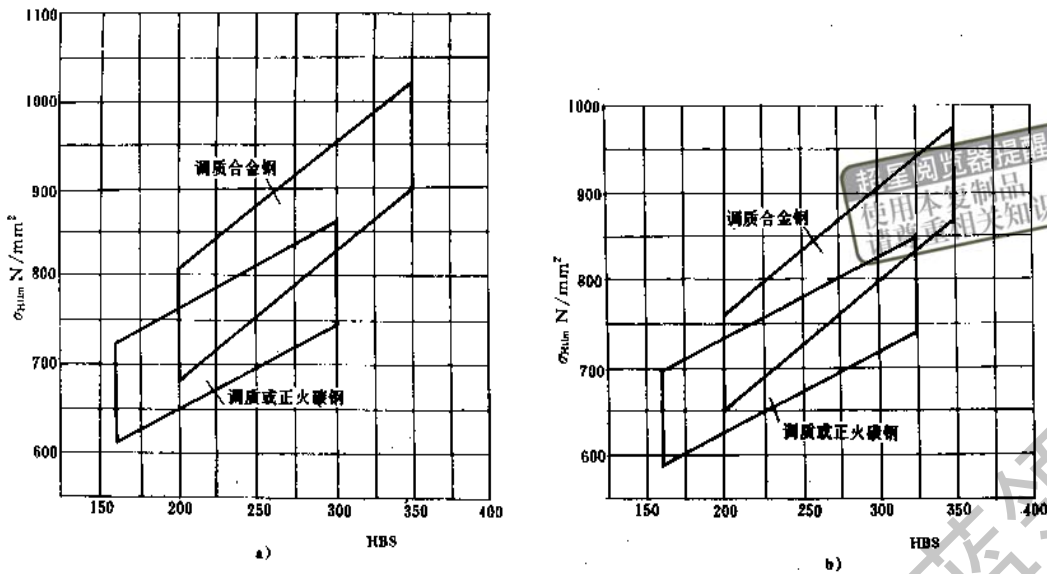


图 13-20 试验齿轮的接触疲劳极限应力  $\sigma_{Hlim}$

a) 双圆弧齿轮; b) 单圆弧齿轮

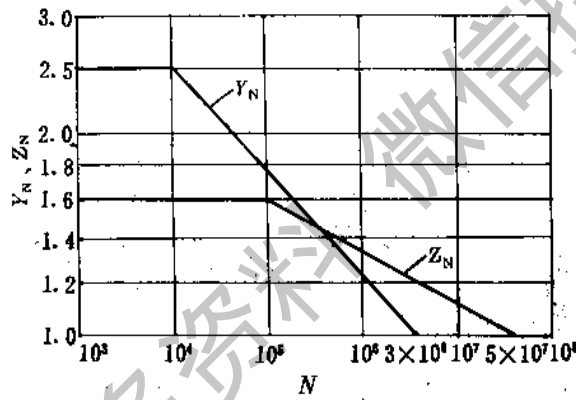


图 13-21 寿命系数  $Y_N$ 、 $Z_N$

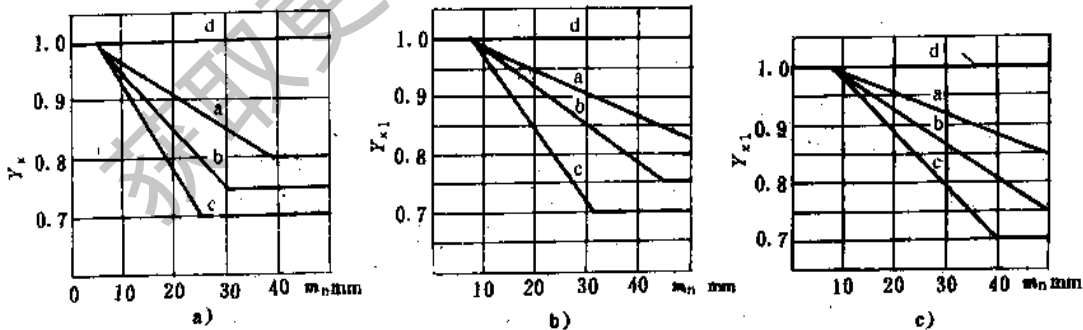


图 13-22 尺寸系数  $Y_x$

a) 双圆弧齿轮; b) 单圆弧齿轮凸齿; c) 单圆弧齿轮凹齿

a—调质、正火钢; b—表面硬化钢; c—铸钢; d—静载荷下所有材料

表 13-12 最小安全系数的参考值

$S_{Fmin}$	1.6~1.8
$S_{Hmin}$	1.3~1.5

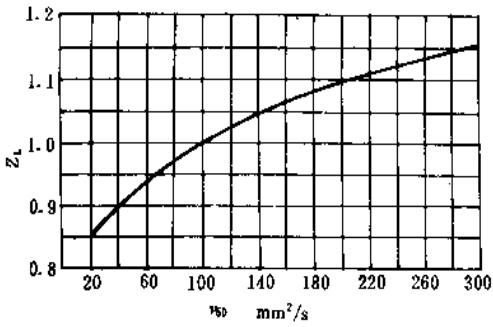


图 13-23 润滑系数  $Z_L$

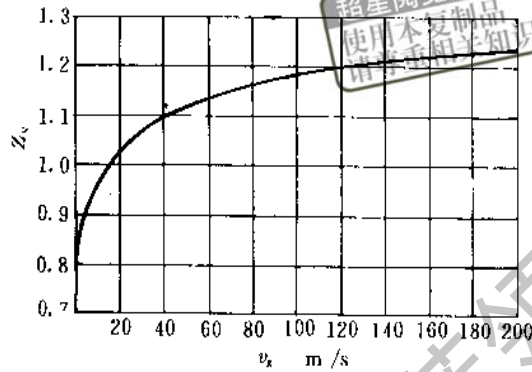


图 13-24 速度系数  $Z_v$

注： $v_g = v/\tan\beta$ ； $v$  为齿轮节圆圆周速度。

### 7 圆弧圆柱齿轮精度


本节摘要介绍《圆弧圆柱齿轮精度》标准 (JB4021—85)，它适用于法向模数  $m_n = 2 \sim 40\text{mm}$ ，分度圆直径小于  $4000\text{mm}$ ，有效齿宽小于  $630\text{mm}$  的圆弧圆柱齿轮及其齿轮副，其基本齿廓按 JB929

67《圆弧圆柱齿轮滚刀的法面齿形》或 GB12759 91《双圆弧齿轮基本齿廓》的规定。

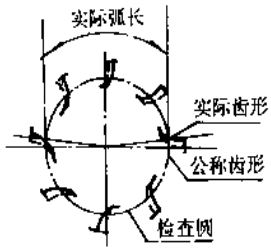

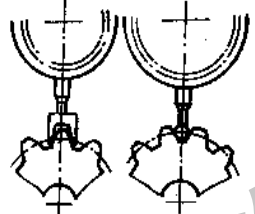
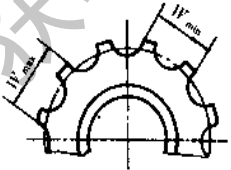
当齿轮规格超出本标准表列范围时，可按本章 7.7 规定处理。

#### 7.1 误差的定义和代号 (表13-13)

表 13-13 齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代号

名 称	代 号	定 义
切向综合误差 	$\Delta F_i$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮单面啮合转动时，相对于测量齿轮的转角，在被测齿轮一转内，被测齿轮实际转角与理论转角的最大整值。以分度圆弧长计值
切向综合公差	$F_i$	
切向一齿综合误差	$\Delta f_i$	切向综合误差记录曲线上，小波纹的最大幅度值。其波长为一个周节角
切向一齿综合公差	$f_i$	以分度圆弧长计值

续表 13-13

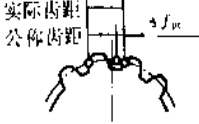
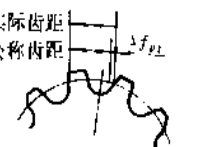
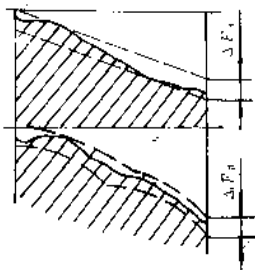
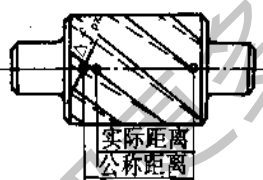

名 称	代 号	定 义
<p>齿距累积误差</p>  <p><math>\Delta F_p</math></p> <p><math>\Delta F_{pk}</math></p> <p><math>F_p</math> <math>F_{pk}</math></p> <p><math>\Delta F_k</math></p> 	<p><math>\Delta F_p</math></p> <p><math>\Delta F_{pk}</math></p> <p><math>F_p</math> <math>F_{pk}</math></p>	<p>在检查圆<sup>①</sup>上,任意两个同侧齿面间实际弧长与公称弧长的最大差值</p> <p>在检查圆上, <math>k</math> 个齿距间的实际弧长与公称弧长的最大差值。<math>k</math> 为 2 到小于 <math>z/2</math> 的整数</p>
<p>齿距累积公差</p> <p><math>k</math> 个齿距累积公差</p> <p>齿圈径向跳动</p> 	<p><math>F_p</math> <math>F_{pk}</math></p> <p><math>\Delta F_r</math></p> <p><math>F_r</math></p>	<p>在齿轮一转范围内,测头在齿槽内或轮齿上,于凸齿或凹齿中部双面接触,测头相对于齿轮轴心线的最大变动量</p>
<p>齿圈径向跳动公差</p> <p>公法线长度变动</p>  <p>公法线长度变动公差</p>	<p><math>\Delta F_w</math></p> <p><math>F_w</math></p>	<p>在齿轮一周范围内,实际公法线长度最大值与最小值之差</p> $\Delta F_w = W_{max} - W_{min}$

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星索星球

获取更多资料

续表 13-13

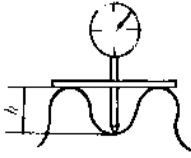
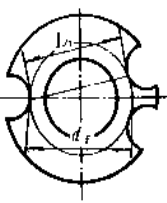
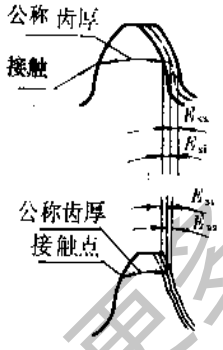
名 称	代 号	定 义
齿距偏差  	$\Delta f_{pr}$	在检查圆上实际齿距与公称齿距之差 用相对法测量时,公称齿距是指所有实际齿距的 平均值
齿距极限偏差	$\pm f_{pr}$	
齿向误差 一个轴向齿距内的齿向误差 	$\Delta F_p$ $\Delta f_p$	在检查圆柱面上,齿宽工作部分范围内(端部倒角部分除外),包容实际齿向线的两条最近的设计齿向线之间的端面距离 设计齿向线可以是修正的圆柱螺旋线,包括齿端修薄及其它修形曲线 齿宽两端的齿向误差只允许逐渐偏向齿体内
齿向公差 一个轴向齿距内的齿向公差	$F_p$ $f_p$	
轴向齿距偏差 一个轴向齿距偏差 	$\Delta F_{px}$ $\Delta f_{px}$	在与齿轮基准轴线平行而大约通过凸齿或凹齿中部的一条直线上,任意两个同侧齿面间的实际距离与公称距离之差 沿齿面法线方向计值
轴向齿距极限偏差 一个轴向齿距极限偏差	$\pm F_{px}$ $\pm f_{px}$	
螺旋线波度误差 	$\Delta f_{hp}$	宽斜齿轮凸齿或凹齿中部实际齿向线波纹的最大波幅 沿齿面法线方向计值
螺旋线波度公差	$f_{hp}$	

超星阅读器提示  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

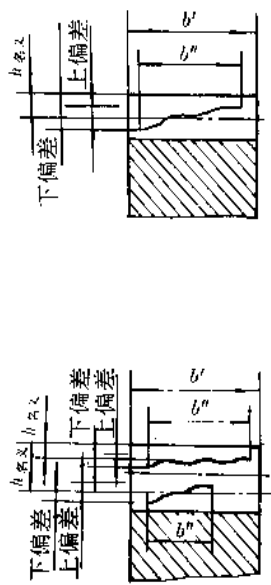
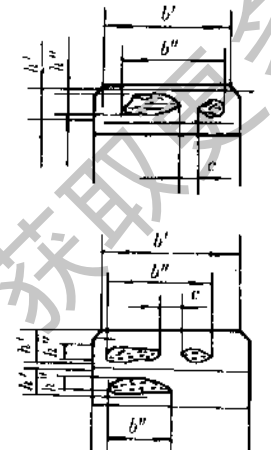
微信订阅号: 超星领星球

续表 13-13

本资料由蓝领星球提供，器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

名 称	代 号	定 义
弦齿深偏差 	$\Delta E_h$	在齿轮一周内，实际平均弦齿深与公称弦齿深之差
弦齿深极限偏差	$\pm E_{h0}$	
齿根圆直径偏差 	$\Delta E_{df}$	齿根圆直径实际尺寸和公称直径尺寸之差 对于奇数齿可用齿根圆斜径代替 $L_n = d_f \cos \frac{90^\circ}{z}$
齿根圆直径极限偏差	$\pm E_{df}$	
齿厚偏差 	$\Delta E_s$	接触点所在圆柱面上，法向齿厚实际值与公称值之差
齿厚极限偏差 上偏差 下偏差	$E_{ss}$ $E_{si}$	
公法线平均长度偏差 公法线平均长度极限偏差 上偏差 下偏差	$\Delta E_w$ $E_{ws}$ $E_{wi}$	在齿轮一周内，公法线长度平均值与公称值之差
齿轮副的切向综合误差 齿轮副的切向综合公差	$\Delta F'_{ic}$ $F'_{ic}$	在设计中心距下安装好的齿轮副啮合转动足够的转数内，一个齿轮相对于另一个齿轮的实际转角与理论转角的最大差值。以分度圆弧长计值


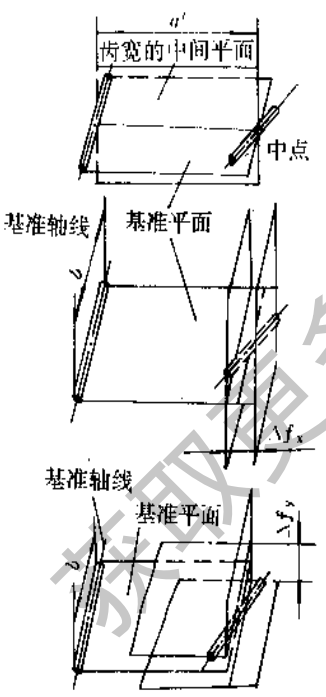
续表 13-13

名称	代号	定义
齿轮副的切向一齿综合误差 齿轮副的切向一齿综合公差	$\Delta f'_{\alpha}$ $f'_{\alpha}$	齿轮副的切向综合误差记录曲线上，小波纹的最大幅度值。以分度圆弧长计值
齿轮副的接触迹线 接触迹线位置偏差		装配好的齿轮副，在轻微制动下，齿面实际接触迹线偏离名义接触迹线的高度 对于单圆弧齿轮名义接触迹线距齿顶的高度 凸齿： $h_{名义} = 0.45m_n$ 凹齿： $h_{名义} = 0.75m_n$ 对于双圆弧齿轮 凸齿： $h_{名义} = 0.355m_n$ 凹齿： $h_{名义} = 1.445m_n$ 沿齿长方向，接触迹线的长度 $b''$ 与工作长度 $b'$ 之比，即 $\frac{b''}{b'} \times 100\%$
接触迹线沿齿宽分布的长度 齿轮副的接触斑点		安装好的齿轮副，在轻微的制动下，运转后齿面上分布的接触擦亮痕迹 接触痕迹的大小在齿面展开图上用百分比计算 沿齿长方向，接触痕迹的长度 $b''$ (扣除超过模数的断开部分 $c$ ) 与工作长度 $b'$ 之比，即 $\frac{b'' - c}{b'} \times 100\%$ 沿齿高方向，接触痕迹的平均高度 $h''$ 与工作高度 $h'$ 之比，即 $\frac{h''}{h'} \times 100\%$

超星浏览器提醒您：  
 使用本制品  
 请尊重相关知识产权！

微信搜资料 蓝领星球

续表 13-13

名 称	代 号	定 义
齿轮副的侧隙 圆周侧隙   法向侧隙 最大极限侧隙 最小极限侧隙	$j$   $j_n$ $j_{nmax}$ $j_{nmin}$	齿轮副中一个齿轮固定时, 另一个齿轮的圆周晃动量, 以接触点所在的圆上弧长计  齿轮副工作齿面接触时, 非工作齿面之间的最小距离
齿轮副的中心距偏差  齿轮副的中心距极限偏差	$\Delta f_s$  $ f_s $	在齿轮副的齿宽中间平面内, 实际中心距与设计中心距之差
轴线的平行度误差 x 方向轴线的平行度误差 y 方向轴线的平行度误差   x 方向轴线的平行度公差 y 方向轴线的平行度公差	$\Delta f_x$ $\Delta f_y$   $f_x$ $f_y$	一对齿轮的轴线在其基准平面上投影的平行度误差 在等于全齿宽的长度上测量 一对齿轮的轴线, 在垂直于基准平面, 并且平行于基准轴线的平面上投影的平行度误差 在等于全齿宽的长度上测量 注: 包含基准轴线, 并通过由另一轴线与齿宽中间平面相交的点所形成的平面, 称为基准平面, 两条轴线中任何一条轴线都可以作为基准轴线

① 检查圆是指位于凸齿中部和凹齿中部与分度圆同心的圆。

## 7.2 精度等级及其选择

圆弧齿轮和齿轮副共分五个精度等级,按精度高低依次定为4、5、6、7、8级。齿轮副中两个齿轮的精度等级一般取成相同,也允许取成不相同。

按照误差的特性及它们对传动性能的主要影响,将齿轮的各项公差分成三个组,见表13-14。

根据使用要求的不同,允许各公差组选用不同的精度等级,但在同一公差组内,各项公差与极限偏差应保持相同的精度等级。

齿轮的精度应根据传动的用途、使用条件、传递功率、圆周速度以及其它经济、技术要求决定。精度等级的选择可参考表13-15。

## 7.3 侧隙

圆弧齿轮传动的侧隙基本上由基本齿廓决定。对于JB929—67齿廓及GB12754—91齿廓,当 $m_n = 2 \sim 6$  mm时,法面侧隙为 $0.06m_n$ ;当 $m_n = 7 \sim 32$

(GB12759—91齿廓为 $7 \sim 50$ ) mm时为 $0.04m_n$ 。切齿深度偏差、中心距偏差会引起侧隙改变,实际侧隙不得小于上述数值的 $2/3$ 。

由于侧隙基本上由基本齿廓决定,故不能依靠加工时刀具的径向变位和改变中心距的偏差来获得各种侧隙的配合。如对侧隙有特殊要求,可用标准刀具借切向移距来增加所需的侧隙,也可以提出设计要求,采用具有特殊侧隙的刀具加工齿轮来获得要求的侧隙。

## 7.4 推荐的检验项目

JB4021—85中规定了齿轮和齿轮副的检验要求,标准把各公差组的项目分为若干检验组,根据工作要求和生产规模,对每个齿轮须在三个公差组中各选一个检验组来检定和验收;另外再选择第四个检验组来检定齿轮副的精度。对于一般5~8级精度的齿轮传动,本手册推荐的检验项目列于表13-16。

表 13-14 圆弧齿轮各项公差的分组

公差组	公差与极限偏差项目	误差特性	对传动性能的主要影响
I	$F_i, F_p, F_{pk}, F_r, F_w$	以齿轮一转作为周期的误差	传递运动的准确性
II	$f_i, f_{pt}, f_{\beta}, f_{\beta p}, f_{\beta n}$	在齿轮一周内,多次周期地重复出现的误差	传动的平稳性、噪声、振动
III	$F_{\beta}, F_{\beta n}, E_{dt}, E_h$	齿向线的误差齿形的径向位置误差	载荷沿齿宽分布的均匀性,齿高方向的接触部位和承载能力

表 13-15 精度等级的选择

精度等级	加工方法	工作情况	圆周速度 m/s
5级 (高精度级)	在高精度滚齿机上用高精度滚刀切齿。淬硬齿轮必须磨齿	要求工作平稳,振动、噪声小,速度高及载荷较大的齿轮。例如,透平齿轮	超过 75
6级 (精密级)	在精密滚齿机上,用精密滚刀切齿。淬硬齿轮必须磨齿,氮化处理齿轮允许研齿	对于工作平稳性有一定要求,转速高或载荷较大的齿轮。例如中小型汽轮机、透平机械用齿轮	至 75
7级 (中等精度级)	在较精密滚齿机上,用较精密滚刀切齿。表面硬化处理齿轮,应作适当研齿	速度较高的中等载荷齿轮。例如轧钢机齿轮	至 25
8级 (低精度级)	在普通滚齿机上,用普通滚刀切齿	普通机器制造业中精度要求一般的齿轮。例如,标准减速器,矿山、冶金设备用齿轮	至 10

注:本表不属于JB4021—85,仅供参考。



表 13-16 推荐的检验项目与齿面粗糙度

精度等级	5, 6		7, 8		
I 组精度	推荐检验 $F_p$ ; 直径小于 1250mm 的齿轮, 可以用 $F_r$ 和 $F_w$ 两项代替		直径 $\leq 1250\text{mm}$	直径 1250~2000mm	直径 $> 2000\text{mm}$
			$F_p$ 或 $F_r$ 和 $F_w$	$F_p$	$F_r$
II 组精度	$f_{D1}, f_{D2}$ (或 $f_{Dk}$ ); $f_{Dc}$			$f_{Dc}$	
III 组精度	$F_p$ 与 $E_{df}$ (或 $E_k$ )		$F_p$ 与 $E_{dt}$ (或 $E_h$ )		
	$F_{pk}$ 与 $E_{dt}$ (或 $E_h$ )				
齿轮箱	检验 $f_a, f_x, f_y$ 三项				
装配检验	III 组精度	接触迹线长度及位置偏差; 接触斑点			
	传动侧隙	用百分表测量圆周侧隙 $j_t$ , 传动侧隙 $j_n = j_t \cos \beta$			
齿面粗糙度 $R_a, \mu\text{m}$	1.6		7 级为 3.2; 8 级为 6.3		

请星浏览器提醒您: 使用复制品 请尊重相关知识产权!

7.5 图样标注

在齿轮工作图上应标注齿轮的精度等级和侧隙系数。

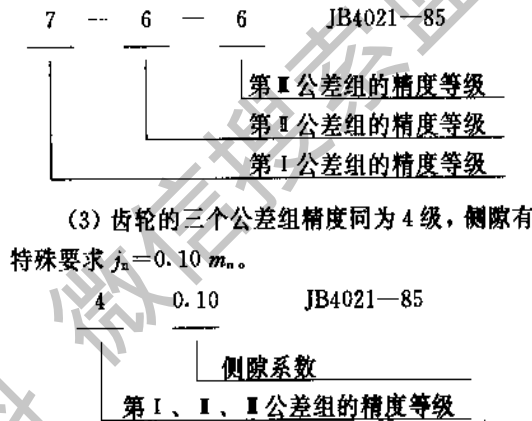
标注示例:

(1) 齿轮的三个公差组精度同为 7 级, 采用标准齿形的滚刀时, 可不标注侧隙系数。

7 JB4021-85

第 I、II、III 公差组的精度等级

(2) 齿轮第 I 公差组精度为 7 级, 第 II 公差组精度为 6 级, 第 III 公差组精度为 6 级, 采用标准齿廓的滚刀时, 可不标注侧隙系数。



(3) 齿轮的三个公差组精度同为 4 级, 侧隙有特殊要求  $j_n = 0.10 m_n$ 。

4 0.10 JB4021-85

7.6 圆弧齿轮精度数值表

表 13-17 齿距累积公差  $F_p$  及  $k$  个齿距累积公差  $F_{pk}$  值  $\mu\text{m}$

精度等级	L mm												
	~32	>32 ~50	>50 ~80	>80 ~160	>160 ~315	>315 ~630	>630 ~1000	>1000 ~1600	>1600 ~2500	>2500 ~3150	>3150 ~4000	>4000 ~5000	>5000 ~7200
5	12	14	16	20	28	40	50	63	71	90	100	112	125
6	20	22	25	32	45	63	80	100	112	140	160	180	200
7	28	32	36	45	63	90	112	140	160	200	224	250	280
8	40	45	50	63	90	125	160	200	224	280	315	355	400

注: 1.  $F_p$  和  $F_{pk}$  按分度圆弧长  $L$  查表:

查  $F_p$  时, 取  $L = \frac{1}{2} \pi d = \frac{\pi m_n z}{2 \cos \beta}$ ; 查  $F_{pk}$  时, 取  $L = \frac{k \pi m_n}{\cos \beta}$  ( $k$  为 2 到小于  $z/2$  的整数)

2. 除特殊情况外, 对于  $F_{pk}$ ,  $k$  值规定取为小于  $z/6$  或  $z/8$  的最大整数。

式中  $d$ ——分度圆直径;  $m_n$ ——法向模数;  $z$ ——齿数;  $\beta$ ——分度圆螺旋角。

表 13-18 齿圈径向跳动公差  $F_r$  值

$\mu\text{m}$

精度等级	法向模数 mm	分 度 圆 直 径 mm					
		~125	>125~400	>400~800	>800 ~1600	>1600 ~2500	>2500 ~4000
5	2~3.5	14	16	18	—	—	—
	>3.5~6.3	16	18	20	22	—	—
	>6.3~10	20	22	22	25	28	—
	>10~16	22	25	28	28	32	36
	>16~25	—	32	36	36	40	40
	>25~40	—	—	45	45	50	50
6	2~3.5	22	25	28	—	—	—
	>3.5~6.3	28	32	32	36	—	—
	>6.3~10	32	36	36	40	45	—
	>10~16	36	40	45	45	50	56
	>16~25	—	50	56	56	63	63
	>25~40	—	—	71	71	80	80
7	2~3.5	36	40	45	—	—	—
	>3.5~6.3	45	50	50	56	—	—
	>6.3~10	50	56	56	63	71	—
	>10~16	56	63	71	71	80	90
	>16~25	—	80	90	90	100	100
	>25~40	—	—	112	112	125	125
8	2~3.5	50	56	63	—	—	—
	>3.5~6.3	63	71	71	80	—	—
	>6.3~10	71	80	80	90	100	—
	>10~16	80	90	100	100	112	125
	>16~25	—	112	125	125	140	140
	>25~40	—	—	160	160	180	180

表 13-19 齿距极限偏差  $\pm f_p$

$f_p$  值

$\mu\text{m}$

精度等级	法向模数 mm	分 度 圆 直 径 mm					
		~125	>125~400	>400~800	>800 ~1600	>1600 ~2500	>2500 ~4000
5	2~3.5	6	7	8	—	—	—
	>3.5~6.3	8	9	9	10	—	—
	>6.3~10	9	10	10	11	13	—
	>10~16	10	11	11	13	14	16
	>16~25	—	14	13	16	18	18
	>25~40	—	—	16	20	22	22
6	2~3.5	10	11	13	—	—	—
	>3.5~6.3	13	14	14	16	—	—
	>6.3~10	14	16	18	18	20	—
	>10~16	16	18	20	20	22	25
	>16~25	—	22	25	25	28	28
	>25~40	—	—	32	32	36	36
7	2~3.5	14	16	18	—	—	—
	>3.5~6.3	18	20	20	22	—	—
	>6.3~10	20	22	25	25	28	—
	>10~16	22	25	28	28	32	36
	>16~25	—	32	36	36	40	40
	>25~40	—	—	—	45	50	50
8	2~3.5	20	22	25	—	—	—
	>3.5~6.3	25	28	28	32	—	—
	>6.3~10	28	32	36	36	40	—
	>10~16	32	36	40	40	45	50
	>16~25	—	45	50	50	56	56
	>25~40	—	—	63	63	71	71

表 13-20 齿向公差  $F_{\beta}$  值  
(一个轴向齿距内齿向公差  $f_{\beta}$  值)

精度等级	齿 轮 宽 度 (轴向齿距) mm					
	~40	>40~100	>100~160	>160~250	>250~400	>400~630
5	7	10	12	16	18	22
6	9	12	16	19	24	28
7	11	16	20	24	28	34
8	18	25	32	38	45	55

注：一个轴向齿距内齿向公差按轴向齿距查表。

表 13-21 公法线长度变动公差  $F_w$  值

精度等级	分 度 圆 直 径 mm					
	~125	>125~400	>400~800	>800~1600	>1600~2500	>2500~4000
5	12	16	20	25	28	40
6	20	25	32	40	45	63
7	28	36	45	56	71	90
8	40	50	63	80	100	125

表 13-22 轴线平行度公差

$x$ 方向轴线平行度公差 $f_x = F_{\beta}$	$F_{\beta}$ 见表 13-20。
$y$ 方向轴线平行度公差 $f_y = \frac{1}{2} F_{\beta}$	

表 13-23 中心距极限偏差  $\pm f_c$

精度等级	$f_c$ 值													
	中 心 距 mm													
	~120	>120~180	>180~250	>250~315	>315~400	>400~500	>500~630	>630~800	>800~1000	>1000~1250	>1250~1600	>1600~2000	>2000~2500	>2500~3150
5、6	17.5	20	23	26	28.5	31.5	35	40	45	52	62	75	87	105
7、8	27	31.5	36	40.5	44.5	48.5	55	62	70	82	97	115	140	165

表 13-24 弦齿深极限偏差  $\pm E_s$

精度等级	法 向 模 数 mm	$E_s$ 值										
		分 度 圆 直 径 mm										
		≤50	>50~80	>80~120	>120~200	>200~320	>320~500	>500~800	>800~1250	>1250~2000	>2000~3150	>3150~4000
5、6	2~3.5	16	18	19	21	24	27	30	—	—	—	—
	>3.5~6.3	20	21	23	25	27	30	34	37	41	45	50
	>6~10	—	25	27	30	32	34	37	41	45	50	60
7、8	2~3.5	20	22	24	27	30	32	—	—	—	—	—
	>3.5~6.3	25	26	28	30	34	36	40	45	50	—	—
	>6.3~10	—	32	34	36	40	42	45	50	55	60	65
	>10~16	—	—	42	45	48	50	55	60	65	70	75
	>16~32	—	—	—	65	70	75	75	80	90	90	100

注：对于双圆弧齿轮，弦齿深极限偏差取  $\pm 0.75E_{s1}$ 。

表 13-25 齿根圆直径极限偏差  $\pm E_{af}$

精度等级	法向模数 mm	$E_{af}$ 值										
		分度圆直径 mm										
		$\leq 50$	$>50$ ~80	$>80$ ~120	$>120$ ~200	$>200$ ~320	$>320$ ~500	$>500$ ~800	$>800$ ~1250	$>1250$ ~2000	$>2000$ ~3150	$>3150$ ~4000
5, 6	2~3.5	25	28	31	36	34	45	52	—	—	—	—
	$>3.5$ ~6.3	31	34	37	42	48	52	60	67	—	—	—
	$>6$ ~10	—	45	48	52	56	63	67	75	80	100	—
7, 8	2~3.5	30	34	38	44	50	55	—	—	—	—	—
	$>3.5$ ~6.3	40	44	48	50	55	66	70	80	—	—	—
	$>6.3$ ~10	—	55	60	65	70	75	80	90	100	—	—
	$>10$ ~16	—	—	75	80	85	90	100	110	120	140	160
	$>16$ ~32	—	—	—	120	125	130	140	150	160	180	200

注：对于双圆弧齿轮，齿根圆直径极限偏差取  $\pm 0.75E_{af}$ 。

表 13-26 接触迹线长度和位置偏差

精度等级	单圆弧齿轮		双圆弧齿轮		
	接触迹线位置偏差	按齿长不少于工作齿长 %	接触迹线位置偏差	按齿长不少于工作齿长 %	
				第一条	第二条
5	$\pm 0.20m_n$	90	$\pm 0.15m_n$	90	70
6				90	60
7	$\pm 0.25m_n$	85	$\pm 0.18m_n$	85	50
8				80	40

注： $m_n$ ——法向模数。

表 13-28 齿坯公差

齿轮精度等级 <sup>①</sup>		5	6	7	8
孔	尺寸公差	IT5	IT6	IT7	
	形状公差				
轴	尺寸公差	IT5		IT6	
	形状公差				
顶圆直径 <sup>②</sup>		IT6	IT7		

注：IT——标准公差单位，数值见表 4-1。

① 当三个公差组的精度等级不同时，按最高的精度等级确定公差值。

② 当顶圆不作测量齿深和齿厚的基准时，尺寸公差按 IT11 给定，但不大于  $0.1m_n$ 。

表 13-27 接触斑点

精度等级	单圆弧齿轮		双圆弧齿轮		
	按齿高不少于工作齿高 %	按齿长不少于工作齿长 %	按齿高不少于工作齿高 %	按齿长不少于工作齿长 %	
				第一条	第二条
5	55	95	55	95	85
6	50	90	50	90	80
7	45	85	45	85	70
8	40	80	40	80	60

表 13-29 齿坯基准面径向<sup>①</sup>和端面跳动公差

分度圆直径 mm		精度等级	
大于	到	5 和 6	7 和 8
—	125	11	18
125	400	14	22
400	800	20	32
800	1600	28	45
1600	2500	40	63
2500	4000	63	100

① 当以顶圆作基准面时，表 13-29 就指顶圆的径向跳动。

7.7 极限偏差及公差有关的关系式

(1) 切向综合公差  $F'_t$ ，切向一齿综合公差  $f'_t$ ，螺旋线波度公差  $f_{\theta}$ ，轴向齿距极限偏差  $\pm F_{px}$ ， $x$  方向轴线的平行度公差  $f_x$ ， $y$  方向轴线的平行度公差  $f_y$ ，中心距极限偏差  $f_a$  分别按下列计算式计算：

$$\begin{aligned} F'_t &= F_p + f_{\theta} \\ f'_t &= 0.6 (f_{px} + f_{\theta}) \\ f_{\theta} &= f'_t \cos \beta \\ f_{px} &= f_{\theta} \\ F_{px} &= F_{\theta} \\ f_x &= F_{\theta} \\ f_y &= 0.5 F_{\theta} \\ f_a &= 0.5 \text{ (IT6, IT7, IT8)} \end{aligned}$$

式中  $\beta$ —分度圆螺旋角。

(2) 公法线长度公差  $E_w$ 、齿厚公差  $E_s$  分别按下式计算：

$$\begin{aligned} E_w &= -2s \sin \alpha E_h \\ E_s &= -2t \tan \alpha E_h \end{aligned}$$

式中  $\alpha$ —齿形角。

(3) 齿轮副的切向综合公差  $F'_t$  等于两齿轮的切向综合公差  $F'_t$  之和。当两齿轮的齿数比为不大于 3 的整数，且采用选配时， $F'_t$  可比计算值压缩 25% 或更多。

齿轮副的切向一齿综合公差  $f'_t$  等于两齿轮的切向一齿综合公差  $f'_t$  之和。

(4) 极限偏差、公差与齿轮几何参数的关系式见表 13-30。

表 13-30 极限偏差、公差与齿轮几何参数的关系式

精度等级	$F_p$		$F_r$		$F_w$		$f_{pt}$		$F_{\theta}$		$E_h$			$E_{at}$	
	$A \sqrt{L} + C$		$Am_n + B \sqrt{d} + C$ $B=0.25A$		$B \sqrt{d} + C$		$Am_n + B \sqrt{d} + C$ $B=0.25A$		$A \sqrt{b} + C$		$Am_n + B \sqrt[3]{d} + C$			$Am_n + B \sqrt[3]{d}$	
	A	C	A	C	B	C	A	C	A	C	A	B	C	A	B
4	1.0	2.5	0.56	7.1	0.34	5.4	0.25	3.15	0.63	3.15	0.96	1.92	2.88	1.92	3.84
5	1.6	4	0.90	11.2	0.54	8.7	0.40	5	0.80	4	1.2	2.4	3.6	2.4	4.8
6	2.5	6.3	1.40	18	0.87	14	0.63	8	1	5	1.5	3	4.5	3	6
7	3.55	9	2.24	28	1.22	19.4	0.90	11.2	1.25	6.3					
8	5	12.5	3.15	40	1.7	27	1.25	16	2	10					

说明  $d$ —齿轮分度圆直径；  $b$ —轮齿宽度；  $L$ —分度圆弧长

8 圆弧圆柱齿轮零件工作图及设计计算实例

8.1 设计实例

例 13-1 设计球磨机用单级圆柱齿轮减速器的单圆弧齿轮传动。已知小齿轮传递的额定功率  $P=95 \text{ kW}$ ，小齿轮转速  $n_1=730 \text{ r/min}$ ，传动比  $i=3.18$ 。单向运转，满载工作 35000 h。齿轮精度等级为 8-8-7JB4021-85。

解：(1) 选择齿轮材料及参数

小齿轮材料：38SiMnMo，调质，硬度 320~340HBS。

大齿轮材料：35SiMn，调质，硬度 280~300HBS。

查图 13-19 及图 13-20，取框图中间值：

$$\sigma_{Flim1} = 580 \text{ N/mm}^2, \sigma_{Hlim1} = 880 \text{ N/mm}^2.$$

$$\sigma_{Flim2} = 560 \text{ N/mm}^2, \sigma_{Hlim2} = 820 \text{ N/mm}^2.$$

暂取齿数比  $u \approx i = 3.18$ 。

取齿数  $z_1=29$ ，则  $z_2=uz_1=3.18 \times 29=92.22$ ，取  $z_2=92$ 。

则齿数比  $u=z_2/z_1=92/29=3.172$ 。

采用单斜齿，暂取  $\beta=15^\circ$

暂取  $\phi_s=0.4$ ，则

$$\begin{aligned} \epsilon_{\beta} &= \phi_s (z_1 + z_2) \tan \beta / 2\pi = 0.4 \times (29 + 92) \\ &\quad \times \tan 15^\circ / 2 \times 3.1416 \\ &= 2.064. \end{aligned}$$

$\Delta\epsilon$  取得太小时，齿端应力太大，易崩角，而且传动也不平稳，故取  $\epsilon_{\beta}=2.3$ ， $\mu_s=2$ ， $\Delta\epsilon=0.3$ 。

(2) 按齿根弯曲疲劳强度初定模数

由表 13-9

$$m_{n1} \geq \left( \frac{T_1 K_A K_V K_{\beta}}{\mu_s + K_{\beta s}} \right)^{1/3} \left( \frac{Y_{E1} Y_{u1} Y_{\beta 1} Y_{F1} Y_{end}}{z_1 \sigma_{FP1}} \right)^{1/2.37}$$

$$m_{n2} \geq \left( \frac{T_1 K_A K_V K_{\beta}}{\mu_s + K_{\beta s}} \right)^{1/3} \left( \frac{Y_{E2} Y_{u2} Y_{\beta 2} Y_{F2} Y_{end}}{z_1 \sigma_{FP2}} \right)^{1/2.19}$$

小齿轮转矩：

$$\begin{aligned} T_1 &= 9549 \times 10^3 \frac{P}{n_1} = 9549 \times 10^3 \times \frac{95}{730} \\ &= 1243 \times 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}. \end{aligned}$$

暂取载荷系数  $K = K_A K_V K_1 = 1.7$ 。

查图 13-13b, 当  $\Delta\epsilon = 0.3$  时,  $K_{\Delta\epsilon} = 0$ 。

查表 13-11,  $Y_{E1} = 6.59 \text{ (N/mm}^2\text{)}^{0.21}$ ,  $Y_{E2} = 16.76 \text{ (N/mm}^2\text{)}^{0.27}$ 。

查图 13-14a, 当  $u = 3.172$  时,  $Y_{\alpha 1} = 1.06$ ,  $Y_{\alpha 2} = 1.075$ 。

查图 13-15a, 当  $\beta = 15^\circ$  时,  $Y_{\beta 1} = 0.56$ ,  $Y_{\beta 2} = 0.475$ 。

查图 13-16, 当  $z_{v1} = z_1 / \cos^3 \beta = 29 / \cos^3 15^\circ = 32.18$  时,  $Y_{F1} = 1.08$ ; 当  $z_{v2} = z_2 / \cos^3 \beta = 92 / \cos^3 15^\circ = 102.08$  时,  $Y_{F2} = 0.85$ 。

齿端修薄, 取  $Y_{\text{end}} = 1$ 。

许用应力

$$\sigma_{FP} = \frac{\sigma_{\text{Flim}} Y_N Y_X}{S_{\text{Fmin}}}$$

暂取  $Y_{N1} = Y_{N2} = 1$ ,  $Y_{X1} = Y_{X2} = 1$ 。

查表 13-12, 取  $S_{\text{Fmin}} = 1.6$ 。

$$\sigma_{FP1} = \frac{580 \times 1 \times 1}{1.6} = 362.5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{FP2} = \frac{560 \times 1 \times 1}{1.6} = 350 \text{ N/mm}^2$$

$$m_{n1} \geq \left( \frac{1243 \times 10^3 \times 1.7}{2 + 0} \right)^{1/3} \times \left( \frac{6.59 \times 1.06 \times 0.56 \times 1.08 \times 1}{29 \times 362.5} \right)^{1/2.37} = 3.76 \text{ mm}$$

$$m_{n2} \geq \left( \frac{1243 \times 10^3 \times 1.7}{2 + 0} \right)^{1/3} \times \left( \frac{16.76 \times 1.075 \times 0.475 \times 0.85 \times 1}{29 \times 350} \right)^{1/2.19} = 3.73 \text{ mm}$$

取  $m_n = 4 \text{ mm}$

(3) 初定齿轮传动参数

$$a = \frac{m_n (z_1 + z_2)}{2 \cos \beta} = \frac{4 \times (29 + 92)}{2 \cos 15^\circ} = 250.54 \text{ mm, 取 } a = 250 \text{ mm}$$

$$\cos \beta = \frac{m_n (z_1 + z_2)}{2a} = \frac{4 \times (29 + 92)}{2 \times 250} = 0.968, \text{ 取 } \beta = 14^\circ 32' 2''$$

$$d_1 = \frac{m_n z_1}{\cos \beta} = \frac{4 \times 29}{\cos 14^\circ 32' 2''} = 119.835 \text{ mm}$$

$$b = \frac{\epsilon_\alpha \pi m_n}{\sin \beta} = \frac{2.3 \times 3.1416 \times 4}{\sin 14^\circ 32' 2''} = 115.2 \text{ mm}$$

取  $b = 115 \text{ mm}$ 。

(4) 校核齿根弯曲疲劳强度

由表 13-9, 齿根弯曲应力按下式计算

$$\sigma_{F1} = \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1}{\mu_s + K_{\Delta\epsilon}} \right)^{0.79} \frac{Y_{E1} Y_{\alpha 1} Y_{\beta 1} Y_{F1} Y_{\text{end}}}{z_1 m_n^{2.37}}$$

$$\sigma_{F2} = \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1}{\mu_s + K_{\Delta\epsilon}} \right)^{0.73} \frac{Y_{E2} Y_{\alpha 2} Y_{\beta 2} Y_{F2} Y_{\text{end}}}{z_2 m_n^{2.19}}$$

查表 12-22, 因为载荷有中等冲击, 取  $K_A = 1.5$ 。

查图 13-11, 当  $v = \pi d_1 n_1 / 60 \times 10^3 = 3.1416 \times 119.835 \times 730 / 60 \times 10^3 = 4.58 \text{ m/s}$ , 齿轮 I 组精度为 8 级时,  $K_V = 1.06$ 。

查图 13-12, 当  $\phi_d = b/d_1 = 115/119.835 = 0.96$  时, 按对称布置,  $K_1 = 1.1$ 。

查图 13-15a, 当  $\beta = 14^\circ 32' 2''$  时,  $Y_{\beta 1} = 0.55$ ,  $Y_{\beta 2} = 0.46$ 。

查图 13-16, 当  $z_{v1} = z_1 / \cos^3 \beta = 29 / \cos^3 14^\circ 32' 2'' = 31.97$  时,  $Y_{F1} = 1.08$ ; 当  $z_{v2} = z_2 / \cos^3 \beta = 92 / \cos^3 14^\circ 32' 2'' = 101.4$  时,  $Y_{F2} = 0.88$ 。

$$\sigma_{F1} = \left( \frac{1243 \times 10^3 \times 1.5 \times 1.06 \times 1.1}{2 + 0} \right)^{0.79} \times \frac{6.59 \times 1.06 \times 0.55 \times 1.08 \times 1}{29 \times 4^{2.37}}$$

$$= 314.3 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{F2} = \left( \frac{1243 \times 10^3 \times 1.5 \times 1.06 \times 1.1}{2 + 0} \right)^{0.73} \times \frac{16.76 \times 1.075 \times 0.46 \times 0.88 \times 1}{29 \times 4^{2.19}} = 307.9 \text{ N/mm}^2$$

表 13-9, 安全系数

$$S_F = \frac{\sigma_{\text{Flim}} Y_N Y_X}{\sigma_F}$$

小齿轮应力循环次数:

$$N_1 = 60 \gamma n_1 t = 60 \times 1 \times 730 \times 35000 = 1.53 \times 10^6$$

大齿轮应力循环次数:

$$N_2 = N_1 / u = 1.53 \times 10^6 / 3.172 = 4.82 \times 10^6$$

查图 13-21,  $Y_{N1} = Y_{N2} = 1$ 。

查图 13-22, 当  $m_n = 4 \text{ mm}$  时,  $Y_{X1} = Y_{X2} = 1$ 。

$$S_{F1} = \frac{580 \times 1 \times 1}{314.3} = 1.85 > S_{\text{Fmin}} = 1.6$$

$$S_{F2} = \frac{560 \times 1 \times 1}{307.9} = 1.82 > S_{\text{Fmin}} = 1.6$$

安全。

(5) 校核齿面接触疲劳强度

由表 13-9, 齿面接触应力按下式计算

$$\sigma_H = \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1 K_{H\beta}}{\mu_s + K_{\Delta\epsilon}} \right)^{0.7} \frac{Z_E Z_u Z_\beta Z_\epsilon}{z_1 m_n^{2.1}}$$

查表 13-10, 按齿轮 II 组精度为 7 级  $K_{H\alpha} = 1.44$ 。

查表 13-11,  $Z_E = 31.39 \text{ (N/mm}^2\text{)}^{0.5}$ 。

查图 13-14b, 当  $u = 3.172$  时,  $Z_u = 1.085$ 。

查图 13-15b, 当  $\beta = 14^\circ 32' 2''$  时,  $Z_\beta = 0.47$ 。

查图 13-17a, 当  $m_n = 4 \text{ mm}$  时,  $z_{v1} = 31.97$ ,  $Z_v = 0.998$ 。

$$\sigma_H = \left( \frac{1243 \times 10^3 \times 1.5 \times 1.06 \times 1.1 \times 1.44}{2 + 0} \right)^{0.7} \times \frac{31.39 \times 1.085 \times 0.47 \times 0.998}{29 \times 4^{2.1}}$$

$$= 650 \text{ N/mm}^2$$

由表 13-9, 安全系数

$$S_H = \frac{\sigma_{Hlim} Z_N Z_L Z_v}{\sigma_H}$$

由图 13-21, 因  $N_1, N_2$  均大于  $5 \times 10^7$ , 故  $Z_{N1} = Z_{N2} = 1$ 。

查图 13-23, 采用 320 号中极压工业齿轮油润滑, 当  $\nu_{50} = 150 \text{ mm}^2/\text{s}$  时,  $Z_L = 1.06$ 。

按  $v_g = v/\tan\beta = 4.58/\tan 14^\circ 32' 2'' = 17.67 \text{ m/s}$

查图 13-24,  $Z_v = 1.02$ 。

查表 13-12,  $S_{Hmin} = 1.3$ 。

$$S_{H1} = \frac{850 \times 1 \times 1.06 \times 1.02}{650}$$

$$= 1.41 > S_{Hmin} = 1.3$$

$$S_{H2} = \frac{820 \times 1 \times 1.06 \times 1.02}{650}$$

$$= 1.36 > S_{Hmin} = 1.3$$

安全。

(6) 主要参数与几何尺寸计算

$m_n = 4 \text{ mm}$ ,  $m_s = 4.13223 \text{ mm}$ ,  $z_1 = 29$ ,  $z_2 = 92$ ,

$\beta = 14^\circ 32' 2''$

$$d_1 = \frac{m_n z_1}{\cos\beta} = \frac{4 \times 29}{\cos 14^\circ 32' 2''} = 119.835 \text{ mm}$$

$$d_2 = \frac{m_n z_2}{\cos\beta} = \frac{4 \times 92}{\cos 14^\circ 32' 2''} = 380.165 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2.4m_n = 119.835 + 2.4 \times 4 = 129.435 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = d_2 = 380.165 \text{ mm}$$

$$d_{f1} = d_1 - 0.6m_n = 119.835 - 0.6 \times 4 = 117.435 \text{ mm}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2.72m_n = 380.165 - 2.72 \times 4 = 369.285 \text{ mm}$$

$$a = \frac{1}{2}(d_1 + d_2) = \frac{1}{2} \times (119.835 + 380.165)$$

$$= 250 \text{ mm}$$

$b_1 = 120 \text{ mm}$ ,  $b_2 = 115 \text{ mm}$

(7) 齿轮的结构和零件工作图

见图 13-25 及图 13-26。

例 13-2 设计中型轧钢机用单级圆柱齿轮减速器的人字齿双圆弧齿轮传动。已知小齿轮传递的功率  $P = 2000 \text{ kW}$ , 小齿轮转速  $n_1 = 495 \text{ r/min}$ , 传动比  $i = 4.81$ 。单向运转, 满载工作  $70000 \text{ h}$ 。齿轮精度 8-8-7JB4021-85。

解:

1. 选择齿轮材料及参数

小齿轮材料: 42CrMo, 调质, 硬度 255~286HBS。

大齿轮材料: ZG35CrMo, 调质, 硬度 179~225HBS。

查图 13-19 及图 13-20, 取框图中间值:

$$\sigma_{Hlim1} = 530 \text{ N/mm}^2, \sigma_{Hlim2} = 830 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Flim2} = 480 \text{ N/mm}^2, \sigma_{Flim2} = 720 \text{ N/mm}^2$$

暂取齿数比  $u \approx i = 4.81$ 。

取齿数  $z_1 = 25$ , 则  $z_2 = uz_1 = 4.81 \times 25 = 120.25$ , 取  $z_2 = 120$ , 故齿数比  $u = z_2/z_1 = 120/25 = 4.8$ 。

采用人字齿, 暂取  $\beta = 30^\circ$ 。

暂取  $\phi_s = 0.5$ 。

$$\epsilon_p = \phi_s(z_1 + z_2)\tan\beta/2\pi = 0.5 \times (25 + 120)$$

$$\tan 30^\circ/2 \times 3.1416$$

$$= 2 \times 3.33$$

取  $\mu_s = 2 \times 3$ ,  $\Delta\epsilon = 2 \times 0.3$ 。

2. 按齿根弯曲疲劳强度初定模数

由表 13-8

$$m_n \geq \left( \frac{T_1 K_A K_V K_f}{2\mu_s + K_{\Delta\epsilon}} \right)^{1/3} \left( \frac{Y_E Y_\beta Y_\gamma Y_{\text{mod}}}{z_1 \sigma_{FP}} \right)^{1/2.58}$$

小齿轮转矩:

$$T_1 = 9549 \times 10^3 \frac{P}{n_1} = 9549 \times 10^3 \times \frac{2000}{495}$$

$$= 38582 \times 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

暂取载荷系数  $K = K_A K_V K_f = 2$ 。

查图 13-13a, 当  $\Delta\epsilon = 0.3$ ,  $\beta = 30^\circ$  时,  $K_{\Delta\epsilon} = 0.15$ 。

查表 13-11,  $Y_E = 2.073 \text{ (N/mm}^2\text{)}^{0.14}$ 。

查图 13-14a, 当  $u = 4.8$  时,  $Y_\beta = 1.025$ 。

查图 13-15a, 当  $\beta = 30^\circ$  时,  $Y_\gamma = 0.81$ 。

查图 13-16, 当  $z_{v1} = z_1/\cos^3\beta = 25/\cos^3 30^\circ = 38.49$  时,  $Y_{F1} = 1.95$ ; 当  $z_{v2} = z_2/\cos^3\beta = 120/\cos^3 30^\circ = 184.75$  时,  $Y_{F2} = 1.82$ 。

齿端修薄, 取  $Y_{\text{mod}} = 1$ 。

由表 13-8, 许用应力为

$$\sigma_{FP} = \frac{\sigma_{Flim} Y_N Y_X}{S_{Fmin}}$$

暂取  $Y_{N1} = Y_{N2} = 1$ ;  $Y_{X1} = Y_{X2} = 1$ 。

考虑到轧钢机齿轮轮齿弯曲折断的严重性, 参考表 13-12 取  $S_{Fmin} = 2.2$ 。

$$\sigma_{FP1} = \frac{530 \times 1 \times 1}{2.2} = 241 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{FP2} = \frac{480 \times 1 \times 1}{2.2} = 218 \text{ N/mm}^2$$

因  $Y_{F1}/\sigma_{FP1} = 1.95/241 = 0.0081 < Y_{F2}/\sigma_{FP2} = 1.82/218 = 0.0084$ , 故按大齿轮计算。

$$m_n \geq \left( \frac{38582 \times 10^3 \times 2}{2 \times (2 \times 3 + 0.15)} \right)^{1/3} \times \left( \frac{2.073 \times 1.025 \times 0.81 \times 1.82 \times 1}{25 \times 218} \right)^{1/2.58}$$

$$= 10.23 \text{ mm}$$

取  $m_n = 12 \text{ mm}$

### 3. 初定齿轮传动参数

$$a = \frac{m_n(z_1 + z_2)}{2 \cos \beta} = \frac{12 \times (25 + 120)}{2 \cos 30^\circ}$$

$$= 1004.5899 \text{ mm}$$

取  $a = 1000 \text{ mm}$

$$\cos \beta = \frac{m_n(z_1 + z_2)}{2a} = \frac{12 \times (25 + 120)}{2 \times 1000}$$

$$= 0.87000$$

$$\beta = 29^\circ 32' 29''$$

$$d_1 = \frac{m_n z_1}{\cos \beta} = \frac{12 \times 25}{\cos 29^\circ 32' 29''} = 344.828 \text{ mm}$$

$$b = \frac{\epsilon_\beta \pi m_n}{\sin \beta} = \frac{2 \times 3.3 \times 3.1416 \times 12}{\sin 29^\circ 32' 29''} = 504.64 \text{ mm}$$

$b_h = b/2 = 504.64/2 = 252.32 \text{ mm}$ , 取  $b = 2b_h = 2 \times 250 \text{ mm}$ 。

### 4. 校核齿根弯曲疲劳强度

由表 13-8, 齿根弯曲应力按下式计算

$$\sigma_F \geq \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1}{2\mu_2 + K_{\alpha s}} \right)^{0.86} \times \frac{Y_E Y_N Y_\beta Y_F Y_{end}}{z_1 m_n^{2.58}}$$

查表 12-22, 因载荷有严重冲击, 取  $K_A = 1.85$ 。

查图 13-11, 当  $v = \pi d_1 n_1 / 60 \times 10^3 = 3.1416 \times 344.828 \times 495 / 60 \times 10^3 = 8.94 \text{ m/s}$ , 齿轮 I 组精度为 8 级时,  $K_V = 1.11$ 。

查图 13-12, 当  $\phi_d = b_h / d_1 = 250 / 344.828 = 0.725$  时, 按对称布置,  $K_1 = 1.05$ 。

查图 13-15a, 当  $\beta = 29^\circ 32' 29''$  时,  $Y_\beta = 0.81$ 。

查图 13-16, 当  $z_1 = z_1 / \cos^3 \beta = 25 / \cos^3 29^\circ 32' 29'' = 37.96$  时,  $Y_{F1} = 1.95$ ; 当  $z_2 = z_2 / \cos^3 \beta = 120 /$

$\cos^3 29^\circ 32' 29'' = 182.23$  时,  $Y_{F2} = 1.82$ 。

$$\sigma_{F1} = \left( \frac{38582 \times 10^3 \times 1.85 \times 1.11 \times 1.05}{2 \times (2 \times 3 + 0.15)} \right)^{0.86} \times \frac{2.073 \times 1.025 \times 0.81 \times 1.95 \times 1}{25 \times 12^{2.58}}$$

$$= 165 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{F2} = \sigma_{F1} \frac{Y_{F2}}{Y_{F1}} = 165 \times \frac{1.82}{1.95} = 154 \text{ N/mm}^2$$

由表 13-8, 安全系数

$$S_F = \frac{\sigma_{Flim} Y_N Y_X}{\sigma_F}$$

小齿轮应力循环次数:

$$N_1 = 607 n_1 t = 60 \times 1 \times 495 \times 70000 = 2.08 \times 10^9$$

大齿轮应力循环次数:

$$N_2 = N_1 / u = 2.08 \times 10^9 / 4.8 = 4.33 \times 10^8$$

查图 13-21,  $N_{1c} = 3 \times 10^8$ 。因为  $N_1 > N_{1c}$ ,  $N_2 > N_{2c}$ , 故  $Y_{N1} = Y_{N2} = 1$ 。

查图 13-22a, 当  $m_n = 12 \text{ mm}$  时,  $Y_{X1} = 0.96$ ,  $Y_{X2} = 0.88$ 。

$$S_{F1} = \frac{530 \times 1 \times 0.96}{165} = 3.08 > S_{Fmin} = 2.2$$

$$S_{F2} = \frac{480 \times 1 \times 0.88}{154} = 2.74 > S_{Fmin} = 2.2$$

安全。

### 5. 校核齿面接触疲劳强度

由表 13-8, 齿面接触应力按下式计算

$$\sigma_H = \left( \frac{T_1 K_A K_V K_1 K_{H2}}{2\mu_2 + K_{\alpha s}} \right)^{0.73} \frac{Z_E Z_a Z_\beta Z_v}{z_1 m_n^{2.19}}$$

查表 13-11,  $Z_E = 31.37 \text{ (N/mm}^2)^{0.27}$ 。

查图 13-14b, 当  $u = 4.8$  时,  $Z_a = 1.05$ 。

查图 13-15b, 当  $\beta = 29^\circ 32' 29''$  时,  $Z_\beta = 0.67$ 。

查图 13-17, 当  $m_n = 12 \text{ mm}$ ,  $z_1 = 37.96$  时,  $Z_{v1} = 0.982$ ; 当  $z_2 = 182.23$  时,  $Z_{v2} = 0.958$ ; 故  $Z_v = 0.5 \times (Z_{v1} + Z_{v2}) = 0.5 \times (0.982 + 0.958) = 0.97$ 。

$$\sigma_H = \left( \frac{38582 \times 10^3 \times 1.85 \times 1.11 \times 1.05 \times 1.42}{2 \times (2 \times 3 + 0.15)} \right)^{0.73} \times \frac{31.37 \times 1.051 \times 0.67 \times 0.97}{25 \times 12^{2.19}}$$

$$= 464.3 \text{ N/mm}^2$$

由表 13-8, 安全系数

$$S_H = \frac{\sigma_{Hlim} Z_N Z_L Z_v}{\sigma_H}$$

查图 13-21,  $N_{1c} = 5 \times 10^7$ , 因为  $N_1$ 、 $N_2$  均大于  $5 \times 10^7$ , 故  $Z_{N1} = Z_{N2} = 1$ 。



查图 13-23, 当采用 320 号中极压工业齿轮油润滑,  $\nu_{50} = 150 \text{ mm}^2/\text{s}$  时,  $Z_L = 1.06$ 。

按  $v_g = v/\tan\beta = 8.94/\tan 29^\circ 32' 29'' = 15.775 \text{ m/s}$ , 查图 13-24,  $Z_v = 1.0$ 。

查表 13-12,  $S_{H\min} = 1.3$ 。

$$S_{H1} = \frac{830 \times 1 \times 1.06 \times 1}{464.3} = 1.9 > S_{H\min} = 1.3$$

$$S_{H2} = \frac{720 \times 1 \times 1.06 \times 1}{464.3} = 1.64 > S_{H\min} = 1.3$$

安全。

(6) 主要参数与几何尺寸计算

$m_n = 12 \text{ mm}$ ,  $m_t = 13.793103 \text{ mm}$ ,  $z_1 = 25$ ,  $z_2 = 120$ ,  $\beta = 29^\circ 32' 29''$

$$d_1 = \frac{m_n z_1}{\cos\beta} = \frac{12 \times 25}{\cos 29^\circ 32' 29''} = 344.828 \text{ mm}$$

$$d_2 = \frac{m_n z_2}{\cos\beta} = \frac{12 \times 120}{\cos 29^\circ 32' 29''} = 1655.172 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2h_a^* m_n = 344.828 + 2 \times 0.9 \times 12 = 366.428 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2h_a^* m_n = 1655.172 + 2 \times 0.9 \times 12 = 1676.772 \text{ mm}$$

$$d_{f1} = d_1 - 2h_f^* m_n = 344.828 - 2 \times 1.1 \times 12 = 318.428 \text{ mm}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2h_f^* m_n = 1655.172 - 2 \times 1.1 \times 12 = 1628.772 \text{ mm}$$

$$a = \frac{1}{2}(d_1 + d_2) = \frac{1}{2}(344.828 + 1655.172) = 1000 \text{ mm}$$

$$b_1 = b_2 = 2b_h = 2 \times 250 \text{ mm}$$

$$e = 120 \text{ mm}$$

请您提醒：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

获取更多资料 微信搜索 索蓝领星球

8.2 圆弧圆柱齿轮工作图

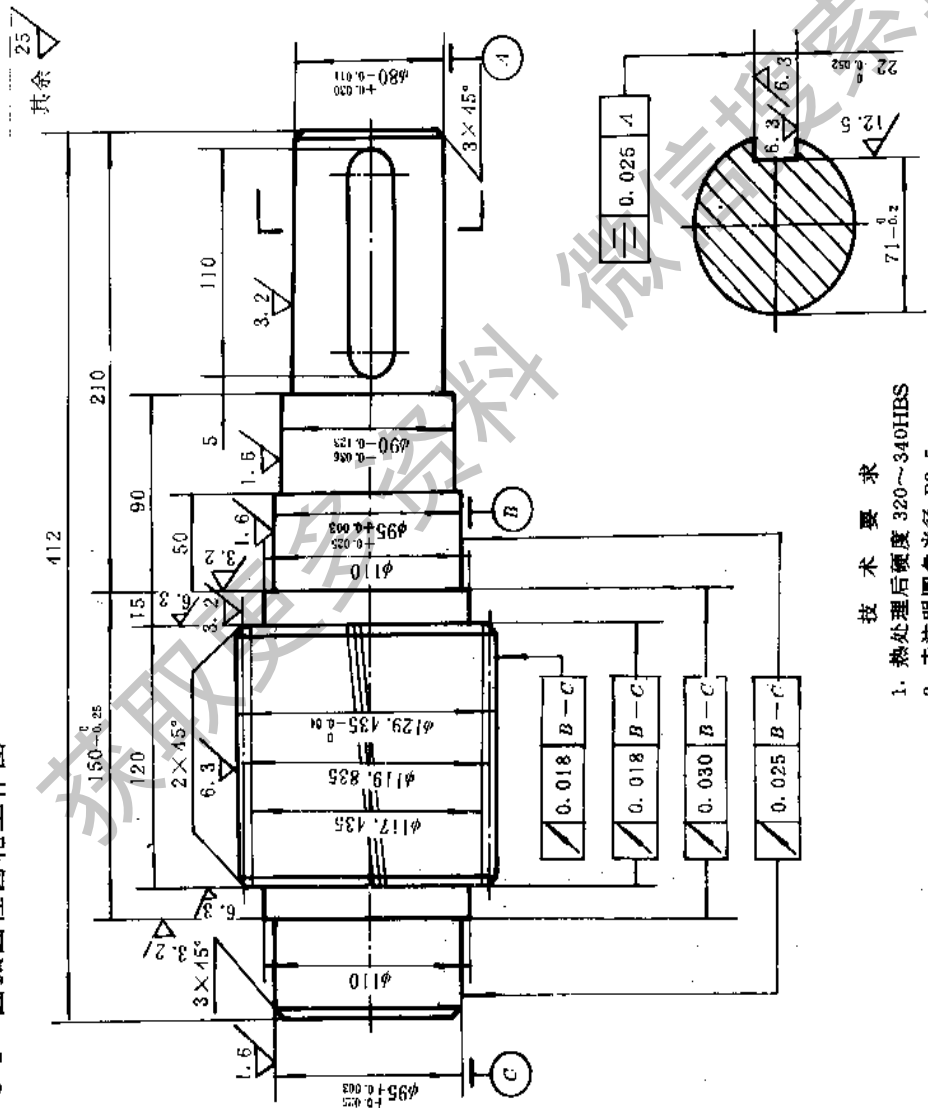


图 13-25 单圆弧齿轮(凸齿)零件工作图

法向模数	$m_n$	4
齿数	$z$	29
齿形角	$\alpha_n$	$30^\circ$
齿顶高系数	$h_a^*$	1.2
螺旋角	$\beta$	$14^\circ 32' 2''$
螺旋方向		左
齿型		单圆弧凸齿
全齿高	$h$	6
名义弦齿深	$\bar{h}$	5.805
配对齿轮	图号	92
精度等级		8-8-7JB4021-85
齿轮副中心距及其极限偏差	$a \pm f_a$	$250 \pm 0.036$
齿距累积公差	$F_p$	0.090
齿距极限偏差	$f_{pt}$	$\pm 0.025$
轴向齿距极限偏差	$F_{pa}$	$\pm 0.020$
弦齿深极限偏差	$E_h$	$\pm 0.028$
实际弦齿深		

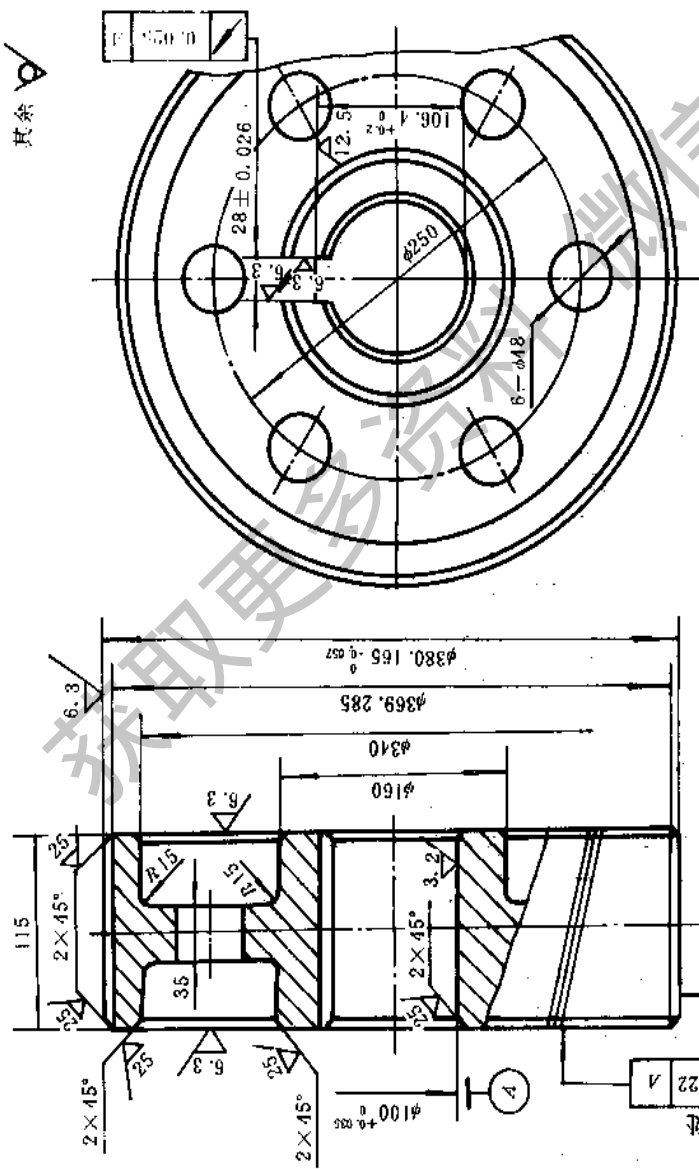
$$\bar{h}_s = 5.805 + \frac{1}{2}(d_s' - d_s)$$

星阅器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

法向模数	$m_n$	4
齿数	$z$	92
齿形角	$\alpha$	30°
齿顶高系数	$h_a^*$	1.2
螺旋角	$\beta$	14°32'2" 右
螺旋方向		右
齿型		单圆弧凹齿
全齿高	$h$	5.44
名义弦齿深	$\bar{h}$	5.279
配对齿轮	图号	29
精度等级		8-8-7JB4021-85
齿轮副中心距及其极限偏差	$a \pm f_s$	250 ± 0.036
齿距累积公差	$F_p$	0.125
齿距极限偏差	$f_{pt}$	0.028
轴向齿距极限偏差	$F_{px}$	0.020
弦齿深极限偏差	$E_h$	±0.036
实际弦齿深		

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

$$\bar{h}_x = 5.279 + \frac{1}{2} (d_k' - d)$$



技术要求

1. 热处理后硬度 280~300HBS
2. 齿面粗糙度  $R_a$  为 3.2 $\mu$ m

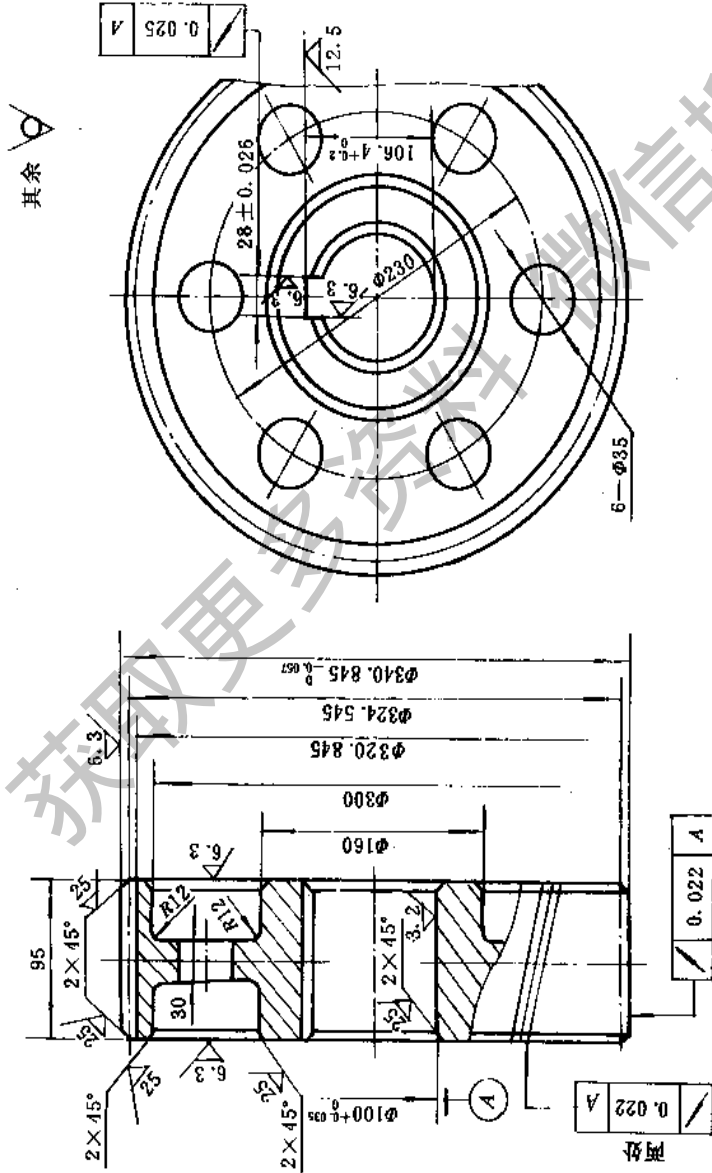
图 13-26 单圆弧齿轮(凹齿)零件工作图



法向模数	$m_n$	3.5
齿数	$z$	92
齿形角	$\alpha_n$	24°
齿顶高系数	$h_a^*$	0.9
螺旋角	$\beta$	15°44'26"
螺旋方向		右
齿型		双圆弧
全齿高	$h$	7
名义弦齿深	$\bar{h}$	6.975
配对齿轮	图号	29
精度等级		8-8-7JB4021-85
• 齿轮副中心距及其极限偏差	$a \pm f_a$	220 ± 0.036
齿距累积公差	$F_p$	0.125
齿距极限偏差	$f_{pt}$	± 0.022
轴向齿距极限偏差	$F_{px}$	± 0.016
弦齿深极限偏差	$E_h$	± 0.027
实际弦齿深		

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

$$\bar{h}_s = 6.975 + \frac{1}{2}(d_s' - d_s)$$



技术要求

1. 热处理后硬度 280~300HBS。
2. 齿面粗糙度  $R_a$  为 3.2 $\mu$ m。

图 13-28 双圆弧齿轮(从动轮)零件工作图

## 第14章 锥齿轮传动

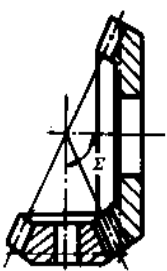
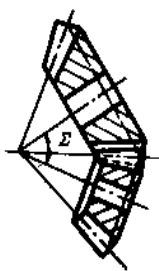

### 1 概 述

意角度,常用的轴交角  $\Sigma=90^\circ$ 。准双曲面齿轮用于轴线交错的传动。这两种齿轮外形相同,在设计和制造上有许多相同之处,故合为一章。

#### 1.1 分 类

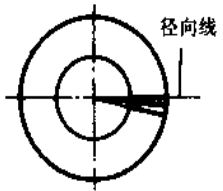
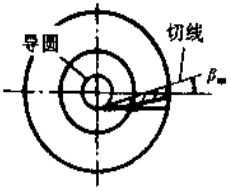
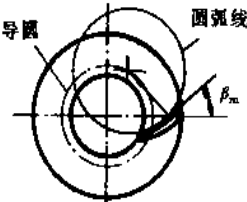

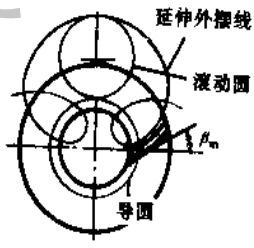
锥齿轮用于轴线相交的传动,轴交角  $\Sigma$  可成任

表 14-1 锥齿轮传动的分类、特点和应用

分类方法	类型	示意图	特 点	应 用
按 轴 线 位 置	正 交		两轮轴线共面,轴交角 $\Sigma=90^\circ$	最常用
	斜 交		两轮轴线共面,轴交角 $\Sigma \neq 90^\circ$	用于特殊情况,可用于 $10^\circ \leq \Sigma \leq 170^\circ$
	轴 线 偏 置		两轮轴线相交错。准双曲面齿轮,小轮轴线有偏置距 $E$ 。利用偏置可以增大小轮直径,提高刚性,并实现两端支承。传动平稳。常用 $\Sigma=90^\circ$	可满足特殊要求。如越野车通过性高,轿车舒适性好。可用来代替蜗杆传动

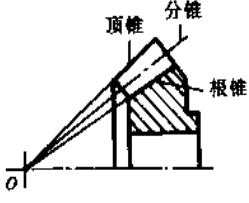
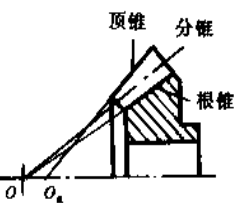
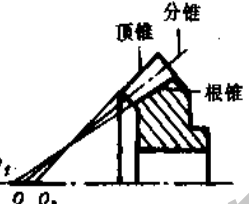
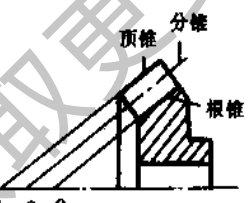
超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

续表 14-1

分类方法	类型	示意图	特点	应用
按齿线形状	直齿锥齿轮		制造容易, 成本低; 对安装误差和变形很敏感, 为减小齿向偏载可制成鼓形齿; 承载能力低; 噪声大	多用于低速、轻载且平稳的场合, 一般线速度 $v_m \leq 5\text{m/s}$ ; 对大型锥齿轮可用仿形加工时, $v_m \leq 2\text{m/s}$ ; 磨削的 $v_m \leq 75\text{m/s}$
	斜齿锥齿轮		产形冠轮上的齿线是与导圆相切而不通过锥顶的直线; 制造较容易, 承载能力较高, 噪声较小; 轴向力大, 且随转向变化	多用于大型, 模数 $m > 15\text{mm}$ 的齿轮。在 $v_m < 12\text{m/s}$ , 重载或有冲击的传动中, 采用弧齿锥齿轮在制造上有困难时, 可用这种齿轮代替
	弧齿锥齿轮		产形冠轮上的齿线是圆弧; 局部共轭, 承载能力高, 运转平稳, 噪声小; 对安装误差和变形不敏感; 轴向力大, 且随转向改变	用于 $v_m \geq 5\text{m/s}$ 或转速 $n > 1000\text{r/min}$ 的齿轮; 适用于成批生产; 磨齿后可用于高速 $v_m \leq 140\text{m/s}$
	零度锥齿轮		齿线是一段圆弧, 齿宽中点螺旋角 $\beta_m = 0^\circ$ ; 承载能力略高于直齿, 轴向力与转向无关; 运转平稳	可用以代替直齿锥齿轮; 适用于 $v_m < 5\text{m/s}$ , $n \leq 1000\text{r/min}$ 的传动中; 磨齿后 $v_m \leq 50\text{m/s}$
	摆线齿锥齿轮		齿线是长幅外摆线; 加工时机床调整方便, 计算简单; 不能磨齿	应用与弧齿锥齿轮相同。虽不能磨齿, 但可刮削, 在硬齿面的条件下所得到的精度接近于磨齿; 尤其适用于大模数, 单批或小批生产

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识版权！

续表 14-1

分类方法	类型	示意图	特点	应用
按齿高形式	不等顶隙收缩齿		顶锥、根锥和分锥的顶点重合；齿轮副的顶隙由大端到小端逐渐减小；齿根圆角较小，齿根强度较弱；小端齿顶薄弱	以往广泛地应用于直齿锥齿轮中，因缺点较严重，近来有被等顶隙收缩齿或其他形式代替的趋势
	等顶隙收缩齿		顶锥母线平行于相配齿轮的根锥母线，以保证顶隙沿齿长与大端相等，顶锥的顶点不与分锥和根锥的顶点重合；齿根的过渡圆角增大；减小应力集中，提高齿根强度；同时增大刀具刀顶圆角，提高刀具寿命；小端齿厚增加	直齿锥齿轮推荐使用这种齿高形式。裕利森弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮 ( $m > 2.5\text{mm}$ ) 大多采用
	双重收缩齿和根线倾斜收缩齿		顶锥、分锥和根锥的顶点不重合，分别与轴线交于三点。顶隙沿齿长保持相等。双重收缩齿对于齿高方向收缩显著，用双重双曲面法加工；根线倾斜收缩齿避免双重收缩导致过大的齿高收缩量和一般收缩齿可能导致的过大的齿厚收缩量，其它特点与等顶隙收缩齿。	裕利森零度锥齿轮和 $m < 2.5\text{mm}$ 的弧齿锥齿轮一般都采用双重收缩齿
	等高齿		大端与小端的齿高相等，齿轮的顶锥角、分锥角和根锥角相等；加工时机床调整方便，切齿计算简单；小端易产生根切和齿顶齿厚过薄	摆线齿锥齿轮都采用等高齿；长锥距弧齿锥齿轮一般也采用等高齿

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

1.2 齿制

渐开线锥齿轮的齿制很多，表 14-2 列出了我国常见的齿制。



表 14-2 渐开线锥齿轮常见齿制

齿线种类	齿制	齿制参数			齿高种类
		$\alpha_n$	$h_a^*$	$c^*$	
直齿 斜齿	GB12369—90 参照 ISO677—76	20°	1	0.2	推荐用等顶隙收缩齿,也可用不等顶隙收缩齿
	格里森 (Gleason)	20°, 14.5°, 25°	1	$0.188 + \frac{0.05}{m_n}$	
	埃尼姆斯 (ЭНИМС)	20°	2	0.2	
弧齿	格里森	20°, 14.5°, 16°	0.85	0.188	等顶隙收缩齿, 双重收缩齿和齿根线倾斜收缩齿均有应用
	埃尼姆斯	20°	0.82	0.2	
零度	格里森	20° 22.5°, 25°	1	$0.188 + \frac{0.05}{m_n}$	双重收缩齿
摆线齿	奥利康 (Oerlikon)	20°, 17.5°	1	0.15	等高齿
	克林根贝尔格 (Klingelberg)	20°	1	0.25	

注: 1. GB12369—90 基本齿廓的齿根圆角  $\rho_f = 0.3m_n$ , 在啮合条件允许下, 可取  $\rho_f = 0.35m_n$ ; 齿廓可修缘, 齿顶最大修缘量: 齿高方向  $0.6m_n$ , 齿厚方向  $0.02m_n$ ; 齿形角也可采用  $\alpha_n = 14.5^\circ$  和  $25^\circ$ 。与齿高有关的各参数为大端法向值。

2. 在一般传动中, 格里森和埃尼姆斯齿制可以互相代用。

3. 对格里森齿, 当  $m_{\min} > 2.5$  时, 全齿高在粗切时, 应加深  $0.13\text{mm}$ , 以免在精切时发生刀齿顶部切削。

### 1.3 模数

锥齿轮的模数沿齿长是个变数。直齿和斜齿锥齿轮以大端端面模数  $m_e$  为基准, 并取成标准系列

值, 见表 14-3。弧齿、零度锥齿轮以大端端面模数为准; 奥利康摆线锥齿轮以参考点法向模数为准; 克林根贝尔格摆线锥齿轮以中点法向模数为准。但其数值不一定取成标准系列, 通常取决于计算。

表 14-3 锥齿轮大端端面模数 (摘自 GB12368—90 参照 ISO678—76) mm

0.1	0.12	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5
0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.125	1.25	1.375	1.5
1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75
4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	8	9
10	11	12	14	16	18	20	22	25
28	30	32	36	40	45	50		

注: 表中值适用于直齿、斜齿及曲线齿锥齿轮。

### 1.4 锥齿轮的变位

锥齿轮的变位可分为: 切向变位和径向变位。

#### 1.4.1 切向变位

锥齿轮切齿时, 切削同一轮齿两侧的刀刃在其构成的产形轮的分度圆上的距离为  $\pi m/2$  时, 加工出来的齿轮为标准齿轮, 如果改变两侧刀刃之间的

距离,则加工出来的齿轮为切向变位。变位量用  $xm$  表示,  $x$  为切向变位系数(或称齿厚修正系数),如图 14-1 所示。对照标准齿轮,齿厚增加时  $x$  为正值,齿厚减薄时  $x$  为负值。为均衡大小齿轮的齿根弯曲强度,大轮负变位,小轮正变位。常采用  $x_1 = -x_2$ ,这样除齿厚变化外,其它参数不变,计算简化。

#### 1.4.2 径向变位

加工锥齿轮时,若刀具所构成的产形齿轮的基齿条中线与被加工的锥齿轮的当量圆柱齿轮的分度圆相切,被加工齿轮为标准的。当基齿条中线沿当量

圆柱齿轮的径向移开一段距离  $xm$  时,被加工齿轮的分锥齿厚改变,具有径向变位,如图 14-2 所示。 $xm$  为变位量,  $x$  为变位系数。齿条中线外移时,分锥齿厚增大;  $x$  为正值;齿条中线内移时,分锥齿厚减小,  $x$  为负值。一对锥齿轮,若  $x_1 = -x_2$ ,称为高变位传动;若  $x_1 \neq -x_2$ ,则称为角变位传动。高变位可以避免小轮根切或传动干涉,提高承载能力。高变位锥齿轮传动几何计算简单,应用广。需要进行高变位同时,也要进行切向变位,以免小轮齿顶变尖。角变位锥齿轮传动几何计算复杂,用的较少,本章不作详细介绍。

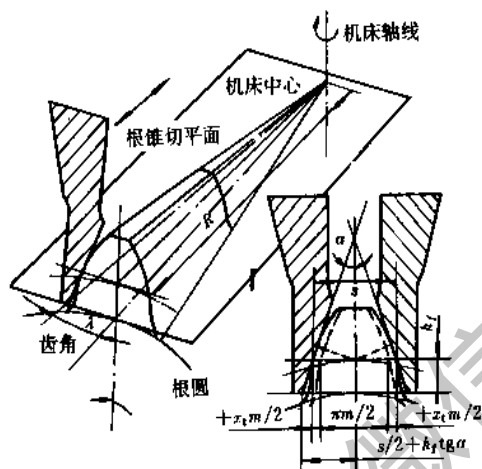


图 14-1 锥齿轮切向变位

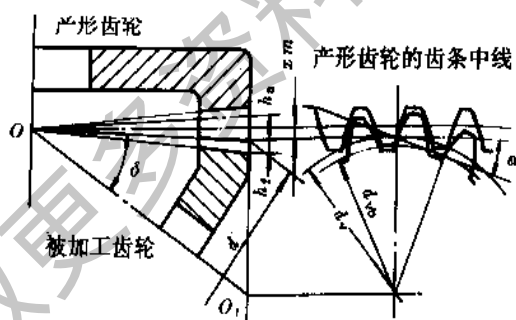


图 14-2 锥齿轮径向变位

#### 1.5 旋 向

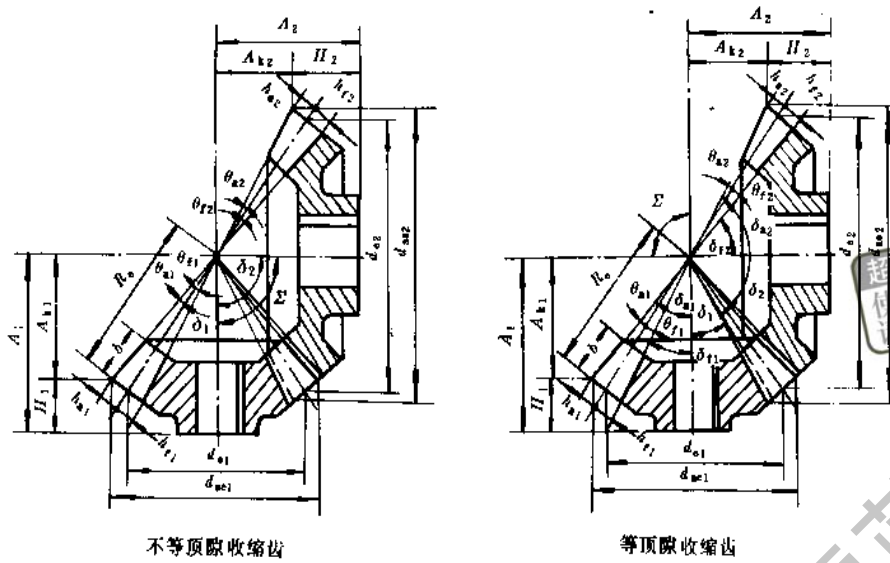
旋向指齿线方向。除直齿锥齿轮外,斜齿、零度、弧齿和摆线齿锥齿轮可有左旋和右旋两种。从锥顶沿轴线向大端观察,自齿宽中点到齿线顺时针旋转为左旋;反之则为右旋。除直齿和零度锥齿轮外,旋向与轴向力有关,转动方向一定时,改变旋向轴向

力也改变,应选择使主、从齿轮沿轴线方向同时趋于分离或至少使小齿轮趋于分离的轴向力方向,以免传动中轮齿卡住。

### 2 锥齿轮传动的几何计算

#### 2.1 直齿锥齿轮传动的几何计算

表 14-4 直齿锥齿轮传动的几何计算(用于标准、切向和高变位传动)



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

名称	代号	计算公式及说明
齿数比	$u$	$u = z_2/z_1$ , 按传动要求确定, 通常 $u = 1 \sim 10$
大端分度圆直径	$d_e$	初定小轮大端分度圆直径 $d'_{e1}$ 。按结构或强度确定(表 14-23)
齿数	$z$	通常小轮齿数 $z_1 = 16 \sim 30$ ; 当 $d'_{e1}$ 已确定, 可以按图 14-3 确定 $z_1$ ; 最少齿数 $z_{min}$ 见表 14-5。大轮齿数 $z_2 = uz_1$
大端模数	$m_e$	$m'_e = d'_e/z_1, m'_e$ 按表 14-3 取为标准系列值 $m_e$ 。于是: $d_{e1} = m_e z_1, d_{e2} = m_e z_2$
分锥角	$\delta$	当 $\Sigma = 90^\circ$ 时, $\delta_1 = \arctan \frac{z_1}{z_2}$ ; 当 $\Sigma < 90^\circ$ 时, $\delta_1 = \arctan \frac{\sin \Sigma}{u + \cos \Sigma}$ ; 当 $\Sigma > 90^\circ$ 时, $\delta_1 = \arctan \frac{\sin(180^\circ - \Sigma)}{u - \cos(180^\circ - \Sigma)}$ ; $\delta_2 = \Sigma - \delta_1$
外锥距	$R_e$	$R_e = d_{e1}/2 \sin \delta_1$
齿宽系数	$\phi_R$	$\phi_R = b/R_e$ 一般 $\phi_R = \frac{1}{4} \sim \frac{1}{3}$ , 常用 0.3。
齿宽	$b$	$b = \phi_R R_e$ , 但 $b \leq \min(10m_e, \frac{1}{3} R_e)$
中锥距	$R_m$	$R_m = R_e(1 - 0.5\phi_R) = R_e - 0.5b$
中点模数	$m_m$	$m_m = m_e(1 - 0.5\phi_R)$
内锥距	$R_i$	$R_i = R_e(1 - \phi_R) = R_e - b$
小端模数	$m_i$	$m_i = m_e(1 - \phi_R)$
中点分度圆直径	$d_m$	$d_{m1} = d_{e1}(1 - 0.5\phi_R), d_{m2} = d_{e2}(1 - 0.5\phi_R)$
小端分度圆直径	$d_i$	$d_{i1} = d_{e1}(1 - \phi_R), d_{i2} = d_{e2}(1 - \phi_R)$
切向变位系数	$x_i$	$x_{i1}$ 可按图 14-4 选取, $x_{i2} = -x_{i1}$

续表 14-4

名称	代号	计算公式及说明
高变位系数	$x$	当 $z_1 \geq 13$ 时, $x_1 = 0.46 \left( 1 - \frac{\cos \delta_2}{u \cos \delta_1} \right)$ (格利森推荐), $x_2 = -x_1$
顶隙	$c$	$c = c^* m_e$ , $c^*$ 值见表 14.2, 对不等顶隙收缩齿 $c$ 为大端顶隙。
齿顶高	$h_a$	$h_{a1} = m_e(1+x_1)$ , $h_{a2} = m_e(1+x_2)$
齿根高	$h_f$	$h_{f1} = m_e(1+c^*-x_1)$ , $h_{f2} = m_e(1+c^*-x_2)$
全齿高	$h$	$h = m_e(2+c^*)$
齿顶角	$\theta_a$	不等顶隙收缩齿 $\theta_{a1} = \arctan h_{a1}/R_c$ , $\theta_{a2} = \arctan h_{a2}/R_c$ , 等顶隙收缩齿 $\theta_{a1} = \theta_{a2}$ , $\theta_{a2} = \theta_{a1}$
齿根角	$\theta_f$	$\theta_{f1} = \arctan h_{f1}/R_c$ , $\theta_{f2} = \arctan h_{f2}/R_c$
顶锥角	$\delta_a$	$\delta_{a1} = \delta_1 + \theta_{a1}$ , $\delta_{a2} = \delta_2 + \theta_{a2}$
根锥角	$\delta_f$	$\delta_{f1} = \delta_1 - \theta_{f1}$ , $\delta_{f2} = \delta_2 - \theta_{f2}$
大端齿顶圆直径	$d_{ae}$	$d_{ae1} = d_{e1} + 2h_{a1} \cos \delta_1$ , $d_{ae2} = d_{e2} + 2h_{a2} \cos \delta_2$
安装距	$A$	$A_1, A_2$ 由结构确定
冠顶距	$A_k$	当 $\Sigma = 90^\circ$ 时, $A_{k1} = \frac{1}{2} d_{e2} - h_{a1} \sin \delta_1$ , $A_{k2} = \frac{1}{2} d_{e1} - h_{a2} \sin \delta_2$ 当 $\Sigma \neq 90^\circ$ 时, $A_{k1} = R_c \cos \delta_1 - h_{a1} \sin \delta_1$ , $A_{k2} = R_c \cos \delta_2 - h_{a2} \sin \delta_2$
轮冠距	$H$	$H_1 = A_1 - A_{k1}$ , $H_2 = A_2 - A_{k2}$
大端周节	$P$	$P = \pi m_e$
大端分度圆弧齿厚	$s$	$s_1 = m_e \left( \frac{\pi}{2} + 2x_1 \tan \alpha + x_1 \right)$ , 压力角 $\alpha$ 值见表 14.2, $s_2 = \pi m - s_1$
大端分度圆弦齿厚	$\bar{s}$	$\bar{s}_1 = s_1 \left( 1 - \frac{s_1^2}{6d_{e1}^2} \right)$ , $\bar{s}_2 = s_2 \left( 1 - \frac{s_2^2}{6d_{e2}^2} \right)$
大端分度圆弦齿高	$\bar{h}$	$\bar{h}_1 = h_{a1} + \frac{s_1^2 \cos \delta_1}{4d_{e1}}$ , $\bar{h}_2 = h_{a2} + \frac{s_2^2 \cos \delta_2}{4d_{e2}}$
当量齿数	$z_v$	$z_{v1} = \frac{z_1}{\cos \delta_1}$ , $z_{v2} = \frac{z_2}{\cos \delta_2}$
端面重合度	$\epsilon_{va}$	$\epsilon_{va} = \frac{1}{2\pi} [z_{v1}(\tan \alpha_{va1} - \tan \alpha) + z_{v2}(\tan \alpha_{va2} - \tan \alpha)]$ 式中 $\alpha_{va1} = \arccos \frac{z_{v1} \cos \alpha}{z_{v1} + 2h_{a1}^* + 2x_1}$ , $\alpha_{va2} = \arccos \frac{z_{v2} \cos \alpha}{z_{v2} + 2h_{a2}^* + 2x_2}$

注: 1. 计算中切向变位系数  $x_{t1}, x_{t2}$  和高变位系数  $x_1, x_2$  都带有自身的代数符号。

2. 当齿数  $z < 13$  时, 按下列公式计算最少齿数  $z_{\min}$  和最小变位系数  $x_{\min}$ 。

$$\text{用刀尖无圆角的刀具加工时, } z_{\min} \approx \frac{2.4 \cos \delta}{\sin^2 \alpha}, x_{\min} \approx 1.2 - \frac{z \sin^2 \alpha}{2 \cos \delta}$$

$$\text{用刀尖有 } 0.2m_e \text{ 的圆角的刀具加工时, } z_{\min} \approx \frac{2 \cos \delta}{\sin^2 \alpha}, x_{\min} \approx 1 - \frac{z \sin^2 \alpha}{2 \cos \delta}$$

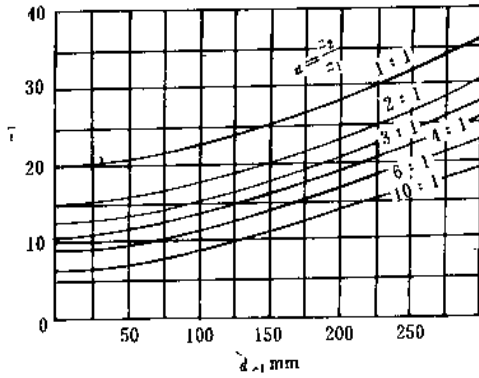


图 14-3 渗碳淬火的直齿或零度锥齿轮的小轮齿数  
调质的齿轮,  $z_1$  可比由图求得的大 20% 左右

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识版权！

表 14-5 锥齿轮传动的最小齿数 ( $\Sigma=90^\circ$ )

压力角	直齿锥齿轮 (一般工业用)		弧齿锥齿轮 (一般工业用)		零度锥齿轮	
	小 轮	大 轮	小 轮	大 轮	小 轮	大 轮
20° (标准)	16	16	17	17	17	17
	15	17	16	18	16	20
	14	20	15	19	15	25
	13	30	14	20		
			13	22		
			12	26		
14.5°	29	29	28	28		
	28	29	27	29		
	27	31	26	30		
	26	35	25	32		
	25	40	24	33		
	24	57	23	36		
		22	40			
		21	42			
		20	50			
		19	70			
16°			24	24		
			23	25		
			22	26		
			21	27		
			20	29		
			19	31		
			18	36		
			17	45		
		16	59			
22.5°	13	13	14	14	14	14
25°	12	12	12	12	13	13

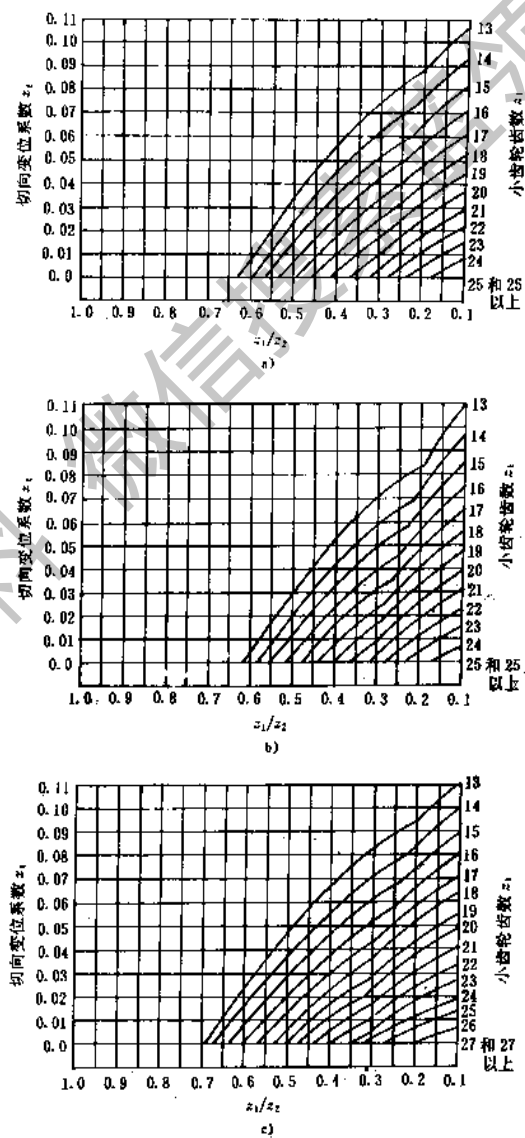
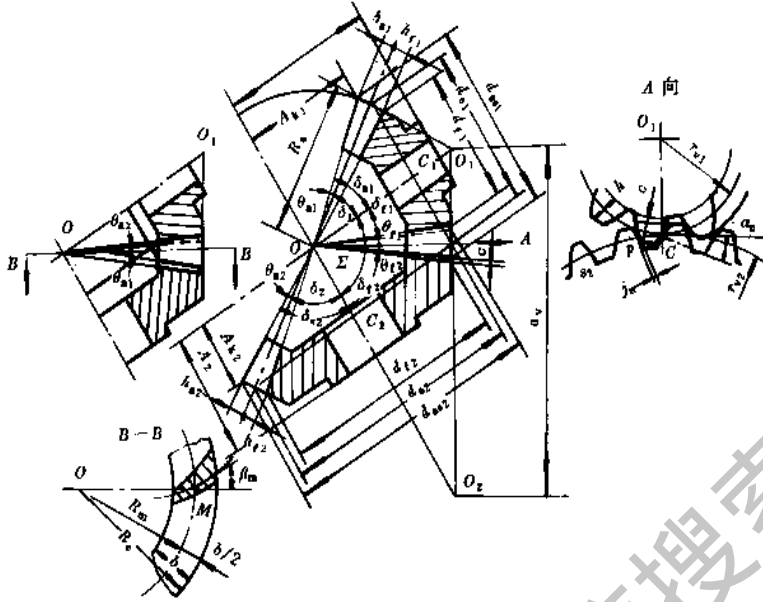


图 14-4 直齿锥齿轮切向变位系数 ( $\Sigma=90^\circ, z_1 \geq 13$ )  
a)  $\alpha=20^\circ$ ; b)  $\alpha=14.5^\circ$ ; c)  $\alpha=25^\circ$

2.2 弧齿锥齿轮传动的几何计算

表 14-6 格利森弧齿锥齿轮传动的几何计算



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

名称	代号	计算公式和说明	举例
轴交角	$\Sigma$	按需要确定,一般 $10^\circ \leq \Sigma \leq 170^\circ$ ,最常用 $\Sigma = 90^\circ$	$90^\circ$
中点螺旋角	$\beta_m$	通常 $\beta_m = 35^\circ \sim 40^\circ$ ,最常用 $\beta_m = 35^\circ$ 。两轮螺旋角相等,螺旋方向相反,选择螺旋方向应使小轮轴向力指向大端	$35^\circ$ 小轮左旋
压力角	$\alpha_n$	标准的 $\alpha_n = 20^\circ$ ,还有适于轻载的 $14.5^\circ, 16^\circ$ ;适于重载的 $22.5^\circ, 25^\circ$	$20^\circ$
齿数比	$u$	$u = z_2/z_1$ ,按传动要求确定,通常 $u = 1 \sim 10$ , $u > 7$ 时小轮柄部直径过小,传递动力受限	$u = 3.0667$
大端分度圆直径	$d_e$	$d_{e1}$ 根据强度计算(表 14-23)或结构确定, $d_{e2} = u d_{e1}$	$d_{e1} = 90\text{mm}$ $d_{e2} = 276\text{mm}$
齿数	$z$	$z_1$ 可按图 14-5 选取。一般工业用 $z_1 \geq 12$ ,最少齿数见表 14-5;汽车用 $z_1 \geq 6, z_1 + z_2 \geq 40$ ,最少齿数见表 14-16。 $z_2 = uz_1, z_2$ 经取整时,应校算齿数比 $u$	$z_1 = 15$ $z_2 = 46$
大端模数	$m_e$	$m_e = d_{e1}/z_1$ ,可适当圆整。圆整后应校算大端分度圆直径 $d_e = m_e z$	6mm
分锥角	$\delta$	当 $\Sigma = 90^\circ$ 时, $\delta_1 = \arctan z_1/z_2, \delta_2 = \Sigma - \delta_1$ 当 $\Sigma \neq 90^\circ$ 时, $\delta_2 = \arctan \frac{\sin \Sigma}{z_2 + \cos \Sigma}, \delta_1 = \Sigma - \delta_2$	$\delta_1 = 18.0605^\circ = 18^\circ 03' 38''$ $\delta_2 = 71.9395^\circ = 71^\circ 56' 22''$

续表 14-6

名称	代号	计算公式和说明	举例
外锥距	$R_e$	$R_e = d_e / 2 \sin \delta$	145.152mm
齿宽系数	$\phi_R$	$\phi_R = b / R_e = \frac{1}{4} \sim \frac{1}{3}$	0.30313
齿宽	$b$	$b = \phi_R R_e$	44mm
中点模数	$m_m$	$m_m = m_n (1 - 0.5 \phi_R)$	5.0906mm
中点法向模数	$m_{mn}$	$m_{mn} = m_m \cos \beta_m$	4.170mm
中点分度圆直径	$d_m$	$d_m = d_e (1 - 0.5 \phi_R)$	$d_{m1} = 64.786\text{mm}$ $d_{m2} = 234.168\text{mm}$
中点锥距	$R_m$	$R_m = R_e (1 - 0.5 \phi_R) = R_e - 0.5b$	123.152mm
切向变位系数	$x_1$	$x_{11}$ 按图 14-6 选取。当 $\Sigma = 90^\circ$ 时, $x_{11}$ 可查表 14-7。 $x_{12} = -x_{11}$	$x_{11} = 0.085$ $x_{12} = -0.085$
径向变位系数	$x$	$x_1 = 0.39(1 - \frac{z_1 \cos \delta_2}{z_2 \cos \delta_1})$ , 当 $\Sigma = 90^\circ$ 时, 可查表 14-8。 $x_2 = -x_1$	$x_1 = 0.35$ $x_2 = -0.35$
顶隙	$c^{(2)}$	$c = c^* m_n$ , 顶隙系数 $c^* = 0.188$	1.128mm
齿顶高	$h_a^{(2)}$	$h_a = (h_a^* + x) m_n$ , 齿顶高系数 $h_a^* = 0.85$	$h_{a1} = 7.2\text{mm}$ $h_{a2} = 3\text{mm}$
齿根高	$h_f^{(2)}$	$h_f = (h_a^* + c^* - x) m_n$	$h_{f1} = 4.128\text{mm}$ $h_{f2} = 8.328\text{mm}$
工作齿高	$h_k^{(2)}$	$h_k = 2h_a^* m_n = 1.7m_n$	10.2mm
全齿高	$h^{(2)}$	$h = h_a + h_f = 1.888m_n$	11.328mm
齿根角	$\theta_f$	等顶隙收缩齿: $\theta_{f1} = \arctan h_{f1} / R_e$ ; $\theta_{f2} = \arctan h_{f2} / R_e$ 要使 $\theta_f < \theta_{fmax}$ , $\theta_{fmax}$ —— 不产生根切的最大齿根角, 由图 14-7 确定。	$\theta_{f1} = 1.629^\circ = 1^\circ 37' 44''$ $\theta_{f2} = 3.2837^\circ = 3^\circ 17' 01''$
齿顶角	$\theta_a$	$\theta_{a1} = \theta_{f2}$ $\theta_{a2} = \theta_{f1}$	$\theta_{a1} = 3^\circ 17' 01''$ $\theta_{a2} = 1^\circ 37' 44''$
顶锥角	$\delta_a$	等顶隙收缩齿: $\delta_{a1} = \delta_1 + \theta_{a1}$ ; $\delta_{a2} = \delta_2 + \theta_{a2}$	$\delta_{a1} = 21^\circ 20' 38''$ $\delta_{a2} = 73^\circ 34' 07''$
根锥角	$\delta_f$	$\delta_{f1} = \delta_1 - \theta_{f1}$ $\delta_{f2} = \delta_2 - \theta_{f2}$	$\delta_{f1} = 16^\circ 25' 53''$ $\delta_{f2} = 68^\circ 39' 22''$
齿顶圆直径	$d_{ae}$	$d_{ae1} = d_{e1} + 2h_{a1} \cos \delta_1$ , $d_{ae2} = d_{e2} + 2h_{a2} \cos \delta_2$	$d_{ae1} = 103.69\text{mm}$ $d_{ae2} = 277.86\text{mm}$
冠顶距	$A_k$	当 $\Sigma = 90^\circ$ 时, $A_{k1} = \frac{de_2}{2} - h_{a1} \sin \delta_1$ , $A_{k2} = \frac{de_1}{2} - h_{a2} \sin \delta_2$ 当 $\Sigma \neq 90^\circ$ 时, $A_{k1} = R_e \cos \delta_1 - h_{a1} \sin \delta_1$ , $A_{k2} = R_e \cos \delta_2 - h_{a2} \sin \delta_2$	$A_{k1} = 135.77\text{mm}$ $A_{k2} = 42.15\text{mm}$

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

微信搜索 蓝领星球

续表 14-6

名称	代号	计算公式和说明	举例
中点法向弧齿厚	$s_{nm}$	$s_{nm1} = \left(\frac{\pi}{2} \cos \beta_m + 2x_1 \tan \alpha_n + x_1\right) m_n$ $s_{nm2} = \pi m_n \cos \beta_m - s_{nm1}$	$s_{nm1} = 8.28 \text{mm}$ $s_{nm2} = 4.82 \text{mm}$
中点法向弦齿厚	$\bar{s}_{nm}$	$\bar{s}_{nm} = s_{nm} \left(1 - \frac{\phi_{nm}^2}{6}\right)$ 式中: $\phi_{nm} = \frac{s_{nm} \cos \delta}{m_n z} \cos^2 \beta_m$	$\phi_{nm1} = 0.069176 \text{rad}$ $\phi_{nm2} = 0.004282 \text{rad}$ $\bar{s}_{nm1} = 8.273 \text{mm}$ $\bar{s}_{nm2} = 4.82 \text{mm}$
中点分度圆弦齿高	$\bar{h}_{am}$	$\bar{h}_{am1} = h_{a1} - 0.5b + \tan \theta_{a1} + 0.25s_{nm1}\phi_{nm1}$ $\bar{h}_{am2} = h_{a2} - 0.5b + \tan \theta_{a2} + 0.25s_{nm2}\phi_{nm2}$	$\bar{h}_{am1} = 6.081 \text{mm}$ $\bar{h}_{am2} = 2.38 \text{mm}$
当量齿数	$z_v$	$z_v = z / \cos \delta \cos^3 \beta_m$	$z_{v1} = 28.704$ $z_{v2} = 269.944$
端面重合度	$\epsilon_{va}$	当 $\alpha_n = 20^\circ$ 时, $\epsilon_{va}$ 可查图 14-8 近似确定。 $\epsilon_{va}$ 的计算公式为: $\epsilon_{va} = (L_{n1} + L_{n2}) / P_n$ 式中: $P_n = \pi m_n \cos \beta_m (1 - 0.5\phi_R) / \cos \alpha_n (\cos^2 \beta_m + \tan^2 \alpha_n)$ $L_n = \sqrt{(r_n + h_{an})^2 - (r_n \cos \alpha_n)^2} - r_n \sin \alpha_n$ $r_n = d_n (1 - 0.5\phi_R) / 2 \cos \delta \cos^2 \beta_m$ $h_{an} = h_a - 0.5b \tan \theta_a$	$P_n = 17.3509 \text{mm}$ $r_{n1} = 60.5123 \text{mm}$ $r_{n2} = 562.8302 \text{mm}$ $h_{an1} = 5.9382 \text{mm}$ $h_{an2} = 2.3743 \text{mm}$ $L_{n1} = 15.58268 \text{mm}$ $L_{n2} = 6.8353 \text{mm}$ $\epsilon_{va} = 1.292$
纵向重合度	$\epsilon_{v\beta}$	$\epsilon_{v\beta} = K_F (K_F \tan \beta_m - \frac{1}{3} K_F^2 \tan^3 \beta_m) / \pi m_n$ 式中: $K_F = \phi_R (1 - 0.5\phi_R) / (1 - \phi_R)$ 当 $\phi_R = 0.3$ 时, $\epsilon_{v\beta}$ 可查图 14-9 确定。一般应使 $\epsilon_{v\beta} > 1.25$ , $\epsilon_{v\beta} = 1.5 \sim 2.0$ 为好	$K_F = 0.3691$ $\epsilon_{v\beta} = 1.946$
总重合度	$\epsilon$	$\epsilon = \sqrt{\epsilon_{va}^2 + \epsilon_{v\beta}^2}$	2.336
任意点的螺旋角	$\beta_x$	$\sin \beta_x = \frac{1}{D_c} \left[ R_x + \frac{R_m (D_c \sin \beta_m - R_m)}{R_x} \right]$ $R_x$ ——任意点处的锥距 $D_c$ ——切齿刀盘直径 <sup>①</sup>	

注: ①  $\Sigma \neq 90^\circ$  的弧齿锥齿轮的切向变位系数, 仍可按图 14-6 确定。但查图时应把齿数比  $u$  和小轮齿数  $z_1$  用当量的  $90^\circ$  锥齿轮的齿数比  $u_{90}$  和小轮齿数  $z_{90}$  代替。

$$u_{90} = \sqrt{\frac{z_2 \cos \delta_1}{z_1 \cos \delta_2}}, \quad z_{90} = \frac{z_1}{\cos \delta_1} \sin[\arctan(u_{90})]$$

② 表中的计算式只适用于  $z_1 \geq 12$  的情况, 当  $z_1 < 12$  时的轮齿尺寸见下表。大轮齿数表中未列的, 可用内插法求  $s_{e2}$ 。

③ 切齿刀盘的直径  $D_c$ 。根据齿轮的分锥角和直径的大小及加工机床的情况, 确定切齿方法。再接相应的切齿计算和机床调整数据确定切齿刀盘的直径  $D_c$ 。详见参考资料 [9]。



小轮齿数少于 12 的弧齿锥齿轮轮齿尺寸

小轮齿数 $z_1$	6	7	8	9	10	11
大轮最少齿数 $z_{\min 2}$	34	33	32	31	30	29
工作齿高 $h_k$	$1.5m_c$	$1.56m_c$	$1.61m_c$	$1.65m_c$	$1.68m_c$	$1.695m_c$
全齿高 $h$	$1.666m_c$	$1.733m_c$	$1.788m_c$	$1.832m_c$	$1.865m_c$	$1.882m_c$
大轮齿顶高 $h_{a2}$	$0.215m_c$	$0.27m_c$	$0.325m_c$	$0.38m_c$	$0.435m_c$	$0.49m_c$
径向变位系数 $x_1$	0.535	0.51	0.48	0.445	0.405	0.3575
小轮齿顶高 $h_{a1}$	$1.285m_c$	$1.29m_c$	$1.285m_c$	$1.27m_c$	$1.245m_c$	$1.205m_c$
大轮齿根高 $h_{f2}$	$1.451m_c$	$1.463m_c$	$1.463m_c$	$1.452m_c$	$1.46m_c$	$1.392m_c$
小轮齿根高 $h_{f1}$	$0.381m_c$	$0.443m_c$	$0.503m_c$	$0.562m_c$	$0.62m_c$	$0.677m_c$

大轮大端弧齿厚  $s_{e2}$

大轮齿数 $z_2$	30	$0.911m_c$	$0.957m_c$	$0.995m_c$	$0.997m_c$	$1.025m_c$	$1.053m_c$
	40	$0.803m_c$	$0.818m_c$	$0.837m_c$	$0.86m_c$	$0.888m_c$	$0.948m_c$
	50		$0.757m_c$	$0.777m_c$	$0.828m_c$	$0.884m_c$	$0.946m_c$
	60			$0.777m_c$	$0.828m_c$	$0.883m_c$	$0.945m_c$
切向变位系数 $x_{t1}$	$x_{t1} = \frac{\pi}{2} - 2x_1 \frac{\tan \alpha_n}{\cos \beta_m} \frac{s_{e2}}{m_c}$						
压力角 $\alpha_n$	20°						
螺旋角 $\beta_m$	35°~40°						

表 14-7 弧齿锥齿轮切向变位系数  $x_t$  (格利森齿制,  $\Sigma=90^\circ$ )

小齿轮齿数	齿 数 比														
	1.00~1.25	1.25~1.50	1.50~1.75	1.75~2.00	2.00~2.25	2.25~2.50	2.50~2.75	2.75~3.00	3.00~3.25	3.25~3.50	3.50~3.75	3.75~4.00	4.00~4.50	4.50~5.00	$\geq 5.00$
5	0.020	0.040	0.075	0.110	0.135	0.155	0.170	0.185	0.200	0.215	0.230	0.240	0.255	0.270	0.285
6	0.010	0.035	0.060	0.085	0.105	0.130	0.150	0.165	0.180	0.195	0.210	0.220	0.235	0.250	0.265
7	0.000	0.025	0.050	0.075	0.095	0.115	0.135	0.155	0.170	0.185	0.195	0.205	0.220	0.235	0.250
8	0.000	0.010	0.030	0.045	0.065	0.080	0.095	0.110	0.125	0.135	0.145	0.155	0.170	0.180	0.195
9	0.000	0.010	0.025	0.040	0.055	0.070	0.085	0.095	0.105	0.115	0.125	0.135	0.150	0.165	0.185
10	0.020	0.055	0.085	0.105	0.125	0.125	0.110	0.120	0.130	0.140	0.150	0.155	0.160	0.170	0.180
11	0.030	0.075	0.105	0.075	0.085	0.095	0.105	0.115	0.125	0.135	0.140	0.145	0.150	0.155	0.160
12	0.005	0.015	0.025	0.035	0.045	0.055	0.065	0.075	0.085	0.095	0.105	0.115	0.125	0.135	0.135
13	0.005	0.015	0.025	0.035	0.045	0.055	0.065	0.075	0.085	0.095	0.105	0.115	0.125	0.135	0.135
14~16	0.000	0.005	0.015	0.025	0.035	0.050	0.060	0.075	0.085	0.095	0.100	0.105	0.105	0.105	0.105
17~19	0.000	0.000	0.005	0.015	0.025	0.035	0.050	0.065	0.075	0.085	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090
>19	0.000	0.000	0.000	0.015	0.025	0.040	0.050	0.055	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060

表 14-8 弧齿锥齿轮径向变位系数  $x$  (格利森齿制,  $\Sigma=90^\circ$ )

$u$	$x$	$u$	$x$	$u$	$x$	$u$	$x$
<1.00	0.00	1.15~1.17	0.10	1.41~1.44	0.20	1.99~2.10	0.30
1.00~1.02	0.01	1.17~1.19	0.11	1.44~1.48	0.21	2.10~2.23	0.31
1.02~1.03	0.02	1.19~1.21	0.12	1.48~1.52	0.22	2.23~2.38	0.32
1.03~1.05	0.03	1.21~1.23	0.13	1.52~1.57	0.23	2.38~2.58	0.33
1.05~1.06	0.04	1.23~1.26	0.14	1.57~1.63	0.24	2.58~2.82	0.34
1.06~1.08	0.05	1.26~1.28	0.15	1.63~1.68	0.25	2.82~3.17	0.35
1.08~1.09	0.06	1.28~1.31	0.16	1.68~1.75	0.26	3.17~3.67	0.36
1.09~1.11	0.07	1.31~1.34	0.17	1.75~1.82	0.27	3.67~4.56	0.37
1.11~1.13	0.08	1.34~1.37	0.18	1.82~1.90	0.28	4.56~7.00	0.38
1.13~1.15	0.09	1.37~1.41	0.19	1.90~1.99	0.29	>7.00	0.39

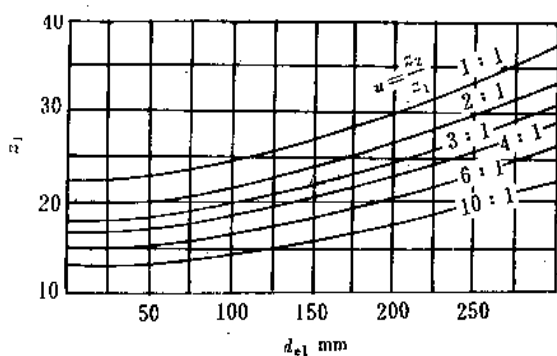


图 14-5 渗碳淬火的  $\beta_m=35^\circ$  弧齿锥齿轮的小轮齿数  
(如果硬度低,  $z_1$  可比图中大一倍)

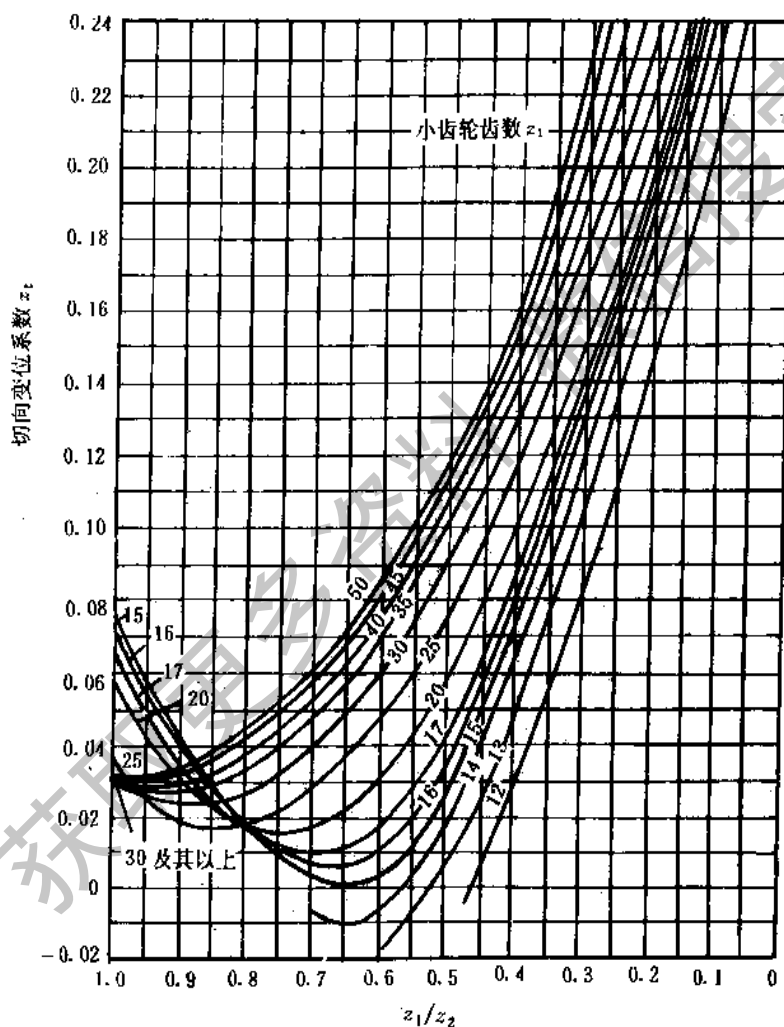
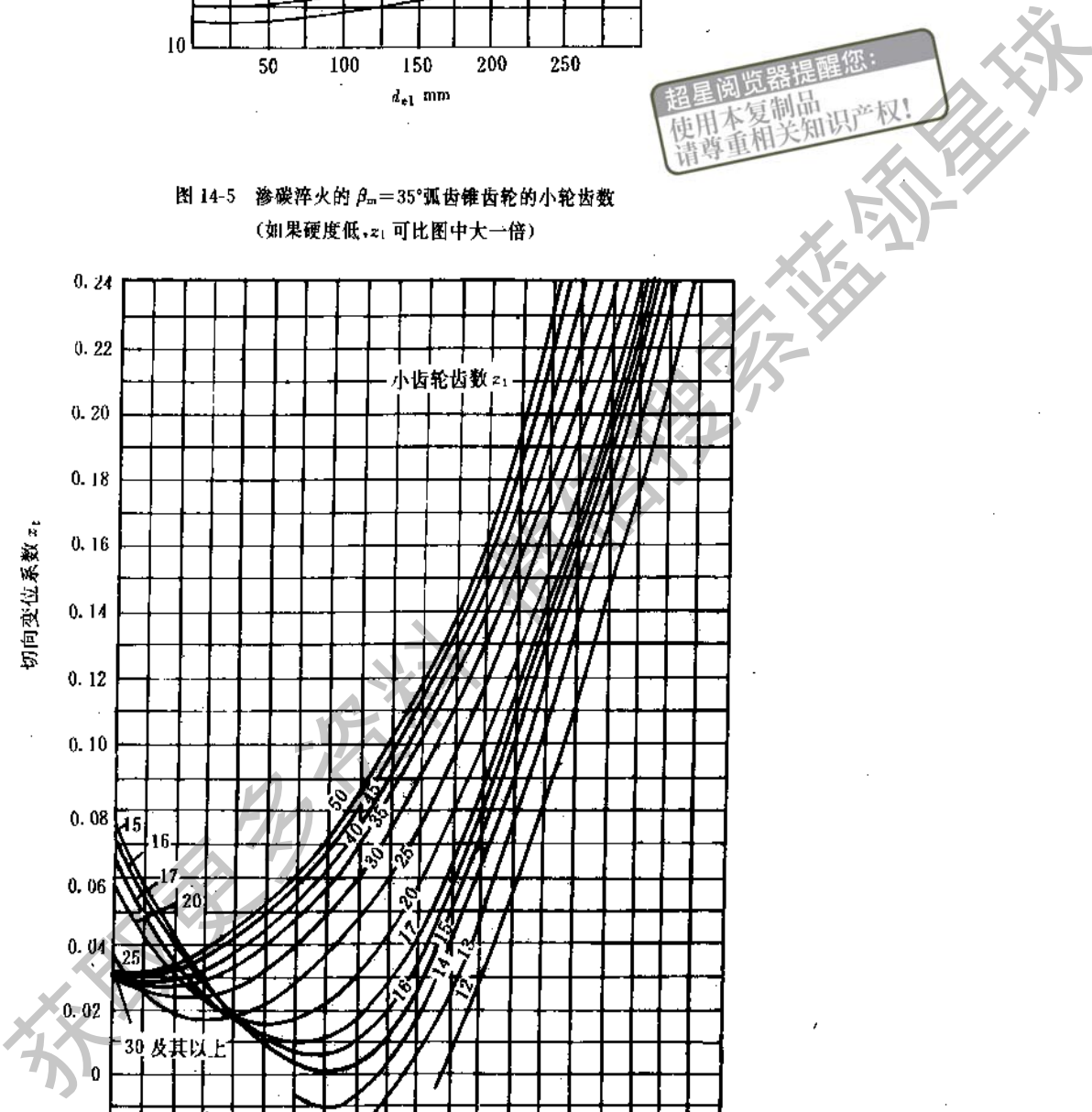


图 14-6 弧齿锥齿轮切向变位系数  
( $\alpha_n=20^\circ$ ,  $\beta_m=35^\circ$ ,  $z_1 \geq 12$ )

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



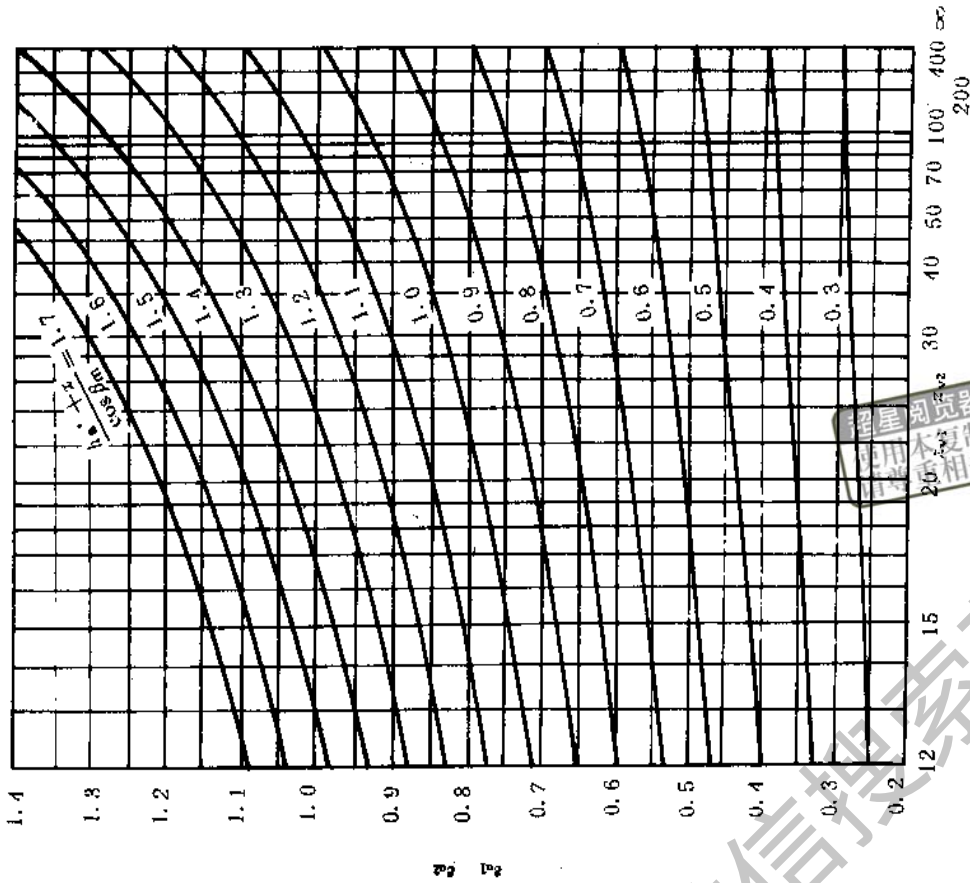


图14-6 锥齿轮传动的端面重合度  $\epsilon_\alpha$  ( $\alpha_n = 20^\circ$ )  
 1. 对直齿轮,按  $z_1$  和  $z_2$  查出  $\epsilon_{\alpha 1}$  和  $\epsilon_{\alpha 2}$ ,  $\epsilon_\alpha = \epsilon_{\alpha 1} + \epsilon_{\alpha 2}$   
 2. 对曲线齿,按  $z_1$  和  $z_2$  查出  $\epsilon_{\alpha 1}$  和  $\epsilon_{\alpha 2}$ ,  $\epsilon_\alpha = K(\epsilon_{\alpha 1} + \epsilon_{\alpha 2})$ ,  $K$  值如下:

$\beta_m$	15°	20°	25°	30°	35°
$K$	0.941	0.897	0.842	0.779	0.709

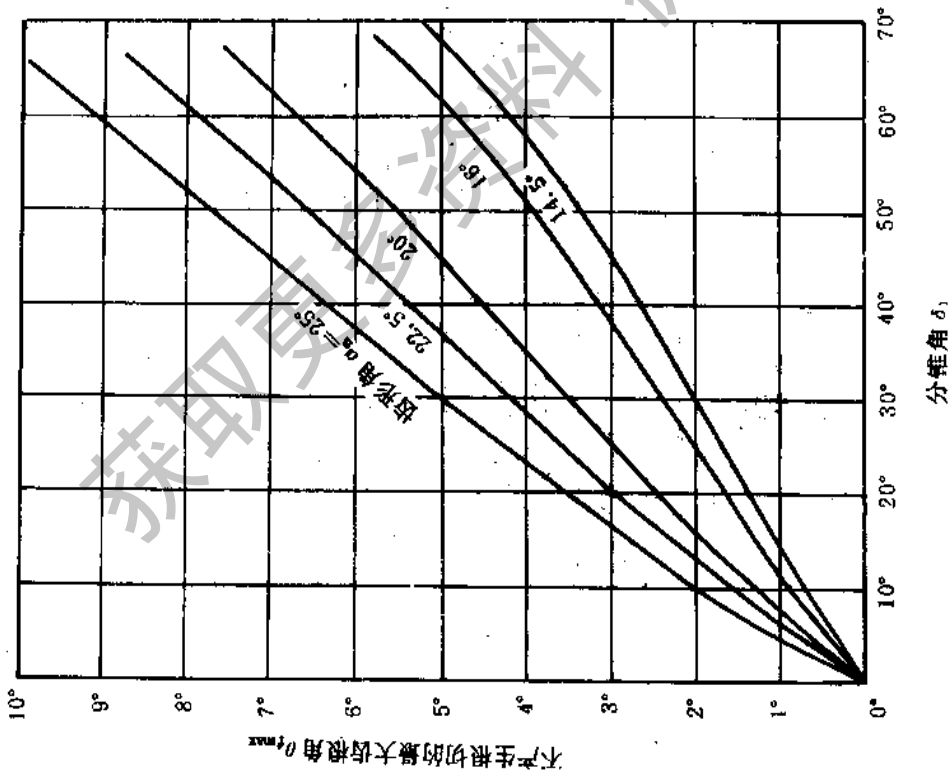
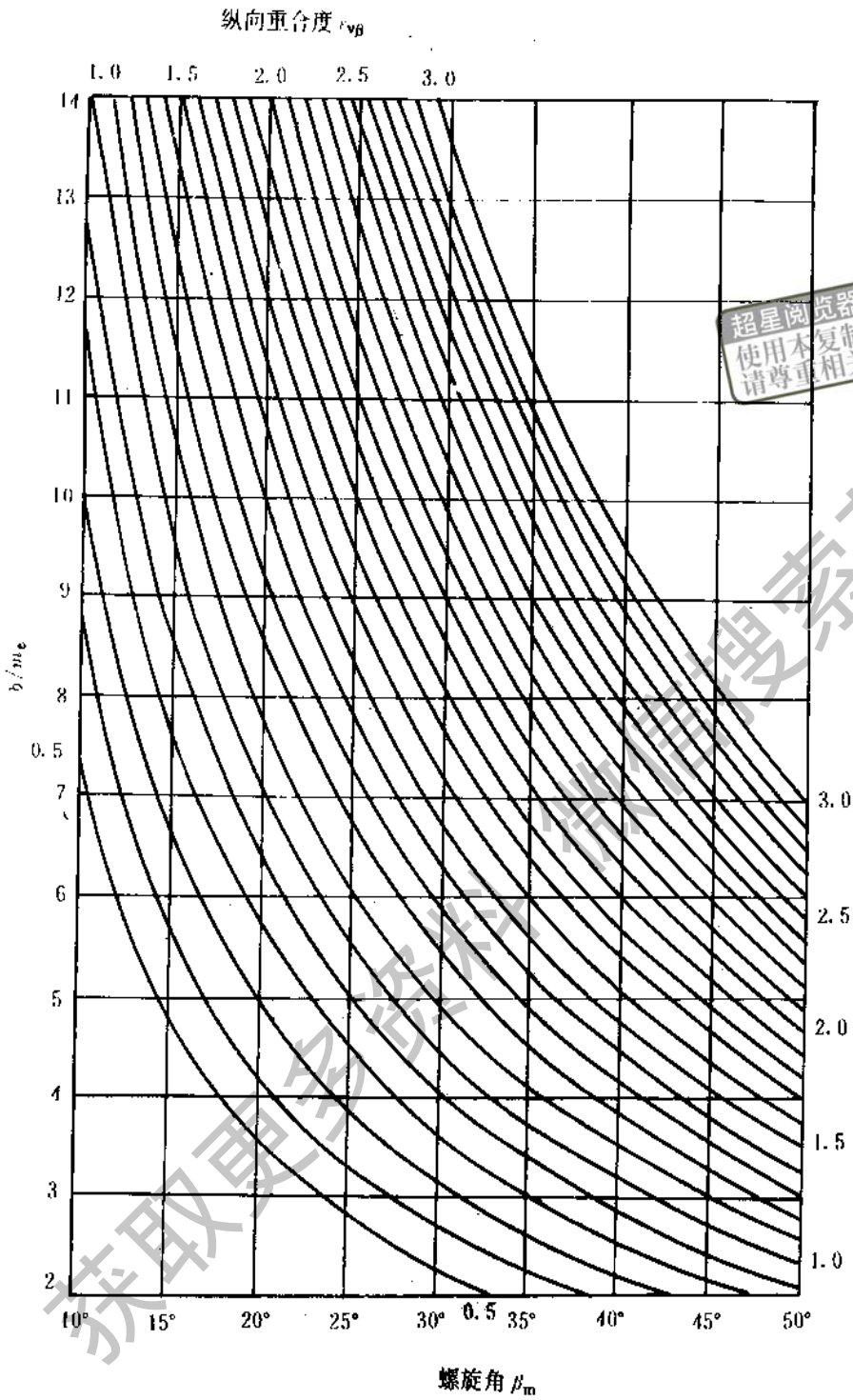


图14-7 不产生根切的最大齿根角(用无刀顶圆角刀具和  $\beta_m = 35^\circ$ )



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星数字图书馆 索蓝领星球

图 14-9 弧齿锥齿轮的纵向重合度  $\epsilon_{\gamma\beta}$

2.3 零度锥齿轮传动的几何计算

表 14-9 格利森零度锥齿轮传动的几何计算

名称	代号	计算公式及说明								
		除以下各项外,其它项用弧齿锥齿轮几何计算公式(表 14-6),要注意参数的变化								
中点螺旋角	$\beta_m$	$\beta_m = 0^\circ$ , 相配的齿数的螺旋方向相反								
压力角	$\alpha_n$	标准压力角有 $20^\circ$ (基准), $22.5^\circ, 25^\circ$ , $\Sigma = 90^\circ$ 时, $\alpha_n$ 可根据需要选择。 $\Sigma \neq 90^\circ$ 时, $\alpha_n$ 应满足 $\alpha_n \geq \alpha_{nmin}$ , $\sin \alpha_{nmin} = \sqrt{1.15h_{f1}/R_e \tan \delta_1}$								
齿数	$z$	当 $d_{e1}$ 已知时, $z_1$ 可按图 14-3 选取。最少齿数 $z_{min}$ 见表 13-5, $z_2 = \Sigma z_1$								
切向变位数	$x_1$	$x_{r1} = 0.46(1 - \frac{z_1 \cos \delta_2}{z_2 \cos \delta_1})$ , $x_{r2} = -x_{r1}$								
径向变位系数	$x$	$x_1$ 按图 13-10 选取, $x_2 = -x_1$								
顶隙	$c$	$c = c^* m_e$ , 顶隙系数 $c^* = 0.188 + \frac{0.05}{m_e}$								
齿顶高	$h_a$	$h_a = (h_a^* + x) m_e$ , 齿顶高系数 $h_a^* = 1.0$								
齿根角	$\theta_1$	<p>零度锥齿轮都用双重双面法加工, 故用双重收缩齿。</p> <p><math>\theta_{11} = \arctan \frac{h_{f1}}{R_e} + \Delta\theta_1</math>, <math>\theta_{12} = \arctan \frac{h_{f2}}{R_e} + \Delta\theta_1</math></p> <p>式中: <math>\Delta\theta_1 = \frac{k_2}{z_0} - \frac{25.2}{b} \sqrt{\frac{m}{z_0(\tan \delta_1 + \tan \delta_2)}} - \frac{5.93}{z_0 m_e}</math></p> <p><math>z_0 = \sqrt{z_1^2 + z_2^2}</math></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>压力角 <math>\alpha_n</math></th> <th>系数 <math>k_2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>20^\circ</math></td> <td>111.13</td> </tr> <tr> <td><math>22.5^\circ</math></td> <td>81.13</td> </tr> <tr> <td><math>25^\circ</math></td> <td>56.87</td> </tr> </tbody> </table> <p>对于小模数和大模数, 建议:</p> <p><math>\theta_{11} = \frac{h_{a2}}{h_k} \theta_1</math>, <math>\theta_{12} = \theta_1 - \theta_{11}</math></p> <p><math>\theta_1 = \begin{cases} \frac{180}{z_0 \tan \alpha_n} - \frac{50.4}{b} \sqrt{\frac{m_e}{z_0(\tan \delta_1 + \tan \delta_2)}} &amp; \text{(小模数)} \\ \frac{82.8954}{z_0} &amp; \text{(大模数)} \end{cases}</math></p>	压力角 $\alpha_n$	系数 $k_2$	$20^\circ$	111.13	$22.5^\circ$	81.13	$25^\circ$	56.87
压力角 $\alpha_n$	系数 $k_2$									
$20^\circ$	111.13									
$22.5^\circ$	81.13									
$25^\circ$	56.87									
刀盘直径	$D_c$	$D_c$ 按齿宽 $b$ 查表 14-12 确定								

表 14-10 格利森零度锥齿轮切齿刀盘的选用

齿宽 $b$ mm	刀盘直径 $D_c$
7.94~12.7	88.9mm (3.5")
12.7~23.81	152.4mm (6")
23.81~34.93	228.6mm (9")
34.93~47.63	304.8mm (12")
47.63~63.50	406.4mm (16")

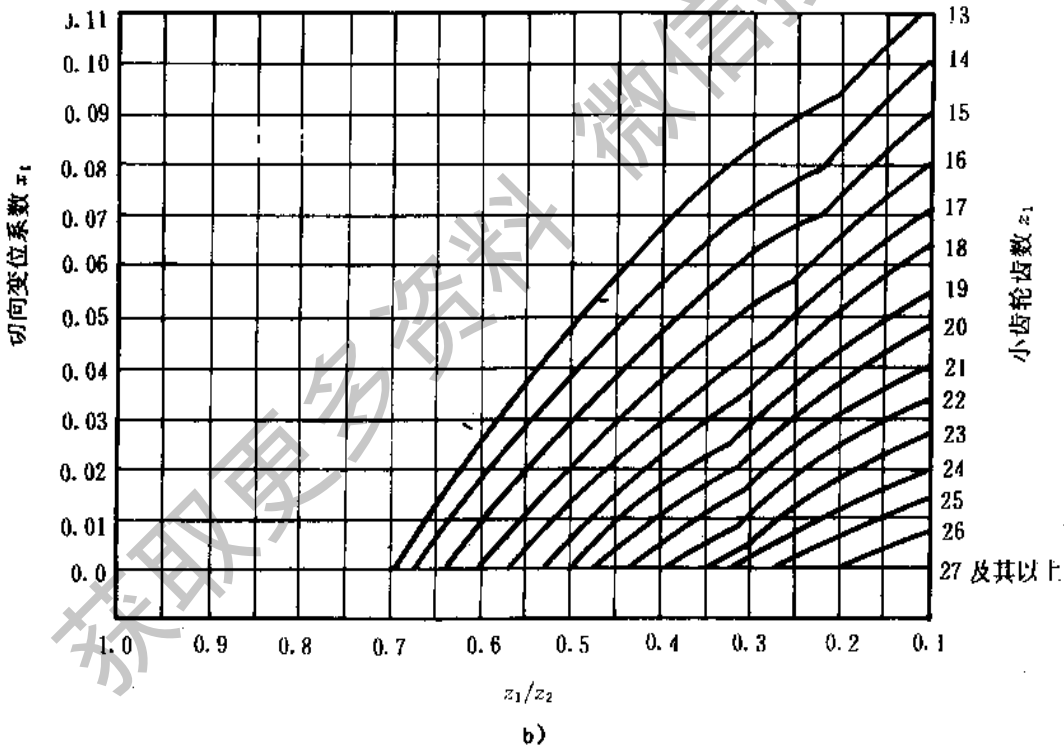
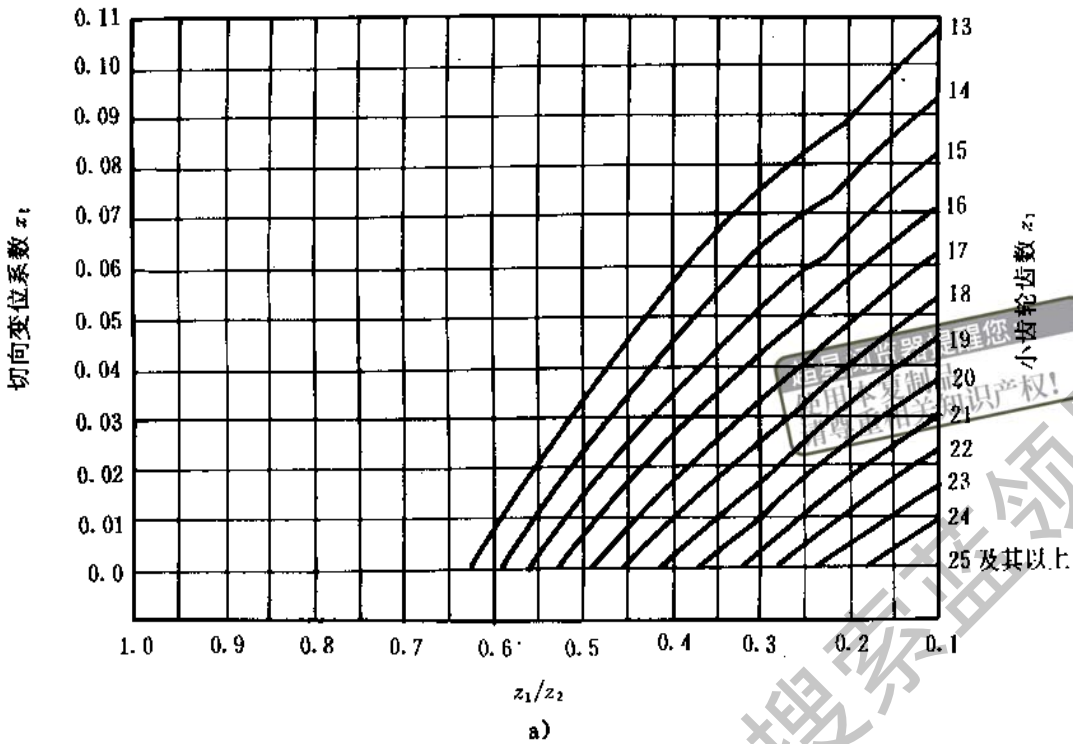
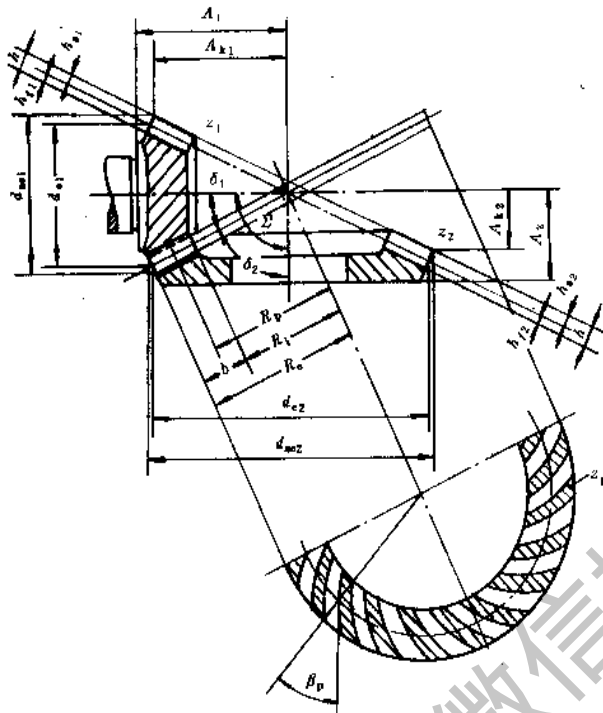


图 14-10 零度锥齿轮的切向变位系数 ( $\Sigma=90^\circ$ )

a)  $\alpha_n=20^\circ$ ; b)  $\alpha_n=25^\circ$

2.4 奥利康摆线齿锥齿轮传动的几何计算

表 14-11 奥利康标准型(N型)摆线齿锥齿轮的几何计算<sup>(1)</sup>



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

名称	代号	计算公式和说明	算例
轴交角	$\Sigma$	最常用 $\Sigma=90^\circ$	$\Sigma=90^\circ$
齿形角	$\alpha_n$	EN 型刀具 $\alpha_n=20^\circ$	$\alpha_n=20^\circ$
齿数比	$u$	$u=z_2/z_1$ , 按传动要求确定, 通常 $u=1\sim 10$	$u=4.5$
初定小轮大端分度圆直径	$d'_{e1}$	$d'_{e1}$ 根据强度计算 (按表 14-23), 或按结构初步确定	$d'_{e1}=84.75\text{mm}$
齿数	$z$	一般 $z_1 \geq 16$ , $z_1 < 16$ 时, 作高变位避免根切, $z_1 < 12$ 时, 要考虑避免大轮“二次切削”。 $z_2=uz_1$ , 取整	$z_1=9$ $z_2=41$ 实际齿数比 $u=4.5556$
大端端面模数	$m_e$	$m'_e=d'_{e1}/z_1$ , 可适当加大调整为 $m_e$	$m'_e=9.42$ , 取 $m_e=9.45$
分锥角	$\delta$	$\Sigma=90^\circ, \delta_1=\arctan \frac{z_1}{z_2}, \delta_2=90^\circ-\delta_1$ $\Sigma \neq 90^\circ, \delta_2=\arctan \frac{z_2 \sin \Sigma}{z_1+z_2 \cos \Sigma}, \delta_1=\Sigma-\delta_2$	$\delta_1=12.38076^\circ=12^\circ 22' 51''$ $\delta_2=77.61924^\circ=77^\circ 37' 9''$
顶锥角和根锥角	$\delta_a$ $\delta_f$	奥利康齿制为等高齿, 顶锥角、根锥角和分锥角相等。即 $\delta_1-\delta_{a1}=\delta_{f1}; \delta_2-\delta_{a2}=\delta_{f2}$	$\delta_{a1}=\delta_{f1}=12^\circ 22' 51''$ $\delta_{a2}=\delta_{f2}=77^\circ 37' 9''$
大端分度圆直径	$d_e$	$d_{e1}=m_e z_1; d_{e2}=m_e z_2$	$d_{e1}=85.05\text{mm}, d_{e2}=387.45\text{mm}$

续表 14-11

名称	代号	计算公式和说明	算例
外锥距	$R_e$	$R_e = d_v / 2 \sin \delta$	$R_e = 198.337 \text{mm}$
齿宽	$b$	$b = \phi_R R_e$ , 可适当圆整。齿宽系数 $\phi_R = \frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$	取 $\phi_R = \frac{1}{3.5}$ , $b = 56 \text{mm}$
参考点锥距	$R_p$	$R_p = R_e - 0.415b$	$R_p = 175.097 \text{mm}$
内锥距	$R_i$	$R_i = R_e - b = R_e (1 - \phi_R)$	$R_i = 142.337 \text{mm}$
中点锥距	$R_m$	$R_m = R_e - 0.5b = R_e (1 - 0.5\phi_R)$	$R_m = 170.337 \text{mm}$
初定参考点螺旋角	$\beta'_p$	推荐的参考点螺旋角 $\beta_p$ 为: 重载用 $30^\circ \sim 35^\circ$ ; 中等载荷用 $35^\circ \sim 40^\circ$ ; 轻载用 $40^\circ \sim 45^\circ$ 。初定值 $\beta'_p$ 可参考选取	$\beta'_p = 35^\circ$
假想平面齿轮齿数	$z_p$	$z_p = z / \sin \delta$	$z_p = 41.976$
刀盘类型和规格		刀盘类型: 新刀盘为 EN 型。 刀盘名义半径 $r_c$ : 按 $r'_c = R_p \sin \beta'_p$ 就近取成系列值, 或按图 13-11 查取。 $r_c$ 系列值有 39、44、55、62、70、78、88、98、110、125 共 11 种。 查表 14-12 确定刀片组数 $z_0$ 刀盘标志: 刀盘类型、刀片组数 $z_0$ 、刀盘名义半径 $r_c$	$r'_c = 100.43 \text{mm}$ 取 $r_c = 98 \text{mm}$ , 查表 14-12 $z_0 = 5$ 刀盘标志: EN5-98
刀片规格		查图 14-12 选择刀片号, 再查表 14-12 确定刀片参数: 滚动圆半径 $E_{bw}$ 、刀片形成半径的平方 $r_w^2$ 和精切刀片刀尖圆角半径 $r_{kw}$ 。 刀片标志: 刀盘类型、刀盘名义半径 $r_c$ / 刀片号	3 号刀片, $E_{bw} = 18.7 \text{mm}$ $r_w^2 = 9953.69 \text{mm}^2$ , $r_{kw} = 1.65 \text{mm}$ 刀片标志: EN98/3
参考点法向模数	$m_{np}$	$m_{np} = 2 \sqrt{\frac{R_p^2 - r_w^2}{z_p^2 - z_w^2}}$	$m_{np} = 6.905 \text{mm}$
参考点螺旋角	$\beta_p$	$\beta_p = \arccos \frac{m_{np} z_p}{2R_p}$	$\beta_p = 34.1401^\circ = 34^\circ 8' 24''$
任意点处螺旋角	$\beta_x$	可按图 14-13 确定, 也可按下列公式计算 $\beta_x = \arcsin \left( \frac{R_x^2 + r_w^2 - E_y^2}{2R_x r'_w} \right)$ 而 $r'_w = \sqrt{r_w^2 + E_{bw} - 2r_w E_{bw} \cos \gamma}$ $\cos \gamma = \frac{r_w^2 + E_x^2 - R_x^2}{2r_w E_x}$ $E_x = E_y + E_{bw}$ , $E_y = R_p \cos \beta_p$ $R_x$ —任意点锥距	
中点螺旋角	$\beta_m$	按图 13-13 确定或把 $R_m$ 、 $R_i$ 和 $R_e$ 分别代入任意点螺旋角公式计算	$\beta_m = 31.8756^\circ = 31^\circ 52' 32''$
小端螺旋角	$\beta_i$		$\beta_i = 17.7848^\circ = 17^\circ 47' 5''$
大端螺旋角	$\beta_e$		$\beta_e = 45.1116^\circ = 45^\circ 6' 42''$
任意锥距上的法向模数	$m_{nx}$	$m_{nx} = \frac{2R_x \cos \beta_x}{z_p}$	
标准齿顶高	$\bar{h}_a$	$\bar{h}_a \approx m_{np}$ , 当 $z_1 < 12$ 时, $\bar{h}_a = (0.9 - 1.0)m_{np}$ , 可适当圆整	$\bar{h}_a = 6.3 \text{mm}$



续表 14-11

名称	代号	计算公式和说明	算例
标准齿根高	$\bar{h}_f$	$\bar{h}_f = 1.15\bar{h}_a + 0.35$	$\bar{h}_f = 7.595$
齿全高	$h$	$h = \bar{h}_a + \bar{h}_f = 2.15\bar{h}_a + 0.35$	$h = 13.895$
刀轴倾角	$\Delta\alpha$	为避免大轮“二次切削”,应使 $\delta_{s2} < \delta'_{s2}$ 。如果由图 14-14 查得的 $\Delta\alpha = 0$ 的锥角 $\delta'_{s2} > \delta_{s2}$ , 刀轴不倾斜。否则, 1) 通过刀轴的倾斜加大 $\delta'_{s2}$ 。轴倾角 $\Delta\alpha$ 可为 $1.5^\circ$ 和 $3^\circ$ , 相应的 $\delta'_{s2}$ 见图 14-15 和图 14-16; 2) 通过加大螺旋角, 增加齿数和降低齿顶高, 使 $\delta'_{s2} > \delta_{s2}$ 。尽量不采用刀轴倾斜或采用最小的刀轴倾角	按 $\beta_p = 34.1401^\circ$ 和 $r_c/h = 98/13.895 = 7.053$ , 查图 14-15 得 $\delta'_{s2} = 82^\circ > \delta_{s2}$ , $\Delta\alpha = 1.5^\circ = 1^\circ 30'$
齿高变位置	$\Delta h$	$x_1 \geq 16$ 时, 齿高不变位, $\Delta h_1 = \Delta h_2 = 0$ ; $x_1 < 16$ 时, $\Delta h_1 \geq \bar{h}_f - h_{f1 \max}$ , $\Delta h_2 = -\Delta h_1$ 不根切的小轮最大齿根高 $h_{f1 \max} = R_1 \tan \delta_1 \sin(\alpha_n - \Delta\alpha)^2 / \cos^2 \beta_1 + 0.65r_{k1}$	$h_{f1 \max} = 4.542 \text{mm}$ $\Delta h_1 \geq 3.053 \text{mm}$ , 取 $\Delta h_1 = 3.1 \text{mm}$ , $\Delta h_2 = -3.1 \text{mm}$
齿高变位系数	$x$	$x = \Delta h / m_{np}$	$x_1 = -x_2 = 0.449$
变位后的齿顶高	$h_a$	$h_a = \bar{h}_a + \Delta h$	$h_{a1} = 9.4 \text{mm}$ , $h_{a2} = 3.2 \text{mm}$
变位后的齿根高	$h_f$	$h_f = \bar{h}_f - \Delta h$	$h_{f1} = 4.495 \text{mm}$ , $h_{f2} = 10.695 \text{mm}$
切向变位置	$\Delta s$	$\Delta s_1 = \frac{m_{np}}{50} \left( \frac{1}{\tan \delta_1} - 1 \right)$ , $\Delta s_2 = -\Delta s_1$	$\Delta s_1 = 0.491 \text{mm}$ , $\Delta s_2 = -0.491 \text{mm}$
切向变位系数	$x_t$	$x_t = \Delta s / m_{np}$	$x_{t1} = -x_{t2} = 0.0711$
参考点分度圆法向理论弧齿厚	$s_{np}$	$s_{np} = 0.5\pi m_{np} + 2\Delta h \tan \alpha + \Delta s$	$s_{np1} = 13.594 \text{mm}$ $s_{np2} = 8.099 \text{mm}$
大端齿顶圆直径	$d_{ae}$	$d_{ae} = d_e + 2h_a \cos \delta$	$d_{ae1} = 103.413 \text{mm}$ $d_{ae2} = 388.822 \text{mm}$
平均分度圆直径	$d_m$	$d_m = d_e (1 - 0.5\phi_R) = d_e - b \sin \delta$	$d_{m1} = 73.043 \text{mm}$ $d_{m2} = 332.752 \text{mm}$
轮冠距	$A_k$	$\Sigma = 90^\circ$ , $A_{k1} = \frac{d_{ae2}}{2} - h_{a1} \sin \delta_1$ , $A_{k2} = \frac{d_{ae1}}{2} - h_{a2} \sin \delta_2$ $\Sigma \neq 90^\circ$ , $A_{k1} = R_c \cos \delta_1 - h_{a1} \sin \delta_1$ , $A_{k2} = R_c \cos \delta_2 - h_{a2} \sin \delta_2$	$A_{k1} = 192.396 \text{mm}$ $A_{k2} = 4.8581 \text{mm}$
安装距	$A$	$A_1, A_2$ 由结构确定	$A_1 = 205 \text{mm}$ , $A_2 = 75 \text{mm}$
法向侧隙	$j_n$	可近似按下式计算: $j_n = 0.05 + (0.02 \sim 0.1)m_{np}$ , 一般取 $j_n = 0.05 + 0.03m_{np}$	$j_n = 0.257 \text{mm}$

① 奥利康摆线齿锥齿轮分标准型(N型)和非标准型(G型), 其中零度锥齿轮为O型)两种。本表介绍目前常用的标准型(N型)用标准的 EN 型刀盘铣削。非标准型(G型)只用于较小锥距、小螺旋角和小齿数比( $R_p < 55 \text{mm}$ ,  $\beta < 29^\circ$ ,  $u < 3$ ) 的场所, 不能标准刀盘铣削。本表只介绍标准型(N型)。

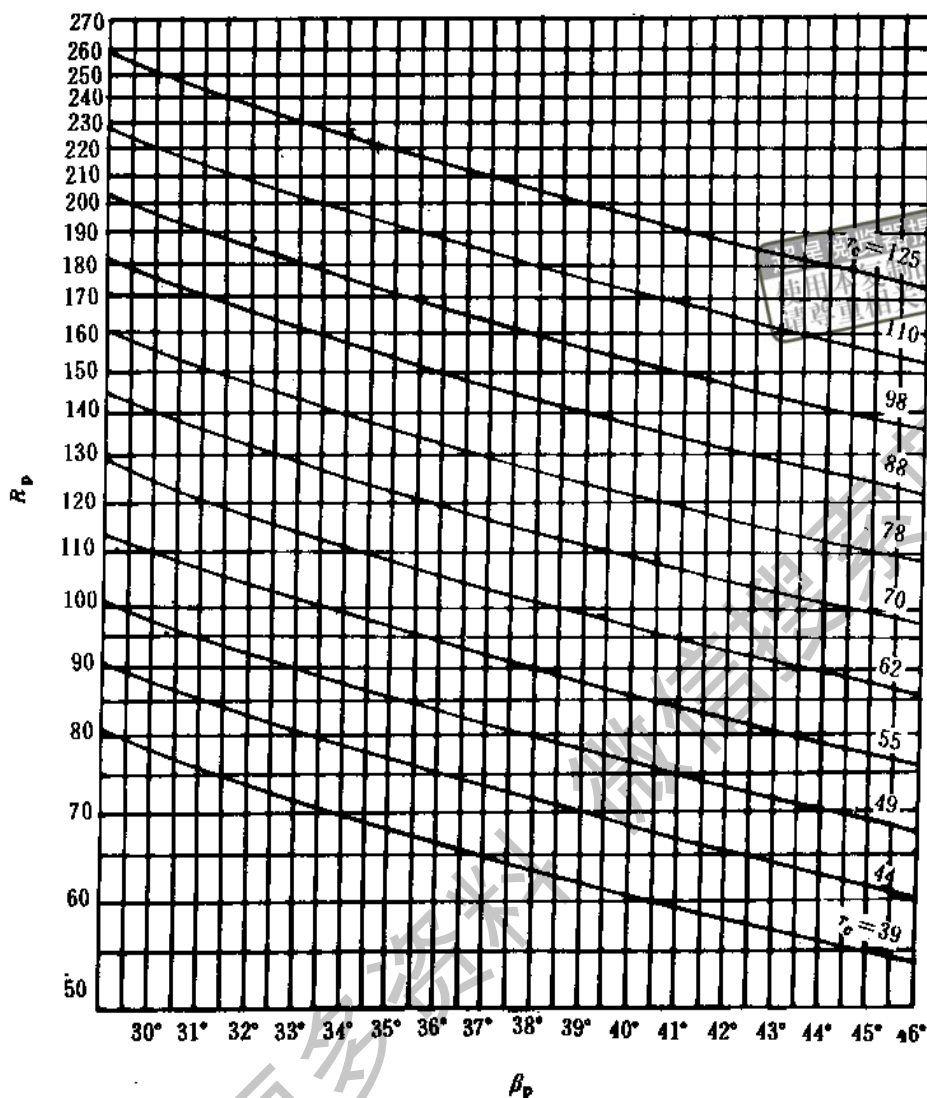


图 14-11 奥利康锥齿轮铣刀盘选择图

例 当  $R_p=175.097\text{mm}$ 、 $\beta_p=35^\circ$  时，查得  $r_c$  在 98mm 和 110 之间（靠近 98），选取标准刀盘半径  $r_c=$

98mm，相应的螺旋角  $\beta'_p=34.2^\circ$ 。

表 14-12 EN 型刀盘及刀片参数表

刀盘号	刀片组数 $z_0$	刀盘半径 $r_0$		刀片号	参考点法面模数 $m_{op}$		滚动圆半径 $E_{bw}$	刀片平均节点半径 $r_{\Sigma}^2$	EN 型刀尖圆角半径 $r_{kw}$
		名义值	使用范围		名义值	使用范围			
EN3-39	3	39	36.7~41.3	39/2	2.35	2.1~2.65	3.5	1533.25	0.70
				39/3	2.65	2.35~3.00	4	1537	0.75
				39/5	3.35	3.0~3.75	5	1546	0.90
EN4-44	4	44	41.3~46.6	44/1	2.35	2.1~2.65	4.7	1958.09	0.70
				44/3	3.00	2.65~3.35	6	1992.25	0.80
				44/5	3.75	3.35~4.25	7.5	1992.25	0.95
EN4-49	4	49	46.6~51.9	49/1	2.65	2.35~3.00	5.3	2429.09	0.75
				49/3	3.35	3.0~3.75	6.7	2445.89	0.90
				49/5	4.25	3.75~4.75	8.4	2471.56	1.05
EN4-55	4	55	51.9~58.3	55/1	3.00	2.65~3.35	6	3061	0.80
				55/3	3.75	3.35~4.25	7.5	3081.25	0.95
				55/5	4.75	4.25~5.3	9.5	3115.25	1.15
EN5-62	5	62	58.3~65.7	62/1	3.35	3.0~3.75	8.4	3914.56	0.90
				62/3	4.25	3.75~4.75	10.5	3954.25	1.05
				62/5	5.3	4.75~6.0	13.3	4020.89	1.25
EN5-70	5	70	65.7~74.2	70/1	3.75	3.35~4.25	9.4	4988.36	0.95
				70/3	4.75	4.25~5.3	11.8	5039.24	1.15
				70/5	6.0	5.3~6.7	14.9	5122.01	1.10
EN5-78	5	78	74.2~82.7	78/1	4.25	3.74~4.75	10.5	6194.25	1.05
				78/3	5.3	4.75~6.0	13.3	6260.89	1.25
				78/5	6.7	6.0~7.5	16.7	6362.89	1.50
EN5-88	5	88	82.7~93.2	88/1	4.75	4.25~5.3	11.8	7883.24	1.15
				88/3	6.0	5.3~6.7	14.9	7966.01	1.40
				88/5	7.5	6.7~8.5	18.7	8093.69	1.65
EN5-98	5	98	93.2~103.9	98/1	5.3	4.75~6.0	13.3	9780.89	1.25
				98/3	6.7	6.0~7.5	16.7	9882.89	1.50
				98/5	7.5	6.7~8.5	18.7	9953.69	1.65
EN6-110	6	110	103.9~116.6	110/1	6.0	5.3~6.7	17.9	12420.41	1.40
				110/3	7.5	6.7~8.5	22.5	12606.25	1.65
EN7-125	7	125	116.6~132.5	125/1	6.7	6.0~7.5	23.4	16172.56	1.50
				125/2	7.5	6.7~8.5	26.2	16311.44	1.65

超星阅读器提醒：  
使用超星制品  
请尊重相关知识产权！

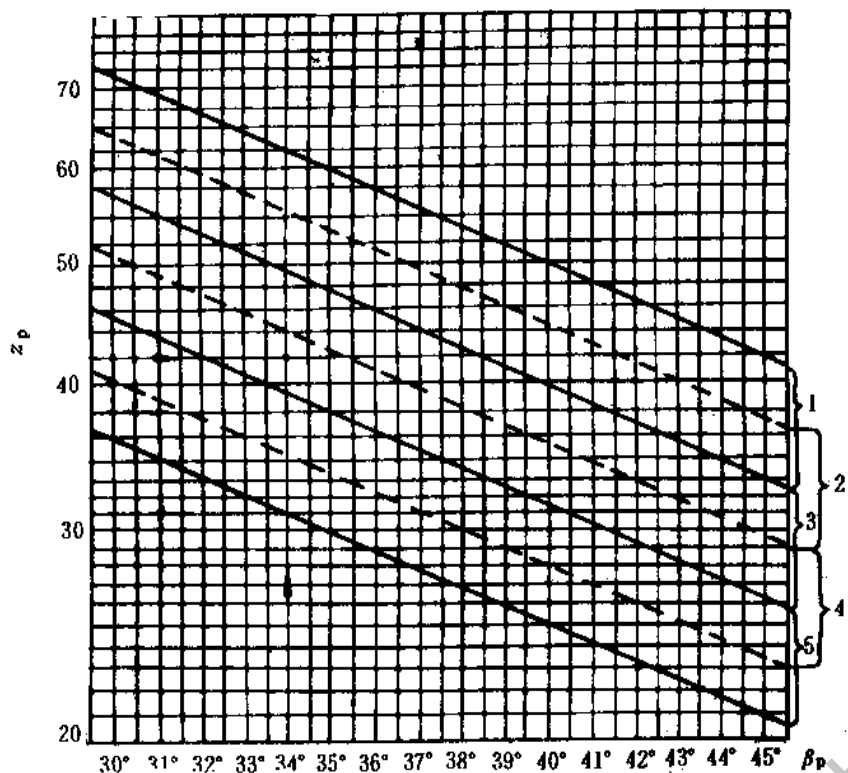


图 14-12 奥利康锥齿轮

刀片型号选择图

例：当  $\alpha_p = 41.976^\circ, \beta_p = 34.2^\circ$  时，其交点介于 3 号及 4 号刀片之间。由表 13-12 选为 3 号刀片，即 EN98/3。

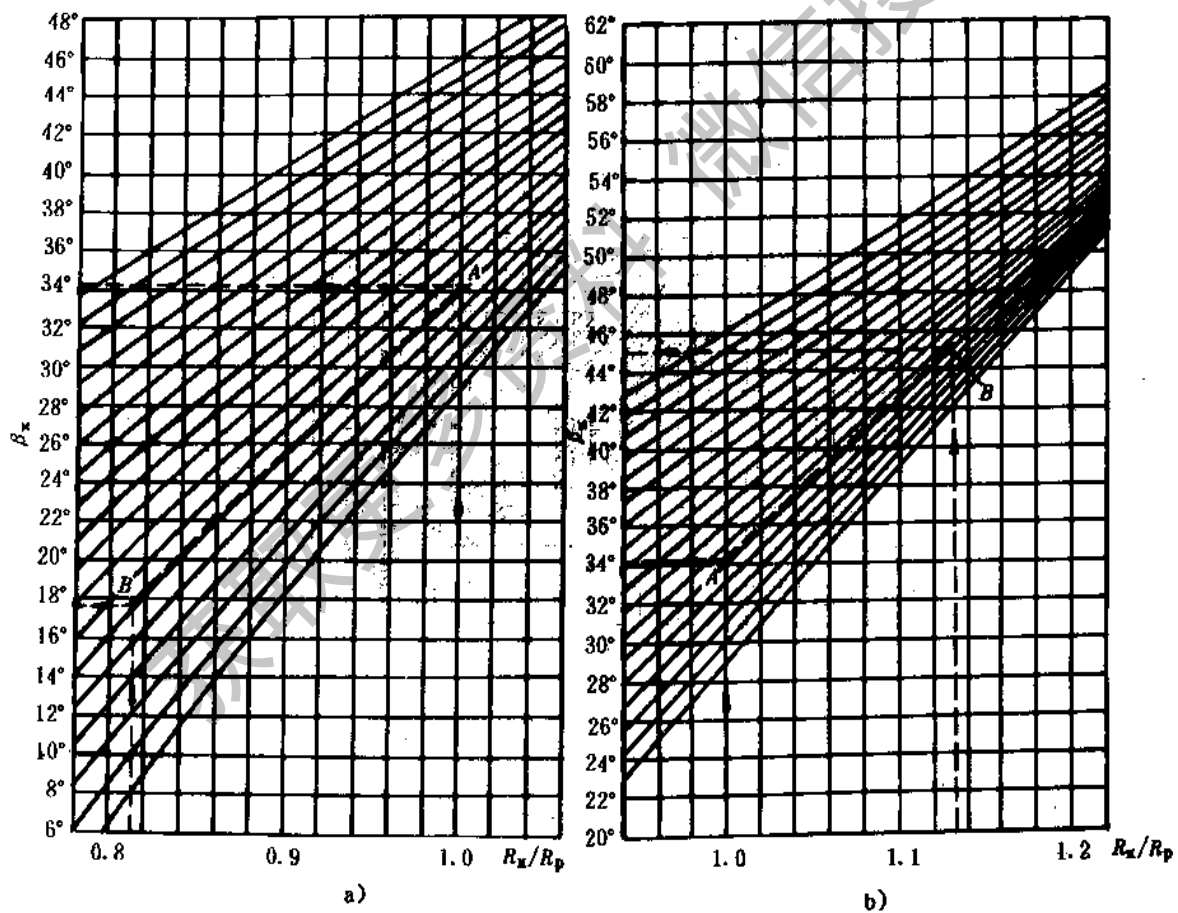


图 14-13 奥利康 N 型锥齿轮任意点螺旋角

a) 用于靠近小端; b) 用于靠近大端

例 1 已知  $\beta_p = 34.1401^\circ$ , 求  $\frac{R_x}{R_p} = \frac{142.337}{175.097} = 0.813$  处的  $\beta_x$ 。 $\frac{R_x}{R_p} < 1$  查 a), 先由  $\frac{R_x}{R_p} = 1$  和  $\beta_p = 34.1401^\circ$  确定 A 点, 由 A 点沿图中曲线方向去和横坐标  $\frac{R_x}{R_p} = 0.813$  的垂线相交, 其交点 B 的纵坐标值即为  $\beta_x = 17.8^\circ$

例 2 已知  $\beta_p = 34.1401^\circ$ , 求  $\frac{R_x}{R_p} = \frac{198.337}{175.097} = 1.133$  处的  $\beta_x$ 。 $\frac{R_x}{R_p} > 1$  查 b)。先由  $\frac{R_x}{R_p} = 1$  和  $\beta_p = 34.1401^\circ$  确定 A 点, 由 A 点沿图中曲线方向去和横坐标  $\frac{R_x}{R_p} = 1.133$  的垂线相交, 其交点 B 的纵坐标值即为  $\beta_x = 45^\circ$

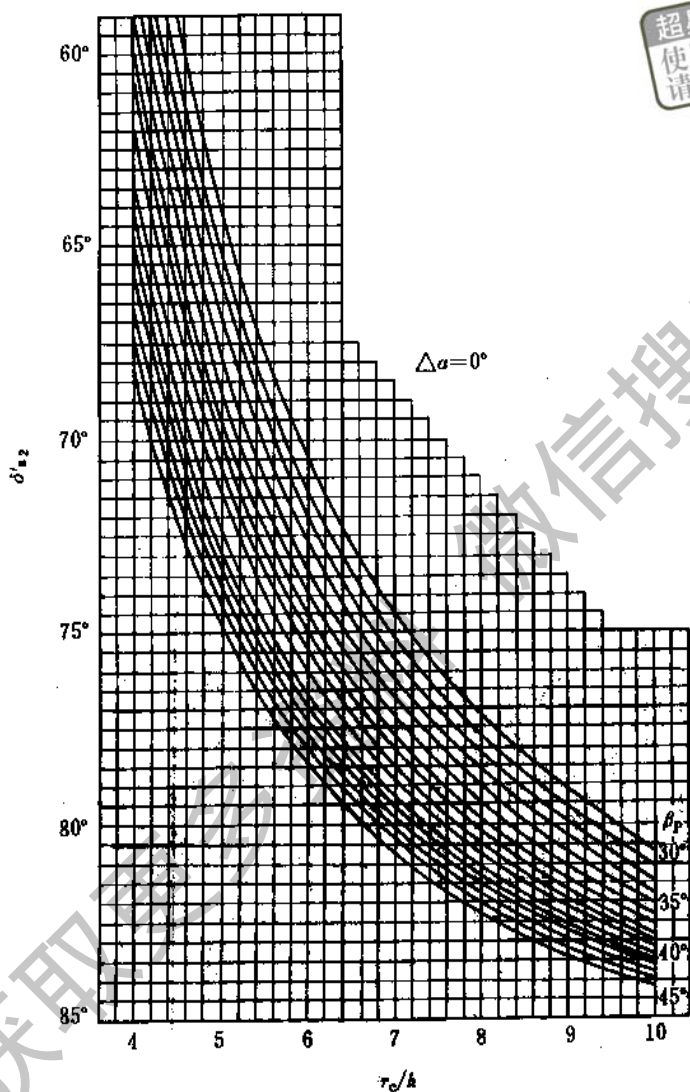


图 14-14 刀轴不倾斜  $\Delta\alpha=0^\circ$  时奥利康机床所能加工的齿轮最大锥角  $\delta'_{z2}$

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

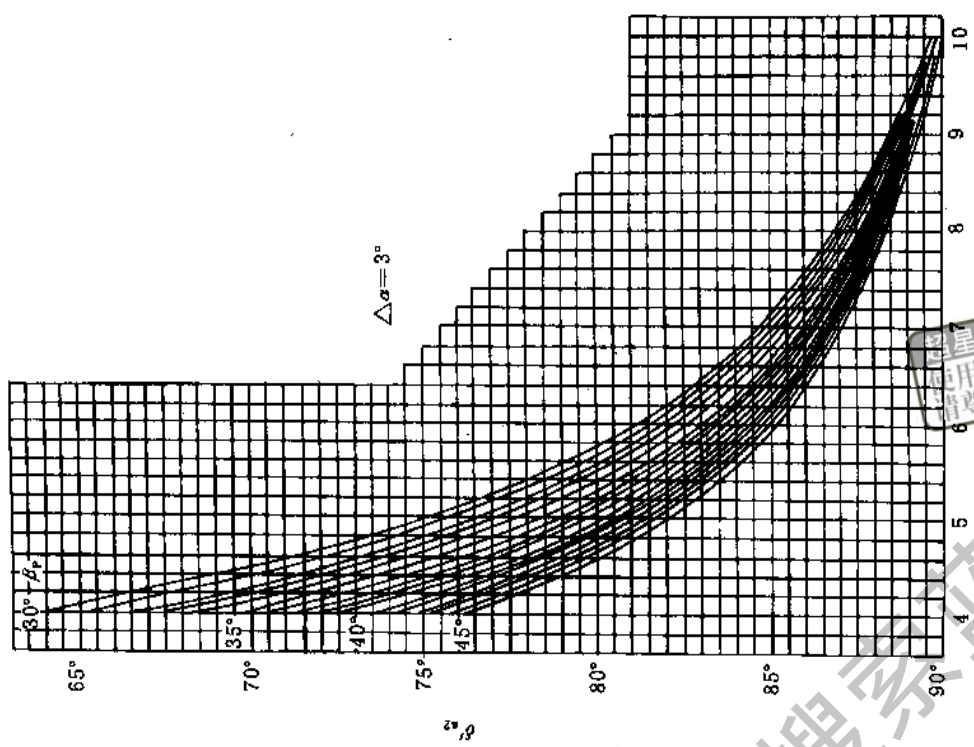


图 14-15 刀轴倾斜  $\Delta\alpha=1^{\circ}30'$  时奥利康机床所能加工的齿轮最大锥角  $\delta'$

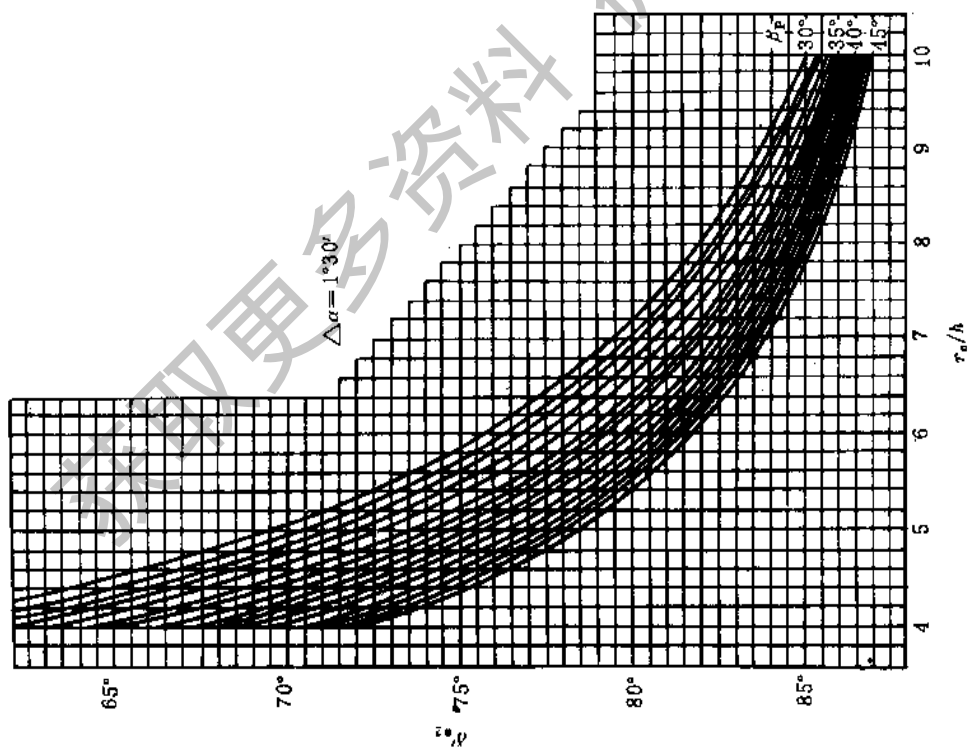
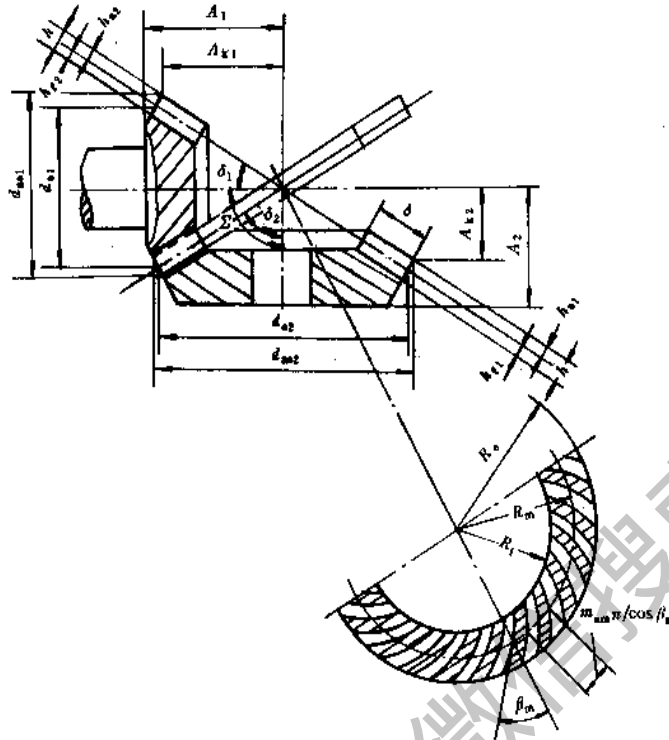


图 14-16 刀轴倾斜  $\Delta\alpha=3^{\circ}$  时, 奥利康机床所能加工的齿轮最大锥角  $\delta'$

2.5 克林根贝尔格摆线齿锥齿轮传动的几何计算

表 14-13 克林根贝尔格摆线齿锥齿轮传动的几何计算( $\Sigma=90^\circ$ )



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

名称	代号	计算公式和说明	算例
齿形角	$\alpha_n$	$\alpha_n = 20^\circ$	$20^\circ$
初定齿数比	$u'$	按传动要求确定, 通常 $u' = 1 \sim 10$	5.486
估算小轮大端分度圆直径	$d_{e1}$	$d_{e1}$ 根据强度计算(见表 14-23)或结构确定	$d_{e1} = 130\text{mm}$ , 详见例 13-2。
小轮分锥角近似值	$\delta'_1$	$\delta'_1 = \arctan \frac{1}{u'}$	$10.3311^\circ$
外锥距近似值	$R'_e$	$R'_e = d_{e1} / 2 \sin \delta'_1$	362.417mm
齿宽系数	$\phi_R$	轻载和中载齿轮传动: $\phi_R = 0.2 \sim 0.286$ , 重载传动: $\phi_R = 0.286 \sim 0.333$	初取 $\phi_R = 0.286$
齿宽	$b$	$b = \phi_R R'_e$ , 可适当调整	105mm
中点法向模数	$m_{mn}$	硬齿面 $m_{mn} = (0.1 \sim 0.14)b$ ; 调质钢齿轮 $m_{mn} = (0.083 \sim 0.1)b$	10.5mm
初定中点螺旋角	$\beta'_m$	一般 $\beta'_m = 30^\circ \sim 45^\circ$ , 常用 $\beta'_m = 35^\circ$	$35^\circ$
选择机床和刀盘		按表 14-14 根据 $m_{mn}$ 选择机床型号, 刀盘半径 $r_c$ , 刀片模数 $m_0$ 和刀片组数 $z_0$	选用 AMK852 机床, $r_c = 210\text{mm}$ , $m_0 = 10\text{mm}$ , $z_0 = 5$

续表 14-13

名称	代号	计算公式和说明	算例																		
刀盘导角	$\gamma$	$\gamma = \arcsin(m_{\text{pin}} z_0 / 2r_c)$	$7.180756^\circ = 7^\circ 10' 51''$																		
齿数	$z$	按 $z_1 = \frac{(d_{e1} - b \sin \delta'_1) \cos \beta'_m}{m_{\text{min}}}$ 计算或按图 14-18 确定, $z_2 = u' z_1$ , $z_1$ 和 $z_2$ 最好无公因数, 与刀片组数 $z_0$ 也不能整除。AMK 型铣齿机所许可加工的齿数范围是 $z_1 = 5 \sim 120$	$z'_1 = 8.6765$ , 取 $z_1 = 9$ $z_2 = 49.5$ , 取 $z_2 = 49$																		
实际齿数比	$u$	$u = z_2 / z_1$	5.4444																		
实际分锥角	$\delta$	$\delta_1 = \arctan \frac{1}{u}, \delta_2 = 90^\circ - \delta_1$	$\delta_1 = 10.40771^\circ = 10^\circ 24' 28''$ $\delta_2 = 79.59230^\circ = 79^\circ 35' 32''$																		
实际外锥距	$R_e$	$R_e = d_{e1} / 2 \sin \delta_1$	359.8088																		
实际齿宽系数	$\phi_R$	$\phi_R = b / R_e$	0.29182																		
大轮大端分度圆直径	$d_{e2}$	$d_{e2} = u d_{e1}$	707.7778mm																		
刀盘平面倾角	$\theta_k$	当齿轮的小端有轴伸时(图 14-17), 应考虑加工时刀盘是否与轴伸相碰。若相碰应把刀盘板一倾角 $\theta_k$ 。允许 $\theta_k \leq  \pm 4^\circ $ 。应尽量避免这种情况	$\theta_k = 0^\circ$																		
中点锥距	$R_m$	$R_m = R_e - 0.5b \cos \theta_k$	307.3088mm																		
内锥距	$R_i$	$R_i = R_e - b \cos \theta_k$	254.8088mm																		
假想平面齿轮齿数	$z_p$	$z_p = z / \sin \delta$	49.81968																		
实际中点螺旋角	$\beta_m$	$\beta_m = \arccos \frac{m_{\text{pin}} z_p}{2R_m}$	$31.6675^\circ = 31^\circ 40' 3''$																		
机床距(图 14-19)	$M_d$	$M_d = \sqrt{R_e^2 + r_c^2} - 2R_m r_c \sin(\beta_m - \gamma)$ , 可加工性要求 $M_{\text{dmin}} < M_d < M_{\text{dmax}}$	$M_d = 291.6188\text{mm} < 440\text{mm}$ , 可在 AMK852 型铣齿机上加工																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>机床型号</th> <th><math>M_{\text{dmin}}</math></th> <th><math>M_{\text{dmax}}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AMK250</td> <td>0</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>AMK400</td> <td>0</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>AMK630</td> <td>0</td> <td>280</td> </tr> <tr> <td>AMK852</td> <td>0</td> <td>440</td> </tr> <tr> <td>AMK1602</td> <td>250</td> <td>900</td> </tr> </tbody> </table>	机床型号	$M_{\text{dmin}}$	$M_{\text{dmax}}$	AMK250	0	150	AMK400	0	250	AMK630	0	280	AMK852	0	440	AMK1602	250	900	
机床型号	$M_{\text{dmin}}$	$M_{\text{dmax}}$																			
AMK250	0	150																			
AMK400	0	250																			
AMK630	0	280																			
AMK852	0	440																			
AMK1602	250	900																			
基圆半径	$r_b$	$r_b = \frac{M_d}{1 + \frac{z_0}{z_p}}$	265.0208mm																		
$R_e$ 处辅助角	$\varphi_e$	$\varphi_e = \arccos \frac{R_e^2 + M_d^2 - r_c^2}{2R_e M_d}$	$35.70706^\circ = 35^\circ 42' 25''$																		
$R_i$ 处辅助角	$\varphi_i$	$\varphi_i = \arccos \frac{R_i^2 + M_d^2 - r_c^2}{2R_i M_d}$	$44.57146^\circ = 44^\circ 34' 17''$																		
大端螺旋角	$\beta_e$	$\beta_e = \arctg \frac{R_e - r_b \cos \varphi_e}{r_b \sin \varphi_e}$	$43.07324^\circ = 43^\circ 4' 24''$																		
小端螺旋角	$\beta_i$	$\beta_i = \arctan \frac{R_i - r_b \cos \varphi_i}{r_b \sin \varphi_i}$	$19.54145^\circ = 19^\circ 32' 29''$																		
大端法向模数	$m_{ne}$	$m_{ne} = 2R_e \cos \beta_e / z_p$	10.5514mm																		



续表 14-13

名称	代号	计算公式和说明	算例
小端法向模数	$m_{ni}$	$m_{ni} = 2R_i \cos \beta_i / z_p$	9.64mm
模数检验		若满足 $m_{ne}$ 大于 $m_{nm}$ 和 $m_{ni}$ , 轮齿厚比例正常, 否则应重新设计	$m_{ne} - 10.5514 > m_{nm} = 10.5$ $m_{ne} = 10.5514 > m_{ni} = 9.64$ , 通过
法向齿槽最大处的锥距	$R_v$	$R_v = \sqrt{\left(\frac{z_p - z_0}{z_p + z_0}\right)^2 M_3^2 + r^2}$	337.0884mm
齿高系数	$h_{ap}^*$	$h_{ap}^* = 1.0$	1.0
刀具齿顶高	$h_{a0}$	$h_{a0} = 1.25 h_{ap}^* m_{nm}$	13.125mm
切向变位系数	$x_i$	为平衡两轮齿根弯曲强度, 一般取 $x_{i1} = 0.05$ , 当小轮齿根弯曲强度足够时取 $x_{i1} = 0$ , $x_{i2} = -x_{i1}$	$x_{i1} = 0.05$ $x_{i2} = -0.05$
辅助值	$H_w$	$H_w = 2(x_{i1} m_{nm} + h_{a0} \lg a_n)$	10.604mm
法向最大齿槽宽 (见图 14-20)	$E_{nmax}$	当 $R_i < R_v < R_c$ ; $E_{nmax} = \max(E_{ny1}, E_{ny2})$ ; 当 $R_v > R_c$ ; $E_{nmax} = \max(E_{ne1}, E_{ne2})$ . 这里: $E_{ny1} = \frac{\pi r_v}{z_p} - H_w$ ; $E_{ny2} = E_{ny1} + 4x_{i1} m_{nm}$ $E_{ne1} = \frac{\pi m_{ne}}{2} - H_w$ ; $E_{ne2} = E_{ne1} + 4x_{i1} m_{nm}$	8.2078mm
法向最小齿槽宽	$E_{nmin}$	$E_{nmin} = \min(E_{ni1}, E_{ni2})$ ; 这里: $E_{ni1} = \frac{\pi m_{ni}}{2} - H_w$ ; $E_{ni2} = E_{ni1} + 4x_{i1} m_{nm}$	4.538mm
大端槽底检验		若 $E_{nmax} < k_e E_{nmin}$ , 槽底不留脊, 否则槽底切削不完全, 应重新设计。 $z_0 = 3, k_e = 3$ ; $z_0 = 5, k_e = 3.8$	$E_{nmax} = 8.2078 < k_e E_{nmin} = 17.246, k_e = 5$ 通过
小端二次切削检验		若 $E_{nmin} > 0.2 m_{nm}$ , 不发生二次切削, 否则, 小端二次切削, 降低强度, 应重新设计	$E_{nmin} = 4.538 > 0.2 m_{nm} = 2.1$ 通过
不产生根切的径向变位系数	$x_g$	$x_g = 1.1 h_{ap}^* - \frac{m_{ni} z_{v1} \sin^2 \alpha_n + b \sin \beta_i}{2 m_{nm}}$ 式中: $z_{v1} = z_1 / \cos \delta_1 \cos^3 \beta_i$	$z_{v1} = 10.93306$ $x_g = 0.5129103$
径向变位系数	$x$	$x_1$ 求法如下: $f(x_1) = \frac{u^2}{\sqrt{[1+k(h_{ap}^* - x_1)]^2 - \cos^2 \alpha_{tm}}} - \frac{1}{\sqrt{[1+u^2k(h_{ap}^* + x_1)]^2 - \cos^2 \alpha_{tm}}} - \frac{u^2 - 1}{\sin \alpha_{tm}}$ $f'(x_1) = \frac{u^2 k [1+k(h_{ap}^* - x_1)]}{(\sqrt{[1+k(h_{ap}^* - x_1)]^2 - \cos^2 \alpha_{tm}})^3} + \frac{u^2 k [1+u^2k(h_{ap}^* + x_1)]}{(\sqrt{[1+u^2k(h_{ap}^* + x_1)]^2 - \cos^2 \alpha_{tm}})^3}$ $(x_1)_{n+1} = (x_1)_n - \frac{f(x_1)_n}{f'(x_1)_n}$ 由 $n=1$ 开始迭代计算, 初值 $(x_1)_1 = x_g$ , 计算精度为 $ (x_1)_{n+1} - (x_1)_n  \leq 0.01$ 。取 $x_1 \geq \max\{x_g, (x_1)_n\}$ 式中 $k = \frac{2 \cos \beta_m}{z_2 \sqrt{u^2 + 1}}$ $\alpha_{tm} = \arctg \frac{\tan \alpha_n}{\cos \beta_m}$ $x_2 = -x_1$	$k = 0.00628$ $\alpha_{tm} = 23.1536^\circ$ $ (x_1)_2 - (x_1)_1  =  0.5138922 - 0.5129103  = 0.000982 < 0.01$ 取 $x_1 = 0.515$ $x_2 = -0.515$

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

续表 14-13

名称	代号	计算公式和说明	算例
齿顶高	$h_a$	$h_{a1} = (h_{ap}^* + x_1)m_{nm}$ $h_{a2} = (h_{ap}^* + x_2)m_{nm}$	$h_{a1} = 15.9075\text{mm}$ $h_{a2} = 5.0925\text{mm}$
全齿高	$h$	$h = h_{a0} + h_{ap}^* m_{nm} = 2.25h_{ap}^* m_{nm}$	23.625mm
当量齿数	$z_v$	$z_v = Z / \cos\alpha_n \cos^3\beta_m$	$z_{v1} = 14.842$ $z_{v2} = 439.946$
工艺分锥角	$\delta_E$	$\delta_{E1} = \delta_1 - \theta_k, \quad \delta_{E2} = \delta_2 + \theta_k$	$\delta_{E1} = 10.40771^\circ = 10^\circ 24' 28''$ $\delta_{E2} = 79.5923^\circ = 79^\circ 35' 32''$
刀盘干涉检验 (见图 14-21)		<p>若满足 <math>M_A &lt; r_c + h_{a0} \tan\alpha_n</math> 和 <math>M_B &lt; r_c + h_{a0} \tan\alpha_n</math>, 则不发生刀盘干涉。否则发生刀盘干涉, 应选用较大的刀盘半径 <math>r_c</math>。</p> <p>式中: <math>M_A = \sqrt{(X_A - X_M)^2 + (Y_A - Y_M)^2}</math>  <math>M_B = \sqrt{(X_B - X_M)^2 + (Y_B - Y_M)^2}</math>  <math>X_M = M_d \sin(\varphi - \lambda)</math>  <math>Y_M = M_d \cos(\varphi - \lambda)</math>  <math>\lambda = \frac{[h_{a0} + x_1 m_{nm} - 0.5b \sin\theta_k] \operatorname{ctg}\alpha_n + h_{a0} \tan\alpha_n}{R_c}</math>  <math>X_A = \sqrt{2h(R_c + \tan\delta_{E2} + h_{a2} - \Delta h) - (h/\cos\delta_{E2})^2}</math>  <math>Y_A = R_c - h \tan\delta_{E2}</math>  <math>X_B = \sqrt{2h(R_c \tan\delta_{E2} + h_{a2} - \Delta h) - (h/\cos\delta_{E2})^2}</math>  <math>Y_B = R_c - h \tan\delta_{E2}</math>  <math>\Delta h = R_m \tan\theta_k \cos\delta_{E2}</math></p>	<p><math>\Delta h = 0</math>  <math>\lambda = 8.8688^\circ</math>  <math>X_M = 131.6582</math>  <math>Y_M = 260.207</math>  <math>X_A = 275.134</math>  <math>Y_A = 231.1838</math>  <math>X_B = 220.653</math>  <math>Y_B = 126.184</math>  <math>M_A = 146.382</math>  <math>M_B = 160.880</math>  <math>r_c + h_{a0} \tan\alpha_n = 214.777</math>  <math>M_A</math> 和 <math>M_B</math> 均小于 <math>r_c + h_{a0} \tan\alpha_n</math>                      通过, 刀盘不干涉</p>
小齿轮坯修正 检验		<p>若满足未修正的小齿轮小端齿顶弧齿厚 <math>S_{ani} \geq 0.3m_{nm}</math>, 不修正。否则齿顶太薄, 应作修正。</p> <p>式中: <math>S_{ani} = \psi_{ani} d_{ani}</math>  <math>d_{ani} = m_{ni} z_{vi1} + 2(h_{ap}^* + x_1)m_{nm}</math>  <math>\psi_{vi1} = \psi_{ni} + \operatorname{inv}\alpha_n - \operatorname{inv}\alpha_{ani}</math>  <math>\psi_{ni} = \frac{\pi m_{ni} + 4m_{nm}(x_{i1} + x_1 \tan\alpha_n)}{2m_{ni} z_{vi1}}</math>  <math>\alpha_{ani} = \arccos\left(\frac{m_{ni} z_{vi1} \cos\alpha_n}{d_{ani}}\right)</math></p>	<p><math>d_{ani} = 137.2101\text{mm}</math>  <math>\psi_{ni} = 0.011438\text{rad}</math>  <math>\psi_{vi1} = 0.190985\text{rad}</math>  <math>\alpha_{ani} = 0.76439\text{rad}</math>  <math>S_{ani} = 1.569 \leq 0.3m_{nm} = 3.15</math>                      小齿轮坯应作修正</p>
小齿轮坯修正 计算齿高修正 量齿长修正量 (见图 14-22)	$k_c m_{nm}$ $\Delta k_c$	<p><math>k_c</math> 求法如下:</p> <p><math>d_{anic} = d_{ani} = 2k_c m_{nm}</math>  <math>\alpha_{anic} = \arccos\left(\frac{m_{ni} z_{vi1} \cos\alpha_n}{d_{anic}}\right)</math>  <math>\psi_{nic} = \frac{\pi m_{ni} + 4m_{nm}(x_{i1} + x_1 \tan\alpha_n)}{2m_{ni} z_{vi1}}</math>  <math>\psi_{anic} = \psi_{nic} + \operatorname{inv}\alpha_n - \operatorname{inv}\alpha_{anic}</math>  <math>\Delta k_c = \frac{0.3 - s_{anic}/m_{nm}}{2 \operatorname{tg}(\alpha_{anic} - \psi_{anic})}</math>                      从 <math>n=1</math>, 初值 <math>(k_c)_1 = \frac{0.3 - s_{ani}/m_{nm}}{2 \operatorname{tg}(\alpha_{ani} - \psi_{ani})}</math> 开始迭代计算; 以后的 <math>k_c</math> 用 <math>(k_c)_{n+1} = (k_c)_n + (\Delta k_c)_n</math>, 直到 <math>(s_{anic})_n \geq 0.3m_{nm}</math> 为止。 <math>k_c = (k_c)_n</math>, 齿高修正量为 <math>k_c m_{nm}</math></p>	

续表 14-13

名称	代号	计算公式和说明	算例
小轮轮坯修正 计算齿高修正 量齿长修正量 (见图 14-22)	$k_c m_{nm}$ $b_{kc}$	$b_{kc}$ 求法如下: $b'_{kc} = \frac{b'_k}{\cos(\delta_{ak1} - \delta_{E1})}$ $S_{ak1} = \delta_{E1} + \arctan\left(\frac{k_c m_{nm}}{b'_k}\right)$ $b'_k = \frac{b(0.3m_{nm} - s_{ani})}{2(s_{aim} - s_{ani})}$ $s_{aim} = \psi_{aim} d_{aim}$ $d_{aim} = m_{nm} z_{v1} + 2(h_{fp} + x_1) m_{nm}$ $\psi_{aim} = \psi_{an} + \text{inv}\alpha_n - \text{inv}\alpha_{an}$ $\psi_{an} = \frac{\pi + 4(x_1 + x_2 \tan\alpha_n)}{2z_{v1}}$ $\alpha_{an} = \arccos\left(\frac{m_{nm} z_{v1} \cos\alpha_n}{d_{aim}}\right)$	$(S_{an})_2 = 3.15029 > 0.3m_{nm} = 3.15\text{mm}$ $k_c = 0.08103$ $k_c m_{nm} = 0.851\text{mm}$ $\alpha_{aim} = 0.67553\text{rad}$ $\psi_{an} = 0.13783\text{rad}$ $\psi_{aim} = 0.02697\text{rad}$ $S_{aim} = 5.0616\text{mm}$ $b'_k = 23.7614\text{mm}$ $\delta_{ak1} = 12.4584^\circ$ $b_{kc} = 23.777\text{mm}$
端面重合度	$\epsilon_{va}$	$\epsilon_{va} = \frac{\epsilon_{v1} + \epsilon_{v2}}{\pi \cos\alpha_n} (1 - \sin^2\beta_n \cos^2\alpha_n)$ 式中 $\epsilon_{v1} = \frac{z_{v1}}{2} \left\{ \sqrt{\left[1 + \frac{2(h_{f1}^* + x_1)}{z_{v1}}\right]^2} \cos^2\alpha_n - \sin\alpha_n \right\}$ $\epsilon_{v2} = \frac{z_{v2}}{2} \left\{ \sqrt{\left[1 + \frac{2(h_{f2}^* + x_2)}{z_{v2}}\right]^2} \cos^2\alpha_n - \sin\alpha_n \right\}$	$\epsilon_{v1} = 3.04962$ $\epsilon_{v2} = 1.40637$ $\epsilon_{va} = 1.1421$
纵向重合度	$\epsilon_{vp}$	$\epsilon_{vp} = \frac{1}{360} [z_p(\varphi_1 - \varphi_2) + z_0(\eta_c - \eta_1)]$	1.668
中点分度圆直径	$d_m$	$d_m = d_c \cdot b \cos\theta_k \sin\delta_j$	$d_{m1} = 111.0316\text{mm}$ $d_{m2} = 604.505\text{mm}$
大端齿顶圆直径	$d_{av}$	$d_{av1} = d_{e1} + 2h_{a1} \cos\delta_{E1} - b \sin\theta_k \cos\delta_{E1}$ $d_{av2} = d_{e2} + 2h_{a2} \cos\delta_{E2} + b \sin\theta_k \cos\delta_{E2}$	$d_{av1} = 161.2916\text{mm}$ $d_{av2} = 709.6178\text{mm}$
小端齿顶圆直径	$d_{ai}$	$d_{ai} = d_{av} - 2b \cos\theta_k \sin\delta_E$	$d_{ai1} = 123.3547\text{mm}$ $d_{ai2} = 503.0729\text{mm}$
小轮轮坯修正后 小端齿顶圆直径	$d_{aic1}$	$d_{aic1} = d_{ai1} - 2k_c m_{nm} \cos\delta_{E1}$	121.6811mm
轮冠到轴相交点的距离	$A_k$	$A_{k1} = \frac{d_{e2}}{2} - h_{a2} \sin\delta_{E2} + \frac{b}{2} \sin\theta_k \sin\delta_{E1}$ $A_{k2} = \frac{d_{e1}}{2} - h_{a1} \sin\delta_{E1} - \frac{b}{2} \sin\theta_k \sin\delta_{E2}$	$A_{k1} = 351.0152\text{mm}$ $A_{k2} = 59.9913\text{mm}$
实际齿宽	$\bar{b}$	$\bar{b} = b \cos\theta_k$	$\bar{b} = 105\text{mm}$
安装距	$A$	按结构确定	$A_1 = 490\text{mm}; A_2 = 180\text{mm}$
中点分度圆处的 法向弦齿厚	$\bar{s}_n$	$\bar{s}_n = m_{nm} z_v \sin\psi_{an}$ 式中: $\psi_{an} = \frac{180^\circ}{z_v \pi} \left( \frac{\pi}{2} + 2x_1 + 2x_2 \tan\alpha_n + \frac{j_1}{2m_{nm}} \cos\beta_n + \frac{2j_2}{m_{nm}} \right)$ $j_1$ —中点内侧间隙, $j_1 = 0.14 \sim 0.45\text{mm}$ $j_2$ —精加工时单面留量, $j_2 = 0.2 \sim 0.3\text{mm}$	取 $j_1 = 0.3\text{mm}, j_2 = 0.2\text{mm}$ $\psi_{an1} = 8.091141^\circ$ $\psi_{an2} = 0.149269^\circ$ $\bar{s}_{n1} = 21.9343\text{mm}$ $\bar{s}_{n2} = 12.0347\text{mm}$
中点分度圆处的 法向弦齿高	$\bar{h}_n$	$\bar{h}_n = h_a + \frac{m_{nm} z_v (1 - \cos\psi_{an})}{2}$	$\bar{h}_{n1} = 16.6832\text{mm}$ $\bar{h}_{n2} = 5.1002\text{mm}$

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

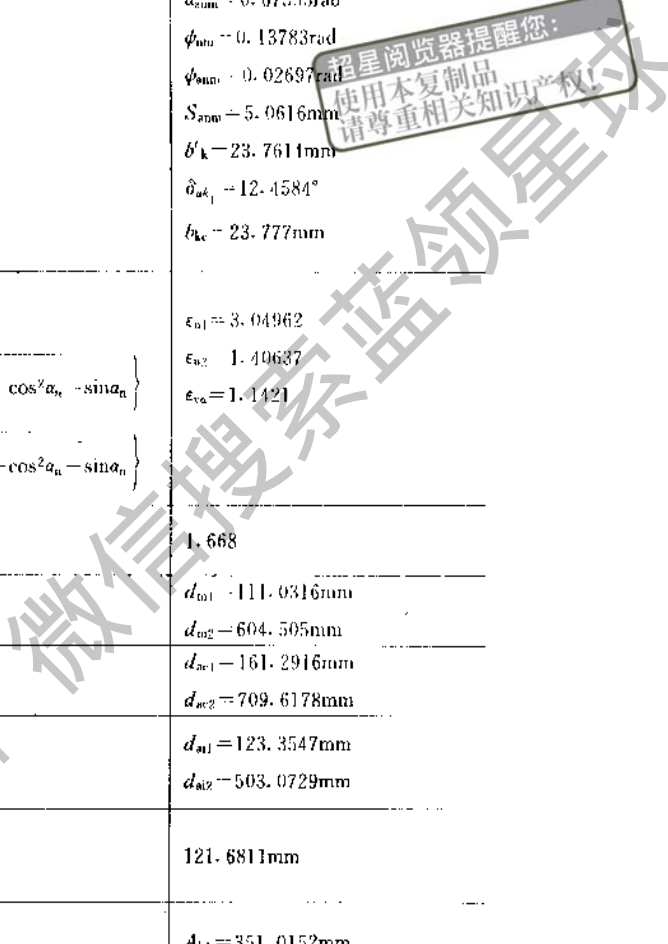


表 14-14 AMK 型机床各种刀盘所能加工的模数范围

机床型号	刀盘半径 $r_c$	齿宽中点法向模数 $m_{mn}$																		
		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	
AMK 250	55	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	100	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	135	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
AMK 400	55	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	100	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	135	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
AMK 630	55	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	100	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	135	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	170	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
AMK 850, 852	135	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	170	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	210	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	260	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
AMK 1602	270	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	350	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	450	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
刀片模数 $m_0$	1.2	1.5	1.8	2.2	2.6	3.2	3.6	4	5	6	7	8	10	12	14	17	20	23	27	32

— 标准范围    ●●●●● 延伸范围  
 刀片组数  $z_0$ : 除 AMK 1602 的  $z_0=3$  外, 其它机床的  $z_0=5$

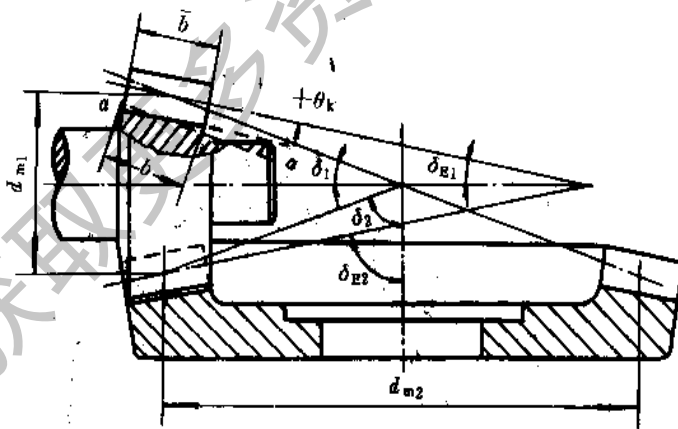


图 14-17 锥齿轮轴颈与刀片发生干涉



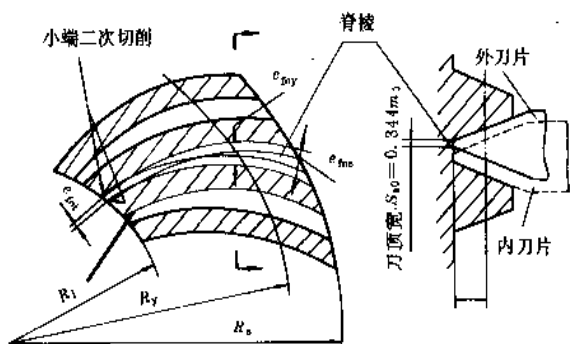


图 14-20 大端槽底和小端二次切削

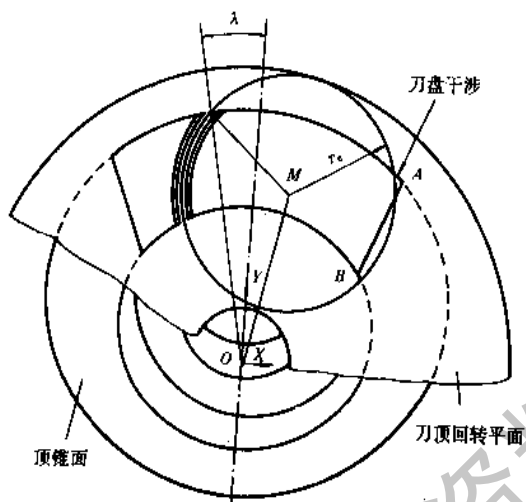


图 14-21 刀盘干涉

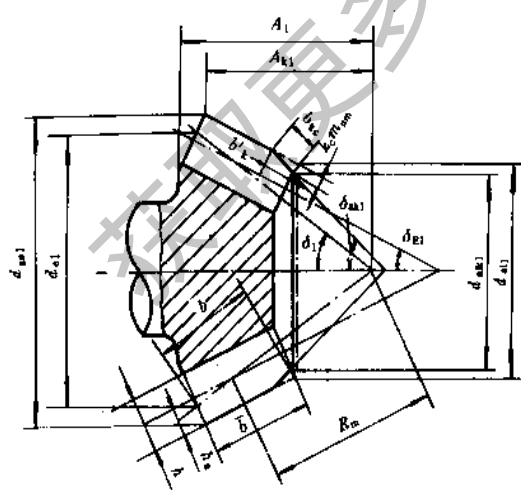


图 14-22 小齿轮坯修正

## 2.6 准双曲面齿轮传动的几何计算

空间轴线相交的齿轮传动的相对运动是螺旋运动，其螺旋轴线绕两轮轴线旋转时形成一对单叶双曲面。在齿宽不大的情况下可在这对单叶双曲面的两侧部分用简单的旋转曲面——圆锥面来近似作为齿轮传动的节曲面。因此，这种齿轮称为准双曲面齿轮传动。

准双曲面齿轮的基本几何关系，如图 14-23 所示。小轮轴线 I 与大轮轴线 II 相交，其公垂线为  $A_1A_2$ ，轴交角为  $\Sigma$ ，通常  $\Sigma = 90^\circ$ 。偏置距  $E = A_1A_2$ 。设这对准双曲面齿轮在 P 点啮合（P 点不在公垂线  $A_1A_2$  上），则过 P 点可作唯一直线  $K_1K_2$  与 I、II 轴相交；过 P 点作垂直于直线  $K_1K_2$  的平面 T 并与 I、II 轴分别交于  $O_1、O_2$  点，平面 T 称为节平面。 $PO_1$  和  $PO_2$  为两轮的分度圆锥的生成母线，那么分锥角  $\delta_1 = \angle PO_1K_1, \delta_2 = \angle PO_2K_2$ 。两生成母线的夹角  $\angle O_1PO_2$  为准双曲面齿轮的偏置角  $\varphi$ 。小轮偏置角  $\epsilon = \angle A_1K_1A_2$ ，大轮偏置角  $\eta = \angle A_2K_2A_1$ 。 $K_1K_2$  在 II 轴上的投影称为截距 Q。

格利森准双曲面齿轮把节点 P 设在齿宽中点。P 点在 I、II 轴上的垂足分别是  $B_1、B_2$ ，中点分度圆半径  $r_{m1} = PB_1, r_{m2} = PB_2$ 。中点锥距  $R_{m1} = PO_1, R_{m2} = PO_2$ 。两轮齿宽中点螺旋角为  $\beta_{m1}、\beta_{m2}$ 。

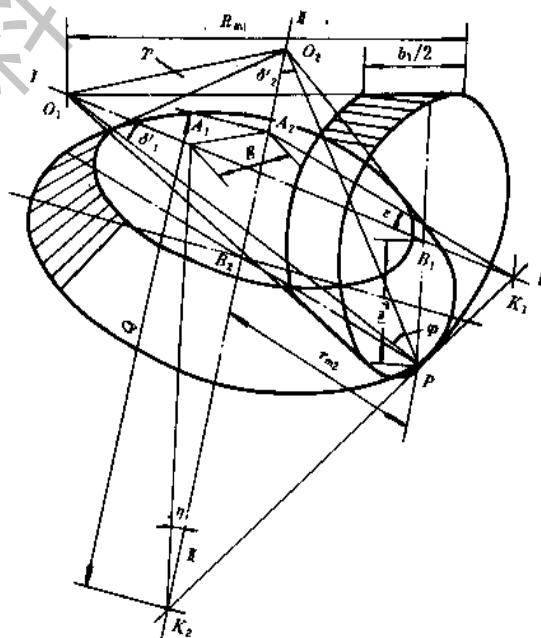
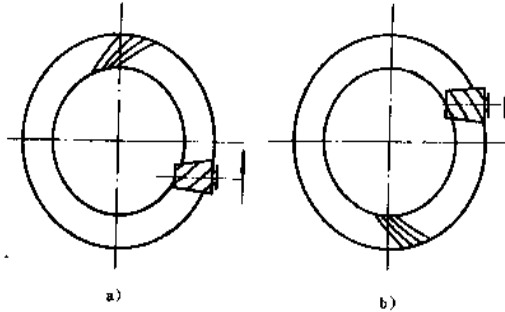


图 14-23 准双曲面齿轮传动原理

为了保证小轮直径比大轮直径相同的弧齿锥齿轮的小轮直径大,即小轮放大系数 $k > 1$ 。再考虑传动中大小轮具有相互推开的轴向力。小轮偏置有上

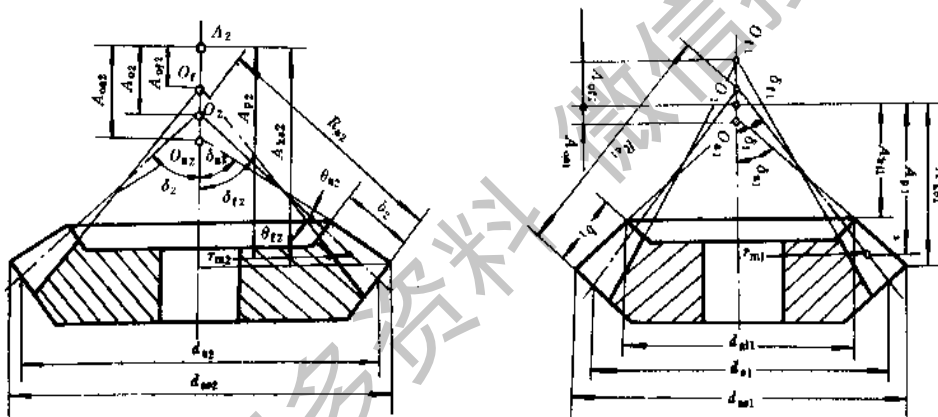
偏差和下偏差两种形式(图 14-24)。这时, $\beta_{m1} = \beta_{m2} + \varphi$ 。



a)下偏置小轮左旋;b)下偏置小轮右旋

图 14-24 准双曲面齿轮的小轮偏置形式

表 14-15 格利森准双曲面齿轮传动的几何计算<sup>1</sup> ( $\Sigma = 90^\circ$ )



序号	名称	计算项	计算和说明	举例
1	小轮齿数 $z_1$	$z_1$	汽车用的最少齿数见表 13-16,成形法和螺旋成形法加工的小轮最少齿数见表 14-17。 $z_1 \geq 6, z_1 + z_2 \geq 40$	
2	大轮齿数 $z_2$	$z_2$	$z_2 = u z_1$	35
3	齿数比的倒数 $\frac{1}{u}$		(1) (2)	0.25714
4	齿宽 $b_2$	$b_2$	推荐 $\frac{1}{3} R_c \geq b_2 \leq 10 m_n$	27mm

续表 14-15

序号	名称	计算项	计算和说明	举例	
5	偏置距 $E$	$E$	轿车、轻型货车和一般工业用 $E \leq 0.5R_c$ ；重型汽车、拖拉机 $E \leq 0.2R_c$ 。	35mm	
6	大轮分度圆直径 $d_{c2}$	$d_{c2}$	按表 13-23 强度计算或按结构初估。	175mm	
7	刀盘半径 $r_c$	$r_c$	$r_c$ 按表 14-18 选择	79.375mm	
8	希望的小轮中点螺旋角 $\beta_{m10}$	$\beta_{m10}$	$\beta_{m10} = 25 + 5 \sqrt{\frac{z_2}{z_1} + 90} \frac{E}{d_{c2}}$ ，可以在 $\pm 5^\circ$ 内圆整。 $\beta_{m10}$ 一般在 $50^\circ$ 左右	52.86° 取为 $50^\circ$	
9		$\tan \beta_{m10}$	$\tan(8)$	1.198	
10	大轮节锥角初值 $\delta_{20}$	$\operatorname{ctg} \delta_{20}$	1.2(3)	0.30857	
11		$\sin \delta_{20}$	$\sin \delta_{20}$	0.95554	
12	大轮中点节圆半径 $r_{m20}$	$r_{m20}$	$\frac{(6)-(4)(11)}{2.0}$	74.6002mm	
13	齿轮偏置角初值 $\varphi_0$	$\sin \varphi_0$	$\frac{(5)(11)}{(12)}$	0.44831	
14		$\cos \varphi_0$	$\sqrt{1.0 - (13)^2}$	0.89388	
15	小轮直径放大系数 $k$	$k$	(14)+(9)(13)	1.42817	
16	小轮中点节圆半径初值		(3)(12)	19.1827	
17	$r_{m10}$	$r_{m10}$	(15)(16)	27.39615mm	
18	轮齿收缩率 $T_R$	$T_R$	当 $z_1 < 12$ 时, $T_R = 0.02(1) + 1.06$ 当 $z_1 \geq 12$ 时, $T_R = 1.30$	1.24	
19	截距 $Q$	$Q$	$(17) + \frac{(12)}{(10)}$	269.157	
20	小轮偏置角 $\gamma$	$\tan \gamma$	$\frac{(5)}{(19)}$	第一次试算 0.13004	第二次试算 0.14304
21		$\sec \gamma$	$\sqrt{1.0 + (20)^2}$		
22		$\sin \gamma$	$\frac{(20)}{(21)}$	0.12895	0.14160
23		$\gamma$	$\arctan(20)$		
24	大轮偏置角 $\epsilon$	$\sin \epsilon$	$\frac{(5) - (17)(20)}{(12)}$	0.42181	0.41717
25		$\tan \epsilon$	$\frac{24}{\sqrt{1 - (24)^2}}$	0.46522	0.45901
26	小轮节锥角初值 $\delta_{10}$	$\tan \delta_{10}$	$\frac{(22)}{(25)}$	0.27718	0.30849
27		$\cos \delta_{10}$	$\frac{1}{\sqrt{1.0 + (23)^2}}$	0.96367	0.95556
28	齿轮偏置角第一次校正 $\phi$	$\sin \phi$	$\frac{(24)}{(27)}$	0.43771	0.43657
29		$\cos \phi$	$\sqrt{1 - (28)^2}$	0.89911	0.89967



续表 14-15

序号	名称	计算项	计算和说明	举 例	
30	小轮中点螺旋角第一次校正 $\beta'_{m1}$	$\tan \beta'_{m1}$	$\frac{(15)-(29)}{(28)}$	1.20870	1.21057
31	小轮直径放大系数修正量 $\Delta k$	$\Delta k$	$(28)[(9)-(30)]$	-0.0074	-0.008195
32	小轮半径相对增大率		$(3)(31)$	-0.001902	-0.00211
33	大轮偏置角校正正值 $\epsilon$	sine	$(24)-(22)(32)$	0.422055	0.41747
34		tane		0.46555	0.45942
35	小轮节锥角的校正正值 $\delta_1$	$\tan \delta_1$	$\frac{(22)}{(24)}$	0.27698	0.30822
36		$\delta_1$	$\arctg(35)$	15.48183°	17.130169
37		$\cos \delta_1$	$\cos(36)$	0.96371	0.95564
38	齿轮偏置角校正正值 $\varphi$	$\sin \varphi$	$\frac{(33)}{(37)}$	0.43795	0.43685
39		$\varphi$	$\arctg\left[\frac{(38)}{\sqrt{1-(38)^2}}\right]$	25.9729°	25.9030°
40		$\cos \varphi$	$\cos(39)$	0.8990	0.89953
41	小轮中点螺旋角校正正值 $\beta_{m1}$	$\tan \beta_{m1}$	$\frac{(15)+(31)-(40)}{(38)}$	1.1914	1.19135
42		$\beta_{m1}$	$\arctg(41)$	49.9914°	49.9904
43		$\cos \beta_{m1}$	$\cos(42)$	0.64290	0.64292
44	大轮中点螺旋角 $\beta_{m2}$	$\beta_{m2}$	$(42)-(39)$	24.0185°	24.08742
45		$\cos \beta_{m2}$	$\cos(44)$	0.913417	0.91292
46		$\tg \beta_{m2}$	$\tan(44)$	0.44561	0.44706
47	大轮节锥角 $\delta_2$	$\ctg \delta_2$	$\frac{(20)}{(33)}$	0.30811	0.34263
48		$\delta_2$	$\arctan \frac{1}{(47)}$	72.8753°	71.08672°
49		$\sin \delta_2$	$\sin(48)$	0.95567	0.94601
50		$\cos \delta_2$	$\cos(48)$	0.29445	0.32414
51	小轮节点背锥距 $B_{m1}$	$B_{m1}$	$\frac{(17)+(12)(32)}{(37)}$	28.2806mm	28.5031mm
52	大轮中点背锥距 $B_{m2}$	$B_{m2}$	$\frac{(12)}{(50)}$	253.354mm	230.148mm
53	背锥距之和	$B_{m1} + B_{m2}$	$(51)+(52)$	281.635mm	258.651mm
54	大轮节点锥距在齿线中点切线方向上的投影 $T_2$	$T_2$	$\frac{(12)(45)}{(49)}$	71.302mm	71.9908mm
55	小轮节点锥距在齿线中点切线方向上的投影 $T_1$	$T_1$	$\frac{(43)(51)}{(35)}$	65.642mm	59.455mm

续表 14-15

序号	名称	计算项	计算和说明	举 例	
56	极限齿形角 $\alpha_0$	$-\tan\alpha_0$	$\frac{(41)(55)-(46)(54)}{(53)}$	0.16487	1.14942
57		$-\alpha_0$	$\arctan(56)$	9.36213°	8.4982°
58		$\cos\alpha_0$	$\cos(57)$	0.98668	0.98902
59	极限曲率半径 $r_f$		$\frac{(41)(56)}{(51)}$	0.0069456	0.006246
60			$\frac{(46)(56)}{(52)}$	0.00029	0.00029
61			$(54)(55)$	4680.4	4280.213
62			$\frac{(54)-(55)}{(61)}$	0.001209	0.002929
63			$(59)+(60)+(62)$	0.008446	0.009464
64			$\frac{(41)-(46)}{63}$	88.3156mm	78.6443mm
65		极限法曲率半径 $r_{ln}$	$r_{ln}$	$\frac{(64)}{(58)}$	89.5078mm
66	刀盘半径与极限法曲率半径的比 $V^{(2)}$	$V$	$\frac{(7)}{(65)}$	0.88679	0.99821
67			$(3)(50); 1.0-(3)$	0.08335	0.74286
68	节点沿小轮轴线到轴交叉点的距离 $A_{p1}$ ; 小轮节锥角正弦值 $\sin\delta_1$		$\frac{(5)}{(34)} - (17)(35); (35)(37)$	67.739mm	0.29455
69			$(37)+(40)(67)_L$	1.03062	
70	节点沿大轮轴线到轴交叉点的距离 $A_{p2}$	$A_{p2}$	$(49)(51)$	26.9642mm	
71	大轮节锥顶点到交叉点的距离 $A_{o2}$	$A_{o2}$	$(12)(47)-(70)$	-1.40393mm	
72	大轮节点锥距 $R_{p2}$	$R_{p2}$	$\frac{(12)}{(49)}$	78.858mm	
73	大轮外锥距 $R_{e2}$	$R_{e2}$	$\frac{(6)}{(49)}$	92.494mm	
74			$(73)-(72)$	13.6357	
75	大轮平均工作齿高 $h_{mk}$	$h_{mk}$	$\frac{K(12)(45)}{(2)}$	7.3942mm	
76			$\frac{(12)(46)}{(7)}$	0.4202	
77			$\frac{(49)}{(45)} - (76)$	0.61608	
78	两侧轮齿压力角之和	$\Sigma\alpha$	取值见注④	载重汽车用 45°	
79	$\Sigma\alpha^{(4)}$	$\sin\Sigma\alpha$	$\sin(78)$	0.7071	

续表 14-15

序号	名称	计算项	计算和说明	举 例
80	平均压力角 $\alpha$	$\alpha$	$\frac{(78)}{2.0}$	22.5°
81	$(\alpha - \frac{\Sigma\alpha}{2})$	$\cos\alpha$	$\cos(80)$	0.92388
82		$\tan\alpha$	$\text{tg}(80)$	0.41421
83	双重收缩齿的大轮齿顶角和齿根角之和 $\Sigma\theta_D$		$\frac{(77)}{(82)}$	1.4873
84		$\Sigma\theta_D$	$\frac{176(83)}{(2)}$	7.4792°
85	大轮齿顶高系数 $h_{a2}$	$h_{a2}$	按小轮齿数 $z_1$ 和齿数比 $u$ 查表 13-20	0.17
86	大轮齿根高系数 $h_{f2}$	$h_{f2}$	1.15 - (85)	0.98
87	大轮中点齿顶高 $h_{am2}$	$h_{am2}$	(75)(85)	1.2570mm
88	大轮中点齿根高 $h_{fm2}$	$h_{fm2}$	(75)(86) + 0.05	7.2963mm
89	大轮齿顶角 $\theta_{a2}^{(8)}$	$\theta_{a2}$	(84)(85); $\arctan\left\{\frac{(87)}{(72)}\right\}$	双重收缩齿 1.27146°
90		$\sin\theta_{a2}$	$\sin(89)$	0.02219
91	大轮齿根角 $\theta_{f2}$	$\theta_{f2}$	(84) - (89); $\arctan\left\{\frac{(88)}{(72)}\right\}$	6.2077°
92		$\sin\theta_{f2}$	$\sin(91)$	0.10813
93	大轮齿顶高 $h_{ae2}$	$h_{ae2}$	(87) + (74)(90)	1.5596mm
94	大轮齿根高 $h_{fe2}$	$h_{fe2}$	(88) + (74)(92)	8.7707mm
95	顶隙 $c$	$c$	0.15(75) + 0.05	1.1591mm
96	大轮全齿高 $h_t$	$h_t$	(93) + (94)	10.3303mm
97	大轮工作齿高 $h_k$	$h_k$	(96) - (95)	9.1712mm
98	大轮顶锥角 $\delta_{a2}$	$\delta_{a2}$	(48) + (89)	77.3582°
99		$\sin\delta_{a2}$	$\sin(98)$	0.9530
100		$\cos\delta_{a2}$	$\cos(98)$	0.30307
101	大轮根锥角 $\delta_{f2}$	$\delta_{f2}$	(48) - (91)	64.879°
102		$\sin\delta_{f2}$	$\sin(101)$	0.9054
103		$\cos\delta_{f2}$	$\cos(101)$	0.4245
104		$\csc\delta_{f2}$	$\csc(101)$	0.4689
105	大轮大端齿顶圆直径 $d_{ae2}$	$d_{ae2}$	$\frac{(93)(50)}{0.5} + (6)$	176.011mm
106	大轮轮冠到轴交叉点的距离 $A_{ke2}$		(70) + (74)(50)	31.384mm
107		$A_{ke2}$	(106) - (93)(49)	29.9086mm
108			$\frac{(72)(90) - (87)}{(99)}$	0.5172
109			$\frac{(72)(92) - (88)}{(102)}$	1.3592

超星阅读器提醒您：  
使用本库制品  
请尊重相关知识产权！

超星阅读器 领星球  
微信搜公众号 超星阅读器

续表 14-15

序号	名称	计算项	计算和说明	举例
110	大轮顶锥锥顶到轴交叉点的距离 $A_{oa2}^{\text{⑥}}$	$A_{oa2}$	(71)-(108)	-1.92113mm
111	大轮根锥锥顶到轴交叉点的距离 $A_{of2}^{\text{⑦}}$	$A_{of2}$	(71)+(109)	-0.04473mm
112	工艺节锥的大轮偏置角 $\epsilon_f$		(12)+(70)(104)	87.2437°
113		$\sin \epsilon_f$	$\frac{(5)}{(112)}$	0.401175
114		$\cos \epsilon_f$	$\sqrt{1-(113)^2}$	0.916
115		$\tan \epsilon_f$	$\frac{(113)}{(114)}$	0.43796
116	小轮顶锥角 $\delta_{s1}$	$\sin \delta_{s1}$	(103)(114)	0.38884
117		$\delta_{s1}$	$\arctan \frac{(116)}{\sqrt{1-(116)^2}}$	22.88246°
118		$\cos \delta_{s1}$	$\cos(117)$	0.9213
119		$\tan \delta_{s1}$	$\tan(117)$	0.42206
120	小轮面锥锥顶到轴交叉点的距离 $A_{oa1}^{\text{⑧}}$		$\frac{(102)(111)+(95)}{(103)}$	2.6351
121		$A_{oa1}$	$\frac{(5)(113)-(120)}{(114)}$	12.452
122	啮合线与小轮节锥母线的夹角 $\lambda$	$\tan \lambda$	$\frac{(38)(67)_{\text{左}}}{(69)}$	0.03533
123		$\lambda; \cos \lambda$	$\arctan(122); \cos[(123)_{\text{左}}]$	2.02334° 0.99938
124	齿轮偏置角 $\varphi$ 与 $\lambda$ 之差 $\Delta \lambda$	$\Delta \lambda; \cos \Delta \lambda$	$(39)-(123)_{\text{左}}; \cos[(124)_{\text{左}}]$	23.8796° 0.9144
125	小轮齿顶角 $\theta_{s1}$	$\theta_{s1}; \cos \theta_{s1}$	$(117)-(36); \cos[(125)_{\text{左}}]$	5.7523° 0.995
126			$+(113)(67)_{\text{右}}-(68)_{\text{右}}-(113)(67)_{\text{右}}-(68)_{\text{右}}$	0.0034669 -0.5927
127			$\frac{(123)_{\text{右}}}{(125)_{\text{右}}}$	1.0929
128			$(68)_{\text{左}}+(87)(68)_{\text{右}}$	68.1092
129			$\frac{(118)}{(125)_{\text{右}}}$	0.9259
130			(74)(127)	14.9025
131	小轮轮冠到轴交叉点的距离 $A_{ke1}$	$A_{ke1}$	$(128)+(130)(129)+(75)(126)_{\text{左}}$	81.933mm
132	小轮前轮冠到轴交叉点的距离 $A_{ki}$		(4)(127)-(130)	14.6058
133		$A_{ki}$	$(128)-(132)(129)+(75)(126)_{\text{右}}$	50.8686mm

续表 14-15

序号	名称	计算项	计算和说明	举例	
134	小轮大端齿顶圆直径 $d_{ae1}$		(121)+(131)	94.475	
135		$d_{ae1}$	$\frac{(119)(134)}{0.5}$	79.7482mm	
136	确定小轮根锥时的大轮 偏置角 $\epsilon_a$		$\frac{(70)(100)}{(99)} + (12)$	0.4208	
137		$\sin \epsilon_a$	$\frac{(5)}{(136)}$		
138		$\epsilon_a$	$\frac{(137)}{\sqrt{1-(137)^2}}$		24.885°
139		$\cos \epsilon_a$	cos(138)		0.90715
140	小轮根锥顶点到轴交叉 点的距离 $A_{o1}$		$\frac{(99)(110)+(95)}{(100)}$	-2.21644	
141		$A_{o1}$	$\frac{(5)(137)-(140)}{(139)}$	18.6788mm	
142	小轮根锥角 $\delta_{f1}$	$\sin \delta_{f1}$	(100)(139)	0.27493	
143		$\delta_{f1}$	$\arctan \frac{(142)}{\sqrt{1-(142)^2}}$	15.95784°	
144		$\cos \delta_{f1}$	cos(143)	0.96146	
145		$\tan \delta_{f1}$	tan(143)	0.28595	
146	最小法向侧隙 $j_{\min}$	$j_{\min}$	法向侧隙按表 14-21 确定	0.15mm	
147	最大法向侧隙 $j_{\max}$	$j_{\max}$		0.20mm	
148			(90)+(92)	0.13032	
149			(96)-(4)(148)	6.81166	
150	大轮内锥距 $A_i$	$A_{i2}$	(73)-(4)	65.494mm	

①本表按 1971 年格利森公司发表的资料编排。表中计算公式中括号内的数字指表中第一列的项目序号。

注:1. 自第 20 项到第 66 项进行所选刀盘半径  $r_c$  与齿线中点曲率半径  $r_m$  相吻合的试算。第一次试算后,若  $0.99 \leq V_1 \leq 1.01$ ,说明齿线中点曲率半径  $r_m$  与所选的刀盘半径  $r_c$  的偏差小于 1%,试算结束,继续往下计算。否则需要重新试算。若  $V_1 > 1.01$ ,增大第 20 项数值,取  $(20)_2 = 1.1(20)_1$ ,重新试算;若  $V_1 < 0.99$ ,减小第 20 项数值,取  $(20)_2 = 0.9(20)_1$ 。第二次试算的结果若仍不满足精度要求,取:

$$(20)_3 = \frac{(20)_2 - (20)_1}{V_2 - V_1} (1 - V_1) + (20)_1$$

进行第三次试算。下标 1,2,3 分别指试算的次数。经三次试算后一般都能满足精度要求,有时也需作第四次试算。

2. 大轮中点工作齿高系数  $K$ ,按表 14-19 确定。表中算例: $z_1=9$ ,普通型,取  $K=3.8$ 。

3. 两侧轮齿压力角之和  $\Sigma\alpha$ 。工业传动中,当  $z_1 \geq 8$  时, $\Sigma\alpha=42.5^\circ$ ;否则  $\Sigma\alpha=45^\circ$ 。载重汽车和拖拉机中, $\Sigma\alpha=45^\circ$ ,轿车中, $\Sigma\alpha=38^\circ$ 。

4. 准双曲面齿轮的轮齿收缩有三种型式

1) 标准收缩齿(即等顶隙收缩齿)

项目序号 89 大轮齿顶角  $\theta_{a2} = \arctan \frac{h_{am2}}{R_{m2}} = \arctan \frac{(87)}{(72)} = (89)_{f1}$

项目序号 91 大轮齿根角  $\theta_{f2} = \arctan \frac{h_{fm2}}{R_{m2}} = \arctan \frac{(88)}{(72)} = (91)_{f1}$

2) 双重收缩齿和齿根线倾斜收缩齿

当  $\Sigma\theta_n / \Sigma\theta_s \leq T_R$  时,采用双重收缩齿;当  $\Sigma\theta_n / \Sigma\theta_s > T_R$  时,采用齿根线倾斜收缩齿。其中,

$$\Sigma\theta_n = (84)$$

$\Sigma\theta_s = (89)_{\text{右}} + (91)_{\text{左}}$  (标准收缩齿的大轮齿顶角和齿根角之和)

$T_R = (18)$

双重收缩齿:

项目序号 89 大轮齿顶角  $\theta_{a2} = h_{a2} \Sigma\theta_D = (85)(84) = (89)_{\text{左}}$

项目序号 91 大轮齿根角  $\theta_{f2} = \Sigma\theta_D - \theta_{a1} = (84) - (89)_{\text{左}} = (91)_{\text{左}}$

齿根线倾斜收缩齿:

作替换: 令第84项  $\Sigma\theta_D = T_R \Sigma\theta_s - (18)[(89)_{\text{左}} + (91)_{\text{左}}]$

项目序号 89 大轮齿顶角  $\theta_{a1} = h_{a2} \Sigma\theta_D = (85)(84) = (89)_{\text{左}}$

项目序号 91 大轮齿根角  $\theta_{f2} = \Sigma\theta_D - \theta_{a2} = (84) - (89)_{\text{左}} = (91)_{\text{左}}$

5.  $A_{a2} > 0$ , 表示大轮顶锥顶点位于轴交叉点之外, 反之, 顶锥顶点位于大轮和轴交叉点之间。
6.  $A_{af2} > 0$ , 表示大轮根锥顶点位于轴交叉点之外, 反之, 根锥顶点位于大轮和轴交叉点之间。
7.  $A_{a1} > 0$ , 表示小轮顶锥顶点位于轴交叉点之外, 反之, 表示顶锥顶点位于小轮和轴交叉点之间。
8.  $A_{af1} > 0$ , 表示小轮根锥顶点位于轴交叉点之外, 反之, 表示根锥顶点位于小轮和轴交叉点之间。

表 14-16 汽车弧齿锥齿轮及准双曲面齿轮最少齿数

传动比	小齿轮齿数	允许范围	传动比	小齿轮齿数	允许范围	传动比	小齿轮齿数	允许范围
1.50~1.75	14	12~16	3.0~3.5	10	9~11	5.0~6.0	7	6~8
1.75~2.00	13	11~15	3.5~4.0	10	9~11	6.0~7.5	6	5~7
2.0~2.5	11	10~13	4.0~4.5	9	8~10	7.5~10.0	5	5~6
2.5~3.0	10	9~11	4.5~5.0	8	7~9			

表 14-17 成形法及螺旋成形法准双曲面齿轮最少齿数

传动比	小轮最少齿数	传动比	小轮最少齿数
2	17	4	8
2.5	15	5	7
3	12	6~8	6

表 14-18 准双曲面齿轮刀盘半径的选择

大轮节圆直径 $d_{e2}/\text{mm}$	刀盘半径 $r_c$	大轮节圆直径 $d_{e2}/\text{mm}$	刀盘半径 $r_c$
17~135	44.45mm (1.75")	165~285	95.25mm (3.75")
100~170	57.15mm (2.25")	195~345	114.3mm (4.5")
110~190	63.5mm (2.5")	260~455	152.4mm (6")
130~230	76.2mm (3")	350~610	203.2mm (8")
135~240	79.375mm (3.125")	455~800	266.7mm (10.5")

表 14-19 齿高系数 K

小轮齿数 $z_1$	齿高系数 K		小轮齿数 $z_1$	齿高系数 K	
	轿车型	普通型		轿车型	普通型
6	—	3.5	10	4.0	3.9
7	—	3.6	11	4.1	4.0
8	3.8	3.7	12 及更大	4.2	4.0
9	3.9	3.8			

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

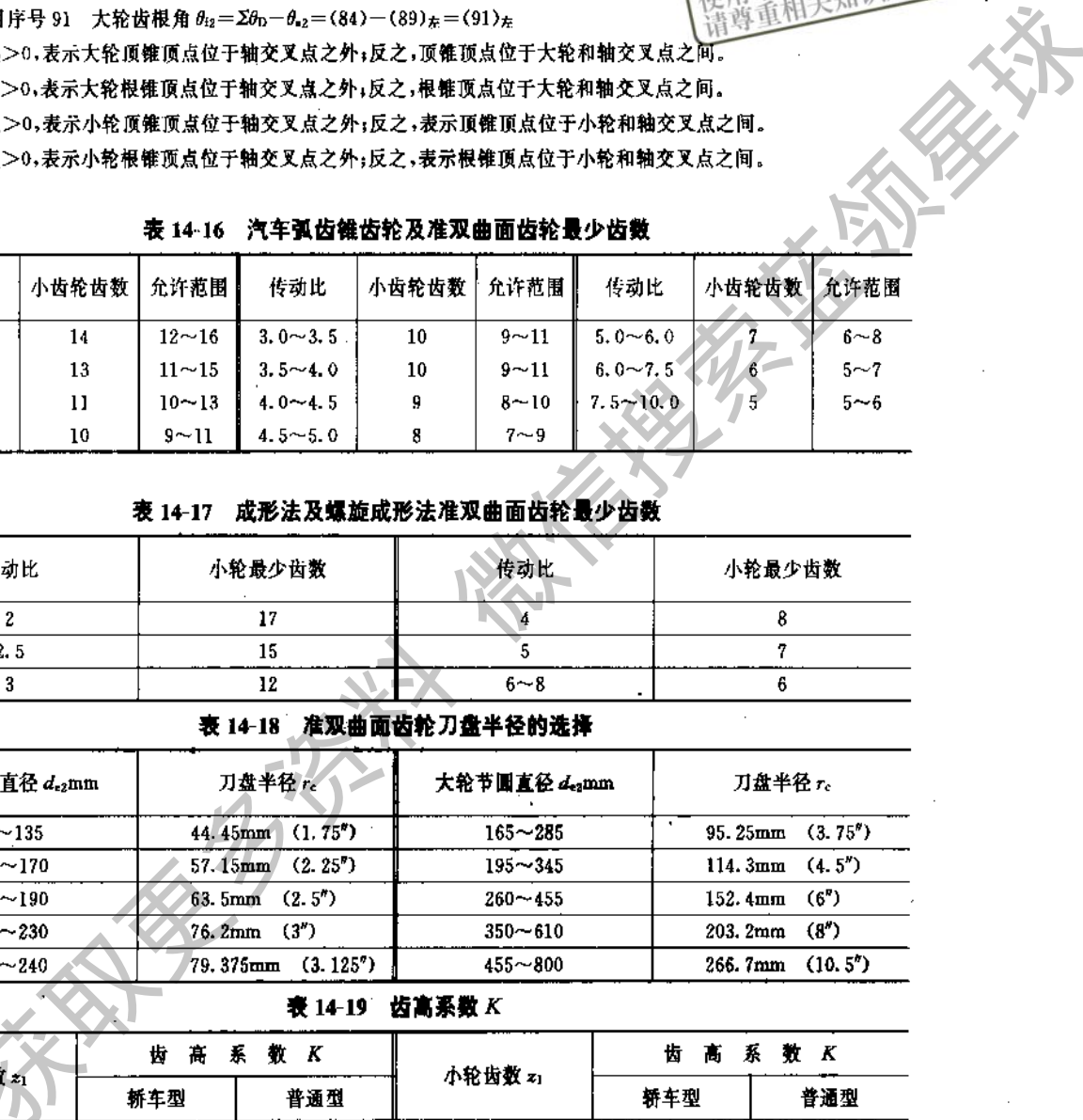


表 14-20 大轮齿顶高系数  $h_{a2}$

适用于	$\frac{z_2}{z_1}$	$h_{a2}$	适用于	$\frac{z_2}{z_1}$	$h_{a2}$
$z_1 \geq 21$	1	0.500	$z_1 < 21$ 及 $i > 2$	6	0.110
	1.1	0.450		7	0.130
	1.25	0.425		8	0.150
	1.43	0.400		9~20	0.170
	1.67	0.375			
	2	0.350			
	2.5	0.325			
	3.3	0.300			

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 14-21 法向侧隙的选择

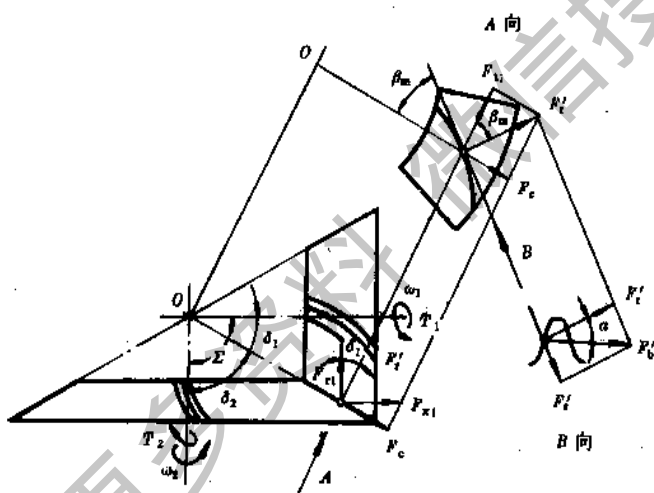
$m_m$	$\leq 1.25$	1.25~2.5	2.5~4.5	4.5~6.5	6.5~9	9~12	12~25
$j_{\min}$	0.0254	0.0508	0.1016	0.1524	0.2032	0.3048	0.508
$j_{\max}$	0.0762	0.1016	0.1524	0.2032	0.2794	0.4064	0.762

注：平均模面模数  $m_m = \frac{2r_{m20}}{z_2} = \frac{2(12)}{(2)}$

### 3 锥齿轮传动的设计

#### 3.1 轮齿受力分析

表 14-22 轮齿受力分析和计算公式



作用力 N	直齿和零度锥齿轮	斜齿和曲线齿锥齿轮	
中点分度圆的切向力	$F_t = \frac{2000T}{d_m}$		
径向力	$F_r = F_t \tan \alpha \cos \delta$	$F_r^{(1)} = \frac{F_t}{\cos \beta_m} (\tan \alpha \cos \delta \mp \sin \beta_m \sin \delta)$	
轴向力	$F_x = F_t \tan \alpha \sin \delta$	$F_x^{(1)} = \frac{F_t}{\cos \beta_m} (\tan \alpha \sin \delta \mp \sin \beta_m \cos \delta)$	
外加转矩 T 的旋向 <sup>②</sup>	齿旋向 <sup>③</sup>	求 $F_r$	求 $F_x$
顺时针	右旋	-	+
	左旋	+	-
逆时针	右旋	+	-
	左旋	-	+

- ①  $F_r$  指向轮心的方向为正,  $F_x$  指向大端为正。公式中的“ $\mp$ ”号按上表规定确定。
- ② 外加转矩的旋向是由锥顶向大端方向观察来判定顺或逆时针旋向。
- ③ 从齿顶看齿轮, 齿线从小端到大端顺时针旋转为右旋, 反之为左旋。

3.2 初步设计

锥齿轮传动的设计中的最主要的尺寸参数是大端分度圆直径和模数,可用类比法或按传动的结构要求初步确定;也可用表 14-23 中的公式进行估算,

必要时进行精确验算。一般情况下,对闭式传动可按齿面接触强度估算,对开式传动按齿根弯曲强度估算,并把计算载荷乘上磨损系数  $k_m$  (见表 12-26)。

表 14-23 锥齿轮传动设计计算公式

锥齿轮种类	齿面接触强度 <sup>①</sup>	齿根弯曲强度
直齿和零度齿	$d_{e1} \geq 1172 \sqrt[3]{\frac{KT_1}{(1-0.5\phi_R)^2 \phi_R u \sigma'_{HP}}}$ $\approx 1951 \sqrt[3]{\frac{KT_1}{u \sigma'_{HP}}}$	$m_e \geq 19.2 \sqrt[3]{\frac{KT_1 Y_{FS}}{z_1^2 (1-0.5\phi_R)^2 \phi_R \sqrt{u^2+1} \sigma'_{FP}}}$ $\approx 32 \sqrt[3]{\frac{KT_1 Y_{FS}}{z_1^2 \sqrt{u^2+1} \sigma'_{FP}}}$
$\beta=8^\circ \sim 15^\circ$ 的斜齿和曲线齿	$d_{e1} \geq 1096 \sqrt[3]{\frac{KT_1}{(1-0.5\phi_R)^2 \phi_R u \sigma'_{HP}}}$ $\approx 1825 \sqrt[3]{\frac{KT_1}{u \sigma'_{HP}}}$	$m_e \geq 18.7 \sqrt[3]{\frac{KT_1 Y_{FS}}{z_1^2 (1-0.5\phi_R)^2 \phi_R \sqrt{u^2+1} \sigma'_{FP}}}$ $\approx 31.1 \sqrt[3]{\frac{KT_1 Y_{FS}}{z_1^2 \sqrt{u^2+1} \sigma'_{FP}}}$
$\beta=35^\circ$ 的斜齿和曲线齿	$d_{e1} \geq 983 \sqrt[3]{\frac{KT_1}{(1-0.5\phi_R)^2 \phi_R u \sigma'_{HP}}}$ $\approx 1636 \sqrt[3]{\frac{KT_1}{u \sigma'_{HP}}}$	$m_e \geq 15.8 \sqrt[3]{\frac{KT_1 Y_{FS}}{z_1^2 (1-0.5\phi_R)^2 \phi_R \sqrt{u^2+1} \sigma'_{FP}}}$ $\approx 26.3 \sqrt[3]{\frac{KT_1 Y_{FS}}{z_1^2 \sqrt{u^2+1} \sigma'_{FP}}}$

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重知识产权!

说明 K—载荷系数,当原动机为电动机、汽轮机时,一般可取  $K=1.2 \sim 1.8$ 。当载荷平稳、传动精度较高、速度较低、斜齿、曲线齿以及大、小齿轮皆两侧布置轴承时  $K$  取较小值。采用多缸内燃机驱动时,  $K$  值应增大 1.2 倍左右。 $\sigma'_{HP}$ ——设计齿轮的许用接触应力,  $\sigma'_{HP} = \frac{\sigma_{Hlim}}{S_H}$ , 试验齿轮接触疲劳极限  $\sigma_{Hlim}$  查图 12-12。估算时接触强度的安全系数  $S_H=1 \sim 1.2$ , 当齿轮精度较高, 计算载荷精确, 设备不甚重要时, 可取低值。 $\sigma'_{FP}$ ——设计齿轮的许用弯曲应力,  $\sigma'_{FP} = \frac{\sigma_{FE}}{S_F}$ , 材料弯曲强度基本值  $\sigma_{FE}$  查图 12-23。估算时弯曲强度的安全系数  $S_F=1.4 \sim 2$ , 对模数较小, 精度较高, 设备不甚重要及计算载荷较准时, 取小值。 $Y_{FS}$ ——复合齿形系数, 查图 13-25 或图 13-26。

① 齿面接触强度计算公式仅适用于钢配对齿轮, 非钢配对齿轮要将按表中公式求得的  $d_{e1}$  乘以下表的系数:

齿 轮 1	齿 轮 2	系 数	齿 轮 1	齿 轮 2	系 数
钢	球墨铸铁	0.97	球墨铸铁	球墨铸铁	0.94
	灰铸铁	0.90		灰铸铁	0.88
	球墨铸铁		0.97	球墨铸铁	球墨铸铁
		灰铸铁			灰铸铁



### 3.3 锥齿轮传动的校核计算

#### 3.3.1 齿面接触疲劳强度校核

齿面接触疲劳强度的条件为

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{K_A K_V K_{H\beta} K_{H\alpha} F_t}{b_{eH} d_{mv1}} \cdot \frac{u+1}{u}} \cdot Z_H Z_E Z_{\beta} Z_K \leq \sigma_{HP} \quad (14-1)$$

有效齿宽  $b_{eH}$  相当于齿面接触区长度, 一般取为  $b_{eH} = 0.85b$ 。如果齿轮经过检测,  $b_{eH}$  应取满载时实测的接触区长度。同时, 以实际接触区中点的当量齿轮和切向力进行计算。

当轴交角  $\Sigma = 90^\circ$  时, 上式为:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{K_A K_V K_{H\beta} K_{H\alpha} F_t}{0.85b d_{m1}} \cdot \frac{\sqrt{u^2+1}}{u}} \cdot Z_H Z_E Z_{\beta} Z_K \leq \sigma_{HP} \quad (14-2)$$

1) 使用系数  $K_A$  查表 12-22

2) 动载荷系数  $K_V$ , 可按式(14-3)计算:

$$K_V = \left( \frac{K_1}{K_A F_t / 0.85b} + K_2 \right) \frac{z_1 v_m}{100} \sqrt{\frac{u^2}{u^2+1} + 1} \quad (14-3)$$

式中,  $K_1, K_2$  —— 系数, 取值见表 14-24。

$K_V$  也可按第 I 组精度和  $v_m z_1 / 100$ , 查图 12-8 确定。

3) 齿向载荷分布系数  $K_{H\beta}$

$$K_{H\beta} = 1.5 K_{H\beta e} \quad (14-4)$$

式中  $K_{H\beta e}$  —— 支承情况系数, 取值见表 14-25。常

系数 1.5, 是考虑鼓形啮合(点接触)时局部齿面接触压强相对于理想的非鼓形无偏载齿增大的倍数。对于非彭形直齿锥齿轮, 应由式(14-4)求得的  $K_{H\beta}$  值适当增大。

4) 齿间载荷分配系数  $K_{H\alpha}$  查表 14-26。

表 14-24 系数  $K_1, K_2$  值

系 数	$K_1$										$K_2$
	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
I 公差组精度等级	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4~12	
直齿锥齿轮	3.49	5.83	10.11	16.33	28.76	62.20	113.52	155.50	233.25	0.0193	
斜齿和曲线齿锥齿轮	3.28	5.48	9.50	15.34	27.02	58.43	106.64	146.08	219.12	0.0100	

表 14-25 支承情况系数  $K_{H\beta e}$  值

支 承 情 况	两轮皆两端支承	有一轮悬臂支承	两轮皆悬臂
$K_{H\beta e}$	1.1	1.25	1.5

表 14-26 齿间载荷分配系数  $K_{H\alpha}, K_{F\alpha}$  值

$K_A K_V K_{H\beta} F_t / b_{eH}$		$\geq 100 \text{N/mm}$						$< 100 \text{N/mm}$
I 公差组精度等级		4,5	6	7	8	9	10,11,12	所有精度
硬齿面	直 齿	$K_{H\alpha}$	1		1.1	1.2	$1/Z_i \geq 1.2$	
		$K_{F\alpha}$	1		1.1	1.2	$1/Y_e \geq 1.2$	
	斜齿和曲线齿	$K_{H\alpha}$	1	1.1	1.2	1.4	$\epsilon_{\text{van}} \geq 1.4$	
		$K_{F\alpha}$	1	1.1	1.2	1.4	$\epsilon_{\text{van}} \geq 1.4$	
软齿面	直 齿	$K_{H\alpha}$	1		1.1	1.2	$1/Z_i \geq 1.2$	
		$K_{F\alpha}$	1		1.1	1.2	$1/Y_e \geq 1.2$	
	斜齿和曲线齿	$K_{H\alpha}$	1	1.1	1.2	1.4	$\epsilon_{\text{van}} \geq 1.4$	
		$K_{F\alpha}$	1	1.1	1.2	1.4	$\epsilon_{\text{van}} \geq 1.4$	

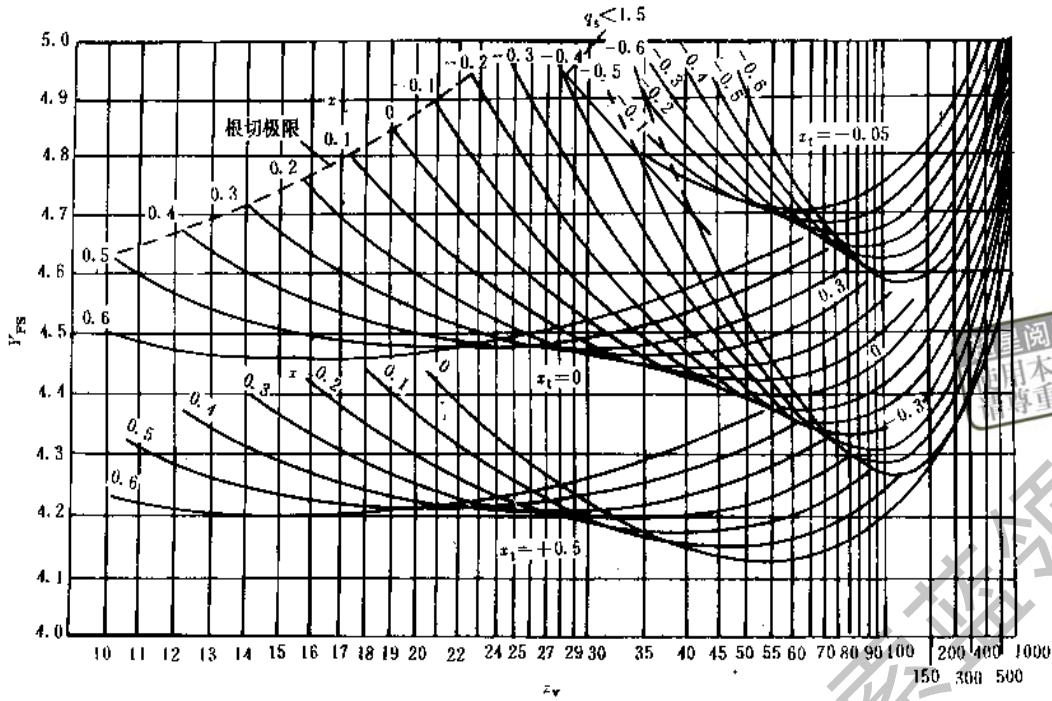


图 14-25 基本齿条为  $\alpha_n=20^\circ, h_a/m_{nm}=1, h_f/m_{nm}=1.25$   
 $p_1/m_{nm}=0.20$  的展成锥齿轮的复合齿形系数  $Y_{FS}$

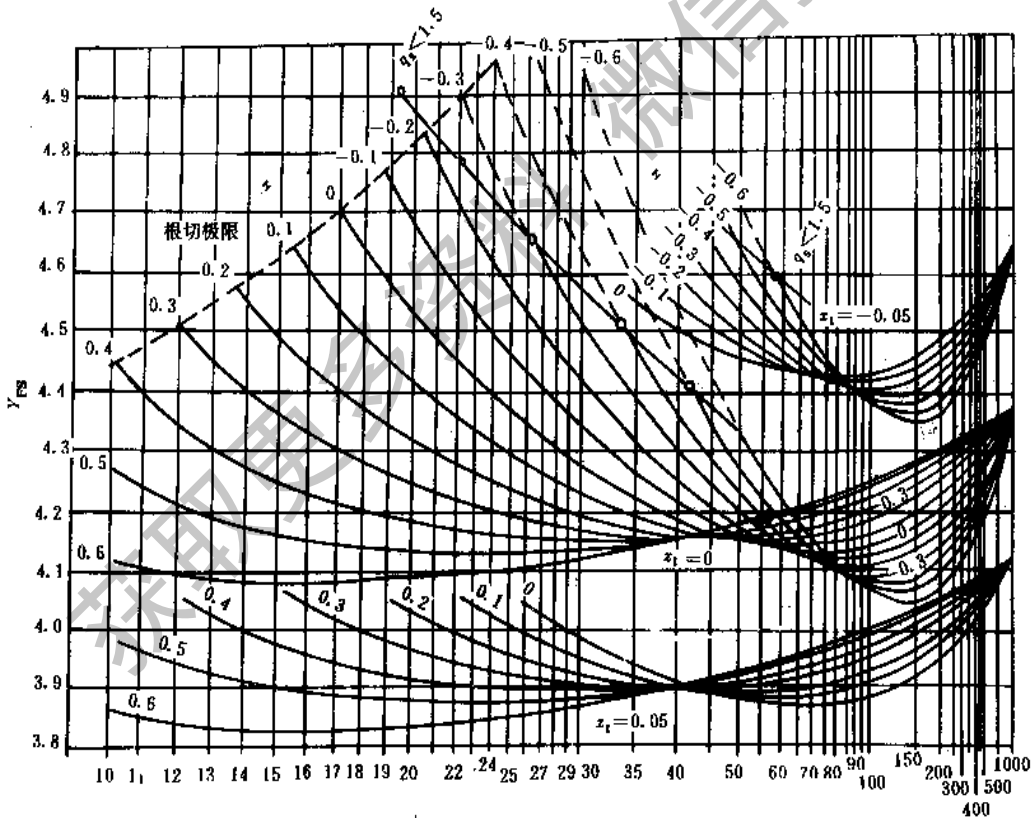


图 14-26 基本齿条为  $\alpha_n=20^\circ, h_a/m_{nm}=1, h_f/m_{nm}=1.25$   
 $p_1/m_{nm}=0.30$  的展成锥齿轮的复合齿形系数  $Y_{FS}$

5) 节点区域系数  $Z_H$

锥齿轮传动的  $Z_H$  按齿宽中点当量齿轮节点处的齿廓曲率来考虑。高变位  $x_1+x_2=0$  和未径向变位的锥齿轮:

$$Z_H = 2 \sqrt{\frac{\cos \beta_{vb}}{\sin 2\alpha_{vt}}} \quad (14-5)$$

式中  $\beta_{vb}$ ——当量圆柱齿轮基圆螺旋角,  $\beta_{vb} = \arcsin(\sin \beta_m \cos \alpha_n)$ ,  $\alpha_{vt}$ ——当量圆柱齿轮端面压力角,  $\alpha_{vt} = \arctan(\tan \alpha_n / \cos \beta_m)$ 。

常用的标准压力角的  $Z_H$  值, 可查图 14-27。

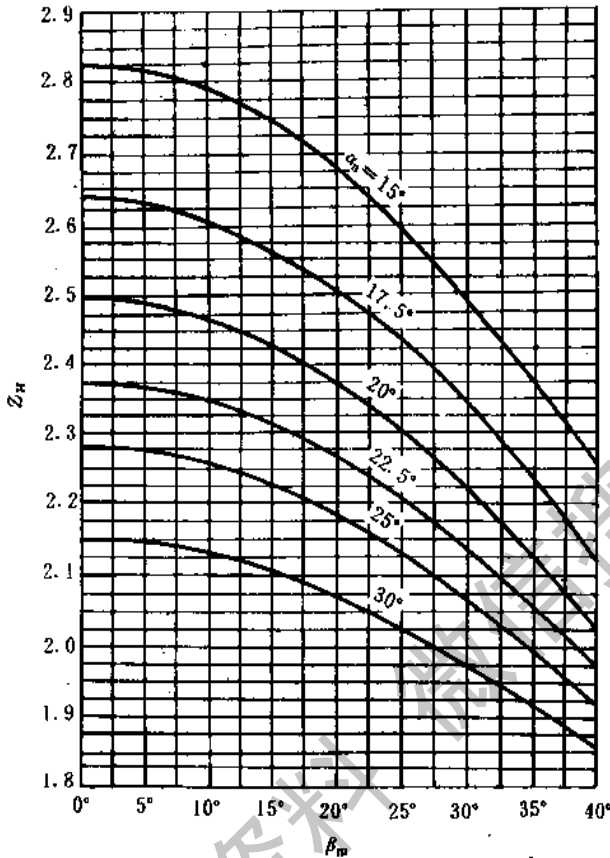


图 14-27 高变位  $x_1+x_2=0$  和未径向变位锥齿轮的  $Z_H$

6) 弹性系数  $Z_E$  弹性系数  $Z_E$  查表 12-24。

7) 接触疲劳强度计算的重合度和螺旋角系数

$Z_{\epsilon}$

直齿锥齿轮的重合度系数  $Z_{\epsilon}$

$$Z_{\epsilon} = \sqrt{\frac{4 - \epsilon_{\alpha}}{3}} \quad (14-6)$$

斜齿和曲线齿锥齿轮的重合度系数  $Z_{\epsilon}$ ; 当  $\epsilon_{\alpha} <$

1 时,

$$Z_{\epsilon} = \sqrt{\frac{4 - \epsilon_{\alpha}}{3} (1 - \epsilon_{\beta}) + \frac{\epsilon_{\beta}}{\epsilon_{\alpha}}} \quad (14-7)$$

当  $\epsilon_{\alpha} \geq 1$  时,

$$Z_{\epsilon} = \sqrt{\frac{1}{\epsilon_{\alpha}}} \quad (14-8)$$

螺旋角系数  $Z_{\beta}$

$$Z_{\beta} = \sqrt{\cos \beta_m} \quad (14-9)$$

$$Z_{\epsilon\beta} = Z_{\epsilon} \cdot Z_{\beta} \quad (14-10)$$

当  $\epsilon_{\alpha}$ ,  $\epsilon_{\beta}$  和  $\beta_m$  已求得时,  $Z_{\epsilon\beta}$  可查图 12-11 确定。

8) 锥齿轮系数  $Z_K$   $Z_K$  是考虑锥齿轮齿形与渐开线齿形的差异和轮齿刚度沿齿宽变化对齿面接触强度的影响。当配对齿轮的齿顶和齿根有适当修形时,  $Z_K = 0.85$ ; 若未修形, 取  $Z_K = 1$ 。

9) 许用接触应力  $\sigma_{HP}$  大小齿轮的许用接触许用应力按式(14-11)分别计算, 以较小的为准代入式(14-1)。计算公式为:

$$\sigma_{HP} = \frac{\sigma_{Hlim}}{S_{Hmin}} Z_N Z_{1,\beta} Z_K Z_W \quad (14-11)$$

式中  $\sigma_{Hlim}$ ——试验齿轮的接触疲劳强度极限, 见图 12-12。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

超星数字图书馆  
www.superstar.cn

$Z_N$ ——寿命系数,见第12章3.4.2节中第(10)项;

$Z_{LVR}$ ——润滑油膜影响系数,第12章3.4.2节中第(11)项;

$Z_X$ ——尺寸系数,见第12章3.4.2节中第(13)项;

$Z_W$ ——尺寸系数,按法向平均模数  $m_m$ ,见第12章3.4.2节中第(12)项;

$S_{Hmin}$ ——接触疲劳强度的最小安全系数,见第12章3.4.2节中第(14)项。

### 3.3.2 齿根弯曲疲劳强度校核

齿根弯曲疲劳强度的条件为:

$$\sigma_F = \frac{K_A K_V K_{F\beta} K_{F\alpha} F_t}{0.85b m_m} Y_{FS} Y_{\beta} \leq \sigma_{FP} \quad (14-12)$$

1)  $K_A, K_V, K_{F\beta}, K_{F\alpha}, Y_{FS}, Y_{\beta}$  同前。

2) 复合齿形系数  $Y_{FS}$  由  $z_v = \frac{z}{\cos\delta \cos^3\beta_m}$  查图14-25和图14-26。

3) 弯曲强度计算的重合度与螺旋角系数  $Y_{\beta}$  查图12-22。

4) 许用弯曲应力

解:

$$\sigma_{FP} = \frac{\sigma_{FE}}{S_{Fmin}} Y_N Y_{\beta rel T} Y_{Rrel T} Y_X \quad (14-13)$$

式中  $\sigma_{FE}$ ——齿轮材料的弯曲疲劳强度基本值,查图12-23;

$Y_N$ ——寿命系数,查图12-24;

$Y_{\beta rel T}$ ——相对齿根圆角敏感系数,见表12-25;

$Y_{Rrel T}$ ——相对齿根表面状况系数,见第11章3.4.2节中第(20)项;

$Y_X$ ——尺寸系数,按法向平均模数  $m_m$ ,查图12-25;

$S_{Fmin}$ ——齿根弯曲强度的最小安全系数,见第12章3.4.2节中第(14)项。

### 3.4 锥齿轮传动设计举例

**例14-1** 设计某机床主传动用的6级精度的直齿锥齿轮传动。已知:小轮传递的额定转矩  $T_1 = 140\text{Nm}$ , 转速  $n_1 = 960\text{r/min}$ ; 大轮转速  $n_2 = 325\text{r/min}$ 。两齿轮轴线相交成  $90^\circ$ , 小轮悬臂支承, 大轮两端支承。大、小轮均采用20C, 渗碳、淬火, 齿面硬度  $\text{HRC} = 58 \sim 63$ 。齿面粗糙度  $R_{Z1} = R_{Z2} = 3.2\mu\text{m}$ 。采用100号中极压齿轮油润滑, 希望齿轮长期工作。

计算项目	计算和说明
1 初步设计	
设计公式	$d_{c1} \geq 1951 \sqrt[3]{\frac{KT_1}{u\sigma_{HP}^2}}$ (查表13-23, 闭式直齿锥齿轮)
载荷系数	$K = 1.5$
齿数比	$u = i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{960}{325} = 2.954$
估算时的齿轮许用接触应力	$\sigma'_{HP} = \frac{\sigma_{Hlim}}{S'_{H}} = \frac{1300}{1.1} = 1182\text{N/mm}^2$ 式中, 试验齿轮的接触疲劳强度极限 $\sigma_{Hlim} = 1300\text{N/mm}^2$ (查图12-12), 估算时的安全系数 $S'_{H} = 1.1$
估算结果	$d'_{c1} \geq 1951 \sqrt[3]{\frac{1.4 \times 140}{2.954 \times 1182^2}} = 72.298\text{mm}$
2 几何计算	按表13-4进行计算
齿数	取 $z_1 = 21, z_2 = u z_1 = 2.954 \times 21 = 62$
分锥角	$\delta_1 = \arctan \frac{z_1}{z_2} = \arctan \frac{21}{62} = 18.71174^\circ = 18^\circ 42' 42''$ $\delta_2 = \arctan \frac{z_2}{z_1} = \arctan \frac{62}{21} = 71.28826^\circ = 71^\circ 17' 18''$

续表

计算项目	计算和说明
大端模数	$m_c = \frac{d'_{e1}}{z_1} = \frac{72.298}{21} = 3.44$ , 取 $m_c = 3.5\text{mm}$
大端分度圆直径	$d_{e1} = z_1 m_c = 21 \times 3.5 = 73.5\text{mm}$ $d_{e2} = z_2 m_c = 62 \times 3.5 = 217\text{mm}$
外锥距	$R_c = d_{e1} / 2 \sin \delta_1 = 114.555\text{mm}$
齿宽系数	取 $\phi_R = 0.3$
齿宽	$b = \phi_R R_c = 0.3 \times 114.555 = 34.366$ , 取 $b = 34\text{mm}$
中点平均模数	实际齿宽系数 $\phi_R = \frac{b}{R_c} = \frac{34}{114.555} = 0.2968$
中点平均分度圆直径	$m_m = m_c (1 - 0.5\phi_R) = 2.9806\text{mm}$ $d_{m1} = d_{e1} (1 - 0.5\phi_R) = 62.593\text{mm}$ $d_{m2} = d_{e2} (1 - 0.5\phi_R) = 184.797\text{mm}$
切向变位系数	$x_{t1} = 0 \quad x_{t2} = 0$
高变位系数	$x_1 = 0 \quad x_2 = 0$
顶隙	$c = c^* m_c = 0.2 \times 3.5 = 0.875\text{mm}$ (GB12369—90 齿制 $c^* = 0.2$ )
大端齿顶高	$h_{a1} = (1 + x_1) m_c = (1 + 0) \times 3.5 = 3.5\text{mm}, h_{a2} = 3.5\text{mm}$
大端齿根高	$h_{f1} = (1 + c^* - x_1) m_c = (1 + 0.2 - 0) \times 3.5 = 4.2\text{mm}$ $h_{f2} = (1 + c^* - x_2) m_c = (1 + 0.2 - 0) \times 3.5 = 4.2\text{mm}$
全齿高	$h = (2 + c^*) m_c = (2 + 0.2) \times 3.5 = 7.7\text{mm}$
齿根角	$\theta_{f1} = \arctan \frac{h_{f1}}{R_c} = \arctan \frac{4.2}{114.555} = 2.09973^\circ = 2^\circ 05' 59''$ $\theta_{f2} = \arctan \frac{h_{f2}}{R_c} = 2^\circ 05' 59''$
齿顶角	$\theta_{a1} = \theta_{f2} = 2^\circ 05' 59'', \theta_{a2} = \theta_{f1} = 2^\circ 05' 59''$ (采用等顶隙收缩齿)
顶锥角	$\delta_{a1} = \delta_1 + \theta_{a1} = 18^\circ 42' 42'' + 2^\circ 05' 59'' = 20^\circ 48' 41''$ $\delta_{a2} = \delta_2 + \theta_{a2} = 71^\circ 17' 18'' + 2^\circ 05' 59'' = 73^\circ 23' 17''$
根锥角	$\delta_{f1} = \delta_1 - \theta_{f1} = 18^\circ 42' 42'' - 2^\circ 05' 59'' = 16^\circ 36' 43''$ $\delta_{f2} = \delta_2 - \theta_{f2} = 71^\circ 17' 18'' - 2^\circ 05' 59'' = 69^\circ 11' 19''$
大端齿顶圆直径	$d_{aa1} = d_{e1} + 2h_{a1} \cos \delta_1 = 73.5 + 2 \times 3.5 \cos 18.7117^\circ = 80.130\text{mm}$ $d_{aa2} = d_{e2} + 2h_{a2} \cos \delta_2 = 217 + 2 \times 3.5 \cos 71.2883^\circ = 219.246\text{mm}$
安装距	$A_1 = 120.179\text{mm} \quad A_2 = 105\text{mm}$
冠顶距	$A_{k1} = \frac{d_{e2}}{2} - h_{a1} \sin \delta_1 = \frac{217}{2} - 3.5 \sin 18.7117^\circ = 107.377\text{mm}$ $A_{k2} = \frac{d_{e1}}{2} - h_{a2} \sin \delta_2 = \frac{73.5}{2} - 3.5 \sin 71.2883^\circ = 33.435\text{mm}$
大端分度圆弧齿厚	$s_1 = m_c \left( \frac{\pi}{2} + 2x_1 \tan \alpha + z_{11} \right) = 3.5 \left( \frac{\pi}{2} - 2 \times 0 \times \tan 20^\circ + 0 \right) = 5.4978\text{mm}$ (标准压力角 $\alpha = 20^\circ$ ) $s_2 = \pi m_c - s_1 = 5.4978\text{mm}$

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权



续表

计算项目	计算和说明
大端分度圆弦齿厚	$\bar{s}_1 = s_1 \left(1 - \frac{s_1^2}{6d_{e1}^2}\right) = 5.4978 \times \left(1 - \frac{5.4978^2}{6 \times 73.5^2}\right) = 5.4927 \text{ mm}$ $\bar{s}_2 = s_2 \left(1 - \frac{s_2^2}{6d_{e2}^2}\right) = 5.4978 \times \left(1 - \frac{5.4978^2}{6 \times 217^2}\right) = 5.4972 \text{ mm}$
大端分度圆弦齿高	$\bar{h}_1 = h_{a1} + \frac{s_1^2 \cos \delta_1}{4d_{e1}} = 3.5 + \frac{5.4927^2 \cos 18.7117^\circ}{4 \times 73.5} = 3.5972 \text{ mm}$ $\bar{h}_2 = h_{a2} + \frac{s_2^2 \cos \delta_2}{4d_{e2}} = 3.5 + \frac{5.4978^2 \cos 71.28826^\circ}{4 \times 217} = 3.5112 \text{ mm}$
当量齿数	$z_{v1} = \frac{z_1}{\cos \delta_1} = \frac{21}{\cos 18.7117^\circ} = 22.172, \quad z_{v2} = \frac{z_2}{\cos \delta_2} = \frac{62}{\cos 71.2883^\circ} = 193.263$
端面重合度	$\epsilon_{va} = \frac{1}{2\pi} [z_{v1}(\tan \alpha_{va1} - \tan \alpha) + z_{v2}(\tan \alpha_{va2} - \tan \alpha)]$ $= \frac{1}{2\pi} [22.172(\text{tg} 30.4646^\circ - \text{tg} 20^\circ) + 193.263(\text{tg} 21.5546^\circ - \text{tg} 20^\circ)]$ $= 1.7461$ <p>式中, <math>\alpha_{va1} = \arccos \frac{z_{v1} \cos \alpha}{z_{v1} + 2h_a^* + 2x_1} = \arccos \frac{22.172 \cos 20^\circ}{22.172 + 2 \times 1 + 2 \times 0}</math></p> $= 30.4646^\circ$ $\alpha_{va2} = \arccos \frac{z_{v2} \cos \alpha}{z_{v2} + 2h_a^* + 2x_2} = \arccos \frac{193.263 \cos 20^\circ}{193.263 + 2 \times 1 + 2 \times 0}$ $= 21.5546^\circ$
3 接触疲劳强度校核	
计算公式	$\sigma_H = \sqrt{\frac{K_A K_V K_{H\beta} K_{H\alpha} F_t}{0.85b d_{m1}} \cdot \frac{\sqrt{u^2+1}}{u} \cdot Z_E Z_H Z_{\beta} Z_{\alpha} Z_{\epsilon} \leq \sigma_{HP}} \quad (\text{式}(14-2))$
中点分度圆的切向力	$F_t = \frac{2000T_1}{d_{m1}} = \frac{2000 \times 140}{62.593} = 4473 \text{ N}$
使用系数	$K_A = 1.25$ (表 12-22)
动载荷系数	$K_V = \left( \frac{K_1}{K_A F_t / 0.85b} + K_2 \right) \frac{z_2 v_m}{100} \sqrt{\frac{u^2}{u^2+1}} + 1$ $= \left( \frac{10.11}{\frac{1.25 \times 4473}{0.85 \times 34}} + 0.0193 \right) \frac{21 \times 3.145}{100} \sqrt{\frac{2.9524^2}{2.9524^2+1}} + 1$ $= 1.044 \quad (\text{式}(14-3))$ <p>式中, <math>v_m = \frac{\pi d_{m1} \cdot n_1}{60 \times 1000} = \frac{\pi \times 62.593 \times 325}{60 \times 1000} = 3.145 \text{ m/s}</math></p>
载荷分布系数	$K_{H\beta} = 1.5 K_{H\beta e} = 1.5 \times 1.25 = 1.875$ (式(14-4), 查表 14-25, 取 $K_{H\beta e} = 1.25$ )
载荷分配系数	$K_{H\alpha} = 1$ (按 $K_A K_V K_{H\beta} F_t / 0.85b = 1.25 \times 1.044 \times 1.875 \times 4473 / 0.85 \times 34 = 378.7 \text{ N/mm}^2 > 100 \text{ N/mm}^2$ , 查表 13-26)
节点区域系数	$Z_H = 2.5$ (查图 14-27)
弹性系数	$Z_E = 189.8 \sqrt{\text{N/mm}^2}$ (表 12-24)
重合度和螺旋角系数	$Z_{\beta} = Z_{\alpha} Z_{\epsilon} = 0.867 \times 1 = 0.867$ <p>式中, <math>Z_{\alpha} = \sqrt{\frac{4-\epsilon_{va}}{3}} = \sqrt{\frac{4-1.7461}{3}} = 0.867</math>; 直齿锥齿轮 <math>\beta = 0, Z_{\beta} = 1</math></p>

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

续表

计算项目	计算和说明
锥齿轮系数	$Z_K=1$ (未修形)
计算接触应力	$\sigma_H = \sqrt{\frac{1.25 \times 1.044 \times 1.875 \times 1 \times 4473}{0.85 \times 34 \times 62.593} \frac{\sqrt{2.9524^2 + 1}}{2.9524}} \times 189.8 \times 2.5 \times 0.867 \times 1$ $= 1040 \text{ N/mm}^2$
许用接触应力	$\sigma_{H\text{P}} = \frac{\sigma_{\text{Hlim}}}{S_{\text{Hmin}}} Z_N Z_{\text{LVR}} Z_X Z_W$
试验齿轮接触疲劳强度极限	$\sigma_{\text{Hlim}} = 1300 \text{ N/mm}$ (图 12-12)
寿命系数	$Z_N = 1$ (长期工作, 取为无限寿命设计)
润滑油膜影响系数	$Z_{\text{LVR}} = 0.985$ (图 12-15)
尺寸系数	$Z_X = 1$ (图 12-17)
工作硬化系数	$Z_W = 1$
最小安全系数	$S_{\text{Hmin}} = 1.1$
许用接触应力值	$\sigma_{\text{HP}} = \frac{1300}{1.1} \times 1 \times 0.985 \times 1 \times 1 = 1164 \text{ N/mm}^2$
结论	$\sigma_H = 1040 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{\text{HP}} = 1164 \text{ N/mm}^2$ ; 通过
4 弯曲疲劳强度校核	
计算公式	$\sigma_F = \frac{K_A K_V K_{F\beta} K_{F\alpha} F_t}{0.85 b m_m} Y_{\text{FS}} Y_{\text{ST}} \leq \sigma_{\text{FP}} \quad (\text{式 (14-12)})$
使用系数	$K_A = 1.25$ (同前)
动载荷系数	$K_V = 1.044$ (同前)
载荷分布系数	$K_{F\beta} = K_{H\beta} = 1.875$
载荷分配系数	$K_{F\alpha} = K_{H\alpha} = 1$
中点分度圆的切向力	$F_t = 4473 \text{ N}$ (同前)
复合齿形系数	$Y_{\text{FS1}} = 4.72, Y_{\text{FS2}} = 4.2$ (按 $z_{e1} = 22.172, z_{e2} = 193.263$ , 查图 14-25)
重合度和螺旋角系数	$Y_{\text{st}} = 0.68$ (图 12-22)
计算齿根应力	$\sigma_{F1} = \frac{1.25 \times 1.044 \times 1.875 \times 1 \times 4473}{0.85 \times 34 \times 2.9806} \times 4.72 \times 0.68 = 413.8 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{F2} = \sigma_{F1} \frac{Y_{\text{FS2}}}{Y_{\text{FS1}}} = 413.8 \times \frac{4.2}{4.79} = 368.2 \text{ N/mm}^2$
许用弯曲应力	$\sigma_{\text{FP}} = \frac{\sigma_{\text{FE}}}{S_{\text{Fmin}}} Y_N Y_{\text{SrelT}} Y_{\text{RrelT}} Y_X$
齿根应力基本值	$\sigma_{\text{FE}} = 630 \text{ N/mm}^2$ (图 12-23)
寿命系数	$Y_N = 1$ (长期工作, 取为无限寿命设计)
相对齿根圆角敏感系数	$Y_{\text{SrelT}} = 1$
相对齿根表面状况系数	$Y_{\text{RrelT}} = 1$
尺寸系数	$Y_{X1} = Y_{X2} = 1$ (图 12-25)
最小安全系数	$S_{\text{Fmin}} = 1.4$

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

微信搜索 索蓝领星坊

续表

计算项目	计算和说明
许用弯曲应力值	$\sigma_{FP1} = \sigma_{FP2} = \frac{630}{1.4} \times 1 \times 1 \times 1 = 450 \text{ N/mm}^2$
结论	$\sigma_{F1} = 413.8 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{FP} = 450 \text{ N/mm}^2$ ; $\sigma_{F2} = 368.2 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{FP} = 450 \text{ N/mm}^2$ 通过
5 结构和工作图	小轮结构为齿轮轴, 工作图见图 14-29。大轮为锻造孔板式, 工作图略

**例 14-2** 设计某运输机用 6 级精度的克林根贝  
尔格锥齿轮传动。已知: 小轮传递的额定转矩  $T_1 =$   
750Nm, 转速  $n_1 = 960 \text{ r/min}$ ; 大轮转速  $n_2 = 175 \text{ r/}$   
min。轴交角  $90^\circ$ , 小轮悬臂支承, 大轮跨支。小轮用

20 CrMnMo 经渗碳淬火,  $\text{HRC}_1 = 56 \sim 62$ ; 大轮用  
S42CrMo, 调质  $\text{HBS}_2 = 300 \sim 350$ 。齿面粗糙度  $R_{Z1} =$   
 $R_{Z2} = 3.2 \mu\text{m}$ 。采用 100 号中极压齿轮油润滑。希望  
齿轮长期工作。

解:

计算项目	计算和说明
1 初步设计	
设计公式	$d_{e1} \geq 1636 \sqrt[3]{\frac{KT_1}{u\sigma_{Hlim}^2}}$ (闭式曲线齿锥齿轮 ( $\beta_m \approx 35^\circ$ ), 查表 14-23)
载荷系数	$K = 1.7$
齿数比	$u = i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{960}{1.75} = 5.486$
估算时的齿轮许用接触应力	$\sigma_{H1P} = \frac{\sigma_{Hlim}}{S_H} = \frac{770}{1.1} = 700 \text{ N/mm}^2$ 式中, 试验齿轮的接触疲劳强度极限 $\sigma_{Hlim1} = 1500 \text{ N/mm}^2$ , $\sigma_{Hlim2} = 770 \text{ N/mm}^2$ (查图 12-12), 估算时的安全系数 $S_H = 1.1$ 。
估算结果	$d'_{e1} \geq 1636 \sqrt[3]{\frac{1.7 \times 750}{5.486 \times 700^2}} = 127.586 \text{ mm}$ , 取 $d_{e1} = 130 \text{ mm}$
2 几何计算	见表 14-13 中的举例栏。该计算中用到的几何参数有
中点平均分度圆直径	$d_{m1} = 111.0316 \text{ mm}$ $d_{m2} = 604.505 \text{ mm}$
齿数	$z_1 = 9$ , $z_2 = 49$
齿数比	$u = 5.4444$
齿宽	$b = 105 \text{ mm}$
中点法向模数	$m_{nm} = 10.5 \text{ mm}$
中点螺旋角	$\beta_m = 31.6675^\circ = 31^\circ 40' 03''$
端面重合度	$\epsilon_{\alpha} = 1.1421$
纵向重合度	$\epsilon_{\beta} = 1.668$
当量齿数	$z_{v1} = 14.842$ $z_{v2} = 439.946$
3 齿面接触疲劳强度校核	
计算公式	$\sigma_H = \sqrt{\frac{K_A K_V K_{H\beta} K_{H\alpha} F_t}{0.85 b d_{m1}} \cdot \frac{\sqrt{u^2 + 1}}{u} \cdot Z_E Z_H Z_{\beta} Z_K} \leq \sigma_{HP}$



续表

计算项目	计算和说明
切向力	$F_t = \frac{2000T_1}{d_{m1}} = \frac{2000 \times 750}{111.0316} = 13510 \text{ N}$
使用系数	$K_A = 1.25$ (查表 12-22)
动载荷系数	$K_v = \left( \frac{K_1}{K_A F_t / 0.85b} + K_2 \right) \frac{z_1 v_m}{100} \frac{u}{\sqrt{u^2 + 1}} + 1 = \left( \frac{9.5}{1.25 \times 13510 / 0.85 \times 105} + 0.01 \right) \times \frac{9 \times 5.581}{100} \frac{5.4444}{\sqrt{5.4444^2 + 1}} + 1 = 1.03$ (式(14-3))
载荷分布系数	$K_{H\beta} = 1.5 K_{H\beta a} = 1.5 \times 1.25 = 1.875$ (式(14-4), 查表 14-25, 取 $K_{H\beta a} = 1.25$ )
载荷分配系数	$K_{H\alpha} = 1.0$ (按 $K_A K_v K_{H\beta} F_t / 0.85b = 1.25 \times 1.03 \times 1.875 \times 13510 / 0.85 \times 105 = 365.4 \text{ N/mm} > 100 \text{ N/mm}$ , 和第 I 组精度等级 6 级, 查表 14-26)
节点区域系数	$Z_H = 2.19$ (按 $\alpha_n = 20^\circ$ 和 $\beta_m = 31.6675^\circ$ , 查图 14-27)
弹性系数	$Z_E = 189.8 \sqrt{\text{N/mm}^2}$ (查表 12-24)
重合度和螺旋角系数	$Z_\alpha = Z_\beta = 0.9357 \times 0.9226 = 0.863$ 式中, $Z_\alpha = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_{\alpha n}}} = \sqrt{\frac{1}{1.1421}} = 0.9357$ , $Z_\beta = \sqrt{\cos \beta_m} = \sqrt{\cos 31.6675^\circ} = 0.9226$
锥齿轮系数	$Z_K = 1$
计算接触应力	$\sigma_H = \sqrt{\frac{1.25 \times 1.03 \times 1.875 \times 1.0 \times 13510}{0.85 \times 105 \times 111.0316} \frac{\sqrt{5.4444^2 + 1}}{5.4444}} \times 189.8 \times 2.19 \times 0.863 \times 1 = 656.2 \text{ N/mm}^2$
许用接触应力	$\sigma_{HP} = \frac{\sigma_{Hlim}}{S_{Hmin}} Z_N Z_{LVR} Z_X Z_W$
试验齿轮接触疲劳强度极限	$\sigma_{Hlim1} = 1500 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{Hlim2} = 770 \text{ N/mm}^2$ (查图 12-12)
寿命系数	$Z_N = 1$ (长期工作, 取为无限寿命设计)
润滑油膜影响系数	$Z_{LVR1} = 0.96$ $Z_{LVR2} = 0.98$ (查图 12-15)
尺寸系数	$Z_{X1} = 0.995$ $Z_{X2} = 1$ (查图 12-17)
工作硬化系数	$Z_{W1} = 1$ $Z_{W2} = 1.1$ (图 12-16)
最小安全系数	$S_{Hmin} = 1.1$
许用接触应力值	$\sigma_{HP1} = \frac{1500}{1.1} \times 1 \times 0.96 \times 0.995 \times 1 = 1302 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{HP2} = \frac{770}{1.1} \times 1 \times 0.98 \times 1 \times 1.1 = 754.6 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{HP} = 754.6 \text{ N/mm}^2$
结论	$\sigma_H = 656.2 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{HP} = 754.6 \text{ N/mm}^2$ 通过

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识版权

续表

计算项目	计算和说明
4 齿根弯曲疲劳强度校核	
计算公式	$\sigma_F = \frac{K_A K_V K_{F\beta} K_{F\alpha} F_1}{0.85b m_{nm}} Y_{FS} Y_{\phi} \leq \sigma_{FP}$
复合齿形系数	$Y_{FS1} = 3.9 \quad Y_{FS2} = 4.08$ (按 $z_{v1} = 14.482, z_{v2} = 439.946$ , 查图 14-25)
重合度和螺旋角系数	$Y_{\phi} = 0.585$ 其余系数和参数同前, 其中 $K_{F\beta} = K_{H\beta}, K_{F\alpha} = K_{H\alpha}$
计算齿根应力	$\sigma_{F1} = \frac{1.25 \times 1.03 \times 1.875 \times 1.0 \times 13510}{0.85 \times 105 \times 10.5} \times 3.9 \times 0.585 = 80 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{F2} = \sigma_{F1} \frac{Y_{FS2}}{Y_{FS1}} = 80 \times \frac{4.08}{3.9} = 84 \text{ N/mm}^2$
许用弯曲应力	$\sigma_{FP} = \frac{\sigma_{FE}}{S_{Fmin}} Y_N Y_{\text{relT}} Y_{\text{rel}\Gamma} Y_z$
齿根应力基本值	$\sigma_{FE1} = 470 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{FE2} = 310 \text{ N/mm}^2$ (查图 12-23)
寿命系数	$Y_N = 1$ (长期工作, 取为无限寿命设计)
相对齿根圆角敏感系数	$Y_{\text{relT}} = 1$
相对齿根表面状况系数	$Y_{\text{rel}\Gamma} = 1$
尺寸系数	$Y_{X1} = 0.975 \quad Y_{X2} = 0.955$ (图 12-25)
最小安全系数	$S_{Fmin} = 1.4$
许用齿根应力值	$\sigma_{FP1} = \frac{470}{1.4} \times 1 \times 1 \times 1 \times 0.975 = 327 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{FP2} = \frac{310}{1.4} \times 1 \times 1 \times 1 \times 0.955 = 211 \text{ N/mm}^2$
结论	$\sigma_{F1} = 80 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{FP1} = 327 \text{ N/mm}^2, \quad \sigma_{F2} = 84 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{FP2} = 211 \text{ N/mm}^2$ , 通过
5 结论和工作图	小轮结构为整体式, 工作图略; 大轮为锻造孔板式, 工作图见图 14-30。

4 锥齿轮结构

表 14-27 锥齿轮结构

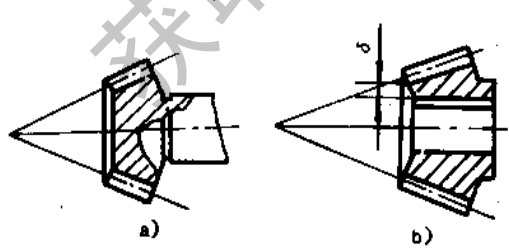
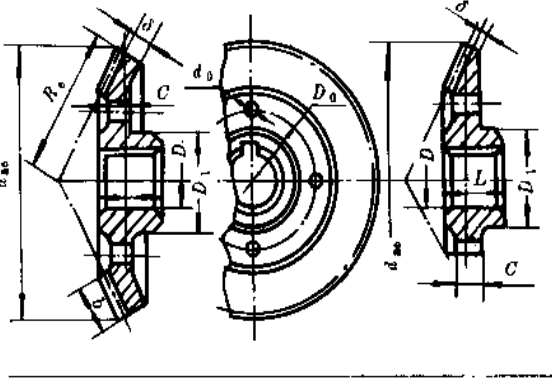
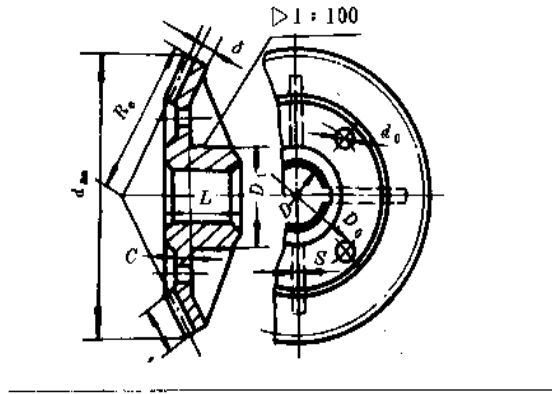
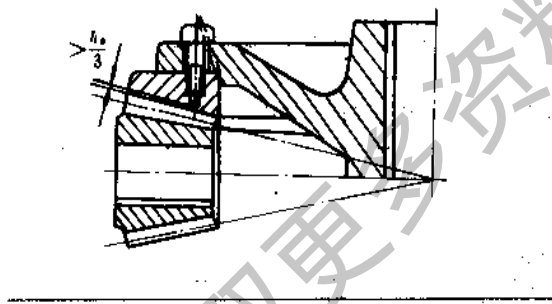
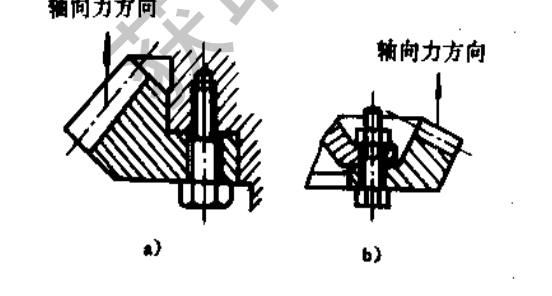
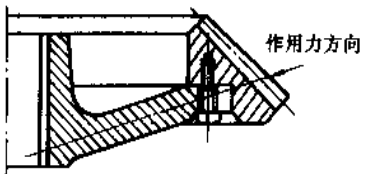
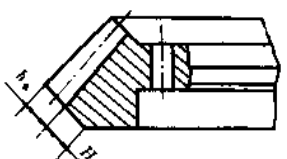
图 示	结构尺寸和说明
	<p>当小端齿根圆与键槽顶部的距离 <math>\delta &lt; 1.6m_e</math> 时(图 b), 齿轮与轴作成整体图 a)。</p>

图 示	结构尺寸和说明
<p><math>d_{se} \leq 500\text{mm}</math> 锻造圆锥齿轮</p> 	<p> <math>D_1 = 1.6D</math>  <math>L = (1 \sim 1.2)D</math>  <math>\delta = (3 \sim 4)m_e</math>, 但不小于 10 mm  <math>C = (0.1 \sim 0.17)R_e</math>  <math>D_0, d_0</math> 按结构确定                 </p>
<p><math>d_{se} &gt; 300\text{mm}</math> 锻造圆锥齿轮</p> 	<p> <math>D_1 = 1.6D</math> (铸钢)  <math>D_1 = 1.8D</math> (铸铁)  <math>L = (1 \sim 1.2)D</math>  <math>\delta = (3 \sim 4)m_e</math>, 但不得小于 10 mm  <math>C = (0.1 \sim 0.17)R_e</math>, 但不小于 10 mm  <math>S = 0.8c</math>, 但不小于 10 mm  <math>D_0, d_0</math> 按结构确定                 </p>
	<p>                     常用于轴向力指向大端的场合;                      螺孔底部与齿根间最小厚度不小于 <math>\frac{h_e}{3}</math> (<math>h_e</math> 为大端齿高)                      为防止螺钉松动, 可用销钉锁紧 (如图)                 </p>
<p>轴向力方向</p> 	<p>                     当轴向力指向锥顶时, 为使螺钉不承受拉力, 应按图示方向联接, 图 a) 常用于双支承结构, 图 b) 用于悬臂支承结构                 </p>

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

微信搜索 蓝领星 获取更多资料

续表 14-27

图 示	结构尺寸和说明
	常用于分锥角近于 45° 的场合 轴向与径向力的合力方向和辐板方向一致, 以减小变形
	轴向力指向大端 螺栓联接 $H = (3 \sim 4)m_e > h_e$

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权


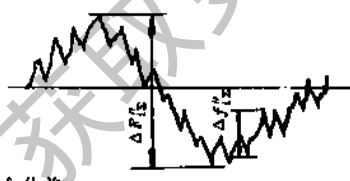
5 锥齿轮精度

本手册所采用的锥齿轮精度来自 GB11365—89, 适用于中点法向模数  $m_{nm} > 1\text{mm}$  的直齿、斜齿和曲线齿锥齿轮及准双曲面齿轮(以下简称齿轮)。

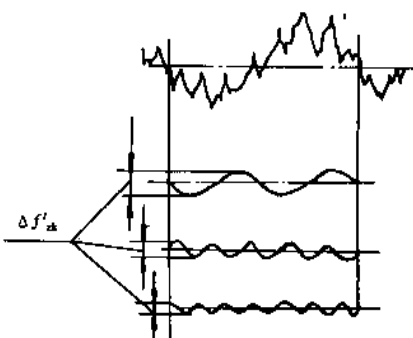

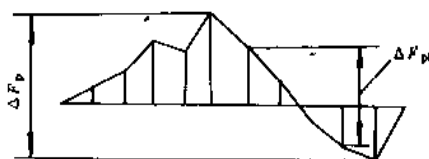



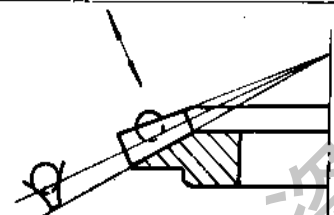



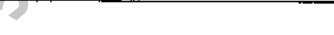

当齿轮的规格超出本标准表列范围 ( $m_{nm} > 55\text{mm}$ ,  $d_m > 400\text{mm}$ ) 时, 可按表 14-53 的规定处理。

5.1 术语和定义

表 14-28 锥齿轮、齿轮副误差与侧隙的定义和代号

名 称	代 号	定 义
切向综合误差 	$\Delta F'$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮按规定的安装位置单面啮合时, 被测齿轮一转内, 实际转角与理论转角之差的总幅度值, 以齿宽中点分度圆弧长计
切向综合公差 $F'_i$	$F'_i$	
切向一齿综合误差 $f_i$	$\Delta f_i$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮按规定的安装位置单面啮合时, 被测齿轮一齿距角内, 实际转角与理论转角之差的最大幅度值, 以齿宽中点分度圆弧长计
切向一齿综合公差 $f_i$	$f_i$	
轴交角综合误差 	$\Delta F''\Sigma$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮在分锥顶点重合的条件下双面啮合时, 被测齿轮一转内, 齿轮副轴交角的最大变动量。以齿宽中点处线值计
轴交角综合公差 $F''\Sigma$	$F''\Sigma$	
一齿轴交角综合误差 $\Delta f''\Sigma$	$\Delta f''\Sigma$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮在分锥顶点重合的条件下双面啮合时, 被测齿轮一齿距角内, 齿轮副轴交角的最大变动量。以齿宽中点处线值计
一齿轴交角综合公差 $f''\Sigma$	$f''\Sigma$	

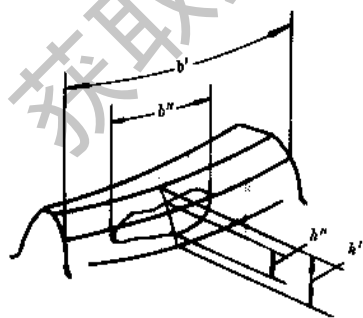
续表 12-18

名 称	代 号	定 义
周期误差 	$\Delta f_{zk}$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮按规定的安装位置单面啮合时,被测齿轮一转内,二次(包括二次)以上各项谐波的总幅度值
周期公差 	$f_{zk}$	
齿距累积误差 	$\Delta F_p$	在中点分度圆 <sup>①</sup> 上,任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值
齿距累积公差 	$F_p$	
k 个齿距累积误差 	$\Delta F_{pk}$	在中点分度圆 <sup>①</sup> 上,k 个齿距的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值,k 为 2 到小于 $z/2$ 的整数
k 个齿距累积公差 	$F_{pk}$	
齿圈跳动 	$\Delta F_r$	齿轮在一转范围内,测头在齿槽内与齿面中部双面接触时,沿分锥法向相对齿轮轴线的最大变动量
齿圈跳动公差 	$F_r$	
齿距偏差 	$\Delta f_{pt}$	在中点分度圆 <sup>①</sup> 上,实际齿距与公称齿距之差
齿距极限偏差 上偏差 下偏差 	$+f_{pt}$ $-f_{pt}$	
齿形相对误差 	$\Delta f_c$	齿轮绕工艺轴线旋转时,各轮齿实际齿面相对于基准实际齿面传递运动的转角之差,以齿宽中点处值计
齿形相对误差的公差 	$f_c$	

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

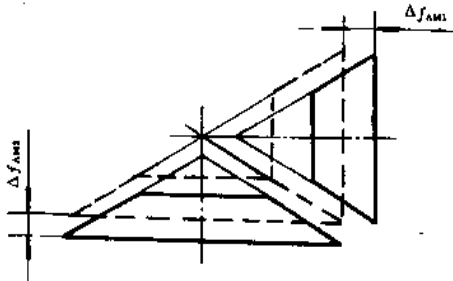
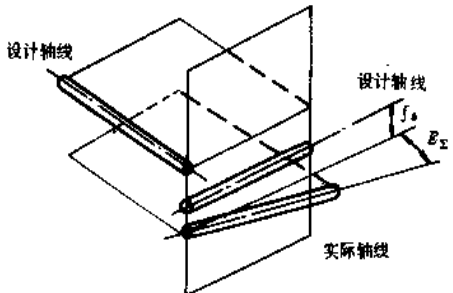
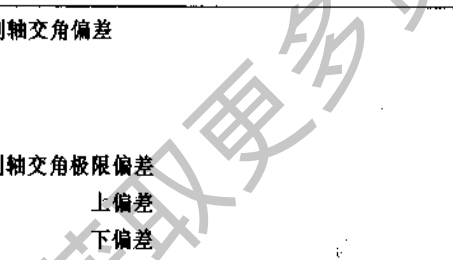
续表 14-28

名 称	代 号	定 义
齿厚偏差	$\Delta E_{\Sigma}$	齿轮中点法向弦齿厚的实际值与公称值之差
齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 公差	$E_{\Sigma s}$ $E_{\Sigma x}$ $T_{\Sigma}$	
齿轮副切向综合误差	$\Delta F'_{ic}$	齿轮副按规定的安装位置单面啮合时,在转动的整周期 <sup>②</sup> 内,一个齿轮相对于另一个齿轮的实际转角与理论转角之差的总幅度值。以齿宽中点分度圆弧长计
齿轮副切向综合公差	$F'_{ic}$	
齿轮副一齿切向综合误差	$\Delta f'_{ic}$	齿轮副按规定的安装位置单面啮合时,在一齿距角内,一个齿轮相对于另一个齿轮的实际转角与理论转角之差的最大值。在整周期 <sup>②</sup> 内取值。以齿宽中点分度圆弧长计
齿轮副一齿切向综合公差	$f'_{ic}$	
齿轮副轴交角综合误差	$\Delta F''_{\Sigma c}$	齿轮副在分锥顶点重合条件下双面啮合时,在转动的整周期内,轴交角的最大变动量。以齿宽中点处线值计
齿轮副轴交角综合公差	$F''_{\Sigma c}$	
齿轮副一齿轴交角综合误差	$\Delta f''_{\Sigma c}$	齿轮副在分锥顶点重合条件下双面啮合时,在一齿距角内,轴交角的最大变动量。在整周期内取值,以齿宽中点处线值计
齿轮副一齿轴交角综合公差	$f''_{\Sigma c}$	
齿轮副周期误差	$\Delta f'_{sk}$	齿轮副按规定的安装位置单面啮合时,在大轮一转范围内,二次(包括二次)以上各次谐波总幅度的总幅度值。
齿轮副周期误差的公差	$f'_{sk}$	
齿轮副齿频周期误差	$\Delta f'_{mc}$	齿轮副按规定的安装位置单面啮合时,以齿数为频率的谐波的总幅度值
齿轮副齿频周期误差的公差	$f'_{mc}$	
接触斑点		<p>安装好的齿轮副(或被测齿轮与测量齿轮)在轻微力的制动下运转后,齿面上留下的接触痕迹。</p> <p>接触斑点包括形状、位置和大小三方面的要求</p> <p>接触痕迹的大小按百分比确定:</p> <p>沿齿长方向——接触痕迹长度 <math>b''</math> 与工作长度 <math>b'</math> 之比,即 <math>\frac{b''}{b'} \times 100\%</math></p> <p>沿齿高方向——接触痕迹高度 <math>h''</math> 与接触痕迹中部的工作齿高 <math>h'</math> 之比,即 <math>\frac{h''}{h'} \times 100\%</math></p>





续表 14-28

名 称	代 号	定 义
齿圈轴向位移 	$\Delta f_{AM}$	齿轮装配后,齿圈相对于滚动检查机上确定的最佳啮合位置的轴向位移量
齿圈轴向位移极限偏差 上偏差 下偏差	$+f_{AM}$ $-f_{AM}$	
齿轮副轴间距离偏差 	$\Delta f_s$	齿轮副实际轴间距离与公称轴间距离之差
齿轮副轴间距离极限偏差 上偏差 下偏差	$+f_s$ $-f_s$	
齿轮副轴交角偏差 	$\Delta E_\Sigma$	齿轮副实际轴交角与公称轴交角之差。以齿宽中点处线值计
齿轮副轴交角极限偏差 上偏差 下偏差	$+E_\Sigma$ $-E_\Sigma$	

注:①允许在齿面中部测量

②齿轮副转动整周斯按下式计算:  $n_2 = \frac{z_1}{x}$ , 其中  $n_2$  为大轮转数,  $x_1$  为小轮齿数,  $x$  为大、小轮齿数的最大公约数。

## 5.2 精度等级

1 级的精度最高,第 12 级的精度最低。

按照公差特性对传动性能的不同影响,将国标对齿轮和齿轮副规定了 12 个精度等级,第 4 级项目分成三个公差组,见表 14-29。



表 14-29 锥齿轮精度的公差组和检查项目

公差组	I	II	III
齿 轮	$F'_{i1}, F''_{i\Sigma}, F_P, F_{pk}, F_r$	$f'_{i1}, f''_{i\Sigma}, f'_{pk}, f_{pt}, f_c$	接触斑点
齿轮副	$F'_{ic}, F''_{i\Sigma}, F_{vi}$	$f'_{ic}, f''_{i\Sigma}, f'_{pk}, f'_{mc}, f_{AM}$	接触斑点, $f_a$

根据使用要求,允许各公差组选用不同精度等级的组合。但对齿轮副中大、小轮的同一公差组,应规定同一精度等级。

除  $F''_{i\Sigma}, F''_{i\Sigma}, f''_{i\Sigma}, f''_{i\Sigma}, F_r$  和  $F_{vi}$  以外,允许工作齿面和非工作齿面选用不同的精度等级。

### 5.3 齿坏的要求

齿轮的加工、检验和安装的定位基准面应尽量一致,并在齿轮零件图上予以标注。齿坏各项公差和

偏差见表 14-33~35。

### 5.4 齿轮的检验组与公差

根据齿轮的工作要求和生产规模,在以下各公差组中任选一个检验组评定和验收齿轮的精度等级。

#### 5.4.1 齿轮的检验组

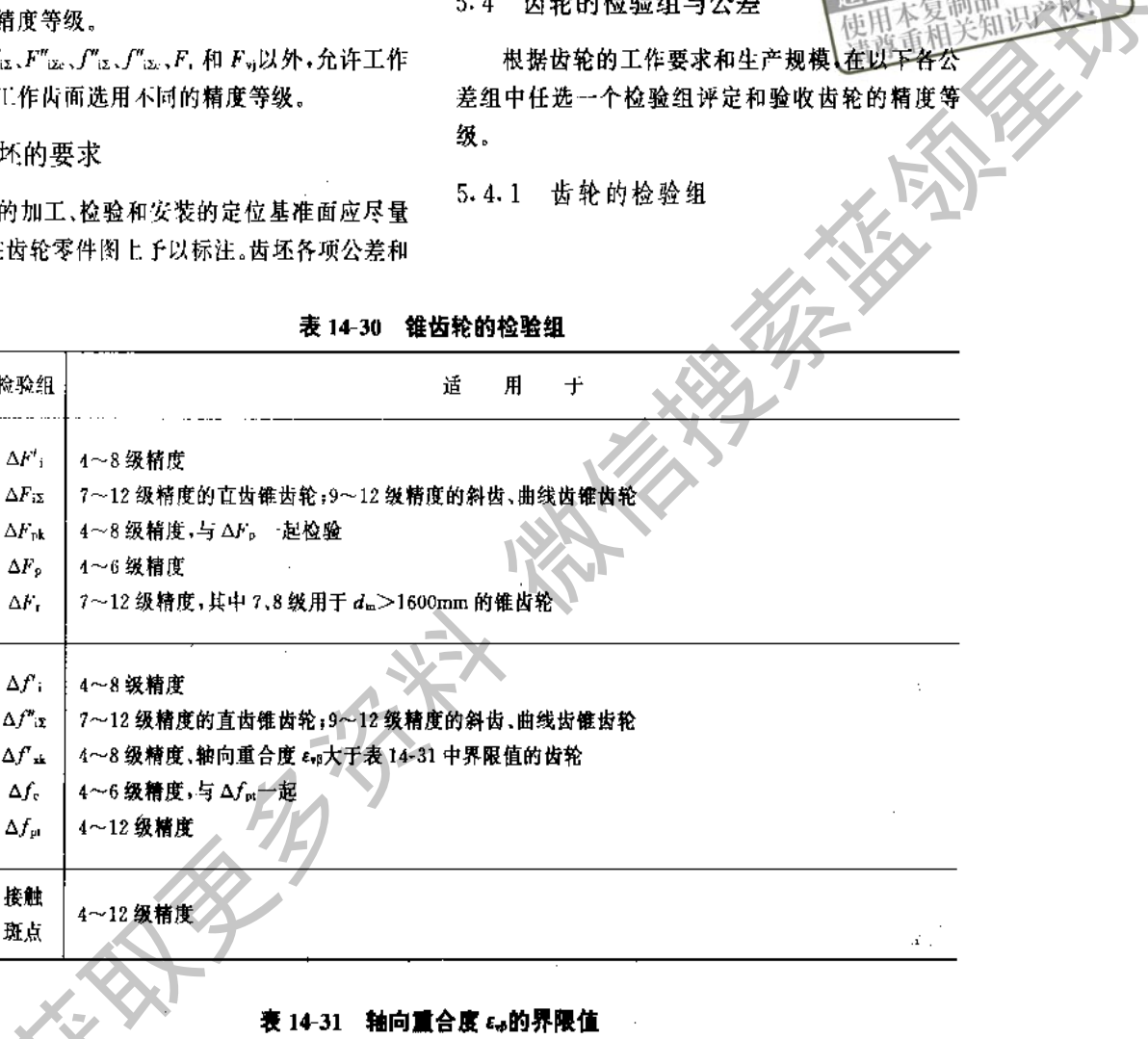
表 14-30 锥齿轮的检验组

公差组	检验组	适用于
I	$\Delta F'_{i1}$	4~8 级精度
	$\Delta F_{i\Sigma}$	7~12 级精度的直齿锥齿轮;9~12 级精度的斜齿、曲线齿锥齿轮
	$\Delta F_{pk}$	4~8 级精度,与 $\Delta F_P$ 一起检验
	$\Delta F_P$	4~6 级精度
	$\Delta F_r$	7~12 级精度,其中 7,8 级用于 $d_m > 1600\text{mm}$ 的锥齿轮
II	$\Delta f'_{i1}$	4~8 级精度
	$\Delta f''_{i\Sigma}$	7~12 级精度的直齿锥齿轮;9~12 级精度的斜齿、曲线齿锥齿轮
	$\Delta f'_{pk}$	4~8 级精度,轴向重合度 $\epsilon_{\alpha\beta}$ 大于表 14-31 中界限值的齿轮
	$\Delta f_c$	4~6 级精度,与 $\Delta f_{pt}$ 一起
	$\Delta f_{pt}$	4~12 级精度
III	接触斑点	4~12 级精度

表 14-31 轴向重合度  $\epsilon_{\alpha\beta}$  的界限值

接触精度等级	4, 5	6, 7	8
轴向重合度 $\epsilon_{\alpha\beta}$ 的界限值	1.35	1.55	2.0

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识版权!



### 5.4.2 齿轮的公差

齿轮各检验项的公差数值,如下确定:

$$F'_i = F_p + 1.15f_c \quad (14-14)$$

$$f'_i = 0.8(f_p + 1.15f_c) \quad (14-15)$$

$$F''_{iz} = 0.7F''_{iz} \quad (14-16)$$

$$f''_{iz} = 0.7f''_{iz} \quad (14-17)$$

$F_p$  和  $F_{pk}$  查表 14-36;  $F_r$  查表 14-37;  $f'_{zk}$  查表 14-38;  $f_{pi}$  查表 14-39;  $f_c$  查表 14-40;  $F''_{iz}$  查表 14-41;  $f''_{iz}$  查表 14-43。

接触斑点的形状、位置和大小,由设计者根据齿轮的用途、载荷和轮齿刚度及齿线形状特点等条件自行规定。对齿面修形的齿轮,在大端、小端和齿顶边缘的齿面上不允许出现接触斑点。表 14-44 中所

列出的接触斑点的大小与精度等级的关系仅供参考。

### 5.5 齿轮副的检验与公差

#### 5.5.1 齿轮副的检验内容

齿轮副检验内容包括 I、II、III 公差组和侧隙。齿轮副安装在实际装置上后,应检验安装误差项目  $\Delta f_{AM}$ 、 $\Delta f_s$ 、 $\Delta E_z$ ,其数值列于表 14-50~52。

#### 5.5.2 齿轮副的检验组

根据齿轮副的工作要求和生产规模,在以下各公差组中(表 13-32),任选一个检验组评定和验收齿轮副的精度。

表 14-32 锥齿轮副的检验组

公差组	检验组	适用于
I	$\Delta F'_{ic}$	4~8 级精度
	$\Delta F''_{iz}$	7~12 级精度的直齿锥齿轮副; 9~12 级精度的斜齿、曲线齿锥齿轮副
	$\Delta F_{vj}$	9~12 级精度
II	$\Delta f'_{ic}$	4~8 级精度
	$\Delta f''_{iz}$	7~12 级精度的直齿锥齿轮副; 9~12 级精度的斜齿、曲线齿锥齿轮副
	$\Delta f'_{dxc}$	4~8 级精度,纵向重合度 $\epsilon_{\alpha\beta}$ 大于等于表 14-31 中界限值的齿轮副
	$\Delta f_{zm}$	4~8 级精度,纵向重合度 $\epsilon_{\alpha\beta}$ 小于表 14-31 中界限值的齿轮副
III	接触斑点	4~12 级精度

#### 5.5.3 齿轮副的公差

各精度等级的齿轮副各项公差数值,如下确定:

$$F'_{ic} = F'_{i1} + F'_{i2} \quad (14-18)$$

当齿轮副的齿数比为 1, 2, 3 时,且采用选配时,可将按式(14-18)求得的  $F'_{ic}$  值减小 25% 或更多。

$$f'_{ic} = f'_{i1} + f'_{i2} \quad (14-19)$$

$F'_{i1}$ 、 $f'_{i1}$  的求法,按式(14-14)、(14-15)计算。

$F''_{iz}$ 、 $F_{vj}$  和  $f''_{iz}$  的值列于表 14-41~43;  $f'_{dxc}$  的值列于表 14-38;  $f'_{zm}$  的值列于表 14-45; 接触斑点见本章 5.4.2。

### 5.6 齿轮副侧隙

齿轮副的最小法向侧隙  $j_{nmin}$  分为: a、b、c、d、e 和 h 共 6 种。如图 14-28 所示, a 为最大,依次递减, h 为

零。最小法向侧隙的种类与精度等级无关。

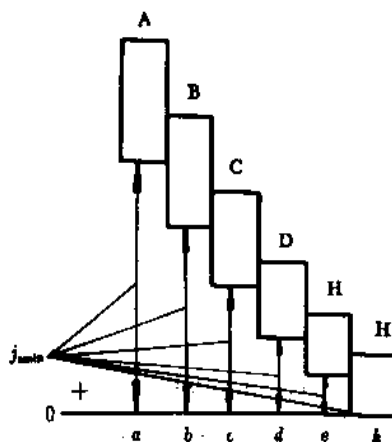


图 14-28 侧隙种类

最小法向侧隙种类确定后,按表 14-47 确定齿厚极限偏差的上偏差  $E_{ss}$ ,按表 14-52 查取齿轮副轴交角极限偏差  $\pm E_{\Sigma}$ 。最小法向侧隙  $j_{\min}$  值查表 14-46。有特殊要求时,  $j_{\min}$  可不按表 14-46 中的值确定。这时,用线性插值由表 14-47 和表 14-52 计算  $E_{ss}$  和  $\pm E_{\Sigma}$ 。

最大法向侧隙  $j_{\max}$

$$j_{\max} = (|E_{ss1} + E_{ss2}| + T_{S1} + T_{S2} + E_{Sa1} + E_{Sa2}) \cos \alpha_n \quad (14-20)$$

式中  $E_{Sa}$ ——制造误差的补偿部分,查表 14-49 确定。

齿轮副的法向侧隙公差有 A、B、C、D 和 H 共 5 种。推荐的法向侧隙公差种类与最小侧隙种类的对对应关系如图 14-28 所示。

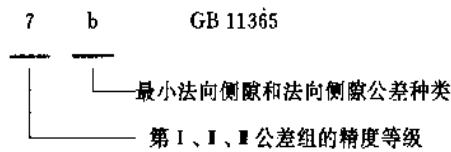
齿厚公差  $T_s$  值列于表 14-48。

### 5.7 图样标注

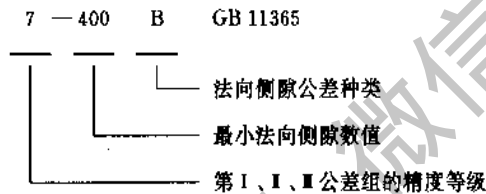
在齿轮零件图上应标注齿轮的精度等级和最小法向侧隙种类及法向侧隙公差种类的数码、代号。

按以下的标注示例进行标注:

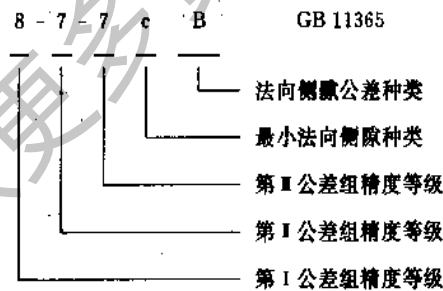
(1) 齿轮的三个公差组精度同为 7 级,最小法向侧隙种类为 b,法向侧隙公差种类为 B。



(2) 齿轮的三个公差组精度同为 7 级,最小法向侧隙为  $400\mu\text{m}$ ,法向侧隙公差种类为 B。



(3) 齿轮的第 I 公差组精度为 8 级,第 II、III 公差组精度为 7 级,最小法向侧隙种类为 C,法向侧隙



### 5.8 精度应用示例

**例 14-3** 例 14-2 中的克林根贝尔格锥齿轮副的各项公差或极限偏差。齿数  $z_1=9, z_2=49$ ; 中点法向模数  $m_{\text{mn}}=10.5\text{mm}$ ; 中点法向压力角  $\alpha_n=20^\circ$ ; 中

点螺旋角  $\beta_n=31.6675^\circ$ ; 齿宽  $b=105\text{mm}$ ; 中点分度圆直径  $d_{m1}=111.0316\text{mm}, d_{m2}=604.505\text{mm}$ ; 中点锥距  $R_m=307.3088\text{mm}$ ; 纵向重合度  $\epsilon_{\beta}=1.668$ ; 精度等级 6c GB11365-90。

解

检验对象	项目名称	代号	公差或极限偏差		说明	
			大轮	小轮		
齿 轮	齿距累积公差	$F_p$	80	32	按表 14-35	
	$k$ 个齿距累积公差	$F_{pk}$	45	25	按表 14-36	
	齿形相对误差的公差	$f_c$	13	10	按表 14-40	
	切向综合公差	$F'_i$	95	43	$F'_i = F_p + 1.15f_c$	
	齿距极限偏差	$\pm f_{pt}$	$\pm 20$	$\pm 17$	按表 14-39	
	齿切向综合公差	$f'_i$	28	23	$f'_i = 0.8(f_{pt} + 1.15f_c)$	
	周期误差的公差	$f'_{2k}$	31.6	17.4	2	查表 14-53 按公式: $f'_{2k} = (K^{0.6} + 0.13)F_p$ , 按 5 级精度查表 14-37 得 $F_{p1} = 22, F_{p2} = 40$ .
			26	14.2	3	
			22.6	12.4	4	
			18.9	10.4	6	
			16.7	9.2	8	
			12.8	7.0	16	
			10.2	5.6	32	
			8.5	4.7	63	
7.4			4.1	12.5		
6.7			3.7	250		
6.2	3.4	500				
5.2	3.0	>500				
齿厚上偏差	$E_s$	-144	-67	按表 14-47		
齿厚公差	$T_s$	110	70	按表 14-48		
齿 轮 副	齿轮副切向综合公差	$F'_{ic}$	138		$F'_{ic} = F'_{i1} + F'_{i2}$ , 按式(14-18) $F'_{i1} = 43, F'_{i2} = 95$	
	齿轮副切向相邻齿综合公差	$f'_{ic}$	51		$f'_{ic} = f'_{i1} + f'_{i2}$	
	齿轮副周期误差的公差	$f'_{2kc}$	同 $f'_{2k}$			
	接触斑点	沿齿长	50~70%		按表 14-44	
		沿齿高	55~75%			
	最小法向侧隙	$j_{nmin}$	130		按表 14-46	
最大法向侧隙	$j_{nmax}$	442		$j_{nmax} = ( E_{Ss1} + E_{Ss2}  + T_{S1} + T_{S2} + E_{S\Delta 1} + E_{S\Delta 2}) \cos \alpha_n$		
安 装 精 度	齿圈轴向位移极限偏差	$\pm f_{AM}$	50	24	按表 14-50	
	轴间距极限偏差	$\pm f_a$	$\pm 25$		按表 14-51	
	轴交角极限偏差	$\pm E_\Sigma$	$\pm 63$		按表 14-52	
齿 坏 精 度	轮冠距极限偏差		$A_K - 3.1$		按表 14-34	
	顶锥角极限偏差		$\delta_a^{+8}$		按表 14-35	
	顶锥母线跳动公差		50	30	按表 14-34	

5.9 锥齿轮精度数值表

表 14-33 齿坯尺寸公差

精度等级	4	5	6	7	8	9	10	11	12
轴径尺寸公差	IT4	IT5		IT6		IT7			
孔径尺寸公差	IT5	IT6		IT7		IT8			
外径尺寸极限偏差	0 -IT7	0 -IT8		0 -IT9					

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

注：1. IT 为标准公差按 GB1800—79《公差与配合总论标准公差与基本偏差》。

2. 当三个公差精度等级不同时，公差值按最高的精度等级查取。

表 14-34 齿坯顶锥母线跳动和基准端面跳动公差

		大于	到	精度等级 <sup>①</sup>			
				4	5~6	7~8	9~12
				μm			
顶锥 母线 跳动 公差	外 径	—	30	10	15	25	50
		30	50	12	20	30	60
		50	120	15	25	40	80
		120	250	20	30	50	100
		250	500	25	40	60	120
		500	800	30	50	80	150
		800	1250	40	60	100	200
		1250	2000	50	80	120	250
		2000	3150	60	100	150	300
		3150	5000	80	120	200	400
基准 端面 跳动 公差	基 准 端 面 直 径	—	30	4	6	10	15
		30	50	5	8	12	20
		50	120	6	10	15	25
		120	250	8	12	20	30
		250	500	10	15	25	40
		500	800	12	20	30	50
		800	1250	15	25	40	60
		1250	2000	20	30	50	80
		2000	3150	25	40	60	100
		3150	5000	30	50	80	120

①当三个公差组精度等级不同时，按最高的精度等级确定公差值。

表 14-35 齿坯轮冠距和顶锥角极限偏差

中点法向模数 mm	轮冠距极限偏差 μm	顶锥角极限偏差 (′)
≤1.2	0 -50	+50 0
>1.2~20	0 -75	+8 0
>10	0 -100	+8 0

表 14-36 齿距累积公差  $F_p$  和  $K$  个齿距累积公差  $F_{pk}$  值

μm

L mm		精 度 等 级									
大于	到	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
—	11.2	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90	
11.2	20	6	10	16	22	32	45	63	90	125	
20	32	8	12	20	28	40	56	80	112	160	
32	50	9	14	22	32	45	63	90	125	180	
50	80	10	16	25	36	50	71	100	140	200	
80	160	12	20	32	45	63	90	125	180	250	
160	315	18	28	45	63	90	125	180	250	355	
315	630	25	40	63	90	125	180	250	355	500	
630	1000	32	50	80	112	160	224	315	450	630	
1000	1600	40	63	100	140	200	280	400	560	800	
1600	2500	45	71	112	160	224	315	450	630	900	
2500	3150	56	90	140	200	280	400	560	800	1120	
3150	4000	63	100	160	224	315	450	630	900	1250	
4000	5000	71	112	180	250	355	500	710	1000	1400	
5000	6300	80	125	200	280	400	560	800	1120	1600	

注:  $F_p$  和  $F_{pk}$  按中点分度圆弧长  $L$  查表:

查  $F_p$  时, 取  $L = \frac{1}{2} \pi d_m = \frac{\pi m_{\text{中}}}{2 \cos \beta_m}$

查  $F_{pk}$  时, 取  $L = \frac{K \pi m_{\text{中}}}{\cos \beta_m}$  (没有特殊要求时,  $K$  值取  $z/6$  或最接近的整数)。

表 14-37 齿圈跳动公差  $F_r$  值

$\mu\text{m}$

中点分度圆直径 mm		中点法向模数 mm	精 度 等 级								
大于	到		4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	10	16	25	36	45	56	71	90	112
		$> 3.5 \sim 6.3$	11	18	28	40	50	63	80	100	125
		$> 6.3 \sim 10$	13	20	32	45	56	71	90	112	140
		$> 10 \sim 16$	—	22	36	50	63	80	100	120	150
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	15	22	36	50	63	80	100	125	160
		$> 3.5 \sim 6.3$	16	25	40	56	71	90	112	140	180
		$> 6.3 \sim 10$	18	28	45	63	80	100	125	160	200
		$> 10 \sim 16$	—	32	50	71	90	112	140	180	224
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	80	100	125	160	200	250
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	18	28	45	63	80	100	125	160	200
		$> 3.5 \sim 6.3$	20	32	50	71	90	112	140	180	224
		$> 6.3 \sim 10$	20	36	56	80	100	125	160	200	250
		$> 10 \sim 16$	—	40	63	90	112	140	180	224	280
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	100	125	160	200	250	315
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	140	180	224	280	360
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	22	36	56	80	100	125	160	200	250
		$> 6.3 \sim 10$	25	40	63	90	112	140	180	224	280
		$> 10 \sim 16$	—	45	71	100	125	160	200	250	315
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	112	140	180	224	280	360
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	160	200	260	315	420
1600	2500	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	28	45	71	100	125	160	200	250	315
		$> 10 \sim 16$	—	50	80	112	140	180	224	280	355
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	125	160	200	250	315	400
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	190	240	300	380	480
		$> 40 \sim 55$	—	—	—	—	220	280	340	450	560
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 10 \sim 16$	—	56	90	125	160	200	250	315	400
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	140	180	224	280	355	450
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	224	280	355	450	560
		$> 40 \sim 55$	—	—	—	—	240	320	400	530	630

注:GB11365 中没有 4、5、6 精度等级的数值。

表 14-38 周期误差的公差  $f'_{pk}$  值 (齿轮副周期误差的公差  $f'_{pk}$  值)  $\mu\text{m}$

中点分度圆直径 mm		精 度 等 级																			
		4								5											
中点法向模数 mm		齿轮在一转(齿轮副在大轮一转)内的周期数																			
		$\geq 2$ $\sim 4$	$> 4$ $\sim 8$	$> 8$ $\sim 16$	$> 16$ $\sim 32$	$> 32$ $\sim 63$	$> 63$ $\sim 125$	$> 125$ $\sim 250$	$> 250$ $\sim 500$	$> 500$	$\geq 2$ $\sim 4$	$> 4$ $\sim 8$	$> 8$ $\sim 16$	$> 16$ $\sim 32$	$> 32$ $\sim 63$	$> 63$ $\sim 125$	$> 125$ $\sim 250$	$> 250$ $\sim 500$	$> 500$		
大于	到	125	$\geq 1 \sim 6.3$	4.5	3.2	2.4	1.9	1.5	1.3	1.2	1.1	1	7.1	5	3.8	3	2.5	2.1	1.9	1.7	1.6
			$> 6.3 \sim 10$	5.3	3.8	2.8	2.2	1.8	1.5	1.4	1.2	1.1	8.5	6	4.5	3.6	2.8	2.5	2.1	1.9	1.8
125	400	$\geq 1 \sim 6.3$	6.3	4.5	3.4	2.8	2.2	1.9	1.8	1.5	1.4	1.4	10	7.1	5.6	4.5	3.4	3	2.8	2.4	2.2
		$> 6.3 \sim 10$	7.1	5	4	3	2.5	2.1	1.9	1.7	1.6	1.6	11	8	6.5	4.8	4	3.2	3	2.8	2.5
400	800	$\geq 1 \sim 6.3$	8.5	6	4.5	3.6	2.8	2.5	2.2	2	1.9	2	13	9.5	7.1	5.6	4.5	4	3.4	3	2.8
		$> 6.3 \sim 10$	9	6.7	5	3.8	3	2.6	2.2	2.1	2	14	10.5	8	6	5	4.2	3.6	3.2	3	2.8
800	1600	$\geq 1 \sim 6.3$	9	6.7	5	4	3.2	2.6	2.4	2.2	2	2	14	10.5	8	6.3	5	4.2	3.8	3.4	3.2
		$> 6.3 \sim 10$	11	8	6	4.8	3.8	3.2	2.5	2.6	2.5	2.6	16	15	10	7.5	6.3	5.3	4.8	4.2	4
1600	2500	$\geq 1 \sim 6.3$	10.5	7.5	5.6	4.5	3.6	3	2.6	2.5	2.2	2.2	16	11	8.5	7.1	5.6	4.8	4.2	4	3.6
		$> 6.3 \sim 10$	12	8.5	6.5	5	4	3.6	3	2.8	2.6	19	14	10.5	8	6.7	5.6	5	4.5	4.2	4
2500	4000	$\geq 1 \sim 6.3$	11	8	6.3	4.8	4	3.4	3	2.8	2.6	18	13	10	7.5	6.3	5.3	4.8	4.2	4	4
		$> 6.3 \sim 10$	13	9.5	7.1	5.6	4.5	3.8	3.4	3	2.8	21	15	11	9	7.1	6	5.3	5	4.5	4.5

超星数字图书馆提醒您：  
 请使用本馆复制品  
 请尊重知识产权



续表 14-38

中点分度圆直径 mm		中点法向模数 mm		精 度 等 级																								
				6							7							8										
大于		到		齿轮在一转(齿轮副在大轮一转)内的周期数																								
				≥2 ~4	≥4 ~8	≥8 ~16	≥16 ~32	≥32 ~63	≥63 ~125	≥125 ~250	≥250 ~500	≥500 ~1000	≥1000 ~2000	≥2000 ~4000	≥4000 ~8000	≥8000 ~16000	≥16000 ~32000	≥32000 ~64000	≥64000 ~128000	≥128000 ~256000	≥256000 ~512000							
		11	8	6	4.8	3.8	3.2	3	2.6	2.5	17	13	10	8	6	5.3	4.5	4.2	4	25	18	13	10	8.5	7.5	6.7	6	5.6
	125	13	9.5	7.1	5.6	4.5	3.8	3.4	3	2.8	21	15	11	9	7.1	6	5.3	5	4.5	28	21	16	12	10	8.5	7.5	7	6.7
	125	16	11	8.5	6.7	5.6	4.8	4.2	3.8	3.6	25	18	13	10	9	7.5	6.7	6	5.6	36	26	19	15	12	10	9	8.5	8
	400	18	13	10	7.5	6	5.3	4.5	4.2	4	28	20	16	12	10	8	7.5	6.7	6.3	40	30	22	17	14	12	10.5	10	8.5
	400	21	15	11	9	7.1	6	5.3	5	4.8	32	24	18	14	11	10	8.5	8	7.5	45	32	25	19	16	13	12	11	10
	800	22	17	12	9.5	7.5	6.7	6	5.3	5	36	26	19	15	12	10	9.5	8.5	8	50	36	28	21	17	15	13	12	11
	800	24	17	15	10	8	7.5	7	6.3	6	36	26	20	16	13	11	10	8.5	8	53	38	28	22	18	15	14	12	11
	1600	27	20	15	12	9.5	8	7.1	6.7	6.3	42	30	22	18	15	12	11	10	9.5	63	44	32	26	22	18	16	14	13
	1600	26	19	14	11	9	7.5	6.7	6.3	5.6	40	30	22	17	14	12	11	9.5	9	56	42	30	24	20	17	15	14	13
	2500	30	21	16	12	10	8	7.5	7.1	6.7	45	34	26	20	16	14	12	11	10	67	50	36	28	22	19	17	16	15
	2500	28	21	16	12	10	8	7.5	6.7	6.2	45	32	25	19	16	13	12	11	10	63	45	34	28	22	19	17	15	14
	4000	32	22	17	14	11	9.5	8.5	7.5	7.1	53	38	28	22	18	15	14	12	11	71	53	40	30	25	22	19	18	16

浏览器提醒您：  
本复制品  
重相关知识版权

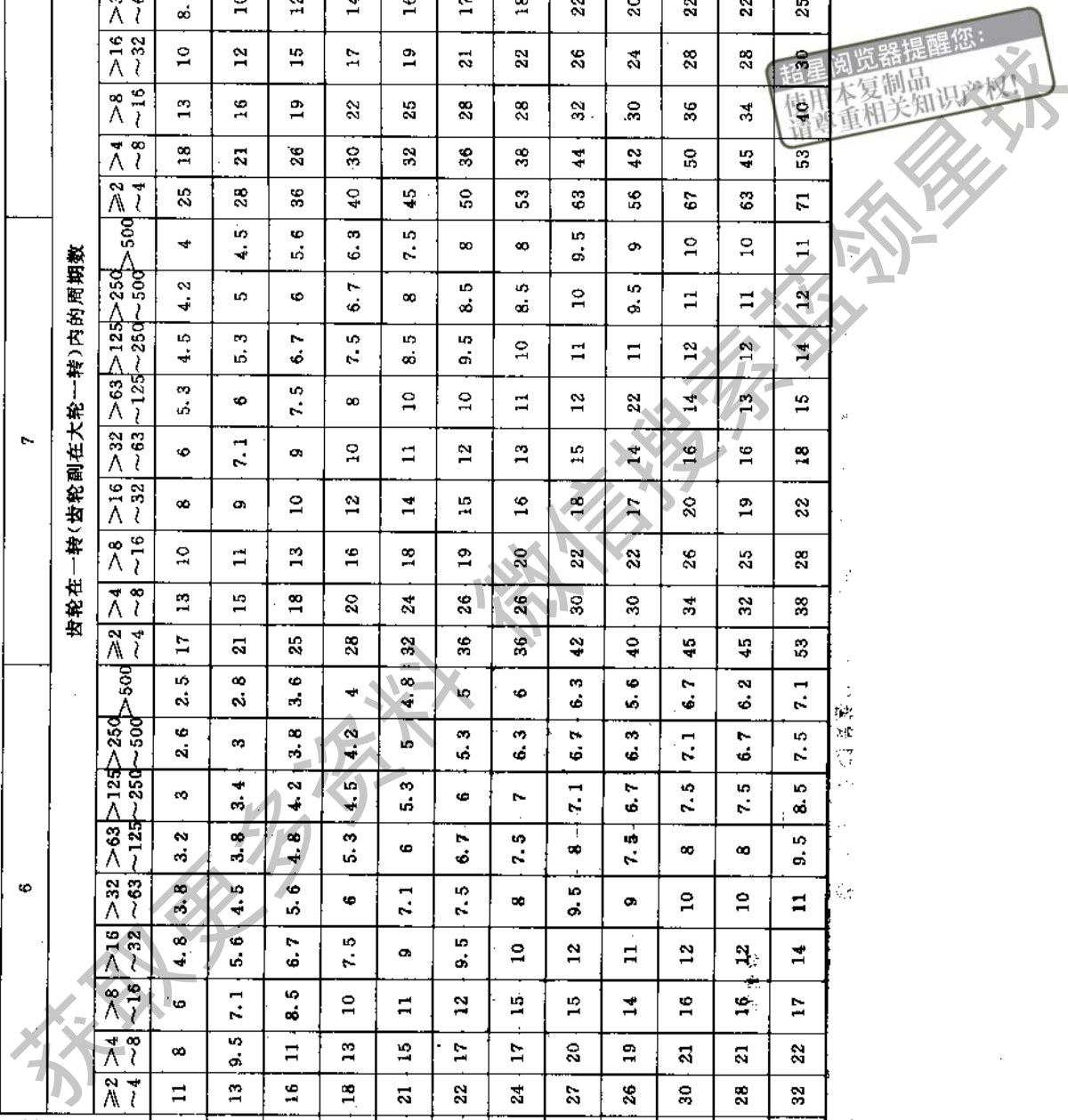


表 14-39 齿圈极限偏差  $\pm f_{pr}$  值

中点分度圆直径 mm		中点法向模数 mm	精 度 等 级								
大于	到		4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	4	6	10	14	20	28	40	56	80
		$> 3.5 \sim 6.3$	5	8	13	18	25	36	50	71	100
		$> 6.3 \sim 10$	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
		$> 10 \sim 16$	—	11	17	24	34	48	67	100	130
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
		$> 3.5 \sim 6.3$	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
		$> 6.3 \sim 10$	6	10	16	22	32	45	63	90	125
		$> 10 \sim 16$	—	11	18	25	36	50	71	100	140
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	32	45	63	90	125	180
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	5	8	13	18	25	36	50	71	100
		$> 3.5 \sim 6.3$	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
		$> 6.3 \sim 10$	7	11	18	25	36	50	71	100	140
		$> 10 \sim 16$	—	12	20	28	40	56	80	112	160
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	36	50	71	100	140	200
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	63	90	125	180	250
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	10	16	22	32	45	63	90	125
		$> 6.3 \sim 10$	7	11	18	25	36	50	71	100	140
		$> 10 \sim 16$	—	13	20	28	40	56	80	112	160
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	36	50	71	100	140	200
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	63	90	125	180	250
1600	2500	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	8	13	20	28	40	56	80	112	160
		$> 10 \sim 16$	—	14	22	32	45	63	90	125	180
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	40	56	80	112	160	224
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	71	100	140	200	280
		$> 40 \sim 55$	—	—	—	—	90	125	180	250	355
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	—	—	—	32	—	—	—	—	—
		$> 10 \sim 16$	—	16	25	36	50	71	100	140	200
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	40	56	80	112	160	224
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	71	100	140	200	280
		$> 40 \sim 55$	—	—	—	—	95	140	180	280	400

温馨提示：  
 请尊重知识产权  
 使用本复制品  
 请尊重知识产权

表 14-40 齿形相对误差的公差  $f_v$  值

$\mu\text{m}$

中点分度圆直径 mm		中点法向模数 mm	精 度 等 级				
大于	到		4	5	6	7	8
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	3	4	5	8	10
		$> 3.5 \sim 6.3$	4	5	6	9	13
		$> 6.3 \sim 10$	4	6	8	11	17
		$> 10 \sim 16$	—	7	10	15	22
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	4	5	7	9	13
		$> 3.5 \sim 6.3$	4	6	8	11	15
		$> 6.3 \sim 10$	5	7	9	13	19
		$> 10 \sim 16$	—	8	11	17	25
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	22	34
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	5	6	9	12	18
		$> 3.5 \sim 6.3$	5	7	10	14	20
		$> 6.3 \sim 10$	6	8	11	16	24
		$> 10 \sim 16$	—	9	13	20	30
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	25	38
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	53
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	6	9	13	19	28
		$> 6.3 \sim 10$	7	10	14	21	32
		$> 10 \sim 16$	—	11	16	25	38
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	30	48
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	60
1600	2500	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	9	13	19	28	45
		$> 10 \sim 16$	—	14	21	32	50
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	38	56
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	71
		$> 40 \sim 55$	—	—	—	—	90
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	—	—	—	—	—
		$> 10 \sim 16$	—	18	28	42	61
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	48	75
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	90
		$> 40 \sim 55$	—	—	—	—	105

注：表中数值用于测量齿轮加工机床滚切传动链误差的方法，当采用选择基准齿面的方法时，表中数值乘以 1.1。

表 14-41 齿轮副轴交角综合公差  $F_{DK}''$  值

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

中点分度圆直径 mm		中点法向模数 mm	精 度 等 级							
大于	到		7	8	9	10	11	12		
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	67	85	110	130	170	200		
		$> 3.5 \sim 6.3$	75	95	120	150	190	240		
		$> 6.3 \sim 10$	85	105	130	170	220	260		
		$> 10 \sim 16$	100	120	150	190	240	300		
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	100	125	160	190	250	300		
		$> 3.5 \sim 6.3$	105	130	170	200	260	340		
		$> 6.3 \sim 10$	120	150	180	220	280	360		
		$> 10 \sim 16$	130	160	200	250	320	400		
		$> 16 \sim 25$	150	190	220	280	375	450		
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	130	160	200	260	320	400		
		$> 3.5 \sim 6.3$	140	170	220	280	340	420		
		$> 6.3 \sim 10$	150	190	240	300	360	450		
		$> 10 \sim 16$	160	200	260	320	400	500		
		$> 16 \sim 25$	180	240	280	360	450	560		
		$> 25 \sim 40$	—	280	340	420	530	670		
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	160	180	240	280	360	450		
		$> 3.5 \sim 6.3$	160	200	250	320	400	500		
		$> 6.3 \sim 10$	180	220	280	360	450	560		
		$> 10 \sim 16$	200	250	320	400	500	600		
		$> 16 \sim 25$	—	280	340	450	560	670		
		$> 25 \sim 40$	—	320	400	500	630	800		
1600	2500	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—	—		
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—	—	—		
		$> 6.3 \sim 10$	—	—	—	—	—	—		
		$> 10 \sim 16$	—	—	—	—	—	—		
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	—		
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	—	—		
		$> 40 \sim 55$	—	—	—	—	—	—		
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—	—		
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—	—	—		
		$> 6.3 \sim 10$	—	—	—	—	—	—		
		$> 10 \sim 16$	—	—	—	—	—	—		
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	—		
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	—	—		
		$> 40 \sim 55$	—	—	—	—	—	—		

表 14-42 侧隙变动公差  $F_{ji}$  值

超星浏览器提醒您：  
使用本产品时，  
请尊重相关知识产权！

直 径 大于	mm 到	中点法向模数 mm	精 度 等 级			
			9	10	11	12
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	75	90	120	150
		$> 3.5 \sim 6.3$	80	100	130	160
		$> 6.3 \sim 10$	90	120	150	180
		$> 10 \sim 16$	105	130	170	200
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	110	140	170	200
		$> 3.5 \sim 6.3$	120	150	180	220
		$> 6.3 \sim 10$	130	160	200	250
		$> 10 \sim 16$	140	170	220	280
		$> 16 \sim 25$	160	200	250	320
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	140	180	220	280
		$> 3.5 \sim 6.3$	150	190	240	300
		$> 6.3 \sim 10$	160	200	260	320
		$> 10 \sim 16$	180	220	280	340
		$> 16 \sim 25$	200	250	300	380
		$> 25 \sim 40$	240	300	380	450
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	170	220	280	360
		$> 6.3 \sim 10$	200	250	320	400
		$> 10 \sim 16$	220	270	340	440
		$> 16 \sim 25$	240	300	380	480
		$> 25 \sim 40$	280	340	450	530
1600	2500	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	220	280	340	450
		$> 10 \sim 16$	250	300	400	500
		$> 16 \sim 25$	280	360	450	560
		$> 25 \sim 40$	320	400	500	680
		$> 40 \sim 55$	360	450	560	710
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	—	—	—	—
		$> 10 \sim 16$	280	340	420	530
		$> 16 \sim 25$	320	400	500	630
		$> 25 \sim 40$	375	450	560	710
		$> 40 \sim 55$	420	530	670	800

注：1. 取大小轮中点分度圆直径之和的一半作为查表直径。

2. 对于齿数比为整数，且不大于 3(1,2,3) 的齿轮副，当采用选配时，可将侧隙变动公差  $F_{ji}$  值减小 25% 或更多些。

表 14-43 齿轮副一齿轴交角综合公差  $f''_{\alpha}$  值

中点分度圆直径 mm		中点法向模数 mm	精 度 等 级					
大于	到		7	8	9	10	11	12
—	125	$\geq 1\sim 3.5$	28	40	53	67	85	100
		$> 3.5\sim 6.3$	36	50	60	75	95	120
		$> 6.3\sim 10$	40	56	71	90	110	140
		$> 10\sim 16$	48	67	85	105	140	170
125	400	$\geq 1\sim 3.5$	32	45	60	75	95	120
		$> 3.5\sim 6.3$	40	56	67	80	105	130
		$> 6.3\sim 10$	45	63	80	100	125	150
		$> 10\sim 16$	50	71	90	120	150	190
400	800	$\geq 1\sim 3.5$	36	50	67	80	105	130
		$> 3.5\sim 6.3$	40	56	75	90	120	150
		$> 6.3\sim 10$	50	71	85	105	140	170
		$> 10\sim 16$	56	80	100	130	160	200
800	1600	$\geq 1\sim 3.5$	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5\sim 6.3$	45	63	80	105	130	160
		$> 6.3\sim 10$	50	71	90	120	150	180
		$> 10\sim 16$	56	80	110	140	170	210
1600	2500	$\geq 1\sim 3.5$	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5\sim 6.3$	—	—	—	—	—	—
		$> 6.3\sim 10$	56	80	100	130	160	200
		$> 10\sim 16$	63	110	120	150	180	240
2500	4000	$\geq 1\sim 3.5$	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5\sim 6.3$	—	—	—	—	—	—
		$> 6.3\sim 10$	—	—	—	—	—	—
		$> 10\sim 16$	71	100	125	160	200	250

表 14-44 接触斑点大小与精度等级的关系

精 度 等 级	4~5	6~7	8~9	10~12
沿齿长方向%	60~80	50~70	35~65	25~55
沿齿高方向%	65~85	55~75	40~70	30~60

注：表中数值范围用于齿面修形的齿轮。对齿面不作修形的齿轮，其接触斑点大小不小于其平均值。

表 14-45 齿轮副齿顶圆周误差的公差  $f_{\alpha}$  值

$\mu\text{m}$

齿 数		中点法向模数 mm	精 度 等 级				
大于	到		4	5	6	7	8
—	16	$\geq 1 \sim 3.5$	4.5	6.7	10	15	22
		$> 3.5 \sim 6.3$	5.6	8	12	18	28
		$> 6.3 \sim 10$	6.7	10	14	22	32
16	32	$\geq 1 \sim 3.5$	5	7.1	10	16	24
		$> 3.5 \sim 6.3$	5.6	8.5	13	19	28
		$> 6.3 \sim 10$	7.1	11	16	24	34
		$> 10 \sim 16$	—	13	19	28	42
32	63	$\geq 1 \sim 3.5$	5	7.5	11	17	24
		$> 3.5 \sim 6.3$	6	9	14	20	30
		$> 6.3 \sim 10$	7.1	11	17	24	36
		$> 10 \sim 16$	—	14	20	30	45
63	125	$\geq 1 \sim 3.5$	5.3	8	12	18	25
		$> 3.5 \sim 6.3$	6.7	10	15	22	32
		$> 6.3 \sim 10$	8	12	18	26	38
		$> 10 \sim 16$	—	15	22	34	48
125	250	$\geq 1 \sim 3.5$	5.6	8.5	13	19	28
		$> 3.5 \sim 6.3$	7.1	11	16	24	34
		$> 6.3 \sim 10$	8.5	13	19	30	42
		$> 10 \sim 16$	—	16	24	36	53
250	500	$\geq 1 \sim 3.5$	6.3	9.5	14	21	30
		$> 3.5 \sim 6.3$	8	12	18	28	40
		$> 6.3 \sim 10$	9	15	22	34	48
		$> 10 \sim 16$	—	18	28	42	60
500	—	$\geq 1 \sim 3.5$	7.1	11	16	24	34
		$> 3.5 \sim 6.3$	9	14	21	30	45
		$> 6.3 \sim 10$	11	14	25	38	56
		$> 10 \sim 16$	—	21	32	48	71

注：1. 表中齿数为齿轮副中大轮齿数。

2. 表中数值用于轴向有效重合度  $\epsilon_{\alpha} \leq 0.45$  的齿轮副。对  $\epsilon_{\alpha} > 0.45$  的齿轮副，表中的  $f_{\alpha}$  值按以下规定减小： $\epsilon_{\alpha} > 0.45 \sim 0.58$ ，表中值乘以 0.6； $\epsilon_{\alpha} > 0.58 \sim 0.67$ ，乘以 0.4； $\epsilon_{\alpha} > 0.67$ ，乘以 0.3。

轴向有效重合度  $\epsilon_{\alpha}$  等于名义轴向重合度  $\epsilon_{\alpha}$  乘以齿长方向接触斑点大小百分比的平均值。

表 14-46 最小法向侧隙  $j_{\text{min}}$  值

$\mu\text{m}$

中点锥距 mm		小轮分锥角(°)		最小法向侧隙种类					
大于	到	大于	到	h	e	d	c	b	a
—	50	—	15	0	15	22	36	58	90
		15	25	0	21	33	52	84	130
		25	—	0	25	30	62	100	160
50	100	—	15	0	21	33	52	84	130
		15	25	0	25	39	62	100	160
		25	—	0	36	46	74	120	190
100	200	—	15	0	25	39	62	100	160
		15	25	0	35	54	87	140	220
		25	—	0	40	63	100	160	250
200	400	—	15	0	30	46	74	120	190
		15	25	0	46	72	115	185	290
		25	—	0	52	81	130	210	320
400	800	—	15	0	40	63	100	160	250
		15	25	0	57	89	140	230	360
		25	—	0	70	110	175	280	440
800	1600	—	15	0	52	81	130	210	320
		15	25	0	80	125	200	320	500
		25	—	0	105	165	260	420	660
1600	—	—	15	0	70	110	175	280	440
		15	25	0	125	195	310	500	780
		25	—	0	175	280	440	710	1100

注：1. 正交齿轮副按中点锥距  $R_0$  查表；非正交齿轮副按下式算出的  $R'$  查表： $R' = \frac{R_0}{2}(\sin 2\delta_1 - \sin 2\delta_2)$  式中  $\delta_1$  和  $\delta_2$  为大、小轮分锥角。

2. 准双曲面齿轮副按大轮中点锥距查表。

表 14-47 齿厚上偏差  $E_{\text{sa}}$  值的求法

$\mu\text{m}$

基本值	中点法向模数 mm	中点分度圆直径 mm											
		125			>125~400			>400~800			>800~1600		
		分 锥 角 (°)											
		≤20	>20~45	>45	≤20	>20~45	>45	≤20	>20~45	>45	≤20	>20~45	>45
	≥1~3.5	-20	-20	-22	-28	-32	-30	-36	-50	-45	—	—	—
	>3.5~6.3	-22	-22	-25	-32	-32	-30	-38	-55	-45	-75	-85	-80
	>6.3~10	-25	-25	-28	-36	-36	-34	-40	-55	-50	-80	-90	-85
	>10~16	-28	-28	-30	-36	-38	-36	-48	-60	-55	-80	-100	-85
	>16~25	—	—	—	-40	-40	-40	-50	-65	-60	-80	-100	-90



超星浏览器提醒您：  
使用本库制品  
请尊重知识产权！

系 数	最小法向 侧隙种类	第 I 公差组精度 等级						
		4~6	7	8	9	10	11	12
	h	0.9	1.0	—	—	—	—	—
	e	1.45	1.6	—	—	—	—	—
	d	1.8	2.0	2.2	—	—	—	—
	c	2.4	2.7	3.0	3.2	—	—	—
	b	3.4	3.8	4.2	4.6	4.9	—	—
	a	5.0	5.5	6.0	6.6	7.0	7.8	9.0

- 注：1. 各最小法向侧隙种类和各精度等级齿轮的  $E_{gs}$  值，由基本值栏查出的数值乘以系数得出。  
 2. 当轴交角公差带相对零线不对称时， $E_{gs}$  值应作修正；当增大轴交角上偏差时， $E_{gs}$  加上  $(E_{\alpha_2} - |E_{\alpha_1}|) \tan \alpha$ ；当减小轴交角时， $E_{gs}$  减去  $(|E_{\alpha_1}| - |E_{\alpha_2}|) \tan \alpha$ 。 $E_{\alpha_1}$ 、 $E_{\alpha_2}$  分别为修改后的轴交角上、下偏差； $E_{\alpha}$  见表 23.4-49。  
 3. 允许把大、小轮齿厚上偏差 ( $E_{gs1}$ 、 $E_{gs2}$ ) 之和，重新分配在两个齿轮上。

表 14-48 齿厚公差 T<sub>i</sub> 值 μm

齿圈跳动公差		法 向 侧 隙 公 差 种 类				
大于	到	H	D	C	B	A
—	8	21	25	30	40	52
8	10	22	28	34	45	55
10	12	24	30	36	48	60
12	16	26	32	40	52	65
16	20	28	36	45	58	75
20	25	32	42	52	65	85
25	32	38	48	60	75	95
32	40	42	55	70	85	110
40	50	50	65	80	100	130
50	60	60	75	95	120	150
60	80	70	90	110	130	180
80	100	90	110	140	170	220
100	125	110	130	170	200	260
125	160	130	160	200	250	320
160	200	160	200	260	320	400
200	250	200	250	320	380	500
250	320	240	300	400	480	630
320	400	300	380	500	600	750
400	500	380	480	600	750	950
500	630	450	500	750	950	1180

表 14-49 最大法向侧隙( $j_{\max}$ )的制造误差补偿部分  $E_{\alpha}$  值

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

第 I 公差组精度等级	中点法向模数 mm	中点分度圆直径 mm											
		≤125			>125~400			>400~800			>800~1600		
		分 锥 角 (°)											
		≤20	>20 ~45	>45	≤20	>20 ~45	>45	≤20	>20 ~45	>45	≤20	>20 ~45	>45
4~6	≥1~3.5	18	18	20	25	28	28	32	45	40	—	—	—
	>3.5~6.3	20	20	22	28	28	28	34	50	40	67	75	72
	>6.3~10	22	22	25	32	32	30	36	50	45	72	80	75
	>10~16	25	25	28	32	34	32	45	55	50	72	90	75
	>16~25	—	—	—	36	36	36	45	56	45	72	90	85
7	≥1~3.5	20	20	22	28	32	30	36	50	45	—	—	—
	>3.5~6.3	22	22	25	32	32	30	38	55	45	75	85	80
	>6.3~10	25	25	28	36	36	34	40	55	50	80	90	85
	>10~16	28	28	30	36	38	36	48	60	55	80	100	85
	>16~25	—	—	—	40	40	40	50	65	60	80	100	95
8	≥1~3.5	22	22	24	30	36	32	40	55	50	—	—	—
	>3.5~6.3	24	24	28	36	36	32	42	60	50	80	90	85
	>6.3~10	28	28	30	40	40	38	45	60	55	85	100	95
	>10~16	30	30	32	40	42	40	55	65	60	85	110	95
	>16~25	—	—	—	45	45	45	55	72	65	85	110	105
9	≥1~3.5	24	24	25	32	38	36	45	65	55	—	—	—
	>3.5~6.3	25	25	30	38	38	36	45	65	55	90	100	95
	>6.3~10	30	30	32	45	45	40	48	65	60	95	110	100
	>10~16	32	32	36	45	45	45	48	70	65	95	120	100
	>16~25	—	—	—	48	48	48	60	75	70	95	120	115
10	≥1~3.5	25	25	28	36	42	40	48	65	60	—	—	—
	>3.5~6.3	28	28	32	42	42	40	50	70	60	95	110	105
	>6.3~10	32	32	36	48	48	45	50	70	65	105	115	110
	>10~16	36	36	40	48	50	48	60	80	70	105	130	110
	>16~25	—	—	—	50	50	50	65	85	80	105	130	125
11	≥1~3.5	30	30	32	40	45	45	50	70	65	—	—	—
	>3.5~6.3	32	32	36	45	45	45	55	80	65	110	125	115
	>6.3~10	36	36	40	50	50	50	60	80	70	115	130	125
	>10~16	40	40	45	50	55	50	70	85	80	115	145	125
	>16~25	—	—	—	60	60	60	70	95	85	115	140	140
12	≥1~3.5	32	32	35	45	50	48	60	80	70	—	—	—
	>3.5~6.3	35	35	40	50	50	48	60	90	70	120	135	130
	>6.3~10	40	40	45	60	60	55	65	90	80	130	145	135
	>10~16	45	45	48	60	60	60	75	95	90	130	160	135
	>16~25	—	—	—	65	65	65	80	105	95	130	160	150





表 14-51 轴间距极限偏差  $\pm f$  值

招星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

中点锥距 mm		精度等级								
大于	到	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	50	10	10	12	18	28	36	67	105	180
50	100	12	12	15	20	30	45	75	120	200
100	200	13	15	18	25	36	55	90	150	240
200	400	15	18	25	36	45	75	120	190	300
400	800	18	25	30	36	60	90	150	250	360
800	1600	25	36	40	50	85	130	200	300	450
1600	—	32	45	56	67	100	160	280	420	630

注：1. 表中数值用于无纵向修形的齿轮副。对纵向修形的齿轮副，允许采用低 1 级的  $\pm f$  值。

2. 对准双曲面齿轮副，按大轮中点锥距查表。

表 14-52 轴交角极限偏差  $\pm E_z$  值

$\mu m$

中点锥距 mm		小轮分锥角 ( $^\circ$ )		最小法向侧隙种类					
大于	到	大于	到	h	e	d	c	b	a
—	50	—	15	7.5		11	18	30	45
		15	25	10		16	26	42	63
		25	—	12		19	30	50	80
50	100	—	15	10		16	26	42	63
		15	25	12		19	30	50	80
		25	—	15		22	32	60	95
100	200	—	15	12		19	30	50	80
		15	25	17		26	45	71	110
		25	—	20		32	50	80	125
200	400	—	15	15		22	32	60	95
		12	25	24		36	56	90	140
		25	—	26		40	63	100	160
400	800	—	15	20		32	50	80	125
		15	25	28		45	71	110	180
		25	—	34		56	85	140	220
800	1600	—	15	26		40	63	100	160
		15	25	40		63	100	160	250
		25	—	53		85	130	210	320
1600	—	—	15	34		66	85	140	222
		15	25	63		95	160	250	380
		25	—	85		140	220	340	530

注：1.  $\pm E_z$  的公差带位置相对于零线，可以不对称或取在一侧。

2. 准双曲面齿轮副按大轮中点锥距查表。

3. 表中数值用于正文齿轮副。对非正文齿轮副的  $\pm E_z$  值为  $\pm j_{\min}/2$ 。

4. 表中数值用于  $\alpha=20^\circ$  的齿轮副。对  $\alpha \neq 20^\circ$  的齿轮副要将表中数值乘以  $\sin 20^\circ / \sin \alpha$ 。

963  
超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

5.10 锥齿轮极限偏差及公差与齿轮几何参数的关系式

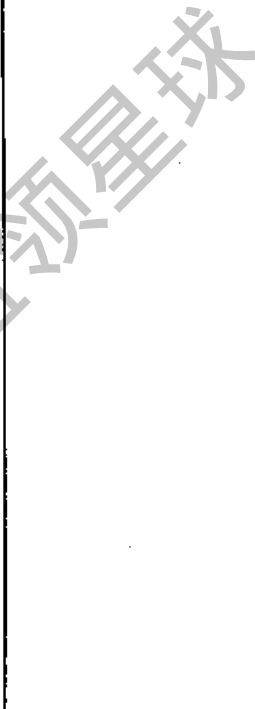
表 14-53 锥齿轮偏差及公差与齿轮几何参数的关系式

精度等级	$F_p$			$F_r$			$f_{pt}$			$f_c$			$f_{ac}$			$f_a$					
	1			2			$A m_{am} + B \sqrt{d_m} + C$ $B=0.25A$			$A m_{am} + B \sqrt{d_m} + C$ $B=0.25A$			$(A m_{am} + B d_m + C)$ $B=0.0125A$			$A m_{am} B + z C$			$A \sqrt{0.3 R_m} + C$		
	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	B	C	A	B	C	A	B	C		
4	1.25	2.5	0.9	11.2	0.4	4.8	0.25	3.15	0.21	2.5	3.4	0.315	0.115	2.5	0.315	0.94	4.7				
5	2	4	1.4	18	0.63	7.5	0.4	5	0.34	3.46	4.2	0.349	0.123	3.46	0.349	1.2	6				
6	3.15	6	2.24	28	1	12	0.63	8	0.53	5.15	5.3	0.344	0.126	5.15	0.344	1.5	7.5				
7	4.45	9	3.15	40	1.4	17	0.9	11.2	0.84	7.69	6.7	0.348	0.125	7.69	0.348	1.87	9.45				
8	6.3	12.5	4	50	1.75	21	1.25	16	1.34	9.27	8.4	0.185	0.072	9.27	0.185	3	15				
9	9	18	5	63	2.2	26.5	1.8	22.4	2.1	13.4	13.4	—	—	—	—	4.75	24				
10	12.5	25	6.3	80	2.75	33	2.5	31.5	3.35	21	21	—	—	—	—	7.5	37.5				
11	17.5	35.5	8	100	3.44	41.5	3.55	45	5.3	34	34	—	—	—	—	12	60				
12	25	50	10	125	4.3	51.5	5	63	8.4	53	53	—	—	—	—	19	94.5				

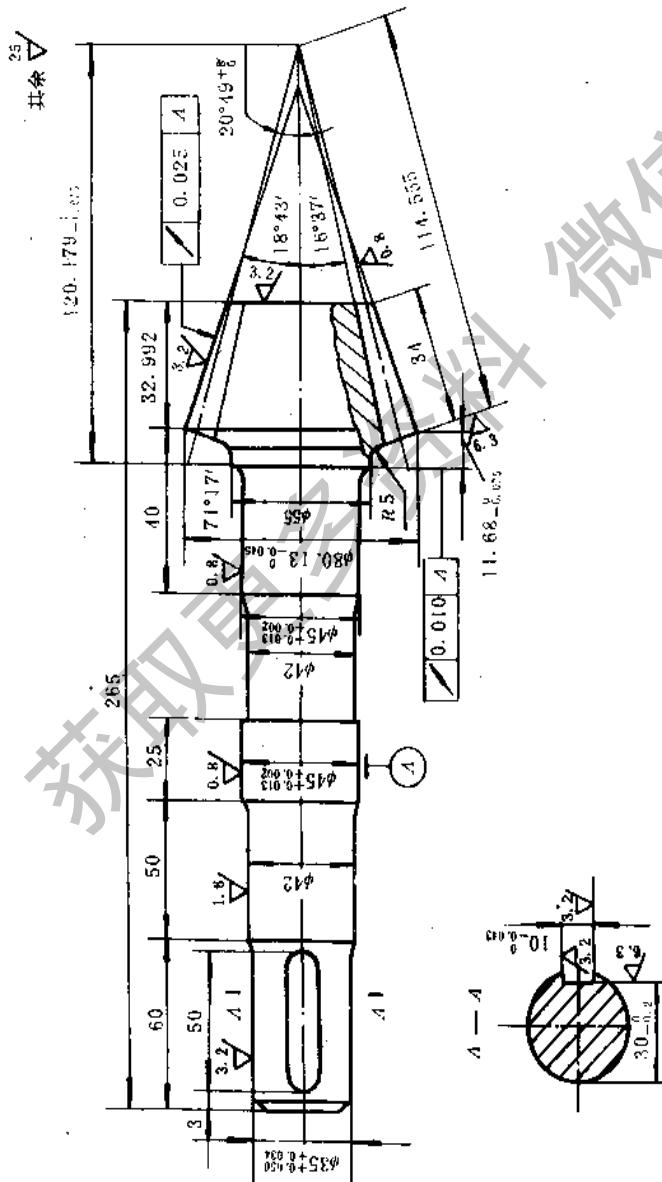
$F_{vj} = 1.36 F_r, f_{ac} = f_{ac} = (K^{-0.5} + 0.13) F_r$  (按高1级精度的  $F_r$  值计算);  $\pm f_{AM} = \frac{R_m \cos \delta}{8 m_{am}}$ ;  $f_{ac}^{(1)} = 1.96 F_r$ ;  $f_{ac}^{(2)} = 1.96 f_{pt}$

说明  $d_m$ ——中点分度圆直径;  $m_{am}$ ——中点法向模数;  $z$ ——齿数;  $L$ ——中点分度圆弧长;  $R_m$ ——中点锥距;  $\delta$ ——分锥角;  $K$ ——齿轮在一转(齿轮副在大轮一转)内的周数

注:  $F_r$  值, 取表中关系式 1 和关系式 2 计算所得的较小值。



6 锥齿轮工作图



技术要求

1. 渗碳淬火后齿面硬度 HRC38~63;
2. 未注明倒角为  $2 \times 45^\circ$ ;
3. 未注明圆角半径为  $R=2\text{mm}$ ;
4. 两轴端中心孔为 A5/10.6 GB145—85.

图 14-29 直齿锥齿轮工作图

齿制	GB12369—90
大端面模数	$m_e$ 3.5
齿数	$z$ 19
中点螺旋角	$\beta$ 0
螺旋方向	
刀具的齿形角	$\alpha$ $20^\circ$
刀具的齿顶高系数	$h_a^*$ 1
切向变位系数	$x_t$ 0
径向变位系数	$x$ 0
大端齿高	$h$ 7.7
配对齿轮	图号 齿数 59
精度等级	6 c B GB11365
I	$F'_t$ 0.038
I	$f'_t$ 0.043
I	沿齿长接触率 $> 60\%$ 沿齿高接触率 $> 65\%$
大端分度圆弦齿厚	$\bar{s}$ 5.492 — 0.048 — 0.113
大端分度圆弦齿高	$\bar{h}$ 3.608

超星防盗器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

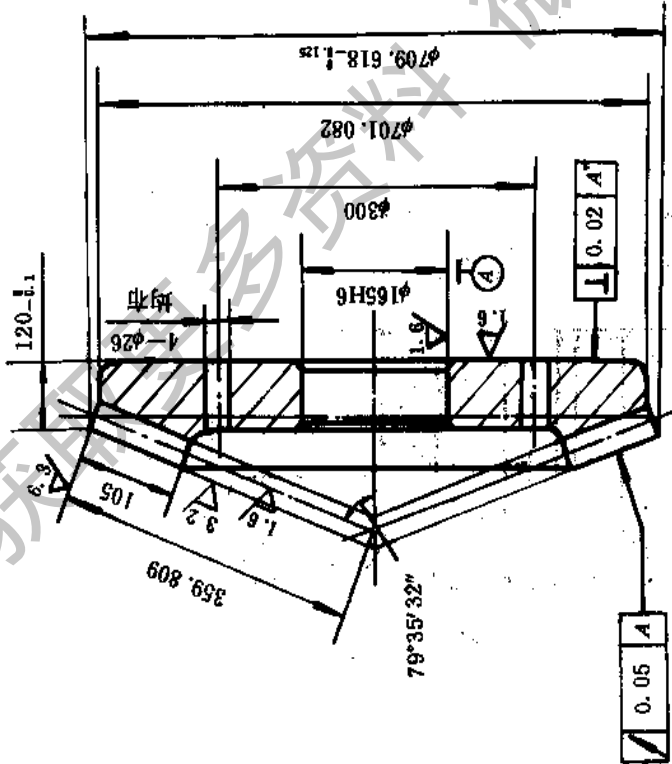
微信搜索 技术星球





齿制	克林根贝尔格
齿宽中点模数	$m_{mn}$ 10.5
齿数	$z$ 49
齿宽中点螺旋角	$\beta_m$ $31^{\circ}40'03''$
螺旋方向	左
刀具的齿形角	$\alpha_n$ $20^{\circ}$
刀具的齿顶高系数	$h_a^*$ 1
切向变位系数	$x_t$ $-0.05$
径向变位系数	$x$ $-0.515$
齿高	$h$ 23.625
齿顶高	$h_a$ 5.092
配对齿轮	图号 齿数
精度等级	6C GB11365
	I $F_t$ 0.095
	I $f_t$ 0.028
	沿齿长接触率 $> 60\%$
	沿齿高接触率 $> 60\%$
齿宽中点法向弦齿厚	$\bar{s}_n$ $12.035 \begin{matrix} -0.144 \\ -0.254 \end{matrix}$
齿宽中点法向弦齿高	$\bar{h}$ $5.100$
刀盘半径	$r_c$ 2.0
刀片组数	$z_0$ 5

12.5  
其余  $\nabla$



- 技术要求
1. 渗碳淬火后,齿面硬度 HRC58~62.
  2. 未注明倒角为  $3 \times 45^{\circ}$ .

图 14-30 克林根贝尔格锥齿轮工作图

浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

微信搜索 星球

# 第 15 章 蜗杆传动

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 1 概 述

蜗杆传动用于交错轴间传递运动及动力。通常交错角  $\Sigma=90^\circ$ 。它的主要优点：传动比大，工作较平稳，噪声低，结构紧凑，可以自锁。主要缺点：效率低，需要贵重的减摩性有色金属。

常用蜗杆的种类，加工原理和特点列于表 15-1。

影响蜗杆传动承载能力的主要因素：接触线长度，当量曲率半径、接触线分布情况、接触线与相对滑动速度之间夹角  $\Omega$  的大小等。图 15-1 表示出三种蜗杆传动接触线分布情况及  $\Omega$  角的大小。直廓环面蜗杆传动的  $\Omega$  角接近  $90^\circ$ ，形成油膜的条件好，同时接触的齿数多，当量曲率半径大，所以承载能力高。圆弧圆柱蜗杆传动与普通圆柱蜗杆传动相比， $\Omega$  角和当量曲率半径都较大，所以承载能力亦较高。

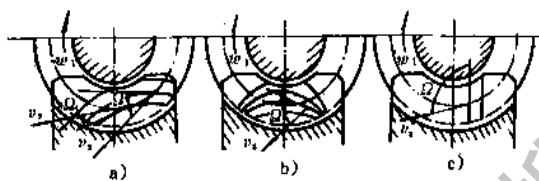


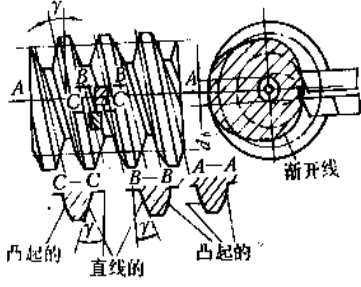
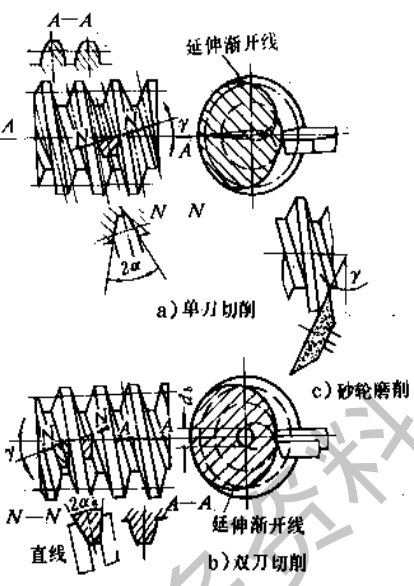
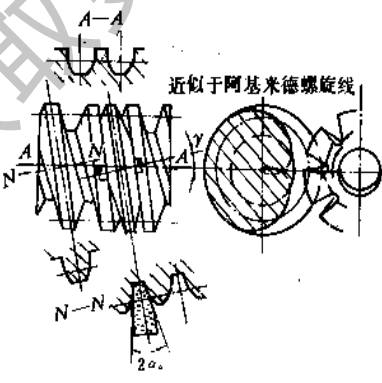
图 15-1 接触线分布情况

a) 阿基米德蜗杆传动； b) 圆弧圆柱蜗杆传动； c) 直廓环面蜗杆传动

表 15-1 常用蜗杆的种类、加工原理和特点

种类	蜗杆加工情况	特点和应用	效率
普通圆柱蜗杆传动 阿基米德圆柱蜗杆 (ZA 型)	<p>a) 当 <math>\gamma &lt; 3^\circ</math> 时单刀切削</p> <p>b) 当 <math>\gamma = 3^\circ</math> 时双刀切削</p>	<p>车制，车刀刀刃平面通过蜗杆轴线，这种蜗杆在轴向剖面 A-A 上具有直线齿廓，法向剖面 N-N 上齿廓为外凸曲线，而端面上的齿廓曲线为阿基米德螺旋线。磨削时砂轮需经修正，才能磨出正确的齿廓。</p> <p>这种蜗杆加工方便，应用广泛，但导程角大时加工困难，齿面磨损较快。因此，一般用于头数较少，载荷较小、低速或不太重要的传动</p>	<p>0.5~0.8 (自锁的蜗杆传动 0.4~0.45)</p>

续表 15-1

种类	蜗杆加工情况	特点和应用	效率
渐开线圆柱蜗杆 (ZI 型)		一般车制, 车刀刀刃平面与基圆 $d_b$ 相切, 被切出的蜗杆齿面是渐开线螺旋面, 端面齿廓为渐开线。 这种蜗杆可以磨削, 加工精度容易保证, 传动效率高。一般用于蜗杆头数较多 (3 头以上), 转速较高和要求较精密的传动, 如滚齿机、磨齿机上的精密蜗杆副等。荐用这种传动	可达 0.9
普通圆柱蜗杆传动  法向直廓蜗杆 (ZN 型)		亦称延伸渐开线蜗杆, 车制时刀具平面放在螺旋线的法面上, 蜗杆在剖面 $N-N$ 上具有直线齿廓, 在端面上为延伸渐开线齿廓。用单刀切制的蜗杆, 齿槽在法向剖面上具有对称的直线齿廓 (图 a); 用双刀切出的螺牙在法向剖面上具有对称的直线齿廓 (图 b)。这种蜗杆可用砂轮磨齿 (图 c), 加工较简单。 常用来作机床的多头精密蜗杆付	可达 0.9
锥面包络圆柱蜗杆 (ZK 型)		蜗杆螺旋面由锥面盘状铣刀或砂轮包络而成。包络形成的螺旋面是非线性的。齿廓在各个截面均呈曲线状。由于锥形盘状铣刀的成形线是直线, 刀具是易于制造、刃磨、修整及检验, 也使蜗杆的磨削及相应蜗轮滚刀的磨削较容易	可达 0.9

超星阅读网  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星网  
超星网  
超星网

续表 15-1

种类	蜗杆加工情况	特点和应用	效率
圆弧圆柱蜗杆 (ZC型)	<p>蜗杆轴线</p> <p>砂轮轴线</p> <p>蜗杆轴线</p> <p>车刀</p> <p><math>\alpha_0 = \alpha_x</math></p> <p><math>\Sigma = \gamma</math></p>	<p>蜗杆齿面一般为凹面的圆柱蜗杆。是用凸圆弧刃的工具加工而成，称为齿形 C。</p> <p>若是用圆环面砂轮作工具，与蜗杆作螺旋运动，砂轮轴线与蜗杆轴线的交角 <math>\Sigma</math> 等于蜗杆的导程角 <math>\gamma</math>，这种蜗杆的齿形称为齿形 C<sub>1</sub> (图 a)；若 <math>\Sigma \neq \gamma</math>，其齿形称为齿形 C<sub>2</sub>，如果蜗杆齿面是由蜗杆轴平面上圆弧形车刀车出来的，这种齿形称为齿形 C<sub>3</sub> (图 b)。</p> <p>这种传动具有承载能力大，效率高的优点</p>	可达 0.87
直廓环面蜗杆 (TSL型)	<p>槽底车刀</p> <p>左刃车刀</p> <p>右刃车刀</p> <p>a)</p> <p>b)</p>	<p>蜗杆的螺旋面可以用一把直刃车刀 (图 a)，在专用的机床上，同时切制齿槽的两侧齿面，也可以用两把车刀 (图 b) 分别切制齿的两侧齿面。蜗杆的齿面为不可展的直纹曲面，难以精确磨削。其承载能力为普通圆柱蜗杆传动的 4 倍，应用较广泛。缺点：工艺复杂，蜗杆齿修形技术难掌握</p>	可达 0.92
平面包络环面蜗杆 环面蜗杆传动	<p><math>\omega_1</math></p> <p><math>\omega_2</math></p> <p>a</p> <p><math>d_v</math></p>	<p>用平面盘状铣刀或平面砂轮在专用的机床上按包络原理加工蜗杆的螺旋面，用此蜗杆与平面齿蜗轮组成的传动，称为平面一次包络环面蜗杆传动。若以上述蜗杆的螺旋面为母面，按包络原理加工出蜗轮齿面，用此蜗轮与上述蜗杆组成的传动称为平面二次包络环面蜗杆传动 (TOP 型)。</p> <p>这种蜗杆齿面可淬硬磨削，加工精度高，效率较高，承载能力与 TSL 型相当，应用日益广泛</p>	可达 0.97

## 2 普通圆柱蜗杆传动

### 2.1 普通圆柱蜗杆的基本齿廓和传动的主要参数

#### 2.1.1 普通圆柱蜗杆的基本齿廓 (GB10087—88)

普通圆柱蜗杆的基本齿廓是指基本蜗杆在给定截面上的规定齿形。在蜗杆轴平面内(图 15-2)尺寸参数规定如下:

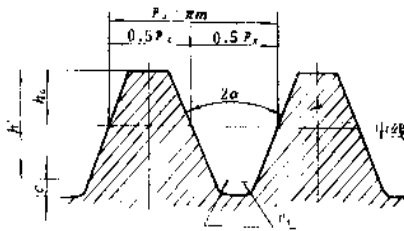


图 15-2 基本齿廓

- a 齿顶高  $h_a = m$  工作齿高  $h' = 2m$ ; 短齿  $h_a = 0.8m, h' = 1.6m$ 。
- b 轴向齿距  $p_x = \pi m$ 。中线上的齿厚和齿槽相等。
- c 顶隙  $c = 0.2m$ , 必要时允许减小到 0.15m 或增大到 0.35m。
- d 齿根圆角半径  $\rho_f = 0.3m$ , 必要时允许减小到 0.2m 或增大至 0.4m, 也允许加工成单圆弧。
- e 齿形角或产形角规定如下:
  - 1) 阿基米德蜗杆, 轴向齿形角  $\alpha_x = 20^\circ$
  - 2) 法向直廓蜗杆, 法向齿形角  $\alpha_n = 20^\circ$

表 15-4 普通圆柱蜗杆传动的  $m$  与  $d_1$  的匹配 (根据 GB10085—88 参照 DIN3976—80)

$m$ mm	1	1.25	1.6	2				2.5				3.15						
$d_1$ mm	18	20	22.4	20	28	(18)	22.4	(28)	35.5	(22.4)	28	(35.5)	45	(28)	35.5	(45)	56	
$m^2 d_1$ mm <sup>3</sup>	18	31.3	35	51.2	71.7	72	89.6	112	142	140	175	222	281	278	352	447	556	
$m$ mm	4			5			6.3			8			10					
$d_1$ mm	(31.5)	40	(50)	71	(40)	50	(63)	90	(50)	63	(80)	112	(63)	80	(100)	140	(71)	90
$m^2 d_1$ mm <sup>3</sup>	504	640	800	1136	1000	1250	1575	2250	1985	2500	3175	4445	4032	5376	6400	8960	7100	9000
$m$ mm	10		12.5			16			20			25						
$d_1$ mm	(112)	160	(90)	112	(140)	200	(112)	140	(180)	250	(140)	160	(224)	315	(180)	200	(280)	400
$m^2 d_1$ mm <sup>3</sup>	11200	16000	14062	17500	21875	31250	28672	35940	46080	6400	58000	51000	89600	126000	112500	125000	175000	250000

注: 1.  $m^2 d_1$  值非标准内容, 系编者所加。  
2. 括号中的数字尽可能不采用。

- 3) 渐开线蜗杆, 法向齿形角  $\alpha_n = 20^\circ$
- 4) 锥面包络圆柱蜗杆, 产形角  $\alpha_0 = 20^\circ$

在动力传动中, 当导程角  $\gamma > 30^\circ$  时, 允许增大齿形角, 推荐采用  $25^\circ$ ; 在分度传动中, 允许减小齿形角, 推荐采用  $15^\circ$  或  $12^\circ$ 。

#### 2.1.2 传动的主要参数

##### (1) 模数

对于  $\Sigma = 90^\circ$  的传动, 蜗杆的轴向模数  $m_x$  和蜗轮的端面模数  $m_t$  相等, 均以  $m$  表示之。蜗杆模数  $m$  见表 15-2。

表 15-2 蜗杆模数  $m$  值 (摘自 GB10088—88 参照 DIN780—77)

1, 1.25, (1.5), 1.6, 2, 2.5, (3), 3.15, (3.5), 4, (4.5), 5, (5.5), (6), 6.3, (7), 8, 10, (12), 12.5, (14), 16, 20, 25, 31.5, 40
---

注: 括号中数字为第 2 系列, 尽量不用; 其余为第一系列。

##### (2) 蜗杆分度圆直径

当用滚刀切削蜗轮时, 为了减少蜗轮滚刀的规格, 蜗杆分度圆直径  $d_1$  亦标准化, 见表 15-3, 且与  $m$  有一定的匹配, 其匹配组合见表 15-4。

表 15-3 蜗杆分度圆直径  $d_1$  值 (摘自 GB10088—88 参照 DIN780 77)

4, 4.5, 5, 5.6, 6.3, 7.1, (7.5), 8, (8.5), 9, 10, 11.2, 12.5, 14, (15), 16, 18, 20, 22.4, 25, 28, (30), 31.5, (35.5), (38), 40, 45, (48), 50, (53), 56, (60), 63, (67), 71, (75), 80, (85), 90, (95), 100, (106), 112, (118), 125, (132), 140, (144), 160, (170), 180, (190), 200, 224, 250, 280, (300), 315, 355, 400
--

超星阅读器提醒您:  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权!

(3) 蜗杆导程角  $\gamma$  与  $m$  及  $d_1$  有下列关系:

$$\tan\gamma = \frac{z_1 m}{d_1} \quad (15-1)$$

或  $d_1 = i \frac{z_1}{\tan\gamma} m = qm$

$$q = i \frac{z_1}{\tan\gamma} = \frac{d_1}{m} \quad (15-2)$$

$q$  称为蜗杆直径系数, 在旧标准中  $q$  曾是一个重要参数, 但在新标准 GB10085-88 中将  $d_1$  标准化, 代替了  $q$ , 因此  $q$  不再是重要参数。

在动力传动中, 为提高传动的效率, 应力求取大的  $\gamma$  值, 即应选用多头数、小分度圆直径  $d_1$  的蜗杆传动。对于要求具有自锁性能的传动, 则应采用  $\gamma < 3^\circ 30'$  的蜗杆传动。

(4) 蜗杆头数  $z_1$  和蜗轮齿数  $z_2$  蜗杆头数一般为  $z_1 = 1 \sim 10$ , 常用为 1, 2, 4, 6。  $z_1$  过多时制造较高精度的蜗杆和蜗轮滚刀有困难。传动比大时及要求自锁的蜗杆传动取  $z_1 = 1$ 。

蜗轮齿数一般取  $z_2 = 27 \sim 80$ 。  $z_2$  增多虽然可增加同时接触的齿数、运转平稳性也得到改善, 但  $z_2 > 80$  后, 会导致模数过小而削弱轮齿的齿根强度或

使蜗杆轴刚度降低。  $z_2 < 27$  蜗轮齿将产生根切与干涉。  $z_1$  和  $z_2$  荐用值见表 15-5。

表 15-5 各种传动比时推荐的  $z_1$ 、 $z_2$  值

$i$	5~6	7~8	9~13	14~24	25~27	28~40	>40
$z_1$	6	4	3~4	2~3	2~3	1~2	1
$z_2$	29~36	28~32	27~52	28~72	50~81	28~80	>40

(5) 中心距  $a$  普通圆柱蜗杆传动的中心距尾数应取为 0 或 5 mm, 减速器的中心距应取为标准系列值, 见表 14-6, 大于 500 mm 的中心距可按优先系数 R20 选用。

(6) 传动比 普通圆柱蜗杆减速器的传动比  $i$  的标准系列公称值, 列于表 15-6 中, 其中带 ① 者为基本传动比, 应优先采用。

(7) 蜗轮的变位系数  $x_2$  普通圆柱蜗杆传动变位的主要目的是配凑中心距。此外还可以提高传动的承载能力和效率, 消除蜗轮的根切。

蜗轮的变位系数  $x_2$  取的过大会产生蜗轮齿顶变尖; 过小又会产生蜗轮轮齿根切。一般取  $x_2 = -1 \sim +1$ , 常用  $x_2 = -0.7 \sim +0.7$ 。

表 15-6 普通圆柱蜗杆传动的参数匹配 (摘自 GB 10085-88)

$a$ mm	$i$	$m$ mm	$d_1$ mm	$z_1$	$z_2$	$x_2$	$\gamma$	
40	4.83	2	22.4	6	29	-0.100	28°10'43"	
	7.25	2	22.4	4	29	-0.100	19°39'14"	
	9.5 <sup>①</sup>	1.6	20	4	38	-0.250	17°44'41"	
	—	—	—	—	—	—	—	
	14.5	2	22.4	2	29	-0.100	10°07'29"	
	19 <sup>①</sup>	1.6	20	2	38	-0.250	9°05'25"	
	29	2	22.4	1	29	-0.100	5°06'08"	
	38 <sup>①</sup>	1.6	20	1	38	-0.250	4°34'26"	
	49	1.25	20	1	49	-0.500	3°34'35"	
	62	1	18	1	62	0.000	3°10'47"	
50	4.83	2.5	28	6	29	-0.100	28°10'43"	
	7.25	2.5	28	4	29	-0.100	19°39'14"	
	9.75 <sup>①</sup>	2	22.4	4	39	-0.100	19°39'14"	
	12.75	1.6	20	4	51	-0.500	17°44'41"	
	14.5	2.5	28	2	29	-0.100	10°07'29"	
	19.5 <sup>①</sup>	2	22.4	2	39	-0.100	10°07'29"	
	25.5	1.6	20	2	51	-0.500	9°05'25"	
	29	2.5	28	1	29	-0.100	5°06'08"	
	39 <sup>①</sup>	2	22.4	1	39	-0.100	5°06'08"	
	51	1.6	20	1	51	-0.500	4°34'26"	
80	62	1.25	22.4	1	62	+0.040	3°11'38"	
	—	—	—	—	—	—	—	
	82 <sup>①</sup>	1	18	1	82	0.000	3°10'47"	
	63	4.83	3.15	35.5	6	29	-0.1349	28°01'50"
		7.25	3.15	35.5	4	29	-0.1349	19°32'29"
		9.75 <sup>①</sup>	2.5	28	4	39	+0.100	19°39'14"
		12.75	2	22.4	4	51	+0.400	19°39'14"
		14.5	3.15	35.5	2	29	-0.1349	10°03'48"
		19.5 <sup>①</sup>	2.5	28	2	39	+0.100	10°07'29"
		25.5	2	22.4	2	51	+0.400	10°07'29"
29		3.15	35.5	1	29	-0.1349	5°04'15"	
39 <sup>①</sup>		2.5	28	1	39	+0.100	5°06'08"	
51		2	22.4	1	51	+0.400	5°06'08"	
80	61	1.6	28	1	61	+0.125	3°16'14"	
	67	1.6	20	1	67	-0.375	4°34'26"	
	82 <sup>①</sup>	1.25	22.4	1	82	+0.440	3°11'38"	
	5.17	4	40	6	31	-0.500	30°57'50"	
	7.75	4	40	4	31	-0.500	21°48'05"	
	9.75 <sup>①</sup>	3.15	35.5	4	39	+0.2619	19°32'29"	
	13.25	2.5	28	4	53	-0.100	19°39'14"	
	15.5	34	40	2	31	-0.500	11°18'36"	
	19.5 <sup>①</sup>	3.15	35.5	2	39	+0.2619	10°03'48"	
	26.5	2.5	28	2	53	-0.100	10°07'29"	
80	31	4	40	1	31	-0.500	5°42'38"	
	39 <sup>①</sup>	3.15	35.5	1	39	+0.2619	5°04'15"	
	53	2.5	28	1	53	-0.100	5°06'08"	
	—	—	—	—	—	—	—	

续表 15-6

a mm	i	m mm	d <sub>1</sub> mm	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	x <sub>2</sub>	γ	a mm	i	m mm	d <sub>1</sub> mm	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	x <sub>2</sub>	γ
80	62	2	35.5	1	62	+0.125	3°13'28"	180	12	6.3	63	4	48	-0.4286	21°48'05"
	69	2	22.4	1	69	-0.100	5°06'08"		15.25	5	50	4	61	+0.500	21°48'05"
	82 <sup>⓪</sup>	1.6	28	1	82	+0.250	3°16'14"		19 <sup>⓪</sup>	8	(63)	2	38	-0.4375	14°15'00"
100	5.17	5	50	6	31	-0.500	30°57'50"	200	24	6.3	63	2	48	-0.4286	11°18'36"
	7.75	5	50	4	31	-0.500	21°48'05"		30.5	5	50	2	61	+0.500	11°18'36"
	10.25 <sup>⓪</sup>	4	40	4	41	-0.500	21°48'05"		38 <sup>⓪</sup>	8	63	1	38	-0.4375	7°14'13"
	13.25	3.15	35.5	4	53	-0.3889	19°32'29"		48	6.3	63	1	48	-0.4286	5°42'38"
	15.5	5	50	2	31	-0.500	11°18'36"		61	5	50	1	61	+0.500	5°42'38"
	20.5 <sup>⓪</sup>	4	40	2	41	-0.500	11°18'36"		71	4	71	1	71	+0.625	3°13'28"
	26.5	3.15	35.5	2	53	-0.3889	10°03'48"		80 <sup>⓪</sup>	4	40	1	80	0.000	5°42'38"
	31	5	50	1	31	-0.500	5°42'38"		5.17	10	90	6	31	0.000	33°41'24"
	41 <sup>⓪</sup>	4	40	1	41	-0.500	5°42'38"		7.75	10	90	4	31	0.000	23°57'45"
	53	3.15	35.5	1	53	-0.3889	5°04'15"		10.25 <sup>⓪</sup>	8	80	4	41	-0.500	21°48'05"
125	62	2.5	45	1	62	0.000	3°10'47"	225	13.25	6.3	63	4	53	+0.246	21°48'05"
	70	2.5	28	1	70	-0.600	5°06'08"		15.5	10	90	2	31	0.000	12°31'44"
	82 <sup>⓪</sup>	2	35.5	1	82	+0.125	3°13'28"		20.5 <sup>⓪</sup>	8	80	2	41	-0.500	11°18'36"
	5.17	6.3	63	6	31	-0.6587	30°57'50"		26.5	6.3	63	2	53	+0.246	11°18'36"
	7.75	6.3	63	4	31	-0.6587	21°48'05"		31	10	90	1	31	0.000	6°20'25"
	10.25 <sup>⓪</sup>	5	50	4	41	-0.500	21°48'05"		41 <sup>⓪</sup>	8	80	1	41	-0.500	5°42'38"
	12.75	4	40	4	51	+0.750	21°48'05"		53	6.3	63	1	53	+0.246	5°42'38"
	15.5	6.3	63	2	31	-0.6587	11°18'36"		62	5	90	1	62	0.000	3°10'47"
	20.5 <sup>⓪</sup>	5	50	2	41	-0.500	11°18'36"		70	5	50	1	70	0.000	5°42'38"
	25.5	4	40	2	51	+0.750	11°18'36"		82 <sup>⓪</sup>	4	71	1	82	+0.125	3°13'28"
160	31	6.3	63	1	31	-0.6587	5°42'38"	250	7.25	12.5	(90)	4	29	-0.100	29°03'17"
	41 <sup>⓪</sup>	5	50	1	41	-0.500	5°42'38"		9.5 <sup>⓪</sup>	10	(71)	4	38	-0.050	29°23'46"
	51	4	40	1	51	+0.750	5°42'38"		11.75	8	80	4	47	-0.375	21°48'05"
	62	3.15	56	1	62	-0.2063	3°13'10"		15.25	6.3	63	4	61	+0.2143	21°48'05"
	69	3.15	35.5	1	09	-0.4524	5°04'15"		19.5 <sup>⓪</sup>	10	(71)	2	38	-0.050	15°43'55"
	82 <sup>⓪</sup>	2.5	45	1	82	0.000	3°10'47"		23.5	8	80	2	47	-0.375	11°18'36"
	5.17	8	80	6	31	-0.500	30°57'50"		30.5	6.3	63	2	61	+0.2143	11°18'36"
	7.75	8	80	4	31	-0.500	21°48'05"		38 <sup>⓪</sup>	10	(71)	1	38	-0.050	8°01'02"
	10.25 <sup>⓪</sup>	6.3	63	4	41	-0.1032	21°48'05"		47	8	80	1	47	-0.375	5°42'38"
	13.25	5	50	4	53	+0.500	21°48'05"		61	6.3	63	1	61	+0.2143	5°42'38"
180	15.5	8	80	2	31	-0.500	11°18'36"	250	71	5	90	1	71	+0.500	3°10'47"
	20.5 <sup>⓪</sup>	6.3	63	2	41	-0.1032	11°18'36"		80 <sup>⓪</sup>	5	50	1	80	0.000	5°42'38"
	26.5	5	50	2	53	+0.500	11°18'36"		7.75	12.5	112	4	31	+0.020	24°03'26"
	31	8	80	1	31	-0.500	5°42'38"		10.25 <sup>⓪</sup>	10	90	4	41	0.000	23°57'45"
	41 <sup>⓪</sup>	6.3	63	1	41	-0.1032	5°42'38"		13	8	80	4	52	+0.250	21°48'05"
	53	5	50	1	53	+0.500	5°42'38"		15.5	12.5	112	2	31	+0.020	12°34'59"
	62	4	71	1	62	+0.125	3°13'28"		20.5 <sup>⓪</sup>	10	90	2	41	0.000	12°31'44"
	70	4	40	1	70	0.000	5°42'38"		26	8	80	2	52	+0.250	11°18'36"
	83 <sup>⓪</sup>	3.15	56	1	83	+0.4048	3°13'10"		31	12.5	112	1	31	+0.020	6°22'06"
	—	—	—	—	—	—	—		41 <sup>⓪</sup>	10	90	1	41	0.000	6°20'25"
7.25	10	(71)	4	29	-0.050	29°23'46"	52	8	80	1	52	+0.250	5°42'38"		
9.5 <sup>⓪</sup>	8	(63)	4	38	-0.4375	26°53'40"	61	6.3	112	1	61	+0.2937	3°13'10"		

续表 15-6

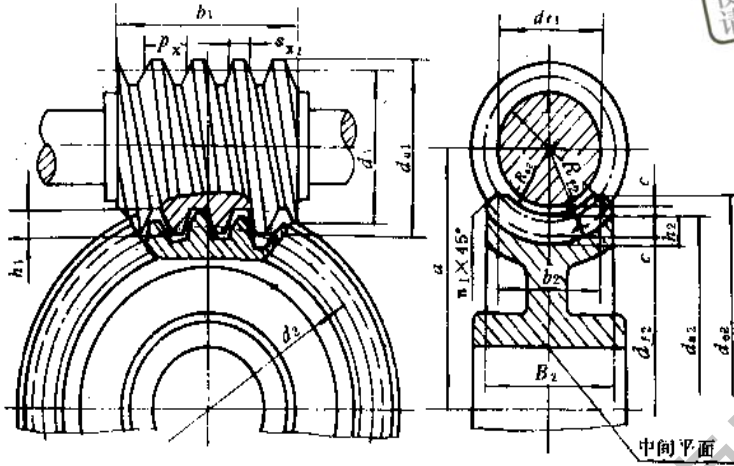
a mm	i	m mm	d <sub>1</sub> mm	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	x <sub>2</sub>	γ	a mm	i	m mm	d <sub>1</sub> mm	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	x <sub>2</sub>	γ
250	70	6.3	63	1	70	-0.3175	5°42'38"	400	7.75	20	160	4	31	+0.500	26°33'54"
	81 <sup>①</sup>	5	90	1	81	+0.500	3°10'47"		10.25 <sup>①</sup>	16	140	4	41	+0.125	24°34'02"
280	7.25	16	(112)	4	29	-0.500	29°44'42"	450	13.5	12.5	112	4	54	+0.520	24°03'26"
	9.5 <sup>①</sup>	12.5	(90)	4	38	-0.200	29°03'17"		15.5	20	160	2	31	+0.500	14°02'10"
	12	10	90	4	48	-0.500	23°57'45"		20.5 <sup>①</sup>	16	140	2	41	+0.125	12°52'30"
	15.25	8	80	4	61	-0.500	21°48'05"		27	12.5	112	2	54	+0.520	12°34'59"
	19 <sup>①</sup>	12.5	(90)	2	38	-0.200	15°31'27"		31	20	160	1	31	+0.050	7°07'30"
	24	10	90	2	48	-0.500	12°31'44"		41 <sup>①</sup>	16	140	1	41	+0.125	6°31'11"
	30.5	8	80	2	61	-0.500	11°18'36"		54	12.5	112	1	54	+0.520	6°22'06"
	38 <sup>①</sup>	12.5	(90)	1	38	-0.200	7°50'26"		63	10	160	1	63	+0.500	3°34'35"
	48	10	90	1	48	-0.500	6°20'25"		71	10	90	1	71	0.000	6°20'25"
	61	8	80	1	61	-0.500	5°42'38"		82 <sup>①</sup>	8	140	1	82	+0.250	3°16'14"
315	7.75	16	140	4	31	-0.1875	24°34'02"	450	7.25	25	(180)	4	29	-0.100	27°03'17"
	10.25 <sup>①</sup>	12.5	112	4	41	+0.220	24°03'26"		9.75 <sup>①</sup>	20	(140)	4	39	-0.500	29°44'42"
	13.25	10	90	4	53	+0.500	23°57'45"		12.25	16	(112)	4	49	+0.125	29°44'42"
	15.5	16	140	2	31	-0.1875	12°52'30"		15.75	12.5	112	4	63	+0.020	24°03'26"
	20.5 <sup>①</sup>	12.5	112	2	41	+0.220	12°34'59"		19.5 <sup>①</sup>	20	(140)	2	39	-0.500	15°56'43"
	26.5	10	90	2	53	+0.500	12°31'44"		24.5	16	(112)	2	49	+0.125	15°56'43"
	31	16	140	1	31	+0.1875	6°31'11"		31.5	12.5	112	2	63	+0.020	12°34'59"
	41 <sup>①</sup>	12.5	112	1	41	+0.220	6°22'06"		39 <sup>①</sup>	20	(140)	1	39	-0.500	8°07'48"
	53	10	90	1	53	+0.500	6°20'25"		49	16	(112)	1	49	+0.125	8°07'48"
	61	8	140	1	61	+0.125	3°16'14"		63	12.5	112	1	63	+0.020	6°22'06"
355	7.25	20	(140)	4	29	-0.250	29°44'42"	500	7.75	25	200	4	31	+0.500	26°33'54"
	9.5 <sup>①</sup>	16	(112)	4	38	-0.3125	29°44'42"		10.25 <sup>①</sup>	20	160	4	41	+0.500	26°33'54"
	12.25	12.5	112	4	49	-0.580	24°03'26"		13.25	16	140	4	53	+0.375	24°34'02"
	15.25	10	90	4	61	+0.500	23°57'45"		15.5	25	200	2	31	+0.500	14°02'10"
	19 <sup>①</sup>	16	(112)	2	38	-0.3125	15°56'43"		20.5 <sup>①</sup>	20	160	2	41	+0.500	14°02'10"
	24.5	12.5	112	2	49	-0.580	12°34'59"		26.5	16	140	2	53	+0.375	12°52'30"
	30.5	10	90	2	61	+0.500	12°31'44"		31	25	200	1	31	+0.500	7°07'30"
	38 <sup>①</sup>	16	(112)	1	38	-0.3125	8°07'48"		41 <sup>①</sup>	20	160	1	41	+0.500	7°07'30"
	49	12.5	112	1	49	-0.580	6°22'06"		53	16	140	1	53	+0.375	6°31'11"
	61	10	90	1	61	+0.500	6°20'25"		63	12.5	200	1	63	+0.500	3°34'35"
355	7.75	8	140	1	71	+0.125	3°16'14"	71	12.5	112	1	71	+0.020	6°22'06"	
	79 <sup>①</sup>	8	80	1	79	-0.125	5°42'38"	83 <sup>①</sup>	10	160	1	83	+0.500	3°34'35"	

①为基本传动比  
注：γ<3°17'者有自锁能力。



2.2 普通圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算

表 15-7 普通圆柱蜗杆传动几何尺寸计算



名称	代号	公式及说明
中心距	$a$	$a = (d_1 + d_2 + 2x_2m) / 2$ , 要满足强度要求, 可按表 15-6 选取
蜗杆头数	$z_1$	常用 $z_1 = 1, 2, 4, 6$
蜗轮齿数	$z_2$	$z_2 = iz_1$ , $i = \frac{n_1}{n_2}$ 传动比
齿形角	$\alpha$	ZA 型 $\alpha_n = 20^\circ$ , 其余 $\alpha_n = 20^\circ$ , $\tan \alpha_n = \tan \alpha_x \cos \gamma$
模数	$m$	$m = m_x - m_n / \cos \gamma$ 按表 15-2 或表 15-6 选取
蜗轮变位系数	$x_2$	$x_2 = \frac{a}{m} - \frac{d_1 + d_2}{2m}$
蜗杆轴向齿距	$p_x$	$p_x = \pi m$
蜗杆分度圆直径	$d_1$	$d_1 = mz_1 / \tan \gamma$ 按表 15-3 或表 15-6 选取, 与 $m$ 匹配
蜗杆齿顶圆直径	$d_{a1}$	$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1} = d_1 + 2h_a^* m$
蜗杆齿根圆直径	$d_{f1}$	$d_{f1} = d_1 - 2h_{f1} = d_1 - 2m (h_a^* + c^*)$
蜗杆齿顶高	$h_{a1}$	$h_{a1} = h_a^* m$ , 齿顶隙系数一般 $h_a^* = 1$ , 短齿 $h_a^* = 0.8$
顶隙	$c$	$c = c^* m$ , 一般顶隙系数 $c^* = 0.2$
蜗杆齿根高	$h_{f1}$	$h_{f1} = (h_a^* + c^*) m = \frac{1}{2} (d_1 - d_{f1})$
蜗杆齿高	$h_1$	$h_1 = h_{a1} + h_{f1} = \frac{1}{2} (d_{a1} - d_{f1})$
渐开线蜗杆基圆直径	$d_{b1}$	$d_{b1} = d_1 \tan \gamma / \tan \gamma_b = z_1 m / \tan \gamma_b$
渐开线蜗杆基圆导程角	$\gamma_b$	$\cos \gamma_b = \cos \gamma \cdot \cos \alpha_n$

续表 15-7

名称	代号	公式及说明
蜗杆齿宽	$b_1$	见表 15-8
蜗轮分度圆直径	$d_2$	$d_2 = mz_2 = 2a - d_1 - 2x_2m$
蜗轮喉圆直径	$d_{a2}$	$d_{a2} = d_2 + 2h_{a2}$
蜗轮齿根圆直径	$d_{f2}$	$d_{f2} = d_2 - 2h_{f2}$
蜗轮齿顶高	$h_{a2}$	$h_{a2} = (d_{a2} - d_2)/2 = m(h_a^* + x_2)$
蜗轮齿根高	$h_{f2}$	$h_{f2} = \frac{1}{2}(d_2 - d_{f2}) = m(h_a^* - x_2 + c^*)$
蜗轮齿高	$h_2$	$h_2 = h_{a2} + h_{f2} = \frac{1}{2}(d_{a2} - d_{f2})$
蜗轮顶圆直径	$d_{e2}$	当 $x_1 = 1$ 时, $d_{e2} \leq d_{a2} + 2m$ ; $x_1 = 2 \sim 3$ 时, $d_{e2} \leq d_{a2} + 1.5m$ ; $x_1 = 4 \sim 6$ 时, $d_{e2} = d_{e2} + m$ 或按结构设计
蜗轮齿宽	$b_2$	当 $x_1 \leq 3$ 时, $b_2 \leq 0.75d_{a1}$ ; $x_1 = 4 \sim 6$ 时, $b_2 \leq 0.67d_{a1}$
蜗轮齿顶圆弧半径	$R_{a2}$	$R_{a2} = \frac{d_1}{2} - m$
蜗轮齿根圆弧半径	$R_{f2}$	$R_{f2} = \frac{d_{a1}}{2} + c^*m$
蜗杆轴向齿厚	$s_{x1}$	$s_{x1} = \frac{1}{2}p_x = \frac{1}{2}m\pi$
蜗杆法向齿厚	$s_{n1}$	$s_{n1} = s_{x1}\cos\gamma$
蜗轮分度圆齿厚	$s_2$	$s_2 = (0.5\pi + 2x_2\tan\alpha_x)m$
蜗杆齿厚测量高度	$\bar{h}_{x1}$	$\bar{h}_{x1} = m$ ; 短齿 $\bar{h}_{x1} = 0.8m$
蜗杆节圆直径	$d'_1$	$d'_1 = d_1 + 2x_2m$
蜗轮节圆直径	$d'_2$	$d'_2 = d_2$

表 15-8 普通圆柱蜗杆传动的蜗杆齿宽  $b_1$ 

$x_2$	$x_1$		
	1~2	3~4	5~6
-1	$b_1 \geq (10.5 + x_1)m$	$b_1 \geq (10.5 + x_1)m$	按结构设计
-0.5	$b_1 \geq (8 + 0.06x_2)m$	$b_1 \geq (9.5 + 0.09x_2)m$	
0	$b_1 \geq (11 + 0.06x_2)m$	$b_1 \geq (12.5 + 0.09x_2)m$	
0.5	$b_1 \geq (11 + 0.1x_2)m$	$b_1 \geq (12.5 + 0.1x_2)m$	
1	$b_1 \geq (12 + 0.1x_2)m$	$b_1 \geq (13 + 0.1x_2)m$	

注: 1. 当变位系数  $x_2$  为中间值时,  $b_1$  按相邻两值中的较大者确定。

2. 对磨削的蜗杆, 应将求得的  $b_1$  值增大。  $m < 10$  mm 时, 增大 15~25 mm;  $m = 10 \sim 14$  mm 时, 增大 35 mm;  $m \geq 16$  mm 时, 增大 50 mm。

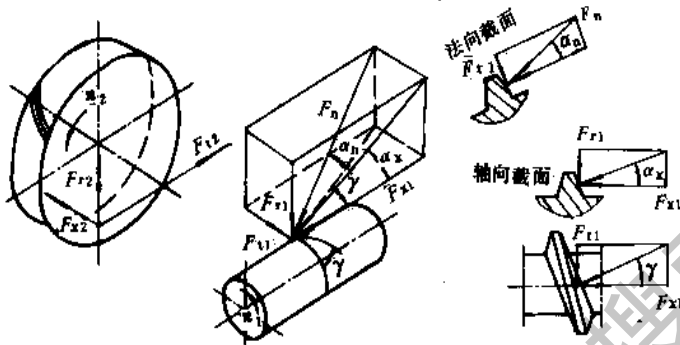
### 2.3 普通圆柱蜗杆传动的承载能力计算

蜗杆与蜗轮齿面间滑动速度较大,蜗杆传动的失效形式主要是蜗轮齿面的点蚀、磨损和胶合,有时也出现蜗轮轮齿齿根折断。因此,对闭式传动,一般按齿面接触强度设计,条件性的考虑蜗轮齿面胶合和点蚀强度;只是当  $z_2 > 80 \sim 100$ ,或蜗轮负变位时,

才进行蜗轮轮齿齿根强度验算;另外,蜗杆传动热损耗较大,应进行散热计算。对开式传动按蜗轮轮齿齿根强度设计,用降低许用应力或增大模数的办法来考虑磨损使齿厚减薄。对蜗杆需按轴的计算方法校核其强度和刚度。

#### 2.3.1 齿上受力和滑动速度计算

表 15-9 齿上受力和滑动速度计算



招星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

名称	代号	公式及说明
蜗杆圆周力 (蜗轮轴向力)	$F_{t1}$	$F_{t1} = -F_{x2} = \frac{2000T_1}{d_1} \text{ N}$ $F_{t1}$ 产生的转矩与外加转矩 $T_1$ 方向相反
蜗杆轴向力 (蜗轮圆周力)	$F_{x1}$	$F_{x1} = -F_{t2} = \frac{2000T_2}{d_2 + 2\alpha_2 m} \text{ N}$ $F_{x1}$ 产生的转矩与外加转矩 $T_2$ 方向相反
蜗杆径向力 (蜗轮径向力)	$F_{r1}$	$F_{r1} = -F_{r2} \approx -F_{t2} \tan \alpha_x \text{ N}$ 从啮合点向各自的中心
法向力	$F_n$	$F_n = \frac{F_{x1}}{\cos \gamma \cos \alpha_n} = \frac{-F_{r2}}{\cos \gamma \cos \alpha_x} = \frac{-2000T_2}{d_2 \cos \gamma \cos \alpha_x} \text{ N}$ 垂直于接触齿面
蜗轮轴工作转矩	$T_2$	$T_2 = iT_1 \eta \approx 9550 \frac{P_1}{n_1} i \eta \text{ Nm}$
蜗杆传动效率	$\eta^{\text{D}}$	估计值, $z_1=1$ 时, $\eta=0.7 \sim 0.75$ ; $z_1=2$ 时, $\eta=0.75 \sim 0.82$ ; $z_1=3$ 时, $\eta=0.82 \sim 0.87$ ; $z_1=4$ 时, $\eta=0.87 \sim 0.92$ 。 $\eta$ 的计算见公式 (15-3)
滑动速度	$v_s$	$v_s = \frac{v_1}{\cos \gamma} = \frac{d_2 n_1}{19100 \cos \gamma} \text{ m/s}$ , $v_s$ 的估计值可查图 15-3
蜗杆圆周速度	$v_1$	$v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \times 1000} = \frac{d_1 n_1}{19100} \text{ m/s}$ , 当 $v_1 > 4 \text{ m/s}$ 时, 为减小搅油损耗, 宜采用蜗杆上置式

① 对圆弧圆柱蜗杆传动,  $\eta$  可提高 3~9%。

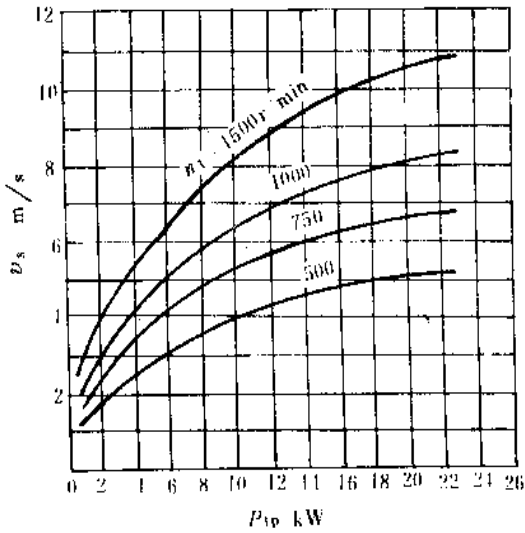


图 15-3  $v_s$  的估计值

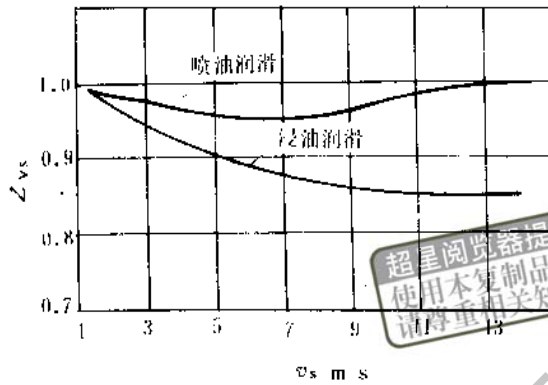


图 15-4 滑动速度影响系数  $Z_{vs}$

2.3.2 普通圆柱蜗杆传动的强度和刚度计算

表 15-10 普通圆柱蜗杆传动的强度和刚度计算

公式用途	齿面接触强度	齿根弯曲强度
设计	$m^2 d_1 \geq \left( \frac{15000}{\sigma_{HP} z_2} \right)^2 K T_2 \text{ mm}^3$ 查表 15-3 确定 $m, d_1$	$m^2 d_1 \geq \frac{6000 K T_2 Y_{FS}}{z_2 \sigma_{FP}} \text{ mm}^3$ 查表 15-3 确定 $m, d_1$
验算	$\sigma_H = Z_E \sqrt{\frac{9400 T_2}{d_1 \cdot d_2^2} K_A K_v K_\beta} \leq \sigma_{HP} \text{ N/mm}^2$	$\sigma_F = \frac{666 T_2 K_A K_v K_\beta}{d_1 d_2 m} Y_{FS} Y_\beta \leq \sigma_{FP} \text{ N/mm}^2$
蜗杆轴刚度验算	$y_1 = \frac{\sqrt{F_H^2 + F_V^2}}{48EI} L^3 \leq y_p \text{ mm}, y_p = (0.001 \sim 0.0025) d_1$	

表中符号的意义和求法如下:

$T_2$  作用于蜗轮轴上的名义转矩 Nm;

$K$ ——载荷系数, 一般  $K=1 \sim 1.4$ 。当载荷平稳, 蜗轮的圆周速度  $v_s \leq 3 \text{ m/s}$  和 7 级精度以上时, 取较小值, 否则取较大值;

$\sigma_{HP}$ ——许用接触应力  $\text{N/mm}^2$ , 与蜗轮轮缘的材料有关; 对无锡青铜、黄铜和铸铁的轮缘,  $\sigma_{HP}$  取决于胶合, 其值列于表 15-15; 对锡青铜的轮缘,  $\sigma_{HP}$  取决于疲劳点蚀  $\sigma_{HP} = \sigma'_{HP} \cdot Z_{vs} \cdot Z_N \text{ N/mm}^2$  ( $\sigma'_{HP}$ —— $N_L=10^6$  时的轮缘材料的许用接触应力, 其值见表 15-14;  $Z_{vs}$  滑动速度影响系数, 查图 15-4;  $Z_N$ ——接触强度计算的寿命系数, 查图 15-5);

$\sigma_{FP}$ ——蜗轮齿根许用弯曲应力,  $\sigma_{FP} = \sigma'_{FP} Y_N \text{ N/}$

$\text{mm}^2$  ( $\sigma'_{FP}$ —— $N_L=10^6$  时的轮缘材料许用弯曲应力, 其值见表 15-14);  $Y_N$ ——弯曲强度计算的寿命系数, 查图 15-5);

$Y_{FS}$ ——蜗轮的综合齿形系数, 按  $z_2 = \frac{z_2}{\cos^3 \gamma}$  及变位系数  $x_2$ , 查图 12-18 近似求得;

$Z_E$ ——弹性系数, 查表 15-11;

$K_A$ ——使用系数, 查表 15-12;

$K_v$ ——动载系数, 当  $v_s \leq 3 \text{ m/s}$  时,  $K_v=1 \sim 1.1$ ; 当  $v_s > 3 \text{ m/s}$  时,  $K_v=1.1 \sim 1.2$ ;

$K_\beta$ ——载荷分布系数, 载荷平稳时,  $K_\beta=1$ ; 载荷变化时,  $K_\beta=1.1 \sim 1.3$ ;

$Y_\beta$ ——导程角系数,  $Y_\beta=1 - \gamma/120^\circ$ ;

$y_1$ — 蜗杆中央部分的挠度 mm;

$I$ — 蜗杆齿根截面的惯性矩,  $I = \frac{\pi d_1^4}{64} \text{ mm}^4$ ;

$E$ — 蜗杆材料的弹性模量,  $E = 207000 \text{ N/mm}^2$ ;

$L$ — 蜗杆的跨度 mm。

表 15-11 弹性系数  $\sqrt{N/\text{mm}^2}$

蜗杆材料	蜗 轮 材 料			
	铸锡青铜	铸铝青铜	灰铸铁	球墨铸铁
钢	155	156	162	181.4

表 15-12 使用系数  $K_A$

原 动 机	工 作 特 点		
	平 稳	中等冲击	严重冲击
电动机、透平	0.8~12.5	0.9~1.5	1~1.75
多缸内燃机	0.9~1.5	1~1.75	1.25~2
单缸内燃机	1~17.5	1.25~2	1.5~2.25

注: 表中小值用于间歇工作, 大值用于连续工作。

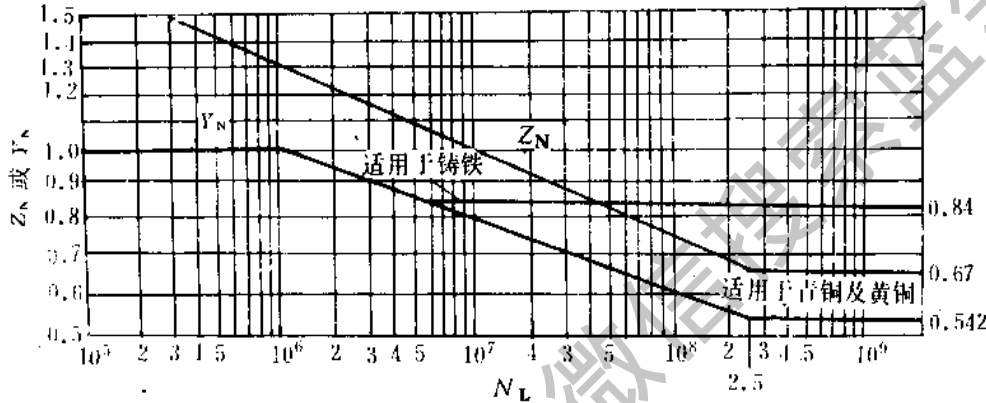


图 15.5 寿命系数  $Z_N, Y_N$

2.3.3 蜗杆、蜗轮的材料和许用应力

由于蜗杆副中滑动速度较大, 要求其材料应具备良好的减摩性和抗胶合性能, 所以通常蜗轮采用

青铜或铸铁做轮缘, 蜗杆尽量采用淬硬的钢制造。常用的材料牌号、热处理要求、表面粗糙度、适用的场合和许用应力, 见表 15-13~15。

表 15-13 蜗杆常用的材料及技术要求

材 料 牌 号	热 处 理	硬 度	齿面粗糙度 $R_a, \mu\text{m}$
45, 42SiMn, 37SiMn2MoV, 40Cr, 35CrMo, 38SiMnMo, 42CrMo, 40CrNi	表面淬火	45~55 HRC	1.6~0.8
15CrMn, 20CrMn, 20Cr, 20CrNi, 20CrMnTi, 18Cr2Ni4W	渗碳淬火	58~63 HRC	1.6~0.8
45 (用于不重要的传动)	调质	<270 HBS	6.3

表 15-14 蜗轮材料及  $N_L=10^7$  时的许用接触应力  $\sigma'_{HP}$   
蜗轮材料及  $N_L=10^6$  时的许用弯曲应力  $\sigma'_{FP}$  N/mm<sup>2</sup>

蜗轮材料	铸造方法	适用的滑动速度 $v_s$ m/s	机械性能		$\sigma'_{HP}$		$\sigma'_{FP}$	
			$\sigma_{0.2}$	$\sigma_b$	蜗杆齿面硬度		单侧受载	双侧受载
					$\leq 350\text{HBS}$	$> 45\text{HRC}$		
ZCuSn10P1	砂模	$\leq 12$	130	220	180	200	51	55
	金属模	$\leq 25$	170	310	200	220	70	40
ZCuSn5Pb5Zn5	砂模	$\leq 10$	90	200	110	125	33	24
	金属模	$\leq 12$	100	250	135	150	40	29
ZCuAl10Fe3	砂模	$\leq 10$	180	490	见表 15-15		82	64
	金属模		200	540			90	80
ZCuAl10Fe3Mn2	砂模	$\leq 10$		490			—	—
	金属模			540			100	90
ZCuZn38Mn2Pb2	砂模	$\leq 10$		245			62	56
	金属模			345			—	—
HT150	砂模	$\leq 2$	—	150			40	25
HT200	砂模	$\leq 2\sim 5$		200			48	30
HT250	砂模	$\leq 2\sim 5$		250			56	35

表 15-15 无锡青铜、黄铜及铸铁的许用接触应力  $\sigma_{HP}$  N/mm<sup>2</sup>

蜗轮材料	蜗杆材料	滑动速度 $v_s$ m/s							
		0.25	0.5	1	2	3	4	6	8
ZCuAl19Fe3, ZCuAl10Fe3Mn2	钢经淬火 <sup>①</sup>	—	250	230	210	180	160	120	90
ZCuZn38Mn2Pb2	钢经淬火 <sup>①</sup>	—	215	200	180	150	135	95	75
HT200, HT150 (120~150HBS)	渗碳钢	160	130	115	90	—	—	—	—
HT150 (120~150HBS)	调质或淬火钢	140	110	90	70	—	—	—	—

① 蜗杆如未经淬火，表中  $\sigma_{HP}$  值需降低 20%。

### 2.3.4 蜗杆传动的效率和散热计算

(1) 蜗杆传动效率的计算 蜗杆传动效率为

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \quad (15-3)$$

式中  $\eta_1$ ——蜗杆传动的啮合效率

$$\text{蜗杆为主动时 } \eta_1 = \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \rho_s)} \quad (15-4)$$

$$\text{蜗轮为主动时 } \eta_1 = \frac{\tan(\gamma - \rho_s)}{\tan \gamma} \quad (15-5)$$

当量摩擦角  $\rho_s$  的实验值见表 15-16

$\eta_2$ ——考虑搅油损耗的效率，一般  $\eta_2=0.94\sim 0.99$

$\eta_3$ ——轴承效率，每对滚动轴承  $\eta_3=0.98\sim$

0.99；滑动轴承  $\eta_3=0.97\sim 0.99$

(2) 散热计算 对于连续工作的闭式传动，有时因传动温升高破坏了润滑，引起传动的损坏。

传动工作中损耗的功率为

$$P_s = P_1(1 - \eta)W \quad (15-6)$$

式中  $P_1$ ——输入功率 W

此损耗功率变为热量，使传动装置温度升高，同时传动因温差而散热。设计要求：传动装置在允许的温升范围内它所能散出的功率  $P_c$  要大于或等于损耗的功率  $P_s$ ，即  $P_c \geq P_s$ 。各种散热方式的  $P_c$  计算公式列于表 15-17。

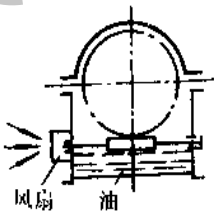
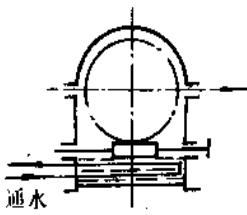
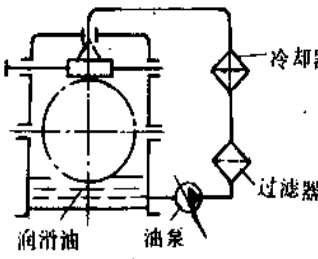
表 15-16 蜗杆传动的当量摩擦角  $\rho$

蜗轮材料		锡青铜		无锡青铜	灰铸铁	
钢蜗杆齿面硬度		$\geq 45\text{HRC}$	其他情况	$\geq 45\text{HRC}$	$\geq 45\text{HRC}$	其他情况
滑动速度 m/s	0.01	6°17'	6°51'	10°12'	10°12'	10°45'
	0.05	5°09'	5°43'	7°58'	7°58'	9°05'
	0.10	4°31'	5°09'	7°24'	7°24'	7°58'
	0.25	3°43'	4°17'	5°43'	5°43'	6°51'
	0.50	3°09'	3°43'	5°09'	5°09'	5°43'
	1.0	2°35'	3°09'	4°00'	4°00'	5°09'
	1.5	2°17'	2°52'	3°43'	3°43'	4°34'
	2.0	2°00'	2°35'	3°09'	3°09'	4°00'
	2.5	1°43'	2°17'	2°52'		
	3.0	1°36'	2°00'	2°35'		
	4	1°22'	1°47'	2°17'		
	5	1°16'	1°40'	2°00'		
	8	1°02'	1°29'	1°43'		
	10	0°55'	1°22'			
	15	0°48'	1°09'			
24	0°45'					

注：1. 蜗杆螺旋表面粗糙度  $R_a$  为  $1.6 \sim 0.4 \mu\text{m}$ 。

2. 对圆弧圆柱蜗杆传动  $\rho_v$  可减小  $10 \sim 20\%$ 。

表 15-17 各种冷却方法的散热计算

自然通风	<p>箱体表面散出的热量折合为功率</p> $P_c = kA(t_1 - t_2) \quad \text{W}$ <p><math>k</math>——传热系数，一般可在下列范围内选取：  <math>k = 8.7 \sim 17.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{C})</math></p> <p>传动装置箱体周围空气循环及油池中油的循环条件良好时（如有较好的自然通风、外壳上无灰尘杂物、箱体内边无筋板阻碍油的循环、油的运动速度快，及油的运动粘度小等）可取较大值，反之则取较小值。在自然通风良好的地方 <math>k = 14 \sim 17.5</math>；在没有循环空气流动的地方 <math>k = 8.7 \sim 10.5</math></p> <p><math>A</math>——传动装置散热的计算面积，  <math>A = A_1 + 0.5A_2</math></p> <p><math>A_1</math> 为内面被油浸渍着而外面又被自然循环的空气所冷却的箱壳表面积 <math>\text{m}^2</math>；<math>A_2</math> 为 <math>A_1</math> 计算表面的补强筋和凸座的表面以及装在金属底座或机械框架上的箱壳底面积 <math>\text{m}^2</math>；  <math>t_1</math>——润滑油的温度 <math>^{\circ}\text{C}</math>，对齿轮传动允许到 <math>70^{\circ}\text{C}</math>，对蜗杆传动允许到 <math>95^{\circ}\text{C}</math>；  <math>t_2</math>——周围空气的温度 <math>^{\circ}\text{C}</math>，一般可取 <math>t_2 = 20^{\circ}\text{C}</math></p>		
强迫冷却方法	 <p>风扇吹风冷却</p>	 <p>蛇形水管冷却</p>	 <p>循环润滑</p>

续表 15-17

强迫冷却时传动装置散出的功率 $P_c$ 的计算	$P_c = (\kappa A'' + \kappa' A')$ $\times (t_1 - t_2) \text{ kW}$ $\kappa'$ 风吹表面传热系数: $\kappa' = 16.05 \sqrt{v_f} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{C})$ 风速 $v_f$ m/s 其概略值如下:	$P_c = \kappa A (t_1 - t_2) + \kappa'' A_k \times [t_1 - 0.5 (t_{1a} + t_{2a})] \text{ W}$ $\kappa''$ ——蛇形管冷却的导热系数,紫铜管或黄铜管的 $\kappa'' \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{C})$ 如下:	$P_c = \kappa A (t_1 - t_2) + Q_y \rho_y C_y (t_1 - t_{2y}) \eta_y \text{ W}$ $Q_y$ ——循环润滑油量 $\text{m}^3/\text{s}$ $C_y$ ——润滑油比热容: $C_y = 1.675 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{C})$ ; $\rho_y$ ——润滑油的密度: $\rho_y \approx 900 \text{ kg}/\text{m}^3$ ; $t_{1y}$ ——循环油排出的温度 $\text{C}$ ; $t_{2y}$ ——循环油进入的温度 $\text{C}$ ; $t_{1y} = t_{2y} + (5 \sim 8) \text{ C}$ ; $\eta_y$ ——循环油的利用系数,取 $\eta_y = 0.5 \sim 0.8$ ; $\kappa, A, t_1, t_2$ ——见“自然通风”一项																																									
	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">蜗杆的转速</th> <th rowspan="2">冷却水的流速 m/s</th> <th colspan="3">冷却水的流速 m/s</th> </tr> <tr> <th>r/min</th> <th><math>v_f</math> m/s</th> <th>0.1</th> <th>0.2</th> <th><math>\geq 0.4</math></th> </tr> <tr> <td>750</td> <td>3.75</td> <td><math>\leq 4</math></td> <td>146</td> <td>157</td> <td>165</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>5</td> <td>4~6</td> <td>153</td> <td>163</td> <td>174</td> </tr> <tr> <td>1500</td> <td>7.5</td> <td>6~8</td> <td>162</td> <td>174</td> <td>186</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8~10</td> <td>168</td> <td>180</td> <td>195</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td>174</td> <td>186</td> <td>203</td> </tr> </table>	蜗杆的转速		冷却水的流速 m/s	冷却水的流速 m/s			r/min	$v_f$ m/s	0.1	0.2	$\geq 0.4$	750	3.75	$\leq 4$	146	157	165	1000	5	4~6	153	163	174	1500	7.5	6~8	162	174	186			8~10	168	180	195			12	174	186	203	对壁厚 1~3mm 的钢管,表中的值应降低 5~15%; $A_k$ ——蛇形管冷却的外表面积 $\text{m}^2$ ; $t_{1a}$ ——蛇形管出水温度 $\text{C}$ ; $t_{2a}$ ——蛇形管进水温度 $\text{C}$ ; $t_{1a} \approx t_{2a} + (5 \sim 10) \text{ C}$ ; $\kappa, A, t_1, t_2$ ——见“自然通风”一项	
蜗杆的转速		冷却水的流速 m/s	冷却水的流速 m/s																																									
r/min	$v_f$ m/s		0.1	0.2	$\geq 0.4$																																							
750	3.75	$\leq 4$	146	157	165																																							
1000	5	4~6	153	163	174																																							
1500	7.5	6~8	162	174	186																																							
		8~10	168	180	195																																							
		12	174	186	203																																							

2.4 实现合理啮合部位和制造“人工油涵”的措施

(2) 消除不利的啮合部位

提高圆柱蜗杆传动承载能力和传动效率的有效方法是实现合理地啮合部位和制造“人工油涵”。这样不但改善润滑条件,进而降低摩擦系数和接触应力。

2.4.1 普通圆柱蜗杆传动的措施

(1) 调整蜗轮的位置

采用啮出侧接触(图 15-6),使啮入侧自然形成“人工油涵”;并充分利用啮出侧接触线与滑动速度的夹角  $\Omega$  大的特点。一般使啮出侧接触面积占全齿面的 30~40%。

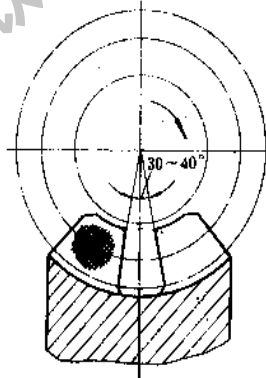


图 15-7 缺口整形蜗轮

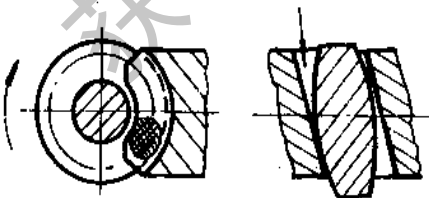


图 15-6 啮出侧的接触部位

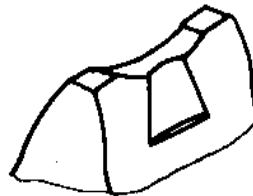


图 15-8 挖窝



普通圆柱蜗杆传动，在轮齿中间偏齿根一带是不利于动压油膜形成的区域，往往在此区域内发生早期破坏。采用缺口整形蜗轮（图15-7）或挖窝蜗轮（图15-8）将啮合不利的区域切除，以实现合理地啮合部位。挖窝的蜗轮不仅轮齿的弯曲强度较缺口的高，而且窝内可贮油以利润滑。通常用立铣刀挖窝，窝要略偏入口处。铣刀的外径  $d_x$  可取

$$d_x = \pi m_1 \left( 0.9 - \frac{2.4}{z_2} \right) \quad (15-7)$$

(3) 制造“人工油涵”

a 利用比蜗杆直径大的滚刀切削蜗轮（图15-9）。图中  $R_m$  为滚刀半径， $O_2$  为滚刀轴心， $O_1$  为蜗杆轴心。  $O_1O_2 = (1.1 \sim 1.25)m$ 。加工蜗轮时的中心距为  $a_0 = a + O_1O_2$ （ $a$  传动的中心距）。蜗轮齿顶圆弧半径也应相应增大，以免干涉。

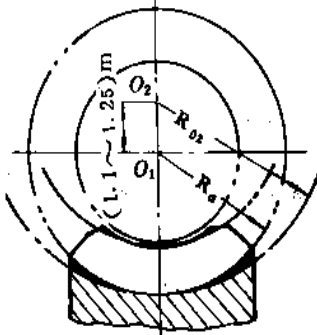


图15-9 用大滚刀切“人工油涵”

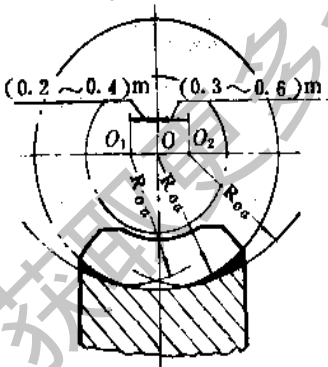


图15-10 移动滚刀位置切削“油涵”

b 偏移滚刀制造人工油涵（图15-10），按通常加工蜗轮方法，进刀达到齿深后将刀退出，然后将刀偏移  $(0.3 \sim 0.4)m$ ，切制出口油涵。

c 扳刀架角度加工蜗轮，切出“人工油涵”（图15-11），加工入口“油涵”时搬  $1^\circ 30'$ ；加工出口“油涵”时搬  $30'$ （按蜗轮螺旋角增加方向）。

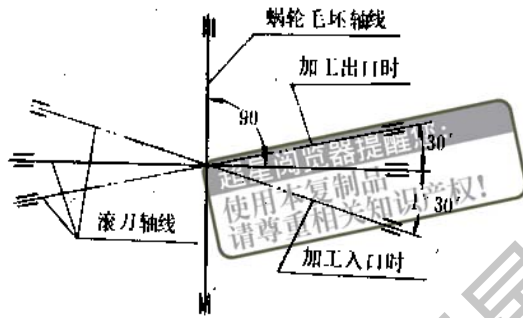


图15-11 扳刀架角度切“油涵”

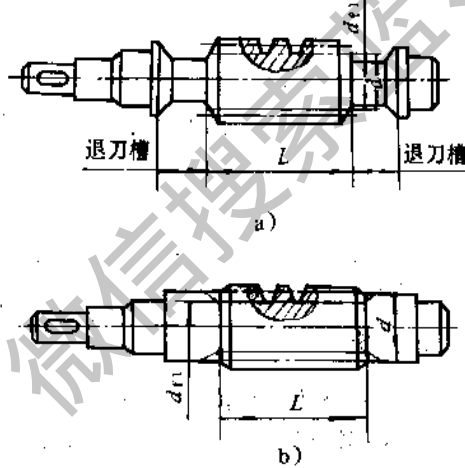


图15-12 蜗杆轴的典型结构  
a) 车制的蜗杆；b) 铣制的蜗杆

2.4.2 圆弧圆柱蜗杆传动的措施

对圆弧圆柱蜗杆传动要求蜗轮齿顶偏出口处呈“月牙形”接触，一般接触面积占全齿面的40~50%：

1) 减小蜗轮滚刀（或飞刀）的齿廓圆弧半径，滚刀齿廓圆弧半径比蜗杆齿廓圆弧半径小  $\Delta\rho$ ， $\Delta\rho$  值：

- 当  $x=0.5 \sim 0.75$  时，  $\Delta\rho=0.04\pi m$ ；
- $x=0.75 \sim 1$  时，  $\Delta\rho=0.05\pi m$ ；
- $x=1 \sim 1.5$  时，  $\Delta\rho=0.06\pi m$ ；

2) 改变齿形角  $\alpha$ 。滚刀的齿形角比蜗杆的齿形角小  $\Delta\alpha$ 。

- 当  $m=3 \sim 6\text{mm}$  时，  $\Delta\alpha=20'$ ；
- $m=7 \sim 12\text{mm}$  时，  $\Delta\alpha=30'$ ；
- $m=13 \sim 25\text{mm}$  时，  $\Delta\alpha=35'$ 。

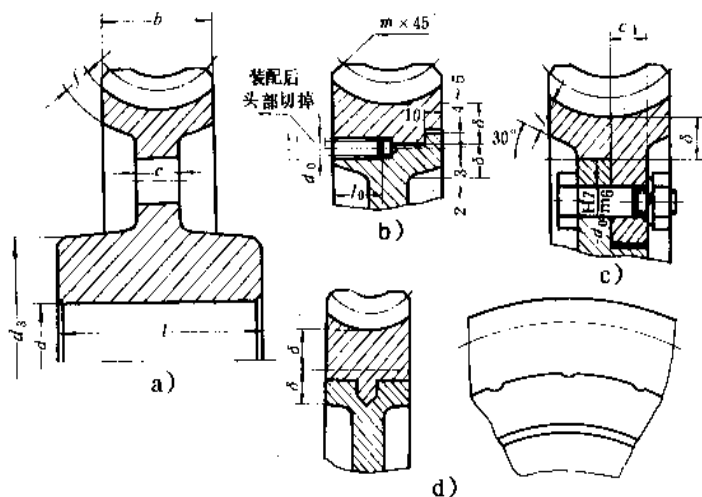
### 2.5 蜗杆、蜗轮的结构

蜗杆一般与轴做成一体 (图 15-12); 只在个别情况下 ( $\frac{d_1}{d} \geq 1.7$  时) 才采用蜗杆齿圈配合于轴上。

车制的蜗杆, 轴径  $d = d_1 - (2 \sim 4)$  mm (图 15-12a); 铣制的蜗杆, 轴径  $d$  可大于  $d_1$  (图 15-12b)。

蜗轮的典型结构见表 15-18。

表 15-18 蜗轮的典型结构



- $f = 1.7m \geq 10\text{mm}$
- $\delta = 2m \geq 10\text{mm}$
- $d_3 = (1.6 \sim 1.8)d$
- $l = (1.2 \sim 1.8)d$
- $d_e = (0.075 \sim 0.12)d$
- $d \geq 5\text{mm}$
- $l_r = 2d_e \quad r \approx 0.3b$
- $c_1 \approx 0.25b$

结构型式	特 点
a) 整体式	当直径小于 100mm 时, 可用青铜铸成整体, 当滑动速度 $v_s \leq 2\text{m/s}$ 时, 可用铸铁铸成整体
b) 轮箍式	青铜轮缘与铸铁轮心通常采用 $\frac{H7}{s6}$ 配合, 并加台肩和螺钉固定。螺钉数 6~12 个
c) 螺栓联接式	以光制螺栓联接, 螺栓孔要同时绞制其配合为 $\frac{H7}{m6}$ 。螺栓数按剪切计算确定, 并以轮缘受挤压, 校核轮缘材料许用挤压应力 $\sigma_{HP} = 0.3\sigma_s$ 。 $\sigma_s$ —— 轮缘材料屈服强度
d) 镶铸式	青铜轮缘镶铸在铸铁轮心上, 并在轮心上预制出槽, 以防滑动 (适用大批生产)

### 2.6 普通圆柱蜗杆传动的设计实例

设计驱动链运输机的蜗杆传动。已知: 蜗杆输入功率  $P = 10 \text{ kW}$ , 转速  $n_1 = 1460 \text{ r/min}$ , 蜗轮转速  $n_2 = 73 \text{ r/min}$ , 要求使用寿命 4 年, 每年工作 300 d, 每天工作 8 h,  $JC = 40\%$ , 批量生产。

解:

(1) 选择传动的类型, 精度等级和材料

考虑到传递的功率不大, 转速较低, 选用 ZA 蜗杆传动, 精度 8c GB10089-88。

蜗杆用 35CrMo, 表面淬火, 硬度为 45~50HRC; 表面粗糙度  $R_a \leq 1.6 \mu\text{m}$ 。蜗轮轮缘选用 ZCuSn10P1 金属模铸造。

(2) 选择蜗杆、蜗轮的齿数

传动比  $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1460}{73} = 20$

参考表 15-5, 取  $z_1 = 2, z_2 = iz_1 = 20 \times 2 = 40$

(3) 确定许用应力

$$\sigma_{HP} = \sigma_{HP} Z_v Z_N$$

由表 15-14 查得  $\sigma'_{HP} = 220 \text{ N/mm}^2, \sigma_{FP} = 70 \text{ N/mm}^2$ 。按图 15-3 查得  $v_s \approx 8 \text{ m/s}$ , 再查图 15-4, 采用浸油润滑, 得  $Z_v = 0.87$ 。

轮齿应力循环次数

$$\begin{aligned} N_1 &= 60 \cdot n_1 \cdot j \cdot L_h \\ &= 60 \times 1460 \times 1 \times 300 \times 4 \times 8 \times 0.4 \\ &= 1.7 \times 10^7 \end{aligned}$$

查图 15-5 得  $Z_N = 0.94, Y_N = 0.74$

$$\sigma_{HP} = 220 \times 0.87 \times 0.94 = 180 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{FP} = \sigma'_{FP} \cdot Y_N = 70 \times 0.74 = 52 \text{ N/mm}^2$$

(4) 接触强度设计

$$m^2 d_1 \geq \left( \frac{15000}{\sigma_{HP} z_2} \right)^2 K T_2 \text{ mm}^3$$

载荷系数取  $K = 1.2$

蜗轮轴的转矩

$$T_2 = 9550 \frac{P_1 \eta}{n_2} = 9550 \frac{10 \times 0.82}{73} = 1073 \text{ Nm}$$

(式中暂取  $\eta = 0.82$ )。代入上式

$$m d_1 \geq \left( \frac{15000}{180 \times 40} \right)^2 1.2 \times 1073 = 5588.5 \text{ mm}^3$$

查表 15-4, 接近于  $m^3 d_1 = 5588.5$  的是  $5376 \text{ mm}^3$ , 相应  $m = 8 \text{ mm}$ ,  $d_1 = 80 \text{ mm}$ 。

查表 15-6, 按  $i = 20$ ,  $m = 8 \text{ mm}$ ,  $d_1 = 80 \text{ mm}$ , 其  $a = 200 \text{ mm}$ ,  $z_2 = 41$ ,  $z_1 = 2$ ,  $x_2 = -0.5$

蜗轮分度圆直径  $d_2 = m z_2 = 8 \times 41 = 328 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \text{导程角 } \gamma &= \arctan \frac{z_1 m}{d_1} \\ &= \arctan \frac{2 \times 8}{80} = 11.31^\circ = 11^\circ 18' 36'' \end{aligned}$$

(5) 求蜗轮的圆周速度, 并校核效率实际传动比

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{41}{2} = 20.5,$$

$$n_2 = \frac{1460}{20.5} = 71.22 \text{ r/min}$$

蜗轮的圆周速度

$$v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60000} = \frac{\pi \times 328 \times 71.22}{60000} = 1.223 \text{ m/s}$$

滑动速度

$$v_s = \frac{\pi d_1 n_1}{60000 \cos \gamma} = \frac{\pi \times 80 \times 1460}{60000 \cos 11.31^\circ} = 6.24 \text{ m/s}$$

求传动的效率, 按公式 (15-3)  $\eta = \eta_1 \eta_2 \eta_3$

式中

$$\begin{aligned} \eta_1 &= \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \rho_v)} \\ &= \frac{\tan 11.31^\circ}{\tan(11.31^\circ + 1.167^\circ)} \\ &= 0.904 \end{aligned}$$

$\rho_v$  由表 15-16 查得  $\rho_v = 1^\circ 10' = 1.167^\circ$

取  $\eta_2 = 0.96$ ; 取  $\eta_3 = 0.98$ 。则

$$\eta = 0.904 \times 0.96 \times 0.98 = 0.85$$

(6) 校核蜗轮齿面的接触强度

按表 15-10, 齿面接触强度验算公式为

$$\begin{aligned} \sigma_H &= Z_E \sqrt{\frac{9400 T_2}{d_1 d_2^2} K_A K_V K_B} \\ &\leq \sigma_{HP} \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

式中 查表 15-11 得  $Z_E = 155 \sqrt{\text{N/mm}^2}$

按表 15-12 取  $K_A = 0.9$  (间歇工作); 取  $K_B = 1.1$ ; 取  $K_V = 1.1$ 。

蜗轮传递的实际转矩  $T_2 = 9550 \times \frac{10 \times 0.85}{71.22} = 1139.8 \text{ Nm}$ 。

当  $v_s = 6.24 \text{ m/s}$  时, 查图 15-4 得  $z_{\alpha} = 0.88$ , 得

$$\begin{aligned} \sigma_{HP} &= \sigma'_{HP} Z_{\alpha} Z_N \\ &= 220 \times 0.88 \times 0.94 = 182 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

将上述诸值, 代入公式

$$\begin{aligned} \sigma_H &= 155 \sqrt{\frac{9400 \times 1139.8}{80 \times 328} \times 0.9 \times 1.1 \times 1.1} \\ 180.5 &< \sigma_{HP} = 182 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(7) 蜗轮齿根弯曲强度校核

按表 15-10, 齿根弯曲强度验算公式

$$\sigma_F = \frac{666 T_2 K_A K_V K_B}{d_1 d_2 m} Y_{FS} Y_\beta \leq \sigma_{FP}$$

式中 按  $z_{v2} = \frac{z_2}{\cos^3 \gamma} = \frac{41}{\cos^3 11.31^\circ} = 43.48$  及  $x_2 = -0.5$  查图 12-18 得  $Y_{FS} = 4.26$

$$Y_\beta = 1 - \frac{\gamma}{120^\circ} = 1 - \frac{11.31^\circ}{120^\circ} = 0.906$$

$$\sigma_{FP} = 52 \text{ N/mm}^2$$

将上述诸值代入公式

$$\begin{aligned} \sigma_F &= \frac{666 \times 1139.8 \times 0.9 \times 1.1 \times 1.1}{80 \times 328 \times 8} \times 4.26 \times \\ 0.906 &= 15.2 < \sigma_{FP} = 52 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

(8) 几何尺寸计算 (按表 15-7)

已知:  $a = 200 \text{ mm}$ ,  $z_1 = 2$ ,  $z_2 = 41$ ,  $x_2 = -0.5$ ,  $\alpha = 20^\circ$ ,  $d_1 = 80 \text{ mm}$ ,  $d_2 = 328 \text{ mm}$ 。

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 80 + 2 \times 8 = 96 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} d_{f1} &= d_1 - 2m(1 + 0.2) = 80 - 2 \times 8(1 + \\ 0.2) &= 60.8 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$b_1 \geq (8 + 0.06z_2)m = (8 + 0.06 \times 41)8 = 83.68, \text{ 取 } b_1 = 100 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m(h_a^* + x_2) = 328 + 2 \times 8(1 - 0.5) = 336 \text{ mm}$$

$$d_{e2} \leq d_{a2} + 1.5m = 336 + 1.5 \times 8 = 348 \text{ mm}$$

$$b_2 \leq 0.75d_{a1} = 0.75 \times 96 = 72 \text{ mm}$$

$$R_{a2} = \frac{d_1}{2} - m = \frac{80}{2} - 8 = 32 \text{ mm}$$

$$R_{f2} = \frac{d_{f1}}{2} + 0.2m = \frac{96}{2} + 0.2 \times 8 = 49.6 \text{ mm}$$

$$s_{x1} = \frac{1}{2} m \pi = \frac{1}{2} 8 \times \pi = 12.57 \text{ mm}$$

$$s_{n1} = s_{x1} \cos \gamma = 12.57 \times \cos 11.31^\circ = 12.33 \text{ mm}$$

$$s_2 = (0.5\pi + 2x_2 \tan \alpha)m = (0.5\pi - 2 \times 0.5 \times \tan 20^\circ)8 = 9.65 \text{ mm}$$

$$\bar{h}_{a1} = m = 8 \text{ mm}$$

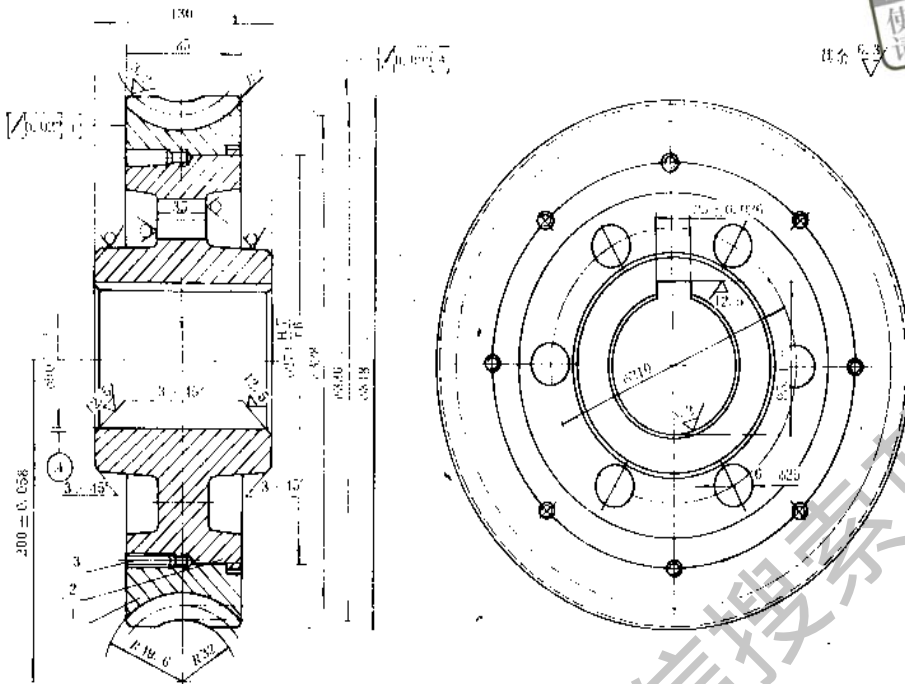
(9) 蜗杆、蜗轮工作图

见图 15-13、14。

星星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识版权!



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



技术要求

轮缘和轮芯装配好后再精车和切削制轮齿。

传动类型	ZA 型蜗杆副	
蜗轮端面模数	$m$	8
蜗杆头数	$z_1$	2
导程角	$\gamma$	$11^{\circ}18'36''$
螺旋线方向		右旋
蜗杆轴向剖面内的齿形角	$\alpha$	$20^{\circ}$
蜗轮齿数	$z_2$	41
变位系数	$x$	-0.5
中心距	$a$	200
配对蜗杆图号		
精度等级		蜗轮 8c GB10089
蜗轮齿距累积公差	$F_p$	0.125
齿距极限偏差	$\pm f_{pt}$	$\pm 0.032$
蜗轮齿厚	$s_2$	$9.65 -0.16$

3	GB 5783-86	螺栓 M10×30	6	
2	W200-12-02	轮 芯	1	HT200
1	W200-12-01	蜗轮轮缘	1	ZCuSn10P1
序号	代 号	名 称	数 量	备 注

图 15-14 蜗轮的工作图

## 2.8 圆柱蜗杆、蜗轮精度

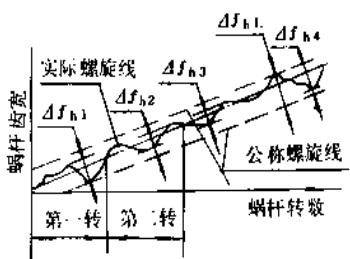
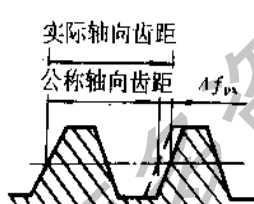
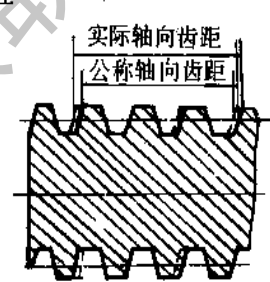
圆柱蜗杆、蜗轮精度是根据 GB 10089—88 编写的,适用于轴交角  $\Sigma=90^\circ$ ,模数  $m \geq 1 \text{ mm}$ ,蜗杆分度圆直径  $d_1 \leq 400 \text{ mm}$ ,蜗轮分度圆直径  $d_2 \leq 1000 \text{ mm}$ ;基本蜗杆可为阿基米德蜗杆(ZA蜗杆)、

渐开线蜗杆(ZI蜗杆)、法向直廓蜗杆(ZN蜗杆)、锥面包络圆柱蜗杆(ZK蜗杆)和圆弧圆柱蜗杆(ZC蜗杆)。

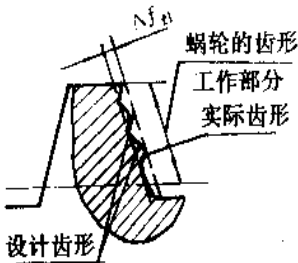
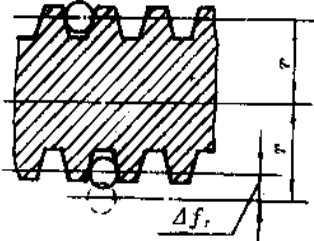
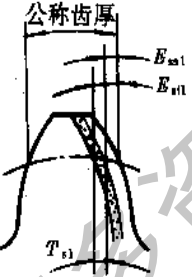
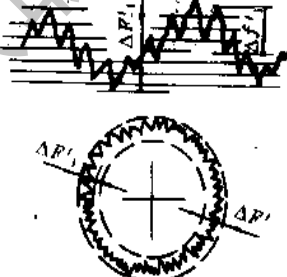
### 2.8.1 术语定义和代号

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 15-19 蜗杆、蜗轮的误差、传动的误差和侧隙的定义和代号

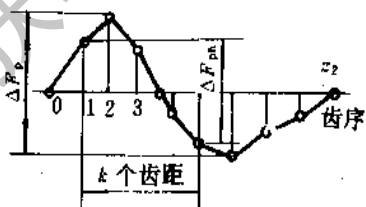
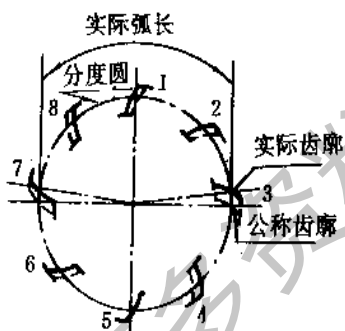
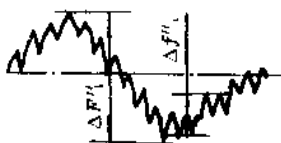
名 称	代号	定 义
蜗杆螺旋线误差 	$\Delta f_{hl}$	在蜗杆轮齿的工作齿宽范围(两端不完整齿部分应除外)内,蜗杆分度圆柱面 <sup>①</sup> 上,包容实际螺旋线的最近两条公称螺旋线间的法向距离
蜗杆螺旋线公差	$f_{hl}$	
蜗杆一转螺旋线误差	$\Delta f_h$	在蜗杆轮齿的一转范围内,在蜗杆分度圆柱面 <sup>①</sup> 上,包容实际螺旋线的最近两条理论螺旋线间的法向距离
蜗杆一转螺旋线公差	$f_h$	
蜗杆轴向齿距偏差 	$\Delta f_{px}$	在蜗杆轴向截面上实际齿距与公称齿距之差
蜗杆轴向齿距极限偏差	上偏差 下偏差	$+f_{px}$ $-f_{px}$
蜗杆轴向齿距累积误差 	$\Delta f_{pxl}$	不完整齿部分应除外)内,任意两个同侧齿面实际轴向距离与公称轴向距离之差的最大绝对值
蜗杆轴向齿距累积公差	$f_{pxl}$	

续表 15-19

名称	代号	定义
蜗杆齿形误差 	$\Delta f_n$	在蜗杆轮齿给定截面上的齿形工作部分内，包容实际齿形且距离最小的两条设计齿形间的法向距离 当两条设计齿形线为非等距离的曲线时，应在靠近齿体内的设计齿形线的法线上确定其两者间的法向距离
蜗杆齿形公差 蜗杆齿槽径跳动 	$\Delta f_r$	在蜗杆任意一转范围内，测头在齿槽内与齿高中部的齿面双面接触，其测头相对于蜗杆轴线的径向最大变动量
蜗杆齿槽径向跳动公差 蜗杆齿厚偏差 	$\Delta E_{s1}$	在蜗杆分度圆柱上，法向齿厚的实际值与公称值之差
蜗杆齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 蜗杆齿厚公差 蜗轮切向综合误差 	$\Delta F'_1$	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆 <sup>①</sup> 在公称轴线位置上单面啮合时，在被测蜗轮一转范围内实际转角与理论转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计
蜗轮切向综合公差	$F'_1$	

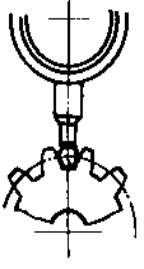
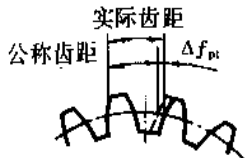
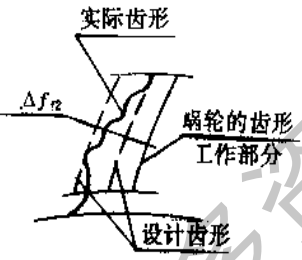
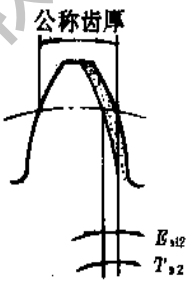
续表 15-19

名 称	代号	定 义
蜗轮一齿切向综合误差	$\Delta f_i'$	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆 <sup>②</sup> 在公称轴线位置上单面啮合时, 在被测蜗轮一齿距角范围内实际转角与理论转角之差的最大幅度值。以分度圆弧长计
蜗轮一齿切向综合公差	$f_i'$	
蜗轮径向综合误差	$\Delta F_r'$	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合时, 在被测蜗轮一转范围内, 双啮中心距的最大变动量
蜗轮径向综合公差	$F_r'$	
蜗轮一齿径向综合误差	$\Delta f_r'$	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合时, 在被测蜗轮一齿距角范围内双啮中心距的最大变动量
蜗轮一齿径向综合公差	$f_r'$	
蜗轮齿距累积误差	$\Delta F_p$	在蜗轮分度圆上 <sup>③</sup> , 任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值
蜗轮齿距累积公差	$F_p$	
蜗轮 $k$ 个齿距累积误差	$\Delta F_{pk}$	在蜗轮分度圆上 <sup>③</sup> , $k$ 个齿距内同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值 $k$ 为 2 到小于 $\frac{1}{2}z_2$ 的整数
蜗轮 $k$ 个齿距累积公差	$F_{pk}$	

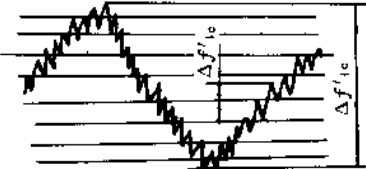
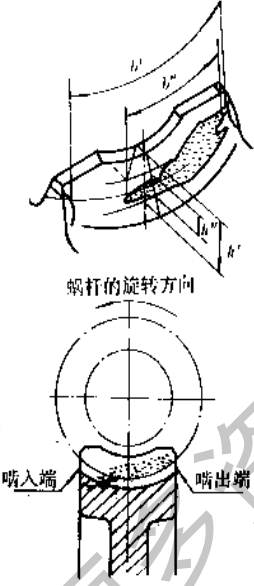
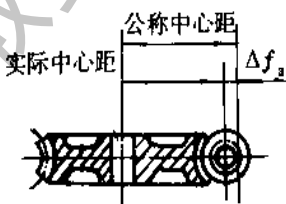




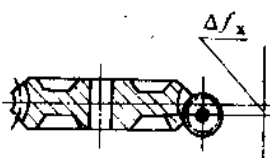
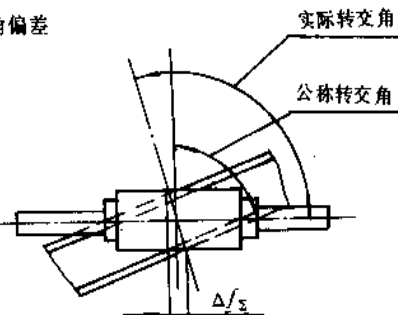
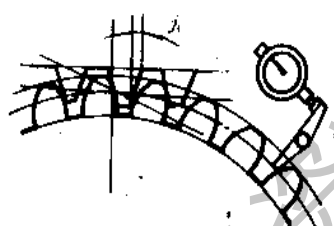
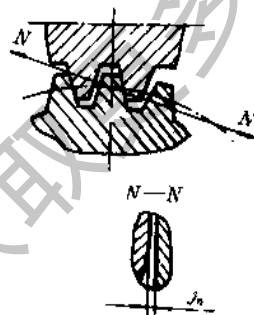
续表 15-19

名 称	代号	定 义
蜗轮齿圈径向跳动 	$\Delta F_r$	在蜗轮一转范围内, 测头在靠近中间平面的齿槽内与齿高中部的齿面双面接触, 其测头相对于蜗轮轴线径向距离的最大变动量
蜗轮齿圈径向跳动公差	$F_r$	
蜗轮齿距偏差 	$\Delta f_{pt}$	在蜗轮分度圆上③, 实际齿距与公称齿距之差 用相对法测量时, 公称齿距是指所有实际齿距的平均值
蜗轮齿距极限偏差 上偏差 下偏差	$+f_{pt}$ $-f_{pt}$	
蜗轮齿形误差 	$\Delta f_{t2}$	在蜗轮齿给定制面上的齿形工作部分内, 包容实际齿形且距离最小的两条设计齿形间的法向距离 当两条设计齿形线为非等距离曲线时, 应在靠近齿体内的设计齿形线的法线上确定其两者间的法向距离
蜗轮齿形公差	$f_{t2}$	
蜗轮齿厚偏差 	$\Delta E_{s2}$ $E_{s2}$ $T_{s2}$	在蜗轮中间平面上, 分度圆齿厚的实际值与公称值之差
蜗轮齿厚极限偏差 上偏差 下偏差		
蜗轮齿厚公差		

续表 15-19

名 称	代号	定 义
蜗杆副的切向综合误差 	$\Delta f'_{ic}$	安装好的蜗杆副啮合转动时,在蜗轮和蜗杆相对位置变化的一个整周期内,蜗轮的实际转角与理论转角之差的总幅度值。以蜗轮分度圆弧长计
蜗杆副的切向综合公差 蜗杆副的一齿切向综合误差 蜗杆副的一齿切向综合公差	$F'_{ic}$ $\Delta f'_{ic}$ $f'_{ic}$	安装好的蜗杆副啮合转动时,在蜗轮一转范围内多次重复出现的周期性转角误差的最大幅度值。以蜗轮分度圆弧长计
蜗杆副的接触斑点 		安装好的蜗杆副中,在轻微力的制动下,蜗杆与蜗轮啮合运转后,在蜗轮齿面上分布的接触痕迹。接触斑点以接触面积大小、形状和分布位置表示。 接触面积大小按接触痕迹的百分比计算确定: 沿齿长方向——接触痕迹的长度 $b''$ 与工作长度 $b'$ 之比的百分数 即 $b''/b' \times 100\%$ 沿齿高方向——接触痕迹的平均高度 $h''$ 与工作高度 $h'$ 之比的百分数 即 $h''/h' \times 100\%$ 接触形状以齿面接触痕迹总的几何形状的状态确定 接触位置以接触痕迹离齿面啮入、啮出端或齿顶、齿根的位置确定
蜗杆副的中心距偏差  蜗杆副的中心距极限偏差 上偏差 下偏差	$\Delta f_a$ $+f_a$ $-f_a$	在安装好的蜗杆副中间平面内,实际中心距与公称中心距之差

续表 15-19

名 称	代号	定 义
传动中间平面偏移 	$\Delta f_x$	在安装好的蜗杆副中, 蜗轮中间平面与传动中间平面之间的距离
传动中间平面极限偏差 上偏差 下偏差	$+f_x$ $-f_x$	
蜗杆副的轴交角偏差 	$\Delta f_\Sigma$	在安装好的蜗杆副中, 实际轴交角与公称轴交角之差 偏差值按蜗轮齿宽确定, 以其线性值计
蜗杆副的轴交角极限偏差 上偏差 下偏差	$+f_\Sigma$ $-f_\Sigma$	
蜗杆副的侧隙 圆周侧隙 	$j_i$	在安装好的蜗杆副中, 蜗杆固定不动时, 蜗轮从工作齿面接触到非工作齿面接触所转过的分度圆弧长
法向侧隙 	$j_n$	在安装好的蜗杆副中, 蜗杆和蜗轮的工作齿面接触时, 两非工作面齿间的最小距离
最小圆周侧隙 最大圆周侧隙 最小法向侧隙 最大法向侧隙	$j_{i\min}$ $j_{i\max}$ $j_{n\min}$ $j_{n\max}$	

- ① 允许在靠近蜗杆分度圆柱的同轴圆柱面上检验。
- ② 允许用配对蜗杆代替测量蜗杆进行检验。
- ③ 允许在靠近中间平面的齿高中部进行测量。
- ④ 在确定接触痕迹长度  $b''$  时, 应扣除超过模数值的断开部分。

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 2.8.2 精度等级

国标对蜗杆、蜗轮和蜗杆传动规定12个精度等级，第1级精度最高，第12级精度最低。

按照公差的特性对传动性能的主要保证作用，将公差（或极限偏差）分成三个公差组：

第Ⅰ公差组：蜗杆：—

蜗轮： $F'_{i1}$ 、 $F''_{i1}$ 、 $F_p$ 、 $F_{pk}$ 、 $F_t$

传动： $F'_{ic}$

第Ⅱ公差组：蜗杆： $f_h$ 、 $f_{hl}$ 、 $f_{pa}$ 、 $f_{pnl}$ 、 $f_t$

蜗轮： $f'_i$ 、 $f''_i$ 、 $f_{pt}$

传动： $f'_{ic}$

第Ⅲ公差组：蜗杆： $f_{i1}$

蜗轮： $f_{i2}$

传动：接触斑点， $f_z$ 、 $f_{z2}$ 、 $f_{z3}$

根据使用要求不同，允许各公差组选用不同的精度等级组合，但在同一公差组中，各项公差与极限偏差应保持相同的精度等级。

蜗杆和配对蜗轮的精度等级一般取成相同，也允许取成不相同。对有特殊要求的蜗杆传动，除 $F_t$ 、 $F''_i$ 、 $f''_i$ 、 $f_t$ 项目外，其蜗杆、蜗轮左右齿面的精度等级也可取成不相同。

## 2.8.3 齿坯的要求

蜗杆、蜗轮的加工、检验和安装的径向、轴向基准面应尽可能一致，并应在相应的零件工作图上予以标注。蜗杆、蜗轮的齿坯公差（包括轴、孔的尺寸、形状和位置公差）以及基准面的跳动公差列于表15-21、22。

## 2.8.4 蜗杆、蜗轮的检验和公差

(1) 蜗杆、蜗轮的检验 根据蜗杆传动的工作要求和生产规模，在各公差组中，选定一个检验组来评定和验收蜗杆、蜗轮的精度。按最低的一项精度来评定蜗杆、蜗轮的精度等级。

第Ⅰ公差组的检验组

蜗杆：—

蜗轮： $\Delta F'_{i1}$ 、 $\Delta F_p$ 、 $\Delta F_{pk}$ ； $\Delta F_p$ （用于5~12级）； $\Delta F_t$ （用于9~12级）； $\Delta F'_i$ （用于7~12级）。

第Ⅱ公差组的检验组

蜗杆： $\Delta f_h$ 、 $f_{hl}$ （用于单头蜗杆）； $\Delta f_{pa}$ 、 $\Delta f_{pnl}$ （用于多头蜗杆）； $\Delta f_{pa}$ 、 $\Delta f_{pnl}$ 、 $\Delta f_t$ ； $\Delta f_{pa}$ 、 $\Delta f_{pnl}$ （用于7~9级）； $\Delta f_{pa}$ （用于10~12级）。

蜗轮： $\Delta F'_{i1}$ ； $\Delta F''_{i1}$ （用于7~12级）； $\Delta f_{pt}$ （用

于5~12级）

第Ⅲ公差组的检验组

蜗杆： $\Delta f_{i1}$

蜗轮： $\Delta f_{i2}$

当蜗杆副对接触点有要求时，蜗轮的齿形误差 $\Delta f_{i2}$ 可不进行检验。

若制造厂与订货者有专门协议时，应按协议进行蜗杆、蜗轮精度的验收、评定。

(2) 蜗杆、蜗轮的公差和极限偏差 蜗杆的各项公差和极限偏差列于表15-23、24；蜗轮的各项公差和极限偏差列于表15-25、26。

蜗轮的 $F'_{i1}$ 、 $f'_i$ 值按下式计算

$$F'_{i1} = F_p + f_{i2} \quad (15-8)$$

$$f'_i = 0.6(f_{pt} + f_{i2}) \quad (15-9)$$

上述公差和偏差值都是以蜗杆、蜗轮的工作轴线为测量的基准轴线。当实际测量基准不符合本规定时，应从测量结果中消除基准不同所带来的影响。

当基本蜗杆齿形角 $\alpha \neq 20^\circ$ 时，上述表中的 $f_t$ 、 $F_t$ 、 $F''_i$ 、 $f''_i$ 值乘以 $\sin 20^\circ / \sin \alpha$ 。

## 2.8.5 蜗杆传动的检验和公差

a. 蜗杆传动的检验 蜗杆传动的精度主要以蜗杆副的切向综合误差 $\Delta F'_{ic}$ 、蜗杆副的一齿切向综合误差 $\Delta f'_{ic}$ 和蜗杆副的接触斑点的形状、分布位置和面积大小来评定。

对5级和5级精度以下的传动，允许用蜗杆副的切向综合误差（ $\Delta F_t$ ）和蜗轮一齿切向综合误差（ $\Delta f'_i$ ）代替 $\Delta F'_{ic}$ 、 $\Delta f'_{ic}$ 的检验，或以蜗杆、蜗轮相应公差组的检验组中最低结果来评定传动的第Ⅰ、Ⅱ公差组的精度等级。

对不可调中心距的蜗杆传动，检验接触斑点的同时，还应检验 $\Delta f_z$ 、 $\Delta f_{z2}$ 和 $\Delta f_{z3}$ 。

b. 蜗杆传动各检验项目的公差或极限偏差 $F'_{ic}$ 、 $f'_{ic}$ 值按下式计算

$$F'_{ic} = F_p + f'_{ic} \quad (15-10)$$

$$f'_{ic} = 0.7(f'_i + f_h) \quad (15-11)$$

接触斑点的要求列于表15-29， $f_z$ 、 $f_{z2}$ 、 $f_{z3}$ 值列于表15-27、28。

进行了 $\Delta F'_{ic}$ 、 $\Delta f'_{ic}$ 和接触斑点检验的蜗杆传动，允许相应的第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ公差组的蜗杆、蜗轮检验组和 $\Delta f_z$ 、 $\Delta f_{z2}$ 、 $\Delta f_{z3}$ 中任意一项误差超差。

超星浏览器提醒您：  
超星数字图书馆  
保护知识产权！

### 2.8.6 蜗杆传动的侧隙规定

GB10089—88 中规定蜗杆传动的侧隙共分八种：a、b、c、d、e、f、g 和 h。最小法向侧隙值以 a 为最大，其他依次减小，h 为零，如图 15-15 所示。侧隙种类与精度等级无关。

根据工作条件和使用要求来选择传动的侧隙种类。各种侧隙的最小法向侧隙  $j_{nmin}$  值列于表 15-30。

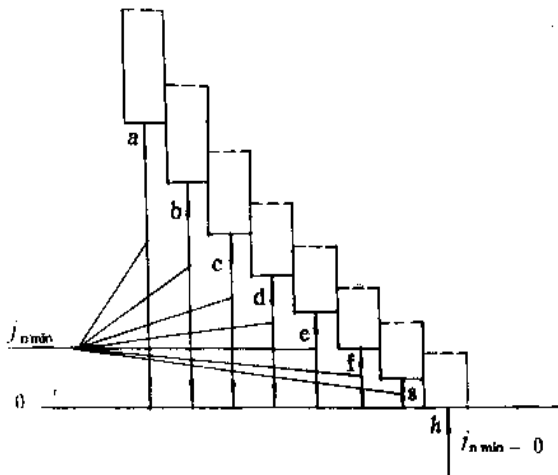


图 15-15 蜗杆传动的法向侧隙

传动的最小法向侧隙由蜗杆齿厚的减薄量来保证，即取蜗杆齿厚上偏差  $E_{s1} = - (j_{nmin}/\cos\alpha_n + E_{s\Delta})$ ，蜗杆齿厚下偏差  $E_{s11} = E_{s1} - T_{s1}$ ， $E_{s\Delta}$  为制造误差的补偿部分，其值列于表 15-32， $T_{s1}$  为蜗杆齿厚公差，其值列于表 15-31。

蜗轮齿厚上偏差  $E_{s2} = 0$ ，蜗轮齿厚下偏差  $E_{s21} = -T_{s2}$ ， $T_{s2}$  为蜗轮齿厚公差，其值列于表 15-33。

对于可调中心距传动或不要求互换的传动，其蜗轮的齿厚公差可不作规定，蜗杆齿厚的上、下偏差由设计确定。

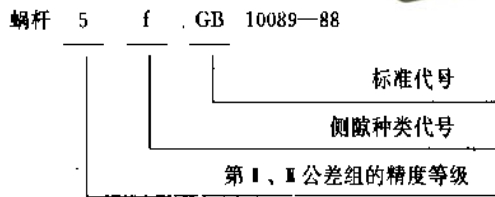
对各种侧隙表列数值系蜗杆传动在 20℃ 时的情况，未计入传动发热和传动弹性变形的影响。传动中心距的极限偏差  $\pm f$ ，见表 15-27。

#### 7 工作图上的标注

在蜗杆、蜗轮工作图上，应分别标注精度等级，齿厚极限偏差或相应的侧隙种类代号和圆柱蜗杆。

蜗轮精度国标的代号。标注示例如下：

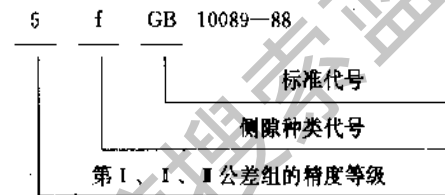
a. 蜗杆第 I、II 公差组的精度为 5 级，齿厚极限偏差为标准值，相配的侧隙种类为 f，则标注为：



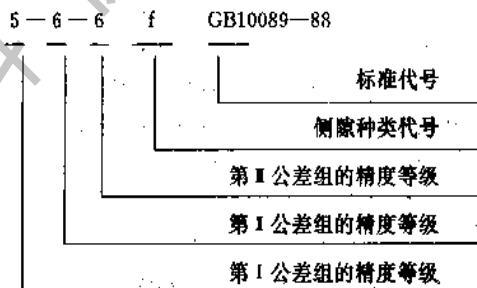
b. 蜗杆第 I、II 公差组为 5 级精度，齿厚极限偏差为非标准值，如上偏差为 -0.27，下偏差为 -0.4，则标注为：

蜗杆  $5 \begin{matrix} -0.27 \\ -0.40 \end{matrix}$  GB10089—88

c. 蜗轮的三个公差组的精度同为 5 级，齿厚极限偏差为标准值，相配的侧隙种类为 f，则标注为：



d. 蜗轮的第 I 公差组为 5 级精度，第 II、III 公差组的精度为 6 级，齿厚极限偏差为标准值，相配的侧隙种类为 f，则标注为：



e. 蜗轮的精度同上，齿厚无公差要求，则标注为：

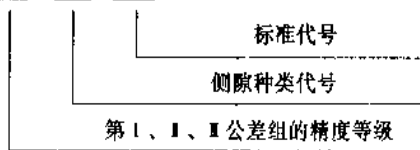
5-6-6 GB 10089—88

### 2.8.8 装配图上的标注

在蜗杆传动的装配图上，应标注出配对蜗杆、蜗轮的精度等级、侧隙种类代号和圆柱蜗杆、蜗轮的国标代号，标注示例如下。

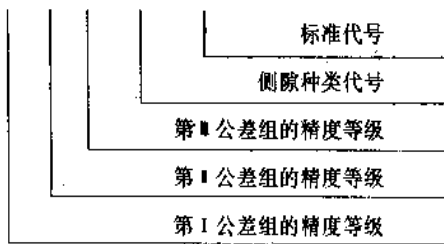
a. 传动的三个公差组的精度同为 5 级，侧隙种类为 f，则标注为：

传动 5 f GB 10089—88



b. 传动的第 I 公差组的精度为 5 级, 第 II、III 公差组的精度为 6 级, 侧隙种类为 f, 则标注为:

传动 5-6-6 f GB 10089—88



c. 上例精度的蜗杆、蜗轮, 若传动的侧隙为非标准值, 如  $j_{\min}=0.03\text{mm}$ ,  $j_{\max}=0.06\text{mm}$ , 则标注为:

传动 5-6-6  $\left( \begin{smallmatrix} 0.03 \\ 0.06 \end{smallmatrix} \right)$  GB10089—88

如  $j_{\min}=0.03\text{mm}$ ,  $j_{\max}=0.06\text{mm}$ , 则标注为

传动 5-6-6  $\left( \begin{smallmatrix} 0.03 \\ 0.06 \end{smallmatrix} \right)$  GB10089—88

### 2.8.9 蜗杆、蜗轮和传动的公差或极限偏差应用示例

已知蜗杆传动 ZN10×90R2/80。精度等级为传动 7f GB 10089—88。其蜗杆、蜗轮及传动的各项公差与极限偏差举例见表 15-20。

表 15-20 蜗杆、蜗轮和传动精度的举例

对象	项 目 名 称	代 号	公差或极限偏差值	说 明
蜗杆	螺旋线公差	$f_{bL}$	50 $\mu\text{m}$	按表 15-23
	一转螺旋线公差	$f_b$	25 $\mu\text{m}$	按表 15-23
	轴向齿距极限偏差	$\pm f_{pa}$	$\pm 17 \mu\text{m}$	按表 15-23
	轴向齿距累积公差	$f_{paL}$	32 $\mu\text{m}$	按表 15-23
	齿圈径向跳动公差	$f_r$	20 $\mu\text{m}$	按表 15-24
	齿形公差	$f_{f1}$	28 $\mu\text{m}$	按表 15-23
蜗轮	齿厚上偏差	$E_{s1}$	-138 $\mu\text{m}$	$E_{s1} = - \left( \frac{j_{\min}}{\cos \alpha_n} + E_{s\Delta} \right)$
	齿厚公差	$T_{s1}$	71 $\mu\text{m}$	按表 15-31
	齿厚下偏差	$E_{s11}$	-209 $\mu\text{m}$	$E_{s11} = E_{s1} - T_{s1}$
	切向综合公差	$F'_{i1}$	164 $\mu\text{m}$	$F'_{i1} = F_p + f_{i2}$
	径向综合公差	$F''_{i1}$	112 $\mu\text{m}$	按表 15-26
	齿距累积公差	$F_p$	140 $\mu\text{m}$	按表 15-25
	齿圈径向跳动公差	$F_r$	80 $\mu\text{m}$	按表 15-26
	一齿切向综合公差	$f'_i$	29 $\mu\text{m}$	$f'_i = 0.6 (f_{pa} + f_{i2})$
	一齿径向综合公差	$f''_i$	32 $\mu\text{m}$	按表 15-26
	齿距极限偏差	$\pm f_{pa}$	$\pm 25 \mu\text{m}$	按表 15-26
	齿形公差	$f_{f2}$	24 $\mu\text{m}$	按表 15-26
	加工蜗轮中心距极限偏差	$\pm f_{a0}$	$\pm 59 \mu\text{m}$	$f_{a0} = 0.75 f_a$
加工蜗轮中间平面极限偏差	$\pm f_{z0}$	$\pm 47 \mu\text{m}$	$f_{z0} = 0.75 f_z$	
加工蜗轮轴交角极限偏差	$\pm f_{z0}$	$\pm 14 \mu\text{m}$	$f_{z0} = 0.75 f_z$	
齿厚极限偏差	$E_{s2}$	-130 $\mu\text{m}$	$E_{s2} = 0, E_{s2} = -T_{s2}$	
齿厚公差	$T_{s2}$	130 $\mu\text{m}$	按表 15-33	

续表 15-20

对象	项目名称	代号	公差或极限偏差值	说明
传动	传动切向综合公差	$F'_{ik}$	178 $\mu\text{m}$	$F'_{ik} = F_e + f'_{ik}$
	传动一齿切向综合公差	$f'_{ik}$	38 $\mu\text{m}$	$f'_{ik} = 0.7 (f'_i + f_h)$
	接触斑点	沿齿高	55%	按表 15-29
		沿齿长	50%	
	中心距极限偏差 <sup>①</sup>	$\pm f_a$	$\pm 78 \mu\text{m}$	$a = 445$ 按表 15-27
	中间平面极限偏差 <sup>①</sup>	$\pm f_x$	$\pm 63 \mu\text{m}$	按表 15-27
	轴交角极限偏差 <sup>①</sup>	$\pm f_z$	$\pm 19 \mu\text{m}$	$b_2 = 100$ 按表 15-28
	最小法向侧隙	$j_{\text{min}}$	40 $\mu\text{m}$	按表 15-30

① 应标注在箱体工作图中。

2.8.10 公差数值表

表 15-21 蜗杆、蜗轮齿坯尺寸和形状公差

精度等级		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
孔	尺寸公差	IT4	IT4	IT4	IT5	IT6	IT7	IT7	IT8	IT8	IT8	IT8	IT8
	形状公差	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT6	IT7	IT7	IT7	IT7	—
轴	尺寸公差	IT4	IT4	IT4	IT5	IT6	IT7	IT7	IT8	IT8	IT8	IT8	IT8
	形状公差	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT6	IT7	IT7	IT7	IT7	—
齿顶圆直径公差		IT6		IT7			IT8		IT9		IT11		IT11

- 注：1. 当三个公差组的精度等级不同时，按最高精度等级确定公差。  
 2. 当齿顶圆不作测量齿厚基准时，尺寸公差按 IT11 确定，但不得大于 0.1mm。  
 3. IT 为标准公差，按 GB1800—79《公差与配合总论标准公差与基本偏差》的规定确定。

表 15-22 蜗杆、蜗轮齿坯基准面径向和端面跳动公差

基准面直径 $d$ mm	精度等级					
	1 2	3 4	5 6	7 8	9 10	11 12
$\leq 31.5$	1.2	2.8	4	7	10	10
$> 31.5 \sim 63$	1.6	4	6	10	16	16
$> 63 \sim 125$	2.2	5.5	8.5	14	22	22
$> 125 \sim 400$	2.8	7	11	18	28	28
$> 400 \sim 800$	3.6	9	14	22	36	36
$> 800 \sim 1600$	5.0	12	20	32	50	50
$> 1600 \sim 2500$	7.0	18	28	45	71	71
$> 2500 \sim 4000$	10	25	40	63	100	100

- 注：1. 当三个公差组的精度等级不同时，按最高精度等级确定公差。  
 2. 当以齿顶圆作为测量基准时，也即为蜗杆、蜗轮的齿坯基准面。

表 15-23 蜗杆的公差和极限偏差  $f_h$ 、 $f_{hl}$ 、 $f_{pa}$ 、 $f_{paL}$ 、 $f_{fl}$  值 $\mu\text{m}$ 

名称	代号	模数 $m$ mm	精度等级											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
蜗杆一转螺旋线公差	$f_h$	$\geq 1 \sim 3.5$	1.0	1.7	2.8	4.5	7.1	11	14	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	1.3	2.0	3.4	5.6	9	14	20	—	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	1.7	2.8	4.5	7.1	11	18	25	—	—	—	—	—
		$> 10 \sim 16$	2.2	3.6	5.6	9	15	24	32	—	—	—	—	—
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	32	45	—	—	—	—	—
蜗杆螺旋线公差	$f_{hl}$	$\geq 1 \sim 3.5$	2	3.4	5.6	9	14	22	32	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	2.6	4.2	7.1	11	17	28	40	—	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	3.4	5.6	9	14	22	36	50	—	—	—	—	—
		$> 10 \sim 16$	4.5	7.1	11	18	32	45	63	—	—	—	—	—
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	63	90	—	—	—	—	—
蜗杆轴向齿距极限偏差	$f_{pa}$	$\geq 1 \sim 3.5$	$\pm 0.7$	$\pm 1.2$	$\pm 1.9$	$\pm 3.0$	$\pm 4.8$	$\pm 7.5$	$\pm 11$	$\pm 14$	$\pm 20$	$\pm 28$	$\pm 40$	$\pm 56$
		$> 3.5 \sim 6.3$	$\pm 1.0$	$\pm 1.4$	$\pm 2.4$	$\pm 3.6$	$\pm 6.3$	$\pm 9$	$\pm 14$	$\pm 20$	$\pm 25$	$\pm 36$	$\pm 53$	$\pm 75$
		$> 6.3 \sim 10$	$\pm 1.2$	$\pm 2.0$	$\pm 3.0$	$\pm 4.8$	$\pm 7.5$	$\pm 12$	$\pm 17$	$\pm 25$	$\pm 32$	$\pm 48$	$\pm 67$	$\pm 90$
		$> 10 \sim 16$	$\pm 1.6$	$\pm 2.5$	$\pm 4$	$\pm 6.3$	$\pm 10$	$\pm 16$	$\pm 22$	$\pm 32$	$\pm 40$	$\pm 63$	$\pm 85$	$\pm 120$
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	$\pm 22$	$\pm 32$	$\pm 45$	$\pm 63$	$\pm 85$	$\pm 120$	$\pm 160$
蜗杆轴向齿距累积公差	$f_{paL}$	$\geq 1 \sim 3.5$	1.3	2	3.4	5.3	8.5	13	18	25	36	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	1.7	2.6	4	6.7	10	16	24	34	48	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	2.0	3.4	5.3	8.5	13	21	32	45	63	—	—	—
		$> 10 \sim 16$	2.8	4.4	7.1	11	17	28	40	56	80	—	—	—
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	40	53	75	100	—	—	—
蜗杆齿形公差	$f_{fl}$	$\geq 1 \sim 3.5$	1.1	1.8	2.8	4.5	7.1	11	16	22	32	45	60	85
		$> 3.5 \sim 6.3$	1.6	2.4	3.6	5.6	9	14	22	32	45	60	80	120
		$> 6.3 \sim 10$	2.0	3.0	4.8	7.5	12	19	28	40	53	75	110	150
		$> 10 \sim 16$	2.6	4.0	6.7	11	16	25	36	53	75	100	140	200
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	36	53	75	100	140	190	270



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 15-24 蜗杆齿槽径向跳动公差  $f_r$  值

分度圆直径 $d_1$ mm	模数 $m$ mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\leq 10$	$\geq 1 \sim 3.5$	1.1	1.8	2.8	4.5	7.1	11	14	20	28	40	56	75
$> 10 \sim 18$	$\geq 1 \sim 3.5$	1.1	1.8	2.8	4.5	7.1	12	15	21	29	41	58	80
$> 18 \sim 31.5$	$\geq 1 \sim 6.3$	1.2	2.0	3.0	4.8	7.5	12	16	22	30	42	60	85
$> 31.5 \sim 50$	$\geq 1 \sim 10$	1.2	2.0	3.2	5.0	8.0	13	17	23	32	45	63	90
$> 50 \sim 80$	$\geq 1 \sim 16$	1.4	2.2	3.6	5.6	9.0	14	18	25	36	48	71	100
$> 80 \sim 125$	$\geq 1 \sim 16$	1.6	2.5	4.0	6.3	10	16	20	28	40	56	80	110
$> 125 \sim 180$	$\geq 1 \sim 25$	1.8	3.0	4.5	7.5	12	18	25	32	45	63	90	125
$> 180 \sim 250$	$\geq 1 \sim 25$	2.2	3.4	5.3	8.5	14	22	28	40	53	75	105	150
$> 250 \sim 315$	$\geq 1 \sim 25$	2.6	4.0	6.3	10	16	25	32	45	63	90	120	170
$> 315 \sim 400$	$\geq 1 \sim 25$	2.8	4.5	7.5	11.5	18	28	36	53	71	100	140	200

表 15-25 蜗轮齿距累积公差  $F_p$  及  $k$  个齿距累积公差  $F_{pk}$  值

$\mu\text{m}$

分度圆弧长 $L$ mm	精度等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\leq 11.2$	1.1	1.8	2.8	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
$> 11.2 \sim 20$	1.6	2.5	4.0	6	10	16	22	32	45	63	90	125
$> 20 \sim 32$	2.0	3.2	5.0	8	12	20	28	40	56	80	112	160
$> 32 \sim 50$	2.2	3.6	5.5	9	14	22	32	45	63	90	125	180
$> 50 \sim 80$	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
$> 80 \sim 160$	3.2	5.0	8.0	12	20	32	45	63	90	125	180	250
$> 160 \sim 315$	4.5	7.0	11	18	28	45	63	90	125	180	250	355
$> 315 \sim 630$	6.0	10	16	25	40	63	90	125	180	250	355	500
$> 630 \sim 1000$	8.0	12	20	32	50	80	112	160	224	315	450	630
$> 1000 \sim 1600$	10	16	25	40	63	100	140	200	280	400	560	800
$> 1600 \sim 2500$	11	18	28	45	71	112	160	224	315	450	630	900
$> 2500 \sim 3150$	14	22	36	56	90	140	200	280	400	560	800	1120
$> 3150 \sim 4000$	16	25	40	63	100	160	224	315	450	630	900	1250
$> 4000 \sim 5000$	18	28	45	71	112	180	250	355	500	710	1000	1400
$> 5000 \sim 6300$	20	32	50	80	125	200	280	400	560	800	1120	1600

注：1.  $F_p$  和  $F_{pk}$  按分度圆弧长  $L$  查表

查  $F_p$  时，取  $L = \frac{1}{2} \pi d = \frac{1}{2} \pi m z_2$  查  $F_{pk}$  时，取  $L = k \pi m$  ( $k$  为 2 到小于  $z_2/2$  的整数)。

2. 除特殊情况外，对于  $F_{pk}$ ， $k$  值规定取为小于  $z_2/6$  的最大整数。

超星阅读器提醒：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 15-26 蜗轮的  $F_r$ 、 $F_r'$ 、 $f_i'$ 、 $f_{\mu}$ 、 $f_{f2}$

分度圆直径 $d_2$ mm		模 数 $m$ mm	蜗轮齿圈径向跳动公差 $F_r$												蜗轮径向综合公差 $F_r'$						
			精 度 等 级												精 度 等 级						
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	7	8	9	10	11	12	
	125	$\geq 1 \sim 3.5$	3.0	4.5	7.0	11	18	28	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
		$> 3.5 \sim 6.3$	3.6	5.0	7.5	11	18	28	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
		$> 6.3 \sim 10$	4.0	5.5	8.0	11	18	28	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	3.6	5.0	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 3.5 \sim 6.3$	4.0	5.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 6.3 \sim 10$	4.5	6.0	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 10 \sim 16$	5.0	6.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	4.5	6.0	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 3.5 \sim 6.3$	5.0	6.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 6.3 \sim 10$	5.5	7.0	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 10 \sim 16$	7.0	8.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 16 \sim 25$	9.0	10.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	5.0	6.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 3.5 \sim 6.3$	5.5	7.0	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 6.3 \sim 10$	6.0	7.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 10 \sim 16$	7.0	8.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 16 \sim 25$	9.0	10.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
1600	2500	$\geq 1 \sim 3.5$	5.5	7.0	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 3.5 \sim 6.3$	6.0	7.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 6.3 \sim 10$	7.0	8.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 10 \sim 16$	8.0	9.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 16 \sim 25$	10	11.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	6.0	7.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 3.5 \sim 6.3$	7.0	8.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 6.3 \sim 10$	8.0	9.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 10 \sim 16$	9.0	10.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710
		$> 16 \sim 25$	10	11.5	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710

注：1. 蜗轮切向综合公差  $F_r' = F_p + f_{f2}$ 。  
2. 蜗轮切向相邻齿综合公差  $f_i' = 0.6 (f_{\mu} + f_{f2})$ 。

分度圆直径 $d_2$ mm		模 数 $m$ mm	蜗轮一齿径向综合公差 $f_{r1}$						蜗轮齿距极限偏差							
									精 度							
大于	到		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
	125	$\geq 1 \sim 3.5$	20	28	36	45	56	71	1.0	1.6	2.5	4.0	6	10	14	20
		$> 3.5 \sim 6.3$	25	36	45	56	71	90	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25
		$> 6.3 \sim 10$	28	40	50	63	80	100	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	22	32	40	50	63	80	1.1	1.8	2.8	4.5	7	11	16	22
		$> 3.5 \sim 6.3$	28	40	50	63	80	100	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28
		$> 6.3 \sim 10$	32	45	56	71	90	112	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32
		$> 10 \sim 16$	36	50	63	80	100	125	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	25	36	45	56	71	90	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25
		$> 3.5 \sim 6.3$	28	40	50	63	80	100	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28
		$> 6.3 \sim 10$	32	45	56	71	90	112	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36
		$> 10 \sim 16$	40	56	71	90	112	140	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40
		$> 16 \sim 25$	50	71	90	112	140	180	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	28	40	50	63	80	100	1.2	2.0	3.6	5.5	9	14	20	28
		$> 3.5 \sim 6.3$	32	45	56	71	90	112	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32
		$> 6.3 \sim 10$	36	50	63	80	100	125	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36
		$> 10 \sim 16$	40	56	71	90	112	140	2.2	3.6	5.0	8.0	13	20	38	40
		$> 16 \sim 25$	50	71	90	112	140	180	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50
1600	2500	$\geq 1 \sim 3.5$	32	45	56	71	90	112	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32
		$> 3.5 \sim 6.3$	36	50	63	80	100	125	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36
		$> 6.3 \sim 10$	40	56	71	90	112	140	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40
		$> 10 \sim 16$	45	63	80	100	125	160	2.2	3.6	5.5	9.0	14	22	32	45
		$> 16 \sim 25$	56	80	100	125	160	200	2.8	4.5	7.0	11	18	28	40	56
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	36	50	63	80	100	125	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36
		$> 3.5 \sim 6.3$	40	56	71	90	112	140	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40
		$> 6.3 \sim 10$	45	63	80	100	125	160	2.2	3.6	5.5	9.0	14	22	32	45
		$> 10 \sim 16$	50	71	90	112	140	180	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50
		$> 16 \sim 25$	56	80	100	125	160	200	2.8	4.5	7.0	11	18	28	40	56

续表 15-26

( $\pm f_{pt}$ ) 的 $f_{Dt}$				蜗轮齿形公差 $f_{f2}$											
等				级											
9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28	40	56	80	2.1	2.6	3.6	4.8	6	8	11	14	22	36	56	90
36	50	71	100	2.4	3.0	4.0	5.3	7	10	14	20	32	50	80	125
40	56	80	112	2.5	3.4	4.5	6.0	8	12	17	22	36	56	90	140
32	45	63	90	2.4	3.0	4.0	5.3	7	9	13	18	28	45	71	112
40	56	80	112	2.5	3.2	4.5	6.0	8	11	16	22	36	56	90	140
45	63	90	125	2.6	3.6	5.0	6.5	9	13	19	28	45	71	112	180
50	71	100	140	3.0	4.0	5.5	7.5	11	16	22	32	50	80	125	200
36	50	71	100	2.6	3.4	4.5	6.5	9	12	17	25	40	63	100	160
40	56	80	112	2.8	3.8	5.0	7.0	10	14	20	28	45	71	112	180
50	71	100	140	3.0	4.0	5.5	7.5	11	16	24	36	56	90	140	224
56	80	112	160	3.2	4.5	6.0	9.0	13	18	26	40	63	100	160	250
71	100	140	200	3.8	5.3	7.5	10.5	16	24	36	56	90	140	224	355
40	56	80	112	3.0	4.2	5.5	8.0	11	17	24	36	56	90	140	224
45	63	90	125	3.2	4.5	6.0	9.0	13	18	28	40	63	100	160	250
50	71	100	140	3.4	4.8	6.5	9.5	14	20	30	45	71	112	180	280
56	80	112	160	3.6	5.0	7.5	10.5	15	22	34	50	80	125	200	315
71	100	140	200	4.2	6.0	8.5	12	19	28	42	63	100	160	250	400
45	63	90	125	3.8	5.3	7.5	11	16	24	36	50	80	125	200	315
50	71	100	140	4.0	5.5	8.0	11.5	17	25	38	56	90	140	224	355
56	80	112	160	4.0	6.0	8.5	12	18	28	40	63	100	160	250	400
63	90	125	180	4.2	6.5	9.0	13	20	30	45	71	112	180	280	450
80	112	160	224	4.8	7.0	10.5	15	22	36	53	80	125	200	315	500
50	71	100	140	4.5	6.5	10	14	21	32	50	71	112	180	280	450
56	80	112	160	4.8	7.0	10	15	22	34	53	80	125	200	315	500
63	90	125	180	5.0	7.5	10.5	16	24	36	56	90	140	224	355	560
71	100	140	200	5.3	7.5	11	17	25	38	60	90	140	224	355	560
80	112	160	224	5.5	8.5	13	19	28	45	67	100	160	250	400	630



表 15-29 蜗杆副的接触斑点的要求

精度等级	接触面积的百分比%		接 触 形 状	接 触 位 置
	沿齿高不小于	沿齿长不小于		
1和2	75	70	接触斑点在齿高方向无断裂, 不允许成带状条纹	接触斑点痕迹的分布位置趋近齿面中部, 允许略偏于啮入端, 在齿顶和啮入、啮出端的棱边处不允许接触
3和4	70	65		
5和6	65	60		
7和8	55	50	不作要求	接触斑点痕迹应偏于啮出端, 但不允许在齿顶和啮入、啮出端的棱边接触
9和10	45	40		
11和12	30	30		

注: 采用修形齿面的蜗杆传动, 接触斑点的要求可不受本标准规定的限制。

表 15-30 蜗杆副的最小法向侧隙  $j_{\min}$  值

μm

传动中心距 $a$ mm	侧 隙 种 类							
	h	g	f	e	d	c	b	a
≤30	0	9	13	21	33	52	84	130
>30~50	0	11	16	25	39	62	100	160
>50~80	0	13	19	30	46	74	120	190
>80~120	0	15	22	35	54	87	140	220
>120~180	0	18	25	40	63	100	160	250
>180~250	0	20	29	46	72	115	185	290
>250~315	0	23	32	52	81	130	210	320
>315~400	0	25	36	57	89	140	230	360
>400~500	0	27	40	63	97	155	250	400
>500~630	0	30	44	70	110	175	280	440
>630~800	0	35	50	80	125	200	320	500
>800~1000	0	40	56	90	140	230	360	560
>1000~1250	0	46	66	105	165	260	420	660
>1250~1600	0	54	78	125	195	310	500	780
>1600~2000	0	65	92	150	230	370	600	920
>2000~2500	0	77	110	175	280	440	700	1100

注: 传动的最小圆周侧隙  $j_{\min} \approx j_{\min} / \cos \gamma' \cdot \cos \alpha_n$ ,  $\gamma'$  为蜗杆节圆柱导程角,  $\alpha_n$  为蜗杆法向齿形角。

表 15-31 蜗杆齿厚公差  $T_{s1}$  值

μm

模 数 $m$ mm	精 度 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≥1~3.5	12	15	20	25	30	36	45	53	67	95	130	190
>3.5~6.3	15	20	25	32	38	45	56	71	90	130	180	240
>6.3~10	20	25	30	40	48	60	71	90	110	160	220	310
>10~16	25	30	40	50	60	80	95	120	150	210	290	400
>16~25	—	—	—	—	85	110	130	160	200	280	400	550

注: 1. 精度等级按蜗杆第 I 公差组确定。

2. 对传动最大法向侧隙  $j_{\max}$  无要求时, 允许蜗杆齿厚公差  $T_{s1}$  增大, 最大不超过两倍。

表 15-32 蜗杆齿厚上偏差( $E_{m1}$ )中的误差补偿部分  $E_{\Delta}$

$\mu\text{m}$

精度等级	模数 $m$ mm	传动中心距 $a$ mm															
		$\leq 30$	$>30 \sim 50$	$>50 \sim 80$	$>80 \sim 120$	$>120 \sim 180$	$>180 \sim 250$	$>250 \sim 315$	$>315 \sim 400$	$>400 \sim 500$	$>500 \sim 630$	$>630 \sim 800$	$>800 \sim 1000$	$>1000 \sim 1250$	$>1250 \sim 1600$	$>1600 \sim 2000$	$>2000 \sim 2500$
1	$\geq 1 \sim 3.5$	3.8	4.2	4.8	5.3	6.5	8.0	9.0	10	11	12	14	16	18	20	25	30
	$>3.5 \sim 6.3$	4.4	4.8	5.3	6.0	6.8	8.0	9.0	10	11	12	14	16	18	20	25	30
	$>6.3 \sim 10$	5.0	5.3	5.6	6.3	7.1	8.0	9.0	10	11	12	14	16	18	20	25	30
	$>10 \sim 16$	—	—	—	7.1	8.0	9.0	10	11	12	14	14	16	18	22	25	30
2	$\geq 1 \sim 3.5$	6.3	7.1	8.0	9.0	10	11	13	14	15	16	18	20	22	28	32	40
	$>3.5 \sim 6.3$	6.8	8.0	9.0	9.0	10	11	13	14	15	16	18	20	24	28	32	40
	$>6.3 \sim 10$	8	9	10	10	11	12	14	15	16	18	20	22	24	28	32	40
	$>10 \sim 16$	—	—	—	12	12	13	15	16	16	18	20	22	25	28	36	40
3	$\geq 1 \sim 3.5$	10	10	12	13	15	16	17	19	22	24	26	28	32	40	48	56
	$>3.5 \sim 6.3$	11	11	13	14	15	17	18	20	22	24	26	30	36	40	48	56
	$>6.3 \sim 10$	12	13	14	15	16	18	19	20	22	24	28	30	36	40	48	56
	$>10 \sim 16$	—	—	—	17	18	20	20	22	24	25	28	32	36	40	48	58
4	$\geq 1 \sim 3.5$	15	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	46	53	63	75	90
	$>3.5 \sim 6.3$	16	18	19	22	24	26	30	32	36	38	42	48	56	63	75	90
	$>6.3 \sim 10$	19	20	22	24	25	28	30	32	36	38	45	50	56	65	80	90
	$>10 \sim 16$	—	—	—	28	30	32	32	36	38	40	45	50	56	65	80	90
5	$\geq 1 \sim 3.5$	25	25	28	32	36	40	45	48	51	56	63	71	85	100	115	140
	$>3.5 \sim 6.3$	28	28	30	36	38	40	45	50	53	58	65	75	85	100	120	140
	$>6.3 \sim 10$	—	—	—	38	40	45	48	50	56	60	63	75	85	100	120	145
	$>10 \sim 16$	—	—	—	—	45	48	50	56	60	65	71	80	90	105	120	145
6	$>1 \sim 3.5$	30	30	32	36	40	45	48	50	56	60	65	75	85	100	120	140
	$>3.5 \sim 6.3$	32	36	38	40	45	48	50	56	60	63	70	75	90	100	120	140
	$>6.3 \sim 10$	42	45	45	48	50	52	56	60	63	68	75	80	90	105	120	145
	$>10 \sim 16$	—	—	—	58	60	63	65	68	71	75	80	85	95	110	125	150
	$>16 \sim 25$	—	—	—	—	75	78	80	85	85	90	95	100	110	120	135	160
7	$\geq 1 \sim 3.5$	45	48	50	56	60	71	75	80	85	95	105	120	135	160	190	225
	$>3.5 \sim 6.3$	50	56	58	63	68	75	80	85	90	100	110	125	140	160	190	225
	$>6.3 \sim 10$	60	63	65	71	75	80	85	90	95	105	115	130	140	165	195	225
	$>10 \sim 16$	—	—	—	80	85	90	95	100	105	110	125	135	150	170	200	230
	$>16 \sim 25$	—	—	—	—	115	120	120	125	130	135	145	155	165	185	210	240

续表 15-32

精度等级	模数 $m$ mm	传动中心距 $a$ mm															
		$\leq 30$	$>30 \sim 50$	$>50 \sim 80$	$>80 \sim 120$	$>120 \sim 180$	$>180 \sim 250$	$>250 \sim 315$	$>315 \sim 400$	$>400 \sim 500$	$>500 \sim 630$	$>630 \sim 800$	$>800 \sim 1000$	$>1000 \sim 1250$	$>1250 \sim 1600$	$>1600 \sim 2000$	$>2000 \sim 2500$
8	$\geq 1 \sim 3.5$	50	56	58	63	68	75	80	85	90	100	110	125	140	160	190	225
	$>3.5 \sim 6.3$	68	71	75	78	80	85	90	95	100	110	120	130	145	170	195	230
	$>6.3 \sim 10$	80	85	90	90	95	100	100	105	110	120	130	140	150	175	200	235
	$>10 \sim 16$	—	—	—	110	115	115	120	125	130	135	140	155	165	195	210	240
	$>16 \sim 25$	—	—	—	—	150	155	155	160	160	170	175	180	190	210	230	260
9	$\geq 1 \sim 3.5$	75	80	90	95	100	110	120	130	140	155	170	190	220	260	310	360
	$>3.5 \sim 6.3$	90	95	100	105	110	120	130	140	150	160	180	200	225	260	310	360
	$>6.3 \sim 10$	110	115	120	125	130	140	145	155	160	170	190	210	235	270	320	370
	$>10 \sim 16$	—	—	—	160	165	170	180	185	190	200	220	230	255	290	335	380
	$>16 \sim 25$	—	—	—	—	215	220	225	230	235	245	255	270	290	320	360	400
10	$\geq 1 \sim 3.5$	100	105	110	115	120	130	140	145	155	165	185	200	230	270	310	360
	$>3.5 \sim 6.3$	120	125	130	135	140	145	155	160	170	180	200	210	240	280	320	370
	$>6.3 \sim 10$	155	160	165	170	175	180	185	190	200	205	220	240	260	290	340	380
	$>10 \sim 16$	—	—	—	210	215	220	225	230	235	240	260	270	290	320	360	400
	$>16 \sim 25$	—	—	—	—	280	285	290	295	300	305	310	320	340	370	400	440
11	$\geq 1 \sim 3.5$	140	150	160	170	180	190	200	220	240	250	280	310	350	410	480	560
	$>3.5 \sim 6.3$	180	185	190	200	210	220	230	250	260	280	300	330	370	420	490	570
	$>6.3 \sim 10$	220	230	230	240	250	260	270	280	290	310	330	350	390	440	510	590
	$>10 \sim 16$	—	—	—	290	300	310	310	320	340	350	370	390	430	470	530	610
	$>16 \sim 25$	—	—	—	—	400	410	410	420	430	440	450	470	500	540	600	670
12	$\geq 1 \sim 3.5$	190	190	200	210	220	230	240	250	270	280	310	330	370	430	490	580
	$>3.5 \sim 6.3$	250	250	250	260	270	280	290	300	310	320	340	370	410	460	520	600
	$>6.3 \sim 10$	290	300	300	310	310	320	330	340	350	360	380	400	440	480	540	620
	$>10 \sim 16$	—	—	—	400	400	410	410	420	430	440	450	470	500	540	600	670
	$>16 \sim 25$	—	—	—	—	520	520	530	540	540	550	560	580	600	640	680	750

注：精度等级按蜗杆的第 I 公差组确定。



表 15-33 蜗轮齿厚公差  $T_{s2}$

$\mu\text{m}$

分度圆直径 $d_z$ mm	模数 $m$ mm	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\leq 125$	$\geq 1 \sim 3.5$	30	32	36	45	56	71	90	110	130	160	190	230
	$> 3.5 \sim 6.3$	32	36	40	48	63	85	110	130	160	190	230	290
	$> 6.3 \sim 10$	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
$> 125 \sim 400$	$\geq 1 \sim 3.5$	30	32	38	48	60	80	100	120	140	170	210	260
	$> 3.5 \sim 6.3$	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
	$> 6.3 \sim 10$	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	—	80	110	140	170	210	260	320	390
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	130	170	210	260	320	390	470
$> 400 \sim 800$	$\geq 1 \sim 3.5$	32	36	40	48	63	85	110	130	160	190	230	290
	$> 3.5 \sim 6.3$	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
	$> 6.3 \sim 10$	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	—	85	120	160	190	230	290	350	430
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	140	190	230	290	350	430	550
$> 800 \sim 1600$	$\geq 1 \sim 3.5$	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
	$> 3.5 \sim 6.3$	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	$> 6.3 \sim 10$	32	36	48	60	80	110	140	170	210	260	320	390
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	—	85	120	160	190	230	290	350	430
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	140	190	230	290	350	430	550
$> 1600 \sim 2500$	$\geq 1 \sim 3.5$	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	$> 3.5 \sim 6.3$	32	38	48	60	80	110	140	170	210	260	320	390
	$> 6.3 \sim 10$	36	40	50	63	85	120	160	190	230	290	350	430
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	—	90	130	170	210	260	320	390	490
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	160	210	260	320	390	490	610
$> 2500 \sim 4000$	$\geq 1 \sim 3.5$	32	38	48	60	80	110	140	170	210	260	320	390
	$> 3.5 \sim 6.3$	36	40	50	63	85	120	160	190	230	290	350	430
	$> 6.3 \sim 10$	36	45	53	67	90	130	170	210	260	320	390	490
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	—	100	140	190	230	290	350	430	550
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	160	210	260	320	390	490	610

注：1. 精度等级按蜗轮第 I 公差组确定。

2. 在最小法向侧隙能保证的条件下， $T_{s2}$ 公差带允许采用对称分布。

2.8.11 误差的有关关系式

表 15-34 极限偏差和公差与蜗杆几何参数的关系式

精度等级	$f_h$		$f_{hl}$		$\pm f_{px}$		$f_{pdl}$		$f_r$		$f_{fl}$		$T_{s1}$	
	$f_h = Am + C$		$f_{hl} = Am + C$		$f_{px} = Am + C$		$f_{pdl} = Am + C$		$f_r = Ad_1 + C$		$f_{fl} = Am + C$		$T_{s1} = Am + C$	
	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
1	0.110	0.8	0.22	1.64	0.08	0.56	0.132	1.02	0.005	1.0	0.13	0.80	1.23	8.9
2	0.180	1.32	0.364	2.62	0.12	0.92	0.212	1.63	0.007	1.52	0.21	1.33	1.5	11.1
3	0.284	2.09	0.575	4.15	0.19	1.45	0.335	2.55	0.011	2.4	0.34	2.1	1.9	13.9
4	0.45	3.3	0.91	6.56	0.3	2.28	0.53	4.03	0.018	3.8	0.53	3.3	2.4	17.3
5	0.72	5.2	1.44	10.4	0.48	3.6	0.84	6.38	0.028	6.0	0.84	5.2	3.0	21.6
6	1.14	8.2	2.28	16.5	0.76	5.7	1.33	10.1	0.044	9.5	1.33	8.2	3.8	27
7	1.6	11.5	3.2	23.1	1.08	8.2	1.88	14.3	0.063	13.4	1.88	11.8	4.7	33.8
8	—	—	—	—	1.51	11.4	2.64	20	0.088	18.8	2.64	16.3	5.9	42.2
9	—	—	—	—	2.10	16	3.8	28	0.124	26.4	3.69	22.8	7.3	52.8
10	—	—	—	—	3.0	22.4	—	—	0.172	36.9	5.2	32	10.2	73.8
11	—	—	—	—	4.2	31	—	—	0.24	52	7.24	44.8	14.4	103.4
12	—	—	—	—	5.8	44	—	—	0.34	72	10.2	63	20.1	144.7
说明	$m$ ——蜗杆轴向模数 mm; $d_1$ ——蜗杆分度圆直径 mm													

表 15-35 极限偏差和公差与蜗轮几何参数的关系式

精度等级	$F_p$ (或 $F_{pa}$ )		$F_r$		$F''_i$		$\pm f_{px}$		$f''_i$		$f_{f2}$		$\pm f_z$	
	$F_p = B\sqrt{L} + C$		$F_r = Am + B\sqrt{d_2} + C$ $B=0.25A$		$F''_i = Am + B\sqrt{d_2} + C$ $B=0.25A$		$f_{px} = Am + B\sqrt{d_2} + C$ $B=0.25A$		$f''_i = Am + B\sqrt{d_2} + C$ $B=0.25A$		$f_{f2} = Am + B d_2 + C$ $B=0.0125A$		$f_z = B\sqrt{b_2} + C$	
	B	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	B	C
1	0.25	0.63	0.224	2.8	—	—	0.063	0.8	—	—	0.063	2	—	—
2	0.40	1	0.355	4.5	—	—	0.10	1.25	—	—	0.10	2.5	—	—
3	0.63	1.6	0.56	7.1	—	—	0.16	2	—	—	0.16	3.15	0.50	2.5
4	1	2.5	0.90	11.2	—	—	0.25	3.15	—	—	0.25	4	0.63	3.2
5	1.6	4	1.40	18	—	—	0.40	5	—	—	0.40	5	0.8	4
6	2.5	6.3	2.24	28	—	—	0.63	8	—	—	0.63	6.3	1	5
7	3.55	9	3.15	40	4.5	56	0.90	11.2	1.25	16	1	8	1.25	6.3
8	5	12.5	4	50	5.6	71	1.25	16	1.8	22.4	1.6	10	1.8	8
9	7.1	18	5	63	7.1	90	1.8	22.4	2.24	28	2.5	16	2.5	11.2
10	10	25	6.3	80	9.0	112	2.5	31.5	2.8	35.5	4	25	3.55	16
11	14	35.5	8	100	11.2	140	3.55	45	3.55	45	6.3	40	5	22.4
12	20	50	10	125	14.0	180	5	63	4.5	56	10	63	7.1	31.5
说明	$m$ ——模数 mm; $d_2$ ——蜗轮分度圆直径 mm; $L$ ——蜗轮分度圆弧长 mm; $b_2$ ——蜗轮齿宽 mm													

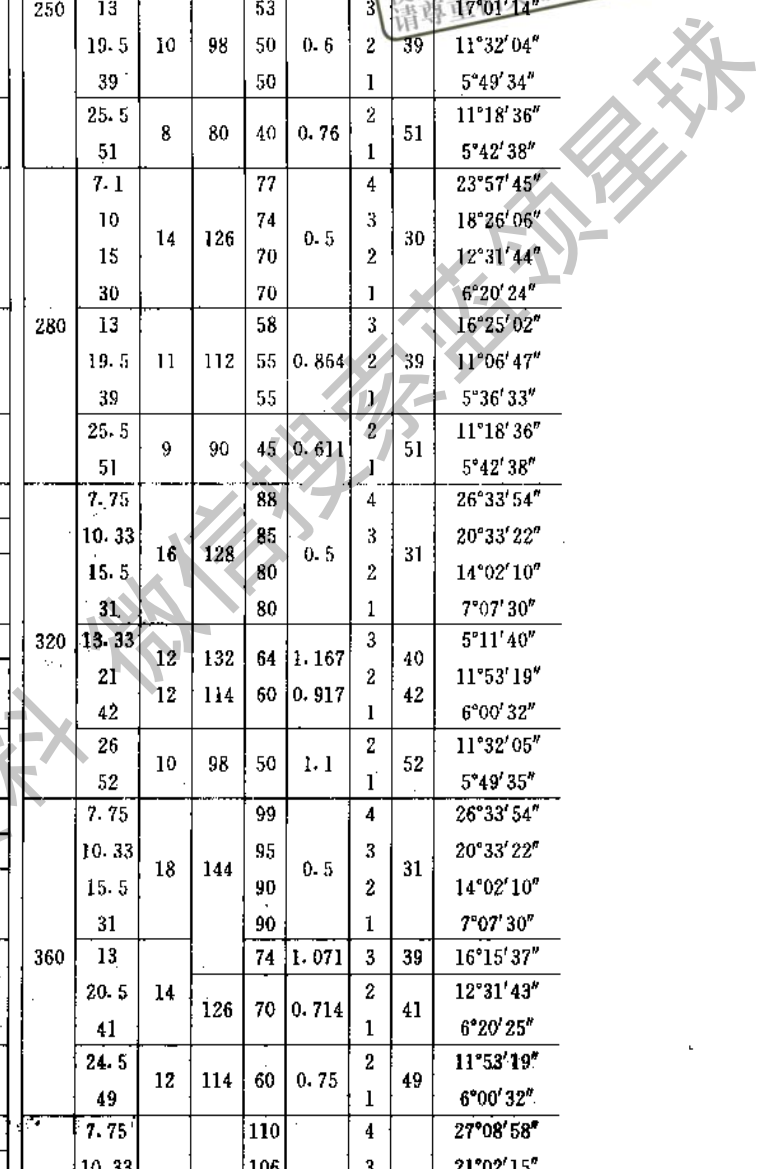
注:  $d_2 \leq 400$  mm 的  $F_r$ 、 $F''_i$  公差按表中所示关系式再乘以 0.8 确定



表 15-38 轴向圆弧齿圆柱蜗杆传动参数匹配 (摘自 JB2318—79)

a mm	i	m mm	d <sub>1</sub> mm	ρ mm	z <sub>2</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	γ	a mm	i	m mm	d <sub>1</sub> mm	ρ mm	z <sub>2</sub>	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	γ	
80	7.75	3.5	44	20	1.071	3	31	17°39'	250	7.75	12	114	66	0.583	3	31	22°50'01"	
	10.33			19				64		17°31'32"								
	15.5			18				60		11°53'19"								
	31			18				60		6°00'32"								
	13	3	38	16	0.833	2	39	13°19'28"		13	10	98	53	0.6	2	39	17°01'14"	11°32'04"
	19.5			15				50		8°58'21"								
	39			15				50		4°30'50"								
	25	2.5	32	13	0.60	2	50	8°52'50"		25.5	8	80	40	0.76	2	51	11°18'36"	
	50			1				40		4°28'01"			51				1	51
	100	7.75	4.5	52	25	0.944	3	31		19°09'34"	280	7.1	14	126	77	0.5	2	30
10.33		24			74				18°26'06"									
15.5		23			70				12°31'44"									
31		23			70				6°20'24"									
12.67		4	44	21	0.5	2	38	15°15'18"	13	11		112	58	0.864	2	39	16°25'02"	
19				20				55	10°18'17"									
38				20				55	5°11'39"									
26		3	38	15	1	2	52	9°58'21"	25.5	9		90	45	0.611	2	51	11°18'36"	
52				1				45	4°30'50"				51				1	51
125		8.25	5.5	62	30	0.591	4	33	19°32'11"	320		7.75	16	128	88	0.5	3	31
	10	63			32				85		20°33'22"							
	16.5	62	28	80	14°02'10"													
	33	62	28	80	7°07'30"													
	12.67	5	55	26	0.5	3	38	15°15'18"	13.33		12	132	64	1.167	3	40	5°11'40"	
	21			2				60	11°53'19"									
	42			1				60	6°00'32"									
	25	4	44	20	0.75	2	50	10°18'17"	26		10	98	50	1.1	2	52	11°32'05"	
	50			1				50	5°11'39"				52				1	52
	160	8.25	7	76	39	0.929	4	33	20°13'29"		360	7.75	18	144	99	0.5	3	31
9.67		80			42				95	20°33'22"								
16.5		76	35	90	14°02'10"													
33		76	35	90	7°07'30"													
13		6	74	32	0.917	3	39	13°40'16"	13	14		126	74	1.071	3	39	16°15'37"	
20.5				30				70	12°31'43"									
41				30				70	6°20'25"									
25.5		5	55	25	1	2	51	10°18'17"	24.5	12		114	60	0.75	2	49	11°53'19"	
51				1				60	6°00'32"									
200		8.25	9	90	50	0.722	4	33	21°48'05"	400		7.75	20	156	110	0.6	3	31
	9.67	98			53				106		21°02'15"							
	16.5	90	45	100	14°22'53"													
	33	90	45	100	7°18'21"													
	13	8	80	42	0.5	2	39	16°41'57"	13		16	144	85	1	2	39	18°26'06"	
	19.5			40				80	80				12°31'44"					
	39			40				80	80				6°20'24"					
	26	6	74	30	1.167	2	52	9°12'39"	23.5		14	126	70	0.571	2	47	12°31'44"	
	52			1				70	6°20'24"									

超星提醒您：  
使用本软件制品  
请尊重知识产权！

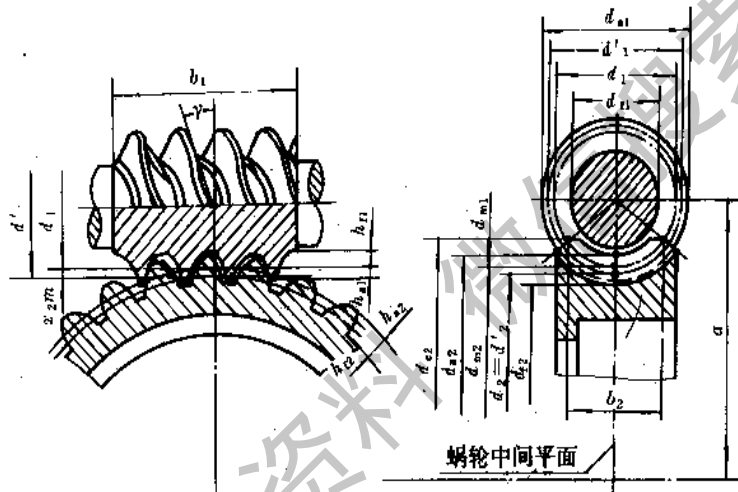


续表 15-38

$a$ mm	$i$	$m$ mm	$d_1$ mm	$\rho$ mm	$x_2$	$z_1$	$z_2$	$\gamma$	$a$ mm	$i$	$m$ mm	$d_1$ mm	$\rho$ mm	$x_2$	$z_1$	$z_2$	$\gamma$									
450	7.75	22	170	121	1.091	4	31	27°22'06"	500	7.75	25	190	138	0.7	2	31	27°45'31"									
	10.33			117				3		21°13'05"			10.33				133	3	21°32'27"							
	15.5			110				2		14°30'40"			15.5				125	2	14°44'37"							
	31			110				1		7°22'25"			31				125	1	7°29'45"							
	13			18				168		95			0.833				3	39	17°49'08"	13	180	106	1	3	39	18°26'06"
	20.5									90			0.5				2	41	14°02'10"	20.5	20	156	100	0.6	2	41
	41	90	0.5		1	41	7°07'30"		41	156	100	0.6	1	41	7°18'20"											
	26	14	144	70	1	2	52	11°00'13"	26	16	144	80	0.75	2	26	52	12°31'44"									
	52							5°33'11"	52								6°20'25"									

3.1.3 轴向圆弧圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算

表 15-39 轴向圆弧圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算



名称	代号	公式及说明
中心距	$a$	$a = (d_1 + d_2 + 2x_2m) / 2$ , 要满足强度要求, 可按表 15-38 选取
传动比	$i$	$i = \frac{z_2}{z_1}$ 参考表 15-38 选取
蜗杆头数	$z_1$	$z_1 = 1 \sim 4$ , 主要与传动比有关, 参看表 15-38
蜗轮齿数	$z_2$	$z_2 = iz_1$ , 参看表 15-38
轴向齿形角	$\alpha_s$	推荐 $\alpha_s = 23^\circ$
模数	$m$	$m = \frac{d_2}{z_2}$ 按表 15-37 或 38 选取
蜗轮变位系数	$x_2$	$x_2 = \frac{a}{m} - \frac{d_1 + d_2}{2m}$

续表 15-39

名称	代号	公式及说明
蜗杆分度圆直径	$d_1$	$d_1 = mz_1 / \tan \gamma = m q$ , 按表 15-37 或 38 选取
蜗杆齿顶高	$h_{a1}$	$h_{a1} = m$
蜗杆齿根高	$h_{f1}$	$h_{f1} = 1.2m$
顶隙	$c$	$c = 0.2m$
蜗杆齿顶圆直径	$d_{a1}$	$d_{a1} = d_1 + 2m$
蜗杆齿根圆直径	$d_{f1}$	$d_{f1} = d_1 - 2h_{f1} = d_1 - 2.4m$
导程角	$\gamma$	$\gamma = \arctan \frac{mz_1}{d_1}$ 见表 15-38
蜗杆轴向齿厚	$s_x$	$s_x = 0.4\pi m$
蜗杆法向齿厚	$s_n$	$s_n = s_x \cos \gamma$
蜗轮分度圆直径	$d_2$	$d_2 = mz_2$
蜗轮齿顶高	$h_{a2}$	$h_{a2} = m(1 + x_2)$
蜗轮齿根高	$h_{f2}$	$h_{f2} = m(1.2 - x_2)$
蜗轮齿顶圆直径	$d_{a2}$	$d_{a2} = d_2 + 2m(1 + x_2)$
蜗轮齿根圆直径	$d_{f2}$	$d_{f2} = d_2 - 2m(1.2 - x_2)$
蜗轮外圆直径	$d_{e2}$	$d_{e2} \leq d_{a2} + (0.8 \sim 1)m$ 取整
蜗轮齿宽	$b_2$	$b_2 = (0.67 \sim 0.7) d_{a1}$ 取整
蜗杆齿宽	$b_1$	$x_1 = 1, 2$ $x_2 < 1$ 时, $b_1 \geq (12.5 + 0.1x_2)m$ ; $x_2 \geq 1$ 时, $b_1 \geq (13 + 0.1x_2)m$
		$x_1 = 3, 4$ $x_2 < 1$ 时, $b_1 \geq (13.5 + 0.1x_2)m$ ; $x_2 \geq 1$ 时, $b_1 \geq (14 + 0.1x_2)m$
齿廓曲率半径	$\rho$	当 $x_1 = 1, 2$ 时, $\rho = 5m$ ; $x_1 = 3$ 时, $\rho = 5.3m$ ; $x_1 = 4$ 时 $\rho = 5.5m$
圆弧中心坐标	$a_0$	$a_0 = \rho \cos \alpha_x + \frac{1}{2} s_x$
	$b_0$	$b_0 = \rho \sin \alpha_x + \frac{1}{2} d_1$ 参看图 15-16

注: 有关瞬时接触线, 啮合区的分析参看 [9]

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

微信搜索 索蓝领星球

### 3.1.4 强度计算及其他

轴向圆弧圆柱蜗杆传动的齿面接触强度计算可近似地采用普通圆柱蜗杆传动的齿面接触强度计算方法（见表 15-10），不过由于这种传动是凹凸面接触，当量曲率半径大；接触线方向有利于润滑，因此可视为接触应力较小。用表 15-10 的公式可将  $\sigma_H$  降低 10%，或把  $\sigma_{HP}$  增大 11%。

由于这种传动的蜗轮齿根较厚，一般不产生齿根折断。因此不必计算齿根的弯曲强度。

有关这种传动的材料，散热计算，蜗杆、蜗轮的结构，精度等见普通圆柱蜗杆传动。

### 3.2 圆环面包络圆柱蜗杆 (ZC<sub>1</sub>) 传动

这种蜗杆传动比 ZC<sub>2</sub> 蜗杆传动，承载能力高 30%，效率高 4%。我国圆弧圆柱蜗杆减速器 (GB9147 88) 就是采用这种蜗杆。

#### 3.2.1 基本齿廓

蜗杆法截面齿廓为基本齿廓，圆环面砂轮包络成形，在法截面和轴截面内的参数要符合下列规定（见图 15-17）：

- 1) 砂轮轴线与蜗杆轴线的公垂线，对单面

砂轮单面磨削（图 15-17a）通过分圆点；对双面砂轮两面依次磨削通过砂轮对称中间平面（图 15-17b）

- 2) 砂轮轴线与蜗杆轴线的交角  $\Sigma$  等于蜗杆的导程角  $\gamma$ 。

- 3) 砂轮轴截面圆弧半径  $\rho$  为：当  $m \leq 10\text{mm}$  时， $\rho = (5.5 \sim 6)m$ ；当  $m > 10\text{mm}$  时， $\rho = (5 \sim 5.5)m$ 。

- 4) 砂轮轴截面产形角  $\alpha_0 = 23^\circ \pm 0.5^\circ$ 。

- 5) 齿顶高  $h_a$  为：当  $z_1 \leq 3$  时， $h_a = m$ ； $z_1 > 3$  时， $h_a = (0.85 \sim 0.95)m$

- 6) 顶隙  $c \approx 0.16m$

- 7) 轴向齿距  $p_x = \pi m$

- 8) 轴向齿厚  $s_{x1} = 0.4\pi m$

- 9) 法向齿厚  $s_{n1} = 0.4\pi m \cos \gamma$

- 10) 砂轮圆弧中心坐标： $a_0 = \rho \cos \alpha_0$ ， $b_0 = \frac{d_1}{2} + \rho \sin \alpha_0$

- 11) 齿顶倒圆、圆角半径不大于  $0.2m$

#### 3.2.2 传动参数的匹配

蜗轮的变位系数  $x_2$  荐用范围  $0 < x_2 \leq 1$ ，常用  $x_2 = 0.7 \sim 1$ 。

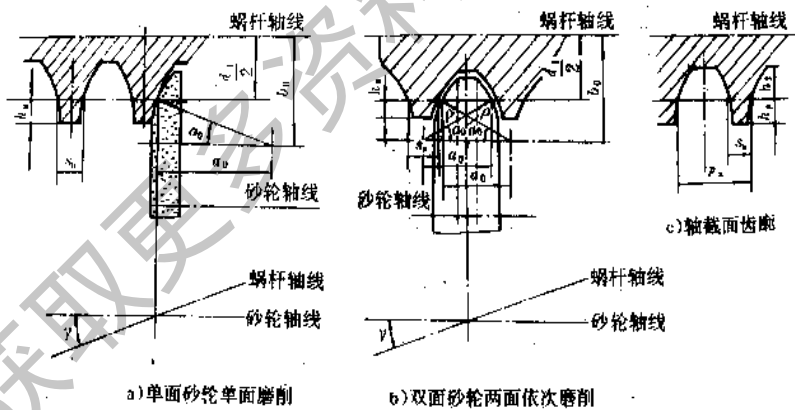


图 15-17 基本齿廓

表 15-40 圆环面包络圆柱蜗杆(ZC<sub>1</sub>)传动参数匹配(摘自 GB9147—88)

a mm	i	m mm	d <sub>1</sub> mm	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	x <sub>2</sub>	γ	a mm	i	m mm	d <sub>1</sub> mm	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	x <sub>2</sub>	γ
63	4.8	3.6	35.4	5	24	0.583	26°57'08"	125	50	4	44	1	50	0.750	5°11'40"
	6.25	3.6	35.4	4	25	0.083	22°08'08"		59	3.5	39	1	59	0.643	5°07'41"
	7.75	3	30.4	4	31	0.433	21°32'28"		5.8	7.3	61.8	5	29	0.445	30°34'00"
	10.33	3	32	3	31	0.167	15°42'31"		7.25	7.3	61.8	4	29	0.445	25°17'25"
	12.67	2.5	30	3	38	0.2	14°02'11"		10.33	6.5	67	3	31	0.885	16°13'38"
	15.5	3	32	2	31	0.167	10°37'11"		11.67	6.2	57.6	3	35	0.435	17°53'46"
	19.5	2.5	26	2	39	0.5	10°53'08"		15.5	6.5	67	2	31	0.885	10°58'50"
	24.5	2	26	2	49	0.5	8°44'46"		19.5	5.6	58.8	2	39	0.250	10°47'03"
	31	3	32	1	31	0.167	5°21'21"		25.5	4.4	47.2	2	51	0.955	10°33'40"
	39	2.5	26	1	39	0.5	5°29'32"		31	6.5	67	1	31	0.885	5°32'28"
49	2	26	1	49	0.5	4°23'55"	39	5.6	58.8	1	39	0.250	5°26'25"		
80	4.8	4.5	43.6	5	24	0.933	27°17'45"	51	4.4	47.2	1	51	0.955	5°19'33"	
	6.25	4.5	43.6	4	25	0.433	22°25'58"	58	4	44	1	58	0.5	5°11'40"	
	8.25	3.6	35.4	4	33	0.806	22°08'08"	4.8	9.5	73	5	24	1	33°03'05"	
	10.33	3.8	38.4	3	31	0.5	16°32'05"	6.25	9.5	73	4	25	0.5	27°29'57"	
	12.33	3.2	36.6	3	37	0.781	14°41'50"	8.5	7.3	61.8	4	34	0.685	25°17'25"	
	15.5	3.8	38.4	2	31	0.5	11°11'43"	10.33	7.8	69.4	3	31	0.564	18°37'58"	
	20.5	3	32	2	41	0.833	10°37'11"	12.33	6.5	67	3	37	0.962	16°13'38"	
	25.5	2.5	30	2	51	0.5	9°27'44"	15.5	7.8	69.4	2	31	0.564	12°40'07"	
	31	3.8	38.4	1	31	0.5	5°39'06"	20.5	6.2	57.6	2	41	0.661	12°08'57"	
	41	3	32	1	41	0.833	5°21'21"	24.5	5.2	54.6	2	49	1.019	10°47'04"	
100	51	2.5	30	1	51	0.5	4°45'49"	31	7.8	69.4	1	31	0.564	6°24'46"	
	59	2.25	26.5	1	59	0.167	4°51'11"	41	6.2	57.6	1	41	0.661	6°08'37"	
	4.8	5.8	49.4	5	24	0.983	30°24'53"	50	5.2	54.6	1	50	0.519	5°26'25"	
	6.25	5.8	49.4	4	25	0.483	25°09'23"	61	4.4	47.2	1	61	0.5	5°19'33"	
	8.25	4.5	43.6	4	33	0.878	22°25'58"	5.8	9.5	73	5	29	0.605	33°03'05"	
	10.33	4.8	46.4	3	31	0.5	17°14'29"	7.25	9.5	73	4	29	0.605	27°29'57"	
	12.33	4	44	3	37	1	15°15'18"	9.67	9.2	80.6	3	29	0.685	18°54'10"	
	15.5	4.8	46.4	2	31	0.5	11°41'22"	12	7.8	69.4	3	36	0.628	18°37'58"	
	20.5	3.8	38.4	2	41	0.763	11°11'43"	16.5	8.2	78.6	2	33	0.659	11°47'09"	
	24.5	3.2	36.6	2	49	1.031	9°55'07"	19.5	7.1	70.8	2	39	0.866	11°20'28"	
25	31	4.8	46.4	1	31	0.5	5°54'21"	26	5.6	58.8	2	52	0.893	10°47'03"	
	41	3.8	38.4	1	41	0.763	5°39'06"	33	8.2	78.6	1	33	0.659	5°57'21"	
	50	3.2	36.6	1	50	0.531	4°59'48"	40	7.1	70.8	1	40	0.366	5°43'36"	
	60	2.75	32.5	1	60	0.455	4°50'12"	52	5.6	58.8	1	52	0.893	5°26'25"	
	4.8	7.3	61.8	5	24	0.890	30°34'00"	60	5	55	1	60	0.5	5°11'40"	
	6.25	7.3	61.8	4	25	0.390	25°17'25"	4.8	11.8	93.5	5	24	0.987	32°15'09"	
	8.25	5.8	49.4	4	33	0.793	25°09'23"	6.25	11.8	93.5	4	25	0.487	26°47'06"	
	10.33	6.2	57.6	3	31	0.016	17°53'46"	8.25	9.5	73	4	33	0.711	27°29'57"	
	12.33	5.2	54.6	3	37	0.288	15°56'43"	10.33	10	82	3	31	0.4	20°05'43"	
	15.5	6.2	57.6	2	31	0.016	12°08'57"	12.67	8.2	78.6	3	38	0.598	17°22'44"	
25	20.5	4.8	46.4	2	41	0.708	11°41'22"	15.5	10	82	2	31	0.4	13°42'25"	
	25.5	4	44	2	51	0.250	10°18'17"	20.5	7.8	69.4	2	41	0.692	12°40'07"	
	30	6.2	57.6	1	30	0.516	6°08'37"	25.5	6.5	67	2	51	0.115	10°58'50"	
	41	4.8	46.4	1	41	0.708	5°54'21"	31	10	82	1	31	0.4	6°57'11"	





3.2.3 圆环面包络圆柱蜗杆(ZC<sub>1</sub>)传动的几何尺寸计算 ZC<sub>2</sub>蜗杆传动的几何尺寸计算一样。可按表 15-39 所列公式计算,但需将表中所指表 15-38 改为表 15-40。  
ZC<sub>1</sub>蜗杆传动除表 15-41 所列几点外,其他与

表 15-41 ZC<sub>1</sub>蜗杆传动的几何尺寸计算

名称	代号	计算公式及说明
蜗杆头数	$z_1$	$z_1=1\sim 6$ , 见表 15-40
蜗杆法向齿形角	$\alpha_{n1}$	$\alpha_{n1}=\alpha_0=23^\circ\pm 0.5^\circ$ , $\tan\alpha_{n1}=\tan\alpha_{x1}\cos\gamma$
蜗杆齿顶高	$h_{a1}$	$z_1\leq 3$ 时, $h_{a1}=m$ ; $z_1>3$ 时, $h_{a1}=(0.85\sim 0.95)m$
顶隙	$c$	$c=0.16m$
蜗杆齿根高	$h_{f1}$	$h_{f1}=h_{a1}+c$
蜗杆齿顶圆直径	$d_{a1}$	$d_{a1}=d_1+2h_{a1}$
蜗杆齿根圆直径	$d_{f1}$	$d_{f1}=d_1-2h_{f1}$
蜗杆齿宽	$b_1$	$b_1\approx 2.5m\sqrt{z_2+2+2z_2}$
砂轮轴截面圆弧半径	$\rho$	$m\leq 10$ 时, $\rho=(5.5\sim 6)m$ ; $m>10$ 时, $\rho=(5\sim 5.5)m$
砂轮圆弧中心坐标	$a_0, b_0$	$a_0=\rho\cos\alpha_0$ , $b_0=\frac{d_1}{2}+\rho\sin\alpha_0$
蜗轮齿顶高	$h_{a2}$	$z_1\leq 3$ 时, $h_{a2}=m+x_2m$ ; $z_1>3$ 时, $h_{a2}=(0.85\sim 0.95)m+x_2m$
蜗轮齿根高	$h_{f2}$	$h_{f2}=h_{a2}+c-x_2m$
蜗轮喉圆直径	$d_{a2}$	$d_{a2}=d_2+2h_{a2}$
蜗轮齿根圆直径	$d_{f2}$	$d_{f2}=d_2-2h_{f2}$
蜗轮顶圆直径	$d_{e2}$	$d_{e2}=d_{a2}+(0.6\sim 1.0)m$
蜗轮平均宽度	$b_{m2}$	$b_{m2}=0.45(d_1+6m)$
蜗轮宽度	$b_2$	$b_2\approx b_{m2}$ (用于锡青铜蜗轮); $b_2\approx b_{m2}+1.8m$ (用于铝青铜蜗轮)
蜗轮端面齿厚	$s_2$	$s_2=0.6\pi m+2x_2\tan\alpha_{x1}$
蜗轮齿顶圆弧半径	$R_{a2}$	$R_{a2}=\frac{d_{f1}}{2}+c$
蜗轮齿根圆弧半径	$R_{f2}$	$R_{f2}=\frac{d_{a1}}{2}+c$

### 3.2.4 ZC<sub>1</sub>蜗杆传动承载能力计算

有关传动的齿上受力分析、滑动速度见表 15-9。

(1) ZC<sub>1</sub>蜗杆传动的设计 已知条件:输入功率  $P_1$ , 输入轴的转速  $n_1$ , 传动比  $i$  (或输出轴转速  $n_2$ ) 以及载荷变化情况等。

根据  $P_1$ 、 $n_1$  和  $i$  按图 15-18 初定减速器的中心距  $a$ , 查表 15-40 确定蜗杆传动的主要参数, 再按表 15-41 计算传动的几何尺寸。

若传动连续工作, 减速器的尺寸往往取决于热平衡的功率  $P_{T1}$  的计算。此时, 应按图 15-19 初定减速器的中心距  $a$ , 然后再按上述的方法确定蜗杆传动的主要参数和几何尺寸。

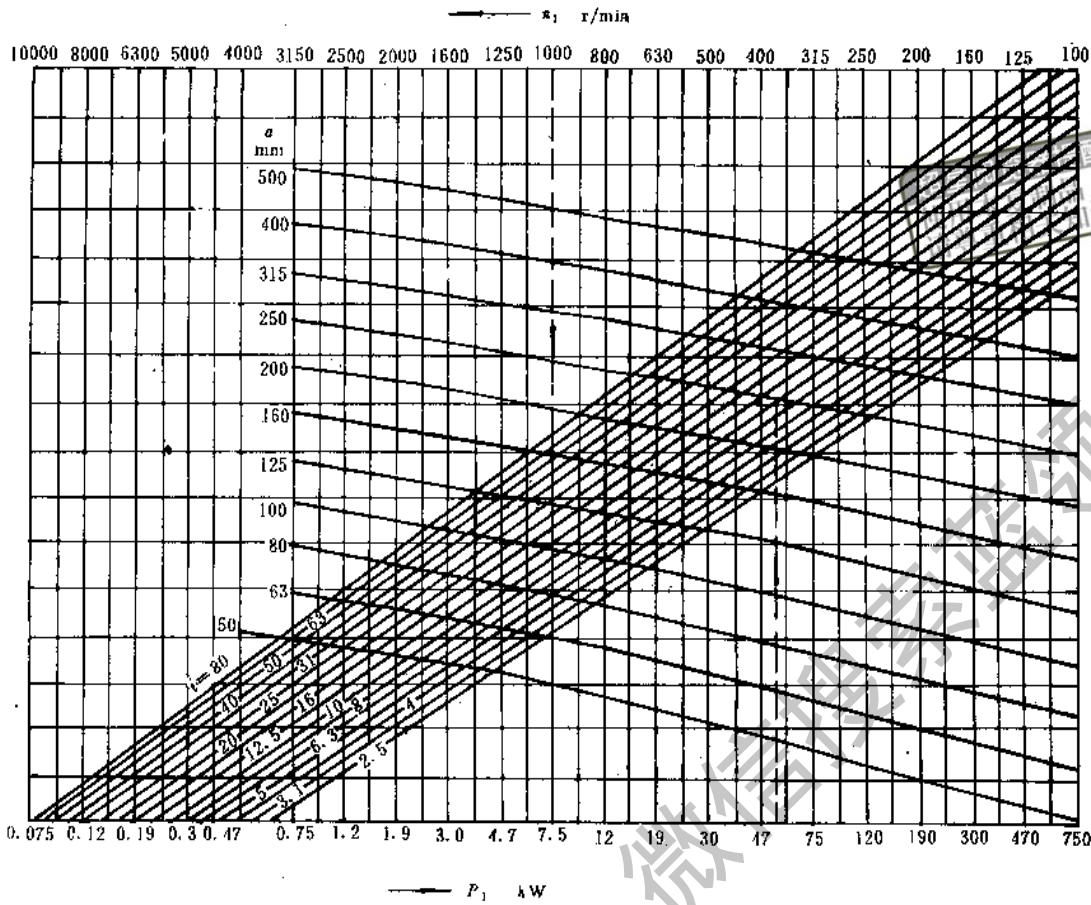


图 15-18 齿面疲劳强度估算线图

本线图是按磨削加工淬硬的钢质蜗杆与锡青铜蜗轮制订的，在其他条件时，可传递的功率  $P_1$ ，随  $\sigma_{Hlim}$  增减而增减。  
 例： $P_1=53\text{kW}$ ， $n_1=1000\text{ r/min}$ ， $i=10$ 。沿图中虚线查得  $a=210\text{mm}$ 。

(2) 齿面接触疲劳强度的安全系数校核

安全系数校核公式为：

$$S_H = \frac{\sigma_{Hlim}}{\sigma_H} \geq S_{Hmin} \quad (15-12)$$

式中  $\sigma_H$ ——齿面接触应力  $\text{N/mm}^2$ ，计算式见 (15-13)

$\sigma_{Hlim}$ ——蜗轮材料的接触疲劳极限  $\text{N/mm}^2$ ，

见表 (15-17)

$S_{Hmin}$ ——最小安全系数，见表 15-46

齿面接触应力

$$\sigma_H = \frac{F_{t2}}{Z_m Z_s b_{m2} (\bar{d}_2 + 2x_2 m)} \quad \text{N/mm}^2 \quad (15-13)$$

式中  $F_{t2}$ ——蜗轮平均圆的切向力

$$F_{t2} = \frac{2000T_2}{d_2 + 2x_2 m} \quad \text{N} \quad (15-14)$$

$$Z_m \text{——系数} \quad Z_m = \sqrt{\frac{10m}{d_1}} \quad (15-15)$$

$Z_s$ ——齿型系数，查表 15-42

$b_{m2}$ ——蜗轮平均宽度  $\text{mm}$

蜗轮材料的接触疲劳极限

$$\sigma_{Hlim} = \sigma'_{Hlim} f_h f_n f_w \leq \sigma'_{Hlim} \quad (15-16)$$

式中  $\sigma'_{Hlim}$ ——蜗轮材料的接触疲劳极限的基本值，见表 15-43。

$f_h$ ——寿命系数，见表 15-44

$f_n$ ——速度系数，当转速不变时， $f_n$  值见表 15-45；当转速变化时， $f_n$  值用公式 (15-17) 计算。式中设时间为  $h'$ ，转速为  $n'$ ；时间为  $h''$ ，转速为  $n''$ ；

超星阅读器提醒您：  
· 1017 ·  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

……，按表 15-45 查得相应的速度系数为  $f'_a, f''_a$ ，  
……，则平均转速系数  $f_n$  为：

$$f_n = \frac{f'_a h' + f''_a h'' + \dots}{h' + h'' + \dots} \quad (15-17)$$

$f_w$ —载荷系数，当载荷平稳时  $f_w=1$ 。当载荷

变化时，设整个工作时间为  $h$ ，名义载荷为  $T_2$ ，其中  $h_1$  时间对应的载荷为  $f_1 T_2$ ； $h_2$  时间对应的载荷为  $f_2 T_2$ ，……；则载荷系数为

$$f_w = \sqrt[3]{\frac{h + h_1 + h_2 + \dots}{h + f_1^3 h_1 + f_2^3 h_2 + \dots}} \quad (15-18)$$

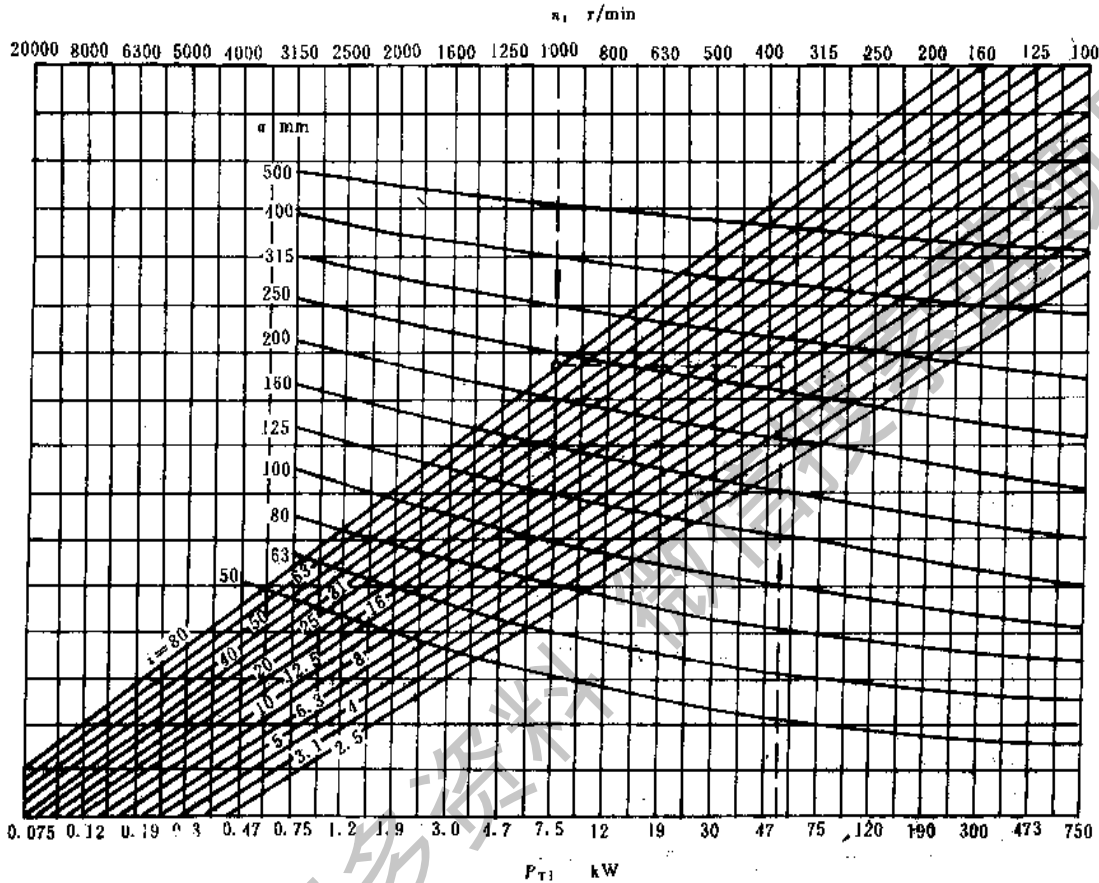


图 15-19 热平衡功率的估算线图

本线图是按蜗杆上装有风扇制订的

例： $P_1=53\text{kW}$ ， $n_1=1000\text{ r/min}$ ， $i=10$ 。沿图中虚线查得  $a=235\text{ mm}$ 。

表 15-42 齿型系数  $Z_\epsilon$

$\tan\gamma$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
$Z_\epsilon$	0.695	0.666	0.638	0.618	0.600	0.590	0.583	0.580	0.576	0.575	0.570

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 15-43 蜗轮材料接触疲劳极限的基本值  $\sigma'_{Hlim}$

蜗杆材料、工艺情况	蜗轮齿圈材料	$\sigma'_{Hlim}$ N/mm <sup>2</sup>
钢、经淬火、磨齿	锡青铜	7.84
	铝青铜	4.17
	珠光体铸铁	11.76
钢、调质、不磨齿	锡青铜	4.61
	铝青铜	2.45
	黄铜	1.67

表 15-44 寿命系数  $f_k$

工作小时数 1000	0.75	1.5	3	6	12	24	48	96	190
$f_k$	2.5	2	1.6	1.26	1	0.8	0.63	0.5	0.4

表 15-45 速度系数  $f_v$

滑动速度 $v_s$ m/s	0.1	0.4	1	2	4	8	12	16	24	32	46	64
$f_v$	0.935	0.815	0.666	0.526	0.380	0.260	0.194	0.159	0.108	0.095	0.071	0.065

表 15-46 荐用最小的安全系数 (用于动力传动)

蜗轮圆周速度 m/s	>10	≤10	≤7.5	≤5
精度等级 GB 10089-88	5	6	7	8
最小安全系数 $S_{Hmin}$	1.2	1.6	1.8	2.0

(3) 蜗轮齿根强度的安全系数校核  
齿根强度的安全系数

$$C_{Fmax} = \frac{F_{t2max}}{m_2 \pi \widehat{b}_2} \quad (15-20)$$

$$S_F = \frac{C_{Flim}}{C_{Fmax}} \geq 1 \quad (15-19)$$

式中  $C_{Flim}$  —— 蜗轮齿根应力系数极限, 见表 15-47  
 $C_{Fmax}$  —— 蜗轮齿根最大应力系数 N/mm<sup>2</sup>,

式中  $F_{t2max}$  —— 作用于蜗轮平均圆上最大切向力 N

$\widehat{b}_2$  —— 蜗轮齿弧长, 蜗轮齿圈为锡青铜时,

按下式求之

$$\widehat{b}_2 \approx 1.1b_2; \text{ 为铝青铜时, } \widehat{b}_2 \approx 1.17b_2.$$

表 15-47 蜗轮齿根应力系数极限

蜗轮齿圈材料	锡青铜	铝青铜
$C_{Flim}$ N/mm <sup>2</sup>	39.2	18.62

有关圆弧圆柱蜗杆轴的强度、刚度以及其蜗杆、蜗轮的结构，基本上与普通圆柱蜗杆传动相同。

#### (4) ZC<sub>1</sub>蜗杆传动设计实例

设计搅拌机(搅拌的物料密度均匀)传动装置所用的ZC<sub>1</sub>蜗杆减速器。已知：输入功率 $P_1=60\text{ kW}$ ，转速 $n_1=1000\text{ r/min}$ ，传动比 $i\approx 10$ ，载荷平稳，每天连续工作8h，启动时过载系数为2，要求工作寿命为5年，每年工作300天。

解：

##### (1) 初步估算传动的中心距

蜗杆材料为35CrMo，表面淬火，经磨齿。蜗轮齿圈材料为ZCuSn10P1。

按齿面接触强度的要求，查图15-18得中心距 $a=225\text{ mm}$ 。

按热平衡条件，在蜗轴上装风扇，查图15-19得中心距 $a=250\text{ mm}$ 。应按此中心距设计减速器。

##### (2) 确定传动主要的几何尺寸

按表15-40，当 $a=250\text{ mm}$ ， $i=10.33$ ，得 $m=12.5\text{ mm}$ ， $d_1=105\text{ mm}$ ， $z_1=3$ ， $z_2=31$ ， $x_2=0.3$ ， $\gamma=19^\circ 39' 14''$ 。

按表15-39及41求其他几何尺寸。

$x_{a1}=23^\circ$ ； $h_{a1}=m=12.5\text{ mm}$ ； $h_{f1}=h_{a1}+c=12.5+0.16\times 12.5=14.5\text{ mm}$ ； $d_{a1}=d_1+2h_{a1}=105+2\times 12.5=130\text{ mm}$

$d_{f1}=d_1-2h_{f1}=105-2\times 14.5=76\text{ mm}$ 。

$b_1\approx 2.5m\sqrt{x_2+2+2x_2}=2.5\times 12.5\sqrt{31+2+2\times 0.3}=181.14$ 取 $b_1=182\text{ mm}$

$h_{a2}=m+x_2m=12.5+0.3\times 12.5=16.25\text{ mm}$

$h_{f2}=h_{a1}+0.16m-x_2m=12.5+0.16\times 12.5-0.3\times 12.5=10.75\text{ mm}$

$d_2=mz_2=12.5\times 31=387.5\text{ mm}$

$d_{a2}=d_2+2h_{a2}=387.5+2\times 16.25=420\text{ mm}$

$d_{f2}=d_2-2h_{f2}=387.5-2\times 10.75=366\text{ mm}$

$d_{r2}=d_2+(0.6\sim 1.0)m$

$=420+(0.6\sim 1.0)12.5$

$=427.5\sim 432.5\text{ mm}$ 取 $d_{r2}=430\text{ mm}$

$b_{m2}=0.45(d_1+6m)$

$=0.45(105+6\times 12.5)$

$=81\text{ mm}$

$b_2\approx b_{m2}=81\text{ mm}$

$\rho=(5\sim 5.5)m=(5\sim 5.5)\times 12.5=62.5\sim 68.75$ 取 $\rho=65\text{ mm}$

$a_0=\rho\cos\alpha_0=65\times\cos 23^\circ=59.83\text{ mm}$

$b_0=\frac{d_1}{2}+\rho\sin\alpha_0$

$=\frac{105}{2}+65\sin 23^\circ=77.90\text{ mm}$

$s_{a1}=0.4\pi m=0.4\times\pi\times 12.5=15.70\text{ mm}$

$s_{n1}=s_{a1}\cos\gamma=15.70\times\cos 19^\circ 39' 14''=14.79\text{ mm}$

$R_{a2}=d_{f1}/2+c=76/2+0.16\times 12.5=40\text{ mm}$ ，

$R_{f2}=d_{a1}/2+c=130/2+2=152\text{ mm}$

##### (3) 齿面接触疲劳强度校核

###### a. 求传动效率 $\eta$

$\eta=\eta_1\eta_2\eta_3=0.947\times 0.96\times 0.98=0.89$

$(\eta_1=\frac{\tan\gamma}{\tan(\gamma+\rho_v)}=\frac{\tan 19^\circ 39' 14''}{\tan(19^\circ 39' 14''+1^\circ)}=0.947)$

取 $\eta_2=0.96$ ， $\eta_3=0.98$

###### b. 求作用在齿上的切向力 $F_{t2}$

$T_2=9550\frac{P_1\eta}{n_2}=9550\frac{60\times 0.89}{96.8}=5268\text{ Nm}$

$F_{t2}=\frac{2000T_2}{d_2+2x_2m}=\frac{2000\times 5268}{387.5+2\times 0.3\times 12.5}=26675\text{ N}$

###### c. 求齿面上的接触应力

按式(15-13)

$\sigma_H=\frac{F_{t2}}{Z_m Z_r b_{m2}(d_2+2x_2m)}=\frac{26675}{1.09\times 0.61\times 81(387.5+2\times 0.3\times 12.5)}=1.25\text{ N/mm}^2$

$(Z_m=\sqrt{\frac{10m}{d_1}}=\sqrt{\frac{10\times 12.5}{105}}=1.09)$ ，查表15-42

得 $Z_r=0.61$

###### d. 求接触疲劳极限

按式(15-16)

$\sigma_{Hlim}=\sigma'_{Hlim}f_n f_s f_w$

查表15-43，查 $\sigma'_{Hlim}=7.84\text{ N/mm}^2$ ；查表15-44，按 $\frac{\text{工作小时数}}{1000}=\frac{5\times 300\times 8}{1000}=12$ ，得 $f_n=1$ ；查表15-45，按 $v_1=\frac{d_1 n_1}{19100\cos\gamma}=\frac{105\times 1000}{19100\times\cos 19.65^\circ}=5.837\text{ m/s}$ ，得 $f_s=0.325$ ； $f_w=1$ 。

$\sigma_{Hlim}=7.84\times 1\times 0.325\times 1=2.55\text{ N/mm}^2$

###### e. 安全系数校核

按式(15-12)

$S_H=\frac{\sigma_{Hlim}}{\sigma_H}=\frac{2.55}{1.25}=2.04>S_{Hmin}=2.0$ 。

(由 $v_2=\frac{d_2\cdot n_2}{19100}=\frac{387.5\times 96.8}{19100}=1.96\text{ m/s}$ 查表15-46，可选用8级精度， $S_{Hmin}=2.0$ )

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

(4) 齿根强度校核

按式 (15-20)

$$S_F = \frac{C_{Flim}}{C_{Fmax}} \geq 1$$

查表 15-47 得  $C_{Flim} = 39.2 \text{ N/mm}^2$

(15-21)

$$C_{Fmax} = \frac{F_{12max}}{m_n \pi b_2} = \frac{2F_{12}}{m \cdot \cos\gamma \cdot \pi \cdot 1.1b_2}$$

$$= \frac{2 \times 26675}{12.5 \times \cos 19.65^\circ \times \pi \times 1.1 \times 81} = 16.19 \text{ N/mm}^2$$

代入式 (15-20)

$$S_F = \frac{C_{Flim}}{C_{Fmax}} = \frac{39.2}{16.19} = 2.42 > 1 \quad \text{通过}$$

(5) 工作图

ZC 蜗杆传动的蜗轮工作图与 ZA 型的蜗轮工作图类同, 蜗杆工作图见图 15-20

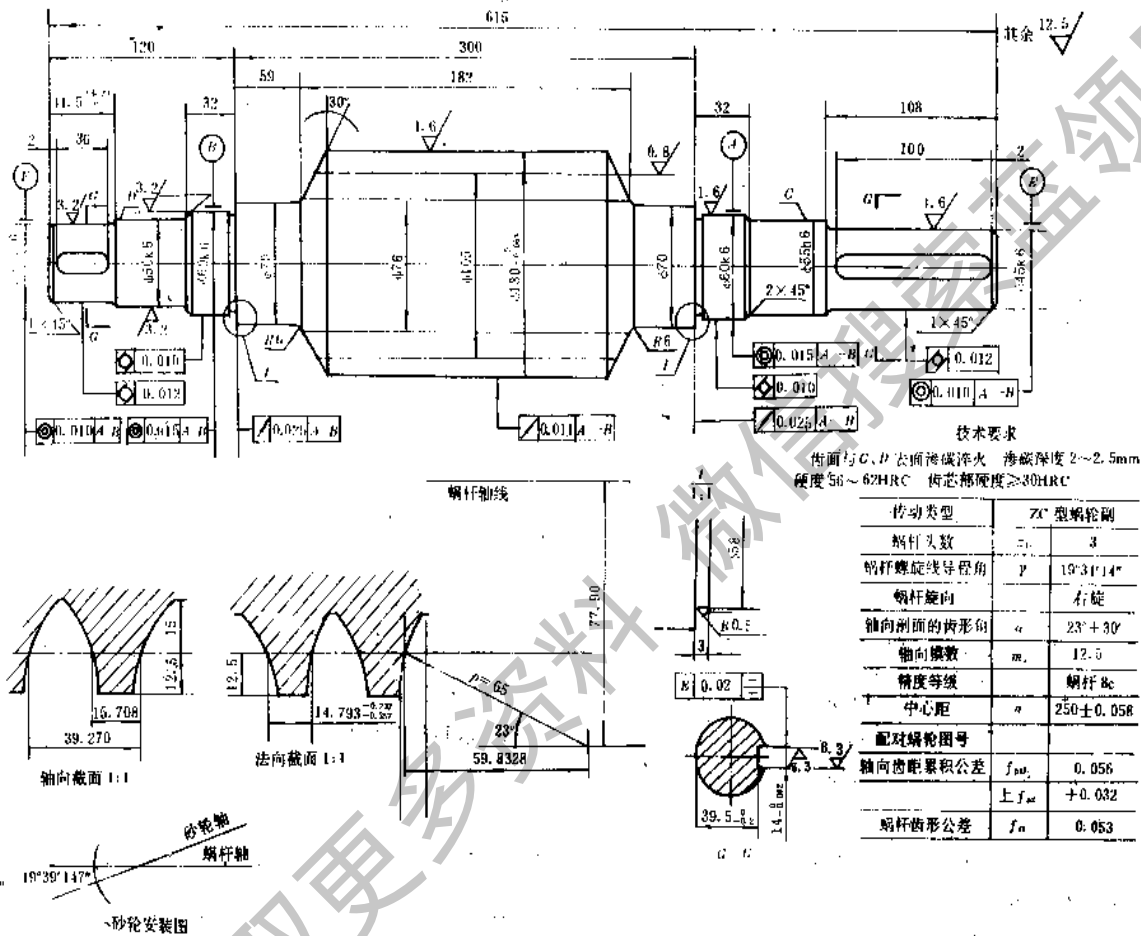


图 15-20 圆弧圆柱蜗杆工作图

4 环面蜗杆传动

环面蜗杆传动其蜗杆是凹圆弧为母线的回转体。根据蜗杆螺旋面形成的母线或母面(平面、渐开

面、锥面等), 可分为直廓环面蜗杆、平面包络环面蜗杆、渐开面包络环面蜗杆、锥面包络环面蜗杆等。

4.1 环面蜗杆的形成原理

#### 4.1.1 直廓环面蜗杆的形成原理

如图 15-21 所示, 蜗杆毛坯轴线  $O_1-O_2$  与刀座回转中心  $O_2$  的垂距等于蜗杆传动的中心距  $a$ , 毛坯以  $\omega_1$  角速度回转, 刀座以  $\omega_2$  角速度回转,  $\frac{\omega_1}{\omega_2}$  等于蜗杆传动的传动比, 刀刃 (即母线) 为直线, 这样切制出的螺旋面是“原始型”的直廓环面蜗杆的螺旋面。其轴向齿廓为直线。

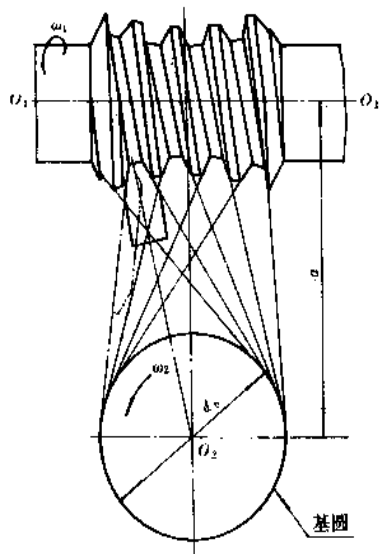


图 15-21 直廓环面蜗杆的形成

#### 4.1.2 平面包络环面蜗杆

如图 15-22 所示, 设平面  $F$  与基锥  $A$  相切并一起绕轴线  $O_2-O_2$  以角速度  $\omega_2$  回转。与此同时蜗杆毛坯绕其轴线  $O_1-O_1$  以角速度  $\omega_1$  回转, 这样, 平面  $F$  在蜗杆毛坯上包络出的曲面便是平面包络环面蜗杆的螺旋齿面。平面  $F$  就是母面, 实际上是平面齿工艺齿轮的齿面, 在传动中, 也就是配对蜗轮的齿面。这种传动称为平面一次包络环面蜗杆传动。中间平面与基锥  $A$  截得的圆称为基圆, 其直径为  $d_b$ 。当平面  $F$  与轴线  $O_2-O_2$  的夹角  $\beta=0$  时, 是直齿平面包络环面蜗杆, 适用于大传动比分度机构; 当  $\beta>0$  时, 是斜齿平面包络环面蜗杆, 适用于传递动力。

若再以上述蜗杆齿面为母面, 即用与上述蜗杆齿面相同的滚刀, 对蜗轮毛坯进行滚切 (包络), 得

到一种新型的蜗轮, 用此蜗轮与上述蜗杆所组成的新型传动称为平面二次包络环面蜗杆传动。

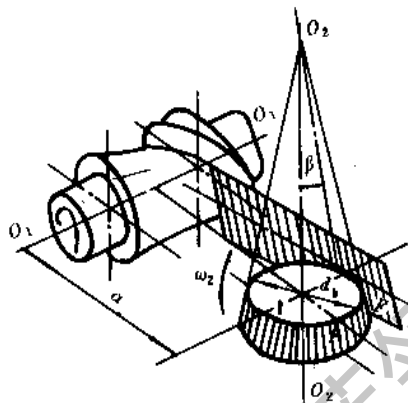


图 15-22 平面包络环面蜗杆的形成

直廓环面蜗杆传动和平面二次包络环面蜗杆传动, 都是多齿啮合和双接触线接触, 形成油膜的条件好, 当量曲率半径大, 因而传动效率较高, 承载能力大。平面一次包络环面蜗杆传动, 虽然是单接触线接触, 但仍是多齿啮合, 故承载能力也比圆柱蜗杆传动大的多。

平面包络环面蜗杆, 容易磨削, 故可制作淬火磨削的蜗杆, 可保证传动的精度和提高传动的性能。

#### 4.2 环面蜗杆的修形

环面蜗杆的修形是为了提高传动的承载能力和效率。在蜗杆啮入口修缘是为了使蜗杆螺旋面能平稳地进入或退出啮合。

##### 4.2.1 直廓环面蜗杆的修形

直廓环面蜗杆的修形是将“原始型”的螺旋 (如图 15-23 细线所示, 是螺旋的展开图, 各处齿厚相等), 从中段向两端逐渐减薄 (如图 15-23 实线所示, 其特点是近似于“原始型”蜗杆磨损后的形状)。目前在工业中使用的直廓环面蜗杆传动, 一般均经修形, 即“修正型”, “修正型”中又有“全修正型”和“变参数修正型”。“全修正型”直廓环面蜗杆是将“原始型”的等螺距的螺旋, 按抛物线的规律, 修正成不等螺距的螺旋。其修正曲线的特征是: 没有折



超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
侵害相关知识产权！

点,极值点对应角度等于 $+0.43\phi_w$ 。修正曲线的方程为

$$\Delta_y = \Delta_r(0.3 - 0.7 \frac{\phi_y}{\phi_w})^2 \quad (15-22)$$

式中  $\phi_y$ ——用来确定修正量 $\Delta_y$ 的角度值  
 $\Delta_r$ ——蜗杆啮入口修正量,按表 15-51 计算。

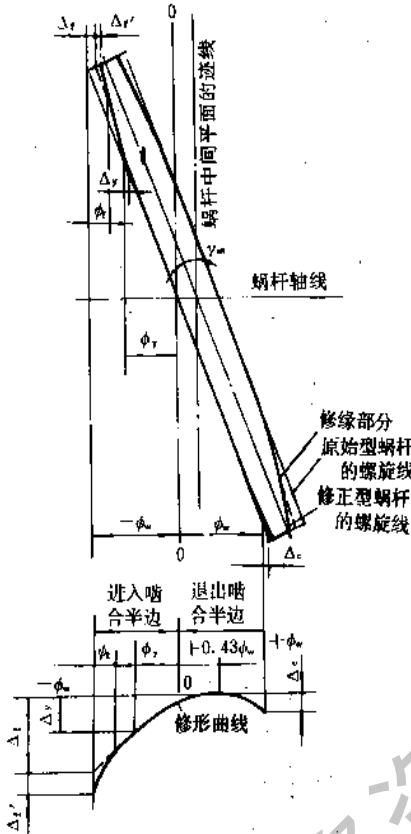


图 15-23 直廓环面蜗杆螺旋沿分度圆展开图

制造“全修正型”直廓蜗杆,需要结构复杂的精密专用机床,不便推广。目前应用较广的是“变参数修形”,它是一种近似的“全修正型”是在改变参数中心距 $a_0$ 、传动比 $i_0$ 、基圆直径 $d_{b0}$ 的情况下,按“原始型”的办法加工蜗杆和蜗轮滚刀,再用这样的滚刀,在传动的参数 $a$ 、 $i$ 、 $d_b$ 情况下加工蜗轮。用这样加工出的蜗杆、蜗轮组成传动,就能达到接近抛

物线修形的传动特性。“变参数修形”的计算见表 15-48。

#### 4.2.2 平面二次包络环面蜗杆的修形

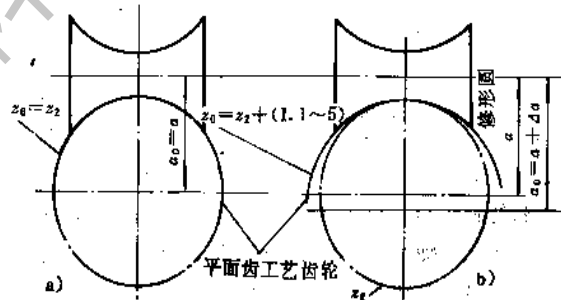
平面一次包络环面蜗杆传动,通常不修形。

平面二次包络环面蜗杆的修形是靠增加工艺齿轮的齿数 $z_0$ 来实现的。图 15-24a 为典型传动,平面齿工艺齿轮的齿数 $z_0$ 与传动的蜗轮齿数 $z_2$ 相等,用此法加工出的蜗杆没有修形 [实际中还是 $z_0 = z_2 + (0.1 \sim 1)$ ,以使蜗杆有微量的修形]。图 15-24b 为一般传动,其 $z_0 = z_2 + (1.1 \sim 5)$ ①,这种传动有利于装配,推荐采用。

#### 4.3 环面蜗杆传动基本参数选择和几何尺寸计算

环面蜗杆传动的设计分标准参数和非标准参数设计。标准参数的传动,其标准参数是中心距和传动比。其标准系列参数见表 15-49、15-50。

为了使蜗轮毛坯、刀具和量具通用化,还规定了下列参数的推荐值(符号对照表 15-51 中的图):蜗轮喉圆直径 $d_{a2}$ 、蜗轮宽度 $b_2$ 、蜗轮齿圈内孔直径 $d_{i2}$ 、蜗轮最大外径 $d_{e2}$ 、蜗轮顶部圆弧半径 $R_{a2}$ 。



a) 典型传动; b) 一般型传动

图 15-24 平面二次包络蜗杆的修形方法

$z_0$ —平面齿工艺齿轮的齿数,

$a_0$ —加工蜗杆的工艺中心距

① 取值根据接触线分布情况来决定。

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 15-48 直廓环面蜗杆变参数修形计算

名称	代号	公式及说明
蜗杆螺旋啮入口修形量	$\Delta_f$	$\Delta_f = (0.0003 + 0.000034i) a$
变参数修形传动	$i_0$	$i_0 = \frac{i d_2}{d_2 - 65\Delta_f} = \frac{z_2}{z_1}$ $z_2$ 是 $z_1$ 除不尽的整数，以此来选取 $i_0$
传动比增量系数	$K_i$	$K_i = \frac{i_0 - i}{i_0}$
变参数修形中心距	$a_0$	$a_0 = a + \frac{K_i d_2}{1.9 - 2K_i}$ 圆整到小数一位
变参数修形基圆直径	$d_{b0}$	用滚刀加工蜗轮 $d_{b0} = d_b$ ; 用飞刀加工蜗轮 $d_{b0} = d_b + 2(a_0 - a) \sin \alpha$
蜗杆螺旋啮入口修缘量	$\Delta_f'$	$\Delta_f' = 0.6\Delta_f$
修缘长度对应角度值	$\phi_f$	$\phi_f = 0.6r$ $r$ —齿距角，见表 15-51
啮入口修缘时中心距再增加量	$\Delta_s'$	$\Delta_s' = \frac{\Delta_f'}{\tan(\phi_f + \alpha - \phi_w) - \tan(\alpha - \phi_w)}$ ， $\phi_w$ —蜗杆工作包角之半，见表 15-51
啮入口修缘时蜗杆轴向偏移量	$\Delta_s$	$\Delta_s = \Delta_f' \tan(\phi_f + \alpha - \phi_w)$
蜗杆螺旋啮入口修缘量	$\Delta_e$	$\Delta_e = 0.16\Delta_f$

形成圆或基圆是加工蜗杆副时工具安装和检验的基准，为了使检验仪器、工量具通用化，根据中心距规定了基圆（或形成圆）直径  $d_b$  的系列值。

对于非标准参数的传动，通常取中心距  $a$  和蜗杆齿根圆直径  $d_{f1}$  作为基本参数。中心距尽量按表 15-49 取标准系列值。但当中心距尺寸有特殊要求时，可取尾数为 0 或 5 的中心距。蜗杆齿根圆直径  $d_{f1}$  推荐按图 15-25 确定，为提高了传动效率，应选用图中 1 和 2 线之间较小的  $d_{f1}$  值。对于低速重载、经常过载或  $L/a > 2.5$  的传动，可选用较大的  $d_{f1}$  值（ $L$  为蜗杆的跨度）。蜗杆的头数  $z_1$  和蜗轮的齿数  $z_2$  要根据传动比  $i$  和中心距  $a$  按表 15-50 选择。但是，为了容易跑合，最好选用  $z_2/z_1$  为整数。

蜗轮端面模数  $m$ ，常不取标准值，只是在几何计算中应用。

直廓环面蜗杆传动的几何尺寸计算和确定有关参数应注意的事项列于表 15-51。

平面包络环面蜗杆传动的几何尺寸计算见表 15-52。

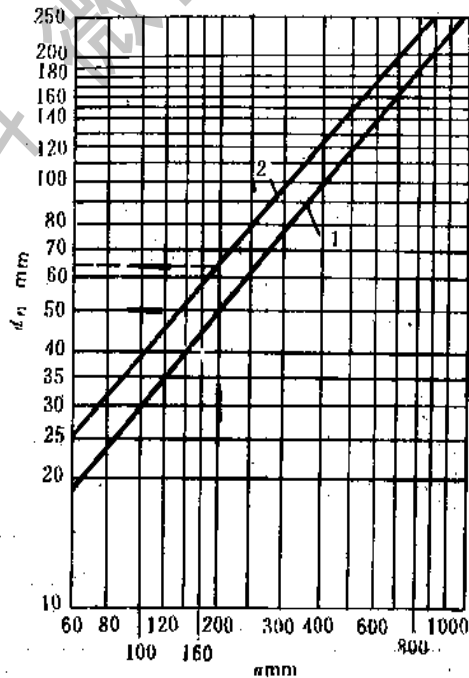


图 15-25 非标准设计环面蜗杆齿根圆直径  $d_{f1}$  的确定

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 15-49 环面蜗杆传动基本参数及蜗轮齿圈尺寸

mm

中心距 $a$	第一系列								第二系列								成形圆(或基圆)直径 $d_b$	
	蜗轮喉圆直径 $d_{a2}$	蜗轮宽度 $b_2$	蜗轮齿顶圆弧半径 $R_{a2}$	蜗轮顶圆直径 $d_{e2}$	蜗轮齿圈内孔直径 $d_{i2}$				蜗轮喉圆直径 $d_{a2}$	蜗轮宽度 $b_2$	蜗轮齿顶圆弧半径 $R_{a2}$	蜗轮顶圆直径 $d_{e2}$	蜗轮齿圈内孔直径 $d_{i2}$					
					蜗轮齿数 $z_2$								蜗轮齿数 $z_2$					
					35~45	46~72	50~63	64~94					35~45	46~72	50~63	64~94	A组	B组
80	133	21	20	135	105	105	—	—	124	30	25	130	95	95	—	—	50	56
100	170	24	25	172	135	135	—	—	160	34	30	105	125	130	—	—	63	70
125	215	28	30	217	170	170	—	—	205	38	35	210	160	165	—	—	80	90
(140)	242	31	30	245	190	195	—	—	230	42	40	235	180	185	—	—	90	100
160	278	34	35	280	215	220	—	—	265	45	40	270	210	215	—	—	100	112
(180)	312	38	40	315	245	250	—	—	300	50	45	306	235	245	—	—	112	125
200	348	42	45	350	270	280	—	—	335	55	50	342	265	275	—	—	125	140
(225)	392	47	50	395	310	320	—	—	378	60	55	385	295	310	—	—	140	160
250	435	55	55	440	340	350	—	—	420	68	60	430	330	340	—	—	160	180
(280)	490	60	60	495	390	405	—	—	475	75	70	478	370	380	—	—	180	200
320	560	65	70	565	445	460	—	—	540	85	80	550	430	440	—	—	200	225
(360)	630	75	75	635	520	530	—	—	605	95	90	615	490	510	—	—	225	250
400	700	85	85	705	570	590	—	—	670	110	100	685	540	560	—	—	250	280
(450)	790	95	95	798	650	670	—	—	760	120	110	775	620	650	—	—	280	320
500	880	105	105	890	720	740	—	—	840	140	125	855	680	700	—	—	320	360
(560)	980	120	120	990	800	820	—	—	940	150	140	955	760	790	—	—	360	400
630	1100	135	135	1110	900	930	—	—	1060	170	160	1080	860	890	—	—	400	450
(710)	1240	150	150	1255	—	—	1050	1070	1200	190	175	1230	—	—	1000	1030	450	500
800	1400	170	170	1420	—	—	1180	1200	1360	210	190	1390	—	—	1140	1170	500	560
(900)	1580	190	190	1600	—	—	1330	1360	1520	240	220	1560	—	—	1280	1300	560	630
1000	1750	210	215	1770	—	—	1480	1500	1690	260	250	1730	—	—	1420	1450	630	710
(1120)	1970	230	235	2040	—	—	1670	1700	1910	280	260	1950	—	—	1610	1640	710	800
1250	2210	250	255	2240	—	—	1860	1900	2150	300	290	2190	—	—	1800	1840	800	900
(1400)	2480	280	280	2510	—	—	2100	2140	2400	340	325	2450	—	—	2000	2060	900	1000
1600	2850	300	310	2880	—	—	2400	2460	2770	380	360	2830	—	—	2320	2400	1000	1120

注：1. 一般条件传动的的基本参数优先按第一系列选取。

2. 属于下列条件之一的传动按第二系列选取：低速重载： $i < 12.5$ ；工作中经常过载及  $L/a > 2.5$  ( $L$ 为蜗杆的跨度)。

3. 直线型环面蜗杆传动的  $d_b$  值选取 A 组；平面包络弧面蜗杆传动的  $d_b$  值，当基本参数选用第一系列时，选取 B 组；选用第二系列时，选取 A 组。

表 15-50 中心距  $a$ 、传动比  $i$ 、蜗轮齿数  $z_2$  和蜗杆头数  $z_1$  的推荐值

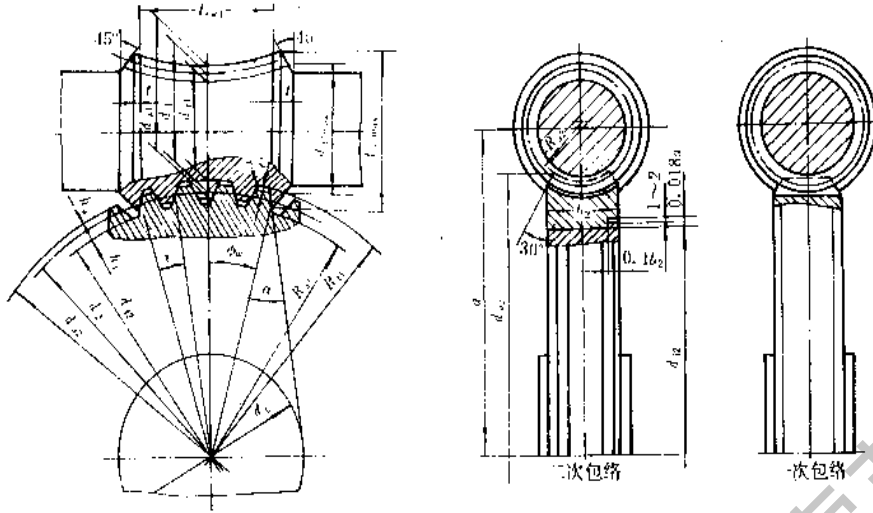
中心距 $a$ mm	公 称 传 动 比 $i$															
	12.5 (14)	16 (18)	20	(22.5)	25 (28)	31.5 (35.5)	40 (45)	50 (56)	63 (71)	80 (90)	$z_2/z_1$					
80~ 320	A组	38/3或 49/4	41/3 49/3	41/2 56/3	45/2	49/2	55/2	63/2	36/1	40/1	45/1	50/1	56/1	63/1	—	—
	B组	36/3或 48/4	42/3 48/3	40/2 54/3	46/2	50/2	56/2	64/2	36/1	40/1	45/1	50/1	56/1	63/1	—	—
>320~ 630	A组	49/4	55/4 49/3	41/2或 61/3	45/2或 67/3	49/2	55/2	63/2	36/1或 71/2	40/1	45/1	50/1	56/1	63/1	71/1	—
	B组	48/4	56/4 48/3	40/2或 60/3	4/2或 66/6	50/2	56/2	64/2	36/1或 72/2	40/1	45/1	50/1	56/1	63/1	71/1	—
>630~ 1000	A组	63/5	71/5 63/4	61/3	67/3	74/3 83/3	83/3	63/2	71/2	79/2	91/2	(50/1)	(56/1)	63/1	71/1	79/1 91/1
	B组	65/5	70/5 64/4	60/3	66/3	75/3 84/3	84/3	64/2	72/2	80/2	90/2	(50/1)	(56/1)	63/1	71/1	80/1 91/1
>1000~ 1600	A组	74/6	71/5 79/5	79/4	91/4	74/3 83/3	91/3	71/2	79/2	79/2	91/2	(50/1)	(56/1)	(63/1)	71/1	79/1 91/1
	B组	72/6	70/5 80/5	80/4	92/4	75/3 84/3	93/3	72/2	80/2	80/2	90/2	(50/1)	(56/1)	(63/1)	71/1	80/1 91/1

注1. 括号内的传动比  $i$  和  $z_2/z_1$  值尽可能不用。注2. 表中B组  $z_2/z_1$  值以整数倍给出, 适用于蜗轮采用滚刀加工的环面蜗杆传动。注3. 传动比  $i < 12.5$  的传动, 暂未给出, 应按优先数系选取公称传动比 [如:  $i = 8; (9); 10; (11.2)$ ]。蜗轮齿数  $z_2$  应在表内相应中心距  $a$  的数值范围内选取。



超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 15-52 平面包络环面蜗杆传动几何尺寸计算



项 目	代号	计 算 公 式 及 说 明	例 题
中心距	$a$	由承载能力决定, 按式 (15-24) 标准参数传动, 按表 15-49 选取。	$P_1 = 15\text{kW}$ , $n_1 = 952\text{ r/min}$ , $i = 40$ 蜗轮材料 ZCuSn10P1 8 级精度。间断工作。查图 15-27 得 $a = 220\text{mm}$ (二次包络)
传动比	$i$	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$	$i = 40$
蜗杆头数	$z_1$	标准参数传动按表 15-50 选取, 非标准参数传动参考表 15-50 选取。	$z_1 = 1$
蜗轮齿数	$z_2$		$z_2 = 40$
蜗杆齿根圆直径	$d_{f1}$	查图 15-25	$d_{f1} = 53\text{mm}$
蜗轮端面模数	$m$	$m = \frac{2a - d_{f1}}{z_2 + 1.8}$ (二次包络); $m = \frac{2a - d_{f1}}{z_2 + 1.9}$ (一次包络)	$m = 9.258\text{mm}$
蜗杆包容蜗轮的齿数	$z'$	$z' = \frac{z_2}{10}$ , $z_2 \leq 60$ 时, 按 4 舍 5 入圆整; $z_2 > 60$ 时, 取其整数部分。	$z' = 4$
蜗杆基圆直径	$d_b$	标准参数传动, $d_b$ 按表 15-49 取, 非标准者, 按靠近的标准中心距选取。	$d_b = 140\text{mm}$
齿顶高	$h_a$	二次包络 $h_a = 0.7m$ ; 一次包络 $h_a = 0.75m$	$h_a = 6.48\text{ mm}$
齿根高	$h_f$	二次包络 $h_f = 0.9m$ ; 一次包络 $h_f = 0.95m$	$h_f = 8.333\text{mm}$
齿顶隙	$c$	$c = 0.2m$	$c = 1.85\text{mm}$
蜗轮分度圆直径	$d_2$	$d_2 = z_2 m$	$d_2 = 370.335\text{mm}$
蜗轮喉圆直径	$d_{a2}$	$d_{a2} = d_2 + 2h_a$ , 标准参数传动查表 15-49	$d_{a2} = 383.295\text{mm}$

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

续表 15-52

项 目	代号	计 算 公 式 及 说 明	例 题
蜗轮齿顶圆半径	$R_{a2}$	标准传动按表 15-49 选取, 非标准传动 $R_{a2} = 0.53d_{1max}$	取 $R_{a2} = 50\text{mm}$
蜗轮齿根圆直径	$d_{f2}$	$d_{f2} = d_2 - 2h_f$	$d_{f2} = 353.67\text{mm}$
分度圆的压力角	$\alpha$	$\alpha = \arcsin \frac{d_b}{d_2}$ , 推荐 $\alpha = 22 \sim 25^\circ$	$\alpha = 22^\circ 12' 43''$
蜗轮齿距角	$\tau$	$\tau = \frac{360^\circ}{z_2}$	$\tau = 9^\circ$
工作包角之半	$\phi_w$	$\phi_w = 0.5 (z_1' - 0.45)$	$\phi_w = 15^\circ 58' 30''$
蜗杆分度圆直径	$d_1$	$d_1 = d_{f1} + 2h_f$	$d_1 = 69.666\text{mm}$
蜗杆喉部齿顶圆直径	$d_{a1}$	$d_{a1} = d_1 + 2h_w$	$d_{a1} = 82.626\text{mm}$
蜗杆喉部螺旋导程角	$\gamma_m$	$\gamma_m = \arctan \frac{d_2}{id_1}$	$\gamma_m = 7^\circ 34' 12''$
蜗杆工作部分长度	$L_{w1}$	$L_{w1} = d_2 \sin \phi_w$	$L_{w1} = 101.92\text{mm}$
工艺齿轮的齿数	$z_0$	$z_0 = z_2 + \Delta z$ , 一般型传动 $\Delta z = 1.1 \sim 5$ ; 典型传动 $\Delta z = 0.1 \sim 1$	$z_0 = 42$
工艺中心距	$a_0$	$a_0 = a + \Delta a$ , $\Delta a = \frac{m}{2} \Delta z$	$a_0 = 229.258\text{mm}$
蜗杆齿顶圆半径	$R_{a1}$	$R_{a1} = a_0 - 0.5d_{a1}$	$R_{a1} = 187.945\text{mm}$
蜗杆齿顶圆最大直径	$d_{a1max}$	$d_{a1max} = 2 [a_0 - R_{a1} \cos (\phi_w - 1^\circ)]$	$d_{a1max} = 95.392\text{mm}$
蜗杆齿根圆最大直径	$d_{f1max}$	$d_{f1max} = 2 [a_0 - \sqrt{R_{a1}^2 - (0.5L_{w1})^2}]$	$d_{f1max} = 66.01\text{mm}$
蜗轮顶圆直径	$d_{e2}$	$d_{e2}$ 标准参数传动查表 15-49, 非标准者按蜗轮结构绘图确定	$d_{e2} = 392\text{mm}$
蜗轮宽度	$b_2$	标准参数传动的 $b_2$ 查表 15-49, 非标准者, $b_2 = (0.8 \sim 1) d_{f1}$	$b_2 = 55.73\text{mm}$ 取 $b_2 = 55\text{mm}$
蜗轮分度圆齿距	$p$	$p = \pi m$	$p = 29.085\text{mm}$
蜗轮法面弦齿厚	$\bar{s}_{n2}$	$\bar{s}_{n2} = d_2 \sin (0.275\tau) \times \cos \gamma_m$	$\bar{s}_{n2} = 15.853\text{mm}$
蜗轮弦齿高	$\bar{h}_{a2}$	$\bar{h}_{a2} = h_a + 0.5d_2 [1 - \cos (0.275\tau)]$	$\bar{h}_{a2} = 6.653\text{mm}$
齿测间隙	$j_n$	$j_n$ 查表 15-53	选用标准测隙 $j_n = 0.2\text{mm}$
蜗杆喉部法面弦齿厚	$\bar{s}_{n1}$	$\bar{s}_{n1} = d_2 \sin (0.225\tau) \cos \gamma_m - j_n$	$\bar{s}_{n1} = 12.77\text{mm}$
蜗杆弦齿高	$\bar{h}_{a1}$	$\bar{h}_{a1} = h_a - 0.5d_2 [1 - \cos (0.225\tau)]$	$\bar{h}_{a1} = 6.364\text{mm}$
母平面倾斜角	$\beta$	二次包络: $\beta = \arctan \left[ \frac{\cos (a + \Delta) \frac{d_2}{2a} \cos \alpha}{\cos (a + \Delta) - \frac{d_2}{2a} \cos \alpha} \cdot \frac{1}{i} \right]$ 式中 $\Delta$ 值为: $\frac{i}{\Delta} \begin{cases} \leq 10 & 4^\circ \\ 10 \sim 30 & 6^\circ \\ > 30 & 8^\circ \end{cases}$ 一次包络: $\beta = \arctan (K_1 \tan \gamma_m \cos \alpha)$ 当 $i \leq 20$ 时, $K_1 = 1.4 \sim 0.02i$ 当 $i > 20$ 时, $K_1 = 1$	$\beta = 11^\circ 12' 28''$ 蜗杆、蜗轮的工作图见图 15-29, 30

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识版权！

4.4 环面蜗杆传动承载能力计算

本方法是直廓环面蜗杆传动承载能力的计算方法，因为，平面包络蜗杆传动，目前尚缺乏这方面的资料，故近似地用本方法进行计算。

环面蜗杆传动的承载能力，主要受蜗轮齿面接触强度的限制。通常按蜗杆传递的名义功率  $P_1$  和额定功率  $P'_{1p}$  对比来确定传动的尺寸。

图 15-27 为蜗杆传动的额定功率  $P'_{1p}$  的线图，该图是在下列条件下做出的：直线型环面蜗杆传动，7 级精度；蜗轮材料为青铜；蜗杆齿面经硬化处理（如离子氮化、高频淬火等）或调质处理 286~321HBS，蜗杆齿面经精整加工， $R_a \leq 1.6\mu\text{m}$ ；载荷平稳，昼夜连续工作。如果传动与上述条件不一致时，其传递的许用功率  $P_{1p}$  为：

$$P_{1p} = P'_{1p} K_1 K_2 K_3 K_4 \geq P_1 \text{ kW} \quad (15-23)$$

$$\text{或 } P'_{1p} \geq \frac{P_1}{K_1 K_2 K_3 K_4} \text{ kW} \quad (15-24)$$

式中  $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、 $K_4$ ——传动类型系数、工作类型系数、制造质量系数及材料系数，各值见表 15-53。

$P_1$ ——蜗杆传递的名义功率 kW。如果已知：蜗轮轴上作用的转矩  $T_2$  Nm，蜗轮轴的转速  $n_2$  r/min， $P_1 = \frac{T_2 n_2}{95497}$  kW，传动效率  $\eta$  可参考图 15-26 查取。

设计时，根据式 (15-24) 求得的  $P'_{1p}$ ，蜗杆转

速  $n_1$  及传动比  $i$ ，查图 15-27 确定传动的中心距  $a$ 。

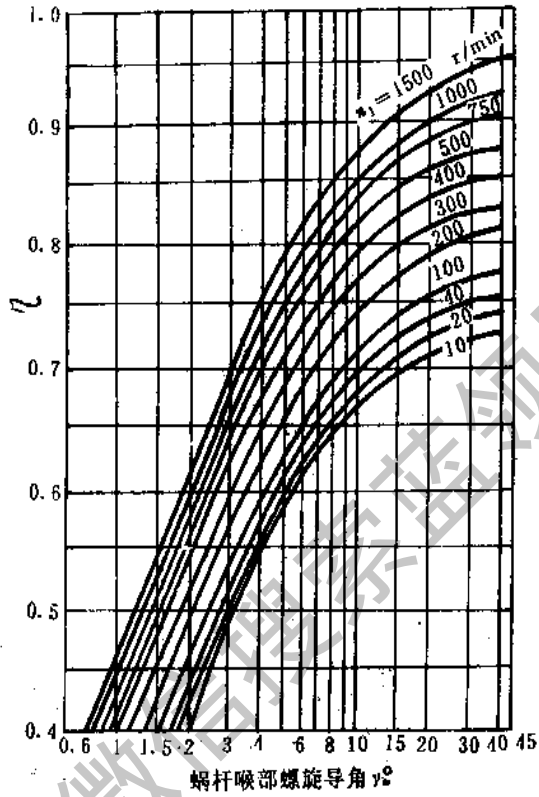


图 15-26 环面蜗杆传动效率  $\eta$

表 15-53 环面蜗杆传动系数  $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、 $K_4$  值

传动类型系数	$K_1$	精度等级		$K_3$
直廓环面蜗杆传动，二次包络蜗杆传动	1.0	7		1.0
一次包络环面蜗杆传动	0.9	8		0.8
工作类型系数	$K_2$	材 料	适用滑动速度 $v$ , m/s	$K_4$
昼夜连续平稳工作	1.0	ZCuSn10P1	到 10	1.0
每天连续工作 8h，有冲击载荷	0.8	ZCuAl10Fe3Mn2	到 4	0.8
昼夜连续工作有冲击载荷	0.7	ZCuAl9Fe4Ni4Mn2	到 4	0.8
间断工作（如每 2h 工作 15min）	1.3	HT150	到 2	0.5
间断工作，有冲击载荷	1.06			



超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

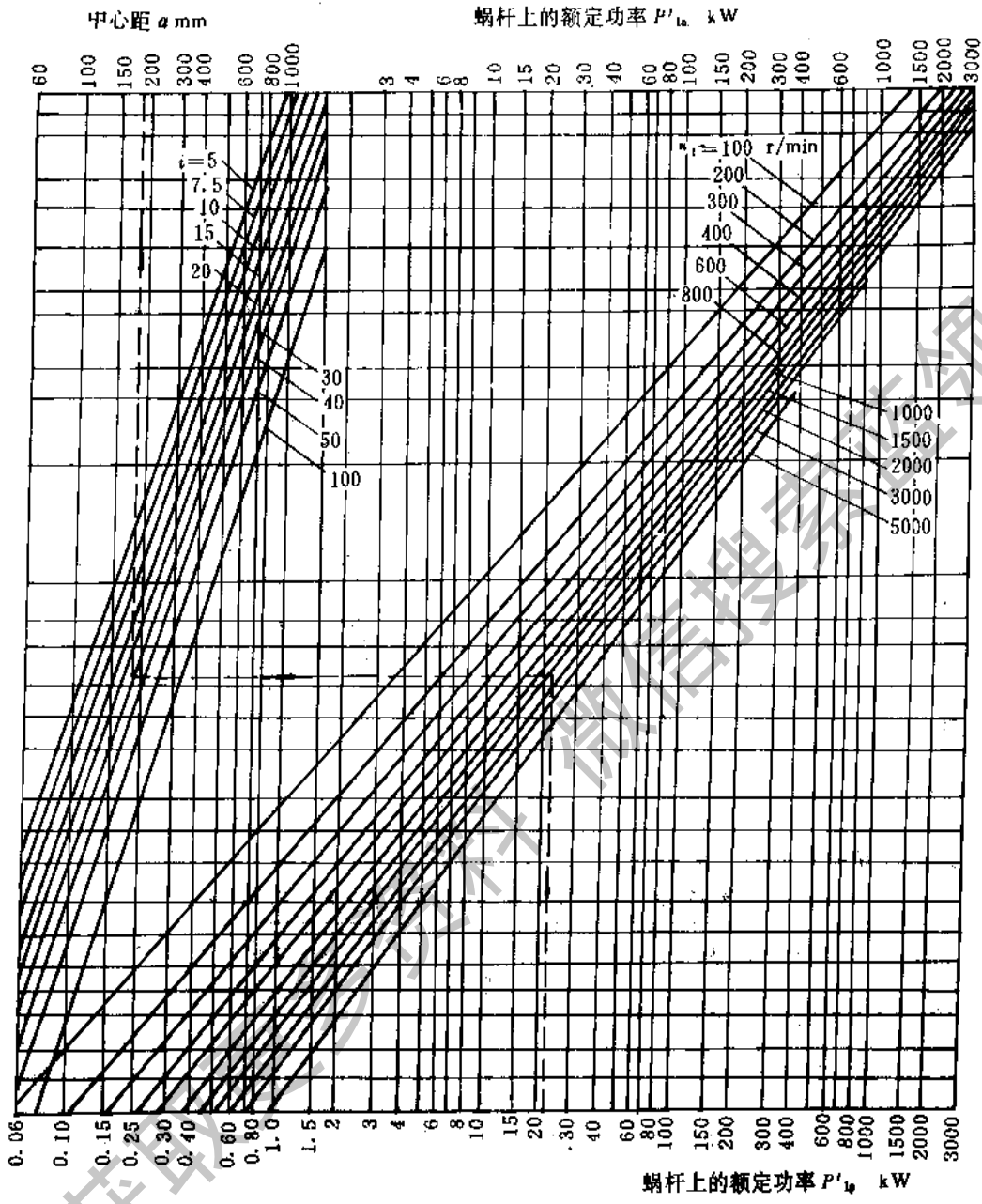


图 15-27 直线型环面蜗杆传动承载能力计算图

## 4.5 环面蜗杆传动例题

例 设计电梯曳引机用直廓环面蜗杆传动。

已知：蜗杆传递功率  $P_1=18\text{ kW}$ ，转速  $n_1=1470\text{ r/min}$ ，传动比  $i=31.5$ 。蜗轮齿圈材料 ZCuSn10P1，蜗杆材料 42CrMo，调质硬度 241~280HBS。传动选用 8 级精度，标准侧隙。

解：

1. 求传动的中心距

按式 (15-24)

$$P'_{1p} = \frac{P_1}{K_1 K_2 K_3 K_4} = \frac{18}{1 \times 1.06 \times 0.8 \times 1} = 21.23\text{ kW}$$

(式中  $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、 $K_4$  查表 15-53 得  $K_1=1$ ， $K_2=1.06$ ， $K_3=0.8$ ， $K_4=1$ )。

查图 15-27 得  $a=195\text{ mm}$ ，取标准值  $a=200\text{ mm}$

2. 主要几何尺寸

按表 15-50 取 A 组， $\frac{z_2}{z_1} = \frac{63}{2}$

按表 15-49，采用第一系列，查得  $d_{a2}=348\text{ mm}$ ， $b_2=42\text{ mm}$ ， $d_{e2}=350\text{ mm}$ ， $d_{f2}=280\text{ mm}$ ， $R_{a2}=45\text{ mm}$ ， $d_b=125\text{ mm}$

其余项目按表 15-51 中公式求之：

$$m = \frac{d_{e2}}{z_2 + 1.5} = \frac{348}{63 + 1.5} = 5.395\text{ mm}$$

$$c = r = 0.2m = 0.2 \times 5.395 = 1.078\text{ mm} \approx 1\text{ mm}$$

$$h_a = 0.75m = 0.75 \times 5.395 = 4.046\text{ mm}$$

$$h_f = h_a + c = 4.046 + 1.078 = 5.124\text{ mm}$$

$$d_2 = d_{a2} - 2h_a = 348 - 2 \times 4.046 = 339.9\text{ mm}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2h_f = 339.9 - 2 \times 5.124 = 329.652\text{ mm}$$

$$d_1 = 2a - d_2 = 2 \times 200 - 339.9 = 60.1\text{ mm}$$

$$d_{f1} = d_1 - 2h_f = 60.1 - 2 \times 5.124 = 49.852\text{ mm}$$

接近于图 15-25 查得的  $d_{f1}=50\text{ mm}$ ，可以。

$$d_{a1} = d_1 + 2h_a = 60.1 + 2 \times 4.046 = 68.192\text{ mm}$$

$$R_{a1} = a - 0.5d_{a1} = 200 - 0.5 \times 68.192 = 165.904\text{ mm}$$

$$R_{f1} = a - 0.5d_{f1} = 200 - 0.5 \times 49.852 = 175.074\text{ mm}$$

$$\tau = \frac{360^\circ}{63} = 5.714^\circ$$

$$z' = \frac{z_2}{10} = \frac{63}{10} = 6.3$$

$$\phi_w = 0.5(z' - 0.45) = 0.5(6.3 - 0.45) = 5.714^\circ = 15.856^\circ = 15^\circ 51' 22''$$

$$L_w = d_2 \sin \phi_w = 339.9 \sin 15.856^\circ = 92.868\text{ mm}$$

$$d_{f1\max} = 2 \left[ a - \sqrt{R_{f1}^2 - (0.5L_w)^2} \right] = 2 \left[ 200 - \sqrt{175.074^2 - (0.5 \times 92.868)^2} \right] = 62.392\text{ mm}$$

$$d_{a1\max} = 2 \left[ a - R_{a1} \cos(\phi_w - 1^\circ) \right] = 2 \left[ 200 - 165.904 \times \cos(6^\circ - 1^\circ) \right] = 69.455\text{ mm}$$

$$\gamma_m = \arctan \frac{d_2}{id_1} = \arctan \frac{339.9}{31.5 \times 60.1} = 10.179^\circ = 10^\circ 10' 42''$$

$$\alpha = \arcsin \frac{d_b}{d_2} = \arcsin \frac{125}{339.9} = 23.975^\circ = 23^\circ 58' 27''$$

$$\bar{s}_{a2} = d_2 \sin(0.275\tau) \cos \gamma_m = 339.9 \sin(0.275 \times 5.714^\circ) \times \cos 10.179^\circ = 8.253\text{ mm}$$

$$\bar{h}_{a2} = h_a + 0.5d_2 [1 - \cos(0.275\tau)] = 4.046 + 0.5 \times 339.9 \times [1 - \cos(0.275 \times 5.714^\circ)] = 4.11\text{ mm}$$

$$\bar{s}_{a1} = d_2 \sin(0.225\tau) \times \cos \gamma_m - 2\Delta_f \left(0.3 - \frac{50.4^\circ}{z_2 \phi_w}\right) \times \cos \gamma_m = 339.9 \sin(0.225 \times 5.714^\circ) \times \cos 10.179^\circ - 2 \times 0.274 \left(0.3 - \frac{50.4^\circ}{63 \times 15.856^\circ}\right) \times \cos 10.179^\circ = 7.372\text{ mm}$$

$$\bar{h}_{a1} = h_a - 0.5d_2 [1 - \cos(0.225\tau)] = 4.046 - 0.5 \times 339.9 [1 - \cos(0.225 \times 5.714^\circ)] = 4.003\text{ mm}$$

$$\Delta_f = (0.0003 + 0.000034i) a = (0.0003 + 0.000034 \times 31.5) 200 = 0.274\text{ mm}$$

$$\Delta'_f = 0.6\Delta_f = 0.6 \times 0.274 = 0.164\text{ mm}$$

$$\Delta_c = 0.16\Delta_f = 0.16 \times 0.274 = 0.044\text{ mm}$$

$$\phi_t = 0.6\tau = 0.6 \times 5.714^\circ = 3.428^\circ \text{ (本式见表 15-48)}$$

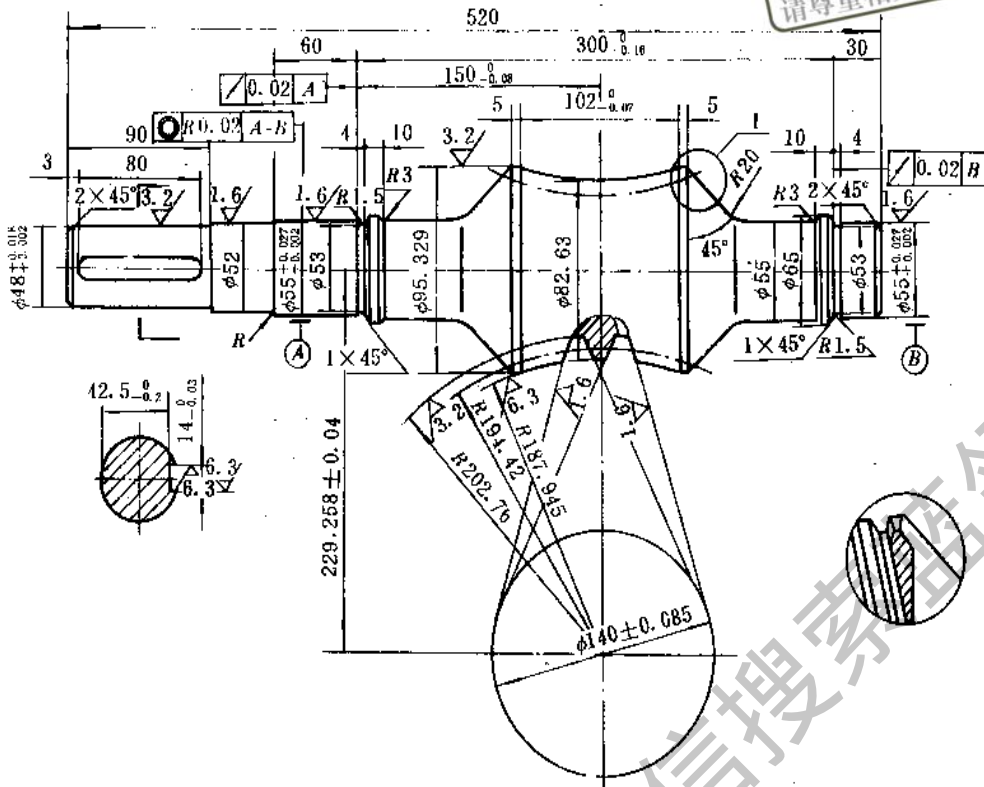
$$i = \pi d_2 / 5.5 z_2 = \pi \times 339.9 / 5.5 \times 63 = 3.082\text{ mm}$$

超星浏览器提醒您：  
使用超星产品  
请尊重相关知识产权！

超星浏览器提醒您：  
使用超星产品  
请尊重相关知识产权！



超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！  
其余 25/



技术要求

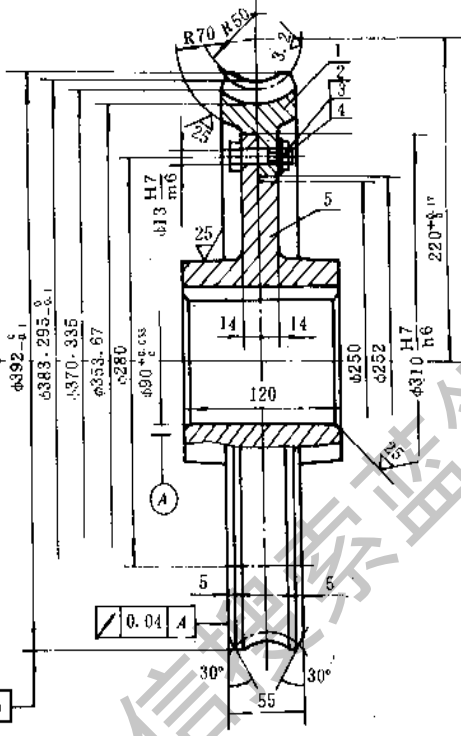
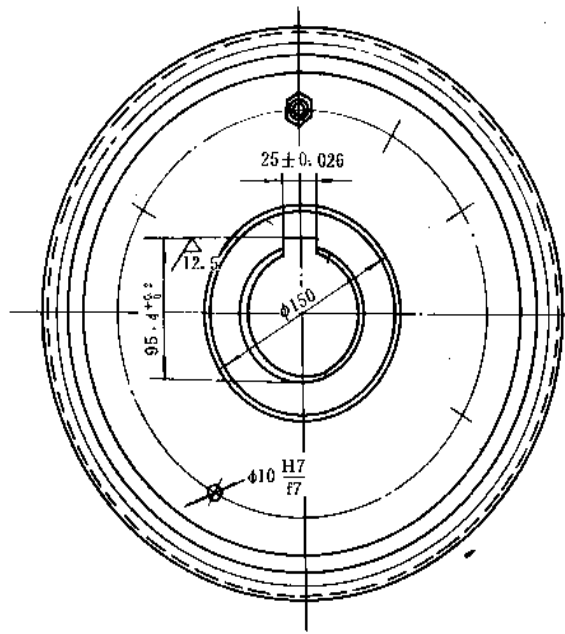
1. 保留4个完整齿，多余的齿按放大图I所示铣去并将尖角赶圆。
2. 整体调质 230~260HBS，齿面淬火 40~45HRC。

传动类型	TOP型蜗轮副		精度等级		8
蜗杆头数	$z_1$	1	工艺齿轮的齿数	$z_0$	42
蜗轮齿数	$z_2$	40	工艺中心距	$a_0$	229.258
蜗杆包围蜗轮齿数	$z'$	4	蜗杆轴面齿距极限偏差	$\pm f_{px}$	$\pm 0.020$
轴面模数	$m_x$	9.258	蜗杆径向跳动公差	$f_{r1}$	0.030
蜗杆喉部螺旋升角	$\gamma_m$	$7^\circ 34' 12''$	蜗杆齿形公差	$f_t$	0.035
轴向剖面的齿形角	$\alpha$	$22^\circ 12' 43''$	蜗杆喉部法面弦齿厚	$s_{n1}$	$12.77_{-0.12}^0$
蜗杆工作半角	$\delta_w$	$15^\circ 58' 30''$	蜗杆喉部弦齿高	$\bar{h}_{a1}$	6.364
母平面倾斜角	$\beta$	$11^\circ 12' 28''$			
蜗杆螺旋方向		右旋			
传动中心距	$a$	220			
配对蜗轮图号					

图 15-29 平面二次包络环面蜗杆工作图

超星阅读器提醒您  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

其余  $\nabla 6.3$



技术要求

1. 轮缘和轮芯装配好后再精车和切削制轮齿。
2.  $\phi 10$  锥销孔配铰，表面粗糙度  $Ra \leq 3.2 \mu m$ 。

5	轮 芯	1	
4	垫圈 GB861.1-87 12	6	
3	螺栓 GB27-88 M12×40	6	
2	螺母 GB 6170-86 M12	6	
1	轮 缘	1	
序号	名 称	数量	备注

传动类型	TOP 型蜗杆副	
蜗杆头数	$z_1$	1
蜗轮齿数	$z_2$	40
蜗杆包围蜗轮齿数	$z'$	4
蜗轮端面模数	$m$	9.258
蜗杆喉部螺旋升角	$\gamma_m$	$7^\circ 34' 12''$
蜗杆轴剖面的齿形角	$\alpha$	$22^\circ 12' 43''$
蜗杆工作半角	$\alpha_w$	$15^\circ 58' 30''$
母平面倾斜角	$\beta$	$11^\circ 12' 28''$
蜗杆螺旋方向		右旋
配对蜗杆图号		
精度等级		8
蜗轮圆周齿距累积公差	$F_p$	0.2
蜗轮齿距公差	$f_{p2}$	0.045
蜗轮齿圈径向跳动公差	$f_{r2}$	0.050
蜗轮法面弦齿厚	$s_{a2}$	15.853
蜗轮弦齿高	$\bar{h}_{a2}$	6.653

图 15-30 平面二次包络蜗轮工作图

### 4.7 环面蜗杆、蜗轮精度

#### 4.7.1 直廓环面蜗杆传动 (TSL 型) 的公差

推荐的公差适用于传动中心距  $a = 80 \sim 1600\text{mm}$ , 蜗轮圆周速度  $v_2 \leq 10 \text{ m/s}$  的动力传动。常用的精度为 7 和 8 级。

表 15-54 列出偏差、公差的定义、代号。但与圆

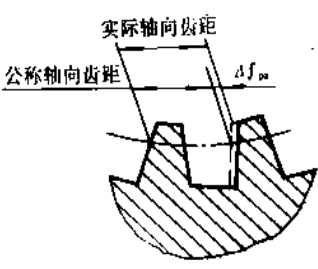
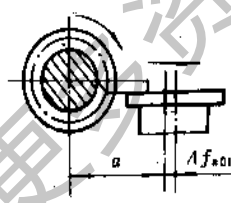
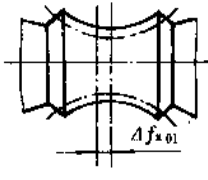
柱蜗杆、蜗轮精度相同者略去。

表 15-55 列出精度检验项目。在检验项目中共分两组, 在检验或评估时任选一组皆可。

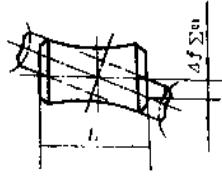
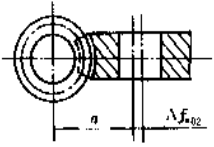
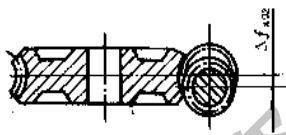
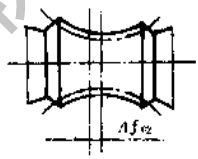
表 15-56 列出蜗杆、蜗轮的制造公差及偏差, 传动的安装精度公差, 齿厚公差及减薄量、保证侧隙以及齿坯公差。

对于未经修形的传动其  $f_t$ 、 $\pm f_{rx}$ 、 $\pm f_{pxl}$  和蜗轮接触斑点宽度应减小一半。

表 15-54 偏差、公差的定义和代号

类别	偏差和公差	代号	定义
蜗 杆 精 度	蜗杆轴面齿距偏差 	$\Delta f_{px}$	在轴向剖面内, 蜗杆一齿面间的实际距离和公称距离之差。在蜗轮的计算圆上按圆弧测量
	蜗杆轴面齿距极限偏差 上偏差 下偏差	$+f_{px}$ $-f_{px}$	
	蜗杆轴面齿距累积误差 蜗杆轴面齿距极限累积极限偏差 上偏差 下偏差	$\Delta f_{pxl}$ $+f_{pxl}$ $-f_{pxl}$	在轴向剖面内, 蜗杆的任意两个不相邻的同名齿面间(包括两端极点间), 实际距离和公称距离之差。在蜗杆分度圆上按圆弧测量
	蜗杆加工中的中心距偏差 	$\Delta f_{a01}$	在蜗杆最后加工时, 蜗杆和刀座轴线间实际距离和公称距离之差
蜗杆加工中的中心距极限偏差 上偏差 下偏差	$+f_{a01}$ $-f_{a01}$		
蜗杆加工中的中间平面偏移 	$\Delta f_{x01}$	在加工中, 蜗杆中间平面的实际位置和公称位置之差	
蜗杆加工中的中间平面极限偏移 上偏差 下偏差	$+f_{x01}$ $-f_{x01}$		

超星阅读器提醒您：  
使用本软件时，请尊重原作者的版权！  
表 15-54

类别	偏差和公差	代号	定
蜗杆精度	蜗杆加工中轴线歪斜度 	$\Delta f_{\Sigma 01}$	加工蜗杆时，蜗杆轴心线和刀具回转轴心线的相交角度之差。在蜗杆工作长度一半的长度上以长度单位测量
	蜗杆加工中轴线歪斜度公差	$f_{\Sigma 01}$	
蜗轮精度	蜗轮加工中的中心距偏差 	$\Delta f_{a02}$	在蜗轮最后加工时，蜗轮和刀具（滚刀）轴心线间实际距离和公称距离之差
	蜗轮加工中的中心距极限偏差： 上偏差 下偏差	$+f_{a02}$ $-f_{a02}$	
	蜗轮加工中的中间平面偏移 	$\Delta f_{x02}$	加工蜗轮齿形时，蜗轮中间平面和刀具公称轴线间的最小距离
	蜗轮加工中的中间平面极限偏移： 上偏差 下偏差	$+f_{x02}$ $-f_{x02}$	
	加工蜗轮时刀具（滚刀）中间平面偏移 	$\Delta f_{o2}$	在加工蜗轮时，刀具（滚刀）中间平面的实际位置和公称位置之差
	加工蜗轮时刀具（滚刀）中间平面极限偏移： 上偏差 下偏差	$+f_{o2}$ $-f_{o2}$	

超星阅读器提醒您：  
使用本阅读器时，  
请务必尊重知识版权！

续表 15-54

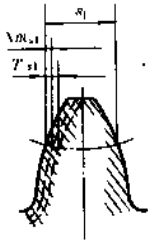
类别	偏差和公差	代号	
安装精度	传动中的中间平面偏移	$\Delta f_x$	在装配好的传动中，蜗杆、蜗轮的中间平面与对应的蜗轮、蜗杆的公称轴线间的最小距离
	传动中蜗杆中间平面偏移 上偏差 下偏差	$+f_{x1}$ $-f_{x1}$	
	传动中蜗轮中间平面偏移 上偏差 下偏差	$+f_{x2}$ $-f_{x2}$	
	传动中蜗杆轴心线的歪斜度	$\Delta f_y$	在装配好的传动中，蜗杆和蜗轮轴心线的相交角度之差。在蜗杆工作长度一半的长度上以长度单位测量
	轴心线歪斜度公差	$f_y$	
侧隙	蜗杆螺牙公称厚度	$s_1$	在公称中心距的条件下，与具有公称齿厚的蜗轮紧密啮合时，螺牙喉部在法向截面内的计算厚度（弦长）
	 <p>蜗杆齿厚最小减薄量 蜗杆齿厚公差</p>	$\Delta_{ms1}$ $T_{s1}$	保证传动中保证侧隙存在的最小减薄量 螺牙最小和最大减薄量之差

表 15-55 精度检验项目

类别	一 组	二 组
蜗杆精度指标	$\Delta f_{pz}, \Delta f_{pzL}, \Delta f_i$	$\Delta f_{z1}, \Delta f_{i1}, \Delta f_{n01}, \Delta f_{a01}, \Delta f_{z01}$
蜗轮精度指标	$\Delta F_p, \Delta f_{a02}, \Delta f_{x02}, \Delta f_{02}$	$\Delta f_{z2}, \Delta f_{i2}, \Delta f_{n02}, \Delta f_{a02}, \Delta f_{v2}$
安装精度指标	$\Delta f_a, \Delta f_{x1}, \Delta f_{x2}, \Delta f_y$ 和接触斑点	

注：检验时任取一组同等有效。



表 15-56 直线环面蜗杆传动公差

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品，  
请尊重相关知识产权！

名 称	代 号	中 心 距 mm										
		80~160		>160~320		>320~630		>630~1250		>1250~1600		
		精 度 等 级										
		7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	
蜗 杆 制 造 的 公 差												
蜗杆轴面齿距极限偏差	$\pm f_{pa}$	±15	±20	±20	±25	±30	±35	±40	±45	±50	±55	
蜗杆轴面齿距极限累积偏差	$\pm f_{paL}$	±30	±40	±40	±50	±60	±70	±90	±100	±130	±140	
加工中的中心距极限偏差	$\pm f_{a01}$	40 0	80 0	70 0	120 0	100 0	180 0	130 0	250 0	180 0	300 0	
加工中的中间平面极限偏移	$\pm f_{x01}$	±20	±35	±35	±60	±50	±90	±65	±130	±80	±180	
蜗杆齿形误差的公差	$f_f$	20	35	25	45	35	60	40	70	50	80	
加工中轴线歪斜度公差	$f_{z01}$	20	30	30	45	45	65	60	80	75	100	
蜗杆径向跳动公差	$f_{r1}$	20	30	20	35	25	40	35	55	45	65	
蜗 轮 制 造 的 公 差												
蜗轮齿距累积误差的公差	$F_p$	120	180	180	270	250	350	350	500	—	—	
蜗轮加工中的中心距极限偏差	$\pm f_{a02}$	60 0	90 0	100 0	170 0	150 0	260 0	200 0	350 0	280 0	520 0	
蜗轮加工中的中间平面极限偏移	$\pm f_{x02}$	±40	±100	±70	±170	±100	±220	±130	±270	—	—	
蜗轮齿圈径向跳动公差	$f_{r2}$	30	50	50	80	80	130	100	160	—	—	
加工蜗轮时刀具中间平面极限偏移	$\pm f_{x02}$	±25	±45	±50	±85	±75	±130	±100	±170	—	—	
安 装 精 度 公 差												
传动中心距极限偏差	$\pm f_a$	±25	±45	±50	±85	±75	±130	±100	±150	±150	±200	
轴线歪斜度公差	$f_y$	20	30	30	45	45	65	60	80	—	—	
传动中的中间平面偏移	蜗杆	$\pm f_{x1}$	±25	±30	±50	±60	±75	±90	±100	±120	—	—
	蜗轮	$\pm f_{x2}$	±25	±50	±50	±100	±75	±150	±100	±200	—	—
蜗轮齿接触斑点%	—	按高度—不小于 70 按宽度—不小于 25										
蜗杆螺牙接触斑点%	—	按长度—不小于 40 (螺牙入口处不应有接触斑点)										

超星浏览器提醒您：  
使用本复制权！  
续表 15-56  
请尊重知识产权！

名 称	代 号	中 心 距 $m$										
		80~160		>160~320		>320~630		>630~1250		>1250~1600		
		精 度 等 级										
		7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	
齿 厚 公 差 及 减 薄 量												
蜗杆螺牙最小减薄量	单向	$\Delta_{m.s1}$	320	350	480	520	680	730	970	1020	1300	1700
	双向		200	250	250	320	400	450	600	700	1000	1200
蜗杆齿厚度公差		$T_{s1}$	100	120	120	160	160	200	200	250	250	300
蜗轮齿厚公差		$T_{s2}$	100	150	150	200	300	350	400	450	500	550
侧 隙												
保证侧隙		$j_n$	220	380	530	750	—					
蜗 杆 齿 坯 公 差												
检查轴颈的端面跳动		—	10	15	15	20	20	25	25	30	—	—
检查轴颈的径向跳动		—	17	20	20	25	30	—				
蜗 轮 齿 坯 公 差												
在蜗轮计算圆半径上端面跳动		—	30	40	40	50	60	75	80	100	—	—
毛坯外圆径向跳动		—	30	40	35	55	45	80	85	100	—	—

注：允许用  $f_1$  代替检查刀具齿形，这时偏差不应超过  $0.75f_1$ 。

#### 4.7.2 平面包络环面蜗杆传动的公差

这里介绍的资料，供设计时参考。可用于滑动速度  $v_s < 10\text{m/s}$  的动力传动。

本传动所用偏差、公差的代号和定义大部分与直线环面蜗杆传动相同，与直线环面蜗杆传动不同的公差及偏差列于表 15-57。

表 15-59 给出常用的 7、8 级精度的蜗杆、蜗轮

制造公差、安装公差、侧隙规范、蜗杆齿厚公差以及齿坯公差。齿厚减薄量和接触斑点暂未作规定。

侧隙规范规定有三种：最小侧隙、标准侧隙和最大侧隙。双向传动可选用最小侧隙或标准侧隙；单向传动可选用标准侧隙或最大侧隙。

精度检验项目分两组（见表 15-58），根据传动的用途和生产条件可任选一组，同等有效。

表 15-57 平面包络环面蜗杆传动的偏差、公差代号和定义

名 称	代 号	定 义
基圆半径偏差	$f_{rb}$	切削蜗杆时, 形成圆的实际半径与公称半径之差
母平面倾斜角偏差	$F_{\beta 0}$	切制蜗杆时, 母平面的实际倾斜角度与公称倾斜角度之差
蜗轮齿距公差	$f_{p2}$	在中间平面内, 蜗轮实际齿距和公称齿距之差, 在蜗轮的计算圆上按圆弧测量

表 15-58 精度检验项目

类 别	一 组	二 组
蜗杆精度指标	$f_{rb}, f_{a01}, f_{z01}, F_{\beta 0}, T_M$	$f_{rb}, f_{px}, f_t, f_{r1}$
蜗轮精度指标	$f_{r2}, f_{a02}, f_{z02}, f_x$	$F_p, f_p, f_{t2}$
安装精度指标	$f_a, f_{a1}, f_{a2}, f_y$	实验检验功率、效率、油温、噪声符合要求

表 15-59 平面二次包络环面蜗杆传动公差

名 称	代 号	中 心 距 mm							
		80~160		>160~320		>320~630		>630~1250	
		精 度 等 级							
		7	8	7	8	7	8	7	8
蜗 杆 制 造 公 差									
蜗杆轴面齿距极限偏差	$\pm f_{px}$	$\pm 10$	$\pm 15$	$\pm 15$	$\pm 20$	$\pm 25$	$\pm 30$	$\pm 35$	$\pm 40$
基圆半径偏差	$\pm f_{rb}$	$\pm 30$	$\pm 50$	$\pm 50$	$\pm 85$	$\pm 85$	$\pm 150$	$\pm 150$	$\pm 250$
蜗杆齿形误差的公差	$f_t$	15	25	20	35	25	45	35	60
蜗杆加工中中心距极限偏差	$\pm f_{a01}$	+40 0	+75 0	+60 0	+100 0	+90 0	+150 0	+130 0	+250 0
蜗杆加工中中间平面极限偏移	$\pm f_{a01}$	$\pm 15$	$\pm 30$	$\pm 25$	$\pm 50$	$\pm 40$	$\pm 80$	$\pm 55$	$\pm 120$
蜗杆加工中轴线线歪斜度公差	$f_{z01}$	15	25	25	40	40	60	60	70
蜗杆径向跳动公差	$f_{r1}$	15	20	20	30	25	35	35	40
母平面倾斜角偏差	$\pm F_{\beta 0}$	$\pm 0.13^\circ$	$\pm 0.25^\circ$	$\pm 0.1^\circ$	$\pm 0.2^\circ$	$\pm 0.08^\circ$	$\pm 0.15^\circ$	$\pm 0.06^\circ$	$\pm 0.13^\circ$
蜗 轮 制 造 公 差									
蜗轮圆周齿距累积误差的公差	$F_p$	100	140	150	200	200	270	300	350
蜗轮齿圆径向跳动公差	$f_{r2}$	20	30	35	50	50	80	80	100

超星阅读器提醒您  
使用本软件时请尊重知识产权!

名 称	代 号	中 心 距 mm							
		80~160		>160~320		>320~630		>630~1250	
		精 度 等 级							
		7	8	7	8	7	8	7	8
蜗轮加工中中心距极限偏差	$\pm f_{a02}$	+35 0	+50 0	+55 0	+80 0	+80 0	+120 0	+100 0	+150 0
蜗轮齿距公差	$f_{p2}$	20	25	30	45	40	55	60	80
蜗轮加工中中间平面极限偏移	$\pm f_{a02}$	$\pm 50$	$\pm 80$	$\pm 80$	$\pm 130$	$\pm 120$	$\pm 200$	$\pm 150$	$\pm 250$
加工蜗轮中刀具(滚刀)中间平面极限偏移	$\pm f_{02}$	$\pm 30$	$\pm 50$	$\pm 60$	$\pm 75$	$\pm 80$	$\pm 100$	$\pm 100$	$\pm 150$
安 装 公 差									
传动中心距极限偏差	$f_a$	+25 -15	+60 -30	+50 -30	+100 -50	+75 -45	+120 -75	+100 -60	+150 -100
传动中蜗杆中间平面极限偏移	$\pm f_{s1}$	$\pm 20$	$\pm 25$	$\pm 40$	$\pm 50$	$\pm 60$	$\pm 75$	$\pm 80$	$\pm 100$
传动中蜗轮中间平面极限偏移	$\pm f_{s2}$	$\pm 50$	$\pm 75$	$\pm 100$	$\pm 150$	$\pm 150$	$\pm 220$	$\pm 200$	$\pm 300$
传动中轴线歪斜度公差	$f_y$	20	30	30	45	45	65	60	80
侧 隙 规 范									
最小侧隙	$j_n$	70		100		150		200	
标准侧隙		140		200		300		400	
最大侧隙		280		400		600		800	
蜗 杆 齿 厚 公 差									
蜗杆齿厚公差	$T_{s1}$	40	100	60	120	80	140	100	160
蜗 轮 齿 坯 公 差									
蜗轮端面跳动公差(在计算圆半径上)	—	20	30	30	40	45	60	60	80
齿坯外圆径向跳动公差	—	20	30	25	35	35	45	50	65
齿坯喉径外圆偏差	—	h7	h8~9	h7	h8~9	h7	h8~9	h7	h8~9
蜗 杆 齿 坯 公 差									
检查轴颈的端面跳动公差	—	i0	15	15	20	20	25	30	35
检查轴颈的径向跳动公差	—	15	15	20	20	25	25	30	30
蜗杆有效螺纹长度偏差	—	h7	h8~9	h7	h8~9	h7	h8~9	h7	h8~9
蜗杆喉径外圆偏差	—	h7	h8~9	h7	h8~9	h7	h8~9	h7	h8~9
蜗杆喉部中心至轴承肩背距离偏差	—	h7	h8~9	h7	h8~9	h7	h8~9	h7	h8~9

注: h7、h8~9 按 GB1801—79 规定。

## 第 16 章 行星齿轮传动和摆线针轮行星传动

### 1 行星齿轮传动

#### 1.1 概述

行星齿轮传动是一种具有动轴线的齿轮传动，可用于减速、增速和差动装置。

图 16-1 所示是最常用形式，它由太阳轮 a、内

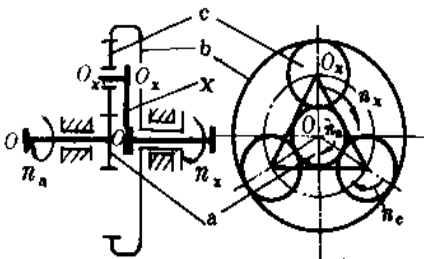


图 16-1 NGW 型行星传动示意图

a—太阳轮；b—内齿圈；c—行星轮；x—行星架

齿圈 b、行星轮 c 和行星架 x 等组成。传动时，内齿圈 b 固定，太阳轮 a 主动，行星架 x 上的行星轮 c 一面绕自身轴线  $O_c-O_c$  转动，同时绕太阳轮 a 的轴线  $O-O$  转动，从而驱使行星架 x 回转，实现减速。运转中，轴线  $O_c-O_c$  是运动的。

行星齿轮传动和普通齿轮传动相比具有重量轻、体积小、传动比大、效率高（形式选的得当）等优点；缺点是结构复杂、精度要求较高。行星齿轮传动不仅可做定传动比传动（减速器），也可作为速度合成或分解的装置（差速器）。应用日益广泛。

#### 1.1.1 行星齿轮传动的类型与其性能

符号：N——内啮合、W——外啮合、G——公用齿轮、ZU——锥齿轮。

按组成行星传动的齿轮啮合方式划分为：NGW 型、WW 型、NW 型、NN 型、N 型、NGWN 型及 ZUWGW 型，各种行星传动的类型与其性能见表 16-1。

表 16-1 行星齿轮传动的类型与其性能

传动形式 代号	简图	主要性能			特点及用途	
		传动比		效率		
		范围	推荐值			
NGW 型		1.13~ 13.7	$i_{ax} =$ 2.7~9	0.97~0.99 见表 16-2	达 6500	效率高、体积小、重量轻、结构简单、制造方便、传递功率范围大，可用于各种工作条件，在机械传动中应用最广 单级传动比范围较小
NW 型		1~50	$i_{ax} =$ 5~25	0.97~0.99 见表 16-2	6500	效率高、径向尺寸比 NGW 型小，传动比范围较 NGW 型大，可用于各种工作条件 由于双联行星齿轮同时与两个中心轮啮合，制造工艺较复杂

续表 16-1

传动形式 代号	简图	主要性能			特点及用途	
		传动比		效率		最大功率 kW
		范围	推荐值			
WW型		从1.2 到几千		随 $ i $ 增加 而下降,见表 16-2	$\leq 15$	传动比范围大,但外型尺寸及重量较大;效率低,制造困难,一般不用作动力传动,运动精度低,也不用作分度传动 当行星架从动时,从某一数值起,会发生自锁
NN型		$\leq 1700$ (传递小 功率时)	一个行星 轮时: $i_{ba} = 30 \sim 100$ 三个行星 轮时: $i_{ba} \leq 30$	随 $ i $ 增加而 下降,见表 16-2	$\leq 30$	传动比范围大,效率虽比WW型高,但仍然较低,可用于短期工作 当行星架角速度较大时,有较大的振动和噪音。当行星架从动时,从某一 $ i $ 值起会发生自锁
N型		10~100		0.8~0.9	$\leq 45$	传动比范围较大,结构紧凑 行星轮的中心轴承受径向力较大,适用于小功率短期工作
NGWN型		$\leq 160$	$i_{ba} = 20 \sim 100$	随 $i_{ba}$ 增加 而下降,见表 16-2	$\leq 96$	结构紧凑、体积小、传动比范围大,但效率低于NGW型,工艺性差,适用于中小功率,短期工作
双 级 NGW 型		$\leq 160$	$i_{ba} = 10 \sim 60$	0.94~0.97	输出转 矩达 2400 kN·m	由NGW型串联,传动比范围大,并具有NGW型特点 左下图高速级行星架固定,适用于高速传动
ZUWGW型		1~2		当 $n_a = 0$ 或 $n_b = 0$ ,并 用滚动轴承 时, $\eta = 0.98$ 当用滑动 轴承时, $\eta =$ 0.94~0.96	$\leq 60$	用于差动装置

浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识版权！

1.1.2 传动比和效率

式见表 16-2。主要形式的效率概略值见图 16-2~5。

NGW 型和 ZUWGW 型做差动机构时,其效率和转速的计算公式见表 16-3。

表 16-2 传动比和效率的计算公式

传动形式代号	固定件	主动件	从动件	传动比	效率				
NGW 型	x	a	b	$i_{ab}^x = -\frac{z_b}{z_a}$	$\eta_{ab}^x = \eta_{ba}^x = 1 - \varphi^x$ $\varphi^x$ 见本表注				
		b	a	$i_{ba}^x = \frac{1}{i_{ab}^x} = -\frac{z_a}{z_b}$					
	b	a	x	$i_{ax}^b = 1 + \frac{z_b}{z_a}$	$\eta_{ax}^b = \eta_{xa}^b = 1 - \frac{\varphi^x}{1 +  i_{ax}^b }$				
		x	a	$i_{xa}^b = \frac{1}{i_{ax}^b}$					
	a	b	x	$i_{bx}^a = 1 + \frac{z_a}{z_b}$	$\eta_{bx}^a = \eta_{xb}^a = 1 - \frac{\varphi^x}{1 +  i_{bx}^a }$				
		x	b	$i_{xb}^a = \frac{1}{i_{bx}^a}$					
NW 型	x	a	b	$i_{ab}^x = -\frac{z_b z_c}{z_d z_a}$	同 NGW 型				
		b	a	$i_{ba}^x = \frac{1}{i_{ab}^x} = -\frac{z_a z_d}{z_c z_b}$					
	b	a	x	$i_{ax}^b = 1 + \frac{z_b z_c}{z_d z_a}$					
		x	a	$i_{xa}^b = \frac{1}{i_{ax}^b}$					
	a	b	x	$i_{bx}^a = 1 + \frac{z_a z_d}{z_c z_b}$					
		x	b	$i_{xb}^a = \frac{1}{i_{bx}^a}$					
WW 型 NN 型	x	a	b	$i_{ab}^x = \frac{z_b z_c}{z_d z_a}$	$\eta_{ab}^x = \eta_{ba}^x = 1 - \varphi^x$				
		b	a	$i_{ba}^x = \frac{1}{i_{ab}^x} = \frac{z_a z_d}{z_c z_b}$					
	b	a	x	$i_{ax}^b = 1 - \frac{z_b z_c}{z_d z_a}$	$i_{ab}^x > 1$	$\eta_{ax}^b = 1 -  i_{ax}^b - 1  \varphi^x$	$0 < i_{ab}^x < 1$	$\eta_{ba}^x = \frac{1 -  i_{ba}^x - 1  \varphi^x}{1 - \varphi^x}$	
		x	a	$i_{xa}^b = \frac{1}{i_{ax}^b}$				$\eta_{xa}^b = \frac{1}{1 +  i_{xa}^b - 1  \varphi^x}$	
	a	b	x	$i_{bx}^a = 1 - \frac{z_a z_d}{z_c z_b}$				$\eta_{bx}^a = 1 -  i_{bx}^a - 1  \varphi^x$	$\eta_{xb}^a = \frac{1 -  i_{xb}^a  \varphi^x}{1 - \varphi^x}$
		x	b	$i_{xb}^a = \frac{1}{i_{bx}^a}$				$\eta_{xb}^a = \frac{1}{1 +  i_{xb}^a - 1  \varphi^x}$	
N 型	x	F	b	$i_{fb}^x = \frac{z_b}{z_c}$	$\eta_{fb}^x = \frac{1 - \varphi^x}{1 +  i_{fb}^x  \varphi^x}$				
		b	F	$i_{bf}^x = \frac{1}{i_{fb}^x} = \frac{z_c}{z_b}$					
	b	x	F	$i_{fx}^b = -\frac{z_c}{z_b - z_c}$	$\eta_{fx}^b = \frac{1 - \varphi^x}{1 +  i_{fx}^b  \varphi^x}$				
		F	x	b				$i_{bx}^F = \frac{z_b}{z_b - z_c}$	

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识版权！

微信搜索 索蓝领星球 资料

续表 16-2

传动形式代号	固定件	主动件	从动件	传动比	效率		
NGWN 型	x	a	b	$i_{ab}^x = -\frac{z_b}{z_a}$			
		e	b	$i_{eb}^x = \frac{z_b z_d}{z_c z_e}$			
	b	a	c	$i_{ac}^b = \frac{1-i_{ab}^b}{1-i_{ab}^c}$	$d_0 > d_r$	$\eta_{ac}^b = \frac{0.98}{1 + \left( \frac{i_{ac}^b}{1-i_{ab}^b} - 1 \right) \varphi^{2d}}$	$d_b < d_e$

注：1. 表中  $\varphi^*$  为行星架固定时，传动机构中各齿轮副啮合损失系数之和， $\varphi^* = \sum \varphi_i$ ， $\varphi_i = 2.3\mu \left( \frac{1}{z_1} \pm \frac{1}{z_2} \right)$  式中： $\mu$ ——齿面摩擦系数。NGW 型和 NW 型  $\mu=0.05-0.1$ ；WW 型、NN 型和 NGWN 型  $\mu=0.1-0.12$   
 $z_1$ 、 $z_2$ ——齿轮副的齿数，内啮合时， $z_2$  表示内齿轮的齿数。“+”用于外啮合，“-”用于内啮合在 NGWN 型中  $\varphi_{ac}^b = \varphi_{bc}^a + \varphi_{ca}^b$ 。  
 2. 符号说明：传动比  $i$  的上角符号表示不动的构件，下角符号表示转动的构件，其中前面的符号是主动件，后面的符号是被动作件，如  $i_{ab}^x$  表示内齿轮  $b$  不动，太阳轮  $a$  为主动，行星轮架  $x$  为被动。当行星轮架  $x$  为不动时，传动比的“-”号表示两轮旋转方向相反，如  $i_{ab}^b = -\frac{z_b}{z_a}$  表示内齿轮  $b$  和太阳轮  $a$  旋转方向相反。

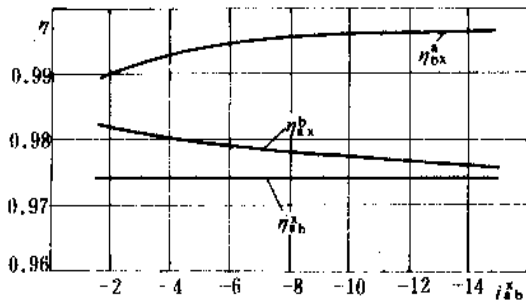


图 16-2 NGW 型及 NW 型效率曲线 (曲线按  $\varphi^*=0.025$  作出)

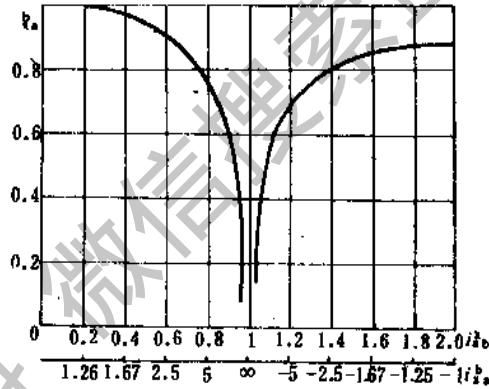


图 16-3 WW 型效率曲线 (曲线按  $\varphi^*=0.06$  作出)

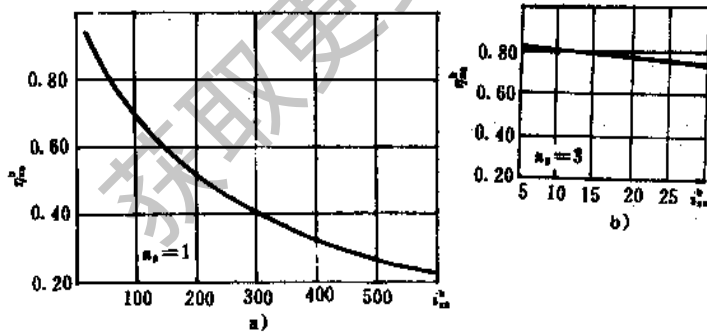


图 16-4 NN 型效率曲线 (曲线按齿面摩擦系数  $\mu=0.12$ ，行星轮轴承摩擦系数  $\mu=0.006$  作出)  
 a) 行星轮数  $n_p=1$ ，齿形角  $\alpha=20^\circ$   
 b) 行星轮数  $n_p=3$ ，齿形角  $\alpha=20^\circ$

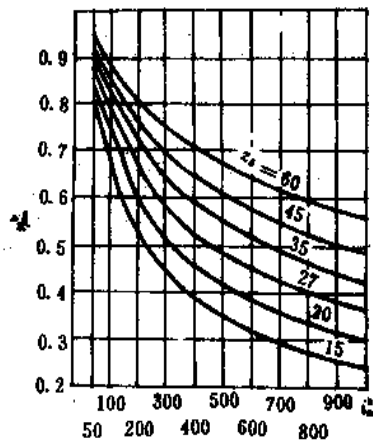


图 16-5 NGWN 型效率曲线 (曲线按齿面摩擦系数  $\mu=0.12$ ，行星轮轴承摩擦系数  $\mu=0.006$  作出)



表 16-3 NGW 型和 ZUWGW 型差动机构效率和转速计算式

主动件	从动件	效 率	转 速
a 和 b	x	$\eta = 1 - \left  \frac{n_a - n_x}{(i_{ab}^x - 1) n_x} \right  \varphi_x$	$n_x = i_{xa}^x n_a + i_{xb}^x n_b = \frac{n_a + \frac{z_b}{z_a} n_b}{1 + \frac{z_b}{z_a}}$
x	a 和 b		
b 和 x	a	$\eta = 1 - \left  \frac{n_a - n_x}{n_a} \right  \varphi_x$	
a	b 和 x		
a 和 x	b	$\eta = 1 - \left  \frac{n_b - n_x}{n_b} \right  \varphi_x$	
b	a 和 x		

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识版权！

1.2 主要参数的确定

目的增加各行星轮受力越不均匀，而且由于邻接条件限制又会减小传动比的范围。因而通常采用 3 个或 4 个的行星轮。行星轮数目与其传动比范围见表 16-4。

1.2.1 行星轮的数目  $n_p$

行星轮越多，传动的承载能力越高，但行星轮数

表 16-4 行星轮数目与传动比范围的关系

行星轮数目 $n_p$	传 动 比 范 围			
	NGW 型 $i_{ax}^x$	NGWN 型	NW 型 $i_{ax}^x$	WW 型 $i_{ax}^x$
3	2.1~13.7	当 $\frac{d_c}{d_d} < 1$ 时	1.55~21	-7.35~0.88
4	2.1~6.5		1.55~9.9	-3.40~0.77
5	2.1~4.7	$i_{ax}^x = -\infty \sim 2.2$	1.55~7.1	-2.40~0.70
6	2.1~3.9	当 $\frac{z_c}{z_d} > 1$ 时	1.55~5.9	-1.98~0.66
8	2.1~3.2		1.55~4.8	-1.61~0.61
10	2.1~2.8	$i_{ax}^x = 4.7 \sim +\infty$	1.55~4.3	-1.44~0.59
12	2.1~2.6	(与行星轮数目无关)	1.55~4.0	-1.34~0.57

1.2.2 齿数的确定

齿轮传动齿数选择的原则外，还必须满足传动比条件、同心条件、装配条件及邻接条件。各条件的具体内容见表 16-5。

行星齿轮传动各齿轮齿数的确定，除遵守普通

表 16-5 行星齿轮传动齿轮齿数确定的条件

条件	传 动 形 式			
	NGW	NGWN	WW	NW
传动比条件	保证实现给定的传动比，传动比的计算公式见表 16-2			
原 理	为了保证正确的啮合，各对啮合齿轮之间的中心距必须相等。例如 NGW 型传动，太阳轮 a 与行星轮 c 的中心距 $a_{ac}$ 应等于行星轮 c 与内齿圈 b 的中心距 $a_{cb}$ ，即 $a_{ac} = a_{cb}$			
同心条件	标准及高变位齿轮	$z_b = z_a + 2z_c$ $m_{ta}(z_b - z_c) = m_{tc}(z_c - z_d)$	$m_{ta}(z_a + z_c) = m_{tb}(z_b + z_d)$	$m_{ta}(z_a + z_c) = m_{tb}(z_b - z_d)$
	角变位齿轮	$\frac{z_a + z_c}{\cos \alpha_{tac}} = \frac{z_b - z_c}{\cos \alpha_{tcb}}$ $= m_{tb}(z_b - z_c) \frac{\cos \alpha_{tcb}}{\cos \alpha_{tcb}}$ $= m_{tc}(z_c - z_d) \frac{\cos \alpha_{tdc}}{\cos \alpha_{tdc}}$	$m_{ta}(z_a + z_c) \frac{\cos \alpha_{tac}}{\cos \alpha_{tac}} = m_{tb}(z_b + z_d) \frac{\cos \alpha_{tdb}}{\cos \alpha_{tdb}}$	$m_{ta}(z_a + z_c) \frac{\cos \alpha_{tac}}{\cos \alpha_{tac}} = m_{tb}(z_b - z_d) \frac{\cos \alpha_{tdb}}{\cos \alpha_{tdb}}$

续表 16-5

条件	传 动 形 式			
	NGW	NGWN	WW	NW
装 配 条 件	保证各行星轮能均布地安装于两中心齿轮之间，并且与两个中心轮啮合良好没有错位现象			
	<p>为了简化计算和装配，应使太阳轮与内齿轮的齿数和等于行星轮数目的整数倍即</p> $\frac{z_a + z_b}{n_p} = \text{整数}$ <p>或 <math>\frac{z_a}{n_p} + z_c = \text{整数}</math></p>	<p>1. 通常取齿数 <math>z_a</math>、<math>z_b</math> 和 <math>z_c</math> 或 <math>(z_a + z_b)</math> 及 <math>z_c</math> 均为行星轮数 <math>n_p</math> 的整数倍</p> <p>此时双联行星齿轮的两个齿轮的相对位置应这样确定：c 轮和 d 轮各有一个齿槽的对称线须位于同一个轴平面 (<math>\theta</math> 平面) 内，两齿槽的对称线可在行星轮轴线的同侧 (图 b) 或两侧 (图 a)。装配情况见图 d</p> <p>2. 亦可按右栏内 NW 型传动的公式计算。此时 <math>z_b</math> 应以 <math>z_p z_c</math> 代</p>	<p>若双联行星齿轮的两个齿轮的相对位置是在安装时确定的 (安装时可以调整)，则行星传动的内轮齿数不受本条件限制，满足其它条件即可</p> <p>若双联行星齿轮的两个齿轮的相对位置是在制造时确定的 (如同一坯料切出)，则必须满足以下条件</p> <p>1. 当 <math>z_a</math>、<math>z_b</math> 为 <math>n_p</math> 的整数倍时 (此时计算和装配最简单)，双联行星齿轮的两个齿轮的相对位置应该使 c 轮和 d 轮各有一个齿槽的对称线位于同一个轴平面 (<math>\theta</math> 平面) 内。对 NW 型传动，应位于行星轮轴线的两侧 (图 a)，装配情况见图 c。对 WW 型传动，应位于行星轮轴线的同侧 (图 b)</p> <p>2. 当一个或二个中心轮的齿数非 <math>n_p</math> 的整数倍时：</p> <p>WW 传动：<math display="block">\frac{z_a + z_b}{n_p} + \left(1 + \frac{z_d}{z_c}\right) \left(E_a + n - \frac{z_a}{n_p}\right) = \text{整数}</math></p> <p>NW 传动：<math display="block">\frac{z_a + z_b}{n_p} + \left(1 - \frac{z_d}{z_c}\right) \left(E_a \pm n - \frac{z_a}{n_p}\right) = \text{整数}</math></p> <p>式中：<math>E_a</math>、<math>n</math>——整数</p> <p>当 <math>\frac{z_a}{n_p} = \text{整数}</math> 时，<math>E_a = \frac{z_a}{n_p}</math> <math>n</math> 从 1、2、3……中选取</p> <p>当 <math>\frac{z_a}{n_p} \neq \text{整数}</math> 时，<math>E_a</math> 为稍大于 <math>\frac{z_a}{n_p}</math> 的整数，<math>n</math> 从 1、2、3……中选取</p>	
件				
邻 接 条 件	<p>必须保证相邻两行星轮互不相碰，并留有大于 0.5mm 的间隙，即行星轮齿顶圆半径之和小于其中心距 <math>L</math>，如图所示</p> $2(r_a)_c < L \text{ 或 } (d_a)_c < 2a \sin \frac{\pi}{n_p}$ <p>式中 <math>(r_a)_c</math>、<math>(d_a)_c</math>——行星轮齿顶圆半径和直径。当行星轮为双联齿轮时，应取其中之大值</p>			

注：对直齿轮，可将表中代号的下角  $i$  去掉。

**例 16-1** 已知 NGW 型  $i_{ax}^b = \frac{51}{11}$ , 试确定  $z_a, z_b$

及  $z_c$ 。

**解:**

(1) 确定行星轮数目  $n_p$

$$i_{ax}^b = \frac{51}{11} = 4.636 \text{ 查表 15-4 取 } n_p = 3$$

(2) 确定  $z_a$

根据装配条件 
$$\frac{i_{ax}^b \cdot z_a}{n_p} = \frac{51z_a}{3} = c$$

由上式知, 只要  $z_a$  为 11 的倍数, 如 11、22、33……,  $c$  皆为整数, 均可。今考虑到  $z_a = 11$ , 如不采用变位齿轮将产生根切;  $z_a = 33$  齿数又偏多, 会削弱轮齿的抗弯能力; 故取  $z_a = 22$  为宜。

(3) 确定  $z_b$

按表 15-2 中公式 
$$i_{ax}^b = 1 + \frac{z_b}{z_a}$$

$$z_b = (i_{ax}^b - 1)z_a = \left(\frac{51}{11} - 1\right)22 = 80$$

(4) 确定  $z_c$

根据同心条件, 拟采用不变位的传动, 按表 15-2 中公式  $z_c = (z_b - z_a)/2 = (80 - 22)/2 = 29$

(5) 验算邻接条件

$$2a \sin \frac{180^\circ}{n_p} = m(z_a + z_c) a \sin \frac{180^\circ}{n_p} > (d_a)_c$$

$$= m(z_a + 2)$$

$$(22 + 29) \sin \frac{180^\circ}{3} = 44.17 > (22 + 2) = 24,$$

通过!

用算法确定行星传动的齿数是比较麻烦的工作, 尤其对于 NGWN 型等更难以确定各轮的齿数, 本手册荐用查表法。常用的几种行星齿轮传动型式的齿数列于表 16-6~8。

### 1.2.3 变位系数的选择

在渐开线齿轮行星传动中, 合理地采用变位齿轮可以得到准确的传动比; 提高齿轮啮合的品质和承载能力; 在传动比得到保证的前提下得到合适的中心距; 可以得到相当大的传动比; 在保证装配及同心等条件下, 使齿数的选择具有较多的自由。

变位系数具体的选择见第 12 章, 现就常用的行星齿轮传动类型选择变位齿轮的要点分述如下。

#### 1.2.3.1 NGW 型

(1) 采用高变位 主要用于消除小齿轮的根切和平衡太阳轮与行星轮轮齿的抗弯能力。

a.  $i_{ax}^b \geq 4$  时, 太阳轮分度圆直径较小,  $z_a < z_c$ , 应该太阳轮正变位, 行星轮和内齿轮为负变位, 即  $x_{na} = -x_{nc} = -x_{nb}$ 。

b.  $i_{ax}^b < 4$  时, 行星轮和内轮正变位, 太阳轮为负变位, 即  $-x_{na} = x_{nc} = x_{nb}$ 。

(2) 采用角变位 主要为得到合适的中心距, 更灵活的选择齿数, 提高承载能力及改善啮合品质, 应用较广。一般啮合角为:

外啮合:  $a'_{inc} = 24 \sim 26^\circ$  (个别的达  $29^\circ 50'$ )

内啮合:  $a'_{icb} = 17 \sim 20^\circ$

这样可以显著提高外啮合的承载能力。根据初选的齿数, 利用图 16-6 求啮合角的大小 (可按上述范围先假定  $a'_{inc}$  求  $a'_{icb}$ , 详见示例); 然后按表 12-7 及表 12-8 求出  $x_{nac}$  及  $a'_{icb}$ , 再按图 12-2 或图 12-3 分配变位系数。

为使行星轮径向分力之和为零, 以便行星轮及行星架浮动, 有的行星传动采用等角变位, 通常取  $a'_{inc} = a'_{icb} = 22^\circ$ 。根据  $z_a + a_c = z_b - z_c$ , 变位系数为  $x_{nb} = 2x_{na} + x_{nc}$ 。变位系数大小以齿轮不产生根切为准。总的变位系数不能过大, 否则将影响内齿轮弯曲强度。

#### 1.2.3.2 NGWN 型

(1) 采用高变位 内齿轮 e 及行星轮 d 采用正变位, 即  $x_{nd} = 2x_{ne}$ 。

太阳轮 a、行星轮 c 和内齿轮 b 的变位系按下列情况考虑

a. 当  $z_a < z_c$  时, 如果  $z_a < 17$ , 太阳轮 a 采用正变位, 行星轮 c 与内齿轮 b 采用负变位, 即  $x_{na} = -x_{nc} = -x_{nb}$ 。

如果  $z_a > 17$ , 不宜采用高变位传动。

b. 当  $z_a > z_c$  时, 太阳轮 a 为负变位, 行星轮 c 及内齿轮 b 为正变位, 即  $-x_{na} = x_{nc} = x_{nb}$ 。

(2) 采用角变位

a.  $z_a + z_c = z_b - z_c = z_e - z_d$ , 由于未变位时的中心距  $a_{ac} = a_{cb} = a_{de}$ ; 啮合角  $a'_{inc} = a'_{icb} = a'_{ide}$ 。因此可采用非变位传动, 亦可采用等角变位。

b.  $z_a + z_c < z_b - z_c = z_e - z_d$ , 由于未变位时的中心距  $a_{ac} < a_{cb} = a_{de}$ , 则当  $z_b > z_c$  时, 建议取中心距  $a = a_{cb} = a_{de}$ 。于是,  $a_{ac} < a$ , 则 a-c 传动可实现,  $x_{nac} > 0$  的变位。根据初选齿数, 利用图 16-6 预计啮合角大小, 并确定各对齿轮的变位系数和。

当  $z_a < z_c$  时, c-b 传动和 d-e 传动都不必变位。



表 16-6 NGW 型行星齿轮传动的齿数组合

i = 2.8										i = 3.15																														
n <sub>p</sub> = 3					n <sub>p</sub> = 4					n <sub>p</sub> = 5					n <sub>p</sub> = 3					n <sub>p</sub> = 4					n <sub>p</sub> = 5															
z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	
32	13	58	33	2.8126	32	13	58	2.8125	25	14	53	23	3.1200	25	14	53	2.8125	20	19	58	20	19	58	23	3.1304	22	13	48	22	13	48	3.1200	22	13	48	3.1304	22	13	48	3.1818
41	16	73	37	2.7805	39	16	71	2.8205	29	16	61	29	3.1034	29	16	61	2.8205	22	23	68	22	23	68	29	3.1725	29	16	61	29	16	61	3.1034	29	16	61	3.1725	29	16	61	3.1034
43	17	77	43	2.7907	43	17	77	2.7907	31	18	67	31	3.1615	31	18	67	2.7907	22	23	68	22	23	68	33	3.1515	31	18	67	31	18	67	3.1615	31	18	67	3.1515	31	18	67	3.1613
47	19	85	47	2.8085	46	19	84	2.8261	32	19	70	37	3.1875	32	19	70	2.8261	26	25	76	26	25	76	37	3.1351	37	21	79	37	21	79	3.1875	37	21	79	3.1351	37	21	79	3.1707
49	20	89	53	2.8763	64	26	116	2.8125	35	20	75	41	3.1429	35	20	75	2.8125	28	27	82	28	27	82	41	3.1220	41	24	89	41	24	89	3.1429	41	24	89	3.1220	41	24	89	3.1501
58	23	104	59	2.7931	71	29	129	2.8169	37	21	79	37	3.1351	37	21	79	2.8169	32	31	94	32	31	94	43	3.1628	43	25	93	43	25	93	3.1628	43	25	93	3.1628	43	25	93	3.1429
62	25	112	67	2.8065	77	31	141	2.8060	40	23	86	40	3.1500	40	23	86	2.8060	33	32	97	33	32	97	53	3.1698	53	31	116	53	31	116	3.1500	53	31	116	3.1698	53	31	116	3.1481
65	26	117	71	2.8000	89	36	161	2.8169	44	25	94	44	3.1364	44	25	94	2.8169	37	39	115	37	39	115	67	3.1642	67	39	145	67	39	145	3.1364	67	39	145	3.1642	67	39	145	3.1636
73	29	131	79	2.7945	104	41	186	2.7848	53	31	115	53	3.1698	53	31	115	2.7848	44	43	130	44	43	130	71	3.1549	71	41	153	71	41	153	3.1549	71	41	153	3.1549	71	41	153	3.1343
75	30	135	81	2.8000	118	47	212	2.7966	55	32	119	55	3.1343	55	32	119	2.7966	47	45	133	47	45	133	79	3.1467	79	46	171	79	46	171	3.1467	79	46	171	3.1467	79	46	171	3.1646
77	31	139	89	2.8052	121	49	219	2.8099	67	38	143	67	3.1343	67	38	143	2.8099	50	49	145	50	49	145	81	3.1714	81	47	175	81	47	175	3.1714	81	47	175	3.1714	81	47	175	3.1646
92	37	166	97	2.8043	132	53	238	2.8030	70	41	152	70	3.1622	70	41	152	2.8030	58	57	166	58	57	166	85	3.1529	85	49	184	85	49	184	3.1529	85	49	184	3.1529	85	49	184	3.1395
118	47	212	123	2.7966	146	59	264	2.8082	82	47	176	82	3.1463	82	47	176	2.8082	74	73	207	74	73	207	92	3.1529	92	53	198	92	53	198	3.1529	92	53	198	3.1529	92	53	198	3.1522
			141	2.8085	154	61	276	2.7922	86	49	184	86	3.1395	86	49	184	2.7922	86	85	220	86	85	220	98	3.1340	98	57	212	98	57	212	3.1340	98	57	212	3.1340	98	57	212	3.4633
			153	2.7974	168	67	302	2.7976	86	49	184	86	3.1395	86	49	184	2.7976	86	85	220	86	85	220	121	3.1405	121	69	259	121	69	259	3.1405	121	69	259	3.1405	121	69	259	3.1405
																								83	3.1545	83	47	177	83	47	177	3.1545	83	47	177	3.1545	83	47	177	3.1325

i = 3.55																																				
n <sub>p</sub> = 3					n <sub>p</sub> = 4					n <sub>p</sub> = 5																										
z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	z <sub>a</sub>	i <sub>ba</sub> <sup>h</sup>		
22	17	56	23	3.5455	23	17	57	3.4783	20	19	58	20	3.9000	20	19	58	3.4783	20	19	58	20	19	58	23	3.9130	18	17	52	18	17	52	3.9130	18	17	52	3.8889
25	19	63	25	3.5200	24	19	62	3.5833	22	23	68	22	4.0909	22	23	68	3.5833	22	23	68	22	23	68	25	4.1600	22	23	68	22	23	68	4.1600	22	23	68	4.0909
29	22	73	29	3.5172	26	20	66	3.5862	23	22	67	23	3.9130	23	22	67	3.5862	23	22	67	23	22	67	27	4.1481	23	22	67	23	22	67	4.1481	23	22	67	3.9130
32	25	82	33	3.5625	27	21	69	3.5152	26	25	76	26	3.9231	26	25	76	3.5152	26	25	76	26	25	76	29	4.1379	24	25	74	24	25	74	4.1379	24	25	74	4.0833
37	29	95	37	3.5675	29	22	73	3.5876	28	27	82	28	3.9286	28	27	82	3.5876	28	27	82	28	27	82	31	4.1290	26	25	76	26	25	76	4.1290	26	25	76	3.9231
41	32	105	45	3.5609	31	24	79	3.5556	29	28	85	29	3.9310	29	28	85	3.5556	32	31	94	32	31	94	33	3.9394	28	27	82	28	27	82	3.9394	28	27	82	3.9286
46	35	116	47	3.5217	36	28	92	3.5745	32	31	94	32	3.9375	32	31	94	3.5745	32	31	94	32	31	94	37	4.1081	29	31	91	29	31	91	4.1081	29	31	91	4.1379
47	37	121	53	3.5745	37	28	93	3.5472	33	33	109	33	3.9474	33	33	109	3.5472	33	33	109	33	33	109	39	4.1026	31	33	97	31	33	97	4.1026	31	33	97	4.1290
48	37	122	55	3.5417	43	33	109	3.5836	43	33	109	44	3.9545	44	43	130	3.5836	44	43	130	44	43	130	43	4.0930	33	32	97	33	32	97	4.0930	33	32	97	3.9394
49	38	125	61	3.5510	46	35	116	3.5410	46	35	116	47	3.9600	47	49	145	3.5410	47	49	145	47	49	145	45	4.0444	38	37	112	38	37	112	4.0444	38	37	112	3.9474
52	41	134	69	3.5769	48	37	122	3.5362	48	37	122	50	3.9643	50	49	145	3.5362	50	49	145	50	49	145	47	4.0851	39	41	121	39	41	121	4.0851	39	41	121	4.1026
56	43	142	73	3.5357	54	41	136	3.5316	54	41	136	56	3.9643	56	55	166	3.5316	56	55	166	56	55	166	55	4.0727	41	40	121	41	40	121	4.0727	41	40	121	3.9583
61	47	155	77	3.5410	73	57	187	3.5325	73	57	187	75	3.9661	75	58	175	3.5325	75	58	175	75	58	175	55	3.9661	41	40	121	41	40	121	3.9661	41	40	121	3.9512
73	56	185	79	3.5942	76	59	194	3.5443	76	59	194	82	3.9677	82	61	184	3.5443	82	61	184	82	61	184	57	3.9677	57	59	175	57	59	175	3.9677	57	59	175	3.9655
76	58	194	83	6.5526	83	65	213	3.5863	83	65	213	86	3.9706	86	67	202	3.5863	86	67	202	86	67	202	61	3.9706	61	63	187	61	63	187	3.9706	61	63	187	3.9683
86	67	220	87	3.5581	87	67	221	3.5402	87	67	221	82	3.9730	82	73	220	3.5402	82	73	220	82	73	220	67	3.9730	67	69	205	67	69	205	3.9730	67	69	205	3.9706

器提醒您：  
 制品  
 相关知识

续表 16-6

i=4.5					i=5					i=5.6					i=6.3									
n <sub>p</sub> =3					n <sub>p</sub> =4					n <sub>p</sub> =3					n <sub>p</sub> =4					n <sub>p</sub> =3				
z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	i <sub>h</sub> <sup>a</sup>	i <sub>h</sub> <sup>b</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	i <sub>h</sub> <sup>a</sup>	i <sub>h</sub> <sup>b</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	i <sub>h</sub> <sup>a</sup>	i <sub>h</sub> <sup>b</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	i <sub>h</sub> <sup>a</sup>	i <sub>h</sub> <sup>b</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	i <sub>h</sub> <sup>a</sup>	i <sub>h</sub> <sup>b</sup>
17	22	61	4.5882	4.4706	17	23	62	4.8750	4.9412	13	23	59	5.5385	5.5385	13	29	71	6.4615	6.4615					
19	23	65	4.4211	4.4211	17	25	67	4.9412	5.0526	14	25	64	5.5714	5.5714	14	31	76	6.4286	6.4286					
23	28	79	4.4348	4.4762	19	29	77	5.0526	5.1000	16	29	74	5.6250	5.6250	16	35	86	6.3750	6.3750					
25	32	89	4.5600	4.5217	20	31	83	5.1000	5.0435	17	31	79	5.6471	5.6471	17	37	91	6.3529	6.3529					
26	33	92	4.5385	4.4800	23	34	91	4.9565	4.9600	19	35	89	5.6842	5.6842	19	41	101	6.3158	6.3158					
28	35	98	4.5900	4.5184	27	34	95	4.5184	4.9286	20	37	94	5.7000	5.7000	20	43	106	6.3000	6.3000					
31	39	109	4.5161	4.4848	31	41	115	4.4848	5.0323	22	41	104	5.7273	5.7273	22	47	116	6.2727	6.2727					
35	43	121	4.4571	4.4571	35	43	121	4.4571	5.0323	25	43	121	5.7862	5.7862	25	49	121	6.2609	6.2609					
37	45	127	4.4324	4.4878	44	47	135	4.4878	5.0455	31	56	143	5.8129	5.8129	31	54	133	6.2300	6.2300					
41	52	145	4.5366	4.5106	47	59	158	4.5106	4.9787	40	73	185	5.5610	5.5610	40	73	185	6.2143	6.2143					
42	55	182	4.5000	4.4898	52	67	178	4.9615	4.9615	49	73	195	5.0196	5.0196	49	73	195	6.2308	6.2308					
52	65	182	4.5283	4.4800	55	83	221	5.0182	5.0182	51	77	205	5.0966	5.0966	51	83	212	6.2581	6.2581					
53	67	187	4.4746	4.5283	56	85	226	5.0357	5.0357	55	83	221	5.0182	5.0182	55	76	187	6.3429	6.3429					
59	73	205	4.4746	4.4746	59	88	235	4.9831	4.9831	59	89	237	5.0160	5.0160	59	80	197	6.3243	6.3243					
61	77	215	4.5246	4.5246	61	95	254	4.9688	4.9688	63	95	253	5.0159	5.0159	61	88	217	6.2927	6.2927					
68	85	238	4.5000	4.5246	64	95	254	4.9688	4.9688	65	97	259	5.0159	5.0159	65	100	247	6.2553	6.2553					
71	88	247	4.4789	4.5070	65	97	259	4.9846	4.9846	65	97	259	5.0159	5.0159	65	100	247	6.2553	6.2553					

i=7.1					i=10					i=11.2					i=12.5				
n <sub>p</sub> =3					n <sub>p</sub> =3					n <sub>p</sub> =3					n <sub>p</sub> =3				
z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	i <sub>h</sub> <sup>a</sup>	i <sub>h</sub> <sup>b</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	i <sub>h</sub> <sup>a</sup>	i <sub>h</sub> <sup>b</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	i <sub>h</sub> <sup>a</sup>	i <sub>h</sub> <sup>b</sup>	z <sub>a</sub>	z <sub>c</sub>	z <sub>b</sub>	i <sub>h</sub> <sup>a</sup>	i <sub>h</sub> <sup>b</sup>
13	32	77	6.9231	7.8462	14	49	112	9.0000	10.1538	13	53	119	10.1538	10.1538	14	61	136	10.7143	12.9231
14	37	88	7.2857	8.1429	16	56	128	9.0000	10.2857	14	58	130	10.2857	10.2857	16	71	158	10.8750	12.4286
16	41	98	7.1250	7.8750	17	58	133	8.8236	10.1250	16	65	146	10.1250	10.1250	16	74	164	11.2500	12.3750
17	43	103	7.0588	7.7847	19	68	155	9.1579	9.8824	17	76	169	10.9412	10.9412	16	86	188	12.7500	12.7500
19	50	119	7.2632	8.1176	20	70	160	9.0000	10.1053	17	77	173	10.1053	10.1053	17	88	193	12.3529	12.3529
20	51	122	7.1000	8.1000	22	77	176	9.0000	9.9000	19	86	191	11.0526	11.0526	19	98	215	12.3158	12.3158
22	56	134	7.0909	7.9091	23	82	187	9.1304	10.0909	20	91	202	11.1000	11.1000	20	106	232	12.6000	12.6000
23	58	139	7.0435	7.9769	25	89	203	9.1200	9.9130	22	101	224	11.1818	11.1818	22	116	254	12.5455	12.5455
26	67	160	7.1538	7.9286	26	91	208	9.0000	9.8400	23	106	235	11.2174	11.2174	23	118	259	12.2609	12.2609
28	71	170	7.0714	7.9355	28	98	224	9.0000	9.9231	26	121	268	11.3077	11.3077	23	121	265	12.3217	12.3217
29	73	175	7.0345	7.9412	29	102	233	9.0345	10.0714	28	125	278	10.9286	10.9286	25	131	287	12.4800	12.4800
35	91	217	7.2000	8.0625	31	108	247	8.9677	9.9310	28	130	289	10.9655	10.9655	26	135	298	12.4615	12.4615
38	97	232	7.1053	7.9412	32	112	256	9.0000	10.1379	29	138	289	10.9655	10.9655	26	139	304	12.6923	12.6923
41	106	253	7.1707	8.0571	34	119	272	9.0000	9.8710	29	133	295	11.1725	11.1725	28	147	322	12.5000	12.5000
46	119	284	7.1739	7.9500	35	121	277	8.9143	10.1250	31	143	317	11.2258	11.2258	29	153	335	12.5517	12.5517
47	121	289	7.1489	8.0488	37	128	293	8.9189	9.8824	34	144	302	9.8824	9.8824	31	163	257	12.5161	12.5161

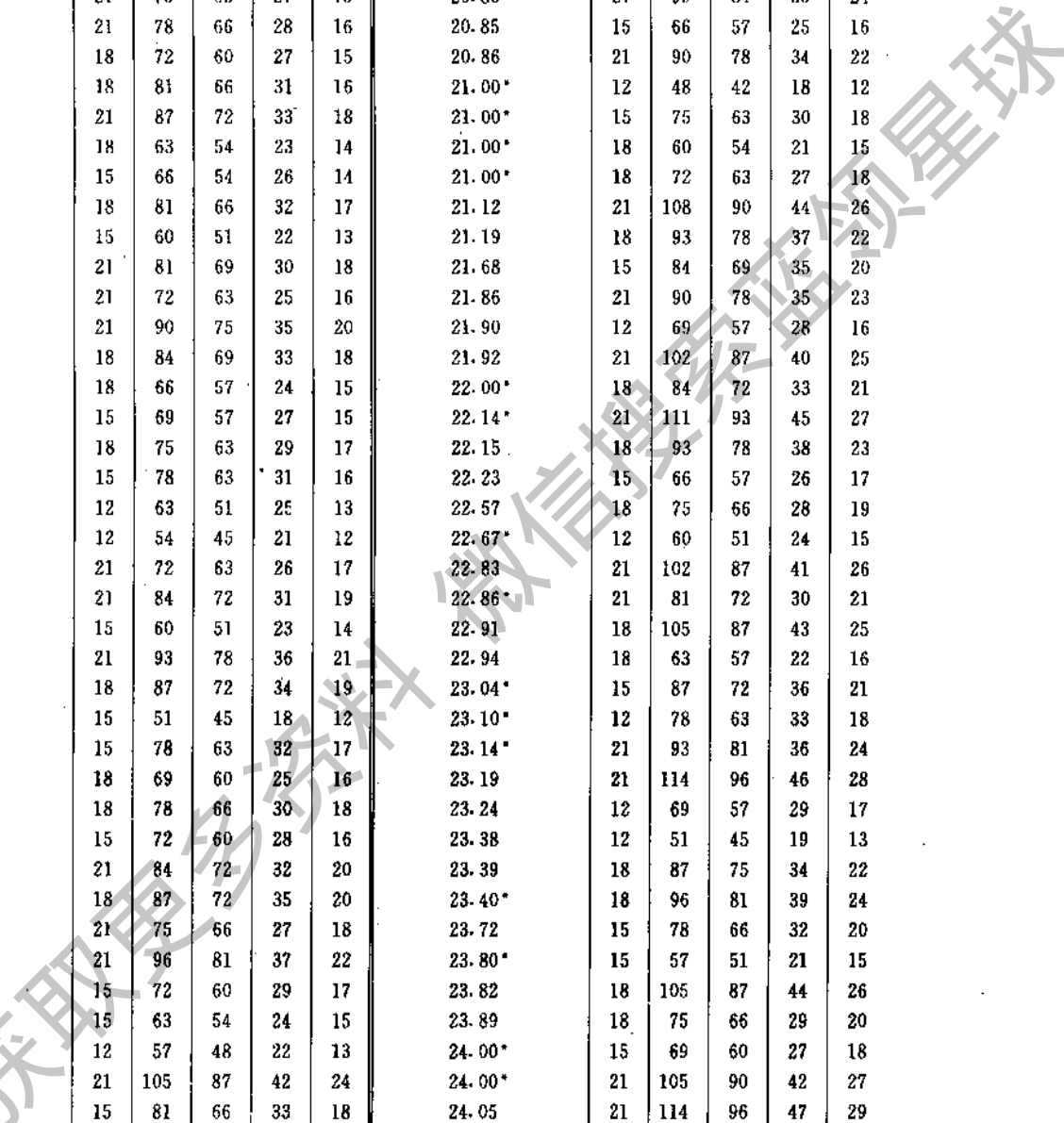
注: 1. 表中齿数满足装配条件、同心条件和邻接条件, 且  $\frac{z_a}{z_c} \cdot \frac{z_b}{z_p}$  及  $\frac{z_a}{z_c} \cdot \frac{z_b}{z_p}$  为无公因数(带 \* 者除外), 以提高传动平稳性。  
 2. 本表可直接用于非变位、高变位和等角变位 ( $a_{inv} = a_{inv}^0$ )。当采用不等角的角变位 ( $a_{inv} > a_{inv}^0$ ) 时, 应将表中的  $z_c$  值适当减少 1~2 齿, 以适应变位需要。  
 3. 当齿数少于 17 且不充许根切时, 应进行变位。4. 表中  $i$  为名义传动比, 其所对应的不同齿数组合应根据齿顶圆重合条件选择。5.  $i_{h}^a$  为实际传动比。



表 16-7  $n_p=3$  的 NGWN 型行星传动的齿数组

$i_{ac}^b$	齿数					$i_{ac}^b$	齿数				
	$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_c$	$z_d$		$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_c$	$z_d$
11.78	21	72	60	25	13	20.25*	12	66	54	27	15
12.51	21	72	60	26	14	20.32	21	108	90	43	25
13.22*	18	60	51	21	12	20.65	18	81	69	32	20
13.45	21	84	69	31	16	20.74	12	57	48	23	14
13.48*	21	75	63	27	15	20.80*	21	99	84	39	24
14.52	21	78	66	28	16	20.85	15	66	57	25	16
15.00*	18	72	60	27	15	20.86	21	90	78	34	22
15.00	18	81	66	31	16	21.00*	12	48	42	18	12
15.08*	21	87	72	33	18	21.00*	15	75	63	30	18
15.27	18	63	54	23	14	21.00*	18	60	54	21	15
15.79	15	66	54	26	14	21.00*	18	72	63	27	18
15.80	18	81	66	32	17	21.12	21	108	90	44	26
16.40	15	60	51	22	13	21.19	18	93	78	37	22
16.43*	21	81	69	30	18	21.68	15	84	69	35	20
16.49	21	72	63	25	16	21.86	21	90	78	35	23
16.82	21	90	75	35	20	21.90	12	69	57	28	16
16.87*	18	84	69	33	18	21.92	21	102	87	40	25
16.89*	18	66	57	24	15	22.00*	18	84	72	33	21
17.10*	15	69	57	27	15	22.14*	21	111	93	45	27
17.10	18	75	63	29	17	22.15	18	93	78	38	23
17.17	15	78	63	31	16	22.23	15	66	57	26	17
17.47	12	63	51	25	13	22.57	18	75	66	28	19
17.50*	12	54	45	21	12	22.67*	12	60	51	24	15
17.52	21	72	63	26	17	22.83	21	102	87	41	26
17.55	21	84	72	31	19	22.86*	21	81	72	30	21
17.61	15	60	51	23	14	22.91	18	105	87	43	25
17.83*	21	93	78	36	21	22.94	18	63	57	22	16
17.96	18	87	72	34	19	23.04*	15	87	72	36	21
18.00*	15	51	45	18	12	23.10*	12	78	63	33	18
18.11	15	78	63	32	17	23.14*	21	93	81	36	24
18.31	18	69	60	25	16	23.19	21	114	96	46	28
18.33*	18	78	66	30	18	23.24	12	69	57	29	17
18.45	15	72	60	28	16	23.38	12	51	45	19	13
18.46	21	84	72	32	20	23.39	18	87	75	34	22
18.85	18	87	72	35	20	23.40*	18	96	81	39	24
18.86*	21	75	66	27	18	23.72	15	78	66	32	20
18.87	21	96	81	37	22	23.80*	15	57	51	21	15
19.19	15	72	60	29	17	23.82	18	105	87	44	26
19.20*	15	63	54	24	15	23.89	18	75	66	29	20
19.28	12	57	48	22	13	24.00*	15	69	60	27	18
19.33*	21	105	87	42	24	24.00*	21	105	90	42	27
19.36*	15	81	66	33	18	24.05	21	114	96	47	29
19.48	18	69	60	26	17	24.43	15	90	75	37	22
19.61	18	81	69	31	19	24.46	21	96	84	37	25
19.64*	21	87	75	33	21	24.54	18	87	75	35	25
19.71	21	96	81	38	23	24.67	12	63	54	25	16
19.98	15	54	48	19	13	24.67	12	81	66	34	19
20.00*	18	90	75	36	21	24.67	18	99	84	40	25
20.24	21	78	89	28	19	25.00*	12	72	60	30	18

超星浏览器提醒您：  
使用超星浏览器  
可获取更多相关资源！



超星阅读器提醒您：  
使用本软件时，请遵守相关法律法规。  
续表 16-7

$i_{ge}$	齿 数					$i_{ge}$	齿 数				
	$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_d$	$z_d$		$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_d$	
25.00*	18	108	90	45	27	30.25*	12	78	66	33	21
25.14*	21	117	99	48	30	30.27	21	90	81	35	26
25.19	21	108	93	43	28	30.40*	15	63	57	24	18
25.29*	15	81	69	33	21	30.44*	18	96	84	39	27
25.40	12	51	45	20	14	30.55*	18	84	75	33	24
25.55	21	96	84	38	26	30.89	18	69	63	26	20
25.56*	18	78	69	30	21	30.72	12	57	51	22	16
25.58	15	90	75	38	23	30.73	12	69	60	28	19
25.64	21	84	75	32	23	31.00*	18	108	93	45	30
25.73	18	99	84	41	26	31.00*	21	105	93	42	30
25.91	21	72	66	25	19	31.35	15	78	69	31	22
25.94	12	81	66	35	20	31.36*	15	99	84	42	27
26.00*	18	90	78	36	24	31.50	15	48	45	16	13
26.05	15	60	54	22	16	31.61	21	117	102	48	33
26.18	21	108	93	44	29	31.68	21	78	72	28	22
26.26	21	120	102	49	31	31.95	18	99	87	40	28
26.67*	18	66	60	24	18	32.00*	21	93	84	36	27
26.82	12	75	63	31	19	32.11*	18	120	102	51	33
26.90*	21	99	87	39	27	32.24	12	81	69	34	22
26.93	15	84	72	34	22	32.44	21	120	105	49	34
27.04*	15	93	78	39	24	32.51	21	108	96	43	31
27.07*	18	102	87	42	27	32.53	18	111	96	46	31
27.18	21	120	102	50	32	32.97	15	102	87	43	28
27.19	18	111	93	47	29	33.00*	18	72	66	27	21
27.24*	21	87	78	33	24	33.06*	12	57	51	23	17
27.28	18	81	72	31	22	33.07	15	78	69	32	23
27.38	15	72	63	29	20	33.25	15	90	73	38	26
27.43*	21	111	96	45	30	33.31	18	99	87	41	29
27.50	18	93	81	37	25	33.57	21	120	105	50	35
27.53	21	72	66	26	20	33.77*	21	96	87	37	28
27.60*	12	84	69	36	21	33.91	12	81	69	35	23
27.97	15	60	54	23	17	35.00*	12	72	63	30	21
27.99*	12	54	48	21	15	35.00*	18	102	90	42	30
28.32	12	75	63	32	20	35.10	15	66	60	26	20
28.34	21	102	90	40	28	35.10*	15	93	81	39	27
28.43	18	105	90	43	28	35.20*	15	81	72	33	24
28.44*	18	114	96	48	30	35.20*	18	114	99	48	33
28.54	15	96	81	40	25	35.28	21	96	87	38	29
28.59*	12	66	57	27	18	35.36*	21	111	99	45	33
28.70	21	114	99	46	31	35.40	18	75	69	28	22
28.73	18	81	72	32	23	35.71*	21	81	75	30	24
28.83	18	69	63	25	19	35.92*	18	90	81	36	27
29.33*	15	75	66	30	21	36.00*	12	84	72	36	24
29.52	21	102	90	41	29	36.00*	12	60	54	24	18
29.57	18	105	90	44	29	36.75	18	117	102	49	34
29.57*	21	75	69	27	21	36.96	21	114	102	46	34
29.72*	18	117	99	49	31	37.14*	21	99	90	39	30
29.76	21	114	99	47	32	37.40	15	84	75	34	25
30.00*	15	87	75	36	24	37.46	18	75	69	29	23

超星浏览器帮你  
使用更方便  
请尊重知识产权!

续表 16-7

$i_{ab}$	齿 数					$i_{bc}$	齿 数				
	$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_c$	$z_d$		$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_c$	$z_d$
37.80*	15	69	63	27	21	50.40*	15	57	54	21	18
38.03	18	93	84	37	28	50.52	18	87	81	34	28
38.06	18	117	102	50	35	50.55	18	105	96	43	34
38.33	21	114	102	47	35	51.00*	18	120	108	51	39
38.40*	15	51	48	18	15	51.09	15	96	87	40	31
38.72	21	102	93	40	31	51.75	18	63	60	23	20
39.56	12	75	66	32	23	52.57	18	105	96	44	35
39.67*	18	120	105	51	36	52.61	21	114	105	47	38
39.76	18	93	84	38	29	54.20	12	51	48	20	17
40.00*	18	78	72	30	24	54.86*	21	117	108	48	39
40.00*	18	108	96	45	33	55.00*	12	72	66	30	24
40.00	21	84	78	32	26	55.00	15	60	57	22	19
40.00*	21	117	105	48	36	55.00*	15	81	75	33	27
40.60	15	72	66	28	22	55.00*	18	108	99	45	36
40.60*	15	99	87	42	30	56.00*	15	99	90	42	33
40.68	21	102	93	41	32	56.00*	18	66	63	24	21
41.60*	15	87	78	36	27	56.00*	18	90	84	36	30
41.70	21	120	108	49	37	57.57	21	72	69	26	23
41.72	12	63	57	26	20	57.57*	21	99	93	39	33
41.84	18	111	99	46	34	58.74	12	75	69	31	25
41.89*	18	96	87	39	30	59.08	18	93	87	37	31
42.17*	12	78	69	33	24	59.15	21	120	111	50	41
42.43*	21	87	81	33	27	59.50*	12	54	51	21	18
42.45	15	54	51	19	16	59.65	18	111	102	47	38
42.62	18	81	75	31	25	60.46	21	102	96	40	34
42.63	15	102	90	43	31	61.28	15	84	78	35	29
42.67*	21	105	96	42	33	61.71*	21	75	72	27	24
43.16	21	120	108	50	38	61.78	18	93	87	38	32
43.98	15	90	81	37	28	62.22*	18	114	105	48	39
44.33*	18	60	57	21	18	64.00*	15	63	60	24	21
44.38	15	102	90	44	32	64.29	18	69	66	26	23
44.90	18	81	75	32	26	64.80*	15	87	81	36	30
45.00*	12	48	45	18	15	64.85	18	117	108	49	40
45.00*	12	66	60	27	21	65.00*	18	96	90	39	33
45.07	21	90	84	34	28	65.06	12	57	54	22	19
45.33*	18	114	102	48	36	66.00*	12	78	72	33	27
45.95	18	99	90	41	32	66.00	21	78	75	28	25
46.00	15	54	51	20	17	66.00*	21	105	99	42	36
46.00*	15	75	69	30	24	68.41	15	90	84	37	31
46.04	15	90	81	38	29	69.00*	18	72	69	27	24
47.17	12	81	72	35	26	69.09	21	108	102	43	37
47.67*	18	84	78	33	27	69.75	21	78	75	29	26
48.22*	18	102	93	42	33	69.89*	18	120	111	51	42
48.29	18	63	60	22	19	70.08	12	81	75	34	28
48.40	12	69	63	28	22	71.22	18	99	93	41	35
48.53*	15	93	81	39	30	71.79	21	108	102	44	38
48.57*	21	111	102	45	36	73.71	15	66	63	26	23
49.71*	21	93	87	36	30	73.87	18	75	72	28	25
50.00*	12	84	75	36	27	74.28*	21	81	78	30	27



续表 16-7  
超星网监器  
禁止复制或  
清除重相关知识产权!

$i_{bc}$	齿 数					$i_{bc}$	齿 数				
	$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_e$	$z_d$		$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_e$	$z_d$
74.67*	18	102	96	42	36	124.70	21	102	99	40	37
75.00*	21	111	105	45	39	127.28	15	84	81	35	32
75.40*	15	93	87	39	33	127.82	18	93	90	38	35
76.00*	12	60	57	24	21	129.49	12	75	72	82	29
78.00*	12	84	78	36	30	129.91	21	102	99	40	38
78.17	18	75	72	29	26	134.33*	18	96	93	39	36
78.28	21	114	108	46	40	134.40*	15	87	84	36	33
79.17	15	96	90	40	34	136.00*	21	105	102	42	39
79.20*	15	69	66	27	24	137.50*	12	78	75	33	30
81.33	18	105	99	44	38	141.02	18	99	96	40	37
82.24	12	63	60	25	22	141.71	15	90	87	37	34
83.33*	18	78	75	30	27	142.23	21	108	105	43	40
84.57*	21	117	111	48	42	145.76	12	81	78	34	31
84.89	15	72	69	28	25	147.03	18	99	96	41	38
86.80*	15	99	93	42	36	147.81	21	108	105	44	41
88.00*	21	87	84	33	30	148.34	15	90	87	38	35
88.04	21	120	114	49	43	153.31	12	81	78	35	32
88.76	18	111	105	46	40	154.00*	18	102	99	42	39
94.50*	12	66	63	24	21	154.28*	21	111	108	45	42
94.67	15	102	96	44	38	156.00*	15	93	90	39	36
96.00*	15	75	72	30	27	160.90	21	114	111	46	43
96.00*	18	114	108	48	42	161.13	18	105	102	43	40
99.00*	18	84	81	33	30	162.00*	12	84	81	36	33
101.41	12	69	66	28	25	163.86	15	96	93	40	37
102.23	15	78	75	31	28	166.85	21	114	111	47	44
102.86*	21	93	90	36	33	167.58	18	105	102	44	41
103.54	18	117	111	50	44	171.01	15	96	93	41	38
104.78	18	87	84	34	31	173.71	21	117	114	48	45
107.66	12	69	66	29	26	175.00*	18	108	105	45	42
107.67*	18	120	114	51	45	179.20*	15	99	96	42	39
107.82	15	78	75	32	29	180.72	21	120	117	49	46
108.31	21	96	93	37	34	182.58	18	111	108	46	43
109.93	18	87	84	35	32	187.04	21	120	117	50	47
113.16	21	96	93	38	35	187.60	15	102	99	43	40
114.40*	15	81	78	33	30	189.47	18	111	108	47	44
115.00*	12	72	69	30	27	195.27	15	102	99	44	41
116.00*	18	90	87	36	33	197.33*	18	114	111	48	45
118.86*	21	99	96	39	36	205.37	18	117	114	49	46
121.17	15	84	81	34	31	212.27	18	117	114	50	47
122.23	18	93	90	37	34	221.00*	18	120	117	51	48
122.59	12	75	72	31	28						

注: 1. 本表适用于各齿轮端面模数相等且  $n_p=3$  及 1 的行星齿轮传动。表中个别组的  $z_a, z_b$  及  $z_c$  也同时是 2 的倍数, 这些齿数组合可适用于  $n_p=2$  的行星传动。

2. 表中有 “\*” 者适用于变位传动和非变位传动; 无 “\*” 者仅适用于角变位传动。

3. 本表全部采用  $z_c > z_d, z_b > z_c$  及  $z_c > z_a, z_b - z_c = z_a - z_d$ 。

4. 当齿数少于 17 且不允许根切时, 应进行变位。

5. 表中同一个  $i_{bc}$  而对应有几个齿数组合时, 则应根据齿轮强度选择。

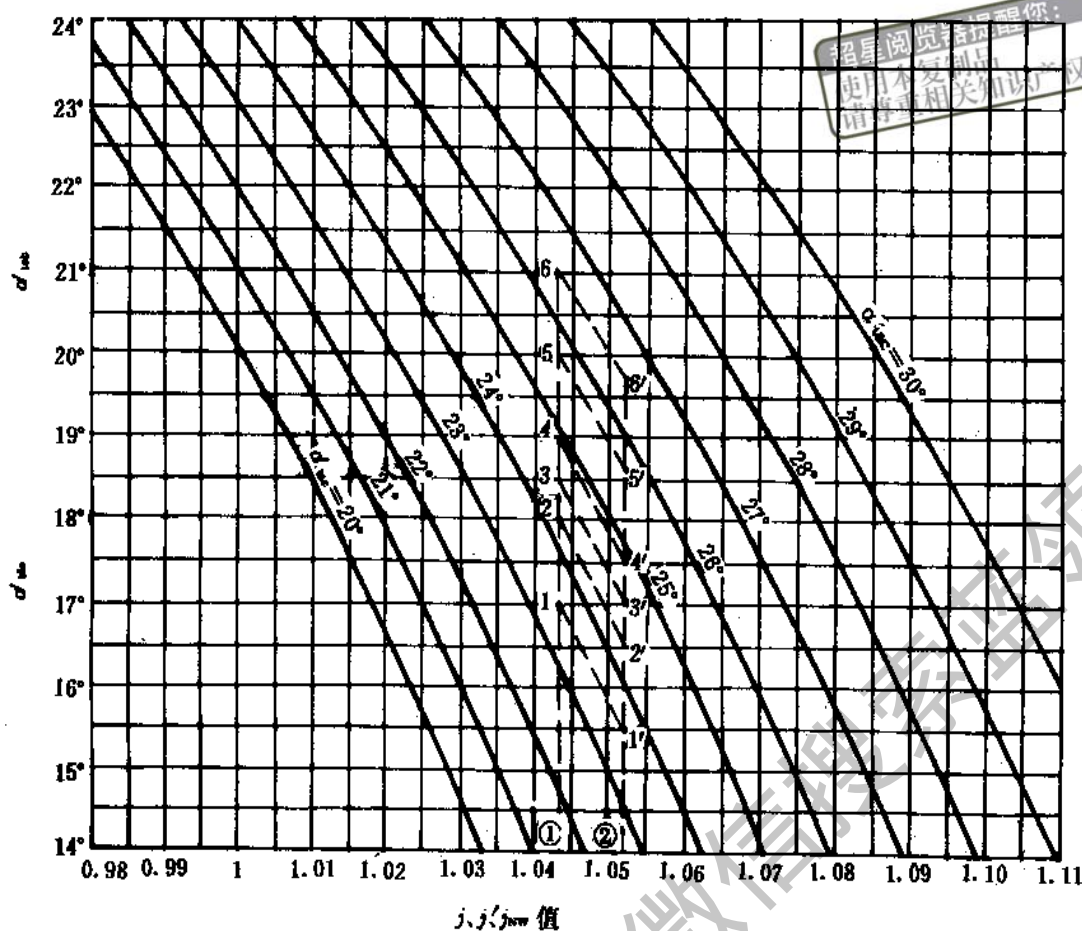
表 16-8  $n_p=3$  的 NW 型行星传动的齿数组合

$i_{ax}^b$	$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_d$	$i_{ax}^b$	$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_d$	$i_{ax}^b$	$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_d$	$i_{ax}^b$	$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_d$
7.000	21	63	28	14	7.380	15	66	29	20	7.905	15	96	41	38	8.413	12	66	31	23
7.000	12	54	24	18	7.384	21	102	46	35	7.915	18	117	50	47	8.414	18	90	43	29
7.000	18	60	27	15	7.404	18	81	37	26	7.936	21	96	44	29	8.435	18	81	38	23
7.000	18	81	36	27	7.413	12	69	29	26	7.943	18	93	43	32	8.438	21	102	49	32
7.041	21	111	48	42	7.429	15	54	25	14	7.957	21	84	40	23	8.485	18	114	52	44
7.045	21	114	49	44	7.429	21	99	45	33	7.971	18	78	37	23	8.488	18	111	51	42
7.053	21	105	46	38	7.475	15	84	37	32	7.982	12	51	23	14	8.500	12	63	30	21
7.055	21	87	38	26	7.482	21	99	44	32	8.000	21	105	49	35	8.519	18	87	42	27
7.058	18	81	35	26	7.500	21	78	35	20	8.000	15	78	35	26	8.520	18	111	50	41
7.059	21	111	47	41	7.500	15	90	39	36	8.000	15	63	30	18	8.522	18	105	49	38
7.071	21	102	45	36	7.500	21	84	39	24	8.000	18	90	42	30	8.543	21	99	48	30
7.088	12	54	23	17	7.500	18	78	36	24	8.028	18	69	33	18	8.556	18	102	48	36
7.097	15	78	34	29	7.514	15	90	38	35	8.057	15	57	26	14	8.600	15	57	28	14
7.106	21	102	44	35	7.538	15	75	34	26	8.065	21	102	48	33	8.609	15	75	35	23
7.109	15	84	36	33	7.552	18	96	43	35	8.069	18	90	41	29	8.610	18	102	47	35
7.111	15	75	33	27	7.563	12	45	21	12	8.088	21	90	43	26	8.613	12	63	29	20
7.111	18	66	30	18	7.567	21	93	43	29	8.125	12	57	27	18	8.617	15	93	43	35
7.118	15	60	26	17	7.576	18	93	42	33	8.134	21	102	47	32	8.622	18	87	41	26
7.125	15	84	35	32	7.578	18	111	42	45	8.143	18	75	36	21	8.636	15	90	42	33
7.143	21	96	43	32	7.587	18	111	47	44	8.165	15	63	29	17	8.640	21	99	47	29
7.154	15	75	32	26	7.594	18	78	35	23	8.171	18	108	49	41	8.659	15	63	31	17
7.159	18	75	34	23	7.609	21	84	38	23	8.178	18	114	51	45	8.667	18	69	34	17
7.190	18	60	26	14	7.620	18	93	41	32	8.179	18	105	48	39	8.688	15	90	41	32
7.200	15	69	31	23	7.632	21	108	40	38	8.215	18	105	47	38	8.708	18	75	37	20
7.200	21	93	42	30	7.667	18	60	28	14	8.216	18	69	32	17	8.724	15	84	40	29
7.205	21	81	37	23	7.667	18	87	40	29	8.229	15	69	33	21	8.750	18	93	45	30
7.222	18	96	42	36	7.686	18	66	31	17	8.233	15	93	42	36	8.800	15	81	39	27
7.224	18	99	43	38	7.714	21	105	47	35	8.242	15	96	43	38	8.800	12	73	36	30
7.248	18	96	41	35	7.758	21	90	41	26	8.251	21	96	46	29	8.805	12	81	37	32
7.250	18	90	40	32	7.769	12	45	20	13	8.263	15	93	41	35	8.821	18	111	52	41
7.250	18	105	45	42	7.777	21	99	46	32	8.265	12	57	26	17	8.824	12	57	28	17
7.255	18	66	29	17	7.800	18	72	34	20	8.273	18	96	45	33	8.826	18	81	40	23
7.260	18	105	44	41	7.800	12	51	24	15	8.280	15	84	39	30	8.835	21	93	46	26
7.261	21	93	41	29	7.820	15	60	31	20	8.292	18	75	35	20	8.839	18	93	44	29
7.283	18	87	39	30	7.856	12	69	31	26	8.313	18	81	39	24	8.845	12	78	35	29
7.286	18	72	33	21	7.857	15	90	40	35	8.328	12	75	34	29	8.846	12	72	34	26
7.286	21	72	33	18	7.857	18	108	48	42	8.333	18	96	44	32	8.846	18	108	51	39
7.286	15	66	30	21	7.867	18	111	49	44	8.333	12	72	33	27	8.892	15	81	38	26
7.317	21	111	49	41	7.871	21	78	37	20	8.338	15	84	38	29	8.895	18	108	50	38
7.330	21	108	48	39	7.878	18	108	47	41	8.360	15	69	32	20	8.906	12	69	33	24
7.361	21	108	47	38	7.888	15	87	38	32	8.364	12	81	36	33	8.933	18	102	49	35
7.367	21	78	36	21	7.890	15	81	37	29	8.383	12	81	35	32	8.965	21	99	49	29
7.374	21	87	40	26	7.897	12	75	32	29	8.400	15	78	37	26	8.994	18	87	43	26

续表 16-8

$i_{ax}^b$	$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_d$	$i_{ax}^b$	$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_d$	$i_{ax}^b$	$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_d$	$i_{ax}^b$	$z_a$	$z_b$	$z_c$	$z_d$
9.000	12	69	32	23	9.800	12	66	32	20	12.371	12	90	47	31	15.329	15	102	59	28
9.000	18	99	48	33	9.831	15	84	41	26	12.500	12	87	46	29	15.467	18	105	62	25
9.063	15	90	43	32	9.846	18	90	46	26	12.529	15	105	56	34	15.723	15	99	58	26
9.067	15	66	33	18	9.854	18	102	50	32	12.610	12	81	43	25	15.726	15	105	61	29
9.100	12	54	27	15	9.880	15	72	37	20	12.667	18	105	58	29	15.800	15	111	64	32
9.120	15	87	42	30	9.894	12	75	37	26	12.688	15	102	55	32	15.849	12	111	61	38
9.138	12	63	31	20	10.000	12	54	28	14	12.786	21	99	55	22	16.029	18	102	61	23
9.195	18	93	46	29	10.043	15	78	40	23	12.867	12	93	49	32	16.250	15	105	61	28
9.200	15	87	41	29	10.118	12	60	31	17	12.880	12	81	44	25	16.250	12	111	61	37
9.211	18	108	52	38	10.310	12	81	40	29	13.115	12	84	45	26	16.277	15	111	64	31
9.229	15	72	36	21	10.512	15	99	49	34	13.248	21	102	58	23	16.312	15	99	58	25
9.264	18	105	51	36	10.625	12	63	33	18	13.284	15	102	56	31	16.500	15	105	62	28
9.282	15	66	32	17	10.706	15	99	50	34	13.292	18	105	59	28	16.500	12	111	62	37
9.293	12	78	37	29	10.838	15	105	52	37	13.460	21	102	59	23	16.516	15	111	65	31
9.308	15	81	40	26	10.857	12	69	36	21	13.517	15	99	55	29	16.712	18	102	61	22
9.323	18	90	45	27	10.882	12	63	32	17	13.641	18	102	58	26	16.954	15	102	61	26
9.330	12	60	30	18	10.884	12	81	41	28	13.650	15	102	55	31	17.232	18	105	64	23
9.333	18	105	50	35	11.000	12	78	40	26	13.672	12	90	49	29	17.457	15	108	64	28
9.333	12	75	36	27	11.027	15	105	53	37	13.688	15	105	58	32	17.592	15	102	61	25
9.357	12	54	26	14	11.103	15	102	52	35	13.805	21	102	58	22	17.714	15	108	65	28
9.400	15	72	35	20	11.349	18	105	55	31	13.880	12	84	46	25	17.864	15	102	62	25
9.413	12	75	35	26	1.400	15	102	52	34	13.897	15	111	61	35	17.914	12	111	64	35
9.422	18	99	49	32	11.500	12	63	34	17	14.000	12	96	52	32	18.097	15	111	67	29
9.450	15	78	39	24	11.538	18	105	56	31	14.097	15	105	58	31	18.179	12	111	65	35
9.462	18	90	44	26	11.552	18	102	54	29	14.147	18	102	58	25	18.231	15	105	64	20
9.500	12	69	34	23	11.600	15	102	53	34	14.200	15	99	56	28	18.333	15	108	65	27
9.529	12	60	29	17	11.638	12	69	37	20	14.276	15	111	61	34	18.412	12	111	64	34
9.533	12	55	48	30	11.725	15	99	52	32	14.323	15	105	59	31	18.707	15	111	67	28
9.591	15	78	38	23	11.747	18	102	55	29	14.373	18	102	59	25	18.879	12	102	61	29
9.600	15	87	43	29	11.880	21	102	56	25	14.494	15	111	62	34	19.518	12	102	61	28
9.643	12	66	33	21	12.071	15	99	52	31	14.500	12	99	54	33	19.821	12	102	62	28
9.644	18	96	47	29	12.131	18	102	55	28	14.600	15	102	58	29	20.367	12	111	67	32
9.667	18	105	52	35	12.163	12	81	43	26	14.630	18	99	57	23	20.992	12	111	67	31
9.711	15	84	42	27	12.273	21	99	55	23	14.663	12	87	49	26	21.290	12	111	68	31
9.758	18	102	51	33	12.284	15	99	53	31	14.686	18	105	61	26	21.923	12	102	64	26
9.800	15	66	34	17	12.333	18	102	56	28	15.086	15	102	58	28					

- 注：1. 本表  $z_a$  及  $z_b$  都是 3 的倍数，适用于  $n_p=3$  的行星传动。个别组的  $z_a$ 、 $z_b$  也同时是 2 的倍数，也可适用于  $n_p=2$  的行星传动。
2. 带“·”记号者  $z_a+z_c \neq z_b-z_d$ ，用于角变位传动，不带“·”者  $z_a+z_c = z_b-z_d$ ，可用于变位或非变位传动。
3. 当齿数小于 17 且不允许根切时，就进行变位。
4. 表中同一个  $i_{ax}^b$  而对应有几个齿数组组合时，则应根据齿轮强度选择。
5. 表中齿数系按模数  $m_{1a} = m_{1b}$  条件列出。



$$j = \frac{z_b - z_c}{z_a + z_c} \text{ (用于 NGW 型); } j' = \frac{z_c - z_d}{z_a + z_c} \text{ (连同 } j \text{ 用于 NGWN 型); } j_{nw} = \frac{z_b - z_c}{z_a + z_c} \text{ (用于 NW 型)}$$

图 16-6 变位齿轮传动的端面啮合角

例 16-6 应用示例

例 1 求  $j=1.043$  的 NGW 型行星传动的啮合角  $\alpha'_{ac}$ 、 $\alpha'_{cb}$ 。

解：在横坐标上取  $j=1.043$  之①点，由①点向上引垂线，可在此线上取无数点做为  $\alpha'_{ac}$ 、 $\alpha'_{cb}$  组合，如①点 ( $\alpha'_{ac}=23^\circ 30'$ 、 $\alpha'_{cb}=17^\circ$ )，……，6 点 ( $\alpha'_{ac}=26^\circ 30'$ 、 $\alpha'_{cb}=21^\circ$ )，从中选取比较适用的啮合角组合，比如 3 点 ( $\alpha'_{ac}=24^\circ 40'$ 、 $\alpha'_{cb}=18^\circ 30'$ )。

例 2 求  $j=1.043$ 、 $j'=1.052$  的 NGWN 型行星传动的啮合角组合。

解：先按  $j$  值及  $j'$  值由①点的垂线上：1、2、……、6 的对应点为②点垂线点的垂线上的 1'、2'……、6'。从而得啮合角组合，如 1-1' ( $\alpha'_{ac}=23^\circ 30'$ 、 $\alpha'_{cb}=17^\circ$ 、 $\alpha'_{db}=15^\circ 20'$ )……6-6' ( $\alpha'_{ac}=26^\circ 30'$ 、 $\alpha'_{cb}=21^\circ$ 、 $\alpha'_{db}=19^\circ 45'$ ) 等无数个啮合角组合，从中选取比较合适的啮合角组合，如可选  $\alpha'_{ac}=26^\circ$ 、 $\alpha'_{cb}=20^\circ 25'$ 、 $\alpha'_{db}=19^\circ$  的啮合角组合。

c.  $z_a + a_r > z_b - z_c = z_c - z_d$ ，由于未变位时的中心距  $a_{ac} > a_{cb} = a_{db}$ ，此时不可避免要使内齿轮正变位，而降低内齿轮弯曲强度（在 NGWN 传动中，由于内啮合副承担比外啮合副大得多的圆周力，故不宜使内齿轮正变位，仅在必要时，可取较小的变位系数），因此，很少用于重载传动。建议中心距  $a = a_{ac} - (0.3 \sim 0.5)(a_{ac} - a_{db})$ 。同样在各对齿轮齿数初选后利用图 16-6 预计啮合角大小，并确定各对齿轮变位系数和。

1.2.3.3 NW 型

(1) 采用高变位 内齿轮 b 及行星轮 d 采用正

变位，即  $x_{in} = x_{nc}$ 。

太阳轮 a 及行星轮 c 按下列两种情况考虑：

a.  $z_a < z_c$  时，太阳轮 a 采用正变位，行星轮 c 负变位，即  $x_{na} = -x_{nc}$ 。

b.  $z_a > z_c$  时，太阳轮 a 采用负变位，行星轮 c 正变位，即  $-x_{na} = x_{nc}$ 。

(2) 采用角变位 一般  $x_{z_{ac}} > 0$ ，取  $\alpha'_{ac} = 22^\circ \sim 27^\circ$ 。

当  $z_c < z_d$  时， $x_{z_{db}} \leq 0$ ，取  $\alpha'_{db} = 17^\circ \sim 20^\circ$ 。

当  $z_c > z_d$  时， $x_{z_{db}} \approx 0$ ，取  $\alpha'_{db} = 20^\circ$ 。

利用图 16-6 预计啮合角大小，确定各齿轮传动的变位系数和。

1.2.3.4 确定变位系数的例题

**例 16-2** 已知 NGW 型行星齿轮传动  $i_{12}^H = 6.3$ , 行星轮数  $n_p = 3$ , 直齿圆柱齿轮模数  $m = 3\text{mm}$ , 试确定各轮的齿数, 各对齿轮的啮合角, 中心距以及各齿轮的变位系数等。

解:

(1) 确定各轮的齿数

查表 16-6,  $n_p = 3$  时,  $i_{12}^H = 6.2927$  最接近于 6.2, 故取之。由表中查得:  $z_a = 41, z_c = 88, z_b = 217$ , 为采用角变位传动将行星轮齿减少 2 齿, 即  $z_c = 86$

(2) 预计啮合角

根据  $j = \frac{z_b - z_c}{z_a + z_c} = \frac{217 - 86}{41 + 86} = 1.0315$  查图 16-6 得  $a_{ac} = 25^\circ, a_{cb} = 20^\circ 45'$

(3) a-c 传动变位系数的计算

1) 未变位时的中心距  $a_{ac}$

$$a_{ac} = \frac{m}{2}(z_a + z_c) = \frac{3}{2}(41 + 86) = 190.5\text{mm}$$

2) 初算中心距变动系数  $y_{ac}'$

$$y_{ac}' = \frac{z_a + z_c}{2} \left( \frac{\cos a}{\cos a_{ac}'} - 1 \right) = \frac{41 + 86}{2} \left( \frac{\cos 20^\circ}{\cos 25^\circ} - 1 \right) = 2.339$$

3) 确定中心距

$$a = m \left( \frac{z_a + z_c}{2} + y_{ac}' \right) = 3 \left( \frac{41 + 86}{2} + 2.339 \right) = 197.517\text{mm}$$

$a' = 195\text{mm}$

4) 实际中心距变动系数  $y_{ac}$

$$y_{ac} = \frac{a' - a_{ac}}{m} = \frac{195 - 190.5}{3} = 1.5$$

5) 求啮合角  $a_{ac}$

$$\cos a_{ac} = \frac{a_{ac}}{a'} \cos a = \frac{190.5}{195} \cos 20^\circ = 0.918$$

$a_{ac} = 23.3635^\circ = 23^\circ 21' 48''$

6) 求 a-c 传动变位系数和

$$x_{\Sigma ac} = (z_a + z_c) \frac{\text{inv} a_{ac}' - \text{inv} a}{2 \tan a} = (41 + 86) \frac{\text{inv} 23^\circ 21' 48'' - \text{inv} 20^\circ}{2 \tan 20^\circ} = 1.636$$

7) 校核  $x_{\Sigma ac}$

根据  $x_z$  及  $x_{\Sigma ac} = 1.6236$ , 在图 12-1 的特殊应用区, 可用。

8) 分配变位系数

按图 12-2 分配变位系数, 得  $x_a = 0.75, x_c = 0.8736$ 。

9) 齿高变动系数  $\Delta y_{ac}$

$$\Delta y_{ac} = x_{\Sigma ac} - y_{ac} = 1.6236 - 1.5 = 0.1236$$

(4) c-b 传动变位系数的计算

1) 未变位时的中心距

$$a_{cb} = \frac{m}{2}(z_b - z_c) = \frac{3}{2}(217 - 86) = 196.5\text{mm}$$

2) 计算中心距变动系数

$$y_{cb} = \frac{a' - a_{cb}}{m} = \frac{195 - 196.5}{3} = -0.5$$

3) 求啮合角

$$a'_{cb} = \arccos \left( \frac{a_{cb}}{a'} \cos 20^\circ \right) = 18.7516^\circ = 18^\circ 45' 05''$$

4) 求 c-b 传动的变位系数和

$$x_{\Sigma cb} = (z_b - z_c) \frac{\text{inv} a_{cb}' - \text{inv} a}{2 \tan a} = (217 - 86) \frac{\text{inv} 18^\circ 45' 05'' - \text{inv} 20^\circ}{2 \tan 20^\circ} = -0.485$$

5) 计算  $x_b$

$$x_b = x_{\Sigma cb} + x_c = -0.485 + 0.8736 = +0.3886$$

6) 齿高变动系数

$$\Delta y_{cb} = x_{\Sigma cb} - y_{cb} = -0.485 - (-0.5) = 0.015$$

1.3 行星齿轮传动的强度计算

1.3.1 受力分析

传动中主要受力构件有太阳轮、行星轮、行星架、内齿轮、轴、心轴及轴承等, 通过对行星轮的受力分析, 即可求出啮合中其他构件的受力, 因为它们的关系是作用力与反作用力的关系。表 16-9 给出了 NGW、NW、NGWN 型的行星轮心轴的计算简图。当  $n_x$  很高时, 由于离心力的作用, 行星轮轴承受载可能超过啮合作用力。离心力位于径向分力的作用平面内, 并作用在行星轮的重心上。图 16-7 为 NGW 型行星轮心轴受啮合力和离心力作用的计算简图。对于钢制的行星轮, 离心力  $F_c$  为

$$F_c = 6.72 \times 10^{-11} (d^2) \cdot b n_x^2 a \lambda_c \text{ N} \quad (16-1)$$



表 16-9 确定行星轮支承部分载荷的计算简图

传动类型	与太阳轮、内齿轮啮合时的行星轮上作用力简图		在不同平面内的行星轮支承反力		N 齿轮的切向力及基本构件的转矩 N·m	
	垂直平面	水平平面	垂直平面	水平平面		
NGW <sup>ⓐ</sup>						$F_{12} = \frac{2000T_a}{\eta_p(d)_a} K_c \text{②}$ $F_{23} = \frac{2000T_b}{\eta_p(d)_b} K_c$ <p>当 <math>x_a + x_1 = x_b - x_c</math> 时 则 <math>F_{12} = F_{23}</math>; <math>F_{12} = F_{23}</math></p> $T_a = -T_x \frac{z_a}{z_b + z_a}$ $T_b = -T_x \frac{z_b}{z_b + z_a}$
						$F_{12} = \frac{2000T_a}{\eta_p(d)_a} K_c$ $F_{23} = \frac{2000T_b}{\eta_p(d)_b} K_c$ $T_a = -T_x \frac{z_a z_d}{z_a z_d + z_b z_c}$ $T_b = -T_x \frac{z_b z_c}{z_a z_d + z_b z_c}$
						$F_{12} = \frac{2000T_a}{\eta_p(d)_a} K_c$ $F_{23} = \frac{2000T_b}{\eta_p(d)_b} K_c$ $T_a = -T_x \frac{z_a z_d}{z_a z_d + z_b z_c}$ $T_b = -T_x \frac{z_b z_c}{z_a z_d + z_b z_c}$
						$F_{12} = \frac{2000T_a}{\eta_p(d)_a} K_c$ $F_{23} = \frac{2000T_b}{\eta_p(d)_b} K_c$ $T_a = -T_x \frac{z_a z_d}{z_a z_d + z_b z_c}$ $T_b = -T_x \frac{z_b z_c}{z_a z_d + z_b z_c}$

超星阅读器提醒您  
使用本复制品  
请尊重知识产权!

微信搜索 蓝领资料

续表 16-9

传动类型	与太阳轮、内齿轮啮合时的行星轮上作用力简图		在不同平面内的行星轮支承反力		内轮的切向力及基本构件的转矩 N·m
	垂直平面	水平平面	垂直平面	水平平面	
NW					$F_{1tc} = \frac{2000T_s}{n_p(d)_s} K_c$ $F_{1td} = \frac{2000T_b}{n_p(d)_b} K_c$ $T_a = -T_s \frac{z_a z_b}{z_a z_d + z_b z_c}$ $T_b = -T_s \frac{z_b z_c}{z_a z_d + z_b z_c}$
NGWN					$F_{1tc} = \frac{2000T_s}{n_p(d)_s} K_c$ $F_{1td} = \frac{2000T_b}{n_p(d)_b} K_c$ $F_{1td} = \frac{2000T_s}{n_p(d)_s} K_c$ <p>当 <math>P_s = T_s n_s &gt; 0</math> 时,</p> $T_a = -T_s \frac{z_a}{z_a + z_b} \left( 1 - \frac{z_b z_d}{z_c z_e} \right) \frac{1}{\gamma_{bc}}$ <p>当 <math>P_s &lt; 0</math> 时,</p> $T_a = -T_s \frac{z_a}{z_a + z_b} \left( 1 - \frac{z_b z_d}{z_c z_e} \right) \frac{1}{\gamma_{bc}}$ $T_b = -T_s \frac{z_b}{z_a + z_b} \left( 1 + \frac{z_a}{z_c} \right)$

① 在一般情况下,NGW型传动的  $a-c$  与  $c-b$  啮合角  $a'$  不相等,因此  $F_{1tc} \neq F_{1td}$ ,  $F_{1tc} \neq F_{1td}$   
 ② 行星轮回载荷分配不均匀系数  $K_c$ , 详见本章 1.4.1.

超星浏览器提醒您  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权!

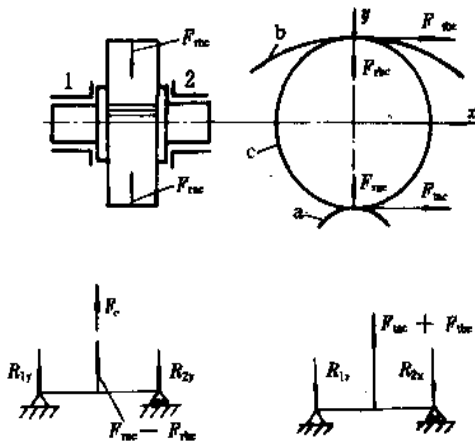


图 16-7 NGW 型行星轮心轴受啮合力和离心力作用的计算简图

式中  $(d)_c$  ——行星轮分度圆直径 mm;

$b$  ——行星轮宽度 mm;

$n_s$  ——行星架转速 r/min, 如  $n_b=0$  则

$$n_s = n_r \frac{z_a}{z_b + z_a};$$

$a$  ——太阳轮行星轮间中心距  $a_{sa}$  mm;

$\lambda_0$  ——行星轮与其支承的质量和直径为  $(d)_c$ 、宽度为  $b$  的实心钢制圆柱体质量之比值的系数, 当滚动轴承安装在行星轮之内的  $\lambda_0=0.5\sim 0.7$ ; 装在行星架内时  $\lambda_0=1\sim 1.3$ 。

离心力有可能使轴承载荷减小, 例如, 在 NGWN 型中离心力和径向分力方向相反。

当输出轴或输入轴装有联轴器、齿轮传动、链传动或带传动时, 则基本构件还承受由这些件产生的作用力。各种传动件产生的作用力见有关章; 联轴器产生的力及其对轴的影响见第 23 章。

当行星轮数目  $n_p > 1$  时, 由于制造误差的存在, 行星轮间的载荷分配是不均匀的, 基本构件支承上要受力, 其大小为

$$R = \frac{1.6T_1}{(d)_c \cos\beta \cos\alpha_n} \frac{K_c - 1}{n_p - 1} \text{ N} \quad (16-2)$$

当力  $R$  较小, 其影响可以忽略时, 则可取行星轮间载荷分配不均匀系数  $K_c \leq 1.2$ 。

### 1.3.2 行星传动齿轮的强度计算要点

图 16-8a 所示的行星传动, 可分解为 a-c 外啮

合齿轮传动 (图 16-8b) 和 b-c 内啮合齿轮传动 (图 16-8c)。分解后即可按表 12-19 所列强度计算公式进行计算。但在计算中下列要点值得注意:

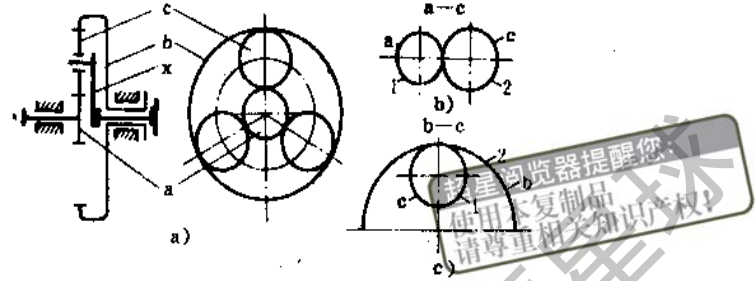


图 16-8 强度计算中将行星传动化为普通齿轮传动

a. 转矩。表 12-19 中  $T_1$  系指齿轮传动中小轮传递的转矩。对 a-c 齿轮传动, 当  $z_a \leq z_c$  时

$$T_1 = \frac{T_2}{n_p} K_c \quad (16-3)$$

当  $z_a > z_c$  时

$$T_1 = \frac{T_2}{n_p} K_c \frac{z_c}{z_a} \quad (16-4)$$

行星轮间载荷分配不均匀系数, 一般  $K_c=1.05\sim 1.3$ , 大小与载荷均衡机构种类有关。如果没有均载机构  $K_c=1.2\sim 2$ , 制造精度高时取低值。

b. 齿宽系数  $\phi_d$ 。影响齿宽系数的因素很多, 难以做出硬性的规定, 一般情况可取  $\phi_{da} \leq 0.75$  (如果 a 轮小于 c 轮, 对人字齿轮可取到 1.5) 或  $\phi_{db} \leq 0.6$  (c 轮小于 a 轮), 硬齿面的直齿轮  $\phi_d \leq 0.5$ 。对于 NGWN 型传动, 一般  $\phi_{da} \leq 0.3\sim 0.35$ 。

c. 动载荷系数  $K_v$ 。按齿轮相对于行星架的圆周速度  $v^* = \frac{\pi (d)_c (n_s - n_r)}{60 \times 1000} \text{ m/s}$ , 查图 12-8 确定之。

d. 应力循环次数  $N_L$ 。对太阳轮 a,  $N_{L,a} = 60 (n_s - n_r) n_p h$ ; 对内齿轮 b,  $N_{L,b} = 60 (n_b - n_r) n_p h$ ; 对行星轮 c,  $N_{L,c} = 60 (n_c - n_r) n_p h$ ; 式中  $h$  为齿轮工作寿命 h。

e. 行星轮轮齿的弯曲应力, 在无反向工作的情况下, 也应按对称循环变应力考虑;

f. 内啮合 (b-c 啮合齿轮) 产生的接触应力比外啮合 (如 a-c 啮合齿轮) 小的多, 因此, 内齿轮可采用机械性能较差的材料; 或采用角变位的内轮传动, 这样可以降低齿轮的制造精度、尺寸和成本。

① 轴线与行星架旋转轴线相重合并承受转矩的构件称为基本构件。



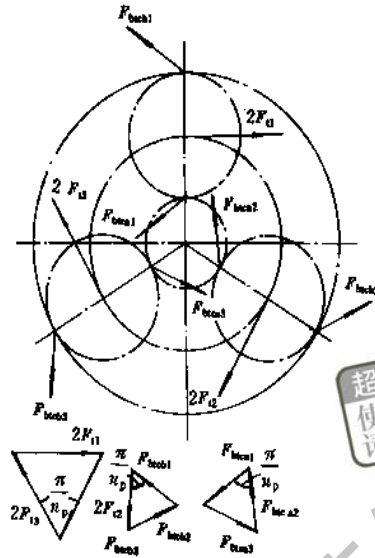
### 1.4 结构设计

#### 1.4.1 均载机构

行星传动是通过几个行星轮传递动力的，为了补偿制造及装配误差的影响，使各行星轮均匀地分担载荷，在传动中采用载荷均衡机构(均载机构)。常用的均载机构如下。

##### 1.4.1.1 基本构件浮动的均载机构

主要适用于三个行星轮的行星齿轮传动。它是靠基本构件(太阳轮、内齿轮或行星架)不固定的径向支承，在受力不平衡时能够做径向浮动，以使各行星轮均匀分担载荷。图 16-9 是均载机构的工作原理图，由于基本构件的浮动，使三个基本构件上所承受的三种力  $2F_1$ 、 $F_{back1}$ 、 $F_{back2}$  各自形成力的封闭等边三角形(即形成三角形的各力相等)，而达到均载的目的。由于制造误差，实际上，不是等边三角形而是近似等边三角形，为此引入行星轮间载荷分配不均匀



超星浏览器提醒您  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

图 16-9 均载机构工作原理图

系数  $K_{\alpha}$ 。

(1) 太阳轮浮动的均载机构 图 16-10 所示为 NGW 型两级行星减速器，其低速级的太阳轮无支

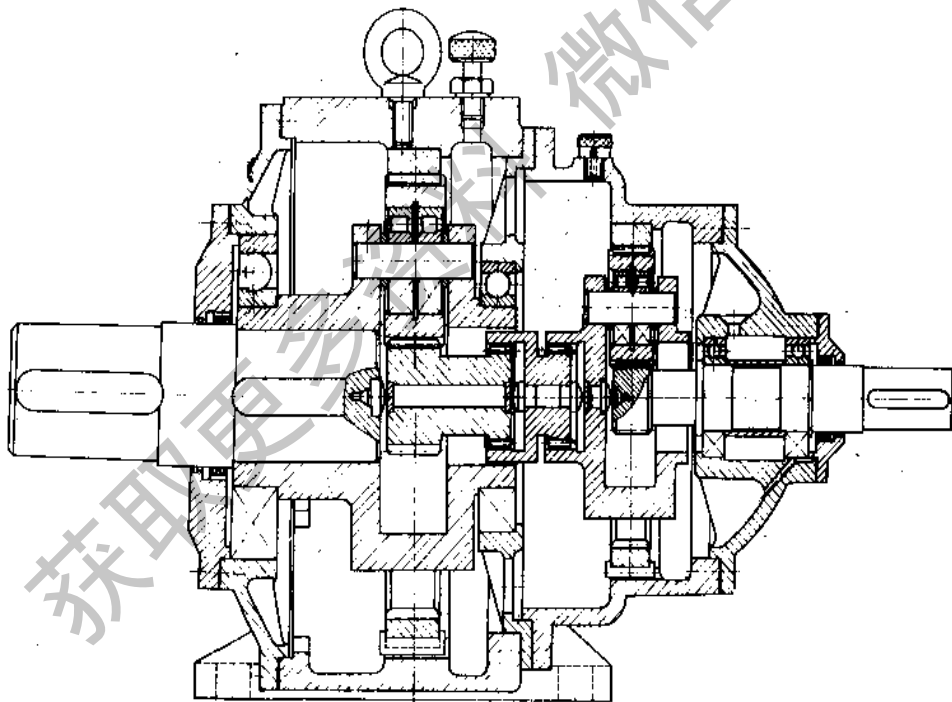


图 16-10 NGW 型两级行星减速器  
第一级行星架浮动 第二级太阳轮浮动

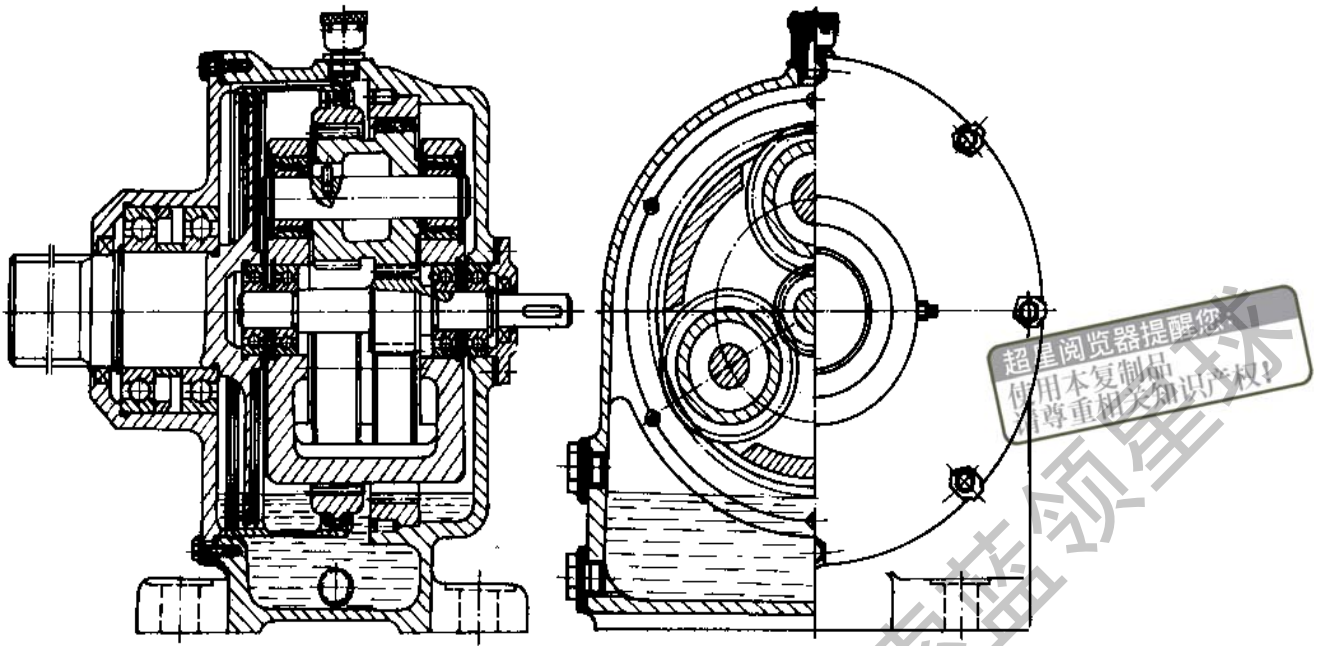


图 16-11 内齿轮浮动的 NGWN 型行星减速器

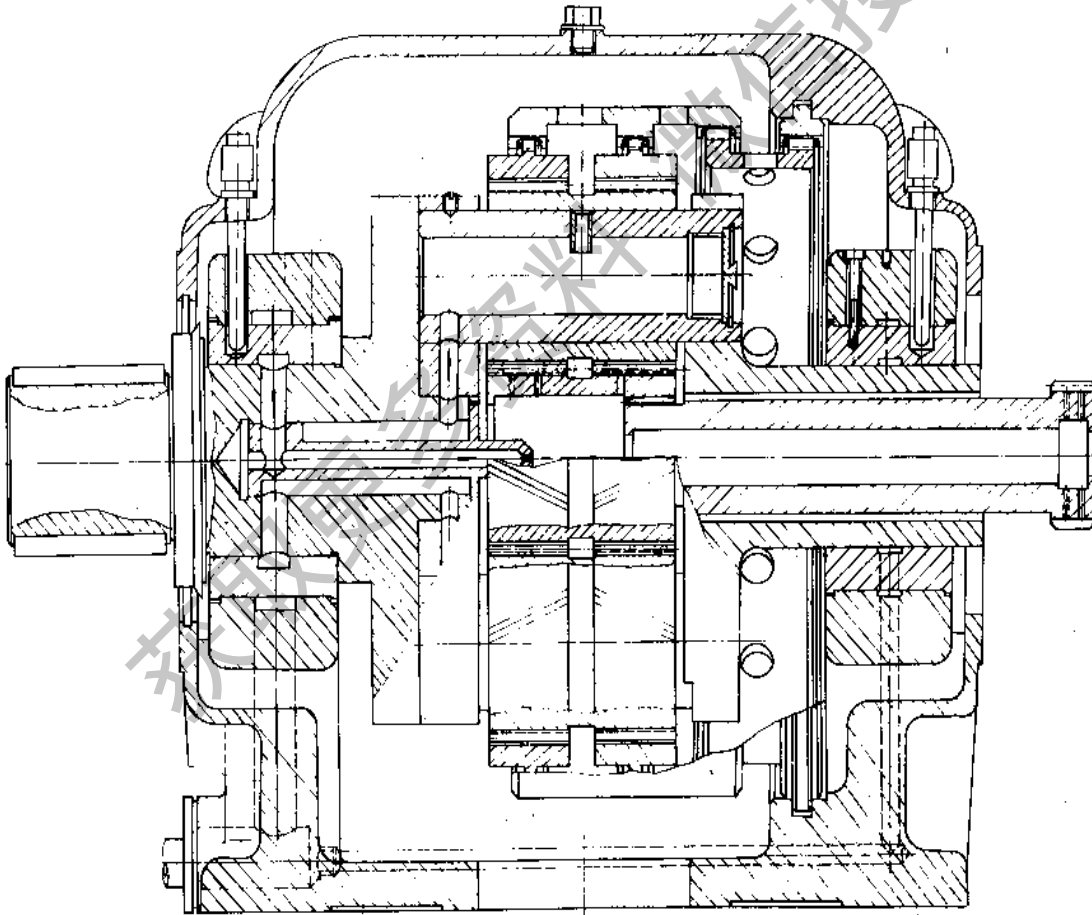


图 16-12 内齿圈和太阳轮浮动行星减速器

承,通过双齿轮式联轴器与高速级的行星架相联接,形成太阳轮浮动。因为太阳轮重量轻、惯性小,浮动灵敏,机构简单,容易制造,通用性强,广泛用于中、低速工作场合。 $K_c=1.1\sim 1.15$ 。

(2) 行星架浮动 图 16-10 的第一级的行星架无支承,形成浮动。在 NGW 型传动中,由于行星架受力较大(二倍圆周力),有利于浮动;行星架无支承,可简化结构,尤其利于多级传动。但因为行星轮质量大,速度高时会产生较大的离心力,影响浮动效果,所以用于速度不高处。 $K_c=1.15\sim 1.2$ 。

(3) 内齿轮浮动的均载机构 内齿轮通过双齿

套与出轴相联接(图 16-11)或内齿轮通过两个套与壳体相联接(图 16-12)形成浮动的均载机构。这种方法的优点是轴向尺寸较小,缺点是浮动件尺寸、质量较大、加工不方便,浮动的灵敏性较差,均载效果不如太阳轮浮动好,一般不单独采用此方法。由于结构上的原因 NGWN 型行星齿轮传动常用这种方法。 $K_c=1.1\sim 1.2$ 。

(4) 太阳轮与行星架同时浮动 图 16-13 为 NGW 型三级行星减速器,其第二级就是太阳轮与行星架同时浮动,效果比单独浮动好,常用于多级行星传动中。 $K_c=1.05\sim 1.2$ 。

蓝领星  
器提醒你  
使用本复制品  
请尊重知识产权!

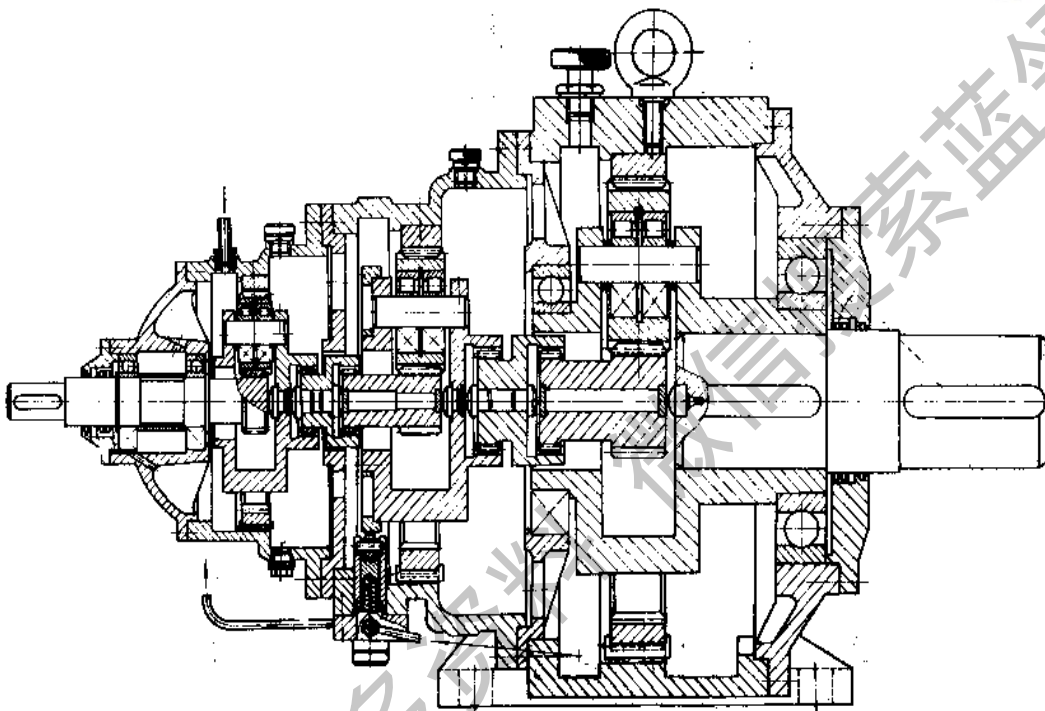


图 16-13 NGW 型三级行星减速器

(5) 太阳轮与内齿轮同时浮动 见图 15-12,此法主要用于高速行星传动。噪声小,均载效果好,工作可靠。为了增大均载效果,内齿轮应尽量薄,以增加柔性。 $K_c=1.05\sim 1.15$ 。

(6) 无多余约束的浮动 图 16-14a 为这种浮动机构的原理图,太阳轮通过单齿式联轴器形成浮动,而在行星轮中设置一个调心轴承,使机构中无多余约束。图 16-14b 是这种浮动机构在双级行星传动中的应用,高速级行星架无支承并与低速级太阳轮固定联接,行星轮中设置一个调心轴承。此法浮动效果好,沿齿长方向载荷分布均匀。由于行星轮内只装

一个轴承,当行星轮尺寸小时,轴承尺寸更小,寿命短。

### 1.4.1.2 采用弹性件的均载机构

(1) 靠齿轮本身弹性变形的均载机构 图 16-15 高速行星传动中,同时采用了薄壁内齿轮,细长轴的太阳轮和中空轴支承的行星轮结构,尽量增加各基本零件的弹性。优点:零件数量少、外廓尺寸小,减振性好,行星轮数目可大于 3。缺点:制造精度要求高;悬臂长度和壁厚要设计得合理,否则影响均载效果,产生沿齿长载荷分布不均。

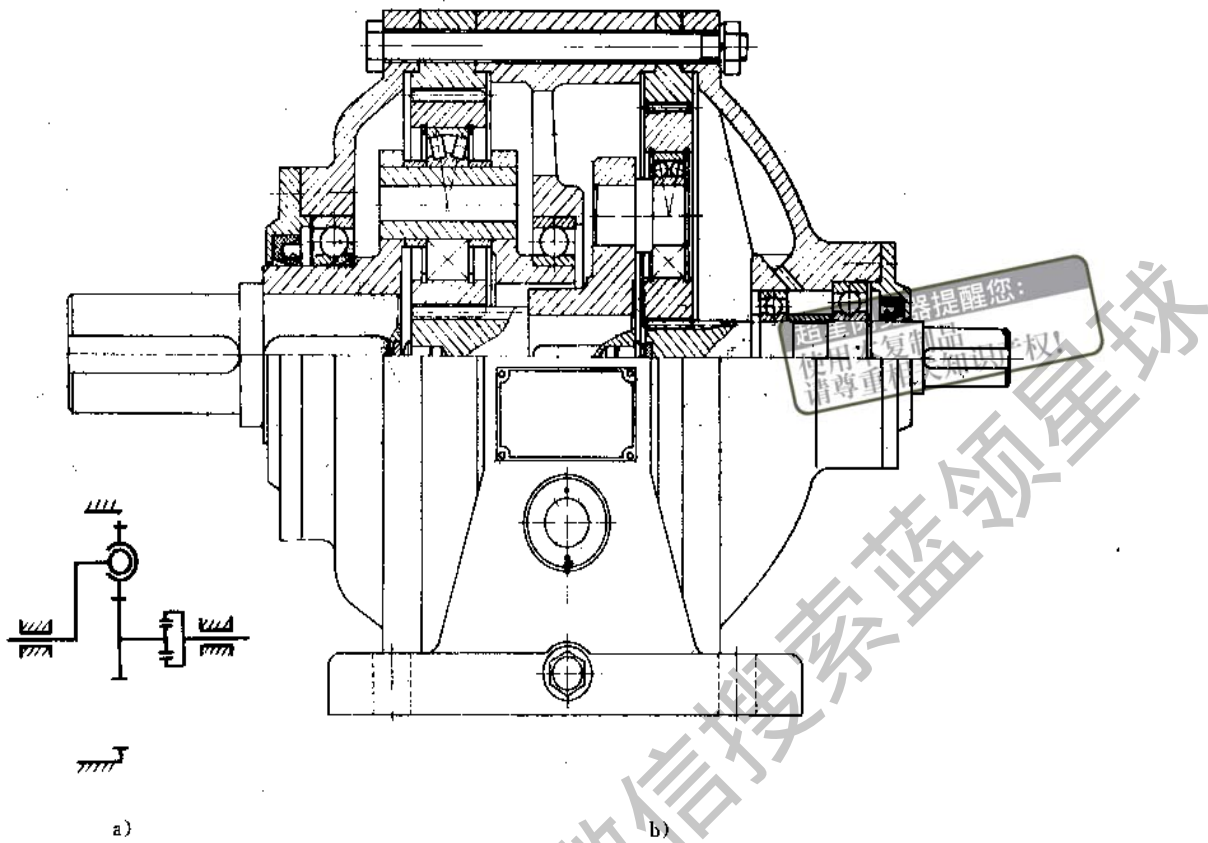


图 16-14 无多余约束的浮动

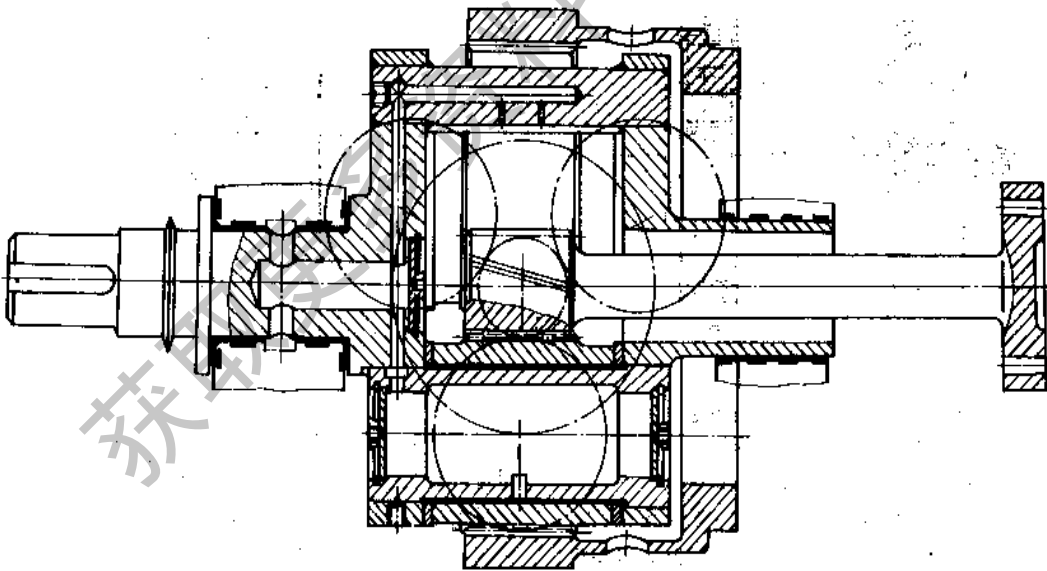


图 16-15 靠弹性均载的高速行星机构

(2)采用弹性销的均载方法 如图 16-16 所示, 弹性销由多层弹性圈组成,在长度方向分为五段。这种结构径向尺寸小, 有较好的缓冲减振性能。

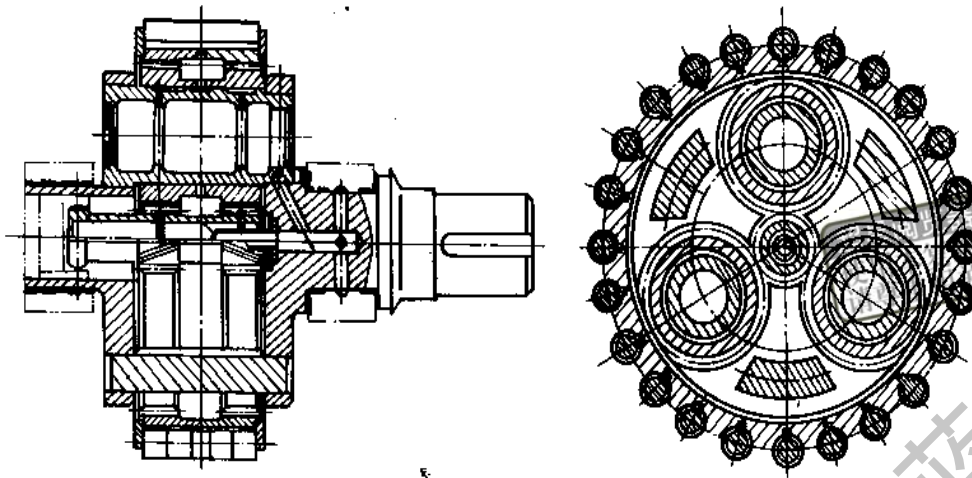


图 16-16 内齿轮用弹性销固定的高速行星传动

(3)弹性件支承的行星轮 如图 16-17 所示, 在行星轮与心轴之间或行星轮之间, 安装非金属(如尼龙)的弹性衬套。此法结构较简单, 缓冲性能好, 行星轮数目可大于 3。但非金属弹性衬套有老化和热胀等缺点, 工作温度不能过高, 不能用于啮合角  $\alpha'_{s2} > \alpha'_{s0}$  的角变位传动和离心力较大的传动。

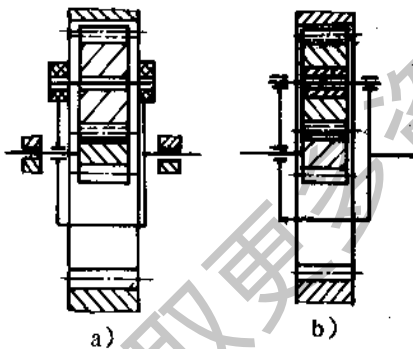


图 16-17 弹性件支承的行星轮  
a—行星轮轴孔中安装弹性衬套  
b—行星架轴孔中安装弹性衬套

(4)柔性心轴的行星轮 如图 16-18 所示, 利用行星轮心轴较大的变形来调节各行星轮之间的载荷分布, 克服了用非金属弹性套带来的缺点, 扩大了使用范围。

弹性件均载机构, 都是利用各弹性件的变形补偿制造误差, 因此, 弹性件刚性愈大, 制造误差愈大

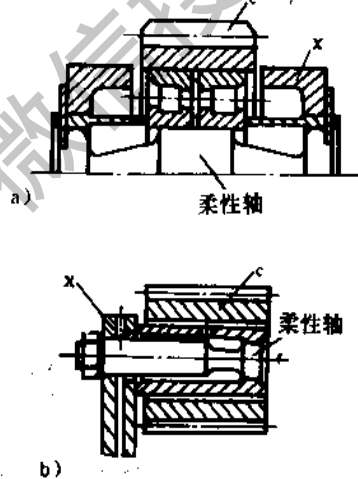


图 16-18 柔性心轴的结构

### 1.4.1.3 杠杆连动均载机构

(1)两行星轮连动机构 如图 16-19 所示, 行星轮对称安装, 在两个行星轮具有偏心的心轴上分别固定一对互相啮合的扇形齿轮(相当于连杆)。当两行星轮受载均匀时, 两扇形齿轮间受力相等, 处于平衡状态, 没有相对运动。当两个行星轮受载不均时, 受力较大的行星轮将带动扇形齿轮绕其本身轴线转动, 并通过它带动另一个扇形齿轮反向转动, 使行星轮间载荷重新分配, 直到载荷均衡为止。扇形齿轮上的圆周力:

$$F' = 2F_t \frac{e}{A}$$

式中  $e$  偏心距, 可取  $e = \frac{A}{30}$ ;

$F_t$  —— 齿轮的圆周力  $N$ 。

这种浮动机构浮动效果好, 灵敏度高,  $K_c = 1.05 \sim 1.1$ 。

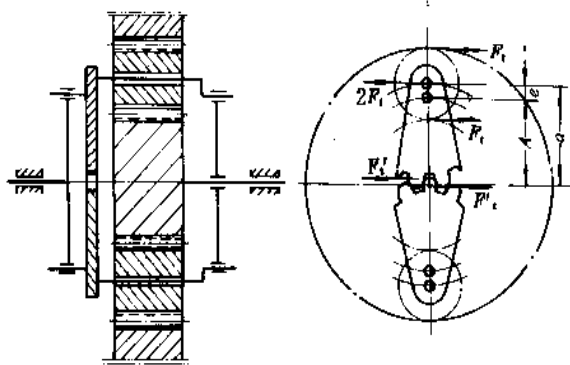


图 16-19 两行星轮连动机构

(2) 三行星轮连动机构 如图 16-20 为三行星轮的 NGW 型结构, 平衡杆的一端与行星轮偏心轴固接, 另一端与浮动环活动联接。只有当 6 个啮合点所受的力大小相等时, 该均载机构不能相对运动。当载荷不均匀时, 作用在浮动环上的三个径向力  $F_s$  不等, 浮动环便发生移动或转动, 直至三个力平衡为止。

图中浮动环中心圆半径  $r = 0.5A$ ,  $A = a - e$ , 一般取  $e = \frac{A}{20}$ , 作用于浮动环上的径向力  $F_s$

$$F_s = \frac{2F_t e}{A \cos 30^\circ}$$

$$K_c = 1.1 \sim 1.15。$$

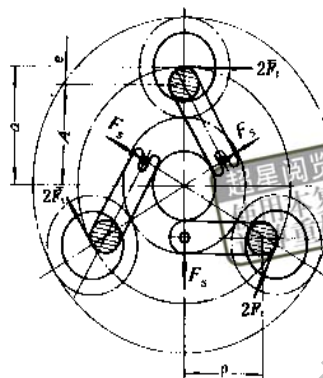


图 16-20 三行星轮连动机构

(3) 四行星轮连动机构 图 16-21 为四行星轮的杠杆连动机构, 其平衡原理与三行星轮连动机构类同。根据平衡条件, 构件尺寸应满足  $r_1 : s_1 = r_2 : s_2$  的关系。取  $r_1 \approx r_2 = 14e$ ,  $e = \frac{a}{20} \sim \frac{a}{30}$ ,  $K_c = 1.1 \sim 1.15$ 。

杠杆连动均载机构, 均载效果较好, 但结构较复杂。为了提高灵敏度, 偏心轴用滚针轴承支承, 使整个传动的轴承数量增多。行星轮轴承必须装在行星轮内, 故对小传动比的机构, 由于行星轮较小, 采用这种均载机构受到轴承寿命的限制。一般宜用于中低速传动。

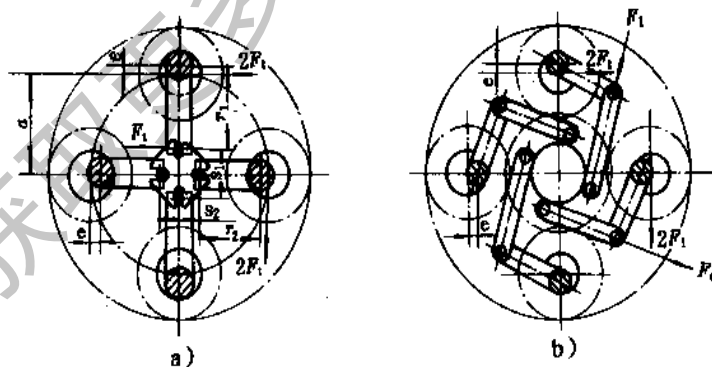


图 16-21 四行星轮连动机构

### 1.4.1.4 弹性油膜浮动法

如图 16-22 所示, 在行星轮与心轴之间装一中

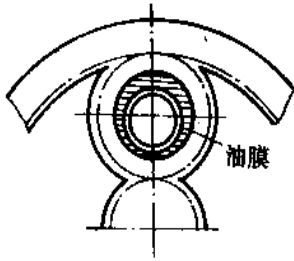


图 16-22 弹性油膜浮动

间套, 中间套与行星轮孔之间留有间隙, 并向其中注油, 工作时, 中间套与行星轮以同向同速一起转动, 受同样载荷, 在间隙中充满油而形成厚油膜, 其厚度比普通滑动轴承的油膜厚度大的多。借助厚油膜的弹性, 使各行星轮均载。这种均载方法效果好, 结构简单, 安装方便, 减振性能好, 工作可靠。对 5、6

级精度的齿轮  $K_c \approx 1.3 \sim 1.5$

### 1.4.1.5 均载方法的评价与选择

#### (1) 评价与选择的基本原则

1) 良好的均载性能, 浮动构件质量要小, 受力要大, 以较小的位移量可补偿制造误差。衡量均载效果的指标是行星轮间载荷分配不均匀系数  $K_c$ 。

2) 均载机构的效率要高, 并具有缓冲和减振的性能等。

3) 良好的工艺性和经济性, 对各构件的精度无过高的要求, 使用可靠而成本低廉。

4) 适应传动的总体布局。

(2) 对主要构件的精度要求 各种误差要求不同构件具有不同的调位位移量。如果调位构件要求的调位位移量大于误差值者, 则该构件的误差值要小。如果要求的调位位移量小于误差值, 则认为该误差值可大些。如果两者接近, 则认为要求中等。各种方法对主要构件的精度要求 (用误差值表示) 见表 16-10。

表 16-10 各种调位方法对主要构件精度的要求

误差	偏心距	太阳轮名义偏心误差 $E_1$	行星轮名义偏心误差 $E_2$	内齿轮的名义偏心误差 $E_3$	行星架的名义偏心误差 $E_4$	备注
中心轮浮动调位	小	中	小	中	小	最大位移量不超过误差值的 2.5 倍
行星架浮动调位	大	大	小	大	中	最大位移量不超过误差值的 1.4 倍
行星轮连动摆动调位	大	大	大	大	中	齿爪连动法最小位移约为误差值的一半
行星轮的轴向调位	小	小	小	小	小	位移量为误差值的 2.3~11 倍
行星轮油膜浮动调位	大	大	大	大	中	

注: 除轴向调位法用于 NW 型传动外, 其它各法按 NGW 型传动确定对误差值的要求。

各种误差值往往是一系列误差, 例如固定在机架上的内齿轮的名义偏心误差  $E_3$ , 它包含着内齿轮本身的偏心误差, 座孔偏心误差等等; 再如行星轮名义偏心误差  $E_2$ , 它包含行星轮的偏心误差、行星轴和其轴承的偏心误差; 又如固定轴线的太阳轮名义偏心误差  $E_1$ , 它包含太阳轮偏心误差, 太阳轮支承系统的偏心误差等。

(3) 各种调位均载机构的动力学性能 行星架调位, 其调位力最大。

在一般情况下, 浮动行星架惯性力较大; 行星轮连动机构调位惯性力次之; 太阳轮调位惯性力较小; 行星轮油膜浮动调位惯性力最小。

### 1.4.1.6 浮动量的计算

计算浮动量的目的在于验证所选择的均载机构

能否满足浮动量的要求, 结构是否合理; 或根据已知的浮动量确定各零件尺寸极限偏差。零件尺寸偏差引起浮动件的位移, 如果浮动件不能进行等量位移, 正常的动力传递就会受到影响。所以, 位移量就是浮动件应达到的浮动量。

NGW 型行星轮传动各零件尺寸极限偏差对浮动量的要求见表 16-11, 其他型式的行星齿轮传动亦可参考此表。从表中可知, 行星轮偏心误差在最不利的情况下对浮动量影响极大, 故在成批生产中可选取重量及偏心误差相近的行星轮进行分组, 然后测量一组行星轮的偏心方向与各自的中心线 (行星架中心与行星轮孔中心的连线) 成相同的角度, 使行星轮偏心误差的影响基本抵消。此时, 表中值可改为

$$E_{zc} = \frac{4}{3} e_c \cos \alpha', E_{xc} = \frac{2}{3} e_c$$

滚齿机上加工,各行星轮的偏心误差一样,按上述步骤装配,此时  $E_{\Sigma} = 0$ ;  $E_{\Sigma'} = 0$ 。

表 16-11 NGW 型行星齿轮传动对浮动量的要求

超星浏览器提醒您:  
禁止复制  
请尊重相关知识产权!

名称	项目	太阳轮或内齿轮浮动	行星架浮动
零件尺寸 极限偏差 对浮动量 的要求	行星架上行星轮轴孔中心的切向位移 $e_1$	$E_{\Sigma 1} = \frac{4}{3} e_1 \cdot \cos \alpha'$	$E_{\Sigma 1} = \frac{2}{3} e_1$
	太阳轮偏心误差 $e_a$	$E_{\Sigma a} = e_a$	$E_{\Sigma a} = \frac{e_a}{2 \cos \alpha'}$
	行星轮偏心误差 $e_c$	$E_{\Sigma c} = \frac{8}{3} e_c \cos \alpha'$	$E_{\Sigma c} = \frac{4}{3} e_c$
	内齿轮偏心误差 $e_b$	$E_{\Sigma b} = e_b$	$E_{\Sigma b} = \frac{e_b}{2 \cos \alpha'}$
	行星架偏心误差 $e_x$	$E_{\Sigma x} = 2e_x \cos \alpha'$	$E_{\Sigma x} = e_x$
装配时对 浮动量的 要求	最大浮动量	$E_{\Sigma \max} = E_{\Sigma 1} + E_{\Sigma a} + E_{\Sigma c} + E_{\Sigma b} + E_{\Sigma x}$	$E_{\Sigma \max} = E_{\Sigma 1} + E_{\Sigma a} + E_{\Sigma c} + E_{\Sigma b} + E_{\Sigma x}$
	平方和浮动量	$E_{\Sigma} = E_{\Sigma 1}^2 + E_{\Sigma a}^2 + E_{\Sigma c}^2 + E_{\Sigma b}^2 + E_{\Sigma x}^2$	$E_{\Sigma} = E_{\Sigma 1}^2 + E_{\Sigma a}^2 + E_{\Sigma c}^2 + E_{\Sigma b}^2 + E_{\Sigma x}^2$

注: 1. “最大浮动量”系指各项误差均处于最不利的情况下所要求的浮动量,它可以通过增加浮动齿套的长度予以满足,但由于增大了轴向尺寸,很不经济。故在大量生产中,考虑到各项误差均处于最不利的情况下的几率并不大,因此,应按平方和浮动量计算。

2.  $r$  值可根据 5.2 中行星架中心距偏差  $f$  和各行星轮轴孔的相邻孔距公差  $f_1$  利用几何关系求得。

1.4.1.7 齿式联轴器的设计

在行星齿轮传动中广泛使用齿式联轴器来做均载机构。它可分为单联和双联齿式联轴器两种。图 16-23 为单联齿式联轴器,浮动齿轮 1 只能偏转一个角度,会引起载荷沿齿长分布不均匀,为改善这一情况,需要  $\frac{L}{b} > 4$ 。为了减小轴向尺寸,常用于无多余约束浮动机构中。

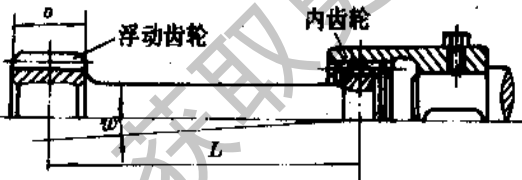


图 16-23 单联齿式联轴器

图 16-24a 为双联内式联轴器;内齿套 2 可以偏转,因此齿轮 1 可以平行位移,使啮合齿沿齿宽载荷均布。如果太阳轮直径较大,可以改用图 b 所示的结构,这样既可减小轴向尺寸,又可减轻浮动件的

重量。

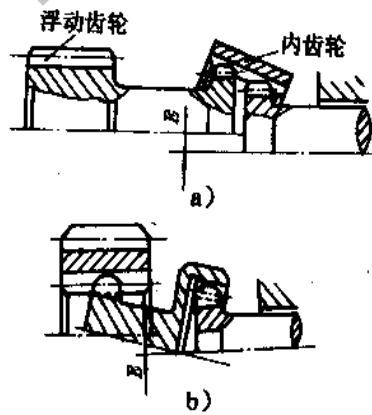


图 16-24 双联齿式联轴器

(1) 齿式联轴器主要几何尺寸计算

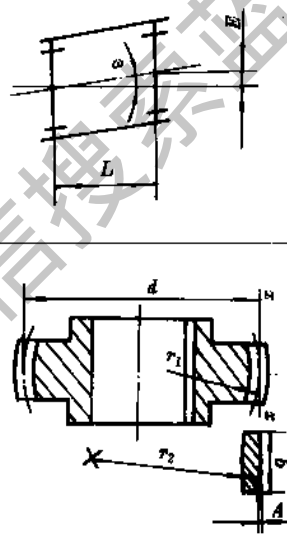
齿式联轴器的齿形为渐开线,有直齿和鼓形齿两种。后者加工比较复杂,但它允许较大的轴线歪斜角,并且载荷沿齿长分布较均匀等优点,因此,目前鼓形齿的应用日益广泛。主要几何尺寸计算见表 16-12。



表 16-12 齿式联轴器的主要几何尺寸计算

项 目	代号	计 算 公 式 及 说 明
齿形角	$\alpha$	$\alpha=20^\circ$
齿顶高系数	$h_a^*$	内齿轮 $h_a^*=1.0$ 外齿轮 $h_a^*=0.8$
齿顶圆直径	$d_a$	外齿轮 $d_{a1}=d+2h_a^*m=(z+2)m$ 内齿轮 $d_{a2}=d-2h_a^*m=(z-1.6)m$
齿根圆直径	$d_f$	外齿轮 $d_{f1}=d-2.5m$ 内齿轮 $d_{f2}=d+2m$
齿宽系数	$\phi$	内齿轮浮动用齿轮联轴器: $\phi_d=\frac{b}{d}=0.02\sim 0.03$ 太阳轮浮动用齿轮联轴器: $\phi_d=\frac{b}{d}=0.2\sim 0.3$
齿套长度	$L$	$L \geq \frac{E}{\sin \omega}$ 式中 $E$ ——行星轮传动需要的浮动量 mm $\omega$ ——联轴器允许的最大歪斜角 一般 直齿 $\omega=30'$ 鼓形齿, $\omega=1^\circ 30' \sim 2^\circ$ , 最大达 $3^\circ$
齿向圆弧半径	$r_1$	当 $b > 0.2d$ 时, $r_1 \approx 0.17d$ ; 当 $b > 0.2$ 时, $r_1$ 可适当增大
鼓形量	$A$	$A = \frac{be}{2}$ 式中 $e$ ——单位长度的径向位移量, $e = \frac{E}{L}$
鼓形圆弧半径	$r_2$	$r_2 = \frac{b^2}{8A}$

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!



注:多数齿轮联轴器是以外径定心,即外齿轮的齿顶圆直径等于内齿套根径。配合为  $\frac{F9}{H8}$ 。在高速行星齿轮传动中,所有浮动构件的联轴器与表中的不同,齿形角  $\alpha=20\sim 30^\circ$ ,齿顶高系数  $h_a^*=1\sim 0.5$ 。以齿顶圆  $d_a$  定心,当与刚性齿形联接时,按  $\frac{H7}{g6}$  配合,与薄壁零件(内齿套)联接时,按  $\frac{H7}{f7}$  配合。

图 16-25 为联轴器齿数和分度圆直径及模数之 式中  $T$ ——传递的名义转矩 Nm;  
间概略值。荐用虚线范围内的  $m$ 、 $d$  及  $z$ 。  
 $K_C$ ——载荷不均匀系数,一般  $K_C=2$ ,当制造精度不高时,  $K_C=3$ ;

轮齿间侧隙大小,取决于联接零件许可的位移和轴线的倾斜度及制造、安装精度。对刚性联接零件,侧隙约取  $0.05m$ ;对薄壁柔性联接零件,侧隙约取  $0.08m$ 。  
 $K_A$ ——工况系数,见表 12-22;  
 $K_D$ ——载荷分布不均匀系数见表 16-13;  
 $b$ ——齿宽 mm;

(2) 齿式联轴器的强度计算

a. 轮齿剪切强度。假定轮齿沿分度圆周发生剪切,则剪切应力为

$$\tau = \frac{2000TK_C K_A K_B}{dzbsK_N} \leq \tau_p \quad (16-5)$$

$\bar{s}$ ——分度圆上弦齿厚  $\bar{s} \approx \frac{\pi d}{2z}$  mm;  
 $K_N$ ——寿命系数,见表 16-14,根据加载循环次数而定。通常每启动和停车一次,才计算一个加载循环;  
 $\tau_p$ ——许用剪切应力 Mpa,见表 16-15。

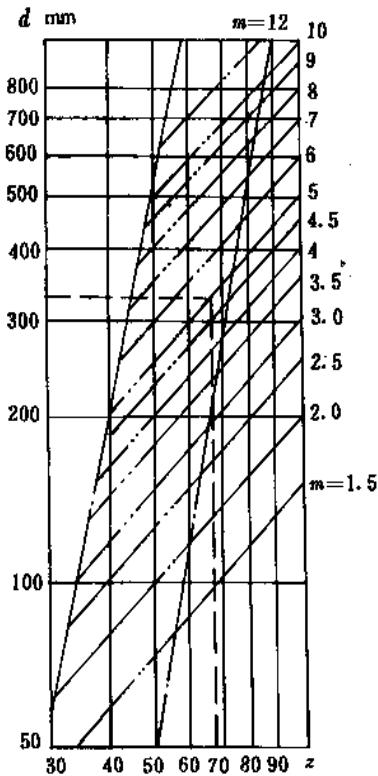


图 16-25  $m$ 、 $d$  及  $z$  的概略值

b. 轮齿挤压应力，作用在直齿齿面上的挤压应力为

$$\sigma_c = \frac{2000T K_A K_B}{d z b h K_m} \leq \sigma_{cp} \quad (16-6)$$

式中  $h$ ——轮齿接触径向高度 mm，一般  $h=1.6m$ ；

$\sigma_{cp}$ ——许用应力 MPa，见表 16-15；

$K_m$ ——轮齿磨损寿命系数，见表 16-14，根据联轴器转速而定，联轴器每转一转时，轮齿有一次向前和向后的摩擦，而导致磨损。

其他代号意义同前。

当齿轮联轴器为鼓形齿，且具有足够的鼓形量时，能保持一定的接触宽度，此时不能用式 (16-6) 计算，须用赫兹公式计算，即

$$\sigma_H = 1900 \frac{K_A}{K_m} \sqrt{\frac{2000T}{d z h r_2}} \leq \sigma_{HP} \text{ MPa} \quad (16-7)$$

式中  $r_2$ ——鼓形圆弧半径 mm；

$\sigma_{HP}$ ——许用接触应力 MPa，见表 16-15。

其他代号意义同前。

c. 内齿套的环向应力。通常内齿套的厚度  $\delta \geq 3m$  时，可不进行验算。

表 16-13 载荷分布不均系数  $K_\beta$

单位齿宽径向位移量 mm/mm	齿 宽 mm			
	120	250	500	1000
0.001	1	1	1	1.5
0.002	1	1	1.5	2
0.004	1	1.3	2	2.5
0.008	1.5	2	2.5	3

表 16-14 寿命系数  $K_N$ 、 $K_m$

循环次数	疲劳寿命系数 $K_N$		磨损寿命系数 $K_m$
	单向传动	双向传动	
$10^3$	1.8	1.8	
$10^4$	1.0	1.0	4
$10^5$	0.5	0.4	2.8
$10^6$	0.4	0.3	2.0
$10^7$	0.3	0.2	1.4
$10^8$			1.0
$10^9$			0.7
$10^{10}$			0.5

表 16-15 许用应力  $\tau_p$ 、 $\sigma_{cp}$  和  $\sigma_{HP}$  MPa

材 料	硬 度		$\tau_p$	$\sigma_{cp}$	$\sigma_{HP}$
	HBS	HRC			
钢	150~200		14	1.05	4.2
钢	230~260		21	1.4	5.6
钢	302~351	33~38	28	2.1	8.4
表面淬火钢		48~53	28	2.8	8.4
渗碳淬火钢		58~63	35	3.5	14
整体淬火钢		42~46	31.5		

### 1.4.2 行星轮的结构

行星轮的结构根据传动形式、传动比大小、轴承种类、轴承安装形式以及齿轮加工方法等而定。

中、低速行星齿轮传动，常用的行星轮结构见图 16-26a~j，轴承多用滚动轴承。当传动比较大 (NGW 型  $i_{ng} > 4$ ) 时，行星轮直径较大，轴承可装于行星轮孔内 (图 16-26a~g，这样能减小传动的轴向尺寸，并使装配结构简化。一般轮壁厚度  $\delta \geq 3m$ 。当传动比较小时，行星轮直径较小，在行星轮孔内装轴承尺寸不够，可将轴承装在行星架上 (图 16-26h~j)。整体双联齿轮 (图 16-26i) 断面急剧变化处会引起应力集中，须使  $\delta \geq 4m$ ，这种结构小齿轮不能磨齿 (图 16-26j)。两行星轮的精确位置用定位销定位或从工艺上来保证，大齿轮磨齿前，应牢固地固定在已加工完的小齿轮上，再进行磨齿。

在行星轮孔内装两个轴承时，应尽量使轴承之间的距离增大 (如图 16-26b、e)，以改善轴承受力

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

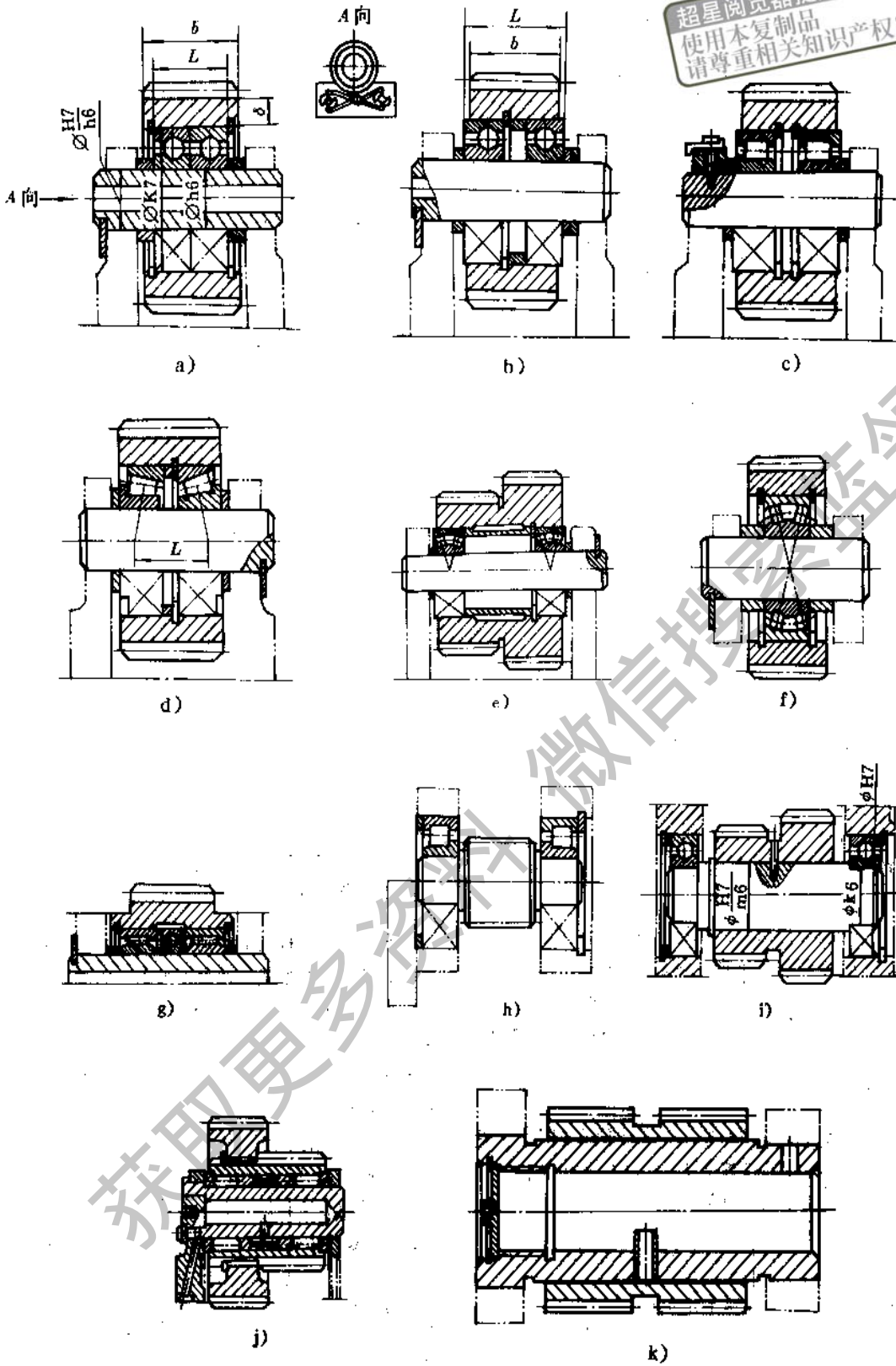


图 16 26 行星轮结构

情况,并可使载荷沿齿长分布均匀。图 16-26d 为圆锥滚子轴承安装方式,使两支承点的跨度  $L$  增加,亦起上述的效果。

在行星轮孔内装一个双列调心滚子轴承(图 16-26f),可以减小载荷沿齿长分布不均匀,不过当传动较小时,往往因轴承的寿命而影响行星传动的承载能力。

当载荷较大时,可选用两个双列调心滚子轴承(图 16-26e)。在结构要求很紧凑时,滚针轴承与单列深沟球轴承组合使用(图 16-26g),滚针轴承承受径向负荷,深沟球轴承承受轴向负荷,滚针轴承可以没有内、外圈。此时行星轮的孔壁和心轴的表面就是滚道,这样可使结构更加紧凑。

高速重载的行星传动,选用滚动轴承往往不能胜任,此时可采用滑动轴承(图 16-26j),并用压力油润滑。为提高轴承的疲劳寿命,并使行星轮有可靠的基准孔,并便于维修,应把轴承合金浇铸在心轴表面上,对于这种结构,必须保证充分供应润滑油。计算供油压力时,应考虑离心力对油压的影响。轴承长度  $l$ , 径向间隙  $\Delta$  与直径  $d$  的关系:  $\frac{l}{d}=1\sim 2, \frac{\Delta}{d}=0.002\sim 0.0025$ 。滑动轴承的行星传动,工作中噪声及振动均较小,但制造精度要求高,润滑系统也比较复杂。

### 1.4.3 行星架的结构

行星架是行星传动中结构比较复杂的一个重要零件。可分为双壁整体式、双壁分开式和单壁式三种。可采用铸造、锻造和焊接等方法制造毛坯。

双壁整体式行星架(图 16-27)的结构刚性比较好。为了保证刚度,通常取壁厚  $s=(0.16\sim 0.28)a$ 。当传动比大(如 NGW 型  $i_{\text{行星}} > 4$ )时,行星轮轴

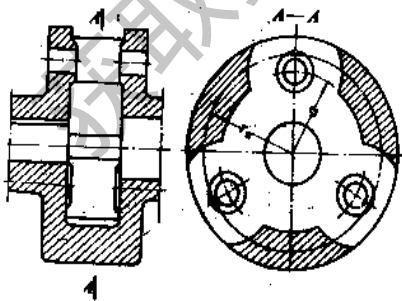


图 16-27 双壁整体式行星架

承一般安装在行星轮内,采用这种行星架结构为宜。

NGW、NW、WW 型传动的行星架传递转矩,如用铸造毛坯,通常选用铸钢材料,如 ZG310—570, ZG340—640。

NGWN 型传动的行星架不传递转矩,通常选用铸铁,如 HT200、QT600 3。铸造后均需热处理,消除内应力。

双壁分开式行星架(图 16-28)结构较复杂,刚性较差。当传动比较小(如 NGW 型  $i_{\text{行星}} < 4$ )时,行星轮轴承安装在行星架上,采用这种结构,装配比较方便。

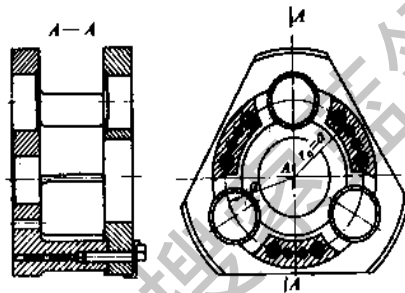


图 16-28 双壁分开式行星架

单壁式行星架(图 16-29),结构简单,装配方便,轴向尺寸小。但行星轮是悬臂布置,受力情况不好,刚性差,并需校验行星轮轴与行星架孔配合长度及过盈量。另外,轴承必须装在行星轮内。当行星轮较小时,比较困难。一般用于中小功率的传动。推荐壁厚  $s=(0.25\sim 0.35)a$ 。

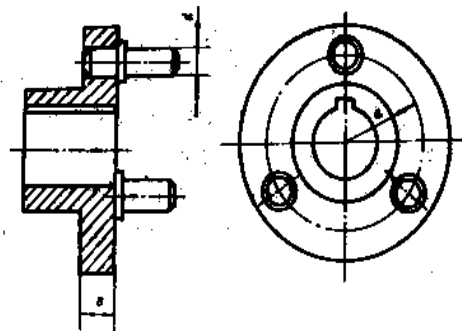


图 16-29 单壁式行星架

焊接结构的行星架(图 16-30),在单件生产时可以采用。

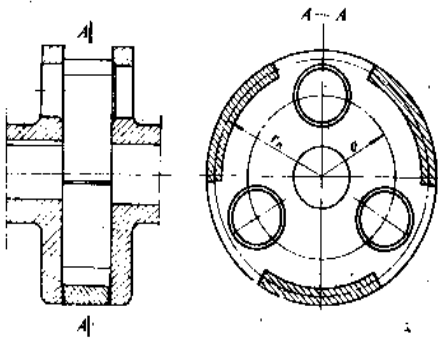


图 16-30 焊接结构的行星架

### 1.5 技术要求

对齿轮、行星架、机体和机盖等主要零件的加工精度和材料热处理质量，应有严格要求。对于  $n \leq 1500 \text{ r/min}$ ,  $v_s \leq 10 \text{ m/s}$  的 NGW、NGWN 和 NW 型行星传动的技术要求如下。

#### 1.5.1 齿轮

a. 行星齿轮传动中，若有合适的均载机构，齿轮精度一般根据齿轮相对于行星架的圆周速度而定。通常比普通定轴传动的齿轮精度稍高。在一般条件下，齿轮精度不低于 8-7-7 级。高速传动的太阳轮和行星轮精度不低于 5 级，内齿轮精度不低于 6 级。

b. 齿轮啮合侧隙比一般定轴传动稍大。

c. 齿式联轴器的齿轮精度为 8 级以上，侧隙应大于一般定轴齿轮传动的。

d. 双联齿轮必须使两个齿轮中的一个齿槽互相对准，使齿槽的对称线在同一轴平面内，并按装配条件的要求，在图纸上注明装配标记。

e. 齿轮材料和热处理：太阳轮和行星轮的接触强度和弯曲强度是限制承载能力的主要原因，应选用强度高的合金钢，并进行表面淬火、渗碳淬火或氮化处理。内齿轮一般采用稍差的钢，通常只进行调质处理。有时也进行表面淬火或氮化。齿轮常用的材料见表 12-27。

#### 1.5.2 行星架

a. 中心距偏差  $\Delta f$ ，中心距偏差会影响齿轮啮合侧隙，还会因中心距偏差大小和方向而影响行星轮轴孔相对误差和行星架的偏心，从而影响浮动件的位移量。中心距的极限偏差  $f$ ，可查表 12-44。

b. 各行星轮轴孔的相邻孔距的公差  $f_c$ ， $f_c$  是对行星轮间载荷分配均匀性影响较大的因素，可按下式计算

$$f_c = 4.5 \sqrt{a} \mu\text{m} \quad (16-8)$$

当行星轮数目  $n_p > 3$  时，任意二孔的累积公差按下式计算

$$\Sigma f_c \leq 1.7 f_c \quad (16-9)$$

c. 各行星轮轴孔中心线平行度查表 3-28 确定。

d. 行星架偏心公差不大于行星轮轴孔的相邻孔距公差之半。

e. 整体式行星架加工后应进行动平衡试验，不平衡力矩不大于下表规定。

行星架外圆直径 mm	<200	200~350	350~500
允许不平衡力矩 Nm	0.15	0.25	0.5

#### 1.5.3 机体和机盖

a. 机体和机盖的各轴孔的同轴度公差不低于 GB1184 80 形位公差 8 级精度。

b. 机体、机盖各轴孔相对于基准外圆的径向跳动和轴承孔挡肩的端面跳动公差不得低于 GB1184-80 形位公差的第 6~7 级精度。

#### 1.6 设计实例

设计 120 t 转炉倾动机构的行星减速器第二级行星传动（如图 16-31 所示）。倾动机构由两台 ZZJ-92 电动机驱动， $P=180 \text{ kW}$ ， $n=440 \text{ r/min}$ 。

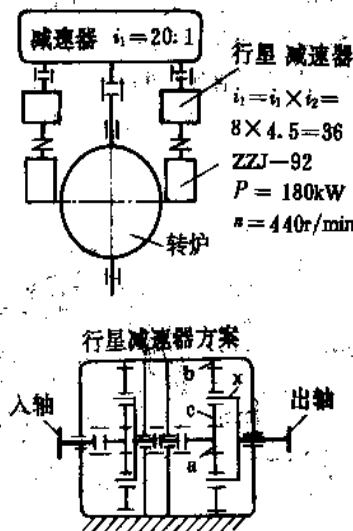


图 16-31 120 t 转炉传动方案

## 解 (1) 齿数选择

按表 16-6 查得  $i=4.5$  时,  $z_a=28$ ,  $z_c=35$ ,  $z_b=98$ , 为提高齿轮的承载能力, 欲采用变位齿轮, 故取  $z_c=34$ , 取  $n_p=3$ 。

按图 16-6, 因  $j=\frac{z_b-z_c}{z_a+z_c}=\frac{98-34}{28+34}=1.032$ , 查图 16-6 取  $a_{ac}^{\prime}=23^{\circ}30'$  左右为宜。

## (2) 材料的选择

太阳轮与行星轮选用 20CrMnTi, 渗碳后淬火, 58~62HRC,  $\sigma_{Hlim}=1300\text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_{FF}=700\text{ N/mm}^2$ 。

内齿轮选用 35CrMoV, 调质 250~280HBS。

## (3) a-c 轮接触强度设计

按表 12-19 中直齿轮接触强度设计公式

$$a \geq 483 (u \pm 1) \sqrt[3]{\frac{KT_1}{\phi_a \sigma_{H\lim}^2 u}} \quad \text{mm}$$

$$\text{式中: } u = \frac{z_c}{z_a} = \frac{34}{28} = 1.214$$

$$K = 1.2 \sim 2 \quad \text{取 } K = 1.4$$

$$T_1 = \frac{T_s}{n_p} K_c, T_s = 9550 \frac{P\eta}{n_s} = 9550 \frac{180 \times 0.975}{55} =$$

$$30473\text{ Nm} \quad (n_s = \frac{n}{i_1} = \frac{440}{8} = 55\text{ r/min}, \eta = \eta_1 \eta_2 = 0.99$$

$\times 0.985 = 0.975$ ,  $\eta_1$ ——齿式联轴器效率,  $\eta_2$ ——行星传动效率, 参考图 16-2 取  $\eta_2 = 0.985$ ),  $K_c$  因为采用双联齿式联轴器太阳轮浮动的均载机构, 故  $K_c = 1.15$ ;  $n_p = 3$ ;

$$T_1 = \frac{30473}{3} \times 1.15 = 11681\text{ Nm}$$

$$\phi_a = 2\phi_d / (u+1), \phi_d \leq 0.75, \text{取 } \phi_d = 0.5, \phi_a = 0.452.$$

$\sigma_{HF} = \frac{\sigma_{Hlim}}{S_H} = \frac{1300}{1.1} = 1182\text{ N/mm}^2$ 。将上列各值代入公式, 得

$$a_0 \geq 483 (1.214+1) \sqrt[3]{\frac{1.6 \times 11681}{0.452 \times 1182^2 \times 1.214}}$$

$$= 310\text{ mm}$$

$$m' = \frac{2a_0}{z_a (u+1)} = \frac{2 \times 310}{28 (1.214+1)} = 10.002\text{ mm}$$

取标准值  $m = 10\text{ mm}$

$$\text{未变位时的中心距 } a = \frac{m}{2} (z_a + z_c)$$

$$= \frac{10}{2} (28 + 34)$$

$$= 310\text{ mm}$$

按预取的啮合角  $a_{ac}^{\prime} = 23^{\circ}30'$ , 可得中心距变动系数

$$y' = \frac{1}{2} (z_a + z_c) \left( \frac{\cos a}{\cos a_{ac}^{\prime}} - 1 \right)$$

$$= \frac{1}{2} (28 + 34) \left( \frac{\cos 20^{\circ}}{\cos 20^{\circ}30'} - 1 \right) = 0.765$$

则中心距为

$$a'' = a_0 + y' m = 310 + 0.765 \times 10 = 317.65\text{ mm}$$

取  $a' = 318\text{ mm}$

(4) a-c 齿轮传动的主要尺寸

按表 12-5 中公式计算

$$\text{实际中心距变动系数 } y = \frac{a' - a}{m} = \frac{318 - 310}{10} = 0.8$$

$$\text{实际啮合角 } a_{ac}^{\prime} = \arccos \left( \frac{a}{a'} \cos a \right)$$

$$= \arccos \frac{310}{318} \cos 20^{\circ}$$

$$= 23.644^{\circ} = 23^{\circ}38'39''$$

总的变位系数

$$x_z = \frac{z_a + z_c}{2 \tan a} (\text{inv } a' - \text{inv } a)$$

$$= \frac{28 + 34}{2 \tan 20^{\circ}} (\text{inv } 23^{\circ}38'39'' - \text{inv } 20^{\circ})$$

$$= 0.871$$

用图 12-1 查验, 在齿根及齿面承载能力较高区, 故合适。

按图 12-2 分配变位系数, 得  $x_a = 0.44$ ,  $x_c = 0.431$

$$\text{齿高变动系数 } \Delta y = x_z - y = 0.871 - 0.8 = 0.071$$

太阳轮 a 的主要尺寸

$$d_a = m z_a = 10 \times 28 = 280\text{ mm}$$

$$d_{aa} = d_a + 2 (h_a^* + x_a - \Delta y) m$$

$$= 280 + 2 (1 + 0.44 - 0.071) \times 10$$

$$= 307.38\text{ mm}$$

$$b_a = \phi_a \cdot a' = 0.452 \times 318 = 143.7 \quad \text{取}$$

$$b_a = 145\text{ mm}$$

行星轮 c 的主要尺寸

$$d_c = m \times z_c = 34 \times 10 = 340\text{ mm}$$

$$d_{ac} = d_c + 2 (h_c^* + x_c - y) m$$

$$= 340 + 2 (1 + 0.431 - 0.071) \times 10$$

$$= 367.2\text{ mm}$$

$$b_c = b_a + (5 \sim 10) = 145 + 5 \sim 10 = 150\text{ mm}$$

(5) b-c 齿轮传动的主要尺寸

$$a = \frac{z_b - z_c}{2} m = \frac{98 - 34}{2} \times 10 = 320\text{ mm}$$

$$y = \frac{a' - a}{m} = \frac{318 - 320}{10} = -0.2$$

$$a_{bc}^{\prime} = \arccos \left( \frac{a}{a'} \cos 20^{\circ} \right) = 18.985^{\circ} = 18^{\circ}59'07''$$

$$x_z = \frac{z_b - z_c}{2 \tan 20^{\circ}} (\text{inv } a_{bc}^{\prime} - \text{inv } 20^{\circ})$$

$$= \frac{98 - 34}{2 \tan 20^{\circ}} (\text{inv } 18^{\circ}59'07'' - \text{inv } 20^{\circ}) = -0.1955$$

$$\Delta y = x_2 - y = -0.2 + 0.1955 = -0.0045$$

$$x_b = x_2 + x_c = -0.1955 + 0.431 = 0.2355$$

内齿轮 b 的主要尺寸

$$d_b = z_b m = 98 \times 10 = 980 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} d_{ab} &= d_b - 2 [(h_a^* - x_b + \Delta y - K_2) m \\ &= 980 - 2 [1 - 0.2355 + (-0.0045) \\ &\quad - 0.22] \times 10 = 969.2 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_2 &= 0.25 - 0.125x_b = 0.25 - 0.125 \times 0.2355 \\ &= 0.22 \end{aligned}$$

$$\text{或 } d_{ab} = 2 \sqrt{r_{bb}^2 + (a' \sin \alpha'_{bc} + \rho_{\min})^2}$$

$$\text{式中 } r_{bb} = \frac{d_b}{2} \cos \alpha = \frac{980}{2} \cos 20^\circ = 460.45 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\min} &= [0.171z_c - 2.924(1 - x_c)] m \\ &= [0.171 \times 34 - 2.924 \times (1 - 0.431)] \times 10 \\ &= 41.5 \text{ mm} \quad \text{代入上式} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{ab} &= 2 \sqrt{460.45^2 + (318 \sin 18.985^\circ + 41.5)^2} \\ &= 965.45 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{取 } d_{ab} = 969.2 \text{ mm}$$

$$b_b = b_a = 145 \text{ mm}$$

(6) 验算 a-c 齿轮传动的接触强度  
按表 12-20 中公式

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{F_t u + 1}{bd_s u} K_A K_V K_{H\beta} K_{H\alpha} Z_H Z_E Z_{\beta} Z_{\alpha}}$$

$$\text{式中 } F_t = \frac{2000T_1}{d_2} = \frac{2000 \times 11681}{280} = 93436 \text{ N}$$

$$K_A = 1.25 \text{ (查表 12-22)}$$

$$\begin{aligned} v_s &= \frac{\pi d_1 (n_1 - n_2)}{60 \times 1000} \\ &= \frac{\pi \times 280 (55 - 12.22)}{60 \times 1000} \\ &= 0.627 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i_2} = \frac{55}{4.5} = 12.22 \text{ r/min}$$

因为齿轮圆周速度不高, 故采用 8-7-7  
GB10095-88

$$\text{由 } \frac{v_s z_2}{100} = \frac{0.627 \times 28}{100} = 0.1756 \text{ m/s 查图 12-8a}$$

得  $K_V = 1.01$

$$\text{由 } \phi_d = \frac{b_1}{d_1} = \frac{145}{280} = 0.518 \text{ 查图 12-9b 曲线 3 得}$$

$$K_{H\beta} = K_{H\alpha} = 1.23$$

$$\text{查表 12-23 得 } K_{H\alpha} = K_{H\beta} = 1.1$$

$$\text{由 } \frac{x_a + x_c}{z_a + z_c} = \frac{0.871}{28 + 34} = 0.014 \text{ 及 } \alpha'_{ac} = 23.644^\circ, \text{ 查}$$

图 12-10 得  $Z_H = 189.8 \sqrt{\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$

按图 16-6 确定重合度分量:

$$\frac{d_{aa'}}{d_a'} = \frac{307.38}{287.28} = 1.07 \text{ 查得 } \frac{\epsilon_1}{z_a} = 0.025$$

$$\frac{d_{ac}}{d_c'} = \frac{367.2}{384.74} = 0.953 \text{ 查得 } \frac{\epsilon_2}{z_c} = 0.02$$

$$\begin{aligned} \text{按式 (12-6) } \epsilon_a &= z_a \left( \frac{\epsilon_1}{z_a} \right) + z_c \left( \frac{\epsilon_2}{z_c} \right) \\ &= 28 \times 0.025 + 34 \times 0.02 \\ &= 1.38 \end{aligned}$$

按式 (12-14) 式中  $\epsilon_p = 0$

$$Z_{\beta} = Z_{\alpha} = \sqrt{\frac{4 - \epsilon_a}{3}} = \sqrt{\frac{4 - 1.38}{3}} = 0.9345$$

将上式有关数值代入公式

$$\begin{aligned} \sigma_H &= \sqrt{\frac{83436}{145 \times 280} \frac{1.214 + 1}{1.214} \times 1.25 \times 1.01 \times 1.23 \times 1.1} \\ &\quad \times 2.15 \times 189.8 \times 0.9345 \\ &= 964.9 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

安全系数

$$S_H = \frac{\sigma_{Hlim} Z_N Z_{LVR} Z_W Z_X}{\sigma_H}$$

式中  $Z_N = 1$  (按长期工作考虑)

$$Z_{LVR} = 0.97 \text{ (用 } v = 120 \text{ mm}^2/\text{s} \text{ 的油浸油润滑)}$$

$$Z_W = 1, Z_X = 0.95 \text{ (查图 12-23) 将上列诸值代}$$

入上式,

$$S_H = \frac{1300 \times 1 \times 0.97 \times 0.95}{964.9} = 1.24 > S_{Hmin}$$

通过! 如按 MQ 取  $\sigma_{Hlim}$  值,  $S_H$  将更高

(7) 轮齿弯曲强度校核

按表 12-22 中公式

$$\sigma_F = \frac{F_t}{b m_n} K_A K_V K_{F\beta} K_{F\alpha} Y_{Fa} Y_{Fs} Y_{\beta}$$

式中  $Y_{Fa} = 3.94, Y_{Fs} = 3.92$  (查图 12-24), 因为行星轮 c 受对称循环的弯曲应力, 其承载能力较低, 应按该轮计算。

$$\text{查图 12-22 得 } Y_{\beta} = 0.79$$

其他数据同前, 将上述诸值代入公式

$$\begin{aligned} \sigma_F &= \frac{83436}{145 \times 10} \times 1.25 \times 1.01 \times 1.23 \times 1.1 \times 3.92 \\ &\quad \times 0.79 = 304.39 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

安全系数

$$S_F = \frac{\sigma_{FE} Y_N Y_{RelT} Y_{RelT} Y_X}{\sigma_F}$$

式中  $\sigma_{FE} = \sigma'_{FE} \times 0.7 = 630 \times 0.7 = 441 \text{ N/mm}^2$

(行星轮 c 是对称循环的弯曲应力)

$$Y_N = 1 \text{ (按长期工作考虑)}$$

$$Y_{RelT} = 1 \text{ (表 12-25)}$$

$$Y_{RelT} = 1$$

$$Y_X = 0.95 \text{ (图 12-25)}$$

$$S_{FC} = \frac{441 \times 0.95}{304.39} = 1.38 \approx 1.4 \text{ 尚可}$$

b-c 轮是内啮合，承载能力高于外啮合，故不再进行强度验算。

## 2 摆线针轮行星传动

### 2.1 概述

#### 2.1.1 特点

摆线针轮行星传动和渐开线少齿差行星齿轮传动，同属 KHV 行星齿轮传动，其工作原理和结构基本相同。所不同者，摆线针轮行星传动的行星齿轮的齿廓曲线不是渐开线，而是采用变态外摆线的等距曲线（其中用短幅外摆线的等距曲线较普遍），中心轮齿廓与上述曲线共轭的圆柱形针齿。

摆线针轮行星减速器具有体积小、重量轻（体积与重量约为普通减速器的  $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ ）、传动比范围大（单级  $i=9 \sim 87$  两级可达 7569）、效率高（ $\eta=0.90 \sim 0.97$ ）、工作可靠、寿命长、运转平稳及过载能力大等优点。由于上述优点，这种减速器在许多情况下可代替二级、三级普通齿轮减速器及蜗杆减速器，在冶金、矿山、石油、化工、船舶、轻工、食品、纺织、印染、起重运输以及军工等许多部门得到日益广泛的应用。

这种减速器的缺点是传动的主要零件用 GCr15 制成，制造精度要求高，需要专门的加工设备，并且高速轴的转速及功率受到了限制。目前，摆线针轮行星传动多用于高速轴转速  $n_H \leq 1500 \sim 1800 \text{ r/min}$ ，传递功率  $P \leq 100 \text{ kW}$  的场合。

#### 2.1.2 传动比计算

摆线针轮行星传动的示意图，如图 16-32 所示。

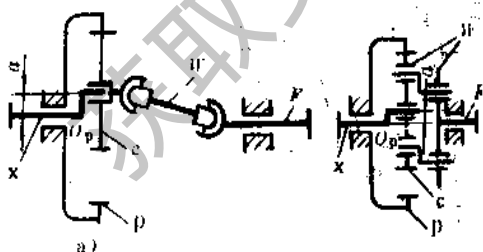


图 16-32 摆线针轮行星传动原理

假设行星架 x 不动，则转化机构的传动比为

$$i_{cp}^x = \frac{\omega_c - \omega_x}{\omega_p - \omega_x} = \frac{z_p}{z_c} \quad (16-10)$$

针轮 p 固定时， $\omega_p=0$ ，代入上式得

$$i_{cx}^p = \frac{\omega_x}{\omega_c} = -\frac{z_c}{z_p - z_c} \quad (16-11)$$

这种传动， $z_p - z_c = 1$ ，即

$$i_{cx}^p = -z_c \quad (16-11)$$

当行星轮 c 不转动时， $\omega_c=0$ ，代入式 (16-10) 得

$$i_{xp}^c = z_p \quad (16-12)$$

通常工作状态为 p 轮固定，传动比等于行星轮齿数  $z_c$ ，行星轮 c 与行星架 x 的转向相反。

当行星架 x 主动时，行星轮 c 以绝对转速  $n_c$  转动，从而实现减速。为了将行星轮的转速传到固定轴线  $O_p$  的从动轴 F 上去，中间必须加一种传动比等于 1 的等角速的传动机构，这种机构称为输出机构（图 16-32 中的 W）。

#### 2.1.3 结构

图 16-33 为摆线针轮行星减速器的结构图，它主要由四部分组成：

(1) 行星架（转臂）x 由主动轴和双偏心套组成，偏心套上的两个偏心方向互成  $180^\circ$ 。

(2) 行星轮 c 又称摆线轮，其齿形通常为短幅外摆线的等距曲线。按运动要求，一个行星轮就可传动，但为使主动轴达到静平衡和提高承载能力，常采用两个完全相同的奇数齿的行星轮，分别装在双偏心套上。

(3) 针轮 p，壳体上装有圆柱销，销上又装有套筒而组成针轮。

(4) 输出机构 W 这种减速器常采用图 16-34 所示的输出机构，其运动类同于平行四杆机构，从而保证了行星轮与输出轴 F 之间的传动比等于 1 的平行轴间的传动。

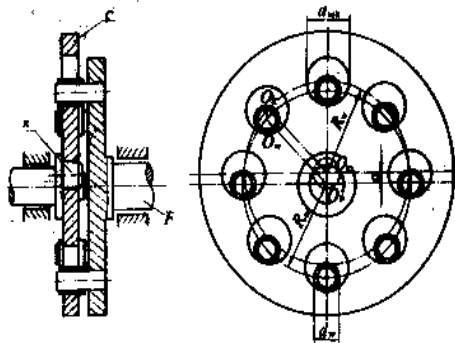
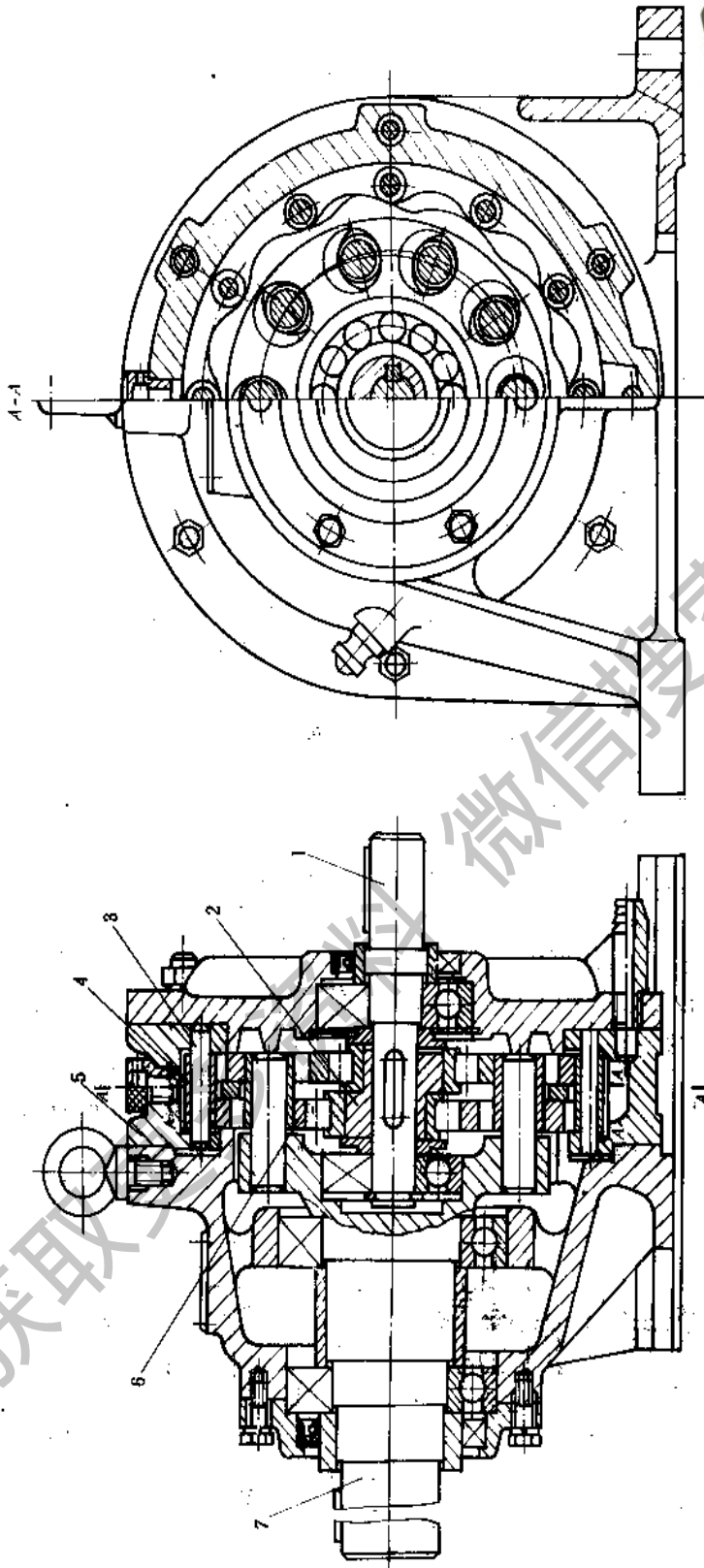


图 16-34 输出机构





超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

图 16-33 摆线针轮行星减速器  
1—输入轴；2—偏心套；3—针齿销；4—针齿壳；5—针齿壳；6—摆线轮；7—输出轴

获取资料 微信搜索 索蓝 领星球

## 2.2 摆线针轮的啮合原理及基本参数

### 2.2.1 摆线针轮传动的齿廓曲线

见图 16-35, 当半径为  $r_g$  的滚圆 (发生圆) 在半径为  $r_c$  的基圆上滚动时, 滚圆周上一点  $B$  的轨迹  $B_1B'B''B_2$  为外摆线, 而滚圆内一点  $M$  的轨迹  $M_1M'M''M_2$  称短幅外摆线, 比值  $OM/r_c = K_1$  称短幅系数。

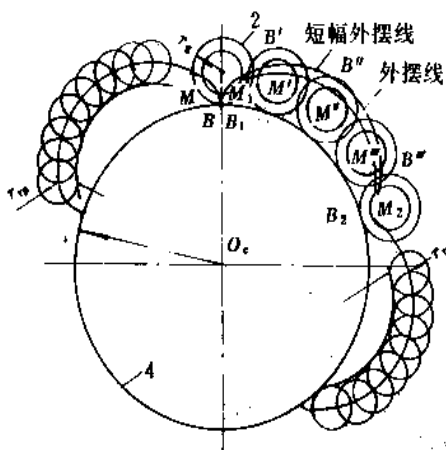


图 16-35 短幅外摆线形成原理

1—外摆线的等距曲线; 2—滚圆; 3—短幅外摆线的等距曲线; 4—基圆

以外摆线或短幅外摆线上连续的无数点为圆心, 以针齿套外圆半径  $r_p$  为半径画出无数圆, 这一系列圆的包络线是这二曲线的等距曲线。摆线针行星传动中, 摆线轮的齿廓大多采用短幅外摆线的等距曲线。

形成外摆线及其等距曲线的第二种方法 (环抱滚圆法) 见图 16-36。半径为  $r_g$  的滚圆套在半径为  $r_c$  的基圆上, 二者偏心距  $a = r_p' - r_c'$ , 当滚圆沿基圆的圆周做纯滚动时, 滚圆上一点  $B$  的轨迹  $BB'B''B_1$  为外摆线, 在滚圆外与滚圆相固结的一点  $M$  的轨迹  $MM'M''M_1$  为短幅外摆线。

内啮合的摆线针轮传动以短幅外摆线  $MM'M''M_1$  做为摆线轮的齿廓,  $M$  点则为针轮针齿的理论齿廓。实际上, 针齿不可能是一点, 而是以  $M$  为中心, 以  $r_m$  为半径所画的圆作为齿廓, 摆线轮的实际齿廓则为短幅外摆线  $MM'M''M_1$  的等距曲线。显然, 用这种方法形成的针轮齿廓与摆线轮齿廓互为共轭曲线。在传动中, 基圆  $r_c'$  就是摆线轮的节圆, 而滚圆  $r_g'$  是针轮的节圆, 摆线轮与针轮的啮合

传动相当于这两个节圆做纯滚动, 两节圆的接触点  $P$  称为节点。针齿与摆线轮齿廓接触点的公法线通过节点  $P$ 。

从图 16-36 可看出, 当滚圆  $r_g'$  绕基圆  $r_c'$  顺时针方向做纯滚动时, 每滚过滚圆的圆周长  $2\pi r_g'$  时, 滚圆上一点  $B$  在基圆上就形成一整条外摆线  $BB'B''B_1$ , 它在基圆上对应的弧长  $BB_1$  等于周节  $p$ , 其值为滚圆的圆周长与基圆  $r_c'$  (即摆线轮上的节圆) 的圆周长之差, 即:

$$p = 2\pi(r_g' - r_c') - 2\pi a \quad (16-13)$$

摆线轮的齿数为

$$z_c = \frac{2\pi r_c'}{p} = \frac{r_c'}{a} \quad (16-14)$$

与摆线轮相啮合的针轮齿数为

$$z_p = \frac{2\pi r_p'}{a} = \frac{r_p'}{a} = \frac{r_c' + a}{a} = z_c + 1 \quad (16-15)$$

无论用外摆线还是用短幅外摆线的等距曲线作齿廓, 由于一整条循环曲线所对应的基圆上的弧长都是同一个周节  $p$ , 故式 (16-13~15) 对二者都适用。

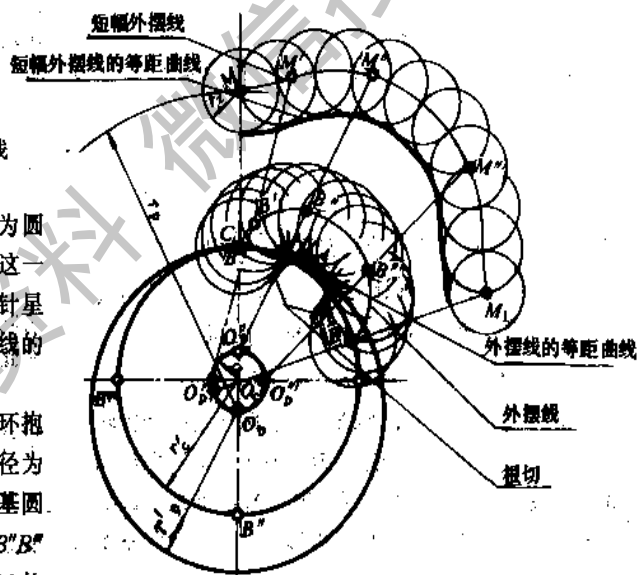


图 16-36 形成外摆线与短幅外摆线的第二种方法

由图 16-36 所示, 与短幅外摆线等距曲线为齿廓的摆线轮相啮合的针轮, 它的针齿中心圆半径为  $r_p$ 。针轮的节圆半径  $r_p'$  与  $r_p$  的比值, 即短幅系数为

$$K_1 = \frac{r_p'}{r_p} \quad (16-16)$$

当  $K_1 = 1$  时, 即  $r_p = r_p'$ , 为外摆线的等距曲线与针齿相啮合; 当  $K_1 < 1$  时, 短幅外摆线的等距曲

线与针齿相啮合。针齿间的齿距

$$MM_1 = \frac{2\pi r_p}{z_p} = \frac{2\pi r_p'}{z_p K_1} = \frac{p}{K_1} \quad (16-17)$$

形成短幅外摆线及其等距曲线的两种方法，实际上就是用范成法切削与精磨摆线轮齿廓的理论基础。用外滚法或环抱滚切法形成同一短幅外摆线的条件是：

- 1)  $O'M = r_p' - r_c' = a$
- 2)  $r_{bc} + r_g = O_c O' - O_p M = r_g$
- 3)  $\frac{r_{bc}}{r_g} = \frac{r_c'}{a} = z_c$

以上三式联立，成立下述关系：

$$\frac{a}{r_g} = \frac{r_c'}{r_{bc}} = \frac{r_p'}{r_p} = K_1 \quad (16-18)$$

### 2.2.2 摆线轮齿廓曲线的方程及曲率半径

(1) 摆线轮标准齿形方程 和标准针轮相啮合，与针齿共轭且无啮合间隙的摆线轮齿形称标准齿形。选择摆线轮的几何中心作为原点，通过原点并与摆线轮齿间对称轴重合的轴线作为  $x_c$  轴，如图 16-37，则摆线轮的标准齿形方程式为

$$\begin{cases} x_c = [r_p - r_{rp}\phi^{-1}(K_1, \varphi)]\cos(1 - i^2)\varphi \\ \quad - [a - K_1 r_{rp}\phi^{-1}(K_1, \varphi)]\cos i^2\varphi \\ y_c = [r_p - r_{rp}\phi^{-1}(K_1, \varphi)]\sin(1 - i^2)\varphi \\ \quad + [a - K_1 r_{rp}\phi^{-1}(K_1, \varphi)]\sin i^2\varphi \end{cases} \quad (16-19)$$

式中  $i^2$ ——针轮和摆线轮的相对传动比  $i^2 = \frac{z_p}{z_c}$

$\varphi$ ——转臂相对于某一针齿中心矢径的转角，即啮合相位角  $\varphi_{pr}$  之简写 (°)

$$\phi^{-1}(K_1, \varphi) = (1 + K_1^2 - 2K_1 \cos \varphi)^{-\frac{1}{2}}$$

(2) 通用摆线轮齿形方程 实际应用摆线针轮行星传动时，为补偿制造误差，便于装拆和保证润滑，摆线轮齿与针轮齿之间必须有啮合间隙。因此，实际的摆线轮不能采用标准齿形，都必须修形。基本的修形方法有如下三种：

a. 移距修形法，将磨轮向工作台中心移动一个距离  $\Delta r_p$ ，使针齿中心圆半径由标准的  $r_p$  缩小为  $r_p - \Delta r_p$ ，因此，修形后的齿形的短幅系数  $K_1' =$

$$\begin{cases} x_c = (r_p - \Delta r_p - (r_{rp} + \Delta r_{rp})\phi^{-1}(K_1, \varphi)) \times \cos[(1 - i^2)\varphi - \delta] \\ \quad - \frac{a}{r_p - \Delta r_p} (r_p - \Delta r_p - z_p (r_{rp} + \Delta r_{rp})\phi^{-1}(K_1', \varphi)) \times \cos(i^2\varphi + \delta) \\ y_c = (r_p - \Delta r_p - (r_{rp} + \Delta r_{rp})\phi^{-1}(K_1, \varphi)) \sin[(1 - i^2)\varphi - \delta] \\ \quad + \frac{a}{r_p - \Delta r_p} (r_p - \Delta r_p - z_p (r_{rp} + \Delta r_{rp})\phi^{-1}(K_1', \varphi)) \sin(i^2\varphi + \delta) \end{cases} \quad (16-20)$$

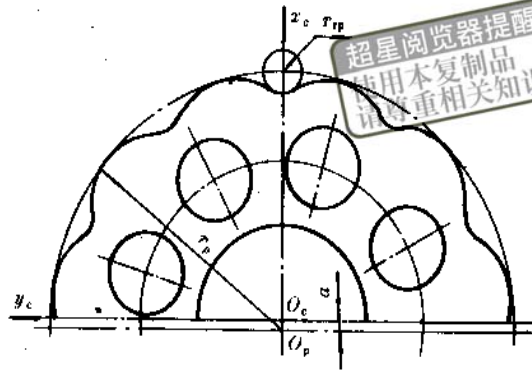


图 16-37 摆线轮齿形曲线

$\frac{az_p}{r_p - \Delta r_p} > K_1$ ，其齿廓比标准的齿廓稍小，与标准的针轮相啮合，就必然产生间隙。

b. 等距修形法，将磨轮齿形半径由标准的  $r_{rp}$  加大至  $r_{rp} + \Delta r_{rp}$  而得到。修形后  $K_1$  不变，但它与标准齿形是同一短幅外摆线等距值不相同的两条等距曲线，小于标准齿形的轮齿。

c. 转角修形法，在磨出标准齿形后，将分齿机构与偏心机构的联系脱开，然后拨动分齿机构齿轮，使摆线轮工件转一微小角度  $\delta$ ，改变摆线轮在磨削时的初始位置。修形后齿形与标准齿形基本一样，只是齿厚稍薄，齿间稍有增大。啮合时同时受力齿数多，传动平稳，侧隙均匀，但齿顶和齿根部分将存在无间隙接触，从而不能补偿径向尺寸的误差和满足润滑要求，故不能单独使用。

以上三种方法中，除转角修形法外，其它两种方法既可与其它方法联合使用，也可单独使用。实际齿形修形方式往往是它们的组合。

建立概括上述三种修形的摆线轮齿方程式，只须将摆线轮标准齿形方程式 (16-19) 中的  $r_p$  以  $(r_p - \Delta r_p)$  代替； $K_1$  以  $K_1' = \frac{az_p}{r_p - \Delta r_p}$  代替； $r_{rp}$  以  $(r_{rp} + \Delta r_{rp})$  代替； $i^2\varphi$  以  $(i^2\varphi + \delta)$  代替即可。

在图 16-37 中，选择摆线轮的几何中心  $O_c$  作为原点，选通过原点并与摆线轮齿间的对称轴重合的轴线作为  $x_c$  轴，则概括多种修形方式的通用摆线轮齿形方程为

由上面方程式可知,摆线轮的实际齿形取决于  $r_p$ 、 $r_{rp}$ 、 $a$ 、 $z_p$ 、 $\Delta r_p$ 、 $\Delta r_{rp}$ 、 $\delta$  这七个独立参数。

(3) 摆线轮齿廓的曲率半径 摆线轮理论齿廓曲线的曲率半径  $\rho_0$ , 根据微积分的公式可求得

$$\rho_0 = \frac{r_p (1 + K_1^2 - 2K_1 \cos \varphi)^{\frac{3}{2}}}{K_1 (z_p + 1) \cos \varphi - (1 + z_p K_1^2)} \quad (16-21)$$

$\rho_0$  值为正时, 曲线内凹; 为负时, 曲线外凸 (图 16-38)。

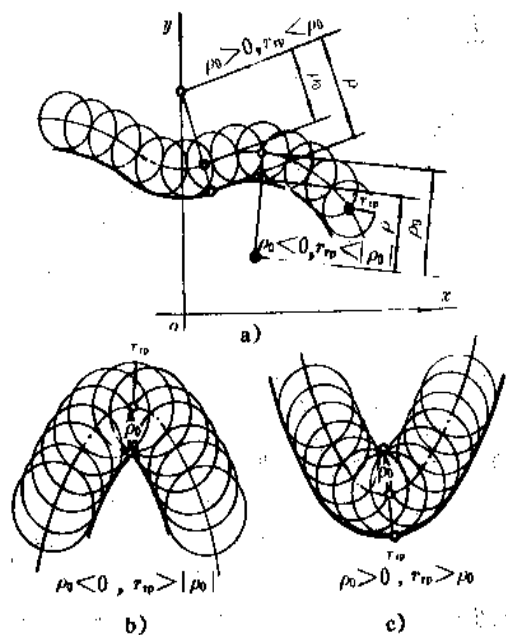


图 16-38 摆线轮的实际齿廓和顶切

摆线轮实际齿廓曲线的曲率半径 (图 16-38b) 为

$$\rho = \rho_0 + r_{rp} = \frac{r_p (1 + K_1^2 - 2K_1 \cos \varphi)^{\frac{3}{2}}}{K_1 (z_p + 1) \cos \varphi - (1 + z_p K_1^2)} + r_{rp} \quad (16-22)$$

对于外凸的理论齿廓 ( $\rho_0 < 0$ ), 当  $r_{rp} > |\rho_0|$  时 (图 16-38b), 则理论齿廓在该处的等距曲线就不能实现, 即等距曲线成交叉齿廓, 这种情况称为摆线齿廓的“顶切”, 会破坏连续平稳的啮合, 自然是不允许的。当  $r_{rp} = |\rho_0|$  时,  $\rho = 0$ , 即摆线轮齿廓在该处出现尖角, 也应防止。若  $\rho_0$  为正值 (图 16-38c), 不论  $r_{rp}$  取多大, 摆线轮实际齿廓都不会发生类似现象。

摆线轮齿廓是否发生顶切, 不仅取决于理论外凸齿廓的最小曲率半径  $|\rho_0|_{\min}$ , 而且与针齿销的半径 (带针齿套时即针齿套半径) 有关。有关  $|\rho_0|_{\min}$  的计算可参考 [2]。

摆线轮齿廓不产生顶切或尖角的条件可表示为:

$$r_{rp} < |\rho_0|_{\min} \quad (16-23)$$

(4) 复合齿形 一个摆线轮, 其端面上的齿廓由一条短幅外摆线内侧的等距曲线与另一条曲线复合而成时, 称为复合齿形。复合齿形的齿廓符合不干涉条件, 既能去掉原齿廓上的尖点, 又能最大限度地保存原齿廓的可工作齿形并与其光滑相连, 从而保证摆线轮齿形不产生顶切同时不降低传动效率。复合齿形多用于大速比摆线针轮行星传动 [2]。

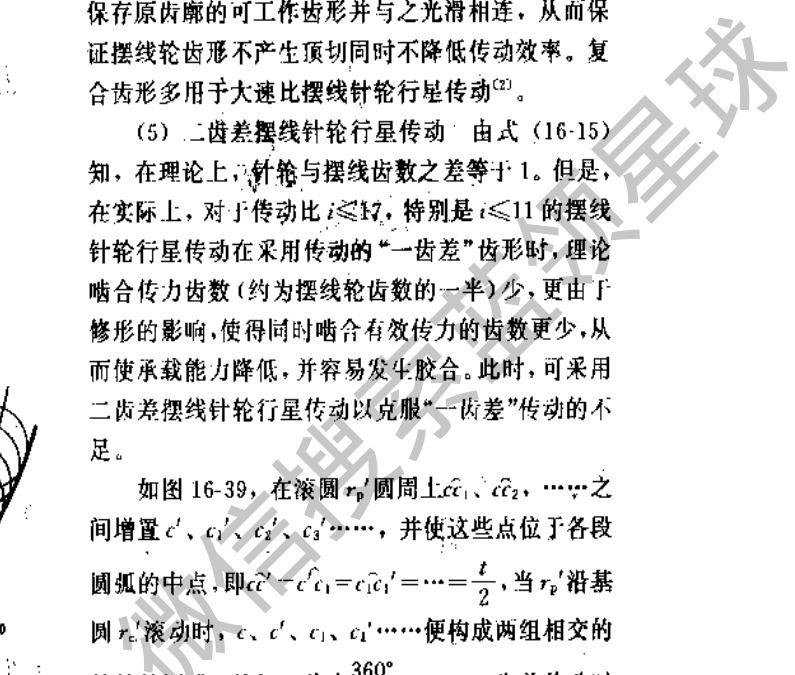
(5) 二齿差摆线针轮行星传动 由式 (16-15) 知, 在理论上, 针轮与摆线齿数之差等于 1。但是, 在实际上, 对于传动比  $i \leq 17$ , 特别是  $i \leq 11$  的摆线针轮行星传动在采用传动的“一齿差”齿形时, 理论啮合传力齿数 (约为摆线轮齿数的一半) 少, 更由于修形的影响, 使得同时啮合有效传力的齿数更少, 从而使承载能力降低, 并容易发生胶合。此时, 可采用二齿差摆线针轮行星传动以克服“一齿差”传动的不足。

如图 16-39, 在滚圆  $r_p'$  圆周上  $cc_1, cc_2, \dots$  之间增置  $c', c_1', c_2', c_3', \dots$ , 并使这些点位于各段圆弧的中点, 即  $cc' = c'c_1 = c_1c_2 = \dots = \frac{t}{2}$ , 当  $r_p'$  沿基圆  $r_b$  滚动时,  $c, c', c_1, c_1', \dots$  便构成两组相交的整枝外摆线, 其相位差为  $\frac{360^\circ}{2z_c}$  ( $z_c$  为一齿差传动时摆线轮齿数), 以齿顶相互削去后的非整枝外摆线来看, 就形成了周节为  $\frac{t}{2}$  的二齿差的理论齿廓。同理也可得到非整枝的短幅外摆线的二齿差理论齿廓, 后者的等距曲线即二齿差摆线针轮行星传动的实际齿廓。它可与针齿数增加一倍的针轮相啮合, 见图 16-40。因此, 二齿差传动有效地增加了同时啮合传力的齿数, 使小速比摆线针轮行星传动的承载能力得到了显著的提高。同时也使得小速比摆线针轮行星传动齿面易胶合的问题得到了解决。

同样的方法亦可实现三齿差, 但三齿差齿数增多, 齿高也会削去很多, 使得承载能力反而不如二齿差。

值得说明的是, 在“二齿差”传动中, 由于摆线轮的齿形由两条相位相差半个周节的“一齿差”摆线齿形相交而形成, 故其齿顶为一尖点 (图 16-40)。由于尖点使齿廓顶部强度不足, 还会在传动中引起噪声, 因此实际设计中, 需要用优选方法优选一条与齿形部分圆滑相连的修顶曲线修去齿尖。

超星阅读器提醒您:  
使用本产品复制品  
相关知识产权!



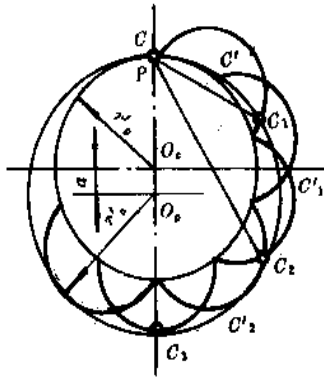


图 16-39 二齿差传动齿廓形成

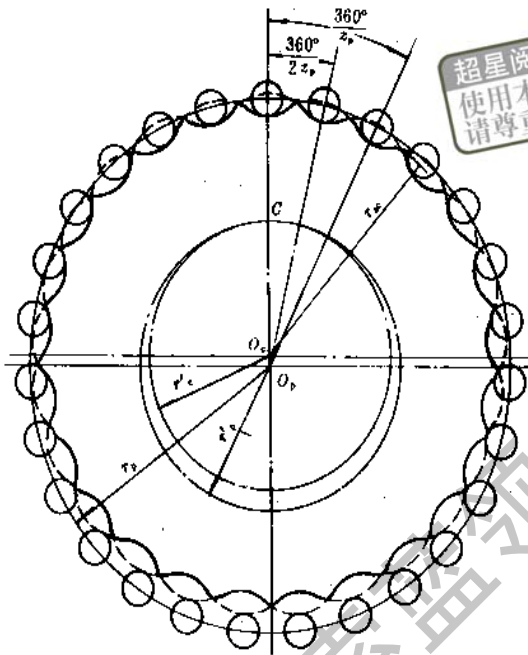


图 16-40 二齿差摆线针轮行星传动

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

2.2.3 几何尺寸计算

摆线针轮行星传动的几何尺寸计算列于表 16-16。

2.2.4 基本参数的选择

(1) 短幅系数  $K_1$  短幅系数为

$$K_1 = \frac{OM}{r_p} = \frac{a}{r_p} = \frac{r_c'}{r_{bc}} = \frac{r_p'}{r_p} = \frac{ax_p}{r_p}$$

$K_1$  的取值不同, 摆线轮的齿形就不同, 因此  $K_1$  是影响传动性能的一个重要参数。

比较图 16-41a、b,  $K_1$  值取得过大时, 会因为根切和摆线轮轮齿曲率半径小而造成承载能力降低、寿命短、传动效率低, 同时在传动比较小时, 由于输出机构的柱销过细而难以承受较大的负荷;  $K_1$  值过小时, 由摆线轮中心  $O_1$  到各啮合齿的压力作用线的垂直距离 (即力臂) 减小而使得转臂轴承受力增大, 从而使承载能力显著降低。比较合理的  $K_1$  值应通

表 16-16 摆线针轮行星传动几何尺寸计算

名称	符号	计算公式
短幅系数	$K_1$	$K_1 = \frac{r_p'}{r_p} = \frac{ax_p}{r_p}$
节圆上的周节	$p$	$p = 2\pi a$
针轮节圆半径	$r_p'$	$r_p' = K_1 r_p = ax_p$
摆线轮节圆半径	$r_c'$	$r_c' = K_1 r_p \frac{z_c}{z_p} = ax_c$
偏心率	$a$	$a = r_p' - r_c' = \frac{r_p'}{x_p} = \frac{K_1 r_p}{x_p}$
摆线轮齿顶圆半径	$r_{ac}$	$r_{ac} = r_p + a - r_{cp}$
摆线轮齿根圆半径	$r_{bc}$	$r_{bc} = r_p - a - r_{cp}$
针径系数	$K_2$	$K_2 = \frac{r_p}{r_{cp}} \sin \frac{\pi}{z_p}$ (见图 16-42)

- 注: 1. 根据某些磨齿机的要求,  $a$  可采用: 0.65, 0.75, 1, 1.25, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 8, 9, 11, 13mm。  
 2. 对于二齿差传动, 表中的  $x_p' = x_p / 2$  ( $x_p'$  为二齿差传动针轮的实际齿数);  $z_c' = z_c / 2$  ( $z_c'$  为二齿差传动摆线轮的实际齿数)。  
 3. 表中摆线轮齿顶圆半径  $r_{ac}$  的计算公式仅适用于一齿差。对于二齿差传动, 齿顶圆半径在修顶前按  $r_{ac} = \sqrt{x_A^2 + y_A^2}$  ( $x_A, y_A$  为齿顶圆上 A 点的坐标值) 计算; 在修顶后即为修顶摆线的齿顶圆半径  $r_{ac2} = r_{p2} + a - r_{cp2}$  (式中  $r_{p2}, a, r_{cp2}$  均为修顶摆线的参数)。



续表 16-19

机型号	参数	传 动 比									$D_w$	$\frac{d_{rv}}{d_{sv}}$	$z_w$	$b_r$	$\delta$	$D_1$	转臂 轴承
		11	17	23	29	35	43	59	71	87							
180	$a$	4	3	2.5	2	1.5	1.25	1	0.75		112	22/16	8	12	9	68.2	502307
	$K_1$	0.5333	0.6000	0.6667	0.6667	0.6000	0.6111	0.6667	0.6000								
	$K_2$	3.33	3.23	1.68	1.34	1.12	1.28	1.18	0.98								
	$d_{ac}$	174	172	171	170	169	172.5	174	173.5								
	$d_{ic}$	158	160	161	162	163	167.5	170	170.5								
$d_{rp}/d_{sp}$	14/10				/10		/8										
220	$a$	5	3.5	3	2.5	2	1.5	1	1	0.75	140	27/20	10	16	11	95	502310
	$K_1$	0.5455	0.5727	0.6545	0.6818	0.6545	0.6000	0.5455	0.6545	0.6000							
	$K_2$	3.16	2.12	2.05	1.64	1.37	1.12	1.15	0.96	0.98							
	$d_{ac}$	212	209	212	211	210	209	212	212	213.5							
	$d_{ic}$	192	195	200	201	202	203	208	208	210.5							
$d_{rp}/d_{sp}$	18/12		14/10				/10			/8							
270	$a$	6	4	3	3	2.5	2	1.25	1.25	1	172	32/24	10	19	12	113	502312
	$K_1$	0.5333	0.5333	0.5333	0.6667	0.6667	0.6519	0.5556	0.6667	0.6519							
	$K_2$	3.18	2.61	1.96	1.57	1.68	1.38	1.01	1.18	0.96							
	$d_{ac}$	26	260	258	258	261	260	258.5	262.5	262							
	$d_{ic}$	2	244	246	246	251	252	253.5	257.5	258							
$d_{rp}/d_{sp}$	22/16		18/12			14/10		14/10		/10							
330	$a$	7	5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1.25	224	36/26	12	20	12	151.5	502219
	$K_1$	0.5091	0.5455	0.5818	0.6354	0.6545	0.6667	0.7273	0.6545	0.6667							
	$K_2$	3.16	2.12	1.60	1.92	1.60	1.68	1.23	1.44	1.18							
	$d_{ac}$	317	313	311	319	318	321	320	323	322.5							
	$d_{ic}$	289	293	295	305	306	311	312	317	317.5							
$d_{rp}/d_{sp}$	27/20			18/12			14/10			/10							
390	$a$	8	6	5	4	4	3	2	1.5	1.5	262	42/32	12	24	14	178.5	502222
	$K_1$	0.4923	0.5538	0.6154	0.6154	0.7385	0.6769	0.6154	0.5538	0.6769							
	$K_2$	2.80	2.51	1.89	1.51	1.89	1.55	1.13	1.22	0.99							
	$d_{ac}$	370	375	373	371	380	378	376	379	379							
	$d_{ic}$	338	351	353	355	364	366	368	373	373							
$d_{rp}/d_{sp}$	36/26		27/20				18/12		14/10								
450	$a$		7	6	5	4	3.5	2.5	2	1.5	314	50/36	12	28	14	221	502228
	$K_1$		0.5600	0.6400	0.6667	0.6400	0.6844	0.6667	0.6400	0.5867							
	$K_2$		2.44	1.84	1.47	1.45	1.19	1.31	1.09	1.15							
	$d_{ac}$		432	430	428	431	430	437	436	439							
	$d_{ic}$		404	406	408	415	416	427	426	433							
$d_{rp}/d_{sp}$		32/24			27/20			18/12		14/10							
550	$a$			7	6	5	4	3	2.5	2	380	65/50	12	42	20	260	502328
	$K_1$			0.6109	0.6545	0.6545	0.6400	0.6545	0.6545	0.6400							
	$K_2$			1.99	1.60	1.78	1.45	1.31	1.09	1.09							
	$d_{ac}$			528	526	533	531	534	533	530							
	$d_{ic}$			500	502	513	515	522	523	528							
$d_{rp}/d_{sp}$			36/26		27/20			22/16		18/12							
650	$a$			8	7	6	5	3.5	3	2.5	450	70/55	12	44	21	320	502330
	$K_1$			0.5908	0.6462	0.6646	0.6769	0.6462	0.6646	0.6769							
	$K_2$			2.36	1.89	1.57	1.29	1.26	1.05	1.05							
	$d_{ac}$			630	628	626	624	630	629	633							
	$d_{ic}$			598	600	602	604	616	617	623							
$d_{rp}/d_{sp}$			36/26				27/20			22/16							

超星网器  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

超星网器  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

注: 1. 粗线右侧为抽齿区。2.  $d_p \geq 390$  mm 采用三支点(针齿)。3.  $d_p \geq 330$  mm (非直联型) 自带风扇。4.  $d_p \leq 270$  mm 增加辅助轴承(直联型输入三支点)。5.  $d_p \leq 550$  mm 有直联型的机型, 配套电机功率  $P \leq 38$  kW。6. 表中  $\delta$  为隔环厚度。7. 表中  $D_1$  为摆线轮中心孔直径。8. 表中所有长度单位均为 mm。

表 16-19 只适用于一齿差摆线针轮行星传动。表 16-20 则给出了当传动比  $i \leq 17$  时, 通过优化设计而荐用的二齿差摆线针轮行星传动的参数。

表 16-20 二齿差摆线针轮行星传动参数

$d_p$ mm	参数	$z_p = 2 \times z_w$	
		$2 \times 12 = 24$	$2 \times 18 = 36$
150	$a$ mm	4	3
	$K_1$	0.64	0.72
	$d_{rp}$ mm	14	14
180	$a$ mm	5	4
	$K_1$	0.6667	0.80
	$d_{rp}$ mm	14	14
220	$a$ mm	5	4
	$K_1$	0.5455	0.6545
	$d_{rp}$ mm	17	17
270	$a$ mm	7	6
	$K_1$	0.6222	0.80
	$d_{rp}$ mm	17	17
330	$a$ mm	8	6.5
	$K_1$	0.5818	0.7091
	$d_{rp}$ mm	22	22
390	$a$ mm	8	8
	$K_1$	0.4923	0.7385
	$d_{rp}$ mm	27	27
450	$a$ mm	8.5	8.5
	$K_1$	0.4533	0.6800
	$d_{rp}$ mm	30	30
550	$a$ mm	11	8.5
	$K_1$	0.4800	0.5664
	$d_{rp}$ mm	35	35

(4) W 机构的有关参数与几何尺寸

(1) W 机构柱销的数目  $z_w$ 。  $z_w$  受摆线轮尺寸的限制, 当摆线轮尺寸较小时, 柱销数目过多将削弱摆线轮的幅板强度。设计时,  $z_w$  可根据针齿中心圆直径  $d_p$  按表 16-21 选择。

表 16-21 W 机构柱销数目参考值

$d_p$ mm	$\leq 100$	$>100$ $\sim 200$	$>200$ $\sim 300$	$>300$ $\sim 400$	$>400$
$z_w$	6	8	10	12	$\geq 12$

(2) 柱销中心圆半径  $R_w$ 。合理的  $R_w$  值按下式计算

$$R_w = \frac{r_{fc} + R_n}{2} \quad (16-25)$$

式中  $r_{fc}$ ——摆线轮的齿根圆半径, mm;  
 $R_n$ ——摆线轮的中心孔半径, 根据结构要求及滚动轴承标准确定, 初算时可取  $R_n = (0.76 \sim 0.985) r_p$ , mm。

(3) W 机构的柱销直径  $d_{sw}$  和柱销套直径  $d_{rw}$ 。  $d_{sw}$  由柱销的弯曲强度条件决定,  $d_{rw}$  可按下式计算:

$$d_{rw} = (1.3 \sim 1.5) d_{sw} \quad (16-26)$$

或按表 16-22 选用。

表 16-22 W 机构柱销和柱销套直径参考值

$d_{sw}$ mm	12	14	17	22	26	32	35	45	55
$d_{rw}$ mm	17	20	26	32	38	45	50	60	75

(4) 摆线轮上的销孔直径  $d_w$  按下式计算:

$$d_w = d_{rw} + 2a \quad (16-27)$$

算出  $d_w$  以后, 需验算摆线轮上的销孔壁厚  $\Delta_1$  和  $\Delta_2$  (图 16-43), 并保证最小壁厚不小于  $[\Delta] = 0.03d_p$ , 由图得

$$\begin{cases} \Delta_1 = R_w - R_n - \frac{d_w}{2} \\ \Delta_2 = 2R_w \sin \frac{180^\circ}{z_w} - d_w \end{cases} \quad (16-28)$$

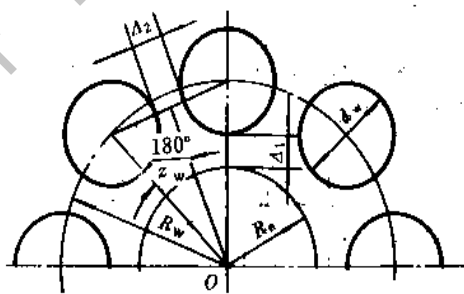


图 16-43 摆线轮销孔壁厚  $\Delta_1$  和  $\Delta_2$

2.3 摆线轮的受力分析

摆线轮在工作中, 如不计摩擦力主要受三种力: 针齿与摆线齿啮合的作用力; 输出机构的柱销对摆线轮的作用力; 轴承对摆线轮的作用力。

2.3.1 摆线轮与针轮啮合受力分析

理想标准齿形无隙啮合时, 针轮与摆线轮齿啮合的受力状况为: 输出轴上作用的转矩为  $T$ , 分给每个摆线轮的转矩为  $T_0$ 。见图 16-44, 如  $T_0$  为逆时



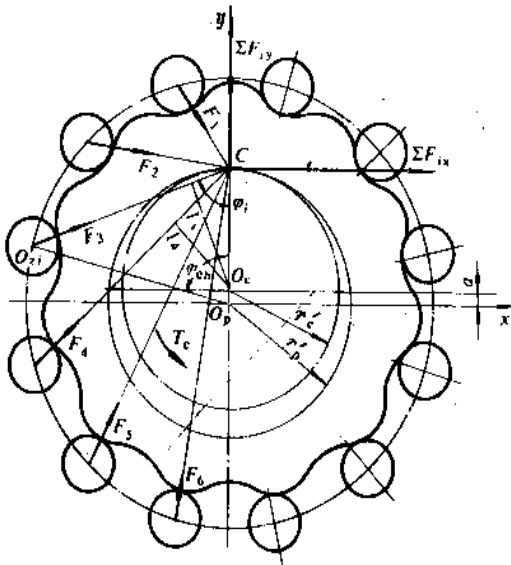


图 16-44 轮齿受力分析

针方向,则在  $T_c$  作用下,  $O_c O_p$  中心连线左侧的针齿 ( $\frac{z_p}{2}$  个) 皆啮合受力。由于啮合齿的弹性变形,摆线轮相对针轮转过一微小角度  $\Delta\beta$  (图中未表示),摆线轮第  $i$  个与针齿接触的齿在接触点的法线方向发生的位移为  $l_i \Delta\beta$ 。假定齿上的法向压力  $F_i$  与变形位移  $l_i \Delta\beta$  成正比,则

$$\frac{F_i}{F_{\max}} = \frac{\Delta\beta l_i}{\Delta\beta l_{\max}} = \frac{l_i}{r_c'}$$

最大载荷在最大力臂  $l_{\max} = r_c'$  的针齿处 (图 16-45), 其值为:

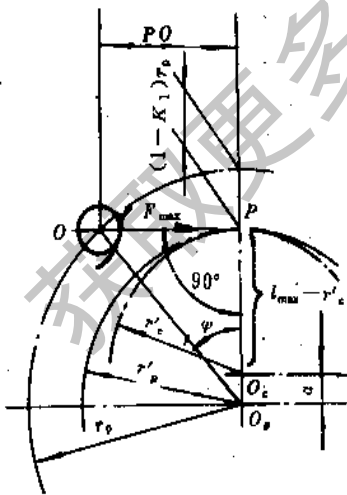


图 16-45 承受最大载荷  $F_{\max}$  的针齿位置

$$F_{\max} = \frac{4T_c}{K_1 z_c r_p} \quad (16-29)$$

由于制造误差,输出轴作用于两个摆线轮的转矩是不相等的,在保证必要的制造精度时,在设计中推荐取  $T_c = 0.55T$ , 则

$$F_{\max} = \frac{2.2T}{K_1 z_c r_p} \quad (16-30)$$

修形后的摆线针轮传动由于初始啮合间隙的产生,同时啮合齿数减少,因此,齿上受力最大的载荷要比式 (16-30) 求出的值大。不过,一般设计是进行条件性计算,可用式 (16-30) 求  $F_{\max}^{[2]}$ 。

### 2.3.2 输出机构圆柱销的受力分析

如图 16-47 所示,当输出轴逆时针方向作用于

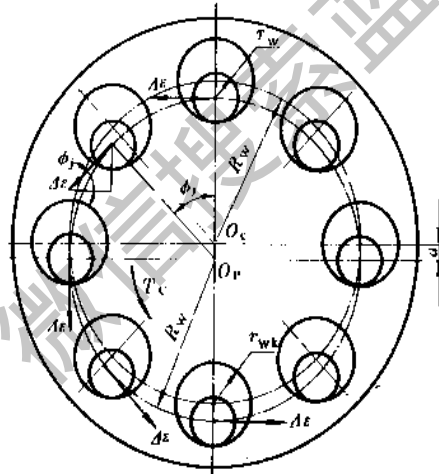


图 16-46 柱销受力分析

摆线轮上转矩  $T_c$ , 此时处于  $O_c O_p$  中心线左半部的柱销与销孔接触而受力,各柱销上的作用压力  $Q_1, Q_2, \dots$ , 其方向为接触点的公法线方向。见图 16-46, 当  $\varphi_i = 90^\circ$  时, 该销受力  $Q_i$  达到最大, 其值为:

$$Q_{\max} = \frac{4T_c}{R_w z_w} \quad (16-31)$$

式中  $z_w$ —输出机构柱销数

$R_w$ —柱销中心所在圆半径

实际上因为制造、装配误差的影响,  $Q_{\max}$  将比理论值大一些, 计算时可增加 20% 考虑之。

### 2.3.3 转臂轴承的受力分析

如图 16-47 所示, 根据力平衡, 摆线轮作用于轴承上的力为

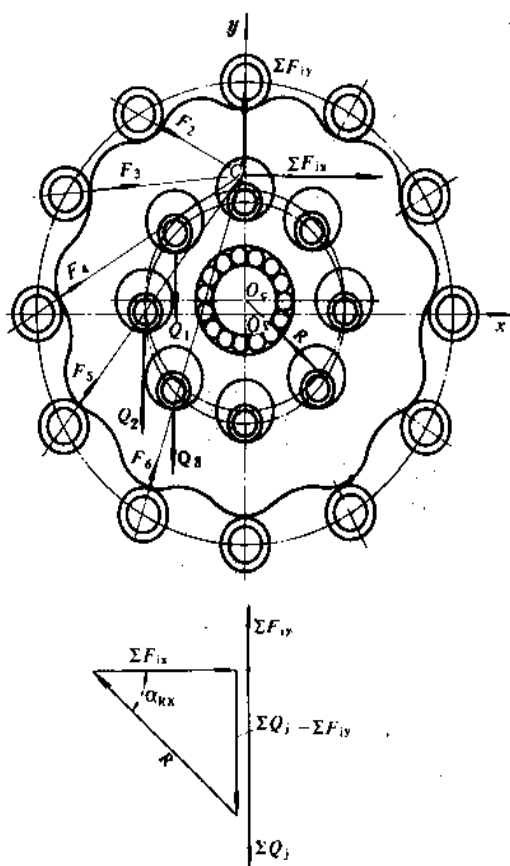


图 16-47 转臂轴承受力分析

$$R = \sqrt{\Sigma F_{1x}^2 + (\Sigma Q_1 - \Sigma F_{1y})^2} \quad (16-32)$$

近似计算时,按下式

$$R = \frac{1.3T_{ex2}}{K_1 z_c r_p} = \frac{1.3T_c}{az_c} = \frac{0.715T}{az_c} \quad (16-33)$$

R 力与 x 轴之间的夹角近于 40°。

## 2.4 主要件的强度计算

摆线针轮行星传动中,各主要件的失效形式有:摆线轮齿与针轮齿表面的疲劳点蚀和胶合;输出机构柱销与针齿销的弯曲折断;转臂轴承的疲劳点蚀等。

### 2.4.1 齿面接触强度计算

实践表明,摆线轮齿面的失效形式是疲劳点蚀和胶合,针齿销和套的配合表面有时也产生胶合。啮合齿面的接触应力、滑动速度、润滑情况以及零件的

制造精度都是影响齿面产生胶合的因素。适当地降低齿面的接触应力和选择特种润滑油等方法可避免产生胶合。

根据赫兹公式,得到摆线针轮传动齿面接触应力的校核式

$$\sigma_H = 0.284 \times 10^3 \sqrt{\frac{T}{b_c r_p^2} Z_{max}} \leq \sigma_{HP}, N/mm^2 \quad (16-34)$$

设计式

$$r_p = \sqrt[3]{\left(\frac{0.284 \times 10^3}{\sigma_{HP}}\right)^2 \times \frac{T \cdot Z_{max}}{\phi}}, \quad mm \quad (16-35)$$

式中  $\sigma_{HP}$ ——许用接触应力。用 GCr15 或 GCr15SiMn 制成针轮的针齿销、针齿套和摆线轮,硬度为 58~62HRC 时,单级减速机  $\sigma_{HP}=1000 \sim 1200 N/mm^2$ ; 对于双级减速器的低速级,因为速度低,动载荷小,  $\sigma_{HP}=1300 \sim 1500 N/mm^2$ ;

$\phi = \frac{b_c}{r_p}$ ——齿宽系数,一般  $\phi=0.1 \sim 0.15$ ;

$Z_{max}$ ——接触系数,列于表 16-24。

### 2.4.2 针齿销的弯曲强度和刚度计算

针齿销承受摆线轮的压力后,产生弯曲变形,弯曲变形过大,将使针齿销与针齿套之间产生整劲,针齿套转动不灵活,甚至转不动而引起摆线轮与针齿之间以及针齿销与针齿套之间发生胶合。因此,要进行针齿销的刚度计算,即校核其转角  $\theta$  值。另外,还必须满足强度的要求。

针齿中心圆直径  $d_p < 390mm$  时,通常采用二支点的针齿(图 16-48a);  $d_p \geq 390mm$  时,为提高针齿销的弯曲强度及刚度,改善销、套之间的润滑,采用三支点针齿(图 16-48b)。

二支点的针齿计算简图如图 16-48a 所示,计算中不考虑销套对针齿销强度的影响,假定在针齿销跨度的一半上受均布载荷,则针齿销的弯曲应力  $\sigma_F$  和支点的转角  $\theta$  为

$$\sigma_F = \frac{1.41 F_{max} L}{d_p^3} \leq \sigma_{FP} \quad N/mm^2 \quad (16-36)$$

$$\theta = \frac{4.44 \times 10^{-6} F_{max} L^3}{d_p^4} \leq \theta_r \quad rad \quad (16-37)$$

三支点的针齿计算简图如图 16-48b,针齿销的

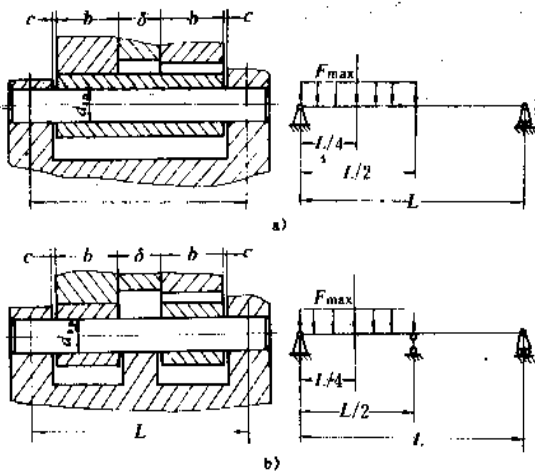


图 16-48 针齿销受力简图

a) 两支点的针齿; b) 三支点的针齿

弯曲应力和转角为

$$\sigma_F = \frac{0.48 F_{\max} \cdot L}{d_{sp}^3} \leq \sigma_{FP} \quad \text{N/mm}^2 \quad (16-38)$$

$$\theta = \frac{0.74 \times 10^{-6} F_{\max} L^2}{d_{sp}^4} \leq \theta_P \quad \text{rad} \quad (16-39)$$

上列各式中

- $F_{\max}$ ——针齿上作用的最大压力 N;
- $L$ ——针齿销的跨度 mm, 通常二支点  $L \approx 3.5b_c$ ; 三支点  $L \approx 4b_c$ 。若实际结构已定, 应按实际之  $L$  值代入, mm;
- $d_{sp}$ ——针齿销的直径 mm, 其系列见表 16-22;
- $\sigma_{FP}$ ——针齿销的许用弯曲应力, 销齿销材料为 GCr15 时,  $\sigma_{FP} = 150 \sim 200 \text{ N/mm}^2$ ;
- $\theta_P$ ——许用转角, 可取  $\theta_P = (0.001 \sim 0.003) \text{ rad}$ 。

### 2.4.3 转臂轴承的选择

转臂轴承通常用滚动轴承。因为摆线轮作用于转臂轴承上的力  $R$  较大, 并且内圈相对摆线轮的转速 ( $n = |n_s| + |n_F|$ ) 较高, 所以它是摆线针轮行星传动的薄弱环节。当  $d_p < 650 \text{ mm}$  时, 通常选用无外套圈的单列同心短圆柱滚子轴承,  $d_p \geq 650 \text{ mm}$  时, 可选用带外套圈的单列向心短圆柱滚子轴承。轴承外径  $D_1 = (0.4 \sim 0.5) d_p$ , 轴承宽度  $B$  应大于摆线轮的宽度  $b_c$ 。有关轴承的计算参看第 22 章。

### 2.4.4 输出机构圆柱销的强度计算

输出机构圆柱销的受力情况相当一悬臂梁 (图

16-49), 在  $Q_{\max}$  作用下圆柱销的弯曲应力为

$$\begin{aligned} \sigma_{FW} &= \frac{K_n Q_{\max} \cdot L}{\frac{\pi}{32} d_{sw}^3} \\ &\approx \frac{K_n Q_{\max} \cdot L (1.5b_c + \delta_c)}{0.1 d_{sw}^3} \\ &\approx \frac{24 K_n T (1.5b_c + \delta_c)}{z_w R_w d_{sw}^3} \leq \sigma_{FP} \quad (16-40) \end{aligned}$$

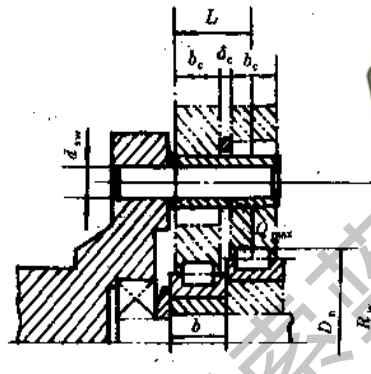


图 16-49 柱销受力分析

设计时, 此式可化为

$$d_{sw} = \sqrt[3]{\frac{24 K_n T (1.5b_c + \delta_c)}{z_w R_w \sigma_{FP}}} \quad (16-41)$$

- 式中  $z_w$ ——圆柱销数目, 一般取 8, 10, 12;
- $T$ ——输出轴上作用的转矩  $\text{N} \cdot \text{mm}$ ;
- $R_w$ ——圆柱销中心圆半径 mm;
- $\delta_c$ ——间隔环厚度 mm, 针齿为二支点时  $\delta_c = b - b_c$ ; 三支点时  $\delta_c \approx b_c$ ; 若实际结构已定, 按实际  $\delta_c$  值代入;
- $b_c$ ——转臂轴承宽度 mm;
- $K_n$ ——制造和安装误差对销轴载荷影响系数,  $K_n \approx 1.35 \sim 1.5$ , 精度低时取大值, 反之取小值;
- $\sigma_{FP}$ ——许用弯曲应力  $\text{N/mm}^2$ , 当圆柱销采用 GCr15 时,  $\sigma_{FP} = 150 \sim 200 \text{ N/mm}^2$ 。

## 2.5 技术要求

### 2.5.1 对零件的要求

对摆线针轮行星传动零件的技术要求见表 16-23。

超星浏览器提醒您：  
使用本资源请尊重原作者的版权！

表 16-23 对摆线针轮行星传动零件的技术要求 (JB2982 81)

零件名称	材料	热处理	尺寸偏差与形位公差		表面粗糙度 $R_a$ $\mu\text{m}$		
			项 目	数 值			
机座	HT200	应进行时效处理,不应有裂痕、气孔和夹杂等缺陷	轴承孔	J7 (采用非调心轴承) H7 (采用调心轴承)	1.6		
			与针齿壳配合的止口	H8	3.2		
			卧式机座中心高	$d_p \leq 450$ 时, $\begin{matrix} +0 \\ -0.5 \end{matrix}$ ; $d_p > 450$ 时, $\begin{matrix} +0 \\ -1 \end{matrix}$			
			轴承孔以及与针齿壳配合止口的圆度和圆柱度	不低于 8 级			
			与针齿壳配合止口的轴线对两轴承孔轴线的同轴度	不低于 8 级			
			与针齿壳配合端面对两轴承孔轴线的垂直度	不低于 6 级			
针齿壳	HT200	应进行时效处理,不应有裂痕、气孔和夹杂等缺陷	针齿中心圆	j7 或 js7			
			针齿销孔	H7	1.6		
			与法兰端盖配合的孔	H7	3.2		
			与机座配合的止口	h6	3.2		
			针齿销孔相邻孔距差的公差 $\delta t$ 和孔距累积误差的公差 $\delta t_s$	$d_p$	$\delta t \leq$	$\delta t_s \leq$	
				150, 180	0.026	0.115	
				220, 270	0.036	0.14	
				330, 390, 450	0.038	0.18	
			550, 650	0.05	0.22		
			针齿销孔的圆度和圆柱度	不低于 8 级			
			与法兰端盖配合孔的圆度	不低于 8 级			
			与机座配合止口的圆度	不低于 7 级			
			针齿中心圆对与法兰端盖配合孔轴线的径向跳动	不低于 7 级			
针齿销孔轴线对与法兰端盖配合端面的垂直度	不低于 6 级						
与机座配合止口的轴线对与法兰端盖配合孔轴线的同轴度	不低于 8 级						
与法兰端盖配合端面对与法兰端盖配合孔轴线的垂直度	不低于 5 级						
针齿壳两端面平行度	不低于 7 级						

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

续表 16-23

零件名称	材料	热处理	尺寸偏差与形位公差						表面粗糙度 $R_a$ $\mu\text{m}$		
			项 目			数 值					
摆线轮	GCr15 (允许采用机械性能相当的代用材料)	经热处理后要求硬度为 HRC58 ~ 62; 金相组织为隐晶马氏体+细小均匀渗碳体(马氏体 $\leq 3$ 级)	与轴承配合孔			$d_p < 650$ 时, H6			0.4		
						$d_p \geq 650$ 时, J7			0.8		
			销孔			H7			0.8		
			轮齿工作表面			H7			0.8		
			摆线轮的销孔相邻孔距差的公差 $\delta t$ 和孔距累积误差的公差 $\delta t_z$			$d_p$	$\delta t \leq$	$\delta t_z \leq$			
						150, 180	0.042	0.10			
						220, 270	0.05	0.115			
						330, 390, 450	0.06	0.14			
			摆线齿廓周节差的公差 $\delta t$ 和周节累积误差的公差 $\delta t_z$ , 齿顶圆径向跳动的公差 $\delta e$			$d_p$	$\delta t \leq$	$\delta t_z \leq$	$\delta e \leq$		
						150, 180	0.038	0.075	0.038		
						220, 270	0.04	0.09	0.045		
						330, 390, 450	0.045	0.11	0.05		
			齿轮顶根距极限偏差			$d_p$	上偏差	下偏差	$d_p$	上偏差	下偏差
						150	-0.22	-0.30	390	-0.36	-0.46
						180	-0.24	-0.32	450	-0.38	-0.50
						220	-0.26	-0.34	550	-0.42	-0.54
270	-0.28	-0.38				650	-0.46	-0.60			
330	-0.32	-0.42									
与轴承配合孔的圆度和圆柱度			不低于 7 级								
销孔中心圆对轴承孔轴心线的径向跳动			不低于 7 级								
与轴承配合孔的轴心线对基准端面的垂直度			不低于 6 级								
销孔的轴心线对基准端面的垂直度			不低于 6 级								
轮齿工作表面对基准端面的垂直度			不低于 6 级								
两端面不平行度			不低于 6 级								
销孔公称直径			销套直径+2 倍偏心距+ $\Delta$ $d_p \leq 550$ 时, $\Delta=0.15$ ; $d_p > 550$ 时, $\Delta=0.20 \sim 0.30$								
输出轴	45	调质处理, 硬度为 187 ~ 229HBS	与轴承配合的两轴颈			$d_p \leq 450$ 时, k6; $d_p > 450$ 时, js6			0.8		
			轴承孔			H11			1.6		
			销孔			r6			1.6		

星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

续表 16-23

零件名称	材料	热处理	尺寸偏差与形位公差		表面粗糙度 $R_a$ $\mu\text{m}$
			项 目	数 值	
输出轴	45	调质处理, 硬度为 187 ~ 229HBS	销孔中心圆	$j7$	
			输出轴的销孔相邻孔距差的公差 $\delta t$ 和孔距累积误差的公差 $\delta r_s$	与摆线轮相同	
			各配合轴颈的圆度和圆柱度	不低于 7 级	
			销孔的圆度和圆柱度	不低于 8 级	
			销孔中心圆对与轴承配合的两轴颈轴心线的径向跳动	不低于 7 级	
			轴承孔的中心线对与轴承配合的两轴颈轴心线的同轴度	不低于 8 级	
			输出轴销孔的轴心线对与轴承配合的两轴颈轴心线的平行度	水平方向 $\delta_x \leq 0.04/100$ 垂直方向 $\delta_y \leq 0.04/100$	
偏心套	45	调质处理, 硬度为 187 ~ 229HBS	两外圆	$js6$	0.8
			内孔	H7	0.4
			偏心距的极限偏差	不超过 $\pm 0.02$	
			两外圆的圆度和圆柱度	不低于 7 级	
			内孔的圆度和圆柱度	不低于 8 级	
			两偏心轴心线与孔轴心线平行度	不低于 7 级	

注: 1. 表中数值单位 mm。

2. 形位公差的精度等级和公差值应符合国标《表面形状和位置公差、公差值》的规定。

## 2.5.2 装配的要求

a. 摆线针轮行星传动各零件间的配合参见表 16-24。

表 16-24 摆线针轮行星传动有关零件配合的规定

配合零件	配合关系
针齿销和针齿壳	H7/h6
针齿销和针齿套	D8/h6
针齿壳和法兰端盖	H7/h6
偏心套和输入轴	H7/h6
输出轴上销孔和销轴	R7/h6
输出轴上销轴和销套	D8/h6
输出轴和紧固环	H7/r6

b. 销轴装入输出轴销孔, 可采用温差法。装配后, 销轴与输出轴轴心线的不平行度公差, 在水平方向  $\delta_x \leq 0.06/100 \text{ mm}$ ; 垂直方向  $\delta_y \leq 0.06/100 \text{ mm}$ 。

c. 为保证联接强度, 紧固环和输出轴的配合应采用温差法, 不许直接敲装。

d. 机座、端盖和针齿壳等零件不加工的外表面应涂底漆, 并涂以浅灰色油漆(或按主机要求配色)。上述零件不加工的内表面应涂以耐油油漆。工厂标牌, 安装时应与机座有漆层隔开。

**例 16-1** 已知电动机功率  $P_1 = 5 \text{ kW}$ , 转速  $n_1 = 1440 \text{ r/min}$ , 传动比  $i = 59$ , 试求摆线针轮传动的主要尺寸。

(1) 选择材料

按表 16-23, 摆线轮材料用 GCr15, 表面硬度为 58~62HRC; 圆柱销及柱销套用 GCr15, 表面硬度 58~62HRC; 针齿销及针齿套用 GCr15, 表面硬度分别为 58~62HRC 和 56~60HRC。

(2) 求针轮半径及其他主要尺寸

$$\begin{aligned} \text{输出转矩 } T &= 9550 \times 10^3 \frac{P_1}{n_1} \cdot \eta \\ &= 9550 \times 10^3 \times \frac{5}{1440} \times 59 \times 0.92 \\ &= 1.8 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

初选针齿中心圆半径  $r_p$ ，由经验公式：

$$r_p = (0.85 \sim 1.3) \sqrt[3]{T}$$

$$\text{取 } r_p = 1.1 \sqrt[3]{T} = 133.8 \text{ mm}$$

由表 16-20，取  $d_p = 270 \text{ mm}$ ， $K_1 = 0.5556$ ， $a = 1.25$ ， $K_2 = 1.01$ ， $d_w = 258.5 \text{ mm}$ ， $d_c = 253.5 \text{ mm}$ ， $d_{ip} = 14 \text{ mm}$ ， $d_{sp} = 10 \text{ mm}$ ， $D_w = 172 \text{ mm}$ ， $d_{rw} = 32 \text{ mm}$ ， $d_{sw} = 24 \text{ mm}$ ， $z_w = 10$ ， $b_c = 19 \text{ mm}$ ， $\delta_c = 12 \text{ mm}$ ，行星轮轴承 502312，轴承宽度由表 22-9 查得  $B = 31 \text{ mm}$ ， $D_1 = 113 \text{ mm}$ ， $C = 113 \text{ kN}$ 。

(3) 验算传动的接触强度

按式 16-34

$$\begin{aligned} \sigma_{H1} &= 0.284 \times 10^3 \sqrt{\frac{T}{b_c r_p^2} Z_{\max}} \\ &= 0.284 \times 10^3 \sqrt{\frac{1.8 \times 10^6}{19 \times 135^2} \times 3.34} \\ &= 1183 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{HP} = 1200 \text{ N/mm}^2, \text{ 可以} \end{aligned}$$

式中  $Z_{\max}$  按  $K_1 = 0.5556$  及  $z_c = i = 59$ ，查表 16-24 得  $Z_{\max} = 2 \times 1.67 = 3.34$

(4) 验算针齿销的弯曲强度及刚度

1) 弯曲强度。针齿采用二支点结构，按式 16-36

$$\sigma_F = \frac{1.41 F_{\max} \times L}{d_{sp}^3} \leq \sigma_{FP} \quad \text{N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{式中 } F_{\max} &= \frac{2.2T}{K_1 z_c r_p} \\ &= \frac{2.2 \times 1.8 \times 10^6}{0.5556 \times 59 \times 135} = 900 \text{ N} \end{aligned}$$

考虑抽齿  $F_{\max} = 2F_{\max} = 1800 \text{ N}$   
 $L \approx 3.5b_c = 3.5 \times 19 = 66.5 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} d_{sp} &= 10 \text{ mm} \\ \sigma_F &= \frac{1.41 \times 1800 \times 66.5}{10^3} \\ &= 168.8 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{FP} \\ &= 200 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

2) 校核转角。按式 16-37

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{4.44 \times 10^{-6} F_{\max} \times L^2}{d_{sp}^4} \\ &= \frac{4.44 \times 10^{-6} \times 1800 \times 66.5^2}{10^4} \\ &= 0.0035 \approx \theta_p = 0.003 \text{ rad} \quad \text{尚可} \end{aligned}$$

(5) 验算转臂轴承寿命

轴承的名义负荷按式 16-32 得

$$\begin{aligned} R &= \frac{0.715T}{az_c} = \frac{0.715 \times 1.8 \times 10^6}{1.25 \times 59} \\ &= 17500 \text{ N} \end{aligned}$$

当量动负荷  $P = f_d R = 1.1 \times 17500 = 19300 \text{ N}$

$$\begin{aligned} \text{转速 } n &= n_1 \left(1 + \frac{1}{z_c}\right) = 1440 \left(1 + \frac{1}{59}\right) \\ &= 1460 \text{ r/min} \end{aligned}$$

按式 22-2

$$\begin{aligned} \text{轴承的寿命 } L_{10h} &= \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^{\frac{10}{3}} \\ &= \frac{10^6}{60 \times 1460} \left(\frac{113 \times 10^3}{19300}\right)^{\frac{10}{3}} \\ &\approx 4130 \text{ h, 可以} \end{aligned}$$

(6) 验算输出机构圆柱销的弯曲强度

按式 (16-40)

$$\sigma_{FW} \approx \frac{24K_n T (1.5b_c + \delta_c)}{z_w R_w d_w^3} \leq \sigma_{FP} \quad \text{N/mm}^2$$

式中 取  $K_n = 1.4$ ， $R_w = \frac{D_w}{2} = 86 \text{ mm}$  代入

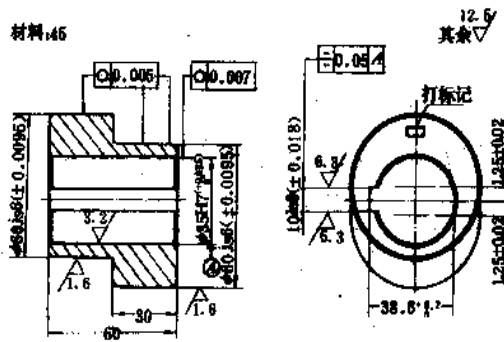
$$\begin{aligned} \sigma_{FW} &= \frac{24 \times 1.4 \times 1.8 \times 10^6 \times (1.5 \times 19 + 12)}{10 \times 86 \times 24^3} \\ &= 206 \text{ N/mm}^2 \approx \sigma_{FP} = 200 \text{ N/mm}^2, \text{ 尚可} \end{aligned}$$

通过以上计算，本减速器取上述诸参数，装配图见图 16-33。

(7) 主要零件的工作图

见图 16-50~53

### 2.5.3 零件工作图

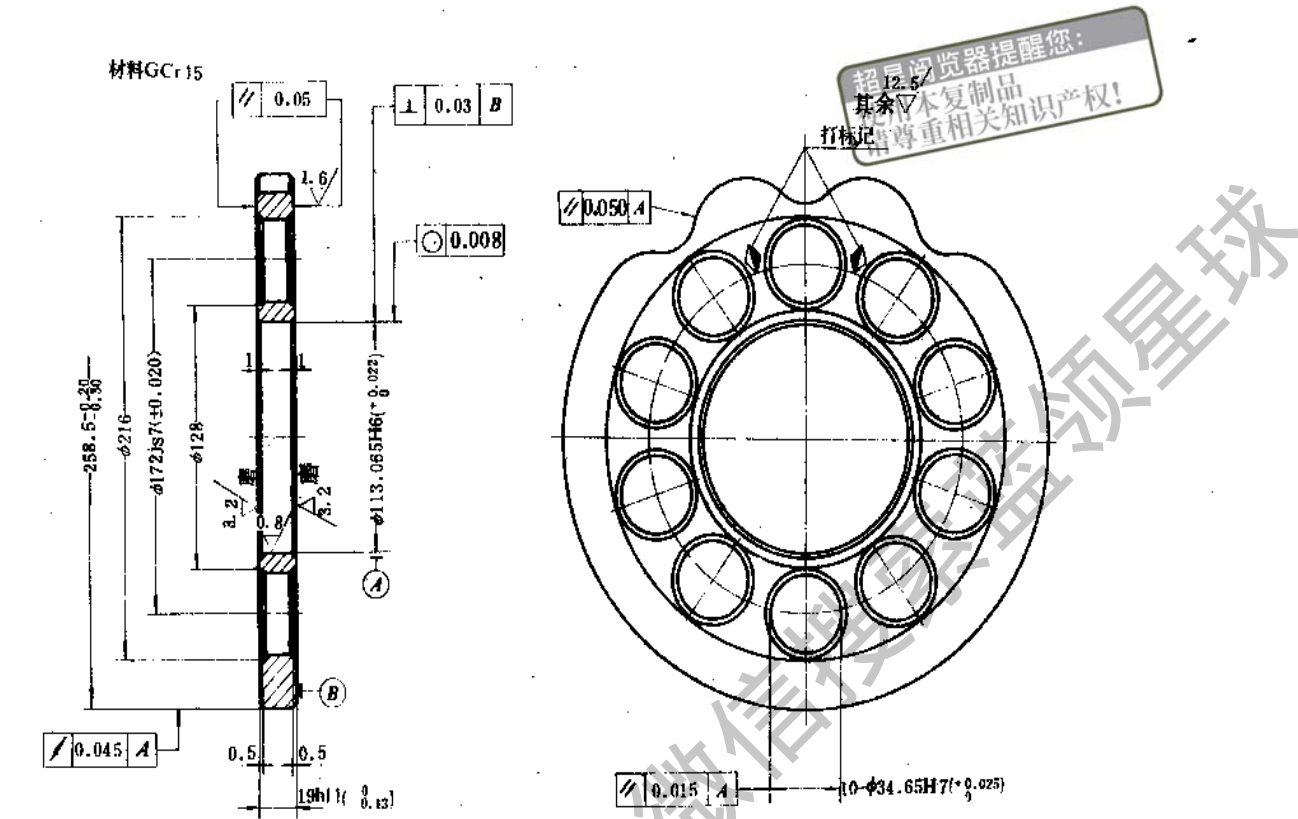


偏心距  $a = 1.25 \text{ mm}$

技术要求

- 1) 正火处理，硬度 170~217HBS；
- 2) 标记：机型、速比；
- 3)  $\phi 60j6$  圆中心线对  $\phi 35H7$  圆中心线的位移公差 0.026；
- 4) 全部倒角  $1 \times 45^\circ$ 。

图 16-50 偏心套



啮合特性

齿数 $z_c$	偏心距 $a$	短幅系数 $K_1$	针齿直径 $d_c$
59	1.05	0.556	14

技术要求

- 1) 热处理: 淬火硬度 56~62HRC;
- 2) 金相组织: 隐晶马氏体+结晶马氏体+细小均匀渗碳体 (马氏体≤3级);

3) 10- $\phi$ 34.65H7 孔圆周分度相邻孔距公差 0.026, 累积公差 0.115;

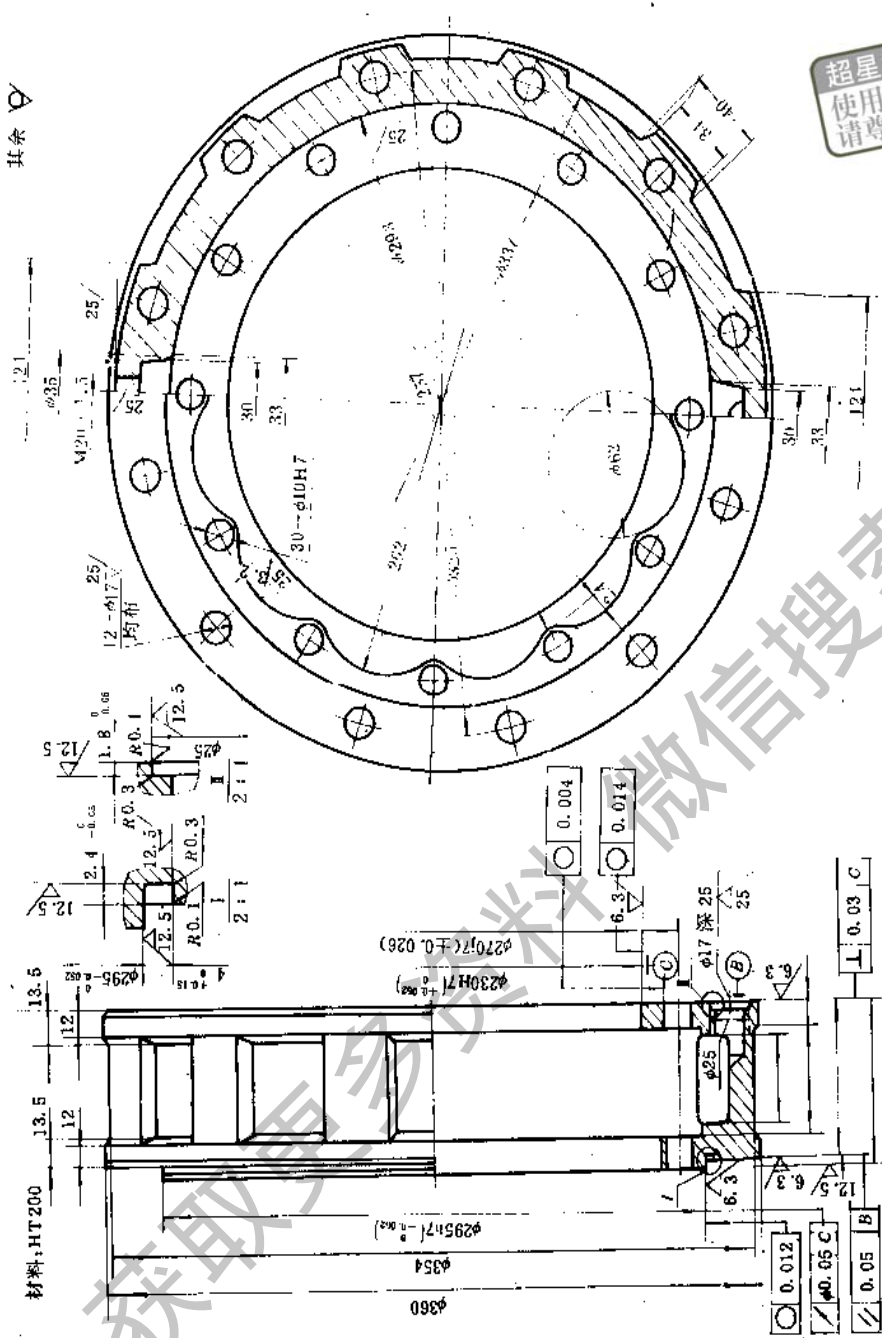
4) 齿廓周节公差 0.04, 周节累积公差 0.09, 齿圈径向跳动公差 0.045;

5) 每台两件标记打同一位置, 打机型传动比, 标记应一致; 两件同时加工, 齿部相对, 销孔位置应一致;

6) 未注倒角 1×45°

图 16-51 摆线轮





超星浏览器提醒：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

偏心率  $a = 1.25$  mm, 齿数  $z_p = 60$

- 4) 锐角应倒钝;
- 5)  $30-\phi 10H7$  均匀分布, 孔距相邻公差  $0.038$ , 累积公差  $0.18$ ;
- 6) 针齿壳与立式机座组合时  $M20 \times 1.5$  不加工。

技术要求

- 1) 铸件应进行时效处理, 不应有裂纹、气孔和夹杂等缺陷;
- 2) 未注明的特造圆角均为  $R2 \sim 5$ ;
- 3) 加工前应清除砂泥、飞边、毛刺, 并涂底漆;

图 16-52 针齿壳



## 第 17 章 螺旋传动

### 1 螺旋传动的种类和应用

螺旋传动一般是将旋转运动变成直线运动,也可以将直线运动变成旋转运动。

按摩擦性质可分为滑动螺旋,滚动螺旋(滚珠丝杠)和静压螺旋。各种螺旋的特点和应用见表 17-1。

按用途还可分为传力螺旋(传递动力为主,如螺旋压力机、千斤顶螺旋等)、传动螺旋(传递运动为主,并要求有较高的传动精度,如机床的进给螺旋等)和调整螺旋(用以调整零件的互相位置,如轧钢机轧辊的压下螺旋等)。传动螺旋和调整螺旋有的也承受较大的轴向载荷。

表 17-1 各类螺旋传动的特点和应用

种类	滑动螺旋	滚动螺旋	静压螺旋
特点	1) 摩擦阻力大,传动效率低(通常为 30~40%) 2) 结构简单,加工方便 3) 易于自锁 4) 运转平稳,但低速或微调时可能出现爬行 5) 螺纹有侧向间隙,反向时有空行程,定位精度和轴向刚度较差(采用消除机构可提高定位精度) 6) 磨损快	1) 摩擦阻力小,传动效率高(一般在 90%以上) 2) 结构复杂,制造较难 3) 具有传动可逆性(可以把旋转运动变成直线运动,又可以把直线运动变成旋转运动),为了避免螺旋副受载后逆转,应设置防逆转机构 4) 运转平稳,启动时无颤动,低速时不爬行 5) 螺母和螺杆经调整预紧,可得到很高的定位精度(5 μm/300mm)和重复定位精度(1~2 μm),并可以提高轴向刚度 6) 工作寿命长,不易发生故障 7) 抗冲击性能较差	1) 摩擦阻力极小,传动效率高(可达 99%) 2) 螺母结构复杂 3) 具有传动可逆性,必要时应设置防逆转机构 4) 工作平稳,无爬行现象 5) 反向时无空行程,定位精度高,并有很高的轴向刚度 6) 磨损小,寿命长 7) 需要一套压力稳定、温度恒定、过滤要求较高的供油系统
应用举例	金属切削机床的进给、分度机构的传动螺旋,摩擦压力机、千斤顶的传力螺旋	数控机床、精密机床、测试机械、仪器的传动螺旋和调整螺旋,起重机构和汽车等转向机构的传力螺旋,飞行器、船舶等自控系统的传动螺旋和传力螺旋	精密机床的进给、分度机构的传动螺旋

### 2 滑动螺旋传动

#### 2.1 螺母的结构型式

滑动螺旋传动的螺母分整体式(图 17-1)和组合式(图 17-2)。前者结构简单,制造方便,但间隙不能调整。图 17-1a 所示的结构用于单向受载;图 17-1b 所示的结构用于双向受载。而后者用于传动精度要求较高,螺纹间隙需要调整的地方,通过调整可以

补偿螺纹的磨损间隙,或根据要求消除轴向间隙。图 17-2a 是靠弹簧自动调整的,而图 17-2b 和 c 是借助圆螺母和楔形块来调整的。

#### 2.2 受力分析

各种螺旋传动的受力情况列于表 17-2。螺旋上驱动转矩为

$$T_0 = T_1 + T_2 + T_3 \quad \text{N} \cdot \text{mm} \quad (17-1)$$

式中  $T_1$  —— 螺旋副摩擦转矩  $\text{Nmm}$ ;

$$T_1 = F \frac{d_2}{2} \tan(\gamma + \rho_v) \quad (17-2)$$

$F$  作用于螺旋上的轴向力 N;

$d_2$ ——螺旋的中径 mm;

$\gamma$ ——螺旋导程角;

$\rho_v$ ——当量摩擦角;

$T_2, T_3$ ——支承面摩擦转矩 Nmm。

$$T_2(\text{或 } T_3) = Ff \frac{d_3 + d_1}{4} \quad (17-3)$$

$d_3, d_1$ ——支承端面外、内直径 mm;

$f$ ——摩擦系数。

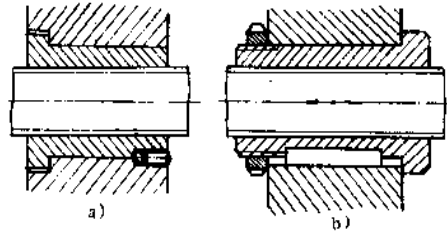


图 17-1 整体式螺母结构  
a) 单向受载; b) 双向受载

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

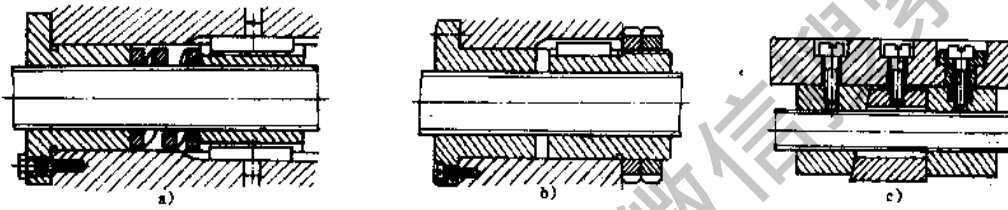
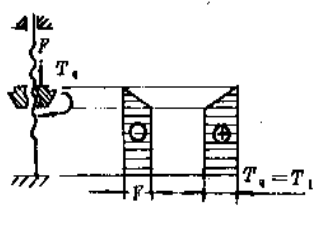
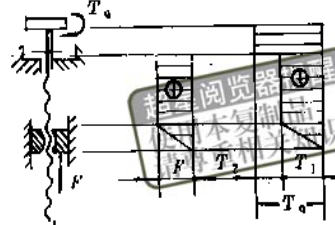
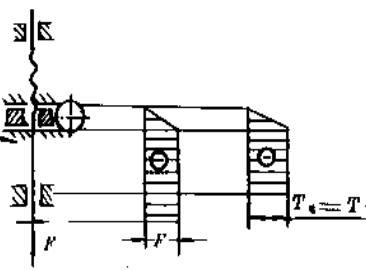
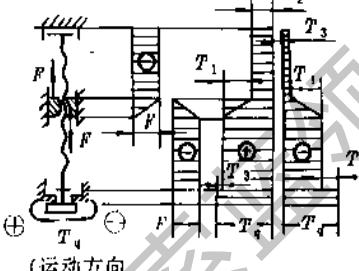


图 17-2 组合式螺母结构  
a) 靠弹簧自动调整; b) 靠螺母调整; c) 靠楔形块调整

表 17-2 螺旋传动的受力情况

螺杆、螺母的运动特点	传动简图	螺杆载荷图		螺杆、螺母的运动特点	传动简图	螺母载荷图	
		载荷 $F$	转矩 $T$			载荷 $F$	转矩 $T$
螺母固定，螺杆转动并作直线运动				螺杆转动，螺母作直线运动			

续表 17-2

螺杆、螺母的运动特点	传动简图	螺杆载荷图		螺杆、螺母的运动特点	传动简图	螺杆载荷图	
		载荷 $F$	转矩 $T$			载荷 $F$	转矩 $T$
螺杆固定，螺母转动并作直线运动				螺杆转动，螺母作直线运动			
螺母转动，螺杆作直线运动							

2.3 滑动螺旋传动的设计计算

滑动螺旋传动的失效形式主要是螺母螺纹的磨损，因此，螺杆的直径和螺母的高度通常是根据耐磨性确定的。传力螺旋传动应校核螺杆危险截面的强度。青铜或铸铁螺母以及承受重载的调整螺旋副应校核螺母的剪切和弯曲强度。要求自锁的螺旋副应校核其自锁性。精密的传动螺旋传动应校核螺杆的刚度。当螺杆受压力其长径比又很大时，应校核其稳

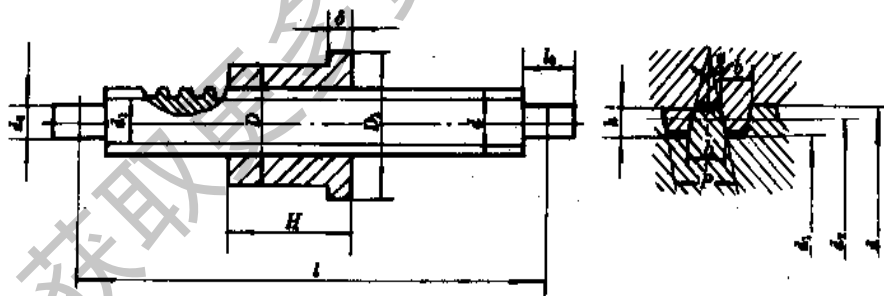
定性。螺杆较长而转速又较高时，可能产生横向振动，还应校核它的临界转速。

滑动螺旋传动常采用梯形螺纹、锯齿形螺纹或矩形螺纹，各种螺纹的特点和应用见表 5-1。

调整螺旋和要求自锁的传力螺旋传动，应采用单头螺纹。为了提高传动的效率和移动件运动速度，可采用多头螺纹(2~4 甚至 6 头)。

滑动螺旋传动的设计计算见表 17-3。

表 17-3 滑动螺旋传动的设计计算

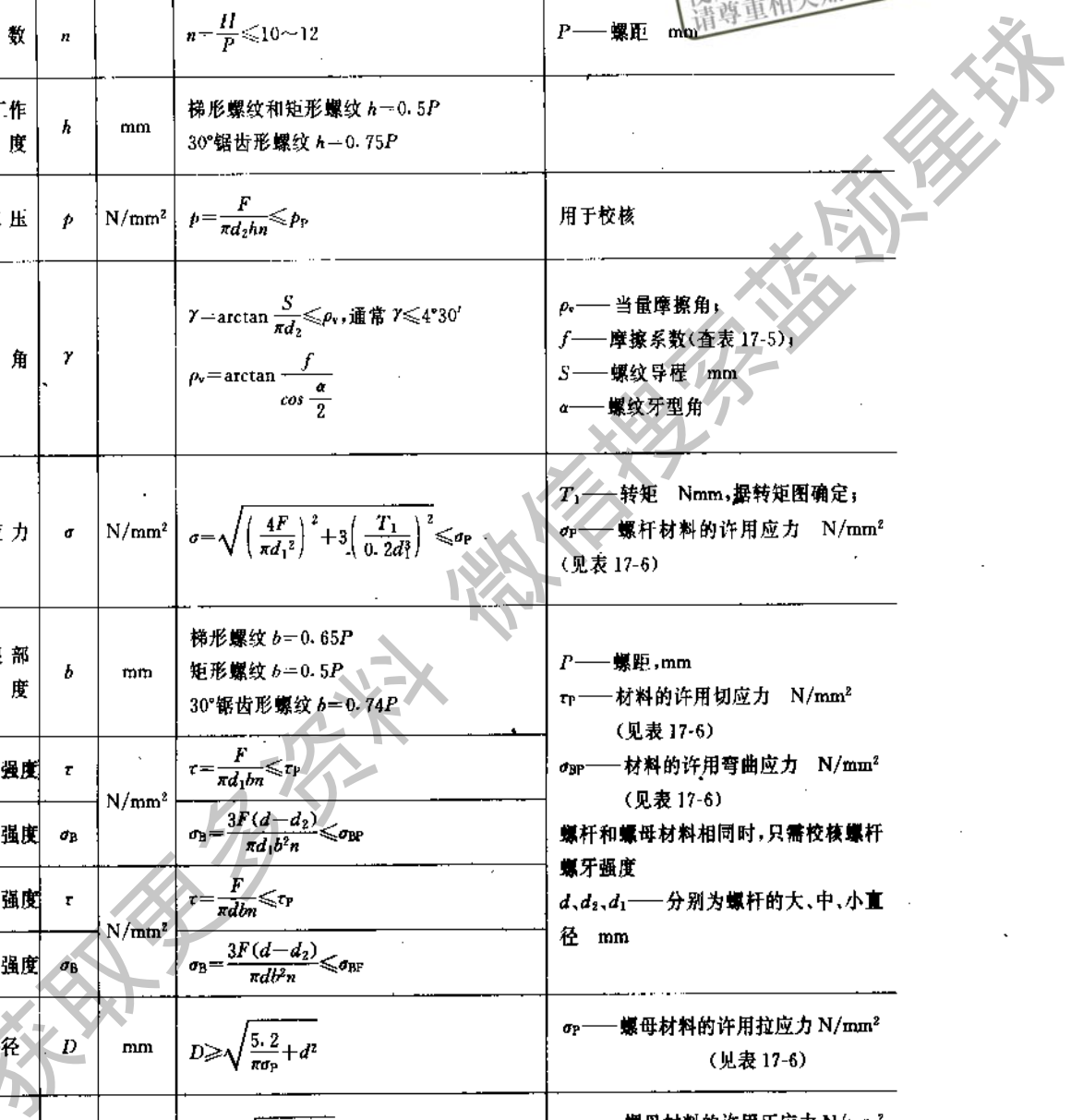


计算项目	符号	单位	计算公式及参数选定	说 明	
耐 磨 性	螺杆中径	$d_2$	mm	梯形螺纹和矩形螺纹	$F$ ——轴向载荷 N; $p_p$ ——许用比压 $N/mm^2$ , 查表 17-4, 算出 $d_2$ 应按国家标准选取相应的公称直径 $d$ 及其螺距 $P$
				$d_2 \geq 0.8 \sqrt{\frac{F}{\psi p_p}}$	
			$30^\circ$ 锯齿形螺纹		
			$d_2 \geq 0.65 \sqrt{\frac{F}{\psi p_p}}$		

续表 17-3

计算项目	符号	单位	计算公式及参数选定	说 明	
耐 磨 性	螺母高度	$H$	mm	$H = \phi d_2$	设计时 $\phi$ 值可根据螺母形式选定; 整体式螺母取 $\phi = 1.2 \sim 2.5$ 剖分式螺母取 $\phi = 2.5 \sim 3.5$
	旋合圈数	$n$		$n = \frac{H}{P} \leq 10 \sim 12$	$P$ ——螺距 mm
	螺纹的工作高度	$h$	mm	梯形螺纹和矩形螺纹 $h = 0.5P$ 30°锯齿形螺纹 $h = 0.75P$	
	工作比压	$p$	N/mm <sup>2</sup>	$p = \frac{F}{\pi d_2 h n} \leq p_p$	用于校核
验算自锁	导程角	$\gamma$		$\gamma = \arctan \frac{S}{\pi d_2} \leq \rho_v$ , 通常 $\gamma \leq 4^\circ 30'$ $\rho_v = \arctan \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}}$	$\rho_v$ ——当量摩擦角; $f$ ——摩擦系数(查表 17-5); $S$ ——螺纹导程 mm $\alpha$ ——螺纹牙型角
螺杆强度	合成应力	$\sigma$	N/mm <sup>2</sup>	$\sigma = \sqrt{\left(\frac{4F}{\pi d_1^2}\right)^2 + 3\left(\frac{T_1}{0.2d_1^3}\right)^2} \leq \sigma_p$	$T_1$ ——转矩 Nmm, 据转矩图确定; $\sigma_p$ ——螺杆材料的许用应力 N/mm <sup>2</sup> (见表 17-6)
螺 牙 强 度	螺牙根部的宽度	$b$	mm	梯形螺纹 $b = 0.65P$ 矩形螺纹 $b = 0.5P$ 30°锯齿形螺纹 $b = 0.74P$	$P$ ——螺距, mm $\tau_p$ ——材料的许用切应力 N/mm <sup>2</sup> (见表 17-6)
	螺 剪 切 强 度	$\tau$	N/mm <sup>2</sup>	$\tau = \frac{F}{\pi d_1 b n} \leq \tau_p$	$\sigma_{BP}$ ——材料的许用弯曲应力 N/mm <sup>2</sup> (见表 17-6) 螺杆和螺母材料相同时, 只需校核螺杆螺牙强度
	螺 弯 曲 强 度	$\sigma_B$		$\sigma_B = \frac{3F(d-d_2)}{\pi d_1 b^2 n} \leq \sigma_{BP}$	
	螺 剪 切 强 度	$\tau$	N/mm <sup>2</sup>	$\tau = \frac{F}{\pi d b n} \leq \tau_p$	$d, d_2, d_1$ ——分别为螺杆的大、中、小直径 mm
螺 弯 曲 强 度	$\sigma_B$	$\sigma_B = \frac{3F(d-d_2)}{\pi d b^2 n} \leq \sigma_{BP}$			
螺 母 体 强 度	螺母外径	$D$	mm	$D \geq \sqrt{\frac{5.2}{\pi \sigma_p} + d^2}$	$\sigma_p$ ——螺母材料的许用拉应力 N/mm <sup>2</sup> (见表 17-6)
	凸缘外径	$D_1$	mm	$D_1 \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi \sigma_{CP}} + D^2}$	$\sigma_{CP}$ ——螺母材料的许用压应力 N/mm <sup>2</sup> (见表 17-6)
	凸缘厚度	$\delta$	mm	$\delta \geq \frac{F}{\pi D \tau_p}$	$\tau_p$ ——螺母材料的许用剪应力 N/mm <sup>2</sup> (见表 17-6)

超星数字图书馆提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!



续表 17-3

计算项目	符号	单位	计算公式及参数选定	说 明
螺 杆 的 稳 定 性	临界载荷 $F_{cr}$	N	$\frac{\mu l}{i} > 85 \sim 90$ 时 $F_{cr} = \frac{\pi^2 E I_a}{(\mu l)^2}$ $\frac{\mu l}{i} < 90$ (未淬火钢) 时 $F_{cr} = \frac{334}{\sqrt{1 + 1.3 \times 10^{-4} \left(\frac{\mu l}{i}\right)^2}} \times \frac{\pi d_1^4}{4}$ $\frac{\mu l}{i} < 85$ (淬火钢) 时 $F_{cr} = \frac{480}{1 + 2 \times 10^{-4} \left(\frac{\mu l}{i}\right)^2} \times \frac{\pi d_1^4}{4}$ 稳定条件是 $\frac{F_{cr}}{F} \geq 2.5 \sim 4$ 当不能满足此要求时, 应增大 $d_1$	$l$ ——螺杆菌最大工作长度 mm $I_a$ ——螺杆菌危险截面的轴惯性矩 mm <sup>4</sup> $I_a = \frac{\pi d_1^4}{64}$ $i$ ——螺杆菌危险截面的惯性半径 mm $i = \sqrt{\frac{I_a}{A}} = \frac{d_1}{4}$ $A$ 是危险截面的面积 mm <sup>2</sup> $E$ ——螺杆菌材料的弹性模量 N/mm <sup>2</sup> 对于钢 $E = 206 \text{ kN/mm}^2$ $\mu$ ——长度系数, 与螺杆菌的端部结构有关 (见表 17-7)
螺 杆 的 刚 度	轴向载荷使导程产生的弹性变形 $\delta S_F$	$\mu\text{m}$	$\delta S_F = \pm 10^3 \frac{FS}{EA} = \pm 10^3 \frac{4FS}{\pi E d_1^3}$	$S$ ——导程 mm (单线的为螺距); $I_F$ ——螺杆菌危险截面的极惯性矩 mm <sup>4</sup> $I_F = \frac{\pi d_1^4}{32}$
	转矩使导程产生的弹性变形 $\delta S_T$		$\delta S_T = \pm 10^3 \frac{ST_1 S}{2\pi G I_F} = \pm 10^3 \frac{16T_1 S^2}{\pi^2 G d_1^4}$	$G$ ——螺杆菌材料的切变形模量 N/mm <sup>2</sup> 对于钢 $G = 83.3 \text{ KN/mm}^2$
	导程的总弹性变形量 $\delta S$		$\delta S = \pm \delta S_F + \pm \delta S_T = \pm 10^3 \frac{16T_1 S^2}{\pi^2 G d_1^4} \pm 10^3 \frac{4FS}{\pi E d_1^3}$	伸长变形为“+”压缩变形为“-”; 设计时常按危险情况考虑取 $\delta S = \delta S_F + \delta S_T$
	每米螺纹距离上的弹性变形量 $\delta S/S$	$\mu\text{m/m}$	$\frac{\delta S}{S} \leq \left(\frac{\delta S}{S}\right)_P$	$\left(\frac{\delta S}{S}\right)_P$ ——每米螺纹距离上弹性变形量的许用值 $\mu\text{m/m}$ (见表 17-9)
横 向 振 动	临界转速 $n_c$	r/min	$n_c = \frac{60\mu_1^2}{2\pi l^2} \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ 对钢制螺杆菌 $n_c = 12.3 \times 10^6 \frac{\mu_1^2 d_1^4}{l^2}$ 应使转速 $n \leq 0.8 n_c$	$l_c$ ——螺杆菌两支承间的最大距离 mm $\mu_1$ ——系数与螺杆菌的端部结构有关, 见表 17-8 $\rho$ ——密度, 钢 $\rho = 7.8 \times 10^{-9} \text{ kg/mm}^3$
驱 动 力 矩	$T_q$	Nm	$T_q = T_1 + T_2 + T_3$	$T_1, T_2$ 和 $T_3$ 见表 17-2
效 率	$\eta$		当 $T_q$ 为主动时 $\eta = (0.95 \sim 0.99) \frac{\tan \gamma}{(\gamma \pm \rho_v)}$	0.95~0.99 是轴承效率; 轴向载荷 $F$ 与运动方向相反时取“+”号

表 17-4 滑动螺旋副材料的许用比压  $p_r$

螺 杆 材 料	螺 母 材 料	许 用 比 压 $p_r$ N/mm <sup>2</sup>	速 度 范 围 m/s
钢	青 铜	18~25	低 速
钢	钢	7.5~13	
钢	铸 铁	13~18	小 于 0.04
钢	青 铜	11~18	小 于 0.05
钢	铸 铁	4~7	0.1~0.2
钢	耐 磨 铸 铁	6~8	
钢	青 铜	7~10	
淬 火 钢	青 铜	10~13	
钢	青 铜	1~2	
			大 于 0.25

注：按耐磨条件由试验和经验得出。

表 17-5 摩擦系数  $f$  值 (定期润滑条件下)

螺 杆 和 螺 母 材 料	$f$ 值
淬 火 钢 和 青 铜	0.06~0.08
钢 和 青 铜	0.08~0.10
钢 和 耐 磨 铸 铁	0.10~0.12
钢 和 铸 铁	0.12~0.15
钢 和 钢	0.11~0.17

注：起动时取大值，运转中取小值。

表 17-6 滑动螺旋副材料的许用应力 N/mm<sup>2</sup>

螺 杆 强 度	$\sigma_r = \frac{\sigma_B}{3 \sim 5}$ $\sigma_B$ — 材料的屈服强度		
	材 料	许 用 切 应 力 $\tau_r$	许 用 弯 曲 应 力 $\sigma_{br}$
螺 牙 强 度	钢	0.6 $\sigma_B$	(1~1.2) $\sigma_B$
	青 铜	30~40	40~60
	铸 铁	40	45~55
	耐 磨 铸 铁	40	50~60
螺 母 体 强 度	材 料	许 用 拉 应 力 $\sigma_p$	许 用 压 应 力 $\sigma_{cp}$
	青 铜	35~45	70~80
	铸 铁	20~30	60~80

表 17-7 长度系数  $\mu$

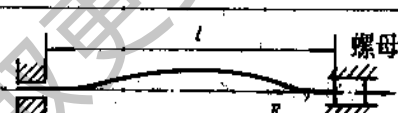
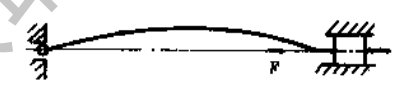
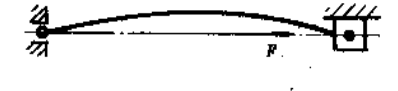
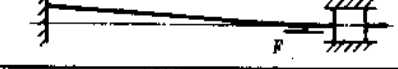
螺 杆 端 部 结 构	简 图	系 数 $\mu$	说 明
两 端 固 定		0.5 (一端为不完全固定端时为 0.6)	采用滑动支承时： $\frac{l_0}{d_0} < 1.5$ — 铰支； $\frac{l_0}{d_0} = 1.5 \sim 3$ — 不完全固定端； $\frac{l_0}{d_0} > 3$ — 固定端。
一 端 固 定 一 端 铰 支		0.7	( $l_0$ — 支承长度， $d_0$ — 支承孔直径)
两 端 铰 支		1	采用滚动支承时： 只有径向约束 — 铰支； 径向和轴向均有约束 — 固定端
一 端 固 定 一 端 自 由		2	



表 17-8 系数  $\mu_1$

螺杆端部结构	简 图	系 数 $\mu_1$	说 明
两端固定		4.730	采用滑动支承时： $\frac{l_0}{d_0} < 1.5$ ——铰支；
一端固定 一端铰支		3.927	$\frac{l_0}{d_0} = 1.5 \sim 3$ ——不 完全固定端；
两端铰支		3.142	$\frac{l_0}{d_0} > 3$ ——固定端。 ( $l_0$ ——支承长度， $d_0$ ——支承孔直径)
一端固定 一端自由		1.875	采用滚动支承时： 只有径向约束——铰支； 径向和轴向均有约束——固定端

表 17-9 螺杆每米长度上允许导程的变形  $\left(\frac{\delta S}{S}\right)_p$   $\mu\text{m}/\text{m}$

精度等级	5	6	7	8	9
$\left(\frac{\delta S}{S}\right)_p$	10	12	30	55	110

注：1. 滚珠丝杠副的精度 1、2、3、4、5 级相应于表中 5、6、7、8、9 级。

2. 滚珠丝杠副的  $\left(\frac{\delta S}{S}\right)_p$  为本表值的 1/2。

## 2.4 材料和精度等级的确定

### 2.4.1 材料的选择

螺杆材料应具有良好的加工性能，一般可选用 45、50、Y40Mn。对于重要的传动，要求耐磨性高，需进行热处理，可选用 T12、65Mn、40Cr、40WMn 或 20CrMnTi。对于精密的传动螺旋还要求热处理后有较好的尺寸稳定性，可选用 9Mn2V、CrWMn、38CrMoAlA。

螺母和螺杆配合后应具有较低的摩擦系数和较高的耐磨性，常选用铸造青铜 ZCuSn10P1、ZCuSn5Pb5Zn5。重载低速时可选用 ZCuAl10Fe3 或 ZCuZn 25Al6Fe3Mn3。重载调整螺旋的螺母可选用

35 号钢或球墨铸铁。速度低载荷较小时也可选用耐磨铸铁。

### 2.4.2 精度

梯形螺纹的精度由 GB5796.4—86 规定；梯形螺纹极限尺寸按 GB12359—90 规定。有关梯形螺纹公差见第 5 章 4.2。

锯齿形螺纹公差 (JB/ZQ4315—86) 见第 5 章 5.2。

对于作精确运动的传动螺旋 (如机床的丝杠)，技术要求较为严格，需要更高的精度，应按金属切削机床丝杠和螺母的精度标准选定。表 17-11~17 列出了机床梯形螺纹丝杠、螺母精度 (JB2886—81)。有关精度等级的选择，见表 17-10。

表 17-10 机床梯形螺纹丝杠、螺母精度选择

JB2886 规定的精度等级	适用规格		适用范围
	长度 $l\text{m}$	长径比 $\frac{l}{d}$	
4	$\leq 1$		精密仪器及精密机床，如螺丝磨床； 精密仪器、精密机床及数控机床； 精密螺丝车床、铲床、齿轮加工机床及数控机床； 一般机床； 带分度盘的进给机构
5	$\leq 1$	$\leq 20$	
6	$\leq 1.5$	$\leq 30$	
7	$\leq 2$	$\leq 35$	
8	$\leq 2.5$	$\leq 40$	
9			

表 17-11 丝杠螺距公差(摘自 JB2886-81)

μm

精度等级	分螺距公差	单个螺距公差	在下列长度内(mm)的螺距累积公差			丝杠全长上(mm)的螺距累积公差					
			≤25	≤100	≤300	≤1000	≤2000	≤3000	≤4000	≤5000	>5000 每增加1000可增加
4	1.5	1.2	1.2	2	3	5	8	12	—	—	—
5	2.5	2	2	3	5	9	14	19	—	—	—
6	4	3	5	6	9	15	21	27	33	39	6
7	—	6	9	12	18	28	36	44	52	60	8
8	—	12	18	25	35	55	65	75	85	95	10
9	—	25	35	50	70	110	130	150	170	190	20

表 17-12 丝杠全长上中径尺寸变动量公差(摘自 JB2886-81)

μm

精度等级	螺 纹 长 度, mm					
	≤1000	≤2000	≤3000	≤4000	≤5000	>5000 每增加1000可增加
4	6	11	17	—	—	—
5	8	15	22	30	38	—
6	10	20	30	40	50	5
7	12	26	40	53	65	10
8	18	36	53	70	90	20
9	21	48	70	90	116	30

注:在同一轴向截面内测量。

表 17-13 丝杠的大径、中径、小径及螺母的大径、小径公差(摘自 JB2886-81)

μm

螺距 P mm	公称直径 d mm	丝杠的大径、中径和小径极限偏差						螺母的大径和小径极限偏差			
		大 径		中 径		小 径		大 径		小 径	
		下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
2	10~16			-294		-362		+328			
	18~28	-100	0	-314	-34	-388	0	+355	0	+100	0
	30~42			-350		-399		+370			
3	10~14			-336		-410		+372			
	22~28	-150	0	-360	-37	-447	0	+408	0	+150	0
	30~44			-392		-465		+428			
	46~60			-392		-478		+440			
16~20						-400					
4	44~60	-200	0	-438	-45	-534	0	+490	0	+200	0
	65~80			-462		-565		+520			
	22~28			-462		-565		+515			
5	30~42	-250	0	-482	-52	-578	0	+528	0	+250	0
	85~110			-530		-650		+595			
	30~42			-522		-635		+578			
6	44~60	-300	0	-550	-56	-646	0	+590	0	+300	0
	65~80			-572		-665		+610			
	120~150			-585		-720		+660			
8	22~28			-590		-720		+650			
	44~60	-400	0	-620	-67	-758	0	+690	0	+400	0
	65~80			-656		-765		+700			
	160~190			-682		-830		+765			

续表 17-13

螺距 <i>P</i> mm	公称直径 <i>d</i> mm	丝杠的大径、中径和小径极限偏差						螺母的大径和小径极限偏差			
		大 径		中 径		小 径		大 径		小 径	
		下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差
10	30~42			-0.080		-0.080		+0.0745			
	44~60			-0.096	-0.075	-0.0854		+0.0778			
	65~80	-0.550	0	-0.1710		-0.0865	0	+0.0790	0	+0.500	0
	200~220			-0.1738		-0.0900		+0.0825			
12	30~42			-0.0754		-0.0892		+0.0813			
	44~60			-0.0772	-0.082	-0.0948		+0.0865			
	65~80	-0.600	0	-0.0789		-0.0955	0	+0.0872	0	+0.600	
	85~110			-0.0800		-0.0978		+0.0895			
16	44~60			-0.0877		-0.1108		+0.1017			
	65~80	-0.800	0	-0.0920	-0.093	-0.1135	0	+0.1040	0	+0.800	0
	120~170			-0.0970		-0.1190		+0.1100			
20	85~110	-1.000	0	-0.1068	-0.105	-0.1305	0	+0.1200	0	+1.000	0
	180~220			-0.1120		-0.1370		+0.1265			

注:1. 丝杠大径作工艺基准时,螺母大径或小径作工艺基准时,其尺寸公差及形状公差由工艺提出。

2. 6 级以上配做螺母的丝杠,中径公差按表中规定的公差带宽相对于公称尺寸的零线两侧对称分布。

表 17-14 丝杠中径跳动公差(摘自 JB2886-81)

精度等级	μm					
长径比	4	5	6	7	8	9
≤10	3	5	8	15	30	60
>10~15	4	6	10	20	40	80
>15~20	5	8	12	25	50	100
>20~25	6	10	15	30	60	120
>25~30	8	12	20	40	80	160
>30~35	10	15	25	50	100	200
>35~40	12	20	30	60	120	240
>40~45	15	25	40	80	160	320
>45~50	20	30	50	100	200	400
>50~60	—	—	—	—	250	500
>60~70	—	—	—	—	300	600
>70~80	—	—	—	—	380	760

注:1. 丝杠中径跳动允许以大径跳动代替。

2. 长径比系指丝杠全长与螺纹公称直径之比。

表 17-15 丝杠牙形半角的极限偏差(摘自 JB2886-81)

螺距 mm	精度等级				
	4	5	6	7	8
	半 公 差				
2~5	±10	±12	±15	±20	±30
6~10	±8	±10	±12	±18	±25
12~20	±6	±8	±10	±15	±20

表 17-16 丝杠和螺母的表面粗糙度 *R<sub>a</sub>* (摘自 JB2886-81)

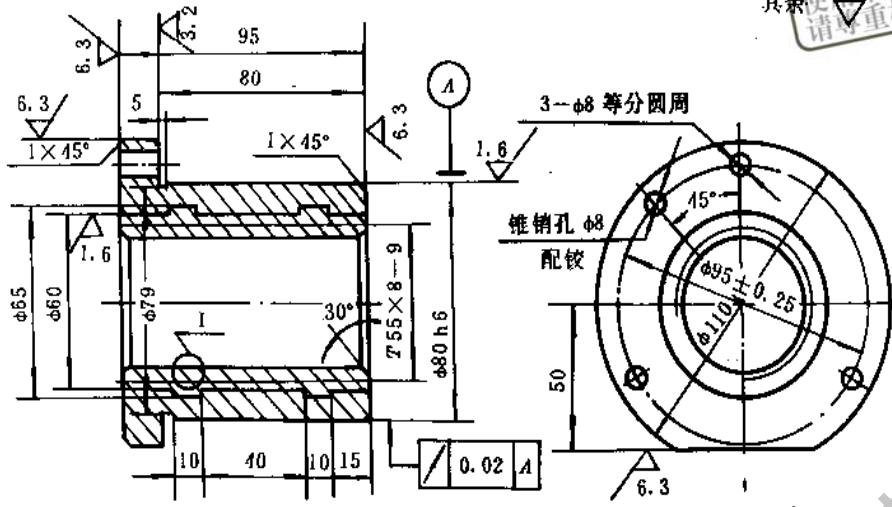
精度等级	大 径		牙 形 侧 面		小 径	
	丝 杠	螺 母	丝 杠	螺 母	丝 杠	螺 母
4	0.4	6.3	0.4	0.8	1.6	1.6
5	0.4	6.3	0.4	0.8	1.6	1.6
6	0.8	6.3	0.8	1.6	3.2	1.6
7	0.8	12.5	1.6	3.2	6.3	3.2
8	1.6	12.5	3.2	3.2	12.5	3.2
9	3.2	12.5	3.2	3.2	12.5	3.2

注:丝杠和螺母的牙形侧面不得有明显的波纹。

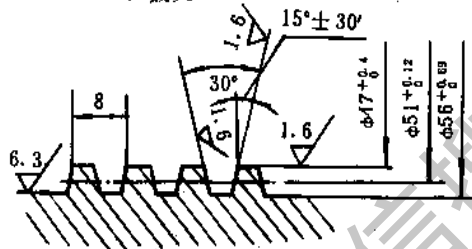
超星阅读器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!



超星浏览器提醒您：  
2.5  
其余  
请尊重相关知识产权！



1 放大



材料 ZCuSn5Pb5Zn5

图 17-4 螺母工作图

### 3 滚动螺旋传动

#### 3.1 工作原理及结构形式

滚动螺旋传动亦称滚珠丝杠副,它是在螺杆与螺母之间放入滚珠,当螺杆或螺母转动时,滚珠沿螺旋滚道滚动,这样,螺杆与螺母之间成为滚动摩擦,提高了传动效率和传动精度。在螺母上有滚珠返回装置,使滚珠通过此装置自动返回其入口,形成循环回路(见图 17-5)。

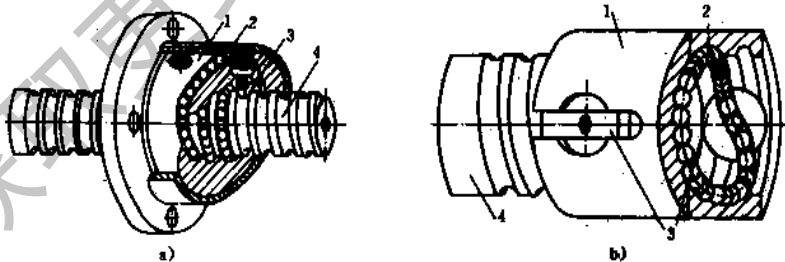


图 17-5 滚动螺旋传动

a)外循环; b)内循环

1—螺母;2—钢球;3—挡球器(图 a)、返向器(图 b);4—螺杆

根据螺纹滚道法向截面的形状、滚珠的循环方式、消除轴向间隙和调整预紧的方法不同,滚动螺旋

副的结构有表 17-18 所列的几种不同结构形式。按用途分为两类：定位滚珠丝杠副(P类)；通过旋转角度和导程，控制轴向位移量的滚珠丝杠副；传动滚珠丝杠副(T类)；用于传递动力的滚珠丝杠副。

提醒您：  
请尊重知识产权！

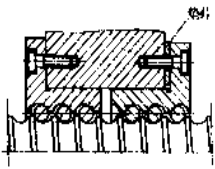
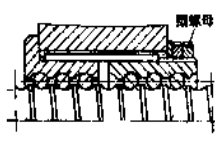
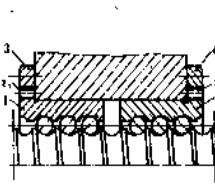
表 17-18 滚动螺旋副的结构形式

螺旋滚道法向截面的形状			
滚道法截面形状	简图	参数关系	特点
单圆弧		接触角 $\alpha = 45^\circ$ 比值: $\frac{r_s}{D_w} = \frac{r_n}{D_w} = 0.51 \sim 0.56$ 常取 0.52 或 0.555 径向间隙 $\Delta d = 4(r_s - \frac{D_w}{2})(1 - \cos\alpha)$ 轴向间隙 $\Delta a = 4(r_s - \frac{D_w}{2})\sin\alpha$ 偏心距 $e = (r_s - \frac{D_w}{2})\sin\alpha$ 螺杆牙顶圆角半径 $r_s = (0.1 \sim 0.15)D_w$	磨削滚道的砂轮是成型的，简便，可得到较高的精度。 接触强度高，但 $\frac{r_s}{D_w}$ 小，运行时摩擦损失大。 接触角 $\beta$ 随初始间隙和轴向载荷大小而变化，为保证 $\beta = 45^\circ$ ，必需严格控制径向间隙。为消除间隙和调整预紧必须采用双螺母结构
双圆弧		接触角 $\alpha = 45^\circ$ 比值: $\frac{r_s}{D_w} = 0.51 \sim 0.56$ 常取 0.52 或 0.555 偏心距 $e = (r_s - \frac{D_w}{2})\sin\alpha$ 螺杆牙顶圆角半径 $r_s = (0.1 \sim 0.15)D_w$	有较高的接触强度；理论上轴向间隙和径向间隙为零，接触稳定；但加工较复杂。 消除间隙和调整预紧通常是采用双螺母结构，也可以采用增大滚珠的单螺母结构

滚珠的循环方式

类型	简图	结构	特点
外循环螺旋槽式		在螺母外圆柱面上铣出螺旋槽，槽的两端有通孔与螺旋滚道相切，形成滚珠返回的通道。 为使滚珠在通孔中顺利地进出，在孔口设有挡球器。	结构简单，承载能力较高。 螺旋槽与通孔联接处曲率半径小，滚珠的流畅性较差，挡球器端部易磨损
外循环插管式		将外接弯管的两端插入与螺母螺纹滚道相切的通孔中，形成滚珠循环通道。孔口设有挡球器引导滚珠出入通道。	结构简单，制造方便，弯管可制成滚珠流畅的通道，但弯管突出于螺母的外部，外形尺寸较大；若用弯管端部作挡球器，耐磨性差。应用广泛。
内循环镶块式		在螺母上开有侧孔，孔内镶有反向器，将相邻两螺纹滚道联接起来，滚珠从螺纹滚道进入反向器，越过螺牙顶进入相邻的螺纹的滚道形成循环回路。	螺母的外径尺寸小，和滑动螺旋副大致相同，滚珠返回通道短，有利于减少滚珠的数量，减小损耗，提高传动效率。但反向器的回行槽加工要求高。不适于重载传动。

续表 17-18

消除间隙和调整预紧的结构形式			
类型	简图	调整方法	特点
垫片式		调整垫片厚度,使螺母产生轴向位移	结构简单,装卸方便,刚性大,但调整不便
螺纹式		调整端部的圆螺母,使螺母产生轴向位移	结构紧凑,工作可靠,调整方便,应用广,但不很准确
齿差式		螺母 1、2 的凸缘上有外齿,分别与紧固在螺母座两端的内齿圈 3、4 (或齿块) 啮合,其齿数分别为 $Z_1$ 和 $Z_2$ ,且 $Z_2=Z_1+1$ 。两个螺母向相同方向同时转动,每转过一个齿,调整的轴向位移量为 $e = \frac{P}{z_1 z_2} (P \text{——螺距})$	能够精确地调整预紧,但结构尺寸较大,装配调整比较复杂,宜用于高精度的传动机构

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

3.2 滚动螺旋传动的设计计算

动轴承的类同。

滚珠丝杠有专门工厂生产,一般仅为选择计算,

通常,滚动螺旋副的主要失效形式如同滚动轴承一样,是疲劳点蚀。在寿命计算中所用的术语与滚

设计计算方法列于表 17-19

表 17-19 滚珠丝杠副的设计计算

项目	符号	计算公式	说明
等效载荷	$F_m$	$F_m = \sqrt{\frac{F_1^3 n_1 t_1 + F_2^3 n_2 t_2 + \dots}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots}} N$	$F_1, F_2, \dots$ ——轴向载荷 $N$ ; $n_1, n_2, \dots$ ——相应的转速 $r/min$ ; $t_1, t_2, \dots$ ——相应的工作时间 $h$
		$F_m = \frac{2F_{max} + F_{min}}{3}$	载荷在 $F_{max}$ 和 $F_{min}$ 之间周期性变化时用此式
等效转速	$n_m$	$n_m = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots}{t_1 + t_2 + \dots}$	恒转速时 $n_m = n$
计算载荷	$F_c$	$F_c = K_F K_H K_I F_m N$ 或 $F_c = K_F K_H K_I F_m N$ $Ca'$	$F(F_m)$ ——轴向载荷(平均轴向载荷) $N$ ; $K_F$ ——载荷系数,查表 17-20; $K_H$ ——硬度影响系数,查表 17-20; $K_I$ ——行程系数,查表 17-20 初设计时可暂取 $K_I=1$
疲劳寿命	$L_h$	$L_h = \frac{1.67 \times 10^4}{n_m} \left( \frac{C_a}{F_c} \right)^3 \geq L'_h \quad h$	$L_h$ ——额定寿命 $h$ ; $C_a$ ——额定动载荷,见表 17-31~33; $L'_h$ ——要求寿命 $h$ 见表 17-21
必须的额定动载荷	$C'_a$	$C'_a = \sqrt{\frac{n_m L'_h}{1.67 \times 10^4}} F_c \leq C_a \quad N$	此式用来选择丝杠的型号
静载荷验算	$C_{0a}$	$C_{0a} \geq K_F K'_H F_m$	$K'_H$ ——硬度影响系数,见表 17-21

螺杆的稳定性、刚度、横向振动的临界转速的验算以及驱动力矩,效率的计算方法与表 17-3 相同,具体作法见本节例题。

表 17-20 系数  $K_F, K_H, K_H', K_i$

载荷性质	平稳和轻微冲击		中等冲击			较大冲击和振动	
$K_F$	1.0~1.2		1.2~1.5			1.5~2.5	
硬度 HRC	$\geq 58$	55	52.5	50	47.5	45	40
$K_H$	1.0	1.11	1.35	1.56	1.92	2.4	3.5
$K_H'$	1.0	1.11	1.4	1.67	2.1	2.65	3.5
行程/螺母高	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	$\geq 2.2$
$K_i$	1.2	1.22	1.16	1.1	1.06	1.03	1

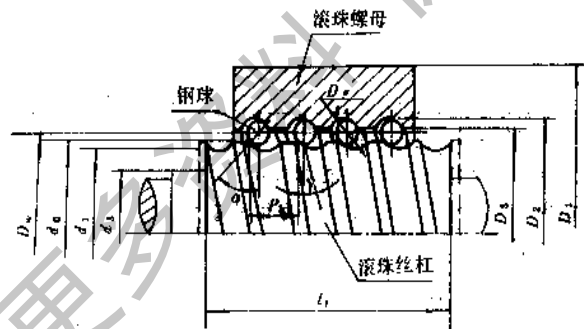
超星浏览器提醒您：  
 您正在浏览的文档为本站用户上传，  
 版权归原作者所有，如有侵权，  
 请尊重相关知识产权！

表 17-21 对滚珠丝杠副要求的寿命

机械类别	普通机械	金属切削机床	数控和精密机械	测试机械、仪器	航空机械
$L_h, h$	5000~10000	10000	15000	15000	1000

3.3 滚珠丝杠副的主要几何尺寸、参数和标记符号 3.3.1 主要几何尺寸

表 17-22 滚珠丝杠副的主要几何尺寸



名称	符号	计算公式
公称直径	$d_0$	
滚珠丝杠螺纹外径	$d$	$d = d_0 - (0.2 \sim 0.25) D_w$
滚珠丝杠螺纹底径	$d_2$	$d_2 = d_0 + 2e - 2r_s$ $r_s, e, r_s, r_n$ 见表 17-18
滚珠螺母螺纹底径	$D_2$	$D_2 = d_0 - 2e + 2r_n$
螺距	$P_h$	
螺纹导程角	$\gamma$	$\gamma = \arctan \frac{P_h}{\pi d_0}$
螺纹全长	$l_1$	



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

3.3.2 滚珠丝杠副的参数和标记符号

本导程,在 ZBJ51004—89 中规定公称直径和基本导程的参数系列及其组合见表 17-23。

(1) 参数 滚珠丝杠副的参数为公称直径,基

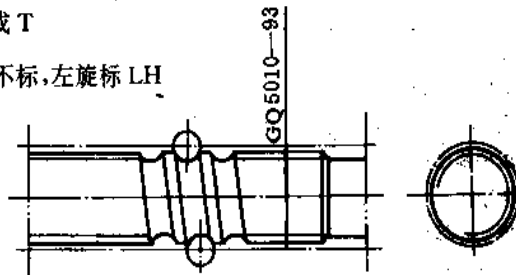
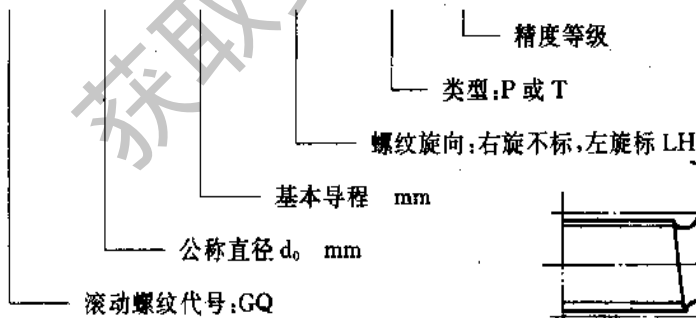
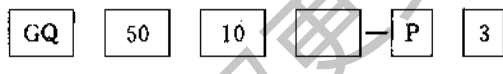
表 17-23 滚珠丝杠副的参数(摘自 ZBJ51004—89)

mm

公称直径	基 本 导 程														
	1	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40
6	○	○	●												
8	○	○	●	○											
10	○	○	●	○	○	●	○								
12		○	●	○	○	●	○	○	●	○					
16		○	●	○	○	●	○	○	●	○	○				
20				○	□	●	○	○	●	○	○	●			
25					○	●	○	○	●	○	○	●	○		
32					□	●	○	○	●	○	○	●	○	○	
40						●	□	○	●	□	○	●	○	○	●
50						●	□	□	●	○	○	●	○	○	●
63						●	○	□	●	□	○	●	○	○	●
80							○	○	●	○	○	●	○	○	●
100									●	○	○	●	○	○	●
125									●	○	○	●	○	○	●
160										○	○	●	○	○	●
200										○	○	●	○	○	●

- 注:1. 表中“●”为公称直径和基本导程的优先组合。
- 2. 表中“□”为推荐组合,在优先组合不敷用时推荐选用。
- 3. 表中“○”为普通组合,在优先组合和推荐组合不敷用时选用。

(2) 滚珠螺纹的标注方法

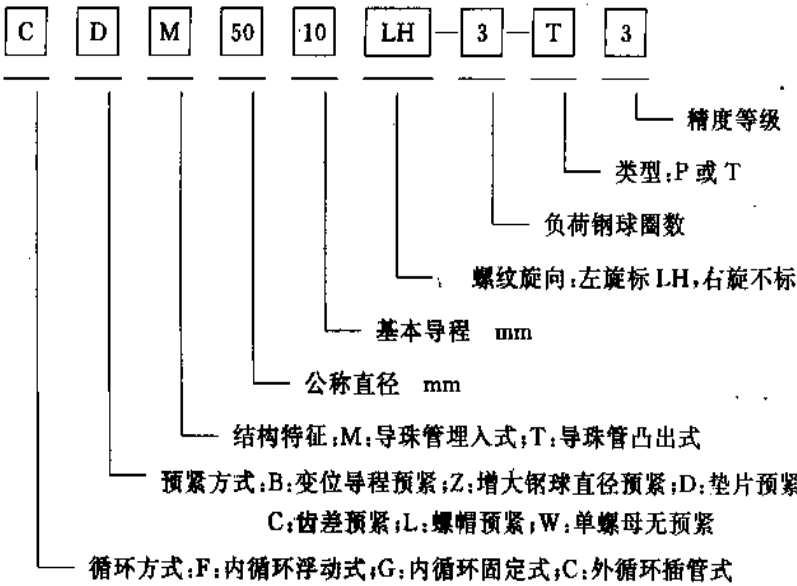


标注示例 见图 17-6

(3) 滚珠丝杠副的型号

图 17-6 滚珠外螺纹代号标注示例

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品，  
请尊重相关知识产权！



### 3.4 材料及热处理

螺杆的材料及热处理的选用见表 17-24。

表 17-24 滚动螺旋副的螺杆材料及其热处理

钢 号	热 处 理	应 用
20CrMoA	渗碳淬火	长度≤1m的精密螺杆
42CrMoA	高频或中频加热表面淬火	长度≤2.5m的精密螺杆
55	高频或中频加热表面淬火	普通螺杆
50Mn、60Mn	高频或中频加热表面淬火	普通螺杆
38CrMoA1A	氮化	长度>2.5m的精密螺杆
GCr15	整体淬火	$d_0 \leq 40$ mm的螺杆
GCr15SiMn	整体淬火	$d_0 > 40$ mm的螺杆
9Mn2V	整体淬火	$d_0 \leq 40$ mm,长度≤2m的螺杆
CrWMn	整体淬火	$d_0 = 40 \sim 80$ mm长度≤2m的螺杆
9Cr18	中频加热表面淬火	有抗腐蚀要求的螺杆

注:1. 硬度 58~60HRC。

2. 螺杆长度≥1m或精度要求高时,硬度可略低,但不得低于 56HRC。

3. 磨削后的淬透层深度应保证: 中频淬火≥2mm; 高频淬火、渗碳淬火≥1mm; 氮化处理硬化层>0.4mm。

螺母材料一般采用 GCr15、CrWMn、9CrSi, 热处理后硬度为 60~62HRC。

整体淬火在热处理和磨削过程中变形较大, 工艺性差, 应尽可能采用表面硬化处理。对于高精度螺杆, 尚需进行稳定处理, 消除残余应力。

内循环滚动螺旋副的返向器, 可选用 CrWMn、GCr15 淬火, 硬度达 HRC60; 或选用 20CrMnTi、40Cr、20Cr 进行离子氮化, 硬度达 850HV。

### 3.5 滚珠丝杠副精度

滚珠丝杠副精度是根据 JB3162.2-91 编写的, 按使用范围及要求分为 7 个精度等级, 即 1、2、3、4、5、7 和 10 级精

#### 3.5.1 常用术语的定义

公称导程  $P_{no}$ : 导程特征尺寸值 (无公差值)。  
目标导程  $P_{to}$ : 根据实际使用需要提出的具有方

向目标要求的导程。一般这个导程值比公称导程稍小一点，用以补偿丝杠在工作时由于温度上升和载荷引起的伸长。

行程  $l$ ：丝杠与螺母相对转动某一角度时，他们之间所产生的轴向位移量。以下参看图 17-7。

公称行程  $l_0$ ：等于公称导程乘以丝杠上螺纹圈数。

目标行程  $l_t$ ：等于目标导程乘以丝杠上螺纹圈数。

实际行程  $l_a$ ：螺母相对丝杠的轴向实际位移量。

有效行程  $l_e$ ：有精度要求的行程长度。按下式计算：

$$l_e = l_1 - 2l_c$$

式中  $l_1$ ——丝杠螺纹全长 mm；

$l_c$ ——余程 mm，没有精度要求的端部长度，平均分布在丝杠螺纹两端，其值见下表。

公称导程 mm	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
余程 $l_c$ mm	10	12	16	20	24	32	40	45	50	60

实际平均行程  $l_{av}$ ：实际行程线的最佳拟合直线。用最小二乘法求得。

行程补偿值  $C$ ：在有效行程内，目标行程与公称行程之差。

目标行程公差  $e_p$ ：允许的最大实际平均行程与最小实际平均行程之差  $2e_p$  的一半。

行程变动量  $V$ ：平行于实际平均行程  $l_{av}$  包容实际行程曲线的带宽。它分为  $2\pi$  弧度内行程变动量  $V_{2\pi}$ ；任意 300mm 长度内行程变动量  $V_{300}$ ；有效行程内行程变动量  $V_u$ 。允许带宽和实际带宽用注脚“p”和“a”区别。

### 3.5.2 精度等级和检验项目的选用

一般动力传动可选用 5、7 级精度，数控机械和精密机械可选用 3、4 级精度，精密仪器、仪表机床、数控坐标镗床、螺纹磨床可选用 1、2 级精度。各种精度必须检验项目见表 17-25。

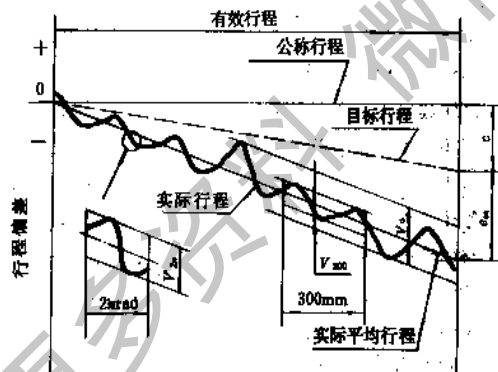


图 17-7 行程误差曲线示意图

表 17-25 检验项目

类型	$C$	$e_p$	$V_{up}$	$V_{300p}$	$V_{2\pi p}$
P	用户规定	见表 17-26	查表 17-26	查表 17-27	查表 17-27
T	$C=0$	$e_p = 2 \frac{l_0}{300} V_{300p}$	—	查表 17-27	—

表 17-26 目标行程公差  $e_p$  和允许行程变动量  $V_{up}$

$\mu\text{m}$

有效行程 $l_n$ mm		精 度 等 级									
		1		2		3		4		5	
大 于	到	$e_p$	$V_{up}$	$e_p$	$V_{up}$	$e_p$	$V_{up}$	$e_p$	$V_{up}$	$e_p$	$V_{up}$
	315	6	6	8	8	12	12	16	16	23	23
315	400	7	6	9	8	13	12	18	17	25	25
400	500	8	7	10	10	15	13	20	19	27	26
500	630	9	7	11	11	16	14	22	21	30	29
630	800	10	8	13	12	18	16	25	23	35	31
800	1000	11	9	15	13	21	17	29	25	40	33
1000	1250	13	10	18	14	24	19	34	29	46	39
1250	1600	15	11	21	17	29	22	40	33	54	44
1600	2000	18	13	25	19	35	25	48	38	65	51
2000	2500	22	15	30	22	41	29	57	44	77	59
2500	3150	26	17	36	25	50	34	69	52	93	69
3150	4000	32	21	45	31	62	41	86	62	115	82
4000	5000	—	—	—	—	76	49	110	74	140	99
5000	6300	—	—	—	—	—	—	—	—	170	119

表 17-27 允许任意 300mm 行程内行程变动量  $V_{300p}$

允许  $2\pi$  弧度内行程变动量  $V_{2\pi p}$

$\mu\text{m}$

精度等级	1	2	3	4	5	7	10
$V_{300p}$	6	8	12	16	23	52	210
$V_{2\pi p}$	4	5	6	7	8	—	—

表 17-28 滚珠丝杠螺纹外径对丝杠轴线的径向跳动

$\mu\text{m}$

公称直径 $d_0$ mm	精 度 等 级							
	1	2	3	4	5	7	10	
$\leq 40$	40	45	50	57	64	80	160	
$>40\sim 60$	60	67	75	85	96	120	240	
$>60\sim 80$	100	112	125	142	160	200	400	
$>80\sim 100$	160	180	200	225	250	320	640	

表 17-29 滚珠丝杠支承轴颈对丝杠轴线的径向圆跳动

$\mu\text{m}$

公称直径 $d_0$ mm	测量间隔 $l$ mm	精 度 等 级							
		1	2	3	4	5	7	10	
$\geq 6\sim 20$	80	10	11	12	16	20	40	63	
$>20\sim 50$	125	12	14	16	20	25	50	80	
$>50\sim 125$	200	16	18	20	26	32	63	100	
$>125\sim 200$	315	—	—	25	32	40	80	125	

表 17-30 滚珠丝杠支承轴颈端面对丝杠轴线的圆跳动

$\mu\text{m}$

公称直径 $d_0$ mm	精 度 等 级							
	1	2	3	4	5	7	10	
$>6\sim 63$	3	4	4	5	5	6	10	
$>63\sim 125$	4	5	5	6	6	8	12	
$>125\sim 200$	—	6	6	8	8	10	16	

### 3.6 预紧

为了消除滚动螺旋副的间隙，提高传动的定位精度、重复定位精度及其轴向刚度，常采用双螺母预紧。

采用双螺母预紧时（图 17-8），工作螺母和预紧螺母受预紧力  $F_p$  作用，将产生轴向弹性变形  $\delta_{a0}$ ，螺杆受轴向载荷  $F$  后，工作螺母的轴向变形量增加  $\delta_{a1}$ ，预紧螺母的轴向变形量相应减少  $\delta_{a1}$ ，其变形量与各螺母的受力关系可以图 17-9 表示。当  $F$  力增大

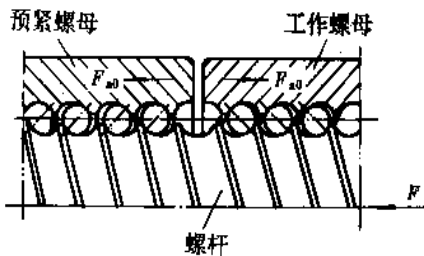


图 17-8 双螺母预紧

到  $F_{max}$  时，预紧螺母的预紧变形完全恢复，但仍保持接触，工作螺母所承受的载荷即轴向载荷  $F_{max}$ 。为了保证螺旋的传动精度，并具有一定的刚度，这是极限状态。根据这个条件可以求出预紧力的合理数值约为

$$F_p \approx \frac{1}{3} F_{max}$$

即预紧力取最大轴向载荷的  $\frac{1}{3}$  时，对寿命和效率没有影响。过大的预紧力将使寿命和效率降低。

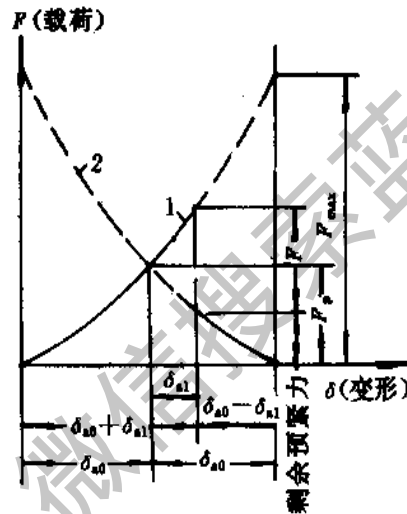


图 17-9 工作螺母和预紧螺母的受力关系图

1—工作螺母变形曲线； 2—预紧螺母变形曲线

### 3.7 设计中注意事项

a. 在机器设计和安装时，要使作用于滚珠丝杠副的轴向载荷通过丝杠轴线，避免承受径向力和颠覆力矩，因为径向力和颠覆力矩会使丝杠弯曲，部分钢球过载，从而导致传动不平衡、精度下降、寿命缩短。

b. 滚珠丝杠副的两端支承方式尽可能采用“两端固定”或“一端固定、一端浮动”式。支承轴承建议选用大接触角（60°）的高刚度专用轴承。两端的轴承座与螺母座要精确调整到轴心线重合，即“三点同心”。

c. 在主机上应装有防止螺母脱出的超程保护装置，尤其是当驱动速度  $v \geq 20\text{m/min}$ ，或垂直传动，更当注意。

d. 防止逆转：滚珠丝杠不能自锁，为保证安全运行，应在丝杠的一端配置防逆转机构，如：制动电

机、双向离合器、制动器等。

e. 防护与密封：为防止意外机械损伤，避免尘埃、污物及铁屑进入丝杠副中，在丝杠上应安装防护装置，如：螺旋弹簧保护套、折叠式防护套等。在螺母两端安装密封圈。

f. 润滑：为保证滚珠丝杠正常工作，提高运转的灵活性，延长使用寿命，润滑是必须的。在一般情况下，采用锂基脂或 10~32 号机械油；重载高速时，采用 90、180 号透平油；对温升要求较严，高速度、采用喷雾润滑、强制循环润滑或浴油润滑。

### 3.8 设计例题

试设计数控机床工作台进给用滚珠丝杠传动。已知：等效载荷  $F_m = 3600\text{N}$ ，螺杆有效行程  $L_s = 1200\text{mm}$ ，等效转速  $n_m = 100\text{r/min}$ ，要求使用寿命  $L_h = 15000\text{h}$  左右，螺杆材料 CrWMn 钢，滚道硬度 58~62 HRC

解

1. 求计算载荷

$$F_c = K_F K_H K_I F_m = 1.2 \times 1 \times 1 \times 3600 \\ = 4320 \text{ N}$$

式中  $K_F = 1.2$  (查表 17-20);  $K_H = 1$  (查表 17-20)

$K_I = 1$  (查表 17-20 暂取)

2. 求必需的额定动载荷

$$C'_s = \sqrt[3]{\frac{n_m L_h}{1.67 \times 10^4}} F_c = \sqrt[3]{\frac{100 \times 15000}{1.64 \times 10^4}} \times 4320 \\ = 19347 \text{ N}$$

3. 选择滚珠丝杠副的型号、主要尺寸

按  $C'_s = 19347 \text{ N}$ , 查表 17-33, 选用 CDM5006—3,  $d_0 = 50 \text{ mm}$ ,  $P_h = 6 \text{ mm}$ ,  $D_w = 3.969 \text{ mm}$ ,  $d = 49.5 \text{ mm}$ ,  $d_1 = 45.9 \text{ mm}$ , 循环圈数  $1.5 \times 2$ ,  $C_s = 20411 \text{ N}$ ,  $R_c = 1621 \text{ N}/\mu\text{m}$ .

螺旋导程角  $\gamma = \arctan \frac{P_h}{\pi d_0} = \arctan \frac{6}{\pi \times 50} = 2^\circ 11' 15''$

4. 稳定性验算

因螺杆较长, 应验算螺杆的稳定性, 临界载荷为

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 EI_s}{(\mu l_1)^2}$$

式中  $E$ ——螺杆材料的弹性模量,  $E = 2.06 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ ,

$I_s$ ——螺杆危险截面的轴惯性矩

$$I_s = \frac{\pi d_1^4}{64} = \frac{\pi 45.9^4}{64} = 2.18 \times 10^5 \text{ mm}^4$$

$\mu$ ——长度系数, 查表 17-7, 按一端固定, 一端铰支,  $\mu = 0.7$ ;

$l_1$ ——丝杠螺纹全长  $l_1 = l_0 + 2l_s = 1200 + 2 \times 24 = 1248 \text{ mm}$

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 \times 2.06 \times 10^5 \times 2.18 \times 10^5}{(0.7 \times 1248)^2} = 5.8 \times 10^5 \text{ N}$$

故  $\frac{F_{cr}}{F_m} = \frac{5.8 \times 10^5}{3.6 \times 10^5} = 161 > 2.5 \sim 4$  通过。

5. 刚度验算

按最不利情况考虑, 即在螺距 (应为导程) 内受轴向力引起的弹性变形与受转矩引起弹性变形方向一致, 此时变形量为最大, 计算公式为

$$\delta S = \frac{16 T_1 P^2}{\pi^2 G d_1^3} + \frac{4 F P}{\pi E d_1^3} \text{ mm}$$

式中  $T_1 = F_m \frac{d_0}{2} \tan(\varphi + \rho_s)$

$$= 3600 \times \frac{50}{2} \times \tan(2^\circ 11' 15'' + 8' 40'') \\ = 3662 \text{ Nmm}$$

(式中摩擦系数  $f$  按 0.0025 计, 当量摩擦角  $\rho_s$

$= 8' 40''$ )

剪切弹性模量  $G = 8.33 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$

$$\delta S = \frac{16 \times 3662 \times 6^2}{\pi^2 \times 8.33 \times 10^4 \times 45.9^3} \\ + \frac{4 \times 3600 \times 6}{\pi \times 2.06 \times 10^5 \times 45.9^3} \\ = 0.000064 \text{ mm} \\ = 0.064 \mu\text{m}$$

每米螺杆长度上的螺距的弹性变形

$$\frac{\delta S}{S} = \frac{0.064}{6 \times 10^{-3}} = 10.67 \mu\text{m/m} < \left( \frac{\delta S}{S} \right)_p \\ = 15 \mu\text{m/m}$$

数控铣床的滚珠丝杠应选 3 级精度, 由表 17-9 注知相应于滑动螺旋副为 7 级精度, 查得  $\left( \frac{\delta S}{S} \right)_p$  的一半为  $15 \mu\text{m/m}$ 。

6. 计算效率

$$\eta = \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \rho_s)} = \frac{\tan 2^\circ 11' 15''}{\tan(2^\circ 11' 15'' + 8' 40'')} \\ = 0.938$$

式中  $\rho_s = \arctan f = \arctan 0.0025 = 8' 40''$

7. 工作图

丝杠工作图见图 17-10, 螺母工作图省略。

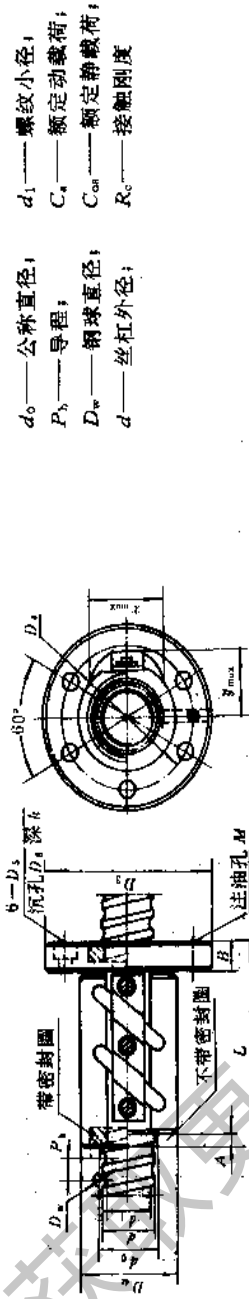
超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识版权！



3.10 滚珠丝杠副产品系列

mm

表 17-31 CBT 型精密滚珠丝杠副系列



$d_0$ ——公称直径;  
 $P_h$ ——导程;  
 $D_w$ ——钢球直径;  
 $d$ ——丝杠外径;  
 $d_1$ ——螺纹小径;  
 $C_n$ ——额定动载荷;  
 $C_{nN}$ ——额定静载荷;  
 $R_n$ ——接触刚度

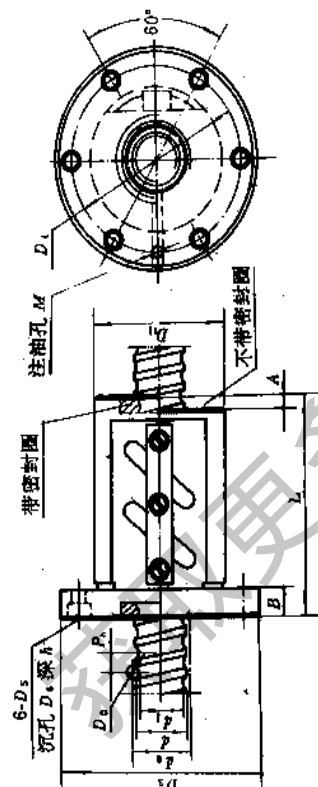
型 号	$d_0$	$P_h$	$D_w$	$d$	$d_1$	循环圈数	C.N	C <sub>n</sub> N	R <sub>n</sub> /μm	D	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	B	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	h	L	A	M	X	Y	
CBT2005-3	20	5	3.175	19.5	16.7	1.5×2	5446	11011	376	36	60	48	11	5.8	10	6	48	3	M6	26	25	
CBT2005-5						2.5×2	8451	18352	612								58					
CBT2505-3	25	5	3.175	24.5	21.7	1.5×2	6099	14100	458	40	66	53	11	5.8	10	6	50	3	M6	30	28	
CBT2505-5						2.5×2	9463	23500	745								60					
CBT3205-5	32	5	3.175	31.5	28.7	2.5×2	10605	30704	918	50	82	67	13	7	12	6	64	3	M6	37	33	
CBT3205-7						3.5×2	14164	42985	1266								74					
CBT3210-5		10	6.35	31	25.5	2.5×2	25909	56930	855	53	90	71	15	9	15	7	98	8	M6	41	39	
CBT3210-7						3.5×2	34604	79702	1316								118					
CBT4005-5	40	5	3.175	39.5	36.7	2.5×2	11675	38934	1106	60	94	75	15	9	15	9	72	3	M6	44	38	
CBT4005-7						3.5×2	15592	54509	1524								76					
CBT4010-5		10	6.35	39	33.5	2.5×2	29427	79409	1170	63	108	85	18	11	18	9	102	8	M6	49	44	
CBT4010-7						3.5×2	39302	102772	1612								122					
CBT5005-5	50	5	3.175	49.5	46.7	2.5×2	12795	49222	1328	71	110	90	15	9	15	9	65	3	M6	54	43	
CBT5005-7						3.5×2	17089	68911	1830								75					
CBT5010-5		10	6.35	49	43.5	2.5×2	32953	9.999	1422	75	118	95	18	11	18	11	102	3	M8×1	58	50	
CBT5010-7						3.5×2	44012	131598	1960								122					
CBT6310-5	63	10	6.35	62	56.5	2.5×2	37075	122736	1756	90	138	112	22	13.5	22	16	107	8	M8×1	71	57	
CBT6320-7						3.5×2	49512	171831	2420								127					

注: 见表 17-33 的注



表 17-32 CBM 型精密滚珠丝杠副系列

$d_0$ ——公称直径;  
 $P_b$ ——导程;  
 $D_w$ ——滚珠直径;  
 $d$ ——丝杠外径;  
 $d_1$ ——螺纹小径;  
 $C_a$ ——额定动载荷;  
 $C_{0a}$ ——额定静载荷;  
 $R_c$ ——接触刚度



型 号	$d_0$	$F_b$	$D_w$	$d$	$d_1$	精 环 圈 数	$C_a N$	$C_{0a} N$	$R_c N/\mu m$	$D$	$D_3$	$D_4$	$B$	$D_5$	$D_6$	$h$	$L$	$A$	$M$
CBM2004-3	20	4	2.381	19.7	17.5	1.5×2	3778	8617	374	40	66	53	11	5.8	10	6	45	3	M6
CBM2004-5						2.5×2	5862	4361	608								53		
CBM2005-3	20	5	3.175	19.5	16.7	1.5×2	5446	11011	376	45	70	56	11	5.8	10	6	52	3	M6
CBM2005-5							2.5×2	8451	18352	612								62	
CBM2006-3	20	6	3.969	19.5	15.9	1.5×2	7170	13349	379	45	70	56	11	5.8	10	6	56	3	M6
CBM2006-5							2.5×2	11125	22250	616								68	
CBM2008-3	20	8	3.969	19.5	15.9	1.5×2	7137	13303	376	50	76	63	13	5.8	10	6	67	3	M6
CBM2504-3		25	4	2.381	24.7	22.5	1.5×2	4201	11044	454	50	76	63	11	5.8	10	6	45	3
CBM2504-5							2.5×2	6519	18408	740								53	
CBM2505-3	25	5	3.175	24.5	21.7	1.5×2	6099	14100	458	50	76	63	11	5.8	10	6	53	3	M6
CBM2505-5							2.5×2	9463	23500	745								62	
CBM2506-3	25	6	3.969	24.5	20.9	1.5×2	8142	17212	464	60	76	63	11	5.8	10	6	56	3	M6
CBM2506-5							2.5×2	12634	28686	755								68	
CBM2508-3	25	8	3.969	24.5	20.9	1.5×2	8118	17173	462	66	86	71	13	7	12	7	69	5	M6
CBM2510-3			10	4.763	24.5	20.1	1.5×2	10296	20502	471	60	70	75	13	7	12	7	78	8
CBM2512-3	32	12	4.763	24.5	20.1	1.5×2	10249	20430	467	67	95	80	15	7	12	7	87	8	M6
CBM3204-3		32	4	2.381	31.7	29.5	1.5×2	4528	12175	552	66	84	71	11	5.8	10	6	47	3
CBM3204-5							2.5×2	7181	23624	898								55	



球 星 球

续表 17-32

型 号	$d_0$	$P_A$	$D_w$	$d$	$d_1$	循环圈数	$C_{\alpha N}$	$C_{\beta N}$	$R_{\alpha N}/\mu m$	$D$	$D_3$	$D_4$	$B$	$D_5$	$D_6$	$h$	$L$	$A$	$M$
CBM3205-3	32	5	3.175	31.5	28.7	1.5×2 2.5×2 3.5×2	6835 10605 14164	18422 30704 42985	564 918 1265	60	90	75	13	7	12	7	54 64 74	3	M6
CBM3205-5																			
CBM3205-7																			
CBM3206-3	32	6	3.969	31.5	27.9	1.5×2 2.5×2	9321 14462	22984 38306	584 950	60	90	75	13	7	12	7	57 69	3	M6
CBM3206-5																			
CBM3206-7																			
CBM3208-3	32	8	4.763	31.5	27.1	1.5×2 2.5×2	11941 18528	27497 45828	598 974	67	104	85	15	9	15	9	70 86	5	M6
CBM3208-5																			
CBM3208-7																			
CBM3210-3	32	10	6.35	31	25.5	1.5×2 2.5×2	16698 25909	34158 56930	587 955	71	110	90	15	9	15	9	80 100	8	M6
CBM3210-5																			
CBM3210-7																			
CBM3212-3	32	12	6.35	31	25.5	1.5×2	16651	34085	584	75	110	90	15	9	15	9	88	8	M6
CBM4005-3																			
CBM4005-5																			
CBM4005-7	40	5	3.175	39.5	36.7	1.5×2 2.5×2 3.5×2	7524 11675 15592	23361 38935 54509	680 1106 1524	67	104	85	15	9	15	9	56 66 76	3	M6
CBM4006-3																			
CBM4006-5																			
CBM4006-7	40	6	3.969	39.5	35.9	1.5×2 2.5×2 3.5×2	10213 15851 21171	28791 47985 67179	695 1131 1559	71	110	90	15	9	15	9	60 72 84	3	M6
CBM4008-3																			
CBM4008-5																			
CBM4010-3	40	8	4.763	39.5	35.1	1.5×2 2.5×2	13160 20420	34481 57469	714 1162	75	110	90	15	9	15	9	72 88	5	M6
CBM4010-5																			
CBM4012-3																			
CBM4012-5	40	10	6.35	39	33.5	1.5×2 2.5×2	18965 29427	44045 73409	719 1170	85	128	105	18	11	18	11	86 106	8	M6
CBM4012-5																			
CBM4016-3																			
CBM5005-3	50	5	3.175	49.5	46.7	1.5×2 2.5×2 3.5×2	8246 12795 17089	28533 49222 68911	816 1328 1830	80	114	95	15	9	15	9	56 66 76	3	M8×1
CBM5005-5																			
CBM5005-7																			
CBM5006-3	50	6	3.969	49.5	45.9	1.5×2 2.5×2 3.5×2	11246 17449 23305	36508 60847 85186	837 1362 1877	85	120	100	15	9	15	9		3	M8×1
CBM5006-5																			
CBM5006-7																			

超星阅读器提醒您  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

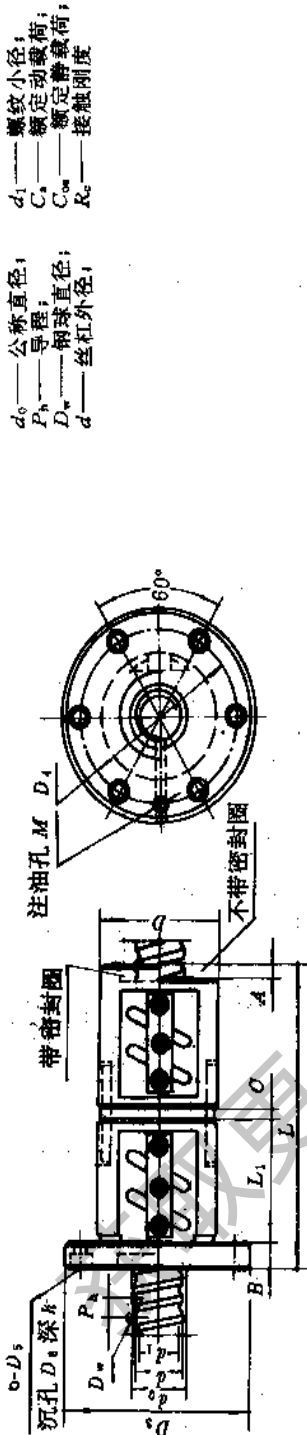
续表 17-32

型 号	$d_0$	$F_h$	$D_w$	$d$	$d_1$	螺 纹 圈 数	$C_a N$	$C_s N$	$R_e N/\mu m$	$D$	$D_3$	$D_4$	$B$	$D_6$	$D_6$	$h$	$L$	$A$	$M$
CBM5008-3	50	8	4.763	49.5	45.1	1.5×2	14636	44197	868	85	128	105	18	11	18	11	74	5	M8×1
2.5×2						22709	37662	1413											
3.5×2						30330	103127	1947											
CBM5010-3	50	10	3.35	49	43.5	1.5×2	21238	56399	874	95	140	118	18	11	18	11	83	7	M8×1
2.5×2						32953	93999	1422											
3.5×2						44012	131598	1960											
CBM5012-3	50	12	7.144	48.5	42.7	1.5×2	26359	64974	908	100	152	125	22	13	22	13	99	8	M8×1
2.5×2						39348	108290	1478											
3.5×2						52387	141717	1960											
CBM5016-3	50	16	7.938	48.5	41.9	1.5×2	28269	68691	881	110	158	132	28	13	22	13	121	10	M8×1
2.5×2						43864	114486	1435											
3.5×2						57864	149486	1960											
CBM5020-3	50	20	7.938	48.5	41.9	1.5×2	28164	68494	876	110	158	132	28	13	22	13	141	15	M8×1
2.5×2						42965	134578	1748											
3.5×2						56965	168578	2290											
CBM6310-3	63	10	6.35	62	56.5	1.5×2	23892	73642	1079	110	158	132	22	13	22	13	88	7	M8×1
2.5×2						37072	122736	1756											
3.5×2						49512	171831	2420											
CBM6312-3	63	12	7.144	61.5	55.7	1.5×2	27690	80747	1047	118	166	140	22	13	22	13	98	8	M8×1
2.5×2						42965	134578	1748											
3.5×2						56965	168578	2290											
CBM6316-3	63	16	9.525	61	53.3	1.5×2	40355	104821	1095	125	176	150	28	13	22	13	121	10	M8×1
2.5×2						62616	174368	1782											
3.5×2						80916	224368	2420											
CBM6320-3	63	20	9.525	61	53.3	1.5×2	40259	104430	1091	125	176	150	28	13	22	13	143	15	M8×1
2.5×2						62498	174050	1775											
3.5×2						80798	223050	2420											
CBM8010-5	80	10	3.35	79	73.5	2.5×2	40653	155739	2112	130	186	160	22	13	22	13	108	7	M10×1
3.5×2						54296	218035	2910											
4.5×2						67839	271035	3510											
CBM8012-5	80	12	7.144	78.5	71.7	2.5×2	48204	176184	2162	140	196	170	22	13	22	13	122	8	M10×1
3.5×2						64381	246657	2979											
4.5×2						79964	317130	3678											
CBM8016-3	80	16	9.525	78	70.3	1.5×2	45817	137896	1363	150	206	180	28	13.5	22	13	123	10	M10×1
2.5×2						71091	229827	2218											
3.5×2						94948	321758	3057											
CBM8020-3	80	20	9.525	78	70.3	1.5×2	45749	137740	1360	150	206	180	28	13.5	22	13	147	15	M10×1
2.5×2						70986	229566	2213											
3.5×2						94808	321393	3050											

注:见表 17-33 的注



表 17-33 CDM 型精密滚珠丝杠副系列



型 号	$d_0$	$P_h$	$D_w$	$d$	$d_1$	循环圈数	$C_0N$	$C_aN$	$R_n/\mu m$	$D$	$D_3$	$D_4$	$B$	$D_5$	$D_6$	$h$	$L$	$L_1$	$C$	$A$	$M$
CDM2004-2.5	20	4	2.381	19.7	17.5	2.5×1	5862	14361	608	40	66	53	11	5.8	10	6	72	25	4	3	M6
CDM2004-5						2.5×2	10639	28722	1178								96	37			
CDM2005-2.5	20	5	3.175	19.5	17.6	2.5×1	8451	18352	612	45	70	56	11	5.8	10	6	78	28	4	3	M6
CDM2005-3						1.5×2	9885	22023	729								96	37			
CDM2005-5						2.5×2	15338	36704	1186								116	47			
CDM2008-2.5	20	6	3.969	19.5	15.9	2.5×1	11125	22250	616	45	70	56	11	5.8	10	6	91	34	4	3	M6
CDM2008-3						1.5×2	13014	26700	733								103	40			
CDM2008-5						2.5×2	20193	44499	1194								127	52			
CDM2008-2.5	20	8	3.969	19.5	15.9	2.5×1	11075	22172	612	50	76	63	13	5.8	10	6	106	38	7	5	M6
CDM2008-3						1.5×2	12955	26606	728								122	46			
CDM2504-2.5	25	4	2.381	24.7	22.5	2.5×1	6519	18408	740	50	76	63	11	5.8	10	6	72	25	4	3	M6
CDM2504-5						2.5×2	10596	32182	1296									96	37		
CDM2505-2.5	25	5	3.175	24.5	21.7	2.5×1	9469	23500	745	50	76	63	11	5.8	10	6	85	31	5	3	M6
CDM2505-3						1.5×2	11070	28200	886								95	36			
CDM2505-5						2.5×2	17176	46999	1442								115	46			
CDM2506-2.5	25	6	3.969	24.5	20.9	2.5×1	12634	28686	755	50	76	63	11	5.8	10	6	98	36	7	3	M6
CDM2506-5						1.5×2	14778	34423	898								110	42			
CDM2508-2.5	25	8	3.969	24.5	20.9	2.5×1	12597	28621	751	56	86	71	13	7	12	7	106	38	7	5	M6
CDM2508-3						1.5×2	14735	34346	894								122	46			
CDM2510-2.5	25	10	4.763	24.5	20.1	2.5×1	15975	34170	767	60	90	75	13	7	12	7	125	44	11	8	M6
CDM2510-3						1.5×2	18687	41004	913								146	55			
CDM2510-5		12	4.763	24.5	20.1	2.5×1	15903	34050	761	67	95	80	15	7	12	7	132	47	10	8	M6

超星网  
用本复  
请重相  
关知权!

超星网  
用本复  
请重相  
关知权!

续表 17-33

型 号	$d_0$	$P_b$	$D_w$	$d$	$d_1$	循环圈数	$C_1N$	$C_{0.2}N$	$R_{c,N}/\mu m$	$D$	$D_3$	$D_A$	$B$	$D_5$	$D_6$	$A$	$L$	$L_1$	$C$	$A$	$M$				
CDM3204-2.5		4	2.381	31.7	29.5	2.5×1	718F	23624	898	56	84	71	11	5.8	10	6	77	27	5	3	M6				
CDM3204-3						1.5×2	8400	28349	1068											85	31				
CDM3204-5						2.5×2	13034	47249	1738												101	39			
CDM3205-2.5	32	5	3.175	31.5	28.7	2.5×1	10605	30704	918	60	90	75	13	7	12	7	87	31	5	3	M6				
CDM3205-3						1.5×2	12405	36844	1093											97	36				
CDM3205-5						2.5×2	19249	61407	1778												117	46			
CDM3206-2.5	32	6	3.969	31.5	27.9	2.5×1	14462	38306	950	60	90	75	13	7	12	7	100	36	7	3	M6				
CDM3206-3						1.5×2	16917	45968	1130											116	42				
CDM3206-5						2.5×2	26250	76613	1839												136	54			
CDM3208-2.5	32	8	4.763	31.5	27.1	2.5×1	18528	45828	974	67	104	85	15	9	15	9	119	45	5	5	M6				
CDM3208-3						1.5×2	21673	54994	1159											135	53				
CDM3208-5						2.5×2	33629	91657	1885												167	69			
CDM3210-2.5	32	10	6.35	31	25.5	2.5×1	25909	56930	955	71	110	90	15	9	15	9	129	48	6	7	M6				
CDM3210-3						1.5×2	30307	68316	1136											149	58				
CDM3210-5						2.5×2	47026	113861	1849												189	78			
CDM3212-2.5	32	12	6.35	31	25.5	2.5×1	25837	56808	951	75	110	90	15	9	15	9	151	56	8	9	M6				
CDM3212-3						1.5×2	30223	68170	1131											175	68				
CDM4005-2.5						2.5×1	11675	38935	1106												89	31			
CDM4005-3	40	5	3.175	39.5	36.7	1.5×2	13656	46722	1316	67	104	85	15	9	15	9	99	36	5	3	M6				
CDM4005-5						2.5×2	21190	77870	2141											119	46				
CDM4006-2.5						2.5×1	15851	47985	1131												102	36			
CDM4006-3	40	6	3.969	39.5	35.9	1.5×2	18542	57582	1346	71	110	90	15	9	15	9	114	42	7	3	M6				
CDM4006-5						2.5×2	28771	95970	2191											138	54				
CDM4008-2.5						2.5×1	20420	57469	1162												119	45			
CDM4008-3	40	8	4.763	39.5	35.1	1.5×2	23886	68962	1382	75	110	90	15	9	15	9	135	53	5	5	M6				
CDM4008-5						2.5×2	37063	114937	2249											167	69				
CDM4010-2.5						2.5×1	29427	73409	1170												134	48			
CDM4010-3	40	10	6.35	39	33.5	1.5×2	34423	88091	1392	85	128	105	18	11	18	11	170	65	9	7	M6				
CDM4010-5						2.5×2	53411	146818	2265											194	78				

星阅器  
使用本器  
请尊重知  
权!

球

续表 17-33

型 号	$d_0$	$P_h$	$D_w$	$d$	$d_1$	循环圈数	$C_1N$	$C_{\text{con}}N$	$R_{cN}/\mu\text{m}$	$D$	$D_3$	$D_4$	$B$	$D_5$	$D_6$	$h$	$L$	$L_1$	$C$	$A$	$M$															
CDM4012-2.5	40	12	7.144	38.5	32.7	2.5×1 1.5×2 2.5×2	34362 40195 62368	82360 98832 164721	1178 1412 2298	90	132	110	18	11	18	11	154	56																		
CDM4012-3																	178	68										11	8	M6						
CDM4012-5																	224	90																		
CDM4016-2.5	40	16	7.144	38.5	32.7	2.5×1 1.5×2 2.5×2	34206 40012	82072 98487	1178 1402	90	132	110	22	11	18	11	182	66																		
CDM4016-3																	214	82																		
CDM4016-5																	257	90																		
CDM5005-3	50	5	3.175	49.5	46.7	1.5×2 2.5×2	14968 23224	59067 98444	1580 2572	80	114	95	15	9	15	9	108	40																		
CDM5005-5																	128	50																		
CDM5008-3																	116	44																		
CDM5006-5																	140	56																		
CDM5006-7.5																	164	68																		
CDM5008-5	50	8	4.763	49.5	45.1	2.5×2 2.5×3	41218 58416	147324 220986	2735 4026	85	128	105	18	11	18	11	171	69																		
CDM5008-7.5																	205	86																		
CDM5010-3																	154	58																		
CDM5010-5																	194	78																		
CDM5010-7.5																	254	108																		
CDM5012-2.5	50	12	7.144	48.5	42.7	2.5×1 1.5×2 2.5×2	39348 46027 71417	102890 129948 216580	1478 1759 2853	100	152	125	22	13.5	22	13	159	57																		
CDM5012-3																	184	69																		
CDM5012-5																	231	93																		
CDM5016-2.5	50	16	7.938	48.5	41.9	2.5×1 1.5×2 2.5×2	43864 51310 79615	114486 137383 228971	1435 1707 2778	110	158	132	28	13.5	22	13	189	66																		
CDM5016-3																	221	82																		
CDM5016-5																	285	114																		
CDM5020-2.5	50	20	7.938	48.5	41.9	2.5×1 1.5×2	43700 51118	114156 136988	1426 1697	110	158	132	28	13.5	22	13	223	81																		
CDM5020-3																	263	101																		
CDM6310-3																	157	58																		
CDM6310-5																	197	78																		
CDM6310-7.5																	257	108																		
CDM6312-2.5	50	12	7.144	61.5	42.7	2.5×1 1.5×2 2.5×2	42965 50259 77983	134578 161493 269156	1748 2080 3383	118	166	140	22	13.5	22	13	159	57																		
CDM6312-3																	183	69																		
CDM6312-5																	231	93																		

超阅器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

球星领

续表 17-33

型 号	$d_0$	$P_n$	$D_w$	$d$	$d_1$	循环圈数	$C_s N$	$C_m N$	$R_c N / \mu m$	$D$	$D_3$	$D_4$	$B$	$D_5$	$D_6$	$A$	$L$	$L_1$	$C$	$A$	$M$
CDM6316-2.5	63	16	9.525	61	53.3	2.5×1	62616	174368	1782	125	176	150	28	13.5	28	13	206	72	14	10	M8×1
CDM6316-3						1.5×2	73246	209242	2112								238	88			
CDM6316-5						2.5×2	113651	348736	3450								302	120			
CDM6320-2.5	63	20	9.525	61	53.3	2.5×1	62468	174050	1775	125	176	150	28	13.5	28	13	226	81	10	17	M8×1
CDM6320-3						1.5×2	73072	208861	2112								266	101			
CDM6320-5						2.5×2	113382	348101	3437								346	141			
CDM8010-3	80	10	6.35	79	73.5	1.5×2	47554	186887	2513	130	186	160	22	13.5	22	13	159	59	6	7	M10×1
CDM8010-5						2.5×2	73787	311479	4089								199	79			
CDM8010-7.5						2.5×3	104573	467218	6019								259	109			
CDM8012-3	80	12	7.144	78.5	71.7	1.5×2	56387	211421	2572	140	196	170	22	13.5	22	13	183	69	8	8	M10×1
CDM8012-5						2.5×2	87493	352368	4186								231	93			
CDM8012-7.5						2.5×3	123997	538551	6161								303	129			
CDM8016-3	80	16	9.525	78	70.3	1.5×2	83159	275792	2639	150	206	180	28	13.5	22	13	238	86	14	10	M10×1
CDM8016-5						2.5×2	129033	459654	4295								302	120			
CDM8016-7.5						2.5×3	182868	689481	6322								399	168			
CDM8020-3	80	20	9.525	78	70.3	1.5×2	83037	275480	2633	150	206	180	28	13.5	22	13	266	101	10	17	M10×1
CDM8020-5						2.5×2	128843	459133	4285								346	141			
CDM8020-7.5						2.5×3	182599	688699	6307								466	201			

注：表中接触刚度  $R_c$  值，它是在预紧为  $F_p = 0.1C_s$  轴向工作载荷  $\leq 30\%C_s$  时的理论计算值，当  $F_p \neq 0.1C_s$  时， $R_c = R_s f_{sr} \left[ \frac{F_p}{0.1C_s} \right]^{1/2}$ 。  $f_{sr}$  为

精度等级	1	2.3	4.5
$f_{sr}$	0.60	0.55	0.50

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星 索蓝领星球

# 第 18 章 减速器

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

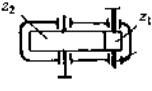
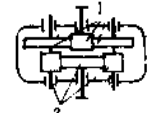
减速器是动力机和工作机之间的独立的闭式传动装置,用来降低转速和增大转矩,以满足工作需要;在某些场合也用来增速,称为增速器。

## 1 一般减速器设计资料

### 1.1 常用减速器的型式和应用

常用减速器的型式和应用见表 18-1。

表 18-1 常用减速器型式及应用

名称	运动简图	推荐传动比范围	说 明
齿 轮 减 速 器			
单级圆柱齿轮减速器		$i = \frac{z_2}{z_1}$ $z_1 + z_2 \geq z_1$ $1 \leq i \leq 8 \sim 10$	齿轮可做成直齿、斜齿和人字齿。直齿用于速度较低( $v \leq 8$ m/s)或负荷较轻的传动;斜齿或人字齿用于速度较高( $v = 25 \sim 50$ m/s)或负荷较重的传动。箱体一般用铸铁做成,有时采用焊接结构或铸钢件。轴承一般采用滚动轴承,只在重型或特高速时,才采用滑动轴承。其他型式的减速器与此类同
两级圆柱齿轮减速器	展开式	$i = i_1 i_3$ $8 \leq i \leq 60$	两级展开式圆柱齿轮减速器的结构简单,但齿轮相对于轴承的位置不对称,因此,轴应设计得具有较大的刚度。高速级齿轮布置在远离转矩的输入端,这样,轴在转矩作用下产生的扭转变形将能减弱轴在弯矩作用下产生的弯曲变形所引起的载荷沿齿宽分布不均匀的现象。建议用在载荷比较平稳的场合,高速级可做成斜齿,低速级可做成直齿
	分流式	$i = i_1 i_3$ $8 \leq i \leq 60$	高速级可做成直齿,低速级可成人字齿或直齿,结构较复杂,但低速级齿轮对于轴承是对称布置,载荷沿齿宽分布均匀,中间轴危险截面上的转矩相当于轴所传递的转矩之半。建议用于变载荷场合
		$i = i_1 i_3$ $8 \leq i \leq 60$	高速级采用人字齿,低速级采用斜齿,高速级齿轮相当于轴承对称布置,故载荷沿齿宽分布均匀,但受转矩较大的低速轴上的齿轮,其载荷沿齿宽分布不均匀,不适于变载荷下工作,故应用较少
	同轴式	$i = i_1 i_3$ $8 \leq i \leq 60$	减速器的长度较短,两对齿轮浸入油中深度大致相等。但减速器的轴向尺寸及重量较大;高速级齿轮的承载能力难于充分利用;中间轴承润滑困难;中间轴较长,刚性差,载荷沿齿宽分布不均匀;仅能有一个输入和输出轴端,限制了传动布置的灵活性
		$i = i_1 i_3$ $8 \leq i \leq 60$	每个齿轮仅传递全部载荷的一半,输入轴和输出轴只传递转矩,中间轴只承受全部载荷的一半,故与传递同样功率的其他减速器比较,轴径尺寸可缩小

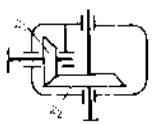
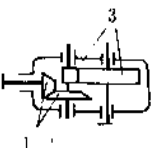
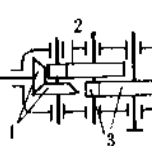
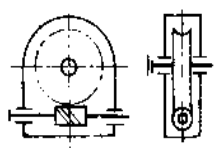
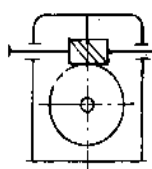
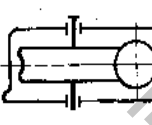
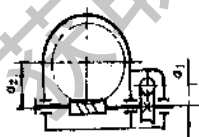
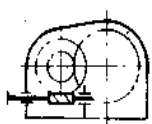
### 1.2 减速器基本参数

蜗杆减速器的基本参数见表 18-2~6,外啮合圆柱齿轮减速器基本参数(摘自 ZBJ19004-88)如下。

#### 1.2.1 圆柱齿轮减速器中心距系列标准。



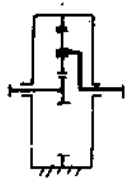
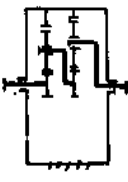
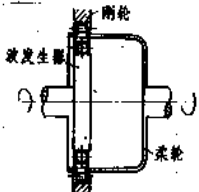
续表 18-1

名称	运动简图	推荐传动比范围	说 明
单级圆锥齿轮减速器		$1 \leq i \leq 8 \sim 10$	用于输入轴和输出轴两轴线垂直相交的传动中,可做成卧式或立式,由于圆锥齿轮制造较复杂,仅在传动布置需要时才采用
两级圆锥—圆柱齿轮减速器		$i = i_1 i_2$ $8 \leq i \leq 22 \sim 40$	缺点同单级圆锥齿轮减速器。圆锥齿轮应在高速级,以使圆锥齿轮尺寸不致太大,否则加工困难;圆锥齿轮做成直齿时, $i_{\max} = 22$ ,做成弧齿时, $i_{\max} = 40$ ,圆柱齿轮可做成直齿或斜齿
两级展开式圆锥—圆柱齿轮减速器		$i = i_1 i_2 i_3$ $25 \leq i \leq 75$	特点同两级圆锥—圆柱齿轮减速器
蜗杆、齿轮—蜗杆减速器			
单级蜗杆减速器	蜗杆下置式 	$10 \leq i \leq 80$	蜗杆布置在蜗轮的下边,啮合处的冷却和润滑都较好,同时蜗杆轴承的润滑也较方便,但当蜗杆圆周速度太大时,油的搅动损失较大,一般用于蜗杆圆周速度 $v < 5 \text{ m/s}$ 的情况
	蜗杆上置式 	$10 \leq i \leq 80$	蜗杆布置在蜗轮的上边,装拆方便,蜗杆的圆周速度允许高一些,但蜗杆轴的润滑不太方便
	蜗式侧置式 	$10 \leq i \leq 80$	蜗杆在旁边,蜗轮轴是垂直的,一般用于水平旋转机构的传动(如旋转起重机)
两级蜗杆减速器		$45 \leq i \leq 3500$	传动比大,且结构紧凑,但传动效率较低。为使高速级和低速级传动浸油深度大致相等,应使高速级中心距约等于低速级中心距的一半左右,即令 $c_1 = \frac{1}{2} c_2$
齿轮—蜗杆减速器		$15 \leq i \leq 480$	有齿轮传动在高速级和蜗杆传动在高速级两种型式,前者结构紧凑,而后者传动效率高

超星阅读器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

微星领星球

续表 18-1

名称	运动简图	推荐传动比范围	说明
行星齿轮减速器 单级 NGW		$2.8 \leq i \leq 12.5$	与普通圆柱齿轮减速器比较,尺寸小,重量轻,但制造精度要求较高,结构较复杂。要求结构紧凑的动力传动中广泛应用。
行星齿轮减速器 两级 NGW		$14 \leq i \leq 160$	除传动比较大外,其余特性同单级 NGW 型
谐波齿轮减速器		$i = 70 \sim 320$	传动比大,侧隙小,运动精度高,结构简单,安装方便,体积小,重量轻,承载能力高,运转平稳,可向密闭空间传递运动。柔轮及波发生器寿命较短

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

注：表中之角标，1—高速级，2—中间级，3—低速级

表 18-2 一级和二级同轴式减速器的中心距(摘自 GB 10090—88)

63	(67)	71	(75)	80	(85)	90
(95)	100	(106)	112	(118)	125	(132)
140	(150)	160	(170)	180	(190)	200
(212)	224	(236)	250	(265)	280	(300)
315	(335)	355	(375)	400	(425)	450
(475)	500	(530)	560	(600)	630	(670)
710	(750)	800	(850)	900	(950)	1000
(1060)	1120	(1180)	1250	(1320)	1400	(1500)

注：1.( )中数值为系列 2,其余为系列 1,优先选用系列 1

2. 当表中数值不够选用时,允许系列 1 按 R20、系列 2 按 R40 优先数系延伸。

表 18-3 二级减速器高、低速级中心距  $a_1, a_2$  和总的中心距  $a$ (摘自 GB 10090—88) mm

系列 1	$a_2$	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355
	$a_1$	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250
	$a$	171	192	215	240	272	305	340	384	430	480	539	605
系列 2	$a_2$	106	118	132	150	170	190	212	236	265	300	335	375
	$a_1$	75	85	95	106	118	132	150	170	190	212	236	265
	$a$	181	203	227	256	288	322	362	406	455	512	571	640
系列 1	$a_2$	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400
	$a_1$	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
	$a$	680	765	855	960	1080	1210	1360	1530	1710	1920	2150	2400
系列 2	$a_2$	425	475	530	600	670	750	850	950	1060	1180	1320	
	$a_1$	300	335	375	425	475	530	600	670	750	850	950	
	$a$	725	810	905	1025	1145	1280	1450	1620	1810	2030	2270	

表 18-4 三级减速器高、低速级中心距  $a_1, a_2, a_3$  和总的中心距  $a$  (摘自 GB 10090—88) mm

系列 1	$a_3$	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500
	$a_2$	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355
	$a_1$	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250
	$a$	311	352	395	440	496	555	620	699	785	880	989	1105
系列 2	$a_3$	150	170	190	212	236	265	300	335	375	425	475	530
	$a_2$	106	118	132	150	170	190	212	236	265	300	335	375
	$a_1$	75	85	95	106	118	132	150	170	190	212	236	265
	$a$	331	373	417	468	524	587	662	741	830	937	1046	1170
系列 1	$a_3$	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400			
	$a_2$	400	450	500	560	630	710	800	900	1000			
	$a_1$	280	315	355	400	450	500	560	630	710			
	$a$	1240	1395	1565	1760	1980	2210	2480	2780	3110			
系列 2	$a_3$	600	670	750	850	950	1060	1180	1320				
	$a_2$	425	475	530	600	670	750	850	950				
	$a_1$	300	335	375	425	475	530	600	670				
	$a$	1325	1480	1655	1875	2095	2340	2630	2940				

1.2.2 圆柱齿轮减速器公称传动比系列标准

表 18-5 公称传动比系列 (摘自 GB 10090—88)

1.25	1.4	1.6	1.8	2	2.24	2.5	2.8	3.15	3.55	4	4.5	5
5.6	6.3	7.1	8	9	10	11.2	12.5	14	16	18	20	22.4
25	28	31.5	35.5	40	45	50	56	63	71	80	90	100
112	125	140	160	180	200	224	250	280	315			

一级减速器传动比 1.25~7.1, 实际传动比允许偏差  $|\Delta i| \leq 3\%$ ; 二级减速器传动比 6.3~56,  $|\Delta i| \leq 4\%$ ; 三级减速器传动比 22.4~315,  $|\Delta i| \leq 5\%$

1.2.3 圆柱齿轮减速器齿宽系数  $\phi_d$  系列

表 18-6 齿宽系数  $\phi_d$  系列 (摘自 GB 10090—88)

0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.6
-----	------	-----	------	-----	------	-----	-----

注:  $\phi_d = \frac{b}{a}$ , 对于人字齿轮 (双斜齿轮) 为一个斜齿轮的工作齿宽  $b$ 。

减速器的输入、输出轴中心线高度应为按 GB321—80《优先数和优先数系》R20、R40 选取, 优先按 R20 选取。

减速器输入、输出轴轴伸尺寸应符合 GB1569—90《圆柱形轴伸》与 GB1570—90《圆锥形轴伸》。

1.3 减速器传动比分配

传动比较大时, 就应采用多级减速器, 合理地分配各级齿轮的传动比是很重要的, 因为它将影响减速器的尺寸、重量、润滑方式等。

分配传动比的基本原则是:

1) 使各级传动的承载能力接近相等 (一般指齿

面接触强度)。

2) 使各级传动的大轮浸入油中的深度大致相等, 以便各级传动都能润滑。

3) 使减速器外形尺寸和重量为最小。

1.3.1 两级圆柱齿轮减速器

按两级齿轮承载能力相等, 减速器具有最小的外形尺寸和较好的润滑条件, 高速级的传动比

$$i_1 = \frac{i - c \sqrt[3]{i}}{c \sqrt[3]{i} - 1} \quad (18-1)$$

$$c = \frac{a_2}{a_1} \sqrt[3]{\left(\frac{\sigma_{HP2}}{\sigma_{HP1}}\right)^2 \frac{\phi_{d2}}{\phi_{d1}}}$$

为式中角标 1、2 代表高速级及低速级的,  $i$  为减速器的传动比

当高速级和低速级齿轮的材料和热处理条件相同时,  $\frac{\phi_{d2}}{\phi_{d1}} = 1$ ; 展开式标准减速器  $\frac{a_2}{a_1} \approx 1.4$ , 则上式为

$$i_1 = \frac{i - 1.4 \sqrt[3]{i}}{1.4 \sqrt[3]{i} - 1} \quad (18-2)$$

按两级大齿轮浸油深度相近,对于卧式展开式和分流式减速器

$$i_1 = \sqrt{(1.3 \sim 1.5)i} \quad (18-3)$$

对于同轴式减速器,  $a_1 = a_2$ , 故应使  $i_1 \approx i_2$ , 可按下列经验公式计算

$$i_1 = \sqrt{i} - (0.01 \sim 0.05)i \quad (18-4)$$

### 1.3.2 两级圆锥-圆柱齿轮减速器

为了避免锥齿轮尺寸大,造成制造困难,推荐取  $i_1 \approx 0.25i \leq 3$ 。当要求两级传动的大齿轮浸油深度相近时,允许  $i_1 = 3.5 \sim 4$ 。

### 1.3.3 三级圆柱和圆锥-圆柱齿轮减速器

按各级齿轮承载能力相等,并能获得较小的外形尺寸和重量。三级圆柱齿轮减速器传动比分配推荐按图 18-1 进行;三级圆锥-圆柱轮减速器推荐按图 18-2 进行。

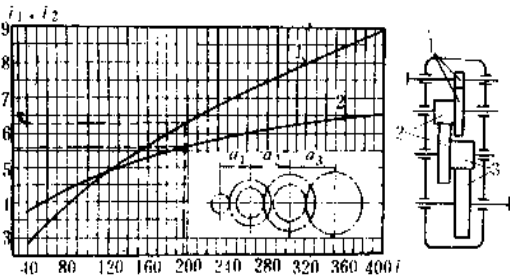


图 18-1 三级圆柱齿轮减速器传动比分配图

例:总传动比  $i = 196$ , 由线图查得高速级传动比  $i_1 = 6.3$ , 中间级传动比  $i_2 = 5.6$ , 则低速级传动比  $i_3$

$$i_3 = \frac{i}{i_1 \cdot i_2} = \frac{196}{6.3 \times 5.6} = 5.35$$

### 1.3.4 其它传动形式

(1) 两级蜗杆减速器, 为满足  $a_1 \approx \frac{a_2}{2}$  的条件

$$i_1 = i_2 = \sqrt{i} \quad (18-5)$$

(2) 齿轮-蜗轮减速器, 齿轮在高速级, 为了获得紧凑的箱体结构和便于润滑, 通常取  $i_1 \leq 2 \sim 2.5$ 。

(3) 蜗杆-齿轮减速器, 为使高速级的蜗杆传动有较高的效率, 应取齿轮传动的传动比  $i_2 = (0.03 \sim 0.06)i$ 。

(4) 多级行星传动

多级行星传动的各级传动比分配, 应使各级齿轮承载能力相等和外廓尺寸为最小为原则。对于内齿轮固定的两级 NGW 型行星传动可选用图 18-3

进行传动比分配, 图中

$$E = A \cdot B^3 \quad (18-6)$$

$$A = \frac{n_{p2} \phi_{d2} K_{c1} K_{v1} K_{f1} \sigma_{Hlim1}^2}{n_{p1} \phi_{d1} K_{c2} K_{v2} K_{f2} \sigma_{Hlim2}^2} \quad (18-7)$$

$$B = \frac{d_{b2}}{d_{b1}} \quad (18-8)$$

式中角标 1, 2 表示高速级和低速级的;  $d_{b1}$ —内齿轮分度圆直径;  $K_c$ —各行星轮间载荷不均匀系数;  $n_p$ —行星轮数; 其它符号见第 12 章。

当  $B = 1$  时, 减速器尺寸和重量最小, 一般取  $B = 1 \sim 1.2$

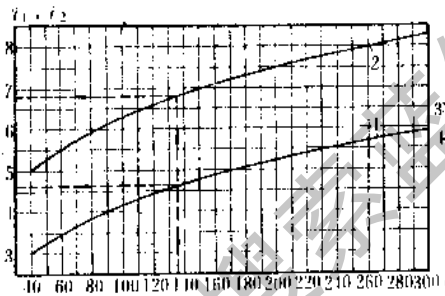


图 18-2 三级圆锥-圆柱齿轮减速器传动比分配线图

例:总传动比  $i = 135$ , 由线图查得高速级传动比  $i_1 = 4.6$ , 中间级传动比  $i_2 = 6.8$ , 则低速级传动比  $i_3$

$$i_3 = \frac{i}{i_1 \cdot i_2} = \frac{135}{4.6 \times 6.8} = 4.32$$

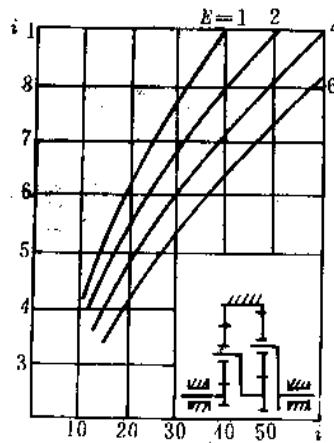


图 18-3 内齿轮固定两级 NGW 型行星传动传动比分配

## 1.4 典型减速器结构

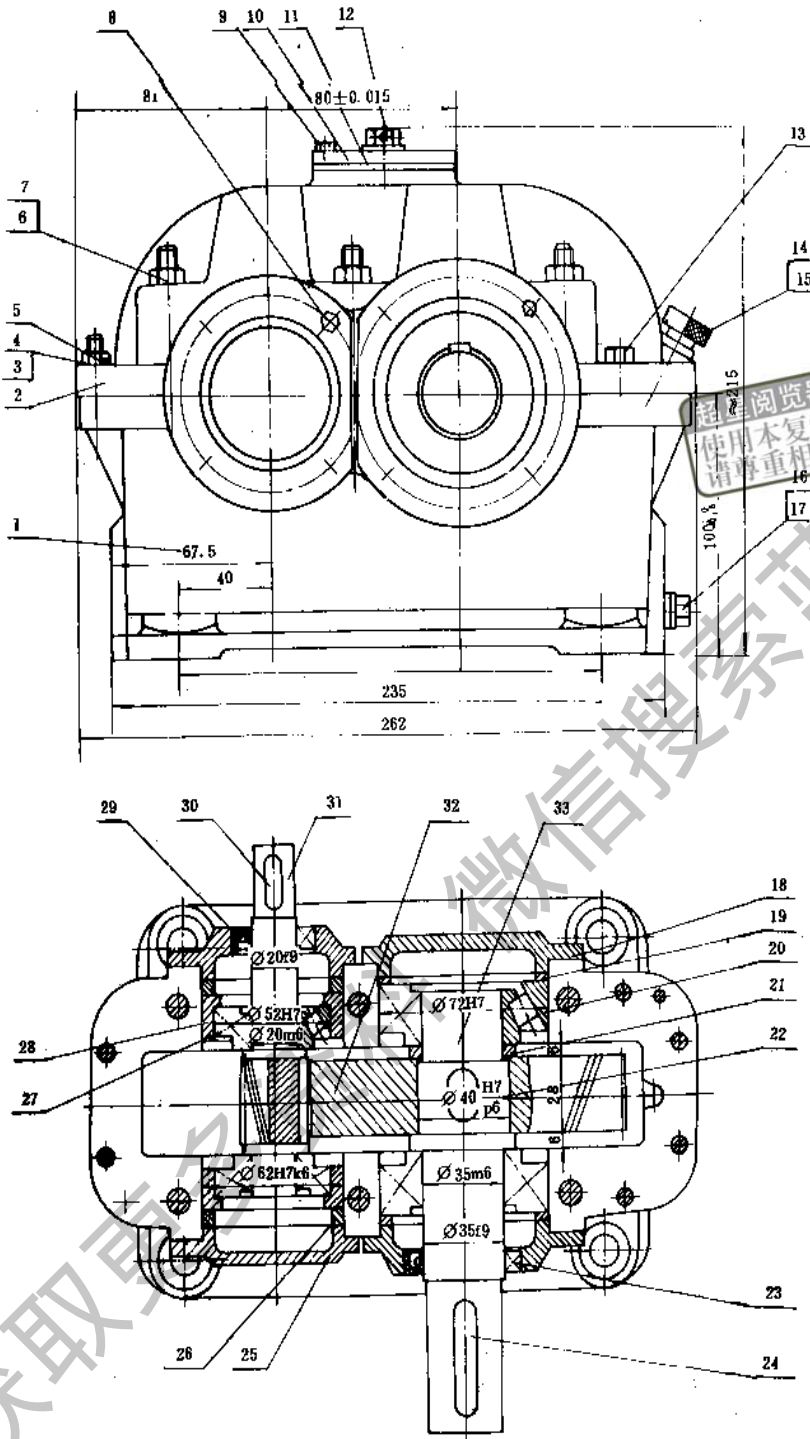
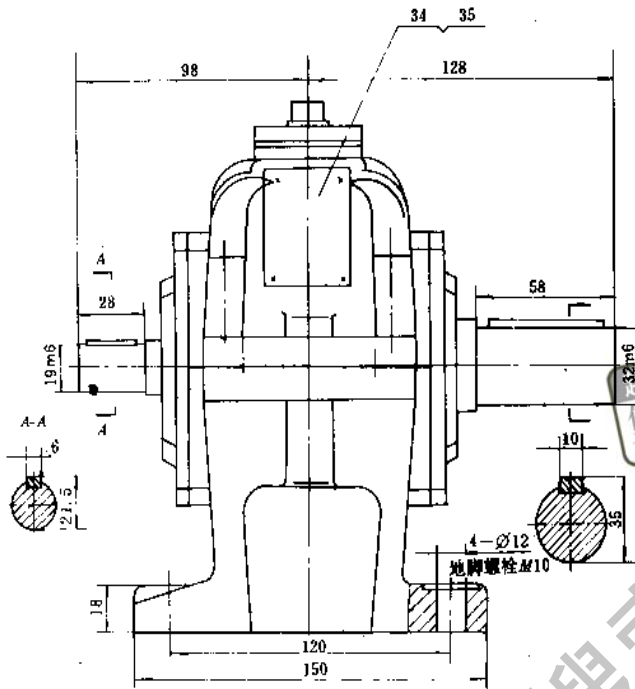


图 18-4 单级圆柱齿轮



减速器技术特性

电机功率	高速轴转速 r/min	传动比	齿轮精度等级
11 kW	1500	5	6 GB10095-88

技术要求

1. 滚动轴承内圈必须紧贴轴肩或定距环,用0.05塞尺检查不得通过。
2. 滚动轴承的轴向间隙,输入轴0.040~0.070,输出轴0.050~0.100。
3. 齿轮啮合的最小齿侧间隙  $J_{min}=0.120$ 。
4. 齿面接触斑点,沿齿高不小于70%,沿齿长不小于90%。
5. 减速器空运转试验时,输入轴转速750~1500 r/min,正反向均不少于2小时,试验运转应平稳,无冲击振动,各连接件、紧固件不松动,各连接处、密封处不渗油。
6. 各连接处涂防锈油(Zr-803 防锈油),结合面涂密封胶(乐泰密封胶 84-1 密封胶),外表面喷漆。

序号	代号	名称	数量	材料	备注
35	GB827-86	螺钉 2×8	4	M12	0.0003 0.0004
34	BQ246	标准	1	L4	0.005 0.005
33	B1 1.1.18	轴	1	S42CrMo	1.32 1.32
32	B1 1.1.17	轴 $m_n=1.5 z=26$	1	20CrMnMo	2.72 2.72
31	B1 1.1.16	齿轮轴 $m_n=1.5 z=17$	1	20CrMnMo	0.4 0.4
30	GB1898-79	键 6×25	1	A5	0.007 0.007
29	GB9877.1-88	唇形密封 B20×40×7	1	ACM	0.016 0.016
28	B1 1.1.15	轴承盖	2	Q235-A	0.11 0.22
27	GB279-84	滚动轴承 7508	2		0.16 0.32
26	B1 1.1.14	轴套	2	Q235-A	0.034 0.068
25	B1 1.1.13	轴套	1	HT200	0.2 0.2
24	B1 1.1.12	轴套	1	HT200	0.3 0.2
23	GB1098-79	键 10×50	1	A5	0.03 0.03
22	GB9877.1-88	唇形密封 B35×50×8	1	ACM	0.03 0.03
21	GB1098-79	键 12×28	1	A5	0.015 0.015
20	B1 1.1.11	壳底环	1	Q235-A	0.033 0.033
19	GB279-84	滚动轴承 7508	2		0.16 0.32
18	B1 1.1.10	轴套	2	Q235-A	0.02 0.04
17	B1 1.1.09	轴套	1	HT200	0.22 0.22
16	B1 1.1.08	轴套	1	HT200	0.37 0.37
15	JB1002-77	垫圈 20	1	L4	0.001 0.001
14	B1 1.1.07	轴套 M20×1.5	1	Q235-A·F	0.058 0.058
13	GB3632.1-82	O形圈 4×1.6	1	橡胶 1-2	0.051 0.001
12	B1 1.1.06	油尺	1		
11	GB5783-88	螺栓 M6×25	2	B.8	0.007 0.014
10	B1 1.1.05	通气塞 M20×1.5	1	Q235-A·F	0.07 0.07
9	B1 1.1.04	垫片	1	橡胶板 10MS89-88	0.001 0.001
8	B1 1.1.03	视孔盖	1	侧板 6/Q235-A·F	0.12 0.12
7	GB5781-88	螺栓 M6×16	4	A.8	0.003 0.012
6	GB5788-88	螺栓 M6×16	18	B.8	0.005 0.005
5	GB889-88	螺栓 AM6×45	5	B.8	0.01 0.06
4	GB8170-88	螺母 M8	6	B	0.002 0.012
3	GB117-85	销 A5×35	2	B6	0.006 0.012
2	GB5178-86	螺母 M8	4	B	0.002 0.008
1	GB5782-88	螺栓 M8×40	4	B.8	0.000 0.008
	B1 1.1.02	轴套	1	HT200	7.8 7.8
	B1 1.1.01	轴套	1	HT200	18 43

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

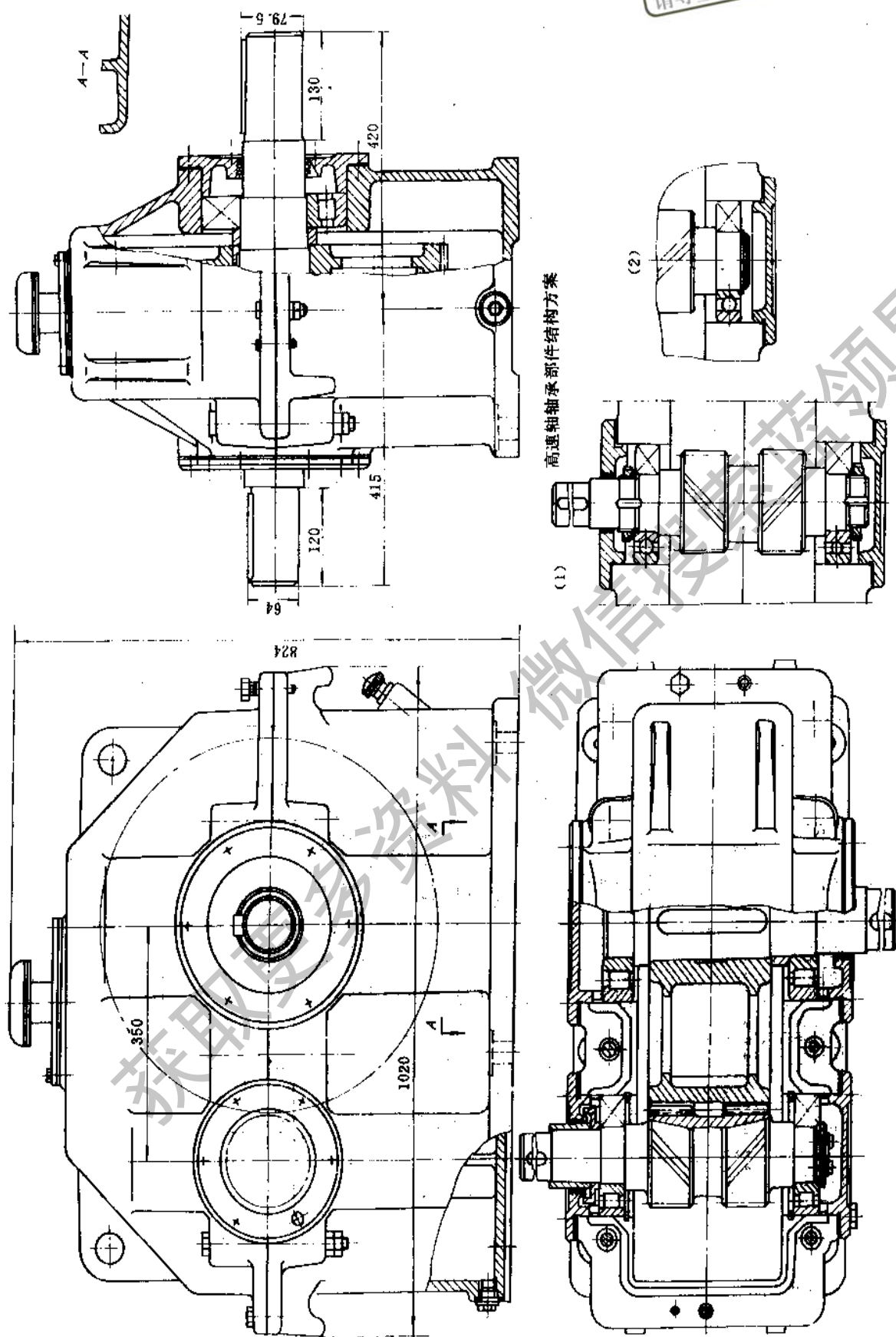
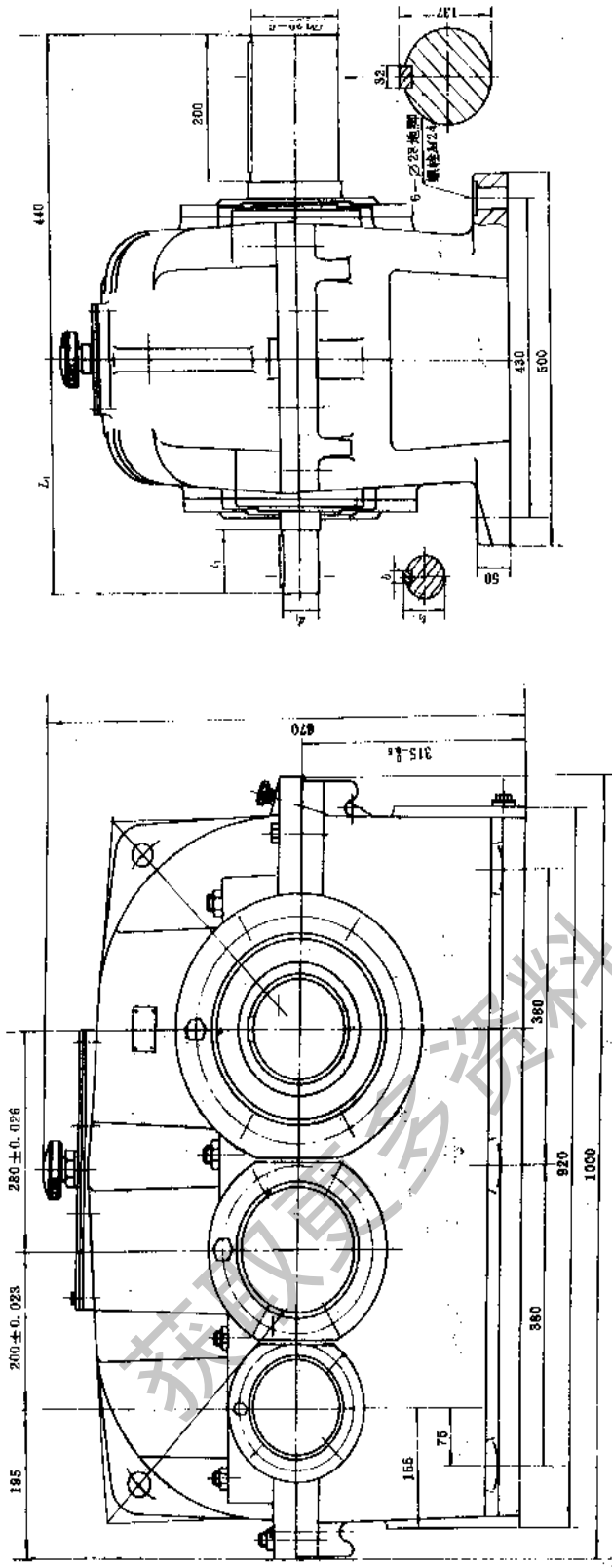


图 18-5 单级人字齿轮减速器

超星浏览器提醒你：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



微信搜索 蓝领星球

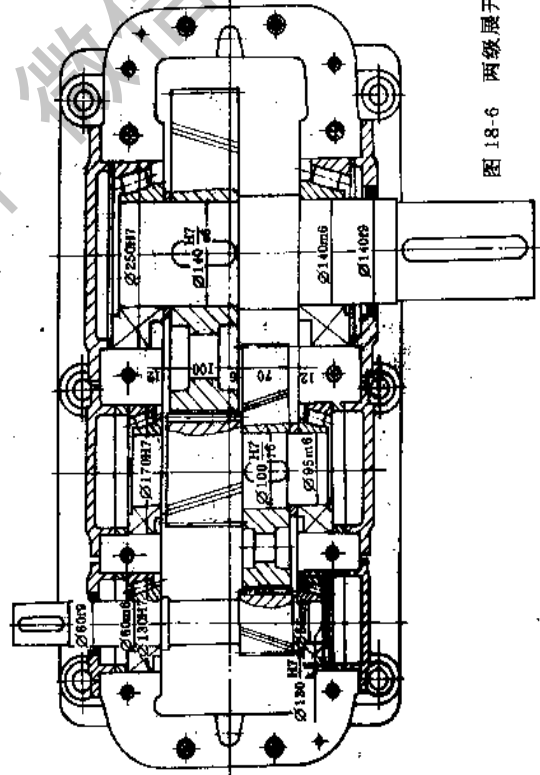


图 18-6 两级展开式圆柱齿轮减速器



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

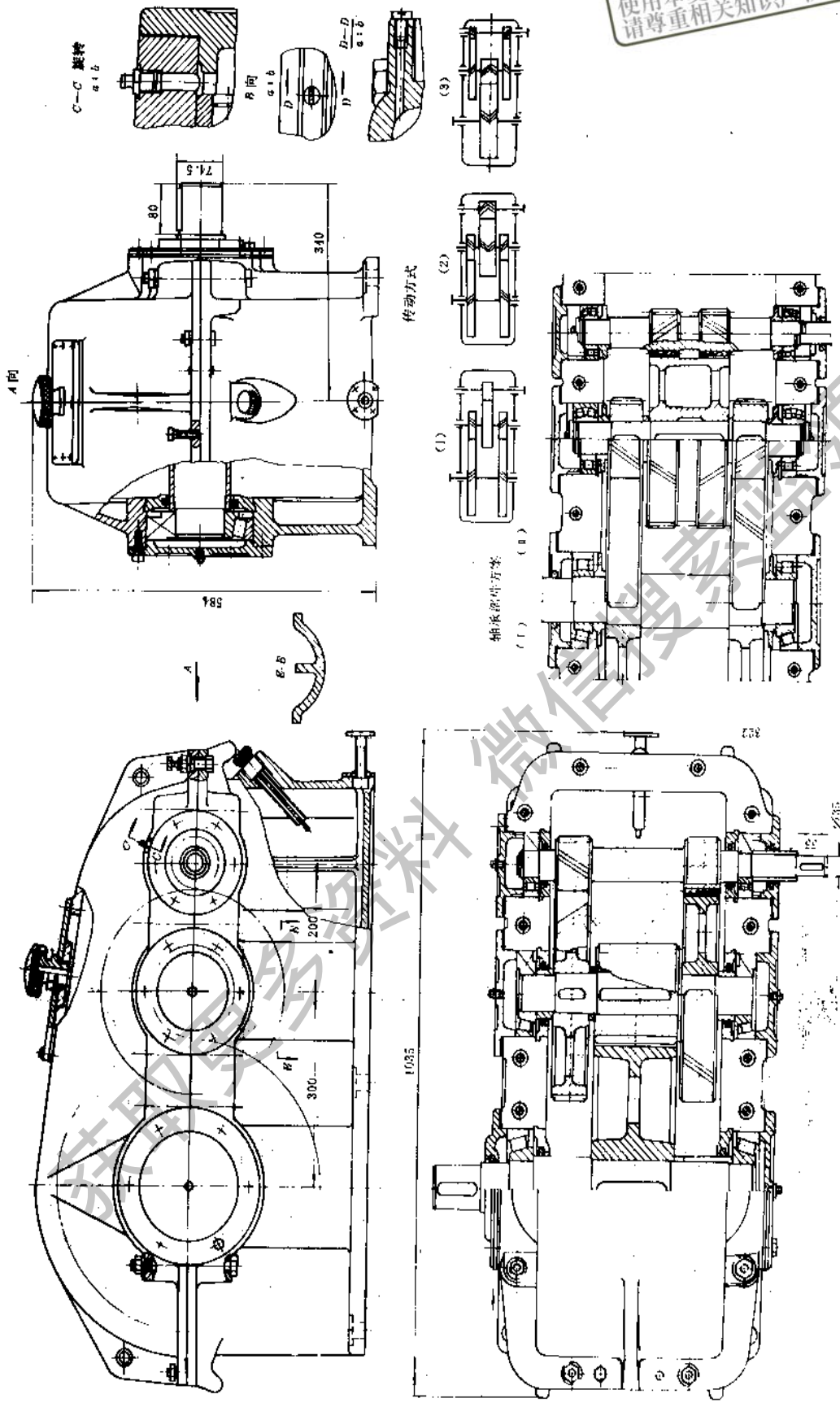
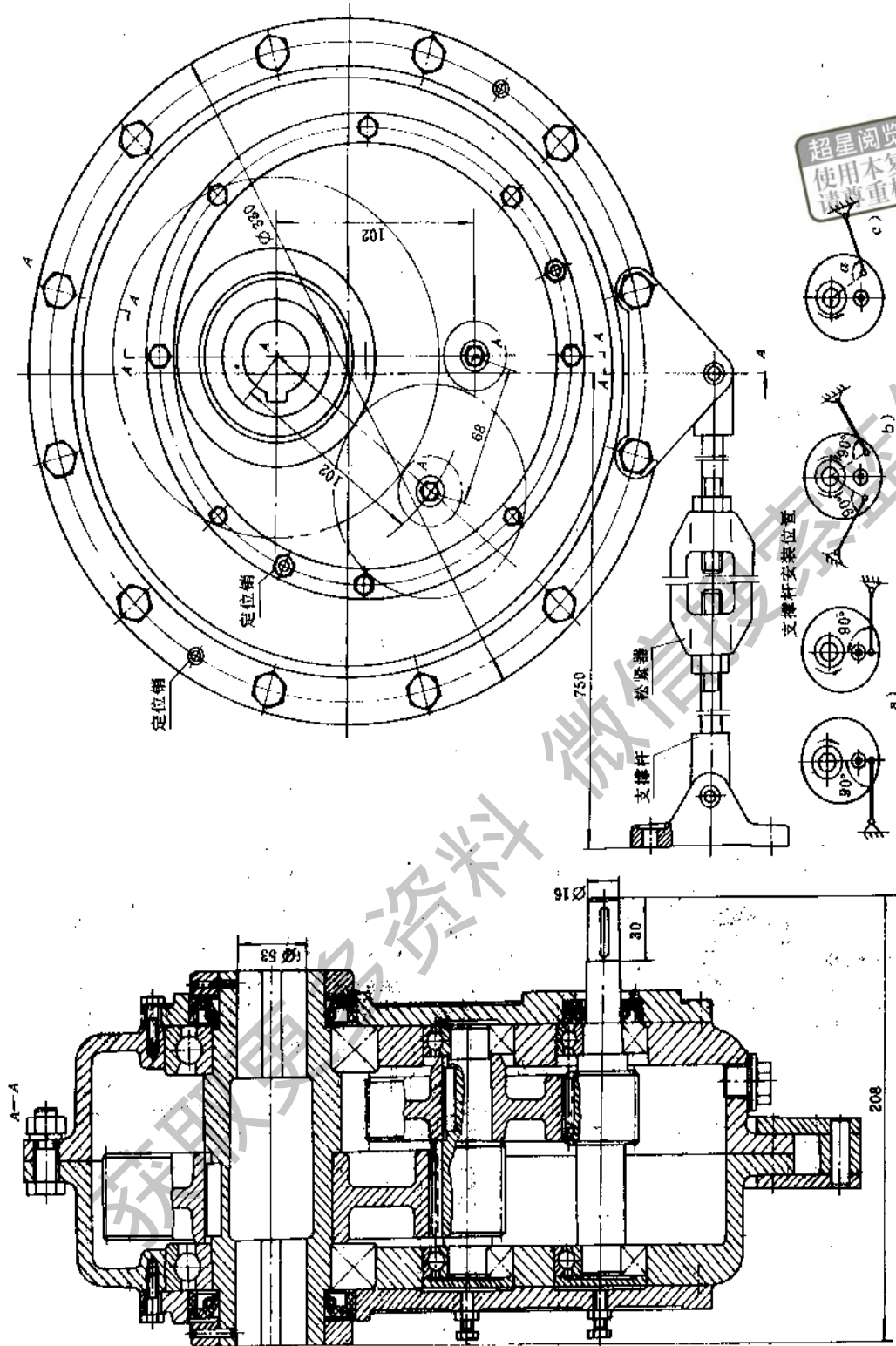


图 18-7 两级分流式圆柱齿轮减速器





超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

图 18-9 两级轴装式圆柱齿轮减速器

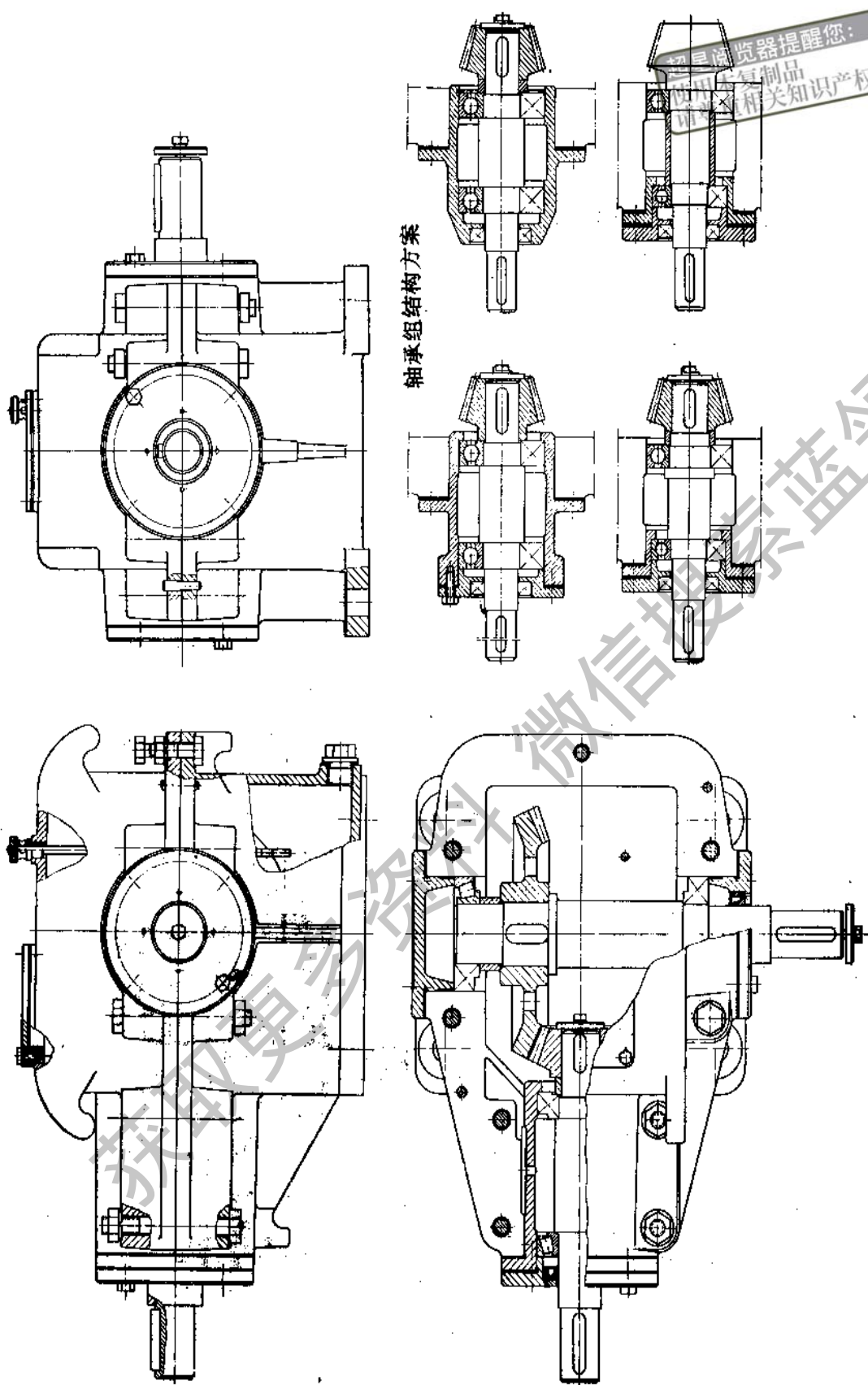


图 18-10 单级圆柱齿轮减速器

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

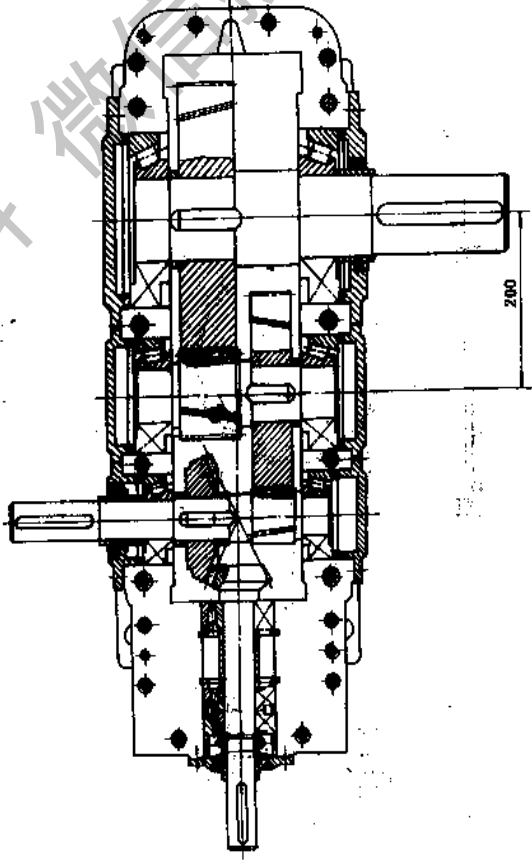
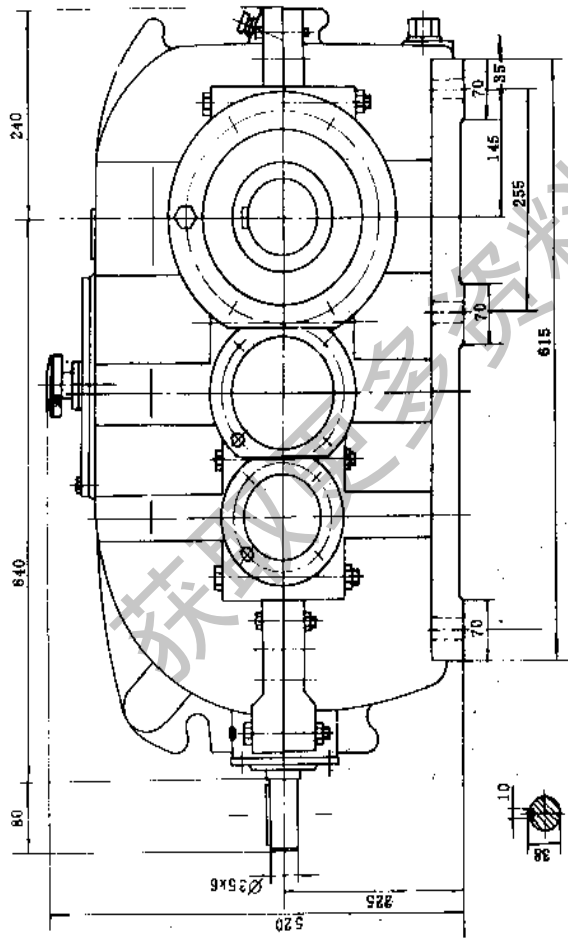
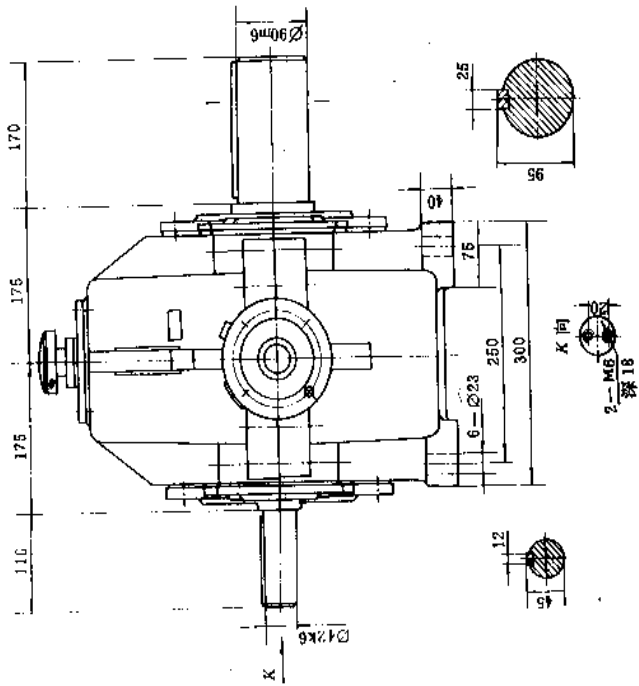


图 18-11 圆锥—圆柱齿轮减速器

超星搜索 蓝领星球

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

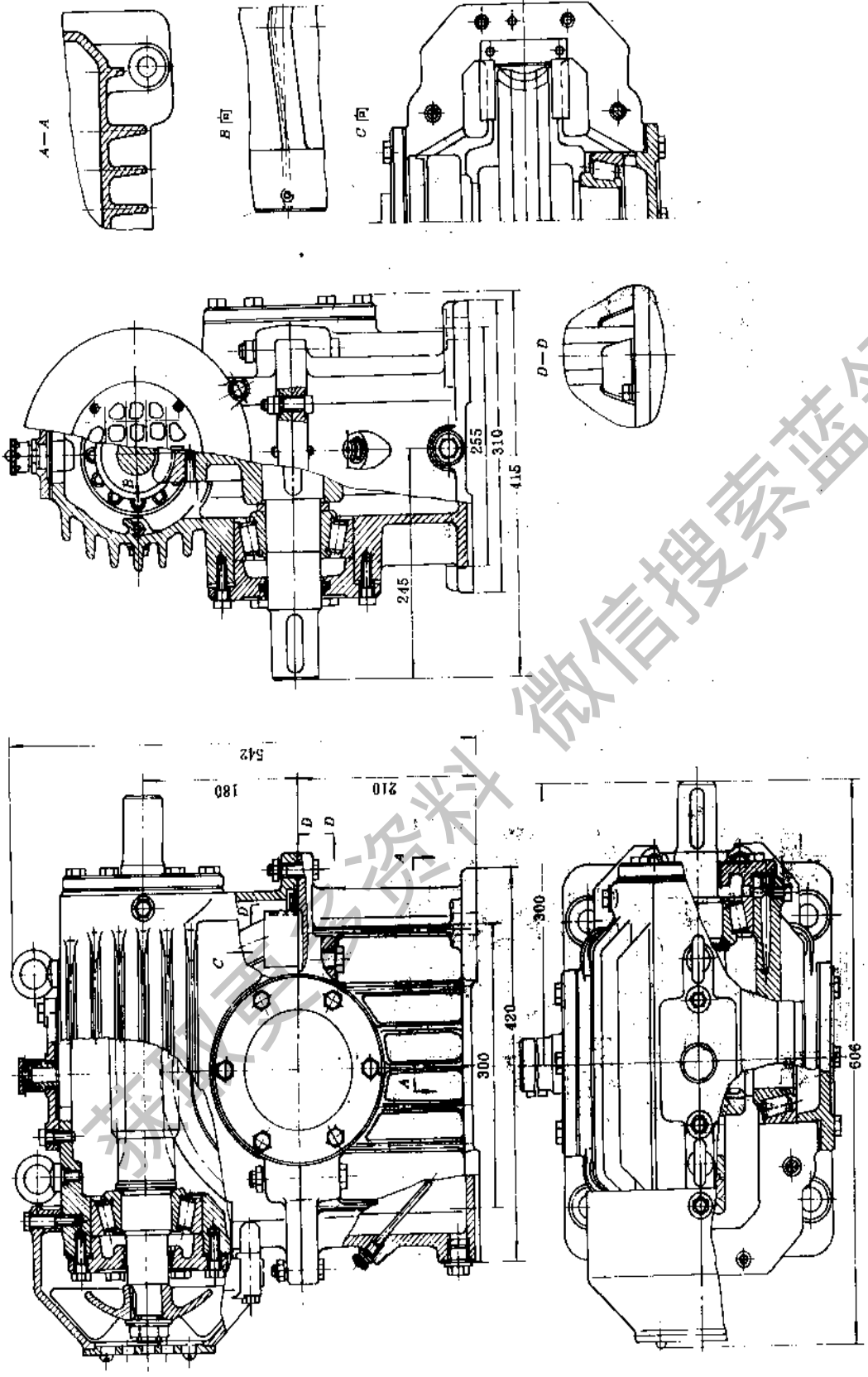
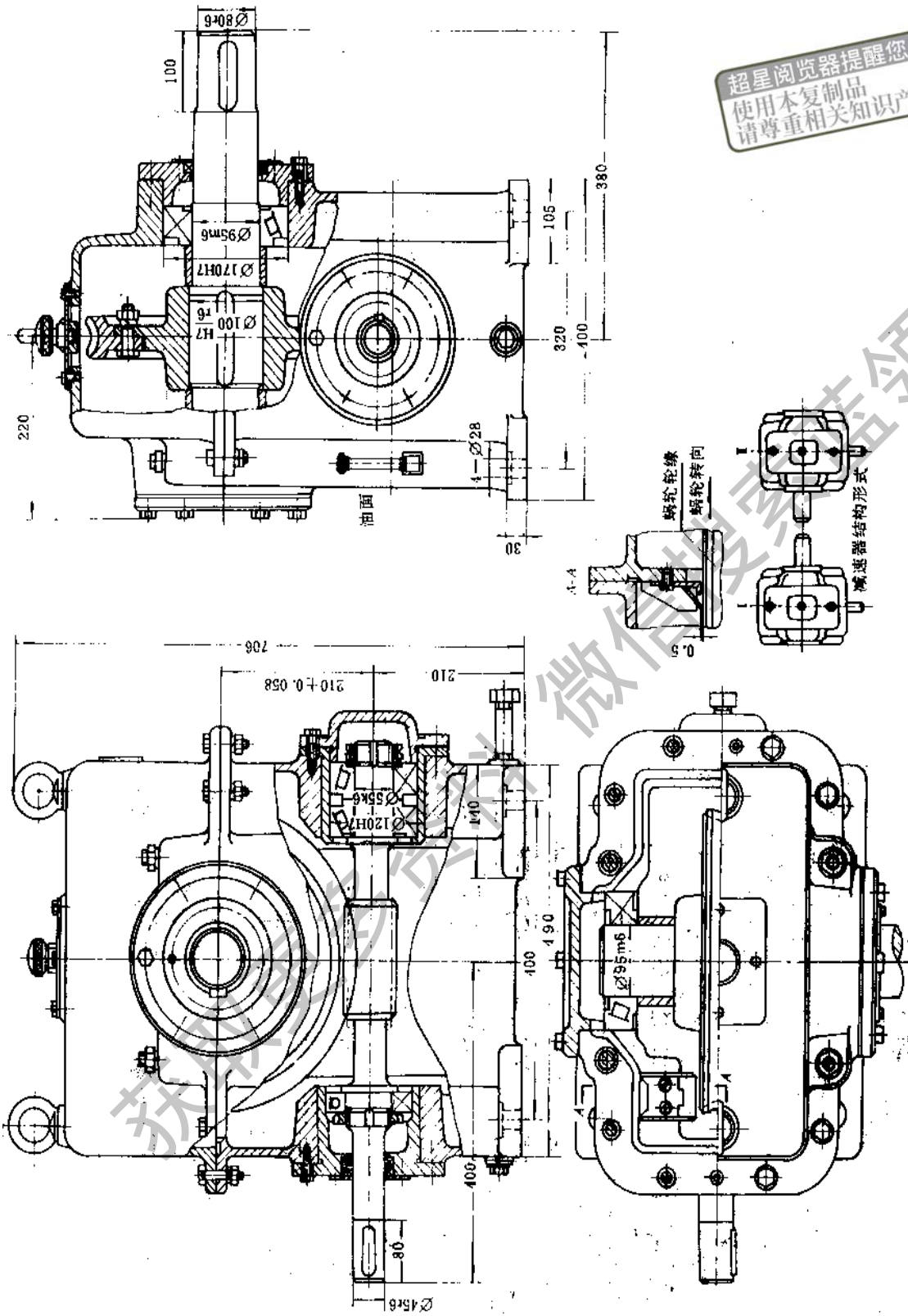


图 18-12 单级上置蜗杆减速器





超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

图 18-14 单级下置蜗杆减速器



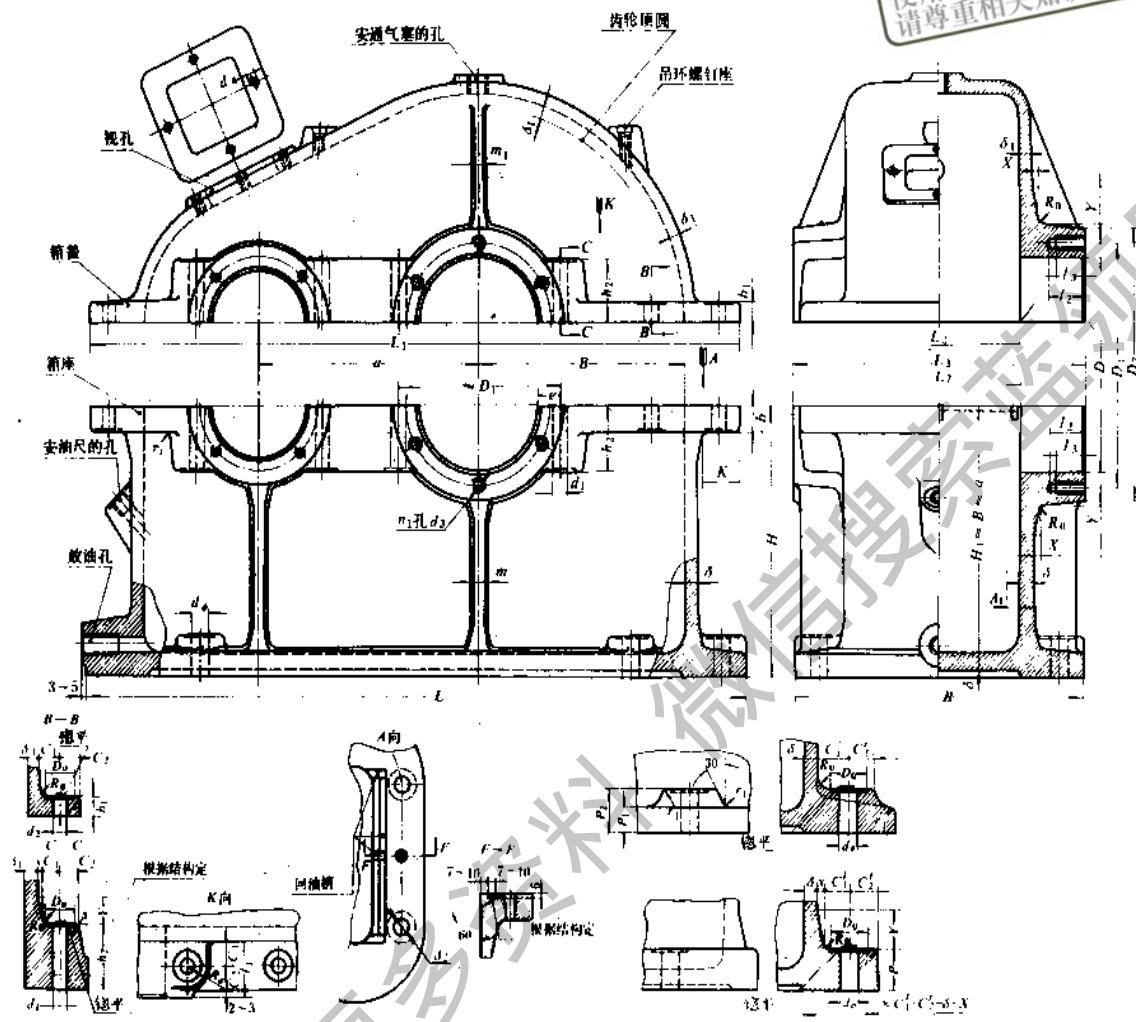


有关行星齿轮减速器的结构参看第 16 章。

1.5 减速器箱体结构尺寸和图例

表 18-7 齿轮减速器铸造箱体结构尺寸

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



符号	名称	尺寸	备注
$\delta_1$	单级底座壁厚及筋厚	$\delta = 0.025a^* + 3 \geq 8$ $\delta_1 = 0.03a + 3 \geq 8$	用于软齿面 用于硬齿面
$\delta_2$	单级、箱盖、壁厚及筋厚	$\delta_1 = 0.02a^* + 3 \geq 8$ $\delta_2 = 0.025a + 3 \geq 8$	用于软齿面 用于硬齿面
$\delta$	两、三级、底座壁厚及箱厚	$\delta_1 = 0.025a + 5 \geq 8$ $\delta_2 = 0.03a + 5 \geq 8$	用于软齿面 用于硬齿面
$\delta_1$	两、三级、箱盖、壁厚及筋厚	$\delta_1 = 0.02a + 5 \geq 8$ $\delta_2 = 0.025a + 5 \geq 8$	用于软齿面 用于硬齿面
$b$	底座上部凸缘厚度	$b = 1.5\delta$	
$b_1$	箱盖凸缘厚度	$b_1 = 1.5\delta_1$	
$p$	底座下部凸缘厚度	$P = 2.35\delta$	无凸起承托面

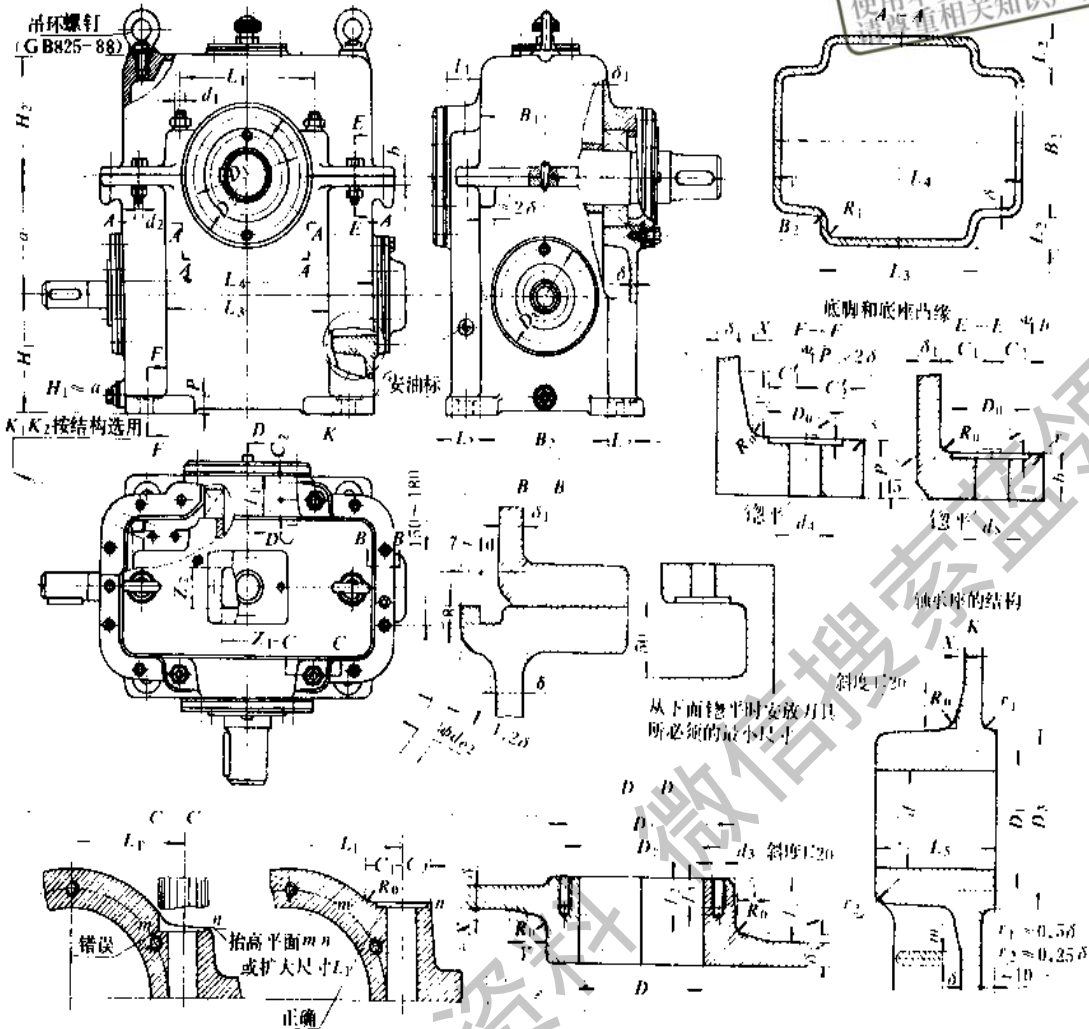
超星阅读提醒您：  
使用本资源时，  
请尊重知识产权！

符号	名称	尺寸	备注
$P_2, P_1$	底座下部凸缘厚度	$P_2 = (2.25 \sim 2.75)\delta$ $P_1 = 1.5\delta_1$	有凸起承托面
$m$	底座加强筋厚度	$m = 0.85\delta$	
$m_1$	箱盖加强筋厚度	$m_1 = 0.85\delta_1$	
$d_4$	地脚螺栓直径	$d_4 = (1.5 \sim 2)\delta$ 或查表 18-1	小型减速器取大值， 圆整为标准值
$d_1$	轴线旁联结螺栓直径	$d_1 = 0.75d_4$	
$d_2$	底座及箱盖联结螺栓直径	$d_2 = (0.5 \sim 0.6)d_4$	
$d_3$	轴承盖固定螺钉直径	$d_3$	表 18-12
$d_4$	视孔固定螺钉直径	$d_4 = (0.3 \sim 0.4)d_4$	
$C_1$	箱壳外径至螺栓( $d_1$ 及 $d_3$ ) 中心线间的距离	$C_1 = 1.2d + (5 \sim 8)$	或查表 18-9
$K$	底座上部或下部凸缘宽度(无凸起承托面)	$K = C_1 + C_2$	$C_1, C_2$ 按表 18-9
$R_0$	凸起承托面圆弧半径	$R_0 = C_2$	$R_0, r, C_2$ 按表 18-9
$r$	底座下部凸缘与凸起处圆角半径	$r = 0.2C_2$	查得
$l_2$	螺栓的钻孔深度		见表 5-28
$l_3$	内螺纹的攻丝深度		见表 5-28
$e$	轴承键孔边至螺栓中心线距离	$e = (1 \sim 1.2)d_1$	尺寸 $e$ 用作图法检查，应保证 $d_1$ 与 $d_3$ 的中心线不相交
$l_1$	轴承座凸出部分宽度	$l_1 = C_1 + C_2 + (3 \sim 5)$	按结构准确确定， 应满足 $l_1 > K$
$D_1$	轴承盖螺钉分布圆直径	$D_1 = D + 2.5d_3$	$D$ 为轴承座键孔直径
$D_2$	轴承座凸出部分端面直径	$D_2 = D_1 + 2.5d_3$	
$D_0$	环首螺钉直径	$d_0 = 0.8d_1$	或按减速器重量确定
$\Delta$	齿顶圆与箱壳内壁间最小间隙	$\Delta_{\min} = 1.2\delta$	
$\Delta_1$	齿轮端面与箱壳内壁间最小间隙	$\Delta_{\min} = \delta$	
$n$	地脚螺栓数目	$n = \frac{L+B}{200 \sim 300}$	$L, D$ 为底座的长度和 宽度或按表 18-11 选取
$z$	键孔深度	键平为止	
$C'_1, C'_2$ $O_0$	地脚螺栓孔凸缘配置尺寸		按表 18-10 选取
$X, Y$	相连接部分尺寸		按表 18-50 查得
$D_0$	键孔直径		按表 18-9 查得

\*  $a$ —对圆柱齿轮传动，为低速级中心距；对圆锥齿轮传动，为大小齿轮平均节圆半径之和。

表 18-8 蜗杆减速器铸造箱体结构尺寸

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

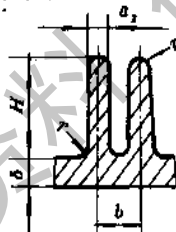


符号	名称	尺寸
$a$	中心距	由计算确定
$\delta$	底座壁厚	$\delta = 0.04a + (2 \sim 3) \geq 8 \text{ mm}$
$\delta_1$	箱盖壁厚	蜗杆上置式蜗杆传动 $\delta_1 = (0.8 \sim 0.85)\delta \geq 8 \text{ mm}$
		蜗杆下置式蜗杆传动 $\delta_1 = \delta$
$b$	底座上部和箱盖凸缘厚度	$b = (1.5 \sim 1.75)\delta$
$P$	底座下部凸缘厚度	$P = (2.25 \sim 2.75)\delta$
$m$	加强筋厚度	$m = (0.8 \sim 0.85)\delta$
$d_4$	地脚螺栓直径	$d_4 = (1.5 \sim 2)\delta_1$ , 小型减速器取大值
$d_1$	固定箱盖	轴承旁螺栓直径 $d_1 = 0.75d_4$
	和底座用	
$d_2$		箱缘螺栓直径 $d_2 = 0.75d_1$
$C_1, C_2, R_0, r$	螺栓孔承托面处尺寸	参阅表 16-9
$d_5, d_6$	箱壳凸缘螺栓孔直径	参表 5-26
$D_0$	键孔直径	参阅表 16-9
$N$	键孔直径	键平为止

续表 18-8

符号	名称	尺寸
$D$	轴承外径	按标准选定
$d_3$	轴承盖固定螺钉直径	根据轴承座孔直径选定, 见表 16-12
$D_1$	轴承盖固定螺钉中心分布圆直径	$D_1 = D + 2.5d_3$
$D_2, D_3$	$D_2$ —两侧轴承座凸缘外径 $D_3$ —当有衬套时两侧轴承座凸缘外径	$D_2 = D_1 + 2.5d_3$ $D_3 = D_2 + 2s_1$ , 衬套厚 $s_1 = 8 \sim 12$ mm
$d_{e2}$	蜗轮最大直径	$d_{e2} = d_2 + m$
$L_1$	轴承螺栓中心线间距离	$L_1 \approx D_2$
$B_1, B_2$	减速器箱盖和底座宽度	$B_1, B_2 \approx D_3 + (15 \sim 20)$
$L_2, L_3$	底座凸出部分尺寸	$L_2 = L_1 - 10, L_3 \approx L_1 + 2C_2 + (5 \sim 7)$
$L_4$	底座长度	$L_4 \geq d_{e2} + 4.5\delta + (30 \sim 40)$
$L_5$	衬套长度	根据轴承尺寸及结构要求确定
$l_1$	轴承座伸出部分长度	$l_1 \geq C_1 + C_2 + f, f = 10 \sim 12$
$l_2$	螺纹孔的钻孔深度	见表 5-24
$l_3$	内螺纹攻丝长度	见表 5-24
$R_1, R_2$	箱壁圆角半径	按标准取 $R_1, R_2 = R_1 + \delta$
$C_1, C_2, D_0$	地脚螺栓孔凸缘配置尺寸	按表 16-10 选取
$X, Y$	相连部分尺寸	见表 1-50
$H_2$	箱盖高度	$H_2 \geq \frac{d_{e2}}{2} + \delta_1 + (10 \sim 15)$
$Z_1, Z_2$	检查孔尺寸	按结构确定
$\Delta$	蜗轮最大直径与箱壳内壁间的间隙	$\Delta = (15 \sim 30)$ 或 $a_1 \approx 1.2\delta$

注: 表 18-8 所列尺寸关系同样适合于带有散热片的蜗杆减速器, 散热片的尺寸按右列经验公式确定:



$$\begin{aligned}
 H &= (4 \sim 5)\delta \\
 a_2 &= \delta \\
 r &= 0.5\delta \\
 r_1 &= 0.25\delta \\
 b &= 2\delta
 \end{aligned}$$

表 18-9 轴承旁凸台和上、下箱凸缘配置尺寸

符号	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M22	M24	M27	M30
$C_{1min}$	12	15	18	22	24	26	30	32	36	40	42
$C_{2min}$	10	13	14	18	20	21	26	28	30	34	36
$D_0$	13	18	22	26	30	33	40	43	48	53	61
$R_{0max}$	5	5	5	5	8	8	8	8	10	10	10
$r_{max}$	3	3	4	4	5	5	5	5	8	8	8

表 18-10 减速器地脚螺栓孔凸缘配置尺寸

符号	M14	M16	M20	M22 M24	M27	M30	M36	M42	M48	M56
$C'_{1min}$	22	25	30	35	42	50	55	60	70	95
$C'_{2min}$	22	23	25	32	40	50	55	60	70	95
$D'_0$	42	45	48	60	70	85	100	110	130	170

表 18-11 地脚螺栓尺寸

mm

单 级			两 级			三 级		
中心距 $a$	螺栓直径 $d$	螺栓数目 $n$	中心距 $a$	螺栓直径 $d$	螺栓数目 $n$	中心距 $a$	螺栓直径 $d$	螺栓数目 $n$
100	M16	4	250	M20	6	500	M20	8
150	M16	6	350	M20	6	650	M24	8
200	M16	6	425	M20	6	750	M24	10
250	M20	6	500	M24	8	825	M30	10
300	M24	6	600	M24	8	950	M30	10
350	M24	6	650	M30	8	1100	M36	10
400	M30	6	750	M30	8	1250	M36	10
450	M30	6	850	M36	8	1450	M42	10
500	M36	6	1000	M36	8	1650	M42	10
600	M36	6	1150	M42	8	1900	M48	10
700	M42	6	1300	M42	8	2150	M48	10
800	M42	6	1500	M48	10			
900	M48	6	1700	M48	10			
1000	M48	6	2000	M56	10			

表 18-12 轴承盖固定螺钉直径及数目

轴承孔的直径 $D$ mm	螺钉直径 $d_3$ mm	螺钉数目
45~65	8	4
70~80	10	4
85~100	10	6
110~140	12	6
150~230	16	6
230 以上	20	8

焊接箱体,如图 18-16 所示,焊接箱体的壁厚比铸造的减小 20~30%,轴承座的高度  $H=D+(5\sim 5.5)d_3$  ( $d_3$ —轴承端盖螺钉直径),  $B=S+2C_2$  ( $C_2$ —

扳手空间所需尺寸,见表 18-7),其他尺寸参考铸造箱体结构尺寸来确定。

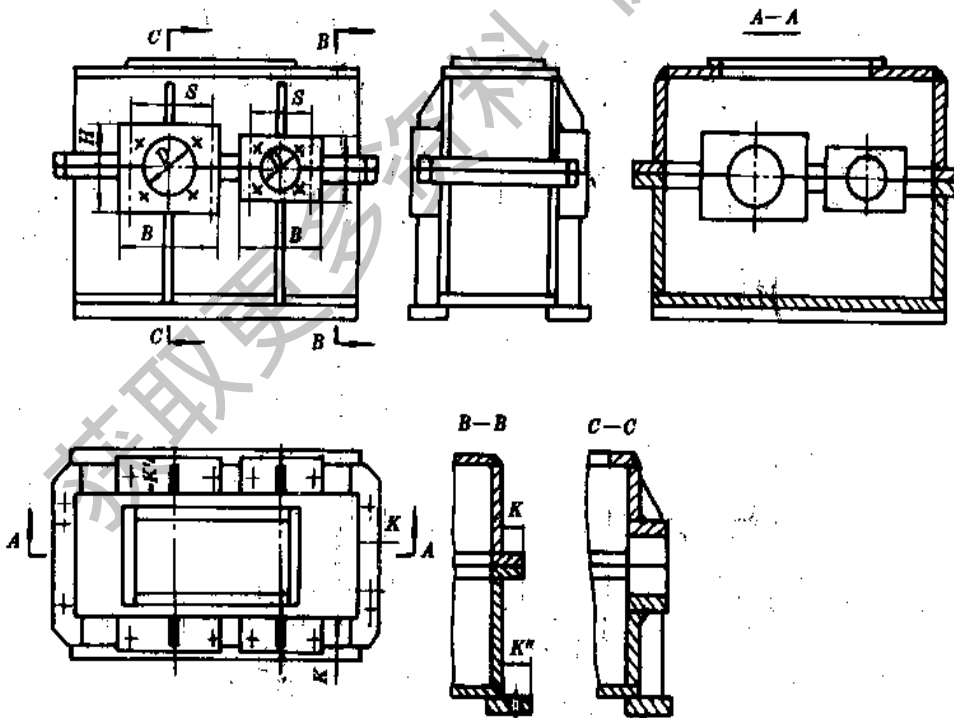
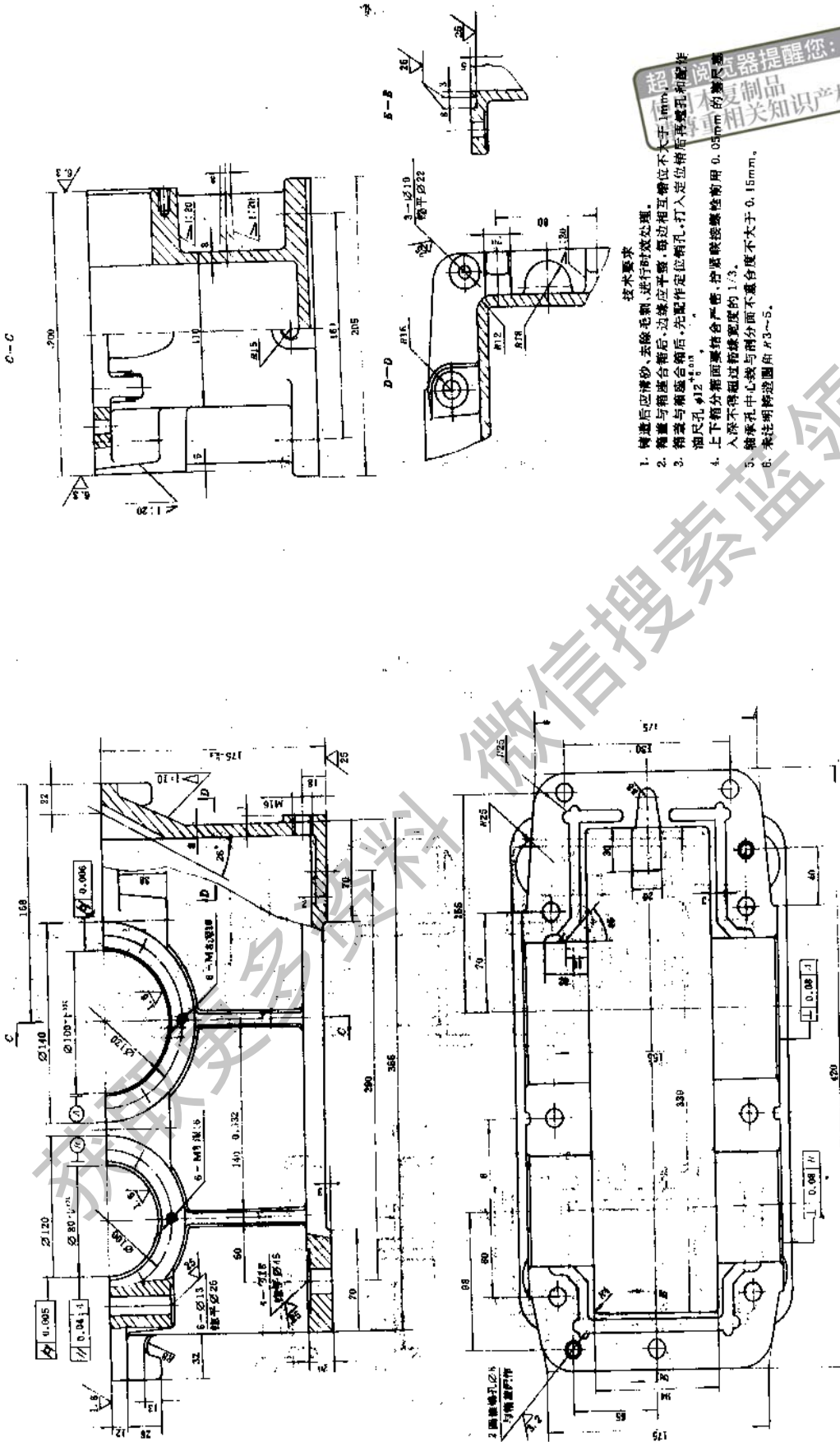


图 18-16 焊接箱体

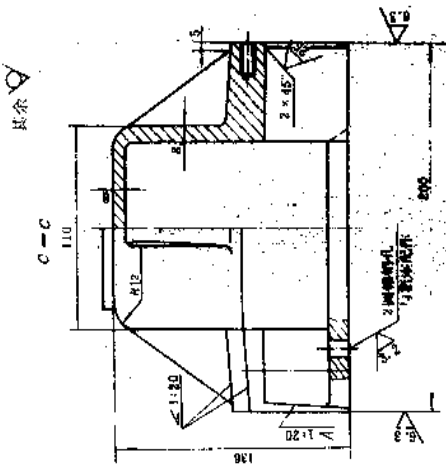
其余



减速器提醒您：  
 技术资料  
 复制必究  
 侵权必究  
 请尊重知识产权！

- 技术要求
1. 铸造后应清砂, 去除毛刺, 进行时效处理。
  2. 箱盖与箱座合箱后, 边缘应平整, 每边相互错位不大于 1mm。
  3. 箱盖与箱座合箱后, 先配作定位销孔, 打入定位销后, 再磨孔和磨作油尺孔  $\varnothing 12^{+0.015}$ 。
  4. 上下箱分箱面要结合严密, 拧紧联接螺栓前用 0.05mm 的塞尺量入隙不得超过箱体厚度的 1/3。
  5. 轴承孔中心线与两分面不重合高度不大于 0.15mm。
  6. 未注明铸造圆角  $R3 \sim 5$ 。

图 18-17 单级圆柱齿轮减速器箱座



- 技术要求
1. 铸造后清除, 去除毛刺, 进行时效处理。
  2. 箱盖与箱体合箱后, 边缘应平齐, 每边错位量不大于 1mm。
  3. 箱盖与箱体合箱后, 先配作定位销孔, 打入定位销后再钻孔和配作油孔孔位。
  4. 上下箱分箱面要贴合严密, 若某处接触线用  $\phi.05\text{mm}$  的塞尺塞入, 深度不得超过箱盖厚度的  $1/3$ 。
  5. 轴承孔中心线与剖分面不重合度不大于  $b.35\text{mm}$ 。
  6. 未注明倒角圆角  $R3-5$ 。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

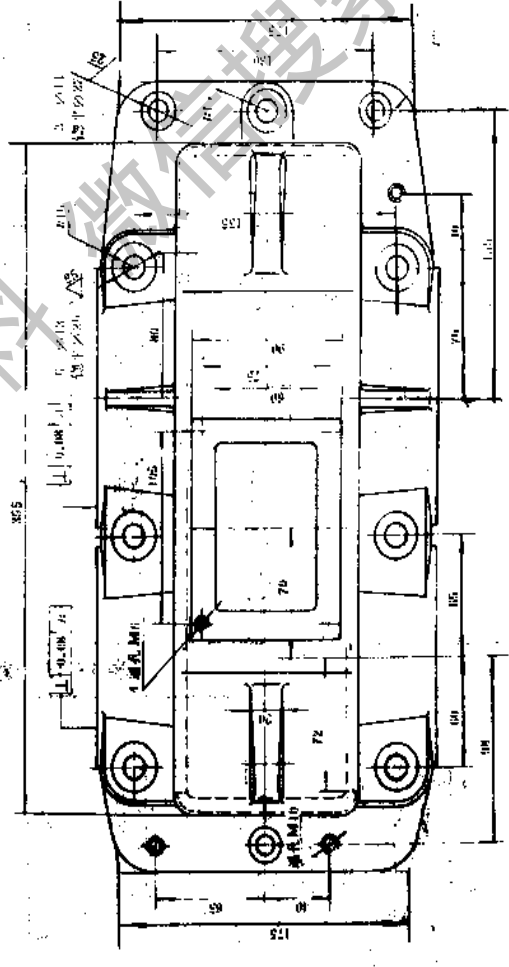
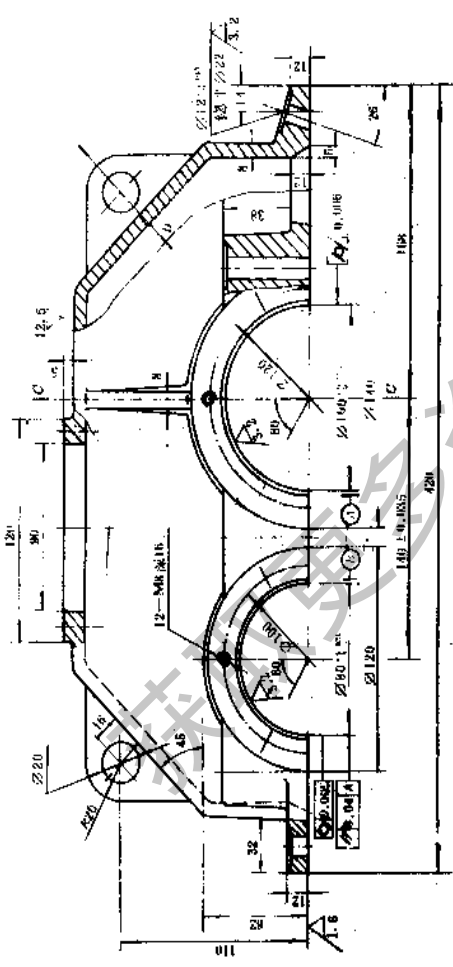


图 18-18 单级圆柱齿轮减速器箱盖



1.6 减速器的附件

尺寸列于表 18-13、14。

1.6.1 轴承盖和套杯

套杯是放置和固定轴承位置用的,套杯的各部分尺寸见表 18-15。

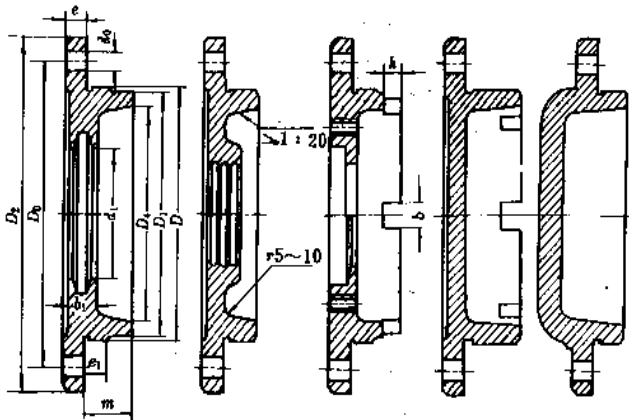
轴承盖是用来限定轴承的位置和密封减速器,常用的有螺钉固定式和嵌入式两种。前者可较容易地调整轴承的轴向间隙和啮合件的轴向位置,但结构较笨重;后者结构简单,但嵌槽加工困难。其结构

1.6.2 油标、油尺

油标可用于随时观察油面的高度,常用的油标已标准化,见第 27 章。油尺结构简单,见图 18-19,通过油尺上的两条刻线来检查油面高度是否合适,如

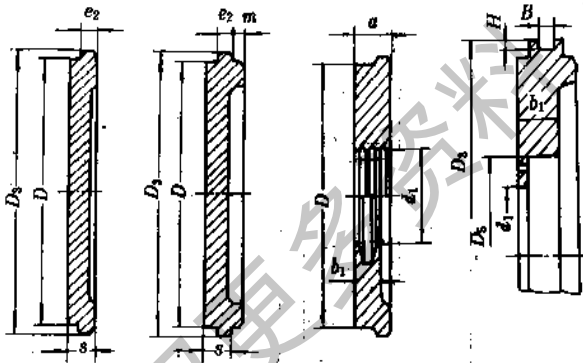


表 18-13 螺钉固定式轴承盖



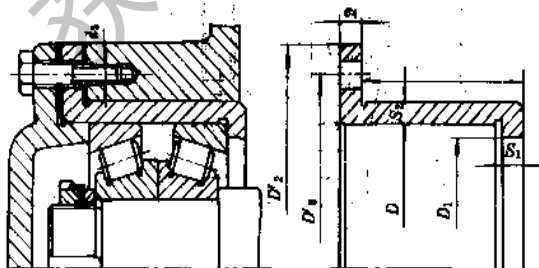
- $d_0 = d_3 + 1 \text{ mm}$
- $d_3$ —端盖的螺钉直径,见表 18-12
- $D_0 = D + 2.5d_3$
- $D_4 - l = (10 \sim 15) \text{ mm}$
- $e = 1.2d_3$
- $b_1, d_1$  由密封尺寸确定
- $e_1 \geq e$
- $b = 5 \sim 10 \text{ mm}$
- $m$  由结构确定
- $h = (0.8 \sim 1)b$
- $D_2 = D + 5d_3$

表 18-14 嵌入式轴承盖



- $e_2 = 5 \sim 10 \text{ mm}$
- $s = 10 \sim 15 \text{ mm}$
- $m$  由结构确定
- $D_3 = D + e_2$  装有 O 形圈的,按 O 形圈外径取整
- $D_2, d_1, b_1$  等由密封尺寸确定
- $H, B$  按 O 形圈的沟槽尺寸确定

表 18-15 套 杯



- $S_1 \approx S_2 \approx e_4 = 7 \sim 12 \text{ mm}$
- $m$  按结构确定
- $D'_0 = D + 2s_2 + 2.5d_3$
- $D'_2 = D'_0 + 2.5d_3$
- $D_1$  由轴承安装限定尺寸确定

果油面的油印高于上面的刻线,表明此时油面高于规定的位置;若油面的油印低于下面的刻线,表明油量太少,需要补充油。用油尺观测油面,只能在停车时检查,油尺套是为了能在减速器运转时检查油面,

见图 18-20,即用油尺套将油尺罩上,以免溅起的油落在油尺上面而将油尺浸没。

有关润滑油、润滑方法、润滑油量以及润滑装置等选择见第 27 章。

超星阅读器提醒您：  
 请购买正版复制品  
 以保护知识产权！

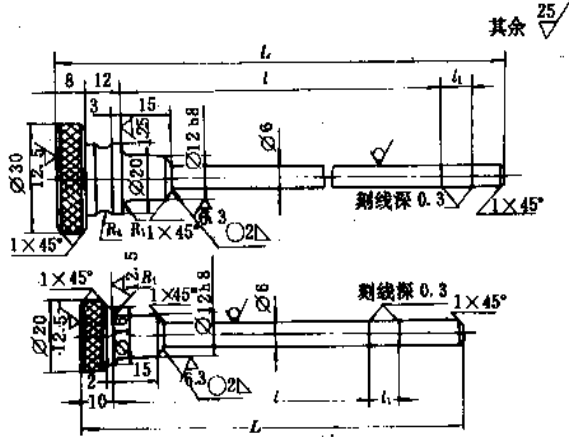


图 18-19 油尺

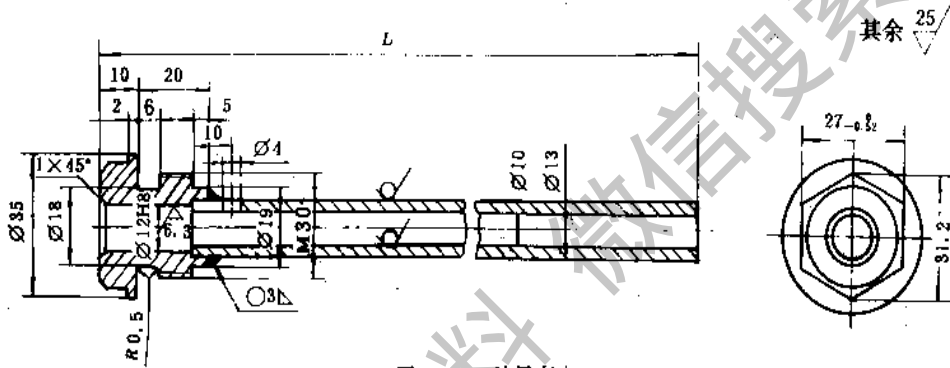


图 18-20 油尺套

1.6.3 通气塞和通气器

减速器工作时温度的升高,使箱内空气膨胀,压力升高。为放止箱体的剖分面和轴的密封处漏油,必须使箱内热空气能

从通气器或通气塞排出箱外,也可使冷空气进入箱内。通气塞一般适用于小型或发热较少的减速器,并且环境比较清洁。通气器一般用在较大的或环境较差的减速器上。其结构和尺寸见表 18-16、17 及图 18-21。

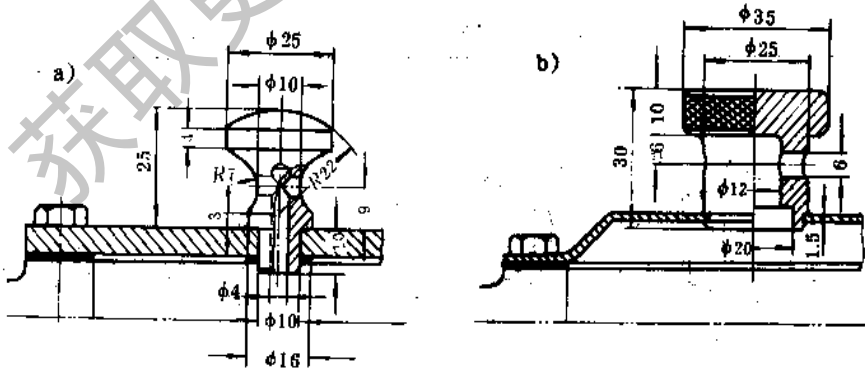
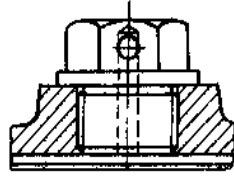
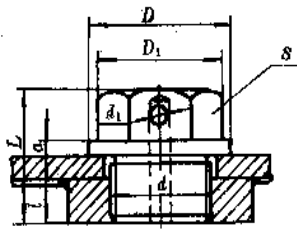


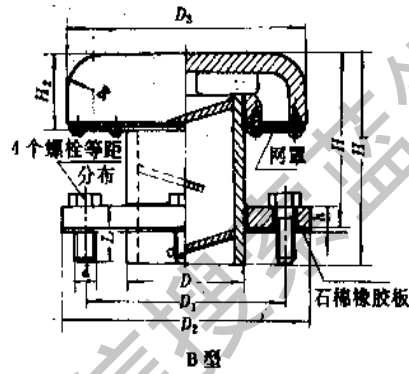
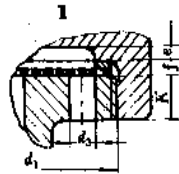
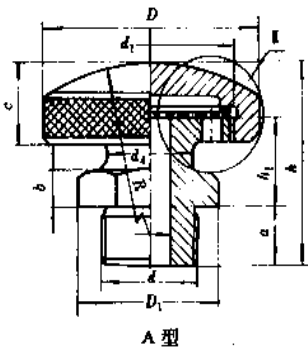
图 18-21 通气塞

表 18-16 通气塞



	mm					
	$d$	$D$	$D_1$	$S$	$L$	$d_1$
	M12×1.25	18	16.2	14	19	10
	M16×1.5	22	19.6	17	23	12
	M20×1.5	30	25.4	22	28	15
	M22×1.5	32	25.4	22	29	15
	M27×1.5	38	31.2	27	34	18
	M30×2	42	36.9	32	36	18
	M33×2	45	36.9	32	38	20
	M36×3	50	41.6	36	46	25

表 18-17 通气器



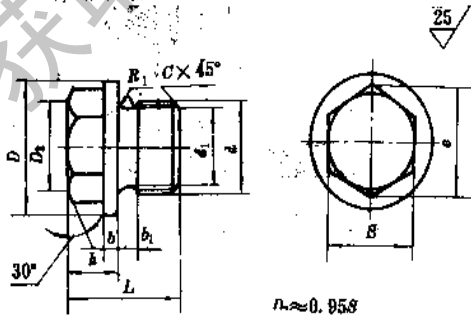
A 型														
$d$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$D$	$h$	$a$	$b$	$c$	$h_1$	$R$	$D_1$	$S$	$K$
M18×1.5	M33×1.5	8	3	16	40	40	12	7	16	18	40	25.4	22	6
M27×1.5	M48×1.5	12	4.5	24	60	54	15	10	22	24	60	36.9	32	7
M36×1.5	M64×1.5	16	6	30	80	70	20	13	28	32	80	53.1	41	10

B 型											
$N_0$	$D$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$H$	$H_1$	$H_2$	$R$	$h$	$d \times L$	质量 kg
1	60	100	125	125	77	95	35	20	6	M10×25	2.26
2	114	200	250	260	165	195	70	40	10	M20×50	14

1.6.4 螺塞

螺塞用来堵塞油孔，放油孔专为排放减速器内 润滑油用，位置在箱座下边。螺塞尺寸见表 18-18。

表 18-18 管螺纹外六角螺塞(摘自 JB/ZQ4451—86)



标记示例:

$d$  为 G $\frac{1}{2}$ A 的管螺纹外六角螺塞;  
螺塞 G $\frac{1}{2}$ A JB/ZQ4451—86

$n \approx 0.958$

续表 18-18

d	d <sub>1</sub>	D	e	S		L	h	b	b <sub>1</sub>	C	质量 Kg	可用减速器的 中心距 R <sub>z</sub>
				基本尺寸	极限偏差							
G 1/4A	8	16	11.5	10	<sup>0</sup> <sub>-0.20</sub>	18	8	3	2	1.5	0.014	
G 1/2A	11	20	15	13	<sup>0</sup> <sub>0.24</sub>	21	9					
G 3/4A	14	25	20.8	18		22	10					
G 1/2A	18	30	24.2	21	<sup>0</sup> <sub>0.28</sub>	28	13	4	3	2	0.086	单级 a <sub>z</sub> ≤ 100
G 3/4A	23	38	31.2	27		33	15				0.159	单级 a <sub>z</sub> ≤ 300
G 1A	29	45	39.3	34	<sup>0</sup> <sub>-0.34</sub>	37	17				5	4
G 1 1/4A	38	55	47.3	41		48	23	0.553	单级 a <sub>z</sub> ≤ 450			
G 1 1/2A	44	62	53.1	46		50	25	0.739	两级 a <sub>z</sub> ≤ 750			
G 1 3/4A	50	68	57.7	50		57	27	1.013	三级 a <sub>z</sub> ≤ 950			
G 2A	56	75	63.5	55	<sup>0</sup> <sub>-0.40</sub>	60	30	6	4	2.5	1.327	单级 a <sub>z</sub> ≤ 700 两级 a <sub>z</sub> ≤ 1300 三级 a <sub>z</sub> ≤ 1650

技术要求：表面发蓝处理。材料：35。

1.6.5 视孔盖

位置在齿轮啮合的上方，平时用视孔盖盖严，视孔盖尺寸参看表 18-19。

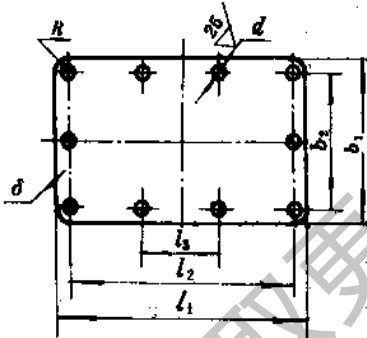
视孔为检查齿轮啮合情况及向箱内注油之用。

表 18-19 视孔盖

mm

l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	d		δ	R	质量 kg	可用的减速器中心距 a <sub>z</sub>
					直径	孔数				
90	75	—	70	55	7	4	4	5	0.2	单级 a <sub>z</sub> ≤ 150
120	105	—	90	75	7	4	4	5	0.34	单级 a <sub>z</sub> ≤ 250
180	165	—	140	125	7	8	4	5	0.79	单级 a <sub>z</sub> ≤ 350
200	180	—	180	160	11	8	4	10	1.13	单级 a <sub>z</sub> ≤ 450
220	200	—	200	180	11	8	4	10	1.38	单级 a <sub>z</sub> ≤ 500
270	240	—	220	190	11	8	4	15	2.8	单级 a <sub>z</sub> ≤ 700
140	125	—	120	105	7	8	4	5	0.53	两级 a <sub>z</sub> ≤ 250, 三级 a <sub>z</sub> ≤ 350
180	165	—	140	125	7	8	4	5	0.79	两级 a <sub>z</sub> ≤ 425, 三级 a <sub>z</sub> ≤ 500
220	190	—	160	130	11	8	4	15	1.1	两级 a <sub>z</sub> ≤ 500, 三级 a <sub>z</sub> ≤ 650
270	240	—	180	150	11	8	4	15	2.2	两级 a <sub>z</sub> ≤ 650, 三级 a <sub>z</sub> ≤ 825
350	320	—	220	190	11	8	4	15	6	两级 a <sub>z</sub> ≤ 850, 三级 a <sub>z</sub> ≤ 1100
420	390	130	260	230	13	10	4	15	8.6	两级 a <sub>z</sub> ≤ 1100, 三级 a <sub>z</sub> ≤ 1250
500	460	150	300	260	13	10	4	20	11.8	两级 a <sub>z</sub> ≤ 1150, 三级 a <sub>z</sub> ≤ 1650

其余 √



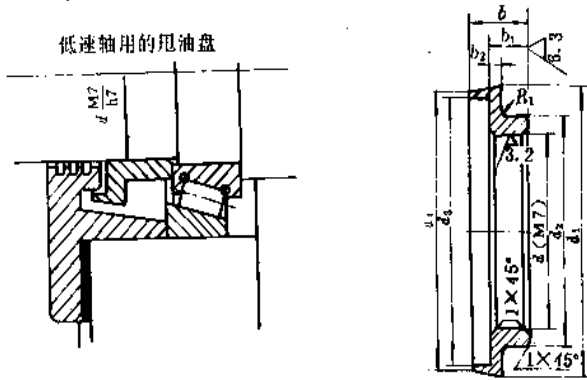
1.6.6 减速器的密封件

种密封的选择和结构尺寸见第 28 章。在减速器中常在低速轴上设甩油盘，在高速轴上设甩油环做密封，其结构尺寸见表 18-20, 21。

为防止轴承中的油泄漏，在通盖处设置密封，各

表 18-20 甩油盘

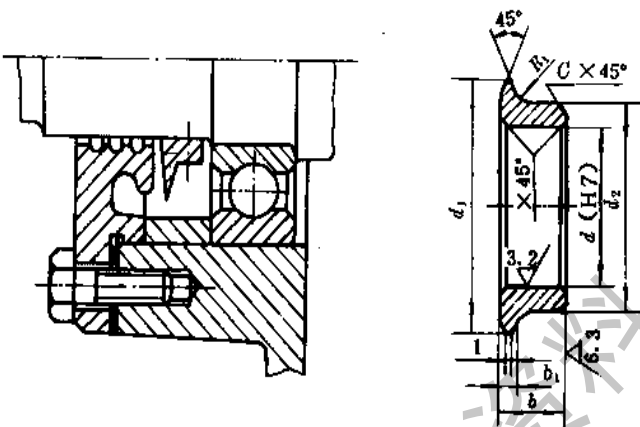
mm



材料: Q235-A

d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>4</sub>	b	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	质量 kg
45	82	55	70	74	32	18	5	0.26
60	105	72	90	92	42	28	7	0.63
75	130	90	115	118	38	25	7	0.86
95	142	115	135	138	30	15	5	0.65
110	160	125	150	155	32	18	5	0.96
120	180	135	165	170	38	24	7	1.4
140	210	155	190	195	35	22	7	1.8
150	225	168	215	220	35	20	7	2.3
180	275	200	240	245	40	25	7	3.5
220	285	240	275	280	50	32	7	3.5
240	305	260	295	300	50	32	7	4.2

表 18-21 甩油环



材料: Q235-A

d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	b	b <sub>1</sub>	c	质量 kg
30	48	36	12	4	0.5	0.067
35	55	42	12	4	0.5	0.07
35	65	42	12	5	0.5	0.13
50	90	60	12	5	0.5	0.22
55	100	65	12	5	1	0.30
65	115	80	15	5	1	0.41
80	140	95	30	7	1	0.94
90	150	108	35	7	1	1.3
100	175	120	37	7	1	1.7
110	180	125	37	7	1	1.6
130	190	145	37	7	2	2.2
150	225	168	30	7	2	2.7
40	75	50	12	5	0.5	0.16
55	100	65	35	7	1	0.72
65	115	80	40	7	1	0.83
80	140	95	45	7	1	1.2
90	150	108	50	7	1	1.7
100	175	120	60	10	1	2.5
110	160	125	55	10	1	2.2
30	48	36	20	4	0.5	0.094
35	65	42	20	5	0.5	0.17
40	75	50	25	7	1	0.27
50	90	60	30	7	1	0.4

### 1.6.7 挡油环

为防止过多的润滑油冲入高速轴承中,以免因轴承中油量过多而发生泄漏(比如蜗杆下置及小斜齿轮的旁边的轴承,常出现这种情况),此时需在轴承孔处设置挡油环。对于用润滑脂的轴承,为防止润滑油进入轴承内将润滑脂稀释流走,也需设挡油环。挡油环的结构见图 18-22,其中 c(的密封效果较好,各部尺寸见 d)。

### 1.7 圆柱齿轮减速器通用技术条件

下列技术条件是根据 ZBJ19009—88 和 ZBJ19004—88 编写的,适用于低速级中心距  $a \leq 1000$  mm 的单级、两级和三级圆柱齿轮减速器,也适用于低速级行星架半径  $R \leq 300$  mm 的单级、两级和三级行星齿轮减速器(以下皆称为减速器)。环境温度为一 40~+40℃(当环境温度低于 0℃时,启动前润滑油应预热)。高速轴的最高转速不超过 1500

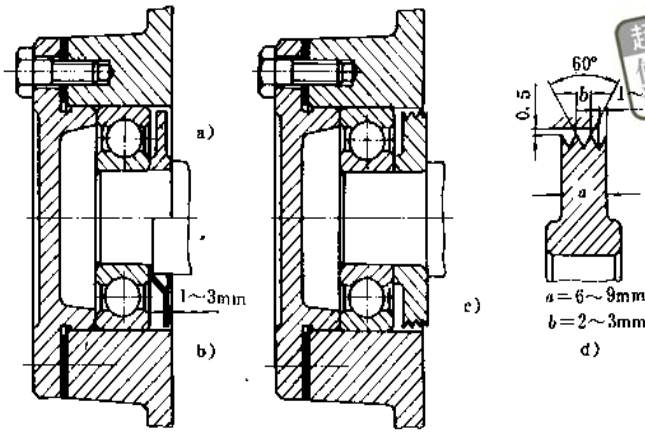


图 18-22 挡油环

a) 车制; b) 冲制; c) 车制

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

r/min。外啮合渐开线圆柱齿轮的圆周速度不超过 20 m/s；内啮合渐开线圆柱齿轮的圆周速度不超过 15 m/s。

1.7.1 齿轮副的技术要求

(1) 齿轮的精度不得低于表 18-22 的规定。

表 18-22 减速器齿轮的最低精度

传动型式	齿轮圆周速度 m/s		精度等级 (GB10095-88)	
	斜齿轮	直齿轮	软或中硬齿面	硬齿面
普通传动	≤8	≤3	9-9-7	8-8-6
	>8~12.5	>3~7	8-8-7	7-7-6
	>12.5~18	>7~12	8-7-7	7-6-6
	>18	>12~18	7-6-6	7-6-6
行星传动	≤8	≤3	8-7-7	7-7-6
	>8~12.5	>3~7	7	6
	>12.5~18	>7~12	7-6-6	6-5-5
	>18	>12~18	6-5-5	6-5-5

规定。

表 18-23 齿面接触斑点最低限

名称	齿面接触斑点 %	
	沿齿高	沿齿长
硬齿面	60	80
软及中硬齿面 (300~360HBS)	50	70

注：采用齿长修形及齿顶修缘的齿轮副，接触斑点一般不小于本表数值。

(2) 齿轮副的齿面接触斑点，不低于表 18-23 的

(3) 齿轮副的最小法向侧隙应符合表 18-24。当分度圆直径  $d \leq 125$  mm 时，齿厚极限偏差为 JL；当  $125 < d \leq 1600$  mm 时，为 KM。

表 18-24 最小法向侧隙  $j_{\min}$

mm

中心距 $a$	≤80	>80~125	>125~180	>180~250	>250~315
最小法向侧隙 $j_{\min}$	0.096~0.120	0.112~0.140	0.128~0.160	0.148~0.185	0.168~0.210
中心距 $a$	>315~400	>400~500	>500~630	>630~800	>800~1000
最小法向侧隙 $j_{\min}$	0.184~0.230	0.200~0.250	0.224~0.280	0.256~0.320	0.288~0.360

(4) 齿轮的检验项目见表 18-25。

表 18-25 齿轮的检验项目

齿轮精加工工艺	第 I 公差组	第 II 公差组	第 III 公差组	齿轮副
磨齿	$F_p$ 或 $F_w$ 与 $F_w$	$f_t$ 与 $f_{pt}$ 或 $f_t$ 与 $f_{pb}$	$F_p$	接触斑点与 $j_{\min}$
滚齿	或 $F_t$ 与 $F_w$	$f_t$ 与 $f_{pt}$		

(5) 齿面粗糙度应符合表 18-26 的规定。

(6) 磨齿齿轮应作齿顶修缘；滚齿齿轮精滚时一般采用修缘滚刀。磨齿齿轮副小轮作齿向修形（见图 18-23），修形尺寸：

$$\Delta S = 4F_{\beta}^{+20} \mu\text{m} \quad (18-9)$$

$$2.2m_n + \frac{\Delta b}{2} \leq \Delta b_1 \leq 0.1b_2 + \frac{\Delta b}{2} \quad (18-10)$$

式中  $F_{\beta}$ ——齿向公差  $\mu\text{m}$ ；

$b_2$ ——大齿轮宽度  
 $\Delta b$ ——小大轮宽度差  $\Delta b = b_1 - b_2$  mm

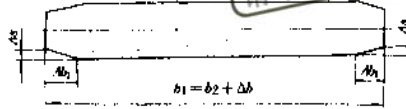


图 18-23 齿向修形

表 18-26 齿面粗糙度  $R_a$

$\mu\text{m}$

第 I 公差组精度等级	分度圆直径 mm	法 向 模 数			
		$\geq 1 \sim 4$	$> 4 \sim 8$	$> 8 \sim 16$	$> 16 \sim 25$
5	$\leq 125$	0.8	0.8	1.6	—
	$> 125 \sim 400$	0.8	1.6	1.6	1.6
	$> 400 \sim 800$	1.6	1.6	1.6	1.6
	$> 800 \sim 1600$	1.6	1.6	1.6	1.6
	$> 1600 \sim 2500$	—	1.6	1.6	1.6
6	$\leq 125$	0.8	1.6	1.6	—
	$> 125 \sim 400$	1.6	1.6	1.6	1.6
	$> 400 \sim 800$	1.6	1.6	1.6	1.6
	$> 800 \sim 1600$	1.6	1.6	1.6	3.2
	$> 1600 \sim 2500$	1.6	1.6	3.2	3.2
7	$\leq 125$	1.6(0.8)	3.2(1.6)	3.2(1.6)	—
	$> 125 \sim 400$	3.2(1.6)	3.2(1.6)	3.2(1.6)	3.2(1.6)
	$> 400 \sim 800$	3.2(1.6)	3.2(1.6)	3.2(1.6)	6.3(3.2)
	$> 800 \sim 1600$	3.2(1.6)	3.2(1.6)	6.3(3.2)	6.3(3.2)
	$> 1600 \sim 2500$	3.2(1.6)	6.3(3.2)	6.3(3.2)	6.3(3.2)
8	$\leq 125$	3.2(1.6)	3.2(1.6)	3.2(1.6)	—
	$> 125 \sim 400$	3.2(1.6)	3.2(1.6)	6.3(3.2)	6.3(3.2)
	$> 400 \sim 800$	3.2(1.6)	6.3(3.2)	6.3(3.2)	6.3(3.2)
	$> 800 \sim 1600$	6.3(3.2)	6.3(3.2)	6.3(3.2)	6.3(3.2)
	$> 1600 \sim 2500$	6.3(3.2)	6.3(3.2)	6.3(3.2)	6.3(3.2)
9	$\leq 125$	3.2	6.3	6.3	—
	$> 125 \sim 400$	6.3	6.3	6.3	6.3
	$> 400 \sim 800$	6.3	6.3	6.3	12.5
	$> 800 \sim 1600$	6.3	6.3	12.5	12.5
	$> 1600 \sim 2500$	6.3	12.5	12.5	12.5

注：1. 本表括弧内数值适用于硬齿面齿轮。

2. 氮化齿轮齿面粗糙度  $R_a \leq 1.6 \mu\text{m}$ 。

### 1.7.2 箱体制造技术要求

(1)箱体可采用铸铁件,牌号为HT200及其以上,也可采用焊接钢件。要进行人工时效。

(2)箱体与箱盖外形的重合度不大于表18-27的规定,当箱体为水平剖分时,箱盖比箱座尺寸大。

表 18-27 箱体重合度 mm

箱体最大长度	每边的重合度(对称分布)
≤1000	4
>1000~2000	5
>2000	6

(3)箱体分合表面粗糙度  $R_a \leq 6.3 \mu\text{m}$ ,与底平面平行度为GB1184的8级。

(4)轴承孔与其箱体端面垂直度为GB1184的8级。

(5)箱座与箱盖自由结合时,分合面应密合,用0.05 mm的塞尺塞入深度不得超过分合面宽度的三分之一。

(6)齿轮轴承孔的中心距极限偏差  $f_a$ 、中心线平行度  $f_p$  和  $f_v$  应符合GB10095的要求。

(7)轴承孔中心线应与其分合面重合,其误差不得大于0.3 mm。

(8)箱体不准漏油。

### 1.7.3 装配技术要求

(1)轴承内圈必须紧贴轴肩或定距环,用0.05 mm塞尺检查不得通过。

(2)按规定或图样要求调整轴承间隙。

(3)按本规定或图样要求检查齿轮副的最小侧隙及接触斑点。

(4)减速器密封要可靠,不得有漏油或渗油现象,污物及水也不能渗入箱体内部。

(5)箱体内壁以及位于减速器内的未加工零件表面均应涂耐油油漆。箱体及其他外露的非加工零件表面可按JB2299的规定或按用户要求涂漆。

## 2 标准减速器

### 2.1 圆柱齿轮减速器(摘自ZBJ19C04—88)

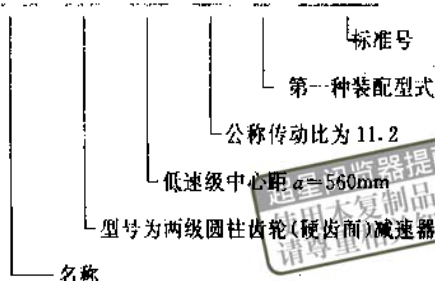
#### 2.1.1 型式、中心距和型号表示方法

这类减速器是渐开线圆柱(Z)齿轮减速器,分单级(D)、两级(L)、三级(S)和硬齿面(Y)及中硬齿面(Z),共六个系列。主要适用于冶金、矿山、运输、水泥、建筑、化工、纺织、轻工等行业。减速器高速轴

转速不大于1500r/min,齿轮的圆周速度不大于20m/s;工作环境的温度范围-40~+45℃,低于0℃时,启动前润滑油应预热。

标记示例:

减速器 ZLY 560—11.2—1 ZBJ19C04



#### 2.1.2 外形尺寸及装配型式

圆柱齿轮减速器外形尺寸及装配型式见表18-28~30

#### 2.1.3 减速器的承载能力和选用方法

减速器的承载能力列于表18-31~36;热平衡的许用功率(简称热功率)列于表18-37~39)。

选用减速器时必须满足传动比的要求,然后按计算功率  $P_d$  选用减速器的型号,即:

$$P_d = P_1 \cdot K_A \leq P'_{P1} = P_{P1} \frac{n'_1}{n_1} \text{ kW} \quad (18-11)$$

式中:  $P_1$ ——传递的功率, kW;

$K_A$ ——工况系数,见表18-40;

$n'_1$ ——要求的输入转速 r/min;

$n_1$ ——承载能力表中靠近  $n'_1$  的转速 r/min;

$P_{P1}$ —— $n_1$  时的许用输入功率 kW,由表18-31~37中查出

$P'_{P1}$ ——对应于  $n'_1$  时的许用输入功率 kW,当

$$\frac{n'_1 - n_1}{n_1} \leq 0.04 \text{ 时取 } P'_{P1} = P_{P1}.$$

必要时校核减速器的瞬时尖峰载荷  $P_{\max} \leq$

$1.8P_{P1}$ ,最后校核减速器的热功率  $P_G$ ,即:

$$P_1 = P_1 f_1 f_2 f_3 \leq P_G \text{ kW} \quad (18-12)$$

式中  $f_1$ ——环境温度系数; $f_2$ ——小时负荷率系数; $f_3$ ——功率利用系数。 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 查表18-42。

例:选择驱动输送大件物品输送机的第1种装配形式标准减速器。已知:传递功率  $P = 380 \text{ kW}$ ,电动机转速  $n_1 = 1200 \text{ r/min}$ ,传动比  $i = 4.5$ ,每天工作24 h,最高环境温度  $t = 38^\circ\text{C}$ ,厂房较大,自然通风冷却,油池润滑。



解: 1. 按强度选用减速器

计算功率

$$P_c = K_A P \leq P'_{PI} \text{ kW}$$

工况系数  $K_A$  按中等冲击载荷查表 18-40 得

$$K_A = 1.5;$$

按  $i = 4.5$  及  $n_1 = 1200 \text{ r/min}$  相接近的公称转

速  $n_1 = 1000 \text{ r/min}$ , 查表 18-31 得 ZDY280,  $P_{PI} = 488$

kW, 当  $n_1 = 1200 \text{ r/min}$  时, 折算许用公称功率  $P'_{PI} =$

$$488 \times \frac{1200}{1000} = 585.6 \text{ kW}.$$

代入前式得:  $P_c = 1.5 \times 380$

$$= 570 < P'_{PI} = 585.6 \text{ kW}$$

ZBJ19004

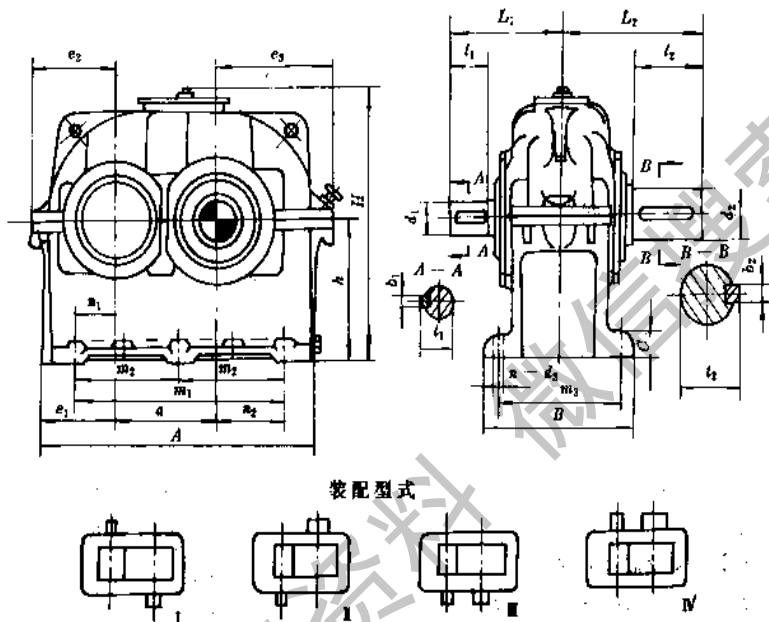
2. 校核热功率  $P_1 = P f_1 \cdot f_2 \leq P_c \text{ kW}$  查表 18-42 得, 环境温度系数  $f_1 = 1.35$

负荷率系数  $f_2 = 1$  (每日 24 小时连续工作), 功率利用系数  $f_3 = 1.075 (P/P'_{PI}) = 380/585.6 = 0.65$

$$P_1 = 380 \times 1.35 \times 1 \times 1.075 = 550 \text{ kW}$$

查表 18-37, ZDY280  $P_{G1} = 145 \sim 275 \text{ kW} < P_1$  通不过, 若采用盘状管冷却,  $P_{G2} = 550 \text{ kW} \approx P_1$  可以通过. 否则, 则选用 ZDY400 或 ZDZ450.

表 18-28 ZDY 及 ZDZ 型减速器外形尺寸及装配型式 (摘自 ZBJ19004-88)

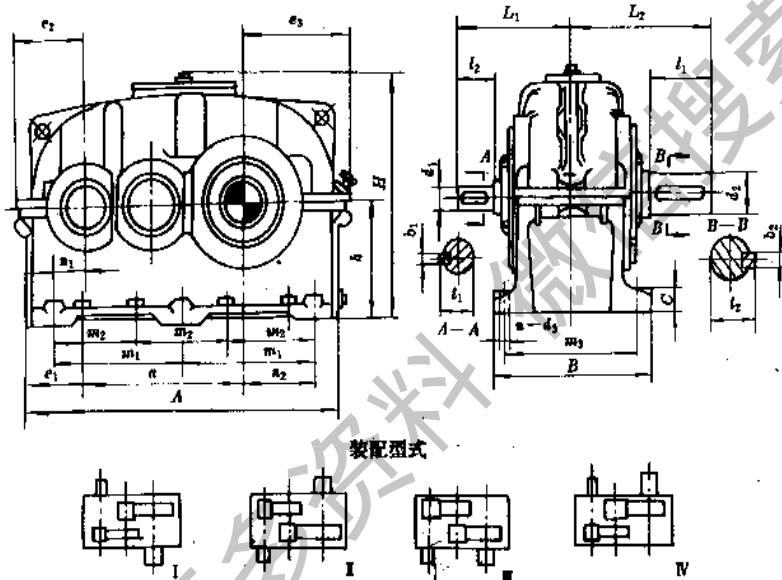


规格	A	B	H $\approx$	a	mm															
					$i = 1.25 \sim 2.8$					$i = 3.15 \sim 4.5$					$i = 5 \sim 6.3$					
					$d_1$ (m6)	$l_1$	$L_1$	$b_1$	$t_1$	$d_1$ (m6)	$l_1$	$L_1$	$b_1$	$t_1$	$d_1$ (m6)	$l_1$	$L_1$	$c_1$	$t_1$	
80	235	150	200	80	28	42	112	8	31	24	36	106	8	27	19	28	98	6	21.5	
100	290	175	260	100	42	82	167	12	45	28	42	127	8	31	22	36	121	6	24.5	
125	355	195	322	125	48	82	182	14	51.5	38	58	158	10	41	28	42	142	8	31	
160	445	245	403	160	65	105	225	18	69	48	82	202	14	51.5	38	58	178	10	41	
200	545	310	507	200	80	130	275	22	85	60	105	250	18	64	48	82	227	14	51.5	
250	680	370	612	250	100	165	340	28	106	80	130	305	22	85	60	105	280	18	64	
280	755	450	722	280	110	165	385	28	116	85	130	350	22	90	65	105	325	18	69	
315	840	500	770	315	130	200	445	32	137	95	130	375	25	100	75	105	350	20	79.5	
355	930	550	895	355	140	200	470	36	148	100	165	435	28	106	90	130	400	25	95	
400	1040	605	982	400	150	200	485	36	158	110	165	450	28	116	95	130	415	25	100	
450	1150	645	1090	450	160	240	545	40	169	120	165	470	32	127	100	165	470	28	106	
500	1290	710	1270	500	180	240	580	45	190	130	200	540	32	137	120	165	505	32	127	
560	1440	780	1360	560	200	280	660	45	210	150	200	580	36	158	130	200	580	32	137	

续表 18-28

规格	$d_2$ (m6)	$l_2$	$L_2$	$b_2$	$t_2$	$C$	$m_1$	$m_2$	$m_3$	$n_1$	$n_2$	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$h$	地脚螺栓孔		质量 kg	润滑油 量 <sup>l</sup>
																$d_3$	$n$		
80	32	58	128	10	35	18	180	—	120	40	60	67.5	81	101	100	12	—	14	0.9
100	48	82	167	14	51.5	22	225	—	140	52.5	72.5	85	102	122	125	15	4	26	1.6
125	55	82	182	16	59	25	290	—	160	65	100	97.5	119	155	160	15	—	52	3.2
160	70	105	225	20	74.5	32	355	—	200	73	122	118	141	190	200	18.5	4	105	6.5
200	90	130	275	25	95	40	425	—	255	80	145	140	169	235	250	24	4	210	12.5
250	110	165	340	28	116	50	550	275	305	110	190	175	214	295	315	28	6	400	23
280	130	200	420	32	137	50	620	310	380	120	220	187.5	228	328	355	28	—	580	36
315	140	200	445	36	148	63	700	350	420	137.5	247.5	207.5	254	364	400	35	6	800	45
355	150	200	470	36	158	63	770	385	470	142.5	272.5	222.5	269	397	450	35	—	1050	70
400	160	240	525	40	169	80	850	425	510	150	300	245	304	454	500	42	—	1450	90
450	170	240	545	40	179	80	950	475	550	165	335	265	331	501	560	42	6	2000	125
500	190	280	620	45	200	100	1080	540	610	190	390	295	418	618	630	42	—	2700	180
560	220	330	710	56	252	100	1200	600	680	205	435	325	457	687	710	48	6	3650	250

表 18-29 ZLY、ZLZ 型减速器外形尺寸及装配型式(摘自 ZBJ19004—88)



规格	A	B	$H \approx$	a	$i = 6.3 \sim 11.2$					$i = 12.5 \sim 20$					$d_2$ (m6)	$l_2$	$L_2$	$b_2$	$t_2$
					$d_1$ (m6)	$l_1$	$L_1$	$b_1$	$t_1$	$d_1$ (m6)	$l_1$	$L_1$	$b_1$	$t_1$					
112	385	215	267	192	24	36	141	8	27	22	36	141	6	24.5	48	82	192	14	51.5
125	425	235	309	215	28	42	157	8	31	24	36	151	8	27	55	82	197	16	59
140	475	245	335	240	32	58	183	10	35	28	42	167	8	31	65	105	230	18	69
160	540	290	375	272	38	58	198	10	41	32	58	198	10	35	75	105	245	20	79.5
180	600	320	435	305	42	82	232	12	45	32	58	208	10	35	85	130	285	22	90
200	665	355	489	340	48	82	247	14	51.5	38	58	223	10	41	95	130	300	25	100
224	755	390	515	385	48	82	267	14	51.5	42	82	267	12	45	100	165	355	28	106
250	830	450	594	436	60	105	315	18	64	48	82	292	14	51.5	110	165	380	28	116
280	920	500	670	480	65	105	340	18	69	55	82	317	16	59	130	200	440	32	137
315	1030	570	780	539	75	105	365	20	79.5	60	105	365	18	64	140	200	470	36	148
355	1150	600	870	605	85	130	410	22	90	70	105	385	20	74.5	170	240	530	40	179
400	1290	690	906	680	90	130	440	25	95	80	130	440	22	85	180	240	560	45	190
450	1450	750	1065	765	100	165	515	28	106	85	130	480	22	90	220	280	640	50	231

续表 18-29

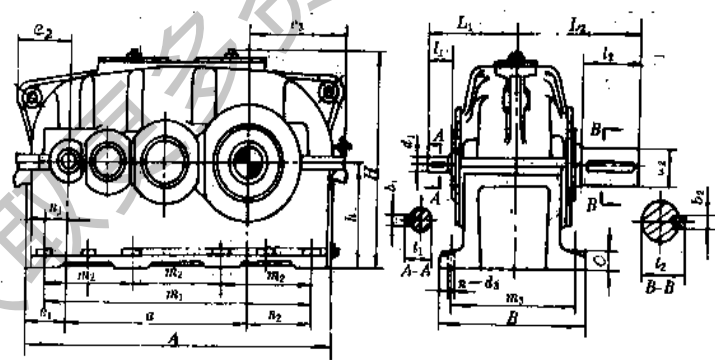
规格	A	B	H <sub>1</sub> ≈	a	i=6.3~12.5					i=14~20					d <sub>2</sub> (m6)	l <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>
					d <sub>1</sub> (m6)	l <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	d <sub>1</sub> (m6)	l <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>					
500	1600	830	1190	855	110	165	555	28	116	95	130	520	25	100	240	330	730	56	252
560	1760	910	1320	960	120	165	575	32	127	110	165	575	28	116	280	380	820	63	292
630	1980	1010	1480	1080	140	200	660	36	148	120	165	625	32	127	300	380	870	70	314
710	2220	1110	1650	1210	160	240	740	40	169	140	200	700	36	148	340	450	990	80	355

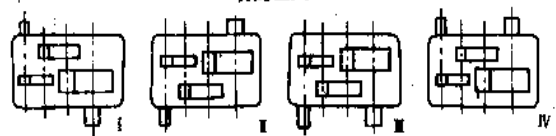
规格	C	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	h	地脚螺栓孔		质量 kg	润滑油 量 l
											d <sub>3</sub>	n		
112	22	160	—	180	43	85	75.5	92	134	125			53	3
125	25	180	—	200	45	100	77.5	98	153	140	15	6	72	4.3
140	25	200	—	210	47.5	112.5	85	106	171	160			100	6
160	32	225	—	245	58	120	103	126	188	180	18.5		135	8.5
180	32	250	—	275	60	135	110	134	209	200	18.5	6	185	11.5
200	40	280	—	300	65	155	117.5	148	238	225	24		260	16.5
224	40	310	—	335	70.5	165.5	137.5	168	263	250	24		350	23
250	50	350	—	380	80	190	145	184	293	280	28	6	480	32
280	50	380	—	430	75	205	155	195	325	315	28		680	46
315	63	420	—	490	78	223	173	219	364	355	35		950	65
355	63	475	—	520	92.5	252.5	192.5	238	398	400	35	6	1250	90
400	80	520	—	590	95	265	215	275	445	450	42	6	1750	125
450	80	—	400	650	117.5	317.5	242.5	305	505	500	42	8	2450	180
500	100	—	440	710	122.5	342.5	262.5	337	557	560	48		3400	250
560	100	—	490	790	120	390	265	354	624	630	48	8	4600	350
630	125	—	540	870	115	425	295	384	604	710	56		6400	350
710	125	—	610	950	140	480	335	440	780	800	56		8800	520

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

表 18-30 ZSY、ZSZ 型减速器外形尺寸及装配型式(摘自 ZBJ19004—88)



装配型式



续表 18-30

规格	A	B	H≈	a	i=22.4~71					i=80~100					d <sub>2</sub> (m6)	l <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>
					d <sub>1</sub> (m6)	l <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	d <sub>1</sub> (m6)	l <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>					
160	600	290	375	352	24	36	166	8	27	19	28	158	6	21.5	75	105	245	20	79.5
180	665	320	435	395	28	42	187	8	31	22	36	181	6	24.5	85	130	285	22	90
200	745	355	492	440	32	58	218	10	35	22	36	196	6	24.5	95	130	300	25	100
224	840	390	535	496	38	58	233	10	41	24	36	211	8	27	100	165	355	28	106
250	930	450	589	555	42	82	282	12	45	32	58	258	10	35	110	165	380	28	116
280	1025	500	662	620	48	82	307	14	51.5	38	58	283	10	41	130	200	440	32	137
315	1160	570	749	699	48	82	337	14	51.5	42	82	337	12	45	140	200	470	36	148
					i=22.4~35.5					i=40~90									
355	1280	600	870	785	60	105	380	18	64	48	82	357	14	51.5	170	240	530	40	179
400	1420	690	955	880	65	105	410	18	69	55	82	387	16	59	180	240	560	45	190
450	1610	750	1065	989	70	105	450	20	74.5	60	105	450	18	64	220	280	640	50	231
					i=22.4~45					i=50~90									
500	1790	830	1170	1105	80	130	515	22	85	65	105	490	18	69	240	330	730	56	252
560	2010	910	1320	1240	95	130	530	25	100	75	105	505	20	79.5	280	380	820	63	292
630	2260	1030	1480	1400	110	165	625	28	116	85	130	590	22	90	300	380	880	70	314
710	2540	1160	1653	1570	120	165	685	32	127	90	130	650	25	95	340	450	1010	80	355
规格	C	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	h	地脚螺栓孔		质量 kg	润滑油 量 l					
											d <sub>3</sub>	n							
160	32	510	170	245	38	120	83	107	188	180	18.5		150	10					
180	32	570	190	275	37.5	137.5	85	109	209	200	18.5	8	205	14					
200	40	630	210	300	40	150	97.5	128	238	225	24		285	19					
224	40	705	235	335	43.5	165.5	110.5	141	263	250	24		390	26					
250	50	810	270	380	60	195	120	158	293	280	28	8	540	36					
280	50	855	285	430	35	200	120	160	325	315	28		750	53					
315	63	960	320	490	43	218	143	189	364	355	35		1050	75					
355	63	1080	360	520	42.5	252.5	143	188	398	400	35		1400	115					
400	80	1200	400	590	45	275	155	215	445	450	42	8	1950	160					
450	80	1350	450	650	48	313	178	240	505	500	42		2650	220					
500	100	1500	500	710	57.5	332.5	202.5	277	557	560	48		3800	300					
560	100	1680	560	790	70	370	235	324	624	630	48		5100	450					
630	125	1890	630	890	72.5	422.5	257.5	344	694	710	56	8	7200	520					
710	125	2130	710	1000	92.5	472.5	297.5	400	780	9800	56		10800	820					

生产厂: 银川起重机器厂, 荆州減速器厂, 沈阳矿山机器厂, 南京高速齿轮箱厂。

表 18-31 ZDY 减速器许用输入功率  $P_{P1}$

kW

公称 传动比 $i$	公称转速 $r/min$		规 格												
	$n_1$	$n_2$	80	100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500	560
1.25	1500	1200	57	103	205	360	633	1121	—	—	—	—	—	—	—
	1000	800	40	69	140	260	446	807	—	—	—	—	—	—	—
	750	600	31	52	105	190	348	636	—	—	—	—	—	—	—
1.4	1500	1070	53	96	194	326	616	1109	—	—	—	—	—	—	—
	1000	715	37	65	132	240	433	794	—	—	—	—	—	—	—
	750	535	29	48	102	180	337	624	—	—	—	—	—	—	—
1.6	1500	940	49	92	180	310	587	1068	1473	1996	2766	—	—	—	—
	1000	625	34	63	125	217	410	760	1051	1430	1992	—	—	—	—
	750	470	27	50	98	168	319	595	824	1124	1569	—	—	—	—
1.8	1500	835	45	87	173	290	557	1024	1411	1925	2663	—	—	—	—
	1000	555	31	62	120	206	389	726	1002	1372	1906	—	—	—	—
	750	415	24	48	95	160	302	567	784	1074	1497	—	—	—	—
2	1500	750	39	80	158	278	526	970	1339	1827	2536	—	—	—	—
	1000	500	27	55	110	194	367	684	946	1296	1806	2547	3578	4793	—
	750	375	21	43	85	150	284	534	738	1013	1414	1999	2821	3775	5169
2.24	1500	670	36	70	141	264	484	914	1236	1711	2377	—	—	—	—
	1000	445	25	49	98	183	337	645	874	1207	1683	2402	3397	4512	—
	750	335	19	38	76	142	262	503	682	941	1314	1878	2667	3538	4833
2.5	1500	600	32	64	127	245	447	855	1154	1617	2264	—	—	—	—
	1000	400	22	45	88	170	311	601	812	1136	1506	2235	3185	4353	—
	750	300	17	35	68	132	241	468	633	884	1243	1742	2492	3406	4645
2.8	1500	535	27	53	115	224	409	789	1063	1489	2068	—	—	—	—
	1000	360	19	37	80	155	284	552	746	1048	1456	2049	2945	4000	—
	750	270	15	29	62	120	220	429	580	816	1134	1593	2296	3118	4232
3.15	1500	475	23	47	96	203	375	709	990	1359	1924	2658	3790	5036	6666
	1000	315	16	33	67	140	260	496	695	952	1352	1877	2681	3607	4807
	750	235	13	25	52	109	202	385	540	740	1052	1458	2084	2802	3747
3.55	1500	425	20	41	85	179	337	639	898	1210	1730	2410	3407	4460	6119
	1000	280	14	28	59	124	234	446	628	845	1210	1694	2396	3196	4395
	750	210	11	22	46	96	181	346	488	655	940	1312	1856	2483	3419
4	1500	375	17	34	69	155	300	570	774	1095	1555	2146	2981	3985	5651
	1000	250	12	24	48	107	208	396	539	764	1088	1501	2090	2838	4033
	750	187	9	18	37	83	161	307	418	590	844	1160	1618	2199	3128
4.5	1500	335	14	29	55	137	260	495	703	997	1367	1878	2619	3635	4912
	1000	220	9.5	20	38	95	180	344	488	694	953	1311	1832	2582	3485
	750	166	7	15	30	73	139	266	378	536	738	1015	1416	1997	2694
5	1500	300	11	25	48	121	229	451	608	864	1179	1680	2340	3149	4400
	1000	200	8	17	33	84	159	313	422	599	820	1168	1629	2231	3125
	750	150	6	13	26	65	123	242	326	462	633	900	1257	1724	2418
5.6	1500	270	10	20	40	109	211	389	531	779	1031	1564	2038	2791	3778
	1000	180	7	14	27	75	146	270	368	540	716	1088	1417	1969	2670
	750	134	5	11	21	59	113	208	285	416	554	838	1092	1519	2061
6.3	1500	240	—	16	36	90	175	353	465	651	944	1313	1804	2547	3342
	1000	160	—	11	25	63	121	244	322	451	655	911	1252	1795	2356
	750	120	—	9	19	49	94	189	249	349	507	704	964	1388	1817

注：标准施工图样无  $i=6.3$ ，如欲采用  $i=6.3$ ，需特殊设计齿轮轴与轴承结构。

表 18-32 ZLY 减速器许用输入功率  $P_{F1}$

kW

公称 传动比 $i$	公称转速 r/min		规 格																
	$n_1$	$n_2$	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710
	6.3	1500	240	37.4	54	73	114	157	221	305	424	578	791	1156	1650	2192	3132	4310	—
	1000	160	26.4	37.4	50	78	109	153	211	294	400	548	802	1146	1558	2181	3000	4347	6229
	750	120	19.5	28.6	38.5	60	84	119	163	227	308	422	618	884	1213	1685	2320	3357	4884
7.1	1500	210	34	49	66	104	143	201	277	385	525	719	1051	1500	1993	2847	3817	—	—
	1000	140	24	34	45.5	71	99	139	192	267	364	498	729	1042	1416	1983	2731	3952	5663
	750	106	17.7	26	35	54.5	76	108	148	206	280	384	562	804	1103	1532	2109	3052	4440
8	1500	185	32	43	61	94.5	130	181.5	250	347	469	678	932	1309	1869	2489	3520	—	—
	1000	125	21.5	29.5	42.4	64	93	126	173	241	325	470	646	908	1298	1730	2447	3398	5019
	750	94	17	23	33	49	69	97	133	186	251	362	498	700	1000	1333	1887	2619	3881
9	1500	167	29	38.5	56	81	119	165.5	227	315	423	612	841	1182	1689	2248	3183	—	—
	1000	111	20	27	38.5	55	82.5	115	157	218	293	424	583	819	1172	1561	2210	3068	4537
	750	83	15	20.5	30	42	64	88	121	168	226	327	449	631	903	1202	1703	2363	3502
10	1500	150	26	35	50	73	109	149	204	284	383	555	762	1070	1530	2038	2883	—	—
	1000	100	18	24	35	50	75	103	142	197	266	384	528	742	1061	1414	2001	2777	4112
	750	75	14	18.5	26.6	38	58	80	109	152	204	296	407	571	817	1088	1541	2139	3172
11.2	1500	134	23	31.5	45	66	96	133	184	255	346	500	688	966	1381	1839	2604	—	—
	1000	89	16	22	31	45	67	92	127	177	240	347	477	669	957	1275	1806	2506	3711
	750	67	12	17	24	35	51	71	98	136	185	267	367	516	737	982	1391	1930	2862
12.5	1500	120	21	28	40	59	83	116.5	165	229	311	450	618	869	1242	1654	2341	—	—
	1000	80	14	19.5	28	40	57	81	114	159	216	312	428	601	860	1146	1621	2251	3338
	750	60	11	15	21	31	44	63	88	122	166	240	330	463	663	882	1249	1734	2573
14	1500	107	18.5	25	36	52.5	74	105	148	206	279	404	555	779	1115	1485	2162	2918	4318
	1000	71	12.5	17.5	25	36	51	73	102	142	193	280	384	540	772	1028	1455	2020	2996
	750	54	9.8	13	19	27.6	39	56	79	110	149	216	296	416	594	792	1120	1555	2310
16	1500	94	16	22	31	47.5	70.5	98	133	185	251	362	498	700	1000	1333	1887	2619	3879
	1000	62	11	15	21.5	32	49	68	92	128	174	251	345	484	693	923	1306	1812	2690
	750	47	8	11.5	17	25	38	53	71	99	134	193	266	373	533	711	1005	1395	2073
18	1500	83	14	19.5	28	42.5	60.5	86	115	161	225	326	448	629	899	1197	1697	2353	3487
	1000	56	10	13.5	19.6	29	42	59.5	80	111	156	226	310	435	622	829	1175	1628	2417
	750	42	7.5	10.5	15	22	32	46	61	86	120	174	239	335	479	638	905	1252	1861
20	1500	75	13	18	25.5	38	59	77	103	142	205	296	418	587	839	1120	1580	2200	3260
	1000	50	9	12	18	26.5	41	53.5	72	95	142	205	279	392	560	746	1050	1460	2170
	750	38	6.8	9.6	14	20	32	41	55	76	109	158	210	295	420	562	735	1120	1635

表 18-33 ZSY 減速器許用輸入功率  $P_{11}$

kW

公 称 傳 動 比 $i$	公称转速 r/min		規 格													
	$n_1$	$n_2$	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710
22.4	1500	67	34	51	68	98	131	182	270	400	530	780	1065	1450	1865	—
	1000	44	24	35	48	68	91	128	185	262	355	540	750	1025	1325	1905
	750	33	18	27	37	52	70	97	135	215	275	415	580	800	1030	1485
25	1500	60	32	46	63	96	115	157	240	365	470	705	1020	1405	1865	—
	1000	40	22	31	43	66	80	108	163	250	315	465	705	975	1325	1905
	750	30	16	24	33	51	60	84	122	195	240	350	540	750	1030	1485
28	1500	54	29	42	59	86	113	142	220	325	425	625	945	1260	1800	—
	1000	36	20	29	41	60	75	98	148	215	280	420	650	870	1245	1760
	750	27	15	22	31	46	56	76	114	160	210	310	500	670	960	1355
31.5	1500	48	26	37	51	79	95	127	197	290	395	560	840	1140	1600	—
	1000	32	17	26	35	55	63	86	132	195	370	370	585	790	1110	1565
	750	24	14	20	27	42	49	65	100	145	200	280	450	605	855	1200
35.5	1500	42	23	34	47	70	88	117	178	275	350	510	755	1025	1450	—
	1000	28	15	23	32	48	59	80	118	180	235	340	520	710	1000	1410
	750	21	12	18	25	37	44	61	90	140	175	255	405	545	750	1090
40	1500	38	21	30	42	64	79	107	158	235	325	465	675	930	1300	—
	1000	25	17	21	29	40	53	71	108	160	210	315	465	640	900	1315
	750	19	11	16	22	31	41	55	80	125	155	235	360	495	680	1015
45	1500	33	17	24	34	46	70	96	142	215	280	410	615	850	1130	—
	1000	22	12	16	24	32	47	64	95	145	185	290	425	590	770	1150
	750	17	9	12	18	25	36	50	74	110	140	210	320	450	600	885
50	1500	30	15	22	32	46	63	85	128	195	245	360	540	750	1030	1490
	1000	20	11	15	22	31	43	59	85	130	165	240	370	520	710	1030
	750	15	8	12	17	24	32	43	65	95	125	180	290	400	550	795
58	1500	27	15	21	31	43	56	76	112	170	220	310	480	675	955	1340
	1000	18	10	15	22	30	38	52	77	115	145	210	330	470	660	930
	750	13.4	8	11	17	23	28	40	58	90	110	160	255	360	510	715
63	1500	24	12	17	23	37	45	61	102	145	195	280	425	605	860	1170
	1000	16	8	12	16	25	30	42	70	100	130	190	290	420	600	810
	750	12	6	9	12	20	23	32	52	75	100	140	225	325	460	620
71	1500	21	11	17	23	33	40	56	90	130	185	245	390	540	770	1045
	1000	14	8	11	15	23	27	38	60	90	115	170	270	370	540	725
	750	10.6	6	9	12	18	21	29	45	65	90	125	210	285	410	555
80	1500	18.8	9	13	18	26	36	51	80	115	155	225	340	470	675	960
	1000	12.5	6	9	12	18	24	34	54	80	100	150	240	330	470	665
	750	9.4	4	7	10	14	19	27	42	60	80	110	185	250	360	510
90	1500	16.7	8	12	18	25	33	46	74	105	140	200	305	395	500	765
	1000	11.1	6	8	12	17	22	30	49	70	95	130	200	278	405	530
	750	8.3	4	6	9	13	17	23	37	55	70	100	160	210	300	405
100	1500	15	8	11	16	24	30	43	60	—	—	—	—	—	—	—
	1000	10	5	7	11	16	21	29	40	—	—	—	—	—	—	—
	750	7.5	4	6	8	13	16	22	36	—	—	—	—	—	—	—

表 18-34 ZDZ 減速器許用輸入功率  $P_{r1}$ 

kW

公 称 传动比 $i$	公称转速 $r/min$		規 格												
	$n_1$	$n_2$	80	100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500	560
1.25	1500	1200	12.24	26.09	49.77	92.68	170.9	323.0	—	—	—	—	—	—	—
	1000	800	8.52	18.35	35.38	66.58	128.6	246.9	—	—	—	—	—	—	—
	750	600	6.63	14.23	27.07	48.95	101.2	202.9	—	—	—	—	—	—	—
1.4	1500	1070	11.81	25.35	48.68	89.83	172.9	330.5	—	—	—	—	—	—	—
	1000	715	8.19	17.75	34.42	64.04	128.8	249.6	—	—	—	—	—	—	—
	750	535	6.36	13.82	26.26	50.27	100.7	202.9	—	—	—	—	—	—	—
1.6	1500	940	11.14	23.92	46.42	86.70	171.7	332.9	457	605	816	—	—	—	—
	1000	625	7.70	16.64	32.57	61.26	125.9	247.0	340	457	617	—	—	—	—
	750	470	5.96	12.91	24.76	45.42	97.7	198.6	273	365	485	—	—	—	—
1.8	1500	835	10.45	22.52	41.48	82.73	167.2	327.7	451	601	780	—	—	—	—
	1000	555	7.20	15.60	29.59	58.11	121.4	240.4	331	443	581	—	—	—	—
	750	415	5.57	12.09	23.61	43.21	93.7	192.0	264	355	452	—	—	—	—
2	1500	750	9.48	20.82	41.69	73.09	160.6	317.2	437	547	762	—	—	—	—
	1000	500	6.51	14.37	28.97	52.16	115.6	230.2	317	397	559	854	1208	1548	—
	750	375	5.03	11.11	21.92	41.03	88.7	182.6	251	315	432	684	967	1236	1774
2.24	1500	670	8.72	18.83	38.25	67.94	146.4	297.5	396	539	764	—	—	—	—
	1000	445	5.98	12.95	26.46	48.55	105.1	214.7	287	387	554	812	1160	1474	—
	750	335	4.61	10.00	19.96	38.24	80.6	169.9	228	305	426	646	922	1167	1667
2.5	1500	600	8.06	17.63	34.66	63.73	136.9	279.9	374	523	726	—	—	—	—
	1000	400	5.52	12.13	23.91	45.20	97.4	199.9	269	372	520	760	1096	1383	—
	750	300	4.26	9.36	17.99	35.45	74.5	157.2	212	291	397	600	866	1090	1602
2.8	1500	535	7.00	14.60	32.41	58.73	125.9	258.5	348	460	652	—	—	—	—
	1000	360	4.78	10.02	22.28	41.37	88.9	182.9	247	328	466	697	1018	1317	—
	750	270	3.69	7.75	16.74	32.33	67.7	143.1	194	257	356	548	798	1032	1457
3.15	1500	475	6.00	13.42	28.00	53.23	113.4	229.7	327	421	590	871	1261	1619	2145
	1000	315	4.09	9.20	19.18	37.25	80.0	162.7	231	297	420	622	908	1158	1550
	750	235	3.16	7.10	14.38	29.00	60.9	127.4	180	232	320	476	697	887	1193
3.55	1500	425	5.37	11.77	23.73	49.05	102.0	211.4	290	375	530	785	1143	1387	1960
	1000	280	3.66	8.05	16.26	33.67	71.5	148.7	204	263	374	557	810	994	1408
	750	210	2.82	6.21	12.19	25.39	54.2	116.0	159	204	284	425	618	762	1080
4	1500	375	4.32	9.96	19.97	41.99	90.0	183.2	251	342	467	698	986	1242	1828
	1000	250	2.95	6.80	13.64	28.72	62.7	127.9	177	239	329	491	695	880	1297
	750	187	2.28	5.24	10.20	22.10	47.4	99.3	138	186	250	373	530	670	989
4.5	1500	335	3.60	8.07	16.36	36.65	79.0	160.8	219	305	420	612	859	1067	1523
	1000	220	2.45	5.50	11.15	25.10	54.7	112.0	153	213	294	430	606	752	1084
	750	166	1.89	4.24	8.32	19.34	41.3	86.9	119	166	222	327	462	572	828
5	1500	300	2.87	6.88	13.73	31.26	67.9	143.7	188	269	355	536	754	988	1343
	1000	200	1.95	4.69	9.37	21.35	47.0	99.8	131	187	248	373	527	694	946
	750	150	1.51	3.62	6.99	16.43	35.5	77.4	101	145	188	283	400	527	719
5.6	1500	270	2.54	5.69	11.77	28.22	62.3	123.0	166	231	304	495	664	850	1177
	1000	180	1.73	3.88	8.02	19.25	43.1	84.9	115	160	211	344	461	591	821
	750	134	1.34	3.00	5.97	14.81	32.5	65.6	88.5	124	160	259	348	447	621
6.8	1500	240	—	4.59	10.62	22.18	52.6	109.7	148	187	277	410	596	773	1029
	1000	160	—	3.13	7.24	15.13	35.9	75.6	102	129	192	283	412	535	715
	750	120	—	2.42	5.39	11.65	26.0	58.4	78.8	99.5	145	213	311	404	540



表 18-35 ZLZ 减速器许用输入功率  $P_{r1}$

kW

公称传动比 $i$	公称转速 $r/min$		规 格																	
	$n_1$	$n_2$	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	
7.1	1500	210	8.8	13	18	29	39	55	78	112	158	213	322	452	601	824	1341	—	—	
	1000	140	6	9	12.4	20	27	39	56	80	114	155	232	327	437	672	988	1428	1990	
	750	106	4.6	6.9	9.5	15	21	29	43	63	87	120	179	251	339	520	770	1121	1558	
8	1500	185	8.4	12	17.7	27	36	50	72	102	152	208	308	430	573	892	1296	—	—	
	1000	125	5.8	8.2	12	18	25	35	51	73	105	152	220	313	418	645	942	1274	1859	
	750	94	4.4	6.3	9.3	14	19	26	39	57	80	117	166	237	323	488	711	975	1431	
9	1500	167	7.9	11	16	24	33	46	66	95	138	201	282	382	571	852	1211	—	—	
	1000	111	5.4	7.4	11	16	23	32	47	68	96	142	197	278	409	583	845	1149	1681	
	750	83	4.2	5.7	8.4	13	17	24	37	53	72	107	149	213	309	441	638	877	1291	
10	1500	150	7.1	9.8	14	22	30	42	61	86	125	183	257	358	530	766	1122	—	—	
	1000	100	4.8	6.7	9.5	15	21	29	43	61	86	127	178	256	370	524	766	1044	1532	
	750	75	3.7	5.2	7.3	11.4	16	22	23	47	65	96	134	193	280	396	578	796	1174	
11.2	1500	134	6	8.8	13	19	27	37	57	74	113	168	235	323	453	693	1008	—	—	
	1000	89	4.1	6.1	8.8	13	18	26	39	52	78	115	161	228	326	474	688	941	1383	
	750	67	3.1	4.7	6.8	10	14	19	30	40	59	87	121	172	250	358	519	717	1058	
12.5	1500	120	5.5	7.9	11.4	17	22.6	32	51	70	101	149	209	300	413	621	870	—	—	
	1000	80	3.8	5.4	7.8	12	15	22	35	49	69	102	144	205	295	424	601	847	1247	
	750	60	2.9	4.1	5.9	9.1	12	16	26	37	53	77	108	155	224	320	466	644	953	
14	1500	107	4.5	6.9	10	15	20	28	45	64	91	134	188	269	371	554	779	1226	1791	
	1000	71	3.1	4.7	6.9	10.4	14	19	31	44	62	92	129	184	262	387	537	752	1115	
	750	54	2.4	3.6	5.3	8.0	10.5	15	23	34	47	69	97	139	200	286	416	571	850	
16	1500	94	4.3	6.1	8.8	13.7	19	28	40	58	81	120	168	239	344	495	721	1091	1605	
	1000	62	2.9	4.2	6	9.4	13	19	27	39	56	82	115	164	238	338	491	673	1001	
	750	47	2.2	3.2	4.6	7.1	10	14	20	30	42	62	87	124	180	265	371	511	763	
18	1500	83	3.7	5.4	8	12	17	25	33	46	73	110	151	216	312	448	642	978	1446	
	1000	56	2.5	3.7	5.4	8.4	12	17	22	32	50	75	103	147	213	305	437	606	902	
	750	42	1.9	2.9	4.1	6.4	9.3	13	17	24	38	57	78	111	161	230	330	460	687	
20	1500	75	3.1	4.5	6.6	10	17	23	32	45	63	90	135	194	280	403	575	880	1301	
	1000	50	2.1	3.1	4.5	6.8	12	16	22	30.5	44	63	92	132	191	274	393	545	811	
	750	38	1.6	2.4	3.4	5.2	9.4	12	16.5	23	33	47	68	98	142	205	290	450	655	

表 18-36 ZSZ 减速器许用输入功率  $P_{r1}$

kW

公称 传动比 $i$	公称转速 $r/min$		规 格													
	$n_1$	$n_2$	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710
22.4	1500	67	8.9	13.5	17	29.4	37	51	74	115	153	209	259	447	567	—
	1000	44	6.1	9.2	12	20.2	25	36	53	83	113	157	190	322	411	627
	750	33	4.6	7.0	8.8	16.0	19	27	41	65	89	118	147	252	318	484
25	1500	60	7.6	11	15	27.2	33	49	74	111	146	199	250	433	549	—
	1000	40	5.2	7.6	10	19.2	22	33	50	79	108	149	183	312	399	601
	750	30	4.0	5.8	7.7	14.8	17	25	38	60	85	113	143	243	307	465
28	1500	54	6.9	10	14	24.1	31	45	67	101	132	186	254	384	544	—
	1000	36	4.7	7.0	9.5	17.0	22	29	46	73	98	139	173	278	393	587
	750	27	3.6	5.4	7	13.1	16	22	34	55	77	104	128	215	301	445
31.5	1500	48	6.1	9.1	12	21.8	27	38	60	94	125	175	228	364	511	—
	1000	32	4.1	6.2	8.3	15.4	19	26	41	64	92	129	155	256	357	523
	750	24	3.2	4.8	6.1	11.9	14	20	30	48	70	94	115	194	267	393
35.5	1500	42	5.4	8.1	11	19.4	24	35	53	85	116	164	202	339	448	—
	1000	28	3.7	5.5	7.6	13.7	17	24	36	58	82	116	137	230	321	474
	750	21	2.8	4.2	5.7	10.6	13	18	27	44	63	84	102	175	246	355
40	1500	38	4.9	7.1	10	17.2	22	32	47	73	101	149	182	305	401	—
	1000	25	3.3	4.9	6.9	12.1	15	22	32	50	73	103	123	207	285	435
	750	19	2.5	3.7	5.1	9.3	11	17	24	38	56	75	91	157	218	327
45	1500	33	4.3	6.2	8.7	13.9	18	26	40	66	87	127	163	263	342	—
	1000	22	2.9	4.2	6	9.7	12	18	27	45	63	91	110	185	241	369
	750	17	2.2	3.2	4.5	7.5	9	14	20	34	49	66	82	142	183	281
50	1500	30	3.6	5.2	7.3	12.9	17	24	35	57	79	117	139	242	330	488
	1000	20	2.4	3.6	5	9.1	12	16	24	39	56	82	94	164	224	330
	750	15	1.9	2.7	3.7	7.0	8.6	13	18	30	43	59	70	124	168	247
56	1500	27	3.4	4.9	6.8	12.0	16	23	32	51	70	101	123	203	287	407
	1000	18	2.3	3.3	4.6	8.5	11	16	22	34	49	70	84	147	204	288
	750	13.4	1.8	2.5	3.5	6.6	8	12	16	26	38	51	62	112	153	220
63	1500	24	2.8	4.3	5.8	10.6	12	19	29	43	58	87	107	194	272	368
	1000	16	1.9	2.9	4	7.4	8.4	13	20	29	41	61	72	131	183	248
	750	12	1.5	2.2	3	5.7	6.3	9.7	15	22	32	44	54	100	136	184
71	1500	21	2.6	3.9	5.3	8.8	11	17	26	38	52	77	97	159	226	322
	1000	14	1.8	2.7	3.6	6.2	7.5	11	18	26	37	54	66	112	160	219
	750	10.6	1.4	2.0	2.7	4.8	5.6	8.8	13	20	28	39	49	87	122	163
80	1500	18.8	2.2	3.3	4.7	7.7	9.2	14	22	33	43	67	80	147	204	294
	1000	12.5	1.5	2.3	3.2	5.4	6.3	9.6	15	22	30	47	54	99	134	198
	750	9.4	1.2	1.7	2.4	4.1	4.7	7.3	12	17	23	34	40	75	100	155
90	1500	16.7	2.0	2.9	4.1	7.1	8.6	13	21	30	39	60	71	118	173	230
	1000	11.1	1.4	2.0	2.8	5.0	6	8.8	14	20	27	42	48	83	122	163
	750	8.3	1.1	1.5	2.1	3.9	4.4	6.7	10	15	21	30	36	64	90	125
100	1500	15	1.6	2.3	3.5	6.1	7.4	11	17	—	—	—	—	—	—	—
	1000	10	1.1	1.6	2.4	4.4	5	7.8	11	—	—	—	—	—	—	—
	750	7.5	0.85	1.2	1.8	3.4	3.8	6.0	8.5	—	—	—	—	—	—	—

表 18-37 ZDY、ZDZ 型减速器热功率  $P_{G1}$ 、 $P_{G2}$  kW

散热冷却条件			规 格												
			80	100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500	560
没 有 冷 却 措 施	环境条件	环境气流速度 m/s	$P_{G1}$												
	空间小 厂房小	$\geq 0.5$	13	20	31	48	77	115	145	182	228	286	365	440	542
	较大的房 间、车间	$\geq 1.4$	18	29	43	68	110	160	210	270	320	415	515	620	770
	在户外露天	$\geq 3.7$	24	38	58	92	145	220	275	360	425	550	690	840	1020
盘 状 管 冷 却	环境条件	水管内径 dm	0.08	0.08	0.08	0.12	0.12	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
	环境条件	环境气流速度 m/s	$P_{G2}$												
	空间小 厂房小	$\geq 0.5$	43	65	90	180	300	415	490	610	695	870	1010	1190	1300
	较大的房 间、车间	$\geq 1.4$	48	75	100	200	330	465	550	695	790	1000	1160	1380	1530
	在户外露天	$\geq 3.7$	54	90	120	220	365	520	625	790	900	1140	1340	1600	1780

注：当采用循环油润滑时，可按润滑系统计算，适当提高  $P_{G2}$ 。

表 18-38 ZLY、ZLZ 型减速器热功率  $P_{G1}$ 、 $P_{G2}$  kW

散热冷却条件			规 格																
			112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710
没 有 冷 却 措 施	环境条件	环境气流速度 m/s	$P_{G1}$																
	空间小 厂房小	$\geq 0.5$	16	20	24	30	38	48	60	74	92	115	145	181	226	276	345	430	540
	较大的房 间、车间	$\geq 1.4$	20	28	35	43	54	67	87	105	130	165	210	255	320	405	485	620	760
	在户外露天	$\geq 3.7$	30	38	47	57	73	88	115	140	175	220	275	345	420	530	650	810	1000
盘 状 管 冷 却	环境条件	水管内径 dm	0.08	0.15								0.2							
	环境条件	环境气流速度 m/s	$P_{G2}$																
	空间小 厂房小	$\geq 0.5$	34	41	98	104	150	170	200	225	266	280	305	365	415	490	550	680	800
	较大的房 间、车间	$\geq 1.4$	38	50	109	116	170	190	225	260	305	330	370	440	510	620	690	370	1010
	在户外露天	$\geq 3.7$	48	60	120	130	200	210	250	295	350	385	435	530	610	750	860	1060	1250

注：当采用循环油润滑时，可按润滑系统计算，适当提高  $P_{G2}$ 。

表 18-39 ZSY、ZSZ 型减速器热功率  $P_{G1}$ 、 $P_{G2}$  kW

散热冷却条件		规 格														
		165	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	
没 有 冷 却 措 施	环境条件	环境气流速度 m/s	$P_{G1}$													
	空间小 厂房小	$\geq 0.5$	24	30	37	45	56	69	86	110	135	165	208	258	322	400
	较大的房 间、车间	$\geq 1.4$	34	42	52	64	80	98	116	155	190	235	300	365	450	570
	在户外 露天	$\geq 3.7$	46	57	69	87	108	132	162	205	250	310	400	475	600	760
盘 状 管 冷 却	环境条件	水管内径 dm	0.15							0.20						
		环境气流速度 m/s	$P_{G2}$													
	空间小 厂房小	$\geq 0.5$	70	77	92	106	150	160	180	210	350	370	430	480	700	770
	较大的房 间、车间	$\geq 1.4$	80	89	107	125	175	190	210	255	400	440	520	590	820	940
	在户外 露天	$\geq 3.7$	90	105	124	148	200	225	255	310	460	510	620	700	970	1150

注：当采用循环润滑油时，可按润滑系统计算，适当提高  $P_{G2}$ 。

表 18-40 减速器的工况系数  $K_A$

原 动 机	每日工作小时	轻微冲击 (均匀)载荷 U	中等冲击 载 荷 M	强冲击载荷 H
电 动 机 汽 轮 机 水 力 机	~3	0.8	1	1.5
	>3~10	1	1.25	1.75
	>10	1.25	1.5	2
4~6 缸的活塞 发 动 机	~3	1	1.25	1.75
	>3~10	1.25	1.5	2
	>10	1.5	1.75	2
1~3 缸的活塞 发 动 机	~3	1.25	1.5	2
	>3~10	1.5	1.75	2.25
	>10	1.75	2	2.5

表 18-41 减速器载荷的分类

<b>风机类</b>		转向齿轮传动装置	M
风机(轴向和径向)	U	行走齿轮传动装置	H
冷却塔风扇	M	<b>挖泥机类</b>	
引风机	M	筒式传送轮	H
螺旋活塞式风机	M	筒式转向机	H
涡轮式风机	U	挖泥头	H
<b>建筑机械类</b>		机动绞车	M
混凝土搅拌机	M	泵	M
卷扬机	M	转向齿轮传动装置	M
路面建筑机械	M	行走齿轮传动装置(履带)	H
<b>化工类</b>		行走齿轮传动装置(铁轨)	M
搅拌机	U	<b>食品机械类</b>	
搅拌机(半液体)	M	灌注及装箱机器	U
离心机(重型)	M	甘蔗压榨机 <sup>①</sup> M	
离心机(轻型)	U	甘蔗切断机 <sup>①</sup>	M
冷却滚筒 <sup>1</sup>	M	甘蔗粉碎机	H
干燥滚筒 <sup>1</sup>	M	搅拌机	M
搅拌机	M	蓄装物吊桶	M
<b>压缩机类</b>		装包机	U
活塞式压缩机	H	糖甜菜切断机	M
涡轮式压缩机	M	糖甜菜清洗机	M
<b>传送运输机类</b>		<b>发动机及转换器</b>	
平板传送机	M	频率转换器	H
平衡块传送机	M	发动机	H
槽式传送机	M	焊接发动机	H
带式传送机(大件) <sup>1</sup>	M	<b>洗衣机类</b>	
带式传送机(碎料) <sup>1</sup>	H	滚筒	M
筒式面粉传送机	U	洗衣机	M
链式传送机	M	<b>金属滚轧机类</b>	
环式传送机	M	钢坯剪切机 <sup>①</sup>	H
货物升降机	M	链式输送机 <sup>①</sup>	M
卷扬机 <sup>1</sup>	H	冷轧机 <sup>①</sup>	H
倾斜卷扬机 <sup>1</sup>	H	连铸成套设备 <sup>①</sup>	H
连杆式传送机	M	冷床 <sup>①</sup>	M
载人升降机	M	剪料机头 <sup>①</sup>	H
螺旋式升降机	M	交叉转弯输送机 <sup>①</sup>	M
钢带式升降机	M	除锈机 <sup>①</sup>	H
链式槽式升降机	M	重型和中型板轧机 <sup>①</sup>	H
绞车运输	M	棒坯初轧机 <sup>①</sup>	H
<b>起重机械类</b>		棒坯转运机械 <sup>①</sup>	H
转臂式起重传动齿轮装置	M	棒坯推料机 <sup>①</sup>	H
卷扬机齿轮传动装置	U	推床 <sup>①</sup>	H
吊杆起落齿轮传动装置	U	剪板机 <sup>①</sup>	H

超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

超星数字图书馆 索 领 星 球  
获取更多资料 微信搜索 索 领 星 球

续表 18-41

板材摆动升降机 <sup>①</sup>	M	离心泵(半液体)	M
轧辊调整装置 <sup>②</sup>	M	活塞泵	H
辊式矫直机 <sup>①</sup>	M	柱塞泵 <sup>①</sup>	H
轧钢机辊道(重型) <sup>①</sup>	H	压力泵 <sup>①</sup>	H
轧钢机辊道(轻型) <sup>①</sup>	M	<b>塑料工业类</b>	
薄板轧机 <sup>①</sup>	H	压光机 <sup>①</sup>	M
修整剪切机 <sup>①</sup>	M	挤压机 <sup>①</sup>	M
焊管机	H	螺旋压出机 <sup>②</sup>	M
焊接机(带材和线材)	M	混合机 <sup>②</sup>	M
线材拉拔机	M	<b>橡胶机械类</b>	
<b>金属加工机床类</b>		压光机 <sup>①</sup>	M
动力轴	U	挤压机 <sup>①</sup>	H
锻造机	H	混合搅拌机 <sup>①</sup>	M
锻锤 <sup>①</sup>	H	捏和机 <sup>①</sup>	H
机床及辅助装置	U	滚压机 <sup>①</sup>	H
机床及主要传动装置	M	<b>石料、瓷土料加工机床类</b>	
金属刨床	H	球磨机 <sup>①</sup>	H
板材校直机床	H	挤压粉碎机 <sup>①</sup>	H
冲床	H	压破机	H
冲压机床	H	压砖机	H
剪床	M	锤粉碎机 <sup>①</sup>	H
薄板弯曲机床	M	转炉 <sup>①</sup>	H
<b>石油工业机械类</b>		筒形磨机 <sup>①</sup>	H
输油管油泵 <sup>①</sup>	M	<b>纺织机床类</b>	
转子钻机设备	H	送料机	M
<b>制纸机类</b>		织布机	M
压光机 <sup>①</sup>	H	印染机	M
多层纸板机 <sup>①</sup>	H	精制桶	M
干燥滚筒 <sup>①</sup> H		威罗机	M
上光滚筒 <sup>①</sup>	H	<b>水处理类</b>	
搅浆机 <sup>①</sup>	H	鼓风机 <sup>①</sup>	M
纸浆擦碎机 <sup>①</sup>	H	螺杆泵	M
吸水滚 <sup>①</sup>	H	<b>木料加工机床</b>	
吸水滚压机 <sup>①</sup>	H	剥皮机	H
潮纸滚压机 <sup>①</sup>	H	刨床	M
威罗机	H	锯床 <sup>①</sup>	H
<b>泵类</b>		木料加工机床	U
离心泵(稀液体)	U		

注:U—均匀载荷,H—强冲击载荷,M—中等冲击载荷。  
①—仅用于 24h 工作制。

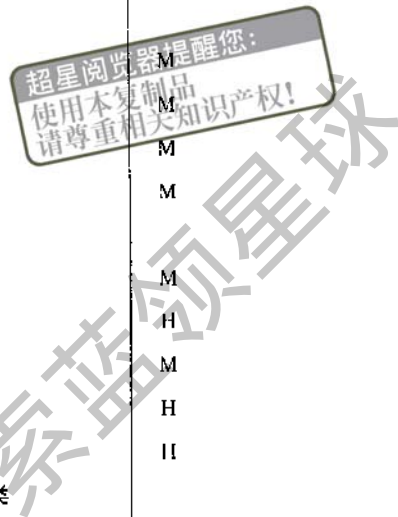


表 18-42 热功率影响系数  $f_1, f_2, f_3$

冷却情况		环 境 温 度 C					
		10	20	30	40	50	
自然通风	环境温度 系数 $f_1$	0.9	1	1.15	1.35	1.65	
冷却管		0.9	1	1.1	1.2	1.3	
小时负荷率 %		100	80	60	40	20	
负荷系数 $f_2$		1	0.94	0.86	0.74	0.56	
许用功率利用率 $P_v/P_{p1}, %$		30%	40%	50%	60%	70%	80~100%
功率利用系数 $f_3$		1.5	1.25	1.15	1.1	1.05	1

超星阅读器提醒您：  
使用本软件制品  
请尊重有关知识产权！

2.1.4 减速器的实际传动比

表 18-43 ZDY、ZDZ 型减速器的实际传动比

规格	公 称 传 动 比														
	1.25	1.4	1.6	1.8	2	2.24	2.5	2.8	3.15	3.55	4	4.5	5	5.6	6.3
	实 际 传 动 比 $i$														
80	1.235	1.375	1.621	1.815	2.04	2.304	2.455	2.8	3.222	3.471	3.905	4.425	5.059	5.5	—
100	1.235	1.375	1.621	1.815	2.04	2.304	2.455	2.84	3.174	3.511	4.053	4.647	5.063	5.5	6.222
125	1.257	1.394	1.633	1.821	2.038	2.292	2.478	2.762	3.158	3.571	4.053	4.647	5.1	5.667	6.118
160	1.235	1.375	1.621	1.815	2.04	2.222	2.48	2.783	3.143	3.579	4.059	4.421	5.059	5.438	6.353
200	1.235	1.375	1.621	1.815	2.04	2.26	2.542	2.864	3.174	3.571	4.053	4.588	5.111	5.471	6.333
250	1.257	1.394	1.633	1.821	2.038	2.2	2.478	2.810	3.174	3.571	4.053	4.389	4.944	5.625	6.133
280	—	—	1.621	1.815	2.04	2.296	2.56	2.870	3.091	3.5	3.909	4.45	5.056	5.750	6.200
315	—	—	1.586	1.778	2.04	2.304	2.455	2.783	3.143	3.517	4.050	4.368	4.941	5.722	6.118
355	—	—	1.586	1.815	2.04	2.261	2.455	2.864	3.095	3.526	3.95	4.444	5.053	5.765	6.188
400	—	—	—	—	1.366	2.260	2.542	2.864	3.095	3.571	4.053	4.5	5.111	5.471	6.333
450	—	—	—	—	1.366	2.185	2.44	2.739	3.095	2.526	4.053	4.45	5.056	5.75	6.2
500	—	—	—	—	2.038	2.292	2.478	2.762	3.158	3.571	4.053	4.450	4.944	5.688	6.133
560	—	—	—	—	2.040	2.304	2.455	2.800	3.235	3.500	3.940	4.450	5.060	5.750	6.270

表 18-44 ZLY、ZLZ 型减速器的实际传动比

规格	公 称 传 动 比										
	6.3	7.1	8	9	10	11.2	12.5	14	16	20	
	实 际 传 动 比 $i$										
112	6.312	7.133	8.126	8.656	9.874	11.363	12.238	13.769	15.849	17.944	19.453
125	6.313	7.218	8.163	8.174	9.783	11.054	12.594	14.496	16.449	18.333	20.90
140	6.612	7.462	8.065	8.591	9.940	11.109	12.500	14.184	16.076	18.377	20.020
160	6.155	7.009	7.911	9.04	10.35	11.118	12.563	14.313	16.474	17.854	20.520
180	6.455	7.227	8.125	8.787	9.792	11.196	12.662	14.868	16.008	18.237	20.912
200	6.475	7.286	8.201	9.143	10.248	11.565	12.500	14.123	16.026	18.034	20.418
224	6.31	7.194	7.836	8.745	9.812	11.083	12.620	14.313	15.590	17.839	20.502
250	6.475	7.286	7.804	8.714	9.783	11.310	12.662	14.107	16.071	18.233	20.690
280	6.305	7.14	7.925	8.871	9.936	11.194	12.407	13.961	15.842	17.936	19.980
315	6.177	7.043	7.960	8.85	9.88	11.093	12.535	14.282	16.413	18.023	20.475
355	6.310	7.188	8.052	8.690	9.789	11.098	12.537	14.107	16.008	17.336	19.531
400	6.314	7.286	8.267	9.306	10.375	11.629	12.526	14.184	15.842	18.034	20.488
450	6.314	7.194	8.267	9.339	9.947	11.277	12.737	14.504	16.413	17.704	20.025
500	6.442	7.286	8.267	9.162	9.947	11.605	12.544	14.291	16.008	18.012	20.476
560	6.365	8.879	7.753	8.951	10.025	11.295	12.209	14.087	15.985	17.75	20.160
630	6.084	6.931	7.931	8.869	9.904	11.118	12.563	14.313	16.449	18.062	20.52
710	6.31	7.081	7.95	8.938	9.665	10.771	12.316	13.929	15.805	17.355	19.283

注:ZLZ 无  $i=6.3$

表 18-45 ZSY、ZSZ 型减速器的实际传动比

规格	公 称 传 动 比													
	22.4	25	28	31.5	35.5	40	45	50	56	63	71	80	90	100
	实 际 传 动 比 $i$													
160	22.416	25.538	27.203	31.032	35.711	38.484	43.275	49.81	56.722	64.222	72.833	83.339	90.345	103.850
180	22.381	25.311	27.595	30.487	35.006	39.881	45.903	52.088	58.319	65.000	72.417	81.725	93.712	102.846
200	23.683	25.598	27.267	31.549	35.258	39.674	45.019	50.866	57.237	64.408	73.086	83.806	90.199	98.263
224	21.667	24.673	26.903	30.343	34.288	39.063	44.962	50.991	58.093	62.976	72.375	83.158	90.580	103.647
250	23.033	25.788	27.888	31.080	35.536	40.189	43.604	50.808	57.171	65.557	74.390	81.640	93.008	101.225
280	22.527	25.349	28.260	31.677	35.745	38.636	43.654	49.536	56.092	63.12	70.497	75.875	85.903	95.693
315	21.618	24.628	27.485	30.839	34.831	39.644	44.983	51.697	58.870	64.124	72.563	83.031	91.173	103.579
355	22.832	25.692	27.520	30.729	34.497	39.881	44.651	50.668	56.449	61.133	69.645	78.461	89.014	99.709
400	22.519	25.50	28.365	31.77	35.795	39.674	44.643	49.861	56.579	64.408	72.92	82.843	92.284	104.718
450	21.793	24.806	27.578	30.794	34.569	39.036	44.503	50.361	57.878	62.428	68.55	77.537	88.089	101.236
500	22.534	25.672	27.707	31.211	35.383	39.972	44.979	50.383	57.171	64.327	69.665	79.198	89.223	101.245
560	22.100	25.5	28.704	32.00	35.87	38.636	43.75	49.645	55.447	61.568	70.088	79.606	90.438	101.923
630	22.266	25.367	28.654	30.522	34.601	39.081	44.504	51.146	57.878	63.553	68.55	77.878	88.089	101.391
710	22.378	25.308	28.048	30.451	35.526	38.4	43.748	49.642	55.606	61.059	68.702	76.335	86.781	97.432



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

2.2 ZJ 型轴装式减速器

(摘自 ZBJ19015-89)

这种减速器借空心输出轴与工作机轴联接,无地脚靠拉杆来固定。工作环境温度为-20~+40℃,当低于0℃时,启动前润滑油必须预热到0℃以上才能启动;最高输入转速为1500r/min,可双向或单向旋转;可加逆止装置;允许短期超载能力为额定输出

转矩的2.5倍。

2.2.1 减速器的型式和型号表示方法

减速器的结构型式按空心输出轴旋转方向分为单向旋转(带逆止装置)和双向旋转;按空心输出轴端盖型式分为闷盖和通盖;按输入轴装配形式分为左装和右装。减速器共有12种装配型式,见图18-24及表18-46。

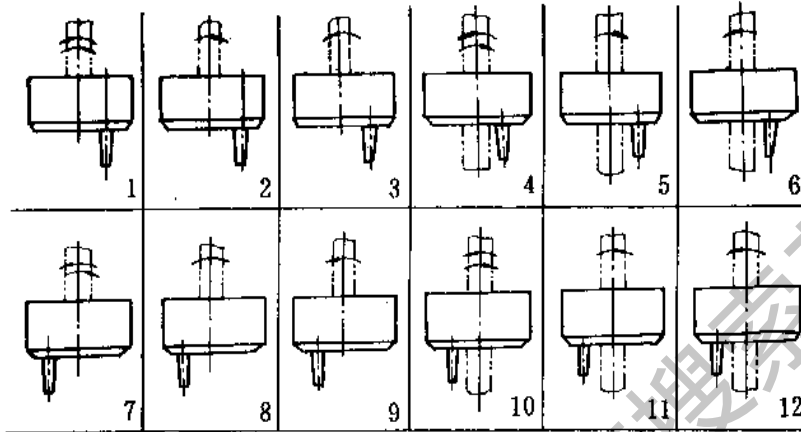


图 18-24 ZJ 型轴装式减速器装配型式

表 18-46 ZJ 型轴装式减速器装配型式代号

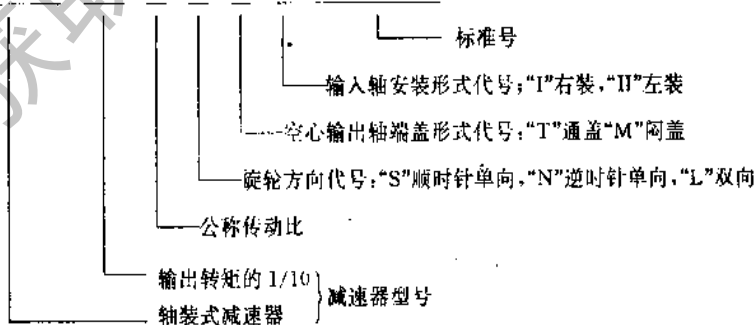
编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
旋转方向代号	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N
空心输出轴端盖型式代号	M			T			M			T		
输入轴装配形式代号	I						II					

注:L—双向,S—顺时针单向,N—逆时针单向,M—闷盖,T—通盖

标记示例:额定输出转矩为1600Nm,公称传动比10,输入轴右旋的轴装式减速器。

比为10,顺时针单向旋转,空心输出轴端盖为通盖,

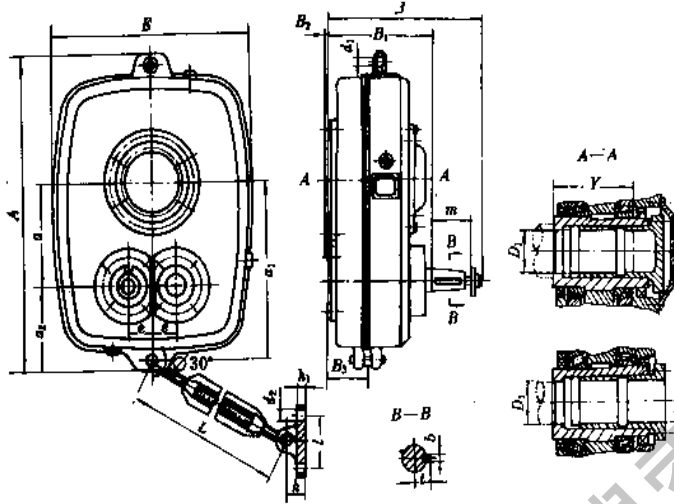
减速器 ZJ 160-10 S T-I ZBJ19015-89



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

2.2.2 外形及安装尺寸

表 18-47 ZJ 型轴装减速器外形及安装尺寸(摘自 ZBJ19015-88)



mm

型号	A	a	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	B	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub> ±2	E	e	D <sub>1</sub>	Y		D <sub>2</sub>	b	t	m	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	L		l	h	h <sub>1</sub>
												max	min							max	min			
ZJ63	495	149	280	151	288	205	0	86	335	42	55	160	110	35	6	18.5	60	16	13	416	310	88	38	12
ZJ100	552	174	315	161	334	222	2	90	385	47	70	175	110	40	10	20.9	85	16	13	416	310	88	38	12
ZJ160	679	198	395	219	348	238	1	100	465	58	70	180	110	45	12	23.4	85	20	20	582	390	100	45	12
ZJ250	755	223	420	222	382	272	2	116	530	63	90	215	130	50	12	25.9	85	22	20	582	390	100	45	12
ZJ400	900	274	495	251	449	309	3	128	620	73	110	235	170	60	16	31.4	110	25	24	690	470	125	52	16
ZJ630	995	298	545	282	487	347	3	141	680	84	110	275	170	65	16	33.9	110	25	24	609	470	125	52	16

注:1. 输入轴的锥度 1:10, 轮毂键槽与键的配合为 JS9/h9。  
2. 与空心输出轴相连的轴 D<sub>1</sub> 公差为 h8。  
生产厂:四川省自贡运输机械总厂。

2.2.3 性能及技术数据

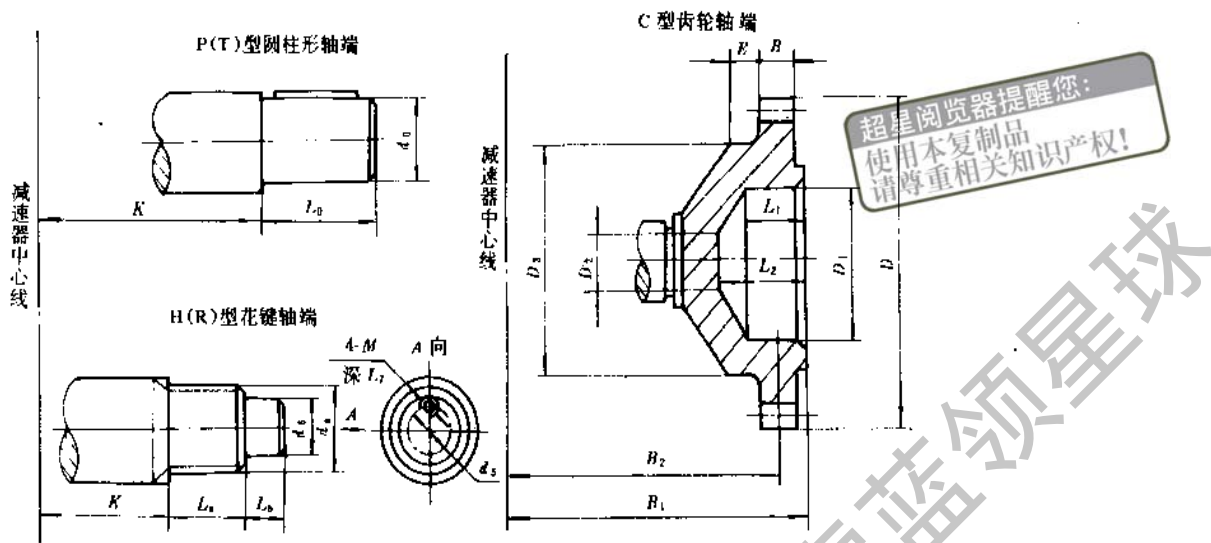
表 18-48 性能及技术数据

性能及技术数据	ZJ63		ZJ100		ZJ160		ZJ250		ZJ400		ZJ630	
额定输出转矩 N·m	630		1000		1600		2500		4000		6300	
公称传动比	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16	10	16
额定逆止力矩 N·m	1000		1600		2500		4000		6300		10000	
质量 kg	78		108		163		230		320		470	

注:额定输出转矩为平衡载荷,连续工作时的值。



表 18 49 減速器輸出軸端的型式和尺寸



名义 中心距 a	K		P 型				C 型					
	ZBJ19010	ZBJ19011	$d_0$	$L_0$	$m \times z$	$D$	$D_1$ ( $H_7$ )	$D_2$	$D_3$	$B_1$	$B_2$	B
140	130	130	48	82								
170	140	150	55	82								
200	195	175	65	105								
236	225	200	80	130	3×56	174	90	40	135	279.5	253	25
280	250	220	90	130	4×56	232	120	40	170	302.5	271	35
335	280	260	110	165	4×56	232	120	40	170	339.5	308	35
400	340	310	130 (140)	200	6×56	368	170	45	260	402	370	40
450	366	335	150	200	6×56	348	170	45	260	429	397	40
500	410	370	170 (190)	240	8×54	448	200	105	260	482	442	50
560	445	410	190 (200)	280	10×48	500	200	105	280	570	505	60
630	495	450	220	280								
710	565	510	250 (260)	330								
800	615	570	280	380								
900	670	640	320	380								
1000	740	700	360	450								

mm

续表 18-49

名义中心距 $a$	C 型			H 型							
	$E$	$L_1$	$L_2$	$m \times z$	$d_n$ (h11)	$L_2$	$d_5$	$M$	$d_6$ (K <sub>6</sub> )	$L_6$	$L_7$
140				3×15	48	30	25	6	40	20	12
170				3×18	57	30	30	6	50	30	12
200				3×22	69	35	40	8	60	30	16
236	25	45	60	3×27	84	40	50	8	70	35	16
280	25	50	75	5×18	95	50	60	8	80	40	16
335	25	50	75	5×22	115	55	70	10	100	45	20
400	32	76	100	5×26	135	70	90	10	120	50	20
450	32	76	100	5×30	155	75	100	12	140	55	25
500	32	78	100	5×34	175	85	120	12	160	60	25
560	35	78	110	5×38	195	95	140	12	180	60	25
630				8×26	216	105	160	12	190	65	25
710				8×30	248	120	180	16	220	65	32
800				8×34	280	135	200	16	250	65	32
900				8×38	312	150	220	20	280	75	40
1000				8×44	360	170	250	20	320	80	40

表 18-50 减速器中心距 mm

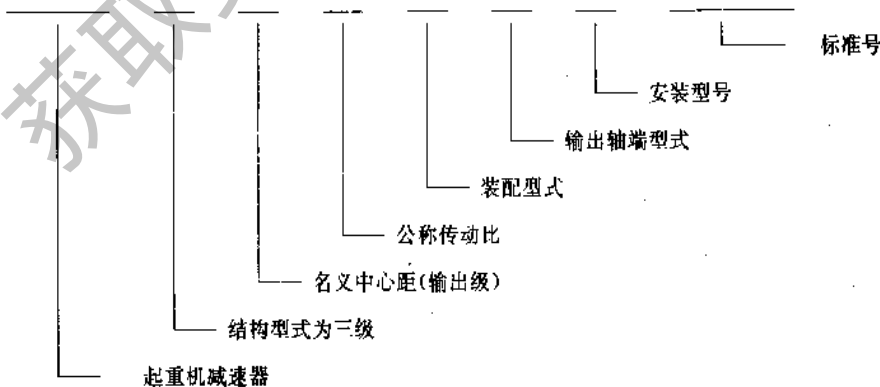
$a$ (名义中心距)	140	170	200	236	280	335	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
$a_2$	100	118	140	170	200	236	280	315	355	400	450	500	560	630	710
$a_1$	71	85	100	118	140	170	200	224	250	280	315	355	400	450	500
二级总中心距 $a_{02}$	240	288	340	406	480	571	680	765	855	960	1080	1210	1360	1530	1710
三级总中心距 $a_{03}$	311	373	440	524	620	741	880	989	1105	1240	1395	1565	1760	1980	2210

(6) 型号表示方法

标记示例: 起重减速器二级传动, 名义中心距

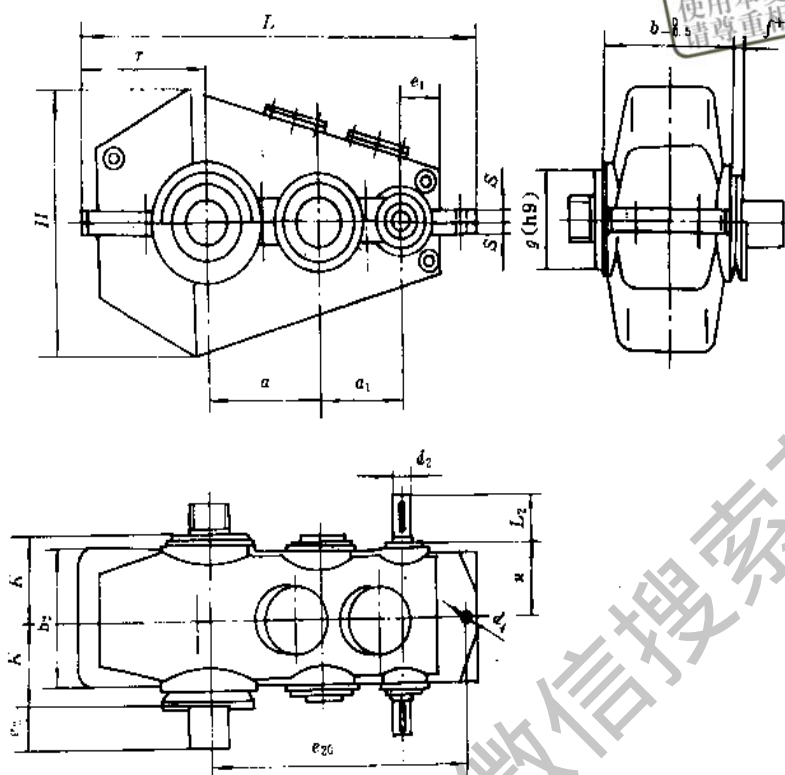
560, 公称传动比 50, 装配型式第 III 种, 输出轴端为  
齿轮轴端, 卧式安装。

减速器 QJ S 560 50 III C W ZBJ19010-88



2.3.2 减速器外形尺寸

表 18-51 QJR(QJB)减速器外形尺寸(摘自 ZBJ19010 88)



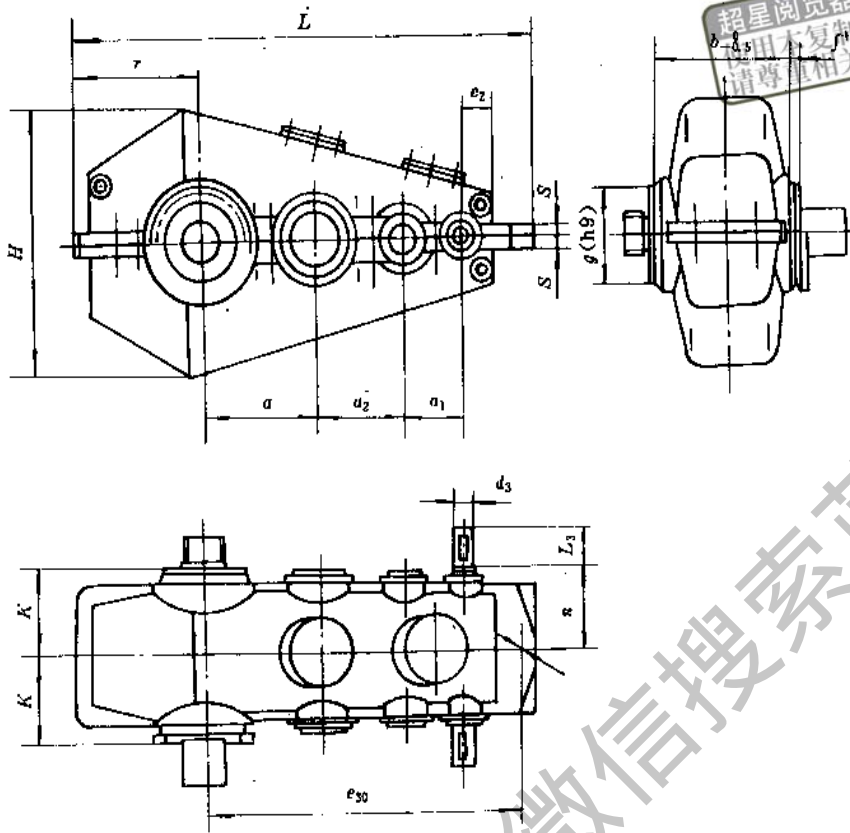
星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

微信搜索蓝领星球

名义 中心距 a	a <sub>1</sub>	a <sub>02</sub>	输入轴端		L	H	n	K	b <sub>0</sub> -0.5	f +0.1	g (h9)	d <sub>1</sub>	e <sub>20</sub>	S 1 0.1	r	e <sub>1</sub>	质量 kg
			d <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>													
			mm														
140	100	240	22	50	505	320	120	130	190	16	130	12	320	12	170	50	59
170	118	288	28	60	600	386	135	140	215	18	150	15	380	14	202	60	85
200	140	340	32	80	707	455	180	195	250	20	170	18	450	17	232	70	133
236	170	406	38	80	828	518	210	225	300	20	200	18	530	17	272	85	240
280	200	480	48	110	974	584	235	250	335	25	240	22	630	22	314	100	330
335	236	571	55	110	1156	735	255	280	400	25	270	26	750	27	375	120	590
400	280	680	65	140	1387	867	285	340	475	30	320	33	900	27	447	140	850
450	315	765	80	170	1547	990	310	365	530	30	360	33	1000	32	506	160	1300
500	355	855	90	170	1720	1130	350	410	600	40	400	39	1120	32	554	180	1760
560	400	960	100	210	1922	1270	385	445	670	40	430	39	1250	37	626	200	2600
630	450	1080	110	210	2156	1380	425	495	750	40	480	45	1400	37	704	225	3550
710	500	1210	120	210	2433	1540	450	565	850	50	530	45	1600	42	781	250	4900
800	560	1360	130	250	2139	1712	490	615	950	50	580	52	1800	42	880	280	6600
900	630	1530	150	250	3043	1910	540	670	1060	50	650	62	2000	47	918	320	9200
1000	710	1710	170	300	3384	2150	610	740	1180	60	720	70	2240	55	1074	360	12000

生产厂：太原重型机器厂，大连起重机器厂。

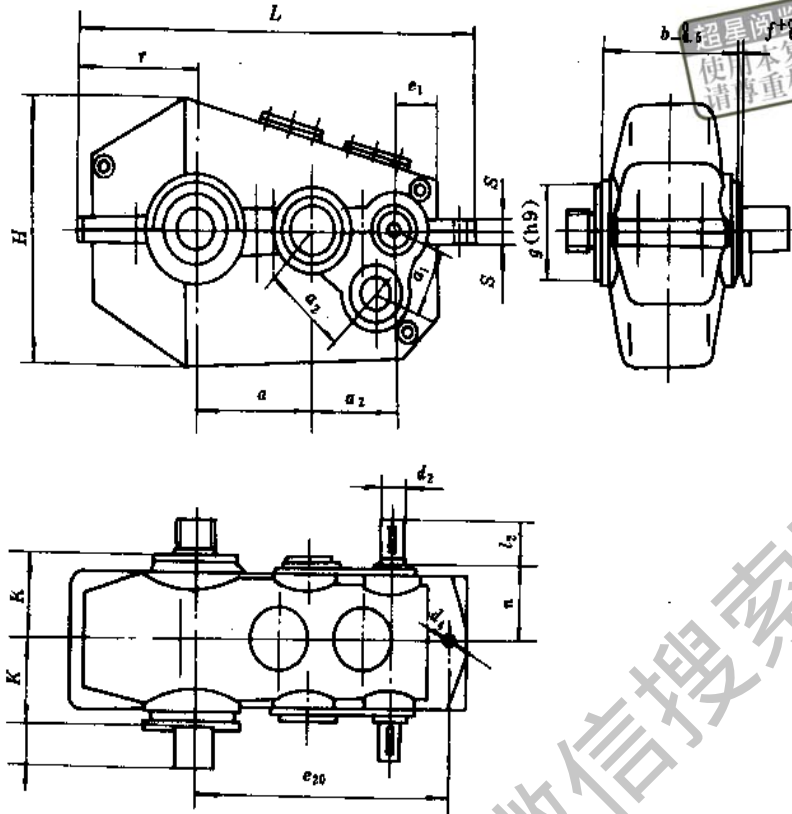
表 18-52 QJS(QJC)减速器外形尺寸(摘自 ZBJ19010-88)



名义 中心距 $a$	$a_2$	$a_1$	$a_{03}$	输入轴端		$L$	$H$	$n$	$K$	三支承有关尺寸				$S$ $\pm 0.1$	$r$	$e_2$	质量 kg	
				$d_3$	$L_3$					$b_0$ $-0.5$	$f$ $+0.1$ $0$	$k$ (h9)	$d_4$					$e_{30}$
140	100	71	311	16	40	567	320	120	130	190	16	130	12	380	12	170	40	64
170	118	85	373	18	40	673	386	135	140	215	18	150	15	450	14	202	48	95
200	140	100	440	22	50	793	455	180	195	250	20	170	18	530	17	232	56	170
234	170	118	524	28	60	928	518	210	225	300	20	200	18	630	17	272	67	256
280	200	140	620	32	80	1024	584	235	250	335	25	240	22	750	22	314	80	350
335	236	170	741	38	80	1301	735	255	280	400	25	270	26	900	27	375	95	654
400	280	200	880	48	110	1559	867	285	340	475	30	320	33	1060	27	447	112	940
450	315	224	989	50	110	1736	990	310	365	530	30	360	33	1180	32	506	125	1400
500	355	250	1105	55	110	1930	1130	350	410	600	40	400	39	1320	32	554	140	1850
560	400	280	1240	65	140	2162	1270	385	445	670	40	430	39	1500	37	626	160	2800
630	450	315	1395	80	170	2426	1380	425	495	750	40	480	45	1700	37	704	180	3500
710	500	355	1565	85	170	2738	1540	450	565	850	50	530	45	1900	42	781	200	4700
800	560	400	1760	95	170	3084	1712	490	615	950	50	580	52	2120	42	880	225	6400
900	630	450	1950	110	210	3423	1910	540	670	1060	50	650	62	2360	47	978	250	9000
1000	710	500	2210	130	250	3804	2150	610	740	1180	60	720	70	2650	55	1074	280	11700

生产厂:太原重型机器厂,大连起重机器厂。

表 18-53 QJRS(QJD)减速器外形尺寸(摘自 ZBJ19010-88)



超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

数字搜索蓝领星球

名义 中心距 a	a <sub>2</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>02</sub>	输入轴端		L	H	n	K	三支承有关尺寸				e <sub>20</sub>	S ±0.1	r	e <sub>1</sub>	质量 kg
				d <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>					b <sub>0</sub> -0.5	f +0.1 0	g (h9)	d <sub>4</sub>					
140	100	71	311	16	40	505	298	120	130	190	16	130	12	320	12	170	50	64
170	118	85	373	18	40	600	375	135	140	215	18	150	15	380	14	202	60	94
200	140	100	440	22	50	707	440	180	195	250	20	170	18	450	17	232	70	185
236	170	118	524	28	60	828	500	210	225	300	20	200	18	530	17	272	85	284
280	200	140	620	32	80	974	562	235	250	335	25	240	22	630	22	314	100	380
335	236	170	741	38	80	1166	710	255	280	400	25	270	25	750	27	375	120	650
400	280	200	880	48	110	1357	836	285	340	475	30	320	33	900	27	447	140	930
450	315	224	989	50	110	1547	980	310	365	530	30	360	33	1000	32	506	160	1410
500	355	250	1105	55	110	1720	1060	350	410	600	40	400	39	1120	32	554	180	1820
560	400	280	1240	65	140	1922	1240	385	445	670	40	430	39	1250	37	626	200	2890
630	450	315	1395	80	170	2156	1370	425	495	750	40	480	45	1400	37	704	225	3550
710	500	355	1565	85	170	2433	1530	450	565	850	50	530	45	1600	42	781	250	4800
800	560	400	1760	95	170	2739	1691	490	615	950	50	580	52	1800	42	880	280	6600
900	630	450	1980	110	210	3043	1900	540	670	1060	50	650	62	2000	47	978	320	9600
1000	710	500	2210	130	250	3384	2070	610	740	1180	65	720	70	2240	55	1074	360	12000

生产厂：太原重型机器厂，大连起重机器厂。



2.3.3 减速器的承载能力和输出轴端最大允许径向载荷

表 18-54 QJR(QJB)减速器工作级别 M5<sup>1</sup>时的承载能力

输入轴转速 r/min	名义中心距 a mm	输出转矩 N·m	公称传动比					高速轴许用功率 kW
			10	12.5	16	20	25	
570	140	820	5.3	4.3	3.4	2.7	2.1	1.6
	170	1360	9.0	7.2	5.7	4.5	3.5	2.8
	200	2650	15.5	12.4	9.7	7.8	6.2	4.9
	236	4500	26.0	21.0	16.5	13.2	10.5	8.4
	280	7500	44.0	35.0	27.0	22.0	17.6	13.9
	335	12500	73.0	59.0	46.0	37.0	29.0	23.0
	400	21200	124.0	99.0	78.0	62.0	50.0	39.0
	450	30000	176.0	141.0	110.0	88.0	70.0	56.0
	500	42500	249.0	199.0	155.0	124.0	100.0	79.0
	560	60000	351.0	281.0	220.0	176.0	141.0	112.0
	630	85000	497.0	398.0	311.0	249.0	199.0	158.0
	710	118000	691.0	552.0	432.0	345.0	276.0	219.0
800	170000	995.0	796.0	622.0	497.0	398.0	316.0	
900	236000	1381.0	1105.0	863.0	691.0	552.0	438.0	
1000	335000	1961.0	1568.0	1225.0	980.0	784.0	622.0	
710	140	820	6.4	5.2	4.1	3.3	2.6	2.0
	170	1360	10.7	8.8	7.0	5.7	4.5	3.4
	200	2650	19.3	15.5	12.1	9.7	7.7	6.1
	236	4500	33.0	26.0	20.0	16.4	13.4	10.4
	280	7500	55.0	44.0	34.0	27.0	22.0	17.4
	335	12500	91.0	73.0	57.0	46.0	36.0	29.0
	400	21200	155.0	124.0	97.0	77.0	62.0	49.0
	450	30000	219.0	175.0	137.0	109.0	88.0	69.0
	500	42500	310.0	248.0	194.0	155.0	124.0	98.0
	560	60000	437.0	350.0	273.0	219.0	175.0	139.0
	630	85000	620.0	496.0	387.0	310.0	248.0	197.0
	710	118000	860.0	688.0	538.0	430.0	344.0	273.0
800	170000	1239.0	991.0	775.0	620.0	496.0	393.0	
900	236000	1720.0	1376.0	1025.0	860.0	688.0	546.0	
1000	335000	2442.0	1954.0	1526.0	1221.0	977.0	775.0	
950	140	820	7.9	6.5	5.2	4.2	3.3	2.6
	170	1350	13.2	10.9	8.7	7.1	5.7	4.4
	200	2650	26.0	21.0	16.2	12.9	10.3	8.2
	236	4500	44.0	35.0	27.0	22.0	17.6	13.9
	280	7500	73.0	59.0	46.0	37.0	29.0	23.0
	335	12500	122.0	98.0	76.0	61.0	49.0	39.0
	400	21200	207.0	165.0	129.0	103.0	83.0	66.0
	450	30000	293.0	234.0	183.0	146.0	117.0	93.0
	500	42500	415.0	332.0	259.0	207.0	166.0	132.0
	560	60000	585.0	468.0	366.0	293.0	234.0	186.0
	630	85000	829.0	665.0	518.0	415.0	332.0	263.0
	710	118000	1151.0	921.0	719.0	576.0	460.0	365.0
800	170000	1668.0	1327.0	1036.0	829.0	663.0	526.0	
900	236000	2302.0	1842.0	1439.0	1151.0	921.0	731.0	
1000	335000	3268.0	2614.0	2042.0	1634.0	1307.0	1037.0	

① GB3811-83《起重机设计规范》将起重机各机构的工作级别,分为M1~M8八种,见第26章。

表 18-55 QJR(QJB)减速器连续工作<sup>①</sup>时的承载能力

kW

输入轴转速 r/min	名义中心距 a mm	输出转矩 N·m	公称传动比					
			10	12.5	16	20	25	31.5
			高速轴许用功率					
570	140	410	2.7	2.2	1.7	1.4	1.1	0.8
	170	680	4.5	3.6	2.9	2.3	1.8	1.4
	200	1325	7.8	6.2	4.9	3.9	3.1	2.5
	236	2250	13.0	10.5	8.3	6.6	5.3	4.2
	280	3750	22.0	17.5	13.5	11.0	8.8	7.0
	335	6250	36.5	29.5	23.0	18.5	14.5	11.5
	400	10600	62.0	49.5	39.0	31.0	25.0	19.5
	450	15000	88.0	70.5	55.0	44.0	35.0	28.0
	500	21250	124.5	99.5	77.5	62.0	50.0	39.5
	560	30000	175.5	140.5	110.0	88.0	70.5	56.8
	630	42500	248.5	199.0	155.5	124.5	99.5	79.0
	710	59000	345.5	276.0	216.0	172.5	138.0	109.5
800	85000	497.5	398.0	311.0	248.5	199.0	158.0	
900	118000	690.5	552.5	431.5	345.5	276.0	219.0	
1000	167500	980.5	784.0	612.5	490.0	392.0	311.0	
710	140	410	3.2	2.6	2.1	1.7	1.3	1.0
	170	680	5.4	4.4	3.5	2.9	2.3	1.7
	200	1325	9.7	7.8	6.1	4.9	3.9	3.1
	236	2250	16.5	13.0	10.5	8.2	6.6	5.2
	280	3750	27.5	22.0	17.0	13.5	11.0	8.7
	335	6250	45.5	36.5	28.5	23.0	18.0	14.5
	400	10600	77.5	62.0	48.5	38.5	31.0	24.5
	450	15000	109.5	87.5	68.5	54.5	44.0	34.5
710	500	21250	155.0	124.0	97.0	77.5	62.0	49.0
	560	30000	218.5	175.0	136.5	109.5	87.5	69.5
	630	42500	310.0	248.0	198.5	155.0	124.0	98.5
	710	59000	430.0	344.0	269.0	215.0	172.0	136.5
	800	85000	619.5	495.5	387.5	310.0	248.0	196.5
950	900	118000	860.0	688.0	537.5	430.0	344.0	273.0
	1000	167500	1221.0	977.0	763.0	610.5	488.5	387.5
	140	410	3.9	3.2	2.6	2.1	1.6	1.3
	170	680	6.6	5.4	4.3	3.5	2.8	2.2
	200	1325	13.0	10.5	8.1	6.4	5.1	4.1
950	236	2250	22.0	17.5	13.5	11.0	8.8	6.9
	280	3750	36.5	29.5	23.0	18.5	14.5	11.5
	335	6250	61.0	49.0	38.0	30.5	24.5	19.5
	400	10600	103.5	82.5	64.5	51.5	41.5	33.0
	450	15000	146.5	117.0	91.5	73.0	58.5	46.5
	500	21250	207.5	166.0	129.5	103.5	83.0	66.0
	560	30000	292.5	234.0	183.0	146.5	117.0	93.0
	630	42500	414.5	331.5	259.0	207.5	166.0	131.5
	710	59000	575.5	460.5	359.5	288.0	230.0	182.5
	800	85000	829.0	663.5	518.0	414.5	331.5	263.0
	900	118000	1151.0	921.0	719.5	575.5	460.5	365.5
	1000	167500	1634.0	1307.0	1021.0	817.0	653.5	518.5

① 连续工作类型减速器推荐用于除起重机以外的其他各种机械设备中。

表 18-56 QJS(QJC)、QJRS(QJD) 减速器连续工作级别 M5 时的承载能力

输入轴转速 <i>r</i> /min	名义中心距 <i>a</i> mm	输出转矩 N·m	公称传动比							
			40	50	63	80	100	125	160	200
			高速轴许用功率 kW							
570	140	820	1.5	1.4	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3
	170	1360	2.5	2.1	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5
	200	2650	3.9	3.1	2.5	1.9	1.6	1.2	1.0	0.8
	236	4500	6.6	5.3	4.2	3.3	2.6	2.1	1.7	1.3
	280	7500	11.0	8.8	7.0	5.5	4.4	3.5	2.7	2.2
	335	12500	18.3	14.6	11.6	9.1	7.3	5.9	4.6	3.7
	400	21200	31.0	25.0	19.7	15.5	12.4	9.9	7.8	6.2
	450	30000	44.0	35.0	28.0	22.0	17.6	14.1	11.0	8.8
	500	42500	62.0	50.0	40.0	31.0	25.0	19.9	15.6	12.4
	560	60000	88.0	70.0	56.0	44.0	35.0	28.0	22.0	17.6
	630	85000	124.0	100.0	79.0	62.0	50.0	40.0	31.0	25.0
	710	118000	173.0	138.0	110.0	86.0	69.0	55.0	43.0	35.0
	800	170000	249.0	199.0	158.0	124.0	100.0	80.0	62.0	50.0
900	236000	345.0	276.0	219.0	173.0	138.0	111.0	86.0	69.0	
1000	335000	490.0	392.0	311.0	245.0	196.0	157.0	123.0	98.0	
710	140	820	1.8	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4
	170	1360	3.1	2.6	2.0	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6
	200	2650	4.8	3.9	3.1	2.4	1.9	1.6	1.2	1.0
	236	4500	8.2	6.6	5.2	4.1	3.3	2.6	2.1	1.6
	280	7500	13.7	10.9	8.7	6.8	5.5	4.4	3.4	2.7
	335	12500	23.0	18.2	14.5	11.4	9.1	7.3	5.7	4.6
	400	21200	39.0	31.0	25.0	19.3	15.5	12.4	9.7	7.7
	450	30000	55.0	44.0	35.0	27.0	22.0	17.5	13.7	10.9
	500	42500	78.0	62.0	49.0	39.0	31.0	25.0	19.4	15.5
	560	60000	109.0	88.0	69.0	55.0	44.0	35.0	27.0	22.0
	630	85000	155.0	124.0	98.0	78.0	62.0	50.0	39.0	31.0
	710	115000	215.0	172.0	137.0	108.0	86.0	69.0	54.0	43.0
	800	170000	310.0	248.0	197.0	155.0	124.0	99.0	78.0	62.0
900	236000	430.0	344.0	273.0	215.0	172.0	138.0	108.0	86.0	
1000	335000	611.0	488.0	386.0	305.0	244.0	195.0	153.0	122.0	
950	140	820	2.3	1.9	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5
	170	1360	3.9	3.2	2.6	2.1	1.7	1.3	1.0	0.8
	200	2650	6.5	5.2	4.1	3.2	2.6	2.1	1.6	1.3
	236	4500	11.0	8.8	7.0	6.5	4.4	3.5	2.7	2.2
	280	7500	18.3	14.6	11.0	9.1	7.3	5.9	4.6	3.7
	335	12500	31.0	24.0	19.4	15.2	12.2	9.8	7.6	6.1
	400	21200	52.0	41.0	33.0	26.0	21.0	16.5	12.9	10.3
	450	30000	73.0	59.0	47.0	37.0	29.0	23.0	18.3	14.6
	500	42500	104.0	83.0	66.0	52.0	42.0	33.0	26.0	21.0
	560	60000	146.0	117.0	93.0	73.0	59.0	47.0	37.0	29.0
	630	85000	207.0	166.0	132.0	104.0	83.0	66.0	52.0	42.0
	710	118000	288.0	230.0	183.0	144.0	115.0	92.0	72.0	58.0
	800	170000	415.0	332.0	263.0	207.0	166.0	133.0	104.0	83.0
900	236000	576.0	460.0	365.0	288.0	230.0	184.0	144.0	115.0	
1000	335000	817.0	654.0	519.0	408.0	327.0	261.0	204.0	163.0	

招星浏览器提醒您：  
本网制品  
尊重知识产权！

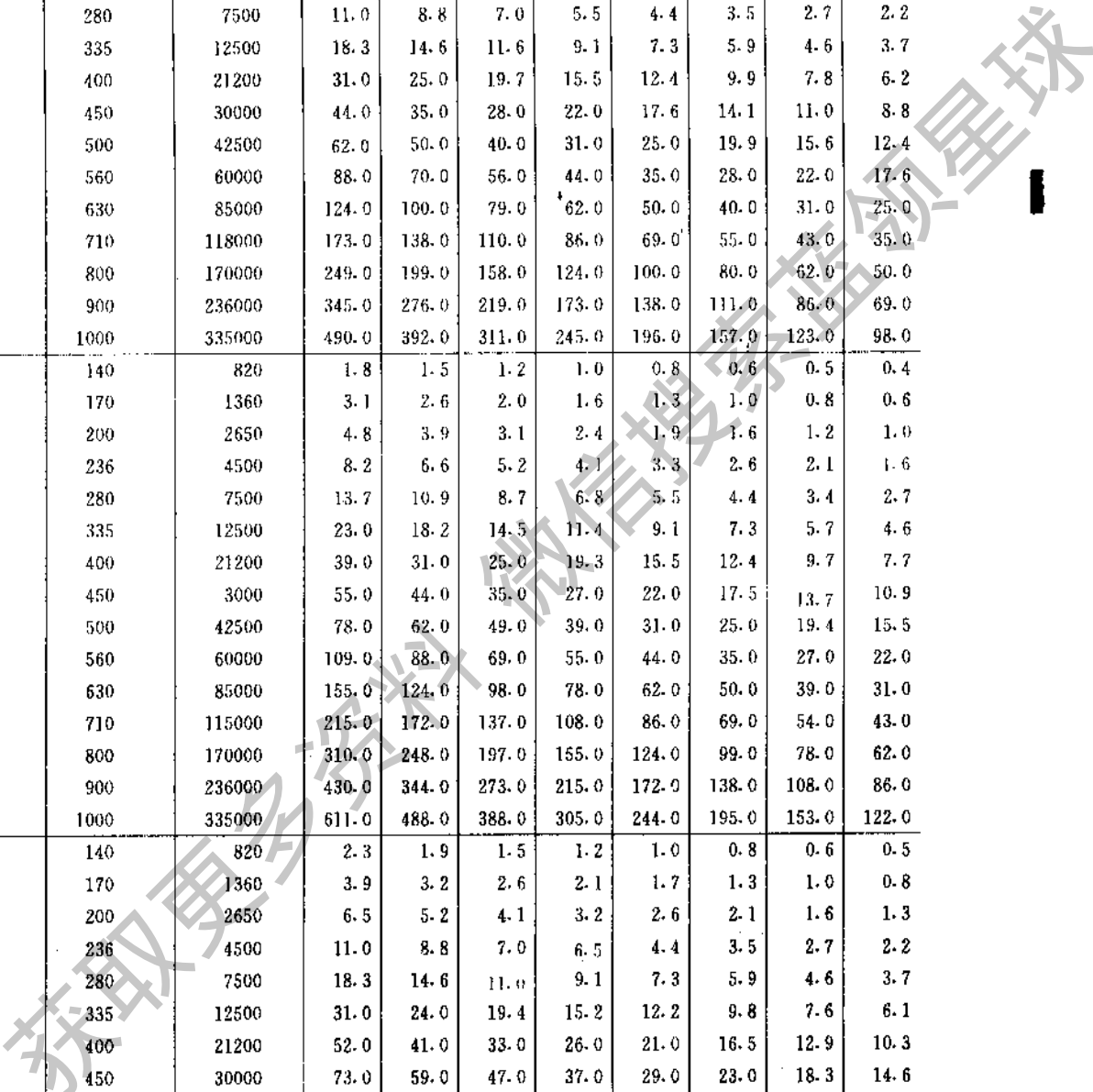


表 18-57 QJS(QJC)、QJRS(QJD)减速器连续工作时的承载能力

输入轴转速 r/min	名义中心距 a mm	输出转矩 N·m	公称传动比							
			40	50	63	80	100	125	160	200
			高速轴许用功率 kW							
570	140	410	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1
	170	680	1.3	1.1	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2
	200	1325	2.0	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4
	236	2250	3.3	2.7	2.1	1.7	1.3	1.1	0.9	0.7
	280	3750	5.5	4.4	3.5	2.8	2.2	1.8	1.4	1.1
	335	6250	9.2	7.3	5.8	4.6	3.7	3.0	2.3	1.9
	400	10600	15.5	12.5	9.9	7.8	6.2	5.0	3.9	3.4
	450	15000	22.0	17.5	14.0	11.0	8.8	7.1	5.5	4.4
	500	21250	31.0	25.0	20.0	15.5	12.5	10.0	7.8	6.2
	560	30000	44.0	35.0	28.0	22.0	17.5	14.0	11.0	8.0
	630	42500	62.0	50.0	39.5	31.0	25.0	20.0	15.5	12.5
710	140	410	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
	170	680	1.6	1.3	1.0	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3
	200	1325	2.4	2.0	1.6	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5
	236	2250	4.1	3.3	2.6	2.1	1.7	1.3	1.1	0.8
	280	3750	6.9	5.5	4.4	3.4	2.8	2.2	1.7	1.3
	335	6250	11.5	9.1	7.3	5.7	4.6	3.7	2.9	2.3
	400	10600	19.5	15.5	12.5	9.7	7.8	6.2	4.9	3.9
	450	15000	27.5	22.0	17.5	13.5	11.0	8.8	6.9	5.5
	500	21250	39.0	31.0	24.5	19.5	15.5	12.5	9.7	7.8
	560	30000	54.5	44.0	34.5	27.5	22.0	17.5	13.5	11.0
	630	42500	77.5	62.0	49.0	39.0	31.0	25.0	19.5	15.5
950	140	410	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.5	0.2
	170	680	1.9	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4
	200	1325	3.2	2.6	2.0	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6
	236	2250	5.5	4.4	3.5	2.7	2.2	1.7	1.3	1.1
	280	3750	9.1	7.3	5.8	4.5	3.6	2.9	2.3	1.8
	335	6250	15.5	12.0	9.7	7.6	6.1	4.9	3.8	3.0
	400	10600	26.0	20.5	16.5	13.0	10.5	8.2	6.4	5.1
	450	15000	36.0	29.5	23.5	18.5	14.5	11.5	9.1	7.3
	500	21250	52.0	41.5	33.0	26.0	21.0	16.5	13.0	10.5
	560	30000	73.0	58.5	46.5	36.5	29.5	23.5	18.5	14.5
	630	42500	103.5	83.0	66.0	52.0	41.5	33.0	26.0	21.0
710	59000	144.0	115.0	91.5	72.0	57.5	46.0	36.0	29.0	
800	85000	207.5	166.0	131.5	103.5	83.0	66.5	52.0	41.5	
900	118000	288.0	230.0	182.5	144.0	115.0	92.0	72.0	57.5	
1000	167500	408.5	327.0	259.5	204.0	163.5	130.5	102.0	81.5	

浏览器提醒您：  
本产品  
尊重知识产权！

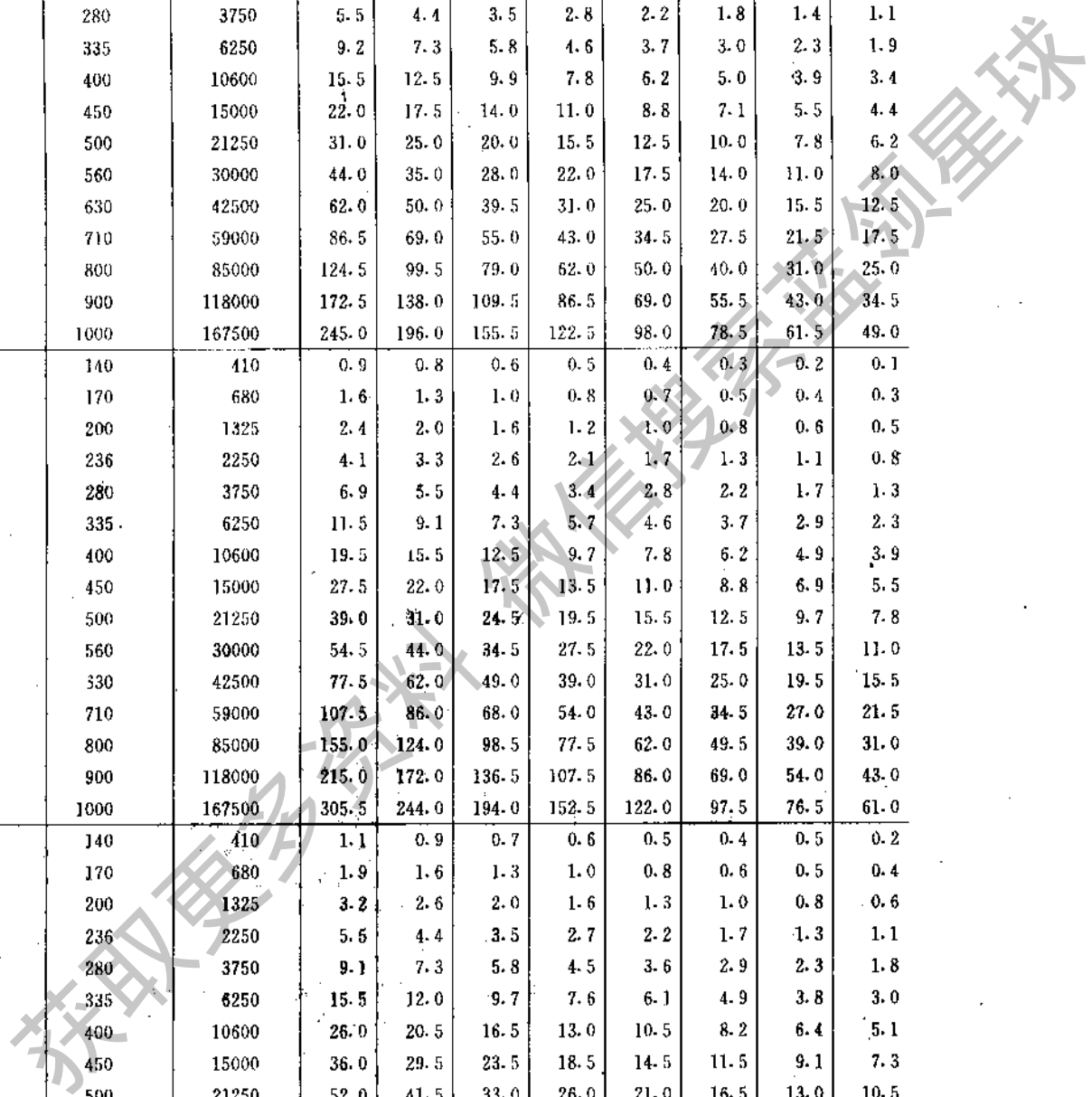


表 18-58 输出轴端最大允许径向载荷(当  $n=1000 \text{ r/min}$  时)

名义中心距 $a$ mm		140	170	200	236	280	335	400	450
最大允许径向载荷	R 级	5000	7000	9000	15000	21000	28000	35000	55000
	S 级	5000	8000	10000	15000	30000	37000	55000	64000
	RS 级								
名义中心距 $a$ mm		500	560	630	710	800	900	1000	
最大允许径向载荷	R 级	60000	75000	100000	107000	120000	150000	200000	200000
	S 级	93000	120000	150000	170000	200000	240000	270000	
	RS 级								

$K_A$ ——工况系数,查表 18-40、41

例:选择炼钢车间使用的铸造起重机的减速器,

$P_c = 80 \text{ kW}, n = 750 \text{ r/min}, i = 100$ 。

解:由表 18-59 及 60 查出载荷状态为  $Q_1$ ,经常是额定负荷,所以  $K = 0.63$

$$P_n = \frac{80}{0.63} = 127 \text{ kW}$$

查表 18-56 选用  $a = 800 \text{ mm}, P_p = 124 \times \frac{750}{710} = 131 \text{ kW}$ ,故合适。

### 2.3.4 QJ 减速器的选择

选择减速器时,根据计算载荷  $P$ 。除以表 18-59 的系数  $K$ ,再由表 18-54~57 功率表中选择合适的减速器,即:

$$P_n = \frac{P_c}{K} \quad (18-13)$$

计算载荷  $P_c$  应按专业机器的规定来确定,如无可靠数据,可按下列式求之:

$$P_c = K_A P \quad (18-14)$$

表 18-59 系数  $K$

减速器平均每天运转时间(小时)	~3	~1	3~6	1~3	~1	>6	3~6	1~3	>6	>3
平均负荷	轻	中	轻	中	额定	轻	中	额定	中	额定
起重机载荷状态	$Q_1$		$Q_2$			$Q_3$		$Q_4$		
系数 $K$	1.25		1			0.80		0.63		

注:起重机载荷状态分布见表 18-60

表 18-60 起重机载荷状态分类

起重设备名称	载荷状况	起重设备名称	载荷状况
电站用桥式起重机	$Q_1$	磁铁矿起重机	$Q_2 \sim Q_3$
金工车间装卸用起重机	$Q_1$	脱锭起重机	$Q_3 \sim Q_4$
仓库起重机	$Q_1 \sim Q_2$	均热炉起重机	$Q_2 \sim Q_3$
车间的吊钩起重机	$Q_2$	平炉装料起重机	$Q_3 \sim Q_4$
抓斗桥式起重机	$Q_1 \sim Q_3$	锻造起重机	$Q_3 \sim Q_4$
废料场起重机或电磁起重机	$Q_2 \sim Q_3$	悬臂或伸缩臂起重机(根据用途)	$Q_2 \sim Q_3$
铸造起重机	$Q_1$	堆料场用轨道式吊钩起重机	$Q_2 \sim Q_3$
船坞抓斗起重机	$Q_2 \sim Q_3$	轨道式抓斗起重机	$Q_2 \sim Q_4$
特殊任务动臂起重机	$Q_1 \sim Q_4$	车辆装卸用轨道式吊钩起重机	$Q_2 \sim Q_4$
浮游装货起重机	$Q_1 \sim Q_2$	装卸桥	$Q_2 \sim Q_4$
浮游抓斗起重机	$Q_1 \sim Q_2$	轨道式拆卸用起重机	$Q_1 \sim Q_2$
建筑起重机	$Q_1 \sim Q_2$	集装箱桥式起重机或动臂起重机	$Q_2 \sim Q_3$
铁路急救起重机	$Q_1$	装卸用动臂起重机	$Q_1 \sim Q_2$
甲板起重机	$Q_2$	吊钩动臂起重机	$Q_2 \sim Q_3$
步行式起重机	$Q_2 \sim Q_3$	抓斗动臂起重机	$Q_2 \sim Q_4$
桅杆动臂起重机	$Q_1$	造船动臂起重机	$Q_2$
单轨起重机(根据用途)		船坞装货起重机	$Q_1 \sim Q_3$

### 2.4 起重机底座式减速器(摘自 ZBJ19011-88)

ZBJ19011 中有 QJR-D(QJB-D)、QJS-D

(QJC-D)和 QJRS-D(QJD-D)三个系列起重机底座式减速器,这种减速器除了外形尺寸及输出轴端的  $K$  值(见表 18-49)与 ZBJ19010 不同外,其他如:适用范围、结构型式、装配型式、轴端型式、中心

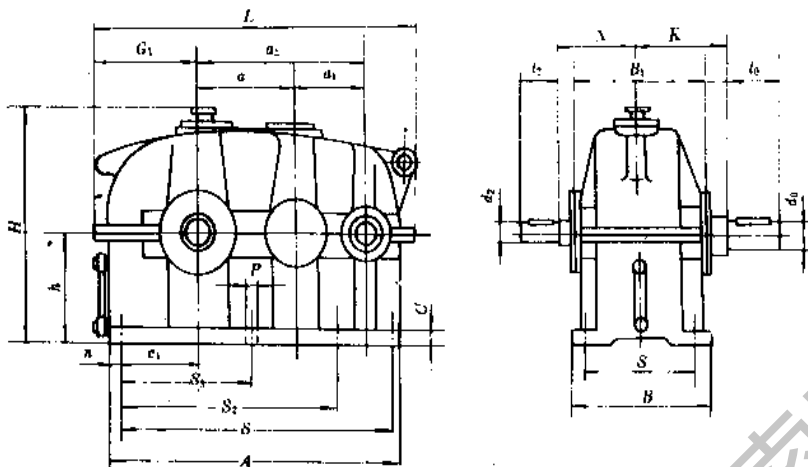
距以及承载能力和选择方法等都一样,因此,除外形尺寸本章单列外,其他都按前节(ZBJ19010)相应的表图查,本节略省。

心距  $a=560\text{ mm}$ , 公称传动比  $i=20$ , 第 IV 种装配型式, 轴端型式为 P 型的, 标记为:

减速器 QJR--D560--21 WP ZBJ19011

标记示例: 起重机带底座的二级减速器名义中

表 18-61 QJR-D(QJB-D) 减速器的外形尺寸(摘自 ZBJ19011-88)

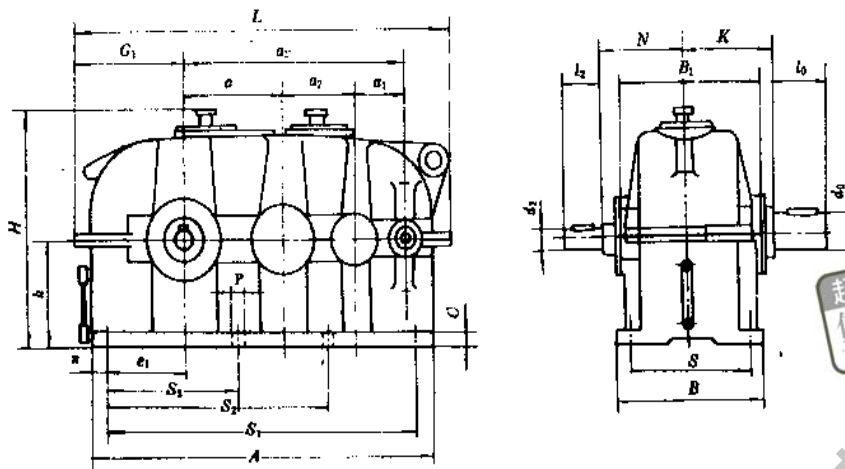


超星阅读器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

名义中心距 $a$	$a_1$	$a_{02}$	外形尺寸			中心高 $h$	输入轴端		
			$L$	$H$	$B$		$N$	$d_2$	$l_2$
140	100	240	494	305	220	140	129	22	50
170	118	288	577	365	250	170	135	28	60
200	140	340	664	425	270	200	180	32	80
236	170	406	796	497	330	236	210	38	80
280	200	480	925	585	360	280	235	48	110
335	236	571	1100	695	430	335	255	55	110
400	280	680	1380	830	510	400	285	65	140
450	315	765	1462	930	590	450	310	80	170
500	355	855	1622	1030	640	500	350	90	170
560	400	960	1822	1160	710	560	385	100	210
630	450	1080	2037	1300	770	630	425	110	210
710	500	1210	2278	1460	860	710	450	120	210
800	560	1360	2538	1640	980	800	490	130	250
900	630	1530	2856	1840	1100	900	540	150	250
1000	710	1710	3176	2040	1200	1000	610	170	300

名义中心距 $a$	地脚安装尺寸							$A$	$B_1$	$n$	$G_1$	$e_1$
	$S$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$C$	$P$	孔数 (个)					
140	175	380		190	22	18	6	430	190	25	172	115
170	205	460		230	25	18	6	513	215	26.5	197	138
200	230	550		280	25	18	6	600	250	25	222	165
236	280	660		330	28	23	6	716	300	25	265	195
280	310	780		390	30	23	6	845	340	33	305	230
335	370	940		450	35	27	6	1006	400	33	362	280
400	450	1100		550	40	27	6	1195	490	47	422	325
450	490	1240	1000	600	40	33	8	1350	550	52	481	370
500	540	1385	1120	670	45	33	8	1510	620	57	531	415
560	600	1550	1250	750	50	39	8	1600	690	67	596	460
630	650	1750	1410	850	55	39	8	1905	770	77.5	666	520
710	740	1960	1580	950	60	45	8	2130	860	85	744	585
800	830	2195	1770	1060	65	45	8	2390	980	97.5	824	650
900	950	2480	2000	1200	70	52	8	2700	1100	110	928	740
1000	1050	2750	2220	1320	75	52	8	3020	1200	135	1028	815

表 18-62 QJS-D(QJC-D)减速器的外形尺寸



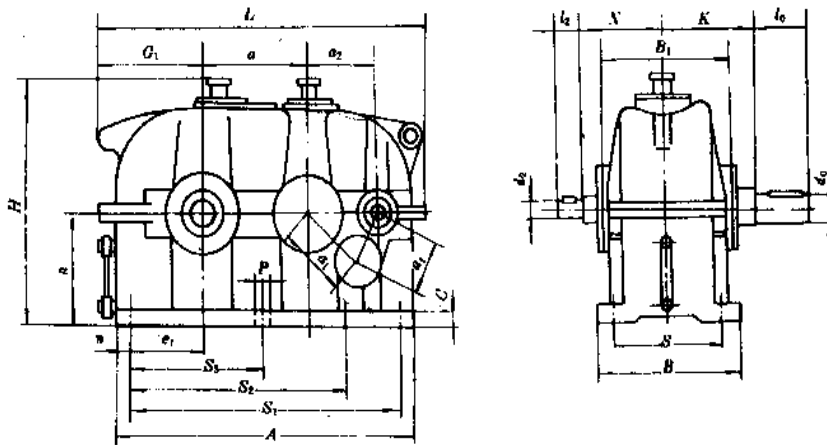
超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

名义中心距 $a$	$a_2$	$a_1$	$a_{01}$	外形尺寸			中心高 $h$	输入轴端		
				$L$	$H$	$B$		$N$	$d_2$	$l_2$
140	100	71	311	560	305	220	140	120	16	40
170	118	85	373	652	365	250	170	135	18	40
200	140	100	440	750	425	275	200	180	22	50
236	170	118	524	896	497	330	236	210	28	60
280	200	140	620	1045	585	360	280	235	32	80
335	236	170	741	1245	695	430	335	255	38	80
400	280	200	880	1461	830	510	400	285	48	110
450	315	224	989	1651	930	590	450	310	50	110
500	355	250	1105	1832	1030	640	500	350	55	110
560	400	280	1240	2062	1160	710	560	385	65	140
630	450	315	1395	2307	1300	770	630	425	80	170
710	500	355	1565	2583	1460	860	710	450	85	170
800	560	400	1760	2883	1640	980	800	490	95	170
900	630	450	1980	3236	1840	1100	900	540	110	210
1000	710	500	2210	3596	2040	1200	1000	610	130	250

名义中心距 $a$	地脚安装尺寸							$A$	$B_1$	$n$	$G_1$	$e_1$
	$S$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$C$	$P$	孔数 (个)					
140	175	450	200	22	18	6	496	190	23	172	117	
170	205	535	235	25	18	6	588	215	26.5	197	138	
200	230	630	280	25	18	6	686	230	26	222	165	
236	280	750	330	28	23	6	816	300	26	265	195	
280	310	890	390	30	23	6	965	340	33	305	230	
335	370	1050	450	35	27	6	1151	400	33	365	290	
400	450	1240	550	40	27	6	1367	490	47	422	325	
450	490	1425	600	40	33	8	1539	550	52	481	370	
500	540	1600	670	45	33	8	1720	620	57	631	415	
560	600	1780	750	50	39	8	1930	690	67	596	460	
630	650	2010	850	55	39	8	2175	770	82.5	666	520	
710	740	2250	956	60	45	8	2435	860	92.5	744	585	
800	830	2620	1060	65	45	8	2735	980	107.5	824	650	
900	950	2850	1200	70	52	8	3080	1100	115	928	740	
1000	1050	3170	1320	75	52	8	3440	1200	135	1028	815	

注：生产厂同前表。

表 18-63 QJRS-D(QJD-D) 减速器的外形尺寸



超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

名义中心距 $a$	$a_2$	$a_1$	$a_{03}$	外形尺寸				中心高 $h$	输入轴端			地脚安装尺寸							$A$	$B_1$	$n$	$G_1$	$e_1$
				$L$	$H$	$B$	$S_1$		$S_2$	$S_3$	$C$	$P$	孔数 (个)	$S$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$C$					
140	100	71	311	494	305	220	140	120	16	40	175	380		190	22	18	6	430	190	25	172	115	
170	118	85	374	577	365	250	170	135	18	40	205	460		230	25	18	6	513	215	26.5	197	138	
200	140	100	440	664	425	275	200	180	22	50	230	550		280	25	18	6	600	250	25	222	165	
236	170	118	524	796	497	330	236	210	28	60	280	660		330	28	23	6	716	300	26	265	195	
280	200	140	620	925	585	360	280	235	32	80	310	780		390	30	23	6	845	340	33	305	230	
335	236	170	741	1100	695	430	335	255	38	80	370	940		450	35	27	6	1006	400	33	362	280	
400	280	200	880	1289	830	510	400	285	48	110	450	1100		550	40	27	6	1195	490	47	422	325	
450	315	224	989	1462	930	590	450	310	50	110	490	1240	1000	600	40	33	8	1350	550	52	481	370	
500	355	250	1105	1622	1030	640	500	350	55	110	540	1385	1120	670	45	33	8	1510	620	57	531	415	
560	400	280	1240	1872	1160	710	580	385	65	140	600	1550	1250	750	50	39	8	1690	690	67	596	460	
630	450	315	1395	2039	1300	770	630	425	80	170	650	1750	1410	850	55	39	8	1905	770	77.5	666	520	
710	500	355	1565	2278	1460	860	710	450	85	170	740	1960	1580	950	60	45	8	2130	860	85	744	585	
800	560	400	1760	2538	1640	980	800	490	95	170	830	2195	1770	1060	65	45	8	2390	980	97.5	824	650	
900	630	450	1980	2856	1840	1100	900	540	110	210	950	2480	2000	1200	70	52	8	2700	1100	110	928	740	
1000	710	500	2210	3176	2040	1200	1000	610	130	250	1050	2750	2220	1320	75	52	8	3020	1200	135	1028	815	

注：生产厂同前表。

2.5 辊道电机减速器(摘自 JB/T5562

-91)

辊道电机减速器适用于轧机(传动比  $i \leq 12.5$ )及连铸机( $i \geq 12.5$ )单独传动运输辊道,其负荷特性为启动频繁,带负荷启动,且正、反双向运转,也可用于其他负荷相似或较轻的机械传动。工作环境温度为  $-40 \sim 50^\circ\text{C}$ ; 低于  $0^\circ\text{C}$  时,启动前应预热,高于  $40^\circ\text{C}$  时,应采取降温措施。

2.5.1 减速器型式和外形尺寸

YZD—YZG 型电机(Y 系列辊道专用三相异步

电机)与单级圆柱齿轮减速器组成的辊道电机减速器系列代号。型式和外形尺寸见表 18-64。

YGL—YGAG 型电机(Y 系列辊道专用三相异步电机)与两级圆柱齿轮减速器组成的辊道电机减速器系列代号。型式和外形尺寸见表 18-65。

YZL—YZG 型电机与两级圆柱齿轮减速器组成的辊道电机减速器系列代号。型式和外形尺寸见表 18-65。

YGX—YGAG 型电机与行星齿轮减速器组成的辊道电机减速器系列代号。型式和外形尺寸见表 18-66。

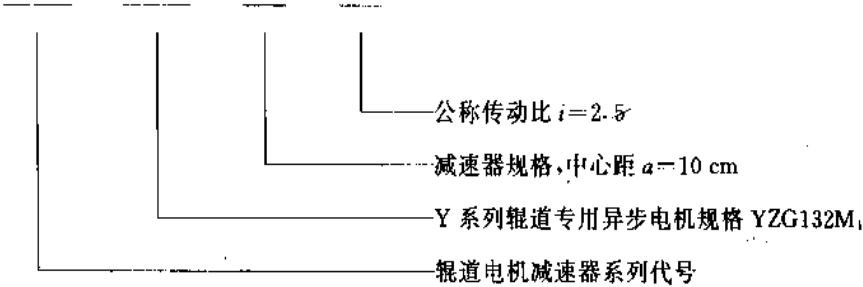
YZX—YZG 型电机与行星齿轮减速器组成的



辊道电机减速器系列代号。型式和外形尺寸见表 18-66。

2.5.2 标记示例：

YZD 132M<sub>1</sub> 10 — 2.5



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

YGX 160L<sub>1</sub> 52 — 28

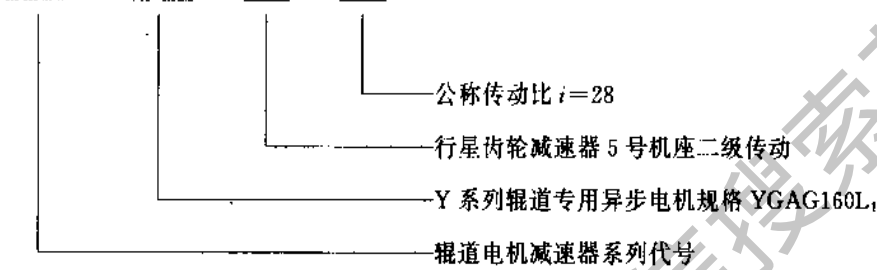
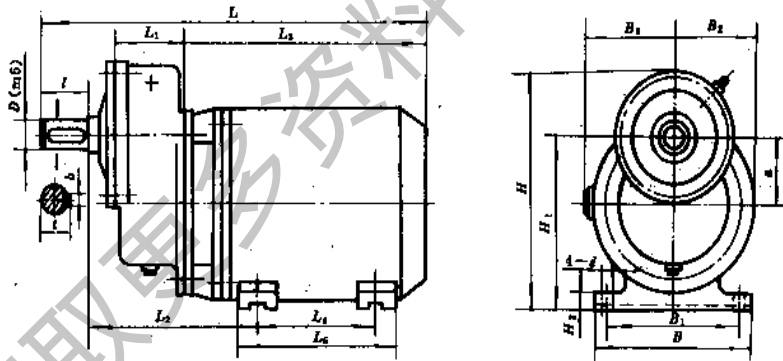
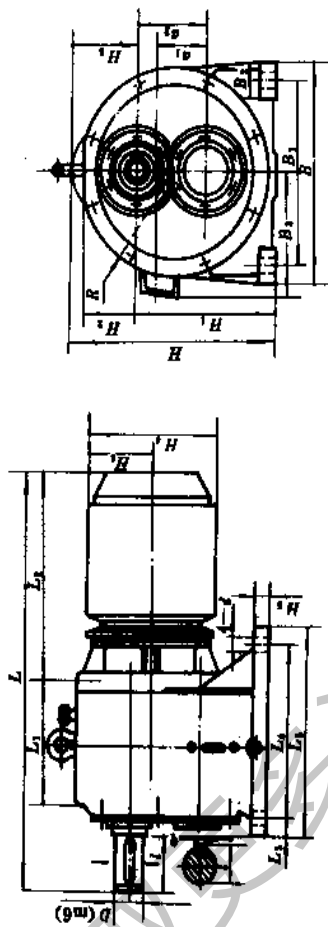


表 18-64 YZD 系列电机减速器的型式和外形尺寸(摘自 JB/T 5562—91)



型 号	a	L	B	H	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	D (m6)	l	b	t	d	质量 kg
YZD112M <sub>07</sub>	75	≤480	250	330	85	192	305	140	235	190	125	125	190	15	35	58	10	38	12	70
YZD132M <sub>10</sub>	100	≤633	275	355	115	270	401	178	260	216	140	145	236	17	45	82	14	48.5	12	119
YZD132M <sub>210</sub>	100	≤633	275	355	115	270	401	178	260	216	140	145	236	17	45	82	14	48.5	12	125

表 18-65 YGL、YZL 系列电机减速器的型式、外形尺寸 (摘自 JB/T 5562—91)



型号	中心距		L	B	H	L <sub>0</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>	H <sub>6</sub>	R	D (mm)	l	b	t	d	质量 kg
	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>																										
YGL132 M <sub>1</sub> 17	75	100	695	320	333	158	392	30	270	330	250	70	220	200	120	132	265	28	133	155	45	82	14	48.5	24	150		
YGL132 M <sub>2</sub> 17	75	100	695	320	333	158	392	30	270	330	250	70	220	200	120	132	265	28	133	155	45	82	14	48.5	24	160		
YGL160 L <sub>1</sub> 27	118	150	975	482	460	217	568	33	350	410	380	90	250	300	145	160	315	32	160	218	65	105	18	69	28	350		
YGL160 M <sub>1</sub> 27	118	150	955	482	485	217	548	33	350	410	380	90	290	300	145	185	370	32	160	218	65	105	18	69	28	378		
YZL132 M <sub>1</sub> 17	75	100	734	320	333	158	431	30	270	330	250	70	—	200	120	143	285	28	133	155	45	82	14	48.5	24	142		
YZL132 M <sub>2</sub> 17	75	100	734	320	333	158	431	30	270	330	250	70	—	200	120	143	285	28	133	155	45	82	14	48.5	24	154		
YZL160 M <sub>1</sub> 27	118	150	876	480	460	217	464	33	350	410	380	90	—	300	145	163	325	32	160	218	65	105	18	69	28	272		
YZL160 M <sub>2</sub> 27	118	150	876	480	460	217	464	33	350	410	380	90	—	300	145	163	325	32	160	218	65	105	18	69	28	285		

注: 当需要降低总高 H 时, 可去掉吊环螺钉, 并制成平顶, H<sub>1</sub> 降为 H<sub>2</sub>。

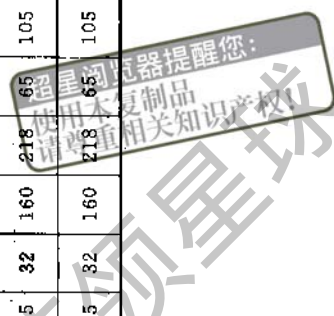
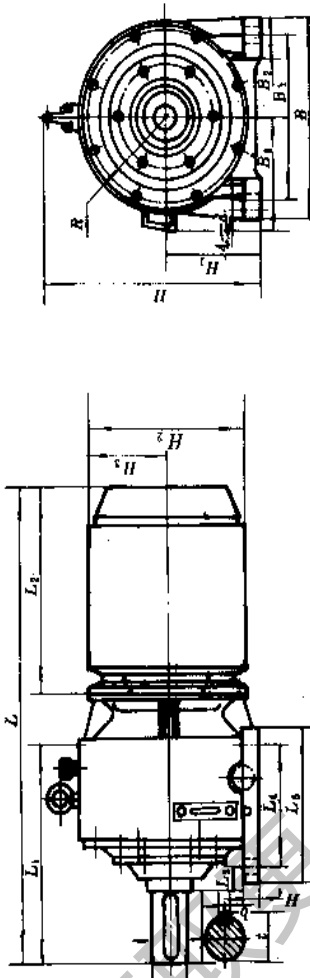


表 18-66 YGX、YZX 系列电机减速器的型式和外形尺寸(摘自 JB/T 5562—91)



型 号	L	B	H	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	R	D (m6)	l	b	z	d	质量 kg
YGX132 M <sub>1</sub> 11	698	280	307	268	340	33	190	240	220	60	220	140	265	132.5	22	133	50	82	14	53.5	20	142
YGX132 M <sub>2</sub> 11	698	280	307	268	340	33	190	240	220	60	220	140	265	132.5	22	133	50	82	14	53.5	20	158
YGX132 M <sub>1</sub> 21	716	305	325	286.5	340	25.5	205	265	235	65	220	140	265	132.5	25	140	60	105	18	64	25	165
YGX132 M <sub>2</sub> 21	716	305	325	286.5	340	25.5	205	265	235	65	220	140	265	132.5	25	140	60	105	18	64	25	181
YGX160 L <sub>1</sub> 41	978	380	425.5	373	486	48	250	310	320	75	250	180	315	157.5	33	180	80	130	22	85	28	323
YGX132 M <sub>1</sub> 22	825	305	325	382	340	27	280	340	235	65	220	140	265	132.5	25	140	60	105	18	64	25	167
YGX132 M <sub>2</sub> 42	907	380	425.5	465	440	40	355	415	320	75	220	180	265	132.5	33	180	75	105	20	79.5	28	238
YGX160 L <sub>1</sub> 52	1195	420	465	590	486	62	445	535	360	75	250	200	315	157.5	35	200	90	130	25	95	28	446
YZX132 M <sub>1</sub> 21	746	305	363	286.5	370	25.5	205	265	235	65	—	140	285	142.5	25	140	60	105	18	64	25	153
YZX132 M <sub>2</sub> 21	746	305	363	286.5	370	25.5	205	265	235	65	—	140	285	142.5	25	140	60	105	18	64	25	155
YZX160 M <sub>1</sub> 41	945	380	440	373	453	48	250	310	320	75	—	180	325	162.5	33	180	80	130	22	85	28	247
YZX132 M <sub>2</sub> 42	946	380	403	465	370	40	355	415	320	75	—	180	285	142.5	33	180	75	105	20	79.5	28	222
YZX160 M <sub>1</sub> 52	1061	420	495	590	365	62	445	535	360	75	—	200	325	162.5	35	200	90	130	25	95	28	360

浏览器提醒您：  
复制品  
相关知识产权！

球球星球

### 2.5.3 减速器的承载能力和选用

辊道电机减速器的承载能力列于表 18-67。表中： $T_T$ —按电机转矩算得减速器输出额定转矩； $T_Q$ —按电机启动转矩算得减速器输出启动转矩。

减速器的实际传比列于表 18-68。

当轧机或连铸机单独传动的辊道，选用这种减速器。

首先计算轧件或铸件在辊道的辊子上打滑时的最大静转矩  $T_{max}$  和辊子带载启动时的最大转矩  $T_{max}$ 。

然后从表 18-67 中初选辊道电机减速器的型号规格，查得其允许启动转矩  $T_Q$  值，并满足下列条件：

$$T_{jmax} \leq T_Q \leq T_{max} \quad (18-15)$$

当不满足此条件时，一般应重选，但  $T_Q$  略大于  $T_{max}$  时可以选用，缺点是动力偏大。如  $T_Q$  过大，不经济且可能出现启动时轧件或铸件在辊道上打滑现象。

**例题：**某连铸机单独传动辊道，辊子直径  $d = 300$  mm，辊距  $l = 1500$  mm，运送铸坯最大断面（厚×宽） $200$  mm× $1050$  mm，坯长  $l = 3600$  mm，坯重  $59000$  N，铸坯表面温度  $800^\circ\text{C}$ 。辊道带铸坯启动，辊道输送速度  $v \approx 0.46$  m/s，要求选用辊道电机减速器。

**解** 按已知  $v, d$ ，计算辊子转速  $n_2$ ：

$$n_2 = \frac{60000v}{\pi d} = \frac{60000 \times 0.46}{300\pi} = 29.285 \text{ r/min}$$

计算（按 JB3251）得：

$$T_{jmax} = 2630 \text{ N} \cdot \text{m},$$

$$T_{max} = 3080 \text{ N} \cdot \text{m}.$$

查表 18-67 选取  $T_Q$  满足不等式  $T_{jmax} \leq T_Q \leq T_{max}$  的型号，试选 YZX132M<sub>2</sub>42，其  $T_Q = 2903$  N·m，电机转速  $n = 915$  r/min，实际传动比  $i' = 30.94$ （表 18-68）。

$$T_{jmax} = 2030 < T_Q = 2903 \leq T_{max} = 3080 \text{ N} \cdot \text{m}$$

辊子实际转速  $n_2$ ，辊道实际速度  $v$  为：

$$n_2 = \frac{n}{i'} = \frac{915}{30.94} = 29.57 \approx n_2 = 29.285 \text{ r/min}$$

$$v' = \frac{\pi d n_2}{60000} = \frac{300 \times 29.57\pi}{60000} = 0.4645 \approx v = 0.46 \text{ m/s}$$

满足要求，可以选定该型辊道电机减速器，写出代号：

YZX132M<sub>2</sub>42-31.5

如果传动比不能满足要求，可向制造厂提出要求修改传动比。

用于其他负荷较平稳的传动机械，可按所要求的  $n, i, P, T_T, T_Q$  从表 18-67 中选取承载能力较大或相当的型号规格。

## 2.6 运输机械用减速器

（摘自 ZBJ19026 90）

ZBJ19026-90 规定的 DBY、DCY 型和 DBZ、DCZ 型二级、三级圆锥圆柱齿轮减速器，主要用于运输机械，也可用于冶金、矿山、化工、煤炭、建材、轻工、石油等各种通用机械。入轴转速不大于 1500 r/min，齿轮圆周速度不大于 20m/s，工作温度为  $40 \sim 45^\circ\text{C}$ 。当环境温度低于  $0^\circ\text{C}$  时，启动前润滑油应加热。

### 2.6.1 减速器的型式和标记示例

减速器按出轴形式可分为 I、II、III、IV 四种装配型式，按旋转方向可分为顺时针（S）和逆时针（N）两种方向，见图 18-28、29。

### 2.6.2 外形尺寸

DBY 及 DBZ 型减速器外形尺寸列于表 18-69。

DCY 及 DCZ 型减速器外形尺寸列于表 18-70。

### 2.6.3 减速器的承载能力和选用方法

DBY 型和 DBZ 型减速器承载能力见表 18-71、72。

DCY 型和 DCZ 型减速器承载能力见表 18-73、74。

选择的减速器必需满足传动比的要求，然后按承载能力选择减速器的型号，再校核启动转矩和热功率。方法如下：

a. 选用型号

计算功率

$$P_{c1} = K_A P_1 \leq P'_{P1} = P_{P1} \frac{n'_1}{n_1} \text{ kW} \quad (18-16)$$

式中  $P_1$ ——传递的功率 kW；

$K_A$ ——工况系数见表 18-77、79；

$n'_1$ ——要求的输入转速 r/min；

$P'_{P1}$ ——对应于  $n'_1$  时的许用输入功率 kW；

$n_1$ ——承载能力表中靠近  $n'_1$  的转速 r/min；

$P_{P1}$ —— $n_1$  时的许用输入功率 kW，由表 18-71~74 中查出。

表 18-67 电机减速器的承载能力

电 机		减 速 器																			
		公 称 传 动 比 $i$																			
		1.4	1.6	1.8	2	2.24	2.5	2.8	3.15												
型 号	型 号	功 率 $P$ kW	转 速 $n$ r/min	转 矩 $N \cdot m$		按电机转矩计算的输出转矩 $N \cdot m$															
				额 定 $T_H$	启 动 $T_s$	$T_T$	$T_Q$	$T_T$	$T_Q$	$T_T$	$T_Q$	$T_T$	$T_Q$	$T_T$	$T_Q$	$T_T$	$T_Q$				
YZD112M107	YZG112M <sub>1</sub>	1.5	920	15.5	37.9	20.5	49.9	23.5	56.8	26.4	64.6	29.4	71.5	32.2	80.3	36.2	89.1	41.6	99.9	46.3	113.4
YZD132M10	YZG132M <sub>1</sub>	2.2	908	23.1	57	31.0	76.6	35.5	87.6	39.9	98.5	44.4	109.4	49.7	122.6	55.4	136.8	62.1	153.2	69.8	172.4
YZD132M <sub>2</sub> 10	YZG132M <sub>2</sub>	3.7	915	38.5	96	51.7	125.0	59.1	147.5	66.5	165.9	73.9	184.3	82.8	206.4	92.4	230.4	103.5	258.0	116.4	290.3
YGL132M17	YGAG132M <sub>1</sub>	1.7	830	19.5	48	25.7	63.2	29.3	72.2	33.0	81.2	36.7	90.2	41.1	101.1	45.8	112.8	51.3	126.3	57.7	142.1
YGL132M <sub>2</sub> 17	YGAG132M <sub>2</sub>	2.2	840	24.9	67	32.7	88.2	37.4	100.8	42.1	113.4	46.8	126.0	52.4	141.1	58.5	157.5	65.5	176.3	73.7	198.4
YGL160L127	YGAG160L <sub>1</sub>	4	600	60	150	78.9	197.4	90.2	225.6	101.5	253.8	112.8	282.0	126.3	315.8	141.0	325.5	157.9	394.8	177.7	444.2
YGL180L127	YGAG180L <sub>1</sub>	6.7	615	112	280	147.4	368.5	168.4	421.1	189.5	473.8	210.6	526.4	235.8	589.6	263.2	658.0	294.8	736.9	331.6	829.1
YZL132M17	YZG132M <sub>1</sub>	2.2	908	23.1	57	30.4	75.0	34.7	85.7	39.1	96.4	43.4	107.2	48.6	120.0	54.3	134.0	60.8	150.0	68.4	168.8
YZL132M <sub>2</sub> 17	YZG132M <sub>2</sub>	3.7	915	38.5	96	50.6	126.3	57.9	144.4	65.1	162.4	72.4	110.5	81.1	202.1	90.5	225.6	101.3	252.7	114.0	284.3
YZL160M127	YZG160M <sub>1</sub>	5.8	927	59.7	149	78.6	196.1	89.8	224.1	101.0	252.1	112.2	280.1	125.7	313.7	140.3	350.1	157.1	392.2	176.8	440.4
YZL160M <sub>2</sub> 27	YZG160M <sub>2</sub>	7.5	940	76.1	190	100	250	114.5	285.8	128.8	321.5	143.1	357.2	160.2	400.1	178.8	446.8	200.3	500.1	235.3	562.6

注:表中  $T_T$ —额定转矩,  $N \cdot m$ ;  $T_Q$ —启动。

浏览器提醒您:  
本复制品  
重相关知识产权!

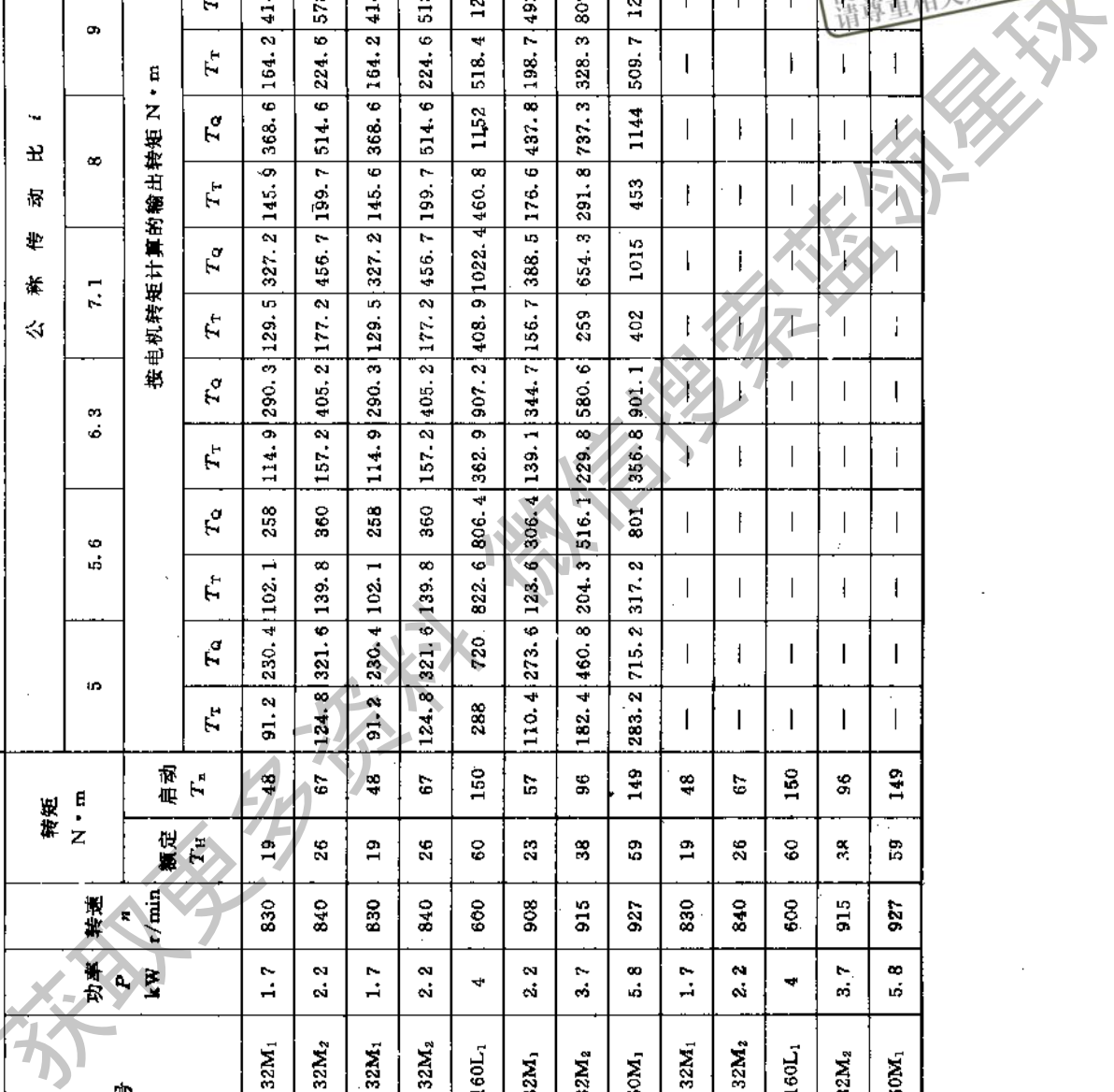
球



续表 18-67

电 机		減 速 器																	
		公 称 传 动 比 $i$																	
		5	5.6	6.3	7.1	8	9	10	11.2										
型 号	型 号	功 率 $P$ kW	转 速 $n$ r/min	转 矩 $N \cdot m$		按电机转矩计算的输出转矩 $N \cdot m$													
				额 定 $T_H$	启 动 $T_N$	$T_T$	$T_Q$	$T_T$	$T_Q$	$T_T$	$T_Q$	$T_T$	$T_Q$	$T_T$	$T_Q$	$T_T$	$T_Q$		
YGX132M <sub>1</sub> 11	YGAG132M <sub>1</sub>	1.7	830	19	48	258	114.9	290.3	129.5	327.2	145.9	368.6	164.2	414.7	182.4	460.8	204.3	516.1	
YGX132M <sub>2</sub> 11	YGAG132M <sub>2</sub>	2.2	840	26	67	360	157.2	405.2	177.2	456.7	199.7	514.6	224.6	578.9	249.6	643.2	279.6	720.3	
YGX132M <sub>1</sub> 21	YGAG132M <sub>1</sub>	1.7	830	19	48	258	114.9	290.3	129.5	327.2	145.6	368.6	164.2	414.7	182.4	460.8	204.3	516.1	
YGX132M <sub>2</sub> 17	YGAG132M <sub>2</sub>	2.2	840	26	67	360	157.2	405.2	177.2	456.7	199.7	514.6	224.6	518.7	249.6	643.2	279.6	720.3	
YGX160L <sub>1</sub> 41	YGAG160L <sub>1</sub>	4	690	60	150	822.6	362.9	907.2	408.9	1022.4	460.8	1152	518.4	1296	576	1440	645	1612.8	
YZX132M <sub>1</sub> 21	YZG132M <sub>1</sub>	2.2	908	23	57	110.4	273.6	123.6	306.4	139.1	344.7	156.7	388.5	176.6	437.8	198.7	492.5	220.8	547.2
YZX/3.2M <sub>2</sub> 21	YZG132M <sub>2</sub>	3.7	915	38	96	182.4	460.8	204.3	516.1	229.8	580.6	259	654.3	291.8	737.3	328.3	809.4	354.8	921.6
YZX160M <sub>1</sub> 41	YZG160M <sub>1</sub>	5.8	927	59	149	283.2	715.2	317.2	801	356.8	901.1	402	1015	453	1144	509.7	1281	566.4	1430
YGX132M <sub>1</sub> 22	YGAG132M <sub>1</sub>	1.7	830	19	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
YGX132M <sub>2</sub> 42	YGAG132M <sub>2</sub>	2.2	840	26	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
YGX160L <sub>1</sub> 52	YGAG160L <sub>1</sub>	4	600	60	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
YZX132M <sub>2</sub> 42	YZG132M <sub>2</sub>	3.7	915	38	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
YZX160M <sub>1</sub> 52	YZG160M <sub>1</sub>	5.8	927	59	149	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

提醒您：  
日本製製品  
請認明商標  
及相關知識產權！



		电 机				减 速 器															
型 号	型 号	功率 P kW	转速 n r/min	转矩 N·m		公 称 传 动 比 i															
				额定 T <sub>H</sub>	启动 T <sub>a</sub>	12.5	25	28	31.5	40	5.6	6.3~8	9~10	11.2 ~12.5	25~40						
				按电机转矩计算的输出转矩 N·m												按齿轮承载能力计算的额定输出转矩 T <sub>2</sub> N·m					
				T <sub>T</sub>	T <sub>Q</sub>	T <sub>T</sub>	T <sub>Q</sub>	T <sub>T</sub>	T <sub>Q</sub>	T <sub>T</sub>	T <sub>Q</sub>	T <sub>T</sub>	T <sub>Q</sub>	T <sub>T</sub>	T <sub>Q</sub>	T <sub>T</sub>	T <sub>Q</sub>				
YGX132M <sub>1</sub> 11	YGAG132M <sub>1</sub>	1.7	830	19	48	228	576	—	—	—	—	—	—	—	—	735	607.6	421.4	313.6	—	
YGX132M <sub>2</sub> 11	YGAG132M <sub>2</sub>	2.2	840	26	67	312	804	—	—	—	—	—	—	—	—	735	607.6	421.4	313.6	—	
YGX132M <sub>1</sub> 21	YGAG132M <sub>1</sub>	1.7	830	19	48	228	576	—	—	—	—	—	—	—	—	1195.6	843.6	597.8	441	—	
YGX132M <sub>2</sub> 17	YGAG132M <sub>2</sub>	2.2	840	26	67	312	804	—	—	—	—	—	—	—	—	1195.6	852.6	597.8	441	—	
YGX160L <sub>1</sub> 41	YGAG160L <sub>1</sub>	4	600	60	150	720	1800	—	—	—	—	—	—	—	—	2293.2	1675.8	1166.2	882	—	
YZX132M <sub>1</sub> 21	YZG132M <sub>1</sub>	2.2	908	23	57	276	684	—	—	—	—	—	—	—	—	1195.6	852.6	597.8	441	—	
YZX132M <sub>2</sub> 21	YZG132M <sub>2</sub>	3.7	915	38	96	456	1152	—	—	—	—	—	—	—	—	1195.6	852.6	597.8	441	—	
YZX160M <sub>1</sub> 41	YZG160M <sub>1</sub>	5.8	927	59	149	708	1788	—	—	—	—	—	—	—	—	2293.2	1675.8	1166.2	882	—	
YGX132M <sub>1</sub> 22	YGAG132M <sub>1</sub>	1.7	830	19	48	—	—	456	1152	510.7	1290	571.6	1451.5	729.0	1843	—	—	—	—	—	1568
YGX132M <sub>2</sub> 42	YGAG132M <sub>2</sub>	2.2	840	26	67	—	—	624	1608	698.9	1801	786.2	2026	998.4	2572.8	—	—	—	—	—	2940
YGX160L <sub>1</sub> 52	YGAG160L <sub>1</sub>	4	600	60	150	—	—	1440	3600	1612.9	4032	1814.4	4536	2304	5760	—	—	—	—	—	4312
YZX132M <sub>2</sub> 42	YZG132M <sub>2</sub>	3.7	915	38	96	—	—	912	2304	1021.4	2580	1149.1	2903	1459.2	3686	—	—	—	—	—	2940
YZX160M <sub>1</sub> 52	YZG160M <sub>1</sub>	5.8	927	59	149	—	—	1416	3576	1585	4005	1784	4506.7	2265	5721.6	—	—	—	—	—	4312

星网变频器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

星网变频器



表 18-68 电机减速器的实际传动比

	1.4	1.565	1.8	2	2.24	2.5	2.8	3.15	3.55	4	4.5	5	5.6	6.3	7.1	8	9	10	11.2	12.5	25	28	31.5	35.5	40
YZD112M <sub>1</sub> 07	1.407	1.600	1.826	1.955	2.250	2.474	2.810	3.105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YZD132M <sub>1</sub> 10	1.407	1.600	1.826	1.955	2.250	2.474	2.810	3.105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YZD132M <sub>2</sub> 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YGL132M <sub>1</sub> 17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YGL132M <sub>2</sub> 17	1.400	1.565	1.810	2.043	2.296	2.567	2.736	3.059	3.537	3.953	4.419	5.109	5.365	6.207	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YZL132M <sub>1</sub> 17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YZL132M <sub>2</sub> 17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YGL160L <sub>1</sub> 27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YGL180L <sub>1</sub> 27	1.393	1.626	1.818	2.097	2.265	2.468	2.848	3.075	3.494	4.081	4.427	4.815	5.497	6.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YZL160M <sub>1</sub> 27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YZL160M <sub>2</sub> 27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YGX132M <sub>1</sub> 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.950	5.526	6.176	7.000	8.077	8.833	9.938	11.36	12.23	—	—	—	—	—
YGX132M <sub>2</sub> 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YGX132M <sub>1</sub> 21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YGX132M <sub>2</sub> 21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.950	5.526	6.176	7.000	8.077	9.198	9.800	11.31	12.25	—	—	—	—	—
YZX132M <sub>1</sub> 21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YZX132M <sub>2</sub> 21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YGX160L <sub>1</sub> 41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.000	5.500	6.188	7.071	8.250	8.833	9.938	11.36	12.23	—	—	—	—	—
LZX160M <sub>1</sub> 41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YGX132M <sub>1</sub> 22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24.50	27.56	30.57	34.65	39.92
YGX132M <sub>2</sub> 22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25.00	27.50	30.94	35.36	41.25
YZX132M <sub>1</sub> 22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
YGX160L <sub>1</sub> 52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25.50	28.05	31.56	36.06	42.08
YZX160M <sub>1</sub> 52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

星球

b. 校核启动转矩

$$\frac{T_{\max} n_1'}{P_{G1} \cdot 9550} \leq 2.5 \quad (18-17)$$

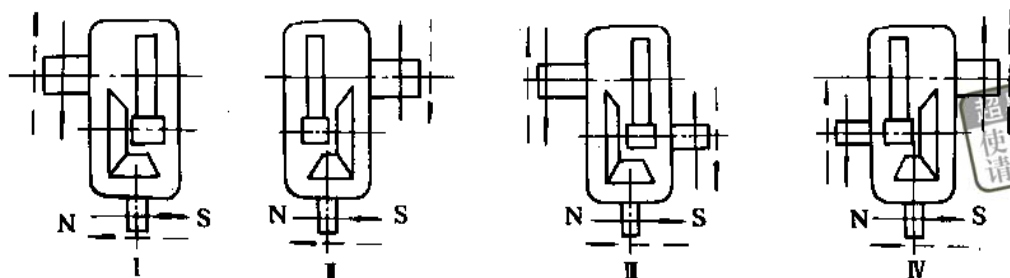


图 18-28 DBY(或 DBZ)型减速器装配型式

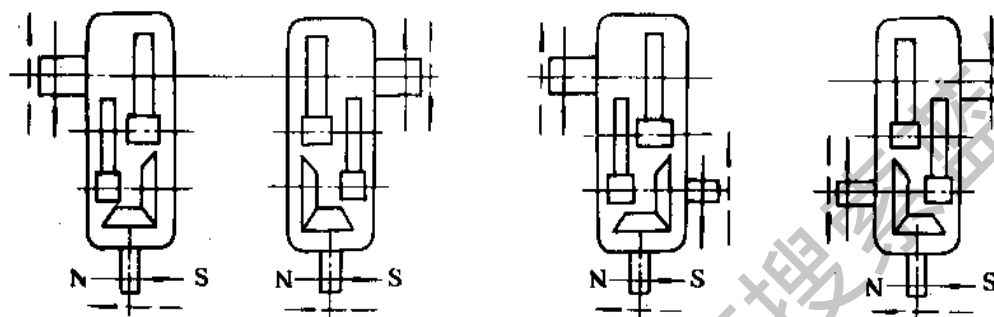
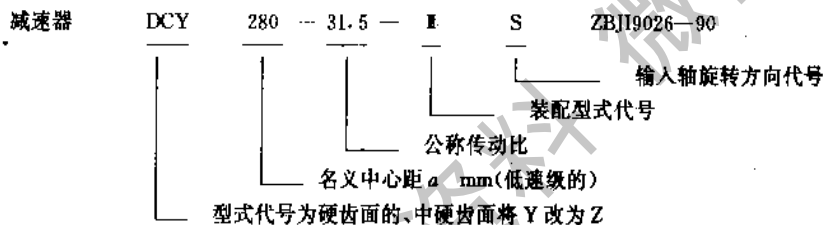


图 18-29 DCY(或 DCZ)型减速器装配型式

标记示例:



c. 校核热功率 当减速器不附加冷却装置

时

$$P_1 \leq P_{G1} \cdot f_w \cdot f_A \quad (18-18)$$

式中  $P_{G1}$ ——减速器的热功率 kW, 见表 18-75、

76, 对 DBZ 型 DCZ 型无需校核;

$f_w$ ——环境温度系数, 见表 18-78;

$f_A$ ——功率利用系数, 见表 18-78。

如果满足不了公式(18-17)时, 则必须增大减速器的型号或增设冷却装置

**例题** 带式输送机, 运搬大块岩石, 重型冲击。

电机功率  $P=75$  kW, 转速  $n_1=1500$  r/min。

启动转矩  $T_{\max}=955$  N·m, 所需输入功率  $P_1=$

62 kW, 滚筒转速  $n_2=60$  r/min, 每天连续工作 24h

露天作业, 环境温度  $40^\circ\text{C}$ ,

解 (1)需要的传动比

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1500}{60} = 25$$

选择 DCY 型减速器

(2)选择型号

$$P_{G1} = K_A P_1$$

根据表 18-79 载荷特性为  $H^0$ , 按表 18-77 查得  $K_A=2.0$ , 每天连续工作 24h,  $K_A$  应加大 10% 即  $K_A=2.2$

$$P_{G1} = 2.2 \times 62 = 136.4 \text{ kW}$$

查表 18-73 选用 DCY280,  $P_{1P}=160$  kW

(3)校核启动转矩

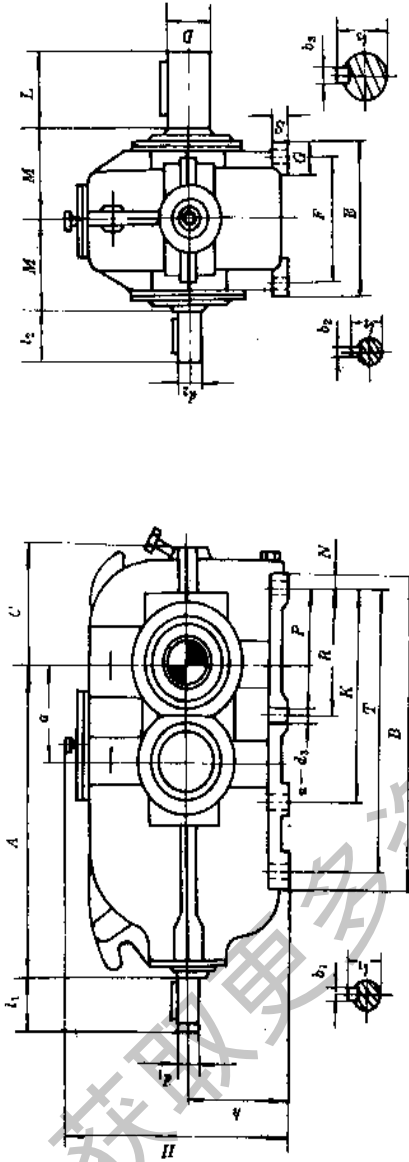
$$\frac{T_{\max} \cdot n_1}{P_{G1} \cdot 9550} = \frac{955 \times 1500}{160 \times 9550} = 0.94 < 2.5$$

(4)校核减速器的热功率

$$P_1 \leq P_{G1} \cdot f_w \cdot f_A$$

查表 18-76 得  $P_{G1}=124$  kW

表 18-69 DBY 及 DBZ 型减速机外形尺寸 (摘自 ZBJ 19026-90)



mm

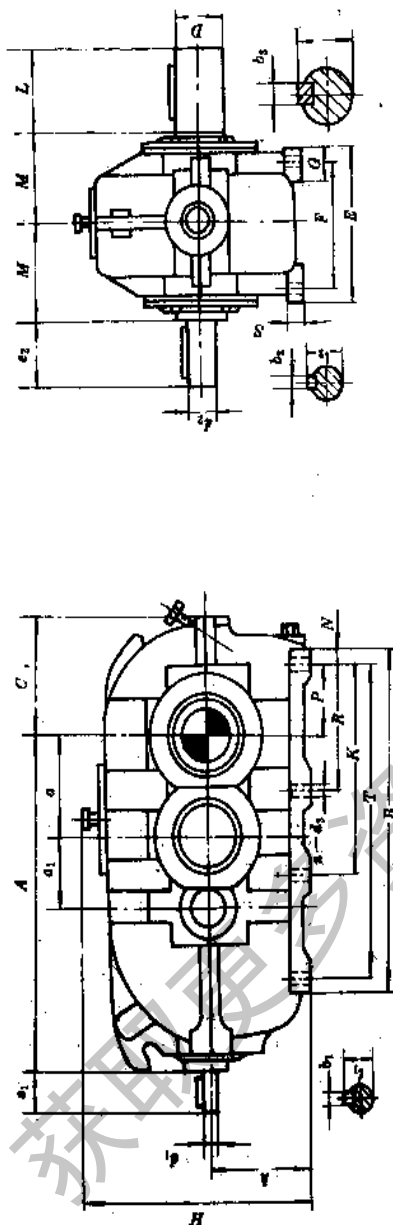
名义中心距 $\alpha$	$d_1$	$l_1$	$d_2$	$l_2$	D	L	A	B	C	E	F	G	S	h	H	M	$n-d_3$	N	P	R	K	T	$b_1$	$t_1$	$b_2$	$t_2$	$b_3$	$t_3$	质量 kg	油量 l
160	40	110	48	110	70	140	500	500	190	250	210	65	35	180	430	145	6-18	30	115	210	—	440	12	43	14	51.5	20	745	173	7
180	42	110	50	130	80	170	565	565	215	270	230	70	35	200	475	160	6-18	30	135	240	—	505	12	45	14	53.5	22	85	232	9
200	50	110	55	130	90	170	625	625	240	300	250	75	40	225	520	175	6-23	35	145	255	—	555	14	53.5	16	59	25	95	305	13
224	55	110	65	140	100	210	705	705	260	320	270	80	45	250	570	190	6-23	35	165	290	—	635	16	59	18	69	28	106	415	18
250	60	140	75	140	110	210	785	785	290	370	310	90	50	280	626	210	6-27	40	180	315	—	705	18	64	20	79.5	28	116	573	25
280	65	140	85	170	120	210	875	875	325	400	340	100	55	315	702	230	6-27	45	200	355	—	785	18	69	22	90	32	127	760	36
315	75	140	95	170	140	250	975	975	355	450	380	110	60	355	809	260	6-33	50	220	405	—	875	20	79.5	25	100	36	148	1020	51
355	90	170	100	210	160	300	1085	1085	390	480	410	120	65	400	900	285	6-33	55	245	450	—	975	25	95	28	106	40	169	1436	69
400	100	210	110	210	170	300	1215	1215	440	530	460	130	70	450	970	305	6-33	55	280	510	—	1105	28	106	28	116	40	179	1966	95
450	110	210	130	250	190	350	1365	1365	490	600	510	140	80	500	1071	345	8-39	60	315	575	940	1245	28	116	32	137	45	200	2532	130
500	120	210	150	280	220	350	1525	1525	570	650	560	150	90	560	1210	435	8-39	70	350	645	1050	1385	32	127	36	158	50	231	3633	185
560	130	250	160	300	250	410	1705	1705	610	750	640	160	100	630	1325	475	8-45	80	390	715	1165	1545	32	137	40	169	56	262	5020	260

注: 生产厂: 沈阳矿山机械厂。

超星阅读器提醒您: 使用本复制品 请尊重知识产权!

超星球

表 18-70 DCY 及 DCZ 型减速器外形尺寸(摘自 ZBJ 19026—90)



名义中心距 $a$	$a_1$	$d_1$	$l_1$	$d_2$	$l_2$	D	L	A	B	C	E	F	G	S	A	H	M	$n-d_2$	N	P	R	K	T	$b_1$	$l_1$	$b_2$	$l_2$	$b_3$	$l_3$	质量 kg	油量 l
160	112	25	60	32	80	70	140	510	555	190	250	210	65	35	180	423	145	6-18	30	115	210	-	495	8	28	10	35	20	74.5	200	9
180	125	30	80	38	80	80	170	575	625	215	270	230	70	35	200	468	160	6-18	30	135	240	-	565	8	33	10	41	22	85	255	13
200	140	35	80	42	110	90	170	640	685	240	300	250	75	40	225	520	175	6-23	35	145	255	-	615	10	38	12	45	25	95	325	18
224	160	40	110	48	110	100	210	725	775	260	320	270	80	45	250	570	190	6-23	35	165	290	-	705	12	43	14	51.5	28	106	453	26
250	180	42	110	50	110	110	210	815	860	290	370	310	90	50	280	626	210	6-27	40	180	315	-	780	12	45	14	53.5	28	116	586	33
280	200	50	110	55	110	120	210	905	970	325	400	340	100	55	315	702	230	6-27	45	200	355	-	880	14	53.5	16	59	32	127	837	46
315	224	55	110	65	140	140	250	1020	1085	355	450	380	110	60	355	809	260	8-33	50	220	405	655	985	16	59	18	69	36	148	1100	65
355	250	60	140	75	140	160	300	1140	1220	390	480	410	120	65	400	900	285	8-33	55	245	450	740	1110	18	64	20	79.5	40	168	1550	90
400	280	65	140	85	170	170	300	1275	1355	440	530	460	130	70	450	970	305	8-33	55	280	510	840	1245	18	69	22	90	40	179	1967	125
450	315	75	140	95	170	190	350	1425	1520	490	600	510	140	80	500	1065	345	8-39	60	315	575	940	1400	20	79.5	25	100	45	200	265	160
500	355	90	170	100	210	220	350	1585	1690	570	650	560	150	90	560	1208	435	8-39	70	350	645	1050	1550	25	95	28	106	50	231	4340	240
560	400	100	210	110	210	250	410	1675	1895	610	750	640	160	100	630	1325	475	8-45	80	390	715	1165	1735	28	106	28	116	56	262	5320	335
630	450	110	210	130	250	300	470	1995	2145	675	800	690	170	110	710	1460	525	8-45	80	445	800	1305	1985	28	116	32	137	70	314	7170	480
710	500	120	210	150	250	340	550	2235	2400	760	900	770	190	125	800	1665	570	8-45	90	500	900	1490	2220	32	127	36	158	80	355	9600	690
800	560	130	250	160	300	400	650	2505	2700	840	1000	870	200	140	900	1870	625	8-45	90	60	1100	1680	2520	32	137	40	169	90	417	13340	940

注: 生产厂: 沈阳矿山机械厂。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

查表 18-78 得  $f_w = 0.75$  由

查表 18-78 得  $f_A = 0.79$

$$\frac{P_1}{P_{P1}} \times 100\% = \frac{62}{160} \times 100\% = 38.4 \approx 40\%$$

$$124 \times 0.75 \times 0.79 = 73.5 \text{ kW} > P_1 = 62 \text{ kW 符}$$

合要求。

表 18-71 DBY 型减速器承载能力

公称 传动比 <i>i</i>	公称转速 r/min		名义中心距 <i>a</i> mm											
	输入 <i>n</i> <sub>1</sub>	输出 <i>n</i> <sub>2</sub>	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560
			许用输入功率 <i>P</i> <sub>P1</sub> kW											
8	1500	188	81	115	145	205	320	435	610	750	1080 <sup>①</sup>	1680 <sup>①</sup>	2100 <sup>①</sup>	—
	1000	125	56	86	110	155	245	325	465	560	810	1260	1700	2200
	750	94	42	55	88	125	185	250	340	465	660	950	1400	1800
10	1500	150	67	92	130	165	255	345	480	610	910	1370	1900 <sup>①</sup>	—
	1000	100	44	69	94	125	195	260	360	465	620	950	1270	1700
	750	75	34	46	73	105	155	210	295	380	510	710	950	1300
11.2	1500	134	59	81	115	150	235	325	450	560	840	1200	1550	—
	1000	89	40	61	84	130	175	245	340	430	630	810	1080	1380
	750	67	31	41	65	98	140	185	240	350	470	610	780	1040
12.5	1500	120	53	75	105	140	210	285	390	500	760	980	1260	1550 <sup>①</sup>
	1000	80	36	56	74	105	145	215	265	380	480	660	850	1110
	750	60	27	36	56	76	110	150	190	270	365	500	640	840
14	1500	107	48	66	81	125	190	260	345	465	580	780	1000	1150
	1000	71	31	42	54	84	110	165	205	310	415	520	680	900
	750	53	23	31	38	60	80	115	145	235	310	400	510	690

① 需采用循环油润滑

表 18-72 DBZ 型减速器承载能力

公称 传动比 <i>i</i>	公称转速 r/min		名义中心距 <i>a</i> mm											
	输入 <i>n</i> <sub>1</sub>	输出 <i>n</i> <sub>2</sub>	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560
			许用输入功率 <i>P</i> <sub>P1</sub> kW											
8	1500	188	29.0	39.0	55.0	80.0	120	170	215	320	400	600	930	—
	1000	125	18.8	26.0	36.0	55.0	78.0	110	150	220	320	450	650	930
	750	94	14.0	21.0	28.5	42.0	59.0	84.0	110	165	240	365	485	680
10	1500	150	18.0	32.0	45.0	65.0	90.0	130	180	260	370	550	760	—
	1000	100	12.0	21.0	29.0	42.0	62.0	87.0	120	175	250	370	510	680
	750	75	8.5	16.0	22.0	32.0	46.0	66.0	90.0	130	185	280	370	480
11.2	1500	134	17.5	26.0	36.0	57.0	75.0	115	150	215	330	480	670	—
	1000	89	10.5	17.0	24.0	38.0	51.0	74.0	100	150	220	325	440	650
	750	67	8.1	12.5	18.0	28.0	38.0	56.0	71.0	105	165	250	320	460
12.5	1500	120	14.0	24.0	32.0	52.0	70.0	105	140	20.5	300	430	600	800
	1000	80	9.0	15.0	22.0	34.0	49.0	69.0	95	140	200	295	400	550
	750	60	6.5	12.0	16.5	25.0	36.0	52.0	68.0	100	145	220	290	380
14	1500	107	13.5	20.0	28.0	45.0	61.0	91.0	120	170	265	390	510	770
	1000	71	8.8	12.0	18.0	30.0	40.0	60.0	85	115	175	260	350	500
	750	53	6.3	9.5	14.0	23.0	30.0	44.0	60.0	80.0	130	200	250	360

超星浏览器 1203  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

表 18-73 DCY 型减速器承载能力

公称 传动比 <i>i</i>	公称转速 <i>r/min</i>		名义中心距 <i>a</i> mm														
	输入 <i>n<sub>1</sub></i>	输出 <i>n<sub>2</sub></i>	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800
			许用输入功率 <i>P<sub>p1</sub></i> kW														
16	1500	94	45	61	80	120	160	230	305	440	600 <sup>①</sup>	830 <sup>①</sup>	1350 <sup>①</sup>	1850 <sup>①</sup>	—	—	—
	1000	63	30	43	60	85	115	170	230	330	440	630	1010	1420 <sup>①</sup>	2200 <sup>①</sup>	2500 <sup>①</sup>	2850 <sup>①</sup>
	750	47	24	35	45	70	85	140	185	270	360	510	830	1180	1600	2300 <sup>①</sup>	2600
18	1500	83	42	58	75	110	150	210	290	440	560	780 <sup>①</sup>	1350 <sup>①</sup>	1850 <sup>①</sup>	—	—	—
	1000	56	30	40	53	75	105	155	215	330	420	590	1000	1400 <sup>①</sup>	1860 <sup>①</sup>	2500 <sup>①</sup>	2850 <sup>①</sup>
	750	42	23	32	42	65	80	120	175	260	345	480	790	1120	1460	2180 <sup>①</sup>	2500
20	1500	75	39	53	68	100	135	195	270	430	550	780 <sup>①</sup>	1320 <sup>①</sup>	1800 <sup>①</sup>	—	—	—
	1000	50	27	36	48	70	95	140	200	315	380	550	880	1240 <sup>①</sup>	1640 <sup>①</sup>	2400	2850 <sup>①</sup>
	750	38	20	28	38	55	75	110	160	245	310	445	700	1000	1290	1920 <sup>①</sup>	2500 <sup>①</sup>
22.4	1500	67	34	50	65	94	130	175	250	400	510	730	1170 <sup>①</sup>	1540 <sup>①</sup>	—	—	—
	1000	45	23	34	48	65	90	130	185	290	360	520	780	1100	1450 <sup>①</sup>	2120 <sup>①</sup>	2600 <sup>①</sup>
	750	33	17	25	36	49	70	95	140	220	275	400	620	880	1140	1710	2460 <sup>①</sup>
25	1500	60	30	44	62	83	115	160	225	350	450	650	1030	1460 <sup>①</sup>	—	—	—
	1000	40	20	30	42	57	80	110	165	255	315	460	730	1040	1350 <sup>①</sup>	2010 <sup>①</sup>	2600 <sup>①</sup>
	750	30	15	23	32	43	60	85	125	195	240	350	550	780	1010	1510	2180 <sup>①</sup>
28	1500	54	22	37	48	75	92	140	215	320	405	590	910	1290 <sup>①</sup>	—	—	—
	1000	36	15	25	34	52	66	94	150	225	285	420	640	910	1190	1770 <sup>①</sup>	2500 <sup>①</sup>
	750	27	12	19	26	39	50	71	115	170	215	315	490	690	890	1330	1920 <sup>①</sup>
31.5	1500	48	20	33	44	69	85	120	195	290	385	550	820	1170	—	—	—
	1000	32	14	22	31	46	59	83	130	200	255	370	580	820	1070	1600 <sup>①</sup>	2310 <sup>①</sup>
	750	24	10	17	23	34	44	62	100	150	190	280	440	620	800	1200	1740 <sup>①</sup>
35.5	1500	42	18	30	40	62	77	110	180	260	345	500	770	1100	1430 <sup>①</sup>	2120 <sup>①</sup>	—
	1000	28	12	20	28	42	53	75	120	180	230	340	510	720	950	1410	2030 <sup>①</sup>
	750	21	9	15	21	31	40	56	90	135	175	250	385	540	710	1060	1540
40	1500	38	17	27	36	56	69	98	160	235	310	450	690	990	1290	1920 <sup>①</sup>	—
	1000	25	11	18	25	41	47	67	120	160	225	330	465	660	860	1280 <sup>①</sup>	1860 <sup>①</sup>
	750	19	8.5	14	19	29	36	52	82	125	155	230	350	495	640	960	1390
45	1500	33.5	15	24	33	50	64	90	145	215	275	400	620	880	1150	1720 <sup>①</sup>	2100 <sup>①</sup>
	1000	22	10	16	22	33	42	60	95	145	180	265	455	640	840	1250	1810
	750	16.6	7.5	12	17	26	32	46	74	110	140	205	320	455	600	870	1260
50	1500	30	13	21	30	44	57	80	130	195	245	360	550	780	1030	1540 <sup>①</sup>	2050 <sup>①</sup>
	1000	20	9	14	20	31	38	54	87	130	165	240	365	520	680	1020	1480
	750	15	7	11	15	23	29	41	65	99	120	180	290	410	540	780	1130

①需采用循环油润滑

表 18-74 DCZ 型减速器承载能力

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

公称 传动比 $i$	公称转速 $r/min$		名义中心距 $a$ mm														
	输入 $n_1$	输出 $n_2$	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800
			许用输入功率 $P_{P1}$ kW														
16	1500	94	14.0	20.0	28.0	42.0	60.0	85.0	120	165	240	350	490	710	—	—	—
	1000	63	9.4	13.5	18.7	28.0	40.0	56.0	80.0	110	160	235	330	490	670	980	1450
	750	47	7.0	10.0	13.9	21.0	30.0	41.0	60.0	85.0	120	175	250	350	500	730	1050
18	1500	83	12.0	18.0	26.0	35.0	50.0	75.0	105	150	215	320	440	630	—	—	—
	1000	56	8.2	12.0	17.3	22.0	35.0	49.0	70.0	95.0							
	750	42	6.1	8.8	12.8	18.0	26.0	36.0	51.0	73.0	110	160	223	320	440	640	950
20	1500	75	9.4	15.7	23.0	29.0	48.0	65.0	85.0	130	190	280	395	540	—	—	—
	1000	50	6.0	10.2	15.1	18.0	31.0	43.0	57.0	90.0	130	185	270	370	515	760	1050
	750	38	4.4	7.2	11.1	13.5	23.0	32.0	41.0	65.0	95.0	135	200	260	390	600	780
22.4	1500	67	9.1	14.0	19.0	28.0	39.0	53.0	75.0	110	155	210	260	450	—	—	—
	1000	45	6.1	9.3	13.0	17.5	26.0	37.0	50.0	75.0	105	159	190	320	420	630	900
	750	33	4.5	6.9	9.0	13.0	20.0	27.0	40.0	55.0	80.0	117	145	240	315	480	670
25	1500	60	8.0	10.7	16.0	26.5	35.0	50.0	68.0	105	140	200	250	430	—	—	—
	1000	40	5.5	6.9	11.0	17.5	23.0	33.0	45.0	70.0	93.0	145	175	290	395	580	795
	750	30	4.0	5.3	8.0	13.0	17.5	25.0	34.0	50.0	70.0	110	130	215	300	440	580
28	1500	54	7.0	10.5	15.0	22.5	32.0	45.0	63.0	90	130	190	245	380	—	—	—
	1000	36	4.8	7.3	10.4	14.0	21.0	29.0	41.0	62.0	87.0	135	165	255	365	540	750
	750	27	3.6	5.4	7.8	10.5	16.5	22.0	30.0	48.0	65.0	100	120	190	270	410	550
31.5	1500	48	6.3	8.9	12.5	21.0	28.0	40.0	56.0	82.0	115	180	220	350	—	—	—
	1000	32	4.2	5.7	8.8	14.0	19.0	27.0	38.0	54.0	80.0	125	145	235	330	490	665
	750	24	3.2	4.4	6.5	10.5	14.0	20.0	28.0	40.0	61.0	90.0	110	170	245	360	480
35.5	1500	42	5.6	8.3	12.0	18.0	26.0	35.0	48.0	70.0	100	160	190	300	420	650	—
	1000	28	3.9	5.5	8.0	11.5	17.0	23.0	33.0	48.0	70.0	105	125	195	275	435	525
	750	21	2.8	4.2	6.2	8.5	13.0	17.0	24.0	35.0	51.0	78.0	95.0	145	205	325	430
40	1500	38	5.1	6.9	10.5	17.0	23.0	32.0	43.0	65.0	91.0	145	170	270	390	590	—
	1000	25	3.4	4.6	7.2	11.5	15.5	21.0	29.0	42.0	61.0	97.0	115	175	250	400	520
	750	19	2.5	3.6	5.3	8.5	11.5	16.0	22.0	31.0	48.0	70.0	80	130	185	300	375
45	1500	33.5	4.5	6.7	9.0	13.7	19.0	27.0	39.0	55.0	80.0	121	150	240	330	530	685
	1000	22	2.9	4.3	6.2	9.0	13.0	18.0	25.0	36.0	55.0	85.0	98	155	225	345	450
	750	16.6	2.1	3.2	4.6	6.5	10.0	14.0	19.0	25.0	41.0	60.0	73	115	165	300	345
50	1500	30	3.8	5.1	7.8	13.0	18.0	25.0	34.0	51.0	71.0	112	130	215	310	465	610
	1000	20	2.6	3.3	5.2	8.7	12.0	17.0	23.0	33.0	48.0	76.0	87.0	140	200	300	405
	750	15	2.0	2.5	4.0	6.5	8.5	12.0	17.0	25.0	36.0	55.0	65.0	105	145	220	300

表 18-75 DBY 型减速器热功率

环境条件		空气流速 $m/s$	名义中心距 $a$ mm														
			160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560			
狭小车间内		$\geq 0.5$	32	40	50	61	76	95	118	143	180	225	279	355			
中大型车间内		$\geq 1.4$	45	57	71	85	106	133	165	201	252	316	391	497			
室外		$\geq 3.7$	62	77	96	116	144	181	224	272	342	429	531	675			

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 18-76 DCY 型减速器热功率

减速器不附加冷却装置的热功率  $P_{G1}$  kW

环境条件	空气流速 m/s	名义中心距 $a$ mm														
		160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800
狭小车间内	$\geq 0.5$	22	27	34	41	52	65	81	99	124	156	192	245	299	384	482
中大型车间内	$\geq 1.4$	31	38	48	58	73	91	114	139	174	218	270	343	419	537	675
室外	$\geq 3.7$	42	52	65	79	99	124	155	189	237	296	366	465	568	730	910

表 18-77 工况系数  $K_A$

原动机	每天工作小时数	载荷种类		
		U	M	H
电动机、涡轮机	$\leq 3$	1.0	1.0	1.50
	$> 3 \sim 10$	1.25	1.25	1.75
	$> 10 \sim 24$	1.25	1.50	2.0
4~6缸活塞发动机	$\leq 3$	1.0	1.25	1.75
	$> 3 \sim 10$	1.25	1.50	2.0
	$> 10 \sim 24$	1.50	1.75	2.25
1~3缸活塞发动机	$\leq 3$	1.25	1.50	2.0
	$> 3 \sim 10$	1.50	1.75	2.25
	$> 10 \sim 24$	1.75	2.00	2.50

注：U—平稳载荷；M—中等冲击载荷；H—重型冲击载荷，工作机械的载荷分类见表 18-79。

表 18-78 环境温度系数  $f_w$  功率利用系数  $f_A$

系数	冷却方式	环境温度 $^{\circ}\text{C}$	每小时运转率				
			100%	80%	60%	40%	20%
$f_w$	减速器不附加外冷却装置	10	1.12	1.18	1.30	1.51	1.93
		20	1.0	1.06	1.16	1.35	1.78
		30	0.89	0.93	1.02	1.33	1.52
		40	0.75	0.87	0.9	1.01	1.34
		50	0.63	0.67	0.73	0.85	1.12
	减速器附加散热器	10	1.1	1.32	1.54	1.76	1.98
		20	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
		30	0.9	1.1	1.26	1.44	1.62
		40	0.85	1.02	1.19	1.36	1.53
		50	0.5	0.96	1.12	1.29	1.44
$f_A$	减速器型式	功率利用率 $P_1/P_{P1} \times 100\%$					
		100	80	60	40		
	DBY DCY	1	0.96	0.89	0.79		



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 18-79 工作机械载荷分类

工作机械	载荷分类	工作机械	载荷分类	工作机械	载荷分类
挖掘机和堆料机		斗式提升机	H <sup>0</sup>	打光机	H <sup>0</sup>
链斗式挖掘机	H	带式输送机(件货,大块,散料)	H <sup>0</sup>	轮压机	M <sup>0</sup>
行走装置(履带式)	H	链式输送机	H	混合机	M <sup>0</sup>
行走装置(轨道式)	M	货物电梯	H	胶式压力机	H <sup>0</sup>
斗轮堆料机	H	板式输送机	H	湿性压榨机	H <sup>0</sup>
——堆废岩	H	振动输送机	H	吸入式压榨机	H <sup>0</sup>
——堆煤	H	螺旋输送机	H	钢铁工业	
——堆石灰石	H	吊斗提升机	H <sup>0</sup>	铸造起重机(提升齿轮)	H <sup>0</sup>
切割头	H	斜梯式输送机(扶梯)	M <sup>0</sup>	石渣车	U <sup>0</sup>
旋转机构	M	木材工业		烧结带	M <sup>0</sup>
钢缆操筒	M	滚式去皮机	H	破碎机	H <sup>0</sup>
卷扬机	M	刨削机	M	汽车倾卸机	H <sup>0</sup>
采矿, 矿山工业		磨机		金属加工	
混凝土搅拌机	M	锤式磨机	H <sup>0</sup>	卷压机	H
破碎机	H	球磨机	H <sup>0</sup>	弯板机	M <sup>0</sup>
转炉	H <sup>0</sup>	辊式磨机	H <sup>0</sup>	钢板矫直机	H <sup>0</sup>
分选机	M	轧钢机		偏心压力机	H
混合机	M	板材翻转机	M <sup>0</sup>	锻锤	H <sup>0</sup>
大型通风机(矿用)	M <sup>0</sup>	推锭机	H <sup>0</sup>	刨削机	H
输送机		拉管机	H <sup>0</sup>	曲柄压式机	H
平稳载荷和中等载荷		连铸机	H <sup>0</sup>	锻压机	H
斗式提升机	M	管材焊接机	H <sup>0</sup>	锻压机	H
锅炉用输送机	M	板材, 钢坯剪切机	H <sup>0</sup>	橡胶与塑料	
螺旋输送机	U	起重机		挤压机	
装配线输送机	U	臂架摆动机	U	——橡胶	H <sup>0</sup>
板式输送机	M	运行机构	M	——塑料	M <sup>0</sup>
链式输送机	M	提升机构	M	轮压机	M <sup>0</sup>
中等载荷和重型载荷		变幅机构	M	揉压机(橡胶)	M <sup>0</sup>
装配线输送机	M	卷扬机构	U	混合机	M <sup>0</sup>
带式输送机	M <sup>0</sup>	造纸机械		粉碎机(橡胶)	M <sup>0</sup>
载人电梯	M	送层机	H <sup>0</sup>	辊式破碎机(橡胶)	H <sup>0</sup>

注: U—平稳载荷; M—中等冲击载荷; H—重型冲击载荷。<sup>0</sup>—每天 24h 连续工作, 表 18-77 中 K<sub>A</sub> 值要增大 10%。

超星浏览器提醒您：  
 使用超星复制品  
 请尊重相关知识产权！

2.7 锥面包络圆柱蜗杆减速器(摘自 JB/T5559—91)

锥面包络圆柱蜗杆减速器适用于冶金、矿山、起重、运输、化工、建筑及轻工等行业机械设备的减速传动。其工作条件如下：

- (1)蜗杆转速不超过 1500r/min。
- (2)减速器工作温度为-40~+40℃。当工作环境温度低于 0℃时,启动前润滑油必须加热到 0℃以下或采用低凝固点的润滑油。
- (3)减速器蜗杆轴可正、反双向运转。

- KWU——蜗杆在蜗轮之下的锥面包络圆柱蜗杆减速器；
- KWS——蜗杆在蜗轮之侧的锥面包络圆柱蜗杆减速器；
- KWO——蜗杆在蜗轮之上的锥面包络圆柱蜗杆减速器。

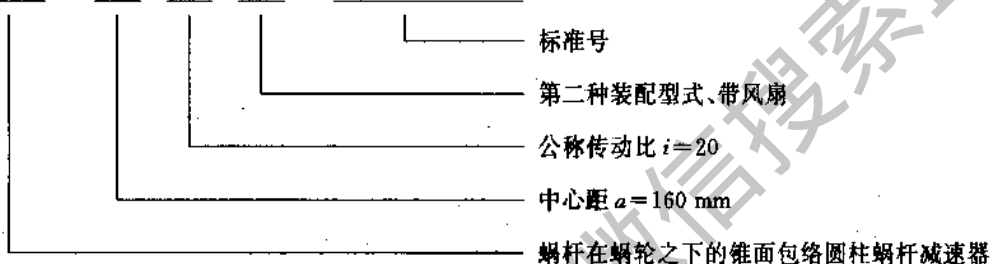
字母的意义：

- K——表示蜗杆齿廓为 K 形；
- W——表示蜗杆减速器；
- U、S、O——分别表示蜗杆在蜗轮之下、之侧、之上。

2.7.1 型号与标记

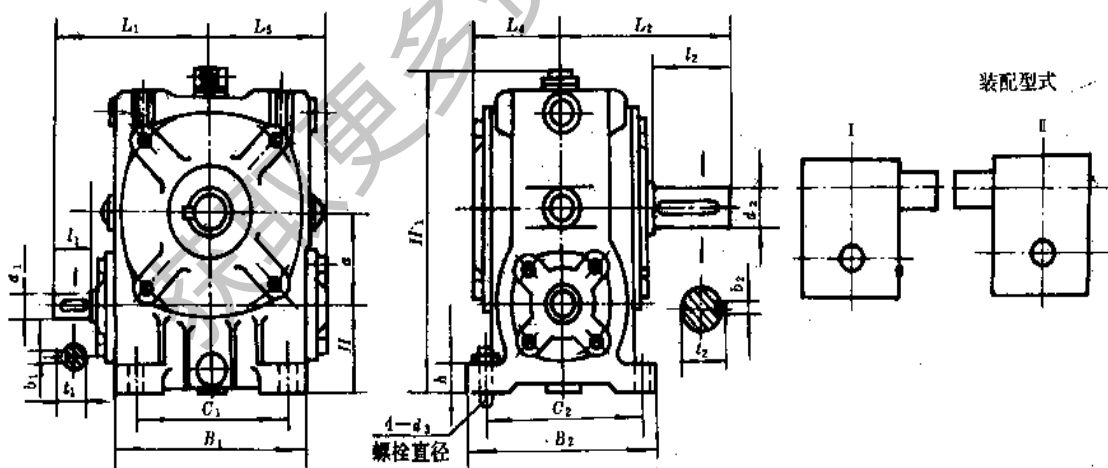
减速器型号

KWU 160—20—ⅡF JB/T5559—91



2.7.2 KWU 型减速器外形尺寸与装配型式

表 18-80 KWU 型减速器尺寸与装配型式(摘自 JB/T 5559—91)



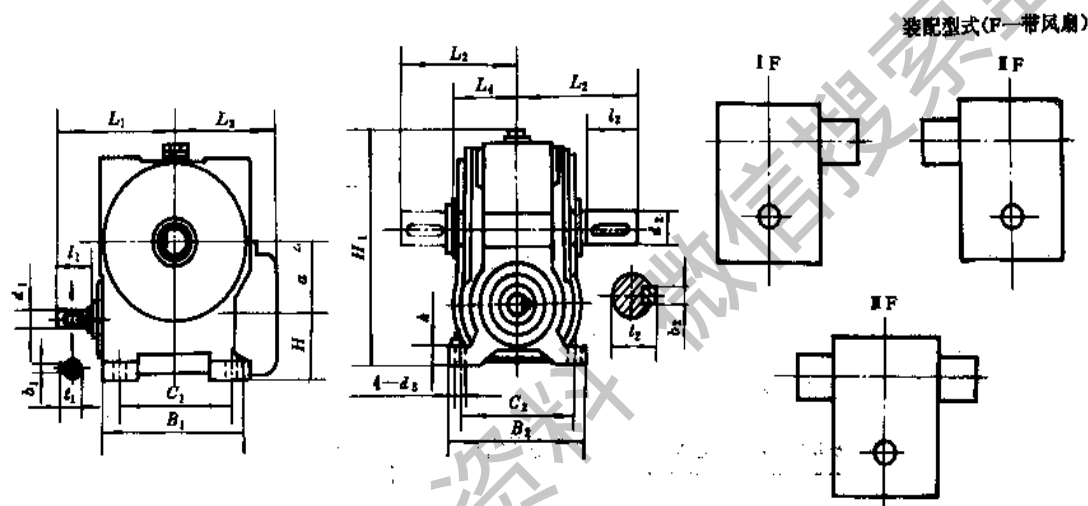
续表 18-80

型号	尺寸	$a$	$B_1$	$B_2$	$C_1$	$C_2$	$h$	$H$	$H_1$	$d_3$	$d_1$	$l_1$
KWU32		32	97	88	75	75	10	36	124	M5	12j6	25
KWU40		40	110	98	85	82	12	45	156	M6	14j6	25
KWU50		50	130	120	100	100	15	48	182	M8	16j6	28
KWU63		63	146	140	115	120	16	60	223	M10	18j6	28
KWU80		80	175	170	140	145	20	71	270	M12	22j6	36
KWU100		100	210	200	170	170	24	80	324	M12	24j6	36

型号	尺寸	$l_1$	$L_1$	$d_2$	$l_2$	$b_2$	$t_2$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	质量(不含油) kg
KWU32		13.5	78	16j6	28	5	18	80	—	43	3.5
KWU40		16	84	20j6	36	6	22.5	95	—	049	7
KWU50		18	98	22j6	36	8	24.5	105	—	57	9
KWU63		20.5	118	30j6	58	8	33	136	86	65	16
KWU80		24.5	146	38k6	58	10	41	158	105	84	28
KWU100		27	165	40k6	82	12	43	190	123	95	43

mm  
请尊重相关知识产权!



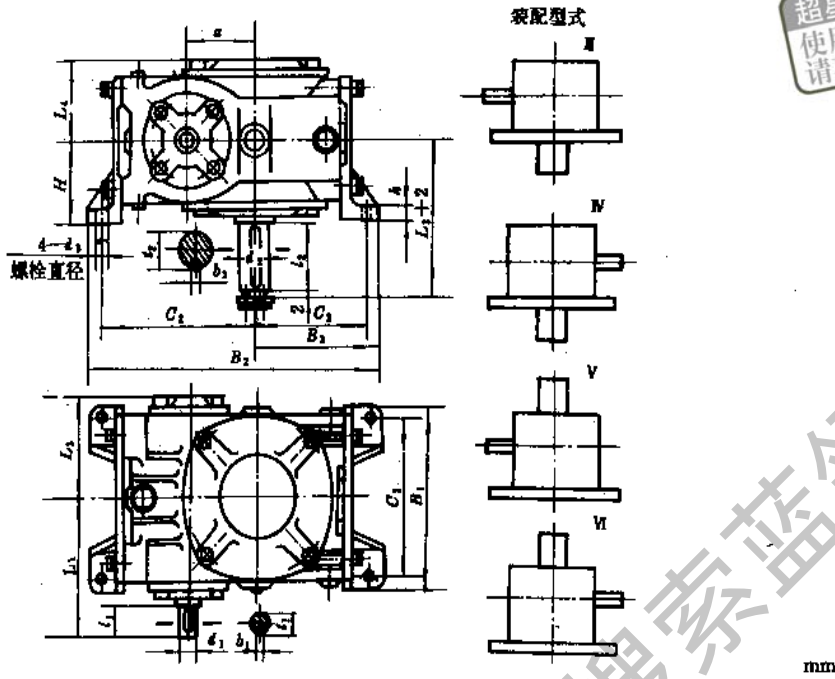
型号	尺寸	$a$	$B_1$	$B_2$	$C_1$	$C_2$	$h$	$H$	$H_1$	$d_3$	$d_1$	$l_1$	$b_1$
KWU125		125	270	245	220	210	32	112	418	M16	32k6	58	10
KWU160		160	325	295	270	255	40	140	524	M16	42k6	82	12
KWU180		180	368	325	290	280	45	160	578	M20	45k6	82	14
KWU200		200	410	350	315	295	50	170	623	M20	48k6	82	14
KWU225		225	450	380	350	325	55	190	690	M24	48k6	82	14
KWU250		250	500	415	435	355	65	200	765	M24	55m6	82	16

型号	尺寸	$l_1$	$L_1$	$d_2$	$l_2$	$b_2$	$t_2$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	质量(不含油) kg
KWU125		35	218	55m6	82	16	59	215	202	125	70
KWU160		45	276	65m6	105	18	69	266	242	157	130
KWU180		48.5	300	75m6	105	20	79.5	280	267	167	180
KWU200		51.5	324	80m6	130	22	85	321	299	185	247
KWU225		51.5	342	90m6	130	25	95	337	320	198	301
KWU250		59	374	100m6	165	28	106	390	343	219	406

mm

表 18-81 KWS 型减速器外形尺寸与装配型式

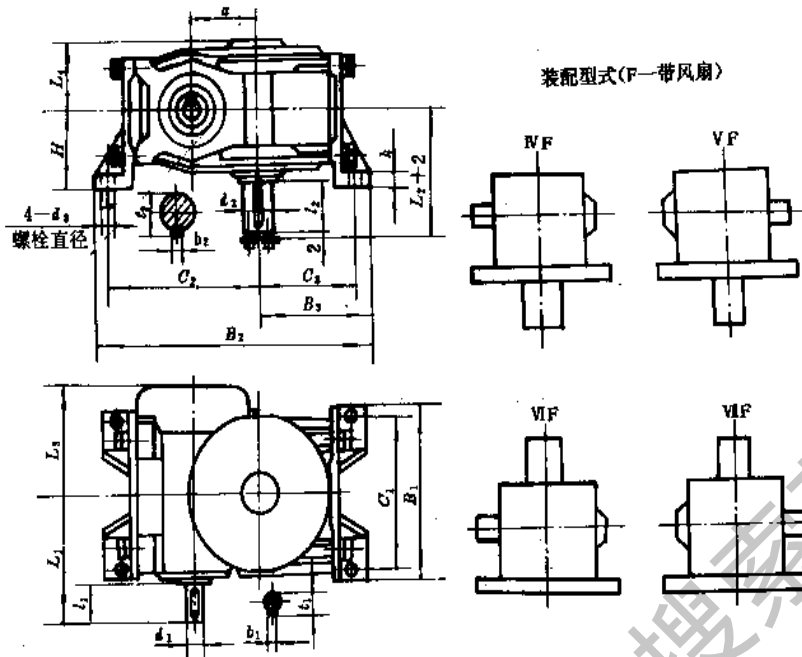


超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

尺寸 型号	a	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>
KWS32	32	105	157	66	85	81	56	12j6	25	4	13.5	78
KWS40	40	120	193	84	95	101	76	14j6	25	5	16	84
KWS50	50	140	225	87	120	118	87	16j6	28	5	18	98
KWS63	63	160	269	111	140	146	99	18j6	28	6	20.5	118
KWS80	80	195	331	140	160	176	125	22j6	36	6	24.5	146
KWS100	100	230	384	164	190	205	149	24j6	36	8	27	165
尺寸 型号	d <sub>2</sub>	l <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	h	H	d <sub>3</sub>	质量(不含油) kg	
KWS32	16j6	28	5	18	80	—	44	10	56	M5	4	
KWS40	20j6	36	6	22.5	95	—	50	12	63	M6	8	
KWS50	22j6	36	8	24.5	105	—	58	15	71	M8	11	
KWS63	30j6	58	8	33	128	86	65	16	75	M10	19	
KWS80	38k6	58	10	41	158	105	85	20	100	M12	32	
KWS100	40k6	82	12	43	190	123	96	24	112	M12	54	

续表 18-81

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！



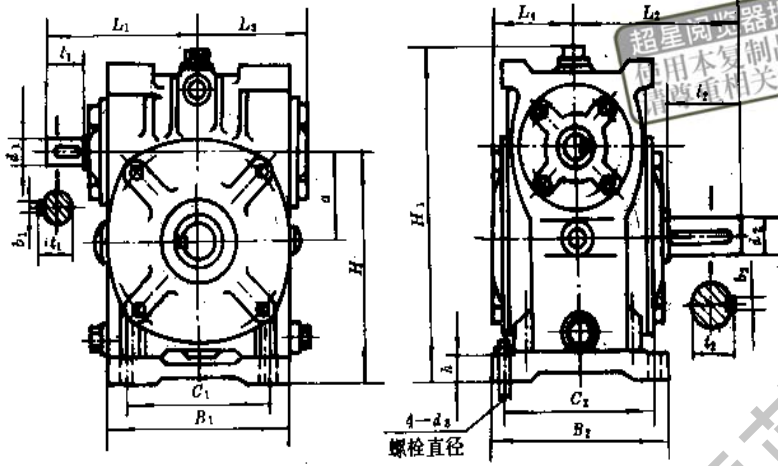
装配型式(F—带风扇)

尺寸		mm										
型号	a	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>
KWS125	125	290	501	211	245	272	193	32k6	58	10	35	218
KWS160	160	350	605	245	300	360	235	42k6	82	12	45	270
KWS180	180	390	690	280	330	385	255	45k6	82	14	48.5	300
KWS200	200	430	739	300	370	420	275	48k6	82	14	51.5	324
KWS225	225	470	815	325	380	465	300	48k6	82	14	51.5	342
KWS250	250	525	895	365	430	510	345	55m6	82	16	59	374

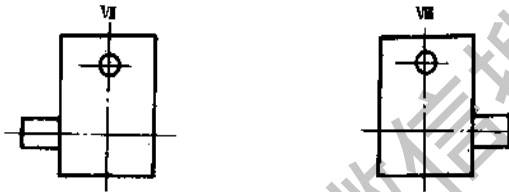
  

尺寸		mm										质量(不含油)
型号	d <sub>2</sub>	l <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	h	H	d <sub>3</sub>	kg	
KWS125	55m6	82	16	59	215	202	125	32	140	M16	82	
KWS160	65m6	105	18	69	266	242	155	40	180	M16	150	
KWS180	75m6	105	20	79.5	280	267	167	45	190	M20	210	
KWS200	80m6	130	22	85	321	299	185	50	200	M20	278	
KWS225	90m6	130	25	95	337	320	198	55	225	M24	365	
KWS250	100m6	165	28	106	390	343	219	65	250	M24	480	

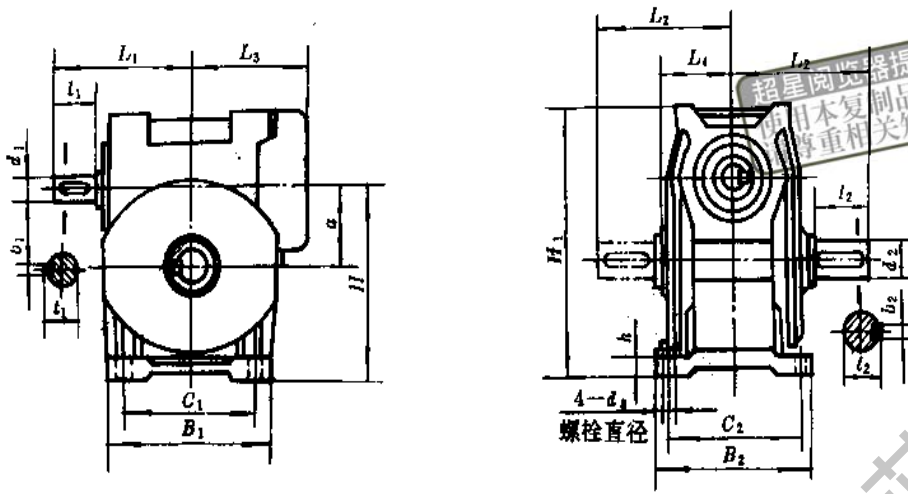
表 18-82 KWO 减速器外形尺寸及装配型式



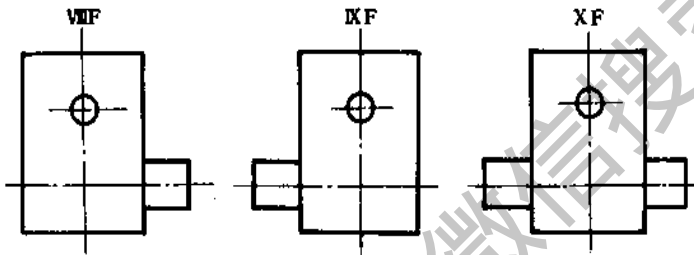
装配型式



mm												
型号 \ 尺寸	a	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	h	H	H <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>
KWO32	32	97	88	75	75	10	90	126	M5	12j6	25	4
KWO40	40	110	98	85	82	12	112	156	M6	14j6	25	5
KWO50	50	130	120	100	100	15	132	189	M8	16j6	28	5
KWO63	63	146	140	115	120	16	160	221	M10	18j6	28	6
KWO80	80	175	170	140	145	20	200	270	M12	22j6	36	6
KWO100	100	210	200	170	170	24	250	339	M12	24j6	36	8
型号 \ 尺寸	t <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	质量(不含油) kg		
KWO32	13.5	78	16j6	28	5	18	80	—	43	3.8		
KWO40	16	84	20j6	36	6	22.5	95	—	49	7.5		
KWO50	18	98	22j6	36	8	24.5	105	—	57	10		
KWO63	20.5	118	30j6	58	8	33	136	86	65	17		
KWO80	24.5	146	38k6	58	10	41	158	105	84	29.5		
KWO100	27	165	40k6	82	12	43	190	123	95	47		



装配型式(F—带风扇)



mm												
尺寸 型号	a	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	h	H	H <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>
KWO125	125	270	245	220	210	32	315	424	M16	32k6	58	10
KWO160	160	325	295	270	255	40	385	525	M16	42k6	82	12
KWO180	180	368	325	290	280	45	435	595	M20	45k6	82	14
KWO200	200	410	325	315	295	45	475	645	M20	48k6	82	14
KWO225	225	450	380	350	325	55	530	720	M24	48k6	82	14
KWO250	250	500	415	435	355	65	600	800	M24	55m6	82	16
尺寸 型号	t <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	质量(不含油) kg		
KWO125	35	218	55m6	82	16	59	215	202	125	75		
KWO160	45	276	65m6	105	18	69	266	242	155	138		
KWO180	48.5	300	75m6	105	20	79.5	280	267	167	192		
KWO200	51.5	324	80m6	130	22	85	321	299	185	264		
KWO225	51.5	342	90m6	130	25	95	337	320	198	330		
KWO250	59	374	100m6	165	28	106	390	343	219	450		

## 2.7.3 减速器的承载能力和选用

KWU、KWS型减速器的额定输入功率 $P_{01}$ 和额定输出转矩 $T_{02}$ 列于表18-83。其条件是：工作载荷平稳，每日工作8h，每小时启动10次，启动转矩为输出转矩的2.5倍，小时负荷 $J_c=100\%$ ，环境温度为 $20^\circ\text{C}$ 。如果工作条件不符或为CWO型减速器，则需按计算载荷进行选择。

强度条件

$$P_{01} = P_1 K_A f_1 \quad (18-19)$$

$$\text{或} \quad T_{02} = T_2 K_A f_1 \quad (18-20)$$

散热条件

$$P_{01} = P_1 f_2 f_3 f_4 \quad (18-21)$$

$$\text{或} \quad T_{02} = T_2 f_2 f_3 f_4 \quad (18-22)$$

按上列4个公式求得的计算载荷查表18-23，选较大型号的减速器。

式中  $P_1$ ——蜗杆输入的名义功率 kW；

$T_2$ ——蜗轮输出的名义转矩 N·m；

$K_A$ ——工况系数，查表18-86；

$f_1$ ——启动频率系数，查表18-87；

$f_2$ ——小时负荷率系数，查表18-88；

$f_3$ ——环境温度系数，查表18-89；

$f_4$ ——减速器型式系数，查表18-90。

选用减速器时还应注意的问题：

(1) 这种减速器允许短时超载为额定载荷的2.5倍，必要时应校核减速器的静强度。

(2) 蜗轮轴端不得有过大的径向力及轴向力，允许的径向力及轴向力见表18-85。

例：电机驱动的卷扬机用锥面包络圆柱蜗杆减速器，中等冲击载荷，每日工作8h，每小时启动15次，每次工作时间3min，减速器输入轴转速 $n_1=1000\text{ r/min}$ ，公称传动比 $i=25$ ，输出轴转矩 $T_2=2300\text{ N}\cdot\text{m}$ ，轴端径向负荷 $F_R=11000\text{ N}$ ，减速器最大启动转矩 $T_{2\max}=5100\text{ N}\cdot\text{m}$ ，工作环境温度最高

$30^\circ\text{C}$ ，要求采用蜗杆下置的第I种装配型式。

解 由于给定条件与表18-83规定的应用工作条件不一致，故应先按式(18-20)及(18-22)计算 $T_{2z}$ 及 $T_{2n}$ ，然后再由表18-83选择所需减速器的规格。

工作机为卷扬机，由表18-41查得载荷代号为M；

原动机为电动机，每日工作8h，由表18-86查得 $K_A=1.25$ ；

每小时启动次数15次，由表18-87查得 $f_1=1.1$ ；

小时负荷率 $J_c = \frac{3 \times 15}{60} \times 100\% = 75\%$ ，由表18-88按线性插值法查得 $f_2=0.93$ ；

工作环境温度为 $30^\circ\text{C}$ ，由表18-89查得 $f_3=1.14$ ；

对下置式蜗杆减速器，取 $f_4=1$ 。

按式(18-20)和(18-22)计算

$$\begin{aligned} T_{02} &= T_2 K_A f_1 \\ &= 2300 \times 1.25 \times 1.1 \\ &= 3163 \text{ N}\cdot\text{m} \\ T_{2n} &= T_2 f_2 f_3 f_4 \\ &= 2300 \times 0.93 \times 1.14 \times 1 \\ &= 2438 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

由于 $T_{2z}$ 大于 $T_{2n}$ 故应按 $T_{2z}=3136\text{ N}\cdot\text{m}$ 进行选择。

由表18-83查得最接近的减速器为 $a=200\text{ mm}$ ， $T_{02}=3320\text{ N}\cdot\text{m}$ ，大于要求值，符合要求。

校核输出轴轴端的径向许用负荷：

由表18-85查得 $F_R=19000\text{ N}$ ，大于实际轴端径向负荷 $11000\text{ N}$ ，满足要求。

校核许用尖峰负荷 $T_{P2\max}$ ：

$T_{P2\max}=3220 \times 2.5 = 8050\text{ N}\cdot\text{m}$ ，计算值大于实际值 $5100\text{ N}\cdot\text{m}$ ，满足要求。

因此选择的减速器为KWU 200-25-IF JB/T5559-91。



表 18-83 KWU、KWS 型减速器额定输入功率  $P_{p1}$ , kW 和额定输出转矩  $T_{p2}$  N·m

超星提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

公称传动比 $i$	输入转速 $n_1$ r/min	中心距 $a$ mm	中心距 $a$ (mm)											
			32	40	50	63	80	100	125	160	180	200	225	250
7.5	1500	$P_{p1}$	—	0.76	1.16	1.98	3.22	7.62	15.61	19.98	32.54	42.51	50.86	64.56
		$T_{p2}$	—	28.7	44.1	80.1	142.6	343.6	700	900	1370	1925	2160	3000
	1000	$P_{p1}$	—	0.59	0.90	1.40	2.30	6.14	11.10	16.66	24.11	38.26	42.24	54.34
		$T_{p2}$	—	33.2	50.6	84.3	149.7	406.1	730	1100	1520	2600	2670	3700
	750	$P_{p1}$	—	0.49	0.77	1.15	1.88	5.29	8.59	14.45	18.89	31.74	35.83	42.05
		$T_{p2}$	—	36.5	57.2	91.31	161.74	462.4	750	1270	1570	2835	3020	3820
	500	$P_{p1}$	—	0.36	0.63	0.90	1.48	4.18	6.28	10.97	13.44	23.29	29.69	36.05
		$T_{p2}$	—	40.1	70.1	106.4	187.9	539.8	810	1430	1650	3000	3680	4850
10	1500	$P_{p1}$	0.33	0.65	1.12	1.90	3.13	5.77	14.30	25.01	30.67	35.82	49.17	58.19
		$T_{p2}$	16.5	30.6	55.9	100.1	170.0	335.3	840	1480	1680	2120	2720	3470
	1000	$P_{p1}$	0.26	0.48	0.82	1.37	2.19	4.17	10.36	18.22	22.14	26.43	36.44	42.71
		$T_{p2}$	19.2	33.7	61.4	107.6	177.7	358.2	900	1610	1800	2320	3010	3780
	750	$P_{p1}$	0.23	0.38	0.66	1.15	1.79	3.51	8.39	13.99	17.02	20.46	28.55	35.19
		$T_{p2}$	21.9	36.0	65.6	118.0	191.7	399.1	960	1630	1830	2370	3120	4160
	500	$P_{p1}$	0.18	0.29	0.49	0.92	1.40	2.95	6.64	10.14	12.35	14.49	20.31	24.36
		$T_{p2}$	25.9	39.4	71.8	139.4	222.3	499.1	1120	1730	1950	2460	3260	4210
12.5	1500	$P_{p1}$	—	—	0.84	1.48	3.05	4.81	11.68	19.56	30.84	31.23	44.72	55.40
		$T_{p2}$	—	—	55.1	101.7	206.7	360.5	860	1500	2140	2400	3030	4160
	1000	$P_{p1}$	—	—	0.62	1.10	2.05	3.44	8.75	16.46	22.15	28.21	32.97	40.69
		$T_{p2}$	—	—	60.5	111.7	223.1	378.4	940	1860	2280	3230	3320	4540
	750	$P_{p1}$	—	—	0.51	0.96	1.69	2.81	7.06	13.44	17.08	21.55	25.67	32.63
		$T_{p2}$	—	—	64.5	129.1	243.3	409.3	1000	2010	2320	3250	3410	4840
	500	$P_{p1}$	—	—	0.37	0.76	1.24	2.20	6.15	9.86	12.44	15.33	18.13	22.76
		$T_{p2}$	—	—	70.4	149.9	265.3	473.9	1290	2170	2490	3450	3530	4930
15	1500	$P_{p1}$	—	0.50	0.75	1.42	2.35	4.05	10.57	19.56	27.54	32.89	47.38	49.89
		$T_{p2}$	—	34.0	51.8	104.6	190.5	342.0	900	1650	2430	2955	4200	4400
	1000	$P_{p1}$	—	0.39	0.59	1.08	1.63	3.19	7.89	14.39	20.44	24.97	35.00	41.28
		$T_{p2}$	—	39.7	60.0	117.8	196.0	391.5	980	1800	2660	3325	4610	5500
	750	$P_{p1}$	—	0.32	0.51	0.95	1.33	2.62	7.42	13.20	16.49	20.82	26.75	35.36
		$T_{p2}$	—	42.7	68.2	135.7	210.0	421.4	1200	2150	2840	3670	4650	6260
	500	$P_{p1}$	—	0.23	0.42	0.72	1.04	2.07	5.69	10.56	12.18	16.50	19.29	26.73
		$T_{p2}$	—	46.5	84.0	153.7	242.2	487.2	1350	2470	3090	4280	4930	6980
20	1500	$P_{p1}$	—	0.41	0.72	1.34	2.25	3.43	8.34	14.20	23.24	24.60	38.28	43.65
		$T_{p2}$	—	36.0	65.6	129.4	223.6	376.5	930	1600	2450	2825	4090	4980
	1000	$P_{p1}$	—	0.31	0.53	0.98	1.69	2.43	6.79	10.43	16.75	21.33	28.28	31.68
		$T_{p2}$	—	39.4	71.8	137.0	248.2	387.3	1100	1730	2580	3600	4490	5340
	750	$P_{p1}$	—	0.24	0.42	0.81	1.43	1.98	5.55	8.59	14.33	18.10	23.14	25.40
		$T_{p2}$	—	41.9	76.3	149.1	273.6	414.9	1180	1850	2880	4050	4810	5670
	500	$P_{p1}$	—	0.18	0.31	0.61	1.16	1.56	4.26	6.72	10.66	14.38	18.38	18.64
		$T_{p2}$	—	45.4	82.7	164.6	319.9	478.6	1320	2100	3130	4635	5550	6000

续表 18-83

公称传动比 $i$	输入转速 $n_1$ r/min	中心距 $a$ mm	中心距 $a$											
			32	40	50	63	80	100	125	160	180	200	225	250
25	1500	$P_{p1}$	0.22	—	0.55	0.95	1.86	3.18	5.94	10.16	13.62	17.52	24.81	29.68
		$T_{p2}$	22.6	—	64.5	119.1	243.3	429.7	790	1425	1750	2500	3155	4195
	1000	$P_{p1}$	0.16	—	0.41	0.69	1.36	2.25	4.80	8.67	12.95	15.80	18.00	23.18
		$T_{p2}$	24.4	—	70.4	129.9	265.3	445.7	950	1815	2460	3320	3390	4845
	750	$P_{p1}$	0.13	—	0.32	0.56	1.09	1.82	4.52	8.35	10.66	13.00	14.72	18.02
		$T_{p2}$	25.9	—	74.6	137.7	281.0	480.0	1160	2295	2660	3600	3645	4950
	500	$P_{p1}$	0.09	—	0.23	0.41	0.80	1.44	3.30	6.71	8.35	10.17	11.45	13.58
		$T_{p2}$	26.3	—	80.5	148.6	303.0	556.8	1250	2690	3045	4100	4110	5520
30	1500	$P_{p1}$	0.18	0.34	0.51	0.98	1.58	2.64	5.28	11.67	13.18	19.02	20.75	21.15
		$T_{p2}$	21.4	41.3	62.7	121.9	226.1	387.4	808	1780	2010	3000	3305	3475
	1000	$P_{p1}$	0.14	0.27	0.40	0.71	1.19	1.92	4.06	8.54	10.74	14.22	15.13	15.45
		$T_{p2}$	24.7	48.3	71.7	128.3	247.7	414.3	900	1900	2350	3280	3525	3730
	750	$P_{p1}$	0.12	0.24	0.34	0.62	1.04	1.76	3.39	7.42	8.45	11.29	12.10	12.69
		$T_{p2}$	27.0	54.4	78.8	141.2	281.84	488.6	950	2100	2470	3410	3685	3980
	500	$P_{p1}$	0.09	0.17	0.28	0.48	0.80	1.31	2.74	5.69	6.94	8.68	8.74	9.92
		$T_{p2}$	30.1	57.8	95.4	160.5	316.6	524.3	1100	2300	2810	3680	3875	4570
40	1500	$P_{p1}$	—	0.26	0.35	0.94	1.64	2.33	4.91	8.46	11.58	15.64	19.08	26.93
		$T_{p2}$	—	38.9	55.3	149.5	262.1	447.8	960	1700	2160	3160	3605	5630
	1000	$P_{p1}$	—	0.22	0.32	0.68	1.17	1.63	3.85	7.08	8.66	12.90	14.13	20.18
		$T_{p2}$	—	46.1	72.1	155.9	268.8	450.1	1075	2000	2325	3810	3915	6170
	750	$P_{p1}$	—	0.18	0.30	0.56	0.93	1.33	3.17	5.88	7.19	10.60	11.67	16.06
		$T_{p2}$	—	49.9	87.9	168.6	276.9	477.9	1150	2200	2505	4000	4145	6430
	500	$P_{p1}$	—	0.13	0.21	0.42	0.72	1.05	2.52	4.65	5.68	8.42	9.18	11.68
		$T_{p2}$	—	54.0	91.5	185.5	315.5	546.7	1325	2500	2885	4700	4800	6900
50	1500	$P_{p1}$	0.15	0.24	0.30	0.67	1.30	1.89	4.02	6.20	10.77	12.06	15.46	18.92
		$T_{p2}$	25.1	41.1	56.2	137.7	281.0	439.3	940	1520	2400	3000	3520	4810
	1000	$P_{p1}$	0.11	0.20	0.27	0.50	0.97	1.49	3.54	5.45	8.32	10.03	11.53	14.08
		$T_{p2}$	28.7	49.3	74.7	148.6	303.0	508.8	1200	1900	2720	3660	3845	5270
	750	$P_{p1}$	0.09	0.16	0.23	0.41	0.78	1.23	2.88	4.92	6.92	8.72	9.57	11.67
		$T_{p2}$	31.4	51.3	84.1	156.0	318.0	543.8	1280	2250	2960	4210	4165	5725
	500	$P_{p1}$	0.06	0.14	0.16	0.29	0.57	0.97	2.13	4.03	5.48	7.20	7.55	9.20
		$T_{p2}$	34.2	54.9	87.1	165.8	337.6	626.3	1400	2750	3415	5000	4800	6600
60	1500	$P_{p1}$	—	0.22	0.25	0.43	1.09	1.59	3.25	4.89	7.60	9.77	10.60	13.10
		$T_{p2}$	—	43.6	56.2	97.8	256.4	390.0	852	1300	2095	2800	3010	3800
	1000	$P_{p1}$	—	0.16	0.23	0.34	0.82	1.19	2.63	4.14	6.41	7.35	8.34	11.48
		$T_{p2}$	—	46.2	75.4	113.5	275.0	428.9	1000	1600	2615	3100	3490	4830
	750	$P_{p1}$	—	0.13	0.20	0.33	0.68	1.07	2.24	3.79	5.50	7.21	7.87	9.53
		$T_{p2}$	—	48.3	84.0	136.4	290.4	462.6	1100	1900	2830	3820	4100	5200
	500	$P_{p1}$	—	0.09	0.15	0.27	0.52	0.80	1.93	3.16	4.52	5.55	6.30	7.52
		$T_{p2}$	—	51.1	87.6	167.6	330.7	513.6	1340	2250	3290	4150	4735	6100

注:KWO型减速器的承载能力应乘以表 18-90 的减速器的型式系数  $f_s$ 。

表 18-84 KW 型减速器总效率  $\eta$

%

公称传动比 $i$	蜗杆转速 $n_1$ r/min	中 心 距 $a$ mm											
		32	40	50	63	80	100	125	160	180	200	225	250
7.5	1500	—	81.7	82.1	87.7	89.7	90.8	90.9	91.3	91.2	91.8	92.0	93.6
	1000	—	81.0	81.3	86.8	87.8	88.8	88.8	89.2	91.0	91.2	91.4	91.4
	750	—	80.6	80.8	86.2	87.2	88.0	88.5	88.5	90.0	90.5	91.3	91.2
	500	—	80.2	80.4	84.9	86.0	86.6	87.1	87.5	88.6	89.1	89.5	90.3
10	1500	74.8	78.4	80.7	85.0	87.5	89.0	90.0	90.7	90.6	90.3	91.5	91.4
	1000	73.1	77.8	80.0	84.1	87.1	87.8	88.8	90.3	89.6	89.7	91.1	90.4
	750	72.7	77.4	79.6	82.6	86.4	87.2	87.7	89.3	88.9	88.7	90.3	90.6
	500	72.3	76.1	78.2	81.4	85.1	86.0	86.2	87.2	87.0	86.7	88.4	88.3
12.5	1500	—	—	80.4	84.9	87.0	88.5	90.7	90.9	90.8	90.1	90.6	90.7
	1000	—	—	79.8	83.5	86.0	86.6	88.3	89.3	89.8	90.5	89.7	89.9
	750	—	—	78.4	82.7	85.5	86.0	87.3	88.6	88.9	89.4	88.8	89.6
	500	—	—	77.1	81.3	84.5	84.8	85.9	87.0	87.3	87.8	86.7	87.2
15	1500	—	73.9	74.3	80.0	82.2	85.5	86.3	85.5	90.9	91.1	91.3	90.2
	1000	—	73.1	73.4	78.6	81.4	82.9	83.9	84.5	89.3	90.0	90.4	90.0
	750	—	72.7	72.9	77.4	80.3	81.5	81.9	82.5	88.7	89.4	89.5	89.7
	500	—	72.3	72.4	76.7	78.6	79.5	80.2	79.0	87.1	87.2	87.7	88.2
20	1500	—	71.9	73.9	77.6	80.1	84.2	85.4	86.3	87.1	88.0	88.3	87.4
	1000	—	71.1	73.1	75.1	78.8	81.4	82.8	84.7	84.9	86.2	87.5	86.1
	750	—	70.7	72.7	73.9	76.9	80.3	81.5	82.5	83.1	85.7	85.9	85.5
	500	—	70.3	72.3	72.6	74.2	78.6	79.1	79.8	80.9	82.3	83.2	82.2
25	1500	68.8	—	71.9	77.2	77.5	80.2	82.9	83.1	84.2	84.6	85.0	85.5
	1000	68.0	—	71.1	76.9	77.0	78.4	81.2	82.7	82.9	83.0	83.9	84.2
	750	66.6	—	70.7	75.4	76.2	78.0	79.0	81.5	81.6	82.1	82.7	83.0
	500	65.2	—	70.3	74.1	75.0	76.5	77.7	79.2	79.5	79.8	80.0	81.9
30	1500	65.8	65.8	66.5	67.1	72.7	74.4	77.5	77.3	78.5	79.9	82.1	83.3
	1000	64.1	64.3	65.4	65.5	70.6	72.7	74.9	75.2	77.1	77.9	80.0	81.5
	750	61.7	62.4	62.8	62.1	68.8	70.5	71.0	71.7	75.2	76.5	78.4	79.5
	500	60.5	61.2	61.5	60.7	66.5	67.6	67.8	68.3	69.5	71.6	76.1	77.8
40	1500	—	61.9	63.6	64.0	64.4	73.5	74.9	77.0	77.1	77.4	78.1	80.1
	1000	—	57.8	60.5	61.4	61.6	70.6	71.2	72.1	74.0	75.4	76.4	78.1
	750	—	56.4	59.0	60.1	60.2	68.8	69.6	71.7	72.1	72.3	73.4	76.7
	500	—	55.9	58.5	58.8	58.8	66.5	67.1	68.7	70.0	71.3	72.0	75.4
50	1500	55.8	54.8	57.7	63.7	64.0	69.0	72.0	72.7	72.9	73.7	76.1	76.8
	1000	54.1	52.7	56.8	61.2	61.4	67.6	69.6	68.9	71.3	72.1	74.3	75.4
	750	52.8	51.4	56.3	58.9	60.1	65.8	68.5	67.8	70.0	71.5	72.7	74.1
	500	52.4	50.4	55.9	57.7	58.0	63.5	67.6	67.4	68.0	68.6	70.8	72.2
60	1500	—	50.2	57.0	59.0	59.6	62.1	66.5	67.3	71.0	72.6	73.1	74.7
	1000	—	47.9	55.4	56.6	56.5	60.7	64.1	65.3	70.0	71.2	71.8	72.2
	750	—	47.5	52.1	53.8	54.2	54.8	62.1	63.5	66.3	67.1	68.5	70.2
	500	—	47.0	49.3	52.7	53.5	54.5	58.5	60.2	62.5	63.2	65.4	68.6

提醒您：  
知识产权！

星球

表 18-85 减速器输出轴端的径向许用负荷  $F_r$  和轴向许用负荷  $F_A$ 

N

中心距 $a$ mm	公称传动比 $i$									
	7.5	10	12.5	15	20	25	30	40	50	60
32	—	400	—	—	—	400	400	—	400	—
40	700	700	—	700	700	—	700	700	700	700
50	1000	1100	1100	1150	1200	1250	1300	1300	1300	1300
63	4000	4200	4400	4600	4800	5000	5200	5400	5400	5400
80	5000	5200	5400	5600	5800	6000	6200	6400	6400	6400
100	6000	6200	6400	6600	6800	7000	7200	7400	7400	7400
125	8500	8500	8800	9000	9200	9400	9600	9800	10000	11000
160	11000	11200	11400	11600	11800	12000	12300	12500	12700	13000
180	13000	13300	13500	13800	14000	14400	14600	14800	15000	15200
200	18000	18200	18400	18600	18800	19000	19200	19400	19400	19800
225	20500	20600	20800	21000	21200	21400	21600	21800	22000	22200
250	21000	21200	21400	21600	21800	22000	22200	22400	22600	22600

表 18-86 工作类型和每日运转时间系数  $K_A$ 

原 动 机	日 运 转 时 间 h	载 荷 性 质 及 代 号		
		均 匀 载 荷 $U^{\text{②}}$	中 等 冲 击 载 荷 $M^{\text{②}}$	强 冲 击 载 荷 $H^{\text{②}}$
		$f_1$		
电动机 汽轮机 水力机	偶然性的 $h/2^{\text{①}}$	0.8	0.9	1.0
	间断性的 $2h^{\text{①}}$	0.9	1.0	1.25
	2~10h	1.0	1.25	1.50
	10~24h	1.25	1.50	1.75
活塞发动机 (4~6个油缸)	偶然性的 $h/2^{\text{①}}$	0.9	1.0	1.25
	间断性的 $2h^{\text{①}}$	1.0	1.25	1.50
	2~10h	1.25	1.50	1.75
	10~24h	1.50	1.75	2.0
活塞发动机 (1~3个油缸)	偶然性的 $h/2^{\text{①}}$	1.0	1.25	1.5
	间断性的 $2h^{\text{①}}$	1.25	1.50	1.75
	2~10h	1.50	1.75	2.0
	10~24h	1.75	2.0	2.25

注:①指在每日偶然和间歇运转时间的总和。

②U、M、H参见表 18-41。

表 18-87 启动频率次数  $f_1$

每小时启动次数	0~10	>10~60	>60~400
$f_1$	1	1.1	1.2

表 18-88 小时负荷率系数  $f_2$

小时负荷率 $J_c$ %	100	80	60	40	20
$f_2$	1	0.95	0.88	0.77	0.6

表中:  $J_c = \frac{1\text{h 内负荷作用时间}(\text{min})}{60} \times 100\%$

$J_c < 20\%$  时按  $J_c = 20\%$  计。

表中未列入的  $J_c$  值, 其系数可由线性插值法求出。

超星浏览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

表 18-89 环境温度系数  $f_3$

环境温度 C	0~10	>10~20	>20~30	>30~40	>40~50
$f_3$	0.89	1	1.14	1.33	1.6

表 18-90 减速器的型式系数  $f_4$

减速器型式	KWO		KWU	KWS
中心距 $a$ mm	32~100	125~250	32~250	
$f_4$	1	1.2	1	

反两向运转。

2.8 圆弧圆柱蜗杆减速器(摘自 GB 9147—88)

2.8.1 减速器的型式与型号标记

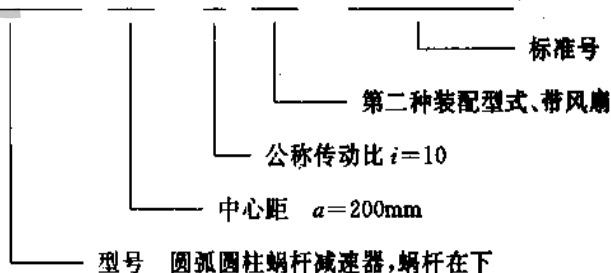
GB 9147 规定的单级圆弧圆柱蜗杆减速器, 主要适用于冶金、矿山、起重、运输、化工、建筑等各种机械设备的减速传动。蜗杆转速不超过 1500r/min; 工作环境温度为  $-40 \sim +40^\circ\text{C}$ ; 当工作环境低于  $0^\circ\text{C}$  时, 起动前润滑油必须加温于  $0^\circ\text{C}$  以上, 当环境温度高于  $40^\circ\text{C}$  时, 必须采用冷却措施; 蜗杆轴可正、

根据蜗杆的位置分为: CWU 型——蜗杆在下, CWS 型——蜗杆在侧, CWO——蜗杆在上三种。

根据装配型式分为: I、II、III、IV 型。详见表 18-91~96。  $a = 63 \sim 100\text{mm}$  自然冷却,  $a = 100 \sim 500\text{mm}$  风扇冷却。

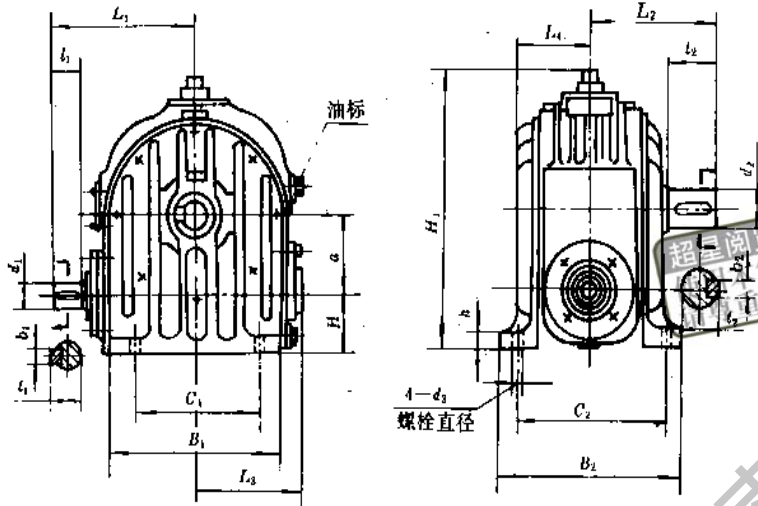
标记示例:

减速器 CWU 200 — 10— II F GB 9147—88

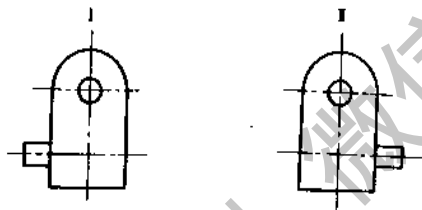


2.8.2 减速器的外形尺寸和装配型式

表 18-91 CWU 型减速器外形尺寸( $a=63\sim 99$ )和装配型式



装配型式

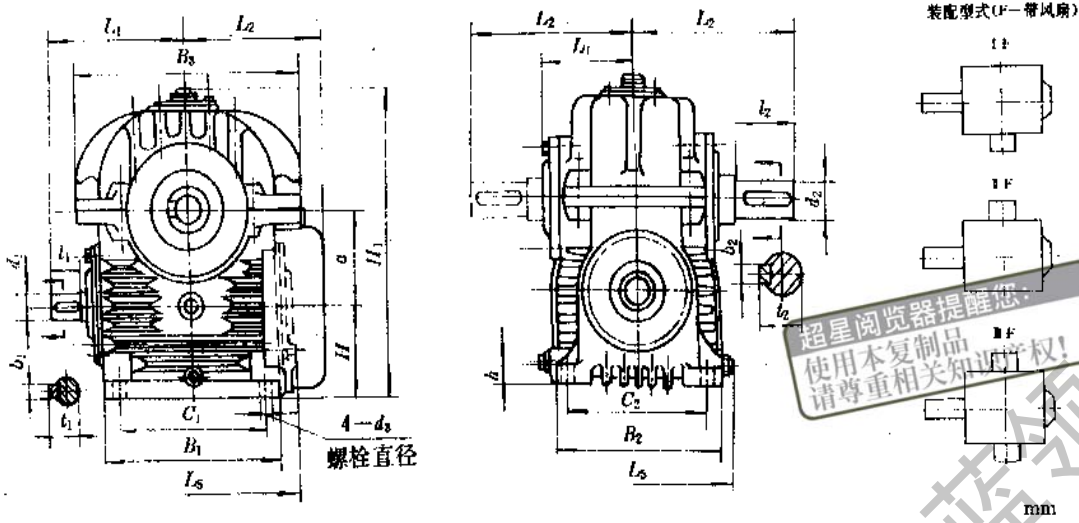


超星浏览器提醒您：  
复制品  
请尊重相关知识产权！

型 号 CWU	$a$	$B_1$	$B_2$	$C_1$	$C_2$	$h$	$H$	$H_1$	$d_3$	$i \leq 12.5$				
										$d_1$	$l_1$	$b_1$	$t_1$	$L_1$
63	63	148	180	115	150	12	54	220	M12	19js6	28	6	21.5	123
80	80	175	200	140	170	15	65	267	M12	24js6	36	8	27	151
99	100	218	230	175	190	15	80	322	M12	28js6	42	8	31	182
型 号 CWU	$i \geq 16$					$d_2$	$l_2$	$b_2$	$t_2$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	质 量 kg (不包括 油质量)	
	$d_1$	$l_1$	$b_1$	$t_1$	$L_1$									
63	19js6	28	6	21.5	128	32k6	58	10	35	135	97	70	19.5	
80	24js6	36	8	27	151	38k6	58	10	41	143	110	81	28.5	
99	24js6	36	8	27	151	42k6	82	12	45	182	130	95	43	

生产厂：西安市减速器厂，江苏省淮阴市江苏减速器厂。

表 18-92 CWU 型减速器外形尺寸(a=100~500)



型号 CWU	a	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	i ≤ 12.5					i ≥ 16					质量 kg(不包括油重)
							d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	
100	100	225	240	265	190	200	28js6	42	8	31	182	24js6	36	8	27	176	60
125	125	260	250	310	220	205	32k6	58	19	35	218	28js6	42	8	31	202	92
140	140	285	275	345	230	225	39k6	58	10	41	228	28js6	42	8	31	212	120
160	160	325	300	385	230	250	42k6	82	12	45	277	32k6	58	10	35	253	145
180	180	350	320	420	260	270	42k6	82	12	45	292	32k6	58	10	35	268	200
200	200	400	350	465	280	300	48k6	82	14	51.5	324	38k6	58	10	41	300	260
225	225	440	380	505	325	325	48k6	82	14	51.5	342	38k6	58	10	41	318	320
250	250	510	410	575	370	350	55k6	82	16	59	380	42k6	82	12	45	380	395
280	280	570	460	645	420	400	60m6	105	18	64	430	48k6	82	14	51.5	407	580
315	315	640	530	715	470	445	65m6	105	18	69	470	48k6	82	14	51.5	447	700
355	355	730	580	805	540	490	70m6	105	20	74.5	515	55k6	82	16	59	492	910
400	400	790	620	880	620	530	75m6	105	20	79.5	545	60m6	105	18	64	545	1200
450	450	885	680	985	700	580	80m6	130	22	85	625	65m6	105	18	69	600	1660
500	500	1015	750	1110	760	640	90m6	130	25	95	680	70m6	105	20	74.5	655	2330

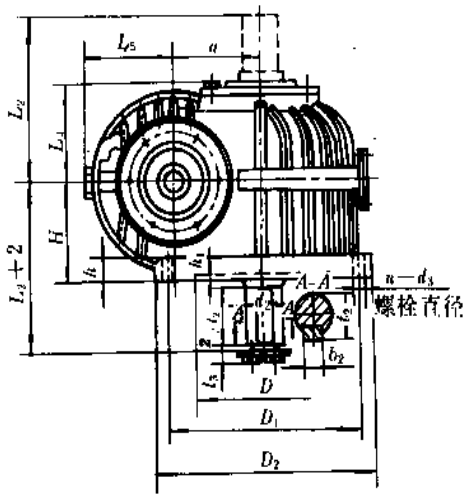
型号 CWU	d <sub>2</sub>	l <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	h	H	H <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	质量 kg(不包括油重)
100	48k6	82	14	51.5	212	180	124	133	139	25	112	340	M12	60
125	55k6	82	16	59	222	202	133	153	147	30	125	408	M16	92
140	60m6	105	18	64	260	220	144	166	160	30	140	445	M16	120
160	65m6	105	18	69	270	245	156	186	172	35	160	510	M16	145
180	75m6	105	20	79.5	290	260	173	200	182	35	180	560	M20	200
200	80m6	130	22	85	325	295	180	235	197	40	200	650	M20	260
225	90m6	130	25	95	340	320	193	247	212	40	225	730	M20	320
250	100m6	165	28	106	385	360	208	285	228	45	225	785	M24	395
280	110m6	165	28	116	405	390	225	312	253	50	250	885	M24	580
315	120m6	165	32	127	420	430	242	352	289	50	280	980	M30	700
355	130m6	200	32	137	470	480	255	397	315	55	300	1085	M30	910
400	150m6	200	36	158	490	320	277	429	385	60	315	1175	M30	1200
450	170m6	240	40	179	560	565	299	484	367	65	355	1810	M36	1660
500	190m6	280	45	200	640	655	343	540	403	80	406	1450	M36	2330

注: 1. 生产厂同前表;  
2. 装配型式见表 18-96.

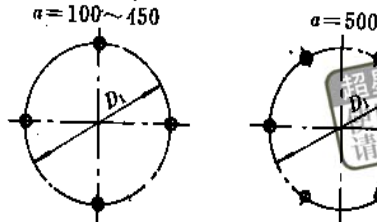




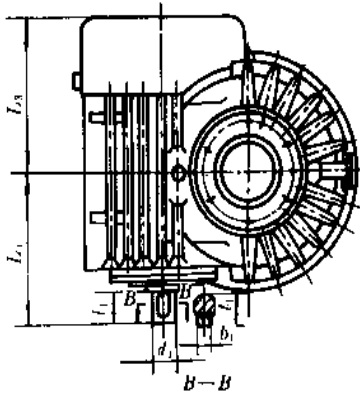
表 18-94 CWS 型减速器外形尺寸 ( $a=100\sim 500$ )



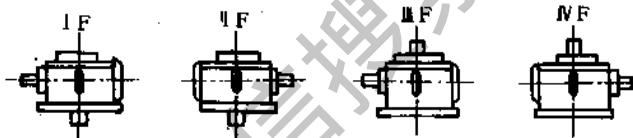
地脚螺栓孔的位置



浏览器提醒您：  
请尊重知识产权



装配型式(F-带风扇)



mm

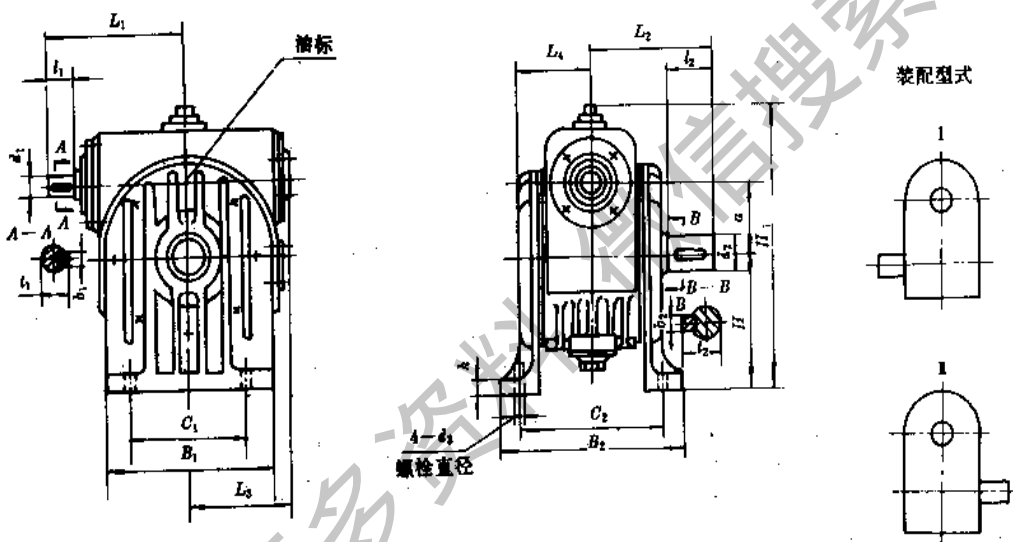
型号 CWS	a	D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>3</sub>	h	h <sub>1</sub>	H	i ≤ 12.5				
											d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>
100	100	190	240	270	180	122	115	28	5	132	28j6	42	8	31	182
125	125	230	280	320	202	134	125	32	8	132	32k6	58	10	35	218
160	160	300	360	400	245	157	142	32	8	160	42k6	82	12	45	277
200	200	370	435	480	295	181	180	38	8	190	48k6	82	14	51.5	324
250	250	470	540	600	360	210	210	40	8	212	55k6	82	16	59	380
280	280	550	640	700	390	226	215	45	8	225	60m6	105	18	64	430
315	315	605	700	760	430	243	235	50	10	250	65m6	105	18	69	470
355	355	700	805	880	480	256	235	55	10	265	70m6	105	20	74.5	515
400	400	765	875	950	515	278	247	60	10	265	75m6	105	20	79.5	545
450	450	875	990	1070	565	310	275	65	10	315	80m6	130	22	85	625
500	500	1000	1100	1180	655	344	300	75	10	375	90m6	130	25	95	680

续表 18-94

型号 CWS	$i \geq 16$					$d_2$	$l_2$	$b_2$	$t_2$	$L_2$	$L_3$	地脚螺栓		质量 kg(不包括油重)
	$d_1$	$l_1$	$b_1$	$t_1$	$L_1$							$d_3$	$n$	
100	24js6	36	8	27	176	48k6	82	14	51.5	212	11	M12	4	70
125	28js6	42	8	31	202	55k6	82	16	59	222	14	M12	4	95
160	32k6	58	10	35	253	65m6	105	18	69	270	15	M16	4	150
200	38k6	58	10	41	300	80m6	130	22	85	325	17	M16	4	270
250	42k6	82	12	45	380	100m6	165	28	106	385	17	M20	4	410
280	48k6	82	14	51.5	407	110m6	165	28	116	405	17	M24	4	550
315	48k6	82	14	51.5	447	120m6	165	32	127	420	17	M24	4	750
355	55k6	82	16	59	492	130m6	200	32	137	470	17	M30	4	930
400	60m6	105	18	64	545	150m6	200	36	158	490	24	M30	4	1200
450	65m6	105	18	69	600	170m6	240	40	179	560	24	M36	4	1650
500	70m6	105	20	74.5	655	190m6	280	45	200	640	24	M30	6	2190

注:生产厂同表 18-91.

表 18-95 CWO 型减速器外形尺寸( $a=63 \sim 99$ )



mm

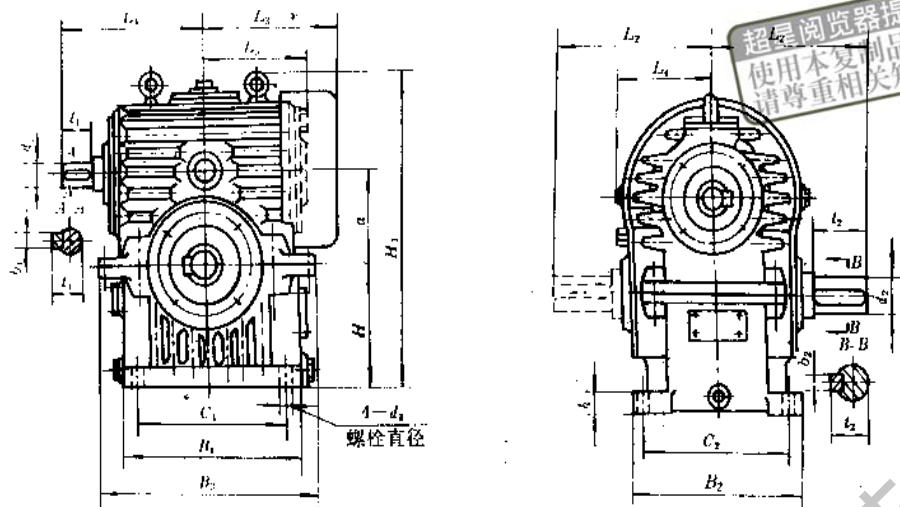
型号 CWO	$a$	$B_1$	$B_2$	$C_1$	$C_2$	$h$	$H$	$H_1$	$d_3$	$i \leq 12.5$					质量 kg(不包括油重)
										$d_1$	$l_1$	$b_1$	$t_1$	$L_1$	
63	63	148	180	115	150	12	117	245	M12	19js6	28	6	21.5	128	19.5
80	80	175	200	140	170	15	145	296	M12	24js6	36	8	27	151	28.5
(99)	100	218	230	175	190	15	180	365	M12	28js6	42	8	31	182	43

型号 CWO	$i \geq 16$					$d_2$	$l_2$	$b_2$	$t_2$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	质量 kg(不包括油重)
	$d_1$	$l_1$	$b_1$	$t_1$	$L_1$								
63	19js6	28	6	21.5	128	32k6	58	10	35	135	97	70	19.5
80	24js6	36	8	27	151	38k6	58	10	41	143	110	81	28.5
99	24js6	36	8	27	176	42k6	82	12	45	182	130	95	43

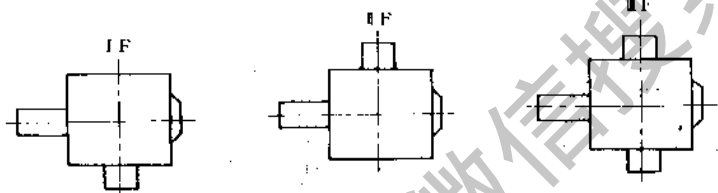
注:生产厂同表 18-91.

表 18-96 CWO 型减速器外形尺寸(a=100~250)



超星阅读器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

装配型式(F-带风扇)



mm

型号 CWO	a	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	h	H	H <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	i ≤ 12.5					质量 kg(不 包括油重)
											d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	r <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	
100	100	225	240	265	190	200	25	150	380	M12	28j6	42	8	31	162	
125	125	260	250	310	220	205	30	155	410	M16	32k6	58	10	35	218	
140	140	285	275	345	230	225	30	195	485	M16	38k6	58	10	41	228	
160	160	325	300	385	230	250	35	195	505	M16	42k6	82	12	45	277	
180	180	350	320	420	260	270	35	220	600	M20	42k6	82	12	45	292	
200	200	400	350	465	280	300	40	250	655	M20	48k6	82	14	51.5	324	
225	225	440	380	505	325	325	40	275	700	M20	48k6	82	14	51.5	342	
250	250	510	410	575	370	350	45	310	820	M24	55k6	82	16	59	380	

型号 CWO	i ≥ 16					d <sub>2</sub>	l <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	质量 kg(不 包括油重)
	d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	i <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>									
100	24j6	36	8	27	176	48k6	82	14	51.5	212	180	121	133	85
125	28j6	42	8	31	202	55k6	82	16	59	222	202	133	153	98
140	28j6	42	8	31	212	60m6	105	18	64	260	220	144	166	110
160	32k6	58	10	35	253	65m6	105	18	69	270	245	156	186	150
180	32k6	58	10	35	268	75m6	105	20	79.5	290	260	173	200	210
200	38k6	58	10	41	300	80m6	130	22	85	325	295	182	235	270
225	38k6	58	10	41	318	90m6	130	25	95	340	320	193	247	335
250	42k6	82	12	45	380	100m6	165	28	106	385	360	210	285	410

注：生产厂同表 18-91。

## 2.8.3 减速器承载能力和选用

表 18-97 是 CWU、CWS 型减速器的承载能力,其条件是:工作载荷平稳,每日工作 8h,每小时启动 10 次,启动转矩为输出转矩的 2.5 倍,小时负荷率  $J_c=100\%$ ,工作环境温度为  $20^\circ\text{C}$ 。如果工作条件不符或 CWO 型减速器,需按计算载荷进行选择:

$$P_{1c} = P_1 K_A f_1 \quad (18-23)$$

$$P_{1c} = P_1 f_2 f_3 f_4 f_5 \quad (18-24)$$

或  $T_{2c} = T_2 K_A f_1 \quad (18-25)$

$$T_{2c} = T_2 f_2 f_3 f_4 f_5 \quad (18-26)$$

式中  $P_1$ ——蜗杆输入的名义功率 kW;

$T_2$ ——蜗轮轴输出的名义转矩;

$K_A$ ——工况系数,查表 18-86;

$f_1$ ——启动率系数,查表 18-87;

$f_2$ ——小时负荷率系数,查表 18-88;

$f_3$ ——环境温度系数,查表 18-89;

$f_4$ ——减速器的型式系数,对 CWO 型  $a=100\sim 250\text{mm}$  时,  $f_4=1.2$ ,其他情况皆为 1;

$f_5$ ——无风扇冷却的热损耗系数,见表 18-98。

式(18-24)和(18-26)是油温为  $100^\circ\text{C}$  时热平衡计算,如果采用循环油或水冷却,温升限制在允许范围内,则无需进行热平衡计算。

按(18-23)~(18-26)式的计算结果,查表 18-97,选取较大型号的减速器。

选择减速器时还应注意:

(1)减速器的输出轴端许用载荷与蜗轮的转速及转矩有关,按下式计算

$$F_{RP} = f_L R \quad F_{AP} = f_L A \quad (18-27)$$

式中  $F_{RP}$ ——输出轴轴端许用径向力, N;

$F_{AP}$ ——输出轴轴端许用轴向力, N;

$f_L$ ——速度系数,其值见表 18-99;

$R, A$ ——径向、轴向载荷系数查表 18-100。

(2)许用最大尖峰载荷为额定承载能力的 2.5 倍

例:选择一台风扇冷却,驱动建筑卷扬机的 CWU 型蜗杆减速器。已知:电机驱动,  $n_1=715\text{ r/min}$ ,  $i=20$ ,  $T_2=2555\text{ N}\cdot\text{m}$ , 输出轴轴端轴向载荷  $F_A=11000\text{ N}$ , 每天工作 8 小时,每小时启动 15 次,载荷始终作用着,每次运转 3 min,环境温度  $30^\circ\text{C}$ 。

解:因与表 18-97 的条件不同,必须求出计算载荷,然后才能查表 18-97 选择减速器。

1. 确定工作机的类型,查表 18-41 确定建筑卷扬机载荷类型是 M。

2. 求计算载荷

查表 18-86 得计算  $K_A=1.25$ , 查表 18-87,  $f_1=1.1$

1.1

查表 18-88, 因  $J_c = \frac{15 \times 3}{60} \times 100\% = 75\%$ , 得  $f_2=0.93$ , 查表 18-89,  $f_3=1.14$ , 查表 18-90,  $f_4=1$ ,  $f_5=1$

按机械强度:  $T_{2c} = T_2 K_A f_1 = 2555 \times 1.25 \times 1.1 = 3513\text{ N}\cdot\text{m}$

按热平衡温度:  $T_{2t} = T_2 f_2 f_3 f_4 f_5 = 2555 \times 0.93 \times 1.14 \times 11 = 2709\text{ N}\cdot\text{m}$

因  $T_{2c} > T_{2t}$ , 故应该按机械强度的计算转矩查表 18-97, 选择减速器 CWU200,  $T_{2c2} = 4200\text{ N}\cdot\text{m}$ , 略大于要求值, 故合适。

3. 校核轴端作用力

因  $n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{725}{20} = 36.25\text{ r/min}$  查表 18-99 得  $f_L=0.64$ , 查表 18-100 得  $A=17240\text{ N}$

$F_{AP} = 0.64 \times 17240 = 11328$  略大于要求值, 合适。

4. 校核尖峰载荷

$$\begin{aligned} T_{22\text{max}} &= 4200 \times 2.5 \\ &= 10500 > T_{2\text{max}} \\ &= 5100\text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

选择减速器 CWU200-IF GB 9147-88

## 2.9 直廓环面蜗杆减速器

(摘自 GB 9148-88)

直廓环面蜗杆减速器适用于冶金、矿山、起重、运输、石油、化工、建筑等行业机械设备的减速传动。其工作条件如下:

1) 两轴交错角  $\Sigma=90^\circ$ ;

2) 蜗杆转速不超过  $1500\text{ r/min}$ ;

3) 蜗杆中间平面分度圆滑动速度不超过  $6\text{ m/s}$ ;

4) 减速器工作环境温度为  $0\sim 40^\circ\text{C}$ , 当环境温度低于  $0$  或高于  $40^\circ\text{C}$  时, 润滑油要相应加热或冷却;

5) 蜗杆轴可正、反向运转。

表 18-97 CW 型減速器承載能力

公稱 傳動 比 $i$	轉速 $n_1$ r/min	中心 距 $a$ mm	額定輸入功率 $P_{p1}$ kW, 額定輸出轉矩 $T_{p2}$ N·m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			CWU								CWS								CWO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
型號			150	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	150	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	150	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
5	1500	$P_{p1}$	3.500	6.388	10.39	15.74	25.22	44.68	64.90	98.44	141.9	202.4	280	315	355	400	450	500	3.500	6.388	10.39	15.74	25.22	44.68	64.90	98.44	141.9	202.4	280	315	355	400	450	500	3.500	6.388	10.39	15.74	25.22	44.68	64.90	98.44	141.9	202.4	280	315	355	400	450	500																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		$T_{p2}$	107	180	295	450	730	1300	1900	2900	4200	6000	8600	11000	15000	18000	20500	23000	25500	2800	3150	3500	3900	4300	4700	5100	5500	5900	6300	6700	7100	7500	7900	8300	8700	9100	9500	9900	10300	10700	11100	11500	11900	12300	12700	13100	13500	13900	14300	14700	15100	15500	15900	16300	16700	17100	17500	17900	18300	18700	19100	19500	19900	20300	20700	21100	21500	21900	22300	22700	23100	23500	23900	24300	24700	25100	25500	25900	26300	26700	27100	27500	27900	28300	28700	29100	29500	29900	30300	30700	31100	31500	31900	32300	32700	33100	33500	33900	34300	34700	35100	35500	35900	36300	36700	37100	37500	37900	38300	38700	39100	39500	39900	40300	40700	41100	41500	41900	42300	42700	43100	43500	43900	44300	44700	45100	45500	45900	46300	46700	47100	47500	47900	48300	48700	49100	49500	49900	50300	50700	51100	51500	51900	52300	52700	53100	53500	53900	54300	54700	55100	55500	55900	56300	56700	57100	57500	57900	58300	58700	59100	59500	59900	60300	60700	61100	61500	61900	62300	62700	63100	63500	63900	64300	64700	65100	65500	65900	66300	66700	67100	67500	67900	68300	68700	69100	69500	69900	70300	70700	71100	71500	71900	72300	72700	73100	73500	73900	74300	74700	75100	75500	75900	76300	76700	77100	77500	77900	78300	78700	79100	79500	79900	80300	80700	81100	81500	81900	82300	82700	83100	83500	83900	84300	84700	85100	85500	85900	86300	86700	87100	87500	87900	88300	88700	89100	89500	89900	90300	90700	91100	91500	91900	92300	92700	93100	93500	93900	94300	94700	95100	95500	95900	96300	96700	97100	97500	97900	98300	98700	99100	99500	99900	100300	100700	101100	101500	101900	102300	102700	103100	103500	103900	104300	104700	105100	105500	105900	106300	106700	107100	107500	107900	108300	108700	109100	109500	109900	110300	110700	111100	111500	111900	112300	112700	113100	113500	113900	114300	114700	115100	115500	115900	116300	116700	117100	117500	117900	118300	118700	119100	119500	119900	120300	120700	121100	121500	121900	122300	122700	123100	123500	123900	124300	124700	125100	125500	125900	126300	126700	127100	127500	127900	128300	128700	129100	129500	129900	130300	130700	131100	131500	131900	132300	132700	133100	133500	133900	134300	134700	135100	135500	135900	136300	136700	137100	137500	137900	138300	138700	139100	139500	139900	140300	140700	141100	141500	141900	142300	142700	143100	143500	143900	144300	144700	145100	145500	145900	146300	146700	147100	147500	147900	148300	148700	149100	149500	149900	150300	150700	151100	151500	151900	152300	152700	153100	153500	153900	154300	154700	155100	155500	155900	156300	156700	157100	157500	157900	158300	158700	159100	159500	159900	160300	160700	161100	161500	161900	162300	162700	163100	163500	163900	164300	164700	165100	165500	165900	166300	166700	167100	167500	167900	168300	168700	169100	169500	169900	170300	170700	171100	171500	171900	172300	172700	173100	173500	173900	174300	174700	175100	175500	175900	176300	176700	177100	177500	177900	178300	178700	179100	179500	179900	180300	180700	181100	181500	181900	182300	182700	183100	183500	183900	184300	184700	185100	185500	185900	186300	186700	187100	187500	187900	188300	188700	189100	189500	189900	190300	190700	191100	191500	191900	192300	192700	193100	193500	193900	194300	194700	195100	195500	195900	196300	196700	197100	197500	197900	198300	198700	199100	199500	199900	200300	200700	201100	201500	201900	202300	202700	203100	203500	203900	204300	204700	205100	205500	205900	206300	206700	207100	207500	207900	208300	208700	209100	209500	209900	210300	210700	211100	211500	211900	212300	212700	213100	213500	213900	214300	214700	215100	215500	215900	216300	216700	217100	217500	217900	218300	218700	219100	219500	219900	220300	220700	221100	221500	221900	222300	222700	223100	223500	223900	224300	224700	225100	225500	225900	226300	226700	227100	227500	227900	228300	228700	229100	229500	229900	230300	230700	231100	231500	231900	232300	232700	233100	233500	233900	234300	234700	235100	235500	235900	236300	236700	237100	237500	237900	238300	238700	239100	239500	239900	240300	240700	241100	241500	241900	242300	242700	243100	243500	243900	244300	244700	245100	245500	245900	246300	246700	247100	247500	247900	248300	248700	249100	249500	249900	250300	250700	251100	251500	251900	252300	252700	253100	253500	253900	254300	254700	255100	255500	255900	256300	256700	257100	257500	257900	258300	258700	259100	259500	259900	260300	260700	261100	261500	261900	262300	262700	263100	263500	263900	264300	264700	265100	265500	265900	266300	266700	267100	267500	267900	268300	268700	269100	269500	269900	270300	270700	271100	271500	271900	272300	272700	273100	273500	273900	274300	274700	275100	275500	275900	276300	276700	277100	277500	277900	278300	278700	279100	279500	279900	280300	280700	281100	281500	281900	282300	282700	283100	283500	283900	284300	284700	285100	285500	285900	286300	286700	287100	287500	287900	288300	288700	289100	289500	289900	290300	290700	291100	291500	291900	292300	292700	293100	293500	293900	294300	294700	295100	295500	295900	296300	296700	297100	297500	297900	298300	298700	299100	299500	299900	300300	300700	301100	301500	301900	302300	302700	303100	303500	303900	304300	304700	305100	305500	305900	306300	306700	307100	307500	307900	308300	308700	309100	309500	309900	310300	310700	311100	311500	311900	312300	312700	313100	313500	313900	314300	314700	315100	315500	315900	316300	316700	317100	317500	317900	318300	318700	319100	319500	319900	320300	320700	321100	321500	321900	322300	322700	323100	323500	323900	324300	324700	325100	325500	325900	326300	326700	327100	327500	327900	328300	328700	329100	329500	329900	330300	330700	331100	331500	331900	332300	332700	333100	333500	333900	334300	334700	335100	335500	335900	336300	336700	337100	337500	337900	338300	338700	339100	339500	339900	340300	340700	341100	341500	341900	342300	342700	343100	343500	343900	344300	344700	345100	345500	345900	346300	346700	347100	347500	347900	348300	348700	349100	349500	349900	350300	350700	351100	351500	351900	352300	352700	353100	353500	353900	354300	354700	355100	355500	355900	356300	356700	357100	357500	357900	358300	358700	359100	359500	359900	360300	360700	361100	361500	361900	362300	362700	363100	363500	363900	364300	364700	365100	365500	365900	366300	366700	367100	367500	367900	368300	368700	369100	369500	369900	370300	370700	371100	371500	371900	372300	372700	373100	373500	373900	374300	374700	375100	375500	375900	376300	376700	377100	377500	377900	378300	378700	379100	379500	379900	380300	380700	381100	381500	381900	382300	382700	383100	383500	383900	384300	384700	385100	385500	385900	386300	386700	387100	387500	387900	388300	388700	389100	389500	389900	390300	390700	391100	391500	391900	392300	392700	393100	393500	393900	394300	394700	395100	395500	395900	396300	396700	397100	397500	397900	398300	398700	399100	399500	399900	400300	400700	401100	401500	401900	402300	402700	403100	403500	403900	404300	404700	405100	405500	405900	406300	406700	407100	407500	407900	408300	408700	409100	409500	409900	410300	410700	411100	411500	411900	412300	412700	413100	413500	413900

续表 18-97

公称 传动 比 $i$	转速 $n_1$ r/min	中心 距 $a$ mm 型号	额定输入功率 $P_{P1}$ kW, 额定输出转矩 $T_{P2}$ N·m																	
			CWU							CWS							CWO			
10	1500	$P_{P1}$	2.340	4.056	6.626	8.426	14.16	17.30	24.50	32.10	42.10	50.79	59.13	73.68	94.55	140.2	146.2	—	—	
		$T_{P2}$	132	235	390	500	850	1050	1500	1850	2600	3250	3800	4750	5910	7480	9200	—	—	
	1000	$P_{P1}$	1.800	3.205	5.132	7.450	12.78	16.05	21.96	28.62	37.06	43.94	51.10	64.39	87.71	112.4	138.1	162.2	176.0	
		$T_{P2}$	150	275	450	600	1150	1450	2000	2450	3400	4200	4900	6200	8200	10550	13000	14500	16500	
	750	$P_{P1}$	1.594	2.729	4.401	6.243	10.54	12.95	17.41	23.73	28.83	35.14	46.40	57.94	80.74	100.2	132.0	156.0	164.1	
		$T_{P2}$	170	310	510	730	1250	1650	2100	2700	3500	4450	5900	7400	10010	12470	16500	18500	20500	
500	$P_{P1}$	1.272	2.203	3.542	4.561	7.714	9.355	12.88	16.96	20.87	26.401	35.62	45.57	64.70	82.81	118.1	137.8	147.4		
	$T_{P2}$	209	370	610	790	1350	1560	2300	2850	3750	4950	6700	8800	11920	15340	22000	24500	27500		
12.5	1500	$P_{P1}$	2.036	3.534	5.579	6.813	11.27	14.74	19.32	25.36	32.62	42.61	52.23	71.95	91.91	105.1	130.4	—	—	
		$T_{P2}$	137	240	385	475	800	1000	1400	1800	2450	3050	3850	5200	6100	8050	10000	—	—	
	1000	$P_{P1}$	1.594	2.840	4.465	5.782	9.919	13.36	17.63	23.21	29.04	38.43	47.23	66.84	73.88	96.65	127.1	152.5	183.3	
		$T_{P2}$	159	285	460	600	1050	1350	1900	2450	3250	4100	5200	7200	8300	11030	14500	17000	20500	
	750	$P_{P1}$	1.370	2.432	3.977	5.189	8.946	11.91	16.38	21.05	24.93	35.26	44.42	62.16	69.26	91.39	118.3	141.2	174.3	
		$T_{P2}$	182	325	540	710	1250	1600	2200	2950	3700	5000	6500	8900	10500	13900	18000	21000	26000	
500	$P_{P1}$	1.126	1.967	3.121	4.084	6.794	9.104	11.16	16.00	17.60	27.75	32.91	45.05	55.40	76.37	101.3	162.2	157.3		
	$T_{P2}$	223	390	690	830	1400	1800	3350	3300	3850	5800	7100	9500	12400	17200	23000	28000	35000		
16	1500	$P_{P1}$	1.728	3.019	4.930	6.682	11.06	13.63	19.62	23.11	33.22	39.52	46.71	57.25	77.70	94.45	124.2	—	—	
		$T_{P2}$	137	250	415	570	960	1200	1750	2200	3000	3700	4250	5400	7150	8920	11500	—	—	
	1000	$P_{P1}$	1.359	2.375	3.820	5.733	9.651	12.26	16.27	19.81	25.78	30.89	41.99	51.15	72.91	86.88	115.4	127.4	151.4	
		$T_{P2}$	159	290	480	730	1250	1600	2150	2800	3950	4300	5700	7200	10020	11990	16000	18000	21500	
	750	$P_{P1}$	1.170	2.023	3.326	4.610	7.781	9.877	12.97	15.60	20.64	26.61	37.25	45.01	65.59	83.95	106.4	122.6	142.9	
		$T_{P2}$	182	325	550	770	1350	1700	2250	2900	3650	4950	6700	8400	11420	15340	19500	23000	27000	
500	$P_{P1}$	0.963	1.664	2.661	3.369	5.677	6.930	9.124	11.397	14.868	18.69	27.11	33.09	47.75	61.95	86.09	109.3	128.2		
	$T_{P2}$	223	400	650	830	1400	1750	2350	3150	3900	5100	7200	9100	12880	16780	25500	30500	36000		

續表 18-97

公稱 傳動 比 $i$	轉速 $n_1$ r/min	中心 距 $a$ mm 型號	額定輸入功率 $P_{n1}$ kW, 額定輸出轉矩 $T_{n2}$ N·m																	
			CWS								CWO									
			63	80	99	100	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	
20	1500	$P_{n1}$	1.677	2.680	4.210	5.000	8.592	11.05	15.12	19.39	24.79	31.94	41.91	51.71	62.42	80.82	98.76	—	—	—
		$T_{n2}$	164	285	455	550	976	1200	1750	2150	2950	3600	5000	5900	7540	9300	12000	—	—	—
	1000	$P_{n1}$	1.329	2.094	2.121	4.303	7.77	9.301	13.05	16.70	21.97	27.083	37.65	46.95	58.25	75.23	90.92	120.8	142.0	26000
		$T_{n2}$	191	330	530	700	1250	1500	2250	2750	3850	4550	6700	8000	10490	12950	16500	22000	26000	—
	750	$P_{n1}$	1.147	1.825	2.957	3.753	6.915	8.694	11.45	14.75	18.14	24.38	34.87	43.07	52.03	69.41	83.01	113.6	131.5	32000
		$T_{n2}$	219	330	630	810	1500	1850	2600	3200	4200	5400	8200	9700	12400	17820	20000	27500	32000	—
500	$P_{n1}$	0.873	1.466	2.278	2.713	5.241	6.478	8.613	10.81	13.18	18.06	25.45	31.64	40.69	54.29	72.97	99.09	118.1	42500	
	$T_{n2}$	246	450	710	850	1650	2000	2850	3450	4500	5900	8800	10500	14310	18220	26000	35500	42500	—	
25	1500	$P_{n1}$	1.205	2.152	3.531	3.943	6.526	8.323	11.82	14.19	18.38	22.32	30.80	38.03	51.46	67.70	83.69	—	—	—
		$T_{n2}$	141	275	445	500	890	1150	1600	2050	2850	3300	4500	5600	7340	10070	12500	—	—	—
	1000	$P_{n1}$	1.012	1.778	2.896	3.403	6.332	7.796	10.24	12.09	16.44	19.86	27.53	35.05	44.90	60.58	74.13	90.13	91.70	20500
		$T_{n2}$	178	340	530	640	1100	1400	2100	2600	3500	4850	6000	7700	9540	13220	16500	20500	20500	—
	750	$P_{n1}$	0.824	1.516	2.340	2.821	4.877	6.108	9.484	11.129	14.76	17.95	25.08	31.69	42.47	57.17	69.46	84.46	85.55	25500
		$T_{n2}$	191	380	590	700	1300	1650	2500	3150	4150	5200	7200	9200	11920	16780	20500	25500	25500	—
500	$P_{n1}$	0.600	1.184	1.836	1.995	3.575	4.403	6.831	8.050	11.65	14.05	20.11	25.81	35.78	46.72	60.79	74.00	78.62	34500	
	$T_{n2}$	205	435	670	730	1400	1750	2650	3350	4800	6000	8500	11000	14780	20140	26500	33000	34500	—	
31.5	1500	$P_{n1}$	1.054	1.809	2.901	4.267	7.208	8.413	12.14	14.47	21.53	24.69	28.73	35.02	50.41	65.58	—	—	—	—
		$T_{n2}$	146	280	430	650	1160	1350	2000	2550	3600	4300	4900	6200	8780	11500	—	—	—	—
	1000	$P_{n1}$	0.829	1.445	2.285	3.385	6.730	7.738	9.325	11.13	16.47	18.48	25.65	30.75	46.24	58.96	74.43	95.59	117.0	33000
		$T_{n2}$	168	305	510	770	1300	1600	2350	2900	3700	4800	6500	8100	11920	15340	19500	26000	33000	—
	750	$P_{n1}$	0.689	1.223	1.973	2.688	4.548	5.473	7.469	8.868	11.95	14.91	21.12	25.35	36.14	48.31	68.04	82.46	109.0	40500
		$T_{n2}$	187	340	570	790	1350	1700	2350	3000	3850	5000	7000	8800	12400	16780	23500	29500	40500	—
500	$P_{n1}$	0.581	1.021	1.688	1.975	3.284	3.879	5.332	6.568	8.700	10.93	15.30	18.47	26.29	34.13	48.87	60.39	79.15	43500	
	$T_{n2}$	228	410	670	810	1400	1750	2450	3250	4100	5400	7400	9300	13350	17260	25000	32000	43500	—	

续表 18-97

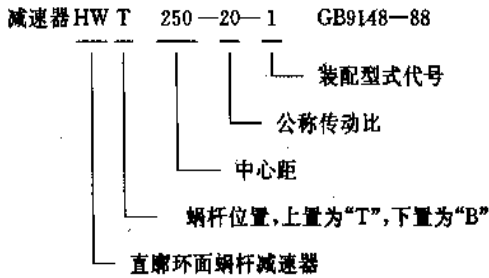
公称 传动 比 $i$	转速 $n_1$ r/min	中心 距 $a$ mm		CWO															
		63	80	99	100	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	
型号		CWS																	
		额定输入功率 $P_{P1}$ kW, 额定输出转矩 $T_{P2}$ N·m																	
40	1500	$P_{P1}$	1.015	1.634	2.559	3.216	5.451	6.917	9.306	11.77	15.87	20.10	26.95	33.33	40.55	55.49	67.48	—	—
		$T_{P2}$	178	300	485	620	1100	1350	2000	2450	3450	4300	6000	7100	9160	11990	15500	—	—
	1000	$P_{P1}$	0.780	1.277	2.087	2.185	4.670	5.889	8.384	10.35	13.24	17.18	22.99	29.49	37.26	49.51	63.11	81.63	99.56
		$T_{P2}$	196	345	590	790	1400	1700	2600	3150	4200	5400	7800	9400	12400	15820	21500	28000	3450
	750	$P_{P1}$	0.704	1.095	1.812	2.346	4.159	5.222	6.691	8.296	10709	14.08	19.78	24.15	32.39	40.79	57.84	74.94	93.04
		$T_{P2}$	228	390	670	870	1600	1950	2200	3300	4450	5800	8500	10000	14310	17260	26000	34000	42500
500	$P_{P1}$	0.554	0.884	1.387	1.676	3.053	3.770	4.984	6.147	7.662	10.48	14.46	18.34	23.85	30.06	44.58	56.40	70.53	
	$T_{P2}$	250	455	730	990	1700	2050	2900	3550	4650	6300	9000	11000	15260	18700	29500	37500	47500	
50	1500	$P_{P1}$	0.787	1.430	2.182 <sup>F</sup>	2.550	4.226	5.339	7.295	8.872	12.07	14.44	20.33	25.42	32.07	43.13	53.65	—	—
		$T_{P2}$	159	310	480	570	990	1300	1800	2300	3100	3900	5300	6900	8580	11990	15000	—	—
	1000	$P_{P1}$	0.641	1.144	1.787	2.182	3.606	4.439	6.441	7.795	10.48	13.36	18.10	22.34	29.83	39.61	49.63	61.38	65.33
		$T_{P2}$	191	360	570	720	1250	1600	2350	3000	4000	5300	7060	9000	11920	16800	20500	26000	28000
	750	$P_{P1}$	0.525	0.966	1.511	1.766	3.221	3.839	5.829	6.992	9.088	11.38	16.18	20.76	27.34	36.30	45.94	57.13	60.92
		$T_{P2}$	205	405	640	760	1450	1800	2750	3500	4450	5900	8280	11000	14300	19660	25000	32000	34500
500	$P_{P1}$	0.395	0.730	1.117	1.250	2.300	2.803	4.326	5.131	6790	8.235	12.61	15.77	21.44	28.74	38.14	47.08	54.19	
	$T_{P2}$	223	455	700	790	1500	1900	2950	3700	4850	6200	9200	12000	16220	22530	30500	39000	45500	
63	1500	$P_{P1}$	—	1.175	1.782	1.850	3.332	4.452	5.650	7.709	9.966	13.17	15.31	20.20	25.06	38.84	45.41	—	—
		$T_{P2}$	—	280	450	470	890	1200	1650	2250	3000	3900	4600	6100	7820	10550	14500	—	—
	1000	$P_{P1}$	—	0.865	1.402	1.442	2.488	3.394	4.22	6.399	7.787	11.57	13.39	20.37	22.77	31.32	42.56	50.59	64.58
		$T_{P2}$	—	300	510	580	970	1350	1800	2750	3400	5000	5900	8100	10490	14380	20000	24000	31000
	750	$P_{P1}$	—	0.709	1.152	1.208	2.147	2.889	3.691	5.141	6.825	9.659	11.60	15.45	20.40	29.52	37.78	47.20	59.58
		$T_{P2}$	—	325	550	580	1100	1500	2050	2900	3900	5500	6700	9100	12400	17400	23500	29500	38000
500	$P_{P1}$	—	0.574	0.900	0.945	1.701	2.281	2.878	4.251	5.302	7.260	8.564	11.85	15.84	21.75	28.77	35.93	46.28	
	$T_{P2}$	—	390	660	660	1250	1700	2300	3400	4400	6000	7200	10000	13830	19180	26000	33000	42500	



2.9.1 减速器型式和标记示例

减速器有蜗杆在蜗轮之上(HWT型)和蜗杆在蜗轮之下(HWB型)二个系列,三种装配型式(代号为1、2、3),见表18-101。

标记示例



2.9.2 HW型减速器外形尺寸

HW型减速器外形尺寸见表18-101。

2.9.3 HW型减速器的承载能力和选用

(1)减速器的额定输入功率 $P_{P1}$ 和额定输出转矩 $T_{P2}$ 见表18-102

(2)减速器的许用输入热功率 $P_{PT1}$ 见表18-103

(3)减速器输出轴伸许用悬臂负荷 $F_{RP}$ 见表18-

104。

(4)减速器的选择方法:

a. 按强度,按下列公式之一

$$P_{1c} = K_A \cdot P_1 < P_{P1}, kW \quad (18-28)$$

或  $T_{2c} = K_A \cdot T_2 < T_{P2} N \cdot m \quad (18-29)$

式中  $P_1$ ——原动机输出或减速器输入功率 kW;

$P_{1c}$ ——减速器计算功率 kW;

$K_A$ ——工况系数,查表18-105;

$T_2$ ——减速器输出转矩 N·m;

$T_{2c}$ ——减速器计算转矩 N·m;

$P_{P1}, T_{P2}$ ——减速器额定输入功率 kW、输出转矩 N·m,见表18-102。

b. 按热功率校核

输入热功率校核按工作制度来进行,在下列间歇工作中可不需校核输入热功率:

在1h内多次(两次以上)起动并且运转时间总合不超过20min的场合;在一个工作周期内运转时间不超过40min并且间隔2h以上起动一次的场合。

除上述状况外,如果实际输入功率超过许用输入热功率,则须采用强制措施或选用更大规格的减速器。许用输入热功率 $P_{PT1}$ 见表18-103。

表18-98 无风扇冷却的热损耗系数 $f_s$

规格 a mm	蜗杆转速 $n_1$ r/min			
	1500	1000	750	500
63~99	1	1	1	1
100~225	1.37	1.59	1.59	1.33
250~500	1.51	1.85	1.89	1.78

注:有风扇冷却 $f_s=1$

表18-99 速度系数 $f_L$

$n_1$ r/min	$f_L$	$n_2$ r/min	$f_L$	$n_2$ r/min	$f_L$
6.3	1	25	0.7	100	0.47
8	0.95	31.5	0.66	125	0.44
10	0.9	40	0.62	160	0.41
12.5	0.85	50	0.58	200	0.38
16	0.8	63	0.54	250	0.35
20	0.75	80	0.5	315	0.32

表 18-100 径向载荷系数 R 和轴向载荷系数 A

		中 心 距 a mm																			
		63		80		99		100		125		140		160		180		200			
T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N		
																				180	5300
200	5300	315	6600	450	7800	630	9100	900	10600	1250	12000	1600	14100	2240	16000	2800	18200	2240	16000	2800	18200
224	5200	355	6500	500	7700	710	9000	1000	10500	1400	11900	1800	14000	2500	15700	3150	18000	2500	15700	3150	18000
250	5100	400	6400	560	7500	800	8900	1120	10400	1600	11700	2000	13800	2800	15400	3550	17700	2800	15400	3550	17700
280	5000	450	6300	630	7300	900	8800	1250	10300	1800	11500	2240	13600	3150	15100	4000	17400	3150	15100	4000	17400
315	4800	500	6100	710	7000	1000	8600	1400	10200	2000	11200	2500	13300	3550	14700	4500	17000	2500	14700	4500	17000
—	—	—	—	800	6700	—	—	1600	10000	2240	10900	2800	13000	4000	14200	5000	16600	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1800	9800	—	—	3150	12500	—	—	—	—	—	—	—	—

		中 心 距 a mm															
		225		250		280		315		355		400		450*		500*	
T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N	T <sub>2</sub> N·m	A 或 R N
3550	20800	5000	24000	6300	26500	9000	29500	11200	33000	14000	38000	16000	43200	22400	47500	22400	47500
4000	20600	5600	23800	7100	26300	10000	29200	12500	32800	16000	37700	18000	42300	25000	46300	25000	46300
4500	20300	6300	23500	8000	26000	11200	28800	14000	32400	18000	37300	20000	42000	28000	45400	28000	45400
5000	20000	7100	23000	9000	25700	12500	28300	16000	32000	20000	36800	22400	41400	31500	45000	31500	45000
5600	19500	8000	22500	10000	25400	14000	27800	18000	31500	22400	36200	25000	41000	35500	44000	35500	44000
6300	19000	9000	22000	11200	25000	16000	27200	20000	30800	25000	35600	28000	39700	40000	43200	40000	43200
7100	18500	10000	21300	12500	24600	18000	26500	22400	29800	28000	34800	31500	38500	45000	42750	45000	42750
—	—	—	—	—	—	—	—	25000	28300	31500	34000	35500	37000	50000	41000	50000	41000
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49000	36000	56000	39200	56000	39200

注:1. 当转矩 T<sub>2</sub> 在表中两数之间时,用插值法计算 A、R 值。

2. 当转矩值 T<sub>2</sub> 小于表中取小值时,按最小值计算。

3. 减速机应尽量不附加轴端负荷,如必须承受轴端负荷应尽量选用同规格的加强型轴承,与轴端负荷时,必须采用加强型轴承。

对打有“\*”号的中心距 450、500 齿

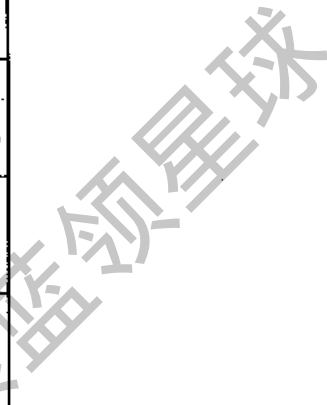
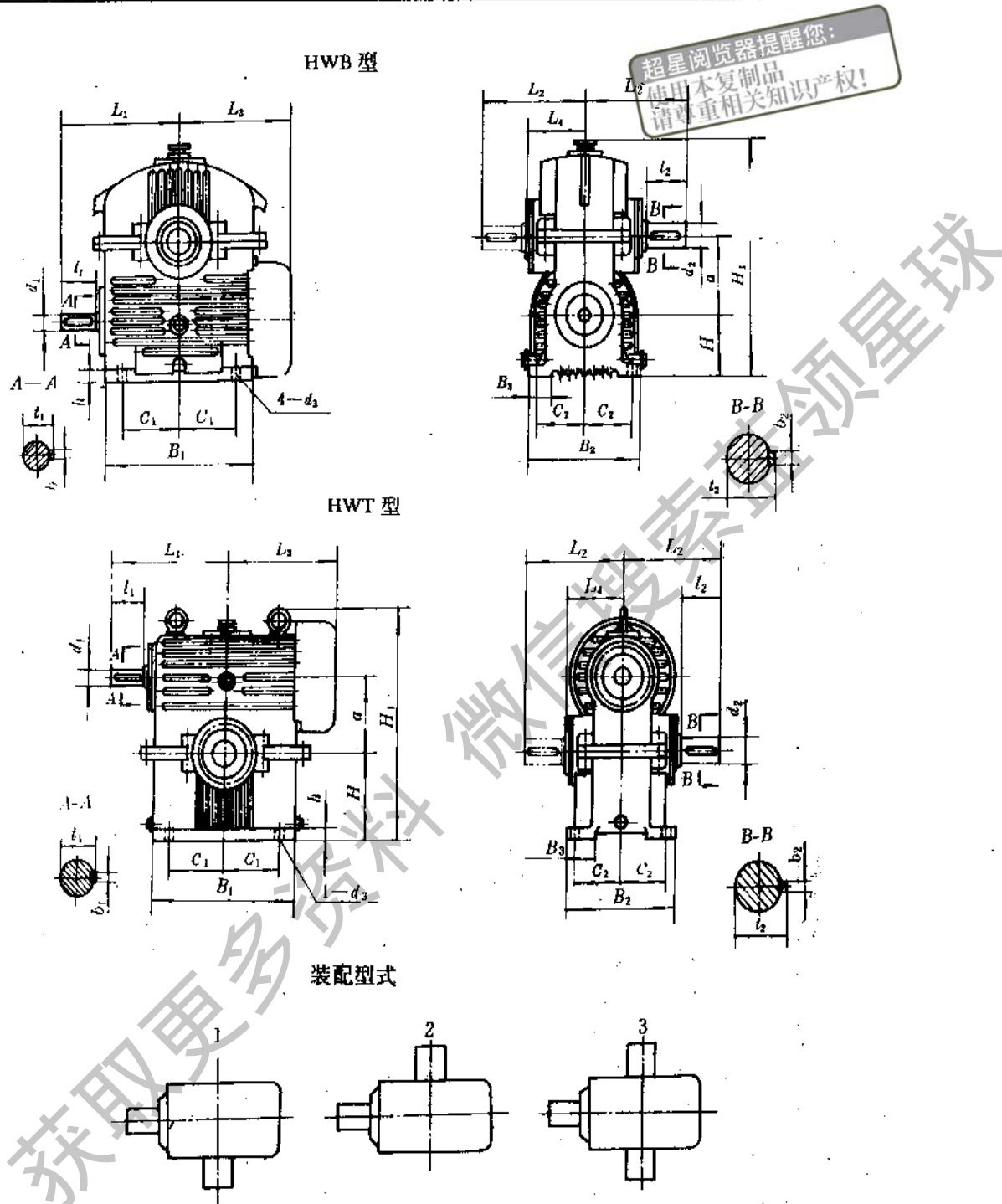


表 18-101 HW 型减速器外形尺寸



超星阅读器提醒您：  
 禁止本复制品  
 请尊重相关知识产权！

获取更多资料

型 号	a	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	H		d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>
							T	B					
HW 100	100	250	220	50	100	90	140	100	28s6	60	8	31	220
HW 125	125	280	260	60	115	105	160	125	35k6	80	10	38	260

mm

续表 18-101

型 号	a	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	H		d <sub>1</sub>	l <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>
							T	B					
HW 160	160	380	310	70	155	130	200	160	45k6	110	14	48.5	340
HW 200	200	450	360	80	185	150	250	180	55m6	110	16	59	380
HW 250	250	540	430	90	225	180	280	200	65m6	140	18	69	460
HW 280	280	640	500	110	270	210	315	225	75m6	140	20	79.5	530
HW 315	315	700	530	120	280	225	355	250	80m6	170	22	85	590
HW 355	355	750	560	130	300	245	400	280	85m6	170	22	90	610
HW 400	400	840	620	140	315	260	450	315	95m6	170	25	100	660
HW 450	450	930	700	150	355	300	500	355	100m6	210	28	106	740
HW 500	500	1020	760	170	400	320	560	400	110m6	210	28	116	790

型 号	d <sub>2</sub>	l <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	H <sub>1</sub>		h	d <sub>3</sub>	油量 L		质量 kg	
								T	B			T	B	T	B
HW100	50k6	82	14	53.5	220	220	120	374	373	25	16	7	3	69	70
HW125	60m6	82	18	64	240	260	142	430	445	30	20	9	4	129	132
HW160	75m6	105	20	79.5	310	320	177	530	560	35	24	18	8	175	170
HW200	90m6	130	25	95	350	380	192	640	655	40	24	38	13	290	280
HW250	110m6	165	28	116	430	440	230	765	800	45	28	55	21	490	475
HW280	120m6	165	32	127	470	530	255	855	910	50	35	71	27	750	725
HW315	130m6	200	32	137	500	555	260	930	963	55	35	95	35	1030	1030
HW355	140m6	200	36	148	530	590	300	1040	1082	60	35	126	48	1640	1590
HW400	150m6	200	36	158	560	655	310	1225	1230	70	42	170	60	2170	2140
HW450	170m6	240	40	179	640	705	360	1345	1375	75	42	220	85	2690	2510
HW500	180m6	240	45	190	670	775	390	1490	1510	80	42	275	110	3410	3370

生产厂：第一重型机器厂。

c. 轴伸悬臂负荷的校核,当减速器输出轴轴伸装有带轮、齿轮或链轮时,则需校核轴伸悬臂负荷。按下式进行

$$F_{RC} = \frac{2K_A T_2 \times 10^3}{D} f_R \leq F_{RP} \quad \text{N} \quad (18-30)$$

式中  $F_{RC}$ ——计算轴伸悬臂负荷 N;

$F_{RP}$ ——许用轴伸悬臂负荷 N,见表 18-104;

$D$ ——带轮、齿轮、链轮作用直径(节圆直径)mm;

$f_R$ ——悬臂负荷系数,对平带轮  $f_R=2.5$ ;  
对 V 带轮,  $f_R=2$ ;对齿轮  $f_R=1.5$ ;  
对链轮  $f_R=1.2$ ,其他符号同前。

(5)例題 皮带运输机用直廓环面蜗杆减速器,中等冲击载荷,每日工作 8 h,连续运转,电动机功率  $P_1=15 \text{ kW}$ ,减速机输入转速  $n_1=1500 \text{ r/min}$ ,传动比  $i=31.5$ 。

1)按强度条件选择减速器:由表 18-105 查得  $K_A=1.3$ ,计算输入功率为:

$$P_{1c} = K_A \cdot P_1 = 1.3 \times 15 = 19.5 \text{ kW}$$

查表 18-102,选择  $a=200 \text{ mm}$ ,  $i=31.5$ ,额定输入功率  $P_{n1}=25.6 \text{ kW} > P_{1c}$

2)校核输入功率:查表 18-103,当  $i=31.5$ ,  $n_1=1500 \text{ r/min}$ ,  $a=200 \text{ mm}$  时,  $P_{FT1}=14 \text{ kW} < P_{1c}$  则需采用强制冷却措施,或改用  $a=250 \text{ mm}$  的减速器。

表 18-102 HW 型減速器額定功率  $P_{p1}$  和額定輸出轉矩  $T_{p2}$

公 稱 傳 動 比 $i$	輸入轉速 $n_1$ r/min	功率轉 矩代號	中 心 距 mm										
			100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
			額 定 輸 入 功 率 kW					額 定 輸 出 轉 矩 N·m					
10	1500	$P_{p1}$	11.5	20.8	35.4	65.5	111.0	145.0	190.0	248.0	329.0	431.0	526.0
		$T_{p2}$	665	1.220	2.100	3.840	6.660	8.670	11.380	14.900	19.720	26.450	32.260
	1000	$P_{p1}$	9.2	16.8	28.9	53.7	92.3	122.0	161.0	213.0	283.0	369.0	464.0
		$T_{p2}$	790	1.460	2.530	4.660	8.190	10.800	14.290	18.910	25.080	33.470	42.080
	750	$P_{p1}$	8.0	14.8	25.6	47.8	82.9	110.0	147.0	196.0	260.0	338.0	433.0
$T_{p2}$		910	1.700	2.960	5.490	9.740	12.910	17.300	23.030	30.500	40.590	51.990	
500	$P_{p1}$	6.1	11.6	20.5	38.7	68.1	90.7	122.0	163.0	217.0	284.0	367.0	
	$T_{p2}$	1.040	1.970	3.520	6.600	11.870	15.800	21.260	28.390	37.740	50.550	65.350	
300	$P_{p1}$	4.2	8.1	14.6	28.1	50.8	68.5	93.3	126.0	169.0	223.0	289.0	
	$T_{p2}$	1.170	2.250	4.140	7.890	14.570	19.670	26.770	36.160	48.470	65.360	84.880	
12.5	1500	$P_{p1}$	10.6	19.4	33.0	58.3	99.4	130.0	171.0	223.0	293.0	384.0	475.0
		$T_{p2}$	725	1.330	2.290	4.050	7.060	9.210	12.110	15.830	20.760	27.830	34.440
	1000	$P_{p1}$	8.4	15.6	26.8	44.7	82.2	109.0	145.0	191.0	253.0	330.0	418.0
		$T_{p2}$	845	1.580	2.740	4.890	8.620	11.420	15.190	20.010	26.490	35.330	44.800
	750	$P_{p1}$	7.3	13.6	23.7	42.4	73.6	97.6	131.0	175.0	232.0	303.0	389.0
$T_{p2}$		970	1.820	3.210	5.740	10.210	13.540	18.170	24.250	32.140	42.920	55.170	
500	$P_{p1}$	5.5	10.5	18.7	34.1	60.2	80.4	108.0	145.0	193.0	253.0	327.0	
	$T_{p2}$	1.100	2.090	3.760	6.870	12.400	16.540	22.290	29.830	39.670	53.200	68.850	
300	$P_{p1}$	3.7	7.2	13.1	24.6	44.5	60.2	82.2	111.0	149.0	198.0	257.0	
	$T_{p2}$	1.200	2.320	4.290	8.050	14.920	20.190	27.540	37.310	50.100	67.750	88.130	
14	1500	$P_{p1}$	9.3	17.3	29.4	51.8	88.3	115.0	151.0	197.0	260.0	342.0	419.0
		$T_{p2}$	705	1.300	2.250	3.970	6.910	9.000	11.810	15.440	20.360	27.380	33.560
	1000	$P_{p1}$	7.4	13.9	23.9	42.5	73.2	97.0	129.0	169.0	224.0	294.0	370.0
		$T_{p2}$	830	1.550	2.710	4.810	8.470	11.220	14.890	19.580	25.910	34.740	43.730
	750	$P_{p1}$	6.4	12.2	21.1	37.8	65.6	87.0	117.0	155.0	206.0	269.0	345.0
$T_{p2}$		950	1.800	3.170	5.650	10.050	13.310	17.850	23.780	31.530	42.040	53.940	
500	$P_{p1}$	4.9	9.4	16.8	30.5	53.8	71.7	96.5	129.0	172.0	225.0	291.0	
	$T_{p2}$	1.080	2.070	3.710	6.770	12.220	16.280	21.910	29.280	38.960	52.230	67.560	
300	$P_{p1}$	3.3	6.5	11.8	22.1	40.0	54.0	73.6	99.5	133.0	176.0	229.0	
	$T_{p2}$	1.170	2.280	4.210	7.880	14.600	19.720	26.870	36.330	48.760	65.880	85.610	
16	1500	$P_{p1}$	8.1	14.8	25.2	45.6	78.0	102.0	134.0	175.0	230.0	301.0	390.0
		$T_{p2}$	690	1.250	2.170	4.130	7.210	9.440	12.430	16.230	21.240	28.430	36.860
	1000	$P_{p1}$	6.5	11.9	20.7	37.3	64.4	85.0	114.0	150.0	198.0	259.0	334.0
		$T_{p2}$	815	1.490	2.630	4.990	8.790	11.630	15.560	20.510	27.020	36.240	46.650
	750	$P_{p1}$	5.7	10.5	18.2	33.1	57.6	76.4	103.0	137.0	182.0	237.0	306.0
$T_{p2}$		940	1.740	3.050	5.850	10.400	13.820	18.540	24.750	32.840	43.910	56.530	
500	$P_{p1}$	4.3	8.2	14.5	26.6	47.1	62.8	84.7	113.0	151.0	198.0	256.0	
	$T_{p2}$	1.070	2.020	3.620	6.980	12.610	16.850	22.720	30.420	40.480	54.360	68.970	
300	$P_{p1}$	2.9	5.7	10.3	19.1	34.7	46.9	64.1	86.9	117.0	155.0	201.0	
	$T_{p2}$	1.160	2.240	4.130	8.050	14.950	20.250	27.660	37.490	50.390	68.260	88.870	

续表 18-102

公称 传动比 $i$	输入转速 $n_1$ r/min	功率转 矩代号	中 心 距 mm										
			100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
			额 定 输 入 功 率 kW					额 定 输 出 转 矩 N·m					
18	1500	$P_{p1}$	7.4	13.5	23.0	41.7	71.5	93.6	124.0	162.0	211.0	275.0	357.0
		$T_{p2}$	705	1.270	2.210	4.180	7.340	9.600	12.700	16.580	21.620	28.830	37.460
	1000	$P_{p1}$	6.0	10.8	18.8	34.1	58.9	77.7	104.0	138.0	181.0	237.0	306.0
		$T_{p2}$	845	1.510	2.660	5.050	8.920	11.760	15.750	20.900	27.400	36.760	47.420
	750	$P_{p1}$	5.1	9.5	16.6	30.2	52.6	69.7	93.7	125.0	166.0	217.0	280.0
		$T_{p2}$	950	1.760	3.100	5.920	10.550	13.980	18.810	25.110	33.320	44.640	57.500
	500	$P_{p1}$	3.9	7.4	13.2	24.2	42.9	57.2	77.3	104.0	138.0	181.0	237.0
		$T_{p2}$	1.070	2.040	3.660	7.030	12.760	17.020	23.000	30.820	41.020	53.150	71.380
	300	$P_{p1}$	2.6	5.1	9.3	17.3	31.4	42.6	58.3	79.1	106.0	141.0	184.0
		$T_{p2}$	1.150	2.220	4.100	7.970	14.860	20.110	27.530	37.360	50.250	68.230	88.860
20	1500	$P_{p1}$	6.4	11.9	20.3	35.9	61.2	79.9	105.5	137.0	180.0	237.0	292.0
		$T_{p2}$	700	1.300	2.250	3.980	6.950	9.070	11.910	15.540	20.450	27.510	33.890
	1000	$P_{p1}$	5.1	9.6	16.5	29.4	50.7	66.7	88.8	118.0	156.0	203.0	257.0
		$T_{p2}$	825	1.550	2.700	4.810	8.490	11.180	14.880	19.730	26.130	34.860	44.120
	750	$P_{p1}$	4.4	8.4	14.6	26.1	45.4	60.2	80.7	108.0	143.0	186.0	239.0
		$T_{p2}$	940	1.790	3.160	5.650	10.060	13.350	17.900	23.860	31.650	42.290	54.300
	500	$P_{p1}$	3.4	6.5	11.6	21.1	37.2	49.6	66.8	89.3	119.0	156.0	202.0
		$T_{p2}$	1.070	2.060	3.700	6.760	12.230	16.300	21.950	29.350	39.060	52.450	67.870
	300	$P_{p1}$	2.3	4.5	8.1	15.2	27.5	37.2	50.8	68.7	92.3	122.0	158.0
		$T_{p2}$	1.140	2.230	4.130	7.730	14.380	19.420	26.500	35.850	48.150	65.190	84.770
22.4	1500	$P_{p1}$	6.1	11.1	18.9	33.4	57.1	74.6	98.4	128.0	168.0	220.0	285.0
		$T_{p2}$	730	1.310	2.270	4.020	7.040	9.190	12.120	15.800	20.700	27.740	35.920
	1000	$P_{p1}$	4.7	8.8	15.2	27.3	47.2	62.2	82.9	110.0	145.0	190.0	245.0
		$T_{p2}$	830	1.540	2.710	4.840	8.590	11.320	15.090	20.060	26.390	35.350	45.580
	750	$P_{p1}$	4.1	7.8	13.5	24.3	42.2	56.0	75.2	100.0	133.0	174.0	224.0
		$T_{p2}$	960	1.800	3.190	5.690	10.150	13.470	18.100	24.120	32.000	42.780	55.070
	500	$P_{p1}$	3.1	6.0	10.7	19.5	34.5	46.1	62.2	83.1	111.0	145.0	188.0
		$T_{p2}$	1.080	2.060	3.720	6.800	12.300	16.420	22.170	29.640	39.450	52.960	68.580
	300	$P_{p1}$	2.1	4.1	7.5	14.0	25.5	34.4	47.1	63.7	85.7	113.0	147.0
		$T_{p2}$	1.150	2.220	4.130	7.740	14.400	19.480	26.640	36.050	48.460	65.650	85.490
25	1500	$P_{p1}$	5.7	10.4	17.7	31.3	53.5	70.1	92.4	121.0	158.0	206.0	298.0
		$T_{p2}$	740	1.340	2.320	4.100	7.180	9.400	12.390	16.190	21.150	28.270	39.730
	1000	$P_{p1}$	4.5	8.2	14.3	25.5	44.1	58.3	77.6	103.0	136.0	178.0	230.0
		$T_{p2}$	860	1.570	2.770	4.930	8.740	11.540	15.360	20.390	26.850	36.070	46.590
	750	$P_{p1}$	3.9	7.2	12.6	22.7	39.4	52.4	70.3	93.8	125.0	163.0	210.0
		$T_{p2}$	980	1.830	3.230	5.800	10.330	13.710	18.410	24.580	32.630	43.700	56.290
	500	$P_{p1}$	2.9	5.6	10.0	18.2	32.2	43.0	58.0	77.8	104.0	136.0	176.0
		$T_{p2}$	1.090	2.090	3.770	6.900	12.500	16.700	22.530	30.180	40.190	54.030	69.960
	300	$P_{p1}$	2.0	3.8	6.9	13.0	23.7	32.1	43.8	59.5	80.0	106.0	188.0
		$T_{p2}$	1.160	2.240	4.170	7.830	14.580	19.760	26.990	36.620	49.250	66.850	87.070

续表 18-102

公 称 传动比 <i>i</i>	输入转速 $n_1$ r/min	功率转 矩代号	中 心 距 mm										
			100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
			額 定 输 入 功 率 kW						額 定 输 出 转 矩 N·m				
28	1500	$P_{p1}$	5.2	9.4	16.1	28.5	49.0	64.2	84.9	111.0	145.0	188.0	244.0
		$T_{p2}$	740	1.330	2.310	4.100	7.200	9.430	12.490	16.310	21.250	28.310	36.760
	1000	$P_{p1}$	4.1	7.5	13.0	23.2	40.3	53.2	71.1	94.1	125.0	162.0	210.0
		$T_{p2}$	855	1.560	2.750	4.920	8.740	11.540	15.420	20.400	27.040	35.990	46.670
	750	$P_{p1}$	3.5	6.6	11.5	20.6	36.0	47.7	64.2	85.7	114.0	149.0	192.0
		$T_{p2}$	960	1.810	3.210	5.780	10.330	13.690	18.410	24.590	32.640	43.810	56.460
	500	$P_{p1}$	2.6	5.0	9.0	16.5	29.3	39.1	52.9	70.9	94.4	124.0	161.0
		$T_{p2}$	1.060	2.040	3.690	6.770	12.310	16.430	22.220	29.780	39.660	53.420	69.150
	300	$P_{p1}$	1.8	3.4	6.3	11.8	21.5	29.1	39.8	54.0	72.7	96.4	126.0
		$T_{p2}$	1.120	2.190	4.060	7.630	14.270	19.330	26.460	35.940	48.360	65.810	85.740
31.5	1500	$P_{p1}$	4.2	7.7	13.1	25.6	44.0	57.6	76.4	99.9	130.0	169.0	218.0
		$T_{p2}$	660	1.200	2.070	4.100	7.220	9.480	12.560	16.420	21.400	28.390	36.760
	1000	$P_{p1}$	3.3	6.2	10.7	20.8	36.1	47.7	63.7	84.4	121.0	145.0	188.0
		$T_{p2}$	765	1.420	2.490	4.930	8.760	11.580	15.470	20.490	29.370	36.130	46.860
	750	$P_{p1}$	2.9	5.5	9.5	18.4	32.2	42.7	57.4	76.6	102.0	133.0	172.0
		$T_{p2}$	890	1.660	1.910	5.770	10.320	13.680	18.410	24.580	32.670	43.880	56.650
	500	$P_{p1}$	2.2	4.3	7.5	14.7	26.1	34.9	47.3	63.4	84.5	111.0	144.0
		$T_{p2}$	980	1.860	3.350	6.630	12.100	16.170	21.880	29.340	39.130	52.740	68.350
	300	$P_{p1}$	1.5	2.9	5.4	10.4	19.0	25.8	35.4	48.1	64.8	86.0	112.0
		$T_{p2}$	1.070	2.060	3.800	7.540	14.120	19.140	26.330	35.660	48.100	65.520	85.500
35.5	1500	$P_{p1}$	3.8	7.0	11.9	23.1	39.7	52.2	69.4	90.8	118.0	153.0	198.0
		$T_{p2}$	660	1.200	2.070	4.070	7.180	9.440	12.530	16.420	21.370	28.280	36.610
	1000	$P_{p1}$	3.0	5.6	9.7	18.7	32.5	43.1	57.7	76.4	101.0	132.0	170.0
		$T_{p2}$	770	1.420	2.480	4.850	8.650	11.470	15.360	20.340	26.910	35.920	46.450
	750	$P_{p1}$	2.6	4.9	8.6	16.6	29.0	38.5	51.8	69.2	92.0	121.0	156.0
		$T_{p2}$	880	1.650	2.900	5.700	10.220	13.560	18.270	24.390	32.440	43.600	56.540
	500	$P_{p1}$	2.0	3.8	6.8	13.2	23.5	31.4	42.6	57.2	76.3	100.0	130.0
		$T_{p2}$	970	1.840	3.320	6.550	11.950	15.980	21.660	29.060	38.770	52.300	68.030
	300	$P_{p1}$	1.4	2.6	4.8	9.4	17.1	23.2	31.8	43.2	58.4	77.5	101.0
		$T_{p2}$	1.030	2.000	3.690	7.280	13.680	18.570	25.490	34.670	46.800	63.870	83.660
40	1500	$P_{p1}$	3.3	6.1	10.4	18.4	31.5	41.0	54.1	70.6	92.7	122.0	151.0
		$T_{p2}$	640	1.200	2.070	3.660	6.410	8.370	11.010	14.360	18.870	25.410	33.420
	1000	$P_{p1}$	2.6	4.9	8.5	15.1	26.1	34.3	45.7	60.4	79.8	105.0	133.0
		$T_{p2}$	740	1.420	2.480	4.410	7.840	10.310	13.710	18.120	23.950	32.300	40.960
	750	$P_{p1}$	2.3	4.3	7.5	13.4	23.3	30.9	41.5	55.3	73.4	95.9	123.0
		$T_{p2}$	860	1.640	2.890	5.170	9.250	12.270	16.450	21.930	29.120	39.020	50.170
	500	$P_{p1}$	1.7	3.3	5.9	10.8	19.1	25.5	34.3	45.9	61.1	80.1	104.0
		$T_{p2}$	940	1.820	3.290	6.010	10.910	14.550	19.610	26.220	34.910	47.040	60.880
	300	$P_{p1}$	1.2	2.3	4.2	7.8	14.1	19.1	26.1	35.3	47.4	62.6	81.5
		$T_{p2}$	1.000	1.960	3.630	6.800	12.710	17.180	23.450	31.730	42.650	58.000	75.460

续表 18-102

公称 传动比 <i>i</i>	输入转速 $n_1$ r/min	功率转 矩代号	中 心 距 mm										
			100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
			额 定 输 入 功 率 kW					额 定 输 出 转 矩 N·m					
45	1500	$P_{p1}$	3.1	5.7	9.7	17.1	29.3	38.3	50.5	65.8	86.2	113.0	146.0
		$T_{p2}$	650	1.190	2.050	3.630	6.370	8.330	11.000	14.330	18.750	25.180	32.660
	1000	$P_{p1}$	2.4	4.5	7.8	13.9	24.1	31.8	42.5	56.1	74.1	97.0	126.0
		$T_{p2}$	745	1.380	2.440	4.360	7.740	10.230	13.660	18.040	23.820	31.980	41.510
	750	$P_{p1}$	2.1	4.0	6.9	12.4	21.6	28.6	38.5	51.3	68.1	89.0	115.0
$T_{p2}$		860	1.610	2.85	5.120	9.150	12.140	16.320	21.760	28.880	38.740	49.900	
500	$P_{p1}$	1.6	3.1	5.5	10.0	17.6	23.6	31.8	42.5	56.6	74.3	96.2	
	$T_{p2}$	950	1.810	3.280	6.000	10.920	14.570	19.680	26.310	35.040	47.220	61.160	
300	$P_{p1}$	1.1	2.1	3.8	7.2	13.0	17.6	24.1	32.6	43.8	57.9	75.5	
	$T_{p2}$	980	1.910	3.550	6.660	12.470	16.880	23.080	31.260	42.040	57.230	74.560	
50	1500	$P_{p1}$	2.9	5.3	9.0	15.9	27.3	35.8	47.2	61.7	80.6	10.5	137.0
		$T_{p2}$	650	1.190	2.060	3.630	6.390	8.370	11.040	14.340	18.850	25.240	32.810
	1000	$P_{p1}$	2.3	4.2	7.3	13.0	22.5	29.7	39.6	52.5	69.2	90.4	117.0
		$T_{p2}$	750	1.390	2.460	4.350	7.750	10.230	13.660	18.090	23.840	32.000	41.430
	750	$P_{p1}$	2.0	3.7	6.4	11.6	20.1	26.7	35.8	47.9	63.6	83.2	107.0
$T_{p2}$		850	1.610	2.850	5.120	9.150	12.150	16.320	21.800	28.940	38.910	50.150	
500	$P_{p1}$	1.5	2.8	5.1	9.3	16.4	21.9	29.6	39.7	52.8	69.3	89.8	
	$T_{p2}$	940	1.800	3.260	5.990	10.900	14.560	19.650	26.330	35.070	47.340	61.320	
300	$P_{p1}$	1.0	1.9	3.5	6.6	12.0	16.3	22.3	30.3	40.8	54.0	70.3	
	$T_{p2}$	970	1.890	3.520	6.620	12.400	16.800	22.960	31.160	41.930	57.210	74.560	
56	1500	$P_{p1}$	2.6	4.8	8.2	14.5	24.9	32.6	43.2	56.4	73.5	95.5	124.0
		$T_{p2}$	640	1.170	2.040	3.600	6.360	8.330	11.030	14.420	18.780	25.080	32.540
	1000	$P_{p1}$	2.1	3.8	6.6	11.8	20.5	27.0	36.1	47.8	62.9	82.3	107.0
		$T_{p2}$	745	1.370	2.410	4.300	7.680	10.130	13.540	17.940	23.620	31.750	41.270
	750	$P_{p1}$	1.8	3.3	5.8	10.5	18.3	24.2	32.6	43.5	57.7	75.7	97.6
$T_{p2}$		840	1.580	2.810	5.060	9.070	12.020	16.190	21.610	28.690	38.670	49.850	
500	$P_{p1}$	1.4	2.6	4.6	8.4	14.9	19.8	26.8	36.0	47.9	63.0	81.6	
	$T_{p2}$	930	1.760	3.210	5.890	10.770	14.380	19.440	26.070	34.720	46.960	60.800	
300	$P_{p1}$	0.9	1.7	3.2	6.0	10.9	14.7	20.2	27.4	36.9	48.9	63.8	
	$T_{p2}$	940	1.840	3.440	6.470	12.170	16.480	22.590	30.670	41.310	56.490	73.630	
63	1500	$P_{p1}$	—	—	—	12.9	22.2	29.2	38.7	50.6	65.9	85.3	110.0
		$T_{p2}$	—	—	—	3.630	6.420	8.420	11.160	14.600	19.030	25.300	32.730
	1000	$P_{p1}$	—	—	—	10.5	18.2	24.1	32.2	42.6	56.3	73.4	94.8
		$T_{p2}$	—	—	—	4.340	7.710	10.200	13.660	18.080	23.880	32.000	41.370
	750	$P_{p1}$	—	—	—	9.3	16.3	21.6	29.0	38.7	51.5	67.5	87.2
$T_{p2}$		—	—	—	5.080	9.120	12.100	16.290	21.750	28.910	38.960	50.320	
500	$P_{p1}$	—	—	—	7.4	13.2	17.6	23.9	32.0	42.7	56.1	72.7	
	$T_{p2}$	—	—	—	5.900	10.790	14.460	19.520	26.190	34.930	47.260	61.240	
300	$P_{p1}$	—	—	—	5.3	9.6	13.0	17.9	24.3	32.8	43.5	56.7	
	$T_{p2}$	—	—	—	6.440	12.120	16.440	22.560	30.660	41.360	56.620	73.900	

注:1. 表内数值为工况系数  $K_A=1.0$  时的额定承载能力。

2. 启动时或运转中的尖峰负荷允许取表内数值的 2.5 倍。



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 18-103 HW 型减速器的许用输入功率  $P_{F11}$  kW

公称 传动 比 $i$	输入转速 $n_1$ r/min	中 心 距 mm										
		100	125	150	200	250	280	315	355	400	450	500
10	1500	6.5	11	19	31	50	65	84	100	125	150	185
	1000	5.1	8.2	15	25	40	54	70	84	100	120	145
	750	4.3	7.1	12	21	34	43	54	70	86	100	125
	500	3.2	5.6	8.6	16	26	32	40	50	65	80	92
	300	2.2	3.9	6.4	11	19	24	31	37	45	58	70
12.5	1500	5.9	9.6	17	29	45	58	75	92	115	135	155
	1000	4.6	7.5	13	23	36	45	56	75	92	115	130
	750	3.9	6.6	11	19	31	38	47	64	78	94	115
	500	3.0	5.0	8	14	23	29	36	45	58	73	88
	300	2.0	3.5	5.7	9.2	17	22	28	35	40	50	67
14	1500	5.4	8.8	15	27	42	55	72	88	107	130	152
	1000	4.3	7.0	12	21	33	42	53	72	86	106	125
	750	3.6	6.2	10	18	28	35	45	60	74	90	107
	500	2.8	4.7	7.5	13	21	27	35	42	54	69	83
	300	1.8	3.2	5.3	8.6	15	20	26	33	38	48	62
16	1500	5.0	8.1	14	25	39	53	70	84	100	125	150
	1000	4.0	6.7	11	20	31	39	50	70	80	98	120
	750	3.4	5.8	9.0	17	26	34	43	54	71	85	100
	500	2.6	4.3	7.0	12	20	26	34	40	50	65	78
	300	1.6	3.0	5.0	8.0	14	19	25	31	37	46	58
18	1500	4.5	7.4	13	22	35	46	60	77	92	112	135
	1000	3.6	6.0	10	17	28	35	45	60	75	91	110
	750	3.0	5.1	8.2	15	24	30	39	48	63	79	95
	500	2.3	4.0	6.5	10	18	23	30	37	45	57	73
	300	1.5	2.7	4.5	7.4	12	16	22	28	34	42	53
20	1500	4.0	6.7	12	19	32	40	50	70	85	100	125
	1000	3.2	5.4	9.0	15	26	32	40	50	70	85	100
	750	2.7	4.5	7.5	13	22	28	36	43	55	73	90
	500	2.1	3.5	6.0	9.0	16	21	27	34	40	50	68
	300	1.4	2.4	4.0	6.7	11	15	19	25	31	38	48
22.4	1500	3.7	6.3	10	18	30	38	48	65	81	97	120
	1000	3.0	5.0	8.2	14	24	30	39	47	65	80	96
	750	2.5	4.2	7.0	12	20	26	34	40	51	69	85
	500	1.9	3.2	5.5	8.5	15	20	25	32	38	47	64
	300	1.3	2.2	3.7	6.3	10	14	18	23	29	36	44
25	1500	3.5	6.0	9.0	17	28	36	46	60	78	94	115
	1000	2.7	4.7	7.5	13	23	29	38	45	60	76	92
	750	2.3	4.0	6.5	11	19	25	33	38	48	65	86
	500	1.8	3.0	5.0	8.0	15	19	24	30	37	45	60
	300	1.2	2.0	3.5	6.0	9.0	13	18	22	28	35	40

续表 18-103

公称 传动 比 $i$	输入转速 $n_1$ r/min	中 心 距 mm										
		100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
28	1500	3.2	5.4	8.5	15	26	33	43	55	74	90	107
	1000	2.5	4.3	7.1	12	21	27	35	42	55	73	88
	750	2.1	3.7	6.1	10	18	23	30	37	45	55	66
	500	1.6	2.8	4.7	7.6	13	17	22	28	35	43	51
	300	1.1	1.9	3.2	5.5	8.5	12	16	20	26	33	39
31.5	1500	3.0	5.1	8.1	14	25	31	40	50	70	86	100
	1000	2.4	4.0	6.7	11	20	26	33	40	50	70	83
	750	1.9	3.4	5.8	9.2	17	21	27	36	43	55	72
	500	1.4	2.6	4.3	7.2	12	16	21	27	34	41	50
	300	1.0	1.8	3.0	5.1	8.0	11	15	19	25	32	38
35.5	1500	2.7	4.6	7.4	13	22	29	37	46	62	80	94
	1000	2.2	3.6	6.1	10	18	23	30	38	46	60	78
	750	1.7	3.1	5.2	8.4	15	19	25	33	40	50	65
	500	1.3	2.6	4.0	6.6	11	14	19	24	31	38	46
	300	0.9	1.6	2.8	4.5	7.3	10	13	17	22	29	35
40	1500	2.4	4.1	6.8	12	20	26	34	42	54	73	89
	1000	1.9	3.3	5.6	9.0	16	22	27	35	43	53	72
	750	1.5	2.8	4.7	7.6	13	18	24	30	37	45	58
	500	1.2	2.2	3.5	6.0	9.4	13	17	22	28	35	42
	300	0.8	1.5	2.6	4.0	6.7	9.1	12	16	20	26	32
45	1500	2.2	3.7	6.4	11	18	24	31	39	49	66	83
	1000	1.7	3.0	5.1	8.3	14	19	25	32	40	50	66
	750	1.3	2.5	4.3	7.2	12	16	22	27	34	42	53
	500	1.0	2.0	3.2	5.5	8.7	12	16	20	26	32	40
	300	0.7	1.3	2.3	3.8	6.2	8.4	11	15	18	24	30
50	1500	2.0	3.4	6.0	9.8	17	22	29	36	45	60	78
	1000	1.5	2.7	4.7	7.7	13	18	24	30	37	47	60
	750	1.2	2.3	3.9	6.8	11	14	19	25	32	39	48
	500	0.9	1.7	3.0	5.0	8.0	11	15	18	24	30	37
	300	0.6	1.2	2.1	3.6	5.7	7.4	9.4	14	17	22	29
56	1500	1.7	3.1	5.4	9.0	15	20	26	33	42	55	73
	1000	1.3	2.5	4.3	7.2	12	16	21	27	34	43	55
	750	1.1	2.1	3.6	6.3	10	13	17	23	30	36	44
	500	0.8	1.5	2.7	4.7	7.5	10	13	17	22	28	34
	300	0.5	1.0	1.9	3.3	5.3	6.8	8.7	12	16	20	27
63	1500	—	—	—	8.1	14	18	24	31	40	49	68
	1000	—	—	—	6.7	11	14	19	25	32	40	49
	750	—	—	—	5.8	9.0	12	16	21	27	34	41
	500	—	—	—	4.3	7.0	9.3	12	16	20	26	32
	300	—	—	—	3.0	5.0	6.3	8.0	11	15	18	25

表 18-104 减速器输出轴许用悬臂负荷  $F_{HP}$

中心距 mm	100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
许用悬臂负荷 N	3,000	4,500	8,000	12,700	21,000	24,000	27,000	30,000	35,000	37,000	40,000

表 18-105 工况系数  $K_A$

原 动 机	载 荷 性 质	载荷代号①	每 日 工 时 间 h				
			≤0.5	>0.5~1	>1~2	>2~10	>10~24
电 动 机	均匀、轻微冲击	U	0.80	0.90	1.00	1.20	1.30
	中等冲击	M	0.90	1.00	1.20	1.30	1.50
	强冲击	H	1.10	1.20	1.30	1.50	1.75
多缸发动机	均匀、轻微冲击	U	0.90	1.05	1.15	1.40	1.50
	中等冲击	M	1.05	1.15	1.40	1.50	1.75
	强冲击	H	1.25	1.40	1.50	1.75	2.00
单缸发动机	均匀、轻微冲击	U	0.95	1.10	1.20	1.45	1.55
	中等冲击	M	1.10	1.20	1.45	1.55	1.80
	强冲击	H	1.30	1.45	1.55	1.80	2.10

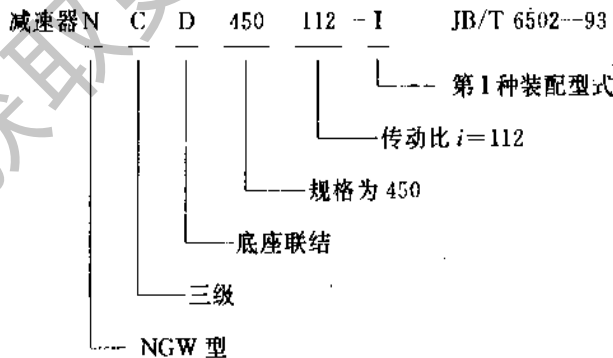
①工作机的载荷代号见表 18-41。

2.10 NGW 型行星齿轮减速器(摘自 JB/T 6502-93)

NGW 型行星齿轮减速器(以下简称为减速器)主要适用于冶金、运输、建材、轻工、能源、交通等行业。工作环境温度为  $-40 \sim +45^\circ\text{C}$ ，低于  $0^\circ\text{C}$  时，启动前应将润滑油预热至  $10^\circ\text{C}$  以上。可正、反向工作。按减速器的规格，高速轴的转速不得大于下列数值：

- 规格 200~800  $n_{1max} = 1500 \text{ r/min}$
- 900~1120  $n_{1max} = 1000 \text{ r/min}$
- 1250~1600  $n_{1max} = 750 \text{ r/min}$
- 1800~2000  $n_{1max} = 600 \text{ r/min}$

标记示例：



齿轮的圆周速度不得大于  $15 \sim 20 \text{ m/s}$

2.10.1 减速器的型式与标记

减速器有单级、二级和三级；在与机架联结方式上分底座和法兰，在行星齿轮传动的末端可串联上定轴圆柱齿轮，另外按装配型式又有 I、II、III(见表 18-107、112、117)。其标记符号为：

- N—NGW 型                    A 一级
- B 二级                        C 三级
- D 底座联结                 F 法兰联结
- Z—定轴圆柱齿轮

2.10.2 NGW 减速器的公称传动比与实际传动比

表 18-106 公称传动比与实际传动比

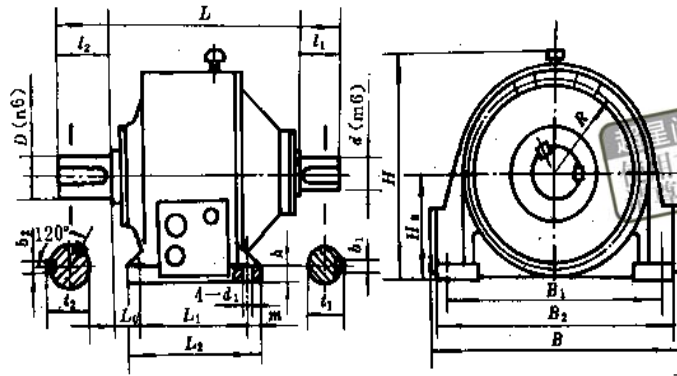
		公称传动比 $i$																										
		200	280	355	400	560	4	4.5	5	5.6	6.3	7.1	8	9	10	11.2	12.5	14	16	18								
NAD	实际传动比	200	280	355	400	560	4.2	4.626	5.211	5.647	6.316	7.313	7.8	8.769	10.88	11.79	12.58	14.40	15.46	17.93								
	NAF	710	800	1120	1400	1600	4.2	4.636	5.211	5.647	6.3	7.235	7.688	8.231	10.88	11.79	12.58	14.40	15.41	17.93								
	NAZD	315	630	1250			4.111	4.5	5	5.667	6.316	7.313	7.8	8.769	10.44	11.83	12.62	14.45	15.51	18.00								
	NAZF	224	250	450	500	2000																						
		公称传动比 $i$																										
NBD	实际传动比	250	450	500	900	1000	22	22.4	25	28	31.5	35.5	40	45	50	56	65	71	90	100	112	125						
	NBF	280	315	560	1120		21.42	23.21	25.97	30.06	32.91	35.10	39.46	43.85	49.69	62.74	66.94	73.29	83.92	90.07	96.07	111.5	123.9					
	NEZD	355	630	800	1250	1600	21.00	23.80	26.53	30.71	33.90	36.16	40.65	45.70	49.52	64.69	68.39	75.50	86.45	92.78	98.97	114.8	129.1					
	NBZF	400	710	1400			21.89	23.71	26.53	30.71	33.98	36.16	40.65	45.70	49.52	64.69	68.39	75.50	86.45	92.78	98.97	114.8	129.1					
		1800					21.89	23.71	26.46	30.39	33.54	35.64	42.79	41.10	52.12	63.42	67.68	74.69	85.53	91.80	97.55	113.2	121.2					
		公称传动比 $i$																										
NCD	实际传动比	315	560	1120			112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250
	NCF	355	630	1250			118.6	132.6	150.3	167.6	194.0	206.9	239.5	264.4	282.0	317.1	356.4	386.2	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250
		400	710	1400			124.1	138.3	149.8	167.6	194.0	206.9	239.5	264.4	282.0	317.1	356.4	386.2	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250
		500	900	1800			123.6	138.3	149.8	167.1	193.5	200.4	237.0	261.6	278.0	312.5	351.5	380.7	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250
		800	1000	2000			121.0	134.9	146.3	163.9	190.0	202.6	234.5	256.7	273.8	307.8	342.0	387.6	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250
		公称传动比 $i$																										
NCZD	实际传动比	315	355	560	630	1600	373.2	432.0	494.7	527.6	610.7	674.2	716.1	771.8	867.9	1097.1	1131.9	1226.6										
	NCZF	400	710	1400			372.1	430.9	493.4	526.3	604.4	667.1	708.9	760.9	855.3	1092.1	1115.7	1202.1										
		450	1000				365.0	423.1	484.5	515.6	600.0	654.5	698.2	749.4	842.4	1077.0	1083.2	1231.0										
	500					364.3	418.5	479.1	509.2	589.3	645.2	688.0	738.4	835.8	1070.0	1143.4	1295.8											

超星阅读器提醒您：  
 请勿复制或传播  
 本文件及相关知识产权！

超星阅读器提醒您：  
 请勿复制或传播  
 本文件及相关知识产权！

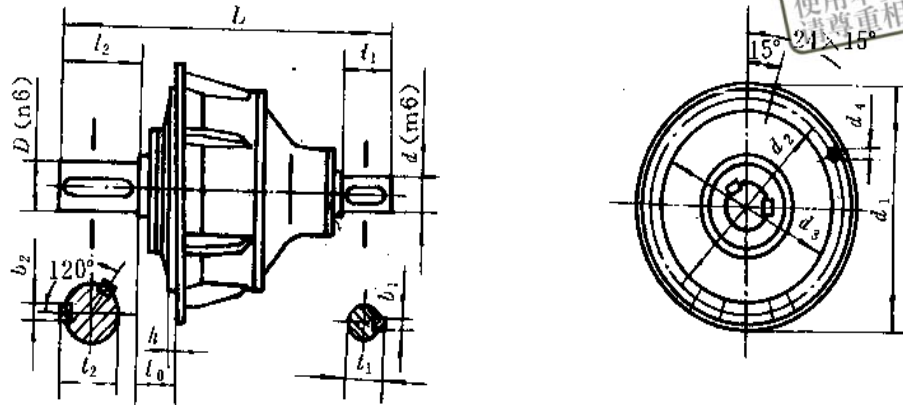


表 18-108 NAD630~2000 减速器形式尺寸



型号	公称传动比 $i$	外形及中心高					轴伸							地脚尺寸							质量 kg	润滑油量 l						
		L	B	H	H <sub>0</sub>	R	d (m6)	D (n6)	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>0</sub>	L <sub>1</sub>	m	h	B <sub>2</sub>			B <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>				
NAD 630	4~5.6	1560					140	240	200	148	36																	
	6.3~9	1530	1260	1095	500	486	110	240	165	330	116	28	252	56	740	118	560	90	80	1200	1040	74	2050	160				
NAD 710	4~5.6	1750					160	240	240	169	40																	
	6.3~9	1710	1360	1215	560	545	130	260	200	330	137	32	272	56	810	130	630	90	80	1320	1140	74	3000	180				
NAD 800	4~5.6	1880					180	280	240	190	45																	
	6.3~9	1840	1560	1335	630	625	140	280	200	380	148	36	292	63	870	163	670	100	100	1500	1300	82	4550	220				
NAD 900	4~5.6	2240					200	340	280	210	45																	
	6.3~9	2200	1750	1510	710	690	160	340	240	450	169	40	355	80	940	194	740	100	100	1680	1480	82	4900	350				
NAD 1000	4~5.6	2310					220	360	280	231	50																	
	6.3~9	2270	1900	1680	800	770	180	360	240	450	190	45	375	80	1140	160	900	120	120	1840	1600	101	6700	500				
NAD 1120	4~5.6	2720					240	400	330	252	56																	
	6.3~9	2670	2120	1880	900	870	200	400	280	540	210	45	417	90	1260	207	1000	130	120	2060	1800	101	10500	650				
NAD 1250	4~5.6	2970					280	450	380	292	63																	
	6.3~9	2870	2340	2060	1000	950	220	450	280	540	231	50	469	100	1400	225	1120	140	140	2280	2000	112	14000	890				
NAD 1400	4~5.6	3150					320	500	380	334	70																	
	6.3~9	3100	2580	2280	1120	1050	240	500	330	540	252	56	519	100	1500	264	1200	150	150	2500	2200	112	16000	1200				
NAD 1600	4~5.6	3690					330	560	450	375	80																	
	6.3~9	3620	2970	2560	1250	1200	280	560	380	680	292	63	582	120	1600	350	1250	175	180	2890	2540	122	23000	2000				
NAD 1800	4~5.6	4030					380	600	450	395	80																	
	6.3~9	3960	3300	2860	1400	1350	320	600	380	680	334	70	625	140	1760	398	1400	180	200	3320	2880	137	31000	2500				
NAD 2000	4~5.6	4480					400	630	540	417	90																	
	6.3~9	4390	3700	3190	1600	1480	360	630	450	680	375	80	655	140	1960	440	1580	190	220	3620	3260	155	45000	3200				

表 18-109 NAF 型减速器形式尺寸



超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

型号	公称传动比	外形尺寸		轴伸								法兰尺寸				质量/kg	润滑油量/l	
		L	$d_1$	$d$ (m6)	D (n6)	$l_1$	$l_2$	$t_1$	$b_1$	$t_2$	$b_2$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$l_0$			h
NAF 200	4~5.6	540	325	50	60	82	105	53.5	14	64	18	300	275	13.5	70	6	70	2
	6.3~9	540		40		82		43	12									
NAF 240	4~5.6	610	365	55	70	82	105	59	16	74.5	20	335	300	13.5	76	6	100	3
	6.3~9	610		45		82		48.5	14									
NAF 250	4~5.6	680	410	60	80	105	130	64	18	85	22	375	340	17.5	85	8	130	4
	6.3~9	657		50		82		53.5	14									
NAF 280	4~5.6	750	460	65	100	105	165	69	18	106	28	420	385	17.5	95	8	195	6
	6.3~9	727		55		82		59	16									
NAF 315	4~5.6	800	520	75	120	105	165	79.5	20	127	32	470	435	17.5	113	8	260	8
	6.3~9	800		60		105		64	18									
NAF 355	4~5.6	895	585	85	140	130	200	90	22	148	36	525	485	22	120	8	355	10
	6.3~9	875		65		105		69	18									
NAF 400	4~5.6	980	650	95	150	130	200	100	25	158	36	590	545	22	125	8	445	14
	6.3~9	955		75		105		79.5	20									
NAF 450	4~5.6	1135	740	110	170	165	240	116	28	179	40	670	615	26	138	8	620	20
	6.3~9	1100		80		130		85	22									
NAF 500	4~5.6	1250	820	120	200	165	280	127	32	210	45	755	680	26	160	8	948	26
	6.3~9	1215		90		130		95	25									
NAF 560	4~5.6	1355	940	130	220	200	280	137	32	231	50	860	785	33	173.5	10	1280	34
	6.3~9	1320		100		165		106	28									

表 18-110 NAD、NAF 型减速器高速轴许用输入功率  $P_{pi}$ 

规格	高速轴转速 $n_1$ r/min	公称传动比 $i$							
		4	4.5	5	5.6	6.3	7.1	8	9
200	600	54.5	45.0	34.2	28.4	23.3	16.1	13.9	10.0
	750	68.0	56.4	43.1	35.7	29.2	20.1	17.5	12.5
	1000	86.2	73.0	55.9	47.9	39.2	27.0	23.4	16.9
	1500	132.7	111.1	84.8	70.3	57.6	39.7	34.4	25.6
224	600	89.0	78.5	61.9	47.4	35.5	24.3	21.0	15.0
	750	109.8	95.6	77.8	59.5	44.6	30.5	26.4	18.8
	1000	144.5	125.7	101.1	77.4	59.9	40.9	35.4	25.3
	1500	218.0	193.3	153.3	117.3	87.9	60.1	52.0	37.1
250	600	105.8	95.1	76.3	58.7	46.3	31.8	27.7	19.9
	750	131.7	114.6	92.9	73.7	58.1	40.0	34.7	24.9
	1000	174.5	153.1	124.7	95.8	75.5	53.8	46.6	33.5
	1500	258.6	233.6	189.0	145.3	114.4	78.8	68.5	49.2
280	600	168.7	139.8	106.2	87.6	68.1	46.4	40.1	28.4
	750	212.0	170.1	129.2	110.1	85.6	58.3	50.4	35.7
	1000	284.9	228.6	173.7	143.2	111.3	75.8	67.6	48.0
	1500	414.4	346.7	263.4	217.2	168.8	114.9	99.3	70.5
31.5	600	226.6	187.3	147.1	121.9	96.3	67.5	59.1	38.2
	750	281.4	235.5	179.0	148.4	117.1	84.9	74.3	45.9
	1000	389.9	316.4	240.6	199.4	157.3	110.4	96.7	61.6
	1500	552.6	460.1	364.8	302.5	238.3	167.4	146.7	90.4
355	600	351.2	284.4	217.0	179.1	140.5	95.9	82.9	59.1
	750	437.1	357.5	272.7	225.3	171.1	120.6	104.2	74.2
	1000	578.6	480.4	366.5	310.4	229.8	156.8	135.6	96.5
	1500	855.8	698.4	532.9	440.4	348.2	237.7	205.7	146.4
400	600	432.5	367.3	280.1	232.3	190.4	135.4	117.6	84.4
	750	538.0	461.8	352.3	292.1	239.2	164.8	143.1	106.2
	1000	711.6	620.5	473.3	392.6	321.3	221.4	192.2	138.2
	1500	1067.5	901.4	688.1	571.1	467.1	335.7	291.6	209.6
450	600	702.5	621.2	506.6	387.6	290.5	198.6	177.6	126.7
	750	872.7	772.9	636.9	487.3	365.1	249.7	216.1	154.1
	1000	1152.1	1022.8	855.4	654.7	490.4	335.4	290.4	207.2
	1500	1694.4	1511.1	1242.1	951.7	712.5	487.8	440.3	314.3

招星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

招星球



续表

超星浏览器提醒您：  
18-110 本复制品  
请尊重相关知识产权！

规格	高速轴转速 $n_1$ r/min	公称传动比							
		4	4.5	5	5.6	6.3	7.1	8	9
500	600	831.2	749.3	624.5	480.2	378.3	260.6	226.2	167.8
	750	1032.0	931.7	785.1	605.8	475.4	327.5	284.4	204.4
	1000	1360.8	1231.5	1011.4	811.1	638.6	440.1	382.2	274.6
	1500	1997.4	1815.7	1530.0	1178.3	927.3	639.7	556.5	416.6
560	600	1296.6	1113.6	847.8	700.2	545.2	372.3	322.0	229.4
	750	1609.2	1400.0	1065.9	880.5	685.4	468.0	404.8	288.4
	1000	2120.4	1802.9	1373.3	1134.9	920.2	628.6	543.9	385.0
	1500	3107.6	2724.0	2077.4	1718.4	1335.6	913.6	790.7	564.0
630	600	1675.8	1476.7	1172.1	972.9	732.1	540.9	474.2	293.5
	750	2077.6	1834.0	1473.5	1223.4	907.1	680.0	596.1	369.2
	1000	2732.9	2419.5	1897.7	1576.4	1192.2	913.1	800.7	496.1
	1500	3991.9	3554.1	2867.5	2385.0	1738.6	1325.5	1163.2	721.8
710	600	2686.1	2362.3	1832.8	1514.2	1148.8	784.2	678.3	483.0
	750	3326.6	2895.8	2210.0	1826.5	1443.8	985.8	852.8	607.4
	1000	4368.0	3865.8	2965.6	2452.4	1858.6	1270.0	1145.6	816.3
	1500	6358.9	5670.1	4475.5	3706.4	2806.1	1921.5	1663.9	1187.1
800	600	3280.8	2893.9	2366.9	1963.5	1543.6	1107.2	961.6	691.0
	750	4058.6	3588.7	2853.4	2368.1	1908.7	1391.9	1209.0	869.1
	1000	5319.9	4722.1	3827.0	3178.2	2500.1	1792.7	1557.6	1120.3
	1500	—	6902.4	5673.6	4797.8	3622.4	2709.6	2356.2	1693.3
900	600	5284.6	4703.5	4101.3	3139.8	2412.4	1677.3	1452.3	1036.4
	750	6522.4	5822.2	5131.6	3945.1	2953.9	2022.4	1825.8	1303.4
	1000	8517.6	7639.1	6713.5	5289.4	3892.7	2713.9	2351.3	1680.0
	1500	—	—	9705.3	7834.7	5615.6	4097.3	3553.1	2543.7
1000	600	6217.3	5640.7	4888.3	3890.1	2941.6	2200.4	1911.2	1373.9
	750	7664.2	6973.6	6033.3	4886.3	3627.0	2652.8	2304.6	1727.7
	1000	9989.0	9131.3	7878.9	6530.2	4278.7	3542.9	3092.7	2226.4
	1500	—	—	—	9434.4	6791.7	5365.2	4668.2	3368.3
1120	600	9623.9	8516.5	6863.8	5673.9	4349.2	3143.1	2720.1	1938.9
	750	11855.4	10528.6	8615.2	7126.1	5410.1	3788.3	3278.4	2338.9
	1000	15434.1	13785.3	11525.8	9544.4	7037.0	5078.6	4398.7	3140.7
	1500	—	—	—	—	10063.3	7522.8	6631.4	4747.4

续表 18-110

超星浏览器提醒您：  
 禁止本复制品  
 请尊重相关知识产权！

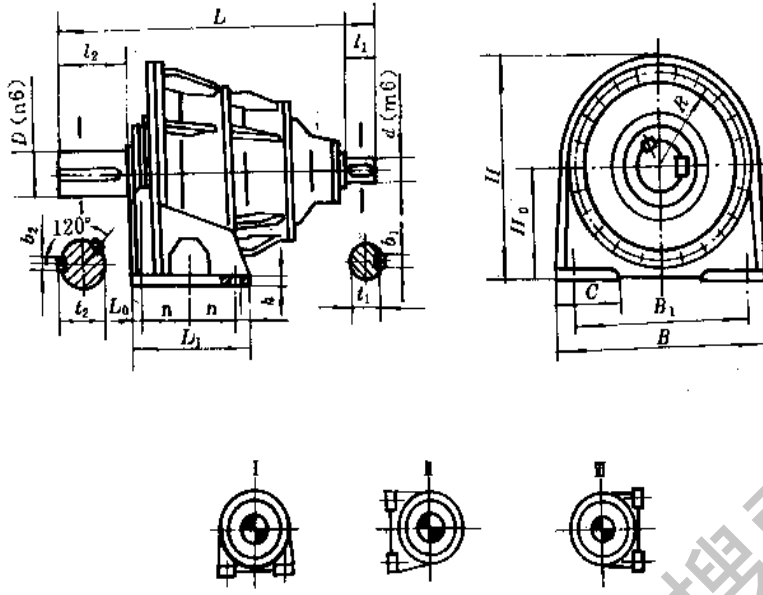
规格	高速轴转速 $n_1$ r/min	公称传动比							
		4	4.5	5	5.6	6.3	7.1	8	9
1250	600	12302.5	10923.6	9473.5	7879.1	5424.1	4377.6	3839.6	2481.8
	750	15124.5	13476.1	11666.1	9889.9	6659.0	5396.0	4822.1	2993.2
	1000	—	17585.1	15179.6	13014.5	8621.9	7291.1	6459.6	4017.7
	1500	—	—	—	—	—	10417.9	9550.9	6066.6
1400	600	19519.4	17337.9	14811.1	12254.1	8793.1	6347.9	5494.4	3917.3
	750	23953.8	21374.4	18494.4	15371.9	10784.9	7969.0	6900.3	4923.8
	1000	—	—	24001.6	20204.0	13943.2	10665.3	9241.6	6605.2
	1500	—	—	—	—	—	—	13654.9	9794.3
1600	600	26419.6	21004.9	18188.8	15669.1	11215.1	8957.7	7784.8	5603.7
	750	—	25842.8	22322.8	19251.1	13721.4	11238.0	9771.2	7040.8
	1000	—	—	—	—	17670.5	14860.0	13071.8	9437.3
	1500	—	—	—	—	—	—	—	—
1800	600	38337.2	3435.5	30266.8	25025.3	17923.0	13633.6	11821.8	8447.3
	750	—	—	37205.0	30821.7	22043.2	17115.2	14851.0	10623.2
	1000	—	—	—	—	—	22523.3	19567.1	14256.8
	1500	—	—	—	—	—	—	—	—
2000	600	—	40673.0	35169.9	29216.7	21555.5	17864.9	15541.8	11190.7
	750	—	—	—	35898.9	26431.9	22177.1	19509.9	14065.8
	1000	—	—	—	—	—	28842.2	25670.4	18549.5
	1500	—	—	—	—	—	—	—	—

表 18-111 NAD、NAF 减 速 器 热 功 率  $P_{G1}$ 、 $P_{G2}$  kW

散热冷却条件	规 格																					
	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	200	
油池润滑	环境条件																					
	$P_{G1}$																					
	小空间, 小厂房	6	9	12	17	24	30	37	49	61	73	90	111	145	182	237	283	375	453	610	816	1095
	较大空间 或厂房	9	13	18	26	36	45	55	74	92	110	135	166	217	273	356	425	563	679	915	1224	1643
户外露天	12.5	15	25	37	51	64	78	104	130	155	190	234	306	385	502	599	794	957	1290	1725	2316	
稀油站循 环油润滑	稀油站循环油润滑时减速器的临界热功率 $P_{G2}$ 按工作条件具体计算决定																					

2.10.4 NBD、NBF 型减速器的形式尺寸和承载能力

表 18-112 NBD250~560 减速器形式尺寸



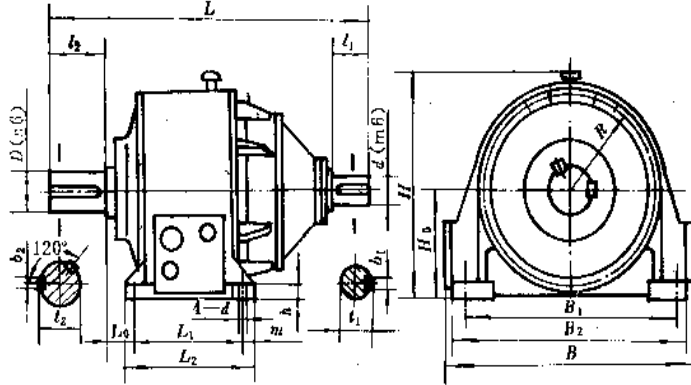
超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

装配型式

型号	公称传动比 $i$	外形及中心高					轴 伸								地 脚 尺 寸						质量 kg	润滑油量 l		
		$L$	$B$	$H$	$H_0$	$R$	$d$ (m6)	$D$ (n6)	$l_1$	$l_2$	$t_1$	$b_1$	$t_2$	$b_2$	$L_1$	$L_0$	$n$	$m$	$h$	$B_1$			$C$	$d_1$
NBD 250	20~25	715	460	435	225	215	30	80	58	130	33	8	85	22	290	30	120	25	20	360	120	20	210	8
	28~50																							
NBD 280	20~25	760	500	465	236	230	35	100	58	165	38	10	106	28	300	35	120	30	23	410	130	22	270	10
	28~50																							
NBD 315	20~25	820	560	525	265	260	40	120	82	165	43	12	127	32	320	35	130	30	25	470	140	22	360	14
	28~50																							
NBD 355	20~25	900	630	590	300	290	50	140	82	200	53.5	14	148	36	380	38	155	35	28	520	170	26	468	20
	28~50																							
NBD 400	20~25	993	710	660	335	325	60	150	105	300	64	18	158	36	400	51	165	35	35	600	210	26	624	28
	28~50																							
NBD 450	20~25	1100	800	745	375	370	65	170	105	240	69	18	179	40	460	60	180	50	35	670	220	33	830	38
	28~50																							
NBD 500	20~25	1252	900	835	425	410	75	200	105	280	79.5	20	210	45	500	80	200	50	40	770	240	33	1250	45
	28~50																							
NBD 560	20~25	1340	1020	950	473	470	80	220	130	280	85	22	231	50	580	78.5	230	60	40	880	300	39	1700	60
	28~50																							

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 18-113 NBD630~2000 减速器外形尺寸

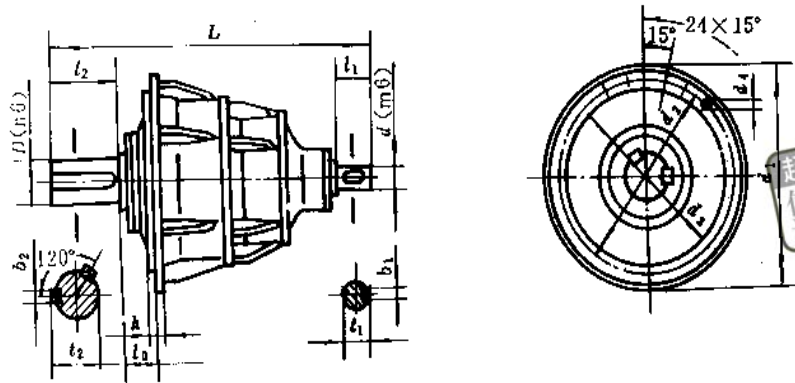


超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

型号	公称 传动比 <i>i</i>	外形及中心高					轴 伸							地 脚 尺 寸							质量 kg	润滑 油量 l		
		<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>H</i> <sub>0</sub>	<i>R</i>	<i>d</i> (m6)	<i>D</i> (n6)	<i>l</i> <sub>1</sub>	<i>l</i> <sub>2</sub>	<i>l</i> <sub>1</sub>	<i>b</i> <sub>1</sub>	<i>l</i> <sub>2</sub>	<i>b</i> <sub>2</sub>	<i>L</i> <sub>2</sub>	<i>L</i> <sub>0</sub>	<i>L</i> <sub>1</sub>	<i>m</i>	<i>h</i>	<i>B</i> <sub>2</sub>			<i>B</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> <sub>1</sub>
NBD 630	20~ 50	1580	1260	1095	500	485	90	240	130	330	95	25	252	56	740	118	560	90	80	1200	1040	74	2300	180
NBD 710	20~ 50	1685	1360	1215	560	545	110	260	165	330	116	28	272	56	810	130	630	90	80	1320	1140	74	3700	240
NBD 800	20~ 50	1955	1560	1335	630	625	120	280	165	380	127	32	292	63	870	163	670	100	100	1500	1300	82	5000	300
NBD 900	20~ 50	2260	1750	1510	710	690	130	340	200	450	137	32	355	80	940	194	740	100	100	1680	1480	82	5600	450
NBD 1000	20~ 50	2330	1900	1680	800	770	140	360	200	450	148	36	375	80	1140	166	900	120	120	1840	1600	101	8100	620
NBD 1120	20~ 50	2580	2120	1880	900	870	160	400	240	540	169	40	417	90	1260	207	1000	130	120	2060	1800	101	13200	800
NBD 1250	20~ 50	2850	2340	2060	1000	950	180	450	240	540	190	45	469	100	1400	225	1120	140	140	2280	2000	112	17000	1000
NBD 1400	20~ 50	3120	2580	2280	1120	1050	200	500	280	540	210	45	519	100	1500	264	1200	150	150	2500	2200	112	19500	1500
NBD 1600	20~ 50	3580	2970	2560	1250	1200	220	560	280	680	231	50	582	120	1600	350	1250	175	180	2890	2540	123	26400	2400
NBD 1800	20~ 50	4150	3300	2860	1400	1350	260	600	330	680	272	56	625	140	1760	398	1420	180	200	3200	2880	137	37500	3000
NBD 2000	20~ 50	4900	3700	3190	1600	1480	280	630	380	680	292	63	655	140	1960	440	1580	190	220	3620	3260	155	51000	3800

mm

表 18-114 NBF250~560 减速器形式尺寸



型号	公称传动比 <i>i</i>	外形尺寸				轴 伸						法 兰 尺 寸					质量 kg	润滑油量 L
		<i>L</i>	<i>d</i> <sub>1</sub>	<i>d</i> (m6)	<i>D</i> (n6)	<i>l</i> <sub>1</sub>	<i>l</i> <sub>2</sub>	<i>t</i> <sub>1</sub>	<i>b</i> <sub>1</sub>	<i>t</i> <sub>2</sub>	<i>b</i> <sub>2</sub>	<i>d</i> <sub>2</sub>	<i>d</i> <sub>3</sub>	<i>d</i> <sub>4</sub>	<i>l</i> <sub>0</sub>	<i>A</i>		
NBF 250	20~25	715	410	30	80	58	130	33	8	85	22	375	340	17.5	85	8	180	8
	28~50																	
NBF 280	20~25	760	460	35	100	58	165	38	10	106	28	420	385	17.5	95	8	235	10
	28~50																	
NBF 315	20~25	820	520	40	120	82	165	43	12	127	32	470	425	17.5	113	8	310	14
	28~50																	
NBF 355	20~25	900	585	50	140	82	200	53.5	14	148	36	525	485	22	120	8	403	20
	28~50																	
NBF 400	20~25	993	650	60	150	105	200	64	18	158	36	590	545	22	125	8	500	28
	28~50																	
NBF 450	20~25	1100	740	65	170	105	240	69	18	179	40	670	615	26	138	8	705	38
	28~50																	
NBF 500	20~25	1252	820	75	200	105	280	79.5	20	210	45	755	680	26	160	8	1095	45
	28~50																	
NBF 560	20~25	1340	940	80	220	130	280	85	22	231	50	860	785	33	173.5	10	1465	60
	28~50																	