

全国“星火计划”丛书



农村电工实用技术

农用柴油机原理使用及维护

任致程 编



人民邮电出版社

全国“星火计划”丛书
农村电工实用技术

农用柴油机原理使用及维护

任致程 编

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

农用柴油机原理使用及维护/任致程编. —北京:人民邮电出版社,2000.2

(农村实用电工丛书)

ISBN 7-115-08206-5

I. 农… II. 农… III. 柴油机, 农用 IV. TK42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 51477 号

全国“星火计划”丛书

农村电工实用技术

农用柴油机原理使用及维护

◆ 编 任致程

责任编辑 贾安坤 邹文波

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/32

印张:12.375

字数:276 千字

2000 年 2 月第 1 版

印数:1-6 000 册

2000 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-08206-5/TN·1542

定价:17.00 元

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员(以姓氏笔划为序)

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委 员(以姓氏笔划为序)

王晓方	向华明	米景九	应日珪
张志强	张崇高	金耀明	赵汝霖
俞福良	柴淑敏	徐 骏	高承增

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一二门先进的实用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会
1987年4月28日

“农村电工实用技术”

编 委 会

主 任： 杜肤生

副 主 任： 徐修存 李树岭

编 委： 王如桂 王兰君 王锡江

任致程 李卫玲 张国峰

宋东生 陶 灿 赵桂珍

贾安坤

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

“农村电工实用技术”前言

随着农村用电的普及,各种农用电力生产设备广泛应用,农村家庭中各种家用电器也日益增多,电气新材料、新技术不断涌现,农村电工人员亟待大力培训和提高。同时,广大的农民青年在平时农业及乡镇企业生产,或外出打工就业过程中,也迫切希望了解、学习电工技术,掌握更多的知识技能。

为了适应农村新形势的需要,帮助农村电工人员迅速提高技术水平,我们组织编写了“农村电工实用技术”系列书。这套书从农村电气工作的实际出发,介绍了农村电工基础知识、电气测量仪器仪表、农电安全技术、农村照明电器的安装、农村电力架空线路的施工运行和维修、农村地埋电力线路和电力电缆、农用变压器和配电设备、异步电动机和启动设备、农用水泵的使用与维护、内燃机的使用与保养等内容。书中既讲必备的理论知识,又注重介绍操作技能,并提供详实的技术数据资料。每本书都力求文字通顺流畅,讲解时注意采用大量实体图、操作示意图和表格,便于农民读者自学掌握。为适应目前农村及乡镇企业生产水平的迅猛发展,丛书中还有意识地增加了一些新技术内容的介绍。

农业生产现代化,技术和人才是关键。我们愿为广大的农民朋友学习知识提供帮助,同时也希望大家对我们的工作提出宝贵意见,以利我们改进工作。

“农村电工实用技术”编委会

内 容 提 要

本书从柴油机基础知识入手,着重介绍了数种常用国产中小型手启动、电启动、气启动柴油机的构造、技术规格、配合间隙、使用保养、故障排除方法,以及柴油机的拆卸清洗、装配调整和零件的检验鉴定与修理技巧。此外,对柴油机的安装方法、厂房布局及其辅助设施也作了一定的介绍。

本书图文并茂,实用性强。不仅是农村柴油机使用人员及修理人员的实用手册,也可作为农机管理人员、农机学校师生的培训教材。

获取更多资料

微信

前 言

改革开放以来,中小型柴油机及其配套农机具广泛应用于农村生产中,成为农民的得力帮手。如何正确使用与维护柴油机,是广大农民朋友十分关心的问题。

由于目前使用柴油机的人员当中,很多都是购置柴油机不久的新手。针对这种情况,本书首先详细讲述了柴油机的基础知识。并选出数种有代表性的机型来讲解原理、使用与维护知识,力图举一反三,触类旁通。

本书的重点是介绍手启动、电启动、气启动柴油机的构造、技术规格、配合间隙、使用保养及故障排除方法,以及柴油机的拆卸清洗、装配调整、零件的检验鉴定与修理技巧。此外,对柴油机的安装方法、厂房布局及其辅助设施,也作了一定的介绍。

由于小型柴油机在农村数量最多,使用面最广,因此小型柴油机是本书的讲解重点。它虽然小,但从结构和故障性质上看,中型柴油机与它是一致的。所以,读者在分析、处理、清洗中型柴油机时,又可以参阅小型柴油机相关内容。

本书编写组由吴玉莲、任国雄、任国保、刘洋、周伟红、祖宁、韦薇、任致程、李琼花、雷一鸣、吴功菊、谭忠凤等组成,任致程主编。

在编撰过程中,得到了湖南省常宁凯旋动力有限公司柴油机厂伍义生总经理、唐先花副总经理,上海东风柴油机销售公司沈伟先生,潍坊柴油机有限责任公司于卫革先生、兰电公司销售

处孙勇模先生以及红岩机器厂等公司厂家的鼎力相助,并提供了大量的资料,在此一并表示衷心感谢。

由于时间仓促,加上作者水平有限,不足之处在所难免,诚望读者和各位同仁予以批评指正。

作者

1999年5月25日于长沙

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

目 录

第一章 柴油机基础知识	1
第一节 工作原理	1
第二节 柴油机对柴油的要求	6
一、柴油在柴油机中的燃烧过程	6
二、柴油机燃料系统及其供油	8
三、柴油机对柴油品质的基本要求	9
四、柴油的供油和雾化性能	11
五、柴油的其它指标	15
六、柴油机使用的柴油种类、牌号及选用	17
七、柴油在使用保管中的注意事项	21
第三节 柴油机对润滑油的要求	21
一、柴油机润滑系统的工作	22
二、柴油机润滑油的工作与品质要求	23
三、柴油机润滑油的品种、规格和选用	24
第四节 柴油机主要零部件简介	25
一、活塞	25
二、活塞销	30
三、活塞环	32
四、连杆	35
五、连杆轴承	39

六、连杆螺丝	42
七、曲轴	43
八、飞轮	49
九、主轴承	49
第二章 小型柴油机	51
第一节 柴油机型号与小型柴油机的用途	51
一、柴油机型号	51
二、小型柴油机的用途	53
第二节 小型柴油机结构及重要数据	54
一、外型结构	55
二、剖面图	55
三、主要技术参数	55
四、配气定时及供油提前角	61
五、重要螺母、螺栓扭紧力矩	63
六、主要零件的配合间隙和磨损极限	63
第三节 零部件简介	64
一、汽缸盖总成	64
二、曲轴箱总成	68
三、活塞连杆总成	72
四、曲轴飞轮总成	74
五、凸轮轴总成	77
六、空气滤清器总成	79
七、消声器总成	80
八、燃油系统总成	81
九、风冷装置总成	86
十、喷油泵总成	88

十一、喷油器总成	91
十二、调速操作系统总成	92
十三、随机附件(专用工具)	95
第四节 小型柴油机的安装与皮带轮的选用	97
一、选型	97
二、安装	99
三、传动装置的选择	100
第五节 小型柴油机的操作	104
一、新柴油机的检查	104
二、启动前的准备	105
三、启动与运行	111
四、停车	113
第六节 小型柴油机的拆卸	115
一、拆卸的要求	115
二、小功率柴油机常规零件拆卸	116
三、常见小型柴油机的拆卸	117
四、拆卸注意事项	124
第七节 零部件的清洗	125
一、清除锈渍	126
二、清除油污	126
三、清除积炭	131
四、清除水垢	134
第八节 装配与调整	135
一、装配工艺要求	135
二、装配一般次序与安装技巧	137
三、柴油机的调整	150
(一) 气门间隙的调整	150

(二) 供油提前角的调整	151
(三) 减压间隙的调整	152
(四) 喷油压力的调整	153
(五) 调速器的调整	154
(六) 配气定时的调整	156
(七) 曲轴轴向间隙的调整	157
(八) 风扇皮带的调整	158
(九) 柴油机的磨合	158
第九节 技术保养	159
一、8 小时保养(班保养)	159
二、100 小时保养(一级保养)	160
三、500 小时保养(二级保养)	161
四、1000~1500 小时保养(三级保养)	165
五、新的或大修后的柴油机保养	165
六、柴油机的封存	166
第十节 小型柴油机故障修理	166
一、故障分析技巧	167
(一) 五官判断法	167
(二) 替换法	169
(三) 试验法	169
二、常见故障的排除技巧	169
(一) 不能启动或启动困难	170
(二) 机油耗量过多	172
(三) 曲轴箱温度过高	173
(四) 油底壳机油面过高	174
(五) 汽缸垫冲毁	176
(六) 拉缸咬缸	177

(七) 气门掉入汽缸	178
(八) 气门漏气	179
(九) 活塞环的开口跑到同一直线	181
(十) 烧瓦	182
(十一) 汽缸并气不足	184
(十二) 喷油器针阀咬死	188
(十三) 机器温度、水温过高	189
(十四) 柴油机输出功率不足	190
(十五) 喷油器不喷油	191
(十六) 喷油器故障排除	192
(十七) 喷油泵故障排除	195
(十八) 柴油机自行停车	199
(十九) 柴油机飞车	200
(二十) 排烟异常	201
(二十一) 响声异常	202
(二十二) 转速不稳	204
(二十三) 燃油系统气阻	204
(二十四) 剧烈振动	205
(二十五) 机油压力低	206
第三章 电启动中型柴油机	208
第一节 135 系列柴油机概述	208
一、简介	208
二、安装与连接	210
(一) 支架和基础的设置	210
(二) 外接进、排气管道	211
(三) 外接冷却水管道	212

(四) 外接燃油管道	213
三、功率输出	213
四、柴油、机油和冷却液的选用	214
第二节 增压器	216
一、主要参数	217
二、结构	218
三、拆卸	220
四、清洗	222
五、检查	222
六、装配	224
第三节 电启动与仪表	228
一、启动电机	228
二、充电发电机	232
三、充电发电机调节器	244
四、蓄电池	248
五、仪表	252
六、柴油机电启动系统线路	252
第四节 电启动中型柴油机的使用与调整	254
一、启动	255
二、磨合	260
三、停车	260
四、检查与调整	262
(一) 配气相位	262
(二) 喷油提前角的调整	268
(三) 机油压力的调整	270
(四) 循环冷却用的三角橡胶带张力的调整	270
五、使用	273

(一) 与工作机械的匹配	273
(二) 增压柴油机的使用	274
(三) 在高原地区的使用	275
第五节 维护保养	276
一、维护保养的主要内容	276
(一) 日常维护	276
(二) 一级技术保养	277
(三) 二级技术保养	280
(四) 三级技术保养	282
二、柴油机主要零件的配合公差及其磨损极限	283
第六节 常见故障及排除	289
一、电启动系统组件常见故障及排除	289
二、废气涡轮增压器常见故障及排除	294
第七节 蓄电池的修理技能	296
一、拆开	296
二、检验	298
三、装合	299
第四章 气启动中型柴油机	301
第一节 250 系列柴油机概述	301
一、6250 型柴油机的规格、性能参数	302
二、主要附件的规格及主要参数	303
三、250 系列柴油机的主要结构特征	304
四、配合间隙、安装误差和磨损极限	309
第二节 润滑系统	311
一、润滑系统的分布	311
二、润滑油输送泵	315

三、润滑油滤清器	315
四、润滑油冷却器	317
五、润滑油安全装置	319
第三节 燃油供给系统	321
一、储油池(储油罐)	321
二、日用量油桶	322
三、燃油输送泵	324
四、燃油滤清器	324
五、燃油供给系统的分布	326
第四节 冷却系统	326
一、冷却系统的组成	328
二、冷却水的再冷却方法	333
三、冷却水在柴油机中的分布	334
四、冷却水的防冻	336
第五节 压缩空气启动装置	337
一、气启动方式与启动情况	337
二、启动装置的组成	338
(一) 双缸空气压缩机	339
(二) 空气瓶	341
(三) 开车装置	342
第六节 调速器	342
一、调速器的结构	344
二、调速器的维护	345
第七节 柴油机的安装	347
一、基础处理	347
二、安装方法	350
三、车间布局	354

第八节	气启动中型柴油机的操作	361
一、	启动前的准备	361
二、	启动	362
三、	运转	362
四、	停车	363
第九节	6250 型柴油机技术保养	363
第十节	6250 型柴油机主要故障原因及消除方法	366
附录	中型柴油机常用专用工具图集	370

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

第一章 柴油机基础知识

柴油机的品种繁多。以小功率柴油机为例,缸径有 65、70、75、80、85、90、95、100、105 系列;制冷方式有风冷、蒸发水冷、凝汽冷却;有立式、卧式、倾斜式(45°)等等。尽管结构型式各异,操作方式不同,但都是单缸四冲程柴油机,即使是中型 135 系列或较大型的 6250 型柴油机,也都是四冲程柴油机。因此,其工作原理、基本结构均大同小异,本章将对柴油机的基础知识作些介绍。

第一节 工作原理

柴油机是一种内燃机,是一种将热能变为机械功的机器。

热能如何能变为机械功呢?有生活经验的读者会看到这样的现象:热水瓶装开水没有完全盛满时,即使将瓶塞塞得很紧,瓶塞仍会被热气冲起来,这是因为被瓶塞密封在水瓶中的一部分空气受热开水的加热,使温度升高,体积膨胀,也就是说开水的一部分热能传给了空气,使瓶内空气压力提高,瓶塞被顶出。

在工程实际中,利用这种现象制造了机器。

如图 1-1 所示,在一个圆筒(常称之为汽缸)中,放入一个可以移动的圆柱体(即活塞),当加热汽缸中的气体时,气体就会膨胀,活塞会被向外推动,将与活塞连在一起的重物顶起来。这个简单的机器使重物作了直线运动,也就是说,热能变成了机械能。

柴油机是利用柴油与空气在汽缸中混合、燃烧,产生高温高压的燃气,推动活塞运动而产生动力的机器。

小型柴油机一般为单缸,即使是大型柴油机,也是由多只单缸组合而成,只不过是缸径要大得多罢了。图 1-2 为单缸的工作简图。在工作过程中,活塞移动到离曲轴中心线最近时,即位于汽缸套下部时,活塞顶所在位置称为下止点,如图 1-2b 所示;当活塞移动到离曲轴中心线最远时,即位于汽缸套上部时,活塞顶所在

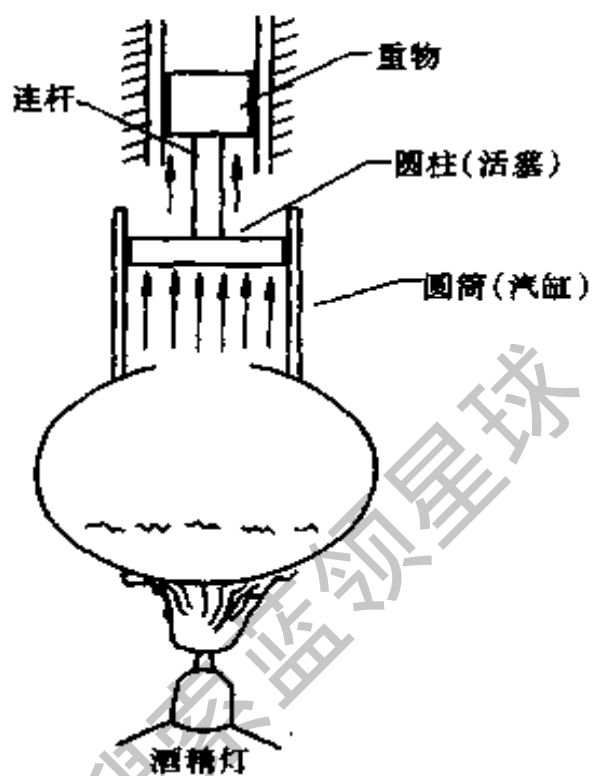


图 1-1 把热能变为机械动力的简单机器

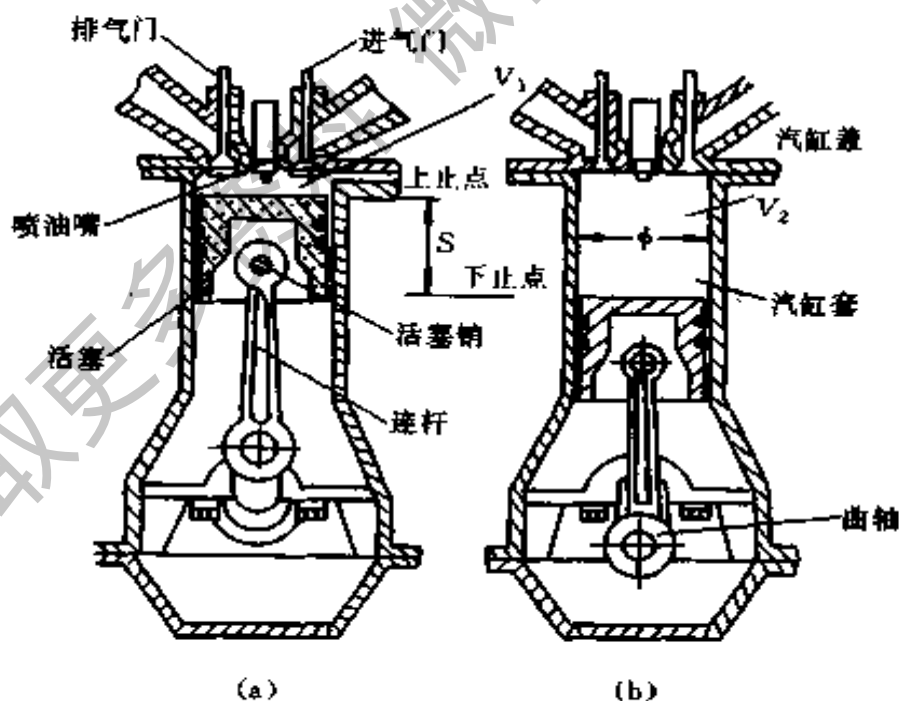


图 1-2 单缸柴油机工作简图

位置称为上止点,如图 1-2(a)所示。上止点与下止点之间的距离称为活塞行程 S 。活塞在下止点时活塞顶上方的容积称为汽缸总容积 V_2 ;活塞在上止点时,活塞顶上方的容积称为燃烧室容积 V_1 。汽缸总容积与燃烧室容积之比,称作压缩比。

$$\text{压缩比} = V_2/V_1$$

柴油机是将柴油直接在汽缸内燃烧,利用燃烧气体膨胀做功的机器。为了能连续工作,又必须将已燃烧的气体排出,重新吸入燃料和空气,再进行第二次燃烧。因此,柴油机工作是间断的,吸进空气和燃料、燃烧排出气体是反复进行的,也就是说,它是由吸气、压缩、燃烧膨胀、排气四个过程组成的。

在这四个过程中,活塞上下二次中完成,习惯上叫“四个冲程”。所谓冲程是指活塞在距曲轴中心最远的位置(上止点)和距曲轴中心最近的位置(下止点)之间的距离,即前述的活塞行程 S 。活塞从上止点走到下止点,或从下止点走到上止点,叫作走过一个冲程。

对于四冲程柴油机而言,是先单独的将空气吸入汽缸,再在压缩过程终了时将柴油喷到汽缸里,利用受压空气的高温,使混合气体自己着火燃烧的。现将四冲程柴油机的四个过程简介如下,参见图 1-3。

一、进气冲程

这是一个吸进空气的过程。它是依靠曲轴飞轮的转动惯性,通过连杆带动活塞从上止点走向下止点,汽缸中容积随活塞下移不断增大,汽缸中压力下降产生吸气作用。这时进气阀门开启,空气便通过进气门吸到汽缸中。当活塞走到下止点时,进气阀门关闭,进气过程结束。在进气过程中排气阀门是关闭的。

在进气冲程中,曲轴旋转第一个半圈($0 \sim 180^\circ$),活塞从上

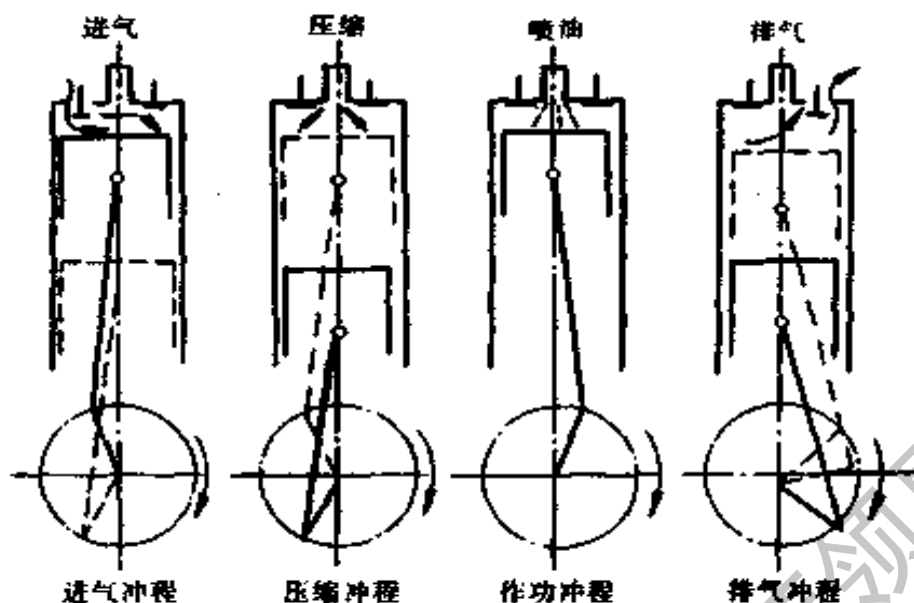


图 1-3 单缸四冲程柴油机工作原理

止点向下止点运动, 凸轮轴转 $1/4$ 圈, 进气凸轮顶起挺柱, 使进气门打开。

由于进气过程中气体吸入受到一定阻力, 进入汽缸的气体的压力低一些; 又由于进入的气体受到高温零件加热, 并和汽缸中未排净的气体混合, 使得吸入气体的温度升高, 高于外界的大气的温度。

二、压缩冲程

进气冲程结束后, 进气门与排气门都是处于关闭状态, 活塞依靠曲轴转动惯性带着, 从下止点移向上止点。在移动的过程中, 汽缸容积不断减小, 气体被压缩, 气体的温度和压力在不断地升高。在曲轴转过第二个半圈 ($180 \sim 360^\circ$), 活塞从下止点向上止点运动, 凸轮轴转过 $1/2$ 圈, 进、排气凸轮离开挺柱, 呈下八字型, 空气压力增至 4MPa , 温升高至 $500 \sim 700^\circ\text{C}$ 时, 压缩上止点前喷入雾状柴油, 与高温高压空气形成混合气。柴油机也正是

利用这种高温高压,才能保证柴油自己着火燃烧。

三、做功冲程

亦叫燃烧膨胀冲程。压缩冲程终了,活塞接近上止点时,燃料便开始燃烧,即柴油在高温高压空气作用下自己燃烧起来。

汽缸内的柴油燃烧以后,释放大量的热能,温度可达 $1700 \sim 2000^{\circ}\text{C}$,压力进一步增大(增至 $6 \sim 10\text{MPa}$)。因为此时进气门与排气门都紧闭着,气体便推动活塞从上止点向下止点运动,带动曲轴转过第三个半圈($360^{\circ} \sim 540^{\circ}$),当活塞走到下止点时,排气阀开启,膨胀过程结束。

四、排气冲程

曲轴继续转过半圈($540^{\circ} \sim 720^{\circ}$),凸轮轴转过 1 圈,排气凸轮顶起挺柱,排气门打开,活塞从下止点向上止点运动,排出气体流入外界大气中。这时汽缸温度降至 $300 \sim 500^{\circ}\text{C}$,压力减至 0.1MPa 。

当活塞到上止点时,排气门关闭,排气冲程结束,进气门开启,开始新的进气冲程。就这样周而复始,柴油机就能连续运转。

这四个冲程(或说过程)合起来称为一个循环。由上述可知,柴油机在一个循环中,只有做功冲程才对外做了功,而其它三个冲程都是由曲轴转动惯性带动的,不但不做功,反而还要消耗一部分曲轴的旋转能量。通常,柴油机有几个汽缸。采用多缸的柴油机除了可以增大输出功率外,还可增加运转的平稳性和改善柴油机的平衡性。

柴油机在某一使用时限内的最大有效功率叫作标定功率,又叫额定功率,分 15min (分钟)功率、 1h (小时)功率、 12h (小时)功率、持续功率四种,这是选购柴油机的重要依据。柴油机铭牌

上标明的额定功率,是指在额定转速下,12h(小时)所作的最大有效功率。

第二节 柴油机对柴油的要求

柴油在柴油机汽缸中燃烧产生的热能转变为机械能,是一个比较复杂的过程。了解柴油在柴油机汽缸中的燃烧过程,从中便可以看出对燃料系统和柴油性质有什么要求。

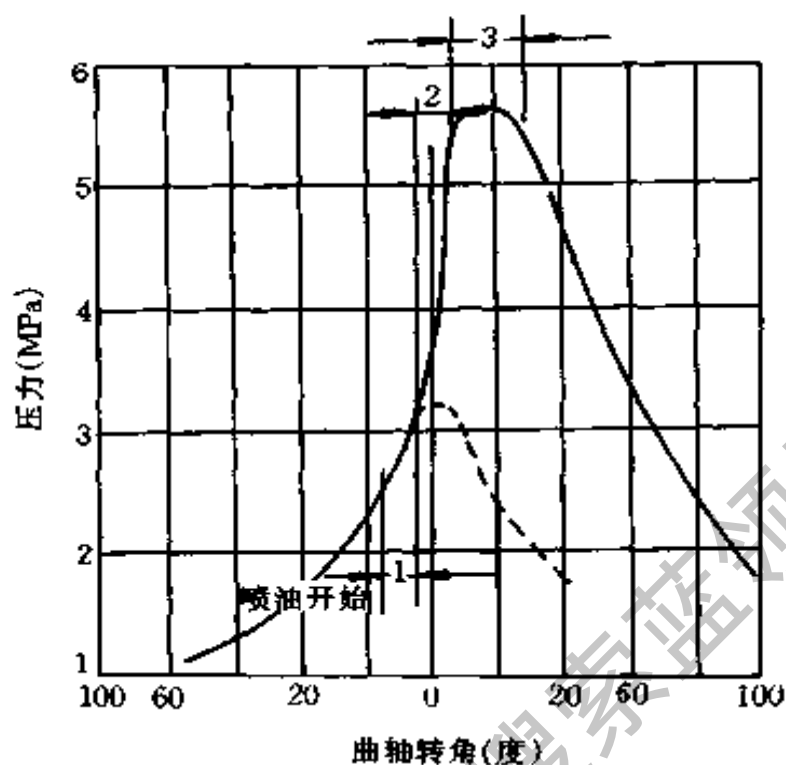
一、柴油在柴油机中的燃烧过程

柴油机的作功冲程也就是柴油的燃烧过程,这个过程非常短促,高速柴油机只有 0.003 ~ 0.006 秒。整个过程是一个连续而又复杂的雾化、蒸发、混合和氧化燃烧过程,具体来说,可分为滞燃期(或诱导期)、速燃期(或压力急升期)和慢燃期三个阶段。

(一) 滞燃期

所谓的滞燃期是指从柴油喷入汽缸到开始着火的时期,参见图 1-4 中的“i”,即燃烧的准备阶段。柴油喷入汽缸后即迅速雾化、蒸发,并与高温空气组合成混合气体,进行燃烧前的氧化反应。

柴油与氧产生活性较大的过氧化物,过氧化物达到一定浓度便自燃着火。滞燃期虽很短促,但它的时间长短对发动机的工作有很大影响。滞燃期长,喷入的柴油就多,自行发火后,大量的柴油在汽缸内同时燃烧,汽缸内压力、温度急剧升高,会使柴油机运转不平稳。如果柴油机汽缸的压缩比高,柴油的自行发火性能好,即可缩短滞燃期。



1. 滞燃期 2. 速燃期 3. 慢燃期

图 1-4 燃烧期中汽缸压力变化

(二) 速燃期

气体着火后,燃烧急速进行的时期称为速燃期,见图 1-4 中的“2”。在速燃期内,气体着火燃烧,温度、压力上升很快。如果燃烧正常,曲轴每转一度,压力上升 0.3 ~ 0.6MPa,则发动机(即柴油机)工作平稳;如果压力上升过快,超出上述范围,就会出现工作不稳定现象。速燃期中压力上升的速度与滞燃期有关,滞燃期长,着火前喷入的柴油积累过多,则温度、压力上升过快,工作不稳定。

(三) 慢燃期

这个阶段的特点是燃烧室内温度很高,柴油喷入后立即着

火。在慢燃期中,压力上升的速度与喷入柴油数量有关。一定时间内喷入的柴油愈多,压力上升则愈快,柴油机输出的功率就大;喷入的柴油少,柴油机所输出的功率就小。也就是说,这一阶段的燃烧是可以控制的。在这一阶段中,烧掉的燃料为全部燃料的 40~60%。

除了上述的三个阶段外,还有“后燃”。后燃,是停止喷油后在膨胀过程中的燃烧。后燃严重时,会产生排气冒黑烟、排气温度升高、功率下降等现象。柴油机转速越高,柴油雾化、蒸发、混合、氧化的时间越短,也就愈不易在膨胀过程前燃烧完。因此,一般都存在后燃。高速强载柴油机,由于燃烧时间短促和过量空气少,后燃更加严重。后燃严重时,在压力上升速度不致过高的条件下,可以适当提前整个供油时间。

二、柴油机燃料系统及其供油

按照燃烧过程的特点,定时、定量地供给柴油,保证燃烧正常和完全,是柴油机燃料系统的根本任务。

柴油机燃料系统如图 1-5 所示。

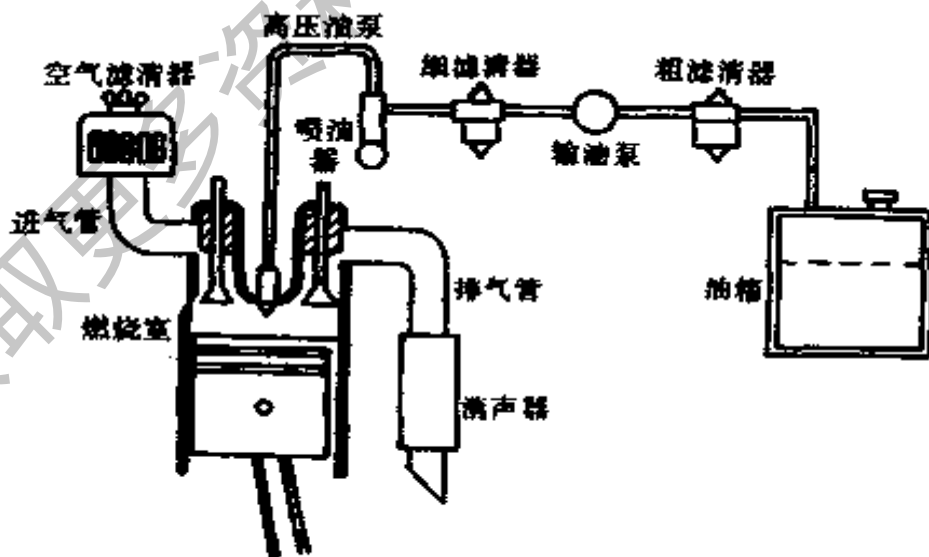


图 1-5 柴油机燃料系统示意图

柴油从油箱吸出,经过粗滤清器过滤后,用低压油泵泵入细滤清器,再经高压油泵(喷油泵)、喷油器喷入燃烧室。

为使柴油在短时间内迅速雾化、蒸发,保证燃烧正常,充分发挥柴油机的技术性能,燃料系统供油必须满足以下要求:

(一) 定时

保证按时将供给每个循环的柴油在规定的曲轴转角内喷入汽缸。

(二) 定量

准确供给、并随负荷的变化自动调节供油量。多缸柴油机各缸的供油量要均衡。

(三) 定质

喷入的柴油雾化良好,要有适当的细度和均匀度。

为了满足以上要求,除由滤清器除去机械杂质外,主要由高压油泵和喷油器来实现。柴油机的高压油泵是个很精密的柱塞泵,为了保证柴油雾化良好,具有适当的细度和均匀度,泵油压力必须很高。通常油压高达 $10 \sim 50\text{MPa}$,有的高达 100MPa 。为了防止因柴油在高压下渗漏而造成油压降低,高压油泵的构造应非常精密,如柱塞与泵筒之间间隙在 0.0025mm 以下。

为了使柴油雾化良好,喷油器的构造也要求非常精密,如闭式喷油器,喷针与喷嘴之间的配合间隙仅约 $0.003 \sim 0.005\text{mm}$ 。喷孔直径一般也只有 $0.25 \sim 0.35\text{mm}$ 。

三、柴油机对柴油品质的基本要求

柴油机燃料系统中精密的供油配件,复杂的燃烧过程,对柴

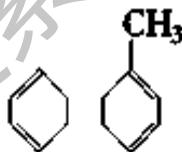
油提出了如下要求：

(1) 凝点和浊点要低，粘度要适中，以保证不间断地供油和雾化良好。

(2) 燃烧性能即发火性要好。保证在柴油机中能迅速自行发火，燃烧完全、稳定，不产生工作不稳定现象；排气无黑烟，耗油量低。总之，柴油必须具有适当的十六烷值和蒸发性。

柴油发火性的好坏用十六烷值来表示。十六烷值是在规定的单缸柴油机(十六烷值机)中测定的，是柴油的重要使用指标。

十六烷值是指在柴油发火性能相同的标准燃料中，所含十六烷体积的百分数。标准燃料是用不同体积的正十六烷和 α -甲基萘混合而成的。根据试验，正十六烷($C_{16}H_{34}$)的发火性很

好，规定它的十六烷值为 100； α -甲基萘， 的发火性很差，规定它的十六烷值为 0。把正十六烷和 α -甲基萘按不同体积配成不同的标准燃料，如果某一标准燃料是由 46% 的正十六烷和 54% 的 α -甲基萘组成，它的十六烷值则为 46。当我们要知道某一柴油的十六烷值时，就拿它和标准燃料在十六烷值机中进行试验比较。例如，某一柴油的发火性恰好与含有 46% 的正十六烷和 54% α -甲基萘的标准燃料相同，则该柴油的十六烷值为 46。

十六烷值只表明某一柴油的发火性与标准燃料相同与否，而并非说它含有那么多的十六烷。比如乙醚的十六烷值是 53，但它并不含十六烷。

柴油十六烷值的高低，与其烃类组成有关。一般正构烷烃的十六烷值较高，异构烷烃和环烷烃次之，芳香烃最低，其原因是因为不同烃类的自燃点不同。在没有任何火源下自行发火燃

烧的温度称自燃点。含烷烃多的柴油自燃点低,喷入汽缸后较易自燃,滞燃期较短,十六烷值也就较高。反之,含芳香烃多的柴油因自燃点较高,喷入汽缸后需在较高的温度下才能自燃,滞燃期较长,所以十六烷值较低。十六烷值高的柴油,因自燃点低,在汽缸内温度较低的情况下也能发火自燃,所以启动性能也较好。据试验,使用十六烷值为 53 的柴油,柴油机在 3 秒钟内即可启动,而十六烷值为 38 的柴油却要 45 秒钟才能启动。但是,十六烷值也不可过高。当柴油十六烷值为 50 以上时,再继续增加,滞燃期的缩短有限,减少压力升高速度的作用有限。当十六烷值高于 60~75 时,还会因喷入的柴油裂化较快,形成大量的游离碳,若来不及烧尽,就会在排气时冒黑烟,从而增大耗油量,降低柴油机功率。

柴油机选用柴油的十六烷值时,一般取决于柴油机的转速。转速高的柴油机,燃烧时间短,要求柴油具有高的十六烷值。转速在 1000r/min(转/分)以下的柴油机,一般要求十六烷值约为 35~40;1000~1500r/min(转/分)的,一般要求约为 40~45;高于 1500r/min(转/分)的,则要求约为 45~60。

(3) 在燃烧过程中,不在喷嘴上生成积炭堵塞喷孔。

(4) 柴油本身及燃烧后的产物,都不腐蚀柴油机零件。

(5) 不含机械杂质,以免加速高压油泵和喷油器磨损,降低精密度或堵塞喷油器。不含水分,以免造成柴油机运转不稳定和在低温下结冰。

(6) 为保证贮运和使用安全,柴油应达到一定的闪点。

四、柴油的供油和雾化性能

在柴油机中,柴油必须在各种条件下不间断地供油和雾化良好,才能给正常燃烧提供良好的条件。与供油、雾化有密切关

系的柴油性质是馏程、浊点、凝点、冷滤点和粘度等。

(一) 馏程

馏分组成。喷入柴油机汽缸中的柴油,首先要蒸发并与空气形成混合气,才能发火和燃烧。当条件(雾化程度、汽缸温度等)相同时,混合气形成的速度决定于柴油的蒸发性,亦即与其馏分组成有关。柴油的馏分轻,则蒸发快,能在短时间内与空气混合均匀,燃烧速度就能加快,这与高速柴油机关系很大。柴油的蒸发性也直接影响柴油机的启动性能,表 1-1 列出柴油 50% 馏出温度同发动机启动时间的关系。50% 馏出温度愈低,柴油机就愈易启动。

表 1-1 柴油 50% 馏出温度同柴油机启动时间的关系

柴油 50% 馏出温度(℃)	200	225	250	275	285
柴油机(发动机)启动时间(秒)	8	10	27	60	90

柴油馏分过轻对燃烧也是不利的。因为馏分过轻的柴油,十六烷值低,滞燃期长,而且易于蒸发,使喷入的柴油全部参加燃烧,造成汽缸内压力迅速增高,易于产生工作不稳定现象。

(二) 浊点和凝点

柴油的浊点,是指当柴油冷却时,由于其中的冰粒或蜡析出而使柴油开始呈现混浊时的温度。如果继续冷却,在实验条件下,柴油开始失去流动性时的温度叫作凝点。

柴油的浊点和凝点,是柴油机供油系统能否顺利供油的重要指标。高的浊点和凝点,对正常供油特别是在低温下的供油有很大的影响。柴油在低温下析出的冰粒或蜡,不仅使流动降低,而且会堵塞过滤器,使供油量减少,严重时还会中断供油。因此,浊

点是柴油在柴油机中低温下使用时影响供油的重要指标。

柴油在浊点以下继续冷却到达凝点时,便难以在燃料系统中顺利流动,供油可能完全中断,从而使柴油机完全停止工作。因此,选用柴油的凝点,应比地区当时的最低气温低 5°C 以上。

由于浊点、凝点是柴油的重要使用指标,所以国产柴油的牌号是根据凝点高低来划分的。10号、0号、 -10°C 、 -20°C 、 -35°C 是轻柴油的凝点,分别规定凝点不高于 10°C 、 0°C 、 -10°C 、 -20°C 、 -35°C 的柴油。

(三) 柴油冷滤点

柴油冷滤点,是指在测定条件下,当测试油通过过滤器每分钟不足20ml时的最高温度。

柴油冷滤点测定(SY2413-81),将测试油在规定的条件下冷却,在1961Pa(约200mm水柱压力)下进行抽吸,使测试油通过一个363目/英寸的过滤器。当待测试油冷却到每分钟通过过滤器不足20mL时的最高温度,则为待测试油的冷滤点。该法对加有低温流动改进剂和未加改进剂的柴油均适用。由于冷滤点测定的条件近似于使用条件,所以可以用来粗略地判断柴油可能使用的最低温度。冷滤点高低,与柴油的低温粘度和含蜡量有关。如柴油在低温下粘度变得过大或出现的蜡多,则该柴油的冷滤点高。

(四) 粘度

粘度是液体流动时内部分子间产生的摩擦。粘度大小,说明液体流动的难易程度。容易流动的液体粘度小;不易流动的液体粘度大。

柴油的粘度,对它在柴油机中供油量的大小及雾化的好坏

有密切关系。柴油的粘度应适当,过大或过小都会对柴油机的工作造成不利的影响。

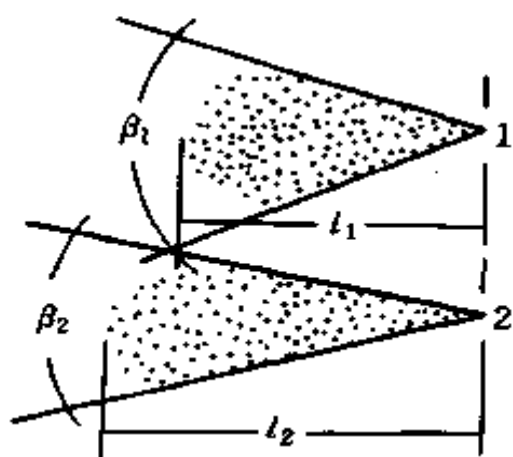
1. 对供油的影响

如果柴油的粘度过大,则通过过滤器和流动时的阻力增大,从而会使泵油量减少。同时,粘度随温度变化而变化。温度升高,粘度变小;温度降低,粘度变大。柴油的粘度在 0°C 以上变化较小,在 0°C 以下变化较大。粘度过大的柴油在冬季会变得更大,必将造成供油困难。反之,粘度过小,虽然易于流动和过滤,但也容易从高压油泵的柱塞与泵筒之间的间隙中漏出,因而会使喷入汽缸的柴油减少,造成发动机的功率下降。

2. 对雾化的影响

柴油的雾化过程是:柴油经喷孔以高速喷入汽缸,由于汽缸内压缩空气的阻力和柴油流经喷孔时油柱内部的扰动作用,喷入的柴油被分散成细小的油滴,并在汽缸内散布开来,形成了一团由无数细粒组成,外形与火炬相似的油雾。雾化,要求油雾细、分布均匀、形状应与燃烧室的形状相适应。这样,油雾的蒸发面积才大,形成混合气体也才能迅速、均匀。柴油雾化的好坏对燃烧有很大影响。雾化好,既能缩短滞燃期,也容易燃烧完全;反之,会使后燃严重,甚至发生排气冒黑烟的现象。

柴油粘度增大,分子间的相互作用力也增加。这种作用力有阻止油柱分散的作用。因此,柴油喷出的油滴直径大,喷出的油流射程较



1. 粘度小的柴油
2. 粘度大的柴油

图 1-6 柴油粘度对射程和扩散度的影响

远,圆锥角小,如图 1-6 所示。油滴直径大,使油滴数量少和有效蒸发面积小,蒸发速度减慢,混合气体不均匀,燃烧不完全,燃料消耗量增大。表 1-2 所示的数据即可充分说明了这种影响。

表 1-2 柴油粘度和耗油率的关系

密度($\times 10^3 \text{kg/m}^3$)	0.8861	0.9052	0.9226	0.9296
粘度(50℃)(厘斯)	7	15	40	65
耗油率($\times 10^{-3} \text{kg/kW}\cdot\text{h}$)	334	335	353	446

柴油的粘度过小,喷出的油流射程太近,圆锥角大,与燃烧室形状不适应,也使混合气体的组成不均匀,造成燃烧不良的现象。总之粘度过高过低,都对雾化产生不利的影响,因此,柴油的粘度应在一定范围内。一般冬季用的轻柴油粘度应较小。

柴油的粘度常用运动粘度表示,单位是厘斯。

五、柴油的其它指标

柴油的其它指标有硫含量、酸度、机械杂质、水分、闪点。这些,对于农机手也应该有所了解。

(一) 硫含量

柴油中硫含量过大时,对柴油机具有极大的危害,直接关系到发动机的使用寿命,这主要表现在以下几个方面:

1. 增大燃烧物的腐蚀性

含硫柴油的燃烧产物中有二氧化硫(SO_2)、三氧化硫(SO_3),会对柴油机的排气系统造成气相腐蚀。排气温度愈高,腐蚀愈严重。当汽缸壁的温度低于它们的凝点时,就会凝结生成亚硫酸和硫酸附在汽缸等部位上,对金属产生强烈的液相腐蚀。特别对汽缸上部尤为严重。

2. 加速润滑油的变质

柴油机润滑油中加有清净分散剂,这种添加剂多呈碱性反应。如果柴油中硫含量过大,燃烧产物中的酸性物质也增多,在中和作用下会使添加剂中的碱性成分损耗加快,甚至可能使润滑油呈酸性反应,从而增大润滑油的腐蚀性。

3. 使积炭变硬,增大磨损

硫的燃烧物(特别是 SO_3)能使碳氢化合物加速聚合,有促使生成积炭的作用,造成汽缸中的积炭既多又硬。当柴油的硫含量从 0.1% 增至 1.5% 时,积炭密度则增加 15 倍。这些积炭附在汽缸壁上成为磨料,不仅增大磨损,还会影响散热。

4. 使排烟变臭,影响机手健康,污染环境

燃烧气体中的 SO_3 和 SO_2 具有难闻的臭味,且刺激人的眼睛,对工作人员的身体健康有影响。因此,柴油的硫含量不能过大。特别是对高速强载柴油机使用的柴油,更要严格把关。我国柴油的硫含量,一般控制在 0.2% 以内。

(二) 酸度

石油中的环烷酸,在柴油馏分中较多。但经过精制的直馏轻柴油,环烷酸含量都在规定以下。如果柴油中有机酸含量过多,会引起对容器、供油设备和其它零件的腐蚀,加速在喷油嘴结焦,使正常供油遭破坏。酸度过大的柴油也易于在汽缸内形成积炭,使活塞等零件遭到磨损。

(三) 机械杂质、水分

柴油中含有机械杂质,会使过滤器堵塞,既会影响甚至中断供油,又会造成精密零件的磨损。柴油机燃料系统的高压油泵和喷油器都是很精密的部件,例如高压油泵的套筒与柱塞的配

合间隙在 0.0025mm 以下,一旦被机械杂质磨出划痕,就会使工作性能严重恶化。机械杂质还会使柱塞和喷油器中的喷针卡死,出油阀关闭不严,喷嘴上的喷孔堵塞等。为此,在使用中应加以沉淀和过滤,以防止机械杂质进入燃料系统中。

水分的存在,除降低柴油的热值外,冬季还会形成冰粒,堵塞油路,同时还会带人可溶性的盐类灰尘,更严重的是,会大大地促进硫的燃烧产物对于汽缸、活塞等的酸腐蚀作用。因此,农机手除保管油料时要加以足够的重视外,还应当养成“满油箱过夜”的习惯,以防因夜间气温下降而油箱中产生凝结水。这在夏季要特别注意。

(四) 闪点

油料在规定条件下,受热到开始被火苗引起闪火时的温度,叫做油料的闪点。只有当油蒸气和周围空气形成的混合气体达到一定浓度(着火浓度极限)并接触火苗时才能闪火。所以,油料的闪点主要与蒸发性能有关。馏分愈轻的油料,愈易蒸发,在较低温度下就会形成一定浓度的混合气体,遇火苗引起闪火,所以这种油料的闪点低。而馏分愈重的油料,蒸气愈难形成,闪点也就愈高。各种油料的蒸发性不同,闪点也是不同的。

柴油的闪点越低,就越容易被火苗点燃引起燃烧,引起火灾的危险性就越大。所以,柴油的闪点,可看作是柴油在储存、运输和使用中的防火安全指标。

六、柴油机使用的柴油种类、牌号及选用

(一) 柴油的种类与牌号

我国生产的柴油分轻柴油和重柴油两类。

1. 轻柴油

国产轻柴油又分为轻柴油、军用柴油。

(1) 轻柴油

根据凝点的不同,轻柴油分为 10 号、0 号、-10 号、-20 号和 -35 号、-50 号共六个牌号。它们的主要区别在凝点。此外,-20 号和 -50 号的十六烷值稍低,其余指标基本相同。

轻柴油是一般高速柴油机使用的燃料。

(2) 军用柴油

军用柴油分为三个牌号,-10 号、-35 号和 -50 号,其凝点分别不高于 -10°C 、 -35°C 和 -50°C 。军用柴油与上述的轻柴油(即普通柴油)不同点是:

① 军用柴油系石油直馏轻质馏分,或直馏馏分经脱蜡精制而成,不含烯烃,性质安定。普通轻柴油中含有热裂化或焦化馏分,因而性质不很安定。

② 军用柴油有较好的启动性能,燃烧完全度要高些。

③ 军用柴油三种牌号的凝点较低,有利于保证部队战斗技术装备在寒区的使用。

④ -10 号军用柴油的闪点较高(80°C 以上),这对于保障海上的潜艇、船只或坦克的安全使用有很大意义。

2. 重柴油

重柴油按凝点分为 10、20 和 30 三个牌号。10 号重柴油旧名为一号重柴油,适用于 $500 \sim 1000\text{r}/\text{min}$ (转/分)的柴油机;20 号重柴油旧名为二号重柴油,适用于 $300 \sim 700\text{r}/\text{min}$ (转/分)的柴油机;30 号重柴油适用于 $300\text{r}/\text{min}$ (转/分)以下的低速柴油机。

(二) 柴油的选用

1. 柴油的正确选用

应根据柴油机的构造、性能、工作状态和周围气温的高低，选用不同牌号的柴油。

柴油机燃料的选用首先取决于发动机转速的高低，转速高就要选用十六烷值较高而馏分较轻的轻柴油。转速在 1000r/min(转/分)以上的高速柴油机使用轻柴油；500~1000r/min(转/分)的中速柴油机使用轻柴油或重柴油。转速在 500r/min(转/分)以下的低速柴油机可使用重柴油。其次，选用柴油时要考虑使用地区的气温。柴油的浊点必须低于气温 5℃，才可以避免析出结晶。对于在凝点前不发生浑浊的柴油，则柴油的凝点必须比气温低 5℃左右。

此外，从柴油机的构造上考虑，有预燃室及涡流室的发动机，由于燃料蒸发的条件较好，可以使用馏分较宽(150~400℃)的柴油，而无上述设备的柴油机，则宜使用馏分较窄的柴油(200~330℃)。

柴油机的喷油器有多孔闭式和轴针闭式等品种，它们对柴油质量的要求各不相同。多孔闭式喷油器喷孔小，容易被柴油的杂质和积炭所堵塞；轴针闭式喷油器则因针阀伸出喷孔外，可借针阀疏通喷孔，所以不易被杂质和积炭所堵塞。因此，采用多孔闭式喷油器的高速柴油机，必须选用安定性较好、生成积炭少的军用柴油；而采用轴针闭式喷油器的高速柴油机，则可使用安定性稍差的普通轻柴油。

在实际工作中，汽车、工程机械以及民用高速柴油机，均使用普通的轻柴油。

轻柴油牌号的选择，以保证在最低气温下不致凝固为原则，一般可按照下列情况选用：

0号轻柴油适用于全国地区4~9月、长江以南地区冬季使用。

-10号轻柴油适于长城以南地区冬季和长江以南地区严

冬使用。

-20号轻柴油适于长城以北地区冬季和长城以南、黄河以北地区严冬使用。

不同牌号的轻柴油允许掺兑使用。可以根据当地气温情况适当调配,以充分利用低凝点柴油的潜力。掺兑时要测定燃料的凝点,并充分搅拌均匀。

2. 柴油机启动燃料在寒区的使用

柴油机在寒区低温下启动困难,其原因主要是:

(1) 由于进气温度低,散热快,加之曲轴转速低,造成压缩行程终了时汽缸内温度和压力过低,达不到燃料的自燃发火温度。一般柴油机要求压缩后汽缸内温度达到 400°C 以上,最低不能低于 350°C 。

(2) 润滑油的粘度在低温下大大增加,甚至凝固,使发动机启动阻力增大,达不到使发动机启动所需的最低转速(一般在 $100\text{r}/\text{min}$ (转/分)以上)。

(3) 低温下蓄电池端电压降低,容量减少及充电不足,使启动电机带动曲轴时达不到启动转速,甚至根本带不动。

针对上述启动困难的原因,可采取以下措施:

(1) 采用馏分较轻、蒸发性大、自燃点低的启动燃料,以解决柴油在低温下不易自燃放火的问题。

(2) 用稠化机油代替普通机油,以解决低温下曲轴转动困难问题。

(3) 柴油机启动燃料的主要成分是乙醚,配方有多种。效果好而简单的配方是:乙醚 70% + 航空煤油 27% + 10号汽油机滑油 3%。混合物的自燃点只有 191°C ,所以很容易在柴油机中发火。实践证明,使用启动燃料,配合稠化机油,可以保证柴油机在气温为 -45°C 时迅速启动。

使用启动燃料的方法是附加一套启动液装置,或由进气管(空气滤清器与进气管胶管联接处)用针管直接注入。每次启动约注入 10 ~ 25ml,开动电机发动(指用电动机电瓶启动),1min(分钟)内柴油机即可迅速启动。启动时启动燃料首先雾化发火,再点燃柴油并使之迅速燃烧。

启动燃料成分轻,易蒸发,应密封保管,存放在温度较低,阴凉避风的室内或地下,不可露天存放。要标记清晰,不得与其它油料混放,以免用错。启动燃料为易燃品,并有麻醉性,储存中应注意安全。启动燃料为冷车启动时专用,不准加入车辆油箱,以免产生气阻。

七、柴油在使用保管中的注意事项

(1) 使用中应根据实际情况正确选用适宜的柴油品牌,以利节约。

(2) 对封存车辆和机械的柴油机油箱,应加注质量好的适于冬季使用的柴油。可根据气温的变化适时加添需要的牌号,不须加注专门换季使用的柴油(不同牌号柴油可以混合使用)。

(3) 轻柴油安定性较差,如妥善保管,也可储存 3 ~ 5 年。

(4) 储存和运输中应严防机械杂质和水分混入,使用前宜沉淀过滤,确保洁净。

第三节 柴油机对润滑油的要求

柴油机对润滑油的品质要求,是由它的构造及工作条件等决定的,只有了解柴油润滑系统的工作及其工作条件,才能理解柴油机润滑油为什么要有这些品质要求,并进一步理解保证油

料质量和合理使油料的重要性。

一、柴油机润滑系统的工作

柴油机润滑系统如图 1-7 所示。

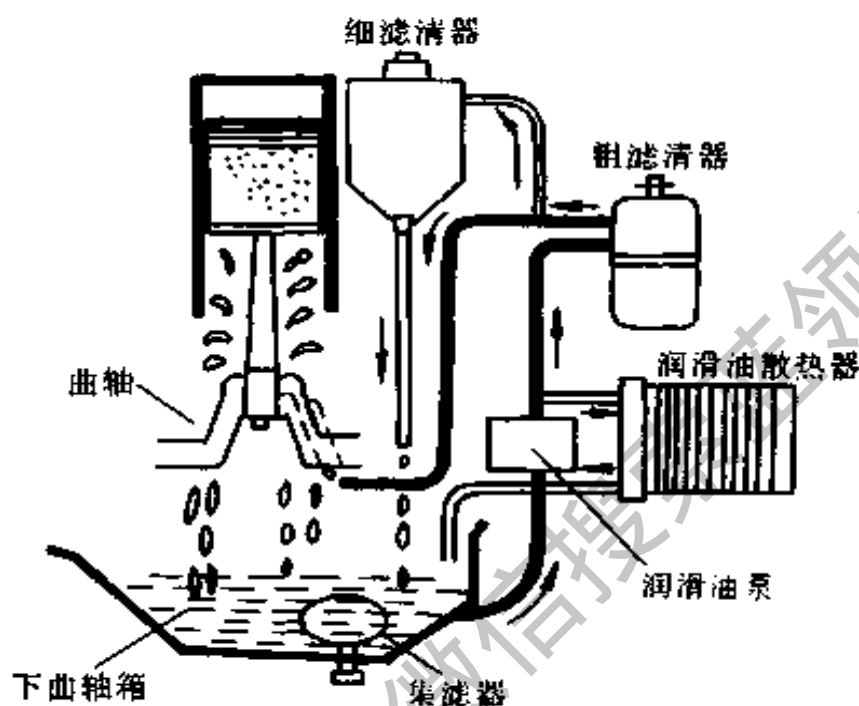


图 1-7 柴油机润滑系统示意图

润滑油(简称机油、滑油)储存在下曲轴箱内,柴油机工作时,润滑油泵将润滑油从集滤器吸上,经粗滤清器到曲轴箱上的总油道,然后分成三路:一路到曲轴轴承;一路到凸轮轴轴承;另有一小部分进入细滤清器。曲轴轴承内润滑油润滑连杆轴承后返回曲轴箱,其中有部分油从连杆大端喷出,以润滑汽缸壁、活塞销等机件,然后流回曲轴箱。

为了保证润滑油的洁净,减低机件磨损,并延长润滑油使用期限,在润滑系统内装有三个滤清器:集滤器、粗滤清器和细滤清器。滤清器要经常进行检查和保养,使滤清器工作状况良好。这对延缓润滑油变质,延长润滑油使用期限,减少机械零件的磨

损,都有重要作用。

粗滤清器滤芯轴上装有很多滤片,每两片之间保持一定间隙为清除滤片上的杂质,滤片间还嵌有清洁片,每天转动粗滤清器手柄 2~3 转,滤片便随着转动,沾附的杂质就被清洁片刮落在沉淀杯内,以便定期清除。

细滤清器能够进一步把润滑油内悬浮的杂质清除干净。但细滤清器的阻力较大,通常只将细滤清器和总油道并联,约有 5~10% 的润滑油进入细滤清器,经精滤后返回曲轴箱。因此,细滤清器实际上是发动机上更生润滑油的一个部件,经常清洗和适时更换滤芯,可以大大延长润滑油的使用期限。

柴油机的润滑系统按照储存润滑油的部位不同,分湿曲轴箱式和干曲轴箱式两类。湿曲轴箱式润滑系统将润滑油全部储存在曲轴箱内,用一组润滑油泵来保证润滑油的循环。它的优点主要是布置紧凑,外部管路少,整个系统的重量轻,但润滑油长期储存在箱内,润滑油温度较高,易于变质,同时发动机倾斜较大时吸油管容易露出油面,造成供油中断现象,并使润滑油产生泡沫,不能保证可靠地润滑。这种湿曲轴箱式润滑系统多采用在汽车、拖拉机的柴油机上。干曲轴箱式润滑系统是将润滑油储存在专设的润滑油箱或循环润滑油柜中,用润滑油泵将润滑油供给各润滑部位,润滑后的润滑油流入曲轴箱,再由回油泵抽回油箱(柜)中循环使用。这就保证了柴油机倾斜时也能供油,同时润滑油的贮量较大,温度较低,质量也可得到保证,使用期限也可延长。船舶柴油机常采用干曲轴箱式润滑系统。

二、柴油机润滑油的工作与品质要求

柴油机对所用润滑油的品质要求比较高,这主要原因是:

(1) 柴油机的工作温度较高。高转速、高增压的柴油机,其

工作温度更高。因为活塞部分温度很高，润滑油在此区域很容易生成胶膜。

(2) 柴油机的压缩比高，燃烧爆发压力大，因此主轴承的连杆轴承的负荷也大，为了增加轴承的耐压抗磨性，高速柴油机采用了耐压抗磨但易腐蚀的铜铅合金轴承。

(3) 柴油机燃料的馏分重，硫含量和酸度均较大，因此润滑油被脏污和稀释后，腐蚀物质增多，促使润滑油加速变质。

由于以上原因，柴油机润滑油在使用中，特别是高速、增压柴油机使用的润滑油易生成胶膜和沉淀，容易腐蚀轴承合金，所以对柴油机润滑油在抗氧化安定性、清净分散性和抗腐蚀性方面，提出更高的要求，都需要加入清净分散剂和抗氧化抗腐蚀剂。由于工作温度较高，负荷较大，粘度也应比汽油机润滑油大一些，油性(耐磨性)也有更高的要求。室外工作的柴油机润滑油也要有良好的低温流动性。

三、柴油机润滑油的品种、规格和选用

柴油机润滑油是以润滑油馏分或脱沥青减压渣油为原料，经脱蜡及硫酸精制或溶剂精制，再经白土处理，加入清净分散剂、抗氧化抗腐剂制成的，有的产品还加有降凝剂。

目前我国使用的柴油机润滑油有 CA-20、30、40、50 四个牌号(HC-8、11、14、18)。号数为 100℃ 时的运动粘度。

CA20、30、40 号柴油机润滑油，供装有柴油机的汽车、拖拉机、舰船和其他柴油机及机械用，是一种普通使用的润滑油。CA20 用于冬季，11 号全年通用，14 号用于夏季或亚热带地区负荷较大的柴油机。CA40 用于钻探、起重、推土、挖掘等柴油机。CA50 用于重型的钻探、起重、挖掘和舰船的柴油机。14 号寒区稠化机油用于 -30℃ 以上地区的柴油机。

柴油机的种类、型号很多,性能也相差较大,不同的柴油机对所用润滑油的质量要求也不同。只有选用合适的柴油机润滑油,才能发挥柴油机的效能,延长柴油机的使用寿命。通常,选用柴油机润滑油,在其使用说明书中作出了明确的规定。

第四节 柴油机主要零部件简介

柴油机是一种较复杂的机器,它由润滑系统、燃油供给系统、冷却系统、启动装置、调速器及超速保险装置等组成。各系统又由多个或一个部件(装置)组成,而一个部件又往往由数个零件(器件)组装。尽管柴油机品种繁多,机型各异,零部件的尺寸与型状可能不同,但仍有许多共同之处。这里介绍一些通用零件与部件,即曲柄连杆机构中的活塞、活塞销、活塞环、连杆、连杆轴承、连杆螺丝、曲轴、飞轮、主轴承等。

一、活塞

(一) 活塞的用途

活塞在汽缸中作往复直线运动。它和汽缸盖、汽缸套构成汽缸工作容积和燃烧室(参见图 1-2)。依靠活塞上下运动,使汽缸容积改变,完成吸气、压缩、排气等过程,在燃烧膨胀过程中活塞受到气体压力,通过连杆推动曲轴旋转。

(二) 活塞的工作条件

柴油机运转时,活塞不断在汽缸中上下运动,因为它的运动速度和方向时时在改变,所以活塞受到惯性力作用。当转速越

高,惯性力也就越大;另外,活塞工作还受到燃烧气体的压力作用。总之,活塞受到很大的力。活塞在工作时还要和高温燃烧气体接触,接受气体传来的热量,使它的温度不断增加,使活塞的强度降低(即同一个零件,由于温度升高了,不能承受原来可以承受的力)。它又受到高温燃气的腐蚀作用。活塞在运动中润滑条件差,且运动速度又很快,所以磨损也很大。因此,对活塞的要求很高。要求它重量轻,坚固(强度大),耐磨,能够及时把气体传来的热量充分地传给汽缸壁。此外,受热后尺寸膨胀也要小些,因为膨胀大了会使活塞和汽缸间的间隙改变,影响活塞工作。

(三) 活塞材料

用来制造活塞的材料有铸铁和铝合金,绝大多数的活塞是铝合金加工的。

铸铁的优点是强度大,耐磨,受热后膨胀小,成本低。但重量大,有较大的惯性力,这对高速机更为不利,只能在中、低速柴油机中采用。

用铝合金来制造活塞有很多优点:

(1) 重量轻,惯性力小;

(2) 铝活塞从高温气体吸收的热量少,又很容易将热量传给汽缸壁,因此铝活塞的温度较低。

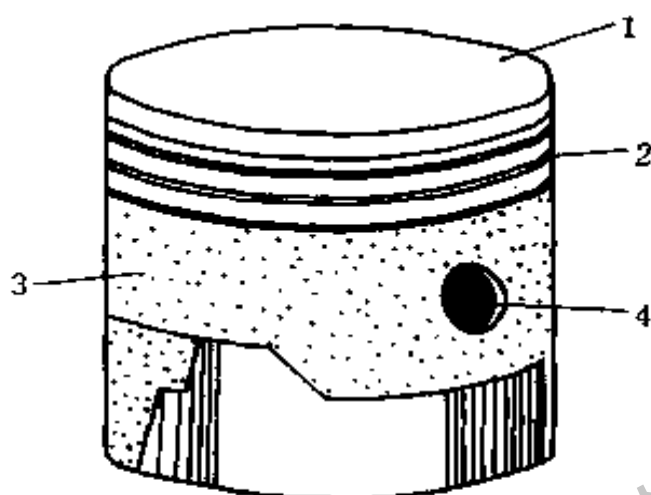
(3) 磨擦损失的功率小。

铝活塞的主要缺点有:热强度低,热膨胀系数大,耐磨性差等。目前广泛采用铝活塞。

(四) 活塞的构造

现代柴油机的活塞采用铝合金材料制造而成,整个活塞可分为顶部、防漏部、裙动(又称导向部)和活塞销座四部分,如图

1-8 所示。



1.顶部 2.防漏部 3.裙部 4.销座

图 1-8 活塞

1. 顶部

活塞顶部是承受高温、高压气体的部分。它除了满足强度大、变形小、导热好等方面的要求外,更主要的应满足燃烧室的形状要求。在柴油机中,还应考虑喷油嘴的喷雾情况、喷油嘴的安置位置和燃烧室中的涡流,即考虑如何更好地形成混合气体,也就是活塞顶形状应满足混合气体形成的要求。其形状依柴油机型式的不同而异。常采用凸顶、平顶或凹顶。为了减少顶部变形,常常在活塞顶内壁加筋,以利于散热和加强强度。

2. 防漏部(环槽带)

环槽是用来安装活塞环的,共有三个活塞环槽。防漏部的范围,是从上边第一道环槽上缘到活塞销上边最下一道环槽的下缘。防漏部上边和活塞顶相连,温度较高,活塞吸收的热量大部通过这一部分传给汽缸,所以防漏部上下温度变化较大,直径方向受热膨胀量也各不相同,因而各个槽间凸起的直径也不同,总是做成上小下大。

防漏部上边环槽中装有气环(又称密封环),当汽缸内压力较高,转速较低,则气环数目要多一些。这一部位的温度较高,使活塞环受热太厉害,其中尤其是第一道活塞环更为严重。为了降低第一道活塞环的受热,有时在活塞的第一道环上边再开一个狭窄而较深的槽,称作绝热槽,这个槽不装活塞,如图 1-9 所示,它可以使热分散传到下几道环上。

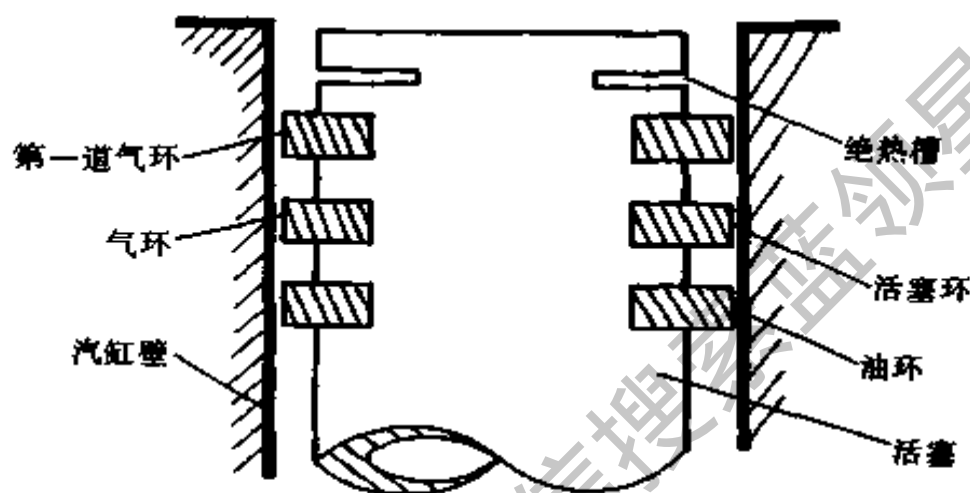


图 1-9 活塞上的绝热槽

3. 裙部

环槽下边称为活塞裙部,其作用是承受活塞受到的侧向力和保持活塞正确的运动方向(即导向作用)。裙部长度随侧向力大小而定。柴油机中侧向力较大,所以柴油机活塞裙部较长。

裙部温度比活塞顶部较低,热膨胀小些,所以裙部直径比顶部直径要大些。

裙部在工作时受到侧向力的作用,会使裙部变成椭圆形。另外,由于活塞顶受力和受热时产生变形,这也引起裙部变成椭圆形。这样变形使销座方向变长,有可能使活塞夹死在汽缸中,为了避免这个缺点,在制造时先将销座方向做短一些或挖去一些金属。

活塞工作时,它和汽缸的间隙大小是很重要的。间隙过大,

活塞在汽缸中会左右摆动,增加撞击,漏气,密封性不好,还容易卡死在汽缸中。况且,活塞受热后,这个间隙会变化,我们希望不要因温度变化而使间隙改变过大。因为间隙变化大了,正常工作时如间隙合适,则在冷状态下间隙就过大,增加了启动时困难,所以,在装配和检修时,必须参照柴油机技术规格及配合间隙来选配活塞。

裙部内腔有两个凸起,称为销座,用来安装活塞销。通常销座上有筋和活塞相连,以减少它们的变形。

(五) 活塞的常见缺陷与鉴别技巧

1. 常见缺陷

活塞环槽塌边:因活塞环不断撞击环槽,造成磨损。塌边后使边间隙增大,出现泵油现象,排气冒蓝烟。

裙部磨损:活塞受侧压力太大,与缸套摩擦而自然磨损;冷却、润滑不良,空气、柴油、机油杂质多,便会加速磨损;装配间隙太大或太小,容易造成推力面的严重磨损。裙部磨损间隙增大会造成漏气,压缩力不足,运行时发出“咯啷、咯啷”的敲缸声,冷车和怠速时尤其明显。

活塞拉毛、划痕、擦伤:这是由于工作环境恶劣,空气中含有大量尘埃,或因柴油、机油(润滑油)不干净。杂质混入汽缸后,成为磨料将活塞拉毛;冷却、润滑不良,机体过热会造成粘附性擦伤;活塞与汽缸缸套的间隙过小,不易形成油膜,使活塞与汽缸产生干摩擦,而出现擦伤。拉毛、划痕严重时,会引起汽缸内的高压气体泄漏而进入曲轴箱,使汽缸的压缩力不足,进而使柴油机输出功率减小。

活塞销座孔磨损:受活塞销来回冲击造成自然磨损,销座孔变成椭圆形;或经修理装配时强行敲入,使销孔擦伤而变阔。销

孔磨损间隙增大后,柴油机运转中会产生清脆的“噎噎”响声。

挡圈沟槽崩坍:活塞销左右窜动冲击挡圈而使沟槽崩塌,会造成活塞、缸套拉毛,甚至卡住。

活塞裂纹:通常在活塞顶凹坑和活塞销座的上方,因机温尚冷时加负荷工作,或在机温很高时突然冲加冷却水,或因猛提速,供油太早、喷油压力太高,柴油机长期超负荷和冷却不良,在过热的状态工作,都容易造成活塞裂纹。

2. 鉴别技巧

机械损伤,如环槽塌边、挡圈沟槽崩落,以及活塞表面划痕、裂纹等,可以用眼睛或借助于放大镜(3~4倍放大镜,文具商店有售)直接观察出来。活塞销座孔磨损的检查,可用千分尺在销孔上下受力方向和水平方向进行测量。环槽边间隙测量可用新活塞环放入槽内,用厚薄规测量边间隙。裙部磨损,也可用千分尺进行测量。活塞裂纹的检查技巧:将可疑的活塞浸在干净的煤油中1h(小时),取出擦拭干净,在可疑处撒一层石灰,用小锤子轻击活塞四周,若有裂纹则会显露出黑色线条。活塞烧蚀,则会呈显黑色痕斑。

二、活塞销

活塞销的作用是将活塞与连杆连接起来,把作用在活塞上的力经连杆传到曲轴。活塞销的中央穿过连杆小端孔,两端装在活塞的销座中。工作时,连杆小头可绕活塞销摆动,活塞销也可以在销孔中转动。为了防止活塞销在销座中作轴向移动,在活塞销座孔两端均装有活塞销卡簧。此外,为了避免产生敲击和过度磨损现象,在工作时,活塞销与销座孔的间隙应在一定的范围内(由于在柴油机工作时活塞销座孔受热膨胀比活塞销要大,因此,活塞销与座孔之间采用过渡配合)。

活塞销是一圆柱体,为了减轻重量,有时做成空心的。活塞销的两端装在活塞销座中,连杆小头套在活塞销中央。

活塞销与连杆铜套及活塞销孔不断磨擦发生磨损,使这些零件之间的配合间隙增大;活塞销与铜套、销孔装配间隙太大,会导致早期磨损;机油不足,润滑不良,发动机超负荷,经常轰油门,会加速磨损。间隙过大时产生敲击,工作性能恶化,加速衬套损坏或使连杆弯曲。

对活塞销的检查,在活塞磨损不严重的情况下,一般不要拆开活塞连杆组件。检查时可转动连杆,观察活塞销是否转动和发生左右轴向移动。如果活塞销会转动或能轴向移动,说明活塞销和销孔的配合超过允许值,必须拆卸活塞销,再进行测量检查。

检查活塞销与连杆铜套的配合情况,可转动连杆,如能灵活转动且沿轴向扳动连杆又无明显晃动,即认为合格,也不必拆卸。否则也应拆开再检查。

活塞销的鉴定方法有以下两种:

(一) 量具测量

用千分尺测量出活塞销的直径、活塞销孔和衬套的内径,确定其磨损量。一般在活塞销两端及中间三个位置上测量,从两端测得的直径可以计算出活塞销与活塞销孔的配合间隙,从中间测得的直径可算出活塞销与连杆衬套的配合间隙。

活塞销磨损量 = 活塞销公称尺寸 - 磨损后尺寸

活塞销与连杆铜套配合间隙 = 连杆衬套孔径 - 活塞销中部直径

活塞销与销座孔配合间隙 = 活塞销座孔孔径 - 活塞销端部直径

各种柴油机活塞销与连杆铜套、活塞销孔配合间隙参见第

二章 ~ 第四章。

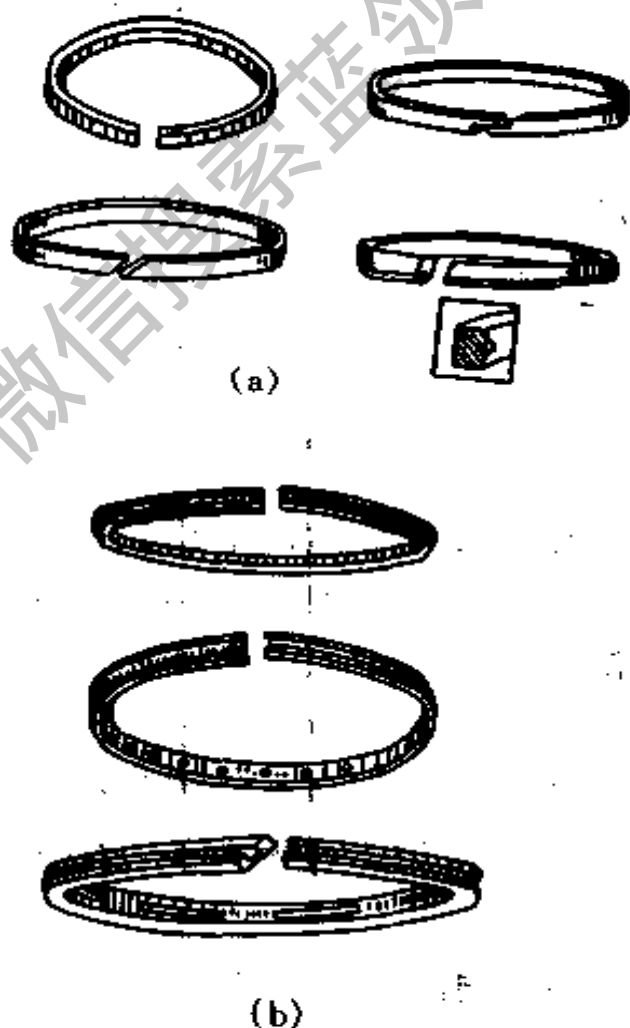
(二) 感觉法鉴定

活塞销与连杆铜套的配合,可凭感觉来鉴定。将活塞销涂少量机油,用拇指的力量应能缓慢平滑地推入衬套。然后将活塞销两头用虎钳夹住,沿活塞销轴线方向扳动连杆时应没有松旷的感觉。也可以将连杆抬到水平位置,猛一松手,连杆能靠自身的重量缓慢落下 90° (即垂直向下位置),则认为活塞销与衬套磨损量不大,配合间隙是合适的,可以安装使用。活塞销磨损严重时,用手摸能感觉到有两条明显的环状台阶。

三、活塞环

活塞环有两种:气环与刮油环(简称油环)。它们都是装在活塞环槽中,依靠弹力紧贴在汽缸防漏部上边的几个环槽内。并随活塞一起上下运动。虽然它们在结构上十分相似,但在作用、工作情况上仍是不同的。其外形如图 1-10 所示。

活塞环的制作材料均为耐磨合金铸铁。气环装在活塞上部的环槽内,其作用是保证活塞与汽缸壁滑



(a) 气环 (b) 油环
图 1-10 活塞环

动接触的严密性,防止漏气,而且还将活塞顶所受到的热传给汽缸壁。气环根据其断面形状的不同,分为矩形环、梯形环及平环等。油环主要作用是刮除汽缸壁上多余的机油,并使留下的机油均匀分布在汽缸壁上。

活塞环具有一定的弹性,在自由状态时,其外径稍大于汽缸的直径,安装后,就能以一定的压力靠紧在汽缸壁上。为了留有受热膨胀的余地,活塞环放在汽缸内的工作位置上,接口端面间,应有一定的开口间隙。此间隙不可过大,也不宜过小,因为过大会造成汽缸漏气;过小则会增加汽缸壁的磨损,甚至使活塞环卡死、折断。此外,活塞环与环槽间也应有一定的间隙,称为边间隙,其作用是保证活塞环在环槽内自由活动。边间隙也不宜过大,因为过大会引起强烈的“泵油”作用,把缸壁上的机油带进燃烧室燃烧。

常见的活塞环的主要问题有弹性减弱和磨损严重。

(一) 活塞环弹性减弱

活塞环使用日久,随着磨损增加后弹性自然减弱。如果冷却、润滑不良,发动机过热,活塞环退火,弹力会很快减弱。还有,燃烧不完全,造成活塞环严重积炭,也会使它的弹性大大削弱。

(二) 活塞环磨损严重

活塞环与汽缸壁摩擦产生厚度方面的磨损,使开口间隙增大。活塞环与环槽不断撞击,产生高度方面的磨损,使边间隙增大。如果开口间隙超过极限,会造成燃油和混合气窜入油底壳,使机油变稀,曲轴箱冒气,汽缸漏气,压缩力不足。边间隙过大会产生泵油现象,将大量机油带进燃烧室燃烧,排气冒蓝烟。造

成启动困难,功率下降。

发现上述现象,可用厚薄规测量活塞环间隙,把活塞环放入缸套端口未磨损处,并使其平行于汽缸端面而不歪斜,然后用厚薄规测量活塞环开口处两端面的间隙。检查边间隙是这样的:把活塞环放入活塞环槽中,将厚薄规插入环与环槽之间,测量其间隙。

检查活塞环弹性,可用活塞环弹力检验器进行测定。弹力强弱也可以用对比法进行检测:将待检查的活塞环和新活塞环直立在一起,环口向侧面,用手从上面压下。如果被测活塞环的环口相合,而新活塞环口还有相当间隙,表明被测活塞环的弹力已经减弱。两者开口间隙差别越大,说明旧活塞环的弹力越弱,如图 1-11 所示。

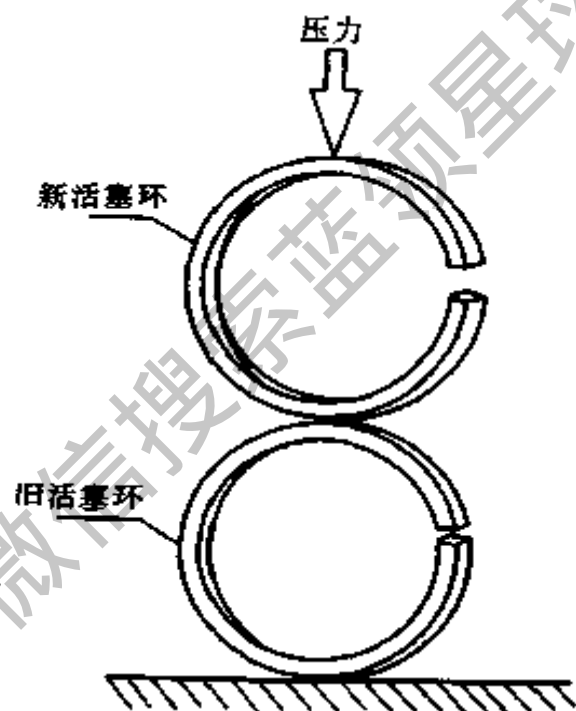


图 1-11 活塞环弹性对比鉴定

对于活塞环漏光度检查:将活塞环平整地放入缸套,用一直径略小于缸套直径的圆板盖在活塞环上,缸套下端放一光源,观察环与缸壁之间的漏光情况。要求漏光弧长总和不超过 60° ,开口端两边 30° 范围不得漏光,一处不得大于 25° ,漏光间隙不大于 0.02mm 。如图 1-12 所示。

再一个检验方法:从进气管加入一些机油后,摇车感觉汽缸压缩力明显增加,容易启动,则说明是活塞环磨损。

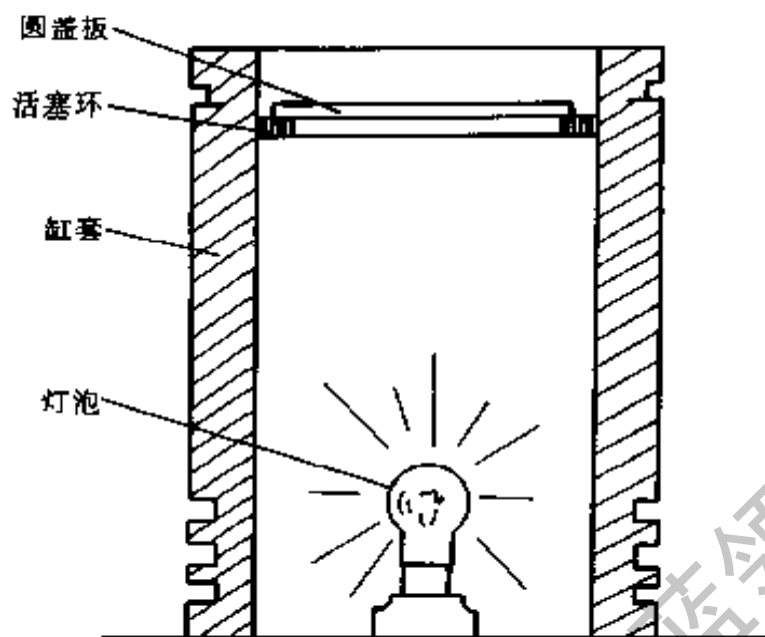


图 1-12 活塞环漏光度的检查方法

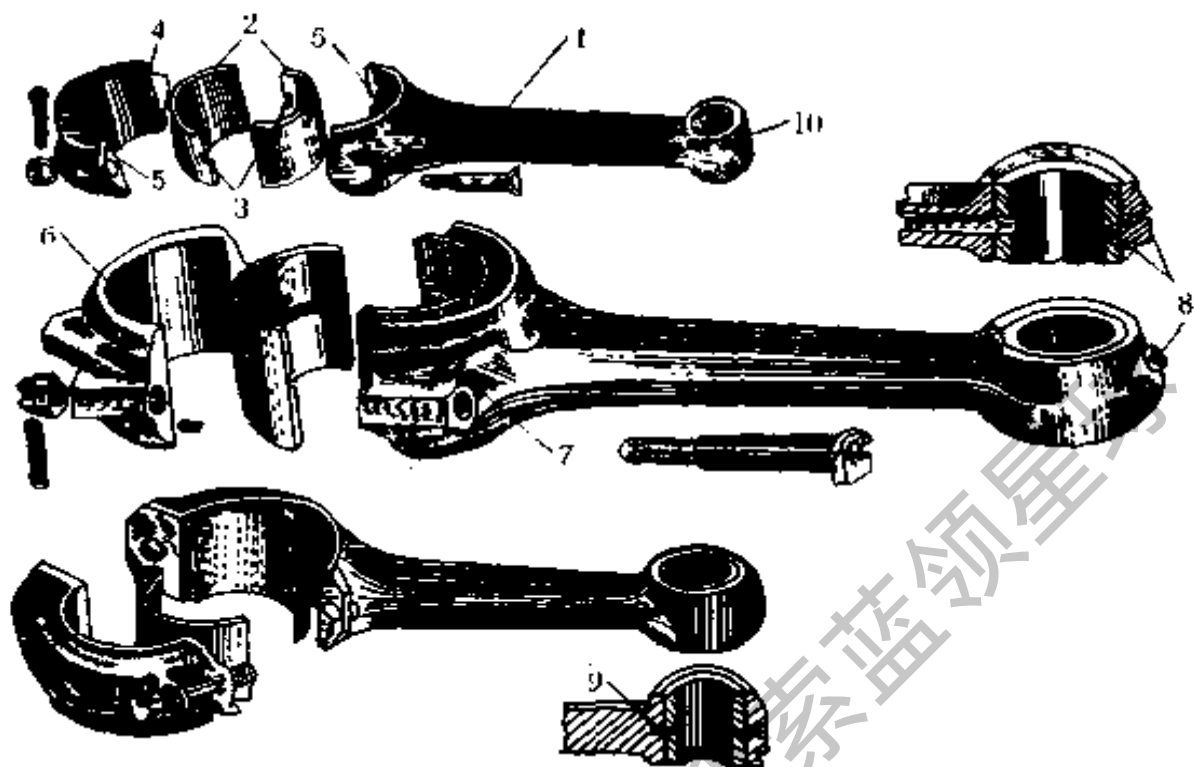
四、连杆

连杆的作用是将活塞和曲轴连在一起，将活塞受到的力传给曲轴，推动曲轴转动。

连杆在工作中受到的力很大，所以希望连杆很牢固、结实，变形很小。又因为连杆本身也在做复杂的运动，所以要求它重量轻。在多缸柴油机中，各个连杆的重量也应相差不大。

连杆可分成三个部分：连杆小头、杆身、连杆大头(包括大头盖)等，如图 1-13 所示。

连杆小头是套在活塞销上。它的结构形式和活塞销的固定方法有关。当活塞销固定在连杆小头中，则小头上有切口，并用螺丝夹紧。当采用浮式活塞销，小头上没有切口，因为销子在小头中要转动，在小头中压有青铜衬套来减小它们的磨擦。有的小头和衬套上还有油孔或切口(图 1-13 中的“8”)，使活塞内腔的润滑油可以流到活塞销表面进行润滑。



1. 杆身 2. 薄壁轴瓦 3. 轴瓦上的凸舌 4. 大头盖 5. 大头上的凹槽
6. 轴瓦定位销 7. 连杆螺栓制动销 8. 油孔 9. 销 10. 小头

图 1-13 连杆

杆身是细长的,其断面形状有的是圆形,最常见的是工字形。工字形的优点是在承受同样的力的条件下,可以做得比其他断面形状更轻一点。当活塞销润滑是从曲轴连杆轴颈处供油时,杆身上钻有细长孔(从大头一直钻到小头)。从受力角度出发,杆身是从小头到大头断面逐渐加大,而且杆身和大小头相连处是圆滑过渡,过渡圆弧的半径也很大。

连杆大头是套在曲轴连杆轴颈上。曲轴转动时,它也围绕连杆轴颈相对转动,所以大头中装有轴瓦(连杆轴承),一般为滑动轴承。为了能够装拆,大头应该切开成两部分,切下部分称为连杆大头盖。分切面可以垂直连杆轴线,也可以和连杆轴线倾斜(常成 45°),称为直切口和斜切口(见图 1-13)。从装拆上要

求,一般连杆应能和活塞一起从汽缸上面取出,所以大头尺寸不能太大,但从曲轴工作要求希望连杆轴颈尺寸能大一些,即要求在不增大大头外形尺寸的条件下尽量加大连杆轴颈。斜切口在这一点上是比较理想的。

大头和大头盖用两个或四个螺丝或螺栓连接在一起。为了保证装配时有确定的位置,大头上必须有定位装置,有的直接利用连杆螺丝的圆柱部分(见图 1-13),也有用定位销(见图 1-13),也有用凸肩来定位的,这时仍有定位销。在斜切口式中,因为有横向力,常常采用后一种定位方式。

连杆装在柴油机中,小头端面和销座端面之间,大头和曲柄间都留有间隙,以补偿制造误差和工作时的变形。

连杆的常见缺陷如下:连杆在工作中承受着强大的压力和拉伸作用,容易产生疲劳破坏。如果装配时安装不当,使用时超负荷,或因为供油太早,经常轰油门,发生飞车,活塞卡死等机械事故,易引起连杆变形。活塞销中心线与连杆轴颈中心线不平行,连杆易产生疲劳弯曲。

连杆大小头孔磨损:产生这种缺陷大多是在安装衬套时强行敲入,致使小头损伤。衬套与活塞销配合间隙太小或润滑不良,由于过热膨胀两者粘结,衬套转动,造成小头转动磨损。衬套与活塞销间隙太大,产生冲击,致使小头孔振动磨损。连杆轴瓦与大头贴合面不合要求,或紧度不够,工作时发生蠕动,造成大头转动磨损及上下冲击,造成振动磨损。润滑不良发生烧瓦抱轴,轴瓦随轴颈转动与大头孔发生干摩擦而磨损。大小头孔磨损后,间隙增大,运转时发生异常响声,还会引起压缩比变小,启动困难。

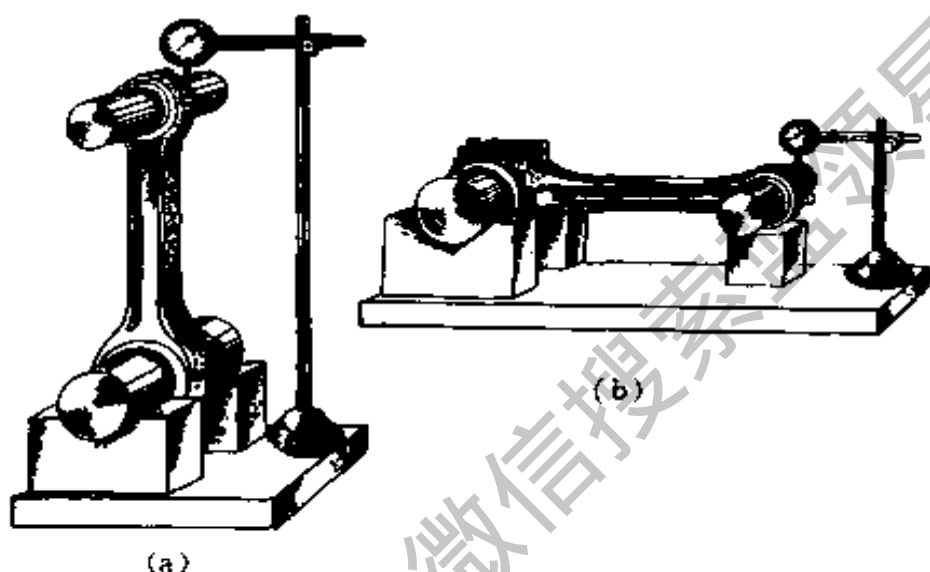
连杆还有可能产生裂纹。上述引起连杆弯曲、扭曲变形的几种原因,也往往会使连杆产生裂纹。裂纹加大会造成连杆断裂,发生捣缸毁机的重大事故。连杆发生弯曲和扭曲后,会引起

活塞和缸套不正常磨损,并且加剧曲轴连杆轴颈和轴瓦的磨损。

(一) 连杆弯曲和扭曲的检验方法如下:

1. 用百分表检验

检验工具主要有一块平板、一对“V”形铁块,一个百分表 and 装在连杆大小头的圆轴。方法如图 1-14 所示。



(a) 连杆弯曲检验 (b) 连杆扭曲检验

图 1-14 用百分表检验连杆

检验连杆弯曲的方法见图 1-14(a)。将待检连杆竖定在两块“V”形块铁上,用百分表测量连杆小头圆轴两端的高度,根据两端高度差判断连杆弯曲程度。两端高低相差愈大,说明弯曲程度愈严重。为了减少测量误差,可将连杆大头圆轴对换位置再进行测量。然后取二次测量的平均值得出连杆弯曲度。

检验连杆扭曲的方法见图 1-14(b)。将待检连杆横放在“V”形块铁上,用百分表测量连杆小头圆轴两端的高度,如测得的高低不一样,说明连杆扭曲。高低相差愈大,扭曲越严重。同样,可以将大头圆轴转 180° 进行测量,再取二次测量的平均值。

2. 用连杆检查仪检验

首先将连杆大头的轴承盖装好,并按规定扭力拧紧连杆螺栓,同时在连杆小头装上已配好的活塞销,再把连杆大头装在检查仪下部横轴上固定住连杆。用手移动带有触点的“V”形规,使其靠在活塞销上,观察三个触点是否全部接触平板。根据上下方向任何两点接触情况判断连杆是否弯曲,以及弯曲方向;根据左右方向两点接触情况判断连杆是否扭曲以及扭曲方向,再用厚薄规测量弯曲和扭曲的程度。

(二) 连杆大小头孔磨损的检验方法

大小头孔磨损可用千分尺测量,与标准尺寸比较得出磨损量和圆度误差。小头磨损与衬套过盈量减少甚至松旷,则在转动活塞销时可观察到衬套转动。拆卸后观察大小头孔表面,可见环状转动磨痕和斑状振动磨损痕迹。检查大头孔可将轴瓦瓦背涂抹红丹油,装入大头,拧紧连杆螺栓,再拆卸观察大头孔的接触印痕应不小于 85%。

连杆也有发生裂纹的可能,有关鉴定方法请参阅鉴定机体、缸套裂纹的方法。

五、连杆轴承

柴油机在工作时,大头和连杆轴颈间有相对转动,这样就势必引起磨损。由于曲轴制造成本高,我们希望曲轴磨损量小一些。所以将曲轴轴颈做得较硬,而轴承做得较软。为此,在轴承中浇上一层抗磨合金(如巴氏合金)。抗磨合金的特点是质地较软,而又分布着细微的硬质点来承受压力。它的储油能力也很好,可以减小摩擦。抗磨合金可以直接浇在连杆大头内表面上,也可以浇在另外的薄瓦片上(称为薄壁轴瓦),再装入大头中,如

图 1-13 所示。采用轴瓦可以简化装配和修理手续。为了固定轴瓦在大头中的位置,一般轴瓦上冲有凸舌,大头上铣有凹槽,利用这二个榫接来定位(图 1-13)。

为了保证轴承正常工作,轴承的润滑是很重要的。一般都是由润滑系统供给有压力的润滑油来润滑(称为压力润滑或强制润滑)。

连杆轴承的易损件主要是轴瓦。轴瓦常见缺陷有以下三种:

(一) 磨损严重

轴瓦与轴颈不断摩擦产生的自然磨损;润滑不良引起早期磨损;机油含杂质、水分和酸性物质,会加剧磨损;柴油机超负荷会加速磨损。轴瓦磨损后与轴颈的配合间隙增大,引起润滑不良,使柴油机工作性能恶化,出现故障。

(二) 表面拉毛、麻点和划痕

平时保养不周,机油过滤不净,含有大量硬质颗粒,加上零件磨损后产生的铁屑带到轴瓦处成为磨料,造成轴瓦拉毛和划痕。拉毛和划痕产生后又加剧曲轴磨损。

(三) 烧瓦和拉瓦

轴瓦表面合金层发生熔化剥落,这主要是由于油道堵塞、油路不畅;机油泵磨损,润滑油供应不足;机油质量不好,粘度不合要求;或装配不当,间隙过大或过小,接触面太小;曲轴连杆轴颈偏心,空腔内油污太多;油塞松动,机油渗漏;机油集滤器处漏油或进空气等等原因,使轴瓦和轴颈表面缺油发生干摩擦,致使轴瓦发热,合金层熔化抱住曲轴,乃至发生柴油机突然自行停车,曲轴严重损伤。点火时间太早,发生爆震冲击,长期低速运转,

超负荷过热也会导致金属疲劳而剥落。

轴瓦有无缺陷,其检验方法有目测法、经验法、测量法和试验法。

目测法:轴瓦表面拉毛、划痕、麻点、剥落等现象可以用肉眼看得到。烧瓦后,油底壳的机油中含有许多金属碎末,曲轴上粘有轴瓦合金。轴瓦腐蚀后表面呈针状麻点,瓦面发黑。轴瓦发生龟裂时裂纹纵横交叉呈网状。轴瓦衬背烧损呈大面积发暗区,沿圆周方向有明显的摩擦印痕。接触良好,磨损均匀的轴瓦表面呈灰白色。

经验法:把连杆安装在曲轴上,按规定扭力拧紧连杆螺栓,然后用手甩动连杆,连杆如能在曲轴轴颈上旋转一周,同时沿轴向扳动连杆没有松旷的感觉,则表明磨损不严重,间隙合适,可以继续使用。鉴定主轴瓦间隙时,主轴颈涂上机油装进主轴瓦中,用手腕的力量扭转曲轴臂,如能不很吃力地转动大半圈(指小型柴油机),而上下左右扳动曲轴时无明显旷动,说明磨损不大,配合间隙合适。

测量法:将轴瓦装在连杆大头,按规定扭力拧紧连杆螺丝,用千分尺垂直于轴瓦剖面上测出轴瓦孔径,再用千分尺测量曲轴连杆轴颈直径。测量主轴瓦和主轴颈的间隙,也可用千分尺分别测出主轴瓦径和主轴直径。

轴瓦间隙 = 轴瓦孔径 - 轴颈直径(取最大差值)

试验法:用一条长 20 ~ 25mm、宽 10 ~ 13mm、厚度相当于轴瓦间隙的软铜片,沿轴线方向放在轴颈上,装上轴瓦盖用标准力矩拧紧连杆螺栓,再转动曲轴。如能自由转动,表明轴瓦磨损间隙过大。如不能转动,则认为磨损未超过允许极限。另外,可用一适当厚度的保险丝放置在轴颈与轴瓦之间并垂直于轴线方向,按规定扭力拧紧螺栓,然后拆下取出保险丝,测量其厚度,即为轴瓦

间隙。

六、连杆螺丝

连杆螺丝是将连杆大头和连杆大头盖连接在一起的零件。工作时受到的力比较大,也是柴油机中易损坏的零件之一。

装配时,连杆螺丝是预先拧紧的,所以应防止工作中自动松开,为此拧紧后应用开口销或止动垫片来锁紧(见图 1-13)。为了防止拧紧时螺丝自己转动,在螺丝头上或是削去一块,靠在大头上,或是用销子来靠紧(见图 1-13)。另外,拧紧时不能拧得过紧,应控制一定拧紧力矩。为了改善受力情况,连杆螺丝和大头上的尖角均应打圆。

连杆螺丝折断或脱落,是柴油机最严重的而又比较常见的事故之一。连杆螺栓在折断或脱落前往往已有永久变形(拉长),裂纹或滑扣等损伤。在检查时应详细观看,以防大事故的发生。连杆螺丝拉长、裂纹和滑扣的主要原因,是安装时没有按规定扭力拧紧。扭力过大,拧得太紧,超过材料强度,螺丝被拉长,产生裂纹或滑扣。扭力过小,紧度不够或一松一紧使轴瓦间隙太大,工作时发生冲击,也易使连杆螺栓损伤。连杆螺丝与安装孔配合间隙过大,安装不正,螺丝头与贴合面不平使其受较大的弯曲力产生裂纹。连杆轴颈与轴瓦间隙太大,冲击载荷增加;柴油机超负荷,发生飞车、烧瓦都易使螺丝产生裂纹或被拉长。

连杆螺丝的鉴定方法有目测法和器具测定法。对于明显的拉长、裂纹和滑扣,可用目测法鉴定。如果裂纹细小不太明显时,可将连杆螺栓放入煤油中浸泡半小时,然后取出擦干,在可疑处涂上一层白色粉笔粉,待干后观察有无黑色线条。如有裂纹,则粉笔粉由于吸收裂纹渗透出的煤油而变黑。器具测定法是用游标卡尺或千分尺测量连杆螺栓的长度,确定它是否拉长,以及拉

长的程度,一般比标准长度伸长 2%的连杆螺丝应予报废。

七、曲轴

曲轴由连杆传来的力推动旋转。它的功用是将气体压力变为力矩,带动水泵、碾米机等机械转动。曲轴在工作时受到的气体压力和惯性力是很大的。所以要求曲轴非常坚固,更主要的是受力后不会有多大的变形。因为曲轴稍有变形会影响柴油机的正常工作(如轴承磨损过大,各缸工作不均匀等)。曲轴是转动零件,要求它的重量轻,并且具有很好平衡性,以减少振动。

曲轴材料是碳钢或合金钢,也有的采用球墨铸铁。曲轴的加工要求非常高,各个轴颈表面加工应该非常光洁,加工精确度也很高,轴颈表面经过热处理,表面硬度较大。曲轴的制造成本约占整台柴油机的制造成本的 20~30%。

(一) 曲轴的组成

曲轴形状比较复杂,它可分成五大部分:

1. 连杆轴颈

它和连杆大头相连,在连杆轴承内转动。柴油机中有几个汽缸就应有几个连杆轴颈。

2. 主轴颈

它支承在主轴承中,并在主轴承中旋转。整个曲柄连杆机构上的力也由它传给主轴承和机座。一般主轴颈数目比汽缸数多一个。

3. 曲柄

它将连杆轴颈和主轴颈连在一起。平衡重装在曲柄上。

4. 曲轴后端

这一端有凸肩(法兰)或锥面,飞轮就用螺栓固定在法兰或

锥面上。所以这一端又叫飞轮端。并且后端还有挡油设备,防止曲轴箱中的润滑油外流。

5. 曲轴前端






曲轴前端又叫自由端。这一端装有驱动凸轮轴的正时齿轮,带动风扇、水泵、发电机等机械的皮带轮、启动爪等零件。有的内燃机上还装有驱动润滑油泵的齿轮。这一端上也有挡油设备。

(二) 曲柄布置

为了使柴油机转矩均匀和考虑惯性力的平衡,要求多缸机各缸发火时间均匀错开相同的一个角度,对于四冲程柴油机来说曲轴转过 720° 完成一个循环,如汽缸数为 i ,则前后二次发火相隔的角度是 $720^\circ/i$ 。曲柄的布置也应和它相适应,即各缸的曲柄也相互均匀错开一个角度。再按照发火顺序便可定出各缸曲柄的位置。表 1-3 列出几种常用的四冲程柴油机的曲柄排列方式。

应该指出,四冲程二缸柴油机的发火间隔是不相等的,发火间隔角是 180° 和 540° ,但这样布置的平衡性好。

表 1-3 曲柄排列及发火次序

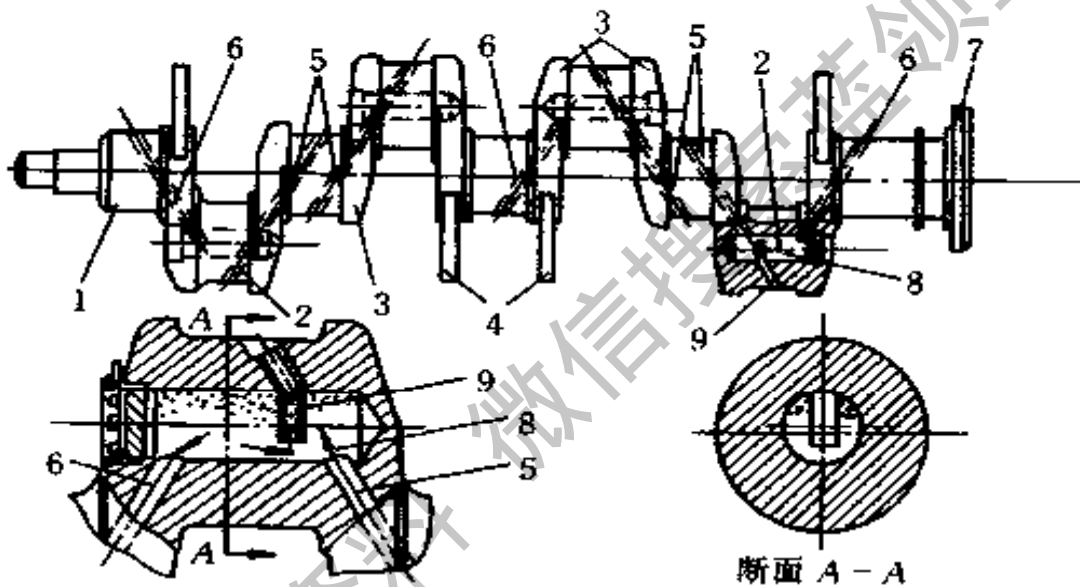
缸数	曲柄排列	发火次序
1		1
2		1-2
3		1-3-2
4		1-3-4-2 或 1-2-4-3
6		1-5-3-6-2-4

(三) 曲柄的润滑

曲轴转速很高,它的润滑很重要。通常总是采用润滑系统供油的压力润滑,润滑油由润滑油泵经过油道流到主轴颈表面。

再通过曲轴内的小孔供到连杆轴颈。

在有些柴油机中,连杆轴颈是空心的。一方面可减轻曲轴重量,更主要的是可利用离心作用使连杆轴颈处的润滑油更加洁净。如图 1-15 所示。其原理是:当润滑油从孔“5”进入连杆轴颈的内孔“8”中(孔“8”二端是密封的),油中杂质在离心力作用下甩到孔“8”的外侧,另外用小管“9”将润滑油从孔“8”中央引出到连杆轴承。因为杂质已甩到外侧,所以引出的油是比较洁净的。这种形式可以减少连杆轴承的磨损,延长使用期限。



1. 主轴颈 2. 连杆轴颈 3. 曲柄 4. 平衡重 5. 进油孔
6. 出油孔 7. 飞轮法兰 8. 内孔 9. 通连杆轴承的短油管

图 1-15 曲轴

(四) 曲轴的轴向定位

工作中曲轴箱、曲轴等零件受热后会有膨胀,使曲轴发生轴向挪动。所以必须有轴向定位装置来限制其轴向挪动。具体办法有:

(1) 利用主轴承中某一个轴瓦的翻边,即利用轴瓦的二个端面,端面上浇有抗磨合金。翻边可以在中间主轴承上,也可以在后端主轴承上。

(2) 在轴承两侧加止推圈,它和翻边一样,表面浇有抗磨合金,只是它不和轴瓦做在一起。

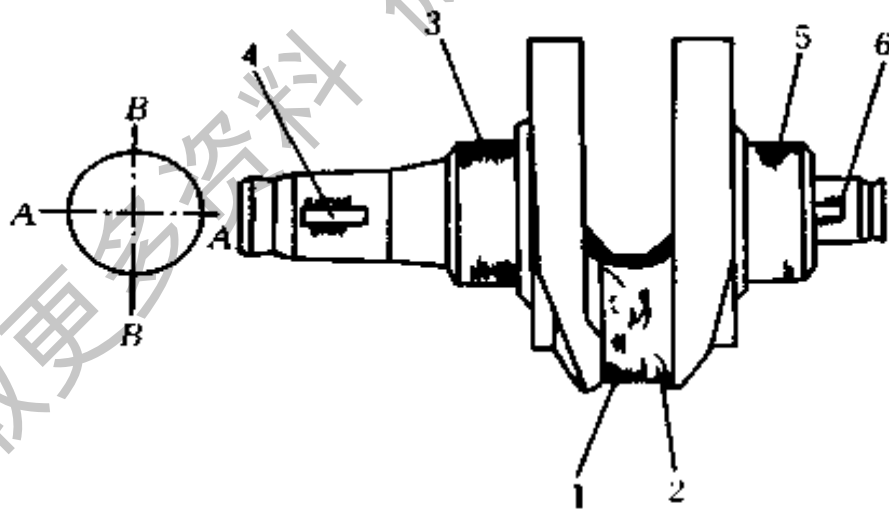
(3) 当主轴承采用滚珠轴承时,则采用专门的盖板来限制曲轴移动。

(五) 平衡重

如果柴油机的某些惯性力或惯性力矩没有平衡,则在工作时会引起振动。为了解决这个问题,我们可以在曲轴上加平衡重。平衡重本身在工作时也产生惯性力和惯性力矩,将平衡重装在一定位置,使这些惯性力和惯性力矩相互抵消。一般平衡重的形状为扇形,固定在曲柄上,没有必要时不应随便拆下。平衡重材料是铸铁。不同缸数的柴油机的平衡重装置位置也不同,这由平衡性分析决定。

平衡重又叫平衡块。

曲轴常见损坏情况如下(参见图 1-16):



1. 连杆轴颈及圆角处裂纹 2. 连杆轴颈磨损 3. 主轴颈轴端处裂纹 4. 飞轮键槽崩坍 5. 主轴颈磨损 6. 齿轮键槽损坏

图 1-16 曲轴常见缺陷及检测部位

(1) 由于润滑油不足、不干净含有机械杂质,引起轻微烧瓦造成曲轴表面有拉毛、划痕、烧伤等缺陷。

(2) 柴油机工作中高速旋转,使轴颈—轴瓦不断摩擦,产生自然磨损。倘若保养不周,润滑不良,会加速曲轴磨损;与轴瓦间隙太大、太小,致使油膜难以形成,发生干摩擦而早期磨损;长期超负荷则会很快磨损。磨损量超过一定范围与轴瓦间隙增大,会使机油漏掉,油压降低,导致润滑不良,又加速磨损,还发出敲击声,使柴油机出现故障。

(3) 轴颈磨损变形。这是因为曲轴旋转时在离心力的作用下,杂质偏油孔一侧成为磨料,使轴颈磨损不匀,产生锥形。曲轴旋转时,主轴颈所受作用力靠连杆轴颈一侧,而连杆轴颈所受合力靠主轴颈一侧,这样便使轴颈产生椭圆形。轴颈出现的圆度和圆柱度过大时,会引起润滑油膜的破坏,结果便造成润滑不良,并且还会大大降低轴颈的受力强度。

(4) 曲轴表面产生裂纹,曲轴发生翘曲,键槽崩裂(滚键)。裂纹一般出现在曲柄与轴颈过渡圆角处及油孔处。发生这些缺陷的原因是:

① 轴颈——轴瓦装配过松,间隙过大,曲轴旋转时出现抖动现象;

② 供油时间不对,柴油机出现敲缸,曲轴遭受震动和撞击;

③ 柴油机经常超负荷运行,或者出现轰车、或者起步过猛,致使曲轴受猛烈冲击,造成翘曲变形。

④ 曲轴轴向间隙太大发生窜动,受交变应力而疲劳,产生裂纹。

⑤ 飞轮螺母拧紧力矩不足,飞轮松动,或曲轴锥面与飞轮锥孔接触不良发生滚键。曲轴受力不匀,引起扭转。

⑥ 严重的烧瓦、抱轴及遭受破坏性事故,如飞车、捣缸,均

会导致曲轴变形。

曲轴弯曲、扭曲之后，将会加速零部件的磨损。细小的裂纹出现后会不断扩大，最终造成曲轴折断，发生重大事故。

对于曲轴的好坏，及有无隐患的鉴别方法有外观检查、仪器测量及隐蔽裂纹检查等。

外观检查：曲轴表面拉毛、划痕、烧伤、沟槽可以通过外部目测检查发现。凡是烧伤的表面呈现发蓝的氧化颜色，同时表面粘结轴瓦合金。

仪器测量：曲轴的磨损量、圆度和圆柱度，可以用千分尺进行测量，在主轴颈和连杆轴颈上选择前端、后端两个截面，每个截面选择两个位置，即平行于曲柄和垂直于曲柄的两个位置，测量这几个位置的直径。将测量结果记录在表格内，并计算出圆度和圆柱度。

圆度 = 同一截面上垂直于曲柄的半径 - 平行于曲柄的半径

圆柱度 = 第一截面垂直方向或水平方向测得的半径 - 第二截面垂直方向或水平方向测得的半径

对隐蔽裂纹的检查方法是这样的：用汽油把曲轴轴颈洗净、揩干后，再用下列几种方法进行检查：

(1) 将曲轴两端放置在木架上，用小手锤轻轻敲击曲柄。曲柄如果没有裂纹，就会发出“锵、锵”的金属声，有裂纹则会发出“噗、噗”之声；

(2) 用5倍以上的放大镜，在强光(如太阳光)下，对轴颈周围进行检查；

(3) 将曲轴置于煤油中浸泡2h(小时)左右，取出揩干，在可疑处涂上一层白粉溶液，烘干后用锤敲击曲轴，如果有裂纹就会发现黑色痕迹。

八、飞轮

我们知道,四冲程柴油机只有在作功冲程(亦叫膨胀冲程)才对外作功。由于其它三个冲程不作功,这就有可能造成运转转速时快时慢。所以常常要在曲轴上装一个很重的飞轮。

飞轮多用铸铁浇铸而成,旋转时可产生很大的惯性力以储存能量。柴油机启动后,飞轮旋转的惯性力能带动曲轴、连杆、活塞等顺利地完成其他的工作过程,并能保持曲轴旋转的均匀性。飞轮外侧或外缘常刻有上止点、供油角度或点火角度、配角相等刻线,以供检查时使用。有些柴油机的飞轮上还铸有风扇叶片,以作为冷却系统的风扇使用。还有的柴油机,为平衡曲轴高速旋转时产生的震动和冲击,还另装设了平衡装置,如 S195 柴油机便装有两根平衡块轴。

飞轮用螺栓固定在曲轴的凸肩上,或用螺母锁紧在曲轴锥面上。固定后应该锁紧(利用开口销或锁紧垫片),防止自动松脱。当柴油机采用电动机启动时,飞轮外圈还套有一个齿圈,电动机上小齿轮和它咬合,启动时带动曲轴旋转。

九、主轴承

主轴承和主轴承座是用来支持曲轴的,并将曲轴传来的力传给曲轴箱。曲轴在主轴承内旋转。

主轴承大多采用滑动轴承,也有用滚动轴承的,滚动轴承优点是摩擦少、磨损小,寿命比较长,润滑油消耗量小。它们都有统一规格,市上有售。其缺点是承压和承受冲击能力差,直径方向尺寸较大,工作时声音大。滑动轴承工作时其中有一层油膜,对冲击能起缓冲作用,正因为如此,柴油机上多采用滑动轴承。

采用滑动轴承,总是在轴承座内安置有轴瓦,它们都做成两

半。轴瓦内表面浇有抗磨合金(如巴氏合金)。有一种轴瓦体本身较厚,称为厚壁轴瓦,浇注抗磨合金层也较厚,便于修配时进行刮研。有些机型在轴瓦和轴承座的上下分开面还有调整垫片,以调整轴承间隙。另一种轴瓦较薄,浇注层也较薄,称作薄壁轴瓦,在装配和修理时不进行刮研,而是选用合适的装上即可,这种结构形式中没有调整垫片。

轴承和轴颈间的配合精度要求很高,间隙有严格规定。如间隙过大,则润滑油很容易漏掉,使润滑不良,磨损增加;如间隙过小,则两个表面可能直接接触,磨损也会增加,有时还会使轴颈卡死在轴承内。

第二章 小型柴油机

常见的小型柴油机有 165F、170F、175F - 1、R175A、S175、S175N、S180、S180N、R180、D180、185、R185、185F、175F-A、CZ170F、CZ175F、CZ18180F 型等。它们的功率都在 8kW 以下。

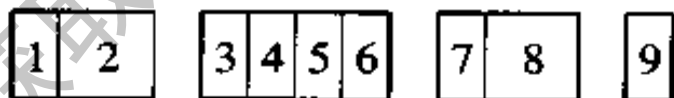
本章以 175F - 1 型为例,来介绍小型柴油机的使用、维护及修理知识。

第一节 柴油机型号与小型柴油机的用途

一、柴油机型号

农用小型柴油机的机型颇多。其型号由阿拉伯数字和汉语拼音字母构成。型号能反映出柴油机的结构和性能,即:汽缸数、机型系列、变型符号、用途、结构等。

型号由下列 9 个部分组成,为叙述方便,且用 9 个方框表示,其意义如下:



①:系列符号。

②:标志符号或换代标志。有的以生产厂家代号表示,如 SC(陕柴)、CC(重柴)、K(开封)、SD(山东);有的表示产品特征,

如S(双轴平衡)、X(新系列)、K(扩缸)、R(换代产品)、D(电启动)。

③:缸数符号。用阿拉伯数字表示汽缸数。小功率柴油机均为“1”,即单缸;大功率柴油机有6缸,即用“6”表示。

④:汽缸排列形式代号。无代号表示立式及单缸卧式;“V”表示V形排列;“P”表示多缸平卧式。

⑤:行程代号。用汉语拼音字母的首位表示完成一个工作循环的行程数。“E”表示二冲程;四冲程省略不注。

⑥:缸径代号。以汽缸直径的毫米(mm)数表示,如“65”、“75”、“80”分别表示汽缸直径65mm、75mm、80mm。

⑦:结构特征代号。无代号为蒸发水冷(简称“水冷”)、“N”为凝汽冷却;“F”为风冷;“Z”为增压;“A”表示主轴承采用滚动轴承。

⑧:用途特征代号。无代号为通用型,“T”为拖拉机用;“M”为摩托车用;“D”为发电机组用;“C”为船用;“Q”为汽车用;“G”为工程机械用。

⑨:变型代号。用数字顺序表示,与前面代号用短横线隔开。

小型柴油机175F-1即表示单缸、汽缸直径为75,风冷式,变型序号为1。

尽管小型柴油机的结构型式互不相同,各具特色,而它们都是单缸四冲程柴油机,工作原理相同,基本构造相同。整机均由曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系统、润滑系统、冷却系统等构成。也正因为这样,读者只须弄懂了一种小型柴油机175F-1以后,对其它各型也就不难使用与维护修理了。

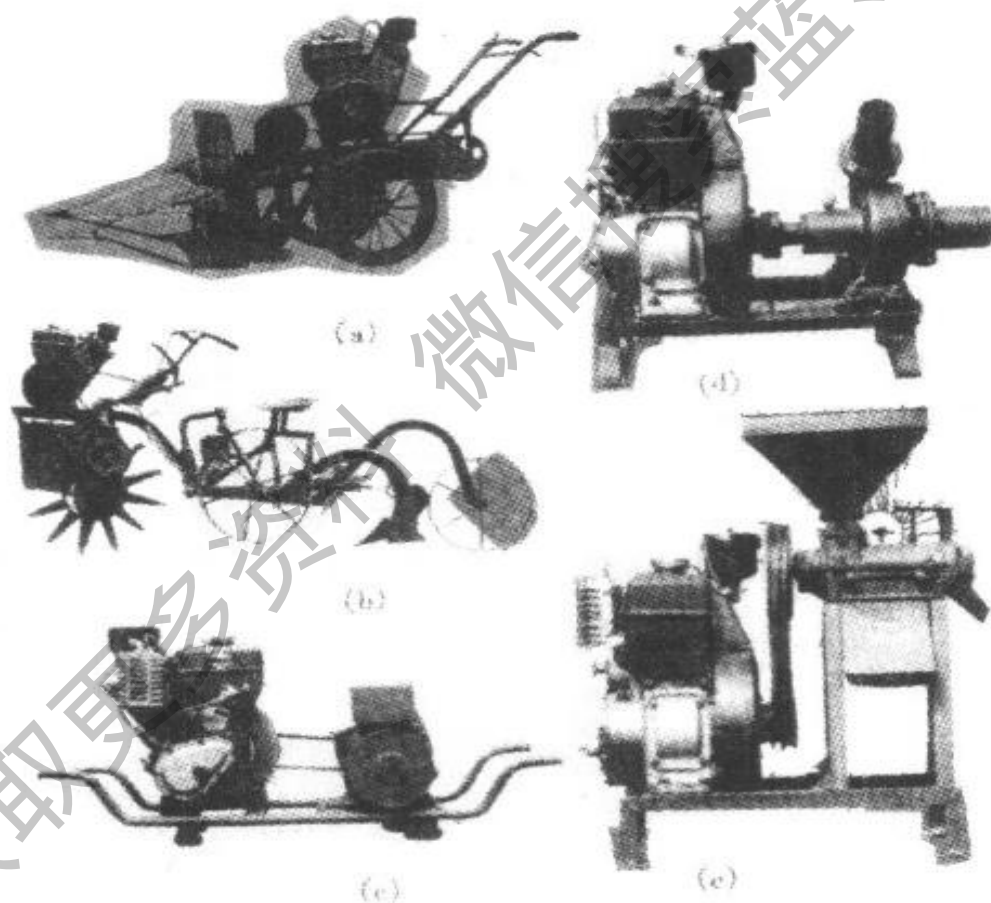
二、小型柴油机的用途

由于小型柴油机体积小巧,机身轻便,便于搬运,机动灵活,只须柴油作燃料,不受电网的有无限制,所以其用途十分广泛。

在农村普遍存在的小型拖拉机、小型运输车就是用小型柴油车组装的。

在河道、湖泊上,小型运输船上的动力也是小型柴油机。

近些年,农业机械得到前所未有的大发展,新开发的农机产品无法统计,它们的绝大多数是以小型柴油机为动力的。



(a) 小型收割机 (b) 1LB-3 型水旱耕整机 (c) 小型发电机组
(d) 80-16 水泵机组 (e) 100 型碾米机

图 2-1 小型柴油机应用实例

图 2-1 为湖南省常宁凯旋动力有限公司柴油机厂的部分产品,它们都是用该厂生产的 165F、175F、R175A、R180 型小型柴油机组装。

水旱耕整机可用于水田、旱地耕作、平整,尤其适应于丘陵、山区地带。

图 2a 所示的收割机,也是水旱两用的。同水旱耕整机一样,也适用于丘陵、山区地带的小耕地使用。

小型发电机组适应于偏僻农村,及野外施工作业供电。水泵机组常用作丘陵、山区农田抗旱。碾米机在农村已经普及,每个村大都有三台以上。

除此以外,利用小型柴油机作动力的还有锄草机、播种机、羊毛剪、打蛋机、核桃破壳机、水塘增氧机、树木砍伐机、木料加工机械等等。为了提高生产效率,改善人民生活,一些利用小型柴油机作动力的新型设备,正在应运而生。

第二节 小型柴油机结构及重要数据

175F-1 型柴油机是较为普遍采用的小功率柴油机,它的主要特点是单缸、四冲程、汽缸倾斜 45° 、涡流燃烧室、汽缸直径 \times 活塞行程为 75×70 、12 小时功率为 3.31kW (4.5 马力)。它与 165F 的结构相同,只不过 165F 的汽缸直径小 10mm (65mm)而已;而与 R175A 型柴油机相比,175F 型为风冷式,R175A 型则为蒸发水冷式(俗称水冷),它们的汽缸直径都是 75mm 。所以 175F 柴油机具有小型柴油机的代表性。

一、外型结构

外形结构见图 2-2、图 2-3。它们将组成 175F 型柴油机的各个零部件都标示出来了,这对读者,尤其是对农机新手认识机器、了解各部件所处位置是大有益处的。

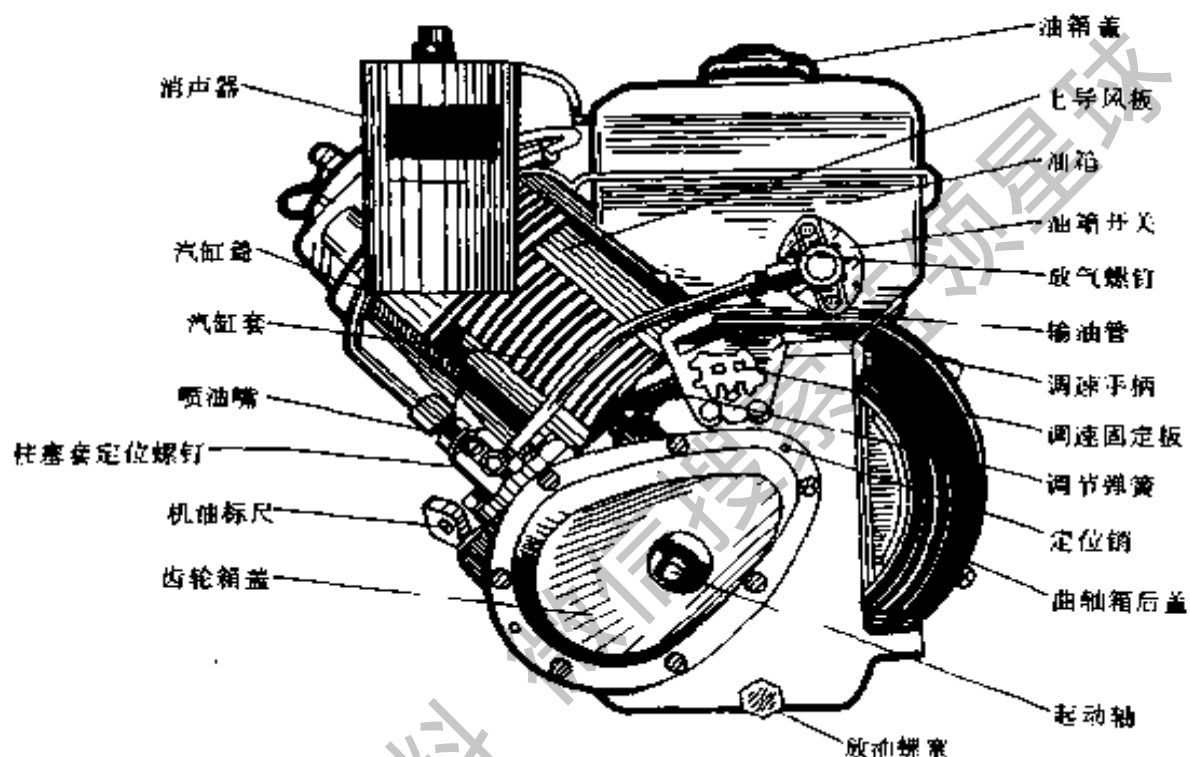


图 2-2 175F 型柴油机正面图

二、剖面图

175F 型柴油机的剖面图见图 2-4、图 2-5。它展示了柴油机的内部结构,对全面认识机器部件组装有帮助。读者看图时,可参照图 2-2、图 2-3。

三、主要技术参数

175F 型柴油机的主要技术参数见表 2-1。

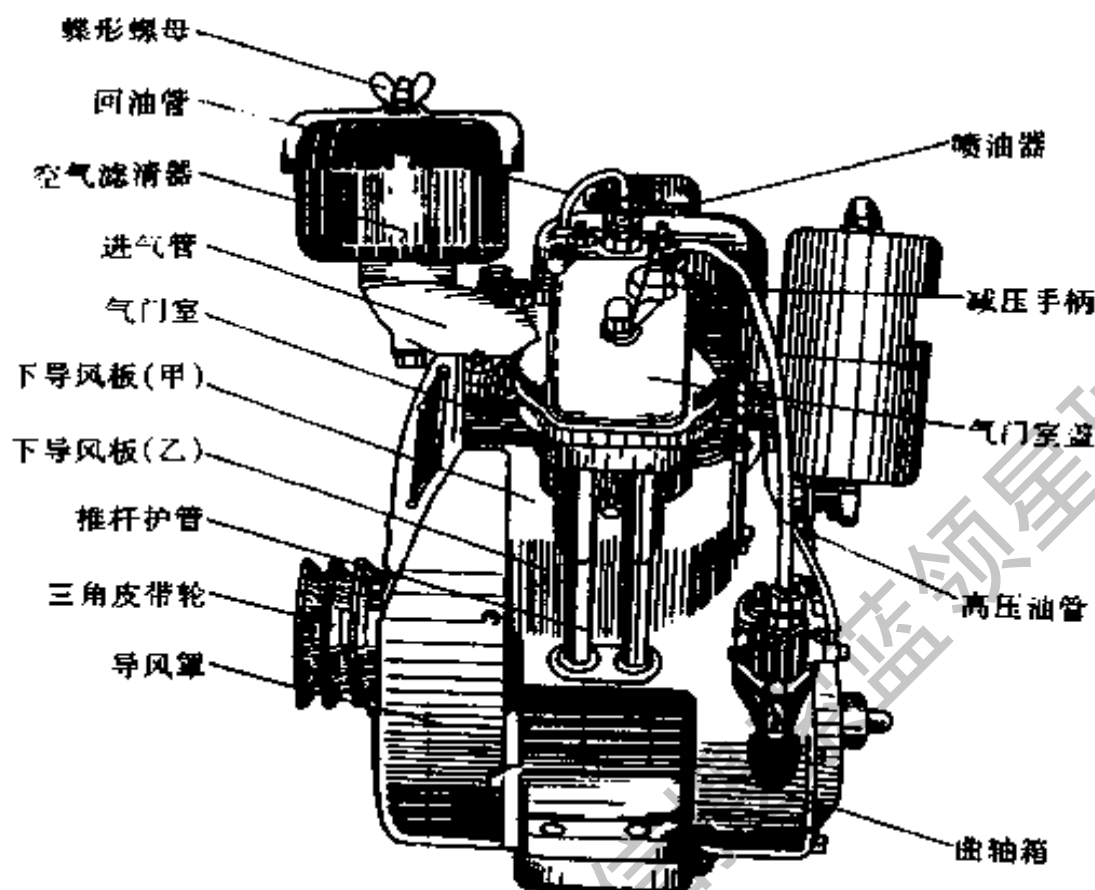


图 2-3 175F 型柴油机侧面图

表 2-1

175F 型柴油机的主要技术参数

项 目	规 格
型号	175 F-1
型式	风冷、单缸、四冲程、汽缸倾斜 45°、涡流燃烧室
汽缸直径 × 活塞行程 (mm)	75 × 70
活塞排量 (L)	0.310
压缩比	20
12 小时功率 (kW/r/min)	3.31/2500 (3kW/2500r/min)
12 小时功率时平均有效压力 (kPa)	513.9 (5.24kg/cm ²)
12 小时功率时燃油消耗率 (kg/kW·h)	≤ 287 (0.282kg/kW·h)
12 小时功率时机油消耗率 (kg/kW·h)	≤ 4.76 (4kg/kW·h)
润滑方式	飞溅式
冷却方式	强制风冷
启动方式	手摇启动
喷油压力 (kg/cm ²)	130 ⁺¹⁰
旋转方向 (从飞轮端看)	逆时针
燃油箱容量 (kg)	4
曲轴箱机油容量 (kg)	1.2
净重 (kg)	44

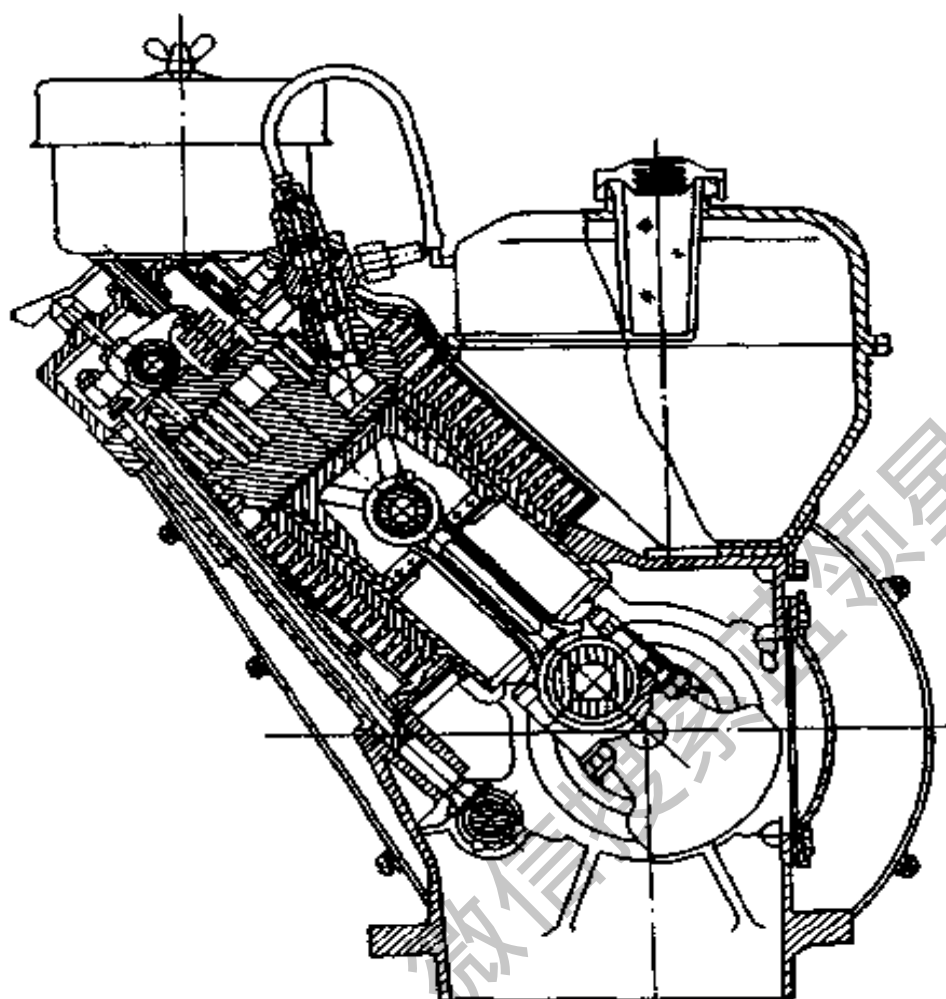


图 2-4 175F 型柴油机纵剖面图

(一) 润滑方式

润滑系统的功用,是把润滑油送到柴油机各运动零件的摩擦表面进行润滑,以减少功率损失和零件的磨损;同时润滑油在润滑过程中还能带走一部分热量和零件磨损下来的金属屑而起到冷却和清洁作用。此外,润滑油还可增强活塞缸壁的密封性以及能减少机件表面的锈蚀。小型四冲程柴油机的润滑油都储存在曲轴箱内,其润滑方式有飞溅式、压力与飞溅综合式两种。

175F 以及 165F、170F 型等小型柴油机,利用浸在曲轴箱润滑油中的正时齿轮搅动油面,使润滑油四处飞溅,将柴油机内各

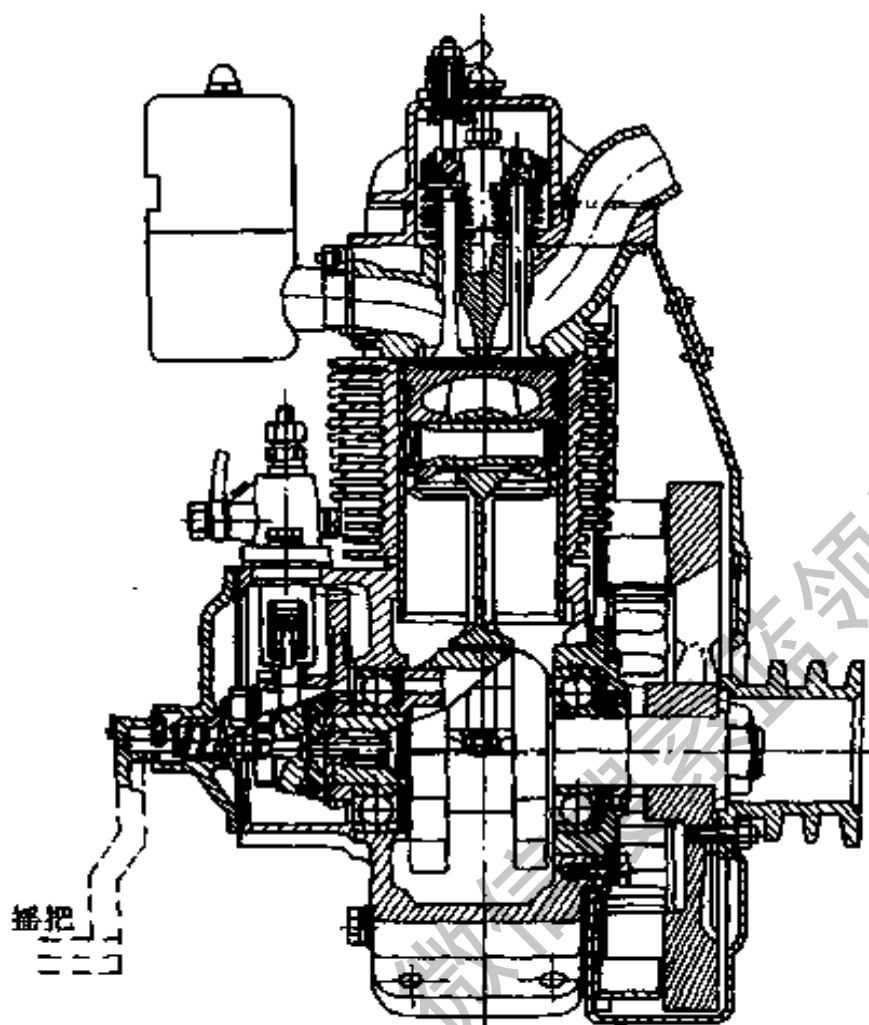


图 2-5 175F 型柴油机横剖面图

零件得到了充分的润滑。飞溅式润滑示意图见图 2-6。

(二) 冷却方式

冷却系统的作用是保证柴油机零部件在正常温度范围内工作,防止因过热而产生一系列不良后果。小型柴油机的冷却方式有风冷、蒸发水冷却(简称“水冷”)和凝汽冷却三种。

1. 风冷

风冷过程如图 2-7(a)所示。

工作时,柴油机飞轮转动,飞轮的附属风扇亦随之转动,将

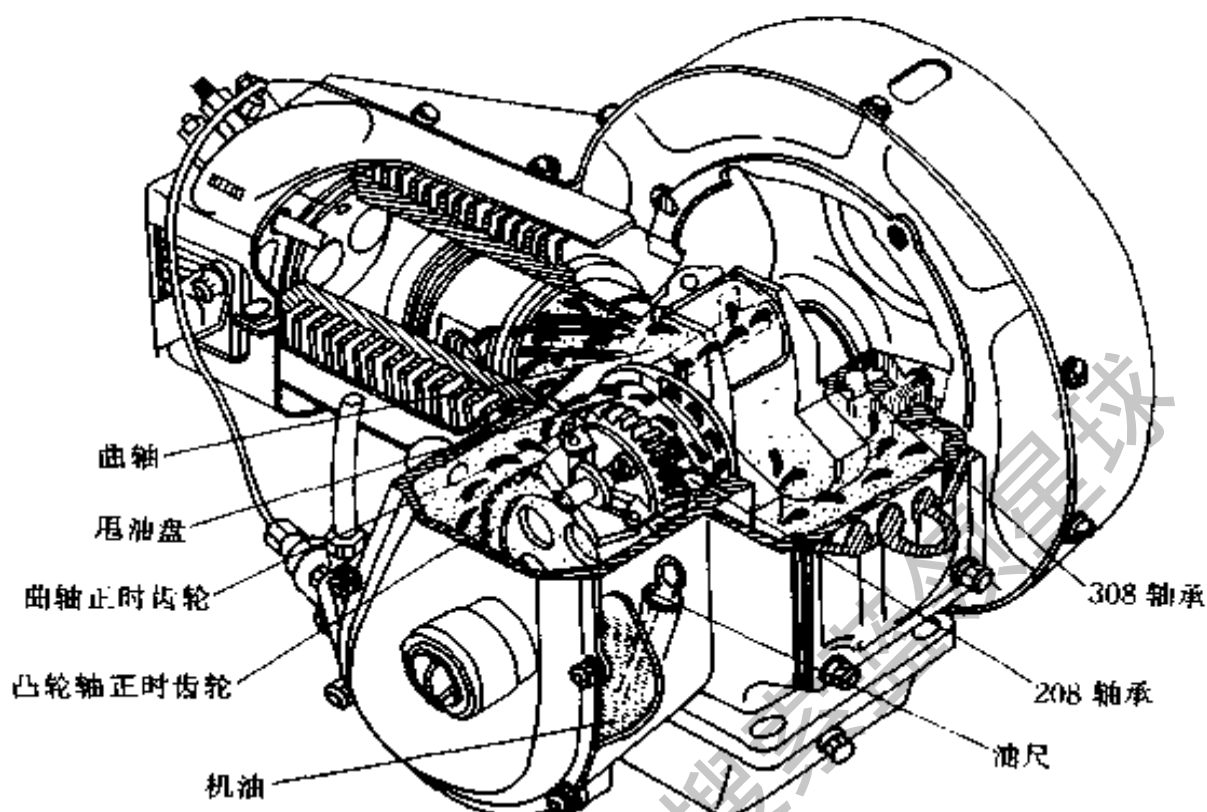


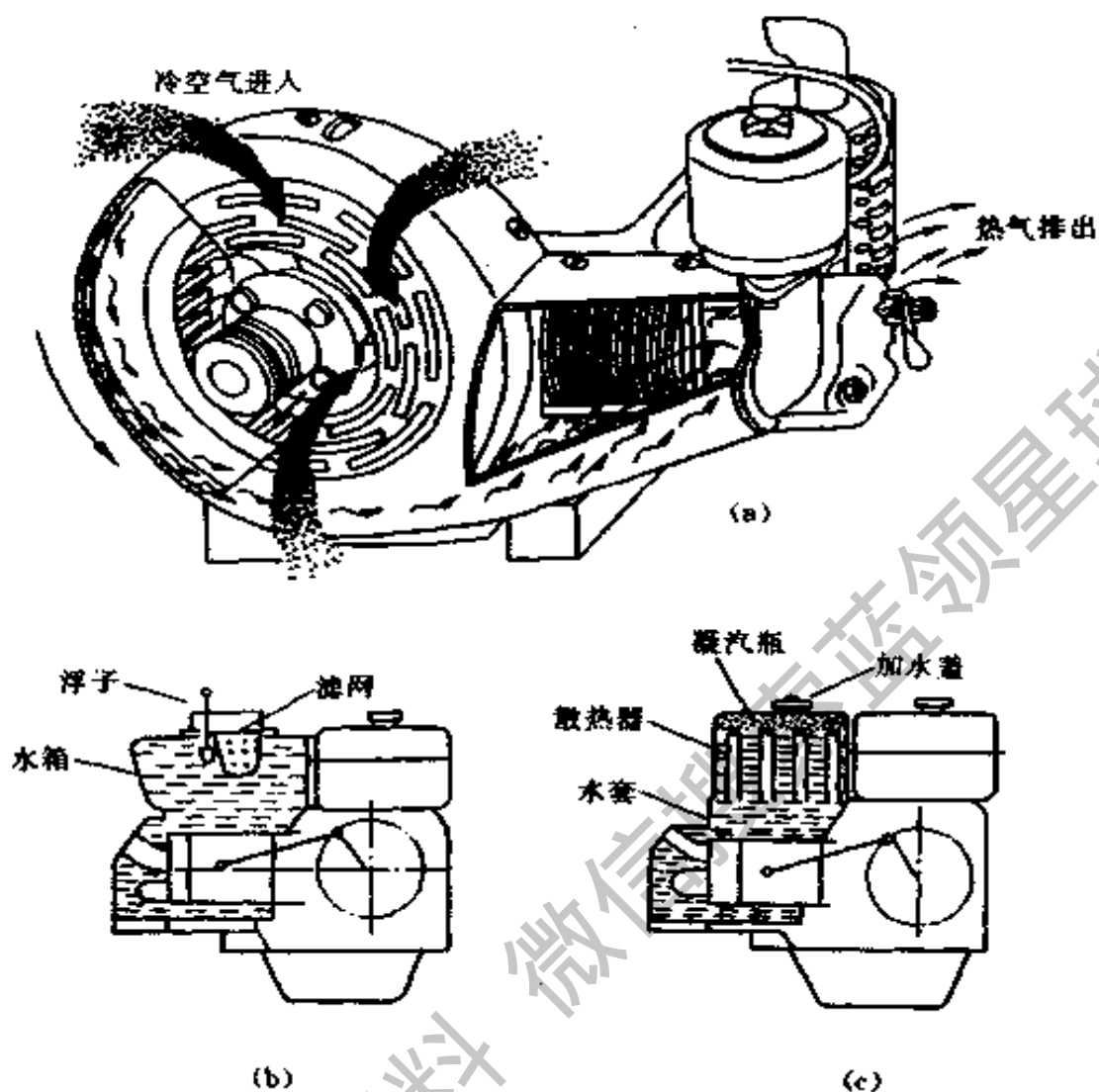
图 2-6 I75F 飞溅式润滑示意图

冷却空气从导风扇引进风口及飞轮的三条轮辐,风扇旋转的速度很高,便产生了高速气流。该气流沿导流片进入风扇外圆与导流片围成的蜗壳密封通道,使风流压力聚增,向进风口流出,把上、下引风板、缸套、缸盖散热片上的热量散发到空气中,从而达到了冷却作用。

2. 蒸发水冷却

R175A、165、180、185、170 型等柴油机采用蒸发水冷却。在机体上安有水箱储存冷却水。如图 2-7(b)所示。汽缸套周围有水套,汽缸盖有水道流通冷却水。水箱部件由加水漏斗、水位指示器(包括浮子、浮子杆、红标头)、水箱和垫片等。

柴油机工作时,利用冷却水热循环和蒸发,将汽缸等的热量带走散发到空气中,从而达到冷却之目的。



(a) 风冷式 (b) 蒸发水冷却 (c) 凝汽冷却

图 2-7 小型柴油机的冷却方式

3. 凝汽冷却

柴油机型号后有“N”字母者，如 R175N、180N、185N 型小型柴油机，均采用凝汽冷却方式。

如图 2-7(c) 所示，在机体上安装冷凝器（散热器），冷凝器的冷却扁管与缸体、缸盖水道相通。

工作时，水套中水温到达沸点时变成水蒸汽进入冷却管和上部气室，把热量传至散热片，再经风扇旋转产生的冷风，将散

热片上的热量带走,使蒸汽凝结成水,流到水套中,这样有利于水循环使用,从而降低了冷却水的消耗。

当柴油机超负荷,或在温度较高的环境中作业时,水套中的蒸汽发生量超过冷凝能力,水和蒸汽就在凝汽瓶的小孔中溢出,造成冷却水的消耗。一旦发现此种情况,应减轻负荷,补充冷却水。凝汽冷却柴油机在运行中补充冷却水,须事先停车十几分钟后才打开加水盖,否则可能造成热水或水蒸汽烫伤事故。

目前,小型柴油机以风冷式居多。

(三) 启动方式

小功率柴油机大多采用手摇增速启动,均有一套手摇启动装置,结构简单,见图 2-5。主要由主动启动齿轮、从动启动齿轮、启动轴(见图 2-2)和衬套、启动轴销及启动手柄(带卡爪,俗称“摇把”)等组成,装在齿轮箱盖上。

启动时,将启动手柄的卡爪嵌入启动轴销上,即可摇动手柄进行启动。详细操作方法将在“小型柴油机的操作”中介绍。

四、配气定时及供油提前角

小型柴油机采用顶置式气门配气机构,其作用是按照柴油机的工作循环准时打开或关闭进气门和排气门。配气机构零件和传动关系参阅图 2-8。

工作过程是这样的:曲轴正时齿轮工作时,带动凸轮轴正时齿轮,使凸轮轴旋转。当凸轮凸起部分顶起挺柱时,推动推杆顶起进气摇臂的下端,令摇臂绕摇臂轴动作,使进气摇臂的上端压下,克服气门弹簧压力,打开进气门。当凸轮凸起部分转过一定角度,离开挺柱时,顶力消失,进气门在气门弹簧的弹力作用迅速关闭。气门开闭的时间由凸轮在凸轮轴上的角度和本身形状

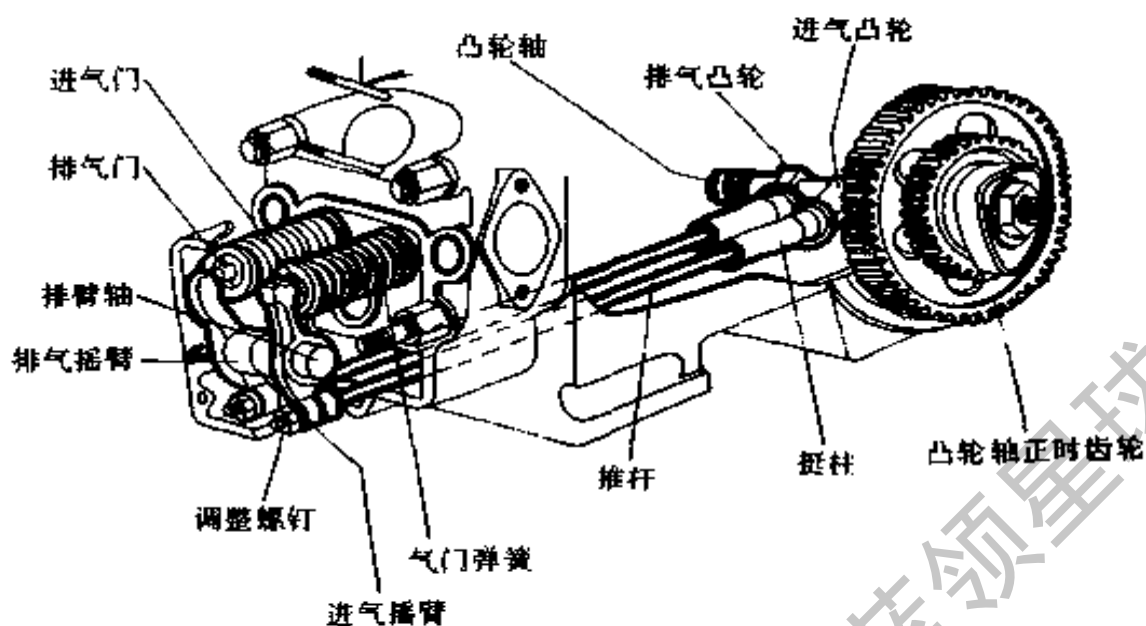


图 2-8 顶置式气门配气机构工作示意图

决定,各种机型各不相同。

按柴油机的工作原理,进气门在进气冲程活塞位于上止点时打开,排气门在排气冲程活塞位于下止点时打开。然而,事实上为了使进气充足、排气干净,利用气体流动惯性将气门早开迟闭,即:进气门在活塞位于上止点前开,下止点后关;排气门在下止点前开,上止点后关。

气门开闭时间用曲轴转角表示,称为配气相位角。用示意图来表示,称配气相位图。

175F 型柴油机配气定时及供油提前角见图 2-9。

进、排气门的开与关的角度和供油提前角,同上止点、下止点的对应关系是如下:

进气门开	上止点前 18°
进气门关	下止点后 48°
排气门开	下止点前 49°
排气门关	上止点后 17°
供油提前角	上止点前 $20^{\circ} - 25^{\circ}$

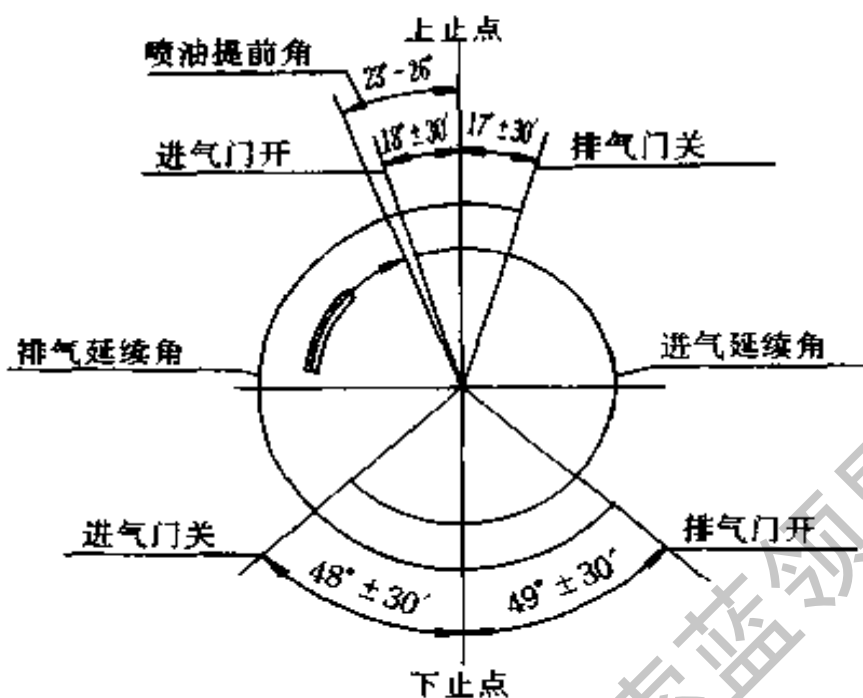


图 2-9 175F 型柴油机配气定时及供油提前角

五、重要螺母、螺栓扭紧力矩

在检修时,对汽缸盖等螺栓、螺母的紧固时,不可超过下述的扭紧力矩(单位: $N \cdot m$ (牛米)):

汽缸盖螺栓	1.5 ~ 3.0
汽缸盖螺母	3.5 ~ 5.5
连杆螺母	3 ~ 5
平衡块固定螺栓	5 ~ 7
飞轮螺母	22 ~ 28

六、主要零件的配合间隙和磨损极限

175F-1 型小功率柴油机的主要零件的配合间隙和磨损程度,在使用中要定期检测。其测量方法已在第一章第四节中作过介绍。表 2-2 列出的数据可供检修时参考。

表 2-2 175F-1 型柴油机主要零件的配合间隙和磨损极限

序号	配合部位	标准间隙(mm)	磨损极限(mm)
1	连杆轴瓦与曲轴连杆轴颈	0.050~0.091	0.25
2	连杆衬套与活塞销	0.008~0.039	0.12
3	汽缸套与活塞裙部	0.175~0.225	0.40
4	活塞环开口间隙	0.150~0.300	2.00
5	进、排气门杆部与气门导管孔	0.013~0.065	0.15
6	凸轮轴衬套与凸轮轴轴颈	0.030~0.074	0.25
7	曲轴箱挺柱孔与气门挺柱	0.016~0.060	0.15
8	进、排气门凸出汽缸盖底面高度	1.500~1.750	0.50
9	汽缸压缩余隙	0.800~1.000	

第三节 零部件简介

零部件是柴油机工作不可缺少的。不同的零部件,有着不同的功能。175F-1 型柴油机分汽缸盖、曲轴箱、活塞连杆、曲轴飞轮、凸轮轴、空气滤清器、消声器、燃油系统、风冷装置、喷油泵、喷油器、调速操作系统、随机附件等共计十三个部分。由多个零件组合而成的部件,为了展示零件的安装先后顺序及相互关系,用图表达出来,这种图叫作总成图,通常叫作“××××总成”。

总成图标出了各个零件的名称、件号、数量,这给使用与修理提供了极大的方便,尤其对于初学者了解柴油机的构造是颇有益处的。

本章采用图、表及部件介绍相结合的方法来叙述各个总成。图中的阿拉伯数字,就是表格中的“序号”。件号中的 GB 即为国标号,属通用件,市上有售;175F-1-××为该柴油机的非标准配件。在图中,凡成一条直线的几个零件,则表示它们的安装先后顺序。

一、汽缸盖总成

图 2-10 为汽缸盖总成,图中的零件名称、件号(即该零件

的型号、规格)及其数量见表2-3。

表 2-3 175F-1 型柴油机汽缸盖总成表

序号	名称	件号	数量	序号	名称	件号	数量
1	六角螺母 M6	G B52-76	1	32	双头螺柱 M6×20	G B900-76	2
2	弹簧垫圈 6	G B93-76	1	33	气门室	175F-1-01007	1
3	垫圈 6	G B97-76	1	34	垫圈 6	G B97-76	2
4	减压手柄	175F-1-01107	1	35	弹簧垫圈 6	G B93-76	2
5	减压弹簧	175F-1-01104	1	36	六角头螺栓 M6×14	G B30-76	2
6	呼吸器衬垫	175F-1-01111	1	37	六角螺母 M8	G B52-76	2
7	呼吸器片	175F-1-01109	1	38	弹簧垫圈 8	G B93-76	2
8	呼吸器片挡板	175F-1-01108	1	39	双头螺柱 M8×76	G B900-76	2
9	弹簧垫圈 4	G B93-76	2	40	汽缸盖	175F-1-01302	1
10	半圆头螺钉 M4×8	G B67-76	2	41	汽缸盖衬垫	175F-1-01005	1
11	呼吸器盖	175F-1-01110	1	42	进气门座	175F-1-01304	1
12	垫圈 4	G B848-76	4	43	进气门	175F-1-01012	1
13	弹簧垫圈 4	G B93-76	4	44	排气门	175F-1-01011	1
14	半圆头螺钉 M4×8	G B67-76	4	45	排气门座	175F-1-01303	1
15	气门室盖	175F-1-01110	1	46	六角螺母 M8	G B52-76	2
16	气门室盖衬垫	175F-1-01104	1	47	弹簧垫圈 8	G B93-76	2
17	减压阀	175F-1-01105	1	48	双头螺柱 M8×18	G B898-76	2
18	减压轴	175F-1-01106	1	49	垫圈 6	G B97-76	1
19	减压螺柱	175F-1-01108	1	50	弹簧垫圈 6	G B93-76	1
20	六角螺母 M8×1	G B54-76	2	51	六角头螺栓 M6×14	G B30-76	1
21	挡圈 12	G B94-76	2	52	气门导管	175F-1-01304	2
22	垫圈 12	G B848-76	2	53	圆柱销 4d ₄ ×8	G B119-76	1
23	气门摇臂	175F-1-01202	2	54	摇臂轴座固定螺栓	175F-1-01002	1
24	气门调节螺钉	175F-1-01003	2	55	气门摇臂衬套	175F-5-01201	2
25	气门锁夹	175F-1-01010	4	56	气门摇臂轴	175F-1-01006	1
26	气门弹簧座	175F-1-01009	2	57	气门摇臂轴座	175F-1-01001	1
27	气门弹簧	175F-1-01013	2	58	弹簧垫圈 8	G B93-76	1
28	气门弹簧垫圈	175F-1-01008	2	59	六角螺母 M8	G B52-76	1
29	六角螺母 M6	G B52-76	2	60	垫圈 8	G B97-76	1
30	弹簧垫圈 6	G B93-76	2	61	弹簧垫圈 8	G B93-76	1
31	垫圈 6	G B97-76	2	62	盖形螺母 M8	G B923-76	1

汽缸盖(序号 40)是用四只缸盖螺母按一定扭紧力矩(参见本章第二节)紧固在汽缸体上端,密封缸套顶部。

在活塞处于上止点时,与活塞顶之间组成燃料燃烧的空间,即燃烧室。其外表面是经过精密加工的孔和平面,用来安装气门座圈、气门导管、燃烧室镶块,三种零件与孔过盈配合,安装时须加热汽缸盖。

汽缸盖上还安装喷油器、进排气管和摇臂。汽缸盖用铝合金浇铸,上面有散热片,起着冷却作用。汽缸盖与汽缸体结合面装有汽缸盖衬垫(序号 41),确保密封,以防止漏气、漏水、漏油。汽缸盖衬垫用紫铜皮冲成。也有用薄铜皮包耐热的石棉板制成,其厚度一般在 1.6~2.0mm 间。各机型不得任意调换,也不得随意将垫子厚度增减,否则改变了燃烧室容积和压缩比,会影响启动性能。汽缸盖衬垫亦不得反装,以免堵塞油、水孔。

汽缸盖衬垫在老化、翘曲不平、包边翻起、冲刷烧毁后必须立即更换。

接合平面翘曲变形一般是用直钢尺(水平尺更好)和厚薄规来检查。检查时,将直钢尺紧贴在缸盖或缸体接合面上,如直钢尺与平面之间有漏光缝隙,表明该平面不平整,这时用厚薄规塞入的最大值即为不平度。也可以在缸盖平面上涂一层红丹(油漆店有售),然后放在玻璃板上(涂红丹一面向着玻璃),用手来回推动汽缸盖几次,然后观察红丹印痕。若红丹印痕全部表面均匀,表明汽缸盖平面平直;若印痕有些地方被磨去,有些地方却未磨到,表明汽缸盖平面不平。小型柴油机汽缸盖及机体平面的不平度,允许不修值一般为 0.10mm,极限值为 0.12mm。

机体和汽缸盖外部的破洞以及较大的裂纹,常常可以用肉眼观察到。对于细微的裂纹可先用浸透煤油的棉纱,去湿润怀疑有裂纹的地方,然后用干净的棉纱将煤油擦干,再涂上一层白

粉末,静置 1-2h(小时),如有裂纹,在裂纹表面便会出现鲜明的黄色条纹,这样裂纹的部位和长度,就可清楚地显现出来。

检查裂纹时,应特别注意机体的轴承座孔和汽缸盖的气门座孔处,因该处产生裂纹的可能性较大。

二、曲轴箱总成

曲轴箱总成见图 2-11 及表 2-4。

表 2-4 175F-1 型柴油机曲轴箱总成表

序号	名称	件号	数量	序号	名称	件号	数量
1	曲轴箱	175F-1-0201	1	22	弹簧垫圈 6	G B98-76	4
2	凸轮轴衬套	175F-1-0202	1	23	垫圈 6	G B97-76	4
3	闷头片	175F-1-0203	1	24	六角头螺栓 M6×14	G B30-76	2
4	推杆护管密封圈 (矩型)	175F-1-0204	2	25	弹簧垫圈 6	G B98-76	2
5	机油标尺	175F-1-0204	1	26	垫圈 6	G B97-76	2
6	推杆护管	175F-1-0205	2	27	六角螺母 M8	G B30-76	1
7	推杆护管密封圈 (O型)	175F-1-0205	2	28	弹簧垫圈 8	G B98-76	1
8	汽缸套部件	175F-1-0200	1	29	垫圈 8	G B97-76	1
9	汽缸盖螺母	175F-1-0207	4	30	启动齿轮	175F-1-02101	1
10	垫圈 10	G B97-76	4	31	启动轴衬套	175F-1-02103	1
11	汽缸盖螺柱	175F-1-0208	4	32	齿轮箱盖	175F-1-02102	1
12	六角头螺栓 M8×22	G B30-76	5	33	垫圈 6	G B97-76	7
13	弹簧垫圈 8	G B98-76	5	34	弹簧垫圈 6	G B98-76	7
14	垫圈 8	G B97-76	5	35	六角头螺栓 M6×16	G B30-76	7
15	六角头螺栓 M6×14	G B30-76	2	36	圆柱销 G _c ×25	G B119-76	1
16	弹簧垫圈 6	G B98-76	2	37	启动轴	175F-1-02104	1
17	垫圈 6	G B97-76	2	38	平键 o4×8	G B1096-72	1
18	滚针轴承 92/8	G B286-64	2	39	放油螺塞	175F-1-02102	1
19	曲轴箱后盖衬垫	175F-1-0210	1	40	垫圈 14	G B98-76	1
20	曲轴箱后盖	175F-1-0211	1	41	齿轮箱盖衬垫	175F-1-02103	1
21	六角头螺栓 M6×14	G B30-76	4	42	圆柱销 S _c ×14	G B119-76	2
				43	弹簧垫圈 8	G B98-76	2
				44	六角头螺栓 M8×22	G B30-76	2

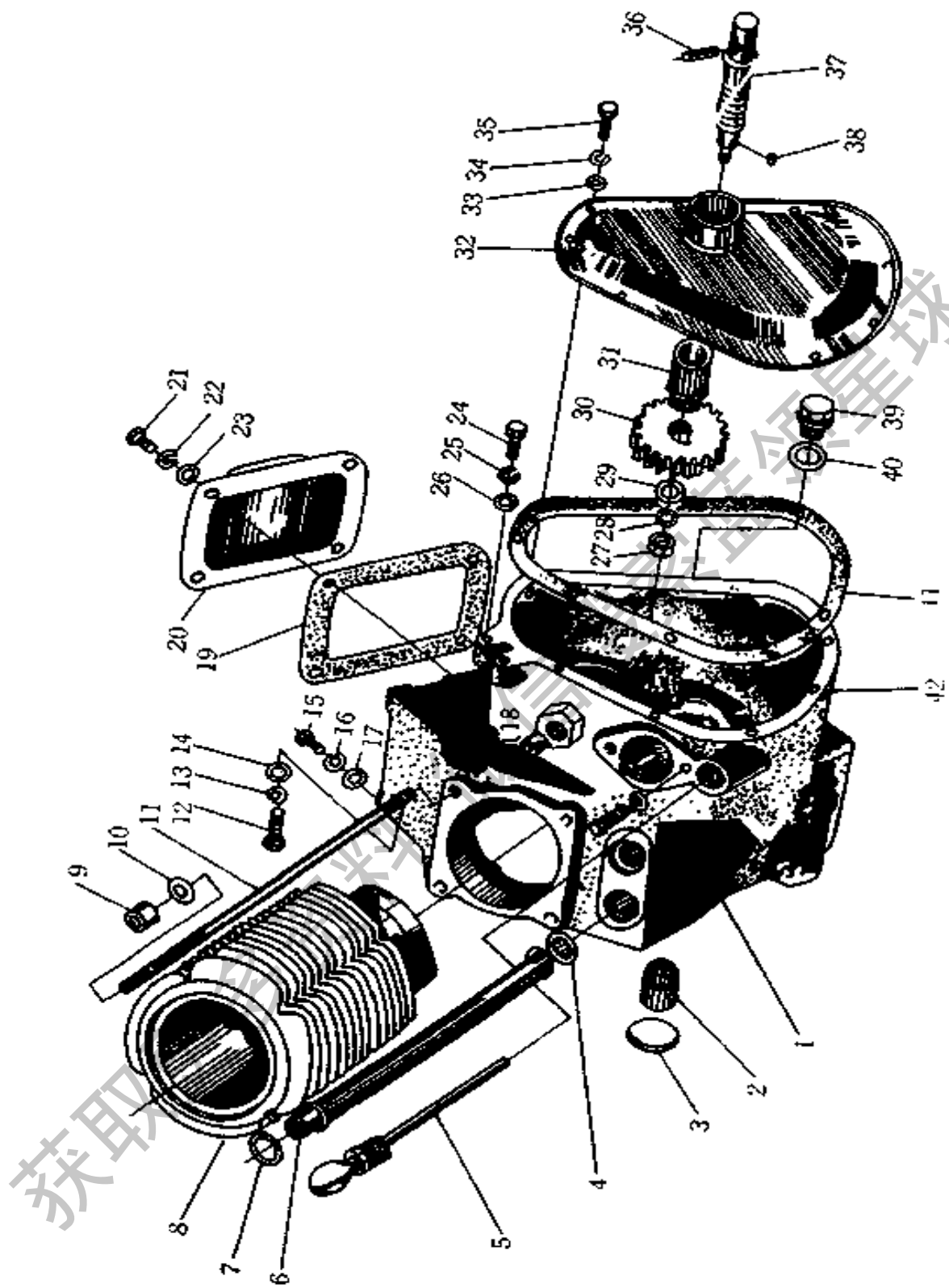


图 2-11 175F-1 型柴油机油曲轴箱总成

1. 曲轴箱和汽缸体

曲轴箱为方箱形,是柴油机的骨架。其表面和内部加工有很多孔和平面,用作安装相关的零件。在上半部(立式)或前半部(卧式)安装汽缸套、汽缸盖;下半部或后半部与汽缸体铸成一体,合称机体,安装活塞连杆组件、曲轴、凸轮轴。上平面装有油箱;底部为油底壳,存放机油。左侧装有飞轮等零部件;右侧为正时齿轮室。

机体不得有砂孔、气孔、夹杂物及破洞、裂纹等缺陷。安装汽缸盖的平面须平正,如有翘曲、凹坑、麻点等须修磨平整。各轴孔应保持同心,磨损后须镗孔镶套。

柴油机在工作时汽缸中的高压气体,总有极少量漏入曲轴箱,使曲轴箱内压力升高,机油变稀。为此,大部分机型在曲轴箱后盖板装有通气用的呼吸器部件。呼吸器大多是用簧片式单向负压阀结构,用钢板与锰钢片制作而成。有些机型通气口使用钢丝滤网。165F、170F、175F-1三种倾斜式柴油机的呼吸器安装在气门室盖上。

2. 汽缸套

汽缸套是引导活塞运动、压缩柴油与空气混合的气体燃烧做功的部件。风冷柴油机汽缸套用铸铁浇铸而成,外围是用铝合金散热片,以加速缸套冷却。缸套具有一定强度、耐磨性和导热性。有裂纹、划痕、麻面、蜂窝孔等缺陷时应报废。磨损量、圆度、圆柱度超限时应更换。

汽缸套工作表面的缺陷,主要在活塞环运动的区域内发生不均匀的磨损。其规律是:活塞处于上止点时,第一道活塞环相对的位置磨损最大,越往下则磨损越小,使缸套磨成上大下小的锥形;而活塞处于上止点时,第一道活塞环以上的位置基本没有磨损。在汽缸套圆周方向则磨成不规则的椭圆,一般承受侧压力的方向(即与活塞裙部接触的面)磨损较大。

检查汽缸套一般用肉眼观察。将汽缸套工作表面彻底擦拭干净,然后观察表面是否有划痕、烧蚀、裂纹和其它损伤。对肉眼无法看到的裂纹,可涂上白粉末,待1~2h(小时)后再观察,若有裂纹,则潜在裂纹里的油迹会被白粉吸收,显出浅黄色的条纹来。

汽缸套的磨损,可以使用量缸表(即百分表)来检查。量缸表可测量汽缸套有关部位的内径尺寸,从而计算出汽缸套的最大磨损量、椭圆度和锥度。测量时,应选取三个位置:第一个位置在活塞上止点时第一道活塞环所对应的位置;第二个位置在汽缸套中部,相当于活塞处于上止点时活塞裙部相对应的位置;第三个位置相当于活塞在下止点时,最下一道活塞环所对应的部位。在每个位置都要测量两个方向,即垂直于曲轴轴线方向和平行于曲轴轴线方向。测量时,先把千分尺调整到汽缸套标准公称尺寸位置并锁紧。量缸表装上适当长度的固定量杆后,把两个测头放在千分尺两测量面之间。若是没有千分尺,也可以把量缸表放在汽缸套相当于活塞在上止点时第一道活塞环以上的位置,量得的尺寸作为该汽缸套的公称尺寸;然后调整量缸表的 可换测头 (固定量杆),使量缸表的小针转动一格(即由0指向1),旋紧可换测头的紧固螺母,转动量缸表的表盘,使大指针指向表盘的零位。将量缸表放在缸套中的三个位置,即可进行测量。测量时,应微微摆动量缸表,量缸表大针指示的最小读数,即为该处的磨损量。将所测得的数据记录下来。根据所测得的数据,则可算出汽缸套的最大磨损量、椭圆度和锥度。

最大磨损量等于缸套磨损后测得的最大直径减去公称直径
椭圆度等于同一位置上,两个方向测得的直径之差。

锥度等于同一个方向第一个位置和第三个位置所测得的直径之差。

一般来说,小功率柴油机汽缸套椭圆度的极限值应不大于

0.2mm;锥度的极限值应不大于0.3mm;最大磨损量的极限值应不大于0.4mm。

在偏僻的山村,如果一时找不到上述量具,也可把活塞处于上止点时,将第一道活塞环所对应部分以上的汽缸壁的积炭清除干净,把该汽缸使用过的第一道活塞环平推入此段缸壁内(活塞环与缸壁垂直),测量其开口间隙作为标准值。再用活塞将活塞环平推到汽缸壁的上述三个测量位置,分别测量其开口间隙,然后把量得的三个开口间隙值分别减去标准值,即可按下列公式粗略算出汽缸缸壁不同位置的磨损量:

$$\text{磨损量} = \text{两开口间隙的差值} \div 3.1416$$

根据上式算得的同一汽缸套的最大磨损量减去最小磨损量,即为最大锥度。

汽缸套的最大直径与活塞裙部(垂直于活塞销方向的承压面)直径之差即为缸套与活塞的配合间隙。此间隙值在修理后和进行装配前都必须进行检查。检查时,应使用量具分别测量,然后进行计算。

三、活塞连杆总成

活塞连杆总成见图2-12和表2-5。

表2-5 175F-1型柴油机活塞连杆总成表

序号	名称	件号	数量	序号	名称	件号	数量
1	第一道镀铬气环	175F-1-03001	1	8	连杆螺母锁片	175F-1-03011	2
2	第二、三道气环	175F-1-03002	2	9	连杆螺母	175F-1-03012	2
3	活塞	175F-1-03006	1	10	连杆轴瓦	175F-1-03009	2
4	油环部件	175F-1-03001	1	11	连杆衬套	175F-1-03007	1
5	连杆螺栓	175F-1-03013	2	12	活塞销挡圈	175F-1-03003	2
6	连杆	175F-1-03008	1	13	活塞销	175F-1-03004	1
7	连杆盖	175F-1-03010	1	14			

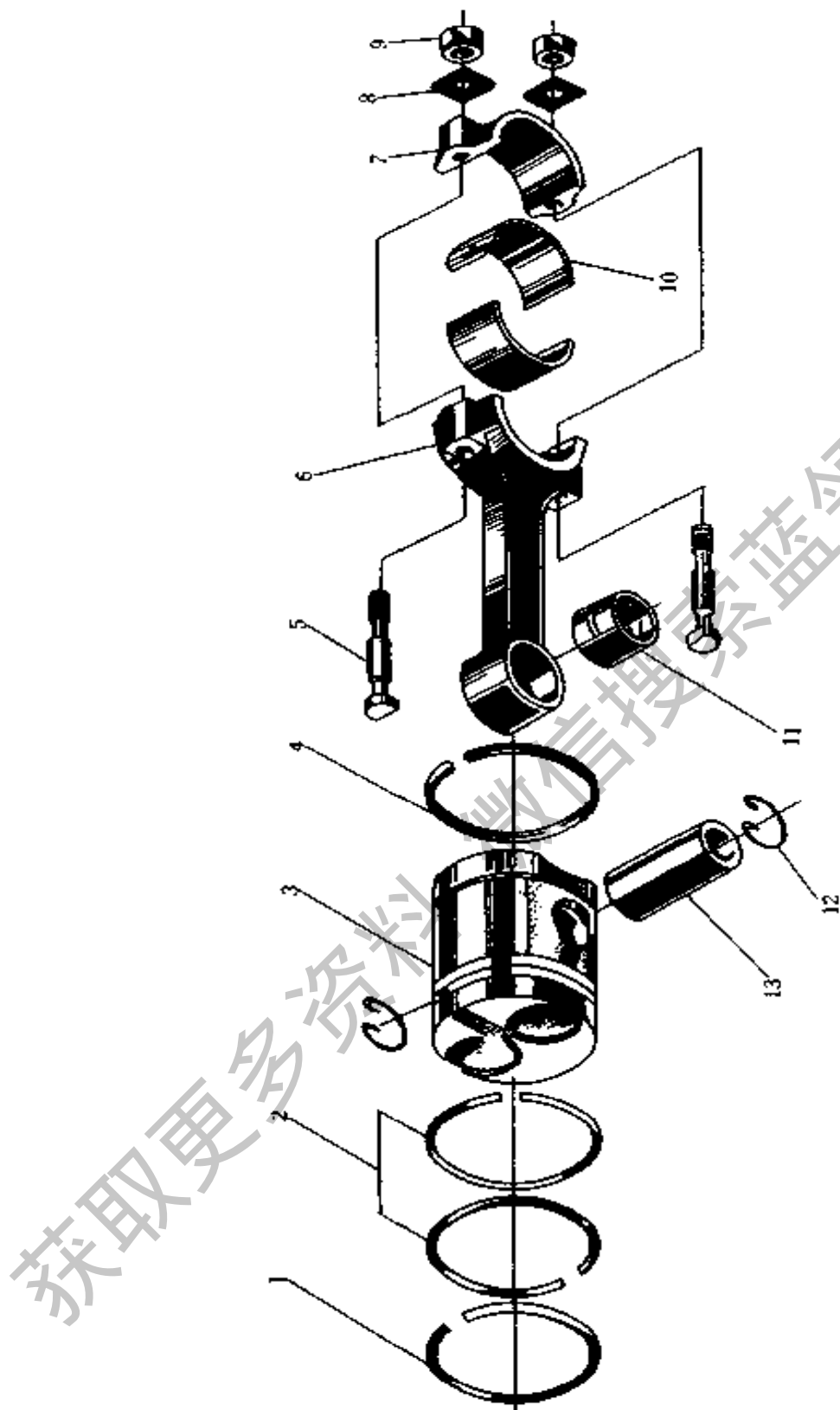


图 2-12 175F-1 型柴油机活塞连杆总成

有关活塞、活塞销、活塞环及连杆,均在第一章第四节作过介绍。

四、曲轴飞轮总成

图 2-13 与表 2-6 为曲轴飞轮总成。

表 2-6 175F-1 型柴油机曲轴飞轮总成表

序号	名称	件号	数量	序号	名称	件号	数量
1	曲轴正时齿轮	175F-1-04008	1	11	飞轮	175F-1-04003	1
2	滚动轴承 308	G B276-64	1	12	飞轮螺母锁片	175F-1-04002	1
3	平键 B5×9	G B1096-72	1	13	飞轮螺母	175F-1-04001	1
4	甩油圈	175F-1-04007	1	14	六角螺母 M8	G B52-76	3
5	飞轮键 10×30	175F-1-04009	1	15	弹簧垫圈 8	G B93-76	3
6	曲轴	175F-1-04103	1	16	双头螺柱 M8×22	G B900-76	3
7	滚动轴承 308	G B276-64	1	17	平衡块	175F-1-04102	2
8	曲轴轴承座衬垫	175F-1-04005	按	18	弹簧垫圈 10	G B93-76	2
9	曲轴轴承座	175F-1-04004	需	19	平衡块螺栓	175F-1-04101	2
10	油封 PG40×62×12	HG4-692-67	1	20	弹簧垫圈 6	G B30-76	2
				21	六角头螺栓 M6×20	G B30-76	2

(一) 平衡块

柴油机在工作时,由于活塞、连杆、曲轴等零件的高速运动,所产生的旋转运动惯性力和往复运动惯性力,会引起柴油机震动。平衡块的作用是平衡惯性力,抵消震动。

小功率柴油机大部份靠飞轮、曲轴平衡块抵消旋转运行惯性力产生的震动。

(二) 正时齿轮

正时齿轮分曲轴正时齿轮和凸轮轴正时齿轮(见图 2-

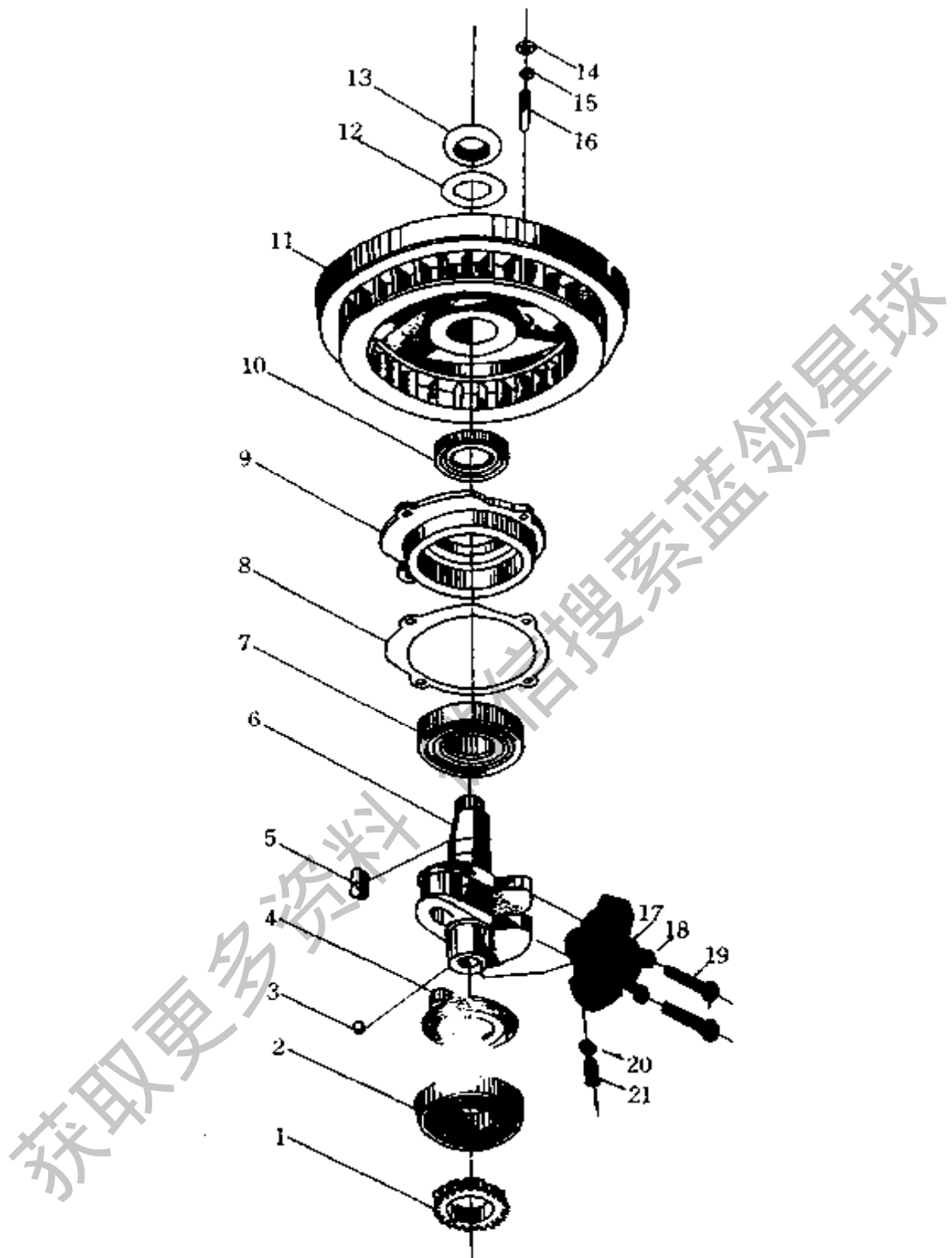


图 2-13 175F-1 型柴油机曲轴飞轮总成

15)。它们的传动齿啮合关系见图 2-14。

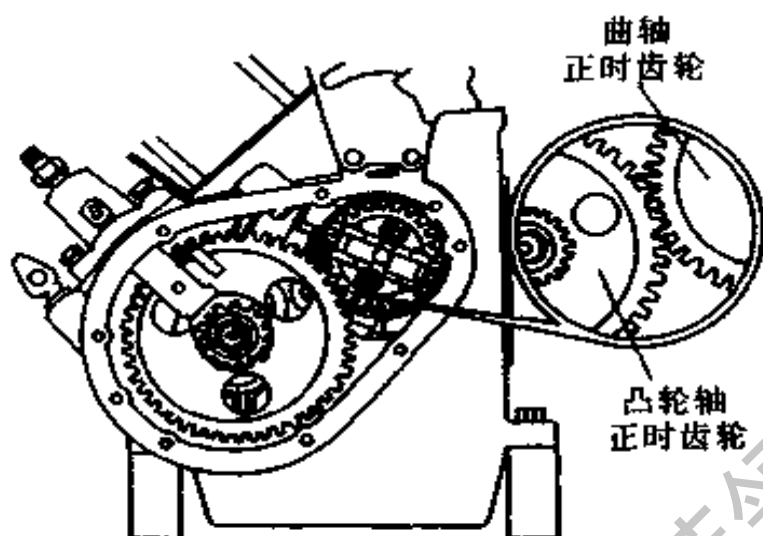


图 2-14 传动齿轮啮合关系图

正时齿轮的齿面应完整、光洁。当齿轮面有毛刺时,可用细锉修整;若齿轮崩缺、表面剥落及齿厚磨损超过 0.5mm 时,均应换新。

(三) 飞轮

飞轮是一沉重的铸铁圆盘,用以贮存能量,增加惯性,使曲轴运转平稳并协助起动。风冷柴油机的飞轮上装有风扇。飞轮边缘刻有许多记号,用以确定活塞上下止点、进排气门开闭和供油提前角等位置,供调整时使用。

飞轮不能有翘曲变形、崩块、裂纹、键槽磨损等缺陷。飞轮锥孔与曲轴锥面必须保证 85% 的贴合。飞轮靠飞轮螺母紧固在曲轴上。飞轮螺母须用专用扳手以一定力矩拧紧,并用止退垫圈折边锁好。

风冷柴油机在使用中必须注意风冷却系统的完好。这主要是确保导风罩、引风板等零件处于良好状态,若有破损,可用气

焊修补,必要时需换新品。

五、凸轮轴总成

凸轮轴总成见图 2-15 与表 2-7。

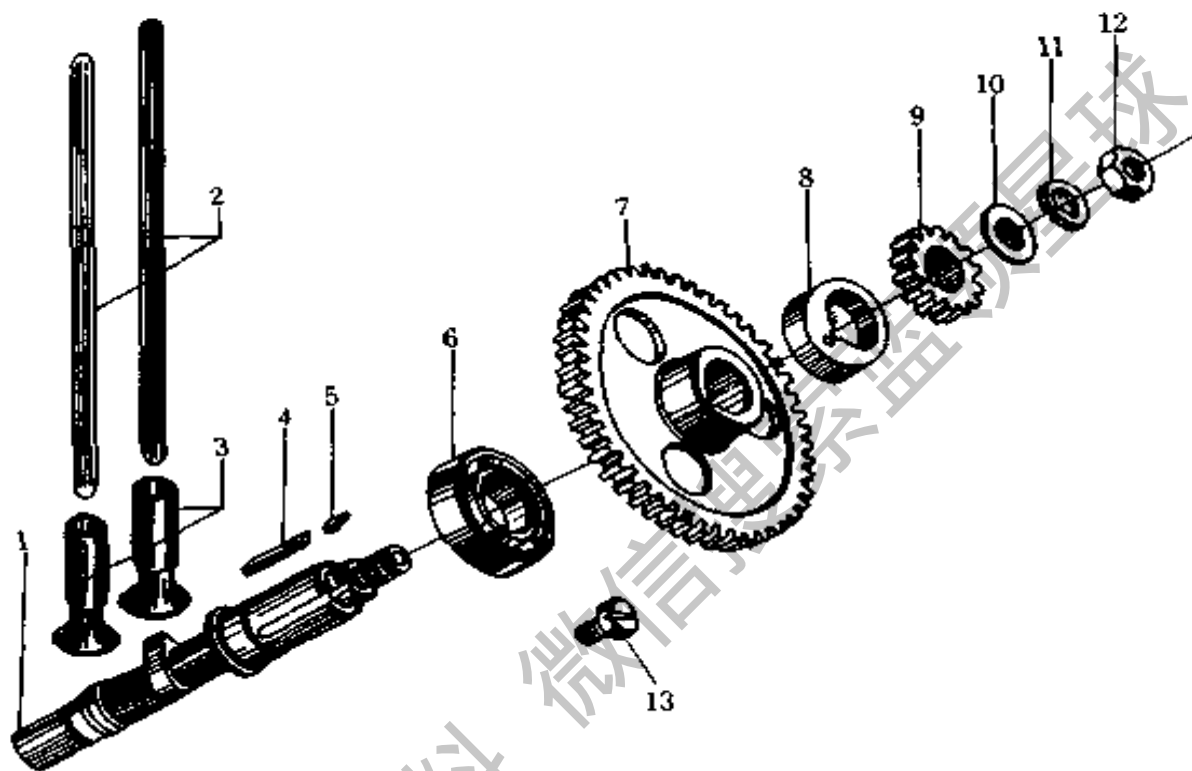


图 2-15 175F-1 型柴油机的凸轮轴总成

表 2-7 175F-1 型柴油机的凸轮轴总成表

序号	名称	件号	数量	序号	名称	件号	数量
1	凸轮轴	175F-1-05007	1	8	喷油泵凸轮	176F-1-05004	1
2	气门推杆	157F-1-05001	2	9	从动起动齿轮	175F-1-05003	1
3	气门挺柱	175F-1-05002	2	10	垫圈 12	G B97-76	1
4	平键 C5 × 32	G B1096-72	1	11	弹簧垫圈 12	G B93-76	1
5	平键 C5 × 8	G B1096-72	1	12	六角螺母 M12	G B54-76	1
6	滚动轴承 205	BG276-64	1	13	凸轮轴止推螺钉	175F-1-05006	1
7	凸轮轴正时齿轮	175F-1-05005	1				

(一) 凸轮轴

凸轮轴上安装有进排气凸轮和喷油泵凸轮。凸轮表面是经精细加工而成,有一定形状和高度,它决定着排气门、进气门开闭的时刻和延续时间。凸轮轴左右端由衬套或轴承支承,安装在机体上,用凸轮轴止推螺钉定位限制轴向窜动。在凸轮轴轴头(飞轮端)开有方形键槽,以带动机油泵转动。

凸轮磨损到影响配气稳定时,须用气焊修补。凸轮轴不得有弯曲变形、键槽崩裂、平键丢失等现象,与衬套要有合适的配合间隙。凸轮轴的转速是曲轴的二分之一,即曲轴转两圈,凸轮轴才转一圈,进排气门各打开一次。此传动比靠凸轮轴正时齿轮与曲轴正时齿轮的严格啮合关系保证。

正时齿轮不允许有裂痕、缺齿、崩角、剥落、键槽崩裂等缺陷。齿厚磨损超过 0.5mm 应修补或换新。

(二) 推杆、挺柱

推杆、挺柱即气门推杆、气门挺柱。挺柱为圆柱形,前端中间有球形凹坑,底端平面为圆盘形。它与凸轮接触,工作时被凸轮推动,将动力传给推杆。挺柱与缸体导向孔有一定配合间隙,圆盘中心线与凸轮顶端偏移 1.5mm,工作时挺柱上下移动,并绕自身轴线缓慢旋转,使磨损均匀。若是发现挺柱圆盘无旋转痕迹而中心产生凹陷,则应查明挺柱是否卡滞,或对凸轮轴轴向间隙进行调整。

推杆一端与挺柱凹坑接触,另一端顶住摇臂调整螺钉,将挺柱的顶力传给摇臂(参见图 2-8)。推杆应平直,弯曲变形应校正。

六、空气滤清器总成

175F-1 型柴油机的空气滤清器总成参见图 2-16 和表 2-8。

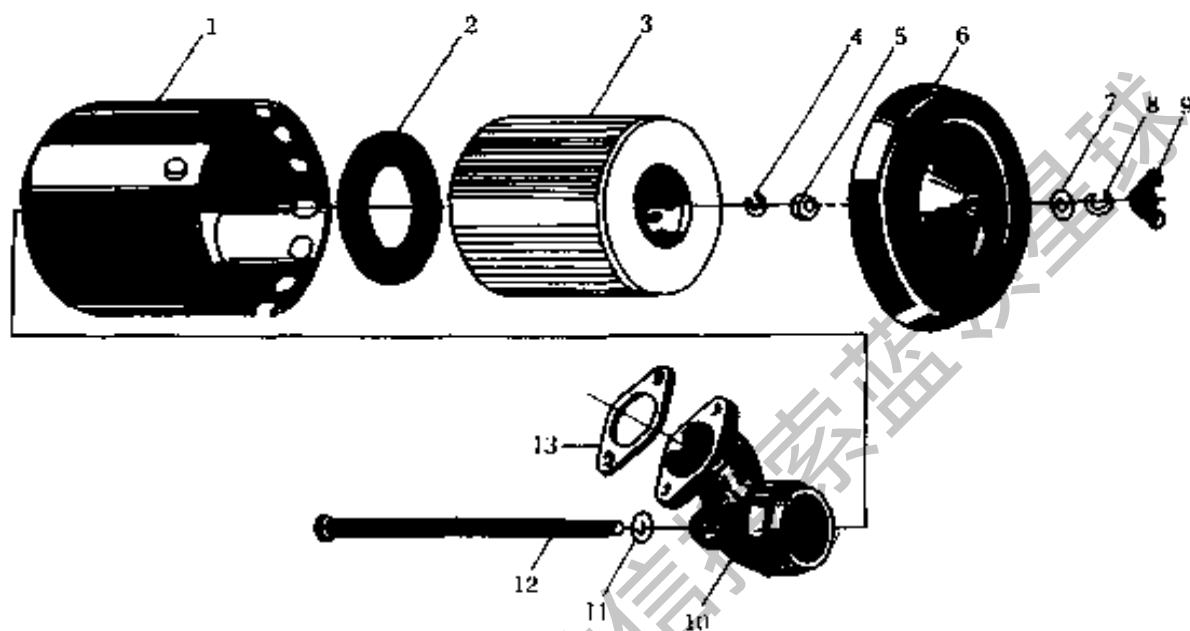


图 2-16 175F-1 型柴油机空气滤清器总成

表 2-8 175F-1 型柴油机空气滤清器总成表

序号	名称	件号	数量	序号	名称	件号	数量
9	蝶形螺母 M6	GB62-76	1	3	滤芯部件(乙)	175F-1-06100	1
8	弹簧垫圈 6	GB93-76	1	2	橡胶衬垫(乙)	175F-1-06002	2
7	垫圈 6	GB97-76	1	1	空滤器壳体	175F-1-06003	1
6	空滤器盖	175F-1-06001	1	10	进气管	175F-1-06004	1
5	六角螺母 M6	GB52-76	1	11	垫圈 6	GB97-76	1
4	弹簧垫圈 6	GB93-76	1	12	固定螺栓 M6	175F-1-06005	1
				13	衬垫	175F-1-06006	1

因为空气中总有一些灰尘和杂物,假如它们在柴油机吸气过程中随空气被吸进汽缸,就会增加汽缸壁、活塞、活塞环的磨

损,所以有必要在进气管入口处加一个空气滤清器。

空气滤清器就是为了把进入汽缸的空气加以过滤,确保空气清洁而设置的。目前,小型柴油机的空气滤清器有干式和湿式两种。图 2-16 所示的为干式空气滤清器总成。

干式空气滤清器是在滤清器壳内装有一个疏松多孔的滤芯,空气从滤芯迂迴曲折的微孔通过时,灰尘便沾附在滤芯上,而干净的空气便进入了汽缸。滤芯可用滤纸、金属网、泡沫塑料制成。采用金属网和泡沫塑料作滤芯时,可用机油加以湿润,以增强滤清效果。

170F 型等柴油机采用的是湿式空气滤清器。湿式空气滤清器由油盘、金属丝滤芯、滤清器盖等组成。油盘中存有一定量的机油,滤芯由多层钢丝叠合,空气由滤芯体与外壳之间的空隙进入,直冲向油盘,再急剧转弯向上经过滤芯,这样,较大的灰尘受惯性力的作用而落入机油中,细微的灰尘则沾附在滤网上,使进入汽缸的空气保持清洁。

七、消声器总成

消声器总成见图 2-17 和表 2-9。

表 2-9 175F-1 型柴油机消声器总成表

序号	名称	件号	数量	序号	名称	件号	数量
1	蕊管焊接部件	175F-1-07200	1	6	垫圈 8	G B95-76	1
2	消声器盖部件	175F-1-07100	1	7	半圆头螺钉 M5×10	G B67-76	4
3	消声器壳体部件	175F-1-07300	1	8	弹簧垫圈 6	G B93-76	1
4	消声器衬垫	175F-1-07002	1	9	垫圈 6	G B67-76	1
5	盖形螺母 M8	G B923-73	1	10	消声器护罩	175F-1-07001	1

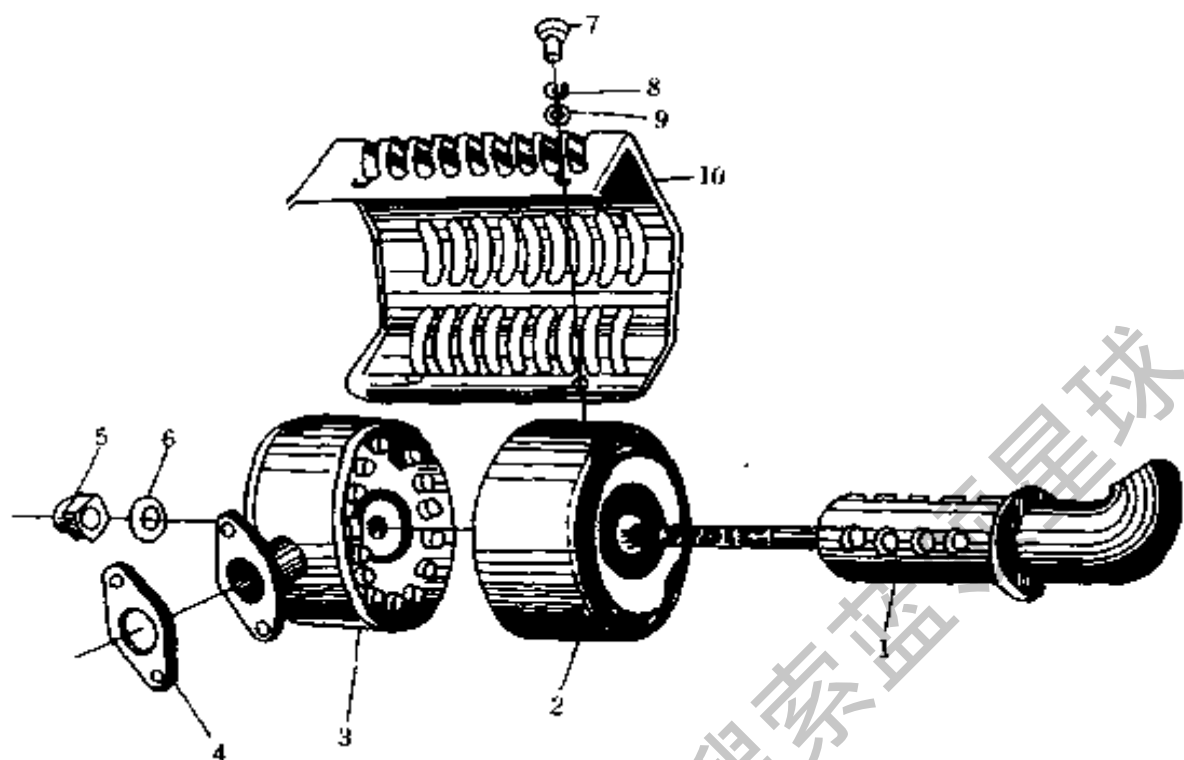


图 2-17 175F-1 型柴油机消声器总成

消声器又叫排气消声器。它装在排气管的末端,用来消除排气音响,消除火星、火焰。其主要部件是芯管、盖部、壳体与护罩。芯管为圆筒,中间有隔板、小孔。当废气进入消音器后,立即进入消声器壳体、盖部、芯管,使废气受到冷却,并在隔板、小孔间气流受到阻碍,流速、压力降低,减低了排入大气的声响。

八、燃油系统总成

燃油系统总成见图 2-18 和表 2-10。

(一) 油箱

小型柴油机的油箱一般均用薄钢板制作,作为储存柴油用。油箱上部的加油口设有油箱盖壳、油箱盖弹簧、油箱盖衬垫、燃油滤杯。所谓的燃油滤杯,实为一个滤网。油箱盖壳上有一小

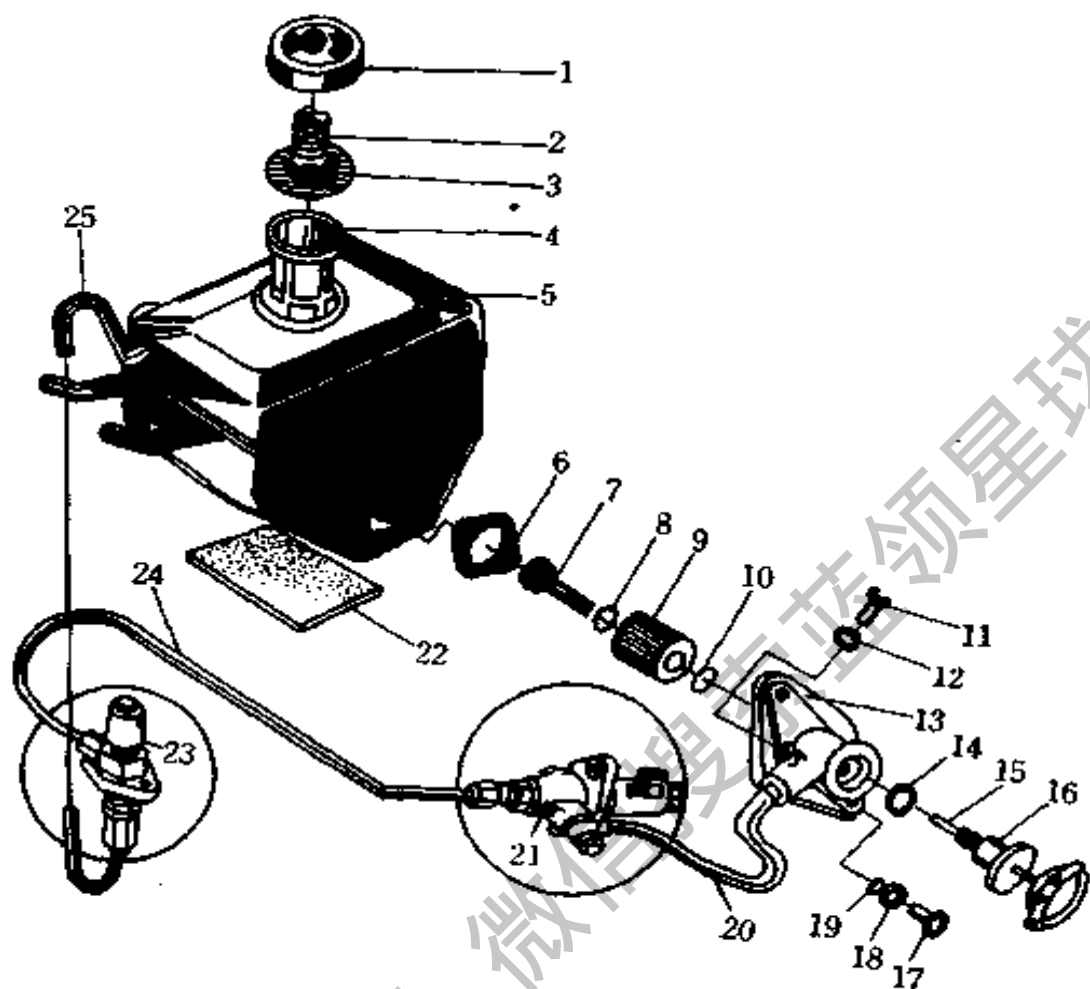


图 2-18 175F-1 型柴油机燃油系统总成

孔,使油箱内与大气相通,以免油量减少时,油箱内形成低压,使供油中断。油箱出油口处设有开关,其最低的位置多装有放油螺塞,以便放出残存在油箱底部的脏物与积水。为便于了解存油量,有的油箱边还装有上、下均与油箱相通的透明示量管。

(二) 燃油滤清器

因为柴油机的高压油泵和喷油器都是精密度很高的部件,所以要求柴油的洁净程度也很高。如有杂质带到高压油泵或喷油器(喷油嘴),就会引起很大的磨损。

表 2-10 175F-1 型柴油机燃油系统总成表

序号	名称	件号	数量	序号	名称	件号	数量
1	油箱盖壳	175F-1-0810B	1	14	开关密封圈	175F-1-08405B	1
2	油箱盖弹簧	175F-1-08102	1	15	开关阀杆	175F-1-08408B	1
3	油箱盖衬垫	175F-1-08101	1	16	开关帽	175F-1-08404B	1
4	燃油滤杯	175F-1-08001	1	17	六角头螺栓 M6×20	G B30-75	2
5	油箱焊接部件	175F-1-08000	1	18	垫圈 6	G B97-75	2
6	油箱开关阀体衬垫	175F-1-08006	1	19	○型密封圈	HG4-333-66	2
7	燃油蕊管	175F-1-08401	1	20	输油管	175F-1-08004	1
8	○型密封圈 20×2.4	HG4-333-66	1	21	喷油泵总成	175F-1-1000	1
9	燃油滤芯部件	175F-1-08000	1	22	油箱垫板	175F-1-08008	1
10	○型密封圈 20×2.4	HG4-333-66	1	23	喷油器总成	175F-1-1100	1
11	放气螺钉	175F-1-08406	1	24	高压油管部件	175F-1-08000	1
12	放气螺钉垫圈	175F-1-08407	1	25	回油管	175F-1-08007	1
13	开关阀体	175F-1-08402B	1				

柴油滤清器有粗滤和细滤之分。图 2-18 中的燃油滤杯属粗滤。175F-1 型柴油机的燃油细滤器主要由燃油蕊管、燃油滤芯部件等组成,与开关阀体合为一体,十分简练。它用来进一步滤去柴油中的细小杂质。

(三) 喷油泵

喷油泵的作用是把柴油的压力提高,并根据柴油机工作的需要、定时、定量地将柴油压送到喷油器。小型柴油机多属单缸,均采用单体柱塞式喷油泵。其中轻便型发电机组常见的柴油机 S195、175F、165F 等采用拨杆式油量调节机构的 1 号喷油泵或 0 号喷油泵;175 型等采用齿轮齿条油量调节机构的 A 型喷油泵(简称齿杆泵或齿杆式喷油泵)。

拨杆式油量调节机构的 1 号喷油泵或 0 号喷油泵简称为拨

杆泵。拨杆泵由泵体、滚轮、滚轮衬套、滚轮轴、推杆体、调整垫块、柱塞偶件、出油阀偶件、柱塞弹簧、出油阀弹簧、弹簧上下座、出油阀紧帽等组成。其构造参见图 2-19。

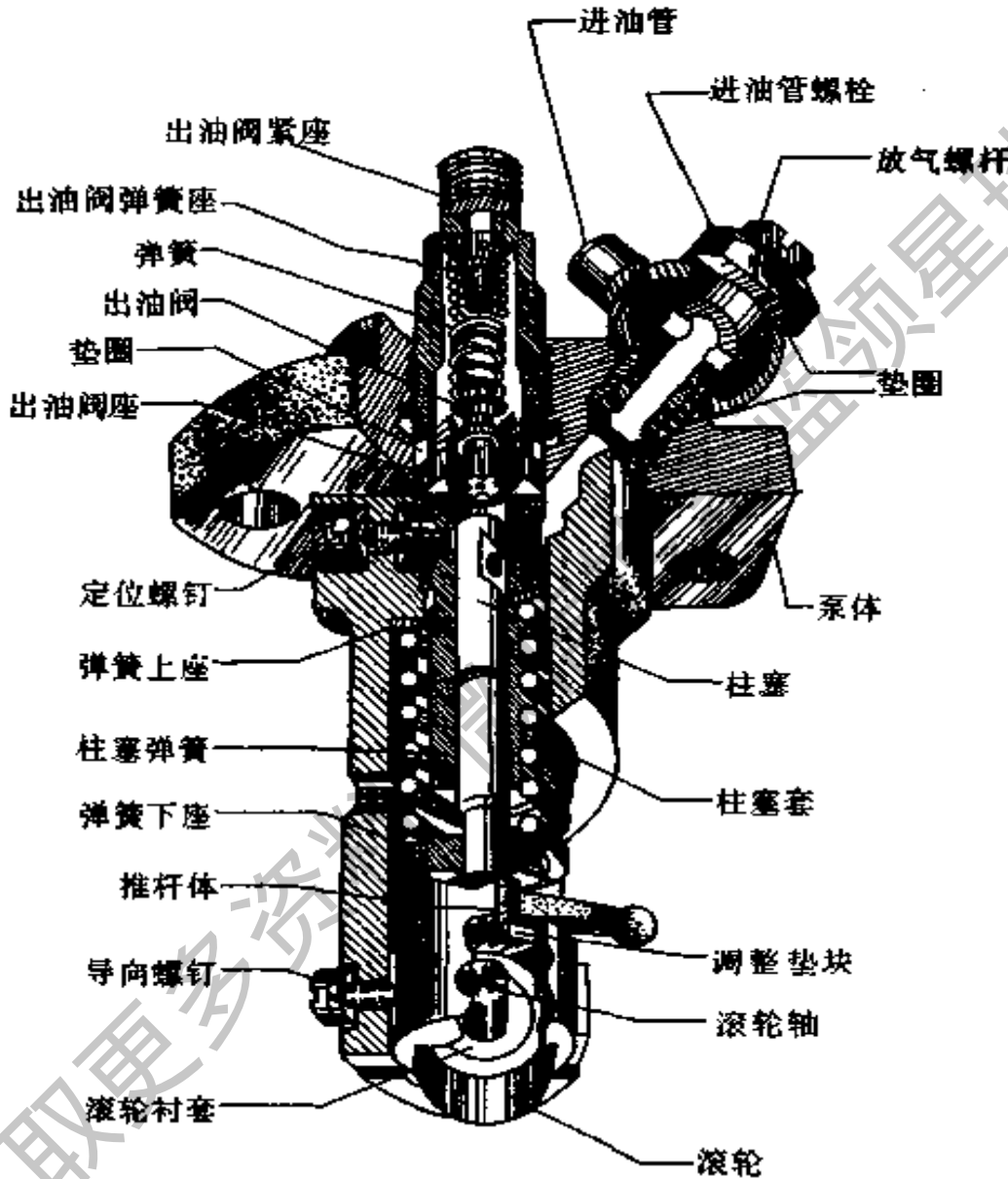


图 2-19 拨杆式喷油泵结构图

齿杆式喷油泵的构造见图 2-20。

175F-1 型柴油机喷油泵是一种改进型拨杆泵,其构造请见“喷油泵总成”。

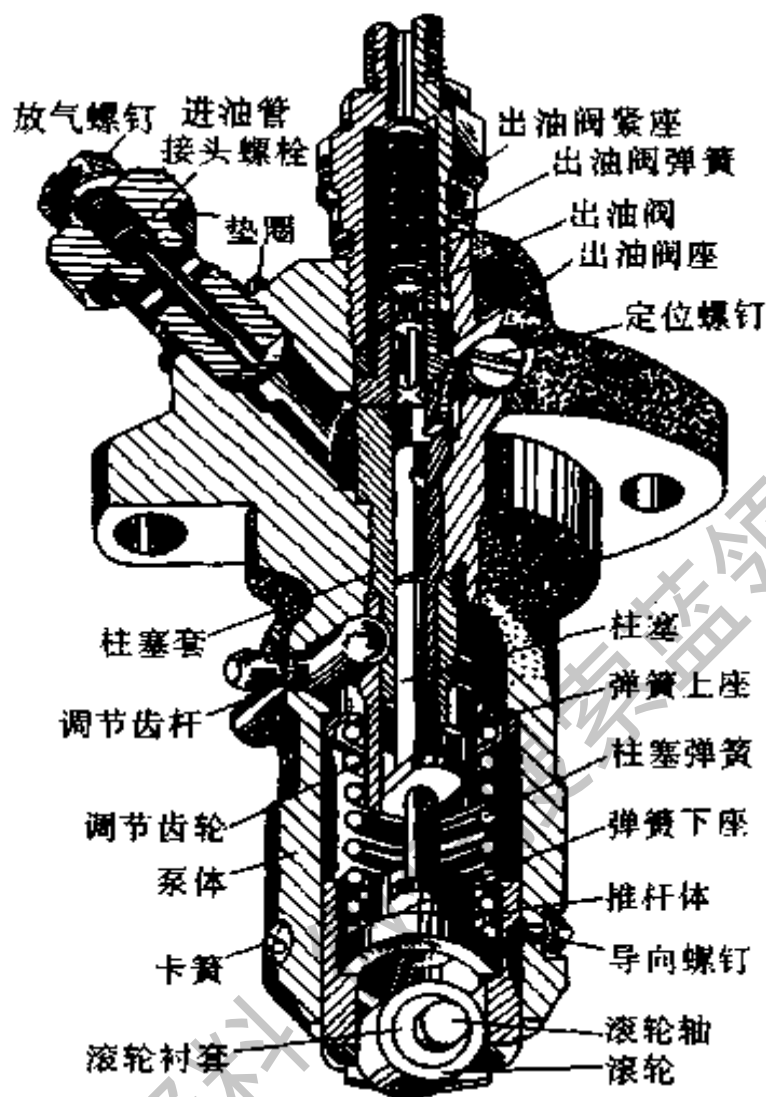


图 2-20 齿杆式喷油泵结构图

(四) 喷油器

喷油器的功用是把喷油泵送来的高压柴油以雾状喷入燃烧室,与压缩空气均匀混合而燃烧。为保证燃烧质量,要求喷油器喷出的柴油雾化良好,雾粒细碎均匀,喷射压力与喷射锥角符合标准;喷油结束时,喷油器不得有滴油、漏油现象。根据喷油偶件的不同,喷油器分有轴针式和无轴针式两种。S195、165F、

170F 及 175 型柴油机,均采用有轴针式。其结构见图 2-21。

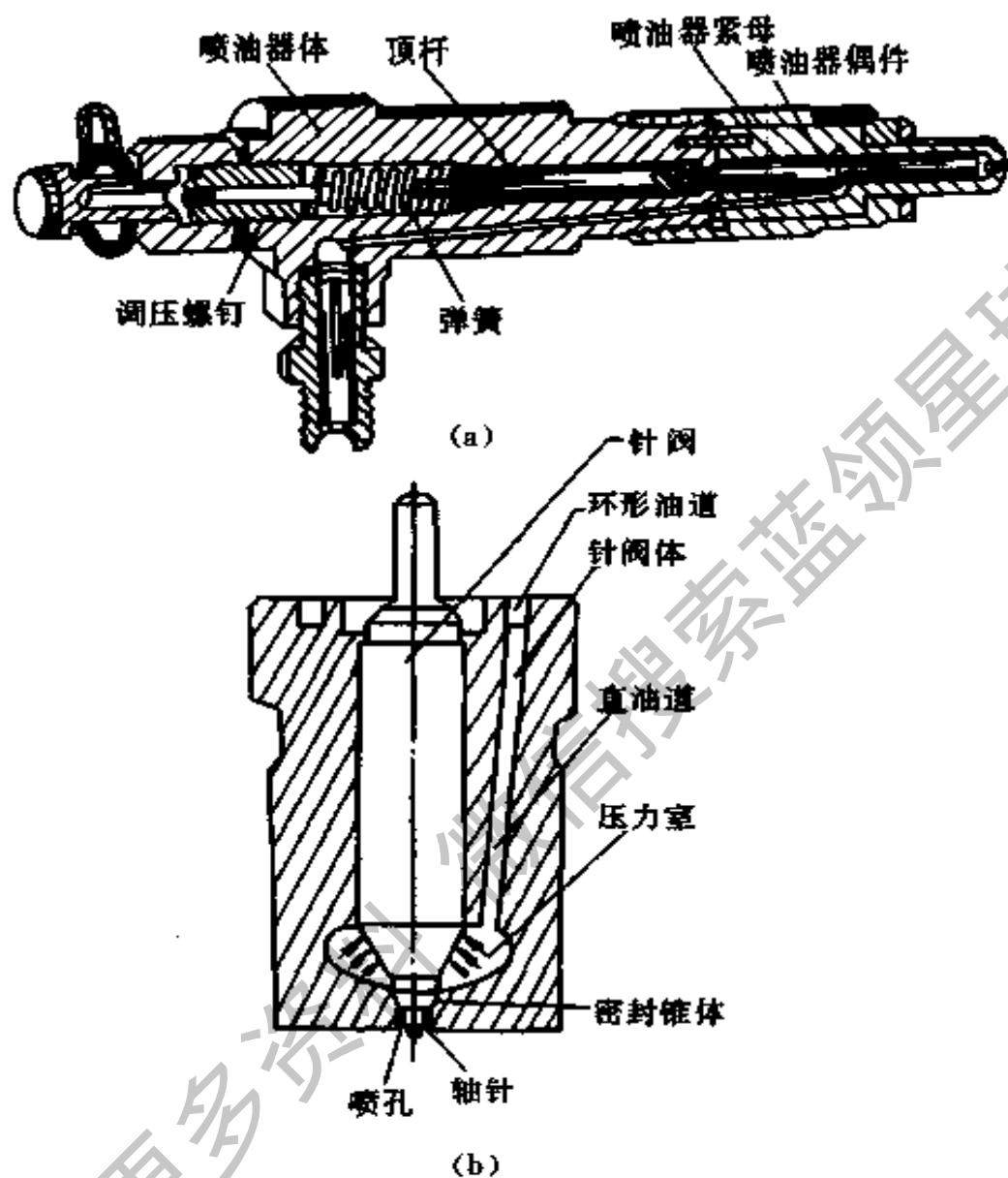


图 2-21 有轴针式喷油器结构图

175F-1 型柴油机的喷油器属于有轴针式改型喷油器,其构造参阅“喷油器总成”。

九、风冷装置总成

风冷装置总成见图 2-22 和表 2-11。

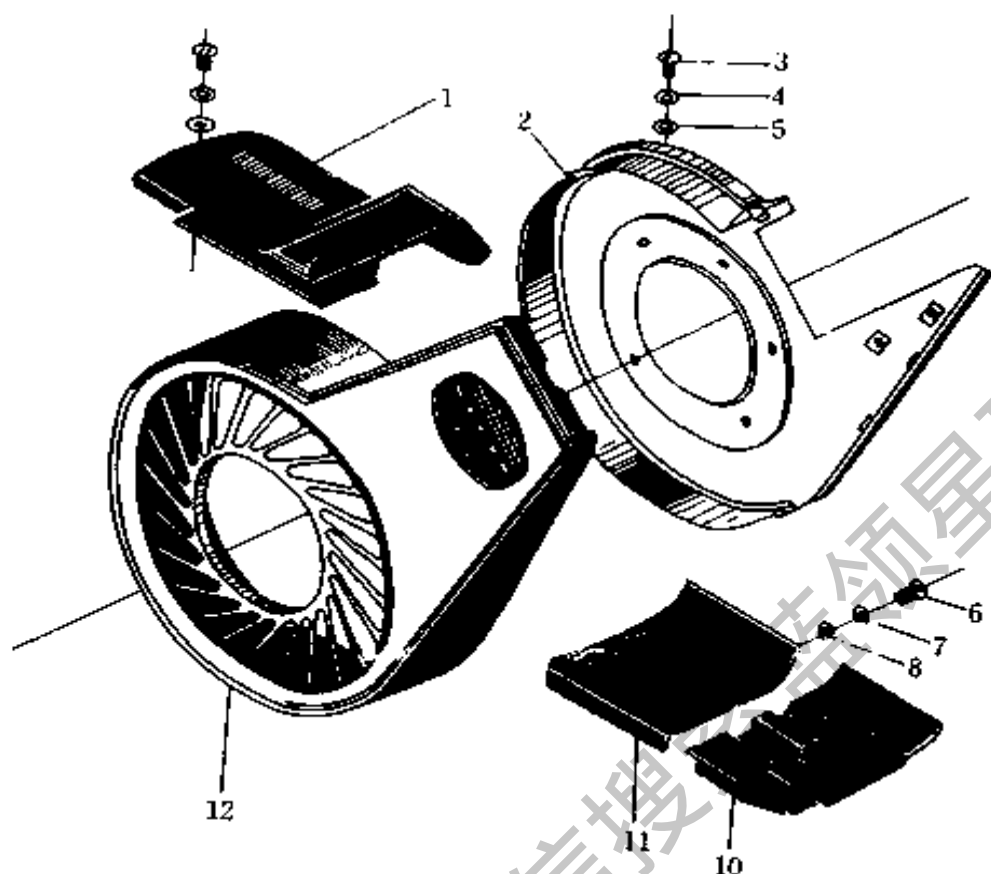


图 2-22 175F-1 型柴油机风冷装置总成

表 2-11 175F-1 型柴油机风冷装置总成表

序号	名称	件号	数量	序号	名称	件号	数量
1	上导风板	175F-1-0903	1	8	弹簧垫圈 6	G B98-76	1
2	导风底板焊接部件	175F-1-0920	1	9	六角螺母 M6 (图中未标出)	GB62-76	1
3	半圆头螺钉 M5×10	G B67-76	10	10	下导风板(甲)	175F-1-0901	1
4	弹簧垫圈 5	G B98-76	10	11	下导风板(乙)	175F-1-0902	1
5	垫圈 5	G B95-76	10	12	导风罩焊接部件	175F-1-0910	1
6	半圆头螺钉 M6×14	G B30-76	1				
7	垫圈 6	G B95-76	1				

有关风冷装置的工作原理参见本章第二节的冷却方式以及图 2-7。

风扇叶片是安装在飞轮上的(见图 2-13),因此图 2-22 所示的风冷装置总成,实质上是上导风板、下导风板的总装图。

十、喷油泵总成

喷油泵总成见图 2-23 和表 2-12。

表 2-12 175F-1 型柴油机喷油泵总成表

序号	名称	件号	数量	序号	名称	件号	数量
1	防污螺帽	175F-1-1000	1	14	销 2.5×8	G B117-76	1
2	出油阀顶座	175F-1-10007	1	15	喷油泵调整垫片	75F-1-10015	按需
3	出油阀门弹簧	175F-1-10003	1	16	柱塞弹簧	175F-1-10016	1
4	出油阀	175F-1-10201	1	17	柱塞弹簧座	75F-1-10006	1
5	出油阀垫圈	175F-1-10400	1	18	柱塞	175F-1-10301	1
6	出油阀座	175F-1-10202	1	19	调节臂部件	175F-1-10100	1
7	柱塞套	175F-1-10302	1	20	滚轮销	175F-1-10006	1
8	放气螺钉	175F-1-10010	1	21	滚轮	175F-1-10008	1
9	放气螺钉垫圈	175F-1-10004	1	22	滚轮体	175F-1-10007	1
10	输油管接头垫圈	175F-1-10013	1	23	柱塞套定位螺钉	175F-1-10005	1
11	进油管接头	175F-1-10012	1	24	柱塞套定位螺钉	175F-1-10004	1
12	输油管接头螺栓	175F-1-10014	1		垫圈		
13	喷油泵体	175F-1-1100	1				

175F-1 型柴油机喷油泵属单体柱塞式喷油泵(简单称拨杆泵)。它由喷油泵体、柱塞(柱塞偶件)、出油阀(出油阀偶件)、

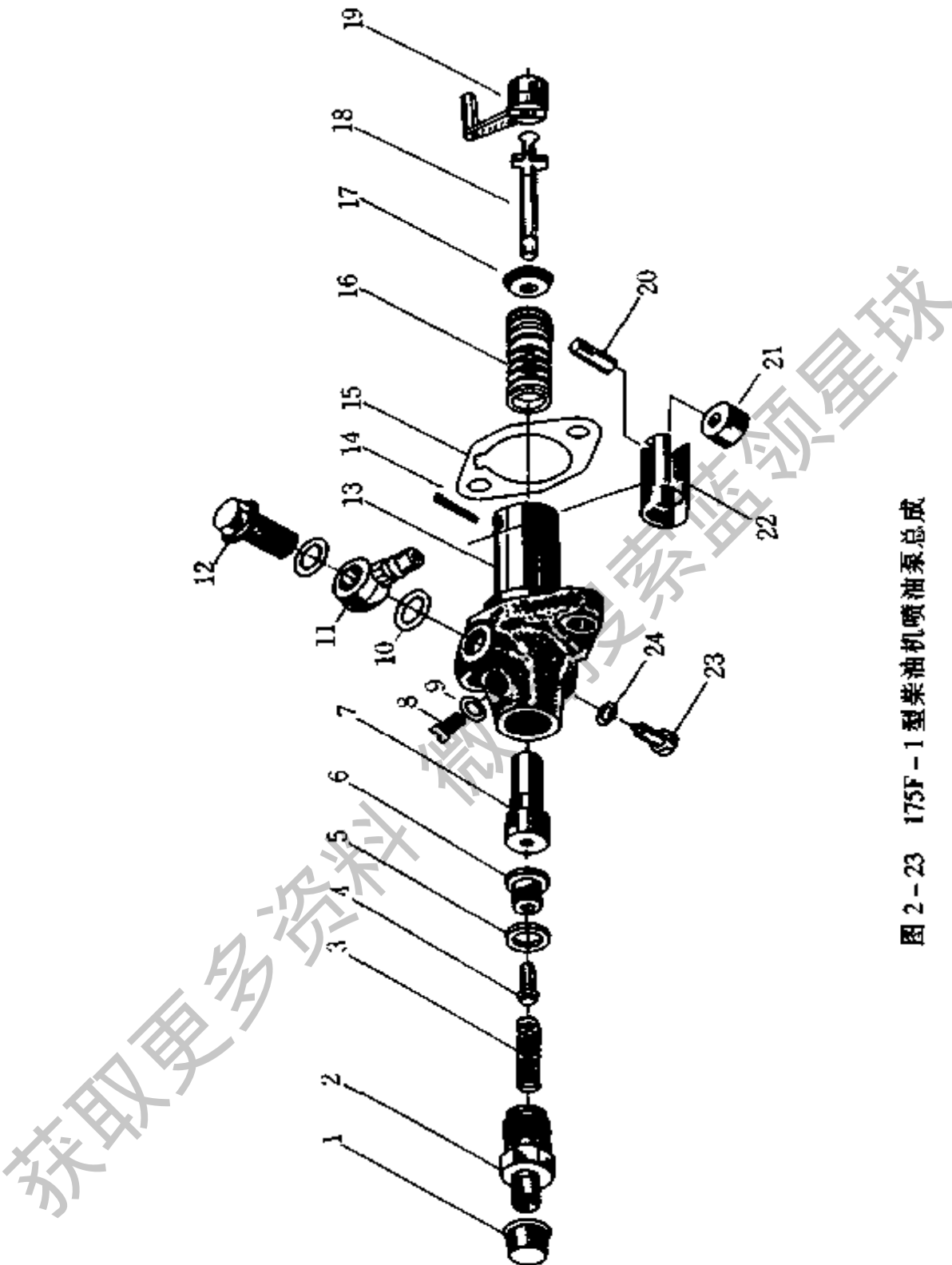


图 2-23 175F-1 型柴油机喷油泵总成

滚轮、柱塞弹簧等组成。

(一) 柱塞偶件

柱塞偶件包括柱塞和柱塞套筒。柱塞头部有直槽和螺旋形斜槽,尾部有导臂和小圆台。柱塞套上部有回油孔和进油孔,均与喷油泵体的进油口相通;回油孔的上方有一长槽,供柱塞套在泵壳内定位用。柱塞偶件是柴油增压的主要部件,柱塞与柱塞套经互研配对,使用中不可调换。

(二) 出油阀

出油阀安装在柱塞套筒顶部,由出油阀顶座、出油阀门弹簧、出油阀、出油阀垫圈、出油阀座及防污螺帽等构成。出油阀上加工有密封锥体、减压环带以及具有四条切槽的导向部。出油阀偶件在出油阀弹簧的作用下,在柱塞吸油和压油时起密封作用;供油后又起着减压作用,使高压油管内的压力迅速降低。

(三) 油量调节臂

油量调节机构通过油量调节臂上的横槽和柱塞导臂相嵌合连接,由调速器操纵,使柱塞转动,以改变喷油泵的输出油量。

(四) 滚轮

滚轮及挺柱体主要用作传递凸轮传来的动力,使柱塞移动压油。柱塞弹簧的作用,是凸轮的凸起部分转过后,使柱塞复位吸油。

吸油泵在工作时,柱塞在柱塞套里作往复移动。当柱塞向下移动并打开进、回油孔时,柴油便进入柱塞上方;当柱塞向上移动并封闭进、回油孔时,其上方的柴油受压缩,直至柴油压力

超过出油阀弹簧的弹力时,柴油便推开出油阀,并经高压油管进入喷油器;柱塞继续上移,直至其螺旋形斜槽与回油孔相对时,柱塞的直槽、螺旋形斜槽把柱塞上方与回油孔沟通,柱塞便停止压油,出油阀即缩入阀座,由于减压环带的作用,使高压油管内的压力迅速降低,喷油嘴即停止喷油。柱塞向上移动时,从开始供油到螺旋形斜槽与回油机相通这一段距离,称为有效行程。调节供油量的大小,实际上是改变柱塞的有效行程。有效行程越长,供油量越大。当柱塞上的直槽正对回油孔时,有效行程等于零,喷油泵便不供油,于是柴油机因无油而停止工作。

十一、喷油器总成

喷油器总成见图 2-24 和表 2-13。

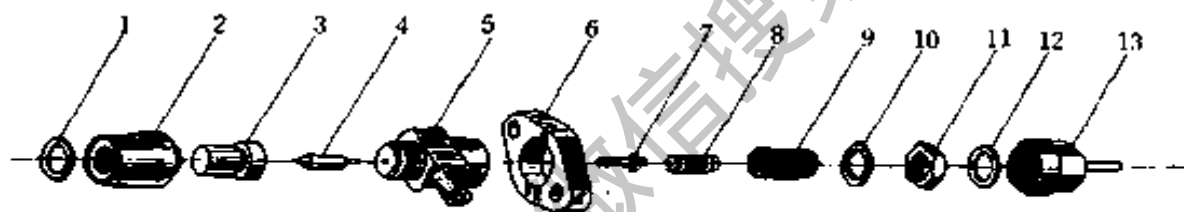


图 2-24 175F-1 型柴油机的喷油器总成

表 2-13 175F-1 型柴油机的喷油器总成表

序号	名称	件号	数量	序号	名称	件号	数量
1	喷油器衬垫	175F-1-11007	1	8	调压弹簧	175F-1-11004	1
2	喷油器紧帽	175F-1-11000	1	9	调压螺钉	175F-1-11002	1
3	喷油嘴针阀体	175F-1-11301	1	10	护帽垫圈	175F-1-11001	1
4	喷油嘴针阀	175F-1-11302	1	11	六角螺母 M4×1.5	G B1007-77	1
5	喷油器腔体	175F-1-11005	1	12	护帽垫圈	175F-1-11001	1
6	喷油器压板	175F-1-11003	1	13	护帽	175F-1-11008	1
7	挺杆部件	175F-1-11200	1				

喷油器俗称喷油嘴,其主体为喷油嘴偶件。它包括喷油嘴针阀(序号4)和喷油嘴针阀体(简称针阀体,见序号3)。这是一对精密偶件,不可拆开互换。针阀上有密封环带,调压弹簧通过顶杆部件,将针阀压紧在喷油器腔体上,使针阀体上的喷孔严密关闭。

当喷油泵送来的柴油压力达到某定值时,针阀即被向上顶起,打开喷孔,柴油便以雾状快速地从喷孔喷出。

通过调压螺钉,可以改变调压弹簧的压紧力,也就可以改变喷油之压力。

由于柴油喷入汽缸后与空气混合需要有一定的时间,为了保证雾状柴油在活塞到达上止点时能得到很好的混合并开始燃烧,所以喷油开始时间应提早在活塞到达压缩行程上止点以前。喷油器提前喷油时间,常用供油提前角来表示。所谓供油提前角,就是喷油泵供油开始时,活塞在上止点前所处位置相对应的曲轴转角。喷油提前时间不能太早和过迟。喷油时间过早,柴油提早燃烧,活塞向上运动的阻力变大,以致功率下降和产生敲击声,甚至在启动时出现反转现象;喷油时间过迟,柴油在作功行程时不能完全燃烧,甚至在排气行程时还继续燃烧,造成功率下降和过热等现象。因此,每种柴油机都有一个最佳的供油提前角。

175F-1型柴油机的供油提前角,已在本章第二节图2-9作过介绍。使用中,由于喷油泵、喷油器和其它机件的自然磨损,柴油机的供油提前角会发生变化,所以对供油提前角要经常检查或调整。

十二、调速操作系统总成

调速操作系统总成见图2-25和表2-14。

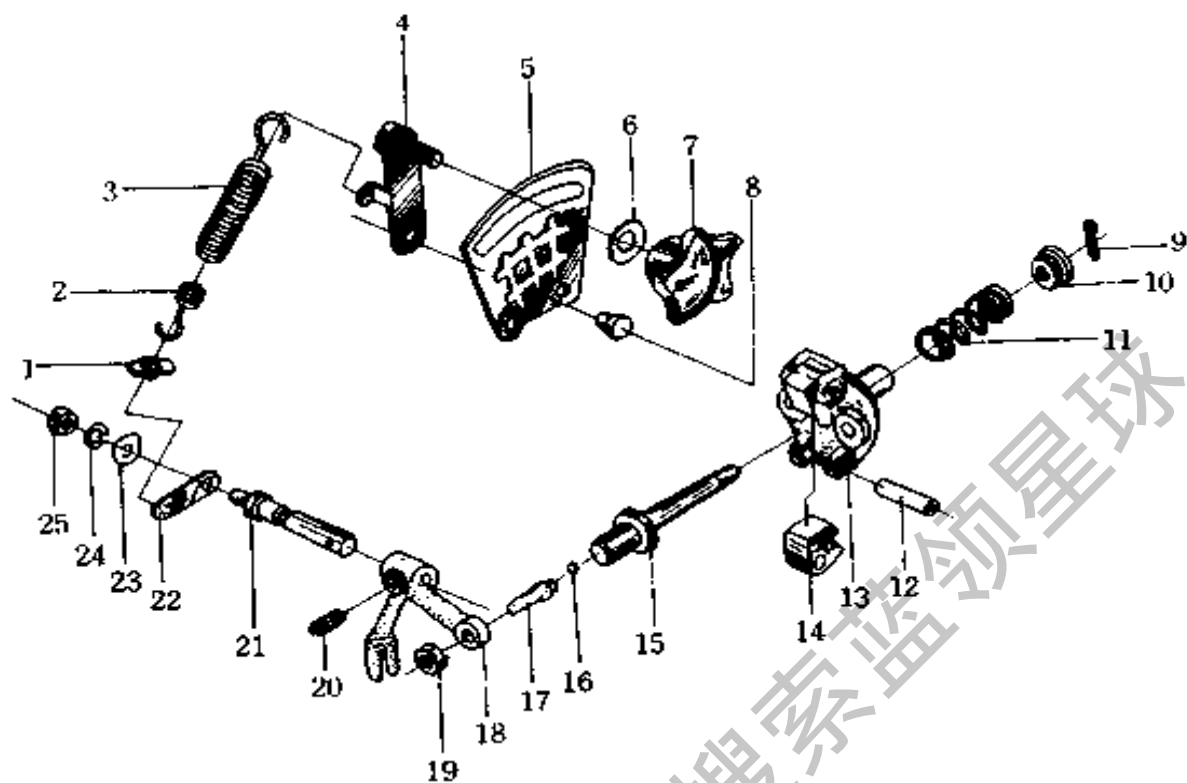


图 2-25 175F-1 型柴油机调速操作系统总成

表 2-14 175F-1 型柴油机调速操作系统总成表

序号	名称	件号	数量	序号	名称	件号	数量
1	调节片	175F-1-12502	1	14	飞锤	175F-1-12306	2
2	调节拉钩	175F-1-12503	1	15	调速轴	175F-1-12305	1
3	调节弹簧	175F-1-12501	1	16	钢球 $\phi 6D$	GB308-64	1
4	调节板焊接部件	175F-1-12110	1	17	调节螺钉	175F-1-12401	1
5	调速固定板	175F-1-12102	1	18	调速杠杆	175F-1-12203	1
6	垫圈 8	GB95-76	1	19	六角螺母 M6	GB54-76	1
7	调速手柄	175F-1-12101	1	20	螺钉 M6 \times 8	GB71-76	1
8	调节板销钉	175F-1-12103	1	21	调速杠杆轴	175F-1-12202	1
9	开口销 1.5 \times 10	GB91-76	1	22	拉片	175F-1-12201	1
10	调速弹簧座	175F-1-12303	1	23	垫圈 6	GB97-76	1
11	调速弹簧	175F-1-12304	2	24	弹簧垫圈 6	GB93-76	1
12	飞锤销	175F-1-12301		25	六角螺母 M6	GB52-76	1
13	飞锤支架	175F-1-12302					

调速器的作用是按外界负荷变化调整供油量,使转速保持稳定的一种装置。它可以根据工作之需要,通过操纵机构来控制供油量,改变柴油机转速和负荷大小,使柴油机经济有效地工作;它还可以限制柴油机最高转速和怠速。

小型柴油机多采用飞锤离心全程式调速器。它主要由调节片、调节板、调速弹簧、调速杠杆轴、调速杠杆、飞锤(包括飞锤、飞锤支架、飞锤销)以及操纵机构(包括操纵手柄、操纵固定板)等零件组成。

调速器飞锤部件装在曲轴前端,与曲轴一起旋转。柴油机在一定负荷按一定转速运转时,飞锤的离心力与调速弹簧(11)、调节弹簧(3)的力相平衡,油泵齿杆(1号泵系调节臂)就相对固定在某一位置。当柴油机因外界负荷减(或增加)时,其转速便提高(或降低),飞锤因离心力增大(或减少)而张开(或收拢),推动调速轴向外(在弹簧拉力下内移),经调速杠杆作用,将油泵齿杆向减少(或增加)供油量方向偏转,转速随之下降(或增加)。直到飞锤离心力与调速弹簧预紧力相平衡,供油量不再减少(增加)。

由上述可知,虽然柴油机负荷变化,但在调速器作用下,能自动改变供油量,使柴油机在操纵手柄限定的转速下稳定运转。外界负荷较大的变化,可以通过操作人员移动调速手柄在调速固定板上的位置,增加(或减少)调节弹簧(3)的拉力,使油泵供油量增加(或减少),需要达到平衡的离心力也要相应增加(或减少),柴油机也就维持较高(低)的转速,输出较大(或较小)的功率。

由于小功率柴油机调速手柄(又叫操纵手柄、翼形帽)被调速固定板的弧形槽所限制,因此调节弹簧(3)预紧力也只能达到一定值,使转速不可能无限升高。翼形帽向下,当消除调速拉簧预紧力时,调速弹簧(11)仍有一点压缩力与飞锤离心力相平衡,柴油机即保持怠速运转。

柴油机的最高转速出厂时已经调妥,操作人员不得调动。

十三、随机附件(专用工具)

175F-1型柴油机的随机附件见图2-26。随机附件清单及随机备件清单分别见表2-15、表2-16。这样可方便读者在备件用完后去厂家采购。

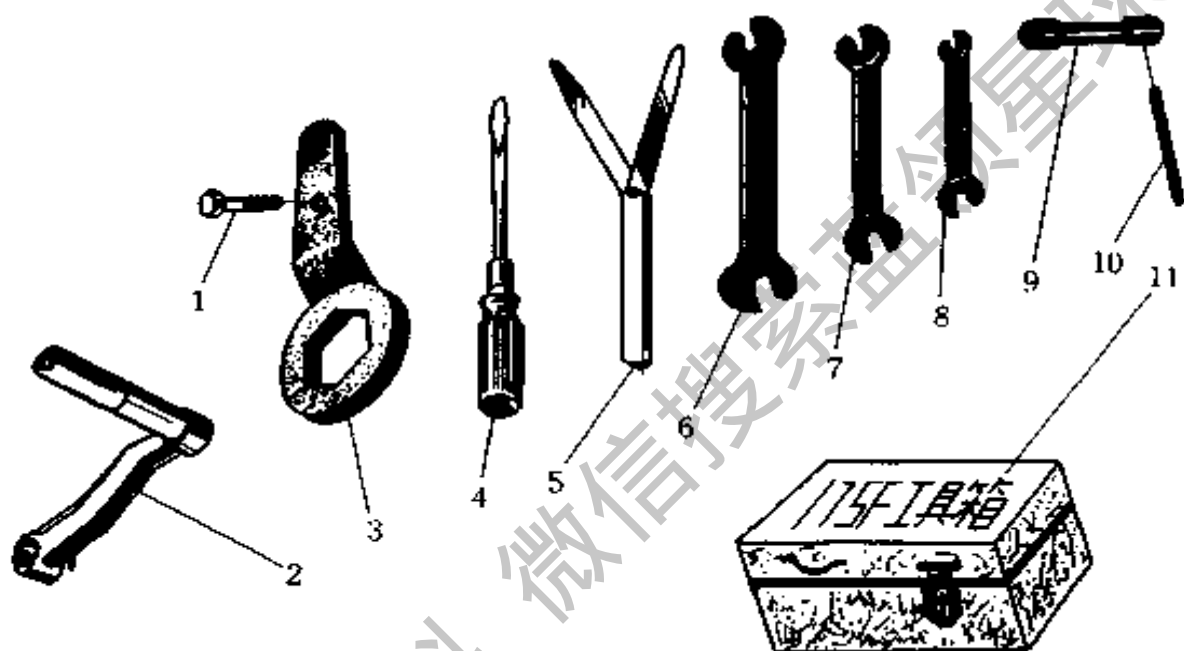


图2-26 175F-1型柴油机随机附件

表2-15 175F-1型柴油机随机附件清单

序号	名称	件号	数量	序号	名称	件号	数量
1	六角头螺栓 M8×40	CB30-76	2	7	双头扳手 12×14	JB718-65	1
2	启动手柄	175F-1-13100	1	8	双头扳手 8×10	JB718-65	1
3	飞轮螺母扳手	175F-1-13301	1	9	套筒扳手	175F-1-13301	1
4	木柄螺丝刀 4"		1	10	套筒扳杆	175F-1-13302	1
5	塞尺		1	11	工具箱		1
6	双头扳手 17×19	JB718-65	1				

注:三角皮带轮已装在柴油机上。

表 2-16 175F-1 型柴油机随机备件清单

序号	图 号	名 称	数量	单位	备注
1	175F-1-01004	气门室盖衬垫	1	个	0.3mm
2	175F-1-01005	汽缸盖衬垫	1	个	
4	175F-1-02003	齿轮室盖衬垫	1	个	
3	175F-1-02010	曲轴箱后盖衬垫	1	个	
5	175F-1-03001	第一道气环(镀铬)	1	片	
6	175F-1-03002	气环	2	片	
7	175F-1-03100	油环部件	1	片	
8	175F-1-03009	连杆轴瓦	2	片	
9	175F-1-03011	连杆螺母锁片	2	片	
10	175F-1-04005	曲轴轴承座衬垫	1	个	
11	175F-1-11007	喷油器衬垫	1	个	
12	175F-1-02015	推杆护管密封圈(矩型)	2	个	
13	175F-1-02015	推杆护管密封圈(O型)	2	个	

(一) 启动手柄

用来启动柴油机的重要工具,其操作方法将在“小型柴油机的操作”中介绍。

(二) 飞轮螺母扳手、套筒扳手、套筒扳杆

以上三件均属 175F-1 型小型柴油机的专用工具。

(三) 塞尺

塞尺亦叫厚薄规或间隙规。它是由一组薄钢片,像纸扇一样把一端钉在一起而构成。每片上都刻有自身的尺寸。塞尺的规格有 0.02mm ~ 0.10mm、0.03mm ~ 0.50mm、0.05mm ~ 1.00mm 等多种规格(厂家只随机供应一种规格)。

塞尺是专用于测量工件与工件之间、工件的狭缝等间隙距

离的工具,是柴油机各种间隙的检测必备工具。测量时,先把塞尺及工件间隙内清理干净,然后测量间隙大小,先用较薄的塞尺塞入间隙中。如果仍有间隙,再补充另一个薄塞尺,如仍有空隙,再增补一个薄塞尺,直到待测间隙塞满了塞尺(注意:所有加入的塞尺,应是相互叠加)无松动感,但又能顺利地将叠加的所有塞尺同时拔得出来。将所有塞入的塞尺尺寸相加,即可得知间隙尺寸。

第四节 小型柴油机的安装与皮带轮的选用

小型柴油机的型号颇多,用途甚广。在使用之前必须认真选型,确定皮带轮及皮带长度以及安装方法等。

一、选型

柴油机的选型是否恰当,关系到安全运行和经济效果等问题。因此,在选型时应当慎重。

农用柴油机的选型,必须按照农村技术水平、自然条件等特点,从有利于生产、有利于使用管理、有利于修理、有利于综合利用、有利于燃料供应、有利于降低生产成本等要求出发,因地制宜地进行选型。总的原则是:构造简单,坚固耐用,便于安装,维护方便,效率高,投资小。

(一) 功率的选择

柴油机选择功率的大小,必须根据配用的工作机(如水泵)需要配备的功率确定。如果柴油机功率选择过小,则会发生超负荷运行,直接影响机器使用寿命,甚至发生严重事故。若是功

率过大,则大机带动小泵,就会浪费功率,增加投资,降低柴油机使用效率。一般来说,柴油机满负荷运转,效率最高。设柴油机在满负荷运转时柴油消耗定额为 100kW,则柴油机在四分之三负荷运转时,则实用柴油消耗为 105kW;半负荷运转时则为 120kW;四分之一负荷运转时则为 130kW。也就是说负荷不足时,每 kW/h 的柴油消耗量将相应增加。

如何选用柴油机的功率呢?以水泵为例可按下式计算:

$$P = \frac{QH}{75\eta}$$

式中: P 为柴油机轴功率

Q 为水泵流量(单位:L/s, L 升, s 秒)

H 为水泵总扬程(单位:m)

η 为水泵效率, %。

配用柴油机时应加大一点,即宜乘以系数 K ($P = \frac{QH}{75\eta} K$)。水泵轴功率在 36.8kW(约 50 马力)以下时, K 采用 1.1 ~ 1.5; 36.8kW(约 50 马力)以上时, K 取 1.05 ~ 1.08。

(二) 转速的选择

柴油机转速可分为高速、中速和低速三种。高速柴油机体积小、造价较低,是机械制造业发展的趋势;相反,低速柴油机制造成本高,笨重。从这个因素看,高速机比较经济。

目前的小型柴油机的转速都在 2400r/min 左右,属高速柴油机。

(三) 启动方式的选择

柴油机的启动方式有手摇启动、电动启动、气动启动三种。小型柴油机多为手摇启动。

二、安装

(一) 柴油机基础的要求

当柴油机作为固定动力使用时,安装的基础要结实平整、牢固可靠。

(1) 要求基础牢固耐久,应使柴油机固定在基础上不会滑动,承受得住柴油机的重量和振动,保证安全运转。

(2) 基础要稳定,要保证柴油机发动时没有强烈的振动。避免因基础下面地基不实,发生不平衡的沉陷而使柴油机倾斜。

(3) 基础位置要便于操作、维护、检修。农田排灌用的柴油机安装在河岸或圩堤上使用时,一般要离河岸外坡远些,以达到安全运转。

(4) 柴油机在多尘场所(如碾米房、磨面房)作业时,应注意风向,防止草屑、灰尘和杂物吹向柴油机而堵塞空气滤清器、散热片、引风圈及导风罩等。

(二) 基础的种类和做法

基础一般可分为永久、临时两种。永久基础坚固耐久,柴油机开动时,不应有激烈的振动。但安装固定后,不能移动。临时基础拆建方便,可以移动,往往由于安装不当容易损坏机件,所以一般只适宜于诸如临时性抗旱、排涝用。

永久基础一般都采用混凝土。混凝土基础的材料是水泥、沙、石子。三者配合的比例,通常采用一份水泥、二份沙子,四份石子拌合(沙和石子不得有土,必须洗净),按照机器制造厂家提供的安装尺寸图样浇制基础。浇制基础前,可根据柴油机底脚距离,预留螺丝孔洞。要求位置必须准确,待其混凝土全部凝

固后(一般约需 15 天)再插入地脚螺丝,放上柴油机,旋上螺丝帽,再用一份水泥、二份沙、三份石子的混凝土浇填螺丝孔洞。等凝固后,再作柴油机的水平测定,应使柴油机安装平正。

临时基础一般都是用木头做成。可采用东北红松、白松或坚韧不易腐烂的其他木材。若一时找不到大木料,也可以采用几块木料拼成井字形架安装,再打桩加固。

(三) 安装的校正

当柴油机基础浇制完成,并对柴油机进行水平测定后,应当对传动装置进行校正。用皮带传动的,两轴必须平行。检查方法:可用一根细线,两头靠近皮带轮,要使两皮带轮侧平面跟细线保持平行。用联轴器传动的,必须检查两轴应在一直线上。检查的方法:可用直尺平放在一只联轴器上,检查另一只联轴器的周边和直尺间的缝隙。这样检查上下左右四个不同的位置,使其两边同时紧靠直尺边缘上。同时可用量片插入两联轴器之间,从几个位置检查间隙是否相等。这样,则可校正两轴在一直线上并且确知是否平行。

三、传动装置的选择

传动装置是将柴油机的动力传递到工作机(如水泵、磨面机)上的装置。传动装置的种类很多,一般在排灌机械上使用的传动装置有弹性联轴器(俗称靠背轮)传动(直接传动)、皮带传动(有平皮带和三角带传动两种)和齿轮传动等。

(一) 弹性联轴器传动

使用这种传动方式,要求柴油机和水泵的转速要一致。这种传动装置效率高(几乎是 100%),其结构简单,使用方便,运

转安全,安装占地面积小。

安装时,要求柴油机和工作机(如水泵、发电机)的转轴中心线必须在一条直线上,同时要具备有坚实牢固的基础,防止发生不均匀沉陷。一般来说,要求柴油机与工作机共用一个底座。

此种传动多用于大中型柴油机。

(二) 皮带传动

当柴油机和工作机转速不一致时,常采用皮带传动。皮带传动效率一般在95%左右,三角带传动效率高于平皮带。由于皮带传动结构简单,拆装方便,因此在农村使用极为广泛,尤其是小型柴油机,使用皮带传动者居多。

1. 平皮带传动

平皮带传动有开口式、交叉式、半交叉式三种。当柴油机和工作机两传动轴平行,并同一方向旋转时,用开口式皮带传动。这是最常用,也是传动性能较好的一种传动方式。两轴相反方向传动时,用交叉式传动。对立式轴流泵传动,一般采用半交叉式皮带传动。

平皮带传动比(即柴油机和工作机转速比),一般不宜超过5。

2. 三角皮带传动

三角带传动装置所占位置和运转时振动较小,效率较高,传动比可以做到7:1,甚至高达10:1。

(三) 皮带轮直径和转速的关系

柴油机与工作机的转速和皮带轮直径关系如下:

$$N \cdot D = n \cdot d \text{ 或 } D = \frac{n \cdot d}{N} \quad d = \frac{D \cdot N}{n}$$

式中： N —柴油机的转速(r/min)

n —工作机的转速(r/min)

D —柴油机皮带轮直径(mm)

d —工作机皮带轮直径(mm)

由于皮带传动时打滑，一般还应该按上式乘上一个打滑系数。因此，计算柴油机皮带轮直径时，应为：

$$D = \frac{1.05 \times n \cdot d}{N} (\text{mm})$$

计算工作机皮带轮直径时应为：

$$d = \frac{0.95 \times N \cdot D}{n} (\text{mm})$$

175F-1型风冷柴油机配有B型三角皮带轮，其外径为100mm。皮带轮的安装尺寸见图2-27。

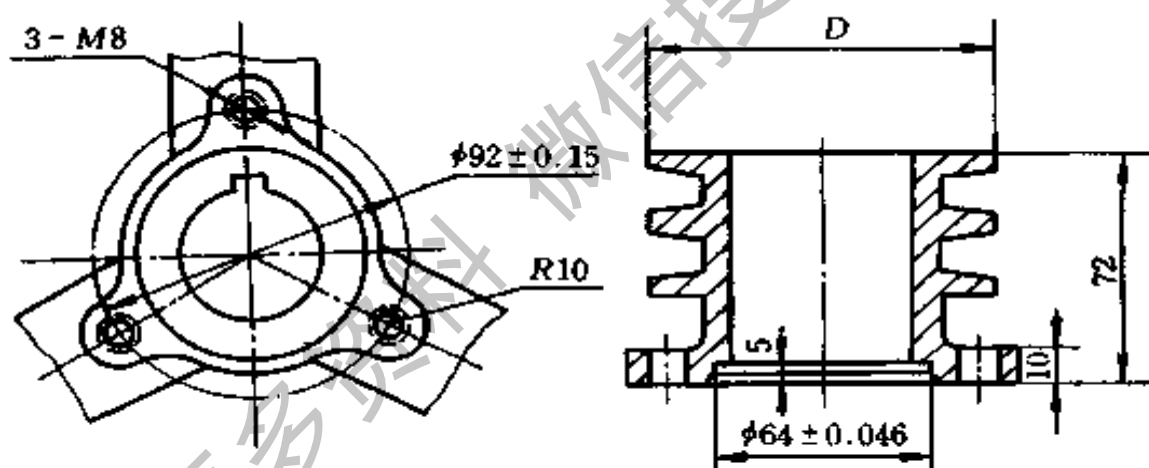


图2-27 175F-1型柴油机皮带轮尺寸图

(四) 皮带轮中心距离的确定

皮带轮中心距离不宜过大或过小。如果过大，皮带传动时就会发生振动，尤其是皮带的上半边会跳动得很厉害；如果过小，则皮带轮上的接触面不够大，会减少皮带的牵引力，这样均

会影响皮带的使用寿命和传动效率。根据经验：平皮带的中心距离应当不小于两个皮带轮直径总和的 2 倍，即 $2(D + d)$ ，而且可尽量放大一些。用交叉皮带传动时，其中心距离还应比开口式传动中心距离更大一些；用半交叉传动时中心距离应当不小于大皮带轮直径的 4 倍。

三角皮带传动的最小中心距离，一般不小于柴油机和工作机皮带轮半径的和，再加上 3 乘以三角皮带截面高度。即：

$$\frac{1}{2}(D + d) + 3 \times \text{三角皮带截面高度}$$

通常使用的中心距离为柴油机和工作机皮带轮直径之和。即： $D + d$ 。

最大中心距离为柴油机和工作机皮带轮直径和的 2 倍。即： $2(D + d)$ 。

(五) 皮带长度的确定

假使皮带长度为 L ，两轴中心距离为 C ，则：

1. 平皮带开口式传动(或三角皮带传动)：

$$\begin{aligned} L &= \frac{\pi}{2}(D + d) + 2C \\ &= 1.57(D + d) + 2C \end{aligned}$$

2. 平皮带交叉式传动

$$L = \frac{\pi}{2}(D + d) + 2C + \frac{(D + d)^2}{4C}$$

3. 平皮带半交叉式传动

$$L = \frac{\pi}{2}(D + d) + 2C + \frac{D^2 + d^2}{2C}$$

第五节 小型柴油机的操作

正确的操作,才能使柴油机经常保持良好的技术状态,也才会提高机器的经济性能,最佳地发挥效益、延长使用年限。

一、新柴油机的检查

新机在启动前必须进行“三看一听”检查:

(一) 看外观

柴油机的外表各零部件应完整无缺,不得有碰撞变形、裂纹、严重锈蚀、弯曲、翘曲、崩角等缺陷。紧固件不应有松动现象,喷油器紧固螺栓、飞轮螺母、汽缸盖螺栓、进排气管螺栓等不可有滑扣、松脱。外表上的电镀、漆层应光亮,不得有生锈、起皮、剥落等缺陷。焊件的焊缝处应牢固,不得有漏焊、烧穿、开裂、气孔、夹渣等毛病。铸件机体、飞轮和铝制水箱、散热片等不应有砂眼、疏松、夹渣等现象。

(二) 看渗漏

看燃油、润滑油油路的各个接头是否渗油、漏油。看水箱、缸盖、缸体结合面、正时齿轮室盖、汽缸盖罩、油底壳、机油泵、后盖板、放水开关、放机油螺塞等处有无滴油或漏水的现象。此外,启动轴、曲轴油封处也不得有渗漏油的现象。

如有渗漏,能用简单工具或通过旋紧螺母、更换垫片即可排除,应视为正常。

(三) 看铭牌

看柴油机与所带动的工作机是否相匹配。看制造厂家的厂名以及用钢印所冲出的出厂日期、产品编号。看有无产品检验合格证、产品使用说明书以及随机附件、备件是否齐全。

(四) 听

将减压手柄扳到“减压”位置,用启动手柄摇转柴油机,倾听有无异常响声和金属碰击声。喷油器应发出“咕咕”声,手触感觉高压油管脉动有力干脆;放下减压手柄,缓慢摇动启动手柄,当活塞进入压缩行程时,感觉阻力十分大,有反弹力,这说明压缩性能良好。要是稍停顿,能摇转曲轴感觉阻力小,这就表明有漏气现象,此时可听到进排气管处发出“啞啞”声。

二、启动前的准备

(一) 检查油箱内柴油是否加足,油箱盖上的通气孔是否被堵塞,开启油开关。

小功率柴油机使用轻便柴油。按国标规定有 10 号、0 号、-10 号、-20 号、-35 号、-50 号六种牌号。10 号柴油适用于有预热设备的高速柴油机,南方地区夏季可用;0 号柴油适应于气温在 4℃ 以上使用;-10 号适于气温在 -5℃ 以上使用;-20 号柴油适应 -5 ~ -14℃ 地方使用;-35 号柴油适应在 -14 ~ -29℃ 气温下使用。机手可以根据当地不同季节、不同气温选用不同牌号的柴油。

待加进油箱的柴油须用油桶经 48h(小时)以上的静放,以分离柴油中的水分、杂质。沉淀后取出油桶中的上层油加入油

箱。加油器具应清洁专用,加油漏斗最好加一层绸布,铜丝滤网不得破损。如图 2-28 所示。

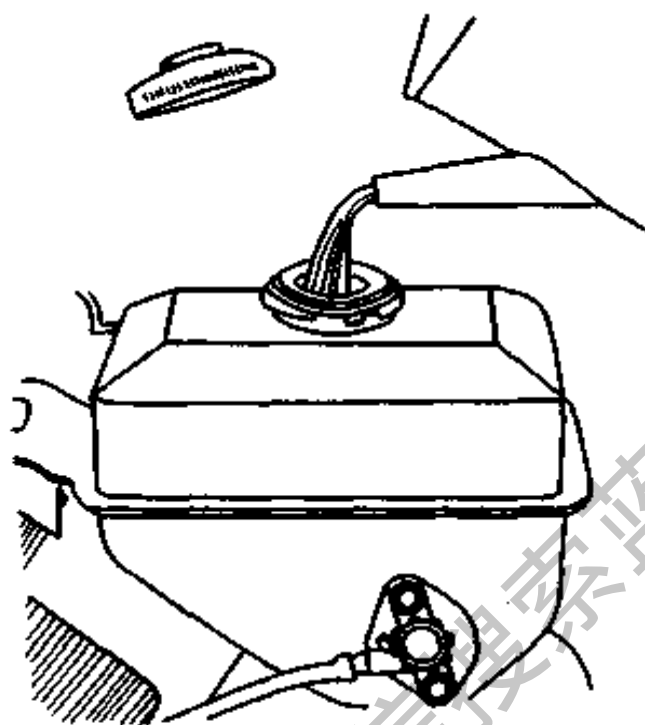


图 2-28 柴油机加油示意图

柴油机作业结束后,最好将第二天用油加满,使柴油在油箱中充分沉淀,又可以避免水汽在油箱凝结。

(二) 检查机油储存量

拔出曲轴箱上的量油尺,如图 2-29(a)。如果机油油面高度在规定的范围以下,应添加机油。如油面高度超过规定范围以上,应检查、分析机油增加的原因:是原来加得过多还是燃料漏入将机油冲稀,或是冷却水漏入油内。此外,还须检查机油管及接头处有无漏油现象,对需要人工加油的地方应加足机油。要卸下气门室盖,向摇臂衬套、气门导管等处滴入少量机油,如图 2-29(b)。

通常,柴油机使用的是国标 L-ECA 级,按粘度划分有 CA-20、30、40、50 四个牌号(相当于 HC-8、11、14、18 号)。长江以南的春夏季节使用 CA-40 号机油,冬季使用 CA-30 号;黄河以北春夏季使用 CA30 号机油,冬季使用 CA-20 号。机油在使用前应沉淀 96h(小时)以上。

机油使用一段时间后会变稀、氧化变质、添加剂失效、杂质增多。还有可能是冷却水或柴油的侵入。其检验方法是:

(1) 含水机油呈乳灰色混浊状,有泡沫;含柴油的机油表层呈乳黄色,且粘度降低。呈深黑色柏油状则变质。一般来说,良好的机油应该是色泽亮,呈蓝黑色。

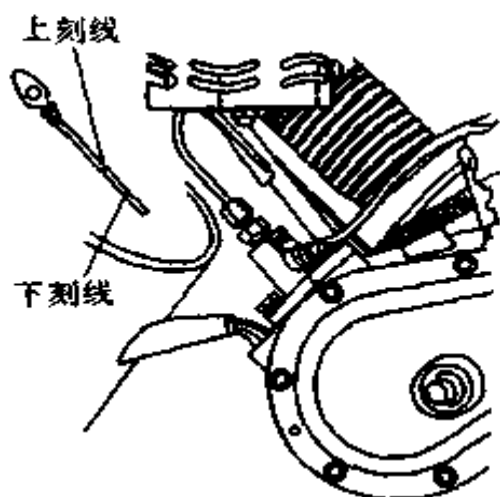
(2) 用手指擦拭油标尺上的机油,若是滑腻粘手,则表明质量尚可。有杂质或变质粘性太差的,很容易观察出来。

(3) 可取一条石蕊试纸浸在机油中 2~3min(分钟)取出,如果发现石蕊试纸变红,用鼻子闻有酸味或怪味,则说明酸度过大,机油已变质。

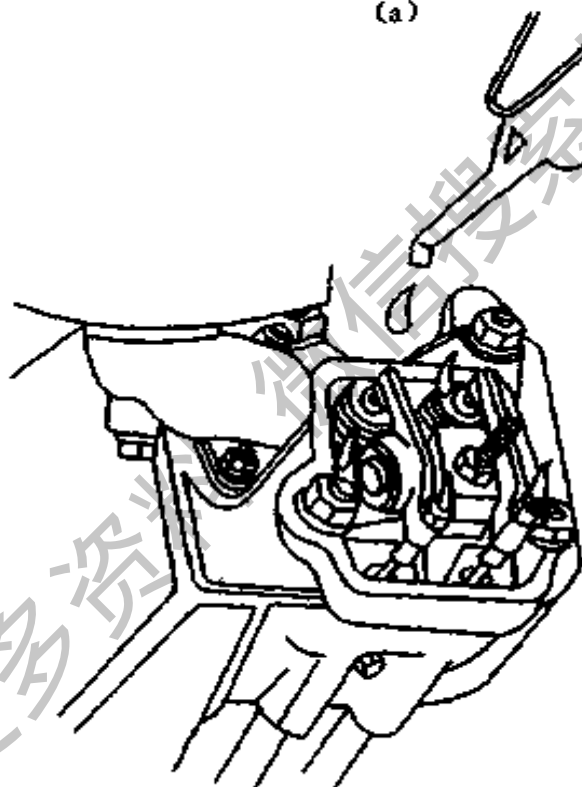
(4) 若是在洁白滤纸上滴几滴机油,若油滴中心部分无黑色而是呈褐色,表明机油良好。如果整滴油呈黑褐色且分布均匀无颗粒,则表明变质。要是油滴中心有较小的硬沥青质及炭粒黑点而色较浅,说明滤清器不好,油仍可以使用。

(5) 取机油少许,放到试管中沉淀后,若是试管底部有水,或在用棉纱浸机油后用火柴点燃,含水则会发出轻微的“噼啪”声。或将机油装在烧杯中,盖上玻璃片,加热至 80~100℃,如玻璃片上有密集水雾甚至水珠,则说明机油中含水。

如发现机油变质,应进行更换。首先要清洗油底壳和润滑油路。可用容积为 3:1 的柴油:机油混合,或用 2.5:1.5:3 的柴油:机油:煤油混合,作为清洗油加入油底壳,低速无负荷让柴油机运转 5~10min(分钟),然后放尽这些清洗油,再用手摇几转曲



(a)



(b)

(a) 给曲轴箱加机油 (b) 给摇臂衬套等加机油

图 2-29 加机油示意图

轴排净清洗油,再加入新鲜机油。切不可将新鲜机油与废机油混合使用,因为废机油中的氧化物将会大大地加快机油的氧化。

若是进水乳化后的机油,可加入 1% ~ 3% 碳酸溶液进行搅拌,并加温至 80℃,静置 10h(小时),待油水分层后滤去下层水即可使用。

(三) 检查冷却水

对于水冷式柴油机,启动之前必须检查冷却水是否足够。不够,则必须加足,并检查水管接头处有无漏水。大中型柴油机,是采用水泵向柴油机水套里打水,再由水套排到储水池,然后再由水泵将储水池的水打到水套。水流循环,带走了热量。对这种冷却系统,除了要检查水泵、管路以外,还须查看一下水源。冷却水应该是清洁软水(雨水、雪水、河水)。一般井水、泉水为硬水,含有多种矿物质和杂质,使用后会在水套(水箱)中形成水垢,影响冷却散热效果,造成柴油机过热、零件烧蚀、变形卡滞、积炭严重,机油变稀影响润滑等一系列不良后果。

硬水可以进行处理。方法是这样的:

方法一:将硬水煮沸(烧开),让矿物质分解、沉淀,取上部水使用。

方法二:将硬水加苛性钠。一般来说,60L(升)水加 40g(克)苛性钠(烧碱),稍加搅拌,使杂质沉淀即可使用。

方法三:在 10L(升)硬水中加 20 ~ 30g(克)磷酸三钠,稍加搅拌,使杂质沉淀即可使用。

北方地区冬季冷却水很容易冻结(尤其是夜晚),严重者使柴油机机体、缸套冻裂。为了防止冻裂又减少放水麻烦,可以在冷却水中加防冻剂。

防冻剂可以自行配剂:10L(升)水中加入 12L(升)二醇;也可以用 40%的水、40%乙二醇、20%甘油,充分搅合即成。

防冻剂中的水分蒸发较快,每次作业前应加少量冷却水,每

两天应检查一下防冻液的比重。

防冻剂有毒,切勿饮用。

当冷却系统的水垢厚度达到 1mm 以后,应及时进行清除。清除方法是:先放掉冷却水,用 1kg 水加入 0.06kg 纯碱和 0.015kg 煤油,按此比例配制水垢清除液。然后加入到冷却系统。也可以把洗衣粉直接加入冷却水中,让柴油机工作 12h(小时)后,趁热(60℃以下)放出,然后加入清水反复冲洗数次,直至从水箱放出的水清洁为止。最后按产品说明书加足冷却水。

采用铝制水箱的柴油机,不可用上述方法清除水垢,而应该把水箱(水套)拆下,用 25% 浓度的盐酸溶液注入机体水道中,让溶液停放 10min(分钟)左右倒掉,然后用水反复冲洗,最后再复原装好。

(四) 检查风冷系统

(1) 检查散热片、风扇叶片、导风罩、导风板与机体之间、散热片及导风罩表面的尘污、油垢和杂物,及时清理,保持风道畅通无阻。

(2) 检查导风罩、导风板装配是否齐全,如有损坏或丢失,应及时更换或修复。

(五) 启动设备的检查

对柴油机四周要进行观察,对有碍启动的各种杂物要进行清理,对地面应进行清扫,无关人员要请出作业现场。

手摇启动的柴油机,应检查手柄上有没有油垢,要用棉纱擦拭干净;对摇车站脚的地方,要求清洁、干燥,不滑,特别是设在河边、田间地头的临时基础,更要特别注意这点。

用电启动的柴油机,必须先检查蓄电池接线柱上有没有积污

或氧化现象,如有,则应予以擦净,然后将线接紧。对启动用的电机,要检查接线螺母是否旋紧,轴承内加润滑油等。

三、启动与运行

小型柴油机(以 175F-1 型为例)的启动步骤如下:

- (1) 打开油箱开关;
- (2) 拧松油箱开关和喷油泵上的放气螺丝,放出空气,直到冒出的柴油无气泡时,再拧紧。如图 2-30。

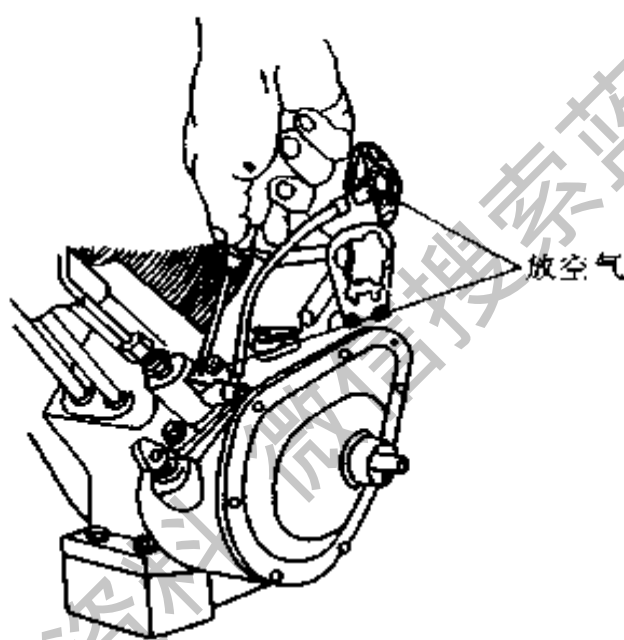


图 2-30 拧松放气螺丝排气

- (3) 将调速手柄固定在油门全开位置,如图 2-31。
- (4) 将减压手柄转到“减压”位置,用启动手柄摇转柴油机。在听到清脆的喷油声后,加速摇车,放下减压手柄,柴油机便启动了。如图 2-32 所示。

当环境温度低于 0°C 时,可拆下空气滤清器,在进气管处注入少量干净机油,以利于启动,但严禁用汽油。也可以将 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 热水加入水箱。在大油门数次未启动时,则应关闭油门,减

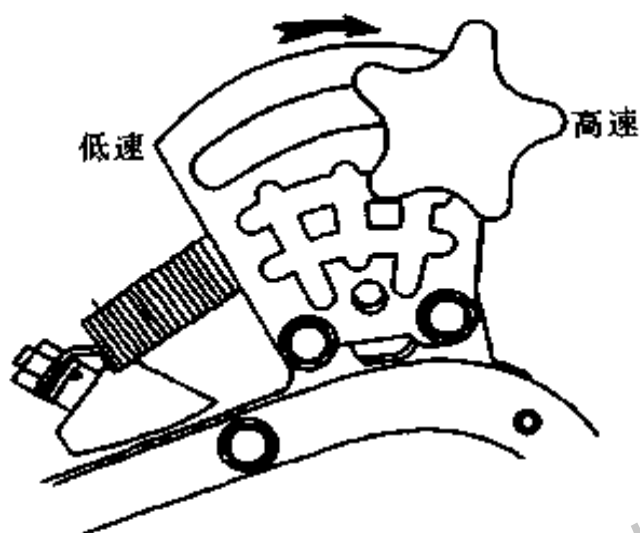


图 2-31 将调速手柄固定在油门全开位置上

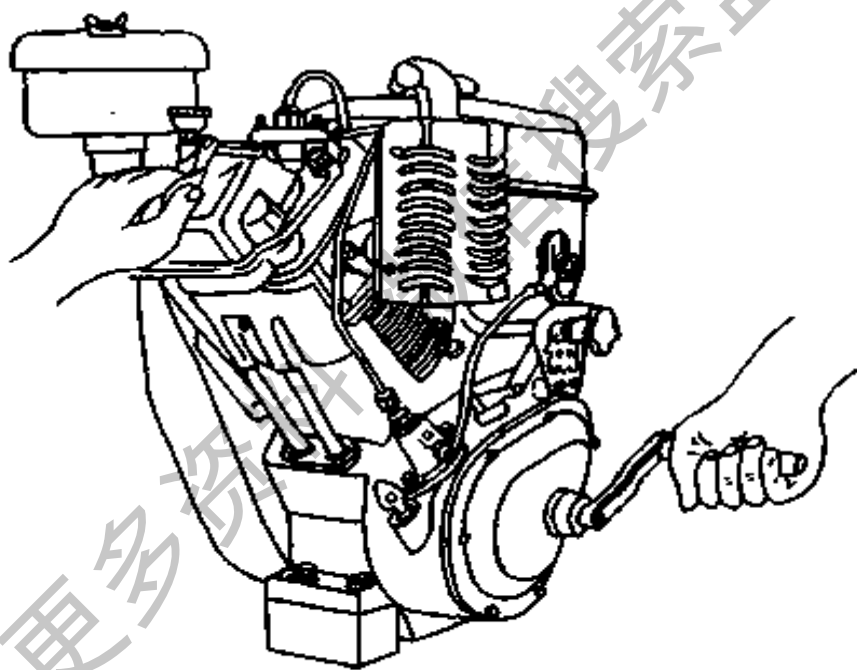


图 2-32 启动柴油机示意图

压摇车排出冷油,再重新启动。禁止用明火加热燃油箱、油底壳或吸火启动。

启动后,须保持空车运转 3~5min(分钟),待机温预热到 50~60℃才加负荷作业。严禁启动后立即高速满负荷运行。

要观察排烟烟色是否正常；倾听各部位有无异常响声；检查各处有无渗漏油、水现象。观察机油指示器是否升起，应稳定且无跳动现象。打开视油针阀，应有机油溢出。

对于蒸发水冷式柴油机，在运行中须随时观察水箱浮子保持在升起位置，不足时要及时加水。凝汽冷却式柴油机，在运行中要注意上部出气外管是否有不正常的过量蒸汽外溢，蒸汽外溢会增加冷却水消耗，应及时检查排除（注意：须停车，待水温降低后才打开盖，以免蒸气灼伤）。在工作中因疏忽而缺水，致使机温过高，此时不可立即加冷水，应减速、停车，待机温下降后添加温水。

在作业时，应尽量避免柴油机前倾。不能长时间低速空转或超负荷冒烟作业。严禁任意提高额定转速，严禁卸去空气滤清器、消声器、导风罩、引风板等零件去作业。要注意柴油机内部有没有不正常的敲击声，如有，应停车检查，待故障排除后方可再开车运行。

四、停车

卸去负荷，同时减小油门，空转 2 ~ 3min（分钟），然后将调速手柄逐渐移至截止供油位置，即可停机。

当柴油机带发电机时，必须先截断电路，然后才能停机。

紧急停车：当柴油机在运转中转速突然增加，用一般方法不能停车时，可采取以下方法：

第一种方法：关闭油开关。

第二种方法：用棉纱或湿布、衣服堵死进气管。

第三种方法：迅速将减压手柄转至“减压”位置。

第四种方法：立即松开高压油管上的任一管接头螺母，如图 2-33 所示。

第五种方法：将空气滤清器取下，用手堵塞进气管口就可停

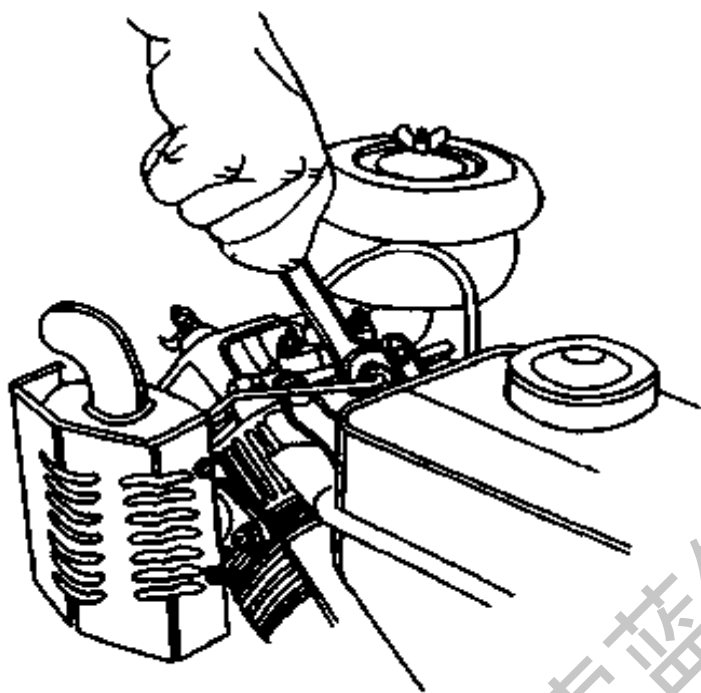


图 2-33 紧急停车方法之四

车。如图 2-34。

柴油机停机后,要关闭油箱开关。摇转曲轴,使活塞处于压缩位置,以免灰尘等物进入汽缸。冬天停车后,待机温下降后放

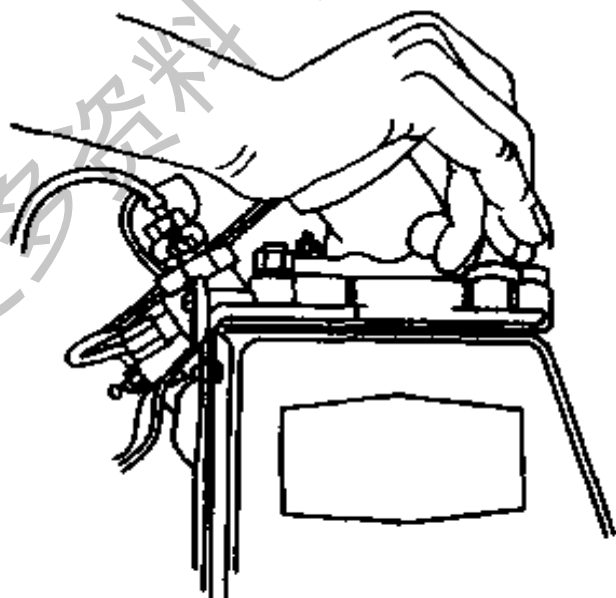


图 2-34 紧急停车方法之五

掉冷却水。将飞轮上止点对准水箱刻线,使气门关闭。

柴油机长期搁置不用的话,应放掉冷却水、柴油、机油、放松皮带张紧轮,按柴油机封存的规定处理。

第六节 小型柴油机的拆卸

拆卸,是柴油机维修工作中的首要工序。

检修或保养柴油机,应查验它的完整和损坏情况,一般通过看、听、嗅、摸去感觉观察。当然,在拆卸之前须洗刷柴油机表面上的泥土,拂去灰尘、脏物。拆卸顺序是先将整机拆成总成,再将总成拆成部件和零件。随后将零件的油污、水垢、积炭、铁锈等给予清洗,擦拭干净后鉴定零件的尺寸、几何形状的磨损程度及表面有无缺陷。依照零件的标准值、使用极限值、允许不修值,把零件分成可用的、待修的及报废的三大类。将可用的存放待装;需修的可以采用调整换位法、修理尺寸法、附加零件法、局部更换法、恢复尺寸法进行整修;报废的需要以新购零件或自制零件替换。最后才是把全部合格的零件按拆卸时的相反程序进行组装。

一、拆卸的要求

拆卸能使初学者了解、掌握柴油机的结构;能让老机手发现问题,排除故障。学徒须在师傅的指导下进行拆卸。要想拆卸快又不拆坏,必须事先了解待拆机型的构造,熟悉拆卸先后次序,正确操作拆卸工具,熟悉拆卸的基本技巧。

(1) 根据需要拆卸。为减少和避免不必要的拆卸,可根据检修之需要,有目的地进行拆卸,切忌盲目地乱拆乱卸。若是经鉴定能确知这个零件性能良好,那就不必拆卸。对于静配合零

件如气门导管、气门座圈,若是未曾松动,又不见损坏,就没有拆卸之必要。那些精密部件,凡是能检验判断它是完好无损的,一般也不要拆卸。例如:喷油器在压力试验器上已检测出喷油压力是正常的,雾化性能良好,这时就可不拆散。

(2) 拆卸时要正确使用工具,不可硬敲猛砸柴油机的零配件,尽可能使用专用工具。有敲打之必要时,可采用木锤、方木等软性工具。要看清零件,切勿敲砸螺纹、弹簧、铆钉、销钉等。

(3) 拆卸时必须在零件上面作记号或记下号码,按拆卸时的先后顺序放好,尤其是那些有特殊配合要求和不能互换、调位的零件,如正时齿轮组、连杆螺栓和螺母、进排气门、连杆轴瓦等,均必须摆放有序。

(4) 同一总成的零件可集中存放,可参照本书所介绍的总成图顺序摆放。摆放处可垫上报纸,也可在报纸上作好记号。

(5) 各零件不得互相叠压,以免精密零件和易变形的垫片、软性材料受压变形、折断或擦伤。

(6) 需要用不同的清洗方法处理的零部件应分开放置。

二、小功率柴油机常规零件拆卸

(一) 常规典型部件螺栓的拆卸

(1) 双头螺栓。可用两只螺母锁紧,然后再拆卸或拧进。

(2) 方形或圆形部件上螺栓组。按对角线分次旋松螺母后再拆卸。

(3) 锈蚀螺栓。锈蚀严重的螺栓往往不易卸下螺母。此时在螺母上注入煤油(或放到煤油中浸泡,过了半小时左右再来拧,就能十分方便地卸开了。

(4) 断头螺栓。当断头螺栓的断面高出机体平面时,可用

钢锯在断面处锯道深约 5~15mm 的槽(视螺栓大小而定),然后将起子插入锯槽中拧出。若是拧不出,可加注煤油。也可用电钻在断头上钻一孔,再用断面为方形或棱形的淬火钢钎砸入孔中,转动钢钎即能拧出。还可用手锤和扁凿,在断面上向旋松方向慢慢凿动,也能很快将断螺栓旋出。

(二) 零件拆卸规则

(1) 柴油机的拆卸程序:整体拆成总成,总成拆成部件,部件拆成零件。

(2) 整体拆卸时的次序:先外后内。如先拆卸外部附属零件:进排气管、高压油管、机油管、滤清器;后拆卸内部总成:活塞连杆组。

(3) 先拆卸如水箱、油箱等一些简单而又有碍于拆卸其他部件的零件,后拆卸较难拆的部件或零件。

(4) 先拆卸如喷油器等容易碰伤、碰坏的软性零件或精密零件,后拆卸体积较大或较重的零部件。

三、常见小型柴油机的拆卸

(一) 风冷式柴油机的拆卸

165F、170F、175F 等数种风冷柴油机的拆卸方法基本相同。其拆卸次序如下:

1. 油箱的拆卸

(1) 关闭油箱开关,卸下喷油泵上输油管道连接螺栓。

(2) 拆下回油管。

(3) 旋出油箱与气门室和曲轴箱的连接螺栓,卸下油箱。

2. 汽缸盖的拆卸

- (1) 拆下高压油管。
 - (2) 拆下空气滤清器总成和消声器总成。
 - (3) 旋出上导风板与下导风板(甲、乙)上的固定螺栓和连接螺钉,取出上导风板和下导风板甲。
 - (4) 拆下喷油器的压紧螺母,取出喷油器总成。
 - (5) 拆下气门室盖。
 - (6) 拆下摇臂轴座组件,取出气门推杆。
 - (7) 按对角线顺序交替旋出汽缸盖螺母,卸下汽缸盖总成。
3. 活塞连杆总成及汽缸套部件的拆卸

- (1) 拆下曲轴箱后盖。
- (2) 撬开连杆螺母锁片,交替旋出连杆螺母,取下连杆盖,如图 2-35 所示。
- (3) 从曲轴箱后盖孔将活塞连杆和汽缸套一起向上推出,如图 2-36 所示。

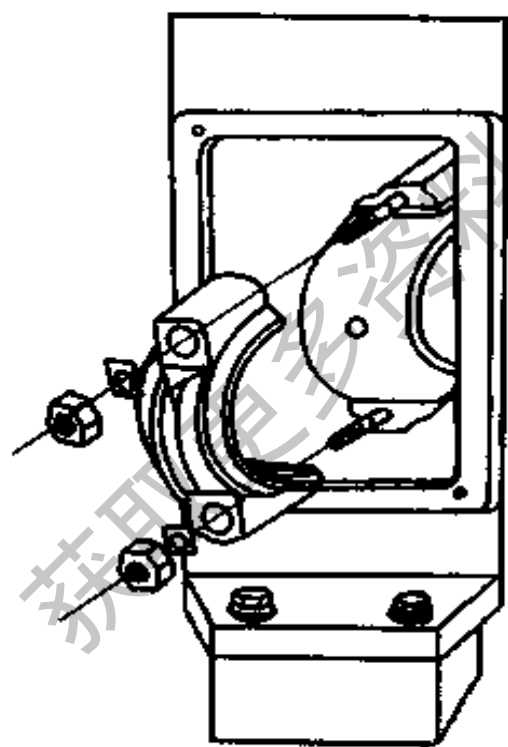


图 2-35 取下连杆盖

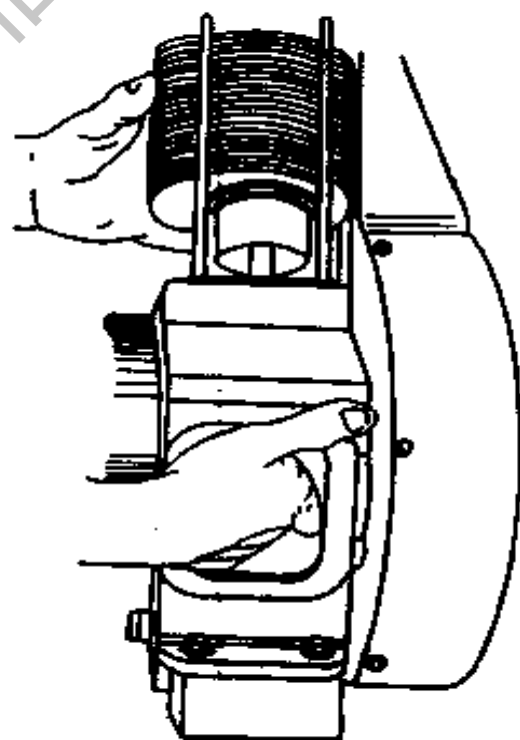


图 2-36 推出活塞连杆和汽缸套

(4) 将活塞连杆组与汽缸套分离。

4. 调速系统的拆卸

(1) 旋出曲轴箱放油螺塞,放尽机油。

(2) 拆下齿轮箱盖和调速固定板。

(3) 旋出调速杠杆的定位螺钉,卸下调速器杠杆(注意:调速器杠杆上的调节螺钉的位置不能任意调动)。

(4) 拆下飞锤部件。

5. 曲轴飞轮总成的拆卸

(1) 旋出曲轴平衡块固定螺栓,取下平衡块。

(2) 拆下皮带轮和导风罩。

(3) 撬开飞轮螺母和锁件。卸下飞轮螺母和锁片。

(4) 用飞轮拆卸工具(见图 2-26)拉出飞轮,如图 2-37 所示。

(5) 旋出曲轴轴承座固定螺栓,卸下导风底板。

(6) 在齿轮箱盖端用铜棒或木棒将曲轴和曲轴轴承座一起

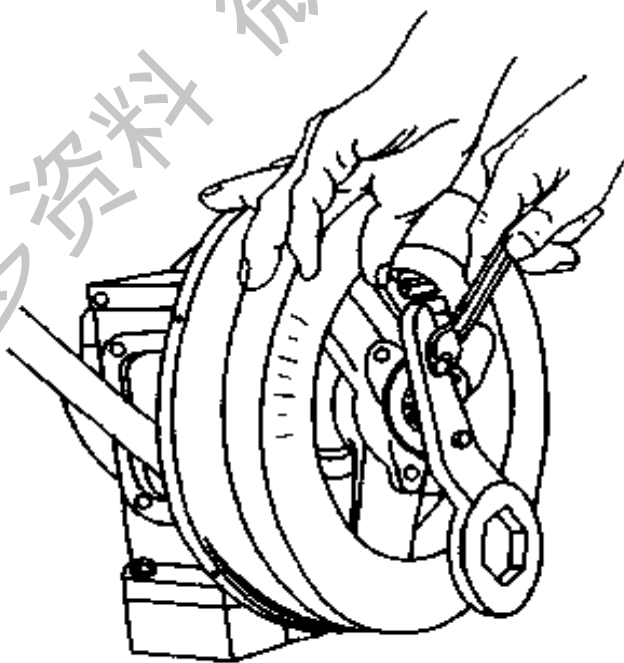


图 2-37 拉出飞轮

敲出,如图 2-38 所示。

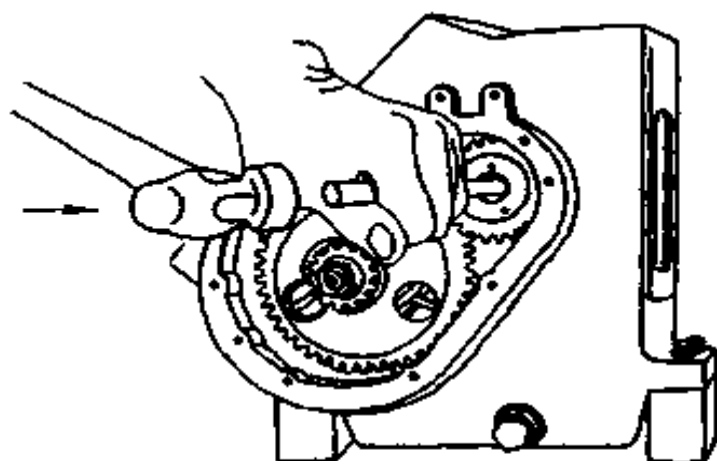


图 2-38 敲出曲轴和曲轴轴承座

6. 喷油泵总成的拆卸

旋出喷油泵固定螺栓,将油泵调节臂对准曲轴箱上油泵座孔的缺口,取出喷油泵总成。

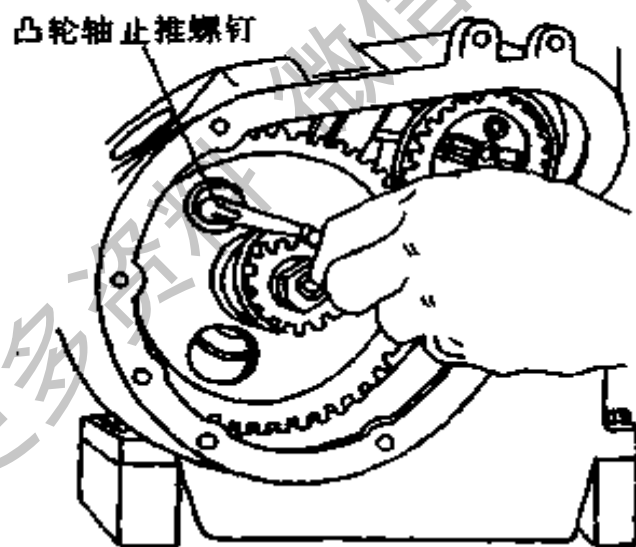


图 2-39 旋出凸轮轴止推螺钉

7. 凸轮轴总成的拆卸

- (1) 旋出凸轮轴止推螺钉,见图 2-39。
- (2) 在齿轮箱端拉出凸轮轴部件。

(3) 取出气门挺柱。

(二) 水冷式柴油机的拆卸

常见的 165、170、175、R175、180 等几种水冷式柴油机的结构大同小异,拆卸顺序如下:

1. 油箱、水箱的拆卸

(1) 将放水阀门打开,放掉冷却水。拧下吊环及紧固螺丝,拆下水箱总成。

(2) 拧下油底放油螺丝,放尽机油。

(3) 关闭油箱开关,放尽柴油,拆下输油管、回油管,拧下紧固螺栓,拆卸油箱总成。

2. 拆卸汽缸盖

(1) 拆下高压油管。

(2) 拆下空气滤清器总成和消声器总成。拆下进气管、排气管。

(3) 对于 R175、180、185 型来说,必须先旋下汽缸盖罩上的机油管空心螺栓,取下细机油管。然后拧下汽缸盖罩螺母,取下盖罩。

(4) 拧下喷油器压板螺母,拆下压板,拉出喷油器,取出铜垫圈。

(5) 拧下摇臂轴座紧固螺母,卸下摇臂轴座总成,取出气门推杆。

(6) 依对角线,分别旋松四只缸盖螺母,然后将四只螺母拧下,取出汽缸盖、汽缸垫。

3. 齿轮室盖总成和调速器的拆卸

(1) 卸出油门操作手柄,拔下杠杆轴圆锥销(或拧下拨叉轴紧固螺母),卸下调速拉簧等零件。

(2) 卸下机油粗油管、机油滤清器、拧下齿轮室盖紧固螺栓,轻轻地敲击齿轮室盖侧面,用手托住取下齿轮室盖,然后取下垫片。

(3) 将喷油泵紧固螺母拧下,卸下喷油泵总成及其垫片。

(4) 将角形杠杆上的紧固螺母(或圆锥销)拧下,卸下角形杠杆、杠杆轴。

(5) 将飞锤支架紧固螺母拧下,卸下飞锤支架部件,然后依次卸下调速轴、调速弹簧、弹簧座等零件。

4. 活塞连杆组和汽缸盖的拆卸

(1) 将后盖板(呼吸器)的固定螺栓拧下,依次取出后盖板、隔板、垫片等零件。

(2) 盘转飞轮使连杆大头向后,以便后面拆卸。

(3) 砸平连杆螺母锁片折角,用专用套筒分次拧松,然后旋出连杆螺母,取下连杆盖、轴瓦。

(4) 刮除汽缸套上口积炭,慢慢转动飞轮,把活塞推至上止点位置,然后取木棒伸入曲轴箱,推出活塞连杆总成。

(5) 拆卸活塞环、活塞销。取出活塞后,用专用工具拆去活塞环。如果无专用工具,也可用砂布条、细铁丝套在环口,略为张开后即可慢慢地取下活塞环。检查活塞销与销孔及衬套的配合状况,以便确定技术状况和需换零件。确认需要拆卸时,先拆下活塞销两端挡圈,然后用木棒或铜棒冲出活塞销。

(6) 用专用工具拉出汽缸套。汽缸套拆卸工具见图 2-40。拆卸时,在缸盖螺栓上套上隔套,放上压板。装入螺杆,旋上螺母,在缸套另一端装入底板,圆周有台肩一面朝向缸套,锁紧螺母。用扳手旋转螺母,汽缸套就会慢慢拉出。

5. 曲轴飞轮总成的拆卸

(1) 拆卸飞轮之前,检查一下轴向间隔,以便安装时根据情

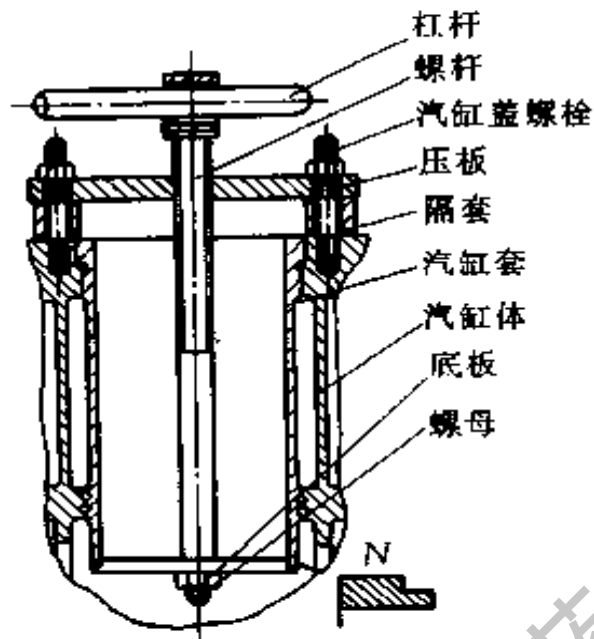


图 2-40 汽缸套拆卸工具

况增减主轴承盖垫片。

(2) 砸平飞轮螺母锁片折边,用专用扳手旋出飞轮螺母。

(3) 用拉轮器将飞轮拉出,抬下飞轮。

(4) 拧下曲轴主轴承盖的紧固螺栓,用二只 M8 螺栓旋入螺孔,均匀拧入,顶出轴承座。注意不要将曲轴同时拉出,应将其推回,否则会脱落而损坏。

(5) 旋转曲轴使平衡块对准缺口,小心抽出曲轴飞轮总成。

6. 拆卸凸轮装置

(1) 拧下凸轮轴止推螺钉。

(2) 卸出飞轮一侧的机油泵总成,从齿轮室盖方向拉出凸轮轴总成。如是 R175 型柴油机,这时则可以取下凸轮轴另一端机体上的堵塞,再用铜棒顶出凸轮轴总成。

(3) 从机体内取出挺柱。

(4) 拧下凸轮轴轴头螺母,用拉离器依次拉出启动从动齿轮,油泵凸轮,凸轮轴正时齿轮、轴承。

(三) 凝汽冷却式柴油机的拆卸

S175N、S185N、R175N、180N、185N、D185N 型柴油机采用凝汽冷却。该机型的凝汽水箱及微型发电机的拆卸次序是这样：

(1) 旋下张紧支架上的固定螺母，卸下张紧轮部件，旋去密封盖板螺钉，张紧轮轴螺母，分解张紧轮零件(张紧轮、支架、轮轴、密封盖)。

(2) 旋去风扇座紧固螺栓，拿出皮带，拆下风扇座部件和微型发电机。

(3) 旋下风扇轴端螺母，用木棒敲出风扇，然后依次卸下发电机永久磁铁转子、风扇轴组件。

(4) 从风扇座中拆下定子铁芯绕组。拆下飞轮后，从飞轮上拆下风扇主动皮带轮。

(5) 旋下冷凝器盖罩及防尘罩紧固螺钉，取下盖罩、防尘罩。

(6) 旋去外罩焊合部件的紧固螺钉，取下外罩。

(7) 拧下冷凝器前后、左右侧压板螺栓，拿掉压板。小心抬下冷凝器，取下垫片。

四、拆卸注意事项

(1) 拆卸汽缸盖时，不许在热车时拆卸，以免变形。

(2) 喷油器总成因有积炭不易拆下时，可迅速摇转飞轮几圈，再左右扭转喷油器总成，松动后拉出。可将喷油器紧帽夹在虎钳上，清除针阀体外部积炭，取出针阀偶件。如果不能取出，先抽出针阀，垫上木块敲出针阀体。若是针阀咬住不易拔出时，可在汽油中浸泡一段时间后用钳丝钳垫以布片，夹住针阀尾部轻轻转动，慢慢拔出。卡死针阀的取出方法还可以用震击法；用

195 型柴油机废气门导管,放在针阀偶件体的上端,阀座下端垫一平木块。用锤子敲击导管,卡住的针阀会慢慢上升。

(3) 拆卸气门前,先检测气门密封性,以确定是否需要研磨、修理。

(4) 拆卸过程中要保存好汽缸垫和汽缸罩管密封圈,不要使其变形。

(5) 拆卸连杆螺母、汽缸盖四只缸盖螺母时,必须交替分次拧松后,才可逐个拆下,否则一边紧一边松,极易引起变形。

(6) 连杆盖与大头配对,有装配方向,同侧打有记号。记号不清时必须补打,以保证按原样装复。

(7) 拆卸中对零件要轻拆轻放,切不可碰伤曲轴连杆轴颈。

(8) 拆下活塞环,应先清除活塞头部和环缘积炭。

(9) 拆下活塞销时,切不可将活塞垫放在硬物上敲打,以免变形。

(10) 拆卸飞轮时,当听到“咯”的一声响,表明飞轮已松动,即可小心抬下。要保护好飞轮锥孔和曲轴锥面不受损伤。

(11) 拆卸喷油泵总成时,先要进行检测,鉴定油泵性能,绝不能乱敲乱放,拆下的柱塞偶件和出油阀偶件后,随即在柴油(必须用纯净柴油)中晃动清洗,然后成对存放。

第七节 零部件的清洗

柴油机在工作中,不可避免地要与水、尘土和油打交道。因此,拆卸之后就有必要将它们进行清洗。

一、清除锈渍

泥水、冷却水、凝水等与柴油机的金属零部件相接触，很容易锈蚀。在维护或修理过程中，常采用机械除锈和化学除锈。

(一) 机械除锈

通常利用钢丝刷刷去、砂纸打光、砂轮磨擦或刮刀刮削除锈。但是，用机械法清除极易在金属零件表面上留下划痕。

(二) 化学除锈

通常使用硫酸、盐酸和磷酸加少量缓蚀剂配成除锈剂，使金属表面的锈溶解(起化学反应)，从而达到去锈之目的。

配方：

盐酸(工业用)	100mL
硫酸(工业用)	100mL
缓蚀剂	3~10g
水	1000mL

这种除锈剂除锈效果好，对金属的侵蚀作用较小。除锈后零件表面比较光洁，除锈速度快。但这种除锈剂不便储藏，一定要用专用耐酸容器进行储藏。

除锈操作：将待除锈零件放进除锈剂中，冬天加温到30~40℃，夏日不需加温，放置一段时间后，取出在清水中漂洗干净，再用布擦拭干净即可。

二、清除油污

油污清除通常采用金属清洗剂，用以替代燃油或碱液，降低维修成本。也有采用碱溶液除油的，还有采用有机溶剂除油污

的。

(一) 金属清洗剂

1. 银光牌金属清洗剂

由多种表面活性剂、复合防锈剂和其他助剂组成,黑白色粉末状,清洗浓度为 1~2%,清洗温度为常温~40℃。这种清洗剂去油污能力强,对铜、钢有较好的防锈性能。

2. 664 型金属清洗剂

由表面活性剂、助剂、防锈剂等调配而成,棕黄色粘稠液体,清洗浓度为 1~3%,清洗温度为 70℃左右。特点:具有良好的去油污能力,有一定的防锈作用,适宜黑色金属零件。

3. 8318 牌金属清洗剂

由多种表面活性剂、助剂组成,呈粉末状,清洗浓度 2~3%,常温清洗,适用清洗有色金属。

4. JX-618 牌金属清洗剂

由多种表面活性剂、防锈剂、助剂组成,呈白色粉末状,清洗浓度 3~5%,常温清洗,是一种高效清洗剂,去污力强,有一定防锈作用,且能反复使用,是目前性能较好的一种金属清洗剂。

5. FCX-52 牌金属清洗剂

由多种表面活性剂、助剂、缓冲剂、防锈剂组成,呈白色粉末状,常温下工作,清洗浓度为 2~3%,有较强的去油污、去积炭能力,对金属、橡胶有较优良的洗涤作用,而且对清洗人员也安全。

6. 中州牌 8211

由表面活性剂、助剂、防锈剂等组成,白色或淡黄色粉末,清洗浓度 3~5%,清洗温度 40~50℃,适用作清洗金属油污,有良好的防锈作用。

7. 805 牌金属清洗剂

由表面活性剂、助剂、防锈剂等调配而成,棕红色粘稠液体,清洗浓度 3~5%,清洗温度 75℃左右。有较强的防锈性能和去油污作用。

8. YXJ-3 牌金属清洗剂

由表面活性剂、助剂、缓蚀剂组成,呈淡黄色,粉末状,清洗浓度 2~3%,清洗温度为常温,适用金属零件除油,也适用于玻璃、陶瓷、塑料清洗。

9. ATC-S 型防锈洗油剂

由表面活性剂、防锈剂等组成,无色或淡黄色液体,40~60℃下清洗,清洗浓度 5%,适用于黑色及有色金属除油,有防锈作用。

近些年来,还涌现了许多新的金属清洗剂,本书受篇幅所限,不可能一一列举。

清洗剂的有效成分是表面活性剂。它具有增溶、湿润和乳化分散作用。助剂能提高或增加金属清洗剂的防锈、防腐、去积炭等综合性能。

用清洗剂配成的清洗液,先湿润金属零件表面,然后渗入零件与污物接触的界面,使污物从零件表面脱落、分散或悬浮成细粒,在清洗液的胶束中溶解或吸附表面与水形成浮化液或悬浮液,从而达到清洗零件之目的。

使用清洗剂的要点:

(1) 掌握清洗液的配制浓度。

(2) 掌握清洗温度,必要时还需加热,要严格控制温度范围。

(3) 要采用适当的机械分离手段。手工清洗可用毛刷、棉布刷洗。油污或积炭较多时,可以采用钢丝刷来擦拭、刷洗。

- (4) 要有一定的浸泡时间,让清洗剂充分渗透到油污中去。
(5) 油污清除可按粗洗和精洗两步进行。

(二) 碱性溶液除油

用烧碱(氢氧化钠)水溶液泡浸,清除金属表面上的油污,是农村应用较广的老办法。碱与油类起化学反应,变成易溶于水的物质,从而达到清洗之目的。

碱液中如果加入其他化学物质,那么效果将有明显改善。这里介绍几个配方,以适应于不同材料清洗之需要:

1. 钢或铁铸件的碱性溶液除油剂

配方一:

氢氧化钠	5g
碳酸钠	1.25g
磷酸氢二钠	1.25g
硅酸钠(水玻璃)	2.5g
肥皂	5g
水	1000mL

配制方法:先将肥皂溶解在 1000mL 水中,加热到 60 ~ 70℃,再加入碳酸钠、磷酸氢二钠,混合均匀后,加入水玻璃即妥。

清洗时,将该除油剂加热至 65 ~ 75℃。

配方二:

氢氧化钠	7.5g
碳酸钠	50g
磷酸	10g
肥皂	1.5g
水	1000mL

配制方法:先将肥皂溶解于 1000mL 水中。加热至 65℃ 左右,然后再加入氢氧化钠、碳酸钠、磷酸等,混合均匀即妥。

清洗时加热至 80℃ 左右。

2. 铝制零件的碱性溶液除油剂

配方一:

碳酸钠	30g
硅酸钠(水玻璃)	30g
水	1000mL

配制方法:将上述三种物质,用玻璃棒充分搅拌混合均匀即妥。

清洗时加热至 90℃ 左右。

配方二:

硫酸	100g
重铬酸钾	40g
水	1000mL

配制方法:将硫酸缓慢加入水中,边加边搅拌,加毕,再加入重铬酸钾。

清洗时加热至 85℃ 左右($\pm 5^\circ\text{C}$)。此液对铝制件还有一定的氧化处理作用。

以上配方,可按比例增加或减少物质。

(三) 有机溶剂除油

清洗油污常用的有机溶剂有:汽油、煤油、柴油,还有酒精、丙酮、苯乙烷、三氯乙烯等。上述有机溶剂能使各种油类溶解,清洗效果好,而且操作简便,且对金属无腐蚀作用,但是成本高。所以,酒精、丙酮、苯乙烷、三氯乙烯等一般在粘补、电镀、喷镀等加工时才用。由于这些物质易挥发,易燃易爆,所以要注意安

全。

三、清除积炭

积炭是由于柴油及渗入汽缸中的机油燃烧不完全而形成的一种混合物。它粘附在汽缸盖、缸套、活塞、活塞环、气门、燃烧室、喷油器等零部件的表面上。积炭会加速机件磨损,缩短柴油机的使用寿命,因此在修理中清除积炭是一项十分重要的工作。积炭的清除有机械法和化学法两种。

(一) 机械法清除积炭

通常采用钢丝刷、刮刀、竹片或砂布来清除积炭。清除喷油器喷孔周围积炭,一般用细铜丝刷;压力室用铜丝做成专用通针来刮除积炭;气门导管、气门座积炭可用圆柱形金属刷。

机械法清除积炭的效果差、效率低,有些部件难以刮干净,甚至还会留有许多小划痕,破坏零件光洁度。精度高的零件一般不宜用机械法来清除积炭。

(二) 化学法清除积炭

目前多采用退炭剂。它能将零件表面的积炭软化,使积炭与金属的粘结能力变差,直至脱离、除去。用退炭剂除积炭效率高,效果好,不易损坏零件表面。

退炭剂的品种颇多。按其性质可分为无机退炭剂和有机退炭剂。

1. 无机退炭剂

这种退炭剂是用无机药品与水配制而成,使用时需要加热到 85°C 左右。将待除积炭的零件放置在退炭剂中浸泡 $2\sim 3\text{h}$ (小时),待积炭层软化后取出,再用毛刷刷除软化的积炭,取含

量为 0.1~0.3% 重铬酸钾热溶液清洗,最后用软布擦干即妥。

无机退炭剂配方:

(1) 钢或铸铁用无机退炭剂配方

配方一:

碳酸钠	33g
硅酸钠	1.5g
肥皂	8.5g
水	1000mL
苛性钠	25g

配方二:

苛性钠	25g
碳酸钠	31g
硅酸钠	10g
肥皂	8g
重铬酸钾	5g
水	1000mL

(2) 铝或铝合金用无机退炭剂配方

配方一:

碳酸钠	18.5g
硅酸钠	8.5g
肥皂	10g
水	1000mL

配方二:

碳酸钠	10g
重铬酸钾	5g
水	1000mL

2. 有机退炭剂

它是用有机溶剂配制而成,其退炭能力强,对金属没有腐蚀,而且无需加温即可退炭。有机退炭剂一般用于较精密的零件。

配方一:

煤油	22%
松节油	12%
汽油	8%
氨水	15%
苯酚	35%
油酸	8%

配制方法:将煤油、汽油、松节油按上述比例混合后,不断搅拌,呈橙红色透明液体,然后将氨水倒入混合液中,搅拌均匀后再添入苯酚、油酸,混合均匀即可。

使用时,将退炭零件浸入退炭剂中,2~3h(小时)后待积炭软化,取出。再用汽油刷除,用棉布揩干,晾干即妥。

注意:该配方不可用于铜制零件除炭。

配方二:

乙醇	22%
醋酸乙酯	4.5%
乙醇	22%
丙酮	1.5%
苯	40.8%
石蜡	1.2%
氨水	30%

配制方法:依照配方二比例,称取药品混合均匀即成。

使用时,将待退炭零件放入配方二所配制的退炭剂中,2~3h(小时)之后,取出零件用毛刷蘸汽油,刷去软化了的积炭即

妥。

注意：本退炭剂不宜对铜零件进行退炭。

四、清除水垢

水冷式柴油机和凝汽冷却式柴油机，都有水箱(水套)、水管路。有些盐类在水分蒸发后沉淀在缸套、水箱、管路的表面上，成了水垢。水垢会降低冷却效果，使机体过分发热，润滑条件恶化。甚至能使某些零部件受热膨胀，改变正常的配合间隙，造成“咬死”故障。机体过热还会使积炭增加。水垢堆积使机体受热不均，还有可能导致裂纹。因此，水垢清除工作不可不认真对待。

清除水垢的方法亦有机械法和化学法。

(一) 机械法

小型柴油机的冷却系统结构简单，可用竹片、金属片刮除表层水垢。

(二) 化学法

缸盖、水道(水管)等处用刮刀、竹片刮不到，若用酸或碱性溶液来清除，则是十分容易的。化学法通常采用的是碱性溶液、酸性溶液。

1. 碱性溶液

配方一：

苛性钠(氢氧化钠)	750g
煤油	150g
水	10L

配方二：

碳酸钠	1000g
煤油	0.5L
水	10L

上述两种碱性溶液的使用方法:先将其加入水箱,存放 10 ~ 12h(小时)后,启动柴油机运转 20 ~ 30min(分钟),放尽碱性溶液,用清水冲洗干净即妥。

2. 酸性溶液

配方:

磷酸(比重 1.7)	100g
铬酸酐	50g
水	1000mL

这种溶液可清洗铝制零件上的水垢。操作方法:先把溶液加温至 30℃,投入零件浸泡 $\frac{1}{2}$ h(小时) ~ 1h(小时)后,取出零件再用清水洗净,最后放入温度为 80 ~ 100℃的含 0.3%重铬酸钾水溶液中清洗即妥。

第八节 装配与调整

小型柴油机维修工作最后的工序是装配、调整。把鉴定或通过修理合格的零件(及新品),按规定的安装技术要求,使之相互连接起来,并通过调整,保证柴油机正常工作。因此,这套工序直接影响着柴油机修理后的性能,是一点也马虎不得的。

一、装配工艺要求

(1) 装配之前要打扫场地,清洁工具,清除零部件的油污、

锈渍、积炭、水垢。不得让泥沙、铁屑等杂物混进机器内。

(2) 熟悉待装配机器的各部件的总成图(参看第三节),按照装配顺序,一步一步地进行装配。步骤是:先把零件组装成部件,再将部件、零件组装成总成,最后将各个总成总装成柴油机。

总成的组装是总装的基础,是柴油机质量的重要保证。

装配的原则是:从里到外,从下到上,以不影响下道工序为原则。

(3) 各部件配合的正时关系应正确、协调。

(4) 装配时必须注意零件上的各种标志、安装方向和相互关系,以免错装、反装、漏装。

(5) 油路、水路等各管接头处以及各密封部位,都应严密,不得漏油、漏水、漏气。

(6) 对运动零部件和摩擦部位,应按技术要求涂清洁机油。确保有良好的润滑状态。

(7) 对各个紧固件、联接件,应按规定力矩拧紧,有一定的连接紧度。螺栓组安装时,应对称交叉分次序拧紧,双头螺栓必须用两个螺母锁紧后拧进螺孔。安装滑动轴瓦(衬套)、轴承、齿轮等紧配合的零件,必须用专用工具压入;也可以把零件放在加热(110°C 左右)的机油或水中,然后压入轴中。

(8) 柴油机安装完毕,必须仔细检查和清理干净,尤其是在封闭的机箱内部,不应留有任何杂物。经检查确认安装无误后,摇转曲轴,应能灵活转动,无卡滞现象和零件碰擦异常声响。归纳起来是:

零件须清洁,场地要干净。

安装有先后,位置要准确。

记号要看清,表面抹机油。

螺栓须拧紧,间隙要适合。

接头要密封,不漏水汽油。

装毕查仔细,转轴应灵活。

二、装配一般次序与安装技巧

小型柴油机装配的一般次序如下:

第一步:机体组安装。这主要是汽缸体、汽缸套、主轴承、轴孔衬套。

新缸套在装配之前须放入水中加热清洗,涂防锈油。在未装阻水圈前放入机体试装,检查一下与机体安装孔的配合情况,应能转动,但不应有上下左右的晃动现象。再检查缸套台肩高出机体平面的高度。若是凸出量过高,应修磨缸套肩部;若凸出量不足,宜在缸体支承面上加环形钢垫片。

偏磨的旧缸套,可以转动 180° 安装。

安装阻水圈前,先拆下水箱。把缸套通过前安装孔再将阻水圈装入阻水圈槽中,注意放正。

风冷柴油机的缸套散热片缺口要对好四只长双头螺栓。

安装主轴瓦时,揩净轴承孔,涂以清洁机油,用专用压具慢慢压入(或将水加热至 100°C 左右压入),严禁敲打凸肩,并注意凸肩定位凹槽必须对准定位销。为确保定位准确,安装前用一直尺靠凸肩上,以缺口为中心划一直线,安装时直线对准定位销,以保证轴瓦油孔与机体油道孔对齐。

衬套的压配。揩净各轴孔,涂以清洁机油,用专用压具将各衬套压入各轴孔中。注意衬套油孔必须对正机体油孔。

取两只螺母锁紧汽缸盖双头螺栓。旋入机体,必须一拧到底方可。

第二步:曲轴安装。包括曲轴、曲轴正时齿轮、主轴承座、飞轮等。

曲轴油道经清洗后装回螺塞,必须拧紧,最好在螺塞上涂些白漆。如果是水冷柴油机,装上平衡块,必须用扭力扳手按规定力矩拧紧螺栓。如图 2-41 所示。165F、175F、180、D180 型柴油机的主轴承,采用的是滚动轴承,组装时应将轴承在机油中加热 110°C ,趁热装入主轴颈。风冷柴油机要装上甩油盘。

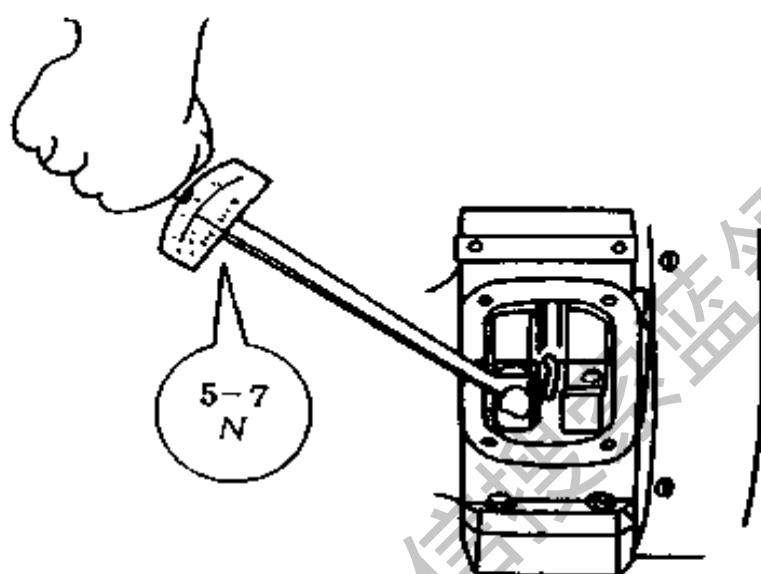


图 2-41 装配曲轴平衡块

揩净曲轴和主轴瓦,涂上清洁机油,小心地将曲轴放进机体,一头塞进主轴承孔。预先在主轴承盖上压配油封(注意唇口一面向内)、主轴瓦,然后装于机体,用木棒上下左右均匀敲入,最后用螺栓对角均匀拧紧。然后检查调整轴向间隙,按规定轴向间隙放上密封纸垫。

飞轮的安装。将飞轮平键用铁锤轻轻敲入键槽中,揩净曲轴颈。然后,小心将飞轮装上曲轴,放入止退垫圈,旋入螺母。用专用扳手拧紧飞轮螺母,锁上止退垫片。注意紧固程度和保险折边必须可靠,最后转动飞轮数圈,检查是否有卡滞和零件碰擦现象。飞轮在装入曲轴前应用红丹油检查飞轮锥孔与曲轴锥面的接触面,保证贴合面不少于 85%。若是过小或不均匀,可

用研磨膏研磨。要求曲轴锥面小端不能露出飞轮锥孔,否则在拧紧飞轮螺母时被小端台肩挡住,螺母与飞轮仍有间隙,造成假紧固现象。

飞轮的止退垫片第二次使用时,折边须换另一个方位。

装配曲轴正时齿轮时,应将齿轮上的记号对准凸轮轴正时齿轮上的记号,如图 2-42 所示。将正时齿轮加热到 100°C (放入沸水中),趁热套入曲轴。注意有记号的一面向外。把平键放在曲轴正时齿轮键槽上,轻轻则可敲进。

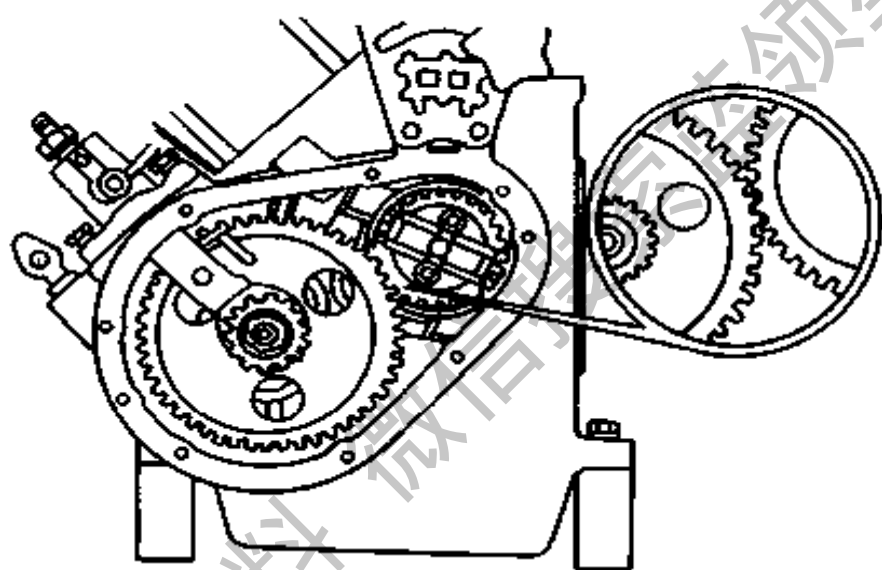


图 2-42 装配曲轴正时齿轮

第三步:活塞连杆部件的安装。包括活塞、连杆、活塞销、活塞环、连杆轴瓦、连杆螺栓。

用虎钳将铜套慢慢压入连杆小头,不得强行敲入。注意铜套小孔对正连杆小头油孔,并检查与活塞销的配合情况。

装配活塞时,将活塞放入水中煮沸至 100°C ,并保持 5min (分钟)左右。然后迅速取出活塞,将连杆小头放在活塞销座孔中间,轻轻将活塞销敲入销孔和连杆小头铜套孔中。注意活塞连杆安装方向,应将连杆盖与连杆上的数码对齐,并使数码和活

塞顶部燃烧室导流槽在同一侧,如图 2-43 所示。

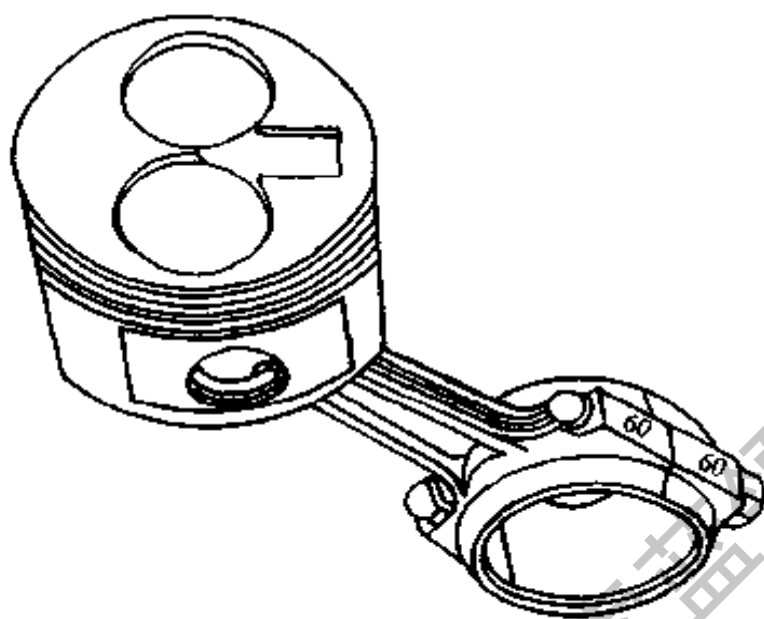


图 2-43 应将连杆盖与连杆上的数码对齐

活塞销两端装上挡圈,转动一下挡圈保证卡入槽中。安装活塞环,先检查活塞环的边间隙和开口间隙,符合规定标准后装入。将连杆活塞夹持牢固,然后安装活塞环。活塞环的各环开口必须互相错开,并避免开口在活塞销孔方向,如图 2-44 所示。镀铬环应装在第一道气环位置;如是锥面环,刻有“上”或“O”的端面必须朝上。扭曲环内切口一面,油环有倒角一面,都应朝活塞顶方向,而外切阶梯环的阶梯缺口应朝活塞裙部。活塞环装入时,开口不可拉开太大,以免折断。装入后转动活塞环,检查有无卡轧现象。组合油环,先装径向衬环,再装下片环(一片)和轴向衬环,最后装上片环二片,注意各片环口也应错开 120° 。各环开口,应互相错开 $90^{\circ} \sim 120^{\circ}$,并且开口不应在销孔方向上,如图 2-44 所示。安装螺旋撑簧油环时,先将撑簧装在槽内,然后装油环环体。注意撑簧锁口销应与环体开口错位 180° 。

在连杆大头、连杆盖上装轴瓦,注意轴瓦定位凸键位置必须

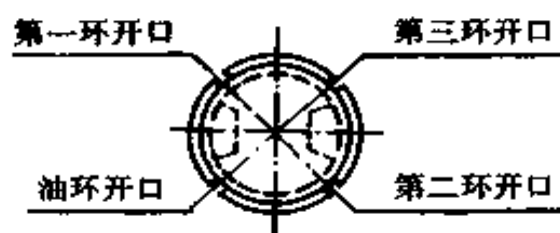


图 2-44 各活塞环的开口必须互相错位

装正,瓦背与连杆要全面贴合。活塞连杆组装入机体时,在活塞环、缸套、连杆小头铜套、曲轴连杆轴颈、轴瓦处均匀涂以少量机油,曲轴转至上止点。

把活塞连杆组件放进缸套时,要注意使连杆小头油孔朝上,燃烧室凹坑尖顶向上。用铁皮夹圈夹紧活塞环,并用木棒将其轻轻推入汽缸,使连杆大头接触曲轴连杆轴颈,再慢慢一边转动曲轴,一边推活塞,直至位于下止点位置。也可自制一件活塞简易安装工具,取一只同型号的旧缸套,截断取 2/3 左右,在车床上加工成内腔为锥形的圆筒。使用时将锥孔小端与缸套口对齐,内壁涂抹机油,然后将装好的活塞环(开口间隙错开)的活塞连杆组件从上推入,借助锥面能顺利地使活塞组件进入缸套。

将连杆螺栓蘸少许机油旋入孔中。扭紧连杆螺母时,必须用扭力扳手按规定扭矩,分次拧紧,如图 2-45 所示。

连杆螺栓与螺母应配对,不能互相替换,也不能代用。165F 型柴油机应使连杆螺栓头部削平处朝向内侧。螺栓、螺母装好保险装置。用锁片的应该折边紧贴螺母头部。用铁丝锁紧则穿过螺栓头部的锁紧方向,应是螺栓回松时被拉紧的方向。自锁螺母应在虎钳上对螺母端面适当夹紧一下,使锁紧槽变窄,装配时槽向后。用开口销应将销钉弯曲,抱住螺母头部。

第四步:汽缸盖部件的装配。包括气门座圈、气门导管、燃烧室镶块、气门、气门弹簧等。

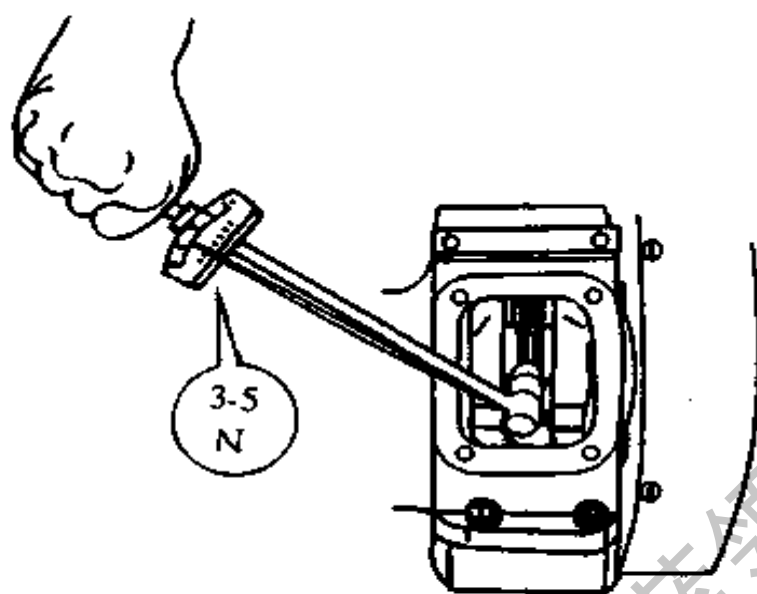


图 2-45 用扭力扳手拧紧连杆螺栓

把进排气座圈孔揩净后,放在虎钳上将气门座圈压入。最好加热汽缸盖后,将座圈压入。注意座圈内孔有倒角的一面向外,外圆有倒角一面朝座孔。压入燃烧室镶块时,要注意放正喷孔位置,与喷油器中心线对正,有小喇叭口的一面朝缸盖。压入后与缸盖平面基本平齐。

气门导管是放在虎钳上慢慢压入的,注意外圆有锥度的一端向下。导管露出缸盖平面的高度必须符合规定。将进、排气门杆涂少许机油,插入导管。放平缸盖,装上气门室(风冷柴油机),在气门杆上顺次放上弹簧、下座、弹簧、上座,装进气门锁夹。倾斜缸盖用铁锤轻敲气门杆顶端数次,必须保证锁夹完全进入弹簧上座,卡住气门杆,并且高低一致。

对于水冷式柴油机,在机体上放上汽缸垫,让垫片卷边一面朝向汽缸盖。风冷式柴油机的铝合金缸盖,则是光滑一面朝汽缸盖。更须观察缸垫各孔(水道孔、油道孔)与机体孔道互通,不得有堵塞现象。如果是新缸垫,待柴油机运转一段时间后,须重

复紧固一次。

把汽缸盖装上缸体时,旋上四只缸盖螺母时,须用扭力扳手或专用扳手对角分次按规定扭矩逐步拧紧,如图 2-46 所示。螺母有倒角的一头朝下旋入缸盖。

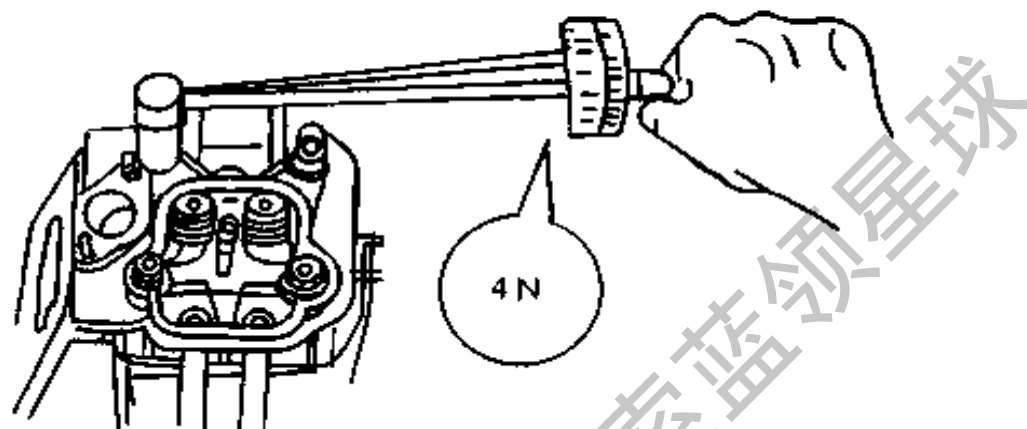


图 2-46 装汽缸盖按对角线顺序用扭力扳手拧紧螺母

风冷柴油机在安装汽缸盖同时,插好二根推杆罩管,注意放正“O”形密封圈。

第五步:配气机构的装配。包括挺柱、凸轮轴总成、摇臂部件、推杆、气门室盖、减压机构。

先把挺柱涂抹机油,然后插入机体挺柱孔内。在机体上压装凸轮袖衬套。在凸轮轴上装入轴承(卡好挡圈,放上平键,敲入凸轮轴正时齿轮、油泵凸轮、启动从动齿轮,然后放上垫片,拧紧轴端六角螺母。

把凸轮轴总成装入机体,要在轴端、凸轮上抹些机油。注意凸轮轴正时齿轮与曲轴正时齿轮的正确啮合,按记号装配。旋上凸轮轴止推螺钉。

将摇臂衬套压入摇臂孔中,注意油孔对准。把气门调整螺钉、锁紧螺母旋在摇臂尾端。然后将摇臂装在摇臂轴座上,在摇臂轴两端装上垫片、卡簧。装配后,两摇臂在轴上应能灵活转

动。注意摇臂与摇臂轴上如有润滑油道,安装切勿错位,切不可堵死油道。

推杆是从汽缸盖推杆孔中(风冷柴油机从推杆罩管中)插入挺柱凹坑内。判断是否确切装入凹坑,可用两只手指按住推杆头,另一手旋转飞轮,感觉推杆前后动作,则说明已装入凹坑。在汽缸盖上安装摇臂轴座部件时,要注意定位。推杆一端应顶住气门调整螺钉。拧紧摇臂轴座紧固螺母。最后调整气门间隙,在气门室盖上装上减压机构,然后将室盖、垫片坚固在汽缸盖上即妥。

第六步:润滑系统零部件的安装。包括油底壳、吸油盘、机油泵、机油滤清器、机油管、风门板等。

润滑系统随机型不同而异。

165型、170型小功率柴油机,是在装好主轴承盖、凸轮轴总成后,在飞轮一侧凸轮轴端装上机油泵。将齿轮泵主动齿轮轴的方榫插在凸轮轴轴头方形槽内,用四只螺栓坚固在机体上。把吸油盘从机体后盖孔放进油底壳,再从机油泵进油孔处,旋上空心螺栓,注意不可漏装铜垫圈。安装机油泵时,要根据齿轮端面磨损程度,调整垫片厚度,保证合适的端面间隙。然后接上机油管。安装吸油盘时,应与油底壳保持一定间隙,且应平整,不得歪斜。三只螺栓紧度应一致。

对于175、180、D180、D185型柴油机,首先按上述方法装上机油泵。再在另一侧装上机油滤清器,连接上粗机油管和细机油管。各接头处均要装上铜垫片,保证密封,防止渗漏。转子式机油泵(D180、D185型柴油机配装此泵)外转子有倒角一面安装时应朝里装入泵壳体内。调整垫片油孔应与机体油孔对正。

185型柴油机的机油泵,安装在平衡轴轴头上,即飞轮侧。

R175、R180、R185型柴油机分别是将机油滤清器和机油泵

装成总成,然后再装入齿轮室盖。

机油滤清器装配方法:在机油滤清器体上依次装上市通阀弹簧、橡胶密封圈、机油滤芯、旁通阀片、外端盖,然后旋紧六角螺栓,再装入齿轮室盖,用三只半圆头螺钉固定,内侧装上垫片、滤杯。R175 型柴油机的滤清器,其壳体上 3 只螺栓孔不是均匀分布的,可起定位作用,安装时注意其方向。

机油泵总成装配:在机油泵体内插入机油泵主、被动齿轮,放上垫片,盖上机油泵盖后,再在泵体上装上橡胶密封圈、垫片,最后用螺栓固定在齿轮室盖内侧。

把机油滤清器、机油泵、吸油管总成装到齿轮室盖上后,将齿轮室盖盖住齿轮室,再接上机油管焊接部件。

第七步:安装平衡机构零件。包括平衡轴、轴承、齿轮等。

常见的具有平衡轴的柴油机有四种类型,它们各具特色,互不相同,现分述于下:

(1) 双轴平衡机构。此机构是 R180 型柴油机仅有的,其安装方法是:先将平衡轴装入机体,短头向飞轮一边,长头向齿轮室盖方向。把平衡轴两端分别装入 204、207 轴承,用木头抵住平衡轴右端,先把 204 轴承敲进轴承孔和平衡轴中,并装入挡圈。然后抵住左侧,装上 207 滚动轴承。注意敲击轴承时,应该内外圈同时受力,严禁只敲击外圈。平衡轴安装完毕,应能灵活转动,无卡滞现象。再装上平衡轴止推片。此后,装上平衡轴齿轮平键,在上平衡轴敲入平衡轴杆动齿轮,下平衡轴敲入套筒。紧配合件最好加热至 100℃ 后,趁热套入。最后装上惰齿轮衬套、惰齿轮、惰齿轮轴,放上压板,旋紧螺栓即成。

值得一提的是,要注意曲轴正时齿轮、惰齿轮、平衡轴杆动齿轮的正确啮合关系,对准记号装配。

(2) D180 型单轴平衡机构。这种平衡机构适用于 D180 型

柴油机。其安装方法是：在曲轴上装好曲轴正时齿轮，再装上曲轴惰齿轮，装上调速器飞锤支架部件；将平衡轴放进机体平衡轴孔，将 205 轴承敲入轴承孔，卡入挡圈；装上平衡轴齿轮键，敲入平衡轴齿轮（注意与曲轴惰齿轮正确啮合）。最后，放上垫片，旋紧压紧螺栓即妥。

(3) 185 型单轴平衡机构。安装方法如下：首先在机体轴承孔中压装轴承座，从机体中放进平衡轴，敲入 205 轴承，卡上挡圈；然后装上平衡轴齿轮，拧紧轴端紧固螺母。注意与曲轴平衡齿轮的啮合关系，按记号装配。

(4) S175、S180 型平衡轴。装配方法：将平衡轴放入机体，两端分别装上 204 轴承和 207 轴承。204 轴承端装上挡圈；207 轴承端旋上止推螺钉。再在轴端放上平键，压入平衡轴齿轮，放上压板，旋紧端头紧固螺栓。装上惰齿轮轴，轴上的油孔朝下，在惰齿轮上压装衬套。然后将曲轴正时齿轮与凸轮轴正时齿轮记号对准，转过一定角度，将惰齿轮与凸轮正时齿轮、平衡轴齿轮记号对准。最后装上惰齿轮压板（注意开口应朝上），旋紧轴头紧固螺栓即妥。

第八步：正时齿轮室的装配。包括曲轴正时齿轮、凸轮轴正时齿轮、平衡轴正时齿轮、杆动齿轮、平衡齿轮、平衡轴齿轮、启动主动齿轮、启动被动齿轮及机油泵、机油滤清器、吸油管（R175、R180 型）等。此步包括调速器的装配。这是为了保证定时供油和进气门、排气门定时开闭，以及保持柴油机运转平稳，必须使曲轴正时齿轮、凸轮轴正时齿轮、平衡轴齿轮间保持正确的啮合关系，应对准装配记号安装。正时齿轮安装妥当后才装配调速器。

在曲轴端装上飞锤调速器部件（包括飞锤支架、飞锤、调速弹簧、调速轴、弹簧座等零件。这些零件预先装成部件）后，将调

速拨叉轴插入齿轮室中,用螺母固定。上端再装上拉杆(连接臂、调节臂)、调速拉簧、调速活动板(杠杆)、调速操纵板(固定板)及调速翼形帽(调速手柄)等。下端装上调速杠杆(又称调速拨叉、角形杠杆)用圆锥销(或螺钉)固定。参阅第三节中的调速操作系统总成。

在齿轮室装上喷油泵总成。放上铜垫片。要注意油泵调节臂(调节齿条)球头必须嵌入调速杠杆的叉槽,并且左右拨动自如。若是 R175、R180、R185、R185F、凤凰 S 系列型柴油机,则在齿轮室盖上装上机油泵、机油滤清器及吸油管等部件。

所有机型均是在齿轮室盖上安装启动轴衬套、启动轴、启动主动齿轮、启动推力弹簧、挡圈、油封等零件。安装启动轴衬套、润滑油孔时,应对准齿轮室盖油孔。安装启动齿轮与从动启动齿轮时,应注意调整啮合位置,使压缩冲程終了时手柄正好接近于水平位置,这样有利于用力下压,提高启动转速。

然后,转动飞轮使油泵凸轮朝后,在机体上放上垫片(涂抹黄油),装上齿轮室盖,注意室盖销钉对准机体定位孔,直到与机体贴合平整(注意:内部零件相互顶住时不能强硬敲击),再用螺栓紧固。

第九步:装配冷凝器。方法是:柴油机带发电机的(柴油发电机组),把风扇和微型发电机组装成总成:在风扇座上安装发电机定子绕组,在装有转子永久磁铁的风扇轴两端装上轴承,卡上挡圈,然后装入风扇座。在另一端装上风扇皮带轮,用螺母拧紧。把散热器部件用压板固定在机体上,注意放上垫片(底板),防止渗漏。将风扇总成固定在散热器一侧,再在机体上固定张紧轮总成,调整好风扇皮带紧度。最后套上外罩焊合部件,在外表装上防尘盖。

第十步:高压油泵的装配。小型柴油机的高压油泵有多种。

常见的有拨杆泵(1号泵)和A型泵。这里,分别介绍它们的装配方法。

(1) 拨杆泵。装配之前,将拨杆泵的全部零件洗净,保持清洁,不得粘有任何杂物、尘土。从油泵体前端装入柱塞套,将定位长槽(回油孔)对准定位螺钉孔,要留意不得错将进油孔(圆孔)对正定位螺钉孔。在旋紧柱塞套定位螺钉时,不要忘记装铜垫片。必须保证柱塞套沿轴向能上下少量移动,而不能自由转动,不得有顶住、卡死、甚至变形等现象的发生。然后装上柱塞弹簧、弹簧下座,注意弹簧下座不能装反,弹簧下座两端面高低不一,高的一面朝向弹簧面,低的一面朝向调整垫块。把柱塞芯子蘸少许机油,小心插入柱塞套。装上调整垫块、挺柱体、滚轮、滚轮衬套、滚轮销(以上这些零件先装成滚轮体部件),使挺柱体导向槽对准定位孔。压下滚轮,拧上定位螺钉,装入卡簧。滚轮体不能卡死,按动滚轮应能上下活动自如。然后,从泵体前端装上出油阀座、出油阀芯、出油阀垫圈。若出油阀垫圈平面粗糙,以及过厚、过薄,都应当更换成新垫圈。再把出油弹簧放在出油阀芯顶部上,注意不能装偏,旋紧出油阀紧座。最后,在高压油泵装入正时齿轮室时,要使柱塞调节臂球头嵌入调速杠杆叉槽中。

(2) A型泵。装配之前,要清洗全部零件,其中柱塞和出油阀均要在汽油中清洗。经清洗过的零件要保持整洁,不得粘有任何细小杂物。装入柱塞套,将定位长槽对准定位螺钉孔。拧入定位螺钉,一方面要拧紧,另一方面不能将柱塞套顶死(尤其要留意不可将回油孔堵死)。原则是:柱塞套不能自由转动,但上、下能有少量窜动。可以通过调整定位螺钉的铜垫片厚度掌握。将齿杆装入泵体齿杆孔中,使齿杆居中位置(两边各露出一个齿)。用食指插入调节齿轮开口槽中,慢慢放进泵体内,使齿

轮和齿杆的小齿啮合。要注意齿轮上的记号(有倒角的齿)对准齿杆装配记号(钢冲小点),此时齿轮槽成水平位置。装入弹簧上座、柱塞弹簧。将柱塞芯子小心插入柱塞套(约插入 1/3),芯子凸耳上标记对准齿轮槽装配标记(均为刻线),此时柱塞回油槽向上。小心将弹簧下座套进柱塞芯尾部圆头,装入推杆体组合件。推杆体导向槽对准泵体定位孔。轻轻压下滚轮体,使弹簧压缩,注意不要转动位置,以免柱塞凸耳与调节齿轮槽错位。当感觉到凸耳进入调节齿轮凹槽后,再压下滚轮,装上导向销钉。此时,拉动齿杆应能左右灵活移动。从泵体前端装上出油阀座、出油阀芯、出油阀垫圈。若出油阀垫圈平面粗糙,以及过厚、过薄,都应更换新垫圈。将出油阀弹簧放在出油阀芯顶部,注意不能装偏,旋紧出油阀紧座。高压油泵装入正时齿轮室时,要使柱塞调节臂球头嵌入调速杠杆叉槽中。在高压油泵装入机体时,调节齿杆凸柄必须嵌入调速杠杆叉槽内。

第十一步:装配喷油器总成。装配方法参见图 2-24。装配前、将喷油器偶件在汽油中清洗干净,其余在柴油中清洗干净。从尾端装入顶杆、调压弹簧、垫片、旋入调压螺钉,注意不能旋紧。将喷油器体直立,头朝上,放上喷油器针阀偶件,注意必须使针阀端头放入顶杆小孔中(小孔中有一粒小钢球)。旋上喷油器紧帽,并按规定扭矩拧紧。力矩过大易使针阀体变形,过小密封不良引起漏油。一般偶件外径为 $\phi 17\text{mm}$,拧紧力矩为 $60 \sim 80\text{N}\cdot\text{m}$ (牛米); $\phi 22\text{mm}$ 者,拧紧力矩为 $80 \sim 100\text{N}\cdot\text{m}$ 。

喷油器装在汽缸盖喷油器孔中,不要忘记铜垫圈,不能用纸垫、石棉线或其他密封性不好、传热性不良的垫片。装上喷油器压板,注意要将弧面压在喷油器上,分次均匀拧紧压板螺母。

喷油器偶件是易损件,当它磨损后,工作性能破坏,表现为喷油雾化不良,喷油角度改变,有滴油现象,喷油压力下降。因

此,在装配前,对喷油器应进行检验。检验方法如下:

目测法:用 10~15 倍放大镜仔细观察容易磨损的部位。磨损严重时,可见密封锥面磨损呈灰色环状沟痕,或有斑点脱落呈暗黑色;密封环带加宽到 1mm;导向部分有明显的小条沟,占全长的 1/3;烧蚀时呈蓝色;喷孔变椭圆形或边缘有破碎。

经验判断法:洗净喷油器,将针阀偶件倾斜 45°,拉出针阀全长 1/3,松手后针阀应能靠自身重量缓慢下落,如有卡滞现象和下落过快,说明针阀导向部位拉毛或磨损太大,不能使用。

第十二步:水箱、油箱和空气供给系统零件的装配。这几个零部件因固定在柴油机表面,所以通常在装配过程中的最后进行。但究竟先装哪一个、后装哪个,读者可灵活掌握。下面提供装配方法仅供参考:先安装水箱总成,安装时要放密封垫片。安装完毕灌注清洁水,不得有渗漏现象。然后安装油箱总成,以及柴油滤清器、油箱开关组件,接上输油管、高压油管,加注柴油,排除管路中的空气,确保油路畅通。安装高压油管时,先拧紧喷油泵一端的紧固螺母,再检查喷油器锥穴与油管锥头是否在中心线上吻合,否则应校正,使之对正、吻合。然后松开喷油泵一端紧固螺母,拧紧喷油器一端紧固螺母,校正锥头与锥穴对正且吻合,拧紧紧固螺母,则油箱安装完毕。随后安装空气滤清器总成、进气管,保证管接头处密封。最后安装排气管、消声器、装好铜石棉垫。

三、柴油机的调整

(一) 气门间隙的调整

调整进排气门间隙到 0.15~0.25mm(冷机),这是保证柴油机正常工作的一个重要条件。调整步骤是:

- (1) 拆下气门室盖；
- (2) 摇转柴油机到压缩行程上止点,此时导风罩检视孔的指示尖角应对准飞轮刻度“0”,如图 2-47 所示。

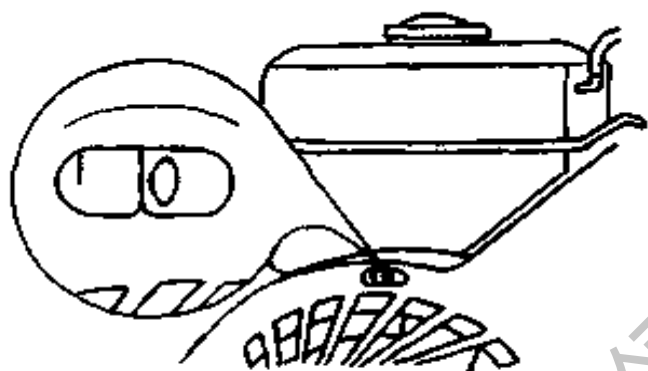


图 2-47 从检视孔见指示尖角对准飞轮刻度“0”

- (3) 松开气门调节螺钉的锁紧螺母,用与间隙相应的厚薄规插入气门与摇臂之间,用起子调动调节螺钉。调好后,拧紧锁紧螺母,并用厚薄规复核一次。图 2-48 为用扳手松开锁紧螺母后用起子调动调节螺钉时的情景。

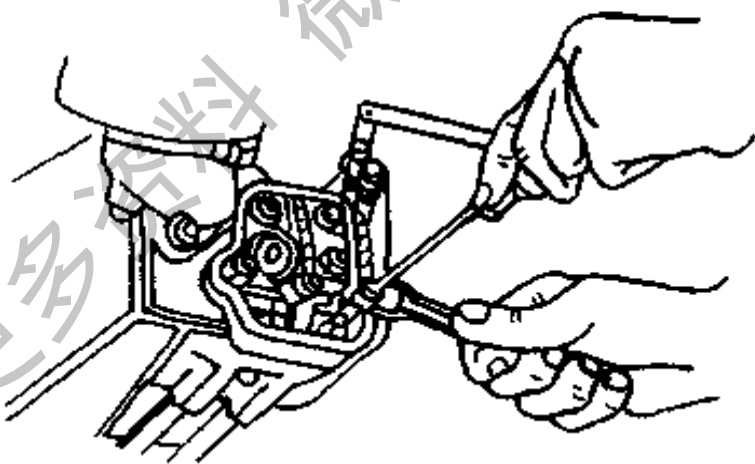


图 2-48 用起子调动调节气门调节螺钉

(二) 供油提前角的调整

- (1) 拆下喷油泵端的高压油管接头螺母。

(2) 将调速手柄移到最大油门位置。

(3) 转动飞轮数次,使喷油泵油管孔处充满柴油。

(4) 按工作时旋转方向慢慢转动飞轮直至喷油泵油管口的油面刚刚波动为止,如图 2-49 所示。再从导风罩检视孔看导风罩上的指示尖角是否指在飞轮刻度区 $21^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 之间。如果不对,再增减喷油泵垫片来调整。垫片的厚度每变动 0.1mm ,角度约变化 1° 。

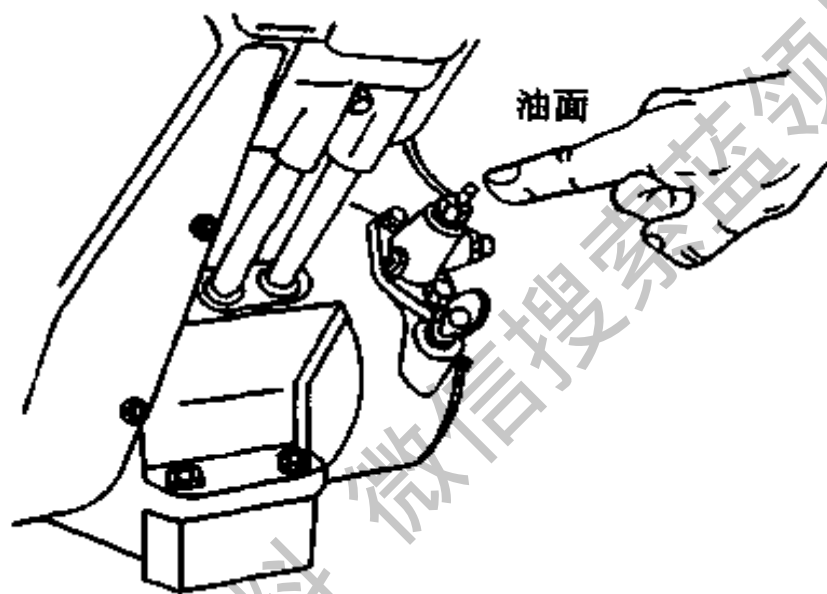


图 2-49 至喷油泵油管口的油面刚波动为止

(三) 减压间隙的调整

165F、175F 倾斜式柴油机减压间隙的调整在气门间隙调整好后进行。调整时,将气门关闭,把减压手柄放在减压位置,拧松减压螺栓,直至碰到气门摇臂,再拧进减压螺栓 $3/4$ 圈,锁紧螺母即可。如图 2-50 所示。

170 型柴油机的减压机构调整应先松开减压调整螺钉的锁紧螺母,把螺钉拧紧一些,但要防止气门与活塞相碰,直到合适,

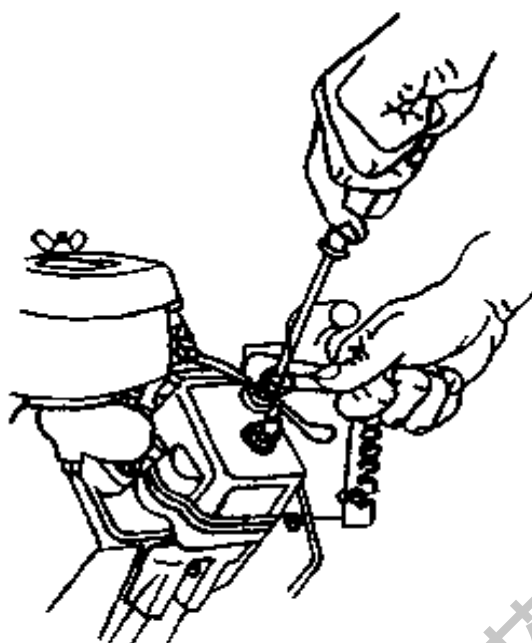


图 2-50 减压间隙的调整

拧紧锁紧螺母即可。

其他柴油机机型的减压机构调整方法是：首先转动曲轴，使活塞位于压缩上止点，扳起减压手柄，松开锁紧螺母，用螺丝刀拧动减压螺钉，消除摇臂与气门间隙后继续拧入一圈半，约 1.5mm。拧紧锁紧螺母，摇车检查减压效果，直至摇车省力，气门不与活塞相撞即妥。

（四）喷油压力的调整

拆下喷油器，装到喷油嘴检验器检查喷油压力是否在产品规定的范围内。如果不是这样，则应进行调整。方法见图 2-51。拆下喷油器护帽，拧松锁紧螺母，用起子调动调压螺钉。按动校验器手柄，喷油试压。如果压力偏低，则用起子拧紧调压螺钉；压力偏高，则拧松调压螺钉，直至喷油压力达到规定值。当汽缸压力偏低时，压缩气体的温度、压力下降，涡流强度减弱，可适当调高喷油压力，保证雾化质量和形成良好的混合气。然后

复校一遍,认为合乎要求,则可旋上护帽。

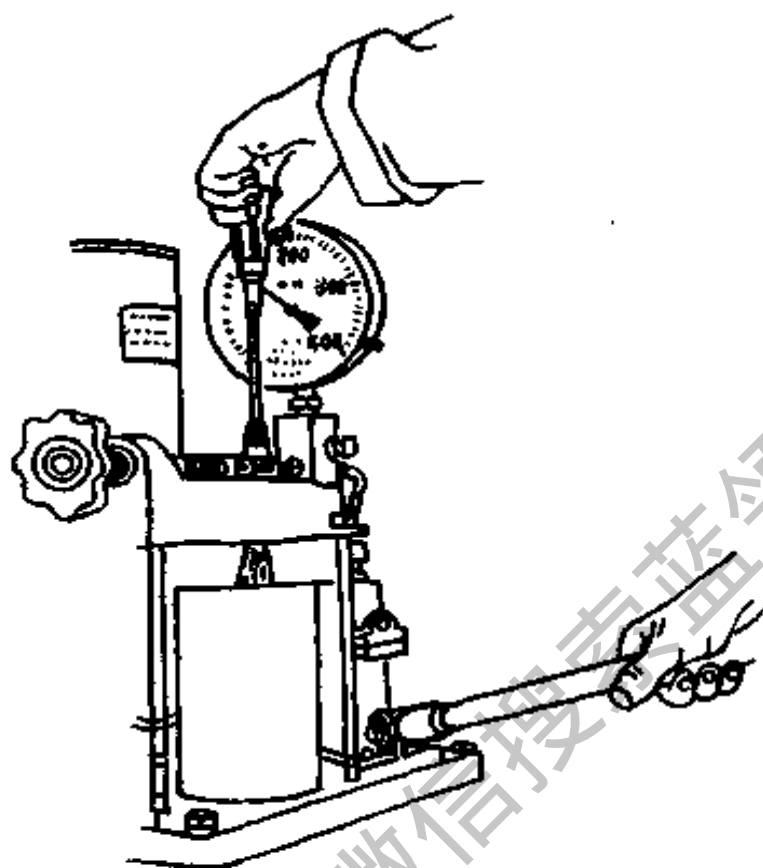


图 2-51 用喷油嘴检验器检查喷油压力

倘若没有喷油嘴校验器,也可直接在柴油机上检验。这时把喷油器接在高压油管上,打开油门,一边摇车朝外喷油,一边拧动调压螺钉,观察雾化状况,喷油角度、射程、倾听喷油声,一直到雾化良好,射程、角度合适,声音清脆,方认为压力基本符合规定值。拧紧调压螺钉,一圈一般可改变喷油压力 6.4MPa 左右。

(五) 调速器的调整

在农村,机手在缺乏调试经验、缺少检测设备的条件下,对柴油机调速操作机构最好不要任意调动,不可随意调整调速

拉簧及其长度和刚度,否则只能越调越乱,影响柴油机的工作性能甚至造成人为的故障。通常,调整方法如下:

(1) 将飞锤扳到开的位置,把油泵齿杆推到最里面不供油的位置。

(2) 用扳手松开调速杠杆锁紧螺母,旋动调节螺钉,使它与推杆恰好相碰,再拧进 $3/4$ 圈,然后拧紧锁紧螺母。

如果是 180、185 型柴油机,调整调节螺钉,应使油泵齿杆端面伸出油泵体平面 $5 \sim 7\text{mm}$ 。

若是因为调速拉簧弹性减弱的原因,柴油机转速太低,不能上升到最高转速时,可以适当调整调速固定板(操纵板)的固定位置。也可以将调速拉簧调节片向内旋进,增加调速拉簧有效工作圈数。而当手柄(翼形螺帽)处于最后端还不能熄火时,则需移动固定板的位置。

(3) 调整飞锤调速弹簧,也可以改变柴油机转速和调速性能。一般来讲,当飞锤合拢时,飞锤调速弹簧自由端间隙为 $1 \sim 0.2\text{mm}$ 。调整时,拔出开口销,松开锁紧螺母,顺时针方向拧紧弹簧座,压缩弹簧。规律是:间隙偏小时,柴油机怠速稍高些;间隙偏大时,怠速偏低。如图 2-52 所示。

(4) 对于 R175 型柴油机,可以通过改变调节弹簧挂钩所固定的位置来获得三种不同的转速 (3000 、 2600 、 2200r/min (转/分))。如果要求转速准确,除改变挂钩位置外,还需要调整三角形杠杆上的调节螺钉,掌握喷油泵的调节齿杆伸出泵体 $4 \sim 6\text{mm}$ 。

(5) 对于 R185 型柴油机进行维修调整时,可以在 II 处调整最大供油位置,一般使齿条向外伸出 $5 \sim 6\text{mm}$ 为宜。再调速 I 处,使最大功率工况时,操作手柄处于极限(按到底位置),然后用铁丝锁紧。

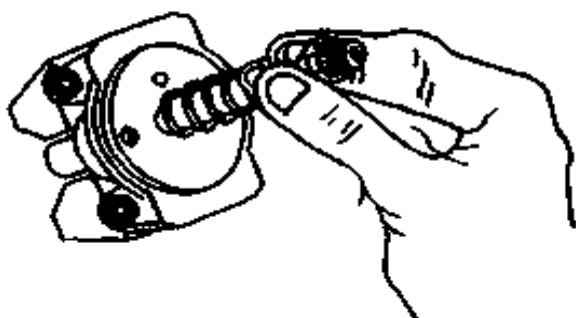


图 2-52 调整飞锤调速弹簧

(六) 配气定时的调整

(1) 拆下气门室盖,将气门间隙调整到规定值。

(2) 一手慢慢转动飞轮(按飞轮旋转方向),一手捏住推杆并轻轻旋动。当气门推杆略感滞涩时(受阻力),即表示气门开始打开,此时对应应在飞轮上止点刻线与水箱(或防尘罩)上的刻线之间的角度即为气门开启角。继续盘动飞轮,当气门推杆刚能旋动的瞬间,即表示气门开始关闭,对应的飞轮角度是关闭角。

(3) 测定开闭时刻飞轮转过的角度为进气和排气延续角。小型柴油机都规定有配气定时,将测量值与之比较,判断凸轮、挺柱、推杆等零件磨损、变形程度,以便修复。当配气机构零件磨损,不能满足配气相位时,可适当调小气门间隙,以恢复配气相位,原则是气门打开时不碰撞活塞。当配气相位偏差较大时,可将凸轮轴平键(安装凸轮轴齿轮)改装成 Z 形偏位键。如上半键顺凸轮转向后移则相位前移,否则相位后移(换装后也要相应检查供油提前角)。在调整中若是发现气门磨损,在接触环带上出现一道沟痕时,可用一台小电钻将气门杆夹持在钻卡上,使气门端面贴附在虎钳钳口面上。开动电钻,使保持 $300 \sim 500 \text{r/min}$

(转/分)的转速,用一砂轮薄片或细锉刀顺气门环带的角度对气门的接触环带进行磨削,直至磨去沟痕,再用细砂布打光,即可进行研磨。研磨方法是这样的:研磨气门前必须先检查校正气门杆直线度、气门杆与导管配合间隙以及气门下陷量,若发现磨损超限则更换零件。如气门杆弯曲,可将其放在平台上慢慢转动,观察杆与平板间的缝隙,如有明显光隙,则用木榔头敲平。清除气门和气门导管的积炭和杂物后即可进行粗研磨。

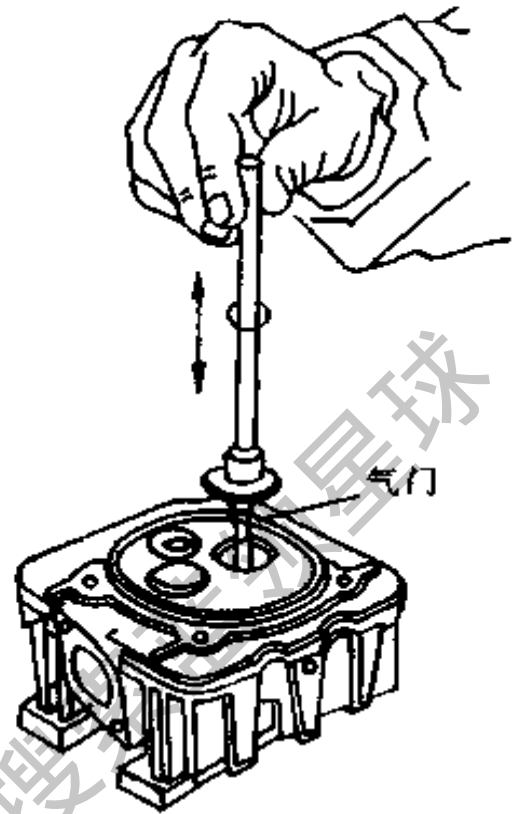


图 2-53 研磨气门

粗研磨是在气门斜面上均匀地抹上一层气门砂,将气门杆上蘸些机油,然后将气门插入导管,用皮碗吸住气门头(注意:气门头不可有油污,否则皮碗吸不住),一边上下轻轻敲击,一边转动气门,如图 2-53 所示。当气门砂研磨到发黑时擦净旧砂,抹上清洁气门砂,继续研磨,直至出现一条比较整齐的环带即告粗研磨结束。然后进行细研磨;用汽油洗净,换用细气门砂,按粗研磨方法进行细磨,直至气门斜面上出现一条灰色环带。清洗细砂,涂上机油,研磨几分钟即妥。

(七) 曲轴轴向间隙的调整

(1) 把曲轴主轴承座装进机体后,在不放垫片的情况下,按对角线,逐步拧紧固螺栓。边拧紧固螺栓边转动曲轴,当手感曲轴装得略紧时停止,不再拧紧固螺栓。于是,取厚薄规测量机体

平面与主轴承座之间的间隙。

(2) 将所测得的间隙加上规定的正常的轴向间隙,即是装垫片的厚度。

(3) 拆下主轴承座,将应装的垫片放入,重新装回主轴承座,紧固螺栓即可。这时须用手扭动曲轴,检查旋转情况,应该转动自如,又无明显的轴向窜动。

(八) 风扇皮带的调整

凝汽冷却柴油机的风扇是用皮带带动的。皮带松紧是否合适,可用手指揪动皮带,以能揪下 10mm 左右为合适。否则,应松开皮带张紧轮紧固螺栓进行调整。

(九) 柴油机的磨合

经拆装、调整、修复后的柴油机,按规范进行试运转,叫柴油机的磨合。通过磨合,对零件表面进行研磨平滑,使柴油机达到正常的技术状态,达到合适的配合间隙,确保以后能正常运转。磨合的项目和方法见表 2-17:

表 2-17 新机和大修后柴油机磨合项目

项目	负荷率(%)	转速(r/min)	运转时间(min)	累计时间(min)
1	0	900~2000	15	15
2	50	900~2000	30	45
3	75	900~2000	30	75
4	90	900~2000	15	90
5	100	900~2000	60	150
6	110	900~2000	20	170

在农村,一般缺乏对柴油机的测试手段与设备,这时可按以下方法进行磨合(试运转):

第一步:空转,即不带负荷(负荷率=0)运转。首先,调小油门,使转速约为 $900\text{r}/\text{min}$,磨合 5min (分钟)后加大油门,让转速达 $2000\text{r}/\text{min}$ 运转 10min (分钟)。这样作的目的,复查一下汽缸盖螺母的紧固程度,若发现松动,应进行紧固。

第二步:带负荷运转,控制在额定转速下运转 $2\sim 3\text{h}$ (小时),复查气门间隙。通过磨合,一些不当的调整、装配、修理,都会破露无遗。

第九节 技术保养

定期对柴油机进行技术保养,才能使机器保持完好状态。这对提高柴油机的经济性能,充分发挥设备效益,延长使用寿命,都是大有裨益的。定期对柴油机各部件进行清洁、检查、润滑、紧固、调整或更换部分零件等一系列技术维护措施,统称为保养。

保养制度是根据每种柴油机的构造特点、使用条件及零件作用、运动和摩擦情况制订的保养要求、方法和时间的规范。通常分为四级,即班保养(8小时保养)和一、二、三级保养。班保养在每班作业前后进行,一、二、三级保养按作业时间进行,一般保养周期分为100小时(一级)、500小时(二级)、1000~1500小时(三级)。

一、8小时保养(班保养)

(1) 检查机油量。按规定添加柴油和冷却水。柴油必须沉淀 48h (小时)以后才准许加入油箱。

(2) 清洗柴油机外部,特别要清除进风口和散热片间堵塞的杂物。观察有无三漏(漏水、漏油、漏气)现象。水冷式柴油机不

可忽视检查油底壳机油有无增满现象,机油中是否混有柴油、水。

(3) 检查各联接件、紧固件是否连接、坚固可靠,特别是机脚螺母和飞轮、皮带轮螺母。观看曲轴箱的呼吸器是否畅通。

(4) 冬季天寒地冻,作业停车要待水温下降后,及时放尽冷却水,防止机壳、缸盖冻裂。雨天停车后将排气管盖好,以防雨水滴入。

二、100 小时保养(一级保养)

(1) 做好每班保养的各项项目。

(2) 检查并拧紧缸盖螺母、连杆螺母及曲轴平衡块螺栓。

(3) 清洗曲轴箱,加入新机油。

(4) 检查并调整气门间隙。

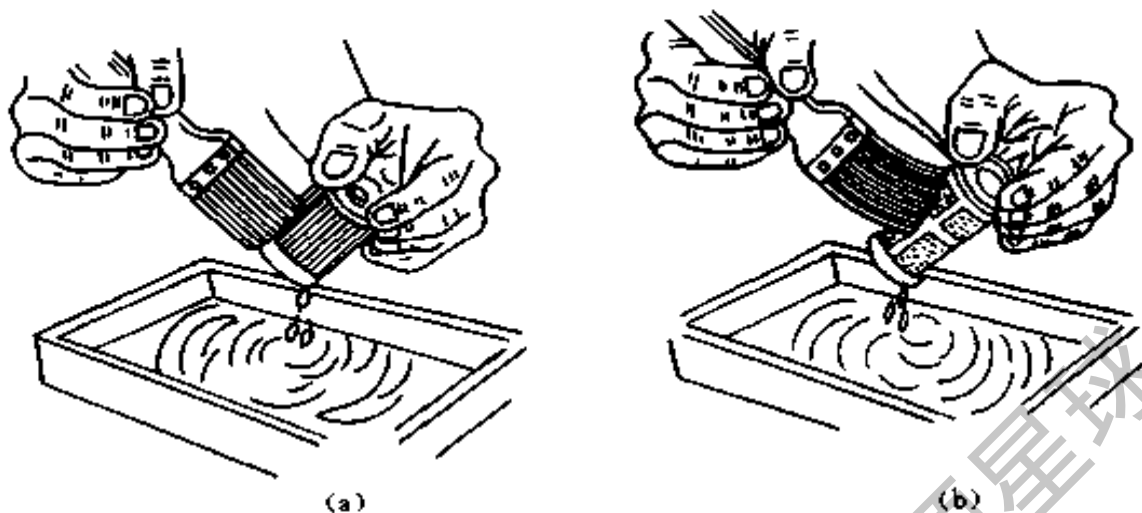
(5) 用软刷刷掉空气滤清器纸质滤芯上的灰尘,如图 2-54 所示。若是刷不掉,可用自行车打气筒由里向外吹气以除去滤芯积尘。对油浴式空滤器,需清洗滤网,更换机油。



图 2-54 用软刷刷掉空气滤清器滤芯灰尘

(6) 用柴油或煤油清洗油箱、柴油滤芯及滤杯。如图 2-55 所示。

(7) 检查并紧固汽缸盖螺母、连杆螺栓、喷油泵等的固定螺



(a) 清洗柴油滤芯 (b) 清洗柴油滤杯

图 2-55 用柴油清洗滤芯和滤杯

母,以及机脚、飞轮、皮带轮等螺母。

(8) 更换油底壳机油,并清洗油底壳。取出吸油盘,清洗滤网。更换冷却水,清除水道中的脏物、水垢。

三、500 小时保养(二级保养)

- (1) 完成 100 小时保养的全部保养项目。
- (2) 清洗消声器内的积炭,清除排气管中的杂物。
- (3) 更换空气滤清器中的滤芯,更换柴油滤清器中的滤芯等。

(4) 检查并清洗喷油器偶件。拆下喷油器,用木片、布料或毛刷清除喷油嘴伸出部分表面的积炭,再装到喷油嘴校验器上检查。在规定的喷油压力下,观察喷雾质量。如雾粒粗大,不均匀,角度太大或漏油,有必要拆下喷油嘴清洗和研磨。

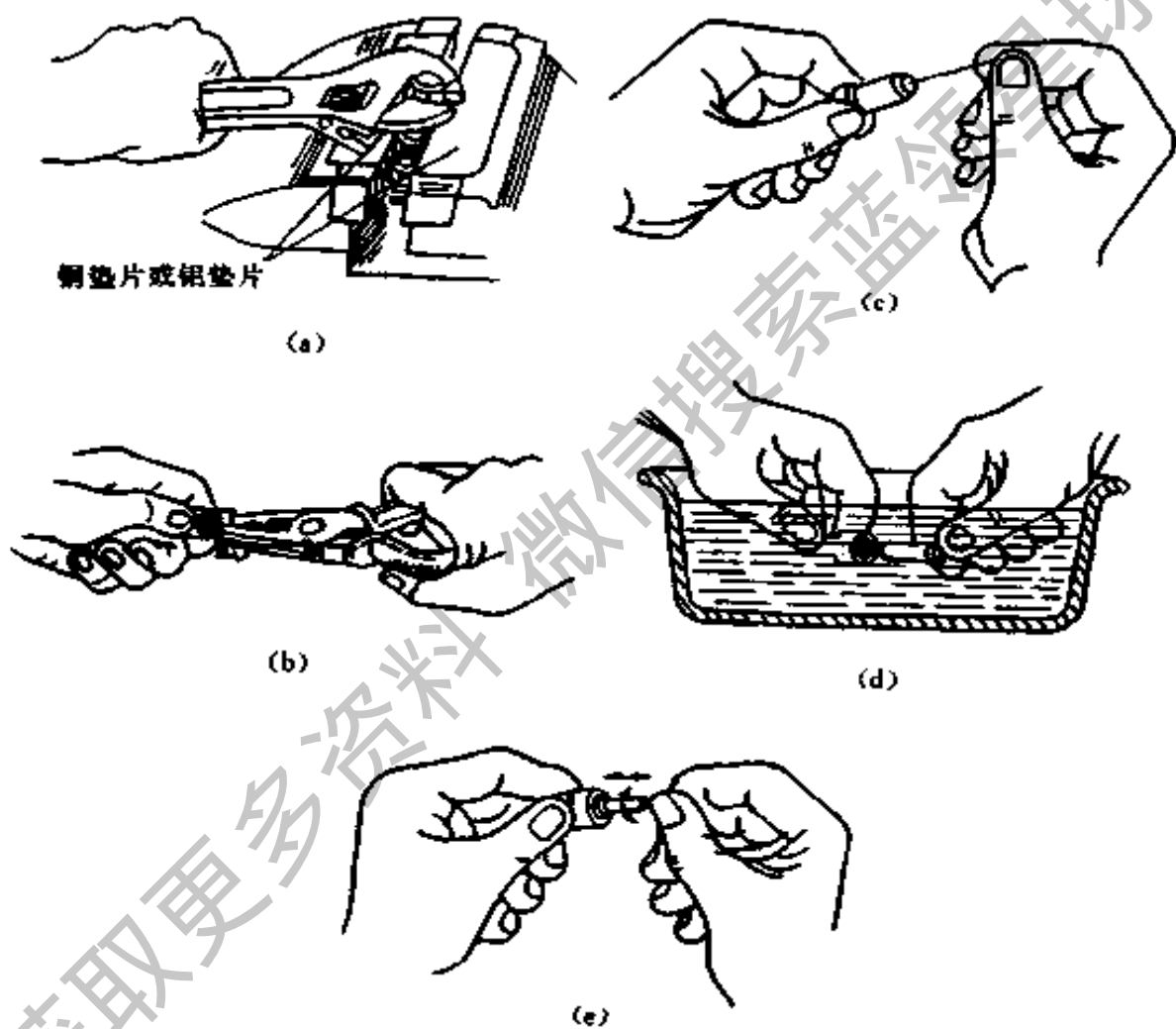
拆卸、清洗和研磨喷油器的方法如下:

- ① 将喷油器倒夹在虎钳中,拧下喷油器紧帽,如图 2-56 (a)所示,拆下喷油器偶件。如果被积炭粘住,可用铜棒将其顶

出。若是还难拔出,可将喷油器浸泡在煤油中,待积炭和氧化物软化后,就比较容易了。

② 抽出针阀。将偶件浸入清洁柴油中,待积炭等脏物软化后,用钢丝钳(衬着布)将针夹住,用力慢慢拔针阀。如图 2-56 (b)所示。

③ 用在柴油中浸过的木片或竹片清除针阀体及喷孔的积



(a) 拧下喷油器紧帽 (b) 拔出针阀 (c) 用竹签清洗喷孔

(d) 清洗针阀偶件 (e) 针阀偶件研磨

图 2-56 喷油器的拆卸、清洗与研磨

炭。严禁用铁丝通入喷孔中通洗,以免损坏喷油器喷孔,如图 2-56(c)所示。

④ 用浸过柴油的布料或毛刷清除针阀头部的积炭。可用清洁软布平铺在台板上,将针阀在软布上转动、摩擦,至光亮为止。针阀体内孔用布条缠在竹签上插进孔中转动。针阀尖上的积炭也要小心清除。磨去氧化物后用柴油洗净。可取 $\phi 1.5\text{mm}$ 的铜芯制成四棱形的通针疏通阀体油道。然后,也可以用 $\phi 4$ 、 $\phi 3.5\text{mm}$ 铜丝制成小工具,清除阀体下端油腔、密封锥面的积炭和氧化物。

可用略小于阀体喷孔的铜丝清理喷孔。

⑤ 将针阀与针阀体浸在柴油中来回抽拉清洗,如图 2-56(d)所示。

⑥ 在针阀表面涂上少许干净机油,插入针阀体,用手工研磨分针,如图 2-56(e)所示,然后用柴油清洗干净,再装入喷油器总成。

⑦ 将喷油器总成装在试验台上,调整喷油压力,并观察喷油形状及雾化情况。要求油束锥角小,喷射有力,雾化良好。

(5) 检查气门与气门座的密封性。

① 拆下汽缸盖。

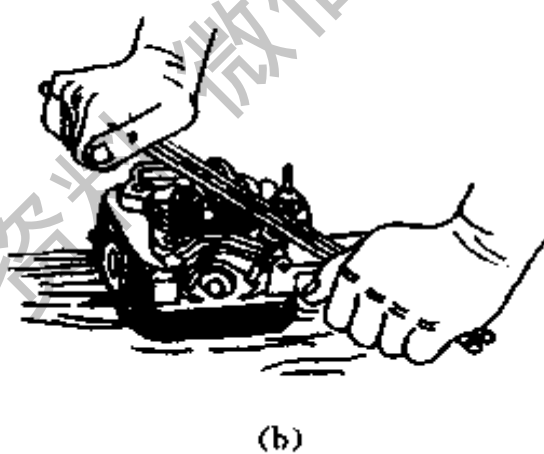
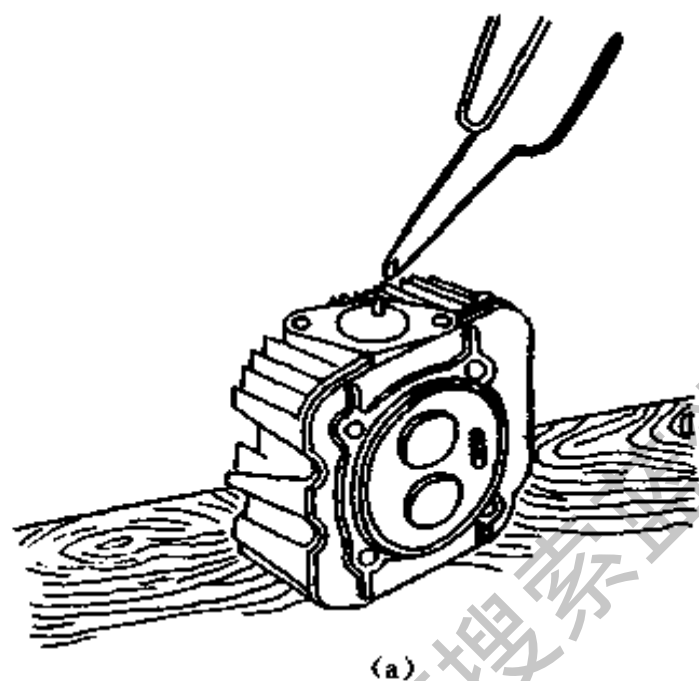
② 用煤油或柴油注入进气管、排气管,如图 2-57(a)所示。在 3min(分钟)内,如果气门与气门座之间有渗漏现象,应拆下气门进行清洗和研磨。拆卸方法如下:

第一,把汽缸盖放在平木板上,用两根直径约 7mm 的圆钢棒压缩弹簧,取出气门锁夹。钢棒松开后,即可将气门弹簧座、气门弹簧及气门卸下,如图 2-57(b)所示。

第二,用细木片刮除气门座上的积炭,再用柴油清洗。

第三,在气门密封锥面上涂些研磨膏,用气门研磨工具进行

研磨,直到接触面上呈现宽 1~1.5mm 不间断灰色环带为止。
也可参见图 2-53 所介绍的方法研磨气门。



(a) 给进、排气管注入柴油 (b) 取出气门锁夹

图 2-57 检查气门与气门座的密封

(6) 检查活塞环。

① 将连杆夹在虎钳上,拆下活塞环。注意不要拼命绞紧,以免折断。

② 用木片或竹片刮除活塞环槽、活塞环表面及活塞表面上的积炭,然后用柴油洗干净。

③ 用活塞头部将活塞环推入汽缸约 20mm 处(每次一片),再用厚薄规检查开口间隙。如果超过 2.5mm,应更换新活塞环。检测方法见图 2-58。

④ 将活塞连杆清洗后组装成汽缸套。在装复前,各部位都应涂上足够的清洁机油。

(7) 检查各处油封。凝汽冷却柴油机检查风扇轴油封,有硬化、唇口破裂和泄漏现象应更换。

(8) 皮带轮加注黄油。



图 2-58 用厚薄规检查活塞环的开口间隙

四、1000 ~ 1500 小时保养(三级保养)

(1) 做 500 小时保养项目。

(2) 放尽机油,拆开整机清洗全部零件。对损坏或磨损严重的零件应予修复或更换。

(3) 清除甩油圈和曲轴连杆轴颈润滑油路内的积污,再用清洁柴油清洗干净。

五、新的或大修后的柴油机保养

(1) 先在轻负荷下工作 50h(小时),然后更换机油,再运转 50h(小时)后换第二次机油。以后每工作 100h(小时)更换机油一次。换机油方法如下:

- ① 旋开放油螺塞,把残余机油放尽。
 - ② 用干净柴油冲洗曲轴箱和齿轮箱内的运动部件。
 - ③ 放出冲洗柴油,在曲轴箱和齿轮箱内加入新机油。
- (2) 检查气门间隙,如不符合要求,应进行调整。

六、柴油机的封存

当柴油机预计停放时间超过 1 个月,则应进行封存。封存 6 个月后仍不使用,则须重新封存。封存步骤如下:

- (1) 放尽柴油和机油。
- (2) 用柴油或煤油清洗曲轴箱和齿轮箱内部,清洗后放尽柴油和煤油。
- (3) 用防锈油或经脱水处理的优质机油注入曲轴箱内至规定油面高度。将柴油机摇转数次,然后把机油放出。
- (4) 将适量防锈油或经脱水处理的优质机油注入进气管内,并迅速摇转柴油机数转,最后使进排气门处于关闭状态。
- (5) 把柴油机表面擦拭干净。
- (6) 用防锈机油或经脱水处理的优质机油,涂抹油封外表上未涂漆的零件和零件的加工表面。
- (7) 用防潮纸将空气滤清器及消声器包扎好,以防灰尘进入。
- (8) 将作过上述封存处理的柴油机,放在干燥、清洁、通风良好、有遮盖的地方。

第十节 小型柴油机故障修理

柴油机在使用一段时间之后,由于自然磨损、使用不当、保养不周等等原因,使柴油机出现性能下降,工作异常,即产生故

障。为尽快排除故障,使柴油机更好地发挥效益,农村柴油机机手必须学会故障分析技巧和故障排除方法。

一、故障分析技巧

柴油机发生故障后,会产生各种异常现象,主要有工作异常、消耗异常、声音异常、温度异常、气味异常以及外观异常等。这些异常现象,都是可以通过五官感觉和比较、试探性调整等方法,结合机手的经验,是不难判断出故障之所在的。

(一) 五官判断法

1. 耳听

柴油机发生故障后,会发出各种异常的机械敲击声。机手依据运转时柴油机发出的音调、音量和声响出现的周期异常特征,凭借耳朵或起子柄接触相应部位,就能判断故障所在部位。零件大小、形状、材料不同,其声响也各异;随着温度的高低、转速的快慢、负荷之大小、润滑条件之优劣,这些声响有清脆、尖锐、短促之别;有钝哑、低沉之度;有的轻微,有的粗暴;有的是有节奏的,有的是连续不断的敲击;有的在高速时响声严重,有的在怠速时突出;有的在刚启动冷车时出现;有的在变速的瞬间清晰,有的在稳速时明显……。因此,耳听时要在启动时、在怠速时、中速时、加速时、空转时、有负荷时、重负荷时,认真仔细分辨响声。距接近发响部位、稍远些的地方进行听诊。诊断时间不可能太久,尤其是对于那些突发的异常响声,往往是重大事故的前兆。

根据经验,小零件相碰产生的音调高、清脆、音量弱;大零件相碰的响声音调低、深沉、音量强;小零件撞大零件,响声酷似小铁锤敲在大钢板一样,比较低沉、钝哑;钢铁零件与铜铝等金属相碰撞,发出的响声比较沉闷;破碎零件发出的声音嘈杂、难听;

薄壁钢圈相擦,音调高而刺耳;转动零件响声随转速增快和负荷增大而增大。但所有的响声,都会因润滑条件不好而越发严重。值得一提的,上述文字对声响的描叙,是不尽其意的,只能为读者提供一些象声词,而真实情况还须读者在实践中认真体会。

用耳听是无须灯光的,白天黑夜都可用耳朵去判断。所以老机手即使闭目养神,都可判定运转中的柴油有无故障。

2. 眼看

用眼睛去看,即可发现柴油机外部机件的明显的损坏和缺陷;能看到柴油机是否有漏油、漏水、漏气现象;观察机油、柴油的颜色、粘度、金属屑、杂质的多少;发现排气烟色(冒蓝、白、黑烟);判定转速是否均匀、稳定;观看喷油器雾化情况和零部件的磨损程度等等。

3. 鼻子闻

柴油机在故障状态所发出的烟味,烧焦的橡胶臭味,都可以用鼻子闻到。

4. 手摸

无论是手掌还是手背,触摸物体有热感时,这时的物体温度一般在 40°C 左右;有烫手感觉时,一般在 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ 左右;一接触就感到十分烫手,难以忍受,则该物体温度至少有 80°C 以上。因此,用手去摸柴油机机体、水箱、轴承等处,便能粗测出它的温度。

手摇车能感知汽缸并气(压缩)是否良好。

手摇晃紧固件,能感知是否松动。摇动运动件能发觉是否卡滞、碰擦。

手指接触高压油管,感觉它振动有力并且是有节奏地向前推动。

咬死不喷油或少喷油之故障。

手指接触高压油管,感觉空虚无力,阻力大,有冲出感觉,则是针阀和阀座封闭不严。

柴油机手要注重学习,总结经验,充分利用自身的“五官”来鉴别、发现、判断柴油机的故障。

(二) 替换法

在分析故障时,如果对某个零件有怀疑,则可用一只新品替换旧零件,再观察故障是否排除。如果情况好转,则表明原零件有问题。

(三) 试验法

对于难以肯定的故障,则可以通过试验法来判断。方法是:通过试验以改变柴油机的工作条件,或通过拆卸、调整等措施,来观察故障现象是否改善、排除,从而得出切实的结论。

总之,柴油机故障分析是有一定规律的。概括起来是:

了解功能,熟悉结构;

推理分析,剖析现象;

由简到繁,由表到里;

分析查找,拆开检查。

二、常见故障的排除技巧

小型柴油机虽小,其结构虽简单,但随着用途的不同,使用环境各异,机手的技术水平的差别,因此所发生的故障是千差万别的。这里收集整理出部分常见故障的排除技巧,以供读者在使用中参考。

(一) 不能启动或启动困难

故障现象 1:摇车阻力大,冒白烟。

分析与排除:

环境温度太低,机油粘度大,所以摇车很吃力。向冷却系统加热水,或加热油底壳即能顺利启动。

故障现象 2:摇车时排气管不冒烟。

分析与排除:

这可能是燃油系统不能正常供油,如柴油箱无油,输油管路有空气,油路滤清器堵塞等原因。排除方法:及时添加油料,油箱存油不得低于 1/4。管路中有空气,应排除;受堵滤清器要及时排除。

故障现象 3:摇车不启动,也听不到汽缸内的“咯咯”喷油声。高压油管无脉动感觉。

分析与排除:

发生这种故障,多属喷油器针阀咬死、喷孔堵塞;调速杠杆被卡住,也有可能是喷油泵齿条卡住、喷油泵柱塞被卡住。对上述零件认真检查,清洗或研磨它们如还不能排除故障,则应换新品。

故障现象 4:排气管冒出白烟,或冒出一团黑烟后立即熄火,柴油机启动不起来。

分析与排除:

这是由喷油器压力不够,雾化不良或有滴油现象所致。可检查如下零件:A、喷油泵柱塞偶件磨损、喷油器针阀磨损卡住,则应清洗、研磨、选配或更换;B、喷油压力调整不当,则须调整喷油压力;C、可能是出油阀磨损严重、密封不严、垫圈开裂、变形,出油阀弹簧折断,遇此情况,需更换新品;D、喷油锥角不对或偏射,作缩孔并研磨修复喷孔和销针处理;E、喷油器调压弹

簧折断,更换调压弹簧则可;F、喷油器回油过多,则更换针阀偶件;G、涡流室镶块小孔堵塞或偏移,可用铁丝疏通,清除积炭即可排除。

故障现象 5:不能启动,排气冒白烟。

分析与排除:

这可能是燃烧室冷油过多,摇车次数不多,油门开启太大,机温太低所致。排除方法:关闭油门,打开减压手柄。摇车,排除积油,再按启动程序,重新启动。加热水,提高机温,一般则可启动。

故障现象 6:热车难启动,排气冒白烟。

分析与排除:

供油提前角不当,供油时间太早。正确调整,增减垫片。

故障现象 7:难启动,响声不正常。

分析与排除:

气门间隙不当,减压间隙不当,使进气不足或气门关闭不严,空气滤清器堵塞,配气机构零件严重磨损,配气相位不正确,相位角太小等。排除方法:正确调整气门间隙及减压间隙。或者,查明并更换配气机构中磨损严重的零件,确保正常的配气相位角。

常见的几种小型柴油机的气门间隙如表 2-18。

表 2-18 几种小型柴油机的气门间隙

机型	气门间隙(冷车)	
	进气门	排气门
165F	0.1~0.2	0.1~0.2
170F	0.1	0.1
175	0.2	0.3
S195	0.35	0.45

故障现象 8:摇车困难,不启动。

分析与排除:

(1) 装配不当,汽缸垫太厚,缸套台肩凸出机体平面高度不当,存气间隙增大。排除方法:检查存气间隙,选用标准汽缸垫,保证压缩比。

(2) 有可能是零件配合间隙太小所致。如轴向间隙太小,启动轴衬套烧蚀粘结,启动阻力大,所以摇车发动困难。正确安装、调整,保证间隙合适即可排除。

(二) 机油耗量过多

故障现象:柴油机排气冒蓝烟,汽缸套、活塞、活塞环等零件严重积炭,油底壳机油下降快且耗量过多。

分析与排除:

(1) 油底壳内机油太多,超过了刻度线上限,使激溅机油过多。班保养时,按规定添加机油即可排除。

(2) 活塞环磨损,汽缸与活塞环边间隙过大。解决办法:更换新活塞环。

(3) 机油管接头、衬垫等处漏油。加强观察,做好保养工作,杜绝漏油、滴油现象。

(4) 活塞环中的油环磨损过多,失圆、弹力减弱,或胶结在环槽内,刮油作用减弱。解决办法:清除积炭,磨损超限或弹力减弱时应更换新的油环。

(5) 安装时,将油环和锥形气环装反。请留意安装记号,有“0”或“上”及外圆倒角者,应朝活塞顶方向。

(6) 活塞—缸套磨损过大。需更换新品。

(7) 气门—气门导管配合间隙过大,润滑油进入汽缸燃烧。检查气门—气门导管的配合间隙,对超限的应更换新件。

(8) 呼吸器堵塞,曲轴箱温度、压力高,机油从各接合面渗出。定期清洗呼吸器和通气口,查明曲轴箱温度、压力高的原因并排除之。

(9) 齿轮室小孔堵塞,齿轮室内积油过多。疏通齿轮室通向曲轴箱的小孔。

(10) 连杆轴瓦间隙过大,溅到缸壁上的机油增多。排除方法:更换轴瓦,确保间隙合适。

(11) 油封弹簧脱落或弹力不足,油封内圈磨损过大,油封老化变硬,轴颈圆度过大引起曲轴油封处漏油,或启动轴油封处漏油。解决办法:更换油封,装配油封时要采取措施防止弹簧脱落。

(三) 曲轴箱温度过高

故障现象:手摸曲轴箱感觉很烫。严重时会有较浓的油焦糊味,甚至发现曲轴箱冒烟。发现这些现象,应立即减轻负荷,再降速空车运转,但不可立即停车,以防轴承咬死。

分析与排除:

(1) 呼吸器(通气孔)堵塞。排除方法:做好班保养,清洗、保持呼吸器畅通。可取一根铁丝捅开堵塞之物。

(2) 冷却不良,供油太迟,超负荷运转时间太长等原因,都可以造成机器的温度升高。排除方法:作好班保养,对水冷柴油机而言要及时添加冷却水;对风冷柴油机来说,要清除导风罩、散热片间的杂物。要正确调整供油时间,不得长时间超负荷运行。

(3) 缸套、活塞、活塞环磨损、弹力减弱。开口对齐造成密封性降低、高温高压燃气窜入曲轴箱,均会使曲轴箱温度过高。排除方法:更换新件。

(4) 润滑不良,各零件摩擦放出大量热量,使机器的温度超出正常时所发出的温度。排除办法:检查油底壳机油,鉴定机油泵性能,检查油管、油道、滤清器是否畅通,保证各零部件有良好的润滑作用。

(5) 运动件的配合间隙过小,曲轴轴向间隙太小,轴与衬套配合间隙太小,轴承卡滞引起摩擦发热。排除方法:检查配合间隙、轴向间隙,保证间隙合适。

(四) 油底壳机油面过高

故障现象:油底壳机油面过高,大多是因为冷却水或柴油渗漏到油底壳引起的。可以用玻璃杯从油底壳舀取少量机油,静放一段时间观察玻璃杯的底部沉积有水珠。含水机油呈灰色泡沫状;含柴油的机油粘度降低,机油变稀,颜色变淡。滴在纸上有大而明显的油环。

分析与排除:

1. 冷却水漏入油底壳

(1) 汽缸套下部橡胶水封圈老化或损坏而漏水。这种漏泄水量较多,较快,熄火停车一段时间后,能观察到油底壳的机油含水。应更换橡胶水封圈。

(2) 汽缸套、缸盖、缸体产生裂纹而渗水。柴油机在缺水或过热情况下,冲加冷却水;冬天停车后未放冷却水而冻裂。此外,水垢过厚,受热不均。这些都能引起汽缸套、缸盖、缸体裂纹而渗漏水进入油底壳,引起油底壳油面升高。排除方法:查明原因,将有裂纹的零件进行修补或换新。

裂纹的修理可采用无机胶粘剂粘补。

配方:

氧化铜粉(黑色粉末,细度在 300 ~ 380 目)

磷酸(比重 1.7),含量不少于 85%。100mL

氢氧化铝,白色细粒状 6~10g

配制方法:将 100mL 磷酸倒入 6~10g 氢氧化铝中,再倒入烧杯,搅拌加热,使氢氧化铝全部溶解,继续加热至 240~260℃,自然缓慢冷却,备用。所配制的磷酸铝溶液不能存放过久,否则会凝成固体或析出结晶。如果析出结晶,加 1/2 水,重新加热至 240~260℃,待结晶溶解即能使用。此种磷酸铝调制成的粘胶,粘结强度高。使用时,再配制氧化铜胶粘剂,配好应马上使用。配制是这样的:根据粘补需要量,称取氧化铜(每次不超 10g),按氧化铜:磷酸铝 = 3.5~4.5g:1mL 的比例,量取磷酸铝溶液,放在铜板上(铜板应洗干净,光滑无油垢)中间拨一个小坑,倒入量取的氧化铜用玻璃棒搅拌均匀成粘状物,将玻璃棒提起,能拉成 10mm 的细丝即可进行粘补。在室温 20℃时要在 18min(分钟)以内完成粘补;30℃时要在 13min(分钟)内完成。

粘补时,在汽缸体、汽缸盖、汽缸套等零件的裂纹两端钻直径 $\phi 3 \sim 4\text{mm}$ 的止裂孔,用小凿子小心地将裂纹开成 \triangle 形槽,上小下大,再用汽油或丙酮清洗裂纹处,彻底除去杂质和油污,用竹片或玻璃棒将配制好的氧化铜胶粘剂涂在裂纹处,在常温下晾干硬化 16~20h(小时),或在烘箱中加温至 80℃,保温 4h(小时)烘干即妥。

粘补注意事项:所使用的氧化铜粉越细越好,一般在 280 目以上。搅拌时不能用铁片,只能用竹、木、玻璃棒,一次调配不要太多,满足需要即可。调合的器皿最好用铜板或玻璃片,以便散热,防止过早硬化。如发现胶粘剂表面出现绿色,说明粘结的强度差,需要重新配制再粘。

(3) 缸套凸出机体平面高度不足,缸盖不平,汽缸垫密封不严,致使水道处冲毁而漏水。排除方法:更换汽缸垫,检查凸出

高度,修磨缸盖平面。

(4) 汽缸垫损坏。更换新件即可排除。

2. 柴油渗入油底壳

(1) 喷油泵柱塞套固定螺钉松动,或忘装铜垫片而渗漏柴油,致使油底壳油面升高。排除方法:装配时切不可遗漏垫片,拧紧螺钉,但不能卡住大套筒。

(2) 喷油泵柱塞偶件配合间隙过大而渗油过多。排除方法:研磨选配,或更换新件。

(3) 喷油泵壳体有砂眼、气孔而漏油。渗漏的柴油流入油底壳,致使油底壳油面升高。这时须仔细检查,更换或用胶粘剂补孔。胶粘剂可采用上述的氧化铜胶粘剂。

(4) 喷油泵体与柱塞套台肩结合面不平而漏油。解决方法:在平板上研磨喷油泵体,保证柱塞套台肩与喷油泵体结合面平整。

(五) 汽缸垫冲毁

故障现象:汽缸垫冲毁后,缸盖边缘会发生窜气;水箱冒泡,冷却水表面有柴油油花;冷却水进入缸套,排气冒白烟。停放一些时间后,油底壳油面上升,有水层。同时,柴油机的功率下降,启动困难。

分析与排除:故障原因要从曲柄连杆机构、供给系统和冷却系统三个方面去找。针对原因再采取排除故障方法。

1. 曲柄连杆机构故障

(1) 作业中,因振动使曲柄连杆螺母松动,又没有及时发现、保养。排除方法:更换缸垫,注意做好班保养工作。

(2) 安装时,汽缸盖螺母没按规定力矩拧紧,或松紧不一致。排除方法:更换缸垫,安装时必须分次对角按规定力矩拧紧

汽缸盖螺母。

(3) 汽缸盖、缸垫变形、翘曲,局部凹坑、有麻点。拆修时做好鉴定工作,修磨缸盖平面。

(4) 安装时不清洁,有杂粒或在缸垫上抹涂黄油,造成安装不实,汽缸垫冲毁故障。注意安装的清洁工作,缸垫上切勿涂抹黄油。

(5) 汽缸垫失去弹性或者装反,清洗缸垫时浸入油液时间又过长,石棉层中充满油液,造成汽缸垫冲毁故障。排除方法:对失去弹性的缸垫安装前在机油中加热,使弹性得到一定恢复,但安装前要沥干油液。

(6) 安装时缸套凸出缸体平面高度不当。注意安装质量,必须符合规定高度。

2. 油料供给系统引起的汽缸冲毁故障

供油太迟或柴油机超负荷过长,时间过长,机温过高。排除方法:调整供油提前角,减轻负荷。不能长时间超负荷运行。

3. 冷却系统引起的汽缸冲毁故障

这主要是由于操作方法不当,在失水过热情况下冲加冷却水,经常“轰油门”,工作粗暴。杜绝这种故障是正确使用,安全操作。

(六) 拉缸咬缸

故障现象:拉缸后压缩漏气,曲轴箱冒烟,可嗅到油焦味,转速下降,功率不足,发出沉闷的声音,启动困难。咬缸时突然自行停车,摇转困难。拆卸后缸套和活塞表面有数条平行的轴向划痕。拉缸划痕不深,可用细砂布打光,严重时须更换新件。

分析与排除:

(1) 水箱缺水、缸套水垢厚,冷却不良,致使柴油机过热,引

起拉缸或咬缸。排除方法:检查水箱是否缺水,缸套水垢如果很厚则要设法除垢。

(2) 活塞环折断、卡死,活塞销挡圈脱出、折断引起拉缸、咬缸故障。此时必须更换新件,安装时要进行质量鉴定,保证合适的配合间隙。

(3) 空气过滤不干净,有砂粒等杂质进入汽缸,或者机油中含有杂质进入汽缸,或者装配时活塞、活塞环沾有灰尘等杂质,工作后就会出现拉缸咬缸故障。排除方法:定期清洗空气滤清器,检查密封部位,做好保养工作。不允许卸去空气滤清器工作或点明火发动柴油机。

(4) 缸套外径与机体内孔配合过紧或过松,安装倾斜或活塞环变形,都会造成拉缸、咬缸故障。这就需要机手提高安装质量,安装完毕必须进行调节。

(5) 汽缸套润滑不良;机油粘度过稀或过稠,缸套—活塞间隙太小,都会引起拉缸、咬缸。排除方法:按柴油机使用说明书加足机油,加前检查粘度。安装时必须鉴定配合间隙。

(6) 连杆弯曲变形。检修时应鉴定连杆扭曲和弯曲程度,必要时须进行校正。

(7) 活塞销座孔或铜套偏斜,曲轴弯曲或轴颈圆柱度太大。排除方法:更换新件,注意安装质量。

(七) 气门掉入汽缸

故障现象:柴油机突然工作不稳定,发出很大的撞击声音,随后自行停车。事故发生后,汽缸缸盖、缸套、活塞顶发生不同程度的损坏。

分析与排除:

(1) 气门间隙太小,气门与活塞顶发生撞击,久而久之折断

掉入汽缸。气门间隙过小,在缸套上部处会听到“嗒嗒”有节奏的响声(可用起子贴在汽缸盖上听到)。如听到“嗒嗒”声,应及时调整。对损坏的,应及时更换。

(2) 气门杆、气门弹簧因疲劳而折断。不要频繁地轰油门,防止机器过热。停机时,减压手柄不能扳起,以减轻弹簧疲劳损伤。

(3) 有可能是配气相位不正确,导管与孔配合紧度不足,导管松动甚至折断,气门下沉量不够。排除方法:检查配气相位,保证导管安装过盈量,不得偏斜。检查气门下沉量。

(4) 安装时,锁夹未卡住气门杆或两片锁片端面不平,作业中振动,气门脱出。为杜绝这种事故,锁夹装入后,要敲击气门杆和弹簧座数次,以保证卡入气门杆中。

(5) 气门杆与气门头焊接处有裂纹,装配时未很好鉴定。为防止事故发生,要严格鉴定,保证装配质量。

(八) 气门漏气

故障现象:气门有进、排气门之分。当进气门漏气,活塞在压缩时,部分空气会窜入空气滤清器,此时可听到“啪啪”的响声,严重时还可见到火花或黑烟,该缸进气导管的温度也比其他缸高一些;若排气门漏气,缸内的高温高压气体则从此窜出,并伴有“吱吱”的响声,此气体既容易烧蚀气门,还会冲入气门导管使机油润滑失效,导致气门运动发涩和气门密封胶圈过早损坏,使汽缸压力明显下降,导致柴油机功率不足、油耗上升、排气冒黑烟,曲轴箱窜气等不良后果。

分析与排除:

1. 气门间隙过小

柴油机保养维修时,若气门间隙调整过小或柴油机使用过

程中气门间隙变小,都会引起机温上升,致使配气机构受热膨胀将气门顶开,造成汽缸压缩行程的气门不能完全关闭,甚至因气门开度过大而与活塞相碰。为此,必须定期检查气门间隙,并按规定尺寸调整。不同机型的气门间隙各不相同,应参阅产品使用说明书,或参见本书表 2-18。

2. 气门弹簧不合格

柴油机经长期使用后,气门弹簧的弹力会逐渐减弱,有的甚至会变形或折断,导致气门与气门座不能严密贴合,所以应定期检查并及时更换软化失效的气门弹簧。有些柴油机的气门弹簧有内、外和正、反之分,不得少装或错装。

3. 气门与气门座封闭不严

气门头部在高速往复运动中对气门座进行着频繁的冲击,其锥面又受到高温高压的排气和含有砂尘的进气冲刷,时间一长,气门与气门座的配合部位便会磨损,烧坏或变得粗糙产生凹陷环槽或麻点而封闭不严,应重新研磨,必要时还得更换气门座圈。气门座圈与缸盖座孔的配合过盈量不可太大,以免压裂座孔。研磨后密封带必须在圆锥面的中心位置。若偏上,会缩短气门的使用寿命并加大气门的下沉量,从而减小汽缸压缩比导致柴油机功率不足;若偏下,又会使气门下沉量过小易发生与活塞相撞事故。研磨后的气门还须经漏气检查:可先将气门在气门座上拍几次,若气门与气门座配合面有明亮完整的光环,则视为合格;也可把气门压在水门座上,倒些汽油检验,若无渗漏之处即为合格。

4. 缸内积炭严重

缸内窜机油或喷入缸内的柴油不能充分燃烧,便会产生许多积炭粘附在缸套、活塞、气门与气门座的配合面上,致使气门关闭不严而漏气。此时,应拆下缸盖,清除积炭,方法是:取下气

门,置于柴油中浸泡,用铜刷除去积炭,尔后按原位组装,不要装错。平时还应通过及时更换磨损超限的缸套活塞组件、校正喷油泵与喷油器等办法来消除缸内产生积炭的现象。

5. 气门杆弯曲变形或气门导管磨损严重

若是气门杆弯曲或气门与导管的配合间隙过大,气门在运动中就会产生偏摆,导致气门与气门座偏磨,从而引起气门漏气。应检修或更换磨损超限的气门与气门导管,并重新研磨气门。

6. 配气定时不正确

正时齿轮是配气机构的关键零件,若齿面磨损严重或安装不当,会使配气定时出现偏差,导致气门漏气。应定期检查,正确调整。可参阅本章第八节“配气定时的调整”。

(九) 活塞环的开口跑到同一直线

故障现象:机器温度很高,排气管冒黑烟。油底壳机油大量窜至燃烧室燃烧,机油耗猛增。

分析与排除:

拆开柴油机检查,用量缸表测量汽缸椭圆度,若发现已达 0.15mm ,说明此机已使用多年了。正常情况下,活塞各道活塞环开口互相错开。随着柴油机的高速运转,活塞环在环槽内会因振动而顺槽移动,但正常情况下各道环的开口是不会停留在同一道直线的,只是当柴油机缸套椭圆度过大,活塞环开口转到最大缸径部位时才很容易因开口张大而阻滞不转。时间一长,各道环的开口便先后都转到同一处停止不动,终成一直线。碰到这种情况,须换磨损超限的缸套活塞组件,并予以正确装配、调整方可排除故障。

(十) 烧瓦

故障现象:柴油机运转很吃力,运转速度明显减慢,甚至冒烟。机油指示器下降。严重时发生抱轴现象,造成突然自行停机事故。停车再来摇车就很困难,甚至摇不动。检查油底壳的机油,可看到油底壳有金属粉末,用手转捻机油有细粒磨手的感觉。用手扳动飞轮如仍有轴向间隙,则表明系连杆轴瓦烧瓦。

启动不久,空车时烧瓦,一般在前主轴承;

重负荷烧瓦,一般在飞轮侧主轴承。

发生烧瓦后,应拆卸连杆轴瓦或主轴瓦。更换轴瓦,对连杆轴颈和主轴颈进行修磨。

分析与排除:

故障原因一般分两部分,即发生在润滑系统和曲轴连杆机构。

1. 润滑系统

(1) 启动后未经充分润滑就加重负荷。按常规,启动后应空车运转一段才能加负荷,尤其是冬天。

(2) 机油泵转子轴(或齿轮轴)端方榫及凸轮轴或(平衡轴)端方槽严重磨损,影响机油泵转动。导致缺油烧瓦。排除方法:更换转子轴(齿轮轴),堆焊修复凸轮轴端(或平衡轴)方槽。

(3) 机油泵磨损,间隙太大,或零件损坏,造成机油泵不供油。修复机油泵,调整垫片或更换新件。

(4) 机油过脏,杂质太多,造成油道堵塞最后烧瓦。应定期更换新机油,清洗油道。

(5) 机油粘度太稀或过稠,机油含水或变质。应按季节添加规定牌号的机油。启动后低速、空车运转,待机油油温提高后加负荷。粘度变稀,应检查是否混有柴油或水分。

(6) 吸油盘安装不当,有缝隙,吸进了空气,或滤网堵塞,致使柴油机烧瓦。排除方法:拧紧空心螺栓,保证垫圈完好;清洗滤网,排除堵塞现象,确保润滑系统畅通无阻。

(7) 油底壳机油油量不足。应做好班保养工作,及时添加机油。

2. 曲轴连杆机构

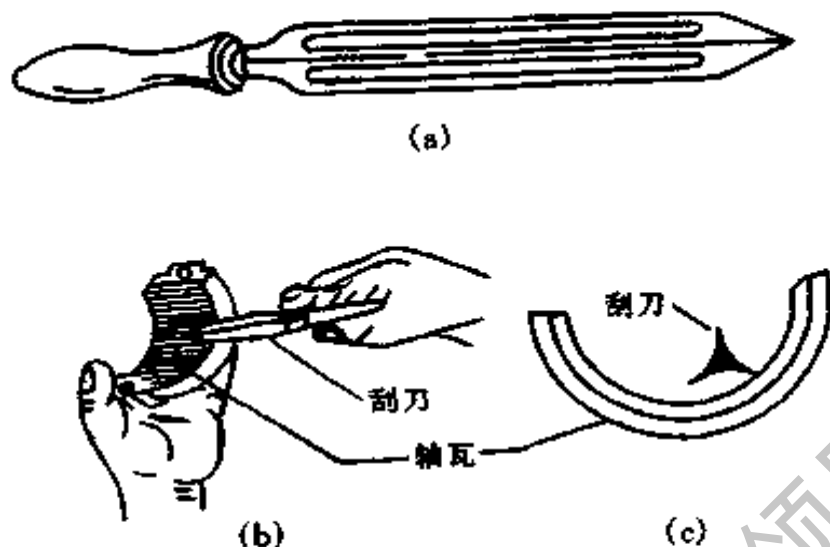
(1) 偏心空腔油污太多,油道堵塞,或油塞松动漏油严重。应定期清洗,拧紧油塞,堵死渗漏处。

(2) 轴颈锥度或椭圆度过大。应拆卸修磨曲轴,可配用加大轴瓦。

(3) 轴颈与轴瓦配合间隙过大或过小。装配时必须检查、刮配配合间隙,达到规定标准值。

轴瓦刮配需要的工具是:三角刮刀、红丹显色剂。刮瓦方法是:将曲轴两端放在“V”形台架上,轴颈上涂以红丹显色剂(简称“红丹”)。将连杆和轴瓦装在曲轴上,拧紧连杆螺栓,以感到有少许阻力为止,扳动连杆,旋转几圈,然后拧螺栓,取下轴瓦,检查轴瓦表面接触情况。用三角刮刀刮削轴瓦表面高出部位,一般刚开始接触印痕的分界面附近,经几次刮削,印痕逐渐向中间扩展。直到轴瓦与轴颈配合松紧度合适,印痕均匀,成纱网状,接触面在75%以上。最后按规定力矩拧紧连杆螺栓,检查配合间隙,要求合适。注意事项:三角刮刀应锋利,前端刀刃与瓦片表面成 30° ,作单方向刮削,见图2-59(c)。用力要适当,每次只作微量刮削。轴瓦两边缘不可刮得过多,以免润滑油从边缘漏掉。主轴瓦未装入机体前,要与曲轴颈初试配合间隙,以免装入后刮削量太多不易操作。在曲轴颈上涂红丹,将主轴瓦套进主轴颈,用力回转,留下痕迹,边试边刮,直到合适为止。

主轴瓦装入机体后往往会发生微量变形,这时须重试,配合



(a) 三角刮刀 (b) 刮削轴瓦 (c) 单方向刮削

图 2-59 轴瓦刮削

间隙。将曲轴平直地推进，一边转动一边向里推，取出后根据接触印痕，精刮轴瓦，多试少刮，刮成纱网状花纹。

(十一) 汽缸并气不足

故障现象：柴油机并气不足亦叫汽缸压缩力不足。摇车会感到省力(很轻)，而冷车启动困难，功率下降，燃烧状况恶化，发动机冒黑烟(活塞环、缸套等磨损)或白烟(气门封闭不严)。

分析与排除：

故障原因可从配气机构、曲柄连杆机构两个方面去考虑。

1. 曲柄连杆机构

(1) 活塞—缸套磨损过多，间隙增大。应更换新件。

(2) 活塞环磨损过多，开口间隙太大。把活塞环放入缸套端口未磨损处，并使其平行于汽缸端面不能歪斜，然后用厚薄规测量活塞环开口处两端面的间隙。常见小型柴油机的开口间隙见表 2-19。开口间隙的测试方法参见图 2-58。

表 2-19

常见小型柴油机的开口间隙

机型		第一道气环 (mm)	第二、三道气环 (mm)	油 环 (mm)
165F(卧式)	新装配间隙	0.04~0.25	0.04~0.25	0.04~0.25
	磨损极限	1.5	1.5	1.5
165(倾斜式)	新装配间隙	0.15~0.30	0.15~0.30	0.15~0.30
	磨损极限	2.5	2.5	2.5
165F(倾斜式)	新装配间隙	0.10~0.25	0.10~0.25	0.05~0.20
	磨损极限	2.5	2.5	2.5
165(水冷式)	新装配间隙	0.25~0.30	0.20~0.25	0.20~0.25
	磨损极限	2.5	2.0	2.0
170F(卧式)	新装配间隙	0.05~0.15	0.05~0.15	
	磨损极限	2.5	2.0	
Z170F	新装配间隙	0.04~0.25	0.04~0.25	
	磨损极限	1.5	1.5	
170F(倾斜式)	新装配间隙	0.15~0.30	0.15~0.30	
	磨损极限	2.5	2.5	
170	新装配间隙	0.25~0.30	0.20~0.25	
	磨损极限	2.5	2.0	
R170F	新装配间隙	0.10~0.25	0.10~0.25	
	磨损极限	2.5	2.0	
S170F	新装配间隙	0.15~0.30	0.10~0.25	
	磨损极限	2.0	2.0	
R175-1	新装配间隙	0.30~0.45	0.25~0.45	0.25~0.45
	磨损极限	1.8	2.5	2.5
R175A R175AN	新装配间隙	0.25~0.40		0.25~0.40
	磨损极限	1.8		2.5
R175 R175N	新装配间隙	0.30~0.45	0.070~0.115	0.25~0.45
	磨损极限	1.8	0.16	2.5
R175 R175AN	新装配间隙	0.25~0.40	0.05~0.087	0.25~0.40
	磨损极限			
Z175F	新装配间隙	0.25~0.40	0.25~0.40	0.25~0.40
	磨损极限	1.0	1.0	1.0

续表

机型		第一道气环 (mm)	第二、三道气环 (mm)	油 环 (mm)
Z175F-1	新装配间隙	0.04~0.25	0.04~0.25	0.04~0.25
	磨损极限	1.5	1.5	1.5
CZ175F	新装配间隙	0.15~0.30	0.15~0.30	0.15~0.30
	磨损极限	2.5	2.5	2.5
S175F	新装配间隙	0.10~0.25	0.10~0.25	0.10~0.25
	磨损极限	2.0	2.0	2.0
S175	新装配间隙	0.10~0.25	0.10~0.25	0.10~0.25
	磨损极限	2.0	2.0	2.0
180 180N	新装配间隙	0.25~0.40	0.25~0.4 0.3~0.5	0.25~0.40
	磨损极限	2.5	2.5	2.5
R180	新装配间隙	0.25~0.40	0.25~0.40	0.25~0.40
	磨损极限			
D180 D180N	新装配间隙	0.30~0.35	0.30~0.40	0.30~0.35
	磨损极限	1.6	2.2	1.6
S180	新装配间隙	0.15~0.30	0.10~0.25	0.10~0.25
	磨损极限	2.0	2.0	2.0
S180F	新装配间隙	0.15~0.30	0.10~0.25	0.10~0.125
	磨损极限	2.0	2.0	2.0
CZ180F	新装配间隙	0.15~0.30	0.15~0.30	0.15~0.30
	磨损极限	2.5	2.5	2.5
Z180F	新装配间隙	0.25~0.40	0.25~0.40	0.25~0.40
	磨损极限	1.0	1.0	1.0
185 185F	新装配间隙	0.30~0.45	0.25~0.40	0.25~0.40
	磨损极限	2.5	2.5	2.5
R185	新装配间隙	0.40~0.60	0.30~0.45	0.30~0.45
	磨损极限	2.0	2.0	2.0
Z185F	新装配间隙			
	磨损极限			

(3) 活塞环因积炭胶结在环槽内。清除积炭,检查边间隙。

(4) 安装时,活塞环环口未相互错开。杜绝压缩力不足的办法是各环开口应错开 $90^{\circ} \sim 120^{\circ}$,并且不在销孔方向。

(5) 装配不当,任意增加汽缸厚度。必须按技术要求装配。

(6) 连杆小头铜套、连杆轴瓦(颈)、主轴瓦(颈)严重磨损,使燃烧室容积增大,导致汽缸压缩力不足。排除故障办法:更换磨损零件。

2. 配气机构

气门—气门座密封不严。多因零件烧蚀,积炭严重,环带磨损过多,气门下陷所造成密封不严。排除方法:检查、调整气门间隙,拆卸后清除积炭,铰削门座,研磨气门。

气门座的铰削方法见图 2-60。

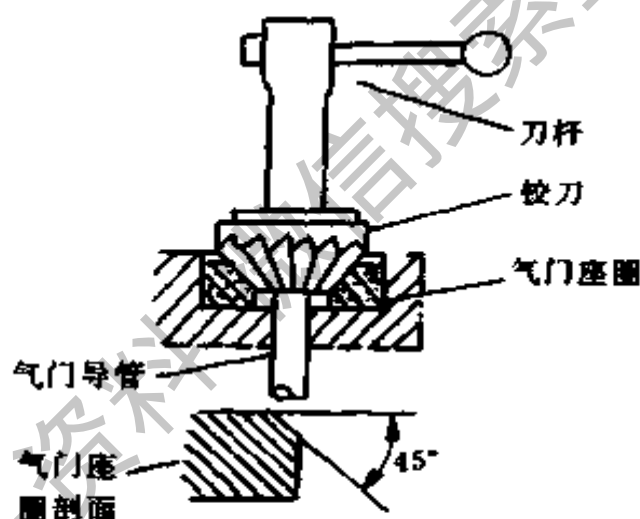


图 2-60 气门座铰削示意图

气门座斜面产生麻点、凹陷、剥落、偏磨和密封斜面过宽等缺陷时,都需进行铰削。铰削的工具常用气门铰刀。铰刀有粗刀 45° 、细刀 45° 、以及 15° 、 75° 等 4 种,铰刀配有刀杆。

操作方法:在气门座斜面上涂些红丹,将气门插入气门导管,与气门座上下敲击数下,检查气门上密封环带的位置。如果

气门上的密封环带偏向气门杆,则用 75° 铰刀铰修气门座,使接触位置上移。若是密封环带偏向气门头部,则用 15° 铰刀铰修,使接触位置下移。反复检查,仔细铰修,直至密封环带具有正确的位置和宽度。然后用 45° 细刀进行铰光,再用细砂布垫在 45° 铰刀下面,转动刀杆,细磨斜面,直至呈乌亮色方可。

值得一提的是:刀杆与气门导管配合要紧密,但又能转动为宜。气门导管如果已磨损较大,应先更换,然后才能进行铰削。操作时用刀要均匀,转动要平稳,以免铰偏气门座。

(十二) 喷油器针阀咬死

故障现象:喷油器针阀咬死有两种情况。当在关闭状态时咬死,柴油机会自行停车;当处于开启状态时咬死,柴油机冒黑烟,转速、功率下降。停车后启动困难或不能启动,汽缸上部听不到“咯咯”的喷油声。拧动调压螺钉,发动机工作无变化。

分析与排除:

分析故障发生原因,可从以下 9 个方面考虑:

(1) 柴油机低速时间太长,经常轰油门,工作粗暴,针阀积炭严重。杜绝错误的操作方法。

(2) 柴油机冷却不良,机器的温度过高,针阀受热膨胀而咬死。这种故障特别是风冷柴油机容易发生。排除方法:检查冷却不良原因,做好冷却系统的维护保养工作。水冷柴油机要添加冷却水,定期清除水垢,清除缸盖水道杂物;风冷柴油机,清除散热片、导风罩杂物。

(3) 喷油时间太迟,产生后燃现象。喷油器雾化不良,滴油后燃,使喷油器针阀咬死。排除方法:调整供油提前角,抽去垫片;调整喷油压力,检查、研磨针阀零件;检查喷油泵出油阀密封性,不良时,需研磨或更换。

(4) 燃油不干净,细小杂物进入喷油器,将喷油器针阀咬死。解决问题的方法是清洗燃油过滤装置,柴油须经 48h(小时)沉淀后才加入油箱使用。

(5) 柴油机长期超负荷,机体过热,喷油器受热膨胀,导致针阀咬死。排除方法:减轻负荷,加强通风。

(6) 喷油器装配上机时,忘记装铜垫圈,或用其他导热不良的材料替代。必须使用良好的铜垫圈。

(7) 喷油嘴紧固螺栓扭紧力矩太大,导致针阀在机温较高的情况下咬死。按规定力矩拧紧则排除。

(8) 顶杆凹坑和小钢球磨损、脱落,针阀不能接触顶杆。更换喷油器顶杆即妥。

(9) 新喷油器未彻底清洗防锈油;安装时又清洗不净,有杂质。解决方法:注意安装质量,彻底清洗防锈油。

喷油器针阀咬死,大多数能通过简单的方法修复。把被卡死的喷油器放在机油中加热至 100℃ 以上,然后迅速把喷油器垫上铜片夹在虎钳上,再用钢丝钳垫上软布将针阀尾部夹紧,边转动针阀边缓慢拉出。若仍不能将针阀拉出,可重新将喷油器加热,再把针阀尾部夹紧在虎钳上,用两根长度相同的小铁棒或螺丝刀,把针阀体缓缓抬起。注意:用力不可过猛,以免针阀导向部拉毛。针阀取出后,先清除针阀及针阀体内的积炭和烧迹,然后清洗干净,再在针阀的导向部涂上机油或优质牙膏,与针阀体互研,直至针阀能在针阀体内活动自如为止。

也可参照图 2-56 拆卸、清洗喷油器。

(十三) 机器温度、水温过高

故障现象:机体温度很高,用手难摸触;水箱开锅沸腾;零部件相继过热;运动件受热膨胀容易发生咬死、卡住。

分析与排除:

故障产生的原因有六个方面。

(1) 冷却水不足。通过做好班保养,及时添加冷却水即可解决。

(2) 柴油机长时间超负荷运行,也可使水箱中的水温过高。很显然,减轻负荷,换用冷却水即可排除。

(3) 供油过晚,喷油器后滴等,使柴油机发生后燃。排除方法:调整供油提前角与喷油压力。检查针阀偶件、出油阀偶件性能,研磨或更换新件。

(4) 水箱水垢、水道堵塞。风冷柴油机的散热器及风道被杂物堵塞。处理方法:定期清除水垢,使用软水。清除导风罩、散热片间的杂物。

(5) 凝汽冷却柴油机的风扇皮带过松,风扇转速不够,造成风量过小、散热不够,热量不能有效驱散而使机器温度过高。排除方法:做好班保养,调整皮带紧度。

(6) 运动件配合间隙太小,润滑条件不良,零件干摩擦,散发大量的热量。这就需要提高装配质量,保证有良好的润滑条件。

(十四) 柴油机输出功率不足

故障现象:柴油机运转无力,声音沉闷,转速难以提高,排气冒黑烟。一旦加重负荷,即自动熄火。

分析与排除:

发生柴油机输出功率不足的故障,有6个方面的原因,其排除方法见后。

(1) 汽缸压缩压力不足。汽缸压缩压力不足时,摇车会感到轻松、省力,而冷车启动困难,燃烧状况恶化,发动机冒黑烟

(活塞环、缸套磨损),或冒白烟(气门封闭不严)。排除方法参见本节(十一)“汽缸并气不足”。

(2) 进、排气系统不畅通,空气滤清器有部分堵塞,排气管严重积炭。具体表现在燃烧不完全,冒黑烟,排气管时有炭黑飞出,排气温度过高。排除方法:清洗空气滤清器,增加滤芯上的橡皮垫片,使滤清器盖升高。清洗排气管积炭。

(3) 装配调整不当,或零件过热等造成变形,运动件配合间隙不合适。这时,柴油机发出异常响声,或摇车有卡滞,转速低。解决办法:按规定技术要求进行配合间隙装配、调整。

(4) 喷油泵供油不足,喷油器雾化不良。排气温度和机器体温低,转速低。排除故障方法:清洗或研磨喷油泵、喷油器,或者选配合适的喷油泵、喷油器。若采用以上方法仍不行,则更换新件。

(5) 调速器弹簧松弛、弹力减弱。这样造成加速困难,转速难以升高,减速容易,转速不稳等现象。排除方法:调整或更换调速弹簧。参见本章第八节“调速器的调整”。

(6) 供油时间太迟,喷油泵柱塞偶件磨损严重。现象是:排气管冒黑烟,排气温度高,严重时排气管喷火花。排除方法:调整喷油泵垫片,研磨、选配或更换柱塞偶件。

(十五) 喷油器不喷油

故障现象:喷油器不喷油,雾化不良,滴油。

分析与排除:

(1) 喷油器针阀磨损超限,回油增多;针阀密封锥面磨损严重,起雾化作用的锥体产生环状凹陷。这时须更换新件。

(2) 喷油器针阀卡死,调压弹簧折断。排除方法:清洗研磨针阀,更换调压弹簧。

(3) 喷油器下端面与针阀体上端面压合不严。解决办法：在平板上，用研磨膏研磨平整。

(4) 顶杆凹坑内钢珠磨损或脱落。镶嵌同样直径的钢珠即可排除。

(5) 泵体横向油道被高压柴油击透穿孔，回油过多。更换喷油器壳体即可排除。

(6) 喷孔与轴针磨损不均匀，喷孔积炭严重。缩孔修复，清洗、研磨即可恢复。

(7) 喷油器紧帽未按规定力矩拧紧，喷油压力调得太低或太高。按规定力矩拧紧喷油器紧帽，正确调整喷油压力即可恢复喷油器正常工作。

(8) 喷油泵柱塞偶件严重磨损，泵油压力低，供油量少。更换新件即可排除。

(9) 出油阀偶件严重磨损。须更换新件。

(10) 柱塞卡死在不供油位置。清洗、研磨柱塞偶件即可排除。

(11) 柱塞弹簧或出油阀弹簧折断，或弹力太弱。更换弹簧或合理调整即可排除。

(12) 出油阀紧帽拧得过紧。按规定力矩拧紧即成。

(13) 柱塞调节臂松脱。用胶粘或点焊加固即可。

(14) 供油系统供油不足。油料不足，油路有空气，油路堵塞，供油不畅。油路渗漏严重。以上情况都可以造成喷油器不喷油或雾化不良。排除方法：定期保养，清洗油路。

(十六) 喷油器故障排除

故障现象：喷油器针阀密封不良，针阀导向部磨损、针阀卡死；针阀升程过大以及喷孔磨损。

要想能快速而准确地排除喷油器的故障,必须要认真地进行检查、鉴别,然后才能确定修理或更换。

1. 检查与鉴定

(1) 喷油器的喷油质量。喷油质量可反映喷油嘴的技术状态。检查时,可在喷油器试验器或直接在柴油机上进行。当喷油器在标准的喷油压力下,以每分钟喷油约 80 次时,正常喷油器所喷出的油应成雾状,油束成正圆锥形,喷油声音清脆有力,喷油干脆;在喷油开始前和停止后,不应有滴油现象;喷油射程约 2m。也可用一张白纸放在离喷油器 100mm 处,让喷油器向纸上喷一次油。技术状态良好的单孔喷油嘴,在白纸上的油迹应当是一个边缘整齐的圆形,且由中心向四周逐渐变淡,而不应有大小不均匀的颗粒或局部点滴的燃油堆积。如果喷油嘴滴油,表明密封锥面磨损,密封不严;若喷油时雾化不良,但断油干脆,射程缩短,则多是喷孔磨损引起的;若喷油时雾化不良,且回油增多,则多是针阀导向部磨损所引起的;如果喷油器不喷油或柴油从喷孔流出,表明针阀卡死(又叫咬死)。

(2) 针阀的检查与鉴定。正常的针阀,其表面应有均匀的光泽,密封锥面有一道完整的不宽于 1mm 的无光泽密封环带。检查针阀与针阀体的配合时,把清洗干净的喷油嘴倾斜 45° ,将针阀拉出全长的 $1/3$,若针阀在自重作用下能缓缓下落,表明配合间隙正常;若下落速度快,表明针阀及针阀体磨损,其配合间隙过大;反之,表明间隙过小或针阀变形。

(3) 针阀升程。针阀升程是指喷油时,针阀在针阀体的行程。针阀升程,即针阀凸肩到针阀体上端面的距离,加上喷油器壳密封端面的凹陷量。通常,升程应不大于 0.4mm;当针阀密封端面磨损或喷油器壳密封端面有磨损时,升程就会增大。检查时,如有条件,应用百分表测量;若无条件,一般可凭经验判断。

2. 喷油器的更换

喷油器的更换,主要是指更换喷油嘴。即当喷油嘴针阀导向部磨损过大,针阀变形或针阀的密封环带宽度已超过1mm及销针式喷油嘴针阀的反锥体磨损严重时,均应更换新件。

如果针阀密封锥面失去密封性、针阀卡死及针阀体喷孔过大等,可进行修理;若经修理后仍不符合技术要求,则也应更换。

3. 针阀密封锥面的互研

当针阀密封锥面失去严密性,但密封环带的宽度不大于1mm并且无凹陷时,可先用细氧化铬研磨膏或优质牙膏涂在锥面上,然后采用手工将针阀与阀体互研。

方法如下:

用一只手持针阀或将针阀尾端夹在虎钳上,在锥面上涂研磨膏,再把针阀套在针阀体上,让针阀与针阀体相对沿轴向移动和转动进行研磨,每研磨1~2min(分钟)检查一次,若研磨膏变黑了就应更换研磨膏再磨,直到锥面出现均匀、无光泽和完整的密封环带为止。最后用柴油将针阀及针阀体清洗干净即可。

研磨时注意:不要让研磨膏进入针阀导向部。

4. 喷油器壳体密封端及针阀体大端面的研磨

当喷油器壳体密封端面光洁度变差及与针阀接触部位磨出小凹坑时,可采用在光滑平整的玻璃板上进行手工研磨来修整。若研磨量大(超过0.1mm),可先用机油稀释的粗研磨砂进行研磨,待消除了磨损痕迹后,再依次换用细研磨砂、氧化铬研磨膏或优质牙膏进行精研,最后将壳体及玻璃板清洗干净,用机油抛光。

在研磨过程中,应保持壳体与玻璃体完全接触,同时用力要均匀,研磨运动迹线成“8”字形,运动速度不宜过快。

当针阀由于密封面磨损而使升程过大,但针阀的技术性能尚好,也可以按上述方法研磨针阀体大端面,使针阀凸肩与针阀

体大端面的距离不大于 0.4mm 即可。

5. 销针式喷油嘴喷孔的修复

当销针式针阀的销针与喷孔配合间隙过大,而影响喷油质量和射程时,可采用缩孔的办法进行修理。方法是这样的:

将针阀体放在平台上(喷孔向上),将一个小钢球放在喷孔上,然后用小锤轻轻敲击钢球,使喷孔局部产生塑性变形,以缩小喷孔直径。因阀座硬度很高,一般需要敲击数次,并随时用针阀轴针圆柱部分试插喷孔,以判断其收缩程度。缩孔用的钢球表面粗糙度(即光洁度) R_a 的最大允许值为 $0.2\mu\text{m}$,不可有锈迹、表面剥落及其他磨损痕迹等现象,并要清洗干净。通常,当喷孔直径为 1mm 时,需用 3mm 直径的钢球;喷孔直径为 1.5mm 时,需用 4mm 直径的钢球。

经缩孔修理后的喷油嘴,应在试验器上或柴油机上进行喷油质量检查。凡是合格的喷油嘴,无论快喷(120 次/min)和慢喷(20 次/min),其喷雾质量都应符合要求。要是在慢喷时雾化质量差,且没有喷雾响声,而在快喷时雾化质量有所改善,并伴有响声,说明喷孔还太大,应继续缩孔。反之,说明喷孔太小(收缩量过大),这时须先在针阀销针部位涂些优质牙膏,然后与喷孔互研,对喷孔重新整形,直至喷油质量检查合格为止。

(十七) 喷油泵故障排除

故障现象:喷油泵在使用过程中,常产生柱塞偶件和出油阀偶件磨损、柱塞套筒与泵壳支承面不密合等缺陷。

1. 分析与判断

(1) 柱塞偶件磨损的判断。柱塞偶件磨损后,其严密性必然下降,致使喷油泵的供油也随着下降。因此,在未拆卸喷油泵之前,可在柴油机上检查喷油泵的供油压力,便可以基本确定柱

塞偶件的好坏。

检查时,启动柴油机,待机器温度升到 70°C 左右熄火,卸下喷油器,并将喷油器的喷油压力调整到 24.52MPa ,或将原喷油压力正常的喷油器的调压螺钉顺时针拧转 $1\sim 1.5$ 圈(注意:检查后应将调压螺钉转回原来的位置),然后将喷油器接到高压油管接头上(不装到汽缸盖上);有条件时,可用一只 $0\sim 58.84\text{MPa}$ 的压力表代替喷油器。把油门拉到最大供油位置,在柴油机减压下,用摇把以约 $100\text{r}/\text{min}$ (转/分)左右的转速摇转曲轴,如果喷油器仍喷油或压力表指示的压力达 24.52MPa 以上,表明柱塞偶件的技术状态良好,仍可继续使用。否则,应更换。

当柱塞偶件已从喷油泵上卸下时,可综合使用下述方法粗略判断其技术状态:如柱塞头部相对进油孔、回油孔位置,有深且密集的磨损划痕,停供边的边缘呈圆角或有崩陷,均表明柱塞偶件磨损严重,不可继续使用。这时,把柱塞偶件用柴油洗净后,将柱塞放进柱塞套内后拉出,如果柱塞表面有一层很薄且光滑如镜的青紫色油彩,表明柱塞磨损轻微,还可以继续使用;如呈无光泽的黄色,且磨损划痕多或导向部分有锈斑,则表明柱塞偶件磨损严重,不可继续使用。

(2) 出油阀偶件密封与减压性能的判断。如果有条件,可同前面所述在喷油泵上连接一只压力表,转动曲轴,使压力表在读数超过 19.61MPa 。然后停止转动曲轴,观察压力表从 19.61MPa 降到 17.64MPa 所需的时间,正常应不少于 1min (分钟);若不足 1min (分钟),出油阀又没有被污物卡住,则说明出油阀密封不严,应修理或更换。

若是没有压力表,也可以在喷油泵上接一条内径少于 1mm 的玻璃管,缓慢转动曲轴,如喷油泵每次供油时,玻璃管油面猛然上升,而供油后油面能静止不动,表明出油阀密封良好;若是

玻璃管油面上升缓慢,供油后油面又缓慢下降,则说明出油阀密封不良,这时可卸下出油阀,观察密封锥面,如密封环带下陷且宽度大于0.5mm,则该出油阀偶件应修理或更换。

也可以依据经验来判断减压性能的好坏。若是柴油机工作时转速不稳,可稍微松开喷油泵的高压油管接头,让柴油机既不熄火,又能让油管接头处有少许柴油渗出。这样作如果柴油机的转速变得稳定,说明出油阀的减压环带磨损严重,这时卸下出油阀,观察其减压环带,若是减压环带上的轴向刻痕已密封到看不到原有的光洁度,则该出油阀应更换。

还可用一只手堵住出油阀座下端孔,另一只手将出油阀浸润柴油后插入座孔中,然后用手指将出油阀轻轻从上向下压到减压环带部位,如出油阀减压环带与阀座之间没有气泡冒出,插到底后,把手指松开,出油阀又能自动弹起露出减压环带,说明减压环带技术状态良好;反之,说明减压环带已失效。

(3) 柱塞套筒与泵壳支承面密合性的判断。如果柱塞套筒与泵壳支承面不密合,势必引起柴油渗漏。故障现象:柴油机曲轴箱(油底壳)的机油油面升高,机油变稀。

这时可以按下述方法检查柱塞套筒与泵壳支承面的密合性:将喷油泵的推杆套筒、柱塞弹簧及外座卸下,仅保留柱塞偶件、出油阀偶件及紧座,抹干喷油泵壳体内腔的油迹,使柴油泵仍与低压油管接通,观察柱塞套筒与泵体支承面接合处,如有柴油渗出,表明密合不严。

可以分解喷油泵,抹干泵壳及柱塞套筒,在泵壳支承面上薄薄地涂上一层红丹油,然后把柱塞套筒装在泵体上,并装上出油阀座,按规定扭矩上紧出油阀紧座,再重新卸出柱塞套筒,若柱塞套筒肩胛面有一圈完整的红丹油印痕,表明其密封性良好。否则,密封就不严。

2. 喷油泵应急修理

喷油泵柱塞偶件与出油阀偶件,都是精密零件,其技术性能的好坏,直接影响着柴油机的输出功率和油耗。因此,当它们失去正常的工作能力后,一般都要更换新件。但是,在农村往往一时购不到新件,在缺乏备品的情况下,可以采取应急措施。

(1) 柱塞偶件的应急修理。当柱塞偶件磨损,供油压力降低后,可采用以下方法作应急措施,以便提高供油压力,恢复喷油泵的正常工作,解决燃眉之急。

镀锡法 把柱塞进行彻底清洗,在柱塞头部磨损处涂以助焊剂(氯化锌溶液或松香),然后浸入已熔化的焊锡液中(或铅溶液中)。当焊锡(或铅)已在磨损处充分扩散沾附后,立即将柱塞取出,插入原配套的柱塞套筒中,冷却后拔出修边,最后将柱塞及柱塞套清洗干净,即可重新装配使用。

堵孔法 这种方法主要用于采用齿轮齿杆油量调节机构的双孔柱塞套。具体操作是:把柱塞套上的回油孔用铅线堵死,然后将柱塞调转 180° 安装。对进、回油孔夹角为 180° 的柱塞套,应同时将调节齿圈向增大供油量的方向转调 $1\sim 2$ 齿安装;对进、回油孔夹角为 200° 的柱塞套,则可根据供油量的需要,将调节齿圈向增大供油量的方向转调 $1\sim 4$ 齿安装。注意:进行堵孔后,不可将供油量调得过大。

(2) 出油阀偶件的应急修理。当出油阀密封锥面有较轻的划痕时,可用柴油把出油阀偶件清洗干净后,将出油阀及阀座直接进行互研。如果磨损严重,则可以用优质牙膏作研磨剂(薄薄地涂在出油阀密封锥面上)进行互研,直至密封锥面上出现一条均匀而呈暗灰色的连续环带为止。

值得一提的是,在研磨过程中,不要让研磨膏进入出油阀导向部位及减压环带处。以免造成这两处不必要的磨损。

(3) 喷油泵泵体支承面的修复。喷油泵泵体的柱塞套筒支承面光洁度偏低,使它与柱塞套筒密合不良而引起柴油渗漏时,可以用一只旧柱塞套,先在大端涂上细研磨砂,然后与泵体支承面研磨。也可以用一块薄紫铜片或牙膏皮剪成一个密封垫圈,垫在柱塞套筒肩胛与泵体支承面之间。

加垫后应重新检查供油角度,必要时重新调整。

(十八) 柴油机自行停车

故障现象:柴油机不经人工操作,在运行中突然自动停止工作。

分析与排除:

柴油机自行停车故障可从以下 8 个方面去找故障原因。

(1) 燃料供给系统出现故障。油箱中的柴油用完了;燃油管路或滤清器堵塞,柴油中有空气;喷油器在关闭状态咬死,无喷油声,喷孔堵塞等。排除方法:注意保养,要求油箱存油不得低于油箱的 $1/4$;对燃油管路、滤清器在必要时进行清洗或更换滤芯。从滤清器或喷油泵处放气,查明原因才进行处理。

(2) 轴瓦咬死。即发生“抱轴”。排除方法参见本节(十)。

(3) 负荷突然增加引起柴油机自行停车。减轻负荷即可排除故障。

(4) 汽缸垫冲毁。排除故障方法参阅本节(五)。

(5) 柱塞调节臂从杠杆长槽中脱出,位于不供油位置。重新安装,保证调节臂卡入长槽中。

(6) 气门摇臂、摇臂座断裂,气门杆卡死,气门不能打开,气门弹簧折断,气门头断裂,造成柴油机自行停车。排除方法:更换新件,并查明引起断裂的原因。

(7) 喷嘴严重堵塞,调压弹簧折断,柱塞偶件卡死,柱塞弹

簧、出油阀弹簧折断。清洗喷油器喷嘴,更换弹簧,更换新件即可排除。

(8) 发动机过热,使活塞咬死,活塞环、活塞断裂、连杆螺栓断裂,平衡轴、曲轴断裂。这是一起严重事故。须查明损坏原因,更换新件,还需能正确装配才能恢复正常。

(十九) 柴油机飞车

故障现象:飞车时,转速愈来愈快,难以控制,振动激烈,发出刺耳的啸叫声,关闭油门不能把车停下来。排气大量冒黑烟。制止飞车紧急措施:打开减压阀,拔掉输油管或松开喷油泵通向喷油器的管接螺母,用衣服包裹空气滤清器。

分析与排除:

(1) 柴油机油底壳机油太满,飞溅入汽缸中燃烧;做好班保养,按规定加机油。

(2) 调速系统发生了故障,如调速杆、飞锤卡滞、失灵、齿条球头从调速杠杆叉槽中脱出;要查明发生卡住、失灵等故障原因。可用砂布打磨毛刺,安装时保证动作灵活,将球头嵌入调速杠杆的叉槽内。叉槽磨损变形后,要及时更换。

再者,齿条卡住,柱塞转动失灵正巧卡在大量供油处,这样也会造成飞车事故。要注意柴油清洁,清洗研磨油泵、喷油器,确保柱塞转动灵活。

此外,调速拉簧弹力减弱或折断,调速操纵部件各连接处卡滞,造成调速失控,也是柴油机飞车的重要原因。要查明发生卡滞原因,排除调速失控故障。

(3) 柴油机倾斜过大,大量机油流入汽缸燃烧,这样造成调速失控,飞车。做好班保养,紧固机脚螺母,防止柴油机倾斜过大。对于拖拉机等行走机械,一定要注意安全,防止柴油机倾

倒,歪斜超过技术条件允许值。

(4) 油箱中混入大量机油,机油在汽缸中燃烧后,使活塞、活塞环、汽缸套磨损,气门杆、导管间隙太大。要保证合适间隙,尤其是在飞车事故发生后,要特别对机器进行检查一次,将活塞、活塞环之类的零部件作一次全面检查、鉴定,按二级技术保养。

(5) 造成飞车事故的另一个重要原因,有可能是长期负荷过重,机体过热,针阀卡死在打开状态,供油过量。排除造成过热原因,清洗、研磨针阀体。有关机体过热的原因及排除方法,还可参阅本节(十三)。

(二十) 排烟异常

故障现象:柴油机在运行中排气冒黑色浓烟(黑烟)、白烟、蓝烟等。

分析与排除:

1. 排气冒黑烟

柴油机排气冒黑烟的发生,有5种原因,排除方法有5种对策。

(1) 柴油机超负荷作业。对策:减轻负荷。

(2) 在机体处于热状态时,因供油提前角未调得合适,造成供油时间太迟,或供油时间过早。对策:按使用说明书或本书所介绍的方法,调好柴油机供油提前角。

(3) 喷油器雾化不良,有滴油现象。对策:清洗、研磨喷油器。如仍不能排除,应更换新的喷油器。

(4) 空气滤清器或排气管堵塞,气门间隙过大,进气量不足。对策:清除灰尘、积炭,更换滤芯。

(5) 喷油泵供油过多。对策:研磨出油阀柱塞偶件,或更换

喷油泵。调整喷油压力。

2. 排气冒蓝烟

排气冒蓝烟故障原因有 4 个。

(1) 气门杆—导管配合间隙大。须更换新件。

(2) 活塞—缸套配合间隙太大。更新新件。

(3) 活塞上的油环磨损严重,或者是油环装反,胶结在环槽内。对策:清洗环槽,安装时倒角朝活塞顶方向。对磨损严重的油环须换新品。

(4) 曲轴箱机油过满,飞溅后被活塞大量顶入汽缸燃烧而产生蓝烟,甚至造成飞车事故。对策:按规定添加机油。

3. 排气冒白烟

排气冒白烟,并且排气管间断地发出啪啪的响声。故障成因有 5 个。

(1) 柴油箱内有水。燃油进入汽缸后,燃烧后水分变成白色气体从排气管排出。排除方法:将有水的柴油放尽,加入合格柴油,将水箱加盖。

(2) 缸盖、缸套有裂纹渗水。气缸垫损坏,密封不严。更换新件,做到正确使用。并采取措施,防止裂纹产生。

(3) 喷油太早或太迟(指冷车状态)。增减喷油泵垫片即可排除。

(4) 环境温度低,燃烧室中冷油太多。解决办法:打开减压,摇转曲轴,排出冷油。

(5) 喷油泵、喷油器偶件磨损,有滴油现象(冷车)。将喷油泵、喷油器偶件进行检查、鉴定,研磨、选配如仍不能排除应换新件。

(二十一) 响声异常

柴油机在运转中的异常响声有如下几种,分析其发生原因

及排除方法如下：

1. “嗒嗒”响声

在汽缸盖顶部听到，有节奏感，转速越快越响。这是因为气门间隙太小的缘故。只须正确安装、调整即可排除。

2. “的哒的哒”敲击声

通常发生在汽缸盖罩处，且具有一定节奏感，低速时最清晰。产生原因是气门间隙过大。须正确安装、调整。

3. “嗒嗒”声

发声清脆而尖锐，尤其是低速时缓慢而明显。当转速突然改变，响声强烈有力。产生“嗒嗒”声的原因是活塞销—连杆衬套间隙过大。排除方法：检查间隙，更换新件。

4. “咯唧、咯唧”声

这种响声如同是敲击声，冷车时和急速运转时更为明显，声哑有力。故障原因：活塞—缸套磨损间隙过大。排除方法：更换活塞环、缸套。

5. 激烈的闷声

尤其是在重负荷时最响，声音低沉。产生原因多是曲轴轴向间隙太大。只须调整轴向间隙，抽去主轴承盖垫片即妥。

6. “空咚、空咚”响声

在主轴承处发出的沉闷响声，这在转速突然改变时尤为明显。原因：主轴承磨损间隙过大。排除方法：更换主轴承瓦，检查配合间隙。

7. “缸咣、缸咣”声响

发出连续而有节奏的缸咣声响，这声音尖锐而清晰，突然加速时有连续明显的敲击声。发生此声响的原因多是连杆轴瓦处间隙过大，或连杆盖松动。排除方法：更换连杆瓦，保证合适的配合间隙，注意保养，按规定力矩拧紧连杆螺栓。

8. “吭、吭”粗暴响声

发出的声音十分粗,尤其是在改变转速时更为明显。原因:飞轮松动。排除方法:按规定力矩拧紧飞轮螺母,检查键与键槽磨损程度,进行修复。

9. 清脆的敲缸声,排气管放炮声

这是由于喷油太早。调整供油提前角,增加垫片。

10. “嘎啦嘎啦”嘈杂声

这种声音多发生在齿轮室盖处,低速时比较清晰。故障原因:正时齿轮室齿轮啮合不良。排除方法:检查齿轮啮合间隙,进行修复或换新件。

(二十二) 转速不稳

故障现象:转速不稳有多种情况,如忽高忽低,游车等情况。

分析与排除:

(1) 转速忽高忽低,忽快忽慢,波动较大,柴油机振动。产生这种现象的原因是调速拉簧弹性减弱,调整过紧或过松。排除方法:更换弹簧或调整弹簧拉力。

(2) 负荷变化时,不能改变转速。原因是喷油泵调节机构有阻滞现象,动作不灵活。查明原因,对磨损大、变形等技术性状况不良的零件要更换;确保调速机构动作灵活即妥。

(二十三) 燃油系统气阻

故障现象:燃油系统发生气阻,空气或高压气体进入油路,柴油机转速不稳,甚至造成熄火。

分析与排除:

(1) 油箱中存油太少,使空气进入油路,发生气阻。排除方法:添足柴油。要求柴油不少于油箱的 $1/4$ 。

(2) 安装时,没有放尽油路中的空气。启动前放尽空气,拧紧各紧固螺钉和管接头螺母即可杜绝气阻。

(3) 低压输油管有裂纹,使空气进入油路,产生气阻。此时需要更换有裂纹的输油管。

(4) 接头处的铜垫片不平、破损、有杂物,使接头处进空气。更换垫片,注意清洁。或涂胶粘剂防渗漏。

(5) 放气螺钉螺纹损坏,进空气。重新攻丝,另配螺钉则妥。

(6) 滤清器盖垫片损坏,紧固螺栓未拧紧,接合处有伤痕,接触不平,使油管路进气而气阻。换用垫片,修磨平整,拧紧螺栓,或涂粘胶堵漏气。

(7) 高压油管锥头安装不正,与锥穴不吻合,损伤,有裂纹,使高压油管进空气产生气阻。排除方法:焊修高压油管,正确安装,保证对正,与锥穴吻合。

(8) 喷油压力太低,调压弹簧折断,使高压气体窜入油管造成气阻。排除方法:更换调压弹簧,调整喷油压力。

(9) 柱塞套定位螺钉垫圈损坏或漏装。用质量良好的铜垫片装配好即可排除故障。

(10) 柱塞偶件磨损,下行时空气从下端进入压油腔,从而产生气阻。更换柱塞偶件即可。

(二十四) 剧烈振动

故障现象:柴油机在运转时,机体剧烈振动。

分析与排除:机体剧烈振动的原因有 9 个。

(1) 安装基础、支架不牢固,或者固定螺栓松动,因而在机器运转时产生强烈振动。加固基础,拧紧机脚螺栓即妥。

(2) 柴油机转速不稳,有飞车现象。这时调速不灵敏,零件

磨损过大,装配卡滞,或紧固件未拧紧,有相对位移。排除方法:安装时注意保持各传动联接部件动作灵活,查明卡滞原因,更换磨损零件。

(3) 供油过早,喷油压力太高,雾化不良,导致工作粗暴,机体强烈振动。只须调整喷油压力和供油时间即可。

(4) 飞轮锥孔与曲轴锥面贴合面太小,飞轮或曲轴键槽崩塌。排除方法:检查研磨锥面,保证贴合面达 85%,重新开槽修复。

(5) 曲轴平衡块紧固螺栓松动。按规定力矩拧紧即妥。

(6) 飞轮、曲轴平衡块静平衡不合格。拧紧螺母,正确安装即可排除故障。

(7) 平衡轴安装轴承松动。镶套修复,保证过盈量,或更换轴承。

(8) 平衡轴静态平衡不合格。换用新件。

(9) 平衡轴齿轮与其他齿轮啮合关系装错。只要正确安装即能排除机体剧烈振动。

(二十五) 机油压力低

故障现象:柴油机机油压力低,指示器升不高或不稳定。

分析与排除:

(1) 限压阀压力太低,机油流回油底壳。调整限压阀压力即可排除。

(2) 压力指示阀活塞磨损,泄油过多。更换新件即可排除。

(3) 曲轴偏心空腔油塞松动,机油渗漏。拧紧螺塞,堵漏即可排除。

(4) 主轴颈与轴瓦、连杆轴颈与轴瓦配合间隙太大,造成机油压力低。更换轴瓦即可。

(5) 机油泵盖与泵体、泵体与机体之间垫片太厚或破损,或垫片装反。更换垫片、正确安装、检查间隙,保证合适即可。

(6) 机油泵转子轴端方榫及平衡轴(凸轮轴)轴端槽口磨损严重,轴与轴孔磨损。可用堆焊的方法或另开槽的方法修复轴端槽口的磨损。

堆焊的方法见图 2-61。先将缺陷处用电弧加热至接近熔化状态,然后用一根与轴孔径相同的碳钢圆棒,置于缺陷孔位处,再堆焊修复磨损处。填充金属必须与母材熔合于一体。圆棒红热时抽出,不要让它达到熔点。圆棒抽出后,待冷却后才进行机械加工,修整缺角。



图 2-61 堆焊方法示意图

(7) 机油泵零件磨损,端面间隙、啮合间隙、径向超限,转子装反。排除故障方法:更换或修复机油泵。

(8) 机油太稀、太稠,油温过高,杂质太多,或用错了机油牌号,都可能造成机油压力偏低的故障。问题解决的办法:查明机油变稀的原因,正确使用和定期更换机油。

(9) 机油管路接头不严,机油渗漏或进入空气。换用良好的垫片,拧紧管接头螺母即妥。

(10) 机油集滤器滤网、滤清器滤芯、机油管堵塞。定期清洗滤网、滤芯,防止杂质、棉纱等堵塞。

(11) 油底壳缺机油。做好班保养,加足机油。

第三章 电启动中型柴油机

中型柴油机泛指十几 kW 至数百 kW 之间的柴油机。常见的有电启动和气启动两种类型,本章着重介绍电启动中型柴油机。

电启动中型柴油机的型号颇多。这里从众多的型号中挑选东风牌 135 系列柴油机作以下介绍,力图起到举一反三的效果。

第一节 135 系列柴油机概述

“东风牌”135 系列柴油机拥有 200 余种机型,产品功率从 60kW ~ 300kW,转速 1500 ~ 2200r/min,广泛用于工程机械、载重汽车、船舶舰艇、发电设备、通用机械和农业机械等动力配套。

一、简介

135 系列柴油机为四冲程、直接喷射、水冷式高速柴油机。按汽缸排列方式分有 2、4、6 缸直列型和 12 缸 V 型;按进气方式分有非增压型和增压型;按活塞行程分有 140mm 和 150mm 两种。

图 3-1 为常见的四种 135 系列柴油机外观图

表 3-1 为 135 系列柴油机主要技术参数。

表 3-1 135 系列柴油机主要技术参数

型号	4135D-1	4135AD	6135D-3	6135D-4	6135AD	6135AD-1	6135AD-2	6135ZD	12V135AD	12V135AD-1	12V135ZD	12V135ZD-1
汽缸数	4				6				12			
汽缸排列	单行立式											
汽缸直径(mm)	135											
活塞行程(mm)	140	150	140	150	150	140	140	150	150	150	140	140
冲程数	4											
燃烧室形式	“W”形直接喷射式											
压缩比	16.5	17	16.5	17	17	16	16.5	17	17	17	18	18
活塞总排量(L)	8	8.6	12	12.9	12.9	12	24	25.8	25.8	25.8	24	24
功率(kW)	58.8	73.5	88.3	105.9	110.3	155	140	176.5	220.6	243	280	280
转速(r/min)	1500											
平均有效压力(kPa)	588	686.5	588	588.6	686.5	857.1	931.6	588	686.5	628	931.5	931.5
活塞平均速度(m/s)	7	7.5	7	8.4	7.5	7	7	7	7.5	9	7	7
燃油耗率(g/kW·h)	≤232.5	≤229.8	≤237.9	≤229.8	≤229.8	≤225.7	≤229.8	≤229.8	≤246.1	≤246.1	≤232.5	≤232.5
机油耗率(g/kW·h)	≤2.72	≤1.84	≤2.72	≤2.72	≤2.04	≤2.04	≤2.04	≤2.04	≤2.72	≤2.72	≤2.72	≤2.72
持续功率(kW)	53	66.2	79.4	95.3	99.2	139.5	126	159	198.5	252	1500	1500
转速(r/min)	1500											
可配电机功率(kW)	40.5	50	64.75	75.90	90	120	120	150	200	250	1500	1500
调速率	≤5%											
曲轴转向(面向输出端)	逆时针											
启动方式	电启动											
冷却方式	闭式循环水冷却											
净重(kg)	870		1160		1650		1750		1750		1700	1700
外形尺寸(长×宽×高)	1205×777×1235		1455×795×1245		1535×840×1630		2015×1145×1370		1682×1344×1774		1870×1344×1173	1870×1344×1173

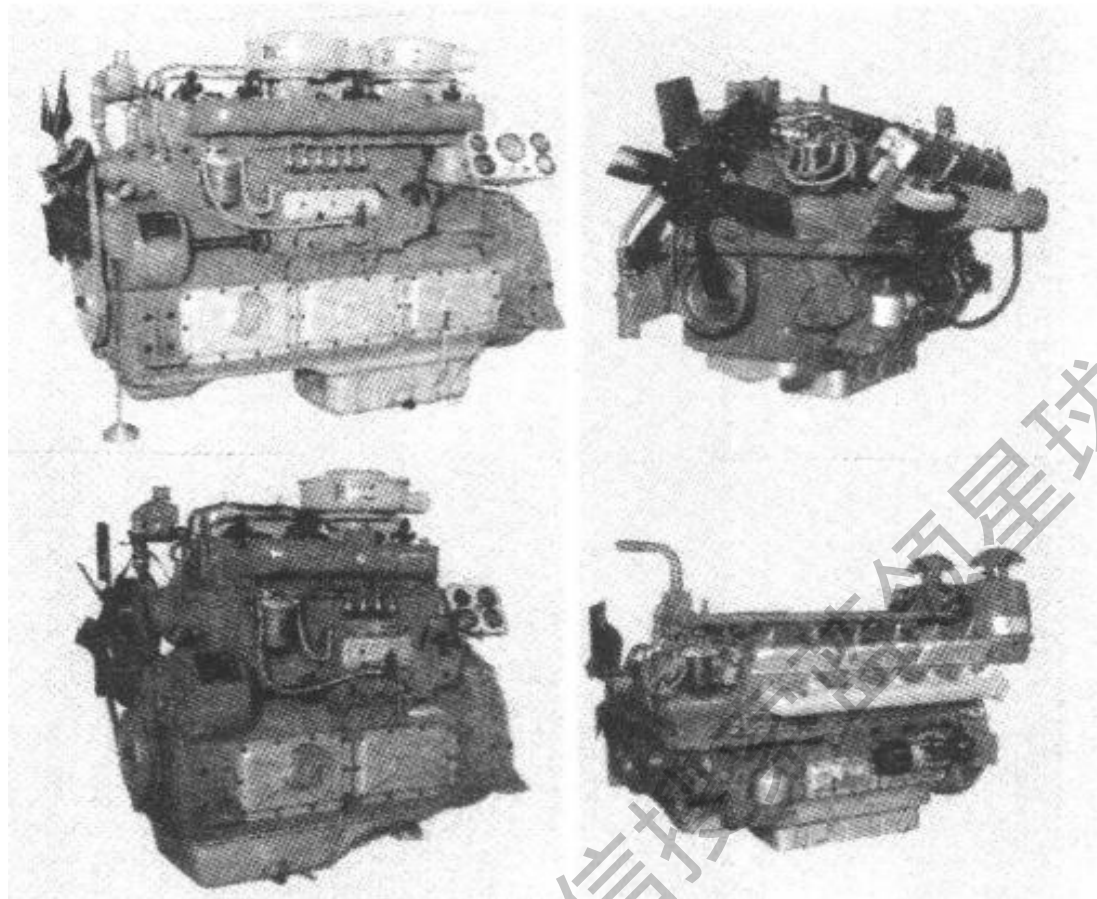


图 3-1 常见的 135 系列柴油机

二、安装与连接

(一) 支架和基础的设置

陆用固定式柴油机的基础,用户应根据使用场合,采用不同的结构形式而定。在农村,一般采用钢筋混凝土来作基础。

在柴油机齿轮室和飞轮壳两侧有 4 个安装架,每个支架钻有两个 $\phi 16\text{mm}$ 的孔(12 缸 V 型柴油机齿轮室支架为两个 M16 螺孔),可用相应螺栓固定在基础上。安放柴油机的基础底座要坚实可靠,支承面应平整,与柴油机安装支架之间可用调整垫片垫实。有条件的,可以在基础上安装平整导轨。

在基础作好后(钢筋混凝土完全固化),即可将柴油机进行吊装。吊装可采用汽车吊车、行吊,也可用三根杉木杆绑扎成三角叉杆,利用葫芦吊钩来吊柴油机。每台柴油机上 有 4 个或 3 个吊环,能承受柴油机的全部重量。可用链条或钢丝绳穿入吊环中起吊,但切勿使受力链条压向薄壁壳体、仪表等零件。起吊要和缓,使柴油机基本保持在水平位置。安放柴油机应搁置在专门的底座或稳妥的垫块上,防止铁皮冲制的油底壳直接承受柴油机的重量。

(二) 外接进、排气管道

进气管一般均装有空气滤清器。当采用加长的进气管道时,则必须有足够粗的进气截面,而且不宜有过长或过急的转弯,否则会使进气受阻,从而影响柴油机的正常工作性能。

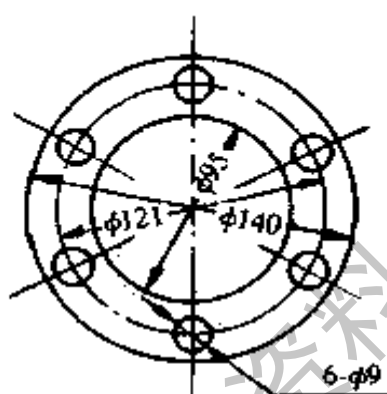
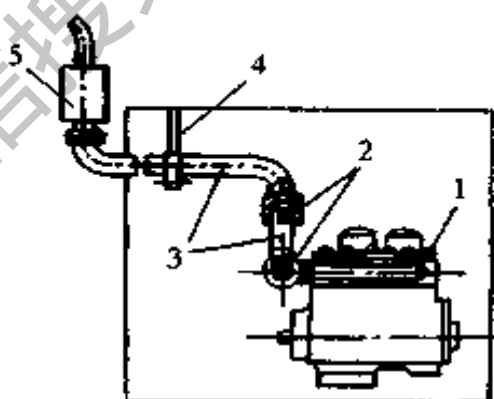


图 3-2 135 系列柴油机排气管连接法兰



1—柴油机排气管;2—温差伸缩接头;
3—排气管;4—支撑;5—消声器

图 3-3 排气系统的安装方法

图 3-2 为 135 系列柴油机的排气管或涡轮增压器废气出口端面上的连接法兰常见的尺寸。陆用固定式柴油机排气系统的安装方法可参见图 3-3。排气外接管一般引向室外或地下管道,它不宜过长或急转弯,弯头不宜多于 3 个。接管内径:非增压柴油机不小于 $\phi 75\text{mm}$,增压柴油机不小于 $\phi 95\text{mm}$,以免增加排气背压,降低输出功率。在外接管道的适当位置应设置温差

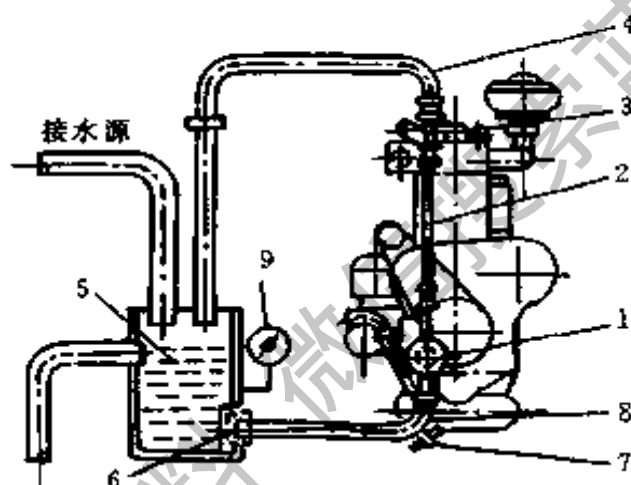
伸缩接头,排气管支撑和排气温度测量接头等设备。特别要指出的是,切勿将外接管的重量承压在增压器或柴油机的排气管上,否则极易使排气管和连接螺钉振动断裂或使增压器损坏。

接至室外的排气管口应考虑防火、隔热和防雨措施。

(三) 外接冷却水管道

135 系列柴油机冷却系统有闭式和开式循环两种。闭式在制造厂已自成系统,用户不必另设水池和散热水塔等装置。

开式循环冷却系统的管路连接方法如图 3-4 所示。



- 1—淡水泵;2—回水管;3—节温器
4—出水接管;5—混水桶;6—过滤网
7—放水阀;8—进水接管;9—水温表

图 3-4 开式循环冷却系统的管路连接方法

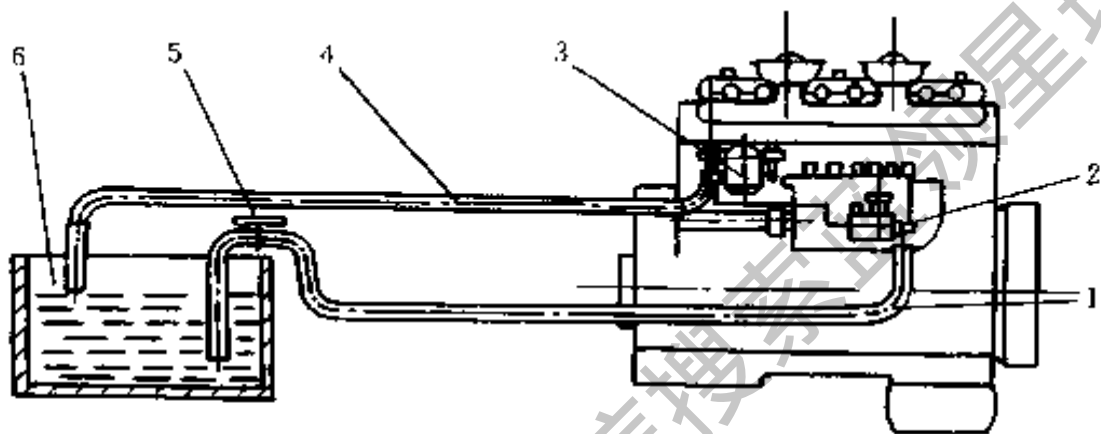
在冷却水源与柴油机淡水泵之间设 1 只混水桶(有条件的可砌一个水池),作为控制柴油机的进水温度用。冷却水系统应保证有充足的水源,如接入自来水系统,否则应设有冷却循环水用的水池或散热水塔。

冷却水源的水位或压力,应保证向混水桶内充分供水。混水桶的水位应高于淡水泵的进水口。淡水泵进水管口应设置滤

网,防止杂物吸入水泵。在最低处应安装放水阀。出水接管应直接从柴油机最高处引出,以便冷却系统及管道中的空气逸出。

(四) 外接燃油管道

外接燃油管道是指输油泵进油管、燃油滤清器的回油管与燃油箱之间的连接,如图 3-5 所示。



1—进油接管;2—输油泵;3—燃油滤清器;
4—回油接管;5—阀门;6—燃油箱

图 3-5 柴油机燃油管路

135 系列柴油机的进、回油管接头均为 $\phi 10 \times 1$ 管子,外接管采用相应大小的紫铜管或尼龙管。燃油箱容量要足以存放供柴油工作 8h(小时)以上的柴油。燃油箱应保证供油的最低油位不低于输油泵中心的 1m,且不靠近热源(如排气管)和电器设备。进油管的吸油口必须高于燃油箱底面 50mm 以上,最好在吸油口处再接一个粗滤网,以免将沉淀物吸入而堵塞油路。为便于清洗,燃油箱底部最好应设有泄放阀门(俗称底油阀)。

三、功率输出

135 系列柴油机由飞轮端输出功率,以驱动工作机械。

使用时,禁止在飞轮上直接安装皮带盘横向拖动机械,因为这样容易损坏曲轴及主轴承。如需要作横向拖动时,应选用适合横向拖动的变型柴油机或另设适应横向拖动的装置,不可使柴油机曲轴和主轴承直接承受横向力。

当采用联轴器连接机具时,机具中心线和柴油机曲轴中心线应在同一条直线上。如采用弹性联轴器,其同轴度应不大于 $\phi 0.30\text{mm}$;如采用刚性联轴器,其同轴度应不大于 $\phi 0.10\text{mm}$ 。

在柴油机和负载装置间应设有离合器,这样有利于不带负荷启动。

四、柴油、机油和冷却液的选用

在使用柴油机之前,应根据具体使用环境和条件,选用适当品牌的柴油和机油(参阅本书第一章)和冷却液、防冻液。

(一) 柴油

在气候炎热的南方地区,可选用轻柴油。一般来说,夏季可用0号柴油;冬季可用-10号柴油。当冬季温度为 -20°C 时,应选用-20号柴油;冬季温度低于 -30°C ,采用-35号柴油或更低的轻柴油。

柴油必须清洁,使用前应经过相当长时间的沉淀处理,或用绸布进行过滤,以除去柴油中的杂质。

(二) 机油(润滑油)

135系列柴油机在一般环境温度下,可选用CA-40(老牌号为HC-14)号机油。在寒冷的北方地区可选用凝点低的CA-30(HC-11)和CA-20(HC-8)号机油。如柴油机要在更低的环境温度下使用,应选用凝点更低的专用稠机油。机油必须清

洁,防止水进入机油,切忌不同牌号的机油混合使用。需要换用不同牌号的机油时,应将润滑系统清洗后再加入新机油。

也可以选用长城牌柴油机油。它有 GB11122CC 级机油和 GB11123CD 级机油,其粘度的选用应根据环境温度确定(参见图 3-6)。通常,普通柴油机选用 GB11122CC 级机油(简称 CC 级),增压型选用 GB11123CD 级机油(简称 CD 级机油)。根据规定,允许以高品位的机油代替较低品位的机油,所以有条件的可以使用 CD 级机油,粘度一般可采用 15W/40,则:GB11123CD 级 15W/40,简称为 CD 级 15W/40 牌机油。

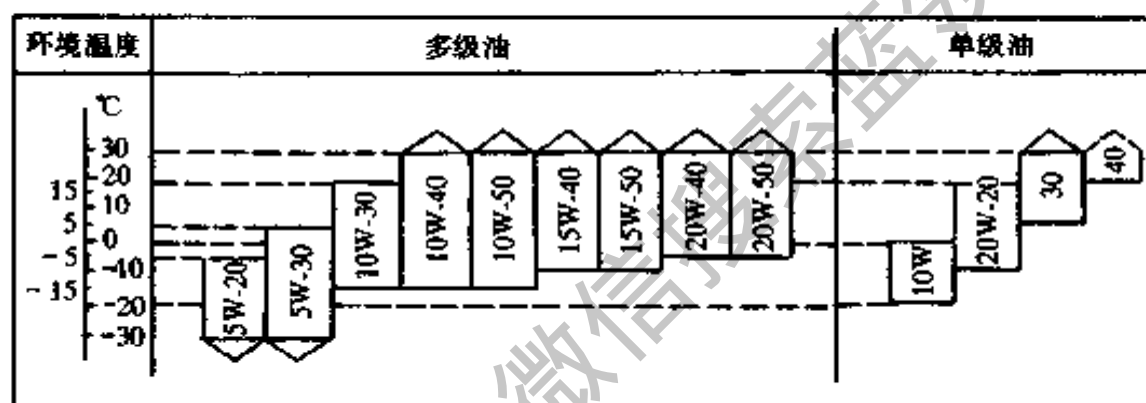


图 3-6 柴油机机油粘度与环境温度

(三) 冷却液、防冻液

冷却液通常用清洁的淡水,如雨水、自来水或经澄清的河水。如果直接采用井水或其他地下水(硬水),因为它们含有较多的矿物质,容易在柴油机水腔内形成水垢,影响冷却效果而造成故障,因而必须经软化处理后方可使用。

软化方法:煮沸法——将水煮沸沉淀;也可以在每 L(升)水中加入 0.67g 苛性钠(烧碱),搅拌沉淀后用上层的清水。

柴油机在低于 0℃ 环境条件使用时,应严防冷却液冻结,致

使有关零件冻裂。对采用闭式循环冷却系统的机型可根据环境温度来配用适当凝点防冻液或在启动前加注热水,但在停车后应立即放水。

常用防冻液的配方参见表 3-2。

表 3-2 防冻液的配方

名称	成分%				成分比的单位	凝点℃
	乙二醇	酒精	甘油	水		
乙二醇防冻液	60			40	容积之比	-55
	55			45		-40
	50			50		-32
	40			60		-22
酒精甘油防冻液		30	10	60	重量之比	-18
		40	15	45		-26
		42	15	43		-32

如果柴油机冷却系统的水垢和污物太多,可以用清洗液进行清洗。清洗液可由水、苏打(Na_2CO_3)和水玻璃(Na_2SiO_3)配制而成,即在每 L(升)水中加入 40g 苏打和 10g 水玻璃。清洗时,把清洗液灌入柴油机冷却水腔,开车运转到出水温度大于 60°C ,继续运转 2h(小时)左右停车,然后放出清洗液。待柴油机冷却后,用清洁的淡水冲洗两次,排净后再灌入冷却水开车运转,使出水温度达到 75°C 以上,停车放掉污水,最后灌入新的冷却水。

第二节 增压器

中型柴油机与小型柴油机相比,从原理上讲都是相同的。但从结构上来讲,中型柴油机的零部件的体积要大得多,汽缸一般是 2、4、6、12 缸,显得要复杂得多。由于本书篇幅所限,不可

能一一介绍。只要读者在熟练地掌握了小型柴油机后,那么就不难认识类似的中型柴油机零部件。这里,将介绍 135 系列柴油机所特有的 J11 型废气涡轮增压器。

增压器能有效地利用柴油机排出的废气脉冲能量驱动径流式涡轮,带动与涡轮同轴的离心式压气机叶轮高速旋转,使空气压力升高,并由柴油机进气管进入汽缸,提高柴油机的充气量,可供更多的柴油燃烧,从而提高柴油机的输出功率与经济性。135 增压柴油机与普通柴油机相比,功率一般可以提高 50~60%,降低燃油耗率 5~6%,并可用于废气净化和高原功率补偿。

由于废气涡轮增压器转子的转速很高,零件比较精密,在使用和保养增压器时,应熟悉增压器的结构特点,掌握增压器拆卸、清洗、检查和装配技术。

一、主要参数

J11 废气涡轮增压器的主要技术参数见表 3-3。

表 3-3 J11 废气涡轮增压器的主要技术参数

型 号	J11
允许连续运行的最高转速	6000r/min
最高转速	7200r/min
最高压比	2.7(带无叶扩压器)
涡轮前最高使用温度	650℃(不超过 1h(小时))
空气流量	压比在 1.5 时流量为 0.17~0.40kg/s
空气流量	压比在 2 时流量为 0.25~0.55kg/s

表内所列空气流量与压比的数据均为增压器适应配套的数据。增压柴油机的空气流量和压比,应视不同型号的增压柴油

机而定。

二、结构

J11 系列增压器结构如图 3-7 所示,其零件见表 3-4 所列。图中的数字含义见表中的序号、件名。

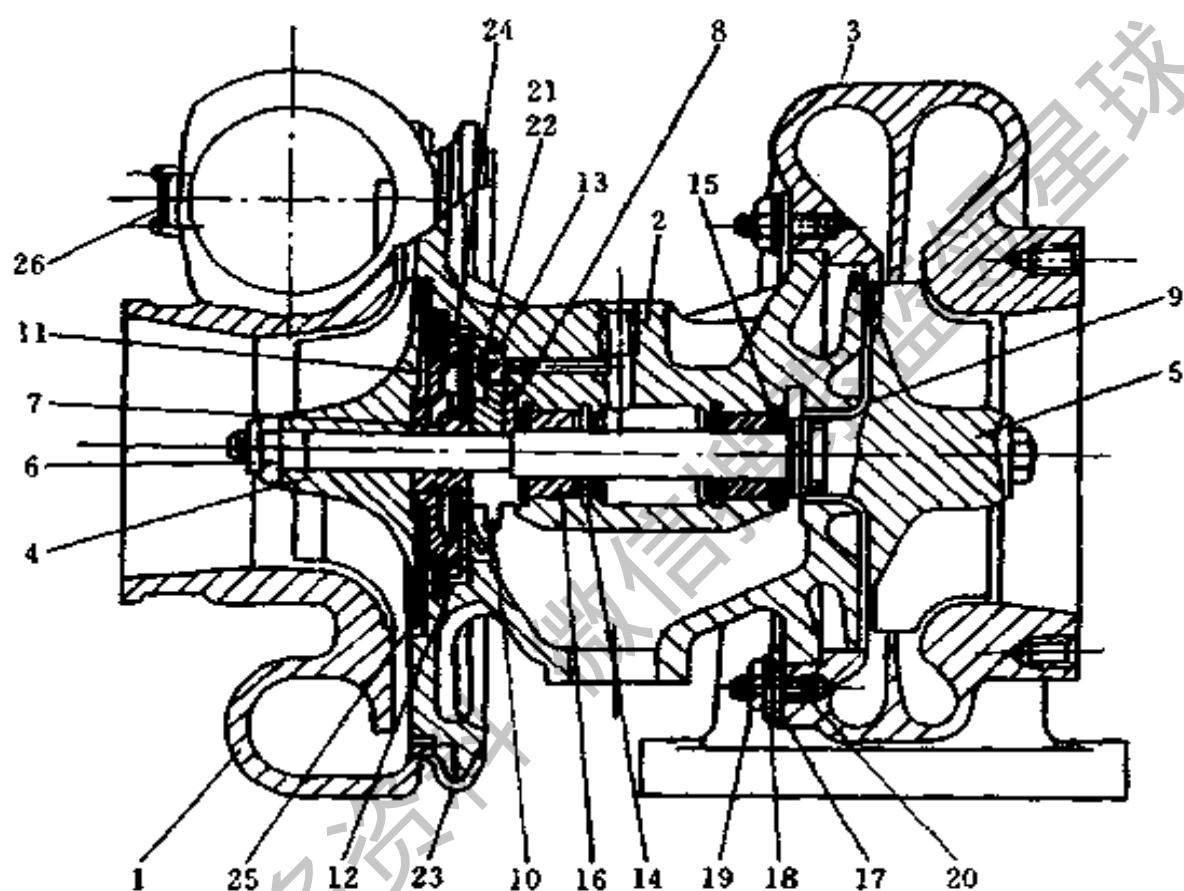


图 3-7 J11 型废气涡轮增压器纵剖面

它由径流式涡轮、离心式压气机及带有支承装置、密封装置、润滑和冷却装置的中间壳组成。

涡轮部分包括径流式涡轮转子轴、无叶蜗壳等；压气机部分包括压气机壳、压气机叶轮。这两个部分分别设在中间壳两端。压气机叶轮用自锁螺母固定在涡轮转子轴上，转子轴由设

表 3-4

J11 型废气涡轮增压器零件明细表

序号	件名	每台数量	序号	件名	每台数量
1	压气机壳	1	14	弹簧卡环	4
2	中间壳	1	15	推力环	2
3	无叶蜗壳	1	16	浮动轴承	2
4	压气机叶轮	1	17	涡轮端压板	4
5	涡轮转子轴	1	18	止动垫片	4
6	自锁螺母	1	19	螺母	8
7	轴封	1	20	双头螺栓	8
8	推力片	2	21	止动垫片	2
9	弹力密封环	4	22	螺栓	4
10	隔圈	1	23	V形夹箍总成	1
11	气封板	1	24	O形橡胶密封圈	1
12	挡油板	1	25	孔用弹性挡圈	1
13	推力轴承	1	26	铭牌	1

在中间壳两端的浮动轴承支承。两叶轮产生的排力由设在中间壳压气机端的推力轴承承受。压气机壳、涡轮壳分别与柴油机的进、排气管连接。中间壳内还设有润滑和冷却浮动轴承及推力轴承的油路。润滑油来自柴油机的润滑系统,经过专门滤清后进入中间壳体上的进油孔,通过增压器轴承,经中间壳的回油腔,流回柴油机的油底壳。

在涡轮和压气机叶轮内侧设有弹力密封环,起封油、封气作用。

三、拆卸

拆卸涡轮增压器前,应先将压气机壳“1”、中间壳“2”、无叶蜗壳“3”三者(参见图 3-7 及表 3-4)的相互位置做好标记,以便在装配时能按原样恢复。拆卸过程步骤如下:

(1) 分别松开压气机壳“1”、无叶蜗壳(又叫涡轮壳)“3”与中间壳“2”上的固紧螺栓,取下两只壳体。若两只壳体与中间壳配合较紧时,可用橡胶或木质锤沿壳体四周轻轻敲打,取下壳体时要细心,不能使壳体在轴线方向产生倾斜,以免碰伤压气机及涡轮叶片的顶尖部分或碰毛壳体相应的内侧表面。

(2) 将涡轮转子轴“5”、叶轮出口处六角形凸台夹在虎钳上,识别或做好自锁螺帽“6”,涡轮转子轴“5”及压气机叶轮“4”相互位置的动平衡标记,如图 3-8 所示。

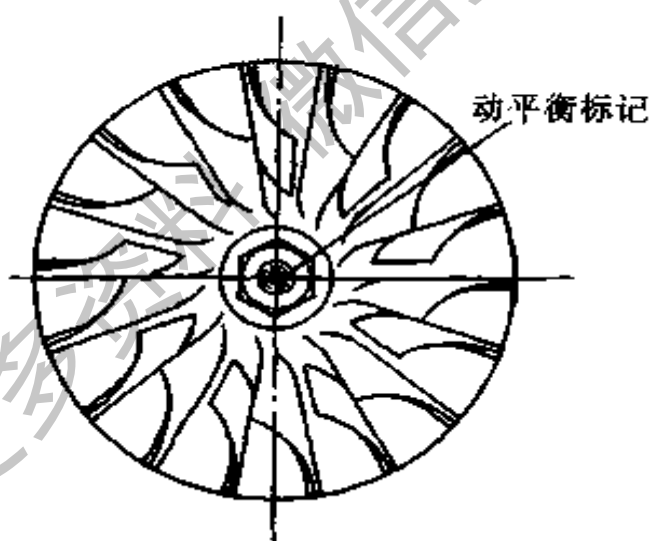


图 3-8 动平衡标记部位

松开自锁螺母并拧下,将压气机叶轮“4”从涡轮转子轴“5”上轻轻拔出。若拔不出则可将附有转子的中间壳从虎钳上取下后,倒置过来,将压气机叶轮部分浸没在装有沸水的盆内,稍待

片刻后即可将叶轮从转子轴上顺利取下来。

(3) 取出压气机叶轮“4”后,用手托住涡轮叶轮,把附有涡轮转子轴的中间壳从虎钳上取下置于工作台上。然后用手轻轻压涡轮转子轴在压气机端的螺纹中心孔端面,取出涡轮转子轴。取出转子轴时应十分小心,切不可将转子轴上螺纹碰及浮动轴承“16”内孔表面。

(4) 用圆头钳取下中间壳内压气机端的孔用弹性挡圈“25”,并用两把起子取下压气机端气封板“11”,如图3-9所示,并从中间壳上取出挡油板“12”、压气机端推力片“8”、隔圈“10”,再从压气机端气封板中压出轴封“7”,然后在手指上套上两个用细铁丝做成的圆环,取出轴封上的两个弹力密封环“9”。

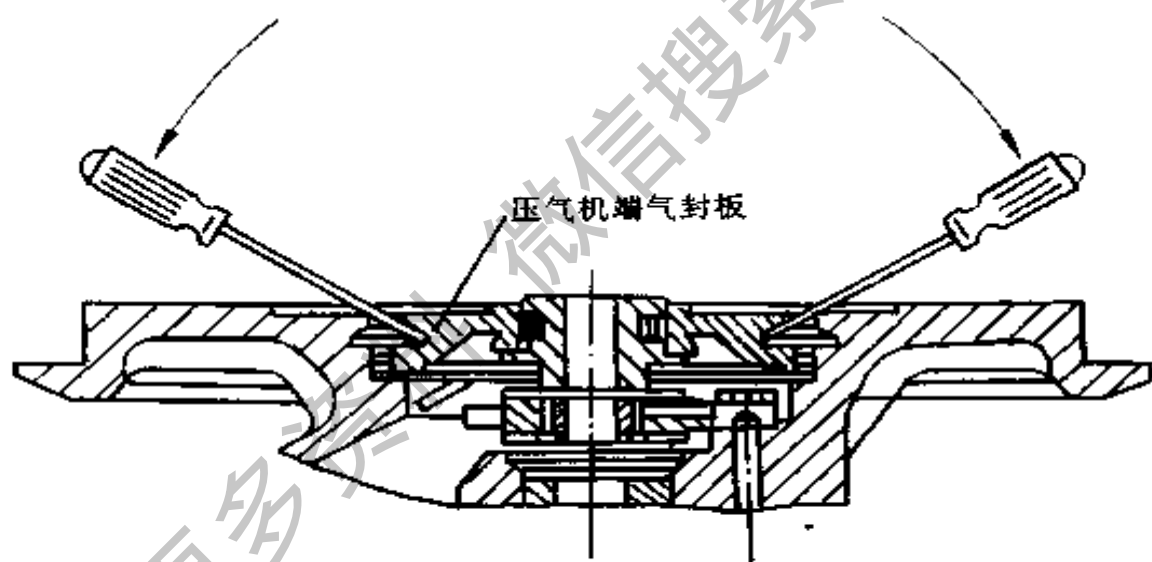


图3-9 拆卸气封板的方法

(5) 用起子压平推力轴承“13”上锁片的翻边,拧下4只六角螺栓后取出推力轴承及另一片推力片。

(6) 用尖头钳取出中间壳在涡轮端轴承孔中弹簧卡环“14”后,取出推力环“15”,浮动轴承“16”。然后仍在涡轮端方向用尖嘴钳取出设在浮动轴承另一端的弹簧卡环,但要特别注意,在取

出上述两个弹簧卡环时不要擦伤轴承孔及弹性密封环座孔的表面。

四、清洗

清洗涡轮增压器的方法及注意事项如下：

(1) 不允许用有腐蚀性的清洗液来清洗各零部件。可参照第二章第七节选用清洗液并确定清洗方法。

(2) 在清洗液内浸泡零件上的积炭及沉淀之物，并使之松软。其中，中间壳回油腔内在涡轮端侧壁的较厚积炭层必须彻底铲除。

(3) 只能用塑料刮刀或鬃毛刷清洗、铲刮铝质和铜质零部件上的积污。

(4) 若用蒸汽冲击清洗时，应将轴颈和其他轴承表面保护起来。

(5) 应用压缩空气来清洁所有零部件上润滑油通道。

五、检查

在外观检查前，各零件不要清洗，以便分析事故原因。下面介绍增压器的几个主要零件的检查、鉴别技巧：

1. 浮动轴承(图 3-7 中的“16”)

观察浮环端面、内外圆表面磨损情况。在一般情况下，经过长期运转后，内外表面上所镀的铅锡层仍存在，而外圆表面磨损较内圆表面为大，开有油槽的端面上，稍有磨损痕迹，这些均属正常状况。浮环工作表面上划出的沟槽痕迹，多是由于润滑不干净所引起的。若是表面刻痕较为严重，或经测量超过磨损极限时，建议更换新的浮环。极限值参见本章第五节“柴油机主要零件的配合公差及其磨损极限”(表 3-14)。

2. 中间壳(图 3-7 中的“2”)

观察与压气机叶轮背部以及与涡轮叶轮背部相邻的表面是否有碰擦痕迹与积炭程度,若有碰擦现象及浮动轴承“16”有较大磨损,则轴承内孔座表面同样遭到了破坏,则需用相应的研磨棒研磨内孔,或用金相砂皮轻轻擦拭内孔表面,除去粘附在内孔表面上的铜铅物质的痕迹。经测量合格(参见“柴油机主要零件的配合公差及其磨损极限”)后才能继续使用,并应分析引起上述不良情况的原因。

3. 涡轮转子轴(图 3-7 中的“5”)

在转子工作轴颈上用手指摸其表面,应感觉不出有明显的沟槽;观察涡轮端密封环槽处积炭和环槽侧壁的磨损情况;观察涡轮叶片进出口边缘有无弯曲和断裂;叶片出口边缘有无裂纹和叶片顶尖部位有无因碰擦引起的卷边毛刺;涡轮叶背有无碰擦现象等。

4. 压气机叶轮(图 3-7 中的“4”)

检查叶轮背部及叶片顶尖部分有无碰擦现象;叶片有无弯曲和断裂;叶片进出口边缘有无裂纹及被异物碰伤现象等。

5. 无叶蜗壳及压气机壳(图 3-7 中的“3”和“1”)

检查各壳体上圆弧部分碰擦情况。要留意观看各流道表面上油污沉积程度,并分析引起上述不良现象的原因。

6. 弹力密封环(图 3-7 中的“9”)

检查密封环工作两侧面的磨损和积炭情况;测量环的厚度及自由状态时开口间隙应不小于 2mm,若小于上述参数值及环的厚度超过规定的磨损极限时,应予以换新件。

7. 推力片及推力轴承(图 3-7 中的“8”和“13”)

在它们的工作表面上不应有手指能感觉得出来的明显沟槽,同时检查推力轴承上进油孔是否阻塞,并测量各件的轴向厚

度应符合规定尺寸范围(参见“柴油机主要零件的配合公差及其磨损极限”)。若推力片工作面有明显磨损痕迹,但又未超过磨损极限值时,则可在重装时分别将两片推力片的另一未磨损面作为工作面顺次装入。

8. 压气机端气封板及中间壳(图 3-7 中的“11”和“2”)

检查它们在涡轮端的弹力密封环座孔的接触部位应无磨损现象。

六、装配

增压器在装配前,应将所有零件仔细清洗(包括装配所用的各种工具),要用不起毛的软质布料擦拭,并放置在清洁地方。同时,要对它们进行检查,确认合格后方可进行装配。必要时,须对涡轮转子压气机叶轮及其组合部件进行动平衡校正。

装配方法及注意事项(参见图 3-7)如下:

(1) 把中间壳“2”的压气机端朝上,将弹簧卡环“14”装进压气机端轴承座孔内侧环槽中,注意不要碰伤轴孔。然后放入抹上清洁机油的浮动轴承“16”、推力环“15”,再装入另一只弹簧卡环。在装浮动轴承时,要注意把侧面有油槽的一端向上。在每个弹簧卡环装入后,均要检查卡环是否完全进入环槽内。

(2) 把中间壳的涡轮端朝上,如同上述次序将弹簧卡环、浮动轴承、推力环依次装入涡轮端轴承孔中,在装浮动轴承时要注意把侧面有油槽的一端向上。

(3) 用细铁丝制作的两个圆环套在手指上,将两个弹力密封环“9”张开,套入涡轮转子轴“5”密封环槽中,注意不得用力太猛,以免导致弹力密封环永久变形或造成断裂。

(4) 涡轮转子轴上两只弹力密封环开口位置应错开 180° ,然后在密封环上抹上清洁机油,小心地将转子插到中间壳中去,

套装时注意不要使轴上台阶及螺纹碰伤浮动轴承内孔表面。此外,为防止在套装时环从一边滑出或断裂,所以弹力密封环相对于转子轴的位置要居中,并依靠中间壳体孔上锥面作引导,如图 3-10 所示,使之能顺利滑入密封环座孔中。

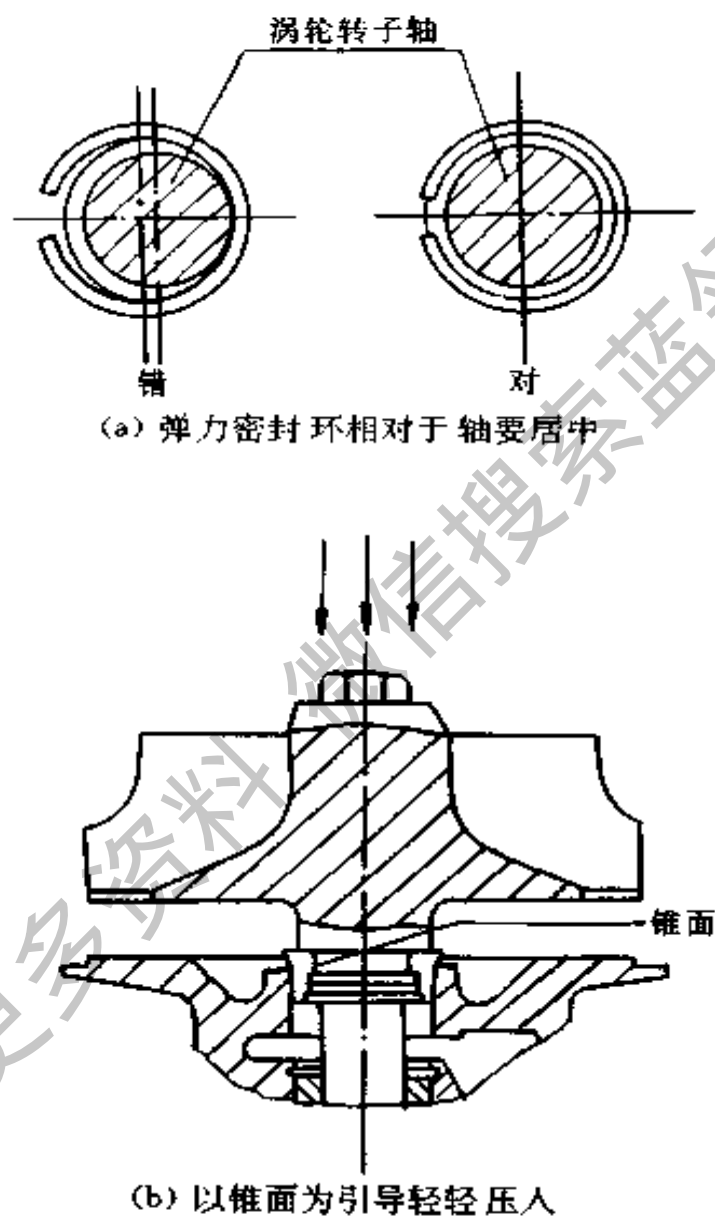


图 3-10 弹力密封环的安装

(5) 用手托住已装入中间壳的涡轮叶轮,将涡轮叶轮出口处六角形台肩夹在虎钳上,并用手轻轻扶住中间壳使其不产生

意外的倾侧,注意要防止涡轮转子轴“5”从中间壳中滑出。

(6) 将推力片“8”、隔圈“10”套在轴上再放入抹上清洁机油的推力轴承“13”,注意推力轴承平面上方的进油孔要向下对准中间壳上进油孔,然后放上止动垫片“21”,拧紧4个螺栓“22”后,将止动垫片翻边保险,锁住4个螺栓。尔后再将另一块推力片套在轴上及装入挡油板“12”,注意挡油板上的导油舌必须伸入回油腔。

(7) 将已装有弹力密封环的轴封“7”抹上清洁机油后,装入压气机端气封板“11”上相应的座孔中去,装入前将两个环的开口位置错开,使之相隔 180° ,另将“O”形橡胶密封圈套入压气机气封板“11”外圆的环槽中,为了便于压入中间壳,在橡胶密封圈外圆表面适当抹上一层薄机油,再压入中间壳体中去。

(8) 在对准转子及压气机叶轮“4”上动平衡标记后,套上压气机叶轮,将自锁螺母“6”拧上并拧紧至与轴端面上的动平衡记号对准为止(此时拧紧扭矩为 $39 \sim 44\text{N}\cdot\text{m}$ (即 $4 \sim 4.5\text{kgf}\cdot\text{m}$)。在拧紧时,不允许压气机叶轮相对于轴有轴动现象。若压气机叶轮不能顺利套入轴时,可将压气机叶轮浸入沸水加热后再套入。

(9) 从虎钳上取下已装好的组合件,按原来标记装入无叶涡轮壳“3”中,注意在装配时不要歪斜以免碰伤涡轮叶片顶尖部分,然后再装上涡轮端压板“17”,及止动垫片“18”,拧紧六角螺母(拧紧扭矩为 $39\text{N}\cdot\text{m}$,即 $4\text{kgf}\cdot\text{m}$)后将止动垫片翻边锁住八个螺母。

(10) 将压气机壳对准标记装到中间壳中去,装配前先将“V”形夹箍“23”套入中间壳,并注意装配时不要歪斜,以免压气机壳圆弧部分碰伤压气机叶轮叶片顶尖部分,装上“V”形夹箍并拧紧螺栓(拧紧扭矩为 $14.7\text{N}\cdot\text{m}$)。

(11) 在中间壳进油孔中注入清洁机油后,用手转动叶轮应

灵活旋转,并细心测听,检查有无碰擦声。至此装配完毕。

装配完毕,应进行下述两项测量:

(1) 涡轮压气机转子轴向移动量,方法如图 3-11 所示。

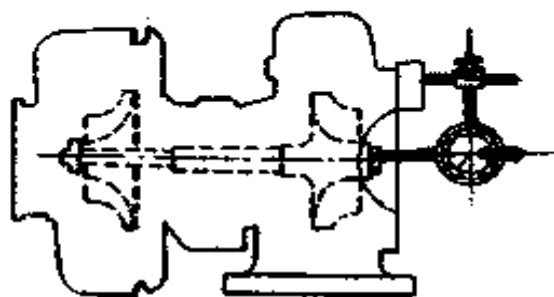


图 3-11 涡轮压气机转子轴向移动量测量

方法是把有千分表的吸铁表座放在涡轮壳出口法兰平面上,将千分表的测量棒末端顶在涡轮叶轮出口处的六角形台肩平面上,再用手推拉转子轴,即可测得最大轴向移动量,其值应小于 0.25mm。若是超过此值,则应进一步检查止推轴承及推力片等各组合件。

此方法亦可用于增压器在柴油机上的测定。

(2) 压气机径向间隙的测定,方法见图 3-12。

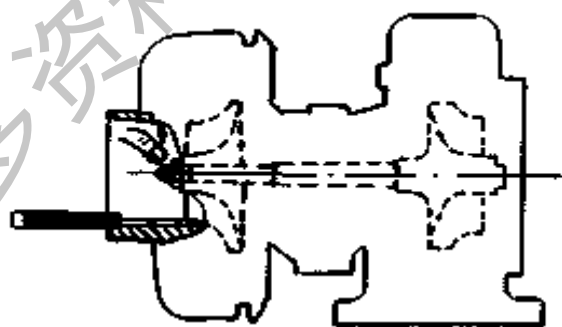


图 3-12 压气机径向间隙的测定方法

测定时,用手指从径向压转子轴上自锁螺母后,用厚薄规(塞尺)测量压气机叶轮叶片与压气机壳之间最小间隙,此间隙应大于 0.15mm,小于此值时应予拆卸检查。检查时小心不要损

坏叶轮上叶片。

此方法也适宜于已安装增压器的柴油机进行测定。

第三节 电启动与仪表

电启动柴油机的一个重要特征,就是有一个用于柴油机启动的启动电机系统和仪表。为了配合该系统的工作,还设有蓄电池(电瓶)、充电发电机,以及启动系统线路。

一、启动电机

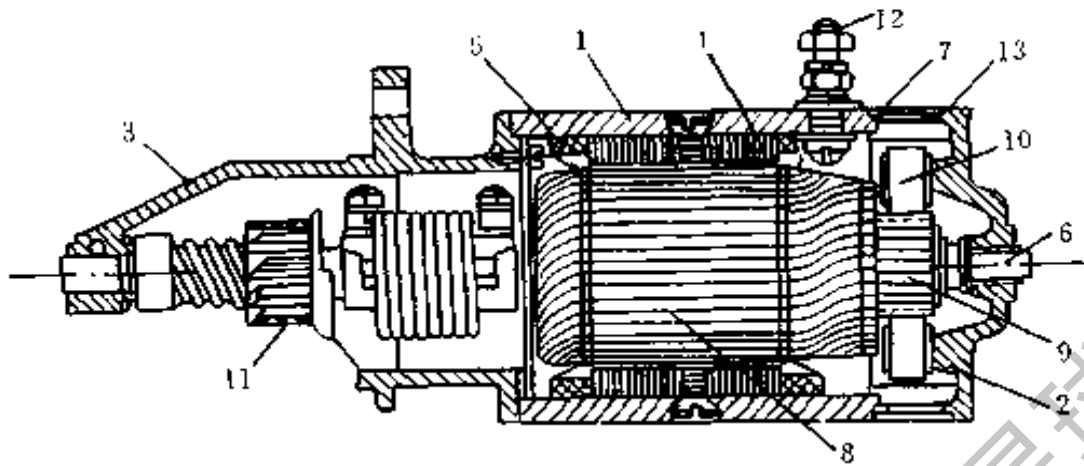
启动电机为四极四刷短时额定工作的串激直流电动机,以蓄电池作为电源,用来启动柴油机。

根据柴油机的机型配用不同规格的启动电机,基本型柴油机所用的启动电机的型号多为 ST61、ST614、QD274 以及 ST110-H 等。

(一) 启动电机的构造和原理

启动电机又叫启动机。它是一种将电能转变为机械能的装置,当电流通入启动电机时,它会旋转,产生一定的扭力,能够带动柴油机一起旋转。

图 3-13 是启动机的剖解图。在外面是机壳“1”、边盖“2”及罩“3”,用长螺钉旋紧。机壳内有四块磁极“4”,用螺钉固装在机壳内。磁极上绕有磁场线圈“5”。在边盖“2”及罩“3”中,以及中间支承盘中有铜套,电枢轴“6”装在铜套中可以自由旋转。轴“6”上有铁芯“8”,其槽中绕线圈“7”,还有整流子“9”。在边盖“2”上有电刷架,电刷“10”装在架中,借弹簧的力量与整流子紧



1—机壳；2—边盖；3—罩；4—磁极；5—磁场线圈；6—电枢轴；
7—线圈；8—铁芯；9—整流子；10—电刷；11—齿轮；12—磁场线圈；13—箍

图 3-13 启动机的构造

贴着。在罩“3”中装置的是驱动机构，它包括齿轮“11”。当启动机开关闭合时，驱动机构使齿轮“11”向飞轮移动，和环齿啮合，以摇转柴油机曲轴。“12”是磁场线圈和电枢线圈的接柱。电流从接柱流入电枢线圈和磁场线圈。在机壳靠近整流子的一面有窗口，用箍“13”盖住，便于检查电刷和整流子的情况。

电枢是由铁芯连轴、线圈和整流子组成的。铁芯的功能除了让线圈绕在上面外，还作为磁力线通路的一部分。如果没有铁芯的话，磁场会变得很弱。它是一个圆筒形的滚子，由许多片相互绝缘的软铁片集成，这是为了避免铁芯在磁场中旋转时感应产生涡流而发热。图 3-14 为这种软铁片的形状，其中心有轴孔及键槽，用以固装在轴上，外周有许多槽，线圈绕在这些槽中。

电枢上的槽有的和轴平行，有的和轴成一个角度（斜的）。斜槽的优点是：可以减少电流脉动和减轻电机所特有的噪声。

在轴的一端是整流子，它是许多铜片组成的，铜片的下部是鸠尾形的棒头，装在一个衬套中，用环锁紧，如图 3-15 所示。铜片之间，铜片与衬套之间，以及铜片与锁片之间用云母绝缘。

整个整流子压装在轴上。整流子铜片的数量一般是铁芯槽的二倍。例如,铁芯有 14 个槽,整流子便有 28 块铜片。

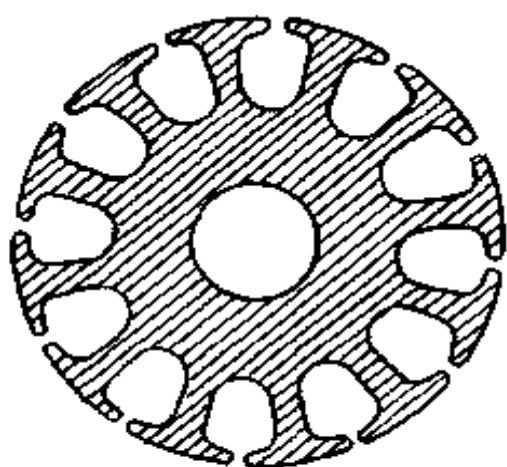


图 3-14 铁芯软铁片的形状



图 3-15 整流子的构造

启动机的电枢为了得到较大的扭力,流经电枢线圈的电流很大,往往是数百安培,因此导线很粗,而且每一槽中有一个线圈,因此整流子铜片的数量和铁芯的槽数是相等的。启动机的电枢不是经常旋转的,整流片间云母不凹入,以免电刷磨下的粉末聚集其中而造成短路。它的轴装在石墨青铜质的衬套中,而不用钢珠轴承,装配时浸透润滑油。

为了加强磁场而使启动电机的扭力增大,磁极的数量较多,往往是四块,有的多至六块,磁场线圈的绕线粗而圈数甚少,多电枢线圈串联,如图 3-16 所示。

由图可见,相邻的磁场线圈绕线的方向相反,使南极和北极互相间隔。这样,大量的电流同时通过磁场线圈和电枢线圈,使启动电机得到很大的扭力。

因有大量的电流从启动电机的电刷流过,其电刷的质料中含铜较多。电刷的数量一般是四块,相对的电刷极性是相同的,它们连接在一起。一对电刷在边盖上搭铁,另一对和磁场线圈

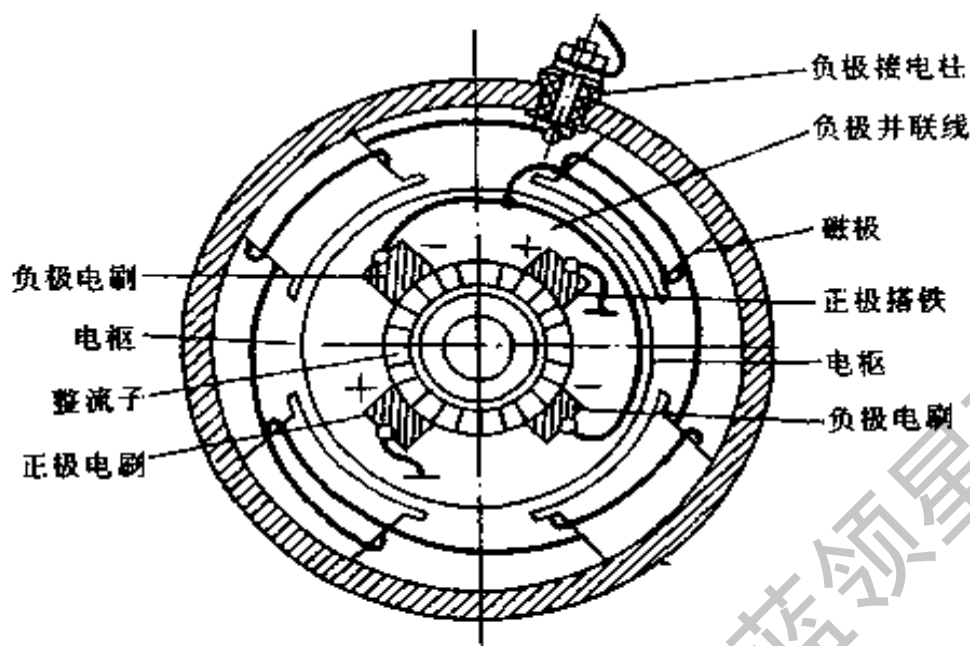


图 3-16 磁场线圈的连接

的一端相连。磁场线圈的另一端和机壳上的接柱连接。这接柱和机壳是绝缘的,它经过启动开关和蓄电池相通。

(二) 启动电机的使用

启动电机在使用之前,应对柴油机、启动系统电路和蓄电池的充电状况进行检查。

在正常情况下,柴油一次就能启动,每次启动电机的运转时间不应超过 12s。如果一次不能启动,需作第二次启动时,两次启动的时间间隔应不小于 2min(分钟)。绝不允许在柴油机及启动电机尚未停止转动时再按下启动按钮,否则将引起齿轮与齿圈之间剧烈的撞击而损坏。当启动成功后,应立即放开启动按钮使启动齿轮从啮合位置退回原位而停止启动操作。

当柴油机连续数次不能启动时,应排除故障后才进行启动。对 ST614 型启动电机,当其齿轮与齿圈不易啮合时,可以调整启动电机电磁开关左下端的调节螺钉,如图 3-17 所示。

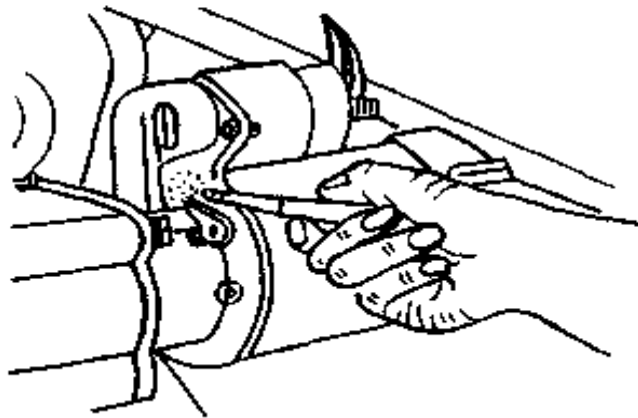


图 3-17 调整 ST614 型启动电机啮合的方法

方法是：用起子旋动调节螺钉，并使其端面上的箭头钢印大致对着右上方的一个固定螺钉位置，直至调整到容易啮合后，才固定调整螺钉，锁紧螺母。

(三) 启动电机的安装和保养

1. 安装

安装时，应保持齿轮端面与飞轮齿圈端面的距离为 2.5 ~ 5mm。此距离出厂时已调好，用户一般不再调整。如有必要，可以在启动电机的凸缘平面与飞轮壳之间加金属垫片调整，但必须保证启动电机轴和柴油机曲轴的轴线平行。

2. 保养

经常检查启动电机紧固件的连接是否牢固，导线接触是否紧密，导线绝缘有无损坏。

二、充电发电机

电启动中型柴油机，采用充电发电机给电瓶充电，以保证启动时有足够的电流。

充电发电机目前普遍采用的是硅半导体整流技术。柴油机

工作时,充电发电机经六只硅二极管作三相全波整流,与相应的充电发电机调节器配合使用。

常用充电发电机型号有 JF11A(2缸柴油机用)、3JF500A(4缸、6缸用)、JF1000N-1(12缸V型柴油机用)。它们配用的充电发电机调节器型号分别为 FT121、FT221、JFT207A。

(一) 交流电产生原理

充电发电机是三相同步发电机。由其定子绕组感应的交变电流,再通过半导体整流器变为直流电。为帮助读者对充电发电机有一个全面地了解,因而对交流电产生之原理有介绍的必要。

1. 单相交流电

直流电与交流电的基本区别在于直流电的方向是始终不变的,交流电的方向则是随时间不断变化的。根据欧姆定律,直流电路中电流值等于电压被电阻除所得的商,即:

$$I = \frac{U}{R}$$

在交流电路中有时却不能这样计算,譬如 220V 的交流电,加在 1Ω(欧姆)电阻值的线圈上,只能通过较小的电流。这是由于线圈不是一个单纯的电阻,它除电阻外,还有感抗。线圈的感抗对交变电流的通过产生一种阻力,它限制线圈内电流的通过。这种阻力与交流电的频率及线圈本身的电感量成正比,它们的关系是:

$$X_L = 2\pi fL$$

式中: X_L 为线圈的感抗

f 为电源的频率

L 为线圈的电感

可见,线圈的电感愈大,电源的频率愈高,它的感抗就愈大,

对交流电通过的阻力也愈大。所以,在交流电路中,通过线圈的电流可用下式来表示:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$$

式中: U 为电源电压

Z 为线圈总阻抗

交流电动势的产生如图 3-18 所示。

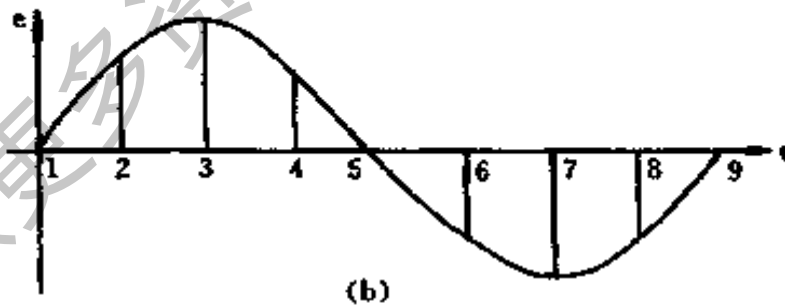
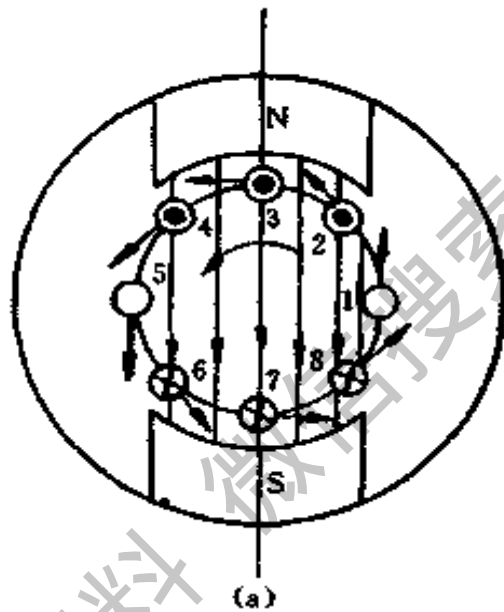


图 3-18 单相交变电动势

图中所示的电动势,是用一根导线在均匀磁场中作等速旋转时所产生的。其感应电动势的大小,取决于磁场的磁感应强

度(即磁场中垂直通过单位面积的磁力线多少的程度)、导线的长度、导线切割磁力线的速度和角度。感应电动势的方向,则取决于磁力线的方向和导线切割磁力线的运动方向(或磁场的磁力线切割导线的方向)。当长度一定的导线在均匀的磁场中以一定方向作等速旋转时,所产生的感应电动势就只和导线切割磁力线的角度有关了。从图 3-18(a)、(b)可看出,当导线位置在“1”时,因为导线的运动方向与磁力线平行,正好是沿磁力线方向滑过去,并不切割磁力线,所以不产生感应电动势。当导线位置在“2”时,导线以斜的方向切割磁力线,产生一定的感应电动势;当导线在位置“3”时,导线旋转到磁极中间,导线的运动方向和磁力线垂直,产生的感应电动势最大。经过“3”以后,导线切割磁力线的方向又偏斜,因此产生的感应电动势也逐渐减少;到位置“5”时,导线感应的电动势又减到零。导线经过“5”以后,便转入另一个磁极下,因为切割磁力线的方向与前半周的方向相反,所以感应电动势的方向也相反。这时感应电动势又跟着切割磁力线的角度逐渐增大,到位置“7”时,产生的反方向感应电动势达到最大值。尔后,电动势又逐渐减小。当导线转到原来的起点位置(即“1”)时,感应电动势又减到零。如果我们把导线在磁场中旋转时不同位置所感应的电动势按比例绘在坐标线上,在垂直方向绘出感应电动势的大小,规定一个方向的电动势为正,相反方向的电动势为负,便可以按照感应电动势的大小绘出一条有规律的曲线,如图 3-18(b)所示。这条曲线则是人们通常说的“正弦曲线”。

图 3-19 所示为一个最简单的交流发电机。

图中,线圈在磁场中运动。它的二端分别接到二个铜环上,通过两个电刷将导线中感应电动势引到负荷电阻上。当线圈的 A 边在 N 极附近切割磁力线时,另一边 B 在 S 极附近切割磁力

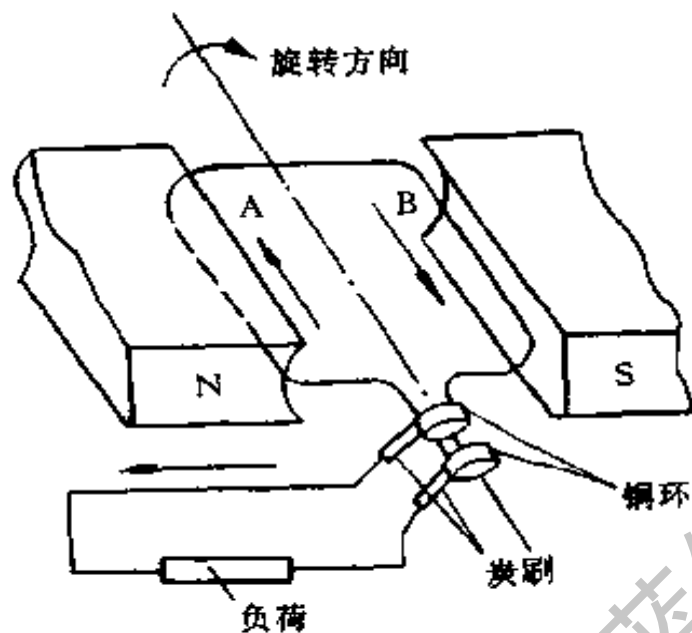


图 3-19 最简单的交流发电机

线。根据发电机右手定则,就可知道两边感应电动势的方向是相反的,因此线圈旋转时,通过负荷电阻的是交变电流。而且,导线在两极间旋转一整周,交变电动势(或交变电流完成一次正负变化。

在单位时间内(1s)交变电流变动的周数叫作交变电流的频率,常用字母 f 表示,单位为 Hz。频率的倒数表示每周所经过的时间,叫作周期,用字母 T 表示,它们的关系是:

$$T = 1/f$$

上面所说的交变电流,都是只有一对磁极的交流发电机产生的。转子每转一转,产生一个周期的交变电流。如果要产生 50Hz 的交流电,转子必须每秒转 50 转。

实际上,交流发电机都是做成多极的。如果发电机的转速是 n r/min(转/分),则每秒钟的转数是 $n/60$ 。对于一对磁极的发电机来讲,频率与转速的关系是:

$$f = n/60$$

而对于多极发电机来说,频率与转速的关系是:

$$f = pn/60$$

式中: p 为电机的磁极对数。

2. 三相交流电

如果在发电机的电枢上绕几个绕组,则发电机磁场旋转时,几个绕组可以产生频率相同的交变电动势。

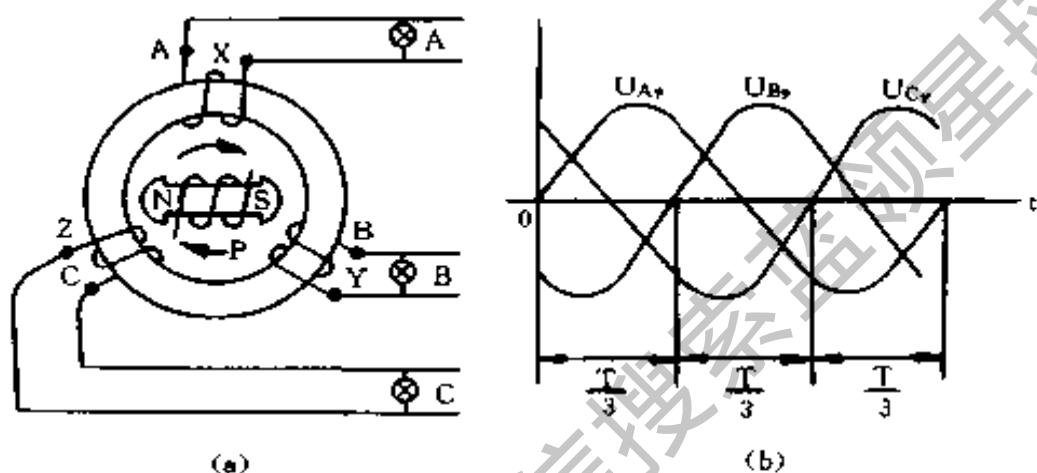


图 3-20 最简单的三相交流发电机

图 3-20(a)表示一台最简单的三相交流发电机。这台发电机的定子有三个绕组 A—X, B—Y, C—Z。三个绕组在发电机的定子上彼此相隔 120° , 即 $2/3$ 极距(沿定子的内圆,从北极到南极之间的距离就是极距)。发电机的转子 P 上绕有磁场线圈,有北极(N)和南极(S)。

当发电机的转子旋转时,在定子的三个绕组就产生感应交流电动势。在三相交流发电机中,每个绕组的电路称为“相”。由于三个绕组在定子上的位置不同,在相位上相互间相差 $\frac{2}{3}\pi$, 即 $\frac{1}{3}$ 周期,每一相绕组都能在转子转动时产生按正弦波变化的交流电动势。图 3-20(b)表示这三相交流电动势的变化情况,

图中以第一相 A—X 绕组的电动势由零值开始上升时作为起点；第二相 B—Y 绕组的电动势比第一相滞后 120° ；第三相 C—Z 绕组的电动势又比第二相滞后 120° 。如此一相接一相地产生按正弦波变化的电动势。每相绕组本身二端形成的电压称为相电压，常用字母 U_φ 表示，如图中 $U_{A\varphi}$ 、 $U_{B\varphi}$ 、 $U_{C\varphi}$ 。如果 A、B、C 三相电路的负荷相等，则相电压值均相等。

把三相发电机各绕组的末端连在一起，作为各相绕组的中性点，就是通常所说的星形接法。充电发电机通常采用此种接法，如图 3-21 所示。发电机定子绕组二始端间的电压称为线电压。线电压等于相电压的 $\sqrt{3}$ 倍。即：

$$U_x = \sqrt{3} U_\varphi$$

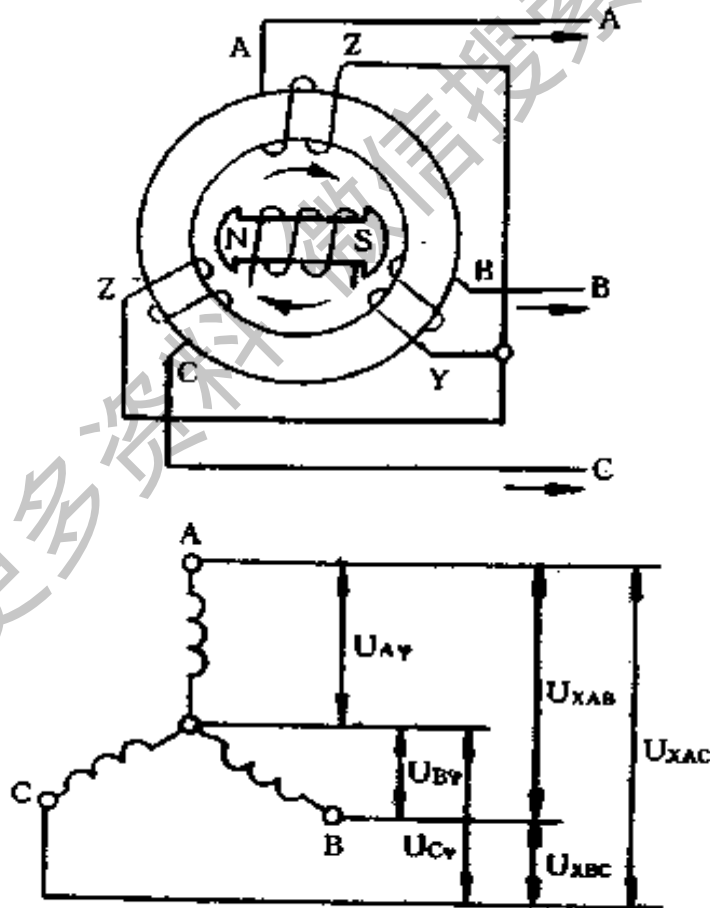


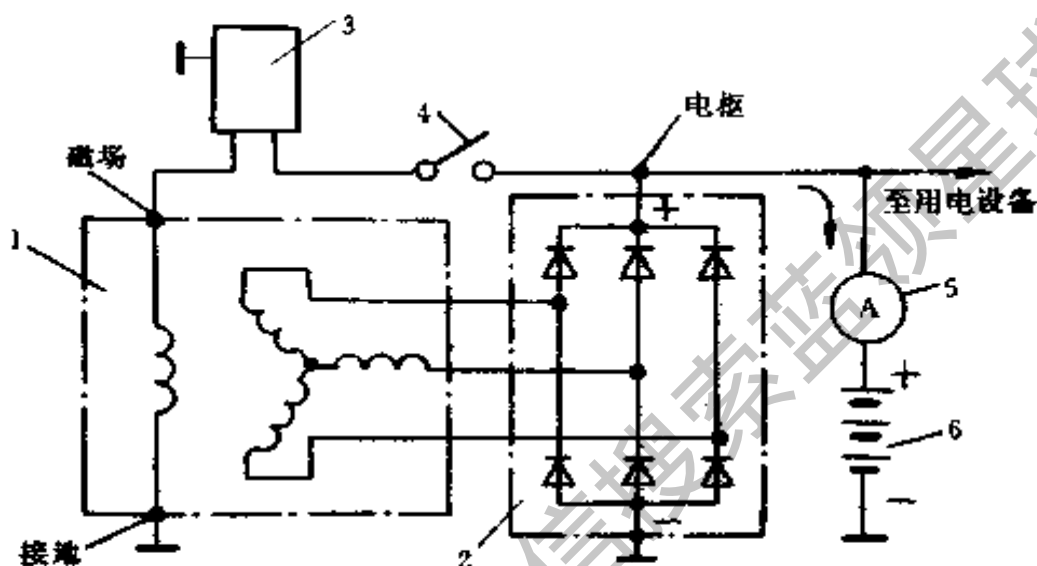
图 3-21 充电发电机电气接线图

式中： U_x 为线电压

U_ϕ 为相电压

3. 充电发电机的结构

充电发电机系由三相同步发电机、硅整流器及电压调节器三部分组成，它们的连接方式如图 3-22 所示。



1—交流发电机；2—整流器；3—电压调节器；
4—点火开关；5—电流表；6—蓄电池

图 3-22 充电发电机装置接线图

同步发电机在没有达到工作电压时（即在很低速度下运转时），它的磁场是他激的，由蓄电池供给激磁绕组电流，当开始发电后是自激的。点火开关接在激磁组—调节器—蓄电池的回路上。当接通点火开关时，蓄电池的电流通过发电机的激磁绕组，而平时断开点火开关，蓄电池是不会向发电机放电的。

充电发电机的工作原理同图 3-21 三相交流发电机，但在结构

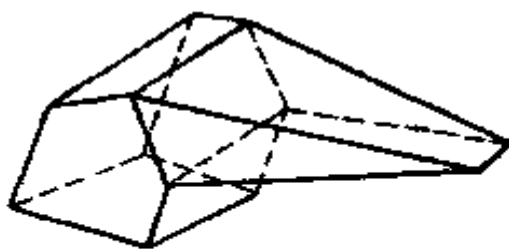


图 3-23 鸟嘴形磁极

上与常见的工业用凸极式交流发电机不同,它的磁场是采用鸟嘴形磁极,如图 3-23 所示。它的形状很像鸟嘴。这种磁极可以使定子感应的交流电动势近似于正弦曲线。

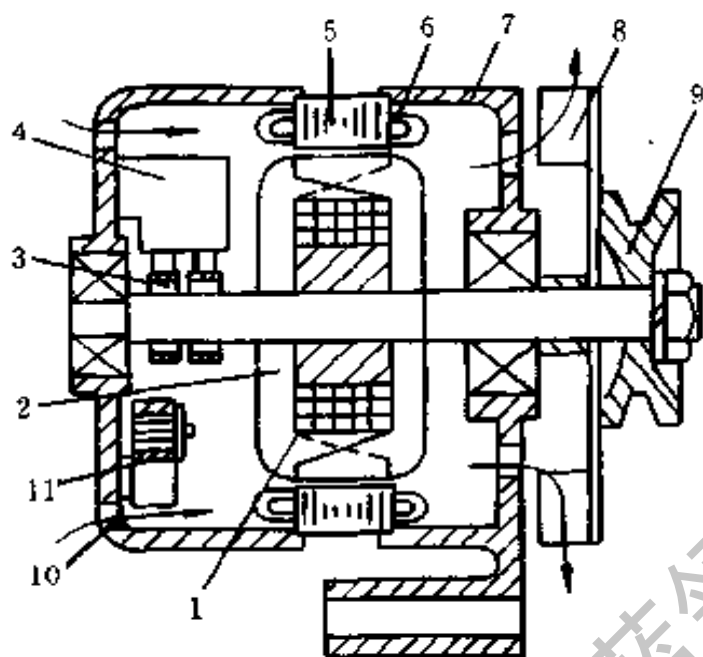
每个磁极的磁通经转子的铁芯(即磁轭)回合,形成电机的总磁通。总磁通等于一个极性所有磁极的磁通总和。这样就可以采用一个简单的激磁绕组,绕在转子的铁芯上,这样可以减少铜的消耗。

激磁绕组的末端接在滑环上,此滑环装在转子的轴上。

图 3-24 为充电发电机的结构示意图。

发电机的转子是电机的磁场部分。它主要由激磁绕组、磁极和滑环组成。单个磁极的形状像鸟嘴形,但它们组成了整体则像一个爪子。所以一个极性的整体磁极也称爪极。磁极数目有 4 对、5 对、6 对、7 对等,各个工厂设计不一样。但大多采用 6 对磁极,即转子每旋转一转,定子的每相电路上能产生 6 个周期的交流电动势。例如 JF11 系列 350W 交流发电机,都是作成 6 对磁极,其形状如图 3-25 所示。磁极是用低碳钢板冲制成基本形状后再加工而成。每台电机有二个爪极,它们的中间放置激磁绕组,压装在滚有花纹的轴上。这样当激磁绕组通电后,一个爪极形成南极,另一个爪极形成北极。二个爪极内表面与激磁绕组中的磁轭(铁芯)贴得很紧,二个爪极的鸟嘴形磁极之间的间隙要均匀,否则,激磁绕组中产生的磁通在它们中间要产生漏磁,影响发电机性能。所以,爪极孔与内表面的垂直度及磁轭孔与两平面的垂直度是很重要的。磁轭也是由低碳钢加工而成。用低碳钢的目的是其导磁性能好,能有更多的磁力线在磁极中通过。

转子上的滑环也叫“集电环”,是由二个彼此绝缘的铜环组成,中间的绝缘材料一般使用玻璃纤维板。滑环与装在炭刷端



- 1—激磁绕组；2—鸟嘴形磁极；3—滑环；
 4—炭刷架；5—定子；6—定子绕组；
 7—驱动端盖；8—风扇；9—皮带轮；
 10—炭刷端盖；11—整流器

图 3-24 充电发电机结构示意图

盖上的二个炭刷接触，用接线柱引到发电机外部。

定子是由冲有槽的硅钢片叠成，硅钢片的厚度一般为 0.5 ~ 1mm。外形见图 3-14。定子的槽内安放三相绕组。通常是先将每相绕组单独绕好后，再放入定子槽内的。定子槽均用 0.3 ~ 0.5mm 的绝缘层绝缘（如采用青壳纸），定子绕组、激磁绕组的导线采用高强度聚脂漆包线。三相绕组放入定子的槽内后，要用玻璃布板或竹子制成的槽楔固定。

激磁绕组、滑环和爪极压装轴上后，以及三相绕组嵌入定子槽内后，均须浸绝缘清漆，以提高绕组的绝缘性能、机械性能及散热性能。

发电机的驱动端盖“7”和炭刷端盖“10”（参见图 3-24）是用

铝合金铸造(或用砂模铸造)而成。因为铝合金是非导磁材料,如果用钢铁等黑色金属要产生漏磁,影响发电机的性能。为提高轴承孔的机械强度,增加其耐磨性,有的发电机端盖的轴承座镶有钢套。在炭刷端盖“10”内装有用增强尼龙或其他有一定机械强度的塑料制成的炭刷架,炭刷架内装有两个螺旋形压力弹簧,分别压住二个炭刷,使炭刷与滑环可靠接触。在炭刷端盖内还装有三个二极管(二极管的外壳为发电机的负极),二极管底座的外圆是滚花的,与发电机端盖轻轻接触。二极管通电时产生的热量通过端盖散去,所以二极管的外壳必须与端盖的孔有良好的接触。发电机的炭刷端盖周围有进风口,驱动端盖有出风口。皮带轮“9”与风扇“8”(参见图3-24)一起旋转时,就使空气从后端盖进风,经电机内部从驱动端盖出风,冷却发电机的定子绕组。

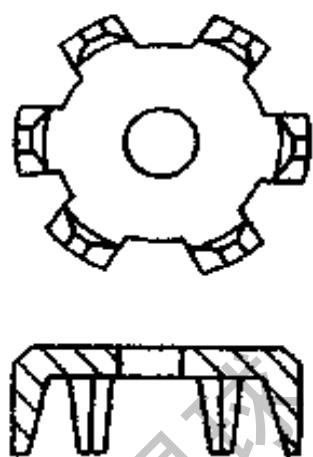


图3-25 磁极形状

大多数的充电发电机的整流器是由六只硅二极管组成,3只二极管装在后端盖上,另3只二极管装在一块整体的散热板上,称为“元件板”。六只二极管组成三相桥式全波整流线路,参见图3-22。从元件板引一接线柱至发电机外部,作为发电机的正极,即为电枢接线柱。发电机的外壳作为负极。

4. 充电发电机的使用和注意事项

充电发电机必须与相应的充电发电机调节器和蓄电池配合使用。要求接线必须正确无误,正、反极切不可接错,否则将损坏硅整流发电机和充电发电机调节器。前后端盖上的滚动轴承采用的是复合钙基润滑脂润滑。每使用750h(小时)应更换一次,填充量不宜过多。特别是后盖的滚动轴承内,如加入量过

多容易造成润滑脂溢出,溅在滑环上,使电刷接触不良,影响发电机的性能。

2、4、6缸直列型柴油机的充电发电机由三角橡胶带传动,使用中应定期检查三角橡胶带的张紧力,以保证正常充电。

发电机的绕组允许温升 105°C ,这就是说,发电机绕组的绝对温度允许达到环境温度 $+105^{\circ}\text{C}$ 。所以检查发电机的正常运行时的温升是否正常,绝不能简单地靠人手触摸的感觉来判定。

在运行中,不允许用螺丝刀等金属制品将电枢正极等接线柱与机壳或负极短接,来观察是否有火花来判断发电机是否发电。因为这样最容易将元件烧坏。

5. 充电发电机的维护保养

为了保证充电发电机的正常工作,应经常注意维护保养。当发电机不发电时,首先应对发电机的绕组和硅整流元件等进行检查。

(1) 应经常用压缩空气或“皮老虎”吹净各部的灰尘,用汽油揩净集电环和线圈等部分的油污。

(2) 检查线圈、转子和整流元件的焊头是否有脱焊现象,转子线圈(激磁绕组)有无断路或短路等情况。

(3) 检查整流二极管必须用万用表,绝不允许用兆欧表或高于 30V 的电源来检测。

先用万用表的正表笔搭在发电机正出线头,用负表笔搭在发电机负出线头,万用表指示值应在 40Ω 左右;将万用表表笔倒换过来,即负表笔搭接在发电机的正出线头,正表笔搭接在发电机的负出线头,万用表指针应指在 10k 以上,表示整流元件正常。倘若万用表指示数值不正常,则应拆开发电机绕组与二极管连接线,逐个测量,直到找出故障点为止。

(4) 检查电刷磨损情况和刷簧压力是否正常,以及刷架和

出线螺钉对地绝缘是否良好,电刷磨损过多应予更换。

硅整流充电发电机检查修复之后,以拆卸程序相反的过程安装。即:在后端盖中先装入刷架、电刷弹簧、电刷,再装上元件座、定子线圈、转子、后盖等,最后装好前端盖、风扇、皮带轮等。

注意在安装电刷架和电刷时,应先将电刷和弹簧嵌入电刷架,同时用一根直径为 1.5mm 的钢丝,从后端盖边缘旁的一个小孔中穿入,通过后盖和内轴承盖,插入刷架上的小孔,把电刷和弹簧卡在刷架内,然后等全部装好后抽出钢丝,使电刷落下压在滑环上,旋上三对对销螺钉,即告总装完成。这时,转动转子应无卡住现象。

最后,应进行空载试验,合格后才可投入使用。

三、充电发电机调节器

充电发电机调节器与相应型号的硅整流充电发电机配合工作,当发电机转速超过 1000r/min 时开始建压,并向蓄电池充电,由充电发电机调节器保持输出电压在一定范围内。

根据柴油机的机型配用不同型号规格的调节器,如表 3-5 所示。

表 3-5 135 系列柴油机所配用的充电发电机调节器

用于柴油机型号	直列型		12缸V型
	2缸	4,6缸	
调节器型号	FT121	FT221	JFT207
额定电压(V)	14	28	28
动作电压(V)	4~5	8~10	
半载时电压调节器调整电压(V)	13.5~14.5	27~29	27~29
试验调整电压时充电发电机转速	3500r/min	3500r/min	3000r/min
试验调整电压时充电发电机负载电流	12.5A	9A	18A
配用充电发电机型号	JF11A	3JFS00A	JF1000N-1

1. FT121 和 FT221 型触点振动式充电发电机调节器

用 FT121 或 FT221 型与硅整流充电发电机配合工作时,其连接线路如图 3-26 所示。

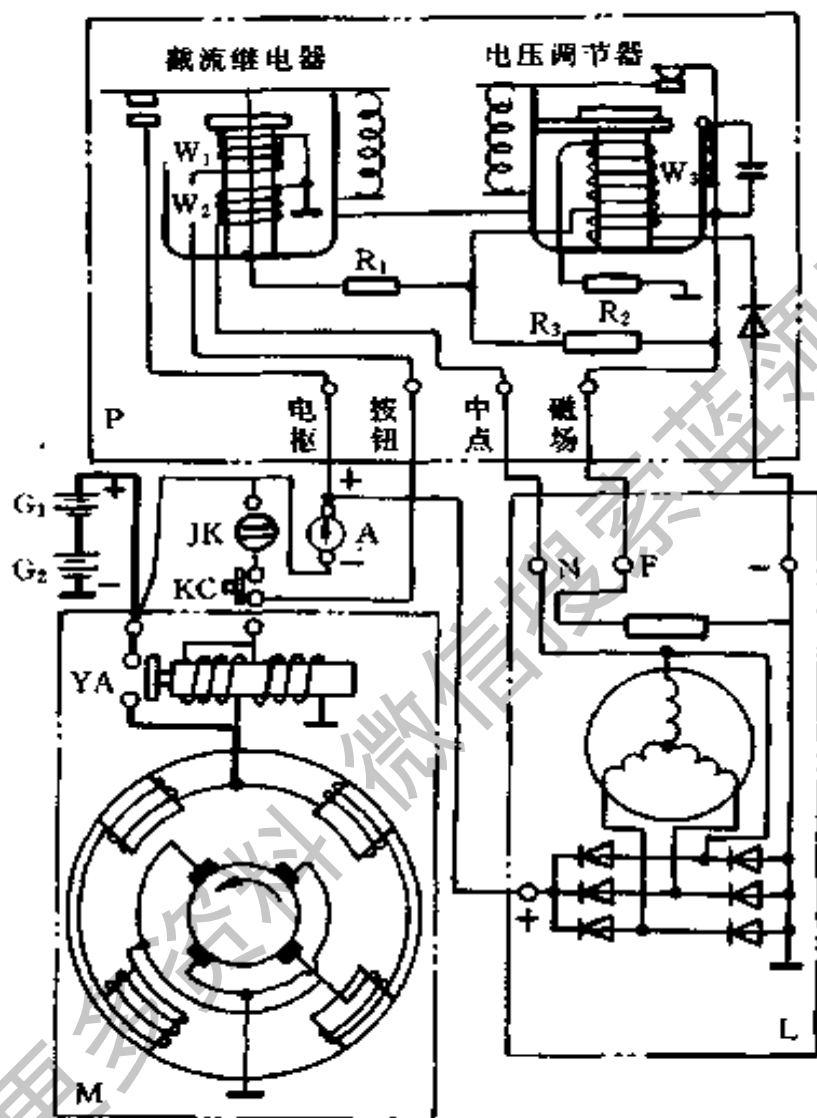


图 3-26 2、4、6 缸直列基本型柴油机启动系统

当按下柴油机启动按钮 KC, 截流器线圈 W_1 通电, 触头闭合, 接通蓄电池与发电机 L 的激磁回路, 使发电机建立电压。柴油机启动后, 按钮 KC 断开, 线圈 W_1 失电, 与此同时靠发电机的一相电压接通截流器线圈 W_2 , 使触头仍保持闭合与激磁回路接

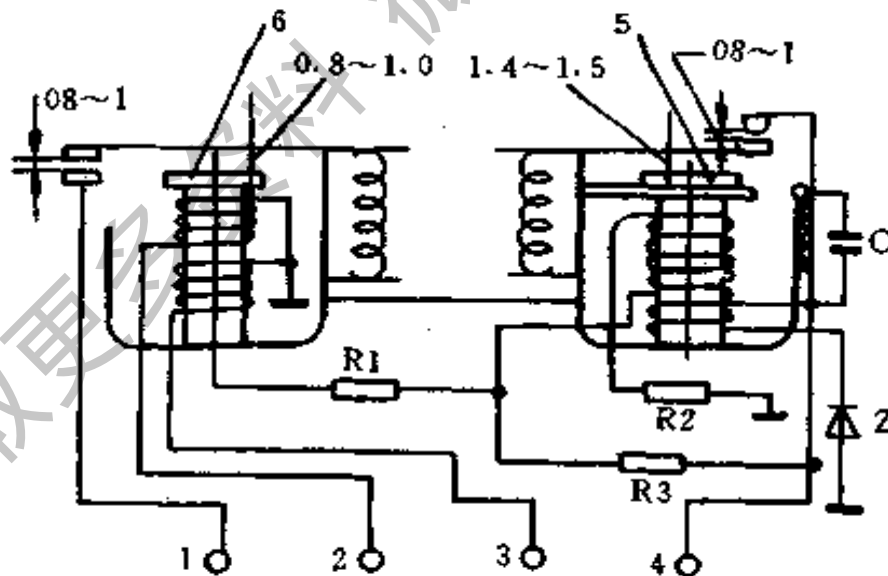
通。这时发电机通过电流表 A, 开始向蓄电池充电。充电电流的大小, 由电压调节器线圈 W_3 自动控制。

当发电机因高速或轻载, 其电压大于规定值时, 线圈 W_3 产生的电磁吸力增加, 当吸力大于弹簧的拉力时, 使常闭的振动式触头脱开, 电阻 R_1 和 R_3 被接入激磁回路, 激磁电流减小, 使发电机的输出电压下降。

当发电机因转速减低或负载增大, 其电压低于规定值时, 使线圈 W_3 所产生的电磁吸力减弱, 在吸力小于弹簧拉力时触头闭合, 将电阻 R_1 和 R_3 短路, 激磁电流增大, 使发电机的输出电压上升。电压调节器的触头就是这样周而复始地作周期性的振动, 就可调节输出电压在规定范围内。

柴油机停车后, 由于发电机失压, 截流器线圈 W_2 失电, 使常开触头脱开, 便自动切断蓄电池与发电机激磁绕组回路, 阻止了蓄电池电流倒流进发电机。

调节器触头和衔铁与铁芯间的间隙, 应在图 3-27 所示的



1—电枢接头; 2—按钮接头; 3—中点接头;
4—磁场接头; 5—电压调节器; 6—截流器

图 3-27 FT121 和 FT221 型调节器的工作间隙

范围内。

当确认调节器发生故障时,一般应首先检查触头是否污染,造成触头接触不良或不通。弹簧起着调节电压数值的作用,弹簧伸长电压上升,反之电压下降。

2. JFT207 型晶体管调节器

JFT207 型调节器线路见图 3-28。

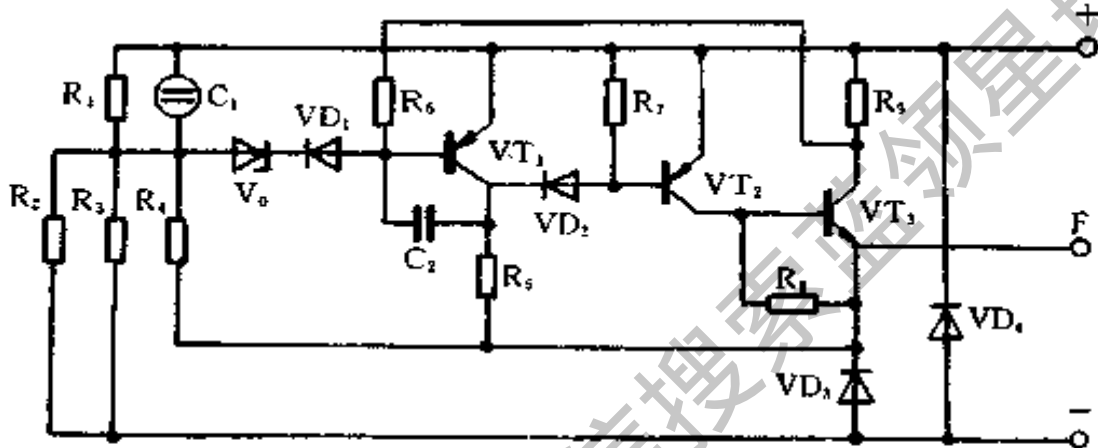


图 3-28 JFT207 型调节器

工作原理:当发电机因转速升高,其输出电压超过规定值时,电压敏感电路中的稳压管 V_0 击穿,开关电路前级晶体管 VT_1 导通而将后级以复合形式的晶体管 VT_2 、 VT_3 截止,截断了作为 VT_3 负载的发电机磁场电流,使发电机输出电压随之下落。输出电压下降又使已处于击穿状态的稳压管 V_0 恢复,晶体管 VT_1 失去基极电流而截止,晶体管 VT_2 、 VT_3 重新导通,接通了发电机磁场电流,使发电机输出电压再次上升。如此周而复始,使调节器起到控制和稳定发电机输出电压的作用。

调节器在安装时,必须垂直,其接线柱向下,以达到防滴作用。使用时应注意,要与相应型号的充电发电机配合使用(参见表 3-5)。接线应正确、牢固,绝缘应完好,否则将导致调节器

烧坏。使用中不可随便打开调节器盖。

四、蓄电池

蓄电池俗名叫电瓶,通常用铅板式,每只为 12V,由六个单格组成,主要作为启动电机的直流电源之用。

柴油机工作时,由充电发电机向蓄电池充电;柴油机不工作时,可由外接电源向它充电。蓄电池的正极柱头上刻有“+”或涂有红色标记;负极柱头上刻有“-”或涂有黑色标记。

(一) 电解液的配制和蓄电池充电

柴油机出厂时,为便于保存和运输,作为随机附件出厂的新蓄电池均不带电解液。因此,在使用前应加入电解液,并进行充电。

电解液应采用蓄电池专用浓硫酸,或选择质量纯净、洁白、透明的工业硫酸与蒸馏水配制成比重为 1.280 的稀硫酸。配制时可参考以下比例进行,如以体积之比:浓硫酸为 1,蒸馏水为 2.8;如以重量之比:浓硫酸为 1,蒸馏水则为 1.7。最后应以实际所测比重为准。1.280 的电解液比重,是指环境温度在 20℃ 时的比重。若电解液温度不在 20℃,其比重应按实测得的电解液温度进行修正:即温度每升高或降低 1℃,电解液比重应增加或减少 0.0007。

配制电解液时,应采用铅槽或耐酸、耐热、不含铁质的陶瓷缸等抗酸容器。配制时,先将所需数量的蒸馏水倒入容器内,然后将一定数量的硫酸慢慢地倒入,然后再用塑料棒或包有青铅皮的木棒充分搅拌均匀。切忌将蒸馏水倒入浓硫酸,以免硫酸沸腾溅射发生事故伤人。刚配制好的电解液温度较高,须待冷却到 30℃ 左右方可注入蓄电池内。

电解液的液面应高于极板 10 ~ 15mm。刚注入的电解液易

被极板所吸收,应及时给予补充。因电解液注入蓄电池内发热,因此,需将蓄电池静置 6~8h(小时),待冷却到 35℃ 以下才可以进行充电。但是,注入电解液后到充电的时间不得超过 24h。

充电时,将蓄电池正极接直流充电电源正极,蓄电池负极接充电电源负极,切不可接错。并且必须旋下蓄电池通气盖,让充电时产生的气体外逸畅通。

新蓄电池充电,应分两个阶段进行。第一阶段充电完成后,当液面均匀起泡或单格电池的端电压上升到 2.4V 后应进入第二阶段充电,直至端电压和电解液比重在 3h 内基本稳定为止。充电期间,电解液温度不得超过 45℃,否则应降低充电电流或采取降温措施,以免电池过热影响内部质量。根据蓄电池容量大小,两个阶段充电电流和充电时间,可参照表 3-6 进行。

表 3-6 蓄电池充电电流与充电时间

型号	第一阶段		第二阶段	
	电流(A)	时间(h)	电流(A)	时间(h)
6-Q-150	10	12~16	6	45~55
6-Q-195	13	12~16	7	45~55

注:上述充电时间仅供参考,主要以电池充足为准。如电池贮存时间过长,则充电时间应适当延长。

当接近充电终止时,应采用蒸馏水或比重为 1.400 的稀硫酸调整电解液比重,使其达到 $1.280 \pm 0.005(30^\circ\text{C})$,然后再充电 1~2h,使电解液比重在蓄电池内部上下均匀为止。

蓄电池充足后,即可进行试放电或实地使用。

(二) 蓄电池的使用与保养

蓄电池的使用过程,是依靠安装在柴油机上的充电发电机对它进行经常性充电,充入电量由发电机调节器自动调节。蓄电池在放电后,应在最短的时间内进行充电,以免发生极板硫酸化。蓄电池

注液气塞的气孔应保持畅通,充电时均应拧开通气盖,充电完毕应拧上。已充电而搁置未使用的蓄电池,每月至少要补充电一次。

应经常检查电池电解液面的高度,一般应高出极板顶面 10 ~ 15mm,发现不正常时应加注比重为 1.400 的稀硫酸或蒸馏水进行调整。切忌加注河水、井水和浓硫酸。蓄电池如经常充电不足、长期用小电流放电、过量放电或放电后未及时进行充电,均会促使电池极板硫酸化,其特征是在极板顶部产生很多白色的硫酸铅层,影响电池正常的充放电性能。对电池极板的硫酸化处理方法:将蓄电池以每小时 1/10 容量的电流(10h 放电率)放电至终止电压,然后将电解液全部倒出,并注满蒸馏水,经 1h 后按第二阶段充电电流连续充电,待电解液比重上升至 1.150 左右时,按上述放电至终止电压,再继续以原来的充电电流进行过量充电,直至电解液比重不再上升时,调整电解液比重为 1.280,再按上述放电率放电。当放电容量能达到额定容量的 80% 时,表示处理工作基本完成。若放电容量还很小时,则可重复上述放电方法,直到电池性能恢复正常为止。

蓄电池的充放电程度,可以根据电解液的比重或用放电仪测量端电压的方法来确定。经常用比重计测量电解液比重(如图 3-29 所示),即可大致估算出蓄电池的存电情况,见表 3-7。

表 3-7 蓄电池比重与存电对照表

在 20℃ 时电解液的比重	蓄电池存电状况
1.280	充足
1.240	25% 放电
1.200	50% 放电
1.160	75% 放电
1.120	100% 放电

在寒冷地区使用蓄电池时应注意保温,并应适当增加电解液比重以防止因电解液比重下降而冻结。例如,环境温度低于 -40℃

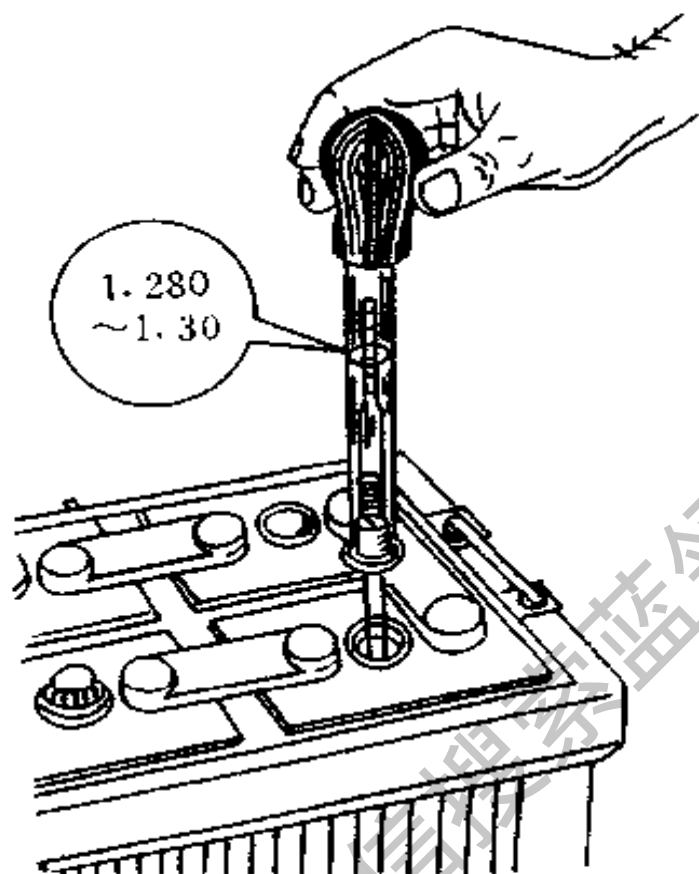


图 3-29 蓄电池电解液比重的测量

时,电解液比重应增加到 1.30~1.32 左右(在 20℃时的测量值)。

当电池的隔离板损坏,或导电金属掉入电池内部,或底部沉淀物积聚过多,均可使蓄电池出现短路,造成充电时电解液比重几乎不变而温度很高,充电电压很低和放电电压更低的现象。处理方法:拆开电池找出原因,酌情更换新的隔离板,清除沉淀物和清除夹在正、负极板之间的导电物。当正、负极板活性物质掉落过多而引起电压和容量下降时,则应更换新的极板。

如果发现蓄电池的电池槽、盖有裂痕,可根据实际情况用环氧树脂补上,或更换新件。封口剂开裂的话,可用火烤化封口剂则可补牢。

蓄电池在低温环境中使用时,由于电池的放电性能变差和

启动电机的转矩增加,这时如用一对蓄电池放电容量不够时,可采用两对蓄电池并联连接,保持 24V 电压不变,以增加蓄电池的电流。

五、仪表

电启动中型柴油机均设有仪表板,用来控制和监察柴油机的启动与运转。仪表板一般由控制柴油机启动的电钥匙、按钮、启动预热开关、指示灯和用来监控柴油机工作的水温表、油温表、油压表、充电电流表、转速表、计时器等。各种柴油机所配用的仪表因需要而有所不同,用户在购买维修配件时,必须注意与原用仪表规格相同,尤其是应注意水温表、油温表的尾管长度,因为尾管短了就无法安装测温。

六、柴油机电启动系统线路

电启动系统由启动电机、充电发电机、充电发电机调节器、蓄电池和仪表等组成。因启动系统为直流电源,且采用半导体元器件,它们对电源极性要求较严格。所以在装卸、维护中要特别注意线路的正确连接和组件的规格。

(一) 2、4、6 缸柴油机的电启动线路

直列基本型 2、4、6 缸柴油机的电启动线路如图 3-26 所示。电路电压为 24V(2 缸柴油机为 12V),单线制,负极搭铁。

当电路钥匙 JK(2、4 缸柴油机不用)和启动按钮 KC 接通后,启动电机 M 的电磁铁线圈 YA 接通,电磁开关触头 YA 吸合,蓄电池 G_1 (2 缸柴油机仅有一只)正极通过启动电机 M 的定子和转子绕组,与蓄电池 G_2 的负极(接地)构成回路。在电磁开关吸合的同时,启动电机齿轮即被推出,与柴油机启动齿圈啮合,并带动曲轴旋转而使柴油机启动。柴油机启动后,应立即放

开启动按钮 KC, YA 失电, 电机 M 停止转动, 启动电机齿轮立即自动退回原位。

柴油机启动后, 硅整流充电发电机与发电机调节器配合工作, 通过电流 A 向蓄电池充电, 并由电流显示充电电流的大小。充电电流大小和充电电路的通断, 都是由充电发电机调节器自动控制的。

柴油机停车后, 由充电发电机调节器自动切断蓄电池与充电发电机激磁绕组的回路, 从而防止了蓄电池电流倒流入充电发电机的激磁绕组。

(二) 12V 基本型柴油机的电启动线路

12V135 系列基本型柴油机的电启动线路见图 3-30 所示。

该电路电压为 24V 双线制, 即启动电源的正负极均与机壳绝缘。当电路钥匙 JK 拨向“右”, 并按下启动按钮 KC 时, 启动电机 M 的电磁铁线圈 YA 通电, 电磁开关 YA 吸合, 蓄电池 G 正极通过启动电机 M 的定子和转子绕组, 与蓄电池 G₂ 负极构成回路。在电磁开关 YA 吸合时, 启动电机的齿轮即被推出与柴油机启动齿圈啮合, 带动曲轴旋转而使柴油机启动。

柴油机启动后, 应立即将电路钥匙 JK 拨向“左”位, 切断启动控制回路的 YA 线圈的电源, 此时, 硅整流充电发电机 GS 正极通过电流表 A, 一路通过 JK 和发电机调节器 P, 经发电机 GS 的磁场回到发电机的负极; 另一路经蓄电池 G₁ 正极, 再通过蓄电池 G₂ 和启动电机 M 负极, 回到硅整流充电发电机负极, 构成充电回路。当柴油机达到 1000r/min 以上时, 硅整流充电发电机与发电机调节器配合工作, 开始向蓄电池充电, 并由电流表 A 显示出充电电流的大小。

柴油机停车后, 由于发电机调节器内无截流装置, 应将电路

发电机调节器

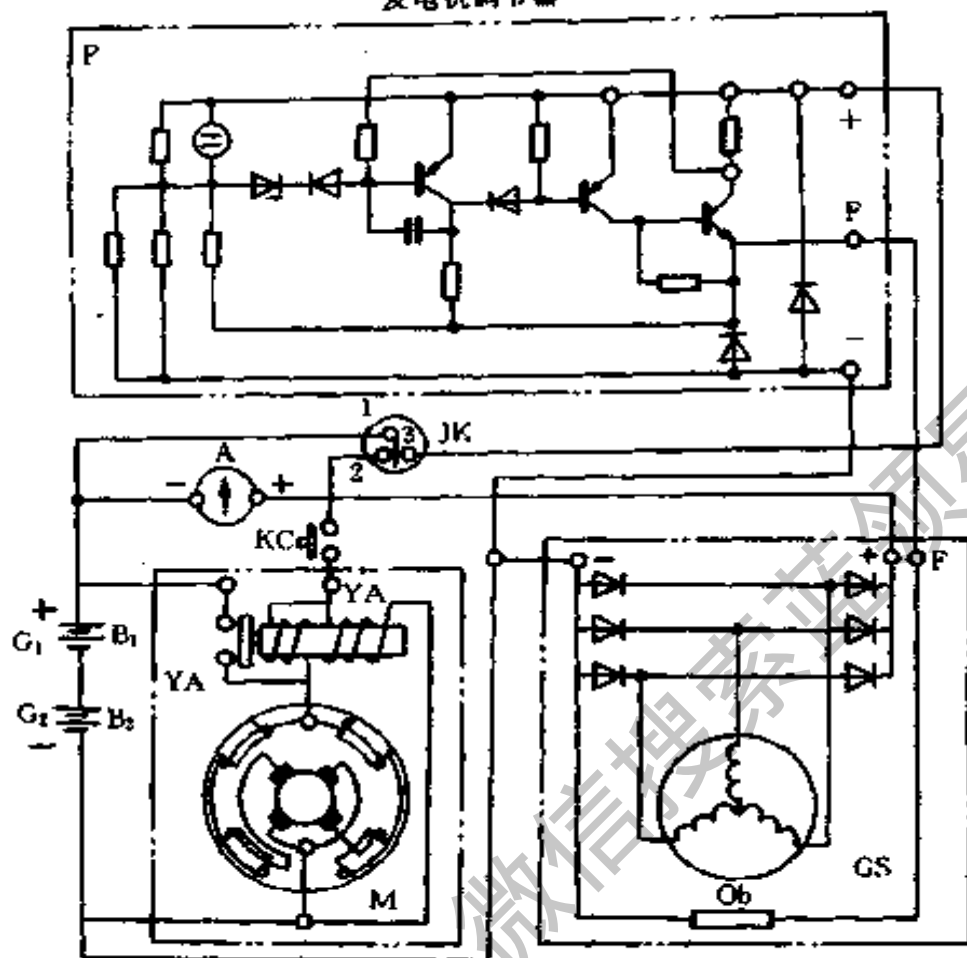


图 3-30 12V135 系列基本型柴油机的电启动线路

钥匙 JK 拨至中间位置,这样能切断蓄电池与充电发电机激磁绕组回路,防止蓄电池的电流倒流到发电机的激磁绕组。

由于柴油机和电子发展很快,新产品层出不穷,所以读者在操作新柴油机时,务请参阅制造厂的使用说明书。

第四节 电启动中型柴油机的使用与调整

本节针对电启动中型的特点,介绍这种柴油机的启动、磨合、

使用、停车及调整等应用知识,为读者掌握操作技能提供方便。

一、启动

(一) 启动前的准备

启动前必须检查柴油机各部分是否正常,各附件连接是否牢靠,并排除一切不正常的现象。要检查电启动系统电路接线是否正确,蓄电池是否充电。对新柴油机而言,要向柴油机底壳内加注机油至规定油面位置;对已用柴油机而言,要观察底壳内机油油面位置是否在允许范围内,若是不足则必须添足。向冷却系统内加注冷却液,对采用开式循环冷却系统的柴油机,这时要开启阀门接通水源。

用燃油输油泵上的手泵,向燃油系统压注柴油,并旋松喷油泵上的放气螺钉,如图 3-31 所示,或旋松燃油滤清器上的放气

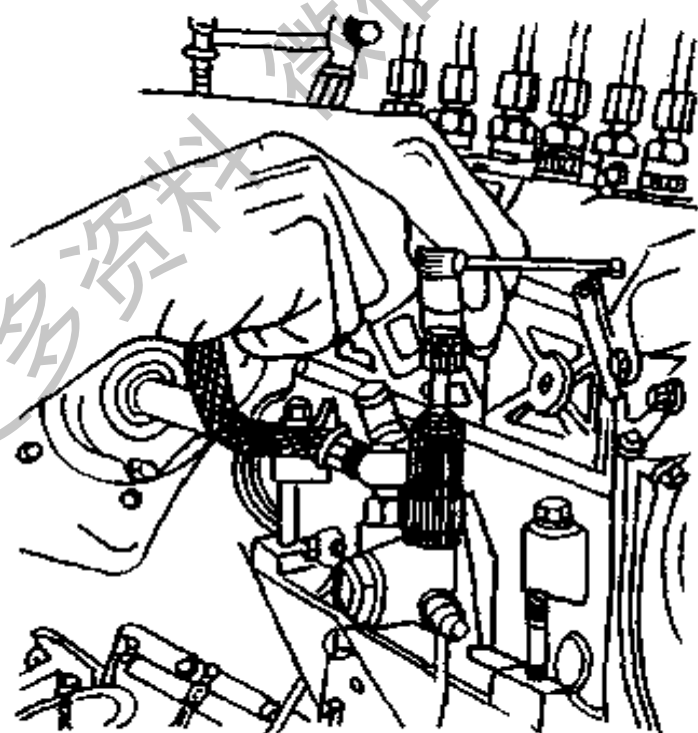


图 3-31 旋松螺钉排除燃油系统空气

螺塞,排除燃油系统中的空气,直至放气处不断流出的燃油无气泡后,才将放气螺钉或放气螺塞旋紧。然后再继续泵油,直至回油管有回油后,将手泵旋紧。

对装有预供润滑油泵的柴油机,应先开动预供油泵,每次运转不得超过 30s,如一次运转达不到要求,应停 30s 后再重复一次,直至机油压力表达达到 $196.2 \sim 294.3\text{kPa}$ ($2 \sim 3\text{kgf/cm}^2$) 为止。

对新机或停放 5 天以上的柴油机,启动前应先转动曲轴 3~5 转(可以通过盘转飞轮,盘动前须旋松喷油泵上的放气螺钉)。对于平时停放作为应急用的柴油机,为便于在急用时能迅速启动运行,在停放期内,每隔 3~5 天应启动试运行一次,至水温、油温达到 60°C 以上为止。

(二) 启动操作方法

以 135 系列柴油机为例,介绍电启动中型柴油机的操作方法。

柴油机的启动性能,与它的缸数、压缩比、启动时的环境温度、选用油料的品牌和是否有预热措施等有关。这里介绍常温启动和采用辅助启动措施的寒冷气候条件下的两种启动方法。

1. 常温启动

135 基本型柴油机,可以在 5°C 以上正常启动。操作方法是:

(1) 把喷油泵调速器操作手柄推到空载,转速为 700r/min 左右的位置。

(2) 将电钥匙打开(2、4 缸柴油机无电钥匙;12 缸 V 型柴油机将电钥匙转向“右”位,参见图 3-26、图 3-30),按下启动按钮,使柴油机启动。如果在 12s 内未能启动,应立即释放按钮,过 2min 后再作第二次启动。如连续三次不能启动,应停止启动,找出原因并排除故障后再行启动。

(3) 柴油机启动成功后,应立即释放按钮,将电钥匙拨回中间位置(12缸V型柴油机应转向“左”位,接通充电回路),同时注意各仪表读数,特别是机油压力表,其读数应大于 49kPa ($0.5\text{kgf}/\text{cm}^2$)。此时柴油机转速为 $500\text{r}/\text{min}$,然后让柴油机在 $600\sim 750\text{r}/\text{min}$ 的转速下运转一段时间,并检查柴油机各部分运转是否正常。检查方法:可用手指感触配气机构运动件的工作情况,如图3-32所示,或掀开汽缸盖罩壳,观察摇臂等润滑情况。

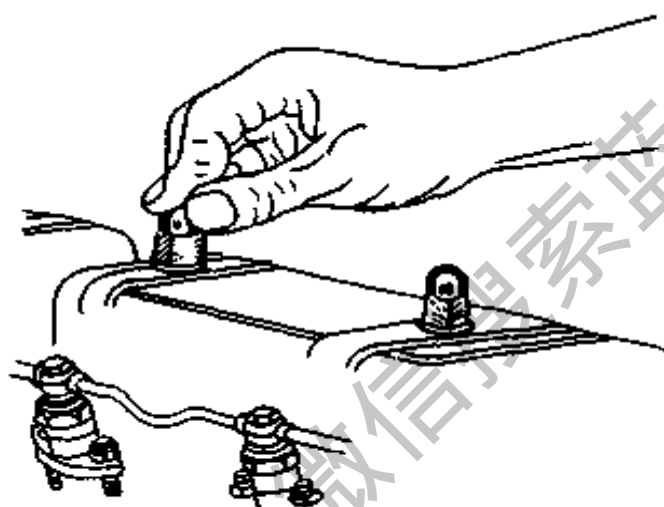


图3-32 检查配气机构工作情况

2. 寒冷天气启动

所谓寒冷气候下的启动,是指在低于 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 以下的最低环境温度下的启动。启动时,应根据实际使用的环境温度,采用相应的低温辅助启动措施。一般采取如下措施:

- (1) 把柴油机的机油和冷却液预热到 $60\sim 80^{\circ}\text{C}$;
- (2) 在柴油机进气管内安置预热进气装置或在进气管口采用简单的点火加热进气的方法(注意:必须注意安全,防止引燃油料)。
- (3) 提高机房的环境温度。
- (4) 选用适应低温需要的柴油、机油和冷却液。
- (5) 对蓄电池采取保温措施,或采用特殊的低温蓄电池。

如采用烧结式镉镍碱性蓄电池,其外型如图 3-33,电气性能见表 3-8。

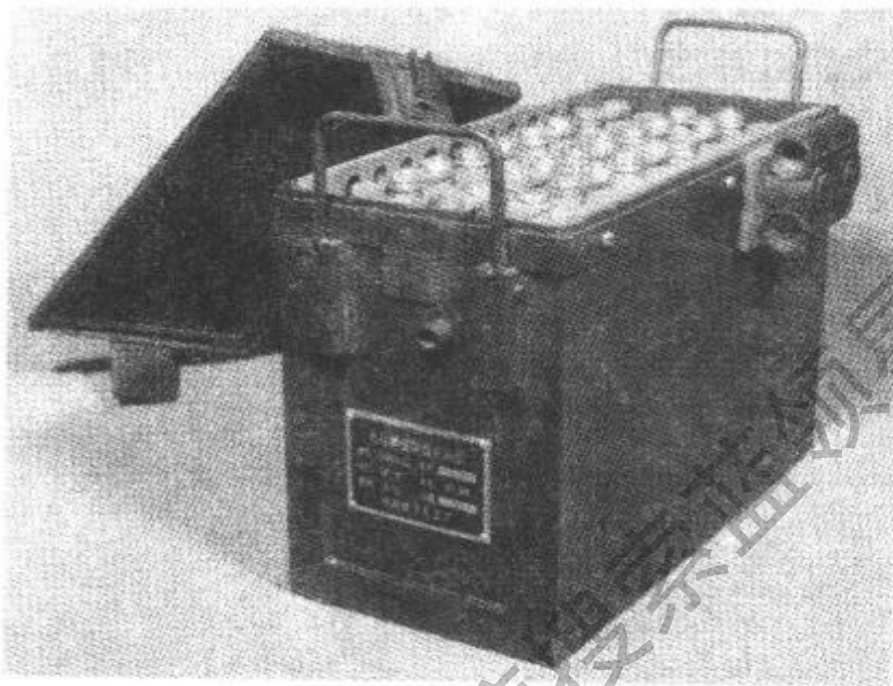


图 3-33 烧结式镉镍碱性蓄电池

表 3-8

烧结式镉镍碱性蓄电池电气性能

型号	额定电压 (V)	额定容量 (Ah)	最大外形尺寸			最大重量 (kg)	瞬间输出功率 (kW)	恒压浮充电压 (V)
			长 (mm)	宽 (mm)	高 (mm)			
19GNG5	22.8	5	367	127	156	7.5	2.7	27.5
20GNG10	24.0	10	292	196	171	13.0	3.6	28.5
20GNG20	24.0	20	270	256	224	24.5	11.0	28.5
20GNG40	24.0	40	413	210	268	36.5	15	28.5

此类电池瞬间高倍率(20~30倍率)放电,使用寿命长,电池工作不产生腐蚀性气体。低温性能好,能在 $-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境中按表 3-9 标准放电制放电,持续时间不少于 3h30min(3 小时 30 分钟)。而在环境温度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 搁置 28 昼夜后,按表 3-9 中

标准放电制放电,持续时亦不少于 3h30min(3 小时 30 分钟)。

表 3-9 绕结式镉镍碱性蓄电池充放电性能

电池型号	额定容量 (A)	标准充电制		标准放电制			1 倍率放大制		
		电流 (A)	时间 (h)	电流 (A)	时间 (h)	终止电压 (V)	电流 (A)	时间 (min)	终止电压 (V)
GNG10	10	2	7~8	2	≥5	1.0	10	≥50	1.0
GNG10-(2)	10	2	7~8	2	≥5	1.0	10	≥54	1.0
GNG20	20	4	7~8	4	≥5	1.0	20	≥50	1.0
GNG20-(3)	20	4	7~8	4	≥5	1.0	20	≥54	1.0
GNG40	40	8	7~8	8	≥5	1.0	40	≥50	1.0
GNG40-(3)	40	8	7~8	8	≥5	1.0	40	≥54	1.0

在 135 系列柴油中,仅增压柴油机因压缩比较低,且带有涡轮增压器,为改善启动性能,在柴油机的进气管上装有进气预热装置,如图 3-34 所示。

使用进气预热装置的柴油机,启动前应在该装置的柴油杯

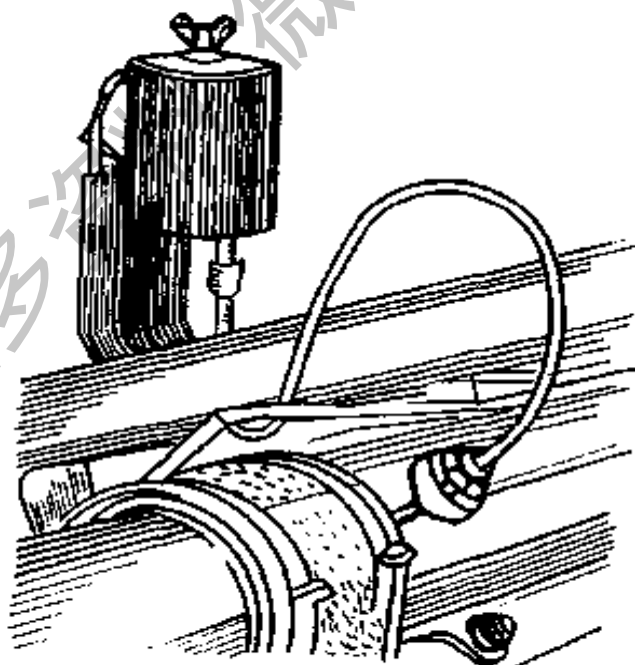


图 3-34 增压柴油机的进气预热装置

里加满柴油,将调速器操作手柄推到空载、转速 $700\text{r}/\text{min}$ 左右位置,按下预热开关,15s 后,再按启动按钮启动柴油机。

柴油机在寒冷气候下使用时,为了不使循环冷却液过冷,对闭式循环冷却系统应采用吸风式风扇,这样可适当遮住水散热器的迎风面(如装置百叶窗)调节进风量来控制冷却液的温度。

二、磨合

柴油机启动后,应密切注意机油压力表,当指示的油压大于 $49\text{kPa}(0.5\text{kgf}/\text{cm}^2)$ 时,方可逐步增加转速到 $1000\sim 1200\text{r}/\text{min}$,再进入部分负荷运转。待柴油机的出水温度高于 70°C 、机器温度高于 45°C 、机油压力高于 $245\text{kPa}(2.5\text{kgf}/\text{cm}^2)$ 时,才允许进入全负荷运转。

新的或经过大修的柴油机,在正式使用前须经 60h(小时)磨合运转,方可投入全负荷使用,以改善柴油机各运动部件的工作状况,提高柴油机的运行可靠性和使用寿命。柴油机在磨合期间,负荷以 $50\sim 80\%$ 为宜,转速应不大于标定转速的 80% 为好。

每当更换缸套、活塞、活塞环、连杆轴瓦和曲拐后,亦应按上述磨合工况适当进行短期磨合。

磨合期间必须注意:不要使柴油机在怠速工况下长时间运转。

三、停车

(一) 正常停车

停车前,先卸去负荷,然后调节调速操作手柄,逐步降低转

速至 $700 \sim 1000\text{r/min}$ ，参见图 3-35。运转 $3 \sim 5\text{min}$ （分钟）后，再拨动停车手柄停车。尽可能不要在全负荷状态下很快将柴油机停下来，以防出现过热等事故。

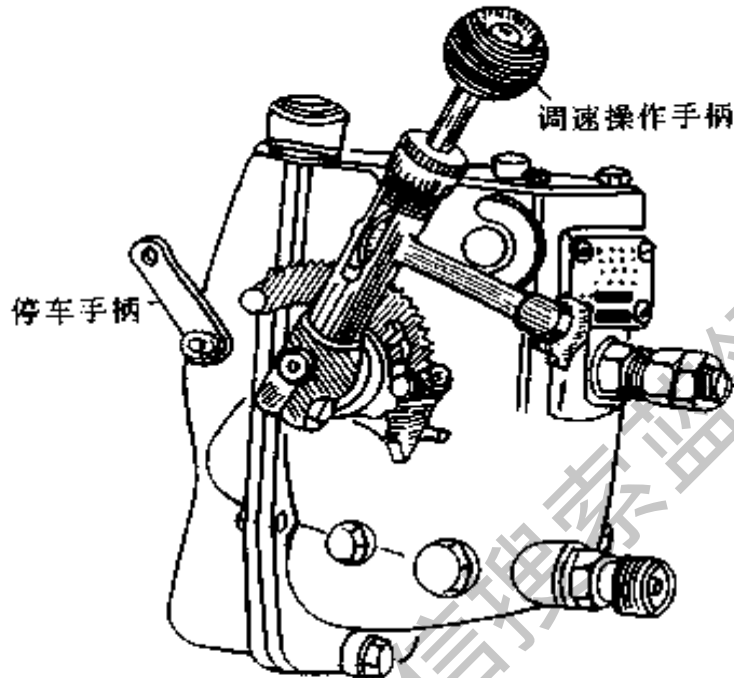


图 3-35 直列式基本型柴油机调节器操作手柄

对 12 缸 V 型柴油机，停车后应将电钥匙由“左”转向“中间”位置，以防止蓄电池电流倒流。在寒冷地区运行的柴油机需停车时，应在停车后立即打开机体侧面的淡水泵、机油冷却器（或冷却水管）及散热器等处的放水阀，放尽冷却水以防止冻裂。

对需要存放较长时间的柴油机，在最后一次停车时，应将原用的机油放掉，换用封存油，再运转 2min （分钟）左右进行封存。

（二）紧急停车

在紧急或特殊情况下，为避免柴油机发生严重事故，可采取紧急停车。这时应按照图 3-36 所示的方向拨动紧急停车手柄，即可达到迅速停车之目的。

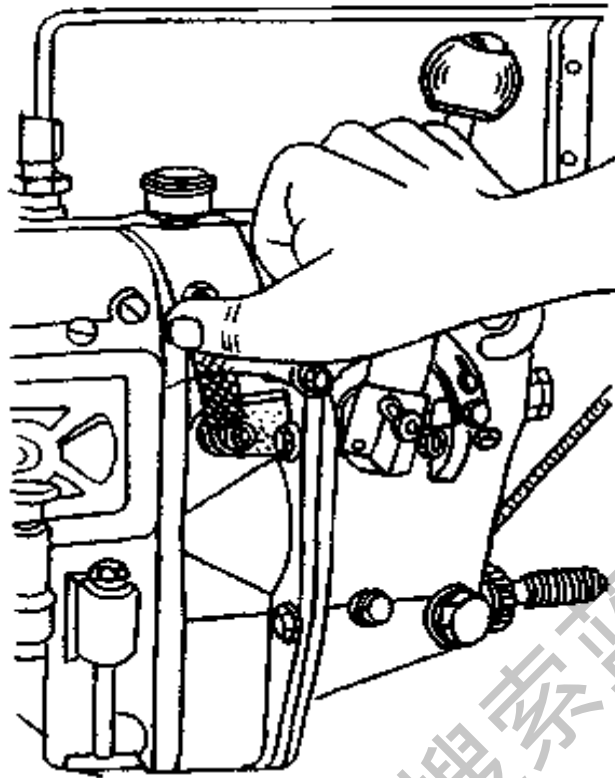


图 3-36 B 型喷油泵紧急停车示意图

四、检查与调整

中型柴油机的调整与检查,主要包括配气相位、喷油提前角、机油压力以及三角橡胶带张力等四个方面。

(一) 配气相位

配气相位是指控制柴油机进排气过程的时间必须正确无误,否则对柴油机的性能影响很大,甚至可能造成气门与活塞的撞击、挺杆弯曲和摇臂断裂等事故。因此,每当重装汽缸盖或紧过汽缸盖螺母后,都必须对气门间隙重新进行调整。对经过大修或整机解体后重新组装过的柴油机,还需对配气相位进行检查。

1. 调整气门间隙

135 系列柴油机冷车时的气门间隙见表 3-10。

表 3-10 135 系列柴油机冷车时的气门间隙

柴油机名称	进气门间隙(mm)	排气门间隙(mm)
非增压型	0.25 ~ 0.30	0.30 ~ 0.35
增压型	0.30 ~ 0.35	0.35 ~ 0.40

135 系列直列型柴油机的缸序,第 1 缸是从柴油机前端(自由端)算起。12 缸 V 型柴油机的缸序如图 3-37 所示。

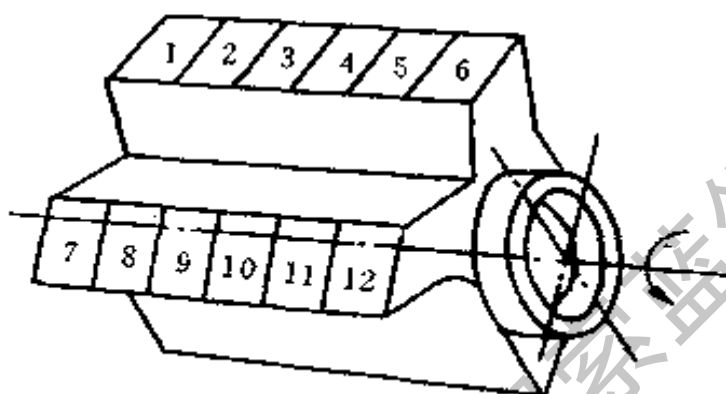


图 3-37 12 缸 V 型柴油机汽缸顺序编号

135 系列柴油机的发火次序见表 3-11。

表 3-11 135 系列柴油机的发火次序

名称	发火次序
2 缸直列型柴油机	1-2
4 缸直列型柴油机	1-3-4-2
6 缸直列型柴油机	1-5-3-6-2-4
12 缸 V 型左转柴油机	1-12-5-8-3-10-6-7-2-11-4-9
12 缸 V 型右转柴油机	1-8-5-10-3-7-6-11-2-9-4-12

135 系列柴油机,除作为船用主机的 12 缸 V 型右转柴油机外,均为左转机,其转向如图 3-37 所示。即:面对飞轮端视为逆时针方向。右转机的转向与之相反,其发火次序亦不同。

气门间隙调整前,先卸下汽缸盖罩壳,然后转动曲轴使飞轮壳检视窗口的指针对准飞轮上的定时“0”度线,如图 3-38 所示。

操作时,为防止指针变形,须使指针位于飞轮壳上的两条限

位线之间。这时,直列型 2 缸柴油机的第 1 缸、4 缸柴油机的第 1 缸和第 4 缸、6 缸和 12 缸 V 型柴油机的第 1 缸、第 6 缸均处于上止点。然后确定在上止点的汽缸中哪一缸处在膨胀冲程的始点。可拆下喷油泵的侧盖板,观察喷油泵柱塞弹簧是否处于静止状态来确定。当喷油泵柱塞弹簧处于压缩状态,并且曲轴转动时,进、排气门均不动的那一缸就是处于膨胀冲程始点的位置。对于 2 缸机,如不符合要求时,可将曲轴再转 360° 即可,但要注意 2 缸机的发火间隙是不均匀的,第 1 缸发火后隔 180° 曲轴转角,第 2 缸发火。

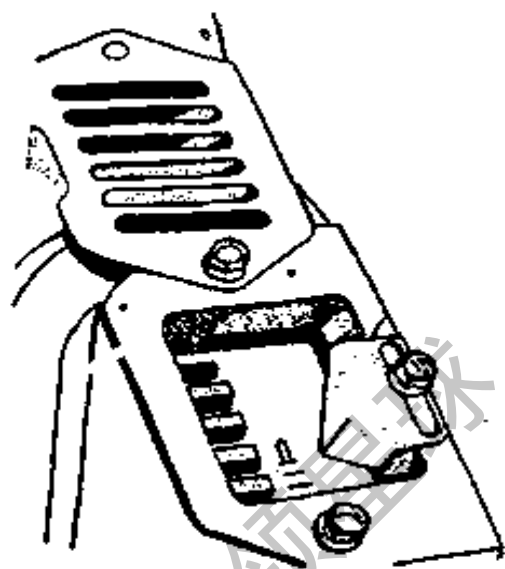


图 3-38 飞轮上刻度线和指针

135 系列柴油机,在确定膨胀冲程始点后,即可按表 3-12 进行气门间隙调整。

表 3-12 135 系列柴油机气门间隙调整

名称		第 1 缸活塞在膨胀冲程始点可调整气门的气缸序号	2 缸机的第 2 缸,4 缸机的第 4 缸,6 缸机和 12 缸机的第 6 缸活塞在膨胀冲程中始点可供调整气门的气缸序号
2 缸机	进气门	1	2
	排气门	1	2
4 缸机	进气门	1-2	3-4
	排气门	1-3	2-4
6 缸机	进气门	1-2-4	3-5-6
	排气门	1-3-5	2-4-6
12 缸左 转机	进气门	1-2-4-9-11-12	3-5-6-7-8-10
	排气门	1-3-5-8-9-12	2-4-6-7-10-11
12 缸右 转机	进气门	1-2-4-8-9-12	3-5-6-7-10-11
	排气门	1-3-5-8-10-12	2-4-6-7-9-11

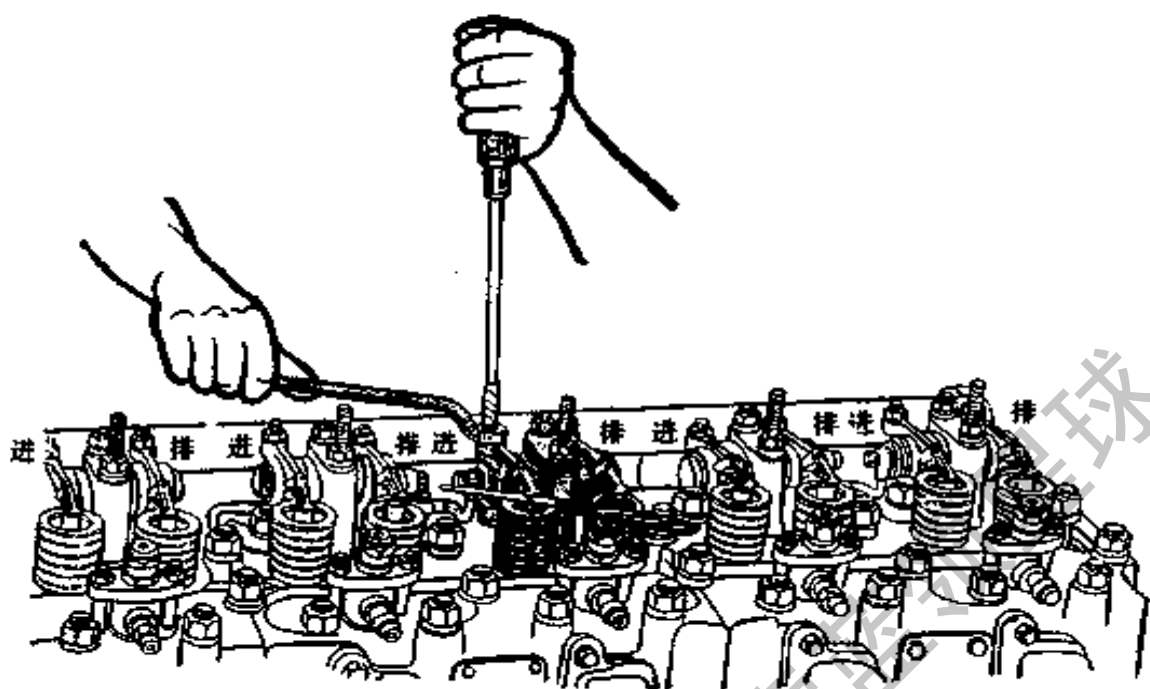


图 3-39 调整气门间隙操作示意图

气门间隙调整方法见图 3-39。先用扳手和起子松开摇臂上的锁紧螺母和调节螺钉,按规定间隙值选用厚薄规插入摇臂与气门之间,然后拧动调节螺钉进行调整。当摇臂和气门与厚薄规接触,但尚能移动厚薄规时为止,拧紧螺母,最后重复移动厚薄规再检验一下。

2. 配气相位的检查

配气相位分非增压柴油机和增压柴油两种,配气相位图见图 3-40。

柴油机靠定时齿轮来保证凸轮轴与曲轴的相对安装位置,柴油机在出厂前配气相位已经过检查,均在公差范围内,不必再作检查。但是,当定时齿轮因齿面严重磨损而更换,或因其它原因而重装后,应重新进行检查。

配气相位的检查,应在气门间隙调整后进行。检查时,先在曲轴前端装上有 360 度刻线的分度盘,在前盖板上安置一根可

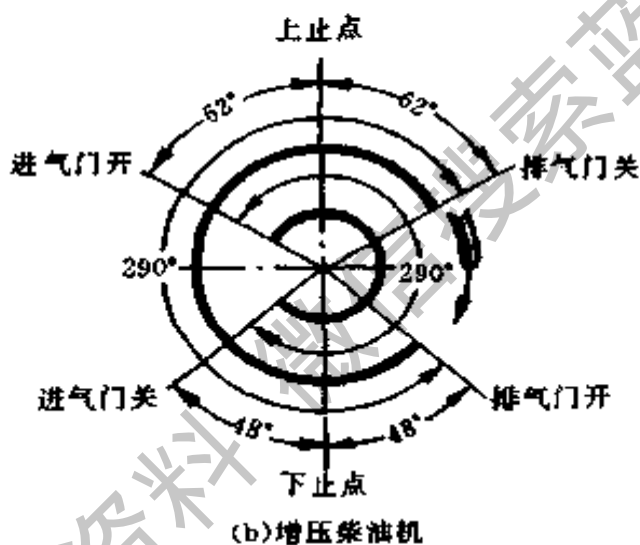
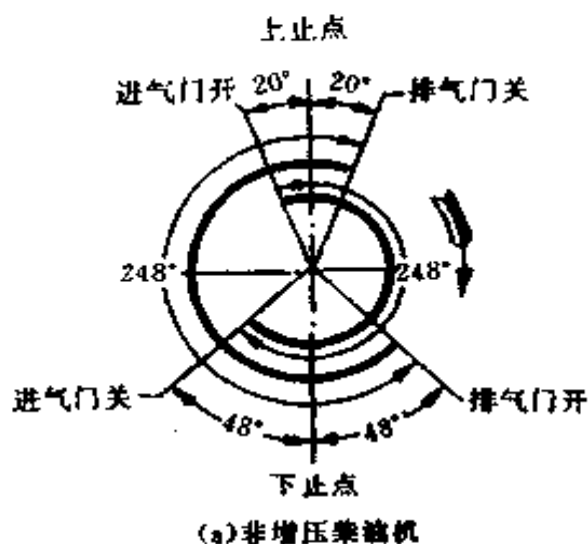


图 3-40 配气相位图

调节的指针,然后转动曲轴,使飞轮壳检视窗上的指针对准飞轮上的“0”度线,此时调整前盖板上的指针,使其对准分盘上的“0”度线,并将它固定,同时在汽缸盖上安放一只千分表,使它的感应头与待检查的进气门或排气门的弹簧上座接触,再按分度盘上的转向箭头和发火次序转动曲轴逐缸检查,如图 3-41 所示。

图中,分度盘仅适用于 6 缸和 12 缸 V 型柴油机,上面的 1, 6;5,2;3,4 等数字分别表示各缸的膨胀冲程始点位置。2 缸、4

证,所以无须检查。

检查时,当安放在汽缸盖上的千分表指针开始摆动的瞬间(由手能转动推杆变为不能转动的瞬时),即表示气门开始开启,这时分度盘上被指针所指的角度即为气门开启始角;然后继续转动曲轴,千分表指针从零摆至某一最大值(此值即为气门升程)后开始返回,当千分表指针回到零的瞬间(由手不能转动推杆变为能转动之瞬时),表示气门关闭,这时分度盘上被指针所指的角度即为气门关闭角。从气门开始开启至气门关闭,曲轴所转过的角度称为气门开启持续角。

配气相位检查结果应符合图 3-40 所规定的数值,其允许相差为 $\pm 6^\circ$ 。

若是发现配气相位与规定不符时,首先应确定定时齿轮的安装位置的正确性;其次是检查齿面的啮合间隙是否符合规定。齿面和凸轮轴的凸轮表面是否有严重磨损现象。如不符合规定,必须重新调整或换用新零件后,再重新检查配气相位。

(二) 喷油提前角的调整

为了使柴油机正常地工作,并取得最经济的燃油率,每当柴油机工作 500h 或每次拆装后,都必须进行喷油提前角的检查和调整。135 基本型柴油机的喷油提前角规定见表 3-13。

喷油提前角的调整方法如下:

第一种调整方法:拆下第一缸的高压油管,转动曲轴,使第一缸活塞处于膨胀冲程始点,此时飞轮壳上的指针对准飞轮上的“0”度线。然后按柴油机运转方向反转曲轴,使检视窗上的指针对准飞轮上相当于喷油提前角规定的角度,然后松开喷油泵传动轴接合盘上的两个固紧螺钉,按油泵的转动方向,缓慢而均匀地转动喷油泵凸轮轴至第 1 缸出油口油面刚刚发生波动的瞬

时为止,如图 3-42 所示。尔后,拧紧接合盘上的两个螺钉。

表 3-13 135 基本型柴油机的喷油提前角值

名称	4135G	6135G-1	12V135AG-1	6135ZG 12V135Z	2135G 4135AG 4135ZG 6135G 6135AG 12V135AG 12V135
喷油提前角 (上止点前以 曲轴转角计)	24 ~ 27°	23 ~ 25°	26 ~ 28°	28 ~ 31°	26 ~ 29°

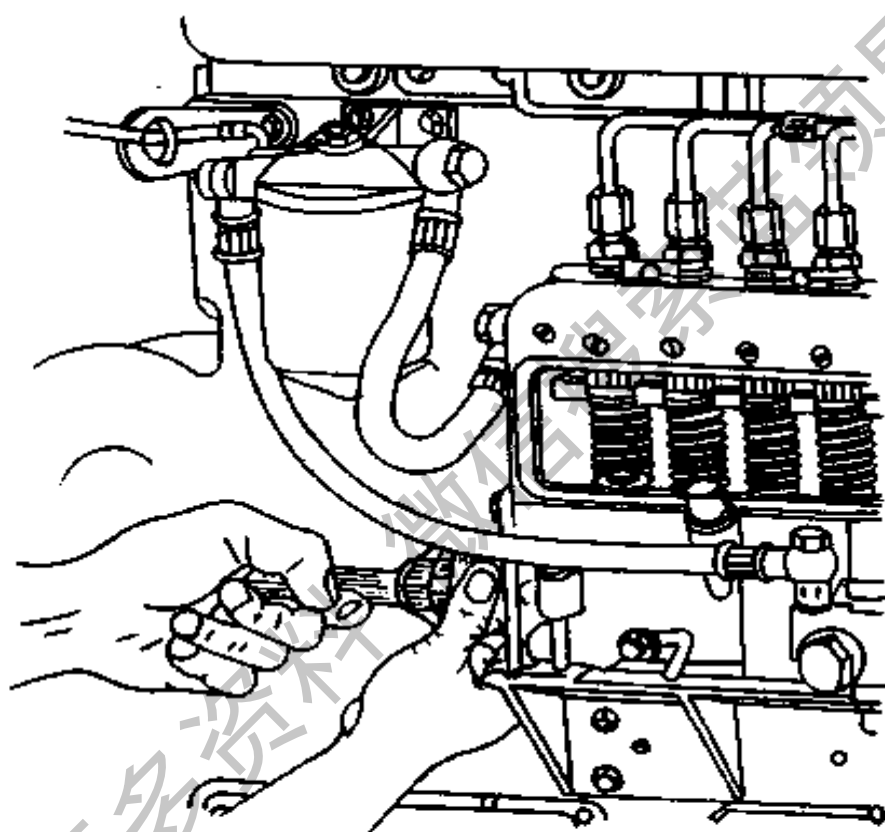


图 3-42 喷油提前角的调整

第二种调整方法:拆下第一缸高压油管,转动曲轴,使第 1 缸活塞处于压缩终点位置前 40° 左右,然后按柴油机旋转方向缓慢而均匀地转动曲轴,同时密切注意喷油泵第 1 缸出油口的油面情况。当油面刚刚发生波动的瞬间,即表示第 1 缸喷油开始,此时检视窗上指针所对准的飞轮上刻度值就是喷油提前角度

数。如果角度与规定范围不符,可松开接合盘上的两个螺钉,将喷油泵凸轮轴转过所需调整的角度(传动轴接盘上的刻度,每格相当于曲轴转角 3°),提前角过小,凸轮轴按运转方向转动;提前角太大,则按运转的反方向转动,然后拧紧接合盘上的两个螺钉,再重复核对一下,直到符合规定范围为止。

有时,检查喷油提前角与规定值相差甚微,可不必松开接合盘转动喷油泵凸轮轴,而只要将喷油泵的四只安装螺钉稍微放松,使喷油泵体作微小的传动来调整,它的转动方向应与第二种方法相反,调整好后将螺钉拧紧。一般来说,第1缸喷油提前角调整正确后,其它各缸的喷油提前角取决于油泵凸轮轴各凸轮的相位角,不必另行检查与调整了。

(三) 机油压力的调整

135系列基本型柴油机,在标定转速时的机油压力应为 $245 \sim 343\text{kPa}$ ($2.5 \sim 3.5\text{kgf/cm}^2$),其中6135G-1型机为 $294 \sim 392\text{kPa}$ ($3 \sim 4\text{kgf/cm}^2$),在 $500 \sim 600\text{r/min}$ 时的机油压力应不小于 49kPa (0.5kgf/cm^2)。柴油机运行时,如与上述规定压力范围不符时,应及时进行调整。调整时,先拧下调压阀上的封油螺帽,松开锁紧螺母,再用起子转动调节螺栓,如图3-43所示。旋进调节螺栓,机油压力升高;旋出则降低;直至调整到规定范围为止。调整后,将锁紧螺母拧紧,并装上封油螺帽。

(四) 循环冷却用的三角橡胶带张力的调整

三角橡胶带用作充电发电机、风扇和水泵的动力传输。工作时,三角橡胶带应保持一定的张紧程度。

通常,在三角橡胶带中段应加 $29 \sim 49\text{N}$ ($3 \sim 5\text{kgf}$)的压力,胶带应能按下 $10 \sim 20\text{mm}$ 距离。过紧将引起充电发电机、风扇和

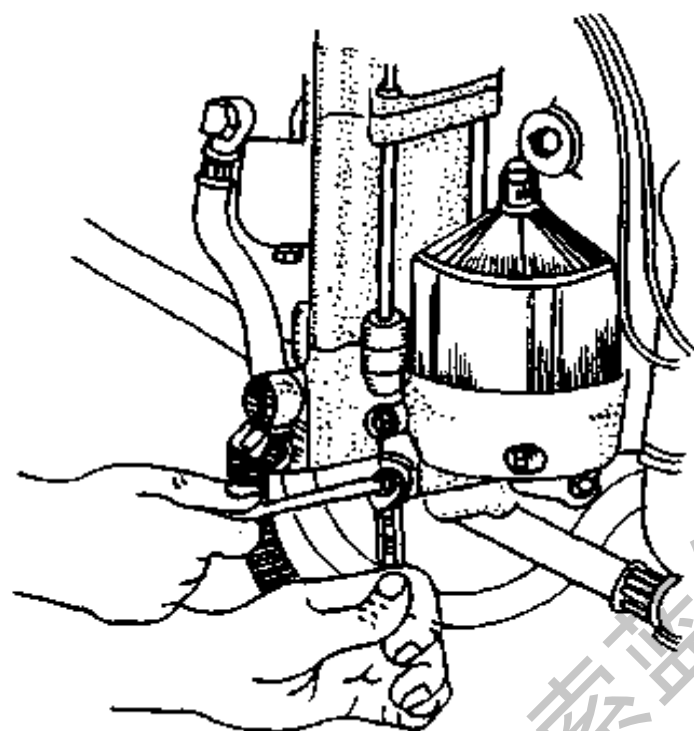


图 3-43 调整机油压力方法

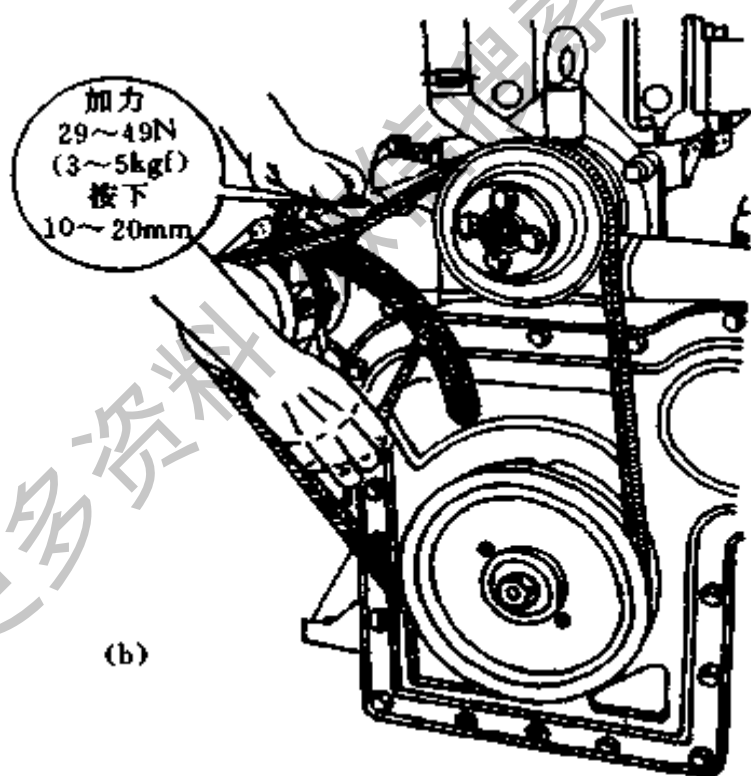
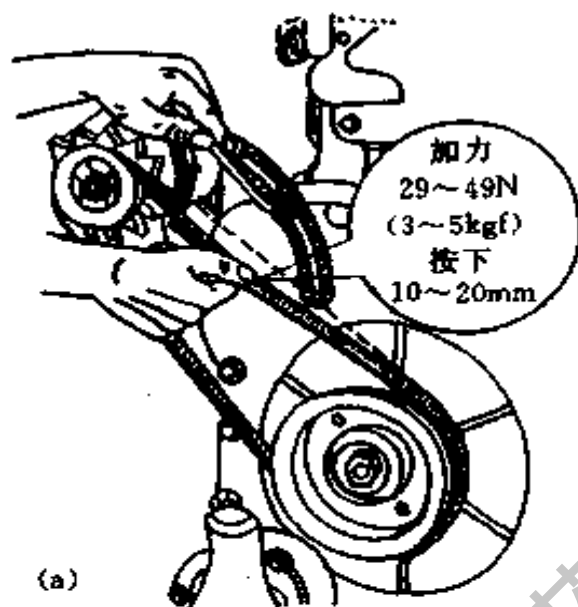
水泵上的轴承磨损加剧；太松则会使所驱动的附件达不到需要的转速，导致充电发电机电压下降，风扇风量和水泵流量降低，从而影响柴油机的正常运转，所以应定期对三角橡胶带张紧力进行检查和调整。

2缸、4缸、6缸直列基本型柴油机三角橡胶带的张紧力，可借改变充电发电机的支架位置进行调整，如图 3-44 所示。当三角橡胶带松紧程度合适后，将撑条固定。

12缸 V 型柴油机三角橡胶带张紧力是利用风扇架上的调节螺钉改变风扇轴在座架上的位置进行调整，如图 3-45 所示。

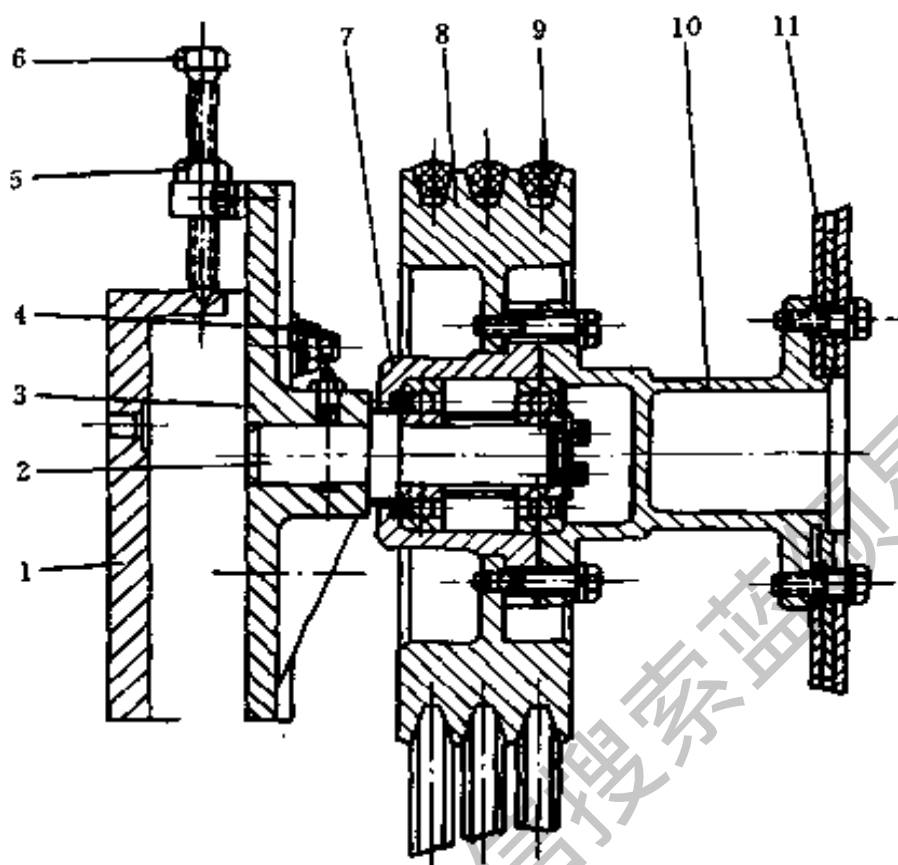
正确使用和张紧三角橡胶带，对延长三角橡胶带的使用寿命有利，一般使用期限不少于 3500h。当三角橡胶带出现剥离分层和因伸长量过大无法达到规定的张紧度时应即换新。

在购买和调换三角橡胶带时，应注意新带的型号和长度与



(a) 开式循环冷却的三角橡胶带张力的调整
(b) 闭式循环冷却的三角橡胶带张力的调整

图 3-44 直列型柴油机三角橡胶带



- 1.座架 2.风扇轴 3.调节支架 4.调节支架锁紧螺母
5.并紧螺母 6.调节螺钉 7.前轴套 8.皮带盘
9.三角橡胶带 10.后轴套 11.风扇

图 3-45 12缸 V 型柴油机闭式循环冷却的三角橡胶带

原用的三角橡胶带一样。如一组采用相同两根以上的三角橡胶带,还应挑选实际长度相差不多的为一组,否则每根三角橡胶带的张力不均容易损坏。

五、使用

(一) 与工作机械的匹配

选用柴油机时,不仅要考虑与它配套的工作机械使用的标称功率的大小,还必须考虑工作机械的负荷率,譬如间歇使

用,还是连续使用以及负荷的大小。若是要考虑工作机械的运行经济性,还应考虑负载工作特性和柴油机特性的合理匹配。因此,柴油机功率的合理标定和柴油机与工作机械的合理匹配,乃是保证柴油机可靠、长寿命以及经济运行的前提,否则将可能使柴油机超负荷运行和产生不必要的故障;若是负载功率过小,柴油机功率不能得到充分的运用,这样既不经济并且易产生窜机油等弊病。

(二) 增压柴油机的使用

增压柴油机在操作时的注意事项如下:

(1) 启动后,必须视机油压力升高后方可提速,否则极易引起增压器轴承烧坏。特别是当柴油机更换机油、清洗增压器、滤清器或更换滤芯元件和停车一星期以上者,启动后在惰转状态下,将增压器上的进油接头拧松一些,待有机油溢出后拧紧,再惰转几分钟后才可加负荷。

(2) 柴油机应避免长时间怠速运转,否则易引起增压器机油漏入压气机而导致排气管喷机油。

(3) 对新柴油机或调换增压器后,必须卸下增压器上的进油管接头,加注 50~60mL 的机油,防止启动时因缺油而烧坏增压器轴承。

(4) 柴油机停车前,需怠速运转 2~3min,在非特殊情况下,不允许突然停车,以防因增压器过热而造成增压器轴承咬死。

(5) 要经常利用柴油机停车后的瞬间,监听增压器叶轮与壳体之间是否有碰擦声。如有碰擦声,应立即拆开增压器,检查轴承间隙是否正常。

(6) 必须保持增压柴油机进气管路、排气管路的密封性,否则将影响柴油机的性能。应经常检查紧固螺母或螺栓是否松

动,胶管夹箍是否夹紧,必要时应更换密封垫片。

(三) 在高原地区的使用

柴油机在高原地区使用与在平原地区的情况是不相同的,这给柴油机在性能和使用方面带来一些变化。

由于高原地区的气压低,空气稀薄,含氧份量少,环境温度低,特别是对自然进气的柴油机,因进气量不足而燃烧条件变差,使柴油机不能输出原来规定的标称功率。即使柴油机基本结构相同,但各型柴油机标称功率不同,因此它们在高原工作的能力是不一样的。例如,6135Q-1型柴油机,标称功率为161.8kW/2200r/min,由于标称功率大,性能上余量很小,则在高原使用时,每升高1000m,功率约降低12%左右。因此,在高原长期使用时,应根据当地的海拔高度,适当减小供油量。而6135k-11型柴油机,虽然燃烧过程相同,但因标定功率仅为117.7kW/220r/min,因此,性能上具有足够的余量,这样柴油机本身就有一定的高原工作能力。

考虑到在高原条件下着火延迟的倾向,为了提高柴油机的运行经济性,一般推荐非增压柴油机供油提前角应适当提前。

由于海拔升高,动力性能下降,排气温度上升,因此用户在选用柴油机时,也应该考虑柴油机的高原工作能力,严格避免超负荷运行。

试验证明,对高原地区使用的柴油机,可采用废气涡轮增压的方法作为高原的功率补偿。通过废气涡轮增压,不但可以弥补高原功率的不足,还可以改善烟色、恢复动力性能和降低燃油消耗率。

在启动性能方面,随着海拔的升高,环境温度亦比平原地区要低。一般来说,每升高1000m,环境温度约下降0.6℃左右。外加高原空气稀薄,因此,柴油机的启动性能要比平原地区差。

用户在使用时,应采取与低温启动相应的辅助启动措施。

在冷却方面,由于海拔的升高,水的沸点降低,同时冷却空气的风压和冷却空气质量减少,以及每马力在单位时间内散热量的增加,因此冷却系统的散热条件要比平原差。一般在高海拔地区不宜采用开式冷却循环,可采用加压的闭式冷却系统以提高高原使用时冷却液的沸点。

第五节 维护保养

柴油机的正确保养,特别是预防性保养,是最容易、最经济的保养,是延长其使用寿命和降低使用成本的关键。

一、维护保养的主要内容

保养共分四级:

日常维护(每班工作);

一级技术保养(累计工作 100h 或每隔 1 个月);

二级技术保养(累计工作 500h 或每隔 6 个月);

三级技术保养(累计工作 1000~1500h 或每隔 1 年)。

无论使用何种技术保养,都应有计划、有步骤地进行拆检和安装,并合理使用工具,注意可拆零件的相对位置,不可拆零件的结构特点,以及装配间隙和调整方法,同时应保持柴油机及其附件的清洁和完好。

(一) 日常维护

日常维护的项目及程序如下:

(1) 检查燃油箱的燃油量,观察所存柴油有多少,根据需

要,及时添加。

(2) 检查油底壳机油平面,油面应达到油标尺上的刻线标记,不足时,应加到规定量。

(3) 检查喷油泵调速器机油平面,油面应达到机油标尺上的刻线标尺,不足时应加足。

(4) 检查有无三漏情况。消除油、水管路接头等密封面的漏油、漏水现象;消除进、排气管、汽缸盖垫片处及涡轮增压器的漏气现象。

(5) 检查各附件的安装情况,包括各个附件安装的稳固情况,地脚螺栓及与工作机械相连接的牢靠性。

(6) 检查各仪表,观察读数是否正常,否则应及时修理或更换。

(7) 检查喷油泵传动连接盘,连接螺丝是松动,否则应重新校喷油提前角并拧紧连接螺钉。

(8) 清洁柴油机及其附件设备外表,用干布或者用浸有柴油的抹布擦拭机身、涡轮增压器、汽缸盖罩壳、空气滤清器等表面上的油渍、水珠和尘埃;揩净或用压缩空气吹净充电发电机、散热器、风扇等表面上的尘埃。

(二) 一级技术保养

除了作好日常维护各项工作外,尚须增添如下工作:

(1) 检查蓄电池电压和电解液比重。用比重计测量电解液比重,如图 3-29 所示。比重值应为 1.28~1.30(环境温度为 20℃时),一般不应低于 1.27。同时,液面应高于极板 10~15mm,不足时应加注蒸馏水。

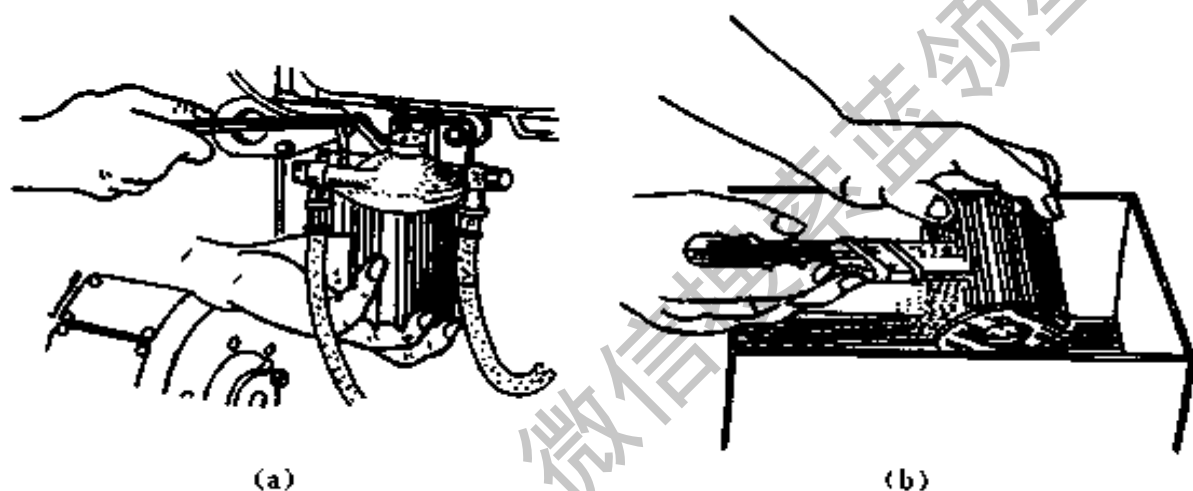
(2) 检查三角橡胶带的张紧程度。按本章第四节“循环冷却用的三角橡胶带张力的调整”方法,如图 3-44、图 3-45 所示方法检查和调查。

(3) 清洗机油泵吸油粗滤网。拆开机体大窗口盖板, 扳开粗滤网弹簧锁片, 拆下滤网放在柴油中清洗, 然后吹净。

(4) 清洗空气滤清器。

(5) 清洗通气管内的滤芯。将机体门盖板加油管中的滤芯取出, 放在柴油或汽油中清洗吹净, 浸上机油后装上。

(6) 清洗燃油滤清器。每隔 200h 左右, 按图 3-46 所示方法拆下壳体和滤芯, 在柴油或煤油中清洗或更换芯子, 同时应排除水分和沉积物。



(a) 燃油滤清器的拆卸 (b) 燃油滤芯的清洗

图 3-46 燃油滤清器的拆卸与清洗

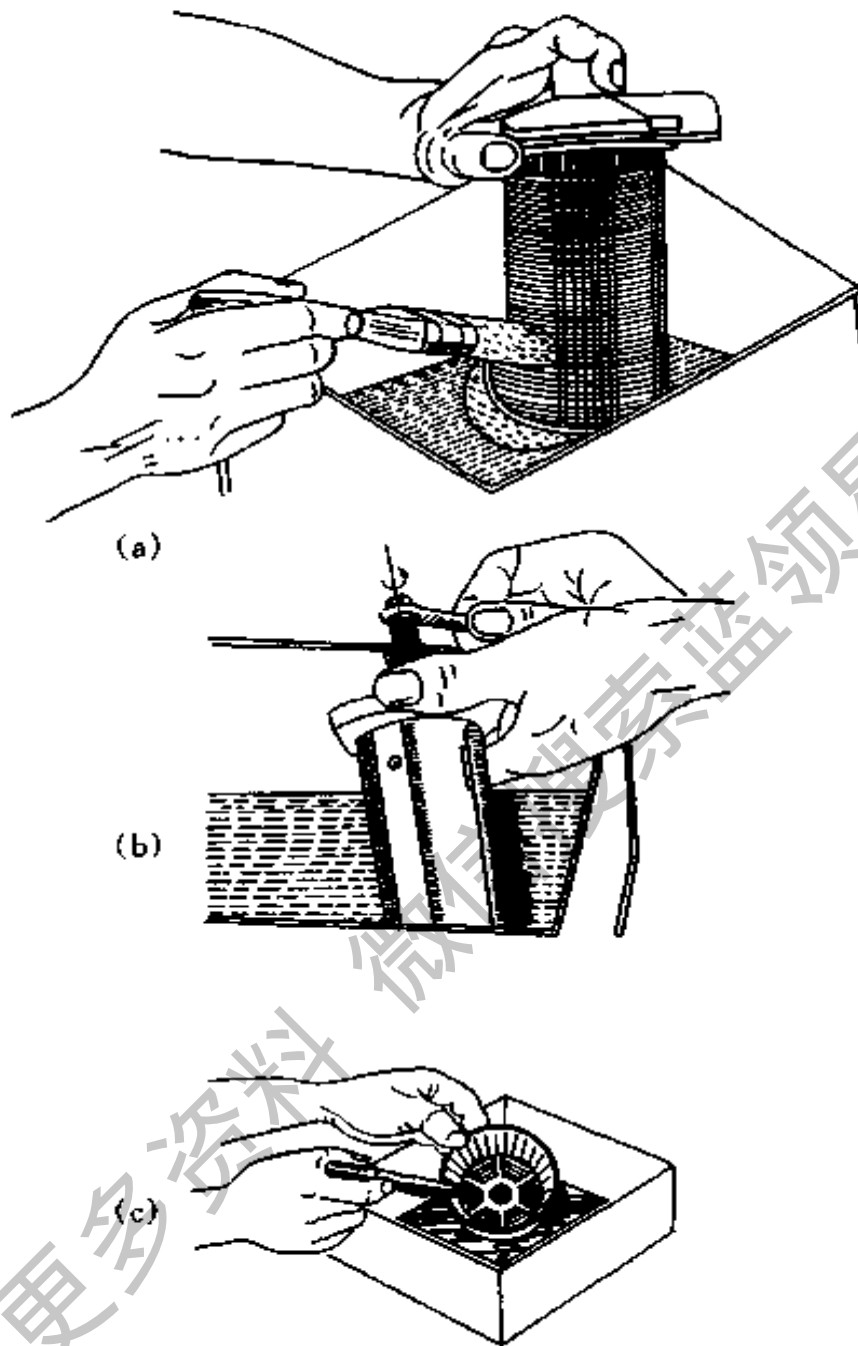
(7) 清洗机油滤清器。一般每隔 200h 左右进行:

① 清洗绕线式粗滤器滤芯, 如图 3-47(a) 所示。

② 对刮片式滤清器, 转动手柄清除滤芯表面油污, 或放在柴油中刷洗, 如图 3-47(b) 所示。

③ 将离心式精滤器转子放在柴油或煤油中清洗, 如图 3-47(c) 所示。

(8) 清洗涡轮增压器的机油滤清器及进油管。将滤芯及管子放在柴油或煤油中清洗, 然后吹干, 以防止被灰尘和杂物沾污。



(a) 绕线式粗滤器油芯的清洗

(b) 刮片式粗滤器的清洗 (c) 转子的清洗

图 3-47 清洗机油滤清器

(9) 更换油底壳中的机油。根据机油使用状况(油的脏污和粘度降低程度)每隔 200 ~ 300h 更换一次。

(10) 加注润滑油或润滑脂。对所有注油嘴及机械式转速表接头等处,加注符合规定的润滑脂或机油。

(11) 清洗冷却水散热器。用清洁的水通入散热器中,清除其中沉淀物质至干净为止。

(三) 二级技术保养

除应完成一级技术保养所有项目外,还必须增添如下工作项目:

(1) 检查喷油器。检查喷油压力,观察喷雾情况,另进行必要的清洗和调整,如图 3-48 所示。

(2) 检查喷油泵。必要时重新调整。

(3) 检查气门间隙、喷油提前角。必要时进行调整。

(4) 检查进、排气门的密封情况。拆下汽缸盖、观察配合锥面的密封,磨损情况,必要时研磨修理。

(5) 检查水泵漏水情况,如果溢水口滴水成流时,应调换封水圈。

(6) 检查汽缸套封水圈的封水情况。拆下机体大窗口盖板,从汽缸套下端检查是否有漏水现象,否则应拆出汽缸套,调换新的橡胶封圈。

(7) 检查传动机构盖板上的喷油塞。拆下前盖板,检查喷油塞喷孔是否畅通,如果堵塞,应清理。

(8) 检查冷却水散热器和机油散热器、机油冷却器。如有漏水、漏油,应进行必要的补修。

(9) 检查主要零部件的紧固情况。对连杆螺钉、曲轴螺母、汽缸盖螺母等进行检查,必要时要拆下检查,并重新拧紧至规定扭矩。

(10) 检查电器设备,看各电线接头是否牢固,如有烧损应

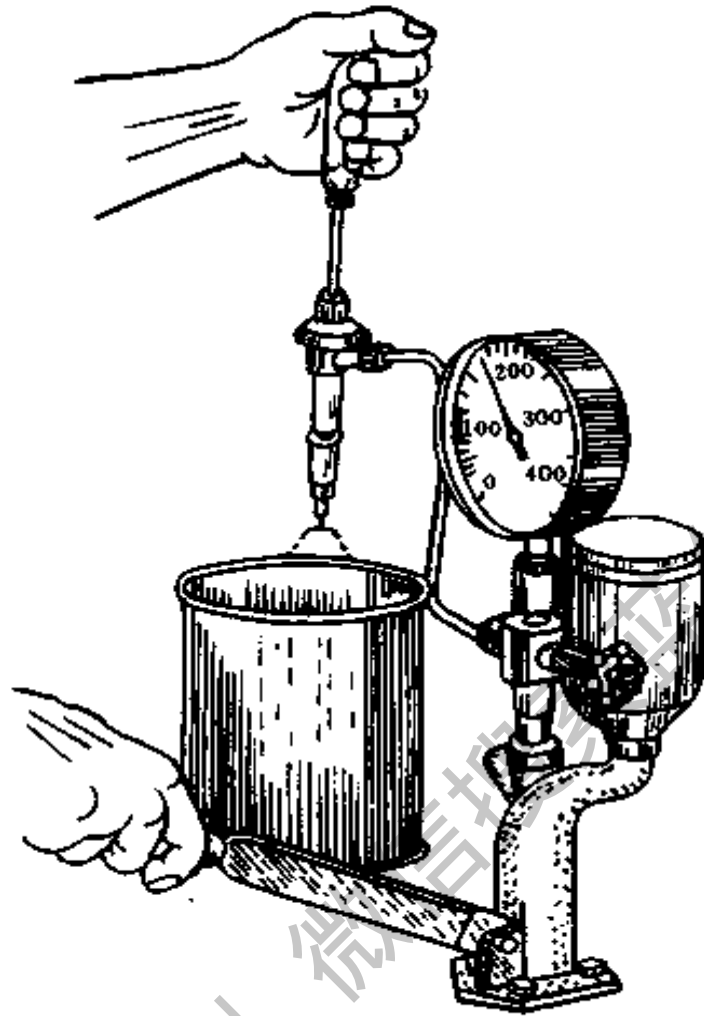


图 3-48 用喷油器试验台检查喷油器

及时换新。

(11) 清洗机油、燃油系统管路。这主要是清洗油底壳、机油管道、机油冷却器、燃油箱及其管路,清除污物并应吹干净。

(12) 清洗冷却系统水管道。可参照第二章第七节所介绍的清洗液和清洗方法,去清洗水管道、油道等。

(13) 清洗涡轮增压器的气道、油道。这主要包括清洗导风轮、压气机叶轮、压气机壳内表面、涡轮及涡轮壳等零部件的油污和积炭。

(四) 三级技术保养

除二级技术保养所规定的项目之外,还应增加以下工作项目。

(1) 检查汽缸盖组件:检查气门、气门座、气门导管、气门弹簧、推杆和摇臂配合面的磨损情况,必要时进行修磨或更换。

(2) 检查活塞连杆组件:检查活塞环、汽缸套、连杆小头衬套及连杆轴瓦的磨损情况,必要时更换。

(3) 检查曲轴组件:检查推力轴承、推力板的磨损情况,滚动主轴承内外圈是否有周向游动现象,必要时换新。

(4) 检查传动机构和配气相位:检查配气相位,详见本章第四节;观察传动齿轮啮合面磨损情况,并进行啮合间隙的测量,必要时进行修理或更换。

(5) 检查喷油器。检查喷油器喷雾情况,必要时将喷嘴偶件进行研磨或更新。

(6) 检查喷油泵。检查柱塞偶件的密封性和飞铁销的磨损情况,必要时更换。

(7) 检查涡轮增压器。检查叶轮与壳体的间隙、浮动轴承、涡轮转子轴以及气封、油封等零件的磨损情况,必要时进行修理或更换。

(8) 检查机油泵、淡水泵,对易损零件进行拆检和测量,并进行调整。

(9) 检查汽缸盖和进、排气管垫片。已损坏或失去密封作用的应更换。

(10) 检查充电发电机和启动电机。清洗各机件、轴承、吹干后加注新的润滑脂,检查启动电机齿轮磨损情况及传动装置是否灵活。

二、柴油机主要零件的配合公差及其磨损极限

135 系列柴油机的主要零件的配合公差, 及其磨损极限, 参见表 3-14。

表 3-14 135 系列柴油机主要零件的配合公差及其磨损极限

单位: mm

序号	名称	标准尺寸	配合性质	配合公差	磨损极限
1	连杆轴颈与连杆大头 轴承孔	$\phi 95 \begin{smallmatrix} -0.080 \\ -0.080 \end{smallmatrix}$ $\phi 95 \begin{smallmatrix} +0.071 \\ -0.080 \end{smallmatrix}$	间隙	0.080 ~ 0.151	0.250
2	连杆大头端面与曲轴 连杆轴颈开档	$65 \begin{smallmatrix} -0.095 \\ -0.195 \end{smallmatrix}$	轴向间隙	0.195 ~ 0.495	0.70
	2、4、6 缸直列型柴油 机 12 缸 V 型柴油机	$65 \begin{smallmatrix} +0.300 \\ +0.100 \end{smallmatrix}$ $2 \times 45 \begin{smallmatrix} -0.075 \\ -0.160 \end{smallmatrix}$ $90 \begin{smallmatrix} +0.350 \\ +0.120 \end{smallmatrix}$	轴向间隙	0.270 ~ 0.670	0.90
3	连杆小头衬套与连杆 小头孔	$\phi 55 \begin{smallmatrix} +0.100 \\ +0.080 \end{smallmatrix}$ $\phi 55 +0.030$	过盈	0.050 ~ 0.100	
	连杆小头衬套与连杆 小头孔 ($\frac{4}{6}$ 135AG、12V135AG、 12V135AG-1、 $\frac{4}{6}$ 135ZG、 12V135Z)	$\phi 58 \begin{smallmatrix} +0.100 \\ +0.080 \end{smallmatrix}$ $\phi 58 +0.030$	过盈	0.050 ~ 0.100	
4	活塞销与连杆小头衬 套孔	$\phi 48 -0.040$ $\phi 48 \begin{smallmatrix} +0.050 \\ +0.035 \end{smallmatrix}$	间隙	0.035 ~ 0.060	0.15
	活塞销与连杆小头衬 套孔 ($\frac{4}{6}$ 135AG、12V135AG、 12V135AG-1、 $\frac{4}{6}$ 135ZG、 12V135Z)	$\phi 52 -0.012$ $\phi 52 \begin{smallmatrix} +0.050 \\ +0.035 \end{smallmatrix}$	间隙	0.035 ~ 0.062	0.15

续表

序号	名称	标准尺寸	配合性质	配合公差	磨损极限
5	滚子轴承外圈与机体 主轴承孔	$\phi 280_{-0.035}$ $\phi 280_{-0.06}^{+0.02}$	过渡配合	间隙 0.015 ~ 过盈 0.060	
6	曲轴主轴颈与滚子轴 承内圈孔	$\phi 180_{-0.025}^{+0.080}$ $\phi 180_{-0.025}$	过盈	0.060 ~ 0.105	
7	4G7002136L 主轴承滚 道配合间隙		径向间隙 装配后径向间隙	0.145 ~ 0.195 0.05 ~ 0.12	
8	曲轴推力面与推力轴 承面		轴向间隙	0.130 ~ 0.370	0.70
9	曲轴前轴与前、后推力 轴承孔	$\phi 72_{-0.080}^{+0.030}$ $\phi 72_{-0.220}^{+0.260}$	间隙	0.250 ~ 0.320	0.45
10	输出法兰与飞轮壳封 油孔	$\phi 225_{-0.080}$ $\phi 225_{-0.480}^{+0.380}$	间隙	0.450 ~ 0.580	
11	凸轮轴承与机体轴承 孔	$\phi 66_{-0.045}^{+0.125}$ $\phi 66_{+0.030}$	过盈	0.015 ~ 0.125	
12	凸轮轴颈与凸轮轴承 孔 2、4、6 缸直列型柴 油机	$\phi 60_{-0.060}^{+0.020}$ $\phi 60_{+0.030}$	间隙	0.050 ~ 0.110	0.25
	12 缸 V 型柴油机	$\phi 60_{-0.080}^{+0.020}$ $\phi 60_{-0.020}^{+0.050}$	间隙	0.070 ~ 0.130	0.25
13	凸轮轴第一档轴颈与 推力轴承孔	$\phi 42_{-0.060}^{+0.025}$ $\phi 42_{-0.035}^{+0.080}$	间隙	0.060 ~ 0.110	0.25
14	凸轮轴推力面与推力 轴承面 2、4、6 缸直列 型柴油机 12 缸 V 型柴油机		轴向间隙	0.195 ~ 0.645 0.195 ~ 0.545	1.00 0.80
15	活塞销与活塞销孔	$\phi 48_{-0.010}$ $\phi 48_{-0.014}^{+0.002}$	过渡配合	间隙 0.008 ~ 过盈 0.014	

续表

序号	名称	标准尺寸	配合性质	配合公差	磨损极限
15	活塞销与活塞销孔 (ϕ 135AG、12V135AG、 ϕ 135ZG12V135Z、12V135AG-1)	$\phi 52_{-0.012}$ $\phi 52_{-0.017}^{+0.002}$	过渡配合	间隙 0.010 ~ 过盈 0.017	
16	活塞裙上部与汽缸套	$\phi 134.64_{-0.027}$ $\phi 135_{+0.040}$	间隙	0.360 ~ 0.427	0.75
	活塞裙上部与汽缸套 (ϕ 135AG、12V135AG、 ϕ 135ZG、12V135AG-1、12V135Z)	$\phi 134.73_{-0.027}$ $\phi 135_{+0.040}$	间隙	0.270 ~ 0.337	0.75
17	活塞裙下部与汽缸套	$\phi 134.76_{-0.027}$ $\phi 135_{+0.040}$	间隙	0.240 ~ 0.307	0.75
	活塞裙下部与汽缸套 (ϕ 135AG、12V135AG、 ϕ 135ZG12V135AG-1、12V135Z)	$\phi 134.82_{-0.027}$ $\phi 135_{+0.040}$	间隙	0.180 ~ 0.247	0.60
18	第一道气环与环槽	$3_{-0.015}$ $3_{+0.010}^{+0.020}$	轴向间隙	0.100 ~ 0.135	0.25
19	第二道气环与环槽	$3_{-0.015}$ $3_{+0.005}^{+0.010}$	轴向间隙	0.080 ~ 0.115	0.22
20	第三道气环与环槽	$3_{-0.015}$ $3_{+0.070}^{+0.090}$	轴向间隙	0.070 ~ 0.105	0.20
21	油环与环槽	$6_{-0.018}$ $6_{+0.060}^{+0.080}$	轴向间隙	0.060 ~ 0.098	0.18
22	第一道气环(镀铬环)		开口间隙	0.600 ~ 0.800	2.00

续表

序号	名称	标准尺寸	配合性质	配合公差	磨损极限
23	第二、三道气环		开口间隙	0.500 ~ 0.700	2.00
24	油环		开口间隙	0.400 ~ 0.600	2.00
25	汽缸套上部定位肩胛 与机体上部定位孔	$\phi 155 \begin{smallmatrix} -0.080 \\ -0.080 \end{smallmatrix}$ $\phi 155 +0.063$	间隙	0.050 ~ 0.153	
26	汽缸套下部定位肩胛 与机体下部定位孔	$\phi 154 \begin{smallmatrix} +0.060 \\ -0.060 \end{smallmatrix}$ $\phi 154 +0.063$	间隙	0.050 ~ 0.153	
27	推杆套筒与机体 2、4、 6 缸直列型柴油机	$\phi 40 \begin{smallmatrix} -0.080 \\ -0.085 \end{smallmatrix}$ $\phi 40 +0.039$	间隙	0.050 ~ 0.124	0.25
	12 缸 V 型柴油机	$\phi 38 \begin{smallmatrix} -0.080 \\ -0.085 \end{smallmatrix}$ $\phi 38 +0.039$	间隙	0.050 ~ 0.124	0.25
28	排气门座与汽缸盖	$\phi 54 \begin{smallmatrix} +0.105 \\ +0.075 \end{smallmatrix}$ $\phi 54 +0.030$	过盈	0.045 ~ 0.105	
29	进气门座与汽缸盖	$\phi 62 \begin{smallmatrix} +0.105 \\ +0.075 \end{smallmatrix}$ $\phi 62 +0.030$	过盈	0.045 ~ 0.105	
30	气门导管与汽缸盖	$\phi 19 \begin{smallmatrix} +0.060 \\ +0.030 \end{smallmatrix}$ $\phi 19 +0.023$	过盈	0.007 ~ 0.060	
31	进气门杆与气门导管	$\phi 12 \begin{smallmatrix} -0.042 \\ -0.061 \end{smallmatrix}$ $\phi 12 \begin{smallmatrix} +0.040 \\ +0.015 \end{smallmatrix}$	间隙	0.057 ~ 0.101	0.20
32	排气门杆与气门导管	$\phi 12 \begin{smallmatrix} -0.050 \\ -0.069 \end{smallmatrix}$ $\phi 12 \begin{smallmatrix} +0.040 \\ +0.015 \end{smallmatrix}$	间隙	0.065 ~ 0.109	0.20
33	摇臂轴与摇臂	$\phi 26.8 \begin{smallmatrix} -0.04 \\ -0.06 \end{smallmatrix}$ $\phi 26.8 \begin{smallmatrix} +0.027 \\ -0.01 \end{smallmatrix}$	间隙	0.03 ~ 0.087	0.20
34	齿轮式机油泵主动轴 与轴衬	$\phi 18 \begin{smallmatrix} -0.006 \\ -0.018 \end{smallmatrix}$ $\phi 18 \begin{smallmatrix} +0.060 \\ +0.030 \end{smallmatrix}$	间隙	0.036 ~ 0.078	0.15
35	机油泵被动轴与被动 齿轮孔	$\phi 18 \begin{smallmatrix} -0.030 \\ -0.055 \end{smallmatrix}$ $\phi 18 +0.027$	间隙	0.030 ~ 0.082	0.15

续表

序号	名称	标准尺寸	配合性质	配合公差	磨损极限
36	机油泵齿轮端面与盖板		轴向间隙	0.050 ~ 0.115	可调整
37	机油泵体与齿轮	$\phi 48^{+0.160}_{+0.075}$ $\phi 48^{-0.075}_{-0.115}$	间隙	0.150 ~ 0.275	0.40
38	机油泵齿轮与机油泵传动齿轮		齿隙	0.12 ~ 0.35	可调整
39	淡水泵叶轮与水泵体		轴向间隙	0.330 ~ 1.770	
40	淡水泵叶轮与水泵喇叭口直列型柴油机三角橡胶带传动的水泵		轴向间隙	0.060 ~ 0.800	可调整
	直列型柴油机齿轮传动的水泵		轴向间隙	0.200 ~ 1.000	可调整
	V型柴油机水泵		轴向间隙	0.200 ~ 0.800	可调整
41	曲轴齿轮与定时惰齿轮		齿隙	0.08 ~ 0.350	0.50
42	定时惰齿轮与喷油泵传动齿轮		齿隙	0.08 ~ 0.350	0.50
43	凸轮轴齿轮与定时惰齿轮		齿隙	0.08 ~ 0.350	0.50
44	机油滤清器转子上轴承与轴	$\phi 12^{+0.019}$ $\phi 12^{-0.045}_{-0.075}$	间隙	0.045 ~ 0.094	0.20
45	机油滤清器转子下轴承与轴	$\phi 15^{+0.019}$ $\phi 15^{-0.045}_{-0.075}$	间隙	0.045 ~ 0.094	0.20
46	涡轮增压器部分： 压气机叶轮(进口处)与壳体		径向间隙	0.40 ~ 0.61	

续表

序号	名称	标准尺寸	配合性质	配合公差	磨损极限
47	涡轮压气机转子轴向移动量		径向间隙	0.15 ~ 0.20	
48	涡轮端、压气机端弹力密封环与环槽之间轴向间隙			0.10 ~ 0.22	
49	弹力密封环在座孔中闭合间隙			0.15 ~ 0.25	
50	中间壳轴承孔径(涡轮端)	$\phi 26^{+0.013}$			26.025
51	中间壳轴承孔径(压气机端)	$\phi 26^{+0.013}$			26.025
52	浮动轴承内径	$\phi 18_{\pm 0.08}^{+0.06}$			18.08
53	浮动轴承外径	$\phi 26_{-0.13}^{-0.12}$			25.85
54	浮动轴承长度	$12_{-0.06}$			11.92
55	推力片厚度	$2.5_{-0.02}$			2.47
56	推力轴承厚度	$5.5_{-0.03}$			5.43
57	涡轮转子轴颈(轴承部位)	$\phi 18_{-0.08}$			17.985
58	涡轮、压气机端轴封环槽宽度	$4.1^{+0.08}$			4.25
59	弹力气封环厚度	$2_{-0.02}$			1.95
60	压气机端气封板密封环座孔径	$\phi 26^{+0.033}$			26.05
61	涡轮端中间壳密封环座孔径	$\phi 26^{+0.013}$			26.05

第六节 常见故障及排除

在使用过程中柴油机难免出现故障。当发现问题时,操作人员应沉着、冷静,及时地分析故障,判断它产生的原因,从而尽快地排除故障。

中型柴油机在使用过程中的常见故障有:柴油机不能启动、输出功率不足、运转时有不正常的杂声、排气烟色不正常(冒黑烟、冒白烟、冒蓝烟)、机油压力不正常、机油温度过高、机油耗量太大、油底壳机油平面升高、出水温度过高、冷却水中有机油、电启动系统组件故障、喷油泵故障、调速故障、喷油器故障、涡轮增压器故障等。

不难看出,这些故障大多数已在第二章第十节作过介绍。虽然中型柴油机与小型柴油机区别甚大,但从故障的性质、原因及排除方法都大同小异。另外,电启动中型柴油机又有它独特的电启动系统及废气涡轮增压器,这是第二章第十节所未介绍的,特此介绍如下:

一、电启动系统组件常见故障及排除

(一) 启动电机不转动

(1) 连接线接触不良、松动。这种故障可眼睛看得出来,松动或接触不良处往往能看到有烧糊发黑发脆的现象,能闻到糊臭味,用手扳动导线,节头有松动的感觉。排除方法,拆开接头,用砂布打磨接头处,清洁后按原样装好,拧紧紧固螺丝即可。

(2) 电刷接触不良。清洁换向器表面或更换电刷。

(3) 启动电机本身有短路故障。找出短路部位,排除短路

故障即妥。

(4) 蓄电池充电不足,或容量太小,所以启动电机不能正常转动。这时,要进行充电,或增加蓄电池并联使用,不然就调换新的蓄电池。

(5) 电磁开关触点接触不良是引起启动电机不转的一个重要原因。出现这种原因,要检查开关触点是否有烧毛、发黑等现象,可用砂布将触点磨光,用干净的布将磨光的触点擦尽即可。

(二) 启动电机空转无启动能力

(1) 电刷、接线头接触不良或脱焊均可造成启动电机无力启动。这时,可针对故障原因清洁表面,使接线头接触良好;或将脱焊点焊牢。对磨损严重的电刷,应换新品。

(2) 启动电机的轴承套磨损,换新件即可。

(3) 磁场绕组或电枢绕组局部短路。找出短路部位,修复即可。

(4) 蓄电池充电不足或容量太小,以及启动电机的线路压降太大,也容易引起启动电机空转无力。这时只须充电或更换新电池,或增大导线截面,或缩短导线长度,均可排除这种故障。

(三) 启动电机齿轮与飞轮齿圈顶齿,或启动电机齿轮退不出

其原因有二:

(1) 启动电机齿轮中心与飞轮齿圈中心不平行。碰到这种情况,需重新安装启动电机,以消除不平行现象。

(2) 电磁开关触点烧在一起。检查开关触点,并锉平砂光烧毛不平处即可排除故障。

(四) 松开了启动按钮,但启动电机仍继续运转

产生此原因有两种情况:

(1) 电磁开关动触头与连接螺钉烧焊在一起,不能断开启动电机的电源,所以仍继续运转。这时应停机检修。将烧焊点分开后,用锉刀将触点进行锉修。

(2) ST614 启动电机调节螺钉未调整好,也会出现松开启动按钮后,不能停止启动电机的现象。这时只须重新调整即可。

(五) 充电发电机不发电,或输出电流很小

(1) 很有可能是硅二极管、磁场线圈,或是转子线圈断路或短路,导致充电发电机不发电。这时可用万用表来检查,判断损坏元件后进行更换和修理。

(2) 调节器调节电压低于蓄电池电压。调节电压至表 3-5 所示的规定范围。

(3) 充电发电机的激磁回路断路或短路,都会导致不发电或输出电流很小。连接好已断导线,或排除短路故障后即可使发电正常。

(4) 三角橡胶带磨损严重,或张力不足,致使充电发电机皮带轮打滑,转速下降甚至停止转动,所以不发电或输出电流很小。这时需更换三角橡胶带,或调整张紧力。

(5) 充电电流表损坏,断路。更换新电流表即可。

(6) 线路接错。这种故障多发生在大修时,将充电发电机的线路接错,致使不发电。这时应认真检查,纠正接线错误。

(六) 充电电流不足

(1) 充电发电机的碳刷沾污、磨损严重、碳刷弹簧压力不足造成碳刷与集电环接触不良,引起发电机输出电流不稳定。这时需要清洁集电环表面(用砂布擦拭后用布擦干净),或更换碳刷弹簧。

(2) 硅二极管压装处松动。可参阅图 3-26。这时应将该元件板换新。

(3) 调节器内部元件脱焊,或触头接触不良。将脱焊处焊牢,将接触不良的触头用 0 号砂布磨光,用干净毛皮擦拭即可排除。

(4) 三角橡胶带松动。重新调整张紧力即妥。调整方法见本章第四节。

(5) 线路中有接线头松动。检修、拧紧即可排除故障。

(七) 充电电流过大、电压过高,发电机发热

(1) 充电发电机磁场接线短路,或磁场线圈匝间短路。需要检修。

(2) 转子线圈短路,与定子碰撞。可用什锦锉(小锉刀)锉去相碰的表面,然后作绝缘处理(如刷绝缘清漆、缠绝缘胶带等)。

(3) 调节电压过高。按本章第三节所介绍的方法调整充电发电机调节器。

(4) 晶体管调节器末级功率管发射极和集电极短路。故障排除方法:更换功率管。

(5) 振动式电压调节器中的磁化线圈断路、短路或附加电阻烧坏等。

(八) 充电发电机在运行中有杂声

(1) 发出“格格”声是轴承滚珠碎裂。换新轴承即可排除。

(2) 发出“嘶啦”磨擦声,是转子与定子相碰。拆卸后,将碰触点用锉刀修整一下。

(九) 蓄电池故障

(1) 蓄电池漏电,经常感到存电不足。

① 启动过于频繁,而运转时间很短。这样放电多,充电少,造成存电不足。这属正常现象,不能算是故障。

② 充电发电机或调节器有故障,无充电电流。这可以从仪表屏上的电流表看出。此时应按上述的(五)~(七)项进行检修。

③ 充电线路中接线松动或锈蚀,因此接触电阻增高。首先应该检查接线柱是否松动。如发现松动,应及时拧紧。

④ 线路绝缘有破损,造成“搭铁”故障,因此存在“漏电”故障。检查时,可将电池的用电器具断开,拆下接铁(接外壳)的电桩上的夹头(接线螺丝),将其在那个电桩上划动,如果电路有搭铁处,划动时便有火花。应该分别在充电发电机、启动电机、仪表等线路中找出搭铁处,而后将有破损的电线换新。

⑤ 整个蓄电池或某一格有故障,因而容量降低或自动放电。这一般由于极板间短路(隔板穿通,极板上作用物质落下造成短路),电液中含有杂质,极板变为硫酸铅而硬化。除了最后的一种情况,可以用特殊充电方法来恢复电池的容量外,其他情况应拆修电池。

(2) 蓄电池过充。过充的征象是液面降低太快,常常须加添蒸馏水。在透气孔有电解液冒出。过充对蓄电池的危害性很大,跟着过充而来的过热是使极板拱曲;同时由于电液沸腾,液面降低很快,如果不及时加添电解液,极板和隔板便露出来,这也使极板等容易损坏。过充的原因是调节器的调压组有故障,不能维持充电发电机电压在限额之内。

(3) 容量降低。其征兆是启动时感到蓄电池存电不敷使用,充电时电解液很快就沸腾,而比重无显著的增高。容量降低的原因,是作用物质从极板上脱落或极板覆上一层硬的硫酸铅。这样的蓄电池应拆开修理。

(4) 极板变成硫酸铅。极板会覆上一层硫酸铅而硬化的原因是蓄电池剧烈放电并长时间在放电状态下使用。液面降低,极板露出在空气中,也是原因之一。极板覆上硫酸铅的情况如不严重,可以用下述方法处理:将蓄电池中的旧电解液倒出,注入比重为 1.145 左右的淡电解液,用 2A 左右的电流充电,注意勿让蓄电池的温度升得太高,一直当电解液中升起气泡后,将充电率降低。等电解液中气泡剧烈地升起,而比重在数小时内不升高时,表示蓄电池已充足。再将其中的电解液倒出,换入比重正常的电解液,仍以 2A 左右的电流充电。尔后将蓄电池充电放电数次后,它便能恢复正常状态。

(5) 液面降低太快。液面降低的原因有:过充、外壳有裂缝,或由于没有挡板,电解液自加液孔溅出。应按情况对调节器和蓄电池本身进行检查,消除故障。

(6) 蓄电池壳碎裂变形。蓄电池壳破裂或变形,是由于机械的损坏或过热。第一种情况往往是旋紧蓄电池座架螺钉时,旋得太紧;或没有旋紧,在柴油机运行中震撼,造成外壳破裂。也有可能施工现场的砖头、石头等物撞击蓄电池外壳而破裂。第二种情况,是随着过充,蓄电池过热时,电解液中剧烈腾起气泡,如果透气孔阻塞的话,过高的气压便会使外壳变形或碎裂。有时候,即使透气孔没有阻塞,也会发生这种故障。

二、废气涡轮增压器常见故障及排除

(一) 柴油机发不出规定功率

- (1) 废气涡轮增压器轴承磨损。排除方法:换新件。
- (2) 压气机叶轮及其蜗壳气流通道沾污。排除方法:清洗。
- (3) 涡轮进气壳漏气。排除方法:检查密封情况,清除漏气

现象。

(4) 涡轮、压气机叶轮背部及密封环处积炭过多。排除方法:检查密封情况,清除漏气现象,拆卸、清洗。

(二) 柴油机排气烟色不正常,排气冒黑烟

(1) 压气机部分气流通道沾污。排除方法:清洗。

(2) 压气机漏气。排除方法:需检查密封情况,清除漏气。

(三) 排气冒蓝烟

(1) 弹力气封环失去弹性,或过度磨损。排除方法:更换弹力气封环。

(2) 中间壳回油通道阻塞或管道变形。排除方法:清洗后,修复变形处。

(四) 废气涡轮增压器发出异常的声响和振动

(1) 压气机喘振,增压器振动时有较大振幅(压气机通道,进气管及涡轮出口通道有严重的沾污是产生喘振的原因之一)。

(2) 装配不当。使涡轮、压气机转子失去动平衡或旋转件与固定件碰擦。排除方法:拆卸检查。

(3) 涡轮叶轮或气压机叶轮的叶片被进入的异物损坏。排除方法:更换并检查柴油机的进、排气系统。

(4) 涡轮壳变形产生碰擦。排除方法:查明产生变形的原因,并予以排除。

(5) 无叶蜗壳通道中存有异物,在柴油机情转时就能听到异常声音。排除方法:拆卸检查通道截面,检查柴油机进、排气系统。

(五) 涡轮压气机转子转不动或不灵活

这多是由于涡轮、压气机背部及弹力密封环座处严重积炭。
排除方法:清洗并检查柴油机燃烧不良及漏油现象。

(六) 轴承烧坏、转子碰撞

(1) 润滑油过脏及油压太低或油路堵塞。排除方法:检查润滑系统,清洗滤清器。

(2) 进油温度过高。排除方法:查明油温过高的原因,采取措施降低油温。

(3) 涡轮、压气机转子动平衡破坏或组装不当。排除方法:拆、卸检查,复校平衡,必要时更换转子结合组。

(4) 排气温度过高,及增压器超转速。须检查柴油机及排气管是否严重漏气、变形阻塞等现象,发现问题及时修复、清洗。

(5) 涡轮壳变形。排除方法:查明产生变形原因,并予以排除。

第七节 蓄电池的修理技能

蓄电池是电启动中型柴油机的重要能源,除了作好日常维护外,还须掌握一些修理技能。

一、拆开

发现蓄电池漏电、容量降低、内部短路等故障,用充电的方法不能恢复正常时,就必须将它拆开进行检查和修理。

在修理蓄电池前须先放电,至每格电压低至 1.7V 时,将其

中电解液倾出。

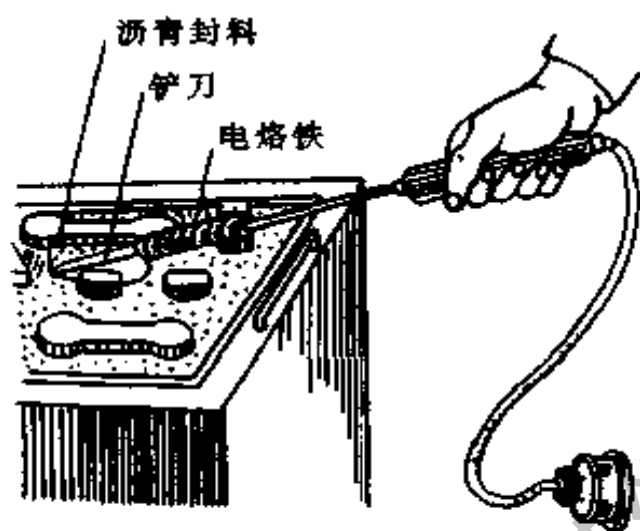


图 3-49 电加热小铲刀

如果拆开的目的主要是为了检查,换极板的可能不大,那末不必拆横铅条,而只要将盖子四周的沥青封料加热,使其软化,于是可将三格同时拉出。加热的方法很多,在无特殊设备的场合,也可以用开水去烫。图 3-49 所示为一种实用而简单的加热工具,是一个带电热的小铲刀。它可用一把 150W 电烙铁来改制,只须把紫铜电烙铁头铆上钢铲刀就行。

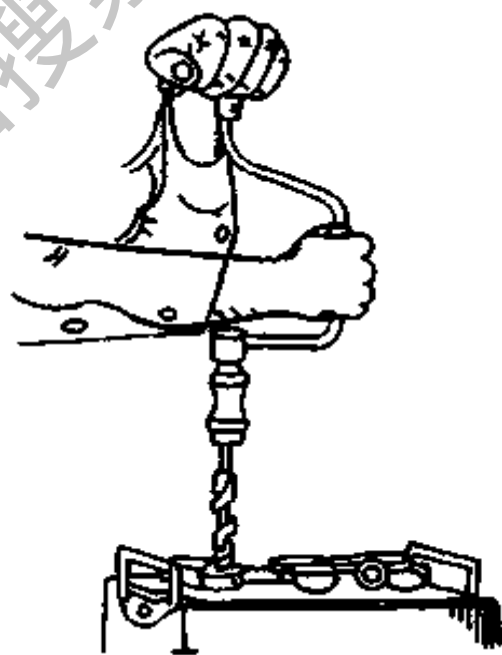


图 3-50 田字形钻扳握钻各

倘若拆开的目的主要是为了

二、检验

在把蓄电池拆开以后,便应分别检验外壳、极板和隔板。

蓄电池外壳由于制造上的缺陷而多孔,相邻的两格互相穿透,或由于经过长期使用,受到震撼和机械的损伤而产生细微的裂纹,因而发生电压降低、电解液漏出等故障。每次拆修蓄电池时,除了用肉眼检查外壳有无裂纹外,还必须进行一定的检验。

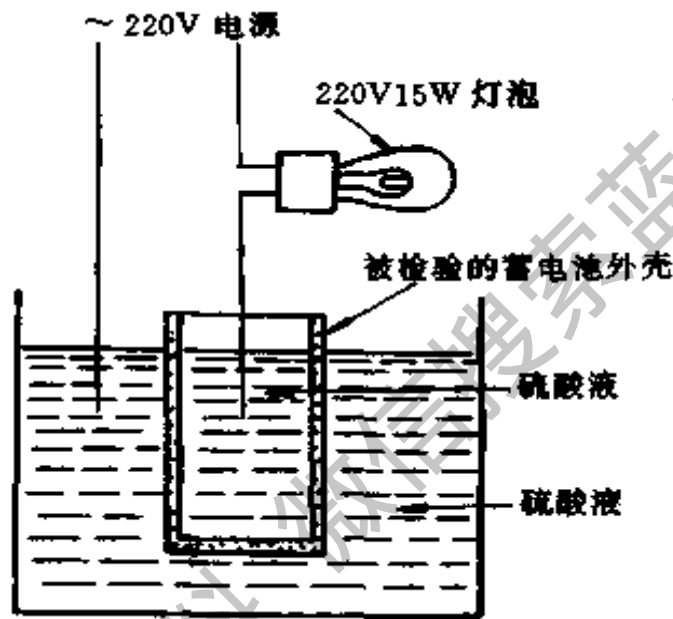


图 3-51

图 3-51 为一个简单的检验方法。用一个大于蓄电池外壳的容器(如塑料盆),其中注入淡的硫酸液,将蓄电池外壳放入该容器中,在外壳里也注入酸液。然后如图所示将 220V 接在绝缘电线 A 与 B 上,一根插在容器中,一根通过电灯泡插入被试验的外壳中。如果外壳有裂纹的话,灯泡便会发亮;相反无裂纹则灯泡不会发亮。

同理,将 A、B 两绝缘电线插入外壳内相邻两格中,便试验出格与格之间是否穿透。

仔细检查阳极板和阴极板,如果发现变为硫酸铅(有白斑,作用物质硬化),作用物质脱落甚多,格栅损坏,极板拱曲等现象,即应更换极板。一般来说,阴极板的寿命比阳极板的寿命要长一些,所以用旧阴极板装蓄电池,可以工作6~8个月。

检查隔板,如果发现焦灼、穿通、腐烂等现象,就应该更换新件。

三、装合

经过检验以后,如果认为只须更换隔板的话,那么抽出旧的,插入新的就行;如果极板需要更换,那么就要把极板排列起来,与接线柱熔接,然后插入新隔板,重新装合。

按蓄电池原来的片数,把极板分组集合在一起,阴极板比阳极板多一片,用锉刀把极板上边凸出的部分锉光,将一组阴极板或阳极板放到图3-52所示的烧铅架上,使极板的上边凸出部分与一个接线柱熔接。熔接可以用气焊枪(装小号焊嘴);也可以用变压器,将220V的交流电变为低压,用电热来使铅熔化。即利用交流电焊变压器来熔焊。

将熔焊在一起的一组阴极板和另一组阳极板交叉插在一起,中间用隔板隔开,注意隔板有棱的一面应朝阳极板。然后每只接线柱上装一只衬圈,将壳盖套上,旋紧铅质的螺帽,这样便可放入蓄电池壳中。用电压表测量阴阳极电桩,看是否短路,电压表应有0.75~1.5V的读数,否则便表示短路,应找出原因,排除故障。

阴极接线柱应与相邻一格蓄电池的阳极接线柱相对应,用横铅条把它们联起来,烧铅使横条和接线柱熔接在一起。

封闭用的沥青须加热至190~200℃,按图3-53(a)所示方法注入接缝处,然后用刀把封料刮平,如图3-53(b)所示。有

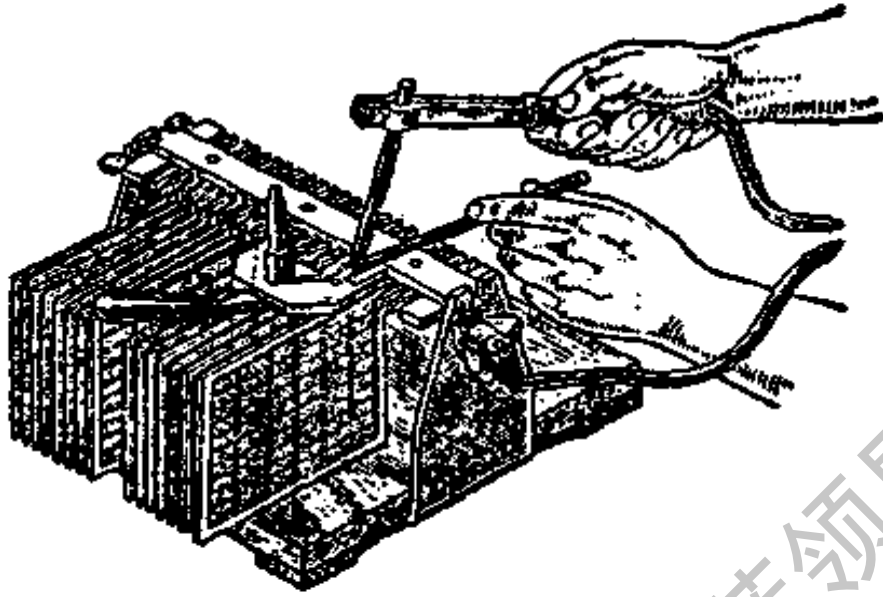
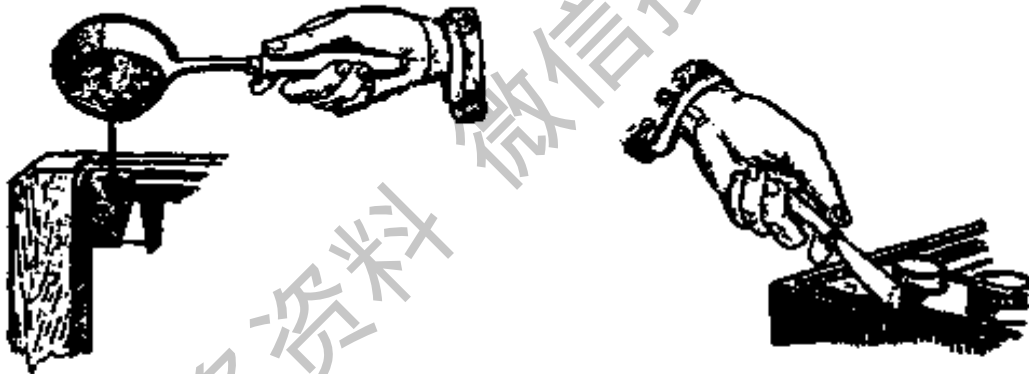


图 3-52 烧铅架(利用交流电焊变压器来焊接)
时,接缝处还须加衬垫,以免封料漏入蓄电池中。



(a) 浇注沥青封料

(b) 用铲刀将封料铲平

图 3-53 蓄电池封口

第四章 气启动中型柴油机

国产中型柴油机颇多,有红岩机器厂生产的 250 系列柴油机;有重庆汽车发动机厂生产的重庆·康明斯柴油机(NT-855-G3、KTA19-G2、KT38-G 等);有广州柴油机厂生产的 6300 系列柴油机;有上海柴油机厂生产的 135 系列柴油机;有无锡柴油机厂生产的 110、120、125、300 系列柴油机;有济南柴油机厂生产的 190 系列柴油机;有潍坊柴油机厂制造的 WD615 系列柴油机和 160 系列柴油机等。

在这众多的柴油机中,红岩机器厂制造的 250 系列和潍坊柴油机厂生产的 160 系列柴油机属压缩空气启动的。本章以 250 系列柴油机为例,来介绍一下它的结构、压缩空气的启动原理、操作方法等,以起到触类旁通之功效。

第一节 250 系列柴油机概述

250 系列柴油机可用作固定式及移动式的各种动力装置,如农用排灌动力、电站、压缩空气站、石油钻探、机车及船舶主副机。

250 系列柴油机的产品型号颇多,有 6250、6250Z 型单机(输出端到飞轮为止,供用户自行配套使用)、6250N 型配离合器外挂脚柴油机、6250C 及 6250ZC 型配齿轮箱船用柴油机(右机)、6250C₁ 及 6250ZC₁ 配齿轮箱船用柴油机(左机)等等。

本章仅对 6250 型单机加以叙述。因为许多零部件有很大的通用性(或从原理角度上来看是相同的),鉴于篇幅所限,仅对一些独特的作一介绍。

一、6250 型柴油机的规格、性能参数

6250 型柴油机属单列、立式、四冲程直接喷射式柴油机。其汽缸数目有 6 个,汽缸直径为 250mm,所以常称为 250 系列,或叫作 6250 型。它的活塞行程有 300mm,每缸活塞排量为 14.7L(升)。1 小时功率为 242.7kW(约 330 马力),1 小时功率时的转速达 600r/min,12 小时功率(标定功率)为 220.6kW(约 300 马力),12 小时功率时的转速(标定转速)为 600r/min;持续功率为 201.42kW(约 270 马力),持续功率时转速为 600r/min。曲轴旋转方向(从飞轮端看)为顺时针。活塞平均速度为 6m/s,平均有效压力为 50N(5.1kgf)。发火次序(从飞轮端开始)是 1-4-2-6-3-5。压缩比为 14.5,最低压缩压力为 350N(36kgf),最高燃烧压力为 54N(56.5kgf),各缸排气温度 $\leq 420^{\circ}\text{C}$ 。

进排气门开闭时间:

进气:开在上死点前 $12^{\circ}54'$;闭在下死点后 $35^{\circ}54'$ 。

排气:开在下死点前 $40^{\circ}56'$;闭在下死点后 $20^{\circ}56'$ 。

超速保险自动停车转速为 660 ~ 690r/min。

启动方法:压缩空气。要求启动空气压力在 200 ~ 140N(21 ~ 15kgf)。

燃油压力要求在 0.9N(1kgf)左右,燃油消耗率 0.24kg/kW-h;喷油泵型式为单体、柱塞式;喷油时间:上死点前 $19^{\circ} \pm 2^{\circ}$;喷油器型式为多孔、闭式,喷油器压力达 $1900 \pm 10\text{N}$;润滑油(机油)压力为 10 ~ 130N(1 ~ 1.4kgf);润滑油容量为 248L,润滑油消耗率 $< 4 \times 10^{-3}\text{kg/kW-h}$;润滑油油压保险自动停车压力为 5 ~

7N; 润滑油出油温度 $\leq 70^{\circ}\text{C}$ 。

6250 型柴油机是采用循环水冷却的。冷却水进水温度为 $50^{\circ} \pm 5^{\circ}$, 出水温度 $\leq 70^{\circ}\text{C}$ 。

6250 型柴油机重量: 机器净重(包括飞轮)为 6440kg, 其中飞轮重量 377kg; 总重(包含附件)7840kg。

最大装箱尺寸(长 \times 宽 \times 高): 3.85m \times 1.30m \times 2.55m

二、主要附件的规格及主要参数

6250 型柴油机的主要附件有润滑油输送泵、燃油输送泵、冷却水泵、拖动冷却水泵的电动机、空气压缩机、拖动空气压缩机的电动机、压缩空气瓶(简称气瓶)及调速器等 8 种。它们的规格及主要参数如下:

(一) 润滑油输送泵(俗称: 机油泵)

型式: 单级齿轮式; 转速 600r/min; 排量 7200L/h; 油压(通过柴油机表压测视)10 ~ 13N(1 ~ 1.4kgf)。

(二) 燃油输送泵(俗称: 柴油泵)

型式: 单级齿轮式; 转速 600r/min; 排量 564L/h; 油压(柴油机表压)10N(10kg/f)。

(三) 冷却水泵(俗称: 水泵)

型式: 单级、弯叶片、离心式水泵。排量 $12\text{m}^3/\text{h}$; 压力(表压): 13N(1.4kgf); 转速 1450r/min; 水管进水口口径 50mm, 出水口口径 40mm。

(四) 拖动冷却水泵的电动机(俗称: 水泵电动机)

型号: JO₂31 - 4, 新机改用节能型; 功率 2.2kW; 电源电压:

220/380V;转速 1450r/min。

(五) 空气压缩机(俗称:空压机)

型式:往复式、立式、双缸式。缸径:第一级(低压缸)108mm;第二级(高压缸)48mm;行程 95mm。额定转速 600r/min,最大压缩压力 240N(25kgf);输气量 20m³/h。冷却方式:风冷。

(六) 拖动空气压缩机的电动机(俗称:空压机电机)

型号:JO₂41-4,现时生产的新柴油机均供给节能型电动机。功率 4kW;电压:220/380V,转速:1450r/min。

(七) 压缩空气瓶(俗称:气瓶)

容量:306.4L,安全阀启阀压力:200N。这是专用气瓶。

(八) 调速器

属 6250 型柴油机专用调速器。型式:机械、全程离心式。额定工况突去负荷最大转速不超过 660r/min;额定工况突去负荷稳定转速不超过 630r/min;额定工况突去负荷稳定时间不超过 10s;额定工况转速稳定性为 ± 3 r/min。

了解这些主要配件的规格与参数,对使用柴油机和维护设备都有十分重要的作用。

三、250 系列柴油机的主要结构特征

6250 型柴油机的外观图见图 4-1。

柴油机的正面装有射油泵、配气机构、启动空气充气阀、安全阀等;背面装有进气管、排气管,进水管、排水管(增压柴油机还有呼吸器装置等);左侧装有启动装置、润滑油泵及燃油泵、润

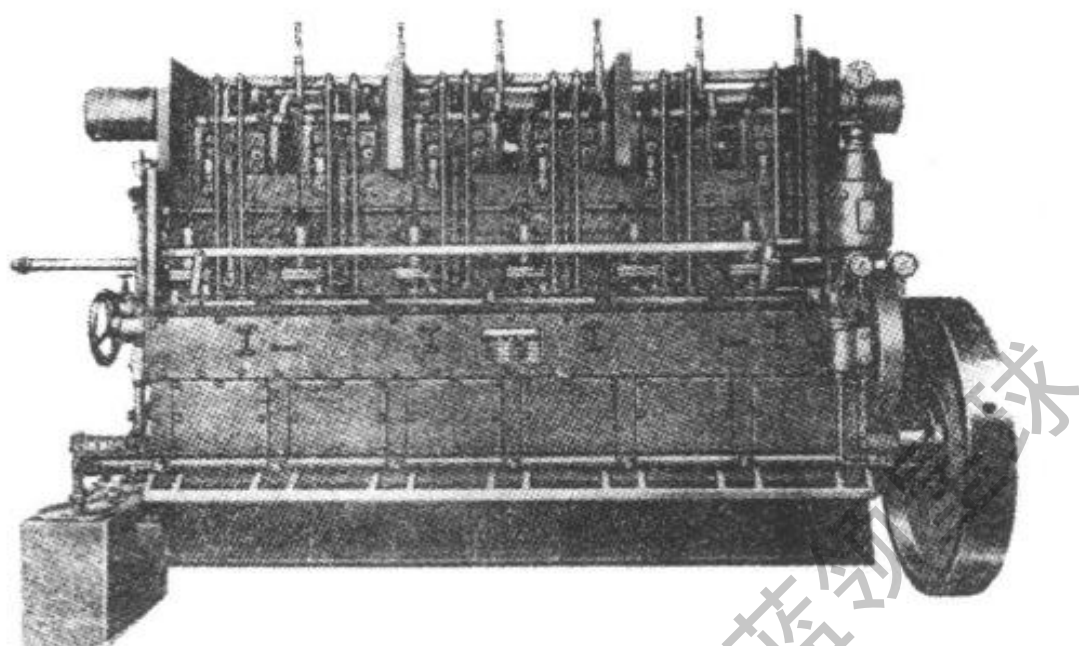


图 4-1 6250 型柴油机外观(正面)

滑油压力调节器、润滑油冷却器、润滑油及燃油滤清器等；右侧装有调速器、润滑油压力保险装置、转速表、超速保险装置(增压柴油机尚有增压器及其支架等)。

主要部件的特征简述于下：

(一) 机体

机身、曲轴箱、油底壳铸成一体，呈弓形。机体的开口一侧由坚固的具头螺钉连接，并承担载荷；主轴承盖由一个与机体相顶的顶压螺钉固定，易于拆装。油底壳为半干式，其中存在一层薄的润滑油，而大部分流入自由端的储油箱中。弓形机体对维护带来特殊方便；在装拆曲轴时，不必吊起机身而可以从弓形开口中取出。这对机房空间狭小的情况下维护机器特别有利。

(二) 活塞

燃烧室为统一式，活塞顶部有凹穴，组成了一个具有足够高度

的燃烧空间。活塞顶下部有一个用钢板密封的空腔,可以避免润滑油与活塞顶部接触发生过热而变质。活塞上装有气环四道:油环一道、气环三道。第一道活塞环经多孔性镀铬,活塞用具有高度耐热的耐热合金铸铁制造。活塞销为浮动式,可以在活塞及连杆小头中自由转动,使销子与销孔磨损减小,销子抗疲劳能力增强。

(三) 连杆

用中碳钢锻成整根,连杆小头由通过杆身的油孔引导润滑油,润滑油压入小头内的耐磨青铜轴承,大头轴瓦为钢背 20 号高锡铝合金。

(四) 曲轴

采用球墨铸铁铸成,曲柄呈椭圆形,或用中碳钢锻成,轴颈表面镀铬。轴瓦为钢背 20 号高锡铝合金。主轴承共有七档,功率输出端一档带有止推环,能承受较大推力。

(五) 汽缸

它镶入机体中,与机体组成水套。汽缸上部外表面有筋,导水环流,提高冷却效率,汽缸下端与机体结合处有两个橡皮密封圈,受热后缸套可向下自由膨胀。

(六) 汽缸盖

每缸有单独的汽缸盖,其上装有进排气阀、喷油器、启动阀、安全阀等,排气阀有阀壳便于拆检。

(七) 节动机构

配气机构,射油泵及启动空气分配阀均由凸轮控制,每缸有

进气凸轮、排气凸轮及油泵凸轮各一个,用键固定于轴上。凸轮由球墨铸铁制造,表面经高频淬硬处理。启动空气分配阀与油泵顶头做成一体,由油泵凸轮控制。

(八) 润滑系统

6250 型柴油机为压力润滑,润滑油从油箱中经粗滤器后被吸出,再经润滑油输送泵压入一并联的两个精滤器,滤清后,润滑油分两路,一路经润滑油细滤器流回润滑油粗滤器中,另一路经润滑油冷却器,进入润滑油道中。并联的滤清器允许在运转时拆下任意一只进行清洗。润滑油由齿轮泵输送,由曲轴自由端通过键传动。润滑油的冷却是在单独的润滑油冷却器内进行,润滑油的压力可通过连接在润滑油泵进出口两端间的油压调整器调节。

(九) 燃油供给系统

燃油从日用油箱中被吸入燃油输送泵经燃油滤清器后进入射油泵,射油泵压出高压燃油,再进入多孔闭式喷油器,并喷入汽缸内。燃油滤清器两只并联,可在运转时任意关闭一只,拆下清洗。

(十) 冷却系统

冷却方式为强制水单循环冷却。

(十一) 调速及启动

调速器为机械式全程离心调速器,可在 300 ~ 600r/min 范围内任意调节。

6250 型柴油机启动所用的压缩空气是由独立的空压机把空气压入空气瓶内。压缩空气从操纵手轮处的总开车阀,通向各缸油泵顶头上的空气分配孔,由油泵凸轮控制启动空气的分配。

(十二) 保险装置

为保证柴油机运转的安全可靠,使它在紧急情况下能自动停车,本机装有动作灵敏的超速保险及润滑油压力过低保险,当柴油机转速高于 $660\text{r}/\text{min}$ (根据需要可调整到 $690\text{r}/\text{min}$)或润滑油压力低于 $4\sim 6\text{N}$ 时,保险装置能自动动作,迫使柴油机停车。

(十三) 6250 型柴油机工作过程

这种柴油机为四冲程循环,即进气冲程、压缩冲程、做功冲程、排气冲程。这四个冲程周而复始,即如第一章所提及的四冲程柴油机(详细工作过程请参阅第一章图 1-3),其进排气启闭与喷油时间见图 4-2。

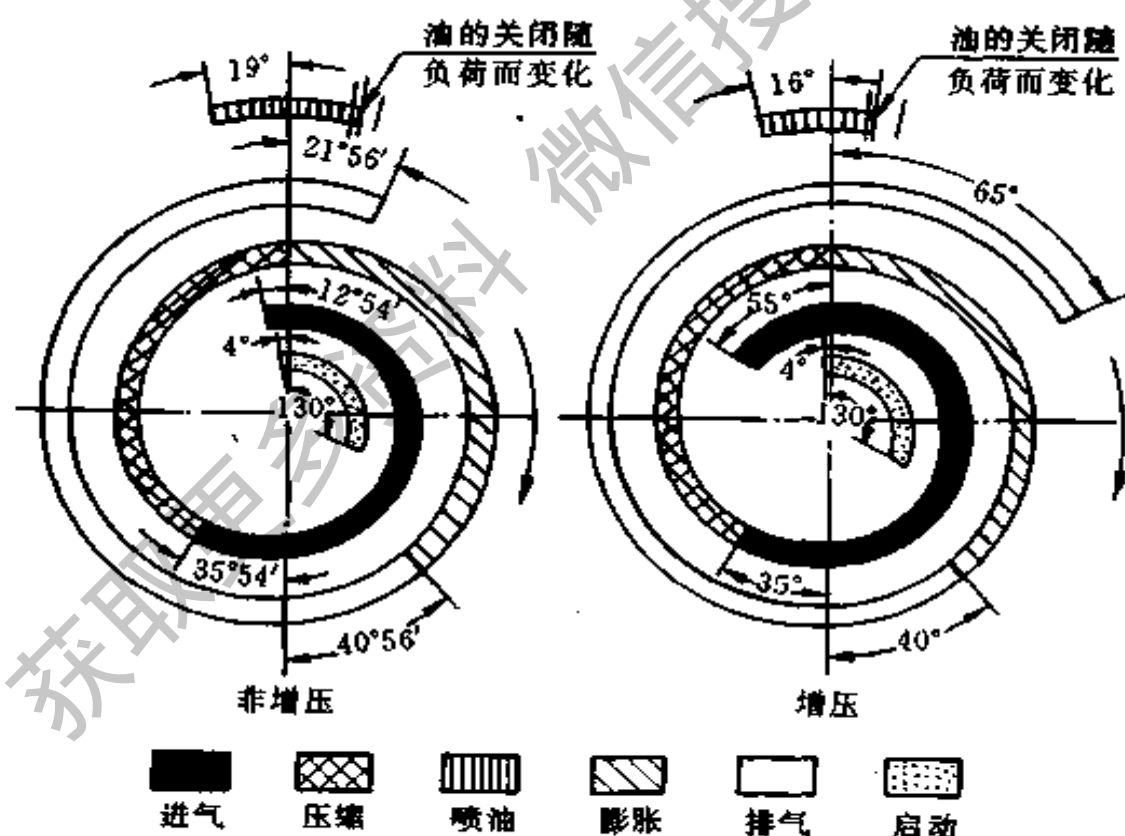


图 4-2 6250 型柴油机进排气定时图

四、配合间隙、安装误差和磨损极限

表 4-1 6250 型柴油机主要零件配合间隙、安装误差和磨损极限

	名 称	公称 尺寸	装配间隙		磨损 极限 (mm)
			最小 (mm)	最大 (mm)	
A	曲轴主轴颈与主轴承孔	φ150	0.155	0.298	0.45
B	曲轴连杆轴颈与连杆大头轴承孔	φ150	0.155	0.298	0.40
C	曲轴推力面与止推轴承面	130	0.160	0.358	0.50
D	活塞销与连杆小头轴承孔	φ95	0.125	0.165	0.30
E	活塞销与活塞销孔	φ95	0.025	0.065	0.20
F	连杆小头两侧面与活塞	100	0.900	1.20	—
G	汽缸内径与活塞直径	φ250	0.250	0.325	0.80
H	活塞环开口间隙第一道	—	0.8	1.0	3.50
	第二、三、四道	—	0.7	0.9	3.50
	布油环	—	0.6	0.9	3.50
	括油环	—	0.8	1.0	3.50
J	活塞环与环槽间的端面间隙第一、二道	—	0.12	0.18	0.25
	第三、四道	—	0.05	0.11	0.20
	油环	—	0.07	0.13	0.20
K	凸轮轴推力面与推力轴承面	55	0.12	0.52	0.70
L	凸轮轴与轴承孔	φ70	0.012	0.078	0.20
M	顶头(油泵顶头及进排气顶头)与套筒	φ42	0.025	0.077	0.20
N	滚轮孔与轴	φ20	0.040	0.101	0.20
O	进气门与摇臂	—	1.2	1.7	—
P	排气门与摇臂	—	1.2	1.7	—
Q	进气门与导管	φ16	0.030	0.074	0.30
R	排气门与导管	φ16	0.140	0.189	0.30
S	调速器主轴与轴承孔	φ30	0.040	0.103	0.30
T	调速器齿轮齿隙	—	0.10	0.12	0.30
U	节动齿轮齿隙	—	0.10	0.20	0.30
V	燃油输送泵齿轮齿隙	—	0.06	0.12	0.30
	润滑油输送泵齿轮齿隙	—	0.15	0.25	0.45
W	输送泵主动轴与轴承孔	φ28	0.020	0.071	0.20
X	输送泵齿轮端面与壳	85	0.045	0.103	0.25
	燃油输送泵齿轮端面与壳	20	0.038	0.075	0.15
Y	活塞顶面与汽缸盖	—	2	3	—

6250 型柴油机主要零件配间隙、部件安装误差和零件磨损极限参见表 4-1 和图 4-3。表中的 A~Y 与图中的 A~Y 一一对应。A~Y 的含义见表 4-1 中的“名称”。

第二节 润滑系统

现代发动机中润滑具有重要意义,发动机润滑的目的,不仅要消除摩擦零件表面间的直接接触,减少摩擦,降低磨损,同时还担负着带走部分摩擦热,清洗零件表面,保护零件不受腐蚀的任务。

一、润滑系统的分布

6250 系列柴油机系采用强制润滑。润滑油输送泵和燃油输送泵连在一起,装在曲轴的自由端,由曲轴直接带动,供全机润滑之用。

润滑油先自柴油机机体底座的润滑油出口流入润滑油滤清器内,见图 4-4,经过粗滤器后被吸入润滑油输送泵,再由润滑油输送泵压入润滑油精滤器,然后,润滑油分两路:一路经润滑油细滤器流回润滑油粗滤器内;另一路至润滑油冷却器,在润滑油输送泵出口到润滑油精滤器的管中,接一个三通再由弯头及管子通到润滑油减压阀(见图 4-5)中的润滑阀(T·23·017),借弹簧(T·23·016)的弹力堵住进油口,当出油口压力超过进油口压力及弹簧的弹力时,立即推动润滑阀,阀口超过进口时,润滑油即进行回流,压力也就不会升高。弹簧弹力可以通过调节螺钉(T·23·015)来调整,但每次调整后仍需旋紧螺母(T·23·014、T·23·056)以防在柴油机运行中松动。润滑油精滤器部分有过滤

器两组,可扳转手柄在不停车的情况下,取出其中任意一个清洗。润滑油经过两道过滤后,其中少量(约 3L/min)润滑油流入细滤器中去,大部分润滑油再经冷却器,使油温降至 50 ~ 55℃ 之后,由 $\phi 25\text{mm}$ 内径的主油管分别送到各档主轴承。在到主轴承之前,管路中分出两条支管(参见图 4-4),到凸轮轴和各个汽缸盖上的杠杆座。在主油管的末端又分四路,到调速器、润滑油安全装置、油压表和节动齿轮壳。

润滑油到了柴油机内部以后,主要油路自主油管各条支路

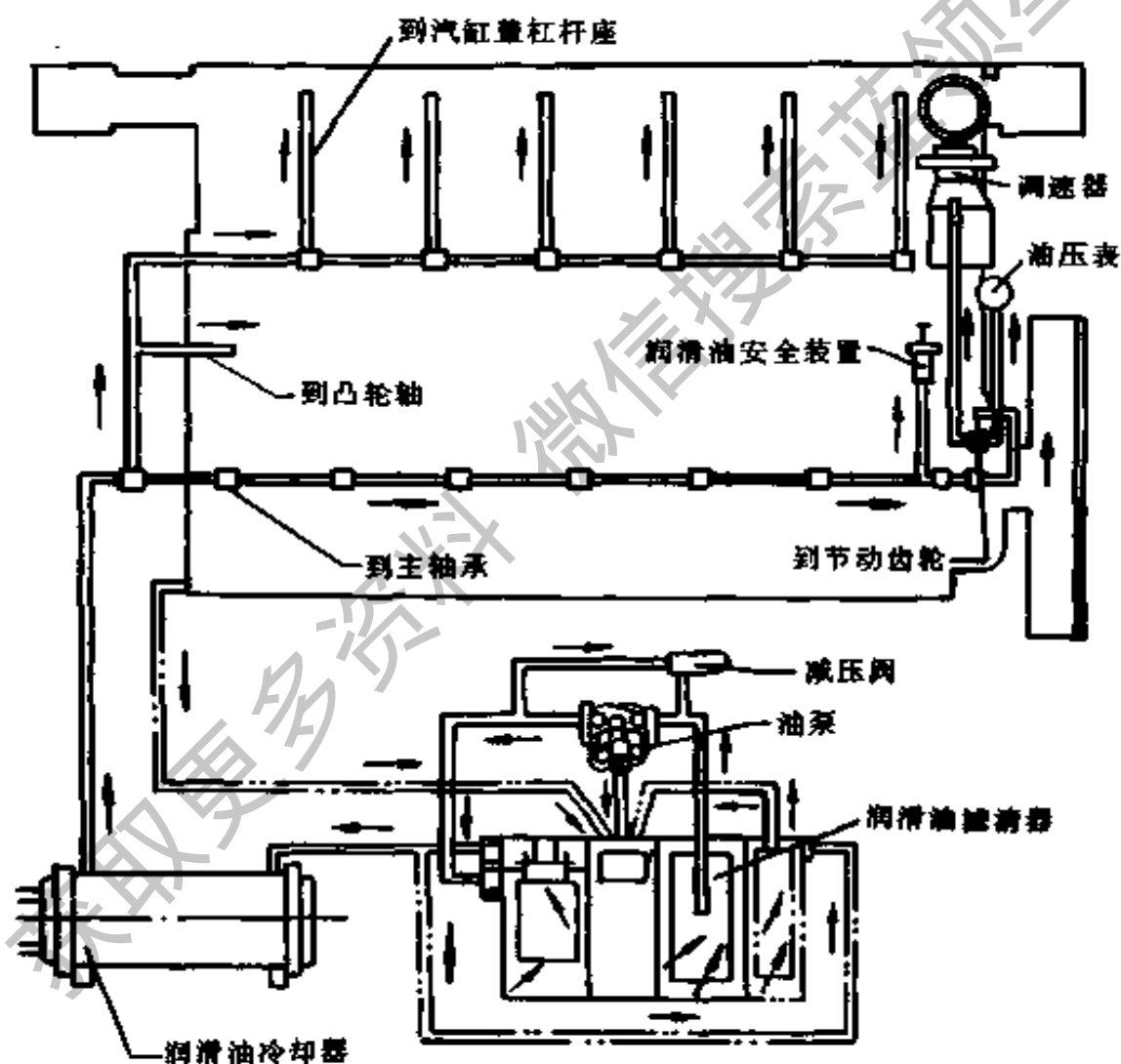


图 4-4 6250 系列柴油机外部润滑系统

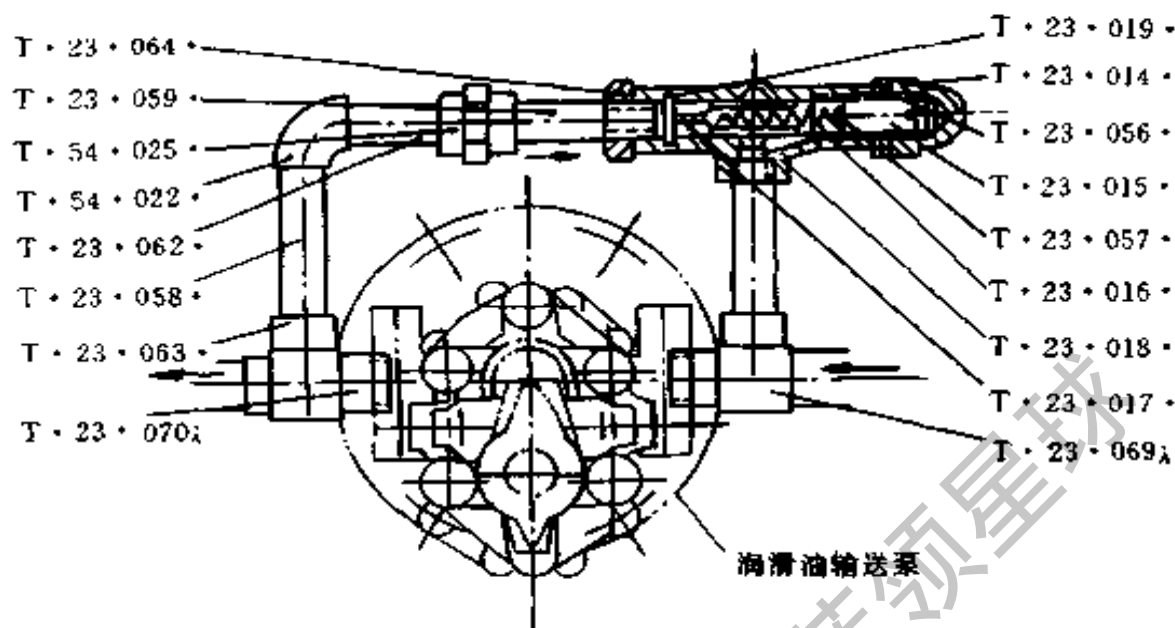


图 4-5 减压阀

到主轴承、曲轴主轴颈(有油孔通到连杆轴颈),见图 4-6。可由连杆杆身的油孔直上到活塞销铜衬,润滑油由这一通路可以润滑主轴承、连杆轴承、活塞销、铜衬等主要运转部分,然后滴入柴油机机体底座,流入润滑油滤清器、输油泵、冷却器作第二个循环。机座内的油雾附着在汽缸的内壁,当活塞上下运动的时候,即起润滑活塞与汽缸壁的作用。主油管进主轴承前的两条支路,一路由启动阀外壳流到凸轮轴中心油孔中,润滑凸轮轴各档轴承,滴漏下来的润滑油聚集在机体节动箱内,借横筋保持着一定的油面,凸轮轴转动时,凸轮表面沾着润滑油,润滑与滚轮摩擦的表面。润滑油过多时,流过横筋,经一小孔流入机座。另一路通到各汽缸盖的杠杆座,润滑杠杆轴承后滴入小盘,流至支架,润滑进排气阀顶头的往复运动,然后亦滴入机体节动箱至机座。主油管末端的回路,到调速器的一路,最后由调速器壳中的铜管流入机座,到节动齿轮壳的一路,该路已在机座范围内,润滑油安全装置在起作用时,则直通到机体内。

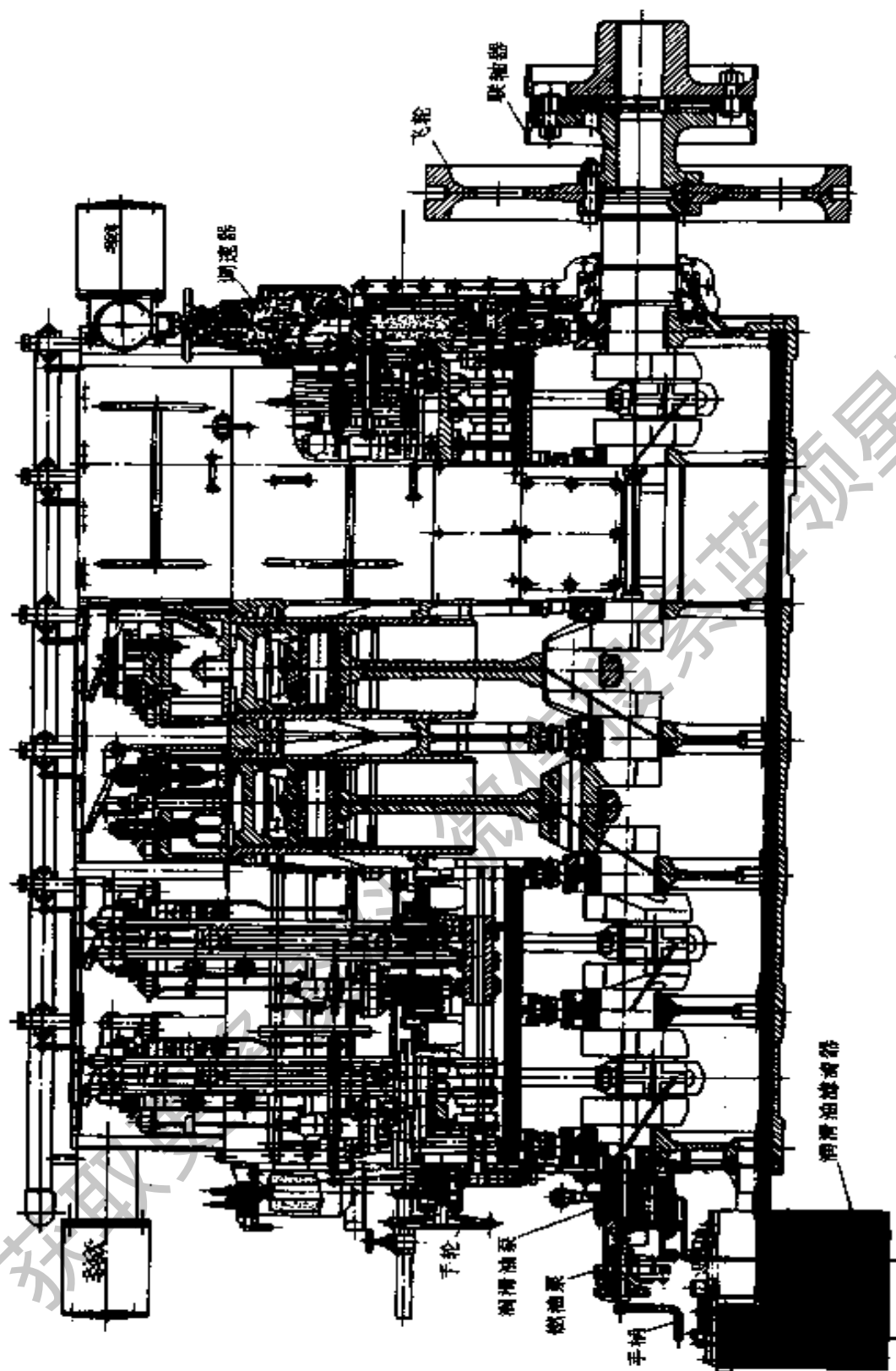


图 4-6 6250 系列柴油机内部润滑系统

二、润滑油输送泵

润滑油输送泵是齿轮式油泵,和燃油泵联在一起,装在曲轴的自由端(见图4-6),由曲轴直接带动。为避免柴油机在启动时受到损伤,开车前插入随机带有的手柄,借另一端与曲轴联接的地方的一个特殊装置,可以依柴油机转向转动油泵轴而不转动曲轴,如图4-7所示。转动数转后,视润滑油及柴油压力表显示读数后,使各个需要润滑部位预先有了适量润滑油,即可将手柄取出,然后启动柴油机。

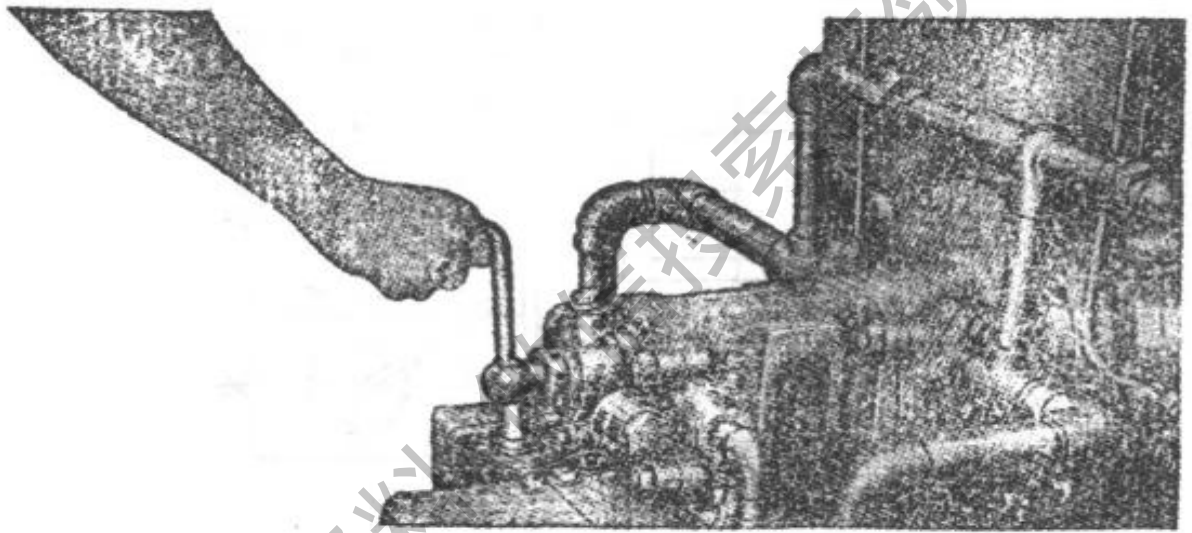


图4-7 柴油机启动前用手柄转动油泵

三、润滑油滤清器

润滑油滤清器的箱体由铁板焊接而成,分为1~5五格,如图4-8所示。

润滑油自机体从润滑油进口处流入中间的格“1”,然后从底下流到格“2”中,经过第一道粗滤器从管子“6”到润滑油输送泵,以润滑油输送泵出来的润滑油流至“3”或“4”格中精滤,再回出

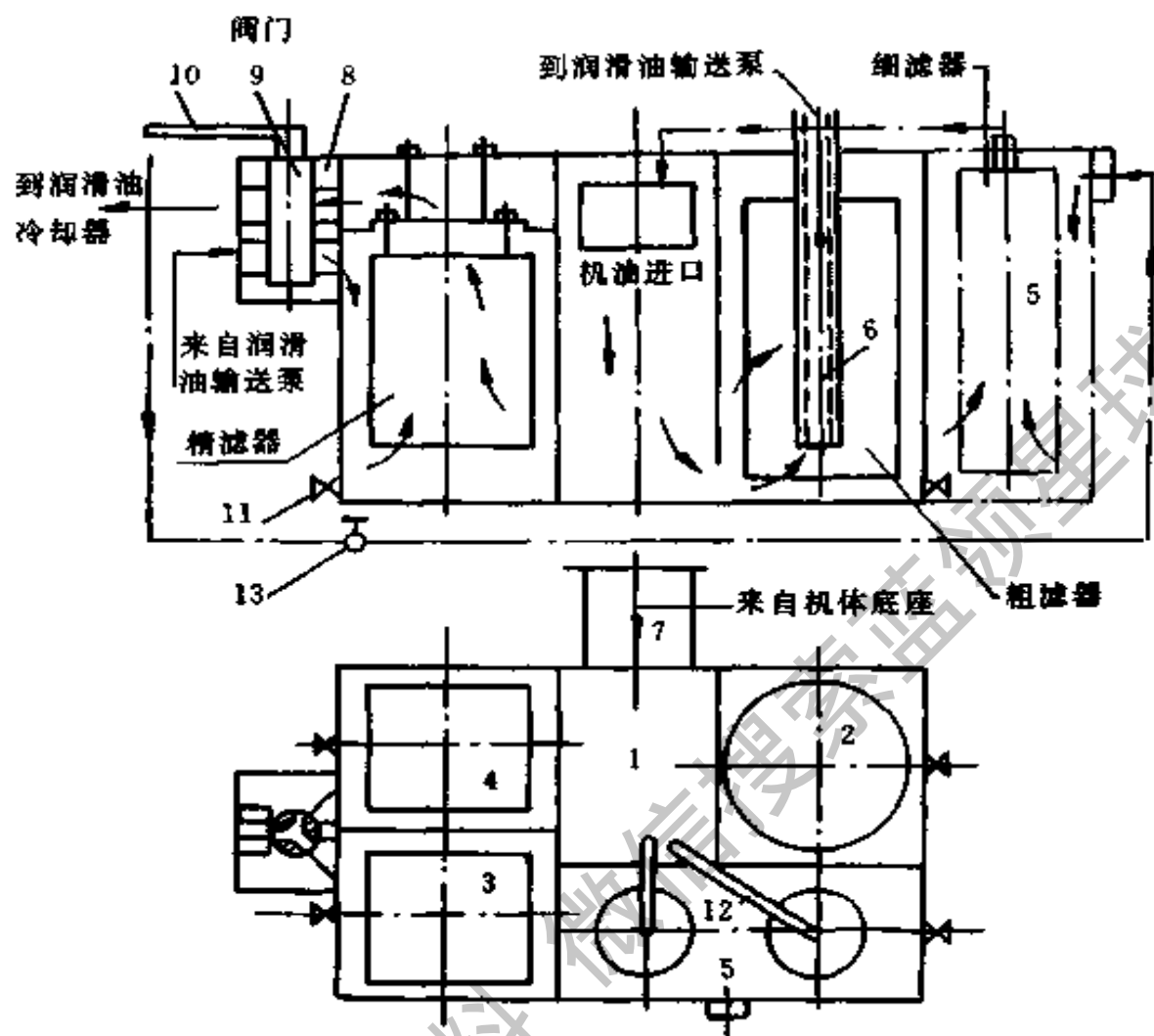


图 4-8 润滑油滤清器简图

来一路流到润滑油冷却器,另一路流入格“5”中,经细滤后沿着管子“12”流回格“1”中。铜阀门(俗称“凡尔”)“13”在启动时和油温较低时必须关闭,以防损坏纸质滤芯。

粗滤器和精滤器均属网孔过滤型,细滤器属表面过滤型式。粗滤器滤网用每英寸 40 目的铜丝布,滤网内有多孔呈圆筒形金属外壳保护;精滤器用每英寸 90 目铜丝布,其滤网内有多孔的呈扁平矩形结构的金属外壳保护,精滤器每组有 7 片;细滤器芯子共有两组,彼此相互并联,每组均有两个纸质滤芯元件,借连

接件组成一体。

滤清器宜经常取出清洗,以保证润滑油的清洁,(约每 100h (小时)清洗一次),但用户可视实际情况作适当的调整。在润滑油滤清器的左上方装有阀门一个(即图左上方的阀壳“8”、阀“9”和手柄“10”),扳动手柄可使阀“9”的开口转向,如图示位置时,润滑油便进到“3”格中,此时“4”格中的精滤器即可取出清洗,这样便实现了不停车的情况下清洗任意一个精滤器。清洗网孔滤芯时,要用不会脱毛的毛刷轻轻洗刷,并用清洁的燃油冲洗,切不可用钢丝刷洗刷。润滑油滤清器左下角及右下角各有放油闷头(俗称“丝堵”、“堵头”)“11”两只,应当经常开放,至少每月开放一次,放出污秽及水分。

在油尺上有上、下两个缩颈,分别作为未运转时油面的极限位置的标志,在运转中不要将润滑油加添过多,避免使机体油口过多的或完全被润滑油充满,影响曲轴箱内的通风及在停车后使润滑油从滤油器体内向外溢出。

四、润滑油冷却器

润滑油冷却器如图 4-9 所示。

冷却水从图中纵剖面左方下面一个法兰进来,通过下半部铜管及盖,从上半部铜管往回走,由上面法兰孔出去。铜管焊接在左右两管子墙上,两个墙板之间有支杆四根以固定之,形成一个整体,有效冷却面积是 4.86m^2 ,在两头盖子之中有锌板三块。

润滑油从左上方管口如箭头所示方向进,至右上管口如箭头所示方向出去,在外壳与铜管之间隔着许多隔板,每相邻两片隔板的缺口方向相反,使润滑油在每隔板之间迂回流动,接受铜管中冷却热的热交换作用,因而使润滑油温度降低。润滑油冷却器应当每季清洗一次,清洗的时候首先打开左右两盖检查铜

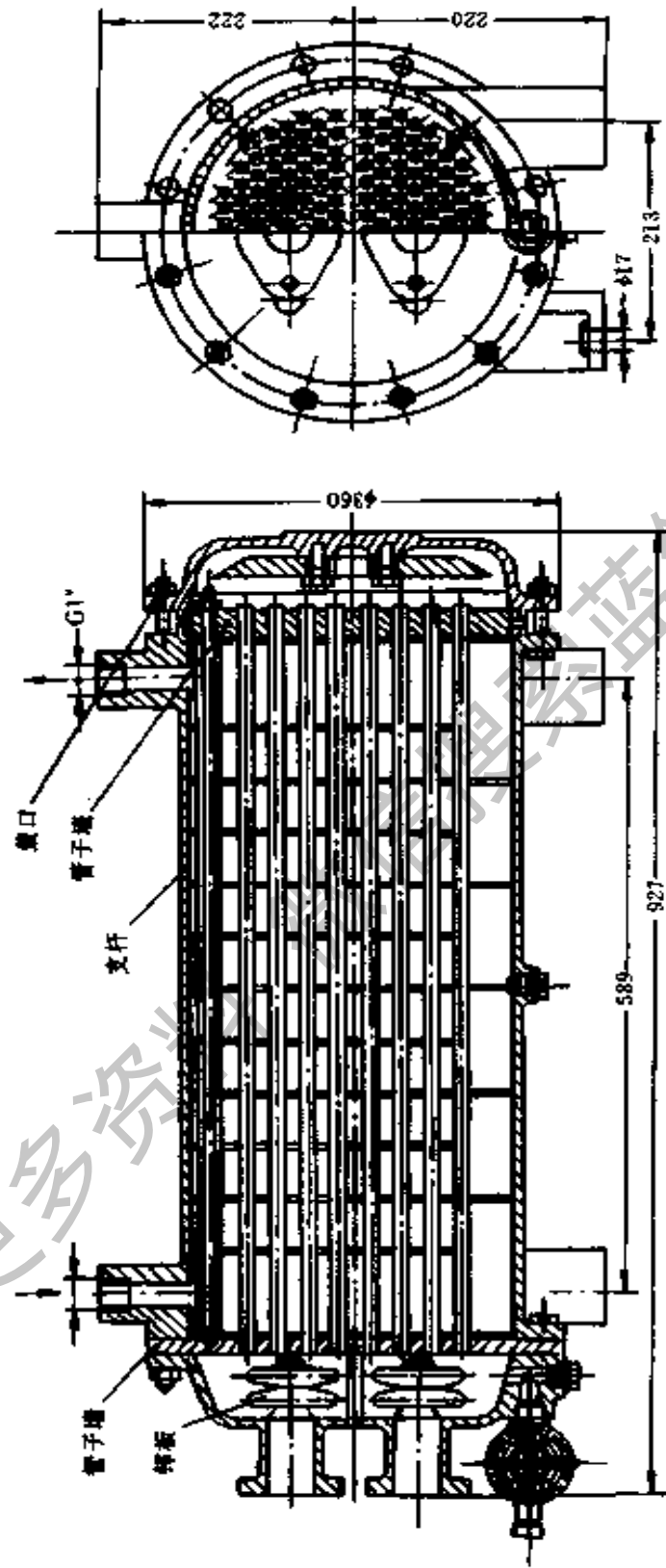


图 4-9 管壳式换热器

管中是否积有水垢,如有,一方面要分析水垢形成的原因,同时必须将水垢去除后,再用清水洗净。除水垢的方法可用化学的方法清除(请参阅第二章第七节)润滑油部份的清洗,可以将铜管整体往左面拉出或轻轻敲出,然后用柴油仔细冲洗。油渣的沉淀可能影响油管的畅通,因此当润滑油的压力和温度不正常时,应检查冷却器这一部分。

五、润滑油安全装置

润滑油安全装置在机体调速器下方,有保证润滑油压力的作用。其剖面图见图4-10。

润滑油从主油管末端的一个支路到外壳(T·60·13)底下进来,使活塞(T·60·012)上升,在正常压力的时候,活塞应当在“机油开始溢出时”的乙—乙线以下4~5mm,此时的油压在1.4~1kgf(约1.3~0.9N)之间;如果油压降低,活塞被弹簧(T·60·006)推下,到“安全装置作用时的活塞支柱位置”的甲—甲线时,活塞支柱(T·60·002)顶上的拉柄(T·60·001)拉动自动停车机构,柴油机就因油压不足而紧急停车。操作人员在检查油压不足的原因之后,采用处理措施,从而杜绝事故的发生;当油压过高时,活塞在乙—乙线继续被顶上,润滑油即从出口处流入机体,顶得愈高就流出得愈多,油压也就不会再升高,弹簧(T·60·009、T·60·008)在支柱最高位置开始作用(“油压最高位置”见丙—丙)。

润滑油安全装置在出厂的时候都已校正、检验,除大修时可以拆开清洗外,毋须多加调整。如果遇到润滑油压力表上读数高出1.4kgf以上很多时,应首先检查是否底下进油管子阻塞或管径因润滑油过稠而流通不畅所致。

润滑油质量的好坏,对柴油机使用寿命有极大的关系。油中应保证不含酸、水及其它杂质,可以根据各地气温的情况使用

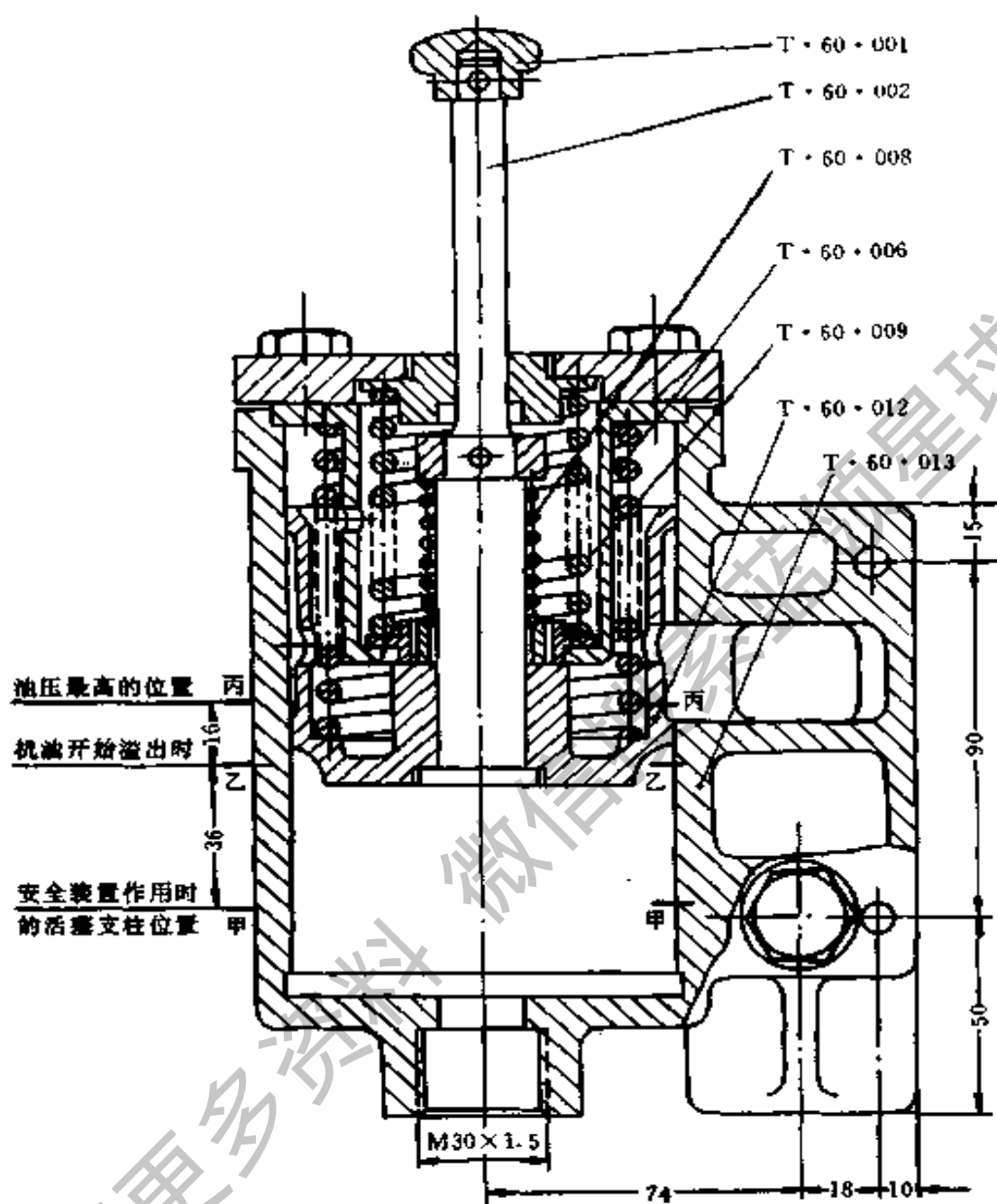


图 4-10 润滑油安全装置剖面图

国产柴油机油,具体选用方法请参阅第一章第三节。润滑油的存量可看润滑油滤清器中的油尺,油面保持在刻度线之间即妥。润滑油要保证清洁,在正常运转时,约 500h 左右换润滑油一次。换下来的润滑油经过适当的处理后仍可应用。新安装的或大修

后的柴油机,约 100h 则应换润滑油一次,然后再按 500h 更换润滑油。

使用中,若发现润滑油不清洁,发深黑,粘度降低,可根据具体情况,予以更换。

润滑油不得混有柴油。润滑粘度变低,表面有泡沫即表示混有燃油,会使各润滑表面易于磨损。润滑油压力应保持在 1.0~1.4kgf 之间,过低则应检查油泵是否漏油太多;润滑油压力过高,可以调节减压阀(即:润滑油安全装置)。润滑油的出油温度应当在 70℃ 以下,55℃ 至 60℃ 之间最适宜。

第三节 燃油供给系统

燃油供给系统担负着三项任务,即:要将和柴油机负荷相适应的油量喷入汽缸,所以必须具备控制和调节喷油量的装置,这是第一项;第二项是要在适当的时间将燃油喷进汽缸,所以必须具备控制喷油时间的装置;第三项是要将燃油向汽缸内喷散成细密均匀的雾状颗粒,使能迅速均匀地和空气混合,所以必须具备精密有效的喷油装置。

有关射油泵(喷油泵、高压油泵)、喷油器(喷油嘴)在第二章中已作介绍,这里就从略了。本节就以 250 系列柴油机所特有的储油池、日用量油桶、燃油输送泵、燃油滤清器作以描述。

一、储油池(储油罐)

作为中型柴油机,由于耗油较多,一般都需要设置储油池。它作为储藏大量柴油之用,设置在室外。因为长时间的静止存放,可使柴油中机械杂质绝大部分沉淀,所以对燃油的清洁度是

有很大帮助的。在运输方便的地方,可用油罐车拉来柴油,注入储油池。储油池一般是用钢板焊接而成,其容量最小为 10t,最大可达 50t(通常叫“油罐”)。10t 容量的储油池,每日以 24h(小时)计算,可维持一台 221kW(约 300 马力)柴油机运转用油一周(168h)。

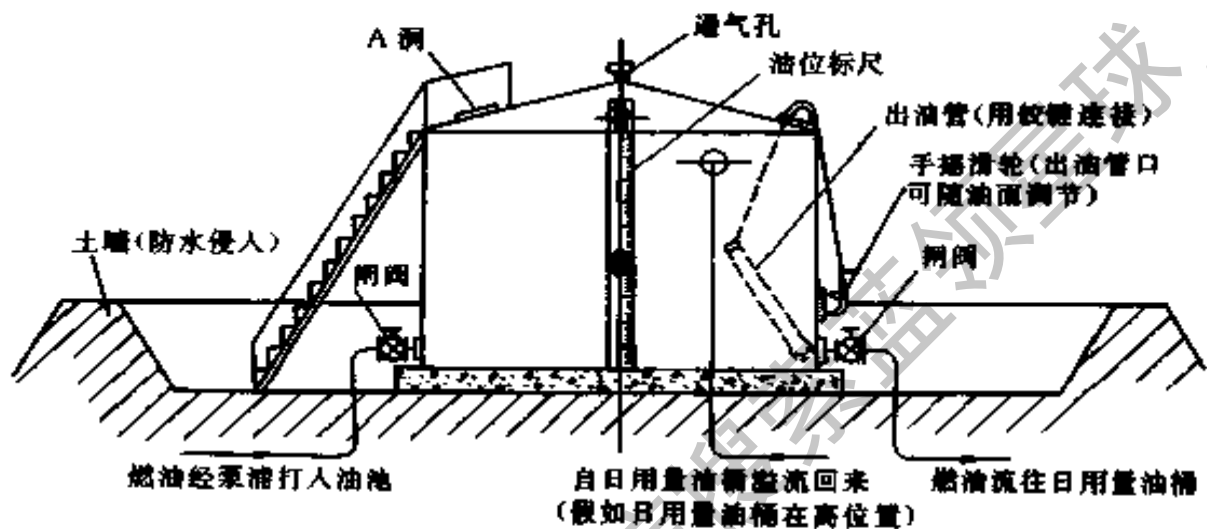


图 4-11 储油罐示意图

储油池通常需要用户自行制作,加工方法见图 4-11。如果无法制作油池,也可以不用,但要在燃油过滤方面多下功夫,确保用油清洁无杂质,这对柴油机工作的可靠性及喷油泵、喷油器的使用寿命有很大影响。

二、日用量油桶

日用量油桶简称“油桶”,可供给 221kW(约 300 马力)柴油机输出为 200kW 12h 时耗油量,其内径为 750mm,长度为 1800mm,是用 3mm 厚铁皮卷焊而成,容积 795L,可装约为 680kg 柴油。

图 4-12 为日用量油桶的构造。进油管内径为 $\phi 25\text{mm}$ 镀

锌管,接自储油池的出油管。如果没有储油池,柴油则可从此管直接注入。

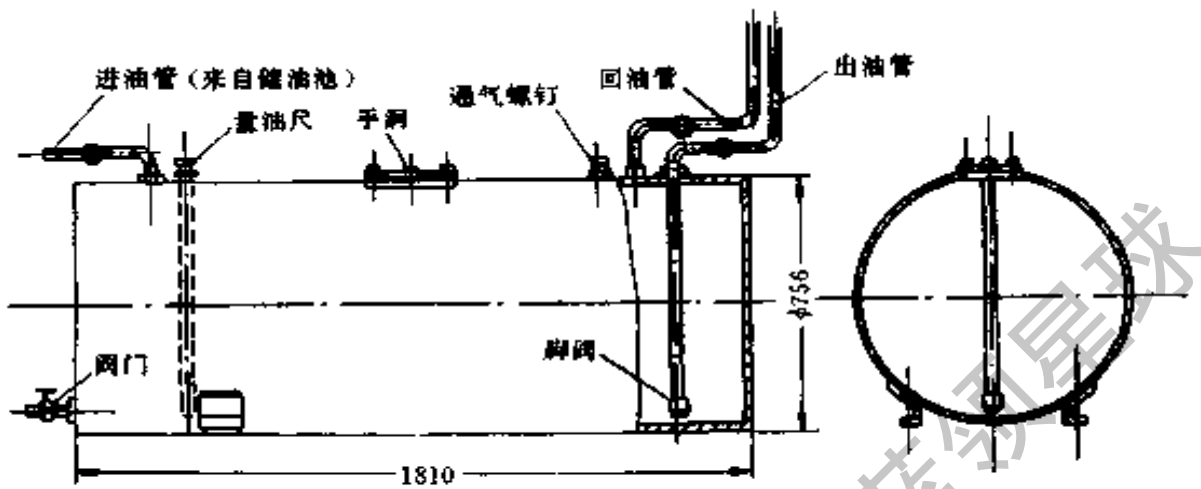


图 4-12 日用量油桶

在进油管附近设有量油尺,需要检查油桶存油量时,可将油尺拔出,观看油尺上沾油痕迹,则可读知油位的高度。如果进行耗油量测定时,可用电子流量计、电子称重仪、电子秤等数字显示仪表。在不具备条件的农村,更简单的办法可将油桶放在磅上称,这样随时也可称出剩余油量,来计算耗油量。

在油桶的出油管末端,装有钢珠单向脚阀,使燃油由此被吸上而不倒流,沿着内径为 $\phi 15\text{mm}$ 的镀锌钢管注入到燃油输送泵的进口。

回油管是用 $\phi 20\text{mm}$ 镀锌钢管与喷油器回油总管相接。位于油桶顶部的通气螺钉,其作用是与大气相通,确保桶内压力与大气压力平衡。

油桶使用一定时间后须进行彻底清洗。清洗时通过长方形的手洞进行。

为了节省空间和加油方便,日用量油桶可以安放在机房地下。

当使用场所无图 4-11 所示的储油池时,建议采用每英寸 90 目的铜丝网作滤清器,再加入日量油桶。

三、燃油输送泵

燃油输送泵,简称燃油泵,属齿轮式油泵,与润滑油泵(机油泵)同一轴线相接如图 4-6 所示。

燃油输送泵的作用是将柴油自日用量油桶吸出送到喷油泵,并克服管内和滤油器的阻力。在油管的末端装有压力表,希望能保持油压为 1kgf。

如果发现油压不够,需要检修油泵。油泵盖与齿轮端面接触部分容易发生磨损。此两件之间的间隙应为 0.038 ~ 0.075mm,如果超过 0.15mm,则漏油量太大,必须进行修理。无法修理,则须换新件。测量泵盖与齿轮间隙的方法,是将钢板尺或钢卷尺搁在油泵壳端面上,用厚薄规来测量钢板尺与齿轮端的间隙。

经检测、修理过的燃油输送泵,装配前应将全部零件用煤油或轻柴油洗净。装配完毕后与润滑油泵同时进行空负荷试运转半小时,并检查其供油量是否合乎标准,调整油压须接上燃油滤清器。

四、燃油滤清器

射油泵(喷油泵)、喷油器都是非常精密的零件,所以要求燃油的清洁度非常高,不得含有任何杂质,否则就会发生供油、喷油故障。因此,必须在燃油输送泵和射油泵之间串装燃油滤清器。

图 4-13 为燃油滤清器的构造图。它具有两个滤芯,分别装在两个圆柱形的铁皮壳内,顶端则用一块盖板连接。滤芯是

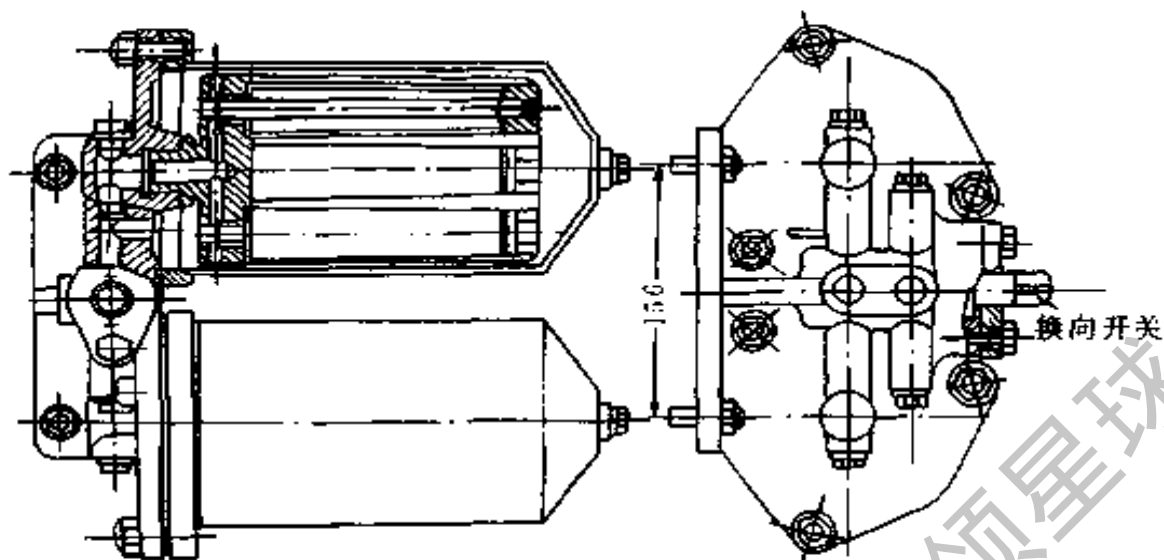


图 4-13 燃油滤清器

用纸质滤芯或粉末冶金制造而成。粉末冶金滤芯具有滤清效果好,使用寿命长等优点。每组滤芯有 6 个或 1 个滤芯元件组成,分别用双头螺栓、紧固螺母、垫片固定在滤芯座上,简称滤芯组件。整个滤清组件周围还包有滤布,装上圆柱形铁皮壳后,便成了一个完整的燃油滤清器。

如果燃油采用的是轻柴油时,每 100h 洗涤一次,每隔两个月更换滤布一次,每隔一年更换滤芯元件一次(每日工作以 24h 计)。但主要视燃油的清洁度来确定洗涤与更换的时间。

这种燃油滤清器设有一个换向开关(即厂家说明书上所谓的“三路开关”)。当左边的滤芯堵塞不通时,可以不必停车,只须将换向开关向左转动 90° ,使之顶端上沟槽只与右边相通,即油路与右边滤芯相通,而与左边滤芯不通,然后将堵塞的滤芯拆下清洗。反之,若右边的滤芯堵塞,则只须将换向开关向右转动 90° ,让左边的滤芯工作,从而可拆下右边的滤芯进行清洗。图 4-13 所示的油路与两滤芯相通,换向开关处于中间位置。

燃油滤清器需要定期进行清洗。拆下它,先要旋开闷塞放

净燃油,再旋开装在凸缘上的螺钉即可把外壳脱掉,然后将滤芯组件一起拆下,再解下滤布,用柴油和煤油清洗。滤芯组件的清洗也可用压缩空气通入滤芯座上 $\phi 15\text{mm}$ 孔内吹净,但切不可用压缩空气在滤芯元件外表面乱吹。如果滤芯失去透气性能,即阻力很大,柴油过滤困难,影响柴油的供给,则必须及时更换滤芯。滤清器外壳的内部也须洗刷干净,装配时须注意各个接头的密封性,不允许有漏油的现象。

五、燃油供给系统的分布

图 4-14 为燃油供给系统的布置情况。大量的柴油储存在储油池内,经过 $\phi 25\text{mm}$ 镀锌钢管流到日用量油桶(安装在厂房地面下的坑中,坑口铺盖盖板),再用 $\phi 15\text{mm}$ 镀锌钢管被输送油泵抽出送至喷油泵,中间串有燃油滤清器。它们之间是用 $\phi 12\text{mm}$ 紫铜管和 $\phi 28\text{mm} \times 4.5\text{mm}$ 无缝钢管相接。在喷油器上用 $\phi 6\text{mm}$ 紫铜管汇集到回油管,回油管是用 $\phi 18\text{mm} \times 4\text{mm}$ 无缝钢管作的,流回到日用量油桶内。在机体外的管路布置,可视柴油机厂房的形状、面积与日用量桶的安排来决定。管路要尽量简短,避免不必要的弯折。

柴油的选用,请按第一章选用。

第四节 冷却系统

柴油在汽缸的燃烧过程中所发出的热量,有一部分从燃烧的气体传给了汽缸壁,如果不加以适当冷却,则会引起不良后果:当汽缸壁温度超过一定限度(约 150°C),润滑活塞用的润滑油就很快汽化,以致增加活塞与汽缸的磨损,机械效率降低,并

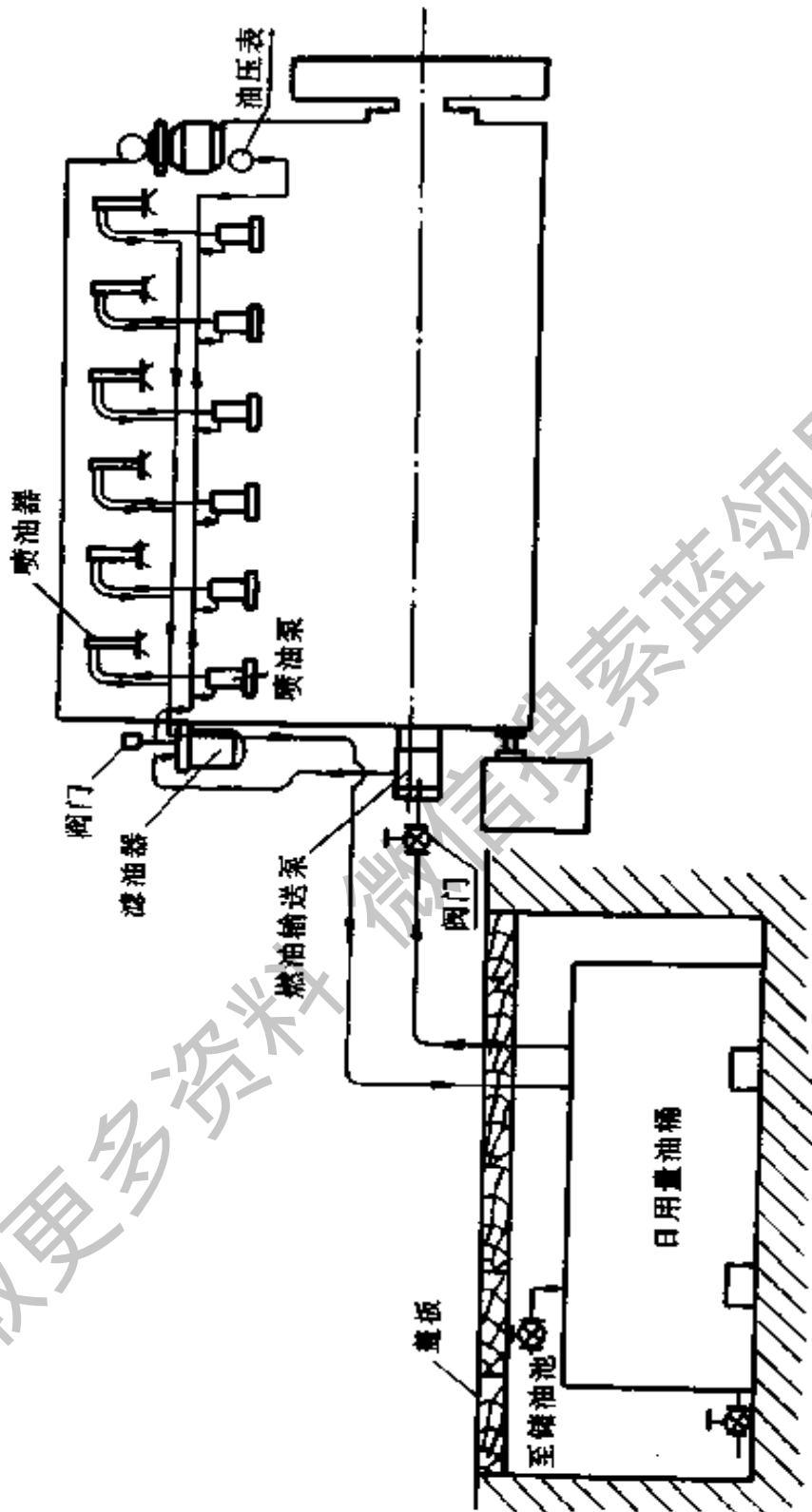


图 4-14 燃油供给系统分布图

破坏活塞与汽缸表面之间的间隙,产生漏气,降低了效率;再者,使柴油机的局部温度升高,会使汽缸盖、汽缸、活塞和连杆等机件的材料强度降低,因而易产生变形甚至裂开;其次,因汽缸内温度升高、进入汽缸的新鲜空气密度变小,也会降低工作效率。但是,也不宜冷却散热过甚,以免发生下列不良现象:温度太低,柴油在汽缸中不易燃烧;再者,汽缸内外壁温差太大,容易发生破裂现象;其次,热量散失太多,燃油消耗率升高。

可见,冷却散热不能太多,也不可太少。

6250型冷却水出水温度以不超过 70°C 为宜,冷却水保持 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ 之间,进出水温差宜保持在 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 之间。如果温度太高时,会使某些机件受到过分应力,此时如突然降低进水温度,可能使汽缸和汽缸盖胀缩不均匀而破裂。

冷却水的质量要求也很高,因为它对柴油机的运转和保养甚至使用寿命,均有着重大的影响。

一、冷却系统的组成

本型柴油机的冷却方式是采用强制水冷式。这种冷却方式在中型柴油机是最可靠的,也是采用的最为普遍的。水冷式冷却系统由下列各部分组成:

(一) 水塔

水塔如图4-15所示。安装在室外,一般采用钢筋混凝土制成,容量一般为 5m^3 (供一台 221kW (约300马力)的柴油机用水)。塔罐离地面高 3m 以上。在没有电力设备的地方,可利用水塔作为开车时的冷却水源,以免因缺乏及时的冷却而引起不良后果。

在第一次开车前,用人工把水灌满水塔,以后灌水工作是在

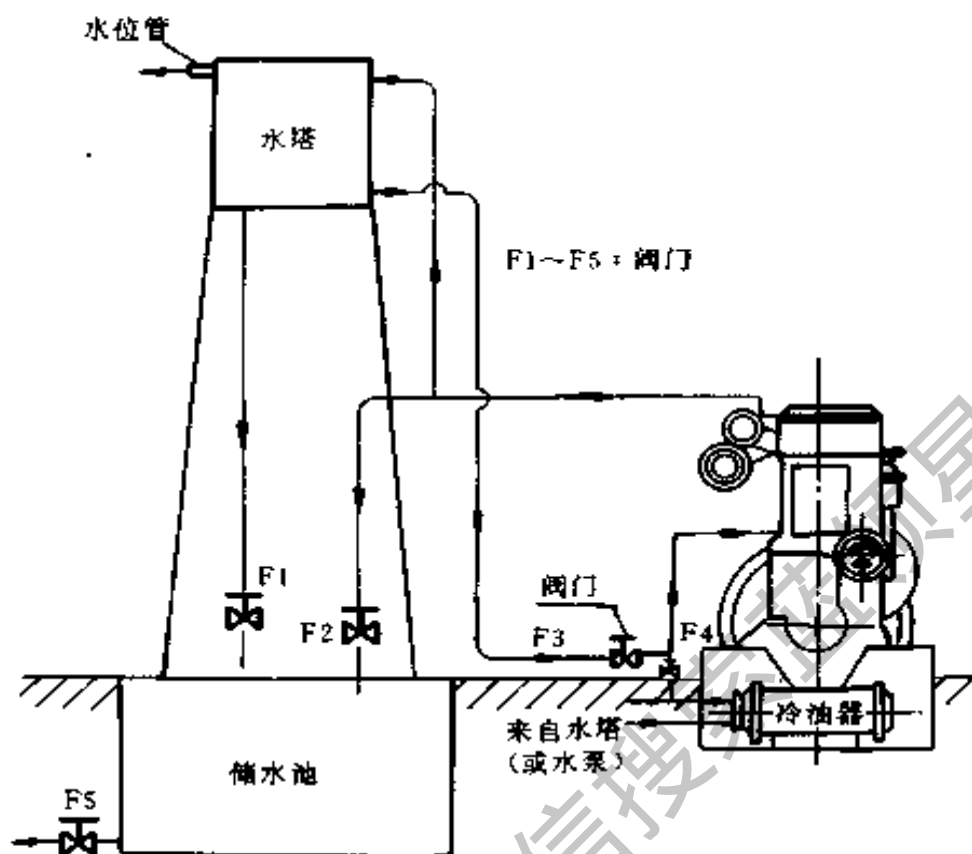


图 4-15 水塔

停机前十多分钟,将储水池进水管上的阀 F1 关闭,使冷却水经过水塔进水管 F3 而流入水塔,以便作为下次开车时使用。

如果水塔中被灌满时,在水位管外口处即有水溢出,然后把储水池进水管上的阀门 F1 打开,关闭冷却器出水管上的阀门 F3 使水不致倒流至冷却器,此时即可停车。

水塔上的储水靠高水位直接流入柴油机,可维持约一刻钟。所以,在柴油机正常运行,自发电机发出电(指柴油发电机组),应及时将冷却水泵开动,以代替水塔的水流。

F1、F4、F5 可分别作为水塔、柴油机、储水池的排污阀,以便清洗污水、脏物之用。

在有电力设备的地方,则可不必要安装水塔,因为冷却水泵随

时可以启动。

(二) 滤清器

装在储水池的出水端,即 F2 阀门之前。这种滤清器制作简单,外形似一个大铁桶,开有入口、出口,用钢管与水池、F2 相接,铁桶内填满棕或干净的砂石之类的填充物,以便阻挡树枝、树叶等杂质进入柴油机内部。

(三) 储水桶

储水桶的加工尺寸见图 4-16。采用单循环冷却制才需要此桶。它可以安装在室内。

也可以用三只 200L 的空柴油桶焊接而成,供一台 221kW (约 300 马力)柴油机用。

储水桶的作用是储蓄柴油机出来的水,用来调节进水温度。在桶的上部焊有 $\phi 50\text{mm}$ 接头作溢水用,下部焊有 $\phi 50\text{mm}$ 接头用来与水泵相连,另设有一个 $\phi 25\text{mm}$ 接头用来作安装放水阀。

(四) 看水器

为了要知道冷却系统的水流是否在循环,可用一只看水器(亦叫“窥视窗”)以便观察。不然即须注意排水口是否有水排出。也可采用电子技术,自制一个“断水报警器”,一旦缺水便会发出声光报警,及时提醒操作人员采取必要的措施。

(五) 冷却水泵

它是独立安装在冷却水进入柴油机的人口处,对柴油机来讲是“打水泵”。这种装法的好处,可以减少水套中蒸汽的形成,能按汽缸分配冷却水,以及利用水道把水导入最热的表面上去。

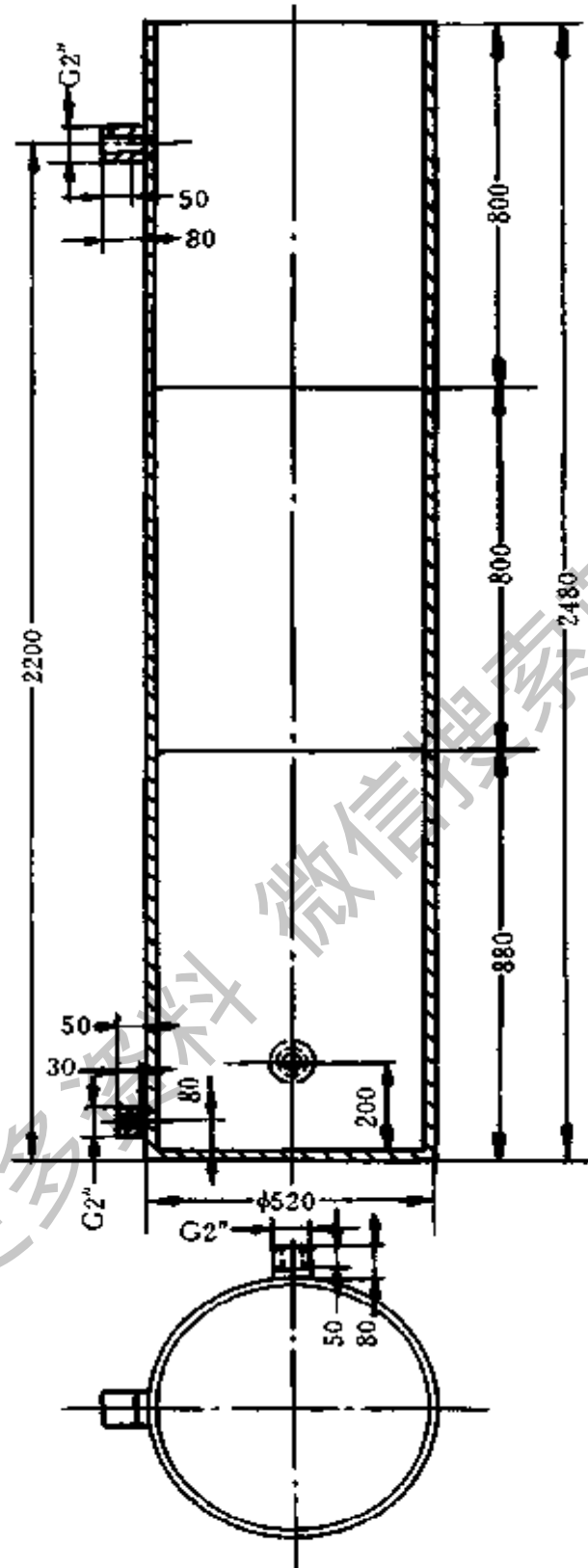
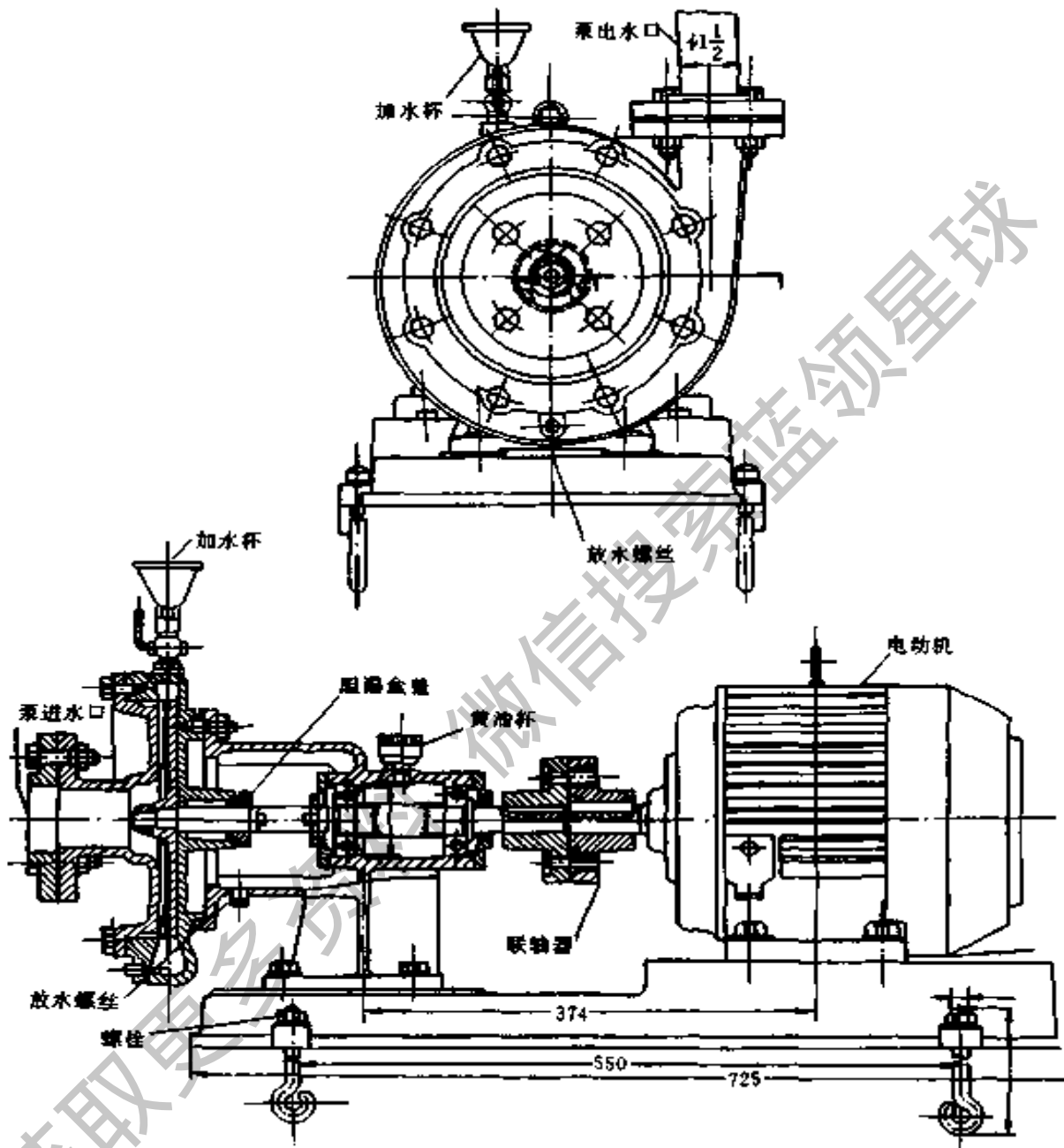


图 4-16 储水桶

在水泵的出口装有冷却器。

冷却水泵及其配用电动机的型号,参阅本章第一节。



(a) 正视图 (b) 侧视图

图 4-17 冷却水泵

图 4-17 为冷却水泵构造图。在泵壳的上端装有一只加水杯作为开动前引水至进水管,使进水管内的空气被排出,也可作

为放气用。泵壳下端设有一放水螺塞(丝堵、堵头),作为在冷天停车后将水放出,以免结冰冻裂。在两主轴承之间装有黄油杯,可加入黄油(亦叫牛油、润滑脂、滑脂)作为润滑主轴承之用。轴上若有漏水现象时,可将压在阻漏盒盖上的两只螺帽旋紧,使填料被压紧。在填料中间还有水封装置,确保水泵无滴漏现象发生。

在水泵出口处,还应安装压力表、温度表,以便观察水压、水温。

当柴油机机体与汽缸盖水夹层的内壁水垢厚度超过 1~2mm 时,可用化学方法清除。方法见第二章第七节。

二、冷却水的再冷却方法

流过柴油机后的冷却水,因吸收了柴油机所散出的热量,温度升高,如不将它再冷却,就不能再起冷却作用。再冷却的方式有以下几种:

(一) 单循环开式冷却制

这种冷却方式如图 4-18 所示。由柴油机流出的热的冷却水,一小部分流入储水桶,作为调节温度之用,绝大部分排除不再用。这种冷却制只能在水源丰富清洁的地区,即水的硬度不太高的地区使用。否则,虽然设备简单,冷却循环所消耗的功率较小等优点,而水套壁上就极易积集水垢。水垢积集了以后,不但阻碍水流速度,而且使冷却效率大大降低,因为水垢的传热能力比钢铁要小 25 倍,这样汽缸和汽缸盖上的热量就不易传到冷却水,以致提高壁面的温度,致使润滑油消耗量增加,运动部分的磨损加快,甚至会使汽缸盖发生裂缝,汽缸断裂等重大事故。所以,每隔一段时间应设法清理一次水垢。

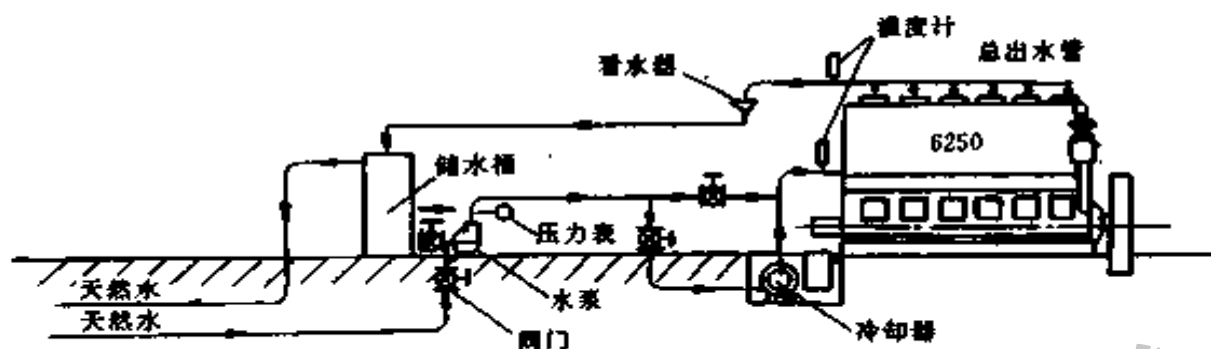


图 4-18 单循环开式冷却制示意图

(二) 单循环水冷塔冷却制

这种冷却制方式见图 4-19。

此循环冷却制所使用的水，系已经处理的软水，由柴油机流出的热的冷却水，一小部分流入储水箱，作为调节温度之用，绝大部分均流到水冷塔，使热水从足够的高度像雨一般地洒下，促使冷却后再流进蓄水池。

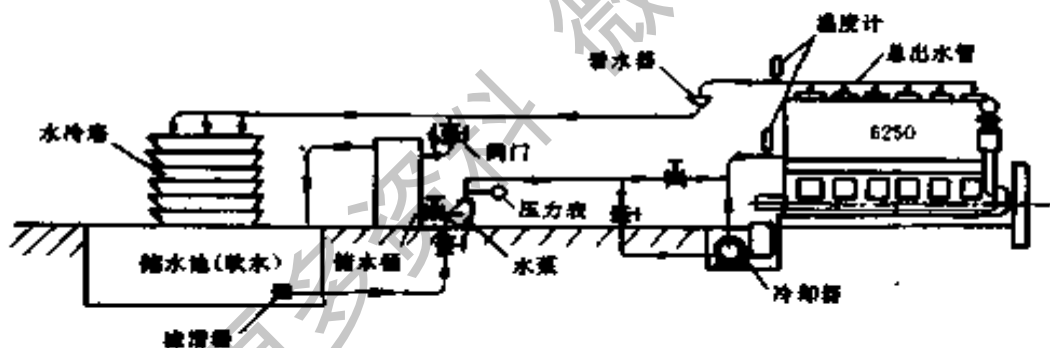


图 4-19 单循环水冷塔冷却制示意图

此法虽不像方法(一)那样易于大量积集水垢，但构造较复杂，造价较昂贵。

三、冷却水在柴油机中的分布

参看图 4-20 柴油机横剖面图，自冷却器出来的冷却水，经

过 $\phi 50\text{mm} \times 5.5\text{mm}$ 无缝钢管的总进水管, 又由 $\phi 34\text{mm} \times 4.5\text{mm}$ 无缝钢管的弯管, 流入各缸(共 6 缸)水套裙部。汽缸与机体配合处装有两只橡皮圈以防漏水。水向上环流于汽缸外圈, 每个汽缸水套之间的可以相互流通。从每个汽缸分别流到汽缸盖是以 $\phi 34\text{mm} \times 4.5\text{mm}$ 无缝钢管相连接, 管外套一厚橡皮圈作防止漏水之用。汽缸盖内部的水路比较复杂, 冷却水先经过开车阀

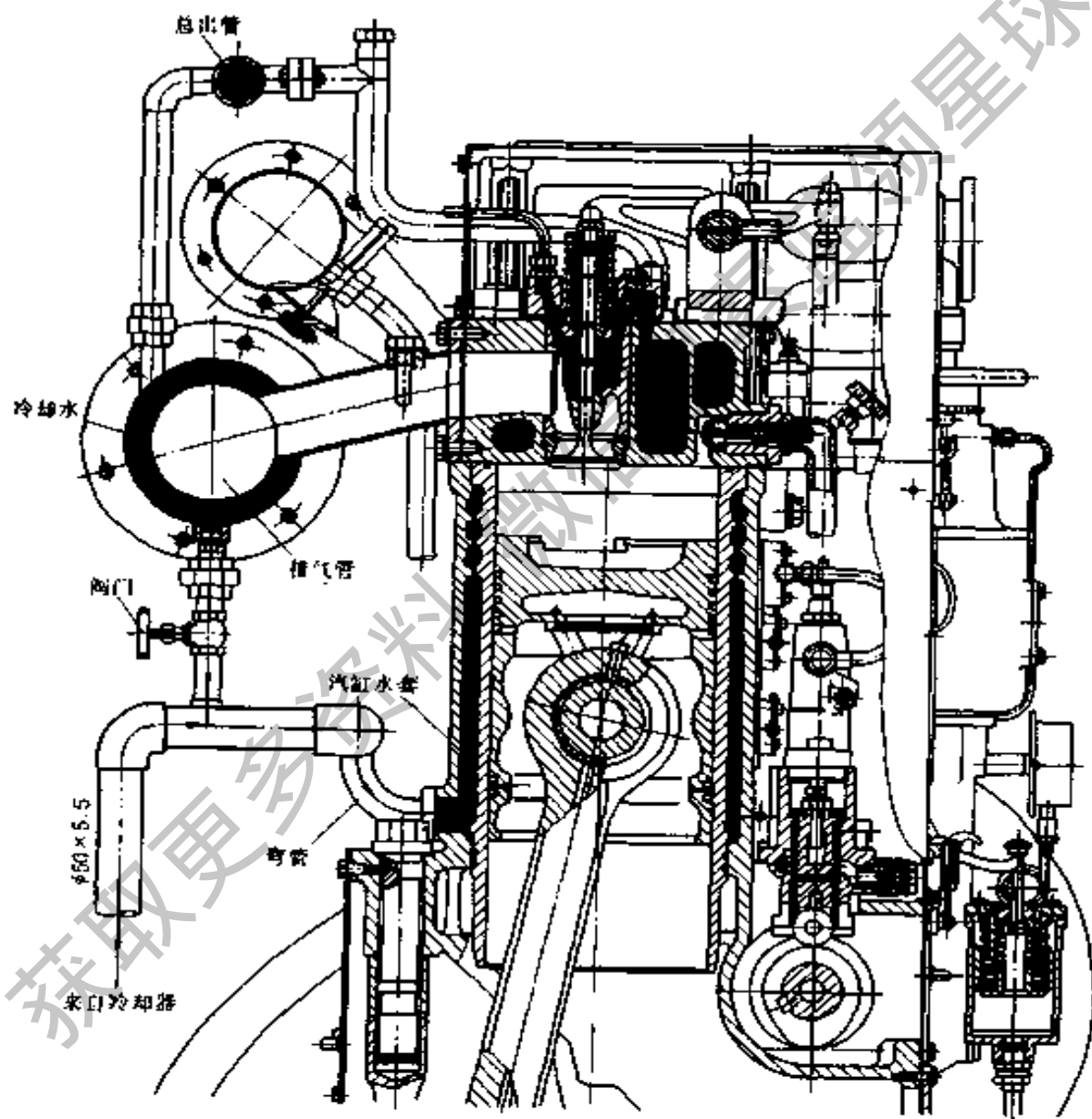


图 4-20 冷却水在柴油机内的分布情况

座壳到喷油嘴衬套外围,再到进、排气阀座外壳,最后由引水管将水导出汽缸盖,经 $\phi 34\text{mm} \times 4.5\text{mm}$ 无缝钢管汇流到 $\phi 63\text{mm} \times 6\text{mm}$ 无缝钢管的总出水管。在总出水管上装有温度计(参见图 4-18、图 4-19),可随时观测到出水温度。冷却排气阀壳的冷却水是从喷油嘴衬套附近的防漏用橡皮圈的紫铜管引入,流出后亦汇合至 $\phi 63.5\text{mm} \times 6\text{mm}$ 总出水管。又在 $\phi 49\text{mm} \times 5.5\text{mm}$ 总进水管末端接一根 $\phi 28\text{mm} \times 4.5\text{mm}$ 无缝钢管,由一只阀门来调节进入排气管水夹层的冷却水。排气管内的冷却水,由飞轮端流向油泵端,再由 $\phi 28\text{mm} \times 4.5\text{mm}$ 无缝钢管流出,而与汽缸盖出来的冷却水汇合到 $\phi 63.5\text{mm} \times 6\text{mm}$ 总出水管中,然后离开柴油机。

在增压柴油机中,为了充分利用废气能量,排气管没有设计水隔层,而是绝热材料包裹作为隔热。此外,在总进水管的末端(飞轮端)引出一条水管,进入增压器的冷却水道;增压器冷却水的出水,接入柴油机总出水管。

四、冷却水的防冻

冬天的严寒地区,柴油机停车后冷却水容易结冰。因水结冰体积膨胀而将汽缸盖和汽缸等零部件胀裂是屡见不鲜的事。所以在冷却水中加入防冻剂,可使冷却水的冰点(凝固点)温度降低。常用的防冻剂有甘油和酒精等。其配制方法参见第三章第一节表 3-1。

倘若无法应用防冻剂,或系采用单循环冷却制,则每次停车后半小时左右,须将所有存水排放干净,将在机体输送油泵端上的放水阀打开,并将冷却器、增压器等处的放水阀和放水螺塞(丝堵)旋开,使存水流出。切不可忘记下次开车前,再灌满预热过的冷却水。

第五节 压缩空气启动装置

要使静止的柴油机实现汽缸中充气、充气的压缩,以及把柴油喷入燃烧室,实现设备的驱动过程,就必须转动柴油机的曲轴。

启动装置即以必要的角速度来转动柴油机的曲轴,使上述过程得以圆满地进行。

一、气启动方式与启动情况

柴油机最初发动时,都必须依靠外力来将它转动几转,才能达到运转,这种动作叫做“启动”,或叫“开车”。小型柴油机是手摇或拉线来启动的;电启动的柴油机是用启动电动机启动的。本章介绍的气启动柴油机,则是利用压缩空气来启动的。

利用压缩空气来启动的装置如图 4-21 所示。启动用的压缩空气是由独立的空气压缩机(简称“空压机”),把空气压入空气瓶。瓶中所储藏的压缩空气,为柴油机的启动贮备了足够的用量。

启动时,先转动空气瓶的大手轮,使空气阀打开,压缩空气直接进到启动阀外壳的进口。由于油泵端的手轮(参见图 4-6)转到“开车”位置,与手轮同轴的“停车”及“开车”凸轮把总开车阀顶开,压缩空气通过了总开车阀,又经过了接头与管道分别流到各缸的油泵顶头。顶头中部开了一个扁窄的洞口,当它与支架中顶头套筒的洞口相吻合,压缩空气才能穿过(也就是要求当活塞作膨胀冲程时,上止点前 4° 至下止点前 50° 才允许通过)。这是利用油泵顶头作定时作用。压缩空气又经过支架内管道、输送管、接头和弯头,打开装在汽缸盖上的启动阀而进入汽缸。这个启动阀是利用压缩空气本身来控制开闭的;当压缩空气气

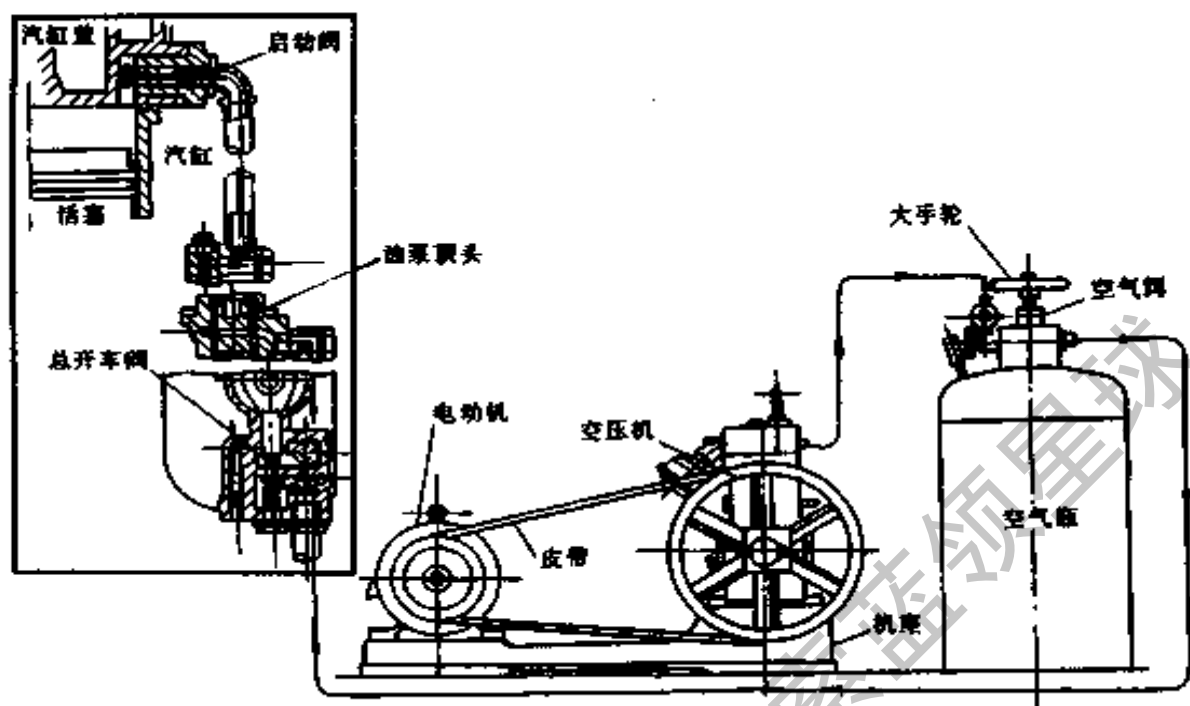


图 4-21 气启动装置系统

源断绝时,启动阀就自动关闭。

压缩空气进入柴油机汽缸后,即作膨胀过程,推动活塞,而使曲轴以一定转速旋转。当听到柴油机有爆炸声音,证明柴油已在燃烧室爆炸做功,应立即将手轮(见图 4-6)转到“行车”位置。六缸柴油机在启动前则不要撬动飞轮,因曲轴在任何位置时总有一缸处在膨胀冲程位置。启动时,切不可图一时方便而以氧气或其它易燃气体来代替压缩空气,因为这些气体遇热后,再碰到雾化的柴油,会发生炸开汽缸的危险。

二、启动装置的组成

气启动装置由双缸空气压缩机、空气瓶、开车装置三大部分组成。现将它们作如下说明:

(一) 双缸空气压缩机(简称空压机)

空压机系单独的设备,外由电动机拖动,与电动机一起安装在机座上。由三角皮带带动。如果是在缺乏电力的地区,可用相当功率的小型柴油机来代替电动机。

1. 空压机的工作过程

这里所配备的空压机是双缸两级压缩,两只缸的吸气与压缩过程是交错进行的:第一级汽缸从大气中吸入空气,经过一级压缩后,通过排气阀排入汽缸盖,并通至第二级汽缸的进气阀处。当第一级汽缸在进行压缩过程时,第二级汽缸是吸气过程。因此,经第一级汽缸压缩并排出的空气恰好充入第二级汽缸,当第一级汽缸在压缩行程后,进入吸气时,第二级汽缸吸气完毕进入压缩过程,将第一级汽缸排出的压缩空气进一步压缩。当汽缸中的压力超过空气管路中的压力并能克服阀片弹簧的弹力时,排气阀被推开,空气经高压气管通至空气瓶。这样,空压机曲轴每旋转一周,即完成了一个工作循环。

2. 结构与运转

(1) 电动机部分。空压机由一台 4kW 电动机通过三条三角皮带来驱动。在启动时,要将气瓶盖顶上的放气阀开启(即旋开“大手轮”,参见图 4-21),以便降低电动机的启动力矩。待空压机转速达到工作转速时,可将放气阀关闭。空压机内也有曲轴、活塞,而且是十分重要的零件之一。活塞连杆机构装置在连杆轴颈上,曲轴用两个单列向心球轴承支承着。曲轴端部装有飞轮,空压机工作之动力即由此输入。连杆和活塞组均分为高压缸和低压缸,连杆杆身成矩形断面,连杆小头与活塞是借助于圆锥销(高压缸)和螺钉(低压缸)来紧固的。活塞销和活塞销座是可以自由转动的。连杆大头轴承孔内装有低碳钢外壳,内浇

巴氏合金的轴承,活塞用合金铸造。低压缸上的压力环,括油环、布油环各一个;高压缸上有压力环和括油环各两个。

(2) 空压机的润滑。空压机在使用中,应经常注意曲轴箱内存有适量的润滑油(HC-11号柴油机油),油量应保持在油尺上的刻痕线之间,太小会使润滑油不足,大多会被曲轴上平衡铁激溅,使汽缸上润滑油太多,并使润滑油渗入压缩空气内。在曲轴的二档轴承处各有一拨油圈,润滑油由此带人,润滑滚动轴承,并且通过曲轴中的油孔导入连杆轴颈表面,使该处得到润滑汽缸壁面由激溅的油雾润滑。在平常运转时间达半年或发现润滑油不清洁发深黑、粘度降低时,可根据具体情况更换曲轴箱中全部机油。润滑油温度应大于 70°C ,通常在 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 空压机的冷却。经过压缩后空气温度迅速升高,使润滑油变稀,空压机效率亦降低,压缩空气温度升高,使空气瓶储量减少。为此,空压机应作适当冷却。这种风冷式空压机是借其皮带轮旋转时产生冷风,吹向散热管和机身的。

(4) 进气与出气。空压机每缸均有进出气阀各一个,每只气阀均由环形阀、阀座及弹簧等元件组成,阀与阀座经过精密研磨,它们之间绝不允许漏气,因为一旦漏气会使压气效率降低,甚至已进入空气瓶的空气逆漏到汽缸里,直接延长压气时间。

3. 空压机的保养

空压机在装配时或长期停止使用以后,必须对所有的运动机件加以清洗。尤其是每当工作半年以后,建议在清洗以后空转半小时,再加负荷。如发现工作不正常,空压机有异常情况,如压力打不高,泵气时间过长(指打足一瓶气所需时间比以往要长许多)等,应立即检查进出气阀、汽缸、活塞环、轴承及润滑冷却系统,发现故障应及时排除。进气管前安装的空气滤清器,必须经常清洗。

(二) 空气瓶(气瓶)

空气瓶总图见图 4-22。它是用来储藏空压机输送出来的压缩空气,所以俗称“气瓶”、“冷气瓶”等。是用 12mm 厚锅炉钢板卷焊成为 $\phi 430\text{mm} \times 2190\text{mm}$ 圆柱体。安装在空压机附近,竖立埋在地下,并适当露出地面一段。进气管接在瓶顶三路接头的 19mm(约 $\frac{3}{4}$ ")管牙接头上,小手轮是操作进气阀的开关;大手轮是操作出气阀的开关。出气管接头是与柴油机开车阀壳上的

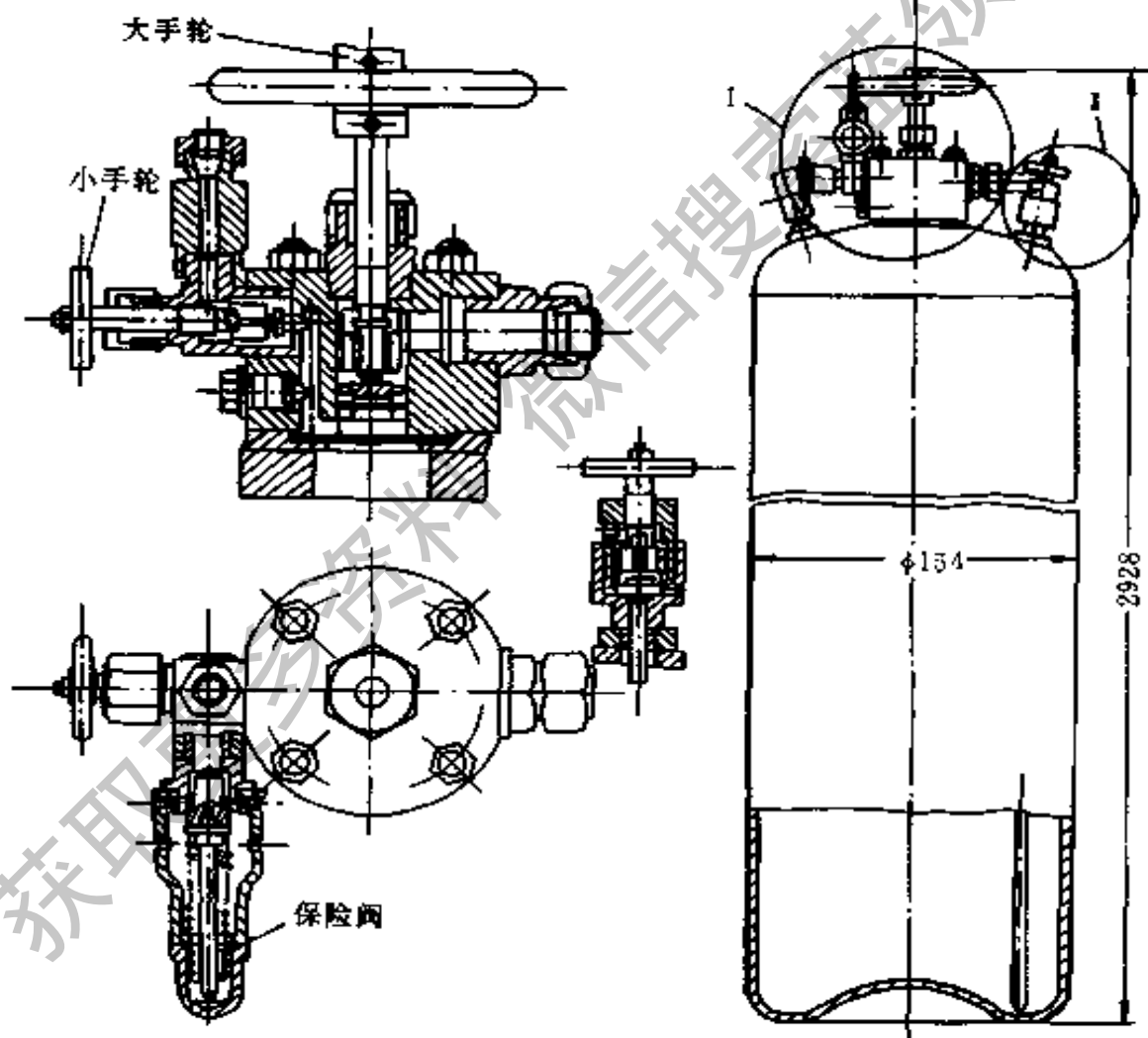


图 4-22 空气瓶总图

压缩空气进气接头相连。旁边装有保险阀,当瓶中压缩空气超过 2.5MPa(约 25 个大气压)时,保险阀能自动打开,排出一定空气,达到安全值时自动关闭。气压安全值可通过调整螺钉调节。

瓶顶旁边装有放水装置。因为空气中含有水蒸气,压缩后凝结有水滴,并且润滑汽缸的润滑油蒸发后遇冷,也会凝结。所以一般每隔一周应将小手轮旋松,使阀打开,水与油就会从瓶底的 $\phi 10\text{mm}$ 紫铜管末端压出瓶外,并有高压空气一并射出。在瓶顶旁边还装有压力表,以显示充气、存气的压缩空气之压力。平时,应保持 2.1MPa(约 21 个大气压)。

空气瓶容量约 306.4L(升),室温在 8°C 时冷车启动;瓶内为 2.1MPa(约 21 个大气压),可供连续启动 6 次,每次启动时间均在 3s(秒)以内。

(三) 开车装置

开车装置如图 4-23 所示。它是装在机体油泵端的凸轮轴箱端盖上,带动两个凸轮,在外边的凸轮 1 是通过传导杆来控制射油泵的喷油量,里面凸轮 2 是控制总开车阀的开闭,阀的中心钻有小孔,可在开车后多余的压缩空气逸出。手轮轴上还带动指示盘,上刻“开车”、“行车”与“停车”字样,以指示大手轮在各种情况下应有的位置。

装在支架上的油泵顶头与阀座则要求严格的不漏气;否则,将会引起柴油功率下降等不良现象。

第六节 调速器

无论柴油机是带动发电机、抽水机、起重机还是别的什么机

械,它的负荷总不能始终固定不变的。当负荷变动时,发动机的转速就应随之变化,如果不能及时作适当的调整,当负荷突然减轻,发动机转速大增时,就有可能发生“飞车”的危险;若是负荷增加,柴油机不堪负担,就有可能因此而停车。为了避免这些事故的发生,我们必须设法在负荷变动的时候,让柴油机保持一定转速。因此,就装有一套调速器,作为负荷或额定转速下,突然去掉负荷的调速,以利稳定。其稳定调速率为5%、稳定时间一般在10s以内。负荷不变时,转速偏差不得超过平均转速的 $\pm 0.5\%$ 。

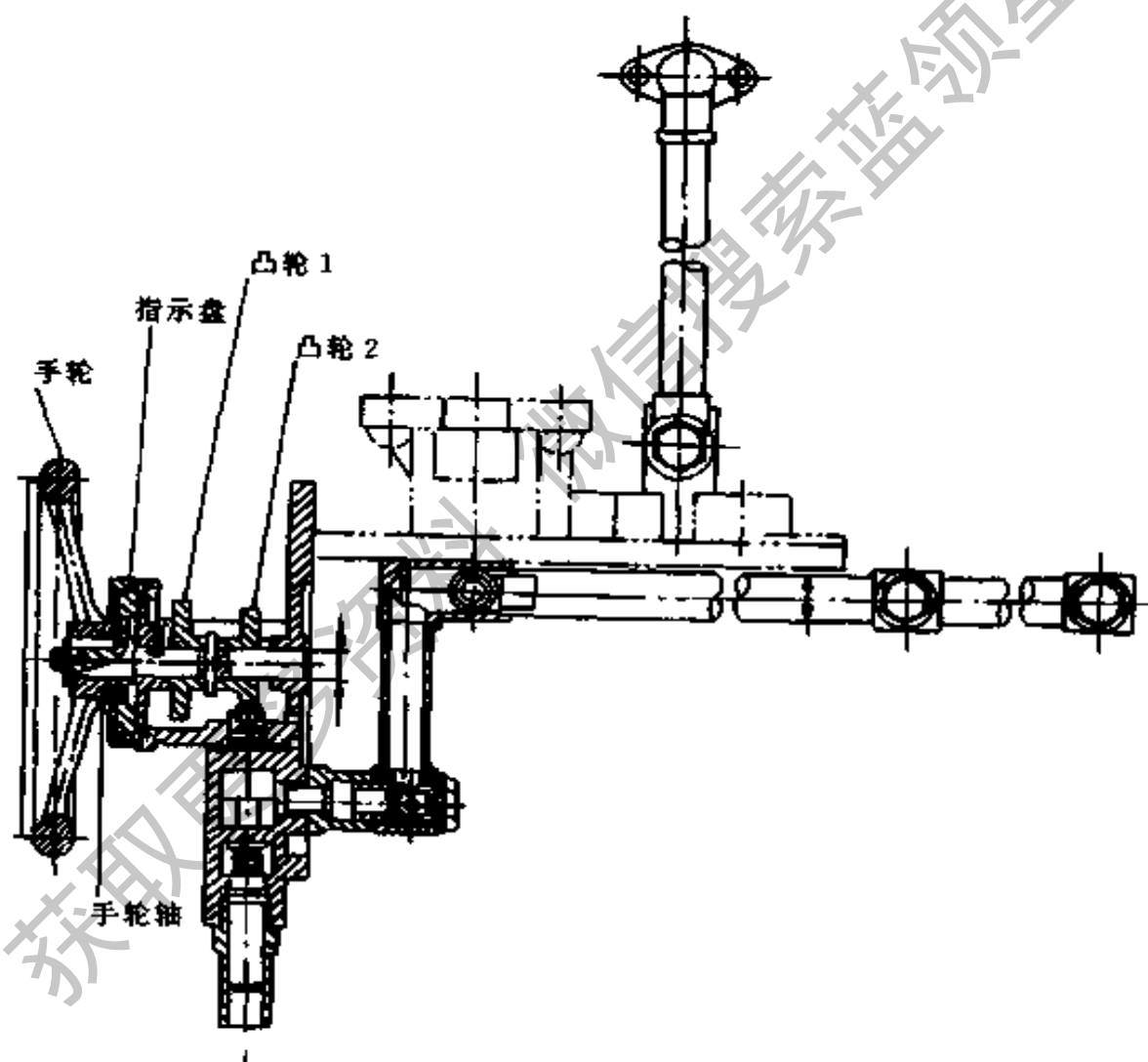


图 4-23 开车装置

一、调速器的结构

调速器如图 4-24 所示。

在调速器内部,有凸轮轴上的大斜齿轮。大斜齿轮经小斜齿轮带动调速器的主轴。重量块钩脚端用关节枢连接于主轴,并能绕关节枢转动。其耳部经连接件连接于动套袖筒。当主轴带重量块转动时,离心力使重量块拉开横弹簧,顶高了动套袖筒,经滑动圈与弹簧承碟而压缩大弹簧,这样由于滑动圈被抬高,以关节枢连接于滑动圈的杠杆也将向上摆动,因而带动和它相连接的转轴旋转一定角度,通过一套与转轴相连的联动机构,使射油泵调

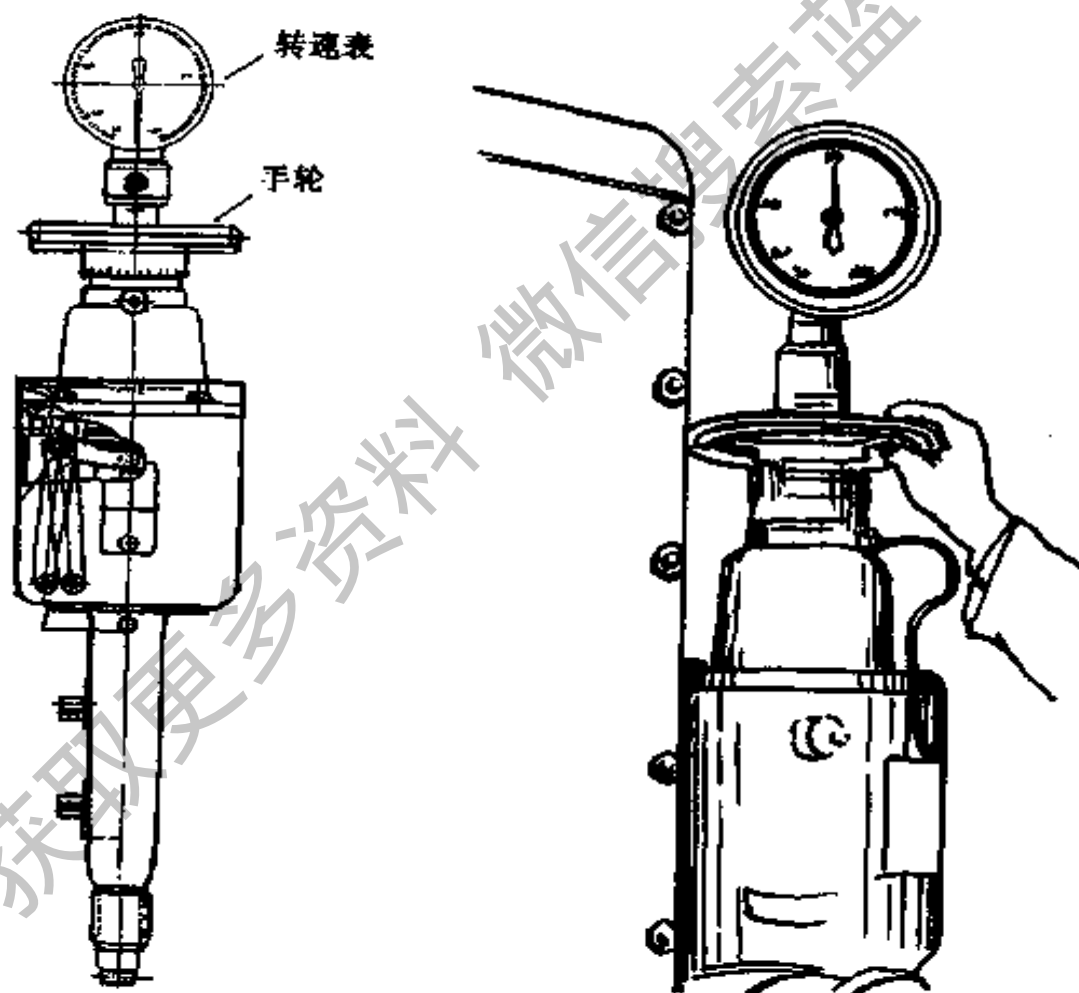


图 4-24 调速器外观图

节齿条左右移动,调节喷油量,达到了调节速度之目的。

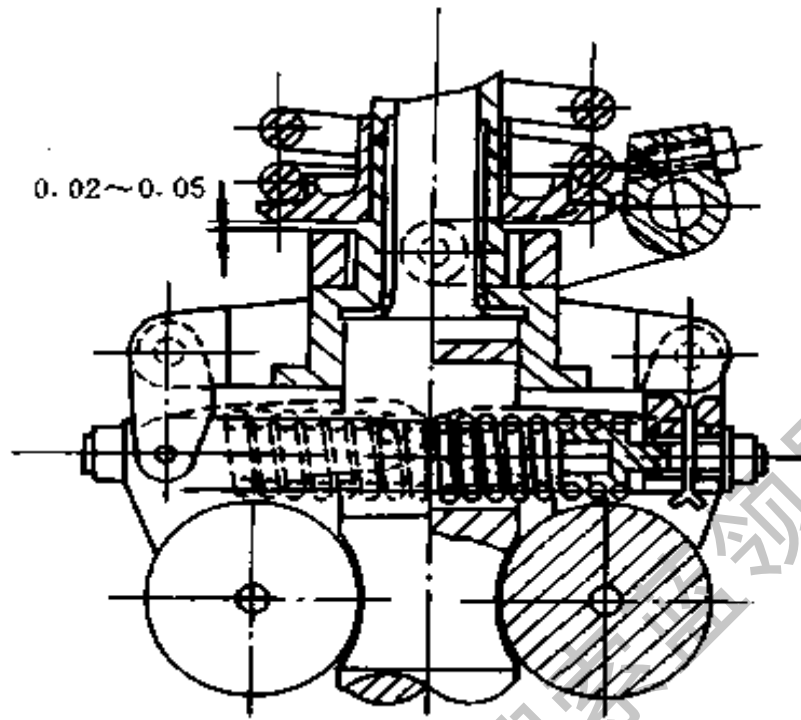
当柴油机负荷减小、转速将增加时,离心力使重量块向外展开,经过上述的联动机构使转轴旋转,带动油泵齿条向飞轮端移动,从而减少了喷入燃烧室的油量,限制了柴油机转速的增加;倘若由于柴油机负荷增加、转速将降低时,则这些联动机构的动作相反,使喷油泵齿条向开车端移动,增加喷油量,从而使转速恢复稳定。

在调速器顶端的手轮,经单列推力球轴承、滑动压紧件、单列推力球轴承、弹簧承碟压于大弹簧,靠弹簧的弹力抵住滑动圈及动套袖筒,所以如果柴油机输出功率维持不变时,用手转动手轮,通过上述各个部件,压缩大弹簧增加弹力,则重量块将减少张开度,引起喷油泵齿条向开车端移动,增加喷油量,转速增加,若是用手将手轮向相反方向转动,则转速降低。

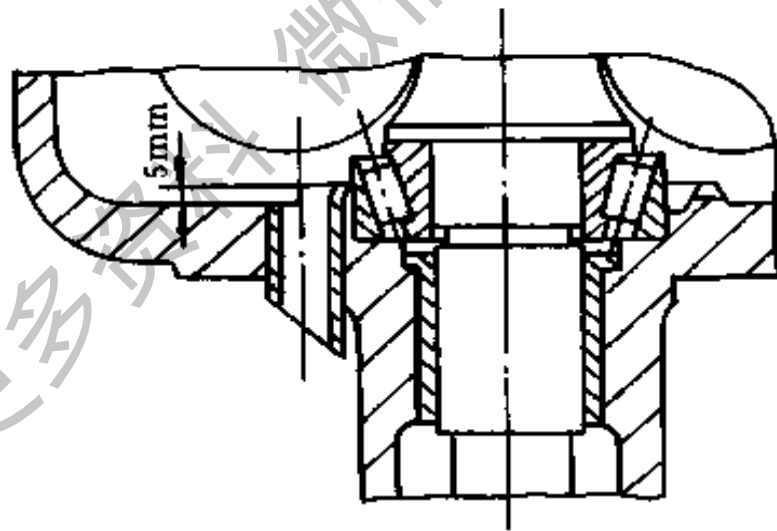
在手轮的上面有一个转速表。它是以套筒及套筒螺母固定于竖轴上,而由转动轴通过竖轴一端与主轴以圆梢连接,另一端则插入与转速表轴连接的连接件叉形缺口内,由主轴带动旋转。

二、调速器的维护

调速器在出厂前经过严格检查,用户不得拆开。若是发现转速表转速不稳定时,请先检查传导杆部的连接处,尤其是调速器转轴连接的连杆是否松动,经过了这些外部检查工作,而转速还没有达到稳定时,可旋松转速表下的套筒螺母,旋出套筒,拿下转速表,把手轮朝上转出,取出推力轴承,随后拆开外壳,细心向上举起拿出,这时候大弹簧及一些零件都可以取出,可检查转轴上的连接件及与各关节枢相配合处是否松动,大弹簧中心线与上下二端面是否垂直,并用厚薄规检查滑动圈与弹簧碟之间的间隙,如图 4-25a 所示。间隙如超过 $0.02\text{mm} \sim 0.05\text{mm}$,则须



(a)



(b)

(a) 调速器弹簧承碟与滑动圈之间隙

(b) 调速器壳低回油管装置

图 4-25 调速器内部部分结构

将动套袖筒与弹簧承碟接触的支承面括低,使装上滑动圈及弹簧承碟时能保持间隙在 $0.02\text{mm} \sim 0.05\text{mm}$,同时应注意它与弹簧承碟的接触到处应很平、很密贴的。另外也许横弹簧的弹力稍有减退,可适量调整之。

在壳底装漏油铜管,且该铜管应有缺口,缺口开在朝重量块回转的方向,如图 4-25b 所示。

如果发现调速器外壳发烫,向外冒油雾,应检查壳底润滑油的出口是否被堵住,并检查装在曲轴箱内与进气管相通的铁皮外套上铜丝布是否被胶粘油质所堵住,以致润滑油充满壳内被重量块搅动发热向外冒油雾。清洗铁皮外套后,必须使其缺口朝向曲轴一侧。

第七节 柴油机的安装

这里介绍的是 6520 型柴油机的安装。其它中型柴油机的基础处理、安装方法及车间布置,均可参照本节进行。

一、基础处理

基础的构造对柴油机的运转有着极为重要的关系。基础过小,柴油机运转时震动得十分厉害;基础过大,造成材料浪费。

图 4-26 为 6520 型柴油机为动力的 200kW 柴油机发电机组安装图。基础的尺寸是按土地承受的压力,以 $6\text{t}/\text{m}^2$ 计算的,用户可参照各地实际情况作适当的增减。在基础的下面应该夯实泥土二层,每层厚约 200mm,上面再铺碎石和上一层约 200mm 厚,然后按图示的尺寸用 140# 混凝土(或用相当混凝土 1:2:4,即水泥 1 份、细砂 2 份、碎石 4 份)浇制。灌制前可按图 4-27

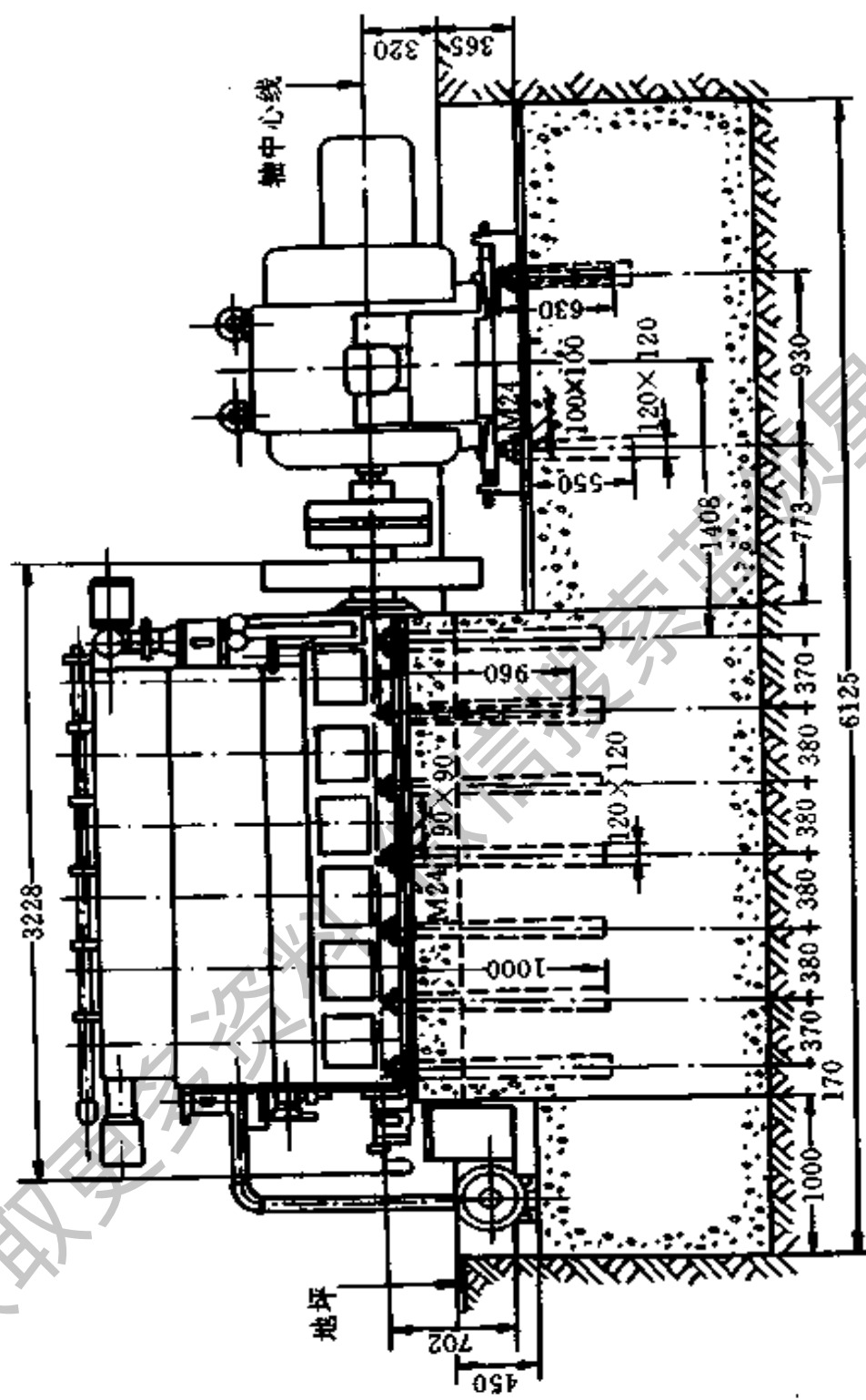


图 4-26(a) 200kW 柴油发电机组安装基础尺寸图

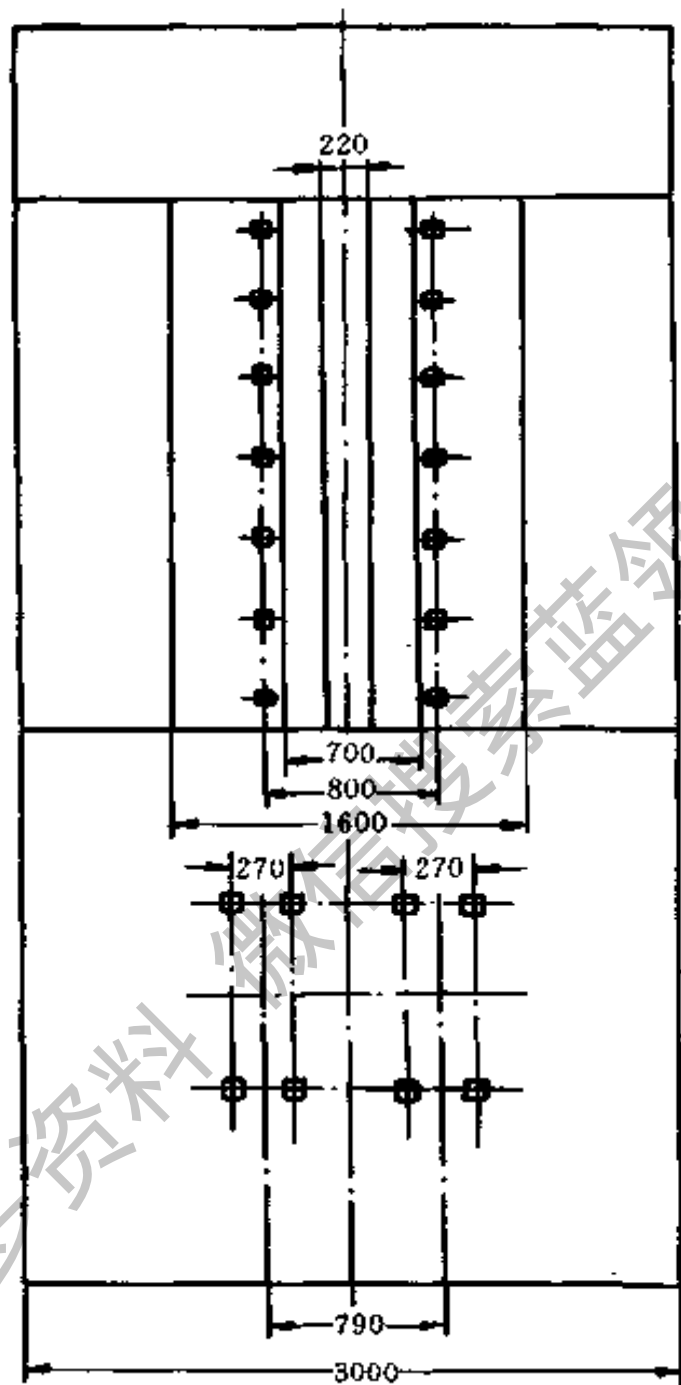


图 4-26(b) 200kW 柴油发电机组安装螺钉位置图

制成基础浇制木架固定在地面上，每一地脚螺钉的所在处，都有一个尖形木桶，螺钉位置可参看图 4-26b。混凝土浇制的温度必须在 5°C 以上。浇好后，上面喷水并盖稻草约 1 个月才能应

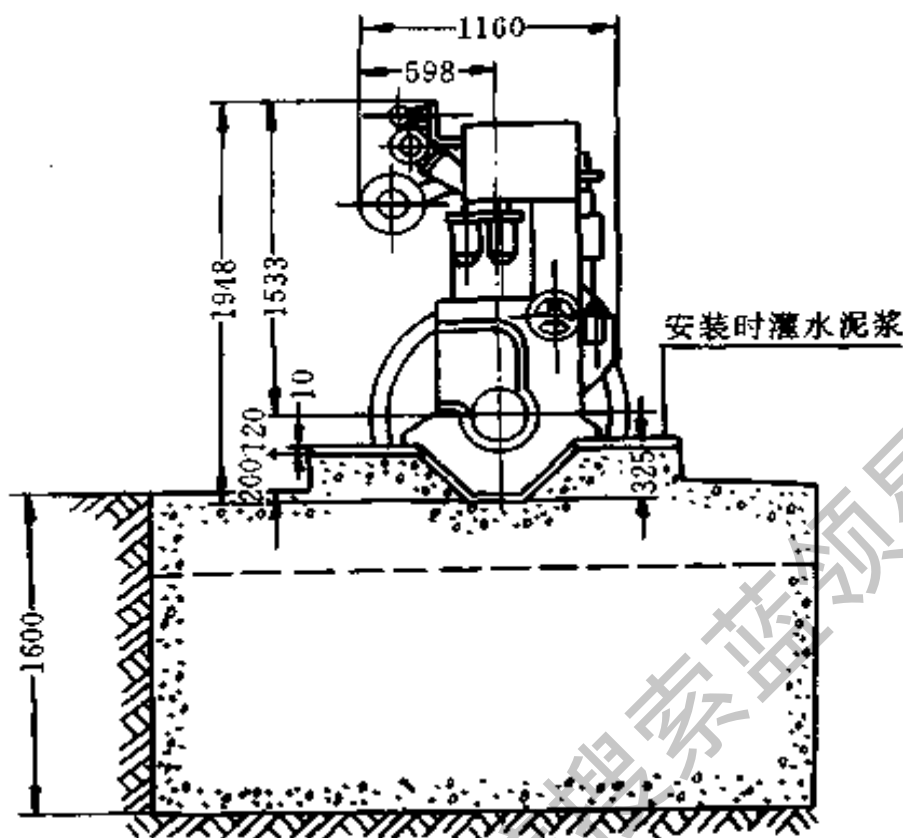


图 4-26(c) 200kW 柴油发电机组安装侧面视图

用。

柴油机运转时的震动,对厂房与机器极为不利。因此,柴油机的基础切不可与厂房基础连成一块。可在柴油机基础与厂房基础(及其它基础)之间,增加避震层一层。避震层可在基础四周或一面或底层构成,可用木屑、煤屑或木板,厚约 20 至 40mm。当浇制基础时,如遇地下水,或有腐蚀物侵蚀混凝土的可能时,应在基础四周及底下敷设防水层。

二、安装方法

基础混凝土凝固后,可将浇在基础内的木桶打散取出,将基础表面洗刷干净,略用水喷湿作灌浆的准备。将柴油机放到基

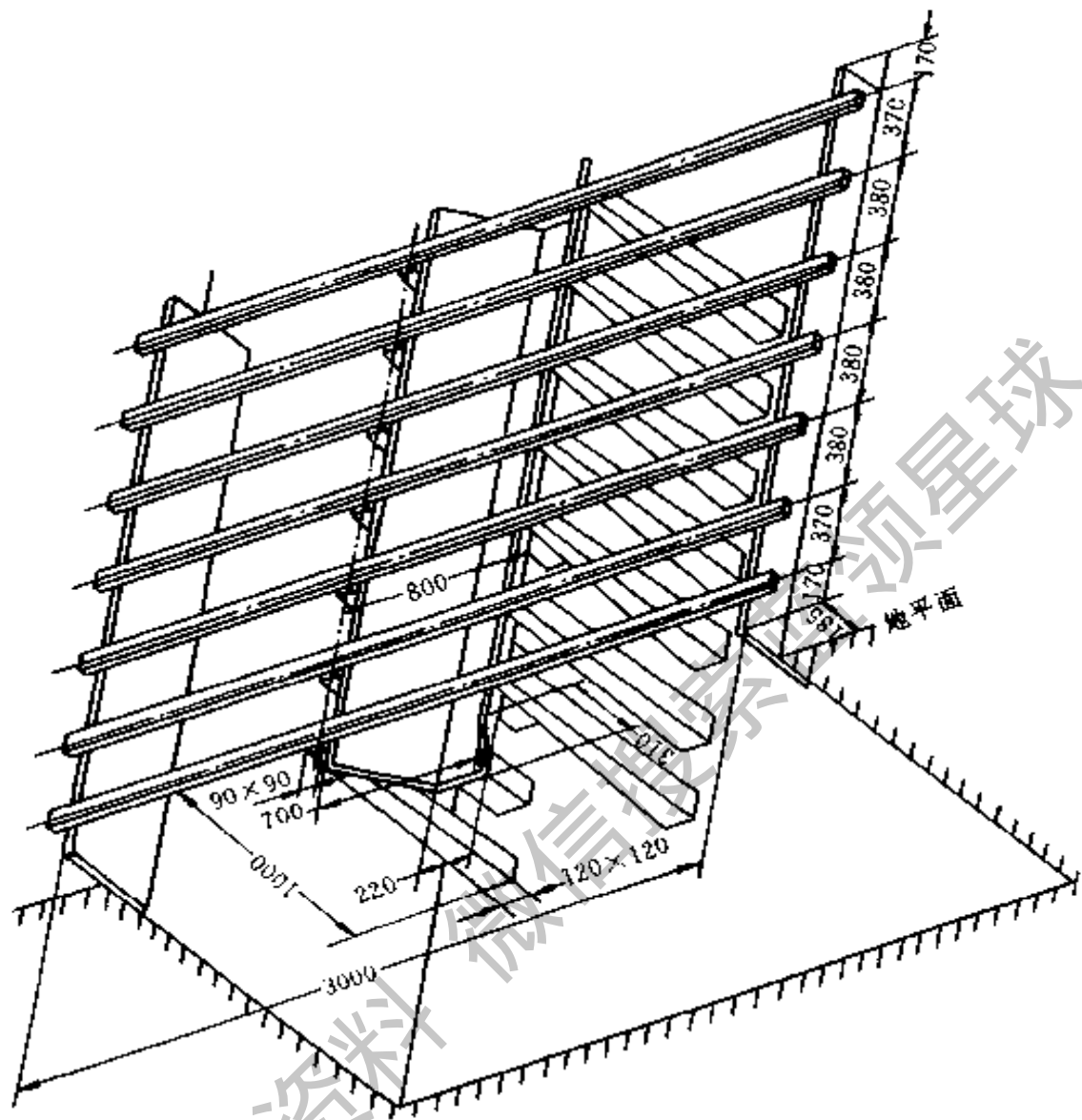


图 4-27 基础浇制图

础上,用垫铁垫高 15mm,校好水平,用划针盘校准大约轴中心的高度,然后放入地脚螺钉,在浇注水泥时应格外注意,使地脚螺钉保持垂直。注意在发电机底下四角放薄铁皮数张,总厚度在 0.8mm ~ 1mm 之间。然后对准中心,并放电机地脚螺钉,开始在各地螺钉的孔中灌入 240 号混凝土(约相当混凝土 1:2:3,但石子不宜太多)。并在发电机与基础之间,灌水泥砂浆,用铁棒捣

实(最好用震动泵捣实),使无气泡存在。约 20 天后才能扳紧地脚螺钉,再校对发电机主轴中心和曲轴中心,二者必需在同一直线上。此项工作非常重要,必须精确校正,否则将直接影响到曲轴及主轴的寿命。

校正柴油机与工作机械(如发电机、水泵等),必须准备好测量工具、作好测量前的准备,最后还须注意正确的测量方法。

(一) 测量工具

(1) 游标卡尺。用于测量图 4-28 中的 b_1 、 b_2 (联轴器之间的间隙)点的端面距离用。 b 的标称尺寸:非增压柴油机为 43mm;增压柴油机为 52mm。

(2) 厚薄规(塞尺):1 套。

(3) 专用夹具。用户可按图 4-28 自行加工。

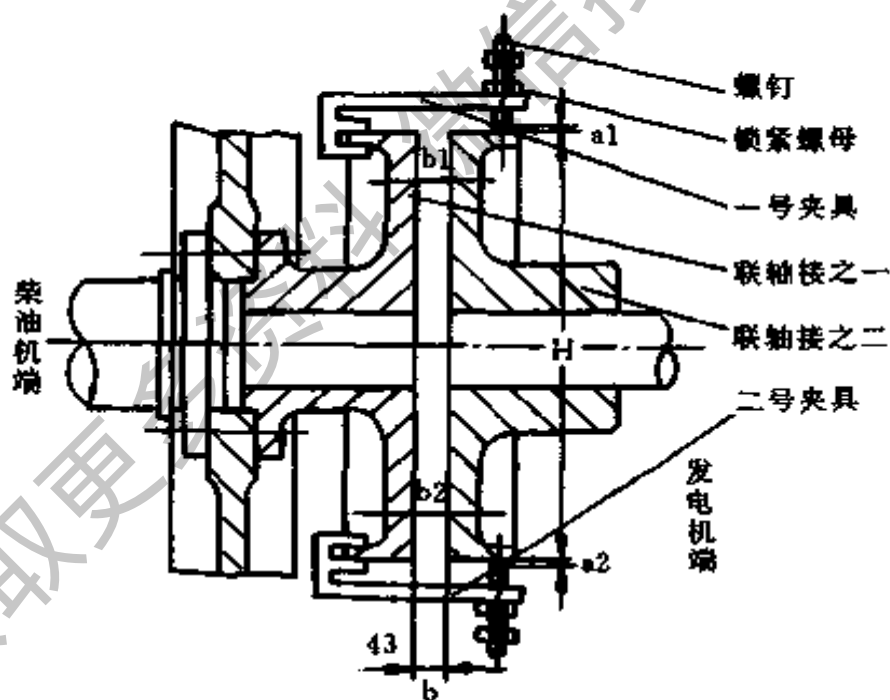


图 4-28 柴油机安装中心示意图

(二) 测量前的准备

(1) 将专用夹具装在飞轮端的“联轴器”(又叫靠背轮、拷贝轮)上,两只夹具互成 180° ,并标定记号:一号夹具、二号夹具。

(2) 调整专用夹具上的螺钉端面到电机(或水泵等工作机械)联轴器的外圆表面之径向距离为 $0.3\text{mm} \sim 0.4\text{mm}$,然后用夹具上的锁紧螺母将螺钉锁紧。

(3) 在飞轮端联轴器上,按图 4-28 做记号 b_1 点(在 1 号夹具处)及 b_2 点(在 2 号夹具处)。

(4) 两联轴节(“柴油机端”的联轴节、发电机端的联轴节)用接螺丝连在一起。

(三) 测量方法

(1) 用厚薄规分别测量一号夹具及二号夹具的螺钉端面至联轴节外圆表面的径向间隙 a_1 、 a_2 。用游标卡尺分别测量 b_1 点及 b_2 点到电机联轴节端面的轴向距离 b_1 、 b_2 。将上述测得的 a_1 、 a_2 填入表 4-2; b_1 、 b_2 记入表 4-3 中。

表 4-2 柴油机曲轴和发电机主轴中心线的相对偏移

夹具位置	按指针测量		平均读数	位移“L”mm
	1号夹具	2号夹具		
上	$a_{1上} =$	$a_{2上} =$	$\frac{a_{1上} + a_{2上}}{2} = A$	
下	$a_{1下} =$	$a_{2下} =$	$\frac{a_{1下} + a_{2下}}{2} = B$	$L_{垂直} = \left \frac{A - B}{2} \right \leq 0.1$
右	$a_{1右} =$	$a_{2右} =$	$\frac{a_{1右} + a_{2右}}{2} = C$	
左	$a_{1左} =$	$a_{2左} =$	$\frac{a_{1左} + a_{2左}}{2} = D$	$L_{水平} = \left \frac{C - D}{2} \right \leq 0.1$

表 4-3 柴油机曲轴和发电机主轴中心线的倾斜

b 点的 位置	按点测量		平均读数	b ₁ 点与 b ₂ 点间距离	倾斜“U” mm/m
	b ₁ 点	b ₂ 点			
上	b _{1上} =	b _{2上} =	$\frac{b_{1上} + b_{2上}}{2} = E$	H	$U_{垂直} = \left \frac{E - F}{H} \right \leq 0.1$
下	b _{1下} =	b _{2下} =	$\frac{b_{1下} + b_{2下}}{2} = F$		
右	b _{1右} =	b _{2右} =	$\frac{b_{1右} + b_{2右}}{2} = K$	H	$U_{水平} = \left \frac{K - G}{H} \right \leq 0.1$
左	b _{1左} =	b _{2左} =	$\frac{b_{1左} + b_{2左}}{2} = G$		

(2) 将柴油机曲轴顺次旋转 90°、180°、270° 每转一次，作一次测量并记入表 4-2、表 4-3 中。

(3) 按表 4-2、表 4-3 所列公式计算轴在垂直平面与水平平面中的位移“L”及在垂直平面与水平平面中的倾斜度“U”。

若计算得出的“L”及“U”值不符合表中规定时，需要重新调整，直至符合要求(≤0.1)为止。

三、车间布局

这里以柴油发电机组为例，来介绍中型柴油机的车间布局。

整个柴油发电机组的布局，亦即小型电站的布局，对柴油机的管理、保养、维修都有着极大的影响。因此，安装前必须事先结合当地的具体情况，配合柴油机、工作机械的要求，做好基建设计及准备工作。

车间的布置，涉及柴油机的本身、工作机械(发电机)、配电板的安装、冷却系统、燃油供给系统、启动系统等的布置，均要权衡利弊，考虑周到。

图 4-29 为 1 台 200kW 柴油发电机组车间布置图。可供读

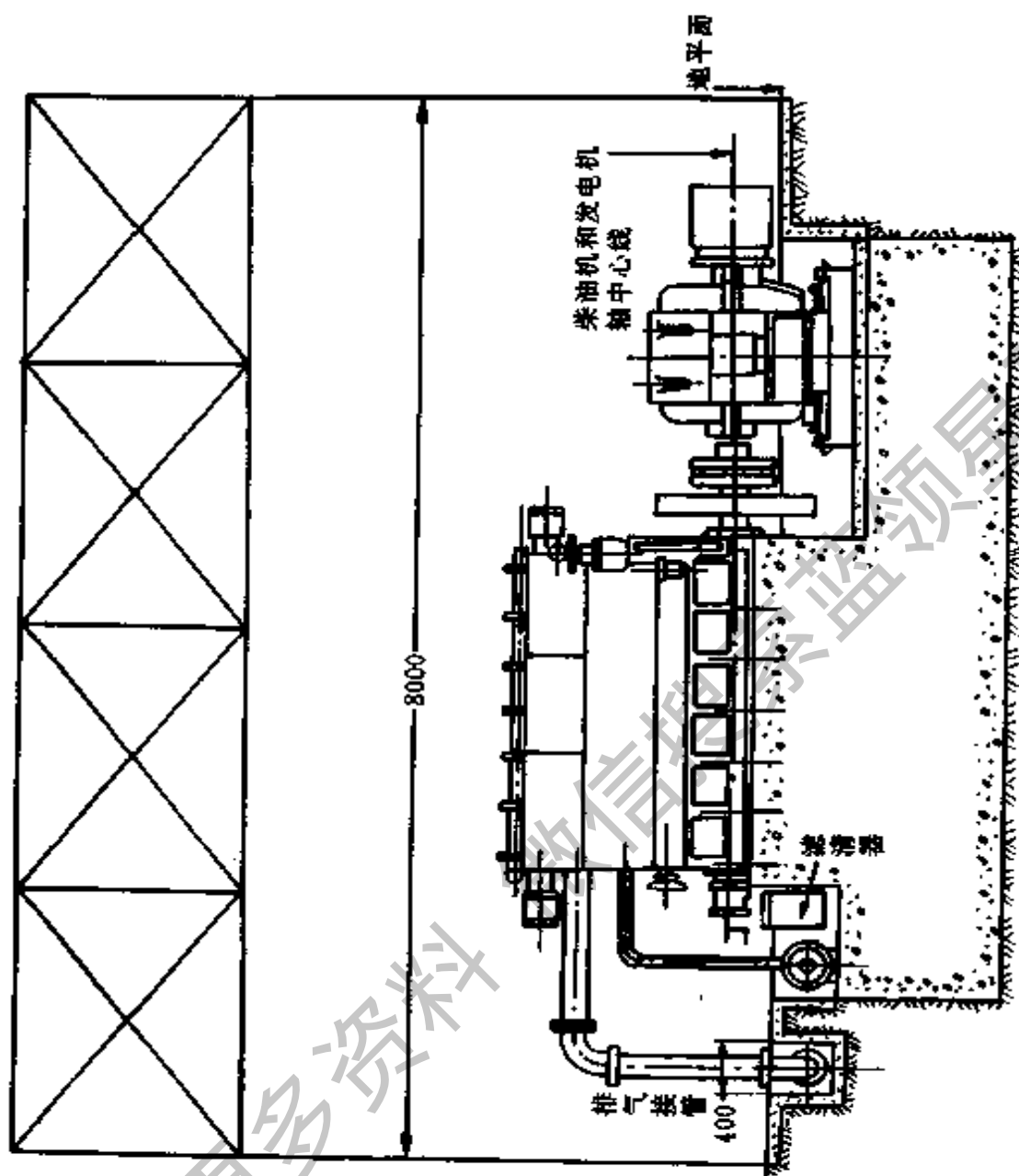


图 4-29(b) 200kW 柴油发电机车间布置正面剖视图

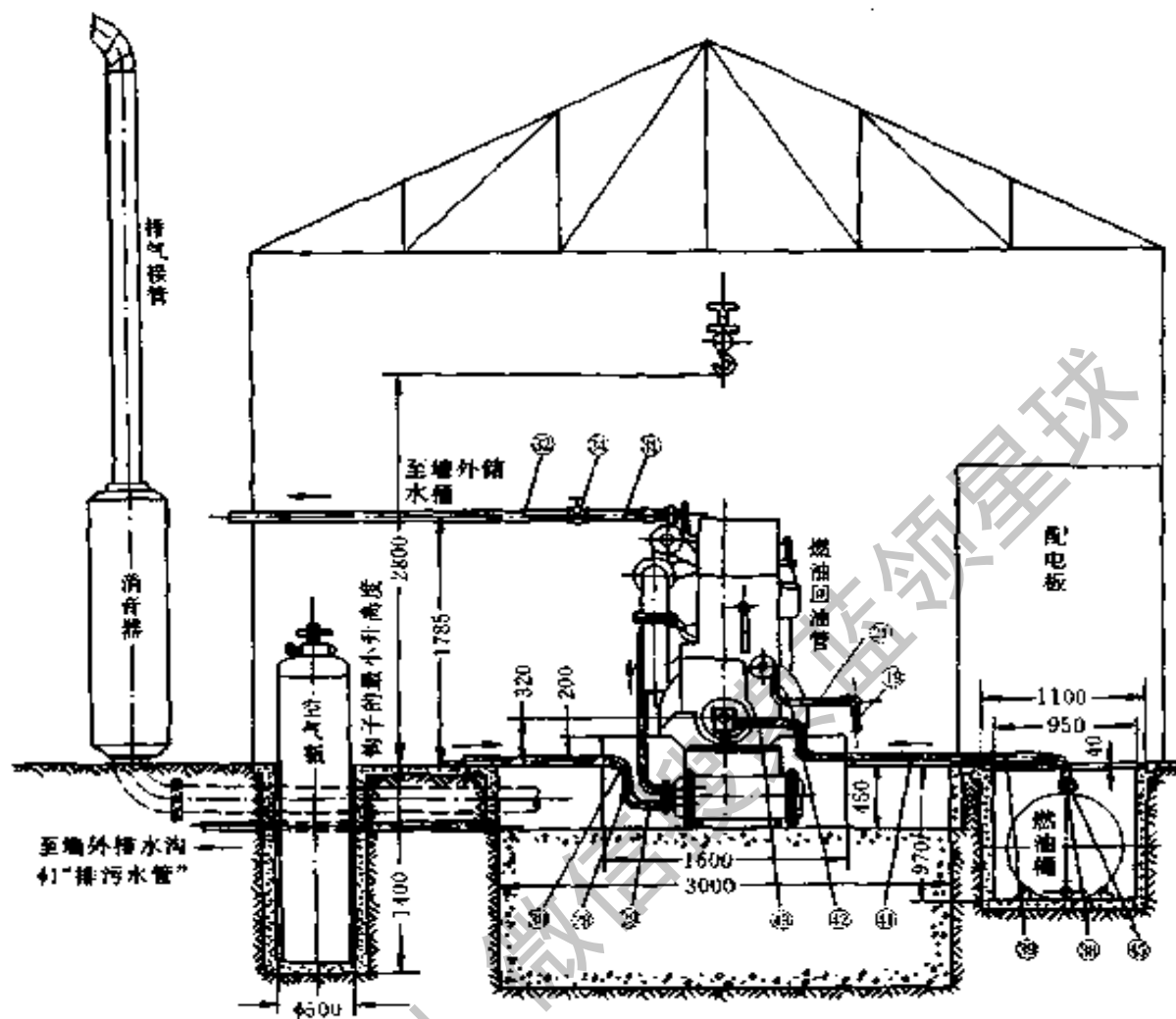


图 4-29(c) 200kW 柴油发电机车间布置横切面图

者在设计中型柴油机安装布置时参考。

下面,将图 4-29(a)~(e)中设备编号①~⑥作以说明。图中标注的尺寸单位,均属公制,以 mm 为单位。图 4-29(a)为车间平面图;图 4-29(b)为 200kW 柴油发电机组正面剖视图;图 4-29(c)为车间横切面图;图 4-29(d)为空压机、冷却水泵安装示意图;图 4-29(e)为储水桶安装图。设备编号在图 4-29(a)~(e)统一。

① 空压机配用的电动机或柴油机、柴油机;

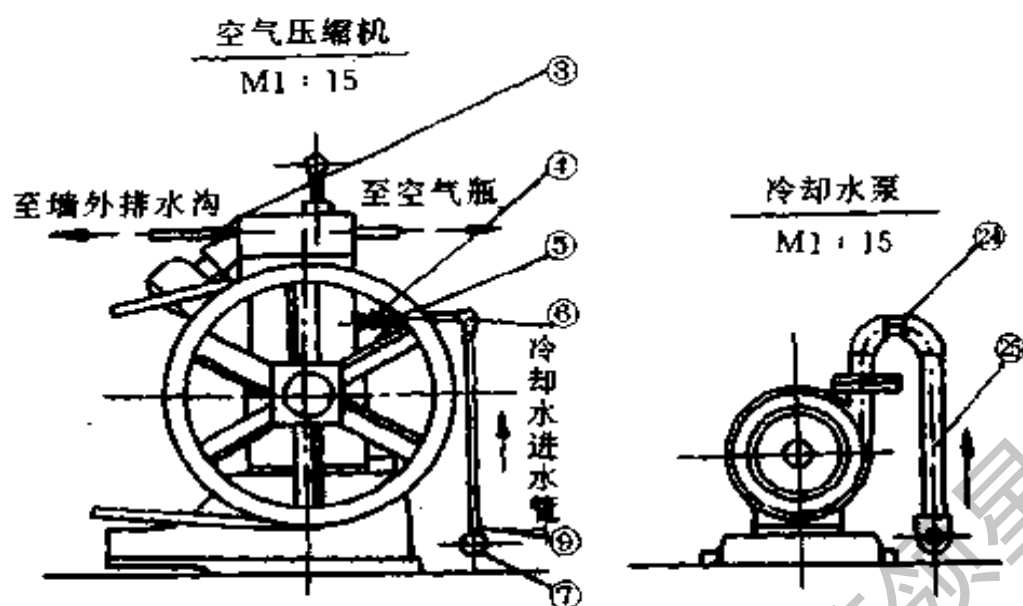


图 4-29(d) 200kW 柴油发电机车间布置
空压机、冷却水泵安装示意图

- ② 空压机;
- ③ 空压机冷却水出水管(19.05mm);
- ④ 空压机冷却水进水管之一(19.05mm);
- ⑤ 活接头(俗称“油任”,19.05mm);
- ⑥ 空压机冷却水进水管之二(19.05mm);
- ⑦ 弯头(俗称“爱尔弯”,19.05mm);
- ⑧ 空压机冷却水管进水管之三(19.05mm);
- ⑨ 空压机冷却水管进水管之四(19.05mm);
- ⑩ 空压机冷却水管进水管之五(19.05mm);
- ⑪ 阀门(俗称“凡尔”,19.05mm);
- ⑫ 空压机冷却水进水管之六(19.05mm);
- ⑬ 空气瓶;
- ⑭ 空气瓶压缩空气出口接管之一(25.4mm);
- ⑮ 弯头(“爱尔弯”5件,25.4mm);

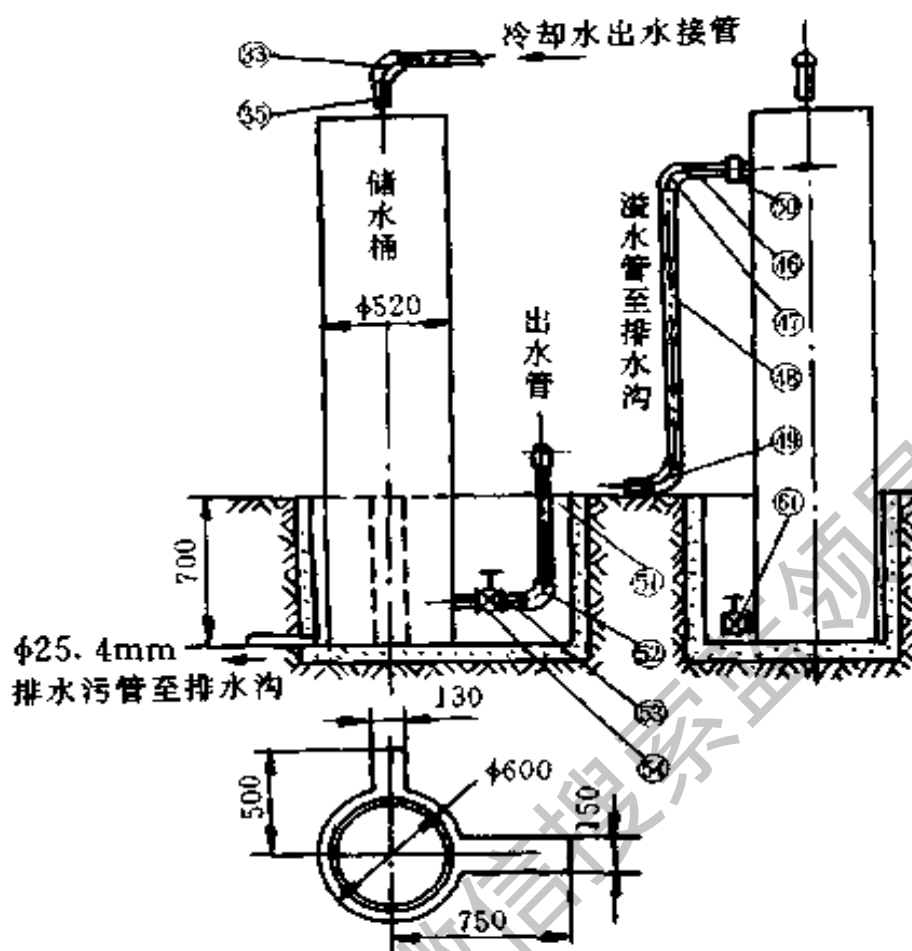


图 4-29(e) 200kW 柴油发电机车间布置水桶安装图

- ⑯ 空气瓶压缩空气出口接管之二(25.4mm);
- ⑰ 空气瓶压缩空气出口接管之三(2件 25.4mm);
- ⑱ 活接头(俗称“油任”, 25.4mm);
- ⑲ 空气瓶压缩空气出口接管之四(25.4mm);
- ⑳ 空气瓶压缩空气出口接管之五(25.4mm);
- ㉑ 空气瓶压缩空气出口接管之六(25.4mm);
- ㉒ 水泵冷却水进水管(3支, 50.8mm);
- ㉓ 冷却水泵;
- ㉔ 冷却水泵出水管之一(2支, 38.1mm);

- ②⑤ 冷却水泵出水管之二(38.1mm);
- ②⑥ 冷却水泵出水管之三(38.1mm);
- ②⑦ 冷却水泵出水管之四(38.1mm);
- ②⑧ 冷却水泵出水管之五(38.1mm);
- ②⑨ 冷却水泵出水管之六(38.1mm);
- ③① 弯头(2件,38.1mm);
- ③② 柴油机冷却水出水管之一(50.8mm);
- ③③ 柴油机冷却水出水管之二(50.8mm);
- ③④ 弯头(50.8mm);
- ③⑤ 闸阀(50.8mm);
- ③⑥ 柴油机冷却水出水管之三(50.8mm);
- ③⑦ 柴油桶进油管(三支,25.4mm);
- ③⑧ 弯头(2件,25.4mm);
- ③⑨ 柴油机柴油进油管之一(12.7mm);
- ④① 柴油机柴油进油管之二(12.7mm);
- ④② 柴油机柴油进油管之三(12.7mm);
- ④③ 柴油机柴油进油管之四(12.7mm);
- ④④ 柴油机柴油进油管之五(12.7mm);
- ④⑤ 柴油机柴油进油管之六(12.7mm);
- ④⑥ 弯头(5件,12.7mm);
- ④⑦ 活接头(12.7mm);
- ④⑧ 储水桶溢水管之一(50.8mm);
- ④⑨ 弯头(2件,50.8mm);
- ⑤① 储水桶溢水管之二(50.8mm);
- ⑤② 储水桶溢水管之三(50.8mm);
- ⑤③ 丝堵(内螺丝,50.8mm);
- ⑤④ 储水桶出水管之一(50.8mm);

- ⑤② 弯头(3件,50.8mm);
- ⑤③ 储水桶出水管之二(50.8mm);
- ⑤④ 阀门(2件,50.8mm);
- ⑤⑤ 储水桶出水管之三(50.8mm);
- ⑤⑥ 储水桶出水管之四(50.8mm);
- ⑤⑦ 三通(50.8mm);
- ⑤⑧ 三通(38.1mm);
- ⑤⑨ 补芯(别名:“婆申”、“补申”,“大小头”、“变径”。规格:38.1mm×19.05mm);
- ⑥⑩ 空气压缩机空气出口管(φ14紫铜管);
- ⑥⑪ 阀门(25.4mm)。

第八节 气启动中型柴油机的操作

一、启动前的准备

柴油机安装后初次启动时,首先要将空气瓶充足气。进行油压保险等多项检查工作。具体说需作好如下准备工作:

(1) 开动空气压缩机,向空气瓶内打气。在安装后初次启动时,空压机向空气瓶内打气压力至98N(10kgf)时,将进入柴油机的空气管上的接头旋开,并旋开空气瓶上的放水阀,用压缩空气吹净管中可能有的一切水分及油污,以后再打足空气瓶至压力为205.8N(21kgf)为止。

(2) 检查油压保险,如果油压保险已脱下,应把它复原。

(3) 将润滑油箱加足润滑油,摇动油泵,使油压约为9.8N(1kgf)。查看各油路是否漏油。

(4) 将燃油桶内加足柴油,开启置于燃油滤清器旁边的放气阀,转动输送泵,直到全部燃油管内充满柴油,油压表已摆动时为止。如果转动油泵无柴油,可从阀上加引油,或从油泵进口倒油入油泵,放松射油泵放气螺钉,到无气泡放出,再用适当铁棒,插入射油泵下面,撬动射油泵。当高压油管内无油时,撬动很轻;撬动手感变重时,表示高压油管内油已灌满。在撬动射油泵时,应注意使控制齿杆在油量最大处。

(5) 用铁管作杠杆插入飞轮上的孔中,将柴油机撬动两转(俗称:“盘车”),关闭安全阀,检查各部分有无不正常现象。

(6) 检查冷却水泵,向轴承处加黄油。开动冷却水泵,使柴油机水夹层及汽缸盖内充满冷却水。注意:水泵压力应在 9.8N (1kgf) 以上。如果没有电力,应把水塔的出水阀打开。

至此,开车准备工作则完成。

二、启动

柴油机启动前,开车手轮必须在停车位置。开启压缩空气(见图 4-24),将手轮转至启动位置,空气就进柴油机,柴油机便开始转动。当听到柴油机内部有爆炸声音后,立即将手轮转到行车位置(图 4-23),使柴油机保持在低速下运转 $5\sim 10\text{min}$,视一切正常后,将柴油机逐渐提高到额定转速($600\text{r}/\text{min}$),使进出水温度达到正常,再逐渐增加负荷。

三、运转

在柴油机启动,正常运转加上负荷之后,要观察的内容如下:

(1) 润滑油压力是否保持在 $9.8\text{N}\sim 13.72\text{N}$ ($1\sim 1.4\text{kgf}$) 之间,机油出油温度在 60°C 左右(视机油温度表);

(2) 燃油压力是否为 $9.8\text{N}(1\text{kgf})$ 左右,如燃油压力太低,可能要清洗滤清器芯子;

(3) 冷却水是否在正常循环,调整水温,使水的进出温度相差不超过 15°C ,出水温度不超过 70°C ;

(4) 柴油机正常排气应无颜色,排气温度应低于 420°C (增压柴油机应低于 430°C),否则柴油机运转情况属不正常,应进行检查。

四、停车

应先将负荷逐渐卸去,逐渐降低转速,惰转 10min (分钟)左右,使各部件慢慢冷却,再将开车手轮转至“停车”位置,柴油机即会自动停止转动。如果厂房有电,应让冷却水泵继续运转 $10\text{min} \sim 15\text{min}$,使柴油机慢慢冷却。

在严冬有结冰的危险。柴油机、冷却水泵、空压机、冷却器内的水,都应全部放掉,以免冻裂。

第九节 6250 型柴油机技术保养

本节以 6250 型柴油机为例,介绍气启动中型柴油机的技术保养。

保持柴油机和厂房车间的清洁,是获得柴油机运转良好的重要条件。因为任何尘埃和杂质,由机体各部分混入润滑油或运动部分后,很快地就会增加磨损。如果由进气管进入汽缸亦会混入润滑油,也有同样的不良后果。如果脏污由燃油流入射油泵及喷油器,其危害更严重。经验证明:运转良好的柴油机,都是保养得非常清洁的。

定期检查、保养柴油机,不但可以保证柴油机不会因临时发生故障而停车,而且还可以减少维修费用。下面针对气启动柴油机的情况,提出技术保养内容如下:

一、班保养

班保养亦叫“日保养”,要求操作人员在柴油机运行中必须认真检查如下项目:

- (1) 检查柴油、润滑油及冷却水的存量,不够时要及时加足。
- (2) 检查各部件的螺丝的紧固情况。
- (3) 检查润滑油泵、燃油输送泵填料处的密封情况。
- (4) 在一定时间内(负荷稳定时每隔 1h),记录全部仪表:如水温、油压、转速、负荷、排温等的读数一次。
- (5) 每隔 2h~3h(小时),在进、排气阀杆及顶杆与摇臂连接处加少量润滑油。
- (6) 每隔 8h(小时)洁净柴油机外部表面。
- (7) 检查各管路的紧固情况,并消除泄漏现象。

二、一级保养

经常运行的柴油机,每周或每运转 100h(小时),须进行如下检查、保养:

- (1) 检查柴油机汽缸、活塞等,看润滑是否正常。
- (2) 检查连杆螺钉及主轴承顶压螺钉有无松动。
- (3) 将空气瓶放水阀开启一次,使瓶内的水、油等被吹去。
- (4) 检查并清洗润滑油滤清器。
- (5) 检查并清洗燃油滤清器。
- (6) 检查射油泵及喷油器的工作情况。

三、二级保养

每月或每运转 500h(小时)进行一次如下检查、保养:

- (1) 将燃油日用量油桶底下的阀门开启,放去积水、脏污。
- (2) 检查喷油器、校验喷油压力,查看是否漏油或有无堵塞。
- (3) 校验气阀间隙。
- (4) 检查水夹层是否结有水垢。水垢应及时清除,不可超过 1mm~2mm。如果水垢结得太厚太快,一定是冷却水质有问题,应采取措施。
- (5) 检查润滑油箱底层是否有水。如果有水,应研究原因。可能是汽缸与机体之间的橡皮圈损坏漏水。
- (6) 检查额定负荷时最高燃烧压力。
- (7) 检查空压机的压缩压力。
- (8) 检查冷却器的锌块。
- (9) 检查进排气阀密封情况,不合要求时,应进行修正及研磨。
- (10) 将润滑系统内全部润滑油放干,把这个系统内一切可能有沉淀和脏污的地方都清洗干净。清洗时,可用干净的棉布沾柴油揩洗,不得用不干净的废纱。放出的机油,可用废油再生处理设备处理后再用。
- (11) 测量曲柄臂距差。

四、三级保养

每季或运转 1500h(小时),必须进行检查与保养的项目如下:

- (1) 将冷却系统,包括水池、冷却器等,用清洁的水冲洗一次。
- (2) 拆下汽缸盖。检查气阀,把结炭清除。

- (3) 检查联轴器的联轴节螺钉,曲轴与轴承等。
- (4) 检查调速器、调速器轴承的磨损状况。
- (5) 检查柴油机、冷却水泵、空压机等设备的地脚螺钉,并予以紧固。

五、四级保养

柴油机工作半年或运转 3000h(小时)后,应作如下检查与保养:

(1) 拆下活塞检查清洗。把活塞环槽内的结炭清理干净,如果有活塞环结死,应先将结炭软化弄松,然后将活塞环取下,以免折断。

(2) 检查汽缸的磨损情况。

(3) 检查连杆轴承、主轴承、活塞销铜衬、活塞销座的状况。

(4) 测量连杆轴承和主轴承的间隙。

(5) 检查连杆轴颈磨损情况。

(6) 所有运动的或受到磨损的机械、机件应检查一次;磨损超过极限间隙及损坏的,应予以修复或换新件。

(7) 将燃油系统清洗一次。

(8) 将空压机、冷却水泵、消音器等进行检查并进行修理一次。

(9) 将活塞和汽缸盖内的结炭清洗干净。

第十节 6250 型柴油机主要故障原因及消除方法

本节以 6250 型柴油机为例,介绍气启动中型柴油机的常见故障及其排除方法。列于表 4-4 至表 4-10,一目了然,便于读者查找。

表 4-4

启动困难

原 因	消除方法
1. 压缩空气压力不足, 致使启动转速太慢	增高空气瓶压力至 2.058MPa(约 21kg/cm ²)
2. 启动手轮位置不对	校正启动手轮位置
3. 日用量油桶中无油, 或考克未开	打开考克, 在油桶内加油
4. 燃油管路系统中有空气或漏油	开启置于燃油滤清器旁边的放气凡尔, 转动输送泵, 直到油压表显出读数为止, 或在凡尔中加进油, 旋松射油泵放气螺钉, 并用铁棒撬动射油泵, 使油管中充满柴油, 再检查各接头处有无漏油
5. 传导杆系统的超速安全弹簧箱未复原位	将这些装置恢复原状
6. 发动机太冷	灌入热水, 使发动机加热
7. 启动系统严重漏气	检修漏气处
8. 喷油器工作不良, 油孔堵塞, 油针咬住, 弹簧压力不对, 漏油	调整弹簧压力, 研磨修理或更换喷油头
9. 射油泵工作不良, 出油阀漏油、油泵芯套磨损过多	研磨、修理或更换
10. 气阀和气阀座接合不密	研磨阀和阀座
11. 活塞环磨损, 环在环槽中间间隙过大, 活塞环与汽缸贴合不紧密	更换活塞环
12. 活塞环烧结, 失去弹性	检查和清洗, 必要时更换活塞环

表 4-5

马力不足

原 因	消除方法
1. 燃烧室漏气, 压缩压力不够	检查汽缸磨损程度, 活塞环是否咬住或开口间隙太大
2. 进排气阀漏气	研磨气阀
3. 喷油孔阻塞	除去积炭, 用通针通孔
4. 喷油压力不够	调整喷油压力, 检查射油泵
5. 气门启闭时间不对	盘动飞轮按气门定时校正气门启闭时间
6. 调速系统失灵	检查调速器及传导杆系统
7. 排气管有阻塞	除去阻塞物
8. 喷油嘴规格不对	不增压用 6mm × 0.3mm, 增压用 9mm × 0.3mm

表 4-6

排气冒烟

原 因	消除方法
1. 负荷过大	减轻负荷
2. 一只或几只缸不爆发	检查燃烧室是否漏气及喷油孔是否阻塞
3. 活塞环漏气	检查环是否咬住, 开口间隙是否过大
4. 润滑油上冒(冒蓝色烟)	刮油环尖角方向是否装对
5. 燃油品质不好	换用轻质柴油
6. 射油时间太迟,(喷油提前角过小)	校正射油时间
7. 汽缸进水(冒白色烟)	检查缸盖喷油器水套管处是否漏水
8. 燃油中有水(冒白色烟)	检查燃油滤清器及燃油桶中是否有水
9. 喷油压力太低	调整喷油压力, 使达到规定数值
10. 喷油器油孔堵塞, 漏油	更换喷油器, 并检查燃油滤清器

表 4-7

发动机无显著事故而突然停车

原 因	消除方法
1. 燃油中断	检查日用量油桶的油位, 并查油管是否阻塞
2. 润滑油压力过低, 润滑油安全装置起作用	检查润滑油压力降低之原因
3. 转速太高, 超速保险装置起作用	检查调速器, 稳定负荷
4. 燃油滤清器堵塞	清洗燃油滤清器

表 4-8

发动机内有敲击声

原 因	消除方法
1. 有零件或杂物落在汽缸内	吊起汽缸盖, 检查汽缸内部
2. 喷油时间过早	校正射油时间
3. 轴承间隙过大	校正轴承间隙
4. 轴承将要咬死或烧熔	调整间隙, 检查润滑油路, 轴承中是否有垃圾混入, 若损坏严重需重新更换
5. 汽缸与活塞磨损过大	调换活塞和汽缸
6. 汽缸中开始有咬死现象	立即停车检查与修整
7. 发动机某缸负荷过大	调整负荷

表 4-9

润滑油压力不足

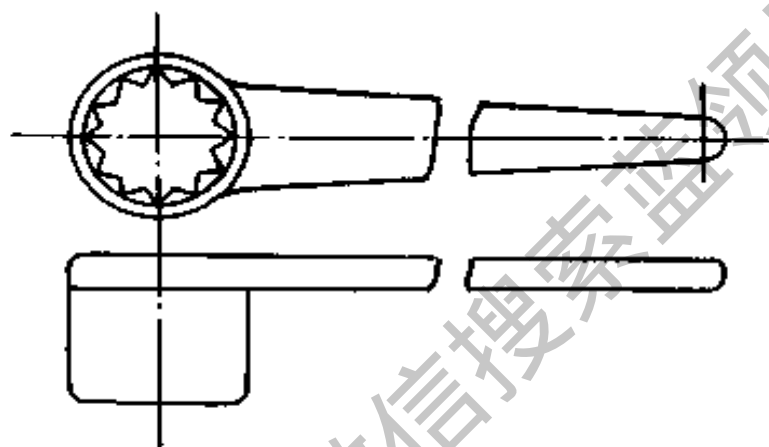
原 因	消除方法
1. 润滑油过稀	调整温度或更换润滑油
2. 油泵间隙过大	检修或更换新油泵
3. 润滑油被燃油冲淡	寻找原因,并隔绝燃油漏到机体内
4. 润滑油滤清器太脏或阻塞	除去阻塞物,清洗润滑油滤清器
5. 冷却器阻塞	清洗冷却器芯子
6. 轴承间隙过大	校正轴承间隙
7. 润滑油太少	添加润滑油
8. 调压阀泄漏	检修或更换调压阀

表 4-10

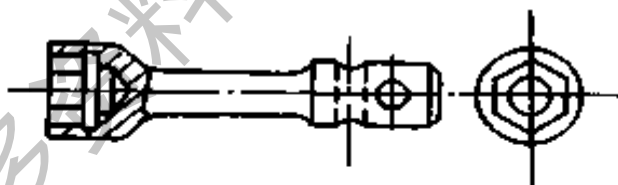
冷却水出水温度过高

原 因	消除方法
1. 冷却水流量不够,水源不足	检查水源
2. 水管阻塞	除去阻塞物,加强过滤
3. 水泵失灵	检修水泵
4. 冷却水进水温度过高	调整进水温度
5. 冷却水腔积集泥沙,或其它阻塞物	清除阻塞物,加强过滤

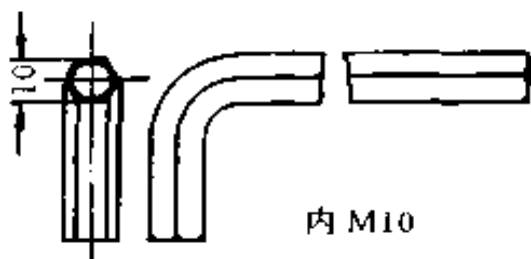
附录 中型柴油机常用专用工具图集



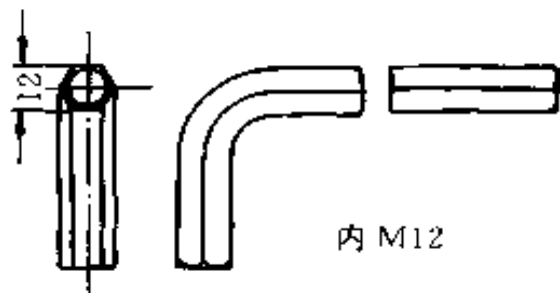
附图 1 联轴节扳手



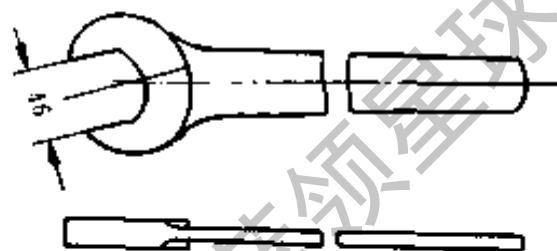
附图 2 空气管接头螺母扳手



内 M10

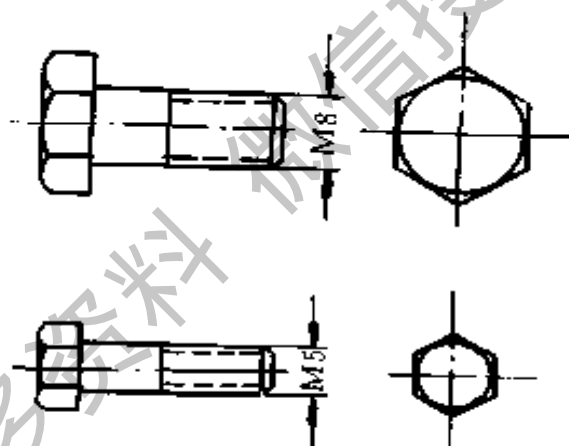


内 M12

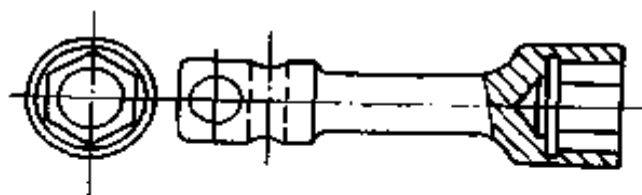


附图 4 飞轮螺母扳手

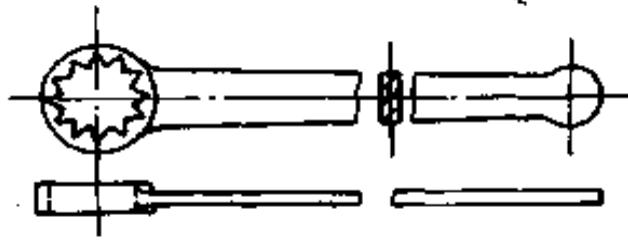
附图 3 内六角扳手



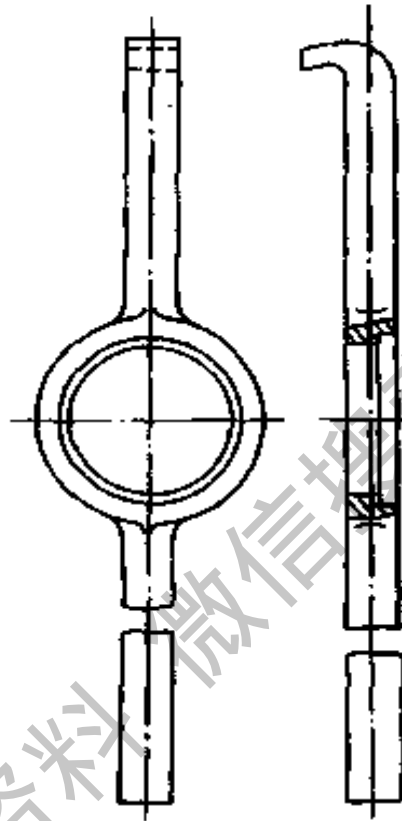
附图 5 起内螺纹圆锥销用螺栓



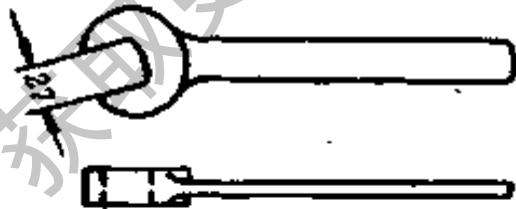
附图 6 汽缸盖螺母套筒扳手



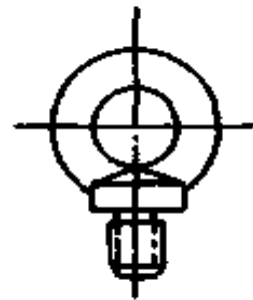
附图7 连杆螺母 12角套筒扳手



附图8 气阀弹簧拆卸工具



附图9 喷油泵管牙螺母扳手



附图10 吊活塞悬挂螺钉