

中国第一重型机械集团公司标准

焊接接头选用规定、焊条标注方法及焊
接件设计的合理性和经济性

YZB 236-89

1 焊接接头的选用规定

1.1 根据我厂金属结构分厂的装备、工艺水平和近几年出厂产品的焊接件大都采用气体保护焊的实际情况，确定今后我厂产品图样中以气体保护焊焊接接头的基本型式和尺寸作为设计的基本依据。

1.2 当个别已按气体保护焊焊接接头基本型式和尺寸标注的焊接件需采用手工电弧焊时，可按 YZB 240-89《气体保护焊焊接接头基本型式和尺寸》中的附录 A《手工电弧焊焊接接头的基本型式和尺寸》，在工艺文件或制造过程中对焊接接头的尺寸进行调整；对本标准实施前已设计图样可按《气体保护焊焊接接头基本型式和尺寸》在制造过程中对焊接接头尺寸进行调整。以上两种调整，接头形式不变，图样不作更改，焊缝质量应符合 JB/T 5000.3-1998《重型机械通用技术条件 焊接件》的要求。

1.3 厚钢板应尽量采用组合焊缝、双向对称或不对称焊缝，以减少焊缝截面积，增大结点抗层状撕裂能力。焊接件中不一定全都采用焊透焊缝，对主要的应力集中部位的焊缝应磨成圆弧形，此时应在图样中按标准焊缝代号标注。

1.4 埋弧焊、窄间隙埋弧焊以及电渣焊等特殊焊缝型式和尺寸按有关专用标准设计标注。

1.5 除简单而且不重要的结构件外，一律不准在图样技术要求中用文字表达焊缝形式和尺寸。

2 焊条（焊丝）选用规定

对焊条无特定和明确要求的一般焊接件，图样中不标注焊条牌号。这种焊接件所需焊条由工艺部门确定。

对焊条（焊丝）有特定要求的焊接件和重大关键焊接件，如堆焊料钟、强度有明确要求的焊接件、耐低温或耐高温焊接件、耐腐蚀焊接件、重大的焊接机架等，对这些焊接件所需焊条（焊丝），由设计人员与工艺部门商定，在产品图样中标注。

3 焊接件设计的经济性和合理性

3.1 T型角焊缝高度

如角焊缝在较小负荷下工作或其强度不必计算时，则可按下列经验公式确定全部或部分焊缝的高度。

对于双面角焊缝 $a \geq 0.3S$ ($k \geq 0.42S$)

对于单面角焊缝 $a \geq 0.6S$ ($k \geq 0.85S$)

注：a、k 值代表意义见图 3。

单面角焊缝原则上不许采用，只有不可避免时方可采用。因为单面角焊缝不但变形大而且焊缝断面积比双面角焊缝大一倍（图 1、图 2），显然工时也多，焊接材料也多，这是不经济的。

尺寸 a 是按照连接钢板中较薄的钢板考虑的（图 3），出于经济原因，a 不应超过 12 mm。如由于负载原因，需要 $a > 12$ mm 时，则应选择其他型式的焊缝，如 V、U 型焊缝。

当然，如果选用双面焊缝确实有困难，选用单面角焊缝也是可以的。

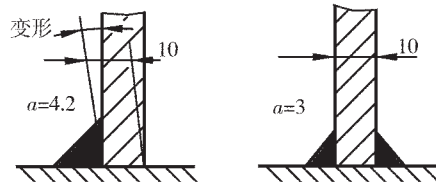


图 1

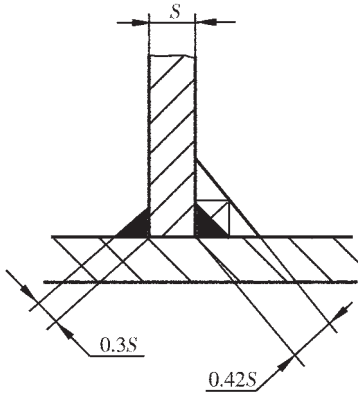


图 2

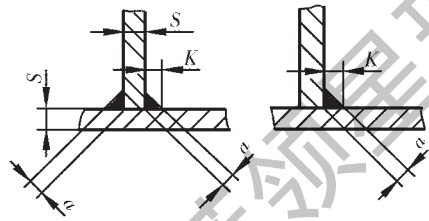


图 3

a 值是计算焊缝强度用的，在图样上应按 k 值注明焊缝高度。

3.2 选择合理的坡口型式

在设计焊接结构件时，应选用合理的坡口型式，例如，对于单 V 型坡口，它较大的焊接空腔，焊缝断面较大，提高了焊接成本。而对双 V 型焊缝，它的焊接空腔较小，焊接成本较低。所以在对接焊缝中，可以适当选择焊缝空腔，力争减少焊缝体积以降低焊接成本。参见图 4。

焊缝坡口型式	板 厚		焊缝坡口型式	板 厚	
	20 mm			20 mm	
	气体保护焊 F (mm ²)	手工电弧焊 F (mm ²)		气体保护焊 F (mm ²)	手工电弧焊 F (mm ²)
	53	75			105
	105	150			162
				170	207

图 4

3.3 选择板材（型钢）的材质和规格应尽量减少

在同一结构件或产品中选用板材或型材的材质和规格应尽可能少，并使其下脚料最少。

3.4 合理的焊缝位置

在设计焊接结构件时，尽可能选择槽形或水平位置的焊缝，因为这种焊缝容易保证质量节省焊接时间。下面把这种焊缝和其他焊缝所用时间作一对照（图 5、6），强迫位置焊缝应尽量避免（图 7）。

焊接时间：平焊	1.0
水平角焊	1.3
横焊	1.8
立焊	2.2
仰焊	2.5



图 5



图 6

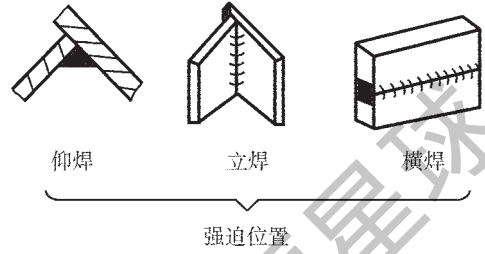


图 7

3.5 减少结构件焊接后的辅助工序

焊接后的辅助工序包括：

a. 矫直：单面焊缝产生单面应力，变形较大，焊后需矫直，故优先选用双面焊缝。

b. 清理和打磨：有的焊缝焊后过高需经打磨，这样浪费工时，故在焊接时，尽可能按焊缝的负偏差进行焊接。

c. 焊后热处理：当要消除焊接件应力和焊后进行多孔、多平面的机械加工时，需进行必要的热处理。一般当材料的含碳量超过 0.30% 或要减少由于合金元素而产生的焊后硬脆时，需进行焊后热处理。

3.6 尽量采用比较经济的角焊缝

例（指手工焊接或小批量生产情况）：

a. 法兰焊接：由于角焊缝成本低，使用角焊缝是经济的（图 8）。

b. 定心：工件在焊接前，一般情况下，不需过高的定心要求（图 9）。

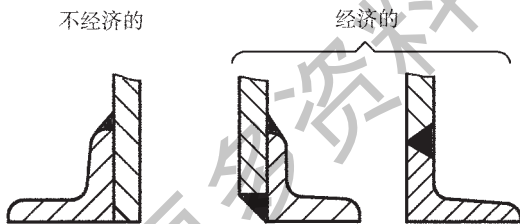


图 8

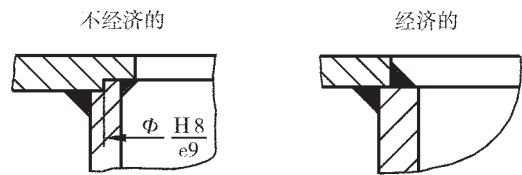


图 9

c. 配合面不应通过焊缝（图 10），如切削加工的法兰。

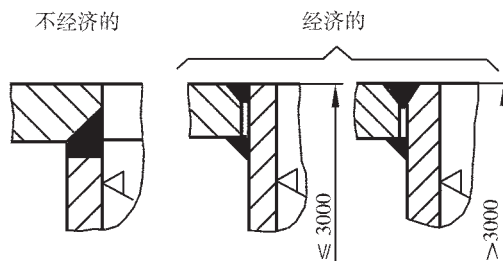


图 10

3.7 减少焊缝内应力和收缩变形时的焊缝布置

随着板厚的增加，在很大程度上会出现收缩。收缩可分为如下三种（图 11、12、13）。

- a. 横向收缩（图 11）
- b. 纵向收缩（图 12）
- c. 角度收缩（图 13）

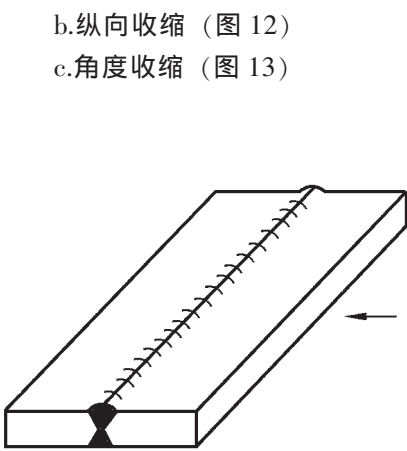


图 11

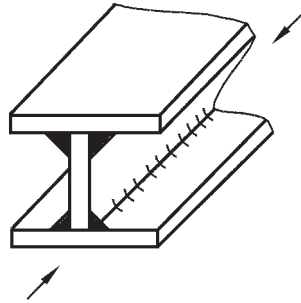


图 12

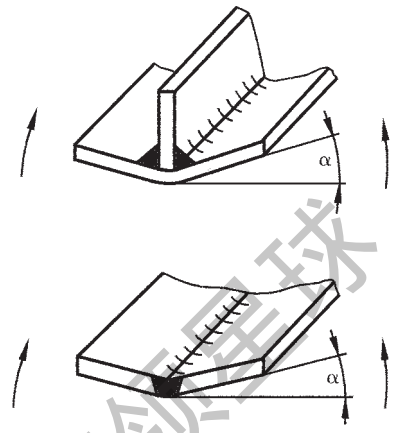


图 13

减少收缩应力可采取下列措施：

- a. 采用断续焊缝：减小焊缝体积，降低热量输入，能减少收缩应力。但为避免应力集中，断续焊缝不宜用在动载荷的结构件中。
- b. 减少收缩力矩：焊缝应相对截面的重心轴 S 对称布置，如不可能，则较厚的焊缝应布置在靠近对称轴心，较薄的焊缝布置在另一面（图 14）。
- c. 避免焊缝堆积：例如十字交叉焊缝，特别是在厚截面时必须避免，因为由此而产生三向应力。如结构上需要交叉焊缝时，相交焊缝应交错布置（图 15）。

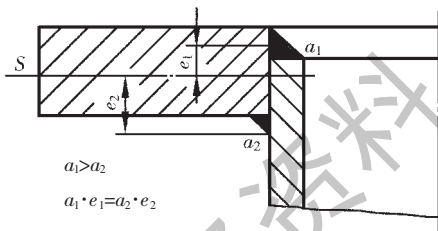


图 14

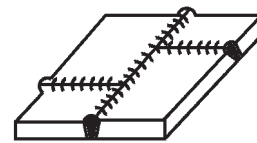


图 15

- d. 筋板能导致应力集中，故应合理选择筋板。
- e. 用收缩切口来减少收缩应力（图 16、17、18）。

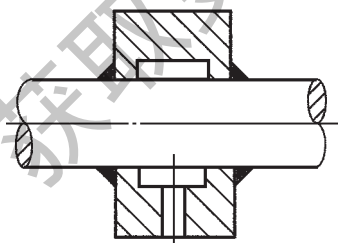


图 16

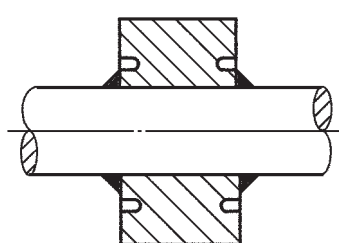


图 17

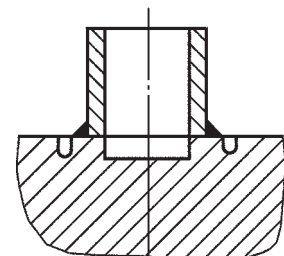


图 18

3.8 减少由于内应力在厚度方向而形成的层状撕裂：

如果较厚（30~100 mm 或更厚）的钢板在焊接时厚度方向承受较大的拉伸拘束应力就易发生层状撕裂（图 19、20）。这种层状撕裂酝酿着很大的危险性，因为层状撕裂是一种较难发现的缺陷，裂纹一般不露出表面。对层状撕裂敏感的钢材撕裂前，一般不易被超声波探测出来，只有在大拘束焊接垂直应力的作用下才形成层状撕裂裂纹。层状撕裂多发生在 T 型接头的结构上。

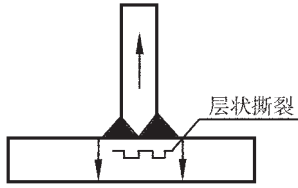


图 19

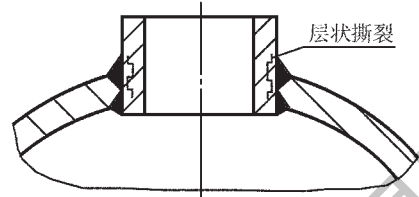


图 20

防止层状撕裂的措施：

a.对于船舶、海上采油平台、锅炉和压力容器等重要焊接件应采用厚度方向性能钢板（GB 5313-85）。钢板的抗撕裂级别采用厚度方向（Z 向）拉力试验的断面收缩率来评定。其级别和含硫量应符合表 1 规定。

表 1

级 别	钢 的 含 硫 量 % ≤	断 面 收 缩 率 ψ_z % ≥	
		三 个 试 样 平 均 值	单 个 试 样 值
Z15	0.01	15	10
Z25	0.007	25	15
Z35	0.005	35	25

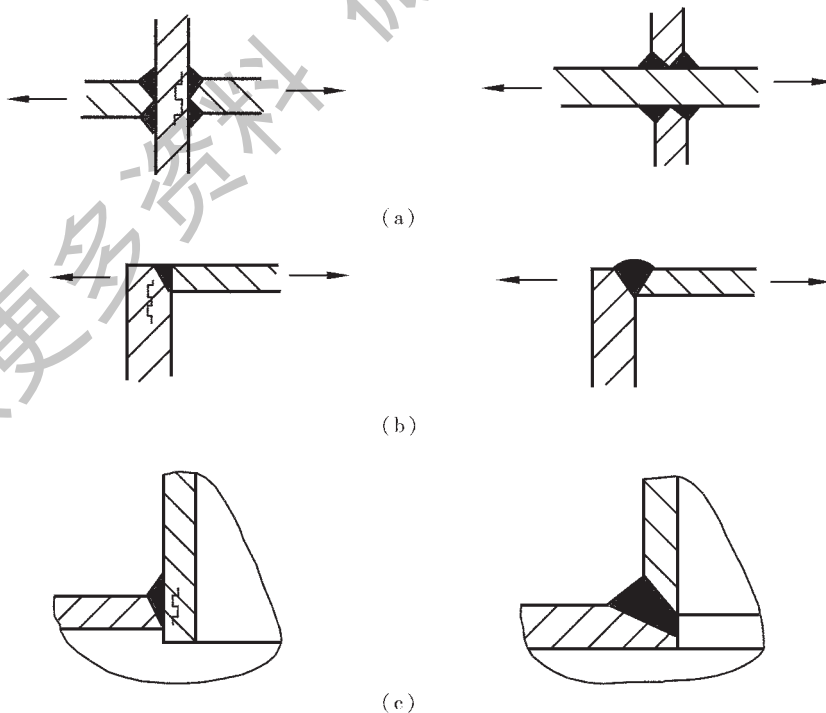


图 21 改进焊接接头形式

b. 选用合适的结构，以减少“Z”向拘束度，其具体办法如下：

改进焊接接头形式：

对塑性、韧性较低的焊缝区，避免与外力垂直作用，如图 21a 右所示。

开坡口，如图 21b 右所示。

将全插式接管改为半插式，如图 21c 右所示。

改进结构型式：

如将平板封头改为椭圆封头，图 22。

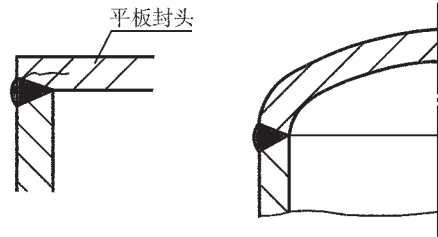


图 22 改进结构类型

通过增大连接面减少层状撕裂，图 23。

用减少不必要的焊缝截面积来减少层状撕裂倾向（图 24），因为较小焊缝面积收缩途径小，收缩变形也小，层状撕裂也下降。

采用合适的连接或坡口型式，以消除层状撕裂，图 25、26。

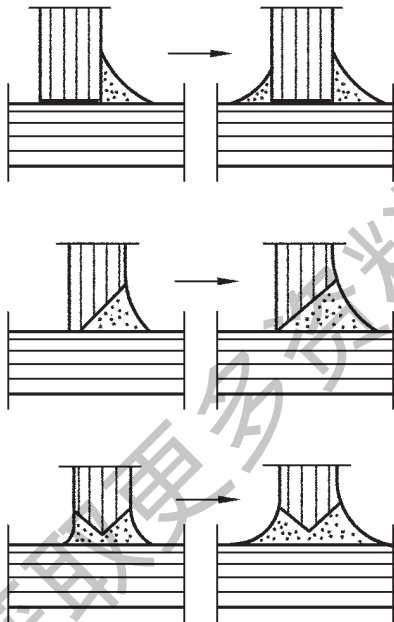


图 23

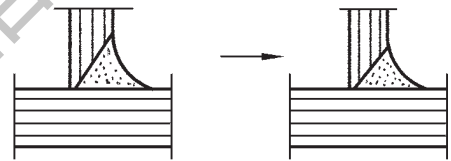


图 24

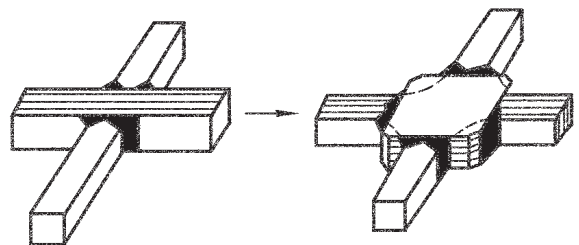


图 25

3.9 尽量采用市场上能买到的成品件，如，焊接链。

3.10 设计举例

3.10.1 箱形焊接结构件

箱形焊接结构件应该由带边缘钢板或型材拼焊，图 27、28。

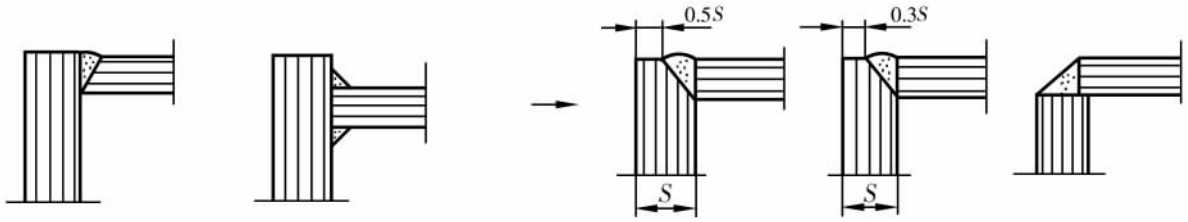


图 26

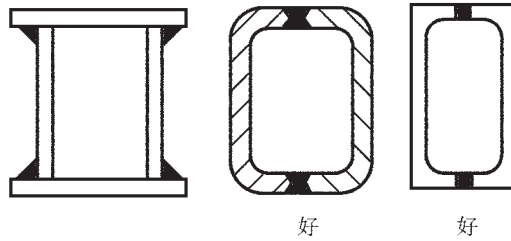


图 27

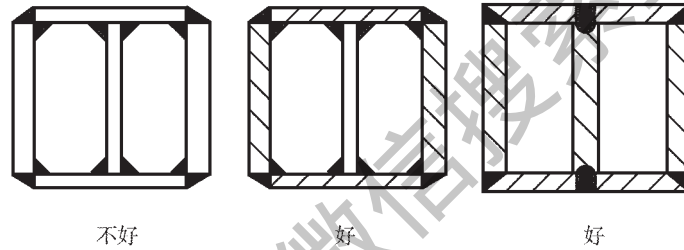


图 28

3.10.2 盖板同侧板拼焊时 (图 29), 应根据板厚确定搭接焊接。

一般盖板厚度小于或等于 10 mm 且与侧板的厚度差较小, 盖板就不易弯曲。

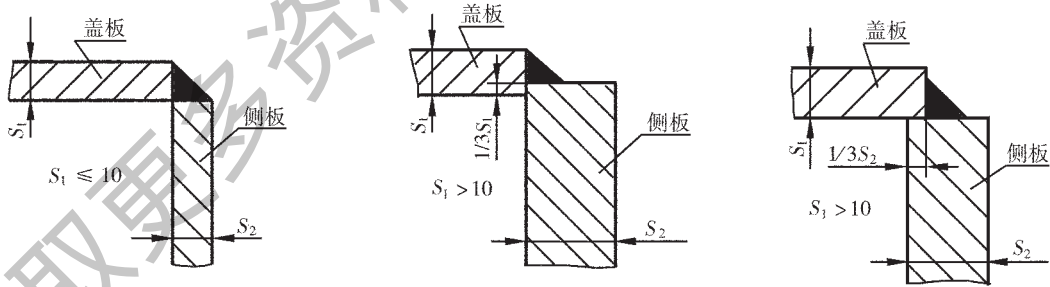


图 29

3.10.3 焊缝根部不应处于受拉力区域, 如图 30。

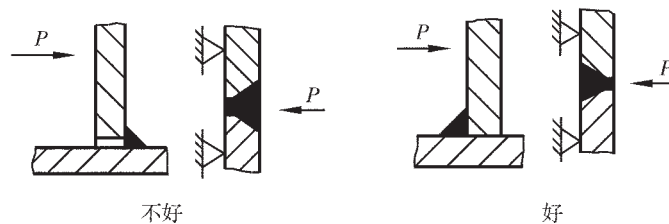


图 30

3.10.4 在承受最大弯曲负载处，应尽可能避免横焊缝，图 31。

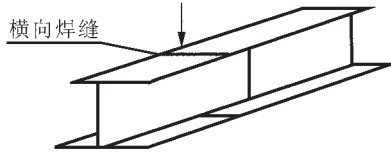


图 31

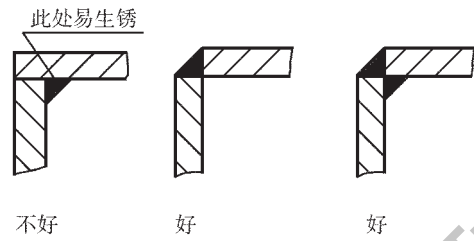


图 32

3.10.6 在焊接封闭时，应将焊缝中的一段断开或者增加一个通气孔，以便在加热或冷却时空气能够透出，否则会导致翘曲，图 33。

3.10.7 剖分面不要被焊缝断开（图 34）。

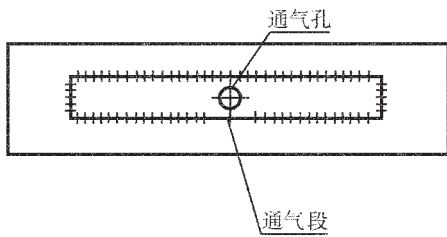


图 33

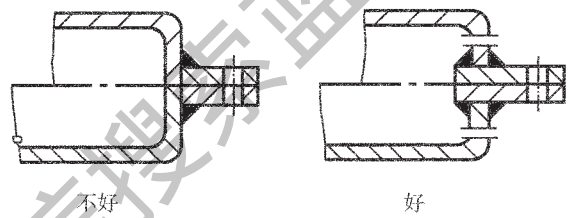


图 34

3.10.8 如果封闭箱体要进行退火，则应钻 $\phi 5 \sim \phi 10$ mm 的通气孔。如果孔有影响，退火后可再堵塞（图 35）。

3.10.9 焊接件要求水、油密封，不允许液体从螺纹孔和其他类似地方泄出，在强度允许的情况下，应设有内部焊缝或采取适当的结构（图 36）。

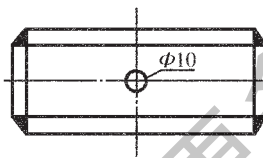


图 35

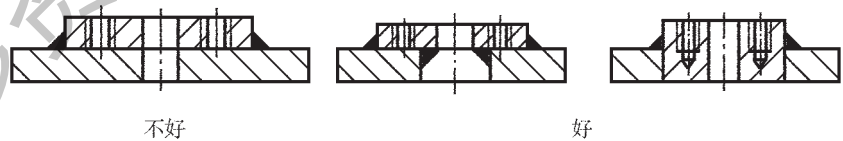


图 36

3.10.10 薄钢板焊接时，有发生拱起的倾向。应考虑开孔焊接或采用图 33 的方式（图 37）。

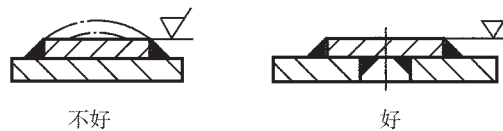


图 37

3.10.11 由于负荷直接传递，连杆与轴套的焊接，整体镶焊较侧焊好（图 38）。

在较小负荷情况下，宜采用角焊缝（轴套尽可能用圆钢），在动负荷情况下，应采用斜切环缝，在高负荷情况下应采用锻件环缝（图 39）。

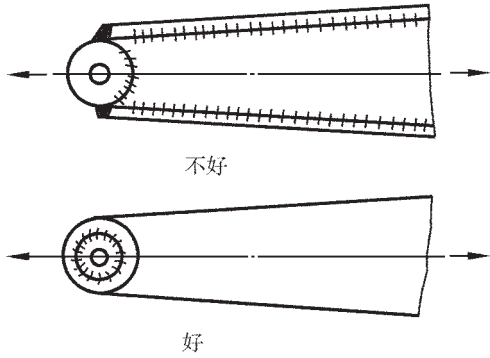


图 38

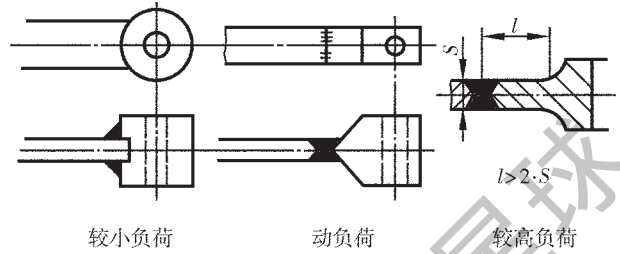


图 39

小负荷时，弯曲叉头焊在杆端平面上是适宜的，用管子连接最好，高负荷时应采用锻焊或铸焊结构，图 40。

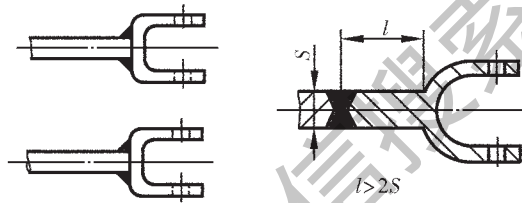


图 40

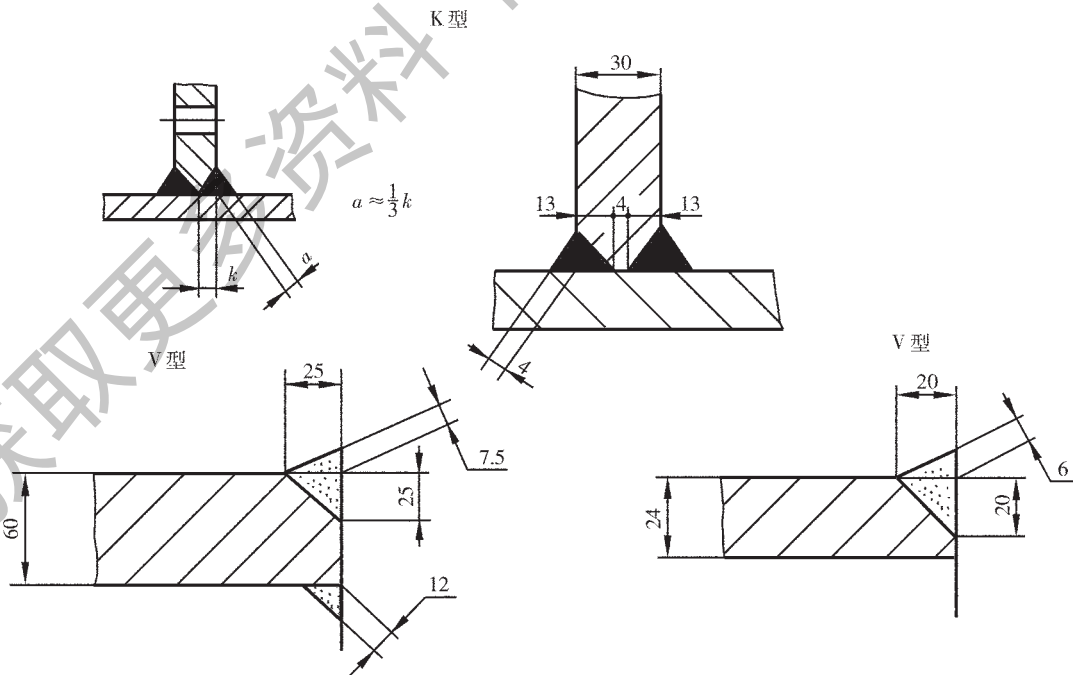


图 41

3.10.12 在需喷丸处理的箱型结构中应考虑在喷丸后能够清理，防止残留钢砂，以免钢砂进入轧件或润滑系统中造成损坏。

3.10.13 在承受较高负荷的构件中，应采用 K 型焊缝（图 41）。狭窄的双耳环应该用经弯曲的钢板焊接，这样便于操作（图 42）。

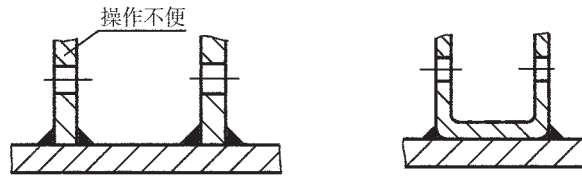


图 42

高负荷的传动齿轮的焊接如图 43。

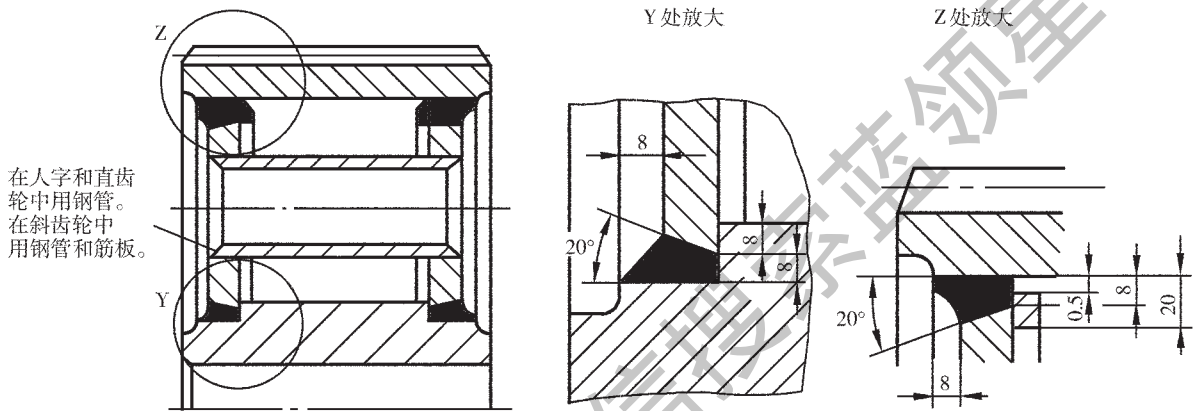


图 43

3.10.14 壁厚较薄要求弯曲刚性大的箱形筋（空心筋板），可用角钢、槽钢或钢板弯制而成，图 44。

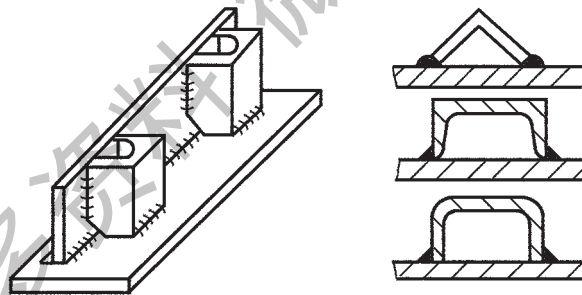


图 44

3.10.15 型钢连接

a. 工字钢的接缝。

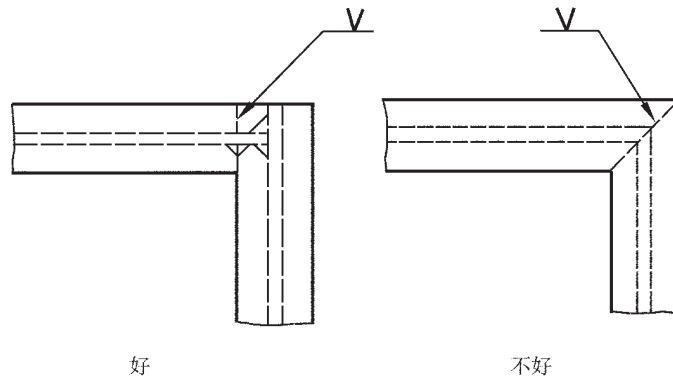


图 45

b.角钢和槽钢的斜角接缝，图 46。

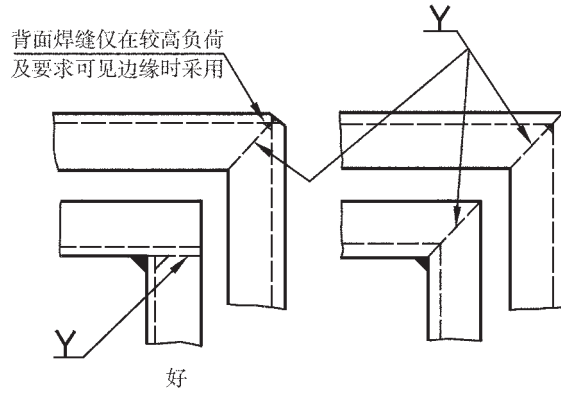


图 46

c.避免采用焊缝角度小于 45°，图 47。

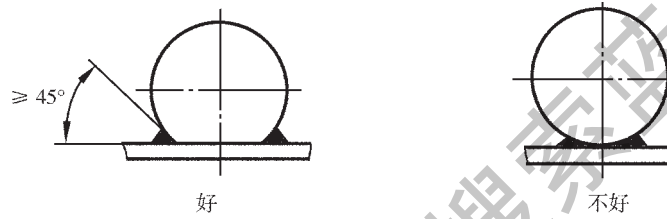


图 47

d.重要结构件型钢接缝型式，图 48。

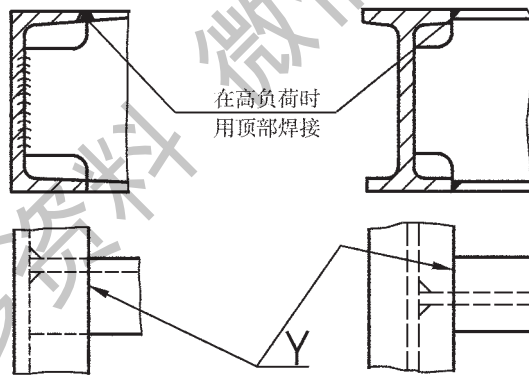


图 48

e.对于不重要的焊接结构可以不用插接，图 49。

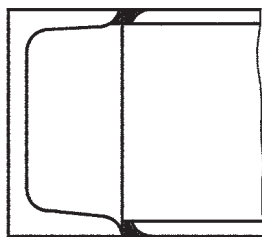


图 49

f.在型钢焊接结构中，型钢本身的尺寸和形状偏差往往影响焊接后的加工质量，如图 50。

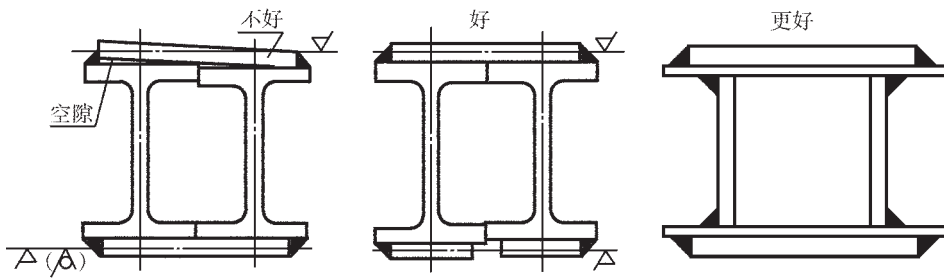


图 50

3.11 产品举例 *

图 51 为我厂和日本小松合作生产的双点单动压力机横梁，其焊接接头的基本型式和尺寸按表 2 规定。选择焊缝型式和尺寸的原则是根据焊缝所在部位的受力状况和重要程度而定。有的采用不焊透焊缝，有的采用焊透焊缝。

表 2

mm

板厚	C 方式 (1/3 焊根方式)								D 方式 (全坡口方式)								A 方式 不重要的 角焊缝	B 方式 重要的 角焊缝	E 方式 特殊 焊缝	M 方式 A 和 B 的中间		
	L 形				K 形				V 形				K 形									
T	a	b	L	L ₁	a	b	L	L ₁	a	b	L	L ₁	a	b	L	L ₁	L	L	L	L		
6									35°	4		3					3	4	参 见 图 中	4		
9	-	-	-	-	-	-	-	-		7	4	5	-	-	-	-	-	5		5	5	
12										10		7						6		6	6	
16	35°	11	6	8	35°	6	6	5	6	14	6	10	35°	7	6	5	10	8		9	9	
19		13		9		7		5		17		12		9		7		8		10	7	10
22		15		11		8		6		20		12		10		7		12		12	10	7
25		17		12		9		8		23		13		12		9	10	14		14		
32	30°	22	10	16	30°	11	10	8	10	30	10	17	30°	15	10	11	10	12		19	16	
40		27		19		14		10		38		22		19		14		24				
50		34		20		17		12		46		27		23		14		15		30		
60		40		23		20		12		56		32		28		16	18	36	36			
70		47		27		24		13		66		38		33		19	21	42	42			
80		54		31		27	10	16		75		43		38		22	24	48	48			
90		60		35		30		17		85		49		43		25	27	54	54			
100		70		41		34		20		90		52		45		26	30	60	60			
接头形状																						

注：① C 方式 ($\frac{1}{3}$ 焊根方式) 为不焊透焊缝，适用于受力小或不受力的部位。

② D 方式 (全坡口方式) 为焊透焊缝，用在重要部位。

③ A 方式为不重要的角焊缝。

④ B 方式其焊角较 A 方式大，为重要的角焊缝。

⑤ M 方式介于 A 方式和 B 方式之间角焊缝。

⑥ E 方式是特殊角焊缝。

* 本例供设计参考，其焊缝的标注方法不得用于我厂产品设计。

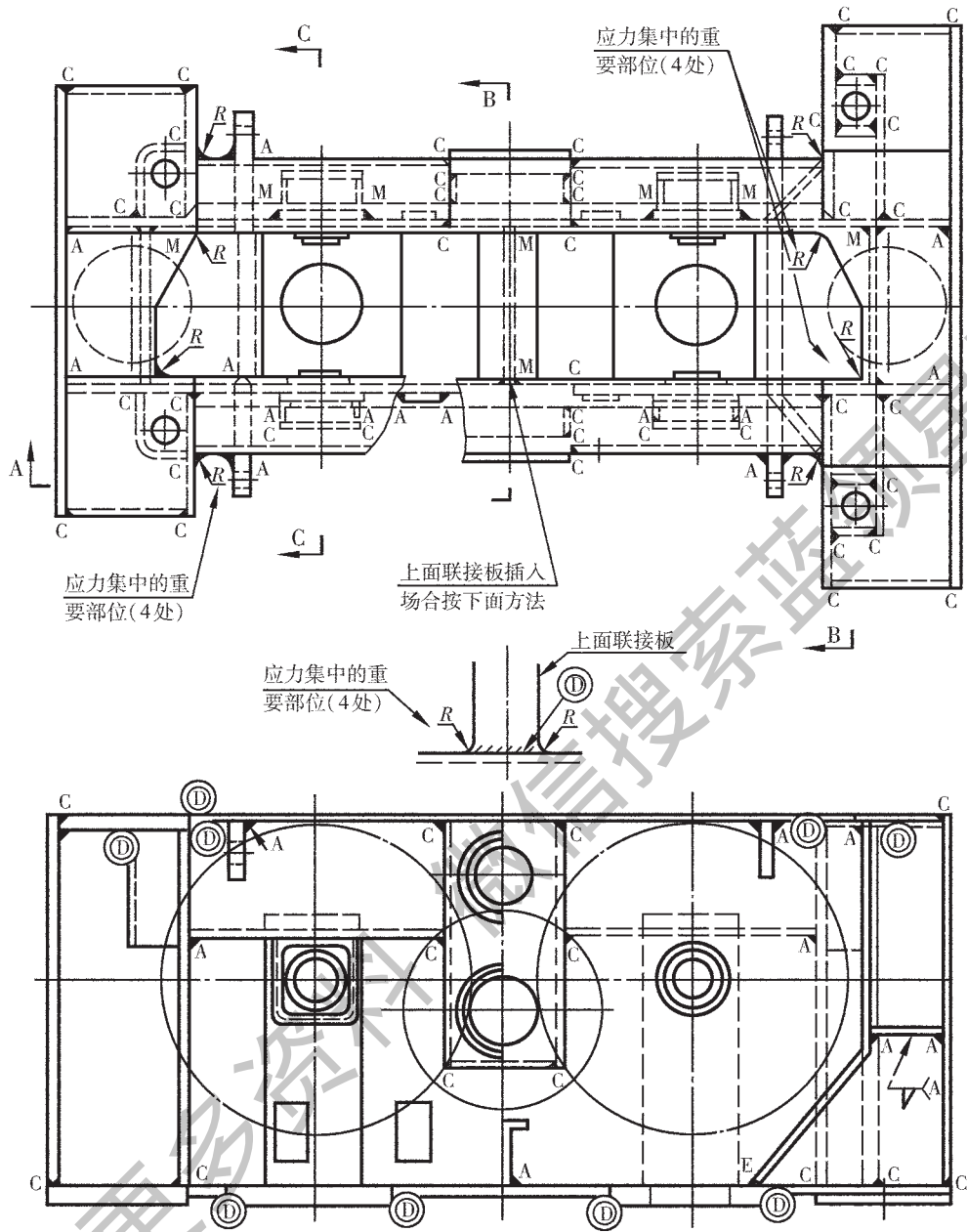


图 51