

UDC

P

中华人民共和国行业标准

HG

HG 20583—1998

钢制化工容器结构设计规定

Specification for Structural Design of Steel Chemical Vessels

1998—11—18 发布

1999—03—01 实施

国家石油和化学工业局

发布

中华人民共和国行业标准

钢制化工容器结构设计规定

Specification for Structural Design of Steel Chemical Vessels

HG 20583—1998

主编单位：中国华泰工程公司

批准部门：国家石油和化学工业局

实施日期：一九九九年三月一日

全国化工工程建设标准编辑中心

(原化工部工程建设标准编辑中心)

1999 北 京

前 言

本标准(HG 20583—1998)是在原标准(HGJ 17—89)的基础上,根据实施以来取得的经验,并依据国标 GB 150—1998 的内容以及近年来国内外工程公司的标准规范进行了修订。新修订的标准较原标准有如下主要改变:

1. 本标准内容涉及到的一些标准近年来都作了修订,如椭圆形封头、容器法兰、管法兰、人孔、手孔、支座等。因此本标准内容也参照这些标准作了相应的调整。

2. 其它标准如已有专门规定者,本标准不再重复其内容,如 GB 151、设备法兰、管法兰等中的焊接结构。

3. 对部分词汇、条款、数值、插图等结合实际从准确性和严格性方面作了适当调整。

4. 增加了“前言”、“设备吊耳”、“接地板”及“超限容器的分片分段界限”等内容。

本标准的附录 A、附录 B 为本标准的附录。

本标准的附录 C、附录 D 为提示性附录。

本标准由全国化工设备设计技术中心站提出并归口管理。

本标准由中国华泰工程公司主编。

本标准主要起草人:王凯 乔海星 张振华 卫效莲

HG 20583—1998《钢制化工容器结构设计规定》是结合化工容器设计的具体情况,对 GB 150—1998《钢制压力容器》结构设计方面的补充和具体化。

本规定的适用范围、引用标准及定义,除另有规定外,均与 GB 150—1998《钢制压力容器》相同。

1 范 围

1.0.1 本规定适用于钢制化工容器设计中的通用性结构。

1.0.2 本规定不包括已有专门标准规定的专用结构或特殊结构(如塔器及换热器等)。

2 筒体、封头及其连接

2.1 筒 体

筒体或夹套通常采用钢板卷焊制成,公称直径以内径为准,对小直径容器一般亦可采用钢管作筒体,公称直径应符合 GB 9019 标准规定。

2.2 封 头

2.2.1 中、低压压力容器封头型式应优先采用标准型椭圆形封头,按 JB/T 4737、JB/T 4729 标准选用。必要时也可采用碟形、折边锥形等封头,并按相应标准选取。

2.2.2 球冠形封头一般只用作两独立受压空间的中间封头或端封头,其各种直径下的使用可参见图 2-1,并按 GB 150《钢制压力容器》设计。

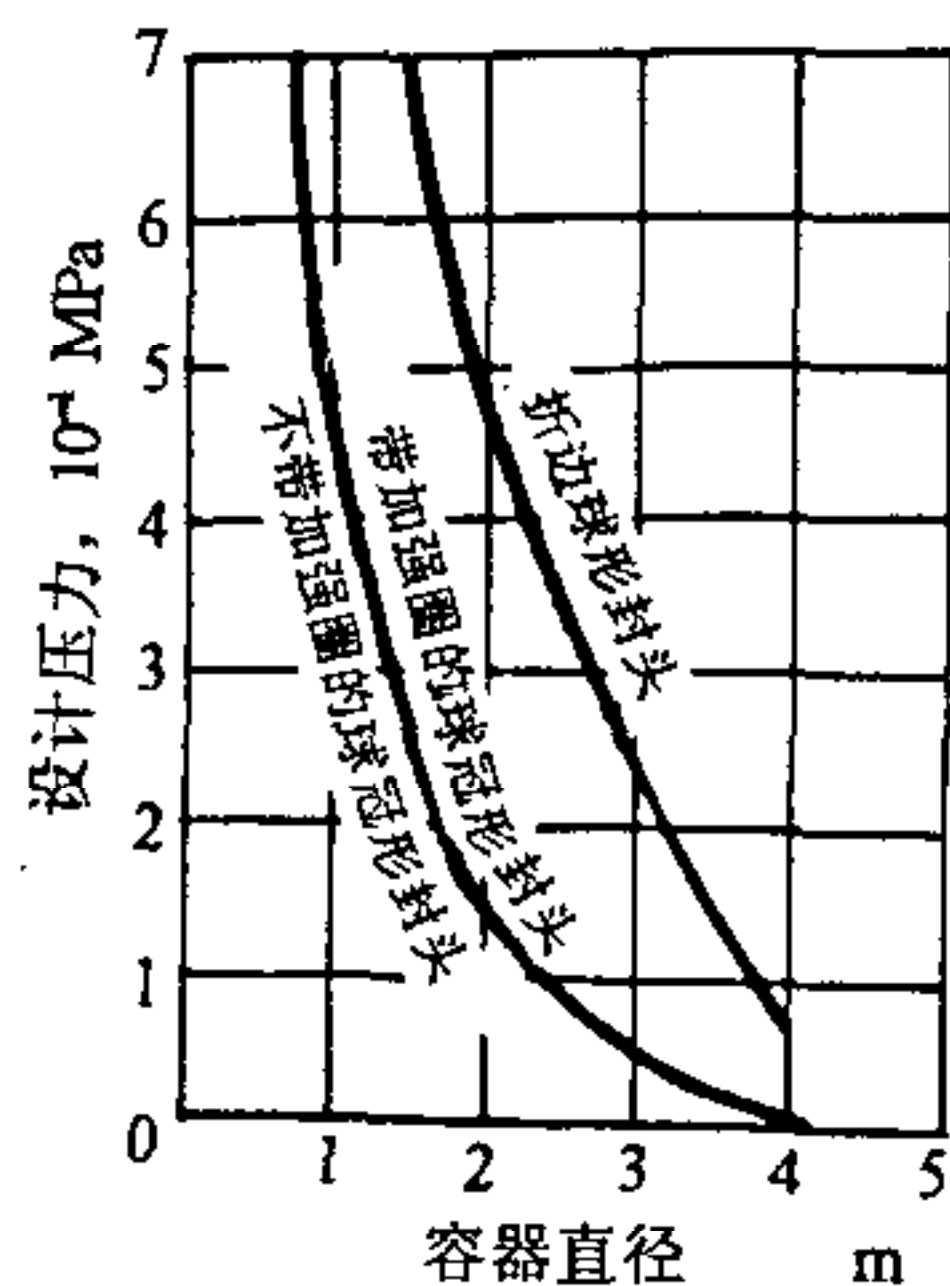


图 2-1 球冠形封头的应用范围

2.2.3 直径较大(一般 $DN > 4000\text{mm}$)的压力容器可采用拼焊封头。

2.2.4 受压容器为满足工艺生产要求采用锥形封头时,无折边锥形封头应按 GB 150《钢制压力容器》设计,其适用于锥体半锥顶角 $\alpha \leq 30^\circ$ 。当 $\alpha > 30^\circ$ 时,大端必须用过渡折边;当 $45^\circ < \alpha \leq 60^\circ$ 时,小端必须采用带过渡段的折边结构。折边锥形封头按 JB/T 4738~4739 标准选用。

2.2.5 置于地坪或钢架平台上底部仅承受液体自重的直立容器,可采用平板作为其底封头,封头厚度由计算确定。

2.2.6 当采用薄平板作为容器的顶盖时,直径 $DN \geq 1600\text{mm}$ 的顶盖一般应考虑设型钢增加刚性。顶盖厚度及型钢规格应通过计算确定。

2.2.7 直径不大的封头上接管较多时,可采用整体增加封头厚度来提高强度和刚度。

2.3 封头的连接

2.3.1 受压的球冠形封头、无折边锥形封头与筒体或法兰的连接角焊缝,必须采用全焊透结构。

2.3.2 当封头与法兰连接时,其直边高度应满足图 2-2 要求。如标准封头不能满足此要求时,可采取:

1 增加直边高度,但最大不得大于标准封头直边高度的 1.5 倍(非标准的直边高度值在设计图样的明细表中注明);

2 封头与法兰之间增加短节。

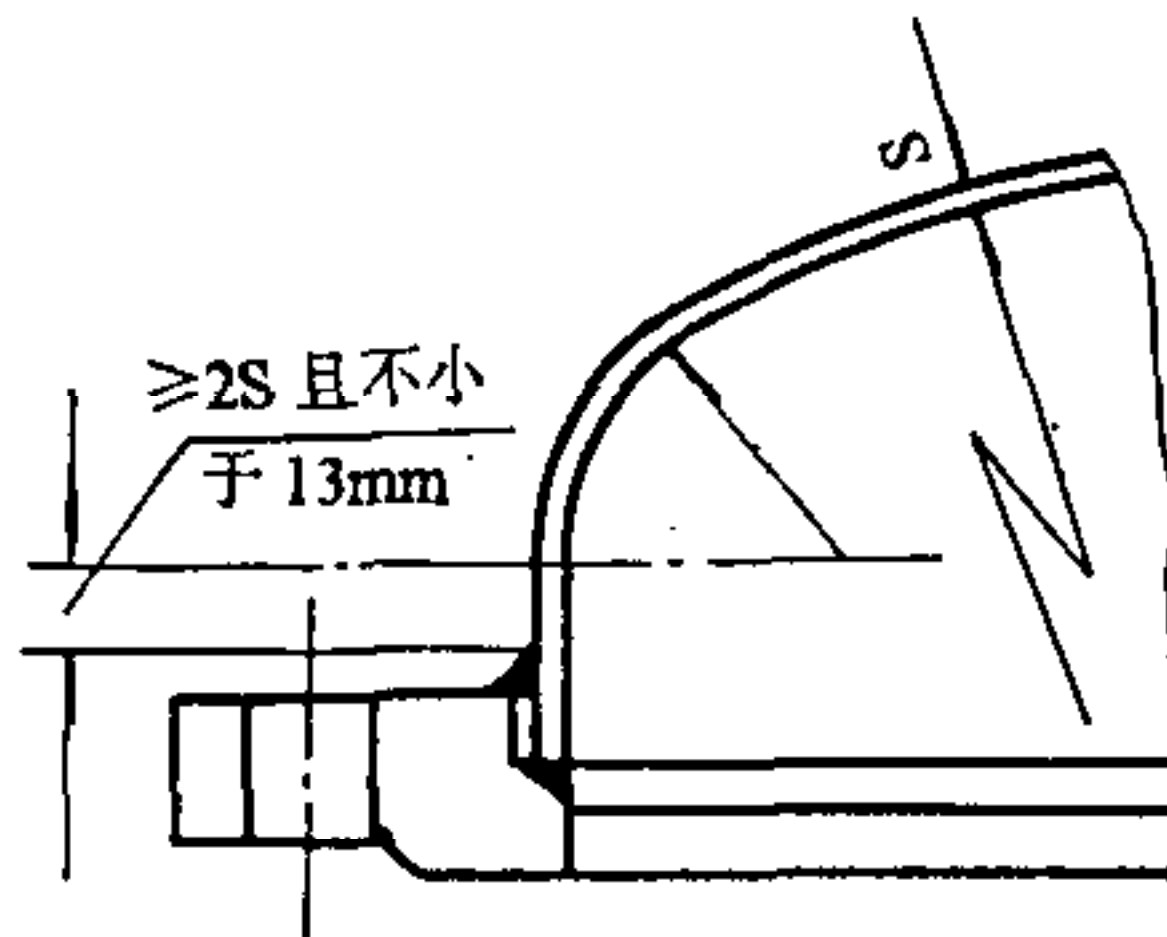


图 2-2 封头直边高度

3 容器法兰、垫片、螺栓(柱)

3.1 容器法兰

3.1.1 无密闭要求的容器,可采用角钢作法兰。角钢法兰上的螺栓个数一般取4的倍数。

3.1.2 压力容器法兰应按JB 4701~4703标准选用。

3.1.3 密封面型式

1 容器法兰的密封面型式一般可参照附录A选用。但工程设计另有规定时,则按工程规定。

2 采用凹凸面或榫槽面容器法兰时,立式容器法兰的槽面或凹面必须向上,法兰连接的卧式容器法兰的槽面或凹面应位于筒体上。

3.1.4 公称压力的确定

1 选用容器法兰的压力等级,应不低于法兰材料在工作温度下的允许工作压力。

2 真空系统容器法兰选用的公称压力一般应不小于0.6MPa(不含按真空法兰标准选用时)。

3.2 垫 片

3.2.1 垫片类型及选用

1 常压、低压及中温宜选用非金属垫片;高温($\geq 350^{\circ}\text{C}$)、高压($\geq 6.4\text{MPa}$)宜选用金属垫片或带有金属的垫片(金属包垫、缠绕垫片)。温度、压力有波动时,宜选用回弹性良好或具有一定自紧作用的垫片。

2 缠绕式垫片具有良好的压缩性和回弹性,密封性能优良,一般条件下均宜选用,尤其适用于有应力松弛,温度、压力波动,冲击和振动条件下的中、低压法兰密封。但应注意均匀上紧并避免过紧。该垫片的结构型式有:基本型、带内环、带外环和带内外环四种。环的作用如下:

(1)外环:起对中和限制垫片受压时向外膨胀的作用。厚度一般为3.2mm,多用低碳钢制造。

(2)内环:能阻止垫片受压时,向内挤压变形,同时可防止钢带和填充物进入容器内污染物料,装上内环后减小了法兰间之间隙,从而能减小流体停滞,并防止了涡流,对腐蚀介质亦能减少腐蚀的产生。厚度一般为3.2mm,多用低碳钢制造,如需用不锈钢,则厚度取为2.5mm。

(3)内外环:除具有上述内外环的综合性能外,还起到轴向限制过分挤压金属带的作用。另外,防止了垫片比压的减少。

3 石棉橡胶板为最常用非金属垫片,宜用于温度、压力不高且波动较小的水、蒸汽、空气及其它惰性气体等介质的不常拆卸的连接。

石棉橡胶板应符合GB 3985《石棉橡胶板》标准。选用时应在备注栏注明其牌号(一般使用XB350;XB350适用于 $P \leq 2.5\text{MPa}$ 、 $t \leq 300^{\circ}\text{C}$,XB200适用于 $P \leq 0.6\text{MPa}$ 、 $t \leq 150^{\circ}\text{C}$)(目前,国外已逐步淘汰石棉橡胶垫,而以柔性石墨、陶瓷纤维等代替)。

耐油石棉橡胶板应符合GB 539《耐油石棉橡胶板》标准,一般适用于 $t \leq 200^{\circ}\text{C}$ 场合。

4 介质为环氧乙烷时,不得采用含石棉的垫片。

5 真空下操作时,法兰垫片不允许使用石棉橡胶垫片,一般使用橡胶垫圈或其它类型垫片(如

缠绕垫片)。

6 在介质不允许微量纤维混入场合,如航空汽油或航空煤油等,不应选用石棉橡胶板和其它纤维性垫片,而应选用以膨胀石墨或聚四氟乙烯作填料的缠绕式垫片。

7 当垫片在有硫化氢应力腐蚀的场合下使用时,其垫片的金属材料应选用含 Ti 的不锈钢。

8 临氢装置中的垫片,如选用金属垫片、缠绕式垫片或金属包垫片,所用金属材料的抗氢和耐腐蚀性能,应等于或高于密封面材料。

9 为了提高金属平垫片和金属包覆垫片的密封性能,可在垫片的两侧贴 0.4mm 厚的膨胀石墨带,贴附后的垫片系数可取 $m=2$, $Y=5.9\text{MPa}$ 。

10 聚四氟乙烯有优良的耐腐蚀性能和自润滑性,是很好的密封材料。其型式有聚四氟乙烯生料带缠包石棉橡胶板、聚四氟乙烯板、聚四氟乙烯缠绕垫片和聚四氟乙烯包垫片。其使用温度越高,适用的压力相应越低,最高温度小于等于 250°C 。

11 高强石墨垫片是一种新型的无石棉垫片,可用于高温(达 $450\sim 650^{\circ}\text{C}$,主要取决于金属芯板材料)、低温(至 -70°C)、高压(达 6.3MPa)及腐蚀性介质的场合。该垫片由冲齿金属芯板与膨胀石墨粒子复合而成(见图 3-1 所示),其厚度 T 有 1.5mm 和 3mm 两种。

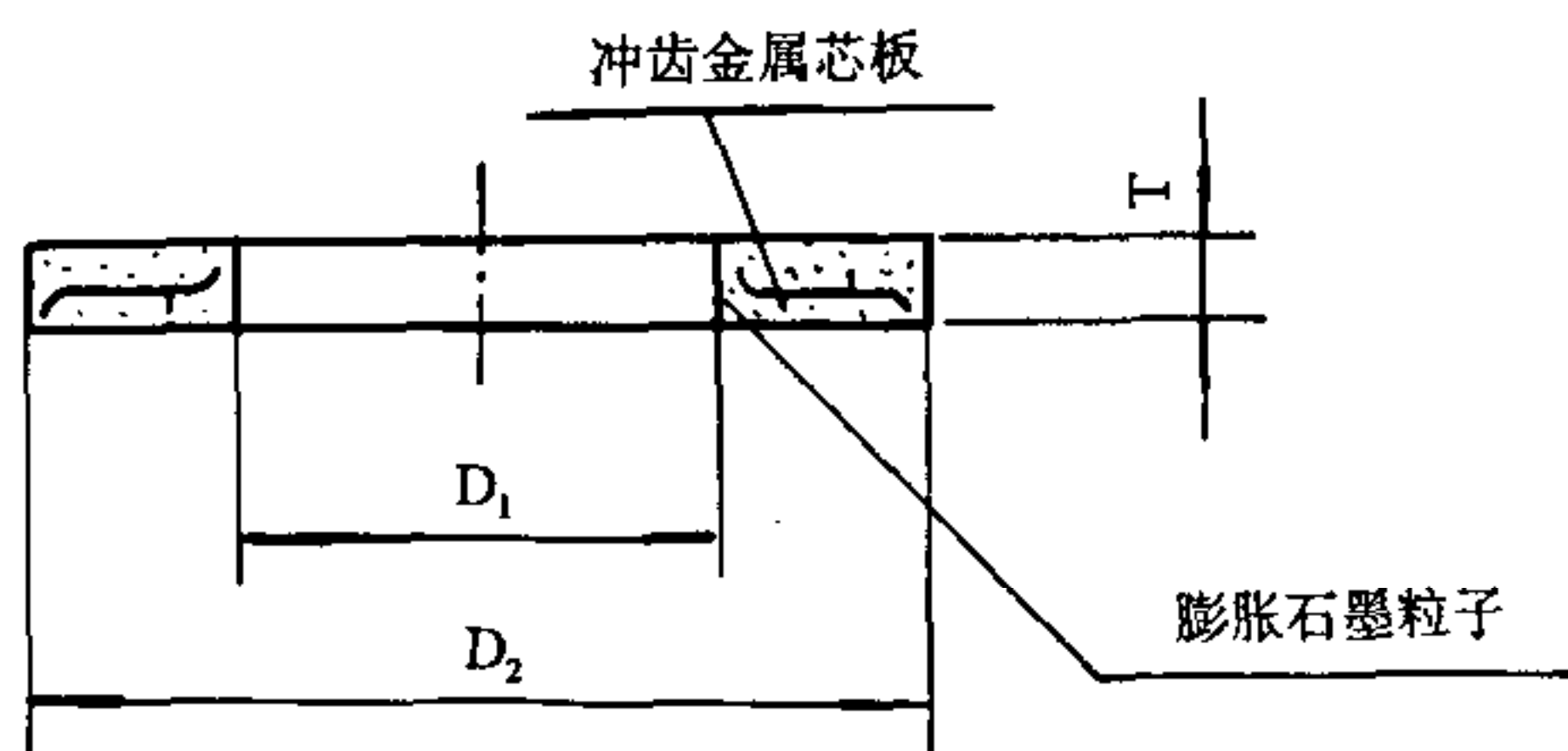


图 3-1

12 八角形或椭圆形断面的环形金属垫圈在高温($t\geq 450\sim 600^{\circ}\text{C}$)、中高压($2.0\sim 35\text{MPa}$)场合使用,具有密封可靠、可重复使用的特点。由于环、槽的加工问题,一般用于公称直径 $\text{DN}\leq 900\text{mm}$ 的高温 and 压力较高部位的密封。

13 包覆垫片(简称包垫片)

该类型垫片又分为金属包垫片和非金属包垫片两种。

(1)金属包垫片:是一种非金属材料用软而薄的金属包皮包起来形成的垫片。可用于某些液体和气体在较高温度($\leq 450^{\circ}\text{C}$)和压力($\leq 6.4\text{MPa}$)下密封。使用较广泛的是平形金属包垫片。这种半金属包垫片的优点是较金属垫易压紧,且复原性也好。金属包皮的材质常为低碳钢、铜、铝、蒙乃尔合金及不锈钢等。非金属材料多用石棉板,亦可用其它材料如玻璃纤维、聚四氟乙烯、瓷质纤维、膨胀石墨等。

(2)非金属包垫片:是将石棉橡胶板、石棉板、金属丝网及波形金属板等作为填充芯料,后用聚四氟乙烯套包覆而成的一种性能互相补充的垫片。其特点是既有足够的弹性和柔性,又有良好的耐腐蚀性,即使用在低压法兰上也能保证良好的密封。使用压力小于等于 4.0MPa ,使用温度小于等于 150°C 。

3.2.2 垫片规格尺寸及对法兰密封面的粗糙度的要求

1 压力容器法兰用非金属软垫片、缠绕垫片及金属包垫片的规格尺寸按 JB 4704~4706 标准选用,对缠绕垫片也可按 GB 4622《缠绕式垫片》标准选用。

2 接管法兰用垫片按 HG 20606~20611 和 HG 20627~20632 标准选用。

3 金属齿形垫规格尺寸按 JB 88《密封面凹凸式的法兰用金属齿形垫片》标准选用。

4 椭圆形和八角形环垫按 HG 20612 和 HG 20633 标准选用。

5 接管法兰用透镜式垫圈的规格尺寸按 JB 90《密封面透镜式的法兰用金属垫片》或 JB 2776~2777《透镜垫》标准选用。

6 非金属软垫片的厚度一般根据容器直径选取：对于公称直径 $DN \leq 450\text{mm}$ 者，厚度 $\delta = 2\text{mm}$ ；对于公称直径 $DN > 450\text{mm}$ 者，厚度 $\delta = 3\text{mm}$ 。

7 金属平垫片厚度一般为 3~6mm。

8 各种垫片对法兰密封面的粗糙度要求见表 3-1。

表 3-1

垫片类别	金属垫		非金属密封垫		石棉橡胶板	聚四氟乙烯密封垫		橡胶板	柔性石墨
垫片名称	环形	锯齿形垫片	金属包垫片	缠绕垫片		板垫片	包垫片		
法兰密封面表面粗糙度	$\sqrt{0.8}$	$\sqrt{1.6}$	$\sqrt{1.6}$	$\sqrt{12.5}$ $\sqrt{3.2}$ 密封气体	$\sqrt{12.5}$	$\sqrt{12.5}$	$\sqrt{12.5}$	$\sqrt{12.5}$	$\sqrt{12.5}$

3.3 螺 栓(柱)

3.3.1 压力容器法兰用等长双头螺柱按 JB 4707 标准选用。

3.3.2 用于奥氏体合金钢法兰的连接螺栓(柱)、螺母材料，当工作温度 $t \leq 100^\circ\text{C}$ 时，一般允许采用碳钢制造。当工作温度 $100^\circ\text{C} < t < 300^\circ\text{C}$ 时，其材料由验算确定。当工作温度 $t \geq 300^\circ\text{C}$ 时，法兰连接螺栓(柱)、螺母必须采用与法兰线膨胀系数相近的材料。

4 人孔、手孔、检查孔

4.1 设置原则

4.1.1 需进行内部清理或安装制造以及检查上有要求的容器,必须开设人孔、手孔或检查孔。若选用标准件时,对于碳素钢和低合金钢制人、手孔应选用 HG 21514~21535 标准。不锈钢人、手孔可按 HGJ 503~513 标准选用。

4.1.2 容器公称直径大于等于 1000mm 且筒体与封头为焊接连接时,容器应至少设置一个人孔。

4.1.3 容器公称直径小于 1000mm 且筒体与封头为焊接连接时,容器应单独设置人孔或手孔或检查孔。

4.1.4 容器上的工艺管口($DN \geq 50\text{mm}$)如能起到人孔、手孔和检查孔的作用时,可不单独再设置。

4.2 数 量

4.2.1 容器及容器每个分隔空间,如不能利用工艺管口或设备法兰对容器内部进行工作时,应按表 4-1 规定的数量设置人、手孔或检查孔。

表 4-1 人孔、手孔、检查孔设置的最少数量

容器公称直径(mm)	人、手孔数量
$\geq 300 \sim < 500$	2 个手孔
$\geq 500 \sim < 1000$	1 个人孔或 2 个手孔
≥ 1000	1 个以上人孔

4.2.2 卧式容器筒体长度大于等于 6000mm 时,应考虑设置 2 个以上人孔。

4.3 装设位置

4.3.1 人、手孔及检查孔的装设位置应便于检查、清理,对人孔还应考虑进出方便。

4.3.2 立式小型容器的人、手孔和检查孔应设于顶盖上。立式大直径容器人孔、手孔也可设于筒体上。设置 2 个人孔的容器,其位置一般分别设在顶盖和筒体上。设在侧面位置的人孔,容器内部应根据需要设置梯子或踏步。

4.3.3 用于装卸填料、触媒的人、手孔的轴线允许不垂直于筒体经线。

4.3.4 球形容器的人孔应设置在极带上。

4.4 结构型式

- 4.4.1 人、手孔结构型式的选择应根据孔盖的开启频繁程度、安装位置(水平或垂直)、密封性要求、盖的重量以及盖开启时所占据的空间位置等因素决定。
- 4.4.2 孔盖需经常开闭时,宜选用快开式人、手孔。如人孔轴线的垂直平面位置较小,可选用回转式快开人、手孔;如要求迅速开闭,且允许孔盖按垂直于轴线的左右方向移开时,可选用旋柄式快开人、手孔。
- 4.4.3 为防止人、手孔筒节造成的死区,必要时可选用带芯人、手孔。
- 4.4.4 人孔盖的重量超过 35kg 时,应选用铰接式、悬挂式等结构。
- 4.4.5 设置在容器底部或较高部位(离地面或操作平台 2m 以上)的人孔,或设计温度低于 -10°C 的人孔,其盖应有吊杆或铰链支持。
- 4.4.6 常压人、手孔只适用于无毒和非易燃介质,其允许工作压力(包括蒸汽压力和液柱压力)按标准规定。
- 4.4.7 人孔、手孔和检查孔的公称压力等级和密封面型式的选用原则与法兰相同。

4.5 尺寸选择

- 4.5.1 人孔直径应根据容器直径大小、压力等级、容器内部可拆构件尺寸、检修人员进出方便等因素决定。一般情况下人孔尺寸如下:
 - 容器公称直径大于等于 1000~1600mm 时,一般选用 DN450 人孔;
 - 容器公称直径大于 1600~3000mm 时,一般选用 DN500 人孔;
 - 容器公称直径大于 3000mm 时,一般选用 DN600 人孔。
- 4.5.2 真空、毒性为高度、极度危害介质或设计压力大于 2.5MPa 的容器,人孔直径宜选小者。
- 4.5.3 寒冷地区,人孔直径应不小于 DN500。
- 4.5.4 装设人孔的部位受到限制时,也可采用不小于 400mm \times 300mm 的长圆形人孔或椭圆形人孔。
- 4.5.5 手孔直径一般不小于 DN150。
- 4.5.6 检查孔直径一般不小于 DN80。

5 管 口

5.1 结构型式、尺寸

5.1.1 容器的工艺管口,其连接方式、连接法兰标准、密封面型式、公称尺寸、数量、方位等一般应按“设备设计条件表”确定,如不能满足应与有关专业协商解决。

5.1.2 集中控制用温度、压力和液位等检测器管口的结构型式和尺寸,应按自控专业(或工艺专业)要求确定。

5.2 管法兰(盖)、垫片、紧固件

5.2.1 钢制管法兰、垫片、紧固件的选用一般应优先采用 HG 20592~20614(欧洲体系)和 HG 20615~20635(美洲体系)标准,必要时也可采用其它适用标准。

5.2.2 采用凹凸面或榫槽面连接型式时,容器顶部和侧面的管口应配置凹面或槽面法兰;容器底部的管口应配置凸面或榫面法兰(如与阀门等标准件连接时,须视该标准件的密封面型式而定)。必要时,凹凸面、榫槽面法兰可成对供应。

5.2.3 管法兰公称压力的确定

1 与阀门等标准件连接的管法兰,其公称压力可按连接件标准选取。

2 与工艺管口连接的管法兰,其公称压力应由工艺(系统)和工艺安装(管道)专业提出并结合容器设计压力及工程设计规定选取。

3 真空容器的真空度小于 600mmHg 时,管法兰的公称压力应不低于 0.6MPa;真空度为 600~760mmHg 时,管法兰公称压力应不低于 1MPa(不含按真空法兰标准选用时)。

4 对易爆或毒性为中度危害的介质^①,管法兰的公称压力不低于 1MPa;对毒性为高度和极度或强渗透性介质,连接法兰的公称压力应不低于 1.6MPa。

5 高度、极度毒性介质和三类容器应尽量采用带颈对焊管法兰。

6 对于真空或密封要求极为严格的连接,可采用法兰焊唇的焊死结构。

5.2.4 容器上的备用管口应配置法兰盖。

5.2.5 就地显示的压力表、温度计接口一般应按自控专业条件设置。

5.2.6 管口法兰带法兰盖时,应配置螺栓、螺母及密封垫片。

5.2.7 不是与阀门等标准件连接的非标准法兰、特殊材料制作的法兰尽可能成对配置。

5.2.8 管法兰用垫片与介质等的匹配可参考附录 B 选用。

5.3 接 管

5.3.1 容器接管一般应采用无缝钢管。

^① 介质的毒性危害程度和爆炸危险程度按 HGJ 43《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》。

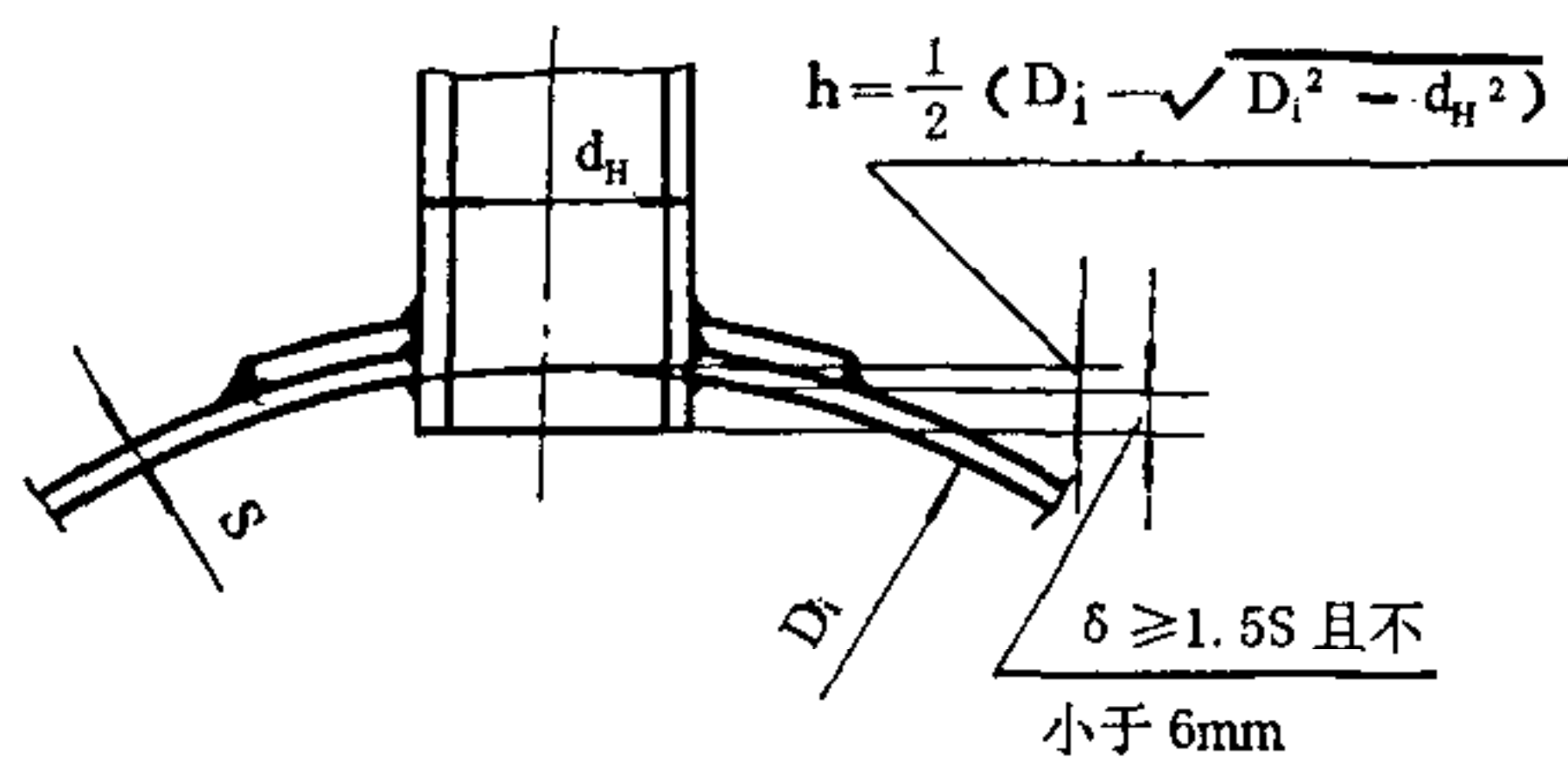
- 1 压力不得大于 0.6MPa;
- 2 公称直径不得大于 50mm;
- 3 不得用于有毒、易燃、易爆及腐蚀性介质。

1 对于轴线垂直于容器壳壁的接管,其接管的法兰面伸出容器外壁的长度 l ,一般可按表5-1选取。

3 对于轴线不垂直于壳壁的接管,其伸出长度应使法兰外缘与保温层之间的垂直距离不小于25mm,如图5-2所示。

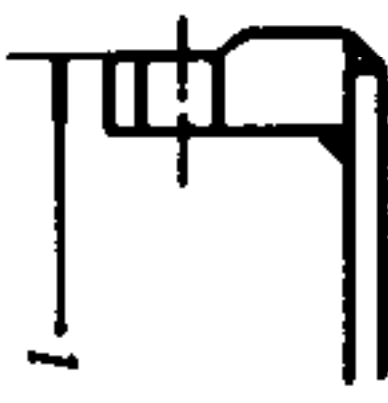
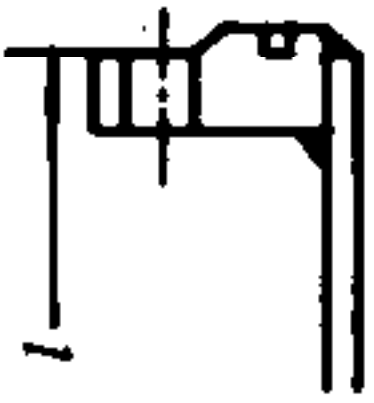
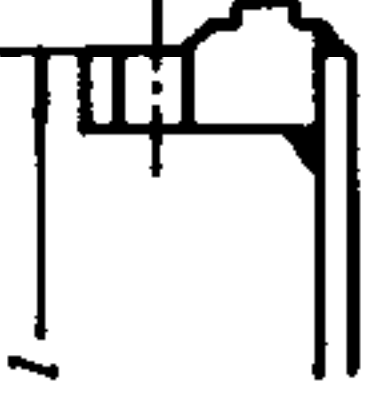
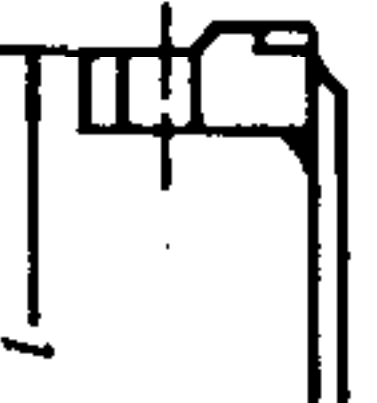
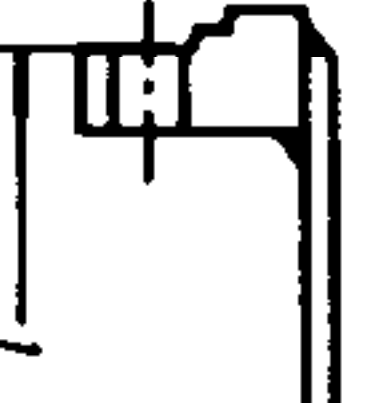
5.3.4 接管与容器壳壁的连接

2 在不影响生产使用及装卸内部构件的情况下,可采用接管插入容器内壁的内伸式结构,插入深度按图 5-3 要求。



312

表 5-1 接管伸出长度 *l* (mm)

<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div>平面 槽面 榫面 凹面 凸面</div>		
保温层厚度	接管公称直径 DN	最小伸出长度 <i>l</i>
50~75	10~100	150
	125~300	200
	350~600	250
76~100	10~50	150
	70~300	200
	350~600	250
101~125	10~150	200
	200~600	250
126~150	10~50	200
	70~300	250
	350~600	300
151~175	10~150	250
	200~600	300
176~200	10~50	250
	70~300	300
	350~600	350

注:保温层厚度小于 50mm,*l* 可适当减小。

5.3.5 接管的加固

- 1 对于 DN≤25mm,伸出长度 *l*≥150mm 以及 DN=32~50mm,伸出长度 *l*≥200mm 的接管,应采用变径管加固或设置筋板予以支撑,筋板位置按图 5-4 要求。
- 2 筋板断面尺寸可根据筋板长度按表 5-2 选取。

表 5-2 (mm)

筋板长度	200~300	301~400
B×T	30×3	40×5

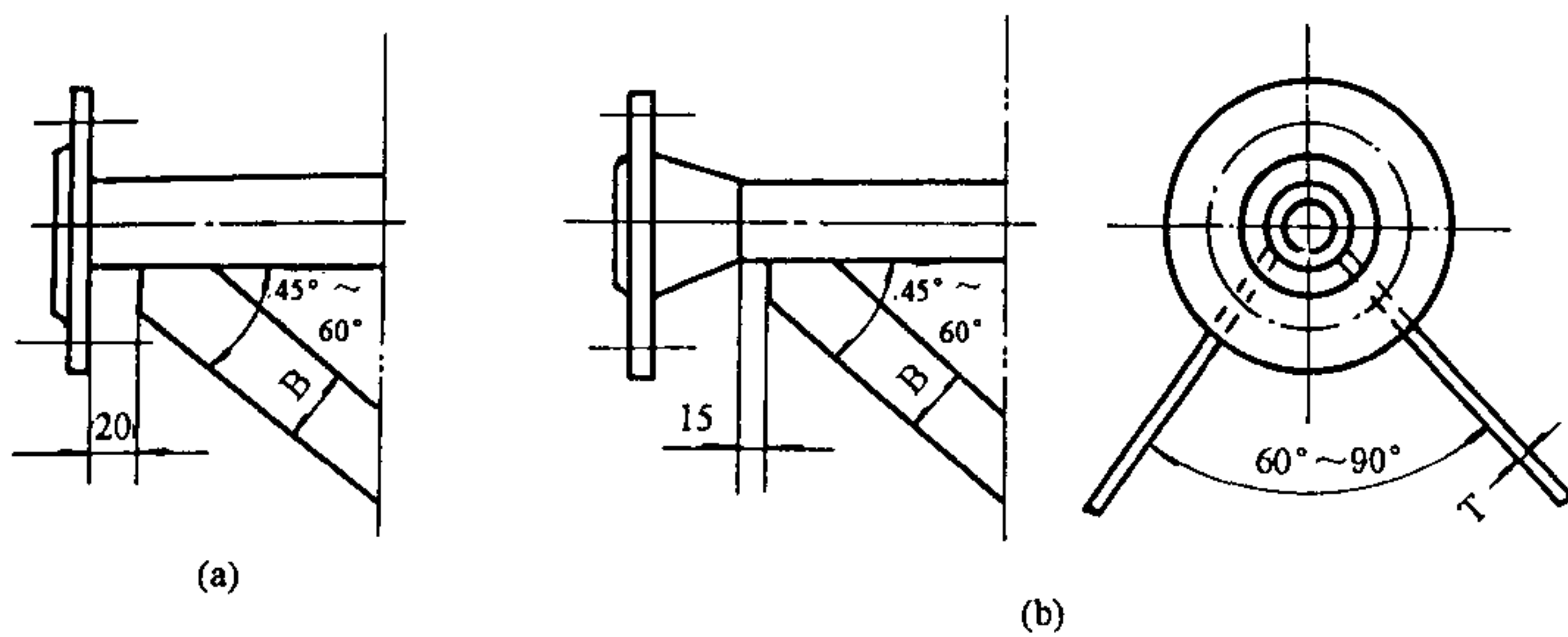


图 5-4

注：水平接管筋板一般为 2 个，垂直接管可采用 3 个均布。

6 开孔及开孔补强

6.1 开孔的一般规定

6.1.1 压力容器圆筒、圆锥上开设长圆或椭圆孔时,孔的短轴应平行于圆筒或圆锥的轴线。

6.1.2 凸形封头上开设长圆孔时,开孔补强应按长圆形开孔长轴计算;筒体上开设长圆或椭圆孔,当长轴/短轴小于等于 2,且短轴平行于筒体轴线时,开孔补强应按长圆或椭圆形开孔短轴计算;当长轴/短轴大于 2 时,均应按开孔长轴计算。

6.2 补强结构及其选用

6.2.1 局部补强结构一般可采用补强圈或厚壁管,必要时可采用补强圈和厚壁管双重补强结构,见图 6-1。其补强面积按 GB 150《钢制压力容器》计算,条件许可时推荐采用厚壁管补强。

6.2.2 遇下列情况之一时,应采用整体补强(即增加筒体或封头的壁厚,或采用整体补强锻件与壳体或封头相焊)。

1 高强度钢($\sigma_b > 540\text{MPa}$)和铬钼钢(15CrMoR、14Cr1MoR)制造的容器;

2 补强圈的厚度超过被补强件壁厚的 1.5 倍或超过 δ_{\max} (注:碳钢 $\delta_{\max} = 32\text{mm}$; 16MnR $\delta_{\max} = 30\text{mm}$; 15MnVR $\delta_{\max} = 28\text{mm}$);

3 设计压力大于等于 4MPa;

4 设计温度大于 350℃;

5 容器壳体壁厚大于等于 38mm;

6 极度、高度危害介质的压力容器;

7 疲劳压力容器。

6.2.3 开孔补强用补强圈搭焊结构,可按本标准的有关规定。

6.2.4 长圆或椭圆形开孔的补强板,其断面宽度在长轴和短轴方向应相等。

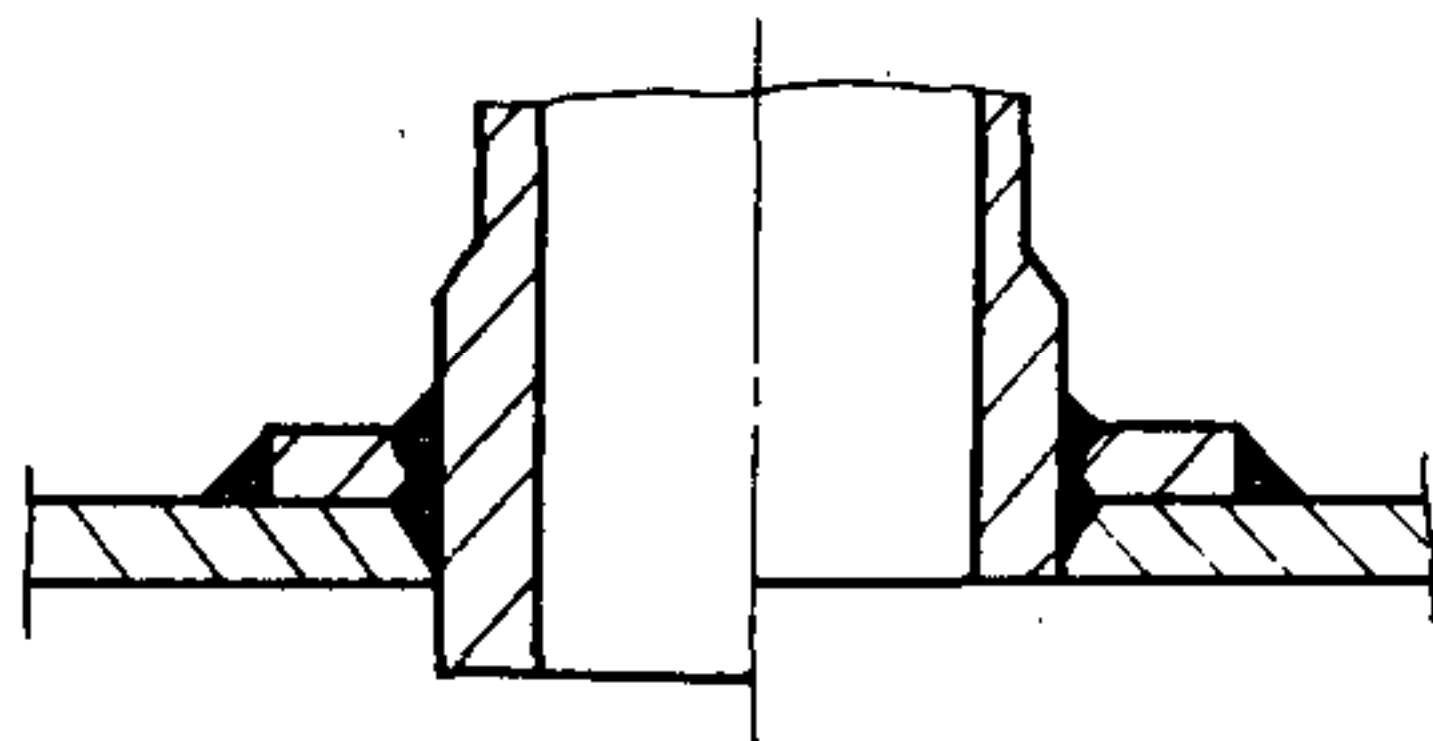


图 6-1 双重补强

7 液面计、视镜

7.1 液面计的设置和标准选用

7.1.1 本液面计仅指直接附在容器上的就地显示液面计,液面计的设置和标准选用可参考表 7—1。

表 7—1 液面计型式和适用范围

型 式	适 用 范 围	标 准 选 用
玻璃管液面计	$PN \leq 1.6 \text{ MPa}$, $0 \sim 200^\circ\text{C}$, 介质流动性较好, 液体	HG 21592
透光式玻璃板液面计	$PN \leq 6.3 \text{ MPa}$, $0 \sim 250^\circ\text{C}$, 洁净介质, 无色透明液体	HG 21589
反射式玻璃板液面计	$PN \leq 4.0 \text{ MPa}$, $0 \sim 250^\circ\text{C}$ 非洁净介质, 稍有色泽的液体	HG 21590
碳钢玻璃浮子液面计 碳钢衬 F—46 玻璃浮子液面计	使用压力 $PN \leq 0.4 \text{ MPa}$, 使用温度 $T = 0 \sim 200^\circ\text{C}$ 使用温度 $T = 0 \sim 150^\circ\text{C}$	ZBG 91002 ZBG 91003
浮标液面计	设备高度大于 3m 的常压设备, 液体	
防霜液面计	$PN \leq 4.0 \text{ MPa}$, 介质温度(非环境因素造成) $-160 \sim 0^\circ\text{C}$, 液体	HG/T 21550
磁性液面计	$PN = 1.6 \sim 16.0 \text{ MPa}$, $-40 \sim 300^\circ\text{C}$, 液体密度大于等于 0.45 g/cm^3 , 粘度小于 $150 \text{ mPa} \cdot \text{s}$, 液体	HG/T 21584
钢与玻璃烧结液位计	$P_D = -0.1 \sim 2.5 \text{ MPa}$, $T = 0 \sim 180^\circ\text{C}$, 液体	HG 21606

- 7.1.2 盛装易燃、爆炸危险性介质和毒性为中度、高度、极度介质的容器采用就地液面计时应非常慎重,一般不得选用玻璃管液面计。
- 7.1.3 当环境温度影响液体流动时,应采用保温型的玻璃管液面计或蒸汽夹套型玻璃板液面计。
- 7.1.4 当要求观察的液位变化范围很小时,也可采用视镜指示液面计。
- 7.1.5 当所选液面计长度不够时,可采用多个液面计交错布置结构。
- 7.1.6 根据设计要求,设计者可选用其它型式液面计。

7.2 视镜的选用

- 7.2.1 视镜一般可按下列标准选用
- 视镜(HGJ 501);
 - 带颈视镜(HGJ 502);
 - 烧结视镜(HG 21605);
 - 带灯视镜(HG/T 21575)。
- 7.2.2 选择视镜时,尽量采用不带颈视镜。除非受容器外部保温层限制或其它限制时才采用带颈

视镜。

7.2.3 对操作中易挂壁或起雾介质等影响视镜观察时,应装设冲洗装置。

7.2.4 当需要观察设备内部情况或观察不明显的液相分层时,应配置两个以上视镜(亦可采用带灯视镜供照明用)。

7.2.5 直接用螺栓安装在接管或管件法兰接口上的视镜可选用 HG 21505《组合式视镜》标准。

8 支 座

8.1 耳式支座

8.1.1 耳式支座一般用于支承在钢架、墙架或梁上的以及穿越楼板的立式容器。支座按 JB/T 4725 标准选用。

8.1.2 支座数量一般应采用 4 个均布,但容器直径小于等于 700mm 时,支座数量允许采用 2 个。

8.1.3 容器外部无保温层并搁置于钢架上时,一般应采用 A(或 AN)型耳式支座;容器外部有保温层或支座需搁置于楼板上时,则应采用 B(或 BN)型耳式支座。

8.1.4 支座与筒体连接处是否加垫板,应根据容器材料和容器与支座连接处的强度或刚度决定。对低温容器的支座,一般要加垫板。垫板尺寸一般可按 JB/T 4725 标准选取。

8.2 支承式支座

8.2.1 支承式支座多用于安装在距地坪或基础面较近的具有椭圆形或碟形封头的立式容器。可按 JB/T 4724 标准选用。

8.2.2 支承式支座的数量一般采用 3 个或 4 个均布。

8.2.3 支承式支座与封头连接处是否加垫板,应根据容器材料和容器与支座连接处的强度和刚度决定。

8.2.4 支承式支脚用于带夹套容器时,如夹套不能承受整体重量,应将支脚焊于容器的下封头上。见图 8-1。

8.3 腿式支座

8.3.1 腿式支座可按 JB/T 4713 标准选用。

8.3.2 如支腿直接焊在容器上对搬运有妨碍时,应采用螺栓连接的可拆结构,或在安装现场进行焊接,焊接时应避免焊缝重叠,见图 8-2、8-3 所示。

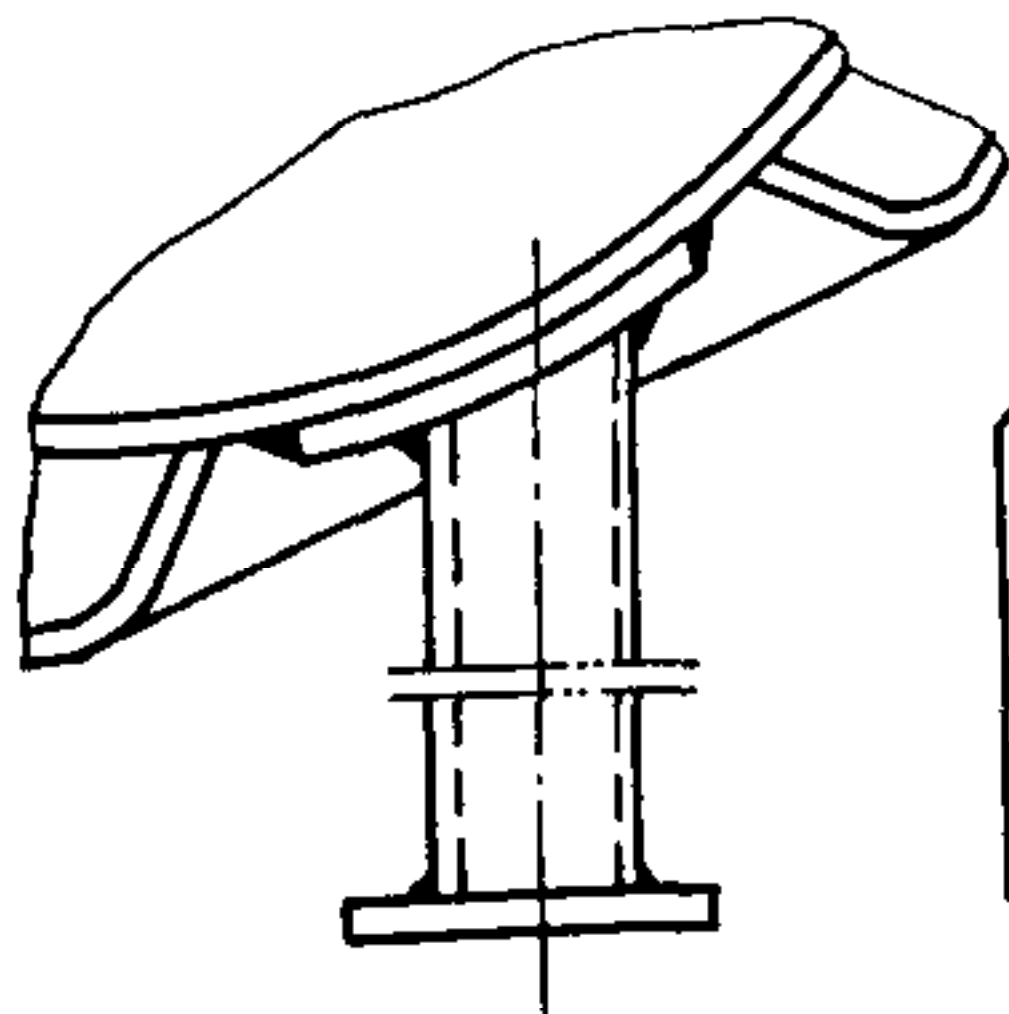


图 8-1

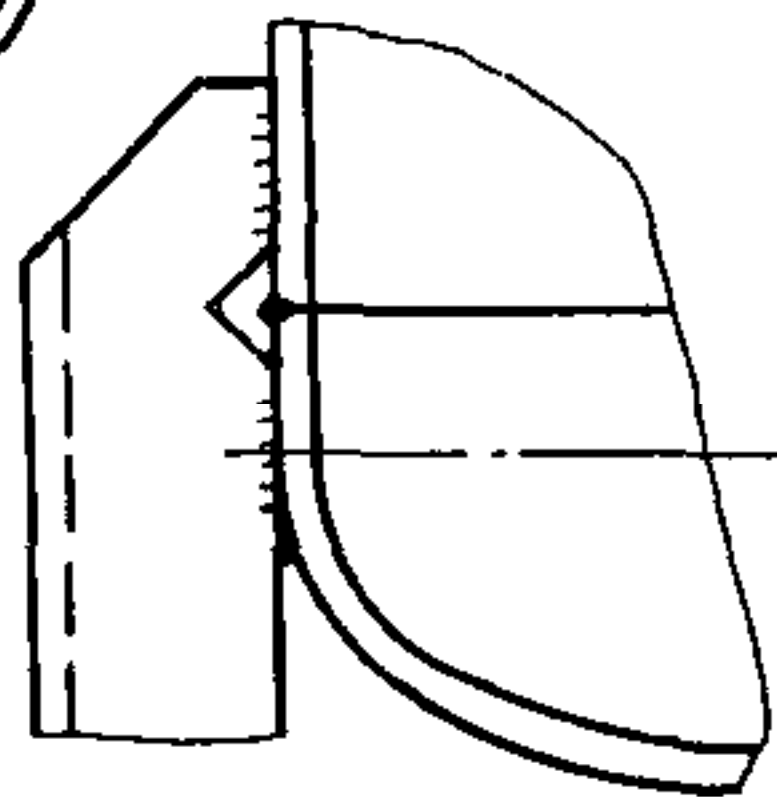


图 8-2

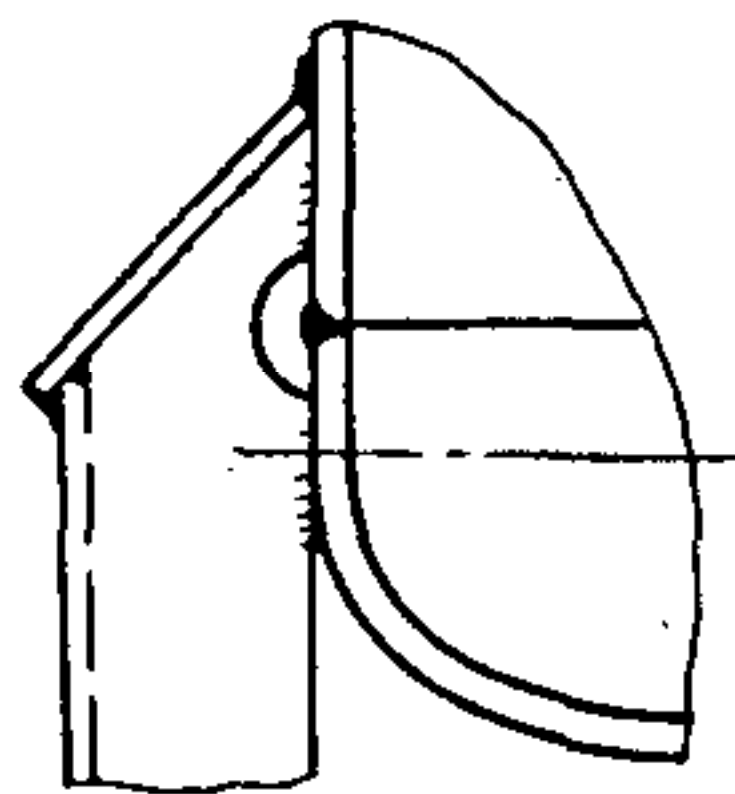


图 8-3

8.4 裙式支座

- 8.4.1 裙式支座适用于高大型或重型立式容器的支承。
- 8.4.2 裙座与容器的焊接一般推荐用对接结构,并采用连续的圆滑过渡焊。
- 8.4.3 裙式支座的筒体壁厚不得小于 6mm。
- 8.4.4 不计入地震和风载荷的容器,基础环和筋板的结构尺寸按图 8—4 和表 8—1。

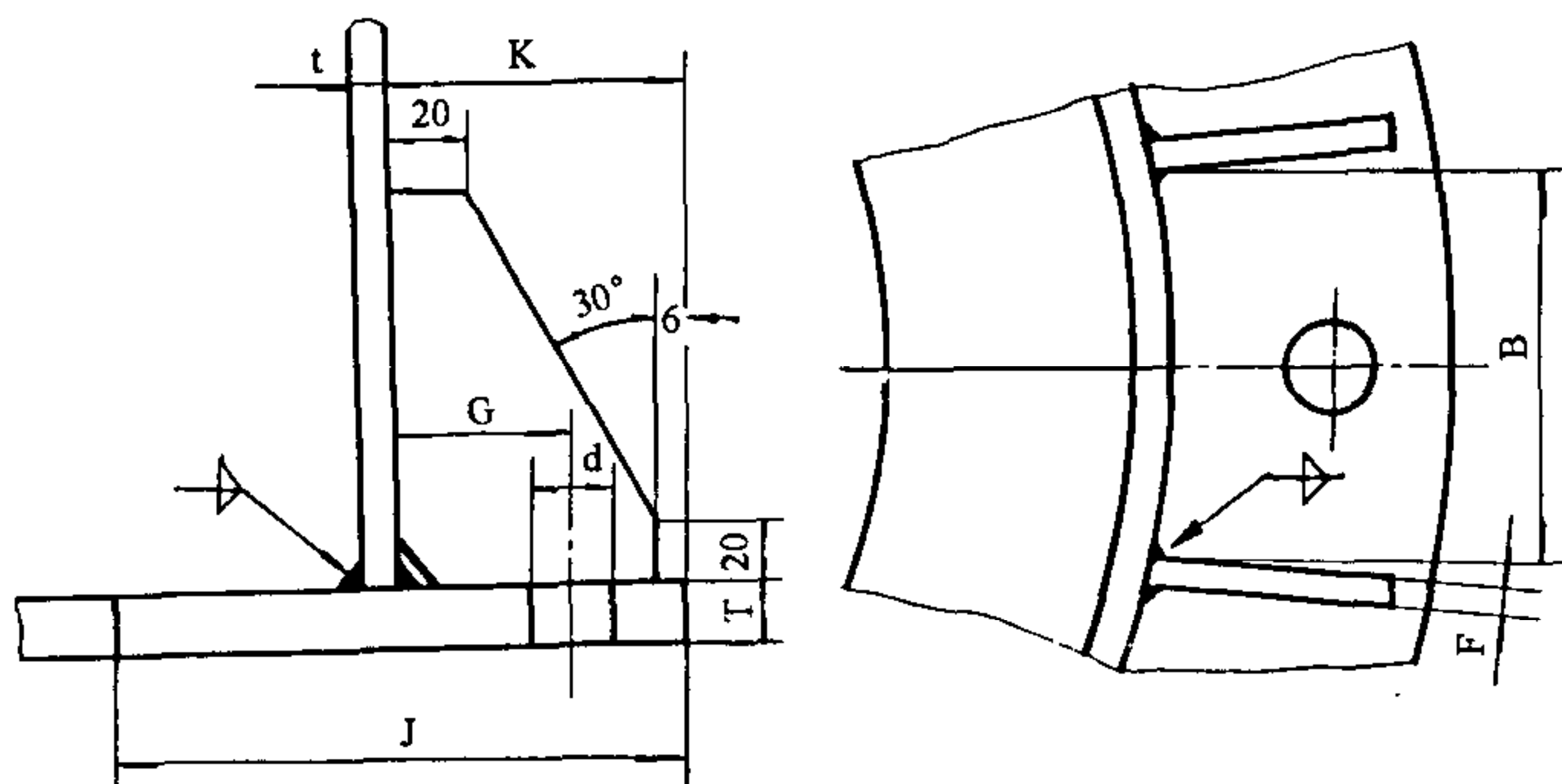


图 8—4

表 8—1 尺 寸 表

(mm)

螺 栓	d	K	G	J	B	F
M16	18	60	35	120	80	6
M20	22	70	40	140	100	6
M22	24	77	40	150	110	6
M24	26	90	50	180	120	9
M30	33	100	55	200	140	9

注:①基础螺栓的数目 4、8、12、16、20、24 等,取 4 的倍数。

②基础环的厚度 T 由计算决定,且不得小于 14mm(包括附加量)。

8.5 鞍式支座

- 8.5.1 钢制鞍式支座用于卧式容器的支承,按 JB/T 4712 标准选用。
- 8.5.2 卧式容器应优先考虑双支座,支座中心线的位置宜取 $A \leq 0.2L$,并尽可能使 $A \leq R_m/2$,如图 8—5 所示($R_m = D/2$)。
- 8.5.3 容器因操作温度变化,固定侧应采用固定鞍座(F);滑动侧采用滑动鞍座(S)。固定鞍座通常设在接管较多的一侧。采用三个鞍座时,中间鞍座宜选固定鞍座,两侧的鞍座可选滑动鞍座。
- 8.5.4 安装在混凝土鞍座上的容器应在支承区焊有垫板,并用定位板限制容器转动,有关结构和

尺寸见图 8-6。

8.5.5 垫板或鞍座加强垫板与容器的焊接应采用连续焊。

8.5.6 应在滑动支座底板下的基础上加基础垫板或滚柱。

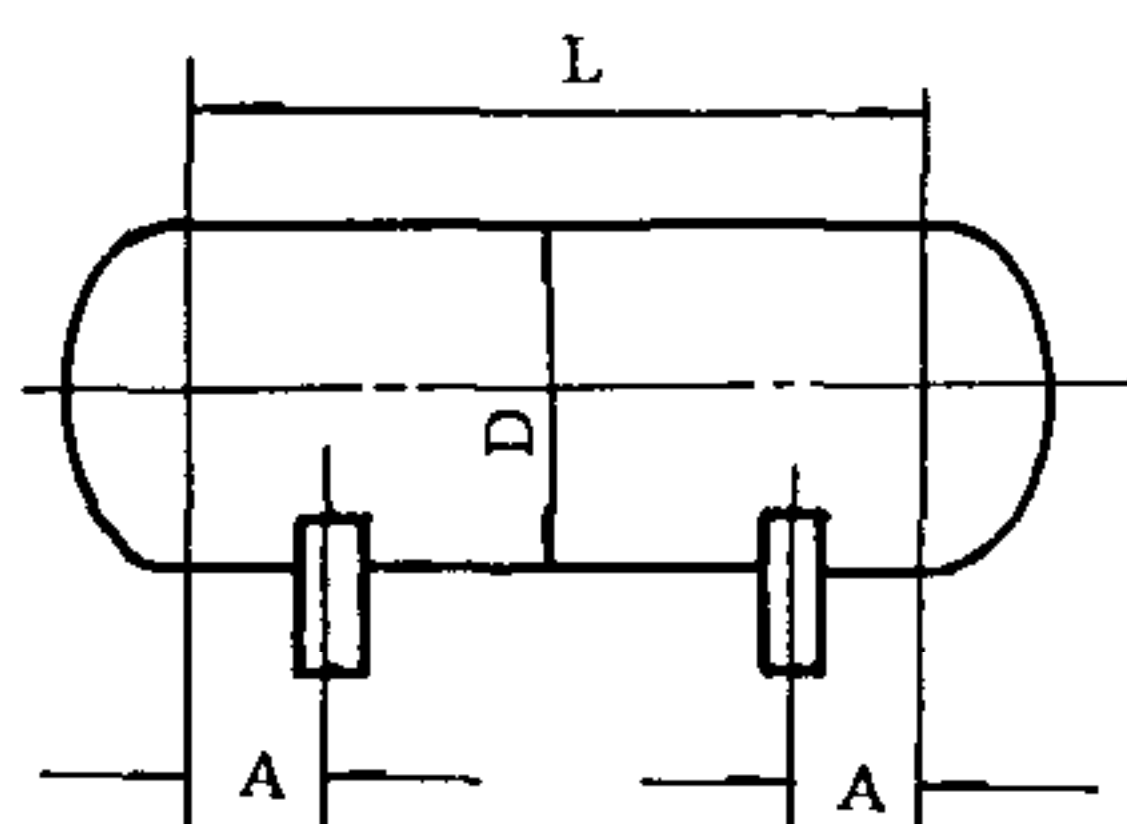


图 8-5

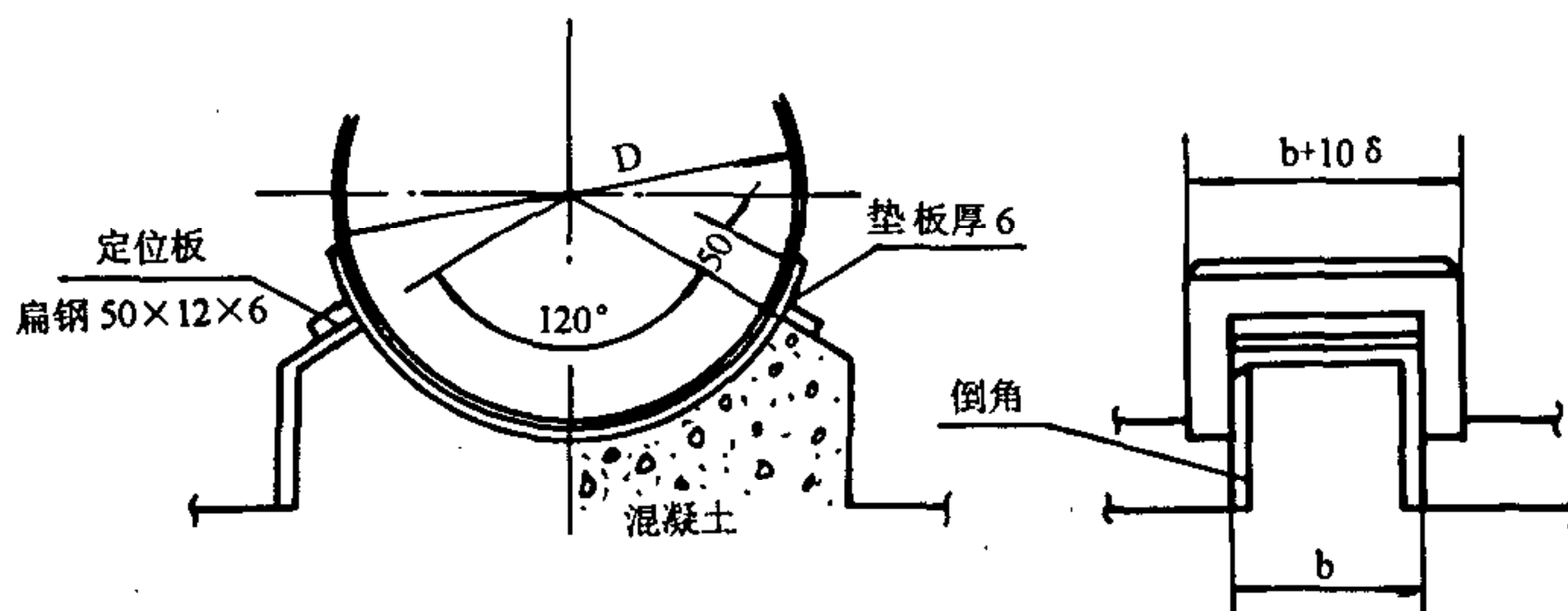


图 8-6

图中: b ——混凝土基础宽度; δ ——筒体壁厚。

9 内件、吊耳、接地板

9.1 缓冲板

9.1.1 容器在下列情况之一时,应在进口接管处设置缓冲板:

- 1 介质有腐蚀性及磨损性且 $\rho \cdot v^2 > 740$, 或介质无腐蚀性及磨损性且 $\rho \cdot v^2 > 2355$ (注: v 为流体线速度, m/s ; ρ 为流体密度, kg/m^3), 并直接对容器壁或内件冲刷时;
- 2 为防止进料时产生料峰, 保证内部稳定操作。

9.1.2 物料进口处的缓冲结构可参照图 9-1。要求液面指示平稳的液面计上部连接管, 可设置挡液板。挡液板的结构见图 9-1(a)。

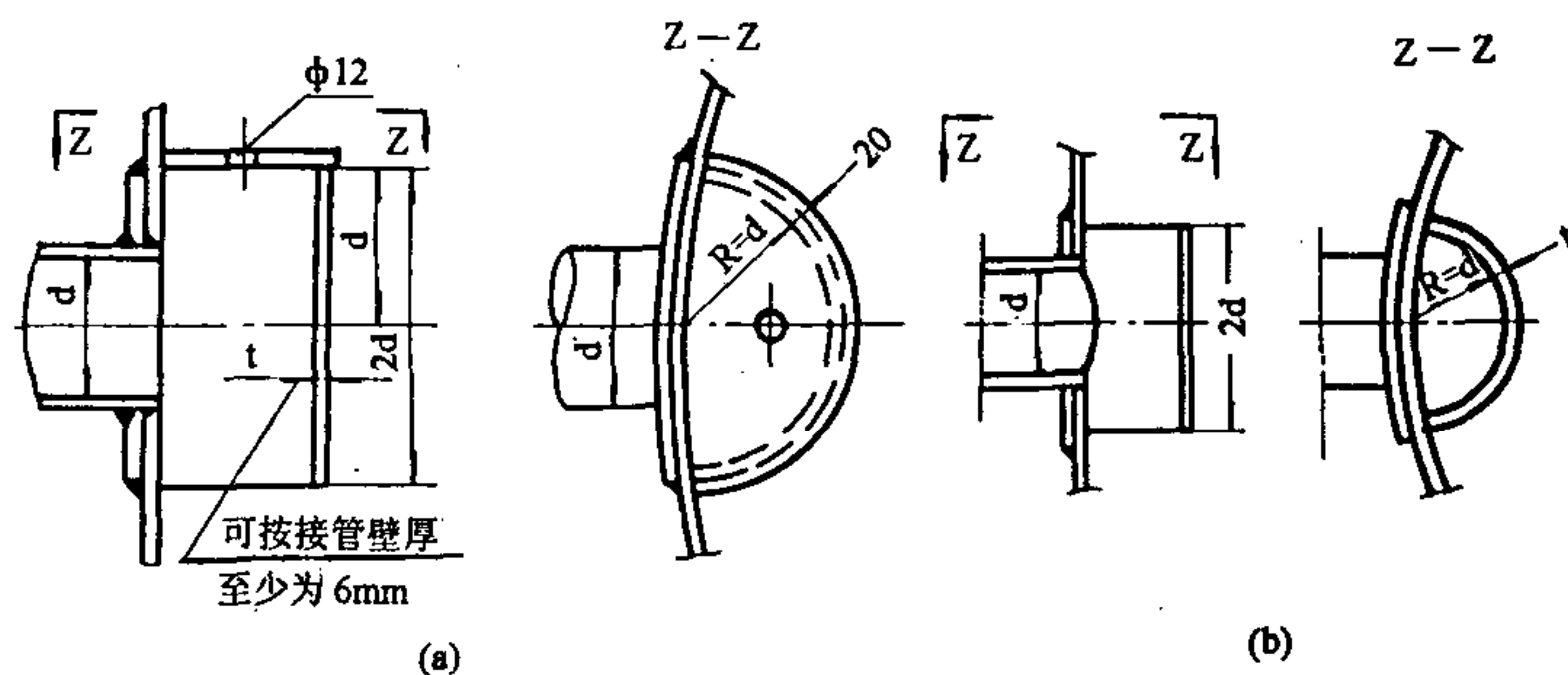


图 9-1 物料进口缓冲板

9.2 防涡流挡板

9.2.1 容器在下列情况之一时,应在出口接管处设防涡流挡板:

- 1 与泵入口直接相连时(以防止泵抽空);
- 2 为防止旋涡将容器底部杂质带出,影响产品质量或沉积堵塞后面生产系统的液体出口;
- 3 需进行沉降分离或液相分层的容器底部出口(用以稳定液面,提高分离或分层的效果)。

9.2.2 防涡流挡板的基本结构和尺寸见图 9-2 和表 9-1。

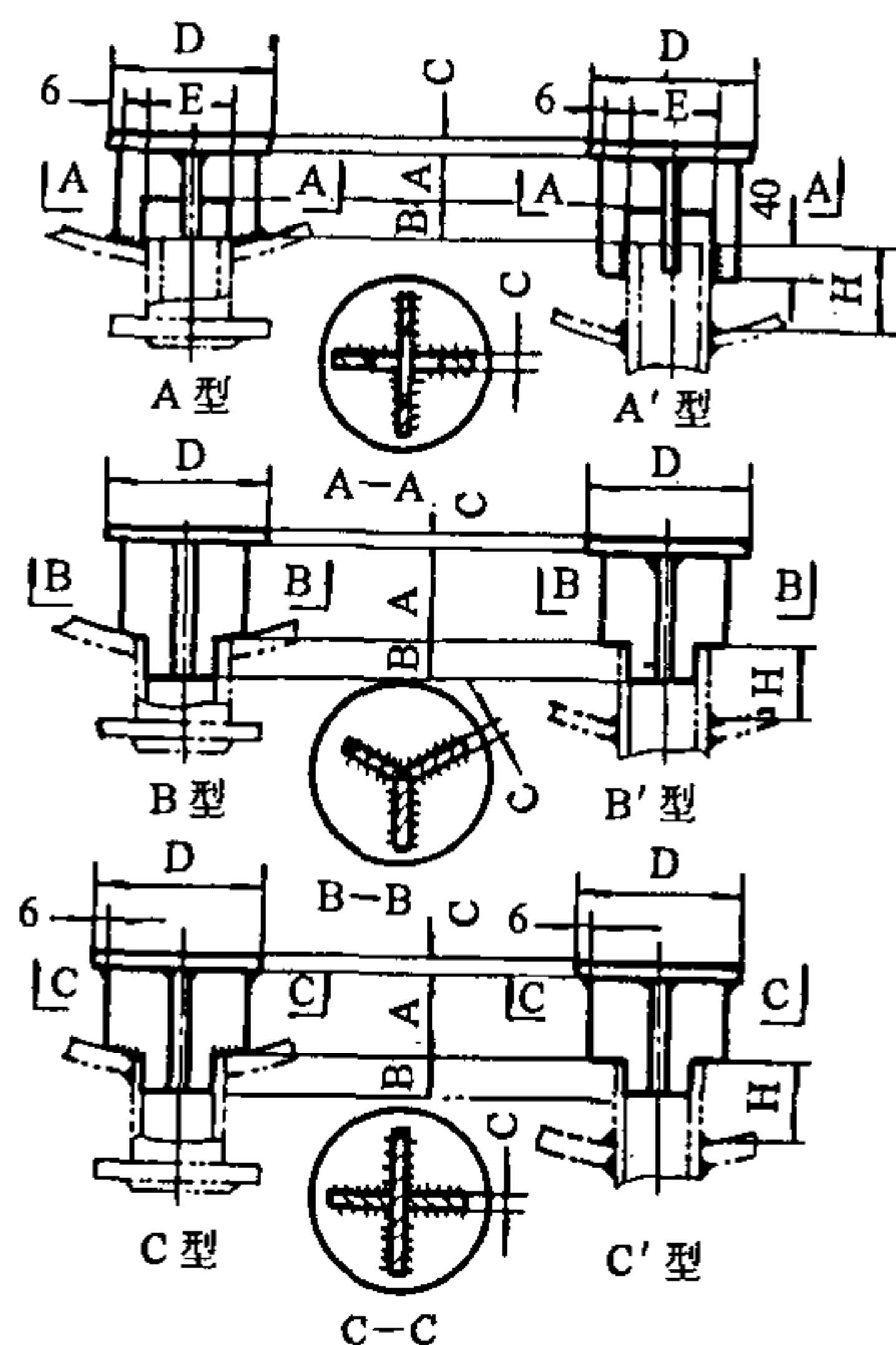


图 9-2 防涡流挡板

注:

①A、B、C 型适用于清洁液体, A'、B'、C' 型适用于液体中有沉淀层。取 $H = \text{沉淀层厚} + (100 \sim 150) \text{mm}$ 。

②当液体中有沉淀层 ($H > 0$) 时, 根据需要, 容器上需另设一个液体排尽口。

③如容器底部设置集液包时, H 值应为 150mm。

④当防涡流要求高时, 可适当增加 D 值。

⑤A'、B'、C' 型排出口底部应钻 $\phi 8$ 放净口。

表 9-1 防 涡 流 挡 板 尺 寸

(mm)

DN	A	B	C*	D	E	型式
50	25	25	6	100	60	A 和 A'
70	40	30	6	140	78	A 和 A'
80	45	35	6	160	92	A 和 A'
100	100	50	10	200		B 和 B'
150	150	50	10	300		B 和 B'
200	180	50	10	400		C 和 C'
250	200	50	10	500		C 和 C'
300	220	70	10	550		C 和 C'
350	250	70	10	600		C 和 C'
400	280	70	10	650		C 和 C'

注: * 对于合金钢可减少 2~4mm。

9.3 气体出口挡板

为减少雾沫夹带, 可设气体出口挡板, 其型式和尺寸可参照图 9-3。

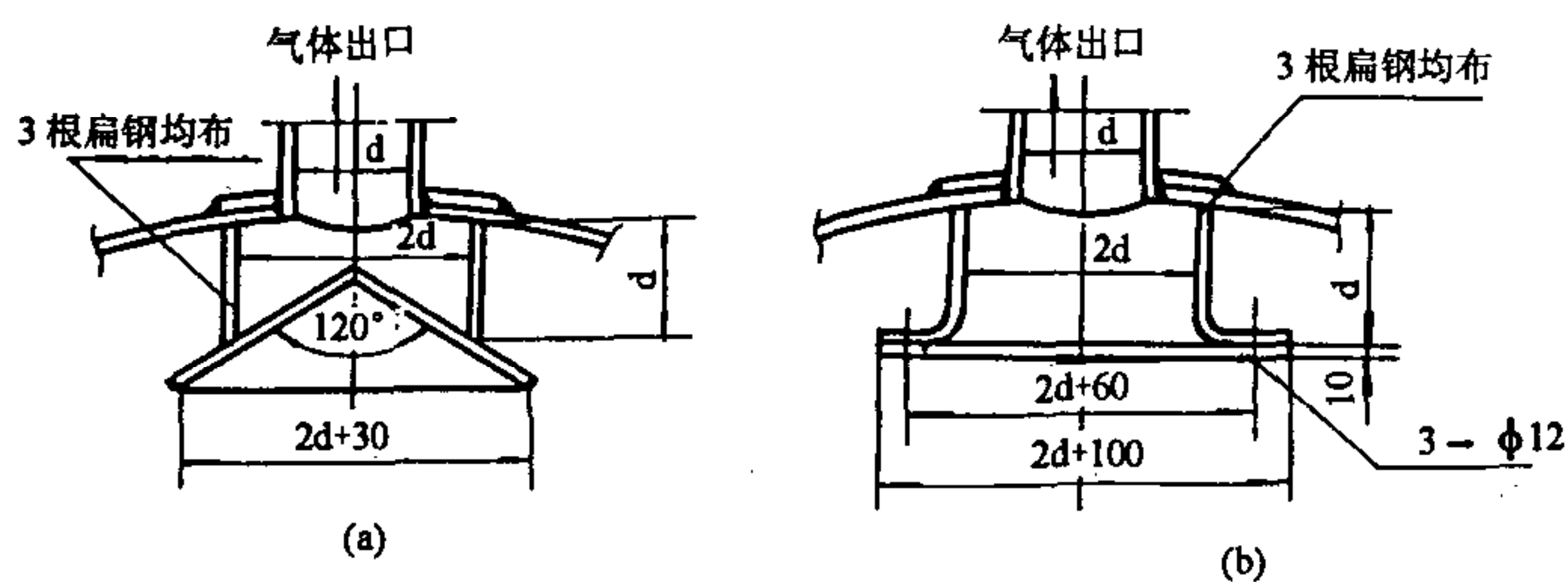


图 9-3 气体出口挡板

9.4 内部梯子

当人孔设在筒体侧面时,容器内壁宜设置梯子、把手。梯级、把手的位置和结构尺寸可参照图 9-4 和图 9-5。

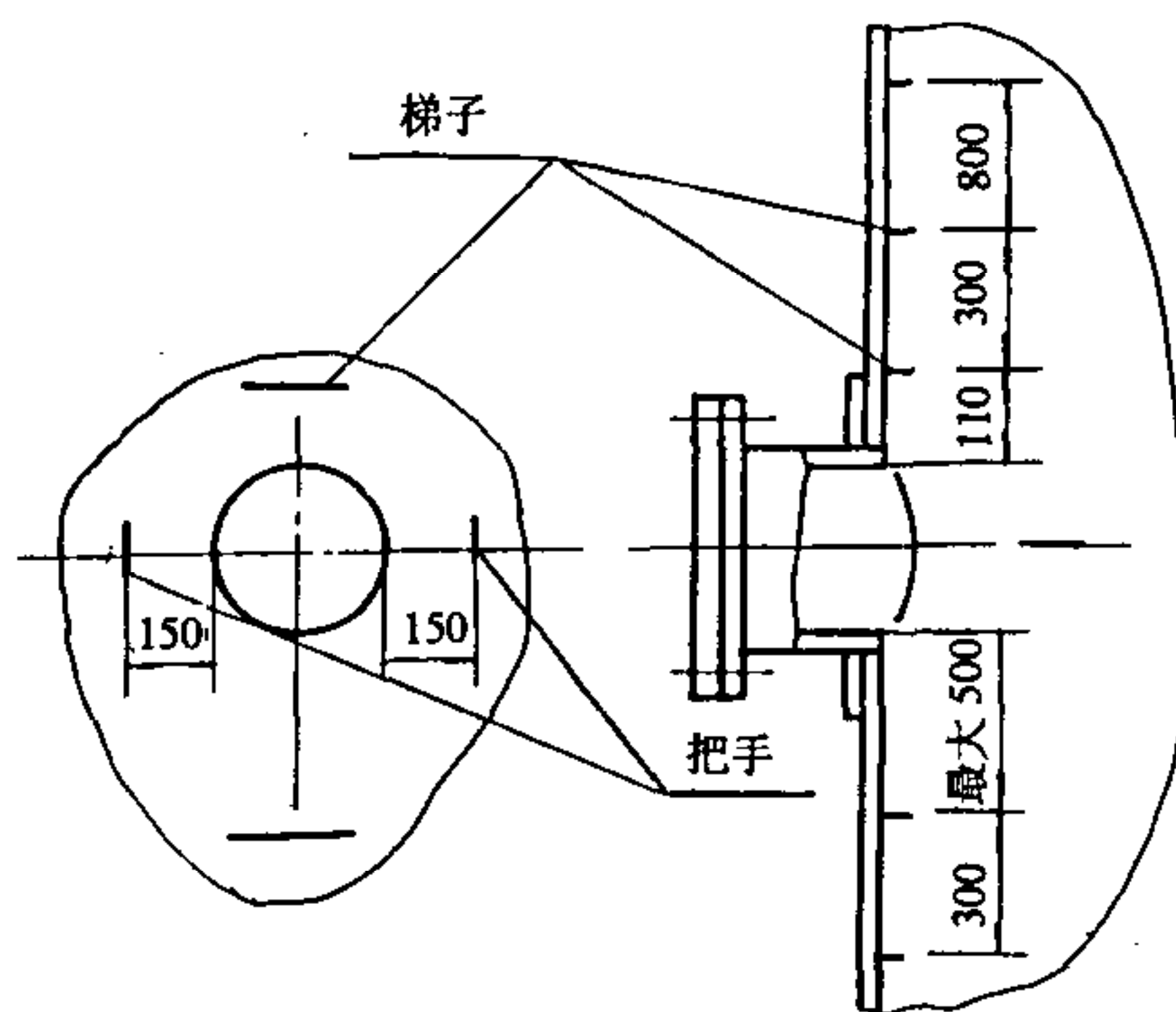


图 9-4 梯级把手位置

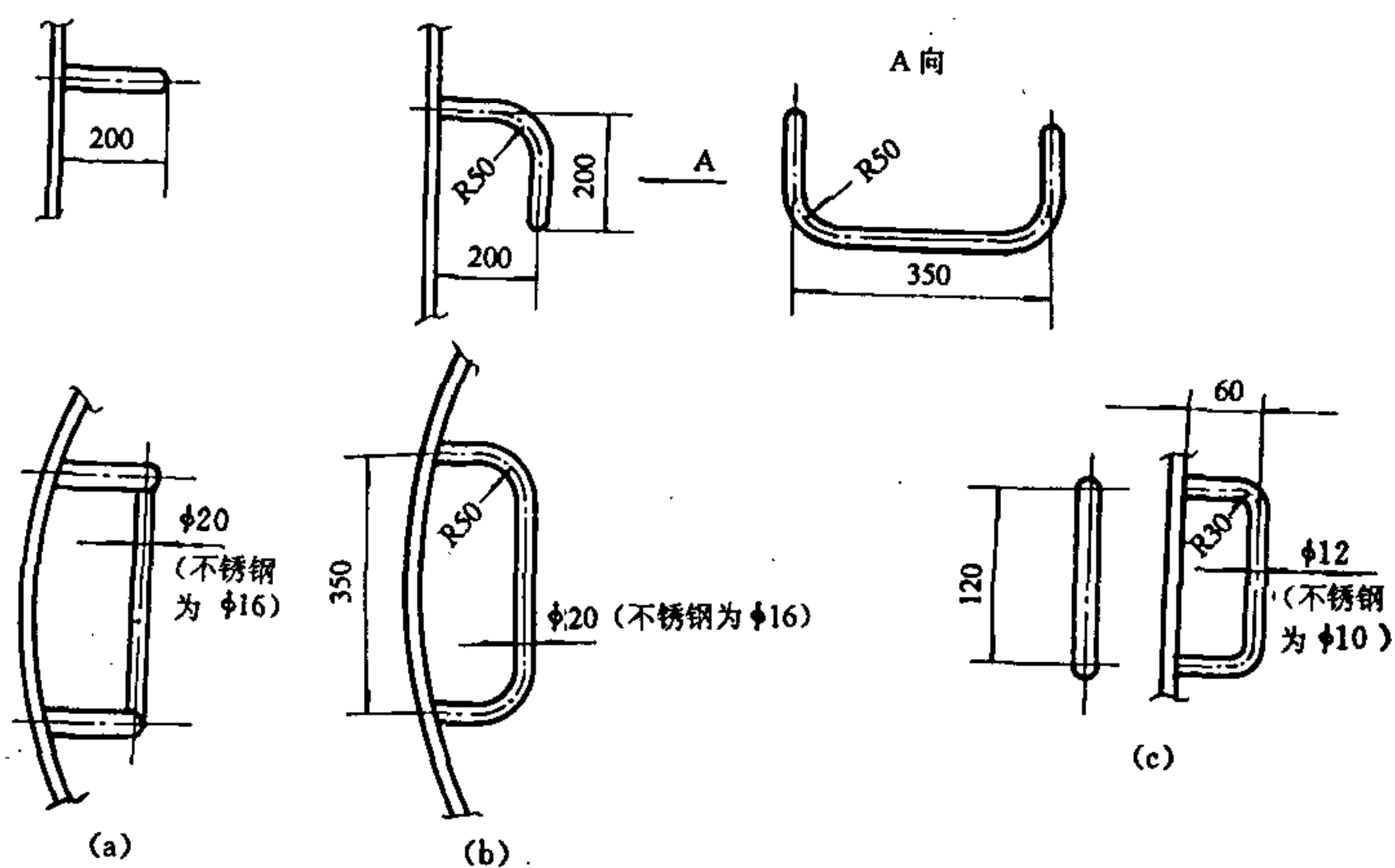


图 9—5

图中:(a)、(b)为梯子详图;(c)为把手详图。

9.5 吊 耳

设备吊耳的设置与选型可按 HG/T 21574《设备吊耳》标准。

9.6 接 地 板

由于静电可能影响容器安全操作时,应考虑设接地板。

9.6.1 接地板应直接焊于设备上或支座上。

9.6.2 接地板材料应选用镀锌钢材或不锈钢。

9.6.3 当设备直径大于等于 2.5m 或容积大于等于 50m³ 时,应设两处以上接地点,其间距不应大于 30m。

10 超限容器的运输、安装及整体热处理问题

10.0.1 超大容器的设计,应考虑运输、安装等因素,应将容器适当分段、分片以便于运输及现场进行组焊和制作。分片或分段界限可参见表 10-1,一般可视具体工程的施工、运输等条件来制定工程规定。

表 10-1 容器的分片或分段界限

界 限	运输方法
(1)设备的最大外廓直径小于等于 3800mm(不焊接管时设备内径 $D \leq 3800\text{mm}$),设备长度小于等于 15.9m	整体运输
(2)设备内径 $3600\text{mm} > D \geq 3000\text{mm}$;设备长度小于等于 20.8m	
(3)设备内径小于等于 3000mm;设备长度小于等于 26mm	
(1)设备内径大于 3800mm	分片运输
(1)设备的最大外廓直径小于等于 3800mm(不焊接管时设备内径 $D \leq 3800\text{mm}$),设备长度大于 15.9m	分段运输
(2)设备内径 $3600\text{mm} > D \geq 3000\text{mm}$,设备长度大于 20.8m	
(3)设备内径小于等于 3000mm,设备长度大于 26mm	

10.0.2 需作整体热处理的容器,必须将容器上的所有焊接附件,如操作平台连接件、保温支承预焊件、吊耳垫板或支板、铭牌支架、接地板等随壳体同时焊完。整体热处理后,不允许再在容器上施焊。

11 焊接结构

11.1 焊接接头设计原则

在保证焊接质量的前提下,接头设计应遵循以下原则:

- 11.1.1 焊缝填充金属应尽量少。
- 11.1.2 焊接工作量应尽量少,且操作方便。
- 11.1.3 合理选择坡口角度、钝边高、根部间隙等结构尺寸,使之有利于坡口加工及焊透,以减少各种焊接缺陷(如裂纹、未熔合、变形等)产生的可能。
- 11.1.4 有利于施焊防护(即尽量改善劳动条件)。
- 11.1.5 复合钢板的坡口应有利于降低过渡层焊缝金属的稀释率。应尽量减少复层的焊接量。
- 11.1.6 按等强度要求,焊条或焊丝强度应不低于母材强度。
- 11.1.7 焊缝外形应尽量连续、圆滑,减少应力集中。

11.2 焊接接头表示方法

根据设计单位的具体情况,图样上的焊接接头型式可采用表 11-2~表 11-7 中的序号、标注代号、节点图三种表示方法中的任意一种方法进行表示。当采用序号或标注代号时,应注明本标准

的标准号和名称。
表格中的标注代号,为统一起见作如下规定:设备外为箭头侧(即将其焊缝基本代号绘于实线上),设备内为非箭头侧(即将其焊缝基本代号绘于虚线上)。本表示方法参照了 GB 324《焊缝符号表示法》和 GB 12212《技术制图焊缝符号的尺寸、比例及简化表示法》的标准。

11.3 对接接头设计

11.3.1 本节所列的接头结构分别适用于手弧焊和埋弧自动焊的焊接方法。当使用其它焊接方法时,设计者应做相应的修改。

11.3.2 对接接头设计选择的一般原则(以下数值的单位均为 mm):

- 1 单面焊采用焊剂垫时,要求筒体内径不小于 350。
- 2 筒体内径小于 600 时,一般采用单面焊;筒体内径大于等于 600 时,可采用双面焊。
- 3 筒体内径为 300~600,且长度小于 500 时,其纵焊缝可用双面焊。
- 4 不锈钢焊缝填充金属与其它钢种相比要更少。
- 5 焊缝覆盖宽度 $C(C_1)$: $C(C_1)=2\sim 4$ (见图 11-1)。
- 6 焊缝余高 $h(h_1)$: 按表 11-1 的规定(见图 11-1)。

注:焊缝深度 $S(S_1)$ 对单面焊为母材厚度;对双面焊为坡口直边部分中点至母材表面的深度,两侧分别计算。

- 7 两不等厚钢板对接焊接时:当薄板厚度 $\delta_2 \leq 10\text{mm}$,两板厚度差 $(\delta_1 - \delta_2) > 3\text{mm}$,或当薄板

厚度 $\delta_2 > 10\text{mm}$, $(\delta_1 - \delta_2) > 30\% \delta_2$, 或超过 5 时, 均需按图 11-2 的要求削薄厚板边缘, 且 $l_1, l_2 \geq 3(\delta_1 - \delta_2)$, 或按同样要求采用堆焊方法将薄板边缘焊成斜面。

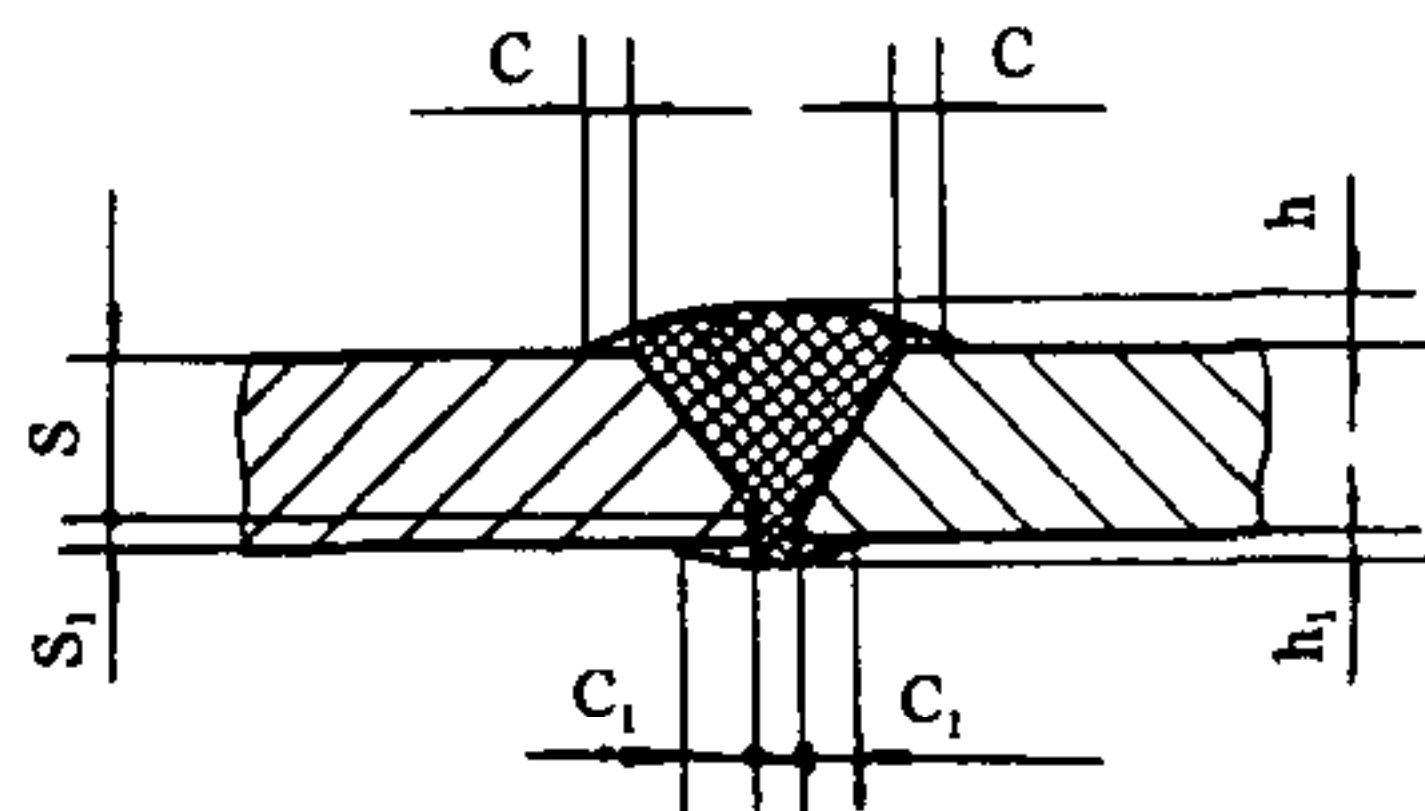


图 11-1

表 11-1 (mm)

焊 缝 深 度	h(h ₁)	
	手弧焊	埋弧自动焊
S(S ₁)		
≤12	0~1.5	0~4
12<S≤25	0~2.5	0~4
25<S≤50	0~3	0~4
S>50	0~4	0~4

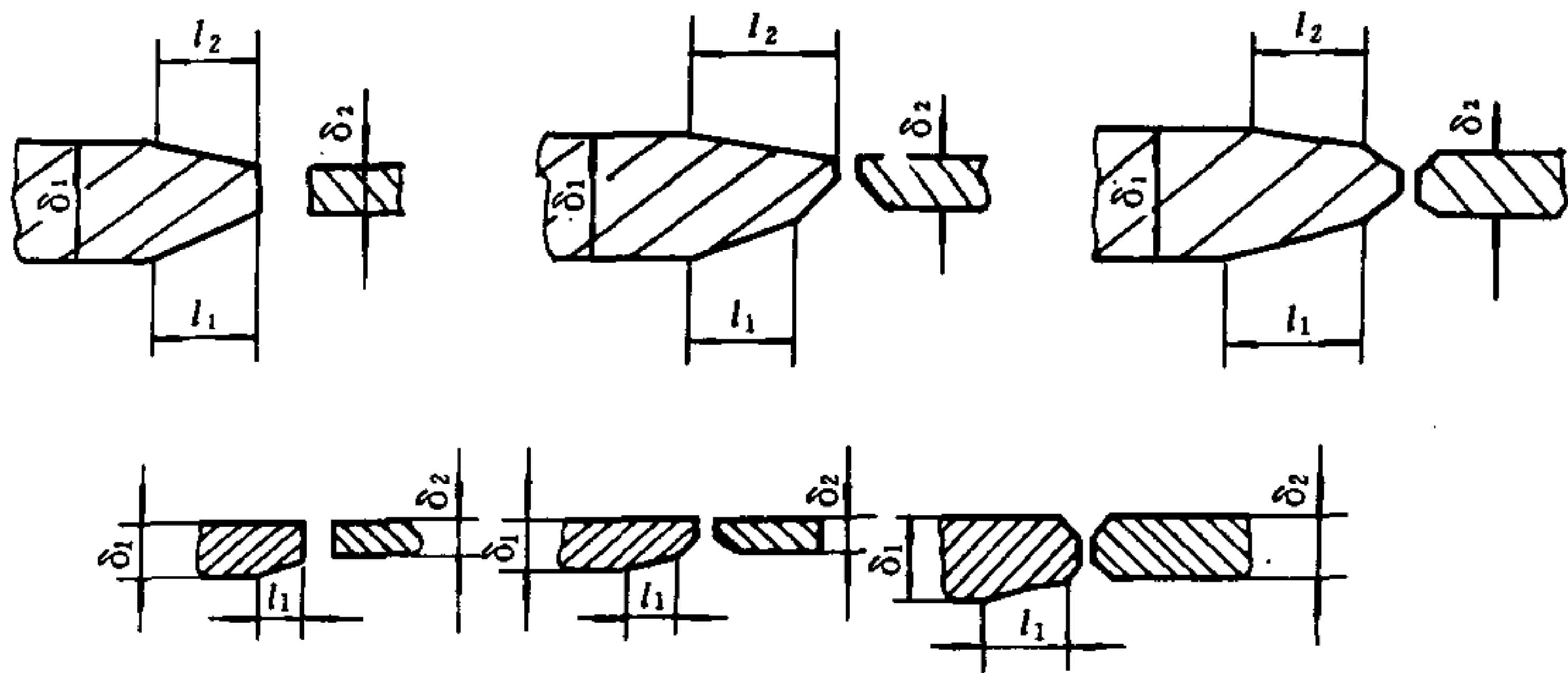


图 11-2

11.3.3 常见对接接头型式

- 1 手弧焊对接接头型式见表 11-2 中序号 DU1~DU23。
- 2 埋弧自动焊对接接头型式见表 11-2 中序号 DU24~DU40。

11.4 接管与壳体间焊接接头设计

11.4.1 本节所列接头结构(见表 11-3)适用于手弧焊焊接工艺。当使用其它焊接工艺时,设计者应做适当修改。

11.4.2 本接头插图标绘了一个特殊断面结构尺寸,要求在同一接头的其它断面的结构尺寸能保证与本断面有同等效果。

11.4.3 采用代号标注时,箭头线指向等有关要求按 GB 324 规定;辅助符号及补充符号的采用应与 GB 324 规定一致。当图面上以标注代号标志焊缝型式时,在引出线尾部分叉处应标注该接头序号、是否焊透、铲根要求、检验方法等。例如采用序号 G6 接头型式,要求反面铲根后焊,接头要求做磁粉检查,标注为:在引出线尾部分叉处,以英文字符标注的符号意义如下:

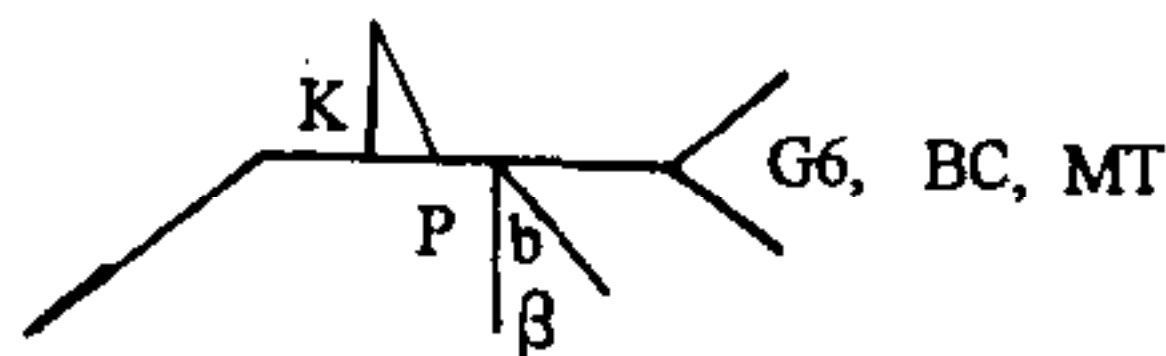


图 11-3

CP——全焊透;BC——反面清根;MT——磁粉检验;RT——射线检验;

UT——超声波检验;PT——渗透检验。

11.4.2 接管与壳体的焊接接头除遵循 11.1 节所列焊接设计原则及第 11.10 节对焊接接头的附加要求外,还应注意以下问题:

- 1 凡压力容器接管与壳体的焊接,有条件双面焊时应尽量采用双面焊。
- 2 必要时应考虑有利于无损探伤的结构,如翻边对接及安放式结构较易进行 X 射线探伤。
- 3 对需焊前预热焊后热处理的钢,接管与壳体焊接应尽量选用从设备外侧单面焊;要求全焊透时,可采用带垫板结构。但 Cr-Mo 钢及 $\sigma_s > 392\text{MPa}$ 的钢,严禁使用永久性垫板。
- 4 要求接管与壳体全焊透时,除采用氩弧焊打底、单面焊双面成形、带垫板等焊接外,还可采用相应强度级别的底层焊焊条。但底层焊焊条仅用作打底,不宜做多层焊及盖面焊焊接。
- 5 熔敷金属量大的焊接结构,应考虑壳体和管子壁厚差是否合适。当 $\delta_s \leq 16\text{mm}$ 时, δ_i 应等于或大于 $1/2\delta_s$; 当 $\delta_s > 16\text{mm}$ 时, δ_i 应大于 8mm 。
- 6 对厚度较大的壳体(壁厚大于或等于 20mm),接管与壳体的连接焊缝宜采用双面坡口。

11.5 角接接头设计

本角接接头不包括接管与壳体间焊接的角接接头。

11.5.1 本节所列接头结构适用于手弧焊焊接方法,当采用其它焊接方法时,设计者应做相应的修改。

11.5.2 角接接头的型式及基本尺寸见表 11-4。

1 焊脚高度 K 的偏差采用下列数值:

$K \leq 4\text{mm}$ 时,为 $+1\text{mm}$;

$K > 4\text{mm}$ 时,为 $+2\text{mm}$ 。

2 焊脚增量 $(M-K)$ 值(见图 11-4),用下列数值:

$(M-K) \leq 3\text{mm}$

3 焊缝的凸高 h 值采用下列数值:

$h=(2\sim3)\text{mm}$ (见图 11-5)。

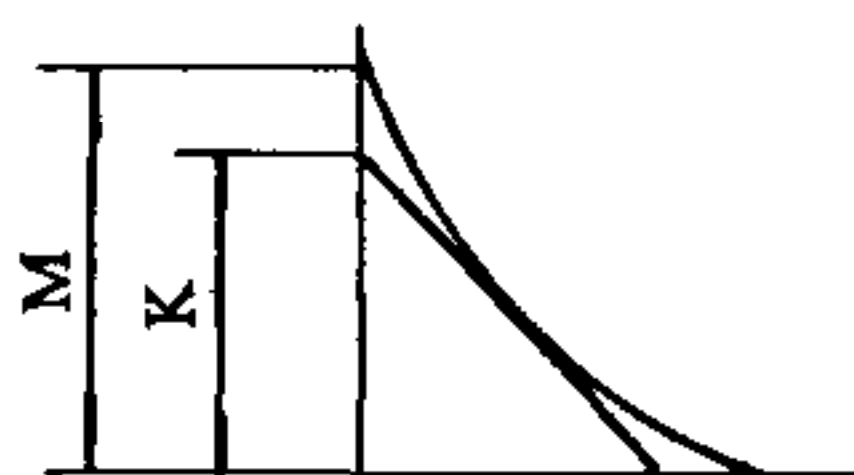


图 11-4

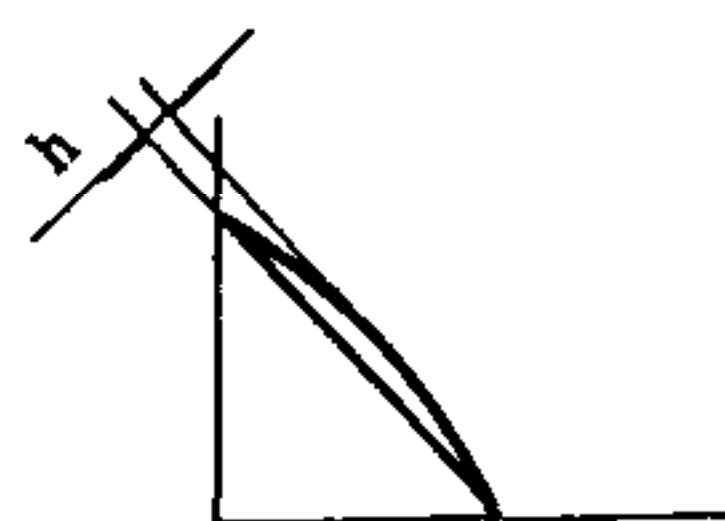


图 11-5

11.5.3 本接头设计对焊缝宽度除表中注明外,不做具体规定。但焊缝在两母材的每边覆盖宽度应在 $2\sim4\text{mm}$ 范围内。

11.6 搭接接头设计

11.6.1 本条与 11.5.1 相同。

11.6.2 搭接接头的型式及基本尺寸见表 11-5。

本条的 1~3 款分别与 11.5.2 条的 1~3 款相同。

11.6.3 本条与 11.5.3 相同。

11.7 T 形接头设计

11.7.1 本条与 11.5.1 相同。

11.7.2 T 型接头的型式及基本尺寸见表 11-6。

本条的 1~3 款分别与 11.5.2 条的 1~3 款相同。

11.7.3 本条与 11.5.3 相同。

11.8 换热器管板与壳体、管板与换热管之间的焊接接头设计

11.8.1 换热器与壳体的焊接接头型式及基本尺寸可参考表 11-7 中序号 R1~R9。其余见 GB 151 标准。

11.8.2 换热器管板与换热管的焊接接头型式及基本尺寸见 GB 151 标准。

11.9 法兰与壳体(接管)之间的焊接接头设计

11.9.1 设备法兰与壳体的焊接接头型式及基本尺寸见 JB 4701~4703 标准。

11.9.2 管法兰与接管的焊接接头型式及基本尺寸见 HG 20605、HG 20626 标准。

11.10 操作工况、材料特性及容器结构对焊接接头设计的附加要求

11.10.1 压力容器的对接焊缝一般应采用全焊透结构的双面对接焊。若容器因几何尺寸或结构原因,双面焊确有困难时,可采用达到全焊透目的的单面焊。如:

1 氩弧焊底焊焊透工艺的单面对接焊双面成型;

2 带垫板的单面对接焊。

11.10.2 下列情况必须采用全焊透接头

- 1 储存或处理毒性程度为高度、极度介质的压力容器的 A、B、C、D 类焊缝^①。
- 2 低温压力容器的 A、B、C、D 类焊缝。
- 3 考虑疲劳载荷容器的 A、B、C、D 类焊缝。
- 4 开孔要求采用整体补强的容器的 A、B、C、D 类焊缝。
- 5 处理和储存特殊介质(液化气、液氨等)的容器的 A、B、C、D 类焊缝。
- 6 I、II 类压力容器的 A、B 类焊缝及 D 类焊缝。

11.10.3 低温容器应尽量采用内伸式接管结构(但此结构拘束度大,对高强度钢则不合适)。接管与容器的相对位置应采用径向正交,填角焊表面应打磨成圆滑过渡。

11.10.4 承受疲劳载荷的容器对接接头应磨平余高,角焊缝不应留有凸度,要磨成圆角。应采用内伸式接管。伸入容器壳壁内的接管端面内侧应打磨成圆角。

11.10.5 在大的温度梯度下操作时,接管采用安放式或对接结构(优于内伸式)。接头除应焊透外,还应尽量减少熔敷金属量,并使熔敷金属尽量移向温度较低处。

11.10.6 对于 $\sigma_b > 540\text{MPa}$ 钢,为了有效地抗焊缝开裂,焊缝结构应尽量使用翻边结构或安放式结构,这样可减少接管的拘束度,从而防止冷脆导致焊缝开裂。

11.10.7 从抗间隙腐蚀角度考虑,接触腐蚀介质一侧应予施焊磨平磨圆。

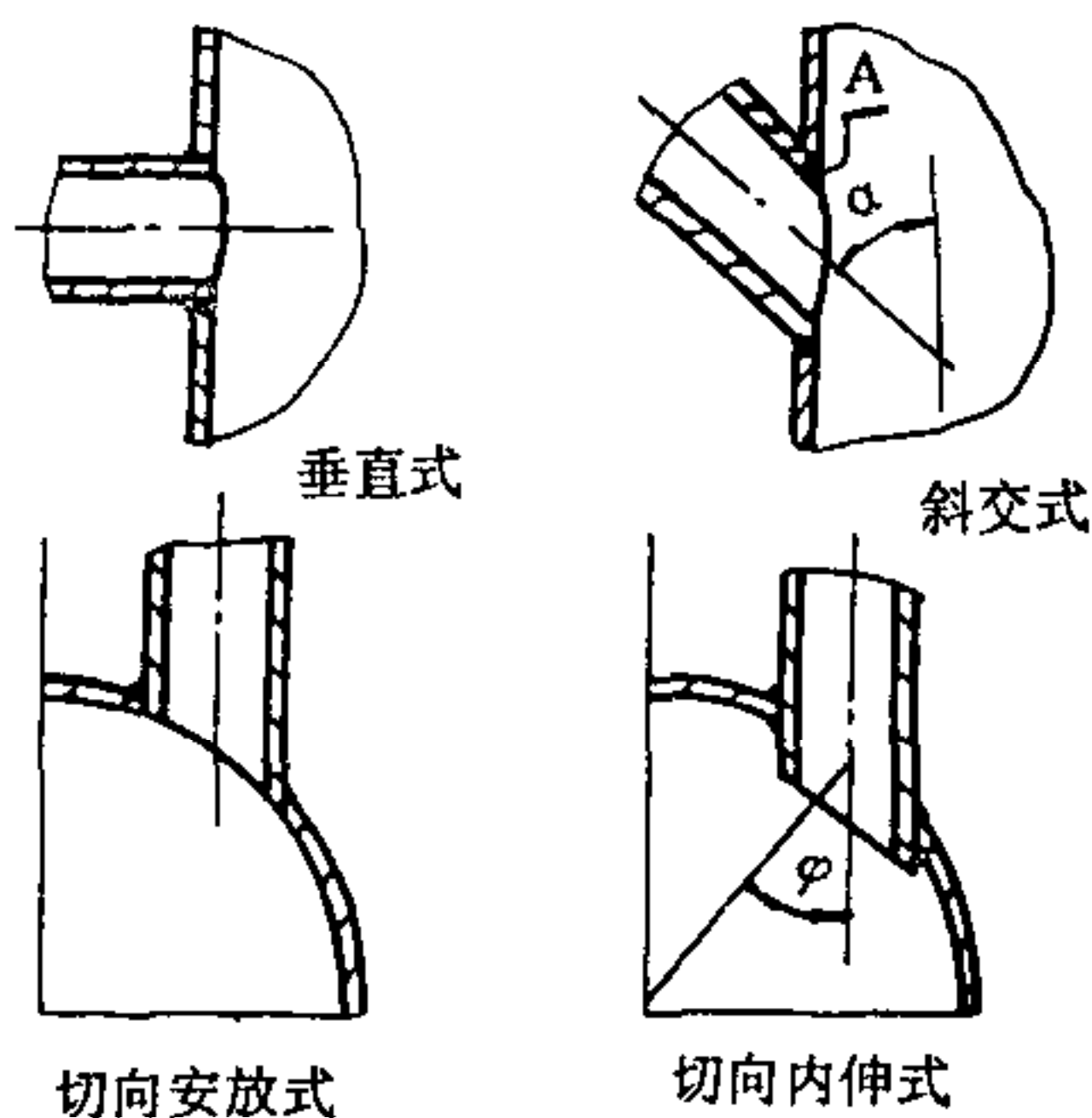


图 11-6 接管方位

11.10.8 焊接接头的疲劳寿命与接管在容器上的方位有关(见图 11-6)。在其它条件相同的情况下,以垂直接管为最好。斜交式随 α 角的减小,其寿命也随着降低;当接管斜角 α 为 30° 时,接管根部的陡拐角 A 处的应力集中比名义环向应力大 5 倍;切向式也使寿命降低,其应力集中系数 K 随 φ 角的增大而增大。 K 值与径向接管的 K' 值有如下关系:

$K = K'(1 + \sin^2 \varphi)$, 一般 $\varphi_{\max} = 45^\circ$, 当 $\varphi > 45^\circ$ 时,耐低周疲劳将大大下降。对于厚壁容器(即 $\frac{D}{\delta} \leq 30$ 时, D ——容器直径, δ ——壁厚),以采用切向安放式接管为宜,此时管与筒轴线距离对其寿命

^① A、B、C、D 类焊缝的分类方法按 GB 150 标准。

影响不大。对薄壁容器(即 $\frac{D}{\delta} \geq 100$ 时),则以采用切向内伸式接管为宜,因受管与筒轴线距离的影响较大,距离增大时则寿命降低。

11.10.9 在湿 H_2S 应力腐蚀环境或液氨应力腐蚀环境下,焊缝及热影响区一般应控制其硬度 $HB \leq 235$ 。


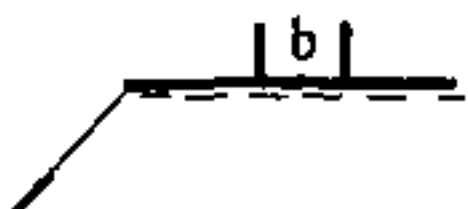

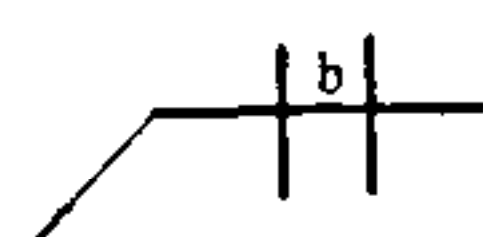
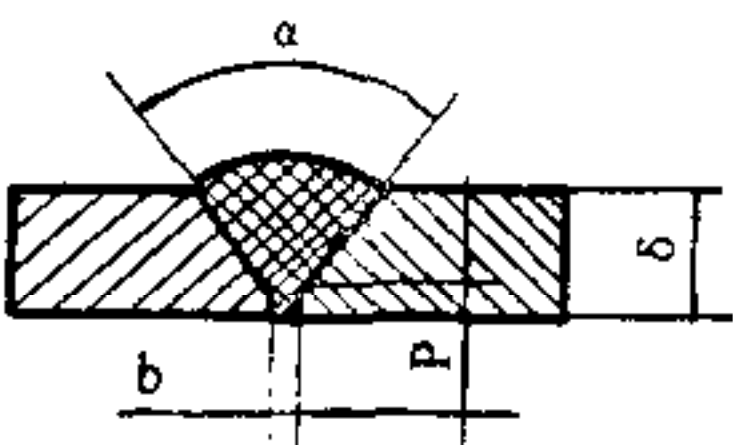
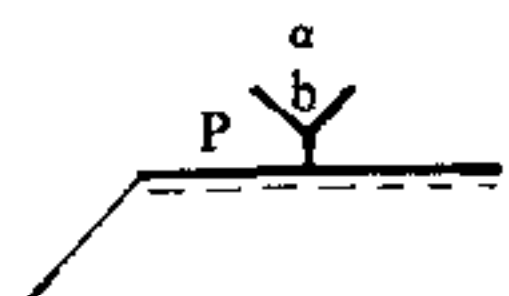
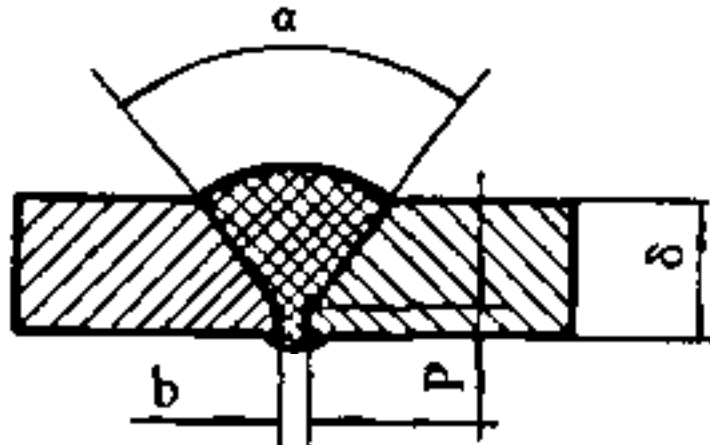
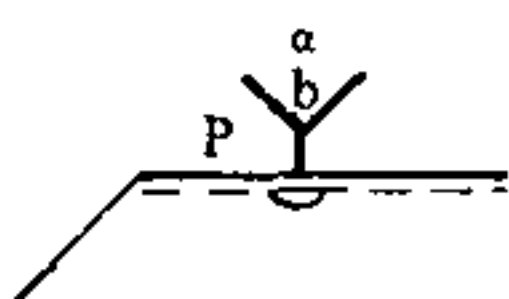
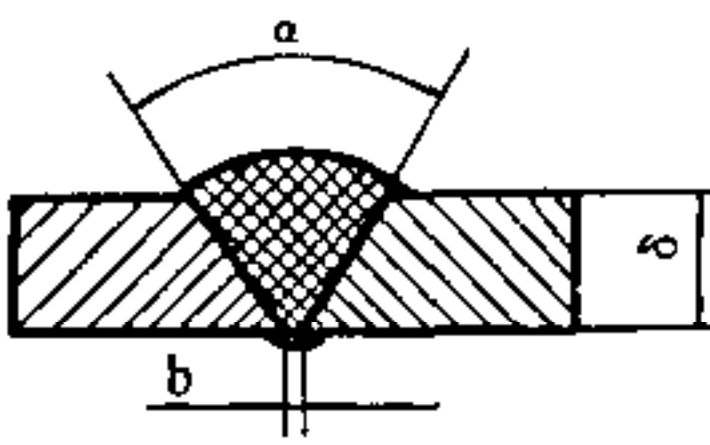
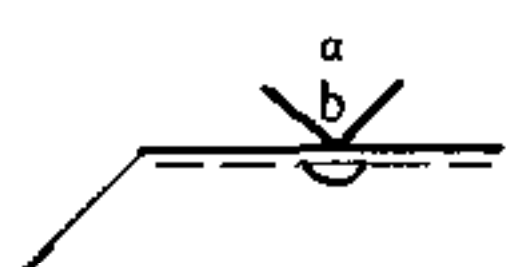
11.11 焊接接头的坡口尺寸

容器制造厂可根据各厂的具体情况,在保证焊接质量和不改变接头基本型式的前提下,对表 11-2~表 11-7 所列各种焊接接头的坡口尺寸进行适当的修正。

如需对设计所规定的接头基本型式进行修改,应对新修改的接头型式作焊接工艺评定,合格后才允许修改,并应通知设计部门。

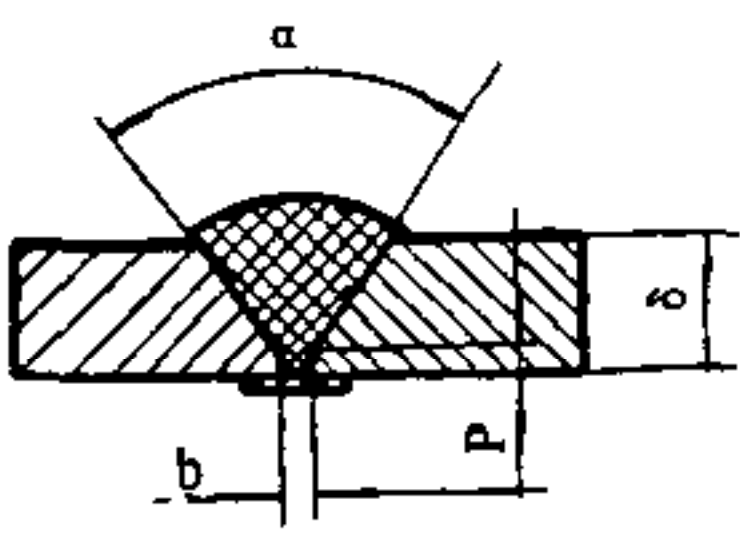
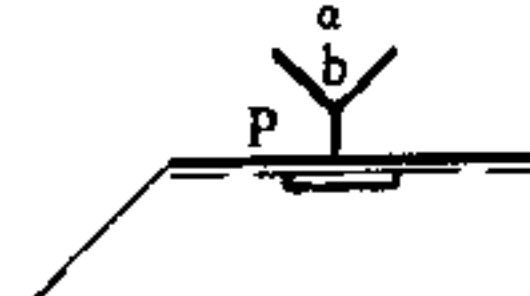
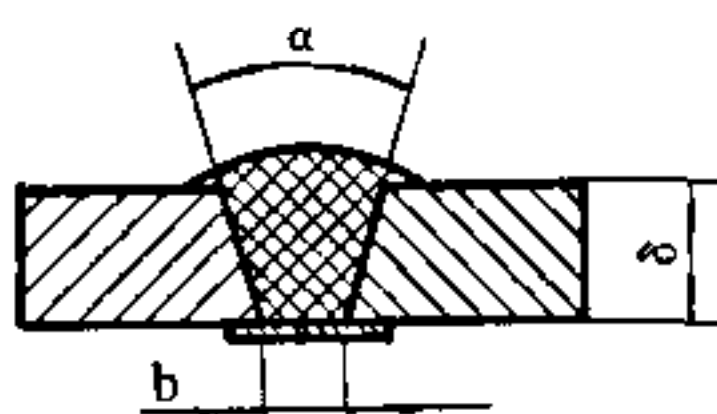
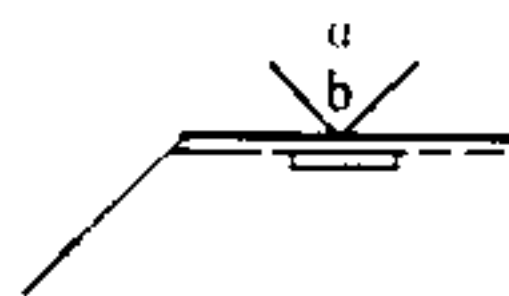
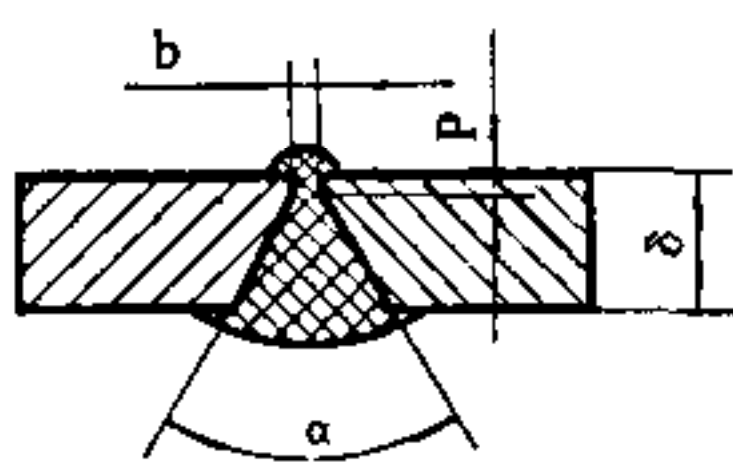
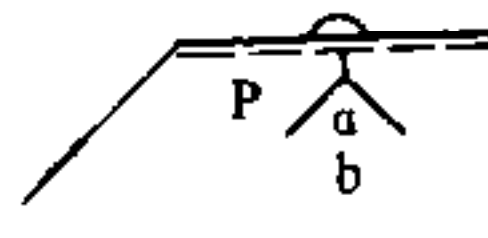
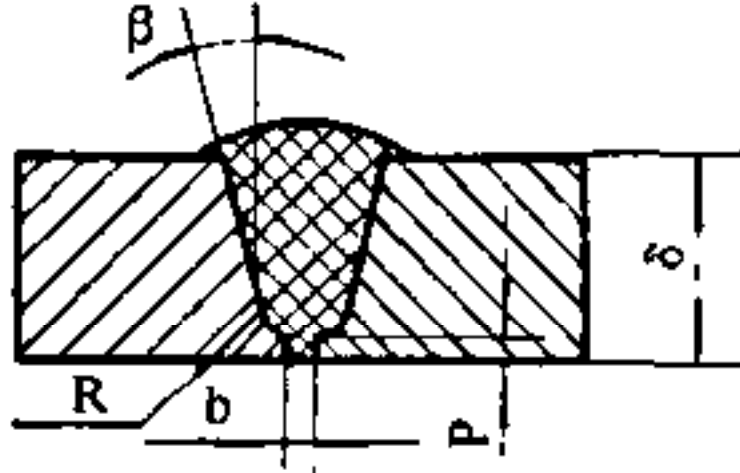
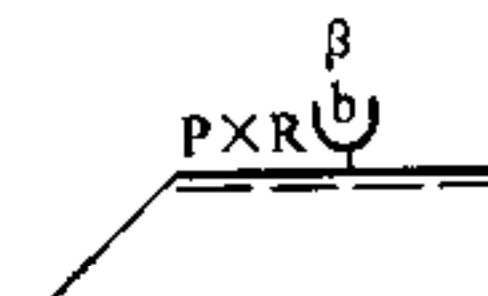
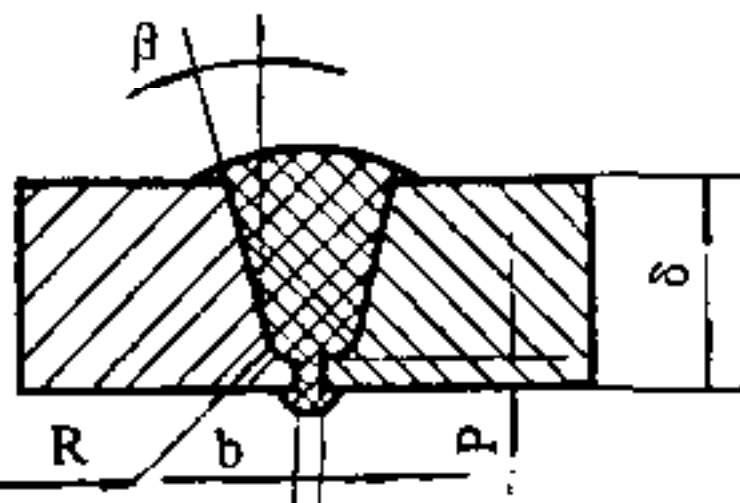
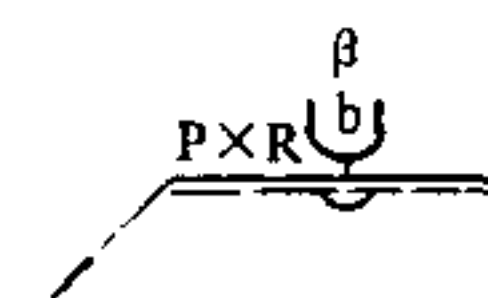
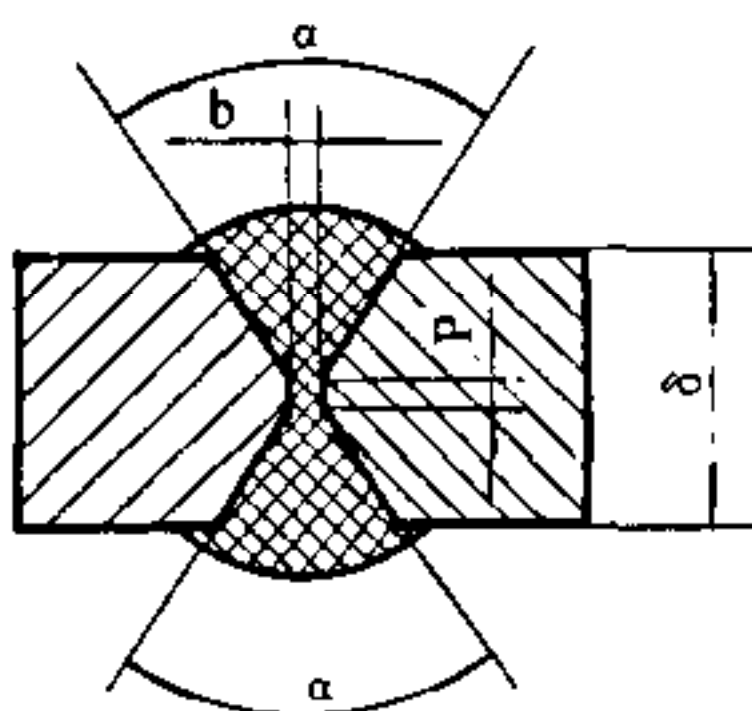
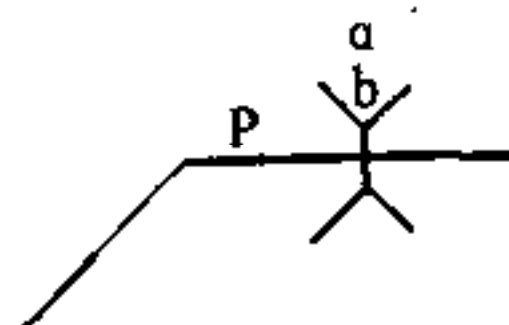
表 11-2 手弧焊、埋弧焊对接接头

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注												
DU1		<table><tr><td>δ</td><td>2~3</td><td>4</td></tr><tr><td>b</td><td>0⁺¹</td><td>1⁺¹</td></tr></table>	δ	2~3	4	b	0 ⁺¹	1 ⁺¹	薄板拼接, 筒体纵、环焊缝								
δ	2~3	4															
b	0 ⁺¹	1 ⁺¹															
DU2		<table><tr><td>δ</td><td>3~4</td><td>5~6</td></tr><tr><td>b</td><td>0⁺¹</td><td>1^{+1.5}</td></tr></table>	δ	3~4	5~6	b	0 ⁺¹	1 ^{+1.5}	钢板拼接, 筒体纵、环焊缝								
δ	3~4	5~6															
b	0 ⁺¹	1 ^{+1.5}															
DU3		<table><tr><td>δ</td><td>5~10</td><td>12~20</td></tr><tr><td>α</td><td>60°±5°</td><td>50°±5°</td></tr><tr><td>b</td><td>1±1</td><td>2±1</td></tr><tr><td>P</td><td>1⁺¹</td><td>2±1</td></tr></table>	δ	5~10	12~20	α	60°±5°	50°±5°	b	1±1	2±1	P	1 ⁺¹	2±1	钢板拼接, 筒体纵、环焊缝		
δ	5~10	12~20															
α	60°±5°	50°±5°															
b	1±1	2±1															
P	1 ⁺¹	2±1															
DU4		<table><tr><td>δ</td><td>5~10</td><td>12~20</td></tr><tr><td>α</td><td>60°±5°</td><td>50°±5°</td></tr><tr><td>b</td><td>1±1</td><td>2±1</td></tr><tr><td>P</td><td>1⁺¹</td><td>2⁺¹</td></tr></table>	δ	5~10	12~20	α	60°±5°	50°±5°	b	1±1	2±1	P	1 ⁺¹	2 ⁺¹	钢板拼接, 筒体纵、环焊缝		
δ	5~10	12~20															
α	60°±5°	50°±5°															
b	1±1	2±1															
P	1 ⁺¹	2 ⁺¹															
DU5		<table><tr><td>δ</td><td>3~40</td><td></td></tr><tr><td>α</td><td>60°±5°</td><td></td></tr><tr><td>b</td><td>2±1/2</td><td></td></tr></table>	δ	3~40		α	60°±5°		b	2±1/2		用于根部间隙较大且无法用机械方法加工坡口的容器环焊缝					
δ	3~40																
α	60°±5°																
b	2±1/2																

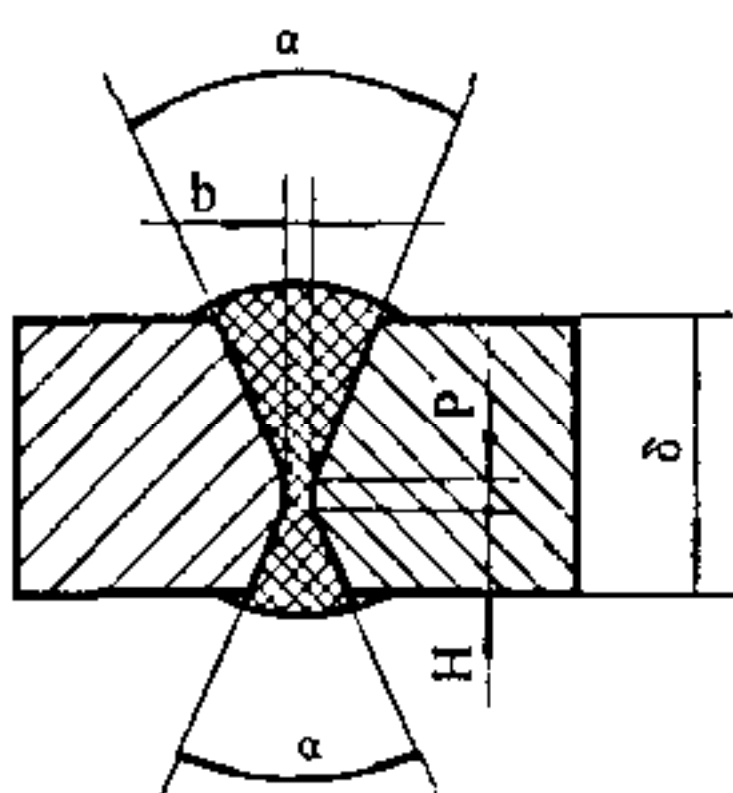
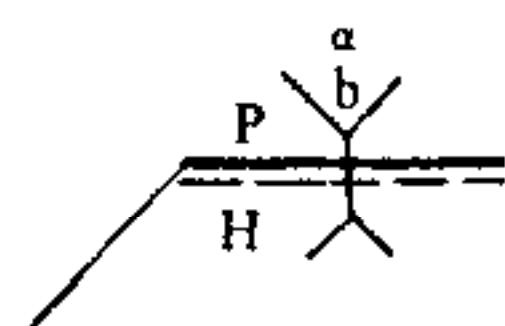
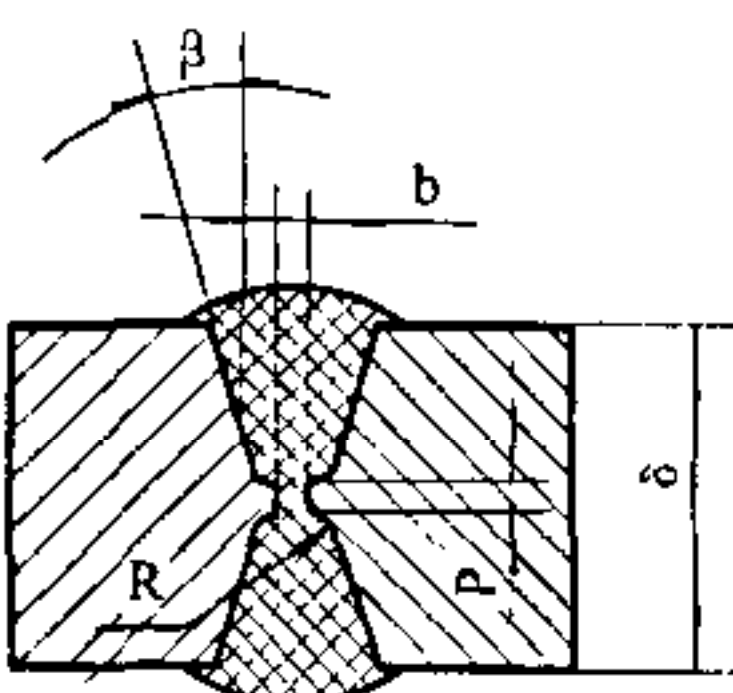
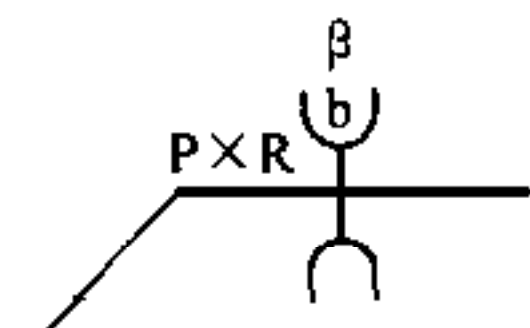
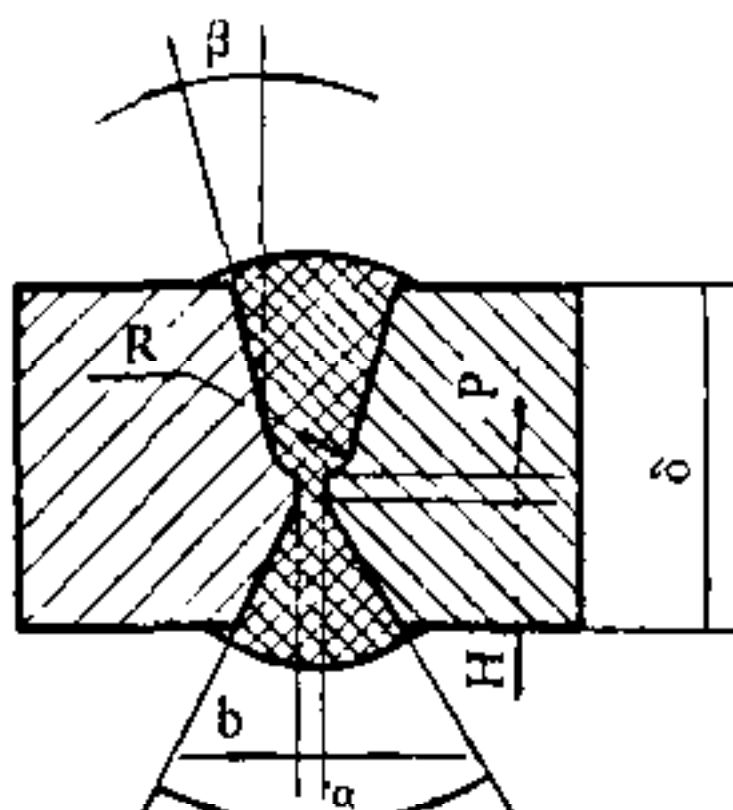
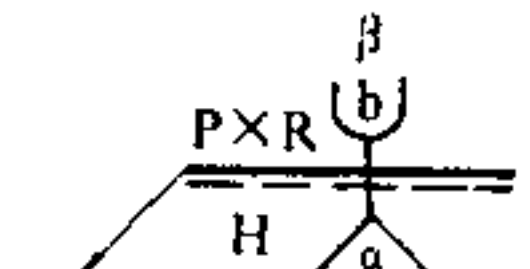
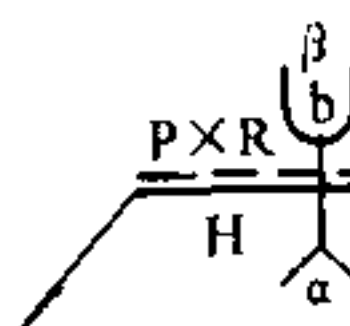
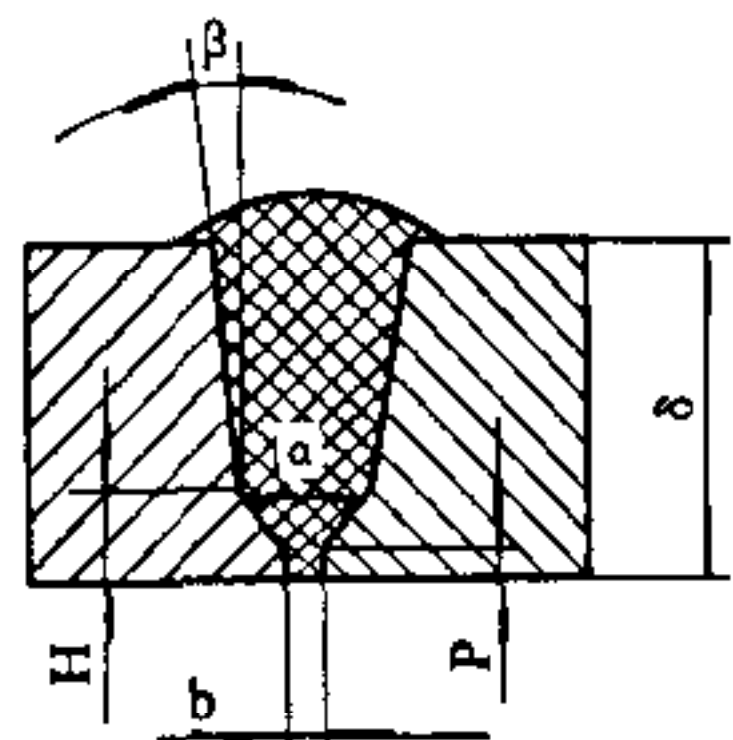
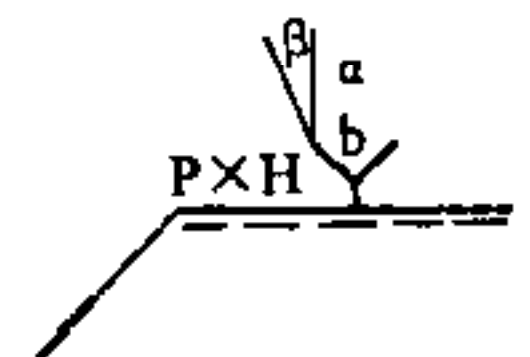
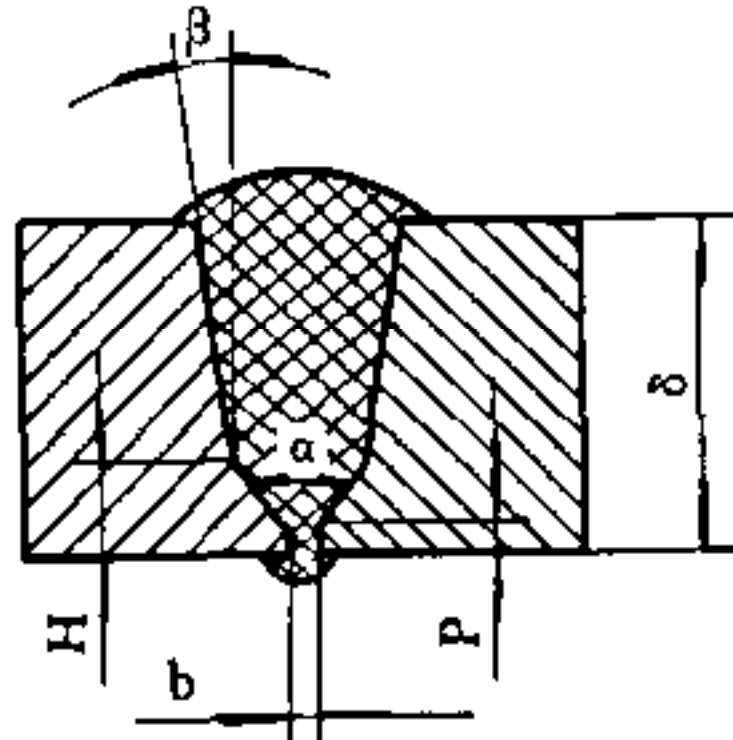
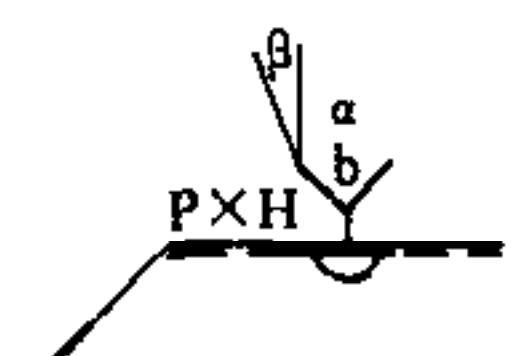
续表 11-2

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注												
DU6		<table><tr><td>δ</td><td>6~10</td><td>12~26</td></tr><tr><td>α</td><td>$40^\circ \pm 5^\circ$</td><td>$35^\circ \pm 5^\circ$</td></tr><tr><td>b</td><td>7^{+1}</td><td>8^{+1}</td></tr><tr><td>P</td><td>1 ± 1</td><td>2^{-1}</td></tr></table>	δ	6~10	12~26	α	$40^\circ \pm 5^\circ$	$35^\circ \pm 5^\circ$	b	7^{+1}	8^{+1}	P	1 ± 1	2^{-1}	筒体内无法焊接,但允许衬垫板的焊缝 注:一般不推荐使用		注:垫板尺寸由施焊者自定(下同)
δ	6~10	12~26															
α	$40^\circ \pm 5^\circ$	$35^\circ \pm 5^\circ$															
b	7^{+1}	8^{+1}															
P	1 ± 1	2^{-1}															
DU7		<table><tr><td>δ</td><td>5~30</td></tr><tr><td>α</td><td>$40^\circ \pm 5^\circ$</td></tr><tr><td>b</td><td>7^{+1}</td></tr></table>	δ	5~30	α	$40^\circ \pm 5^\circ$	b	7^{+1}	筒体内径 $DN < 600\text{mm}$, 只能单面焊的且有焊透要求的环向焊缝								
δ	5~30																
α	$40^\circ \pm 5^\circ$																
b	7^{+1}																
DU8		<table><tr><td>δ</td><td>4~20</td></tr><tr><td>α</td><td>$65^\circ \pm 5^\circ$</td></tr><tr><td>b</td><td>1 ± 1</td></tr><tr><td>P</td><td>1.5 ± 1</td></tr></table>	δ	4~20	α	$65^\circ \pm 5^\circ$	b	1 ± 1	P	1.5 ± 1	筒体内径 $DN \geq 600\text{mm}$ 的纵、环焊缝						
δ	4~20																
α	$65^\circ \pm 5^\circ$																
b	1 ± 1																
P	1.5 ± 1																
DU9		<table><tr><td>δ</td><td>20~60</td></tr><tr><td>β</td><td>$6^\circ \pm 2^\circ$</td></tr><tr><td>b</td><td>$2 \pm \frac{1}{2}$</td></tr><tr><td>P</td><td>2 ± 1</td></tr><tr><td>R</td><td>$6 \pm \frac{2}{1}$</td></tr></table>	δ	20~60	β	$6^\circ \pm 2^\circ$	b	$2 \pm \frac{1}{2}$	P	2 ± 1	R	$6 \pm \frac{2}{1}$	厚壁筒体的环焊缝				
δ	20~60																
β	$6^\circ \pm 2^\circ$																
b	$2 \pm \frac{1}{2}$																
P	2 ± 1																
R	$6 \pm \frac{2}{1}$																
DU10																	
DU11		<table><tr><td>δ</td><td>16~60</td></tr><tr><td>α</td><td>$55^\circ \pm 5^\circ$</td></tr><tr><td>b</td><td>2 ± 1</td></tr><tr><td>P</td><td>2^{+1}</td></tr></table>	δ	16~60	α	$55^\circ \pm 5^\circ$	b	2 ± 1	P	2^{+1}	钢板拼接,筒体的纵焊缝						
δ	16~60																
α	$55^\circ \pm 5^\circ$																
b	2 ± 1																
P	2^{+1}																

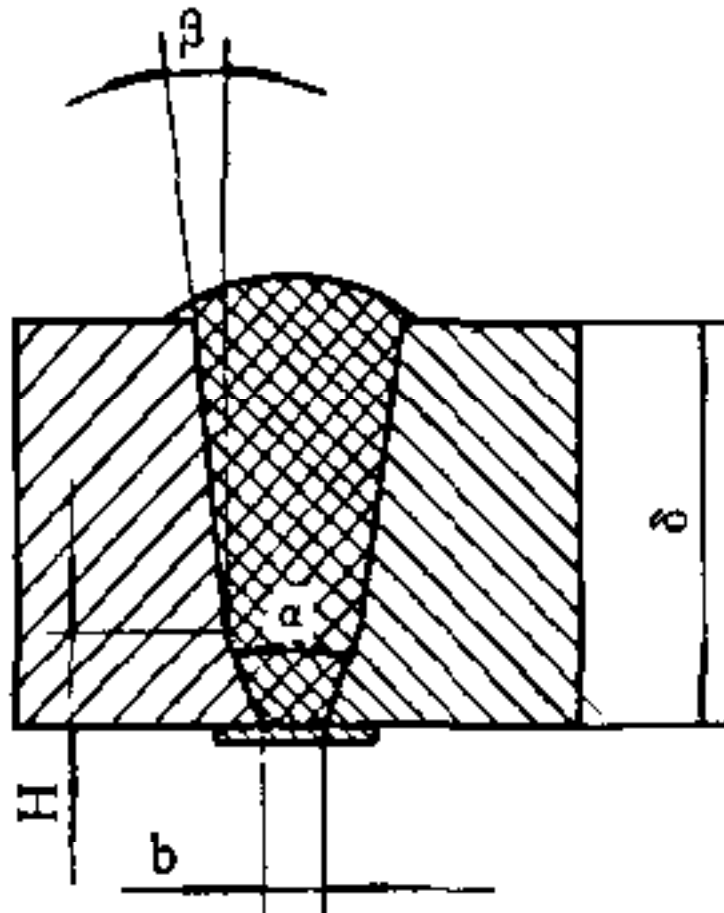
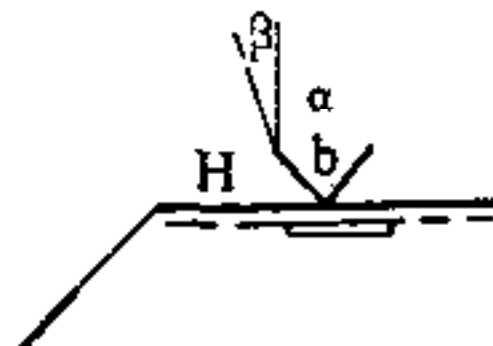
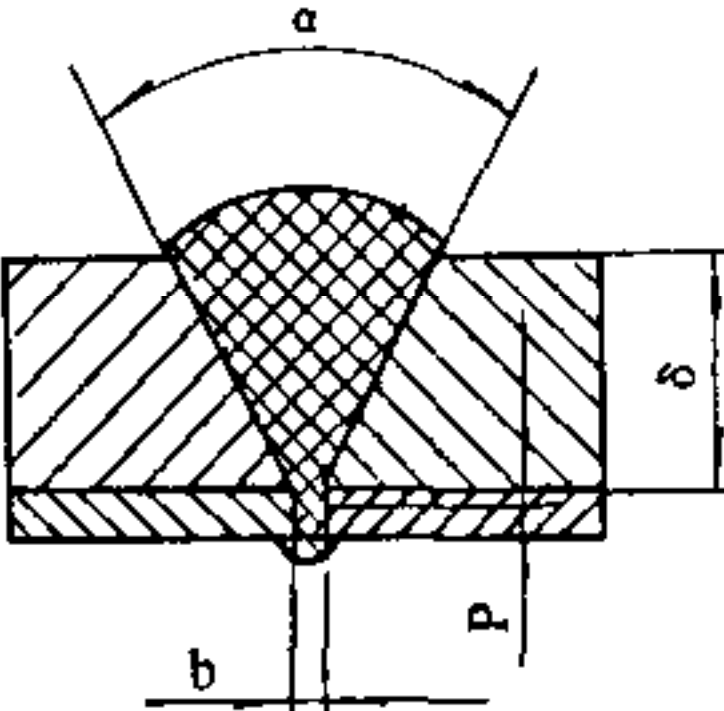
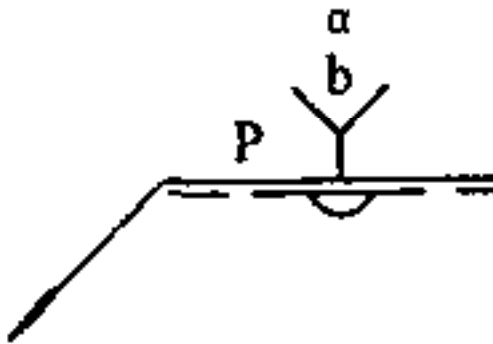
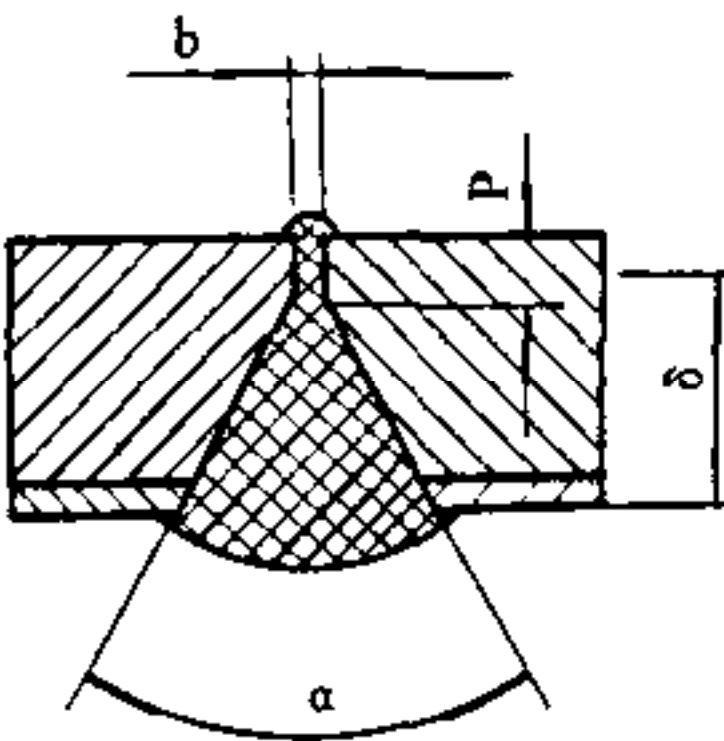
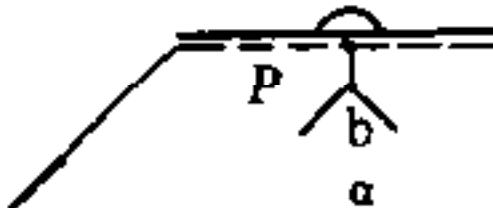
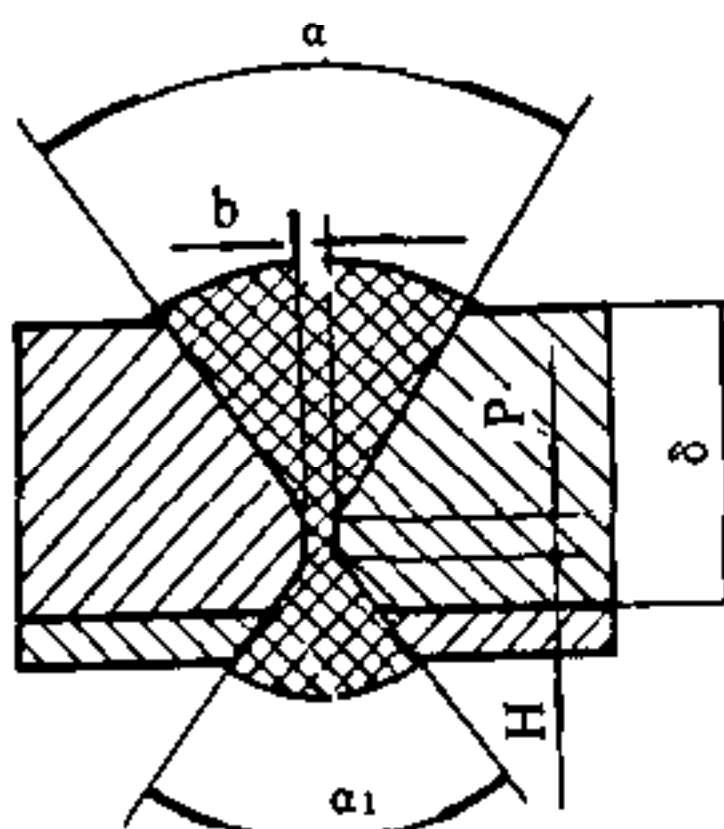
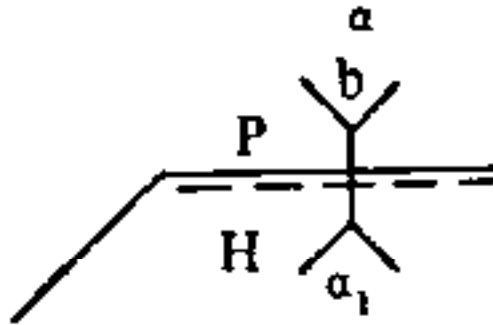
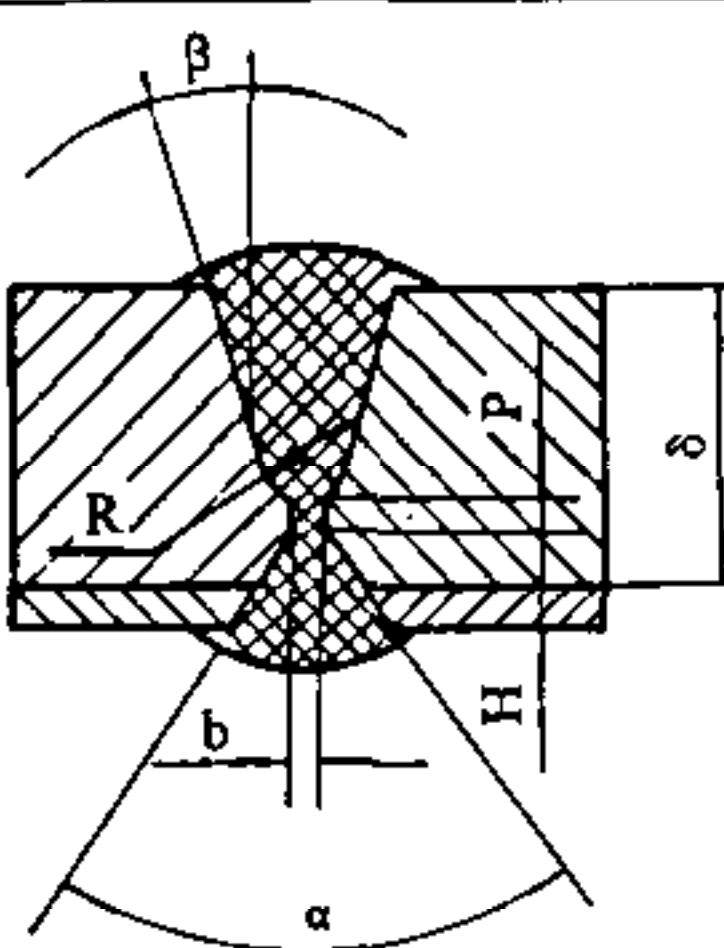
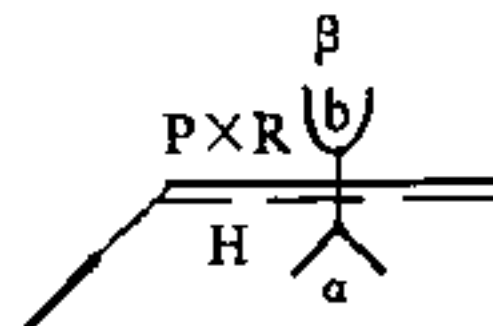
续表 11-2

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注																					
DU12		<table><tr><td>δ</td><td>16~22</td><td>24~30</td></tr><tr><td>α</td><td colspan="2">55°±5°</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="2">2±1</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">2⁺¹</td></tr><tr><td>H</td><td>5⁺¹</td><td>8⁺¹</td></tr></table>	δ	16~22	24~30	α	55°±5°		b	2±1		P	2 ⁺¹		H	5 ⁺¹	8 ⁺¹	钢板拼接, 筒体的环焊缝								
δ	16~22	24~30																								
α	55°±5°																									
b	2±1																									
P	2 ⁺¹																									
H	5 ⁺¹	8 ⁺¹																								
DU13		<table><tr><td>δ</td><td>30~90</td><td>92~150</td></tr><tr><td>β</td><td>6°±2°</td><td>4°±2°</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="2">1±1</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">2±1</td></tr><tr><td>R</td><td colspan="2">6⁺¹</td></tr></table>	δ	30~90	92~150	β	6°±2°	4°±2°	b	1±1		P	2±1		R	6 ⁺¹		钢板拼接, 筒体的纵焊缝								
δ	30~90	92~150																								
β	6°±2°	4°±2°																								
b	1±1																									
P	2±1																									
R	6 ⁺¹																									
DU14		<table><tr><td>δ</td><td>30~60</td><td>62~90</td></tr><tr><td>α</td><td colspan="2">55°±5°</td></tr><tr><td>β</td><td>6°±2°</td><td>4°±2°</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="2">0⁺²</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">2±1</td></tr><tr><td>H</td><td colspan="2">$\frac{\delta-P}{2}$</td></tr><tr><td>R</td><td colspan="2">6⁺¹</td></tr></table>	δ	30~60	62~90	α	55°±5°		β	6°±2°	4°±2°	b	0 ⁺²		P	2±1		H	$\frac{\delta-P}{2}$		R	6 ⁺¹		钢板拼接, 筒体的环焊缝		该接头可 倒过来,形 成另一种 接头即: 
δ	30~60	62~90																								
α	55°±5°																									
β	6°±2°	4°±2°																								
b	0 ⁺²																									
P	2±1																									
H	$\frac{\delta-P}{2}$																									
R	6 ⁺¹																									
DU15		<table><tr><td>δ</td><td>30~60</td></tr><tr><td>α</td><td>65°±5°</td></tr><tr><td>β</td><td>10°±2°</td></tr><tr><td>b</td><td>2⁺¹</td></tr><tr><td>P</td><td>2±1</td></tr><tr><td>H</td><td>10±2</td></tr></table>	δ	30~60	α	65°±5°	β	10°±2°	b	2 ⁺¹	P	2±1	H	10±2	厚壁筒体 的环焊缝, 多用于筒 体内径 DN < 600mm 的单面焊 接											
δ	30~60																									
α	65°±5°																									
β	10°±2°																									
b	2 ⁺¹																									
P	2±1																									
H	10±2																									
DU16		<table><tr><td>δ</td><td>30~60</td></tr><tr><td>α</td><td>65°±5°</td></tr><tr><td>β</td><td>10°±2°</td></tr><tr><td>b</td><td>2⁺¹</td></tr><tr><td>P</td><td>2±1</td></tr><tr><td>H</td><td>10±2</td></tr></table>	δ	30~60	α	65°±5°	β	10°±2°	b	2 ⁺¹	P	2±1	H	10±2	厚壁筒体 的环焊缝											
δ	30~60																									
α	65°±5°																									
β	10°±2°																									
b	2 ⁺¹																									
P	2±1																									
H	10±2																									

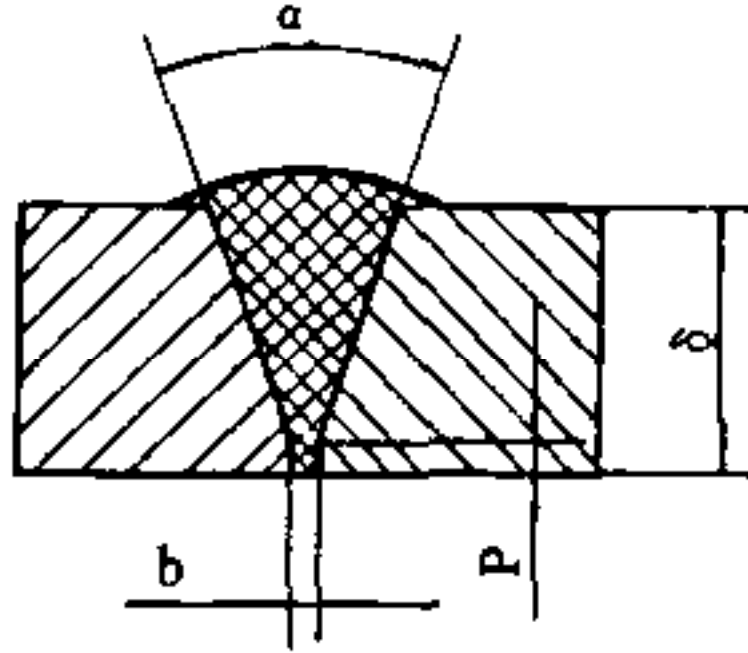
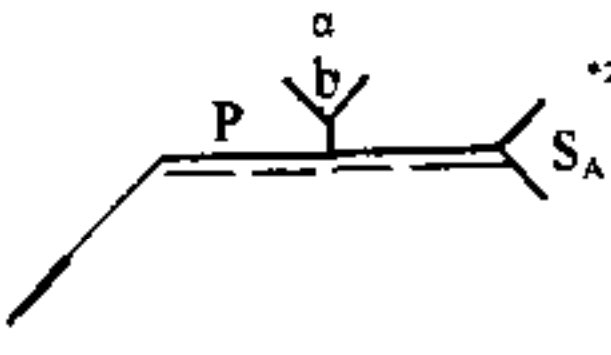
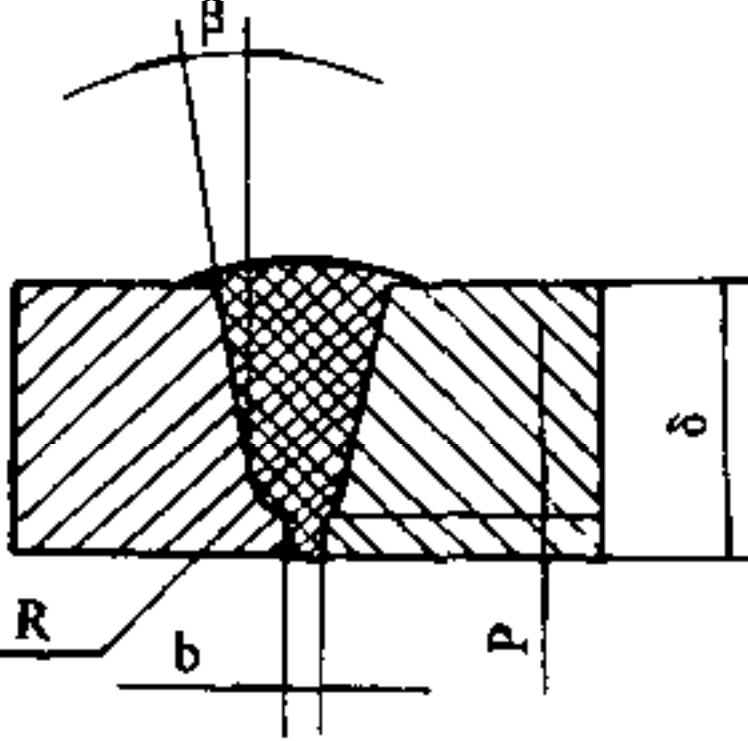
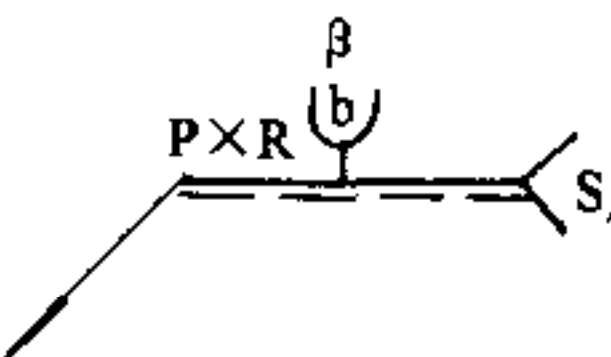
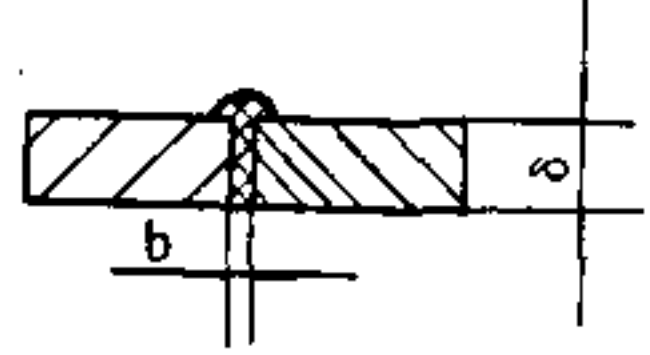
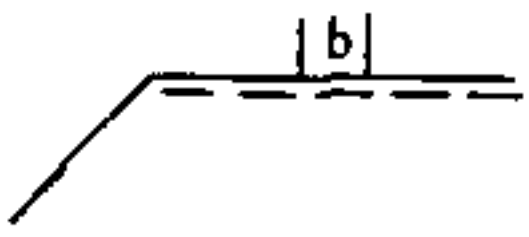
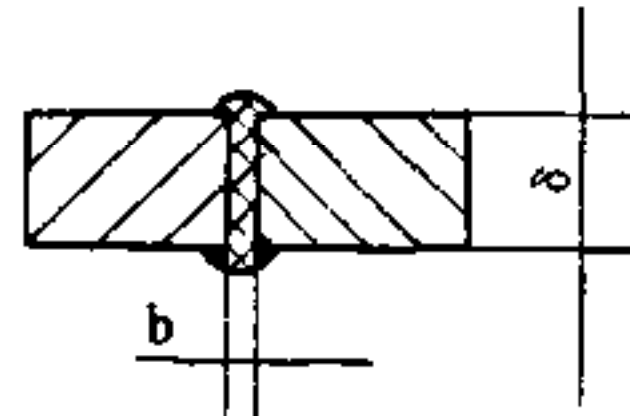
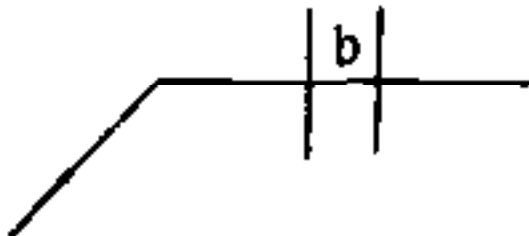
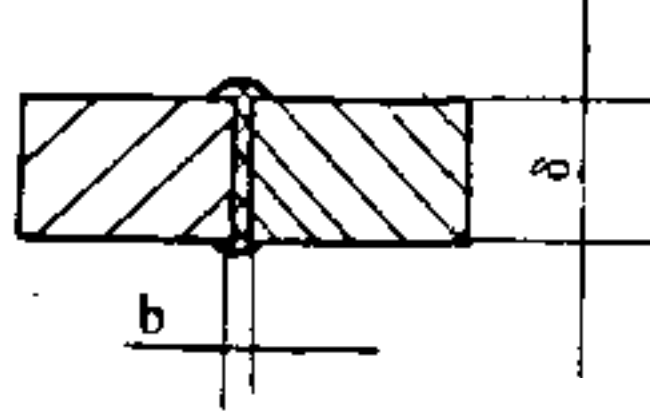
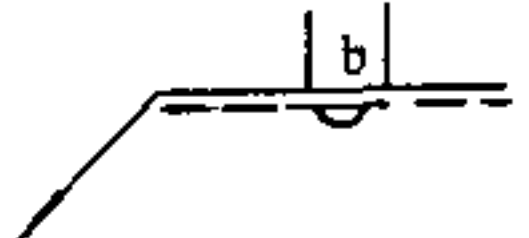
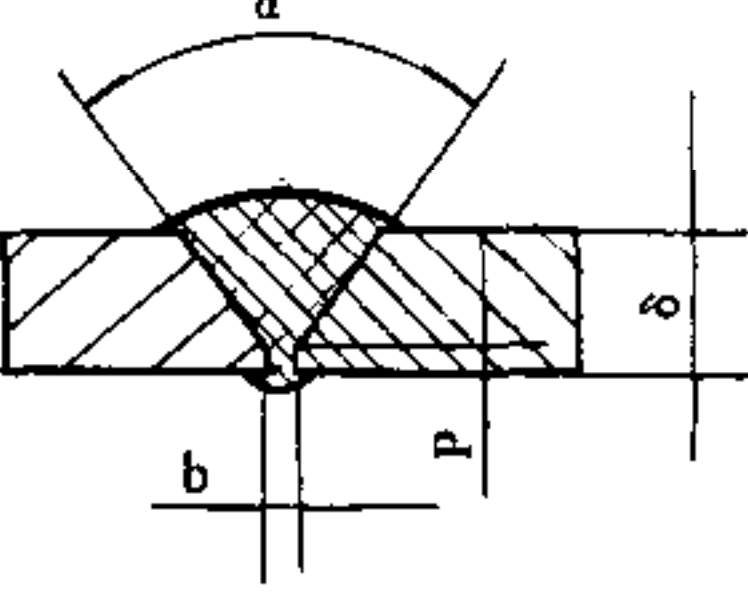
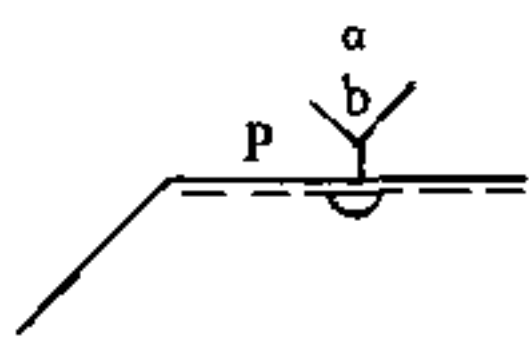
续表 11-2

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注																																
DU17		<table><tr><td>δ</td><td>30~60</td></tr><tr><td>α</td><td>65°±5°</td></tr><tr><td>β</td><td>10°±2°</td></tr><tr><td>b</td><td>8⁺²</td></tr><tr><td>H</td><td>8⁺¹</td></tr></table>	δ	30~60	α	65°±5°	β	10°±2°	b	8 ⁺²	H	8 ⁺¹	厚壁筒体的环焊缝,多用于筒体内径 DN < 600mm,允许使用垫板的焊缝																								
δ	30~60																																				
α	65°±5°																																				
β	10°±2°																																				
b	8 ⁺²																																				
H	8 ⁺¹																																				
DU18		<table><tr><td>δ</td><td>6~20</td></tr><tr><td>α</td><td>65°±5°</td></tr><tr><td>b</td><td>1.5±0.5</td></tr><tr><td>P</td><td>1.5^{+0.5}</td></tr></table>	δ	6~20	α	65°±5°	b	1.5±0.5	P	1.5 ^{+0.5}	复合板 ^{*1} , 拼接,筒体的纵、环焊缝		* 1 该复合板系指以碳钢为基体,复层为不锈钢耐酸钢(下同)																								
δ	6~20																																				
α	65°±5°																																				
b	1.5±0.5																																				
P	1.5 ^{+0.5}																																				
DU19		<table><tr><td>δ</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td><td>14</td><td>16</td><td>18</td><td>20</td></tr><tr><td>α</td><td colspan="2">80°±5°</td><td colspan="2">70°±5°</td><td colspan="3">60°±5°</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="3">0⁺²</td><td colspan="4">0^{+2.5}</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">2±1</td><td colspan="2">4±1</td><td colspan="3">6±1</td></tr></table>	δ	8	10	12	14	16	18	20	α	80°±5°		70°±5°		60°±5°			b	0 ⁺²			0 ^{+2.5}				P	2±1		4±1		6±1			复合板 ^{*1} , 拼接,筒体的纵、环焊缝		
δ	8	10	12	14	16	18	20																														
α	80°±5°		70°±5°		60°±5°																																
b	0 ⁺²			0 ^{+2.5}																																	
P	2±1		4±1		6±1																																
DU20		<table><tr><td>δ</td><td>18~20</td><td>22~24</td><td>26~28</td><td>30~32</td></tr><tr><td>α</td><td colspan="4">80°±5°</td></tr><tr><td>α₁</td><td colspan="2">70°±5°</td><td colspan="2">60°±5°</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="2">0^{+2.5}</td><td colspan="2">0⁺³</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">4±1</td><td colspan="2">6±1</td></tr><tr><td>H</td><td>6±1</td><td>8±1</td><td>10±1</td><td>12±1</td></tr></table>	δ	18~20	22~24	26~28	30~32	α	80°±5°				α ₁	70°±5°		60°±5°		b	0 ^{+2.5}		0 ⁺³		P	4±1		6±1		H	6±1	8±1	10±1	12±1	复合板 ^{*1} 拼接,筒体的纵、环焊缝				
δ	18~20	22~24	26~28	30~32																																	
α	80°±5°																																				
α ₁	70°±5°		60°±5°																																		
b	0 ^{+2.5}		0 ⁺³																																		
P	4±1		6±1																																		
H	6±1	8±1	10±1	12±1																																	
DU21		<table><tr><td>δ</td><td>≥22</td></tr><tr><td>α</td><td>65°±5°</td></tr><tr><td>β</td><td>15°±5°</td></tr><tr><td>b</td><td>1⁺¹</td></tr><tr><td>P</td><td>1⁺¹</td></tr><tr><td>H</td><td>10±2</td></tr><tr><td>R</td><td>7±1</td></tr></table>	δ	≥22	α	65°±5°	β	15°±5°	b	1 ⁺¹	P	1 ⁺¹	H	10±2	R	7±1	复合板拼接,筒体纵、环焊缝																				
δ	≥22																																				
α	65°±5°																																				
β	15°±5°																																				
b	1 ⁺¹																																				
P	1 ⁺¹																																				
H	10±2																																				
R	7±1																																				

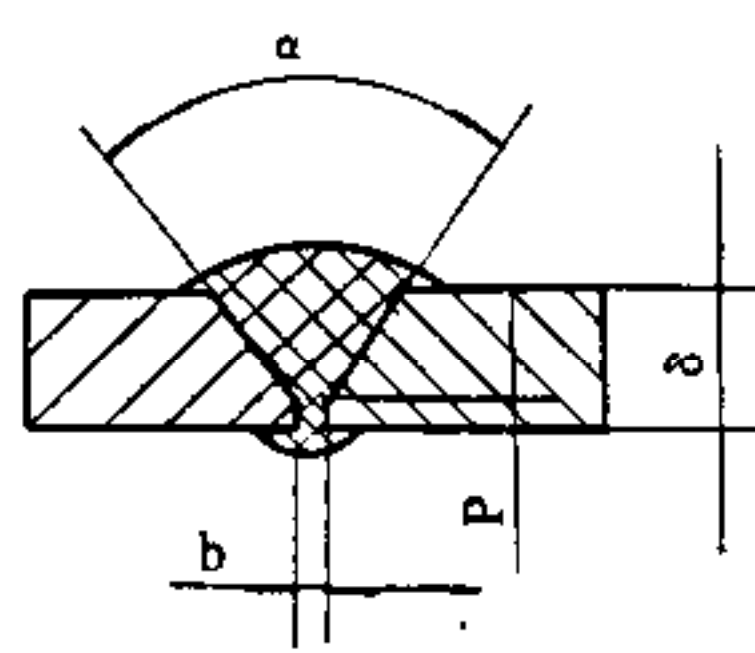
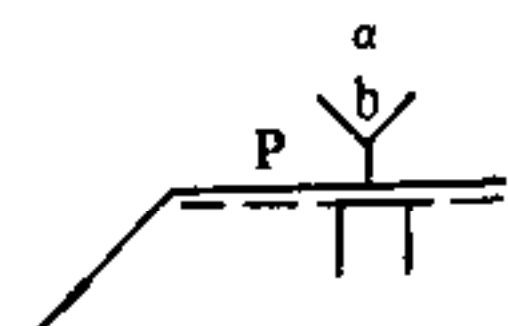
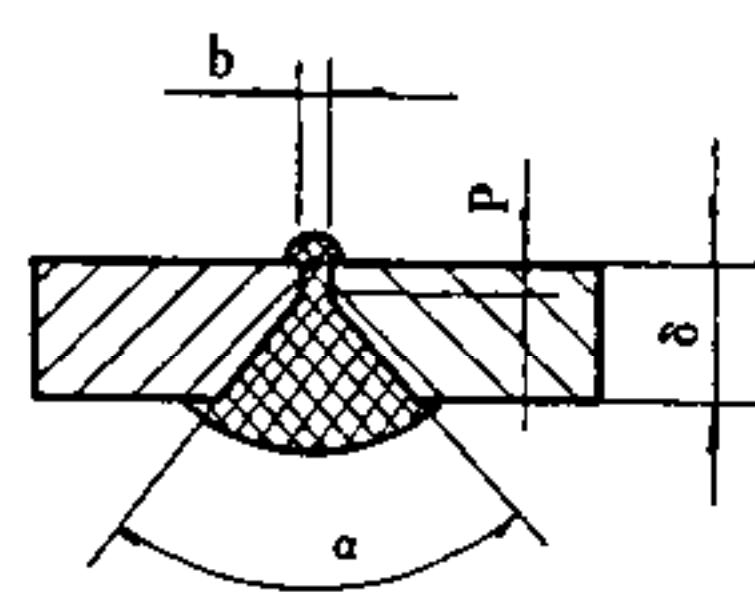
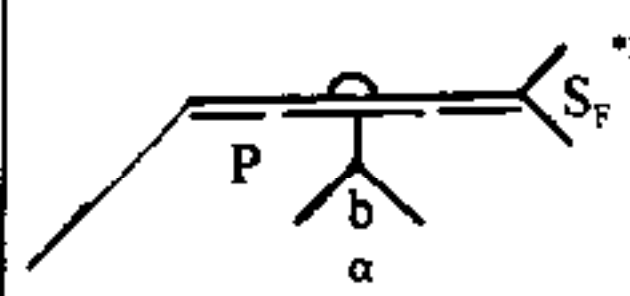
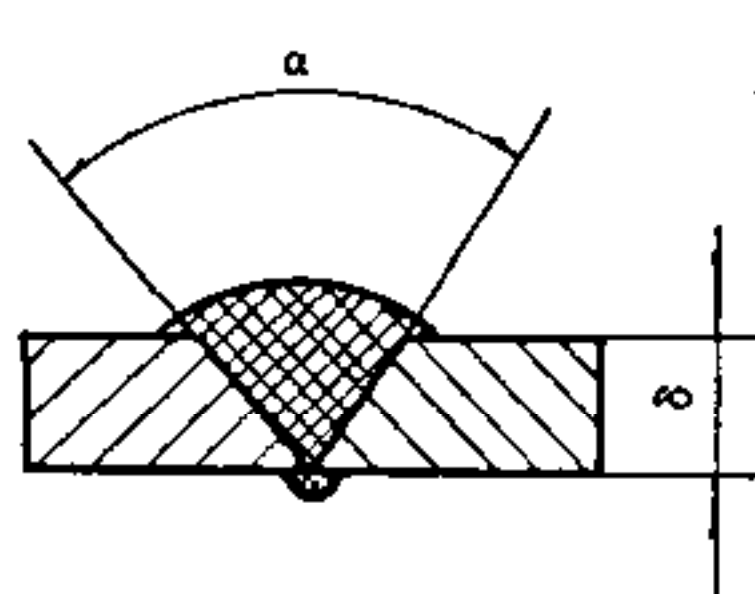
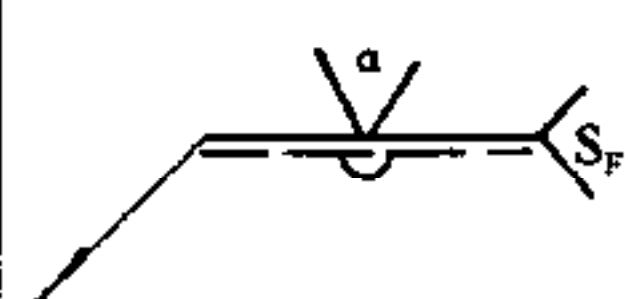
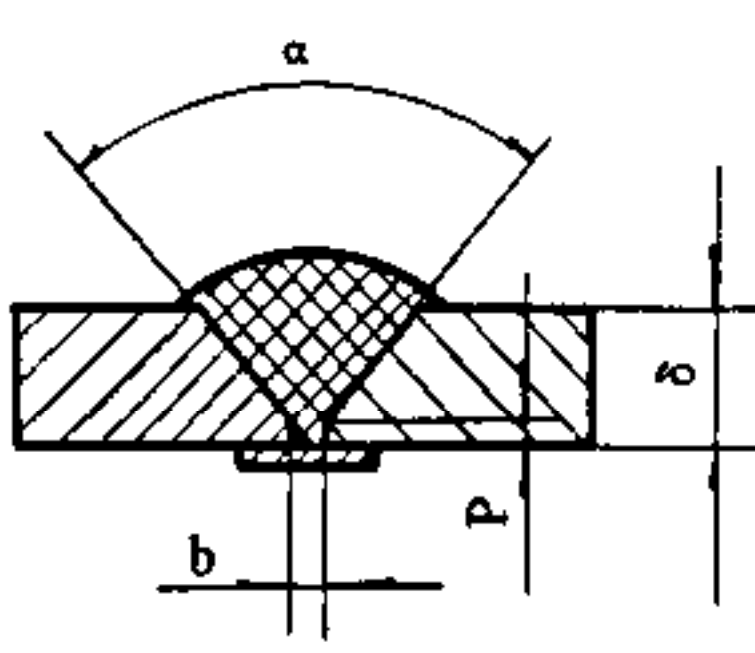
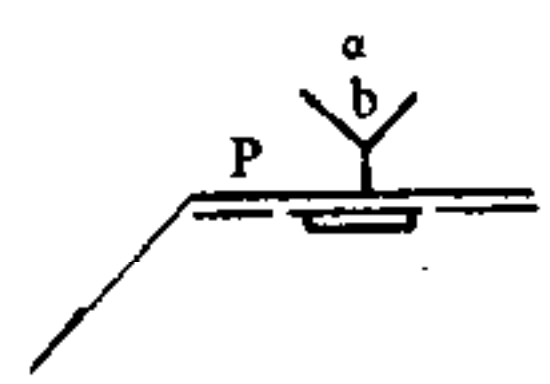
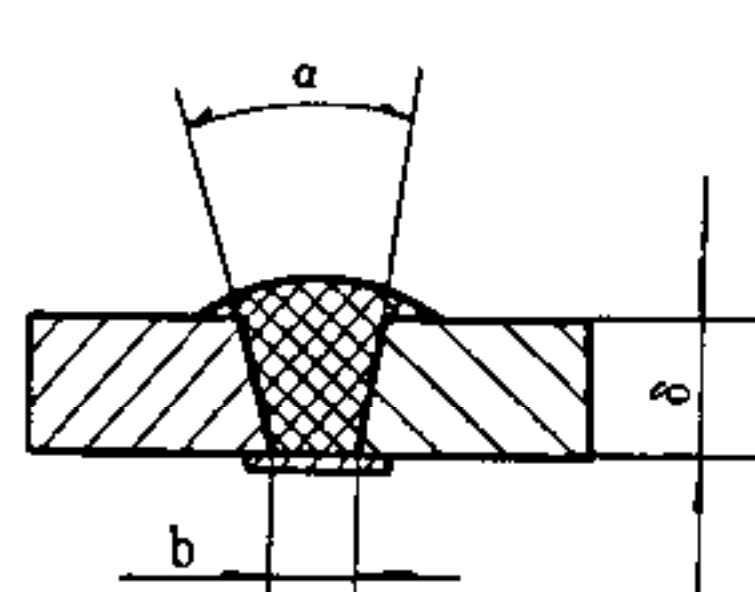
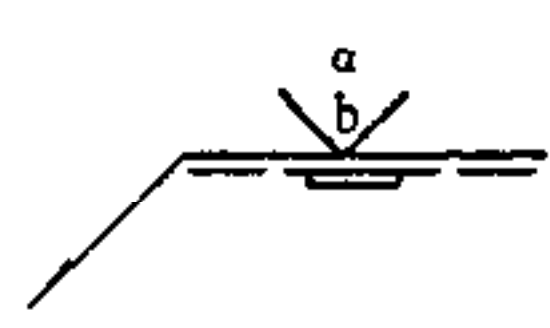
续表 11-2

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注										
DU22		<table><tr><td>δ</td><td>≤ 20</td></tr><tr><td>α</td><td>$60^\circ \pm 5^\circ$</td></tr><tr><td>b</td><td>$2^{+0.5}$</td></tr><tr><td>P</td><td>$1^{+0.5}$</td></tr></table>	δ	≤ 20	α	$60^\circ \pm 5^\circ$	b	$2^{+0.5}$	P	$1^{+0.5}$	筒体内径 DN < 600mm, 不能进行双面焊的且要求全焊透的纵、环焊缝		* ² S _A —— 表示手工 氩弧底焊 (下同)		
δ	≤ 20														
α	$60^\circ \pm 5^\circ$														
b	$2^{+0.5}$														
P	$1^{+0.5}$														
DU23		<table><tr><td>δ</td><td>≥ 22</td></tr><tr><td>β</td><td>$10^\circ \pm 2^\circ$</td></tr><tr><td>b</td><td>$2^{+0.5}$</td></tr><tr><td>P</td><td>$1^{+0.5}$</td></tr><tr><td>R</td><td>5 ± 1</td></tr></table>	δ	≥ 22	β	$10^\circ \pm 2^\circ$	b	$2^{+0.5}$	P	$1^{+0.5}$	R	5 ± 1	筒体内径 DN < 600mm, 不能进行双面焊的且要求全焊透的纵、环焊缝		
δ	≥ 22														
β	$10^\circ \pm 2^\circ$														
b	$2^{+0.5}$														
P	$1^{+0.5}$														
R	5 ± 1														
DU24		<table><tr><td>δ</td><td>4~10</td></tr><tr><td>b</td><td>0^{+1}</td></tr></table>	δ	4~10	b	0^{+1}									
δ	4~10														
b	0^{+1}														
DU25		<table><tr><td>δ</td><td>6~10</td><td>12~18</td></tr><tr><td>b</td><td>0^{+1}</td><td>1^{+1}</td></tr></table>	δ	6~10	12~18	b	0^{+1}	1^{+1}	钢板拼接, 筒体纵、环焊缝						
δ	6~10	12~18													
b	0^{+1}	1^{+1}													
DU26		<table><tr><td>δ</td><td>4~14</td></tr><tr><td>b</td><td>0^{+1}</td></tr></table>	δ	4~14	b	0^{+1}									
δ	4~14														
b	0^{+1}														
DU27		<table><tr><td>δ</td><td>16~30</td></tr><tr><td>α</td><td>$45^\circ \sim 70^\circ$</td></tr><tr><td>b</td><td>2 ± 1</td></tr><tr><td>P</td><td>8^{+2}_{-1}</td></tr></table>	δ	16~30	α	$45^\circ \sim 70^\circ$	b	2 ± 1	P	8^{+2}_{-1}	钢板拼接, 筒体纵、环焊缝				
δ	16~30														
α	$45^\circ \sim 70^\circ$														
b	2 ± 1														
P	8^{+2}_{-1}														

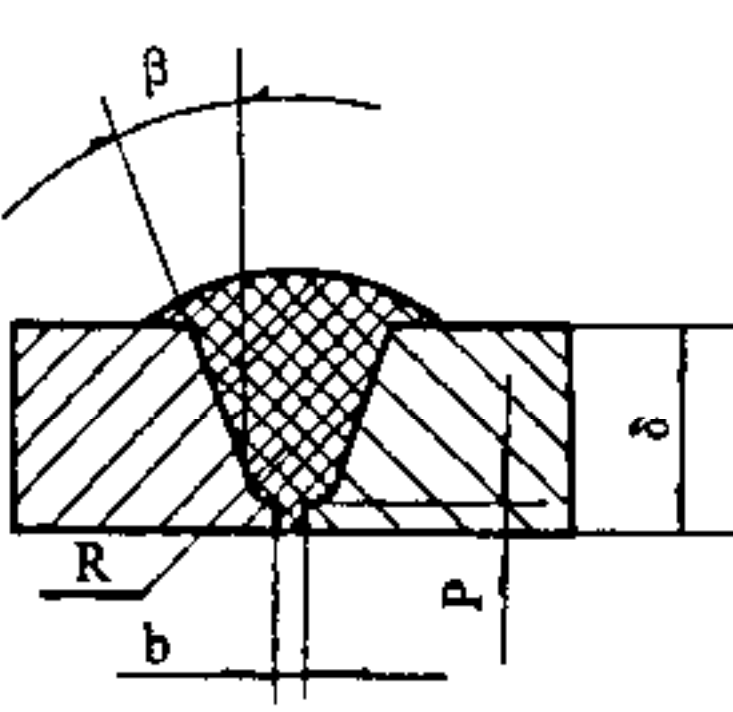
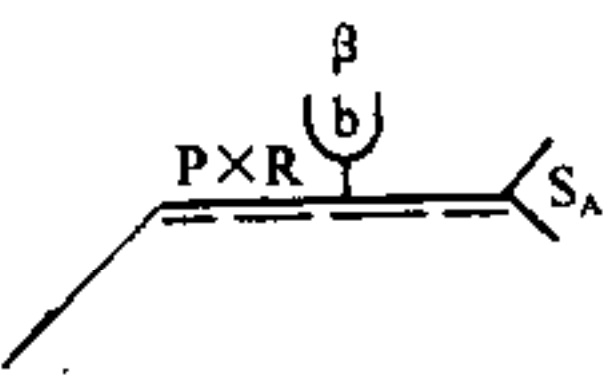
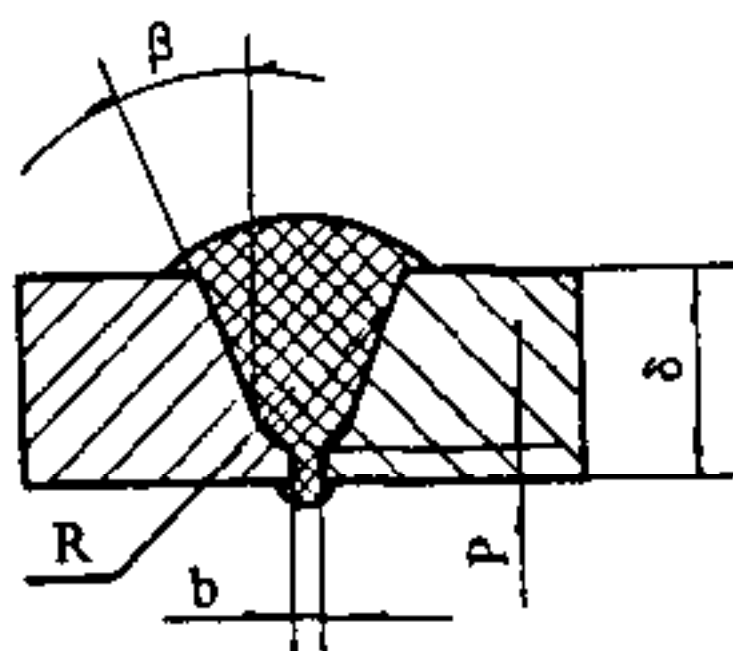
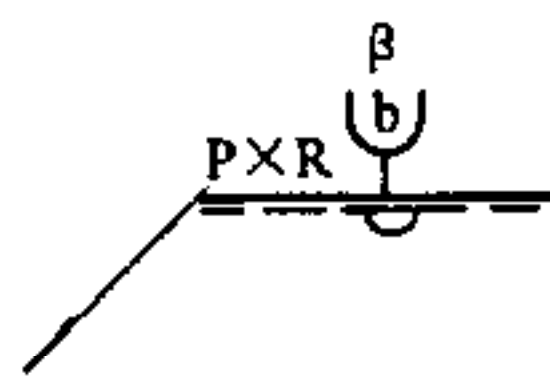
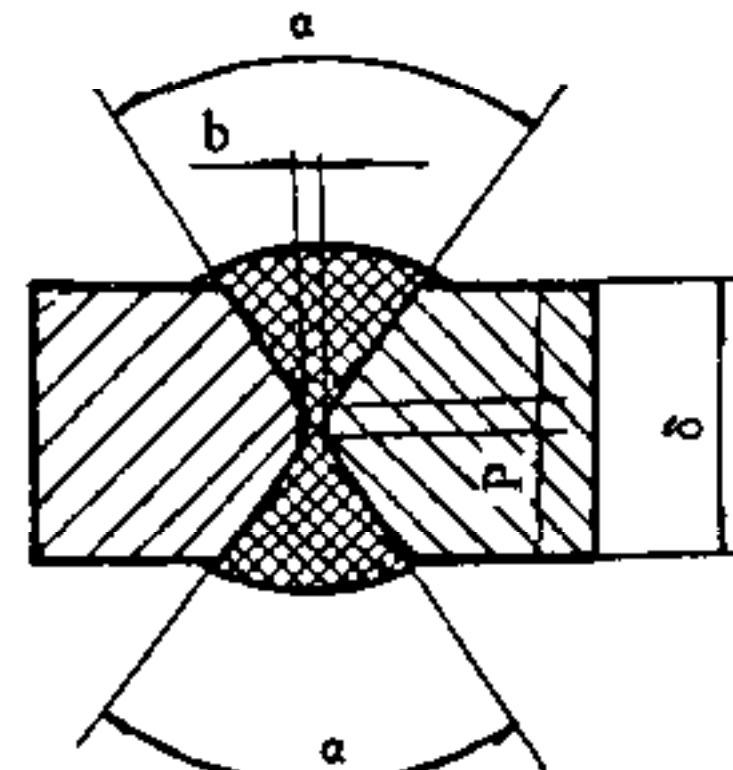
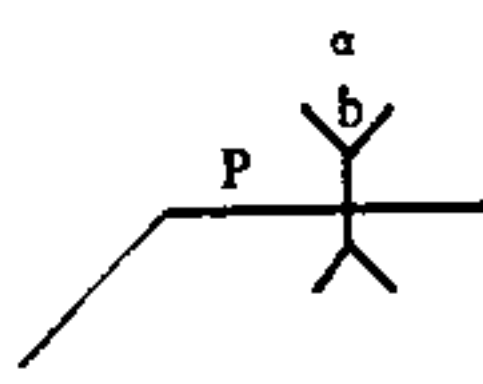
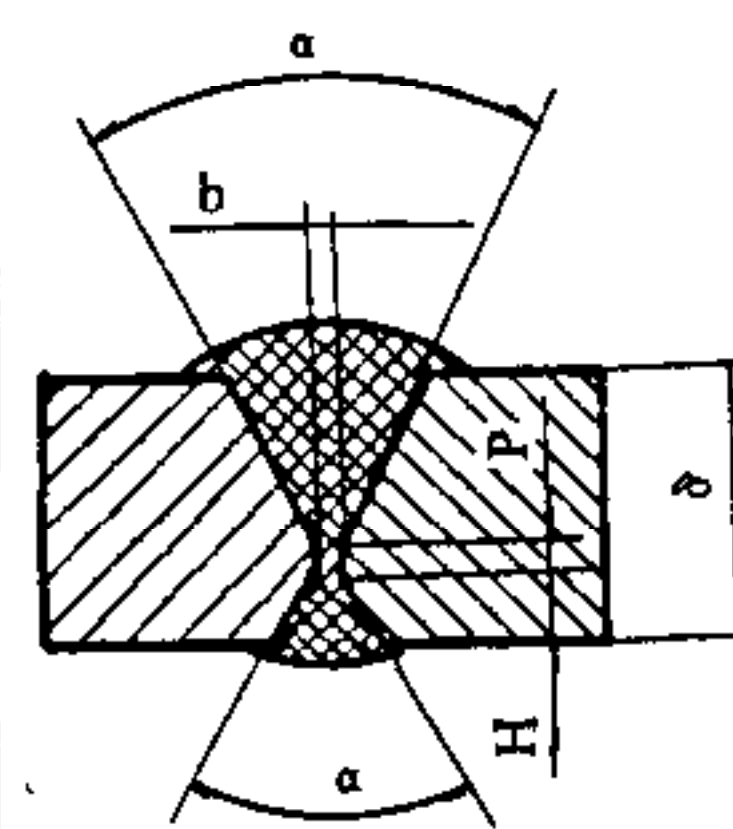
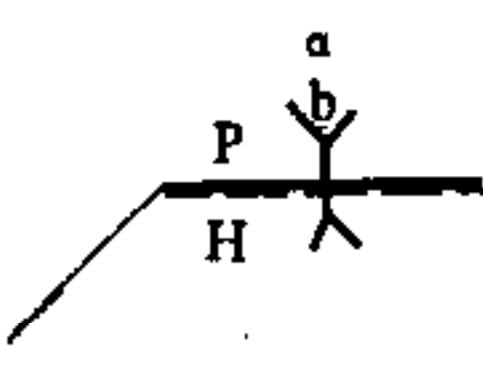
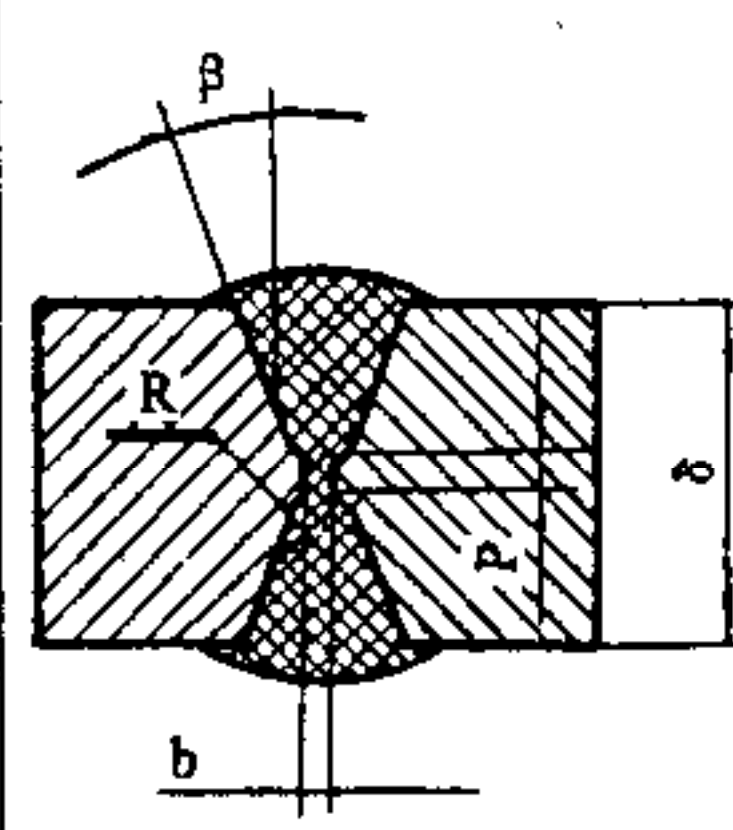
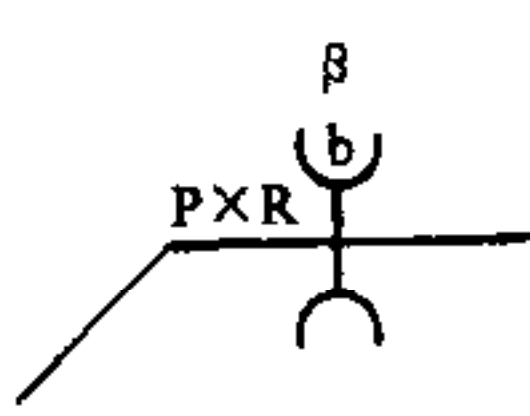
续表 11-2

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注												
DU28		<table><tr><td>δ</td><td>10~20</td><td>22~30</td></tr><tr><td>α</td><td colspan="2">50°~70°</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="2">2±1</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">6±1</td></tr></table>	δ	10~20	22~30	α	50°~70°		b	2±1		P	6±1		钢板拼接, 筒体纵、环焊缝		
δ	10~20	22~30															
α	50°~70°																
b	2±1																
P	6±1																
DU29		<table><tr><td>δ</td><td>6~20</td></tr><tr><td>α</td><td>60°±5°</td></tr><tr><td>b</td><td>2±1</td></tr><tr><td>P</td><td>2~8</td></tr></table>	δ	6~20	α	60°±5°	b	2±1	P	2~8	筒体的纵、环焊缝(内径 DN≥600mm), 如采用双面埋弧自动焊, 则 DN≥900mm		*3 S_F——手工封底焊(下同)				
δ	6~20																
α	60°±5°																
b	2±1																
P	2~8																
DU30		<table><tr><td>δ</td><td>20~70</td></tr><tr><td>α</td><td>50°±5°</td></tr></table>	δ	20~70	α	50°±5°	筒体内径 DN≥2000mm 而不用或无法用机械方法加工坡口的环焊缝										
δ	20~70																
α	50°±5°																
DU31		<table><tr><td>δ</td><td>8~16</td><td>18~30</td></tr><tr><td>α</td><td colspan="2">45°~60°</td></tr><tr><td>b</td><td>2±1</td><td>4±1</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">3±1</td></tr></table>	δ	8~16	18~30	α	45°~60°		b	2±1	4±1	P	3±1		筒体内径 DN<600mm 或无法在内侧焊接, 但允许衬垫板的焊缝		
δ	8~16	18~30															
α	45°~60°																
b	2±1	4±1															
P	3±1																
DU32		<table><tr><td>δ</td><td>8~14</td><td>16~30</td></tr><tr><td>α</td><td>40°±5°</td><td>30°±5°</td></tr><tr><td>b</td><td>4±1</td><td>6±2</td></tr></table>	δ	8~14	16~30	α	40°±5°	30°±5°	b	4±1	6±2	筒体内径 DN<600mm 只能单面焊的且有焊透要求的环焊缝					
δ	8~14	16~30															
α	40°±5°	30°±5°															
b	4±1	6±2															

续表 11-2

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注															
DU33		<table><tr><td>δ</td><td>16~40</td><td>42~80</td></tr><tr><td>β</td><td>$12^{\circ} \pm 2^{\circ}$</td><td>$10^{\circ} \pm 2^{\circ}$</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="2">$2^{+0.5}$</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">$2^{-0.5}$</td></tr><tr><td>R</td><td colspan="2">5^{+1}</td></tr></table>	δ	16~40	42~80	β	$12^{\circ} \pm 2^{\circ}$	$10^{\circ} \pm 2^{\circ}$	b	$2^{+0.5}$		P	$2^{-0.5}$		R	5^{+1}		多用于筒体的环焊缝		
δ	16~40	42~80																		
β	$12^{\circ} \pm 2^{\circ}$	$10^{\circ} \pm 2^{\circ}$																		
b	$2^{+0.5}$																			
P	$2^{-0.5}$																			
R	5^{+1}																			
DU34		<table><tr><td>δ</td><td>16~40</td><td>42~80</td></tr><tr><td>β</td><td>$12^{\circ} \pm 2^{\circ}$</td><td>$10^{\circ} \pm 2^{\circ}$</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="2">1 ± 1</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">5 ± 1</td></tr><tr><td>R</td><td colspan="2">5^{+1}</td></tr></table>	δ	16~40	42~80	β	$12^{\circ} \pm 2^{\circ}$	$10^{\circ} \pm 2^{\circ}$	b	1 ± 1		P	5 ± 1		R	5^{+1}				
δ	16~40	42~80																		
β	$12^{\circ} \pm 2^{\circ}$	$10^{\circ} \pm 2^{\circ}$																		
b	1 ± 1																			
P	5 ± 1																			
R	5^{+1}																			
DU35		<table><tr><td>δ</td><td colspan="2">20~60</td></tr><tr><td>α</td><td colspan="2">$55^{\circ} \sim 75^{\circ}$</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="2">0^{+2}</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">6 ± 1</td></tr></table>	δ	20~60		α	$55^{\circ} \sim 75^{\circ}$		b	0^{+2}		P	6 ± 1		钢板拼接, 筒体纵焊缝					
δ	20~60																			
α	$55^{\circ} \sim 75^{\circ}$																			
b	0^{+2}																			
P	6 ± 1																			
DU36		<table><tr><td>δ</td><td>20~30</td><td>32~50</td></tr><tr><td>α</td><td colspan="2">$55^{\circ} \sim 75^{\circ}$</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="2">0^{+2}</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">6 ± 1</td></tr><tr><td>H</td><td>7^{+1}</td><td>12^{+1}</td></tr></table>	δ	20~30	32~50	α	$55^{\circ} \sim 75^{\circ}$		b	0^{+2}		P	6 ± 1		H	7^{+1}	12^{+1}	钢板拼接, 筒体纵焊缝		
δ	20~30	32~50																		
α	$55^{\circ} \sim 75^{\circ}$																			
b	0^{+2}																			
P	6 ± 1																			
H	7^{+1}	12^{+1}																		
DU37		<table><tr><td>δ</td><td>40~90</td><td>95~160</td></tr><tr><td>β</td><td>$12^{\circ} \pm 2^{\circ}$</td><td>$10^{\circ} \pm 2^{\circ}$</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="2">0^{+2}</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">8 ± 1</td></tr><tr><td>R</td><td colspan="2">10^{+1}</td></tr></table>	δ	40~90	95~160	β	$12^{\circ} \pm 2^{\circ}$	$10^{\circ} \pm 2^{\circ}$	b	0^{+2}		P	8 ± 1		R	10^{+1}		钢板拼接, 筒体纵焊缝		
δ	40~90	95~160																		
β	$12^{\circ} \pm 2^{\circ}$	$10^{\circ} \pm 2^{\circ}$																		
b	0^{+2}																			
P	8 ± 1																			
R	10^{+1}																			

续表 11-2

(mm)

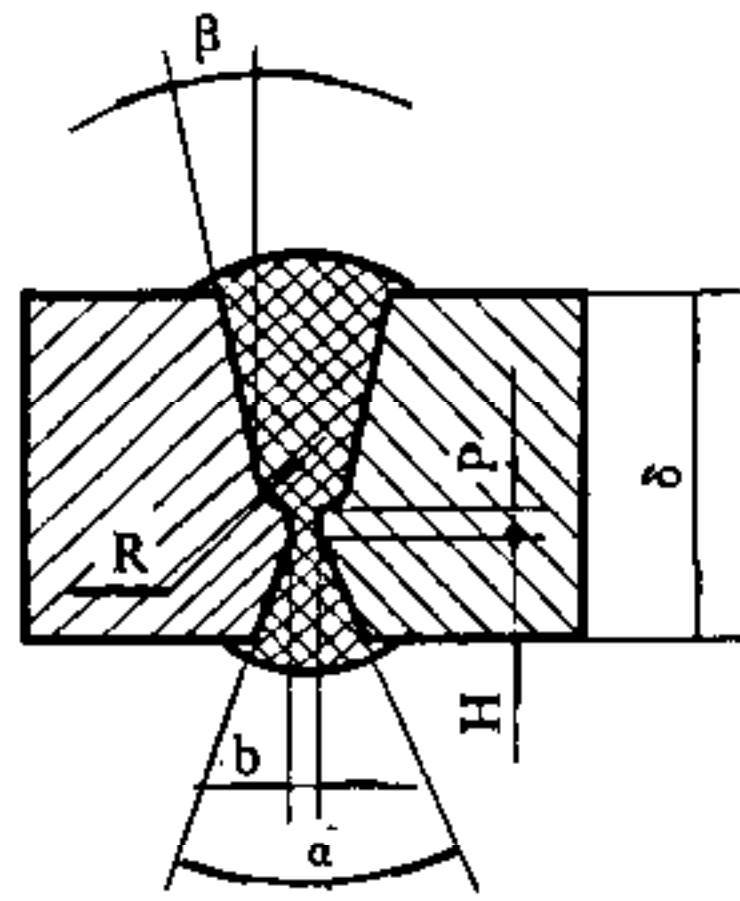
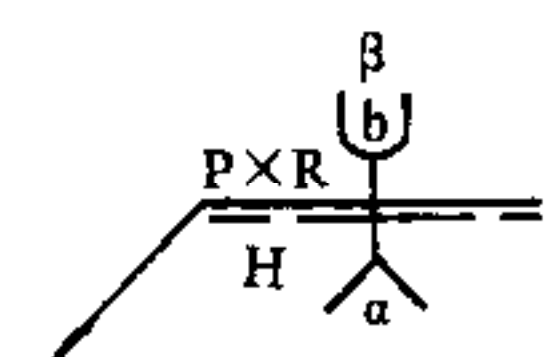
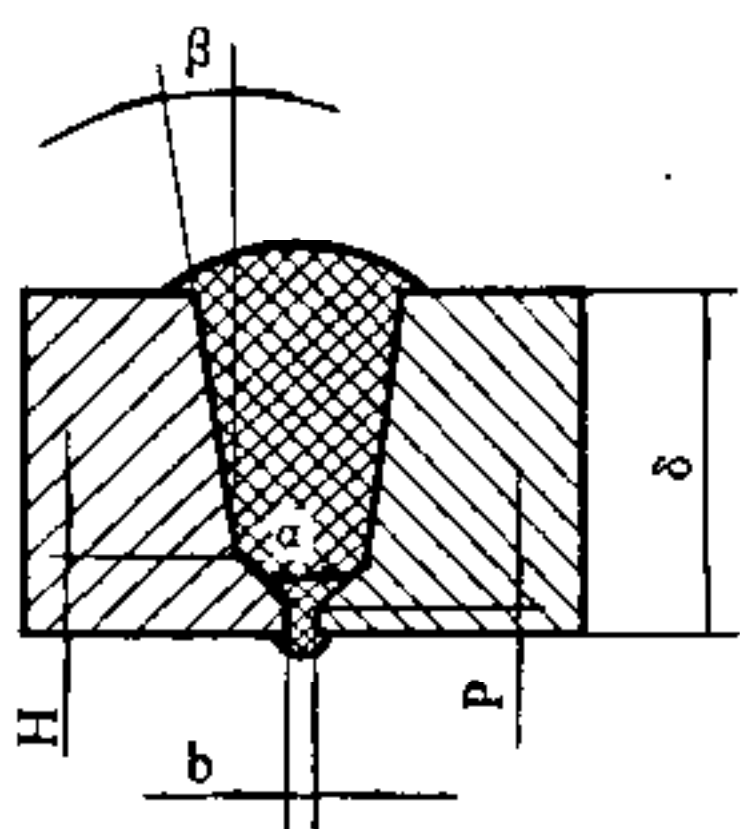
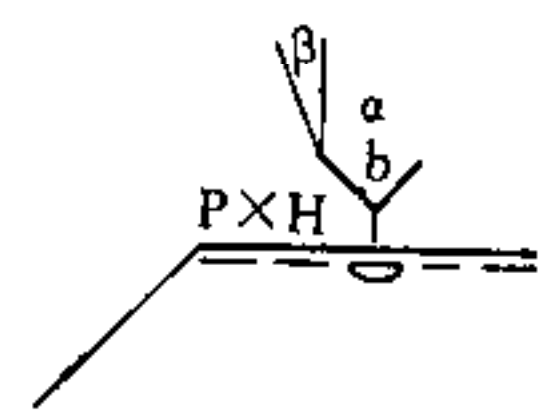
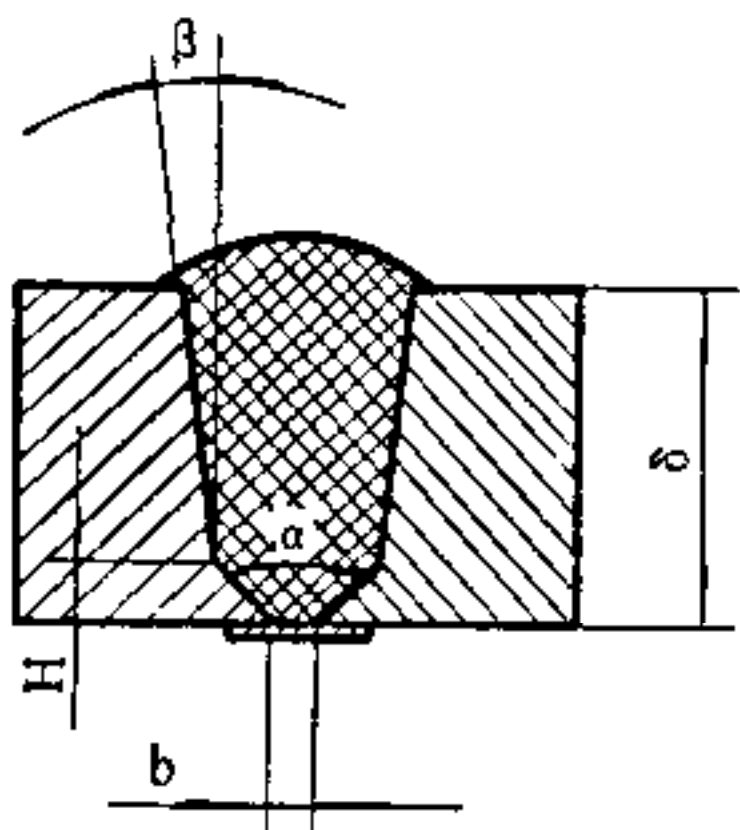
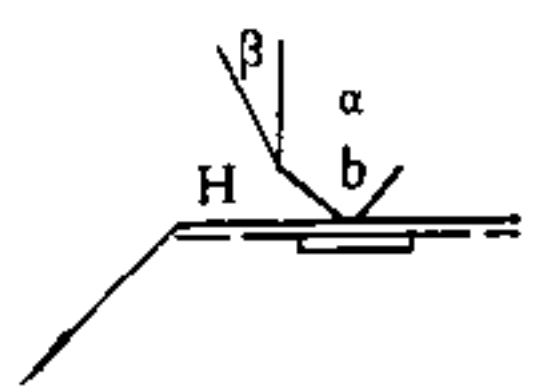
序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注																												
DU38		<table><tr><td>δ</td><td>30~60</td><td>65~90</td><td>95~130</td></tr><tr><td>α</td><td colspan="3">70°±5°</td></tr><tr><td>β</td><td>10°±2°</td><td>8°±2°</td><td>6°±2°</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="3">0⁺²</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="3">3±1</td></tr><tr><td>H</td><td colspan="3">10±1</td></tr><tr><td>R</td><td colspan="3">10±1</td></tr></table>	δ	30~60	65~90	95~130	α	70°±5°			β	10°±2°	8°±2°	6°±2°	b	0 ⁺²			P	3±1			H	10±1			R	10±1			筒体的环焊缝		
δ	30~60	65~90	95~130																														
α	70°±5°																																
β	10°±2°	8°±2°	6°±2°																														
b	0 ⁺²																																
P	3±1																																
H	10±1																																
R	10±1																																
DU39		<table><tr><td>δ</td><td>30~60</td></tr><tr><td>α</td><td>70°±5°</td></tr><tr><td>β</td><td>10°±2°</td></tr><tr><td>b</td><td>2±1</td></tr><tr><td>P</td><td>2±1</td></tr><tr><td>H</td><td>10±2</td></tr></table>	δ	30~60	α	70°±5°	β	10°±2°	b	2±1	P	2±1	H	10±2	筒体的环焊缝																		
δ	30~60																																
α	70°±5°																																
β	10°±2°																																
b	2±1																																
P	2±1																																
H	10±2																																
DU40		<table><tr><td>δ</td><td>30~40</td><td>42~60</td></tr><tr><td>α</td><td colspan="2">80°±5°</td></tr><tr><td>β</td><td>10°+1°</td><td>5°+2°</td></tr><tr><td>b</td><td>8±1</td><td>10±1</td></tr><tr><td>H</td><td colspan="2">10±1</td></tr></table>	δ	30~40	42~60	α	80°±5°		β	10°+1°	5°+2°	b	8±1	10±1	H	10±1		筒体内径 DN < 600mm 的 环焊缝															
δ	30~40	42~60																															
α	80°±5°																																
β	10°+1°	5°+2°																															
b	8±1	10±1																															
H	10±1																																

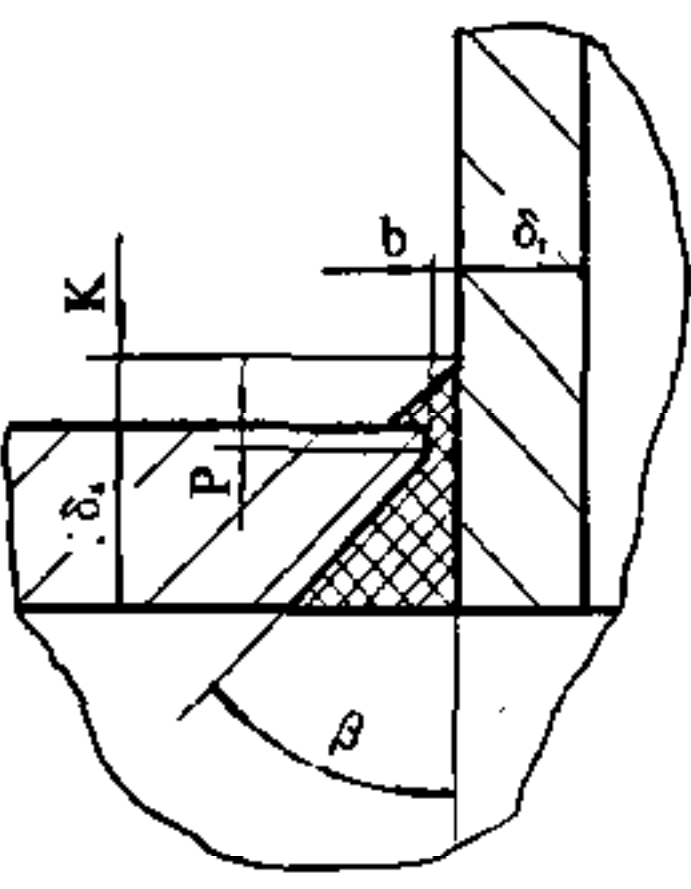
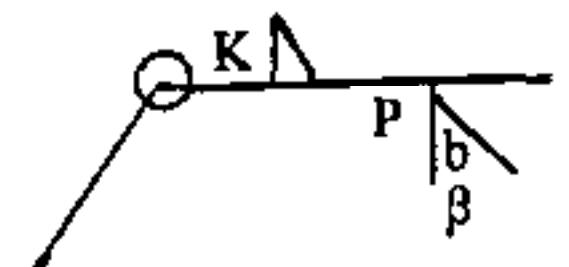
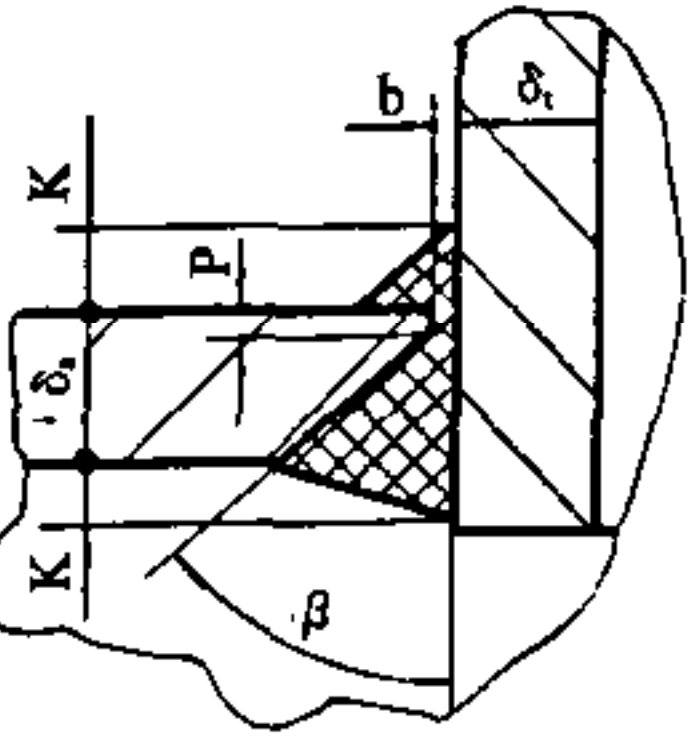
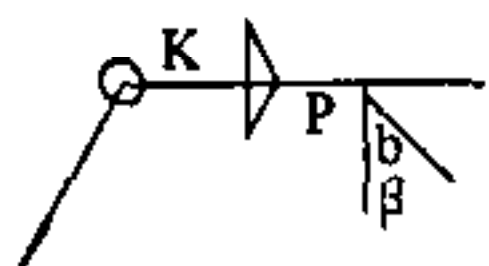
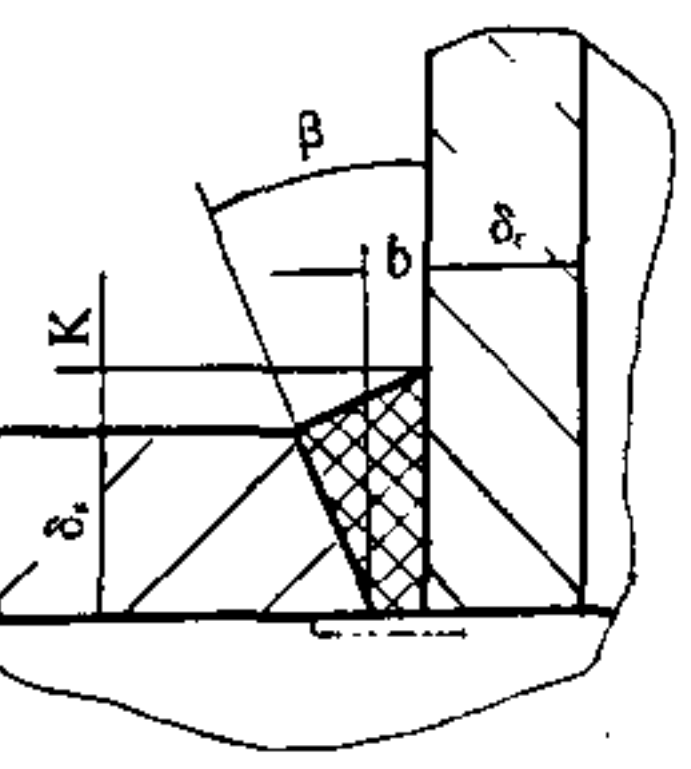
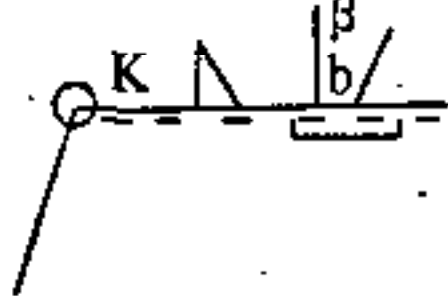
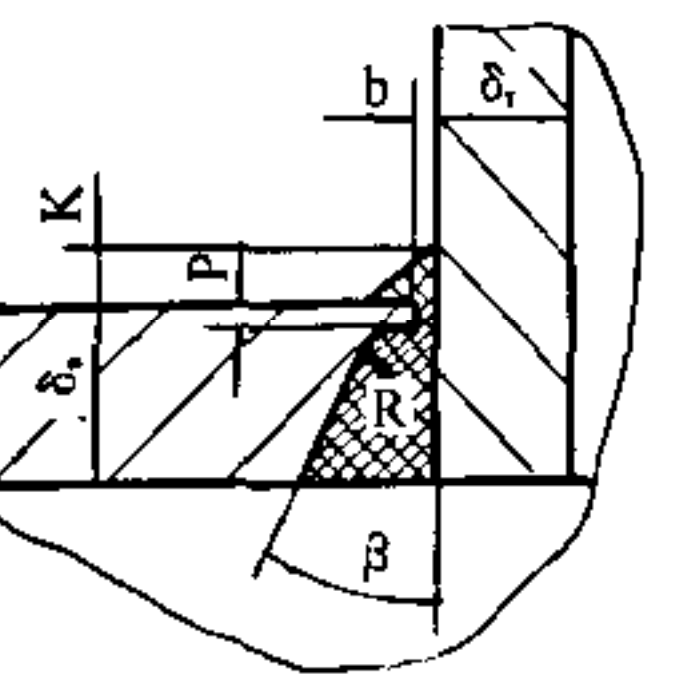

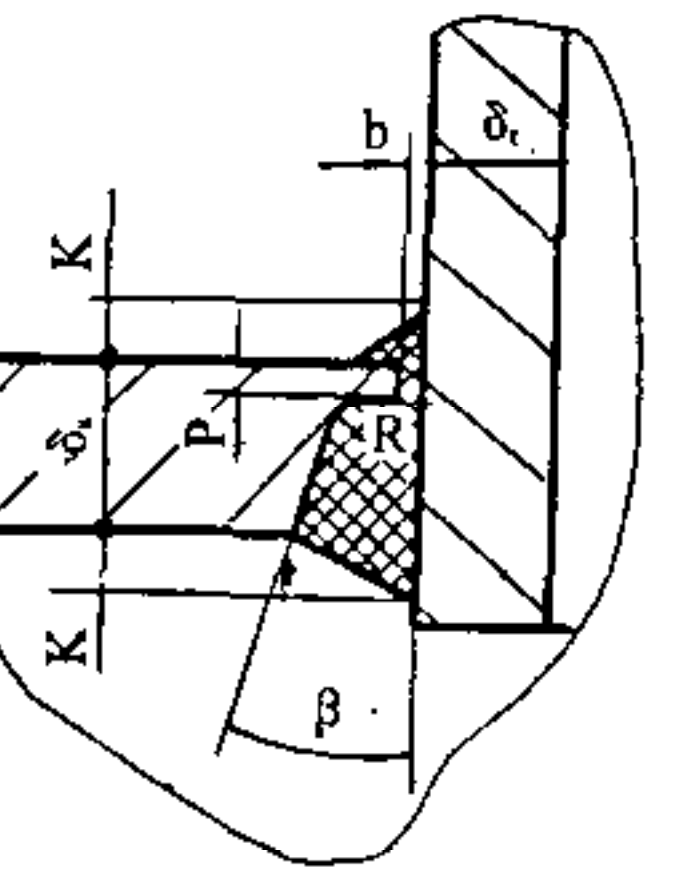
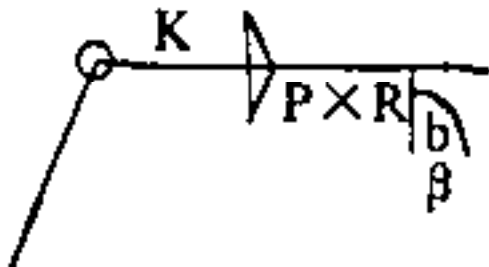
表 11-3 接管与壳体间焊接接头

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G1		$\beta = 45^\circ \pm 5^\circ$ $b = 1 \pm 0.5$ $H \geq \delta_c$ $K \geq 6$	1. 壁厚较小的常压容器 2. 非特殊操作工况(例如无疲劳、无大的温度梯度、非低温及介质腐蚀性不大)的常压容器 3. 一般用于 $\delta_c < 1/2\delta_s$ 时		
G2		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2^{+0.5}$ $P = 1 \pm 0.5$ $K \geq 1/3\delta_c$, 且 $K \geq 6$	一般用于下列工况: 1. 常压容器及部分低压容器 2. 无腐蚀介质的 I 类容器 采用保证焊透的焊接工艺时,该接头可用于下列条件: (1) $\delta_c \geq 1/2\delta_s$, $\delta_c \geq 6$ (取较小值) (2) 低温及有较大温度梯度的工况 (3) 一般 $\delta_s = 4 \sim 25$		
G3		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 6 \sim 13$ $K \geq 1/3\delta_c$, 且 $K \geq 6$	1. $16 < \delta_s \leq 25$ $\delta_c \geq 1/2\delta_s$ 2. 一般用于球形、椭圆形封头及平盖上的接管与封头的焊接 3. 采用保证焊透的焊接工艺时,可用于低温及有较大温度梯度的工况		
G4		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K \geq 1/3\delta_c$, 且 $K \geq 6$ $K_1 \geq 4$	1. 具备从内侧清根及施焊条件 2. 全焊透情况下,可用于疲劳、低温及抗内部腐蚀要求较高的操作工况 3. 一般用于 $\delta_c \geq 1/2\delta_s$, $\delta_s = 4 \sim 25$ 的条件		
G5		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 6 \sim 13$ $K \geq 1/3\delta_c$, 且 $K \geq 6$ $K_1 \geq 4$	1、2、3 条同上 4. 一般用于球形或椭圆形封头中心开孔接管与封头的焊接		

续表 11-3

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G6		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K \geq \frac{1}{3}\delta_s$, 且 $K \geq 6$	1、2、3条同上 4. 适用于 δ_s 较小, 开孔直径较大或 $\delta_s > \delta_f$ 的条件 5. 适用于接管伸出设备的长度较小, 在外部施焊时焊接易碰法兰的条件		
G7		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 1 \pm 0.5$ $K \geq 6$	与序号 G6 相同		
G8		$\beta = 30^\circ \pm 5^\circ$ (当 $\delta_s \leq 20\text{mm}$ 时) $\beta = 20^\circ \pm 10^\circ$ (当 $\delta_s > 20\text{mm}$ 时) $b = 8 \sim 12$ $K \geq \frac{1}{3}\delta_s$, 且 $K \geq 6$	1. 常用于锅炉汽包管子与壳体连接 2. 用于壳体材料为 Cr-Mo 钢或屈服限大于 40kgf/mm^2 (392MPa) 的低合金钢接管与壳体的连接。焊后应除去垫板, 并将焊根部打磨平滑		
G9		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 6 \sim 13$ $K \geq \frac{1}{3}\delta_s$, 且 $K \geq 6$	1. 焊透时可用于疲劳、低温、大的温度梯度、腐蚀介质等操作条件 2. 一般用于球形、椭圆形封头中心开孔接管与封头的焊接 3. 适用于 $16 < \delta_s \leq 25$ 的条件		
G10		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 6 \sim 13$ $K \geq 6$	1. 接头受力条件好、应力集中系数小, 保证焊透时可用于疲劳、大的温度梯度、低温及腐蚀介质等操作条件 2. U 型坡口加工困难, 一般适用于球形或椭圆形封头中心开孔接管与封头的焊接 3. 适用于 $16 < \delta_s \leq 25$ 的条件		

续表 11-3

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G11		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 0^{+3}$ $H = \frac{\delta_s - P}{2}$ $K = 0.15\delta_s$, 且 $K \geq 6$	1. 壁厚较厚的内伸式接管, 一般 $\delta_s \geq \frac{1}{2}\delta_n$, $\delta_s > 12$ 2. 可用于承受疲劳载荷、内部腐蚀等工况 3. 一般不适用于 Cr-Mo 钢及屈服限大于 40kgf/mm^2 (392MPa) 的材质		
G12		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 0^{+3}$ $H = \frac{\delta_s - P}{2}$ $K = 0.3\delta_s$, 且 $K \geq 6$	1. 壁厚较厚的接管与较厚壳体的连接, 一般 $\delta_s \geq \frac{1}{2}\delta_n$, $\delta_s > 12$ 2. 可用于承受疲劳载荷、内部腐蚀等工况 3. 一般适用于 Cr-Mo 钢及屈服限大于 40kgf/mm^2 (392MPa) 的材质		
G13		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $H = \frac{\delta_s - P}{2}$ $R = 6 \sim 13$ $K = 0.15\delta_s$, 且 $K \geq 6$	1. 适用范围与序号 G11 相同 2. 一般适于球形或椭圆形封头中心部位开孔接管与封头的连接		
G14		$\beta = 20^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $H = \frac{\delta_s - P}{2}$ $K = 0.3\delta_s$, 且 $K \geq 6$ $R = 8$	1. 适用于壁厚较厚的接管与厚壁壳体的连接, 一般 $\delta_s \geq \frac{1}{2}\delta_n$, $\delta_s > 16$ 2. 全焊透接头可用于承受疲劳载荷及内部腐蚀等工况 3. 一般仅用于球形或椭圆形封头中心部位开孔接管与封头连接		
G15		$\beta_1 = 45^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 0^{+0.5}$ $H = \frac{2}{3}\delta_s$ $K = 0.15\delta_s$, 且 $K \geq 6$	与序号 G11 相同		

续表 11-3

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G16		$\beta_1 = 45^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 0^{+1.5}$ $H = \frac{2}{3}\delta_1$ $K = 0.3\delta_1$, 且 $K \geq 6$	与序号 G11 相同		
G17		$\beta_1 = 30^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 40^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 8$ $H = 10$ (当 $\delta_1 \leq 50$ 时) $H = 15$ (当 $\delta_1 > 50$ 时) $K = 0.15\delta_1$, 且 $K \geq 6$	1. 适用于壁厚较厚的内伸式接管, 一般 $\delta_1 \geq \frac{1}{2}\delta_2$, $\delta_2 > 16$ 2. 可用于疲劳、内有腐蚀介质等操作工况 3. 一般不推荐用于 Cr-Mo 钢及屈服限大于 40kgf/mm^2 (392MPa) 的材质		
G18		$\beta_1 = 30^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 40^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 8$ $H = 10$ (当 $\delta_1 \leq 50$ 时) $H = 15$ (当 $\delta_1 > 50$ 时) $K = 0.3\delta_1$, 且 $K \geq 6$	适用范围同上		
G19		$b = 1 \pm 0.5$ $K = \delta_1$ (当 $\delta_1 < 6$ 时) $K \geq 6$, 且 $2K \geq 1.8\delta_1$ (当 $\delta_1 \geq 6$ 时)	1. 常用于管壁薄而壳体厚的情况 2. 适用于部分低压力容器及常压容器接管与壳体的连接 3. 该结构用于碳钢容器时一般 $\delta_1 < 16$; 用于奥氏体不锈钢容器时 $\delta_1 < 25$ 4. 不适用于疲劳、低温及有毒介质等操作工况		
G20		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $H = \frac{2}{3}\delta_1$ $K = \delta_1$ (当 $\delta_1 < 6$ 时) $K = 6$ (当 $\delta_1 \geq 6$ 时) $K_1 = \frac{1}{2}\delta_1$, 且 $K_1 \geq 6$	适用范围同上, 但可用于储存腐蚀性介质的容器		

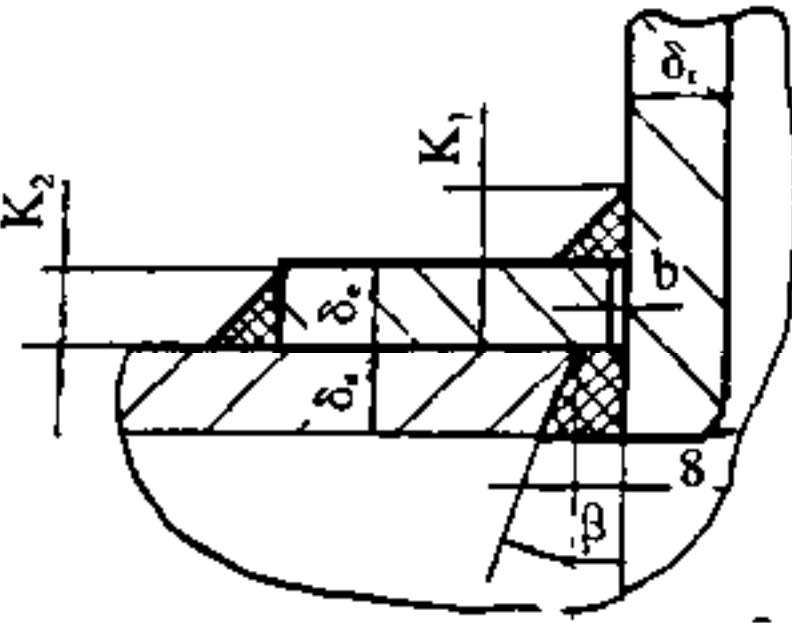
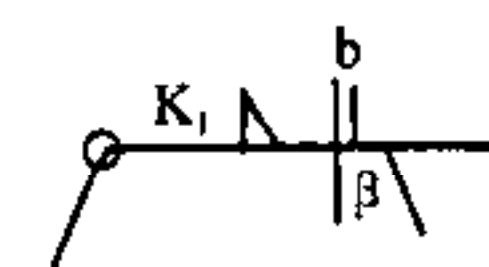
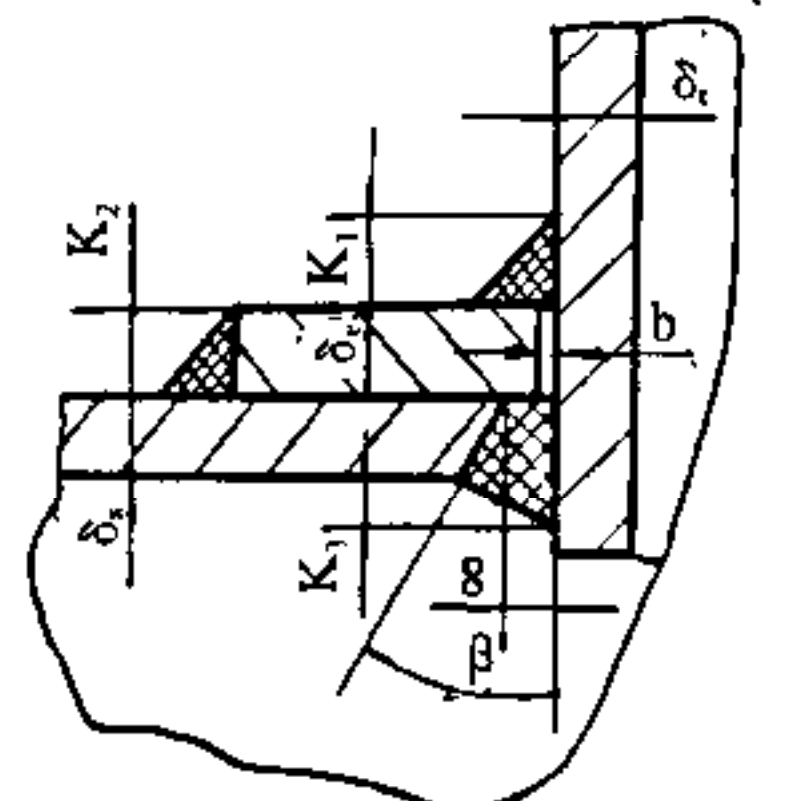
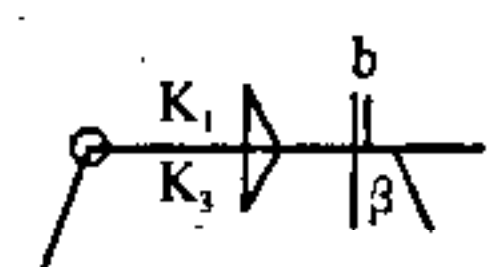
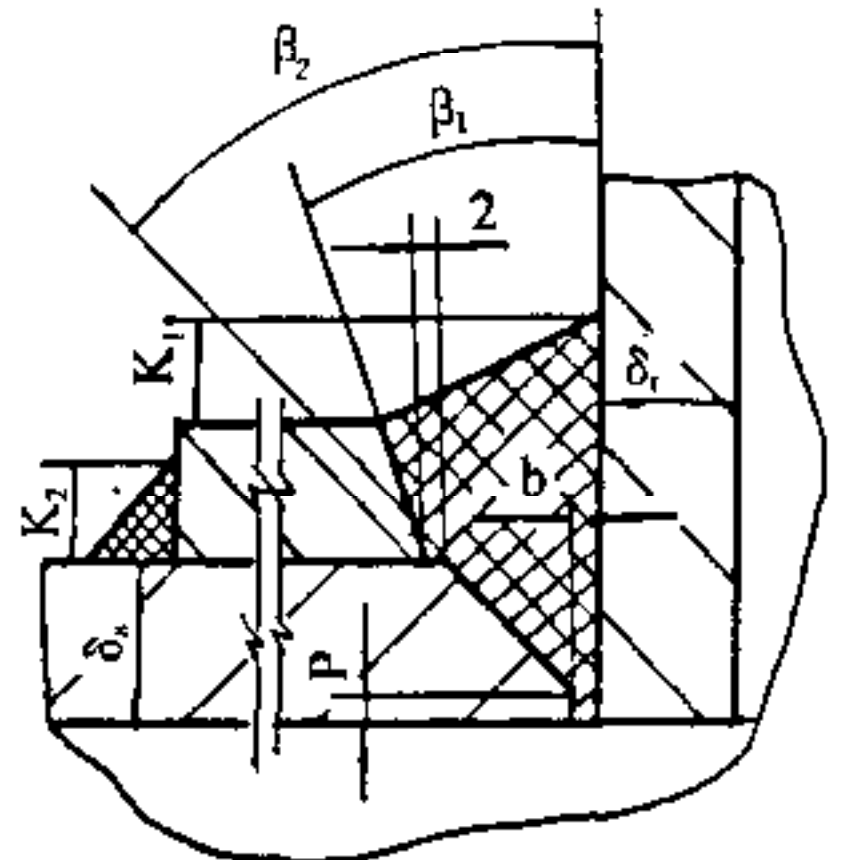
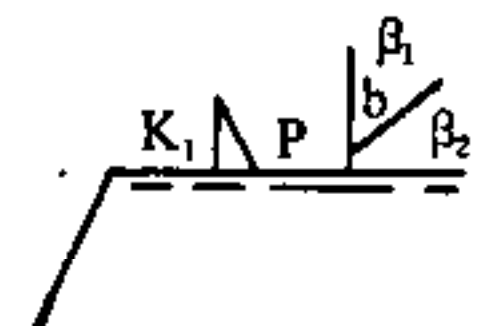
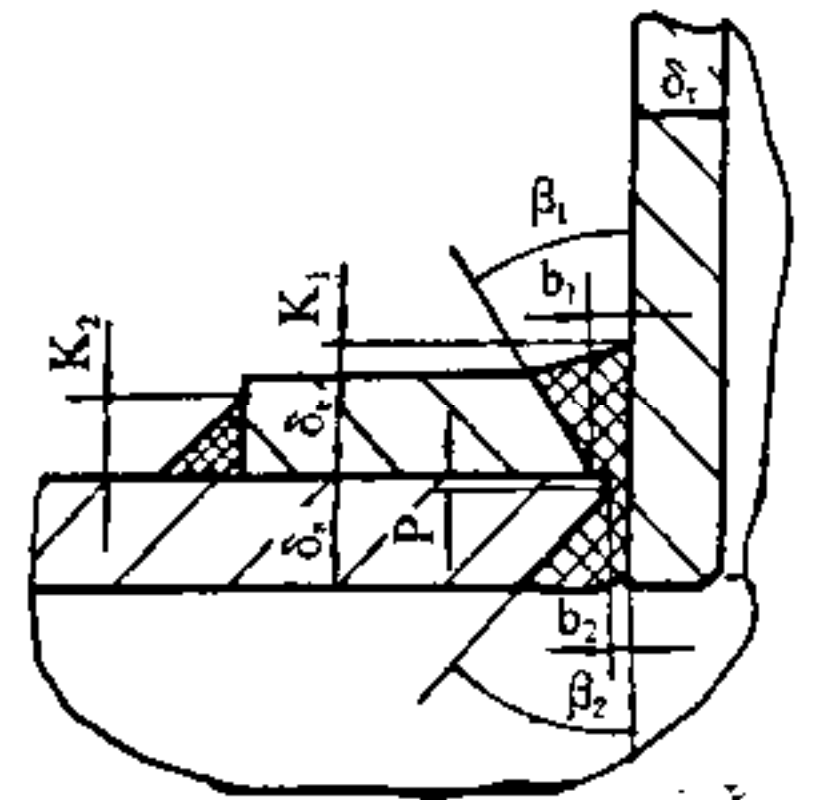
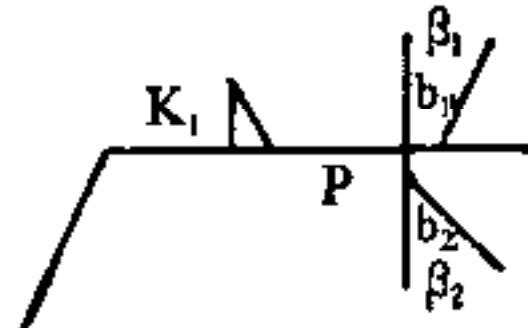
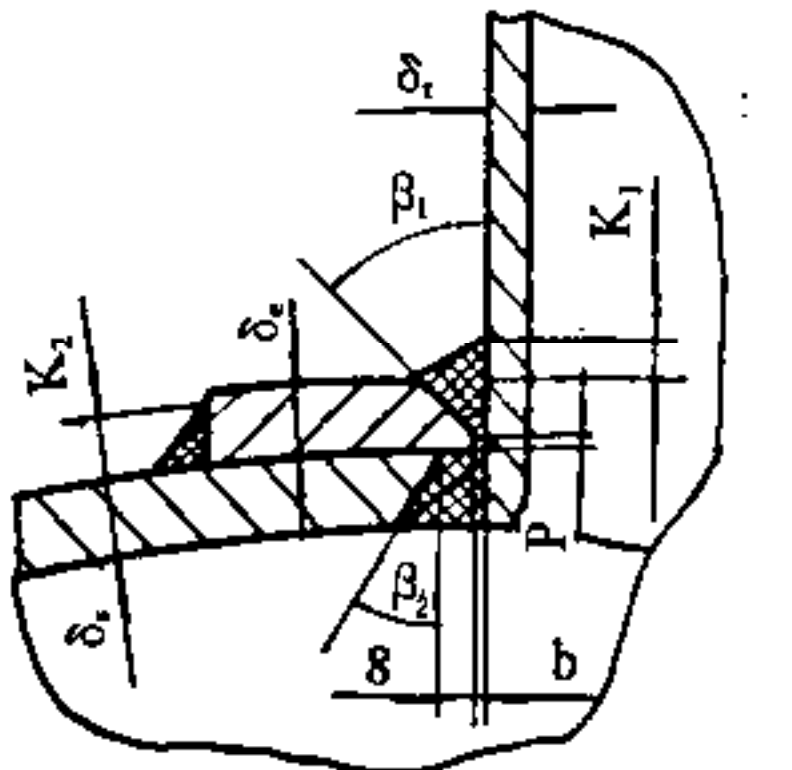
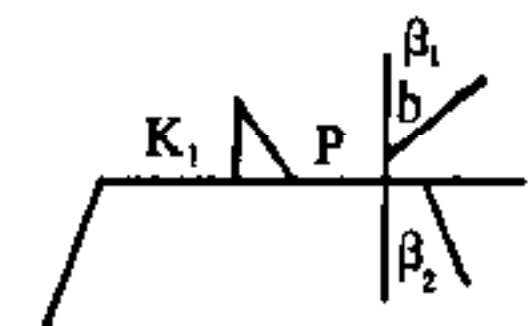
续表 11-3

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G21		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $H = \delta_s$ $K \geq \delta_s$, 且 $K \geq 6$	适用范围同上		
G22		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $H = \frac{2}{3}\delta_s$ $H_1 = \delta_s$ $K = \frac{1}{2}\delta_s$, 且 $K \geq 6$	1. 用于 $12 < \delta_s < 50$, $\delta_s \approx \frac{1}{2}\delta_s$ 的条件 2. 不得用于 I 类以上的 压力容器 3. 不得用于薄板结构 中抗焊缝开裂		
G23		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $H = \frac{2}{3}\delta_s$ $K = \frac{1}{2}\delta_s$, 且 $K \geq 6$	1. 用于 $12 < \delta_s < 50$, $\delta_s \approx \frac{1}{2}\delta_s$ 的条件 2. 不得用于 I 类以上的 压力容器 3. 不得用于薄板结构 中抗焊缝开裂		
G24		$\beta_1 = 30^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 40^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 8$ $K = 0.15\delta_s$, 且 $K \geq 6$ $H = 10(\delta_s \leq 50 \text{ 时})$ $H = 15(\delta_s > 50 \text{ 时})$	1. 适用于壁厚较大的 筒体与接管的焊 接, $\delta_s > \frac{1}{2}\delta_s$ 2. 接管外径 d_H 与壳体 内径 D_i 应满足 $d_H \leq \sqrt{30D_i - 900}$ 的 关系 (d_H 及 D_i 的 单位均为 mm)		
G25		$\beta_1 = 20^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 70^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $H \geq 8$ $K_1 = \frac{1}{3}\delta_s$, 且 $K_1 \geq 6$ $K_2 \geq 4$	与序号 G5 相同		

续表 11-3

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G26		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $K_1 = 1.4\delta_e$, 且 $K_1 \geq 6$ $K_2 = \delta_e$ (当 $\delta_e \leq 8$ 时) $K_2 = 0.7\delta_e$ } 取大值 (当 或 $K_2 = 8$ } $\delta_e > 8$ 时)	1. 非特殊工况 (非疲劳、低温及大的温度梯度) 的 I 类压力容器 2. 适用于在容器内有较好施焊条件的接管与设备的焊接		
G27		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $K_1 = 1.4\delta_e$, 且 $K_1 \geq 6$ $K_2 = \delta_e$ (当 $\delta_e \leq 8$ 时) $K_2 = 0.7\delta_e$, 或 $K_2 = 8$ 取大值 (当 $\delta_e > 8$ 时) $K_3 \geq 6$	1. 非特殊工况 (非疲劳、低温及大的温度梯度) 的 I 类压力容器 2. 适用于在容器内有较好施焊条件的接管与设备的焊接		
G28		$\beta_1 = 15^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K_1 = \frac{1}{3}\delta_e$, 且 $K_1 \geq 6$ $K_2 = \delta_e$ (当 $\delta_e \leq 8$ 时) $K_2 = 0.7\delta_e$ } 取大值 (当 或 $K_2 = 8$ } $\delta_e > 8$ 时)	1. 多用于壳体内不具备施焊条件或进入壳体施焊不便的场合 2. 该全焊透结构适用于 $\delta_e \geq \frac{1}{2}\delta_s$ (当 $\delta_s \leq 16$ 时) 或 $\delta_e \geq 8$ (当 $\delta_s > 16$ 时)		
G29		$\beta_1 = 35^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b_1 = 5 \pm 1$ $b_2 = 2 \pm 0.5$ $K_1 = \frac{1}{3}\delta_e$, 且 $K_1 \geq 6$ $K_2 = \delta_e$ (当 $\delta_e \leq 8$ 时) $K_2 = 0.7\delta_e$ } 取大值 (当 或 $K_2 = 8$ } $\delta_e > 8$ 时) $P = 2 \pm 0.5$	1. 可用于低温、储存有毒介质或腐蚀介质的容器 2. 适用于 $\delta_e \geq \frac{1}{2}\delta_s$ (当 $\delta_s \leq 16$ 时) 或 $\delta_e \geq 8$ (当 $\delta_s > 16$ 时)		
G30		$\beta_1 = 50^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 0^{+2}$ $K_1 = \frac{1}{3}\delta_e$, 且 $K_1 \geq 6$ $K_2 = \delta_e$ ($\delta_e \leq 8$ 时) $K_2 = 0.7\delta_e$ } 取大值 (当 或 $K_2 = 8$ } $\delta_e > 8$ 时)	1. 可用于中、低温, 中压容器及盛装腐蚀介质的容器 2. 适用于 $\delta_e \geq \frac{1}{2}\delta_s$ (当 $\delta_s \leq 16$ 时) 或 $\delta_e \geq 8$ (当 $\delta_s > 16$ 时) 3. 一般用于接管直径 $d_N \leq 150$		

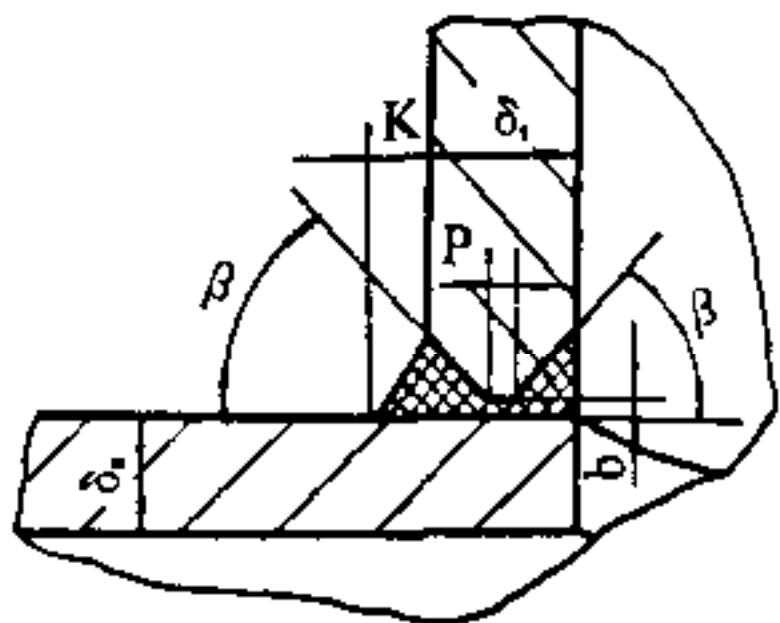
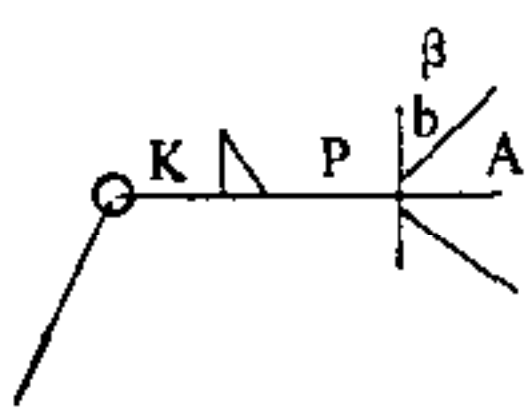
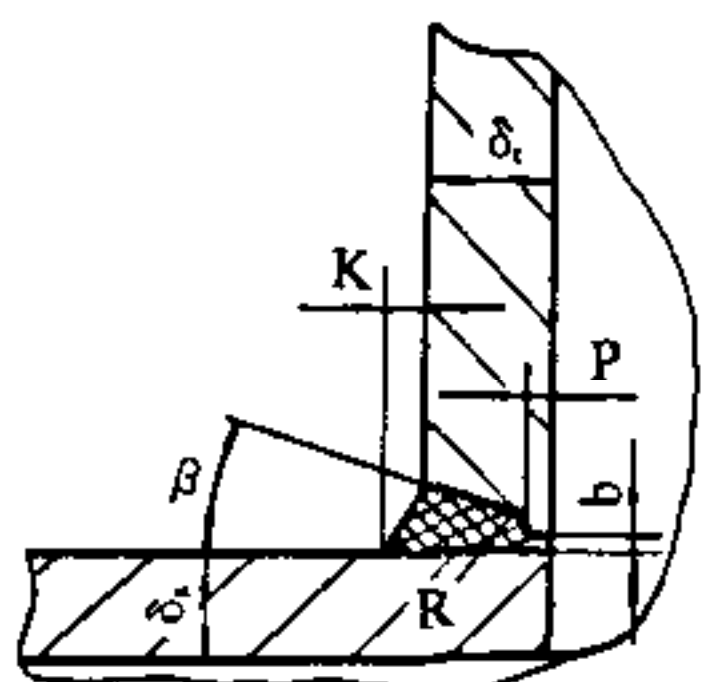
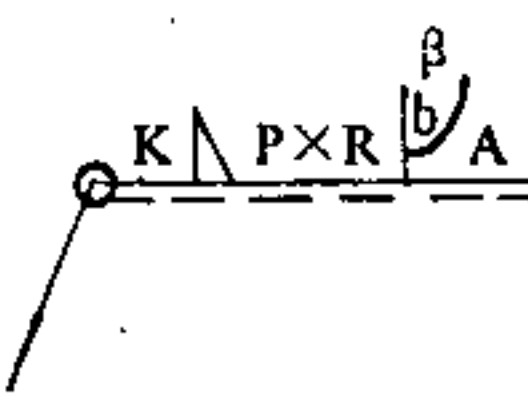
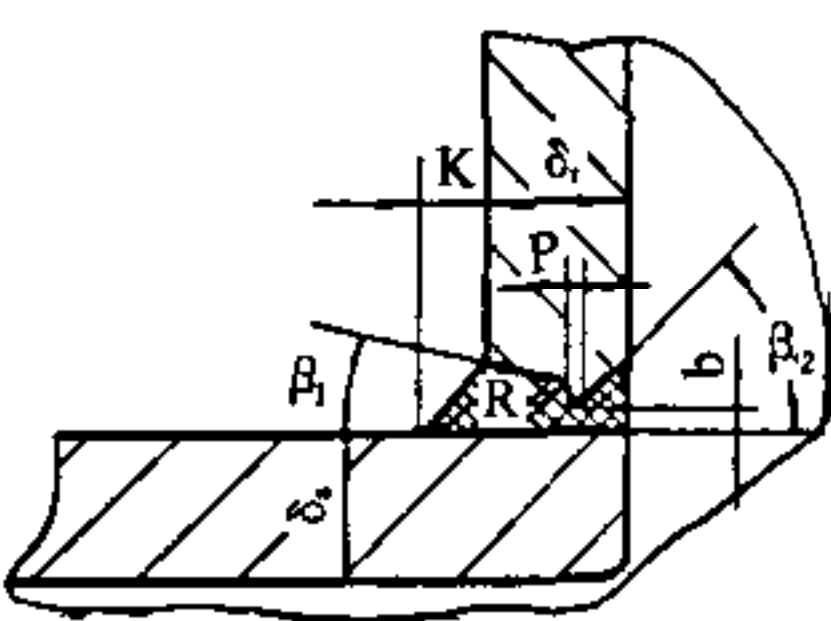
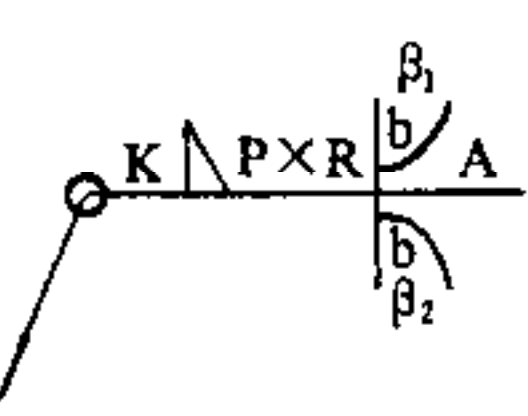
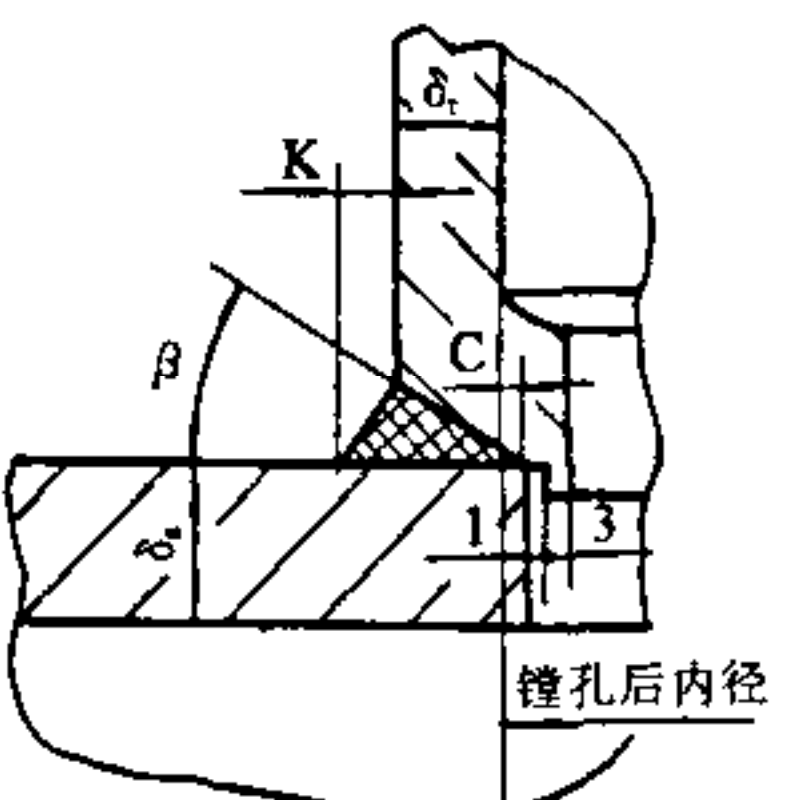
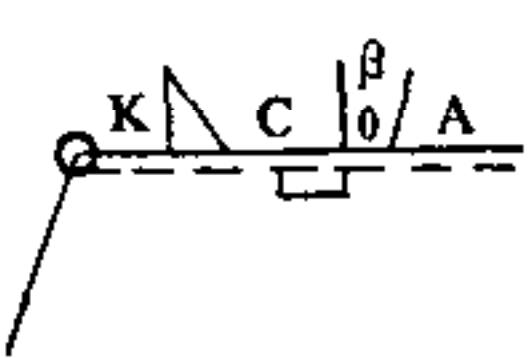
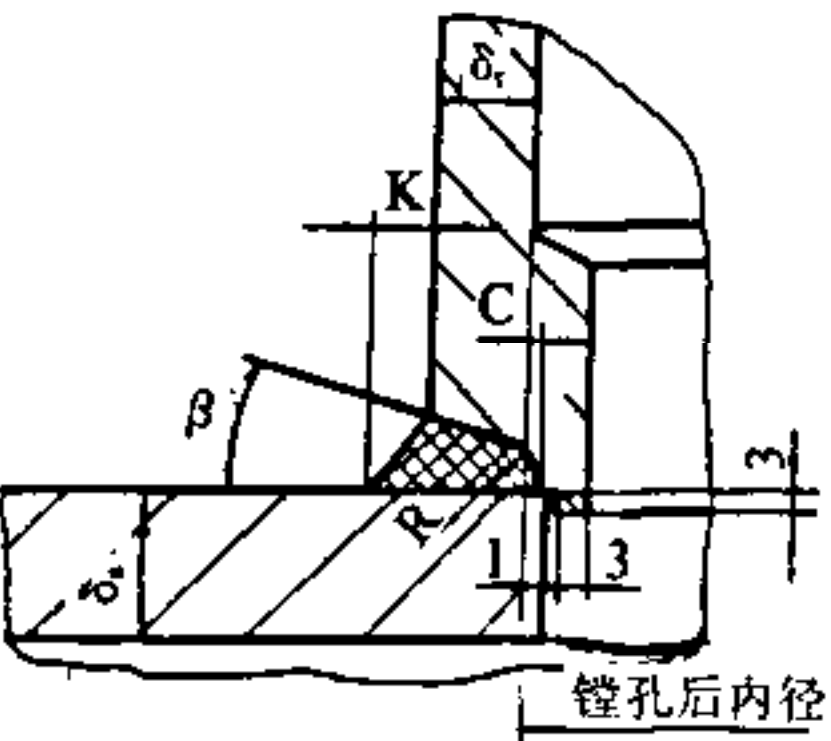
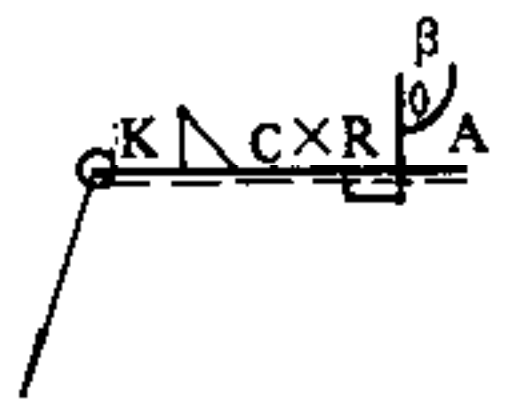
续表 11-3

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G31		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $K_1 = \delta$, 且 $K_1 \geq 6$ $K_2 = \delta$ (当 $\delta \leq 8$ 时) $K_2 = 0.7\delta$ } 取大值 (当 或 $K_2 = 8$ } $\delta > 8$ 时) $H = 0.7\delta$	1. 可用于中、低压及有内部腐蚀的工况 2. 不适用于高温、低温、大的温度梯度及承受疲劳载荷的操作条件 3. 一般 $\delta_1 = \frac{1}{2}\delta$		
G32		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $K_1 = \delta$, 且 $K_1 \geq 6$ $K_2 = \delta$ (当 $\delta \leq 8$ 时) $K_2 = 0.7\delta$ } 取大值 (当 或 $K_2 = 8$ } $\delta > 8$ 时) $H_1 = 0.7\delta$ $H_2 = \delta$	1. 可用于中、低压及有内部腐蚀的工况 2. 不适用于高温、低温、大的温度梯度及承受疲劳载荷的操作条件 3. 一般 $\delta_1 = 1/2\delta$		
G33		$\beta_1 = 20^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K_1 = \frac{1}{3}\delta$, 且 $K_1 \geq 6$ $K_2 = \delta$ (当 $\delta \leq 8$ 时) $K_2 = 0.7\delta$ } 取大值 (当 或 $K_2 = 8$ } $\delta > 8$ 时)	1. 可用于低温、介质有毒或有腐蚀性的操作工况 2. 该全焊透结构适用于 $\delta \geq \frac{1}{2}\delta$ (当 $\delta \leq 16$ 时) 或 $\delta \geq 8$ (当 $\delta > 16$ 时) 的条件		
G34		$\beta = 45^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K = \frac{1}{3}\delta$, 且 $K \geq 6$	1. 可用于温度梯度大的工况 2. 采用保证焊透的焊接工艺可用于中压、高压、超高压及亚临界锅炉、锅筒与集箱上管接头的连接		基本符号右下角之A表示接管与壳体连接型式为安放式, 以下各序号中的A也代表安放式
G35		$\beta = 45^\circ \pm 5^\circ$ $K = \frac{1}{3}\delta$, 且 $K \geq 6$	1. 适用于压力、温度有较大波动的操作工况及内部有腐蚀介质的工况 2. 可用于储存 I 级及 I 级毒性危害物质的容器及低温操作的容器 3. 用于 Cr-Mo 钢及 $\delta_s \geq 40\text{kgf/mm}^2$ (392MPa) 的材质 4. 用于上述工况时, 衬环应在焊后去除, 去除衬环后的焊缝表面应磨光, 并进行着色、磁粉等检查		

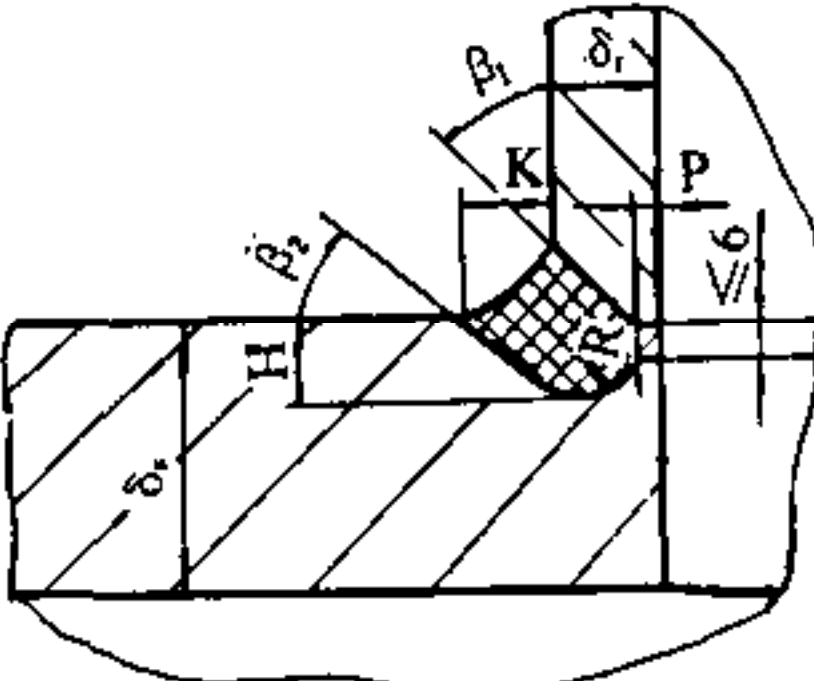
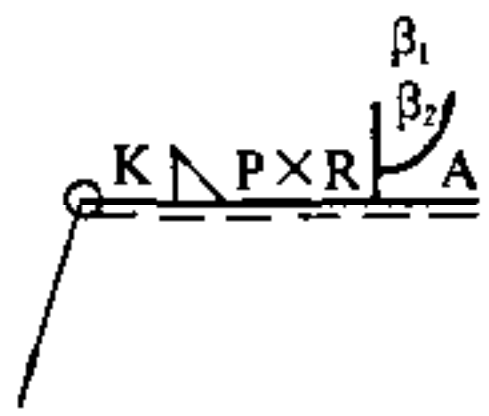
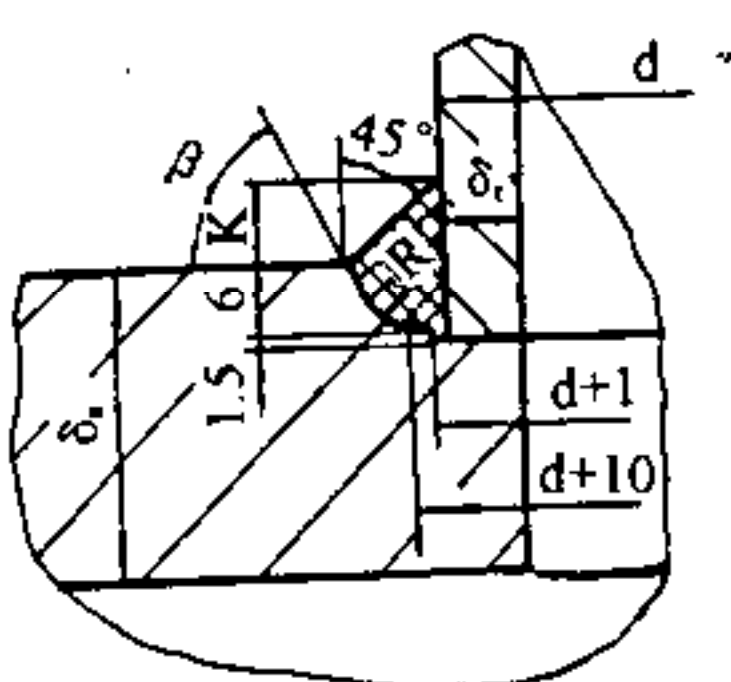
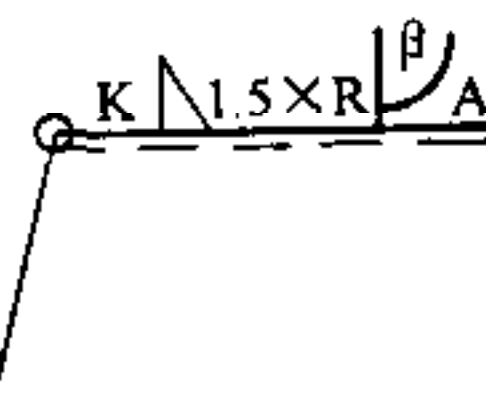
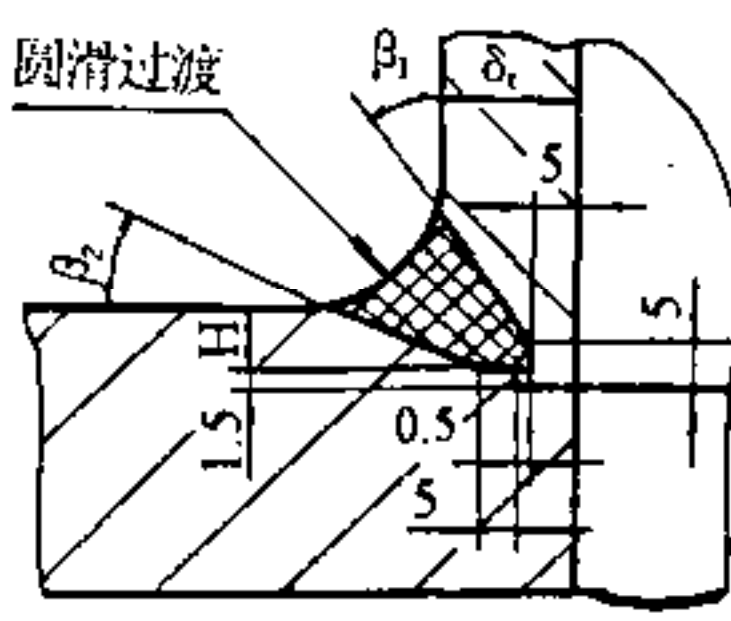
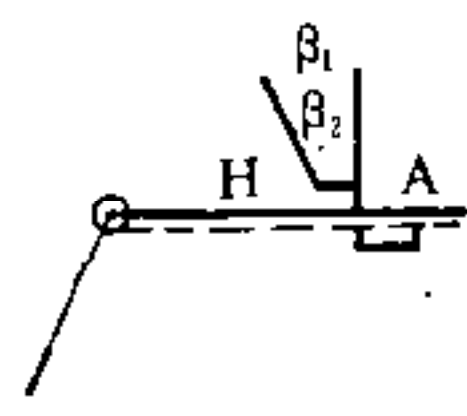
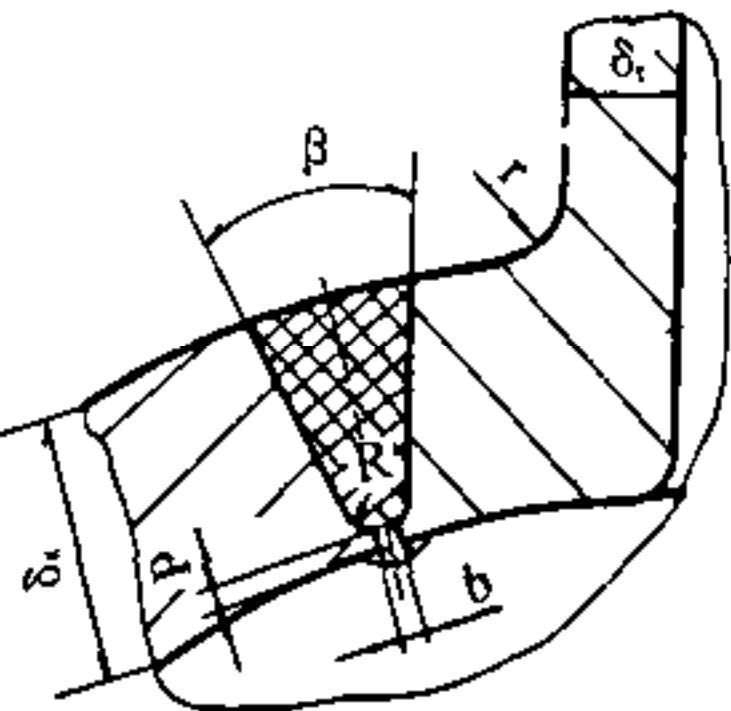
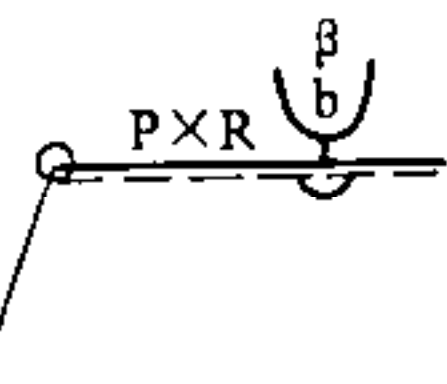
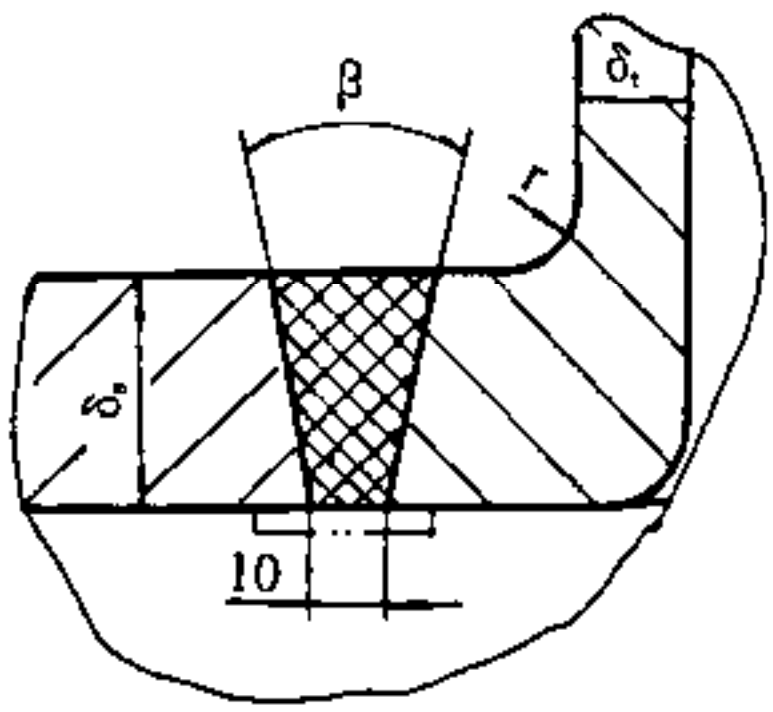
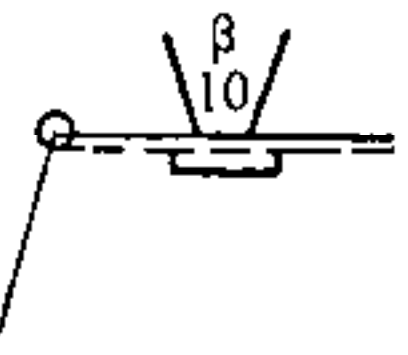
续表 11-3

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G36		$\beta = 45^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K = \frac{1}{3}\delta$, 且 $K \geq 6$	1. 用于内侧具备施焊条件的情况。为便于加工,一般先焊内侧,焊外侧前需清根 2. 适用于温度、压力有波动及有内部腐蚀的操作工况 3. 可用于低温及储存毒性危害介质等工况		
G37		$\beta = 25^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 6 \sim 13$ $K = \frac{1}{3}\delta$, 且 $K \geq 6$	1. 可用于温度梯度大的工况 2. 采用保证焊透的焊接工艺,可用于中压、高压、超高压及亚临界锅炉、锅筒与集箱上管接头的连接 3. 接管外径应小于 $4\sqrt{D_i - 4}$ (D_i 为壳体口径, mm) 4. $\delta_i > 16$		
G38		$\beta_1 = 25^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 6 \sim 13$ $K = \frac{1}{3}\delta$, 且 $K \geq 6$	1. 用于内侧具备施焊条件的情况,为便于加工,一般先焊内侧,焊外侧前需清根 2. 适用于温度、压力有波动及有内部腐蚀的操作工况 3. 可用于低温、I级、II级毒性介质等操作工况 4. 适用于 δ_i 及 δ_e 均较大 (>16) 的条件		
G39		$\beta = 45^\circ \pm 5^\circ$ $C = 3 \sim 6$ $K = \frac{1}{3}\delta$, 且 $K \geq 6$	多用于接管与壳体直径之比较小或有疲劳载荷,或内部盛装腐蚀介质的条件		
G40		$\beta = 25^\circ \pm 2^\circ$ $C = 3 \sim 6$ $R = 6 \sim 13$ $K = \frac{1}{3}\delta$, 且 $K \geq 6$	1. 多用于接管与壳体直径之比较小或有疲劳载荷或内部盛装腐蚀介质的条件 2. 一般适用于 $\delta_i > 16$ 的条件		

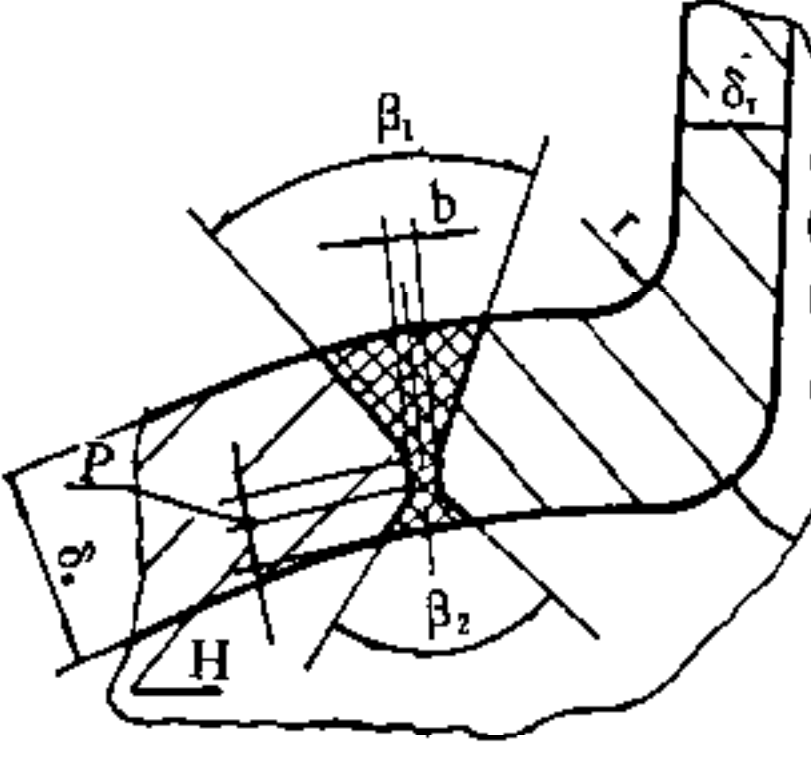
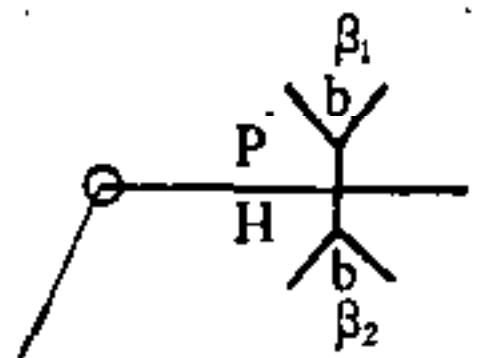
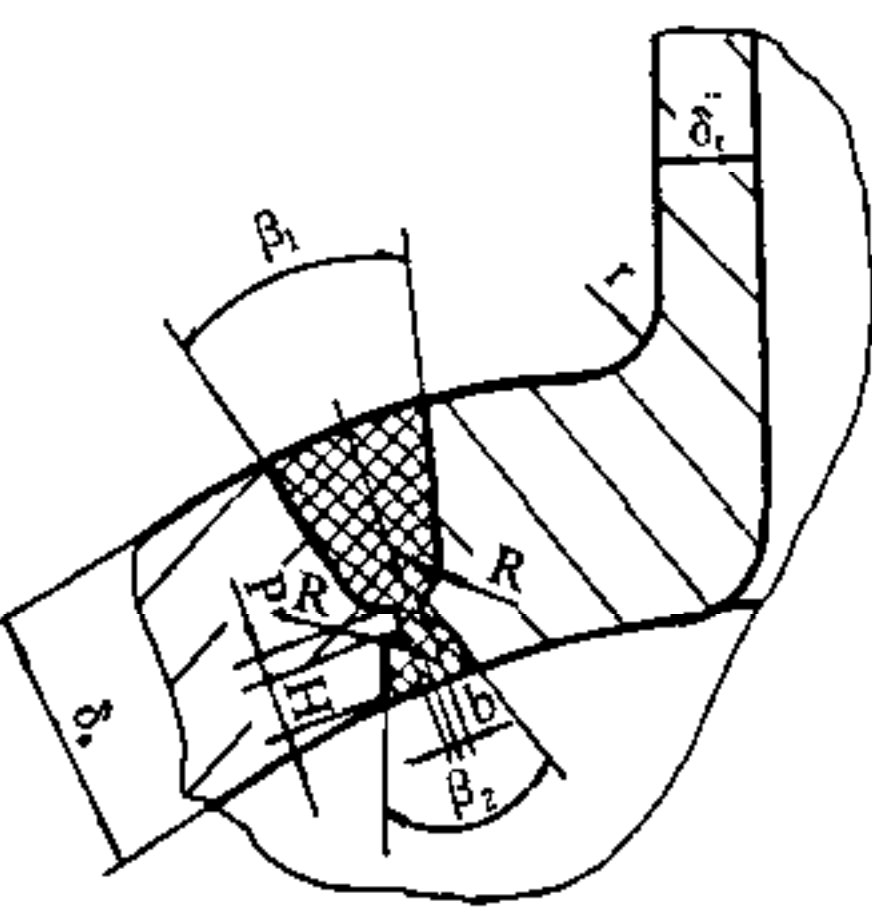
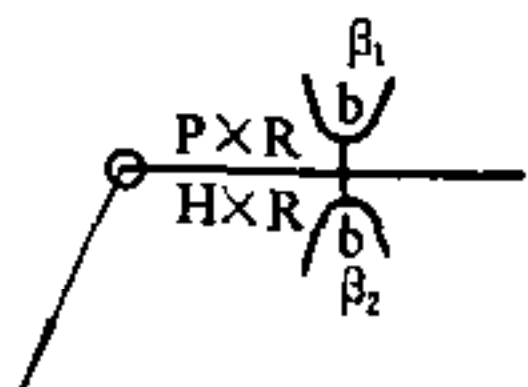
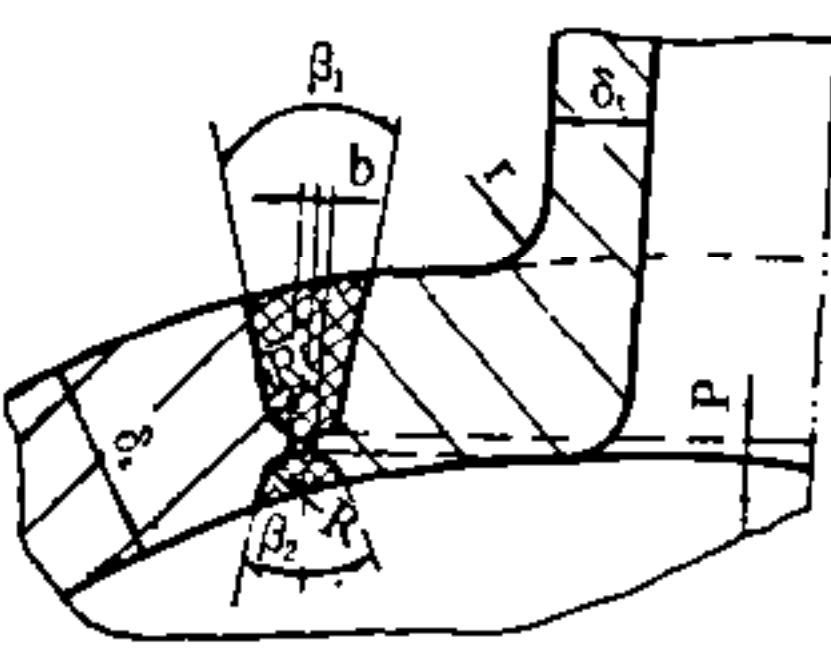
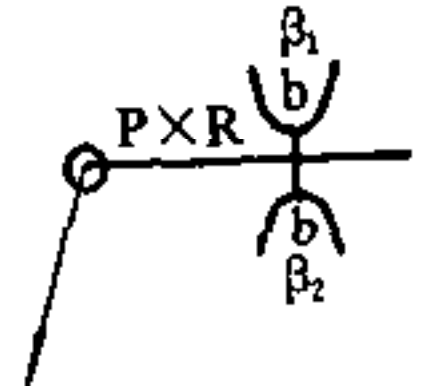
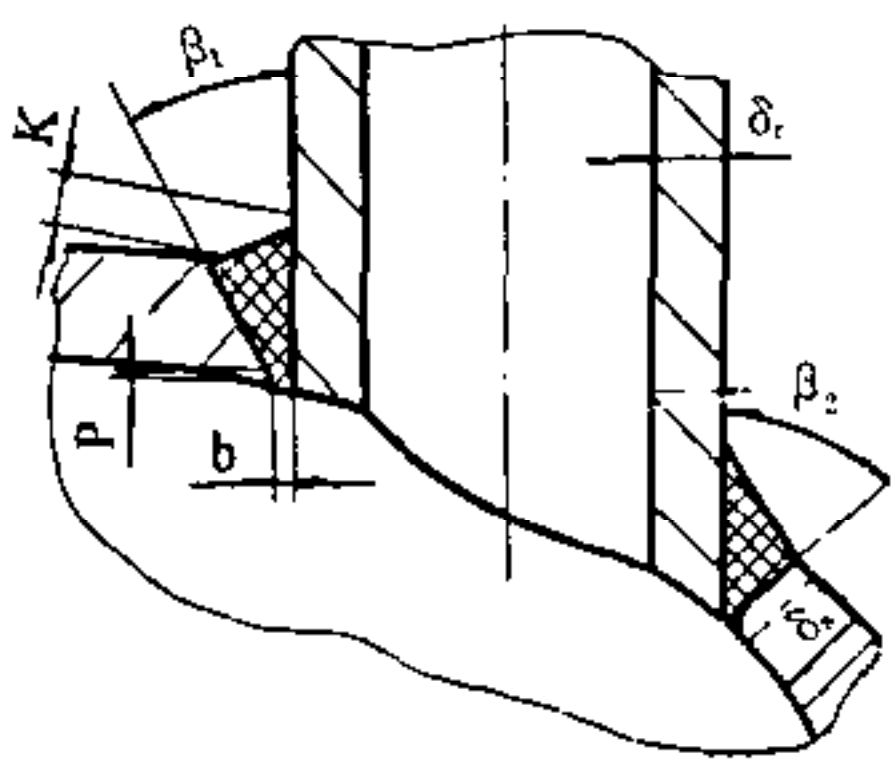
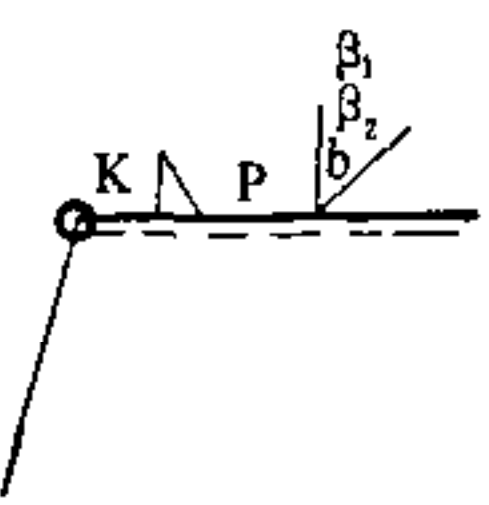
续表 11-3

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G41		$\beta_1 = 40^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 2^\circ$ $R = 6$ $H \leq 6$ $P = 2 \pm 0.5$ $K = \frac{1}{3}\delta_1$, 且 $K \geq 6$	1. 一般用于内径小于或等于 100 的接管与厚壁壳体的连接 2. 常用于锅炉汽包、联箱上管接头与本体连接		
G42		$\beta = 60^\circ \pm 2^\circ$ $R = 3$ $K = 1.4\delta_1$	1. 一般用于内径小于或等于 100, 壁厚小于或等于 6 的接管与厚壁壳体的连接 2. 常用于压力较低的锅炉汽包上的管接头与壳体的连接		
G43		$\beta_1 = 25^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 30^\circ \pm 2^\circ$ $H = \delta_1$	1. 一般用于内径大于 50 而小于 150, 壁厚大于 6 的接管与厚壁壳体的连接 2. 常用于压力较低的锅炉汽包上管接头与壳体的连接		
G44		$\beta = 25^\circ \pm 2^\circ$ (当 $\delta_1 \leq 20$ 时) $\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ (当 $\delta_1 > 20$ 时) $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R \geq 8$ $r > 18$	1. 全焊透接头适用于承受疲劳载荷、大的温度梯度、低温等较苛刻的操作条件 2. 一般仅用于接管与球形或椭圆形封头中心开孔接管的焊接		
G45		$\beta = 30^\circ \pm 5^\circ$ (当 $\delta_1 \leq 20$ 时) $\beta = 25^\circ \pm 5^\circ$ (当 $\delta_1 > 20$ 时) $r > 18$	1. 全焊透接头适用于承受疲劳载荷、大的温度梯度、低温等较苛刻的操作条件 2. 适用于 Cr-Mo 钢及 $\delta_s \geq 40\text{kgf/mm}^2$ (392MPa) 的材质。焊后必须除去衬板, 并将焊根部位打磨平滑		

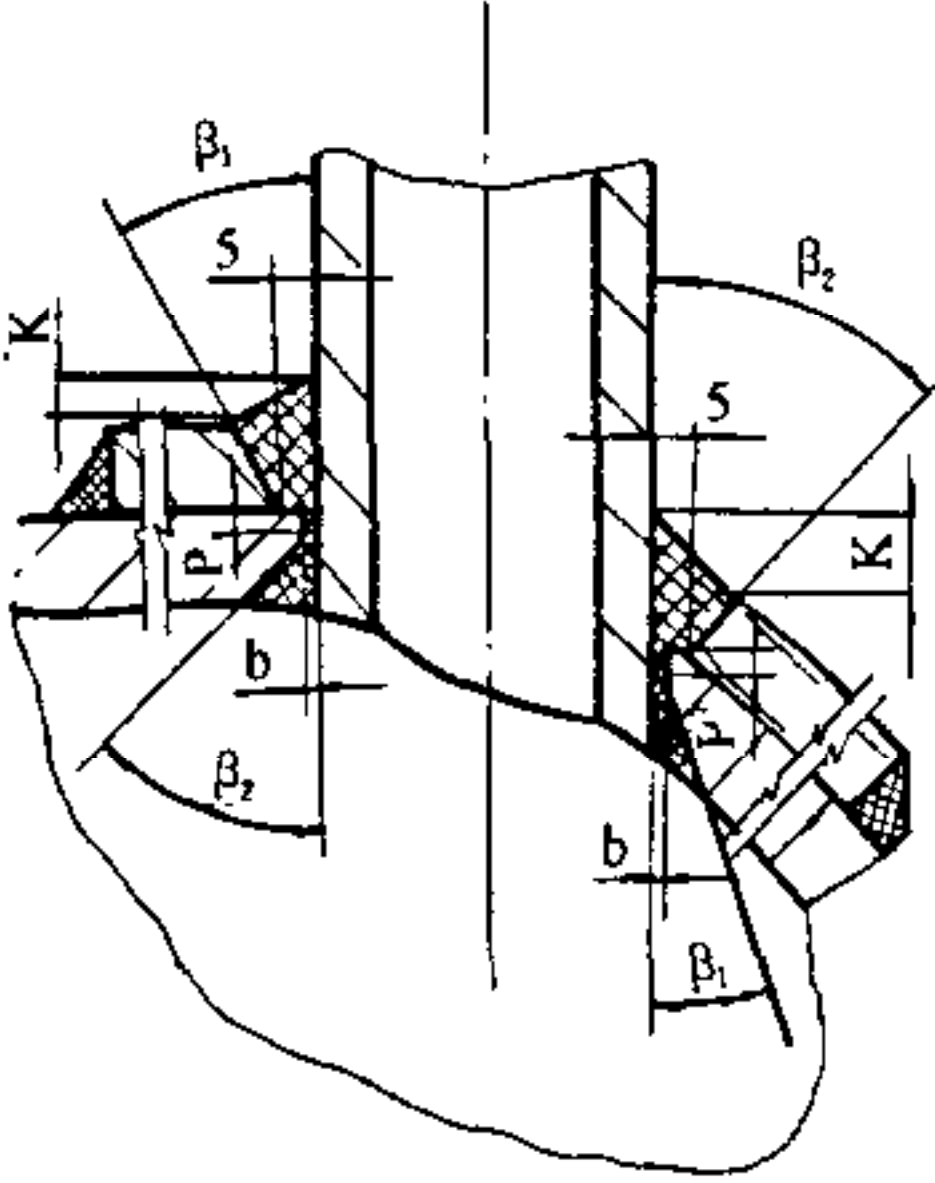
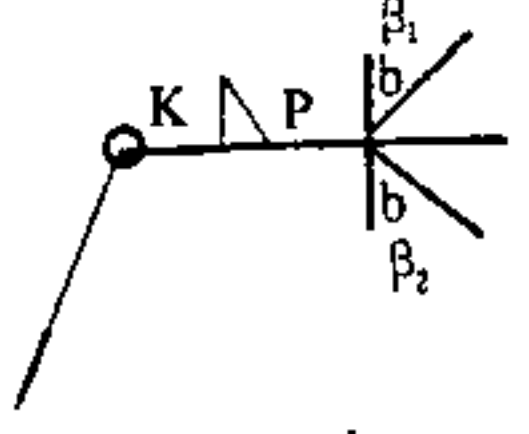
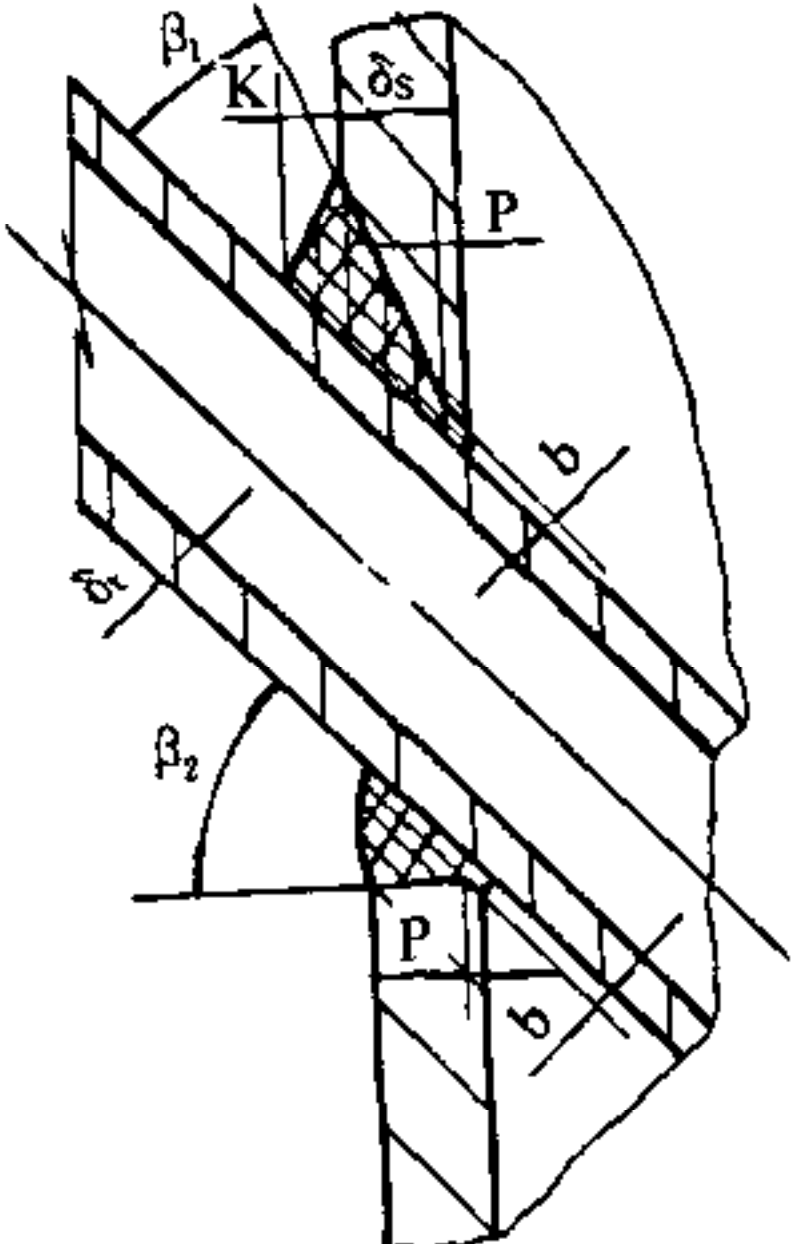
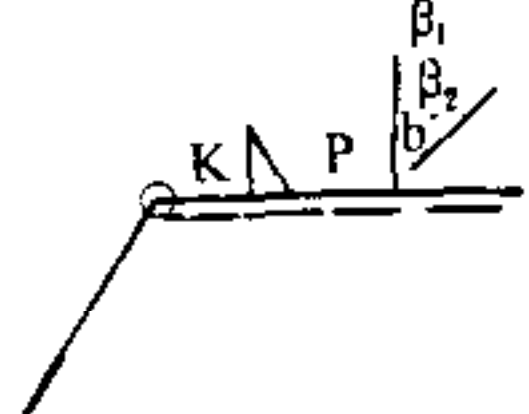
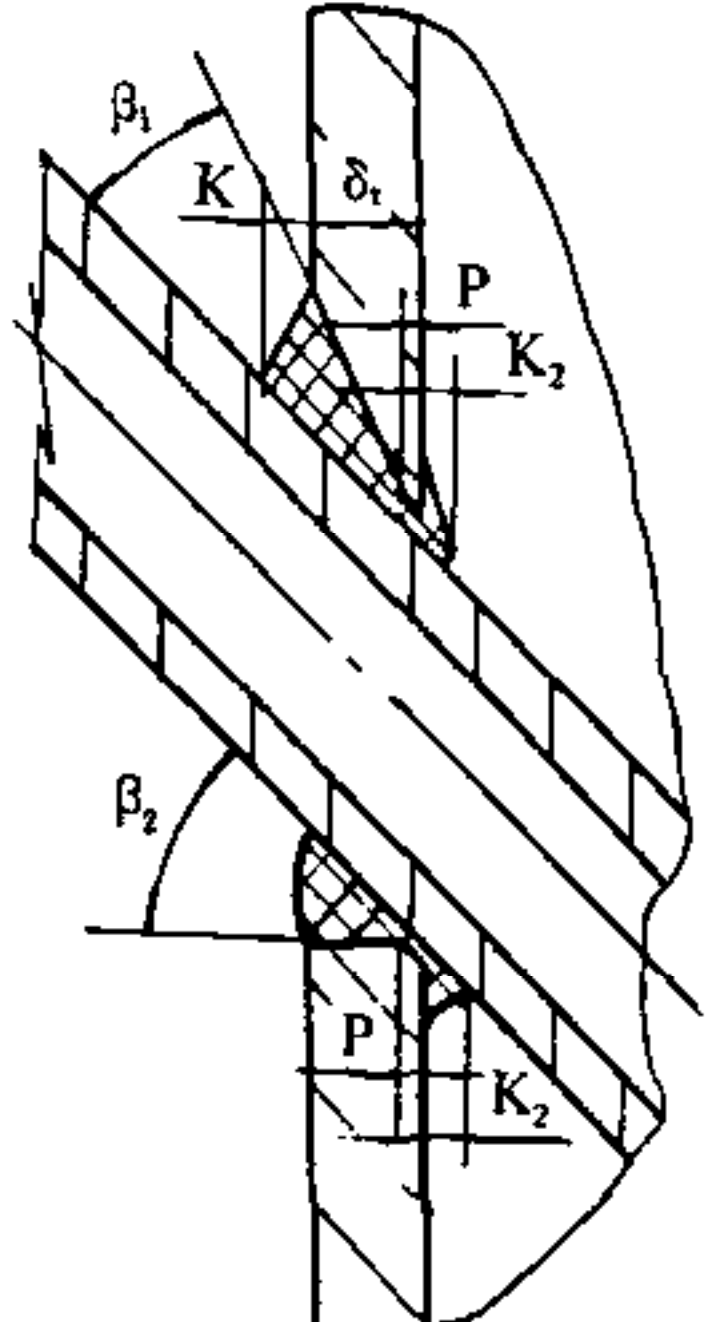
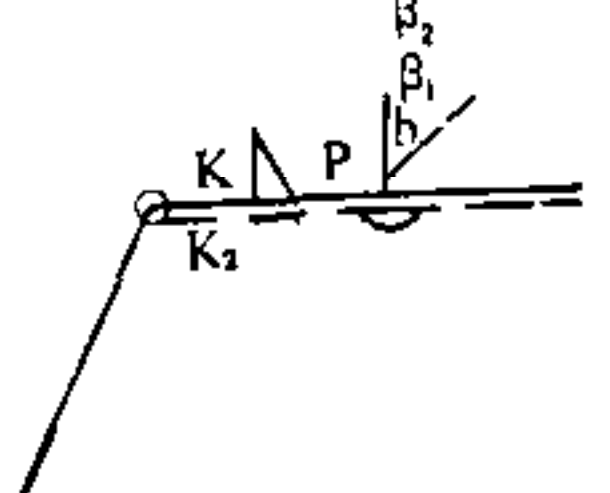
续表 11-3

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G46		$\beta_1 = 65^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 70^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $H = \frac{1}{3}\delta_s$ $r > 18$	1. 与序号 G44 第 1、2 条相同 2. 适用于 δ_s 较大的情况		
G47		$\beta_1 = 20^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 30^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 8$ $H = 10$ (当 $\delta_s \leq 50$ 时) $H = 15$ (当 $\delta_s > 50$ 时) $r > 18$	1. 与序号 G44 第 1、2 条相同 2. 适用于 δ_s 较大的情况		
G48		$\beta_1 = 20^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 30^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 8$ $r > 18$	同上, 但该接头仅用于外径 d_H 小于或等于 $2\sqrt{30D_1 - 900}$ 的接管与圆筒体的连接 (D_1 ——筒体内径, mm)		
G49		$\beta_1 = 30^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K = \frac{1}{3}\delta_s$, 且 $K \geq 6$	1. 非径向接管, 用于凸形封头上接管与封头的连接 2. 一般用于常压容器及部分低压容器 3. 用于非腐蚀性介质的一类容器 4. 采用保证焊透的焊接工艺, 可用于: a) $\delta_s \geq 1/2\delta_1$, 或 $\delta_s \geq 6$ 的情况 b) 低温及有较大温度梯度的工况 c) 一般 $4 \leq \delta_s < 25$		

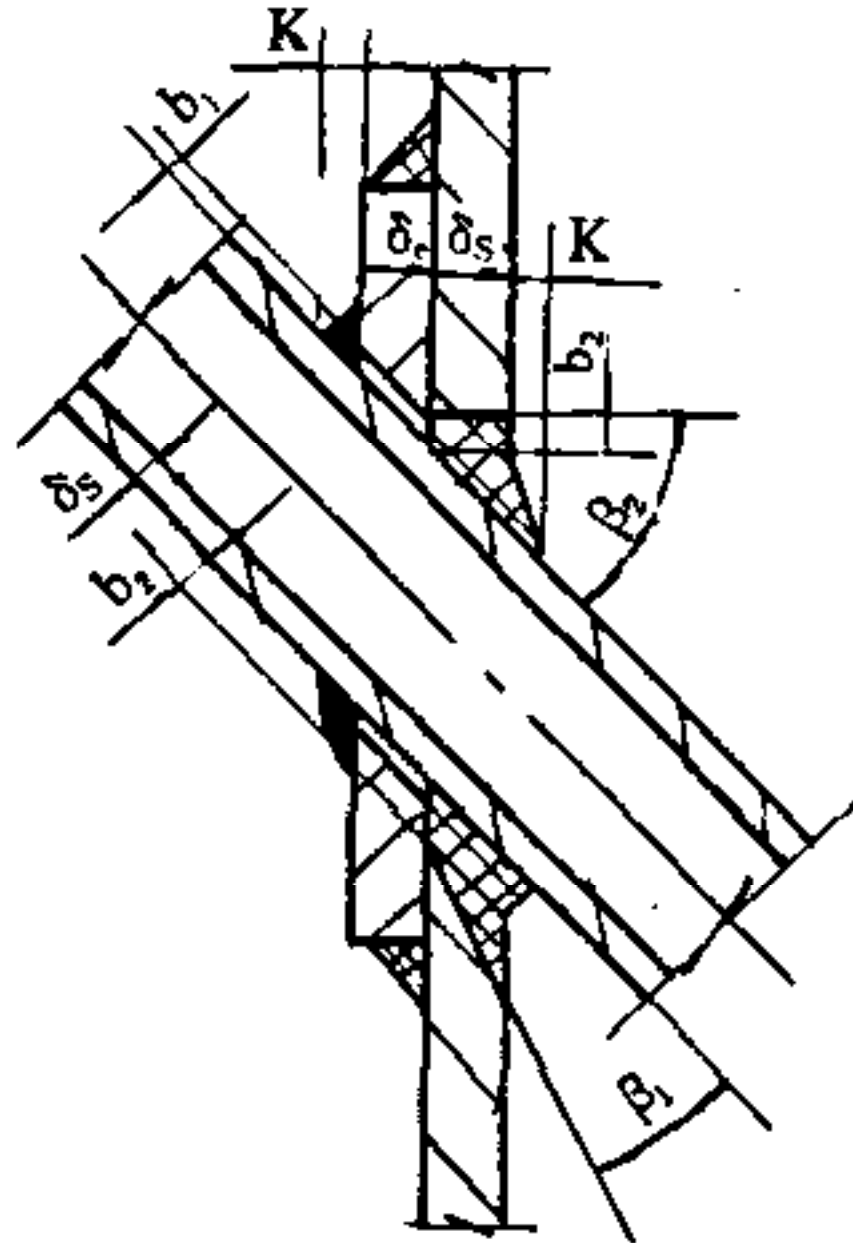
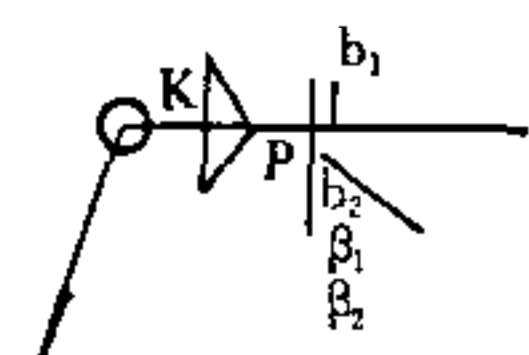
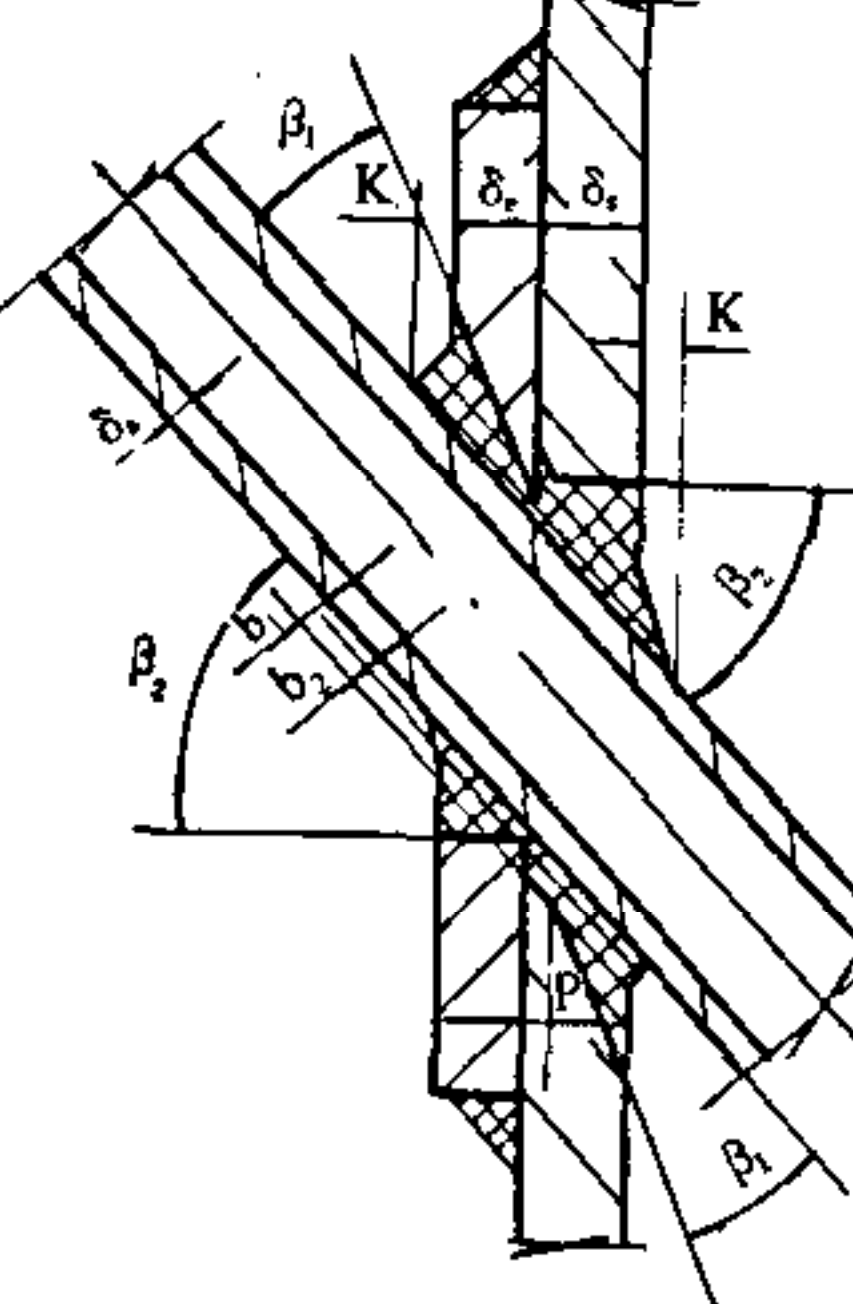
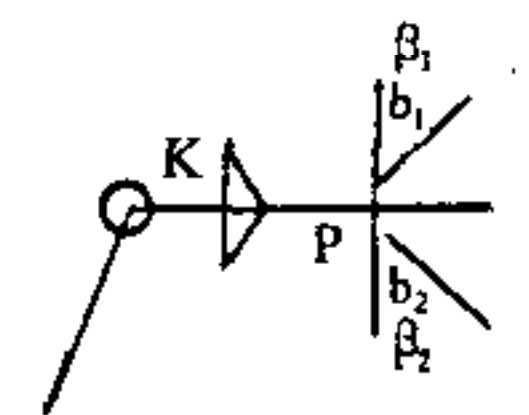
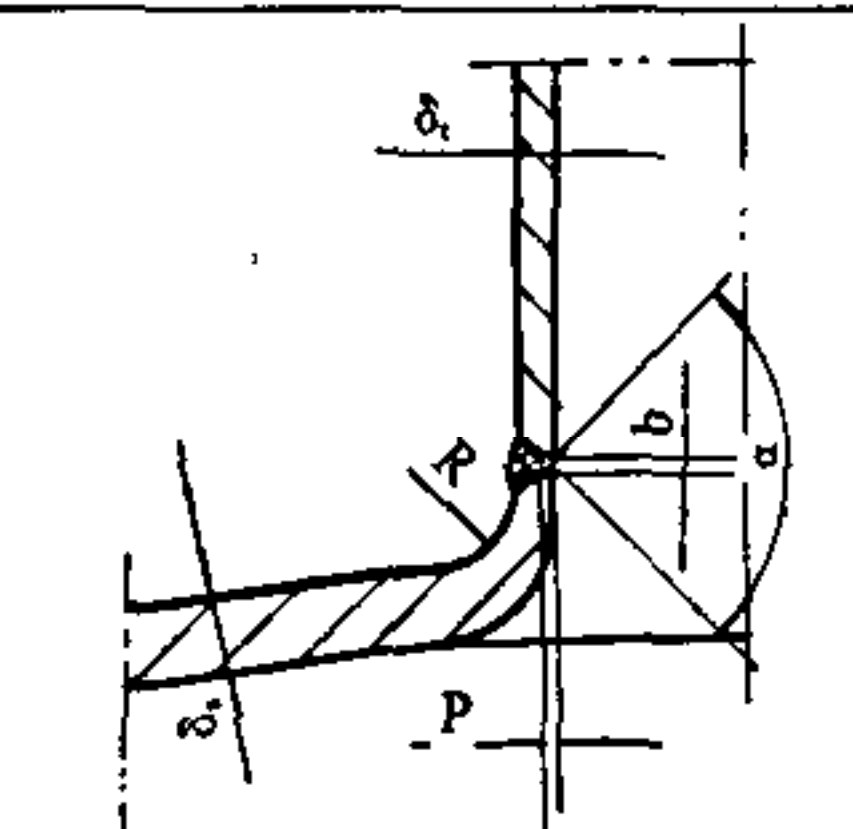
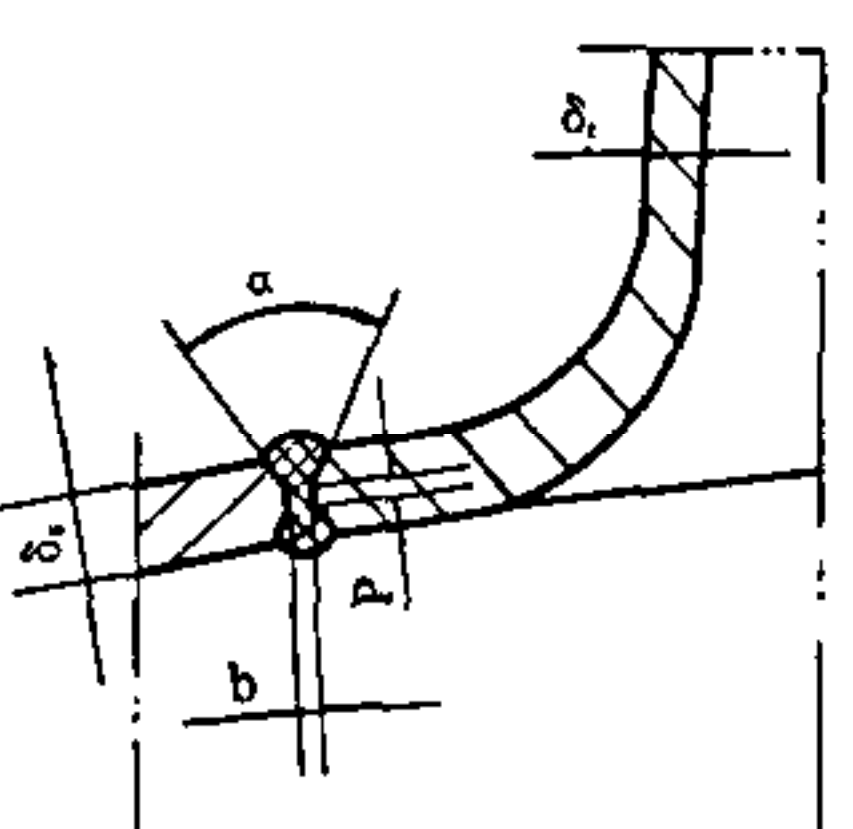
续表 11-3

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G50		$\beta_1 = 30^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K = \frac{1}{3}\delta_s$ 且 $K \geq 6$	1. 非径向接管, 用于凸形封头上接管与封头的连接 2. 一般用于常压容器及部分低压容器 3. 用于非腐蚀性介质的一类容器 4. 采用保证焊透的焊接工艺, 可用于: a) $\delta_s \geq \frac{1}{2}\delta_s$, 或 $\delta_s \geq 6$ 的情况 b) 低温及有较大温度梯度的工况 c) 一般 $4 \leq \delta_s < 25$		
G51		$\beta_1 = 35^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 1$ $P = 1.5 \pm 0.5$ $K = \frac{1}{3}\delta_s$ 且 $K \geq 6$	1. 用于小直径容器斜插管与筒体连接 2. 适用于 $\delta_s \leq 12$ 的情况		
G52		$\beta_1 = 35^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 1$ $P = 1.5 \pm 0.5$ $K_1 = \frac{1}{3}\delta_s$ 且 $K \geq 6$ $K_2 = 6$	1. 用于直径大于 800 的容器上斜插管与壳体的连接 2. 抗内部介质腐蚀性能优于序号 G51		

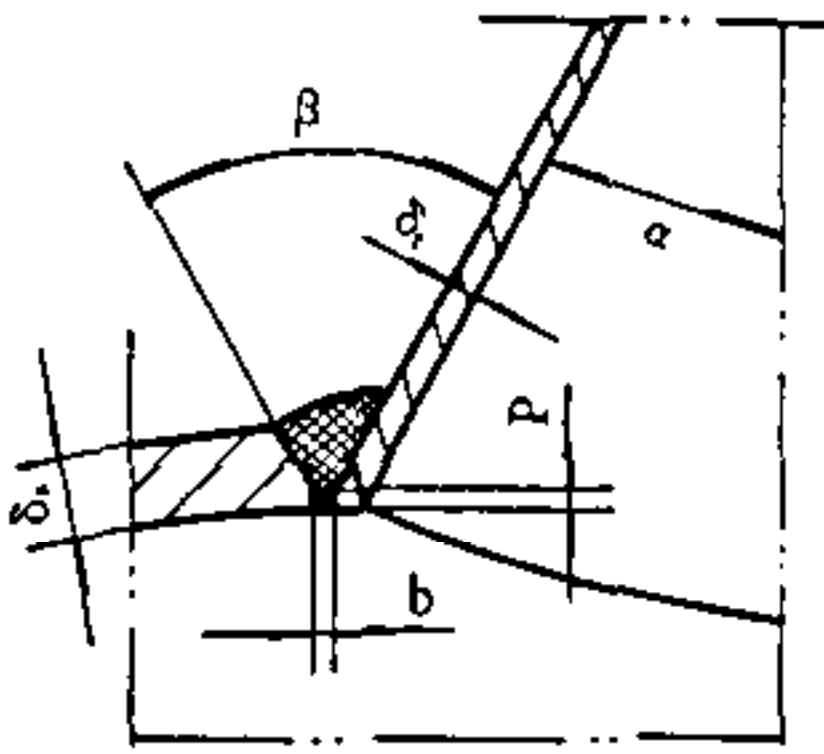
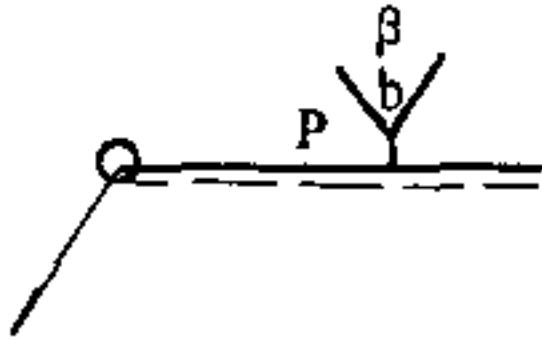
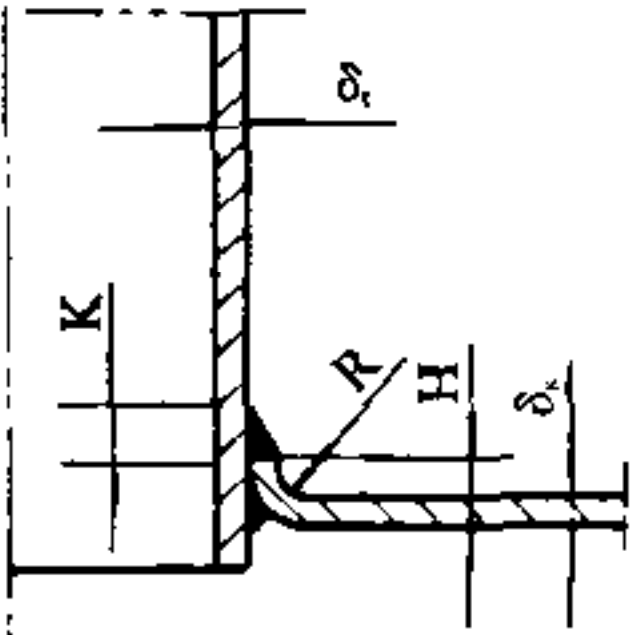
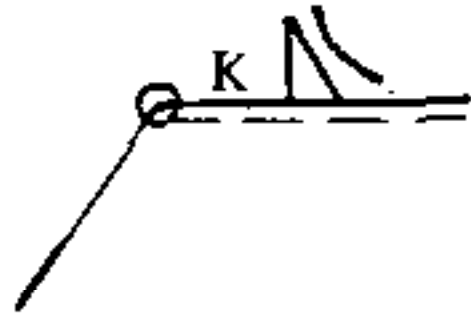
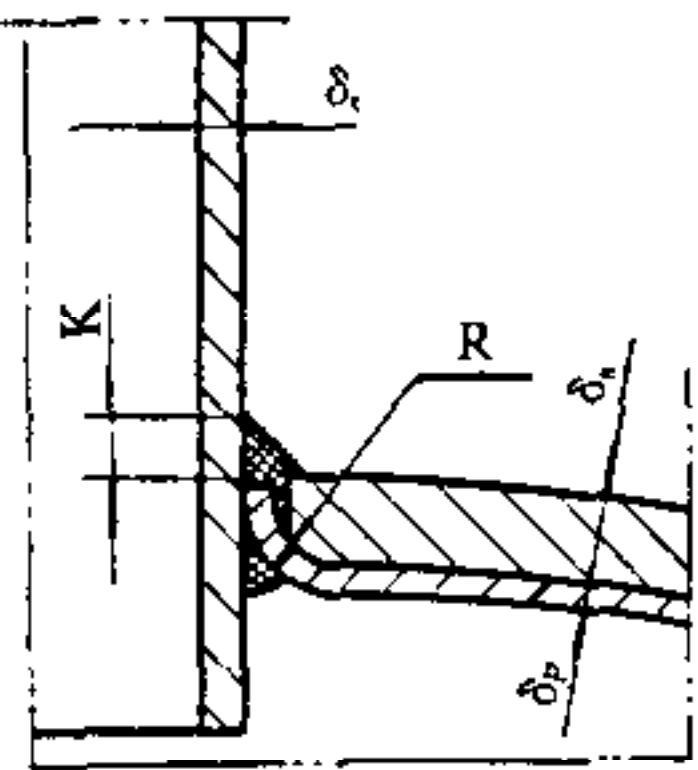
续表 11-3

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G53		$\beta_1 = 35^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 2^\circ$ $b_1 = 2 \pm 1$ $b_2 = 5$ $K = 6$	1. 具备在容器内施焊的条件下采用 2. 不适用于温度、压力波动及高温、低温等操作工况 3. 适用于 $\delta_s \leq 12$ 的条件		
G54		$\beta_1 = 35^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 2^\circ$ $b_1 = 5$ $b_2 = 2 \pm 1$ $P = 2 \pm 0.5$ $K = 6$	1. 具备在容器内施焊的条件下采用 2. 不适用于温度、压力波动及高温、低温等工况 3. 适用于 $\delta_s \leq 25$ 的条件		
G55		α, b 及 P 值按对接接头规定 $R = 2\delta_s$	1. 适用于低温、承受疲劳载荷、大的温度梯度等较苛刻的操作工况 2. 由于翻边困难,一般仅适用于低压条件 3. 一般用于 $\delta_s \leq 12$ 的条件。当用热锻加工时,可用于 $\delta_s > 12$ 的条件	绘节点图	
G56		α, b 及 P 值按对接接头规定	1. 适用于 δ_s 较厚,又具备在容器内部施焊的条件 2. 适用于低温、承受疲劳载荷、大的温度梯度等工况 3. 一般用于 $\delta_s \leq 12$ 的条件,当用热锻加工时,可用于 $\delta_s > 12$ 的条件	绘节点图	

续表 11-3

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G57		$\beta \geq 50^\circ$ $(\alpha \leq 30^\circ)$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$	1. 多用于换热器壳程气相入口管与壳体连接 2. 用于中、低压及无特殊工况的容器		
G58		$R = 1.4 \sim 2.5 \delta$ $K = \delta$ $H = 1.5R$	1. 一般用于常压或低压容器的小直径 ($d_N \leq 40$) 不锈钢接管与壳体的焊接 2. 不适用于气密性要求高的工况 3. 当具备在容器内施焊条件时,应在内侧填角焊,以提高耐腐蚀和抗泄漏能力	 或绘节点图	
G59		$R = 2\delta$ $K = 1.4\delta$	用于中、低压衬不锈钢或复合钢板制容器的小直径薄壁接管与壳体的焊接	绘节点图	

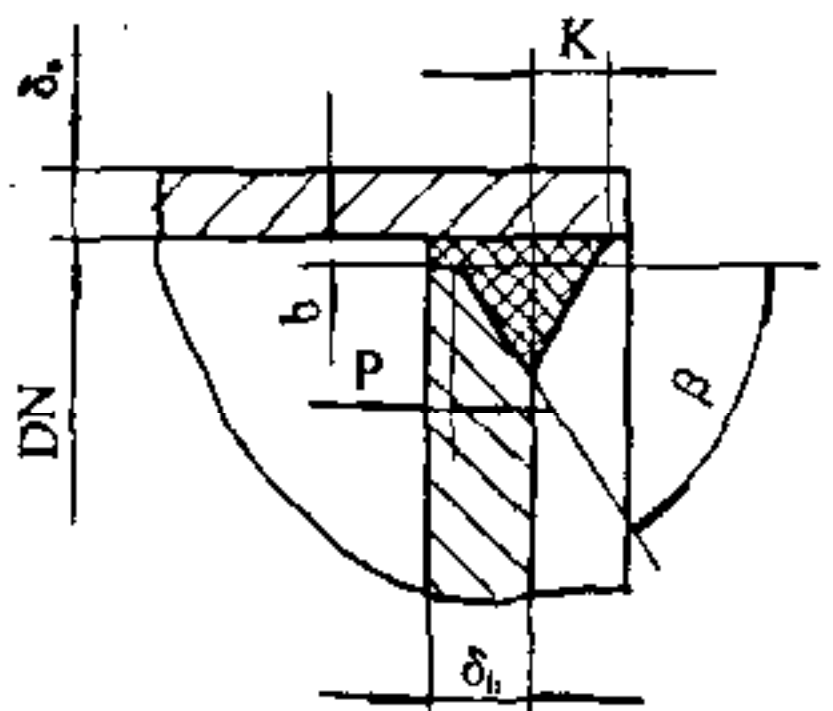
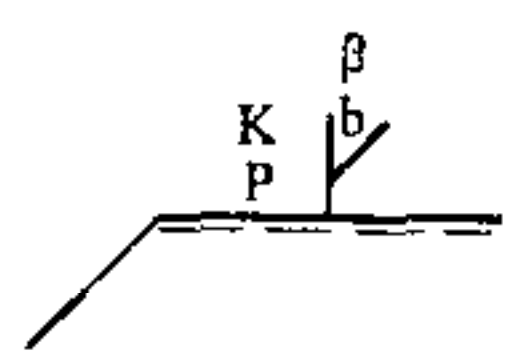
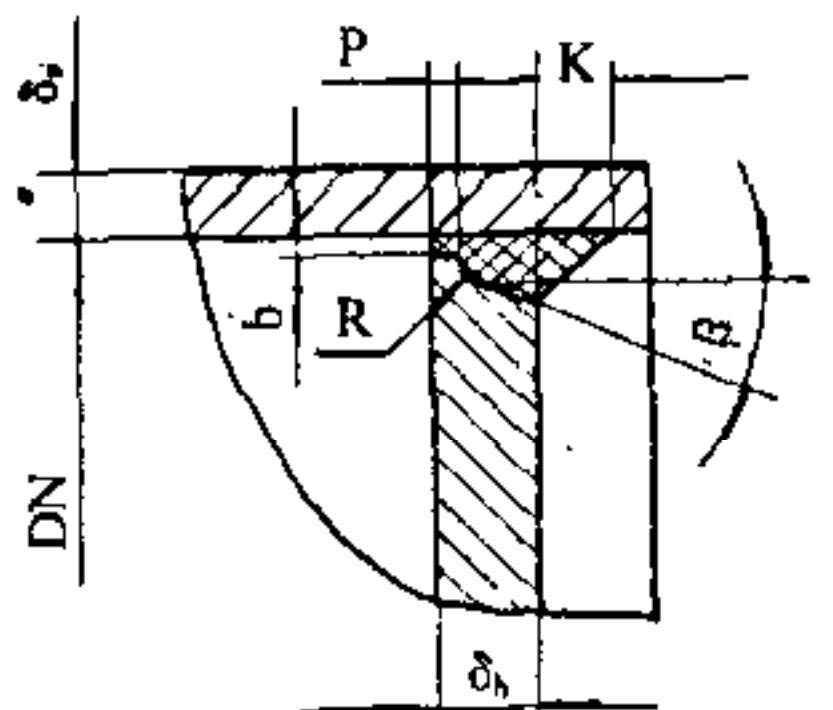
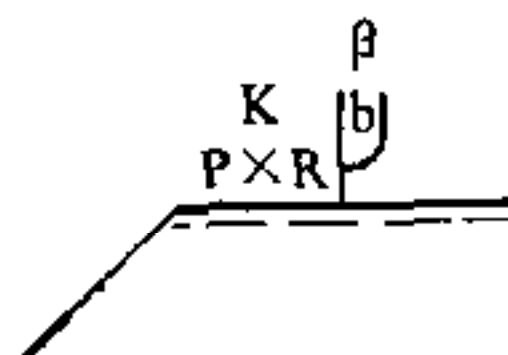
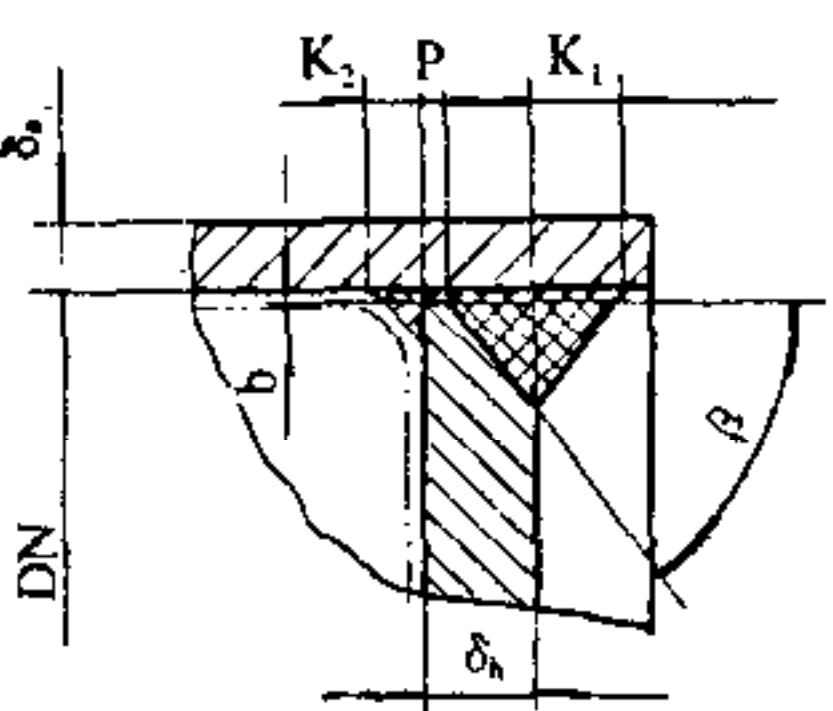
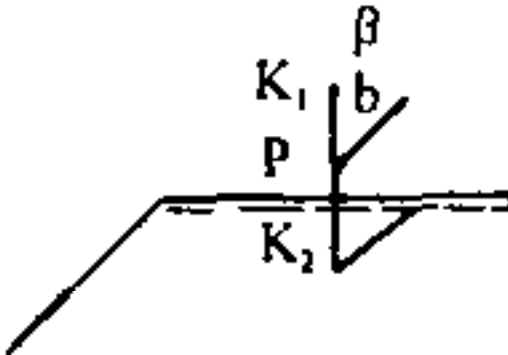
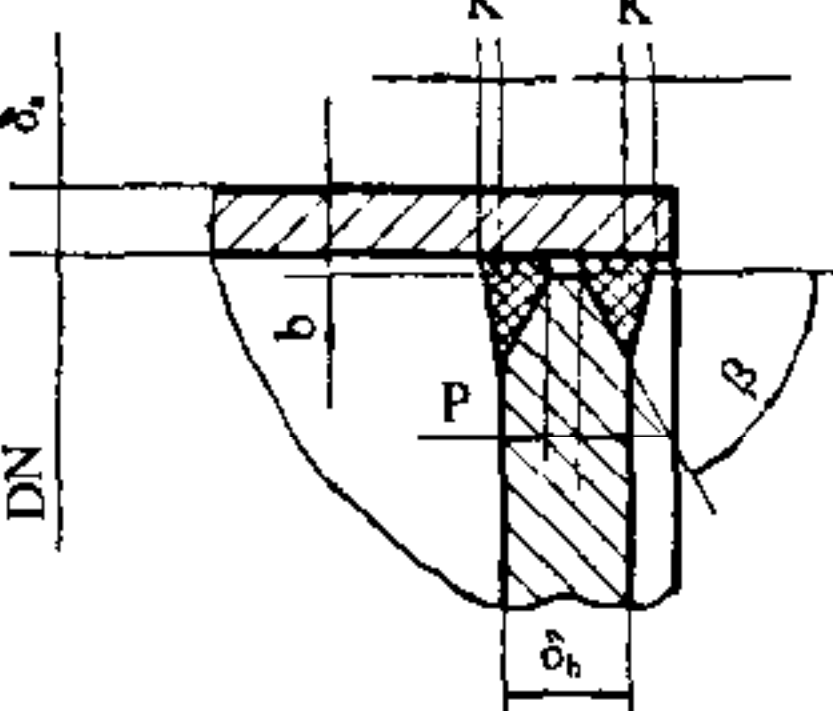
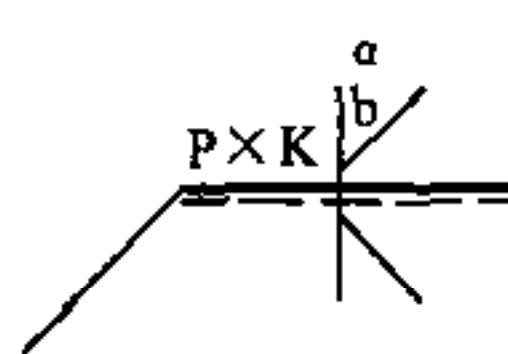
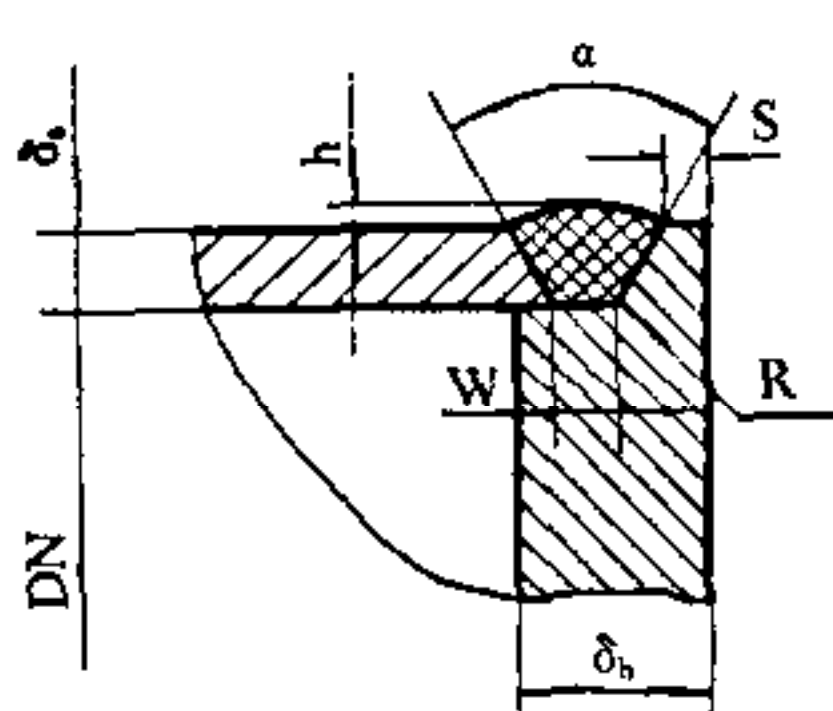
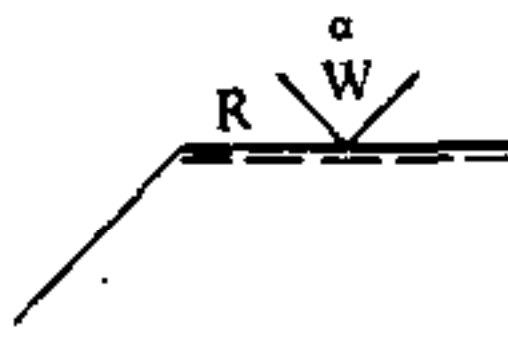
续表 11-3

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
G60		$\beta_1 = 50^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K = \frac{1}{3}\delta_s$, 且 $K \geq 3b$	1. 适用于不锈钢衬里或复合钢板制容器 2. 可用于低温、腐蚀等工况	绘节点图	
G61		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K_1 = \frac{1}{3}\delta_s$, 且 $K_1 \geq 6$ $K_2 = 0.7\delta_s$ (当 $\delta_s > 8$ 时) $K_2 = \delta_s$ (当 $\delta_s \leq 8$ 时)	1. 适用于低温、低压衬里容器 2. 衬里间也可用搭接结构 3. 适用于不锈钢衬里或复合钢板制容器	绘节点图	
G62		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $K_1 = \delta_s$ $K_2 = 0.7\delta_s$ (当 $\delta_s > 8$ 时) $K_2 = \delta_s$ (当 $\delta_s \leq 8$ 时)	1. 适用于低温、低压衬里容器 2. 衬里间也可用搭接结构	绘节点图	

表 11-4 角 接 接 头

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
J1		$\beta = 55^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $P = 2 \pm 1$ $K = \delta_s$ $\delta_s \geq 3$ $\delta_h = 3 \sim 16$	主要用于小直径 (DN < 600mm) 且内部无法施焊的管子或筒体与平盖的连接		本接头不推荐用于疲劳载荷的场合
J2		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $P = 2 \pm 1$ $R = 6 \sim 13$ $\delta_s \geq 10$ $\delta_h \geq 16$ $K = \delta_s$	主要用于小直径 (DN < 600mm) 且内部无法施焊的筒体与平盖的连接		本接头不推荐用于疲劳载荷的场合
J3		$\beta = 55^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $P = 2 \pm 1$ $K_1 = \delta_s$ $K_2 = 0.5 \delta_s$ $\delta_s \geq 3$ $\delta_h = 3 \sim 16$	主要用于复合板、衬不锈钢板以及内部可施焊的筒体与平盖的连接。当工况为低温 (< -20℃)、交变载荷时,焊缝表面要圆滑过渡		图中的双点划线表示衬里
J4		$\beta = 55^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $P = 2 \pm 1$ $K \geq \delta_s$ 或等于 6 $\delta_s \geq 3$ $\delta_h \geq 16$	主要用于筒体与 δ_h 较大的平盖的连接		本接头不推荐用于有较大温度梯度的工况下
J5		$\alpha = 65^\circ \pm 5^\circ$ $W \geq 6$ $R = 4$ $h = 0 \sim 2$ $\delta_s \geq 8$ $\delta_h \geq 12$ $S \leq 6$	1. 用于平封头与筒体的连接 2. 用于无缝隙腐蚀情况下		本接头不推荐用于疲劳载荷的工况下

续表 11-4

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
J6		$\alpha = 65^\circ \pm 5^\circ$ $W \geq 6$ $R = 4$ $h = 0 \sim 2.5$ $K \leq 7$ $\delta_s \geq 8$ $\delta_h \geq 12$	1. 用于平封头与筒体的连接。当处于低温、交变载荷等工况时,焊缝表面要圆滑过渡 2. 可用于有缝隙腐蚀场合		
J7		$\alpha = 65^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $P = 2 \pm 1$ $h = 0 \sim 2$ $r \geq 1.5\delta_s$ $S \geq \frac{2}{3}\delta_h$, 且 ≥ 5 $\delta_s \geq 4$ $\delta_h \geq 11$	用于平封头与筒体的连接,当用于重要场合时,应采用氩弧焊底焊等焊接工艺		
J8		$\alpha > 45^\circ \sim 70^\circ$ $\delta_s, \delta_h = 3 \sim 12$ $\theta \leq 30^\circ$	用于小直径筒体与锥形封头或锥形变径段的连接,介质为非剧毒的石油化工气体或液体的场合		本接头不推荐用于疲劳载荷场合,若用于锥体小端连接时,允许 $\theta \leq 45^\circ$
J9		$\alpha > 45^\circ \sim 70^\circ$ $\delta_s, \delta_h = 3 \sim 16$ $\theta \leq 30^\circ$	用于筒体与锥形封头或锥形变径段连接		本接头不推荐用于疲劳载荷场合。若用于锥体小端连接时,允许 $\theta \leq 45^\circ$
J10		$b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $K \geq \delta_s$ $L \geq 2 \sqrt{0.5DN\delta_s}$ $\delta_s \geq 6$ $\delta_h = 4 \sim 16$ $R \leq DN$ $F = 0.7, \delta_s$ 且 ≥ 5	用于端封头或中间封头与筒体的连接		筒体与封头连接部分的局部应力要根据 GB 150 进行计算和校验

续表 11-4

(mm)

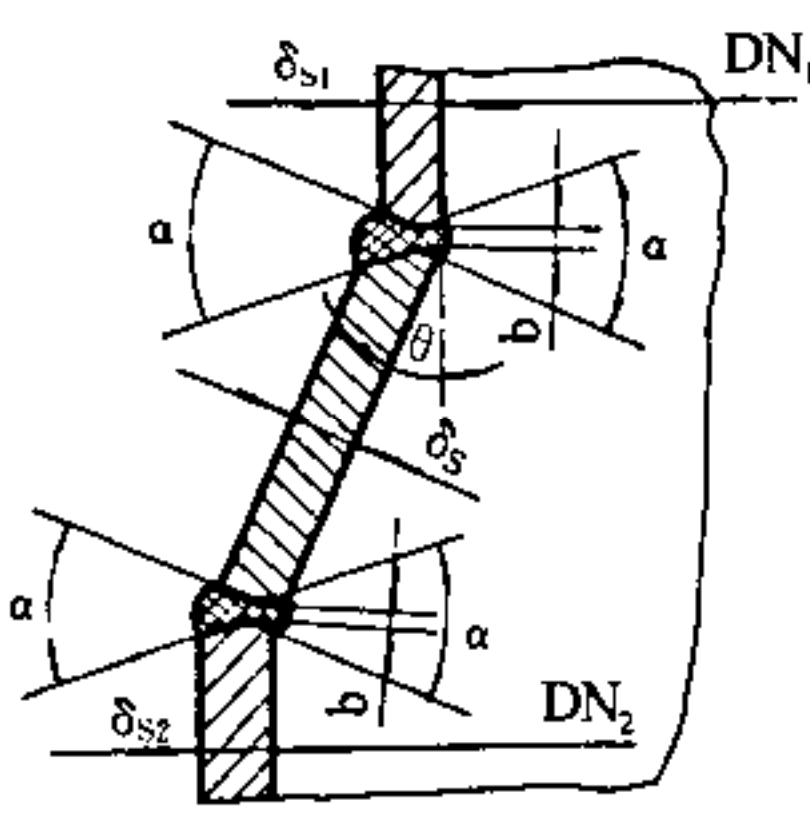
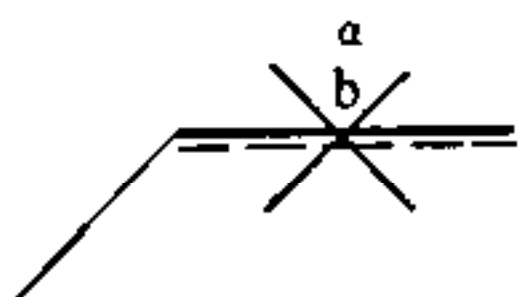
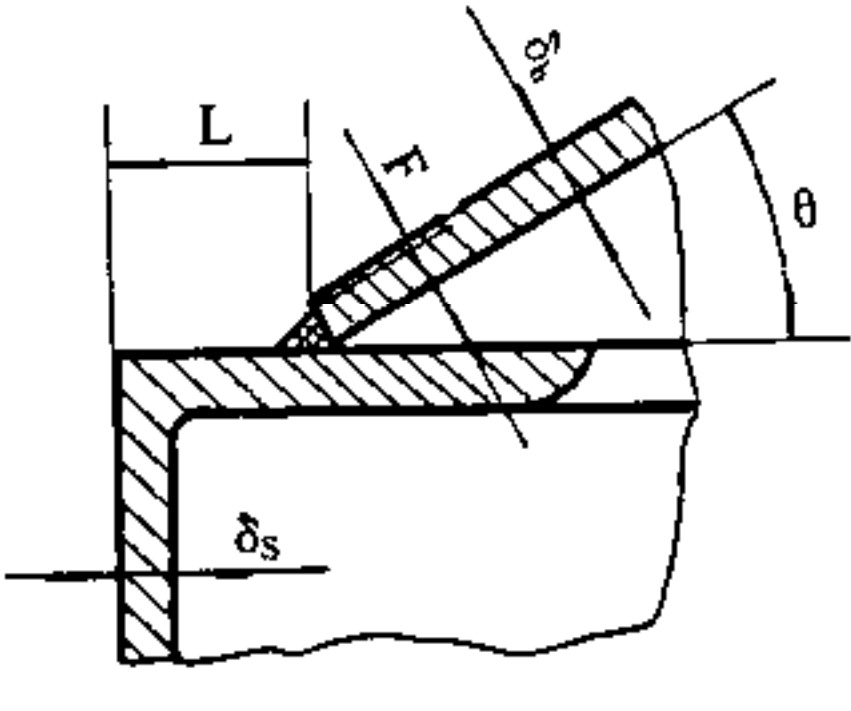
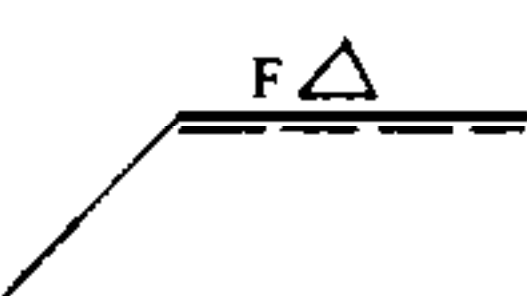
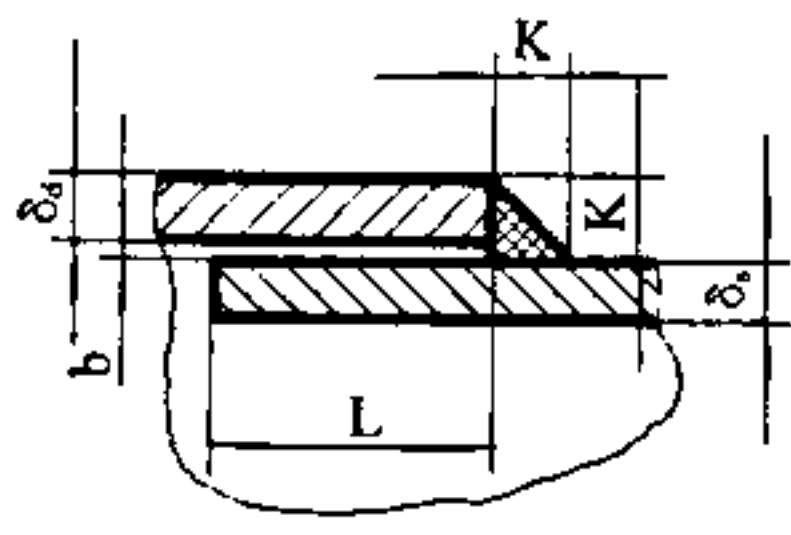
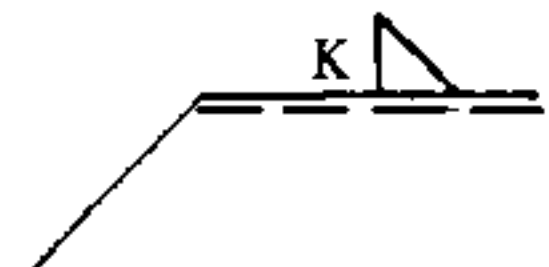
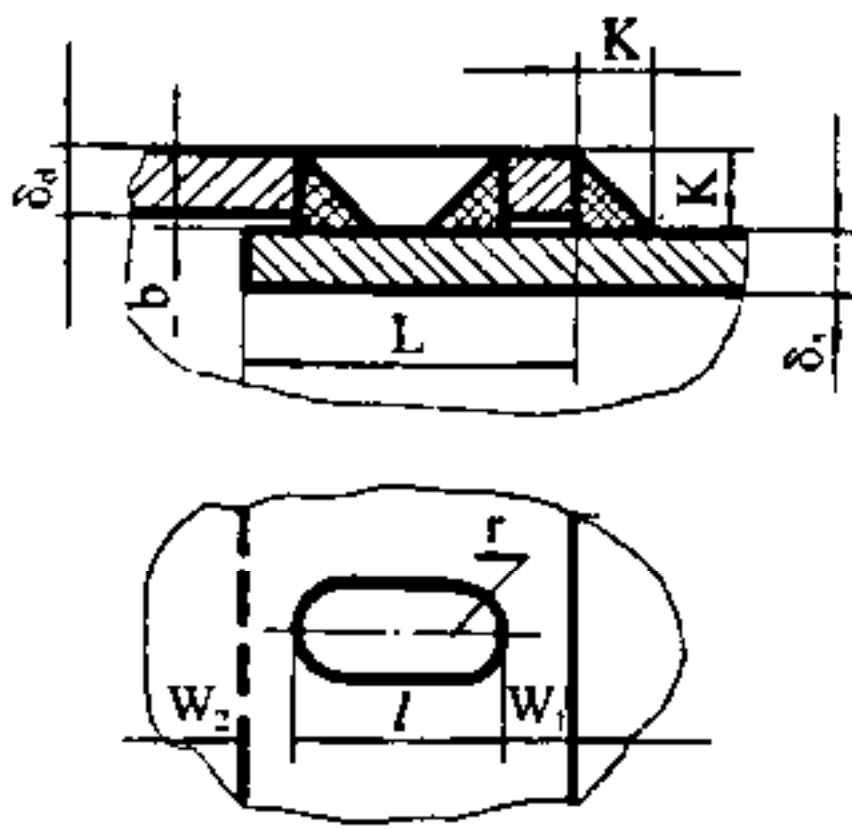
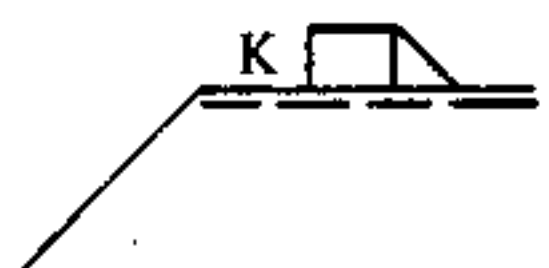
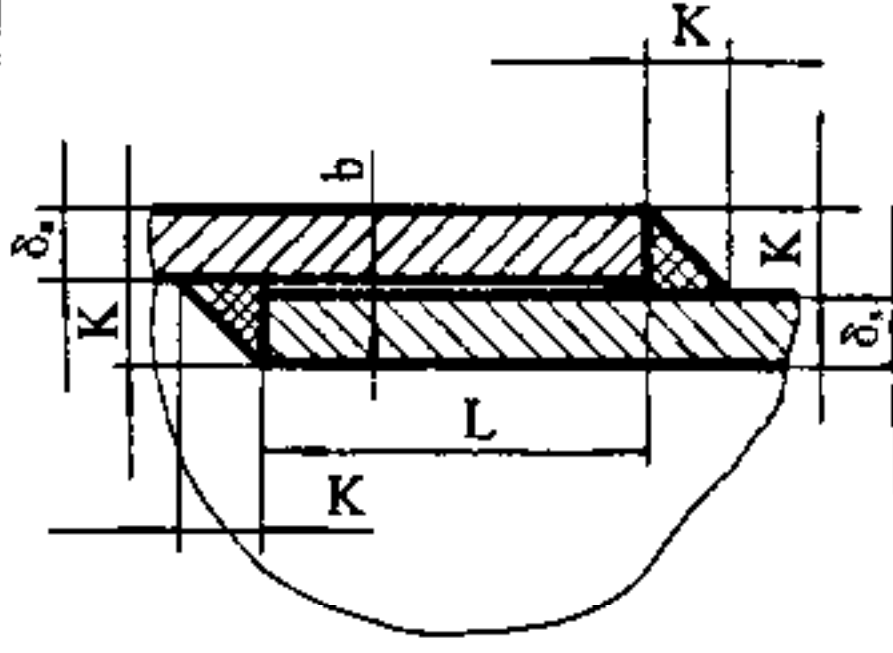
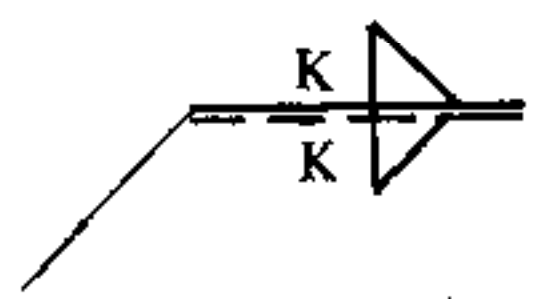
序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
J11		$\alpha = 55^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $\delta_{s1}, \delta_{s2}, \delta_s \geq 12$ $\theta \leq 30^\circ$	用于大直径容器过渡段的连接		
J12		$F = \frac{3}{4}\delta_h, \text{ 且 } \leq 4$ $\delta_s \geq 4$ $\delta_h \geq 8$ $L \approx 2\delta_h, \text{ 且 } \leq 15$ $\theta = 10^\circ \sim 40^\circ$	用于大型储罐的弱顶结构的连接		

表 11-5 搭 接 接 头

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
Da1		$b=0^{+2}$ $K=\delta_d+b$ $L\geq 5\delta_d$, 且 ≥ 25 $\delta=4\sim 12$ $\delta_d=3\sim 12$	温度 $t=0\sim 250^{\circ}\text{C}$ 介质:非剧毒的石油化 工气体或液体 主要用于大型立式储 罐、气柜等的底板、顶 盖的连接,也用于焊接 垫板、裙座搭接等非受 压元件的连接		1. 搭接长 度 L 可根据 具体要 求调整 2. 用于裙 座搭接 时,要 对焊缝 强度作 校核
Da2		$b=0^{+2}$ $K=\delta_d+b$ $L\geq 5\delta_d$ $r=\delta_d$ $l\geq 2r$ $W_1=2\delta_d$ $W_2=\delta_d$ $\delta_d, \delta_s=4\sim 14$	温度 $t=0\sim 250^{\circ}\text{C}$ 介质:非剧毒的石油化 工气体或液体 主要用于大型立式储 罐等的底板、顶盖的连 接		1. 焊缝位 置及 δ_s 和 δ_d 根据使 用情况 调换 2. 图中长 圆孔塞 焊也可 根据需 要改变 形状 (如圆 形)或 方向 (如垂 直)
Da3		$b=0^{+2}$ $K=\delta_s+b$ $L\geq 4\delta_s$ $\delta_s=3\sim 16$	温度 $t=0\sim 250^{\circ}\text{C}$ 主要用于大型立式储 罐的壳体(包括底板、 顶盖)等的连接		本接头不 得用于有 较大温度 梯度的工 况下

续表 11-5

(mm)

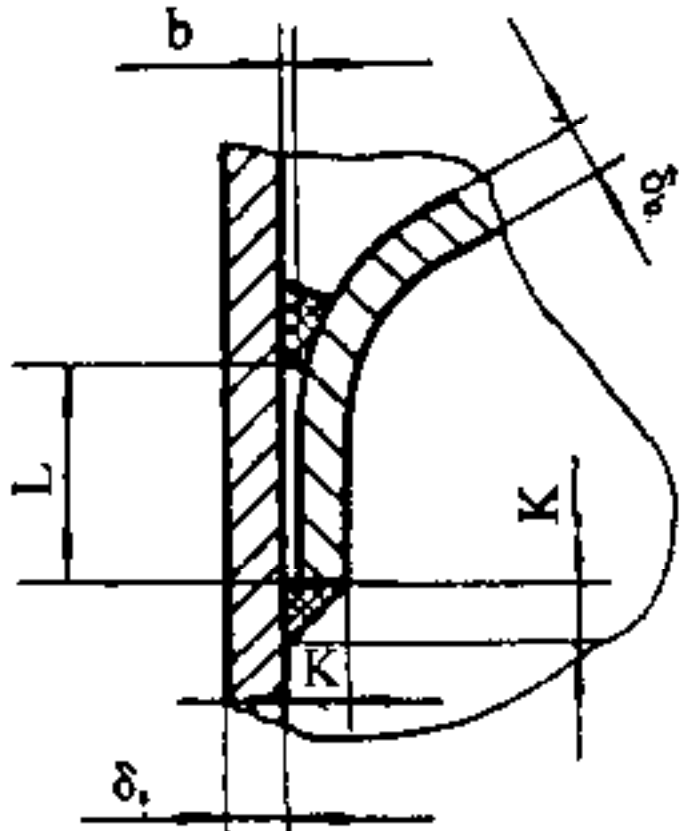
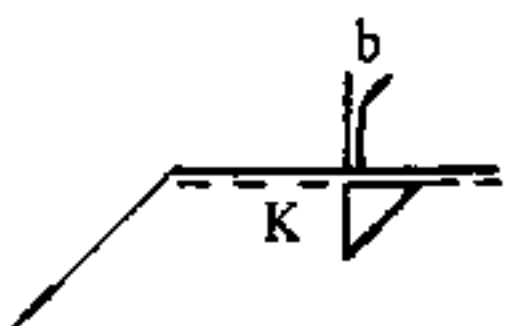
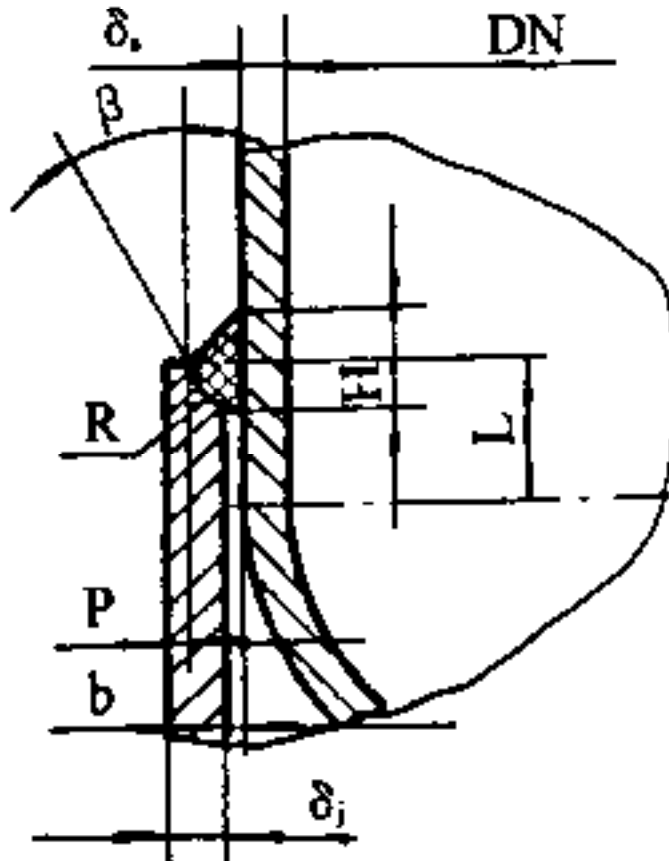
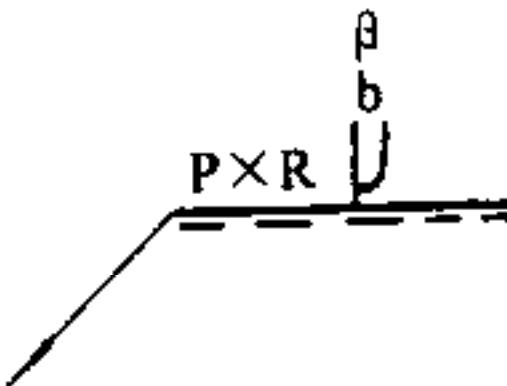
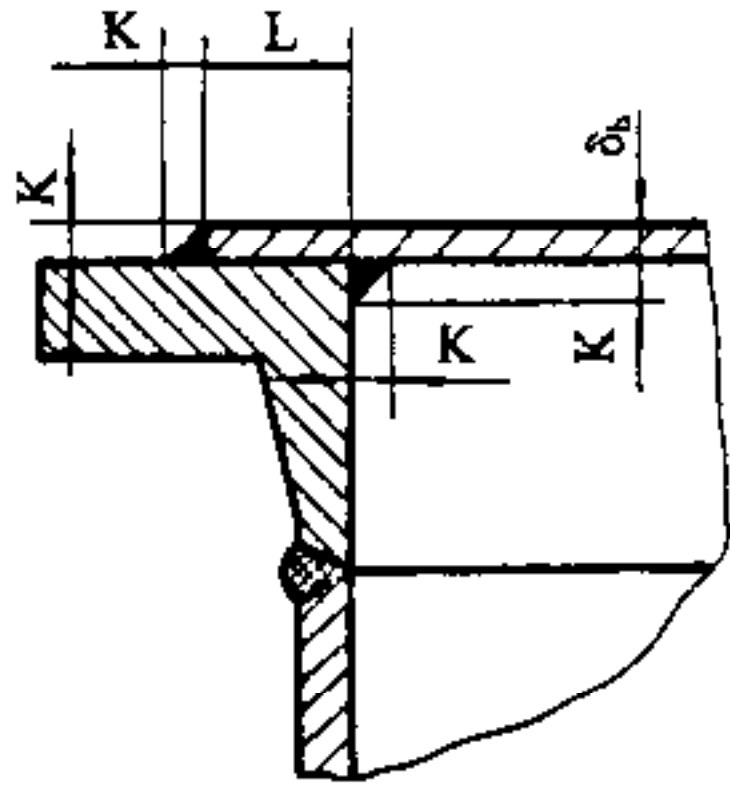
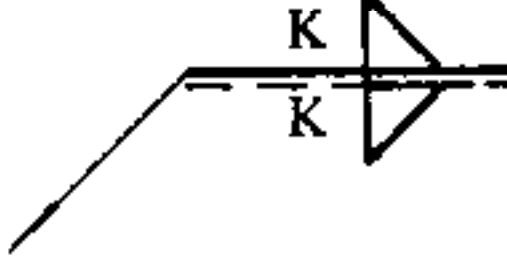
序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
Da4		$b = 0^{+2}$ $K = \delta_h + b$ $L = 2(\delta_s + \delta_h)$, 且 ≥ 25 $\delta_h = 4 \sim 16$ $\delta_s \geq 4$	主要用于非疲劳外压容器的封头与筒体的连接, 也可用于挠性管板与筒体的连接		1. 喇叭口的塞焊要根据工艺及结构决定取舍 2. 本接头不得用于温度梯度较大的场合
Da5		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $P \geq 2$ $R = 6 \sim 13$ $H \geq 1.75\delta_i$ $L \geq 25$ $\delta_s = 4 \sim 16$ $\delta_i \geq 8$	主要用于筒体和裙座之间的连接		
Da6		L ——由密封尺寸决定 $\begin{cases} \delta_h > 6 \\ K \geq 6 \end{cases}$ $\begin{cases} \delta_h \leq 6 \\ K = \delta_h \end{cases}$	主要用于薄管板与法兰的连接		1. 管板厚度 δ_h 要根据计算确定 2. 搭接长度 L 的确定还要考虑温度的影响

表 11-6 T 形 接 头

(mm)

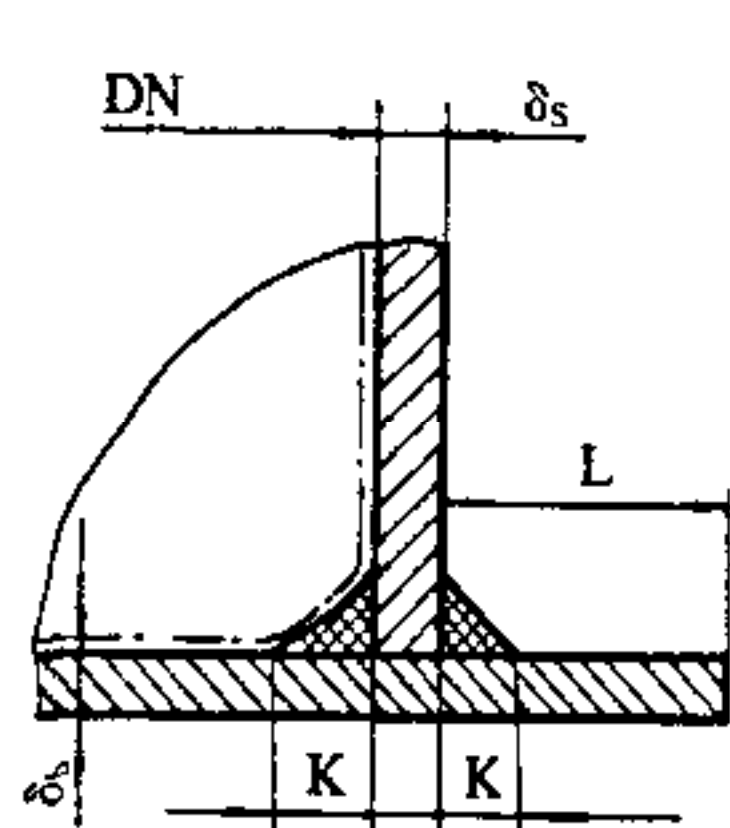
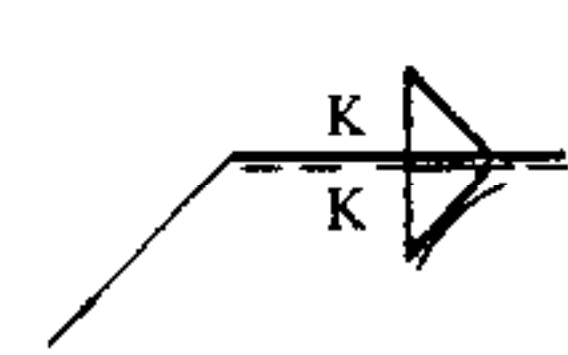
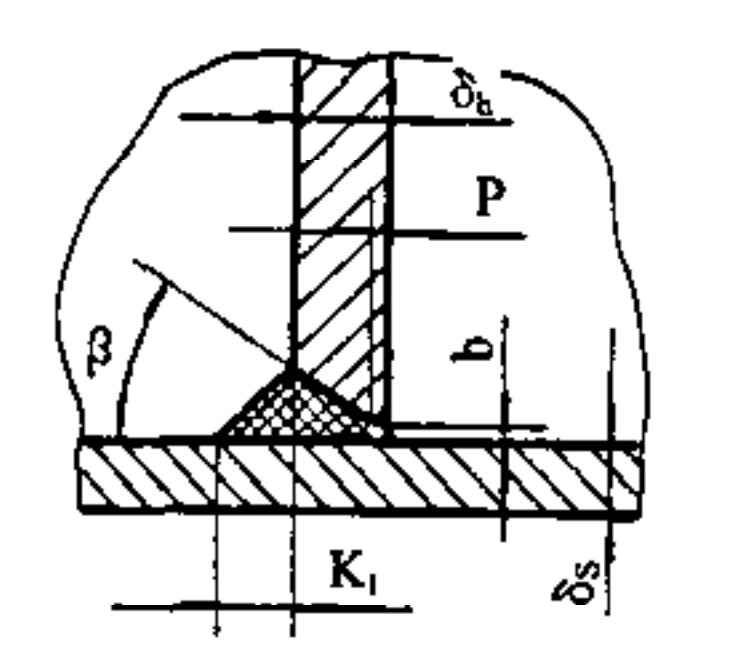
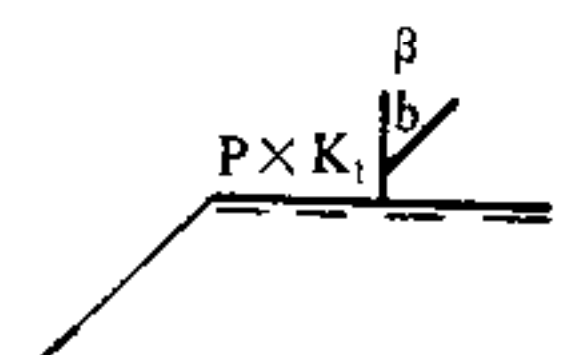
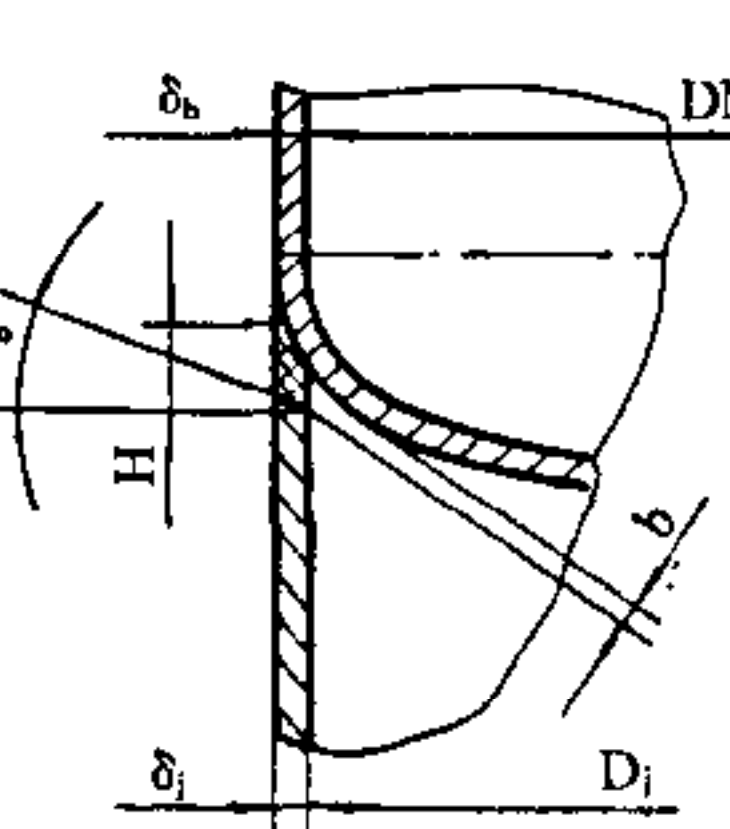
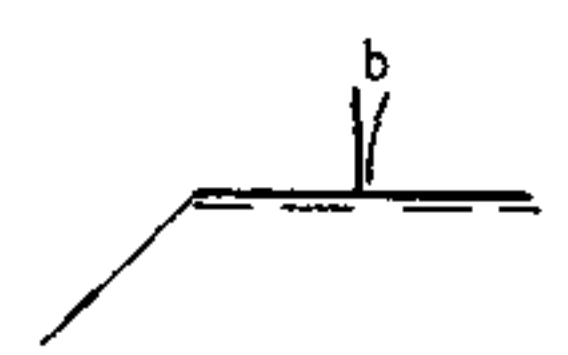
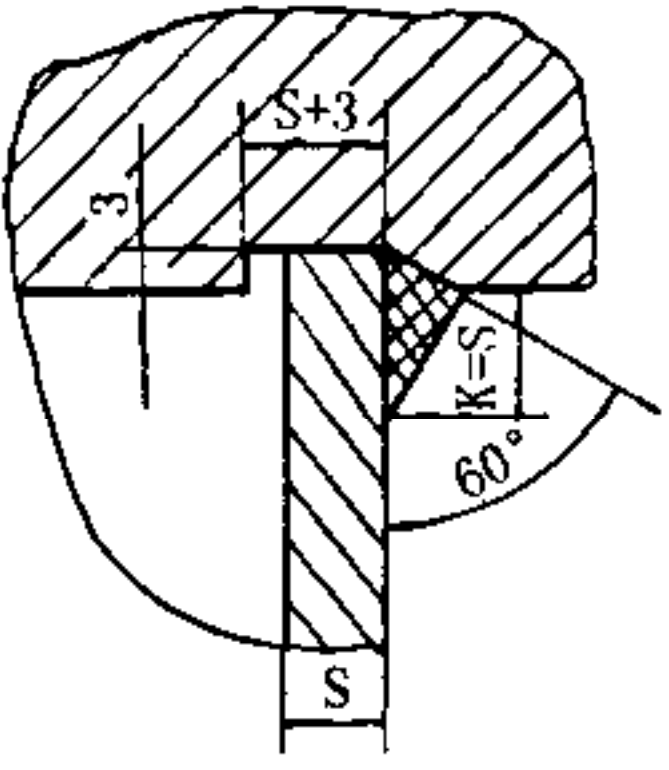
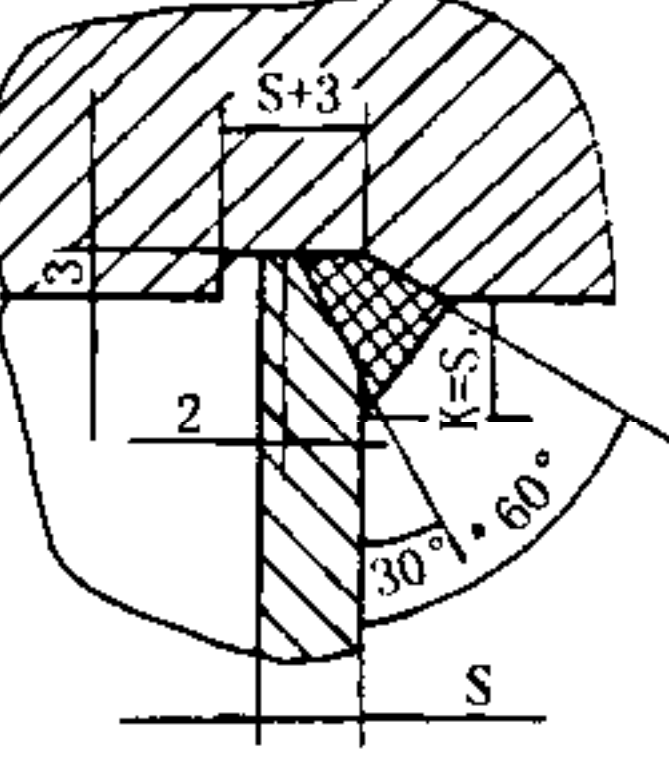
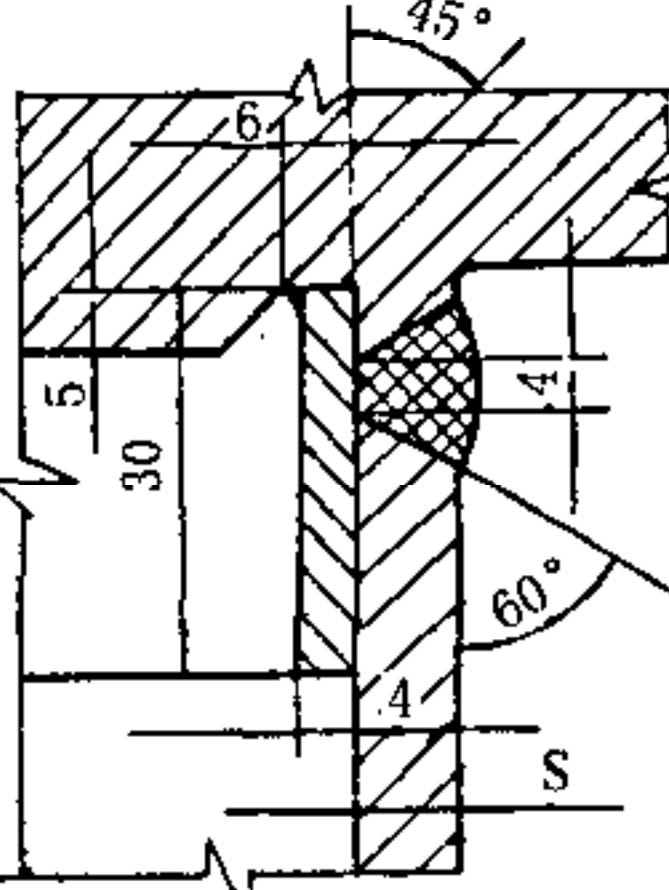
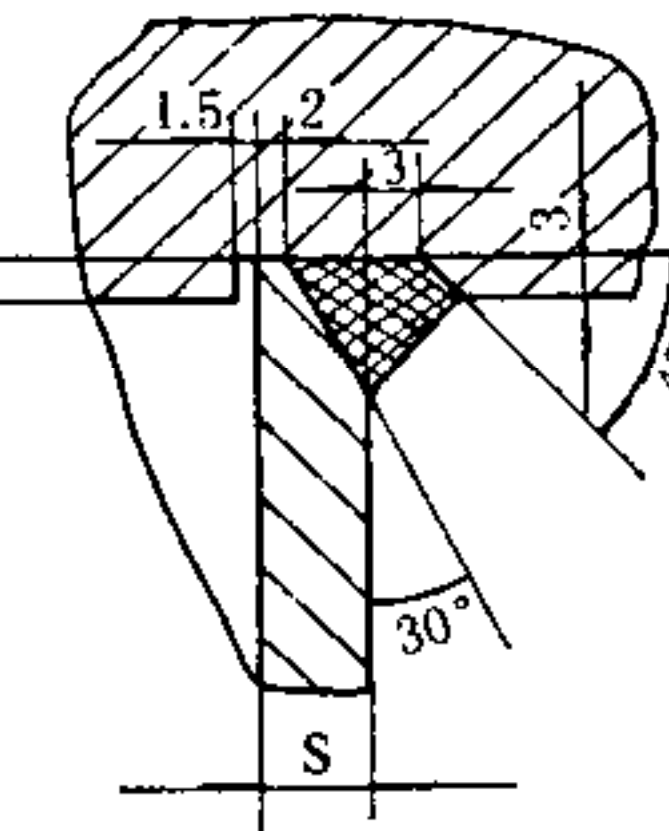
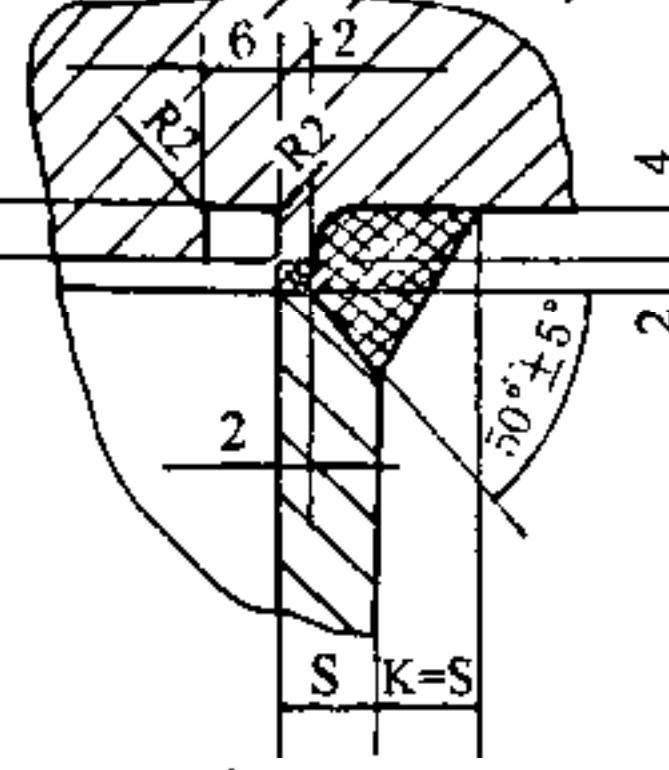
序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
T1		$K \geq \delta_h$ $\delta_s \geq 4$ $\delta_h \geq 6$ $L = 40 \sim 50$	温度 $t = 0 \sim 250^\circ\text{C}$ 介质: 非剧毒的石油化 工气体或液体 主要用于立式储罐等 容器的底板与筒体的 连接, 也可用于衬铅、 衬胶等设备		当 $\delta_h \geq 10\text{mm}$ 时, 内侧 角焊缝应 焊成圆滑 过渡的不 等边角焊 缝。内衬 时, 过渡 圆角半径 应满足衬 里工艺规 定的要求 注: 图中 双点划线 表示衬里
T2		$\beta = 55^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $P = 2 \pm 1$ $\delta_s = 5 \sim 25$ $\delta_h \geq 4$ $K_1 \geq 6$	用于薄管板与筒体的 连接		δ_h 由计算 确定
T3		$b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $H \geq 1.75\delta_s$ $\delta_h \geq 4$ $\delta_s \geq 8$	用于椭圆形封头、碟形 封头与裙座的连接		连接处焊 缝尺寸要 做应力校 核

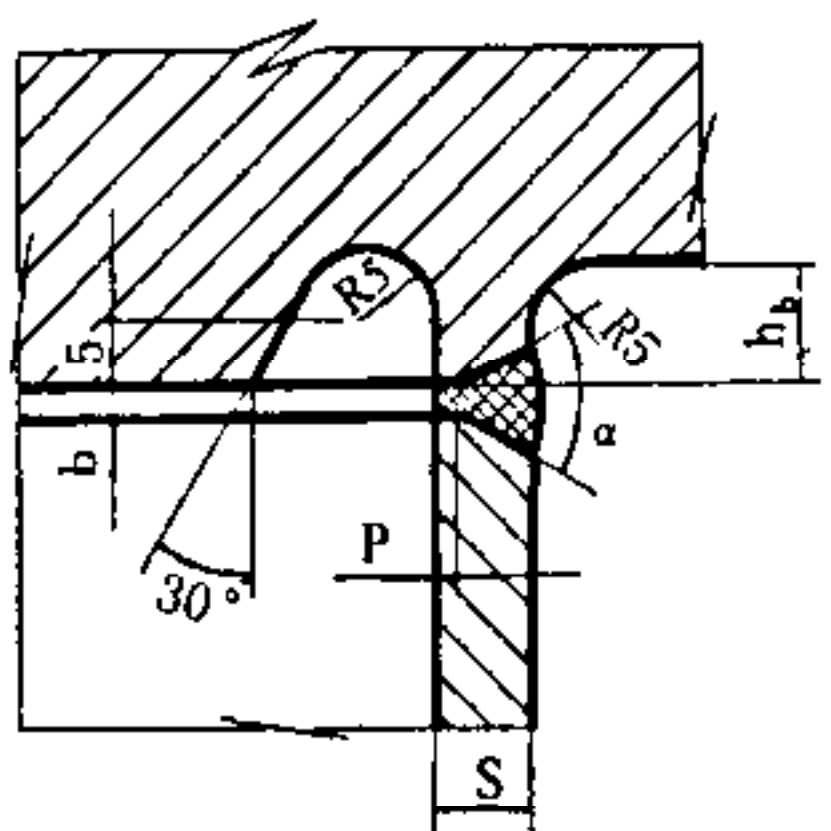
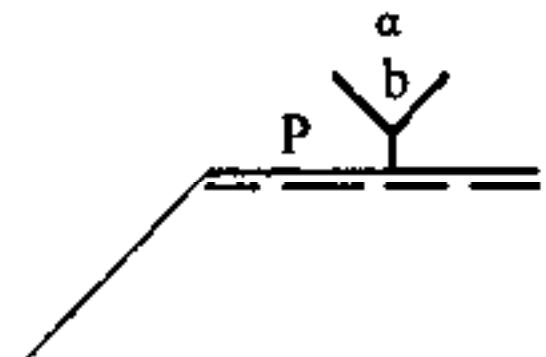
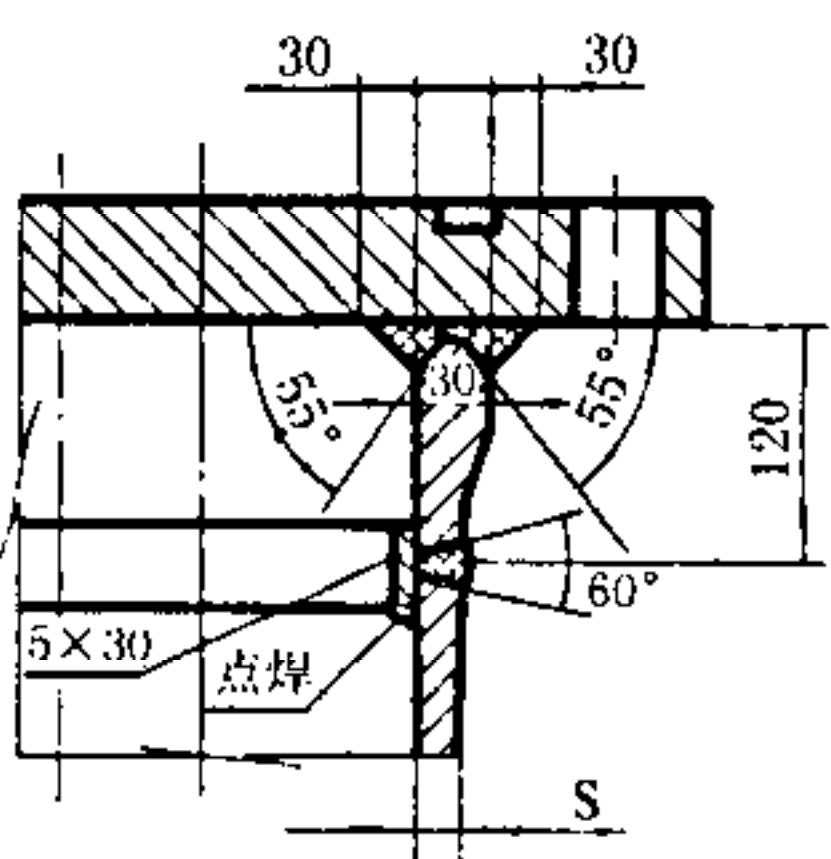
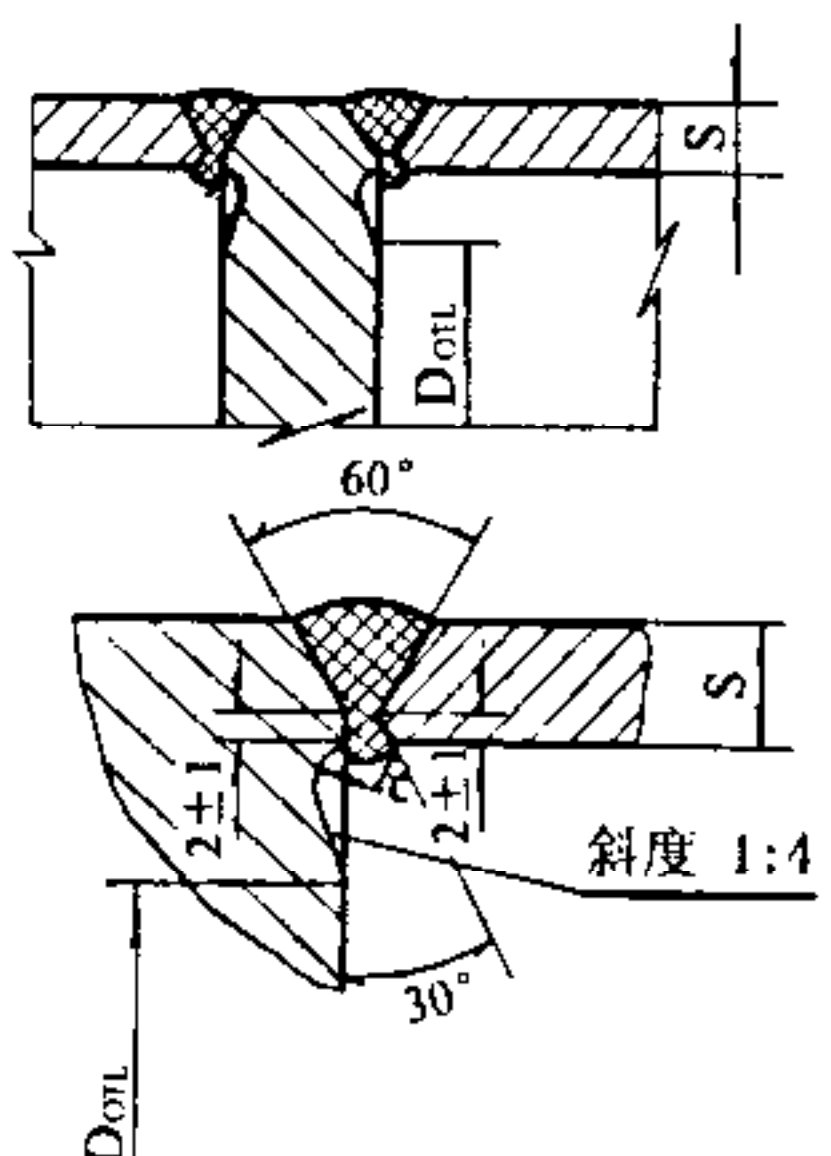
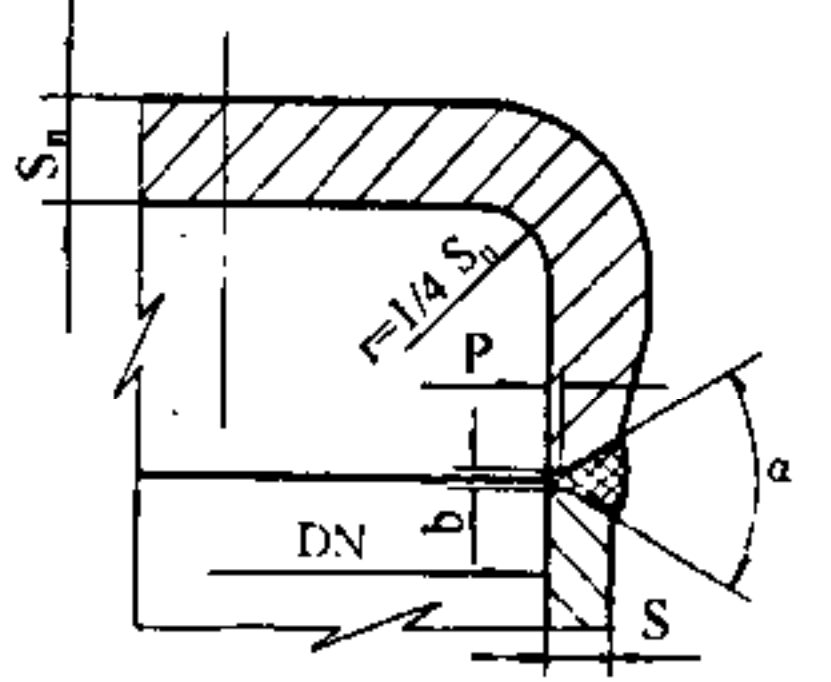
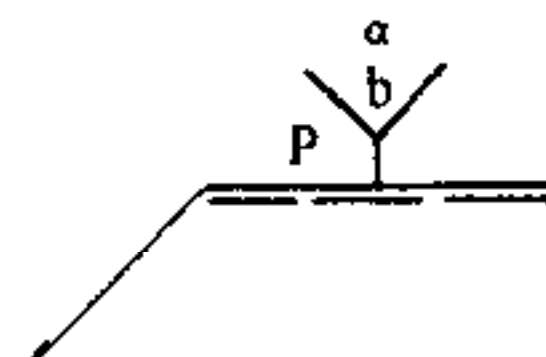
表 11-7 换热器管板与壳体的焊接接头

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
R1		见图示	用于 $S < 10\text{mm}$, 使用压力 $P \leq 1.0\text{MPa}$ 。不宜用于易燃、易爆、易挥发及有毒介质的场合	绘节点图	
R2		* 亦可为 45° , 其余见图示	用于 $S \geq 10\text{mm}$, 使用压力 $P \leq 1.6\text{MPa}$ 。不宜用于易燃、易爆、易挥发及有毒介质的场合	绘节点图	
R3		见图示	用于不锈钢制固定管板换热器, 其使用压力为 $1.6 \sim 4.0\text{MPa}$	绘节点图	
R4		见图示	用于壳程设计压力小于或等于 1.0MPa	绘节点图	
R5		见图示	用于壳程设计压力为 $1.6 \sim 4.0\text{MPa}$, 壳程有间隙腐蚀的情况下, 焊缝最好采用单面焊双面成型	绘节点图	

续表 11-7

(mm)

序号	接头型式	基本尺寸	适用范围	标注代号	备注
R6		$\alpha = 55^\circ \pm 5^\circ$ $h_b = S(1 + \frac{\sqrt{3}}{3}) - \frac{2\sqrt{3}}{3}$ 其余见图示	用于壳程设计压力大于 4.0MPa、小于或等于 10MPa, 壳程有间隙腐蚀的情况下, 要求采用单面焊透工艺		
R7		见图示	用于管板较厚的场合。为改善管板与壳体的连接条件, 保证焊接质量且充分利用管板材料, 增加了一个短节, 但制造复杂。一般用于压力 $P_N < 1.6\text{MPa}$ 。在低压大直径设备上亦可采用	绘节点图	
R8		R——由设计者定 D_{out} ——管板最大布管圆直径	壳程介质有间隙腐蚀作用时采用	绘节点图	
R9		见图示	挠性薄管板的一种常用结构。当壳程压力大于 1.0MPa 时, 应要求采用单面焊透工艺		

附录 A 石油化工压力容器法兰常用垫片

附表 A 压力容器法兰垫片选用表

介质	法兰公称 压力(MPa)	工作温度 (℃)	法兰型式	密封面	垫 片		备注
					型 式	材 料	
氢气、油气、溶 油品、油气、溶 剂*、石油化工 原料及产品*	≤1.6	≤200	甲、乙型平焊	光(凹凸)	耐油垫、四氟垫	耐油橡胶石棉板、聚四氟乙烯板	当介质为易 燃、易爆、有 毒或强渗透 性时,应采用 凹凸面法兰
		201~250	长颈对焊	光(凹凸)	缠绕垫、金属包垫、柔性石墨 复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、铁 皮(铝皮)+特制石棉、石墨+金属骨架(0Cr13、 0Cr19Ni9等)	
	2.5	≤200	乙型平焊	光(凹凸)	耐油垫 缠绕垫、金属包垫、柔性石墨 复合垫	耐油橡胶石棉板 0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、铁 皮(铝皮)+特制石棉、石墨+金属骨架(0Cr13、 0Cr19Ni9等)	
		201~450	长颈对焊	光(凹凸)	缠绕垫、金属包垫、柔性石墨 复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、铁 皮(铝皮)+特制石棉、石墨+金属骨架(0Cr13、 0Cr19Ni9等)	
		≤40	长颈对焊	凹凸	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石 墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	
	4.0	41~450	长颈对焊	凹凸	缠绕垫、金属包垫、柔性石墨 复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+石墨带、铁皮(铝皮) +特制石棉、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9 等)	
		≤450	长颈对焊	凹凸	缠绕垫、金属包垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+石墨带、铁皮(0Cr13) +特制石棉	
	6.4			梯形槽	金属环垫	0Cr13、0Cr19Ni9、10	
	4.0	≤450	长颈对焊	凹凸	缠绕垫、金属包垫、柔性石墨 复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9、0Cr18Ni11Ti)钢带+石墨 带、0Cr13(0Cr19Ni9)+特制石棉、石墨+金属骨 架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	
	6.4	≤450	长颈对焊	梯形槽	金属环垫	10、0Cr13、0Cr19Ni9、0Cr17Ni12Mo2	
氨 气混合物	2.5	≤150	乙型平焊	凹凸	橡胶垫	中压橡胶石棉板	

注:柔性石墨复合垫可代替耐油垫。*包括一般化工介质、基本有机原料、氮肥工业及合成橡胶的大部分介质,溶剂是指丙烷、丙酮、苯、酚、糠醛、异丙醇和浓度小于30%的尿素。

续附表 A

介质	法兰公称 压力(MPa)	工作温度 (°C)	法兰型式	密封面	垫 片		备 注
					型 式	材 料	
压缩空气	1.6	≤150	甲、乙型平焊	光滑	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
惰性气体	1.6	≤150	甲、乙型平焊	光滑	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
	4.0	≤60	长颈对焊	凹凸	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石 墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	
	6.4	≤60	长颈对焊	凹凸	缠绕垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)	
	1.0	≤200	甲、乙型平焊	光滑	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
0.3MPa 蒸	1.6	≤280	甲、乙型平焊	光滑	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石 墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	
汽	6.4	≤450	长颈对焊	凹凸	缠绕垫、金属包垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、10 (0Cr13、0Cr19Ni9)+特制石棉	
				梯形槽	金属环垫	10、0Cr13、0Cr19Ni9	
弱酸、弱碱、 酸渣、碱渣	≤1.6	≤300	甲、乙型平焊	光滑	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
	≥2.5	≤450	长颈对焊	凹凸	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石 墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	
水	≤1.6	≤300	甲、乙型平焊	光滑	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
剧毒介质	≥1.6		长颈对焊	榫槽面	缠绕垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+石墨带	
液化石油气	1.6	≤50	长颈对焊	光滑	耐油垫	耐油橡胶石棉板	
	2.5	≤50	长颈对焊	光滑	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石 墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	

附录B 石油化工接管法兰常用垫片

附表B 接管法兰用垫片选用表

介 质	法兰公称 压力(MPa)	工作温度 (℃)	法兰型式	垫 片		备注
				型 式	材 料	
油品、油气、溶剂*、石 油化工原料及产品、一 般化工介质	1.6	≤200	平焊(光)	耐油垫	耐油橡胶石棉板	当介质为易燃 易爆、有毒或强 渗透性时,采用 凹凸面法兰
		201~250	对焊(光)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石 墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	
		≤200	平焊(光)	耐油垫	耐油橡胶石棉板	
	2.5	201~350	对焊(光)	缠绕垫、金属包垫、柔性石墨 复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、铁 皮(铝皮等)+特制石棉、石墨+金属骨架 (0Cr13、0Cr19Ni9等)	
		351~450	对焊(光)	缠绕垫、金属包垫、柔性石墨 复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、铁 皮(铝皮等)+特制石棉、石墨+金属骨架 (0Cr13、0Cr19Ni9等)	
		451~530	对焊(光)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石 墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	
		≤40	对焊(凹凸)	耐油垫	耐油橡胶石棉板	
	4.0	41~350	对焊(凹凸)	缠绕垫、柔性石墨复合垫、金 属包垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石 墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)、0Cr13 (0Cr19Ni9、10)+特制石棉	
		351~450	对焊(凹凸)	缠绕垫、金属齿形垫、柔性石 墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+石墨带、石墨+金属 骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)、10、0Cr13、0Cr19Ni9	
		451~530	对焊(凹凸)	缠绕垫、金属齿形垫	0Cr13(0Cr19Ni9等)钢带+石墨带、0Cr13、 0Cr19Ni9、0Cr17Ni12Mo2	
低温油气	6.4 10.0	≤450	对焊(凹凸)	金属齿形垫	10、0Cr13、0Cr19Ni9	视情况可用 0Cr17Ni12Mo2
		451~530	对焊(梯形槽)	金属环垫	10、0Cr13、0Cr19Ni9	
			对焊(凹凸)	金属齿形垫	0Cr13、0Cr19Ni9、0Cr17Ni12Mo2	
			对焊(梯形槽)	金属环垫	0Cr13、0Cr19Ni9、0Cr17Ni12Mo2	
	4.0	-20~0	对焊(光)	耐油垫、柔性石墨复合垫	耐油橡胶石棉板、石墨+金属骨架(10、0Cr13、 0Cr19Ni9等)	

注：* 溶剂包括丙烷、丙酮、苯、酚、糠醛、异丙醇和浓度小于30%的尿素。

续附表 B

介质	法兰公称 压力(MPa)	工作温度 (°C)	法兰型式	垫 片		备 注
				型 式	材 料	
压缩空气	1.0	≤150	平焊(光)	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
	1.0	≤60	平焊(光)	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
惰性气体	4.0	≤60	对焊(光) (凹凸)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉、石墨+金属骨架(10、0Cr13等)	
	10.0	≤60	对焊(凹凸) 对焊(梯形槽)	金属齿形垫 金属环垫	10、0Cr13 10、0Cr13	
液化石油气	1.6	≤50	对焊(光)	耐油垫、柔性石墨复合垫	耐油橡胶石棉板、石墨+金属骨架(10、0Cr13等)	
	2.5	≤50	对焊(光)	耐油垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	
蒸汽	1.0	≤200	平焊(光)	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
	1.6	≤280	对焊(光)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9)	
	4.0	300	对焊(光)(凹凸)	缠绕垫、柔性石墨复合垫、紫铜垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)、紫铜板	
	3.5MPa	400 450	对焊(凹凸) 对焊(梯形槽)	紫铜垫 金属环垫	紫铜板 0Cr13、0Cr19Ni9	
氢气、氨气与油气混合物	4.0	≤250	对焊(凹凸)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	
		251~450	对焊(凹凸)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr19Ni9(0Cr17Ni12Mo2)钢带+石墨带、石墨+金属骨架(0Cr19Ni9等)	
		451~530	对焊(凹凸)	缠绕垫、金属齿形垫	0Cr19Ni9(0Cr17Ni12Mo2)钢带+石墨带、0Cr19Ni9、0Cr17Ni12Mo2等	
	6.4 10.0	≤250	对焊(凹凸) 对焊(梯形槽)	金属齿形垫 金属环垫	0Cr19Ni9、0Cr13、10	
		251~400	对焊(凹凸) 对焊(梯形槽)	金属齿形垫 金属环垫	0Cr19Ni9、0Cr13	
		401~530	对焊(凹凸) 对焊(梯形槽)	金属齿形垫 金属环垫	0Cr19Ni9、0Cr17Ni12Mo2	

续附表 B

介质	法兰公称 压力(MPa)	工作温度 (℃)	法兰型式	垫 片		备注
				型 式	材 料	
79%~98%硫酸	0.6	≤120	平焊(光)	橡胶垫	中压橡胶石棉板、耐酸碱橡胶板	
稀硝酸≤55%		≤50	扩口活套	聚四氟乙烯包覆垫	聚四氟乙烯+石棉橡胶板	
浓硝酸≥93%		≤86	铝管口翻边	聚四氟乙烯包覆垫	聚四氟乙烯+氯丁橡胶	
硝酸60%~93%		<60	耐酸钢平焊	聚四氟乙烯垫、兰石棉垫	聚四氟乙烯、兰石棉板	
酸渣	0.6	≤120	平焊(光)	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
10%~40%碱渣	1.0	≤50	平焊(光)	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
氨	2.5	≤150	平焊(凹凸)	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
			对焊(凹凸)	柔性石墨复合垫	石墨+金属骨架(10、0Cr13)	
水 0.6MPa	0.6	≤100	平焊(光)	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
聚苯乙烯、ABS 树脂、一般化工介质(指对碳钢、铜管无腐蚀者)、碳酸钙、硫化钠、氯化钠溶液等。半水煤气、天然气、二段转化气、焦炉气、中温变换气、净化气、二氯化碳气、甲醇、裂解气、尾气、饱和氯水、干氯水、液氯、尿素、一、二段分馏塔出口尿液、熔融尿素、二段甲胺液、浓氨水、聚乙烯醇原料	0.6	≤200	平焊(光)	橡胶垫、塑料垫	中压橡胶石棉板、软聚氯乙烯板、耐酸碱橡胶板	
	1.0	201~300	对焊(光)	橡胶垫、塑料垫	板	
		301~350	对焊(光)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	
	1.6	201~300	对焊(光)	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
含溴醋酸		301~350	对焊(光)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	
	2.5	≤200	对焊(光)	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
		201~300	对焊(光)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	
	4.0	201~300	对焊(凹凸)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr19Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9等)	
聚乙烯醇原料		-70~-41	对焊(凹凸)	金属包垫、柔性石墨复合垫	铝皮+特制石棉、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr19Ni9)	
聚甲基丙烯酸甲酯	1.0	≤150	平焊(光)	塑料平垫	聚四氟乙烯、高压聚乙烯	
联苯、联苯醚	1.6	-15~90	平焊(凹凸)	塑料平垫	聚四氟乙烯、高压聚乙烯	
熔融碱 45%~95%	1.6	≤200	平焊(凹凸)	金属平垫	铝、紫铜	温度大于 200℃时用对焊
	1.0	400~500	活套翻边	金属垫片	银 δ=3	

续附表 B

介质	法兰公称 压力(MPa)	工作温度 (°C)	法兰型式	垫 片		备注
				型 式	材 料	
混合二甲苯氧化液	≤4.0	60~230	对焊、松套 焊环活动	塑料平垫	聚四氟乙烯	
环氧乙烷	1.0	260	平焊	金属平垫	紫铜	
氢氟酸	4.0	170	对焊(凹凸)	缠绕垫、金属平垫	蒙乃尔合金带+石墨带、蒙乃尔合金板	
甲醇原料气	32.0	常温	高压螺纹	透视镜垫	0Cr13、20	
含甲醇气体		110	高压螺纹	透视镜垫	0Cr19Ni9	
循环气		常温	高压螺纹	透视镜垫	0Cr13、20	
纯氮气		常温	高压螺纹	透视镜垫	0Cr13、20	
粗甲醇		常温	高压螺纹	透视镜垫(镀锡)	0Cr13、20	
脂肪酸钴丁醇溶液、丁 醛、丁醇溶液、正异丁 醛、正异丁醇溶液等		50	高压螺纹	透视镜垫	0Cr19Ni9	
氢氮气合成气	22.0	<200	高压螺纹	透视镜垫	20、0Cr13	
	32.0	<200	高压螺纹	透视镜垫	20、0Cr13	
	32.0	301~400	高压螺纹	透视镜垫	0Cr17Ni12Mo2	
尿素合成塔出口液	22.0	120~200	高压螺纹	透视镜垫	0Cr17Ni12Mo2Ti	
一段甲胺液	22.0	120~200	高压螺纹	透视镜垫	Cr18Mn10Ni5Mo2N	
丙烯 90%、丙烷 10%、 丙烯、CO、H ₂ 气	32.0	常温~140	高压螺纹	透视镜垫	20、0Cr13	

附录 C 常用金属和非金属的耐化学品性能

附表 C-1 金属垫片的耐化学品性能

垫片材料 介质种类		铅	铜	铝	蒙乃尔合金	镍	铁、钢	不 锈 钢		
								0Cr18Ni9	Cr18Ni12-Mo2Ti	Cr18Ni11Nb
气 体	空气	良	良	良	良	—	良	良	良	良
	氯气(干)	良	良	良	良	—	良	良	良	—
	氯气(湿)	可	劣	劣	劣	—	劣	劣	—	—
	氢气(冷)	良	良	良	良	—	良	良	良	—
	氢气(温)	劣	劣	—	良	—	良	良	良	良
	氧气(冷)	良	良	良	良	—	良	良	良	—
	氧气(260℃以下)	劣	良	良	良	—	良	良	良	—
	氧气(260℃以上)	劣	劣	—	良	—	良	良	良	良
	氧气(500℃以上)	劣	劣	劣	劣	良	劣	劣	劣	劣
水 和 水 溶 液	水	良	良	良	良	—	—	良	良	—
	海水	良	—	劣	良	—	—	可	可	—
	蒸汽(260℃以下)	—	良	良	良	良	良	良	良	良
	蒸汽(260℃以上)	劣	—	—	—	—	—	良	良	良
	蒸汽(500℃以上)	—	劣	劣	劣	劣	劣	良	良	良
	污水(生活)	—	良	良	良	—	良	良	良	—
	肥皂水	良	—	—	良	—	良	良	—	—
	甘油	良	可	良	良	—	良	良	良	—
酸 类	盐酸(60℃以下)	可	劣	劣	—	—	劣	劣	劣	—
	盐酸(60℃以上)	劣	劣	劣	—	—	劣	劣	劣	—
	硫酸(10%)(冷)	良	—	—	—	—	劣	可	可	—
	硫酸(10%)(温)	良	劣	—	—	劣	劣	劣	可	—
	硫酸(10%~75%)(冷)	良	劣	—	—	劣	劣	劣	可	—
	硫酸(10%~75%)(温)	良	劣	劣	—	劣	劣	劣	劣	—
	硫酸(75%~90%)(冷)	良	劣	—	—	劣	—	良	良	—
	硫酸(75%~90%)(温)	良	劣	劣	—	劣	可	劣	劣	—
	硫酸(蒸汽)	良	劣	—	劣	劣	—	—	可	—
	硝酸(稀)	劣	劣	劣	劣	劣	劣	良	良	—
	硝酸(浓)	劣	劣	良	劣	劣	劣	可	可	—
	磷酸(45%以下)	劣	良	—	可	—	劣	良	良	—
	磷酸(45%以上)(冷)	良	可	劣	可	—	劣	良	良	—
	磷酸(45%以上)(温)	劣	—	劣	—	—	劣	劣	—	—
	醋酸(纯)	可	可	良	良	可	劣	劣	—	—
	醋酸(蒸汽)	劣	可	—	可	可	劣	可	可	—

续附表 C-1

垫片材料 介质种类		铅	铜	铝	蒙乃尔 合金	镍	铁、 钢	不 锈 钢		
								0Cr18Ni9	Cr18Ni12— Mo2Ti	Cr18Ni11Nb
酸 类	冰醋酸	劣	劣	良	良	—	—	可	可	可
	氢氟酸(65%以下)(冷)	可	劣	劣	可	劣	劣	劣	劣	劣
	氢氟酸(65%以下)(温)	劣	劣	劣	—	劣	劣	劣	劣	劣
	氢氟酸(65%以上)(冷)	—	可	劣	良	—	可	劣	劣	劣
	氢氟酸(65%以上)(温)	劣	可	劣	良	—	—	劣	劣	劣
碱 类 溶 液	苛性钠	可	劣	劣	良	良	良	可	可	—
	苛性钾	劣	劣	劣	良	良	—	可	可	—
	氨气(冷)	良	—	良	良	—	良	良	良	—
	氨气(温)	劣	劣	—	—	—	—	—	—	—
	氨水	良	劣	可	—	—	良	良	良	良
	氢氧化钙	—	—	—	良	良	良	可	可	—
盐 类	氯化铝	劣	可	劣	良	—	可	劣	劣	可
	硫酸铝	良	可	—	可	—	劣	可	可	可
	氯化钡	—	—	劣	—	良	—	可	良	—
	硫酸钡	良	劣	—	良	—	—	良	良	良
	氯化钙	劣	良	—	可	—	良	—	—	—
	硫酸镁	—	良	—	良	—	良	良	良	—
	氯化镁	劣	可	劣	可	可	良	可	可	—
	硫酸钠	良	良	—	良	良	良	良	良	良
一 般 溶 剂	甲醇	良	良	良	良	—	良	良	良	—
	丙酮	良	良	良	良	良	良	良	良	良
	醋酸戊酯	—	可	可	良	—	—	良	良	—
	乙醚	良	良	良	良	—	良	—	—	—
	乙二醇	良	良	良	良	—	良	良	良	良
	苯	良	良	良	良	—	良	良	良	良
	石油乙醚	良	良	良	良	—	良	良	良	良
其 它	苯胺	—	劣	劣	良	—	良	良	良	良
	风储油	—	—	良	良	—	良	良	—	—
	棉籽油	良	—	良	良	—	良	良	—	—
	氟里昂	良	良	良	良	—	—	—	—	—
	矿物油	良	良	良	良	—	良	良	良	良
	石油(260℃以下)	—	—	良	—	—	良	良	良	—
	石油(260℃以上)	劣	劣	良	劣	劣	良	良	—	—
	石油(520℃以上)	劣	劣	劣	劣	劣	劣	—	—	良

注：“良”表示良好；“可”表示可用；“劣”表示性能差，尽量不用；“—”表示不清，特定条件下试验后可用。

附表 C-2 非金属垫片的耐化学品性能

介质名称	石 棉	石棉橡胶垫			软 木 垫	橡胶软木垫				皮 垫	天然橡胶垫	胶粘剂纸垫	合成橡胶垫		聚四 氟乙 烯垫
		丁 腈 橡 胶	丁 苯 橡 胶	氯 丁 橡 胶		氯 丁 橡 胶	丁 苯 橡 胶	丁 腈 橡 胶	异 丁 橡 胶				氯 丁 橡 胶	丁 腈 橡 胶	
空气	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
氧气	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
臭氧	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
水汽	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
海水	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
肥皂水	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
硫酸	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
硝酸	可	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
盐酸	可	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
硫化氢	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
碳酸	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
无机酸	可	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
碱	可	良	良	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
氨	良	良	良	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
甘油	良	良	良	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
乙炔	良	良	良	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
烷	良	良	良	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
丙酮	良	良	良	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
苯	良	良	良	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
混合二甲苯	良	良	良	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
硝基苯	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
甲酚	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
乙醚	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
醋酸乙醚	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
甲醇	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
乙醇	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
乙二醇	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
丙二醇	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
醋酸丁酯	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
二硫化碳	良	良	良	良	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣	劣
氯化碳	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
氟化碳	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
弗尔马林	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
石油	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
石脑油	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
粗汽油	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
汽油	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
芳香族汽油	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
灯油(煤油)	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
燃料油	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
焦油	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
润滑油	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
润滑脂	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
脂肪油	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
植物油	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
喷漆	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
冲淡剂	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良

注：“良”表示良好；“可”表示可用；“劣”表示性能差，尽量不用。

附录 D 垫片选用常用资料

附表 D-1 金属垫片的硬度

垫片材料	硬度值 HB	相当于国外材料	垫片材料	硬度值 HB	相当于国外材料
软铁	90	D	Cr13	170	410
软钢	120	S	Cr18	170	430
Cr18Ni8 钢(低碳)	150	304L	Cr5Mo	130	F5
Cr18Ni8	160	304	铜	60	C1100
Cr25Ni20	160	310S	铝	40	A1050
Cr18Ni12Mo2.5	160	316	蒙乃尔	140	M
Cr18Ni12Mo2.5(低碳)	150	316L	钛	140	Ti
Cr18Ni9Ti	160	321	镍	120	Ni
Cr18Ni9Nb	160	347			

注:摘自 VALQUA 垫片样本。

附表 D-2 各种金属的使用温度界限

金属材料	最高使用温度,℃	金属材料	最高使用温度,℃
铅	100	Cr13(SUS410)	649
黄铜	260	银	649
铜	260	镍	760
铝	427	蒙乃尔	816
Cr18Ni8(SUS304)	427	Cr18Ni9Ti(SUS321)	816
Cr18Ni12Mo2Ti(SUS316)	760/816	Cr18Ni9Nb(SUS347)	760/816
软钢(低碳)	538	因科镍	1093
钛	1093	铬镍铁合金	1093

注:摘自 VALQUA 垫片样本。

钢制化工容器结构设计规定

HG 20583—1998

编制说明

本规定系以原标准 HGJ 17—89 为基础,并根据近年来(即从该标准实施起至今)使用该标准发现的问题,以及为了适应化工容器结构设计日新月异的飞速发展和变化(如大量的零部件标准的更新及新结构的出现等)从而对 89 版进行了全面修订后编制而成。

一、编制原则

本规定的内容包括化工容器的常用结构及焊接结构,其编制原则系基于以下几点:

- (1)遵照有关化工容器的各种标准零部件结构的选用原则;
- (2)采纳已采用的和有关设计手册及国外标准、规范中成熟的结构型式;
- (3)在其它部级以上标准中已作规定的结构不作详细介绍,只说明按什么标准、规范选用;
- (4)焊接结构部分编入了焊接接头设计的一般规律、常用接头型式及典型操作工况对焊接结构的要求等内容。

二、一般结构

(1)本规定第 2~9 章为化工容器通用性结构,该部分的适用压力一般不大于 10MPa,原因是考虑高压容器与中、低容器结构通用性甚少,10MPa 以上压力容器的结构设计可根据专门标准确定。

(2)法兰密封面型式及垫片材料、型式的选用,主要参考原中国石油化工总公司设备设计技术中心站指导性技术文件 SHB—S01—97《石油化工常用法兰垫片选用导则》。

过去为保证密封效果,往往对法兰密封面型式考虑较多,但从国外引进装置看,则多偏重于垫片型式及材质的选用,有时也采取提高法兰压力等级或采用对焊法兰的方式改善密封效果。

对石棉板的选用,过去有些混乱,在一些实际不宜采用的场合,设计者选用了石棉橡胶板,本规定第 3 章列出了垫片使用的一些规定,且在附录 C 中引入 SHB—S01—97《石油化工常用法兰垫片选用导则》,关于垫片耐化学品性能表,作为选用垫片时的参考。

金属平垫片、齿形金属垫片、缠绕式垫片以及金属包(覆)垫片对法兰密封面的粗糙度有较高要求,但是现在使用的法兰标准(如 JB 4701~4703)其密封面粗糙度为 12.5 或 6.3 是偏低的,建议选用这几类垫片时,设计者对法兰密封面要求应另加说明。

(3)接管伸出壳体外壁的长度,系以保温层厚度范围分档的。表 5—1 系参照了日本宇部兴产公司标准制定的,根据常用情况,本表保温层厚度范围为小于等于 200mm;接管直径至 600mm,如超出此范围,则应根据安装法兰螺栓的需要,确定所需的接管伸出长度。

三、焊接结构

1. 对接接头

本规定列出的对接接头共 40 种,其中适用于手工电弧焊的 23 种(包括两种氩弧焊底焊的单面焊双面成型的焊接接头),适用于埋弧自动焊的 17 种,基本上满足了化工容器对接接头的需要,另外,对于不锈钢复合钢板可新增加如下内容作为参考:GB/T 13148—91 标准中的 8 种对接接头。

各种对接接头的型式和基本尺寸,主要是根据焊件的厚度大小编制的,一定范围的厚度往往有几种接头型式可供选择,这就要结合选用者所具备的条件来决定。如有的厂机加工能力较弱,选用 V 型或 X 型坡口形成的接头就比较好,因为这些坡口的加工只需价格低廉的半自动气割机即可。如选用 U 型或双 U 型坡口形成的接头,就需要在机床齐备的工厂加工,但 V 型坡口往往填充金属较多,焊接效率低,焊接应力大,变形大,对抗裂性差的钢种不适用,所以对板厚度较大的,在有条件时应尽量选用 U 型或 X 型坡口形成的接头。焊接方法和被焊件材料也影响接头形式和尺寸的确定,如手工电弧焊由于熔深较浅,6mm 以上的钢板就需要开 V 型坡口,而埋弧自动焊却具有深熔的特点,甚至 19~20mm 的钢板也不开坡口,对于普通碳钢,因它对焊接热不甚敏感,故可采用高线能量的焊接规范,为了便于操作,坡口的截面就应大些,但对镍钢和镍铬不锈钢耐酸钢,坡口截面就应小些,因为这些钢只能采用低的线能量焊接,当被焊件的厚度较小时(厚度 $\delta=4\sim 20\text{mm}$),可用 I 型、V 型坡口形成的接头;当厚度较大时($\delta=12\sim 60\text{mm}$),可用 X 型坡口形成的接头,在同样条件下,X 型比 V 型可节省焊条一半以上,焊接变形及内应力均小,厚度大于 60mm 时,用 U 型坡口的接头则耗条量更少,变形也更小。如焊件能翻转,能实现双面焊,则 X 型或 V 型坡口形成的接头较理想。综上所述,焊接接头的选择是由多方面因素确定的,应结合实际情况选择最佳接头型式。

在化工容器的设计中常常碰到“单面焊双面成型”的要求,故在手工电弧焊中增加了两种氩弧焊打底的单面手工电弧焊的焊接接头(即 DU22、DU23),这两种接头均能达到“单面焊双面成型”的要求。

另外,焊接接头的基本尺寸值的确定,大部分是引自一些厂的厂标或取一些国内、国外标准和厂标的综合值。

本规定明确规定压力容器 A 类及 B 类焊缝必须全焊透,主要是参照以下标准、规范(见附表所列)所确定的。

附表 有关规范或标准关于对接焊缝的规定

规范或标准	说明和要求
GB 150《钢制压力容器》	全部为双面焊图例
JB 2942—81《钢制空气冷却器技术条件》	所有受压部位的焊缝,必须全焊透并与母材全熔合。除了接管与箱体的焊缝采用单面焊外,其它焊缝应尽量采用双面焊
德国 AD 规范	焊缝不得有裂纹或未熔合或未焊透。通常第二面得铲焊根后再焊
美国 ASME、日本 JIS 8243	1. 焊缝(即 A 类焊缝)全部为双面对接焊或相当于双面焊的对接单面焊 2. 环缝(即 B 类焊缝)可用带垫板焊。但剧毒介质、低温和 A 类焊缝除外 3. 无单面焊的未焊透结构
国际焊接协会会议意大利代表团	对所有单面焊接头,因可能未焊透,因此这些接头不适用于根部产生很大张应力及横向疲劳应力的载荷条件
美国《压力容器手册》	在压力容器中,对接接头应完全熔透和熔合

对接接头在这次修订中主要的问题是:我们在编制对接接头时,主要的参考标准 GB 985~986 也正在对它们的 80 版进行修订,所以在当时只有 80 版作为参考 GB 985~986 的 88 版与 80 版比较,部分对接接头的坡口角 α 相差较大,即 GB 985 的 88 版比 80 版 α 角普遍小约 15° , β 角(坡口面角)也偏小;GB 986 的 88 版比 80 版的 α 角的范围却增大约 $20^\circ\sim 30^\circ$ 。在这次修订时对此问题作为重点调查,对上述两标准的编制单位和编制人进行了走访。结论是:

(1)GB 985 的 88 版之所以要减小 α 角,乃因国内外焊接结构发展的大趋势使然,即减少 α 角就可以缩小焊缝截面,从而减少填充金属量,提高焊接效率,降低焊接应力和变形量。但另一方面却增大了施焊的难度,编制者认为:随着焊接技术的发展和人员素质的提高,对施焊带来的困难是可以克服的,而制定标准要反映向先进发展的趋势,故必须对 α 角作出修改,另外,从 ISO、德国、瑞典的焊接标准中也反映出上述的发展趋势。

(2)GB 986 的 88 版,之所以要增大 α 角的范围,是因为埋弧焊焊接工艺所要求的。一般说焊件厚度 δ 大,就要求 α 角相应增大,否则会因为熔深不够造成焊不透的缺陷,为了适应厚板埋弧焊扩大 δ 的要求,故将 α 角的范围适当增大是必要的。另外,从 ISO、德国、瑞典等国的焊接标准看也是如此,故这次修订中我们也将 α 角作了适当的增大。

2. 接管与壳体间的焊接接头

工艺接管与容器壳体及开孔补强圈连接的接头处拘束度大,存在较大的应力集中。加之焊缝金属通常比母材塑性低,焊缝根部及焊接热影响,在疲劳载荷(如循环压力和温度、振动等)作用下易成为裂纹的起源。

从焊接施工操作讲,这类焊缝是容器上所有焊缝中最难控制、也是最易产生问题的地方,这是因为目前壳体上的“马鞍形开孔仍大量采用气割、气刨等手工开孔方法,不易保证坡口角度及钝边尺寸;坡口表面的氧化皮较难去除,施焊接管的操作位置又往往不利于焊工控制成型等等;所以极易产生裂纹、未焊透、夹渣、未熔合等缺陷,而目前图纸上对接管与容器连接焊缝的探伤问题又往往无明确规定,这样便削弱了焊工的责任感,致使此类焊缝质量不易保证。

从设计角度讲,一些设计人员往往只注意焊条、焊丝强度,而忽视了韧性。加之焊接冶金过程的影响,致使大量焊缝金属出现高强度、低塑性现象,焊缝及热影响区易产生开裂。另外,设计者对如何设计出保证焊接质量的接头缺乏了解,也是导致接头质量不佳的重要原因。

坡口及间隙对焊缝质量有直接影响,因此应注意提高坡口尺寸的精确度。此外,坡口的清洁度十分重要,应将坡口表面的油污、脏物、碳弧气刨产生的氧化皮、渗碳层及淬硬层清除。

疲劳断裂失效约占金属失效结构的 40%,ASME 认为:接管的设计应考虑最大限度地降低应力集中。最安全的容器是在容器上所有部分都具有最低的总应力(一次应力及应力集中等),而不是在一次膜应力上取最大的安全系数,而不管局部应力集中。所以,有效的降低应力集中,是设计容器与接管焊接接头时应给予足够重视的问题,本规定 11.10 节专门论述了疲劳、低温、大的温度梯度等工况下接头类型的选择原则,设计接头时应予重视。

对于接管与壳体连接焊缝在什么条件下应保证全焊透的问题目前仍无统一的看法,国内一些大型化工容器制造厂,过去一直是当图纸上提出全焊透要求,并同时提出对接管与壳体连接焊缝进行超声波探伤(UT)的检验要求时,才采用保证焊透的焊接工艺;如图纸上不作特别说明,则大量的接管与壳体的连接焊缝是不完全焊透的。因为坡口不进行机加工,焊缝不铲根均很难保证焊透;而不作超探等检验,是否全焊透也很难确定。从设计单位情况看,一般设计院除特殊工况(疲劳、低温、大的温度梯度、毒性危害介质等)在图纸上对接管与壳体连接焊缝有特别的说明外,一般均只绘出节点图(有些设计院甚至连接点图也不画),不作是否焊透或检验要求等说明,这样在客观事实上形

成大量的接管与壳体的连接为不完全焊透结构。

从经济效益考虑,要求接管与壳体实现全焊透将大大地提高成本,据调查知,采用氩弧焊打底将提高成本 30%,且氩弧焊速度慢,效率低。

对接管与壳体连接焊缝的讨论,参加国际焊接协会会议的意大利代表团提出:通常特别是角接头中,若不采用 TIG 焊,则根部并不满意。铲根、清根在高效接头中是必要的。哈尔滨工业大学著《焊接结构》一书中提出:对工作条件恶劣的高压容器的管接头应焊透。蒸汽锅炉安全监察规程规定,对 $P_N \geq 10\text{MPa}$ 的锅炉集箱上的管接头角焊缝,应尽量用氩弧焊打底。ASME 规范应力分析篇提出,不受外载的接头、仪表孔、检查孔等可采用部分焊透结构或填角焊缝。从日本 TEC 公司引进双加压硝酸装置的硝酸吸收塔(设计压力为 1.0MPa)上有一些薄壁接管(壁厚 $1\sim 6\text{mm}$),采用双面焊不完全焊透结构。

综上所述,可见接管与壳体连接焊缝是否要求全焊透,与具体操作工况及所依据的设计准则有关。

从目前国内制造情况看,在筒体上开接管口用的鞍形切割机极少采用,大量的坡口尺寸表面状况很难满足焊透要求;当管径小(一般指 $\text{DN}80\text{mm}$ 以下的接管)、壁厚薄时,清根不易进行。所以,要求所有压力容器的接管实现全焊透,会导致大量采用厚壁管和锻件,清根和探伤检查的工作量及要求氩弧焊的情况也将随之增加,使容器制造工期增长,造价提高。

除本规定必须全焊透的情况外,接管与壳体连接焊缝是否要求全焊透,应视具体情况确定。

本次修订中对接管与壳体间的焊接接头修改不大,只是对在使用过程中发现的问题和错误进行了必要的修改和更正。

3. 角接接头

角接接头的划分是根据两连接件的相对位置而定,并没有严格的按 GB 3375—82《焊接名词术语》定义那样。因为容器的焊接接头不同于一般结构件的焊接,对接头有其自身的特殊要求,有时很难确切地把它归纳为一类。

角接接头在容器的焊接中除管子与壳体的角接接头外,多出现在平封头、锥形封头与筒体的焊接中,本规定以常用的型式为主,并参阅国外的规范择其优者也作了介绍,共有 12 种型式(见表 11—4)。

4. 搭接接头

搭接接头也是石油化工容器中常见一种接头型式,它具有加工简单、施焊方便等优点,多用于立式储罐、气柜等壳体的连接。缺点是焊缝为填角焊,根部易开裂,且搭接接头部分与壳体的曲率变化不连续产生很大的附加应力,因此只能用在低压、静载和温度不太高的场合。

5. T 形接头

同角接接头一样,这里的 T 形接头的类别划分也只能是粗略的,即把容器的连接中接近于“T”形的接头型式均归纳于此类。需要说明的是:T 形接头中序号 T3、T4、T5、T6 以及搭接接头中序号 Da5 与其它接头是不同的,前者是受力件与受压件之间的连接,而后者均为受压件之间的连接。因此,除了这里的结构考虑外,还需依据外界不同的工况条件做应力强度校核。

T 形接头中所列焊缝坡口大部分属于填角焊,坡口角度一般接近连接的自然形状。连接件的厚度尺寸一般仅给出下限。

角接、搭接、T 形三种接头在这次修订中,修改量也不大,主要对使用中发现的问题和不妥处作

了修改和更正。另外,为了精简篇幅,不重复部级以上标准的内容,故将 T 形接头中之 T7~T15 换热器的管板与壳体、管板与换热管之间的焊接接头;法兰与壳体之间的焊接接头删去,只保留换热器管板与壳体之间的部分焊接接头且该保留部分为标准上所没有的。

6. 焊接坡口的尺寸参数对接头的影响

各种焊接坡口的型式尽管是多种多样的,但决定坡口的尺寸参数却是有限的,现简述一下这些参数对焊接接头的影响。

坡口角度:其大小对坡口断面(或焊缝断面)的形状和截面积影响很大,并直接影响接头的质量。当坡口角度过小时,焊接产生的偏析物将集中于焊缝的中心部分,因而容易产生热裂纹;当坡口角度太大时,所需加入的熔敷金属量将会增加,这样焊接的热应力和热变形也随之加大,从经济角度看也不合算,当然焊接效率也不会高。

钝边高度:钝边的设置主要是为了防止焊接时烧穿母体。其高度值的确定原则是:在保证焊透的情况下,不要将母体烧穿。

根部间隙:留有适当的间隙,目的是为了保证焊缝根部能焊透。间隙过小时,往往达不到焊透的目的,但过大将会引起很多焊接缺陷,增加了产生焊接裂纹的倾向。

过渡圆角部分的半径(对 U 型、半 U 型及双面 U 型坡口而言):设置圆角的目的是基于熔冶技术考虑,而其数值的大小直接影响到坡口根部的宽度及整个坡口截面的大小,这与施焊的可能性及熔敷金属量的多少等均有关系。

另外,下述尺寸参数也直接影响着焊接接头的质量。

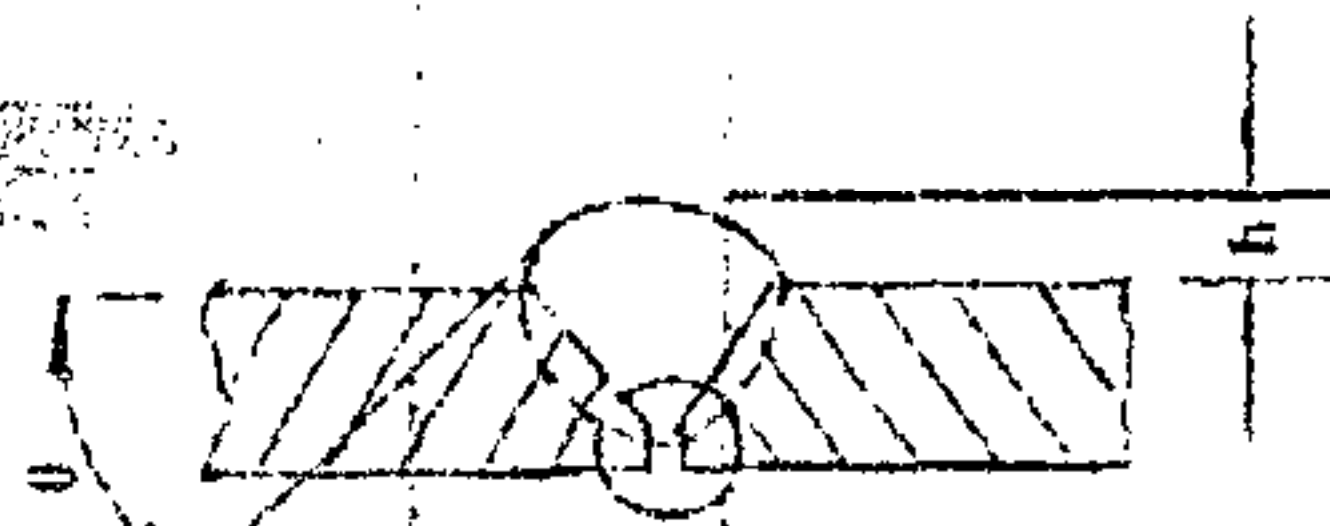
接管角焊缝焊脚尺寸 K:K 值即可作为开孔部分的补强部分,又可起着缓和开孔截面突变的作用。但过大的 K 值将会增大熔敷金属量和产生过大的焊接应力及变形。

对接焊缝的余高 h(见附图),余高对容器焊缝质量是个不利因素(特别是对压力容器)。

过大的余高将会导致容器应力不均匀,并产生较大的应力集中。科研数据表明,疲劳强度与焊缝的余高 h 和过渡角 θ 有关, h 和 θ 越大,则疲劳强度越低。

日本《压力容器构造规范》要求:最好将余高去除,至少也要将余高与母材过渡处加工成圆滑过渡。

日本曾进行过余高对压力容器低循环疲劳强度的影响试验,发现裂纹都是从余高边缘产生的。内壁焊缝余高经打磨圆滑的与保留的余高相比,其疲劳寿命前者比后者提高约 2.1~2.5 倍。



附图

7. 其它说明

表 11-2~表 11-7 中之基本尺寸 $\alpha(\beta)$ 、R、H、P、b 等的数值如 $\alpha(\beta)=40^\circ \pm 5^\circ$ 、 $P=2 \pm 1$ 、 $b=3.1$ 等,是指尺寸范围,而不是公差值。

由于修订时表 11-2 的序号有变动,故 HG 21506-92《补强圈》标准中,在使用管子与带补强圈壳体焊接接头时,应按修订后的序号。现给出修订前后序号的对应关系:

修订前序号	修订后的序号
G26	G26
G29	G27
G30	G28
G31	G29

G32	G30
G33	G31
G34	G32
G35	G33