

中华人民共和国化工行业标准



HG/T 20583—2011

代替 HG 20583—1998

# 钢制化工容器结构设计规定

Specification of structural design for steel chemical vessels

2011-05-18 发布

2011-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本标准根据中华人民共和国工业和信息化部(工信厅科[2009]104号文)和中国石油和化学工业协会(中石化协质发[2009]136号文)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会组织全国化工设备设计技术中心站编制。

本标准自实施之日起代替《钢制化工容器结构设计规定》HG 20583—1998(2004)。本标准是在HG 20583—1998(2004)的基础上,依据实施以来所取得的经验,吸取国内外工程公司先进内容,结合相关标准的变化,以便使本标准更为准确、精炼、实用而进行的修订。

本标准是结合钢制化工容器设计的具体情况对《钢制压力容器》GB 150 结构设计方面的补充和具体化。

本标准与 HG 20583—1998(2004)相比,主要变化如下:

- 增加了规范性引用文件章节;
- 增加了术语和定义章节;
- 增加了符号章节;
- 增加了总则章节;
- 将容器法兰、垫片、螺栓(柱)与管法兰(盖)、垫片、紧固件章节修改合并为法兰、垫片、螺栓(柱)及螺母章节;
- 将管口与开孔及开孔补强章节修改合并为开孔、开孔补强、接管章节;
- 将液面计、视镜章节修改增加为液面计、视镜、温度计、压力表章节;
- 增加了超压泄放装置章节;
- 将内件、吊耳、接地板章节修改增加并划分为进出口挡板章节,吊耳、吊柱章节和避雷针、接地板章节三个章节;
- 增加了焊接垫板、保温钉、保温圈章节;
- 将超限容器的运输、安装及整体热处理问题章节修改为外廓尺寸与运输限界章节;
- 修改了焊接结构章节中术语和内容。
- 将附录 A、附录 B 由规范性附录改为资料性附录。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出并归口。

本标准的技术内容由全国化工设备设计技术中心站[地址:上海市延安西路 376 弄 22 号(永兴商务楼)10 楼,邮政编码:200040,电话:021—32140342]负责解释。

本标准主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位:赛鼎工程有限公司(原化学工业第二设计院)

参 编 单 位:中国石化集团上海工程有限公司

中国石化集团宁波工程公司  
北京冠天能工程科技有限公司  
上海工程化学设计院有限公司  
中国五环工程公司

主要起草人:乔海星 陆宏玮 赵世平 任学宁 阮黎祥 郭益德 赵斌义  
王 非 陈朝晖 陈泽溥 杨振奎 叶国平 徐才福

本标准代替标准的历次版本发布情况为:

- HG 20583—1998(2004);
- HG 20583—1998;
- HGJ 17—1989。

## 目 次

1 范 围 .....	(429)
2 规范性引用文件 .....	(430)
3 术语和定义 .....	(432)
4 符 号 .....	(433)
5 总 则 .....	(434)
6 筒体、封头及其连接 .....	(435)
7 法兰、垫片、螺栓(柱)及螺母 .....	(437)
8 人孔、手孔、检查孔 .....	(440)
9 开孔、开孔补强、接管 .....	(443)
10 液面计、视镜、温度计、压力表 .....	(447)
11 超压泄放装置 .....	(449)
12 支 座 .....	(450)
13 进出口挡板 .....	(453)
14 吊耳、吊柱 .....	(456)
15 避雷针、接地板 .....	(457)
16 焊接垫板、保温钉、保温圈 .....	(458)
17 外廓尺寸与运输限界 .....	(459)
18 焊接结构 .....	(460)
附录 A(资料性附录) 石油化工压力容器法兰用垫片 .....	(491)
附录 B(资料性附录) 石油化工容器接管法兰用垫片 .....	(493)
附录 C(资料性附录) 金属和非金属垫片的耐化学品性能 .....	(497)
附录 D(资料性附录) 金属垫片使用的物理性能 .....	(500)
附:条文说明 .....	(501)

## Contents

1	Scope .....	(429)
2	Normative references .....	(430)
3	Terms and definitions .....	(432)
4	Nomenclature .....	(433)
5	General .....	(434)
6	Cylinder, closures and their connection .....	(435)
7	Flanges, gaskets, bolts and nuts .....	(437)
8	Man hole, hand hole and inspecting hole .....	(440)
9	Openings, reinforcement and nozzles .....	(443)
10	Liquid level meter, sight glass, temperature meter and pressure meter .....	(447)
11	Pressure relief devices .....	(449)
12	Supports .....	(450)
13	Baffles at inlet and outlet .....	(453)
14	Hoisting lugs and pillars .....	(456)
15	Lighting rod and grounding plate .....	(457)
16	Welding pads, insulation tacks and insulation rings .....	(458)
17	Sizes of outside profile and limitations of transportation .....	(459)
18	Weld structure .....	(460)
	Annex A(Informative annex) Gaskets used in petrochemical vessel flanges .....	(491)
	Annex B(Informative annex) Gaskets used in pipe flanges in petrochemical vessels .....	(493)
	Annex C(Informative annex) Anticorrosion properties of metal and nonmetal gaskets .....	(497)
	Annex D(Informative annex) Physical properties of metal gaskets .....	(500)
	Addition;Explanation of the provisions .....	(501)

# 1 范 围

**1.0.1** 本标准适用于钢制化工容器设计中的通用性结构。

**1.0.2** 本标准不适用于专门的容器标准已规定的专用结构或特殊结构。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅限注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本标准。

- 《标准轨距铁路机车车辆限界》GB 146.1—1983
- 《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2—1983
- 《钢制压力容器》GB 150
- 《管壳式换热器》GB 151
- 《焊缝符号表示法》GB/T 324—2008
- 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T 985.1—2008
- 《埋弧焊的推荐坡口》GB/T 985.2—2008
- 《焊接及相关工艺方法代号》GB/T 5185—2005
- 《压力容器公称直径》GB/T 9019—2001
- 《技术制图 焊缝符号的尺寸、比例及简化表示法》GB/T 12212—1990
- 《钢制球形储罐》GB 12337
- 《压力容器封头》GB/T 25198—2010
- 《钢制管法兰、垫片、紧固件(PN系列)》HG/T 20592~20614—2009
- 《钢制管法兰、垫片、紧固件(Class系列)》HG/T 20615~20635—2009
- 《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》HG 20660—2000
- 《组合式视镜》HG/T 21505—1992
- 《钢制人孔和手孔》HG/T 21514~21535—2005
- 《防霜液面计》HG/T 21550—1993
- 《化工设备吊耳及工程技术要求》HG/T 21574—2008
- 《磁性液位计》HG/T 21584—1995
- 《透光式玻璃板液面计》HG/T 21589—1995
- 《反射式玻璃板液面计》HG/T 21590—1995
- 《玻璃管液面计》HG 21592—1995
- 《不锈钢人手孔》HG 21594~21602—1999
- 《塔顶吊柱》HG/T 21639—2005
- 《PN16.0~32.0MPa管子、管件、阀门端部尺寸》JB/T 2768
- 《PN16.0~32.0MPa螺纹法兰》JB/T 2769
- 《PN16.0~32.0MPa接头螺母》JB/T 2770
- 《PN16.0~32.0MPa接头》JB/T 2771

《PN16.0~32.0MPa 盲板》JB/T 2772  
《PN16.0~32.0MPa 双头螺柱》JB/T 2773  
《PN16.0~32.0MPa 阶端双头螺柱及螺孔尺寸》JB/T 2774  
《PN16.0~32.0MPa 螺母》JB/T 2775  
《PN16.0~32.0MPa 透镜垫》JB/T 2776  
《PN16.0~32.0MPa 无孔透镜垫》JB/T 2777  
《阀门零部件高压管件和紧固件温度标记》JB/T 2778  
《压力容器法兰》JB/T 4700~4707—2000  
《钢制压力容器焊接规程》JB/T 4709—2000  
《钢制塔式容器》JB/T 4710—2005  
《容器支座》JB/T 4712—2007  
《承压设备无损检测》JB/T 4730—2005  
《钢制卧式容器》JB/T 4731—2005  
《钢制压力容器 分析设计标准》JB 4732—2005(确认)  
《钢制压力容器用封头》JB/T 4746—2002  
《碳钢玻璃浮子液面计》ZB G91 002  
《碳钢衬 F-46 玻璃浮子液面计》ZB G91 003  
《钢制焊接常压容器》NB/T 47003.1—2009  
《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004—2009



### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。《钢制化工容器设计基础规定》HG/T 20580 已列出的术语和定义这里不再重复。

#### 3.0.1 压力 pressure

除注明者外,压力均指表压力。

#### 3.0.2 公称压力 nominal pressure

公称压力指标准或系列零部件习惯上划分的标准的设计压力等级。

#### 3.0.3 公称尺寸 nominal size

公称尺寸指在元件设计和使用中为便于元件间的相互匹配和互换而统一约定的一组数据。公称直径是容器元件的标志性基本尺寸。

#### 3.0.4 突面 raised face

突面指法兰密封面的一种形式。突起的平密封面,与垫片的接触面位于螺栓孔的内侧,代号为 RF。习惯亦称平面密封。

#### 3.0.5 全平面 full face

全平面指法兰密封面的一种形式。也称满平面,与垫片的接触面位于螺栓孔的内外两侧,代号为 FF。习惯亦称宽面密封。

#### 3.0.6 焊接 welding

通过加热或加压,或者两者并用,并且使用或不使用填充材料使工件或元件达到结合的一种方法。

#### 3.0.7 焊接结构 welding structure

利用焊接方法制造的连接结构称之为焊接结构。容器元件焊接所形成的结构亦属焊接结构。

#### 3.0.8 焊缝 weld

焊缝指工件或元件间经焊后所形成的结合部分。焊缝形式大致可分为:对接焊缝、角焊缝、塞焊缝、槽焊缝和端接焊缝。

#### 3.0.9 焊缝余高 weld reinforcement

对接焊缝截面中超出母材表面连线上面的那部分金属的最大高度。

#### 3.0.10 焊缝凸度 weld convexity

焊缝凸度指凸形角焊缝横截面中焊趾连线与焊缝表面之间的最大距离。

## 4 符 号

下列符号适用于本标准。

$A$ ——卧式容器鞍座底板中心线至封头切线的距离(mm);

$DN$ ——容器的公称直径(mm);

$h_t$ ——封头的直边高(mm);

$h_i$ ——插入式接管的内伸长度(mm);

$L$ ——卧式容器两封头切线间距离(mm);

$l$ ——接管及其连接法兰的伸出长度(mm);

$R_a$ ——圆筒的平均半径(mm);

$R_m$ ——钢材标准抗拉强度的下限值(MPa);

$\delta_n$ ——容器壁的名义厚度(mm);

$\delta_{nt}$ ——接管的名义厚度(mm)。

## 5 总 则

**5.0.1** 本标准是基于《钢制压力容器》GB 150 并针对化工容器特点,使其在结构设计方面更趋于具体化和规范化的一个规定。当本标准中的条款与《钢制压力容器》GB 150 及其专门的容器标准中条款出现相抵触时,应以《钢制压力容器》GB 150 和专门的容器标准为准。

**5.0.2** 本标准的条款内容规定不应突破《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004—2009 的限制。

## 6 筒体、封头及其连接

### 6.1 筒 体

6.1.1 容器及其元件的公称直径(DN)应符合《压力容器公称直径》GB/T 9019—2001 的规定。筒体采用钢板卷压焊接制作时,公称直径(DN)应以内径为准,300~1000mm 以 50mm 为一个规格单位,1000mm 以上以 100mm 为一个规格单位;筒体采用公制钢管制作时,公称直径(DN)以外径为准。公称直径(DN)最小规格为 DN159,最大规格为 DN6000,不考虑与标准封头等匹配时,可不受此限制。

6.1.2 特殊场合的容器的筒体(含钢管作筒体)公称直径亦可采用英制单位。

6.1.3 单独作容器的筒体,其长度不宜小于  $3.6 \sqrt{DN \cdot \delta_n}$ 。

### 6.2 封 头

6.2.1 中、低压压力容器的封头型式宜优先采用标准型椭圆形封头,必要时也可采用碟形封头、折边锥形封头和球冠形封头,标准型封头可按《压力容器封头》GB/T 25198—2010 和《钢制压力容器用封头》JB/T 4746—2002 选用。

6.2.2 球冠形封头可用作容器两独立受压室的中间封头,也可用作容器的端封头,其直径和压力的使用范围宜按图 6.2.2,并按《钢制压力容器》GB 150 的规定进行设计计算。

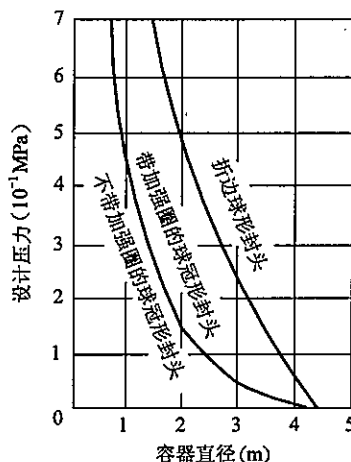


图 6.2.2 球冠形封头的应用范围

6.2.3 直径较大(DN>4000 时)的低压压力容器的封头,可采用先成型后拼焊形式。

6.2.4 标准锥形封头的大端或小端的直边高( $h_t$ )不能满足计算出的圆筒加强段长度( $L_z \geq \sqrt{DN \cdot \delta_n}$ )时,应通过调整封头的直边高尺寸或与其相连筒体的尺寸来使其满足。

6.2.5 置于混凝土平台或钢平台上的直立容器,且底封头仅承受液体质量和自重时,其底封头可采

用平底封头。

**6.2.6** 采用平板作直立容器的顶盖时,当直径  $DN \geq 1600$  时,顶盖宜考虑增设型钢来提高刚性降低板厚。平板厚度及型钢规格应根据计算确定。

### **6.3 封头连接**

**6.3.1** 球冠形封头、无折边锥形封头与筒体或法兰的连接角焊缝应采用全焊透结构。

**6.3.2** 以外径为基准的标准椭圆形封头、碟形封头与标准管法兰连接时,宜采用带颈对焊型管法兰,封头壁厚应与法兰颈端部壁厚相适宜。

**6.3.3** 以内径为基准的标准椭圆形封头、碟形封头、折边锥形封头、平底形封头与标准压力容器法兰连接时,封头的直边高应符合法兰连接的要求,不能满足时应增设筒体短节。

## 7 法兰、垫片、螺栓(柱)及螺母

### 7.1 容器法兰

- 7.1.1 无密闭特殊要求的容器,可采用角钢兼作法兰。角钢兼作法兰时的螺栓数量设置一般宜取4的倍数,螺栓孔的布置及螺栓孔的尺寸应符合相应规格角钢的螺栓连接规线要求。
- 7.1.2 以内径为公称直径的压力容器的法兰应按《压力容器法兰》JB/T 4700~4703—2000 选用;以外径为公称直径的压力容器的法兰应按《钢制管法兰(PN系列)》HG/T 20592—2009 选用。
- 7.1.3 容器筒体(含钢管作筒体)的公称直径选用英制单位时,所配法兰可参考《钢制管法兰(Class系列)》HG/T 20615—2009 和《大直径钢制管法兰(Class系列)》HG/T 20623—2009 选用。
- 7.1.4 法兰密封面选用凹凸面或榫槽面型式时,法兰密封面为上下设置时凹面或槽面应向上;法兰密封面为左右设置时,凹面或槽面应位于筒体上或固定的零部件上。
- 7.1.5 真空容器当选用标准的压力容器法兰和钢制管法兰(不包含选用真空法兰标准)时,真空度为600mmHg以下时,法兰的公称压力等级应不小于0.6MPa;真空度大于或等于600mmHg时,法兰的公称压力等级应不小于1.0MPa。
- 7.1.6 压力容器法兰密封面的加工粗糙度当不能满足所选用密封垫的要求时,应以密封垫的要求为准确定法兰密封面的加工粗糙度。

### 7.2 接管法兰

- 7.2.1 容器的接管法兰及其垫片和紧固件应优先选用《钢制管法兰、垫片、紧固件(PN系列)》HG/T 20592~20614—2009 和《钢制管法兰、垫片、紧固件(Class系列)》HG/T 20615~20635—2009。《钢制管法兰(PN系列)》HG/T 20592—2009 的连接尺寸(含密封面)与公制的其他国外和国内标准法兰是否匹配,可参考《钢制管法兰(PN系列)》HG/T 20592—2009 的附录C;《钢制管法兰(Class系列)》HG/T 20615—2009 的连接尺寸(含密封面)与英制的其他国外和国内标准法兰是否匹配,可参考《钢制管法兰(Class系列)》HG/T 20615—2009 的附录D。
- 7.2.2 容器的接管法兰密封面选用凹凸面或榫槽面型式时,设在容器顶部和侧面的管口应选用凹面或槽面法兰;设在容器底部的管口应选用凸面或榫面法兰。与阀门或机泵直接相连的管口应视阀门或机泵的法兰密封面型式选用。
- 7.2.3 容器内为易燃、易爆介质或毒性为中度 and 轻度危害介质(介质的毒性危害程度和爆炸危险程度的划分按《压力容器化学介质毒性和爆炸危险程度分类》HG 20660—2000)的接管法兰的公称压力等级选用应不低于1.6MPa;毒性为极度和高度危害介质以及介质特性为强渗透性介质的接管法兰的公称压力等级选用应不低于2.0MPa。
- 7.2.4 容器内介质毒性为极度危害、高度危害或有强渗透性的中度危害和介质为液化石油气时,接

管的法兰应采用带颈对焊型管法兰。

7.2.5 低温容器、高温容器、疲劳容器以及第三类压力容器的接管法兰宜采用带颈对焊型管法兰。

7.2.6 氮肥行业专用螺纹法兰、透镜垫及其紧固件可按标准《PN16.0~32.0MPa 管子、管件、阀门端部尺寸》JB/T 2768、《PN16.0~32.0MPa 螺纹法兰》JB/T 2769、《PN16.0~32.0MPa 接头螺母》JB/T 2770、《PN16.0~32.0MPa 接头》JB/T 2771、《PN16.0~32.0MPa 盲板》JB/T 2772、《PN16.0~32.0MPa 双头螺柱》JB/T 2773、《PN16.0~32.0MPa 阶端双头螺柱及螺孔尺寸》JB/T 2774、《PN16.0~32.0MPa 螺母》JB/T 2775、《PN16.0~32.0MPa 透镜垫》JB/T 2776、《PN16.0~32.0MPa 无孔透镜垫》JB/T 2777、《阀门零部件高压管件和紧固件温度标记》JB/T 2778 的规定选用。

7.2.7 法兰密封面的加工粗糙度应以所选用的密封垫确定。常用密封垫的法兰的密封面加工粗糙度可参考《钢制管法兰、垫片、紧固件选配规定(PN 系列)》HG/T 20614—2009 和《钢制管法兰、垫片、紧固件选配规定(Class 系列)》HG/T 20635—2009 选择。

7.2.8 容器上备用管口的接管法兰、法兰盖、垫片、螺栓、螺母应配置齐全。

### 7.3 特殊法兰

7.3.1 高压容器的筒体端部或容器特定接管连接端部的连接法兰,宜根据所选密封结构型式进行法兰、法兰盖(或称端盖)、紧固件的设计。

7.3.2 高温、高压、不允许泄漏、拆卸次数少的场合的法兰连接型式,宜采用焊唇式法兰(亦称无垫片焊接密封法兰)。

### 7.4 垫 片

7.4.1 角钢法兰用垫片应选择宽面(或称全平面)软垫片形式,垫片材料应根据介质性质选用。

7.4.2 压力容器法兰用垫片应优先选用标准垫片《非金属软垫片》JB/T 4704—2000、《缠绕垫片》JB/T 4705—2000 和《金属包垫片》JB/T 4706—2000。

7.4.3 压力容器法兰用垫片与介质等参数的匹配可参照本标准附录 A。

7.4.4 接管法兰用垫片应优先选用标准垫片《钢制管法兰、垫片、紧固件(PN 系列)》HG/T 20606~20612—2009 和《钢制管法兰、垫片、紧固件(Class 系列)》HG/T 20627~20633—2009。

7.4.5 接管法兰用垫片与介质等参数的匹配可参照本标准附录 B。

7.4.6 压力和温度低的场合宜采用非金属软垫片和金属包覆垫片;压力和温度高的场合宜采用金属垫片和金属复合垫片或金属缠绕垫片;压力和温度有波动的场合宜采用回弹性好的和具有一定自紧式作用的垫片。

7.4.7 介质为环氧乙烷的场合,垫片应选用聚四氟乙烯材料。

7.4.8 介质不允许微量纤维混入的场合(如航空汽油或煤油等),不应采用含纤维性垫片。

7.4.9 存在硫化氢腐蚀可能的场合,金属垫片或非金属垫片的金属骨架和金属包皮材料宜采用含钛的不锈钢。

7.4.10 存在氢腐蚀可能的场合,金属垫片或非金属垫片的金属骨架和金属包皮材料宜采用铬钼钢和不锈钢。

7.4.11 常用金属和非金属垫片的耐化学品性能可参照本标准附录 C,常用金属垫片使用的物理性

能可参照本标准附录 D。

## 7.5 螺栓(柱)及螺母

**7.5.1** 压力容器法兰配螺柱应优先按《等长双头螺柱》JB/T 4707—2000 选用。螺柱与螺母材料的匹配应符合《压力容器法兰分类与技术条件》JB/T 4700—2000 中表 2 的规定。

**7.5.2** 钢制管法兰用螺栓(柱)及螺母应优先按《钢制管法兰用紧固件(欧洲体系)》HG/T 20613—2009 和《钢制管法兰用紧固件(美洲体系)》HG/T 20634—2009 选用。钢制管法兰、垫片、紧固件的匹配应符合《钢制管法兰、垫片、紧固件选配规定(欧洲体系)》HG/T 20614—2009 和《钢制管法兰、垫片、紧固件选配规定(美洲体系)》HG/T 20635—2009 的规定。

**7.5.3** 奥氏体不锈钢法兰配螺栓(柱)和螺母宜采用与其有相近线膨胀系数的材料。

**7.5.4** 高温、高压以及低温和疲劳工况下压力容器的法兰的紧固件应优先设计和选用中部较细的光杆式双头螺柱(即螺纹部分与光杆部分为非等径结构)。



## 8 人孔、手孔、检查孔

### 8.1 设置原则

8.1.1 容器需定期进行内部整理或检查时应设置专门的供出入或观察用的人孔、手孔或检查孔。人孔和手孔宜优先按《钢制人孔和手孔》HG/T 21514~21535—2005 和《不锈钢人手孔》HG 21594~21602—1999 的规定选用。

8.1.2 容器公称直径大于或等于 1000mm 时宜设置人孔。

8.1.3 容器公称直径小于 1000mm 时宜优先考虑设置手孔或检查孔。

8.1.4 容器上的管口( $DN \geq 80$ )如能起到检查孔的作用时,可不再单独设置检查孔。

8.1.5 容器公称直径小于或等于 300mm 时可不设置检查孔。

8.1.6 管壳式换热器的壳侧可不设置检查孔。

### 8.2 设置数量

8.2.1 容器及容器的每个分隔空间如不能利用管口或设备法兰对容器内部进行检查时,应按表 8.2.1 规定的数量设置检查孔。

表 8.2.1 检查孔设置的最少数量

容器公称直径 DN	检查孔数量
300~≤500	2 个手孔
>500~≤1000	1 个人孔或 2 个手孔
>1000	1 个以上人孔

8.2.2 卧式容器和立式容器的筒体的单独长度大于或等于 6000mm 时,宜考虑设置 2 个以上的人孔。

### 8.3 设置部位

8.3.1 人孔、手孔、检查孔的设置位置应便于进出和检查方便。

8.3.2 小直径立式容器的人孔、手孔或检查孔宜设置于顶盖上。大直径立式容器的人孔、手孔允许设置于筒体上。容器设置 2 个或 2 个以上人孔时,建议分别设置于顶盖和筒体上。卧式容器设置 2 个人孔时,宜分别设置于筒体的两端。

8.3.3 人孔、手孔用作容器装卸填料或触媒时,其轴线允许不垂直于筒体和封头经线。

8.3.4 球形容器的人孔设置应符合《钢制球形储罐》GB 12337 的规定。特殊场合球罐底部可不设人孔。

8.3.5 盛装液态介质的压力容器不推荐将人孔、手孔或检查孔设置于底封头上或长期被液体浸泡的位置。

8.3.6 长圆形人孔或椭圆形人孔的长轴布置应垂直于圆筒壳的轴线。

#### 8.4 结构型式

8.4.1 人孔、手孔的结构型式应根据设置于容器上的空间位置、开闭频繁程度、密封性要求以及孔盖的质量等因素选择。

8.4.2 开闭频繁者宜选用快开式人孔、手孔。空间位置狭小场合宜选用回转盖式人孔、手孔。

8.4.3 孔盖质量大(大于 35kg)时宜选用吊盖式人孔。

8.4.4 为防止人孔、手孔的筒节造成介质不流动或流动差的死区,宜选用或设计成带芯人孔、手孔。

#### 8.5 规格尺寸

8.5.1 容器公称直径小于或等于 1000mm 时,宜选用 DN450 以下的人孔。

8.5.2 容器公称直径大于 1000mm 时,应选用 DN500 以上的人孔。

8.5.3 北方地区或寒冷地区,宜选用 DN500 以上的人孔。

8.5.4 真空容器,储存介质毒性为极度、高度危害或液化石油气的容器,公称压力为中高压的容器宜选用公称直径小的人孔。

8.5.5 手孔的公称直径一般不宜小于 DN150。

8.5.6 检查孔的公称直径一般不宜小于 DN80。

#### 8.6 人孔辅梯

8.6.1 人孔设在容器筒体上时,为进出方便在筒体内壁可附设梯子和把手(但不推荐用于腐蚀性强的场合)。

8.6.2 梯子和把手的结构布置和尺寸可参见图 8.6.2-1 和图 8.6.2-2。



## 9 开孔、开孔补强、接管

### 9.1 开 孔

9.1.1 压力容器的圆筒、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。

9.1.2 凸形封头上开设长圆或椭圆孔时,开孔大小(补强计算中)应按长圆或椭圆孔的长轴计算;筒体或圆锥上开设长圆或椭圆孔时,且短轴平行于筒体轴线时,开孔大小(补强计算中)应按长圆或椭圆孔的短轴计算。

9.1.3 开孔接管的轴线不垂直于壳体经线时,开孔大小(补强计算中)应按在经线方向的开孔尺寸计算。

### 9.2 开 孔 补 强

9.2.1 局部补强可采用补强圈、厚壁管、锻制管,需要时也可采用补强圈和厚壁管联合补强结构,见图 9.2.1。其补强面积按《钢制压力容器》GB 150 计算确定。

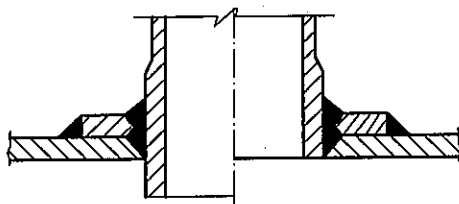


图 9.2.1 联合补强结构

9.2.2 下列场合或材料应采用整体补强(即增加壳体的壁厚)或者采用局部整体补强元件的补强方法。

1 高强度钢( $R_m > 540$  MPa)和铬钼钢(如:15CrMoR, 14Cr1MoR, 12Cr2Mo1R, 12Cr2Mo1VR, 12Cr1MoVR)制造的容器。

2 补强圈的厚度大于  $1.5\delta_n$  ( $\delta_n$ ——容器壁的名义厚度)时。

3 设计压力大于或等于 4MPa 的第三类压力容器。

4 容器壳体壁厚( $\delta_n$ )大于或等于 38mm。

5 容器内介质毒性为极度、高度危害介质。

6 疲劳压力容器。

9.2.3 对于高温和低温工况下工作的压力容器,不推荐使用补强圈补强结构。

1 设计温度大于  $350^\circ\text{C}$ 。

2 设计温度小于或等于  $-20^\circ\text{C}$ 。

9.2.4 长圆孔或椭圆孔的补强圈的补强有效宽度在长轴和短轴方向上应相等。

### 9.3 接 管

9.3.1 压力容器的接管应采用无缝钢管制作,当接管的公称直径  $DN > 300$  时亦可采用钢板卷制。

9.3.2 压力容器接管的开孔补强亦可采用整体锻管形式。

9.3.3 压力容器接管的最小外伸长度宜不小于  $\sqrt{DN \cdot \delta_m}$ 。

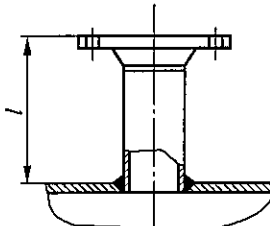
9.3.4 接管及其连接法兰的伸出长度推荐按下列尺寸考虑。

1 接管轴线垂直于壳体经线时,接管及其连接法兰的密封面到经线外表面的长度值  $l$  可按表 9.3.4 选取。

2 接管与带颈对焊法兰连接时,  $l$  值确定还应满足接管上的焊缝与壳体上焊缝之间距离(见图 9.3.4-1)不小于 50mm。

3 接管轴线不垂直于壳体经线时,接管及其连接法兰的外缘与保温层之间的直线距离应不小于 25mm(见图 9.3.4-2)。

表 9.3.4 接管及其连接法兰的伸出长度  $l$  (mm)

		
保温层厚度	接管公称直径 DN	最小伸出长度 $l$
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
	600~900	500

注:保温层厚度小于 50mm,  $l$  值可适当减少。

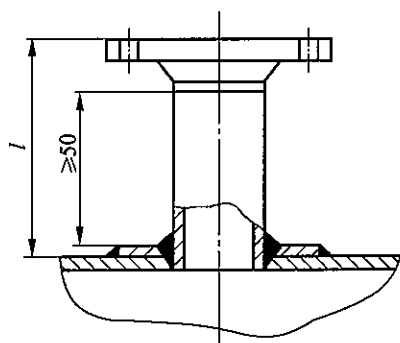


图 9.3.4-1 接管安装限制

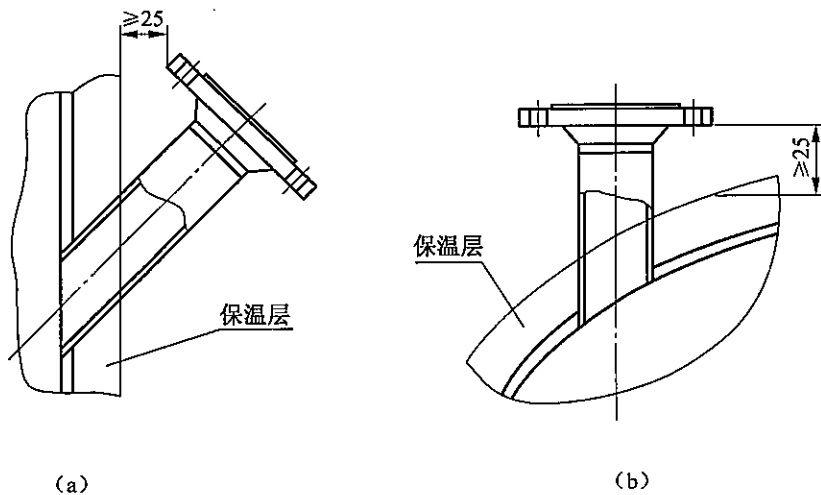


图 9.3.4-2 接管安装保温限制

9.3.5 接管与壳体连接的内壁形式可以采用内伸式亦可采用平齐式。采用内伸式结构,插入深度可按图 9.3.5 要求。用于排气和排液的排净口接管应采用内壁平齐式结构。

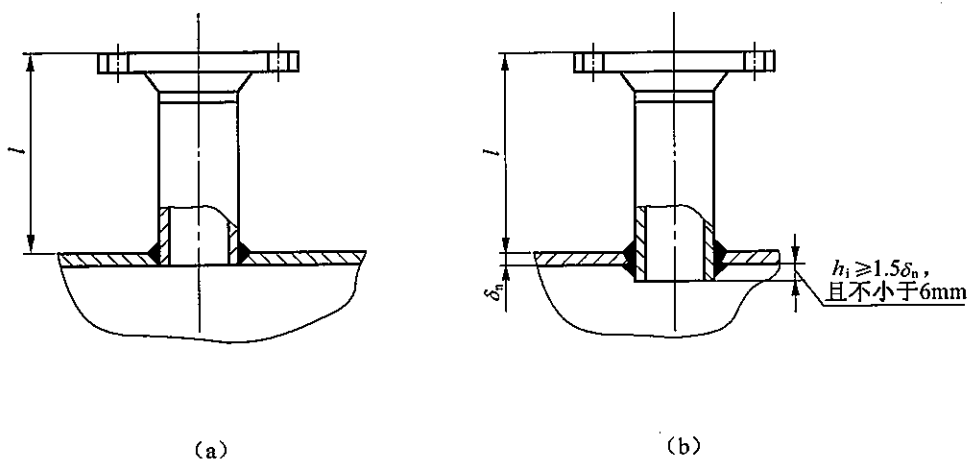


图 9.3.5 接管与壳体连接内壁形式

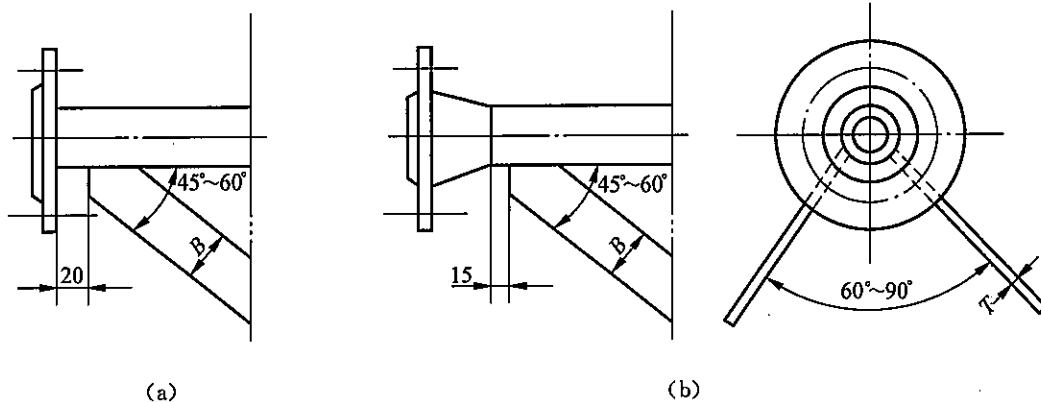
9.3.6 容器上的小直径接管为避免弯曲应予以加强。接管加强推荐按下列方式和尺寸考虑。

1 接管公称尺寸  $DN \leq 25$  ,伸出长度  $l \geq 150\text{mm}$  或  $DN \leq 45$  ,伸出长度  $l \geq 200\text{mm}$  时,可采用变径管(大管径连接壳壁)方式加强或者设置筋板予以支撑。

2 筋板支撑布置按图 9.3.6 要求,筋板截面尺寸根据筋板长度按表 9.3.6 选取。

表 9.3.6 筋板支撑尺寸(mm)

筋板长度	200~300	301~400
筋板宽 $B \times$ 筋板厚 $T$	30×3	40×4



注:水平接管筋板一般为 2 个,垂直接管可采用 3 个均布。

图 9.3.6 筋板支撑图

## 10 液面计、视镜、温度计、压力表

### 10.1 液 面 计

10.1.1 容器中盛装有液体、液化气体和气液共存物时应装设液面计。液面计分就地显示液面计和仪表室显示液面计,本标准仅适用于就地显示液面计。

10.1.2 就地显示液面计可按表 10.1.2 选用。

表 10.1.2 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	$PN \leq 1.6$ , $0 \sim 200^\circ\text{C}$ , 介质流动性较好, 液体	HG 21592
透光式玻璃板液面计	$PN \leq 6.3$ , $0 \sim 250^\circ\text{C}$ , 洁净介质, 无色透明液体	HG 21589
反射式玻璃板液面计	$PN \leq 4.0$ , $0 \sim 250^\circ\text{C}$ , 非洁净介质, 稍有色泽的液体	HG 21590
碳钢玻璃浮子液面计	$PN \leq 4.0$ , $0 \sim 200^\circ\text{C}$	ZB G91 002
碳钢衬 F-46 玻璃浮子液面计	$PN \leq 4.0$ , $0 \sim 150^\circ\text{C}$	ZB G91 003
浮标液面计	设备高度大于 3m 的常压设备, 液体	
防霜液面计	$PN \leq 4.0$ , 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	$PN = 1.6 \sim 16.0$ , $-40 \sim 300^\circ\text{C}$ , 密度大于或等于 $0.45\text{g/cm}^3$ , 粘度小于 $150\text{ mPa}\cdot\text{s}$ , 液体	HG/T 21584
钢与玻璃烧结液位计	$PN = -0.1 \sim 2.5$ , $0 \sim 180^\circ\text{C}$ , 液体	HG 21606

10.1.3 容器中盛装易燃、易爆危险性介质和毒性程度为中度、高度、极度介质时,不允许选用玻璃管液面计和玻璃浮子液面计。

10.1.4 容器中盛液体流动受环境影响时,宜选用带保温型或加热型结构的液面计。

10.1.5 单一液面计高度不能够满足时,亦可采用多个液面计交错布置。

10.1.6 单一磁性液面计的高度大于 4 m 时应设中间支承。

10.1.7 就地液面计与容器接管之间宜设置阀门。

### 10.2 视 镜

10.2.1 需要随时直接观察容器内的操作状态时宜装设视镜。

10.2.2 视镜可按下列标准选用:

视镜(HG/T 21619);



带颈视镜(HG/T 21620);

烧结视镜(HG 21605);

带灯视镜(HG/T 21575);

组合式视镜(HG 21505);

衬里视镜(HG/T 21622)。

**10.2.3** 视镜一般应配置2个以上或者配置带灯的视镜,以便透光。

**10.2.4** 对易挂壁或易起雾介质应装设视镜冲洗装置。

**10.2.5** 当被观察的液位变化范围很小时,亦可采用视镜指示液面替代液面计。

### **10.3 温 度 计**

**10.3.1** 容器内介质温度或容器的器壁温度需要监测时,应装设温度计或测温仪表。

**10.3.2** 插入催化剂和填料中的温度计应设置保护套管。

**10.3.3** 用于监测金属壁温的测温仪表触头的布置和固定方式,应由设备专业和仪表自控专业共同确定。

### **10.4 压 力 表**

**10.4.1** 压力表接管宜铅直装设于容器顶部空间。

**10.4.2** 容器内介质为气液共存物时,压力表宜装设于气相空间。

**10.4.3** 压力表应避免装设在容器介质的进出口附近或有压力波动的部位。

## 11 超压泄放装置

### 11.1 设置原则

**11.1.1** 压力容器在操作过程中有可能出现超压时应装设安全超压泄放装置。超压泄放装置指安全阀、爆破片装置、安全阀与爆破片装置的组合装置。

**11.1.2** 压力容器的压力源来自压力容器外部,且能得到可靠控制时,安全超压泄放装置可以不直接装设在压力容器上。

**11.1.3** 压力容器中介质为清洁、无颗粒、低粘度流体时宜选用安全阀。

**11.1.4** 压力容器中介质为易沉淀、易结晶、易聚合、压力增长迅速、含有颗粒、有强腐蚀性和高粘度流体时宜选用爆破片装置。

**11.1.5** 压力容器中介质十分昂贵,或介质有毒性、易燃、易爆等不允许有泄露时,或者为工况特殊的场合,宜选用安全阀与爆破片装置的组合装置。

### 11.2 泄放接管管口设置与面积

**11.2.1** 压力容器上的超压泄放接管管口设置应是铅直的。泄放接管管口布置应避免位于介质的进出口附近或有压力波动部位。

**11.2.2** 压力容器上的超压泄放接管管口与超压泄放装置之间不允许装设截止用阀门等。

**11.2.3** 压力容器上的超压泄放接管管口的内截面积应根据《钢制压力容器》GB 150 和有关规定确定。

### 11.3 泄放导管

**11.3.1** 当压力容器的超压泄放物为有毒或易燃、易爆性介质时,应在超压泄放装置后装设泄放导管,并应将泄放物引至安全地点。

**11.3.2** 泄放导管的直径应大于泄放装置的出口直径,并应依据泄放流速和距离计算确定。

**11.3.3** 泄放导管宜是铅直的。泄放导管直接引入室外排放时应设有防止雨、雪、尘等聚集在出口处的装置。

## 12 支 座

### 12.1 耳 式 支 座

12.1.1 耳式支座适用于悬挂于楼板、梁或钢架上的立式容器支承用。耳式支座可按《耳式支座》JB/T 4712.3—2007 的规定选用。

12.1.2 耳式支座数量一般宜采用 4 个均布。小直径容器( $DN \leq 700$ )亦允许采用 2 个或 3 个;大直径和大载荷容器的支座数量可根据计算确定。

12.1.3 容器外表面有保温层或支承跨距较大时可采用 B 型或 C 型。

12.1.4 对于壳壁较薄外载荷较大的容器的耳式支座,亦可设计成带环形梁(或者称刚性环)结构。

### 12.2 支承式支座

12.2.1 支承式支座适用于带有凸形(椭圆形、碟形、球形)封头,且容器的高径比不大于 5,总高不大于 10 m 的立式容器落地支承用。支承式支座可按《支承式支座》JB/T 4712.4—2007 的规定选用。

12.2.2 支承式支座数量一般宜采用 3 个和 4 个均布。

12.2.3 夹套容器的夹套承载受限制时亦可直接将支座施焊于容器的下封头上。见图 12.2.3。

### 12.3 腿 式 支 座

12.3.1 腿式支座适用于小直径且容器的高径比不大于 5 的立式容器支承用。腿式支座可按《腿式支座》JB/T 4712.2—2007 的规定选用。

12.3.2 腿式支座数量一般宜采用 3 个和 4 个均布。

12.3.3 腿式支座直接焊在容器上不方便搬运时宜可采用螺栓连接的可拆结构,或者直接在安装现场焊接。对进行整体热处理容器的腿式支座采用现场焊时应予留预焊件。焊接时应避免焊缝重叠,见图 12.3.3-1 和图 12.3.3-2。

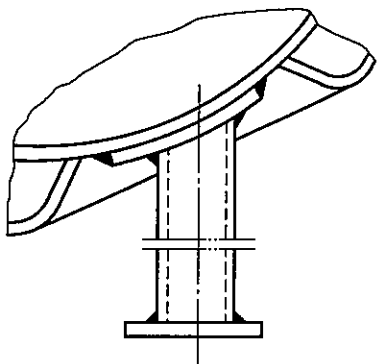


图 12.2.3 支承式支座

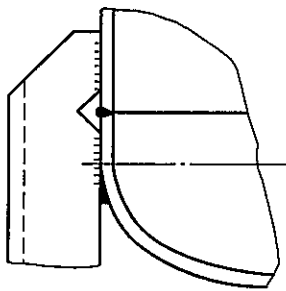
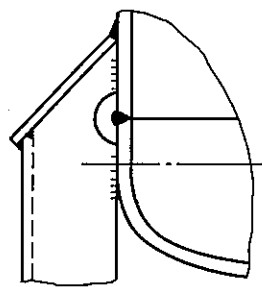


图 12.3.3-1 腿式支座



12.3.3-2 腿式支座

## 12.4 裙式支座

**12.4.1** 裙式支座适用于容器的高径比大于 5 或者是重载的高径比不大的薄壁立式容器和塔式容器支承用。对于高度大于 10 m 的塔式容器的裙式支座应按《钢制塔式容器》JB/T 4710—2005 进行设计计算。

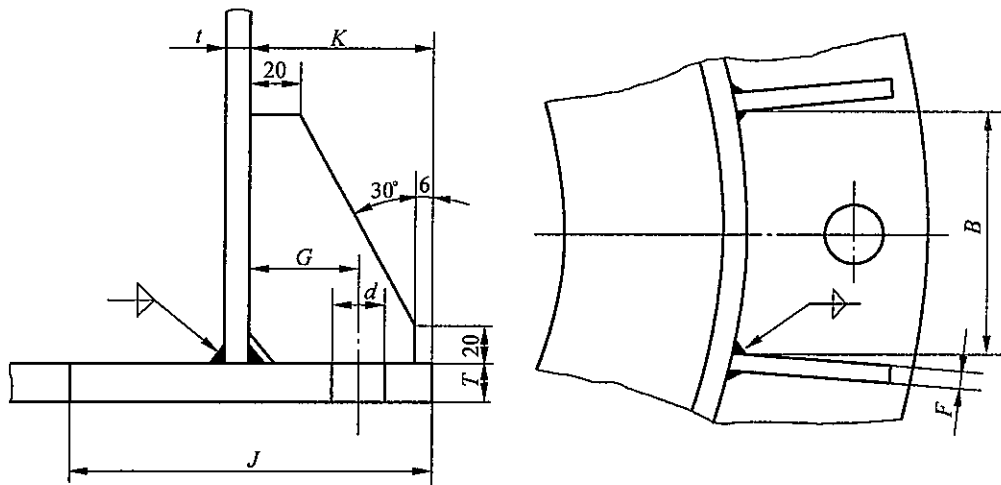
**12.4.2** 裙式支座与容器壳体的焊接宜采用对接全焊透结构。

**12.4.3** 与裙式支座相连接的壳体的壁厚不宜小于 6mm。

**12.4.4** 不计入地震载荷和风载荷以及总高不大于 10m 的容器的裙式支座的基础环板和筋板的结构尺寸可参考图 12.4.4 和表 12.4.4。

表 12.4.4 裙式支座结构尺寸表 (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 地脚螺栓的数目按 4、8、12、16、20、24 等取 4 的倍数。  
 2 裙座环板的厚度  $T$  应根据计算确定,且不应小于 16mm。  
 3 图中  $t$  为裙座壁厚。

图 12.4.4 裙式支座

**12.4.5** 裙座材料与容器材料选择为非同一种材料时,重要的场合(如低温、高温、Cr-Mo 钢、不锈钢等)宜考虑采用一段裙座的材料与容器的材料相一致,且这一段裙座材料的短节长度一般不宜小于 300mm。

## 12.5 鞍式支座

**12.5.1** 鞍式支座适用于卧置圆筒形容器支承用。钢制鞍式支座可按《鞍式支座》JB/T 4712.1—2007 的规定选用。鞍式支座应优先按双支座支承考虑。鞍式支座底板中心线至封头切线距离( $A$ )宜取  $A \leq 0.2L$ , 并尽量使  $A \leq R_s/2$ , 见图 12.5.1。

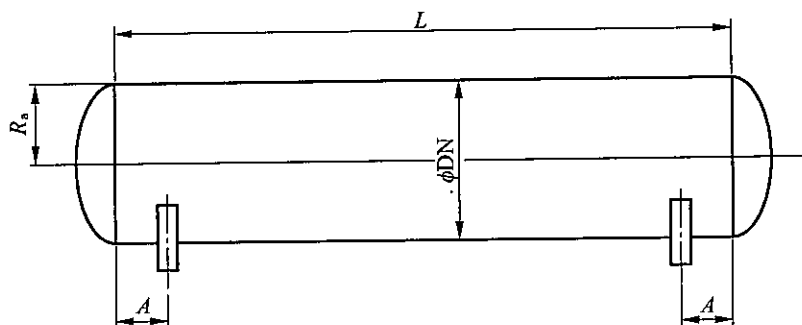


图 12.5.1 卧置圆筒形容器的鞍座布置图

**12.5.2** 《鞍式支座》JB/T 4712.1—2007 分固定式(代号 F)和滑动式(代号 S)两种。固定式宜安装在容器接管设置较多的一侧。采用三鞍座支承时,中间的支座宜安装固定式,两侧的支座宜安装滑动式。滑动式支座的地脚螺栓孔(长圆孔)尺寸应根据膨胀量确定。

**12.5.3** 鞍式支座若为混凝土结构形式时,在支承区宜设置钢垫板,并应配置有定位板以限制容器壳体的转动和移动,见图 12.5.3。

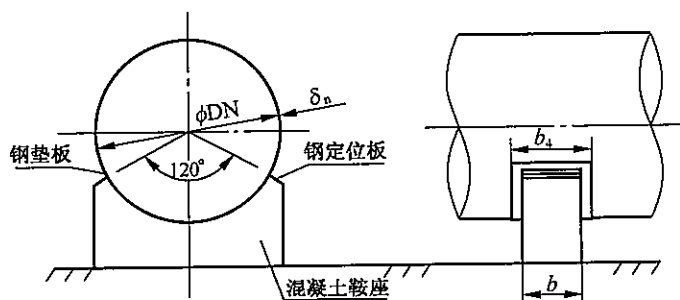


图 12.5.3 混凝土鞍座配钢垫板图

$b$ —混凝土基础宽度;  $\delta_n$ —筒体壁厚;  $R_s$ —圆筒的平均半径;  $b_1$ —垫板宽度,  $b_1 = b + 1.56 \sqrt{R_s \delta_n}$

**12.5.4** 滑动式鞍式支座的坐落基础表面应配置平整光滑的钢垫板或滚柱。

## 13 进出口挡板

### 13.1 缓冲板

13.1.1 为避免进料对容器中物料工况的扰动和容器壁的冲击,可在容器的进料管口处设置缓冲板。

13.1.2 缓冲板结构和尺寸参见图 13.1.2。图 13.1.2 中的 (a) 可用于容器内液面以下的进料管口的缓冲结构。

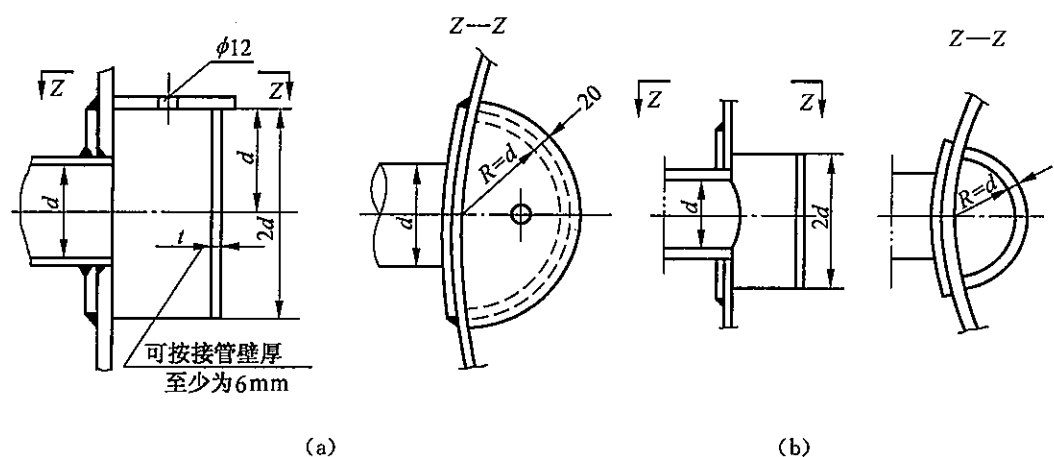


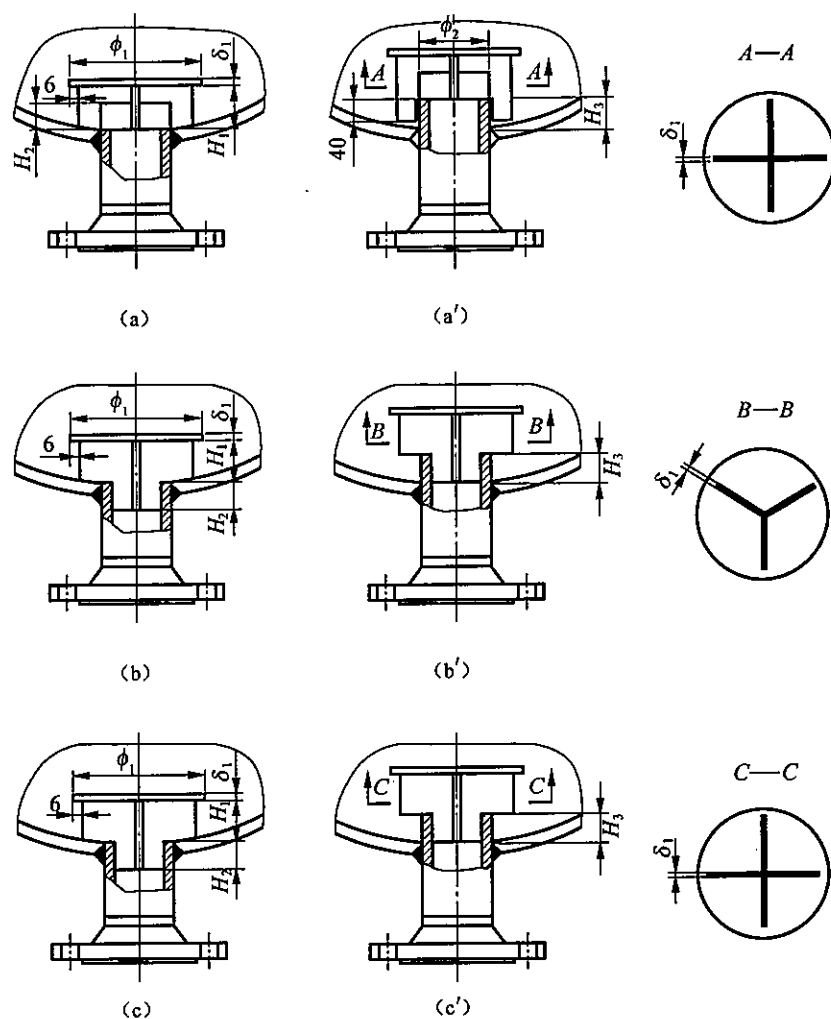
图 13.1.2 物料进口缓冲板

### 13.2 防涡流挡板

13.2.1 为避免容器中液体出料夹带气体,对下列工况应在容器的液体出料管口处设置防涡流挡板。

- 1 与泵的人口直接相连的接管。
- 2 液体介质中含有颗粒物或悬浮物时。
- 3 液相分层操作或液面不允许扰动时。

13.2.2 防涡流挡板的结构和尺寸参见图 13.2.2 和表 13.2.2。



注:1 (a)、(b)、(c)型适用于清洁液体,(a')、(b')、(c')型适用于液体中有沉淀层。

$H_3$  值可根据沉淀层厚确定。根据需要,容器上可单独设一个沉淀层的排净口。

2 当防涡流要求严格时,可适当增加  $\phi_1$  值。

图 13.2.2 防涡流挡板

表 13.2.2 防涡流挡板尺寸(mm)

DN	$H_1$	$H_2$	$\delta_1$	$\phi_1$	$\phi_2$	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')

续表 13.2.2

DN	$H_1$	$H_2$	$\delta_1$	$\phi_1$	$\phi_2$	型式
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:  $\delta_1$  值对于高合金钢可减少 2~4mm。

### 13.3 气体出口挡板

**13.3.1** 为减少气体出料的雾沫夹带和对容器中物料工况的扰动可在容器的气体出口管处设置出口挡板。出口挡板处的流通面积不应小于出口管的截面积。

**13.3.2** 气体出口挡板的结构和尺寸参见图 13.3.2。

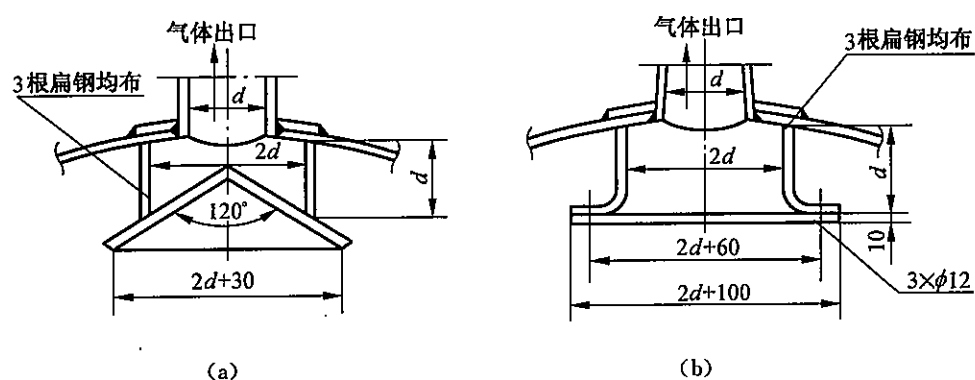


图 13.3.2 气体出口挡板



## 14 吊耳、吊柱

### 14.1 吊 耳

- 14.1.1 容器为运输、安装及检修方便宜在容器相应部位设置吊耳或吊钩。
- 14.1.2 吊耳的型式和选用可按《化工设备吊耳及工程技术要求》HG/T 21574—2008 的规定。

### 14.2 吊 柱

- 14.2.1 直立容器或塔器为装拆内件和检修方便宜在容器顶部设置吊柱。
- 14.2.2 吊柱选用可按《塔顶吊柱》HG/T 21639—2005 的规定。
- 14.2.3 吊柱的布置宜考虑与容器侧面人孔位置的匹配。

## 15 避雷针、接地板

### 15.1 避雷针

- 15.1.1 高塔应考虑避雷电击设施。
- 15.1.2 附焊于塔器顶部的避雷针应由设备专业和电气专业共同确定。
- 15.1.3 避雷针的型式及其连接应符合电气专业标准。

### 15.2 接地板

- 15.2.1 金属容器应设置静电接地板。
- 15.2.2 接地板应直接焊接于容器上或容器支座上。
- 15.2.3 接地板材料应选用镀锌钢或不锈钢。
- 15.2.4 接地板数量和位置应符合电气专业标准。

## 16 焊接垫板、保温钉、保温圈

### 16.1 焊接垫板

16.1.1 压力容器的梯子、平台、管架等的焊接垫板或预焊件,应在容器进行热处理前全部施焊上,并随同容器一同入炉进行热处理。

16.1.2 对于无须进行炉内热处理的在低温和高温工况下工作的碳素钢及低合金钢压力容器的焊接垫板或预焊件,建议采用焊前预热或焊后局部热处理的焊接工艺,以减小焊接残余应力。

16.1.3 焊接垫板的形状可以为矩形、圆形或椭圆形。采用矩形垫板时,垫板的四个边角应圆弧过渡,圆弧半径一般不宜小于 20mm。

16.1.4 对于需要与壳体一同承载的焊接垫板(不包括构造上要求设置的焊接垫板),垫板的大小与厚度应根据局部应力的计算确定,且垫板的最大厚度不宜大于壳体厚度。

16.1.5 对于焊接垫板与壳体采用周边连续封闭焊的形式时,在垫板的表面上应设置排气口或泄露信号指示孔。

16.1.6 焊接垫板或预焊件的材质一般宜选择与被敷焊壳体相同的材质。

### 16.2 保温钉

16.2.1 需要进行焊后整体炉内热处理的容器的绝热层保温钉,不应直接施焊于壳体壁上,应通过卡扣、螺母、焊接垫板的形式连接。卡扣、螺母、焊接垫板随壳体进行炉内热处理,保温钉在施工现场组装和施焊。

16.2.2 施焊保温钉用的焊接垫板材料一般可采用宽度 30~40mm,厚度为 3~4mm 的标准扁钢;焊接垫板与壳体一般宜采用间断焊。

16.2.3 低温、高温或特殊场合下工作的压力容器的绝热层(现场发泡的绝热层除外),保温钉亦推荐采用卡扣、螺母、焊接垫板的形式连接。

### 16.3 保温圈

16.3.1 高径比大的直立容器或者绝热材料为砌筑块时,可以采用保温圈支承固定绝热层材料。

16.3.2 保温圈的厚度和间隔跨度以及与壳体的连接应根据计算确定。

## 17 外廓尺寸与运输限界

### 17.1 外廓尺寸

17.1.1 容器的整体结构设计应考虑容器运输、吊装、安装的外形尺寸限制。容器的外形尺寸指容器最大的外廓尺寸或外延尺寸。外廓尺寸又可分整体外廓尺寸和运输外廓尺寸。

17.1.2 容器运输外廓尺寸指容器的不可拆部分相对于运输摆放的长度、宽度和高度方向上的实体尺寸。

### 17.2 运输限界

17.2.1 容器的运输外廓尺寸限界应根据选择容器的运输方式确定。

17.2.2 容器选择公路、水路和航空运输时宜预先获得该路线运输管理的尺寸限制。

17.2.3 容器选择铁路运输时应符合《标准轨距铁路机车车辆限界》GB 146.1—1983 和《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2—1983 的规定。

17.2.4 铁路运输的超限和非超限的容器的推荐值见表 17.2.4。

表 17.2.4 容器铁路运输的推荐值

非超限容器运输限界	外廓直径:3300mm; 外廓下部宽度:3300mm; 宽度中心线处高:3500mm; 外廓长度:25500mm
超限容器运输限界	外廓直径:4000mm; 外廓下部宽度:4400mm; 宽度中心线处高:4000mm; 外廓长度:25500mm
注:超限容器的运输需依照铁路部门超限货物运送办法办理。	

## 18 焊接结构

### 18.1 设计原则

- 18.1.1 焊接结构型式应避免产生过大的应力集中和焊接变形。
- 18.1.2 焊接结构型式应减少焊接工作量,制作方便。
- 18.1.3 焊缝形状和尺寸应尽可能减少填充金属。
- 18.1.4 焊缝坡口的形式和尺寸应避免产生缺陷。
- 18.1.5 焊缝布置应有利于焊接防护。

### 18.2 焊缝表示

- 18.2.1 容器的焊缝表示可用图示、焊缝符号和序列代号三种方法表示。
- 18.2.2 容器的焊缝选用图示方法表示时,推荐采用局部放大的剖视图或剖面图形式,并应标注出焊缝尺寸。
- 18.2.3 容器的焊缝选用焊缝符号方法表示时,焊缝符号的基本符号、辅助符号、补充符号、焊缝尺寸符号以及指引线应符合《焊缝符号表示法》GB/T 324—2008 和《技术制图 焊缝符号的尺寸、比例及简化表示法》GB/T 12212—1990 的要求。
- 18.2.4 容器焊缝用焊缝符号表示时,指引线的箭头线应指向容器壁外表面,基准线细实线上方符号和尺寸代表容器壁外侧焊缝;基准线虚线下方符号和尺寸代表容器壁内侧焊缝。
- 18.2.5 焊缝符号中的“尾部符号”标注的内容可参见《焊接及相关工艺方法代号》GB/T 5185—2005 的规定。
- 18.2.6 容器的焊缝表示若涉及施焊过程控制内容时,如反面清根、氩弧焊底焊、单面焊双面成形、焊道间检测等宜采用专门文字表达。
- 18.2.7 容器的焊缝表示若在焊缝表格中表达时亦可采用本标准表 18.3.5、表 18.4.1、表 18.5.1、表 18.6.1、表 18.7.1 和表 18.8.1 中的序列代号表示。采用序列代号方法表示时,应注明本标准标准号和年代号(因为序列代号当标准修订时会发生变动)。

### 18.3 对接焊缝

- 18.3.1 本标准表 18.3.5 的对接接头焊缝设计适用于焊条电弧焊、气体保护焊、埋弧焊的焊接方法。采用其他焊接方法时,设计者应做相应的修改。
- 18.3.2 焊缝覆盖宽度  $C(C_1)$ (见图 18.3.2)与焊接方法及工艺有关,应控制在 1~3mm。
- 18.3.3 焊缝余高  $h(h_1)$ (见图 18.3.2)与焊接方法和焊接结构要求有关,应按表 18.3.3 控制,必要时应采用机械方法铲除。

18.3.4 对两不等厚钢板的对接焊缝,当两板的厚度差( $\delta_1 - \delta_2$ ) $\geq 3\text{mm}$ 时,应按图 18.3.4 对厚板进行削边。

18.3.5 表 18.3.5 序列代号中 DU1~DU23 用于焊条电弧焊和气体保护焊。DU24~DU40 用于埋弧焊。

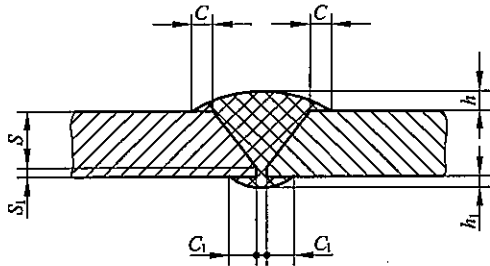
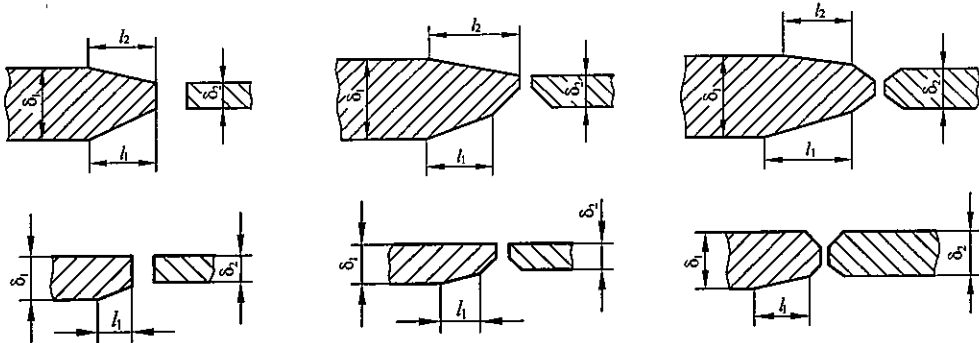


图 18.3.2 对接焊缝尺寸图

表 18.3.3 焊缝余高控制尺寸(mm)

焊缝深度	$h(h_1)$	
$S(S_1)$	焊条电弧焊	埋弧焊
$S \leq 12$	0~1.5	0~4
$12 < S \leq 25$	0~2.5	0~4
$25 < S \leq 50$	0~3	0~4
$S > 50$	0~4	0~4



$l_1, l_2 \geq 3(\delta_1 - \delta_2)$

图 18.3.4 对接接头削边图

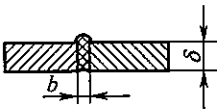
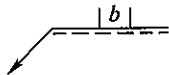
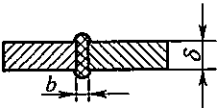
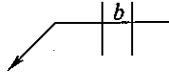
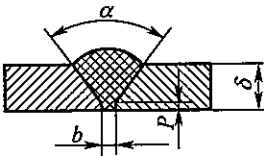
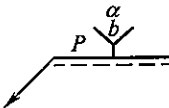
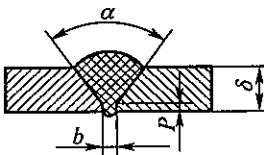
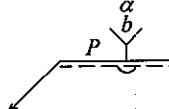
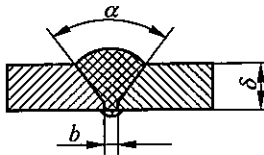
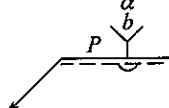
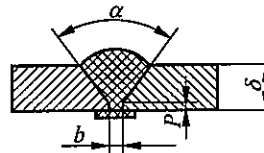
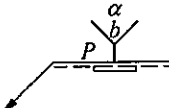
18.4 接管与壳体连接焊缝

18.4.1 表 18.4.1 的接管与壳体连接焊缝设计适用于焊条电弧焊、气体保护焊的焊接方法。采用其他焊接方法时,设计者应做相应的修改。

18.4.2 本标准表 18.4.1 的接管与壳体连接焊缝的图示为接管轴线与壳体经线相垂直的竖向截面,其他方向截面尺寸可相应调整。

18.4.3 接管与壳体连接焊缝的焊脚宜呈圆弧过渡,焊缝覆盖宽应控制在 1~3mm。

表 18.3.5 对接焊缝(mm)

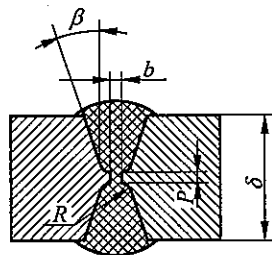
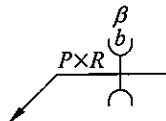
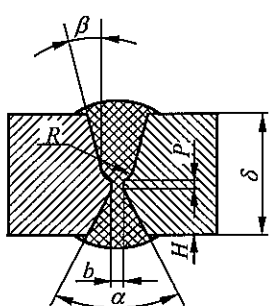
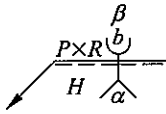
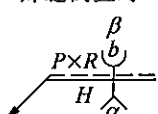
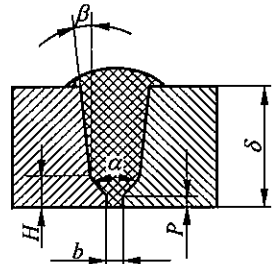
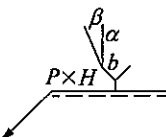
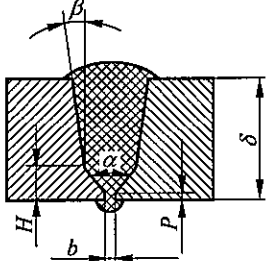
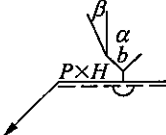
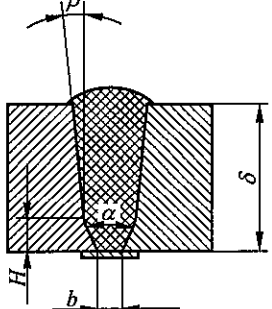
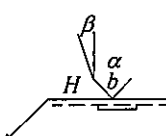
序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注												
DU1		<table><tr><td>δ</td><td>2~3</td><td>4</td></tr><tr><td>b</td><td>0<sup>+1</sup><sub>0</sub></td><td>1<sup>+1</sup><sub>0</sub></td></tr></table>	δ	2~3	4	b	0 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	钢板拼接,壳 体纵、环焊缝								
δ	2~3	4															
b	0 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>															
DU2		<table><tr><td>δ</td><td>3~4</td><td>5~6</td></tr><tr><td>b</td><td>0<sup>+1</sup><sub>0</sub></td><td>1<sup>+1.5</sup><sub>0</sub></td></tr></table>	δ	3~4	5~6	b	0 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	1 <sup>+1.5</sup> <sub>0</sub>	钢板拼接,壳 体纵、环焊缝								
δ	3~4	5~6															
b	0 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	1 <sup>+1.5</sup> <sub>0</sub>															
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<sup>+1</sup><sub>0</sub></td><td>2±1</td></tr></table>	δ	5~10	12~20	α	60°±5°	50°±5°	b	1±1	2±1	P	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	2±1	钢板拼接,壳 体纵、环焊缝		
δ	5~10	12~20															
α	60°±5°	50°±5°															
b	1±1	2±1															
P	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	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<sup>+1</sup><sub>0</sub></td><td>2±1</td></tr></table>	δ	5~10	12~20	α	60°±5°	50°±5°	b	1±1	2±1	P	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	2±1	钢板拼接,壳 体纵、环焊缝		
δ	5~10	12~20															
α	60°±5°	50°±5°															
b	1±1	2±1															
P	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	2±1															
DU5		<table><tr><td>δ</td><td>10~30</td><td></td></tr><tr><td>α</td><td>35°±5°</td><td></td></tr><tr><td>b</td><td>2<sup>+1</sup><sub>2</sub></td><td></td></tr></table>	δ	10~30		α	35°±5°		b	2 <sup>+1</sup> <sub>2</sub>		钢板拼接,壳 体纵、环焊缝					
δ	10~30																
α	35°±5°																
b	2 <sup>+1</sup> <sub>2</sub>																
DU6		<table><tr><td>δ</td><td>6~10</td><td>12~26</td></tr><tr><td>α</td><td>40°±5°</td><td>35°±5°</td></tr><tr><td>b</td><td>7<sup>+1</sup><sub>0</sub></td><td>8<sup>+1</sup><sub>0</sub></td></tr><tr><td>P</td><td>1±1</td><td>2<sup>-1</sup><sub>0</sub></td></tr></table>	δ	6~10	12~26	α	40°±5°	35°±5°	b	7 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	8 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	P	1±1	2 <sup>-1</sup> <sub>0</sub>	容器内无法 施焊,且允许 衬垫板		垫板尺 寸自定
δ	6~10	12~26															
α	40°±5°	35°±5°															
b	7 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	8 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>															
P	1±1	2 <sup>-1</sup> <sub>0</sub>															

续表 18.3.5

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注															
DU7		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>10~30</td></tr><tr><td><math>\alpha</math></td><td><math>25^\circ \pm 5^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td><math>7^{+1}_0</math></td></tr></table>	$\delta$	10~30	$\alpha$	$25^\circ \pm 5^\circ$	$b$	$7^{+1}_0$	容器内无法施焊, 且允许衬垫板		垫板尺寸自定									
$\delta$	10~30																			
$\alpha$	$25^\circ \pm 5^\circ$																			
$b$	$7^{+1}_0$																			
DU8		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>4~20</td></tr><tr><td><math>\alpha</math></td><td><math>60^\circ \pm 5^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td><math>1 \pm 1</math></td></tr><tr><td><math>P</math></td><td><math>1.5 \pm 1</math></td></tr></table>	$\delta$	4~20	$\alpha$	$60^\circ \pm 5^\circ$	$b$	$1 \pm 1$	$P$	$1.5 \pm 1$	筒体 $DN \geq 600$ 的纵、环焊缝									
$\delta$	4~20																			
$\alpha$	$60^\circ \pm 5^\circ$																			
$b$	$1 \pm 1$																			
$P$	$1.5 \pm 1$																			
DU9		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>20~60</td></tr><tr><td><math>\beta</math></td><td><math>6^\circ \pm 2^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td><math>2^{+1}_0</math></td></tr><tr><td><math>P</math></td><td><math>2 \pm 1</math></td></tr><tr><td><math>R</math></td><td><math>6^{+2}_0</math></td></tr></table>	$\delta$	20~60	$\beta$	$6^\circ \pm 2^\circ$	$b$	$2^{+1}_0$	$P$	$2 \pm 1$	$R$	$6^{+2}_0$	壳体纵、环焊缝							
$\delta$	20~60																			
$\beta$	$6^\circ \pm 2^\circ$																			
$b$	$2^{+1}_0$																			
$P$	$2 \pm 1$																			
$R$	$6^{+2}_0$																			
DU10																				
DU11		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>16~60</td></tr><tr><td><math>\alpha</math></td><td><math>55^\circ \pm 5^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td><math>2 \pm 1</math></td></tr><tr><td><math>P</math></td><td><math>2^{+1}_0</math></td></tr></table>	$\delta$	16~60	$\alpha$	$55^\circ \pm 5^\circ$	$b$	$2 \pm 1$	$P$	$2^{+1}_0$	钢板拼接, 壳体纵、环焊缝									
$\delta$	16~60																			
$\alpha$	$55^\circ \pm 5^\circ$																			
$b$	$2 \pm 1$																			
$P$	$2^{+1}_0$																			
DU12		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>16~22</td><td>24~30</td></tr><tr><td><math>\alpha</math></td><td colspan="2"><math>55^\circ \pm 5^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td colspan="2"><math>2 \pm 1</math></td></tr><tr><td><math>P</math></td><td colspan="2"><math>2^{+1}_0</math></td></tr><tr><td><math>H</math></td><td><math>5^{+1}_0</math></td><td><math>8^{+1}_0</math></td></tr></table>	$\delta$	16~22	24~30	$\alpha$	$55^\circ \pm 5^\circ$		$b$	$2 \pm 1$		$P$	$2^{+1}_0$		$H$	$5^{+1}_0$	$8^{+1}_0$	钢板拼接, 壳体纵、环焊缝		
$\delta$	16~22	24~30																		
$\alpha$	$55^\circ \pm 5^\circ$																			
$b$	$2 \pm 1$																			
$P$	$2^{+1}_0$																			
$H$	$5^{+1}_0$	$8^{+1}_0$																		



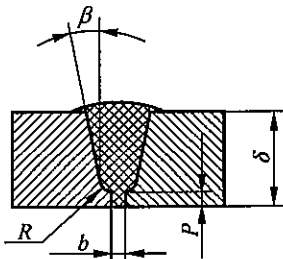
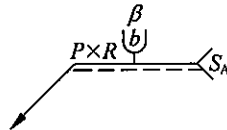
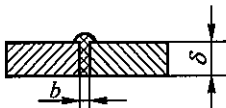
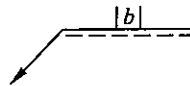
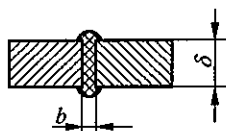
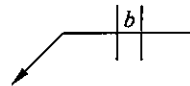
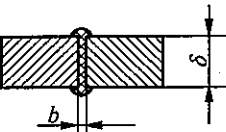
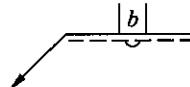
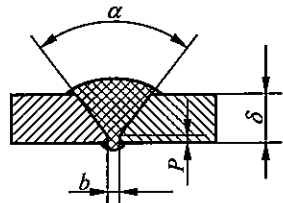
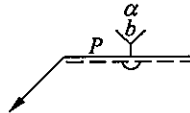
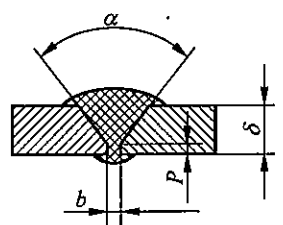
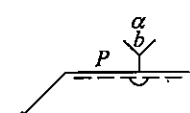
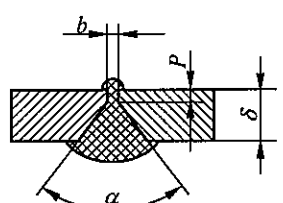
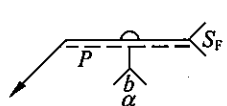
续表 18.3.5

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注																					
DU13		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>30~90</td><td>92~150</td></tr><tr><td><math>\beta</math></td><td><math>6^\circ \pm 2^\circ</math></td><td><math>4^\circ \pm 2^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td colspan="2"><math>1 \pm 1</math></td></tr><tr><td><math>P</math></td><td colspan="2"><math>2 \pm 1</math></td></tr><tr><td><math>R</math></td><td colspan="2"><math>6^{+1}_0</math></td></tr></table>	$\delta$	30~90	92~150	$\beta$	$6^\circ \pm 2^\circ$	$4^\circ \pm 2^\circ$	$b$	$1 \pm 1$		$P$	$2 \pm 1$		$R$	$6^{+1}_0$		钢板拼接, 壳体纵、环焊缝								
$\delta$	30~90	92~150																								
$\beta$	$6^\circ \pm 2^\circ$	$4^\circ \pm 2^\circ$																								
$b$	$1 \pm 1$																									
$P$	$2 \pm 1$																									
$R$	$6^{+1}_0$																									
DU14		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>30~60</td><td>62~90</td></tr><tr><td><math>a</math></td><td colspan="2"><math>55^\circ \pm 5^\circ</math></td></tr><tr><td><math>\beta</math></td><td><math>6^\circ \pm 2^\circ</math></td><td><math>4^\circ \pm 2^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td colspan="2"><math>0^{+2}_0</math></td></tr><tr><td><math>P</math></td><td colspan="2"><math>2 \pm 1</math></td></tr><tr><td><math>H</math></td><td colspan="2"><math>\frac{\delta - P}{2}</math></td></tr><tr><td><math>R</math></td><td colspan="2"><math>6^{+1}_0</math></td></tr></table>	$\delta$	30~60	62~90	$a$	$55^\circ \pm 5^\circ$		$\beta$	$6^\circ \pm 2^\circ$	$4^\circ \pm 2^\circ$	$b$	$0^{+2}_0$		$P$	$2 \pm 1$		$H$	$\frac{\delta - P}{2}$		$R$	$6^{+1}_0$		钢板拼接, 壳体纵、环焊缝	 	焊缝倒置时
$\delta$	30~60	62~90																								
$a$	$55^\circ \pm 5^\circ$																									
$\beta$	$6^\circ \pm 2^\circ$	$4^\circ \pm 2^\circ$																								
$b$	$0^{+2}_0$																									
$P$	$2 \pm 1$																									
$H$	$\frac{\delta - P}{2}$																									
$R$	$6^{+1}_0$																									
DU15		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>30~90</td></tr><tr><td><math>\alpha</math></td><td><math>65^\circ \pm 5^\circ</math></td></tr><tr><td><math>\beta</math></td><td><math>8^\circ \pm 2^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td><math>2^{+1}_0</math></td></tr><tr><td><math>P</math></td><td><math>2 \pm 1</math></td></tr><tr><td><math>H</math></td><td><math>8 \pm 2</math></td></tr></table>	$\delta$	30~90	$\alpha$	$65^\circ \pm 5^\circ$	$\beta$	$8^\circ \pm 2^\circ$	$b$	$2^{+1}_0$	$P$	$2 \pm 1$	$H$	$8 \pm 2$	筒体 DN < 600 的环焊缝											
$\delta$	30~90																									
$\alpha$	$65^\circ \pm 5^\circ$																									
$\beta$	$8^\circ \pm 2^\circ$																									
$b$	$2^{+1}_0$																									
$P$	$2 \pm 1$																									
$H$	$8 \pm 2$																									
DU16		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>30~90</td></tr><tr><td><math>\alpha</math></td><td><math>65^\circ \pm 5^\circ</math></td></tr><tr><td><math>\beta</math></td><td><math>8^\circ \pm 2^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td><math>2^{+1}_0</math></td></tr><tr><td><math>P</math></td><td><math>2 \pm 1</math></td></tr><tr><td><math>H</math></td><td><math>8 \pm 2</math></td></tr></table>	$\delta$	30~90	$\alpha$	$65^\circ \pm 5^\circ$	$\beta$	$8^\circ \pm 2^\circ$	$b$	$2^{+1}_0$	$P$	$2 \pm 1$	$H$	$8 \pm 2$	壳体纵、环焊缝											
$\delta$	30~90																									
$\alpha$	$65^\circ \pm 5^\circ$																									
$\beta$	$8^\circ \pm 2^\circ$																									
$b$	$2^{+1}_0$																									
$P$	$2 \pm 1$																									
$H$	$8 \pm 2$																									
DU17		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>30~90</td></tr><tr><td><math>\alpha</math></td><td><math>65^\circ \pm 5^\circ</math></td></tr><tr><td><math>\beta</math></td><td><math>8^\circ \pm 2^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td><math>8^{+2}_0</math></td></tr><tr><td><math>H</math></td><td><math>8^{+1}_0</math></td></tr></table>	$\delta$	30~90	$\alpha$	$65^\circ \pm 5^\circ$	$\beta$	$8^\circ \pm 2^\circ$	$b$	$8^{+2}_0$	$H$	$8^{+1}_0$	筒体 DN < 600 的环焊缝													
$\delta$	30~90																									
$\alpha$	$65^\circ \pm 5^\circ$																									
$\beta$	$8^\circ \pm 2^\circ$																									
$b$	$8^{+2}_0$																									
$H$	$8^{+1}_0$																									

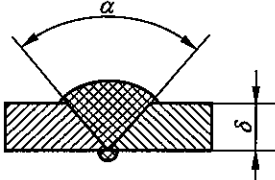
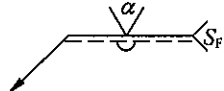
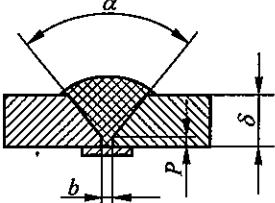
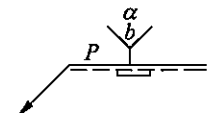
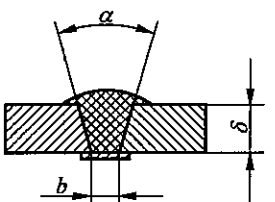
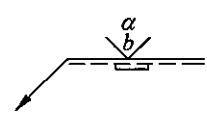
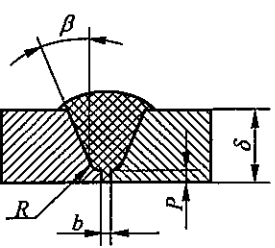
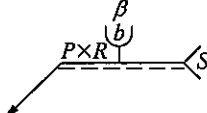
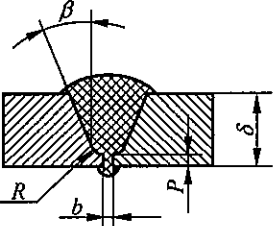
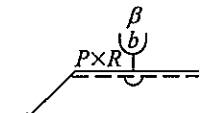
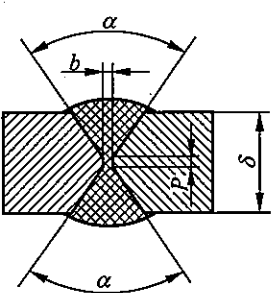
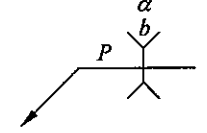
续表 18.3.5

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注																		
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<sup>+0.5</sup><sub>0</sub></td></tr></table>	δ	6~20	α	65°±5°	b	1.5±0.5	P	1.5 <sup>+0.5</sup> <sub>0</sub>	复合板拼 接,壳体的 纵、环焊缝												
δ	6~20																						
α	65°±5°																						
b	1.5±0.5																						
P	1.5 <sup>+0.5</sup> <sub>0</sub>																						
DU19		<table><tr><td>δ</td><td>8~16</td><td>16~20</td></tr><tr><td>α</td><td>65°±5°</td><td>60°±5°</td></tr><tr><td>b</td><td>0<sup>+2</sup><sub>0</sub></td><td>0<sup>+2.5</sup><sub>0</sub></td></tr><tr><td>P</td><td>2±1</td><td>4±1</td></tr></table>	δ	8~16	16~20	α	65°±5°	60°±5°	b	0 <sup>+2</sup> <sub>0</sub>	0 <sup>+2.5</sup> <sub>0</sub>	P	2±1	4±1	复合板拼 接,壳体的 纵、环焊缝								
δ	8~16	16~20																					
α	65°±5°	60°±5°																					
b	0 <sup>+2</sup> <sub>0</sub>	0 <sup>+2.5</sup> <sub>0</sub>																					
P	2±1	4±1																					
DU20		<table><tr><td>δ</td><td>18~24</td><td>26~32</td></tr><tr><td>α</td><td>70°±5°</td><td>65°±5°</td></tr><tr><td>α₁</td><td>65°±5°</td><td>60±5°</td></tr><tr><td>b</td><td>0<sup>+2.5</sup><sub>0</sub></td><td>0<sup>+3</sup><sub>0</sub></td></tr><tr><td>P</td><td>4±1</td><td>6±1</td></tr><tr><td>H</td><td>8±1</td><td>12±1</td></tr></table>	δ	18~24	26~32	α	70°±5°	65°±5°	α₁	65°±5°	60±5°	b	0 <sup>+2.5</sup> <sub>0</sub>	0 <sup>+3</sup> <sub>0</sub>	P	4±1	6±1	H	8±1	12±1	复合板拼 接,壳体的 纵、环焊缝		
δ	18~24	26~32																					
α	70°±5°	65°±5°																					
α₁	65°±5°	60±5°																					
b	0 <sup>+2.5</sup> <sub>0</sub>	0 <sup>+3</sup> <sub>0</sub>																					
P	4±1	6±1																					
H	8±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°<sup>+5°</sup><sub>0</sub></td></tr><tr><td>b</td><td>1<sup>+1</sup><sub>0</sub></td></tr><tr><td>P</td><td>1<sup>+1</sup><sub>0</sub></td></tr><tr><td>H</td><td>10±2</td></tr><tr><td>R</td><td>7<sup>+2</sup><sub>0</sub></td></tr></table>	δ	≥22	α	65°±5°	β	15° <sup>+5°</sup> <sub>0</sub>	b	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	P	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	H	10±2	R	7 <sup>+2</sup> <sub>0</sub>	复合板拼 接,壳体 纵、环焊缝		基层 可全 部采 用 U 形焊 缝				
δ	≥22																						
α	65°±5°																						
β	15° <sup>+5°</sup> <sub>0</sub>																						
b	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>																						
P	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>																						
H	10±2																						
R	7 <sup>+2</sup> <sub>0</sub>																						
DU22		<table><tr><td>δ</td><td>≤20</td></tr><tr><td>α</td><td>60°±5°</td></tr><tr><td>b</td><td>2<sup>+0.5</sup><sub>0</sub></td></tr><tr><td>P</td><td>1<sup>+0.5</sup><sub>0</sub></td></tr></table>	δ	≤20	α	60°±5°	b	2 <sup>+0.5</sup> <sub>0</sub>	P	1 <sup>+0.5</sup> <sub>0</sub>	壳体 DN < 600 的 纵、环焊缝		S <sub>A</sub> 表 示氩 弧焊 底焊										
δ	≤20																						
α	60°±5°																						
b	2 <sup>+0.5</sup> <sub>0</sub>																						
P	1 <sup>+0.5</sup> <sub>0</sub>																						

续表 18.3.5

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注												
DU23		<table><tr><td>δ</td><td>≥22</td></tr><tr><td>β</td><td>10°±2°</td></tr><tr><td>b</td><td>2<sup>+0.5</sup><sub>0</sub></td></tr><tr><td>P</td><td>1<sup>+0.5</sup><sub>0</sub></td></tr><tr><td>R</td><td>5±1</td></tr></table>	δ	≥22	β	10°±2°	b	2 <sup>+0.5</sup> <sub>0</sub>	P	1 <sup>+0.5</sup> <sub>0</sub>	R	5±1	壳体 DN<600 的纵、环焊缝		S <sub>A</sub> 表示氩弧焊底焊		
δ	≥22																
β	10°±2°																
b	2 <sup>+0.5</sup> <sub>0</sub>																
P	1 <sup>+0.5</sup> <sub>0</sub>																
R	5±1																
DU24		<table><tr><td>δ</td><td>4~10</td></tr><tr><td>b</td><td>1<sup>+1</sup><sub>0</sub></td></tr></table>	δ	4~10	b	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	钢板拼接, 壳体纵、环焊缝										
δ	4~10																
b	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>																
DU25		<table><tr><td>δ</td><td>6~10</td><td>12~18</td></tr><tr><td>b</td><td>0<sup>+1</sup><sub>0</sub></td><td>1<sup>+1</sup><sub>0</sub></td></tr></table>	δ	6~10	12~18	b	0 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	钢板拼接, 壳体纵、环焊缝								
δ	6~10	12~18															
b	0 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	1 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>															
DU26		<table><tr><td>δ</td><td>4~14</td></tr><tr><td>b</td><td>0<sup>+1</sup><sub>0</sub></td></tr></table>	δ	4~14	b	0 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	钢板拼接, 壳体纵、环焊缝										
δ	4~14																
b	0 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>																
DU27		<table><tr><td>δ</td><td>16~30</td></tr><tr><td>α</td><td>45°~70°</td></tr><tr><td>b</td><td>2±1</td></tr><tr><td>P</td><td>8<sup>+2</sup><sub>1</sub></td></tr></table>	δ	16~30	α	45°~70°	b	2±1	P	8 <sup>+2</sup> <sub>1</sub>	钢板拼接, 壳体纵、环焊缝						
δ	16~30																
α	45°~70°																
b	2±1																
P	8 <sup>+2</sup> <sub>1</sub>																
DU28		<table><tr><td>δ</td><td>10~20</td><td>22~30</td></tr><tr><td>α</td><td colspan="2">(50°~70°)±5°</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="2">2±1</td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">6<sup>+2</sup><sub>1</sub></td></tr></table>	δ	10~20	22~30	α	(50°~70°)±5°		b	2±1		P	6 <sup>+2</sup> <sub>1</sub>		钢板拼接, 壳体纵、环焊缝		
δ	10~20	22~30															
α	(50°~70°)±5°																
b	2±1																
P	6 <sup>+2</sup> <sub>1</sub>																
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	壳体 DN≥600 的纵、环焊缝		S <sub>F</sub> 表示手工封底焊				
δ	6~20																
α	60°±5°																
b	2±1																
P	2~8																

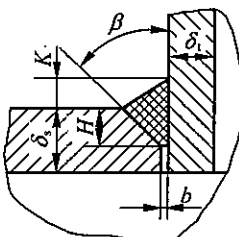
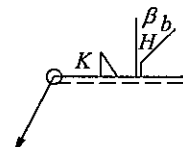
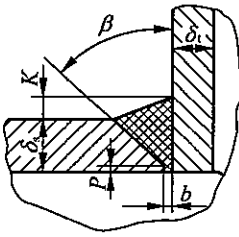
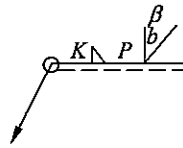
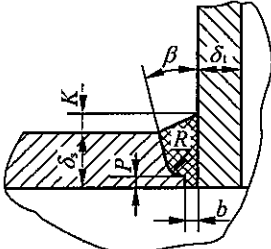
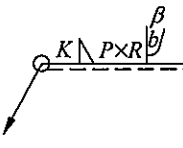
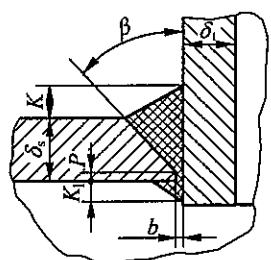
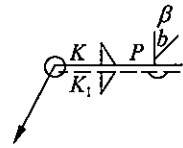
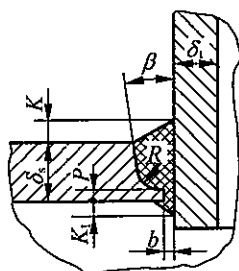
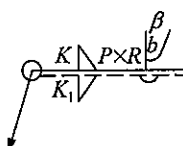
续表 18.3.5

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注															
DU30		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>20~70</td></tr><tr><td><math>\alpha</math></td><td><math>50^\circ \pm 5^\circ</math></td></tr></table>	$\delta$	20~70	$\alpha$	$50^\circ \pm 5^\circ$	壳体 DN $\geq$ 2000, 不用或无法用机械方法加工坡口的环焊缝		$S_F$ 表示手工封底焊											
$\delta$	20~70																			
$\alpha$	$50^\circ \pm 5^\circ$																			
DU31		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>6~16</td><td>18~30</td></tr><tr><td><math>\alpha</math></td><td colspan="2"><math>(45^\circ \sim 60^\circ) \pm 5^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td><math>2 \pm 1</math></td><td><math>4 \pm 1</math></td></tr><tr><td><math>P</math></td><td colspan="2"><math>3 \pm 1</math></td></tr></table>	$\delta$	6~16	18~30	$\alpha$	$(45^\circ \sim 60^\circ) \pm 5^\circ$		$b$	$2 \pm 1$	$4 \pm 1$	$P$	$3 \pm 1$		壳体 DN < 600 的纵、环焊缝					
$\delta$	6~16	18~30																		
$\alpha$	$(45^\circ \sim 60^\circ) \pm 5^\circ$																			
$b$	$2 \pm 1$	$4 \pm 1$																		
$P$	$3 \pm 1$																			
DU32		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>8~14</td><td>16~30</td></tr><tr><td><math>\alpha</math></td><td><math>40^\circ \pm 5^\circ</math></td><td><math>35^\circ \pm 5^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td><math>4 \pm 1</math></td><td><math>6 \pm 1</math></td></tr></table>	$\delta$	8~14	16~30	$\alpha$	$40^\circ \pm 5^\circ$	$35^\circ \pm 5^\circ$	$b$	$4 \pm 1$	$6 \pm 1$	壳体 DN < 600 的环焊缝								
$\delta$	8~14	16~30																		
$\alpha$	$40^\circ \pm 5^\circ$	$35^\circ \pm 5^\circ$																		
$b$	$4 \pm 1$	$6 \pm 1$																		
DU33		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>16~40</td><td>42~80</td></tr><tr><td><math>\beta</math></td><td><math>12^\circ \pm 2^\circ</math></td><td><math>10^\circ \pm 2^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td colspan="2"><math>1 \pm 1</math></td></tr><tr><td><math>P</math></td><td colspan="2"><math>5 \pm 1</math></td></tr><tr><td><math>R</math></td><td colspan="2"><math>5^{+1}_0</math></td></tr></table>	$\delta$	16~40	42~80	$\beta$	$12^\circ \pm 2^\circ$	$10^\circ \pm 2^\circ$	$b$	$1 \pm 1$		$P$	$5 \pm 1$		$R$	$5^{+1}_0$		钢板拼接, 壳体纵、环焊缝		$S_A$ 表示氩弧焊底焊
$\delta$	16~40	42~80																		
$\beta$	$12^\circ \pm 2^\circ$	$10^\circ \pm 2^\circ$																		
$b$	$1 \pm 1$																			
$P$	$5 \pm 1$																			
$R$	$5^{+1}_0$																			
DU34		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>16~40</td><td>42~80</td></tr><tr><td><math>\beta</math></td><td><math>12^\circ \pm 2^\circ</math></td><td><math>10^\circ \pm 2^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td colspan="2"><math>2^{+0.5}_0</math></td></tr><tr><td><math>P</math></td><td colspan="2"><math>2^{-0.5}_0</math></td></tr><tr><td><math>R</math></td><td colspan="2"><math>5^{+1}_0</math></td></tr></table>	$\delta$	16~40	42~80	$\beta$	$12^\circ \pm 2^\circ$	$10^\circ \pm 2^\circ$	$b$	$2^{+0.5}_0$		$P$	$2^{-0.5}_0$		$R$	$5^{+1}_0$		钢板拼接, 壳体纵、环焊缝		
$\delta$	16~40	42~80																		
$\beta$	$12^\circ \pm 2^\circ$	$10^\circ \pm 2^\circ$																		
$b$	$2^{+0.5}_0$																			
$P$	$2^{-0.5}_0$																			
$R$	$5^{+1}_0$																			
DU35		<table><tr><td><math>\delta</math></td><td>20~60</td></tr><tr><td><math>\alpha</math></td><td><math>(55^\circ \sim 75^\circ) \pm 5^\circ</math></td></tr><tr><td><math>b</math></td><td><math>0^{+2}_0</math></td></tr><tr><td><math>P</math></td><td><math>6 \pm 1</math></td></tr></table>	$\delta$	20~60	$\alpha$	$(55^\circ \sim 75^\circ) \pm 5^\circ$	$b$	$0^{+2}_0$	$P$	$6 \pm 1$	钢板拼接, 壳体纵、环焊缝									
$\delta$	20~60																			
$\alpha$	$(55^\circ \sim 75^\circ) \pm 5^\circ$																			
$b$	$0^{+2}_0$																			
$P$	$6 \pm 1$																			

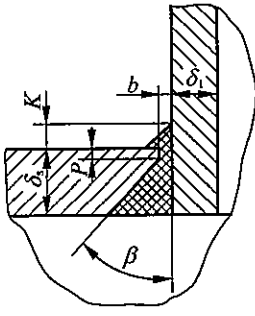
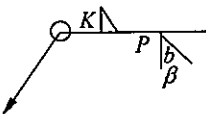
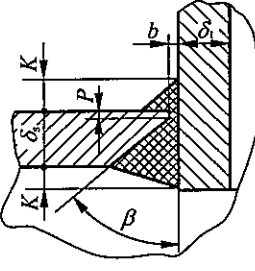
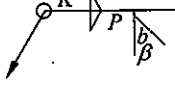
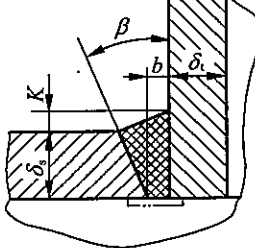
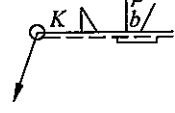
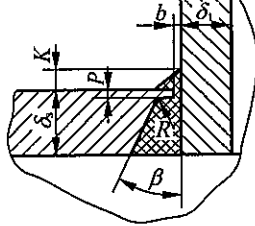
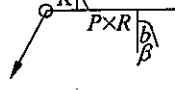
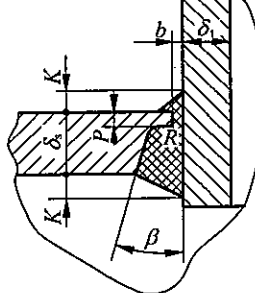
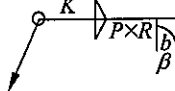
续表 18.3.5

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注																												
DU36		<table><tr><td>δ</td><td>20~30</td><td>32~50</td></tr><tr><td>α</td><td colspan="2">(55°~75°)±5°</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="2">0<sup>+2</sup><sub>0</sub></td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">6±1</td></tr><tr><td>R</td><td>7<sup>+1</sup><sub>0</sub></td><td>12<sup>+1</sup><sub>0</sub></td></tr></table>	δ	20~30	32~50	α	(55°~75°)±5°		b	0 <sup>+2</sup> <sub>0</sub>		P	6±1		R	7 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	12 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	钢板拼接, 壳体纵、环焊缝															
δ	20~30	32~50																															
α	(55°~75°)±5°																																
b	0 <sup>+2</sup> <sub>0</sub>																																
P	6±1																																
R	7 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>	12 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>																															
DU37		<table><tr><td>δ</td><td>40~90</td><td>95~160</td></tr><tr><td>β</td><td>12°±2°</td><td>10°±2°</td></tr><tr><td>b</td><td colspan="2">0<sup>+2</sup><sub>0</sub></td></tr><tr><td>P</td><td colspan="2">8±1</td></tr><tr><td>R</td><td colspan="2">10<sup>+1</sup><sub>0</sub></td></tr></table>	δ	40~90	95~160	β	12°±2°	10°±2°	b	0 <sup>+2</sup> <sub>0</sub>		P	8±1		R	10 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>		钢板拼接, 壳体纵、环焊缝															
δ	40~90	95~160																															
β	12°±2°	10°±2°																															
b	0 <sup>+2</sup> <sub>0</sub>																																
P	8±1																																
R	10 <sup>+1</sup> <sub>0</sub>																																
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<sup>+2</sup><sub>0</sub></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 <sup>+2</sup> <sub>0</sub>			P	3±1			H	10±1			R	10±1			钢板拼接, 壳体纵、环焊缝		
δ	30~60	65~90	95~130																														
α	70°±5°																																
β	10°±2°	8°±2°	6°±2°																														
b	0 <sup>+2</sup> <sub>0</sub>																																
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	钢板拼接, 壳体纵、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 DN < 600 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 18.4.1 接管与壳体连接焊缝(mm)

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
G1		$\beta=45^\circ\pm5^\circ$ $b=1\pm0.5$ $H\geq\delta_i$ $K\geq6$	(1)小壁厚的容器 (2)非腐蚀性介质腐蚀性容器 (3)一般 $\delta_i<\delta_s/2$		
G2		$\beta=50^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=1\pm0.5$ $K\geq\delta_i/3$ , 且 $K\geq6$	(1)低、中压压力容器 (2)一般 $\delta_i\geq\delta_s/2$ (3)一般 $\delta_s=4\sim26$		
G3		$\beta=20^\circ\pm2^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=2\pm0.5$ $R=6\sim13$ $K\geq\delta_i/3$ , 且 $K\geq6$	(1)凸形封头及平盖上接管与封头间的焊缝 (2)一般 $\delta_i\geq\delta_s/2$ (3)一般 $16<\delta_s\leq50$		
G4		$\beta=50^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=2\pm0.5$ $K\geq\delta_i/3$ , 且 $K\geq6$ $K_1\geq4$	(1)低、中、高压压力容器且内侧允许清根施焊 (2)一般 $\delta_i\geq\delta_s/2$ (3)一般 $\delta_s=8\sim50$		
G5		$\beta=20^\circ\pm2^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=2\pm0.5$ $R=6\sim13$ $K\geq\delta_i/3$ , 且 $K\geq6$ $K_1\geq4$	(1)凸形封头及平盖上接管与封头间的焊缝 (2)一般 $\delta_i\geq\delta_s/2$ (3)一般 $\delta_s=8\sim50$		

续表 18.4.1

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
G6		$\beta=50^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=2\pm0.5$ $K\geq\delta_i/3$ , 且 $K\geq6$	(1) 低、中、高压压力容器 且内侧允许施焊 (2) 一般 $\delta_i\geq\delta_s/2$ (3) 一般 $\delta_s=8\sim50$		
G7		$\beta=50^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=1\pm0.5$ $K\geq6$	(1) 低、中、高压压力容器 且内侧允许施焊 (2) 一般 $\delta_i\geq\delta_s/2$ (3) 一般 $\delta_s=8\sim50$		
G8		$\beta=30^\circ\pm5^\circ$ (当 $\delta_s\leq20\text{mm}$ 时) $\beta=20^\circ\pm10^\circ$ (当 $\delta_s>20\text{mm}$ 时) $b=8\sim12$ $K\geq\delta_i/3$ , 且 $K\geq6$	(1) 用于锅炉汽包接管 焊缝 (2) Cr-Mo 钢或屈服限大 于 392MPa 的低合金 钢接管焊缝 (3) 焊后应除去垫板, 并将 焊根部打磨平滑		
G9		$\beta=20^\circ\pm2^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=2\pm0.5$ $R=6\sim13$ $K\geq\delta_i/3$ , 且 $K\geq6$	(1) 球形、椭圆形封头上接 管轴线与封头经线相 垂直焊缝 (2) 一般 $\delta_i\geq\delta_s/2$ (3) 一般 $16<\delta_s\leq50$		低温或 疲劳载 荷场合 应清根
G10		$\beta=20^\circ\pm2^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=2\pm0.5$ $R=6\sim13$ $K\geq6$	(1) 球形或椭圆形封头上 接管轴线与封头经线 相垂直焊缝 (2) 一般 $\delta_i\geq\delta_s/2$ (3) 一般 $16<\delta_s\leq50$		

续表 18.4.1

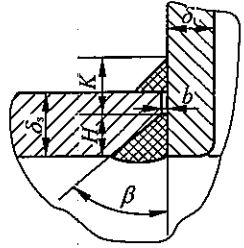
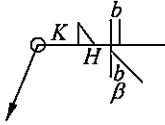
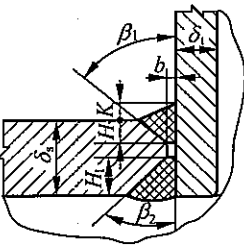
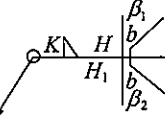
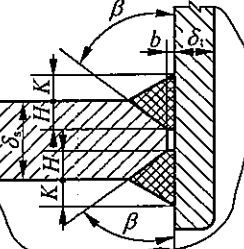
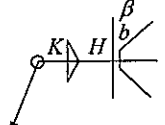
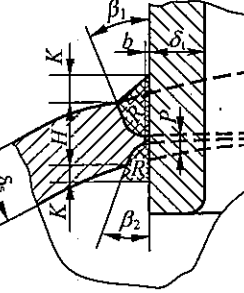
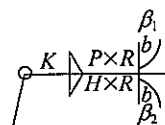
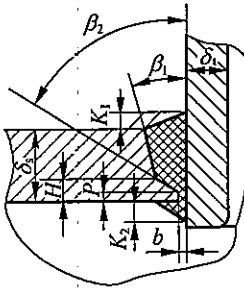
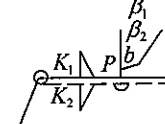
序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
G11		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 0 \sim 3$ $H = \frac{\delta_s - P}{2}$ $K = 0.15\delta_s$ , 且 $K \geq 6$	(1) 中、高压压力容器 (2) 一般 $\delta_s \geq \delta_s/2$ (3) 一般 $\delta_s > 12$		
G12		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 0 \sim 3$ $H = \frac{\delta_s - P}{2}$ $K = 0.3\delta_s$ , 且 $K \geq 6$	(1) Cr-Mo 钢或屈服限大 于 392MPa 的低合金 钢容器 (2) 一般 $\delta_s \geq \delta_s/2$ (3) 一般 $\delta_s > 12$		低温或 疲劳载 荷场合 应清根
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) 球形或椭圆形封头上 接管轴线与封头经线 相垂直焊缝 (2) 一般 $\delta_s \geq \delta_s/2$ (3) 一般 $16 < \delta_s \leq 80$		
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) Cr-Mo 钢或屈服限大 于 392MPa 的低合金 钢容器 (2) 一般 $\delta_s \geq \delta_s/2$ (3) 一般 $\delta_s > 16$		低温或 疲劳载 荷场合 应清根
G15		$\beta_1 = 45^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 0 \sim 0.5$ $H = 2\delta_s/3$ $K = 0.15\delta_s$ , 且 $K \geq 6$	(1) 中、高压压力容器 (2) 一般 $\delta_s \geq \delta_s/2$ (3) 一般 $\delta_s > 12$		



续表 18.4.1

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
G16		$\beta_1 = 45^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 0 \sim 1.5$ $H = 2\delta_s/3$ $K = 0.3\delta_s$ , 且 $K \geq 6$	(1) 中、高压压力容器 (2) 一般 $\delta_1 \geq \delta_s/2$ (3) 一般 $\delta_s > 12$		低温或疲劳载荷场合应清根
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 $\delta_s \leq 50$ 时) $H = 15$ (当 $\delta_s > 50$ 时) $K = 0.15\delta_s$ , 且 $K \geq 6$	(1) 球形或椭圆形封头上接管轴线与封头经线相垂直焊缝 (2) 一般 $\delta_1 \geq \delta_s/2$ (3) 一般 $16 < \delta_s \leq 80$		
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 $\delta_s \leq 50$ 时) $H = 15$ (当 $\delta_s > 50$ 时) $K = 0.3\delta_s$ , 且 $K \geq 6$	(1) 球形或椭圆形封头上接管轴线与封头经线相垂直焊缝 (2) 一般 $\delta_1 \geq \delta_s/2$ (3) 一般 $16 < \delta_s \leq 80$		
G19		$b = 1 \pm 0.5$ $K = \delta_s$ (当 $\delta_s < 6$ 时) $K \geq 6$ , 且 $2K \geq 1.8\delta_s$ (当 $\delta_s \geq 6$ 时)	(1) 管壁薄而壳壁厚场合的焊缝 (2) 用于碳素钢时一般 $\delta_s < 12$ ; 用于奥氏体不锈钢时 $\delta_s < 16$		
G20		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $H = 2\delta_s/3$ $K = \delta_s$ (当 $\delta_s < 6$ 时) $K = 6$ (当 $\delta_s \geq 6$ 时) $K_1 = \delta_s/2$ , 且 $K_1 \geq 6$	(1) 管壁薄而壳壁厚场合的焊缝 (2) 用于碳素钢时一般 $\delta_s < 16$ ; 用于奥氏体不锈钢时 $\delta_s < 25$		

续表 18.4.1

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
G21		$\beta=50^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $H=\delta_1$ $K\geq\delta_1$ , 且 $K\geq6$	(1) 管壁薄而壳壁厚 场合的焊缝 (2) 用于碳素钢时一 般 $\delta_s<16$ ; 用于奥 氏体不锈钢时 $\delta_s$ $<25$		
G22		$\beta=50^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $H=2\delta_1/3$ $H_1=\delta_1$ $K=\delta_1/2$ , 且 $K\geq6$	(1) 非焊透场合接管 与壳体间焊缝 (2) 一般 $\delta_1\approx\delta_s/2$ (3) 一般 $12<\delta_s<50$		
G23		$\beta=50^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $H=2\delta_1/3$ $K=\delta_1/2$ , 且 $K\geq6$	(1) 非焊透场合接管 与壳体间焊缝 (2) 一般 $\delta_1\approx\delta_s/2$ (3) 一般 $12<\delta_s<50$		
G24		$\beta_1=30^\circ\pm2^\circ$ $\beta_2=40^\circ\pm2^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=2\pm0.5$ $R=8$ $K=0.15\delta_s$ , 且 $K\geq6$ $H=10(\delta_s\leq50\text{ 时})$ $H=15(\delta_s>50\text{ 时})$	(1) 球形或椭圆形封 头上接管轴线与 封头经线相垂直 焊缝 (2) 一般 $\delta_1\geq\delta_s/2$ (3) 一般 $16<\delta_s\leq80$		
G25		$\beta_1=20^\circ\pm2^\circ$ $\beta_2=70^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=2\pm0.5$ $H\geq8$ $K_1=\delta_1/3$ , 且 $K_1\geq6$ $K_2\geq4$	(1) 凸形封头及平盖 上接管与封头间 的焊缝 (2) 一般 $\delta_1\geq\delta_s/2$ (3) 一般 $\delta_s=8\sim50$		

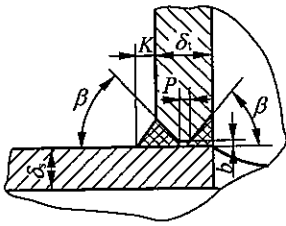
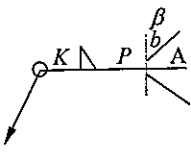
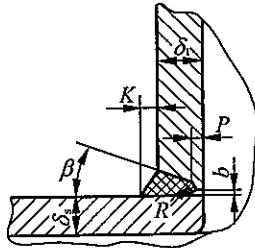
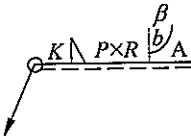
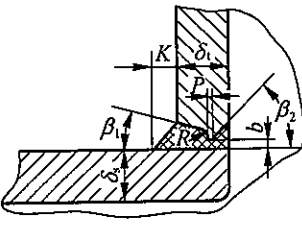
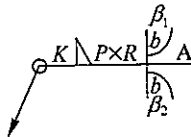
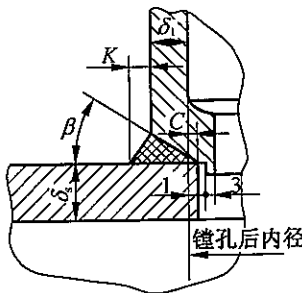
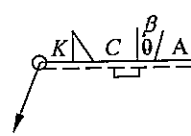
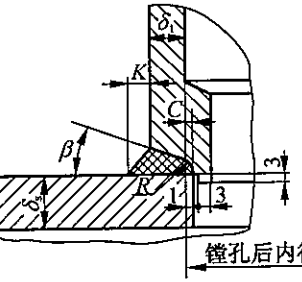
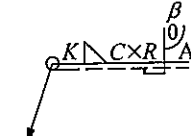
续表 18.4.1

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
G26		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $K_1 = 1.4\delta_i$ , 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)	(1) 非疲劳载荷、低温和大温度梯度场合 (2) 容器内有较好施焊条件		
G27		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $K_1 = 1.4\delta_i$ , 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) 非疲劳载荷、低温和大温度梯度场合 (2) 容器内有较好施焊条件 (3) 允许接管有内伸		
G28		$\beta_1 = 15^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K_1 = \delta_i/3$ , 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)	(1) 非疲劳载荷、低温和大温度梯度场合 (2) 一般 $\delta_i \geq \delta_e/2$ (3) 一般 $\delta_e \leq 16$		
G29		$\beta_1 = 35^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b_1 = 5 \pm 1$ $b_2 = 2 \pm 0.5$ $K_1 = \delta_i/3$ , 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) $P = 2 \pm 0.5$	(1) 非疲劳载荷、低温和大温度梯度场合 (2) 一般 $\delta_i \geq \delta_e/2$ , $\delta_i \geq 8$ (3) 一般 $8 < \delta_e \leq 25$		
G30		$\beta_1 = 50^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 0 \sim 2$ $K_1 = \delta_i/3$ , 且 $K_1 \geq 6$ $K_2 = \delta_e$ ( $\delta_e \leq 8$ 时) $K_2 = 0.7\delta_e$ , 或 $K_2 = 8$ 取大值 (当 $\delta_e > 8$ 时)	(1) 非疲劳载荷、低温和大温度梯度场合 (2) 一般 $\delta_i \geq \delta_e/2$ , $\delta_i \geq 8$ (3) 一般 $16 < \delta_e \leq 38$		

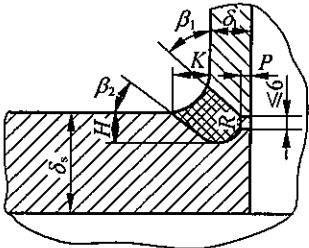
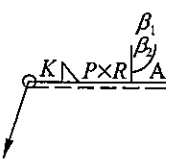
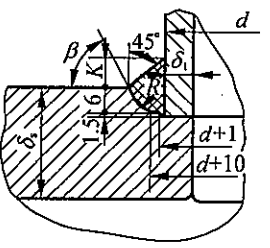
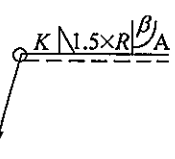
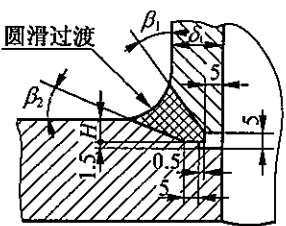
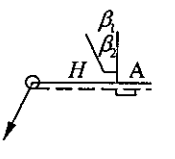
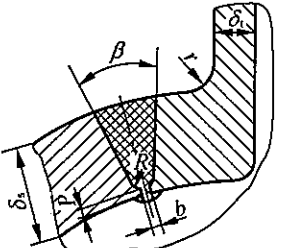
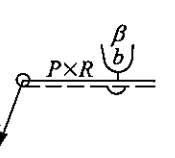
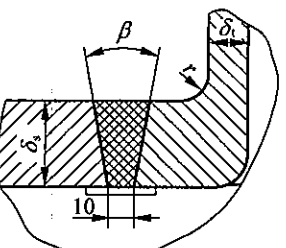
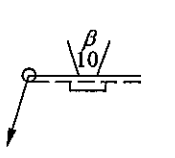
续表 18.4.1

序列代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
G31		$\beta=50^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $K_1=\delta_1$ , 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) $H=0.7\delta_1$	(1)非焊透场合 (2)一般 $\delta_1\geq\delta_s/2$ (3)一般 $8<\delta_s<25$		
G32		$\beta=50^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $K_1=\delta_1$ , 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) $H_1=0.7\delta_1$ $H_2=\delta_1$	(1)非焊透场合 (2)一般 $\delta_1\geq\delta_s/2$ (3)一般 $8<\delta_s<25$		
G33		$\beta_1=20^\circ\pm2^\circ$ $\beta_2=50^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=2\pm0.5$ $K_1=\delta_1$ , 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)	(1)非疲劳载荷、低温和大温度梯度场合 (2)一般 $\delta_1\geq\delta_s/2$ (3)一般 $8<\delta_s\leq 38$		
G34		$\beta=45^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=2\pm0.5$ $K=\delta_1/3$ , 且 $K\geq 6$	(1)接管壁厚较大而壳体壁厚较小 (2)接管直径不大 (3)内部不宜施焊		焊缝符号右侧 A 表示接管与壳体连接型式为安放式
G35		$\beta=45^\circ\pm5^\circ$ $K=\delta_1/3$ , 且 $K\geq 6$	(1)接管壁厚较大而壳体壁厚较小 (2)Cr-Mo 钢或屈服限大于 392MPa 的低合金钢容器 (3)焊后宜去除垫板		焊缝符号右侧 A 表示接管与壳体连接型式为安放式

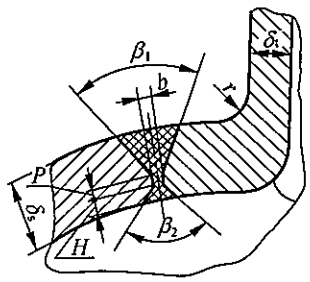
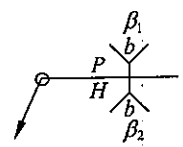
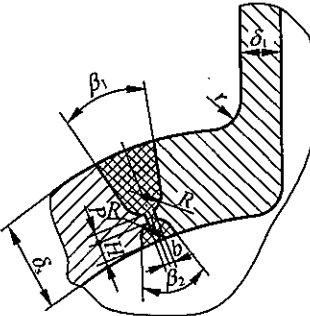
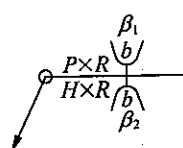
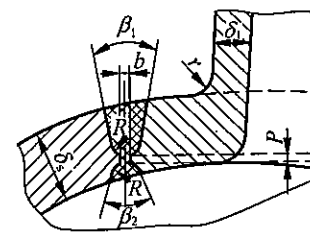
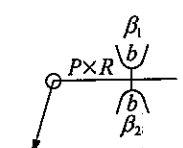
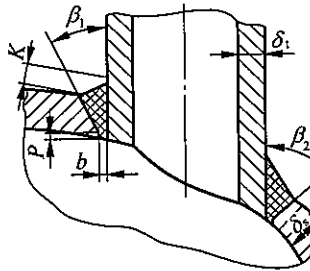
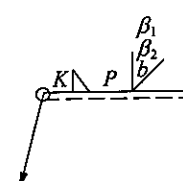
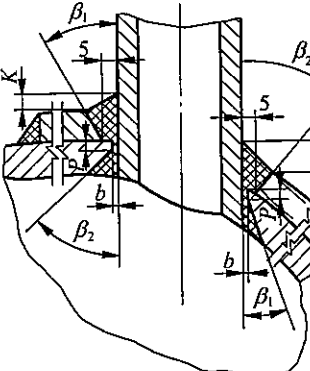
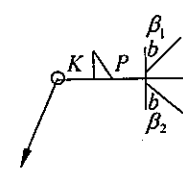
续表 18.4.1

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
G36		$\beta=45^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=2\pm0.5$ $K=\delta_1/3$ , 且 $K\geq 6$	(1) 接管壁厚和壳体壁厚都较大 (2) 内部允许施焊		焊缝符号右侧 A 表示接管与壳体连接型式为安放式
G37		$\beta=25^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=2\pm0.5$ $R=6\sim13$ $K=\delta_1/3$ , 且 $K\geq 6$	(1) 接管壁厚较大而壳体壁厚较小 (2) $\delta_1>16$ (3) 球形或椭圆形封头上接管轴线与封头经线相垂直焊缝		焊缝符号右侧 A 表示接管与壳体连接型式为安放式
G38		$\beta_1=25^\circ\pm5^\circ$ $\beta_2=50^\circ\pm5^\circ$ $b=2\pm0.5$ $P=2\pm0.5$ $R=6\sim13$ $K=\delta_1/3$ , 且 $K\geq 6$	(1) 接管壁厚和壳体壁厚都较大 (2) 内部便于清根施焊 (3) 球形或椭圆形封头上接管轴线与封头经线相垂直焊缝		焊缝符号右侧 A 表示接管与壳体连接型式为安放式
G39		$\beta=45^\circ\pm5^\circ$ $C=3\sim6$ $K=\delta_1/3$ , 且 $K\geq 6$	(1) 接管直径不大, 便于焊后镗车 (2) 接管壁厚和壳体壁厚都较大 (3) 疲劳载荷、大温度梯度场合		焊缝符号右侧 A 表示接管与壳体连接型式为安放式
G40		$\beta=25^\circ\pm2^\circ$ $C=3\sim6$ $R=6\sim13$ $K=\delta_1/3$ , 且 $K\geq 6$	(1) 接管直径不大, 便于焊后镗车 (2) 接管壁厚和壳体壁厚都较大 (3) 疲劳载荷、大温度梯度场合		焊缝符号右侧 A 表示接管与壳体连接型式为安放式

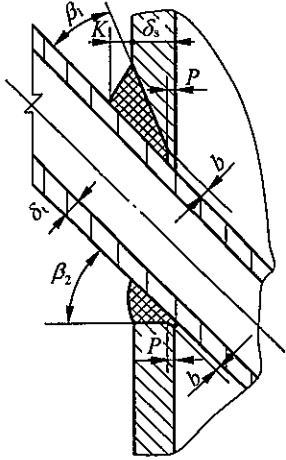
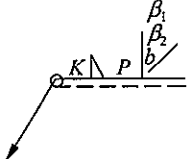
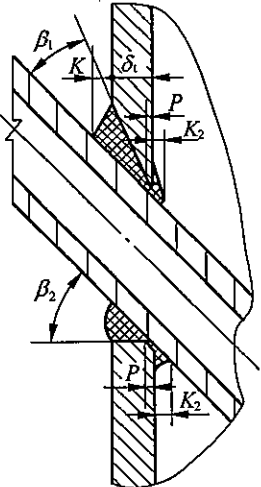
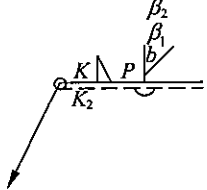
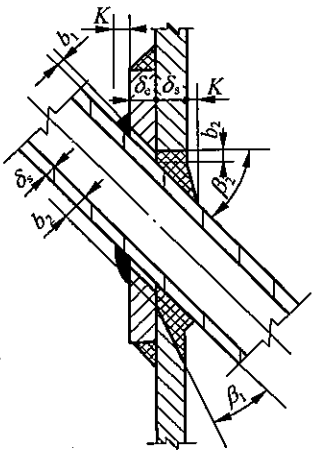
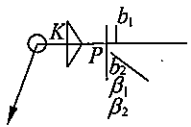
续表 18.4.1

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
G41		$\beta_1 = 40^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 2^\circ$ $R = 6$ $H \leq 6$ $P = 2 \pm 0.5$ $K = \delta_s/3$ , 且 $K \geq 6$	(1) 接管壁厚较小而壳体壁厚较大 (2) 用于锅炉汽包或联箱的接管与壳体连接		焊缝符号右侧 A 表示接管与壳体连接型式为安放式
G42		$\beta = 60^\circ \pm 2^\circ$ $R = 3$ $K = 1.4\delta_s$	(1) 接管壁厚较小而壳体壁厚较大 (2) 接管直径不大 (3) 用于锅炉汽包或联箱的接管与壳体连接		焊缝符号右侧 A 表示接管与壳体连接型式为安放式
G43		$\beta_1 = 25^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 30^\circ \pm 2^\circ$ $H = \delta_s$	(1) 壳体壁厚都较大 (2) 接管直径不大 (3) 用于压力较低的锅炉汽包上的接管与壳体的连接		焊缝符号右侧 A 表示接管与壳体连接型式为安放式
G44		$\beta = 25^\circ \pm 2^\circ$ (当 $\delta_s \leq 20$ 时) $\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ (当 $\delta_s > 20$ 时) $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R \geq 8$ $r > 18$	(1) 球形或椭圆形封头上接管轴线与封头经线相垂直焊缝 (2) 疲劳载荷、大温度梯度场合		
G45		$\beta = 30^\circ \pm 5^\circ$ (当 $\delta_s \leq 20$ 时) $\beta = 25^\circ \pm 5^\circ$ (当 $\delta_s > 20$ 时) $r > 18$	(1) 疲劳载荷、大温度梯度场合 (2) Cr-Mo 钢或屈服限大于 392MPa 的低合金钢容器 (3) 焊后宜去除垫板		

续表 18.4.1

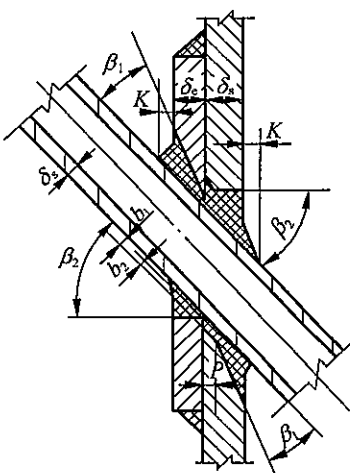
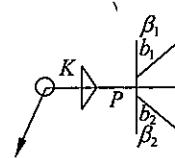
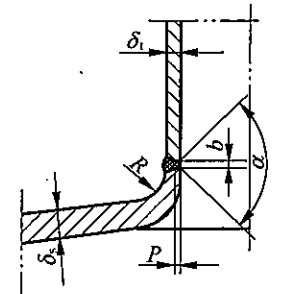
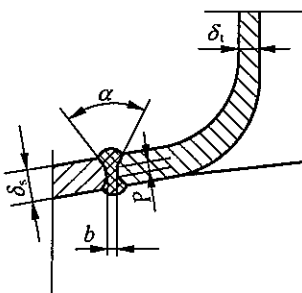
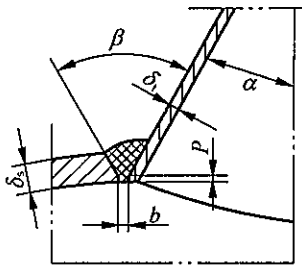
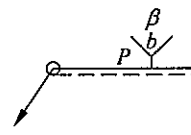
序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
G46		$\beta_1 = 65^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 70^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $H = \delta_s/3$ $r > 18$	(1) 接管轴线与壳体经线相垂直焊缝 (2) 疲劳载荷、大温度梯度场合 (3) $\delta_s$ 与 $\delta_i$ 比较大		
G47		$\beta_1 = 20^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 30^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 8$ $H = 10$ (当 $\delta_s \leq 50$ 时) $H = 15$ (当 $\delta_s > 50$ 时) $r > 18$	(1) 球形或椭圆形封头上接管轴线与封头经线相垂直焊缝 (2) 疲劳载荷、大温度梯度场合 (3) $\delta_s$ 与 $\delta_i$ 比较大		
G48		$\beta_1 = 20^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 30^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 8$ $r > 18$	(1) 球形或椭圆形封头上接管轴线与封头经线相垂直焊缝 (2) 接管直径不大		
G49		$\beta_1 = 30^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K = \delta_s/3$ , 且 $K \geq 6$	(1) 非径向接管 (2) $\delta_i \geq \delta_s/2$ 或 $\delta_i \geq 6$ (3) 一般 $4 \leq \delta_s < 25$		
G50		$\beta_1 = 30^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K = \delta_s/3$ , 且 $K \geq 6$	(1) 非径向接管 (2) 非疲劳载荷、低温和大温度梯度场合 (3) $\delta_i \geq \delta_s/2$ 或 $\delta_i \geq 6$ (4) 一般 $8 \leq \delta_s < 25$		

续表 18.4.1

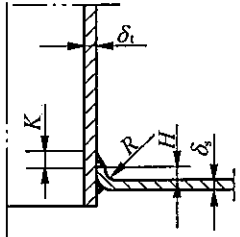
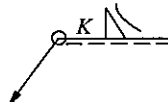
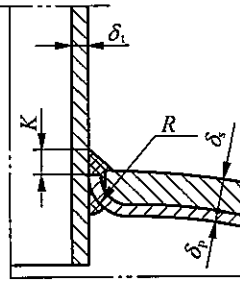
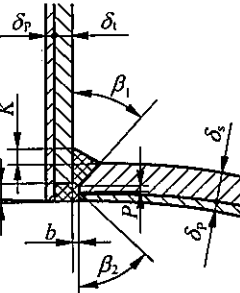
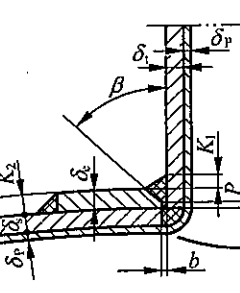
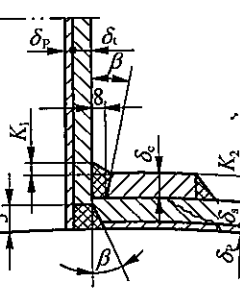
序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
G51		$\beta_1 = 35^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 1$ $P = 1.5 \pm 0.5$ $K = \delta_s/3$ , 且 $K \geq 6$	(1) 斜插管与壳体 连接 (2) 一般 $\delta_s \leq 12$		
G52		$\beta_1 = 35^\circ \pm 2^\circ$ $\beta_2 = 45^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 1$ $P = 1.5 \pm 0.5$ $K = \delta_s/3$ , 且 $K \geq 6$ $K_2 = 6$	(1) 斜插管与壳体 连接 (2) 内部允许施焊		
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) 斜插管与壳体 连接 (2) 内部允许施焊 (3) 非疲劳载荷、低温 和大温度梯度 场合 (4) 一般 $\delta_s \leq 12$		



续表 18.4.1

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
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) 斜插管与壳体连接 (2) 内部允许施焊 (3) 非疲劳载荷、低温和大温度梯度场合 (4) 一般 $\delta_s \leq 25$		
G55		$\alpha = 65^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $R = 2\delta_s$	(1) 疲劳载荷、大温度梯度场合或有振动场合 (2) 壳体易翻边 (3) 一般 $\delta_s \leq 12$	绘节点图	
G56		$\alpha = 65^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$	(1) 疲劳载荷、大温度梯度场合或有振动场合 (2) 接管易翻边或锻制 (3) 一般 $8 \leq \delta_s \leq 25$	绘节点图	
G57		$\beta \geq 50^\circ$ $(\alpha \leq 30^\circ)$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$	(1) 喇叭口接管与壳体连接 (2) 多用于管壳式换热器壳程接管		

续表 18.4.1

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
G58		$R = (1.4 \sim 2.5) \delta_e$ $K = \delta_i$ $H = 1.5R$	(1) 壳壁或接管壁均很薄 (2) 内部允许施焊 (3) 不宜用于密封性要求高的场合	 或绘节点图	
G59		$R = 2\delta_e$ $K = 1.4\delta_i$	(1) 衬里或复合钢板制容器 (2) 接管内伸可采用平齐	绘节点图	
G60		$\beta_1 = 50^\circ \pm 5^\circ$ $\beta_2 = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K = \delta_e/3$ , 且 $K \geq 3b$	(1) 衬里或复合钢板制容器 (2) 衬里间也可用搭接焊缝	绘节点图	
G61		$\beta = 50^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm 0.5$ $P = 2 \pm 0.5$ $K_1 = \delta_e/3$ , 且 $K_1 \geq 6$ $K_2 = 0.7\delta_e$ (当 $\delta_e > 8$ 时) $K_2 = \delta_e$ (当 $\delta_e \leq 8$ 时)	(1) 非疲劳载荷和大温度梯度场合 (2) 衬里或复合钢板制容器 (3) 衬里间也可用搭接焊缝	绘节点图	
G62		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $K_1 = \delta_i$ $K_2 = 0.7\delta_e$ (当 $\delta_e > 8$ 时) $K_2 = \delta_e$ (当 $\delta_e \leq 8$ 时)	(1) 非疲劳载荷和大温度梯度场合 (2) 衬里或复合钢板制容器 (3) 衬里间也可用搭接焊缝	绘节点图	

## 18.5 角接焊缝

18.5.1 表 18.5.1 的角接焊缝设计适用于焊条电弧焊、气体保护焊的焊接方法。采用其他焊接方法时,设计者应做相应的修改。

18.5.2 本标准表 18.5.1 的角接焊缝的焊脚高度  $K$  的偏差: $K \leq 4\text{mm}$  时,为  $+1\text{mm}$ ;  $K > 4\text{mm}$  时,为  $+2\text{mm}$ 。要求圆弧过渡的焊脚增量值(见图 18.5.2-1)取  $(M-K) \leq 3\text{mm}$ 。角焊缝的凸度(见图 18.5.2-2)取  $h = 2\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 。

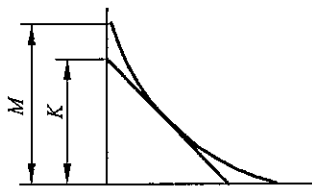


图 18.5.2-1 角焊缝焊脚增量图

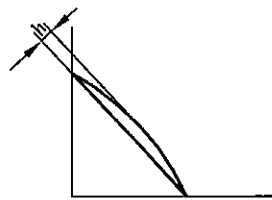


图 18.5.2-2 角焊缝凸度图

18.5.3 焊缝覆盖宽度应控制在  $1 \sim 3\text{mm}$ 。

## 18.6 搭接焊缝

18.6.1 表 18.6.1 两板间的搭接焊缝设计适用于焊条电弧焊的焊接方法。采用其他焊接方法时,设计者应做相应的修改。

18.6.2 本标准表 18.6.1 两板间的搭接焊缝的焊脚高度  $K$  不应小于两板中薄板厚度的 70%。角焊缝的凸度(见本标准图 18.5.2-2)取  $h = 2\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 。

18.6.3 两板间搭接焊的最小搭接长度不宜小于 3 倍的薄板厚度。

## 18.7 T 形接焊缝

18.7.1 表 18.7.1 的 T 形接焊缝设计适用于焊条电弧焊的焊接方法。采用其他焊接方法时,设计者应做相应的修改。

18.7.2 T 形接角焊缝的焊脚高度不应小于薄板的厚度。焊脚高度  $K$  的偏差: $K \leq 4\text{mm}$  时,为  $+1\text{mm}$ ;  $K > 4\text{mm}$  时,为  $+2\text{mm}$ 。角焊缝的凸度(见本标准图 18.5.2-2)取  $h = 2\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 。

## 18.8 管板与壳体连接焊缝

18.8.1 表 18.8.1 的管板与壳体连接焊缝设计适用于焊条电弧焊、气体保护焊的焊接方法。采用其他焊接方法时,设计者应做相应的修改。

18.8.2 焊缝覆盖宽度应控制在  $1\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 。焊脚高度  $K$  的偏差为  $1\text{mm} \sim 2\text{mm}$ 。焊缝的余高宜取  $0\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 。

## 18.9 焊缝选择

18.9.1 容器结构允许时宜优先用双面焊焊缝。

表 18.5.1 角接焊缝 (mm)

序列代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
J1		$\beta = 55^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $P = 2 \pm 1$ $K = \delta_s$ $\delta_s \geq 3$ $\delta_h = 3 \sim 16$	用于小直径 (DN < 600) 且内部无法施焊的管子或筒体与平盖的连接		疲劳载荷宜采用氩弧焊底焊
J2		$\beta = 20^\circ \pm 2^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $P = 2 \pm 1$ $R = 6 \sim 13$ $\delta_s \geq 10$ $\delta_h \geq 16$ $K = \delta_s$	用于小直径 (DN < 600) 且内部无法施焊的筒体与平盖的连接		疲劳载荷宜采用氩弧焊底焊
J3		$\beta = 55^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $P = 2 \pm 1$ $K_1 = \delta_s$ $K_2 = 0.5 \delta_s$ $\delta_s \geq 3$ $\delta_h = 3 \sim 16$	(1) 用于内部可施焊以及带衬里的筒体与平盖的连接。 (2) 低温 (< -20℃)、交变载荷时, 焊缝应清根和表面圆滑过渡		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 $\delta_s \geq 3$ $\delta_h \geq 16$	用于筒体与较厚平盖的连接		不推荐用于有较大温度梯度的场合
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) 用于筒体与较厚平盖的连接 (2) 非缝隙腐蚀性容器		不推荐用于疲劳载荷的场合

续表 18.5.1

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	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) 用于筒体与较厚平盖的连接 (2) 低温 ( $< -20^\circ\text{C}$ )、交变载荷时, 焊缝应清根和表面圆滑过渡		
J7		$\alpha = 65^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $P = 2 \pm 1$ $h = 0 \sim 2$ $r \geq 1.5\delta_s$ $S \geq \delta_h$ , 且 $\geq 5$ $\delta_s \geq 4$ $\delta_h \geq 11$	(1) 用于筒体与较厚平盖的连接 (2) 重要场合应采用氩弧焊底焊		
J8		$\alpha > 45^\circ \sim 70^\circ$ $\delta_s, \delta_h = 3 \sim 12$ $\theta \leq 30^\circ$	(1) 用于小直径筒体与锥形封头的连接 (2) 重要场合应采用氩弧焊底		用于锥壳小端连接时允许 $\theta \leq 45^\circ$
J9		$\alpha > 45^\circ \sim 70^\circ$ $\delta_s, \delta_h = 3 \sim 16$ $\theta \leq 30^\circ$	(1) 用于筒体与锥形封头或锥形变径段连接 (2) 低温 ( $< -20^\circ\text{C}$ )、交变载荷时, 焊缝应清根和表面圆滑过渡		用于锥壳小端连接时允许 $\theta \leq 45^\circ$
J10		$b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $K \geq \delta_s$ $L \geq 2\sqrt{0.5(DN)\delta_s}$ $\delta_s \geq 6$ $\delta_h = 4 \sim 16$ $R_i \leq DN$ $F = 0.7\delta_s$ , 且 $\geq 5$	用于筒体与球冠形端封头或中间封头的连接		

续表 18.5.1

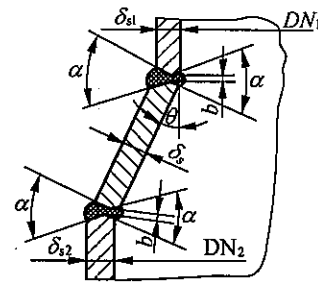
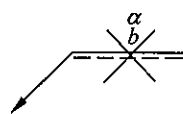
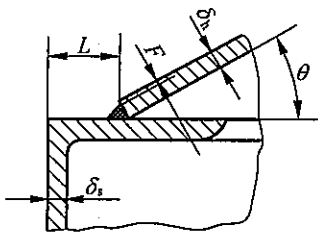
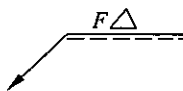
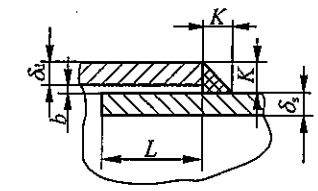
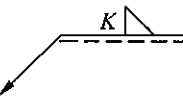
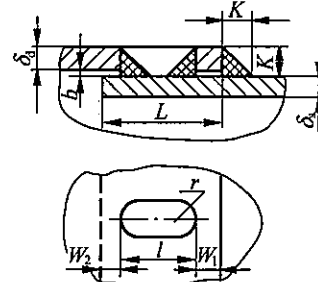
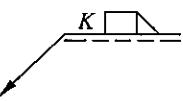
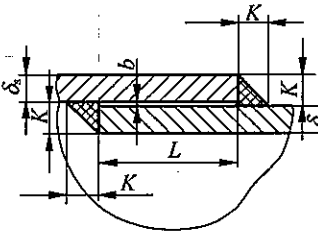
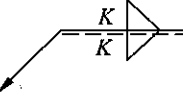
序列代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
J11		$\alpha = 55^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $\delta_{s1}, \delta_{s2}, \delta_s \geq 12$ $\theta \leq 30^\circ$	用于容器圆筒异径段的连接		
J12		$F = 3\delta h/4$ , 且 $\leq 4$ $\delta_s \geq 4$ $\delta_h \geq 8$ $L \approx 2\delta_h$ , 且 $\leq 15$ $\theta = 10^\circ \sim 40^\circ$	用于大型储罐的弱顶结构的连接		

表 18.6.1 搭接焊缝(mm)

序列代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
Da1		$b = 0 \sim \frac{2}{3}$ $K = \delta_d$ $L \geq 5\delta_d$ , 且 $\geq 25$ $\delta_s = 4 \sim 12$ $\delta_d = 3 \sim 12$	用于大型立式储罐、气柜的底板或顶盖板间的拼接		搭接长度 L 可根据具体要求调整
Da2		$b = 0 \sim \frac{2}{3}$ $K = \delta_d$ $L \geq 5\delta_d$ $r = \delta_d$ $l \geq 2r$ $W_1 = 2\delta_d$ $W_2 = \delta_d$ $\delta_d, \delta_s = 4 \sim 14$	用于大型立式储罐、气柜的底板或顶盖板间的拼接		塞焊孔可根据需要改变形状(如圆形)或方向(如垂直)
Da3		$b = 0 \sim \frac{2}{3}$ $K = \delta_s + b$ $L \geq 4\delta_s$ $\delta_s = 3 \sim 16$	用于大型立式储罐的钢板的拼接		不推荐用于温度梯度大的场合

续表 18.6.1

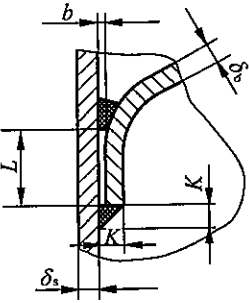
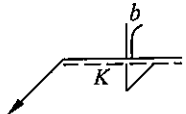
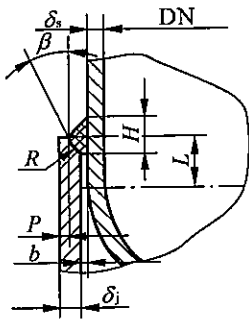
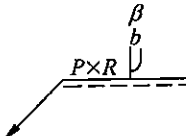
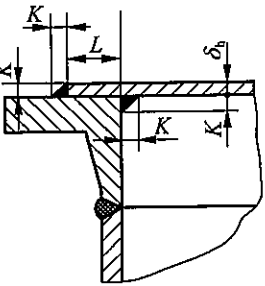
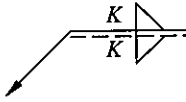
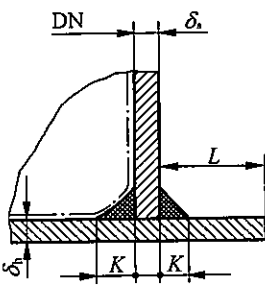
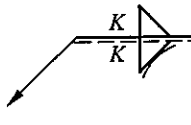
序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
Da4		$b=0^{+2}_0$ $K=\delta_h+b$ $L=2(\delta_s+\delta_h)$ , 且 $\geq 25$ $\delta_h=4\sim 16$ $\delta_s\geq 4$	用于凸面受压的封头与筒体的连接		不推荐用于疲劳载荷和温度梯度大的场合
Da5		$\beta=20^\circ\pm 2^\circ$ $b=2^{+1}_0$ $P\geq 2$ $R=6\sim 13$ $H\geq 1.75\delta_i$ $L\geq 25$ $\delta_s=4\sim 16$ $\delta_i\geq 8$	主要用于筒体和裙座之间的连接		
Da6		$L$ —由密封尺寸决定 $\delta_h>6$ $K\geq 6$ $\delta_h\leq 6$ $K=\delta_h$	用于薄管板与法兰的连接		管板厚度 $\delta_h$ 计算确定

表 18.7.1 T 形焊缝 (mm)

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
T1		$K\geq \delta_h$ $\delta_s\geq 4$ $\delta_h\geq 6$ $L=40\sim 50$	用于立式储罐等容器的底板与筒体的连接		图中双点划线表示衬里, 内侧角焊缝应圆滑过渡

续表 18.7.1

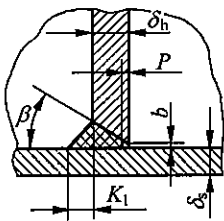
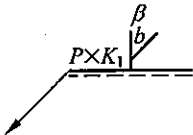
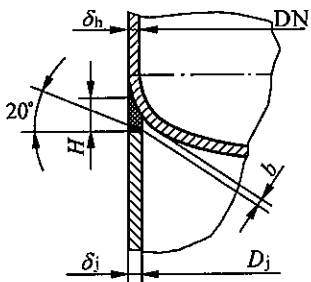
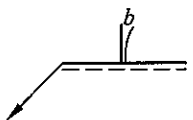
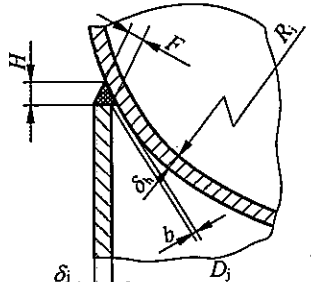
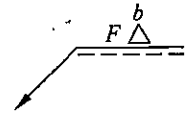
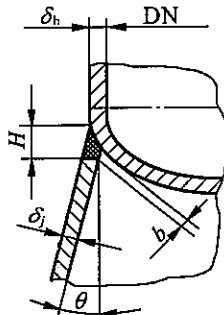
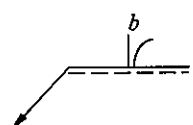
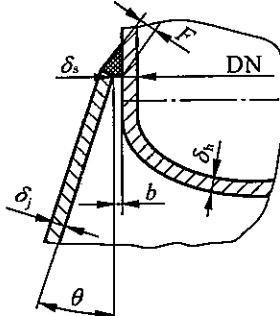
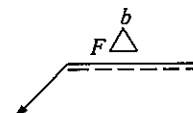
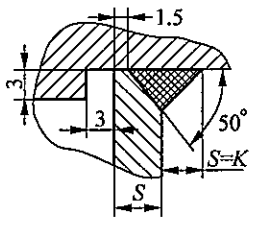
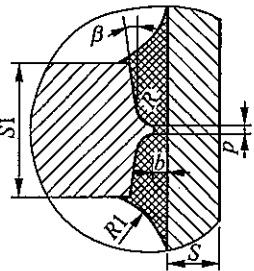
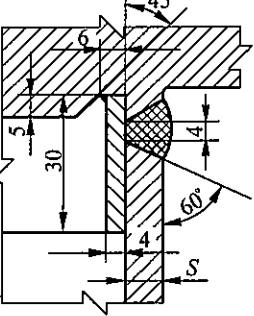
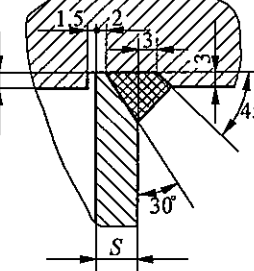
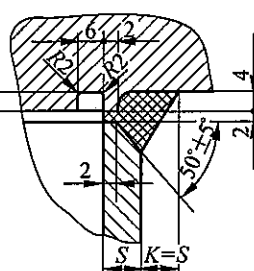
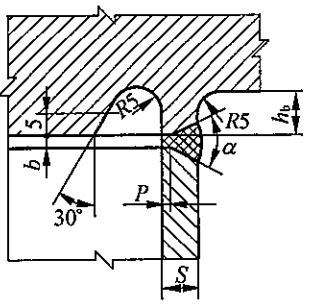
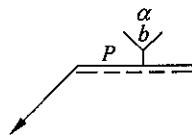
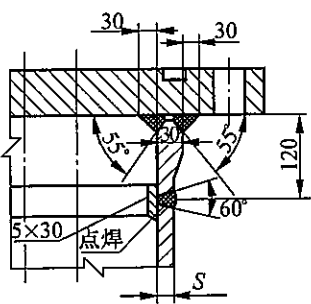
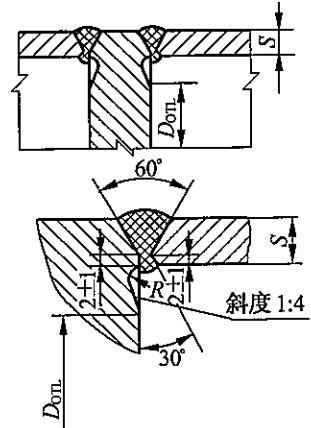
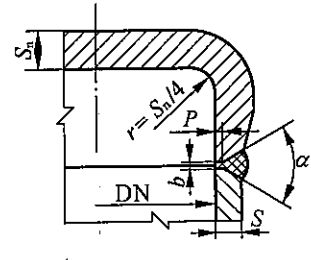
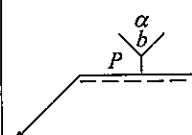
序列代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
T2		$\beta = 55^\circ \pm 5^\circ$ $b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $P = 2 \pm 1$ $\delta_s = 5 \sim 25$ $\delta_h \geq 4$ $K_1 \geq 6$	用于中间隔板与筒体的连接		管板厚度 $\delta_h$ 计算确定
T3		$b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $H \geq 1.75 \delta_j$ $\delta_h \geq 4$ $\delta_j \geq 8$	用于椭圆形封头、碟形封头与裙座的连接		连接处焊缝应进行应力校核
T4		$b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $H \geq 1.6 \delta_j$ $F \geq \delta_j$ $\delta_h \geq 4$ $\delta_j \geq 4$	用于球形、椭圆形封头与裙座的连接		连接处焊缝应进行应力校核
T5		$b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $H \geq 1.75 \delta_j$ $\delta_h \geq 4$ $\delta_j \geq 4$ $\theta \leq 15^\circ$	用于椭圆形、碟形封头与锥形裙座的连接		连接处焊缝应进行应力校核
T6		$b = 2 \pm \frac{1}{2}$ $F \geq \delta_j$ $\delta_s, \delta_h \geq 3$ $\delta_j \geq 4$ $\theta = 5^\circ \sim 30^\circ$	用于筒体与锥形裙座的连接		连接处焊缝应进行应力校核



表 18.8.1 管板与壳体连接焊缝(mm)

序列 代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
R1		见图示	用于压力 $p \leq 1.0 \text{ MPa}$ 且 非易燃、有毒、腐蚀介质的 场合	绘节点图	
R2		见图示	用于管板不兼作法兰场合	绘节点图	
R3		见图示	用于压力 $1.6 \sim 4.0 \text{ MPa}$ 且 允许带垫板的场合	绘节点图	
R4		见图示	用于压力 $p \leq 1.0 \text{ MPa}$ 且 非易燃、有毒、腐蚀介质的 场合	绘节点图	
R5		见图示	用于压力 $1.6 \sim 4.0 \text{ MPa}$ , 重要场合应采用氩弧焊底 或单面焊双面成型	绘节点图	

续表 18.8.1

序列代号	焊缝型式	基本尺寸	适用范围	焊缝符号	备注
R6		$\alpha = 55^\circ \pm 5^\circ$ $h_b = S(1 + \frac{\sqrt{3}}{3})$ $-\frac{2\sqrt{3}}{3}$ 见图示	用于压力 $p \geq 1.6 \text{ MPa}$ , 重要场合应采用氩弧焊底		
R7		见图示	用于低压、大直径场合	绘节点图	
R8		见图示	用于管板不兼作法兰场合	绘节点图	
R9		见图示	用于挠性薄管板与筒体的连接		

18.9.2 容器内盛装介质毒性为极度、高度危害或有强渗透性的中度危害介质时应选择全焊透焊缝。

18.9.3 高温容器、低温容器和承受疲劳载荷的容器应选择全焊透焊缝。

**18.9.4** 高温容器、低温容器和承受疲劳载荷容器的接管与壳体间焊缝,不宜采用带补强圈形式焊缝。

**18.9.5** 高温容器、低温容器和承受疲劳载荷容器的焊缝,宜采用反面清根(双面焊)、氩弧焊底焊(单面焊)、单面焊双面成形和焊道间无损检测等工艺手段。

**18.9.6** 高温容器、低温容器和承受疲劳载荷容器的对接焊缝,应磨平余高,角焊缝表面应圆弧过渡。

**18.9.7** 钢材标准抗拉强度的下限值  $R_m > 540\text{MPa}$  和铬钼钢制的容器焊缝,不宜采用带永久性垫板的焊缝结构。

**18.9.8** 接管与壳体间焊缝型式中的接管内伸,与接管平齐相比有利于减小应力集中。

# 附录 A(资料性附录) 石油化工压力容器法兰用垫片

石油化工压力容器法兰用垫片与介质等参数的匹配可参照表 A 选择。

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	
油品、油气、溶剂 <sup>a</sup> 、石油化工原料及产品 <sup>b</sup>	≤1.6	≤200	甲、乙型平焊	平(凹凸)面	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	平(凹凸)面	缠绕垫、金属包垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、铁皮(铝皮)+特制石棉、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)	
	2.5	≤200	乙型平焊	平(凹凸)面	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(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、铁皮(铝皮)+特制石棉、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)	
		201~250	长颈对焊	平(凹凸)面	缠绕垫、金属包垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、铁皮(铝皮)+特制石棉、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)	
	4.0	≤40	长颈对焊	凹凸面	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)	
		41~450	长颈对焊	凹凸面	缠绕垫、金属包垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+石墨带、铁皮(铝皮)+特制石棉、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)	
	6.4	≤450	长颈对焊	凹凸面	缠绕垫、金属包垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+石墨带、铁皮(0Cr13)+特制石棉	
				梯形槽	金属环垫	0Cr13、0Cr18Ni9、10	

续表 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	
氢气、氢气与油 气混合物	4.0	≤450	长颈对焊	凹凸面	缠绕垫、金属包垫、 柔性石墨复合垫	0Cr13、(0Cr18Ni9, 0Cr18Ni10Ti) 钢带+石 墨带、0Cr13、(0Cr18Ni9) + 特制石棉、石墨 +金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9 等)	
	6.4	≤450	长颈对焊	梯形槽	金属环垫	10、0Cr13、0Cr18Ni9、0Cr17Ni12Mo2	
氨	2.5	≤450	乙型平焊	凹凸面	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
压缩空气	1.6	≤150	甲、乙型平焊	平面	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
	1.6	≤150	甲、乙型平焊	平面	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
惰性气体	4.0	≤60	长颈对焊	凹凸面	缠绕垫、柔性石墨 复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、 石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9 等)	
	6.4	≤60	长颈对焊	凹凸面	缠绕垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)	
	1.0	≤200	甲、乙型平焊	平面	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
蒸汽	1.0MPa	≤280	甲、乙型平焊	平面	缠绕垫、柔性石墨 复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、 石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9 等)	
	3.5MPa	≤450	长颈对焊	凹凸面	缠绕垫、金属包垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、 10(0Cr13、0Cr18Ni9) + 特制石棉	
弱酸、弱碱、酸 渣、碱渣	≤1.6	≤300	甲、乙型平焊	平面	金属环垫	10、0Cr13、0Cr18Ni9	
	≥2.5	≤450	长颈对焊	凹凸面	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
水	≤1.6	≤300	甲、乙型平焊	平面	缠绕垫、柔性石墨 复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、 石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9 等)	
	≥1.6		长颈对焊	平面	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
剧毒介质	1.6	≤50	长颈对焊	平面	缠绕垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+石墨带	
液化石油气	1.6	≤50	长颈对焊	平面	耐油垫	耐油橡胶石棉板	
	2.5	≤50	长颈对焊	平面	缠绕垫、柔性石墨 复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、 石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9 等)	
注：柔性石墨复合垫可代替耐油垫。							
a. 溶剂是指丙烷、丙酮、苯、酚、糠醛、异丙醇和浓度小于30%的尿素。							
b. 石油化工原料及产品是指基本有机原料、氮肥工业及合成橡胶工业原料及产品。							

# 附录 B(资料性附录) 石油化工容器接管法兰用垫片

石油化工容器接管法兰用垫片与介质等参数的匹配可参照表 B 选择。

表 B 压力容器接管法兰垫片选用表

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、石油化工产品、 原料及产品、 一般化工介质	1.6	≤200	平焊(平面)	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，应采用凹凸面法兰
		201~250	对焊(平面)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)	
	2.5	≤200	平焊(平面)	耐油垫	耐油橡胶石棉板	
		201~250	对焊(平面)	缠绕垫、金属包垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、铁皮(铝皮等)+特制石棉、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)	
		351~450	对焊(平面)	缠绕垫、金属包垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、铁皮(铝皮等)+特制石棉、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)	
		451~530	对焊(平面)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)	
	4.0	≤40	对焊(凹凸面)	耐油垫	耐油橡胶石棉板	
		451~530	对焊(凹凸面)	缠绕垫、柔性石墨复合垫、金属包垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)、0Cr13、(0Cr18Ni9、10)+特制石棉	
		351~450	对焊(凹凸面)	缠绕垫、金属齿形垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+石墨带、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)、10、0Cr13、0Cr18Ni9	视情况可用 0Cr17Ni12Mo2
		451~530	对焊(凹凸面)	缠绕垫、金属齿形垫	0Cr13、(0Cr18Ni9)钢带+石墨带、0Cr13、0Cr18Ni9、0Cr17Ni12Mo2	
	6.4~10.0	≤450	对焊(凹凸面)	金属齿形垫	10、0Cr13、0Cr18Ni9	视情况可用 0Cr17Ni12Mo2
			对焊(梯形槽)	金属环垫	10、0Cr13、0Cr18Ni9	
		451~530	对焊(凹凸面)	金属齿形垫	0Cr13、0Cr18Ni9、0Cr17Ni12Mo2	
			对焊(梯形槽)	金属环垫	0Cr13、0Cr18Ni9、0Cr17Ni12Mo2	

续表 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	
低温油气	4.0	-20~0	对焊(平面)	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、0Cr18Ni9等)	
压缩空气	1.0	≤150	平焊(平面)	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
惰性气体	1.0	≤60	对焊(平面)	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
	4.0	≤60	平焊(平面) (凹凸面)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉、石墨+金属骨架(10、0Cr13等)	
	1.0	≤60	对焊(凹凸面)	金属齿形垫	10、0Cr13	
			对焊(梯形槽)	金属环垫	10、0Cr13	
液化石油气	1.6	≤50	对焊(平面)	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(平面)	耐油垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)	
0.3MPa	1.0	≤200	对焊(平面)	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
1.0MPa	1.6	≤280	对焊(平面)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9)	
2.5MPa	4.0	300	对焊(平面、凹凸面)	缠绕垫、柔性石墨复合垫、紫铜垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)、紫铜板	
3.5 MPa	6.4	400	对焊(凹凸面)	紫铜垫	紫铜板	
	10.0	450	对焊(梯形槽)	金属环垫	0Cr13、0Cr18Ni9	
氢气、氩气与 油气混合物		≤250	对焊(凹凸面)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)	
	4.0	251~450	对焊(凹凸面)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr18Ni9(0Cr17Ni12Mo2)钢带+石墨带、石墨+金属骨架(0Cr18Ni9等)	
		451~530	对焊(凹凸面)	缠绕垫、金属齿形垫	0Cr18Ni9(0Cr17Ni12Mo2)钢带+石墨带、0Cr18Ni9、0Cr17Ni12Mo2等	

续表 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		
氢气、氢气与油气混合物	6.4 ~10.0	≤250	对焊(凹凸面)	金属齿形垫	0Cr18Ni9、0Cr13、10		
			对焊(梯形槽)	金属环垫			
		251~400	对焊(凹凸面)	金属齿形垫	0Cr18Ni9、0Cr13		
			对焊(梯形槽)	金属环垫			
		401~530	对焊(凹凸面)	金属齿形垫	0Cr18Ni9、0Cr17Ni12Mo2		
			对焊(梯形槽)	金属环垫			
	79%~98%硫酸	0.6	平焊(平面)	橡胶垫	中压橡胶石棉板、耐酸碱橡胶板		
		稀硝酸≤55%	≤50	扩口松套(平面)	聚四氟乙烯包覆垫	聚四氟乙烯+石棉橡胶板	
			≤86	铝管口翻边松套(平面)	聚四氟乙烯包覆垫	聚四氟乙烯+氯丁橡胶	
			硝酸60%~93%	<60	平焊(平面)	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(平面)	橡胶垫	中压橡胶石棉板		
	1.0	≤50	平焊(平面)	橡胶垫	中压橡胶石棉板		
		2.5	≤150	平焊(凹凸面)	橡胶垫	中压橡胶石棉板	
					对焊(凹凸面)	柔性石墨复合垫	石墨+金属骨架(10、0Cr13)
水	0.6	≤100	平焊(平面)	橡胶垫	中压橡胶石棉板		
	0.6	≤200	平焊(平面)	橡胶垫、塑料垫	中压橡胶石棉板、软聚氯乙烯板		
		201~300	对焊(平面)	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		
			301~350	对焊(平面)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)	
	1.6	201~300	对焊(平面)	橡胶垫	中压橡胶石棉板		
		301~350	对焊(平面)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)		
			2.5	≤200	对焊(平面)	橡胶垫	中压橡胶石棉板
	2.5	201~300	对焊(平面)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)		
		4.0	201~300	对焊(凹凸面)	缠绕垫、柔性石墨复合垫	0Cr13(0Cr18Ni9)钢带+特制石棉(石墨)、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9等)	
			-70~-41	对焊(凹凸面)	金属包垫、柔性石墨复合垫	铝皮+特制石棉、石墨+金属骨架(0Cr13、0Cr18Ni9)	



续表 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	
含溴醋酸	1.0	≤150	平焊(平面)	塑料平垫	聚四氟乙烯、高压聚乙烯	
聚甲基丙烯酸甲酯	1.6	-15~+90	平焊(凹凸面)	塑料平垫	聚四氟乙烯、高压聚乙烯	
联苯、联苯醚	1.6	≤200	平焊(凹凸面)	金属平垫	铝、紫铜	温度大于 200°C 时用对焊法兰
熔碱 45%~95%	1.0	400~500	翻边松套(平面)	金属垫片	银 $\delta=3$	
混合二甲苯氧化液	≤4.0	60~230	对焊、松套 焊环活套(平面)	塑料平垫	聚四氟乙烯	
环氧乙烷	1.0	260	平焊(平面)	金属平垫	紫铜	
氢氟酸	4.0	170	对焊(凹凸面)	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	0Cr18Ni9	
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(镀隔)	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	50	高压螺纹	透视镜垫	0Cr18Ni9	
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	0Cr18Ni12Mo2Ti (GB/T 1220—1992)	
一段甲胺液	22.0	120~200	高压螺纹	透视镜垫	1Cr18Mn10Ni5Mo3N (GB/T 1220—1992)	
丙烯 90%、丙烷 10%、丙 烯、CO、H <sub>2</sub> 气	32.0	20~140	高压螺纹	透视镜垫	20, 0Cr13	

注: a 溶剂包括丙烷、丙酮、苯、酚、糠醛、异丙醇和浓度小于 30% 的尿素。

b 石油化工原料及产品是指基本有机原料、氮肥工业及合成橡胶工业原料及产品。

## 附录 C(资料性附录) 金属和非金属垫片的耐化学品性能

金属垫片的耐化学品性能可参照表 C-1。

非金属垫片的耐化学品性能可参照表 C-2。

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	0Cr18Ni12Mo 2Ti GB/T1220	0Cr18Ni11Nb
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	—
	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
	蒸汽(260℃以上)	劣	—	—	—	劣	劣	良	良	良
	蒸汽(500℃以上)	—	劣	劣	劣	—	劣	良	良	—
	污水(生活)	—	良	良	良	—	良	良	良	—
	肥皂水	—	良	—	良	—	良	良	—	—
酸 类	甘油	良	可	良	良	—	良	良	良	—
	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	劣	劣	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	可	—	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	可	可	—
	醋酸(蒸汽)	劣	可	—	可	可	劣	可	可	—

续表 C-1

垫片材料 介 质 种 类		铝	铜	铝	蒙乃尔合金	镍	铁、钢	不 锈 钢		
								0Cr18Ni9	0Cr18Ni12Mo 2Ti GB/T1220	0Cr18Ni11Nb
酸 类	冰醋酸	劣	劣	良	良	一	一	可	可	可
	氢氟酸(65%以下)(冷)	劣	劣	劣	良	劣	劣	劣	劣	劣
	氢氟酸(65%以下)(温)	劣	劣	劣	良	劣	劣	劣	劣	劣
	氢氟酸(65%以上)(冷)	劣	可	劣	良	一	劣	劣	劣	劣
	氢氟酸(65%以上)(温)	劣	可	劣	良	一	劣	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	良	可	可	—
	氨气(冷)	良	劣	良	良	一	一	良	良	—
	氨气(温)	劣	劣	一	一	一	一	良	良	—
	氨水	良	劣	可	一	良	良	良	良	良
氢氧化钙	一	一	一	良	良	良	可	可	一	
盐 类	氯化铝	劣	可	劣	良	一	可	劣	劣	可
	硫酸铝	良	可	一	可	一	劣	可	可	可
	氯化钡	良	一	劣	良	一	一	可	良	一
	硫酸钡	良	劣	一	良	一	一	良	良	一
	氯化钙	劣	良	一	良	一	良	良	良	一
	硫酸镁	劣	良	一	良	一	良	良	良	一
	氯化镁	劣	良	一	良	可	良	良	良	一
硫酸钠	良	良	一	良	良	良	良	良	良	
一般溶剂	甲醇	良	良	良	良	一	良	良	良	一
	丙酮	良	良	良	良	良	良	良	良	良
	醋酸戊酯	良	可	良	良	一	一	良	良	良
	乙醚	良	良	良	良	一	良	良	良	良
	乙二醇	良	良	良	良	一	良	良	良	良
	苯	良	良	良	良	一	良	良	良	良
	石油乙醚	良	良	良	良	一	良	良	良	良
其 他	苯胺	—	劣	劣	良	—	良	良	良	良
	风储油	—	一	良	良	—	良	良	良	—
	棉籽油	良	—	良	良	—	良	良	良	—
	氟里昂	良	良	良	良	—	良	良	良	—
	矿物油	良	良	良	良	—	良	良	良	—
	石油(260℃以下)	一	劣	良	一	—	良	良	良	—
	石油(260℃以上)	劣	劣	良	劣	劣	良	良	良	—
石油(520℃以上)	劣	劣	劣	劣	劣	劣	一	一	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。

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
臭气	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
水蒸气	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	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
硝酸	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
盐酸	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
硫化氢	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
碳酸	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
无机酸	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
碱	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
氨	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
甘油	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
乙炔	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
丙烷	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
丁烷	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
丙酮	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
苯	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
混合二甲苯	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
硝基苯	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
甲酚	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
乙醚	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
醋酸乙醚	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
甲醇	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
乙醇	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
乙二醇	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
丙二醇	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
醋酸丁酯	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
二硫化碳	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
四氯化碳	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
弗尔马林	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
石油	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
石脑油	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
粗汽油	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
汽油	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
芳香族汽油	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
灯油(煤油)	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
燃料油	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
焦油	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
润滑油	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
润滑脂	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
脂肪油	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
植物油	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
喷漆	良	良	良	良	劣	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
冲淡剂	良	良	良	良	劣	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。

## 附录 D(资料性附录) 金属垫片使用的物理性能

金属垫片的硬度可参照表 D-1。

金属垫片的使用温度可参照表 D-2。

表 D-1 金属垫片的硬度

垫片材料	硬度值 (HB)	相当国外材料	垫片材料	硬度值 (HB)	相当国外材料
软铁	90	D	0Cr13	170	410
软钢	120	S	1Cr17	170	430
00Cr19Ni10	150	304L	1Cr5Mo	130	F5
0Cr18Ni9	160	304	铜	60	C1100
0Cr25Ni20	160	310S	铝	40	A1050
0Cr17Ni12Mo2	160	316	蒙乃尔	140	M
022Cr17Ni12Mo2	150	316L	钛	140	Ti
0Cr18Ni10Ti	160	321	镍	120	Ni
0Cr18Ni11Nb	160	347			
注:摘自 VALQUA 垫片样本并修订。					

表 D-2 金属垫片的使用温度

垫片材料	最高使用温度 (℃)	垫片材料	最高使用温度 (℃)
铅	100	0Cr13(SUS410)	649
黄铜	260	银	649
铜	260	镍	760
铝	427	蒙乃尔	816
0Cr18Ni9(SUS304)	427	0Cr18Ni10Ti(SUS321)	816
0Cr18Ni12Mo2Ti(SUS316Ti)	760/816	0Cr18Ni11Nb(SUS347)	760/816
软钢	538	Inconel 600	1093
钛	1093	铬镍铁合金	1093
注:摘自 VALQUA 垫片样本并修订。			

中华人民共和国化工行业标准

# 钢制化工容器结构设计规定

HG/T 20583—2011

## 条 文 说 明

## 目 次

3	术语和定义 .....	(503)
5	总 则 .....	(503)
6	筒体、封头及其连接 .....	(503)
7	法兰、垫片、螺栓(柱)及螺母 .....	(504)
8	人孔、手孔、检查孔 .....	(505)
9	开孔、开孔补强、接管 .....	(505)
10	液面计、视镜、温度计、压力表 .....	(505)
11	超压泄放装置 .....	(505)
12	支 座 .....	(506)
13	进出口挡板 .....	(506)
14	吊耳、吊柱 .....	(506)
15	避雷针、接地板 .....	(506)
16	焊接垫板、保温钉、保温圈 .....	(507)
17	外廓尺寸与运输限界 .....	(507)
18	焊接结构 .....	(507)

### 3 术语和定义

术语和定义的给出主要是为便于更准确理解本标准。《钢制化工容器设计基础规定》HG/T 20580 已列出的术语和定义这里不再重复。近年来标准的编制和使用逐渐呈现出国际通用化的倾向,其中术语部分的有些“翻译语”也逐渐被国内的标准接受和采用,比如法兰密封面型式中的“突面”、“全平面”,焊接术语中的“焊缝余高”、“焊缝凸度”等,在本标准中专门予以列出,目的是尽量避免与以前的概念和习惯相混淆。

### 5 总 则

本章主要强调本标准编制的性质和用途,以及使用限制。

### 6 筒体、封头及其连接

6.1.3 单独作容器的筒体指的是一段筒体直接与两端的平盖或凸形封头相连,从结构尺寸上给出其长度限制主要是基于边缘应力影响的考虑。因为《钢制压力容器》GB 150 中的圆筒的厚度计算公式是在不受边缘应力的基础上建立的,筒体长度不足不符合力学模型。同时,过于短的筒体长度也会对两端连接的封头受力造成不利影响。

6.2.2 球冠形封头的直径和压力的使用范围是依据原苏联所做试验数据范围给出的。

6.2.3 允许采用拼焊封头是基于运输问题,故可以采用先成型后拼焊。

6.2.4 标准锥形封头的大端或小端的直边高度限制主要考虑结构受边缘应力的影响。

6.3.2 增加本条主要考虑标准管法兰与标准椭圆形封头(以外径为基准)的直接连接,同时亦考虑了标准椭圆形封头直边高的限制。

6.3.3 本条取消按 HG 20583—1998 中图 2-2 的要求,改为以压力容器法兰标准连接为要求,主要是因为《压力容器封头》GB/T 25198—2010 和《钢制压力容器用封头》JB/T 4746 —2002 中限制了封头的直边高,小直径封头与压力容器甲型法兰(含带衬环)连接时一般很难满足 HG 20583—1998 图 2-2 的要求。



## 7 法兰、垫片、螺栓(柱)及螺母

**7.2.3** 本条相对于《钢制化工容器结构设计规定》HG 20583—1998,将容器内为易燃、易爆介质或毒性为中度和轻度危害介质(介质的毒性危害程度和爆炸危险程度的分类按《压力容器中化学介质毒性和爆炸危险程度分类》HG 20660—2000)的接管法兰的公称压力等级,和毒性为极度和高度危害介质以及介质特性为强渗透性介质的接管法兰的公称压力等级,分别从 1.0 MPa 提高到 1.6 MPa 和从 1.6 MPa 提高到 2.0 MPa,主要参考了《工业金属管道设计规范》GB 50316(2008 年版)中的第 13.1.3 条第 6 款(属于强制性条文)。接管法兰与管道法兰紧密相配,且提高压力的裕量有利于安全。

**7.2.4** 本条主要参考了《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004—2009(中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局颁布)的第 3.17(2)条和第 3.14.2 条要求。

**7.2.5** 制定本条主要参考了《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004—2009 的第 3.14.2 条,并考虑对于低温、高温、疲劳载荷工况下工作的容器,几何的不连续以及焊缝根部缺陷往往是导致容器断裂破坏的根源。关于“高温容器”的确切定义国内外标准中未曾见到,实际也很难给出。为便于表述,本标准是从习惯上套用了这一概念。有资料介绍可根据钢材发生“蠕变现象明显与否”来确定高温下限,碳素钢:300~350℃;低合金钢:400℃;低合金铬钼钢:450℃;高合金钢:550℃。以供参考。

**7.2.6** 透镜垫密封结构和法兰设计中不免还会遇到,故把其列入,只是该标准多年未曾修订,可作参考件使用。

**7.3** 定义为“特殊法兰”主要是为区别压力容器法兰和管法兰这两个系列标准。而在实际中又多有使用,名称不一,这类法兰主要用在高温、高压、特殊密封的场合。

**7.4** 在指明压力容器法兰用垫片和管法兰用垫片标准后又推荐本标准附录 A 和附录 B,主要基于使用方便。本标准附录 A 和附录 B 以及附录 C 均来自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《石油化工常用法兰垫片选用导则》SHB-S01—1997,并作了一些修订。

**7.4.7** 这一条要求,国家质量技术监督局司法文〔质技监锅字(2000)95 号〕有明确规定。

**7.5.4** 本条主要是考虑减小螺栓或螺柱形状的几何不连续以降低螺栓或螺柱断裂力学破坏的可能。

## 8 人孔、手孔、检查孔

8.3.5 本条推荐主要是基于液体渗漏的影响。

8.3.6 本条规定主要考虑是从结构布置上降低应力集中。

## 9 开孔、开孔补强、接管

9.1.3 开孔接管的轴线不垂直于壳体经线比垂直于壳体经线的应力集中大。

9.3.3 推荐压力容器接管最小外伸长度有利于补强材料利用和降低接管的局部应力。

## 10 液面计、视镜、温度计、压力表

本章节增加温度计和压力表内容装设限制,有利于容器结构设计的完善。同时《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004—2009 在第 1.6 条“压力容器范围的界定”中明确把安全阀、爆破片装置、紧急切断装置、安全连锁装置、压力表、液位计、测温仪表等纳入了“压力容器”范围。只不过在大的专业性设计院通常这部分内容是由工艺、设备、仪表等专业根据分工共同来完成的。

## 11 超压泄放装置

《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004—2009 对压力容器用安全阀、爆破片装置等提出了专门的要求,《钢制压力容器》GB 150 的附录 B 也设有超压泄放装置,在本标准新增了这一章节,所给出的条款均为《钢制压力容器》GB 150 实际应用的补充和具体化。超压泄放装置的设置与压力容器内储存的介质和工况有很大关系,在大的专业性设计院通常是按照工艺条件进行设计。本章节除给出安全阀、爆破片装置、安全阀与爆破片装置的组合装置的设置原则外,对压力容器上的超压泄放接管和泄放导管的布置装设提出了要求。

**11.1.2** 本条“压力容器的压力源来自压力容器外部,且能得到可靠控制时,安全超压泄放装置可以不直接装设在压力容器上”引自于《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004—2009 的第 8.2(1)条。实际上在化工单元设计和操作中,对压力容器、压力管道的超压泄放也是以一个系统考虑的,不总是装在每一压力容器上。

## 12 支 座

支座章节的修订主要依据支座标准的修订。

## 13 进出口挡板

原标准中这部分内容属“内件”章节,但作为“内件”这样定义涉及的范围就太大了。为保留原标准内容故更名为进出口挡板。作为进出口挡板一般随容器的形式和功能不同变化,种类和式样很繁多,本章节给出的也只能起到引子作用。

## 14 吊耳、吊柱

吊耳和吊柱是为方便容器安装检修用的附件,种类很多,在容器的结构设计中应依据其功能给予考虑。本次修订将吊柱也一并列入。

## 15 避雷针、接地板

避雷针、接地板应属于配合电气和工艺专业完成内容,保留了原接地板并新增了避雷针要求。

## 16 焊接垫板、保温钉、保温圈

焊接垫板、保温钉、保温圈属于配合工艺专业完成内容,但焊接垫板或预焊件通常需由设备专业根据工艺条件完成。特别是需要进行炉内整体热处理的容器,焊接垫板或预焊件以及卡扣和螺母必须要在容器热处理以前完成,随容器一起入炉,以便降低残余应力的影响。

## 17 外廓尺寸与运输限界

原标准本章节名称为“超限容器的运输、安装及整体热处理问题”,似乎与容器结构设计相距甚远,本次修订删除无关内容并更名为“外廓尺寸与运输限界”。

**17.1.2** 容器运输外廓尺寸为本标准定义,压力容器绝大多数为回转壳体并带有接管、支座等,所以运输的摆放尺寸不依最大外径确定,而以长、宽、高三个方向尺寸更为合理。

**17.2.4** 原标准容器的分片分段界限比较零乱,依据不充分,本标准表 17.2.4 容器铁路运输的推荐值是在《标准轨距铁路机车车辆限界》GB 146.1—1983 和《标准轨距铁路建筑限界》GB 146.2—1983 的基础上考虑一定余量而制定的。

## 18 焊接结构

焊接是容器设计制造采用的常规方法,化工容器种类繁多,结构差异较大,所以形成的焊缝型式也很多。本次修订基本维持了原焊接接头焊缝型式分类:对接焊缝、接管与壳体连接焊缝、角接焊缝、搭接焊缝、T 形接焊缝、管板与壳体连接焊缝。取消了原 1998 版中的“法兰与壳体(接管)之间的焊接接头设计”、“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”和“焊接接头的坡口尺寸”这三个章节。因为法兰与壳体(接管)之间的焊接接头在相应标准中都有要求,且本标准中也没有给出具体特殊的结构设计。“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”从标题和内容看似与容器结构设计相距甚远。“焊接接头的坡口尺寸”从内容上看主要讲允许制造厂修改焊接接头坡口尺寸,这是自然的。制造厂修正制造保证质量,故在此不必述说。新增加了“18.9 焊缝选择”章节,目的是与焊缝型式图相匹配,方便选用,且多是原则性的。

焊缝的坡口形式与尺寸的确定主要参考和依据了《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的

推荐坡口》GB/T 985.1—2008 和《埋弧焊的推荐坡口》GB/T 985.2—2008,并结合了化工容器的结构特点。有些焊缝型式是直接从制造厂和工程公司收集的。

焊缝的型式尽管多种多样,但确定坡口的形状与尺寸参数却仅有几个,不过它们会对整个焊接结构和焊缝质量产生重大影响。

(1) 坡口角度  $\alpha$ :坡口角度大小对坡口断面(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。

(2) 钝边高度  $P$ :钝边的设置主要为了防止焊接时烧穿母体。钝边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。

(3) 根部间隙  $b$ :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,但过大时将会产生很多焊接缺陷,并增加了产生焊接裂纹的倾向。

(4) 根部半径  $R$ (对 U 形、J 形等):U 形和 J 形坡口根部设置圆弧的目的是基于焊接冶金,其数值的大小直接影响坡口根部的宽度及整个坡口截面的大小,且与施焊的可能性以及熔敷金属量、焊接热输入等众多因数有关。

(5) 焊角尺寸  $K$ :焊角尺寸  $K$  值是保证角接焊缝、搭接焊缝、T 形接焊缝强度和刚度的主要参数。同时又起着减缓截面突变和降低应力集中作用。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。

(6) 余高  $h$ :余高在压力容器壳体对接焊缝属于不利因素,余高的存在将会影响壳体中薄膜应力的均匀性,形成局部的应力集中。尤其对承受疲劳载荷容器、低温容器,它是引起容器发生断裂破坏的主要因素之一。有研究表明,材料疲劳强度与焊缝的余高  $h$  及过渡角  $\theta$  有关(见图 1), $h$  和  $\theta$  越大,则疲劳强度越低。日本的《压力容器构造规范》要求最好将余高去掉,或者至少也要将余高与母材过渡处加工成大半径圆弧过渡。在日本曾经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 2.1~2.5 倍。

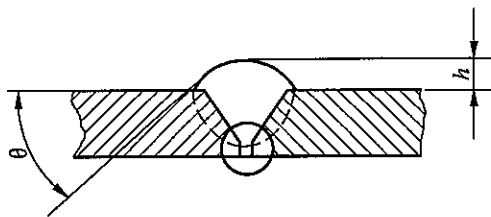


图 1

(7) 焊缝凸度  $h$ :在角焊缝的凸形角焊缝横截面中,焊趾连线与焊缝表面之间的最大距离称焊缝凸度。焊缝凸度也是焊接工艺不可避免要产生的焊缝尺寸,对于压力容器中的接管与壳体连接焊缝、角接焊缝、T 形接焊缝等,焊缝凸度的存在是不利的,它会加大几何的不连续,引起应力集中,往往是导致材料发生断裂力学破坏根源的可能。所以,重要的容器角焊缝均要求圆弧过渡。

关于压力容器焊缝的全焊透,对 A 类和 B 类焊缝应该是必须的。德国 AD 规范规定焊缝不得有裂纹或未熔合或未焊透。美国 ASME、日本 JIS B8243 推荐的 A 类和 B 类焊缝也全部为双面对接焊

或相当于双面焊。

18.1 设计原则基本维持了原内容。只是增加了和着重强调了与焊接结构设计有关联的内容。

18.2 本节除个别条款保留外,基本是参照《焊缝符号表示法》GB/T 324—2008 和《技术制图 焊缝符号的尺寸、比例及简化表示法》GB/T 12212—1990 并结合化工容器特点修订的。

### 18.3 对接焊缝

本节列出的对接接头共 40 种,其中适用于焊条电弧焊的 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的焊接要求,《不锈钢复合钢板焊接技术要求》GB/T 13148—2008 专门给出了焊接接头焊缝型式,本标准不再重复。

各种对接接头的型式和基本尺寸,主要是根据元件的厚度大小编制的,一定范围的厚度往往有几种接头焊缝型式可供选择,这就要选用者结合实际条件来决定。机械厂机加工能力弱,可选用 V 形或 X 形坡口,这类坡口的加工简单,容易操作,但从控制产品质量和降低成本上未必合理。选用 U 形或双 U 形坡口,机械厂就需要有较强的机械加工能力。V 形坡口往往填充金属较多,焊接效率低,焊接应力大,变形大,尤其对抗裂性差的钢种不适用。对板厚度较大的,在有条件时应尽量选用 U 形坡口。焊接方法和被焊元件材质也影响焊接接头的型式和尺寸的确定,如手工电弧焊由于熔深较浅,6mm 以上的钢板就需要开 V 形坡口,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。对于低碳钢,因其对焊接热不甚敏感,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 形、V 形坡口;当厚度较大时( $\delta=12\sim 60\text{mm}$ ),可用 X 形坡口。在同样条件下,X 形比 V 形节省焊条,焊接变形及内应力也小。厚度大于 60mm 时,用 U 形坡口焊条耗量较其他形式要少,且变形也小。如焊件能翻转,采用双面焊比采用单面焊较理想。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。

在小直径容器设计中会碰到“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焊缝(DU22、DU23),以达到“单面焊双面成型”的要求。

### 18.4 接管与壳体连接焊缝

接管与容器壳体间的焊接接头焊缝拘束性大,存在较大的应力集中,对疲劳载荷而言,往往是裂纹产生的起源处。从焊接施工而言,这类焊缝也是所有焊缝中最难控制、也是最易产生问题的部位。这是因为有些工厂在壳体上开孔仍采用手工气割、气刨方法,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,不利于焊缝成型控制等,产生裂纹、未焊透、夹渣、未熔合等缺陷所致。

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,有效地降低应力集中,对接管壳体间焊缝设计是一重要问题。

对于接管与壳体间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。国内化工容器制造厂,过去一直是当图样上提出全焊透要求,并同时提出对焊缝要进行超声波探伤(UT)和射线(UT)检验时,才采用保证焊透的工艺,若图样上不作特别说明,则大量的接管与壳体的连接焊缝是不能保证全焊透的。坡口不进行机加工,焊缝背部不做清根,再不进行超声波探伤(UT)和射线(UT)检验,是否全焊透很难确定。从设计角度看,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)在图样上对接管与壳体连接焊缝有特别的说明外,一般不作是否焊透或检验等要求。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焊缝会大大地提高焊接成本,若采用氩弧焊打底,焊缝成本将提高约 30%。

对筒体上的接管与壳体间焊缝建议多采用马鞍形开孔切割机,以便提高开孔坡口的加工精度,降低人工强度,保证焊接质量。本次修订对接管与壳体间焊缝改动不大。

### 18.5 角接焊缝

角接接头焊缝是根据两连接件的相对位置而定的,并没有严格的按《焊接名词术语》GB/T 3375—1994 定义那样。因为容器的焊接接头不同于一般结构件的焊接接头,有其自身的特殊要求,有时很难确切地把它归纳为一类。

角接接头焊缝在容器的焊接中多出现在平封头、锥形封头与筒体的焊接中,本标准以常用的型式为主,并参阅了国外规范和工程公司资料。

### 18.6 搭接焊缝

搭接接头焊缝是石油化工容器中一种常见型式,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会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。

### 18.7 T形接焊缝

同角接接头焊缝一样,这里的 T 形接焊缝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。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。

### 18.8 管板与壳体连接焊缝

管板与壳体连接焊缝是管壳式换热器中的一个特定部位焊缝,对其单独列出主要考虑它的重要性。这一部位的焊接几乎不可能实现双面焊,而热膨胀作用、应力集中及腐蚀在这一部位又是比较严重的。对此各换热器标准都提出过要求。本标准只保留一些常用焊缝型式或其他标准上没有的。

焊缝型式中的 R1 和 R2 本次用新的型式取代,原型式有重复和不太实用部分。