

ICS23.020.30

J 74

NB

中华人民共和国行业标准

NB/T ××××-201×

简单压力容器

Simple pressure vessels

(征求意见稿)

201×-××-××发布

201×-××-××实施

国家能源局

发布

目 次

前言	II
1 范围	
2 规范性引用文件	
3 术语和定义	
4 产品型式与产品型式代号	
5 一般规定	
6 材料	
7 设计	
8 制造、检验与验收	
附录A（规范性附录） 标准的符合性声明及修订	
附录B（资料性附录） 产品型式代号	
附录C（资料性附录） 常用的焊接接头坡口基本形式与尺寸	

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准附录 A 为规范性附录，附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）固定式压力容器分技术委员会提出。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）归口。

本标准的起草单位：

本标准主要起草人：

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）负责解释。

简单压力容器

1 范围

1.1 本标准规定了简单压力容器（以下简称“容器”）的型式、材料、设计、制造、检验试验与验收。

1.2 本标准适用于同时满足以下条件的批量生产的容器：

- a) 设计压力小于或者等于 1.6MPa；
- b) 容积小于或者等于 1.0m³；
- c) 工作压力与容积的乘积小于或者等于 1.0MPa·m³；
- d) 介质为空气、氮气、二氧化碳、惰性气体、医用蒸馏水蒸发而成的水蒸汽或上述气（汽）体的混和气体；允许介质中含有少量不足以改变介质特性的油等成分，但应不影响其与材料的相容性。
- e) 设计温度大于或者等于-20℃，最高工作温度小于或者等于 150℃。

1.3 下列产品不属于本标准的范围：

- a) 设计压力低于 0.1MPa 的容器；
- b) 军事装备、核设施、航空航天器、海上设施和船舶使用的容器；
- c) 机器上非独立的承压部件（如压缩机缸体等）；
- d) 灭火器；
- e) 快开门式容器；
- f) 移动式容器；
- g) 需进行疲劳分析设计的容器；
- h) 直接火焰加热的容器。

1.4 容器界定范围

1.4.1 容器与外部管道连接：

- a) 焊接连接的第一道环向接头的坡口面；
- b) 螺纹连接的第一个螺纹接头端面；
- c) 法兰连接的第一个法兰密封面；
- d) 专用连接件或管件连接的第一个密封面。

1.4.2 接管、手孔等的承压封头、平盖及其紧固件。

1.4.3 非受压元件与受压元件的焊接接头。

1.4.4 直接连接在容器上的非受压元件如支座等。

1.4.5 直接连接在容器上的超压泄放装置。

2 规范性引用文件

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

GB 150.1 压力容器 第 1 部分：通用要求

GB 150.2-2011 压力容器 第 2 部分：材料

- GB 150.3 压力容器 第3部分：设计
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB 713 锅炉和压力容器用钢板
- GB 912 碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板及钢带
- GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
- GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口
- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板及钢带
- GB 6479 高压化肥设备用无缝钢管
- GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
- GB/T 12243 弹簧直接载荷式安全阀
- GB/T 12771 流体输送用不锈钢焊接钢管
- GB/T 13296 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB 24511 承压设备用不锈钢钢板及钢带
- GB/T 25198 压力容器封头
- HG/T 20592~20635 钢制管法兰 垫片 紧固件
- NB/T 47008 承压设备用碳素钢和合金钢锻件
- NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定
- NB/T 47015 压力容器焊接规程
- JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装
- JB/T 4730.1 承压设备无损检测 第1部分：通用要求
- JB/T 4730.2 承压设备无损检测 第2部分：射线检测
- JB/T 4736 补强圈
- JB/T 6441 压缩机用安全阀
- TSG R**** 《固定式压力容器安全技术监察规程》

3 术语与符号

3.1 术语和定义

GB 150.1 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1.1

试验厚度 test thickness

按爆破试验设计方法确定的保证强度要求的主要受压元件的不包括腐蚀裕量的最小壁厚，相当于计算方法设计的“计算厚度”。

3.1.2

机械化焊接 mechanized welding

机械化焊接包括自动焊和机动焊，其中自动焊指焊机自动进行调节与控制工艺参数而完成的焊接。机动焊指焊工操作焊机进行调节与控制工艺参数而完成的焊接。

3.1.3

手工焊 manual welding

焊工手工进行操作和控制工艺参数而完成的焊接。

注：在本标准中，同一条焊缝采用手工焊加机械化焊接共同完成的，视为手工焊。

3.1.4

同型号 same type

同时满足以下要求的简单压力容器为同型号：

- a) 设计方法（指计算方法或试验方法）相同；
- b) 设计压力、设计温度相同；
- c) 结构相似；
- d) 主体焊缝各自的焊接工艺相同、机械化程度（指手工焊或机械化焊接）相同；
- e) 检查孔的类型相同；

注：检查孔类型分类见附录 B（资料性附录）。

3.1.5

主体焊缝：main weld

A、B 类焊缝、筒体与平封头或法兰对接焊接的 C 类焊缝。

3.1.6

主要受压元件 main pressure parts

简单压力容器的主要受压元件包括筒体、封头（平盖）、公称直径 $DN \geq 250$ 的接管与管法兰、设备法兰（含反向法兰）等。

3.2 符号

C —— 壁厚附加量，mm；

C_1 —— 钢板或钢管的厚度负偏差，mm；

C_2 —— 腐蚀裕量，mm；

D_i —— 筒体内直径，mm；

DN —— 公称直径，mm；

d_o —— 接管外直径，mm；

d_{op} —— 开孔直径，mm；

p —— 设计压力，MPa；

p_T —— 试验压力，MPa；

p_w —— 工作压力，MPa；

p_b —— 爆破压力规定值，MPa；

p_z —— 安全阀开启压力，MPa；

δ —— 计算厚度，mm；

δ_a —— 试验前主要受压元件的实测壁厚，mm；

δ_b —— 试验厚度，mm；

δ_d —— 设计厚度，mm；

δ_n —— 壳体的名义厚度，mm；

δ_s —— 钢材厚度，本标准中当相焊部件不等厚时，为较薄件厚度，mm；

- R_m ——材料在室温下抗拉强度规定值的下限, MPa;
- R_{ma} ——材料在室温下的抗拉强度实测值, MPa;
- $R_{p0.2}$ ——材料在室温下的标准屈服强度规定值的下限, MPa;
- $R_{p0.2a}$ ——材料在室温下的屈服强度实测值, MPa;
- W_0 ——试验前筒体中部的周长, mm;
- W_a ——试验后筒体中部的周长, mm;
- η ——周向永久变形率

4 产品型式与产品型式代号

4.1 产品型式

4.1.1 容器壳体应为单层结构, 由筒体和平封头、凸形封头(不包括球冠形封头)焊接组成, 或者由两个凸形封头焊接组成。当壳体公称直径小于或等于 550mm 时, 允许采用平盖与设备法兰螺栓连接的型式; 或平盖与反向法兰螺栓连接的型式, 见图 1 a)、图 1 b)。

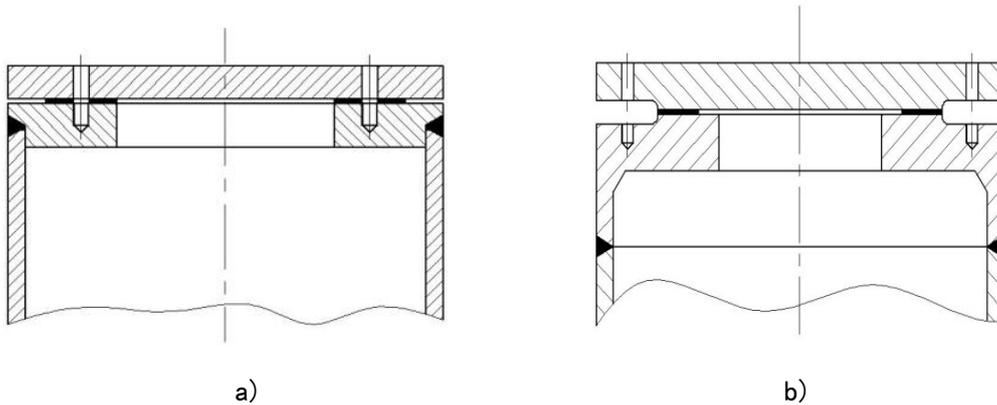


图 1

- 4.1.2 容器筒体壁厚不大于 10mm; 且只允许单筒节、纵向焊缝不超过一条;
- 4.1.3 封头不允许拼接。
- 4.1.4 容器所有焊接连接的受压元件材料应同类别。

注: 材料的类别分类依据参见 NB/T 47014。

4.2 产品型式代号

产品型式代号推荐采用附录 B (资料性附录) 的形式。

5 一般规定

5.1 通则

容器的材料、设计、制造、检验和验收除必须符合本标准的规定外, 还应遵守国家颁布的有关法律、法规、规章和安全技术规范。

5.2 资格与职责

5.2.1 资格

- a) 《固定式压力容器安全技术监察规程》管辖范围内的容器的设计单位应持有相应的特种设备设计许可证;
- b) 《固定式压力容器安全技术监察规程》管辖范围内的容器的制造单位应持有相应的特种设备制

造许可证；

5.2.2 职责

5.2.2.1 用户或设计委托方的职责

容器的用户或设计委托方应当以书面形式向设计单位提出容器的设计条件，至少包含以下内容：

- a) 容器受压元件的设计方法（本标准中的计算方法或试验方法）；
- b) 操作参数（工作压力、工作温度范围等）；
- c) 介质；
- d) 预期使用年限；
- e) 几何参数和管口方位；
- f) 设计需要的其他必要条件。

5.2.2.2 设计单位的职责

- a) 容器的设计单位必须有健全的质量保证体系；
- b) 设计单位应对设计文件的正确性和完整性负责；
- c) 设计单位应保存容器的下列设计文件备查，且保存期不得少于容器的设计使用年限。

1) 设计图样；

2) 设计计算书，至少包括容积计算、强度计算书或爆破试验报告（含试验样品材料的质量证明文件、制造过程工艺文件、检验记录、试验记录等）、设计使用年限、安全泄放量计算、安全阀排量或者爆破片泄放面积计算等内容；

3) 设计说明书，至少包括设计参数的选择依据、材料的选用、附件的选择、制造技术条件、检验要求等内容；

4) 安装、使用和维护说明，至少包括最高工作压力、最高工作温度、指定的用途、安装要求、设计使用年限、安全维护要点等内容。

5.2.2.3 制造单位的职责

a) 制造单位应按设计图样进行制造；如需要对原设计进行修改，应取得原设计单位的同意修改的书面文件，并且对改动部位作出详细记载；

b) 制造单位在容器批量制造前应制定完善的质量计划，其内容至少包括制造工艺控制点、检验项目与合格指标；在制造过程中，制造单位应保证制造工艺的稳定性；

c) 在制造过程中按本标准及图样规定对容器进行各项具体检验和试验，出具检验报告，并对报告的准确性和完整性负责；在检验合格后，出具产品合格证；

d) 制造单位对其生产的每批容器应至少具有下列有关技术文件备查，技术文件的保存期不得少于容器的设计使用年限，且不少于五年。

1) 受压元件材料质量证明书；

2) 通用制造工艺文件；

3) 焊接工艺文件；

4) 容器制造过程中及完工后的检查、检验、试验记录；

5) 容器的原设计图和竣工图。

5.3 设计的一般规定

5.3.1 容器的设计总图上至少注明以下内容：

- a) 依据的规范、标准名称；

- b) 容器名称;
- c) 受压元件材料牌号及材料要求;
- d) 设计条件, 包括设计温度、设计压力、工作压力、设计使用年限、介质、腐蚀裕量等;
- e) 主要特性参数, 包括容积、重量等;
- f) 焊接方法和要求, 计算方法设计时还应注明焊接方法的机动化程度;
- g) 防腐蚀要求(必要时);
- h) 耐压试验要求, 包括试验压力、介质等;
- i) 射线检测或者爆破试验要求;
- j) 安全附件的规格和订购的特殊要求;
- k) 铭牌样式和位置;
- l) 运输包装和安装的要求(必要时);
- m) 其他特殊要求。

5.3.2 厚度附加量

厚度附加量按式(1)确定:

$$C = C_1 + C_2 \dots\dots\dots (1)$$

5.3.2.1 材料厚度负偏差

板材或管材的厚度负偏差按相应材料标准的规定。

5.3.2.2 腐蚀裕量

为防止容器由于腐蚀、机械磨损而导致厚度削弱减薄, 应考虑腐蚀裕量, 具体规定如下:

- a) 设计单位应根据腐蚀速率和设计使用年限确定腐蚀裕量;
- b) 当各元件受到的腐蚀程度不同时, 可采用不同的腐蚀裕量。
- c) 一般取碳素钢或低合金制容器的腐蚀速率为不小于 0.05mm/年;

5.3.3 容器主要受压元件成形后的最小厚度:

- a) 碳素钢、低合金制容器, 应当不小于 2mm;
- b) 奥氏体不锈钢制容器, 应当不小于 1mm。

5.4 焊接接头分类和焊接接头系数

5.4.1 焊接接头分类

焊接接头的分类按 GB 150.1 相应章节的规定。

5.4.2 焊接接头系数

对本标准中采用计算方法设计的容器, 按 GB 150.3 相关公式确定计算厚度时, 焊接接头系数不予考虑。

5.5 耐压试验

5.5.1 容器制成后应经耐压试验, 压力试验的种类、要求和试验压力值应在图样上注明。

5.5.2 容器耐压试验压力: $p_T=1.5p$ 。

6 材料

6.1 用于制造简单压力容器的钢板、钢管、钢棒、锻件等材料应有质量证明书, 制造单位应按材料生产单位提供的材料质量证明书(原件)或者加盖材料供应单位检验公章及经办人章的有效复印件证明书进行验收。

6.2 用于制造简单压力容器的钢材的标准、使用状态、壁厚、许用应力及使用温度下限按表 1 的规定。

表 1 钢材的标准、使用状态、壁厚、许用应力及使用温度下限

类型	钢号	标准	使用状态	用于筒体或 凸形封头的 壁厚 mm	用于其它受 压元件的壁 厚或直径 mm	许用应力 /MPa	使用温度 下限/℃
钢板	Q235B ^a	GB 912、 GB/T 3274	热轧	≤10	≤30	108 ^b	-20
	Q235C ^a	GB 912、 GB/T 3274	热轧	≤10	≤40	111 ^b	-20
	Q245R	GB 713	热轧、控轧、 正火	≤10	≤60	120 ^b	-20
	Q345R	GB 713	热轧、控轧、 正火	≤10	≤60	153 ^b	-20
	S30408	GB 24511	固溶	≤10	≤80	123 ^b	不限
钢管	10	GB/T 8163	热轧	≤10	≤10	/	-10
	20	GB/T 8163	热轧	≤10	≤10	/	0
	Q345D	GB/T 8163	正火	≤10	≤10	/	-20
	16Mn	GB 6479	正火	≤10	≤16	/	-20
	0Cr18Ni9 (S30408)	GB 13296	固溶	≤10	≤14	/	不限
	0Cr18Ni9 (S30408)	GB/T 14976	固溶	≤10	≤28	/	不限
钢棒	20	GB/T 699	正火、热轧 或热锻	/	≤Φ60	121 ^c	-20
	S30408	GB/T 1220	固溶	/	≤Φ60	109 ^c	不限
锻件	20	NB/T 47008	正火、正火+ 回火	/	≤100	123 ^b	0 ^d
	16Mn	NB/T 47008	正火、正火+ 回火、淬火+ 回火	/	≤100	144 ^b	0 ^d
	S30408	NB/T 47010	固溶	/	≤150	123 ^b	不限

注：符号“/”表示不适用或无规定。

^a 对厚度等于或大于 6mm 钢板，制造单位应附加进行使用温度下限的横向试样的冲击试验，3 个标准冲击试样的冲击功平均值 $KV_2 \geq 27J$ ，1 个试样的冲击功最低值以及小尺寸冲击试样的冲击功数值按 GB/T 700 的规定。

^b 适用于组成 A、B 类焊接接头的受压元件；无规定或用于其它受压元件时，Q235B、Q235C 的许用应力可按 GB 150.2-2011 附录 D 的规定选取，其它材料的许用应力按 GB 150.2 的规定。

表 1 (续)

<p>^c 用于机加工管接头时的许用应力值。</p> <p>^d 使用温度下限可为-20℃，但需补充进行使用温度下限的冲击试验，冲击试验合格指标按设计文件的规定。</p>

- 6.3 钢板、钢管材料的负偏差应符合相应材料标准的规定。
- 6.4 螺柱、螺母等非焊接件的材料、使用状态及许用应力按 GB150 相应章节的规定。
- 6.5 永久性垫板材料材质应与焊件钢号相同或相近。
- 6.6 所采用的焊接材料应保证焊接接头性能符合设计要求。

7 设计

7.1 壁厚设计

容器受压元件的壁厚应当按照计算方法或者试验方法来确定。奥氏体不锈钢容器不允许采用试验方法进行设计。

7.1.1 计算方法设计

7.1.1.1 对设置安全阀的容器，设计压力按以下步骤确定：

- a) 根据容器的工作压力 p_w 确定安全阀开启压力 p_z ，取 $p_z=(1.1\sim 1.05)p_w$ ；
- b) 取容器的设计压力 p 等于或稍大于开启压力 p_z 。

7.1.1.2 受压元件的计算厚度 δ 应按 GB 150.3 相关公式进行计算，许用应力按表 2 的规定。

7.1.1.3 如果受压元件的对接焊接接头采用手工焊，则该元件的计算厚度应当增加 15%。

7.1.1.4 取计算方法设计的容器的受压元件的设计厚度 $\delta_d \geq \delta + C_2$ 。

7.1.1.5 法兰、法兰盖等其它受压元件可参照其它相关标准进行设计或选用。

7.1.2 试验方法设计

7.1.2.1 设计单位对委托单位试制的容器实物样品进行抽样爆破试验来确定主要受压元件的试验厚度 δ_b ，一般按以下程序进行：

7.1.2.2 试验步骤：

a) 试验前先分别测量各主要受压元件的实际壁厚并作出记录，至少精确到小数点后一位数；并测量筒体中部的周长 W_0 ，精确到小数点后一位数；

b) 先缓慢加压至 4 倍设计压力，保压时间不小于 5min，确认无泄漏后卸压至压力为零，测量筒体中部周长 W_a ，精确到小数点后一位数；

c) 按照式 (2)，计算周向永久变形率 η ；

$$\eta = 100 \left[\frac{W_a - W_0}{W_0} \right] \left[\frac{R_{p0.2a}}{R_{p0.2}} \right] \dots\dots\dots (2)$$

d) 再缓慢加压直至样品爆破。

7.1.2.3 同时满足本条 a)、b) 款的要求，方可认为样品爆破试验合格；当无法计算周向永久变形率时，可只需满足 b) 款的规定：

- a) 周向永久变形率不超过 1%；
- b) 爆破压力不低于式 (3) 的规定值；

$$p_b = 5p \left[\frac{R_{ma}}{R_m} \right] \dots\dots\dots (3)$$

7.1.2.4 在爆破试验合格样品上所测得的各主要受压元件的实际壁厚为试验厚度 δ_b 。

7.1.2.5 取试验方法设计的容器的主要受压元件的设计厚度 $\delta_d \geq \delta_b + C_2$ 。

7.1.2.6 设计单位应充分考虑同钢号不同批次材料的力学性能差异。

7.1.2.7 其它受压元件按计算方法进行设计。

7.1.3 厚度的标注

7.1.3.1 计算方法设计的容器

a) 封头的最小成形厚度应标注在设计图样上，封头的名义厚度是否标注在设计图样上由设计单位决定；

b) 筒体的名义厚度和最小成形厚度应标注在设计图样上；对于部分小型容器，只要保证最小成形厚度满足本标准 5.3.3 条即能保证强度要求的，筒体可以只标注最小成形厚度。

7.1.3.2 试验方法设计的容器

试验方法设计的容器的主要受压元件的最小成形厚度应标注在设计图样上；主要受压元件的名义厚度是否标注在设计图样上由设计单位决定。

7.2 开孔和开孔补强

7.2.1 容器除必要的工艺接管开孔外，可根据需要设置观察孔、手孔等检查孔。容器的底部最低点应设置排净口。

7.2.2 容器壳体上开孔的最大允许直径 $d_{op} \leq D_i/2$ ，除 7.2.3 外，所有开孔及其补强的其它规定均应符合 GB 150.3 的相应章节。

7.2.3 所有开孔均应避开对接焊接接头，开孔部位焊缝边缘与其它焊缝边缘的距离应不小于开孔部位实测壁厚的 4 倍且不小于 20mm。

7.3 焊接结构

7.3.1 容器的 A、B 类对接接头、筒体与平封头或反向法兰焊接的 C 类接头均应采用全熔透型式。

7.3.2 常用的焊接接头坡口基本形式及尺寸见附录 C（资料性附录）。

7.3.3 支座的设计应遵循相关标准或设计文件的规定。

7.3.4 支座、托板等部件设计时应考虑直接安装在容器壳体上的设备产生的应力；若壳体相焊部位的有效厚度小于或等于 3mm，则必须加垫板或先折边成与容器壳体相匹配的圆弧，推荐采用下图 2 a)~ e) 的结构型式。垫板或折边处与容器壳体的连接焊缝应平缓过渡。

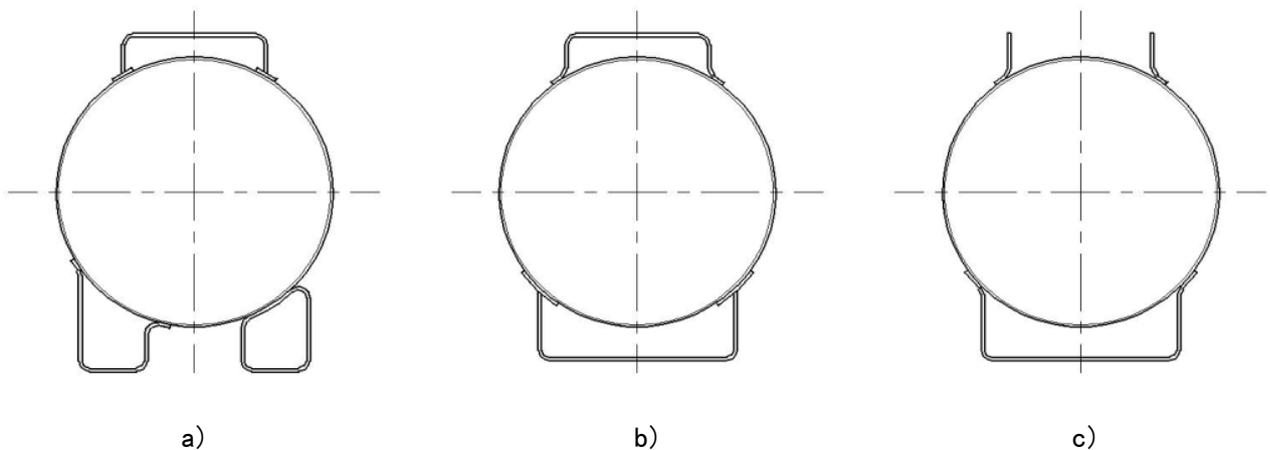


图 2

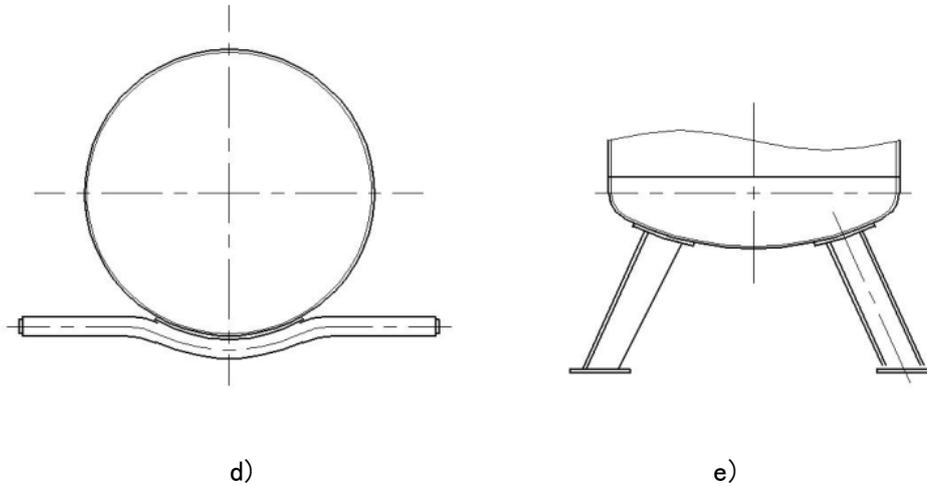


图 2 (续)

8 制造、检验与验收

8.1 总则

8.1.1 制造、检验与验收的依据

容器的制造、检验与验收应符合本标准的规定和设计文件的要求。在下列标准的适用范围内，如无附加规定一般应满足如下要求：

- a) 封头符合 GB/T 25198 的规定；
- b) 补强圈符合 JB/T 4736 的规定；
- c) 管法兰符合 HG/T 20592~20635 的规定。

8.1.2 材料代用

制造单位对受压元件的材料代用，应当事先取得原设计单位的书面批准；但对于材料以厚代薄的，可以由制造单位设计质控系统责任人进行确认并经制造单位技术负责人批准后可以实施。材料代用需在竣工图上做出详细记录。

8.2 制造

8.2.1 材料复验与标志移植

8.2.1.1 材料的复验

8.2.1.1.1 对于下列材料应进行复验：

- a) 不能确定质量证明书的真实性或者对性能和化学成分有怀疑的主要受压元件材料；
- b) 设计提出要求时。

8.2.1.1.2 对 8.2.1.1.1 要求复验的情况，应按炉号复验化学成分，按批复验力学性能。

8.2.1.1.3 材料复验结果应符合相应材料标准的规定或设计文件的要求。

8.2.1.2 材料的标志移植

制造受压元件的材料应有可按批追溯的标志。

8.2.2 组批

同型号同图号的简单压力容器可按组批生产，组批的要求如下：

- a) 组批时间：连续生产时间不超过 20 天；

b) 组批数量：对于壳体公称直径 $DN \leq 400\text{mm}$ 的容器，以不超过 1000 台为一批；对于壳体公称直径 $DN > 400\text{mm}$ 的容器，以不超过 500 台为一批；

8.2.3 成形与组装

8.2.3.1 成形

8.2.3.1.1 制造单位应根据工艺条件及钢材的实际厚度确定加工裕量，以确保简单压力容器受压元件的实测最小成形厚度不小于设计厚度。

8.2.3.1.2 当选择名义厚度不能保证最小成形厚度时，制造单位应考虑选择合适的钢材厚度。

8.2.2.2 表面修磨

制造中应避免受压元件材料的表面机械损伤，不得有深度超过 0.5mm 的凹坑及深度超过 0.1mm 的划伤等缺陷。

8.2.3.3 坡口

坡口应符合下列要求：

a) 坡口表面不得有裂纹、分层、夹杂等缺陷；

b) 施焊前，应清除坡口及两侧母材表面至少各 20mm 范围内（以离坡口边缘的距离计）的氧化皮、油污、熔渣及其他有害杂质。

8.2.3.4 封头

8.2.3.4.1 用带间隙的全尺寸的内样板检查椭圆形、碟形、球形封头内表面的形状偏差，缩进尺寸为 $3\% D_i \sim 5\% D_i$ ，其最大形状偏差外凸不得大于 $1.25\% D_i$ ，内凹不得大于 $0.625\% D_i$ 。检查时应使样板垂直于待测表面。

8.2.3.4.2 封头直边部分不得存在纵向皱折。

8.2.3.5 圆筒与壳体

8.2.3.5.1 A、B类焊接接头的对口错边量不得大于对口处钢材厚度 δ_s 的 $1/4$ 与 0.5mm 两者的较大值。

8.2.3.5.2 焊接接头环向、轴向形成的棱角，宜分别采用弦长等于 $D_i/6$ 且不小于 300mm 的内样板（或外样板）或直尺检查，其棱角度值不得大于 $(0.1\delta_s + 2)\text{mm}$ 。

8.2.3.5.3 组焊完成后，实测的筒体同一横截面最大最小直径差不大于筒体公称直径的 1%

8.2.4 焊接

8.2.4.1 焊接工艺评定

容器的焊接工艺评定应符合 NB/T 47014 的规定。

8.2.4.2 焊接

8.2.4.2.1 容器的焊接除应符合 NB/T 47015 的规定外，还应符合设计文件的技术要求。

8.2.4.2.2 应在含焊缝布置图的焊接记录中记录焊工代号，必要时可在受压元件焊接接头附近的指定部位打上焊工代号钢印。

8.2.4.3 焊缝

焊缝外观应符合下列规定：

a) 焊缝和热影响区不得有裂纹、气孔、弧坑、未填满、未熔合、夹渣和飞溅物；焊缝与母材应圆滑过渡，角焊缝外形应凹形圆滑过渡；

b) 对接焊缝的余高为 0mm~2mm；同一焊缝宽度差不得大于 4mm；

c) C、D 类接头的焊脚尺寸按设计图样的规定；

d) 咬边深度不大于 0.5mm，咬边连续长度不得大于 100mm，焊缝两侧咬边的总长度不得超过该

焊缝长度的 10%。奥氏体不锈钢容器不允许有咬边。

8.2.4.4 焊缝的返修

焊缝的缺陷应清除彻底，且同一部位只允许返修一次；返修应记录。

8.2.5 热处理

8.2.5.1 当热成形或温成型改变了材料的供货热处理状态，应重新进行热处理，恢复材料的供货热处理状态。

8.2.5.2 当制造单位确保封头冷成形后，材料性能符合设计、使用要求时，可不进行热处理。

8.2.5.3 除设计文件另有规定，容器一般不需要进行焊后热处理。

8.3 检验和试验

8.3.1 外观检验

制造完工的每台容器的外观应符合下列规定：

- a) 实测的几何尺寸应符合设计图样的规定；
- b) 焊缝外观及余高、焊脚高、咬边等应符合 8.2.4.3 的规定。

8.3.2 抽样检验与试验

按试验方法设计的容器，制造单位在制造中，应当按批抽样进行爆破试验；按计算方法设计的简单压力容器，应当按批抽样进行射线检测。

8.3.2.1 抽样

由制造单位检验人员从已经组批完工的同一批成品中选取试验样品，样品数量按本标准 8.3.2.2、8.3.2.3 的规定。抽样应保证随机性、样品的代表性。

8.3.2.2 爆破试验

8.3.2.2.1 容器的爆破试验按照以下要求进行：

- a) 主体焊缝采用机械化焊接的容器，按批抽 1 台样品进行爆破试验；
- b) 主体焊缝采用手工焊接的，在每个焊工每天焊接的简单压力容器中，至少抽 1 台样品进行爆破试验；

a) 试验前先测量主要受压元件的实际壁厚并作出记录；其中凸形封头至少沿中心截面测 4 点，筒体至少沿中部圆周部位测 4 点取平均值为 δ_a ，至少精确到小数点后一位数；并测量筒体中部的周长 W_0 ，精确到小数点后一位数；

- d) 爆破试验介质一般为水，介质的温度一般不小于 5℃；
- c) 爆破试验在室温下进行，加压速率不应当超过 0.1MPa/s；

b) 先缓慢加压至 4 倍设计压力，保压时间不小于 5min，确认无泄漏后卸压至压力为零，测量筒体中部周长 W_a ，精确到小数点后一位数；

c) 按照式 (4)，计算周向永久变形率 η ：

$$\eta = 100 \left[\frac{W_a - W_0}{W_0} \right] \left[\frac{R_{p0.2a}}{R_{p0.2}} \right] \left[\frac{\delta_a}{\delta_n - C} \right] \dots\dots\dots (4)$$

d) 再缓慢加压直至样品爆破。

8.3.2.2.2 满足以下要求方可认为产品的爆破试验合格：

- a) 周向永久变形率不超过 1%；
- b) 爆破压力不低于式 (5) 的规定值（式中 δ_a 取自破口相对应部位）；

$$p_b = 5p \left[\frac{R_{ma}}{R_m} \right] \left[\frac{\delta_a}{\delta_n - C} \right] \dots\dots\dots (5)$$

- c) 无碎片产生；
- d) 破口起裂点不在焊接接头。

对无法计算周向永久变形率的容器，只需满足本条 b)、c)、d) 款的要求。

8.3.2.2.3 爆破试验不合格时，允许从该批产品中再抽取 2 台样品进行复验，2 台均合格后则该批合格。主体焊缝采用手工焊接的，在该焊工当天焊接的产品中，再抽 2 台样品进行复验，2 台均合格后则该焊工当天焊接的产品合格。

8.3.2.2.4 爆破试验不合格的，则该批产品判定为不合格。

8.3.2.3 射线检测

8.3.2.3.1 容器的射线检测按照以下要求进行：

- a) A、B 类对接接头采用机械化焊接时，调整焊接工艺后，应当对首台产品进行射线检测；
- b) 制造过程中，每批产品至少抽 1 台进行射线检测，日产量不足 1 批时，也必须抽 1 台进行射线检测；
- c) A、B 类对接接头采用手工焊接的，在每个焊工每天焊接的产品中，至少抽 1 台产品进行射线检测；
- d) 射线检测位置为各 A 类接头；有交叉焊接接头的，应至少包含一个交叉焊接接头；每台产品各 A 类接头的射线检测长度均不得小于 200mm，A 类接头长度小于 200mm 的，射线检测长度为该 A 类接头全长。对于无 A 类接头的，需检测 B 类接头；每台产品 B 类接头的射线检测长度不得小于 200mm；
- e) 产品无 A、B 类对接接头的，可以免除射线检测。

8.3.2.3.2 射线检测按 JB/T 4730 进行，射线底片技术等级应不低于 AB 级，焊接接头质量等级应不低于 III 级。

8.3.2.3.3 射线检测不合格时，允许从该批产品中再抽取 2 台样品进行射线检测复验，2 台均合格后则该批产品合格；A、B 类对接接头采用手工焊接的，在该焊工当天焊接的产品中，再抽 2 台样品进行射线检测，2 台均合格后则该焊工当天焊接的产品合格。

8.3.2.3.4 经复验后仍不合格的，该批产品为不合格。但允许对该批产品或者该焊工当天焊接的产品逐台进行射线检测，射线检测的位置按 8.3.2.3.1 d) 款，合格要求按 8.3.2.3.2。

8.3.2.3.5 射线检测不合格的容器允许返修，但应在返修前进行补充射线检测，检测部位为超标缺陷两端延伸的未检测部位，补充检测长度为不少于该条焊接接头长度的 10%（已全部检测的除外）；返修后应重新进行射线检测，合格要求按 8.3.2.3.2。

注：按 8.3.2.3 检测后，制造单位对未检查部分的质量仍需负责。

8.3.3 耐压试验

8.3.3.1 制造完工的每台容器应按图样规定进行耐压试验。

8.3.3.2 耐压试验时，被试验容器或试验装置的顶部应安装两个量程相同、并在检定有效期内的压力表，压力表的量程应为试验压力的 1.5~3 倍，压力表精度不得低于 1.6 级，表盘直径不得小于 100mm。

8.3.3.3 开孔补强圈应在耐压试验前通入 0.4~0.5MPa 的压缩空气检查焊接接头质量。

8.3.3.4 耐压试验压力按 5.5.2 的规定。

8.3.3.5 耐压试验前，容器各连接部位的紧固件应装配齐全，并紧固妥当；为进行耐压试验而装配的临时受压元件，应采取适当的措施，保证安全性。

8.3.3.6 耐压试验保压期间不得采用连续加压以维持试验压力不变，试验过程中不得带压拧紧紧固件

或对受压元件施加外力。

8.3.3.7 耐压试验时，试验介质的温度一般不低于 5℃。

8.3.3.8 试验介质一般为水，对奥氏体不锈钢容器，应控制水中氯离子含量不超过 25mg/L。试验时，应当排净滞留在容器内的所有残留物和气体；升至试验压力后，保压足够时间，以便所有的表面和连接处都能由肉眼检查。

8.3.3.9 在确保安全的前提下，也可以采用空气、氮气或者其他惰性气体，气压试验应当以不超过 0.1MPa/s 的升压速度缓慢升压至试验压力，保压时间不少于 30s。

8.3.3.10 水压试验后应将容器内存水及时排尽吹干。

8.3.3.11 制造单位应当采取安全技术措施，确保耐压试验安全。

8.3.3.12 耐压试验的合格要求如下：

- a) 液压试验时无渗漏；气压试验时应经过肥皂液或其他检漏液检查（或浸入水中检查）无漏气；
- b) 无肉眼可见变形；
- c) 无异常响声。

8.3.3.13 允许对耐压试验不合格的容器进行修理，但应在修理后重新进行耐压试验。

8.4 型式检验

8.4.1 同型号的简单压力容器首批生产前应进行型式试验。

8.4.2 型式检验由具有相应资质的型式试验机构到制造现场随机抽取容器样品 1 台，进行设计资料审查、制造工艺审查和相应的检测、试验。不同型号的容器型式试验时供抽样的数量为至少一批，组批数量不少于 10 台。

8.4.3 型式试验项目、试验方法与技术要求按表 2 的规定。

表 2 型式试验项目、试验方法与技术要求

序号	项 目		试验方法	技术要求
1	材料		6.1	6.2
2	几何尺寸		8.3.1 a)	8.3.1 a)
3	封头	形状偏差	8.2.3.4.1	8.2.3.4.1
4		纵向皱折	8.2.3.4.2	8.2.3.4.2
5		实测壁厚	8.2.3.1.1	7.1.1.4、7.1.2.5
6	筒体、 公称直径 DN≥ 250 的接管	A 类接头错边量	8.2.3.5.1	8.2.3.5.1
7		环向棱角度	8.2.3.5.2	8.2.3.5.2
8		最大最小直径差	8.2.3.5.3	8.2.3.5.3
9		实测壁厚	8.2.3.1.1	7.1.1.4、7.1.2.5
10	焊缝外观		8.3.1 b)	8.2.4.3 a)
11	对接接头余高		8.3.1 b)	8.2.4.3 b)
12	C、D 类接头焊脚高		8.3.1 b)	8.2.4.3 c)
13	咬边		8.3.1 b)	8.2.4.3 d)
14	B 类接头错边量		8.2.3.5.1	8.2.3.5.1
15	轴向棱角度		8.2.3.5.2	8.2.3.5.2
16	其它受压元件实测壁厚		8.2.3.1.1	7.1.1.4、7.1.2.7

表 2 (续)

17	抽样爆破试验 ^a	8.3.2.2	8.3.2.2
18	抽样射线检测 ^b	8.3.2.3	8.3.2.3
19	耐压试验	8.3.3	8.3.3.12
20	标志	8.6.1	8.6.1
21	出厂资料	8.7	8.7
^a 试验方法设计时的型式试验项目； ^b 计算方法设计时的型式试验项目。			

8.4.4 型式试验中，抽样产品的受压元件的实测壁厚、爆破试验或射线检测、耐压试验结果必须符合表2中技术要求的规定，其余试验项目不合格时允许从供抽样的同批产品中再抽取2台，再次试验时该2台产品全部试验项目必须符合表2中技术要求的规定，否则，判定该批产品型式试验为不合格。

8.4.5 有下列情况之一时，应重新进行型式检验：

- a) 停产6个月以上后又重新生产时；
- b) 改变设计文件导致型号改变时；
- c) 设计所采用的计算模型、标准、安全系数等发生改变，需要进行设计验证时；
- d) 主要制造工序的工艺发生改变且需要对其制造工艺进行验证时；
- e) 国家相应的安全技术规范中提出要求时。

8.5 安全附件及仪表

8.5.1 安全附件

8.5.1.1 容器在操作过程中可能出现超压时，应设置安全泄放装置。

8.5.1.2 安全阀一般应选用全启式弹簧直接载荷式安全阀，且符合GB/T 12243或JB/T 6441的要求。

8.5.1.3 安全阀的额定泄放量应不小于容器的安全泄放量。

8.5.1.4 安全阀应铅直安装，容器与安全阀之间连接管件的通孔，其截面积不得小于安全阀的进口面积。

8.5.1.5 选择其它型式的安全附件应符合设计图样及有关文件的规定。

8.5.2 仪表

8.5.2.1 压力表

8.5.2.1.1 压力表应安装在简单压力容器上易于观察的部位。

8.5.2.1.2 压力表精度不应低于2.5级。

8.5.2.1.3 压力表盘量程应为工作压力的1.5~3.0倍。

8.5.2.2 选择其它型式的仪表应符合设计图样及有关文件的规定。

8.6 标志、涂敷与运输包装

8.6.1 标志

简单压力容器出厂前，制造单位应当在设计确定的明显部位用铆接或焊接等方法安装金属制作的容器铭牌或标牌。铭牌或标牌上应有“简单压力容器”的明显标识，且至少应当包括以下内容：

- a) 制造单位名称和制造许可证编号；
- b) 产品名称；
- c) 产品批号或者产品编号；

- d) 制造日期;
- e) 设计压力
- f) 设计温度;
- g) 设计使用年限;
- h) 工作介质;

8.6.2 容器内表面在焊接前、外表面在焊接后,应清除铁锈、油污等物,可涂敷不对受压元件材料产生腐蚀、不存在积碳可能的防锈底漆。

8.6.3 容器的涂敷与运输包装除应符合 JB/T 4711 的规定外,还应符合设计文件的要求。

8.7 出厂资料

8.7.1 容器出厂资料至少应当包括以下内容:

- a) 容器竣工总图;
- b) 产品合格证;
- c) 安装、使用和维护说明
- d) 特种设备监督检验证书(对需监督检验的容器)

8.7.2 竣工总图

同型号且同规格的简单压力容器产品的竣工总图可复印,应加盖制造单位竣工图章。

8.7.3 产品合格证

产品出厂时应有产品合格证,产品合格证上应注明“简单压力容器”字样。

附 录 A
(规范性附录)
标准有符合性声明及修订

A.1 本标准所有部分的制定遵循了国家颁布的压力容器安全法规所规定的基本安全要求,其设计准则、材料要求、制造检验技术要求和验收标准均符合《固定式压力容器安全技术监察规程》的相应规定。本标准所有部分均为协调标准,即按本标准所有部分要求建造的简单压力容器可以满足《固定式压力容器安全技术监察规程》的基本安全要求。

A.2 标准的修订采用提案审查制度。任何单位和个人均有权利对本标准的修订提出建议,修订建议应采用“表 A.1 标准提案/问询表”的方式提交全国锅炉压力容器标准化技术委员会(以下简称“委员会”)。委员会对收到的标准修订提案进行审查,根据审查结果,将采纳的技术内容纳入下一版标准。

表 A.1 标准提案/问询表

总第 号

<input type="checkbox"/> 标准提案 <input type="checkbox"/> 标准问询		标准名称	
单 位		姓 名	
联系地址		邮政编码	
电话/传真		电子信箱	
标准条款			
提案/问询内容(可加附页)			
技术依据与相关资料(可另附页)			
附加说明:			
单位图章或提案(问询)人签字:		提交日期:	
		年 月 日	

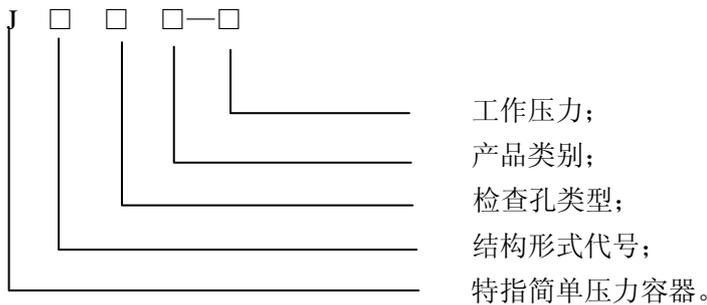
全国锅炉压力容器标准化技术委员会

地址:北京市朝阳区和平街西苑2号楼D座三层 邮政编码:100013

电子邮箱:NB/T *****@cscbpv.org

附录 B
(资料性附录)
产品型式代号

- B.1 本附录给出了简单压力容器产品型式代号的表示形式。
B.2 简单压力容器的产品型式代号由拼音字母和数字组成：



B.2.1 结构形式代号

结构形式代号用阿拉伯数字表示，按表 B.1 的规定表示。

表 B.1 结构形式代号

结构形式	代号
由一个筒节和两个凸形封头组成	1
由一个筒节和两个平封头组成	2
由一个筒节和一个平封头、一个凸形封头组成	3
两个凸形封头组成，无筒节	4
其它结构形式	5

B.2.2 检查孔类型代号

检查孔类型代号用阿拉伯数字表示，按表 B.2 的规定表示。

表 B.2 检查孔类型代号

检查孔类型	代号
无检查孔	代号省略
壳体上开检查孔	1

B.2.3 产品类别代号

以大写的一位英文字母表示，如储气罐产品可以“C”作为代号，油分产品可以“Y”作为代号，其它类型的产品代号可由制造单位自行规定。

B.2.4 工作压力

以MPa为单位的（额定）工作压力的数值。

附录 C
(资料性附录)

常用的焊接接头坡口基本形式及尺寸

C.1 本附录仅给出一些简单压力容器常用的焊接接头结构，供设计及制造时参考选用，焊接接头坡口的基本形式及尺寸仅为推荐内容，本附录中各类焊接接头的施焊工艺必须按 NB/T 47014 评定合适后采用。

在保证焊接质量的前提下，焊接接头设计应遵循以下原则：

- a) 焊缝填充金属尽量少；
- b) 焊接工作量应尽量少，且操作方便；
- c) 合理选择坡口角度、钝边高、根部间隙等结构尺寸，使之有利于坡口加工及焊透，以减少各种缺陷产生的可能；
- d) 有利于焊接防护；
- e) 合理选择焊材，至少应保证对接焊接接头的抗拉强度不低于母材标准规定的下限值；
- f) 焊缝外形应尽量连续、圆滑，减少应力集中。

C.2 常用的焊接接头结构见表 C.1

C.3 本附录未给出的焊缝坡口的基本形式及尺寸可参照 GB 150.3、GB/T 985.1 和 GB/T 985.2 的规定，或由设计者给定。

表 C.1 常用的焊接接头坡口基本形式及尺寸

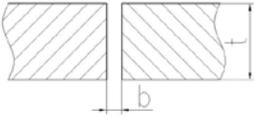
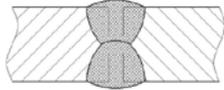
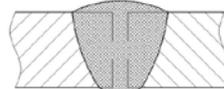
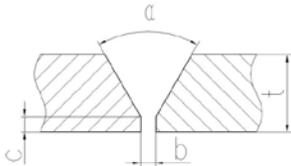
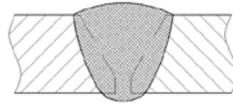
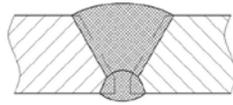
序号	母材厚度		坡口/ 接头种类	横截面 示意图	尺寸					焊缝 示意图	适用范围
	t (mm)	t' (mm)			坡口角 α 或 坡口面角 β	间隙 b (mm)	钝边 c (mm)	坡口 深度 h (mm)	焊脚高度 K (mm)		
1	t ≤ 10	—	I 型坡口		—	0~2	—	—	—		A、B 类双面焊接 接头
	t ≤ 5										A、B 类焊接接头 非永久性衬垫， 或等离子小孔 焊
2	3 < t ≤ 10	—	V 型坡口		50° ~60°	0~2	0~3	—	—		A、B 类焊接接头 非永久性衬垫， 或氩弧焊，或类 似焊接方法打 底的单面焊
											A、B 类焊接接 头，背面能清根 的双面焊

表 C.1 (续)

序号	母材厚度		坡口/ 接头种 类	横截面 示意图	尺寸					焊缝 示意图	适用范围
	t (mm)	t' (mm)			坡口角 α 或 坡口面角 β	间隙 b (mm)	钝边 c (mm)	坡口 深度 h (mm)	焊脚高度 K (mm)		
3	t ≤ 4	—	单板折边坡口		—	—	—	—	—		B 类焊接接头
4	t ≤ 10	—	V 型折边坡口		30° ~ 45°	—	—	—	—		中厚板需焊透的 B 类焊接接头
5	t ≤ 5	—	I 型坡口 (永久衬垫)		—	0~2	—	—	—		B 类焊接接头
6	3 < t ≤ 10	—	V 型坡口 (永久衬垫)		50° ~ 60°	0~2	0~3	—	—		中厚板需焊透的 B 类焊接接头

表 C.1 (续)

序号	母材厚度		坡口/ 接头种 类	横截面 示意图	尺寸					焊缝 示意图	适用范围
	t (mm)	t' (mm)			坡口角 α 或 坡口面角 β	间隙 b (mm)	钝边 c (mm)	坡口 深度 h (mm)	焊脚高度 K (mm)		
7	$t \leq 10$	—	V 型坡口		$30^\circ \sim 60^\circ$	—	$0 \sim t$	—	—		筒体与平封头、 反向法兰焊接 的 C 类接头
8	$t \leq 10$	—	V 型坡口		$30^\circ \sim 60^\circ$	—	$0 \sim t$	—	—		筒体与平封头、 反向法兰焊接 的 C 类接头
9	$t \leq 10$	—	V 型坡口		$30^\circ \sim 60^\circ$	—	$0 \sim t$	—	—		筒体与平封头、 反向法兰焊接 的 C 类接头
10	$t \leq 10$	—	双 V 型坡 口		$30^\circ \sim 60^\circ$	$0 \sim 2$	—	—	$\geq t$		筒体与平封头、 反向法兰焊接 的 C 类接头

表 C.1 (续)

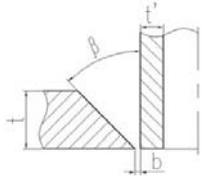
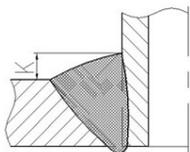
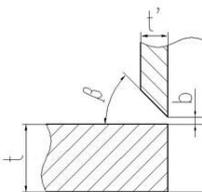
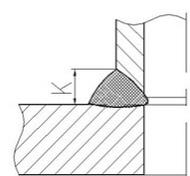
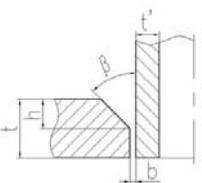
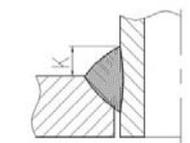
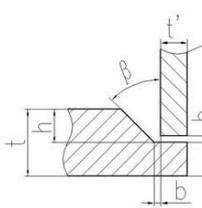
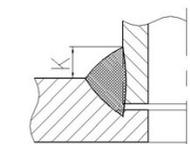
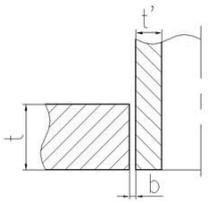
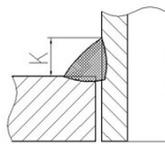
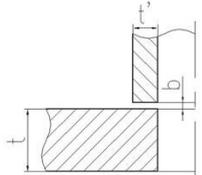
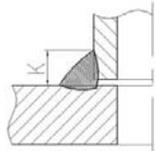
序号	母材厚度		坡口/ 接头种 类	横截面 示意图	尺寸					焊缝 示意图	适用范围
	t (mm)	t' (mm)			坡口角 α 或 坡口面角 β	间隙 b (mm)	钝边 c (mm)	坡口 深度 h (mm)	焊脚高度 K (mm)		
11	t ≤ 10	—	T 型接头		45° ~ 50°	0~3	—	—	≥ 1/3 t, 且 ≥ 2.5		全焊透插入式 接管
12	t ≤ 10	—	T 型接头		45° ~ 50°	0~3	—	—	≥ 1/3 t, 且 ≥ 2.5		全焊透安放式 接管
13	t ≤ 10	—	T 型接头		45° ~ 50°	0~3	—	≥ 0.5t	≥ min(t, t'), 且 ≥ 4		插入式接管, 限 机械化焊接且 接管 do ≤ 76
14	t ≤ 10	—	T 型接头		45° ~ 50°	0~1	—	≥ 0.5t	≥ min(t, t'), 且 ≥ 4		安放式接管, 限 机械化焊接且 接管 do ≤ 76

表 C.1 (续)

序号	母材厚度		坡口/ 接头种 类	横截面 示意图	尺寸					焊缝 示意图	适用范围
	t (mm)	t' (mm)			坡口角 α 或 坡口面角 β	间隙 b (mm)	钝边 c (mm)	坡口 深度 h (mm)	焊脚高度 K (mm)		
15	$t \leq 10$	—	T 型接头		—	0~3	—	—	$\geq \min(2t, 2t')$, 且 ≥ 4		插入式接管, 限 机械化焊接且 接管 $d_o \leq 48$
16	$t \leq 10$	—	T 型接头		—	0~3	—	—	$\geq \min(2t, 2t')$, 且 ≥ 4		安放式接管, 限 机械化焊接且 接管 $d_o \leq 48$