

DB37

山 东 省 地 方 标 准

DB 37/T 3703—2019

起重机械钢结构焊接工艺规程

2019 - 11 - 18 发布

2019 - 12 - 18 实施

山东省市场监督管理局 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 一般规定 1

4 焊接材料 1

5 焊接工艺评定和焊工 3

6 焊前准备 3

7 施焊 5

8 后热和焊后热处理 6

9 焊接返修 6

10 焊接检查与检验 6

附录 A（规范性附录） 钢结构焊接坡口的形式和尺寸 8

附录 B（资料性附录） 焊接工艺规程推荐表格 27

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由山东省市场监督管理局提出并组织实施。

本标准由山东安全生产标准化技术委员会特种设备安全分技术委员会归口。

本标准由山东省特种设备检验研究院负责起草，山东大汉建设机械有限公司参加起草。

本标准主要起草人：李以善、肖宏川、刘大宝、汪保良、吴昊、靳义新、李伟杰、董静、姜合营、徐柏程、王建立、高鹏飞。

起重机械钢结构焊接工艺规程

1 范围

本标准规定了起重机械钢结构焊接工艺规程的范围、规范性引用标准、一般规定、焊接材料、焊接工艺评定和焊工、焊前准备、施焊、后热和焊后热处理、焊缝返修、焊接检查与检验。

本标准适用于焊条电弧焊、埋弧焊、熔化极气体保护焊、钨极气体保护焊焊接方法；其它焊接方法可参照本标准执行。

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/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条

GB/T 5118 热强钢焊条

GB/T 8110 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝

GB/T 10045 非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝

GB/T 17493 热强钢药芯焊丝

GB/T 5293 埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求

GB/T 12470 埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝 焊剂组合分类

GB/T 4842 氩

GB/T 6052 工业液体二氧化碳

DB37/T 2486 起重机械钢结构焊接工艺评定规程

TSG Z6002 特种设备焊接操作人员考核细则

JB/T 6046 碳钢、低合金钢焊接构件焊后热处理方法

3 一般规定

3.1 起重机械钢结构的焊接除应遵守本标准规定外，还应符合设计文件的技术要求。

3.2 除本标准规定外，凡通过试验研究和实践证明有效的成果，经相关各方认可并列入企业标准后，可用于起重机械钢结构焊接。

4 焊接材料

4.1 焊接材料种类包括焊条、焊丝、焊剂、气体、电极和衬垫等。

4.2 焊接材料的选用原则：

- a) 钢号相同的钢相焊时，选用焊接材料应保证焊缝金属的力学性能高于或等于母材规定的限值，必要时，其他性能也不应低于母材相应要求；或力学性能和其他性能满足设计文件规定的技术要求；

- b) 钢号不同的钢相焊时,选用焊接材料应保证焊缝金属的抗拉强度高于或等于强度较低一侧母材抗拉强度下限值,且不超过强度较高一侧母材标准规定的上限值。

4.3 常用钢号推荐选用的焊接材料见表 1。

表1 常用钢号推荐选用的焊接材料

钢号	焊条电弧焊 (SMAW)	实心焊丝气体保 护焊 (GMAW)	药心焊丝气体保 护焊 (FCAW)	埋弧焊 (SAW)	氩弧焊 (GTAW)
Q215 ZG200-400H ZG230-450H	GB/T 5117: E43XX	GB/T 8110: ER49-X	GB/T 10045: T43XTX-X T43TX-X	GB/T 5293: S43XX-SU08A S43SX-SU08A	GB/T 8110: ER49-X
Q235 20、25 15Mn Q275 Q235GJ Q235q Q235NH Q265GNH Q295NH Q295GNH ZG275-485H	GB/T 5117: E43XX E50XX GB/T 5118: E50XX-X	GB/T 8110: ER49-X ER50-X	GB/T 10045: T43XTX-X T43TX-X T49XTX-X T49TX-X GB/T 17493: T49TX-X	GB/T 5293: S43XX-SU08A S43SX-SU08A GB/T 12470: S49XX-SU26	GB/T 8110: ER49-X ER50-X
Q355 20Mn、25Mn Q390 Q345GJ Q390GJ Q345q Q370q Q310GNH Q355NH Q355GNH	GB/T 5117: E50XX GB/T 5118: E5015、16-X ^a	GB/T 8110: ER50-X ER55-X	GB/T 10045: T49XTX-X T49TX-X GB/T 17493: T49TX-X	GB/T 5293: S49XX-SU26 S49SX-SU26 S49XX-SU34 S49SX-SU34 GB/T 12470: S49XX-SU26 S49XX-SU34 S49XX-SU43	GB/T 8110: ER50-X ER55-X
Q420 Q420GJ Q420q Q415NH	GB/T 5118: E5515、16-X GB/T 5118: E6015、16-X ^b	GB/T 8110: ER55-X ER62-X ^b	GB/T 17493: T55TX-X	GB/T 12470: S55XX-SU43 S55XX-SUM3	GB/T 8110: ER55-X ER62-X ^b
Q460 Q460GJ Q460NH	GB/T 5118: E5515、16-X GB/T 5118: E6015、16-X	GB/T 8110: ER55-X	GB/T 17493: T55TX-X T62TX-X	GB/T 12470: S55XX-SUM3 S55XX-SUM31	GB/T 8110: ER55-X

表 1 常用钢号推荐选用的焊接材料（续）

注：1. 被焊母材有冲击要求时，熔敷金属的冲击功不应低于母材规定；	
2. 焊接接头板厚不小于25 mm时，宜采用低氢型焊接材料；	
3. 表中X对应焊材标准中的相应规定。	
^a	仅适用于厚度不大于 35 mm 的 Q345q 钢及厚度不大于 16 mm 的 Q370q 钢；
^b	仅适用于厚度不大于 16 mm 的 Q420q 钢。

4.4 焊材的要求：

- a) 焊条电弧焊用焊条应符合 GB/T 5117、GB/T 5118 的规定；气体保护焊焊丝应符合 GB/T 8110、GB/T 10045、GB/T 17493 的规定；埋弧焊用焊丝和焊剂应符合 GB/T 5293、GB/T 12470 的规定；气体保护焊使用的氩气应符合 GB/T 4842 的规定，其纯度不应低于 99.95 %；气体保护焊使用的二氧化碳应符合 GB/T 6052 的规定；
- b) 焊接材料应有产品质量证明书，并符合相应标准的规定。使用前，应按相关标准验收或复验，合格后方可使用；
- c) 焊接材料使用前，焊丝需除油、锈；保护气体应保持干燥；
- d) 焊接材料贮存场所应干燥、通风良好，应由专人保管、烘干、发放和回收，并应有详细记录；
- e) 除真空包装外，焊条、焊剂应按产品说明书规定的规范进行再烘干，经烘干之后可放入保温箱内（100℃～150℃）待用。对烘干温度超过 350℃的焊条，累计烘干次数不宜超过 3 次。

5 焊接工艺评定和焊工

- 5.1 起重机械钢结构的焊工应按 TSG Z6002 规定考核合格，并在其合格项目范围内施焊。
- 5.2 起重机械钢结构的焊接工艺应按 DB37/T 2486 评定合格。

6 焊前准备

6.1 焊接坡口

6.1.1 焊接坡口应根据图样要求或工艺条件选用标准坡口，必要时可自行设计。坡口形式和尺寸应考虑下列因素：

- a) 焊接方法；
- b) 母材种类与厚度；
- c) 焊缝填充金属尽量少；
- d) 避免产生缺陷；
- e) 减少焊接变形与残余应力；
- f) 有利于焊接防护；
- g) 焊工操作方便。

6.1.2 常用材料焊接坡口形式与尺寸见附录 A。

6.1.3 坡口制备：

- a) DB37/T 2486 规定的母材类别号为 I、II 类的钢材可采用冷加工方法，也可采用热加工方法制备坡口；
- b) DB37/T 2486 规定的母材类别号为 III、IV 类的钢材，宜采用冷加工方法。若采用热加工方法，对影响焊接质量的表面层，应用冷加工方法去除；

- c) 焊接坡口表面应保持平整，不应有裂纹、分层、夹杂物等缺陷，坡口表面及附近（以离坡口边缘的距离计，焊条电弧焊每侧约 10 mm，埋弧焊、气体保护焊每侧约 20 mm）应将水、锈、油污、积渣和其他有害杂质清理干净。

6.2 设备要求

焊接设备、加热设备及辅助装备应确保工作状态正常，安全可靠，仪表应定期校准或检定。

6.3 组对定位

- 6.3.1 组对定位后，坡口间隙、错边量、棱角度等应符合图样规定或制造要求。
 6.3.2 避免强力组装，定位焊缝长度及间距应符合焊接工艺文件的要求。
 6.3.3 定位焊缝不得有裂纹，否则应清除重焊。如存在气孔、夹渣时亦应去除。
 6.3.4 熔入永久焊缝内的定位焊缝两端应便于接弧，否则应予修整。

6.4 预热

- 6.4.1 焊前预热及预热温度应根据母材交货状态、化学成分、力学性能、焊接性能、厚度及焊件的拘束程度等因素确定。
 6.4.2 焊接接头的预热温度除参照相关标准外，一般通过焊接性能试验确定。实施的预热温度，还要考虑到环境温度、结构拘束度等因素的影响。
 6.4.3 采取局部预热时，应防止局部应力过大。
 6.4.4 预热的范围应大于测温点 A 所示区间（见图 1），在此区间内任意点的温度都要满足规定的要求。
 6.4.5 需要预热的焊件接头温度在整个焊接过程中应不低于预热温度。
 6.4.6 当用热加工法下料、开坡口、清根、开槽或施焊临时焊缝时，亦需考虑预热要求。
 6.4.7 预热温度的测量：
 a) 应在加热面的背面测定温度。如做不到，应先移开加热源，待母材厚度方向上温度均匀后测定温度。温度均匀化的时间按每 25 mm 母材厚度需 2 min 的比例确定；
 b) 测温点位置（见图 1）：
 1) 当焊件焊缝处母材厚度小于或等于 50 mm 时，A 等于 4 倍母材厚度 t ，且不超过 50 mm；
 2) 当焊件焊缝处母材厚度大于 50 mm 时， $A \geq 75$ mm。

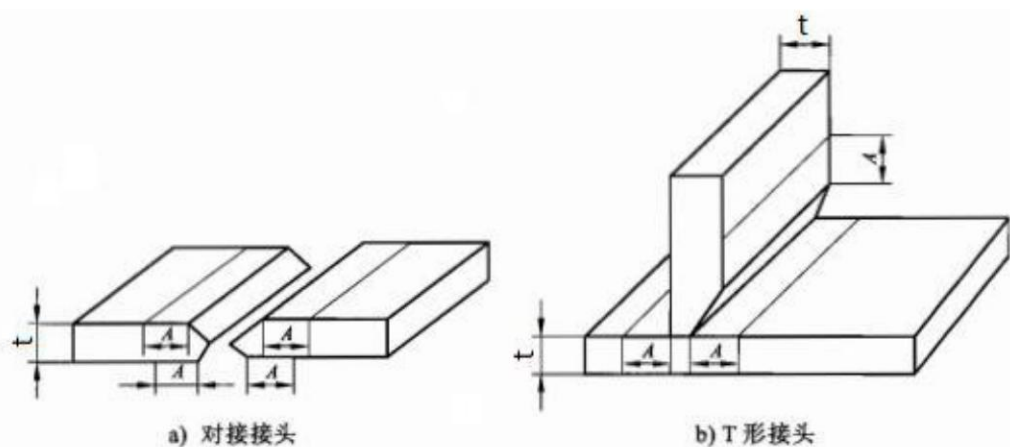


图1 测温点 A 的位置

- 6.4.8 碳钢和低合金钢的预热温度和道间温度宜控制在 230 ℃。
- 6.4.9 常用钢材采用中等热输入焊接时，推荐的最低预热温度见表 2。

表2 常用钢材采用中等热输入焊接时，推荐的最低预热温度（℃）

母材类别	接头最厚部件的板厚 t（mm）				
	t≤20	20<t≤40	40<t≤60	60<t≤80	t>80
I ^a	—	—	40	50	80
II	—	20	60	80	100
III	20	60	80	100	120
IV ^b	20	80	100	120	150

注：1. 焊接热输入约为15 kJ/cm～25 kJ/cm，当热输入每增大5 kJ/cm时，预热温度可比表中温度降低20 ℃；

2. 当采用非低氢型焊接材料或焊接方法焊接时，预热温度应比表中规定的温度提高20 ℃；

3. 当母材施焊处温度低于0 ℃时，应根据焊接作业环境、母材牌号及板厚的具体情况将表中预热温度适当增加，且应在焊接过程中保持这一最低道间温度；

4. 焊接接头板厚不同时，应按接头中较厚板的板厚选择最低预热温度和道间温度；

5. 焊接接头材质不同时，应按接头中较高强度、较高碳当量的钢材选择最低预热温度；

6. 本表不适用于供货状态为调质处理的钢材；控轧控冷（TMCP）钢最低预热温度可由试验确定；

7. “—”表示环境温度在0 ℃以上时，可不采取预热措施；

8. 表中母材类别的划分见DB37/T 2486。

^a 铸钢除外，I类母材中的铸钢预热温度宜参照II类母材的要求确定；

^b 仅限于IV类母材中的Q460、Q460GJ钢。

7 施焊

- 7.1 技术人员应根据设计文件、工作要求和制造现场条件，依据评定合格的焊接工艺，从实际情况出发，按每个焊接接头编制焊接工艺文件（焊接工艺规程表格参见附录 B）。
- 7.2 焊工应按焊接工艺文件施焊。
- 7.3 焊接环境出现下列任一情况时，应采取有效防护措施，否则禁止施焊：
- a) 风速：气体保护焊大于 2 m/s，其他焊接方法大于 8 m/s；
 - b) 相对湿度大于 90 %；
 - c) 雨雪环境；
 - d) 焊件温度低于-20 ℃。
- 7.4 当焊件温度为-20 ℃～0 ℃时，应在始焊处 100 mm 范围内预热到 15 ℃以上。
- 7.5 应在引弧板或坡口内引弧，禁止在非焊接部位引弧。纵焊缝应在引出板上收弧，弧坑应填满。
- 7.6 防止地线、电缆线、焊钳等与焊件打弧。
- 7.7 电弧擦伤处需经修磨，使其均匀过渡到母材表面，修磨的深度应不大于该部位母材厚度 t 的 5 %，且不大于 2 mm，否则应进行补焊。
- 7.8 对有冲击试验要求的焊件应控制线能量，每条焊道的线能量都不超过评定合格的限值。
- 7.9 多层焊时，各焊道的接头应尽量错开。
- 7.10 多道焊或多层焊时，应注意道间和层间清理，将焊缝表面熔渣、有害氧化物、油脂、锈迹等清除干净后再继续施焊。

- 7.11 双面焊须清理焊根，显露出正面打底的焊缝金属。对于机动焊和自动焊，若经试验确认能保证焊透及焊接质量，亦可不作清根处理。
- 7.12 接弧处应保证焊透与熔合。
- 7.13 施焊过程中应控制道间温度不超过规定的范围。当焊件规定预热时，应控制道间温度不低于预热温度。
- 7.14 每条焊缝宜一次焊完。当中断焊接时，对冷裂纹敏感的焊件应及时采取保温、后热或缓冷等措施。重新施焊时，仍需按原规定预热。
- 7.15 可锤击的钢质焊缝金属和热影响区，采用锤击消除接头残余应力时，打底层焊缝、盖面层焊缝和焊缝坡口边缘的母材不宜锤击。
- 7.16 引弧板、引出板不应锤击拆除。

8 后热和焊后热处理

8.1 后热

- 8.1.1 对裂纹敏感性较大的低合金钢和拘束度较大的焊件应采取后热措施。
- 8.1.2 后热应在焊后立即进行。
- 8.1.3 后热温度一般为200℃～350℃，保温时间与后热温度、焊缝金属厚度有关，一般不少于30 min，达到保温时间后应缓冷至常温。
- 8.1.4 若焊后立即进行热处理则可不进行后热。

8.2 焊后热处理

- 8.2.1 焊后热处理应符合 JB/T 6046 的规定。当采用电加热器对焊件进行局部热处理时，尚应符合下列要求：
- a) 使用配有温度自动控制仪的加热设备，其加热、测温、控温性能应符合使用要求；
 - b) 焊缝每侧面加热板（带）的宽度应至少为钢板厚度的3倍，且不应小于200 mm；
 - c) 加热板（带）以外焊件两侧宜用保温材料适当覆盖。
- 8.2.2 对有再热裂纹倾向的钢号，在焊后热处理时应防止产生再热裂纹。

9 焊接返修

- 9.1 对需要焊接返修的缺陷应分析产生原因，提出改进措施，按评定合格的焊接工艺编制焊接返修工艺文件。
- 9.2 返修前需将缺陷清除干净，必要时可采用无损检测确认。
- 9.3 待返修部位应制备坡口，坡口形状与尺寸要防止产生焊接缺陷且便于焊工操作。
- 9.4 焊缝返修的预热温度应比相同条件下原焊缝预热温度提高30℃～50℃。
- 9.5 同一部位两次返修后仍不合格时，应重新制定返修方案，并经技术负责人批准后实施。
- 9.6 返修焊缝性能和质量要求应与原焊缝相同。

10 焊接检查与检验

10.1 焊前：

- a) 母材、焊接材料；

- b) 焊接设备、仪表、工艺装备;
- c) 焊接环境;
- d) 焊接坡口、接头装配及清理;
- e) 焊工资质;
- f) 定位焊缝;
- g) 焊接工艺文件。

10.2 施焊过程中:

- a) 焊接规范参数;
- b) 执行焊接工艺情况;
- c) 执行技术标准情况;
- d) 执行设计文件规定情况。

10.3 焊后:

- a) 实际施焊记录;
- b) 焊工钢印代号或其他规定的标记;
- c) 焊缝外观及尺寸;
- d) 后热、焊后热处理;
- e) 无损检测。

附 录 A
(规范性附录)
钢结构焊接坡口的形式和尺寸

焊条电弧焊全焊透坡口形式和尺寸见表A. 1。

表A. 1 焊条电弧焊全焊透坡口形式和尺寸

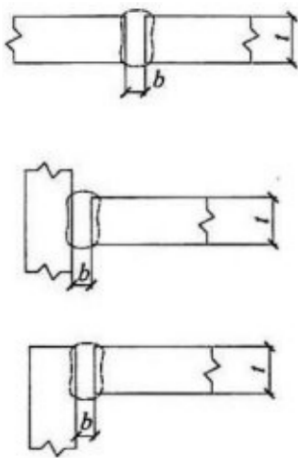
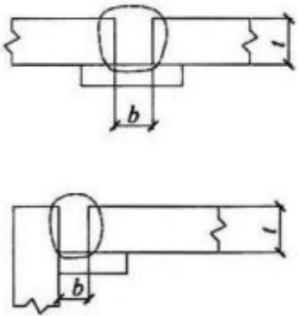
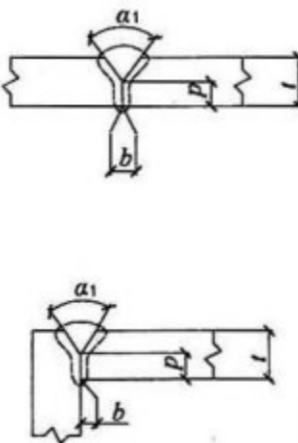
序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
1		3~6	$b = \frac{t}{2}$	清根
2		3~6	b=t	
3		≥6	b=0~3 p=0~3 $\alpha_1=60^\circ$	清根

表 A.1 焊条电弧焊全焊透坡口形式和尺寸（续）

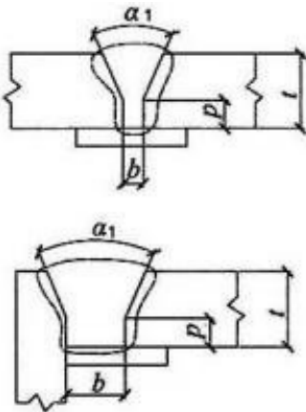
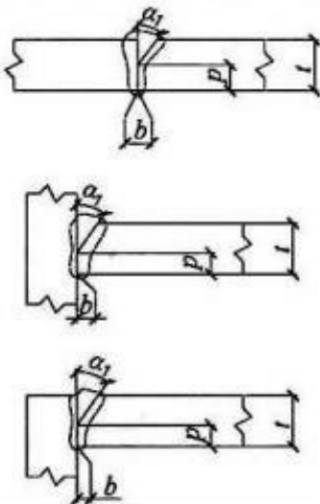
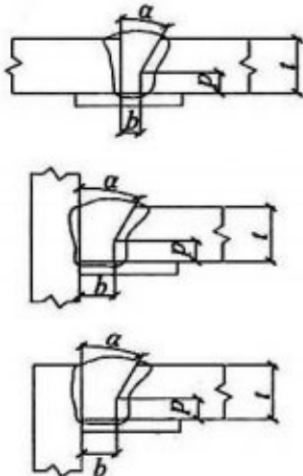
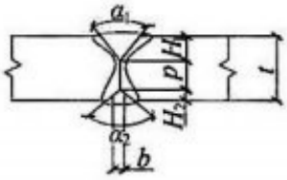
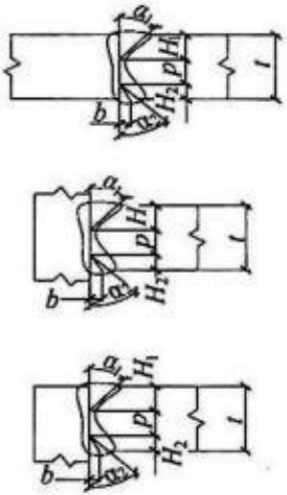
序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸		备注
4		≥ 6	b	$\alpha 1$	
			6	45°	
			10	30°	
			13	20°	
			p=0~2		
		≥ 12	b	$\alpha 1$	
			6	45°	
			10	30°	
			13	20°	
			p=0~2		
5		≥ 6	b=0~3 p=0~3 $\alpha 1=45^{\circ}$		清根
6		≥ 6	b	$\alpha 1$	
			6	45°	
			10	30°	
			p=0~2		

表 A.1 焊条电弧焊全焊透坡口形式和尺寸（续）

序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
7		≥16	$b = 0 \sim 3$ $H_1 = \frac{2}{3}(t - p)$ $p = 0 \sim 3$ $H_2 = \frac{1}{3}(t - p)$ $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$	清根
8		≥16	$b = 0 \sim 3$ $H_1 = \frac{2}{3}(t - p)$ $p = 0 \sim 3$ $H_2 = \frac{1}{3}(t - p)$ $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$	清根

气体保护焊全焊透坡口形式和尺寸见表A. 2。

表A. 2 气体保护焊全焊透坡口形式和尺寸

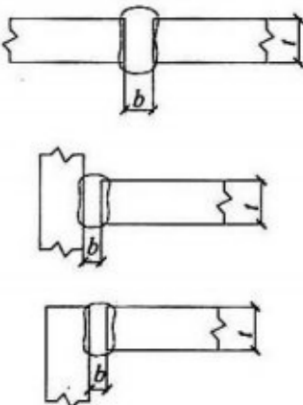
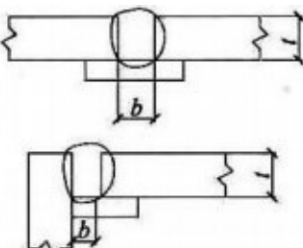
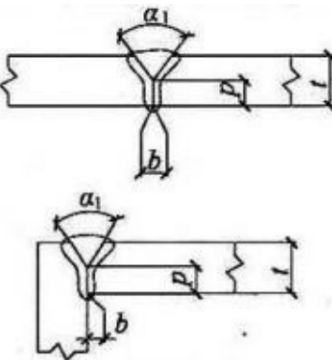
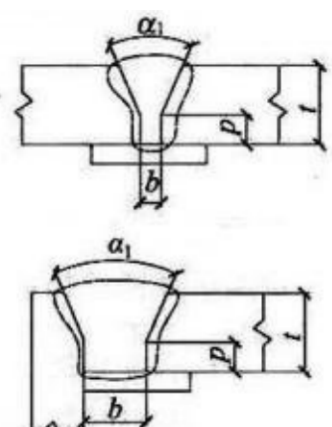
序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸		备注
1		3~8	b=0~3		清根
2		6~10	b=t		
3		≥6	b=0~3 p=0~3 $\alpha_1=60^\circ$		清根
4		≥6	b	α_1	
≥6	6	45°			
≥12	10	30°			
≥12	p=0~2				

表 A.2 气体保护焊全焊透坡口形式和尺寸（续）

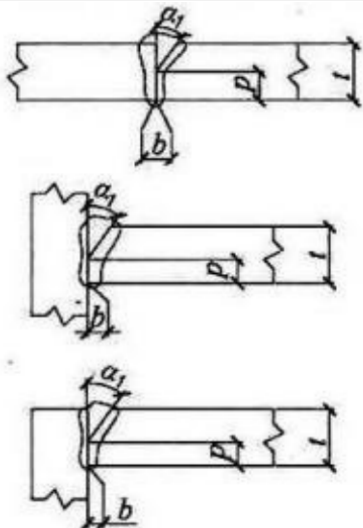
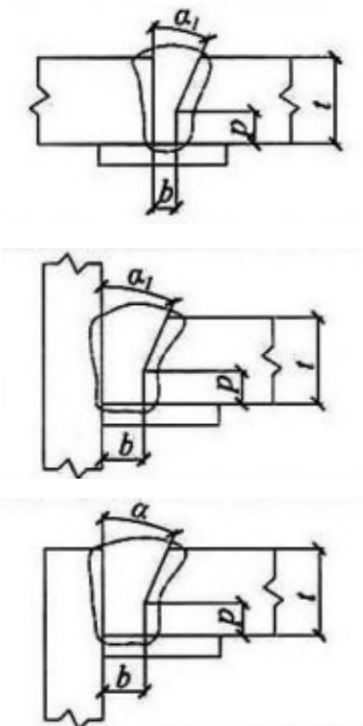
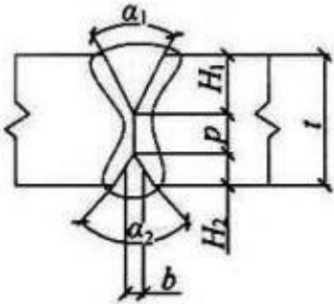
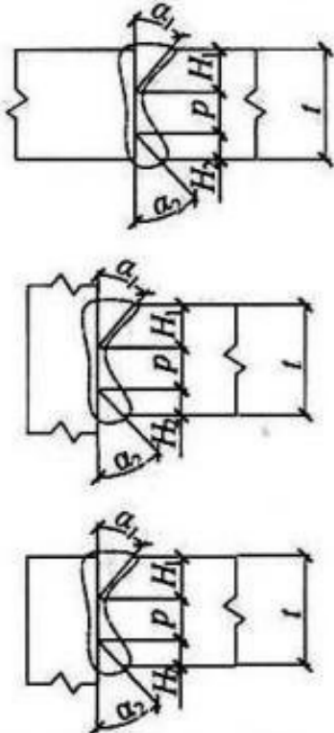
序号	坡口形状示意图	板厚(mm)	坡口尺寸		备注
5		≥6	b=0~3 p=0~3 α 1=45°		清根
6		≥6	b	α 1	
			6	45°	
			10	30°	
			p=0~2		
7		≥16	$b=0\sim3$ $H_1=\frac{2}{3}(t-p)$ $p=0\sim3$ $H_2=\frac{1}{3}(t-p)$ $\alpha_1=45^\circ$ $\alpha_2=60^\circ$		清根

表 A.2 气体保护焊全焊透坡口形式和尺寸（续）

序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
8		≥16	$b = 0 \sim 3$ $H_1 = \frac{2}{3}(t - p)$ $p = 0 \sim 3$ $H_2 = \frac{1}{3}(t - p)$ $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$	清根

埋弧焊全焊透坡口形式和尺寸见表A. 3。

表A. 3 埋弧焊全焊透坡口形式和尺寸

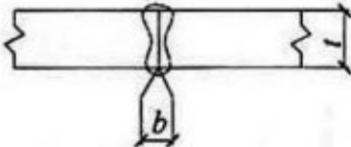
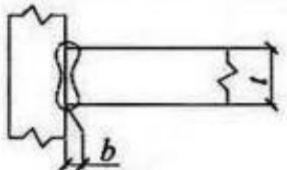
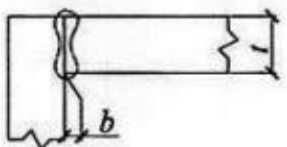
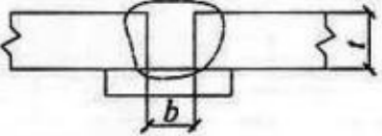
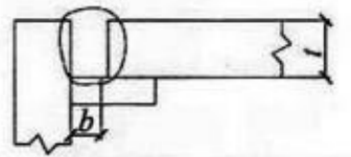
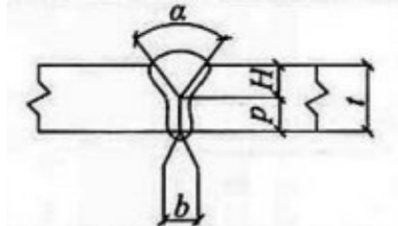
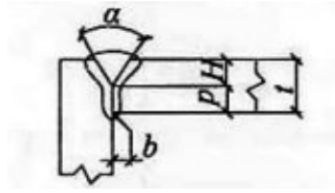
序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
1		6~12	b=0	清根
		6~10		
				
2		6~10	b=t	
				
3		≥12	b=0 H _i =t-p p=6 α ₁ =60°	清根
		≥10	b=0 p=6 α _i =60°	

表 A.3 埋弧焊全焊透坡口形式和尺寸（续）

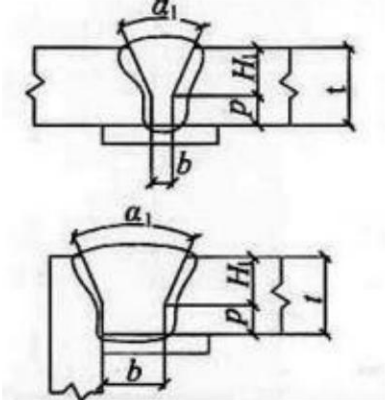
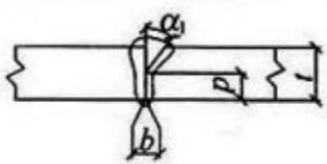
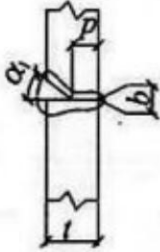
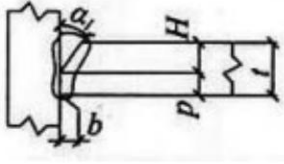
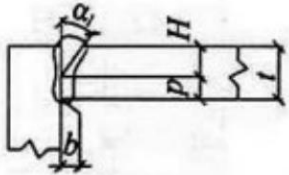
序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
4		≥10	b=8 H ₁ =t-p p=2 $\alpha_1=30^\circ$	
5		≥12	b=0 H ₁ =t-p p=6 $\alpha_1=55^\circ$	清根
		≥10		
		≥8	b=0 H ₁ =t-p p=6 $\alpha_1=60^\circ$	
			b=0 H ₁ =t-p p=6 $\alpha_1=55^\circ$	

表 A.3 埋弧焊全焊透坡口形式和尺寸（续）

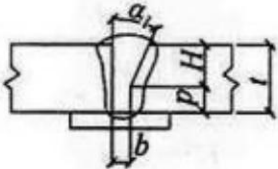
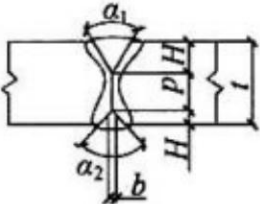
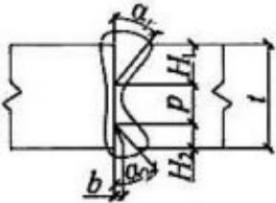
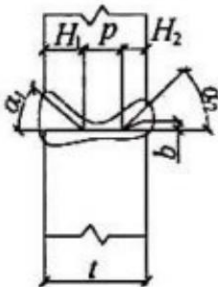
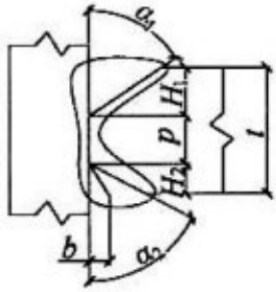
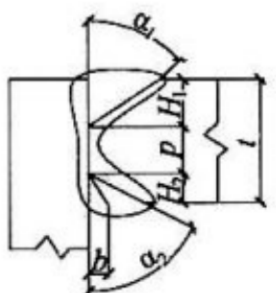
序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸		备注
6		≥10	b	α 1	
	6		45°		
	10		30°		
	p=2				
7		≥20	$b = 0$ $H_1 = \frac{2}{3}(t - p)$ $p = 6$ $H_2 = \frac{1}{3}(t - p)$ $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$		清根
8		≥20	$b = 0$ $H_1 = \frac{2}{3}(t - p)$ $p = 5$ $H_2 = \frac{1}{3}(t - p)$ $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$		清根
		≥12	$b = 0$ $H_1 = \frac{2}{3}(t - p)$ $p = 5$ $H_2 = \frac{1}{3}(t - p)$ $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$		

表 A.3 埋弧焊全焊透坡口形式和尺寸（续）

序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
8		≥ 20	$b = 0$ $H_1 = \frac{2}{3}(t - p)$ $p = 5$ $H_2 = \frac{1}{3}(t - p)$ $\alpha_1 = 45^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$	清根
		≥ 20		

焊条电弧焊部分焊透坡口形式和尺寸见表A. 4。

表A. 4 焊条电弧焊部分焊透坡口形式和尺寸

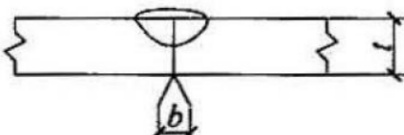
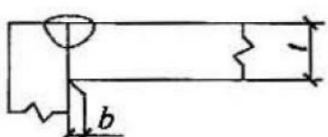
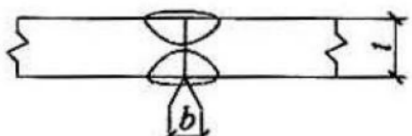
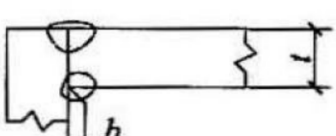
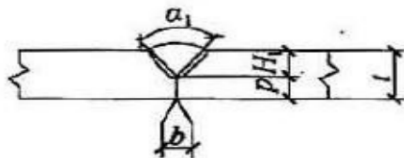
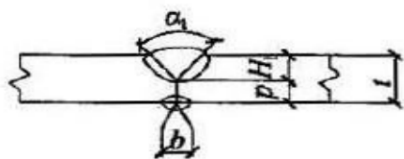
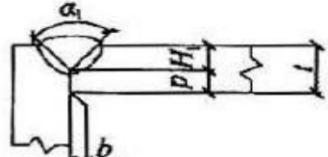
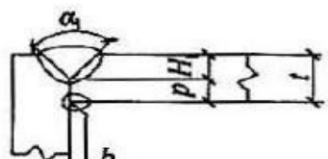
序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
1		3~6	b=0	
				
2		3~6	b=0	
		6~10		
3	   	≥ 6	$\begin{aligned} b &= 0 \\ H_1 &\geq 2\sqrt{t} \\ p &= t - H_1 \\ \alpha_1 &= 60^\circ \end{aligned}$	

表 A.4 焊条电弧焊部分焊透坡口形式和尺寸（续）

序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
4		≥ 6	$\begin{aligned} b &= 0 \\ H_1 &\geq 2\sqrt{t} \\ p &= t - H_1 \\ \alpha_1 &= 45^\circ \end{aligned}$	
5		≥ 10	$\begin{aligned} b &= 0 \\ H_1 &\geq 2\sqrt{t} \\ p &= t - H_1 \\ \alpha_1 &= 45^\circ \end{aligned}$	

表 A.4 焊条电弧焊部分焊透坡口形式和尺寸（续）

序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
6		≥ 25	$\begin{aligned} b &= 0 \\ H_1 &\geq 2\sqrt{t} \\ p &= t - H_1 - H_2 \\ H_2 &\geq 2\sqrt{t} \\ \alpha_1 &= 60^\circ \\ \alpha_2 &= 60^\circ \end{aligned}$	
7		≥ 25	$\begin{aligned} b &= 0 \\ H_1 &\geq 2\sqrt{t} \\ p &= t - H_1 - H_2 \\ H_2 &\geq 2\sqrt{t} \\ \alpha_1 &= 45^\circ \\ \alpha_2 &= 45^\circ \end{aligned}$	

气体保护焊部分焊透坡口形式和尺寸见表A. 5。

表A. 5 气体保护焊部分焊透坡口形式和尺寸

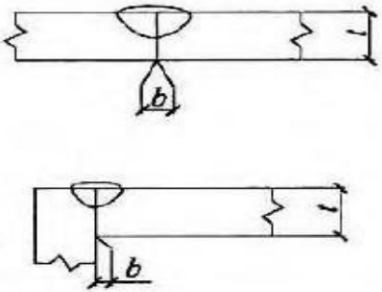
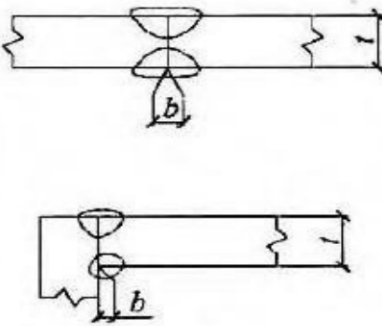
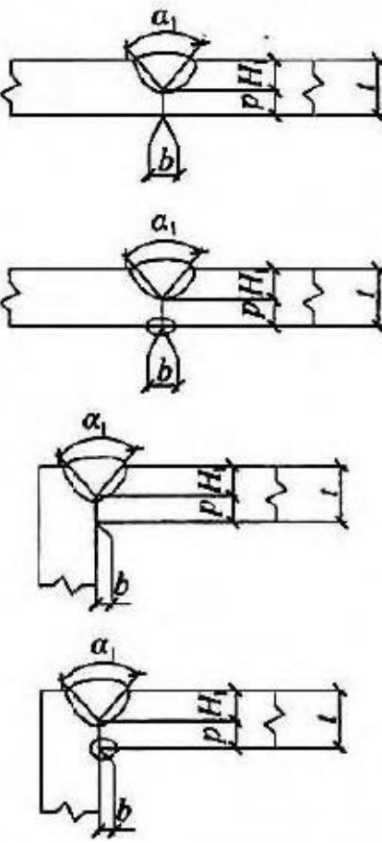
序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
1		3~10	b=0	
2		3~10 10~12	b=0	
3		≥ 6	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{l}$ $p = t - H_1$ $\alpha_1 = 60^\circ$	

表 A.5 气体保护焊部分焊透坡口形式和尺寸（续）

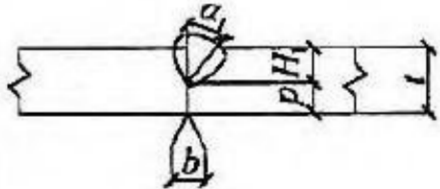
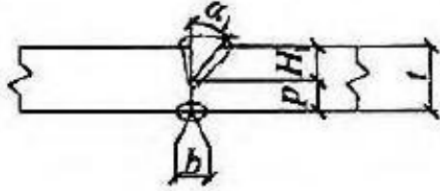
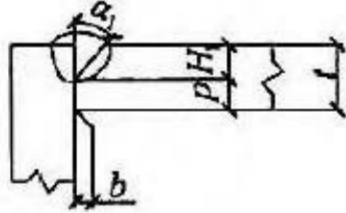
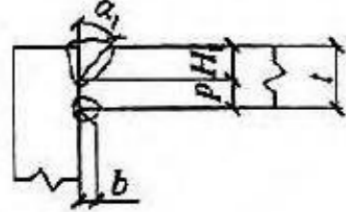
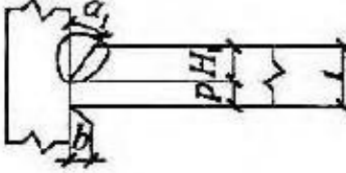
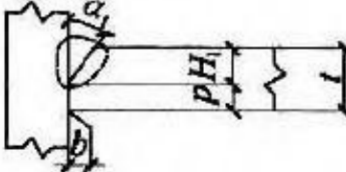
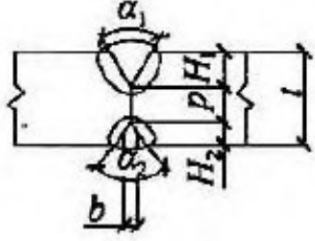
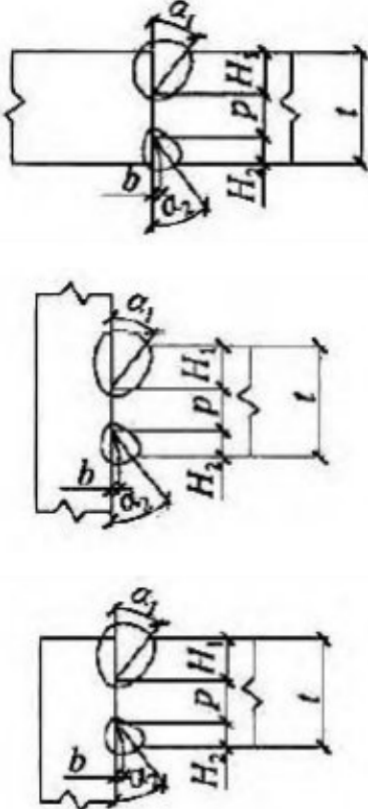
序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
4		≥6	$\begin{aligned} b &= 0 \\ H_1 &\geq 2\sqrt{t} \\ p &= t - H_1 \\ \alpha_1 &= 45^\circ \end{aligned}$	
				
		6~24		
				
5		≥10	$\begin{aligned} b &= 0 \\ H_1 &\geq 2\sqrt{t} \\ p &= t - H_1 \\ \alpha_1 &= 45^\circ \end{aligned}$	
				

表 A.5 气体保护焊部分焊透坡口形式和尺寸（续）

序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
6		≥ 25	$\begin{aligned} b &= 0 \\ H_1 &\geq 2\sqrt{t} \\ p &= t - H_1 - H_2 \\ H_2 &\geq 2\sqrt{t} \\ \alpha_1 &= 60^\circ \\ \alpha_2 &= 60^\circ \end{aligned}$	
7		≥ 25	$\begin{aligned} b &= 0 \\ H_1 &\geq 2\sqrt{t} \\ p &= t - H_1 - H_2 \\ H_2 &\geq 2\sqrt{t} \\ \alpha_1 &= 45^\circ \\ \alpha_2 &= 45^\circ \end{aligned}$	

埋弧焊部分焊透坡口形式和尺寸见表A. 6。

表A. 6 埋弧焊部分焊透坡口形式和尺寸

序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
1		6~12	$b=0$	
2		6~20	$b=0$	
3		≥ 14	$\begin{aligned} b &= 0 \\ H_1 &\geq 2\sqrt{t} \\ p &= t - H_1 \\ \alpha_1 &= 60^\circ \end{aligned}$	

表 A.6 埋弧焊部分焊透坡口形式和尺寸（续）

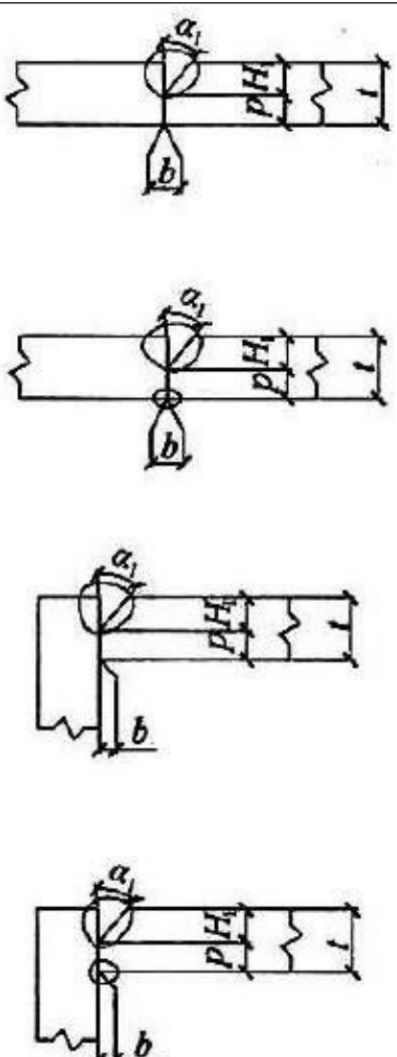
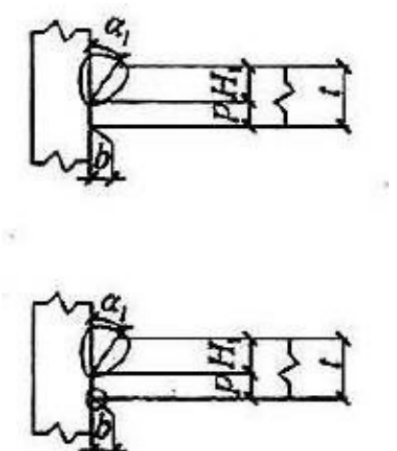
序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
4		≥ 14	$\begin{aligned} b &= 0 \\ H_1 &\geq 2\sqrt{t} \\ p &= t - H_1 \\ \alpha_1 &= 60^\circ \end{aligned}$	
5		≥ 14	$\begin{aligned} b &= 0 \\ H_1 &\geq 2\sqrt{t} \\ p &= t - H_1 \\ \alpha_1 &= 60^\circ \end{aligned}$	

表 A.6 埋弧焊部分焊透坡口形式和尺寸（续）

序号	坡口形状示意图	板厚 (mm)	坡口尺寸	备注
6		≥ 25	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $p = t - H_1 - H_2$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$	
7		≥ 25	$b = 0$ $H_1 \geq 2\sqrt{t}$ $p = t - H_1 - H_2$ $H_2 \geq 2\sqrt{t}$ $\alpha_1 = 60^\circ$ $\alpha_2 = 60^\circ$	

附录 B
(资料性附录)
焊接工艺规程推荐表格

焊接工艺规程表格包括封面、表B.1“接头编号表”、表B.2“焊接材料汇总表”和表B.3“接头焊接工艺卡”，适用于焊条电弧焊、埋弧焊、气体保护焊。

(单位名称)

焊接工艺规程

产品编号

用户

图号

编号

项目

位号

名称

版次	阶段	说明	修改标记及处数	编制人及日期	审核人及日期	备注

图B.1 封面

表B.1 接头编号表

接头编号示意图					
	接头编号	焊接工艺卡编号	焊接工艺评定报告 编号	焊工持证项目	无损检测要求

注：如产品结构复杂，可另做一页不含表格的接头编号示意图。

表B.2 焊接材料汇总表

母材	焊条电弧焊 SMAW		埋弧焊 SAW			气体保护焊 MIG/TIG		
	焊条牌号/规格	烘干温度/时间	焊丝牌号/规格	焊剂	烘干温度/时间	焊丝牌号/规格	保护气体	混合比

表B.3 接头焊接工艺卡

接头简图：				焊接工艺程序				检验工艺卡编号						
								图号						
								接头名称						
								接头编号						
								焊接工艺评定报告编号						
								焊工持证项目						
							母材		厚度 mm		检验	序号	本厂	第三方或用户
			焊缝金属		厚度 mm									
焊接位置				层-道	焊接方法	填充材料		焊接电流		电弧电压 V	焊接速度 cm/min	线能量 kJ/cm		
预热温度(℃)						牌号	直径 mm	极性	电流 A					
道间温度(℃)														
焊后热处理														
后热														
钨极直径(mm)														
喷嘴直径(mm)														
气体成分		气体流量												
