

P26

备案号：4003—1999

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 678—1999

---

## 电站钢结构焊接通用技术条件

**General welding procedure specification  
for structural steel of power station**

1999-08-02 发布

1999-10-01 实施

---

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

## 前 言

本标准是根据原电力工业部 1996 年电力行业标准计划项目（技综 [1996] 40 号文）的安排制订的。本标准在编写格式上遵从 DL/T600—1996《电力标准编写的基本规定》的规定。

本标准进一步规范了电力行业钢结构的焊接行为，是电力工程钢结构焊接施工的主要依据之一。

本标准是对原电力机械制造标准 SDZ008—84《水工金属结构焊接技术规程》进行修订后形成的。本标准编写时参考了 GB50205—95《钢结构工程施工及验收规范》和 SL36—92《水工金属结构焊接通用技术条件》等标准，在管桁结构接头坡口型式及尺寸和塞焊、槽焊要求等方面，采用了 ANSI/AWSD1.1—96《钢结构焊接规范》的部分内容。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准的附录 B 是提示的附录。

本标准由电力行业电站焊接标准化技术委员会提出并归口。

本标准主要起草单位：国家电力公司郑州机械设计研究所、中国水利水电第四工程局。

本标准主要起草人：马耀芳、党明江、王富林、陈奎昌。

本标准由电力行业电站焊接标准化技术委员会负责解释。

# 目 次

## 前言

1 范围 .....	1
2 引用标准 .....	1
3 一般要求 .....	1
4 焊前准备 .....	4
5 焊接 .....	7
6 焊件的矫形、后热及焊后消除应力热处理 .....	10
7 焊接质量检验 .....	11
8 返修 .....	12
9 焊接工程技术资料 .....	12
附录 A (标准的附录) 焊接工艺评定 .....	14
附录 B (提示的附录) 焊接工艺评定报告推荐格式 .....	19

# 中华人民共和国电力行业标准

## 电站钢结构焊接通用技术条件

General welding procedure specification for  
structural steel of power station

DL/T 678—1999

### 1 范围

本标准规定了手工电弧焊、埋弧焊、CO<sub>2</sub>气体保护焊及药芯焊丝电弧焊的技术要求，适用于电站水工钢结构、承重钢结构及一般钢结构的焊接。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB150—98	钢制压力容器
GB983—1995	不锈钢焊条
GB985—88	气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸
GB986—88	埋弧焊焊缝坡口的基本型式和尺寸
GB1300—77	焊接用钢丝
GB2649—89	焊接接头机械性能试验取样方法
GB2650—89	焊接接头冲击试验方法
GB2651—89	焊接接头拉伸试验方法
GB2653—89	焊接接头弯曲及压扁试验方法
GB2654—89	焊接接头及堆焊金属硬度试验方法
GB3323—87	钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级
GB/T5117—1995	碳钢焊条
GB/T5118—1995	低合金钢焊条
GB5293—85	碳素钢埋弧焊用焊剂
GB/T8110—1995	气体保护焊用碳钢、低合金钢焊丝
GB11345—89	钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果的分级
GB12470—90	低合金钢埋弧焊用焊剂
DL/T679—1999	焊工技术考核规程
JB/T3223—96	焊接材料质量管理规程
ZB J59 002.3—88	热切割 气割质量和尺寸偏差

### 3 一般要求

#### 3.1 焊接工作人员

焊接工作人员包括：焊接工人、焊接技术人员、焊接质量检查人员、无损检测人员和焊接热处理人员。

##### 3.1.1 焊接工人应具备的资格和职责：

- a) 所有焊工均应经过专门的基本理论和操作技能培训并取得相应操作资格；
- b) 凡从事本标准规定的一、二类焊缝焊接的焊工应按 DL/T679 或有关产品标准认可的其它焊工考试规则进行考试并取得相应的合格证书，才能担任考试合格范围内的焊接工作；
- c) 焊工应熟悉待焊结构的特点和焊接工艺；
- d) 核查待焊焊缝坡口的装配质量和组对要求，对不符合装配质量和组对要求的焊缝应拒焊，并向有关部门反映；
- e) 严格执行焊接工艺，严格工艺纪律，对所焊焊缝负责；
- f) 进行焊缝质量的自检，做好自检记录、焊缝标记或焊缝跟踪记录等工作。

### 3.1.2 焊接技术人员的职责：

- a) 掌握工程概况，熟悉并正确运用有关标准；
- b) 对设计进行工艺性审查；
- c) 组织和参与焊接工艺评定，制定焊接作业指导书；
- d) 进行生产过程中的技术指导和技术监督；
- e) 完成焊接记录，收集和整理焊接技术资料；
- f) 掌握焊工的技术状况，参加焊工培训、考试和合格焊工证书的办理工作；
- g) 分析焊接技术问题和质量问题的原因，提出处理意见。

### 3.1.3 焊接质量检查人员应具备的资格和职责：

- a) 焊接质量检查人员应经过专门的技术培训并取得焊接检查员资格；
- b) 掌握焊接设备的状况；
- c) 检查焊件的坡口及装配质量；
- d) 检查焊工合格证书是否符合本标准 3.1.1 的规定，并在有效期内；
- e) 检查和监督生产过程中焊接工艺的执行情况；
- f) 检查焊缝的外观质量和结构的变形情况是否符合技术文件和标准要求；
- g) 确定检验部位，并填写焊缝无损检验委托书；
- h) 收集和整理焊接质量记录，参加焊接工程的交接验收工作；
- i) 建立焊工质量档案，参加焊工考试工作。

### 3.1.4 无损检测人员应具备的资格和职责：

- a) 无损检测人员应经过专门的理论和技术培训，并取得电力系统无损检测管理部门或其它有关部门颁发的与其工作相适应的资格证书。
- b) 无损检测人员应按指定部位进行检验，对缺陷的位置、尺寸和性质做出准确判断，并出具由 I 级或 II 级以上无损检测人员签字的检验报告。

### 3.1.5 焊接热处理人员的职责：

- a) 焊接热处理人员应经过专业培训；
- b) 焊接热处理人员应遵守本规范及焊接技术措施、焊接作业指导书中有关热处理部分的规定，做到操作无误、记录准确；
- c) 热处理后应进行自检，并积累和整理热处理资料。

## 3.2 焊缝分类

3.2.1 焊缝应按其所在部位的载荷性质、受力状态、工况和重要性等分为三类。若在设计技术文件或产品标准中有要求时，应按其要求执行。

### 3.2.2 焊缝类别的分类原则：

- a) 焊缝在动载荷或静载荷下，承受拉力、剪力按等强度设计的对接焊缝，对接和角接的组合焊缝为一类焊缝；
- b) 焊缝在动载荷或静载荷下，承受压力按等强度设计的对接焊缝、角焊缝和组合焊缝为二类焊缝；

c) 一、二类焊缝以外的其它焊缝为三类焊缝。

### 3.3 材料

3.3.1 母材和焊接材料的规格、型号和其它技术要求应符合设计技术文件的规定。

3.3.2 母材和焊接材料应具有出厂合格证明书和质量保证书。

3.3.3 设计选用未列入标准的母材和焊接材料时,应说明该材料的焊接性,并提出满足设计要求的焊接工艺试验资料。

3.3.4 材料进厂时应按其相应的标准进行核查验收。对材质有怀疑时,应进行复验,合格后方可使用。

3.3.5 碳素钢、低合金结构钢及奥氏体不锈钢所用焊条应分别符合 GB5117、GB5118 和 GB983 等规定。

3.3.6 埋弧焊焊丝应符合 GB1300 规定。

3.3.7 气体保护焊用碳钢、低合金钢焊丝应符合 GB/T8110 规定。

3.3.8 焊剂应符合 GB5293、GB12470 规定。

3.3.9 焊条及焊丝的选用原则:

a) 根据母材的化学成分、机械性能、结构特点和接头型式、使用条件以及焊接方法等综合考虑;

b) 同种钢材焊接,其焊缝的机械性能和化学成分应与母材相当,可参照表 1 选用;

c) 非奥氏体的异种钢焊接,一般选用熔敷金属同合金元素含量低的钢材相匹配或介于两种钢材之间的焊条或焊丝;

d) 一侧为奥氏体不锈钢的异种钢焊接,一般采用含铬镍量较高的不锈钢焊条或焊丝。

表 1 常用钢材焊接材料选用参考

钢 号	焊 条	焊 丝 和 焊 剂
Q235、10、20、20g	E43××	H08A、H08Mn2Si、HJ431
45	E5015 E5016 E5515-G	H08MnA HJ431
Q345	E5015 E5016	H08MnA H08Mn2SiA H10Mn2 HJ431
Q390	E5015 E5515-G E5016 E5516-G	H08MnA H08Mn2SiA H10Mn2 HJ431
WCF-62	E6015-G E6016-G	
1Cr18Ni9Ti	E308-15 E308-16	H0Cr20Ni10Ti HJ260
18MnMoNb 14MnMoV	E6015-D <sub>1</sub> E7015-D <sub>2</sub>	H08MnMoA H08Mn2MoA HJ350

### 3.4 焊接设备和检验器具

3.4.1 焊接设备及检验器具应有出厂合格证明书。

3.4.2 焊接设备应具有参数稳定、调节灵活和安全可靠等性能,符合和满足焊接规范要求。

3.4.3 焊接所用的各种表计应定期检定。

3.4.4 焊接检验设备和仪器应按其使用说明定期维护、保养、校验。

### 3.5 焊接方法的确定

焊接方法的确定应根据结构的使用要求、焊缝类别、焊接设备、焊工操作技能、施工条件以及经济效益等综合考虑。

### 3.6 焊接工艺

3.6.1 焊接前应依据母材的焊接性、结构特点、使用条件、设计要求、设备能力、施工环境和本标准的要求等,编制焊接作业指导书。

3.6.2 一、二类焊缝应在 3.6.1 所述基础上先拟定焊接工艺方案,经焊接工艺评定合格后,编制焊接作业指导书。

3.6.3 焊接工艺评定方法按产品标准规定进行，产品标准没有规定时，按附录 A（标准的附录）进行，焊接工艺评定报告推荐格式见附录 B（提示的附录）。

3.6.4 焊接作业指导书的主要内容：

- a) 坡口型式、尺寸和加工方法及防腐要求；
- b) 焊接方法、焊接设备及焊接材料的要求；
- c) 定位焊和装配要求；
- d) 预热方法和规范；
- e) 焊接规范；
- f) 多层焊的层数和多道焊的道数要求及作业时间的控制要求；
- g) 焊缝清根要求及说明；
- h) 焊接顺序和控制焊接变形的措施；
- i) 后热及焊后消除应力热处理的方法和规范；
- j) 质量检验项目、质量标准以及返修规定。

## 4 焊前准备

### 4.1 焊缝布置

焊缝布置应符合设计规定。

### 4.2 焊缝坡口选用和制备

4.2.1 一般情况下焊缝坡口型式和尺寸的选用应符合 GB985、GB986 规定。

4.2.2 管桁结构全焊透的 T、Y 和 K 形接头的焊缝坡口型式及尺寸可按表 2 选用或通过焊接工艺评定确定。

4.2.3 坡口加工可采用机械加工或自动、半自动气割或等离子切割方法制备。坡口制备方法的选用除考虑设备条件、生产效率、坡口型式外，还应满足以下要求：

- a) 一、二类焊缝或标准抗拉强度大于 540MPa 的低合金结构钢宜采用机械加工方法制备坡口，若采用自动、半自动气割加工，应磨去淬硬层；
- b) 用自动、半自动气割方法加工时，其坡口切割面质量应满足 ZB J59 002.3 规定的 I 级要求；
- c) 手工气割仅限于机械加工和自动、半自动气割难以实现的部位，但切割后必须修磨平整，满足焊接要求；
- d) 焊缝坡口应保持平整无毛刺，不得有裂纹、夹层、夹渣等缺陷。

4.2.4 坡口的清理和保护应满足以下要求：

- a) 坡口表面及每侧应将水、铁锈、油污、积渣等清理干净，清理范围为：
  - 1) 埋弧焊的对接焊缝 40mm~50mm；
  - 2) 其它焊接方法的对接焊缝 10mm~20mm；
  - 3) 角焊缝 焊脚尺寸  $K+10\text{mm}\sim 20\text{mm}$ 。
- b) 根据焊接方法、坡口放置时间和放置环境，必要时采取防腐措施；
- c) 奥氏体钢的坡口两侧应涂刷防飞溅剂。

### 4.3 搭接接头、塞焊和槽焊的要求

4.3.1 搭接接头的搭接长度应不小于 5 倍的薄板厚度，且不小于 25mm。

4.3.2 塞焊和槽焊的要求：

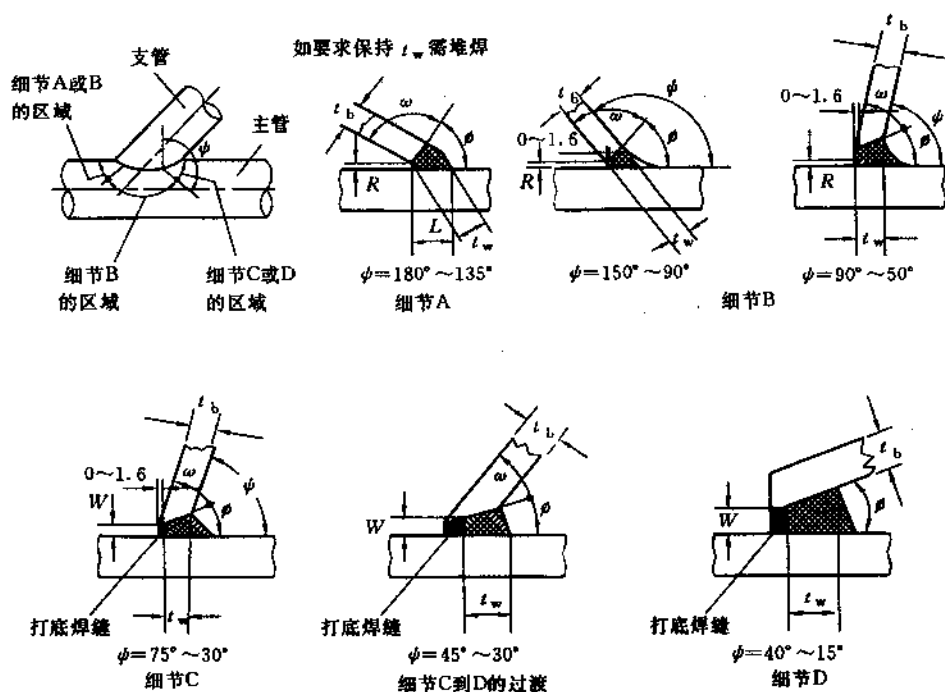
a) 塞焊孔最小孔径应为开孔件厚度+8mm；最大孔径应为开孔件厚度+11.2mm 或 2.3 倍开孔件厚度，取两值中较大者。塞焊孔中心距不小于 4 倍孔径。

b) 槽焊开槽长度不大于 10 倍开槽件厚度；最小开槽宽度应为开槽件厚度+8mm；最大开槽宽度应为开槽件厚度+11.2mm 或 2.3 倍开槽件厚度，取两值中较大者。

表 2 管桁结构全焊透的 T、K 和 Y 形接头焊缝坡口型式和尺寸

		细节 A $\phi=180^\circ\sim 135^\circ$		细节 B $\phi=150^\circ\sim 50^\circ$		细节 C $\phi=75^\circ\sim 30^{(4)}$		细节 D $\phi=40^\circ\sim 15^{(4)}$	
端面准备 $\omega$	最大			90 <sup>(3)</sup>		3)			
	最小			当 $\phi > 105^\circ$ 时 10° 或 45°		10°			
安装间隙 或根部间隙 R	最大	FCAW-SS <sup>1)</sup> SMAW 5mm	GMAW-S <sup>2)</sup> FCAW-G 5mm	FCAW-SS <sup>1)</sup> SMAW 6mm	GMAW-S <sup>2)</sup> FCAW-G 当 $\phi > 45^\circ$ 6mm 当 $\phi \leq 45^\circ$ 8mm	FCAW-SS <sup>1)</sup> SMAW	打底焊缝宽度 $W_{max}$ <sup>5)</sup>	$\phi$	
							3mm		25°~40°
	最小	1.6mm 当 $\phi > 90^\circ$ 时无最小值	1.6mm 当 $\phi > 120^\circ$ 时无最小值	1.6mm	1.6mm	GMAW-S <sup>2)</sup> FCAW-G	3mm	30°~40°	
							6mm	25°~30°	
							10mm	20°~25°	
						13mm	15°~20°		
坡口角度 $\phi$	最大	90°		当 $\phi \leq 105^\circ$ 时, 60°		40°, 大于此值用细节 B			
	最小	45°		37.5°, 如小于此值用细节 C		1/2 $\phi$			
完工焊缝	$t_w$	$\geq t_b$				$\leq t_b/\sin\phi$ , 但不必超过 1.75 $t_b$ 。为满足此要求, 焊缝可以堆焊			
	L	$\geq t_b/\sin\phi$ 但不必超过 1.75 $t_b$		当 $\phi > 90^\circ$ 时, $\geq t_b$ 当 $\phi < 90^\circ$ 时, $\geq t_b/\sin\phi$		$\geq 2t_b$			

示意图



- 1) 这些根部细节适用于手工电弧焊 (SMAW) 和自保护药芯焊丝电弧焊 (FCAW-SS)。
- 2) 这些根部细节适用于短路过渡气体保护焊 (GMAW-S) 和气体保护药芯焊丝电弧焊 (FCAW-G)。
- 3) 或者根据所要求的  $\phi$  值确定。
- 4) 坡口角度  $\phi < 30^\circ$  时, 需要进行工艺评定。
- 5) 只要坡口宽度  $W$  足以保证能很好焊接, 可不计打底焊缝的初始焊道; 必需的焊缝坡口宽度  $W$  靠打底焊缝保证。
- 6) 表中:  $\phi$ —两面角,  $t_b$ —支管壁厚,  $L$ —焊脚尺寸,  $t_w$ —有效焊喉, 见示意图



- c) 相邻槽焊槽间距应满足：纵轴间距不小于 4 倍槽宽或横轴间距不小于 2 倍槽长。
- d) 槽焊槽的端部应为半圆形或成圆角状，其半径不小于开槽件厚度，但槽端延伸至焊件边缘者除外。
- e) 塞焊和槽焊焊缝厚度：
- 1) 母材厚度小于等于 16mm 时，焊缝厚度为母材板厚；
  - 2) 母材厚度大于 16mm 时，焊缝厚度为 1/2 母材板厚且不小于 16mm。
- f) 低合金调质结构钢不允许采用塞焊和槽焊。
- g) 塞焊和槽焊件接合面间隙不应超过 1.6mm，严禁使用衬垫。

#### 4.4 焊接材料的准备

4.4.1 焊接材料应放置于通风、干燥、室内温度不低于 5℃ 和相对湿度不超过 60% 的专设库房内，有专人保管、烘焙和发放。使用前应进行外观检查，并严格按照使用说明书规定进行烘干；焊丝使用前必须清除表面油污和锈斑。

4.4.2 烘干后的焊条应保存在 100℃~150℃ 的恒温箱内，随用随取；焊工应备有焊条保温筒。

4.4.3 焊前要求必须烘干的焊接材料如烘干后在常温下搁置 4h 以上，使用时应重新烘干。烘干后的碱性焊条置于保温筒内超过 4h 也应重新烘干，重新烘干次数不宜超过两次。

4.4.4 焊剂在使用中如有杂物混入，应对焊剂进行清理，或全部更换。

4.4.5 焊接材料的其它管理要求应按 JB/T3223 的规定执行。

#### 4.5 焊前预热

4.5.1 预热按作业指导书要求进行。常用钢号推荐的预热温度见表 3。

4.5.2 常温下不需预热的钢材，当环境温度低于 0℃ 时，也应适当预热至 15℃ 以上。

4.5.3 异种钢焊接时，预热温度按要求的钢号选取。

4.5.4 焊缝每侧预热宽度应不小于 3 倍焊件厚度，且大于等于 100mm。

4.5.5 焊接过程中预热范围内焊件温度应始终不低于预热温度。如需要中断焊接，除按工艺要求进行后热处理外，再次焊接前必须预热。

4.5.6 要求预热的结构组装时，定位焊缝、临时焊缝和加固焊缝等均应预热，且应适当提高预热温度。

表 3 常用钢号焊接预热温度参考

钢 号	钢板厚度 mm	预热温度 ℃
Q235 10 20 20g	>38~50	80~120
Q345	>30~38	80~100
	>38~50	100~120
Q390 和低合金调质结构钢	>25~30	60~80
	>30~38	80~100
	>38~50	100~150

注：环境温度低于 5℃ 时应采用较高的预热温度

#### 4.6 焊件组装

4.6.1 焊件对接允许对口错位如下：

- a) 一类焊缝 10% 的板厚且不大于 2mm；
- b) 二类焊缝 15% 的板厚且不大于 3mm；
- c) 三类焊缝 20% 的板厚且不大于 4mm；
- d) 不同厚度焊件对口错位允许值按薄板计算。

4.6.2 不同厚度的焊件对接，两板厚度差不超过表 4 规定时，焊缝坡口的基本型式与尺寸按较厚板选取；

两板厚度差超过表 4 规定时，应按图 1 所示的单面或双面削薄处理，削薄长度：

$$L \geq 3(\delta_2 - \delta_1)$$

式中  $\delta_1$ ——薄板厚度，mm；

$\delta_2$ ——厚板厚度，mm。

表 4 不同板厚对接允许的厚度差

mm

薄板厚度 $\delta_1$	$\geq 2 \sim 5$	$> 5 \sim 9$	$> 9 \sim 12$	$> 12$
允许厚度差 $(\delta_2 - \delta_1)$	1	2	3	4

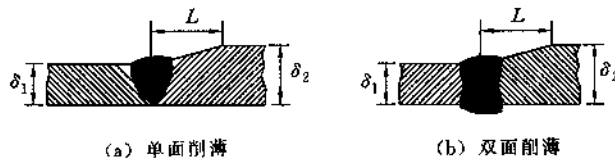


图 1 不同厚度板对接削薄

4.6.3 角焊缝连接的焊件应尽可能贴紧，其组对间隙应符合 GB985、GB986 的要求。

4.6.4 焊件组装局部间隙超过 5mm，累计长度不大于焊缝全长的 15% 时，允许作堆焊处理，堆焊要求为：

- a) 堆焊时严禁填充异物；
- b) 堆焊后应修磨平整达到规定尺寸，并保持原坡口的形状；
- c) 根据堆焊长度和间隙大小及其焊缝所在部位酌情进行探伤检验。

#### 4.7 定位焊

4.7.1 定位焊的质量要求及工艺措施应与正式焊缝相同。

4.7.2 一、二类焊缝定位焊应由持有效合格证书的焊工承担。

4.7.3 定位焊缝应有一定的强度，但其厚度一般不应超过正式焊缝的 1/2，通常为 4mm~6mm。定位焊缝的长度一般为 30mm~60mm，间距以不超过 400mm 为宜。冬季施工的低合金结构钢，其定位焊缝的厚度可增加至 8mm，长度以 80mm~100mm 为宜。

4.7.4 定位焊的引弧和熄弧应在坡口内进行。

#### 4.8 衬垫、引弧板及引出板

4.8.1 工艺文件要求设置衬垫时，应沿焊缝全长设置；钢衬垫有接头时，应符合对接焊缝焊透的质量要求。钢衬垫的材质应和焊件相同。

4.8.2 埋弧焊应在焊缝两端设置引弧板和引出板。引弧板和引出板的材质应和焊件相同。引弧板和引出板的尺寸一般应不小于 50mm×100mm，与焊件接头处应封底或设焊剂垫以防烧穿。

4.8.3 其它焊接方法焊接的一、二类焊缝两端应设置引弧板和引出板。引弧板和引出板的尺寸一般应不小于 40mm×50mm。

#### 4.9 焊前检查

焊前应确认焊接材料、焊接设备、焊接环境、坡口加工、焊件组装、预热和人员资格等均满足本标准、产品标准、图纸及作业指导书的要求。

### 5 焊接

#### 5.1 施焊的基本要求

5.1.1 应加强对施工现场环境的监测，当出现下列任一情况时，应采取有效防护措施，方可施焊。

- a) 风速：气体保护焊时大于 2m/s，其它焊接方法大于 10m/s；
- b) 相对湿度大于 90%；
- c) 雨雪天气；
- d) 环境温度低于：
  - 1) 碳素钢 -20℃；
  - 2) 低合金结构钢 -10℃；
  - 3) 中、高合金钢 0℃。

5.1.2 焊接环境还应符合安全生产的规定。

5.1.3 为确定焊接规范而进行的试焊，应在非构件的试板上进行。

5.1.4 要求多个焊工同时焊接的构件，应按照焊接作业指导书要求，按规定的焊接顺序和方向同时开始焊接。

5.1.5 低合金调质结构钢焊接时，应按焊接作业指导书规定严格控制焊接线能量。

5.1.6 要求预热的焊件为多层焊时，应保持层间温度不低于规定预热温度的下限值，低合金调质结构钢上限值不应超过 230℃。

5.1.7 多层（多道）焊接时应将每道的熔渣、飞溅物清理干净，自检合格后再进行下道焊接；层间接头应错开 30mm 以上。

5.1.8 除第一层和最后一层焊缝外，允许对中间各层焊道进行锤击法消除焊接应力处理。

5.1.9 双面焊缝，应采用机械加工或碳弧气刨清根。清根前，非清根侧焊缝的焊接量不宜少于 3 层，碳弧气刨清根后应修磨刨槽，除去渗碳层。钢衬垫焊缝的焊接，应保证焊缝金属与母材及衬垫根部熔合良好。

5.1.10 相邻管节对接时，环缝的焊缝接头应与纵缝错开 100mm 以上。

5.1.11 工卡具、引弧板和引出板等应采用机械加工或碳弧气刨或气割方法去除，严禁用锤击落；采用碳弧气刨或气割方法时应在离工件表面 3mm 以上处切除，严禁损伤母材。去除后应将残留痕迹打磨修整，并认真检查。

5.1.12 焊接过程中应对焊接规范及焊接层道数、层道间清理情况和层道间外观质量、焊缝层间温度、预热温度、清根质量、大型重要构件焊接中的变形等进行检查，确认满足本标准、产品标准、图纸和作业指导书要求。

5.1.13 焊接完毕后，焊工应将焊缝表面的飞溅、熔渣等仔细清理干净，并检查外观质量，必要时可做局部返修，但应符合本标准 8.2 的规定。

5.1.14 一、二类焊缝应按规打焊工钢印号，钢印号应打在距焊趾 50mm 处。不允许打焊工钢印号的低合金调质结构钢应有可跟踪的记录。

## 5.2 手工电弧焊

手工电弧焊除应满足 5.1 要求外还应符合以下规定。

5.2.1 工件尽可能置于平焊位置进行施焊。

5.2.2 多层焊缝的根部焊道或打底焊道及单道角焊缝的最小尺寸应足以防止产生裂纹。

5.2.3 坡口焊缝根部焊道或打底焊道允许最大厚度为 6mm。

5.2.4 单道角焊缝和多层角焊缝根部焊道的允许最大焊脚尺寸为：

- a) 平焊：8mm
- b) 横焊、仰焊：7mm
- c) 立焊：10mm

5.2.5 坡口焊缝和角焊缝后续各层焊缝的允许最大厚度为：

- a) 平焊：焊条直径+1mm
- b) 立焊、横焊、仰焊：焊条直径+2mm

5.2.6 长度大于 1000mm 的焊缝宜采用分段退焊法施焊。

5.2.7 要求包角焊时，其焊脚尺寸与正常焊缝相同。

### 5.3 CO<sub>2</sub> 气体保护焊和药芯焊丝电弧焊

CO<sub>2</sub> 气体保护焊和药芯焊丝电弧焊除应满足 5.1 要求外还应符合以下规定。

5.3.1 CO<sub>2</sub> 气体保护焊和药芯焊丝电弧焊单道角焊缝允许的最大焊脚尺寸为：

- a) 平焊、立焊：10mm
- b) 横焊：8mm
- c) 仰焊：7mm

5.3.2 CO<sub>2</sub> 气体保护焊和药芯焊丝电弧焊坡口焊缝除根部和盖面层外，其余焊层的厚度应不大于 6mm。

5.3.3 为防止烧穿，坡口焊缝或角焊缝焊接时，可采用焊接衬垫，也可用手工电弧焊或其它焊接方法进行打底焊。

### 5.4 埋弧焊

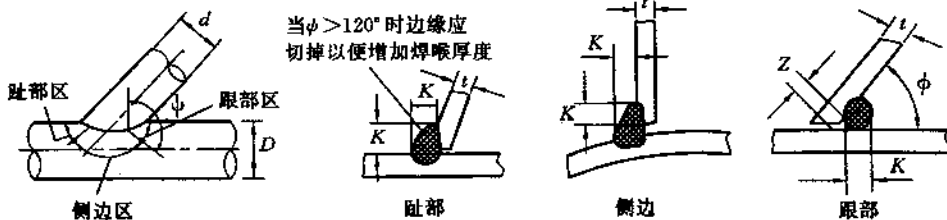
5.4.1 除角焊缝允许进行横焊外，其余的焊缝均应进行平焊。

5.4.2 除根部和表面层外，各层焊道厚度以不超过 6.5mm 为宜。

表 5 管桁结构的 T、K 和 Y 形接头的角焊缝焊脚尺寸

$\phi$	最小焊脚尺寸 K		
	mm		
	$E=0.7t$	$E=t$	$E=1.07t$
根部 $<60^\circ$	$1.5t$	$1.5t$	取 $1.5t$ 和 $1.4t+Z$ 中较大值
侧边 $\leq 100^\circ$	$t$	$1.4t$	$1.5t$
侧边 $100^\circ\sim 110^\circ$	$1.1t$	$1.6t$	$1.75t$
侧边 $110^\circ\sim 120^\circ$	$1.2t$	$1.8t$	$2.0t$
趾部 $>120^\circ$	$t$ (切边)	$1.4t$ (切边)	开坡口 $60^\circ\sim 90^\circ$ (焊透)

示意图



#### 注

- 1  $t$  为薄件厚度；
- 2  $E$  为角焊缝有效焊喉，即焊缝根部至焊缝表面的最小距离；
- 3 根部间隙为 0~5mm，当根部间隙大于 1.6mm 时，适当增加  $K$  值；
- 4 本表适用  $d/D \leq 1/3$ ， $\phi \geq 30^\circ$ ；
- 5  $Z$  为根部角焊缝未焊透尺寸， $Z$  由工艺评定确定

5.4.3 为防止烧穿,坡口焊缝或角焊缝焊接时,可采用焊接衬垫,也可用手工电弧焊或其它焊接方法进行打底焊。

5.4.4 一、二类焊缝需要用手工电弧焊或其它焊接方法进行修补时,应由持相应焊接方法有效合格证书的焊工承担。

### 5.5 角焊缝要求

图纸未作规定时,管桁结构的 T、K 和 Y 形接头的角焊缝焊脚尺寸按表 5 执行,其它角焊缝焊脚尺寸按薄板厚度的 0.7 倍选用。

## 6. 焊件的矫形、后热及焊后消除应力热处理

### 6.1 焊件的矫形

低合金调质结构钢应采用机械方法进行矫形,其它材料宜采用机械方法进行矫形,当采用局部加热方法矫形时,其加热区温度应控制在 800℃ 以下。

### 6.2 后热

6.2.1 对冷裂纹敏感性较大的低合金结构钢或拘束度较大的焊件应根据焊接作业指导书要求采取后热措施。

6.2.2 后热应在焊后立即进行,加热宽度应为焊缝每侧 3 倍板厚且不小于 100mm。后热温度宜控制在 200℃~300℃ 范围内,保温 1h 以上。

### 6.3 焊后消除应力热处理

6.3.1 根据母材的化学成分、焊接性、厚度和焊接接头的拘束度以及结构的使用条件、施工条件及设备能力综合考虑,确定是否需要焊后热处理。

6.3.2 焊后热处理应按焊接作业指导书要求进行。

6.3.3 低合金调质结构钢确需焊后热处理时,热处理温度必须低于调质处理时的回火温度 30℃~50℃。

6.3.4 异种钢焊接的焊后热处理规范应按焊后热处理温度要求高的钢种执行,但温度不应超过任一钢种的下临界点  $A_{c1}$ 。

6.3.5 常用钢号焊后热处理规范,可参照表 6 选用。

表 6 常用钢号焊后热处理推荐规范

钢 号	焊后热处理温度 ℃	最短保温时间 h	
		板厚 $\delta \leq 50\text{mm}$	$\delta > 50\text{mm}$
Q235、10、20、25、Q295、Q345	580~620	$\delta/25$ , 且不小于 1/4	$(150+\delta)/100$
Q390	540~580 或 630~650		
15MnMoV 18MnMoNb 20MnMoNb	600~650		

6.3.6 焊件宜作整体热处理。因条件限制,允许进行分段或局部热处理,但分段热处理交接处的重叠长度应不小于 1500mm,局部热处理焊缝每侧的加热宽度应不小于 3 倍板厚,且加热区以外部位应采取措,防止产生有害的温度梯度。

6.3.7 焊件装炉时,炉温应低于 300℃,允许最大加热速度为:

$$220 \times 25/\delta_{\max} (\text{℃/h}), \text{且不大于 } 220 \text{℃/h}$$

式中:  $\delta_{\max}$ ——最大板厚, mm。

最小加热速度可为: 50℃/h。

6.3.8 焊件加热到规定温度后开始保温,保温时间可根据热处理有关规定计算。常用钢材热处理保温时间计算方法见表 6。

6.3.9 炉温在 300℃ 以上时,允许最大冷却速度为:

$275 \times 25/\delta_{\max}$  (°C/h), 且不大于 275°C/h

式中:  $\delta_{\max}$ ——最大板厚, mm。

最小冷却速度可为: 50°C/h。

炉温在 300°C 以下时可空冷。

6.3.10 焊后热处理过程中应检查加热速度、加热温度、保温时间、冷却速度, 各阶段、各部位的温差及规定部位的热胀冷缩量, 局部热处理时还应检查加热范围。

## 7 焊接质量检验

焊后应进行焊接接头的外观质量和内部质量检验。检验范围及质量标准按产品标准规定执行, 产品标准无规定时, 按以下规定执行。

### 7.1 焊接接头外观质量检验

7.1.1 焊缝尺寸和外观质量应符合表 7、表 8 规定, 检验范围为 100%。

表 7 焊缝的外形尺寸

mm

焊缝类别	焊接方法	对接焊缝					角焊缝			组合焊缝 翼板侧焊脚 尺寸 K	
		焊缝余高		焊缝余高差		焊缝宽度		焊脚尺寸 允许偏差	凹度		凸度
		平焊	其它	平焊	其它	坡口每 侧增宽	宽度差				
一类和二类焊缝	埋弧焊	0~3		≤2		2~7	≤2	$K \leq 6^{+2}$ $K = 6 \sim 12^{+3}$ $K > 12^{+4}$	<0.5 <1	<1 <15 <2	图纸未注明 时: a) 一般为 $K = t/4$ b) 重级工作制吊 车梁 $K = t/2$ , 且 ≤10 式中: t——腹板 厚度
	其它方法	0~3	0~4	≤2	≤3	0.5~2.5	≤3	同上			
三类焊缝	—	0~4	0~5	≤3	≤4	≤3		同上			

表 8 焊缝表面缺陷允许范围

序号	名称	允许范围		
1	焊瘤	不允许		
2	裂纹			
3	夹渣			
4	气孔			
5	未熔合			
6	咬边	深度 ≤ 0.5mm; 连续咬边长度 ≤ 焊缝总长度的 10% 且 ≤ 100mm, 焊缝两侧咬边累计长度 ≤ 焊缝总长度的 15%; 角焊缝 ≤ 20%		
7	单面焊	未焊透	一类焊缝	不允许
		未焊透	二类焊缝	深度 ≤ 板厚的 15%, 且 ≤ 1.5mm; 累计长度 ≤ 焊缝总长度的 10%
	背面凹坑	一类焊缝	深度 ≤ 板厚的 10%, 且 ≤ 1.0mm; 累计长度 ≤ 焊缝长度的 10%	
		二类焊缝	深度 ≤ 板厚的 20%, 且 ≤ 2.0mm; 累计长度 ≤ 焊缝总长的 20%	

### 7.1.2 焊接接头的角变形应符合下列规定：

- a) 板件焊接角变形应不大于  $3^\circ$ ；
- b) 钢管纵缝焊接后，检查纵缝处的弧度，与样板之间的间隙应不大于 4mm；
- c) 角焊缝的变形及其结构的焊接变形应符合设计文件和焊接工艺规程的要求。

### 7.2 焊缝内部质量检验

7.2.1 焊缝的内部检验应在焊缝的外观检验和焊接接头变形检查合格，且焊缝焊接完成 24h 后进行，检验方法、检验范围及质量标准应按表 9 选用。

7.2.2 超声波探伤方法和射线探伤方法不能准确判断或焊接结构复杂而无法探伤时可采用其它无损检测方法。

7.2.3 对于一、二类角焊缝和不要求焊透的组合焊缝，可参照 GB11345 进行超声波探伤。

7.2.4 焊缝内部检验不合格，应按下列要求进行补充检验：

一、二类焊缝探伤发现有不允许缺陷时，应在其延伸方向或可疑部位作补充检验。如补充检验仍不合格，则应对该焊工在该条焊缝上所有的焊接部位进行检验。

7.2.5 技术文件要求用煤油渗漏法检验焊缝的致密性时，试验温度不得低于  $5^\circ\text{C}$ ，并按 GB150 的规定进行。

表 9 焊缝内部质量的检验方法、范围及标准

焊缝类别	检验方法任选其一	检验范围	质量标准
一类	超声探伤	$\geq$ 焊缝长度的 50%	GB11345 B I 级
	射线探伤	$\geq$ 焊缝长度的 20%，且 $\geq 300\text{mm}$	GB3323 AB I 级
二类	超声探伤	$\geq$ 焊缝长度的 30%	GB11345 B II 级
	射线探伤	$\geq$ 焊缝长度的 10%，且 $\geq 300\text{mm}$	GB3323 AB II 级
三类	超声探伤 射线探伤	协商执行	按二类焊缝评定

## 8 返修

8.1 焊件表面被电弧、碳弧气刨及气割损伤处和焊疤应修磨平整。

8.2 当焊缝有不允许缺陷时，应按下列要求进行返修。

8.2.1 焊缝有不允许的表面缺陷，允许焊工自行修补，但对于表面裂纹不得擅自处理，应及时报告焊接技术人员和焊接质量检查人员。

8.2.2 内部缺陷、表面裂纹返修前，应认真分析原因，制定切实可行的返修方案并经技术主管审批。

8.2.3 焊缝缺陷应采用碳弧气刨、风铲、砂轮或其它机械方法清除，清除长度应比缺陷范围两端各长 50mm。严禁用电弧或气割火焰熔除。

8.2.4 缺陷清除后，坡口底部应圆滑过渡，满足焊接修补的要求。碳弧气刨槽应磨去渗碳层。

8.2.5 焊缝同一位置返修次数一般不应超过两次，第三次返修必须经技术总负责人批准，并将返修情况记入产品质量档案。

8.2.6 返修焊缝的焊接应由符合 3.1.1 规定的焊工承担。

8.2.7 返修焊缝的焊后检查应与正式焊缝的要求相同。

## 9 焊接工程技术资料

焊接工程技术资料应及时收集和汇总，并且完整、准确、可追踪。完工后移交有关部门。焊接工程技术资料主要包括：

- a) 焊接工作人员资质；
- b) 材料的质量保证书及复验报告；
- c) 焊接工艺评定及焊接作业指导书；
- d) 焊接施工检查记录及报告；
- e) 热处理记录及报告；
- f) 焊接最终检验记录及报告；
- g) 返修记录；
- h) 重大焊接技术问题处理意见；
- i) 材料变更和代用见证资料；
- j) 焊接工程技术总结和质量评价报告。



焊接工艺评定

A1 焊接工艺评定 (以下简称“评定”) 内容

A1.1 “评定”应以可靠的焊接性试验为依据,并在产品焊接前完成。

A1.2 “评定”的过程是:拟定焊接工艺方案,根据“评定”标准规定施焊条件,检验试件试样,测定焊接接头是否具有所要求的使用性能,提出焊接工艺评定报告,从而验证拟定的焊接工艺方案的正确性。

A1.3 “评定”前应根据产品标准和设计技术文件要求,针对采用的钢板牌号、厚度、焊接方法、焊接材料牌号以及坡口型式,拟定工艺方案,工艺方案包括坡口加工、组对、清理、预热温度、层间温度、后热温度及时间、焊接参数、焊接位置、焊接层数和道数、线能量范围、焊后消除应力热处理规范及检验、试验的项目和程序。

A1.4 施工单位对所焊接的钢板,未作过“评定”的,应进行“评定”。

A1.5 “评定”对接焊缝工艺时,采用对接焊缝试件;评定角焊缝工艺时,采用角焊缝试件或对接试件;评定组合焊缝工艺时,采用对接试件,当组合焊缝要求全焊透时,应增加组合焊缝试件。

A1.6 “评定”参数分为重要参数,附加重要参数和次要参数:

- a) 重要参数是指影响焊接接头机械性能 (冲击韧性除外) 的焊接条件;
- b) 附加重要参数是指影响焊接接头冲击韧性的焊接条件;
- c) 次要参数是指不影响焊接接头机械性能的焊接条件。

A1.7 改变焊接方法,需重做“评定”。

A1.8 当同一条焊缝使用两种或多种焊接方法 (或焊接工艺) 时,可按每种焊接方法 (或焊接工艺) 分别进行“评定”;也可进行组合“评定”。组合“评定”合格后用于焊件时,可以采用其中一种或多种焊接方法 (或焊接工艺),但要保证每一种焊接方法 (或焊接工艺) 所熔敷的焊缝金属厚度都在已评定的各自有效范围内。

A1.9 对钢材而言,符合下列情况之一者,可不再作“评定”。

- a) 同种钢材,过去已“评定”合格者;
- b) 同类别的钢材中,高级别钢材已“评定”合格者;
- c) 同类同级别的钢材中,其中之一已“评定”合格者。

A1.10 钢材分类见表 A1。

表 A1 钢 材 分 类

钢 种		类别	级别	牌 号
碳素钢		I	1	Q235 10 20 20g 20R
低合金 结构钢	热轧、正火钢	I	1	Q295 Q345
			2	Q390
	调质钢		3	WCF62、WCF80
奥氏体不锈钢		II	1	0Cr18Ni9、1Cr18Ni9、1Cr18Ni9Ti

A1.11 “评定”合格的对接焊缝试件的焊接工艺适用范围:

- a) “评定”合格的对接焊缝试件的焊接工艺适用于焊件母材厚度及焊件焊缝金属厚度的范围见表 A2;
- b) 当采用两种或两种以上焊接方法 (或焊接工艺) 焊接的试件“评定”合格后,适用于焊件的厚度范围,不得以每种焊接方法 (或焊接工艺) 评定后所适用的最大厚度进行叠加。

A1.12 对接焊缝试件或角焊缝试件“评定”合格的焊接工艺适用于角焊缝试件时,焊件厚度的有效范围

不限。

表 A2 试件对焊件母材厚度及焊缝金属厚度适用范围

mm

试件母材厚度 $\delta$ 及 试件焊缝金属厚度 $t$	适用于焊件母材厚度的范围		适用于焊件焊缝金属厚度的范围	
	下限值	上限值	下限值	上限值
$1.5 \leq \delta (t) < 8$	1.5	$2\delta$ 且 $\leq 12$	不 限	$2t$ 且 $\leq 12$
$\delta (t) \geq 8 \sim 150$	$0.75\delta$	$1.5\delta$	不 限	$1.5t$
$\delta (t) > 150$	$0.75\delta$	$1.3\delta$	不 限	$1.3t$

注

- 1 短路过渡的熔化极气体保护焊适用于焊件母材的最大厚度为  $1.1\delta$ 。
- 2  $t$  为一种焊接方法（或焊接工艺）在试件上所熔敷的焊缝金属厚度

**A1.13** 板材对接焊缝试件“评定”合格的焊接工艺适用于管材的对接焊缝，反之亦可。

**A1.14** 板材角焊缝试件“评定”合格的焊接工艺适用于管与板的角焊缝，反之亦可。

**A1.15** 已进行过“评定”，但改变下列重要参数之一者，应重新进行“评定”：

- a) 钢材类别改变，或厚度超过表 A2 规定的适用范围；
- b) 焊条型号（焊条药皮类型变化除外）、焊丝钢号、焊剂牌号改变；
- c) 焊条药皮类型变化用非低氢型药皮代替低氢型药皮焊条时；
- d) 预热温度比评定合格值降低  $50^\circ\text{C}$  以上时；
- e) 改变保护气体种类、混合保护气体比例以及减少原定流量 10% 以上时。

**A1.16** 要求做冲击韧性试验的焊件，如与做过的某个“评定”的重要参数相同，只是增加或改变下列一个或几个附加重要参数，则可按原“评定”的重要参数加上增加或改变的焊接条件，焊一个作为补充评定的试件，此试件仅做冲击韧性试验：

- a) 改变焊后消除应力热处理温度范围和保温时间；
- b) 最高层间温度比所评定的层间温度高  $50^\circ\text{C}$  以上；
- c) 改变电流的种类或极性；
- d) 焊接线能量超出已评定的范围；
- e) 采用摆动焊接时，改变摆动幅度、频率和两端停留的时间；
- f) 每面多道焊改为每面单道焊；
- g) 单丝焊改为多丝焊或反之。

**A1.17** 不同类别钢材组成的焊接接头，即使两者分别进行过“评定”，仍应进行“评定”。

**A1.18** 变更次要参数只需修订焊接作业指导书，而不必重新进行“评定”。

**A1.19** “评定”用的焊接设备和仪表应处于正常工作状态，施焊者应由理论水平和实际操作技能较高的焊工担任。

**A1.20** 对冲击韧性有要求的“评定”中，所取的焊接位置应包含现场作业中所有的焊接位置。

**A1.21** “评定”用的钢材和焊接材料应与实际使用的相同。

**A1.22** 对接接头试件机械性能试验项目和试样数量见表 A3，当焊缝两侧母材的钢号不同时，每侧热影响区都应取三个冲击试样。

表 A3 对接接头试件机械性能试验项目和试样数量

试样厚度 $a$ mm	拉伸与弯曲试验试样 个				冲击试验试样 个	
	拉伸	面弯	背弯	侧弯	焊缝区	热影响区
$a < 20$	2	2	2		3	3
$a \geq 20$	2			4	3	3

## A2 对接接头试件和样坯的制备、试样尺寸、试验方法及合格标准

### A2.1 试件和样坯的制备

A2.1.1 试板材料、焊接材料、坡口型式、坡口组对要求、预热温度、层间和后热的温度、焊接规范、焊接位置、焊接层数、道数、线能量范围等均应按拟定的焊接工艺方案执行。

A2.1.2 板状对接接头试件尺寸应足够切取所需的样坯，样坯切取部位见图 A1。

此段	冲击	拉伸	面弯或侧弯	背弯或侧弯	备	硬度	背弯或侧弯	面弯或侧弯	拉伸	此段
弃去	样坯	样坯	样坯	样坯	用	样坯	样坯	样坯	样坯	弃去

注：弃去段长度 30mm；埋弧焊未焊引弧板和引出板时，弃去段长度 50mm。

图 A1 样坯截取部位

A2.1.3 试件焊完后应作外观检查、X 射线探伤，合格后再作机械性能试验。外观检查按第 7 章要求进行。X 射线探伤按 GB3323 的规定进行，以不低于 I 级为合格。

A2.1.4 从试件中截取样坯时，尽量采用机械切削的方法。样坯亦可用剪床、热切割以及其它方法截取，但均应考虑其加工余量。在任何情况下，都必须保证受试部分的金属不在切割影响区内。当采用热切割时，应预留不得少于 5mm 的加工余量，并且随切割速度减小、切割厚度增加而增加。

A2.1.5 各种试验的样坯截取位置、方法及数量按 GB2649 第 4 条中有关规定或按有关技术文件中的规定执行。

### A2.2 机械性能试验的试样及试验方法

A2.2.1 拉伸试样和试验按 GB2651 规定进行。

A2.2.2 弯曲试样和试验按 GB2653 规定进行。

A2.2.3 冲击试样和试验按 GB2650 规定进行，采用尺寸为 10mm×10mm×55mm 且带有 V 形缺口的试样。

A2.2.4 硬度试样和试验按 GB2654 标准规定进行。硬度测定位置见图 A2。

### A2.3 对接接头机械性能试验的合格标准

A2.3.1 拉伸试验结果以抗拉强度不低于母材抗拉强度标准值的下限为合格。异种钢材对接接头的抗拉强度应不低于较低抗拉强度母材标准值的下限。如图纸或技术文件规定，选用室温强度低于钢材的焊缝，则抗拉强度应不低于焊缝金属抗拉强度标准值的下限。

A2.3.2 弯曲试验的合格标准为：弯曲试样冷弯到表 A4 规定的

角度后，其拉伸面上任何方向不得有长度大于 3.0mm 的裂纹或缺陷。试样的棱角开裂不计，但确因夹渣或其它焊接缺陷引起的试样棱角开裂，则应计算其裂纹长度。

A2.3.3 冲击试验的合格标准为：三个试样的冲击韧性平均值应不低于母材冲击韧性标准值，其中只允许有一个试样的冲击韧性值稍低，但不低于母材冲击韧性标准值的 70%。

### A2.4 角焊缝试件尺寸及合格标准

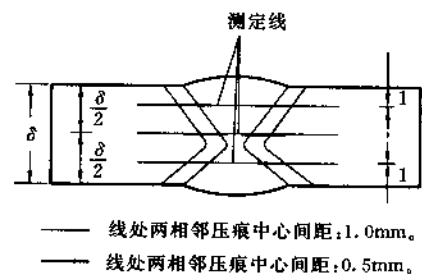


图 A2 硬度测定位置

—— 线处两相邻压痕中心间距：1.0mm。

—— 线处两相邻压痕中心间距：0.5mm。

角焊缝“评定”试件焊完，经外观检查合格后，将试件两端各弃去 25mm 后五等分切开，如图 A3 所示，对切出的焊接接头横断面进行宏观检查，不得有裂纹、夹渣、密集气孔和未熔合。

### A2.5 组合焊缝试件尺寸及合格标准

A2.5.1 组合焊缝试件尺寸见表 A5 和图 A4。

表 A4 弯曲试验要求

焊接方式	钢种		弯曲直径 mm	支座间距离 mm	弯曲角度 (°)	
双面焊	碳素钢	母材抗拉强度 规定值下限	<430MPa	2a	4.2a	180
			430MPa~530MPa	3a	5.2a	180
	奥氏体钢			2a	4.2a	100
单面焊	低合金结构钢			3a	5.2a	100
	碳素钢、奥氏体钢			3a	5.2a	90
	低合金结构钢			3a	5.2a	50

注  
 1 衬垫焊接接头弯曲角度按双面焊的规定。  
 2 异种钢接头弯曲角度按低塑性一侧钢种的规定。  
 3 a—试样厚度

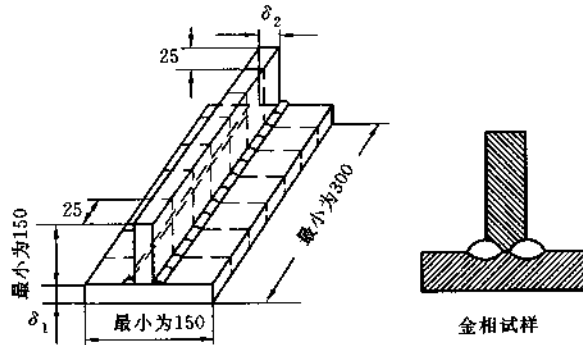


图 A3 角焊缝试件尺寸及试样切取部位 ( $\delta_1 > \delta_2$ )

表 A5 组合焊缝试件组成

mm

试件翼板厚度 $\delta_3$	试件腹板厚度 $\delta_4$	适用于焊件母材厚度的有效范围
<20	$\leq \delta_3$	翼板和腹板厚度均小于 20
$\geq 20$	$\leq \delta_3$ , 且 $\geq 20$	翼板和腹板厚度中任一或全都不小于 20

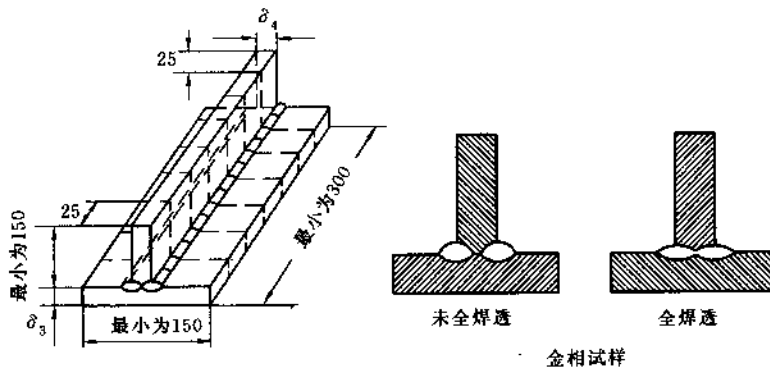


图 A4 组合焊缝试件及试样

**A2.5.2** 组合焊缝“评定”试件焊完，经外观检查合格后，将试件两端各弃去 25mm 后五等分切开，如图 A4 所示，对切出的焊接接头横断面进行宏观检查，不得有裂纹、夹渣、密集气孔和未熔合。根部焊透程度应符合设计和标准要求。

**A3** 根据“评定”方案的规定和各项试验的原始报告和实测记录，由负责“评定”的焊接工程师作综合评定，并填写“焊接工艺评定报告”，再结合实践经验，编制“焊接作业指导书”作为指导焊接生产的依据。

附录 B (提示的附录)

焊接工艺评定报告推荐格式

编号： 评定项目：  
负责评定单位 评定日期：  
焊接工艺评定人 职称 职务  
焊工姓名及代号 级别  
焊接方法  
自动化程度  
填写评定报告日期  
批准评定报告单位 批准日期  
批准人 职称 职务

接头：  
接头型式 附图  
衬垫（有、无）  
衬垫材料  
其它

母材：  
类别号 级别号 牌号 厚度 与  
类别号 级别号 牌号 厚度 相焊接  
其它

焊接材料：  
焊条牌号 规格 mm  
焊丝牌号 规格 mm  
焊剂牌号 规格  
其它

焊接位置：  
对接接头焊接位置  
焊接方向  
其它

预热、层间及后热温度（手工焊、埋弧焊）：  
预热温度  
层间温度  
后热温度 时间

焊后消除应力热处理:

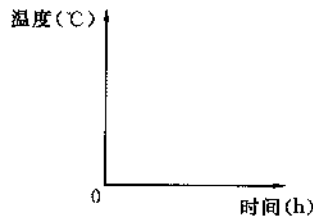
热处理温度曲线

温度

时间

其它

热处理温度曲线



气体:

种类和比例

流量 L/min

其它

电特性:

试件编号	焊层道号	焊接位置	焊条(丝)		电流范围		电压范围 V	焊接速度范围 cm/min	其它
			牌号或 钢号	直径 mm	极 性	电 流 A			

操作技术:

焊接速度

摆动或不摆动

摆动参数

多层多道焊的层数、道数或单道焊(每面)

清根方法

其它

外观检查结论:

试件编号	外观发现缺陷情况	试件编号	外观发现缺陷情况	评定结果
试验单位			试验报告编号	

射线探伤结论:

试件编号	射线探伤	象质指数	黑 度	增感方式	焊接缺陷	评定等级	评定结果
试验单位				试验报告编号			

冲击试验结论：

试样编号	缺口形状	缺口位置	试样尺寸	试验温度 ℃	冲击功 J	冲击值 J/cm <sup>2</sup>	断口情况	评定结果
试验单位					试验报告编号			

拉伸试验结论：

试样编号	宽度 mm	厚度 mm	断面积 mm <sup>2</sup>	负荷 N	抗拉强度 MPa	断裂位置 和缺陷	评定结果
试验单位				试验报告编号			

弯曲试验结论：

试样编号	厚度 mm	宽度 mm	弯轴直径 mm	弯曲角度 (°)			存在缺陷	评定结果
				面弯	背弯	侧弯		
试验单位				试验报告编号				

硬度试验结论：

试样编号	母材	焊缝
试验单位		试验报告编号

线能量试验结论：

母材牌号	厚度 mm	线能量范围		备注
		上限值	下限值	
试验单位		试验报告编号		



母材、焊接材料复验结论（化学成分%）：

	钢材或焊材牌号	C	Si	Mn	V	Ti		S	P
试验单位				试验报告编号					

其它检验项目及结论：

试样编号			
试验单位		试验报告编号	

综合评定结论：

评定日期

评定人

(签字)

中 华 人 民 共 和 国  
电 力 行 业 标 准  
电 站 钢 结 构 焊 接 通 用 技 术 条 件  
DL/T 678—1999

\*

中国电力出版社出版、发行  
(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)  
三河实验小学印刷厂印刷

\*

1999年9月第一版 1999年9月北京第一次印刷  
880毫米×1230毫米 16开本 1.5印张 44千字  
印数0001—5000册

\*

书号 155083·46 定价 7.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)