

ICS 25. 160. 40  
CCS P 01



# 团 体 标 准

T/CECWA 2001—2023

---

## 钢结构焊接工艺评定标准

Standard for welding procedure qualification  
of steel structures

2023-12-31 发布

2024-02-28 实施

中国工程建设焊接协会 发布



中国工程建设焊接协会团体标准

## 钢结构焊接工艺评定标准

Standard for welding procedure qualification  
of steel structures

**T/CECWA 2001—2023**

主编单位：中化二建集团有限公司  
攀枝花技师学院  
浙江东南网架股份有限公司  
中建五局第三建设有限公司  
武汉一冶钢结构有限责任公司  
中建三局第一建设工程有限责任公司  
批准单位：中国工程建设焊接协会  
实施日期：2024年02月28日

化学工业出版社

2023 北京

中国工程建设焊接协会团体标准  
**钢结构焊接工艺评定标准**

**T/CECWA 2001—2023**

出版发行：化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

北京科印技术咨询服务有限公司数码印刷分部

850mm×1168mm 1/32 印张3 $\frac{3}{4}$  字数90千字

2024年1月北京第1版第1次印刷

书号：155025·3673

---

购书咨询：010-64518888

售后服务：010-64518899

网址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

---

定价：69.00元

版权所有 违者必究

# 中国工程建设焊接协会 公 告

2023 年第 03 号

---

## 关于发布团体标准《钢结构焊接工艺 评定标准》的公告

根据中国工程建设焊接协会《关于征集〈中国工程建设焊接协会 2021 年第一批团体标准编制单位〉的通知》〔(2021) 07 号〕的要求，经评审研究决定，由中化二建集团有限公司、攀枝花技师学院、浙江东南网架股份有限公司、中建五局第三建设有限公司、武汉一冶钢结构有限责任公司、中建三局第一建设工程有限责任公司会同有关单位共同编制完成《钢结构焊接工艺评定标准》，经本协会标准化工作委员会组织审查，现批准发布。编号为 T/CECWA 2001—2023，自 2024 年 2 月 28 日起实施。

本标准由化学工业出版社出版发行。

中国工程建设焊接协会  
2023 年 12 月 31 日

# 前 言

根据中国工程建设焊接协会《关于征集〈中国工程建设焊接协会 2021 年第一批团体标准编制单位〉的通知》〔(2021) 07 号〕的要求，经评审研究决定，由中化二建集团有限公司、攀枝花技师学院、浙江东南网架股份有限公司、中建五局第三建设有限公司、武汉一冶钢结构有限责任公司、中建三局第一建设工程有限责任公司会同有关单位共同编制完成。

在本标准编制过程中，编制组开展了广泛深入的调查研究，认真总结了多年来国内钢结构焊接工艺评定标准，借鉴了 ISO、AWS 等的相关标准内容，并在广泛征求各方面意见的基础上，通过反复讨论、修改和完善，最后经审查定稿，并将标准名称确定为《钢结构焊接工艺评定标准》。

本标准共分 8 章和 3 个附录，主要技术内容包括：总则，术语和符号，基本规定，焊接工艺评定一般规定，焊接工艺评定替代原则，重新进行焊接工艺评定的规定、评定方法、免于焊接工艺评定。

本标准由中国工程建设焊接协会标准化工作委员会归口管理，由中国工程建设焊接协会负责具体内容的解释。请各使用单位在执行本标准过程中，注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈到中国工程建设焊接协会标准化工作委员会（地址：北京市海淀区西土城路 33 号；邮编：100088；电子邮箱：[bzh@cecwa.org.cn](mailto:bzh@cecwa.org.cn)）。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人如下：  
主 编 单 位：中化二建集团有限公司

攀枝花技师学院

浙江东南网架股份有限公司

武汉一冶钢结构有限责任公司

中建三局第一建设工程有限责任公司

中建五局第三建设有限公司

参编单位：中冶检测认证有限公司

中国核工业二四建设有限公司

中国能源建设集团安徽电力建设第二工程有限公司

河南化工技师学院

江南造船集团职业技术学校

南京华建检测技术有限公司

中国化学工程第四建设有限公司

上海二十冶冶金建设有限公司

中冶天工集团有限公司开物工程公司

中国二十二冶集团有限公司

金环建设集团有限公司

中国建筑第五工程局有限公司

中国三冶集团有限公司

中国化学工程第十三建设有限公司

主要起草人：刘景凤 谢琦 马德志 冯军伦 周树春

张建月 周观根 戴超虎 乐威 陈洪全

周玉东 袁飞 邓青云 陈棋 杨弘生

靳生斌 周帅 王夺 张强 王瑾

孙威 凌炜 秦建霞 李强 黄耀和

张迪 刘莉 张利军 赵伟鹏 高雨轩

段万龙 赵炜 孙俊波 李桂花 尹卫民

杨坚 王桂川 戴伟科 郑伟 张宁

黄志强 刘艳华 肖俊 白晓良 李国平

刘贵旺 黄虎 王克俭 徐玲珑 李璋

李伟明

主要审查人：徐义明 严洪丽 万天明 周武强 刘全利

刘红

# 目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
3	基本规定	6
4	焊接工艺评定一般规定	9
5	焊接工艺评定替代原则	22
6	重新进行焊接工艺评定的规定	24
7	评定方法	30
7.1	需要进行焊接工艺评定的焊缝分类及评定原则	30
7.2	试件、检验试样、数量、制备加工	38
7.3	试件和试样试验与检验	51
8	免于焊接工艺评定	61
8.1	一般规定	61
8.2	免于评定的焊接工艺适用范围	61
附录 A	钢结构焊接工艺评定报告格式	67
附录 B	免于评定的焊接工艺报告	79
附录 C	焊接接头射线检测缺欠评定	86
	本标准用词说明	89
	引用标准名录	90
附：	条文说明	91

# Contents

1	General Provision .....	1
2	Terms and Symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	4
3	Basic Requirement .....	6
4	General Requirements of Welding Procedure Qualification .....	9
5	Substitute Principles of Welding Procedure Qualification .....	22
6	Requalification .....	24
7	Method of Welding Procedure Qualification .....	30
7.1	Classification of Welds and Rules of Qualification .....	30
7.2	Preparation of Test Pieces and Samples .....	38
7.3	Testing .....	51
8	Exemption from Welding Procedure Qualification .....	61
8.1	General Requirement .....	61
8.2	Scope of Exemption .....	61
Appendix A	Format of WPQR .....	67
Appendix B	Format of Exemption of Welding Procedure Qualification .....	79
Appendix C	Assessment in Radiographic Testing of Welded Joints .....	86
	Explanation of Wording in This Standard .....	89
	List of Quoted Standards .....	90
	Addition; Explanation of Provisions .....	91

# 1 总 则

**1.0.1** 为在钢结构焊接中贯彻执行国家技术经济政策，推动数字化制造应用做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量、节能环保，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于钢结构的全焊透和部分焊透对接焊缝、角焊缝、组合焊缝以及栓钉焊缝的焊接工艺评定。

**1.0.3** 本标准适用于的钢材厚度不小于 3 mm，适用的焊接方法包括：焊条电弧焊、气体保护电弧焊、药芯焊丝自保护焊、埋弧焊、电渣焊、气电立焊、栓钉焊及其组合。

**1.0.4** 钢结构焊接工艺评定必须遵守国家现行安全技术和劳动保护等有关规定。

**1.0.5** 钢结构焊接工艺评定除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关规范和标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 焊接工艺评定 WPQ

为验证所拟定的焊件焊接工艺的正确性，通过对焊接方法、焊接材料、焊接参数等进行选择和调整而进行的一系列工艺性试验，以确定获得标准规定的焊接质量的焊接工艺。焊接工艺评定是保证质量的重要措施，为正式制定焊接工艺指导书或焊接工艺卡提供可靠依据。

WPQ 是 welding procedure qualification 首字母缩写。

#### 2.1.2 免于焊接工艺评定 prequalification of WPS

在满足本标准规定的某些特定焊接方法和参数、钢材、接头形式、焊接材料组合的条件下，可以不经焊接工艺评定试验，直接采用本标准规定的焊接工艺制定焊接规程。

#### 2.1.3 焊接环境温度 temperature of welding circumstance

施焊时，焊件周围环境的温度。

#### 2.1.4 管材 pipe

具有外轮廓为矩形或圆形或其他形状的中空部分的金属型材。

#### 2.1.5 板材 plate

表示“非管材”外其他金属型材和板材。

#### 2.1.6 对接焊缝 butt welds

在工件的坡口表面之间、坡口表面与工件端部边缘之间、坡口表面与工件表面之间、端部边缘之间的焊缝，如图 2.1.6 所示。

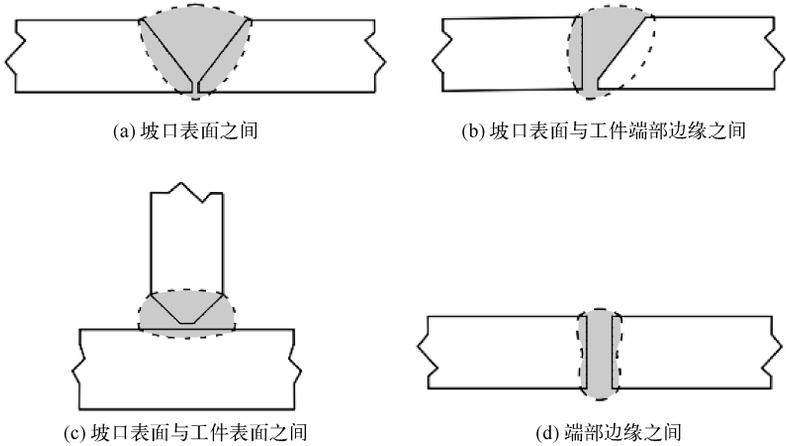


图 2.1.6 对接焊缝示意

### 2.1.7 全焊透对接焊缝 CJP

在工件的坡口表面之间、坡口表面与工件端部边缘之间、坡口表面与工件表面之间、端部边缘之间要求完全焊透的焊缝。

### 2.1.8 部分焊透对接焊缝 PJP

在工件的坡口表面之间、坡口表面与工件端部边缘之间、坡口表面与工件表面之间、端部边缘之间要求部分焊透的焊缝。

### 2.1.9 角焊缝 fillet welds

沿两直交或近直交零件的交线所焊接的焊缝。

### 2.1.10 组合焊缝 combined welds

对接焊缝和角焊缝共同形成组合焊缝，常见的组合焊缝如图 2.1.10 所示：

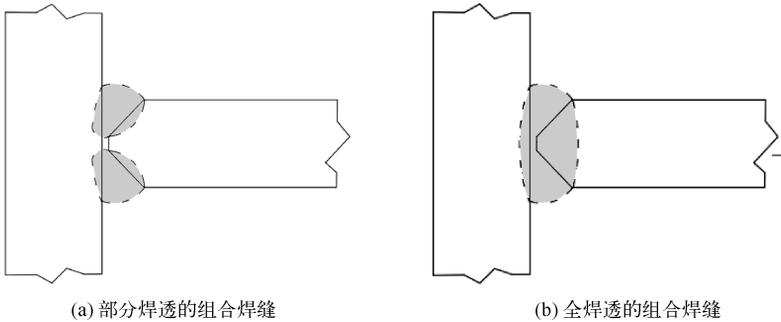


图 2.1.10 组合焊缝示意

### 2.1.11 窄间隙焊接 narrow gap welding

母材厚度大于 40 mm，U 形坡口或坡口角度不大于 15°的 V 形坡口，U 形坡口根部 U 形半径 4.5 mm，一般采用自动气体保护焊或埋弧自动焊的平焊位置焊接，符合这些条件的焊接为窄间隙焊接。

### 2.1.12 焊接符号 welded joint marking

是指图纸和工艺文件中，按本标准规定的规则，用数字和字母共同组合的包含约定焊接信息的符号。

### 2.1.13 机器人焊接系统 welding robot system

以焊接机器人为核心，针对焊接作业对象，配备相关焊接设备及工装组成的成套装备，包括由焊接机器人、焊机、变位系统、集成控制系统等组成的系统。

## 2.2 符 号

- $h_e$ ——焊缝计算厚度；
- $h_f$ ——焊脚尺寸；
- $h_k$ ——加强焊脚尺寸；
- $C$ ——焊缝余高；

$\Delta$ ——对接焊缝错边量；  
 $\Psi$ ——两面角；  
 $\delta$ ——试样厚度；  
 $t$ ——试件厚度；  
 $\phi$ ——直径；  
 $t_2$ ——试验材料厚度；  
 $L$ ——平行区长度；  
 $R_{eH}$ ——上屈服强度；  
 $R_{eL}$ ——下屈服强度；  
 $R_m$ ——抗拉强度。

### 3 基本规定

3.0.1 除了符合本标准第 8 章免于焊接工艺评定的规定外，钢结构构件制作及安装施工之前应进行焊接工艺评定。

3.0.2 焊接工艺评定一般过程：根据母材的焊接性能，按照设计文件规定和制造工艺拟定预焊接工艺规程（pWPS），在监理单位或第三方机构全程见证下施焊试件，制取试样送检测机构进行试验，检测焊接接头是否符合要求的使用性能，并出具检测报告，由焊接工艺评定单位根据检测结果及本标准的相关规定对拟定的焊接工艺进行评定，并出具焊接工艺评定报告，评价合格则形成 WPS。焊接工艺评定流程图如图 3.0.2 所示。

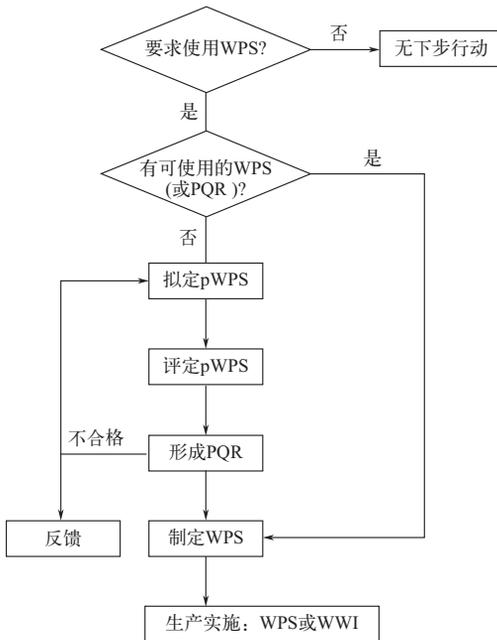


图 3.0.2 焊接工艺评定流程图

**3.0.3** 焊接工艺评定试件应由该工程施工单位中具有相应技术能力的焊接人员施焊，所用设备、仪表应处于正常工作状态，所用的母材、栓钉、焊接材料应能覆盖实际工程所用材料并应符合技术要求，具有生产厂出具的质量证明文件。

**3.0.4** 焊接工艺评定结果不合格，可在原试件上对不合格项目重新加倍取样进行检验。如果仍然不合格，应分析原因，按步骤重新进行焊接工艺评定，直到合格为止。

**3.0.5** 钢结构焊接难度可按表 3.0.5 分为 A、B、C、D 四个等级。钢材碳当量 ( $CEV$ ) 宜采用式 (3.0.5-1) 计算；对于热机械轧制或热机械轧制加回火状态交货的钢材，钢材碳当量 ( $P_{cm}$ ) 宜采用式 (3.0.5-2) 计算。

$$CEV(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15} (\%) \quad (3.0.5-1)$$

$$P_{cm}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn+Cu-Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B(\%) \quad (3.0.5-2)$$

**表 3.0.5 钢结构焊接难度等级**

影响因素 焊接难度等级	板厚 $t$ (mm)	钢材 分类	钢材碳当量	
			$CEV(\%)$	$P_{cm}(\%)$
A(易)	$t \leq 30$	I	$CEV \leq 0.38$	$P_{cm} \leq 0.20$
B(一般)	$30 < t \leq 60$	II	$0.38 < CEV \leq 0.45$	$0.20 < P_{cm} \leq 0.22$
C(较难)	$60 < t \leq 100$	III	$0.45 < CEV \leq 0.50$	$0.22 < P_{cm} \leq 0.25$
D(难)	$t > 100$	IV	$CEV > 0.50$	$P_{cm} > 0.25$

注：1 根据表中影响因素所处最难等级确定焊接难度；

2 钢材分类应符合本标准表 4.0.2 的规定。

- 3.0.6** 表 4.0.2 中的 V、VI 类钢材，焊接难度等级按 D 类。
- 3.0.7** 焊接难度等级为 A、B 级的焊接接头，其焊接工艺评定可长期有效；焊接难度等级为 C 级的焊接接头，其焊接工艺评定有效期应为 5 年；对于焊接难度等级为 D 级的焊接接头应按工程项目进行焊接工艺评定。
- 3.0.8** 钢材应具备完善的焊接性资料、指导性焊接工艺、热加工工艺参数、相应钢材的焊接接头性能数据等资料；新材料应经专家论证、评审和焊接工艺评定合格后，方可在工程中采用。
- 3.0.9** 焊接材料应由生产厂提供熔覆金属化学成分、性能鉴定资料及指导性焊接工艺参数。
- 3.0.10** 焊接工艺评定文件包括焊接工艺评定报告、焊接工艺评定指导书、焊接工艺评定记录表、焊接工艺评定检验结果及检验报告，宜采用本标准附录 A 的格式。

## 4 焊接工艺评定一般规定

4.0.1 焊接工艺评定用的焊接方法类别和具体焊接方法及代号见表 4.0.1。

表 4.0.1 焊接方法类别和具体焊接方法及代号

焊接方法类别	焊接方法		
	代号	具体焊接方法	英文缩写
焊条电弧焊	1	焊条电弧焊	SMAW
熔化极气体保护焊	2-1	半自动实心焊丝 CO <sub>2</sub> 气体保护焊	GMAW-CO <sub>2</sub>
	2-2	半自动实心焊丝混合气体保护焊	GMAW-MG
	3-1	半自动药芯焊丝气体保护焊	FCAW-G
	3-2	半自动药芯焊丝自保护焊	FCAW-SS
非熔化极气体保护焊	4	非熔化极气体保护焊	GTAW
埋弧焊	5-1	单丝埋弧焊	SAW-S
	5-2	多丝埋弧焊	SAW-M
	5-3	单电双细丝埋弧焊	SAW-MD
	5-4	窄间隙埋弧焊	SAW-NG
电渣焊	6-1	熔嘴电渣焊	ESW-N
	6-2	丝极电渣焊	ESW-W
	6-3	板极电渣焊	ESW-P
	6-4	非熔嘴电渣焊	ESW-T
气电立焊	7-1	单丝气电立焊	EGW-S
	7-2	多丝气电立焊	EGW-M

续表 4.0.1

焊接方法类别	焊接方法		
	代号	具体焊接方法	英文缩写
熔化极气体保护焊	8-1	自动实心焊丝 CO <sub>2</sub> 气体保护焊	GMAW-CO <sub>2</sub> A
	8-2	自动实心焊丝混合气体保护焊	GMAW-MA
	8-3	窄间隙自动气体保护焊	GMAW-NG
	8-4	自动药芯焊丝气体保护焊	FCAW-GA
	8-5	自动药芯焊丝自保护焊	FCAW-SA
栓钉焊	9-1	非穿透栓钉焊	SW
	9-2	穿透栓钉焊	SW-P
熔化极气体保护焊	10-1	机器人实心焊丝气体保护焊	RW-GMAW
	10-2	机器人药芯焊丝气体保护焊	RW-FCAW
埋弧焊	10-3	机器人埋弧焊	RW-SAW

#### 4.0.2 焊接工艺评定用钢材分类

1 碳钢、低合金钢及不锈钢类别见表 4.0.2。

表 4.0.2 碳钢、低合金钢及不锈钢类别

类别号	屈服强度	钢材牌号举例	对应标准号
I	<300 MPa	Q195、Q215、Q235、Q275	GB/T 700
		20、25、15Mn、20Mn、25Mn	GB/T 699
		Q235GJ	GB/T 19879
		Q235NH、Q265GNH、Q295NH、Q295GNH	GB/T 4171
		ZG 200-400H、ZG 230-450H、ZG 270-480H	GB/T 7659
		G17Mn5QT、G20Mn5N、G20Mn5QT	JGJ/T 395

续表 4.0.2

类别号	屈服强度	钢材牌号举例	对应标准号
II	$\geq 300\text{MPa}$ 且 $\leq 370\text{MPa}$	Q355	GB/T 1591
		Q345q、Q370q、Q345qNH、 Q370qNH	GB/T 714
		Q345GJ	GB/T 19879
		Q310GNH、Q355NH、Q355GNH	GB/T 4171
		ZG300-500H、ZG340-550H	GB/T 7659
III	$> 370\text{MPa}$ 且 $\leq 420\text{MPa}$	Q390、Q420	GB/T 1591
		Q390GJ、Q420GJ	GB/T 19879
		Q420q、Q420qNH	GB/T 714
		Q415NH	GB/T 4171
IV	$> 420\text{MPa}$	Q460、Q500、Q550、Q620、Q690	GB/T 1591
		Q460q、Q500q、Q460qNH、Q500qNH	GB/T 714
		Q460GJ	GB/T 19879
		Q460NH、Q500NH、Q550NH	GB/T 4171
V	奥氏体不锈钢	06Cr19Ni10、022Cr19Ni10、06Cr17 Ni12Mo2、022Cr17Ni12Mo2	GB/T 20878、 GB/T 4237、 GB/T 3280
VI	奥氏体-铁素 体双相不锈钢	022Cr23Ni5Mo3N、022Cr22Mn3Ni2 MoN	

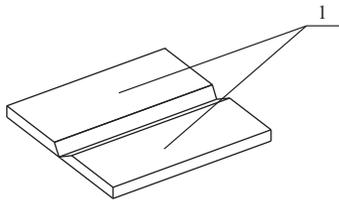
注：国内新钢材和国外钢材按其屈服强度级别归入相应类别。

#### 4.0.3 焊接工艺评定的焊接位置分类

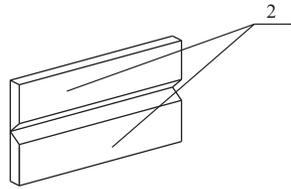
焊接位置代号见表 4.0.3，其中 1G 中的“G”表示对接焊缝、1F 中的“F”表示角焊缝。如图 4.0.3-1~图 4.0.3-6 所示。

表 4.0.3 焊接位置代号

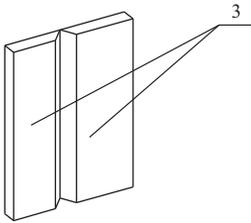
施焊位置		代号	焊接位置的定义
平	F	1G(1F)	板材对接焊缝(角焊缝)试件平焊位置 管材(管板、管球)水平转动对接焊缝(角焊缝) 试件位置
		1F	栓钉焊试件平焊位置
横	H	2G(2F)	板材对接焊缝(角焊缝)试件横焊位置 管材(管板、管球)垂直固定对接焊缝(角焊缝) 试件位置
		2F	栓钉焊试件横焊位置
立	V	3G(3F)	板材对接焊缝(角焊缝)试件立焊位置
仰	O	4G(4F)	板材(管板、管球)对接焊缝(角焊缝)试件仰焊位置
		4F	栓钉焊试件仰焊位置
全位置	F、V、O	5G(5F)	管材(管板、管球)水平固定对接焊缝(角焊缝) 试件位置
		6G(6F)	管材(管板、管球)45°固定对接焊缝(角焊缝) 试件位置
		6GR	管材 45°固定加挡板对接焊缝试件位置



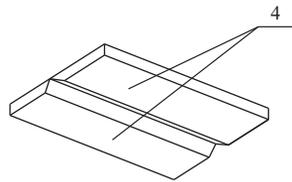
(a) 1G-平焊位置F



(b) 2G-横焊位置H



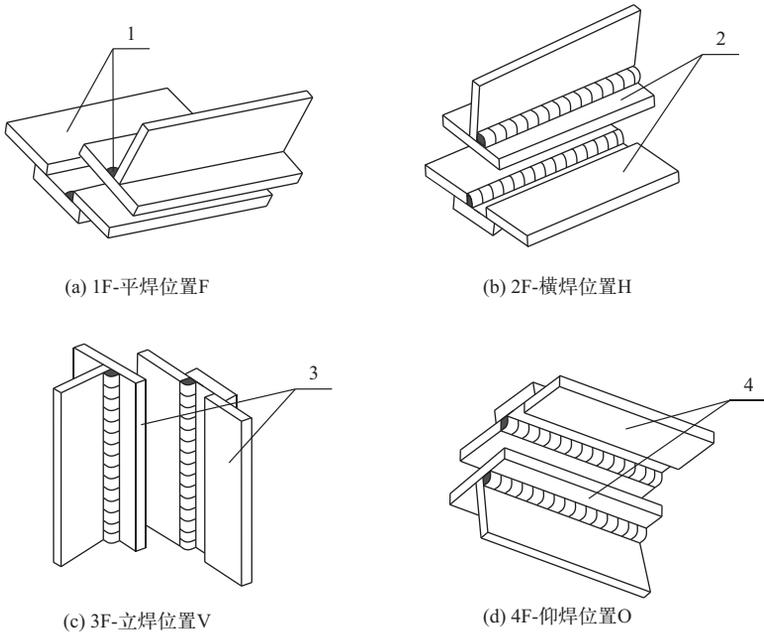
(c) 3G-立焊位置V



(d) 4G-仰焊位置O

**图 4.0.3-1 板对接试件焊接位置**

1—板平位放置，焊缝轴水平；2—板横向立位放置，焊缝轴水平；  
3—板 90°立位放置，焊缝轴垂直；4—板平位放置，焊缝轴水平



**图 4.0.3-2 板角接试件焊接位置**

1—板  $45^\circ$  放置，焊缝轴水平；2—板平放位置，焊缝轴水平；  
 3—板  $90^\circ$  立位放置，焊缝轴垂直；4—板平放位置，焊缝轴水平



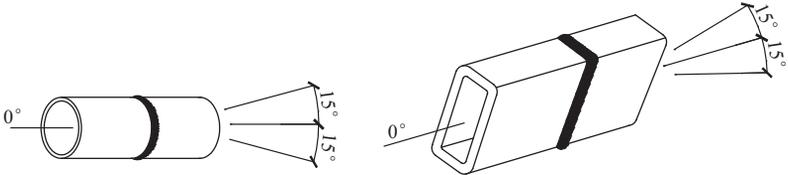
(a) 1G-平焊位置F (转动)

管平放 ( $\pm 15^\circ$ )，焊接时转动，在顶部及附近平焊



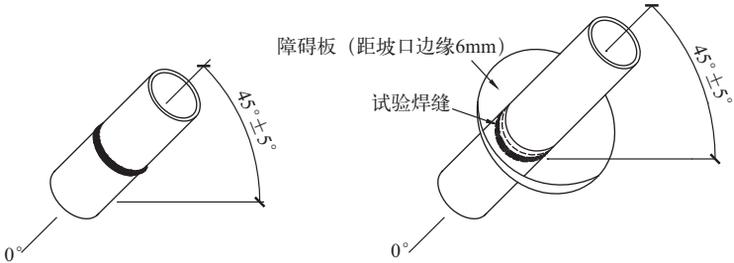
(b) 2G-横焊位置H

管垂直 ( $\pm 15^\circ$ ) 放置，焊接时不转动，焊缝横焊



(c) 5G-管对接全位置焊

管平放并固定 ( $\pm 15^\circ$ )，施焊时不转动，焊缝平、立、仰焊

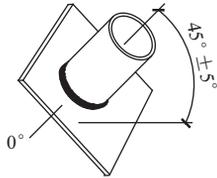


(d) 6G-管45° 固定全位置焊

(e) 6GR-带障碍的管45° 固定全位置焊

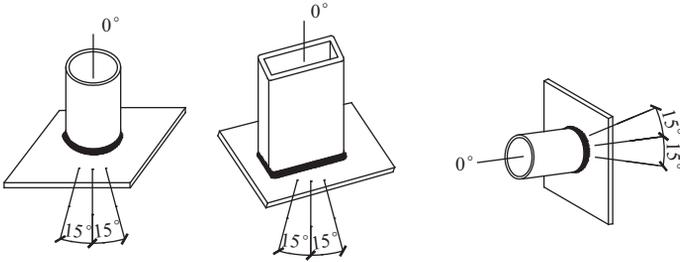
管倾斜固定 ( $45^\circ \pm 5^\circ$ )，焊接时不转动

图 4. 0. 3-3 管对接试件焊接位置



(a) 1G(F)-平焊位置F (转动)

管倾斜放置 ( $45^\circ \pm 5^\circ$ )，管板垂直，焊接时绕管轴转动，在顶部及附近平焊

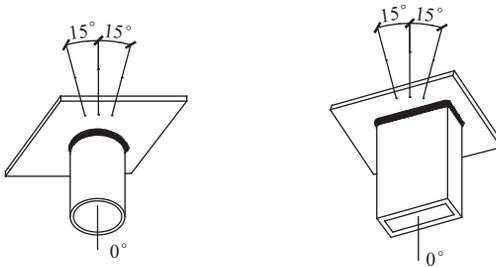


(b1) 2G(F)-横焊位置H

管垂直，板水平 ( $\pm 15^\circ$ ) 放置，焊缝横焊

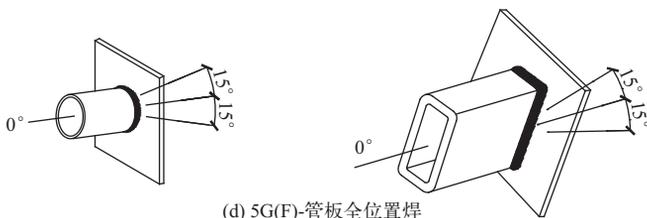
(b2) 2G(F)-横焊位置H (转动)

管平放，板垂直 ( $\pm 15^\circ$ )，焊接时转动，在顶部及附近横焊



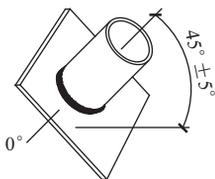
(c) 4G(F)-仰焊位置O

管垂直，板水平 ( $\pm 15^\circ$ ) 放置，焊缝仰焊



(d) 5G(F)-管板全位置焊

管平放，板垂直并固定 ( $\pm 15^\circ$ )，焊接时不转动，焊缝平、立、仰焊



(e) 6G(F)-管板 $45^\circ$  固定全位置焊

管板倾斜固定 ( $45^\circ \pm 5^\circ$ )，焊接时不转动

图 4.0.3-4 管板对接（角接）试件焊接位置（偏差值去掉）

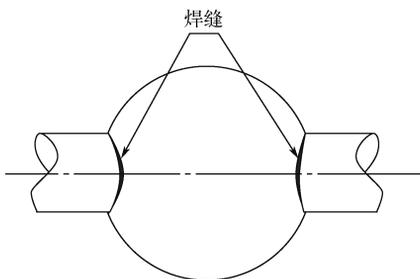


图 4.0.3-5 管-球接头试件

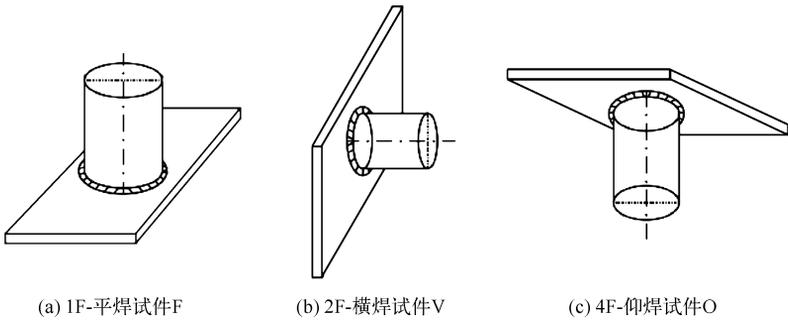


图 4.0.3-6 栓钉焊试件焊接位置

#### 4.0.4 焊接工艺评定的焊接接头形式及分类

焊接工艺评定的焊接接头形式及分类见表 4.0.4。

表 4.0.4 焊接接头形式及分类

代号	接头形式
B	对接接头
T	T形接头
X	十字形接头
C	角接头
F	搭接接头

#### 4.0.5 焊接工艺评定的坡口形式及分类

焊接工艺评定的坡口形式及分类见表 4.0.5。

表 4.0.5 坡口形式及分类

代号	坡口形式
I	I形坡口
V	V形坡口
Y	Y形坡口
X	X形坡口

续表 4.0.5

代号	坡口形式
L	单边 V 形坡口
K	K 形坡口
U <sup>a</sup>	U 形坡口
J <sup>a</sup>	单边 U 形坡口

注：a 当钢板厚度不小于 50mm 时，可采用 U 形或 J 形坡口。

#### 4.0.6 试件厚度与焊接厚度覆盖原则

1 承受静荷载的结构，评定合格的试件厚度在工程中适用的厚度范围应符合表 4.0.6-1 的规定。

表 4.0.6-1 静荷载结构评定合格的试件厚度与工程适用厚度范围

焊接方法类别号	评定合格试件厚度( $t$ )(mm)	工程适用厚度范围	
		板厚最小值	板厚最大值
1、2、3、4、5、8、10	$\leq 25$	3mm	$2t$
	$25 < t \leq 70$	$0.75t$	$2t$ , 且不大于 100mm
	$> 70$	$0.75t$	不限
6	$\geq 18$	$0.75t$ 最小 18mm	$1.1t$
7	$\geq 10$	$0.75t$ 最小 10mm	$1.1t$
9	$1/3\phi \leq t < 12$	$t$	$2t$ , 且不大于 16mm
	$12 \leq t < 25$	$0.75t$	$2t$ , 且不大于 38mm
	$t \geq 25$	$0.75t$	$1.5t$

注： $\phi$  为栓钉直径。

2 承受动荷载的结构，评定合格的试件厚度在工程中适用的厚度范围应符合表 4.0.6-2 的规定，T 形接头埋弧焊试板焊脚尺寸和翼板、腹板厚度组合可按表 4.0.6-3 选择。

**表 4.0.6-2 承受动荷载的结构评定合格的试件厚度  
与工程适用厚度范围**

序号	评定合格试件厚度( $t$ ) (mm)	工程适用厚度范围	
		板厚最小值	板厚最大值
1	$\leq 16$	$0.5t$	$1.5t$
2	$16 < t \leq 25$	$0.75t$	$1.5t$
3	$25 < t \leq 70$	$0.75t$	$1.3t$
4	$> 70$	$0.75t$	不限

**表 4.0.6-3 承受动荷载的结构 T 形接头埋弧焊试板焊脚尺寸  
和翼板、腹板厚度组合**

序号	焊脚尺寸(mm)	试板厚度(mm)	
		腹板	翼板
1	$6.5 \times 6.5$	8~12	12~16
2	$8 \times 8$	10~16	16~24
3	$10 \times 10$	14~24	20~40
4	$12 \times 12$	$\geq 20$	$\geq 28$

**4.0.7** 评定合格的管材接头，壁厚的覆盖范围应符合本标准第 4.0.6 条的规定，直径的覆盖原则应符合下列规定：

1 外径小于 600mm 的管材，其直径覆盖范围不应小于工艺评定试验管材的外径；

2 外径不小于 600mm 的管材，其直径覆盖范围不应小于 600mm。

**4.0.8** 焊接材料的分类包括焊条、焊丝、焊剂、气体、栓钉及焊接磁环，且应符合表 4.0.8 的规定。

表 4.0.8 焊接材料类型及标准

焊接材料类型	标准
焊条	GB/T 5117、GB/T 32533、GB/T 983
气体保护焊焊丝	GB/T 8110、GB/T 39281、GB/T 39280 GB/T 10045、GB/T 17853、 GB/T 14957、GB/T 29713
埋弧焊焊丝、焊剂	GB/T 5293、GB/T 17854、 GB/T 14957、GB/T 36037
氩气	GB/T 4842
二氧化碳气体	GB/T 6052
氩-二氧化碳混合气	HG/T 3728
焊接用气体的分类要求及表示	ISO 14175
焊钉、焊接磁环	GB/T 10433

4.0.9 焊接环境温度、预热温度、道间温度、焊后消氢热处理、焊后消应力处理应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定。

4.0.10 焊后消氢热处理有或无，应重新进行焊接工艺评定。焊中是否有消除中间焊层应力处理，应重新进行焊接工艺评定。

4.0.11 焊后消应力处理类型包括整体消应力热处理、局部消应力热处理、振动消应力处理，改变焊后消应力热处理类型，应重新进行焊接工艺评定。

## 5 焊接工艺评定替代原则

### 5.0.1 焊接方法替代原则

表 4.0.1 中规定的焊接方法评定结果不得互相替代。不同焊接方法组合焊接可用相应板厚的单种焊接方法评定结果替代，也可用不同焊接方法组合焊接评定，但弯曲及冲击试样切取位置应涵盖不同的焊接方法。

### 5.0.2 钢材替代原则

1 同种牌号钢材中，质量等级高的钢材可替代质量等级低的钢材。

2 除栓钉焊外，不同牌号钢材焊接工艺评定的替代应符合下列规定：

- 1) 承受动荷载且需疲劳验算的结构，不同牌号钢材的焊接工艺评定结果不得互相替代。
  - 2) I、II类同类别钢材中当强度和等级发生变化时，高级别钢材的焊接工艺评定结果可替代低级别钢材；III、IV类不同类别钢材的焊接工艺评定结果不得互相替代，同类别钢材中，高级别钢材的焊接工艺评定结果可替代低级别钢材；除I、II类别钢材外，异种钢材的组合焊接时应重新评定，不得用单类钢材的评定结果替代。
  - 3) 同类别钢材中轧制钢材与铸钢、耐候钢与非耐候钢的焊接工艺评定结果不得互相替代。
  - 4) 除正火状态、热轧状态和正火轧制供货的钢材外，不同供货状态钢材的焊接工艺评定结果不得互相替代。
  - 5) 国内与国外钢材的焊接工艺评定结果不得互相替代。
- 3 当栓钉材质不变时，栓钉焊被焊钢材应符合下列替代规则：
- 1) III、IV类钢材的栓钉焊接工艺评定试验可替代I、II

类钢材的焊接工艺评定试验；

- 2) I、II类钢材的栓钉焊接工艺评定试验可互相替代；
- 3) III、IV类钢材的栓钉焊接工艺评定试验不可互相替代。

### 5.0.3 焊接位置替代原则

除栓钉焊外，横焊位置评定结果可替代平焊位置，平焊位置评定结果不可替代横焊位置。立、仰焊位置与其他焊接位置之间不可互相替代。

### 5.0.4 焊接接头形式替代原则

表 4.0.4 中规定的焊接接头形式不得互相替代，但十字形接头评定结果可以替代 T 形接头评定结果。全焊透或部分焊透的 T 形或十字形接头对接与角接组合焊缝评定可代替角焊缝评定结果。

### 5.0.5 管材接头、板材接头的替代原则

板材对接与外径不小于 600mm 的相应位置管材对接的焊接工艺评定可互相替代。

### 5.0.6 有无垫板、是否清根的替代规则

- 1 有衬垫与无衬垫的单面焊全焊透接头不可互相替代；
- 2 有衬垫单面焊全焊透接头和反面清根的双面焊全焊透接头可互相替代；
- 3 不同材质的衬垫不可互相替代。

### 5.0.7 静荷载、动荷载结构的替代原则

按动荷载要求评定合格的焊接工艺，可用于静荷载结构，覆盖范围可执行静荷载的相关规定。

## 6 重新进行焊接工艺评定的规定

6.0.1 除符合本标准 5.0.4 条规定的情况外，接头和坡口形式变化时应重新评定。

6.0.2 当坡口尺寸发生以下变化时应重新评定：

- 1 坡口角度减少  $10^{\circ}$  以上；
- 2 全焊透焊缝钝边增大 2mm 以上；
- 3 无衬垫的根部间隙变化 2mm 以上；
- 4 有衬垫的根部间隙变化超出  $-2\text{mm}\sim+6\text{mm}$  区间。

6.0.3 当热处理制度发生以下变化时应重新评定：

- 1 预热温度低于规定的下限温度  $20^{\circ}\text{C}$  及以上；
- 2 承受动荷载且需疲劳验算的结构，道间温度超过  $230^{\circ}\text{C}$ ，其他结构，道间温度超过  $250^{\circ}\text{C}$ ；
- 3 增加或取消焊后热处理。

6.0.4 各种焊接方法的重新进行焊接工艺评定因素见表 6.0.4。

表 6.0.4 各种焊接方法的重新进行焊接工艺评定因素

序号	焊接方法	重新评定因素	变化
1	焊条电弧焊	焊条熔敷金属抗拉强度级别	有
		由低氢型焊条改为非低氢型焊条	有
		直流焊条的电流极性	有
		多道焊和单道焊	有
		清焊根改为不清焊根	有
		立焊方向	有
		焊接实际采用的电流值、电压值	超出焊条产品说明书的推荐范围
2	熔化极气体保护焊	实心焊丝和药芯焊丝变换	有
		单一保护气体种类	有
		混合保护气体的气体种类和混合比例	有
		保护气体流量	增加 25%以上,或减少 10%以上
		焊炬摆动幅度	超过评定合格值的±20%
		焊接实际采用的电流值、电压值、焊接速度	分别超过评定合格值的 10%、7%和 10%

续表 6.0.4

序号	焊接方法	重新评定因素	变化
2	熔化极气体保护焊	实心焊丝气体保护焊时熔滴颗粒过渡和短路过渡	有
		焊丝型号	有
		焊丝直径	有
		多道焊和单道焊	有
		清焊根改为不清焊根	有
		保护气体种类	有
		保护气体流量	增加 25%以上,或减少 10%以上
3	非熔化极气体保护焊	添加焊丝或不添加焊丝	有
		冷态送丝和热态送丝	有
		焊丝类型,强度级别型号	有
		焊炬摆动幅度	超过评定合格值的±20%
		焊接实际采用的电流值和焊接速度	分别超过评定合格值的 25%和 50%
		焊接电流极性	有

续表 6.0.4

序号	焊接方法	重新评定因素	变化
4	埋弧焊	焊丝规格、焊丝与焊剂型号	有
		多丝焊和单丝焊	有
		添加和不添加冷丝	有
		焊接电流种类和极性	有
		焊接实际采用的电流值、电压值和焊接速度	分别超过评定合格值的 10%、7% 和 15%
		单丝和多丝、板极和丝极、有熔嘴和无熔嘴	有
5	电渣焊	熔嘴截面积	变化大于 30%
		熔嘴牌号、焊丝直径、单熔嘴和多熔嘴、焊剂型号	有
		单侧坡口和双侧坡口	有
		焊接电流种类和极性	有
		焊接电源伏安特性为恒压和恒流	有
		焊接实际采用的电流值、电压值、送丝速度、垂直提升速度	分别超过评定合格值的 20%、10%、40%、20%

续表 6.0.4

序号	焊接方法	重新评定因素	变化
5	电渣焊	熔嘴轴线偏离垂直位置	超过 10°
		成形水冷滑块与挡板的变换	有
		焊剂装入量	变化超过 30%
		焊丝型号和直径	有
6	气电立焊	保护气体种类和混合比例	有
		保护气体流量	增加 25%以上,或减少 10%以上
		焊接电流极性改变	有
		焊接实际采用的电流值、送丝速度和电 压值	分别超过评定合格值的 15%、 30%和 10%
		焊枪偏离垂直位置	变化超过 10°
		成形水冷滑块与挡板的变换	有
7	栓钉焊	栓钉材质	有
		栓钉标称直径	有
		瓷环材料	有
		非穿透焊和穿透焊	有

续表 6.0.4

序号	焊接方法	重新评定因素	变化
7	栓钉焊	穿透焊中被穿透板材厚度	有
		穿透焊中镀层厚度增加	有
		穿透焊中镀层种类	有
		栓钉焊接位置偏离平焊位置	超过 25°以上
		栓钉焊接位置平焊、横焊、仰焊	有
		栓钉焊接方法	有
		焊接实际采用的提升高度、伸出长度、焊接时间、电流值、电压值	分别超过评定合格值的±10%
电弧焊时焊接材料	有		

## 7 评定方法

### 7.1 需要进行焊接工艺评定的焊缝分类及评定原则

7.1.1 根据母材产品类型、焊接接头的形式、焊缝类型及焊透要求，需要对进行焊接工艺评定的焊缝进行分类，并应符合表 7.1.1 的要求。

表 7.1.1 需要进行焊接工艺评定的焊缝分类

分类号	母材产品类型	焊接接头形式代号	焊缝类型	焊透要求代号	备注
1	板、管	B	对接焊缝	CJP	
2	板、管	B	对接焊缝	PJP	
3	板	C	组合焊缝	CJP	
4	板	C	对接焊缝	PJP	
5	板板或板管	T、C	角焊缝	—	
6	板板或板管	T	组合焊缝	CJP	
7	板板或板管	T	组合焊缝	PJP	
8	板	X	组合焊缝	CJP	
9	板	X	组合焊缝	PJP	
10	板	X	角焊缝	—	
11	板	斜 T	角焊缝	—	
12	管	X	组合焊缝	CJP	
13	管	X	组合焊缝	PJP	
14	管	X	角焊缝	—	
15	管球	—	—	—	
16	管(圆管和矩形管)	C(T、K、Y 节点)	组合焊缝	CJP 单面焊加垫板	

续表 7.1.1

分类号	母材产品类型	焊接接头形式代号	焊缝类型	焊透要求代号	备注
17	管(圆管和矩形管)	C(T、K、Y 节点)	组合焊缝	CJP 双面焊 背面清根	
18	管(圆管和矩形管)	C(T、K、Y 节点)	组合焊缝	CJP 单面焊 无垫板	
19	管(圆管和矩形管)	C(T、K、Y 节点)	组合焊缝	PJP	
20	管(圆管和矩形管)	C(T、K、Y 节点)	角焊缝	—	
21	板-栓钉	—	—	—	

7.1.2 板材、管材对接接头全焊透对接焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 1 的情况，如图 7.1.2-1、图 7.1.2-2 所示（以管、板为例以下相同）。静荷载结构焊接工艺评定应进行焊接接头的无损检测，全断面拉伸或拉伸试验，弯曲试验，焊缝、热影响区的冲击试验，数量应符合表 7.2.4 的规定。动荷载结构焊接工艺评定应进行无损检测、焊缝金属拉伸、接头拉伸、弯曲试验、冲击试验和宏观酸蚀及硬度试验，数量应符合表 7.2.5 的规定，当无法按表 7.2.5 的注 5 的要求进行焊缝金属拉伸取样时，可不进行焊缝金属的拉伸试验。

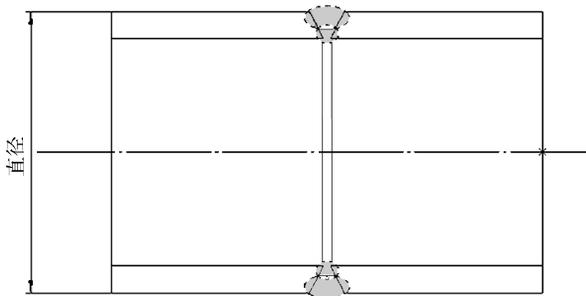


图 7.1.2-1 管对接接头全焊透对接焊缝示意图

(本图仅表达示例，并不涵盖其他情况)

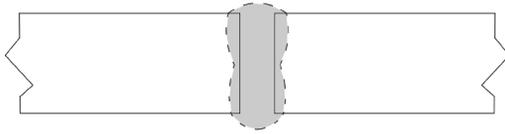


图 7.1.2-2 板对接接头全焊透对接焊缝示意图

(本图仅表达示例，并不涵盖其他情况)

7.1.3 板材、管材对接接头部分焊透对接焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 2 的情况，如图 7.1.3-1、图 7.1.3-2 所示。静荷载结构焊接工艺评定应进行焊接接头的无损检测，全断面拉伸或拉伸试验，弯曲试验，焊缝、热影响区的冲击试验，宏观酸蚀试验，数量应符合表 7.2.4 的规定。动荷载结构焊接工艺评定应进行无损检测、焊缝金属拉伸、接头拉伸、弯曲试验、冲击试验和宏观酸蚀及硬度试验，数量应符合表 7.2.5 的规定，当无法按表 7.2.5 的注 5 的要求进行焊缝金属拉伸取样时，可不进行焊缝金属的拉伸试验。

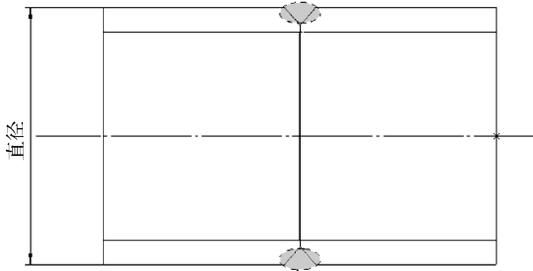


图 7.1.3-1 管对接接头部分焊透对接焊缝示意图

(本图仅表达示例，并不涵盖其他情况)

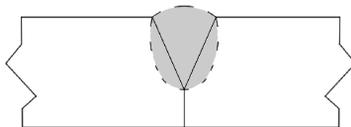


图 7.1.3-2 板对接接头部分焊透对接焊缝示意图

(本图仅表达示例，并不涵盖其他情况)

7.1.4 板材角接头全焊透组合焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 3 的情况，如图 7.1.4 所示。静荷载结构焊接工艺评定应进行焊接接头无损检测、宏观酸蚀及硬度试验，但必须有相同母材、焊材及相应板厚的板板对接焊接工艺评定，保证其力学性能符合要求，相应的力学性能试验包括拉伸、弯曲、焊缝及热影响区冲击试验，数量应符合表 7.2.4 的规定。动荷载结构焊接工艺评定应进行无损检测、焊缝金属拉伸、冲击试验和宏观酸蚀及硬度，数量应符合表 7.2.5 的规定。

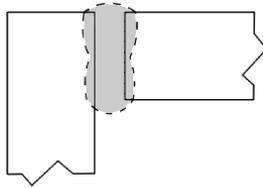


图 7.1.4 板材角接头全焊透组合焊缝示意图

(本图仅表达示例，并不涵盖其他情况)

7.1.5 板材角接头部分焊透对接焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 4 的情况，如图 7.1.5 所示。静荷载结构焊接工艺评定应进行焊接接头无损检测、宏观酸蚀及硬度试验，但必须有相同母材、焊材及相应厚度的板板对接焊接工艺评定，保证其力学性能符合要求，相应的力学性能试验包括拉伸、弯曲、焊缝及热影响区冲击试验，数量应符合表 7.2.4 的规定。动荷载结构焊接工艺评定应进行无损检测、焊缝金属拉伸、宏观酸蚀及硬度试验，数量应符合表 7.2.5 的规定。

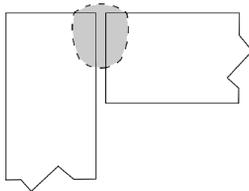
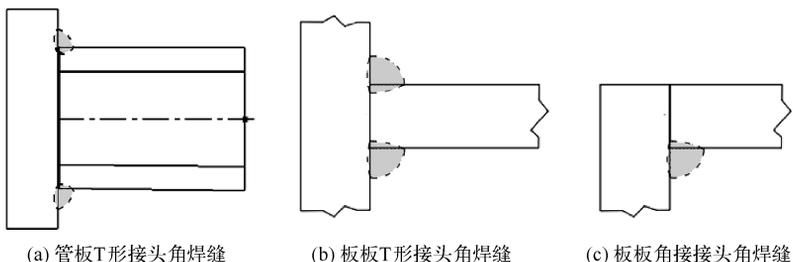


图 7.1.5 板材角接头部分焊透对接焊缝示意图

(本图仅表达示例，并不涵盖其他情况)

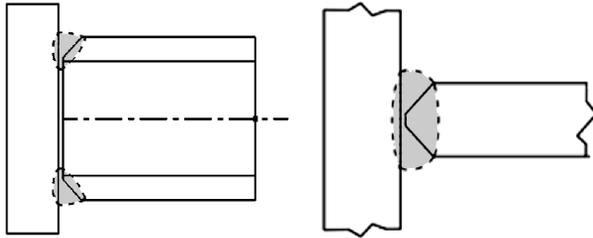
**7.1.6** 板材与板材或板材与管材 T 形接头或板板角接接头角焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 5 的情况，如图 7.1.6 所示。静荷载结构焊接工艺评定应进行焊接接头宏观酸蚀及硬度试验，但必须有相同母材、焊材及相应厚度的板或管对接焊接工艺评定保证其力学性能符合要求，相应的力学性能试验包括拉伸、弯曲、焊缝及热影响区冲击试验，数量应符合表 7.2.4 的规定。动荷载结构焊接工艺评定应进行无损检测、焊缝金属拉伸、宏观酸蚀及硬度试验，数量应符合表 7.2.5 的规定，当无法按表 7.2.5 的注 5 的要求进行焊缝金属拉伸取样时，可不进行焊缝金属的拉伸试验。



**图 7.1.6 管板、板板 T 形接头角焊缝或板板角接接头角焊缝示意图**

(本图仅表达示例，并不涵盖其他情况)

**7.1.7** 板材与板材或板材与管材 T 形接头全焊透组合焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 6 的情况，如图 7.1.7 所示。静荷载结构焊接工艺评定应进行焊接接头无损检测、宏观酸蚀及硬度试验，但必须有相同母材、焊材及相应厚度的板或管对接焊接工艺评定保证其力学性能符合要求，相应的力学性能试验包括拉伸、弯曲、焊缝及热影响区冲击试验，数量应符合表 7.2.4 的规定。动荷载结构焊接工艺评定应进行无损检测、焊缝金属拉伸、冲击、宏观酸蚀及硬度试验，数量应符合表 7.2.5 的规定，当无法按表 7.2.5 的注 5 的要求进行焊缝金属拉伸取样时，可不进行焊缝金属的拉伸试验。

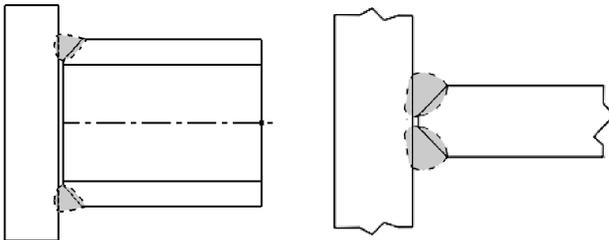


(a) 管板T形接头全焊透组合焊缝 (b) 板板T形接头全焊透组合焊缝

**图 7.1.7 T形接头全焊透组合焊缝示意图**

(本图仅表达示例，并不涵盖其他情况)

**7.1.8** 板材与板材或板材与管材 T 形接头部分焊透组合焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 7 的情况，如图 7.1.8 所示。静荷载结构焊接工艺评定应进行焊接接头无损检测、宏观酸蚀试验，但必须有相同母材、焊材及相应厚度的板或管对接焊接工艺评定保证其力学性能符合要求，相应的力学性能试验包括拉伸、弯曲、焊缝及热影响区冲击试验，数量应符合表 7.2.4 的规定。动荷载结构焊接工艺评定应进行无损检测、焊缝金属拉伸、宏观酸蚀及硬度试验，数量应符合表 7.2.5 的规定，当无法按表 7.2.5 的注 5 的要求进行焊缝金属拉伸取样时，可不进行焊缝金属的拉伸试验。

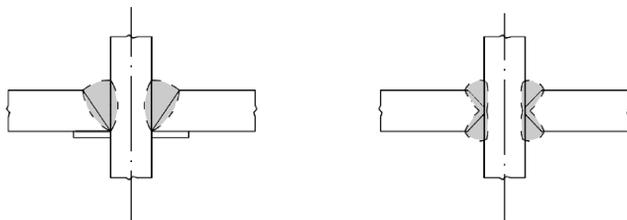


(a) 管板T形接头部分焊透组合焊缝 (b) 板板T形接头部分焊透组合焊缝

**图 7.1.8 T形接头部分焊透组合焊缝示意图**

(本图仅表达示例，并不涵盖其他情况)

7.1.9 板材十字形接头全焊透组合焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 8 的情况，如图 7.1.9 所示。焊接工艺评定应进行焊接接头的无损检测、拉伸、焊缝及热影响区的冲击试验和宏观酸蚀及硬度试验，数量应符合表 7.2.4 的规定。

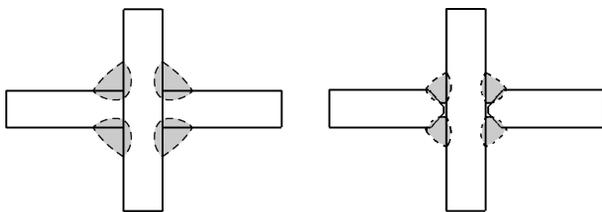


(a) 加垫板十字形接头全焊透组合焊缝 (b) 无垫板十字形接头全焊透组合焊缝

**图 7.1.9 板材十字形接头全焊透的对接焊缝示意图**

(本图仅表达示例，并不涵盖其他情况)

7.1.10 板材十字形接头部分焊透组合焊缝或角焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 9、10 的情况，如图 7.1.10 所示。焊接工艺评定应进行焊接接头的无损检测、拉伸、焊缝及热影响区的冲击试验和宏观酸蚀及硬度试验，数量应符合表 7.2.4 的规定。



(a) 十字形接头角焊缝

(b) 十字形接头部分焊透组合焊缝

**图 7.1.10 板材十字形接头部分焊透和角焊缝的示意图**

(本图仅表达示例，并不涵盖其他情况)

7.1.11 板材斜 T 形接头的焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 11 的情况，如图 7.1.11 所示。焊接工艺评定应进行宏观酸蚀评定，但必须有相同母材、焊材及相应厚度的板板对接焊接工艺评定保

证其力学性能符合要求，相应的力学性能试验包括拉伸、弯曲、焊缝及热影响区冲击试验。

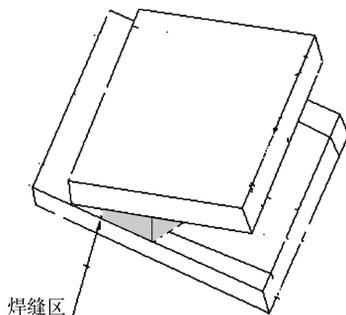


图 7.1.11 板材斜 T 形接头的焊缝示意图

**7.1.12** 管材与管材十字形接头、全焊透、部分焊透组合焊缝或角焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 12、13、14 的情况。焊接工艺评定应进行焊接接头的无损检测、全断面的拉伸、宏观酸蚀及硬度试验。

**7.1.13** 管球节点焊缝，全焊透、部分焊透组合焊缝或角焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 15 的情况。焊接工艺评定应进行焊接接头的无损检测、全断面的拉伸、宏观酸蚀及硬度试验。

**7.1.14** 管材与管材的 T、K、Y 节点，单面焊加垫板或双面焊背面清根，全焊透焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 16、17 的情况。焊接工艺评定应进行焊接接头的无损检测、宏观酸蚀及硬度试验，但必须有符合本标准要求的母材、焊材及相应厚度的管管对接焊接工艺评定保证其力学性能符合要求，相应的力学性能试验包括拉伸、弯曲、焊缝及热影响区冲击试验。

**7.1.15** 管材与管材的 T、K、Y 节点，单面焊（无垫板），全焊透焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 18 的情况。焊接工艺评定应进行焊接接头的无损检测、宏观酸蚀及硬度试验，但必须有符合本标准要求的母材、焊材及相应厚度的管管对接焊接工艺评定保

证其力学性能符合要求，相应的力学性能试验包括拉伸、弯曲、焊缝及热影响区冲击试验。如果有特定要求，也可要求进行试验。

**7.1.16** 管材与管材的 T、K、Y 节点，部分焊透焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 19 的情况。焊接工艺评定应进行焊接接头的无损检测、宏观酸蚀及硬度试验，但必须有符合本标准要求的母材、焊材及相应厚度的管管对接焊接工艺评定保证其力学性能符合要求，相应的力学性能试验包括拉伸、弯曲、焊缝及热影响区冲击试验。

**7.1.17** 管材与管材的 T、K、Y 节点，角焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 20 的情况。焊接工艺评定应进行焊接接头的无损检测、宏观酸蚀试验，但必须有符合本标准要求的母材、焊材及相应厚度的管管对接焊接工艺评定保证其力学性能符合要求，相应的力学性能试验包括拉伸、弯曲、焊缝及热影响区冲击试验。

**7.1.18** 栓钉焊缝，适用于表 7.1.1 分类号 21 的情况。焊接工艺评定应进行焊接接头的全断面拉伸、 $30^\circ$ 弯曲试验。

**7.1.19** 7.1.2~7.1.17 条中的硬度试验根据工程实际情况确定是否需要进行。

## 7.2 试件、检验试样、数量、制备加工

**7.2.1** 焊接工艺评定试件厚度应符合本标准表 4.0.6-1、表 4.0.6-2 中规定的评定试件对工程构件厚度的有效适用范围。

**7.2.2** 试件的母材材质、焊接材料、坡口形式、尺寸和焊接必须符合焊接工艺评定指导书的要求。

**7.2.3** 试件的尺寸应满足制备试件取样要求；试件角变形可冷矫正；试件长度足够时可避开焊缝缺欠位置取样；各种试件尺寸、试样的取样位置应符合如下要求（见图 7.2.3-1~图 7.2.3-8）；

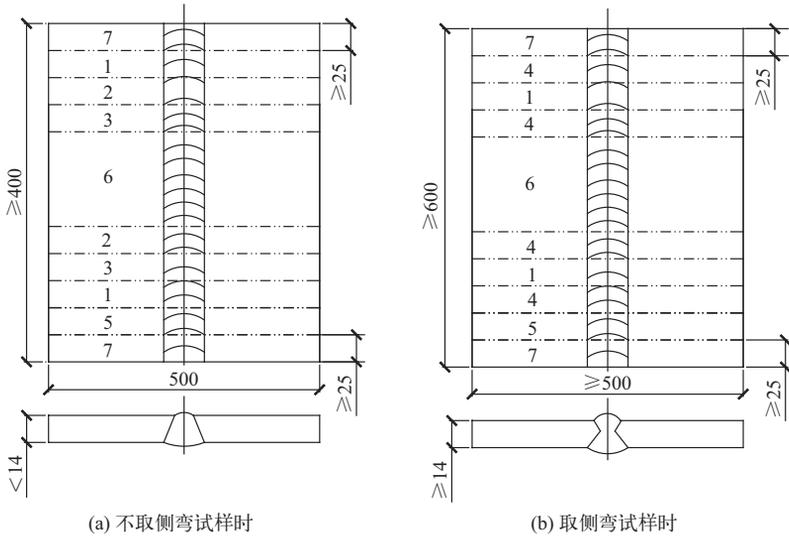


图 7.2.3-1 板材对接接头试件及试样取样位置

1—拉伸试样；2—背弯试样；3—面弯试样；4—侧弯试样；  
5—冲击试样；6—备用；7—舍弃

注：试件尺寸为本标准推荐尺寸，实际工程中可根据试验机能力和具体要求确定。

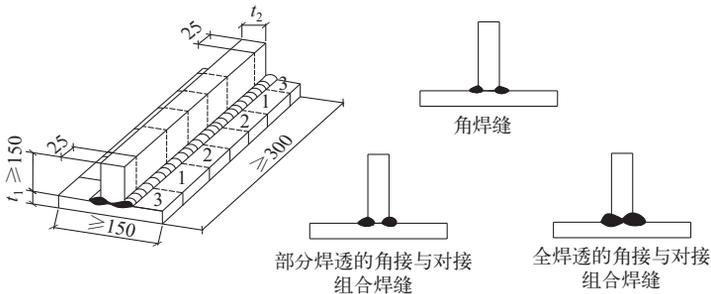


图 7.2.3-2 板材角焊缝和 T 形对接与角接组合焊缝接头试件及宏观试样的取样位置

1—宏观腐蚀试样；2—备用；3—舍弃

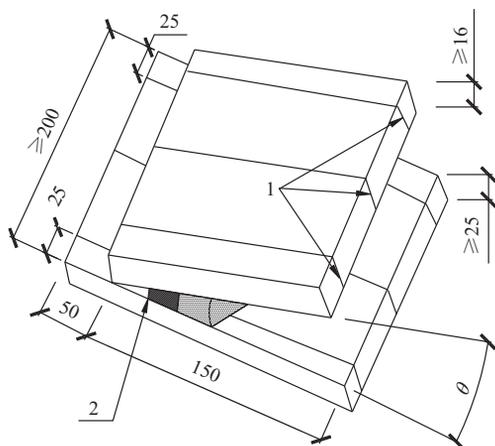
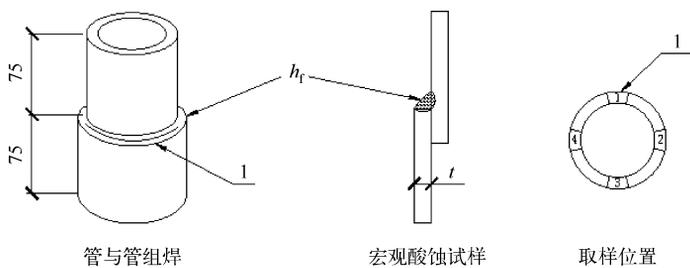
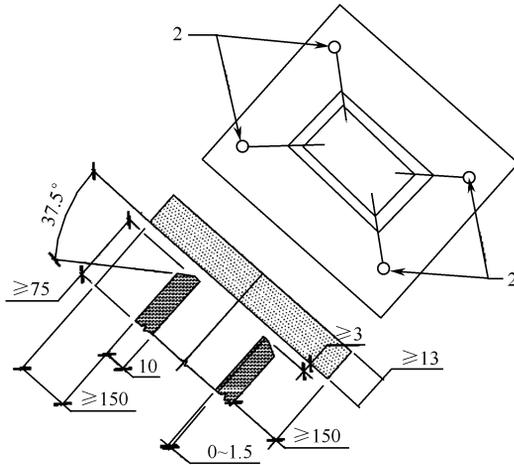


图 7.2.3-3 斜 T 形接头试件及宏观试样的取样位置  
(锐角根部)

1—宏观酸蚀面；2—封底焊缝区； $\theta$ —要评定的最小角度



(a) 圆管套管接头与宏观试样



(b) 矩形管T形角接和对接与角接组合焊缝接头及宏观试样

图 7.2.3-4 管材角焊缝试件及宏观试样的取样位置

1—起止焊处；2—宏观酸蚀试验位置

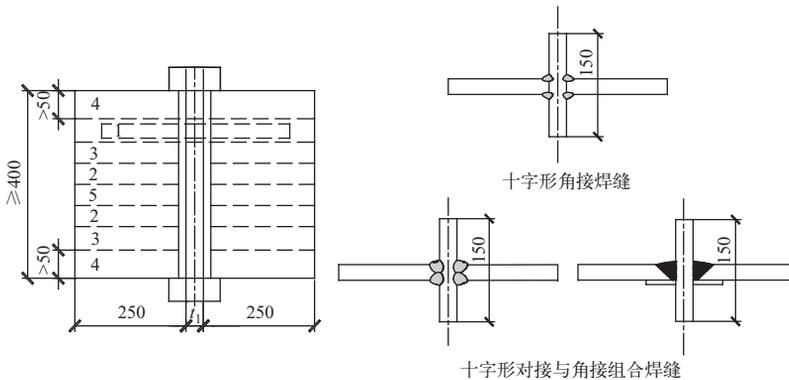
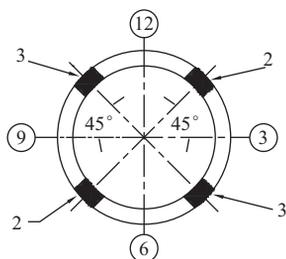


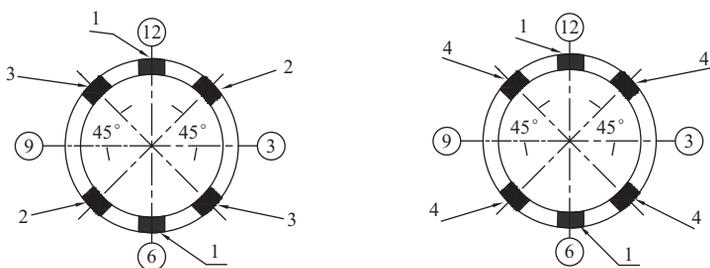
图 7.2.3-5 板材十字形角接（斜角接）及对接与角接组合焊缝接头试件及试样取样位置

1—宏观酸蚀（硬度）试样；2—拉伸试样、冲击试样（要求时）；

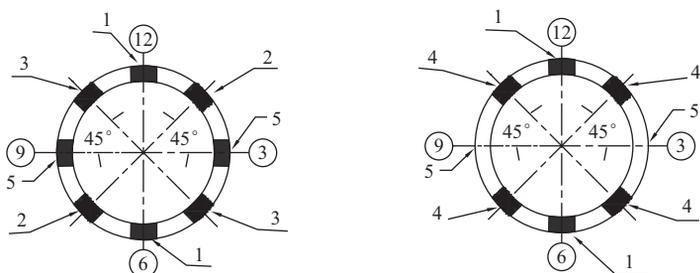
3—备用；4—舍弃；5—余料



(a) 拉力试验为整管时弯曲试样取样位置



(b) 不要求冲击试验时



(c) 要求冲击试验时

**图 7.2.3-6 管材对接接头试件、试样及取样位置**

③⑥⑨⑫钟点记号，为水平固定位置焊接时的定位

1—拉伸试样；2—面弯试样；3—背弯试样；4—侧弯试样；5—冲击试样

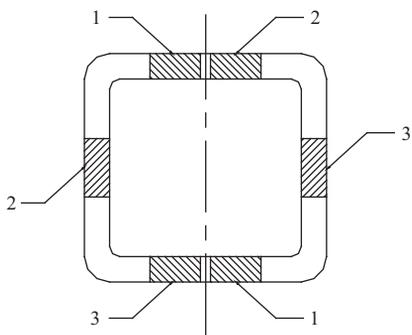
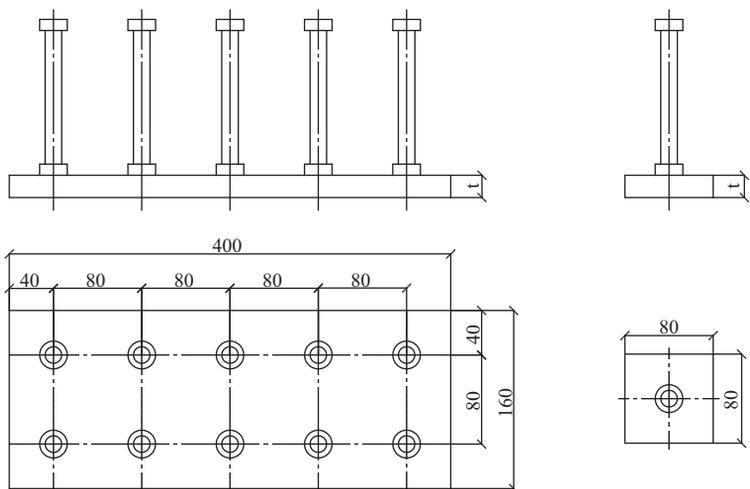


图 7.2.3-7 矩形管材对接接头试件、试样取样位置

1—拉伸试样；2—面弯或侧弯试样、冲击试样（要求时）；

3—背弯或侧弯试样、冲击试样（要求时）



(a) 试件的形状及尺寸

(b) 试样的形状及尺寸

图 7.2.3-8 栓钉焊焊接试件及试样取样位置

7.2.4 静荷载结构检验试样种类和数量应符合表 7.2.4 的规定。

表 7.2.4 静荷载结构检验试样种类和数量<sup>a</sup>

分类号 <sup>b</sup>	试件形式	试件厚度 (mm)	无损检测 <sup>c</sup>	试样数量								冲击 <sup>f</sup> 焊缝中心 热影 响区		宏观酸蚀及硬度 <sup>g,h</sup>
				全断面拉伸	拉伸	面弯	背弯	侧弯	30° 弯曲	焊缝中心	热影 响区			
1	板板、管管 对接接头 全焊透焊缝	<14	要	管 2 <sup>d</sup>	2	2	2	—	—	—	3	3	—	
		≥14	要	—	2	—	—	4	—	—	3	3	—	
2	板板、管管 对接接头部 分焊透焊缝	<14	要	管 2 <sup>d</sup>	2	2	2	—	—	—	3	3	3	
		≥14	要	—	2	—	—	4	—	—	3	3	3	
3	板板角接 接头全焊透 对接焊缝	任意	要	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
4	板板角接 接头部分 焊透对接 焊缝	任意	要	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
5	板板或板管 T形或角接 接头角焊缝	任意	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
6	板板或板管 T形接头全 焊透组合 焊缝	任意	要	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
7	板板或板管 T形接头 部分焊透 组合焊缝	任意	要	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
8、9、 10	板板十字形 接头焊缝	任意	要	—	2	—	—	—	—	—	3	3	2	
11	板板斜 T形 接头角焊缝	任意	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 <sup>i</sup>	

续表 7.2.4

分类号 <sup>b</sup>	试件形式	试件厚度 (mm)	无损检测 <sup>c</sup>	试样数量								宏观酸蚀及硬度 <sup>g,h</sup>	
				全断面拉伸	拉伸	面弯	背弯	侧弯	30°弯曲	冲击 <sup>f</sup>			
										焊缝中心	热影响区		
12、13、14	管管十字形接头焊缝	任意	要	2 <sup>e</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	4
15	管球节点接头焊缝	任意	要	2 <sup>e</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	2
16、17、18、19、20	管 T、K、Y 形角接头	任意	要	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
21	栓钉焊接头	底板 ≥12	—	5	—	—	—	—	5	—	—	—	—

注：a 当相应标准对母材某项力学性能无要求时，可免做焊接接头的该项力学性能试验；

b 分类号同表 7.1.1；

c 无损检测方法可根据具体情况选择超声或射线检测；

d 管材对接全截面拉伸试样适用于外径小于或等于 76mm 的圆管对接试件，当管径超过该规定时，应按图 7.2.3-6 或图 7.2.3-7 截取拉伸试件；

e 管-管、管-球接头全截面拉伸试样适用的管径和壁厚由试验机的能力决定；

f 是否进行冲击试验以及试验条件按设计选用钢材的要求确定；

g 硬度试验根据工程实际情况确定是否需要进行；

h 圆管 T、K、Y 形和十字形相贯接头试件的宏观酸蚀试样应在接头的趾部、侧面及根部各取一件；矩形管接头全焊透 T、K、Y 形接头试件的宏观酸蚀应在接头的角部各取一个（图 7.2.3-4）；

i 斜 T 形接头宜进行锐角根部宏观酸蚀检验（图 7.2.3-3）。

7.2.5 动荷载结构检验试样种类和数量应符合表 7.2.5 的规定。

表 7.2.5 动荷载结构焊接工艺评定试样种类和数量

分类号 <sup>a</sup>	试件形式	试件厚度 (mm)	无损检测	试样数量							
				焊缝金属拉伸	接头拉伸	面弯	背弯	侧弯	冲击		宏观酸蚀及硬度
									焊缝中心	热影响区	
1、2	对接接头试件	<14	要	1	2	2	2	—	3	3	1
		≥14				—	—	4			
3、6	全焊透角接试件	任意	要	1	—	—	—	—	3	3	1
4、5、7	T形接头试件	任意	要	1	—	—	—	—	—	—	1

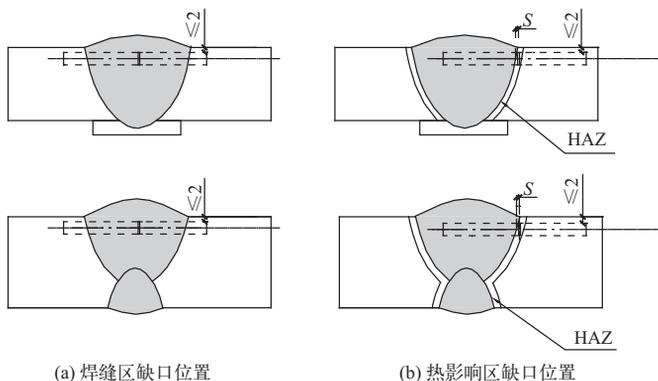
- 注：1 当有产品试板时，焊接接头的拉伸、弯曲试样数量可减半；
- 2 无损检测方法可根据具体情况选择超声或射线检测；
- 3 如果对接接头为异种材质组合接头，冲击试样应为 9 个，除了焊缝中心取样外，两种母材侧热影响区应分别取样；
- 4 板厚<12mm 的对接焊缝、焊缝有效厚度≤8mm 的角焊缝可不进行焊缝金属的拉伸试验；
- 5 焊缝金属的拉伸试验应按国家标准《金属材料焊缝破坏性试验 熔化焊接头焊缝金属纵向拉伸试验》GB/T 2652—2022 进行，试样应加工成圆形横截面，试样直径应为 10mm，如果无法满足，直径应尽可能大，且不应小于 4mm，实际尺寸能记录在试验报告中，试样的其他尺寸应符合国家标准《金属材料 拉伸试验 第 1 部分 室温试验方法》GB/T 228.1—2021 附录 G 之表 G.1 圆形横截面比例试样的规定；
- 6 全焊透角接试件进行冲击试验，不开坡口侧板厚度应≥28mm；
- 7 对接接头试件评定的焊缝；
- a 分类号同表 7.1.1。

### 7.2.6 试件、检验试样的制备应符合如下要求：

1 采用热切割取样时，应根据热切割工艺和试件厚度预留加工余量，并应确保试样性能不受热切割的影响。

#### 2 对接接头试样的加工应符合下列规定：

- 1) 拉伸试样的加工应符合现行国家标准《焊接接头拉伸试验方法》GB/T 2651 的有关规定，根据试验机能力可采用全截面拉伸试样或沿厚度方向分层取样；试样厚度应覆盖焊接试件的全厚度；应按试验机的能力和要求加工试样。
- 2) 弯曲试样的加工应符合现行国家标准《焊接接头弯曲试验方法》GB/T 2653 的有关规定。焊缝余高或衬垫应采用机械方法去除至与母材齐平，试样受拉面应保留母材原轧制表面。当板厚大于 40mm 时可分片切取，试样厚度应覆盖焊接试件的全厚度。
- 3) 冲击试样的加工应符合现行国家标准《焊接接头冲击试验方法》GB/T 2650 的有关规定。其取样位置单面焊时应位于焊缝正面，双面焊时应位于焊面较宽侧，与母材原表面的距离不应大于 2mm（图 7.2.6-1、图 7.2.6-2），不同钢材焊接时其接头热影响区冲击试样应取自对冲击性能要求较低的一侧；不同焊接方法组合的焊接接头，冲击试样的取样宜覆盖所有焊接方法焊接的部位（分层取样）。

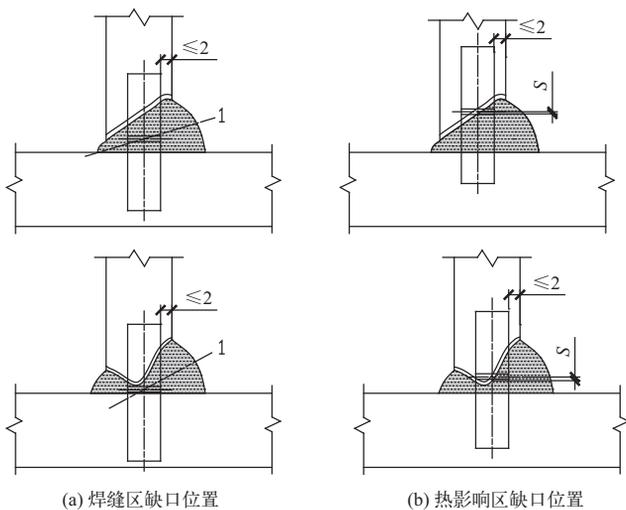


(a) 焊缝区缺口位置

(b) 热影响区缺口位置

**图 7.2.6-1 对接接头冲击试样缺口加工位置**

注：热影响区冲击试样根据不同焊接工艺，缺口轴线至试样轴线与熔合线交点的距离  $S=0.5\text{mm}\sim 1\text{mm}$ ，并应尽可能使缺口多通过热影响区。



(a) 焊缝区缺口位置

(b) 热影响区缺口位置

**图 7.2.6-2 全焊透对接与角接组合焊接接头冲击试样缺口加工位置**

1—焊缝中心线； $S$ —缺口轴线至试样轴线与熔合线交点的距离 ( $S=0.5\text{mm}\sim 1\text{mm}$ )

- 4) 每块宏观酸蚀试样应取一个面进行检验，不应将同一切口的两个侧面作为两个检验面（图 7.2.6-3）。

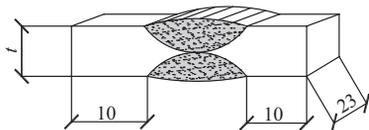
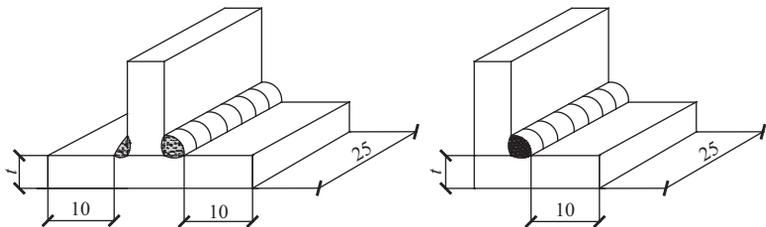


图 7.2.6-3 对接接头宏观酸蚀试样

- 3 T形、角接接头宏观酸蚀试样的加工应保证在焊缝的一侧或两侧留有不小于 10mm 的母材（图 7.2.6-4）。



(a) T形接头

(b) 角接接头

图 7.2.6-4 T形、角接接头宏观酸蚀试样

- 4 十字形接头试样的加工应符合下列规定：  
1) 接头拉伸试样的加工应符合试验要求（图 7.2.6-5）；

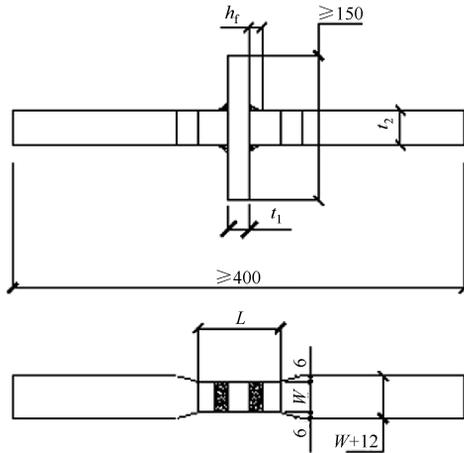


图 7.2.6-5 十字形接头拉伸试样

$t_2$ —试验材料厚度； $h_f$ —焊脚尺寸； $t_2 < 36\text{mm}$  时  $W = 35\text{mm}$ ，  
 $t_2 \geq 36$  时  $W = 25\text{mm}$ ；平行区长度  $L \geq t_1 + 2h_f + 12\text{mm}$

2) 接头冲击应在距母材原表面的距离不大于 2mm 和板厚中心处分别取样 (图 7.2.6-6)；

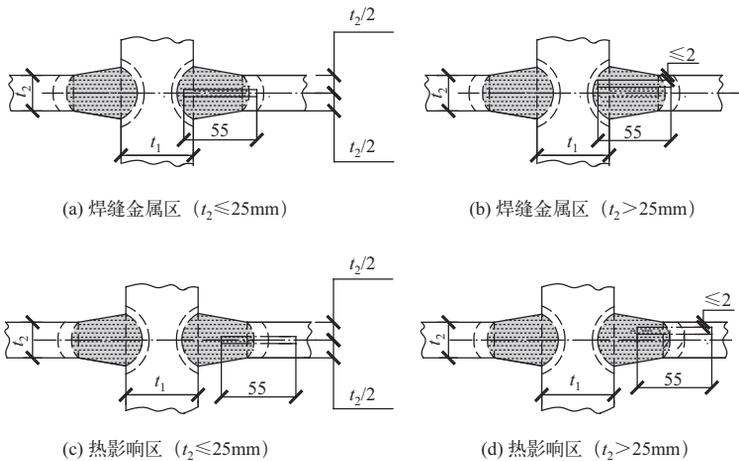


图 7.2.6-6 十字形接头冲击试验的取样位置

- 3) 接头宏观酸蚀试样检验面的选取应符合本条第 2 款第 4 项的要求 (图 7.2.6-7)。

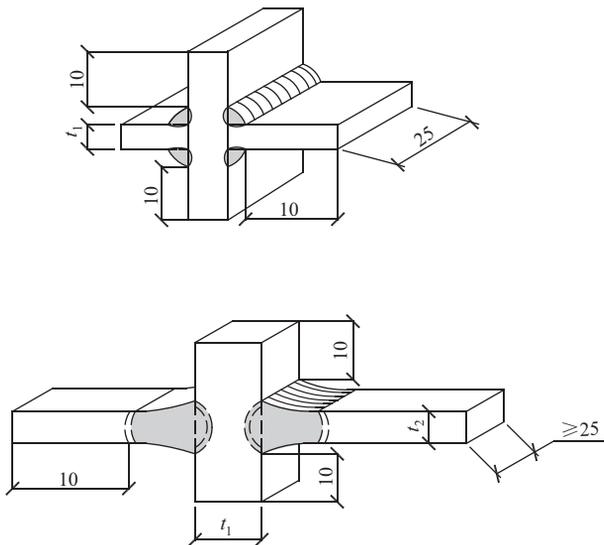


图 7.2.6-7 十字形接头宏观酸蚀试样

5 斜 T 形角接接头、管-球接头、管-管相贯接头的宏观酸蚀试样检验面的选取应符合本标准第 2 款第 4 项的规定 (图 7.2.6-3)。

### 7.3 试件和试样试验与检验

7.3.1 试件的外观检验应符合下列规定：

- 1 对接接头、角接接头及 T 形接头，应符合下列规定：
  - 1) 用大于等于 5 倍的放大镜检查试件表面，不得有裂纹、未焊满、未熔合、焊瘤、气孔、夹渣等缺欠；
  - 2) 焊缝咬边总长度不得超过焊缝两侧长度之和的 15%，咬边深度不得大于 0.5mm；
- 2 对接接头、角接接头及 T 形接头，不需疲劳验算结构焊

缝的外观尺寸除 7.3.1 条第 1 款外，应符合如下要求：

- 1) 对接与角接组合焊缝（图 7.3.1），加强角焊缝尺寸  $h_k$  不应小于  $t/4$  且不应大于 10mm，允许偏差应为  $h_k^{+4.0}_0$ 。对于加强焊角尺寸  $h_k$  大于 8.0mm 的角焊缝其局部焊脚尺寸可小于设计要求值 1.0mm，但累计长度不得超过焊缝总长度的 10%；焊接 H 形梁腹板与翼缘板的焊缝两端在其两倍翼缘板宽度范围内，焊缝的焊脚尺寸不得低于设计要求值；焊缝余高应符合表 7.3.1-1 的要求。

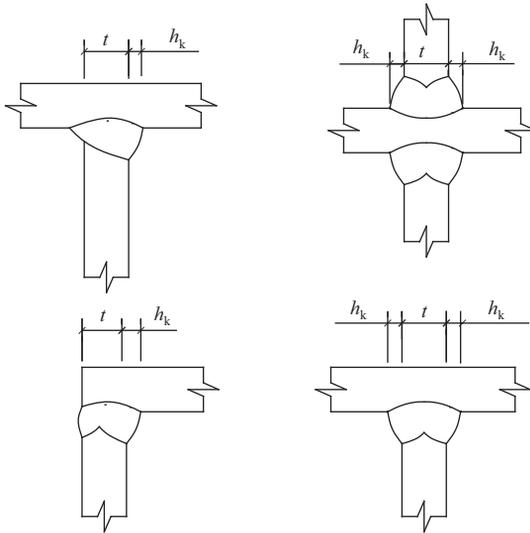
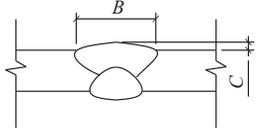
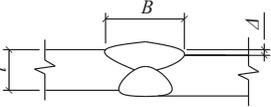
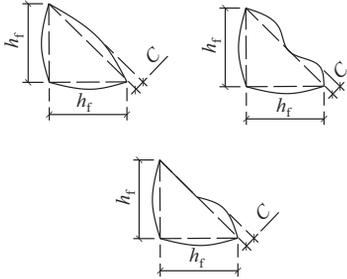


图 7.3.1 对接与角接组合焊缝

- 2) 对接焊缝与角焊缝余高及错边的尺寸要求应符合表 7.3.1-1 的规定。

表 7.3.1-1 焊缝余高和错边的尺寸要求 (mm)

序号	项目	示意图	尺寸要求
1	对接焊缝余高(C)		$B < 20$ 时, C 为 0~3; $B \geq 20$ 时, C 为 0~4
2	对接焊缝错边( $\Delta$ )		$\Delta < 0.1t$ 且 $\leq 2.0$
3	角焊缝凸度(C)		$h_f \leq 6$ 时 C 为 0~1.5; $h_f > 6$ 时 C 为 0~3.0

注:  $t$  为对接接头较薄件母材壁厚。

3 对接接头、角接接头及 T 形接头, 需疲劳验算结构焊缝的外观尺寸除 7.3.1 条第 1 款外, 应符合表 7.3.1-2 的要求。

表 7.3.1-2 焊缝外观尺寸要求 (mm)

项目	焊缝种类	尺寸要求
焊脚尺寸	主要角焊缝 <sup>a</sup> (包括对接与角接组合焊缝)	$h_f^{+2.0}_0 (h_k^{+2.0}_0)$
	其他角焊缝	$h_f^{+2.0b}_{-1.0}$
焊缝计算厚度 (焊喉尺寸)	角焊缝	凸面角焊缝 $h_e^{+2.0}_0$
		凹面角焊缝 $h_e^{+2.0}_{-0.3}$

续表 7.3.1-2

项目	焊缝种类	尺寸要求
焊缝高低差	对接焊缝和角焊缝	$\leq 2.0\text{mm}$ (任意 25mm 范围高低差)
对接焊缝错边量	板厚小于等于 25mm	$\leq 0.5\text{mm}$
	板厚大于 25mm	$\leq 1\text{mm}$
余高	对接焊缝	$\leq 2.0\text{mm}$ (焊缝宽 $b \leq 20\text{mm}$ )
		$\leq 3.0\text{mm}$ ( $b > 20\text{mm}$ )
余高铲磨后表面	横向对接焊缝	表面不高于母材 0.5mm
		表面不低于母材 0.3mm
		粗糙度 $50\mu\text{m}$

注：a 主要角焊缝是指主要杆件的盖板与腹板的连接焊缝；

b 手工焊角焊缝全长的 10% 允许  $h_f^{+3.0}_{-1.0}$ 。

4 栓钉焊接头外观检验应符合表 7.3.1-3 的要求。当采用电弧焊方法进行栓钉焊接时，其焊缝最小焊脚尺寸应符合表 7.3.1-4 的要求。

表 7.3.1-3 栓钉焊接头外观检验合格标准

外观检验项目	合格标准	检验方法
焊缝外形尺寸	拉弧式栓钉焊: $360^\circ$ 范围内挤出焊肉饱满； 挤出焊肉高 $K_1 \geq 1\text{mm}$ ，宽 $K_2 \geq 0.5\text{mm}$ 电弧焊: 最小焊脚尺寸应符合表 7.3.1-4 的规定	目测、钢尺、 焊缝量规
气孔、夹渣、裂纹	不允许	目测、放大镜 (5 倍)
咬边	咬边深度 $\leq 0.5\text{mm}$ ，且最大长度不得 大于 1 倍的栓钉直径	钢尺、焊缝 量规
栓钉焊后高度	高度偏差小于等于 $\pm 2\text{mm}$	钢尺
栓钉焊后垂直度	倾斜角度偏差 $\theta \leq 5^\circ$	钢尺、量角器

**表 7.3.1-4 采用电弧焊方法的栓钉焊接头最小焊脚尺寸**

栓钉直径(mm)	角焊缝最小焊脚尺寸(mm)
10,13	6
16,19,22	8
25	10

**7.3.2** 试件的无损检测应在外观检验合格后进行，无损检测方法根据设计要求确定，宜选用超声检测，也可根据具体情况选用射线检测，并应符合如下要求：

1 焊缝超声检测区域应包括焊缝和焊缝两侧至少 10mm 宽母材或热影响区宽度的内部区域；对于承受动荷载的结构或高层钢结构应根据设计要求增加焊缝两侧区域母材的检测。

2 对接接头及角接接头的检测等级应根据质量要求从低到高分为 A、B、C 三级，并应根据结构的材质、焊接方法、使用条件及承受载荷的不同，由设计文件确定检测级别。

3 对接接头及角接接头检测位置（图 7.3.2-1）确定应符合下列规定：

- 1) A 级检测时，应采用一种角度的探头在焊缝的单面单侧进行检测，可不要求做横向缺欠的检测。当母材厚度大于 50mm 时，不得采用 A 级检测。
- 2) B 级检测时，宜采用一种角度的探头在焊缝的单面双侧进行检测，受几何条件限制时，可在焊缝单面、单侧采用角度之差大于 10° 的两种角度探头进行检测；当母材厚度大于 100mm 时，应采用双面双侧检测，受几何条件限制时，应在焊缝双面单侧，采用角度之差大于 10° 的两种角度探头进行检测，检测应覆盖整个焊缝截面；当检测条件允许时，应做横向缺欠检测。

- 3) C级检测时，至少应采用两种角度的探头在焊缝的单面双侧进行检测；同时还应做两个扫查方向和两种探头角度的横向缺欠检测；母材厚度大于100mm时，应采用双面双侧检测。检查前应将对接焊缝余高磨平；焊缝两侧斜探头扫查经过母材部分应采用直探头做检查；当焊缝母材厚度大于100mm，或窄间隙焊缝母材厚度大于40mm时，应增加串列式扫查。

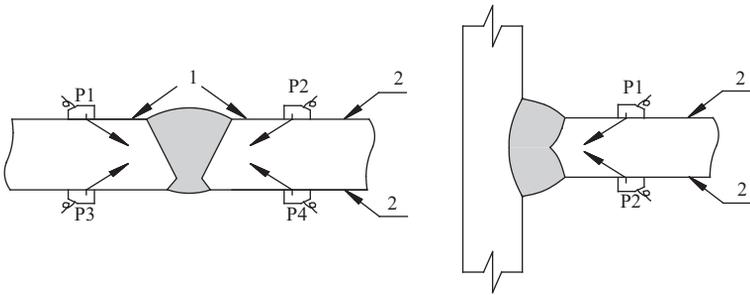


图 7.3.2-1 超声检测位置

P1、P2、P3、P4—探头位置；1—焊缝侧；2—焊接面

- 4 超声检测焊缝质量不低于一级焊缝的质量要求。

5 射线检测技术应符合现行国家标准《焊缝无损检测 射线检测 第1部分 X和伽玛射线的胶片技术》GB/T 3323.1中B级检测技术的有关规定；射线底片的质量评级应符合本标准附录C的规定，焊缝内部质量等级不应低于Ⅱ级。

**7.3.3 试样的力学性能、硬度及宏观酸蚀试验方法应符合下列规定：**

- 1 拉伸试验方法应符合下列规定：

- 1) 对接接头拉伸试验应符合现行国家标准《焊接接头拉伸试验方法》GB/T 2651的有关规定；
- 2) 栓钉焊接头拉伸试验应采用专用夹持工具进行（图7.3.3-1）。

2 弯曲试验方法应符合下列规定：

- 1) 对接接头弯曲试验应符合现行国家标准《焊接接头弯曲试验方法》GB/T 2653 的有关规定，弯心直径应为  $4\delta$ ，弯曲角度应为  $180^\circ$ 。面弯、背弯时试样厚度  $\delta$  应为试件全厚度；侧弯时试样厚度  $\delta$  应为 10mm，试件厚度不大于 40mm 时，试样宽度应为试件的全厚度，试件厚度超过 40mm 时，可按 20mm~40mm 分层取样。
- 2) 栓钉焊接头弯曲试验的角度不应小于  $30^\circ$  (图 7.3.3-2)。

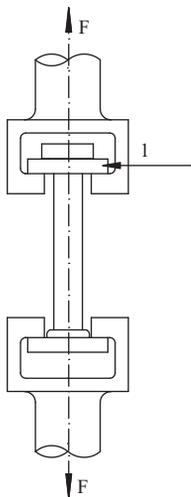


图 7.3.3-1 栓钉焊接头  
拉伸试验方法  
1—垫圈；F—拉力

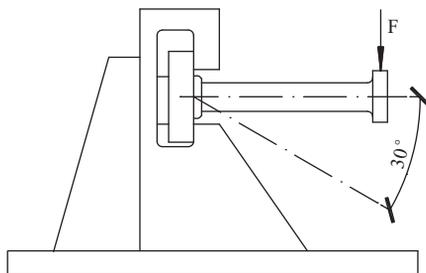


图 7.3.3-2 栓钉焊接头弯曲  
试验方法  
F—压力（或锤击）

3 冲击试验应符合现行国家标准《焊接接头冲击试验方法》GB/T 2650 的有关规定。

4 宏观酸蚀试验应符合现行国家标准《钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法》GB/T 226 的有关规定。

5 硬度试验应符合现行国家标准《焊接接头硬度试验方法》

GB/T 2654 的有关规定。采用维氏硬度 HV10，硬度测点分布应覆盖焊缝表面和焊根面母材、热影响区和焊缝（图 7.3.3-3~图 7.3.3-5），焊接接头各区域硬度测点应为 3 点，其中部分焊透对接与角接组合焊缝在焊缝区和热影响区测点可为 2 点，若热影响区狭窄不能并排分布时，该区域测点可平行于焊缝熔合线排列。

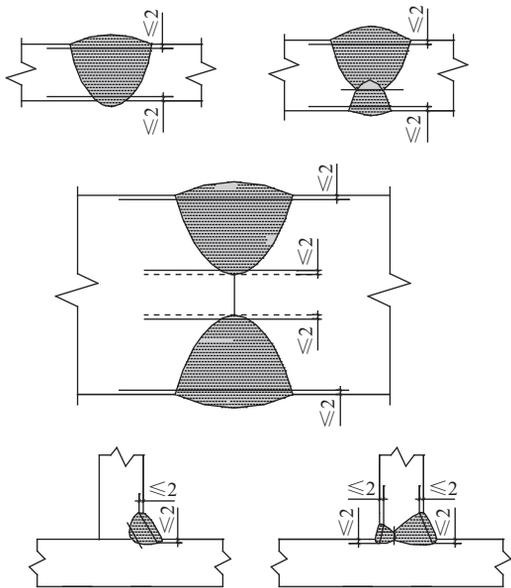


图 7.3.3-3 硬度试验测点位置

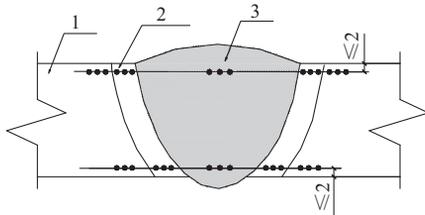


图 7.3.3-4 对接焊缝硬度试验测点分布

1—母材；2—热影响区；3—焊缝

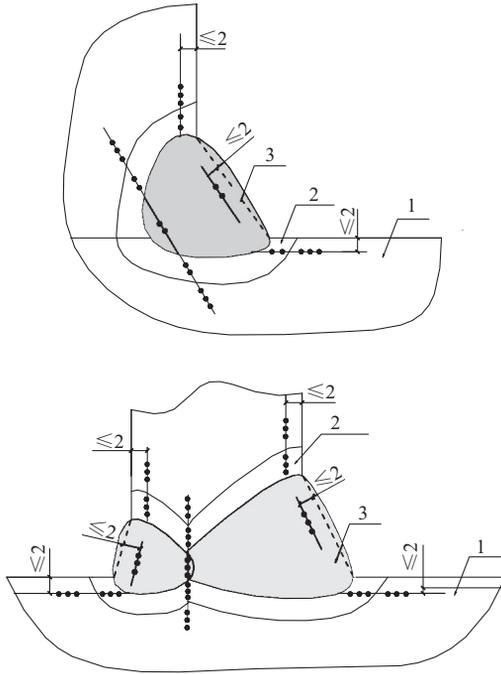


图 7.3.3-5 对接与角接组合焊缝硬度试验测点分布

1—母材；2—热影响区；3—焊缝

#### 7.3.4 试样检验合格标准应符合下列规定：

##### 1 接头拉伸试验应符合下列规定：

- 1) 接头母材为同一牌号时，每个试样的抗拉强度值不应小于该母材标准中相应规格规定的下限值；接头母材为不同牌号时，每个试样的抗拉强度不应小于两种母材标准中相应规格规定下限值的较低者。
- 2) 栓钉焊接头拉伸时，当拉伸试样的抗拉荷载不小于栓钉材料标准中规定的最小拉力荷载时，应为合格。

##### 2 接头弯曲试验应符合下列规定：

- 1) 对接接头弯曲试验时试样弯至  $180^\circ$  后，试样任何方

向裂纹及其他缺欠单个长度不应大于 3mm；试样任何方向不大于 3mm 的裂纹及其他缺欠的总长不应大于 7mm；四个试样各种缺欠总长不应大于 24mm。

2) 栓钉焊接头弯曲试验应试样弯曲至 30°后焊接部位无裂纹。

3 冲击试验中，焊缝及热影响区各三个试样的冲击功平均值应达到母材标准规定或设计要求的最低值，并应允许一个试样低于以上规定值，但不得低于规定值的 70%。

4 宏观酸蚀试验的焊缝及热影响区表面不应有肉眼可见的裂纹、未熔合等缺陷；接头根部焊透情况及焊脚尺寸、两侧焊脚尺寸差、焊缝余高等应符合标准规定或设计要求。

5 硬度试验中，Ⅰ类钢材焊缝及热影响区维氏硬度值不应超过 HV280，Ⅱ类钢材焊缝及热影响区维氏硬度值不应超过 HV350，Ⅲ、Ⅳ类钢材焊缝及热影响区硬度应根据工程要求进行评定。

**7.3.5 耐候钢焊接接头**，除满足上述各项要求外，其耐候性能应满足母材的标准规定或设计要求。

## 8 免于焊接工艺评定

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 当焊接工艺的各项条件满足本标准 8.2.1~8.2.9 条的规定时，可免于进行焊接工艺评定。
- 8.1.2 免于焊接工艺评定必须由该单位的焊接工程师按现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的相关要求编制说明及相应的焊接工艺评定文件，由该单位的技术负责人签发。
- 8.1.3 免于评定的焊接工艺文件宜采用本标准附录 B 的格式。

### 8.2 免于评定的焊接工艺适用范围

- 8.2.1 免于评定的焊接方法及施焊位置应符合表 8.2.1 的规定；

表 8.2.1 免于评定的焊接方法及施焊位置

焊接方法代号	焊接方法		施焊位置
1	焊条电弧焊	SMAW	平、横、立
2-1	实心焊丝二氧化碳气体保护焊 (短路过渡除外)	GMAW-CO <sub>2</sub>	平、横、立
2-2	实心焊丝 80%氩+20%二氧化碳 气体保护焊	GMAW-Ar	平、横、立
2-3	药芯焊丝二氧化碳气体保护焊	FCAW-G	平、横、立
5-1	埋弧焊	SAW(单丝)	平、横
9-2	非穿透栓钉焊	SW	平

- 8.2.2 免于评定的母材厚度不应大于 40mm，钢材质量等级应为 A、B 级；
- 8.2.3 免于评定的母材和焊接材料组合应符合表 8.2.3 的规定；



8.2.4 免于评定的焊接最低（预热）温度应符合表 8.2.4 的规定；

表 8.2.4 免于评定的焊接最低（预热）温度

钢材类别	钢材牌号	设计对焊材要求	接头最厚部件的板厚 $t$ (mm)	
			$t \leq 20$	$20 < t \leq 40$
I	Q195、Q215、Q235、Q235GJ	非低氢型	5℃	20℃
	Q275、20	低氢型		5℃
II	Q355、Q345GJ	非低氢型		40℃
		低氢型		20℃

- 注：1 接头形式为坡口对接，根部焊道，一般拘束度；  
 2 SMAW、GMAW、FCAW-G 热输入约为 15kJ/cm~25kJ/cm；SAW-S 热输入约为 15kJ/cm~45kJ/cm；  
 3 采用低氢型焊材时，E4315、4316 的熔敷金属扩散氢含量不应大于 8mL/100g；E5015、E5016 的熔敷金属扩散氢含量不应大于 6mL/100g；药芯焊丝的熔敷金属扩散氢含量不应大于 6mL/100g；  
 4 焊接接头板厚不同时，应按厚板确定预热温度；焊接接头材质不同时，按高强度、高碳当量的钢材确定预热温度；  
 5 环境温度不低於 0℃。

8.2.5 焊缝尺寸应符合设计要求，最小焊脚尺寸应符合表 8.2.5 的规定；

表 8.2.5 角焊缝最小焊脚尺寸 (mm)

母材厚度 $t^a$	角焊缝最小焊脚尺寸 $h_f^b$
$t \leq 6$	3 <sup>c</sup>
$6 < t \leq 12$	5
$12 < t \leq 20$	6
$t > 20$	8

- 注：a 采用不预热的非低氢焊接方法进行焊接时， $t$  等于焊接接头中较厚件厚度，应采用单道焊；

采用预热的非低氢焊接方法或低氢焊接方法进行焊接时， $t$  等于焊接接头中较薄件厚度；

- b 焊缝尺寸不要求超过焊接接头中较薄件厚度的情况除外；
- c 承受动荷载的角焊缝最小焊脚尺寸为 5mm。

**8.2.6** 对于焊条电弧焊、半自动实心焊丝气体保护焊、半自动药芯焊丝气体保护、自保护药芯焊丝电弧焊、单丝埋弧焊和单电双细丝埋弧焊，最大焊道尺寸宜符合表 8.2.6 的规定。

**表 8.2.6 最大焊道尺寸 (mm)**

焊道类型	焊接位置	焊缝类型	焊接方法			
			焊条电弧焊	半自动实心焊丝气体保护焊 半自动药芯焊丝气体保护 自保护药芯焊丝电弧焊	单丝埋弧焊	单电双细丝埋弧焊
根部焊道最大厚度	平焊	对接焊缝	10	10	不限	不限
	横焊		8	8		
	立焊		12	12	—	—
	仰焊		8	8	—	—
填充焊道最大厚度	全部	对接焊缝	5	6	6	不限
最大单道角焊缝焊脚尺寸	平焊	角焊缝	10	12	不限	不限
	横焊		8	10	8	10
	立焊		12	12	—	—
	仰焊		8	8	—	—

**8.2.7** 焊接工艺参数应符合下列规定：

1 免于评定的焊接工艺参数应符合表 8.2.7-1、表 8.2.7-2 的规定。

2 要求完全焊透的焊接接头，单面焊应加衬垫，双面焊时应清根。

3 表 8.2.7-1 中参数应为平、横焊位置。立焊时焊接电流比平、横焊减小约 10%~15%；SMAW 焊接时，焊道最大宽度不应超过焊条标称直径的 4 倍；GMAW、FCAW-G 焊接时焊道最大宽度不应超过 20mm。

4 导电嘴与工件距离应为 40mm±10mm (SAW)；20mm±7mm (GMAW)。

5 保护气种类应为二氧化碳 (GMAW-CO<sub>2</sub>、FCAW-G)；氩气 80%+二氧化碳 20% (GMAW-Ar)。

6 保护气流量应为 20L/min~80L/min (GMAW、FCAW-G)。

7 焊丝直径不符合表 8.2.7-1、表 8.2.7-2 的规定时，不得免于评定。

8 当焊接工艺参数按表 8.2.7-1、表 8.2.7-2 的规定值变化范围超过本标准第 6 章的规定时，不得免于评定。

**表 8.2.7-1 各种焊接方法免于评定的焊接工艺参数范围**

焊接方法代号	焊条或焊丝型号	焊条或焊丝直径 (mm)	电流		电压 (V)	焊接速度 (cm/min)
			(A)	极性		
SMAW	E××15	3.2	80~140	直流反接	18~26	8~18
	[E××16]	4.0	110~210	[交、直流]	20~27	10~20
	(E××03)	5.0	160~230	(交流)	20~27	10~20
GMAW	ER-××	1.2	180~320 打底 180~260 填充 220~320 盖面 220~280	直流反接	25~38	25~45

续表 8.2.7-1

焊接方法代号	焊条或焊丝型号	焊条或焊丝直径 (mm)	电流		电压 (V)	焊接速度 (cm/min)
			(A)	极性		
FCAW	T×××1	1.2	160~320 打底 160~260 填充 220~320 盖面 220~280	直流反接	25~38	30~55
SAW	S××××	3.2 4.0 5.0	400~600 450~700 500~800	直流反接 或交流	24~40 24~40 34~40	25~65

表 8.2.7-2 拉弧式栓钉焊接方法免于评定的焊接工艺参数范围

焊接方法代号	栓钉直径 (mm)	电流		时间 (s)	提升高度 (mm)	伸出长度 (mm)
		(A)	极性			
SW	13	900~1000	直流正接	0.7~1.0	1~3	3~4
	16	1200~1300		0.8~1.2		4~5

8.2.8 免于评定的各类焊接节点构造形式、焊接坡口的形式和尺寸应符合国家现行标准《钢结构焊接标准》GB 50661 第 5 章的要求，并应符合下列规定：

- 1 斜角角焊缝两面角  $\psi$  应大于  $30^\circ$ ；
- 2 管相贯焊接接头局部两面角  $\psi$  应大于  $30^\circ$ 。

8.2.9 免于焊接工艺评定的结构荷载特性应为静荷载。

## 附录 A 钢结构焊接工艺评定报告格式

- A. 0. 1 钢结构焊接工艺评定报告封面见图 A. 0. 1。
- A. 0. 2 钢结构焊接工艺评定报告目录应符合表 A. 0. 2 的规定。
- A. 0. 3 钢结构焊接工艺评定报告格式应符合表 A. 0. 3-1～表 A. 0. 3-9 的规定。

# 钢结构焊接工艺评定报告

报告编号：\_\_\_\_\_

编 制：\_\_\_\_\_

审 核：\_\_\_\_\_

批 准：\_\_\_\_\_

单 位：\_\_\_\_\_

日 期：\_\_\_\_\_年\_\_\_月\_\_\_日

图 A.0.1 钢结构焊接工艺评定报告封面

表 A.0.2 焊接工艺评定报告目录

序号	报 告 名 称	报告编号	页数
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

表 A.0.3-1 焊接工艺评定报告

共 4 页 第 1 页

工程(产品)名称				评定报告编号												
委托单位				工艺指导书编号												
项目负责人				依据标准												
试样焊接单位				施焊日期												
焊工		资格代号		级别												
母材钢号		板厚或 管径×壁厚		轧制或 热处理状态		生产厂										
化 学 成 分(%)和 力 学 性 能																
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Mo	V	Cu	Ni	B	$R_{eH}(R_{eL})$ (N/mm <sup>2</sup> )	$R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	A (%)	Z (%)	$A_{kv}$ (J)
标准																
合格证																
复验																
$C_{eq,IIW}$ (%)	$C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15}$			$P_{cm}$ (%)			$C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn+Cu+Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B =$									
焊接材料	生产厂	牌号	类型		直径(mm)	烘干制度(℃×h)		备注								
焊条																
焊丝																
焊剂或气体																
焊接方法				焊接位置				接头形式								
焊接工艺参数	见焊接工艺评定指导书				清根工艺											
焊接设备型号					电源及极性											
预热温度(℃)	道间温度(℃)						后热温度(℃)及时间(min)									
焊后热处理																
评定结论:本评定按《钢结构焊接工艺评定标准》T/CECWA 2001—2023,根据工程情况编制工 艺评定指导书、焊接试件、制取并检验试样、测定性能,确认试验记录正确,评定结果为:____。焊 接条件及工艺参数适用范围按本评定指导书规定执行																
评 定			年 月 日		评定单位: (签章)											
审 核			年 月 日													
技术负责			年 月 日		年 月 日											

表 A.0.3-2 焊接工艺评定指导书

共 4 页 第 2 页

工程名称					指导书编号						
母材钢号		板厚或管径×壁厚 mm		轧制或热处理状态		生产厂					
焊接材料		生产厂	牌 号	型 号	类 型	烘干制度(℃×h)		备注			
焊 条											
焊 丝											
焊剂或气体											
焊接方法				焊接位置							
焊接设备型号				电源及极性							
预热温度(℃)		道间温度			后热温度(℃)		及时间(min)				
焊后热处理											
接头及坡口尺寸图					焊接顺序图						
焊接工艺参数	层道	焊接方法	焊条或焊丝		焊剂或保护气	保护气体流量(L/min)	电 流(A)	电 压(V)	焊接速度(cm/min)	热输入(kJ/cm)	备注
			型号	φ(mm)							
技术措施	焊前清理			道间清理							
	背面清根										
	其他：										
编制		日期	年 月 日		审核		日期	年 月 日			

表 A.0.3-3 焊接工艺评定记录表

共 4 页 第 3 页

工程名称				指导书编号						
焊接方法		焊接位置		设备型号		电源及极性				
母材钢号		类别		生产厂						
母材板厚或管径×壁厚				轧制或热处理状态						
接头尺寸及施焊道次顺序				焊 接 材 料						
				焊条	牌号		型号		类型	
					生产厂			批号		
					烘干温度(℃)			时间(min)		
				焊丝	牌号		型号		规格(mm)	
					生产厂			批号		
				焊剂或气体	牌号			规格(mm)		
					生产厂					
					烘干温度(℃)			时间(min)		
				施 焊 工 艺 参 数 记 录						
道次	焊接方法	焊条(焊丝)直径(mm)	保护气体流量(L/min)	电流(A)	电压(V)	焊接速度(cm/min)	热输入(kJ/cm)	备注		
施焊环境		室内/室外	环境温度(℃)		相对湿度(%)					
预热温度(℃)		道间温度(℃)		后热温度(℃)		时间(min)				
后热处理										
技术措施	焊前清理			道间清理						
	背面清根									
	其他									
焊工姓名		资格代号		级别		施焊日期		年 月 日		
记 录		日期		年 月 日		审核		日期		
								年 月 日		

表 A. 0. 3-4 焊接工艺评定检验结果

共 4 页 第 4 页

非 破 坏 检 验									
试验项目	合格标准	评定结果	报告编号	备 注					
外 观									
X 光									
超声波									
磁 粉									
拉伸试验	报告编号				弯曲试验	报告编号			
试样编号	$R_{eH}(R_{el})$ (MPa)	$R_m$ (MPa)	断口位置	评定结果	试样编号	试验类型	弯心直径 $D$ (mm)	弯曲角度	评定结果
冲击试验	报告编号				宏观酸蚀	报告编号			
试样编号	试样尺寸 (mm)	缺口位置	试验温度 ( $^{\circ}C$ )	冲击功 $A_{kv}$ (J)	评定结果：				
					硬度试验	报告编号			
					评定结果：				
评定结果：									
其他检验：									
检 验		日期	年 月 日	审核		日期	年 月 日		

表 A.0.3-5 栓钉焊焊接工艺评定报告目录

序号	报 告 名 称	报告编号	页数
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			

表 A. 0. 3-6 栓钉焊焊接工艺评定报告

共 4 页 第 1 页

工程(产品)名称				评定报告编号			
委托单位				工艺指导书编号			
项目负责人				依据标准			
试样焊接单位				施焊日期			
焊工		资格代号		级 别			
施焊材料	牌 号	型号或材质	规 格	热处理或 表面状态	烘干制度 (℃×h)	备 注	
焊接材料							
母 材							
穿透焊板材							
焊 钉							
瓷 环							
焊接方法		焊接位置		接头形式			
焊接工艺参数	见焊接工艺评定指导书						
焊接设备型号				电源及极性			
备 注：							
<p>评定结论：                  本评定按《钢结构焊接工艺评定标准》T/CECWA 2001—2023 的规定，根据工程情况编制工艺评定指导书、焊接试件、制取并检验试样、测定性能，确认试验记录正确，评定结果为：                  焊接条件及工艺参数适用范围应按本评定指导书规定执行</p>							
评 定		年 月 日	评定单位： (签章)				
审 核		年 月 日					
技术负责		年 月 日					
			年 月 日				

表 A. 0. 3-7 栓钉焊焊接工艺评定指导书

共 4 页 第 2 页

工程名称				指导书编号						
焊接方法				焊接位置						
设备型号				电源及极性						
母材钢号		类别		厚度(mm)		生产厂				
接头及试件形式				施焊材料						
				焊接材料	牌 号	型 号	规格 (mm)			
					生产厂			批号		
				穿透焊钢材	牌 号		规格(mm)			
					生产厂		表面镀层			
				焊钉	牌 号		规格(mm)			
					生产厂					
瓷环	牌 号		规格(mm)							
	生产厂									
				烘干温度(℃)及时间(min)						
焊接工艺参数	序号	电流 (A)	电压 (V)	时间 (s)	保护气体流量(L/min)	伸出长度 (mm)	提升高度 (mm)	备 注		
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
技术措施	焊前母材清理									
	其他：									
编制		日期	年 月 日		审核	日期	年 月 日			

表 A.0.3-8 栓钉焊焊接工艺评定记录表

共 4 页 第 3 页

工程名称				指导书编号					
焊接方法				焊接位置					
设备型号				电源及极性					
母材钢号		类别		厚度(mm)		生产厂			
接头及试件形式	施焊材料								
	焊接材料	牌 号		型号		规格 (mm)			
		生产厂				批号			
	穿透焊钢	牌 号			规格(mm)				
		生产厂			表面镀层				
	焊钉	牌 号			规格(mm)				
		生产厂							
	瓷环	牌 号			规格(mm)				
		生产厂							
		烘干温度(℃)及时间(min)							
施焊工艺参数记录									
序号	电流 (A)	电压 (V)	时间 (s)	保护气体流量(L/min)	伸出长度 (mm)	提升高度 (mm)	环境温度 (℃)	相对湿度 (%)	备注
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
技术措施	焊前母材清理								
	其他:								
焊工姓名		资格代号		级别		施焊日期		年 月 日	
编制		日期		年 月 日		审核		日期 年 月 日	

表 A.0.3-9 栓钉焊接工艺评定试样检验结果

共 4 页 第 4 页

焊缝外观检查						
检验项目	实测值(mm)				规定值 (mm)	检验结果
	0°	90°	180°	270°		
焊缝高					>1	
焊缝宽					>0.5	
咬边深度					<0.5	
气孔					无	
夹渣					无	
拉伸试验	报告编号					
试样编号	抗拉强度 $R_m$ (MPa)		断口位置	断裂特征	检验结果	
弯曲试验	报告编号					
试样编号	试验类型		弯曲角度	检验结果	备注	
	锤击		30°			
	锤击		30°			
	锤击		30°			
	锤击		30°			
	锤击		30°			
其他检验：						
检验		日期	年 月 日	审核		日期 年 月 日

## 附录 B 免于评定的焊接工艺报告

- B. 0. 1** 免于评定的焊接工艺报告封面应包含报告名称、编号以及编制、审核、批准、单位、日期等内容（图 B. 0. 1）。
- B. 0. 2** 免于评定的焊接工艺报告目录应符合表 B. 0. 2 的规定。
- B. 0. 3** 免于评定的焊接工艺报告格式应符合表 B. 0. 3-1～表 B. 0. 3-4 的规定。

# 免于评定的焊接工艺报告

报告编号： \_\_\_\_\_

编 制： \_\_\_\_\_

审 核： \_\_\_\_\_

批 准： \_\_\_\_\_

单 位： \_\_\_\_\_

日 期： \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_ 月 \_\_\_\_ 日

图 B.0.1 免于评定的焊接工艺报告封面

表 B.0.2 免予评定的焊接工艺报告目录

序号	报 告 名 称	报告编号	页数
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

表 B.0.3-1 免于评定的焊接工艺报告

共 4 页 第 1 页

工程(产品)名称												报告编号						
施工单位												工艺编号						
项目负责人												依据标准						
母材钢号		板厚或 管径×壁厚														生产厂		
化 学 成 分 (%) 和 力 学 性 能																		
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Mo	V	Cu	Ni	B	$R_{eH}(R_{eL})$ (N/mm <sup>2</sup> )	$R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	A (%)	Z (%)	$A_{kv}$ (J)		
标准																		
合格证																		
复验																		
$C_{eq,IIW}$ (%)	$C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15} =$						$P_{cm}(\%)$		$C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn+Cu+Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B =$									
焊接材料	生产厂		牌号		类型		直径(mm)		烘干制度(℃×h)		备注							
焊条																		
焊丝																		
焊剂或气体																		
焊接方法			焊接位置				接头形式											
焊接工艺参数	见免于评定的焊接工艺						清根工艺											
焊接设备型号							电源及极性											
预热温度(℃)			道间温度(℃)				后热温度(℃)及时间(min)											
焊后热处理																		
<p>本报告按《钢结构焊接工艺评定标准》T/CECWA 2001—2023 关于免于评定的焊接工艺的规定,根据工程情况编制免于评定的焊接工艺报告。焊接条件及工艺参数适用范围按本报告规定执行</p>																		
编制							编制单位:											
审核							(签章)											
技术负责																		

表 B.0.3-2 免于评定的焊接工艺

共 4 页 第 2 页

工程名称					工艺编号						
母材钢号		板厚或 管径×壁厚		轧制或 热处理状态		生产厂					
焊接材料		生产厂	牌 号	型 号	类 型	烘干制度 (°C×h)		备 注			
焊 条											
焊 丝											
焊剂或气体											
焊接方法				焊接位置							
焊接设备型号				电源及极性							
预热温度 (°C)		道间温度			后热温度 (°C) 及时间 (min)						
焊后热处理											
接头及坡口尺寸图					焊接顺序图						
焊接工艺参数	道次	焊接方法	焊条或焊丝		焊剂或 保护气	保护气体 流量 (L/min)	电 流 (A)	电 压 (V)	焊接速度 (cm/min)	热输入 (kJ/cm)	备 注
			牌号	φ(mm)							
技术措施	焊前清理			道间清理							
	背面清根										
	其他:										
编制		日期	年 月 日		审核		日期	年 月 日			

表 B. 0. 3-3 免于评定的栓钉焊焊接工艺报告

共 4 页 第 3 页

工程(产品)名称				报告编号			
施工单位				工艺编号			
项目负责人				依据标准			
施焊材料	牌 号	型号或材质	规 格	热处理或 表面状态	烘干制度 (℃×h)	备 注	
焊接材料							
母 材							
穿透焊板材							
焊 钉							
瓷 环							
焊接方法		焊接位置		接头形式			
焊接工艺参数	见免于评定的栓钉焊焊接工艺(编号: _____)						
焊接设备型号			电源及极性				
备 注:							
<p>本报告按《钢结构焊接工艺评定标准》T/CECWA 2001—2023 关于免于评定的焊接工艺的规定,根据工程情况编制免于评定的栓钉焊焊接工艺。焊接条件及工艺参数适用范围按本报告规定执行</p>							
编 制		年 月 日	编制单位: (签章)				
审 核		年 月 日					
技术负责		年 月 日	年 月 日				

表 B. 0. 3-4 免于评定的栓钉焊焊接工艺

共 4 页 第 4 页

工程名称				工艺编号						
焊接方法				焊接位置						
设备型号				电源及极性						
母材钢号		类别		厚度(mm)		生产厂				
接头及试件形式				施焊材料						
				焊接材料	牌 号		型号		规格 (mm)	
					生产厂				批 号	
				穿透焊钢 材	牌 号		规格(mm)			
					生产厂		表面镀层			
				焊 钉	牌 号		规格(mm)			
					生产厂					
				瓷 环	牌 号		规格(mm)			
					生产厂					
						烘干温度(℃)及时间(min)				
焊接工艺参数	序号	电 流 (A)	电 压 (V)	时 间 (s)	伸出长度(mm)	提升高度 (mm)	备 注			
技术措施	焊前母材清理									
	其他:									
编制		日期	年 月 日	审核		日期	年 月 日			

## 附录 C 焊接接头射线检测缺欠评定

**C.0.1** 射线检测缺欠评定前，应根据对接焊缝的母材厚度或角焊缝厚度确定射线底片的评定厚度 T；对接焊缝的评定厚度应为母材的公称厚度，对于不等厚对接焊缝，评定厚度应为较薄母材的公称厚度；角焊缝的评定厚度应为角焊缝的理论厚度。

**C.0.2** 一、二级焊缝的射线底片应无裂纹、未熔合、未焊透缺陷。

**C.0.3** 焊接缺欠的评定应符合下列规定：

1 圆形缺欠评定应符合下列规定：

- 1) 长宽比不大于 3 的缺欠应定义为圆形缺欠，可为圆形、椭圆形、锥形或带有尾巴等不规则的形状，可包括孔洞、夹渣和夹钨；
- 2) 圆形缺欠评定区的大小应符合表 C.0.3-1 的规定，评定区应选在缺欠最严重的部位；

表 C.0.3-1 缺欠评定区

评定厚度 T(mm)	≤25	>25
评定区尺寸(mm)	10×10	10×20

- 3) 评定圆形缺欠时，应将缺欠尺寸按表 C.0.3-2 换算成缺欠点数；不计点数的缺欠应符合表 C.0.3-3 的规定；当缺欠与评定区边界线相接时，应把它划入该评定区内计算点数；

表 C.0.3-2 缺欠点数换算表

缺欠长径(mm)	≤1	>1~2	>2~3	>3~4	>4~6	>6~8	>8
点数	1	2	3	6	10	15	25

表 C. 0. 3-3 不计点数的缺欠尺寸

评定厚度 $T$ (mm)	缺欠长径(mm)
$\leq 25$	$\leq 0.5$
$> 25$	$\leq 0.7$

4) 圆形缺欠的评定应符合表 C. 0. 3-4 的规定。

表 C. 0. 3-4 圆形缺欠的评定

评定区(mm)		10×10			10×20
评定厚度 $T$ (mm)		$\leq 10$	$> 10 \sim 15$	$> 15 \sim 25$	$> 25$
质量等级	I	1	2	3	4
	II	3	6	9	12
	III	6	12	18	24
	IV	缺欠点数大于Ⅲ级者			

注：1 表中的数字是允许缺欠点数的上限；

2 对由于材质或结构等原因进行返修可能会产生不利后果的焊接接头，经合同各方商定，各级别的圆形缺欠可放宽 1~2 点；

3 圆形缺欠长径大于  $1/2T$  时，评为Ⅳ；

4 不计点数的圆形缺欠，在评定区内不得多于 10 个。

2 条形缺欠评定应符合下列规定：

1) 长宽比大于 3 的孔洞、夹渣和夹钨缺欠应定义为条形缺欠；

2) 条形缺欠的评定应符合表 C. 0. 3-5 的规定。

表 C. 0. 3-5 条形缺欠的评定

质量等级	评定厚度 $T$ (mm)	单个条形缺欠 长度(mm)	条形缺欠总长
I	所有厚度	不允许	—
II	$\leq 12$	4	在平行于焊缝轴线的任意直线上，相邻两缺欠间距均不超过 $6L$ 的任意一组缺欠，其累计长度在 $12T$ 焊缝长度内不超过 $T$
	$> 12$	$1/3T$	
III	$\leq 12$	8	在平行于焊缝轴线的任意直线上，相邻两缺欠间距均不超过 $3L$ 的任意一组缺欠，其累计长度在 $6T$ 焊缝长度内不超过 $T$
	$> 12$	$2/3T$	
IV	大于 III 级者		

注：表中  $L$  为该组缺欠中最长者的长度。

### 3 综合评级应符合下列规定：

当评定区内同时存在圆形缺欠和条形缺欠时，应各自评级，将两种缺欠所评级别之和减 1 或者三种缺欠所评级别之和减 2 作为最终评级。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 2 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
- 3 《热强钢焊条》GB/T 5118
- 4 《高强钢焊条》GB/T 32533
- 5 《熔化焊用钢丝》GB/T 14957
- 6 《熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝》GB/T 8110
- 7 《气体保护电弧焊用热强钢实心焊丝》GB/T 39279
- 8 《钨极惰性气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝》GB/T 39280
- 9 《非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝》GB/T 10045
- 10 《热强钢药芯焊丝》GB/T 17493
- 11 《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 5293
- 12 《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 12470
- 13 《氩》GB/T 4842
- 14 《工业液体二氧化碳》GB/T 6052
- 15 《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433
- 16 《焊接用混合气体 氩-二氧化碳》HG/T 3728
- 17 《焊接材料—熔化焊及相关工艺用气体和混合气体》ISO 14175

中国工程建设焊接协会团体标准

钢结构焊接工艺评定标准

T / CECWA 2001—2023

条文说明



## 编制说明

《钢结构焊接工艺评定标准》T/CECWA 2001—2023，经中国工程建设焊接协会 2023 年 12 月 31 日以第 03 号公告批准发布。

本标准在制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国钢结构焊接施工领域的实践经验，借鉴了有关国际和国外先进标准，开展了多项专题研究，并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论、协调和修改。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制理由做了解释。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。



# 目 录

1	总 则	97
2	术 语	98
3	基本规定	99
4	焊接工艺评定一般规定	100
5	焊接工艺评定替代原则	101
6	重新进行焊接工艺评定的规定	102
7	评定方法	103
7.1	需要进行焊接工艺评定的焊缝分类及评定原则	103
7.2	试件、检验试样、数量、制备加工	104
7.3	试件和试样试验与检验	104
8	免于焊接工艺评定	105
8.1	一般规定	105
8.2	免于评定的焊接工艺适用范围	105



# 1 总 则

**1.0.1** 本条说明制定本标准的作用和目的。

**1.0.2** 本条旨在说明钢结构工程中焊接工艺评定的对象及分类。需要说明的是：GB 50661 焊接工艺评定的对象是综合考虑焊接接头类型（包括节点形式）以及焊缝类型进行分类的。而 AWS D1.1 在这个基础上，除了分为坡口焊缝和角焊缝外，又进一步把对接焊缝分为 CJP（全焊透坡口焊缝）和 PJP（部分焊透的坡口焊缝）。NB/T 47013 焊接工艺评定的对象是按焊缝进行分类的。同时与 AWS D1.1 相比，本标准增加了栓钉焊焊接工艺评定。

**1.0.3** 本条明确了适用的钢板厚度范围和焊接方法。

**1.0.4** 《中华人民共和国消防法》第十八条 禁止在具有火灾、爆炸危险的场所使用明火；因特殊情况需要使用明火作业的，应当按照规定事先办理审批手续。作业人员应当遵守消防安全规定，并采取相应的消防安全措施。进行电焊、气焊等具有火灾危险的作业的人员和自动消防系统的操作人员，必须持证上岗，并严格遵守消防安全操作规程。另外，焊接会产生对人有害的光、电、磁、烟尘等危害。因此，焊接施工必须遵守国家现行的安全技术和劳保防护的规定。

**1.0.5** 本条明确了本标准与其他国家现行有关标准的关系。涉及的其他工程施工本标准不重复规定，应按相应的国家现行标准的规定执行。

## 2 术 语

- 2.1.4 与 AWS D1.1 相一致，主要是指圆形管和矩形管。
- 2.1.5 除了金属板外，还包括槽钢、H 型钢等。
- 2.1.6 对接焊缝等同于 AWS D1.1 中的坡口焊缝。坡口焊缝分为全焊透坡口焊缝（CJP）和部分焊透坡口焊缝（PJP）。
- 2.1.7 CJP 是英文 Complete Joint Penetration 的首字母的缩写，与 AWS D1.1 一致。
- 2.1.10 PJP 是英文 Partial Joint Penetration 的首字母的缩写，与 AWS D1.1 一致。

## 3 基本规定

**3.0.5** 与 GB 50661《钢结构焊接规范》的要求保持一致。NB/T 47014—2011《承压设备焊接工艺评定》没有此类让步条款。

**3.0.6** 焊接难度等级与 GB 50661《钢结构焊接规范》的要求保持一致。NB/T 47014—2011《承压设备焊接工艺评定》没有焊接工艺评定有效期的条款。

**3.0.8** 焊接性内容很广，一般包括：工艺、冶金、结构以及使用四个方面。具体来讲有母材物理性能、化学性能参数、焊接物埋化学冶金过程、焊接过程固态相变过程、对各种焊接缺陷敏感性，特别是对裂纹的敏感性，钢材焊接接头性能数据以及使用性能等方面。

**3.0.9** 与 GB 50661《钢结构焊接规范》的要求保持一致。

## 4 焊接工艺评定一般规定

**4.0.1** 焊接方法类别及具体焊接方法及代号与 GB 50661《钢结构焊接规范》相比增加了焊接方法类别一列，主要是为了与“每种焊接方法类别的专业焊接工艺评定因素及分类”的规定相对应，避免歧义。

**4.0.9** 焊接的环境温度指焊接时焊件附近的环境温度。焊接环境温度以 $-10^{\circ}\text{C}$ 区分界限，GB 50661《钢结构焊接规范》规定“焊接环境温度低于 $-10^{\circ}\text{C}$ 时，必须进行相应焊接环境下的工艺评定试验，并应在评定合格后再进行焊接，如果不符合上述规定，严禁焊接。”焊接环境温度是试件周围的环境的温度，不等于焊接时的气象温度。

GB 50661《钢结构焊接规范》对常用钢材按钢材类别和板厚规定了最低的预热温度，关于最低预热温度的规定选用的语气用词是“宜”，表示允许稍有选择。焊接过程中，最低道间温度不应低于预热温度；静荷载结构焊接时，最大道间温度不宜超过 $250^{\circ}\text{C}$ ；需进行疲劳验算的动荷载结构和调质钢焊接时，最大道间温度不宜超过 $200^{\circ}\text{C}$ 。

## 5 焊接工艺评定替代原则

**5.0.1** 条文说明：需要特别说明表 4.0.1 中规定的焊接方法评定结果不得互相替代指的是焊接方法而不是焊接方法类别，要注意表 4.0.1 的焊接方法与焊接方法类别的区分。

**5.0.4** 与 GB 50661《钢结构焊接规范》相一致。

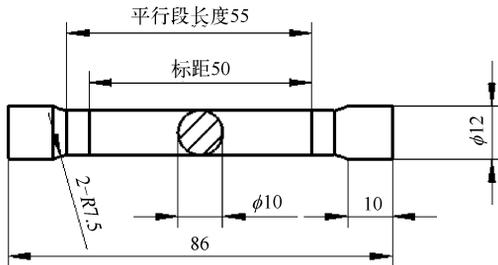
## 6 重新进行焊接工艺评定的规定

**6.0.4** 各种焊接方法的重新进行焊接工艺评定因素与 GB 50661《钢结构焊接规范》中焊条电弧焊等各种焊接方法的焊接条件发生变化时，应重新进行焊接工艺评定的要求一致，只是形式上变成了表格的形式，把条件改成因素，并进行了拆分和归类。

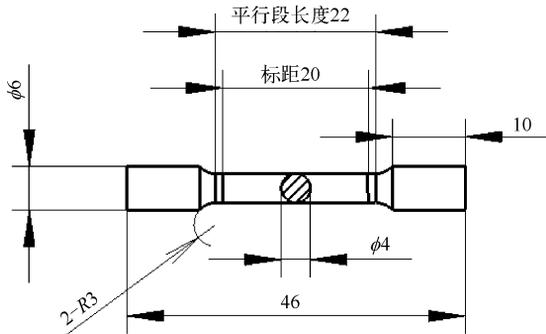
## 7 评定方法

### 7.1 需要进行焊接工艺评定的焊缝分类及评定原则

7.1.2 本条和 7.1.3、7.1.6、7.1.7、7.1.8 条均规定“当无法按表 7.2.5 的注 5 的要求进行焊缝金属拉伸取样时，可不进行焊缝金属的拉伸试验。”原因在于管材的存在，试件焊缝是环焊缝，焊缝金属拉伸试验会出现不能取样的情况。在表 7.2.5 的注 5 中规定了取样的要求。按国家标准《金属材料焊缝破坏性试验 熔化焊接头焊缝金属纵向拉伸试验》GB/T 2652—2022 进行，试样应加工成圆形横截面，试样直径应为 10mm，夹持长度按 10mm 预留，试样的长度为 86mm，如图条-1 所示；如果试样直径应为 4mm，夹持长度按 10mm 预留，试样的长度为 46mm，如图条-2 所示。



图条-1 直径 10mm 的焊缝金属拉伸试样



图条-2 直径 4mm 的焊缝金属拉伸试样

7.1.3 宏观酸蚀试验评价部分焊透是否能满足规定的要求，与 AWS D1.1 的部分焊透坡口焊缝试验要求一致。

7.1.4 “但必须有相同母材、焊材及相应板厚的板板对接焊接工艺评定，保证其力学性能符合要求”是为了保证焊接材料与母材力学性能匹配。

7.1.6 角焊缝宏观酸蚀试验评价焊缝根部熔透、焊脚尺寸是否符合规定要求。

7.1.10 GB 50661《钢结构焊接规范》中表 6.4.2 中对板的十字形接头的检验种类和数量规定了 2 个拉伸试样，焊缝和热影响区各 3 个冲击试样和 2 个宏观酸蚀和硬度试样。

## 7.2 试件、检验试样、数量、制备加工

7.2.1 本条说明焊接工艺人员进行焊接工艺评定规划的时候，要充分考虑评定试件厚度对工程构件厚度的有效适用范围的同时，也要注意试件的检验的取样。

## 7.3 试件和试样试验与检验

7.3.1 需要说明不需疲劳验算结构和动载结构的区别和联系。动载结构不一定是需要疲劳验算的结构，疲劳验算的结构一定属于动载结构。

## 8 免于焊接工艺评定

### 8.1 一般规定

8.1.1~8.1.3 规定了免于评定的焊接工艺评定程序上的要求，即谁来实施，按什么事实，谁来批准。

### 8.2 免于评定的焊接工艺适用范围

8.2.1 本条规定了免于评定的焊接方法及施焊位置。

8.2.2 本条规定了免于评定的母材厚度和钢材质量等级。

8.2.3 本条规定了免于评定的母材和焊接材料组合。









统一书号：155025·3673  
定 价： 69.00 元