



T/CECS 331—2021

中国工程建设标准化协会标准

钢结构焊接从业人员资格认证标准

Standard for qualification and certification

of welding personnel of steel structural

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

钢结构焊接从业人员资格认证标准

Standard for qualification and certification

of welding personnel of steel structural

T/CECS 331—2021

主编单位： 中冶建筑研究总院有限公司
中国京冶工程技术有限公司
批准单位： 中国工程建设标准化协会
施行日期： 2021年8月1日

中国计划出版社

2021 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2018 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2018〕015 号）文的要求，标准修订组经广泛调查研究、认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，充分考虑国内行业需要并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准共分 8 章和 4 个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、焊接技术管理人员、焊接作业指导人员、焊工、焊接检验人员、焊接热处理人员等。

本标准修订的主要内容是：

- 1 增加了机器人焊接操作人员资格认证的相关内容；
- 2 补充了不锈钢材料的相关内容；
- 3 对焊接位置代号进行了修改完善；

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会结构焊接专业委员会归口管理，中冶建筑研究总院有限公司负责技术内容解释。在执行过程中如有意见和建议，请寄至解释单位（地址：北京市海淀区西土城路 33 号，邮政编码：100088，E-mail：247691318@qq.com）。

主编单位： 中冶建筑研究总院有限公司

中国京冶工程技术有限公司

参编单位： 中国工程建设焊接协会

中国钢结构协会焊接与连接分会

中建科工集团有限公司

江苏沪宁钢机股份有限公司

宝钢钢构有限公司

上海宝冶集团有限公司

安徽工布智造工业科技有限公司

宝武重工有限公司

中国船舶重工集团国际工程有限公司

中国建筑设计院有限公司

北京市建筑设计研究院有限公司

中国航空规划设计研究总院有限公司

北京市机械施工集团有限公司

四川一字钢结构工程有限公司

主要起草人： 刘景凤 马德志 张 迪 李翠光 卢立香 刘春波 傅彦青 宋晓峰

王继文 马 骝 毛琪钦 常好诵 申献辉 费新华 兰 涛 胡鸿志

刘 昱 王 磊 甄 伟 朱爱希 秦 凯 冯清川 秦广冲 邹建磊
周军红 谢 琦 李建军 侯 敏 张春侠 刘 春 周云芳 张 菁
李开奇 王 宽 李 洁 孙嘉昕 田 亮 张 超

主要审查人： 王元清 贺贤娟 戴为志 李 桓 张亚军 张睿伟 张连杰

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	3
4 焊接技术管理人员	4
4.1 等级和职责	4
4.2 技术能力	5
4.3 考试程序和方法	6
5 焊接作业指导人员	8
5.1 职责和技术能力	8
5.2 考试程序和方法	8
6 焊 工	10
6.1 一般规定	10
6.2 职 责	10
6.3 技术能力	10
6.4 考试程序和方法	11
6.5 考试记录、复试、补考、重考、免试和证书	17
7 焊接检验人员	19
7.1 等级和职责	19
7.2 技术能力	19
7.3 考试程序和方法	19
8 焊接热处理人员	21
8.1 等级和职责	21
8.2 技术能力	21
8.3 考试程序和方法	21
附录 A 钢结构焊接从业人员资格申请表	23
附录 B 焊工以外的钢结构焊接从业人员资格证	24
附录 C 钢结构焊工操作技能考试	26
附录 D 钢结构焊工技术资格认证结果登记表、合格证	40
本标准用词说明	43
引用标准名录	44
附：条文说明	45

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirement	3
4	Welding technician and engineer	4
4.1	Levels of qualification and duty	4
4.2	Capability	5
4.3	Qualification examination	6
5	Instructor	8
5.1	Duty and capability	8
5.2	Qualification examination	8
6	Welder	10
6.1	General requirement	10
6.2	Duty	10
6.3	Capability	10
6.4	Qualification examination	11
6.5	Test record, retest, prolongation and certificate	17
7	Testing personnel	19
7.1	Levels of qualification and duty	19
7.2	Capability	19
7.3	Qualification examination	19
8	Qualification and certification of welding heat treatment personnel	21
8.1	Levels of qualification and duty	21
8.2	Capability	21
8.3	Qualification examination	21
Appendix A	Application table of welding personnel for steel structure	23
Appendix B	Certificate of welding personnel for steel structure except welder	24
Appendix C	Test of welder and operator's skill	26
Appendix D	Registration form and certificate of qualification for steel structure welder	40
	Explanation of wording in this standard	43
	List of quoted standards	44
	Addition: Explanation of provisions	45

1 总 则

1.0.1 为规范钢结构焊接技术管理人员、焊接作业指导人员、焊工、焊接检验人员、焊接热处理人员的资格认证，保证钢结构工程的焊接质量和施工安全，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于钢结构工程焊接从业人员的资格认证。

1.0.3 钢结构焊接从业人员的资格认证除应执行本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 焊接从业人员 welding personal

焊接的直接或间接参与者，包括焊接技术管理人员、焊接作业指导人员、焊工、焊接检验人员、焊接热处理人员等。

2.0.2 焊接技术管理人员 welding technician and engineer

钢结构制作、安装中负责焊接工艺的设计、施工计划和管理的技术人员。

2.0.3 焊接作业指导人员 welding instructor

在焊接作业现场，对焊接及相关作业进行指导和管理的人员。

2.0.4 焊工 welder

定位焊工、手工焊工、焊接操作工的总称。

2.0.5 定位焊工 tack welder

正式焊缝焊接前，为了使焊件的一些部分保持于对准合适的位置而进行定位焊接的人员。

2.0.6 手工焊工 manual arc welder

进行手工或半自动焊焊接操作的人员。

2.0.7 焊接操作工 welding operator

全机械或全自动熔化焊、电阻焊焊接设备和焊接机器人的操作人员。

2.0.8 焊接检验人员 welding inspector

对焊接施工过程或结果实施检验并进行符合性验证的人员。

2.0.9 焊接热处理人员 welding heat treatment personnel

从事焊接热处理工作的人员，包括焊接热处理技术人员和焊接热处理操作人员。

2.0.10 认证机构 certifying body

经相关部门授权或焊接专业国家一级协会设立，负责钢结构行业焊接从业人员资格认证工作的统筹协调、组织领导、监督检查以及证书管理、技术指导等工作的机构。

2.0.11 企业焊工技术资格考试委员会 enterprise committee for welder examination

经认证机构认证、授权，由企业主管经理、技术负责人和技术管理、安全管理、人力资源等部门的代表、焊接主管工程师、中高级检验人员、认证监督人员等组成，负责组织和管理工作本企业钢结构焊工技术资格的考试工作。

2.0.12 认证 certification

对焊接从业人员能够胜任其所申请的工作的资格做出书面证明的程序。

2.0.13 证书 certificate

资格认证的书面证明文件。

3 基本规定

3.0.1 钢结构焊接从业人员应遵守相关的职业要求，并应具有相应的理论知识、基本技能以及从事相关工作的能力。

3.0.2 焊接从业人员的职业要求应符合下列规定：

- 1 了解资格认证的能力范围，不从事超出认证能力范围的工作；
- 2 按要求向相关部门或人员提交真实有效的资格证明文件；
- 3 不得伪造、擅自变更资格证书；
- 4 应认真执行国家现行相关标准或焊接技术文件的规定。

3.0.3 除应符合本标准的有关规定外，焊接检验人员中无损检测人员的认证尚应满足现行国家标准《无损检测 人员资格鉴定与认证》GB/T 9445 的有关规定，焊工的技能评定尚应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定。

3.0.4 资格考试的申请和受理应符合下列规定：

1 申请人员应在考试委员会颁布的考试时间前两个月向认证机构提出申请，申请书格式应符合本标准附录 A 的要求。申请人按规定如实填写申请书，并应提交申请人的工作简历、学历证书复印件、技术职称证书复印件、近期免冠照片等资料。

2 认证机构应对所收到的申请材料进行审核，且应自收到申请之日起 10 个工作日内回复。对申请材料符合本标准要求的，准予受理，并向申请人发放准考证；对不符合规定的申请人，向申请人发出不予受理决定书，并说明原因。

3.0.5 焊工资格证书的发放和管理应符合本标准第 6.5 节的规定；除焊工外，其他焊接从业人员资格证书的发放和管理应符合下列规定：

1 焊接从业人员认证考试评定合格后应由考试委员会审核，并报认证机构审批颁发钢结构焊接从业人员资格证书；

2 焊接从业人员资格证书的样式和内容应符合本标准附录 B 的要求；

3 焊接从业人员资格证书有效期为 5 年，资格证有效期终止前应重新进行认证。

4 焊接技术管理人员

4.1 等级和职责

- 4.1.1 焊接技术管理人员的资格认证等级由高到低应分为高级、中级、初级三个级别。
- 4.1.2 各级别焊接技术管理人员应具有与其等级相应的焊接专业工作经验年限或技术职称。
- 4.1.3 焊接技术管理人员中的职责应符合表 4.1.3 的规定，并应符合下列规定：
- 1 焊接技术管理人员中的高级人员应承担表 4.1.3 所列的内容。
 - 2 焊接技术管理人员中的中级人员应承担表 4.1.3 中序号 3~序号 10 所列的内容。
 - 3 焊接技术管理人员中的初级人员应承担表 4.1.3 中序号 3、序号 6~序号 10 所列的内容。

表 4.1.3 焊接管理和任务的内容

序号	项目		焊接管理和任务
1	合同评审		制造单位的焊接能力、资质及有关活动
2	设计评审		相关焊接标准
			设计要求的接头部位
			焊接、检验及试验的可行性
			焊接接头的详细要求
			焊缝的质量及合格要求
3	材料	母材	母材的焊接性
			材料采购规程中包括材质证明单在内的所有附加要求
			母材的标识、储存、保管及可追溯性
	焊接材料	匹配性及选用合理性	
		供货条件	
		材料采购规程中包括焊材质量证明单在内的所有附加要求	
		焊材的标识、储存及保管	
	4	分包	
5	生产计划		焊接工艺规程（WPS）及焊接工艺评定报告（WPQR）的适用性
			工作指令
			焊接夹具及固定装置
			焊工资格认可的适用性及有效性
			结构的焊接及组装顺序
			产品焊接试验要求

			焊接检验要求
			环境条件
			健康与安全
6	设备		焊接及相关设备的适用性
			设备及附件的供应、标识及保管、健康与安全
7	准备工作		颁发工作指令
			接头制备、组装及清理
			产品焊接试验准备
			工作区域（包括环境在内）的适用性
	焊接		焊工的管理
			设备及其附件的使用和功能
			焊接材料及辅助材料
			定位焊接
			焊接工艺参数
			所有焊接过程中的检验
			预热及焊后热处理方法
			焊接顺序
			焊缝标识
	焊后处理		
8	外观检验		焊缝的完整性
			焊缝外观尺寸
			焊接结构的形状、尺寸及公差、接头的外形
	破坏性试验及无损检测		破坏性试验及无损检测的应用
			特殊试验
9	焊接接头的验收		试验及检验结果的评定
			焊缝返修
			修复焊缝的重新评定
			整改措施
10	文件		记录的准备及管理

4.2 技术能力

4.2.1 焊接技术管理人员中的高级人员应具备下列专业知识和职务技术能力：

1 能够策划、建立焊接工程的生产体系及焊接质量管理体系，组建生产线，进行生产质量控制及其改进活动；

2 熟知母材的性质、特征、焊接性、加工工艺性以及可能产生的缺陷、腐蚀的原因及预防和解决的办法；

3 能够胜任钢结构工程建设中的整体焊接管理工作。

4.2.2 焊接技术管理人员中的中级人员应具备下列专业知识和职务技术能力：

1 能够编写和审核焊接及相关的施工技术文件；

2 熟知常用母材的性质、特征、焊接性、加工工艺性以及可能产生的缺陷、腐蚀的原因；

3 能够胜任钢结构工程建设中的局部焊接管理工作。

4.2.3 焊接技术管理人员中的初级人员应具备下列专业知识和职务技术能力：

1 按要求进行焊接管理和质量管理工作，协助编写焊接施工（生产）组织设计方案、作业（专项）方案、焊接工艺规程；

2 能够理解和执行焊接施工（生产）组织设计方案、作业（专项）方案、焊接工艺规程；

3 能够对焊工进行焊接任务的分配和必要的技术指导。

4.3 考试程序和方法

4.3.1 报考条件应至少符合下列其中一款的要求：

1 各级别焊接技术管理人员报考所需的相关工作年限应满足表 4.3.1-1 的规定。

表 4.3.1-1 各级焊接技术管理人员报考所需的相关工作年限

学历或资格	最低工作年限要求		
	高级	中级	初级
本科及以上学历（理工科焊接、机械、金属材料专业）	10	7	3
本科及以上学历（理工科）	12	8	3
本科及以上学历（非理工科）	15	10	5
专科学历（理工科焊接专业）	14	10	4
专科学历（理工科）	17	10	4
专科学历（非理工科）	-	14	5
职业高中学历（理工科焊接专业）	-	12	4
中级认证资格获得者	5	-	-
初级认证资格获得者	-	4	-

注：表中的工作年限是指专门从事焊接技术相关工作的时间，对不专门从事焊接技术相关工作的人员，应核查其实际情况。

2 各级别焊接技术管理人员报考所需的焊接专业技术职称应满足表 4.3.1-2 的规定。

表 4.3.1-2 各级焊接技术管理人员报考所需的专业技术职称

焊接技术管理人员等级	技术职称要求
高级	焊接高级工程师及以上职称

中级	焊接工程师、焊接高级技师
初级	焊接助理工程师、焊接技师

4.3.2 各等级焊接技术管理人员认证考试的内容应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 各等级焊接技术管理人员认证考试内容

等级	认证考试内容	
高级	焊接方法与设备、材料与焊接冶金、焊接结构与设计、焊接施工与应用、焊接检验、有关法规、标准	笔试、面试
中级	焊接方法与设备、材料与焊接冶金、焊接结构与设计、焊接检验、有关法规、标准	笔试、面试
初级	焊接方法与设备、材料与焊接冶金、有关法规、标准	笔试

4.3.3 认证考试结果分为合格、不合格两种，认证考试满分为 100 分。认证考试结果的评定应符合下列规定：

1 报考高级、中级人员的笔试和面试成绩均不应低于 70 分，且其综合评分应达到 80 分。面试或笔试单科考试成绩 3 年有效，若超过 3 年，该科成绩作废，报考人应重新进行该科目的考试。高级、中级人员综合评分 N 应按下式计算：

$$N=0.80N_w+0.20N_o \quad (4.3.3)$$

式中： N_w ——笔试的分数；

N_o ——口试的分数。

2 报考初级人员的笔试成绩不应低于 80 分。

5 焊接作业指导人员

5.1 职责和技术能力

5.1.1 焊接作业指导人员应能够胜任焊接及相关作业的指导和监督工作，并向焊接技术管理人员提出与焊接施工相关的合理建议。

5.1.2 焊接作业指导人员应具有丰富的焊接作业经验和焊接施工管理知识。

5.1.3 焊接作业指导人员应具备下列业务能力：

- 1 领会图纸要求及焊接施工要领；
- 2 对所使用的原材料和焊接材料进行确认，并检查焊接相关设备及机具是否完好；
- 3 指导焊工作业，同时在安全、职业健康、环境保护等方面对焊接作业进行监督；
- 4 确认焊接作业结果，核对或确认相关记录；
- 5 能够对焊接及相关作业计划的确定提出建议，实时掌握焊接及相关作业的实施情况，出现异常时及时采取有效措施进行处理；
- 6 能够胜任焊接作业人员的技能培训和技术指导工作。

5.2 考试程序和方法

5.2.1 焊接作业指导人员的报考申请人应持有或曾经持有焊工资格证书，并应同时满足下列两种以上条件：

- 1 熟悉全位置钢管单面焊背面自由成形的技术，且有3年以上工作经历；
- 2 熟悉除平焊位置之外的两个不同焊接位置钢板单面焊背面自由成形的技术，且有3年以上工作经历；
- 3 熟悉平焊位置之外的任一位置的焊接技术，且有累计9年以上工作经历；
- 4 具有任意一种钢板对接自动焊技术资格。

5.2.2 认证考试分为口试和笔试两种，认证考试的内容范围应包含下列内容：

- 1 有关钢结构材料的基本知识；
- 2 有关焊接接头和焊接缺陷的基本知识；
- 3 各种焊接工艺方法的基本知识；
- 4 焊接设备及电气的基础知识；
- 5 有关焊接方法技术指导的基本知识；
- 6 焊接施工管理和安全、健康、环境保护管理的基本知识；
- 7 质量管理的实践知识和焊接检验的基本知识；
- 8 相关标准和法规。

5.2.3 认证考试结果评定应符合下列规定：

- 1 考试结果综合评定应分为合格、不合格两种；

- 2 各项考试满分为 100 分，要获得认证考试合格，报考人的笔试和面试成绩均不应低于 70 分；
- 3 笔试未通过的允许进行一次补考。

6 焊 工

6.1 一般规定

6.1.1 凡从事钢结构制作和安装施工的焊工，均应进行理论知识和操作技能考试，认证合格者，方可从事与认证资格相符的焊接操作。

6.1.2 进行资格认证的焊工应首先经过相关的焊接安全培训，并获得国家安全生产监督管理部门颁发的中华人民共和国特种作业操作证。

6.2 职 责

6.2.1 焊工的职责应包括焊前准备、焊中操作和焊后处理等工作。

6.2.2 焊前准备应包括但不限于下列内容：

- 1 根据技术管理人员下达的指令，熟悉相关图纸和焊接工艺文件，准确领会任务要求；
- 2 准备所需个人防护用品，确认焊接环境符合相关的安全和技术要求；
- 3 按技术要求准备母材和焊接材料；
- 4 确认使用的焊接设备状态良好并与焊接工艺规程的要求相一致，能够满足焊接过程的要求；
- 5 根据焊接工艺规程的要求进行焊接坡口准备、组对、定位焊接；
- 6 安装引板、衬垫板。

6.2.3 焊中操作应包括但不限于下列内容：

1 按照焊接工艺文件的要求调整焊接电流、焊接电压、焊接速度、预热温度、层间温度及后热温度和时间等焊接工艺参数并进行焊接；

- 2 多层多道焊焊道间缺陷的处理；
- 3 双面焊焊缝的清根处理；
- 4 焊接顺序安排和焊层、焊道布置；
- 5 返修焊。

6.2.4 焊后处理应包括但不限于下列内容：

- 1 焊缝清理；
- 2 焊缝的外观质量与外形尺寸的确认；
- 3 焊缝编号和焊工标识。

6.3 技术能力

6.3.1 焊工应熟悉焊接和制造行业相关的法律法规及安全工作程序、个人防护要求，对潜在的危险有全面的了解和预判并能采取相应的措施进行防范。

6.3.2 焊工应能读懂工程图纸、标准、焊缝符号以及其他相关技术要求。

6.3.3 焊工应能在资格认定合格范围内按照焊接工艺规程的要求对一定结构和材料进行焊接操作，

完成的焊缝应符合相关标准的质量要求。焊工还应具备以下技术能力：

- 1 掌握一定的冶金材料相关知识，对焊接缺陷的产生原因有一定的认识并能够采取相应措施预防；
- 2 能够根据焊接工艺文件准备母材和焊接材料，熟悉相应的焊接方法，并对使用的焊接设备与机辅具进行安全检查并能熟练使用；
- 3 掌握一定的外观检测知识，并能熟练使用基本的焊接量具进行焊缝测量；
- 4 掌握其他相关工艺及设施的使用。

6.4 考试程序和方法

6.4.1 焊工考试内容应分为理论知识和操作技能考试。

6.4.2 理论知识考试应以焊工应掌握的基础知识及安全知识，并按申报的焊接方法、类别对应考试。理论知识考试应包括下列内容：

- 1 焊接安全知识；
- 2 焊缝符号识别能力；
- 3 焊缝外形尺寸要求；
- 4 焊接方法表示代号；
- 5 钢结构的焊接质量要求；
- 6 申报认证的焊接方法的特点、焊接工艺参数、操作方法、焊接顺序及其对焊接质量的影响；
- 7 申报认证的钢材类别的型号、牌号和主要合金成分、力学性能及焊接性能；
- 8 与钢材相匹配的焊接材料型号、牌号及使用和保管要求；
- 9 焊接设备、装备名称、类别、使用及维护要求；
- 10 焊接质量保证，焊接缺陷分类及定义、形成原因及防止措施；
- 11 焊接热输入的计算方法及热输入对焊接接头性能的影响；
- 12 焊接应力、变形产生原因及防止措施；
- 13 焊接热处理知识；
- 14 栓钉焊的焊接技术和质量要求；
- 15 焊接机器人操作基本知识。

6.4.3 操作技能考试分类及认可范围应符合表 6.4.3 的规定。

表 6.4.3 操作技能考试分类及认可范围

考试分类	焊接方法分类	代号	类别号	覆盖范围
焊工手工操作基本技能考试、 焊工手工操作技能附加项目考	焊条电弧焊	SMAW	1	1
	实心焊丝 CO ₂ 气体保护焊	GMAW-CO ₂	2-1	2-1, 2-2, 8-1,

试、 焊工定位焊操作技能考试				8-2
	实心焊丝混合气体保护焊	GMAW -MG	2-2	2-1, 2-2, 8-1, 8-2
	药芯焊丝气体保护焊	FCAW-G	3-1	3-1, 8-4
	药芯焊丝自保护焊	FCAW-SS	3-2	3-2, 8-5
	非熔化极气体保护焊	GTAW	4	4
焊接机械操作技能考试	单丝埋弧焊	SAW-S	5-1	5-1
	多丝埋弧焊	SAW-M	5-2	5-1, 5-2
	单电双细丝埋弧焊	SAW-MD	5-3	5-1, 5-3
	窄间隙埋弧焊	SAW-NG	5-4	5-4
	熔嘴电渣焊	ESW-N	6-1	6-1
	丝极电渣焊	ESW-W	6-2	6-2
	板极电渣焊	ESW-P	6-3	6-3
	单丝气电立焊	EGW-S	7-1	7-1
	多丝气电立焊	EGW-M	7-2	7-1, 7-2
	实心焊丝 CO ₂ 气体保护焊	GMAW-CO ₂ A	8-1	8-1, 8-2
	实心焊丝混合气体保护焊	GMAW-MA	8-2	8-1, 8-2
	窄间隙自动气体保护焊	GMAW-NG	8-3	8-3
	药芯焊丝气体保护焊	FCAW-GA	8-4	8-4
	药芯焊丝自保护焊	FCAW-SA	8-5	8-5
	非穿透栓钉焊	SW	9-1	9-1
	穿透栓钉焊	SW-P	9-2	9-2
机器人焊接操作技能考试	实心焊丝气体保护焊	RW-GMAW	10-1	10-1
	药芯焊丝气体保护焊	RW-FCAW	10-2	10-2
	单丝埋弧焊	RW-SAW-S	10-3	10-3
	多丝埋弧焊	RW-SAW-M	10-4	10-3, 10-4

注：1 GMAW、FCAW 手工操作技能考试合格可代替相应方法焊接机械操作技能的考试，反之不可。

2 多丝焊操作技能考试合格可代替单丝焊操作技能考试，反之不可。

3 表中类别号和覆盖范围与国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 一致。

6.4.4 焊接操作技能考试施焊位置分类及代号应符合表 6.4.4 的规定，焊接位置宜符合下列规定：

表 6.4.4 施焊位置分类及代号

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
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
立	V	3G (3F)	板材对接焊缝（角焊缝）试件立焊位置
仰	0	4G (4F)	板材（管板、管球）对接焊缝（角焊缝）试件仰焊位置
全位置	F、V、0	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

1 板对接试件焊接位置宜符合图 6.4.4-1。

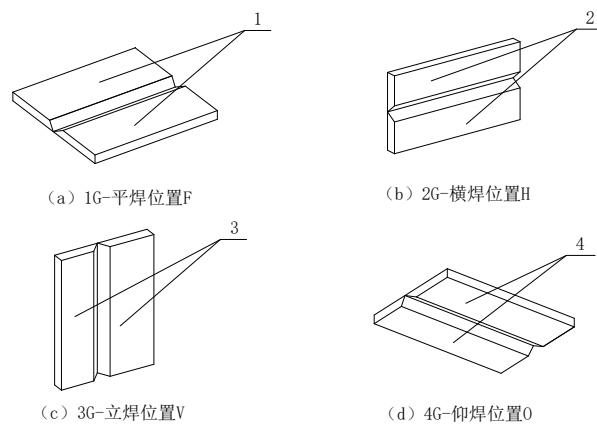


图 6.4.4-1 板对接试件焊接位置

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，焊缝轴垂直

2 板角接试件焊接位置宜符合图 6.4.4-2。

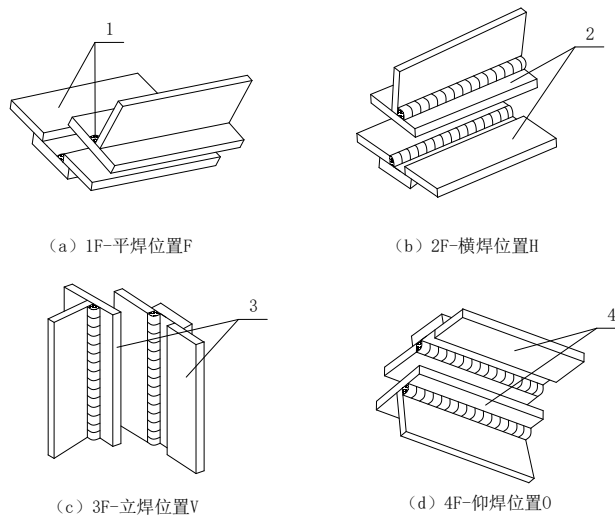


图 6.4.4-2 板角接试件焊接位置

- 1—板 45° 放置，焊缝轴水平； 2—板平放位置，焊缝轴水平；
 3—板 90° 立位放置，焊缝轴垂直； 4—板平放位置，焊缝轴水平

3 管对接试件焊接位置宜符合图 6. 4. 4-3。

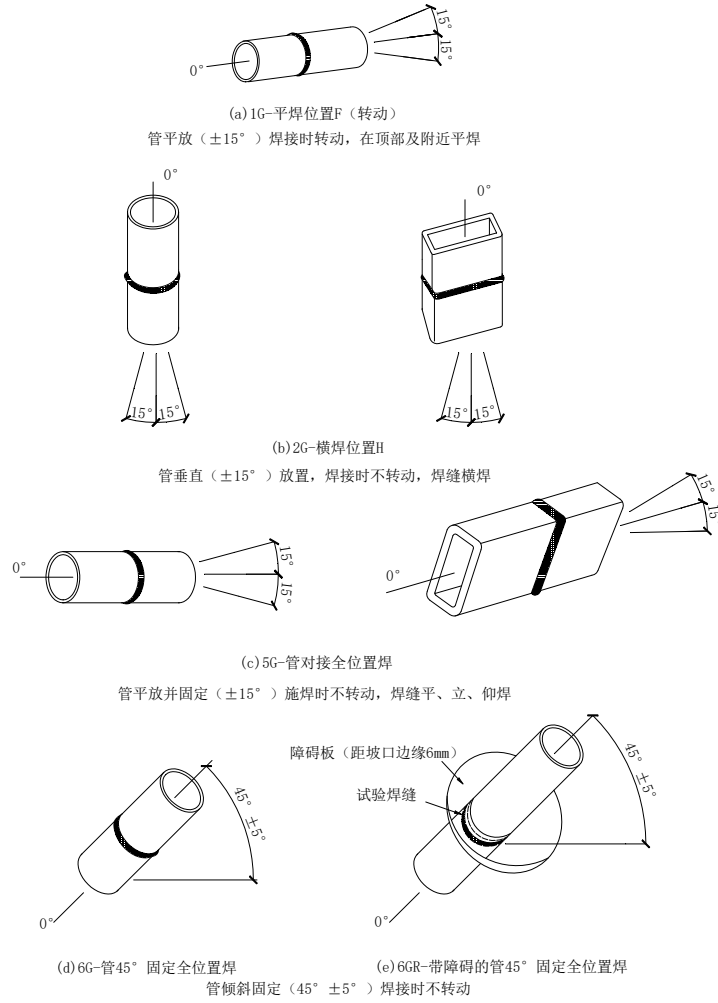
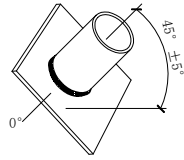


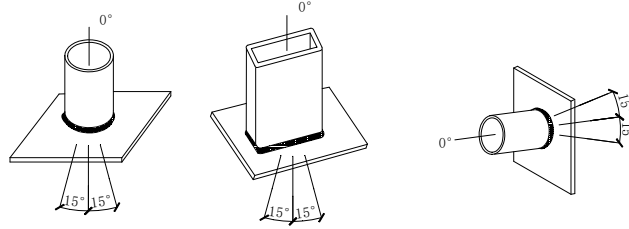
图 6. 4. 4-3 管对接试件焊接位置

4 管板组合焊缝 (角焊缝) 试件焊接位置宜符合图 6. 4. 4-4。



(a) 1G(1F)-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

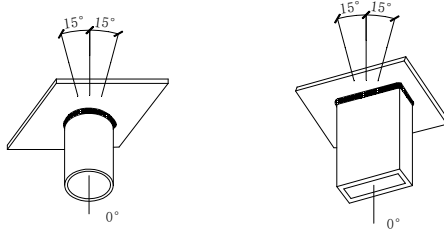


(b1) 2G(2F)-横焊位置H

管垂直，板水平 ($\pm 15^{\circ}$) 放置，焊缝横焊

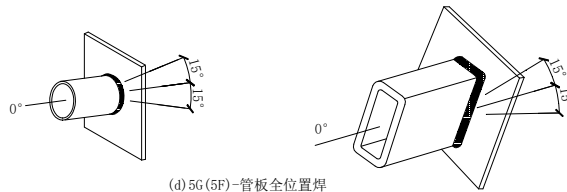
(b2) 2G(2F)-横焊位置H (转动)

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



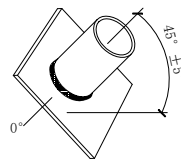
(c) 4G(4F)-仰焊位置O

管垂直，板水平 ($\pm 15^{\circ}$) 放置，焊缝仰焊



(d) 5G(5F)-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(6F)-管板 45° 固定全位置焊

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

图 6. 4. 4-4 管板组合焊缝 (角焊缝) 试件焊接位置

5 管-球接头试件焊接位置宜符合图 6. 4. 4-5。

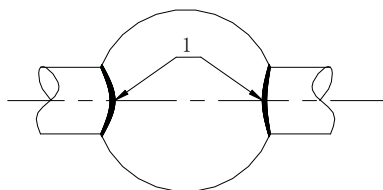


图 6. 4. 4-5 管-球接头试件焊接位置

1—焊接位置分类按管材对接接头

6.4.5 碳钢、低合金钢类别应符合表 6.4.5-1 的规定，不锈钢类别应符合表 6.4.5-2 的规定。

表 6.4.5-1 碳钢、低合金钢类别

类别号	标称屈服强度	钢材牌号举例	对应标准号
I	≤300MPa	Q195、Q215、Q235、Q275	现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700
		20、25、15Mn、20Mn、25Mn	现行《优质碳素结构钢》GB/T 699
		Q235GJ	现行《建筑结构用钢板》GB/T 19879
		Q235NH、Q265GNH、Q295NH、Q295GNH	现行《耐候结构钢》GB/T 4171
		ZG 200-400H、ZG 230-450H、ZG 270-480H	现行《焊接结构用铸钢件》GB/T 7659
		G17Mn5QT、G20Mn5N、G20Mn5QT	现行《铸钢结构技术规程》JGJ/T 395
II	>300MPa 且 ≤370MPa	Q355	现行《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
		Q345q、Q370q、Q345qNH、Q370qNH	现行《桥梁用结构钢》GB/T 714
		Q345GJ	现行《建筑结构用钢板》GB/T 19879
		Q310GNH、Q355NH、Q355GNH	现行《耐候结构钢》GB/T 4171
		ZG300-500H、ZG340-550H	现行《焊接结构用铸钢件》GB/T 7659
III	>370MPa 且 ≤420MPa	Q390、Q420	现行《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
		Q390GJ、Q420GJ	现行《建筑结构用钢板》GB/T 19879
		Q420q、Q420qNH	现行《桥梁用结构钢》GB/T 714
		Q415NH	现行《耐候结构钢》GB/T 4171
IV	>420MPa	Q460、Q500、Q550、Q620、Q690	现行《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
		Q460q、Q500q、Q460qNH、Q500qNH	现行《桥梁用结构钢》GB/T 714
		Q460GJ	现行《建筑结构用钢板》GB/T 19879
		Q460NH、Q500NH、Q550NH	现行《耐候结构钢》GB/T 4171

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。

表 6.4.5-2 不锈钢类别

类别号	类型	钢材统一数字代号（牌号）举例	对应标准号
V	奥氏体不锈钢	S30408 (06Cr19Ni10)、S30403 (022Cr19Ni10)、 S31608 (06Cr17Ni12Mo2)、 S31603 (022Cr17Ni12Mo2)	《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878、 《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237、 《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280
VI	奥氏体—铁素 体双相不锈钢	S22053 (022Cr23Ni5Mo3N)、 S22253 (022Cr22Mn3Ni2MoN)	

注：未列入表内的其他不锈钢材和国外不锈钢材按其组织类型归入相应类别。

6.4.6 焊工操作技能考试方法应按照本标准附录 C 的规定执行。

6.4.7 认证考试结果的评定应符合下列规定：

- 1 理论知识考试满分为 100 分，不低于 70 分应为合格。
- 2 焊接操作技能考试通过检验试件进行评定，考试试件的检验项目应包括外观检验、无损检测和力学性能试验，各项检验均合格时，该考试项目确认为合格。

6.5 考试记录、复试、补考、重考、免试和证书

6.5.1 焊工考试宜按本标准附录表 D.0.1 记录考试结果。

6.5.2 焊工理论知识考试未通过的应允许进行一次补考；焊接操作技能每一考试项目中仅有一个试样不合格时，可进行复试。复试时，应重新焊接一块试板进行全部试验，试样检验全部合格后该项目可确认为合格，否则为不合格。每次考试，同一焊工复试次数不应超过一次。

6.5.3 焊工考试合格项目应由企业焊工技术资格考试委员会审核，并报认证机构审批颁发焊工合格证书。焊工合格证有效期应为 3 年，样式和内容应符合本标准附录表 D.0.2 的要求。

6.5.4 焊工合格证有效期终止前应重新进行认证。重新认证应符合下列规定：

- 1 重新认证应进行理论知识及操作技能考试，宜对合格证中覆盖范围最大的操作技能科目进行重新考试。

- 2 重新认证合格后应由企业焊工技术资格考试委员会审核并持原合格证上报，由认证机构核发新的焊工合格证。

- 3 重新认证时，焊工可申请超过原证书覆盖范围的考试科目，若考试不合格，则该焊工可参加原合格证相应科目的重新考试。

- 4 持续中断焊接操作时间超过半年的原合格焊工重新参加焊接工作时，应进行原认可科目的重新考试。该重考可免去理论知识考试，且可不进行弯曲项目检验。

6.5.5 焊工合格证有效期满后免试应符合下列规定：

- 1 持证焊工在规定的认可范围内工作，焊缝无损检测合格率不小于 90% 时，可经焊工所在企业的技术管理、质量检验两个部门的主管签字认可，由企业焊工技术资格考试委员会核准后报认证机构予以免试；

- 2 准予免试的焊工资格证书有效期延长不得超过 3 年，且不得连续免试。

6.5.6 焊工合格证注销应符合下列规定：

- 1 在最大半年的工作期间内，焊工焊接质量不合格率超过 40% 时，经质量检查部门提出，由企业焊工技术资格考试委员会核准后可注销其合格证，同时应报认证机构备案。被注销合格证的焊工可重新申请参加焊工资格认证，认证合格后方可允许在规定的认可范围进行焊接操作；

- 2 焊工有伪造经历、弄虚作假或涂改焊工合格证书行为之一的，企业焊工技术资格考试委员会取消其认证资格或注销其资格证书，并应报认证机构备案。

7 焊接检验人员

7.1 等级和职责

- 7.1.1 焊接检验人员的资格认证等级由高到低应分为高级、中级和初级三个级别。
- 7.1.2 焊接检验人员应能理解并解释图纸和其他相关技术文件的要求。
- 7.1.3 焊接检验人员应能对母材和焊材与技术要求的一致性进行确认。
- 7.1.4 焊接检验人员应能确认使用的焊接设备与焊接工艺规程的要求一致，并能够满足焊接过程的要求。
- 7.1.5 焊接检验人员应能监督焊接工艺的实施并提出检查记录或报告。
- 7.1.6 焊接检验人员应能对焊接作业人员的资格进行核实，确认其具有从事相应焊接作业的能力。
- 7.1.7 焊接检验人员实施工程检验，应包括下列内容：
- 1 使用符合要求的焊接工艺规程；
 - 2 坡口的准备和组装满足焊接工艺规程的要求；
 - 3 焊接材料及其储存条件符合标准要求；
 - 4 焊接作业符合相关标准以及图纸或技术文件的规定；
 - 5 被检测工程满足相关文件的特定要求。
- 7.1.8 焊接检验人员应能从事下列无损检测相关工作：
- 1 外观检验；
 - 2 确认具有合格资质的检测人员使用特定方法进行了外观检验和无损检测并核实检测结果，保证结果完整；
 - 3 对进一步实施的无损检测方法进行确认，并核实检测人员的资格。
- 7.1.9 焊接检验人员应能出具检验报告，并对焊接工艺过程记录、焊接工艺质量记录、焊工资格证书、焊接材料质量证明文件、检测结果存档。

7.2 技术能力

- 7.2.1 焊接检验人员中的高级人员应具备下列专业知识和职务技术能力：
- 1 在焊接相关领域，从事下列一项或多项工作：
 - 1) 在设计方面，制订焊接计划、绘图，提出检测要求和验收标准以及焊接技术规程；
 - 2) 在制造方面，制订焊接计划、质量控制程序、焊接作业指导书并对母材和焊接材料的准备与使用进行监督；
 - 3) 在施工方面，制作、安装，或对施工人员进行监督；
 - 4) 在质量保证方面，帮助业主或客户规定质量保证（QA）方法、程序或提出质量保证的标准；对供方或其他机构的质量保证方案进行审核并对其质量保证工作进行指导或监督；
 - 5) 在质量控制方面，对焊接缺陷进行检测和测量，或对相关人员进行监督；规定质量控制（QC）

方法、焊接工艺和验收标准；对供方或其他机构的质量控制方案进行审核；

6) 在检验方面，提出焊接缺陷的检测和测量的技术要求，准备外观检测和无损检测或破坏性试验的书面程序文件；对一个或多个参加检测的技术人员进行监督；应用外观检测或其他无损检测方法并形成书面文件；

7) 在返修方面，对有缺陷的焊缝进行返修或监督焊缝返修人员的工作。

2 熟悉、了解并有能力应用焊接相关标准，掌握焊接工艺以及与焊接加工相关的切割工艺。

3 熟悉、了解并有能力应用焊接质量检验相关标准，并监督指导有关人员完成相应的工作。

4 全面的了解和有能力完成或指导其他相关人员完成本标准第 7.2 节规定的职责。

7.2.2 焊接检测人员中的中级人员应具备下列专业知识和职务技术能力：

1 在焊接相关领域，从事下列一项或多项工作：

1) 在设计方面，构件焊接计划和图纸的准备。

2) 在制造方面，焊接材料、焊接工艺以及构件焊接的计划和控制；

3) 在施工方面，构件的拼装、建造质量监督；

4) 在检验方面，对焊接缺陷的检测和测量；

5) 在返修方面，审核焊缝返修方案并监督落实。

2 熟悉、了解相关焊接工艺以及与焊接加工相关的切割工艺。

3 熟悉、了解相关焊接检测方法。

4 全面的了解和有能力完成或指导初级人员完成本标准第 7.2 节规定的职责。

7.2.3 焊接检测人员中的初级人员应具备下列专业知识和职务技术能力：

1 在焊接相关领域，直接参与过下列一项或多项工作：

1) 在设计方面，参与构件焊接计划和图纸的准备；

2) 在制造方面，参与焊接材料、焊接工艺以及构件焊接的计划和控制；

3) 在施工方面，构件的拼装、建造质量监督的执行；

4) 在检验方面，对焊接缺陷的检测和测量；

5) 在返修方面，监督焊缝返修方案的落实。

2 熟悉、了解相关焊接工艺以及与焊接加工相关的切割工艺。

3 熟悉和有能力直接或在中级或高级人员提供指导的情况下履行本标准第 7.2 节规定的职责。

7.3 考试程序和方法

7.3.1 报考条件应符合下列规定：

1 焊接检验人员初、中级资格的报考申请人应年满 18 周岁，并在 40 周岁以下。

2 焊接检验人员高级资格的报考申请人应在 60 周岁以下。

3 焊接检验人员资格的报考申请人应提供下列视力证明文件：

1) 不论是否经过矫正，应至少有一只眼睛或两只眼睛的近视视力，在距离不小于 30cm 时，应至少能读出 Jaeger 视力表上的 1 号或等效类型和尺寸的字母；

2) 报考人的颜色视觉应能辨别和区分所涉及的检验方法或用人单位规定的颜色之间的对比。

4 报考各级焊接检验人员经验年限应符合表 7.3.1 的规定，报考高级检验人员的申请人应持有中级检验人员资格证书并具备至少 3 年的相关工作经验。

表 7.3.1 报考各级焊接检验人员经验年限

学历或资格	经验年限	
	初级	中级
本科及以上学历（理工科焊接专业）	0.5	3
本科及以上学历（理工科）	1	4
本科及以上学历（非理工科）	2	5
专科学历（理工科焊接专业）	1	4
专科学历（理工科）	2	5
专科学历（非理工科）	3	6
职业高中学历（理工科焊接专业）	2	5
初级认证资格获得者	-	2

注：1 表中的经验年限是最少的年限；

2 表中的经验年限是指专门从事焊接技术相关工作的时间，对不专门从事焊接技术相关工作的人员，应核查其实际情况。

7.3.2 认证考试应包括下列内容：

- 1 焊缝外观检验实操考试；
- 2 相关钢结构焊接标准的开卷考试；
- 3 基本知识的闭卷考试，包括焊接检验、质量保证、焊接工艺评定、焊工资格认证、材料力学性能和无损检测基础知识等内容。

7.3.3 认证考试结果的评定应符合下列规定：

- 1 认证考试结果综合评定应分为合格、不合格两种；
- 2 各项考试满分为 100 分，要获得认证考试合格，报考人的所有考试项目成绩均不应低于 70 分；
- 3 未通过的考试项目可允许进行一次补考。

8 焊接热处理人员

8.1 等级和职责

8.1.1 焊接热处理人员的认证资格应分为热处理技术人员和热处理工两个级别。

8.1.2 焊接热处理技术人员应承担下列职责：

- 1 熟悉相关标准，熟练掌握、严格执行相关标准；
- 2 负责编制焊接热处理工艺方案、作业指导书等技术文件；
- 3 指导并监督热处理工的工作；
- 4 收集、汇总、整理焊接热处理资料。

8.1.3 焊接热处理工应承担下列职责：

- 1 执行相关技术标准，按焊接热处理工艺方案、作业指导书、工艺卡进行操作；
- 2 记录热处理操作过程；
- 3 在热处理后进行自检。

8.2 技术能力

8.2.1 焊接热处理工应具备下列专业知识和职务技术能力：

- 1 能够采用感应加热、电阻或火焰加热方法对焊件进行热处理；
- 2 根据工件的材质、几何尺寸及工艺规范，合理选用热处理设备、保温材料、测温仪表和加热器具；
- 3 能够按要求安装热电偶，组装加热器，并进行接线及回路检查；
- 4 能够按操作规程启动设备或点燃火焰，掌握调整热源功率的方法；
- 5 能够对焊件进行升温、恒温、降温的控制操作；
- 6 按技术要求做好热处理过程记录；
- 7 能够在热处理技术人员的指导监督下，完成其他各项相关工作。

8.2.2 焊接热处理技术人员除应具有热处理工的专业知识和技术能力外，还应具有下列技术能力：

- 1 熟悉相关的技术标准以及安全、健康、环境保护等方面的法律法规；
- 2 能够策划、编制和审核热处理方案和相关的技术文件；
- 3 熟知常用的钢铁材料的性质、特征、热处理工艺以及各种金相组织的成因及对策；
- 4 能够胜任对焊接热处理工的指导和监督工作，保证热处理工艺符合相关标准的要求并完成各项职责。

8.3 考试程序和方法

8.3.1 报考条件应符合下列规定：

1 焊接热处理技术人员的报考申请人应具备下列条件：

- 1) 具有中专及以上文化程度；
- 2) 从事焊接热处理工作 5 年以上；
- 3) 了解焊接热处理工作的相关标准；
- 4) 熟练掌握所从事焊接热处理工作的专业知识和操作技能。

2 焊接热处理工的报考申请人应具有初中及以上文化程度，并连续从事本工作 2 年以上。

8.3.2 认证考试应采用理论知识考试和实操考试的方式进行，理论知识考试应以热处理人员必须掌握的基础知识及安全知识为主要内容。

8.3.3 认证考试结果的评定应符合下列规定：

- 1 考试结果综合评定应分为合格、不合格两种；
- 2 各项考试满分为 100 分，要获得认证考试合格，报考申请人的所有考试项目成绩均不应低于 70 分；
- 3 未通过的考试项目可允许进行一次补考。

附录 A 钢结构焊接从业人员资格申请表

表 A.0.1 钢结构焊接从业人员资格申请表

姓 名		性 别		出生年月		照 片 (加 盖 单位公章)
申请资格名称				申请级别		
持有资格证书				级 别		
工 作 单 位				联系电话		
				E-mail		
通信地址				邮政编码		
学 历				学 校 名 称		
所 学 专 业				毕 业 时 间		
技术职称				授 予 时 间		
从事钢结构焊接工作简历						
起止年月	工 作 单 位			工 作 及 职 务		
单位审核意见	签字： 单位名称（公章）：					
申请人				时 间		

附录 B 焊工以外的钢结构焊接从业人员资格证

表 B.0.1 焊工以外的钢结构焊接从业人员资格证

封 1

钢结构焊接_____人员资格证

中国工程建设焊接协会
钢结构焊接从业人员资格考试委员会

封 2

照片右下侧
盖发证单位
钢印

姓 名： _____
性 别： _____
身份证号码： _____
工 作 单 位： _____
资 格 等 级： _____
证 书 编 号： _____

发证日期： _____ 有效日期： _____

首页

_____同志经钢结构焊接
_____人员资格培训，考核合格。
特发此证

中国工程建设焊接协会
钢结构焊接从业人员资格考试委员会

2~4 页

注册记录

年 月 日（盖章）

年 月 日（盖章）

5 页

（封底里）

备 录

注 意 事 项

- 1 本证仅限证明焊接从业人员技术能力用。
- 2 此证应妥为保存，不得转借他人。
- 3 此证记载各项，不得私自涂改。
- 4 超过有效期限，本证无效。

附录 C 钢结构焊工操作技能考试

C.1 一般规定

C.1.1 焊工应经理论知识考试合格后方可参加操作技能考试。操作技能考试应包括熔化焊手工操作基本技能考试、附加项目考试、定位焊操作技能考试、焊接机械操作技能考试和机器人焊接操作技能考试。通过熔化焊手工操作基本技能考试和附加项目考试的焊工，同时也应认可同等条件下定位焊的操作资格。

C.1.2 除有特殊要求外，考试用试件在焊接前后不得进行热处理、锤击、预热、后热等处理。试件坡口及表面应光洁平整且无油污、水分和锈蚀等影响焊接质量的杂质。

C.1.3 焊前试板应标注考试试件的标识和焊工代码。水平固定或 45° 固定的管子试件，应在试件上标注焊接位置的钟点标记。

C.1.4 考试用的焊条、焊剂应按规定进行烘干，随用随取。焊丝应清除油污、锈蚀等污物。

C.1.5 焊工应独立完成各项焊接操作，并应按照已经评定合格的焊接工艺参数进行焊接。焊接过程应符合下列规定：

1 焊条电弧焊宜使用直径为 3.2mm 的焊条进行定位焊；水平固定或 45° 固定的管子试件，定位焊缝不应在 6 点钟标记处；

2 焊接开始后不应随意更换试件，不应改变焊接方向和焊接位置；

3 向下焊管子试件的焊接，应按钟点标记位置从 12 点钟标记处起弧，6 点钟标记处收弧；

4 除特殊要求外，单面坡口和双面坡口要求全焊透的焊缝，应进行清根和清根后打磨；

5 不应对表面焊缝进行打磨或修补；

6 手工操作的试件，作为无损检测的重点，第一层焊缝中应至少有一个停弧再焊的接头，并标明停弧位置；机械操作焊接的试件，中间可不停弧；

7 焊后应将焊渣、飞溅等清理干净。

C.1.6 操作技能评定试件的标识应能反映评定类别、焊接位置、焊接方法以及钢材、焊材、衬垫、焊缝类型等信息（图 C.1.6）。

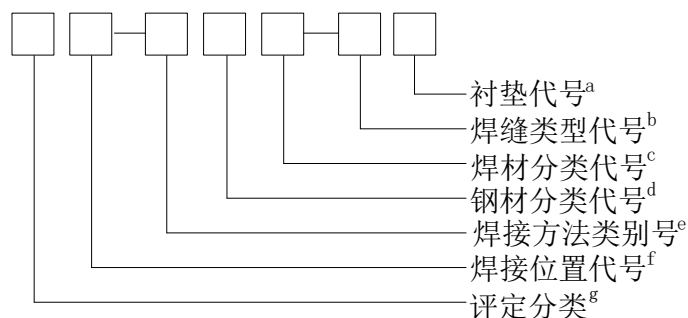


图 C.1.6 操作技能评定试件的标识

注：a 背面加衬垫为 D，不带衬垫可省略

- b 角焊缝为 C、对接焊缝为 B、对接与角接组合焊缝为 B_c，见本标准表 C.3.2-1；
- c 焊条组别代号为 F1、F2、F3、F4（表 C.2.2-1），气体保护焊及埋弧焊可省略；
- d 钢材分类代号为 I、II、III、IV、V、VI，见本标准表 6.4.5-1、表 6.4.5-2；
- e 焊接方法类别号为 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10，见本标准表 6.4.3；
- f 焊接位置代号为 1G(F)、2G(F)、3G(F)、4G(F)、5G(F)、6G(F)、6GR，见本标准表 6.4.4；
- g 基本技能评定省略，附加项目评定为“建附”，定位焊技能评定为“定”。

C.2 手工操作基本技能考试

C.2.1 考试试件钢材类别及认可范围应符合本标准第 6.4.5 条和表 C.2.1 的规定。

表 C.2.1 试件钢材类别及认可范围

类别代号	认可范围
I	I
II	I、II
III	I、II、III
IV	I、II、III、IV
V	V、VI
VI	V、VI

C.2.2 焊接材料分类及认可范围应符合下列规定：

- 1 药皮焊条的分类及焊条覆盖范围应符合表 C.2.2-1 和表 C.2.2-2 的规定；
- 2 打底焊条、向下立焊等的专用焊条应单独进行考试。
- 3 气体保护焊所用的气体和非熔化极气体保护焊所用的钨极可不作为考试评定的内容。

表 C.2.2-1 药皮焊条的分类

类型	组别代号	焊条型号
氧化铁型焊条	F1	E××20、E××22、E××27
钛型焊条	F2	E××12、E××13、E××14、E××03、E××01
低氢型焊条	F3	E××15、E××16、E××28、E××48
纤维素型焊条	F4	E××10、E××11
不锈钢焊条	F5	E××××-××

表 C.2.2-2 焊条覆盖范围

考试用焊条组别代号	覆盖范围（组别代号）				
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
F ₁	√	—	—	—	—
F ₂	√	√	—	—	—
F ₃	√	√	√	—	—
F ₄	—	—	—	√	—

F ₅	—	—	—	—	√
----------------	---	---	---	---	---

注：√为覆盖的焊条组别代号。

C.2.3 考试试件板（壁）厚度及认可范围、管材外径及认可范围，应符合表 C.2.3-1 和表 C.2.3-2 的规定。

表 C.2.3-1 试件板（壁）厚度及认可范围

试件板（壁）厚度 t (mm)	认可厚度范围 (mm)
$3 \leq t < 10$	3~1.5t
$10 \leq t < 25$	3~3t
$t \geq 25$	≥ 3

表 C.2.3-2 试件管外径及认可范围

试件管外径 D (mm)	认可外径范围 (mm)
$D \leq 60$	不限
$D > 60$	$\geq D$

C.2.4 焊缝类型和焊接位置认可范围应符合表 C.2.4 及以下规定。

- 1 自动焊可不进行仰焊位置操作技能考试；
- 2 电渣焊、气电立焊应采用立焊位置。

表 C.2.4 焊缝类型和焊接位置认可范围

评定试验		覆盖的焊缝类型和焊接位置				
焊缝类型	焊接位置 ^a	板坡口焊缝	板角焊缝	管或管板坡口焊缝	管或管板角焊缝	
板	坡 ^b 口焊缝	1G	F	F	F ^c	F, H
		2G	F, H	F, H	(F, H) ^c	F, H
		3G	F, H, V	F, H, V	(F, H, V) ^c	F, H, V
		4G	F, O	F, O	(F, O) ^c	F, H, O
		3G+4G	所有位置	所有位置	所有位置 ^c 以及部分焊透管 T、Y、K 形节点相贯焊缝 ^d	所有位置
	角焊缝	1F		F		F, H
		2F		F, H		F, H
		3F	—	F, H, V	—	F, H
		4F		F, O		F, H, O
		3F+4F		所有位置		所有位置
塞焊	仅覆盖试验位置的塞焊和槽焊					
管或管板	坡 ^b 口焊缝	1G	F	F, H	F ^c	F, H
		2G	F, H	F, H	(F, H) ^c	F, H
		5G	F, V, O	F, V, O	(F, V, O) ^c	F, V, O
		2G+5G	所有位置	所有位置	所有位置 ^c 以及部分焊透管 T、Y、K 形节点相贯焊缝 ^d	所有位置
	6G、6GR	所有位置	所有位置	所有位置 ^c 以及管 T、Y、K 形节点相贯焊缝 ^d	所有位置	
角焊	1F	—	F, H	—	F, H	
	2F	—	F, H	—	F, H	

缝	4F 5F		F, H, O 所有位置	F, H, O 所有位置
---	----------	--	-----------------	-----------------

注：a 评定试验焊接位置见本标准图 6.4.4-1~图 6.4.4-5。

- b 坡口焊缝的评定可覆盖相应位置的塞焊和槽焊的焊接。
- c 仅覆盖直径大于或等于 600mm 并带有衬垫或清根的管坡口焊缝的焊接。
- d 不覆盖坡口角度小于 30° 的焊缝。
- e 对于矩形管，仅覆盖直径大于或等于 600mm 圆管的焊接。

C.2.5 带衬垫的试件可用不带衬垫的坡口全焊透焊缝考试代替，除双面焊外，不带衬垫的坡口全焊透焊缝考试不可用带衬垫的试件代替。

C.2.6 板材对接试件坡口形式及尺寸应符合表 C.2.6-1 的规定（图 C.2.6-1）；管材对接试件坡口形式及尺寸应符合表 C.2.6-2 的规定（图 C.2.6-2）。

表 C.2.6-1 板材对接试件形式和坡口尺寸

试件厚度 t (mm)	试件长度 L (mm)	试件宽度 B (mm)	衬垫尺寸 B ₁ ×t ₁ (mm)	坡口尺寸					
				角度 α (°)		间隙 b (mm)		钝边 p (mm)	
				不带衬垫	带衬垫	不带衬垫	带衬垫	不带衬垫	带衬垫
8≤t<25	≥250	≥110	50×6	60±2.5	45±2.5	2 ₀ ⁺²	5 ₀ ⁺²	≤2	≤1
≥25	≥250	≥120		60±2.5	45±2.5	2 ₀ ⁺²	5 ₀ ⁺²	≤2	≤1

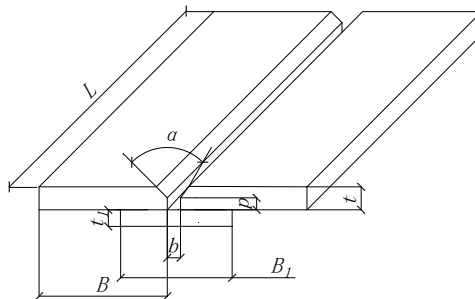


图 C.2.6-1 板材对接试件形式

表 C.2.6-2 管材对接试件形式和坡口尺寸

管径 D (mm)	壁厚 t (mm)	试件长度 L (mm)	V 形坡口角度 α (°)	间隙 b (mm)	钝边 p (mm)
≤60	3~6	≥250	≤70	2 ₀ ⁺²	≤2
≥108	<10	≥250	≤70	2 ₀ ⁺²	≤2

注：管材对接试件宜采用不加衬垫单面焊。

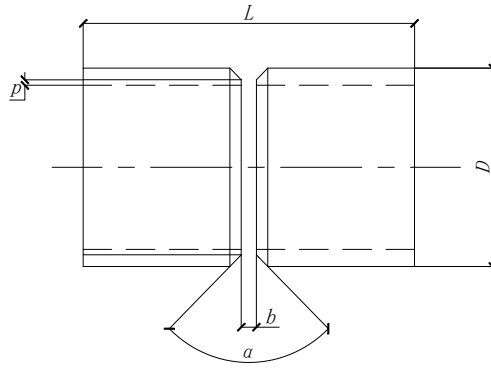


图 C.2.6-2 管材对接试件形式

C.2.7 考试试件的检验项目、取样数量、位置及试样制备应符合下列规定：

- 1 板材、管材考试试件检验项目、取样数量应符合本标准表 C.2.7-1 的规定；
- 2 板材试件、管材试件取样位置应覆盖各个区域（图 C.2.7-1、图 C.2.7-2）；
- 3 弯曲试样制备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。

表 C.2.7-1 板材、管材考试试件检验项目、取样数量

考试焊缝种类	考试试件位置代号	试件厚度或管材外径 (t 或 D) (mm)	考试检验项目				
			外观	射线或超声	面弯	背弯	侧弯
					$t \leq 14$	$t \leq 14$	$t > 14$
板材坡口焊缝	1G、2G、3G、4G、	$8 \leq t < 25$	要	要	1	1	2
	3G+4G	$t \geq 25$	要	要	-	-	2
管材坡口焊缝	1G	$D \leq 60$	要	要	1	1	-
		$D \geq 108$	要	要	1	1	2
	2G	$D \leq 60$	要	要	1	1	-
		$D \geq 108$	要	要	1	1	2
	5G	$D \leq 60$	要	要	2	2	4
		$D \geq 108$	要	要	2	2	4
	6G	$D \leq 60$	要	要	2	2	4
		$D \geq 108$	要	要	2	2	4
	6GR	$D \leq 60$	要	要	2	2	4
		$D \geq 108$	要	要	2	2	4
	2G +5G	$D \leq 60$	要	要	1(2G) 2(5G)	1(2G) 2(5G)	1(2G) 4(5G)
		$D \geq 108$	要	要	1(2G) 2(5G)	1(2G) 2(5G)	1(2G) 4(5G)

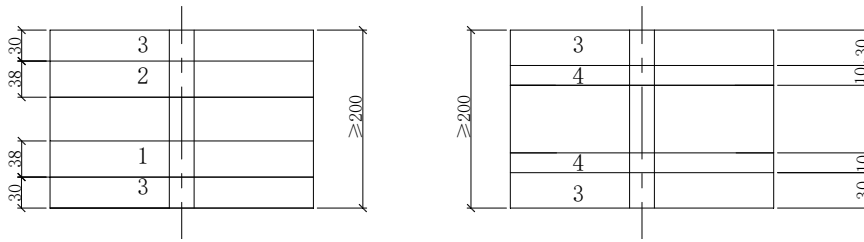


图 C.2.7-1 板材试件取样位置

1—面弯；2—背弯 3—舍弃；4—侧弯

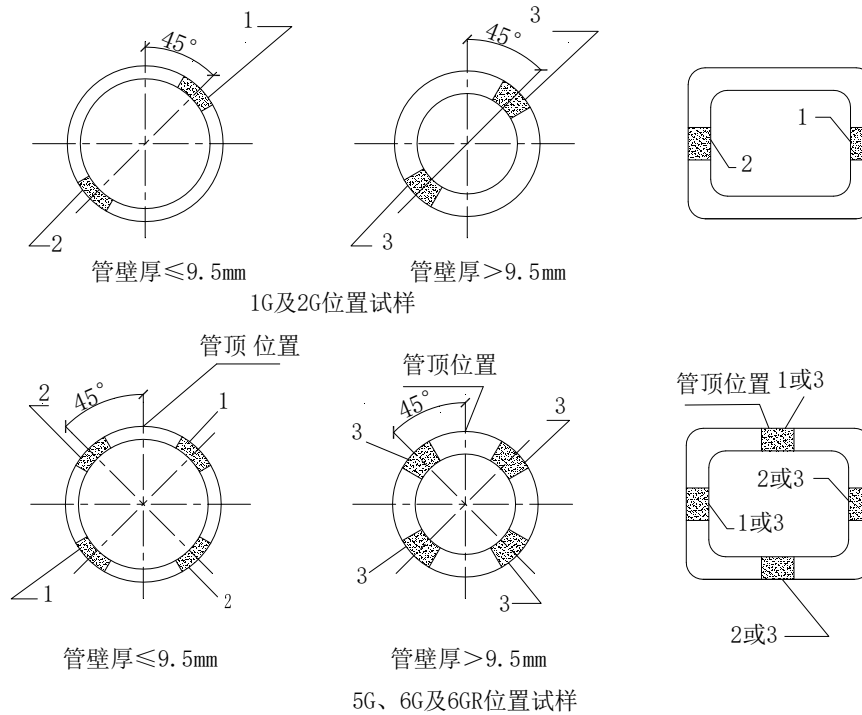


图 C.2.7-2 管材试件取样位置

1—面弯；2—背弯；3—侧弯

C.2.8 考试试件的检验方法及合格标准应符合下列规定：

1 焊缝外观检查宜用 5 倍放大镜目测，表面质量合格后方可进行其它项目的检验。表面质量应符合下列要求：

1) 焊缝外观尺寸应符合表 C.2.8 的规定。

表 C.2.8 焊缝外观尺寸要求 (mm)

试件形式	焊缝余高		焊缝高低差 ^a		焊缝宽度	
	1F、1G 位置	其它位置	1F、1G 位置	其它位置	比坡口增宽	每侧增宽
板材	0~3	0~4	≤2	≤3	1~4	0~2
管材	0~2.5	0~3	≤1.5	≤2.5	1~3	0~2

注：a 在焊缝 25mm 长度范围内。

2) 焊缝边缘应圆滑平缓过渡到母材；焊缝表面不得有裂纹、夹渣、气孔、未熔合、焊瘤等缺陷；咬边和表面凹陷深度不应大于 0.5mm。对接焊缝两侧咬边总长不应大于焊缝全长的 10%且

不大于 25mm。

3) 焊后试件的角变形 Q 不应大于 3° (图 C.2.8);

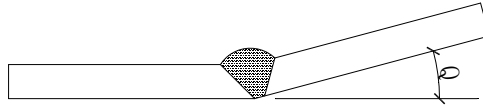


图 C.2.8 试件的角变形示意

4) 焊缝错边量不应大于 10%板厚且不大于 2mm。

2 射线及超声波探伤的检测结果应不低于国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 规定的一级焊缝质量要求。

3 弯曲试验应符合下列规定:

- 1) 当试件厚度不大于 14mm 时,面弯、背弯试样厚度应等于试件厚度。当试件厚度大于 14mm 时,侧弯试样厚度应为 10mm。试件厚度不大于 40mm 时,侧弯试样的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) 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,弯心直径应为弯曲试样厚度的 4 倍 4δ ,弯曲角度应为 180° 。
- 3) 对直径不大于 60mm 的管材试件,可进行压扁试验。
- 4) 弯曲试验中,每个试样拉伸面的任意方向上不应有单个长度大于 3mm 的裂纹或其他缺陷,且裂纹及其他缺陷累计总长度不应大于 7mm。

C.3 手工操作技能附加项目考试

C.3.1 手工操作技能附加项目考试应符合下列规定:

1 从事高层及其他大型钢结构构件制作及安装焊接的焊工,应根据钢结构的焊接节点形式、采用的焊接方法和焊工所承担的焊接工作范围及操作位置要求决定附加项目考试内容;

2 凡申报参加附加项目考试的焊工应已取得相应的手工操作基本技能资格证书。

C.3.2 附加项目考试的焊接方法和内容应符合下列规定:

1 试件形式及尺寸应能满足评定和试验要求(图 C.3.2-1~图 C.3.2-4)。

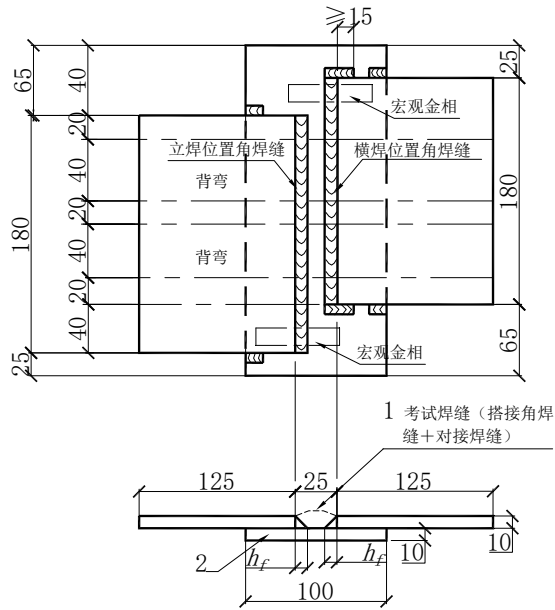
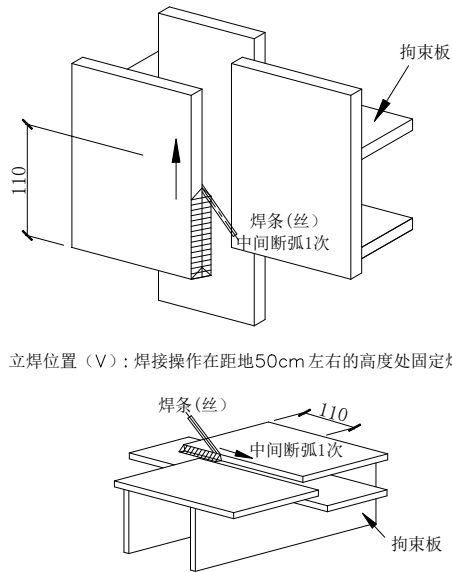


图 C. 3. 2-1 搭接角焊缝试件形式、尺寸和试样取样位置示意

1—角焊缝中间部分可以任意位置焊接，加工弯曲试样前应将中间焊缝余高用机械方法加工至与母材平齐，衬垫应刨去但不得低于母材表面， $5.5 \leq h_f \leq 9\text{mm}$ ；2—衬垫应与母材完全贴紧



立焊位置 (V)：焊接操作在距地50cm左右的高度处固定焊接

横焊 (平角焊) 位置 (H)：试件的拘束板可直接放置于地面 进行操作

图 C. 3. 2-2 搭接角焊缝焊接操作位置示意

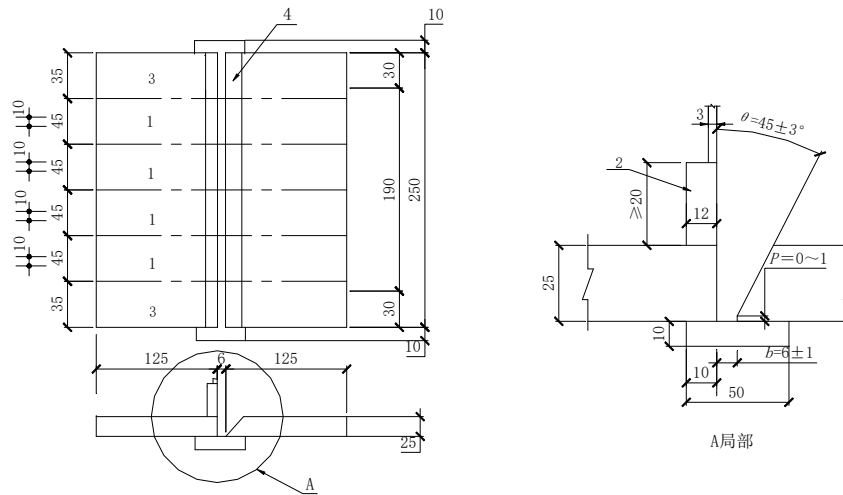


图 C.3.2-3 对接与角接组合焊缝试件形式、尺寸及试样取样位置示意

1—侧弯试样，板厚大于 40mm 时应分层取样；2—加高板，左侧母材也可用厚度不小于 36mm 的整板代替，焊前应用机械方法加工成凸台状并且在焊后将凸台机械加工至与右侧母材齐平；3—舍弃；4—焊接坡口内的定位焊缝焊后应打磨去除有害焊接的缺陷

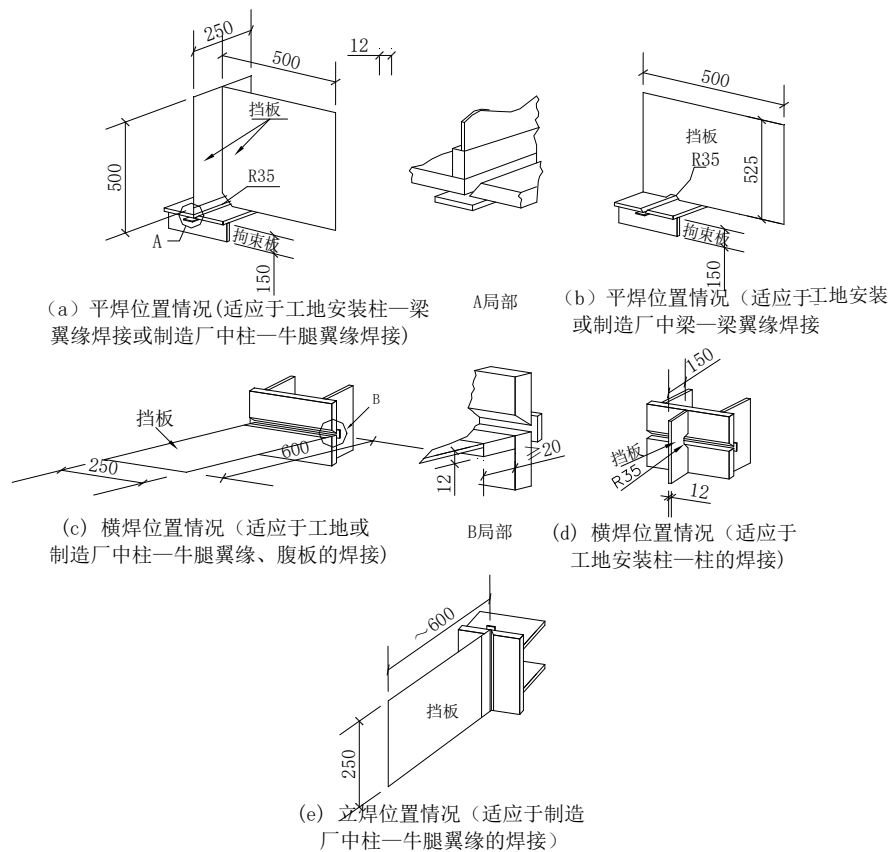


图 C.2.2-4 焊接操作加障碍要求示意（对接焊情况）

2 焊缝类型、代号及认可范围应符合表 C.3.2 的规定；

表 C.3.2 焊缝类型、代号及认可范围

焊缝类型	焊缝类型代号	认可范围
------	--------	------

角接	C	C
对接	B	B、C
对接与角接组合焊缝	Bc	Bc、B、C

3 焊接位置的认可范围应符合本标准表 C.2.4 的规定。

4 试件用钢材、焊接材料的分类及认可范围应符合本标准第 C.2.1 条和第 C.2.2 条的规定。

C.3.3 检验项目、方法及合格标准应符合下列规定：

1 考试试件的检验项目应符合表 C.3.3-1 的规定。

表 C.3.3-1 试件检验项目

试件形式	试件厚度 (mm)	外观检验	无损探伤	侧弯	背弯
对接焊	$\geq 25^a$	要	射线或超声波	4 个	-
搭接角焊	10	要	-	-	2 个

注：a 认可板厚不限。

2 焊缝外观质量宜用 5 倍放大镜目测检查，并应符合下列规定：

1) 焊缝外形尺寸应符合表 C.3.3-2 的规定；

表 C.3.3-2 焊缝外形尺寸合格要求 (mm)

余高偏差		焊缝宽度比坡口单侧增宽值	角接焊脚尺寸偏差		25mm 长度内焊缝表面凹凸差	150mm 长度内焊缝表面宽度差
对接、角接	对接与角接组合焊缝		偏差	同一截面两焊脚尺寸差		
0~3	0~3	1~3	0~3	0~1+0.1×焊脚尺寸	≤2.5	≤3

2) 焊缝边缘应圆滑平缓过渡到母材，表面不得有裂纹、未焊满、夹渣、气孔、未熔合、焊瘤等缺陷；咬边深度不应大于 0.5mm，两侧咬边累计总长度不应大于焊缝全长的 10% 且不大于 25mm；焊缝错边量不应大于 10% 板厚且不大于 2mm。

3 试件的射线和超声波检测应符合本标准第 C.2.8 条第 2 款的规定。

4 弯曲试验方法应符合本标准第 C.2.8 条第 3 款的规定。弯曲试验的合格要求为每个试样拉伸面的任意方向上不得有单个长度大于 3mm 的裂纹或其它缺陷，且裂纹及其他缺陷累计总长度不应大于 7mm；4 个试样中所有缺陷累计总长度不应大于 24mm。

C.4 定位焊手工操作技能考试

C.4.1 定位焊评定分类与覆盖范围应符合本标准附录第 C.2 节中的有关规定。

C.4.2 试件形式和检验方法应符合下列规定：

1 试件形式应满足评定与试验要求（图 C.4.2-1）；

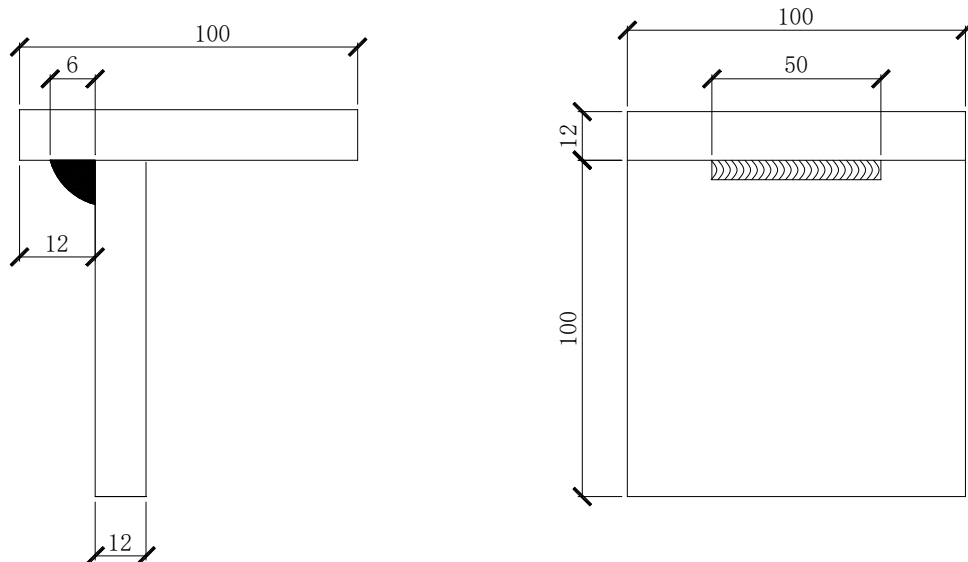


图 C. 4. 2-1 定位焊操作技能考试试件形式及尺寸示意

- 2 折断试验时可采用任意方法加载至试件断裂（图 C. 4. 2-2）。

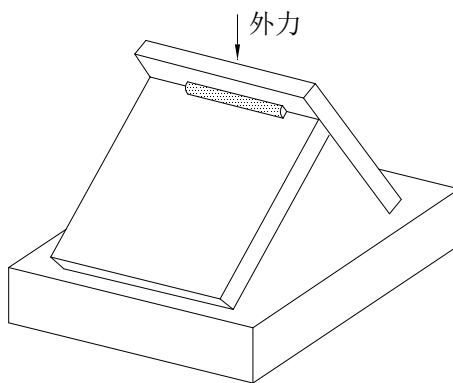


图 C. 4. 2-2 定位焊操作技能考试试件断裂试验方法示意

- 3 试验结果合格标准应符合下列规定：

- 1) 定位焊焊缝外观表面应均匀，无裂纹、未熔合、气孔、夹渣、焊瘤等缺陷；焊缝咬边深度不应大于 0.5mm，且两侧咬边总长不应超过焊缝长度的 10%；
- 2) 断面检验时，焊缝应焊透至根部，不应有未熔合或直径大于或等于 1.5mm 的气孔、夹渣，直径小于 1.5mm 的气孔、夹渣不应超过 2 处。

C. 5 焊接机械操作技能考试

- C. 5. 1 焊接机械操作技能考试的分类与认可范围应符合下列规定：

- 1 钢材类别及认可范围应符合本标准第 6. 4. 5 条和表 C. 2. 1 的规定。
- 2 焊接机械操作技能考试所用焊接材料、保护介质应根据被焊钢材种类和焊接工艺文件选配。
- 3 焊接方法分类及认可范围应符合本标准表 6. 4. 3 的规定。
- 4 焊接机械操作技能考试板材厚度及认可范围、管材直径及认可范围应符合表 C. 5. 1-1 和表 C. 5. 1-2 的规定。

表 C. 5. 1-1 焊接机械操作技能考试板材厚度及认可范围

板材厚度 t (mm)			认可范围
对接焊缝焊	埋弧焊	$t \geq 25$	厚度不限
	电渣焊、气电立焊	$t \geq 38$	厚度不限
角焊缝	$t \geq 12$		厚度不限

表 C. 5. 1-2 焊接机械操作技能考试管材直径及认可范围 (mm)

管材直径 ^a ϕ	认可范围
$\phi \geq 108$	$\phi \geq 89$

注：a 此处管材直径为外径尺寸。

5 焊缝类型分类及认可范围应符合表 C. 5. 1-3 的规定；

表 C. 5. 1-3 焊接机械操作技能考试焊缝类型分类及认可范围

焊缝类型	焊缝类型代号	认可范围
对接焊缝	B	B、C
角焊缝	C	C

注：1 焊接机械操作工通过全焊透焊缝焊接操作技能考试后，同时认可使用该方法在相应位置进行部分焊透焊缝和角焊缝焊接的资格；

2 在平焊或横焊位置通过板材全焊透焊缝焊接操作技能考试后，同时认可在相应位置进行直径不小于 600mm 管材焊缝焊接的资格。

6 焊接位置认可范围应符合本标准表 C. 2. 4 的规定。

C. 5. 2 试件尺寸及坡口形式应符合下列规定：

1 埋弧焊及熔化极气体保护焊操作技能考试试件尺寸应满足取样要求（图 C. 5. 2-1）；对于管径小于 600mm 的管材，试件尺寸应根据产品形式和焊接工艺指导书要求由考试单位自行确定；

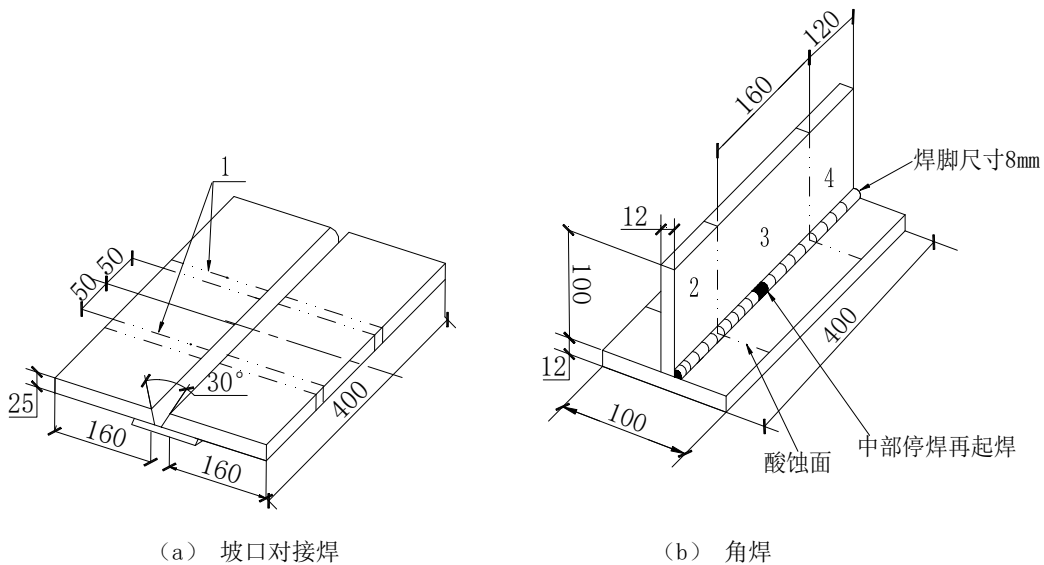


图 C. 5. 2-1 埋弧焊及熔化极气体保护焊操作技能考试试件尺寸及试样取样位置示意

1—侧弯试样；2—宏观酸蚀试样（应腐蚀内侧面）；3—弯曲试样；4—舍去

注：1 如采用射线探伤，探伤区内不得有定位焊缝；

2 衬垫厚度 10mm~12mm，当不去掉衬垫做射线探伤时，衬垫宽度不应小于 80mm，否则可为 40mm。

2 电渣焊、气电立焊操作技能考试试件尺寸及试样取样位置应满足评定和试验的要求（图 C.5.2-2）。焊接试件应根据焊接工艺要求加引弧板（帽）、引出板（帽）。

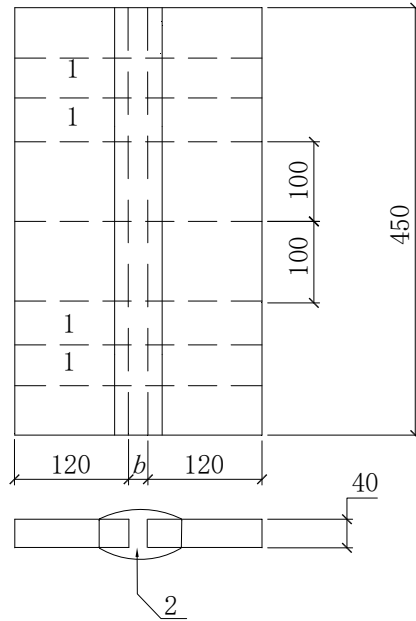


图 C.5.2-2 电渣焊、气电立焊操作技能考试试件尺寸及试样取样位置示意

1—侧弯试样；2—间隙；*b*—根据工艺要求确定

C.5.3 检验项目、检验方法与合格标准应符合下列规定：

1 考试试件的检验项目及试样数量应符合表 C.5.3-1 的规定。

表 C.5.3-1 焊接机械操作技能考试试件的检验项目及试样数量

试件形式		试件厚度（管径） （mm）	外观 检验	无损探伤	试样数量				
					面弯	背弯	侧弯	宏观	折断
板材 对接	埋弧焊	$t \geq 25$	要	射线或超声波	—	—	2	—	—
	电渣焊、 气电立焊	$t \geq 38$	要	射线或超声波	—	—	4	—	—
管材对接		管径 $D \geq 108$	要	射线或超声波	1 ^a	1 ^a	2 ^a	—	—
板材角接		$t \geq 12$	要	—	—	—	—	1	1

注：a 弯曲试验可选择面弯、背弯试件，也可选择侧弯试件。

2 坡口对接焊缝和角接焊缝外形尺寸应符合表 C.5.3-2 的规定，其他外观质量应符合本标准第 C.2.8 条第 1 款的规定。

表 C.5.3-2 焊缝外形尺寸允许偏差（mm）

对接焊缝余高	焊缝宽度比坡口宽度每侧	角接焊缝焊脚尺寸（ h_f ）
--------	-------------	-------------------

	增宽值	差值	不对称
0~3	1~3	$\Delta h_t \leq 3$	$\leq 1+0.1 \times h_t$

3 试件的射线和超声波检测应符合本标准第 C. 2. 8 条第 2 款的规定。

4 弯曲、宏观酸蚀试验应符合下列规定：

- 1) 对接焊缝试件，弯曲试验方法应符合本标准第 C. 2. 8 条第 3 款的规定，试样弯曲至规定角度后，每个试样拉伸面的任意方向上不得有单个长度大于 3mm 的裂纹或其它缺陷，且裂纹及其他缺陷累计总长度不应大于 7mm；
- 2) 角焊缝试件应以适当的方法持续加载或重复加载，使焊缝根部受力，直至试样断裂或压弯到两板平贴，焊缝断面不应有未熔合和直径大于 1mm 的气孔、夹渣；
- 3) 宏观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，试样接头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。

C. 6 机器人焊接操作技能考试

C. 6. 1 参加机器人焊接操作技能考试的人员应具有与机器人焊接工艺方法相同的手工或机械操作资格。

C. 6. 2 机器人焊接操作人员的职责和技术能力应符合下列规定：

- 1 启动电源、冷却液泵、焊枪清洁等机器人本体和外围设备；
- 2 调节、使用机器人焊枪和送丝机构，并能完成焊枪、导电嘴、喷嘴、焊丝驱动辊以及焊丝的安装、更换和调节等工作；
- 3 应熟悉机器人控制面板的操作，应能熟练操控机器人的各种动作；
- 4 应具备机器人相关外围设备的操作使用以及维护能力；
- 5 应具备目视检查试件焊缝的能力，并应在焊接工艺规程允许的范围内调整焊接参数；人员应有良好的焊接背景，对机器自动化程序和功能应有全面了解。

C. 6. 3 机器人焊接操作技能考试分类与覆盖范围应符合下列规定：

- 1 钢材类别及覆盖范围应符合本标准表 6. 4. 5 和表 C. 2. 1 的规定；
- 2 焊接机械操作技能考试所用焊接材料、保护介质应根据被焊钢材种类按焊接工艺文件选配；
- 3 焊接方法分类及覆盖范围应符合本标准表 6. 4. 3 的规定。

C. 6. 4 机器人埋弧焊及熔化极气体保护焊操作技能考试试件尺寸及试样取样位置应符合本标准第 C. 5. 2 条第 1 款的规定；检验项目、方法与合格标准应符合本标准第 C. 5. 3 条的规定。

附录 D 钢结构焊工技术资格认证结果登记表、合格证

D.0.1 钢结构焊工技术资格认证结果登记表应符合表 D.0.1 的规定。

表 D.0.1 焊工技术资格认证结果登记表

姓名		性别		出生日期		技术等级		照片				
单位					编号							
理论知识考试	试题来源					课时数						
	审核监考单位					考试负责人						
	考试编号				成绩			日期				
操作技能考试	基本情况	焊接方法				试件形式			位置			
		钢材类别				钢材牌号			厚度(管径)			
		焊接材料				焊丝直径			焊剂(保护气)			
	工艺参数	电流				电压			热输入			
		预热制度				层间温度			后热制度			
		叠道层数				道次			清根(衬垫)			
	试件检验	外观检查	角变形			错边量			焊缝余高	咬边	表面缺陷	考试结果
			无损检测方法				执行标准			考试等级		
		破坏检验	弯曲项目		面弯				件数		考试结果	
					背弯							
侧弯												
断面						宏观						
监考人员				检验			考试负责人					
结论	按《钢结构焊接从业人员资格认证标准》CECS 331 认证, 该焊工 _____ 考试合格。允许焊接工作范围如下:											
	焊接方法			钢材类别			企业焊工技术资格考试委员会 (签章) 年 月 日					
	焊材类别			厚度范围								
	焊接位置			构件形式								
技术负责人 (签字)			焊接工程师 (签字)									

本证书授予操作范围

焊接方法 _____

接头类别(板对接、角接、管件) _____

钢材类别 _____

焊材类别 _____

厚度管径范围 _____

焊接位置 _____

单(双)面焊 _____

钢结构焊接从业人员资格考试委员会

日常工作质量记录 * 年 月 至 年 月

产品或工程名称 _____

焊接方法 _____

接头类型 _____

焊接位置 _____

焊材型(牌)号 _____

检验记录档案号 _____

合格率 _____

* 也可由企业另作记载备查,至少每半年记载一次。

5 页

(封底里)

免 试 证 明

该焊工在 年 月至 年 月
期间从事上述认可类别产品或工程的
焊接,其施焊质量符合本标准免试条件,准予
延长有效期至 年 月 日

钢结构焊接从业人员资格考试委员会

注 意 事 项

- 1 本证仅限证明焊工技术能力用。
- 2 此证应妥为保存,不得转借他人。
- 3 此证记载各项,不得私自涂改。
- 4 超过有效期限,本证无效。

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：
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：
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：
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

- 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 《钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法》 GB/T 226
- 《优质碳素结构钢》 GB/T 699
- 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 《桥梁用结构钢》 GB/T 714
- 《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591
- 《焊接接头弯曲试验方法》 GB/T 2653
- 《不锈钢冷轧钢板和钢带》 GB/T 3280
- 《耐候结构钢》 GB/T 4171
- 《不锈钢热轧钢板和钢带》 GB/T 4237
- 《焊接结构用铸钢件》 GB/T 7659
- 《无损检测 人员资格鉴定与认证》 GB/T 9445
- 《建筑结构用钢板》 GB/T 19879
- 《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》 GB/T 20878
- 《铸钢结构技术规程》 JGJ/T 395

中国工程建设标准化协会标准

钢结构焊接从业人员资格认证

条文说明

T/CECS 331-202×

编制说明

本标准是在《钢结构焊接从业人员资格认证标准》CECS 331：2013的基础上修订而成的，上一版的主编单位是中冶建筑研究总院有限公司、河南鼎力钢结构检测有限公司，参编单位是中国电力科学研究院、北京远达国际工程管理有限公司、浙江精工钢结构有限公司、江苏沪宁钢机股份有限公司、宝钢钢构有限公司、中建钢构有限公司、上海中远川崎重工钢结构有限公司、浙江东南网架股份有限公司、浙江杭萧钢构股份有限公司、中国国际焊接技术培训认证有限公司。主要起草人是刘景凤、张友权、马德志、张连杰、郭军、戴为志、李翠光、费新华、戴立先、刘绪明、董晓辉、周观根、宁增根、肖玉华、高良、舒旭春、蒋景革、张子伟。

本标准在修订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国钢结构领域在焊接从业人员技术管理的实践经验，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。

为便于相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。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 次

1 总 则	48
2 术 语	49
3 基本规定	50
4 焊接技术管理人员	51
4.1 等级和职责	51
4.2 技术能力	51
4.3 考试程序和方法	51
5 焊接作业指导人员	52
6 焊工	53
6.1 一般规定	53
6.2 职责	53
6.3 技术能力	53
6.4 考试程序和方法	53
7 焊接检验人员	57
8 焊接热处理人员	58

1 总 则

1.0.1 焊接作为钢结构构件的主要连接方式之一，其质量的好坏直接关系到整个工程建设的质量。焊后试验或检测，不可能充分验证出产品的质量是否满足标准要求，因此，从设计阶段、材料选择、制造施工直到检验，应始终进行全过程管理。而焊接从业人员，包括焊工、焊接技术人员、焊接作业指导人员、焊接检验人员、焊接热处理人员，是焊接实施的直接或间接参与者，是焊接质量控制环节中的重要组成部分，焊接从业人员的素质是关系到焊接质量的关键因素。本标准对焊接从业人员资格认证做出具体规定，是为了规范钢结构焊接从业人员，保证钢结构工程的焊接质量和施工安全，使钢结构焊接质量满足设计文件和相关标准的要求。

1.0.2 本条规定了标准的适用范围。

对于一般桁架或网架（壳）结构、多层和高层梁-柱框架结构的工业与民用建筑钢结构、公路桥梁钢结构、电站电力塔架、非压力容器罐体以及各种设备钢构架、工业炉窑罐壳体、照明塔架、通廊、工业管道支架、人行过街天桥或城市钢结构跨线桥等钢结构焊接从业人员的资格认证可按照本标准规定执行。

对于特殊技术要求领域的钢结构焊接从业人员的资格认证，根据设计要求和专门标准的规定补充特殊规定后，仍可参照本标准的规定执行。

1.0.3 本标准作为国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的配套使用标准，只对钢结构焊接从业人员资格认证的技术要求包括理论知识、基本技能以及从事相关焊接工作的能力做出规定。因此，在钢结构焊接从业人员的资格认证中，除应按本标准的规定执行外，还应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.11 “企业焊工技术资格考试委员会”中的认证监督人员应由熟练焊工或焊接技师担任。

3 基本规定

3.0.2 当前，我国已成为世界最大的产钢国和用钢国，钢结构工程越来越多，而焊接是保证其工程质量的重要因素之一，因此提高焊接技术水平和焊接从业人员的素质是保证钢结构工程焊接质量的基本条件。就焊接产品质量控制而言，过程控制比焊后检测显得更为重要，特别是对高强钢或特种钢，产品制造过程中工艺参数对产品性能和质量的影响更为直接，产生的不利后果更难以恢复，同时也是用常规无损检测方法难以检测到的，这就需要焊接相关人员严格执行焊接工艺。而焊接工艺能否得到有效实施，一方面需要焊接从业人员的专业技术能力满足焊接生产的要求；另一方面则要求相关人员具有良好的职业道德。本条即对焊接从业人员的职业道德做出规定，用以规范焊接从业人员的行为。

3.0.3 由于无损检测人员有专门的鉴定与认证的要求，因此作为钢结构焊接检验人员中的无损检测人员的鉴定和认证应首先满足现行国家标准《无损检测人员 资格鉴定与认证》GB/T 9445 的规定。

4 焊接技术管理人员

4.1 等级和职责

4.1.1~4.1.2 焊接技术管理人员作为焊接实施的组织者，具有管理和协调的职责，其作用相当于欧美标准中的工程师，具体职责见本标准第 4.2 节的相关规定。本节根据不同的岗位需求以及人员的技术能力水平对钢结构焊接技术管理人员的资格等级进行划分，并明确提出了作为焊接技术管理人员应满足一定工作年限或技术职称的基本要求。

4.1.3 现行国家标准《焊接管理 任务与职责》GB/T 19419 规定了不同等级焊接技术管理人员的职责，《焊接管理 任务与职责》GB/T 19419 等同采用了国际标准《焊接管理 任务与职责》ISO 14731，该标准规定了焊接管理活动中相关人员的任务及其职责的属性。在日本焊接协会 JWES 标准《资格认证和认证制度指南》中，也是根据 ISO 14731 标准对焊接技术管理者的职责给出了具体规定。本标准为促进国内外焊接从业人员的资格互认，与国际标准协调一致，并根据国内具体情况，对焊接技术管理人员的职责做出规定。

4.2 技术能力

4.2.1~4.2.3 必备的专业知识和职务技术能力是焊接技术管理人员能够完成本职工作的基础。作为焊接工作的组织和管理者，焊接技术管理人员不仅应能够在遵守相关法律和标准的前提下，合理组织安排焊接作业指导人员、焊工、焊接检验人员、焊接热处理人员完成具体的焊接及相关工作，而且应能够根据自己的职责在焊接工作的全过程包括合同准备、设计、选材、工艺制订、培训、施工制作、检验、维护等，发挥与自身职务相对应的作用。

4.3 考试程序和方法

4.3.1 作为焊接工作的组织和管理者，焊接技术管理人员应拥有一定的工作经验和技术能力，而不是通过短期的培训和考核就能胜任的。因此本标准参考国外相关标准给出了焊接技术管理人员必备的工作年限要求，同时根据我国的职称制度，避免重复要求，对于拥有一定技术职称者即认定其已具有相应的技术能力，不必再考察其工作年限。

4.3.2、4.3.3 对焊接技术管理人员的考试程序、内容、评分等做出规定。本标准给出的只是原则性的规定，对于具体内容还需要考试，认证部门根据不同领域钢结构的具体特点有针对性地设计考试内容，评分方法也可根据具体要求进行调整。

5 焊接作业指导人员

焊接作业指导人员在施工现场进行焊接及相关作业的组织和管理，同时为提高焊工的技能进行技术指导，因此要求具有熟练的焊接技能和实际经验。作为焊接班组的班长或小规模焊接施工工程的现场监督，焊接作业指导人员是联系焊接技术管理人员和操作焊工的纽带，负责将焊接技术管理人员确定的焊接程序、工艺等技术内容向焊工进行培训指导，并在具体的焊接实施过程中进行监督、管理。焊接作业指导人员应能够解决焊接过程中出现的一般问题，对于自己无法解决的问题，应及时向焊接技术管理人员汇报。本章对焊接作业指导人员的职责、技术能力以及考试程序和方法做出了规定。

6 焊 工

6.1 一般规定

6.1.1 在国家经济建设中，特殊技能操作人员发挥着重要的作用。在钢结构工程焊接施工中，焊工是特殊工种，焊工的操作技能和资格对工程质量起到保证作用，应充分予以重视。根据目前钢结构的发展水平，对焊工技能的要求与压力容器相比不是低而是各有难点和特殊要求。事实上，一些持有压力容器焊工合格证的焊工，在从事大型、高层、复杂钢结构安装工程中，因不适应其节点施焊特点，而出现较高的返修率。因此，本标准规定钢结构焊工应进行相应的技术资格认证，认证合格者，方可从事与认证资格相符的焊接操作。

鉴于我国焊工资格管理的现状，锅炉压力容器、冶金、船舶、水利、电力等行业的焊工资格可与本标准相应项目的基本技能认证资格互认。

6.1.2 焊工作为特种作业人员，按照国家相关规定应经专门的安全技术培训并考核合格，取得“中华人民共和国特种作业操作证”后，方可上岗作业。特种作业操作证俗称安全证，由各省、自治区、直辖市人民政府安全生产监督管理部门按我国《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》的管理要求颁发。

安全证是焊工经有关技术安全法规培训合格后取得的，持有安全证后才有资格进行焊接技能的培训，有如机动车驾驶员应先学习交通安全法规，培训考试合格后才能学习驾驶技能一样，安全证的培训包括安全技术理论培训和一定的实际操作培训，但并不能证明焊工的技能水平，只是从事焊接、切割等特种作业必须要求的准入资质。

6.2 职 责

6.2.1~6.2.4 钢结构焊接根据实施过程一般可分为焊前、焊中和焊后三个阶段，焊工的工作也是贯穿始终，因此本节按照三个阶段焊工的具体职责给出规定，但实际工作中，焊工的职责会根据具体工程的不同而有所变化，本标准所列的是基本要求，实际工作中可视具体情况进行调整。

6.3 技术能力

6.3.1~6.3.3 焊工是钢结构焊接的直接实施者，是钢结构焊接质量控制的关键人员，必备的技术能力是焊工能够完成本职工作的基础，是安全生产、保证焊接质量和提高焊接生产率，降低生产成本的重要因素，焊工应能够根据自己的职责在焊接工作的全过程中发挥相应的作用。

6.4 考试程序和方法

6.4.2 本条参照国家现行相关标准（包括《焊接与切割安全》GB 9448、《焊缝符号表示法》GB/T 324、《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T 985.1、《埋弧焊的推荐坡口》GB/T 985.2、《焊接及相关工艺方法代号》GB/T 5185、《钢的弧焊接头 缺陷质量分级指南》GB/T 19418、《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117、《热强钢焊条》GB/T 5118、《熔化焊用钢丝》GB/T 14957、《气体保护

焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110、《非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝》GB 10045、《热强钢药芯焊丝》GB/T 17493、《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、《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、《金属熔化焊接头缺陷分类及说明》GB/T 6417.1、《栓钉焊接技术规程》CECS 226），基于钢结构焊接特点对理论考试内容做了详尽的规定，既能涵盖钢结构焊工所需的理论知识，又根据具体情况有所区别，突出了基础知识和安全知识的要求，增加了标准的可操作性。

6.4.3 本条对焊工操作技能考试的分类进行了规定，其中所包括的焊接方法种类基本囊括了目前钢结构焊接所需的全部方法。

6.4.4 对焊接位置做出了规定，本标准以前版本采用自己的代号，既不同于欧洲标准，也有别于美国标准，在使用中给用户造成一定麻烦，因此本次修订中，与美国标准的规定统一，表 6.4.4 和图 6.4.4-1~图 6.4.4-5 对焊接位置及代号做了说明，焊接位置的范围可由图 1、图 2 和表 1、表 2 确定。

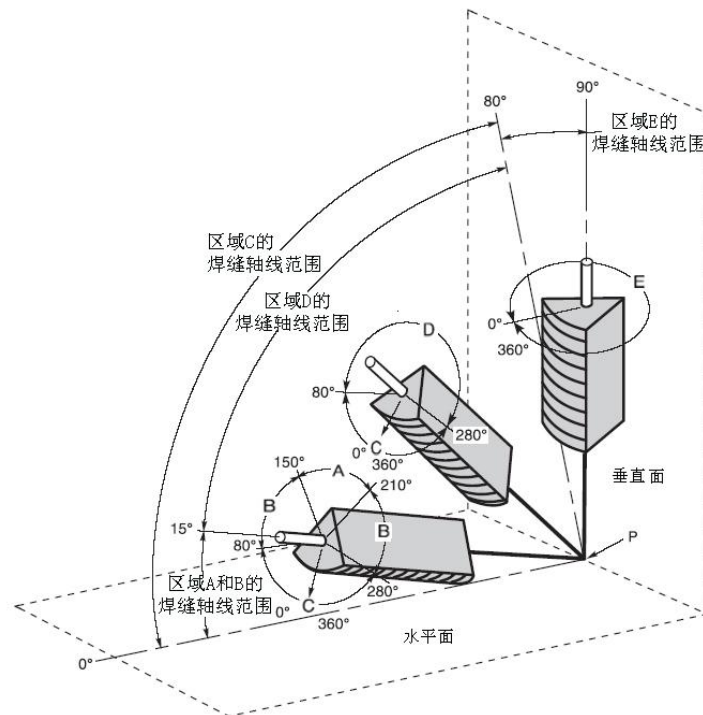


图 1 对接焊缝位置

表 1 对接焊缝位置范围

位置	区域代号 (图 1)	焊缝倾角 (°)	焊缝面转角 (°)
平焊缝	A	0~15	150~210
横焊缝	B	0~15	80~150 210~280
仰焊缝	C	0~80	0~80 280~360

立焊缝	D	15~80	80~280
	E	80~90	0~360

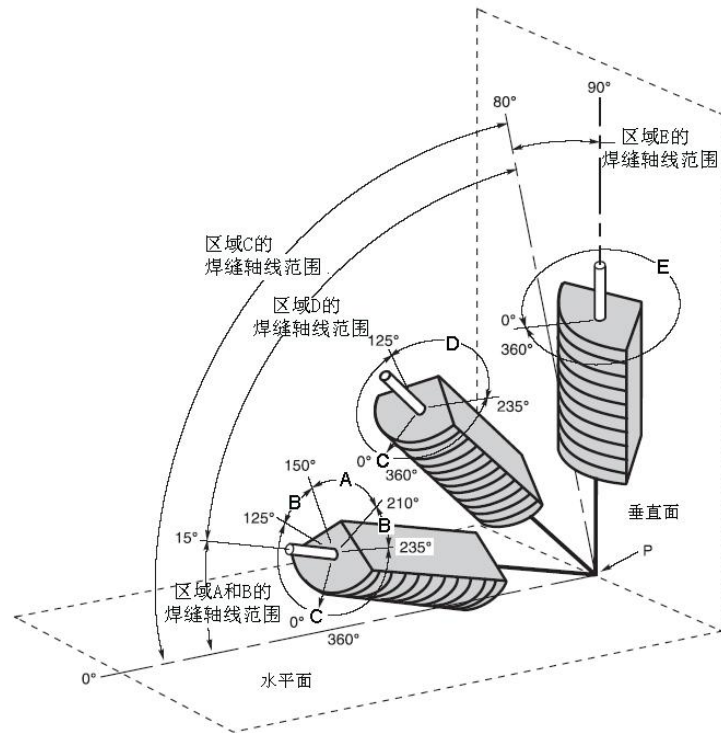


图 2 角焊缝位置

表 2 角焊缝位置范围

位置	区域代号 (图 2)	焊缝倾角 (°)	焊缝面转角 (°)
平焊缝	A	0~15	150~210
横焊缝	B	0~15	125~150 210~235
仰焊缝	C	0~80	0~125 235~360
立焊缝	D	15~80	125~235
	E	80~90	0~360

6.4.5 根据钢结构工程特别是海洋工程的需要，在现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 标准规定钢材的基础上，增加了奥氏体不锈钢、双相不锈钢内容，将国标钢材的 4 个类别扩充到 6 个类别；

6.4.6 作为现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的配套标准，钢结构焊工技术资格认证的考试方法、认可范围、焊接操作技能考试试件、检测项目及取样方法应按照本标准附录 C 和 GB 50661 的有关规定执行。对于其他领域钢结构焊工的认证，也可根据该领域的具体特点，依据该领域的焊接技术标准，参照本标准的相关规定执行。附录第 C.1.6 条规定了操作技能评定试件的标识规则，根据本条规定，典型焊工考试试件标识示例如下：

标识示例 1：管材水平转动坡口对接接头、焊条电弧焊、I 类钢材、F2 类焊材、不带衬垫的对接焊手工操作基本技能考试试件标识为“1G-1 I F2-B”。

标识示例 2：横焊位置、焊条电弧焊、II 类钢材、F₃类焊材、对接与角接组合焊缝、加衬垫的手工操作技能附加项目考试试件标识为“建附 2G-1 II F₃ - BcD”。

标识示例 3：横焊位置、焊条电弧焊、II 类钢材、F2 类焊材角焊缝的定位焊操作技能考试试件标识为“定 2F-1 II F2”。

标识示例 4：平焊位置、埋弧焊、II 类钢材、板材对接、试件背面加衬垫的焊接机械操作技能考试试件标识为“1G-5 II -BD”。

标识示例 5：立焊位置、机器人焊、III类钢材、板材角接的机器人焊接操作技能考试试件标识为“3G-10III-C”。

。

7 焊接检验人员

焊接检验人员作为焊接质量控制的主要参与者，对保障焊接质量起着重要作用。而焊接，作为一个特殊的物理化学过程，仅通过焊后无损检测，不可能充分验证出产品的质量是否满足标准要求，需要通过检验人员在焊接的全过程对质量进行控制，方可达到保障焊接质量的目的。

根据现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定，焊接检验的一般程序包括焊前检验、焊中检验和焊后检验，并应符合下列规定：

① 焊前检验范围应符合下列规定：

- a.按设计文件和相关标准的要求对工程中所用钢材、焊接材料的规格、型号（牌号）、材质、外观及质量证明文件进行确认；
- b.焊工合格证及认可范围；
- c.焊接工艺技术文件及操作规程；
- d.坡口形式、尺寸及表面质量；
- e.组对后构件的形状、位置、错边量、角变形、间隙等；
- f.焊接环境、焊接设备等；
- g.定位焊缝的尺寸及质量；
- h.焊接材料的烘干、保存及领用；
- i.引弧板、引出板和衬垫板的装配质量。

② 焊中检验范围应符合下列规定：

- a.焊接工艺参数：电流、电压、焊接速度、预热温度、层间温度及后热温度和时间等；
- b.多层多道焊焊道缺陷的处理；
- c.采用双面焊清根的焊缝，应在清根后进行外观检查及规定的无损检测；
- d.多层多道焊中焊层、焊道的布置及焊接顺序等。

③ 焊后检验范围应符合下列规定：

- a.焊缝的外观质量与外形尺寸；
- b.焊缝的无损检测；
- c.焊接工艺规程记录及检验报告。

要完成以上工作，焊接检验人员需要具备一定的技术知识和能力，本章即对钢结构焊接检验人员的等级划分、职责、能力以及考试程序和方法做出规定。

8 焊接热处理人员

钢结构焊接热处理主要是在工业与民用建筑中碳钢、低合金高强钢焊接构件制作和安装时针对焊接接头和相邻部分的母材金属进行的局部热处理，一般采用火焰加热、电加热等加热方法。

焊接热处理技术人员应在充分考虑焊接结构的母材、焊接材料、服役条件、焊接工艺规程及钢结构特点等诸多因素的基础上制定焊接热处理工艺，经焊接技术管理人员审核、批准后由热处理人员执行。本章即对钢结构焊接热处理人员的认证资格、职责、能力以及考试程序和方法做出规定。