

TSG 特种设备安全技术规范

TSG Z6002—2026

# 特种设备焊接操作人员考核细则

Examination Rules for Welding Operators of  
Special Equipment

国家市场监督管理总局发布

2026年3月2日

## 前 言

2019年3月，国家市场监督管理总局特种设备安全监察局向中国特种设备检测研究院下达了《特种设备焊接操作人员考核细则》修订立项任务书。中国特种设备检测研究院组织有关专家成立了起草组，在原国家质量监督检验检疫总局颁布的《特种设备焊接操作人员考核细则》(TSG Z6002—2010)的基础上，形成了《特种设备焊接操作人员考核细则》的征求意见稿。2023年11月，国家市场监督管理总局特种设备安全监察局公开向基层部门、有关单位和专家及公众征求意见。根据征求的意见，起草组于2024年4月完成了《特种设备焊接操作人员考核细则》(以下简称本细则)征求意见稿的修改，形成送审稿。2024年6月，起草组将送审稿提交国家市场监督管理总局特种设备安全与节能技术委员会审议，起草组根据审议意见修改后形成报批稿。2026年3月2日，由国家市场监督管理总局发布。

本细则依据国家行政许可法律规定和相关政策要求，按照《市场监管总局关于特种设备行政许可优化准入服务和加强事中事后监管措施的公告》(市场监管总局公告2019年第8号)、《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》(市场监管总局公告2021年第41号)等要求，结合特种设备焊接操作人员考核工作实际，系统总结多年来考核管理经验，经过广泛深入的调查研究和征求意见，在调整申请人年龄、精简考试项目、简化换证要求、完善新技术内容、增加动火作业安全考核、加强考核发证管理等方面进行了重点修订，为申请人员和持证人员提供便利。同时，严格考试质量把关，规范考核工作程序，为提高特种设备质量安全水平提供有力支撑。

## 目 录

1 总则 .....	(1)
2 考试机构 .....	(2)
3 考核程序与要求 .....	(4)
4 附则 .....	(7)
附件 A 特种设备金属材料焊工考试范围、内容、方法和结果评定 .....	(9)
附件 B 特种设备非金属材料焊工考试范围、内容、方法和结果评定 .....	(46)
附件 C 特种设备焊接操作人员资格申请表 .....	(56)
附件 D 特种设备焊接操作人员考试基本情况表 .....	(57)
附件 E 实际操作技能考试违纪作弊行为认定与处理规定 .....	(58)
附件 F 动火作业实操考核记录表 .....	(59)
附件 G 金属材料焊接实际操作技能考试检验记录表 .....	(60)
附件 H 非金属材料焊接实际操作技能考试检验记录表 .....	(62)
附件 J 特种设备焊接操作人员复审申请表 .....	(67)
附件 K 特种设备焊接操作人员焊接业绩记录表 .....	(68)
相关规章和规范历次制(修)订情况 .....	(69)

# 特种设备焊接操作人员考核细则

## 1 总 则

### 1.1 目的

为规范特种设备焊接操作人员考核工作，根据《中华人民共和国特种设备安全法》《特种设备安全监察条例》《特种设备作业人员监督管理办法》，制定本细则。

### 1.2 适用范围

(1)本细则适用于国家市场监督管理总局(以下简称市场监管总局)制定发布的《特种设备作业人员资格认定分类与项目》范围内特种设备焊接操作人员(以下简称焊工)的考核。

(2)从事下列特种设备焊接工作的焊工，应当按照本细则考核合格，取得特种设备安全管理和作业人员证(焊接操作人员)：锅炉、压力容器(含气瓶)、压力管道的受压元件焊缝、与受压元件相焊的焊缝、受压元件母材表面堆焊；起重机械、客运索道、大型游乐设施、场(厂)内专用机动车辆的主要受力结构(部)件焊缝、与主要受力结构(部)件相焊的焊缝；熔入前两项焊缝内的定位焊缝。

(3)本细则适用的焊工类型，按照焊接方法的自动化程度，分为手工焊焊工、机动焊焊工和自动焊焊工。机动焊焊工和自动焊焊工统称为焊机操作工。

### 1.3 基本要求

(1)焊工考核发证由设区的市级及以上地方市场监督管理部门负责。直辖市市场监督管理部门可以根据地方实际，确定由本级或者所辖的区、县级市场监管部门承担焊工考核发证工作。

(2)发证机关委托考试机构组织考试，并向社会公布其委托的考试机构名称、地址、联系方式和考试项目。

(3)市场监管总局负责全国焊工考核发证工作的综合管理，发证机关负责本行政区域内焊工考核发证工作的监督管理。

(4)考试机构应当在发证机关委托的考试类别、项目范围内组织实施考试。

(5)焊工考试包括理论知识考试和实际操作技能考试(含动火作业实操考核，下同)。理论知识考试采用计算机答题方式，实际操作技能考试主要采用施焊试件并且进行检验评定的方式。

(6)有下列情况之一的，应当进行理论知识考试：首次申请考试的；非金属焊工

首次申请金属焊接考试的；金属焊工首次申请非金属焊接考试的；被吊销、撤销特种设备安全管理和作业人员证(焊接操作人员)的焊工重新申请考试的。

(7)特种设备金属材料和非金属材料焊工考试范围、内容、方法和结果评定，按照本细则附件 A、附件 B 的规定执行。

## 2 考试机构

### 2.1 基本条件

- (1)具有法人资质；
- (2)有常设的组织管理部门和固定办公场所，专职人员不少于 3 名，人员技术能力与焊工考试类别、焊接方法等相适应；
- (3)焊工考试用设备、设施与焊工考试类别、项目相适应；
- (4)具有焊接工艺评定能力，有满足焊工考试要求的焊接作业指导书；
- (5)建立焊工考试质量保证体系，具有健全的考试管理制度，包括理论知识考试管理、实际操作技能考试管理、结果上报、档案管理、应急预案、保密等制度，并且能够有效实施；
- (6)具有满足考试需要的考试管理人员和考评员；
- (7)考试现场配备信息化人证比对系统，并且留存考试影像资料，在理论知识考试机位设置自动视频抓拍系统；
- (8)考试机构应当符合相应的人员、设备、场地等条件要求；
- (9)符合条件的焊工数量较多的用人单位，可以向发证机关申请作为自考机构，经批准后可对本单位的焊工进行考核。

考试机构(含自考机构)的具体条件要求见表 1。

表 1 考试机构条件要求

要求	金属类焊工考试机构	非金属类焊工考试机构
主要人员	(1)主要负责人(或者分管负责人)、技术负责人、考评员(2名)应当为本单位正式人员； (2)主要负责人(或者分管负责人)、技术负责人具有工程师及以上职称； (3)主要负责人(或者分管负责人)、技术负责人和考评员从事焊接工作 5 年及以上	
检测人员	(1)Ⅱ级射线检测人员 2 名； (2)承担堆焊项目考试，有Ⅱ级渗透检测人员 1 名； (3)力学性能试验人员 2 名	力学性能试验人员 2 名

表 1(续)

要求	金属类焊工考试机构	非金属类焊工考试机构
场地	(1) 实际操作技能考试固定场所满足焊工考试要求,考试工位不少于 10 个,至少包括 3 种焊接方法,具有符合要求的焊材库; (2) 计算机考位不少于 10 个	(1) 实际操作技能考试固定场所满足焊工考试要求,考试工位不少于 10 个,包括热熔焊接与电熔焊接方法等; (2) 计算机考位不少于 5 个
设备设施	(1) 拥有相应焊接设备及消防器材、焊材烘干设备、射线透照设备、检验设备和测量工具; (2) 配备信息化人证比对系统,留存考试影像资料	(1) 拥有相应焊接设备及消防器材、检验设备和测量工具; (2) 配备信息化人证比对系统,留存考试影像资料
自考机构焊工数量	特种设备制造、安装、改造、修理等单位的金属焊工人数不少于 50 名,符合本表上述条件要求,可以向发证机关申请作为自考机构,经批准允许对本单位的焊工进行考核工作	特种设备制造、安装、改造、修理等单位的非金属焊工人数不少于 50 名,符合本表上述条件要求,可以向发证机关申请作为自考机构,经批准允许对本单位的焊工进行考核工作

注 2-1: 表 1 中的人员、设备、场地等为最低要求(以下同)。

注 2-2: 技术负责人应当熟悉、掌握本细则内容和焊接专业知识,主要负责人或者分管负责人可以兼任技术负责人。

注 2-3: 考评员应当熟悉本细则内容和焊接专业知识,具备材料类、机械类大专以上学历和本专业 5 年以上工作经历或者具有焊接技师及以上职业资格等级,并持有特种设备安全管理和作业人员证(焊接操作人员),主要负责实际操作技能考试准备、考试过程管理、检验检查、结果评判等。

注 2-4: 设备、设施不能租赁或者借用。

注 2-5: 因特殊工艺或者特殊设备限制,本区域内只有自考机构满足考试条件的,发证机关可以按照“一事一委托”原则通过书面方式委托自考机构开展考试。

## 2.2 主要职责

- (1) 公布考试地点、考试计划、考试种类和项目、考试程序等;
- (2) 准备考试用试件(板、管)、焊材、设备和设施;
- (3) 组织实施焊工理论知识考试和实际操作技能考试,负责试件、试样的检验,评定考试成绩;
- (4) 上报考试结果;
- (5) 建立和管理焊工考试档案;
- (6) 向发证机关提交年度工作总结等。

### 2.3 其他要求

(1) 考试机构应当在本机构的考试场地进行理论知识考试和实际操作技能考试。因特殊原因需要利用非本机构的考试场地进行考试的，应当事先报告发证机关并经书面同意后方可进行。

(2) 考试机构的单位名称、单位地址、主要人员、考点和考试场地发生变更的，应当在变更前或者变更后的 15 日内报告发证机关，发证机关及时向省级市场监督管理部门报备。其中，考点和考试场地发生变更，应当事先报告发证机关并经书面同意。

(3) 考试机构不得开展委托考试项目的培训工作（自考机构除外，仅可对本单位焊工进行培训）。

## 3 考核程序与要求

### 3.1 考核程序

焊工考核程序包括申请、受理、考试和发证。

#### 3.2 申请

##### 3.2.1 申请人条件

- (1) 年龄 18 周岁以上且不超过 63 周岁，并且具有完全民事行为能力；
- (2) 无妨碍从事焊接作业的疾病和生理缺陷，并且满足焊接作业对身体条件的要求。

##### 3.2.2 申请资料

申请人应当向工作所在地、户籍（户口或者居住证）或者学籍所在地的发证机关提交下列申请资料，并对提交资料的真实性负责。

- (1) 《特种设备焊接操作人员资格申请表》（见附件 C，1 份）；
- (2) 近期 2 寸正面免冠白底彩色照片（2 张）；
- (3) 身份证明（复印件 1 份）；
- (4) 医疗卫生机构出具的含有视力、色盲等内容的身体健康证明；
- (5) 学校证明（1 份，限教育部门或者人社部门批准设立的开展学历教育的大、中专学校及职业院校、技工院校等毕业年级的学生）；
- (6) 社会保险证明（限参加本单位自考机构组织考试的申请人，并加盖单位公章）；
- (7) 特种作业操作证（焊接与热切割）（限申请免除动火作业考核的申请人）。

申请人也可以通过发证机关指定的网上报名系统填报申请，并且附前款要求提交资料的扫描文件（PDF 或者 JPG 格式）。

### 3.3 受理

- (1) 发证机关应当在收到申请后的 5 个工作日内作出是否受理的决定。需要申请

人补充材料的，应当一次性告知申请人需要补正的内容。

(2) 予以受理的，发证机关应当告知申请人受理结果。申请人持受理结果到发证机关委托的考试机构报名，并按时参加考试。

(3) 不予受理的，发证机关应当告知申请人不予受理结果，并说明原因。

(4) 发证机关发现工作所在地或者自考机构申请人员数量出现快速增长等异常情况时，应当核查相关用人单位情况，并可以要求申请人补充提供劳动合同、社会保险等证明材料。对于经查实提供虚假材料的，发证机关应当撤销行政许可受理并禁止其参加考试，对于已经颁发证书的，应当依法撤销证书。

### 3.4 考试

(1) 考试机构应当于每年的1月、7月分别公布上半年和下半年的考试计划(包括考试时间、地点、项目等)，并书面报发证机关备案。因特殊情况需要更改考试时间、地点、考试项目的，应当书面报发证机关审核同意，并及时通知已报名参加考试的申请人员。

(2) 市场监管总局组织编制理论知识考试题库，各省级市场监管部门负责题库日常维护及公开工作。题库应当覆盖全部知识点，每份试卷中试题的数量不超过题库试题总量的5%。

(3) 理论知识考试合格后方可参加实际操作技能考试。理论知识考试成绩有效期为1年。理论知识考试不合格者，1年内可以向原考试机构申请补考1次。理论知识考试应当当场公布考试成绩，具备条件的考试机构，可以当场安排补考。实际操作技能考试不合格者，允许在3个月内向原考试机构申请补考1次。申请人放弃补考或者补考不合格但希望继续取证的，应当向发证机关重新提出考核申请。申请人持有有效的特种作业操作证(焊接与热切割)可以免除动火作业考核。

(4) 理论知识考试实行百分制，成绩达到70分为合格；理论知识考试和实际操作技能考试均合格，评定为该项目考试合格。

(5) 考试工作应当严格执行保密、监考等各项规章制度，确保考试工作公平、公正。

(6) 考试机构应当在考试结束后的20个工作日内公布合格人员名单，并将考试结果报送发证机关。申请人向考试机构查询成绩的，考试机构应当告知。

(7) 焊工理论知识考试和实际操作技能考试的结果应当记入《特种设备焊接操作人员考试基本情况表》(见附件D)，动火作业实操考核的记录及实际操作技能考试试件的检测检验记录应当记入《动火作业实操考核记录表》《金属材料焊接实际操作技能考试检验记录表》或者《非金属材料焊接实际操作技能考试检验记录表》(分别见附件F、附件G或者附件H，以下统称实际操作技能考试检验记录表)并存档。

### 3.5 发证

发证机关应当在收到考试结果后的 20 个工作日内完成审批发证工作。

### 3.6 复审

(1) 特种设备安全管理和作业人员证(焊接操作人员)每 4 年复审一次。焊工应当在有效期届满前的 6 个月以内,向工作所在地或者户籍(户口或者居住证)所在地的发证机关提出复审申请,同一年度到期的项目可以同时申请复审,并提交下列资料:《特种设备焊接操作人员复审申请表》(见附件 J,1 份);《特种设备焊接操作人员焊接业绩记录表》(见附件 K,1 份);医疗卫生机构出具的含有视力、色盲等内容的身体健康证明;特种设备安全管理和作业人员证(焊接操作人员)原件,对于实行电子证书的,可以提供证书查询截图等证明。

(2) 手工焊焊工满足以下所有要求的为复审合格:提交的复审申请资料真实齐全,且在本持证周期内累计作业时间不少于 2 年;年龄不超过 65 周岁;持证期间,无违规作业、未发生责任事故;按照本细则附件 A8 条、附件 B7 条的要求抽考合格。

(3) 焊机操作工满足以下所有要求的可以免除考试并复审合格:提交的复审申请资料真实齐全,且在本持证周期内累计作业时间不少于 2 年;年龄不超过 65 周岁;持证期间,无违规作业,未发生责任事故。

(4) 发证机关应当在收到复审申请后的 5 个工作日内作出是否受理的决定。能够当场办理的,应当当场办理完成。需要申请人补充材料的,应当一次性告知申请人需要补正的内容。不予受理的,应当说明理由。

(5) 同意受理复审的,发证机关应当在 20 个工作日内完成复审工作(复审考试时间不计入复审时间)。发证机关办理复审时,应当登录“全国特种设备公示信息查询平台”,核实特种设备安全管理和作业人员证(焊接操作人员)的真实性和有效性;无法核实的,申请人应当重新申请取证或者向原发证机关提交复审申请。手工焊焊工及不符合免除考试条件的焊机操作工,应当持受理决定向考试机构申请复审考试。复审合格的,在证书上登记复审通过的项目并签章;复审不合格的,应当说明理由。实行电子证书的,按照相关规定执行。

(6) 复审不合格、证书有效期逾期未申请复审的持证人员,需要继续从事焊接工作的,应当重新申请取证。

### 3.7 应试人员违纪作弊处理

理论知识考试违纪作弊行为按照《特种设备作业人员考核规则》规定的《特种设备安全管理和作业人员理论知识考试违纪作弊行为认定与处理规定》执行,实际操作技能考试违纪作弊行为按照本细则附件 E 执行。

### 3.8 考试工作监督管理

考试工作的监督管理按照《特种设备作业人员考核规则》规定的《特种设备作业人员考试工作管理要求》执行。

## 4 附 则

### 4.1 用人单位附加要求

用人单位应当根据本细则规定，结合本单位的实际情况，制定焊工管理办法，建立焊工焊接档案。焊工焊接档案应当包括焊工焊接业绩、焊接接头质量汇总结果、焊接质量事故、能力验证资料等内容，并且为焊工的取证和复审提供客观真实的证明资料。

手工焊焊工或者焊机操作工相关焊接方法连续中断特种设备焊接作业 6 个月以上的，该手工焊焊工或者焊机操作工再次使用该焊接方法进行特种设备焊接作业前，用人单位应当对其进行能力验证，并对能力验证资料进行存档。

### 4.2 考试档案附加要求

考试机构应当建立考试档案，包括考试人员名单及成绩、实际操作技能考试检验记录及报告、考试现场记录(含考试现场影像)等。其中，考试现场记录(含考试现场影像)及电子文档(含试样照片)保存期不少于4年，其他档案保存期不少于10年。

### 4.3 发证机关附加要求

(1)发证机关应当建立发证档案，包括《特种设备焊接操作人员资格申请表》《特种设备焊接操作人员复审申请表》、受理结果、考试机构上报的考试结果、审批记录、发放记录等。档案保存期不少于10年。

(2)对于提供虚假材料及承诺、考试作弊以及违反操作规程和有关安全规章制度造成事故的，由发证机关记入发证档案。

(3)发证机关应当在发证(复审)后的 20 个工作日内，将取证(复审)人员信息上传“全国特种设备公示信息查询平台”。对于吊销、撤销以及持证人员主动申请注销证书的，发证机关应当及时在“全国特种设备公示信息查询平台”注销相关数据。

(4)特种设备安全管理和作业人员证(焊接操作人员)遗失或者损毁的，持证人员应当向原发证机关申请补发，并提交身份证明、遗失或者损毁的书面声明及近期 2 寸正面免冠白底彩色照片。原持证项目有效期不变。

(5)发证机关具备条件的，可以在特种设备安全管理和作业人员证(焊接操作人员)上加印二维码。

#### 4.4 考试异议处理流程

申请人对考试结果有异议的，可以在考试结果发布后的一个月内向考试机构提出复核要求，考试机构应当在收到复核申请后的 20 个工作日内予以答复；对考试机构答复结果有异议的，可以书面向发证机关提出申诉。

#### 4.5 适用范围外事项处理流程

采用本细则规定以外的焊接方法、材料类别、填充材料类别和焊缝形式以及无损检测方法，其焊工考试范围、内容、方法和结果的评定标准，由用人单位按照产品设计和制造技术条件，参照国内外相应标准制订，并且报发证机关备案。发证机关认为必要时，应当组织专家对考试标准进行审查，其他考试要求按照本细则执行。

#### 4.6 用语含义

本细则所称的“以上”，包括本数；所称的“不超过”，不包括本数。

#### 4.7 解释权限

本细则由国家市场监督管理总局负责解释。

#### 4.8 施行时间

本细则自 2026 年 8 月 1 日起施行，《特种设备焊接操作人员考核细则》(TSG Z6002—2010)同时废止。

## 附件 A

## 特种设备金属材料焊工考试范围、内容、方法和结果评定

### A1 适用范围

本附件规定了特种设备金属材料焊工考试范围、内容、方法、结果评定与项目代号。适用于特种设备用金属材料的气焊、焊条电弧焊、钨极气体保护焊、熔化极气体保护焊、埋弧焊、等离子弧焊、气电立焊、电渣焊、摩擦焊、螺柱焊以及采用上述相应焊接方法进行堆焊、定位焊的焊工考试。

### A2 术语

#### A2.1 焊工

从事焊接操作的人员。焊工分为手工焊焊工、机动焊焊工和自动焊焊工。

#### A2.2 手工焊

焊工手持焊枪、焊炬、焊钳进行操作并手工控制焊接工艺参数完成的焊接，填充金属可以由人工送给，也可以由焊接设备送给。

#### A2.3 机动焊

焊工操作焊接设备进行调节与控制工艺参数而完成的焊接。

#### A2.4 自动焊

焊接设备自动进行调节与控制工艺参数而完成的焊接。

#### A2.5 焊机操作工

操作机动焊、自动焊设备的焊工。

### A3 理论知识考试范围

- (1) 特种设备的分类、特点和焊接要求；
- (2) 金属材料的分类、牌号、化学成分、使用性能、焊接特点和焊后热处理；
- (3) 焊接材料(包括焊条、焊丝/焊带、焊剂和气体等)类型、型号、牌号、性能、使用和保管；
- (4) 焊接设备、工具和测量仪表的种类、名称、使用和维护；
- (5) 常用焊接方法的特点、焊接工艺参数、焊接顺序、操作方法与焊接质量的影

响因素；

- (6) 焊缝形式、接头形式、坡口形式、焊缝符号与图样识别；
- (7) 焊接缺陷的产生原因、危害、预防方法和返修；
- (8) 焊缝外观检查方法和要求，无损检测方法的特点、适用范围；
- (9) 焊接应力和变形的产生原因和防止方法；
- (10) 焊接质量控制系统、规章制度、工艺纪律基本要求；
- (11) 焊接作业指导书、焊接工艺评定；
- (12) 焊接安全和规定；
- (13) 特种设备法律、法规和标准；
- (14) 安全生产法律法规、消防安全法律法规有关焊接动火作业相关规定。

#### A4 实际操作技能考试

##### A4.1 焊接操作技能的要素

与焊接操作技能有关的要素如下：

- (1) 焊接方法；
- (2) 焊接方法的机动化程度；
- (3) 金属材料类别；
- (4) 填充金属类别；
- (5) 试件位置；
- (6) 衬垫；
- (7) 焊缝金属厚度；
- (8) 管材外径；
- (9) 焊接工艺因素。

##### A4.2 实际操作技能考试要素的分类与代号

###### A4.2.1 焊接方法

焊接方法与代号见表 A-1，每种焊接方法都可以表现为手工焊、机动焊、自动焊等操作方式。

表 A-1 焊接方法与代号

焊接方法	代号
焊条电弧焊	SMAW
气焊	OFW
钨极气体保护焊	GTAW
熔化极气体保护焊(实心)	GMAW
熔化极气体保护焊(药芯)	FCAW
埋弧焊	SAW
电渣焊	ESW
等离子弧焊	PAW
气电立焊	EGW
摩擦焊	FRW
螺柱电弧焊	SW

A4.2.2 金属材料类别

金属材料类别与示例见表 A-2。

表 A-2 金属材料类别与示例

种类	类别	代号	型号、牌号、级别				
钢	低碳钢	Fe I	Q195	10	HP235	L175/A25	CF370
			Q215A	15	HP265	L175P/A25P	CF415
			Q215B	20		L210/A	CF415K
			Q235AF	20G		L245/B	LF415K1
			Q235A	25		L245N/BN	LF415K2
			Q235B			L245R/BR	F290
			Q235C			L245Q/BQ	WCA
			Q235D			L245M/BM	ZG 200-400
			Q245R			L290	
			Q275A			L290N	
			Q275B			L290Q	
						L290M	

表 A-2(续)

种类	类别	代号	型号、牌号、级别				
钢	低合金钢	Fe II	Q345R	L320	16Mn	15MoG	09MnD
			Q345A	L320N	15MnV	20MoG	09MnNiD
			Q345B	L320Q	20MnMo	12CrMo	09MnNiDR
			Q345C	L320M	10MoWVNb	12CrMoG	09Mn2VDG
			Q345D	L360	13MnNiMoR	15CrMo	16MnD
			Q345E	L360N	20MnMoNb	15CrMoR	16MnDR
			Q355B	L360Q	07MnMoVR	15CrMoG	16MnDG
			Q355C	L360M	12MnNiVR	14Cr1Mo	15MnNiDR
			Q355D	L390	20MnG	14Cr1MoR	15MnNiNbDR
			Q370R	L390N	10MnDG	12Cr1Mo	20MnMoD
			Q390A	L390Q	25MnG	12Cr1MoV	07MnMoVR
			Q390B	L390M		12Cr1MoVG	07MnNiVDR
			Q390C	L415		12Cr1MoVR	07MnNiMoDR
			Q390D	L415M		08Cr2AlMo	12MnNiVR
			Q390E	L415N		07Cr2AlMoR	08MnNiMoVD
			Q420R	L415Q		12Cr2Mo	08Ni3D
			Q420A	L450		12Cr2Mo1	06Ni9D
			Q420B	L450M		12Cr2Mo1R	10Ni3MoVD
			Q420C	L450Q		12Cr2MoG	06Ni3MoDG
			Q420D	L485		12CrMoWVTiB	ZG230-450
			Q420E	L485M		12Cr3MoVSiTiB	ZG20CrMo
			Q460C	L485Q		15NiCuMoNb	ZG15Cr1Mo1V
			Q460D	L555		07Cr2MoW2VNbB	ZG12Cr2Mo1G
			Q460E	L555M		12Cr2Mo1VR	F485
			Q460R	L555Q		18MnMoNbR	F555
			Q460DR	S240		GB/SA387 Gr12 C2	
			GB/SA516	S290		GB/SA516 Gr70	
			Gr70	S315		GB/SA537 C11	
			GB/SA537 C11	S360			
			HP295	S385			
			HP325	S415			
			HP345	S450			
			HP365	S480			
Cr≥5% 铬钼钢、 铁素体 钢、马氏 体钢	Fe III	12Cr5Mo 10Cr9Mo1VNbN 06Cr13 10Cr9MoW2VNbBN	00Cr27Mo 06Cr13Al	12Cr13	10Cr17 1Cr9Mo1 ZG16Cr5MoG 12Cr9MoI AF9G		
奥氏体 型不锈 钢、奥氏 体与铁 素体型 不锈钢	Fe IV	06Cr19Ni10 07Cr19Ni11Ti 022Cr19Ni10 CF3 CF8 SF304 SF321 SF347 SF316 06Cr17Ni12Mo2	06Cr17Ni12Mo2Ti 06Cr19Ni13Mo3 022Cr17Ni12Mo2 022Cr19Ni13Mo3 022Cr23Ni5Mo3N	03Cr25Ni6Mo3Cu2N SF2205 015Cr21Ni26SiMo5Cu2	06Cr23Ni13 06Cr25Ni20 12Cr18Ni9 015Cr21Ni26 Mo5Cu2		

表 A-2(续)

种类	类别	代号	型号、牌号、级别
铜与铜合金	纯铜	Cu I	T2 TU1 TU2 TP1 TP2
	铜锌合金 铜锌锡合金	Cu II	H62 HA177-2 HSn70-1 HSn62-1
	铜硅合金	Cu III	QSi3-1
	铜镍合金	Cu IV	B19 BFe10-1-1 BFe30-1-1
	铜铝合金	Cu V	QA1 5 QA1 9-4 ZCuAL10Fe3
镍与镍合金	纯镍	Ni I	NS5200 NS5201
	镍铜合金	Ni II	NS6400 NS6500
	镍铬铁合金 镍铬钼合金	Ni III	NS3102 NS3105 NS3304 NS3305 NS3306
	镍钼铁合金	Ni IV	NS3201 NS3202
	镍铁铬合金	Ni V	NS1101 NS1102 NS1402 NS1403
铝与铝合金	纯铝 铝锰合金	Al I	1A85 1060 1050A 1200 3003
	铝镁合金 (Mg≤4%)	Al II	3004 5052 5A03 5454
	铝镁硅合金	Al III	6061 6063 6A02
	铝镁合金 (Mg > 4%)	Al IV	5A05 5083 5086
钛与钛合金	低强纯钛 钛钪合金	Ti I	TA0 TA1 TA9 TA1G ZTi1
	高强纯钛 钛钼镍合金	Ti II	TA2 TA3 TA10 ZTi2
锆与锆合金	纯锆	Zr I	Zr-1 Zr-3
	锆铌合金 锆锡合金	Zr II	Zr-5 Zr-0(Zr01) Zr-2(ZrSn1.4~0.1) Zr-4(ZrSn1.4~0.2)

A4.2.3 填充金属类别

填充金属类别、示例与适用范围见表 A-3。

表 A-3 填充金属类别、示例与适用范围

填充金属		试件用填充金属类别代号	焊材代号 (型号、牌号)	适用于焊件填充金属类别范围	相应标准号
种类	类别				
钢	非合金钢及细晶粒钢焊条、高强钢焊条、热强钢焊条	Fef1 (钛型)	EXX03	Fef1	NB/T 47018 [GB/T 5117、 GB/T 5118、 GB/T 32533]
		Fef2 (纤维素)	EXX10 EXX11 EXX10-X EXX11-X	Fef1 Fef2	
		Fef3 (金红石、钛酸型)	EXX12 EXX13 EXX12-X EXX13-X EXX24	Fef1 Fef3	
		Fef3J (碱性)	EXX15 EXX16 EXX18 EXX15-X EXX16-X EXX18-X EXX28 EXX45 EXX48	Fef1 Fef3 Fef3J	
	奥氏体型不锈钢焊条、奥氏体与铁素体型不锈钢焊条	Fef4 (金红石、钛酸型)	EXXX-X6 EXXX-X7	Fef4	NB/T 47018 [GB/T 983]
		Fef4J (碱性)	EXXX-X5	Fef4 Fef4J	
	全部钢焊丝	FefS	全部钢焊丝	FefS	NB/T 47018
铜与铜合金	纯铜焊条	Cuf1	ECu 1893A	Cuf1	GB/T 3670
	铜硅合金焊条	Cuf2	ECu 6511 ECu 6560	Cuf2	GB/T 3670
	铜锡合金焊条	Cuf3	ECu 5180A ECu 5210A	Cuf3	GB/T 3670
	铜镍合金焊条	Cuf4	ECu 7061 ECu 7158A	Cuf4 Nif4	GB/T 3670 GB/T 13814

表 A-3(续)

填充金属		试件用填充金属类别代号	焊材代号 (型号、牌号)	适用于焊件填充金属类别范围	相应标准号
种类	类别				
铜与铜合金	铜铝合金焊条	Cuf6	ECu 6100 ECu 6240 ECu 6327	Cuf6	GB/T 3670
	铜镍铝合金焊条	Cuf7	ECu 6240A ECu 6338	Cuf7	GB/T 3670
	纯铜焊丝	CufS1	SCu 1898	CufS1	GB/T 9460
	铜硅合金焊丝	CufS2	SCu 6560	CufS2	GB/T 9460
	铜锡合金焊丝	CufS3	SCu 5210	CufS3	GB/T 9460
	铜镍合金焊丝	CufS4	SCu 7158	CufS4 NifS4	GB/T 9460 GB/T 15620
	铜铝合金焊丝	CufS6	SCu 6100A	CufS6	GB/T 9460
	铜镍铝合金焊丝	CufS7	SCu 6325	CufS7	GB/T 9460
镍与镍合金	纯镍焊条	Nif1	ENi 2061	Nif1 Nif2 Nif3 Nif4 Nif5 Cuf4	GB/T 13814
	镍铜合金焊条	Nif2	ENi 4060		
	镍基类 镍铬铁合金焊条 镍铬钼合金焊条	Nif3	ENi 6062 ENi 6133 ENi 6182 ENi 6093 ENi 6002 ENi 6625 ENi 6276 ENi 6275 ENi 6620 ENi 6455		
	镍钼合金焊条	Nif4	ENi 1001 ENi 1004 ENi 1066		
	铁镍基 镍铬钼合金焊条	Nif5	ENi 6985		

表 A-3(续)

填充金属		试件用填充金属类别代号	焊材代号 (型号、牌号)	适用于焊件填充金属类别范围	相应标准号
种类	类别				
镍与镍合金	纯镍合金焊丝	NifS1	SNi 2061	NifS1 NifS2 NifS3 NifS4 NifS5 CufS4	GB/T 15620
	镍铜合金焊丝	NifS2	SNi 6082		
	镍基类 镍铬铁合金焊丝 镍铬钼合金焊丝	NifS3	SNi 6002 SNi 6062 SNi 7092 SNi 6625 SNi 6276 SNi 6455		
	镍钼合金焊丝	NifS4	SNi 1001 SNi 1003 SNi 1004 SNi 1066		
	铁镍基类 镍铬钼合金焊丝 镍铬铁合金焊丝	NifS5	SNi 8065 SNi 6975 SNi 6985		
	铝与铝合金	纯铝焊丝	A1fS1		
铝镁合金焊丝		A1fS2	SA1 5183 SA1 5356 SA1 5554 SA1 5556 SA1 5654		
铝硅合金焊丝		A1fS3	SA1 4145 SA1 4047 SA1 4043		
钛与钛合金	纯钛焊丝	TifS1	ER TA1ELI ER TA2ELI ER TA3ELI ER TA4ELI	TifS1 TifS2 TifS3	NB/T 47018.7
	钛钒合金焊丝	TifS2	ER TA9		
	钛钼镍合金焊丝	TifS3	ER TA10		

表 A-3(续)

填充金属		试件用填充金属类别代号	焊材代号 (型号、牌号)	适用于焊件填充金属类别范围	相应标准号
种类	类别				
锆与锆合金	锆与锆合金焊丝和填充丝	ZrfS	ER Zr-2	ZrfS	NB/T 47018.8
			ER Zr-4		
耐磨堆焊材料	耐磨堆焊焊粉	NMF	所有耐磨堆焊粉	NMF	—
	耐磨堆焊焊条	NMT	EDCr EDCrMo EDCrNi	NMT	GB/T 984
			EDMoCr		
			EDNiCr		
耐磨堆焊焊丝	NMS	Co105 (丝 111) Co104 (丝 112)	NMS	—	

A4.2.4 试件位置

焊缝位置基本上由试件位置决定。试件类别、位置与其代号见表 A-4、图 A-1、图 A-2。

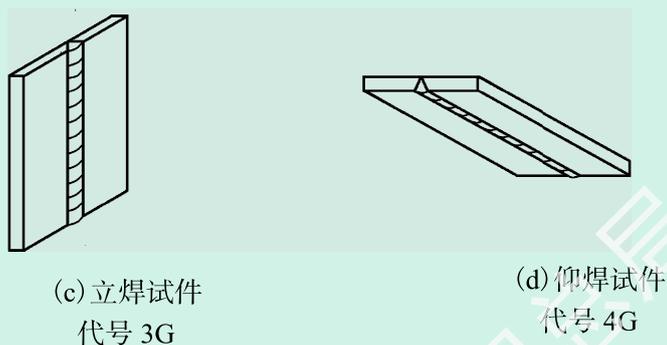
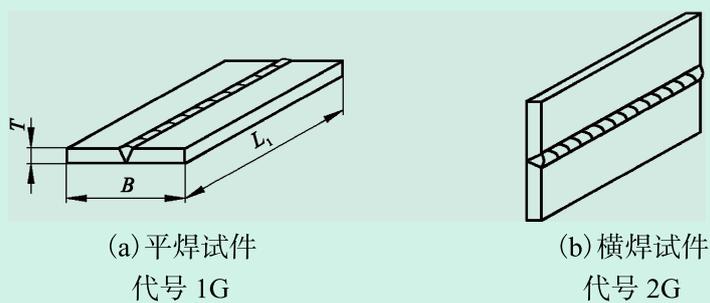
摩擦焊试件形式应当与任一通过焊接工艺评定的试件或者焊件相同。

表 A-4 试件类别、位置与代号

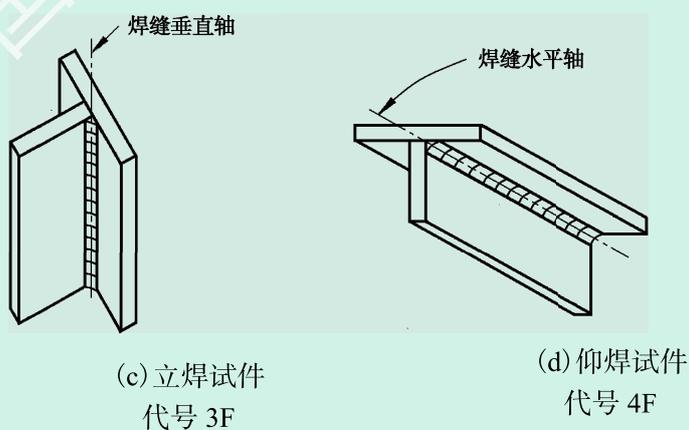
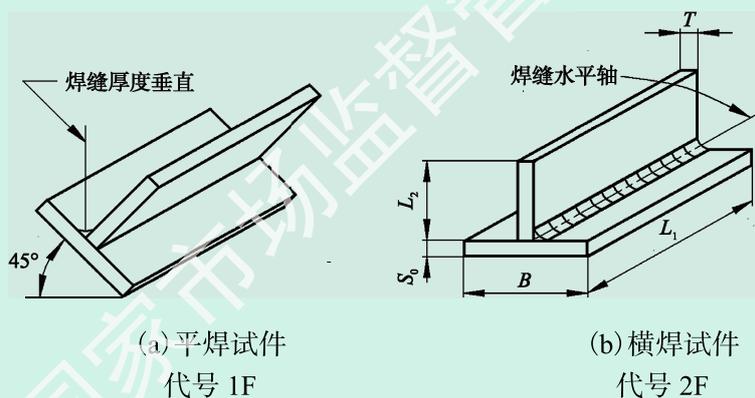
试件类别	试件位置	代号
板材对接焊缝试件	平焊试件	1G
	横焊试件	2G
	立焊试件	3G
	仰焊试件	4G

表 A-4(续)

试件类别	试件位置		代号
板材角焊缝试件	平焊试件		1F
	横焊试件		2F
	立焊试件		3F
	仰焊试件		4F
管材对接焊缝试件	水平转动试件		1G(转动)
	垂直固定试件		2G
	水平固定试件	向上焊	5G
		向下焊	5GX(向下焊)
	45°固定试件	向上焊	6G
		向下焊	6GX(向下焊)
管材角焊缝试件 (分管-板角焊缝试件 和管-管角焊缝试件 两种)	45°转动试件		1F(转动)
	垂直固定横焊试件		2F
	水平转动试件		2FR(转动)
	垂直固定仰焊试件		4F
	水平固定试件		5F
管板角接头试件	水平转动试件		2FRG(转动)
	垂直固定平焊试件		2FG
	垂直固定仰焊试件		4FG
	水平固定试件		5FG
	45°固定试件		6FG
螺柱焊试件	平焊试件		1S
	横焊试件		2S
	仰焊试件		4S

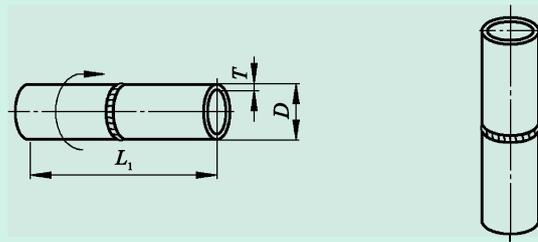


(1) 板材对接焊缝试件 (无坡口时为堆焊试件)



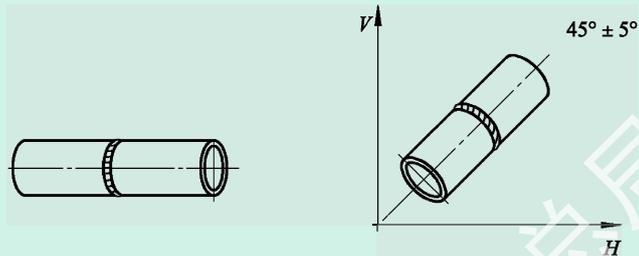
(2) 板材角焊缝试件

图 A-1 焊工考试试件类别



(a) 水平转动试件  
代号 1G (转动)

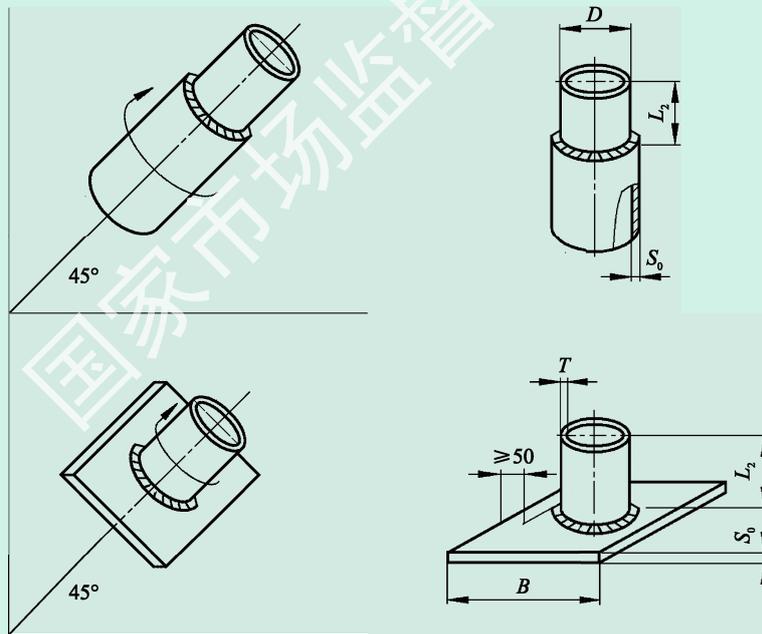
(b) 垂直固定试件  
代号 2G



(c) 水平固定试件  
代号 5G、5GX (向下焊)

(d) 45°固定试件  
代号 6G、6GX (向下焊)

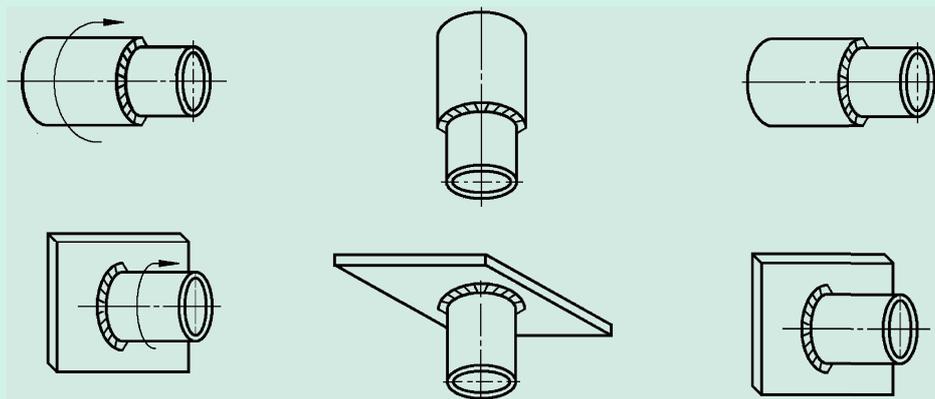
(3) 管材对接焊缝试件 (无坡口时为堆焊试件)



(a) 45°转动试件  
代号 1F

(b) 垂直固定横焊试件  
代号 2F

图 A-1 (续)

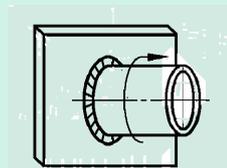


(c) 水平转动试件  
代号 2FR (转动)

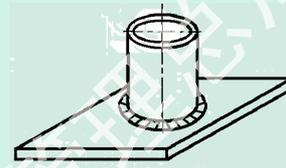
(d) 垂直固定仰焊试件  
代号 4F

(e) 水平固定试件  
代号 5F

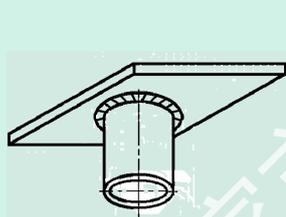
(4) 管材角焊缝试件



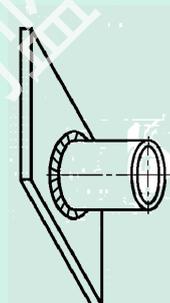
(a) 水平转动试件  
代号 2FRG (转动)



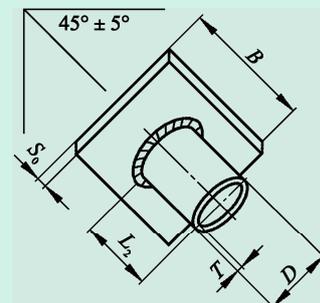
(b) 垂直固定平焊试件  
代号 2FG



(c) 垂直固定仰焊试件  
代号 4FG



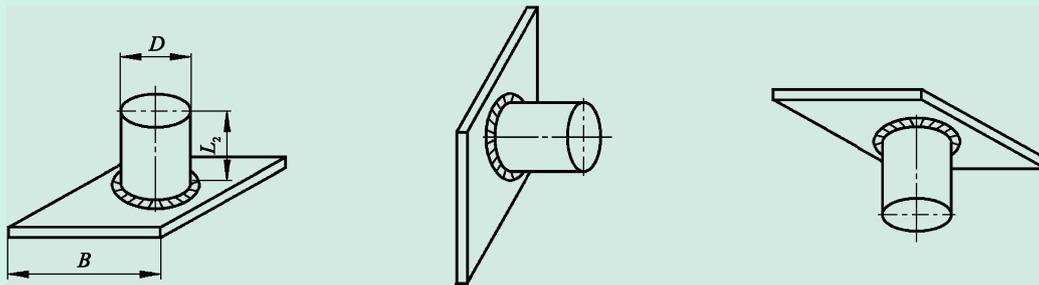
(d) 水平固定试件  
代号 5FG



(e) 45°固定试件  
代号 6FG

(5) 管板角接头试件

图 A-1 (续)

(a) 平焊试件  
代号 1S(b) 横焊试件  
代号 2S(c) 仰焊试件  
代号 4S

(6) 螺柱焊试件

图 A-1 (续)

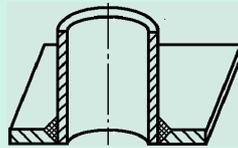


图 A-2 管板角接头试件接头形式

## A4.2.5 衬垫

板材对接焊缝试件、管材对接焊缝试件和管板角接头试件，分为带衬垫和不带衬垫两种。试件和焊件的双面焊、角焊缝、焊件不要求焊透的对接焊缝和管板角接头，均视为带衬垫。

## A4.2.6 焊接工艺因素

焊接工艺因素与代号见表 A-5。

表 A-5 焊接工艺因素与代号

机动化程度	焊接工艺因素		焊接工艺因素代号
手工焊	气焊、钨极气体保护焊、等离子弧焊用填充金属	无	01
		实心(或者金属粉芯)焊丝	02
		药芯焊丝	03
		涂药皮焊丝	23
		金属粉	24
	钨极气体保护焊、熔化极气体保护焊和等离子弧焊时，背面保护气体	有	10
		无	11
	钨极气体保护焊电流类别与极性	直流正接	12
		直流反接	13
交流		14	

表 A-5(续)

机动化程度	焊接工艺因素		焊接工艺因素代号
机动焊	钨极气体保护焊自动稳压系统	有	04
		无	05
	各种焊接方法自动跟踪系统	有	06
		无	07
	各种焊接方法每面坡口内焊道数	单道	08
		多道	09
自动焊	各种焊接方法每面坡口内焊道数	单道	25
		多道	26
	摩擦焊	连续驱动摩擦	21
		惯性驱动摩擦	22

### A4.3 实际操作技能考试规定

#### A4.3.1 焊接方法

##### A4.3.1.1 手工焊焊工

变更焊接方法，焊工需要重新进行实际操作技能考试。

在同一种焊接方法中，当焊机操作工变更为手工焊焊工时，焊工也需重新进行实际操作技能考试。

##### A4.3.1.2 焊机操作工

变更焊接方法，焊工需要重新进行实际操作技能考试。

在同一种焊接方法中，当手工焊焊工变更为焊机操作工，或者自动焊焊工变更为机动焊焊工时，焊工也需重新进行实际操作技能考试。

#### A4.3.2 金属材料的类别

##### A4.3.2.1 手工焊焊工

###### A4.3.2.1.1 钢

(1)手工焊焊工采用 Fe I、Fe II、Fe III 中某类别任一钢号，经过实际操作技能考试合格后，视为该焊工已通过 Fe I、Fe II、Fe III 中任一类别钢的实际操作技能考试。当焊接 Fe I、Fe II、Fe III 类其他钢号时，不需重新进行实际操作技能考试。

(2)手工焊焊工采用 Fe IV 类任一钢号，经过实际操作技能考试合格后，当焊接 Fe IV 类钢号，或者 Fe IV 类钢号与 Fe I、Fe II、Fe III 类钢号所组成的异种钢焊接时，不需重新进行实际操作技能考试。

#### A4.3.2.1.2 铜与铜合金

手工焊焊工采用铜与铜合金中某类别任一牌号材料，经实际操作技能考试合格后，焊接该类别其他牌号材料时，不需重新进行实际操作技能考试。

#### A4.3.2.1.3 镍与镍合金、铝与铝合金、钛与钛合金

手工焊焊工采用某种类中某类别任一牌号材料，经实际操作技能考试合格后，焊接相应种类的各类别其他牌号材料时，不需重新进行实际操作技能考试。

镍与镍合金试件母材可以用奥氏体不锈钢代替。

手工焊焊工采用镍与镍合金中某类别任一牌号材料，经过实际操作技能考试合格后，当镍与镍合金和 Fe I、Fe II、Fe III、Fe IV 类钢号异种材料焊接，采用镍合金填充金属时，不需重新进行实际操作技能考试。

#### A4.3.2.1.4 锆与锆合金

(1) 手工焊焊工采用某类别任一牌号材料，经过实际操作技能考试合格后，该焊工焊接该类别其他牌号材料，不需重新进行实际操作技能考试。

(2) 手工焊焊工采用 Zr II 类别任一牌号材料，经过实际操作技能考试合格后，视为该焊工已通过 Zr I、Zr II 中任一类别材料的实际操作技能考试。该焊工焊接 Zr I、Zr II 中其他牌号材料，不需重新进行实际操作技能考试。

#### A4.3.2.2 焊机操作工

焊机操作工采用某种类中某类别任一牌号材料，经实际操作技能考试合格后，焊接任一种类中各类别其他牌号材料时，不需重新进行实际操作技能考试。

镍与镍合金试件母材可以用奥氏体不锈钢代替。

#### A4.3.3 填充金属的类别

##### A4.3.3.1 手工焊焊工

手工焊焊工采用某类别填充金属材料，经实际操作技能考试合格后，适用于焊件相应种类的填充金属材料类别范围，按照表 A-3 的规定。

##### A4.3.3.2 焊机操作工

焊机操作工采用某类别填充金属材料，经实际操作技能考试合格后，适用于焊接相应种类的各类别填充金属材料。

#### A4.3.4 焊剂、保护气体、钨极

##### A4.3.4.1 手工焊焊工

实际操作技能考试合格的手工焊焊工，当变更保护气体种类、钨极种类时，不需要重新进行实际操作技能考试。

##### A4.3.4.2 焊机操作工

实际操作技能考试合格的焊机操作工，当变更焊剂型号、保护气体种类、钨极种类时，不需要重新进行实际操作技能考试。

A4.3.5 试件位置

A4.3.5.1 手工焊焊工

(1)手工焊焊工采用对接焊缝试件、角焊缝试件和管板角接头试件，经过实际操作技能考试合格后，适用于焊件的焊缝和焊件位置见表 A-6；

(2)管材角焊缝试件实际操作技能考试时，可以在管-板角焊缝试件与管-管角焊缝试件中任选一种；

(3)手工焊焊工向下立焊试件考试合格后，不能免考向上立焊，反之也不可。

表 A-6 试件适用焊件焊缝和焊件位置

试件		适用焊件范围			
		对接焊缝位置		角焊缝位置	管板角接头焊件位置
类别	代号	板材和外径大于600mm的管材	外径小于或者等于600mm的管材		
板材对接焊缝试件	1G	平	平(注 A-2)	平	—
	2G	平、横	平、横(注 A-2)	平、横	—
	3G	平、立(注 A-1)	平(注 A-2)	平、横、立	—
	4G	平、仰	平(注 A-2)	平、横、仰	—
管材对接焊缝试件	1G	平	平	平	—
	2G	平、横	平、横	平、横	2FRG、2FG
	5G	平、立、仰	平、立、仰	平、立、仰	5FG、2FRG、2FG
	5GX(注 A-4)	平、立向下、仰	平、立向下、仰	平、立向下、仰	—
	6G	平、横、立、仰	平、横、立、仰	平、横、立、仰	所有位置
	6GX(注 A-4)	平、立向下、横、仰	平、立向下、横、仰	平、立向下、横、仰	—
管板角接头试件	2FG	—	—	平、横	2FG
	2FRG	—	—	平、横	2FRG、2FG
	4FG	—	—	平、横、仰	4FG、2FG
	5FG	—	—	平、横、立、仰	5FG、2FRG、2FG
	6FG	—	—	平、横、立、仰	所有位置
板材角焊缝试件	1F	—	—	平(注 A-3)	—
	2F	—	—	平、横(注 A-3)	—
	3F	—	—	平、横、立(注 A-3)	—
	4F	—	—	平、横、仰(注 A-3)	—

表 A-6(续)

试件		适用焊件范围			
		对接焊缝位置		角焊缝位置	管板角接头焊件位置
类别	代号	板材和外径大于600mm的管材	外径小于或者等于600mm的管材		
管材角焊缝试件	1F	—	—	平	—
	2F	—	—	平、横	—
	2FR	—	—	平、横	—
	4F	—	—	平、横、仰	—
	5F	—	—	平、横、立、仰	—

注 A-1：表中“立”表示向上立焊；“立向下”表示向下立焊。

注 A-2：手工焊的板材对接焊缝试件考试合格后，适用于管材对接焊缝焊件时，管外径应当大于或者等于 76mm。

注 A-3：手工焊的板材角焊缝试件考试合格后，适用于管材角焊缝焊件时，管外径应当大于或者等于 76mm。

注 A-4：管材向下焊试件。

#### A4.3.5.2 焊机操作工

(1) 焊机操作工采用对接焊缝试件、角焊缝试件和管板角接头试件，经过实际操作技能考试合格后，适用于焊件的焊缝和焊件位置见表 A-6；

(2) 管材角焊缝试件实际操作技能考试时，可以在管-板角焊缝试件与管-管角焊缝试件中任选一种；

(3) 焊机操作工采用螺柱焊试件，经过仰焊位置考试合格后，适用于任何位置的螺柱焊焊件；其他位置考试合格后，只适用于相应位置的焊件见图 A-3。

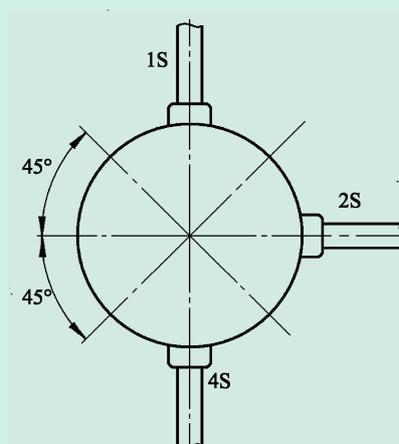


图 A-3 螺柱焊焊件焊接位置范围

### A4.3.6 衬垫

#### A4.3.6.1 手工焊焊工

(1) 手工焊焊工采用不带衬垫对接焊缝试件或者管板角接头试件，经实际操作技能考试合格后，分别适用于带衬垫对接焊缝焊件或者管板角接头焊件，反之不适用；

(2) 气焊焊工采用带衬垫对接焊缝试件，经实际操作技能考试合格后，适用于不带衬垫对接焊缝焊件，反之不适用。

#### A4.3.6.2 焊机操作工

焊机操作工采用不带衬垫对接焊缝试件或者管板角接头试件，经实际操作技能考试合格后，分别适用于带衬垫对接焊缝焊件或者管板角接头焊件，反之不适用。

### A4.3.7 焊缝金属厚度

#### A4.3.7.1 手工焊焊工

(1) 手工焊焊工采用对接焊缝试件，经实际操作技能考试合格后，适用于焊件焊缝金属厚度范围见表 A-7，当某焊工用一种焊接方法考试且试件截面全焊透时， $t$  与试件母材厚度  $T$  相等；

(2) 气焊手工焊焊工实际操作技能考试合格后，适用于焊件母材厚度与焊缝金属厚度不大于试件母材和焊缝金属厚度。

表 A-7 手工焊对接焊缝试件适用于对接焊缝焊件焊缝金属厚度范围 (mm)

试件母材厚度 $T$	适用于焊件焊缝金属厚度 $t$	
	最小值	最大值
$< 12$	不限	$2t$
$\geq 12$ ( $t$ 不应当小于 12mm, 且焊缝不应当少于 3 层)	不限	不限

注 A-5:  $t$  为每名焊工、每种焊接方法在试件上的对接焊缝金属厚度(余高不计)。

#### A4.3.7.2 焊机操作工

焊机操作工采用对接焊缝试件或者管板角接头试件考试时，母材厚度  $T$  (母材壁厚) 与  $S_0$  (管板壁厚) 由考试机构自定，经焊接操作技能考试合格后，适用于焊件焊缝金属厚度不限。

### A4.3.8 管材外径

#### A4.3.8.1 手工焊焊工

##### A4.3.8.1.1 对接焊缝和管板角接头

(1) 手工焊焊工采用管材对接焊缝试件，经实际操作技能考试合格后，适用于管材对接焊缝焊件外径范围见表 A-8，适用于管板角接头焊件尺寸范围见表 A-9。

表 A-8 手工焊管材对接焊缝试件适用于对接焊缝焊件外径范围 (mm)

管材试件外径 $D$	适用于管材焊件外径范围	
	最小值	最大值
$< 25$	$D$	不限
$25 \leq D < 76$	25	不限
$\geq 76$	76	不限
$\geq 300$ (注 A-6)	76	不限

注 A-6: 管材向下焊试件。

(2) 手工焊焊工采用管板角接头试件, 经实际操作技能考试合格后, 适用于管板角接头焊件尺寸范围见表 A-9; 当某焊工用一种焊接方法考试且试件截面全焊透时,  $t$  与试件板材厚度  $S_0$  相等; 当  $S_0 \geq 12\text{mm}$  时,  $t$  应当不小于 12mm, 且焊缝不得少于 3 层。

表 A-9 手工焊管板角接头试件和管材对接试件适用于管板角接头焊件尺寸范围 (mm)

试件管外径 $D$	适用于管板角接头焊件尺寸范围				
	管外径		管壁厚度	焊件焊缝金属厚度	
	最小值	最大值		最小值	最大值 (注 A-7)
$< 25$	$D$	不限	不限	不限	当 $S_0 < 12$ 时, $2t$ ; 当 $S_0 \geq 12$ 时, 不限 ( $t$ 不应当小于 12mm, 且焊缝不应当少于 3 层)
$25 \leq D < 76$	25	不限	不限		
$\geq 76$	76	不限	不限		

注 A-7: 管材对接试件适用于管板角接头焊件焊缝金属厚度的最大值, 其管壁厚度  $T$  等同于管板厚度  $S_0$ ; 当  $T < 12\text{mm}$  时, 最大值为  $2t$ ; 当  $T \geq 12\text{mm}$  时, 不限 ( $t$  不应当小于 12mm, 且焊缝不得少于 3 层)。

#### A4.3.8.1.2 角焊缝

(1) 手工焊焊工采用对接焊缝试件或者管板角接头试件, 经实际操作技能考试合格后, 除其他条款规定需要重新考试外, 适用于角焊缝焊件, 且母材厚度和管径不限;

(2) 手工焊焊工采用管材角焊缝试件, 经实际操作技能考试合格后, 除其他条款规定需要重新考试外, 手工焊焊工适用于管材角焊缝焊件尺寸范围见表 A-10;

(3) 手工焊焊工采用板材角焊缝试件, 经实际操作技能考试合格后, 除其他条款规定需要重新考试外, 手工焊焊工适用于角焊缝焊件范围见表 A-11。

表 A-10 手工焊工管材角焊缝试件适用于管材角焊缝焊件尺寸范围(mm)

管材试件外径 $D$	适用管材焊件尺寸范围		
	外径最小值	外径最大值	管壁厚度
$< 25$	$D$	不限	不限
$25 \leq D < 76$	25	不限	不限
$\geq 76$	76	不限	不限

表 A-11 手工焊工板材角焊缝试件适用于角焊缝焊件范围(mm)

试件母材厚度 $T$	适用于角焊缝焊件范围	
	母材厚度	焊件类别
5~10	不限	板材角焊缝 外径 $D \geq 76$ 管材角焊缝
$< 5$	$T \sim 2T$	

#### A4.3.8.2 焊机操作工

##### A4.3.8.2.1 管材对接焊缝和管板角接头

焊机操作工采用管材对接焊缝试件或者管板角接头试件考试时，管外径由考试机构自定，经实际操作技能考试合格后，适用于管材对接焊缝焊件外径或者管板角接头焊件管外径不限。

##### A4.3.8.2.2 角焊缝

(1) 焊机操作工采用对接焊缝试件或者管板角接头试件，经实际操作技能考试合格后，除其他条款规定需要重新考试外，适用于角焊缝焊件，且母材厚度和管径不限；

(2) 焊机操作工采用管材角焊缝试件，经实际操作技能考试合格后，除其他条款规定需要重新考试外，适用于管材角焊缝焊件的管壁厚度和管径不限；

(3) 焊机操作工采用板材角焊缝试件，经实际操作技能考试合格后，除其他条款规定需要重新考试外，适用于角焊缝焊件的母材厚度和管径不限。

#### A4.3.9 焊接工艺因素

##### A4.3.9.1 手工焊工

当表 A-5 中焊接工艺因素代号 01、02、03、10、12、13、14、23、24 中某一代号因素变更时，焊工需重新进行实际操作技能考试，其中 FeⅢ类材料焊接工艺因素代号 10 发生变更时除外。

##### A4.3.9.2 焊机操作工

当表 A-5 中焊接工艺因素代号 04、06、08、21、22、25 中某一代号因素变更时，焊工需重新进行实际操作技能考试。

#### A4.3.10 堆焊

- (1) 各种焊接方法的实际操作技能考试规定也适用于堆焊；
- (2) 手工焊焊工或者焊机操作工采用堆焊试件考试合格后，适用于焊件的堆焊层厚度不限，适用焊件母材厚度范围见表 A-12；
- (3) 焊接不锈钢复合钢的复层之间焊缝及过渡焊缝的焊工，应当取得耐蚀堆焊资格。

表 A-12 堆焊试件适用焊件母材厚度范围 (mm)

试件母材厚度 $T$	适用于堆焊焊件母材厚度范围	
	最小值	最大值
$< 25$	$T$	不限
$\geq 25$	25	不限

(4) 同种焊接方法焊接镍及镍合金、不锈钢及异种钢(有不锈钢的异种钢接头)对接试件(试件母材厚度  $12 \leq T \leq 25$ )，操作技能考试合格后，适用于同类别的焊接填充金属耐蚀堆焊，适用堆焊焊件母材厚度范围不限。

#### A4.4 实际操作技能考试方法

##### A4.4.1 单独考试与组合考试

实际操作技能考试可以由 1 名焊工在同一试件上采用一种焊接方法进行，也可以由 1 名焊工在同一试件上采用不同焊接方法进行组合考试，或者由 2 名以上(含 2 名)焊工在同一试件上采用相同焊接方法或者不同焊接方法进行组合考试，但是由 3 名以上(含 3 名)焊工的组合考试。试件厚度不得小于 20mm。

##### A4.4.2 试件

###### A4.4.2.1 考试试件的尺寸和数量

考试试件的尺寸和数量见表 A-13。

表 A-13 试件尺寸与数量

试件类别	试件形式	自动化程度	试件尺寸 (mm)						试件数量 (个)
			$L_1$	$L_2$	$B$	$T$	$D$	$S_0$	
对接焊缝试件	板	手工焊	$\geq 300$	—	$\geq 200$	自定	—	—	1
		机动焊、自动焊	$\geq 400$	—	$\geq 240$				
	管	手工焊、机动焊、自动焊	$\geq 200$	—	—	自定	$< 25$	—	2
							$25 \leq D < 76$	—	2
							$\geq 76$	—	1
	手工向下焊	$\geq 200$	—	—	自定	$\geq 300$	—	1	

表 A-13(续)

试件类别	试件形式	自动化程度	试件尺寸(mm)						试件数量(个)
			$L_1$	$L_2$	$B$	$T$	$D$	$S_0$	
角焊缝试件	板	手工焊	$\geq 300$	$\geq 75$	$\geq 100$	$\leq 10$	—	$\geq T$	1
		机动焊、自动焊	$\geq 400$	$\geq 75$	$\geq 100$		—	$\geq T$	1
	管与板(管)	手工焊	—	$\geq 75$	$\geq D+100$	自定	$< 76$	$\geq T$	2
		机动焊、自动焊	—	$\geq 5$			$\geq 76$		1
管板角接头试件	管与板	手工焊	—	$\geq 75$	$\geq D+100$	自定	$< 76$	$\geq T$	2 (注 A-8)
		机动焊、自动焊		$\geq 5$			$\geq 76$		1
堆焊试件	板		$\geq 250$	—	$\geq 150$	$< 25$ 或者 $\geq 25$	—	—	1 (注 A-9)
	管		$\geq 200$	—	—				
螺柱焊试件	板与柱		—	$8D \sim 10D$	$\geq 50$	—	—	—	5

注 A-8：管板角接头试件，复审考试数量 1 件。

注 A-9：管材堆焊试件最少数量应当满足取样要求。

#### A4.4.2.2 试件加工

试件坡口形式与尺寸应当按照焊工考试用焊接作业指导书的要求制备。

#### A4.4.3 实操考核要求

##### A4.4.3.1 动火作业

- (1) 劳动防护用品的选择及使用；
- (2) 焊接设备接电连接及辅助设备安全检查和确认；
- (3) 焊接动火作业场所火灾危险源辨识、安全标志识别；
- (4) 焊接动火作业场所防火隔离措施；
- (5) 焊接动火作业中发生火灾事故时消防器材的选择和使用。

##### A4.4.3.2 焊接操作

(1) 考试前，由考试机构负责编制焊工考试编号(应当与考试项目代号对应)，在动火作业考试合格后，监考人员与焊工共同确认的情况下，在试件上标注焊工考试编号；

(2) 手工焊焊工、机动焊焊工应当按照考试机构提供的焊接作业指导书焊接考试试件；自动焊焊工应当按照考试机构提供的焊接作业指导书中的内容输入自动焊机后，自动焊接考试试件；

(3) 考试用试件的坡口表面与两侧必须清除干净，焊条和焊剂必须按照规定要求烘干，焊丝必须去除油、锈；

(4)手工焊焊工的所有考试试件，第一层焊缝长度中部附近至少有 1 个停弧再焊接头，焊机操作工考试时，中间不得停弧；

(5)采用不带衬垫试件进行实际操作技能考试时，必须从单面焊接；

(6)焊机操作工考试时，允许加引弧板和熄弧板；

(7)表 A-2 中 Fe I 类别中的试件，除管材角焊缝、对接焊缝试件和管板角接头试件的第一道焊缝在换焊条时允许修磨接头部位外，其他焊道不允许修磨和返修，其他材料(使用镍基焊条除外)除第一层和中间层焊道在换焊条时允许修磨接头部位外，其他焊道不允许修磨和返修；

(8)实际操作技能考试时，试件的焊接位置不得改变。管材对接焊缝和管板角接头 45°固定试件，管轴线与水平面的夹角应当为 45°±5°，见图 A-1；

(9)水平固定试件和 45°固定试件，应当在试件上标注焊接位置的钟点标记，定位焊缝不得在“6 点”标记处；焊工在进行管材向下焊试件操作技能考试时，严格按照钟点标记固定试件位置，并且只能从“12 点”标记处起弧，“6 点”标记处收弧；其他操作应当符合本条相关要求；

(10)手工焊焊工考试板材试件厚度大于 10mm 时，不允许用焊接卡具或者其他办法将板材试件刚性固定，但是允许试件在定位时预留反变形量，厚度小于或者等于 10mm 的板材试件允许刚性固定；

(11)对接焊缝试件和管板角接头试件均要求全焊透，角焊缝试件要求根部熔合；

(12)堆焊试件焊道熔敷金属宽度应当大于 12mm，首层至少堆焊 3 条并列焊道，总宽度大于或者等于 38mm；

(13)螺柱焊焊接操作考试时，应当采用机动焊或者自动焊焊接(手工引弧除外)；

(14)试件数量应当符合表 A-13 的要求，并且不能焊接多个试件，然后从中挑选。

## A5 结果评定

### A5.1 综合评定

(1)焊工理论知识考试满分为 100 分，不低于 70 分为合格。

(2)动火作业考核评定

持有特种作业操作证(焊接与热切割)可以免除 A4.4.3.1 动火作业考核。考试内容分为 5 项，每项内容 20 分，总分不低于 70 分为合格；

(3)焊工实际操作技能考试通过检验试件进行评定，各试件按照本附件规定的检验内容逐项进行，每个试件的各项检验要求均合格时，该考试项目为合格。

由 2 名以上(含 2 名)焊工进行的组合考试，应当分别检验与记录，如某项不合格，在能够确认该项施焊焊工时，则该焊工考试不合格；如不能确认该项施焊焊工

的，则参与该组合考试的焊工均不合格；其他组合考试，有任一项不合格，则组合考试项目不合格。

### A5.2 试件检验

#### A5.2.1 试件的检验项目、数量和试样数量

试件的检验项目、数量和试样数量见表 A-14，每个试件应当先进行外观检查，合格后再进行其他项目检验。

表 A-14 试件检验项目、数量和试样数量

试件类别	试件形式	试件厚度或者管径(mm)		检验项目						
				外观检查(件)	无损检测		弯曲试验(个)			金相检验(宏观,个)
		厚度	管外径		射线检测(件)	渗透检测(件)	面弯	背弯	侧弯(注A-10)	
对接焊缝试件	板	< 12	—	1	1	—	1	1	—	—
		≥12	—	1	1	—	—	—	2	—
	管(注A-11)	—	< 76	2	2	—	1	1	—	—
		—	≥76	1	1	—	1	1	—	—
	管材向下焊	< 12	≥300	1	1	—	1	1	—	—
≥12		1		1	—	—	—	2	—	
管板角接头试件	管与板	—	< 76	2	—	1	—	—	—	任一试件取4个检查面
		—	≥76	1	—	1	—	—	—	4
角焊缝试件	板	≤10	—	1	—	—	—	—	—	4
	管与板(管)	任意厚度	< 76	2	—	—	—	—	—	任一试件取4个检查面
			≥76	1	—	—	—	—	—	4
耐蚀堆焊试件	板或者管	—	—	1	—	1	—	—	2	—
耐磨堆焊试件(注A-12)	板或者管	—	—	1	—	1	—	—	—	取2个检查面
螺柱焊试件	板与柱	—	—	5	—	—	—	—	5(折弯)	—

注 A-10：当试件厚度大于或者等于 10mm 时，可以用 2 个侧弯试样代替面弯与背弯试样。

注 A-11：管材摩擦焊按照对接焊缝试件对待。

注 A-12：每个耐磨堆焊试件上取 2 个检查面，每个检查面测试 3 个硬度值，硬度值合格指标按照工艺评定文件中的要求执行。

## A5.2.2 外观检查

### A5.2.2.1 检查方法

- (1) 采用宏观检查(目视或者 5 倍放大镜等)方法进行；
- (2) 手工焊的板材试件两端 20mm 内的缺陷不计；
- (3) 焊缝的余高和宽度可以用焊缝检验尺测量最大值和最小值，不取平均值；
- (4) 单面焊的背面焊缝宽度可以不测定。

### A5.2.2.2 检查基本要求

- (1) 焊缝表面应当是焊后原始状态，焊缝表面没有加工修磨或者返修；
- (2) 属于一个考试项目的所有试件外观检查的结果均符合各项要求，该项试件的外观检查为合格，否则为不合格。

### A5.2.2.3 检查内容与评定指标

#### A5.2.2.3.1 焊缝表面

- (1) 各种焊缝表面不得有裂纹、未熔合、夹渣、夹钨、气孔、焊瘤和未焊透，机动焊和自动焊的焊缝表面不得有咬边和凹坑；
- (2) 手工焊焊缝表面的咬边和背面凹坑不得超过表 A-15 的规定，镍和镍合金、钛和钛合金、锆和锆合金其焊缝表面不得有咬边；
- (3) 堆焊两相邻焊道之间的凹下量不得大于 1mm，焊道间搭接接头的不平度在试件范围内不得超过 1.5mm；
- (4) 钛材和锆材的焊缝金属表面的合格颜色为银色和黄色，靠近保护气体边界处允许有窄条状深色带，暗褐色、紫色、蓝色、灰色或者灰白色为不合格。
- (5) 焊缝表面和背面(无衬垫)成形良好，与母材过渡平滑且完全熔合。

表 A-15 试件焊缝表面缺陷规定

缺陷名称	允许的最大尺寸
咬边	深度小于或者等于 0.5mm，焊缝两侧咬边总长度不得超过焊缝长度的 10%
背面凹坑	(1) 当 $T \leq 5\text{mm}$ 时，深度不大于 $25\%T$ ，且不大于 1mm； (2) 当 $T > 5\text{mm}$ 时，深度不大于 $20\%T$ ，且不大于 2mm； (3) 除仰焊位置的板材试件不作规定外，总长度不超过焊缝长度的 10%

### A5.2.2.3.2 焊缝外形尺寸

焊缝外形尺寸应当符合表 A-16(除摩擦焊、螺柱焊外,厚度大于或者等于 20mm 的埋弧焊试件,余高为 0mm~4mm)和以下规定:

(1)焊缝边缘直线度  $f$ ,手工焊  $f \leq 2\text{mm}$ ,机动焊与自动焊  $f \leq 3\text{mm}$ ;

(2)角焊缝试件、管板角接头试件的角焊缝中,焊缝的凹度或者凸度不大于 1.5mm;

(3)角焊缝试件的焊脚为  $0.5T \sim 1T$ ,两焊脚之差小于或者等于 3mm;管板角接头试件中管侧焊脚为  $0.5T \sim 1T$ ;

(4)不带衬垫的板材对接焊缝试件、不带衬垫的管板角接头试件和外径不小于 76mm 的管材对接焊缝试件,背面焊缝的余高不大于 3mm。

表 A-16 试件焊缝外形尺寸(mm)

焊接方法、 自动化程度	焊缝余高		焊缝余高差		焊缝宽度		焊道高度差	
	平焊	其他位置	平焊	其他位置	比坡口每侧增宽	宽度差	平焊	其他位置
手工焊	0~3	0~4	$\leq 2$	$\leq 3$	0.5~2.5	$\leq 3$	—	—
机动焊和自动焊	0~3	0~3	$\leq 2$	$\leq 2$	2~4	$\leq 2$	—	—
堆焊	—	—	—	—	—	—	$\leq 1.5$	$\leq 1.5$

### A5.2.2.3.3 试件外形尺寸

板材对接焊缝试件焊后变形角度  $\theta \leq 3^\circ$ (有色金属试件焊后变形角度小于或者等于  $10^\circ$ ),试件错边量  $e \leq 10\%T$ ,且小于或者等于 2mm,见图 A-4。



图 A-4 板材试件的变形角度和错边量

### A5.2.3 无损检测

(1)试件的射线检测按照 NB/T 47013《承压设备无损检测》的规定进行,射线检测技术不低于 AB 级,焊缝质量等级不低于 II 级;熔化极气体保护焊(实心)也可以采用可记录的超声波检测方法(AUT 或者 PAUT),按照 NB/T 47013《承压设备无损检测》的相应规定进行,焊缝质量等级不低于 II 级。

(2)管板角接头试件、堆焊试件表面按照 NB/T 47013《承压设备无损检测》的规定采用渗透检测,焊缝质量等级为 I 级。

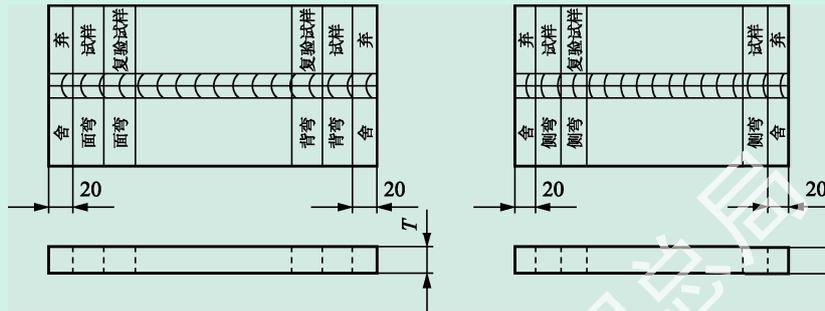
### A5.2.4 弯曲试验

以下试件应当进行弯曲试验：

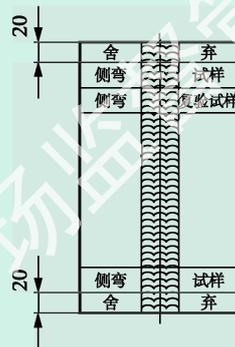
- (1) 采用熔化极气体保护焊的对接试件；
- (2) 耐蚀堆焊试件。

#### A5.2.4.1 取样位置

板材试件(包括堆焊试件)应当按照图 A-5 的位置截取弯曲试样。



(a) 板材对接焊缝试件



(b) 板材堆焊试件

图 A-5 板材试件弯曲试样的截取位置

管材试件(包括堆焊试件)应当按照图 A-6 的位置截取弯曲试样。

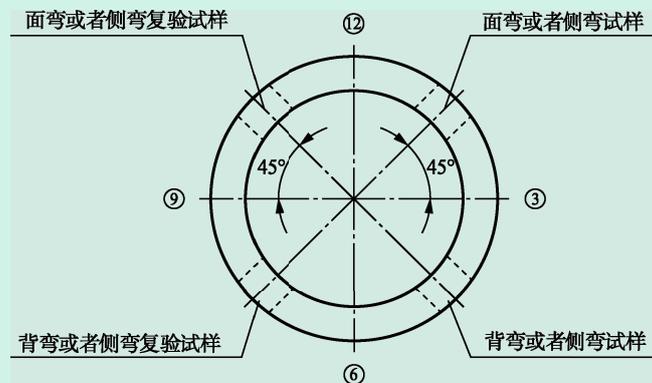
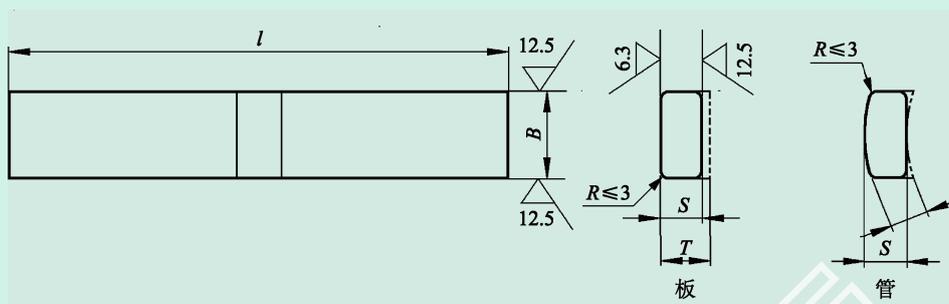


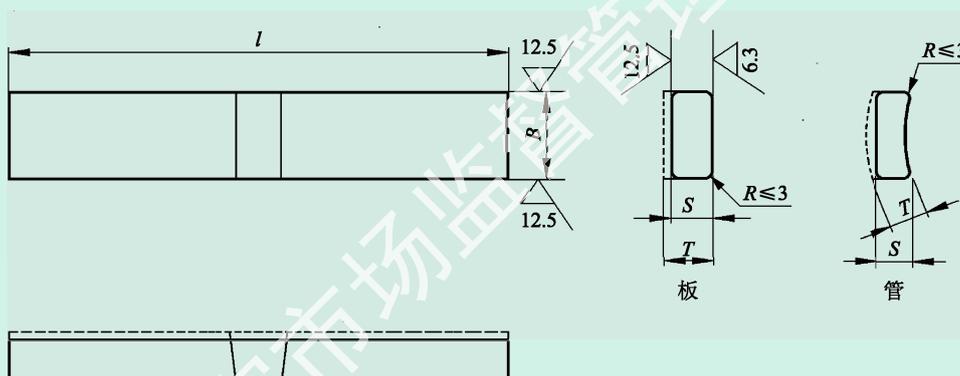
图 A-6 管材试件弯曲试样的截取位置

A5.2.4.2 试样形式和尺寸

对接焊缝试件弯曲试样的形式和尺寸见图 A-7。堆焊侧弯试样尺寸参见图 A-7(c)，试样宽度至少应当包括堆焊层全部、熔合线和热影响区。试样上的余高以及焊缝背面的多余部分应当用机械方法去除，面弯和背弯试样的拉伸面应当平齐。



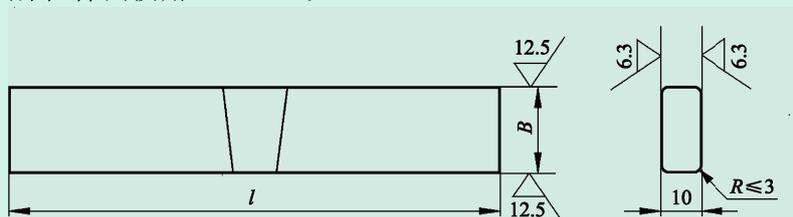
(a) 板状和管状试件的面弯试样



(b) 板状和管状试件的背弯试样

注 A-13：试样长度  $l \approx D_0 + 2.5S + 100$ ，mm ( $D_0$ ——弯心直径，mm)。

注 A-14：试样拉伸面棱角  $R \leq 3$ mm。



(c) 横向侧弯试样

注 A-15：B——试样宽度(此时为试件厚度方向)。

注 A-16：l 大于或者等于 150mm。

图 A-7 对接焊缝试件弯曲试样的形式和尺寸

## A5.2.4.2.1 面弯和背弯试样

(1)表 A-17 中序号为 1 的母材类别,当  $T > 3\text{mm}$  时,取  $S=3\text{mm}$ ,从试样受压面去除多余厚度;当  $T \leq 3\text{mm}$  时, $S$  尽量接近  $T$ ;

(2)表 A-17 中除序号为 1 以外的母材类别,当  $T > 10\text{mm}$  时,取  $S=10\text{mm}$ ,从试样受压面去除多余厚度;当  $T \leq 10\text{mm}$  时, $S$  尽量接近  $T$ ;

(3)板状与管状试件外径  $D > 100\text{mm}$ ,试样宽度  $B=38\text{mm}$ ;当  $50\text{mm} \leq D \leq 100\text{mm}$  时,则  $B = S + D/20$  (mm),且  $8\text{mm} \leq B \leq 38\text{mm}$ ;当  $10\text{mm} \leq D < 50\text{mm}$  时,则  $B = S + D/10$  (mm),且最小为  $8\text{mm}$ ;对于  $D \leq 25\text{mm}$ ,则将试件在圆周方向上四等分取样。

表 A-17 弯曲试验参数

序号	焊缝两侧的母材类别	试样厚度 $S$ (mm)	弯心直径 $D_0$ (mm)	支承辊之间距离 (mm)	弯曲角度 ( $^\circ$ )
1	(1) A1Ⅲ与 A1Ⅰ、A1Ⅱ、A1Ⅲ、A1Ⅳ相焊; (2) 用 A1fS3 类焊丝焊接 A1Ⅰ、A1Ⅱ、A1Ⅲ、A1Ⅳ (各自焊接或者相互焊接); (3) CuⅤ; (4) 各类铜母材用焊条 CuⅢ、CuⅥ 和 CuⅦ,焊丝 CufS3、CufS6 和 CufS7 焊接	3	50	58	180
		< 3	16.5S	18.5S+1.5	
2	A1Ⅳ与 A1Ⅰ、A1Ⅱ、A1Ⅴ相焊 A1Ⅱ与 A1Ⅰ、A1Ⅲ相焊	10	66	89	180
		< 10	6.6S	8.6S+3	
3	TiⅠ	10	80	103	
		< 10	8S	10S+3	
4	TiⅡ	10	100	123	
		< 10	10S	12S+3	
5	ZrⅠ、ZrⅡ	10	100	122	
		< 10	10S	12.2S	
6	除以上所列类别母材外,断后伸长率标准规定值下限大于或者等于 20%的母材类别	10	40	63	
		< 10	4S	6S+3	

#### A5.2.4.2.2 横向侧弯试样

(1) 当试件厚度  $T$  为大于或者等于 10mm 且小于 38mm 时, 试样宽度  $B$  等于或者接近试件厚度;

(2) 当试件厚度  $T$  等于或者大于 38mm 时, 允许沿试件厚度方向分层切成宽度为 20mm~38mm 等分的两片或者多片试样的试验代替一个全厚度侧弯试样的试验, 或者试样在全宽度下弯曲。

#### A5.2.4.3 试验方法和合格指标

##### A5.2.4.3.1 试验方法

(1) 弯曲试验按照表 A-17 规定的试验参数和 GB/T 2653 《焊接接头弯曲试验方法》的规定进行;

(2) 试样的焊缝中心应当对准弯心轴线。侧弯试验时, 若试样表面存在缺欠, 则以缺欠较严重一侧作为拉伸面;

(3) 弯曲角度应当以试样承受载荷时测量为准;

(4) 除表 A-17 中序号 1~序号 5 所列的母材类别外, 对于断后伸长率  $A$  标准规定值下限小于 20% 的母材, 若按照表 A-17 中序号 6 规定的弯曲试验不合格, 而其实测值小于 20%, 则允许加大弯心直径重新进行试验, 此时弯心直径等于  $S(200-A)/2A$  ( $A$  为断后伸长率的规定值下限乘以 100), 支座间距等于弯心直径加  $(2S+3)$  mm;

(5) 横向试样弯曲试验时, 焊缝金属和热影响区应当完全位于试样的弯曲部分内。

##### A5.2.4.3.2 合格指标

(1) 对接焊缝试件的弯曲试样弯曲到表 A-17 规定的角度后, 其拉伸面上的焊缝和热影响区内, 沿任何方向不得有单条长度大于 3mm 的开口缺陷, 试样的棱角开口缺陷一般不计, 但由未熔合、夹渣或者其他内部缺陷引起的棱角开口缺陷长度应当计入;

(2) 耐蚀堆焊试件弯曲试样弯曲到表 A-17 规定的角度后, 在试样拉伸面上的堆焊层内不得有长度大于 1.5mm 的任一开口缺陷, 在熔合线内不得有长度大于 3mm 的任一开口缺陷;

(3) 试件的 2 个弯曲试样试验结果均合格时弯曲试验为合格; 2 个试样均不合格时, 不允许复验, 弯曲试验为不合格; 若其中 1 个试样不合格, 允许从原试件上另取 1 个试样进行复验, 复验合格, 弯曲试验为合格。

#### A5.2.5 金相检验(宏观)

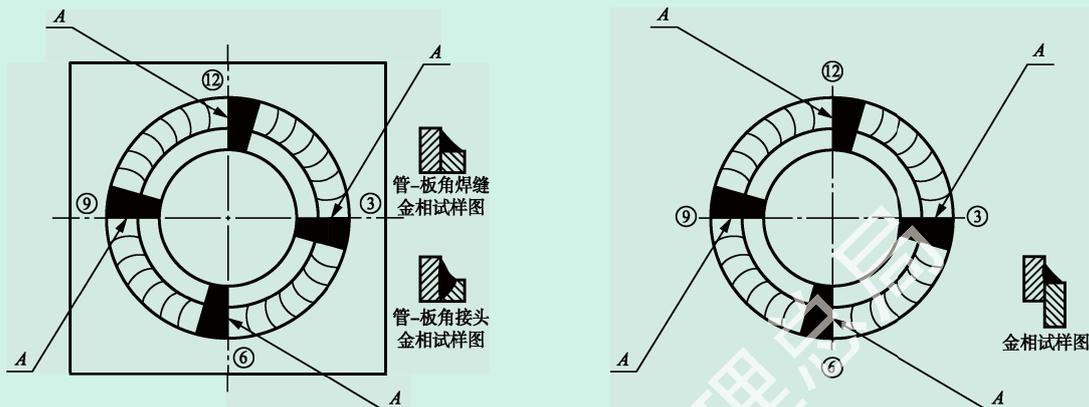
##### A5.2.5.1 金相检验取样

(1) 管材角焊缝试件和管板角接头试件按照图 A-8 的规定, 在 3 点、6 点、9 点和 12 点钟位置分别剖开, 沿顺时针方向制备 4 个金相试样, 板材角焊缝试件按照图 A-9 规定制备 4 个金相试样, 金相试样检查面为  $A$ ;

- (2) 试样包含全部焊缝区、熔合区和热影响区即可；
- (3) 耐磨堆焊试件沿垂直耐磨层堆焊方向切取断面试样。

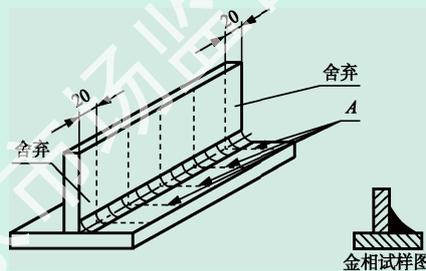
#### A5.2.5.2 检验方法

- (1) 将金相试样的检查面磨光，并且经浸蚀，使焊缝区与热影响区界限清晰；
- (2) 采用目视或者 5 倍放大镜进行检验。



注 A-17: A 面为金相试样检查面。

图 A-8 管板角接头和管材角焊缝试件金相试样(宏观)的截取位置



注 A-18: A 面为金相试样检查面。

图 A-9 板材角焊缝试件金相试样(宏观)截取位置

#### A5.2.5.3 检验内容与评定

- (1) 没有裂纹和未熔合；
- (2) 焊缝根部焊透；
- (3) 气孔或者夹渣的最大尺寸不得超过 1.5mm；当气孔或者夹渣大于 0.5mm，不大于 1.5mm 时，其数量不得多于 1 个；当存在小于或者等于 0.5mm 的气孔或者夹渣时，其数量不得多于 3 个。

#### A5.2.6 硬度检验

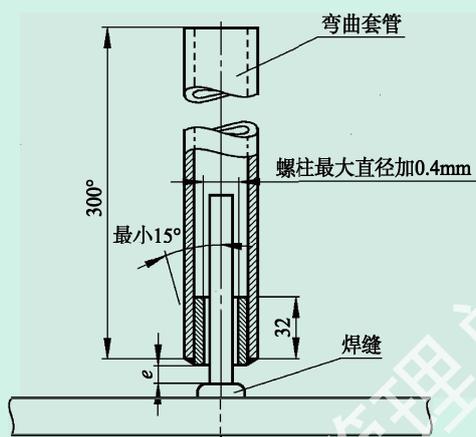
耐磨堆焊试件进行硬度检验，每个试件上取 2 个检查面，每个检查面上测试 3 个硬度值，并满足焊接工艺规程的要求。

### A5.3 螺柱焊试件检验

#### A5.3.1 试件检验方法

试件检验可以采用以下任一种方法：

- (1) 锤击螺柱上端部，使 1/4 的螺柱长度贴在试件板上；
- (2) 按照图 A-10 所示，用套管使螺柱弯曲不小于 15°，然后恢复原位。



螺柱直径 (mm)	3	5	6	10	13	16	20	22	25
套管间距 $e$ (mm)	3	3	5	6	8	9	12	12	15

图 A-10 螺柱焊弯曲试验方法简图

#### A5.3.2 检验内容与评定

每个螺柱的焊缝和热影响区在锤击或者弯曲试验后，没有开裂为合格。

### A6 补考规定

实际操作技能考试不合格者，允许在 3 个月内补考一次。每个补考项目的试件数量按照表 A-13 的规定，试件检验项目、数量和试样数量按照表 A-14 的规定。其中弯曲试验，无论 1 个或者 2 个试样不合格，均不允许复验，本次考试为不合格。

### A7 其他金属材料和填充金属材料考试要求

#### A7.1 金属材料

(1) 如果不是表 A-2 中所示例的材料，只要其化学成分、力学性能与表 A-2 中某材料相近，考试机构在本单位使用的焊工考试管理文件中，便可以将此材料列入某材料所在的类别中；

(2) 如果没有相应类别，则按照本细则 4.5 条的规定办理。

## A7.2 填充金属材料

(1)表 A-3 以外类别或者标准的焊条，应当按照国内焊条相应的国家标准确定其型号，由考试机构根据该焊条药皮类型，在本单位使用的焊工考试管理文件中，纳入表 A-3 所在类别中；如果没有相应类别，则按照本细则 4.5 条的规定办理；

(2)表 A-3 以外焊丝的化学成分与表 A-3 中某型号(牌号)相近，则由考试机构在本单位使用的焊工考试管理文件中，将此焊丝列入某型号(牌号)所在类别中；若没有相应类别，则按照本细则 4.5 条的规定办理。

## A8 复审抽考

### A8.1 抽考方法

(1)在焊工持有项目范围内(可被替代的项目除外)抽考的项目，应当包括每种焊接方法；

(2)在同一种焊接方法的项目中，由考试机构根据表 A-18 中的原则抽取一个项目作为复审抽考项目，其中先考虑不同操作技能要素顺序(试件类别、填充金属类别、衬垫、试件位置、管子外径  $D$ 、焊缝金属厚度  $t$ )，再考虑同一操作技能要素顺序进行选取确定。

表 A-18 手工焊复审抽考项目顺序表(注 A-19)

操作技能要素		抽考顺序由左向右选取							
试件类别		填充金属类别 (注 A-20)		衬垫		试件位置		管子外径 $D$	焊缝金属 厚度 $t$
		焊条	焊丝						
抽考 顺序 由上 往下 选取	管材对接 焊缝试件	Fef4J Fef4 Fef3J Fef3 Fef2 Fef1	FefS	无	有	6G 5G 2G 1G	由小到大	由小到大	
	6GX 5GX								
	板材对接 焊缝试件			无	有	4G 3G 2G 1G	—	由小到大	
	管板角接 头试件			无	有	6FG 5FG 4FG 2FRG 2FG	由小到大	由大到小	
	管材角焊 缝试件			—	—	5F 4F 2FR 2F 1F	由小到大	由大到小	
板材角焊 缝试件	—	—	4F 3F 2F 1F	—	由大到小				

注 A-19：手工焊接方法复审抽考，钢与有色金属材料类别不可替代。

注 A-20：试件为钢，填充金属类别选取顺序由上往下；试件为有色金属，填充金属类别选取按照化学成分匹配的原则。

A8.2 抽考试件的检验项目和试样数量见表 A-14。

A8.3 抽考项目结果判定

- (1)抽考项目合格，则相同焊接方法中的所有项目继续有效；
- (2)抽考项目不合格，则相同焊接方法中的所有项目不再有效。

A8.4 复审补考

复审抽考不合格的项目，允许在一个月內补考一次。补考不合格，则该种焊接方法的全部复审项目重新考试。

A9 焊工操作技能考试项目代号

焊工操作技能考试项目代号，应当按照每个焊工、每种焊接方法分别表示。

A9.1 焊工操作技能考试项目表示方法

A9.1.1 手工焊焊工操作技能考试项目表示方法

手工焊焊工操作技能考试项目表示为①-②-③-④/⑤-⑥-⑦，如果操作技能考试项目中不出现其中某项时，则不包括该项。项目具体含义如下：

①焊接方法代号，见表 A-1，堆焊(耐蚀或者耐磨)加代号“NS”或者“NM”与试件母材厚度；

②金属材料考试类别代号，见表 A-2，试件为异类别金属材料用“X/X”表示；

③试件位置代号，见表 A-4，带衬垫加代号“(K)”；

④焊缝金属厚度(对于板材角焊缝试件，为试件母材厚度 T)；

⑤外径；

⑥填充金属类别代号，见表 A-3；

⑦焊接工艺因素代号，见表 A-5。

A9.1.2 机动焊焊工操作技能考试项目表示方法

机动焊焊工操作技能考试项目表示为①-②-③，项目具体含义如下：

①焊接方法代号，见表 A-1，堆焊(耐蚀或者耐磨)加代号“NS”或者“NM”与试件母材厚度；

②试件位置代号，见表 A-4，带衬垫加代号“(K)”；

③焊接工艺因素代号，见表 A-5。

A9.1.3 自动焊焊工操作技能考试项目表示方法

自动焊焊工操作技能考试项目表示为①-②-③，项目具体含义如下：

①焊接方法代号，见表 A-1，堆焊(耐蚀或者耐磨)加代号“NS”或者“NM”与试件母材厚度；

②试件位置代号，见表 A-4，带衬垫加代号“(K)”；

③焊接工艺因素代号，见表 A-5。

#### A9.2 项目代号应用举例

(1)厚度为 14mm 的 Q345R 钢板对接焊缝平焊试件带衬垫，使用 E5015 焊条手工焊接，试件全焊透，项目代号为 SMAW-Fe II -1G(K)-14-Fef3J；

(2)壁厚为 8mm、外径为 60mm 的 Q245R 钢管对接焊缝水平固定试件，背面不加衬垫，用手工钨极氩弧焊打底，背面没有保护气体，填充金属为实心焊丝，采用直流电源，正接施焊，焊缝金属厚度为 3mm。然后采用 E4315 焊条手工焊接填满坡口，项目代号为 GTAW-Fe I -5G-3/60- FefS-02/11/12 和 SMAW-Fe I -5G(K)-5/60-Fef3J；

(3)板厚为 10mm 的 Q345R 钢板对接焊缝立焊试件无衬垫，采用半自动 CO<sub>2</sub> 气体保护焊，填充金属为药芯焊丝，背面无气体保护，试件全焊透，项目代号为 FCAW-Fe II -3G-10-FefS-11；

(4)管材对接焊缝无衬垫水平固定试件，壁厚为 8mm，外径为 70mm，钢号为 16Mn，采用机动熔化极气体保护焊，使用实心焊丝，在自动跟踪条件下进行多道焊，试件全焊透，项目代号为 GMAW-5G-06/09；

(5)壁厚为 10mm、外径为 86mm 的 16Mn 钢制管材垂直固定试件，使用 E312-15 焊条沿圆周方向手工堆焊，项目代号为 SMAW(NS10)-Fe II -2G-86-Fef4J；

(6)管板角接头无衬垫水平固定试件，管材壁厚为 3mm，外径为 25mm，材质为 20 号钢，板材厚度为 8mm，材质为 Q345R，手工钨极氩弧焊打底不加填充焊丝，采用直流电源正接，背面无气体保护，焊缝金属厚度为 2mm，然后采用机动钨极氩弧焊药芯焊丝多道焊，填满坡口，焊机无稳压系统，无自动跟踪系统。项目代号为 GTAW-Fe I /Fe II -5FG-2/25-01/11/12 和 GTAW-5FG(K)-05/07/09；

(7)壁厚为 12mm、外径为 320mm 的 S290 钢管，水平固定位置，使用 EXX10 焊条手工向下焊打底，背面没有衬垫，焊缝金属厚度为 4mm，然后采用熔化极药芯焊丝机动向上焊，无自动跟踪系统，进行多道多层焊填满坡口，项目代号为 SMAW-Fe II -5GX-4/320- Fef2 和 FCAW-5G(K)-07/09；

(8)板厚为 16mm 的 06Cr19Ni10 钢板，采用埋弧焊(机动)平焊，背面加焊剂垫，焊机无自动跟踪系统，焊丝-焊剂组合分类为 SF308-AB-S308，多层多道单面施焊，填满坡口，项目代号为 SAW-1G(K)-07/09；

(9)厚度 12mm 的 1060 铝板对接焊缝平焊试件，采用半自动熔化极气体保护焊、焊丝用 SA14043 焊丝，采用直流反接，单面多道焊全焊透，背面有保护气体，项目代号为 GMAW-Al I -1G-12-AlfS3-10；

(10)板厚为 10mm 的 Q345R 钢板角焊缝试件，立焊。采用半自动 CO<sub>2</sub> 气体保护焊，背面无保护气体，填充金属为药芯焊丝完成试件的焊接，项目代号为 FCAW-Fe II -3F-10-FefS-11；

(11)壁厚为 10mm、外径为 250mm 的钛合金管，单 V 型坡口，对接焊缝水平转动试件，采用自动钨极气体保护焊装置，从内壁施焊，无填充材料，外侧气体保护，完成封底焊后，外侧用自动熔化极气体保护焊多层多道施焊，项目代号为 GTAW-1G-25 和 GMAW-1G(K)-26。

国家市场监督管理总局

## 附件 B

## 特种设备非金属材料焊工考试范围、内容、方法和结果评定

### B1 适用范围

本附件规定了特种设备非金属材料焊工考试范围、内容、方法、结果评定与项目代号。适用于特种设备热塑性非金属材料的热熔对接法、电熔连接法、热风焊法(包含挤出焊法)的焊工考试。

### B2 术语

本附件所列的术语,为非金属材料焊接所用,其他有关焊接的术语同附件 A。

#### B2.1 热熔对接法

使用专门加热工具对非金属材料制造元件端部加热至粘流状态后,在压力下将其焊合的方法。

#### B2.2 电熔连接法

将非金属材料制电熔管件通电加热至表面熔融状态,使之与相接触的另一元件表面焊合的方法。

#### B2.3 热风焊法

塑料焊接面及塑料焊条或者焊丝被热风加热成塑性状态,再通过外压使其连接在一起的焊接方法。包括圆嘴热风焊、快速热风焊。

#### B2.4 挤出焊法

待焊接面被热风预热,塑料焊条(料)经过螺杆熔融挤出,使其连接在一起的焊接方法。

### B3 理论知识考试范围

- (1) 特种设备基础知识;
- (2) 非金属材料的分类、型号、牌号、成分、使用性能、加热后特点;
- (3) 非金属材料的焊接设备、焊接辅具、量具的种类、名称、工作原理、使用方法和维护;
- (4) 非金属材料焊接方法的特点、焊接工艺参数、焊接操作程序;
- (5) 焊接缺陷种类、产生原因、危害与预防措施;

- (6) 影响焊接质量的因素和控制措施；
- (7) 焊接质量的检验方法和评定规定，非破坏性检验和破坏性检验的特点和评定规定；
- (8) 焊接质量管理体系、规章制度和工艺纪律；
- (9) 焊接作业指导书、焊接工艺评定；
- (10) 焊接安全知识；
- (11) 压力容器(含气瓶)、压力管道法律、法规、标准；
- (12) 法规、安全技术规范有关焊接作业人员考核和管理规定；
- (13) 安全生产法律法规、消防安全法律法规有关焊接动火作业相关规定。

## B4 实际操作技能考试

### B4.1 焊接操作技能要素

与焊接操作技能有关的要素如下：

- (1) 焊接方法；
- (2) 非金属材料类别；
- (3) 焊接方法的机动化程度；
- (4) 试件类别；
- (5) 试件规格尺寸。

### B4.2 焊接操作技能要素的分类与代号

#### B4.2.1 焊接方法、机动化程度与代号

焊接方法与代号见表B-1，机动化程度与代号见表B-2。热熔对接法分为机动焊和自动焊，电熔连接法全为自动焊，热风焊法(包含挤出焊法)则全为手工焊。

表 B-1 焊接方法与代号

焊接方法	代号
热熔对接法	BW
电熔连接法	EW
热风焊法(包含挤出焊法)	HGW

表 B-2 机动化程度与代号

机动化程度	代号
机动焊	J
自动焊	Z
手工焊	S

## B4.2.2 材料类别、试件类别与代号

材料类别见表 B-3，试件类别与代号见表 B-4 与图 B-1。

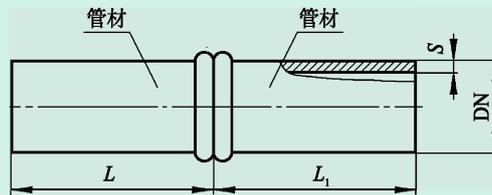
热熔对接法和电熔连接法应当采用聚乙烯材料进行考试。热风焊法(包含挤出焊法)应当采用聚氯乙烯材料进行考试。

表 B-3 材料类别

种类	类别	类别号
热塑性塑料	聚乙烯	I
	聚氯乙烯	II

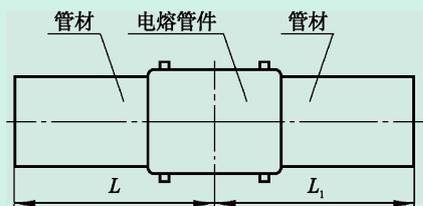
表 B-4 试件类别与代号

试件类别	代号
热熔对接焊试件	D
电熔连接焊承插试件	C
电熔连接焊鞍形试件	A
热风焊(包含挤出焊)管状试件	G

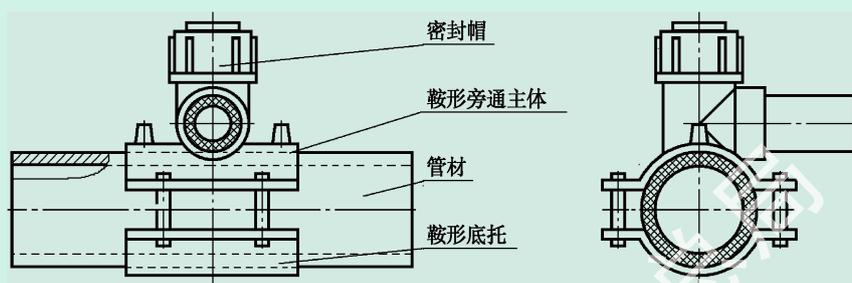


(a) 热熔对接焊试件  
代号 D

图 B-1 试件类别



(b) 电熔连接焊承插试件  
代号 C



(c) 电熔连接焊鞍形试件(旁通式)  
代号 A



(d) 热风焊(包含挤出焊法)管状试件  
代号 G

图 B-1(续)

### B4.3 实际操作技能考试规定

#### B4.3.1 焊接方法

变更焊接方法，需重新进行实际操作技能考试。

#### B4.3.2 焊接方法的机动化程度

热熔对接法机动焊操作技能考试合格后，可以免除自动焊考试，但自动焊操作技能考试合格，不能免除机动焊考试。

#### B4.3.3 试件类别

电熔连接法改变试件类别，需要重新进行实际操作技能考试。

#### B4.3.4 试件尺寸与焊件尺寸

焊工经操作技能考试合格后，适用于焊件的尺寸范围见表 B-5。

表 B-5 试件尺寸与焊件尺寸(mm)

试件类别	试件尺寸		适用于焊件尺寸范围	
	外径 DN	壁厚 S	外径 DN	壁厚 S
热熔对接焊试件	$\geq 250$	$\geq 14$	不限	不限
电熔连接焊承插试件	$\geq 63$	DN=63 (按照 SDR11)	不限	不限
电熔连接焊鞍形试件	$\geq 110$	—	不限	不限
热风焊试件	110	$\leq 10$ (管)	不限	不限
挤出焊试件	110	$\geq 6$ (管)	不限	不限

注 B-1：表中各符号的示意图见 B-1。

注 B-2：热风焊(包含挤出焊)管状试件焊接采用水平固定位置。

注 B-3：热风焊(包含挤出焊)管试件和板试件任选一种。

#### B4.4 实际操作技能考试方法

##### B4.4.1 试件准备

###### B4.4.1.1 试件的尺寸和数量

试件的尺寸和数量见表 B-6，试件用材料由考试机构指定。

###### B4.4.1.2 动火作业考核要求

- (1) 劳动防护用品的选择及使用；
- (2) 焊接设备接电连接及辅助设备安全检查和确认；
- (3) 焊接动火作业场所火灾危险源辨识、安全标志识别；
- (4) 焊接动火作业场所防火隔离措施；
- (5) 焊接动火作业中发生火灾事故时消防器材的选择和使用。

##### B4.4.2 焊接操作考核要求

(1) 考试前，由考试机构负责编制焊工考试编号(应当与考试项目代号对应)，在动火作业考试合格后，监考人员与焊工共同确认的情况下，在试件上标注焊工考试编号；

(2) 考试所用的试件、管件必须符合国家标准要求，电熔管件应当是原包装；

(3) 试件的规格和数量应当符合表 B-6 的要求；

(4) 电熔连接法焊接之前，仔细清除被焊管表面的氧化皮；

(5) 焊工应当按照考试机构提供的焊接作业指导书焊接考试试件，不得多焊试件，从中挑选；

(6) 考试用焊机应处于正常工作状态。

表 B-6 试件的规格尺寸和数量

试件类别	试件数量 不少于	试件尺寸(mm)		
		外径 DN	管长 $L$	壁厚 $S$
热熔对接焊试件	2	$\geq 250$	满足安装和 试验要求	$\geq 14$
电熔连接焊承插 试件	2	$\geq 63$		DN=63 (按照 SDR11)
电熔连接焊鞍形 试件	1	$\geq 110$		—
热风焊试件 (包含挤出焊试件)	2	110		$\leq 10$

## B5 考试结果与评定

### B5.1 综合评定

(1) 焊工理论知识考试满分为 100 分，不低于 70 分为合格。

(2) 动火作业考核评定

考试内容分为 5 项，每项内容 20 分，总分不低于 70 分为合格。

(3) 实际操作技能考试通过检验焊工焊接操作过程和试件进行评定：焊工焊接操作过程必须满足焊接工艺规程的全部技术参数要求；各试件按照本附件规定的检验内容逐项进行。焊工焊接操作过程和每个试件的各项检验要求均合格时，该考试项目为合格。

### B5.2 试件检验

#### B5.2.1 一般要求

(1) 每个试件须先进行外观检查，合格后再进行破坏性检验；

(2) 破坏性检验应当在焊接完成 24h 后，在  $23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  条件下最少进行 6h 的状态调节后才可以进行。

B5.2.2 试件检验项目与数量见表 B-7。

表 B-7 试件检验项目与数量

试件类别	宏观(外观)检查	拉伸性能试验	弯曲性能试验		挤压剥离试验	拉伸剥离试验	撕裂剥离试验
			面弯	背弯			
热熔对接焊试件	2 件	任取 1 件	—	—	—	—	—
电熔连接焊承插试件	2 件	—	—	—	DN < 90mm, 任取 1 件	DN ≥ 90mm, 任取 1 件	—
电熔连接焊鞍形试件	1 件	—	—	—	—	—	DN < 250mm, 采取 A1 型或者 A2 型工装; DN ≥ 250mm, 采取 C 型工装
热风焊试件(包含挤出焊试件)	2 件	1 件	1 件(注 B-4)	1 件(注 B-4)	—	—	—

注 B-4: 聚氯乙烯材料需做弯曲试验。

### B5.2.3 外观检查

#### B5.2.3.1 外观检查方法

外观检查采用目视或者 5 倍放大镜进行。

#### B5.2.3.2 外观检查的基本要求

- (1) 卷边或者焊缝表面应当是焊后原始状态，表面没有经加工修磨；
- (2) 属于一个考试项目的试件外观检查结果符合各项要求，该项目试件的外观检查为合格，否则为不合格。

#### B5.2.3.3 热熔对接焊试件外观检查内容与评定

##### B5.2.3.3.1 焊后状态的表面缺陷

卷边应当沿整个外圆周平滑对称，尺寸均匀、饱满、圆润。翻边不得有切口或者缺口状缺陷，不得有明显的海绵状浮渣出现，无明显的气孔，不得有明显的二次卷边现象。

##### B5.2.3.3.2 焊后状态的外形尺寸

- (1) 外卷边(见图 B-2)的中心高度  $K$  值必须大于零；

(2) 焊接处的错边量不得超过管材壁厚的 10%。

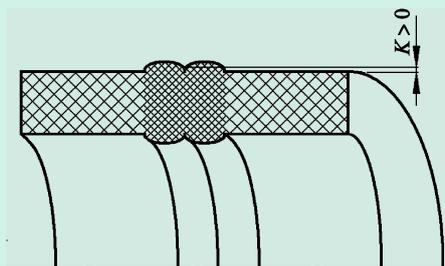


图 B-2 对接焊卷边示意图

#### B5.2.3.4 电熔连接焊试件外观检查内容与评定

##### B5.2.3.4.1 承插试件

- (1) 管件应当完整无损，无变形与变色；
- (2) 从观察孔应当能看到少量的非金属材料顶出，但是顶出物不得呈流淌状，焊接表面不得有熔融物溢出；
- (3) 管件承插口应当与焊接的管材保持同轴；
- (4) 检查管件端口处管材，插口管材应当有明显圆周状刮削痕迹和管件位置标志。

##### B5.2.3.4.2 鞍形试件

- (1) 管件与管材焊接后，不得有熔物流出管件表面，从观察孔应当能看到有少量的非金属材料顶出，但是顶出物不得呈流淌状；
- (2) 管件应当与管材轴向垂直；
- (3) 管件焊接处应当有明显圆周状刮削痕迹和管件位置标志。

#### B5.2.3.5 热风焊(包含挤出焊)试件外观检查内容与评定

- (1) 手工焊的试件两端 20mm 内缺陷不计；
- (2) 目视或者使用 5 倍放大镜观察焊接表面状况，检查焊缝形式、表面和边缘是否有裂缝和凹槽、焊缝填塞是否达到满意效果、焊缝根部熔透和粘接部分是否有可以接受的偏移；
- (3) 试件焊缝余高应当控制在 0mm~3mm 内；
- (4) 试件焊后变形角度应当控制在 0°~3°内；
- (5) 试件焊后错边量应当不大于试样厚度的 10%，且小于或者等于 2mm。

#### B5.2.4 拉伸性能试验

##### B5.2.4.1 试验方法

聚乙烯材料的拉伸试验方法按照 GB/T 19810《聚乙烯(PE)管材和管件 热熔对接接头 拉伸强度和破坏形式的测定》的规定执行，其他材料的拉伸试验方法按照 HG/T 4282《塑料焊接试样 拉伸检测方法》的规定执行。

#### B5.2.4.2 试验结果与评定

聚乙烯(PE)试样,拉伸试验到破坏为止,韧性破坏为合格,脆性破坏为不合格。其他材料试样应当符合相应 HG/T 4280《塑料焊接工艺评定》中对拉伸性能的要求。

#### B5.2.5 弯曲性能试验

##### B5.2.5.1 试验方法

试验方法按照 HG/T 4283《塑料焊接试样 弯曲检测方法》的规定。

##### B5.2.5.2 试验结果与评定

弯曲角和挤压位移大于或者等于 HG/T 4280《塑料焊接工艺评定》附件 C 的规定。

#### B5.2.6 挤压剥离试验

##### B5.2.6.1 试验方法

聚乙烯材料的试验方法按照 GB/T 19806《塑料管材和管件 聚乙烯电熔组件的挤压剥离试验》的规定。

##### B5.2.6.2 试验结果与评定

剥离脆性破坏百分比小于或者等于 33.3%,且不得有贯穿性的缺陷时为合格。

#### B5.2.7 拉伸剥离试验

##### B5.2.7.1 试验方法

聚乙烯材料的试验方法按照 GB/T 19803《塑料管材和管件 公称外径大于或等于 90mm 的聚乙烯电熔组件的拉伸剥离试验》的规定。

##### B5.2.7.2 试验结果与评定

剥离脆性破坏百分比小于或者等于 33.3%,且不得有贯穿性的缺陷时为合格。

#### B5.2.8 撕裂剥离试验

##### B5.2.8.1 试验方法

聚乙烯材料的试验方法按照《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》(TSG D2002)附件 H 或者相应国家标准的规定。

##### B5.2.8.2 试验结果与评定

径向脆性破坏最大比例  $Ld \leq 50\%$ ,熔接区域脆性破坏面积比例  $Ad \leq 25\%$ 。

### B6 补考规定

实际操作技能考试不合格者,允许在 3 个月内补考一次。每个补考项目的试件数量按照表 B-6 的规定,试件检验项目与数量按照表 B-7 的规定。

## B7 复审抽考

### B7.1 抽考方法

(1)在焊工持有项目范围内(可以被替代的项目除外)抽考的项目,应当包括每种焊接方法;

(2)在同一种焊接方法、同一机动化程度的若干项目中,由考试机构随机抽取任一项目,作为复审抽考项目。

### B7.2 抽考项目结果判定

(1)抽考项目合格,则相同焊接方法中的所有项目继续有效;

(2)抽考项目不合格,则相同焊接方法中的所有项目不再有效。

## B8 焊工操作技能考试项目代号

### B8.1 焊工操作技能考试项目表示方法

考试项目表示方法为①-②-③-④,如果操作技能考试项目中不出现其中某项时,则不包括该项。项目具体含义如下:

①焊接方法代号,见表 B-1;

②材料类别代号,见表 B-3;

③机动化程度代号,见表 B-2;

④试件类别代号,见表 B-4。

### B8.2 考试项目代号应用举例

(1)某焊工考试使用电熔焊机,采用电熔连接法,将两段 SDR11 聚乙烯管材(公称直径 DN110mm、壁厚 10.0mm)装在相应尺寸规格的聚乙烯电熔管件中,按照设定电压和时间进行通电加热并在规定的冷却时间进行冷却,完成电熔熔接。项目代号:EW-I-Z-C。

(2)某焊工考试使用机动热熔焊机,采用热熔对接法,将两段 SDR17 聚乙烯管材(公称直径 DN250mm、壁厚 14.7mm)装夹入热熔焊机机架,设定操作压力系统和加热板,在规定时间内完成焊接。项目代号:BW-I-J-D。

(3)某焊工考试使用手持式圆嘴热风机或者快速热风机,采用热风焊法,熔化相同材质的焊条将开有 V 型坡口的两块 PVC 板材(长 300mm、宽 100mm、厚 10mm)熔合在一起。项目代号:HGW-II-S-G。

(4)某焊工考试使用手持式热风机,采用挤出焊法,熔化相同材质的焊条将开有 V 型坡口的 2 块 PVC 板材(长 300mm、宽 100mm、厚 10mm)熔合在一起。项目代号:HGW-II-S-G。



附件 D

特种设备焊接操作人员考试基本情况表

姓名				性别	
身份证件号码				考试编号	
首次取得焊接操作证时间				考试性质	<input type="checkbox"/> 首次考试 <input type="checkbox"/> 复审考试 <input type="checkbox"/> 补考 <input type="checkbox"/> 增项 <input type="checkbox"/> 抽考
理论知识考试	考试日期				监考人员
	考试内容	焊接方法			试卷编号
		材料种类			考试成绩
	备注				
动火作业实操考核	考试日期			考评员	考试结果
实际操作技能考试	考试日期	项目代号	考评员	考试结果	备注
说明：  主要负责人(或者分管负责人)：  <div style="text-align: right;">                     (考试机构公章)                       年 月 日                 </div>					

注：

- (1)对于复审考试项目，应当说明适用于该焊接操作人员证上未考的项目范围；
- (2)备注栏主要记录考试过程中出现的违纪作弊行为等特殊情况。

## 附件 E

## 实际操作技能考试违纪作弊行为认定与处理规定

## E1 作弊行为认定

- (1) 考生违规代替他人或者让他人代替自己参加考试的；
- (2) 考生违规变更试件焊接位置的；
- (3) 考生违规变更试件焊接方法的；
- (4) 考生违规变更试件焊接材料的；
- (5) 考生违反规定打磨试件或者返修试件的；
- (6) 自带焊接完成试件更换不合格试件的；
- (7) 考生故意遮挡视频监控设备的；
- (8) 通过监控视频及录像查看，其他认定为作弊的。

## E2 作弊行为处理

发证机关、考试机构在考试现场以及后续根据举报、抽查影像资料和其他认定应试人员存在考试作弊行为的，取消考试成绩。需要撤销已颁发的特种设备安全管理和作业人员证(焊接操作人员)的，由发证机关按照程序办理。

## E3 严重违反考试纪律行为处理

应试人员有下列行为之一的，应当立即报告公安部门依法处置，并且认定为考试作弊，终止其继续参加本科目及当次后续所有科目的考试，给予其当次全部科目考试成绩无效的处理，记入考生诚信记录，通知其工作单位。

- (1) 故意扰乱考点、考场等考试工作场所秩序的；
- (2) 拒绝、妨碍考试工作人员履行管理职责的；
- (3) 威胁、侮辱、诽谤、诬陷或者以其他方式侵害考试工作人员、其他应试人员合法权益的；
- (4) 故意损坏考场设施设备的；
- (5) 其他扰乱考试管理秩序的。

## 附件 F

## 动火作业实操考核记录表

姓名：

考试编号：

动火作业考试项目	分值	考试方式	得分	备注
劳动防护用品的选择及使用	20			
焊接设备接电连接及辅助设备安全检查和确认	20			
焊接动火作业场所火灾危险源辨识、安全标志识别	20			
焊接动火作业场所防火隔离措施	20			
焊接动火作业中发生火灾时消防器材的选择和使用	20			
总分： 结果： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格  <div style="text-align: right;">             考评员：_____ 年 月 日           </div>				

注：根据考试项目，针对性采取操作或者实物识别的考试方式。



续表

弯曲试验							
面弯	背弯	侧弯	报告编号与日期	结果			
				<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格			
检验员：			年 月 日				
金相检验(宏观)							
检验结果				报告编号与日期	结果		
金相面 I	金相面 II	金相面 III	金相面 IV				
					<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		
检验员：			年 月 日				
螺柱折弯试验							
折弯方法	检验结果					报告编号与日期	结果
	试件 I	试件 II	试件 III	试件 IV	试件 V		
							<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
检验员：			年 月 日				
<p>本考试机构确认该焊接操作人员按照《特种设备焊接操作人员考核细则》(TSG Z6002—2026)进行实际操作技能考试试件检验，数据正确，记录无误。</p> <p>该项目实际操作技能考试结果：<input type="checkbox"/>合格 <input type="checkbox"/>不合格</p> <p>考试机构技术负责人：</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <p>(考试机构公章)</p> <p>年 月 日</p> </div>							

## 附件 H

## 非金属材料焊接实际操作技能考试检验记录表

表 H-1 非金属材料焊接实际操作技能考试检验记录表(聚乙烯)

姓名：

考试编号：

试件类别	<input type="checkbox"/> 热熔对接焊试件			机动化程度	<input type="checkbox"/> 机动
	<input type="checkbox"/> 电熔连接焊承插试件				<input type="checkbox"/> 自动
	<input type="checkbox"/> 电熔连接焊鞍形试件				自动
焊机名称	热熔焊机		型号		
	电熔焊机		型号		
管材	规格				
	材料级别	<input type="checkbox"/> PE80 <input type="checkbox"/> PE100	标准尺寸比	<input type="checkbox"/> SDR11 <input type="checkbox"/> SDR17	
管件	规格				
	材料级别	<input type="checkbox"/> PE80 <input type="checkbox"/> PE100	标准尺寸比	<input type="checkbox"/> SDR11 <input type="checkbox"/> SDR17	
热熔对接焊过程评定			试件编号：		
项目号	评定项目	评定结果	项目号	评定项目	评定结果
1	焊接前准备	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	4.1	测拖动压力	MPa
1.1	清洁接头		4.2	检查间隙	mm
1.2	测量电压	V	4.3	检查错边	
1.3	热板检查		4.4	检查夹紧	
1.4	热板预热 10min		5	端面平整吸热	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
2	装夹焊件	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	5.1	端面平整压力	MPa
2.1	设置吸热/冷却时间	s/ min	5.2	圆周卷边	
2.2	清洁管表面		5.3	吸热计时	s
3	铣削焊接面	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	6	切换对接	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3.1	放铣刀锁安全锁		6.1	切换时间	s
3.2	形成连续屑		6.2	冷却计时	min
3.3	降压、开机架、停刀		7	拆卸	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3.4	清屑		7.1	降压松夹具	
4	测拖动压力及检查	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格			

共 页 第 页

续表

电熔连接焊过程评定			试件编号：			
项目号	评定项目	评定结果	项目号	评定项目	评定结果	
1	焊接前准备		4	去氧化皮		
1.1	测量电压	V	5	承插管件与 轴线		
1.2	辅具准备		6	手动或者自动 模式		
2	管材截取		7	输入焊接参数		
3	划线		8	冷却时间	min	
试件焊缝宏观(外观)检查						
项目号	检查项目	检查结果	项目号	检查项目	检查结果	
热熔对 接焊	1	焊缝圆周卷边	电熔连 接焊	1	插入深度	
	2	焊缝中心高度		mm	2	同轴度
	3	是否有浮渣			3	刮氧化皮
	4	是否有缺口			4	观察孔
	5	冷却时间		min	5	熔融材料流出
	6	错边量		mm		
	7	磕碰痕迹		mm		
检查结果		<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	检查结果		<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
备注(不正常情况记载)：						
热熔对接焊过程的评定结果： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 考评员：_____ 年 月 日						
电熔连接焊过程的评定结果： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 考评员：_____ 年 月 日						

续表

热熔对接焊试件拉伸试验			
试件编号		报告编号	
试验日期		试样编号	
检测结果		试验结论	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
检验员：		年 月 日	
电熔连接焊承插试件挤压剥离试验(DN < 90mm)			
试件编号		报告编号	
试验日期		试样编号	
检测结果		试验结论	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
检验员：		年 月 日	
电熔连接焊承插试件拉伸剥离试验(DN ≥ 90mm)			
试件编号		报告编号	
试验日期		试样编号	
检测结果		试验结论	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
检验员：		年 月 日	
电熔连接焊鞍形试件撕裂剥离试验(DN < 250mm)			
试件编号		报告编号	
试验日期		试样编号	
检测结果		试验结论	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
检验员：		年 月 日	
电熔连接焊鞍形试件撕裂剥离试验(DN ≥ 250mm)			
试件编号		报告编号	
试验日期		试样编号	
检测结果		试验结论	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
检验员：		年 月 日	
<p>本考试机构确认该焊接操作人员按照《特种设备焊接操作人员考核细则》(TSG Z6002—2026)进行实际操作技能考试试件检验，数据正确，记录无误。</p> <p>该项目实际操作技能考试结果：<input type="checkbox"/>合格 <input type="checkbox"/>不合格</p> <p>考试机构技术负责人：_____ (考试机构公章)</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			

共 页 第 页

附：试验报告。

表 H-2 非金属材料焊接实际操作技能考试检验记录表(聚氯乙烯)

姓名：

考试编号：

试件类别		<input type="checkbox"/> 热风焊试件 <input type="checkbox"/> 挤出焊试件			
材料类别号	II	机动化程度	S		
母材名称		母材规格			
焊材名称		焊材规格			
焊机名称		焊机型号			
考试项目代号					
焊接过程评定			试件编号：		
项目号	评定项目	评定结果	项目号	评定项目	评定结果
1	焊接前准备	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	2.7	坡口间隙	mm
1.1	测量电压	V	3	焊接与填充	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
1.2	焊嘴接头装配		3.1	焊接速度	mm/min
2	坡口加工与焊件装夹	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	3.2	点焊	
2.1	热气温度	℃	3.3	根部焊	
2.2	气流速度	L/min	3.4	待焊区域清理	
2.3	清洁母材表面		3.5	焊缝中心高度	mm
2.4	清洁焊材表面		4	拆卸	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
2.5	母材固定		4.1	冷却松夹具	
2.6	坡口角度				
试件焊缝宏观(外观)检查					
项目号	检查项目	检查结果	项目号	检查项目	检查结果
1	焊缝余高	mm	5	未焊满	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
2	是否有浮渣	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	6	未焊透	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
3	是否有缺口	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	7	磕碰痕迹	mm
4	变形角度	(°)	8	错变量	mm
检查结果			<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		

续表

焊接过程的评定结果： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格			
考评员：		年 月 日	
试件拉伸试验			
试件编号		报告编号	
试验日期		试样编号	
检测结果		试验结论	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
检验员：		年 月 日	
试件弯曲试验			
面弯	背弯	报告编号与日期	结果
			<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
<p>本考试机构确认该焊接操作人员按照《特种设备焊接操作人员考核细则》(TSG Z6002—2026)进行实际操作技能考试试件检验，数据正确，记录无误。</p> <p>该项目实际操作技能考试结果：<input type="checkbox"/>合格 <input type="checkbox"/>不合格</p> <p>考试机构技术负责人：</p> <p style="text-align: right;">(考试机构公章)</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			

第 页 共 页

附件 J

### 特种设备焊接操作人员复审申请表

姓名		性别	
身份证件号码		文化程度	
通信地址			
邮政编码		联系电话	
原发证机关			
证书编号		首次领证日期	
申请复审项目	上次批准时间	申请复审项目	上次批准时间
持证期间 作业经历			
复审材料	<input type="checkbox"/> 特种设备安全管理和作业人员证(焊接操作人员)(原件) <input type="checkbox"/> 《特种设备焊接操作人员焊接业绩记录表》(原件) <input type="checkbox"/> 医疗卫生机构出具的含有视力、色盲等内容的身体健康证明(原件) <input type="checkbox"/> 特种作业操作证(焊接与热切割)(如有)		
自我承诺	持证期间是否发生过违规作业行为和责任事故： <input type="checkbox"/> 未发生过 <input type="checkbox"/> 发生过		
本人声明，以上填写信息及所提交的资料均合法、真实、有效，并承诺对填写的内容负责。  申请人签字：_____ 年 月 日			

注：

- (1) 如果申请复审作业项目较多，可以另附页；
- (2) 申请人在网上申请的，填报申请表后打印、盖章、签字，并扫描上传。

## 附件 K

## 特种设备焊接操作人员焊接业绩记录表

用人单位：\_\_\_\_\_ (公章)

焊接操作人员姓名：\_\_\_\_\_ 身份证件号码：\_\_\_\_\_

特种设备安全管理和作业人员证(焊接操作人员)编号：\_\_\_\_\_

记录表编号：\_\_\_\_\_

产品名称与编号	焊缝编号	焊接方法代号	填表人与施焊日期
			年 月 日
			年 月 日
			年 月 日
			年 月 日
			年 月 日
			年 月 日
			年 月 日
违规、违法记录			
焊接责任人员：			年 月 日

共 页 第 页

## 相关规章和规范历次制(修)订情况

1. 《锅炉压力容器焊工考试规则》(试行)(国家劳动总局, 1980年9月13日颁布, 1988年10月1日废止)。
2. 《锅炉压力容器焊工考试规则》(劳动人事部, 劳人锅〔1988〕1号, 1988年1月3日颁布, 1988年10月1日起施行)。
3. 《锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则》(国家质量监督检验检疫总局, 国质检锅〔2002〕109号, 2002年4月18日颁布, 2002年10月1日起执行)。
4. 特种设备作业人员监督管理办法(国家质检总局令第70号, 2005年1月30日公布, 2005年7月1日起施行)。
5. 特种设备作业人员监督管理办法(国家质检总局令第140号, 2011年5月3日公布, 2011年7月1日起施行)。
6. 特种设备焊接操作人员考核细则(TSG Z6002—2010, 2010年11月4日国家质检总局颁布, 2011年2月1日起施行)。