

# 特殊焊接技术

## 职业技能等级标准

(2020年2.0版)

中船舰客教育科技有限公司 制定

2020年4月 发布

## 目 次

前言 .....	3
1 范围 .....	4
2 规范性引用文件 .....	4
3 术语和定义 .....	5
4 适用院校专业 .....	10
5 面向职业岗位（群） .....	11
6 职业技能要求 .....	11
参考文献 .....	35

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准起草单位：中船舰客教育科技（北京）有限公司、中国船舶工业集团公司科普教育中心、中国船舶工业综合技术经济研究院、沪东中华造船（集团）有限公司、上海外高桥造船有限公司、广船国际有限公司、中船黄埔文冲船舶有限公司、中国航天科工集团第三研究院第二三九厂、中国航天科技集团北京卫星制造厂有限公司、中国航空制造技术研究院、中建钢构有限公司、中建安装集团有限公司、兰石检测公司、兰石重装炼化公司、哈尔滨工业大学、北京航空航天大学、哈尔滨职业技术学院、陕西工业职业技术学院、合肥职业技术学院、九江职业技术学院、渤海船舶职业学院、湖南工业职业技术学院、山东劳动职业技术学院、佳木斯职业学院、兰州石化职业技术学院、武汉船舶职业技术学院、长春职业技术学院、长春市机械工业学校、锦西工业学校等。

本标准主要起草人【按姓氏拼音顺序】：步贤政、曹磊、程阳、从保强、崔元彪、朵元才、樊新波、费新华、高靖、郭宁、李海霞、李勇、梁刚、鲁慧娟、齐勇田、宋艳媛、孙楠、孙耀刚、王博、王丹丹、王东昭、王博、王清晋、王文超、魏延宏、奚泉、许小平、玄兆丰、杨淼森、杨新华、袁宗杰、赵海涛、赵忠宪、朱建华。

本标准审定人：冯吉才、刘建峰、张翼飞、刘晓莉、陈庆城、雷万庆。

声明：本标准的知识产权归属于中船舰客教育科技（北京）有限公司，未经中船舰客教育科技（北京）有限公司同意，不得印刷、销售。

## 1 范围

本标准规定了特殊焊接技术职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于特殊焊接技术职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 3375-1994 焊接术语

GB/T 5117-2012 非合金钢及细晶粒钢焊条

GB/T 5118-2012 热强钢焊条

GB/T 983-2012 不锈钢焊条

GB/T8110-2008 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝

GB/T 29713-2013 不锈钢焊丝和焊带

GB/T36037-2018 埋弧焊和电渣焊用焊剂

GB/T 6417.1-2005 金属熔化焊接头缺欠分类及说明

NB/T 47013-2015 承压设备无损检测

GB/T 324-2008 焊缝符号表示法

GB/T 10858-2008 铝及铝合金焊丝

GB/T 22086-2008 铝及铝合金弧焊推荐工艺

GB/T 3623-2007 钛及钛合金丝

GB/T 26057-2010 钛及钛合金焊接管

GB/T 22085.2 电子束及激光焊接接头缺欠质量分级指南

HB/Z 119-2011 铝及铝合金熔焊工艺及质量检验

QJ 20660-2016 铝合金焊接技术要求

QJ 2698A-2011 铝及铝合金熔焊技术要求

QJ 1666A-2011 钛及钛合金熔焊技术要求

QJ 1788-1989 钛及钛合金熔焊工艺

QJ 20465-2016 钛及钛合金激光焊接技术要求

QJ 1842A-2011 结构钢、不锈钢熔焊技术要求

QJ 206559-2016 结构钢、不锈钢激光焊接技术要求

### 3 术语和定义

GB/T 3375—1994界定的以及下列术语和定义适用于本标准。为了方便使用，以下重复列出了GB/T 3375—1994中的某些术语和定义。

#### 3.1 焊接 welding

通过加热或加压，或两者并用，并且用或不用填充材料，使工件达到结合的一种方法。

#### 3.2 焊接技能 welding technique

手焊人员或焊接操作人员执行焊接工艺细则的能力。

#### 3.3 焊接工艺 welding procedure

制造焊件所有有关的加工方法和实施要求，包括焊接准备、材料选用、焊接方法选定、焊接参数、操作要求等。

#### 3.4 焊接工艺规范（规程） welding procedure specification

制造焊件所有有关的加工方法和实施要求的细则文件，可保证由熟练焊工或操作工操作时质量的再现性。

### 3.5 焊接操作 welding operation

按照给定的焊接工艺完成焊接过程的各种动作。

### 3.6 定位焊 tack Welding

为装配和固定焊件接头的位置而进行的焊接。

### 3.7 焊接顺序 welding sequence

焊件上各焊接接头和焊缝的焊接次序。

### 3.8 焊接方向 direction of welding

焊接热源沿焊缝长度增长的移动方向。

### 3.9 焊接接头 welded joint

焊件经焊接后所形成的结合部分，包括焊缝、熔合区和热影响区。

### 3.10 对接接头 butt joint

两件表面构成大于或等于 $135^\circ$ ，小于或等于 $180^\circ$ 夹角的接头。

### 3.11 角接头 corner joint

两件端部构成大于 $30^\circ$ ，小于 $135^\circ$ 夹角的接头。

### 3.12 对接焊缝 butt weld

在焊件的坡口面间或一零件的坡口面与另一零件表面间焊接的焊缝。

### 3.13 角焊缝 fillet weld

沿两直交或近直交零件的交线所焊接的焊缝。

### 3.14 搭接焊缝 lap weld

两零件端部重叠构成的焊缝。

### 3.15 焊接位置 welding position

焊件接缝所处的空间位置，可用焊缝倾角和焊缝转角来表示。有平焊、立焊、横焊和仰焊位置等。

### 3.16 平焊位置 flat position

焊缝倾角 $0^\circ$ ，焊缝转角 $90^\circ$ 的焊接位置。

### 3.17 横焊位置 horizontal position

焊缝倾角 $0^\circ$ ， $180^\circ$ ；焊缝转角 $0^\circ$ ， $180^\circ$ 的对接位置。

### 3.18 立焊位置 vertical position

焊缝倾角 $90^\circ$ （立向上）， $270^\circ$ （立向下）的位置。

### 3.19 仰焊位置 overhead position

对接焊缝倾角 $0^\circ$ ， $180^\circ$ ；转角 $270^\circ$ 的焊接位置。

### 3.20 平角焊位置 horizontal position

角接焊缝倾角 $0^\circ$ ， $180^\circ$ ；转角 $45^\circ$ ， $135^\circ$ 的角焊位置。

### 3.21 仰角焊位置 horizontal overhead position

倾角 $0^\circ$ ， $180^\circ$ ；转角 $250^\circ$ ， $315^\circ$ 的角焊位置。

### 3.22 平焊 flat position welding

在平焊位置进行的焊接。

### 3.23 横焊 horizontal position welding

在横焊位置进行的焊接。

### 3.24 立焊 vertical position welding

在立焊位置进行的焊接。

### 3.25 仰焊 overhead position welding

在仰焊位置进行的焊接。

### 3.26 角焊 fillet welding

为完成角焊缝而进行的焊接。

### 3.27 平角焊 flat fillet welding

T形接头、十字接头或角接接头中一块工件处于水平位置，且焊工在俯焊状态下进行的角焊。

### 3.28 横角焊 horizontal fillet welding

在横焊位置进行的角焊。

### 3.29 立角焊 fillet welding in the vertical position

T形接头、十字接头或角接接头处于立焊位置进行的角焊。

### 3.30 仰角焊 fillet welding in the overhead position

在仰焊位置进行的角焊。

### 3.31 熔焊（熔化焊） fusion welding

将待焊处的母材金属熔化以形成焊缝的焊接方法。

### 3.32 电弧焊 arc welding

利用电弧作为热源的熔焊方法，简称弧焊。

### 3.33 焊条电弧焊 shielded metal arc welding (GMAW)

利用电弧作为热源的熔焊方法，简称弧焊。

### 3.34 气体保护电弧焊 gas metal arc welding (GMAW)

用外加气体作为电弧介质并保护电弧和焊接区的电弧焊，简称气体保护焊。

### 3.35 钨极惰性气体保护焊 gas tungsten arc welding (GTAW)

使用纯钨或活化钨（钍钨、铈钨等）电极的惰性气体保护焊。

### 3.36 埋弧焊 submerged arc welding

电弧在焊剂层下燃烧进行焊接的方法。

### 3.37 激光焊 laser beam welding

以聚焦的激光束作为能源轰击焊件所产生的热量进行焊接的方法。

### 3.38 等离子弧焊 plasma arc welding (PAW)

借助水冷喷嘴对电弧的拘束作用，获得较高能量密度的等离子弧进行焊接的方法。

### 3.39 压焊 pressure welding

焊接过程中，必须对焊件施加压力（加热或不加热），以完成焊接的方法。包括固态焊、热压焊、锻焊、扩散焊、气压焊及冷压焊等。

### 3.40 钎焊 brazing (soldering)

硬钎焊和软钎焊的总称。采用比母材熔点低的金属材料作钎料，将焊件和钎料加热到高于钎料熔点，低于母材熔化温度，利用液态钎料润湿母材，填充接头间隙并与母材相互扩散实现连接焊件的方法。

### 3.41 火焰钎焊 torch brazing (soldering)

使用可燃气体与氧气（或压缩空气）混合燃烧的火焰进行加热的钎焊。分火焰硬钎焊（torch brazing）和火焰软钎焊（torch soldering）。

### 3.42 带极埋弧堆焊 strip electrode submerged arc surfacing

用带状电极取代圆截面的丝状电极，在焊剂下进行埋弧焊的方法。

### 3.43 焊接机器人 welding robot

采用数字程度控制系统、模拟控制系统或适应控制系统等进行自动焊接的操作机。

### 3.44 弧焊机器人 arc welding robot

可以施行电弧作为热源操作的焊接机器人。

### 3.45 点焊机器人 spot welding robot

可以施行点焊操作的焊接机器人。

### 3.46 焊接机器人示教 welding robot teaching

操作者手把手，控制示教盒或控制键盘等方式，导引机器人进行一次操作，从而使机器人控制器内自动生成一个进行这项焊接操作的执行程序。

### 3.47 在线编程 online programming

通过人的示教生成机器人操作程序的编程方式。

### 3.48 离线编程 offline programming

机器人操作程序的生成不与作业对象直接发生关系的编程方式。即不对实际作业的机器人示教，而是脱离实际作业环境生成机器人操作程序的编程方式。

### 3.49 焊接缺陷 weld defects

焊接过程中在焊接接头中产生的金属不连续、不致密或连续不良现象。

## 4 适用院校专业

中等职业学校：钢铁装备运行与维护、建材装备运行与维护、有色装备运行与维护、船舶制造与修理、机械加工技术、金属热加工、焊接技术应用、港口机械运行与维护、汽车车身修复、化工机械与设备等专业。

高等职业学校：材料成型与控制技术、焊接技术与自动化、特种加工技术、机械制造与自动化、机械装备制造技术、海洋工程技术、船舶工程技术、铁道通信信号设备制造与维护、汽车改装技术、化工装备制造技术、船舶检验、港口机械与自动控制、轮机工程技术、管道工程技术等专业。

应用型本科学校：材料科学与工程、金属材料工程、材料成型及控制工程、焊接技术与工程、机械设计制造及其自动化、船舶与海洋工程、轮机工程、过程装备与控制工程、水利水电工程等专业。

## 5 面向职业岗位（群）

特殊焊接技术职业技能等级标准，主要针对发电设备制造安装、重型机械制造、油田与管道建设、汽车制造、机车车辆制造及铁道建设、船舶与海洋工程建造、建筑工程建设、航天器制造、航空制造工程、压力容器制造、桥梁建造、堆焊及再制造等行业或技术领域，面向焊接操作、焊接工艺设计、焊接生产管理等工作岗位（群），按技能难度等级从事不同的焊接相关操作、设计、管理等工作。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

特殊焊接技术职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

**【特殊焊接技术】（初级）：**主要面向焊接施工单位，按照焊接方法、焊接材料、母材形状、焊接位置、焊接接头形式的分类，依据产业端实际应用需要，主要完成焊条电弧焊、熔化极气体保护焊、钨极氩弧焊以及火焰钎焊的低碳钢、低合金高强度钢、不锈钢以及铝合金等材料的板对接平焊、角接或 T 形接头平角焊、管对接水平转动等焊接操作。

【特殊焊接技术】(中级): 主要面向焊接施工单位, 按照焊接方法、焊接材料、母材形状、焊接位置、焊接接头形式的分类, 依据产业端实际应用需要, 主要完成焊条电弧焊、熔化极气体保护焊、钨极氩弧焊、火焰钎焊、埋弧焊、激光焊的低碳钢、低合金高强度钢、不锈钢、铜及铜合金以及铝合金等材料的板对接横焊和立焊、角接或 T 形接头立角焊、管对接水平或垂直固定等焊接操作, 并增加了机器人低碳钢结构件焊接操作和特殊行业所需的堆焊操作。

【特殊焊接技术】(高级): 主要面向焊接施工单位, 按照焊接方法、焊接材料、母材形状、焊接位置、焊接接头形式的分类, 依据产业端实际应用需要, 主要完成焊条电弧焊、熔化极气体保护焊、钨极氩弧焊、埋弧焊、激光焊、等离子焊的低碳钢、低合金高强度钢、不锈钢、铜及铜合金、钛及钛合金、铝及铝合金以及镍基合金等材料的板对接仰焊、管对接 45° 固定等焊接操作以及机器人铝合金结构件焊接操作。

## 6.2 职业技能等级要求描述

表 1 特殊焊接技术职业技能等级要求 (初级)

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊焊条电弧焊	1.1 焊前准备	<p>1.1.1 掌握焊条电弧焊所用设备、工具和夹具安全检查方法, 能按照通用规范独立对低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊焊条电弧焊所用设备、工具和夹具进行安全检查</p> <p>1.1.2 掌握焊条电弧焊引弧、焊接、收弧的操作方法, 能按照通用规范及工艺要领独立进行低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊焊条电弧焊坡口的清理、组对及定位焊</p> <p>1.1.3 掌握焊条电弧焊焊接变形基本知识, 能根据焊接工艺要求正确预留低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊焊条电弧焊焊件的反变形量</p>
	1.2 焊接操作	1.2.1 掌握焊条电弧焊焊接参数对焊缝成形的影响, 能根据焊接工艺要求确定低碳钢或低合金高强度钢板

		角接或 T 形接头平角焊焊条电弧焊焊接参数 1.2.2 掌握焊条电弧焊引弧、焊接、收弧的操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊焊条电弧焊的引弧、焊接、收弧等操作
	1.3 焊后检查	1.3.1 掌握焊件表面清理方法，能对低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊焊条电弧焊接头表面清理 1.3.2 掌握表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊焊条电弧焊接头外观质量进行自检
2. 低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊焊条电弧焊	2.1 焊前准备	2.1.1 掌握焊条电弧焊所用设备、工具和夹具安全检查方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊焊条电弧焊所用设备、工具和夹具的安全检查 2.1.2 掌握电弧焊坡口的清理、组对及工件定位焊的工艺要领，能进行低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊焊条电弧焊坡口的清理、组对及定位焊 2.1.3 掌握焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求预留低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊焊条电弧焊焊件的反变形量
	2.2 焊接操作	2.2.1 掌握焊接参数的选择及其对焊缝成形的影响，能根据焊接工艺要求确定低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊焊条电弧焊焊接参数 2.2.2 掌握焊条电弧焊引弧、焊接、收弧的操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊焊条电弧焊的引弧、焊接、收弧等操作 2.2.3 掌握电弧焊双面焊打底焊道背面清根要求，能进行低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊焊条电弧焊双面焊打底焊道背面清根处理
	2.3 焊后检查	2.3.1 掌握接头表面清理方法，能对低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊焊条电弧焊接头表面清理 2.3.2 掌握接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊焊条电弧焊接头外观质量进行自检
3. 低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动焊条电弧焊	3.1 焊前准备	3.1.1 掌握焊条电弧焊所用设备、工具和夹具安全检查方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动焊条电弧焊所用设备、工具和夹具的安全检查 3.1.2 掌握坡口清理、组对及工件定位焊的工艺要领，能进行低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动焊条电弧焊坡口的清理、组对及定位焊
	3.2 焊接操作	3.2.1 掌握焊接参数的选择及其对焊缝成形的影响，

		<p>能根据焊接工艺要求确定低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动焊条电弧焊的焊接参数</p> <p>3.2.2 掌握焊条电弧焊引弧、焊接、收弧的操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动焊条电弧焊的引弧、焊接、收弧等操作</p>
	3.3 焊后检查	<p>3.3.1 掌握焊条电弧焊接头表面清理方法，能对低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动焊条电弧焊接头表面清理</p> <p>3.3.2 掌握接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动焊条电弧焊接头外观质量进行自检</p>
4. 不锈钢板对接平焊或 T 形接头平角焊焊条电弧焊	4.1 焊前准备	<p>4.1.1 掌握焊条电弧焊所用设备、工具和夹具安全检查方法，能按照通用规范独立对不锈钢板对接平焊或 T 形接头平角焊焊条电弧焊所用设备、工具和夹具进行安全检查</p> <p>4.1.2 掌握坡口清理、组对及工件定位焊的工艺要领，能按照通用规范独立进行不锈钢板对接平焊或 T 形接头平角焊焊条电弧焊待焊区的清理、坡口组对及定位焊</p> <p>4.1.3 掌握焊条电弧焊焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求正确预留不锈钢板对接平焊或 T 形接头平角焊焊条电弧焊焊件的反变形量</p>
	4.2 焊接操作	<p>4.2.1 掌握焊接参数的选择及其对焊缝成形的影响，能根据焊接工艺要求确定不锈钢板对接平焊或 T 形接头平角焊焊条电弧焊焊接参数</p> <p>4.2.2 掌握焊条电弧焊引弧、焊接、收弧的操作方，能进行不锈钢板对接平焊或 T 形接头平角焊焊条电弧焊的引弧、焊接、收弧等操作</p>
	4.3 焊后检查	<p>4.3.1 掌握焊条电弧焊接头表面清理方法，能对不锈钢板对接平焊或 T 形接头平角焊焊条电弧焊接头表面清理</p> <p>4.3.2 掌握接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对不锈钢板对接平焊或 T 形接头平角焊焊条电弧焊外观质量进行自检</p>
5. 低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊熔化	5.1 焊前准备	<p>5.1.1 掌握气体保护焊所用设备、工具、夹具和气体安全检查方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊熔化极气体保护焊所用设备、工具、夹具和气体的安全检查</p> <p>5.1.2 掌握坡口的清理、组对及工件定位焊的工艺要领，能进行低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接</p>

极气体保护焊		<p>头平角焊熔化极气体保护焊坡口的清理、组对及定位焊</p> <p>5.1.3 掌握焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求预留低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊熔化极气体保护焊焊件的反变形量</p>
	5.2 焊接操作	<p>5.2.1 掌握焊接参数的选择及其对焊缝成形的影响，能根据焊接工艺要求确定低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊熔化极气体保护焊焊接参数</p> <p>5.2.2 掌握熔化极气体保护焊引弧、焊接、收弧的操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊熔化极气体保护焊引弧、焊接、收弧等操作</p>
	5.3 焊后检查	<p>5.3.1 掌握熔化极气体保护焊接头表面清理方法，能对低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊熔化极气体保护焊表面清理</p> <p>5.3.2 掌握接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或低合金高强度钢板角接或 T 形接头平角焊熔化极气体保护焊的外观质量进行自检</p>
6. 低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊熔化极气体保护焊	6.1 焊前准备	<p>6.1.1 掌握气体保护焊所用设备、工具、夹具和气体安全检查方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊熔化极气体保护焊所用设备、工具、夹具和气体的安全检查</p> <p>6.1.2 掌握坡口的清理、组对及工件定位焊的工艺要领，能进行低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊熔化极气体保护焊坡口的清理、组对及定位焊</p> <p>6.1.3 掌握焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求预留低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊熔化极气体保护焊焊件的反变形量</p>
	6.2 焊接操作	<p>6.2.1 掌握焊接参数的选择及其对焊缝成形的影响，能根据焊接工艺要求确定低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊熔化极气体保护焊焊接参数</p> <p>6.2.2 掌握熔化极气体保护焊引弧、焊接、收弧的操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊熔化极气体保护焊引弧、焊接、收弧等操作</p> <p>6.2.3 能进行低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊熔化极气体保护焊双面焊打底焊道背面清根处理</p>
	6.3 焊后检查	<p>6.3.1 掌握熔化极气体保护焊接头表面清理方法，能对低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊熔化极气体保护焊接头表面清理</p> <p>6.3.2 掌握接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识</p>

		识，能对低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊熔化极气体保护焊的外观质量进行自检
7. 低碳钢或低合金高强度钢板搭接平角焊焊条电弧焊或熔化极气体保护焊	7.1 焊前准备	<p>7.1.1 掌握气体保护焊所用设备、工具、夹具和气体安全检查方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢板搭接平角焊焊条电弧焊或熔化极气体保护焊所用设备、工具、夹具和气体的安全检查</p> <p>7.1.2 掌握坡口的清理、组对及工件定位焊的工艺要领，能进行低碳钢或低合金高强度钢板搭接平角焊焊条电弧焊或熔化极气体保护焊坡口的清理、组对及定位焊</p> <p>7.1.3 掌握焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求预留低碳钢或低合金高强度钢板搭接平角焊焊条电弧焊或熔化极气体保护焊焊件的反变形量</p>
	7.2 焊接操作	<p>7.2.1 掌握焊接参数的选择及其对焊缝成形的影响，能根据焊接工艺要求确定低碳钢或低合金高强度钢板搭接平角焊焊条电弧焊或熔化极气体保护焊焊接参数</p> <p>7.2.2 掌握熔化极气体保护焊引弧、焊接、收弧的操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢板搭接平角焊焊条电弧焊或熔化极气体保护焊引弧、焊接、收弧等操作</p>
	7.3 焊后检查	<p>7.3.1 掌握熔化极气体保护焊接头表面清理方法，能低碳钢或低合金高强度钢板搭接平角焊焊条电弧焊或熔化极气体保护焊接头表面清理</p> <p>7.3.2 掌握接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或低合金高强度钢板搭接平角焊焊条电弧焊或熔化极气体保护焊接头的外观质量进行自检</p>
8. 低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊钨极氩弧焊	8.1 焊前准备	<p>8.1.1 掌握钨极氩弧焊所用设备、工具、夹具和气体安全检查方法，能按照通用规范独立对低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊钨极氩弧焊所用设备、工具和夹具进行安全检查</p> <p>8.1.2 掌握坡口的清理、组对及工件定位焊的工艺要领，能按照通用规范独立进行低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊钨极氩弧焊待焊区的清理、坡口组对及定位焊</p> <p>8.1.3 掌握焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求正确预留低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊钨极氩弧焊焊件的反变形量</p>
	8.2 焊接操作	8.2.1 掌握焊接参数的选择及其对焊缝成形的影响，能根据焊接工艺要求确定低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊钨极氩弧焊焊接参数

		8.2.2 掌握钨极氩弧焊引弧、焊接、收弧的操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊钨极氩弧焊的引弧、焊接、收弧等操作
	8.3 焊后检查	8.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法，能对低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊钨极氩弧焊接头表面清理 8.3.2 掌握接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或低合金高强度钢板对接平焊钨极氩弧焊接头外观质量进行自检
9. 低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动钨极氩弧焊	9.1 焊前准备	9.1.1 掌握钨极氩弧焊所用设备、工具、夹具和气体安全检查方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动钨极氩弧焊所用设备、工具和夹具的安全检查 9.1.2 掌握坡口的清理、组对及工件定位焊的工艺要领，能进行低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动钨极氩弧焊坡口的清理、组对及定位焊
	9.2 焊接操作	9.2.1 掌握焊接参数的选择及其对焊缝成形的影响，能根据焊接工艺要求确定低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动钨极氩弧焊的焊接参数 9.2.2 掌握钨极氩弧焊引弧、焊接、收弧的操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动钨极氩弧焊的引弧、焊接、收弧等操作 9.2.3 能进行钨极氩弧焊稳定手动送丝操作
	9.3 焊后检查	9.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法，能对低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动钨极氩弧焊接头表面清理 9.3.2 掌握接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或低合金高强度钢管对接水平转动钨极氩弧焊对接接头外观质量进行自检
10. 不锈钢板或铝板对接平焊和 T 形接头平角焊钨极氩弧焊	10.1 焊前准备	10.1.1 掌握钨极氩弧焊所用设备、工具、夹具和气体安全检查方法，能按照通用规范独立对不锈钢板或铝板对接平焊和 T 形接头平角焊钨极氩弧焊所用设备、工具和夹具进行安全检查 10.1.2 掌握坡口的清理、组对及工件定位焊的工艺要领，能按照通用规范独立进行不锈钢板或铝板对接平焊和 T 形接头平角焊钨极氩弧焊待焊区的清理、坡口组对及定位焊 10.1.3 掌握焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求正确预留不锈钢板或铝板对接平焊和 T 形接头平角焊钨极氩弧焊焊件的反变形量

	10.2 焊接操作	<p>10.2.1 掌握焊接参数的选择及其对焊缝成形的影响，能根据焊接工艺要求确定不锈钢板或铝板对接平焊和 T 形接头平角焊钨极氩弧焊焊接参数</p> <p>10.2.2 掌握钨极氩弧焊引弧、焊接、收弧的操作方法，能进行不锈钢板或铝板对接平焊和 T 形接头平角焊钨极氩弧焊的引弧、焊接、收弧等操作</p>
	10.3 焊后检查	<p>10.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法，能对不锈钢板或铝板对接平焊和 T 形接头平角焊钨极氩弧焊接头表面清理</p> <p>10.3.2 掌握接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对不锈钢板或铝板对接平焊和 T 形接头平角焊钨极氩弧焊接头外观质量进行自检</p>
11. 低碳钢或低合金高强度钢火焰钎焊	11.1 焊前准备	<p>11.1.1 掌握火焰钎焊所用设备、工具、夹具和气体安全检查方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢火焰钎焊所用设备、工具和夹具的安全检查</p> <p>11.1.2 掌握火焰钎焊用工件及钎料的清理方法、钎焊间隙选择原则，能进行低碳钢或低合金高强度钢火焰钎焊用工件的表面清理、装配和固定</p> <p>11.1.3 掌握火焰钎焊用可燃气体、助燃气体、焊炬、钎料、钎剂、阻流剂等材料的选用原则，能根据低碳钢或低合金高强度钢火焰钎焊工艺文件选择钎料、钎剂、阻流剂</p>
	11.2 焊接操作	<p>11.2.1 掌握火焰钎焊工艺要领，能进行低碳钢或低合金高强度钢火焰钎焊用火焰类型的调整</p> <p>11.2.2 掌握火焰钎焊的操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢火焰钎焊加热、施加钎料/钎剂、液态钎料填缝、冷却等操作</p>
	11.3 焊后检查	<p>11.3.1 掌握火焰钎焊接头清洗方法，能对低碳钢或低合金高强度钢火焰钎焊接头进行清洗</p> <p>11.3.2 掌握火焰钎焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或低合金高强度钢火焰钎焊接头的外观质量进行自检</p>

表 2 特殊焊接技术职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 低碳钢或低合金高强度钢板角接	1.1 焊前准备	1.1.1 掌握焊条电弧焊所用设备、工具和夹具安全检查方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢角接或 T 形接头立角焊焊条电弧焊所用设备、工具和夹具的安

或 T 形接头 立角焊焊条 电弧焊		<p>全检查</p> <p>1.1.2 掌握焊条电弧焊坡口的清理、组对及工件定位焊的工艺要领，能进行低碳钢或低合金高强度钢角接或 T 形接头立角焊焊条电弧焊坡口的清理、组对及定位焊</p> <p>1.1.3 掌握焊条电弧焊焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求预留低碳钢或低合金高强度钢角接或 T 形接头立角焊焊条电弧焊焊件的反变形量</p>
	1.2 焊接操作	<p>1.2.1 掌握焊接参数对焊缝成形的影响，能根据焊接工艺要求确定低碳钢或低合金高强度钢角接或 T 形接头立角焊焊条电弧焊焊接参数</p> <p>1.2.2 掌握焊条电弧焊引弧、焊接、收弧的操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢角接或 T 形接头立角焊焊条电弧焊的引弧、焊接、收弧等操作</p>
	1.3 焊后检查	<p>1.3.1 掌握接头表面清理方法，能对低碳钢或低合金高强度钢角接或 T 形接头立角焊接头表面清理</p> <p>1.3.2 掌握接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或低合金高强度钢角接或 T 形接头立角焊接头外观质量进行自检</p>
2. 低碳钢或 低合金高强度 钢板对接横焊 和立焊焊条 电弧焊	2.1 焊前准备	<p>2.1.1 掌握焊条电弧焊所用设备、工具和夹具安全检查方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢板对接横焊和立焊焊条电弧焊所用设备、工具和夹具的安全检查</p> <p>2.1.2 掌握焊条电弧焊坡口的清理、组对及工件定位焊的工艺要领，能进行低碳钢或低合金高强度钢板对接横焊和立焊焊条电弧焊坡口的清理、组对及定位焊</p> <p>2.1.3 掌握焊条电弧焊焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求预留低碳钢或低合金高强度钢板对接横焊和立焊焊条电弧焊焊件的反变形量</p>
	2.2 焊接操作	<p>2.2.1 掌握焊条电弧焊打底焊道单面焊双面成型的基本知识，能进行低碳钢或低合金高强度钢板对接横焊和立焊焊条电弧焊的打底焊道焊接（含碳弧气刨），实现焊缝单面焊双面成型</p> <p>2.2.2 掌握焊条电弧焊焊道清理及填充焊道焊接的操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢板对接横焊和立焊焊条电弧焊焊道清理，确定填充焊道的运条方式</p>
	2.3 焊后检查	<p>2.3.1 掌握焊条电弧焊接头表面清理方法，能对低碳钢或低合金高强度钢板对接横焊和立焊焊条电弧焊接头表面清理</p>

		2.3.2 掌握焊条电弧焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识,能对低碳钢或低合金高强度钢板对接横焊和立焊焊条电弧焊接头的外观质量进行自检
3. 低碳钢或低合金高强度钢管对接垂直和水平固定焊条电弧焊	3.1 焊前准备	3.1.1 掌握焊条电弧焊焊材选择原则,能选择低碳钢或低合金高强度钢管对接垂直和水平固定焊条电弧焊焊条 3.1.2 掌握焊条电弧焊定位焊位置选择原则,能选择低碳钢或低合金高强度钢管对接垂直和水平固定焊条电弧焊定位焊位置
	3.2 焊接操作	3.2.1 掌握焊条电弧焊焊条角度对焊缝成形的影响,能根据低碳钢或低合金高强度钢管对接垂直和水平固定焊条电弧焊焊接位置调整焊条角度 3.2.2 掌握焊条电弧焊焊接操作方法,能进行低碳钢或低合金高强度钢管对接垂直和水平固定焊条电弧焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接
	3.3 焊后检查	3.3.1 掌握焊条电弧焊接头表面清理方法,能对低碳钢或低合金高强度钢管对接垂直和水平固定焊条电弧焊接头表面清理 3.3.2 掌握焊条电弧焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识,能对低碳钢或低合金高强度钢管对接垂直和水平固定焊条电弧焊接头的外观质量进行自检
4. 低碳钢或低合金高强度钢管板垂直(仰位)和水平固定(骑座式)焊条电弧焊	4.1 焊前准备	4.1.1 掌握焊条电弧焊焊材选择原则,能选择低碳钢或低合金高强度钢管板垂直(仰位)和水平固定(骑座式)焊条电弧焊焊条 4.1.2 掌握焊条电弧焊定位焊位置选择原则,能选择低碳钢或低合金高强度钢管板垂直(仰位)和水平固定(骑座式)焊条电弧焊定位焊位置
	4.2 焊接操作	4.2.1 掌握焊条电弧焊焊条角度对焊缝成形的影响,能根据低碳钢或低合金高强度钢管板垂直(仰位)和水平固定(骑座式)焊条电弧焊焊接位置调整焊条角度 4.2.2 掌握焊条电弧焊焊接操作方法,能进行低碳钢或低合金高强度钢管板垂直(仰位)和水平固定(骑座式)焊条电弧焊焊接
	4.3 焊后检查	4.3.1 掌握焊条电弧焊接头表面清理方法,能低碳钢或低合金高强度钢管板垂直(仰位)和水平固定(骑座式)焊条电弧焊接头表面清理 4.3.2 掌握焊条电弧焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识,能对低碳钢或低合金高强度钢管板垂直(仰位)和水平固定(骑座式)焊条电弧焊接头的

		外观质量进行自检
5. 低碳钢或低合金高强度钢、不锈钢、铝及铝合金板对接横焊和立焊熔化极气体保护焊	5.1 焊前准备	5.1.1 掌握熔化极气体保护焊焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求预留低碳钢或低合金高强度钢、不锈钢、铝及铝合金板对接横焊和立焊熔化极气体保护焊焊件的反变形量
	5.2 焊接操作	5.2.1 掌握熔化极气体保护焊打底焊道单面焊双面成型的基本知识，能进行低碳钢或低合金高强度钢、不锈钢、铝及铝合金板对接横焊和立焊熔化极气体保护焊的打底焊道焊接，实现焊缝单面焊双面成形 5.2.2 掌握熔化极气体保护焊填充焊道及盖面焊道焊接的操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢、不锈钢、铝及铝合金板对接横焊和立焊熔化极气体保护焊填充焊道、盖面焊道的焊接
	5.3 焊后检查	5.3.1 掌握熔化极气体保护焊接头表面清理方法，能对低碳钢或低合金高强度钢、不锈钢、铝及铝合金板对接横焊和立焊熔化极气体保护焊接头表面清理 5.3.2 掌握熔化极气体保护焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能低碳钢或低合金高强度钢、不锈钢、铝及铝合金板对接横焊和立焊熔化极气体保护焊接头的外观质量进行自检
6. 低合金高强度钢管对接垂直和水平固定熔化极气体保护焊	6.1 焊前准备	6.1.1 掌握熔化极气体保护焊焊材选择原则，能选择低合金高强度钢管对接垂直和水平固定熔化极气体保护焊焊丝和保护气体 6.1.2 掌握熔化极气体保护焊定位焊位置选择原则，能选择低合金高强度钢管对接垂直和水平固定熔化极气体保护焊定位焊位置
	6.2 焊接操作	6.2.1 掌握熔化极气体保护焊焊枪角度对焊缝成形的影响，能根据低合金高强度钢管对接垂直和水平固定熔化极气体保护焊的焊接位置调整焊枪角度 6.2.2 掌握熔化极气体保护焊焊接操作方法，能进行低合金高强度钢管对接垂直和水平固定熔化极气体保护焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接
	6.3 焊后检查	6.3.1 掌握熔化极气体保护焊接头表面清理方法，能对低合金高强度钢管对接垂直和水平固定熔化极气体保护焊接头表面清理 6.3.2 掌握熔化极气体保护焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对低合金高强度钢管对接垂直和水平固定熔化极气体保护焊接头的外观质量进行自检

7. 低碳钢或低合金高强度钢管板垂直（仰位）和水平固定（骑座式）熔化极气体保护焊	7.1 焊前准备	<p>7.1.1 掌握气体保护焊焊材选择原则，能选择低碳钢或低合金高强度钢管板垂直（仰位）和水平固定（骑座式）熔化极气体保护焊焊丝和保护气体</p> <p>7.1.2 掌握气体保护焊定位焊位置选择原则，能选择低碳钢或低合金高强度钢管板垂直（仰位）和水平固定（骑座式）熔化极气体保护焊定位焊位置</p>
	7.2 焊接操作	<p>7.2.1 掌握气体保护焊焊枪角度对焊缝成形的影响，能根据低碳钢或低合金高强度钢管板垂直（仰位）和水平固定（骑座式）熔化极气体保护焊的焊接位置调整焊枪角度</p> <p>7.2.2 掌握气体保护焊焊接操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢管板垂直（仰位）和水平固定（骑座式）熔化极气体保护焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接</p>
	7.3 焊后检查	<p>7.3.1 掌握气体保护焊接头表面清理方法，能低碳钢或低合金高强度钢管板垂直（仰位）和水平固定（骑座式）熔化极气体保护焊接头表面清理</p> <p>7.3.2 掌握气体保护焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或低合金高强度钢管板垂直（仰位）和水平固定（骑座式）熔化极气体保护焊接头的外观质量进行自检</p>
8. 不锈钢及铝板对接横焊和立焊钨极氩弧焊	8.1 焊前准备	<p>8.1.1 掌握钨极氩弧焊焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求预留不锈钢及铝板对接横焊和立焊钨极氩弧焊焊件的反变形量</p> <p>8.1.2 掌握钨极氩弧焊焊接材料选择原则，能选择不锈钢及铝板对接横焊和立焊钨极氩弧焊焊丝</p>
	8.2 焊接操作	<p>8.2.1 掌握钨极氩弧焊焊接的操作方法，能进行不锈钢及铝板对接横焊和立焊钨极氩弧焊的打底焊道、填充焊道、盖面焊道的焊接</p> <p>8.2.2 掌握钨极氩弧焊双面焊打底焊道背面清根处理要求，能进行不锈钢及铝板对接横焊和立焊钨极氩弧焊双面焊打底焊道背面清根处理</p>
	8.3 焊后检查	<p>8.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法，能对不锈钢及铝板对接横焊和立焊钨极氩弧焊接头表面清理</p> <p>8.3.2 掌握钨极氩弧焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对不锈钢及铝板对接横焊和立焊钨极氩弧焊接头的外观质量进行自检</p>
9. 低碳钢或低合金高强度钢管板垂	9.1 焊前准备	<p>9.1.1 掌握钨极氩弧焊焊接材料选择原则，能选择低碳钢或低合金高强度钢管板垂直（仰位）和水平固定（骑座式）钨极氩弧焊喷嘴、钨极和焊丝</p>

直（仰位）和水平固定（骑座式）钨极氩弧焊		9.1.2 掌握钨极氩弧焊定位焊位置选择原则，能选择低碳钢或低合金高强度钢管板垂直（仰位）和水平固定（骑座式）钨极氩弧焊定位焊位置
	9.2 焊接操作	9.2.1 掌握钨极氩弧焊焊枪角度、送丝方式对焊缝成形的影响，能根据低碳钢或低合金高强度钢管板垂直（仰位）和水平固定（骑座式）钨极氩弧焊的焊接位置调整焊枪角度和送丝方式 9.2.2 掌握钨极氩弧焊焊接操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢管板垂直（仰位）和水平固定（骑座式）钨极氩弧焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接
	9.3 焊后检查	9.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法，能对低碳钢或低合金高强度钢管板垂直（仰位）和水平固定（骑座式）钨极氩弧焊接头表面清理 9.3.2 掌握钨极氩弧焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或低合金高强度钢管板垂直（仰位）和水平固定（骑座式）钨极氩弧焊接头的外观质量进行自检
10. 铜及铜合金火焰钎焊	10.1 焊前准备	10.1.1 掌握火焰钎焊前表面处理要求，能进行铜及铜合金火焰钎焊前的表面处理 10.1.2 掌握火焰钎焊间隙选择与装配要求，能采用夹具调整铜及铜合金火焰钎焊间隙、装配和固定 10.1.3 掌握火焰钎焊钎料及钎剂选用原则，能选择铜及铜合金火焰钎焊用钎料及钎剂
	10.2 焊接操作	10.2.1 掌握火焰钎焊工艺要求，能根据铜及铜合金火焰钎焊的接头结构形式选择火焰类别、加热方式及钎料、钎剂的施加方法 10.2.2 掌握火焰钎焊的操作方法，能进行铜及铜合金火焰钎焊加热、液态钎料填缝、冷却等操作
	10.3 焊后检查	10.3.1 掌握火焰钎焊接头表面清理方法，能对铜及铜合金火焰钎焊接头表面清理 10.3.2 掌握火焰钎焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对铜及铜合金火焰钎焊的外观质量进行自检
11. 低碳钢、低合金高强度钢以及不锈钢板对接埋弧平焊	11.1 焊前准备	11.1.1 掌握埋弧平焊焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求预留低碳钢、低合金高强度钢以及不锈钢板对接埋弧平焊焊件的反变形量 11.1.2 掌握埋弧自动焊焊接材料选择原则，能选择低碳钢、低合金高强度钢以及不锈钢埋弧焊的焊丝、焊剂

(自动化焊)		<p>11.1.3 掌握埋弧自动焊引熄弧板规格及装配</p> <p>11.1.4 掌握埋弧自动焊焊接参数选择知识,焊接电流、电弧电压、焊接速度选择对低碳钢、低合金高强度钢以及不锈钢材料焊接成形影响</p>
	11.2 焊接操作	<p>11.2.1 掌握埋弧平焊焊接的操作方法,能进行低碳钢、低合金高强度钢以及不锈钢板对接埋弧平焊的打底焊道、填充焊道、盖面焊道的焊接</p> <p>11.2.2 掌握埋弧平焊双面焊打底焊道背面清根处理要求,能进行低碳钢、低合金高强度钢以及不锈钢板对接埋弧平焊双面焊打底焊道背面清根处理</p>
	11.3 焊后检查	<p>11.3.1 掌握埋弧平焊接头表面清理方法,能对低碳钢、低合金高强度钢以及不锈钢板对接埋弧平焊接头表面清理</p> <p>11.3.2 掌握埋弧平焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识,能对低碳钢、低合金高强度钢以及不锈钢板对接埋弧平焊接头的外观质量进行自检</p>
12. 低碳钢或不锈钢板对接立焊自动激光焊	12.1 焊前准备	<p>12.1.1 掌握激光焊前接头表面处理要求,能进行低碳钢或不锈钢板对接立焊自动激光焊的接头表面清理</p> <p>12.1.2 掌握低碳钢或不锈钢板对接立焊自动激光焊定位焊位置选择原则,能选择低碳钢或不锈钢板对接立焊自动激光焊定位焊位置</p> <p>12.1.3 掌握激光焊间隙选择原则,能选择低碳钢或不锈钢板对接立焊自动激光焊工件间隙,满足单面焊双面成形的焊接要求</p> <p>12.1.4 掌握激光焊焊接变形的基本知识,能根据焊接工艺要求预留低碳钢或不锈钢板对接立焊自动激光焊焊件的反变形量</p>
	12.2 焊接操作	<p>12.2.1 掌握自动激光焊的参数选择设定及自动化设备的操作原则,能正确通过自动化设备设定激光功率、焊接速度、离焦量、入射角、保护气等焊接参数,确保自动激光焊接过程中各项参数的正确稳定</p> <p>12.2.2 掌握自动激光焊引弧、焊接、收弧的操作方法,能进行低碳钢或不锈钢板对接立焊自动激光焊的引弧、焊接、收弧等操作</p> <p>12.2.3 掌握自动激光焊的激光安全防护,在焊接过程中采取正确的激光防护措施</p>
	12.3 焊后检查	<p>12.3.1 掌握激光焊接头表面清理方法,能对低碳钢或不锈钢板对接立焊自动激光焊接头表面清理</p>

		12.3.2 掌握激光焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或不锈钢板对接立焊自动激光焊接头的外观质量进行自检
13. 低碳钢或不锈钢管对接水平转动自动激光焊	13.1 焊前准备	13.1.1 掌握激光焊前接头表面处理要求，能进行低碳钢或不锈钢管对接水平转动自动激光焊的接头表面清理 13.1.2 掌握低碳钢或不锈钢管对接水平转动自动激光焊定位焊位置选择原则，能选择低碳钢或不锈钢管对接水平转动自动激光焊定位焊位置 13.1.3 掌握激光焊间隙选择原则，能选择低碳钢或不锈钢管对接水平转动自动激光焊工件间隙，满足单面焊双面成形的焊接要求 13.1.4 掌握激光焊焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求预留低碳钢或不锈钢管对接水平转动自动激光焊焊件的反变形量
	13.2 焊接操作	13.2.1 掌握自动激光焊的参数选择设定及自动化设备的操作原则，能正确通过自动化设备设定激光功率、焊接速度、离焦量、入射角、保护气等焊接参数，确保自动激光焊接过程中各项参数的正确稳定 13.2.2 掌握自动激光焊引弧、焊接、收弧的操作方法，能进行低碳钢或不锈钢管对接水平转动自动激光焊的引弧、焊接、收弧等操作 13.2.3 掌握自动激光焊的激光安全防护，在焊接过程中采取正确的激光防护措施
	13.3 焊后检查	13.3.1 掌握激光焊接头表面清理方法，能对低碳钢或不锈钢管对接水平转动自动激光焊接头表面清理 13.3.2 掌握激光焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或不锈钢管对接水平转动自动激光焊接头的外观质量进行自检
14. 低碳钢或低合金高强度钢结构件机器人弧焊	14.1 示教编程	14.1.1 掌握机器人弧焊编程方法，能运用各类指令编制机器人弧焊工作程序，并能通过机器人单步运行和连续运行修正机器人弧焊示教轨迹 14.1.2 能根据机器人结构件弧焊焊接工艺要求对示教程序进行编辑和优化 14.1.3 能够设定和使用机器人弧焊变量进行编程 14.1.4 能进行机器人弧焊多工位外部启动装置的设定 14.1.5 能设定机器人弧焊与外部系统通信
	14.2 焊前准备	14.2.1 掌握机器人弧焊焊前准备工作方法，能进行机器人系统的电源、周边设备、水、电、气和焊接材料的检查

		<p>14.2.2 能调整机器人结构件弧焊工装夹具</p> <p>14.2.3 能进行机器人弧焊变位机外部轴通信检查、功能验证</p> <p>14.2.4 能进行机器人弧焊接触传感装置通信检查、功能验证</p> <p>14.2.5 能识读相关结构件的装配图和零件图</p> <p>14.2.6 能根据焊接工艺要求对结构件进行坡口制备、组对、定位焊等</p>
	14.3 焊接操作	<p>14.3.1 掌握机器人弧焊操作方法，能进行低碳钢板或低合金高强度钢单道直线及圆弧的平位、横位、立焊焊接操作</p> <p>14.3.2 能进行机器人弧焊与外部轴协调运动的示教编程与检查</p> <p>14.3.3 能在机器人弧焊程序中使用接触传感指令编程</p> <p>14.3.4 能根据机器人弧焊工艺文件进行多层多道焊接的示教编程</p>
	14.4 焊后检查	<p>14.4.1 掌握机器人弧焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对机器人弧焊结构件外观质量进行自检</p> <p>14.4.2 能正确测量机器人弧焊结构件焊缝尺寸</p> <p>14.3.3 能制备机器人弧焊焊缝断面试样，测量弧焊焊缝断面尺寸</p> <p>14.4.4 能分析机器人弧焊焊缝表面缺陷产生原因，并能提出预防、解决缺陷方案</p>
15. 低碳钢或低合金高强度钢结构件机器人点焊（特殊行业选项）	15.1 示教编程	<p>15.1.1 掌握机器人点焊编程方法，能运用各类指令编制机器人点焊工作程序，并能通过机器人单步运行和连续运行修正机器人点焊示教轨迹</p> <p>15.1.2 能根据机器人结构件点焊焊接工艺要求对示教程序进行编辑和优化</p> <p>15.1.3 能够设定和使用机器人点焊变量进行编程</p> <p>15.1.4 能进行机器人点焊多工位外部启动装置的设定</p> <p>15.1.5 能设定机器人点焊与外部系统通信</p>
	15.2 焊前准备	<p>15.2.1 掌握机器人点焊焊前准备工作方法，能进行机器人系统的电源、周边设备、水、电、气和焊接材料的检查</p> <p>15.2.2 能调整机器人结构件点焊工装夹具</p> <p>15.2.3 能进行机器人理焊变位机外部轴通信检查、功能验证</p> <p>15.2.4 能进行机器人点焊接触传感装置通信检查、功能验证</p>

		<p>15.2.5 能识读相关结构件的装配图和零件图以及焊接工艺规范</p> <p>15.2.6 能根据焊接工艺要求对结构件进行坡口制备、组对、定位焊等</p>
	15.3 焊接操作	<p>15.3.1 掌握机器人点焊操作方法，能根据工艺要求进行机器人点焊焊接条件设定、点焊程序编写</p> <p>15.3.2 能进行低碳钢板机器人点焊</p> <p>15.3.3 能运用伺服焊钳进行编程操作能进行伺服焊钳特性设定</p> <p>15.3.4 能进行低碳钢板机器人伺服电阻点焊</p> <p>15.3.5 能进行低碳钢多层板机器人电阻点焊</p>
	15.4 焊后检查	<p>15.4.1 掌握机器人点焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对机器人点焊结构件外观质量进行自检</p> <p>15.4.2 能正确测量机器人点焊结构件焊缝尺寸</p> <p>15.3.3 能制作机器人点焊焊核断面试样，测量点焊焊核断面尺寸</p> <p>15.4.4 能分析机器人点焊焊缝表面缺陷产生原因，并能提出预防、解决缺陷方案</p>
16. 低合金高强度钢板带极埋弧堆焊（堆耐磨或耐蚀层）（特殊行业选项）	16.1 焊前准备	<p>16.1.1 掌握带极埋弧耐蚀堆焊所用设备、工具和夹具安全检查方法，能进行低合金高强度钢板带极埋弧耐蚀堆焊所用焊接设备、工具、夹具和周边设备进行安全检查及维护</p> <p>16.1.2 能根据耐蚀堆焊技术要求制定焊接工艺</p> <p>16.1.3 能进行带极埋弧耐蚀堆焊焊件的清理、装夹</p> <p>16.1.4 能进行带极埋弧耐蚀堆焊设备的参数调节与轨迹模拟</p>
	16.2 焊接操作	<p>16.2.1 掌握带极埋弧耐蚀堆焊操作方法，能根据实际情况进行带极埋弧耐蚀堆焊焊接参数调整</p> <p>16.2.2 能处理常见的带极埋弧耐蚀堆焊设备故障</p> <p>16.2.3 能进行低合金高强度钢板带极埋弧耐蚀堆焊耐蚀堆焊操作</p>
	16.3 焊后检查	<p>16.3.1 掌握带极埋弧耐蚀堆焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能正确测量带极埋弧耐蚀堆焊焊缝尺寸及性能</p> <p>16.3.2 能对堆焊焊件外观质量进行自检，并能正确分析带极埋弧耐蚀堆焊焊缝缺陷的产生原因，提出预防、解决缺陷方案</p>
17. 低合金高强度钢管	17.1 焊前准备	<p>17.1.1 掌握 CO<sub>2</sub> 气体保护焊耐蚀堆焊所用设备、工具和夹具安全检查方法，能进行低合金高强度钢管内</p>

内壁 CO <sub>2</sub> 气体保护堆焊（堆耐磨或耐蚀层）（特殊行业选项）		壁 CO <sub>2</sub> 气体保护焊耐蚀堆焊所用焊接设备、工具、夹具和周边设备进行安全检查及维护 17.1.2 能根据耐蚀堆焊技术要求制定焊接工艺 17.1.3 能进行耐蚀堆焊焊件的清理、装夹
	17.2 焊接操作	17.2.1 掌握 CO <sub>2</sub> 气体保护焊耐蚀堆焊操作方法，能根据实际情况进行 CO <sub>2</sub> 气体保护焊耐蚀堆焊焊接参数调整 17.2.2 能处理常见的 CO <sub>2</sub> 气体保护焊耐蚀堆焊设备故障 17.2.3 能进行低合金高强度钢管内壁 CO <sub>2</sub> 气体保护焊耐蚀堆焊操作
	17.3 焊后检查	17.3.1 掌握 CO <sub>2</sub> 气体保护焊耐蚀堆焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能正确测量 CO <sub>2</sub> 气体保护焊耐蚀堆焊焊缝尺寸及性能 17.3.2 能对堆焊焊件外观质量进行自检，并能正确分析 CO <sub>2</sub> 气体保护焊耐蚀堆焊焊缝缺陷的产生原因，并能提出预防、解决缺陷方案
18. 低合金高强度钢管内壁钨极氩弧堆焊（堆耐磨或耐蚀层）（特殊行业选项）	18.1 焊前准备	18.1.1 掌握钨极氩弧焊耐蚀堆焊所用设备、工具和夹具安全检查方法，能进行低合金高强度钢管内壁钨极氩弧焊耐蚀堆焊所用焊接设备、工具、夹具和周边设备进行安全检查及维护 18.1.2 能根据耐蚀堆焊技术要求制定焊接工艺 18.1.3 能进行耐蚀堆焊焊件的清理、装夹
	18.2 焊接操作	18.2.1 掌握钨极氩弧焊耐蚀堆焊操作方法，能根据实际情况进行钨极氩弧焊耐蚀堆焊焊接参数调整 18.2.2 能处理常见的钨极氩弧焊耐蚀堆焊设备故障 18.2.3 能进行低合金高强度钢管内壁钨极氩弧焊耐蚀堆焊操作
	18.3 焊后检查	18.3.1 掌握钨极氩弧焊耐蚀堆焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能正确测量钨极氩弧焊耐蚀堆焊焊缝尺寸及性能 18.3.2 能对堆焊焊件外观质量进行自检，并能正确分析钨极氩弧焊耐蚀堆焊焊缝缺陷的产生原因，并能提出预防、解决缺陷方案

表 3 特殊焊接技术职业技能等级要求（高级）

工作项目	工作内容	职业技能要求
1. 低碳钢或低合金高强度钢管对接45°固定焊条电弧焊	1.1 焊前准备	1.1.1 掌握焊条电弧焊焊材选择原则，能选择低碳钢或低合金高强度钢管对接45°固定焊条电弧焊焊条 1.1.2 掌握焊条电弧焊定位焊位置选择原则，能选择低碳钢或低合金高强度钢管对接45°固定焊条电弧焊定位焊位置
	1.2 焊接操作	1.2.1 掌握焊条电弧焊焊条角度对焊缝成形的影响，能根据低碳钢或低合金高强度钢管对接45°固定焊条电弧焊焊接位置调整焊条角度 1.2.2 掌握焊条电弧焊焊接操作方法，能进行低碳钢或低合金高强度钢管对接45°固定焊条电弧焊打底道、填充焊道及盖面焊道焊接
	1.3 焊后检查	1.3.1 掌握焊条电弧焊接头表面清理方法，能对低碳钢或低合金高强度钢管对接45°固定焊条电弧焊接头表面清理 1.3.2 掌握焊条电弧焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或低合金高强度钢管对接45°固定焊条电弧焊接头的外观质量进行自检
2. 低合金高强度钢、不锈钢板对接仰焊熔化极气体保护焊	2.1 焊前准备	2.1.1 掌握熔化极气体保护焊间隙选择原则，能选择低合金高强度钢、不锈钢板对接仰焊熔化极气体保护焊工件间隙，满足单面焊双面成形的焊接要求 2.1.2 掌握熔化极气体保护焊焊接变形相关知识，能预留低合金高强度钢、不锈钢板对接仰焊熔化极气体保护焊工件反变形量
	2.2 焊接操作	2.2.1 掌握熔化极气体保护焊焊枪角度对焊缝成形的影响，能根据低合金高强度钢、不锈钢板对接仰焊部位调整焊枪角度 2.2.2 掌握熔化极气体保护焊单面焊双面成形的操作要领，能进行低合金高强度钢、不锈钢板对接仰焊熔化极气体保护焊的打底、填充和盖面焊接，实现打底焊道单面焊双面成形
	2.3 焊后检查	2.3.1 掌握熔化极气体保护焊接头表面清理操作规程，能进行低合金高强度钢、不锈钢板对接仰焊熔化极气体保护焊接头表面清理 2.3.2 掌握熔化极气体保护焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对低合金高强度钢、不锈钢板对接仰焊熔化极气体保护焊接头的外观质量进行自检
3. 低合金高强度钢、钛	3.1 焊前准备	3.1.1 掌握钨极氩弧焊含铅表面处理要求，能进行低合金高强度钢、钛及钛合金板对接仰焊钨极氩弧焊待

及钛合金板对接仰焊钨极氩弧焊		<p>焊区表面进行焊前清理打磨</p> <p>3.1.2 掌握钨极氩弧焊间隙选择原则，能选择低合金高强度钢、钛及钛合金板对接仰焊钨极氩弧焊工件间隙，满足单面焊双面成形的焊接要求</p> <p>3.1.3 掌握钨极氩弧焊焊接变形相关知识，能预留低合金高强度钢、钛及钛合金板对接仰焊钨极氩弧焊工件反变形量</p>
	3.2 焊接操作	<p>3.2.1 掌握钨极氩弧焊焊条施焊角度对焊缝成形的影响，能根据低合金高强度钢、钛及钛合金板对接立焊和仰焊部位调整焊枪施焊角度</p> <p>3.2.2 掌握钨极氩弧焊单面焊双面成形的操作要领，能进行低合金高强度钢、钛及钛合金板对接仰焊钨极氩弧焊的打底、填充和盖面焊接，实现打底焊道单面焊双面成形</p> <p>3.2.3 掌握钨极氩弧焊脉冲弧调试及焊接操作要领，能进行低合金高强度钢、钛及钛合金板对接立焊和仰焊脉冲钨极氩弧焊的焊接</p>
	3.3 焊后检查	<p>3.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法，能进行低合金高强度钢、钛及钛合金板对接仰焊钨极氩弧焊接头表面清理</p> <p>3.3.2 掌握钨极氩弧焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对低合金高强度钢、钛及钛合金板对接仰焊钨极氩弧焊接头的外观质量进行自检</p>
4. 不锈钢及铝管对接45°固定钨极氩弧焊	4.1 焊前准备	<p>4.1.1 掌握钨极氩弧焊焊接材料选择原则，能选择不锈钢及铝管对接45°固定钨极氩弧焊喷嘴、钨极和焊丝</p> <p>4.1.2 掌握钨极氩弧焊定位焊位置选择原则，能选择不锈钢及铝管对接45°固定钨极氩弧焊定位焊位置</p>
	4.2 焊接操作	<p>4.2.1 掌握钨极氩弧焊焊枪角度、送丝方式对焊缝成形的影响，能根据不锈钢及铝管对接45°固定钨极氩弧焊的焊接位置调整焊枪角度和送丝方式</p> <p>4.2.2 掌握钨极氩弧焊焊接操作方法，能进行不锈钢及铝管对接45°固定钨极氩弧焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接</p>
	4.3 焊后检查	<p>4.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法，能对不锈钢及铝管对接45°固定钨极氩弧焊接头表面清理</p> <p>4.3.2 掌握钨极氩弧焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对不锈钢及铝管对接45°固定钨极氩弧焊接头的外观质量进行自检</p>
	5.1 焊前准备	5.1.1 能对母材待焊区表面进行焊前清理打磨

5. 钛及钛合金、镍及镍合金管对接 45° 固定钨极氩弧焊		<p>5.1.2 掌握钨极氩弧焊工件定位焊选择原则，能进行钛及钛合金、镍及镍合金管对接 45° 固定钨极氩弧焊的工件定位焊</p> <p>5.1.3 掌握钨极氩弧焊焊道排布原则，能根据钛及镍管厚度和障碍形状确定钨极氩弧焊焊接层道数</p>
	5.2 焊接操作	<p>5.2.1 掌握钨极氩弧焊工艺要求，能选择钛及钛合金、镍及镍合金管对接 45° 固定钨极氩弧焊焊接参数</p> <p>5.2.2 掌握钨极氩弧焊的操作要领，能进行钛及钛合金、镍及镍合金管对接 45° 固定钨极氩弧焊填充和盖面焊道的焊接</p>
	5.3 焊后检查	<p>5.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法，能进行钛及钛合金、镍及镍合金管对接 45° 固定钨极氩弧焊接头表面清理</p> <p>5.3.2 掌握钨极氩弧焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对钛及钛合金、镍及镍合金管对接 45° 固定钨极氩弧焊接头的外观质量进行自检</p>
6. 低合金高强度钢、铜及铜合金管对接 45° 固定钨极氩弧焊	6.1 焊前准备	<p>6.1.1 掌握钨极氩弧焊工件定位焊选择原则，能进行低合金高强度钢、铜及铜合金管对接 45° 固定钨极氩弧焊的工件定位焊</p> <p>6.1.2 掌握钨极氩弧焊焊道排布原则，能根据低合金高强度钢、铜及铜合金管厚度和障碍形状（若设置障碍管）确定钨极氩弧焊焊接层道数</p>
	6.2 焊接操作	<p>6.2.1 掌握钨极氩弧焊工艺要求，能选择低合金高强度钢、铜及铜合金管对接 45° 固定钨极氩弧焊焊接参数</p> <p>6.2.2 掌握钨极氩弧焊的操作要领，能进行低合金高强度钢、铜及铜合金管对接 45° 固定钨极氩弧焊填充和盖面焊道的焊接</p>
	6.3 焊后检查	<p>6.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法，能进行低合金高强度钢、铜及铜合金管对接 45° 固定钨极氩弧焊接头表面清理</p> <p>6.3.2 掌握钨极氩弧焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对低合金高强度钢、铜及铜合金管对接 45° 固定钨极氩弧焊接头的外观质量进行自检</p>
7. 低碳钢或不锈钢板对接平焊和横焊手动激光焊	7.1 焊前准备	<p>7.1.1 掌握激光焊前表面处理要求，能进行低碳钢或不锈钢板对接平焊和横焊手动激光焊的表面清理；</p> <p>7.1.2 掌握激光焊间隙选择原则，能选择低碳钢或不锈钢板对接平焊和横焊手动激光焊工件间隙，满足单面焊双面成形的焊接要求。</p> <p>7.1.3 掌握手动激光焊的安全防护技术。</p>

	7.2 焊接操作	<p>7.2.1 掌握手动激光焊焊枪角度对焊缝成形的影响，能根据不锈钢板对接平焊和横焊的焊接位置调整焊枪角度；</p> <p>7.2.2 掌握手动激光焊焊接速度和间隙对焊缝成形的影响，能根据不锈钢板对接平焊和横焊的焊接试件间隙变化调整焊接速度；</p> <p>7.2.3 掌握手动激光焊引弧、焊接、收弧的操作方法，能进行低碳钢或不锈钢板对接平焊和横焊手动激光焊的引弧、焊接、收弧等操作</p>
	7.3 焊后检查	<p>7.3.1 掌握手动激光焊接接头表面清理方法，能对低碳钢或不锈钢板对接平焊和横焊手动激光焊接接头表面清理；</p> <p>7.3.2 掌握手动激光焊接接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对低碳钢或不锈钢板对接平焊和横焊手动激光焊接接头的外观质量进行自检</p>
8. 不锈钢管（或筒）环缝对接自动等离子焊	8.1 焊前准备	<p>8.1.1 掌握等离子焊前表面处理要求，能进行不锈钢管（或筒）环缝对接自动等离子焊焊前待焊区的表面处理</p> <p>8.1.2 掌握等离子焊间隙选择与装配要求，能采用夹具调整不锈钢管（或筒）环缝对接自动等离子焊间隙、装配和固定</p> <p>8.1.3 掌握等离子焊定位焊位置选择原则，能选择不锈钢管（或筒）环缝对接自动等离子焊定位焊位置</p>
	8.2 焊接操作	<p>8.2.1 掌握等离子焊焊枪角度、送丝方式对焊缝成形的影响，能根据不锈钢管（或筒）环缝对接自动等离子焊的焊接位置调整焊枪角度和送丝方式</p> <p>8.2.2 掌握等离子焊焊接操作方法，能进行不锈钢管（或筒）环缝对接自动等离子焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接</p>
	8.3 焊后检查	<p>8.3.1 掌握等离子焊接头表面清理方法，能对不锈钢管（或筒）环缝对接自动等离子焊接头表面清理</p> <p>8.3.2 掌握等离子焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对不锈钢管（或筒）环缝对接自动等离子焊接头的外观质量进行自检</p>
9. 钛及钛合金、镍及镍合金板材自动等离子焊	9.1 焊前准备	<p>9.1.1 掌握等离子焊前表面处理要求，能进行钛及钛合金、镍及镍合金板材自动等离子焊焊前待焊区的表面处理</p> <p>9.1.2 掌握等离子焊间隙选择与装配要求，能采用夹具调整钛及钛合金、镍及镍合金板材自动等离子焊间隙、装配和固定</p>

		9.1.3 掌握等离子焊定位焊位置选择原则，能选择钛及钛合金、镍及镍合金板材自动等离子焊定位焊位置
	9.2 焊接操作	9.2.1 掌握等离子焊焊枪角度、送丝方式对焊缝成形的影响，能根据钛及钛合金、镍及镍合金板材自动等离子焊的焊接位置调整焊枪角度和送丝方式 9.2.2 掌握等离子焊焊接操作方法，能进行钛及钛合金、镍及镍合金板材自动等离子焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接
	9.3 焊后检查	9.3.1 掌握等离子焊接头表面清理方法，能对钛及钛合金、镍及镍合金板材自动等离子焊接头表面清理 9.3.2 掌握等离子焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对钛及钛合金、镍及镍合金板材自动等离子焊接头的外观质量进行自检
10. 铝及铝合金结构件 机器人弧焊	10.1 编程	10.1.1 掌握机器人弧焊编程方法，能进行多机器人弧焊系统示教编程 10.1.2 进行多机器人弧焊系统时序控制 10.1.3 能运用机器人离线编程软件进行电弧焊轨迹程序编写、修改、运行和标定 10.1.4 能进行机器人工作站编程、生产数据管理系统、网络通信系统操作和数据设定
	10.2 焊前准备	10.2.1 掌握机器人弧焊焊前准备工作方法，能识读相关结构件的装配图、零件图和技术要求 10.2.2 能根据焊接要求进行机器人弧焊工艺试验，并完成焊接工艺优化设计 10.2.3 能制定、审核机器人弧焊焊接工艺 10.2.4 能根据实际工况设计焊接工装夹具 10.2.5 能进行多种机器人联调联试 10.2.6 能进行焊接机器人及外围设备的评估
	10.3 焊接操作	10.3.1 掌握机器人弧焊操作方法，能根据实际工作情况改进机器人弧焊工装夹具 10.3.2 能根据弧焊机器人系统方案建立仿真模型 10.3.3 能根据机器人弧焊系统方案进行离线编程 10.3.4 能采取合理的焊接工艺、措施控制焊接变形
	10.4 焊后检查	10.4.1 掌握机器人弧焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能根据验收标准进行机器人弧焊焊接结构的质量检查 10.4.2 能根据金相组织、力学性能试验结果和技术要求判定机器人弧焊焊件质量 10.4.3 能采用合理的工艺措施对不合格焊缝进行修复 10.4.4 能分析焊接缺陷产生原因，并能提出预防、解

		决缺陷方案
11. 铝及铝合金结构件 机器人点焊 (特殊行业选项)	11.1 编程	11.1.1 掌握机器人点焊编程方法, 能进行多机器人点焊系统示教编程 11.1.2 进行多机器人点焊系统时序控制 11.1.3 能运用机器人离线编程软件进行点焊轨迹程序编写、修改、运行和标定 11.1.4 能进行机器人工作站编程、生产数据管理系统、网络通信系统操作和数据设定
	11.2 焊前准备	11.2.1 掌握机器人点焊焊前准备工作方法, 能识读相关结构件的装配图、零件图和技术要求 11.2.2 能根据焊接要求进行机器人点焊工艺试验, 并完成焊接工艺优化设计 11.2.3 能制定、审核机器人点焊焊接工艺 11.2.4 能根据实际工况设计焊接工装夹具 11.2.5 能进行多种机器人联调联试
	11.3 焊接操作	11.3.1 掌握机器人点焊操作方法, 能根据实际工作情况改进机器人点焊工装夹具 11.3.2 能根据点焊机器人系统方案建立仿真模型 11.3.3 能根据机器人点焊系统方案进行离线编程 11.3.4 能采取合理的焊接工艺措施控制焊接变形
	11.4 焊后检查	11.4.1 掌握机器人点焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识, 能根据验收标准进行机器人点焊焊接结构的质量检查 11.4.2 能根据金相组织、力学性能试验结果和技术要求判定机器人点焊焊件质量 11.4.3 能采用合理的工艺措施对不合格焊缝进行修复 11.4.4 能分析焊接缺陷产生原因, 并能提出预防、解决缺陷方案

## 参考文献

- [1] GB/T 10858-2008 铝及铝合金焊丝
- [2] GB/T 22086-2008 铝及铝合金弧焊推荐工艺
- [3] GB/T 3623-2007 钛及钛合金丝
- [4] GB/T 26057-2010 钛及钛合金焊接管
- [5] GB/T 22085.2 电子束及激光焊接接头缺欠质量分级指南
- [6] HB/Z 119-2011 铝及铝合金熔焊工艺及质量检验
- [7] QJ 20660-2016 铝合金焊接技术要求
- [8] QJ 2698A-2011 铝及铝合金熔焊技术要求
- [9] QJ 1666A-2011 钛及钛合金熔焊技术要求
- [10] QJ 1788-1989 钛及钛合金熔焊工艺
- [11] QJ 20465-2016 钛及钛合金激光焊接技术要求
- [12] QJ 1842A-2011 结构钢、不锈钢熔焊技术要求
- [13] QJ 206559-2016 结构钢、不锈钢激光焊接技术要求
- [14] 中国机械工程学会焊接分会焊接词典第3版机械工业出版社
- [15] 刘云龙.国家职业资格培训教材焊工（中级）第2版机械工业出版社
- [16] 中国机械工程学会焊接分会中国焊接（1994-2016）机械工业出版社