

**特殊焊接技术  
职业技能等级标准  
(2019年9月试行)**

## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 面向院校专业.....	6
5 面向工作岗位（群）.....	7
6 职业技能等级.....	7
7 职业技能要求.....	7
参考文献.....	25

## 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、哈尔滨工业大学、北京航空航天大学等。

本标准主要起草人：朱建华、李勇、从保强、郭宁、宋艳媛、曹磊、鲁慧娟、孙耀刚、步贤政、王文超、赵海涛、王东昭、李海霞、孙楠、程阳。

本标准审定人：冯吉才、刘建峰、张翼飞、刘晓莉、陈庆城。

**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项目、工作任务和职业技能要求。

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（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 3375-1994 焊接术语

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。

#### 3.5 焊接顺序 welding sequence

焊件上各焊接接头盒焊缝的焊接次序。

#### 3.6 熔敷顺序 build-up sequence, deposition sequence

堆焊或多层焊时，各焊道的施焊次序。

#### 3.7 焊接方向 direction of welding

焊接热源沿焊缝长度增长的移动方向。

#### 3.8 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。

#### 3.9 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。

### 3.10 角接接头 corner joint

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

### 3.11 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。

### 3.12 角焊缝 fillet weld

沿两直交或近直交零件的交线所焊接的焊缝。

### 3.13 搭接焊缝 lap weld

两零件端部重叠构成的焊缝。

### 3.14 端接焊缝 edge weld

两零件重叠端部构成的焊缝。

### 3.15 T 型角焊缝 T fillet weld

沿两直交或近直交零件的交线所焊接的焊缝。

### 3.16 塞焊缝 plug weld

两零件相叠，其中一块开圆孔，在圆孔中焊接两板所形成的焊缝，只在孔内焊角焊缝者不称塞焊。

### 3.17 槽焊缝 slot weld

两板相叠，其中一块开长孔，在长孔中焊接两板的焊缝，只焊角焊缝者不称槽焊。

### 3.18 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。

### 3.19 平焊位置 flat position

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

### 3.20 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。

### 3.21 立焊位置 vertical position

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

### 3.22 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。

### 3.23 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。

### 3.24 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。

### 3.25 平焊 flat position welding

在平焊位置进行的焊接。

### 3.26 横焊 horizontal position welding

在横焊位置进行的焊接。

### 3.27 立焊 vertical position welding

在立焊位置进行的焊接。

### 3.28 仰焊 overhead position welding

在仰焊位置进行的焊接。

### 3.29 角焊 fillet welding

为完成角焊缝而进行的焊接。

### 3.30 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。

### 3.31 横角焊 horizontal fillet welding

在横焊位置进行的角焊。

### 3.32 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。

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

在仰焊位置进行的角焊。

### 3.34 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。

### 3.35 电弧焊 arc welding

利用电弧作为热源的熔焊方法，简称弧焊。

### 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 熔化极惰性气体保护焊 metal inert-gas welding

使用熔化极电极、采用惰性气体进行的气体保护焊。

### 3.38 脉冲氩弧焊 argon shielded arc welding-pulsed arc

利用基值电流保持主电弧的电离通道，并周期性地加一同极性高峰值脉冲电流产生脉冲电弧，以熔化金属并控制熔滴过渡的氩弧焊。

### 3.39 钨极脉冲氩弧焊 gas tungsten arc welding-pulsed arc

使用钨极的脉冲氩弧焊。

### 3.40 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。

### 3.41 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。

### 3.42 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。

### 3.43 电阻对焊 upset welding

将工件装配成对接接头，使其端面紧密接触，利用电阻热加热至塑性状态，然后迅速施加顶锻力完成焊接的方法。

### 3.44 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。

### 3.45 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）。

### 3.46 超声波软钎焊 ultrasonic soldering

利用超声波的振动使液体钎料产生空蚀过程破坏焊件表面的氧化膜，从而改善钎料对母材的润湿作用而进行的钎焊。

## 4 面向院校专业

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、机械设计与制造、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 面向工作岗位（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 职业技能等级

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。

## 7 职业技能要求

### 7.1 职业道德

遵纪守法、诚实守信、求真务实、行为规范、开拓创新、精益求精。

### 7.2 基本知识

#### 7.2.1 焊接基础知识包括以下内容：

- （1）焊接健康、安全与防护；
- （2）焊接方法分类；
- （3）常用焊接方法的基本原理；

- (4) 焊接符号识别;
- (5) 焊接工艺技术要领;
- (6) 焊接接头种类、坡口形式及坡口尺寸;
- (7) 焊缝成形及影响因素、成形缺陷及其预防;
- (8) 焊接应力、变形及其控制方法;
- (9) 焊接典型缺陷与危害、缺陷预防和返修;
- (10) 焊接质量检测方法与应用;
- (11) 焊接设备工作基本原理、使用及维护;
- (12) 焊接工艺文件。

#### 7.2.2 焊接材料知识包括以下内容:

- (1) 焊条的分类、牌号/型号、特性、保管及表示方法;
- (2) 焊剂的分类、牌号/型号、特性、保管及表示方法;
- (3) 焊丝的分类、牌号/型号、特性、保管及表示方法;
- (4) 焊接气体的选用原则;
- (5) 焊接材料的选用原则。

#### 7.2.3 金属材料及其焊接性知识。

### 7.3 职业技能等级要求描述

#### 特殊焊接技术（初级）

工作项目	工作内容	职业技能要求
1. 低碳钢或低合金钢板角接或 T 形接头平角焊焊条电弧焊	1.1 焊前准备	1.1.1 能按照通用规范独立对低碳钢或低合金钢板角接或 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 1.1.2 能按照通用规范及工艺要领独立进行低碳钢或低合金钢板角接或 T 形接头平角焊焊条电弧焊坡口的清理、组对及定位焊 1.1.3 掌握焊条电弧焊焊接变形基本知识, 能根据焊

工作项目	工作内容	职业技能要求
		接工艺要求正确预留低碳钢或低合金钢板角接或 T 形接头平角焊焊条电弧焊焊件的反变形量
	1.2 焊接操作	1.2.1 了解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钢板焊条电弧焊角接或 T 形平角焊接头表面清理 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钢板焊条电弧焊角接或 T 形平角焊接头外观质量进行自检
2. 低碳钢或低合金钢板对接平焊或横焊焊条电弧焊	2.1 焊前准备	2.1.1 具备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钢板对接平焊或横焊接头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钢板对接平焊或横焊接头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钢板焊条电弧焊对接平焊或横焊焊件的反变形量
	2.2 焊接操作	2.2.1 了解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钢板焊条电弧焊对接平焊或横焊焊接参数 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钢板焊条电弧焊对接平焊或横焊的引弧、焊接、收弧等操作 2.2.3 了解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钢板对接平焊或横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钢板焊条电弧焊对接平焊或横焊接头表面清理 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钢板焊条电弧焊对接平焊或横焊接头外观质量进行自检
3. 低碳钢或低合金钢管对接水平转动焊条电弧焊	3.1 焊前准备	3.1.1 具备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钢管对接水平转动焊条电弧焊坡口的清理、组对及定位焊

工作项目	工作内容	职业技能要求
	3.2 焊接操作	<p>3.2.1 了解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钢管的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 型接头平角焊	4.1 焊前准备	<p>4.1.1 具备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 了解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 了解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, 能对不锈钢板焊条电弧焊对接平焊或 T 形平角焊接头表面清理</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, 能对不锈钢板焊条电弧焊对接平焊或 T 形平角焊接头外观质量进行自检</p>
5. 低碳钢或低合金钢板角接或 T 形接头平角焊熔极气体保护焊	5.1 焊前准备	<p>5.1.1 具备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钢板角接或 T 形接头平角焊熔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钢板角接或 T 形接头平角焊熔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</p>

工作项目	工作内容	职业技能要求
		求预留低碳钢或低合金钢板角接或 T 形接头平角焊熔化极气体保护焊焊件的反变形量
	5.2 焊接操作	5.2.1 了解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钢板角接或平角焊熔化极气体保护焊焊接参数 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
	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钢板熔化极气体保护焊角接或 T 形接头平角焊表面清理 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钢板熔化极气体保护焊角接或 T 形接头平角焊的外观质量进行自检
6. 低碳钢或低合金钢板对接平焊或横焊熔化极气体保护焊	6.1 焊前准备	6.1.1 具备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钢板对接平焊或横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 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钢板对接平焊或横焊熔化极气体保护焊坡口的清理、组对及定位焊 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钢板对接平焊或横焊熔化极气体保护焊焊件的反变形量
	6.2 焊接操作	6.2.1 了解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钢板对接平焊或横焊熔化极气体保护焊焊接参数 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钢板对接平焊或横焊熔化极气体保护焊引弧、焊接、收弧等操作 6.2.3 能进行低碳钢或低合金钢板对接平焊或横焊熔化极气体保护焊双面焊打底焊道背面清根处理
	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, 能对低碳钢或低合金钢板熔化极气体保护焊对接平焊或横焊接头表面清理 6.3.2 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钢板熔化极气体保护焊对接平焊或横焊接头的外观质量进行自检
7. 低碳钢或低合金钢板搭接平角焊熔	7.1 焊前准备	7.1.1 具备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钢板搭接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

工作项目	工作内容	职业技能要求
熔化极气体保护焊		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钢板搭接平角焊熔化极气体保护焊坡口的清理、组对及定位焊 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钢板搭接平角焊熔化极气体保护焊焊件的反变形量
	7.2 焊接操作	7.2.1 了解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钢板搭接平角焊熔化极气体保护焊焊接参数 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钢板搭接平角焊熔化极气体保护焊引弧、焊接、收弧等操作
	7.3 焊后检查	7.3.1 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钢板熔化极气体保护焊搭接平角焊接头表面清理 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钢板熔化极气体保护焊搭接平角焊接头的外观质量进行自检
8. 低碳钢或低合金钢板对接平焊钨极氩弧焊	8.1 焊前准备	8.1.1 具备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 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 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钢板对接平焊钨极氩弧焊焊件的反变形量
	8.2 焊接操作	8.2.1 了解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，能对不锈钢板或铝板焊条电弧焊对接平焊或 T 形平角焊接头表面清理 8.3.2 掌握接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对不锈钢板或铝板焊条电弧焊对接平焊或 T 形平角焊接头外观质量进行自检
9. 低碳钢或低合金	9.1 焊前准备	9.1.1 具备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钢管水平转动

工作项目	工作内容	职业技能要求
钢管对接 水平转动 钨极氩弧 焊		对接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钢管水平转动对接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 了解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钢管水平转动对接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钢管的水平转动对接钨极氩弧焊的引弧、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钢管水平转动对接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钢管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 或 T 型接 头平角焊 氩弧焊	10.1 焊前准备	10.1.1 具备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或 T 形接头平角焊氩弧焊所用设备、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或 T 形接头平角焊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或 T 形接头平角焊氩弧焊焊件的反变形量
	10.2 焊接操作	10.2.1 了解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或 T 形接头平角焊氩弧焊焊接参数 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或 T 形接头平角焊氩弧焊的引弧、焊接、收弧等操作
	10.3 焊后检查	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氩弧焊对接平焊或 T 形平角焊接头表面清理 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氩弧焊对接平焊或 T 形平角焊接头外观质量进行自检
11. 低碳钢 或低合金	11.1 焊前准备	11.1.1 具备火焰钎焊所用设备、工具、夹具和气体安全检查方法，能进行低碳钢或低合金钢管水平转动

工作项目	工作内容	职业技能要求
钢管对接 水平转动 火焰钎焊		对接火焰钎焊所用设备、工具和夹具的安全检查 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钢管水平转动对接火焰钎焊用工件的表面清理、装配和固定 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钢管水平转动对接火焰钎焊工艺文件选择钎料、钎剂、阻流剂
	11.2 焊接操作	11.2.1 掌握火焰钎焊工艺要领，能进行低碳钢或低合金钢管水平转动对接火焰钎焊用火焰类型的调整 11.2.2 掌握火焰钎焊的操作方法，能进行低碳钢或低合金钢管水平转动对接火焰钎焊加热、施加钎料/钎剂、液态钎料填缝、冷却等操作
	11.3 焊后检查	11.3.1 掌握火焰钎焊接头清洗方法，能对低碳钢或低合金钢管水平转动对接火焰钎焊接头进行清洗 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钢管水平转动对接火焰钎焊接头的外观质量进行自检

### 特殊焊接技术（中级）

工作项目	工作内容	职业技能要求
1. 钢板角接或T形接头平角焊或立焊焊条电弧焊	1.1 焊前准备	1.1.1 具备焊条电弧焊所用设备、工具和夹具安全检查方法，能进行钢板角接或T形接头平角焊或立焊焊条电弧焊所用设备、工具和夹具的安全检查 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，能进行钢板角接或T形接头平角焊或立焊焊条电弧焊坡口的清理、组对及定位焊 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钢板角接或T形接头平角焊或立焊焊条电弧焊焊件的反变形量
	1.2 焊接操作	1.2.1 了解焊接参数对焊缝成形的影响，能根据焊接工艺要求确定钢板角接或T形接头平角焊或立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，能进行钢板角接或T形接头平角焊或立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 掌握接头表面清理方法，能对钢板焊条电弧焊角接或T形平角焊或立焊接头表面清理 1.3.2 掌握接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对钢板焊条电弧焊角接或T形平角焊或立焊接头外观质量进行自检
2. 低碳钢	2.1 焊前准备	2.1.1 具备焊条电弧焊所用设备、工具和夹具安全检

工作项目	工作内容	职业技能要求
或低合金钢板对接立焊焊条电弧焊	备	查方法，能进行钢板角接或 T 形接头平角焊或立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，能进行钢板角接或 T 形接头平角焊或立焊焊条电弧焊坡口的清理、组对及定位焊 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钢板角接或 T 形接头平角焊或立焊焊条电弧焊焊件的反变形量
	2.2 焊接操作	2.2.1 了解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钢板对接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 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钢板对接立焊焊条电弧焊焊道清理，确定填充焊道的运条方式
	2.3 焊后检查	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钢板对接立焊焊条电弧焊接头表面清理 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钢板对接立焊焊条电弧焊接头的外观质量进行自检
3. 低碳钢或低合金钢管对接垂直或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钢管对接焊条电弧焊焊条 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钢管对接焊条电弧焊定位焊位置
	3.2 焊接操作	3.2.1 了解焊条电弧焊焊条角度对焊缝成型的影响，能根据低碳钢或低合金钢管的对接垂直或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钢管的对接垂直或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钢管的对接垂直或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钢管的对接垂直或水平固定焊条电弧焊接头的外观质量进行自检
4. 低碳钢或低合金钢管板水平或垂直连接焊条电弧焊	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钢管板对接焊条电弧焊焊条 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钢管板对接焊条电弧焊定位焊位置
	4.2 焊接操作	4.2.1 了解焊条电弧焊焊条角度对焊缝成型的影响，能根据低碳钢或低合金钢管板水平或垂直连接焊条

工作项目	工作内容	职业技能要求
		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钢管板水平或垂直连接焊条电弧焊焊接
	4.3 焊后检查	4.3.1 掌握焊条电弧焊接头表面清理方法，能对低碳钢或低合金钢管板水平或垂直连接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钢管板水平或垂直连接焊条电弧焊接头的外观质量进行自检
5. 低碳钢或低合金钢板对接立焊熔化极气体保护焊	5.1 焊前准备	5.1.1 了解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钢板对接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形的基本知识，能进行低碳钢或低合金钢板对接立焊、仰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钢板对接立焊、仰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钢板对接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，能对低碳钢或低合金钢板对接立焊熔化极气体保护焊接头的外观质量进行自检
6. 钢管对接水平或垂直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，能选择钢管对接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，能选择钢管对接熔化极气体保护焊定位焊位置
	6.2 焊接操作	6.2.1 了解熔化极气体保护焊焊枪角度对焊缝成形的影响，能根据钢管的对接水平或垂直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，能进行钢管的对接水平或垂直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，能对钢管的对接水平或垂直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，能对钢管的对接水平或垂直固定熔化极气体保护焊接头的外观质量进行自检

工作项目	工作内容	职业技能要求
7. 低碳钢或低合金钢管板水平或垂直连接气体保护焊	7.1 焊前准备	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钢管板连接气体保护焊焊丝和保护气体 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钢管板连接气体保护焊定位焊位置
	7.2 焊接操作	7.2.1 了解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钢管板水平或垂直连接气体保护焊的焊接位置调整焊枪角度 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钢管板水平或垂直连接气体保护焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接
	7.3 焊后检查	7.3.1 掌握气体保护焊接头表面清理方法，能对低碳钢或低合金钢管板水平或垂直连接气体保护焊接头表面清理 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钢管板水平或垂直连接气体保护焊接头的外观质量进行自检
8. 钢及铝板对接立焊钨极氩弧焊	8.1 焊前准备	8.1.1 了解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钢及铝板对接立焊钨极氩弧焊焊件的反变形量
	8.2 焊接操作	8.2.1 掌握钨极氩弧焊的操作方法，能进行钢及铝板对接立焊钨极氩弧焊的打底焊道、填充焊道、盖面焊道的焊接 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，能进行钢及铝板对接立焊钨极氩弧焊双面焊打底焊道背面清根处理
	8.3 焊后检查	8.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法，能对钢及铝板对接立焊钨极氩弧焊接头表面清理 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，能对钢及铝板对接立焊钨极氩弧焊接头的外观质量进行自检
9. 钢及铝管对接45°固定钨极氩弧焊	9.1 焊前准备	9.1.1 掌握钨极氩弧焊焊接材料选择原则，能选择钢及铝管对接钨极氩弧焊喷嘴、钨极和焊丝 9.1.2 掌握钨极氩弧焊定位焊位置选择原则，能选择钢及铝管对接钨极氩弧焊定位焊位置
	9.2 焊接操作	9.2.1 了解钨极氩弧焊焊枪角度、送丝方式对焊缝成形的影响，能根据钢及铝管的对接45°固定钨极氩弧焊的焊接位置调整焊枪角度和送丝方式 9.2.2 掌握钨极氩弧焊焊接操作方法，能进行钢及铝管的对接45°固定钨极氩弧焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接
	9.3 焊后检查	9.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法，能对钢及铝管的对接45°固定钨极氩弧焊接头表面清理

工作项目	工作内容	职业技能要求
		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,能对钢及铝管的对接 45° 固定钨极氩弧焊接头的外观质量进行自检
10. 低碳钢或低合金钢管板水平或垂直连接钨极氩弧焊	10.1 焊前准备	10.1.1 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钢管板钨极氩弧焊喷嘴、钨极和焊丝 10.1.2 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钢管板钨极氩弧焊定位焊位置
	10.2 焊接操作	10.2.1 了解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钢管板水平或垂直连接钨极氩弧焊的焊接位置调整焊枪角度和送丝方式 10.2.2 掌握钨极氩弧焊焊接操作方法,能进行低碳钢或低合金钢管板水平或垂直连接钨极氩弧焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接
	10.3 焊后检查	10.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法,能对低碳钢或低合金钢管板水平或垂直连接钨极氩弧焊接头表面清理 10.3.2 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钢管板水平或垂直连接钨极氩弧焊接头的外观质量进行自检
11. 钢及铝管对接 45° 固定火焰钎焊	11.1 焊前准备	11.1.1 掌握火焰钎焊前表面处理要求,能进行钢及铝管火焰钎焊前的表面处理 11.1.2 掌握火焰钎焊间隙选择与装配要求,能采用夹具调整钢及铝管火焰钎焊间隙、装配和固定 11.1.3 掌握火焰钎焊钎料及钎剂选用原则,能选择钢及铝管火焰钎焊用钎料及钎剂
	11.2 焊接操作	11.2.1 掌握火焰钎焊工艺要求,能根据钢及铝管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 11.2.2 具备火焰钎焊的操作方法,能进行钢及铝管火焰钎焊加热、液态钎料填缝、冷却等操作
	11.3 焊后检查	11.3.1 掌握火焰钎焊接头表面清理方法,能对钢及铝管火焰钎焊接头表面清理 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,能对钢及铝管火焰钎焊接头的外观质量进行自检
12. 钢及铝板对接立焊火焰钎焊	12.1 焊前准备	12.1.1 具备火焰钎焊所用设备、工具和夹具安全检查方法,能进行钢及铝板对接立焊火焰钎焊所用设备、工具、夹具的安全检查 12.1.2 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,能进行钢及铝板对接立焊火焰钎焊用工件的表面清理、装配和固定

工作项目	工作内容	职业技能要求
		12.1.3 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，能根据钢及铝板对接立焊火焰钎焊工艺文件选择钎料、钎剂、阻流剂
	12.2 焊接操作	12.2.1 掌握火焰钎焊工艺要领，能进行钢及铝板对接立焊火焰钎焊用火焰类型的调整 12.2.2 掌握火焰钎焊操作方法，能进行钢及铝板对接接头立焊火焰钎焊加热、施加钎料/钎剂、液态钎料填缝、冷却等操作
	12.3 焊后检查	12.3.1 掌握火焰钎焊接头清洗方法，能对钢及铝板对接/搭接火焰钎焊接头进行清洗 12.3.2 掌握火焰钎焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对钢及铝板对接/搭接火焰钎焊接头的外观质量进行自检
13. 钢对接埋弧横焊	13.1 焊前准备	13.1.1 了解埋弧横焊焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求预留钢对接埋弧横焊焊件的反变形量
	13.2 焊接操作	13.2.1 掌握埋弧横焊焊接的操作方法，能进行钢对接埋弧横焊的打底焊道、填充焊道、盖面焊道的焊接 13.2.2 了解埋弧横焊双面焊打底焊道背面清根处理要求，能进行钢对接埋弧横焊双面焊打底焊道背面清根处理
	13.3 焊后检查	13.3.1 掌握埋弧横焊接头表面清理方法，能对钢对接埋弧横焊接头表面清理 13.3.2 掌握埋弧横焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对钢对接埋弧横焊接头的外观质量进行自检
14. 钢及铝板对接立焊或仰焊激光焊	14.1 焊前准备	14.1.1 了解激光焊焊接变形的基本知识，能根据焊接工艺要求预留钢及铝板对接立焊或仰焊激光焊焊件的反变形量
	14.2 焊接操作	14.2.1 掌握激光焊焊接的操作方法，能进行钢及铝板对接立焊或仰焊激光焊的打底焊道、填充焊道、盖面焊道的焊接 14.2.2 掌握激光焊双面焊打底焊道背面清根处理要求，能进行钢及铝板对接立焊或仰焊激光焊双面焊打底焊道背面清根处理
	14.3 焊后检查	14.3.1 掌握激光焊接头表面清理方法，能对钢及铝板对接立焊或仰焊激光焊接头表面清理 14.3.2 掌握激光焊接头表面缺陷及其外观质量自检的相关知识，能对钢及铝板对接立焊或仰焊激光焊接头的外观质量进行自检

表 3 特殊焊接技术（高级）

工作项目	工作内容	职业技能要求
1. 低碳钢或低合金钢管对接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钢管对接焊条电弧焊焊条 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钢管对接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钢管的对接45°固定焊条电弧焊焊接位置调整焊条角度 1.2.1 掌握焊条电弧焊焊接操作方法，能进行低碳钢或低合金钢管的对接45°固定焊条电弧焊打底焊道、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钢管的对接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钢管的对接45°固定焊条电弧焊接头的外观质量进行自检
2. 高强度钢及铝板对接立焊或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，能选择高强度钢及铝板对接立焊或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，能预留高强度钢及铝板对接立焊或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，能根据高强度钢及铝板对接立焊或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，能进行高强度钢及铝板对接立焊或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 掌握化极气体保护焊接头表面清理操作规程，能进行高强度钢及铝板对接立焊或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，能对高强度钢及铝板对接立焊或仰焊熔化极气体保护焊接头的外观质量进行自检
3. 高强度钢及钛板对接立焊或仰焊熔化极气体	3.1 焊前准备	3.1.1 能对母材待焊区表面进行焊前清理打磨 3.1.2 掌握熔化极气体保护焊间隙选择原则，能选择高强度钢及钛板对接立焊或仰焊熔化极气体保护特殊焊接技术件间隙，满足单面焊双面成形的焊接要求 3.1.3 掌握熔化极气体保护焊焊接变形相关知识，能

工作项目	工作内容	职业技能要求
保护焊		预留高强度钢及钛板对接立焊或仰焊熔化极气体保护焊工件反变形量
	3.2 焊接操作	3.2.1 掌握熔化极气体保护焊焊枪角度对焊缝成形的影响, 能根据高强度钢及钛板对接立焊或仰焊部位调整焊枪角度 3.2.2 掌握熔化极气体保护焊单面焊双面成形的操作要领, 能进行高强度钢及钛板对接立焊或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
	3.3 焊后检查	3.3.1 掌握熔化极气体保护焊接头表面清理操作规程, 能进行高强度钢及钛板对接立焊或仰焊熔化极气体保护焊接头表面清理 3.3.2 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, 能对高强度钢及钛板对接立焊或仰焊熔化极气体保护焊接头的外观质量进行自检
4. 高强度钢及钛板对接立焊或仰焊钨极氩弧焊	4.1 焊前准备	4.1.1 掌握钨极氩弧焊含铅表面处理要求, 能进行高强度钢及钛板待焊区表面进行焊前清理打磨 4.1.2 掌握钨极氩弧焊间隙选择原则, 能选择高强度钢及钛板对接立焊或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 4.1.3 掌握钨极氩弧焊焊接变形相关知识, 能预留高强度钢及钛板对接立焊或仰焊钨极氩弧焊工件反变形量
	4.2 焊接操作	4.2.1 掌握钨极氩弧焊焊条施焊角度对焊缝成形的影响, 能根据高强度钢及钛板对接立焊或仰焊部位调整焊枪施焊角度 4.2.2 掌握钨极氩弧焊单面焊双面成形的操作要领, 能进行高强度钢及钛板对接立焊或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 4.2.3 掌握钨极氩弧焊短弧焊接操作要领, 能进行高强度钢及钛板对接立焊或仰焊钨极氩弧焊短弧焊接
	4.3 焊后检查	4.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法, 能进行高强度钢及钛板对接立焊或仰焊钨极氩弧焊接头表面清理 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, 能对高强度钢及钛板对接立焊或仰焊钨极氩弧焊接头的外观质量进行自检
5. 高强度钢及镍管对接 45°	5.1 焊前准备	5.1.1 掌握钨极氩弧焊工件定位焊选择原则, 能进行高强度钢及镍管对接 45° 固定钨极氩弧焊的工件定位焊

工作项目	工作内容	职业技能要求
固定钨极氩弧焊		5.1.2 掌握钨极氩弧焊焊道排布原则, 能根据高强度钢及镍管厚度和障碍形状(若设置障碍管)确定钨极氩弧焊焊接层道数
	5.2 焊接操作	5.2.1 掌握钨极氩弧焊工艺要求, 能选择高强度钢及镍管对接 45° 固定钨极氩弧焊焊接参数 5.2.2 掌握钨极氩弧焊的操作要领, 能进行高强度钢及镍管对接 45° 固定手工钨极氩弧焊填充和盖面焊道的焊接
	5.3 焊后检查	5.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法, 能进行高强度钢及镍管对接 45° 固定钨极氩弧焊接头表面清理 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, 能对高强度钢及镍管对接 45° 固定钨极氩弧焊接头的外观质量进行自检
6. 高强度钢及铜管对接 45° 固定钨极氩弧焊	6.1 焊前准备	6.1.1 掌握钨极氩弧焊工件定位焊选择原则, 能进行高强度钢及铜管对接 45° 固定钨极氩弧焊的工件定位焊 6.1.2 掌握钨极氩弧焊焊道排布原则, 能根据高强度钢及铜管厚度和障碍形状(若设置障碍管)确定钨极氩弧焊焊接层道数
	6.2 焊接操作	6.2.1 掌握钨极氩弧焊工艺要求, 能选择高强度钢及铜管对接 45° 固定钨极氩弧焊焊接参数 6.2.2 掌握钨极氩弧焊的操作要领, 能进行高强度钢及铜管对接 45° 固定手工钨极氩弧焊填充和盖面焊道的焊接
	6.3 焊后检查	6.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法, 能进行高强度钢及铜管对接 45° 固定钨极氩弧焊接头表面清理 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, 能对高强度钢及铜管对接 45° 固定钨极氩弧焊接头的外观质量进行自检
7. 钛及镍管对接 45° 固定钨极氩弧焊	7.1 焊前准备	7.1.1 能对母材待焊区表面进行焊前清理打磨 7.1.2 掌握钨极氩弧焊工件定位焊选择原则, 能进行钛及镍管对接 45° 固定钨极氩弧焊的工件定位焊 7.1.3 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
	7.2 焊接操作	7.2.1 掌握钨极氩弧焊工艺要求, 能选择钛及镍管对接 45° 固定钨极氩弧焊焊接参数 7.2.2 掌握钨极氩弧焊的操作要领, 能进行钛及镍管对接 45° 固定手工钨极氩弧焊填充和盖面焊道的焊接
	7.3 焊后检查	7.3.1 掌握钨极氩弧焊接头表面清理方法, 能进行钛

工作项目	工作内容	职业技能要求
	查	及镍管对接 45° 固定钨极氩弧焊接头表面清理 7.3.2 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, 能对钛及镍管对接 45° 固定钨极氩弧焊接头的外观质量进行自检
8. 高强度钢及铜管对接 45° 固定激光焊	8.1 焊前准备	8.1.1 掌握激光焊前表面处理要求, 能进行高强度钢及铜管激光焊前的表面处理 8.1.2 掌握激光焊间隙选择与装配要求, 能采用夹具调整高强度钢及铜管激光焊间隙、装配和固定 8.1.3 掌握激光焊定位焊位置选择原则, 能选择高强度钢及铜管对接激光焊定位焊位置
	8.2 焊接操作	8.2.1 掌握激光焊焊枪角度、送丝方式对焊缝成形的影响, 能根据高强度钢及铜管的对接 45° 固定激光焊的焊接位置调整焊枪角度和送丝方式 8.2.2 具备激光焊焊接操作方法, 能进行高强度钢及铜管的对接 45° 固定激光焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接
	8.3 焊后检查	8.3.1 掌握激光焊接头表面清理方法, 能对高强度钢及铜管激光焊接头表面清理 8.3.2 掌握激光焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识, 能对高强度钢及铜管激光焊接头的外观质量进行自检
9. 钛及镍管对接 45° 固定激光焊	9.1 焊前准备	9.1.1 掌握激光焊前表面处理要求, 能进行钛及镍管激光焊前的待焊区表面处理 9.1.2 掌握激光焊间隙选择与装配要求, 能采用夹具调整钛及镍管激光焊间隙、装配和固定 9.1.3 掌握激光焊定位焊位置选择原则, 能选择钛及镍管对接激光焊定位焊位置
	9.2 焊接操作	9.2.1 掌握激光焊焊枪角度、送丝方式对焊缝成形的影响, 能根据钛及镍管的对接 45° 固定激光焊的焊接位置调整焊枪角度和送丝方式 9.2.2 掌握激光焊焊接操作方法, 能进行钛及镍管的对接 45° 固定激光焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接
	9.3 焊后检查	9.3.1 掌握激光焊接头表面清理方法, 能对钛及镍管激光焊接头表面清理 9.3.2 掌握激光焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识, 能对钛及镍管激光焊接头的外观质量进行自检
10. 高强度钢及铝管对接 45° 固定激光	10.1 焊前准备	10.1.1 掌握激光焊前表面处理要求, 能进行高强度钢及铝管激光焊前的表面处理 10.1.2 掌握激光焊间隙选择与装配要求, 能采用夹具调整高强度钢及铝管激光焊间隙、装配和固定

工作项目	工作内容	职业技能要求
焊		10.1.3 掌握激光焊定位焊位置选择原则，能选择高强度钢及铝管对接激光焊定位焊位置
	10.2 焊接操作	10.2.1 掌握激光焊焊枪角度、送丝方式对焊缝成形的影响，能根据高强度钢及铝管的对接 45° 固定激光焊的焊接位置调整焊枪角度和送丝方式 10.2.2 掌握激光焊焊接操作方法，能进行高强度钢及铝管的对接 45° 固定激光焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接
	10.3 焊后检查	10.3.1 掌握激光焊接头表面清理方法，能对高强度钢及铝管激光焊接头表面清理 10.3.2 掌握激光焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对高强度钢及铝管激光焊接头的外观质量进行自检
11. 钛及镍管对接 45° 固定等离子焊	11.1 焊前准备	11.1.1 掌握等离子焊前表面处理要求，能进行钛及镍管等离子焊前待焊区的表面处理 11.1.2 掌握等离子焊间隙选择与装配要求，能采用夹具调整钛及镍管等离子焊间隙、装配和固定 11.1.3 掌握等离子焊定位焊位置选择原则，能选择钛及镍管对接等离子焊定位焊位置
	11.2 焊接操作	11.2.1 掌握等离子焊焊枪角度、送丝方式对焊缝成形的影响，能根据钛及镍管的对接 45° 固定等离子焊的焊接位置调整焊枪角度和送丝方式 11.2.2 掌握等离子焊焊接操作方法，能进行钛及镍管的对接 45° 固定等离子焊打底焊道、填充焊道及盖面焊道焊接
	11.3 焊后检查	11.3.1 掌握等离子焊接头表面清理方法，能对钛及镍管等离子焊接头表面清理 11.3.2 掌握等离子焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识，能对钛及镍管等离子焊接头的外观质量进行自检

## 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