

# 新版《钎焊工国家职业技能等级认定培训教材》 编著理念探讨与实践分析

谢吉林<sup>1</sup>, 方乃文<sup>2</sup>, 陈玉华<sup>1</sup>, 李连胜<sup>2</sup>, 马一鸣<sup>2</sup>

1. 南昌航空大学 江西南昌 330063

2. 哈尔滨焊接研究院有限公司 黑龙江哈尔滨 150028

**摘要:** 全面分析了基于2018版《国家职业技能标准——焊工》(以下简称《焊工标准》)编著的《钎焊工国家职业技能等级认定培训教材》(以下简称《钎焊工教材》),在详细解读《焊工标准》的前提下,探讨了新版《钎焊工教材》编著理念,阐明了新版教材在践行《焊工标准》框架指引精神中的具体表现。新版《钎焊工教材》编著组以《焊工标准》为核心,搭建了完全覆盖《焊工标准》的教材提纲,同时设计了梯度合理、知识结构完整、难度等级适宜的内容体系。新版《钎焊工教材》很好地执行了《焊工标准》的要求,符合国家职业技能等级认定培训教材的各项要求。

**关键词:** 国家职业技能标准; 钎焊工; 培训教材; 职业技能等级认定

## 1 序言

2018年,人力资源和社会保障部组织了机械科学研究院哈尔滨焊接研究所、天津市金桥焊材科技集团有限公司等单位起草了《国家职业技能标准——焊工》(以下简称《焊工标准》),经机械工业职业技能鉴定指导中心、中国焊接协会等单位审定后发布。新发布的《焊工标准》对从事焊接工种的作业人员的职业活动内容进行了规范、详细地描述,对不同级别焊接从业人员的技术操作水平和理论知识水平进行了明确规定。新版《焊工标准》的发布对我国从事焊接领域相关工作的人员提出了新的要求,为了完善我国职业技能等级认定培训体系,受中国就业培训技术指导中心及中国劳动保障出版社委托,中国焊接协会组织行业内专家编著了与新版《焊工标准》配套的教材<sup>[1]</sup>。

本文结合新版《焊工标准》与配套教材,选择《钎焊工国家职业技能等级认定培训教材》(以下简称《钎焊工教材》)为研究对象,就配套系列教材的编著理念与实践进行探讨分析。

## 2 新版《焊工标准》解读

新版《焊工标准》采用模块化编写模式,根据方法分类将焊工分为电焊工、气焊工、钎焊工及焊接设备操作工4大类,每一个大类又进行了5个等级的划分,具体包括:五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。为此,配套的教材也同样进行了等级划分。在标准中,钎焊工的划分不包括一级/高级技师,因此,《钎焊工教材》根据标准相应等级划分了4个系列,分别是五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师,并根据不同分类分别进行不同内容的职业功能考核。在新版《焊工标准》中,重新定义了鉴定时间和鉴定场所设备,着重强调了鉴定场所的监控设备以及消防设备。对授课教师、晋级培训的最低期限、培训场所设备等内容予以删除。加大了关键技术的安全生产和操作的考核权重,施行一票否决制度。强化了考评人员设置的公平性制度,要求考评人员设置为单数。

新版《焊工标准》立足新时代中国特色社会

基金项目:教育部新工科专业改革类项目(E-CL20201918);产学研合作协同育人项目(201902085006)与南昌航空大学教学改革研究项目(JY1918)。

主义基本国情，强调了焊工在职业素养、安全防护意识、行为品质，以及工匠精神和敬业意识方面的新要求；标准中基础知识板块，强化了基础、实用和容易实现的原则，并添加了密切相关的贯穿职业活动全过程的基础知识。对产品质量检测、安全防护，以及与环保相关的知识和法律法规知识，依据新形势进行了修改补充。

在新版《焊工标准》中，梳理了不同工种之间的工作要求，对要求不准确、不全面、不具体的细则进行了修改。焊工技能要求和知识要求逐级提高，考核难度采用高级别涵盖低级别的要求进行分等级编写。新版《焊工标准》中，以2015年版《中华人民共和国职业分类大典》中焊工的主要工作任务和所列工种为依据，根据焊接方法进行基本分类编制，同时综合考虑焊接方法和结构、材料变化所

造成的焊接技能难易差异设立等级，标准清晰明确，恢复了国家职业技能标准是大纲类技术文件的性质。具体表现在对工件材料、形状上面的梯度改变，从板类零件过渡到管类零件，从相对容易焊接的低碳钢过渡到铝合金，示例见表1和表2。从表中可以看出，初级/五级钎焊工推荐的一项职业功能为低碳钢板对接/搭接火焰钎焊，而中级/四级钎焊工的职业技能选项则是铝及铝合金管火焰钎焊。从低碳钢板的对接/搭接，上升到铝及铝合金管的焊接，二者在材料焊接性的好坏、结构可达性的优劣上形成了差异。

新版《焊工标准》还删除了“切割”领域的考核评价。在钎焊工领域增加了对于“炉中钎焊、感应钎焊”两个方面的考核评价内容，覆盖范围更加广泛。

表1 初级/五级钎焊工标准工作要求内容示例

| 职业功能          | 工作内容 | 技能要求                                                                                                     | 相关知识要求                                                                                                                   |
|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 低碳钢板对接/搭接火焰钎焊 | 焊前准备 | 1.能进行低碳钢板对接/搭接火焰钎焊所用设备、工具、夹具的安全检查<br>2.能进行低碳钢板对接/搭接火焰钎焊工件表面清理、装配和固定<br>3.能根据低碳钢板对接/搭接火焰钎焊工艺文件选择钎料、钎剂、阻流剂 | 1.低碳钢板对接/搭接火焰钎焊所用设备、工具、夹具的安全检查方法<br>2.低碳钢板对接/搭接火焰钎焊工件及钎料的清理方法、钎焊间隙选择原则<br>3.低碳钢板对接/搭接火焰钎焊用可燃气体、助燃气体、焊枪、钎料、钎剂、阻流剂等材料的选用原则 |
|               | 焊接操作 | 1.能进行低碳钢板对接/搭接火焰钎焊火焰类型调整<br>2.能进行低碳钢板对接/搭接火焰钎焊加热、施加钎料/钎剂、液态钎料填缝、冷却等操作                                    | 1.低碳钢板对接/搭接火焰钎焊的工艺要领<br>2.低碳钢板对接/搭接火焰钎焊的操作方法                                                                             |
|               | 焊后检查 | 1.能对低碳钢板对接/搭接火焰钎焊接头进行清洗<br>2.能对低碳钢板对接/搭接火焰钎焊接头外观质量进行自检                                                   | 1.低碳钢板对接/搭接火焰钎焊接头清洗方法<br>2.低碳钢板对接/搭接火焰钎焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识                                                               |

表2 中级/四级钎焊工标准工作要求内容示例

| 职业功能       | 工作内容 | 技能要求                                                                             | 相关知识要求                                                                |
|------------|------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 铝及铝合金管火焰钎焊 | 焊前准备 | 1.能进行铝及铝合金管火焰钎焊前的表面处理<br>2.能采用夹具调整铝及铝合金管火焰钎焊间隙、装配和固定<br>3.能选择铝及铝合金管火焰钎焊钎料及钎剂     | 1.铝及铝合金管火焰钎焊前表面处理要求<br>2.铝及铝合金管火焰钎焊间隙选择与装配要求<br>3.铝及铝合金管火焰钎焊钎料及钎剂选用原则 |
|            | 焊接操作 | 1.能根据铝及铝合金管火焰钎焊的接头结构形式选择火焰类别、加热方式，以及钎料、钎剂的施加方法<br>2.能进行铝及铝合金管火焰钎焊加热、液态钎料填缝、冷却等操作 | 1.铝及铝合金管火焰钎焊工艺要求<br>2.铝及铝合金管火焰钎焊的操作方法                                 |
|            | 焊后检查 | 1.能对铝及铝合金管火焰钎焊接头表面清理<br>2.能对铝及铝合金管火焰钎焊接头的外观质量进行自检                                | 1.铝及铝合金管火焰钎焊接头表面清理方法<br>2.铝及铝合金管火焰钎焊接头表面缺陷及外观质量自检的相关知识                |

### 3 《钎焊工教材》编著理念探讨

教材的编著理念决定了教材的实用性和可操作性,更直接影响教材使用者的教学效果和学习效率,因此探究教材编著理念、系统分析教材的形成过程对于教材的使用具有十分重要的意义。总体来说,作为职业资格等级培训、认定教材,《钎焊工教材》的定位就是用于培训、考核各等级合格的钎焊工。因此,其定位应准确,内容覆盖应全面,知识体系的层次应清晰,内容应可操作。

#### 3.1 定位准确性

新版《钎焊工教材》用于培训、考核各等级的钎焊工,不需要具有很深的基础理论知识,而对实际操作的基本知识要求比较高。因此,在教材编写过程中,应将重点放在梳理基础理论知识结构、选择基础知识进行编著。在新版《钎焊工教材》中,对于新材料和新方法的钎焊都有一个培训单元,进行基础知识的讲解,内容浅显易懂,符合各等级钎焊工的培训和考核。

#### 3.2 内容全面性

新版《钎焊工教材》主要包括对各等级钎焊工的培训和考核,因此教材的内容应该涵盖对各个等级的钎焊工培训以及考核所需要的知识体系。新版教材对应了新版标准,进行了4个等级的教材编著。各个等级的教材之间,知识体系相互衔接、难度逐渐递进。每个等级中,对包括低碳钢、铝合金、铜合金等常用材料,以及火焰钎焊、炉中钎焊、感应钎焊等焊接方法都进行了培训,很好地贯彻了标准的相关内容,教材整体结构全面。

#### 3.3 内容的层次性

不同等级的钎焊工在培训内容、考核内容方面存在差异,特别体现在难度要求上,初级/五级钎焊工的难度必然会低于技师/二级的考核难度。因此,如何设置有梯度的培训和考核内容就成为了教材成败的关键。在新版的《钎焊工教材》中,通过焊接方法难度、焊接材料难度以及焊接结构难度的递进来体现培训等级,可以说教材的层次性得到了很好的贯彻。

### 3.4 内容的可操作性

教材内容的可操作性直接与学生和教师使用教材的难易程度相关,它与教学硬件设备、软件实力,以及涉及方法的复杂性等因素相互挂钩。在新版《钎焊工教材》中,与培训内容相关的钎焊方法都是标准中所涉及的常用方法,需要焊接的材料也都是在标准中提及的常用材料,焊接结构在工业生产中也容易碰到。总之,新版《钎焊工教材》没有“偏、难、怪”的内容出现,都是完整地依据新版《焊工标准》进行设计的。内容编排上也遵循先易后难的规律,能够引导教材使用人员快速地进入实施状态,内容具有很好的可操作性。

### 4 《钎焊工教材》编著实践分析

以《焊工标准》为基准,将标准中每一个职业功能划分为一个职业模块,工作内容划分为培训项目并融入相关基础知识要求,技能要求划分为培训单元,达到培训教材对《焊工标准》的全覆盖。因此,在新版培训教材中,初级/五级工的教材分为9个职业模块,分别对应标准中的13~21部分的9项职业功能;每个模块中视情况除设置相关基础知识的培训项目外,还主要设置了焊前准备、焊接操作和焊后检查三个培训项目。培训项目中的培训单元主要内容来源为技能要求。例如,《焊工标准》中的技能要求是“能进行低碳钢板对接/搭接火焰钎焊所用设备、工具、夹具的安全检查”,在教材中的培训单元1就设置为“低碳钢板对接/搭接火焰钎焊用设备、工具和夹具的安全检查方法”。通过这种以标准为基准,适度融合拓展其他知识的框架作为教材编著的样纲,能够最大限度地贴合《焊工标准》。

在每一个培训单元内部,统一设置了培训重点、相关知识要求、技能要求3个板块,在各个板块中分别将职业素养、工匠精神、安全生产等要素纳入其中。例如,在职业模块1低碳钢板对接/搭接火焰钎焊的培训单元1中,关于低碳钢板对接/搭接火焰钎焊用设备、工具和夹具的安全检查方法,设置了如图1所示的5项安全检查步骤,每项检查环环相扣,逐步进行,以达到安全焊接生产的目的。

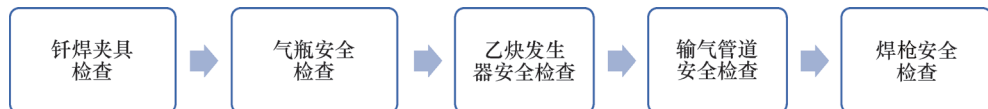


图1 手工火焰钎焊用设备、工具和夹具的安全检查

# 不同钎料的搭接电阻钎焊研究

孙爱俊, 李学浩

镇江四洋特种金属材料制造有限公司 江苏镇江 212003

**摘要:** 采用BAg45CuZn和BCu80Ag15P钎料以电阻钎焊的方式进行T2铜排搭接焊接试验, 并测试钎焊后的抗拉强度和金相, 结果表明: 两种钎料焊接接头拉伸均断在母材热影响区, 断裂强度均在220MPa以上, 均超过了T2铜母材软态的最低强度要求; 金相测试两种焊缝的焊合率处于同一水平, 均超过了90%。对比两种钎料, 从对操作环境的影响、操作的方便程度和经济性来考虑, 采用BCu80Ag15P钎料进行风电导电排的接头焊接更有优势。

**关键词:** 电阻钎焊; 抗拉强度; 焊合率; 金相

## 1 序言

纯铜的钎焊广泛应用于汽轮发电机及大型电动机的多种部件制造过程中, 一般采用银基BAg45CuZn和铜基BCu80Ag15P钎料<sup>[1-3]</sup>。BAg45CuZn与BCu80Ag15P钎料具有相近的熔化温度区间和电阻率, BAg45CuZn钎料在钎焊过程中需要钎剂的辅助以去除氧化物, BCu80Ag15P钎料含有P元素, 使其具有自钎作用, 不需要添加辅助钎剂<sup>[4]</sup>。在某大型风电电动机导电排与接头的钎焊连接时, 要求焊合率>90%、焊缝剪切拉伸试验断于母材, 若断于母材热影响区, 则强度不低于母材退火状态的95%, 为此采用火焰钎焊的方式进行了多组试验, 剪切试验断裂位置和强度均满足要求, 而在焊合率的检测过程中焊缝存在气孔和未焊合缺陷, 焊合率不稳定。为了得到稳定的焊接质量, 将火焰钎焊改为电阻钎焊, 并采用BAg45CuZn与BCu80Ag15P两种钎料进行钎焊试验, 测试焊合率的稳定性和剪切试验情况。

## 2 焊接材料及设备

焊接用母材均为软态T2铜, 抗拉强度为235MPa, 伸长率为38%, 单件试件尺寸为15mm×30mm×150mm, 焊接结构为两件母材搭接叠加(见图1), 搭接钎焊焊缝长度30mm, 焊接面积为30mm×30mm, 中间放置0.2mm厚片状

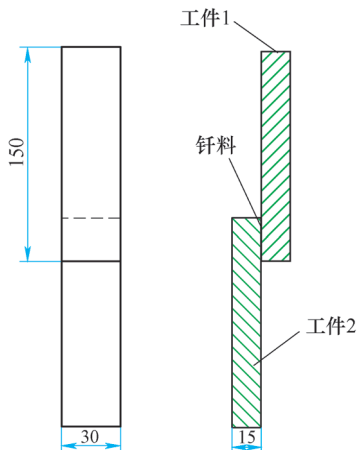


图1 焊接结构

## 5 结束语

本文在解读新版《焊工标准》的基础上对新版《钎焊工教材》的编著理念 and 实践进行了探析, 论述了教材编著中遵循的4个原则理念, 以及详细列举了教材中落实《焊工标准》的具体体现, 认为新版《钎焊工教材》很好地执行了《焊工标准》的全部

内容, 体现了标准的纲领性作用。

### 参考文献:

- [1] 李连胜, 方乃文, 吕晓春, 等. 2018版《国家职业技能标准——焊工》修订概况[J]. 焊接, 2019(4): 1-4.

MW 20201220