

自动非熔化极气体保护焊操作工国家职业资格培训教材编写原则及框架

刘西洋¹，李连胜²，杨淼森¹，方乃文²，林晓辉²，刘孔丰²

1. 上海电机学院 上海 201306

2. 哈尔滨焊接研究院有限公司 黑龙江哈尔滨 150028

摘要：2018版《国家职业技能标准——焊工》与旧版（2009年修订版）相比内容差异较大，最明显的区别是增加了职业工种——焊接设备操作工，其配套的国家职业资格培训教材的编写任务历经一年的时间已编写完成。该书介绍了焊接设备操作工中自动非熔化极气体保护焊部分编写的内容及原则和适用性等；同时结合标准修订与教材编写，探讨了焊接设备操作工——自动非熔化极气体保护焊部分内容体系框架的建立方法等。

关键词：焊工国家职业资格；培训教材；焊接设备操作工；编写原则及框架

1 序言

2018版《国家职业技能标准——焊工》（以下简称新标准）已于2018年12月发布实施，为了进一步落实新标准体系下国家职业资格证书制度，为新标准体系下职业教育、职业技能培训和鉴定，提供科学、规范的依据，开发合理配套的培训教材十分重要。新版焊工标准以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^[1]，与旧版焊工标准差别较大。本文结合标准修订与教材编写，探讨焊接设备操作工自动非熔化极气体保护焊部分的编写原则及框架的建立。

2 作用和意义

焊接设备操作工自动非熔化极气体保护焊部分的作用如下：

- 1) 规范从事自动非熔化极气体保护焊设备操作工的从业行为。
- 2) 引导自动非熔化极气体保护焊设备操作职业

教育的培训方向。

3) 为自动非熔化极气体保护焊设备操作工技能培训和鉴定提供依据。

4) 是焊设备操作工国家职业资格证书制度的基础。

焊接设备操作工自动非熔化极气体保护焊部分培训教材不是某个行业的培训教材，而是国家培训教材，国家职业资格证书与学历证书是并行的，反映了焊工的职业能力，为劳动力市场提供考核与培训依据，也是大国工匠的培训基础。

3 职业技能等级

我国的职业技能标准最初等效采用的是前苏联的评价体系，分为八级制；到20世纪80年代末，将八级制改成初级、中级和高级的三级制；90年代末，将三级制改成了五级制^[2]。2000年以后的《国家职业技能标准》设为五级制，分别为：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^[3]。《焊接设备操作工》教材依据新版标准，并结合自身职业特点和技能难易差异，总体共设五个等级。其中，机器人焊接操作工分为五个等级，普通焊接操作工分为四个等级（无一级/高级

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）。

技师)，焊接设备操作工自动非熔化极气体保护焊部分分为三个等级（无五级/初级工和一级/高级技师）。

4 适用对象

自动非熔化极气体保护焊接设备操作工主要是指操作钨极惰性气体保护焊（TIG）和等离子弧焊（PAW）焊接设备进行金属工件焊接成形的人员，分为普通焊接操作工和机器人焊接操作工。自动非熔化极气体保护焊接设备操作工属于普通焊接操作工，按其职业等级划分，从事的工作主要包括以下内容。

（1）中级操作工 主要工作包括以下3点。

1) 焊接设备和周边设备的日常维护、保养和管理，常见设备故障识别和记述。

2) 低碳钢板对接横焊/立焊。

3) 焊接接头外观质量的自检和焊缝尺寸测量。

（2）高级操作工 主要工作包括以下4点。

1) 焊接设备和周边设备的预防性维护，常见设备故障处理。

2) 焊接工装夹具的选用。

3) 低碳钢/低合金钢板的多层多道焊。

4) 焊缝表面缺陷分析，焊缝断面尺寸的测量。

（3）技师级操作工 主要工作包括以下5点。

1) 焊接工装夹具的改进。

2) 不规则工件自动焊接设备编程。

3) 单面焊双面成形。

4) 焊缝质量检验，焊缝气孔、冷热裂纹的预防。

5) 焊接工艺实施方案的制定。

焊接设备操作工自动非熔化极气体保护焊部分适用于所有从事或准备从事以上工作的人员。

5 编写原则

教材的编写原则关系到学员的学习强度、学习积极性、职业能力快速提升，以及教培人员顺利实施等，使教材真正地为国家职业技能培训和教育质量的提升发挥切实有效的作用。因此，教材的编写应以具有一致性、实用性、层次性、可操作性、规律性和规范性为原则。

5.1 一致性原则

一致性原则指编写教材的内容和结构与新标准

一致，教材内部章节之间的结构一致。

新标准虽然是国家职业技能鉴定大纲类技术文件，但对操作工的职业功能、工作内容、技能要求及相关知识要求四项内容都有确定的描述。因此，本次教材编写就应以新标准作为编写依据，保证教材内容完全涵盖《国家职业技能标准——焊工》，内容不超出该标准范围，以确保标准与教材的一致性。

新版焊工标准提出与焊工职业密切相关并分布于整个职业活动全过程的基础知识作为一个职业模块，作为四大工种学习的基础。焊接设备操作工自动非熔化极气体保护焊模块同样提出本模块中共性的技能基础知识作为一个培训单元，降低各单元交叉重叠知识内容。

5.2 实用性原则

实用性原则指编写教材的内容难易程度应符合职业焊工知识层次。

焊接设备操作工自动非熔化极气体保护焊培训教材编写应符合国内企业的实际需求，既要考虑学员的知识层次，又要满足国内各行业焊工职业教育的需求。遵循以“职业活动为导向、以职业能力为核心”的思想，教材的内容应以职业能力为主线来展开，知识内容为职业能力服务，即以培养具备学习、理解、分析、判断能力以及良好的理论知识与操作技能的焊工为最基本需求的原则进行编写。

5.3 层次性原则

层次性原则指随着焊工职业等级的提高，对焊工所需技能及相关知识要求增多。

焊接设备操作工自动非熔化极气体保护焊培训教材编写按职业等级进行了细分，对具体内容力求界定准确，表述科学合理，做到首尾相互对应，知识层次分明，对于不同级别中的相同工作内容，技能含量逐级增加，使其能够反映出相同的工作内容因级别的不同而掌握的范围和深浅也不同。同时，低级别内容作为高级别的已知条件。

5.4 可操作性原则

可操作性原则指编写教材的内容，尤其技能要求应具体明确，多采用量化指标。

普通焊接操作设备（焊接专机）与焊接机器人不同，国内没有统一标准，也没有形成垄断，焊接专机形式多样，这就给焊接设备操作工教材的编写

以及技能培训过程中的可操作性带来挑战。为满足不同企业焊接专机的实际情况和技能培训的可操作性，教程中各项焊接设备操作技能拆分为模块化技能讲解，且多采用案例步骤化讲解，大大提高了可操作性、通用性及灵活性。

5.5 规律性原则

规律性原则指编写教材的内容应符合职业焊工的认识规律。

教材结构安排以认知和培训规律为基础，从易到难、由未知到已知的规律组织教材结构。这样可以降低学员的学习难度，提高学员的学习兴趣，使学员更有效地获取并消化吸收到相关知识。

5.6 规范性原则

规范性原则指编写教材的内容具有较高的严谨性、科学性和示范性。

教材的内容结构及文字符号符合相关国家标准

的要求，教材中涉及到的专业术语需要采用通用的专业术语，以减少教培人员、学员以及从事相关工作人员在实际工作和培训中因术语知识差异而造成的困扰。

教材内容是对新标准的解读，教材编写的依据是新标准，因此在教材的编写过程中，保持一致性原则、实用性原则、层次性原则是首要条件。教材要为国家职业技能培训和教育质量提升发挥切实有效的作用，为此在教材的编写过程中，保持可操作性原则、规律性原则和规范性原则是十分必要的。

6 编写框架

焊接设备操作工自动非熔化极气体保护焊教材中包括中级、高级和技师级三个职业模块，每个职业模块下设若干培训项目，培训项目下设若干培训单元。三个职业模块框架见表1~表3。

表1 中级焊接设备操作工

培训项目	培训单元	培训重点	知识要求	技能要求
基础知识	自动非熔化极气体保护焊分类和特点	—	—	—
	钨极氩弧焊电源特性、种类及应用	—	—	—
	左焊法和右焊法	—	—	—
焊前准备	焊接工件表面清理及钨极修磨	掌握焊接工件的表面清理方法；掌握钨极的修磨方法	工件表面常见清理方法；钨极修磨	碳素钢工件表面清理；修磨钨极
	焊接工件的装夹、组对及预置反变形量	掌握焊接工件的装夹、组对及预置反变形量的操作方法	反变形法；试件组对及要求；定位焊的作用和要求	平板对接工件的装夹、组对及预置反变形量
	焊接设备动作轨迹的演示	掌握焊接设备动作轨迹的演示方法	常用焊接设备、周边设备构成及功能	自动焊机常用动作演示
	焊接设备、周边设备的日常维护与保养	掌握焊接设备、周边设备日常维护、保养基本方法	焊接设备、周边设备日常维护、保养基本知识	—
焊接操作	自动非熔化极气体保护焊焊接参数调整	掌握实际工况下自动非熔化极气体保护焊焊接参数调整方法	自动非熔化极气体保护焊常采用的接头及坡口形式；焊接位置分类；焊接参数选择	根据工件厚度、坡口尺寸、焊接位置、接头间隙进行；自动非熔化极气体保护焊焊接参数调整
	设备异常现象的识别与故障记述	掌握设备异常现象的识别与故障记述	WSME-315R焊机；焊接小车GR-18-1D	填写自动非熔化极气体保护焊焊接设备问题的记述与反馈表
	低碳钢板对接横焊自动非熔化极气体保护焊	能进行低碳钢板的对接横焊	横焊机头姿态；送丝姿态；横焊要点	低碳钢板对接横焊自动非熔化极气体保护焊
	低碳钢板对接立焊自动非熔化极气体保护焊	能进行低碳钢板的对接立焊	立焊机头姿态；送丝姿态；立焊要点	低碳钢板对接立焊自动非熔化极气体保护焊
焊后检查	自动非熔化极气体保护焊接头外观质量自检	能对自动非熔化极气体保护焊接头外观质量进行自检	常见接头外观缺陷	能够识别接头外观缺陷
	自动非熔化极气体保护焊焊缝尺寸测量	掌握使用焊接检验尺测量焊缝尺寸	焊缝外观尺寸参数；焊接检验尺种类	自动非熔化极气体保护焊焊缝尺寸测量

表2 高级焊接设备操作工

培训项目	培训单元	培训重点	知识要求	技能要求
基础知识	TIG焊电流种类及极性对焊缝的影响	—	—	—
	焊接工艺规范对焊接质量的影响	—	—	—
焊前准备	焊接设备、周边设备的预防性维护	掌握焊接设备、周边设备的预防性维护方法	焊接设备日常维护、保养；周边设备日常维护、保养	焊接设备、周边设备的日常维护与保养
	工装夹具的选择	能根据实际工作情况选择焊接工装夹具	焊接工装夹具分类；常用焊接夹紧机构	—
焊接操作	焊接过程中引弧、收弧、焊接过程工艺的调整	掌握根据焊接实际工况和焊接工艺要求设置调整引弧、收弧及焊接过程工艺规范的方法	自动非熔化极气体保护焊引弧、焊接、收弧规程操作要点	—
	焊接机头姿态的调整	掌握根据焊接熔池状态调整自动非熔化极气体保护焊焊接机头姿态的方法	熔池形状对焊缝的影响；焊接工艺对熔池状态影响	—
	常见焊接设备故障的处理	掌握自动非熔化极气体保护焊设备常见故障处理方法	自动非熔化极气体保护焊设备常见故障及排除方法	填写自动非熔化极气体保护焊焊接设备问题的记述与处理方法表
	低碳钢或低合金钢板的多层多道焊接	掌握低碳钢或低合金钢板的多层多道焊接方法及枪头姿态	焊接顺序；枪头姿态	低碳钢或低合金钢板的多层多道焊接
焊后检查	焊缝表面缺陷产生原因分析	掌握焊缝表面缺陷产生的主要原因	常见焊缝表面缺陷产生的主要原因	能够分析焊缝表面缺陷产生的主要原因
	焊缝断面试样制备	掌握焊缝断面试样制备方法	焊缝横断面；化学腐蚀对试样状态的要求；常用化学腐蚀材料分类及用途；试样研磨要点	焊缝断面试样制备
	焊缝断面尺寸测量方法	掌握焊缝断面尺寸测量方法	焊缝断面尺寸测量工具及使用方法；金相显微镜使用方法	焊缝断面尺寸测量

表3 技师级焊接设备操作工

培训项目	培训单元	培训重点	知识要求	技能要求
基础知识	焊接应力概述	—	—	—
	焊接应力分类	—	—	—
	减小焊接应力的方法			
	消除焊接残余应力的方法			
	焊接检验			
	力学性能			
焊前准备	不规则工件的自动非熔化极气体保护焊设备编程	掌握不规则工件的焊接编程方法	同“自动熔化极气体保护焊设备的编程”	同“自动熔化极气体保护焊设备的编程”
	工装夹具的改进	能根据实际工作情况改进工装夹具	焊件定位原理；焊接工装夹具的特点；焊接工装夹具的设计要求；焊接工装夹具的设计	—
	焊接工艺实施方案制定	能够进行材料的焊接工艺评定；能够编制焊接工艺卡	焊接工艺评定的目的和意义；影响焊接工艺评定的因素；焊接工艺评定的程序和步骤	焊接工艺卡编制
焊接操作	焊接变形的控制	掌握控制焊接变形的的方法	焊接变形的特点和分类；预防焊接变形措施；矫正焊接残余变形的的方法	薄板拼接变形控制；板梁焊接变形控制
	弧焊单面焊双面成形	掌握单面焊双面成形焊接方法	单面焊双面成形技术；单面焊双面成形焊接技术的优点及其适用范围	平板对接单面焊双面成形
焊后检查	焊缝的无损检测	掌握常用的焊缝无损检测方法	射线检测（RT）；超声波检测（UT）；磁粉检测（MT）；渗透检测（PT）	能识读无损检测报告
	焊缝的力学性能检测	掌握焊缝的力学性能检测取样方法	材料和焊接接头力学性能；焊接接头力学性能试验方法	能识读力学性能检测报告
	焊缝中气孔的预防	掌握预防焊缝气孔的方法	气孔的特点；气孔形成原理；气孔的危害；气孔的类型；焊缝中气孔产生的因素；预防焊缝中气孔产生的措施	—

(续)

培训项目	培训单元	培训重点	知识要求	技能要求
焊后检查	焊缝冷裂纹的预防	掌握预防焊缝冷裂纹的方法	焊接冷裂纹的分类；焊接冷裂纹的特征；焊接冷裂纹的影响因素；焊接冷裂纹预防措施	—
	焊缝热裂纹的预防	掌握预防焊缝热裂纹的方法	焊接热裂纹的分类；焊接热裂纹的特征；焊接热裂纹的影响因素；焊接热裂纹常见分析及预防措施	

6.1 职业模块

焊工教材的职业模块名称对应《国家职业技能标准——焊工》“3.工作要求”中相应级别的“职业功能”。焊接设备操作工“自动非熔化极气体保护焊”三个职业模块分别对应“职业功能”中的自动非熔化极气体保护焊（3.2.22、3.3.19、3.4.6）。

6.2 培训项目

培训项目涵盖了《国家职业技能标准——焊工》“3.工作要求”中相应级别的全部“工作内容”，即包含焊前准备、焊接操作和焊后检查。同时考虑到模块内各培训项目技能知识存在交叉和重复，教材的培训项目框架在《国家职业技能标准——焊工》规定的三个工作内容前增设了基础知识项目。因此，教材培训项目按焊接工作程序和认知规律分成四个类别，见表4。

表4 培训项目与新标准职业要求对应

序号	培训项目	国家职业技能标准
1	基础知识	—
2	焊前准备	焊前准备
3	焊接操作	焊接操作
4	焊后检查	焊后检查

（1）基础知识（共性） 基础知识指完成所对应模块内所有培训项目中每项操作技能应具备的、共性的相关知识。表1所列中级工的“自动非熔化极气体保护焊分类和电源特性”；表2所列高级工的“焊接工艺规范对焊接质量的影响”；表3所列技师的“焊接应力相关知识”，都是在模块全局知识体系下提炼出共性的、必要的基础知识。

（2）焊前准备 焊前准备指完成所有焊接操作而需要的准备工作。既要符合新标准职业要求，又要体现焊接实际操作需求，紧贴生产实际。中级工TIG焊时，必须具有工件表面清理及钨极修磨的技能。由于技能水平直接影响焊缝质量，因此中级工教材的焊前准备增加了培训单元“焊接工件表面清理及钨极修磨”，见表5。

表5 中级工教材的焊前准备与新标准职业要求对应

序号	培训单元	国家职业技能标准
1	焊接工件表面清理及钨极修磨	—
2	焊接工件的装夹、组对及预置反变形量	能进行自动非熔化极气体保护焊工件装夹、组对及预置反变形量
3	焊接设备动作轨迹的演示	能进行自动非熔化极气体保护焊设备的轨迹模拟
4	焊接设备、周边设备的日常维护与保养	能进行自动非熔化极气体保护焊设备、周边设备的例行维护

（3）焊接操作 焊接操作指完成规定工作应具备的技能，技能要求具有可操作性，是《国家职业技能标准》的核心部分。教材中技能的训练，采用化整为零的思想，把技能进行模块化，又不失其操作完整性。整个思想贯穿中级、高级和技师教材的编写。例如，中级工教材的焊接操作把低碳钢板对接横焊或立焊自动非熔化极气体保护焊划分为两个培训单元，同时把能根据焊接位置调节焊机头姿态，融入到了低碳钢板对接横焊或立焊自动非熔化极气体保护焊单元中去，更加符合事务的规律性和操作的完整性，见表6。

表6 中级工教材的焊接操作与新标准职业要求对应

序号	培训单元	国家职业技能标准
1	自动非熔化极气体保护焊焊接参数调整	能根据工件厚度、坡口尺寸、焊接位置、接头间隙进行自动非熔化极气体保护焊焊接参数调整
2	—	能根据自动非熔化极气体保护焊焊接位置调整焊机头姿态
3	设备异常现象的识别与故障记述	能记述自动非熔化极气体保护焊焊接设备的问题并准确地传达给焊接工程师或技术人员
4	低碳钢板对接横焊自动非熔化极气体保护焊	能进行低碳钢板对接横焊或对接立焊的自动非熔化极气体保护焊焊接
5	低碳钢板对接立焊自动非熔化极气体保护焊	

（4）焊后检查 焊后检查指对完成的规定工作或给定的已有工作的质量评定。焊后检查内容的设

计，体现了不同级别操作工掌握的内容范围和深度的不同。中级工只需掌握焊接接头外观质量和焊缝尺寸测量；高级工需要掌握焊缝断面试样制备和尺寸测量，并能分析焊缝表面缺陷产生的原因；技师则需要掌握无损检测、力学性能检测方法，以及掌握预防气孔及冷热裂纹的方法，具体见表7。

表7 不同级别操作工掌握的内容范围和深度

序号	中级工	高级工	技师
1	自动非熔化极气体保护焊接接头外观质量自检	焊缝表面缺陷产生原因分析	掌握常用的焊缝无损检测方法
2	自动非熔化极气体保护焊焊缝尺寸测量	焊缝断面试样制备	掌握焊缝的力学性能检测取样方法
3	—	焊缝断面尺寸测量方法	掌握预防焊缝气孔的方法
4	—	—	掌握预防焊缝冷裂纹的方法
5	—	—	掌握预防焊缝热裂纹的方法

6.3 培训单元

培训单元的内容分别对应《国家职业技能标准——焊工》“3.相应“工作要求”下的“技能要求”。培训单元的编写按新标准中相关知识要求内容并结合工程实际需要，使培训单元内容更加明确、可量化、可操作。例如：《国家职业技能标准——焊工》中技师级技能要求“能根据焊缝检测报告分析焊接缺陷产生的原因，提出解决方案”，技师教材的培训单元编写时，明确给出需要掌握预防焊缝中气孔、冷裂纹和热裂纹的方法，见表8。

表8 中级工教材的焊前准备与新标准职业要求对应

序号	培训单元	国家职业技能标准
1	焊缝中气孔的预防	能根据焊缝检测报告，分析焊接缺陷产生原因
2	焊缝冷裂纹的预防	
3	焊缝热裂纹的预防	

培训单元框架包括：培训重点、知识要求和技能要求，具体如下。

(1) 培训重点 学员通过培训单元的学习，所应达到的知识水平目标和操作技能水平目标，即告知学员后续学习的重点在哪，需要掌握的技能是什么，这样可促使学员有目标、有针对地学习。

(2) 知识要求 某个给出培训单元中所对应的的相关知识，不包含与其他培训单元交叉和重复的共性的相关知识，默认学员已具备共性的相关知识。

知识要求中只给出完成本单元技能必要的、特有的知识，即该部分内容仅服务于本培训单元的“技能要求”，依据技能要求而编订。例如：中级工教材中的“反变形法；试件组对及要求；定位焊的作用和要求”，知识要求仅为技能“平板对接工件的装夹、组对及预置反变形量”服务。

(3) 技能要求 技能是《国家职业技能标准》的核心，是学员技能提升的主要表现形式，为此与之配套培训教材的技能要求，要契合生产实际，具有可操作性、可考核性。技能多以案例形式进行培训，保证技能的完整性，并规范技能培训格式。每一项技能要求包含：技能名称、操作准备（设备、工具、焊接材料、待焊工件等）、操作步骤或工作流程及注意事项等内容。

7 结束语

焊接设备操作工自动非熔化极气体保护焊部分教材是对新标准中对应模块的解读，是新标准中对应模块具体实施的核心，因此编写教材时遵守一致性原则、实用性原则和层次性原则是首要条件；遵守可操作性原则、规律性原则和规范性原则是必要条件。

焊接设备操作工自动非熔化极气体保护焊部分教材编写框架既保持教材框架与2018版《国家职业技能标准——焊工》要求高度一致，又考虑了自动非熔化极气体保护焊焊接设备操作工的技能特性和学员特征（增加共性基础知识培训项目、生产实际需要的培训单元以及技能训练模块），可显著降低学员的学习负担，快速提升学员职业能力，使教材真正地在国家职业技能培训、教育质量提升中发挥切实有效的作用。

参考文献：

- [1] 李连胜，方乃文，吕晓春，等.2018版《（焊工）国家职业技能标准》修订概况[J].焊接，2019（4）：1-4.
- [2] 丁文花.《焊工国家职业技能标准》模块化、动态化开发的几点启示[J].培训与鉴定，2013（2）：73-74.
- [3] 吕晓春，方乃文，李春范，等.焊工国家职业技能标准[M].北京：中国劳动社会保障出版社，2019.

MW 20201124