

专业认证背景下基于IWE培训的焊接专业 实验教学改革与实践

张越¹, 张岩², 周岐¹, 刘亮¹, 商剑¹, 伍复发¹

(1. 辽宁工业大学 材料科学与工程学院, 辽宁 锦州 121001; 2. 哈尔滨焊接技术培训中心, 黑龙江 哈尔滨 150036)

摘要: 在工程教育专业认证背景下, 整合IWE培训认证内容的焊接技术与工程专业实验教学更加有利于培养应用型焊接专业人才。因此, 针对目前辽宁工业大学焊接专业的实验教学现状, 文章通过引用与融合IWE培训内容与要求, 从实验教学项目模块化设置、开设探索类实验项目、提升实验教师工程应用能力及试卷+答辩相结合的考核方式等方面, 对焊接专业实验教学改革进行了有针对性的探索与实践。实践表明, 改革取得了良好的教学效果和一定的社会效应, 学生的核心素养和职业规范得到了显著的增强。

关键词: 工程教育专业认证; IWE培训认证; 焊接技术与工程; 实验教学

中图分类号: G642 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-327X(2025)01-0075-03

在全球经济贸易一体化的形势下, 教育水平的国际互认, 特别是所培养的工程技术人才资格的国际互认是工程教育专业认证的最终目标^[1-2]。国际焊接工程师在企业中可承担焊接质量监控、焊接结构设计、焊接生产管理、工艺开发等多个领域工作, 不仅是焊接相关企业的核心技术人员, 也是企业产品获得国际认可的要素之一^[3]。

工程教育专业认证与国际焊接工程师(IWE)培训认证虽然有其各自的认证标准, 但在实际人才培养目标中却有许多共通之处, 二者均强调行业标准在实际生产及教学工作中的重要作用, 要求学生在毕业时要具有标准化、国际化的视野, 遵守职业规范, 并能够通过自主学习, 适应焊接行业发展。因此, 针对焊接专业的实验教学, 如何在工程教育专业认证标准下整合IWE培训内容, 是我们需要探索和实践的重要方向。

一、焊接专业实验教学现状

焊接技术与工程专业是一门工程应用型学科, 其教学内容涵盖了多学科的交叉融合, 实践性较强。按照工程教育专业认证中毕业指标点要求, 焊接专业的毕业生要具有全球化意识与国际视野, 在解决先进制造业领域复杂焊接工程问题时, 懂得如何将理论转化为生产实践创造力, 并就问题本身可

以与同行进行有效的沟通。对于这样一种工程应用性较强的学科, 专业实验教学在本科教育工作中的重要作用不言而喻, 但传统的实验教学所面临的问题却日趋严峻。首先, 部分焊接专业实验教学项目过于陈旧, 新项目的开设与更新速度远远赶不上当今焊接技术的更新换代, 从而造成了部分实验教学与生产实际脱节的情况。其次, 实验教学项目在实施过程中涉及的标准过于单一或陈旧, 部分典型的ISO标准、EN标准等未能在实验中体现运用; 实验考核方式单一, 传统的考核方式不能充分体现学生对专业知识的掌握和运用情况。最后, 实践课程教师中具备企业实际工作经历的人员较少, 生产实践与专业知识的高效融合能力有所欠缺。

二、焊接专业实验教学改革与实践

根据专业认证的培养目标和要求, 结合辽宁工业大学(以下简称“我校”)焊接技术与工程专业实验教学现状与特点, 教学团队将专业实验教学与国际焊接工程师培训进行了具体的融合, 从实验教学项目设计与优化、实验教师能力提升、实验考核方式等方面对焊接专业实验教学进行了有针对性的改革与实践。

(一) 实验教学项目优化

按照工程教育专业认证的标准要求, 为了更加

收稿日期: 2023-06-30

基金项目: 辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目(sjg202111)

作者简介: 张越(1987-), 男, 辽宁兴城人, 高级实验师, 硕士。

系统有效地增强焊接专业人才工程实践能力,教学团队将 IWE 培训内容引入焊接专业本科实验教学体系,构建以工程专业认证为标准,以实践能力为导向的实验教学项目。

结合我校焊接专业的培养目标及对应的专业教学内容,教学团队将焊接专业实验分为焊接应用基础、焊接应用提升两大实验模块,这两大模块与 IWE 培训进行全面的体系融合。其中,焊接应用基础模块开设了“焊条电弧焊工艺参数与操作对焊接质量的影响”“钨极氩弧焊的工艺制定与生产应用”等多个综合性或设计性实验。

确保焊接产品质量的前提是制定一个正确的焊接规范,而学会正确的应用标准是制定焊接规范的首要前提。因此,任课教师在实验中通过改变教学模式与操作方法,使学生尽可能多地涉猎各种焊接标准及其具体应用。例如,在焊条电弧焊的实验项目中,要求每组学生需要根据试件的工况、技术要求及所遵循的标准规范来自行选择焊条并进行焊接工艺制定。在实验过程中,学生需根据实验内容,自行查阅 GB、ISO2560、ISO15609 等相关标准。通过在焊条选取中对标准的查阅与讨论,学生可以更加充分地了解不同焊条药皮的特点及适用范围,诸如酸性药皮韧性较差,不能应用重要结构焊接;PG 焊接位置需采用纤维素焊条等。通过这种带着问题在标准中主动寻求答案的教学模式,学生在后续的焊条直径、焊接位置、电源种类与极性参数的选取中就会游刃有余。同时,对质量控制的 ISO3834、焊接工艺评定的 ISO15614 等标准,学生均能够在实验过程中获得一定的了解并加以应用。整个焊接应用基础实验,均以此类学生自主设计的模式进行,直接对标 IWE 培训中重点要求的实践培训内容。

这种联系生产实际的实验教学改革能够在满足 IWE 培训要求的基础上,将实验内容进行拓展性开发。每个实验都能够针对特定的焊接方法和工艺,使学生能够实现由基础到专业、由了解到掌握并熟练应用的提升。同时,在实验过程中,国际标准的应用与实践使学生初步具备了一定的全球化意识与国际视野,从而更好地贴合了工程教育专业认证中的培养目标。

为了使学生进一步了解焊接工程相关领域的前沿技术,强化自身的核心技能与知识储备,焊接应用提升模块相应开设了“薄板激光焊的工艺设计与质量控制”“基于自动焊接专机的生产工艺设计与实施”“焊接区残余应力测定实验”等综

合性或设计性实验,以及包括“焊接机器人的编程与操作”在内的现代化焊接生产实验项目。所有实验项目均紧密融合 IWE 培训内容,并按照工程教育认证的培养目标点进行教学设计与开展。

同时,学校还为焊接专业学生开设了选修的探索类实验教学项目,例如“激光复合焊的工艺研究与生产应用”“铝合金搅拌摩擦焊的工艺研究与应用拓展”等。探索类实验主体为一个小型的科学研究课题,实验题目主要根据专业教研室教师的科研课题所设计,实验采用“任务驱动式”教学模式,打破了常规实验的种种限制,学生在相对不固定的时间内分组进行实验,实验过程中学生需独立完成实验方案的制定与实际动手操作等内容,并在规定时间内撰写并上交实验研究报告。探索性实验要求学生具备良好的团队协作精神、独立设计开发能力、科研数据处理与报告撰写能力及后续考核过程中的语言表达与沟通能力,这些也是工程教育专业认证中毕业目标所要求的重要指标点。探索性实验是对传统实验的补充与升华,为学生毕业之后能够顺利走上工作岗位奠定了基础。

(二) 实验教师能力提升

师资水平的持续改进是工程教育专业认证中的重要指标点,同时也是培养新时代应用型创新人才的重要前提之一。为此,我校以专业认证及 IWE 培训为契机大力推进实验教师的队伍建设。目前,焊接专业授课实验教师均取得了国际焊接工程师资质,双师型教师占比 100%。实验教师一方面指导学生进行专业实验,另一方面担任我校 IWE 培训认证的主讲教师,这样就能更好地促使学生在本科焊接专业实验中消化、吸收、拓展 IWE 培训的实践内容,弥补了实验教学与 IWE 培训教学在各自领域的不足之处,由此达到双赢的目的。同时,学校秉持“走出去”的原则,组织教师积极走访省内相关企业,包括焊材生产厂家、先进制造业厂家等,并定期与哈尔滨焊接技术培训中心的技术专家进行教学方法与焊接先进技术研讨。通过不断的学习与探讨,教师不仅了解了焊接行业的发展动态及最新的焊接生产技术,也获取了大量的、有特点的焊接生产实际案例,显著提高了自身的工程实践能力与素质。教学团队将这些经验与案例进行总结并适时地应用于本科实验教学,激发了学生的学习热情,提升了实验教学效果,达到了工程教育专业认证中以学生的最终收获为导向的教学目标。

(三) 实验考核方式改进

正确合理的考核方式才能准确评估出学生的

能力提升程度与实际收获，也是体现实验教学质量的一个重要指标。针对我校焊接专业实验教学现状及特点，通过多年的教学研究与实践，教学团队总结出了一套符合工程教育专业认证要求的“个性化”考核机制，考核方式及内容主要体现在以下几个方面。

1. 摒弃格式与内容千篇一律，教学重点与难点不突出的传统实验报告。采用“试卷化”的实验报告形式，突出重点，且格式与内容各异，所有题目均设置具体分值，突出教学重点与难点，同时增设课后拓展训练题，深化学生对所学知识的掌握程度。建立“量化考核机制”，对于实验过程中的具体环节设定相应的量化考核分值，并结合期末的实验基本技能考核，最大限度地激发学生的创新能力与热情，也可以客观地反映出学生对专业知识与技能的掌握程度。

2. 尝试采用“答辩式考核方式”。在焊接工艺评定实验项目中，增加笔试与面试环节，笔试以闭卷考试的方式进行，题目设置以评定标准为主体，并结合整个焊接工艺评定内容^[4]。面试考核为实验教师对学生进行一对一问答，对于指定的规格材料，学生需要对焊接工艺评定的全流程及技术指标进行阐述，教师按照工艺评定标准对其进行打分。这种考核方式的开展，让学生更加充分地了解焊接工艺评定过程中各项技术指标与流程，进一步深入理解焊接工程领域内各类标准的内容及其对行业生产的重要意义。笔试+面试的模式也完全参照IWE培训考核的模式进行，可以让学生提前熟悉IWE考核方式，从而提高取证率。

3. 探索类实验由于其特有的教学过程与教学特点，其考核方式与其他实验也有所差别^[5]。探索类实验考核过程主要对照工程教育专业认证中问题分析、个人与团队、沟通等毕业指标点的要求，考核成绩由研究报告、答辩、小组自评三部分构成。研究报告的给分点主要在于报告撰写的规范性、实验数据的处理效果、成果的文字描述等方面；答辩采用分组形式进行，教师对组内成员进行提问，主要考查学生专业知识的掌握程度、表达与沟通能力及学生对实验的贡献度；小组自评由学生独立进行，学生依据组内成员的贡献度讨论决定每个成员的得分，以此体现每个人在实验过程中的作用与地位。

三、实验教学效果

在焊接专业实验中消化、吸收、拓展IWE培训

的实践环节和内容，有效地培养了学生运用理论与技能解决生产实践中实际问题的能力、较强的团队协作意识、交流沟通能力及自主学习和创新的能力。焊接专业近些年高质量就业率逐年提升，2022和2023年两个年度焊接专业高质量就业率均居我校材料科学与工程学院首位。另外，在培训过程中通过对国内外生产案例的分析与探讨，对最新焊接标准和焊接规范的学习，学生们拓宽了视野，能够更加从容地走上工作岗位。由企业近两年我校毕业生能力的反馈可知，我校焊接技术与工程专业毕业生的实践能力、专业知识运用能力得到了用人单位的好评，融合IWE培训内容与体系的焊接专业实验教学取得了良好的教学效果和社会效应。

四、结语

在工程教育专业认证的大背景下，我校焊接技术与工程专业充分吸收与融合了IWE培训体系的相关内容，对原有的专业实验教学进行了一系列的改革探索，取得了良好的教学效果和社会效应。改革后的实验教学体系，教学内容与手段更加贴近生产实践，通过学习，学生树立了正确的职业规范，专业核心能力得到了充分的提升，全球化意识与国际视野也得到了显著的增强。

参考文献：

- [1] 燕必希, 祝连庆, 郭阳宽, 等. 工程教育专业认证引领下的控制工程课程实验改革[J]. 实验技术与管理, 2016, 33(8): 195-198.
- [2] 冯义成, 康福伟, 付原科, 等. 工程教育专业认证背景下金属材料工程专业课程体系建设探索[J]. 中国现代教育装备, 2023(11): 80-82.
- [3] 陈少平, 王文先, 孟庆森, 等. 本科生国际焊接工程师资格培训认证初探[J]. 太原理工大学学报(社会科学版), 2006(4): 79-81.
- [4] 周岐, 辛立军, 路晓明, 等. 焊接工艺评定综合实验项目的教学研究与实践[J]. 中国现代教育装备, 2021(1): 82-84.
- [5] 周岐, 辛立军, 陈明华, 等. 探索性实验在焊接专业实验教学中的构建与探讨[J]. 实验室科学, 2020, 23(5): 128-131.

(责任编辑：许伟丽)