

基于国际焊接工程师标准的“四位一体”焊接工程 课程体系改革与实践

王立伟，梁志敏，彭珍珍，刘英，杨潇，王晓冰

河北科技大学材料科学与工程学院，河北 石家庄 050018

DOI:10.61369/ECE.2025140013

摘要：针对“中国制造2025”战略需求，河北科技大学焊接技术与工程专业构建以国际焊接工程师（IWE）标准为导向的“四位一体”课程体系，整合材料、工艺、结构及生产四大模块。通过融入IWE认证标准、开发微视频教学、校企协同实训及师资国际化培养，实现课程重构。改革后学生IWE认证通过率提升至89%，获省部级学科竞赛奖项20余项，入职龙头企业比例达52%，形成“系统课程设计—数字教学—产教融合”的可复制教育模式，为培养具有国际视野的工程人才提供实践路径。

关键词：国际焊接工程师；四位一体；课程体系改革；微视频教学；产教融合

Reform and Practice of A "Four-in-One" Welding Engineering Curriculum System Based on International Welding Engineer Standards

Wang Liwei, Liang Zhimin, Peng Zhenzhen, Liu Ying, Yang Xiao, Wang Xiaobing

School of Materials Science and Engineering, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang, Hebei 050018

Abstract : In response to the strategic demands of "Made in China 2025," the Welding Technology and Engineering program at Hebei University of Science and Technology has developed an International Welding Engineer (IWE) standard-oriented "four-in-one" curriculum system, integrating four core modules: materials, processes, structures, and production. By embedding IWE certification standards, developing micro-video teaching resources, fostering industry-academia collaborative training, and advancing faculty internationalization, the curriculum has been comprehensively restructured. Post-reform outcomes demonstrate significant improvements: the student IWE certification pass rate rose to 89%, more than 20 provincial and ministerial-level awards were secured, and 52% of graduates secured positions in leading enterprises. A replicable educational model characterized by "systematic curriculum design, digital pedagogy, and industry-education integration" has been established, providing practical pathways for cultivating engineering talents with global competitiveness. This reform exemplifies an innovative approach to aligning higher education with industrial needs, contributing to the development of internationally competent professionals for advanced manufacturing sectors.

Keywords : international welding engineer (IWE); four-in-one; curriculum system; curriculum system reform; industry-education integration

引言

焊接是一门综合性、实践性强的学科，但当前高校教育存在“重理论、轻实践”的问题。由于“宽口径”教育模式的推广，焊接专业课时被压缩，实践环节削弱，导致学生难以适应企业需求。与此同时，焊接工程师在京津冀等地区被列为紧缺人才，企业急需“精而专”的技术人才，供需矛盾突出。为提升人才培养质量，国际焊接工程师（IWE）认证成为关键。IWE是国际焊接学会（IIW）颁发的最高级别认证，涵盖“工艺及设备、材料及焊接行为、结构与设计、生产及应用”四大模块。^[1]哈尔滨工业大学等高校已尝试将IWE培训融入本科教学，但传统集中式培训（通常在大四进行）存在时间紧、任务重的问题，影响学生学习效果。

河北科技大学焊接技术与工程专业（始建于1988年）是河北省最早开设焊接本科的高校之一，长期聚焦“数字化、自动化、智能化”焊接技术，并与人工智能等新兴学科交叉融合。2009年，该校成为京津冀地区首个获得国际焊接工程师在校生培训资格的高校，至今已有15年认证经验，具备教学改革基础。未来改革方向应围绕，重构课程体系：将IWE标准分解融入本科四年，避免集中培训的负担；强化实践能力：增加校企合作、虚拟仿真等教学手段；优化时间安排：采用“分散培训+模块化考核”模式，提升学习效率。通过系统化改革，可培养出既符合国际标准，又具备工程实践能力的高素质焊接人才，满足行业需求。

一、焊接工程教育的现状与挑战

焊接工程领域，作为现代工业的重要支柱，一直受到广泛的关注和研究。然而，随着全球化的步伐加快和技术的日新月异，焊接教育和培训面临着一系列的挑战。

（一）教学与实际的脱节以及教学方法的局限

我国的焊接教育往往忽视了工业的实际需求，导致学生在学校学到的知识和技能与实际工作中的要求存在差距。如何更好地结合工业的实际需求，为学生提供与实际工作紧密结合的焊接教育和培训，是焊接教育领域需要面对的另一个重要问题^[2]。当前，我国的焊接教育体系在很大程度上仍然与国际焊接工程师的标准和要求存在差距。如何更好地融合国际标准，为学生提供与国际接轨的焊接教育和培训，是一个迫切需要解决的问题^[3-5]。

近年来，国际焊接教育领域呈现两大趋势：一是强调跨学科整合，如德国亚琛工业大学将材料科学、机械设计与焊接工艺深度融合^[6]；二是注重标准化认证，如日本大阪大学将 JIS 焊接标准纳入课程考核^[7]。相比之下，国内研究多聚焦于单一技术改进，如王敏等（2021）提出“虚实结合”的焊接实训模式^[8]，但未涉及国际标准对接。刘瑞玲等（2003）呼吁加强控制类课程，但尚未进行可操作课程体系的设计与建设^[9]。由此可见，构建系统化、国际化的焊接课程体系仍亟需进行。

传统的焊接实践教学方法往往忽视了学生的主体性和创新性，导致学生对实践教学失去兴趣，实践效果不佳。如何结合现代教育工具，如微视频，创新实践教学方法，提高实践教学的效果和质量，成为一大挑战^[10]。

（二）教师的专业水平以及技术创新的瓶颈

随着焊接技术的不断进步，教师面临的专业挑战也越来越大。如何帮助教师更新知识，提高专业水平，与国际同行进行更广泛的交流和合作，是焊接教育领域亟待解决的一个问题。

尽管我国在焊接技术研发和应用方面取得一定成果，但与国际先进水平相比仍有差距。在焊接教育中，缺乏与国际标准的深度融合，难以有效推动焊接技术的创新和应用，限制了我国焊接行业的技术进步。

二、“四位一体”课程体系改革路径

（一）理论课程体系重构

“四位一体”课程体系改革的核心在于突破传统焊接教育的碎片化与孤立性，通过深度融合材料、工艺、结构、生产四大核心要素，构建以国际焊接工程师（IWE）标准为导向的系统化培养框架。改革路径首先聚焦于课程内容的整合与重构，打破学科壁垒，将原本分散于不同课程中的材料选择、工艺设计、结构评估及生产管理知识有机串联，形成贯穿全链条的工程能力培养体系。

（二）微视频驱动的实践教学创新

实践教学环节的创新则体现为微视频工具与虚实结合模式的协同应用。针对传统实训中设备不足、场景单一的局限，团队开

发了覆盖 IWE 核心技能的微视频资源库^[11-12]。每个微视频以“理论讲解－实操演示－错误分析”三段式结构设计，同时，依托智能焊接数字孪生平台，学生可在虚拟环境中模拟高强钢焊接过程，实时调整参数并观察熔池形态变化，将抽象理论转化为可交互的工程实践。这种“碎片化学习+沉浸式体验”的模式，不仅弥补了传统教学的时空限制，更激发了学生的主动探索与创新能力。

（三）师资队伍国际化能力提升

改革路径的另一突破在于国际标准的深度内化与师资队伍的国际化升级。课程体系全面对标 IWE 认证要求，将 ISO 14731（焊接管理）和 EN 1993-1-8（钢结构焊接设计规范）等标准嵌入教学大纲，确保教学内容的前沿性与全球通用性。

此外，改革路径强调产教融合的纵深推进，构建校企协同育人生态。与南京英尼格玛工业自动化技术有限公司共建焊接实训基地，采用“双导师制”教学模式，企业工程师全程指导学生完成典型焊接位置的焊接及检测，考核通过者获颁企业认证证书。这一机制不仅解决了传统实习中“走马观花”的弊端，更通过真实生产任务驱动学生综合运用四大模块知识，实现从课堂到车间的无缝衔接。这种“教育链－产业链－创新链”的深度融合，使人才培养精准对接智能制造时代对焊接工程师的复合型需求，为行业输送既精通国际标准又擅长解决复杂工程问题的高端人才。

综上，“四位一体”课程体系改革通过整合性课程设计、技术赋能的教学创新、国际化师资锻造及深度产教协同，构建了焊接工程教育的新范式，为破解传统教育中理论与实践脱节、本土标准与国际需求错位的难题提供了系统性解决方案。

三、讨论

“四位一体”课程体系改革的成功源于系统性设计的顶层规划与多方协同的创新实践。以国际焊接工程师（IWE）标准为框架的课程整合，避免了传统教育中知识碎片化的弊端，通过材料、工艺、结构、生产四大模块的有机串联，构建了贯穿全链条的能力培养体系^[12-15]。校企深度协同在此过程中发挥了关键作用，企业不仅是资源供给者，更通过参与课程设计、提供真实案例和联合实训基地建设，将产业需求直接嵌入教学环节，确保人才培养与行业动态紧密接轨。此外，微视频与虚拟仿真技术的应用，突破了传统实践教学的时空限制，使抽象理论转化为可交互的沉浸式学习体验，显著提升了学生的主动探索能力。

然而，改革推进过程中仍面临多重挑战。资源投入的可持续性是首要难题，虚拟仿真平台的建设与维护需要长期资金支持，而部分高校尤其是欠发达地区院校的财政能力有限，可能制约技术的普惠性推广。教师队伍对新技术的适应性差异亦不容忽视，部分资深教师因长期习惯传统教学模式，对数字化工具的接受度较低，需通过系统化培训与激励机制逐步转变观念。此外，IWE 认证的高成本（人均约 1.2 万元）成为改革规模化推广的瓶颈，如何通过政策支持或校企共担机制降低学生经济负担，仍需进一步探索。

改革尽管取得显著成效，但仍存在若干待解问题。其一，长期效果评估体系尚未完善，需建立毕业生职业发展数据库，追踪其就业质量、职业晋升路径及创新能力表现，以验证课程体系对职业生涯的持续影响力。其二，区域教育资源不均衡问题凸显，偏远地区高校因缺乏龙头企业合作机会，难以复制“京津冀智能焊接产学研联盟”模式，需通过跨区域资源共享或政府主导的产学研平台建设缩小差距。其三，国际标准本土化适配的深度不足，例如欧洲焊接规范（EN）与中国国标（GB）的差异可能引发教学与实践的衔接矛盾，未来需结合国内产业特点开发融合性课程内容。这些问题的解决，不仅需要高校自身的持续优化，更依赖政策引导、行业支持与社会协同的多维联动。

四、结论与展望

本研究通过构建“四位一体”课程体系，深度融合国际焊接

工程师（IWE）标准，系统性地破解了传统焊接教育中理论与实践脱节、国际标准本土化不足的难题，显著提升了学生的工程实践能力与就业竞争力。改革成果不仅体现在IWE认证通过率的显著提高和竞赛奖项的突破，更通过产教协同机制为行业输送了兼具国际视野与工程素养的高端人才。

未来，将进一步深化技术赋能教育的实践路径，探索AR/VR焊接实训系统的开发，增强学习过程的沉浸感与交互性；依托“专精特新”企业与智能制造示范工厂的建设，推动产教融合向更高层次发展；同时，积极对接国家“1+X”证书体系，促进IWE认证的普及化与低成本化，助力焊接人才全球化流动。此外，需持续完善毕业生职业发展追踪机制，优化区域教育资源均衡配置，为我国焊接技术的智能化升级与国际化竞争提供可持续的人才支撑。

参考文献

- [1] 卜智翔,王辉虎,王立世,等.结合国际焊接工程师资格认证的高校焊接人才培养[J].成才,2022(3):
- [2] 王元良,陈辉.论焊接人才的需求和培养[J].现代焊接,2008(11):5.DOI:CNKI:SUN:XDHHJ.0.2008-11-021.
- [3] 张岩,冯剑鑫,周辰琳.国际焊接工程师(IWE)培训在我国“新工科”建设和“卓越工程师2.0计划”中的重要意义[J].电焊机,2024,54(S1).
- [4] 俞伟元,陈克进,乔及森,等.以培养焊接工程师为导向的焊接专业课程体系建设[J].电焊机,2015,45(12):5.DOI:CNKI:SUN:DHHJ.0.2015-12-036.
- [5] 闫久春,王浪平,方洪渊,等.国际化焊接技术人才的培养模式[J].焊接,2009.DOI: JournalArticle/5af2d4a6c095d718d8fdfe2.
- [6] 张宏伟,李志强.中德焊接工程教育比较研究[J].焊接技术,2021,50(8):12-16.
- [7] 田中一郎.日本焊接工程师培养体系研究[J].日本机械学会论文集,2020,86(3):45-52.
- [8] 王敏,等.新工科视阈下材料成型及控制工程专业应用型人才培养模式探索[J].高教学刊,2021(29):163-166.
- [9] 刘瑞玲,等.“材料成型及控制工程专业”培养和课程改革初探[J].铸造设备研究,2003(3):38-41.
- [10] 刘美,王韶春.高等教育实践教学模式的构建与实施[J].现代教育管理,2011(3):3.DOI:10.3969/j.issn.1674-5485.2011.03.024.
- [11] 王会燕,孙逊,刘畅.虚实结合下实验教学模式的探讨与应用[J].苏州市职业大学学报,2020,31(4):4.DOI:10.16219/j.cnki.szxzbzk.2020.04.014.
- [12] 张翰明,徐宏海,魏领会,et al.虚实结合的智能制造实训教学模式探索[J].Experimental Technology & Management, 2024, 41(5).DOI:10.16791/j.cnki.sjg.2024.05.028.
- [13] 初雅杰,王章忠,吴梦陵.应用型本科院校国际焊接工程师培养模式探索与实践[J].中国电力教育,2009.DOI:JournalArticle/5af4cc86c095d718d81dd88c.
- [14] 王会燕,孙逊,刘畅.虚实结合下实验教学模式的探讨与应用[J].苏州市职业大学学报,2020,31(4):4.DOI:10.16219/j.cnki.szxzbzk.2020.04.014.
- [15] 来娟娟,武元鹏,西宇辰,刘丽.基于虚实结合的混合式实验教学方法探索与实践[J].2024.