

未来产业视角下焊接专业青年人才培养模式研究

闫耀天¹, 李淳¹, 司晓庆¹, 王鹏程², 陈海燕², 曹健¹, 郑晓航¹, 亓钧雷¹

1. 哈尔滨工业大学 黑龙江哈尔滨 150001

2. 西北工业大学 陕西西安 710072

摘要: 随着工业4.0时代的到来, 全球制造业进入了一个新的发展阶段, 焊接作为现代工业制造中的重要支撑技术, 正在不断面临新的挑战与发展机遇。特别是在航空航天、新能源、高端装备制造等高科技领域, 对焊接技术人才的需求愈加迫切。然而, 当前焊接专业的人才培养模式未能完全适应新时代产业需求, 传统的教育模式已无法满足行业对创新型、复合型、高层次人才的需求。因此, 从未来产业的视角出发, 分析当前焊接专业青年人才培养的现状, 探讨其存在的问题, 提出改革的路径和建议, 旨在为焊接专业教育的提升和改革提供理论依据和实践指导。

关键词: 焊接专业; 青年人才; 未来产业; 教学改革; 人才培养模式

The research on the young talent training model of welding specialty from the perspective of future industries

YAN Yaotian¹, LI Chun¹, SI Xiaoqing¹, WANG Pengcheng², CHEN Haiyan², CAO Jian¹,
ZHENG Xiaohang¹, QI Junlei¹

1. Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, Heilongjiang, China

2. Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, Shaanxi, China

Abstract: With the advent of the Industry 4.0 era, global manufacturing has entered a new stage of development. As a crucial supporting technology in modern industrial manufacturing, welding is continuously facing new challenges and opportunities for development. Particularly in high-tech fields such as aerospace, new energy, and high-end equipment manufacturing, the demand for welding talent is becoming increasingly urgent. However, the current talent training model in welding education has not fully adapted to the needs of the new era's industries. The traditional educational model is no longer sufficient to meet the industry's demand for innovative, interdisciplinary, and high-level talents. Therefore, from the perspective of future industries, this paper analyzes the current state of

基金项目: 2022年黑龙江省教育改革项目(230E20)。

第一作者: 闫耀天, 副研究员, 工学博士, 主要研究方向为新材料及异种材料连接, E-mail: ytyanhit@hit.edu.cn。

通信作者: 亓钧雷, 教授, 工学博士, 主要研究方向为新材料及异种材料连接, E-mail: jlqi@hit.edu.cn。

young welding talent cultivation, explores existing issues, and proposes reform paths and suggestions, aiming to provide theoretical support and practical guidance for the enhancement and reform of welding education.

Keywords: welding specialty; young talent; future industries; teaching reform; talent training model

1 序言

焊接是现代工业制造中不可或缺的关键技术，广泛应用于航空航天、能源、汽车、船舶、核工业等高端制造领域。随着智能制造、绿色能源和数字化工厂的兴起，焊接技术正朝着高精度、高效率和高自动化方向发展。这一趋势不仅推动了焊接技术的创新，也加剧了行业对焊接技术人才的需求。未来的焊接专业青年人才不仅需要掌握传统的焊接工艺，还应具备高水平的创新能力、跨学科的综合素质以及灵活应对快速变化的产业需求的能力。

焊接行业对技术要求不断提升，特别是在航空航天、核能、智能制造等高科技领域，焊接技术已逐渐从单一的操作技能向更为复杂的工程设计、技术研发和系统集成方向发展。这不仅意味着对于焊接人才的技术要求日益增高，还意味着要求其具备更强的工程思维、创新意识和跨学科协作能力。当前，许多焊接专业的教育体系仍然依赖于传统教学模式，教学内容过于侧重基础焊接技术和操作技能的培养，缺乏对新技术、新工艺以及跨学科知识的深入传授，未能完全适应新时代产业发展的需求。例如，随着机器人焊接、激光焊接和3D打印等新型焊接技术的广泛应用^[1]，未来的焊接专业青年人才不仅要精通传统焊接工艺，还必须掌握这些新兴技术的原理与应用，能够在高精度、高自动化的生产环境中灵活应对。与此同时，未来产业对焊接专业青年人才的要求已经不仅限于基础的技术操作技能，更多的是要求其具备解决复杂工程问题的能力，能够独立进行技术研发与创新，并在多学科的环境中进行跨领域的合作。

然而，现有的焊接专业教育模式在培养创新型、复合型和高层次人才方面存在明显短板。焊接教育尚未充分实现与现代工业需求的对接，课程内容和教学方法较为传统，实践教学环节缺乏创新和多样化，师资力量和行业联系也存在一定的滞后性。这些问题导致焊接专业青年人才的培养质量难

以满足未来产业的高要求。因此，探索适应未来产业需求的焊接专业青年人才培养模式显得尤为重要。

本研究旨在从未来产业对人才的需求出发，分析当前焊接专业青年人才培养的现状，识别其主要问题，并提出相应的改革路径。研究将结合智能制造、绿色能源、航空航天等高端行业对焊接人才的技术要求，提出具有前瞻性和实用性的教学改革建议，力求通过创新的培养模式提升焊接专业教育质量，培养能够适应未来产业挑战的复合型、创新型人才。

2 未来产业与焊接专业教育的契合性

2.1 未来产业的特征

工业和信息化部等7个部门于2024年1月联合发布《关于推动未来产业创新发展的实施意见》，明确重点推进未来制造、未来信息、未来材料、未来能源、未来空间和未来健康等6大赛道^[2]。未来产业是由前沿技术驱动的，目前处于孕育萌发阶段或产业化初期，具有显著战略性、引领性、颠覆性和不确定性的前瞻性新兴产业^[3]。未来产业符合技术创新、全球化发展、社会需求变化的趋势，是代表未来科技和产业发展方向的前瞻性新兴产业，是未来5~10年战略性新兴产业发展的中坚力量^[4]。未来产业往往具备明显的技术驱动特征，可显著推动社会发展和人民生活质量的提升。但同时，由于未来产业的技术尚处于不成熟的初始和试错阶段，发展方向和路径存在较大的不确定性，由技术引致产业变革可能成功也可能失败^[2]。对新技术和新事物的探索与攻克需要大量创新型人才^[5]，因而，针对未来产业所涉及专业的青年人才的培养尤为关键，青年人才是推动未来产业蓬勃发展的生力军，是影响产业变革成功与否的关键要素。进行青年人才培养模式改革探索，加速培养“未来人才”已迫在眉睫。

2.2 焊接专业与未来产业的契合点

随着全球制造业的转型与升级，特别是智能制

造、绿色能源、航空航天、汽车产业等领域快速发展，未来产业对焊接技术的需求日益增加^[6]。焊接专业教育必须适应产业的变化，形成与未来产业需求相契合的人才培养模式。未来产业与焊接专业教育之间的契合点主要有以下几个方面。

(1) 技术革新驱动人才培养 未来产业，特别是高端制造业，越来越依赖于新型焊接技术，如机器人焊接、增材制造（3D打印）和智能焊接系统等。这些新技术要求焊接专业青年人才不仅需要具备基础焊接工艺知识，还需要掌握新兴技术的原理和操作技能。因此，这些先进技术应被纳入课程体系，以便培养具有前瞻性和创新能力的焊接人才，满足未来产业对高新技术技能人才的需求。例如，智能制造和自动化生产的普及要求焊接人才具备操作、编程机器人焊接设备的能力，而3D打印技术的快速发展也要求焊接技术能够适应更复杂的材料体系。因此，焊接专业教育必须加强这些领域的教学内容，并提供实践操作平台，帮助学生紧跟技术革新潮流。

(2) 跨学科融合与综合素质提升 未来产业对焊接人才的需求不仅体现在技术操作层面，更要求其具备跨学科的综合能力。焊接技术与材料科学、机械工程、自动化控制、计算机科学等领域密切相关，这要求焊接专业教育必须打破学科壁垒，促进跨学科的融合与协作。焊接专业青年人才在未来产业中扮演着多种角色，从技术实施到研发创新，从工艺优化到产品设计，都需要跨学科的知识背景。因此，焊接专业教育应注重跨学科的课程设置，培养学生的综合能力。例如，课程中应融入材料学、力学、自动化控制等内容，强化学生的系统思维。此外，还要加强学生的团队合作和沟通能力，使其能够在跨学科项目中发挥更大的作用。

(3) 智能化与自动化技术的融合 智能化和自动化是未来产业的重要发展方向，未来产业依托新一代信息技术为传统制造业提供智能化和自动化服务，促进传统制造业转型^[7, 8]。焊接技术的智能化与自动化也日益成为焊接行业发展的核心。机器人焊接、自动化生产线以及数字化控制系统的普及，要求焊接专业青年人才不仅需要掌握传统焊接技能，还需要了解并能够运用数字化技术、自动化控制、人工智能等前沿技术。焊接专业教育应与智能

制造技术紧密结合，通过课程和实验教学，帮助学生理解并掌握智能焊接系统的操作与维护。例如，焊接教育可以通过校企合作，推动学校与企业在自动化焊接设备、机器人焊接技术、智能化焊接工艺等方面的联合研究，为学生提供实际操作机会，提高其在智能化环境中的应用能力。

(4) 产学研结合与社会需求对接 产学研结合是未来产业发展与焊接专业教育契合的又一重要点。未来产业生态将由以科技企业引领的创新集群为重要组成部分^[5]，随着制造业的发展和行业技术的不断迭代，企业对焊接专业青年人才的需求已经不仅局限于技术技能，还要求其具有实际操作经验、创新能力及解决实际问题的能力^[3]。通过校企合作和产学研结合，焊接专业教育可以更好地适应行业需求，为学生提供更多的实习和就业机会，提升其与企业实际需求的契合度。学校应与行业企业合作开展联合培养项目、企业实习、技术交流等活动，使学生能够参与到实际生产中，深入了解行业前沿技术，获得更直接的实践经验。通过这种方式，学生不仅能够学习到最新的焊接技术，还能增强就业竞争力，推动教育成果转化为行业实际应用。

3 焊接专业青年人才培养现状与挑战

3.1 焊接专业青年人才培养的现状

目前，国内焊接专业的教育体系主要依赖于传统的教学模式。课程内容多侧重于基础焊接技术与手工操作技能的培养。许多高校的焊接专业依然使用传统的教学手段，如课堂讲授与基础试验操作，尽管在一些高等院校教学中有所突破，但整体的教育体系仍然处于较为保守的状态。另一方面，部分高校未能及时调整课程设置，忽视了新型焊接技术与智能化、自动化焊接设备的教学，这导致了教学内容与现代焊接技术应用的脱节。

3.2 焊接专业青年人才培养面临的挑战

随着制造业和技术的不断进步，特别是高端制造、智能制造和绿色制造等新兴领域的发展^[9]，焊接技术要求日益复杂和多元化。焊接专业青年人才的培养需要适应这些快速变化的产业需求，但当前的教育体系和培养模式在一些方面存在较大的差距。主要表现在以下几个方面。

(1) 技术与教育内容滞后 随着工业4.0的到来,焊接技术逐渐向激光焊接、机器人焊接、自动化焊接、智能焊接和增材制造(3D打印)等方向发展。这些新兴技术要求焊接人才不仅具备传统焊接技能,还需掌握自动化、智能化控制技术、数字化焊接技术等。然而,许多高校和职业技术学院的焊接课程内容仍停留在传统焊接工艺和基础技术层面,无法及时引入新技术与先进设备。教育内容和教学大纲未能及时更新,导致学生对新兴焊接技术的了解不足,难以满足未来产业的技术需求。

(2) 理论与工程应用脱节 焊接技术的培养具有很强的实践性,传统的教学模式在课堂教学和实验环节中虽然重视基础操作技能的传授,但实践环节仍然面临诸多问题,如设备老化、实践机会不足以及与行业实际需求脱节^[5]。许多学生在校期间缺乏与实际工程项目接触的机会,导致他们毕业后往往需要很长时间适应企业的工作环境和具体的操作要求。缺乏与现代生产线和自动化控制系统的接触,使得学生的实际操作能力、工程应用能力和创新能力受限。

(3) 跨学科知识整合不足 现代焊接技术不仅涉及传统的焊接工艺和材料科学,还与自动化、机器人技术、数字化控制、人工智能、大数据等技术有着密切的关系。未来产业要求焊接技术人员具备跨学科的知识储备和综合应用能力,能够将不同学科的技术结合起来解决复杂的焊接问题。然而,当前的焊接教育课程体系和教学方法主要集中在传统焊接技能的培养上,缺乏与其他学科的融合。例如,如何将自动化技术、人工智能技术和焊接工艺结合,尚未成为课程内容的一部分。学生的跨学科综合能力未得到足够的重视,难以适应行业日益复杂的技术要求。

(4) 全球化与国际化视野不足 随着全球化的深入发展,未来产业需求下的焊接技术越来越具有国际性,特别是在跨国合作、国际项目中,焊接人才需要具备国际化视野和跨文化沟通能力。然而,当前的焊接专业教育大多局限于本土市场,国际化的教学资源 and 经验较为匮乏。许多学生缺乏了解全球焊接技术发展趋势的机会,也很难接触到国际化的项目和企业,无法在全球化的制造业环境中充分发挥作用。

4 未来产业视角下焊接专业青年人才培养模式改革路径

4.1 以未来产业需求为导向的培养模式改革

在未来产业视角下,焊接专业青年人才培养模式的改革路径应该从多个层面进行创新与改进,涵盖课程体系、教学方法、实践环节、师资力量、产学研合作、国际化视野等方面。

4.2 课程体系的现代化与跨学科整合

焊接技术在未来产业中将不再局限于传统的焊接工艺,而是需要跨学科的知识与技术的融合。因此,课程体系的改革应注重与未来产业技术需求的对接,尤其是涉及到智能制造、高端装备、新材料和环保等领域^[10]时。将激光焊接、机器人焊接、智能焊接、增材制造(3D打印)、高温合金焊接等现代技术融入课程内容。重点强化对新材料、新工艺、智能控制等技术的学习,使学生能够应对未来复杂的焊接需求。结合自动化、人工智能、大数据、机器人技术、材料科学等领域,开发跨学科课程模块,如“智能焊接技术”“焊接机器人操作与编程”“人工智能在焊接中的应用”等,培养学生的复合型、创新型能力。

4.3 实践教学体系的创新与智能化

焊接技术的教学必须依托实践,尤其是结合现代制造业的需求,创新实践教学内容 and 方式,提升学生的实际操作能力与解决复杂工程问题的能力。加强校企合作,建立长期稳定的实践基地,组织学生定期到企业进行现场实习、技术调研和项目参与,提升学生对行业标准、设备应用和实际操作的认识。通过项目驱动的学习方式,设计具体的工程项目(如自动化焊接生产线的优化、焊接缺陷检测等),鼓励学生解决实际生产问题,培养团队协作、技术创新和工程管理能力。利用VR/AR技术进行焊接模拟试验,让学生在虚拟环境中模拟实际的焊接操作,降低安全风险并提高教学效率。此外,VR/AR可用于焊接过程的可视化和技术培训,帮助学生更直观地理解焊接过程。建设在线学习平台,结合大数据和人工智能技术,为学生提供个性化学习建议和反馈,促进学生的自主学习和技能提升。

4.4 国际化教育与全球视野

随着全球化进程的加速,焊接技术在国际间的

交流与合作日益增多,培养具有国际视野的焊接专业青年人才已经成为时代的要求。与世界领先的高校、科研机构和企业建立合作关系,推动国际化的学术交流、科研合作与技术培训。通过国际化交流项目,增强学生的全球竞争力和跨文化沟通能力。融入国际焊接技术标准和认证体系,借鉴国际先进的教育模式和焊接技术,为学生提供国际化的技术认证与职业发展通道。组织学生参与国际企业的合作项目与实习,提供跨国公司或全球制造企业的实习机会,帮助学生积累国际化的工作经验,提升他们的全球适应能力。

5 结束语

本文从未来产业的视角出发,探讨了焊接专业青年人才培养模式面临的挑战及未来改革路径。研究表明,在未来产业需求下,焊接技术的未来将向智能化、自动化、精密化和绿色化发展,通过课程体系、教学方法、实践环节、产学研合作、国际化视野等方面对焊接专业青年人才培养模式进行改革,能够培养出具备创新能力、跨学科知识、全球化视野和实际操作能力的复合型人才,满足未来产业对高素质焊接技术人才的需求,推动我国焊接行业迈向全球价值链高端。

参考文献:

- [1] 王建峰, 占小红, 李斌斌, 等. 新质生产力视角下激光焊接技术课程教学创新改革的思考与实践[J]. 金属加工(热加工), 2025(4): 87-92, 96.

- [2] 刘新文, 史占中. 新质生产力背景下未来产业形态演化及培育路径研究[J]. 当代经济管理, 2025, 47(5): 1-10.
- [3] 陆维康, 林成华. 面向未来产业的研究生教育结构改革逻辑、困境与路径[J]. 国家教育行政学院学报, 2024(11): 41-49, 68.
- [4] 陈婧怡, 史建锋. 专利合作视角下山东未来产业发展现状与对策[J]. 山东宏观经济, 2024(6): 17-25.
- [5] 王珏. 未来产业: 指标体系与生态架构[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2024, 46(3): 81-92.
- [6] 陈海燕, 王星星, 宋晓国, 等. 新形势下高等院校中传统工科面临的挑战与应对——以“焊接”学科为例[J]. 焊接技术, 2022, 51(7): 108-112.
- [7] 沈坤荣, 金童谣. 以未来产业发展加快形成新质生产力[J]. 江苏社会科学, 2024(6): 57-66, 242.
- [8] 张启媛, 王宏起, 李晓莉, 等. 政府架构下未来产业创新生态系统形成机理研究[J/OL]. 科研管理, 2025, 1-16[2025-01-02]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1567.G3.20241231.1422.016.html>.
- [9] 纪玉山. 未来产业集群谁执牛耳?——基于复杂经济学的理论思考与政策建议[J]. 工业技术经济, 2024, 43(12): 7-13.
- [10] 徐建伟, 李子文. 加快未来产业布局建设: 发展规律、现实制约和生态构建[J]. 经济纵横, 2024(10): 102-109.

(收稿日期: 20250120)

(上接第50页)

- et al. Friction stir welding: An alternative to fusion welding for better stress corrosion cracking resistance of maraging steel[J]. Journal of Manufacturing Processes, 2017, 25: 94-103.
- [8] GONÇALO S, SARIKKA T, PEDRO V, et al. Effect of processing temperatures on the properties of a high-strength steel welded by FSW[J]. Welding in the World, 2018, 62: 1173-1185.
- [9] MIRONOV S, SATO Y S, YONEYAMA S, et al. Microstructure and tensile behavior of friction-stir welded TRIP steel[J]. Materials Science &

Engineering: A, 2018, 717: 26-33.

- [10] MAHMOUDINIYA M, AMIR H K, SHAHRAM K, et al. Microstructure and mechanical properties of friction stir welded ferrite-martensite DP700 steel[J]. Materials Science and Engineering: A, 2018, 737: 213-222.
- [11] 李召华, 王春净, 罗湘燕. 30CrMnSiA钢的最终热处理工艺研究[J]. 新技术新工艺, 2017(10): 1-3.
- [12] 田向群. 30CrMnSiA高强度钢A-TIG焊接技术研究[D]. 西安: 西北工业大学, 2006.

(收稿日期: 20250125)