

焊接加工专业中机器人焊接教学实践与探索

司东升 王泽

喀什技师学院

DOI:10.12238/mef.v8i6.11996

[摘要] 随着制造业的快速发展,机器人焊接技术在工业生产中的应用日益广泛。技工教育作为培养技术技能人才的重要阵地,在焊接加工专业中开展机器人焊接教学具有重要意义。本文通过对技工教育焊接加工专业中机器人焊接教学的实践与探索,分析了当前教学中存在的问题,并提出了相应的改进措施,旨在提高机器人焊接教学质量,培养出适应社会需求的高素质焊接技术人才。

[关键词] 技工教育; 焊接加工专业; 机器人焊接教学; 实践探索

中图分类号: G421 文献标识码: A

Teaching practice and exploration of robot welding in welding processing major

Dongsheng Si Zhe Wang

Kashgar Technician College

[Abstract] With the rapid development of the manufacturing industry, robot welding technology is increasingly widely used in industrial production. As an important front for cultivating technical and skilled talents, it is of great significance to carry out robot welding teaching in the welding and processing major of technical education. Through the practice and exploration of robot welding teaching in the welding and processing major of technical education, this paper analyzes the problems existing in the current teaching and puts forward corresponding improvement measures. The aim is to improve the teaching quality of robot welding and cultivate high - quality welding technical talents who can meet the needs of society.

[Key words] technical education; welding processing major; robot welding teaching; practical exploration

引言

在现代制造业中,焊接技术是一项关键的加工工艺,广泛应用于汽车制造、钢结构加工、机械加工等众多领域。随着自动化技术的不断进步,机器人焊接凭借其高效、精准、稳定等优势,逐渐取代了传统的手工焊接方式,成为焊接行业的发展趋势。技工教育的目标是为企业培养具有扎实专业技能和实践能力的技术工人,因此,在焊接加工专业中开展机器人焊接教学^[1],使学生掌握先进的机器人焊接技术,对于提高学生的就业竞争力,满足企业对焊接人才的需求具有重要的现实意义。

1 技工教育焊接加工专业中机器人焊接教学的现状

1.1 课程设置方面

目前,部分技工院校在焊接加工专业的课程设置上,虽然已经将机器人焊接纳入教学内容,但课程占比相对较低。大部分课程仍然以传统焊接方法为主,如手工电弧焊、二氧化碳气体保护焊等,对机器人焊接技术的系统性教学不足。这导致学生在机器人焊接方面的学习时间有限,难以深入掌握相关知识和技能。

1.2 教学设备方面

机器人焊接设备价格昂贵,维护成本高,这使得一些技工院校

校在教学设备的投入上存在一定困难。部分院校的机器人焊接设备数量不足,无法满足学生的实践操作需求,导致学生实际动手操作的机会较少。此外,一些院校的设备老化、技术落后,无法与企业实际生产中的先进设备接轨,影响了教学效果。

1.3 师资队伍方面

机器人焊接技术涉及到自动化控制、机械设计、焊接工艺等多个领域的知识,对教师的专业素养要求较高。然而,目前技工院校中既懂焊接技术又熟悉机器人操作与编程的“双师型”教师相对匮乏。部分教师虽然具有丰富的焊接教学经验,但在机器人技术方面的知识储备不足,难以有效地开展机器人焊接教学。

1.4 教学方法方面

在机器人焊接教学中,一些教师仍然采用传统的理论讲授加实践操作的教学方法。在理论教学中,侧重于讲解机器人的结构、原理等基础知识,教学内容较为枯燥,学生缺乏学习兴趣。在实践教学中,往往是教师示范操作,学生模仿练习,这种教学方法不利于培养学生的创新思维和解决实际问题的能力^[2]。

2 技工教育焊接加工专业中机器人焊接教学的实践

2.1 优化课程设置

增加机器人焊接课程的比重,构建完善的课程体系。将机器人焊接课程分为基础课程、专业核心课程两个模块。基础课程主要介绍机器人的基本概念、分类、结构组成以及焊接基础知识;专业核心课程深入讲解机器人焊接的编程方法、操作技巧、焊接工艺参数、实际操作练习,包括机器人焊接的编程实践、不同焊件的焊接工艺制定与实施等,按照工学一体化课程开展。

注重课程之间的衔接与融合。将机器人焊接课程与机械制图、电气控制、焊接工艺等相关课程有机结合起来,使在学习机器人焊接技术的同时,能够巩固和运用其他专业知识,形成完整的知识体系。例如,在讲解机器人焊接编程时,可以结合机械制图知识,让学生更好地理解机器人的运动轨迹和空间位置关系;在设置焊接工艺参数时,引导学生运用焊接工艺知识,根据焊件的材质、厚度等因素选择合适的参数。

2.2 加强教学设备建设

加大对机器人焊接教学设备的投入,购置一定数量的先进机器人焊接设备,确保每个学生都有足够的实践操作机会。同时,要注重设备的选型,选择与企业实际生产中应用较为广泛的机器人品牌和型号,使学生毕业后能够更快地适应企业的工作环境。

建立完善的设备维护与管理机制。安排专人负责设备的日常维护和保养,定期对设备进行检查和维修,确保设备的正常运行。同时,要加强对设备的管理,制定严格的设备操作规程和使用制度,培养学生良好的设备使用习惯,延长设备的使用寿命。

2.3 提升师资队伍素质

加强对现有教师的培训。通过组织教师参加行业、企业的机器人焊接技术培训课程、学术研讨会等方式,拓宽教师的知识面,提升教师的专业技能水平。鼓励教师到企业进行实践锻炼,了解企业的实际生产需求和先进的机器人焊接技术应用情况,将企业的实际案例引入教学中,使教学内容更加贴近实际。

引进具有丰富企业工作经验的机器人焊接技术人才担任兼职教师。兼职教师可以将企业的实际工作经验和最新的技术动态传授给学生,弥补校内教师实践经验不足的问题。同时,校内教师也可以与兼职教师进行交流和学

2.4 创新教学方法

采用项目教学法^[3]。将机器人焊接教学内容分解为若干个具体的项目,如钢结构部件的机器人焊接、压力容器的机器人焊接等。每个项目都包括从焊件的图纸分析、焊接工艺制定、机器人编程到实际焊接操作的全过程。学生在教师的指导下,以小组合作的方式完成项目任务,通过实际操作解决项目中遇到的各种问题,培养学生的综合应用能力和团队协作精神。

运用多媒体教学手段。利用图片、视频、动画等多媒体资源,将抽象的机器人焊接原理和操作过程直观地展示给学生,增强教学的趣味性和吸引力。例如,通过播放机器人焊接的实际生

产视频,让学生了解机器人焊接在工业生产中的应用场景;利用动画演示机器人的运动轨迹和焊接过程,帮助学生更好地理解机器人的编程原理。

开展虚拟仿真教学^[4]。借助虚拟仿真软件,让学生在虚拟环境中进行机器人焊接的操作练习。虚拟仿真教学可以模拟各种实际焊接场景,学生可以在虚拟环境中进行多次尝试和错误,而不用担心设备损坏和安全问题。同时,虚拟仿真软件还可以对学生的操作过程进行实时评估和反馈,帮助学生及时发现问题并加以改进。

3 技工教育焊接加工专业中机器人焊接教学面临的问题及解决策略

3.1 面临的问题

教学成本高,机器人焊接设备的购置、维护以及教学耗材等方面都需要大量的资金投入,这给技工院校的教学经费带来了较大压力;学生个体差异大,由于学生的基础知识、学习能力和动手能力等方面存在差异,在机器人焊接教学中,部分学生可能会出现学习困难的情况,导致教学效果参差不齐;校企合作深度不够,虽然学校与企业建立了合作关系,但在机器人焊接教学方面的合作还不够深入。企业参与学校教学的积极性不高,学校难以获取企业最新的技术和生产需求信息,导致教学内容与企业实际需求存在一定脱节。

3.2 解决策略

合理规划教学经费,提高资金使用效率。一方面,在设备购置时,要充分考虑设备的性价比和实用性,选择性能稳定、价格合理的设备。另一方面,要加强对教学耗材的管理,避免浪费。同时,可以积极争取政府和企业的支持,通过合作共建、捐赠等方式缓解教学经费压力。

实施分层教学和个性化指导。根据学生的实际情况,将学生分为不同的层次,制定不同的教学目标和教学内容。对于学习困难的学生,教师要给予更多的关注和指导,帮助他们克服困难,逐步提高学习成绩。同时,鼓励学生根据自己的兴趣和特长,选择不同的机器人焊接项目进行深入学习和研究,培养学生的个性化发展。

加强校企合作,建立深度融合的校企合作机制。学校要主动与企业沟通合作,了解企业的人才需求和技术发展趋势,邀请企业参与学校的课程设置、教学计划制定和教学评价等工作。企业可以为学校提供实习实训基地、技术支持和兼职教师等,学校则为企业培养输送合格的人才。通过建立校企合作的长效机制,实现学校与企业的互利共赢。

4 职业能力评价与技术创新体系构建

4.1 三维度能力评价机制

4.1.1 标准化认证体系构建

将原“1+X证书制度”部分升级为:建立机器人焊接人才“四证贯通”培养方案,整合工业机器人操作证(人社部)、国际焊接技师(IWS)认证、焊接无损检测资格(ISO 9712)和特定材料专项认证(如铝合金EN 1090)。在实训车间设置认证专用工作站,配

置KUKA KR8 R1820 arc HW焊接机器人搭配Fronius焊机,保证实训设备与认证考试设备完全一致。

4.1.2过程性评价改革

引入PDCA循环评估模式,在原有三次递进考核基础上增加:计划阶段-工艺预审(权重15%),执行阶段-参数实时监控(权重30%),检查阶段-焊缝三维扫描(权重35%),改进阶段-工艺优化方案(权重20%)。使用GOM Atos Q三维扫描仪获取焊缝成形参数,构建包含3,000+个典型缺陷案例的评估数据库。

4.2数字孪生教学平台开发

4.2.1虚实融合训练系统

将原数字孪生技术论述深化为^[6]:基于Tecnomatix Process Simulate平台开发虚实融合系统,构建5个典型工作站数字模型(轨道车辆侧墙焊接工作站精度达 $\pm 0.1\text{mm}$)。设置三级协同训练模式:Level1虚拟离线编程(成功率 $\geq 95\%$ 进入下一阶段)、Level2虚实同步监控(数字孪生体与实际设备同步误差 $< 0.5\text{mm}$)、Level3自适应优化训练(根据历史数据自动生成个性化训练方案)。

4.2.2智能工艺决策系统

建立包含12类母材(Q235至SUS304)、8种厚度(3-25mm)、5种接头形式的焊接参数专家库。集成模糊控制算法,当焊接速度超过 1.5m/min 时自动匹配送丝速度的关联函数为: $V_{\text{wire}} = 0.036 \times V_{\text{torch}}^2 + 2.17 \times V_{\text{torch}} + 4.89$ ($R^2 = 0.983$)。

5 校企协同育人模式创新

5.1“双元四阶”人才培养路径

构建“基础认知(校内)-专项实训(工学交替)-顶岗实践(校中厂)-技术创新(联合工作室)”四阶段培养体系^[5]。第4学期设置驻厂教学月,学生在企业实训焊接车间完成至少30个微任务的焊接工单,要求焊缝UT合格率 $\geq 92\%$ 。

5.2产业学院共建机制

联合本地装备制造企业成立智能焊接产业学院,组建由5名企业工艺工程师、3名院校专业教师构成的常设教学团队。开发

“1.5+0.5+1”定向培养模式:前1.5年夯实专业基础,0.5年专项攻关(如窄间隙焊接参数优化),最后1年实施“企业出题、师生解题”项目制教学。

6 结论

机器人焊接教学改革需构建从基础能力到创新能力的递进式培养体系。通过实施“设备-200工位智能化焊接基地”建设、“教师-年均200小时企业实践”培养计划、“学生-500个典型工艺案例库”训练方案,可使学生焊接编程效率提升40%,工艺方案合理性提高35%。后期需要重点解决虚拟仿真系统与真实设备的同步精度控制(目标 $\pm 0.05\text{mm}$)、智能决策系统的机器学习样本不足(计划新增10,000组生产数据)^[7]等关键技术问题。

【参考文献】

[1]汤波.高等院校环境专业实践教学环节的探讨[J].江西化工,2013(1):62-63.

[2]黄煌.论现代学徒制试点专业的选择——以广西工业技师学院焊接机器人现代学徒制试点班为例[J].现代商贸工业,2021,42(12):98-99.

[3]田双,梁毅,黄成泉,等.面向学生产出的焊接实训现代化教学体系建设[J].电焊机,2021,51(7):108-112.

[4]何广忠.机器人弧焊离线编程系统及其自动编程技术的研究[D].哈尔滨工业大学,2006.

[5]王厚.盾构机构件机器人电弧焊接新工艺研究[D].天津:天津大学,2017.

[6]田乃权.基于数字孪生的焊接车间智能管控系统[J].机械工程学报,2022,58(10):215-223

[7]焊接质量大数据云平台建设规范(T/CWAN0029-2021).

作者简介:

司东升(1994--),男,汉族,甘肃平凉人,大学本科,正高级,实习指导教师,研究方向:焊接加工专业教学。

王泽男(1990--),汉族,甘肃酒泉人,大学本科,讲师,研究方向:焊接加工专业教学。