

PLC 原理及应用课程与企业实际需求结合的改革路径探索

张锐 付仕 张明 陈燕 郭华

鄂尔多斯应用技术学院 内蒙古鄂尔多斯 017000

摘要: 当前, 工业自动化技术快速发展, 企业对 PLC 技术人才的需求日益增长, 当前高校 PLC 原理及应用课程的教学内容与企业实际需求存在一定差距, 影响了人才培养质量。本文通过分析企业用人需求和课程现状提出了课程改革的具体路径, 从教学内容优化、实践教学改革、考核方式创新及产教融合等方面入手, 构建了符合企业实际需求的课程体系, 研究表明, 将企业实际需求融入课程建设全过程能够有效提升学生的实践能力和职业素养, 促进人才培养与产业需求的深度融合。

关键词: PLC 原理及应用; 课程改革; 企业需求; 实践教学; 人才培养

引言

随着工业 4.0 时代的到来和智能制造的快速发展, 可编程控制器 (PLC) 作为工业自动化控制系统的核心设备, 其应用范围不断扩大, 技术要求持续提升, 目前制造业数字化转型对 PLC 技术人才的需求日益迫切, 这对高校 PLC 课程教学提出了新的挑战。

PLC 原理及应用课程是自动化类专业的重要专业课程, 教学的质量直接关系到学生的就业竞争力和职业发展前景, 但是目前高校 PLC 课程教学仍存在诸多问题, 如教学内容陈旧、实践环节不足、考核方式单一等, 这些问题严重制约了课程教学效果的提升, 基于此, 深入研究 PLC 课程教学改革路径、构建符合产业发展需求的课程体系对提升人才培养质量具有重要意义, 文中通过对企业用人需求的深入调研, 系统分析了当前 PLC 课程教学中存在的问题, 并结合工程教育理念和产教融合要求提出了 PLC 课程教学改革的具体路径, 旨在为提升 PLC 课程教学质量提供参考和借鉴。

一、课程现状分析

1.1 教学内容与企业需求脱节

当前 PLC 原理及应用课程的教学内容存在明显滞后性, 主要体现在教材选用过于陈旧, 未能及时跟进行业技术最新动态, 导致教学内容与企业实际应用需求产生较大偏差。具体课程设置方面过分强调 PLC 基础理论知识的讲解, 而对西门子、三菱等主流 PLC 产品的实际应用技术、编程软件使用方法以及工业网络通信等新技术内容的教学比重偏低, 难以满足企业对技术人才的实际需求, 案例教学环节所选用的教学案例大多来源于教材或网络资源, 缺乏行业企业实际工程项目的典型案例, 无法有效激发学生兴趣并培养实际应用能力。教学过程中对 PLC 在智能制造、工业互联网等新兴

领域的应用涉及较少, 未能体现当前自动化技术发展的前沿动态, 致使学生所学的知识难以适应产业转型升级的要求。

1.2 实践教学环节不足

高校 PLC 原理及应用课程的实践教学普遍存在着很多问题, 比如实验教学课时安排不合理, 理论课与实践课比例失调, 导致学生实践操作机会严重不足, 实验室配置的 PLC 实验设备型号老旧, 性能落后, 与企业实际使用的主流自动化设备存在较大差距, 无法为学生提供真实的工程训练环境。实验项目设计缺乏系统性和层次性, 未能按照由易到难、由简到繁的原则进行设计, 实验内容过于简单, 与企业实际应用场景脱节, 实验室管理机制不够完善, 开放程度低, 学生课余时间难以进行自主实践学习, 严重制约了学生动手能力的培养。校内实训基地建设滞后, 缺乏模拟企业实际生产环境的综合实训平台, 学生难以获得真实的工程实践体验, 虚拟仿真等现代化教学手段应用不足, 实践教学方式单一, 难以满足学生多样化的实践学习需求^[1]。

1.3 考核方式单一

现行 PLC 原理及应用课程的考核评价体系存在明显的局限性, 过分依赖期末理论考试这一单一考核方式, 试题内容以基础理论知识考查为主, 对学生的实践能力、工程应用能力、创新能力等核心素养的考核力度不够。考核评价标准缺乏企业参与, 未能充分体现企业对人才培养的实际要求, 导致考核结果与企业用人需求存在较大差距, 过程性考核机制不完善, 缺乏对学生日常学习过程的有效跟踪评价, 难以及时发现和解决学习中存在的问题。考核内容设置不够合理, 对 PLC 程序设计能力、系统调试能力、故障诊断能力等关键职业技能的考查比重偏低, 无法全面反映学生的实际应用水平, 考核方式较为僵化, 缺乏项目化、任务化的考核



形式,不能有效激发学生的学习主动性和创造性思维,评价主体单一,主要依靠任课教师评分,缺少企业技术、同行评价等多元评价机制,影响了考核结果的科学性和权威性。

二、企业需求调研分析

2.1 技术应用能力要求

通过对制造业、工程公司等多家企业的深入调研发现,企业对 PLC 技术人才的技术应用能力要求主要集中在自动化系统设计开发、PLC 程序编写调试以及系统维护升级等方面,尤其强调对西门子 S7 系列、三菱 FX 系列等主流 PLC 产品的实际应用能力,要求技术人才能够熟练运用 TIA Portal、GX Works 等编程软件进行程序开发与系统调试。在具体技术应用层面,企业要求人才具备较强的 PLC 控制系统硬件选型与系统架构设计能力,能够根据工程项目需求合理选择 PLC 型号、扩展模块及相关配套设备,并进行系统的整体规划与方案设计^[2]。在程序开发方面不仅要求掌握基本的 PLC 指令系统和编程方法,还需要具备模块化程序设计思维,能够设计出结构清晰、可维护性强的质量控制程序,同时企业特别重视技术人才的系统集成能力,要求能够将 PLC 与变频器、触摸屏、伺服系统等自动化设备进行有效集成,实现整体解决方案的开发与实施。

2.2 工程实践能力要求

企业对 PLC 技术人才的工程实践能力要求涵盖了现场施工安装、系统调试、故障诊断与处理等多个方面,要求技术人才具备丰富的工程现场经验,能够独立完成自动化控制系统的现场安装与接线工作,熟悉电气控制柜的布局设计与装配工艺,掌握传感器、执行器等外围设备的安装调试方法。在系统调试环节,企业尤其看重技术人才的现场调试能力,要求能够根据工艺要求进行 PLC 程序的优化调整,确保系统稳定可靠运行,在设备运维方面,企业要求技术人才具备较强的故障诊断与排除能力,能够熟练使用示波器、万用表等检测仪器,快速定位系统故障点并采取有效的解决措施。企业还特别强调技术人才要具备良好的工程现场分析能力和问题解决能力,能够在复杂的工业环境下准确把握工艺需求,制定合理的技术解决方案,同时要求具备较强的技术文档编制能力,能够规范完成系统设计说明书、操作手册、维护手册等技术资料的编写工作^[3]。

2.3 创新应用能力要求

随着工业自动化技术的快速发展,企业对 PLC 技术人才创新应用能力提出了更高要求,特别强调技术人才要具备较强的新技术应用能力和持续学习能力,能够紧跟行业技术发展趋势,不断更新知识结构。在工业网络通信方面,要求

掌握 PROFINET、EtherCAT 等主流工业以太网协议的应用,能够实现 PLC 与上位机、智能仪表等设备的网络通信,在人机界面设计方面要求具备触摸屏组态设计能力,能够开发友好的人机交互界面,提升系统的可操作性,在运动控制领域要求熟悉 PLC 运动控制功能模块的应用,能够实现多轴联动等复杂运动控制功能。随着智能制造的深入推进,企业越来越重视技术人才在工业互联网、数字孪生、人工智能等新兴技术领域的创新应用能力,要求能够将这些先进技术与传统 PLC 控制系统进行有效融合,推动企业生产设备的智能化升级。企业也非常注重技术人才的工艺优化能力,要求能够从自动化控制的角度对现有生产工艺进行改进和创新,通过技术手段提升生产效率和产品质量,企业还特别强调技术人才要具备较强的技术方案创新能力和成本控制意识,能够在保证系统可靠性的前提下,通过创新设计来降低系统实施成本,提升企业的竞争力。

三、课程改革具体路径

3.1 教学内容优化

针对当前 PLC 原理及应用课程教学内容与企业需求脱节的问题,课程教学内容的优化应立足于企业的实际需求,重构课程知识体系,在保持基础理论知识完整性的同时大幅增加主流 PLC 产品应用技术的教学比重,重点强化西门子 S7 系列、三菱 FX 系列等主流 PLC 的编程软件使用与功能应用。教学内容设计应充分体现工程应用导向,将企业实际工程案例引入课堂教学,通过典型案例分析培养学生的工程思维和实践能力,同时需要及时更新教学内容,增加工业网络通信、运动控制、人机界面设计等新技术内容的教学比重,使教学内容紧跟行业技术发展趋势^[4]。还应构建模块化课程体系,将课程内容划分为 PLC 基础应用、网络通信应用、运动控制应用等若干模块,便于学生系统的掌握相关知识与技能。

3.2 实践教学改革

为了提升学生的实践能力,实践教学改革应从以下多个层面同步推进,调整理论课与实践课的课时比例,确保实践教学时间充足,更新实验室 PLC 教学设备,采购与企业主流产品配套的实验平台,为学生提供真实的工程训练环境,系统设计实践教学项目,按照由易到难、由单机到联网的递进原则,设置基础技能训练、综合应用开发、创新设计等不同层次的实验项目^[5]。引入虚拟仿真技术,开发基于虚拟现实的 PLC 实验教学系统,突破传统实验教学的局限性,提供更丰富的实践训练机会,建立开放式实验室管理机制,延长实验室的开放时间,为学生提供充足的自主实践平台,

开发综合实训项目,模拟企业的实际生产环境,培养学生的工程实践能力和团队协作精神。

3.3 考核方式创新

改革传统的考核评价方式迫在眉睫,需建立多元化和过程性的考核评价体系,将理论知识考核、实践能力考核、项目开发考核有机结合,理论考核方面,改变传统的死记硬背模式,设计应用导向的考核内容,注重考查学生的知识应用能力和分析解决问题能力。实践能力考核采用现场操作、技能测试等方式,重点考查学生的动手能力和工程实践能力,引入项目化考核方式,要求学生完成完整的 PLC 控制系统设计与开发项目,全面评价学生的综合应用能力,建立过程性考核机制,通过平时作业、实验报告、课堂表现等多个环节对学生的学习过程进行全程跟踪评价。

3.4 产教融合机制

构建长效稳定的校企合作机制至关重要,建立产教融合工作委员会,定期召开专业建设研讨会,共同研究课程改革方向,邀请企业技术专家参与课程建设,将企业的技术标准、工艺规范、质量要求等融入教学内容。开展订单式人才培养,根据企业的需求制定个性化的培养方案,有针对性地培养企业所需人才,引入企业实际项目进课堂,让学生在真实项目开发过程中提升实践能力,共建校外实习实训基地,为学生提供企业实习机会,培养工程实践能力。建立产学研用一体化平台,开展技术研发合作,促进教学科研与企业需求的深度融合,建立教师企业实践制度,定期安排教师到企业进行技术实践和项目研发。

3.5 教学资源建设

加大教学资源建设力度,开发基于网络平台的数字化教学资源,建设包含教学视频、实验指导、案例库、试题库等在线学习资源,编写新形态教材,及时更新技术发展内容,增加二维码、微课等多媒体学习资源,开发虚拟仿真实验教学项目,通过 3D 建模、虚拟现实等技术构建沉浸式学习环境。建设工程案例库,收集整理企业实际工程项目案例,为教学提供丰富的案例资源,开发微课、慕课等在线课程资源,支持学生进行混合式学习,建立教学资源共享平台,实现优质教学资源的共建共享,开发移动学习 App,为学生提供便捷的学习工具,建设实训教学资源库,收集整理实验指导、操作规程、故障案例等实践教学资源^[6]。

3.6 师资队伍建设

实施“双师型”教师培养计划,通过企业实践、技术培训、项目研发等多种方式提升教师的实践能力和工程经验,

建立教师企业实践制度,定期安排教师到企业参与技术研发和工程项目,积累实际工程经验,聘请企业技术专家担任兼职教师,优化师资队伍结构,增强师资队伍的工程实践能力。组织教师参加 PLC 相关技术培训和职业资格认证,不断提升其专业技术水平,支持教师参与企业技术研发项目,促进产学研的深度融合,建立教师技术创新激励机制,鼓励教师开展技术创新和教学改革,组织教师参加教学研讨和经验交流活动,促进教师专业发展,建立教师考核评价机制,将实践能力和工程经验作为重要的考核指标。

结语

PLC 原理及应用课程改革是一项系统工程,需要从多个维度同步推进,通过优化教学内容、改革实践教学、创新考核方式等措施建立起适应企业需求的人才培养模式。在具体实施过程中要充分考虑各高校的实际情况,采取循序渐进的改革策略,确保改革措施落地见效,同时要建立教学质量持续改进机制,定期评估改革效果,及时调整优化改革方案,相信通过持续深入的教学改革实践,必将推动 PLC 课程教学质量的全面提升,为制造业转型升级提供有力的人才支撑。

参考文献:

- [1]秦洪庆,王嵩滔,殷佳珞.基于企业用人需求下的校企二元职业生涯规划课程改革研究[J].福建开放大学学报,2023,(05):32-35.
- [2]杨芳.基于线上 PLC 应用技术课程教学的研究和实践[J].黄冈职业技术学院学报,2020,22(05):42-45.
- [3]于宗丽.以就业为导向的 PLC 实验实训课改研究[J].山西青年,2019,(12):293.
- [4]朱银田.《PLC》教学存在的问题和解决对策[J].课程教育研究,2017,(34):209-210.
- [5]吴静娴.浅谈在职业学校的 PLC 教学中培养学生的自主学习能力[J].劳动保障世界,2016,(02):41+44.
- [6]陈琥.基于企业需求的《PLC 与变频器技能实训》教学设计[J].中国校外教育,2015,(30):99.

作者简介:张锐(1986.10-),男,汉族,内蒙古巴彦淖尔人,硕士,讲师,研究方向:控制科学与工程。

基金项目:内蒙古自治区教育科学规划领导小组办公室“应用型本科《PLC 原理及应用》课程的项目式理实一体化教学模式研究,内蒙古自治区 2024 年度教育科学规划课题”(项目编号:NGJGH2024362)

