

面向新工科人才培养的协同创新中心建设与教师能力提升路径探索 ——以“罗克韦尔工业自动化协同创新中心”为例

岳萍 郑骊 汪潇浦文 冯丹彤 孙培硕
成都工业学院, 四川 成都 611731

[摘要]为主动应对新一轮科技革命与产业变革,支撑服务“中国制造 2025”等国家战略,教育部积极推进新工科建设,探索工程教育的中国模式。在此背景下,成都工业学院于 2023 年与罗克韦尔自动化公司合作,申报并共建“罗克韦尔工业自动化协同创新中心”(以下简称“中心”),该项目属于教育部产学合作协同育人项目中的“实践条件和实践基地建设”类型。本论文以该中心建设为具体载体,详细阐述了如何整合以罗克韦尔自动化控制系统(PLC/PAC)、变频器、工业机器人及配套的串/并联机器人平台、运动控制等核心设备,构建一个服务于教学、科研、创新与社会服务的综合性平台。论文系统论述了该中心在“产学合作协同育人项目”框架下的建设目标、架构设计及运行机制,并重点探讨了基于此平台实施的教师培养建设项目的核心举措与实践成效。通过“平台共建、课程共担、项目共研、师资共培”的深度协同模式,有效解决了教学设备与工业前沿脱节、学生工程实践能力薄弱、教师工程背景不足等关键问题,为新工科背景下地方应用型高校的自动化、机器人工程等相关专业的人才培养模式改革与师资队伍建设和提供了可借鉴的路径。

[关键词]新工科; 产学合作; 协同育人; 工业自动化; 罗克韦尔; 教师发展; 实践教学改革

DOI: 10.33142/fme.v7i2.19287

中图分类号:

文献标识码: A

Exploration on Collaborative Innovation Center Construction and Teacher Capability Enhancement Path for Emerging Engineering Education Talent Training — Taking the "Rockwell Industrial Automation Collaborative Innovation Center" as an Example

YUE Ping, ZHENG Li, WANG Xiaopuwen, FENG Dantong, SUN Peishuo
Chengdu Technological University, Chengdu, Sichuan, 611731, China

Abstract: In order to proactively respond to the new round of technological revolution and industrial transformation, and support national strategies such as "Made in China 2025", the Ministry of Education actively promotes the construction of emerging engineering education disciplines and explores the Chinese model of engineering education. In this context, Chengdu Institute of Technology will cooperate with Rockwell Automation Company in 2023 to apply for and jointly establish the "Rockwell Industrial Automation Collaborative Innovation Center" (hereinafter referred to as the "Center"), which belongs to the "Practice Conditions and Practice Base Construction" type of the Ministry of Education's industry university cooperation collaborative education project. This paper takes the construction of the center as a specific carrier and elaborates in detail on how to integrate core equipment such as Rockwell Automation Control System (PLC/PAC), frequency converters, industrial robots, and supporting series/parallel robot platforms, motion control, etc., to build a comprehensive platform that serves teaching, scientific research, innovation, and social services. The paper systematically discusses the construction goals, architecture design, and operational mechanism of the center under the framework of the "Industry University Cooperation Collaborative Education Project", and focuses on exploring the core measures and practical effects of the teacher training construction project implemented based on this platform. Through the deep collaborative model of "platform co construction, course sharing, project co research, and teacher co training", key problems such as the disconnect between teaching equipment and the forefront of industry, weak engineering practical ability of students, and insufficient engineering background of teachers have been effectively solved. This provides a reference path for the reform of talent training mode and teacher team construction in automation, robotics engineering and other related majors in local applied universities under the background of

emerging engineering education.

Keywords: emerging engineering education; industry academia cooperation; collaborative education; industrial automation; Rockwell; teacher development; practical teaching reform

引言

当前,全球制造业正处于以数字化、网络化、智能化为核心特征的新一轮产业变革之中。为应对此变革,我国高等教育工程领域正大力推进新工科建设,其核心在于突破传统学科壁垒,强化交叉融合,培养具备扎实理论基础、卓越工程实践能力、强烈创新意识与开阔国际视野的复合型卓越工程科技人才。自动化、机器人工程、智能制造工程等作为新工科建设的重要方向,其人才培养质量直接关系到我国制造业转型升级的战略全局。

然而,在许多高校,特别是地方应用型高校的相关专业教学中,仍普遍存在以下瓶颈:

(1) 教学设备滞后:实验设备多以教学演示型、单点技术验证型为主,与当前工业界广泛应用的集成化、网络化、智能化的生产线与控制系统存在代差,导致学生所学非所用。

(2) 实践体系碎片化:实验课程往往围绕单一设备或技术点展开,缺乏对完整工业系统“感知-决策-执行”闭环流程及子系统间协同联动的综合训练,学生难以建立系统级工程思维。

(3) 师资工程实践能力不足:许多青年教师从高校到高校,缺乏在真实工业环境中的历练,制约了其指导学生解决复杂工程问题与进行技术创新的能力。

(4) 产教融合深度不够:校企合作常停留在见习、实习层面,未能将企业的最新技术、标准、流程和文化深度融入人才培养全过程。

为破解上述困境,我校以申报教育部“产学研合作协同育人项目”为契机,与世界工业自动化领先企业罗克韦尔自动化公司合作,共同规划并建成了“罗克韦尔工业自动化协同创新中心”。该中心是以现代工厂自动化层级体系为蓝本,集教学、实训、科研、创新、社会服务于一体的综合性平台。

本文旨在系统总结该中心的建设思路、基于该平台开展的教师能力系统性提升项目,并分享其在推动专业教学改革、提升人才培养质量方面的初步探索与思考。

1 “罗克韦尔工业自动化协同创新中心”的建设理念与系统架构

中心的建设秉持“源于工业、服务教学、对标先进、赋能创新”的核心理念,致力于打破传统工程教育与企业

实际需求之间的壁垒,打造一个集教学、科研、创新、社会服务四位一体的高水平工程实践与创新平台。具体而言,中心瞄准以下四个核心目标展开系统化建设:

1.1 建设一个高仿真的工业训练环境

超越传统实验室将设备作为孤立教学工具的模式,中心致力于将罗克韦尔自动化控制系统、工业机器人、智能传感与驱动装置、工业网络与信息平台等先进设备,依据现代智能工厂“感知-决策-执行-优化”的真实运行逻辑进行深度集成与系统重构。目标不是设备的简单陈列,而是构建一个微缩的、体现工业互联网和数字主线核心思想的柔性自动化生产单元。该环境使学生无需离开校园,即可在高度仿真的工业场景中,熟练操作主流工业装备,理解系统集成原理,并面对接近真实的工程问题,从而实现从理论认知到工程实践的无缝衔接。

1.2 构建一个模块化、层次化的实践教学体系

以工程能力产出为导向,中心将系统重构自动化、机器人工程、智能制造等相关专业的实践教学链条。针对不同年级学生的认知规律与能力进阶需求,开发覆盖“基础认知→专项技能→系统集成→创新设计”四个层级的模块化实验实训项目资源库。每个模块均与专业核心课程群紧密耦合,支撑课程内容的深入与拓展,系统性支撑以学生为中心、成果为导向的工程教学改革。

1.3 打造一个开放共享的科研与创新平台

中心定位不仅是一个教学场所,更是一个面向师生开放的科技创新“孵化器”与“演练场”。平台将有力支撑教师的横向技术合作、应用型科研攻关与工程技术研发,将产业一线真实问题转化为研究课题。同时,中心将全面服务于学生的毕业设计、学科竞赛、大学生创新创业训练计划项目以及各类课外科技活动。通过提供先进的硬件支撑、开放的软件环境与专业的导师指导,鼓励学生跨学科组队,在真实或模拟的工程项目中激发创新思维,锻炼解决复杂工程问题的能力,培育具备市场竞争力的创新成果与创业项目。

1.4 搭建一个校企深度协同的桥梁

通过引入罗克韦尔自动化等合作企业的先进培训资源、典型工程案例库及行业专家智库,将产业的最新技术标准、工程规范、工艺流程乃至企业文化动态、前瞻性地融入人才培养全过程。实现校企双方的多角度协同。最终

目标是形成一个人才共育、过程共管、成果共享、责任共担的深度合作生态,确保学校输出的人才能精准契合产业转型升级的需求,并具备持续发展的潜能。

2 基于协同创新中心的实践教学体系重构

中心建成并投入使用后,彻底改变了自动化、测控技术与仪器、机器人等专业以往实践教学环节分散、设备利用不足、与工程实际脱节的问题。我们以“工程能力培养”为主线,以“系统化、层次化、项目化”为原则,对相关专业的实践教学体系进行了系统性、重构式的改革,打破原有按课程设置实验的壁垒,建立起一个与理论教学有机融合、又与工业现场紧密对接的“基础-核心-综合-创新”四层次金字塔式实践教学新体系。该体系层次分明、逐级递进,旨在夯实学生的工程基础,培养其系统集成能力,最终激发其创新潜能。

2.1 基础层: 认知与单项技能实训

本层旨在建立对学生工业自动化系统的整体认知,并锤炼其核心设备的单项操作与编程技能。它紧密对接《电气控制与 PLC》《电机与拖动》《传感器与检测技术》等专业基础课程。在此层面,学生不再是面对孤立的实验箱,而是在真实的工业级设备上认知与操作。实训内容系统化地涵盖了从元器件到子系统的基本功训练:包括但不限于对罗克韦尔 CompactLogix/ControlLogix 系列 PLC 的硬件组态、Studio 5000 编程环境的基本操作、梯形图与结构化文本的初级编程;完成电机正反转、星三角启动等经典电气控制回路的接线与调试;学习变频器的基本参数设置与调速控制;利用温度风冷控制系统完成 PID 控制算法的参数整定实验,理解过程控制的基本原理。这一层次的目标是让学生“认识设备、会用工具、理解原理”,为后续复杂系统学习打下坚实基础。

2.2 核心层: 系统集成与专项技术应用

在掌握单项技能的基础上,本层次聚焦于特定先进技术的深入应用与子系统间的初步集成,培养学生的技术专精能力与初步的系统思维。该层次主要支撑《电力拖动与运动控制系统》《机器人应用技术》《工业通信网络》等专业核心课程。实验项目设计强调技术深度与协同性。这一层次的教学目标是让学生掌握“一项专长、能联系统”,理解如何使多个智能设备协同工作。

2.3 综合层: 跨学科项目式综合实训

本层次面向高年级本科生,是检验和提升学生综合工程能力的关键环节。设立独立的《毕业实习》等课程以及毕业设计的相关内容。学生以小组形式,在数周时间内,完整经历“项目分析-方案设计-实施调试-答辩验收”的全

流程。项目主题均是涵盖“感知(传感)、决策(控制)、执行(驱动)、监控(信息)”的完整工业闭环。此类项目极大地锻炼了学生的系统设计、集成调试、团队协作和解决复杂工程问题的能力,做毕业设计的同学,也可以在该实验室完成相应的综合设计。

2.4 创新层: 竞赛与科研反哺教学

本层次是实践教学体系的塔尖,面向学有余力、富有创新精神的学生个体或团队,实现教学与科研、竞赛的有机融合与反哺。中心实行开放式管理,全天候向学生学科竞赛团队开放,基于该实验室,学生参加“全国智能制造挑战赛”等比赛,多次获全国一等奖等荣誉,同时,教师将横向课题中适合教学转化的模块设计为挑战性创新实验。例如,将“基于数字孪生的产线虚拟调试”研究内容,转化为让学生利用仿真软件(如 Emulate3D)对中心实际系统进行建模与虚拟调试的高级实训项目。这一层次实现了教学与科研创新的良性互动。

3 以平台为依托的教师培养建设项目实践

高水平的平台需要高水平的师资来驾驭。与中心建设同步,我们设计并实施了“工业自动化协同创新实践活动师资建设”,旨在打造一支“懂理论、精技术、能实战、善教学”的双师型教师队伍。

3.1 为教师科研提供高端平台与课题

中心配备的罗克韦尔全系列自动化产品及规划的工业互联网、数字孪生等方向,为教师,特别是青年教师,提供了绝佳的科研起点。教师可以依托该平台,申请省市级科研项目,开展“电机运动控制和工业机器人控制系统技术研究”,或与企业合作进行横向课题开发。这种“真设备、真问题”的研究环境,能快速提升教师的工程研发与解决复杂技术问题的能力。

3.2 推动教学改革与学术成果产出

通过参与中心建设与课程大纲修订,教师必须深入钻研设备原理与行业应用,从而将前沿技术和工程案例融入课堂教学。在指导学生进行综合设计、学科竞赛和数据分析的过程中,师生共同探索,极易凝练出高质量的教研论文、专利甚至教学成果奖。

3.3 构建“双师型”教师培养的实践场

教师通过操作、维护和开发基于工业级设备的实验项目,其自身的工程实践能力将得到实质性强化。与企业工程师共同研讨技术方案、解决平台运行中的问题,是有效的“隐形培训”。一支既精通理论又熟悉工业现场的“双师型”教师队伍将在中心日常运行与教学科研活动中自然成长,从而“培养出一支实力雄厚的科学研究研发人员和

经验丰富的教师队伍”。

经过近两年的建设,教师培养项目已显现出积极效果:

(1) 师资能力结构化提升: 超过 30% 的相关专业教师接受了企业技术培训, 并获得了认证证书, 教师操作先进工业设备、解决现场技术问题的信心和能力显著增强。

(2) 教学资源质与量双增: 基于平台开发了超过 10 个新的综合性、设计性实验项目及毕业设计题目, 整理了融入平台案例的实训教材, 多门核心课程的实践教学学时占比提高至 30% 以上, 教学内容与工业现场紧密接轨。

(3) 教研科研互动增强: 教师依托平台申报多项科研课题, 指导学生在全国性智能制造类大赛中获奖级别和数量均有突破。教师从“知识的传授者”更多地向“项目的引导者和协同创新者”转变。

(4) 校企合作纽带巩固: 通过师资共培, 校企双方技术人员建立了常态化交流机制, 合作不再限于设备捐赠, 而是深入到技术研讨、标准共制、课程开发, 为持续合作奠定了坚实基础。

反思当前建设, 下一步需重点突破的是: 如何建立更长效的教师工程实践能力更新机制, 避免知识技能再次老化; 如何将项目成果更有效地辐射到更多专业和更广泛的学生群体; 以及如何构建更科学的、能够反映学生复杂工程能力和教师教学创新成效的评价体系。

4 结论与展望

“罗克韦尔工业自动化协同创新中心”的建设及其配套的教师培养项目, 是我校应对新工科挑战、深化产教融合的一项关键实践。它通过引入业界主流的技术生态与装备, 构建了一个贴近工业实况的教学创新平台, 不仅极大

地改善了实践教学条件, 更重要的是, 以平台为支点, 系统性地推动了课程体系、教学内容和方法的改革, 并有力地促进了教师队伍工程实践能力的蜕变。

实践证明, 将高端产业技术资源转化为优质育人资源, 需要校企双方秉持共同育人的理念, 进行从硬件集成、课程开发到师资发展的全方位、深层次协同。中心的成功运行, 为自动化类新工科专业提供了“平台-课程-师资”一体化建设的可行范式。展望未来, 中心将进一步向工业互联网、数字孪生、人工智能与智能控制融合等方向深化, 探索构建跨专业、跨学院的“智能制造微专业”或实验班, 并积极拓展社会培训与技术服务功能, 努力建设成为区域内有影响力的智能制造人才培养高地与技术创新服务基地, 持续为地方制造业的转型升级注入新工科人才的新动能。

[参考文献]

- [1] 教育部高等学校教学指导委员会. 普通高等学校本科专业类教学质量国家标准[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [2] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3):1-6.
- [3] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(2):26-35.
- [4] 文晓. 罗克韦尔自动化: 面向未来的工业计算平台[J]. 自动化博览, 2021, 38(11):20-21.
- [5] 景喜瑞. 北京发那科: 新质领航, 智造未来[J]. 金属加工(冷加工), 2025(1):11.

作者简介: 岳萍 (1980.12—), 女, 成都工业学院, 硕士研究生, 副教授。