

A Study on the Development and Implementation of an Experimental Teaching Model Integrating 3C Technologies and Industry-Education-Research Collaboration

Yanping Zhang Haiyan Fu Na Li Tengfei Lei Guangyi Wang

Qilu Institute of Technology School of Computer and Information Engineering, Jinan, Shandong, 250200, China

Abstract

Aiming to cultivate innovative application-oriented talents for the “New Engineering”, this paper explores an experimental teaching model of industry-education-research integration based on the fusion of Computing, Control, and Communication (“3C”) technologies by combining theoretical research, case analysis and empirical study. This model tracks technological advancements and implements innovation through the integration of industry, education, and research to meet the growing demand for “3C” technology integration in practical engineering applications. By analyzing the current digitalization trends in higher education, this paper explores the applications of “3C” technologies in experimental teaching, and designs the teaching model for industry-education-research integration, as well as the implementation paths and strategies. The practice results indicate that this model can effectively enhance students’ practical skills and innovative thinking, promote deeper collaboration between higher education and industry, and provide a new perspective and practical framework for cultivating talents in the “New Engineering” discipline.

Keywords

“3C” Technology; Industry-Education-Research Integration; Experimental Teaching Model

“3C”融合与产教研一体化的实验教学模式构建与应用研究

张艳萍 付海燕 李娜 雷腾飞 王光义

齐鲁理工学院计算机与信息工程学院, 中国·山东 济南 250200

摘要

本论文以培养新工科创新性应用人才为目标,采用理论研究、案例分析和实证研究相结合的方法,探讨了基于计算、控制、通信(3C)技术融合的产教研一体化实验教学模式。该模式跟踪技术发展,实施产教研融合创新,以适应“3C”技术在实际工程应用中日益增长的融合需求。通过分析当前高等教育数字化的发展趋势,探讨“3C”技术在实验教学中的应用,设计产教研一体化的教学模式以及实施路径和策略。实践结果表明,该模式能有效提升学生的实践能力和创新思维,促进高等教育与产业界的深度融合,为新工科人才的培养提供了新的视角和实践方案。

关键词

“3C”技术;产教研一体化;实验教学模式

1 引言

面对新一轮科技革命和产业变革的挑战,传统的工程

人才培养模式已无法满足新兴产业对复合型、创新型工程人才的需求^[1]。计算(Computing)、控制(Control)和通信(Communication)“3C”技术,作为现代工程应用中的核心技术,正在迅速发展并相互融合,成为工业4.0时代和智能制造的基础支柱。如何通过有效的实验教学,将“3C”技术紧密结合,培养具有综合实践能力和创新精神的工程人才,成为当前新工科教育亟待解决的问题^[2-3]。

【基金项目】山东省实验教学和教学实验室建设研究项目《基于“3C”融合的产教研一体化实验教学模式研究》(项目编号:97);2023年山东省本科教学改革研究项目《“四新”建设背景下“两主体、三协同、四融合”人才培养模式的探索与实践》(项目编号:Z2023045)。

【作者简介】张艳萍(1983-),女,中国山东昌邑人,硕士,副教授,从事创新创业,人才培养模式改革,课程体系建设研究。

在实际工程中,计算、控制、通信技术密不可分,但传统的实验教学往往孤立地教授各项技术,忽略了它们在实际工程中的综合应用与协同效应。同时,产教研结合不紧密,无法将科研创新和产业需求及时转化为教学内容,导致学生实践能力与行业要求脱节^[4]。为了解决这一问题,通过多年的理论探索与教学实践,本文提出了基于“3C”融合的产教

研一体化实验教学模式。通过“3C”技术在工程中的实际应用,使学生能够获得“3C”技术的深度理解,掌握其在工程中的综合应用。同时,通过产教研的深度融合,推动教学内容随行业发展的同步更新,实现创新人才培养之目的^[5-6]。

2 “3C”融合的理论创新:计算、控制、通信的协同效应与教学重构

2.1 “3C”技术的核心与发展

计算(Computing)作为智能技术核心,涵盖数据处理、高级算法及资源调度,支撑控制与通信系统运行。

控制(Control)是自动化基础,通过反馈与预测模型实现复杂系统的高效稳定调节,依赖计算进行动态优化,并借助通信协调设备运行。

通信(Communication)是信息交互桥梁,提供实时数据传输与远程监控,支持物联网和智能制造中设备的高速互联与协同。

2.2 “3C”融合与协同效应

“3C”技术在现代工程中的协同效应主要体现在:

(1) 实时数据处理与反馈控制。计算提供数据分析与预测,控制系统基于数据精确调节,通信保障设备间信息实时传输,实现远程与分布式控制。

(2) 智能制造的柔性响应。三者协同使生产线可灵活调整,计算系统实时优化参数,控制系统精准执行,通信系统保障设备同步。

(3) 智能交通系统支撑。在无人驾驶等场景中,计算实现环境感知与路径规划,控制系统执行决策,通信系统实现车-车-路协同,提升安全与效率。

2.3 “3C”技术在实验教学中的重构

在实验教学中,传统的“分学科教学”模式已无法适应3C技术在工程中的融合趋势。基于此,我们提出了3C融合实验教学的重构:

(1) 多学科交叉实验设计。在专业实验基础上,设计3C综合实验项目。每个实验不再是单一学科技术,而是通过综合性实验项目和实际应用场景,进行计算、控制和通信三者的融合应用。例如,学生可以通过设计一个基于嵌入式系统的物联网设备来学习计算、控制和通信技术的结合应用。

(2) 阶梯式实践链构建。打造以“智能+”为基础模块的实验、实训、研究和创新性“3C”项目,构建课内课外结合、校企结合、线上线下结合的分层递进立体式的实践链条。

(3) 动态反馈教学模式。通过实验过程中实时反馈的方式,教师及时辅导和调整实验进度,帮助学生更好地理解3C技术的相互依赖性和协同工作原理。

3 构建基于“3C”融合的产教研一体化实验教学模式

3.1 面临的问题与挑战

尽管产教研一体化理念广受认可,但实际推进中仍面临五方面挑战:

(1) 产教脱节:高校课程滞后于产业发展,企业参与度不足^[7],导致学生技能与岗位需求不匹配。

(2) 科研与教学分离:科研成果难以转化为教学资源,学生缺乏参与科研实践的机会^[8],创新能力培养受限。

(3) 实验资源不足:实验平台专业割裂,缺乏支撑3C融合的软硬件基础和校企共建机制。

(4) 师资与学生能力不匹配:教师企业经验欠缺,教学与实际脱节^[9];学生缺乏主动探索与实践能力。

(5) 运行机制不完善:缺乏稳定的校企合作机制与有效激励^[10],现有评价体系忽视学生实践与创新能力。

这些问题反映出当前产教研融合中科研、教学与产业之间存在壁垒,需通过机制创新与资源整合实现三者协同发展,推动新工科人才向创新型、应用型转变。

3.2 构建“四位一体”为基础的“3C”融合实验教学模式:从理论到实践

根据创新型应用人才培养目标,构建以3C技术深度融合为核心的产教研一体化教学模式,制定匹配的人才培养方案。该模式强调3C融合与理论实践一体化,通过优化实验资源配置、集成软硬件平台和完善运行机制实现有力支撑(见图1)。其核心内容包括以下几个方面:

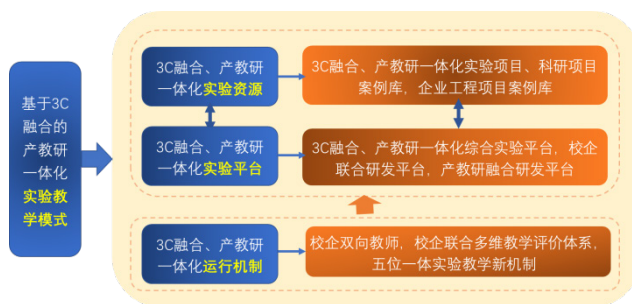


图1 基于“3C”融合的产教研一体化实验教学模式

建设与教学模式相适应的实验资源

按照实验教学理念与模式,修订实验教学目标与大纲;整合3C基础实验项目40个,建设融入3C技术和从科研、企业转化而来的综合性实验项目,承担企业实际工程项目58项;建设科研项目案例库1个和企业工程案例库1个;编写面向3C融合、产教研一体化的综合实验/实践教材5本,讲义1套。

建设支撑教学模式的3C融合及产教研融合的软硬件平台

优化学校实验中心与科研平台，按照能力培养层次建设“基础应用实验、综合设计实验、工程训练实验、项目研发实验”4类实验平台，学生的3C实验项目平台与教师的工程研发和科研平台一体化；与企业建立联合实践/研发基地14个，与海尔集团建设了山东省重点实验室；与两家国家实验教学示范中心建立资源共享机制，校-校共享远程控制实验平台。

建立产教融合的“五位一体”实验教学新机制

校企联合建立多元参与、多维评价的全过程教学评价体系；建立质量监督与评价体系；建设校企双向实验教师队伍，校企协同建立理实结合、产业需求、科研创新、社会服务、

学生自我发展五位一体的实践教学运行新机制，如图2所示，用以培养新业态背景下的高素质应用人才。

围绕“3C”融合与产教研一体化，构建“三定、三训、三管”实践教学原则，如图3所示，系统提升学生的专业技能、创新能力和综合素质。

“四层次、六结合、七平台”的实验教学体系

依据“培养目标→教学模式→课程资源→实验平台→教学体系”的改革思路，本实验教学体系以教学模式改革为引领，构建了“教学模式引领、实验资源配置、软硬件平台支撑、运行机制保障”的“四层次、六结合、七平台”的实验教学体系。其架构如图4所示。



图2 产教融合的“五位一体”实践教学新机制

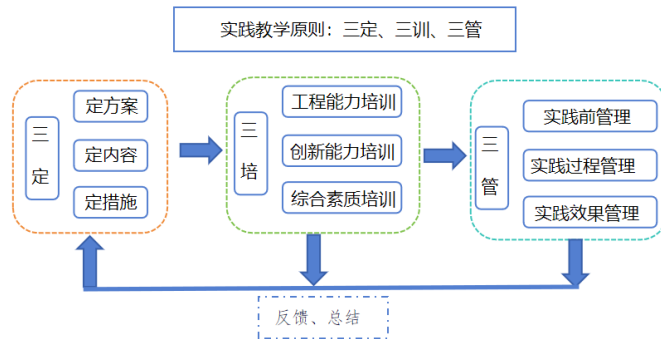


图3 基于“3C”融合的产教研“三三三”实践教学原则

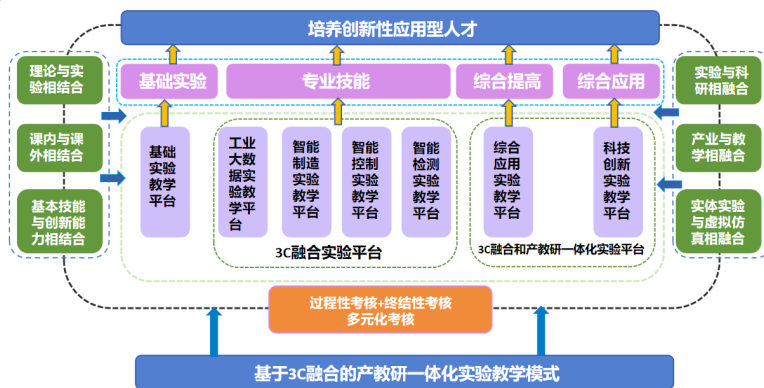


图4 “四层次、六结合、七平台”的实验教学体系

3.3 “3C”技术在工程中的典型应用场景与实验案例

“3C”技术的深度融合为工程智能化发展注入新动能,推动了传统行业的转型升级。围绕智能检测、机器视觉、自动化装备与智慧工厂等方向,本体系依托产学研合作,构建了多个典型实验案例:

(1) 路基路面智能检测关键技术开发及应用

联合企业开发深度学习裂缝识别模型,实现高效、自动化道路检测,提升养护科学性。

(2) 打标机物料视觉检测系统

基于机器视觉技术,完成工业物料的自动识别与定位,提高检测精度与生产效率。

(3) 全自动折弯机研制

融合视觉识别与自动控制,提升金属板材加工的自动化水平与操作精度。

(4) 智慧工厂搬运机器人

结合路径规划与自主导航算法,实现无人化搬运,优化工厂内部物流管理。

上述案例覆盖“3C”技术从理论学习到工程应用的完整链条。通过项目驱动与企业联合,构建了课内外联动、虚实结合、学研贯通的实验教学体系,显著提升了学生综合运用“3C”核心技术解决实际工程问题的能力,为培养具有实践能力与创新精神的高素质应用型人才提供了有力支撑。

4 推动“3C”技术实验教学落地的实践路径

4.1 校企合作助力实践教学对接产业

通过共建实验室、联合开发课程与项目,强化教学内容与企业需求的协同。如在物联网与自动化领域,企业提供设备与标准,学校设计相应实验,实现从理论到工程应用的完整链条。企业工程师参与教学,确保课程的实用性与前沿性,推动学生工程能力与职业素养同步提升。

4.2 科研融入教学推动课程创新

将教师科研成果转化为实验教学资源,引导学生参与项目开发,提升科研素养与创新能力。如在嵌入式系统课程中,学生通过实验设计与算法优化参与真实科研,促进学术成果向产业化转化,实现“教-研-产”贯通。

4.3 多维评价机制保障教学实效

构建覆盖企业反馈、学生满意度、成果转化价值等多维度的动态评价机制,为课程持续优化提供依据。融合实践

能力、课程内容、科研应用等多项指标,确保实验教学紧跟技术发展、贴合产业需求。

通过上述路径,实现“3C”技术与产教研资源的深度融合,构建前沿性强、适应性高的实验教学体系,切实提升学生的实践能力与创新水平,支撑高质量应用型人才培养。

5 结论与未来展望 -- 从“3C”融合迈向智能技术集成

本研究构建的基于“3C”技术的产教研一体化实验教学模式,打破学科壁垒,实现计算、控制、通信技术在工程教学中的深度融合。通过校企协同与科研嵌入,学生不仅掌握理论,更具备3C技术的综合实践与创新能力,为新工科人才培养提供了有效路径。

未来将进一步拓展“3C”技术与人工智能、大数据、5G等新兴技术的融合,推动实验教学向系统化、智能化、多维集成方向发展。依托虚拟仿真与数字孪生等先进手段,构建更加开放、多元的实验环境,持续提升学生的工程实践与技术创新能力。

参考文献

- [1] 赵玉新,许德新,刘志林.“3I”特色新工科人才多维创新实践平台的建设[J].高等工程教育研究,2024,(02):31-37.
- [2] 许文娟.“汽车试验学”实验教学思政育人模式创新研究与实践[J].实验室研究与探索,2024,43(08):175-179.
- [3] 张子迎,张雯.“新文科”理念下应用型文科实验教学体系的建设与探索[J].实验室研究与探索,2024,43(02):122-125.
- [4] 梁鹏,郭峰,王优强,等.7E模式赋能实验教学创新探析[J].实验室研究与探索,2024,43(09):103-109.
- [5] 叶竹,杨澈,杜涛,等.工程认证背景下能源与动力工程实验教学改革[J].实验室研究与探索,2024,43(05):211-214.
- [6] 袁艺标,吴晓燕,王觉进,等.机械学“三位一体”实验教学体系的探索与实践[J].实验室研究与探索,2023,42(04):163-166.
- [7] 陈勇强,赵征,庞博文,等.基于数字孪生的教研一体化电弧增材制造实验平台设计[J].实验室研究与探索,2024,1-5.
- [8] 戴瑞婷,李乐民.面向产教融合的高校人工智能人才培养模式探索[J].高等工程教育研究,2024,(03):19-25.
- [9] 熊平.面向新工科制药工程实践教学改革的思考[J].实验室研究与探索,2024,43(08):210-214+249.
- [10] 康红艳,周钢,刘美丽,等.面向医工交叉人才培养的基础医学实验教学改革的思考[J].实验室研究与探索,2024,43(07):183-186+205.