

工程教育专业认证背景下地方院校计算机类专业实践教学研究

宗亮¹, 罗高峰^{2*}, 王梦蛟³, 刘卫兵¹, 陈云¹

¹邵阳学院信息科学与工程学院, 湖南邵阳, 中国

²湖南女子学院信息科学与工程学院, 湖南长沙, 中国

³湘潭大学自动化与电子信息学院, 湖南湘潭, 中国

*通讯作者

【摘要】随着工程教育专业认证的深入推进, 地方院校计算机类专业正面临日益迫切的实践教学改革需求。本文在对该类专业工程认证现状进行综述与分析的基础上, 以计算机科学与技术、物联网工程专业为例, 结合团队过去五年的实践经验, 探索校企合作下的实践教学模式, 总结其实践教学体系的建设路径与特色。重点围绕校企合作模式展开研究, 通过校企资源的深度融合, 显著提升了学生在实验室与实践基地中的实操能力, 同时有效缩短了企业项目与校内实践之间的距离, 最终构建起一套适用于计算机类专业的实践教学体系结构, 为该类专业实践教学水平的整体提升提供了有益支撑。

【关键词】工程教育认证; 地方院校; 计算机类专业; 实践教学

【基金项目】湖南省普通高等学校教学改革研究项目 (HNJG-20231034); 湘潭大学教学改革研究项目 (湘大教发〔2023〕15号)。

1. 引言

2016年我国正式成为国际工程教育互认协议《华盛顿会议》的成员[1-4]。工程教育专业认证在国内高等教育界迅速引起广泛的重视。地方应用型高校也逐渐向工程教育认证的培养模式进行转变。工程教育认证计划旨在培养造就一批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才, 强调的是以学生为中心, 同时是以能力导向教育 (outcome based education, OBE) 的培养模式, 而不是以“教师为中心”和“学生的要求”为中心。实践教学是工程教育专业认证得以顺利通过的重要依据, 中国工程教育专业认证协会 2022年7月发布的 T/CEEAA 001—2022《工程教育认证标准》中明确“工程实践与毕业设计 (论文) (至少占总学分的 20%) ; 设置完善的实践教学体系, 并与企业合作, 开展实习、实训, 培养学生的实践能力和创新能力。”同时“对毕业设计 (论文) 的指导和考核有企业或行业专家参与。”这对于学生实践动手能力提出了更高的要求。地方应用型本科院校在面对工程教育认证的过程中必须对人才实践教学培养模式进行创新以适应企业应用型人才的需求[1-3]。

本文将地方院校计算机专业为研究对象, 从地方院校计算机类专业工程认证研究

探索和实践教学体系的建设路径与特色两个方面展开分析, 为地方本科高校推进专业建设与认证工作提供理论支持与实践借鉴。

2. 地方院校计算机类专业工程认证研究探索

当前大数据和人工智能等技术的快速发展, 计算机专业相关人才的需求量激增, 尤其是近年来机器学习和深度学习领域将物联网信息技术再次推上了一个新的台阶, 而地方应用型高校如何更好地在工程教育认证模式下进行这些相关课程的实践教学改革也成当前一个重要课题[4][5]。

地方本科院校在经费投入、基础设施、信息化水平等方面存在客观劣势, 与“双一流”高校相比, 其实验室条件、科研平台建设和软硬件资源配备明显不足。部分学校实践教学内容陈旧, 设备更新不及时, 实验场景与真实工程需求存在较大差距。同时, 一些院校仍存在重理论轻实践的倾向, 缺乏系统性和针对性的实践课程安排, 使得学生毕业后难以迅速适应行业发展对工程技能的要求。

2.1 工程教育认证在地方应用型高校探索

国内工程教育认证在地方应用型高校中仍处于探索阶段。针对我国工程教育认证毕业要求达成的评价问题, 范瑜[5]重点对四份美国工程与技术认证委员会认证自评报告进行了分析, 对我国毕业要求的评价方法与

过程提出了针对性的建议。刘雪梅等[6]从顶层方案设计、课程思政实施路径和思政元素融入方法等方面进行计算机类专业课程思政探索实践。结合工程教育专业认证标准和专业综合性工程实践课程的特点,谢启等[7]围绕课程建设原则和方法、实施实践过程覆盖项目开发全流程的“校企合作,工学结合”教学模式,建立以企业指导教师为主体的能力导向的课程考核评价体系等方面进行探索与实践。张永定等[8]以滁州学院物联网工程专业为例,对人才培养方案制定过程、培养目标、毕业要求、课程体系和实践环节进行探索,形成符合学校地方应用型办学定位和物联网工程实际情况的人才培养方案,为同类高校相关专业提供有益的参考。许建平等[9]将专业综合实验课程引入工程教育专业认证的理念中,面向产出并突出体现企业典型产品背景,构建了包括教学目标、教学内容、量化教学评价及持续改进体系,提升学生的专业工程实践能力。

2.2 工程教育认证的计算机类专业的实践探索

在工程教育认证的背景下针对计算机专业的研究在国内进行了较为深入的研究。张艳玲等[10]通过分析工程教育认证标准对毕业要求的各个指标点设计了对应的实验课程和实践活动,并在学校实验中心和计算机工程实验室建立了实验教学分层体系。程格平等[11]从实践课程体系构建、实践教学内容设计、实践教学资源建设和实践教学质量评价等方面,着重讨论如何构建计算机类专业实践教学体系。火久元等[12]提出一种通过构建具有创新复杂工程问题特征的计算机系统实践项目库,据此重构计算机实践课程的思路和方法,使实践课程各教学环节与工程教育专业认证标准的毕业要求相符。刘智翔等[13]以计算机科学与技术专业为例,针对该专业实践类课程,从学生、教师、课堂、企业等多维度出发,设计出符合工程教育专业认证规范的课程达成度评价体系。李辉等[14]以中国农业大学计算机专业本科为例,结合工程教育专业认证的原则与目标,构建了基于基础类、专业类、综合类和创新型的四层次实践教学培养体系。万烂军等[15]提出工程教育专业认证背景下,地方高校计算机类课程实践教学改革总体方案,从构建层次化实践教学课堂、多元化实践评价机制、系统化质量跟踪调查机制方面,介绍教学改

革实施过程,最后说明改革成效。

综上,在工程教育认证背景下,针对地方应用型高校的计算机专业实践教学模式探索与研究还不够充分,尤其是当前计算机技术飞速发展的环境下,地方应用型高校在培养机制创新、融合创新人才实践培养体系等方面的研究还不够。主要表现在以下方面:一是计算机专业的学科交叉问题,应用型院校计算机人才实践教学能力培养模式照搬重点高校培养模式;二是专业课程实践教学体系没有深度校企合作的特点,停留在被动邀请企业参与合作,未能真正实现融合;三是面向工程教育背景下计算机专业的创新实践能力培养模式还没有形成,满足地域特色产业需求的应用型计算机人才匮乏。

3. 实践教学体系的建设路径与特色

地方院校坚持“服务地方经济、面向区域产业”的办学方向,聚焦“应用型工程技术人才”培养定位,明确将计算机类专业建设为以培养“工程基础扎实、实践能力突出、创新意识强”的应用型工程技术人才为目标。在具体教学实践中,重点突出校企合作的实践模式,着重引导学生强化问题意识,提升技术综合运用能力和项目协作能力,努力实现毕业生能够在真实工程环境中独立承担研发、管理与创新任务的能力目标。

3.1 实践教学体系建设路径

根据地方院校的特点,本论文研究了面向工程教育认证的适应地方应用型高校实践教学人才培养的新要求,通过组织地方院校计算机科学与技术专业和物联网工程专业专门专家团队调研计算机行业发展趋势及相关企业岗位需求,研究现有人才实践能力培养与行业产业之间的壁垒,为面向工程教育认证的适应地方应用型高校的校企协同人才培养模式提供依据。在此基础上研究校企协同合作实践教学模式,挖掘校企协同育人内涵,结合计算机科学与技术专业人才培养的特点及要求,研究校企协同建设面向工程教育认证的适应地方应用型高校的人才实践培养新模式。最后研究平台共建,资源互助,优势互补的校企协同实践培养模式的过程,计算机科学与技术专业和物联网工程专业的团队与企业工程师探讨校企共建平台的方式方法,在资源互助,优势互补的前提下,研究校企协同建设背景下实践教学建设、实验指导书教材建设、师资建设等,探索面向工程教育认证模式下计算机专业实践教学建设

与人才动手能力培养有机结合及过程。

为更好契合工程教育认证关于能力递进式培养的要求，本团队构建“基础—拓展—综合—创新”三级实践教学体系，并建立了由三类实践环节组成的教学体系：

- 基础实践：通过编程、算法、操作系统等课程实验，夯实学生基本编程与系统理解能力；

- 综合实践：结合企业实际需求与复杂工程问题，开展工程训练、专业实习与综合性设计课程，如智慧城市应用开发、“双创工场”项目实践等，增强学生系统集成与协同开发能力；

- 创新实践：通过参与全国“挑战杯”、“互联网+”和“湖南省大学生物联网应用创新设计竞赛”等，鼓励学生开展技术创新与创业探索，形成良好的竞赛技能创新与竞争氛围。

3.2 深化校企合作实践模式

学院先后与中兴通讯、中科曙光、广州粤嵌等企业建立长期合作机制，共建多个实践教学基地，引进行业专家参与课程设计与授课，联合开发实践项目，形成了“学校主导、企业参与、资源共享、双向育人”的协同育人机制。通过承担教育部“产学研合作协同育人项目”，不断完善“课程—实训—就业”一体化人才培养路径，提升学生对企业真实工作环境的适应能力和就业竞争力。

在实践体系构建过程中，根据实践教学体系建设路径采用“顶层引导与底层支撑”双向设计思路，如图1所示，可具体分为以下六个步骤：

- 结合工程认证标准，基于实践课程的总目标，制定相应毕业要求，并细化为可评估的指标点；

- 分析各类实践课程对毕业能力目标的支撑关系，系统整合如社会实践、实验课、课程设计、企业实习等实践环节，打造层次分明、衔接合理的教学链条；

- 遵循能力发展渐进规律，将实践体系划分为基础实践、综合实践与创新实践三类功能模块，各自承担不同的能力培养任务；

- 将细化的毕业要求指标合理分配至不同模块，明确模块对应的阶段性培养目标；

- 明确模块内每门课程的教学目标与所支撑的指标点，并构建课程-指标点映射

矩阵，确保单门课程支撑3至5个能力点，匹配合理的达成标准与评价权重；

- 推动校企合作，定期邀请行业专家参与课程体系建设和更新，增强课程体系对技术与岗位需求的适应性。

该课程体系集模块化和层级化优点于一体，既契合计算机专业的发展规律，又为学生个性化发展留出空间，通过课程目标的达成有力支撑了毕业能力的培养，确保整个教学体系目标一致、结构合理。

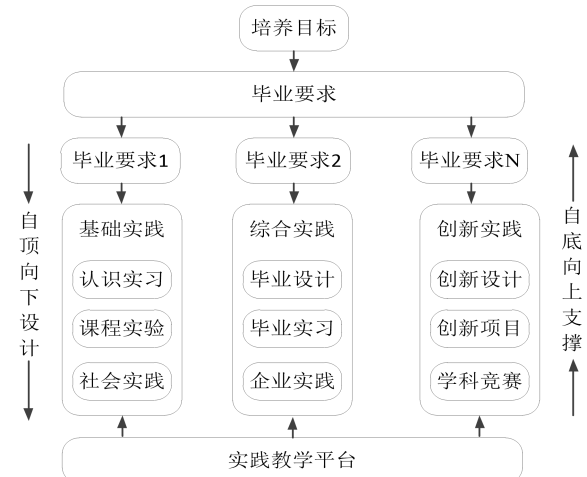


图1.计算机类专业实践教学体系结构

4.结论

面对工程教育认证的高标准与新要求，地方本科院校在计算机类专业实践教学改革中需发挥地方优势，扬长避短，立足地方院校办学的实际，尽量发挥区域与资源优势。地方高校通过实践教学体系建设路径的探索，重点深化校企合作模式，建立计算机类专业实践教学体系结构，逐步建立起适应工程教育认证要求的实践教学模式，为工程教育认证提供参考。

参考文献

- [1] Dubey N. Accreditation of Engineering Educational Institutions: A Review[J]. Journal of engineering, science & management education, 2022, 13(1):37-41.
- [2] Lara-Prieto V, Ruiz-Cantisani M I, Membrillo-Hernández J, et al. The Role of Collaborative Online International Learning (COIL) as a Tool to Meet Engineering Accreditation Student Outcomes[C]//2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). IEEE, 2023: 1-5.
- [3] Qadir J, Shafi A, Al-Fuqaha A, et al.

- Outcome-Based (Engineering) Education (OBE): International Accreditation Practices[C]//2020 ASEE Virtual Annual Conference Content Access. 2020.
- [5] 范瑜. 工程教育认证毕业要求达成评价的国际比较[J]. 高等工程教育研究, 2023(2): 80-86.
- [6] 刘雪梅, 杨晖, 张明春. 工程教育认证下计算机类课程思政顶层设计[J]. 教育教学论坛, 2023(8):154-157.
- [7] 谢启, 陈景波, 陈勇, 徐惠钢. 工程教育专业认证背景下专业综合性工程实践课程建设[J]. 中国教育技术装备, 2021(04):128-131.
- [8] 张永定, 马丽生, 温卫敏, 姚光顺. 工程教育认证背景下地方应用型高校人才培养方案探索[J]. 黑龙江工程学院学报, 2020,34(02):69-72.
- [9] 许建平, 王春艳, 王慧文, 于久灏, 陈晶, 王佳杰, 尹志娟. 基于工程教育专业认证的应用型高校专业综合实验教学改革[J]. 中国冶金教育, 2022(01):56-59.
- [10] 张艳玲, 汤茂斌, 高鹰. 计算机科学与技术专业实验体系改革——基于工程教育认证的背景[J]. 大学教育, 2022(01):145-148+174.
- [11] 程格平, 熊启军, 曹文平, 刘勇. 工程教育认证背景下计算机类专业实践教学体系研究[J]. 计算机时代, 2021(03):69-71+75.
- [12] 火久元, 兰丽, 刘梦. 工程教育认证和“双创”理念下计算机专业实践课程改革探索[J]. 计算机时代, 2021(03):110-113.
- [13] 刘智翔, 冯国富, 赵慧娟. 面向工程教育专业认证的课程达成度评价体系——以计算机科学与技术专业实践类课程为例[J]. 教育教学论坛, 2020(37):108-109.
- [14] 李辉, 张标, 张晓东. 面向工程教育专业认证的本科计算机实践教学体系改革与探索[J]. 高等农业教育, 2018(02):75-79.
- [15] 万烂军, 彭召意, 文志强, 张潇云. 面向工程教育的计算机类课程实践教学改革[J]. 计算机教育, 2021(10):113-116+121.