

基于BIM技术的工程造价实践教学教学改革研究

杨 萍, 韦 丽*

南宁学院交通工程与智能建造学院, 广西 南宁

收稿日期: 2026年7月13日; 录用日期: 2026年8月10日; 发布日期: 2026年8月17日

摘 要

在“新工科”建设与创新创业教育双重背景下, 本研究以BIM技术为切入点, 融合OBE与CDIO两大教育理念, 对工程造价本科专业实践教学体系进行改革。构建了“实践基础能力→综合应用能力→创新创业能力”三层次培养目标, 以及“项目贯穿、螺旋递进式”实践教学模式, 优化了校企合作实践教学平台。实践表明, 改革提升了学生的BIM综合应用能力与创新创业能力。同时, 本文客观分析了改革实施过程中的局限性与挑战, 并提出了针对性的反思与改进方向。

关键词

BIM技术, 工程造价, 实践教学, OBE反向设计, CDIO, 校企合作

Research on Practical Teaching Reform of Engineering Cost Based on BIM Technology

Ping Yang, Li Wei*

College of Traffic Engineering and Intelligent Construction, Nanning University, Nanning Guangxi

Received: July 13, 2026; accepted: August 10, 2026; published: August 17, 2026

Abstract

Against the dual backdrop of the construction of Emerging Engineering Education and innovation & entrepreneurship education, this study takes BIM technology as the breakthrough point, integrates two educational concepts of OBE and CDIO, and carries out reforms on the practical teaching system for the undergraduate major of Engineering Cost. A three-tier training objective system is established, covering basic practical ability, comprehensive application ability and innovation &

*通讯作者。

entrepreneurship ability. A spiral progressive practical teaching mode with project-based learning throughout the whole curriculum is constructed, and the school-enterprise cooperative practical teaching platform is optimized. Practical results demonstrate that the reform has effectively improved students' comprehensive BIM application capabilities as well as their innovation and entrepreneurship literacy. Meanwhile, this paper objectively analyzes the limitations and challenges encountered during the implementation of the reform, and puts forward targeted reflections and improvement strategies.

Keywords

BIM Technology, Engineering Cost, Practical Teaching, OBE Backward Design, CDIO, School-Enterprise Cooperation

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 研究背景

伴随数字化、智能化浪潮, 建筑行业的转型升级不断加速。住建部在“十四五”建筑业发展规划中明确指出, 应推进建筑信息模型(BIM)技术在工程全寿命期内的深度集成, 促进智能建造与建筑工业化的协同发展。BIM 技术凭借其可视化、参数化、协同化及可模拟性等特征, 已贯穿建筑工程规划、设计、施工、造价及运维等各环节, 成为解决建筑行业信息化水平偏低、生产效率不高结构性难题的关键抓手。

工程造价专业横跨工程技术、经济、管理、法律规范及信息技术等多个领域, 教学活动具有较强的综合性与实践性。BIM 技术的推广对造价人员的 BIM 操作能力、全过程造价管理能力及团队协作能力均提出了更高要求。然而, 审视当前高校工程造价专业的人才培养现状, 传统教学模式难以满足行业对 BIM 技能型人才的需求[1]。主要存在以下问题: 第一, 课程设置缺乏系统性, 各实践环节彼此孤立; 第二, 教学内容更新缓慢, BIM 技术的应用多停留在建模层面, 忽视“信息”核心要素; 第三, 理论与实践脱节, 部分教师工程实践经验欠缺, 学生实践技能难以得到有效提升; 第四, 校企合作不够深入, 学生较少有机会接触企业真实项目, 造成人才培养与岗位需求之间的供需错位。

1.2. 研究意义与目标

在“新工科”建设及创新驱动发展战略的引领下, 应用型本科院校的实践教学体系必须对接产业结构升级的现实需求。本研究以信息化教学与创新创业教育为契机, 设计融合 BIM 技术的课程群与创新实践平台, 对传统教学方法与模式进行改革。

本研究的主要目标如下: 第一, 构建真实项目贯穿的一体化课程群, 融入“岗课赛证”理念; 第二, 优化多层次的校企合作实践教学平台, 将企业真实项目与真实工作环境引入教学; 第三, 搭建线上共享教学资源库, 增强学生的学习主动性与自学能力; 第四, 加强“双师型”师资队伍建设, 健全多元化的评价机制。

2. 理论基础与改革整体思路

2.1. 核心理念与理论支撑

本研究参考《高等学校工程造价本科指导性专业规范》以及行业对 BIM 人才的需求, 将职业岗位需

求作为改革导向。在理论层面, 引入 OBE (Outcome-Based Education, 成果导向教育) 理念与 CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate, 构思 - 设计 - 实现 - 运作) 工程教育理念。OBE 理念强调以学生为中心、以学习成果为导向, 对课程体系与教学环节进行反向设计, 形成“培养目标→毕业要求→课程目标→教学活动→评价反馈”的闭环体系。CDIO 理念主张以真实工程项目为依托, 按照工作流程组织教学, 实现知识传授与技能培养的有机结合[2]。建构主义学习理论也为本研究提供了支撑, 注重学生在真实情境中主动建构知识体系。

2.2. OBE “反向设计” 理念在课程大纲制定与考核方式设计中的具体落实

OBE 的“反向设计”是一套系统化的课程开发与质量保障机制。具体落实路径如下。

2.2.1. 课程大纲的反向设计流程

(1) 能力目标分解: 依据人才培养方案中的毕业要求, 通过“课程矩阵”将毕业要求指标点逐层分解到具体课程。例如, “BIM 建模能力”分解至《建筑 CAD 与 BIM 建模基础》《BIM 工程造价应用》等课程; “全过程造价管理能力”分解至《建筑工程计量与计价》《工程招投标实训》《工程造价案例分析》等课程。

(2) 学习目标制定: 为每门课程制定可观测、可测量的学习目标。以《BIM 工程造价应用》课程为例, 其学习目标设定为: ① 能够运用广联达 BIM 软件独立完成建筑、结构模型的创建与优化; ② 能够基于 BIM 模型进行套做法并提取工程量, 与手算结果进行误差分析。

(3) 教学内容模块化: 打破教材章节限制, 按照工作过程重组教学内容。以《混凝土结构平法规则与钢筋构造》课程为例, 将教学内容整合为“基础理论→BIM 三维建模→案例解析→综合实践”四大模块。

(4) 教学资源支撑: 通过 Revit、广联达 BIM 软件等工具, 模拟不同结构形式下的钢筋构造与工程量计算, 弥补实体实验的时间和空间限制。

2.2.2. 考核方式的过程化与多元化设计

构建“形成性评价 + 终结性评价 + 反思性评价”三位一体的考核体系:

(1) 形成性评价: 通过课堂研讨、阶段性建模汇报、在线测试等反馈学习效果。依托超星学习通记录学生在线学习时长、视频观看进度、随堂测试等过程数据, 实现学习行为的动态追踪。(2) 终结性评价: 以综合性项目成果考核为主, 如编制招标控制价文件、完成 BIM 模型云检查与指标分析报告等。毕业设计采用答辩形式, 邀请企业专家参与评分。(3) 反思性评价: 要求学生撰写设计反思报告, 分析 BIM 技术应用中的不足并提出改进计划。(4) 课程目标达成度分析: 建立 PDCA 循环机制, 每学期末计算各课程目标的达成度值, 若低于期望值(如 0.7), 则针对性调整教学内容与方法, 形成闭环持续改进。

2.2.3. 反向设计面临的现实困难与应对

在实施过程中, 反向设计方法对教师提出了较高要求: 教师需转变“教材中心”思维, 建立“学生中心”的教学理念; 课程大纲的制定需经过教师团队反复研讨, 显著增加工作量。应对措施: 组建由校内骨干教师与企业专家组成的课程开发团队, 定期开展教学研讨; 引入专业认证理念培训, 提升教师的 OBE 课程设计能力; 建立院系层面的课程大纲审核机制, 避免目标冗余或脱节。

2.3. CDIO 在实践教学课程群中的应用及实践

2.3.1. CDIO 在实践教学课程群中的应用

CDIO 工程教育模式的四个环节为实践教学提供了完整的工作流程框架。本研究将其与工程造价专业的课程群进行对应映射, 并根据实践需求进行了本土化修正与创新。如下表 1 所示。

Table 1. Correspondence between four CDIO stages and curriculum groups
表 1. CDIO 四环节与课程群的对应关系

CDIO 环节	核心内涵	对应课程群	具体教学活动
C (构思)	明确需求、定义问题、提出方案	BIM + 专业基础课程群	在《工程制图与识图》等课程中识读图纸, 理解建筑功能需求, 建立三维空间概念; 在《建筑 CAD 与 BIM 建模基础》中构思参数化建模方案。
D (设计)	制定技术方案、进行详细设计	BIM + 实践应用课程群	在《土木工程施工技术》中设计施工方案与场地布置; 在《建筑工程计量与计价》中设计工程量计算流程; 在《工程施工组织》中设计进度计划网络图与资源配置方案。
I (实现)	将设计方案转化为实际成果	BIM + 综合应用课程群	在《BIM 工程造价应用实训》中完成 BIM 建模与算量; 在《工程招投标实训》中编制招投标文件; 在毕业设计中完成真实项目造价文件编制。
O (运作)	运行、维护、优化系统	校企创新实践平台	在算客工场平台参与企业真实项目; 在 BIM 工作坊中以团队运作项目; 参与学科竞赛, 接受市场检验与专家评审。

2.3.2. 实践中的修正与创新

(1) 增加“S (Summary/总结)”环节, 形成 CDIO-S 模式: 传统的 CDIO 模式侧重于工程项目的完整流程, 但学生完成后缺乏系统的反思与知识内化环节。本研究增加“S(总结)”环节, 要求撰写技术总结报告、进行团队复盘, 教师据此进行点评与反馈, 促进知识的迁移与固化。这一修正使实践教学从“做完项目”向“做好项目、总结提升”转变。

(2) 分层递进的项目设计: CDIO 理念强调以真实工程项目为依托, 但不同年级学生的能力基础差异较大。本研究对此进行了分层处理: 低年级(一、二年级)以“简化版案例工程”为载体, 侧重单一技能的训练; 中年级(三年级)以“完整版案例工程”为载体, 侧重多技能的综合应用; 高年级(四年级)以“企业真实项目”为载体, 侧重创新实践与问题解决。这种项目设计的分层, 既满足学生实践技能的培养, 又兼顾学生不同层次的需求。

(3) 多角色协同的运作(O)环节: 在传统的 CDIO 模式中, “运作”环节多指工程系统的运行维护。本研究将其拓展为“多角色协同运作”, 在招投标实训中, 学生分别扮演招标方、投标方、评标专家等角色; 在算客工场平台中, 学生分别以施工单位、造价咨询单位等不同身份参与项目, 从而更全面地理解工程造价的多元视角。

(4) 引入“岗课赛证”融合理念: 将 CDIO 环节与职业岗位要求、技能竞赛标准、职业技能证书要求相对接。例如, 在“实现(I)”环节, 不仅要求学生完成课程作业, 还鼓励其参加 BIM 技能等级考试; 在“运作(O)”环节, 将学科竞赛的评分标准纳入项目评价, 实现以赛促学、以证促能[3]。

2.4. “三层次、阶梯式”实践能力培养目标

基于对行业岗位能力的分析, 本研究构建了“实践基础能力→综合应用能力→创新创业能力”这一阶梯式培养目标体系。实践基础能力侧重在专业基础课中融入 BIM 课程, 训练学生的识图、建模及简单算量等单一技能, 帮助其完成从二维图纸到三维模型的认知转换; 综合应用能力旨在通过课程设计、实验实训等综合性课程, 协调整合各关联课程的技术要点, 实现多种能力的融合, 例如基于 BIM 模型的施工组织设计及全过程造价管理; 创新创业能力则立足于毕业设计、大创项目及学科竞赛, 采用“真题真做”的方式, 培养学生的创新创业能力、科研能力与团队协作精神。

2.5. 项目贯穿、螺旋递进式实践教学体系

根据上述三层次目标,本研究构建了与之相匹配的“项目贯穿、螺旋递进式”实践教学模式。该模式以企业真实项目案例为主线,贯穿识图、建模、施工、算量计价及项目管理等全流程,并覆盖本科四年的全部课程。学生首先通过线上课程平台夯实基础技能,继而借助 BIM 综合实训平台强化应用能力,最后利用校企创新实践平台(如算客工场、BIM 工作坊等)锻炼创新实践能力,从而实现实践能力的持续提升与螺旋升级。

3. 基于 BIM 技术的项目贯穿一体化实践课程群构建

3.1. 实践课程体系的重构原则

针对实践课程知识割裂、内容陈旧等问题,本研究对专业培养计划中的多门基础课、必修课及集中实践课进行了整合。以工作过程为主线,选取核心课程,构建了项目贯穿的“BIM+”课程群。

在项目选择上,摒弃了以往条块分割的案例,要求课程群内各相关教师统一思路,共同选取同一工程项目作为教学内容。最终确定了两类房建项目:一类为多层框架结构项目,难度适中,可满足大部分学生的学习需求;另一类为框剪结构项目,难度较高,可作为学有余力学生的拓展内容。这种“双案例、分层级”的设计兼顾了普适性与拔尖培养,契合因材施教的原则。

3.2. 三大 BIM+课程群模块的构建与实施

“BIM+”课程群包含三个层次,分别对应工程造价全流程中不同能力阶段的培养需求。

第一层次为“BIM+ 专业基础课程群”,主要培养学生的识图与初步建模能力,对应 BIM 建模岗位及识图能力要求。在《工程制图与识图》《房屋建筑学》《混凝土结构平法规则与钢筋构造》等课程中植入 Revit 三维模型及广联达 BIM 钢筋算量模型。传统识图教学存在二维平面与三维实体间认知断层的不,通过引入 BIM 三维建模工具,可赋予平面符号以立体感,帮助学生直观理解施工图,并可对比手算与软件算量的差异[4]。随后在《建筑 CAD 与 BIM 建模基础》《BIM 工程造价应用》等课程中进行建模训练,使学生逐步掌握标高、轴网、墙体、梁、柱等构件的绘制,完成二维到三维的认知转化。

第二层次为“BIM+ 实践应用课程群”,侧重于专业实践技能的培养。该模块对应造价员、施工员等岗位的核心技能。在施工模块中,《土木工程施工技术》《安装工程》及相应实训课程均依托基础工程案例,利用建筑施工虚拟仿真平台与 BIMMAKE 软件,将施工流程、施工方案及场地布置等内容直观呈现,帮助学生加深对施工工艺的理解。《工程施工组织》及其实训则借助斑马进度计划软件与 BIM 施工现场布置软件,开展成本、进度、质量及场地布置的综合管理,实现 4D 仿真进度规划。在计量计价模块中,完成《建筑工程计量与计价》《钢结构计量与计价》《安装工程计量与计价》等课程。《建筑工程计量与计价》实训共享前导课程“CAD 制图与识图”的图纸,减少重复识图环节,便于直接开展手算工程量,提高学习效率。《BIM 工程造价应用实训》利用广联达 BIM 软件建模,通过对比手算与软件算量的误差,强化学生对计算规则的掌握。随后,利用 BIM 模型生成清单,并借助博奥清单计价软件编制完整工程预算,以提升学生的实践能力[5]。

第三层次为“BIM+ 综合应用与创新课程群”,集中安排在大四阶段。该层次通过《工程项目管理》《工程合同管理》《工程招投标实训》《工程造价案例分析》以及毕业设计等环节,完成全过程项目管理与造价分析。在《工程招投标实训》中,引入 BIM 模型及电子招投标编制工具,模拟招投标流程,帮助学生掌握招投标文件与合同管理的方法。毕业设计采用企业真实项目,实行“一生一题”,以检验学生的综合学习效果。

4. 校企合作实践教学平台的建设与优化

4.1. 打造“引企入教”的融合型实训模式

我院与广西多家工程咨询企业及 BIM 软件公司(如广联达)签署合作协议,以产教融合的多方主体为基础,共建校内外实践基地。校内实践基地主要包括“工程造价创业人才培养中心”与“BIM 工作坊”,用作协同育人的实训场所。校企合作实行“统一领导、分工负责、资源共享”的管理机制。根据行业与企业需求确定培养目标和课程体系,由企业指派技术人员举办讲座并指导学生。校内实践基地直接引入真实项目,将其融入专业实践教学,每期选拔若干优秀学生,由企业携带实际项目进校,校内教师与企业专家共同指导学生完成造价咨询工作,从而实现深度产教融合。

在硬件方面,针对教学时间与空间受限、实践深度不足等问题,构建了“硬件升级-软件集成-能力分层”的 BIM 综合实训基地。在原有工程造价实验室基础上,增配高性能计算机与专业打印机等设备,满足模型构建、渲染及输出需求。在软件方面,集成 Revit、BIM5D、GTJ、GQI 等主流工具,覆盖设计、施工、造价、运维等全场景。同时,与 BIM 软件企业建立校外实训基地,以弥补校内实训条件的不足,定期邀请企业技术人员到校开展讲座与培训,确保专业培养紧跟行业岗位技能需求。

此外,通过设立 BIM 工作坊,进一步强化学生的 BIM 软件学习与实操。工作坊结合教师设置的课程平台,组织学生参与企业造价咨询项目,推动 BIM 团队协同合作,促进“老生带新生、教师带学生”的传承式教育发展。工作坊采用团队教学法,构建 BIM 工程造价学习空间,形成长期稳定的师生合作学习关系,保证学生实践所需的软硬件环境,帮助学生熟悉 BIM 工程基本操作流程,实现信息互通、资源共享与技术互补。

4.2. 搭建与优化信息化实训平台

本研究聚焦造价专业实践教学改革的需求,整合并升级了三大 BIM 融合型实践教学平台。其一,为线上课程教学平台(超星学习通、建筑云课),用于满足核心课程的在线学习、测试及互动交流需求。依托超星学习通等平台打造课程资源库,涵盖学习视频、小测验、互动资源等模块,通过“教、学、评、测、练”的闭环设计,激发学生的自主性与创造性思维,实现系统化教学与碎片化学习的有效结合。其二,为 BIM 综合实训平台(广联达数字教学平台),该平台共享校企软硬件设施,支撑融合 BIM 的专业课程设计及毕业设计等综合实践环节。与广西瑞真、火天信等实训基地合作,采用“真实企业环境、真实项目案例”的“双真”模式,由企业工程师提供指导,保障实训质量。其三,为校企创新实践平台(算客工场平台),依托合作企业,组织学生参与企业项目、横向课题及 BIM 创新竞赛,锻炼 BIM 工程应用及创新能力。算客工场作为实名制在线项目委托平台,连接造价咨询需求方与提供方,使学生在校期间即有机会接触真实市场项目。

4.3. 校企合作实践教学平台的应用过程

根据上述构建思路,本研究整合已有实训经验,设计了三个层次的实践教学过程,依托校企合作平台指导学生完成螺旋递进式实训任务。

第一层次为专项基础实训教学,面向入学新生,旨在加深其对工作岗位、内容及程序的认知,树立学习信心与职业素养。该层次实训依托超星学习通线上建课,开展线上线下结合教学。校内参观学习阶段,教师通过学习通发布任务,安排学生观看超级工程视频,了解新工艺、新材料,激发创新意识与工匠精神。学生分组收集校园典型建筑图片并制作 PPT 分享,同时由教师带领深入校园,实地认知房屋建筑结构与构造。校外实践基地学习阶段,由教师带队前往合作企业的施工现场参观。企业工程师现场讲解施工技术、工艺及安全要求,并强调安全教育,使学生了解高处坠落、机械伤害等事故警示及急救措

施, 增强安全意识, 深化对未来岗位要求的认知。

第二层次为专项技能实训教学, 采用全流程项目贯穿模式, 以真实工程项目为载体, 按工作流程完成三大课程群模块的学习。该流程划分为识图、建模、施工、计量计价四个阶段。(1) 识图阶段依托超星学习通平台, 引入 Revit、广联达 BIM 建模等三维软件教授《工程制图与识图》等课程, 通过建立三维建筑信息模型, 呈现可三维观察的动态教学场景, 将抽象的平面结构关系具象化, 为后续计量计价奠定基础。(2) 建模阶段采用“超星学习通 + 广联达数字教学平台”组合模式, 学习通负责任务发布与资料提供, 广联达数字教学平台则集成 BIM 土建或安装建模等课程资源, 支持教师上传图纸与视频, 学生可随时预习复习。平台同步布置 BIM 建模实操作业, 使学生在线上完成工程量计算与模型构建。该数字平台形成了“资源 - 工具 - 环境 - 评价”四位一体的闭环支撑, 引导学生从被动学习软件操作转向主动探究建模原理与逻辑。施工阶段针对《土木工程施工技术》《工程施工组织》等实践性强的课程, 采取深度校企合作措施, 包括建立施工案例教学库以提供现场技术资源, 邀请企业导师进课堂实行双师授课, 以及组织学生赴企业实际项目现场学习。同时, 借助广联达 BIM 施工现场布置软件和斑马进度计划软件, 学生需完成基础、主体、装修三阶段的场地布置模型, 编制进度计划网络图, 并利用 Revit 模型实现现场漫游, 增强实践体验。(3) 计量计价阶段依托算客工场平台与广联达数字教学平台展开。在算客工场平台应用中, 学生注册为“算客”, 在线接受教师或企业导师发放的真实咨询项目。教师在平台发布施工合同、设计变更单、竣工图等资料, 将学生分为两组进行对抗实训: 一组代表施工单位编制结算文件, 另一组代表造价咨询单位进行审核与调整。这种基于真实市场机制的角色扮演实训, 显著锻炼了学生的实战能力。在广联达数字教学平台应用中, 教师与企业导师发布案例图纸, 学生使用计量计价软件编制预算文件或招标控制价。平台可自动检测成果准确性并指出错误。(4) 在招投标阶段, 学生分为招标组与投标组, 使用广联达软件编制文件, 投标组再细分为多个“投标公司”, 合理调整报价以模拟中标, 最后运用开标系统完成评标。该过程使学生系统掌握了招投标文件编制及 BIM 软件应用方法。

第三层次为综合应用及技能竞赛实训, 设置在大三至大四阶段。教师结合学生前期实训成果与毕业设计方向, 布置高阶任务, 主要包括深度参与企业真实造价咨询项目, 以及融合大创项目与专业技能竞赛。(1) 在深度参与企业项目方面, 组织有意从事造价行业且能力突出的学生, 以在校兼职形式参与合作企业的实际项目。企业在算客工场平台发布工作内容, 学生在校内导师与企业导师的双重指导下完成。企业根据成效给予补贴或虚拟工资, 学生可获得经济收入或冲抵创新学分。这一机制有效激励了学生参与真实项目的积极性, 并为就业开辟了绿色通道, 实现校企双赢。(2) 在融合大创项目与竞赛方面, 结合大创项目, 以实际造价需求为驱动, 促使学生在实践中应用 BIM 技术分析与解决问题。同时, 对接区赛与国赛日程, 组织校赛。校赛由校内教师与企业专家共同出题与评分, 并将专业竞赛标准纳入实践教学, 由导师指导学生组团参赛。竞赛获奖与创新学分挂钩, 实现以赛促学、以赛促教[6]。通过这一模式, 可发掘并重组优秀团队冲击高级别赛事, 实现从知识应用向技术创新的跃迁。

4.4. 强化“双师型”师资队伍建设

平台优化成败的关键在于师资队伍。本研究推行以岗定教, 着力打造一支既精通教学规律又掌握行业实操技能的“双师型”教师队伍。学校建立了常态化的 BIM 技术培训体系, 内容覆盖主流 BIM 软件操作及基于 BIM 的计量计价流程等, 帮助教师掌握全流程技能。同时, 引进企业中具有丰富 BIM 实践经验的专业人才担任兼职教师, 将真实项目应用场景带入课堂。此外, 建立了教师参与企业实践的长效机制, 鼓励教师深入建筑企业 BIM 项目一线, 将实践中遇到的问题转化为教学案例, 形成“实践 - 教学 - 再实践”的良性循环。

4.5. 实训平台的考核与评价机制优化

为保障平台运行效果,本研究构建了多元多维度的全过程实践教学评价体系,突破以往侧重 BIM 技能考核的局限。具体措施包括:实施递进式能力训练与考核,设置由易到难、由单一到综合的阶梯式考核内容,对接三阶能力目标;推行过程跟踪评价,依托超星学习通、广联达等平台的数据记录功能,结合过程性成果(如阶段性建模模型、计量计价文件)与期末考核综合评定学生成绩;引入校企“双师”联合评价机制,依据企业标准,由校内教师与企业导师共同对学生的实践技能、行为规范、创新思维、团队协作与职业素养进行综合考评。定量评价涵盖考勤、协议、总结报告、企业考核等项,定性评价主要通过设计调查问卷完成。如此,使人才培养质量与企业用人需求精准对接,实现技能训练与工匠精神培养的深度融合。

5. 核心专业课程线上共享教学资源库建设

立足于土建学院现有资源,本研究通过校企合作平台引入企业工程项目,建设线上共享教学资源库。该资源库是平台优化的重要支撑,有效提高了学生的学习积极性与自学能力。项目团队在超星学习通平台上成功建设了涵盖《BIM 工程造价应用》《工程造价管理》《工程招投标实训》《工程制图与识图》《建筑工程计量与计价》《安装工程计量与计价》《工程经济学》《建筑设备》《房屋建筑学》《工程造价案例分析》《工程合同管理》等 17 门核心专业课程的线上教学资源库。各课程资源库内容较为丰富,包含题库、案例库、课件、微课、往届赛题及企业真实项目图纸等。资源库的建设打破了时空限制,学生可据此进行自主学习与备赛。同时,将虚拟仿真实训项目引入线上实验教学,扩大了课堂实验操作空间,补充了设备不足,有助于培养学生的工科思维。师生可共享资源完成实践教学,形成了较为完善的数字化学习生态。

6. 改革成效与应用推广价值

经过两年的项目改革与实施,依托优化后的校企合作 BIM 实践教学平台,本项目取得了较为丰硕的成果,工程造价专业的人才培养质量显著提升。

在学生竞赛成绩与创新创业能力方面,通过将 BIM 创新技能竞赛内容融入课程,学生参与相关竞赛的积极性大幅提高。项目实施至今,学生参加 BIM 学科竞赛及创新创业大赛共获得区级以上奖项 30 余项,获奖学生近 200 人。在 2023 至 2024 年数字建筑创新应用大赛中,获得团队一等奖 2 项、二等奖 1 项、三等奖 1 项;在 2024 至 2025 年广西大学生 BIM 应用技能大赛中,获得团队二等奖 2 项。在第九届、第十届全国高校 BIM 毕业设计创新大赛多个赛项中,斩获团队一等奖 3 项、二等奖 2 项、三等奖 9 项、优秀奖 3 项;在 2025 年第十一届国际高校 BIM 毕业设计创新大赛中,获得一等奖多项。这些竞赛覆盖了设计、施工和造价等阶段的 BIM 全过程应用,有效提升了学生的实操技能与抗压能力。在创新创业大赛方面,学生在第八届、第九届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛及 2024 年中国国际大学生创新大赛广西赛区选拔赛中,均获自治区铜奖。大创项目的实施使部分学生获得国家级大创项目结题良好的荣誉,部分学生在省级期刊上发表科研论文,科研能力得到增强。

在毕业生社会认可度与岗位适应力方面,通过校企合作平台的“真项目、真学、真做”训练,学生的实践应用能力、团队协作精神与职业素养获得了企业高度认可。例如,毕业生江国玉在校期间表现优异,毕业后进入校企合作单位广西瑞真工程造价咨询有限公司工作,并代表单位参加“工程造价改革先锋赛区决赛个人组”获得一等奖。参与大创项目的毕业生凭借 BIM 技术掌握程度高、动手能力强等特点,受到用人单位好评。上述事实表明,经过平台优化训练的学生能够较快适应企业岗位要求,并在行业内崭露头角,有效缓解了供需结构性矛盾。

在成果推广价值方面,本项目形成的教学方案、资源库及评价体系具有较强的可操作性与可复制性。其“项目贯穿 + 双案例分层 + 三大平台联动 + 双师评价 + 赛创研融合”的模式不仅适用于工程造价专业,也可向工程管理、土木工程等相关土建类专业的实践教学体系改革进行推广,为应用型本科院校深化产教融合、应对行业数字化转型提供了参考路径。

7. 局限性与反思

尽管本项改革取得了一定成效,但在实施过程中仍面临诸多挑战与局限,客观分析这些问题对于研究的深化与推广具有重要意义。

7.1. 企业合作深度与稳定性的维持困境

校企合作的核心困境在于高校与企业的目标诉求存在本质差异:高校以人才培养和学术研究为核心,企业以追求利润为导向,这种目标错位导致双方在合作深度与利益分配上难以达成长期共识。

在实践中,企业参与教学的积极性受市场波动影响较大——当行业景气度高时,企业项目饱满,无暇顾及教学合作;当行业低迷时,企业裁员收缩,更无力投入教育资源。此外,企业专家的离职或岗位变动,往往导致合作项目中断或名存实亡,合作的稳定性难以保障。目前,校企合作协议多停留在框架层面,缺乏具有法律约束力的实施细则和利益共享机制。

7.2. 多平台信息整合的技术与管理难度

本研究构建了超星学习通、广联达数字教学平台、算客工场三大平台联动的信息化教学体系,但平台之间的数据互通与信息整合面临显著困难。各平台由不同厂商开发,数据格式、接口标准不统一,导致学生学习数据分散在不同系统中,难以形成完整的“学习画像”。例如,学习通记录的视频观看时长无法自动同步至广联达平台的实训成绩评定,算客工场中的项目实践数据也无法直接导入毕业设计评价系统。教师需要手动汇总多平台数据,增加了工作负担,也影响了评价的全面性与准确性。

7.3. 硬件资源与软件正版化的持续投入压力

BIM 软件对计算机硬件配置要求较高,特别是 Revit 在处理复杂模型时,对显卡、内存的需求远超普通教学机房配置。随着项目复杂度提升,原有设备的性能逐渐不足,而高性能工作站的采购与维护成本高昂。此外,Revit、BIM5D、GTJ、GQI 等软件的正版授权费用逐年上涨,对于经费有限的地方应用型本科院校而言,持续投入压力较大。部分学生因缺少足够的正版软件练习,影响了学习效果的巩固。

8. 今后的研究设想

尽管本项目已取得一定成效,但行业技术发展日新月异。为持续提升人才培养质量,后续研究工作设想如下。

第一,深化 BIM 技术与新兴技术的融合应用。紧跟建筑行业数字化与智能化转型趋势,探索 BIM 与大数据、人工智能(AI)、物联网、VR/AR 在工程造价领域的深度融合。例如,计划增设“BIM+AI 造价估算”课程模块,将 AI 工具嵌入 BIM 造价课程群,利用 BIM 模型进行点云数据采集与虚拟 3D 场景构建,以提升学生应对未来技术变革的能力,推动平台从“数字化”向“智能化”迈进。

第二,引入 AI 进行智能评估与个性化学习。依托线上平台的数据挖掘功能,利用 AI 算法分析学生的学习行为数据(如视频观看轨迹、作业错误模式、实训操作路径等),构建学生能力画像,实现精准化学习诊断与个性化学习资源推送。开发 AI 助教系统,自动批改造价清单编制作业,模拟招投标答辩场景进行智能对话训练,减轻教师重复性工作负担。

第三, 推进实践教学成果的市场化转化。加强与企业的深层次合作, 鼓励学生从“参与企业项目”向“主导微型创业项目”转变。为学生提供创业孵化支持, 利用算客工场等平台, 引导学生将所学的工程造价服务技能转化为商业价值, 形成“教学反哺市场、市场反哺教学”的良性循环, 真正落实创新创业教育的最终目标。

9. 结语

在建筑产业数字化转型与创新创业教育深化的双重背景下, 基于 BIM 技术的工程造价实践教学改革具有紧迫性与必要性。本研究的核心贡献在于: 第一, 系统构建了融合 OBE 反向设计与 CDIO 工程教育理念的“三层次、阶梯式”实践能力培养体系, 将抽象的教育理论转化为可操作的课程大纲、考核标准与教学流程; 第二, 创新性地提出了 CDIO-S 模式, 在传统四环节基础上增加“总结”环节, 强化了学生的反思能力与知识内化; 第三, 构建了“超星学习通 - 广联达数字教学平台 - 算客工场”三大平台联动的信息化实践教学体系, 实现了从基础学习到综合应用再到创新实践的全链条覆盖; 第四, 通过引入企业真实项目、双师联合指导、赛创研融合等机制, 为解决传统教学中知识碎片化、重建模轻管理、理论与实践脱节等难题提供了新的思路和方向。

展望未来, 本研究将持续深化技术融合与市场化转化, 不断完善“专创融合”机制, 为高等教育教学改革提供更多可复制、可推广的经验, 为推动建筑行业持续健康发展贡献力量。

基金项目

广西高等教育本科教学改革工程项目《创新创业背景下基于 BIM 技术的工程造价本科专业实践教学体系改革研究》(2023JGB453)。

参考文献

- [1] 冯羽生, 吴泽斌, 汪俊辉. 基于 BIM 技术的高校工程造价专业课程体系优化研究[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2020(12): 40-42.
- [2] 张小威. “课堂革命”视域下基于 BIM 技术及 OBE-CDIO 理念的课程教学改革探索与实践——以高职工程造价专业建筑工程计量与计价课程为例[J]. 现代职业教育, 2022(32): 103-105.
- [3] 郑梦瑶. BIM 技术融入工程造价专业的“岗课赛证”教学模式研究[J]. 学苑教育, 2025(28): 163-165.
- [4] 黄文杰, 李小莲. 高职院校工程造价专业 BIM 技术人才培养路径研究——以广西水利电力职业技术学院为例[J]. 广西教育, 2024(24): 113-116.
- [5] 杨运球, 何利军, 王婷. 新质生产力视角下高职院校工程造价专业课程思政教学改革研究——以“工程造价 BIM 技术应用”课程为例[J]. 建筑与文化, 2025(2): 223-225.
- [6] 李雪英, 李杰, 蔡育华. BIM 类技能大赛促进工程造价专业教学改革的研究[J]. 福建建材, 2024(3): 117-120.