

BIM技术驱动下的土木工程专业数字化教学改革与实践

黄博* 郭增伟 涂义亮

重庆交通大学 土木工程学院 重庆 400074

摘要: 在新工科建设和行业数字化转型的双重背景下,传统土木工程专业人才培养面临着理论与实践脱节、教学内容滞后于产业技术发展、复合型创新型人才短缺等现实困境。建筑信息模型技术作为土木工程数字化的核心支撑,为破解上述难题提供了关键抓手。本文在系统梳理新工科建设内涵与BIM技术发展趋势的基础上,深入分析传统教学模式下土木工程专业数字化人才培养面临的核心问题,以重庆交通大学土木工程专业为例,从教学理念更新、课程体系重构、教学模式创新、实践平台搭建、考核评价改革五个维度,全面阐述以BIM技术为驱动的数字化教学改革路径。实践表明,将BIM技术系统性地融入人才培养全过程,能够有效激发学生的创新精神,提升其工程实践能力和综合素养,为新工科背景下传统土木工程专业的转型升级提供有益借鉴。

关键词: BIM技术;新工科;土木工程;数字化教学;教学实践

引言

2017年2月以来,教育部积极推进“新工科”建设,先后形成“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”,其建设特征可以概括为战略型、系统化、开放式、创新性,是我国主动应对新一轮科技革命与产业变革的战略行动。2025年以来,重庆紧扣教育科技人才一体发展,推动高校为壮大新质生产力提供系统支撑,布局人工智能学院等新型育人载体,特别是在高等教育领域,全面推进“四新”建设,以“四个突出”优化专业设置——突出统筹联动、突出创新迭代、突出精准对接、突出数智赋能,推动专业与产业链、创新链和人才链相互匹配。这对高等教育人才培养提出了更高要求:从单纯“以学科为基础”向注重“以市场为导向”转变,从知识传授向能力培养转变,从单一专业教育向交叉融合教育转变^[1]。

据文献计量分析显示,近十年来全球BIM教育研究呈现出显著增长趋势,美国、中国、英国在该领域的研究成果最为突出,研究热点正从传统的、学科特定的教学方法向跨学科、协作式和基于问题的学习范式转变,虚拟现实、数字孪生、虚拟学习环境等新兴主题日益受到关注。这种转变深刻反映了工程教育对产业变革的主动适应^[2-3]。

项目支撑: 重庆市高等教育教学改革研究项目——教学数字化转型专项(244058)。

作者简介: 黄博(1992-),男,河南信阳,教授/博导,工学博士,主要研究方向为山区桥梁全寿命周期智能建造,为本文的通讯作者。

然而,尽管当前高等教育也在不断随时代变化而优化调整,但学生培养策略与时代发展需求仍存在一定差距。由于传统培养模式的惯性束缚和校企合作的相对匮乏,学生的创新意识、实践动手能力及团队协作能力普遍欠缺,熟悉数字化技术的复合型人才更是少之又少。有研究指出,当前BIM教育面临的主要挑战包括课程体系僵化、技术资源差异、教育者和从业者的变革阻力等。因此,如何以BIM技术为突破口,推动土木工程专业的数字化教学改革,解决复合创新型人才的短缺问题,已成为当前高等教育亟待研究的重要课题^[4-6]。

重庆交通大学土木工程专业作为国家一流本科专业与重庆市高等院校的特色专业,依托《土木工程智能建造与BIM技术》等核心课程,系统开展了以BIM技术为驱动的数字化教学改革实践。本文结合该课程的建设经验,从问题分析、改革路径与实践成效等方面进行深入探讨,以期为新工科背景下土木工程专业的人才培养模式创新提供参考。

一、传统教学模式下土木工程专业数字化人才培养的问题审视

本研究从专业建设理念、师资队伍建设、课程体系设置、教学内容组织及实践能力培养等方面,对现有土木工程专业数字化教学体系存在的问题进行了系统分析。

(一) 专业建设理念:对BIM技术的战略价值认识不足

传统土木工程的专业建设理念中,“教”的任务重,

“学”的意识淡,存在以本传本、照虎画猫、生搬硬套等现象,未追根溯源地思考“以学生为中心”的服务理念,未深入探究新经济、新业态、新动能对人才培养提出的新需求。课程团队在调研中发现,过往仅将BIM视为一门孤立的软件课程,而未将其作为贯穿专业教学全过程的系统性思维和工具,对学校定位、人才培养类型认识存在偏差,使专业建设停留在盲目追求“形似”的表面。这种理念滞后直接导致BIM技术未能上升到重塑专业核心竞争力的战略高度,专业建设与产业数字化转型的“神似”相去甚远。

(二) 师资队伍建设:数字化实践能力较强的“双师型”教师匮乏

师资队伍是实现专业建设目标的关键。熟练掌握BIM技术并具备丰富工程实践经验的教师比例偏低,难以有效指导学生进行高水平的工程实践和创新活动。然而,当前教师参与实际工程项目的机会有限,行业培训的系统性不足,导致其实践教学能力提升缓慢。此外,教师国际化水平的提升也是师资队伍建设的方面。

(三) 课程体系设置: BIM技术与专业课程融合度低

课程体系是专业建设的基础。通过多年的建设和完善,重庆交通大学土木工程专业形成了满足原有人才培养需求的较为完善的课程体系,但由于产业和教学技术的发展,受教育者观念和学习方法发生了转变,原有的课程体系已不能满足新形势下的数字化人才培养需要。具体问题表现为: BIM相关课程多为孤立的选修课或简单的软件操作课,缺乏与《施工组织设计》《工程项目管理》等核心专业课程的有机融合;部分课程重复设置,数字化课程极少;教学实践课程体系与产业结合不紧密,设置不完整。

(四) 教学内容设置及组织形式: 与现代产业发展结合不紧密

教学内容和组织形式的创新是提高教学质量的关键。传统土木工程专业的教学内容相对陈旧,与现代产业发展结合不紧密,甚至落后于产业。具体而言,教学内容以二维图纸和经典理论为主,未能充分利用BIM模型的三维可视化、模拟性、信息集成等特点,导致学生对复杂空间结构和动态施工过程的理解困难。“灌输式”教学仍占主导地位,缺乏基于BIM模型的案例教学、项目式教学,学生难以在数字化环境下体验协同工作模式。

(五) 实践能力培养: 校企合作乏力, 实践环节走过场

实践能力是土木工程专业学生的核心能力。结合目

前本专业的师资情况,教师、学生实践能力相对较弱,校企合作乏力,与企业协同育人不够深入,企业技术人员指导教学偏少,实践教学环节存在走过场等问题。

二、BIM技术驱动下的教学改革路径与实践探索

针对上述问题,重庆交通大学土木工程专业以《土木工程智能建造与BIM技术》课程建设为试点,确立了“以BIM技术为核心驱动力,重塑教学体系,培养复合型人才”的改革思路,系统性地开展了全方位的改革实践。该课程自2018年起被正式纳入重庆交通大学土木工程国家一流专业本科人才培养方案,先期《BIM技术及应用》课程于2021年首次面向土木工程大三本科生开设,依托学校“交通基础设施BIM工程研究中心”提供的技术与设备支持,逐步构建起理论与实践并重、校企协同育人的课程体系。经过数年的教学实践与持续改进,课程已形成较为成熟的教学内容体系、资源建设机制与考核评价模式,并在2023年进一步优化为《土木工程智能建造与BIM技术》与《BIM课程设计》相结合的“理论+实践”双轨教学模式。

(一) 专业建设理念: 对BIM技术的战略价值认识不足

课程团队将思政教育与BIM教学深度融合,构建了“价值塑造、知识传授、能力培养”三位一体的育人新模式。围绕“工程建造向着更加智慧、精益、绿色的方向发展”这一课程思政主题,团队精心设计了7个主题鲜明的思政案例,将国家重大工程、科技自立自强、绿色可持续发展、工匠精神等核心价值观自然融入“智能建造概论”“BIM软件应用”“施工管理”等专业知识中,使学生在在学习技术的同时深刻理解工程师的社会责任与家国情怀,有效激发了学生的爱国情、强国志、报国行。在具体教学中,采用主题单元式设计,每个独立的教学单元都配有对应的前沿技术应用与思政案例,确保思政教育不断线、无死角。这种设计使价值引领与知识传授同步进行,浑然一体,实现了“立德树人”的根本任务。

(二) 课程体系的重构: 构建层次化融合化的教学内容

课程体系是专业建设的基础。为改变BIM课程孤岛化的困境,课程团队对教学内容进行了系统重构,形成了从理论到实践、从基础到综合的递进式教学路径。课程内容涵盖智能建造概论、装配式结构、BIM基础理论与软件操作、工程结构(建筑、桥梁、道路、隧道)设计阶段BIM应用、项目施工阶段BIM应用、基于Revit

的工程结构BIM建模等八大模块，面向土木工程、道路桥梁与渡河工程、工程力学、安全工程、智能建造等专业大三学生开设。在教学内容组织上，课程以“BIM技术调研报告”“BIM建模与优化”“工程量计算与施工组织”“BIM可视化动画”四大教学项目为主线，模拟从设计到运维的全过程，建立起学生对智能建造系统性、整体性的深刻认知。

（三）教学模式的创新：实施项目驱动与混合式教学

为彻底改变“教师讲、学生听”的被动教学模式，课程创新性地构建了“线上+线下”混合式项目教学体系，融合多种教学方法与资源平台。线上教学方面，通过校企共建视频、优秀教学资源、国家精品课程平台等，实现分层教学。线下教学则以项目驱动为核心，引入真实工程案例，通过分组实操、课堂研讨、访谈教学等形式增强学生的参与感与实操能力。课程采用“道尔顿制”与“开放课堂”相结合的方式，鼓励学生自主探索与协作学习。在项目式学习中，学生以5-8人小组形式，分别承担BIM设计优化、工程量计算、施工组织、可视化动画等不同角色，协作完成一个完整的BIM应用流程。

（四）考核评价的改革：建立多元多维的能力评价体系

为全面评估学生在知识、能力与素养方面的达成度，课程改革了传统“平时成绩+期末考试”的单一考核方式，构建了“过程性考核+项目式大作业”相结合的多元评价体系。过程性考核占比40%，包括考勤、课堂表现、章节测试、任务点完成、工程实操等环节，关注学生的日常投入和知识掌握。项目式大作业占比60%，按四大项目分阶段评分，每组需进行成果汇报与答辩，由教师与企业导师共同评定。评分维度涵盖信息获取与学习能力、问题分析与设计开发能力、现代工具应用能力三大方面，每个维度均设有从“优秀”到“不及格”的清晰、可衡量的等级标准。这种评价机制不仅关注最终成果，更重视学生在项目过程中的成长与表现，引导学生在掌握专业技能的同时，自觉培养创新思维、协作精神和职业素养。

三、改革成效与进一步思考

经过数年的持续建设与改革，以BIM技术为驱动的教学改革取得了较为显著的成效。首先，从教学效果来看，课程质量得到学生广泛认可，超过92%的学生认为课程对其专业知识学习与能力提升有显著帮助。更为重要的是，学生大作业质量显著提高，多次在全国BIM竞赛中获奖，这既是对教学改革成效的验证，也极大地激

发了学生的创新热情。其次，从学生发展来看，通过项目驱动与团队协作，学生的工程实践能力、创新思维与沟通能力得到全面提升，学生对BIM技术产生浓厚兴趣，主动参与课外拓展与竞赛，形成了良性学习循环。学生在项目式学习中通过承担不同角色、完成真实工程任务，逐步建立起工程系统观念和解决复杂问题的能力，为未来职业发展奠定了坚实基础。再次，从成果辐射来看，本课程的教学模式已在土木工程、智能建造等相关专业中推广，具备较强的复制性与适应性，与多家BIM领军企业建立的长期合作关系实现了“校企共建、人才共育”，学生毕业后能快速适应企业需求，有效缩短了岗位适应期。

然而，改革实践中也面临着一系列需要进一步解决的问题。前沿技术快速迭代与教学内容相对稳定的矛盾同样突出，BIM技术与智能建造领域发展日新月异，如何确保课程内容既能传授经典理论又能及时吸纳最新技术成果，对教学资源的动态更新提出了极高要求。此外，跨学科深度融合仍存在机制障碍，真正实现与计算机、人工智能等学科的深度融合，在师资、课程学分、项目设计等方面仍需要更高层面的协调与创新。最后，在大班教学背景下，个性化与差异化教学支持仍显不足，对学生个体能力差异的关注和精准指导有待加强。

参考文献

- [1] 石晓娟, 柳明慧. “双一流”建设背景下土木工程课程数字化教学建设思考[J]. 创新创业理论与实践, 2023, 6(02): 32-34.
- [2] 马玉彬, 刘红波, 李彦苍. 基于BIM技术的土木工程专业数字化教学改革探索[J]. 教育教学论坛, 2023, (46): 89-92.
- [3] 钱雪松, 艾永明. 教育数字化下土木类专业教学改革的新路径[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2023, (12): 9-12.
- [4] 张霓, 张振东, 孙庆巍. 面向智能建造专业的土木工程制图课程教学改革[J]. 高教学刊, 2026, 12(05): 150-153.
- [5] 辛楠. “BIM+AI”双核驱动下建筑装饰工程教学改革路径研究[J]. 佳木斯职业学院学报, 2026, 42(02): 209-211.
- [6] 刘占省, 白文燕, 杜修力. 智能建造专业新型数字化教学模式研究[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(01): 15-23.