

“数智营建·筑教融合”

——建筑类专业数字化教学新生态探索与实践

刘笑

百色学院, 广西 百色 533000

DOI:10.61369/ERA.2025110001

摘要 : 数字技术深度融入建筑全生命周期, 推动建筑类专业人才培养变革。针对传统建筑教育技术滞后、虚实割裂、评价单一等问题, 本文提出“数智营建·筑教融合”理念, 构建“四维一体”数字化教学新生态。通过打造虚实联动教学环境、重构前沿技术课程体系、创新任务驱动协作方法、建立多元动态评价机制等实践, 有效提升学生数字素养、协同与创新能力。该模式为培养数智时代复合型建筑人才提供了可复制路径。

关键词 : 数字化转型; 数智营建; 筑教融合; 教学新生态

“Digital and Intelligent Construction · Integration of Architecture and Education”—Exploration and Practice of a New Digital Teaching Ecosystem for Architectural Majors

Liu Xiao

Baise University, Baise, Guangxi 533000

Abstract : Digital technology is deeply integrated into the entire lifecycle of architecture, driving transformations in the cultivation of architectural professionals. Addressing issues such as outdated technology, a disconnect between virtual and real environments, and simplistic evaluation methods in traditional architectural education, this paper proposes the concept of "Digital and Intelligent Construction · Integration of Architecture and Education" and constructs a new "four-dimensional integrated" digital teaching ecosystem. Through practices such as creating a teaching environment that integrates virtual and real elements, reconstructing a cutting-edge technology curriculum system, innovating task-driven collaborative methods, and establishing a diversified and dynamic evaluation mechanism, students' digital literacy, collaboration, and innovation capabilities are effectively enhanced. This model provides a replicable pathway for cultivating versatile architectural talents in the digital and intelligent era.

Keywords : digital transformation; digital and intelligent construction; integration of architecture and education; new teaching ecosystem

引言：数智浪潮下的建筑教育转型必然性

建筑行业正经历以大数据、AI、BIM、IoT、VR/AR、数字孪生等技术为代表的“数智营建”变革, 推动设计、生产、施工、管理和运维的全面智能化^[1-2]。这一趋势要求建筑人才不仅具备专业基础, 还需掌握数字技术应用、跨学科协同及创新解决复杂问题的能力。然而当前专业教育面临四大挑战: 教学内容滞后于技术发展, 数字工具应用薄弱; 传统教学难以构建全过程工程场景认知; 教学方法单一, 缺乏深度协作式学习; 评价体系片面, 忽视过程性能力培养。因此, 构建“数智营建·筑教融合”的数字化教学新生态, 实现技术与教育的深度耦合, 成为推动建筑教育内涵式发展、培养适应行业转型人才的迫切需求^[3]。

一、理念与框架：“数智营建·筑教融合”新生态的内涵构建

“数智营建·筑教融合”理念, 强调以数字技术为引擎, 以

工程实践能力和创新思维培养为核心, 以真实或高度仿真的项目情境为载体, 通过教学要素的数字化、智能化、协同化重构, 构建一个开放、互动、赋能、可持续发展的建筑类专业教育新体系。其目标是培养具备深厚专业素养、精湛数字技能、卓越协同

能力和强烈创新意识的新时代建筑人才^[4]。基于此理念，我们构建了“四维一体”的数字化教学新生态框架：

维一：数智驱动的智慧教学环境：建设集成 BIM 协同平台、VR/AR/MR 实训室、云端资源库、智能物联设备、高性能计算集群等软硬件设施的智慧教学空间，打破物理空间限制，营造沉浸式、交互式、可扩展的学习环境。

维二：融合前沿的课程内容体系：将 BIM 技术、参数化设计、数字建造、智能运维、建筑大数据分析、可持续性模拟、生成式 AI 辅助设计等前沿内容深度融入建筑设计、结构、设备、施工、管理等核心课程，形成“专业基础 + 数字技术 + 工程应用”的模块化、项目化课程群。

维三：任务驱动的深度协作模式：以来源于实际工程或精心设计的复杂项目任务为驱动，模拟真实项目团队角色，利用数字化协同平台（如 Autodesk BIM 360, Revit Server, 国产协同设计平台等），开展跨专业、跨年级、跨校甚至跨境的深度协作学习和基于问题的学习。

维四：多元动态的过程性评价：利用数字化平台记录学习过程数据，结合教师评价、同伴互评、企业导师评价、AI 智能分析等多维度评价方式，形成聚焦能力成长、注重过程反馈的动态评价报告^[5]。

这四个维度相互支撑、深度融合，共同构成一个以学生能力发展为中心的闭环生态体系。

二、实践路径：数字化教学新生态的落地探索

（一）打造虚实联动的智慧教学环境

建设 BIM 协同中心：配备高性能工作站和专业软件，建立企业级 BIM 协同平台，支持多专业、异地实时协同设计与模型管理^[6]。

构建沉浸式 VR/MR 实训室：利用 VR 头盔、CAVE 系统、MR 眼镜等设备，开发或引进建筑安全模拟、复杂节点施工工艺模拟、历史建筑虚拟复原、建筑物理环境（光、声、热）体验、大型公共建筑疏散演练等虚拟仿真实验项目，提供“身临其境”的认知和实践平台。

部署云端学习与资源平台：整合优质在线课程（MOOC/SPOC）、案例库、规范图集、软件教程、行业动态，支持学生随时随地学习、分享与协作。利用学习管理系统（LMS）进行课程管理和学习行为初步分析。

引入智能感知设备：在实体模型实验室、材料实验室、构造展示区等部署传感器和物联网设备，实时采集环境、结构、材料性能数据，并与数字模型（Digital Twin 雏形）关联，进行可视化分析与教学演示。

（二）重构融合数智技术的项目化课程体系

基础层融入：在《建筑制图》、《房屋建筑学》、《建筑构造》等基础课中，强化 BIM 作为新的表达语言，替代或补充传统二维图纸，并引入基础参数化概念。

核心层贯通：

设计课程：强调 BIM 正向设计流程，利用参数化工具进行形态生成、性能优化（日照、能耗、结构合理性初步分析）。引入 AI 辅助方案生成、风格迁移等探索性内容。

技术课程（结构、设备、施工）：在结构分析课程中结合 BIM 模型进行结构计算与优化；在设备课程中利用 BIM 进行管线综合与碰撞检测教学；在施工课程中结合 BIM 4D/5D 模拟施工进度与成本，利用 VR 进行复杂工艺可视化教学和安全培训。

管理类课程：融入基于 BIM 的造价管理（5D）、进度管理（4D）、设施管理（FM）以及建筑大数据分析在运维阶段的应用。

综合实践层强化：设置《数字建造综合实训》、《智能建筑系统集成》、《建筑性能模拟与优化》等前沿特色课程/实训环节。设立贯穿多个学期的“数字建筑创新项目”，要求学生组队完成从概念设计、技术深化、虚拟建造到智能运维策略制定的全过程，综合运用各项数智技术。

（三）创新任务驱动与深度协作的教学方法

基于复杂项目的 PBL：设计来源于真实工程痛点或具有前瞻性的设计/技术挑战题目（如：基于 AI 生成设计的适老住宅改造、利用数字孪生的既有建筑绿色节能改造、模块化集成建筑的智能建造方案等）。项目要求明确、具有挑战性和一定的开放性。

角色扮演与跨专业协作：在项目执行中，模拟设计院或工程公司模式，学生扮演不同专业角色，利用 BIM 协同平台进行设计协同、碰撞检查、问题协商、方案优化。强调沟通、妥协与共同决策。

线上线下混合式教学：理论讲解、软件操作基础采用线上微课、录屏；关键知识点解析、项目推进会、难点研讨采用线下互动课堂或线上实时会议；项目协作主要在线上平台进行，教师在线提供指导与反馈。

引入“双导师制”：校内专业教师负责理论指导与教学组织，聘请企业资深工程师（BIM 经理、数字建造专家、智能建筑设计师等）作为行业导师，参与项目指导、评审，提供真实行业视角和技术前沿信息^[7]。

（四）建立多元动态的过程性评价机制

过程数据留痕：充分利用 BIM 协同平台、LMS、代码托管平台（如用于参数化脚本）、VR 实训系统等，自动或半自动记录学生的模型迭代次数、协作贡献度（评论、修改、协调记录）、问题解决效率、软件操作日志、虚拟实验操作步骤与结果等。

多维度评价主体：

教师评价：关注方案创新性、技术应用的深度与合理性、规范性、报告质量。

同伴互评：侧重协作态度、沟通有效性、任务完成度与质量。

企业导师评价：聚焦方案的可行性、技术路线的先进性、与行业需求的契合度。

AI 辅助评价：利用工具对 BIM 模型规范性（LOD 等级、命名、参数完整性）、代码质量、模拟结果的合规性进行自动化检测评分。

动态反馈与能力画像：基于过程数据和多元评价结果，生成

阶段性学习报告，清晰展示学生在专业知识、软件技能、协作能力、解决问题、创新思维等维度的表现与进步轨迹（能力雷达图/成长曲线），为学生提供个性化改进建议。终结性评价（项目成果）权重降低，过程性评价权重显著提高。

三、实践成效与反思

经过数年的探索与实践，“数智营建·筑教融合”数字化教学新生态在多个院校的建筑类专业中取得了初步成效：

学生数字素养与核心能力显著提升：学生熟练掌握主流 BIM 软件及参数化工具，运用数字技术进行设计表达、分析、优化的能力普遍增强。在国家级/省级 BIM 大赛、绿色建筑设计竞赛、数字建造创新大赛中获奖数量和等级显著提高。企业反馈毕业生上手快，数字工具应用能力和跨专业协作意识明显优于往届^[8]。

学习主动性与创新意识增强：项目驱动的学习模式和真实（或高仿真）的挑战性任务，极大激发了学生的学习兴趣和内驱力。学生在解决复杂问题过程中展现出更强的自主探究、批判性思维和创新设计能力。

协作能力与工程意识深化：跨专业协作项目有效打破了学科壁垒，学生深刻理解了不同专业在项目中的相互依存关系，沟通协调能力、团队合作精神和整体工程系统观得到实质性锻炼。

教学资源效能优化：虚拟仿真实验有效弥补了实体实验成本高、周期长、危险性大、难以重复的不足，提升了实验教学的覆盖面和效率。云端资源共享打破了时空限制，促进了优质资源的充分利用。

评价科学性增强：过程性、多元化的评价机制更全面、客观地反映了学生的综合能力与成长，评价结果更具说服力，也为教学改进提供了精准的数据支撑^[9]。

反思与持续改进方向：

技术与教学深度融合的深度与广度：如何将 AI、大数据、物联网等更前沿技术更自然、更深入地融入教学内容和项目实践，而非简单工具化，仍需持续探索。生成式 AI 对设计思维和教学模式的冲击需要深入研究与应对^[10]。

师资队伍建设：教师自身的数字技术应用能力、跨学科知识储备、项目实战经验和教学创新理念是模式落地的关键瓶颈。需要建立更完善的教师培训、企业实践、激励与评价机制。

平台互通性与数据整合：不同教学平台（BIM 协同、LMS、VR 系统、代码平台）之间的数据孤岛问题依然存在，影响过程性评价数据的全面采集与分析。需要推动平台接口标准化或开发集成化教学管理平台。

企业深度参与的可持续性：吸引并维持高水平企业导师的深度、持续参与，需要探索更灵活、互利共赢的校企合作机制。

伦理与价值观引导：在拥抱技术的同时，需加强对学生在数据安全、隐私保护、技术伦理、人文关怀、可持续发展理念等方面引导和教育，避免技术至上主义。

四、结论

“数智营建·筑教融合”是建筑类专业教育应对行业数字化转型挑战、实现高质量发展的必由之路。本文提出的“四维一体”数字化教学新生态框架，通过系统性地重构教学环境、课程内容、教学方法和评价机制，有效促进了数字技术与建筑教育的深度耦合。实践证明，该模式能够显著提升学生的数字技术应用能力、复杂工程问题解决能力、跨学科协作能力与创新思维，为培养适应和引领“数智营建”时代的高素质复合型建筑人才提供了有效路径。

参考文献

- [1] 丁烈云.智能建造推动建筑产业变革[J].中国建设信息化,2020(06):10-13.
- [2] 马智亮,邱奎宁等.BIM 技术应用深度与发展趋势[J].土木建筑工程信息技术,2018,10(03):1-10.
- [3] 教育部工业和信息化部中国工程院.关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划2.0的意见[Z].教高〔2018〕3号.
- [4] 祝智庭,魏非.教育数字化转型：面向未来的教育新生态[J].中国电化教育,2022(08):1-11.
- [5] 洪明,林晓枫.工程教育专业认证视角下的课程目标达成度评价方法[J].高等工程教育研究,2019(03):122-127.
- [6] 李久林,马智亮.数字孪生技术在智能建造教学中的实践探索[J].土木建筑工程信息技术,2022,14(02):1-7.
- [7] 李志义,朱泓.新工科背景下“双导师制”校企协同育人机制研究[J].高等工程教育研究,2020(03):52-57.
- [8] 吴刚,陈以一.智能建造人才能力标准与培养成效评估[J].高等工程教育研究,2022(02):67-73.
- [9] 洪明,林晓枫.基于 OBE 的过程性评价指标体系构建[J].中国大学教学,2021(05):82-87.
- [10] 顾佩华.工程教育数字化转型的挑战与路径[J].高等工程教育研究,2023(01):1-8.