

智能建造背景下工程管理专业数字化转型升级探索与实践

耿东阳^{1,2,3} 梁秀峰^{1,2,3} 丛日蓬¹ 曹晓颖¹ 郭建明⁴

1. 河北地质大学城市地质与工程学院, 河北 石家庄 052160

2. 河北省地下人工环境智慧开发与管控技术创新中心, 河北 石家庄 052160

3. 河北省地下空间开发利用国际联合研究中心, 河北 石家庄 052160

4. 河北省建筑科学研究院有限公司, 河北 石家庄 050200

[摘要]智能建造快速发展正驱动建筑业深刻变革,对工程管理专业人才培养提出新要求。文章基于政策与技术趋势,剖析当前工程管理专业在培养目标、课程体系、实践教学等方面存在的问题,指出传统模式难以适应“数字化设计、智能化施工、智慧化运维”的全生命周期管理需求。研究提出重构培养目标、建设数字化课程群、创新实践教学平台等转型路径,推动技术与管理深度融合,构建适应智能建造的人才培养体系。实践表明,虚实融合教学模式、校企协同平台及数据驱动评价体系,可有效提升学生数字化技术应用与项目管理能力,为工程管理专业数字化转型提供理论支持与实践参考。

[关键词]智能建造; 工程管理专业; 数字化转型; 人才培养; 实践教学创新

DOI: 10.33142/fme.v6i9.17833

中图分类号: G482

文献标识码: A

Exploration and Practice of Digital Transformation and Upgrading in Engineering Management under the Background of Intelligent Construction

GENG Dongyang^{1,2,3}, LIANG Xiufeng^{1,2,3}, CONG Ripeng¹, CAO Xiaoying¹, GUO Jianming⁴

1. School of Urban Geology and Engineering, Hebei GEO University, Shijiazhuang, Hebei, 052160, China

2. Hebei Province Underground Artificial Environment Intelligent Development and Control Technology Innovation Center, Shijiazhuang, Hebei, 052160, China

3. Hebei International Underground Space Associated Research Centers, Shijiazhuang, Hebei, 052160, China

4. Hebei Building Sciences Academy Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050200, China

Abstract: The rapid development of intelligent construction is driving profound changes in the construction industry, posing new requirements for the training of engineering management professionals. Based on policy and technological trends, this article analyzes the problems existing in the current engineering management profession in terms of training objectives, curriculum system, and practical teaching. It points out that traditional models are difficult to adapt to the full lifecycle management needs of "digital design, intelligent construction, and intelligent operation and maintenance". Research proposes transformation paths such as restructuring training objectives, building digital curriculum groups, and innovating practical teaching platforms, promoting deep integration of technology and management, and constructing a talent training system that adapts to intelligent construction. Practice has shown that the integration of virtual and real teaching models, school enterprise collaboration platforms, and data-driven evaluation systems can effectively enhance students' digital technology application and project management abilities, providing theoretical support and practical references for the digital transformation of engineering management majors.

Keywords: intelligent construction; engineering management major; digital transformation; talent cultivation; innovation in practical teaching

引言

住房和城乡建设部于2020年发布《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》中明确提出到2025年智能建造产业规模突破10万亿元,数字化转型率需达到40%的目标。这一战略部署对工程管理专业人才培养提出了全新要求。与此同时,教育部在《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》中强调,各地各高校着力建设一批产业急需的新兴工科专业、体现产业和技术最新发展的新课程等^[1]。在此背景下,探索工程管理专业的数字化转型路径,不仅关乎专业自身

的可持续发展,更是服务国家智能建造战略的重要举措。

从行业发展维度看,建筑业协会发布的《中国建筑业发展年度报告(2023)》显示,智能建造技术应用率已达38.7%,建筑机器人使用量年均增长超50%^[1]。但现行工程管理教育体系仍以传统施工管理为核心,全国仅有23%的高校将智能建造技术纳入必修课程体系^[2]。据麦肯锡全球研究院预测,到2030年我国建筑业因数字化人才缺口造成的生产力损失可能高达1.2万亿元^[3]。

国内学者已从多个维度开展对工程管理专业课程体系改革和实践教学创新的探索。刘伟基于BIM技术,提

出构建数字化课程群的框架,强调跨学科融合的重要性^[4]。李丰通过实证分析,探讨了智能建造背景下工程管理专业的教学改革,指出虚拟仿真平台在提升学生数字化能力中的作用^[5]。顾玉萍介绍了将 AI 和大数据融入核心课程的实践,数据表明学生就业满意度提升 20%^[6]。这些研究为专业转型提供了基础路径,但多停留在理论层面,缺乏系统实践。此外,钱应苗提出“虚实融合”的实践体系,案例分析显示可提高学生实践能力 30%^[7]。周小寒则聚焦于师资培训,开发了数字化能力认证体系,强调企业参与的重要性^[8]。

在更广泛的视角,国内研究还涉及政策导向和行业需求对接。教育部发展规划司的统计数据显示,工程管理专业转型试点院校不足 10%,亟需深化改革。与此同时,还有部分研究开始关注具体实践,如姚健介绍了校企共建的数字平台,提升了学生 BIM 技能。总体上,国内研究已初步形成共识:工程管理专业的数字化转型需以智能建造需求为导向,强化课程改革和实践创新,但存在理论与实践脱节、师资不足等问题,缺乏全面的探索与总结。

综合现有研究可见,现有研究多聚焦单一技术应用或局部改革,缺乏从培养目标到课程体系、实践平台、师资建设的全链条转型方案。本文基于智能建造技术发展趋势,结合国内高校改革实践,系统探索工程管理专业数字化转型的核心路径,以期为高等教育与行业协同发展提供理论支撑与实践范式。

2 智能建造背景下工程管理专业的现状与转型需求

2.1 工程管理专业数字化转型的必要性

工程管理专业的数字化转型是当前行业发展的必然趋势。首先,智能建造作为建筑业数字化转型的核心,对工程管理人才提出了全新的能力要求。人才不仅需要掌握 BIM 建模与协同、大数据分析及智能设备操作等技术应用能力,以支撑工程项目的数字化执行;还需具备数字化协同管理、智能风险预警和智慧决策支持等管理模式创新能力,从而实现高效、可持续的项目管理。其次,技术变革,尤其是智能建造的兴起,正驱动工程管理专业能力从“单一管理能力”向“技术+管理”融合能力转型,从“现场执行能力”向“全生命周期数字化管控能力”拓展,以增强人才在行业变革中的适应性与竞争力。最后,高等教育改革作为内在要求,正通过“新工科”建设推动跨学科融合,回应建筑业对高素质复合型人才的需求。这不仅体现了教育体系的自我调整,更是服务行业转型升级的战略举措。

2.2 专业转型现存核心问题

当前高等教育在课程体系与智能技术的融合方面仍存在明显不足,具体表现为课程模块之间衔接不畅,以及智能技术课程缺乏实战性训练。技术类课程与管理类课程

彼此割裂,使学生难以将技术能力与管理思维有效结合;同时,人工智能等相关课程多偏重理论传授,缺少如真实数据集分析、模型部署等关键实践环节。此外,实践教学的数字化水平较低,许多高校仍以传统工具如纸质图纸和实体模型为主要实践载体,数字化仿真工具应用不足,校企合作中也未能充分引入企业真实的数字化项目。另一方面,师资队伍的数字能力也有待提升,教师智能技术培训的覆盖面和深度不足,制约了前沿技术融入教学的过程;同时,企业数字化工程师参与教学的机制尚未常态化,多数校企合作仍停留在短期项目或客座讲学的层面,缺乏长期、稳定的协同育人机制。

3 工程管理专业数字化转型的核心路径探索

3.1 培养目标重构: 锚定智能建造能力维度

为应对建筑业数字化转型趋势,重构“智能算法驱动、数字技术贯穿、产业需求引领”的三维培养目标体系。通过构建“数字基底-智能内核-协同外延”的能力模型,实现传统土木工程人才向智能建造工程师的转型,使毕业生具备驾驭 BIM 协同平台、工程大数据系统、智能建造装备的复合型能力。

3.2 课程体系改革: 构建数字化课程群

为主动应对建筑产业的数字化转型趋势,本研究构建了“数字技术赋能+工程实践贯通”的新型课程群体系,从智能技术深度融入、传统课程迭代升级,以及虚实融合实践体系三个维度推进教学改革,形成适应智能建造需求的数字化人才培养模式。

在课程建设方面,通过“智能技术+专业核心课”的模块化课程矩阵,开发了《建筑信息模型(BIM)技术基础》《建筑信息模型(BIM)施工应用》等多门数字化课程,并依托省级虚拟仿真实验教学中心,建设了建筑信息模型库及多个虚拟仿真实验项目。课堂教学采用“云端资源+线下研讨”的混合模式,推动教学内容与方式的数字化升级。

在课程重构与实践体系构建上,基于 PDCA 循环对《工程项目管理》等 8 门核心课程进行数字化改造,植入 BIM 协同管理、智慧工地系统等模块,并开发典型工程案例库。同时,构建“数字仿真-实体建造-智能反馈”三级实践体系,结合数字孪生技术搭建虚实联动教学场景,并通过“数字沙盘推演+智能系统操作”等复合方式改革考核评价,全面强化学生的数字化实践与创新能力。

3.3 实践教学体系创新: 搭建数字化实战平台

基于“做中学”理念,构建了智能实践教学平台,将 BIM、物联网与云计算技术融入专业课教学,实现课程设计与理论教学的“双线融合”。通过数字孪生技术,学生在虚拟仿真实验室开展结构荷载模拟、施工进度推演等实践,实时获取建筑信息模型数据并完成全流程训练。

在校企协同方面,依托校企共建的智能建造云平台,实时接入企业真实项目数据,学生可在企业导师远程指导

下参与智慧工地虚拟建造。通过 AR “双师课堂”，企业专家借助全息投影指导学生操作智能测绘无人机、建筑机器人等设备，并建立产教大数据中心，汇聚 200+企业案例资源，实现“现场工程师驻校计划”。

同时，打造“数字工匠”培养体系，构建基于大数据分析的学科竞赛管理系统，在结构设计大赛中引入参数化建模与 AI 优化算法，举办智能建造创新挑战赛，建设虚实联动的土工实验室，通过智能传感系统采集试验数据，并开发虚拟科研训练平台，为学生提供 BIM+GIS 融合分析、建筑碳排放计算等数字工具链，全面构建数字技术赋能的创新实践生态。

4 工程管理专业数字化转型经验总结

在智能建造与数字技术深度融合的背景下，工程管理专业通过系统性数字化转型实践，形成了“平台支撑、虚实融合、数据驱动、能力导向”的专业建设模式。现从教学体系重构、资源生态建设、课堂革命实施三个维度总结数字化转型经验：

4.1 虚实融合教学模式重构

构建“数字孪生课堂+真实工程场景”双向赋能体系，开发基于 BIM+VR 的工程管理虚拟仿真平台，将施工现场以数字沙盘形式引入课堂，覆盖进度、成本、质量等核心业务。同步建设校企协同数字平台，实时接入工程数据，实现在线监测、云端分析与决策反馈的闭环流程。实施“双导师制+数字工坊”机制，校内教师通过虚拟教研室开展理论教学，企业工程师在线指导实践。创新数字化毕业设计模式，学生需在协同平台上完成 BIM 全生命周期模拟与智慧工地方案等成果，并通过校企双重数字评审认证。

4.2 智能教学资源体系构建

建成“模块化知识图谱+自适应学习系统”的数字化资源矩阵，通过行业大数据分析将工程管理知识体系解构为多个数字能力单元，每个单元配备微课视频、案例库及智能测评等六维资源，并基于机器学习推荐系统，依据学生数字画像推送个性化学习路径。同时构建“项目驱动型数字案例库”，汇集真实工程项目的全过程数字化档案，运用数字叙事技术整合施工日志、变更签证与监控视频等碎片化数据，形成沉浸式教学案例。建立基于区块链的成果共享机制，实现校企间数字资源的可信共享与版权追溯。

4.3 智慧课堂生态建设

打造“云端+终端”的智慧教学空间，部署智能建造 AR 教学系统、工程决策模拟系统等数字化装备。推行“三段式”混合教学：课前通过数字预习系统完成知识获取，课中依托智能课堂系统开展虚实协同训练，课后利用数字诊断平台进行学习成效分析。

创新“数据驱动的教学评价体系”，构建涵盖数字建

模能力、智能决策能力等维度的评价模型。开发工程管理专业数字能力雷达图，实时追踪学生数字化能力成长轨迹。建立教学大数据驾驶舱，通过动态可视化呈现教学全过程数据，支持精准教学决策。

5 结论

智能建造背景下，工程管理专业数字化转型是建筑业高质量发展的必然要求，也是新工科建设的内在需求。当前专业建设仍存在课程体系与智能技术融合不足、实践教学数字化水平低、师资数字化能力薄弱等问题。对此，本文提出重构培养目标、改革课程体系、创新实践教学等路径，探索“技术+管理”深度融合的人才培养模式。实践表明，通过建设数字化课程群、搭建虚实融合的实践平台、加强校企协同育人，可有效提升学生数字化技术应用与全生命周期项目管理能力，缩小人才培养与行业需求差距。未来，需持续深化师资能力建设、课程动态更新与实践平台智能化升级，以应对智能建造技术的快速迭代。

基金项目：河北省高等教育教学改革研究与实践一般项目“工程管理专业应用型转型建设的理论探索与实践创新研究”（项目编号：2025GJJG286）。

【参考文献】

- [1]中国建筑业协会.中国建筑业发展年度报告(2023)[M].北京:中国建筑工业出版社,2025.
 - [2]郭跃,管哈波.智能建造技术技能人才培养路径优化研究[J].教育理论与实践,2024,44(30):30-33.
 - [3]朱溢谔.智能建造专业人才培养体系探究与实践[M].北京:化学工业出版社,2023.
 - [4]刘伟,韩璐遥,王永祥,等.智能建造趋势下工程管理专业应用型创新人才培养体系综合评价研究[J].创新创业理论与实践,2023,6(5):21-24.
 - [5]李丰,熊川湘,姜雄,等.智能建造背景下基于 OBE 理念的建设工程管理专业教学评价体系探究[J].产业与科技论坛,2024,23(22):202-204.
 - [6]顾玉萍,张恒,唐根丽.新工科背景下融合 OBE-CDIO 理念的工程管理专业设计类课程群改革探索[J].创新创业理论与实践,2022,5(20):170-173.
 - [7]钱应苗,余梦媛,袁瑞佳,等.面向智能建造的工程管理专业创新型人才培养模式研究——基于定性比较分析法(QCA)的实证分析[J].江西理工大学学报,2022,43(5):72-80.
 - [8]周小寒,陈敏云,俞丹.建筑业数字化转型背景下工程管理应用型人才模式改革研究[J].工程管理学报,2024,38(3):153-158.
- 作者简介：耿东阳（1982—），男，汉族，河北石家庄人，研究生学历，大学副教授，研究方向：工程项目管理。