

智能建造学科专业人才培养模式研究—— 以北京建筑大学为例

陈越^{1*}, 韩志鹏, 陈国沛², 董礼², 陈一畅²

(1. 北京未来城市设计高精尖创新中心; 2. 北京建筑大学, 北京 100044)

摘要: 在数字经济与“双碳”战略背景下, 智能建造已成为驱动建筑业转型升级的核心引擎, 亟需兼具土木工程底蕴与信息技术创新能力的高层次复合型人才。北京建筑大学作为全国第二批获批设立智能建造专业的高校, 依托土木工程国家级一流学科, 系统开展了跨学科、跨学院、跨专业的培养模式改革。聚焦北京建筑大学在课程体系、实践教学与师资队伍三大关键领域的创新实践: 一是构建“土木+信息+智能”模块化课程群, 开发虚实结合的生产实习平台, 实现知识链与产业链的动态对接; 二是打造“沉浸式课堂”, 将真实工程项目转化为教学场景, 推行“赛课共融”与项目制学习, 显著强化学生工程实践与创新能力; 三是组建由长江学者、企业高级工程师构成的“双师型”教学团队, 建立校企联合实验室与产业学院, 打通教育链、人才链与产业链的融合通道。运行成效显示, 学生在全国BIM大赛、“互联网+”等赛事中获省部级以上奖励30余项, 人才培养质量获行业高度认可。为国内高校智能建造专业建设提供可复制、可推广的范式, 并对未来深化产教融合、完善多元评价与持续更新课程体系提出了展望。

关键词: 智能建造; 学科建设; 人才培养

收稿日期: 2025年12月10日

中图分类号: G642.0

通讯作者: *陈越, 北京未来城市设计高精尖创新中心

Research on Talent Cultivation Models in the Discipline of Smart Construction: A Case Study of Beijing University of Civil Engineering and Architecture

Chen Yue^{1,2}, Han Zhipeng²; Chen Guopei²,* Dong Li²; Chen Yichang²,

(1. Beijing Advanced Innovation Center for Future Urban Design, Beijing, 100044; 2. Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing, 100044)

Abstract: Against the backdrop of the digital economy and the “dual-carbon” strategy, smart construction has become the core engine driving the transformation and upgrading of the construction industry. This shift urgently calls for high-level, interdisciplinary talents who combine solid civil-engineering expertise with cutting-edge information-technology innovation. As one of the second cohort of universities approved by the Ministry of Education to launch a Smart Construction undergraduate program, Beijing University of Civil Engineering and Architecture (BUCEA) has leveraged its national first-class civil-engineering discipline to systematically reform its talent-cultivation model across disciplines, colleges and majors. Focusing on three pivotal dimensions—curriculum system, practical

* 基金资助: 北京建筑大学研究生教育教学质量提升项目 (J2025016)

teaching and faculty development—BUCEA has introduced the following innovations: (1) It has built a modular “Civil + Information + Intelligence” course cluster and a virtual - physical integrated production-practice platform, achieving dynamic alignment between the knowledge chain and the industrial chain. (2) It has created an “immersive classroom” that converts real engineering projects into teaching scenarios and promotes project-based learning alongside the integration of competitions with courses, markedly strengthening students’ engineering practice and innovation capabilities. (3) It has assembled a “dual-qualified” teaching team composed of Changjiang Scholars and senior engineers from industry, established joint university - enterprise laboratories and industrial colleges, and opened a seamless pathway linking the education, talent and industrial chains. Operational results show that students have garnered more than 30 provincial or ministerial awards in national BIM competitions, the “Internet+” Innovation and Entrepreneurship Competition and other events, while the quality of talent cultivation has been highly recognized by industry. The model offers a replicable and scalable paradigm for Smart Construction programs nationwide and provides insights into further deepening industry - education integration, refining multi-dimensional evaluation systems and continuously updating curricula.

Keywords: Smart Construction; Discipline Construction; Talent Cultivation

0 引言

随着数字经济的蓬勃发展以及建筑业转型升级的迫切需求,智能建造作为融合土木工程、信息技术、人工智能等多学科的“新工科”领域,已成为推动建筑产业高质量发展的核心驱动力。为积极应对新技术对工程技术人员的新需求,国家大力推行新工科建设,智能建造专业在此背景下设立,以培养新时期复合型高级土木工程建设人才为目标,跨学院、跨学科、跨专业交叉培养学生科技创新能力、工程实践能力、自主学习能力。

近年来,围绕智能建造人才培养与学科专业建设多所高校展开了广泛研究,形成了丰富的理论成果与实践探索。本文介绍了智能建造的发展现状,梳理了北京建筑大学智能建造学科专业的课程体系构建、实践教学体系建设和师资队伍建设等方面的经验和做法,回顾了建设成效以及未来发展方向,为智能建造专业高质量发展提供支撑。

1 发展现状

智能建造的兴起源于建筑业应对传统发展瓶颈的现实需求与国家战略导向的双重作用。我国建筑业面临传统劳动力短缺、老龄化加剧等挑战,亟需通过智能化转型提升全要素生产率,智能建造成为行业转型升级的必然选择^[1]。在“新工科”建设与“双碳”战略背景下,建筑产业正经历价值链重构与生产力形态跃迁,系统性数字化转型推动产业对高素质复合型人才的需求激增^[2]。智

能建造专业作为土木工程与信息科学、机械工程、控制科学等多学科深度融合的新兴专业,其建设被赋予重要使命。学界普遍认为,智能建造专业需突破传统土木工程专业局限,以跨学科融合为核心特征,培养兼具工程实践能力与智能技术应用能力的创新型人才,为建筑产业数字化转型提供支撑^{[3][4][5]}。教育部自2019年起批准32所高校开设智能建造专业,全国开设智能建造专业的高校数量快速增加,但专业建设仍处于探索阶段,面临课程体系不完善、实践资源不足等共性问题^[6]。

2 学科专业探索

智能建造是符合国家战略和建筑业发展方向的教育部新工科专业,北京建筑大学是继同济大学后,第二批获教育部批准设立智能建造专业高校之一,该专业以学校土木工程国家级一流专业为依托,对学生进行跨学院、跨学科、跨专业的交叉培养。2025年,学校在土木工程一级学科下设立智能建造与装备二级学科,联合行业龙头企业,组建优秀师资队伍,搭建一流实践平台,把大数据、人工智能、物联网、云计算等信息技术,融合到该型人才培养之中,以满足建筑业新质生产力发展的需要。打造学科专业交叉培养新模式,突出以学生为中心、以智能建造项目为主线、以各专业交叉教师团队为依托的教育模式,强化学生自主学习能力培养。

2.1 课程体系构建：跨学科融合与模块化设计

课程体系是智能建造专业建设的核心，学界围绕多学科知识整合、课程内容迭代等展开深入研究，形成了系列优化路径。东南大学探索“地下结构工程—智能建造”交叉课程体系，通过模块化课程设计、跨学科教学团队组建，解决传统课程内容脱节、知识融合不足等问题^[7]。浙江大学针对结构设计原理等传统课程，优化教学方式，强化空间结构解析的可视化、数字化与智能化，提升信息及软件资源利用效率^[8]。

北京建筑大学在课程体系构建方面，一是突出交叉性与系统性。以土木工程为基础，有机融合信息与计算科学、机械设计与自动化、控制科学与工程等学科知识，除学习混凝土结构设计原理、钢结构设计原理等土木工程主干课程外，还学习新型工程材料、土木工程智能施工、工程项目智慧管理、编程语言与数据库、数字测量、大数据挖掘与机器学习、数据可视化分析、数字图像处理、建筑物联网技术、智能3D打印技术、虚拟现实技术(VR)等交叉学科课程。通过虚拟仿真教学和过程模拟试验，如图1所示，建立针对智能建造、土木工程专业的生产实习虚拟教学系统和实际工程实习的素材库，通过在虚拟系统中进行多个实际工地的现场实习锻炼，使学生通过虚拟现实技术更高效地学习实际工程的建造过程。同时，采用这种实习方式，可以大

量缩短传统教学的工地实习时间，节约实习开支，规避长时间实习过程中的安全风险，使学生生产实习的效果更好、更高效、更安全。

依托中建三局承建的大兴校区11号学生宿舍楼项目，打造学校集科技创新与人才培养于一体的“沉浸式课堂”，如图2所示。土木学院智能建造专业的师生每周都会走进项目现场，在施工方案实时推演的屏幕前讨论算法逻辑，在作业区观察建筑机器人与BIM模型的协调联动情况，师生参与建筑大模型的数据标注与算法优化，在项目现场验证BIM+AI工程软件的实用性，甚至参与制定了建筑机器人协同作业的标准流程2025届中有4名毕业生围绕工程建设深度参与项目技术管理工作。这种“干中学、学中创”的模式，让学生既掌握前沿技术，又理解工程落地逻辑。

二是实施赛课共融模式。高质量学科竞赛对培养现代高素质应用人才具有重要指导意义，已成为智能建造专业实践教学的重要环节。学校结合自身特色开展课程体系创新实践，北京市大学生建筑结构设计竞赛是北京市教育委员会主办的唯一建筑类学科竞赛^[9]，学校依托北京市大学生建筑结构设计竞赛，对标全国大学生结构设计竞赛，邀请企业结合工程实际出题，持续探索结构类竞赛“揭榜挂帅”新模式，充分发挥智能建造学科专业综合性优势，“以赛促教、以赛促学、以赛促创”。



图1 虚拟实习教学系统

2.2 实践教学体系建设：虚实结合与平台支撑

实践教学是培养智能建造人才工程能力的关键环节，2024年学校启动“智能建筑新型交叉学

科平台”建设，预算总金额达396.11万元，通过搭建智能检测、仿真计算及数据管理平台，助力建筑学科与人工智能、环境监测等领域的深度交叉应用。2025年获批城市建筑超级智能技术北京

市重点实验室，面向城市建筑智能化和数字化的重大需求，突出“人工智能+”建筑交叉创新，围绕城市建筑的超级智能科学技术基础、多源信号获取与智能感知方法、具身感知与多模态智能处理关键技术、新型工业化智能管控与应用等4个研究方向开展基础研究和共性关键技术研发，加速智能建筑设计、新型大模型算法、智能感知、城市计算和数字孪生等关键领域的原始创新、技术突破和转化应用，提升城市建筑品质和智能建造水平，打造人才培养的重要基地，服务建筑业转型升级和高质量发展。

校企协同指导有效提升了实践效果，学校与行业龙头企业北京市建筑设计研究院股份有限公司共建智能建造实验室，如图3所示，并成为首批北京未来设计园区入驻机构^[10]，聚焦智能规划与设计、绿色建造与建筑工业化、智慧能源、智能设施与装备、智能运维与服务等方向，以学科链对应产业链，围绕产业链部署创新链，为学生提供工程实践平台，依托平台设置实践类大作业等，培养学生解决工程智能建造能力。实现产学研结合从“点对点”到“链对链”的转型升级。



图2 智能建造成果展示区

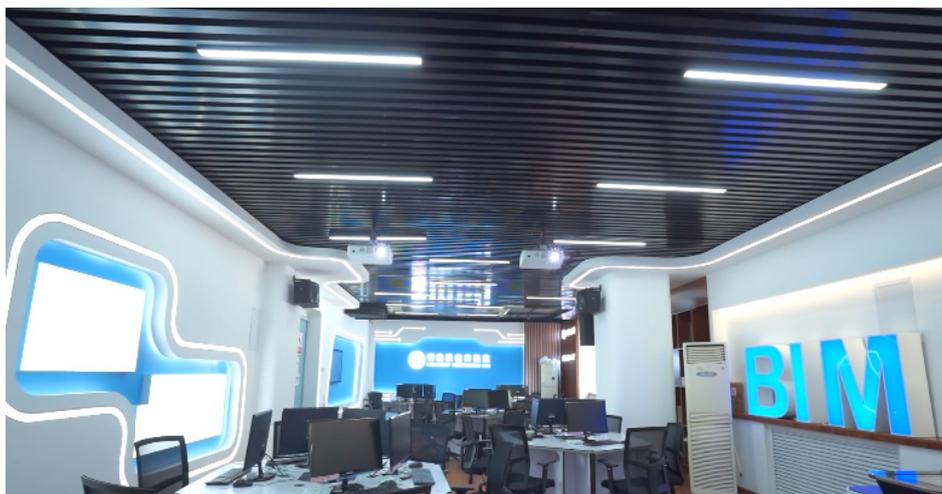


图3 北京建筑大学智能建造实验室

2.3 师资队伍建设:多学科融合与“双师型”培育

师资队伍是智能建造专业建设的核心保障，学校聚焦跨学科团队构建与教师能力提升提出系

列策略，全程导师制伴随学生走向行业未来。组建以长江学者特聘教授、国家杰出青年基金获得者、国家级教学名师等知名教授及行业知名专家为核心的优秀教学团队，专业名师云集近半数教师有

国外留学进修与工程实践经历,为学生专业知识能力培养提供了充足师资保障。通过聘请中国建筑科学研究院有限公司、广联达科技股份有限公司等代表行业新科技发展方向的企业高级工程师、技术专家担任兼职教师,弥补了校内教师实践经验不足的短板^[11],基于学校11号宿舍楼改造工作,

邀请中建三局技术部工程师利用业余时间对同学们的毕业设计进行指导,带领同学在现场开展BIM建模和3D激光扫描指导,如图4所示,丰富了毕业设计实践内容。这4位同学的毕业设计,赢得了指导老师和答辩评委的高度认可,其中1位学生获评优秀毕业设计。



图4 北京建筑大学11号宿舍楼3D扫描工作

3 成效与展望

学校在智能建造人才培养模式创新呈现出“协同化、交叉化、实践化”的鲜明特征,突破了传统土木工程专业的单一培养路径,构建了学校与企业联动、多学科知识融合、理论与实践贯通的育人生态,有效回应了智能建造对复合型人才的核心需求。(1)课程体系建设方面,通过模块化设计、交叉课程开发、赛课共融等实践,推动土木工程与信息技术、人工智能等学科知识的深度整合。(2)实践教学体系方面,依托多个虚实科教平台,为学生提供了覆盖设计、施工、运维全流程的实践场景,与合作企业开展菜单式定制培养模式,强化了工程实践能力与创新能力的培养。(3)师资队伍建设方面,聚焦跨学科团队构建与“双师型”教师培育,通过多学科教师协同、企业专家兼职授课等方式,打通了教育链与产业链的衔接通道,为人才培养质量的提升提供了制度保障。(4)人才培养模式方面,学生入校后实行专业导师制,学生进入导师科研团队,培养科技创新能力;通过学校的国家留学基金委“优秀本科生国际交流项目”选派优秀学生到境外知名高校进行交流学习,提供到境外企业交流学习机会;优秀学生优先推荐免试攻读研究生。近年学生在全国高校BIM

毕业设计创新大赛、“互联网+”创新创业大赛等大型赛事中先后斩获国家特等奖、一等奖等省部级以上奖励30余项。

未来,学校将持续加强智能建造人才培养力度,一是持续深化跨学科知识融合机制,构建动态适配的课程体系。开发模块化、组合式课程包,实现课程内容与技术前沿的实时联动,强化跨学科教学团队的协同备课与资源共享,破解课程衔接不畅与知识碎片化问题。二是完善产教融合长效机制,构建“校-企-研”协同育人生态。建立校企联合招生、联合培养、联合评价的“三联合”机制,通过产业学院、联合实验室等载体,实现人才培养方案与企业需求的精准对接,将企业实际工程项目转化为教学案例与实践课题,提升人才培养的针对性与实效性。三是构建多元化评价体系,强化创新能力与实践考核。突破传统以理论考试为主的评价模式,建立涵盖课程作业、实践项目、学科竞赛、企业评价等多维度的评价体系,引入行业认证标准与企业岗位能力要求,将创新成果、技术应用实效纳入评价指标。四是健全师资队伍建设机制,提升跨学科素养与实践能力。建立常态化教师知识更新与企业实践制度,通过定期参与企业项目、参加智能技术培训与认证等方式,推



动教师向“双师型”转型;提高企业兼职教师质量,组建由高校教师、企业专家、科研人员组成的跨学科教学团队,形成优势互补的教学力量。

面向未来城乡建设产业需求,学校以技术创新为驱动,以协同育人为路径,培养更多具备跨学科视野、工程实践能力与创新精神的高素质智能建造人才,为建筑产业数字化转型与高质量发展提供坚实的人才支撑。

参考文献:

[1] 赵彦芳.我国建筑业智能建造发展探析和趋势研究[J].建筑,2025,(07):86-87.

[2] 庞崇安,张炜,刘霏霏.智能建造专业群建设背景下人才培养优化路径研究[J].职业技术,2025,24(07):63-70.

[3] 乔文涛,李文平,熊清清,张旺,曹立辉.智能建造专业建设与课程体系构建研究[J].高等建筑教育,2025,34(04):86-93.

[4] 杨佑发,王子琦,黄振宇.新工科背景下智能建造课程教学思考[J].高教学刊,2025,11(15):56-59+64.

[5] 马军涛,李伟华,党钧陶.新工科背景下智能建造专业创新型复合人才培养体系构建研究——以华北水利水电大学为例[J].科教导刊,2025,(13):79-81.

[6] 门进杰,田卫,徐亚洲,王军保,谷坤文.地方院

校智能建造专业课程体系建设和案例探讨[J].高等建筑教育.

[7] 张琦,穆保岗,田龙岗,郭彤,王建梅.“地下结构工程—智能建造”交叉课程体系建设的探索与实践[J].大学教育,2025,(09):1-5.

[8] 吴凌壹,龙武剑,黄振宇,熊琛,冯甘霖.结合学科竞赛的智能建造专业实验教学模式实践[J].高教学刊,2025,11(19):103-106.

[9] 北京建筑大学.对标国赛,真题实战,18所高校、400余名师生竞逐结构创新高地![EB/OL].(2025-06-09)[2025-08-14].https://mp.weixin.qq.com/s/mLF2u_p-MOZx5A7VncW8Jw

[10] 北京建筑大学.北建大智能建筑与建造联合实验室成为首批北京未来设计园区入驻机构[EB/OL].(2020-12-27)[2025-08-14].<https://mp.weixin.qq.com/s/S5q-kYJGJgVy4VdJgEurVg>

[11] 宋岩丽,陈峰,贾超.“三化”背景下智能建造工程专业人才培养实践应用[J].河北科技工程职业技术大学学报,2025,42(03):48-53.

作者简介:陈越,男,chenyue@bucea.edu.cn,北京建筑大学研究生院学科规划建设办公室主任。通讯作者:陈国沛,男,chenguopei@bucea.edu.cn,北京建筑大学党政办公室科长。