

Deepening Research on the Talent Training Path of Intelligent Construction under the Background of Digital Transformation

Yonglan Rao Yajuan Xiao Guojin Hu Yuxin Wang Xinqiao Wang

Nanchang Vocational University, Nanchang, Jiangxi, 330000, China

Abstract

In the context of the deep integration of the digital economy and the construction industry, intelligent construction has become a key force in promoting the upgrading of the construction industry. However, the current construction industry is facing a huge talent gap and capability gap in the process of transitioning to a “technology intensive” industry. This article focuses on the in-depth research of talent cultivation in the field of intelligent construction, with the core concept of “technology integration, industry education collaboration, and capability advancement”. By analyzing the talent demand reconstruction brought about by industry changes, a three-dimensional model is proposed to construct a “pyramid shaped” curriculum system, a “virtual real symbiosis” practical ecology, and a “four-dimensional collaboration” education mechanism. The key implementation guarantee system is elaborated, and the effectiveness of the training system is verified through typical practical cases. Research has shown that this training system can effectively address the pain points of traditional training models, provide solid talent support for the “China Construction 2035” strategy, and provide prospects for the future development direction of intelligent construction talent training.

Keywords

Digital transformation; Intelligent construction; Talent cultivation; Curriculum system; Practical ecology; Education mechanism

数字化转型背景下智能建造专业人才培养路径的深化研究

饶永兰 肖雅娟 胡国金 王宇欣 王心桥

南昌职业大学, 中国·江西南昌 330000

摘要

在数字经济与建筑行业深度融合的时代背景下, 智能建造成为推动建筑产业升级的关键力量。然而, 当前建筑行业在向“技术密集型”转变过程中, 面临着巨大的人才缺口与能力断层问题。本文围绕智能建造专业人才培养展开深化研究, 以“技术融合、产教协同、能力递进”为核心理念, 通过分析行业变革带来的人才需求重构, 提出构建“金字塔型”课程体系、“虚实共生”实践生态、“四维协同”育人机制的三维模型, 并阐述关键实施保障体系, 结合典型实践案例验证该培养体系的有效性。研究表明, 此培养体系能够有效破解传统培养模式的痛点, 为“中国建造 2035”战略提供坚实的人才支撑, 同时对未来智能建造人才培养的发展方向进行了展望。

关键词

数字化转型; 智能建造; 人才培养; 课程体系; 实践生态; 育人机制

1 引言

在数字技术驱动建筑行业智能化转型的浪潮中, 智能建造已成为产业升级的核心引擎。该领域深度融合 BIM、物联网、人工智能及建筑机器人等技术, 推动传统建筑模式向全生命周期数字化管理、装配式施工及自动化作业方向演进。我国政策明确构建涵盖科研、设计、生产、施工及运营的智能建造全产业链体系, 加速行业转型升级^[1]。

当前, 智能建造技术应用呈现爆发式增长: BIM 技术普及率突破 85%, 装配式建筑占比达 35%, 建筑机器人市

场规模年增速达 80%。然而, 兼具土木工程与数字技术能力的复合型人才缺口已超百万, 且以年均 20% 的速度扩大, 成为制约行业发展的关键瓶颈^[3]。

传统人才培养模式存在三大短板: 学科割裂导致知识融合不足, 课程设置侧重单一领域理论; 实践教学滞后于技术前沿, 学生缺乏真实项目场景经验; 产教融合机制不健全, 企业参与度不足, 导致人才供给与产业需求错位。

破解瓶颈需以“技术融合、产教协同、能力递进”为理念, 重构人才培养路径: 打破学科边界, 构建跨学科课程体系, 强化数字技能与工程知识的融合; 创新“项目制+虚拟仿真”实践范式, 引入智慧工地等前沿案例; 完善企业深度参与的育人机制, 通过订单式培养、双导师制实现动态适配。唯有如此, 方能筑牢“中国建造 2035”战略的人才根基^[2], 助

【作者简介】饶永兰(1968-), 女, 中国江西南城人, 本科, 高级工程师, 从事给排水研究。

力我国在全球建筑产业变革中抢占先机。

2 行业变革与人才需求重构

2.1 智能建造技术革命

当前,智能建造领域的技术发展日新月异,众多新技术的广泛应用深刻改变了建筑行业的生产方式和管理模式。建筑信息模型(BIM)技术在建筑行业的普及率已突破 85%,实现了设计-施工-运维全生命周期的数字化管理。通过 BIM 技术,各参与方可以在同一数字平台上进行协同工作,提高信息传递的准确性和效率,减少设计变更和施工错误^[4]。

装配式建筑占比达 35%,工厂预制+现场拼装的模式使施工效率大幅提升 50%。这种建造方式不仅提高了施工质量和效率,还减少了施工现场的环境污染和资源浪费。建筑机器人市场规模年增速达 80%,在测量、焊接、抹灰等工序实现了自动化作业,降低了人工劳动强度,提高了施工精度和安全性。这些技术变革要求从业者必须具备“数字思维+工程能力”的双重素养,能够熟练运用数字技术解决工程实际问题。

2.2 职业标准动态演进

随着智能建造技术的发展,住建部发布的《智能建造与建筑工业化协同发展指导意见》明确提出,到 2025 年,装配式建筑占新建建筑比例要达到 30% 以上,建筑机器人应用覆盖率达到 20%。这一目标的提出直接导致传统岗位的内涵发生了质变。

2.3 典型企业人才画像

从典型企业的招聘要求可以清晰地看出对智能建造专业人才的需求特点。中建科工集团招聘智能建造工程师时,要求应聘者需同时具备 BIM 证书、Python 编程能力和装配式建筑实操经验。这表明企业需要的是能够将数字技术与工程实践相结合的复合型人才。

广联达科技公司对产品经理的岗位要求中,工程经验与数据分析能力占比达 60%,反映出企业对“T 型”人才的迫切需求,即纵向能够深耕工程领域,具备扎实的专业知识和实践经验;横向能够拓展数字技能,掌握数据分析、软件开发等技术,以适应智能建造时代企业发展的需求。

3 知识图谱重构:打造“金字塔型”课程体系

3.1 基础层:双底座能力构建

在智能建造专业人才培养的课程体系中,基础层起着至关重要的作用,它为学生构建了数字技术和工程技术的双底座能力^[5]。在数字技术植入方面,清华大学开设的《智能建造算法基础》课程将 Python 与工程问题深度融合。学生在课程学习过程中,需要完成“混凝土强度预测”“施工进度优化”等实战项目,通过实际操作,掌握 Python 编程在工程领域的应用,培养运用数字技术解决工程问题的思维和能力。

在 BIM 技术贯通方面,同济大学构建了“建模-分析-协同-运维”全链条课程群。学生在学习过程中,从 BIM 模型的建立开始,逐步深入到模型分析、协同设计以及运维管理等环节,并且需通过 BIM 认证考试方可毕业。这种课程设置使学生能够系统地掌握 BIM 技术,为其未来在智能建造领域的工作奠定坚实的基础。

3.2 融合层:交叉学科模块创新

融合层注重交叉学科模块的创新,旨在培养学生的综合应用能力和创新思维。在特色课程开发方面,东南大学开设的《建筑机器人原理》课程,联合埃斯顿自动化集团开发实训平台。学生在实训平台上可以操作焊接机器人、测量机器人等设备,将理论知识与实践操作相结合,深入了解建筑机器人的工作原理和应用场景。

在项目制学习方面,华南理工大学的“智能建造工坊”承接真实项目。例如,学生团队在完成广州某商业综合体的装配式深化设计项目中,通过实际参与项目,运用所学知识解决实际问题,不仅提高了专业技能,还培养了团队协作和项目管理能力,最终节约工期 20%,取得了良好的实践效果。

3.3 创新层:前沿技术研创平台

创新层为学生提供了接触前沿技术和开展研究创新的平台。天津大学建成的国内首个智能建造科创中心,拥有元宇宙建造实验室。学生在虚拟空间中可以进行建筑方案推演,通过虚拟仿真技术对建筑方案进行优化和验证,并且方案可直接导入 BIM 平台,实现虚拟与现实的无缝对接。

4 实践范式创新:构建“虚实共生”培养生态

4.1 虚拟仿真教学系统

虚拟仿真教学系统为学生提供了丰富的虚拟实训场景,能够有效弥补实体实践教学的不足。广联达教育云提供了 200+ 虚拟实训场景,学生可以模拟“深圳国际会展中心”等标杆项目的施工组织。通过虚拟仿真操作,学生可以在安全、可控的环境下进行实践训练,误差率控制在 3% 以内,提高了实践操作的准确性和效率。

4.2 实体智能工坊建设

实体智能工坊配备了先进的设备和完善的实验系统,为学生提供了真实的实践环境。深圳职业技术学院的建筑机器人实训基地配备了 3D 打印混凝土设备,学生在实训过程中可以打印异形构件,精度达 0.5mm。通过实际操作先进设备,学生能够掌握智能建造技术的实际应用,提高动手能力和实践技能。

华中科技大学研发的混凝土智能养护实验平台,通过物联网传感器实时调控温湿度,使养护合格率提升至 98%。实体智能工坊的建设将理论知识与实际工程紧密结合,培养了学生解决实际问题的能力。

4.3 产业场景实战通道

产业场景实战通道为学生提供了参与实际工程项目的

机会,实现了学校教育与企业需求的有效对接。中建集团与高校共建“智能建造人才订单班”,学生在学习过程中需完成“雄安新区市民服务中心”等项目的BIM建模与施工模拟。通过参与实际项目,学生能够了解企业的实际工作流程和需求,提高实践能力和职业素养。

5 育人边界突破:构建“四维协同”培养机制

5.1 师资队伍转型

师资队伍是人才培养的关键因素,在智能建造专业人才培养中,师资队伍的转型至关重要。重庆大学实施双师双能计划,要求专业教师100%取得Autodesk Revit认证,并定期赴中建三局等企业挂职锻炼。通过企业实践,教师能够了解行业最新技术和发展动态,将实际工程案例引入课堂教学,提高教学的实用性和针对性。

中国建筑科学研究院专家深度参与高校课程开发,其主编的《智能建造技术导则》被纳入教材体系。企业专家的参与为课程建设带来了行业前沿知识和实践经验,促进了教学内容与行业需求的紧密结合^[6]。

5.2 评价体系革新

传统的评价体系已无法满足智能建造专业人才培养的需求,需要进行革新。东南大学建立学生数字能力雷达图,涵盖BIM应用、Python编程等8大核心指标,通过对各项能力的全面评估,形成个性化发展报告。这种评价方式能够更加客观、全面地反映学生的能力水平,为学生的个性化发展提供指导。

广联达认可企业项目经历与技术认证,学生可将“BIM工程师证书”兑换为4个学分。学分银行制度的建立,鼓励学生积极参与企业项目和获取技术认证,提高了学生的学习积极性和实践能力。

5.3 产教融合深化

产教融合是智能建造专业人才培养的重要途径。北京城建集团开放20个智慧工地数据源,学生可以实时获取塔吊运行、人员定位等数据,这些数据为学生的毕业设计和研究提供了丰富的素材,支撑学生开展基于实际工程问题的研究和实践。

中德智能建造教育联盟实施双导师制,学生在学习过程中需完成中德两国规范下的毕业设计。通过跨国联合培养,学生能够了解不同国家的建筑规范和技术标准,拓宽国际视野,国际视野得分提升65%,培养了具有国际竞争力的智能建造专业人才。

6 关键实施保障体系

6.1 动态调整机制

为了确保人才培养与行业发展需求保持同步,建立培养方案年度修订制度至关重要。参考Gartner技术成熟度曲线,及时跟踪智能建造领域的技术发展动态,近三年新增

元宇宙建造、AI大模型应用等课程,淘汰过时内容比例达25%。通过动态调整机制,不断优化课程体系和教学内容,使人才培养能够适应行业快速发展的需求。

6.2 资源集成平台

住建部启动的国家级智能建造教育资源共享库建设,为智能建造专业人才培养提供了丰富的教学资源。该资源共享库已集成1200+教学视频、300+虚拟仿真资源,支持跨校课程互选与学分互认。资源集成平台的建立,实现了优质教育资源的共享,提高了教育资源的利用效率,促进了高校之间的交流与合作。

6.3 政策支持体系

政策支持是智能建造专业人才培养的重要保障。推动“智能建造师”新职业资格认证,完善1+X证书制度,鼓励企业参与制定人才培养标准,企业参与制定人才培养标准比例提升至80%。政策支持体系的建立,为智能建造专业人才培养提供了政策依据和制度保障,有助于规范人才培养过程,提高人才培养质量。

7 结论

本研究构建的智能建造人才培养体系,通过知识重组、技术赋能、生态协同三大路径,有效破解了传统培养模式的痛点。“金字塔型”课程体系从基础层、融合层到创新层,逐步培养学生的数字技术和工程技术能力,以及创新思维和综合应用能力;“虚实共生”实践生态为学生提供了丰富的实践场景,实现了虚拟仿真教学与实体实践教学的有机结合;“四维协同”育人机制从师资队伍、评价体系、产教融合等方面入手,全面提升了人才培养质量。通过关键实施保障体系的建立,确保了人才培养体系的有效实施。实践案例分析也验证了该培养体系的有效性和可行性,为建筑行业智能建造专业人才培养提供了系统性解决方案。

参考文献

- [1] 姜一旻.数字化背景下高校深化产教融合提高人才培养质量的路径研究[J].产业创新研究,2024,(09):172-174.
- [2] 谢添.高校深化应用型人才培养的路径研究[J].创新创业理论与实践,2023,6(08):1-3+21.
- [3] 李世存,陈灵佳.深化“赛教融合”:提升技能人才培养质量的重要路径[J].中国培训,2022,(11):46-47.DOI:10.14149/j.cnki.ct.2022.11.013.
- [4] 许胜才,邱秀丽,苏莹,等.基于装配式建筑深化设计能力的土木工程专业人才培养路径探索[J].贺州学院学报,2020,36(01):157-162.
- [5] 叶萌.基于深化科技交流合作需要的计算机人才培养路径[J].中阿科技论坛(中英文),2021,(11):139-142.
- [6] 罗喜胜,申成龙.深化科教融合,服务国家人才培养与科技自立自强——中国科学技术大学“双一流”建设路径探索与思考[J].科教发展评论,2022,(00):1-9.