

产城教协同框架下智能建造专业虚拟仿真实训室建设研究与探索

孔德成, 贾方方, 孙向华
北京交通职业技术学院, 北京 102200
DOI:10.61369/EIR.2025060035

摘要 : 本文基于产城教协同框架, 深入探讨了智能建造技术专业虚拟仿真实训室的构建与实施路径。通过分析国家政策、行业需求和教育发展趋势, 提出了以“一核两驱四翼”为核心的人才培养模式, 并详细阐述了虚拟仿真教学实训室的建设方案。研究表明, 该实训室能够有效提升智能建造技术专业人才培养质量, 促进产教融合, 推动虚拟仿真技术在智能建造领域的应用。本文为智能建造专业教育改革提供了新思路和实践路径, 对推动建筑行业数字化转型和人才培养具有重要意义。

关键词 : 智能建造; 虚拟仿真; 人才培养; 教育改革

Research and Exploration on the Construction of Virtual Simulation Training Rooms for Intelligent Construction Specialty under the Framework of Industry-City-Education Collaboration

Kong Decheng, Jia Fangfang, Sun Xianghua
Beijing Jiaotong Vocational Technical College, Beijing 102200

Abstract : Based on the framework of industry-city-education collaboration, this paper delves into the construction and implementation pathways of virtual simulation training rooms for the intelligent construction technology specialty. By analyzing national policies, industry demands, and educational development trends, it proposes a talent cultivation model centered on the "One Core, Two Drivers, Four Wings" approach and elaborates in detail on the construction plan for virtual simulation teaching and training rooms. Research indicates that this training room can effectively enhance the quality of talent cultivation in the intelligent construction technology specialty, promote the integration of industry and education, and advance the application of virtual simulation technology in the field of intelligent construction. This paper provides new ideas and practical pathways for the educational reform of the intelligent construction specialty, holding significant importance for driving the digital transformation and talent cultivation within the construction industry.

Keywords : intelligent construction; virtual simulation; talent cultivation; educational reform

引言

随着信息技术的快速发展和建筑行业的数字化转型, 智能建造已成为推动建筑业高质量发展的重要方向。然而, 智能建造领域的人才培养面临着诸多挑战, 如理论与实践脱节、教学资源不足、产教融合不深入等问题。在此背景下, 探索基于虚拟仿真技术的智能建造专业教学体系及实训室具有重要的现实意义。

本文以产城教协同为框架, 通过整合产业资源、城市发展需求和教育创新, 旨在提升智能建造专业人才培养质量, 为建筑行业的数字化转型提供有力的人才支撑。将从研究背景、教学体系构建、实施路径和预期成果等方面进行深入探讨, 以期能为智能建造专业教育改革提供新的思路和实践路径。

一、研究背景与意义

近年来, 国家出台了一系列政策推动智能建造发展。2017年, 住房和城乡建设部发布《建筑业发展“十三五”规划》和

《建筑智能化系统运行维护技术规范》, 为智能建造的发展奠定了基础。2018年, 教育部首次将智能建造纳入普通高等学校本科专业, 标志着智能建造人才培养正式进入高等教育体系。2020年, 住房和城乡建设部等十三个部门联合印发《关于推动智能建造与

建筑工业化协同发展的指导意见》，进一步强调了智能建造人才培养的重要性。

智能建造市场潜力巨大，专业人才需求旺盛。市场规模已达到万亿元级别。然而，当前智能建造技术人才短缺问题突出，特别是在智能设计、智能装备与施工、智能运维与管理等专业领域。预计到2030年，基础设施建设中智能技术和管理人员占比要达到20%，高等教育每年至少需要培养30万相关人才。这种巨大的人才需求与培养数量之间的缺口，亟需通过创新教育模式来填补。

建筑工程传统实训教学在设备、场地、安全等方面受限制，通过虚拟仿真技术，可以实现复杂、危险或极端条件下的模拟操作，不仅能够提高教学的安全性和效率，还能增强学生的学习兴趣和实践能力。在智能建造专业中应用虚拟仿真技术，可以模拟真实的施工环境和工作流程，为学生提供沉浸式的学习体验，从而更好地培养符合行业需求的高素质技术技能型人才。

二、智能建造专业虚拟仿真教学体系构建

(一) "一核两驱四翼"人才培养模式

基于产城教协同框架，本文首先提出了一套符合北京市发展定位的智能建造技术专业教学体系。该体系以“一核两驱四翼”为核心，构建了完整的人才培养模式。“一核”指以工程建造所需知识和技能为核心，包括土木工程基础知识、工程管理理论和施工技术等传统内容，同时融入智能建造的新理念和新方法。“两驱”指以数字技术和智能设备应用为驱动，前者包括 BIM 技术、大数据分析和人工智能等，后者涵盖建筑机器人、智能检测设备和自动化施工机械等。“四翼”则包括智能测绘与检测、BIM 技术应用、建筑机器人施工和智慧工地管理四大核心技能，这些技能模块相互支撑，共同构成了智能建造专业能力的核心体系。



图1 智能建造技术专业各学期开设课程一览表

(二) 虚拟仿真技术融入课程的实施探索

在明确教学目标与教学内容后，本文通过整合多种虚拟仿真软件，构建了一个多层次、多功能的虚拟仿真教学体系。具体课程名称与对应的虚拟仿真软件功能说明详见表1。

表1 虚拟仿真技术融入课程的实施探索

序号	课程名称	功能说明
1	土木工程材料	通过3D模型辅助教学，增强材料性能与试验的直观理解。
2	建筑制图与CAD	实现二维工程图与三维结构无缝衔接，支持PC端、手机端随时查看。

3	建筑识图与构造、建筑设备识图与工艺	结合3D模型深化构造与识图教学。
4	工程测量	打破实操场地的局限性，构建大型综合性实践场景，不受天气、环境、设备数量等因素影响。
5	工程力学、结构力学	利用3D模型理解受力特点，直观学习拉力、压力等知识难点。
6	建筑建模技术、安装工程建模	利用BIM技术将二维图纸进行三维建模，
7	装配式施工	通过虚拟仿真掌握装配式施工流程与技术要点。
8	智能测绘	完成数字测图、无人机航测、三维激光雷达等高新技术实训。
9	施工安全技术	通过VR模拟高空作业、物体打击、坠落等伤害场景，增强安全意识。
10	建筑工程施工技术、建筑工程智能施工	完成智能施工全流程模拟，包括设备操作与工艺演示，以动画形式掌握施工工艺。
11	工程项目智慧管理	实现施工组织、项目管理、三维场布等教学内容，支持BIM技术应用。
12	传感器与物联网技术	完成物联网的认识、搭建、维护等实践教学，支持软硬件协同操作。
13	python编程基础、建筑机器人	在三维仿真环境中进行建筑机器人编程设计，模拟机器人行为和交互。
14	智能检测与监测技术	利用虚拟仿真进行检测、监测，学习检测监测要点与方法

(三) 智能建造实训室建设

以“科技引领、虚实互补、育训结合、共建共享”为原则，引入行业内前沿的BIM、智慧工地、VR/AR/MR、装配式建筑、人工智能等先进技术与软硬件设备，对接工程设计、施工、工程项目管理全生命周期，探索产城教协同框架下可应用于“教、训、赛、创、展、服”（课堂教学、实践实训、赛证融通、创新创业、展示交流、培训服务）的虚拟仿真教学体系，校企共建共享共培打造综合型虚拟仿真实训基地与配套教学资源体系。打造智能建造技术理实一体化虚拟仿真实训室。

实训室采用物联网技术，实现设备互联和数据共享，构建了一个高度智能化的教学环境。同时，实训室还建立了完善的安全管理制度和应急预案，确保教学活动的安全进行。

三、结论

本文构建的产城教协同框架下智能建造专业虚拟仿真实训室建设，为智能建造人才培养提供了创新性的解决方案。通过整合产业资源、城市发展需求和教育创新，该体系有效解决了传统教学中理论与实践脱节、教学资源不足等问题。研究表明，虚拟仿真技术的应用能够显著提升教学效果，培养出更符合行业需求的高素质技术技能型人才。具体结论如下：

1. 人才培养模式创新：提出的“一核两驱四翼”人才培养模式，实现了传统工程知识与智能建造新技能的有机融合，为智能建造专业人才培养提供了清晰的方向和路径。

2. 虚拟仿真技术遴选与开发建设成效显著：构建的多层次、多功能虚拟仿真教学体系，满足了从基础认知到岗位技能培养的多样化需求，有效提升了教学效果和学习体验。

3.实训室功能全面：设计的“六位一体”智能建造实训室，实现了教学、实训、竞赛等多功能的集成，为学生提供了全方位的实践机会。

未来，随着技术的不断进步和行业需求的持续变化，智能建造专业教育仍需不断创新和完善。建议进一步深化产教融合，加

强校企合作，持续更新教学内容和方法。同时，应关注新兴技术如人工智能、大数据等在智能建造教育中的应用，以保持教学体系的先进性和实用性。此外，还应加强国际交流与合作，借鉴国外先进经验，提升我国智能建造教育的国际竞争力。