

智能建造背景下高职院校土建类专业虚拟仿真技术应用研究

晏小欢 黄志华

江苏信息职业技术学院, 江苏 无锡 214153

摘要: 本文通过分析智能建造虚拟仿真实训室的智能建造 BIM 技术应用实训平台和智能建造虚拟仿真教学平台在专业建设、人才培养、科学研究和社会服务方面的应用, 从课程教学设计、技能竞赛培训、职业资格鉴定和产教融合等方面设计不同实训模块, 旨在通过虚拟仿真技术与专业教学有机融合, 提升教师在教科研方面的数字化技术应用能力和社会服务能力, 促进产教融通, 培养适应行业转型需求的高素质技术技能人才。

关键词: 高职院校; 虚拟仿真; 智能建造; 人才培养

Research on the Application of Virtual Simulation Technology in Civil Engineering Majors of Higher Vocational Colleges under the Background of Intelligent Construction

Yan,Xiaohuan Huang,Zhihua

Jiangsu Vocational College of Information Technology, Wuxi, Jiangsu, 214153, China

Abstract: This paper analyzes the application of the intelligent construction BIM (Building Information Modeling) technology application training platform and the intelligent construction virtual simulation teaching platform in the virtual simulation training room for intelligent construction in terms of professional development, talent cultivation, scientific research, and social services. It designs different training modules from aspects such as curriculum teaching design, skills competition training, vocational qualification certification, and industry-education integration. The aim is to enhance teachers' digital technology application capabilities and social service abilities in teaching and scientific research through the organic integration of virtual simulation technology and professional teaching, promote the integration of industry and education, and cultivate high-quality technical and skilled talents who meet the needs of industry transformation.

Keywords: Higher vocational colleges; Virtual simulation; Intelligent construction; Talents cultivation

DOI: 10.62639/sspis57.20240103

引言

智能建造是在传统土木工程专业的基礎上, 融合了大数据、人工智能、物联网等新技术发展而来的新兴学科^[1]。2020 年 7 月, 住房和城乡建设部等 13 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》, 明确提出到 2025 年, 我国智能建造与建筑工业化协同发展的政策体系和产业体系基本建立, 到 2035 年, 我国智能建造与建筑工业化协同发展取得显著进展, “中国建造”核心竞争力世界领先, 建筑工业化全面实现, 我国迈入智能建造世界强国行列。2021 年 3 月国家发布的《国民经济与社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确提出要发展智能建造。2022 年 1 月, 全国住房和城乡建设工作会议将推动智能建造与新型建筑工业化协同发展作为建筑业转型升级的重点工作之一^[2]。智能建造的人才培养更强调实用性、交叉性与综合性, 尤其注重信息通信、机器人控制和

软件设计等新技术与传统工业技术的紧密结合^[3]。智能建造虚拟仿真实训系统在高职院校教学科研中的应用, 对推动建筑教育智能化现代化、促进科研创新、加快科技成果转化以及服务社会经济发展具有重要意义。

一、智能建造虚拟仿真实训室建设需求

(一) 专业建设需求

2022 年, 中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》第 6 条提出要“做大做强国家职业教育智慧教育平台”, 需要建设“虚拟仿真实训基地”, 扩大优质资源共享^[4]。实践教学水平的提升是土建类专业高水平化创建的重要内容, 优良的实训基地硬件及软件条件的实现, 将为创建高水平专业提供扎实的保障。随着数字智能建造技术的发展, 土建类专业建设依托虚拟仿真实训开展教学改革、教科研项目和产教融合, 能有效推动新一轮科技变革下的数字化技术应用, 切实提高学生

(稿件编号: IS-24-3-1023)

作者简介: 晏小欢 (1983-12), 女, 汉, 湖南省益阳市, 博士, 讲师, 研究方向: BIM 技术工程应用与研究。

黄志华 (1981-06), 女, 汉, 江苏省盐城市, 博士, 副教授, 研究方向: 智能建造技术应用与研究。

基金项目: 2021 年江苏省高校哲学社会科学研究项目“‘互联网+’背景下高职院校校企合作人才培养模式研究”(2021SJJA0925)。2023 年江苏信息职业技术学院教育教学类课题“基于‘岗课赛证’综合育人机制的高职课程建设研究——以《BIM 施工组织设计》为例”(JSITJY202309)。

2023 年江苏省高等教育教改研究立项课题“现场工程师人才培养模式改革研究——以高职土建类专业为例”(2023JSJG206)。

的实际操作能力和分析解决问题的综合能力, 从而能够使学生真正掌握建筑工程智能建造的相关技术, 提高专业实训与实践教学的育人质量。

(二) 人才培养需求

随着建筑行业的数字化转型, 传统的建造技术已无法满足行业需求, 学生需要掌握最新的智能建造技术和数字化技术。理论与实践相结合的教育模式能够更好地培养学生的动手能力和解决问题的能力。智能建造虚拟仿真实训系统能够使学生提前接触到实际工作环境, 增强就业竞争力。

(三) 科学研究的需求

智能建造技术实训系统为教师和学生提供了研究和创新的平台, 推动建筑行业的技术进步和创新。实训系统产生的数据不仅可以用于教学研究, 新开发的智能建造技术可以在实训系统中进行测试和验证, 加快技术的成熟和推广。实训系统作为科技开发的实验平台, 有助于加速新技术和新产品的研发进程。

(四) 社会服务的需求

目前智能建造数字化技术应用人才的需求旺盛、人才紧缺, 为了与社会接轨, 工程类专业须配备满足智能建造实训软件以满足相关专业新人才培养方案需求, 为校企合作企业进行岗位培训提供场地和设备, 为行业发展提供数据支持和决策依据。

二、智能建造虚拟仿真实训系统设计理念

智能建造虚拟仿真实训设计将充分利用现有设备, 根据实训内容灵活配置, 采用市场上主流的智能施工 BIM 应用软件和虚拟教学平台, 构建一个融教学、实训、竞赛指导、岗位培训、职业技能鉴定、技术研发和社会服务为一体的综合性虚拟仿真实训系统。

(一) 理实结合

通过 BIM 技术相关软件操作, 识图课程与建模课程有效衔接, 打破理论课程与实践的边界, 使知识与技能、传统与智慧化相结合, 结合软件操作实训, 切实提高学生的实际操作能力和分析解决问题的综合能力, 使纯知识性的教学变得生动形象, 从而能够使学生真正掌握建筑项目施工和管理的相关技术。

(二) 学以致用

基于真实的项目案例, 从行业应用出发, 结合智能建造下的岗位技能新要求, 对标实训任务, 结合教学需求量身定制实训内容。实训平台采用虚拟仿真技术打造某一个项目的施工建造全过程, 包括施工工艺、工法、机械设备、施工环境、新技术应用, 既能解决老师在工程施工教学中“难实施、难观摩、难再现”的问题, 又能使学生无需到达施工现场就能沉浸式认知施工过程, 并通过运用软件模拟施工, 既能熟练软件操作, 又能掌握项目的施工过程和技术细节, 达到学以致用的目标。

(三) 拓展学习

平台在原有施工技术、施工组织、工程项目

管理基础上进行新技术拓展、升级, 除了传统的施工建造技术也能拓展新的建造技术点、建造方式, 可以使了解并掌握行业应用的新技术。教师也可以通过运用虚拟仿真平台的实训项目设置不同实训方案, 满足学生个性化学习需求、技能竞赛训练需求、职业技能鉴定需求和企业员工岗位培训需求。

(四) 科教融合

智能建造虚拟仿真实训室是建筑业数字化转型的示例, 包含软件应用、物联网技术应用、构配件智造和机械智造, 学科交叉融合特征明显。教师可以基于虚拟仿真实训平台进行专业课程教学改革, 也可以依托实训室, 以实际项目为抓手, 进行学科交叉融合的技术研究和软件模块开发, 也可以培养学生科研创新能力, 指导学生积极参加各类技能竞赛、挑战杯和创新创业大赛。

(五) 产教融合

智能建造 BIM 技术应用实训的建模模块可以进行施工图快速建模、实现 CAD 高效转化, 并进行碰撞检查和模型优化, 最后快速出图指导施工。教师基于上述模块应用进行实际项目施工过程的前期 BIM 技术咨询, 提高项目施工质量。施工策划模块可以进行项目施工平面图设计和施工过程模拟, 并生成施工动画, 可以满足当前项目投标对 BIM 技术的需求。教师基于上述模块应用进行项目投标动画 BIM 技术咨询, 提升企业普通技术标评分, 提高投标时中标可能。

三、智能建造虚拟仿真实训系统设计方案

智能建造 BIM 技术应用实训平台可满足《BIM 建模技术》、《BIM 集成技术》和《施工组织设计》等多门专业基础课和专业课的课程实训, 实训过程多为软件操作, 以教师、学生和虚拟场景为设计要素进行课程改革和实训模块设计, 形成四个实训模块: BIM 建模实训、协同设计实训、施工策划实训和施工项目管理实训。(1) BIM 建模实训: 教师发布专业施工图, 学生通过识读施工图完成建筑、结构、机电等各专业的 BIM 建模任务, 训练识图能力和建模技能;(2) 协同设计实训: 在已建模型的基础上, 进行多专业协同设计实践, 其中碰撞检查和管综优化等步骤需要机电各专业的协作, 整体净高分析和不同功能房间的净高设置等步骤需要机电与结构专业的协作, 开洞套管及管线预制等步骤需要机电、建筑和结构专业的协作, 通过该模块训练学生的团队协作能力和沟通能力;(3) 施工策划实训: 学生进行具体项目的施工平面图设计, 设计中涉及到施工材料、机械设备、施工区、办公区及生活区等多区域的合理分配, 需要满足施工现场卫生及安全技术要求和防火规范等原则, 基于施工平面图进行三维场地布置、施工模拟、合理性检查及工程量统计, 通过该模块训练学生绿色施工的工程意识以及遵规守则的工作态度;(4) 施工项目管理实训: 以实际项目的 BIM 三维模型和数据为载体, 学生通过软件操作关联施工过程

中的进度、合同、成本、质量、安全、图纸、物料等信息，全方位了解项目管理过程涉及到的岗位工作和管理内容，通过平台管理实际项目，不仅能为项目提供数据支撑，实现有效决策和精细化管理，而且能减少施工变更，缩短工期、控制成本、提升施工和管理质量。学生通过基于实际项目的施工管理实训充分了解施工全过程的协同管理、成本控制、进度管理、资料管理和质量安全管理，培养责任意识和全局意识。

智能建造虚拟仿真教学平台采用了先进的虚拟现实、BIM、人工智能、物联网等技术，这些技术的应用，可满足《智能建造施工技术》、《BIM综合实训》和《施工组织设计》等多门专业课程的实训。进行教学设计时，教师可以个性化编辑教学方案，开展场景化教学，教师可以通过设置随堂测试、个人和小组合作闯关等方式灵活考核学习效果，教师端通过教学系统提供的智能评分功能，在大屏端直观展示学生的考评结果和实训过程数据。通过结合课程内容与虚拟仿真教学系

统，可以设计为四个实训场景：沉浸式体验、技能点实训、项目实践实训和游戏闯关测试。（1）沉浸式体验：学生通过漫游模式或VR模式身临其境观看施工技术专业操作动画，通过认识实习，掌握施工技术操作细节；（2）技能点实训：通过将智慧工地使用的传感器、工地大脑等数据平台应用结合到任务场景中去，学生按照任务流程和步骤进行智能硬件布点、仪器监测预警线设置，深入理解智慧工地应用，提升学生对数字化技术先进技能点的掌握；（3）项目实践实训：系统通过引入案例模拟情景设计事故报警点，学生通过提供应急处理方案模拟真实工作，后续平台将施工现场数据引入现场进行课堂互动实训，使学生能够在真实的案例中锻炼施工技能和智慧工地综合管理能力；（4）游戏闯关测试：通过个人或小组合作闯关完成任务的方式测试学生的综合能力，使学生熟练掌握智慧化项目管理的关键技术和系统应用技能，了解信息化项目管理的实现方式和实用价值。

智能建造BIM技术应用实训平台					智能建造虚拟仿真教学平台				
BIM建模技术	课 岗 赛 证 产	模块设计	模块一 BIM建模实训	实训一 沉浸式体验	课	智能建造施工技术			
BIM集成技术			模块二 协同设计实训	实训二 技能点实训	岗	BIM综合实训			
施工组织设计					赛	施工组织设计			
.....			模块三 施工策划实训	实训三 项目实践实训	证	安全员			
BIM建模员					产	材料员			
BIM集成技术	课 岗 赛 证 产	模块设计	模块二 协同设计实训	实训二 技能点实训	岗	造价员			
项目管理员			模块三 施工策划实训	实训三 项目实践实训	赛	创新创业赛项			
BIM工程师					证	智能建造赛项			
.....			模块四 项目管理实训	实训四 游戏闯关测试	产	数字化施工赛项			
行业BIM赛项					证	“1+X”建筑工程施工工艺			
建筑信息模型建模与应用	课 岗 赛 证 产	模块设计	模块一 BIM建模实训	实训一 沉浸式体验	课	与管理职业技能			
.....			模块二 协同设计实训	实训二 技能点实训	岗	一级、二级建造师			
“1+X”建筑信息模型（BIM）职业技能等级					赛	智能建造师			
建筑信息模型技术员			模块三 施工策划实训	实训三 项目实践实训	证	虚拟仿真共享平台			
全国BIM技能等级					产	共建培训课程			
BIM技术咨询服务	课 岗 赛 证 产	模块设计	模块四 项目管理实训	实训四 游戏闯关测试	课	智能建造技术研究			
BIM软件研发			模块一 BIM建模实训	实训一 沉浸式体验	岗				
BIM软件培训					赛				
.....			模块二 协同设计实训	实训二 技能点实训	证				
					产				

图 1 智能建造虚拟仿真实训系统建设方案

（一）课程教学改革

智能建造 BIM 技术应用实训平台可满足多门专业基础课和专业课的课程实训，学生可以在实训室中进行建筑、结构、机电等专业的 BIM 建模实践，提高建模技能，学生通过进行多专业协同设计的实践，提高团队协作和沟通能力，通过进行施工平面布置、施工模拟、临水临电设计提高质量安全意识和管理能。

智能建造虚拟仿真教学平台集成了多种智能建造技术，如 BIM 图审、BIM 场布、深基坑监测、

高支模监测、塔吊安全监控、实测实量和施工机器人等实训内容等，可满足多门课程的课程实训，学生从虚拟仿真教学区中的课程资源中进行模拟学习，以智慧工地项目为教学场景，在虚拟的工地环境中学习智能建造技术与智能建造流程，开展新技术理论与实操能力的学习和训练，学生能够培养发现问题、解决问题的能力，真正掌握智能建造技术。

（二）岗位能力训练

智能建造 BIM 技术应用实训平台的建筑信

息模型建模功能对应建筑、结构、机电等专业的建模岗位, 可进行建筑信息模型的创建和编辑; 建筑信息管理功能对应项目管理、信息管理等专业岗位, 可进行建筑信息的集成、分类、存储和管理; 协同设计与施工管理功能对应建筑设计、施工管理、项目管理、信息管理等专业岗位, 可进行建筑信息的集成、分类、存储和管理, 实现多专业、多部门的协同设计和施工; 碰撞检测与优化功能对应建造工程师、机电工程师等岗位, 可以在施工前发现设计中可能存在的冲突和问题, 并进行优化。

智能建造虚拟仿真教学平台的质量管理实训模块对应材料员岗位, 不再是单一的质量问题与模型绑定, 而是融入质量监测方案编制、实测实量、材料检验等内容丰富质量管理实训; 安全管理模块对应安全员岗位, 不再是传统的资料挂接和问题记录, 而是融入高支模监测、深基坑监测等内容实现对危险性较大的分部分项工程进行智慧化管理; 成本管理模块对应造价员岗位, 成本管理不再是一般独立进行的, 而是站在纵观全局的角度, 施工过程中每完成一步, 实际投入成本都会实时变动, 实现成本管理综合性。

(三) 竞赛技能提升

通过在教学和训练过程中将传统的建筑施工技术与绿色建筑、智能化系统、数字化技术和机器人施工等前沿技术相结合, 增强学生的实际体验和感受, 并鼓励学生参加各类创新创业大赛、行业协会竞赛和专业技能竞赛(世界技能大赛智能建造赛项、全国职业院校技能大赛建筑装饰数字化施工赛项、建筑信息模型建模与应用赛项)等活动, 学生在课程学习的过程中可淬炼竞赛技艺, 达到以赛促学的作用, 不仅培养学生的主动学习能力, 还能促进学生的创新能力、实践能力和团队协作等综合能力的提升。

(四) 职业资格鉴定

智能建造 BIM 技术应用实训平台可满足“1+X”建筑信息模型(BIM)职业技能等级考证、行业高度认可的全国 BIM 技能等级考试和建筑信息模型技术员考证内容训练。学生在学习过程中可以备考职业资格证书, 通过系统的学习, 全面掌握并达到既定的职业技能。

智能建造虚拟仿真教学平台可满足“1+X”建筑工程施工工艺与管理职业技能等级考证、行业高度认可的智能建造师、二级建造师、一级建造师考证内容训练。学生通过考取职业资格证书, 以适应就业市场对人才的专业能力的需求。

(五) 产教融合培养

在产教深度融合的背景下, 随着建筑行业的转型升级, 建筑企业对智能建造人才培养提出了更高要求。通过校企合作, 建立虚拟仿真技术共享平台, 教师可结合企业实际项目, 主动思考和研究并积极申报教研和教改课题, 加强专业教师技术服务和咨询能力, 进而提高专业建设和人才培养能力。开发能力、项目课程和教材开发等专业方面的能力培养。

四、结语

本文通过对智能建造虚拟仿真实训平台的建设需求、建设思路和建设方案进行研究, 希望突出学生新技术技能的培养, 提高学生对新技术、新方法的应用能力和创新能力, 提升就业质量, 助力学生成长成才。提出的方案对高职院校土建类专业开展智能建造虚拟仿真实训室的建设具有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] 顾颖. 绿色建筑与智能建筑工程实训中心建设方案初探[J]. 教育现代化. 2019(83): 316-317+320.
- [2] 王宁, 陈建伟等. 地方高校智能建造人才培养校企合作模式探索与实践[J]. 高教学刊. 2024, 10(26): 144-147.
- [3] 朱鲁峰, 梁喆, 孟浩. 基于智能建造的装配式建筑发展及产学研实践[C]. 2022 全国建筑院系建筑数字技术教学与研究学术研讨会论文集, 2022: 204-208.
- [4] 崔兰兰, 张丽峰. 我国深化现代职业教育体系建设的政策研究——基于《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》的文本分析[J]. 职业教育, 2023, 22(27): 51-57.
- [5] 丁烈云. 智能建造创新型工程科技人才培养的思考[J]. 高等工程教育研究, 2019(5): 1-4.