

装配式建筑数字智能建造理实虚一体化教学实践研究

卢成江 王年忠 李 鹏

广东科学技术职业学院 广东珠海 519090

摘要: 本文探讨装配式建筑的数字智能建造理实虚一体化教学实践, 依托“广科·广联达数字建造与装饰产业学院”和“广东装配式建筑技术产业学院”开展校企合作, 充分利用企业深厚的技术基础, 建设装配式建筑教学实训中心, 实现装配式建筑设计、制造和施工数字智能建造理实虚一体化教学, 在课堂教学和校外实训中以项目化教学方法开展线下教学实践, 持续改进完善此类课程的教学设计流程。

关键词: 产业学院; 装配式建筑; 智能建造; 理实虚一体化

引言

在当前建筑行业对数字化和智能化要求越来越高的环境下, 传统教学方式已不再能满足装配式建筑在行业发展的需求。因此, 本文通过探讨装配式建筑在理论、实践和虚拟现实结合的教学方法上的实践, 利用如BIM技术、人工智能和虚拟现实等数字技术, 针对理实虚一体化教学理念, 强调理论与实践教学的融合, 通过虚拟仿真技术的应用以及虚实融合的建筑实训基地建设, 探索教学的创新模式。通过结合真实工程案例来构建一个创新的教学实践平台, 增强学生对建筑工程项目的设计、造价、建造和运营全生命周期的理解和学习能力。

一、装配式教学资源库建设

装配式建筑是在现代和工业化水平相对高的背景下发展起来的建筑类型, 构建教学资源库和平台不仅涉及到

基金项目: 广东科学技术职业学院2025年校级产业学院项目“装配式建筑技术产业学院”(项目编号: CYXY011)

作者简介:

1. 卢成江 (1974.08—), 男, 汉族, 山东省单县, 广东科学技术职业学院, 副教授, 研究生, 博士, 研究方向: 智能建造, 智能检测。
2. 王年忠 (1983.03—), 男, 汉族, 福建省武平县, 广东科学技术职业学院, 高级工程师, 研究生, 工学硕士, 研究方向: 智能建造技术。
3. 李鹏 (1975.10—), 男, 汉族, 河北邢台, 广东科学技术职业学院, 讲师, 博士, 研究方向: 建筑节能, 建筑环境控制。

学生对于装配式建筑观念和能力的全面认识与把握, 也是实现教学目的和进一步提高教学质量的核心要素。

以“支撑项目式教学、服务全生命周期学习、促进产学研用融合”为核心, 构建一个可动态更新的、多维度集成的数字化资源库。

(一) 建设目标

(1) 碎片化与体系化统一: 将零散的知识点、技能点结构化, 形成与课程体系和职业成长路径相匹配的资源库。

(2) 理实虚一体化: 将抽象的理论与直观的工程案例、虚拟仿真、实操视频紧密结合。

(3) 开放共享与持续改进: 建立资源共建、共享、共评的机制, 确保资源库能跟随技术发展和行业需求持续迭代。

(二) 资源库核心内容架构: “教学平台+四库”

构建以超星教学平台作为资源库平台搭设骨架, 四个资源库(课程库+案例与项目库+虚拟仿真与工具库+标准与规范库)为内容充实其中的体系。

(1) 课程库

这是资源库的基础层, 为教师备课和学生自学提供基础理论知识和素材。

课程包括:《建筑设备》、《建筑制图》、《建筑信息模型(BIM)基础》、《建筑工程项目管理》、《装配式建筑设计、生产与施工》、《建筑结构》、《建筑CAD》、《建筑工程识图(X证书)》、《建筑工程检测》、《智能建造(设备BIM)》和《工程测量》和《生成式人工智能》等。

(2) 案例与项目库

资源库的精华, 支撑“P-D-P-S-O”项目式教学。全生命周期经典工程案例: 选取住宅、公建等不同

类型的代表性装配式项目。

提供从策划、设计、生产、施工到运维全过程的原始资料包，包括：设计说明、各专业BIM模型、深化设计图纸、施工组织设计、施工记录视频、运维数据等。

教学专用BIM项目包：项目包包含不同阶段的BIM模型、族库、出图标准、协同工作规则，供学生在课程、实训和毕业设计中直接使用。

（3）虚拟仿真与工具库

虚拟仿真实验/实训模块：

施工安全模拟：VR沉浸式体验装配式施工现场的危险源识别与安全操作。

虚拟建造模拟：在虚拟环境中进行构件吊装、顺序优化、碰撞检查。

工厂生产模拟：模拟构件在数字化生产线上的流转过程。

AR辅助教学APP：通过扫描实体教学模型或图片，在平板/手机上叠加显示构件的内部信息、安装动画。

软件与插件资源：

提供教学版的主流BIM软件、分析软件链接和安装指南。

集成或开发用于教学的小工具、插件（如自动工程量统计、出图插件）。

多媒体动画与交互模型：3D动画：展示构件生产工艺流程（模台清理、布筋、浇筑、养护等）、施工吊装全过程、节点连接原理（如套筒灌浆机理）。可交互3D模型：提供关键节点（梁柱节点、板墙节点）的BIM模型，支持学生在线旋转、缩放、剖切，理解内部构造。

（4）标准与规范库

国家、行业及地方标准：收集整理最新的装配式建筑相关标准、规范、规程和图集，保持动态更新。

企业标准与作业指引：引入合作企业的内部标准、工艺工法、质量管理文件，让学生提前熟悉企业运作模式。

政策法规与行业报告：汇集国家及地方的产业政策、发展规划、行业白皮书等。

图纸与文档资源：标准的预制构件图集（国标、地标）；完整的项目图纸（建筑、结构、机电BIM模型及二维图纸）；教学用的设计任务书、计算书模板、实验指导书等。

二、实训基地建设

BIM协同创新中心：本实训场地面积为140平方米，共64个工位，主要承接《建筑CAD》、《预算电算化》、

《市政工程预算及实训》和《生成式人工智能》等专业类实训课程。

虚拟仿真中心+BIM实训室：本实训场地为：129.86+128.2平方米，设有学生机位数为：64+64位。主要承接建筑信息模型（BIM）基础、建筑信息模型（BIM）技术、建筑装饰制图与识图、建筑工程招投标与合同管理综合实训、计算机辅助结构设计、安装工程预算综合实训、3D建模与建筑效果图制作、建筑工程预算综合实训、图像处理与版式设计等课程。

多功能模型室：多功能模型室面积约为215平方米，实训基地融合了展示、实操和教学三个功能，创建理实一体化教学条件，能满足建筑模型制作、室内设计、室内软装设计、建筑装饰改造设计、毕业设计综合项目实践等课程的教学和实训。

测绘地理信息虚拟仿真中心：本实训场地面积为215平方米，共60个工位。本基地提供教学、实训、培训、科研、竞赛、科普、职业技能鉴定等功能于一体的综合性实训服务，现有水准虚拟仿真、数字测图仿真、无人机航测虚拟仿真、变形监测虚拟仿真、隧道工程测量虚拟仿真、高程控制虚拟仿真、RTK虚拟仿真七大实训模块。

移动信息化测量多媒体实训室：本实训场地面积：110平方米，共有70个工位。实训室依托“虚拟仿真测量系统”实训平台，既解决了学生线上实训难题，又解决了建筑工程测量实训教学中“难演示”、“难模拟”、“难实施”“实训场地高难度”“仪器高损耗”“工地高风险”等问题。依托学校实训基地和学校基建项目，学院采用校企共同研发的MSMT（测量系统移动终端 Measuring System Mobile Terminal）手机测量软件和“基于北斗卫星定位系统的RTK”开展移动信息化测量教学，实现了测量工作无纸化作业，测量数据实时检查、实时传输，改变了传统测量作业模式，避免了重复测量工作，提高了工作效率，节约了大量的人力物力财力。校企共建有：悬高测量虚拟仿真、自然灾害无人机航拍、圆柱偏心软件虚拟仿真实训、水平位移观测虚拟仿真实训。主要承接《建筑工程测量》、《公路、桥梁与隧道工程施工测量》等课程。

建筑装饰工程技术专业群产教融合实训基地：本基地建筑面积270平方米，建设工位102个，依托“广科·广联达数字建造与装饰产业学院”开展建设，集理论、虚拟及实操教学于一体，分为理论及虚拟仿真教学区和实践操作区。

产教融合实训基地实训设备

| 序号 | 实训设备及软件 |
|----|-------------------------|
| 1 | 构件装配工位 |
| 2 | 构件制作工位 |
| 3 | 灌浆工位 |
| 4 | 接缝防水工位 |
| 5 | 装配式建筑生产智能互动教学沙盘 |
| 6 | 装配式混凝土结构体系模型 |
| 7 | AR 沙盘模型 |
| 8 | AR 交互系统 |
| 9 | AR 交互平台 (含显示设备) |
| 10 | AR 立体图集 (AR 端系统) |
| 11 | AR 立体图集 (实物+移动端) |
| 12 | 装配式智慧学堂 (PCIS) |
| 13 | 深化设计软件 (GSRvit)、装配式算量软件 |

三、产业学院建设

学校与华实中建新科技(珠海)有限公司成立“广东装配式建筑技术产业学院”,面对共同的新课题——装配式建筑人才培养,在共建产业学院、打造特色产教融合基地等多方面展开深入合作,以装配式建筑技术作为切入点,高标准、高水平打造全国性标杆案例,着力提升学生的实务能力,做好学生从学校到企业的衔接工作,为企业和行业培养高素质技能型人才。我校与华实中建共同投入各自特色资源,共建优势互补、成果共享、利益共赢的人才培养合作体。双方重点在装配式建筑与装饰产业发展、人才培养模式创新、课程资源建设、双师型师资队伍建设、实践教学条件建设、社会服务、技术技能平台的搭建、赛事服务等方面开展深入合作。

(一) 订单班人才培养

为进一步深化校企合作、产教融合,实现校企“精准对接、精准育人”,服务粤港澳大湾区经济社会发展,我校与华实中建新科技(珠海)有限公司于2023年10月和2024年9月开展2批订单班共计17位学生联合开展订单班人才培养,主要面向建筑工程技术、工程造价、建筑装饰工程技术、建筑设计等相关专业。

通过订单班的实训,让学生参与企业真实岗位工作,增强学生实践能力;让学生能熟悉专业岗位的各工作环节,了解实际业务的流程;能理论联系实际,将所学知识应用到实际工程项目中;加强对各专业上下游协作产业链的认识;增强自主学习能力,提升综合解决问题能力;塑造良好的团队协作能力,提升专业素养,培养良好的职业习惯;提升学生在人才市场中的竞争力,提高学生入职岗位的层次和起点。对标职业技能竞赛省赛标准对学生能力进行训练。

(二) 广科院携手华实中建:校企合作再升级 产教融合谱新篇

2025年4月,广东科学技术职业学院建筑工程学院与华实中建新科技(珠海)有限公司共同举行捐赠仪式,企业向学校捐赠一批装配式建筑构件,这是自2022年校企双方联合成立“广东装配式建筑技术产业学院”以来,合作持续深化、产教融合、协同育人不断推进的生动实践。

结论

装配式建筑数字智能建造代表着建筑业的未来,其人才培养需要与之匹配的革命性教学模式。本研究构建并实践的“理实虚一体化”教学模式,通过系统性地融合理论教学、虚拟仿真与实体操作,创造了一个符合认知规律和技术特征的学习生态系统。实践证明,该模式能够有效克服传统教学的弊端,显著提升学生在数字智能建造领域的知识整合能力、技术应用能力和工程创新能力,是实现高素质复合型技术技能人才培养目标的有效途径。尽管面临投入、师资、管理等方面的挑战,但随着技术的进步与教育理念的深化,理实虚一体化教学必将成为建筑类专业教育改革的重要方向,为建筑业数字化智能化转型提供坚实的人才支撑。

参考文献

- [1]丁烈云.智能建造引领建筑业变革[J].建筑,2020(15):20-23.
- [2]李久林,王勇,王建.数字孪生技术在智能建造中的应用研究综述[J].土木工程与管理学报,2022,39(1):1-9.
- [3]张伟,顾祥林,林峰.智能建造专业人才培养体系探索与实践[J].高等建筑教育,2022,31(1):1-8.
- [4]Chengjiang Lu, Hu Huang, Xiaofeng Peng: Practice on Integrated Curriculum System of Prefabricated Building Based on X-Certificate. In: ICCSE 2022. pp. 83-92. Ningbo, China. (2022).
- [5]Chengjiang Lu, Xiangmei Zhang, Zhen Li. Training Practice of High-Level Specialty Group Intelligent Construction Talents based on the Integration of Post, Course, Competition and Certificate. In: ICCSE 2023. pp. 150-157. Selangor Darul Ehsan, Malaysia. (2023).
- [6]卢成江,李真,张向美.岗课赛证融通模式下X证书融合装配式课程教学实践.电商.2025.6:143-144
- [7]王景全,梁晓,刘匀.虚实结合的智能建造实训平台建设与实践[J].实验室研究与探索,2021,40(7):231-235.