

基于“数字孪生”理念的高职建筑结构实训室构建方法初探

彭 锐 唐 昊

云南交通职业技术学院, 中国·云南 昆明 650500

【摘要】实训室是高职院校培养新型技术、技能型人才的关键场所。为解决现有高职建筑构造实训室存在的问题,本文基于“数字孪生”理论,提出高职建筑构造实训室的构建方法,并结合实际实训教学初步探究了“数字孪生”理论对高职建筑构造实训室的优劣及创新。

【关键词】“数字孪生”理念; 高职; 建筑结构实训室

【基金项目】项目名称: 基于“数字孪生”理念的建筑工程专业智慧实训基地构建研究; 项目编号: 2020J1001。

1 研究背景

在美国工业互联网, 德国工业 4.0 以及中国制造 2025 等发展战略提出的背景下, 我国建筑工程领域急需适合于企业的“智能制造”创新型人才, 特别是培养建筑工程创新型智能化人才, 一直是高职院校急需探索与解决的问题。实训基地与实训室是高职院校培养人才的关键场所, 也是加强技术技能人才培养的关键环节。具备时代性的智慧实训基地、实训室建设是中国教育设施将来的发展趋势。建设智慧实训室的前提条件是“数字孪生实训室”的构建。

数字孪生(Digital Twins)理论是通过数字化的方式, 建立物理实体对应的多维度, 多时空, 多学科, 多物理的动态虚拟模型, 来仿真和刻画物理实体在真实环境中的属性、行为与规则。

而基于“数字孪生”理论的建筑结构实训室, 是将传统建筑物理实体模型、与之对应的建筑虚拟模型, 建筑信息模型BIM、云计算、大数据、AR/VR、人工智能等新技术将二者间相互连接的一体化的实训室, 是现代建筑智慧实训室的发展方向。

建筑智慧实训室目前在国内高职院校的研究处于起步阶段。实现“数字孪生实训室”的基础是建筑信息模型BIM、云计算、大数据、AR/VR、人工智能等新技术的充分运用; 以此建立起万物互联、全域感知、泛在计算、数据驱动、算法辅助数字孪生的智慧实训基地平台, 最终达到国家培养高层次建筑人才的目的。

2 现有的建筑构造实训教学模型技术存在的问题

2.1 单独的、真实的实体模型或者微缩模型不能全面的实现建筑构造内部的、隐蔽性构造细节展示; 实际中建筑构造类型多, 要完整的修建实体模型投入费用高; 实操过程中危险性较大, 实施比较困难。

2.2 单纯的建筑构造虚拟仿真实训模型, 不能够让学生完整的感知现实的实体模型材质、性能、状态; 无法系统的对现实物理实体的状态感知监测、数据采集与分析、流程的仿真、施工控制与调节等问题。

2.3 现有的建筑构造实训模型只注重虚拟模型和实体模型实训室单独构建, 二者间缺乏充分的关联, 或者关联较少。缺乏关联的虚实一体模型, 对于建筑在运行维护过程中动态的监控、维修的指导、理论研究的反馈都无法开展。

3 “数字孪生”理论下建筑构造实训室构建方法

3.1 构建数字孪生建筑构造实训教学实体模型。

实体模型的作用

构建建筑地下室基础底板实体模型、基础承台实体模型、柱实体模型、框架梁实体模型。其中, 所有实体模型, 均构建内部的纵向、横向受力钢筋、剪力钢筋、箍筋、绑扎, 在适当位置预留展示界面。实体模型的材质均用真实的建筑材料, 包括钢筋、混凝土、接头、铁件、螺栓等等。(见图1)



图1 “数字孪生”下建筑构造实训教学实体模型

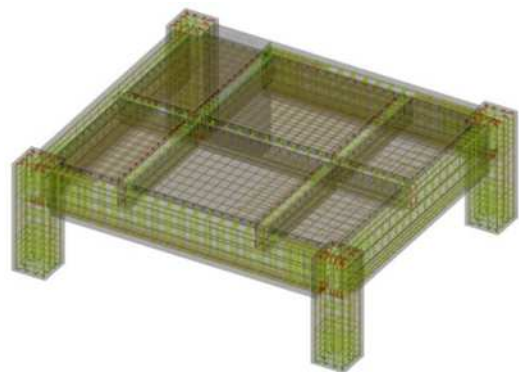


图2 “数字孪生”下建筑构造实训教学理论建筑信息模型

3.2 构建数字孪生建筑构造实训教学理论建筑信息模型

通过BIM工具软件在电脑中,构建与实体模型相同的地下室基础底板建筑信息模型、基础承台建筑信息模型、柱建筑信息模型、框架梁建筑信息模型,并赋予虚拟模型材质、数字信息属性,并生成相对应的图纸信息。本模型为实体模型的理论建筑信息模型。(见图2、图3)

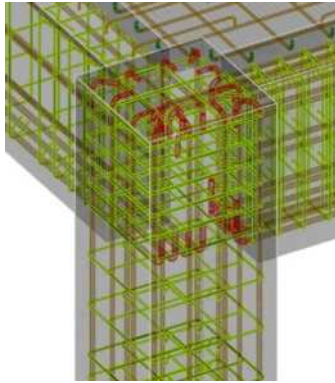


图3 “数字孪生”下建筑构造实训教学理论建筑信息模型节点放大

3.3 构建数字孪生建筑构造实训教学实体数字映射

通过三维激光扫描仪,对实体模型进行扫描,并在电脑中建立点云数字模型,通过BIM软件对点云进行修正,建立数字三维信息模型;此模型为实体模型的映射模型。(见图4)

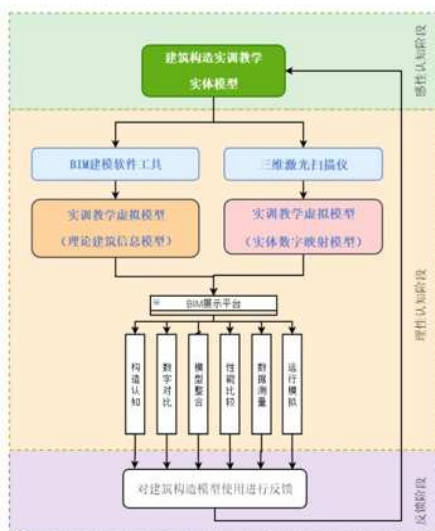


图4 “数字孪生”下建筑构造实训教学实体数字映射方法

3.4 将建立的理论建筑信息BIM模型与实体模型的映射模型,通过MR进行叠加、整合与对比。

3.5 数字孪生模型的呈现与训练

通过BIM展示平台呈现“数字孪生”的建筑构造教学实训模型,通过MR、VR技术呈现数字孪生模型,呈现虚实一体的建筑信息模型,用于学生的建筑构造认知实训,形成了不仅能够认知实体模型的材质、硬度、粗糙度;同时能够认知模型内部数据属性特征;不仅能够对实体、虚拟模型进行数字对比,同时能够进行性能比较;不仅能够进行实体模型的数据测量,同时能够进行运行的模拟。指导学生完成建筑构造拼装训练。

4 “数字孪生”理论下建筑构造实训室的优势

4.1 为解决高职土木建筑类专业实训项目要求非常高并具有高危工作、时间及空间限制性问题,建立了具有开放性、互

动性、兼容性、虚拟与现实物体映射、数字交换数字孪生实训教学基地。实现了土木建筑类专业实验教学全天候,实训内容全专业,建造过程全生命周期,物理模型与虚拟模型全数字化的数字孪生实训。

4.2 解决了土木建筑类专业实训教学过程中,实体物理模型隐蔽工程难以呈现,且不可测量;虚拟数字模型体验性、感知性差;实训数据难以获取,考核评价数据难以分析的问题。实现了物理模型与虚拟模型可相互映射与优势互补,可沉浸体验,可实训数据云存取,考核评价可大数据分析。

5 结语

将建筑结构实体模型作为物理实体模型,并建立相应的数字孪生模型,完成虚拟模型与物理实体模型的链接,即:实训基地中物理实体模型与实体模型之间,物理实体与数字虚拟实体间,以及物理实体与服务之间的互联与交互的链接,是一种数字孪生多维度的链接模式。是一种实践性的探索与创新。将实训基地楼宇及其节点模型的实体、虚拟模型孪生数据进行云储存数据整合,并通过虚拟可视化技术,人工智能技术呈现与感应,用于实训室管理、实训教学当中,提高教学质量,也是一种新的尝试。

参考文献:

[1] 黄音,毛莉莎,庞燕,张小帆.基于数字孪生技术的校企合作实践教学创新模式研究[J].高等工程教育研究,2021,(04):105-110+117.

[2] 范小雨,郑旭东,郑浩.智能实训教学何以可能:基于数字孪生技术的分析[J].职教通讯,2020,(12):26-31.

[3] 盛冬平,徐红丽,尹飞鸿,苏纯,门艳钟,何亚峰.VR和数字孪生技术在高校智能制造实验室建设中的应用研究[J].中国教育技术装备,2020,(20):41-44.

[4] 万力勇.融入数字孪生的高校创客空间:意蕴、框架与功能——从物理空间、混合空间到映射空间之演进[J].远程教育杂志,2020,38(03):15-24.

[5] 张帆,曾励,任皓,竺志大,戴敏.基于数字孪生的混合实践教学模式研究[J].实验室研究与探索,2020,39(02):241-244.

[6] 杨宇.基于“BIM+物联网”建筑物运维管理的研究[D].青岛理工大学,2018.

[7] 林佳瑞,张建平.面向建筑运维的BIM模型功能空间识别[A].中国图学学会建筑信息模型(BIM)专业委员会、中国中铁股份有限公司.第四届全国BIM学术会议论文集[C].中国图学学会建筑信息模型(BIM)专业委员会、中国中铁股份有限公司:中国建筑工业出版社数字出版中心,2018:5.

[8] 张云翼,林佳瑞,张建平.BIM与云、大数据、物联网等技术的集成应用现状与未来[J].图学学报,2018,39(05):806-816.

[9] 张建平,何田丰,林佳瑞,陈星雨,张永利.基于BIM的建筑空间与设备拓扑信息提取及应用[J].清华大学学报(自然科学版),2018,58(06):587-592.

作者简介:
彭锐(1975-),男,汉族,云南昆明人,硕士,副教授,研究方向: BIM 综合应用、城市及建筑数字孪生应用与发展。
唐昊(1987-)男,汉族,云南昆明人,硕士,工程师,研究方向: 城市及建筑数字孪生应用与发展。