

## “虚实融合”理念下高职院校土建类专业实践教学体系构建研究

黄怡健<sup>1</sup>, 姜文杰<sup>2</sup>, 程晓妃<sup>3,\*</sup>

1. 广西水利电力职业技术学院, 土木建筑工程学院, 广西 南宁, 530000
2. 景德镇陶瓷大学, 江西 景德镇, 333403
3. 贺州学院, 广西 贺州, 542899

**摘要:** 随着现代数字技术不断革新以及土建类专业人才培养质量的提升需求日益迫切, 实践教学作为核心环节, 针对传统转专业实践教学资源不足、实践内容与岗位需求脱节、评价方式单一等问题。提出建立“项目驱动、虚实互补”专业实践教学平台、构建“三层次三模块”虚拟仿真教学方式、构建一个全过程多维协同虚拟仿真实践教学评价体系等解决方案, 结合土建类专业实践教学现状与技术发展趋势, 提出构建科学、高效、可持续的实践教学体系, 对培养土建类高技能人才培养提供保障。

**关键词:** 土建类专业; 实践教学体系; 虚拟仿真; 项目驱动; 多元评价

## Research on the Construction of Practical Teaching System for Civil Engineering Majors in Higher Vocational Colleges under the Concept of "Virtual-Real Integration"

Yijian Huang<sup>1</sup>, Wenjie Jiang<sup>2</sup>, Xiaofei Cheng<sup>3,\*</sup>

1. College of Civil Engineering and Architecture, Guangxi Water Conservancy and Electric Power Vocational and Technical College, Nanning, Guangxi, 530000, China
2. Jingdezhen Ceramic University, Jingdezhen, 333403, China
3. Hezhou University, Hezhou, Guangxi, 542899, China

**Abstract:** With the continuous innovation of modern digital technology and the increasingly urgent need to improve the quality of talent cultivation in civil engineering and construction-related majors, practical teaching, as a core link, faces problems such as insufficient traditional cross-disciplinary practical teaching resources, disconnection between practical content and job requirements, and a single evaluation method. This paper proposes solutions such as establishing a "project-driven, virtual-real complementary" professional practical teaching platform, constructing a "three-level, three-module" virtual simulation teaching method, and building a multi-dimensional collaborative virtual simulation practical teaching evaluation system throughout the entire process. In light of the current situation of practical teaching in civil engineering and construction-related majors and the development trend of technology, it is proposed to build a scientific, efficient, and sustainable practical teaching system to provide a guarantee for cultivating high-skilled talents in civil engineering and construction-related fields.

**Keywords:** Civil engineering and architecture-related majors; Practical teaching system; Virtual simulation; Project-driven;

## Diversified evaluation

随着社会经济的转型,土木与建筑工程行业面临着新的挑战 and 机遇。土木工程领域正处在传统建造模式向智能化转型的关键时期,BIM技术、物联网、数字孪生这些前沿数字工具渐渐变成现代建筑施工的主要支撑要素。这种发展态势迫使高校必须改善土木类专业实践教学体系,来填补人才培养目的与行业需求之间的差距,现在专业实践教学当中普遍存在的教学资源不足,实训环境封闭化,教学内容与岗位需求脱节,评价标准单一化、评价机制不完善等问题,很难满足智能化、工业化工程项目对高技能人才综合素质的要求。王淑嫻、贺行洋、邹贻权等<sup>[1]</sup>提到“能实不虚、虚实互补和虚实结合的原则”,以及“虚拟仿真实验是否有必要,包括实验虚拟化需求论证和与实体实验之间的关系论证”。这可能涉及层次划分,但未明确分层。孟晓涛<sup>[2]</sup>提到“分专业优化人才培养方案,重点利用虚拟元素加强受客观因素影响不易进行实际演练的实训项目,提升实践课时占比,构建形成‘理论+虚拟+实践’的三位一体化人才培养模式”。这里提到了“三位一体化”,可能与“三层次”相关,但未明确提到“基础操作—技术应用—工程实践”的具体层次。通过产教融合,企业的实际需求、前沿技术和实践经验得以融入教学,使学生所学知识 with 技能更契合产业发展需求,显著提高了土建类专业人才培养的针对性和实效性,为学生未来顺利进入职场并充分发挥专业能力奠定了坚实基础<sup>[3-5]</sup>。

## 1 高职院校土建类专业实践教学评价存在的问题

传统的土建类人才培养实训教学中存在着高投入、高损耗、高风险及难实施、难观摩、难再现的“三高三难”痛点和难点,导致实训与产业生产实际项目存在脱节问题,使人才培养质量跟不上智能建造升级发展需要,与新时代智能建造高技能人才需求的不适应问题日益突出,主要体现在以下几个方面:

(1) 传统土建类专业现场实验危险性大、过程难以重复、周期长、经济成本高、学生实验积极性和探索意识受限的问题。鲍立平等<sup>[6]</sup>提出施工组织中的场地布置、预制构件的制作与吊装、钢结构施工、剪力墙等大型复杂的施工工艺的教学,以及不断迭代的施工技术,学校的实训条件难以满足学生实训要求。传统的实体实训室难以实现多学科共建共享优质实验教学资源,导致高质量探究型虚拟仿真实验教学项目缺乏,学生工程实践能力、创新意识和科研思维未得到有效提升的问题。虚拟仿真实验教学与实体实验教学两张皮,未能相互融合,无法起到虚实结合、优势互补的问题。

(2) 评价维度单一,过程性评价缺失,评价机制不完善<sup>[7]</sup>。评价过于侧重于结果导向,忽视了学生在实践过程中的行为表现和过程管理。例如,在装配式建筑实体构建吊装实训操作的环节里,实训指导教师对学生实操结果的评价中,往往只看重构件吊装安装位置和精度,却常常忽略了学生应用三维软件和虚拟仿真技术进行碰撞检查和修正,未考虑在遇到复杂工况下,对施工方案进行改进并执行的真实表现。其次,在顶岗实习中,仅依赖于实习日志、总结和鉴定等形式进行考核,缺乏对学生日常行为、工作适应能力和团队协作能力的系统评价。这种“随意性大、主观性强”的评价方式难以准确区分学生的实际能力差异。

## 2 构建虚实融合实践教学平台,助力土建人才培养

以土建行业发展和大湾区建设需求为导向,立足新工科人才需求和培养目标,不断优化明晰土建类专业人才培养目标—具备解决复杂工程问题的能力。根据职业院校大学生不同阶段的培养目标,

构建“项目驱动、虚实互补”实践教学平台。

通过自治区级双高项目的建设,学校已经建设成具有代表性的虚拟仿真平台有:产教融合实践中心、装配式建筑构建生产与吊装虚实结合教学实训平台、装配式建筑深化设计教学实训平台、装配式建筑识图系统、BIM 钢结构节点学习平台、建筑工程安全管理虚拟仿真教学实训平台、装饰装修构造虚拟仿真教学实训平台、建筑工程测量元宇宙虚拟仿真教学实训平台。教师进行实训实操授课的之前,学生可以预先通过账号,登录平台内学习实训教学视频之后,通过手机扫描二维码,便可以预约线下虚拟仿真实验室进行实训室操,锻炼基本实操技能。

学生通过基本实操技能考核后,第二阶段进入到学校自主研发的虚拟仿真教学实训项目。代表性的有:脚手架与模板三维设计实训平台,建筑施工现场安全与防护虚拟仿真实验,高层建筑悬挑脚手架设计与施工虚拟仿真实验,施工安全隐患虚拟仿真教学实训平台。虚拟仿真实实践教学平台采用 B/S 架构,教师、学生通过浏览器登录账号即可使用;应支持互联网访问系统,具备教师、学生角色权限。可根据不同权限的账号登录软件,实现对不同角色的教学和学习需求。学生可以平台内学习相关的理论知识和规范,对照实际项目工况与虚拟仿真实验,使用虚拟仿真实训平台进行沉浸式体验,进行技能训练,找出各个工况下不符合规范的工序,并提出正确的解决方案,锻炼学生工程实践的能力。

虚拟仿真教学实训平台整合了学院大中型及重点实训仪器设备,建立了实体实训展厅:宝鹰建筑装饰装修工法展示实训室、建筑材料实训室、岩土力学实验室、建筑构造与识图实训室、建筑工程测量实训室、工程结构实验室、装配式建筑实训室、深基坑工程实训室、工程项目管理沙盘实验室。实体实训展厅内可查看项目实训的简介、实训设备简介,扫码可观看实验教学视频,并可通过教学实训系统预约该设备进行实训,实现“以虚补实,虚实融合”的实践教学路径,通过采用现代信息化技术,整合各学科优势,共享各学科实训设备与平台,打破传统人才培养中,各个学科与课程之间的壁垒,构建全方位立体化工程实践和创新能力的培养体系,为提升人才培养质量提供强有力的平台保障。

### 3 实施多层次虚拟仿真教学,赋能土建实训提质

针对传统人才培养资源短缺问题,通过构建“基础操作—技术应用—工程实践”多层次虚拟仿真教学体系,形成“虚拟仿真一半实物模拟一现场实训”多层次情境,提出“数字技术与课程内容协同机制”,通过 BIM、数字孪生等技术实现虚实结合教学。例如:三维扫描技术多场景应用虚拟仿真实训平台中,鉴于三维激光扫描技术具有高精度测量、高度测量、非接触式测量的特点。可以应用于各种材料和场景的测量,具有广泛的应用领域。不仅能够实现毫米级别甚至亚毫米级别的测量精度,满足对精细结构和精确尺寸的测量需求。相比传统测量方法,激光扫描技术具有快速测量速度的优势,能够大幅提高测量效率。同时,激光扫描技术是一种非接触式测量方法,不会对被测对象造成损伤,适用于对敏感或不易接触的物体进行测量。从扫描技术及相关设备介绍、多场景应用介绍、典型工程案例 1-钢结构整体变形监测、典型工程案例 2-智慧城管部件普查、典型工程案例 3-建筑规划竣工测绘、典型工程案例 4-文物保护和数字化模型展示几个方面设计整体资源。要求在资源中设计多场景并进行场景切换,利用 VR 技术植入其中,让学生完全沉浸式体验在仿真实操的虚拟环境中。通过选择扫描设备、完成数据处理关键步骤等,从准备、实施、数据处理到分析报告一整个流程,把三维激光扫描技术多场景应用讲解透彻,极大地提高了教学的吸引力。

#### 4 建立多元动态评价体系,保障土建人才培养质量

高职院校土建类专业实践教学需融入知识、技能和素质评价,构建与虚拟仿真实实践教学相适配的、全面科学的动态循环多元评价体系。校行企三方联动,协同育人,共建共享实训基地,助推专业发展,形成课程思政与产教融合合力;通过健全、完善岗课赛证多维度评价体系,学校导师(含思政导师)、企业师傅、生生之间互评对学生进行德技双线考核。该体系应突破传统实践中单一结果评价的局限,构建一个集成过程性评价与结果性评价、定性评价与定量评价、AI机器人评价与人工评价(学校导师(含思政导师)、企业师傅、学生)于一体的多元评价体系。

虚拟仿真实实践教学平台全面接入评价系统,完善评价模块及功能。等于登录平台进行实践的学生,记录学生理论学习和实操的轨迹。例如学生装配式建筑构件生产与吊装实训模块,详细记录学生施工前准备、劳保穿戴、构件生产、构件吊装、灌浆等实操轨迹,将任务完成的时间和出现错误的次数客观记录。考核内容应包括理论掌握的熟练性,技能实操的规范性,复杂工况处理的创新性,团队合作的达成性等方面。此外,平台应建立实践教学评价结果的反馈机制和教学改进的协同联动机制,学生在课堂上学习的成绩即时反馈,并将该阶段的学习成果给予个性化建议。教师端口,应能整体反映该班级学生学习的成效,并能给出相应的教学策略。形成PDCA戴明环循环,循序渐进的完善实践教学评价方式,确保土建类专业高技能人才培养的螺旋式优化,保障人才培养质量。

#### 5 多维协同虚拟仿真实实践教学体系应用成效

基于“以虚补实,虚实融合”的实践教学平台,学生工程实践能力得到了有效锻炼和提升,创新思维得到了充分发掘。引导学生积极参加学科竞赛,实现以赛促能、以赛促教、以赛促学。近年来,虚拟实训中心、数字设计实训室全天候地对学生开放,虚拟仿真实训软件、BIM软件能反复操作,学生课余时间也可以自主练习,拓展了学习时间,加深了学生对建筑工程施工工艺、施工现场管理、建筑工程实验原理及步骤的理解,锤炼了学生的三维BIM软件应用能力等职业技能。学生积极参加国家级和自治区级学生职业技能大赛,获世界职业院校技能大赛获金奖2项,累计获世界职业院校技能大赛铜奖6项,累计获大学生挑战杯相关赛项200余项。

形成了富有特色的虚实一体化实训平台,能服务于兄弟院校的装配式建筑实训。2020年9月以来,先后有广西交通职业技术学院、梧州职业学院、广西城建职业学校等多家兄弟院校的学生来我校开展装配式建筑构造认识实训、装配式建筑施工虚拟仿真实训、装配式建筑施工模拟操作实训等实训项目,获得了较高的评价,形成了示范效应,取得了较好的社会效益。

通过挖掘和优化虚拟仿真实实践教学案例和教案,利用学科发展前沿成果拓展实训深度,提升实践教学效果,学生的工程实践能力和创新能力得到有效锻炼,人才培养质量进一步提升,成效显著。

#### 6 结论

(1)利用现代信息技术整合实体实训基地、产教融合实践中心、各专业软件、虚拟仿真实训室、实操教学视频等教学资源,自主研发了三维扫描技术多场景应用虚拟仿真实训平台,建筑工程测量虚拟仿真实训平台,开发了人才培养不同阶段的、递进式的实践教学课程。与此同时,该线上虚拟仿真实训课程资源可以同步到图书馆、食堂、礼堂等多媒体终端,学生可以随时随地地进行实践学习,实现了实践教学资源在校内教学各学习场所的无缝连接。

(2)基于学生不同阶段的培养,秉持“以虚补实,虚实融合”的理念,通过虚拟仿真实训平台和实体实训室的有机融合,实现了专业实践教学虚实互补的人才培养新路径,有效地减少了传统教

学中教师的繁重实体教学, 信息化教学能力显著提升。

(3) 以项目化进行教学, 实践课程引入实际工程项目, 学生在专业实践平台中进行训练, 拓展了各个专业的深度和广度。

(4) 通过虚拟仿真实训平台接入评价功能, 构建了校行企多方人工评价与 AI 机器人评价的多维度评价体系, 实现了科学全面的专业实践教学评价。

## 参考文献

- [1] 王淑嫻, 贺行洋, 邹贻权, 等. 土建类虚拟仿真实验教学资源持续建设与实践[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(5): 159-165.
- [2] 孟晓涛. 虚拟仿真技术驱动下土木建筑类专业实训室建设研究[J]. 创新教育研究, 2023, 11(5): 1176-1181.
- [3] 薛媛, 朱江. 新农科背景下以人才培养为核心的高校产业研究院实践效果评价与优化路径研究[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2025, 79(9): 23-27.
- [4] 李擎, 崔家瑞, 杨旭, 等. AI 赋能工科专业实践教学管理的探索[J]. 高等工程教育研究, 2025, (3): 54-60.
- [5] 黄永梅, 李强, 哈斯额尔敦, 等. 资源环境科学专业的实践教学体系与模式建设[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2025, 61(1): 59-65.
- [6] 鲍立平, 刘继焜. 虚拟仿真技术在建筑施工技术实训教学中的实践[J]. 广西教育, 2022, (15): 165-168.
- [7] 奎海瑞. 高职土建类专业毕业生就业质量评价体系构建研究[J]. 合作经济与科技, 2025, (16): 92-96.

**基金项目:** 广西水利电力职业技术学院校级教改项目“高职土建类专业实践性教学质量评价体系构建的研究与实践”(项目编号: 2020yb10)。

<sup>1</sup> **第1作者简介:** 黄怡健(1991-), 男, 硕士, 研究方向: 建设工程管理、建设工程信息化、职业教育。Email: 15978144324@163.com。

\* **通讯作者简介:** 程晓妃(1993-), 女, 本科学士, 工程师, 研究方向: 工程造价。Email: 202109007@hzxy.edu.cn。