

基于“智慧+”技术的土木工程 本科教学改革研究

——以装配式建筑 VR 教学为例

汪洋,李慧婷

(武汉大学 土木建筑工程学院,湖北 武汉 430072)

摘要:科技进步给土木工程本科专业教学带来新挑战,传统教学模式已不能满足行业发展对人才的需求。土木工程本科专业教学目前存在创新性欠缺、互动性不强、实践性不足等问题,应在课程内容、教学模式和人才培养等方面不断完善。基于装配式建筑 VR 教学的实际案例,验证引入“智慧+”技术,搭建参与式教学平台,有助于土木工程本科专业的教学工作和人才培养,以更好地适应建筑行业的转型升级。

关键词:土木工程;教学;“智慧+”技术;装配式建筑;虚拟现实

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2021)01-0074-05

1 土木工程本科专业教学发展背景

土木工程专业是一门传统的工学学科,在我国本科专业教学中具有几十年发展历史,涵盖建筑工程、桥梁与隧道工程、岩土工程、城市道路与铁路工程等多个方向领域,具有较强的工程实践性。目前,我国快速城市化和现代化进程驱动建筑行业转型升级。国家“十三五”规划提出要充分运用现代信息技术和大数据建设智慧城市,同时推广建筑产业现代化,实现装配式建筑面积占新建建筑面积比例达到15%。党的十九大以来,绿色发展理念逐渐渗透到城市建设之中,工程建设与生态环境之间的关系得到广泛关注。由此,装配式建筑、建筑信息模型(BIM)和虚拟仿真(VR)等新技术成为建筑行业转型升级的重点推进内容。

根据《装配式建筑评价标准》(GB/T51129-2017),装配式建筑是指由预制部品、部件在工地装配而成的建筑。相比于以现浇混凝土建筑为代

表的传统建筑,装配式建筑采用工业化生产方式,在生产车间完成各类装配式构件的制作,运输至现场后即可迅速吊装。装配式建筑具有提高建筑质量、降低建筑成本、缩短生产周期、节能环保、节约人力等多项优点。自2016年,我国全面推广装配式建筑,中共中央、国务院印发的《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》指出,力争在10年左右时间,使装配式建筑占新建建筑的比例达到30%。由此可见,在建筑行业转型升级背景下,我国大力发展装配式建筑是必然趋势。

虚拟现实技术(VR)能够有效模拟人在自然环境中的视、听、动等效果,具有沉浸式、交互性和虚拟性三种特征^[1],在我国正处于新兴发展阶段。在装配式建筑领域,结合BIM三维建筑模型与VR技术,可实现装配式建筑生产施工过程中的虚拟漫游,对生产施工人员进行管理和技术指导。同时,通过全景展示,直观呈现设计者的设计理念,有利于多方互动沟通。此外,还可应用于课

收稿日期:2019-12-17

基金项目:湖北省高校省级教学研究项目(鄂教高函[2019]2号,2018023)

作者简介:汪洋(1980-),男,湖北黄石人,副教授,博士,主要从事工程管理研究。

堂/职业教育培训等,提升装配式建筑从业人员的安全意识和专业技能。

高校土木工程专业本科生是我国建筑行业专业人才梯队的中坚力量,在此背景下,如何跟上我国现代化智慧建筑的发展步伐,为社会输送满足岗位需求的高素质人才,能否将装配式和虚拟现实等信息技术用于土木工程高等教育是当前本科教学所面临的新挑战。目前,我国很多高校土木工程本科专业教学和人才培养模式仍沿用传统模式,导致人才培养和社会需求脱节^[2]。因此,适时调整高校土木工程本科专业教学方式,对于建筑行业的可持续发展以及我国现代化经济体系建设具有重要意义。本文结合国家发展新战略和本科教学的实际经验,以装配式建筑的VR应用为例,探讨“智慧+”技术在土木工程本科专业教学的应用,为新时代土木工程专业本科生的培养模式提供实践参考。

2 土木工程本科专业教学常见问题

2.1 课程内容创新性欠缺

现阶段,高校土木工程本科专业的课程设置未能与现代工程建设发展的新理论、新技术相适应,欠缺创新性和前沿性。多数高校土木工程专业课程仍然沿用传统的教学培养方案,专业课聚焦力学、结构计算理论与设计、施工技术三大系列课程。这一课程模式虽然能基本满足建筑行业专业技术人才标准,但缺乏延展性,滞后于当前学术前沿动态和新兴技术成果,无法满足行业发展的新需求,也无法匹配企业对复合型、高素质人才的要求。

2.2 教学模式互动性不强

目前,教师课堂讲授是土木工程专业本科生最主要的知识获取方式。教师借助现代化多媒体教学技术进行集中授课,以“老师讲,学生听”的传统教学模式为主,缺乏案例教学、学生主导课堂等互动式教学方法。在此教学模式下,学生的参与度和互动性不强,由于各学生的理解能力和学习能力不同,对知识点的掌握程度存在差异,但教师在课堂教学中却很难区分,因此无法对学生进行思维启发,导致课堂效率低下,难以激发学生的学习兴趣和发展潜力。

2.3 课程教学实践性不足

土木工程专业是一门应用型学科,实践教学

与理论教学同等重要,但大部分高校土木工程本科专业都存在重理论、轻实践的教学问题。一般而言,实践课程设置在第三学期,以认识实习、生产实习、课程设计等方式为主,通过提交实习报告或设计任务书对学生进行一次考核。该方式便于教师节约时间和精力对学生进行评价,但缺乏对实践过程的全方位管理,教师无法实时了解学生在实践中的掌握程度,并且课程设计的案例常常过于老旧,与现代工程技术发展存在脱节现象,对学生步入工作岗位缺乏有效的指导意义。同时,对于某些实践性较强的专业课程,如工程施工技术、工程项目管理等,若在课堂中及时开展实践教学,可以加深学生对知识点的理解。因此,土木工程本科专业的实践设计、内容安排和教师考评等各个方面都需要进一步改进与完善。

3 土木工程本科专业教学“智慧+”解决方案

3.1 多渠道合理调整课程内容体系

土木工程本科专业的课程内容设置应秉承前沿性、科学性和实践性的特点,围绕国家重要战略政策与行业发展的新方向开展教学活动,同时合理分配理论课程与实践课程两者所占比例,注重培养学生的创新能力和实践能力。对于装配式建筑、BIM等技术,土木工程本科专业教学应在原有教学基础上进行合理调整,让新技术与传统教学体系能够互相融合促进,具体的解决方案如下:

第一,制定明确的装配式建筑和BIM技术教学体系目标和教学任务,使其贯穿现有土木工程本科专业的课程体系。装配式建筑本身在设计、生产、施工、安装等环节具有很强的系统性,并非新增几门课程就能够实现教学改革,因此,必须设置合理的课程体系来开展装配式建筑和BIM技术教学^[3]。在课程设置上,可针对大一至大四不同阶段的学习特点设置不同形式的课程,如公开课、选修课、网络微课、实训课等,丰富课程形式,提升学生学习兴趣;在教学过程中,教师应结合新技术的发展对专业课程的教学内容加以补充,可将其作为课堂评估的重要环节。针对传统结构试验、各环节课设和认识实习、生产实习、毕业实习等实习实践环节,应设置贯穿实践全程的毕设、课设与实习主题,综合运用BIM和“智慧+”等虚拟仿真手段,串联土木工程本科教育实践环节,同时

提升学生实习实验参与度。

第二,加强师资队伍建设,积极引进教学资源,改善教学设施。BIM、沙盘模拟、虚拟现实等新技术的发展也给高校授课教师带来新挑战,在进行相关课程内容革新前,授课教师应充分掌握相关技术知识,并熟悉各类软件的使用。因此,应给教师提供充分的学习机会和平台,鼓励教师参加培训,并对教师进行考核与评价。同时,及时更新和完善课堂硬件设备,为新技术教学提供设备保障。

3.2 “智慧+”技术助力参与式教学

土木工程本科专业教学应注重培养学生自主掌握专业知识的能力,将传统的“教师讲,学生听”转变为“学教互动”,致力于构建参与式教学平台。“智慧+”技术的发展促进了教学模式的转型升级,通过积极引入新型教学资源,如成立 BIM 实验室、VR 体验馆等实践基地,把课堂转移至实验室进行小班教学活动。

在此背景下,教师以学习活动为主线,以学生为主体,运用 VR/AR 技术,强化、可视化相关理论模型,让学生在多媒体上模拟其运行过程从而增强理解,使在传统教学方式下一些较难理解的复杂项目流程或管理理念能够被学生较快接受,从而实现学教互动。在 VR/AR 技术的参与下,将传统文字和图片等平面教学素材转化为 3D 影像可互动形式,加强教学的趣味性与学生主动性。教师亦可有效结合工程实例的教学理念,采用案例式教学、研讨式教学、调研式教学等多种方式,形成学生主导课堂的新型教学模式。

3.3 构建多位一体的人才培育机制

面对建筑行业转型升级中对专业人才的迫切要求,土木工程本科专业教学应建立全面的人才培育机制,全面提升本科毕业生的实践能力和创新能力,具体可从以下两个方面展开:

第一,探索校企共建共育人才培养模式,以产业发展引导专业建设,充分利用双方优势,共建教学资源,共育优质人才。如实现校企共建实训基地或工作室,将企业对新技术的成功应用实例转化为教学素材,进一步开发课程体系,完善装配式建筑相关教学资源^[4];结合龙头企业的实践经验和高校科研院所的平台优势,全力打造产学研合作发展联盟,如邀请企业专家指导课堂实践教学,探索校内校外“双导师”教学模式,建立多元开放

的创新创业合作关系等,通过校企两个维度,共同建立新的人才评价体系,协同创新人才培养模式,提升土木工程专业本科生的培养质量。

第二,重视课堂外学生培养工作,以技能竞赛为抓手,形成以赛代练、以赛促教的培养方式。通过参与相关竞赛活动,如 BIM 设计技能大赛、BIM 算量软件应用比赛、“互联网+”创新创业大赛等,学生在比赛中能够自行发现问题、分析问题,并创新性地提出解决措施,有助于其提升专业技能和综合能力。因此,院校应大力支持相关赛事活动,主动为参赛学生提供资源支持,形成课堂、竞赛、实训等多位一体的人才培育模式。“智慧+”解决方案逻辑如图 1 所示。

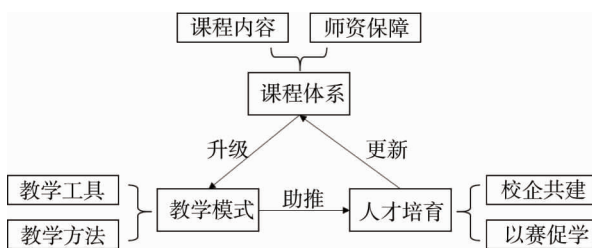


图1 “智慧+”解决方案逻辑

4 装配式建筑 VR 教学实践案例

4.1 实践背景

全国近 30 多个省市级政府均发布了推广装配式建筑的政策,装配式建筑技术体系日益成熟,项目规模持续增长,我国装配式建筑开工面积由 2015 年的 7 260 万 m^2 增长至 2018 年的 2.9 亿 m^2 ,复合增速达 59%^[5]。在我国装配式建筑迎来巨大发展空间的同时,装配式建筑人才却极度稀缺,严峻的人才供应失衡使得装配式建筑的发展进程受到影响。为满足行业发展和岗位需求,我国高等院校陆续开设装配式建筑相关课程,以校企合作和科学研究为双轮驱动,推进学科建设和教学改革,不断加强装配式建筑领域的专业人才培养。

目前,高等院校在装配式建筑教学方面仍存在不足,主要表现在两个方面:一是贴合内容的教材不足。由中国建筑学会建筑产业现代化发展委员会牵头编纂的《装配式建筑概论》填补了装配式建筑教材的空白,但缺乏系列相关课程,还无法形成完善的装配式建筑教学课程体系。二是课程实践效果不够。考虑到施工现场的复杂性和资源的紧缺性,装配式建筑课程以理论教学为主,主流

教学方法仍是运用多媒体信息手段进行室内教学,缺乏实践环节,学生无法直观体验装配式建筑的生产吊装等实际情境。

因此,各高校在开设装配式建筑课程的同时,应该优化教学方法与手段,充分利用 BIM、VR 等“智慧+”技术,构建“参与式”平台,变革教学模式,建立全面的人才培养和师资队伍建设机制,以应对装配式建筑施工技术教学难题^[6]。

4.2 实践过程

根据装配式建筑相关课程的重难点,整合制作相关内容的 3D 课件,利用 VR 技术的沉浸式、交互性和虚幻性特点,将学生置于虚拟环境下,身临其境感受建设工程项目管理现场氛围,使学生以第一视角参与到装配式建筑建设项目管理情境中,通过可视化方式自主了解课程知识要点,创新学生与教师的反馈互动模式,增强教学的趣味性和可操作性。

采取案例式教学,运用 VR 技术全面展示实际工程,学生在教师的引导和帮助下,直接针对施工实际场景进行操作,并设计出合理的解决方案。在整个过程中,教师主要负责讲授工程背景、解决问题的思路和方法,组织学生针对问题展开讨论,由学生主导提出具体解决方案。

采取“课堂+竞赛”教学模式,让学生真正参与到知识学习中,激发学生的求知欲和探索欲,提高其发现问题、解决问题的能力。同时,该教学模式可解决课程理论与实践教学脱节的问题,使课程教学更加适应信息社会对教育发展的新需求,满足高等院校教学改革发展的新要求。

4.3 实践要点

装配式建筑虚拟现实教学在课程设计和实践环节中应注意以下几点:

第一,素材选择。首先,利用土木工程专业的数字化课程资源,如网络课程、视频库、案例集等,整合课程资源库,使教学加速适应建筑智能化数字化的趋势。其次,与各大行业龙头企业建立良好的合作关系,获得具有代表性的工程实例,将其引入课堂,借助 VR 设备转换观察空间,为学生提供安全良好的实践环境,使得教学与实践能够互相转化、融合,促进学生综合能力的培养。

第二,教学引导。VR 技术通过数字化平台实现建设工程知识信息的师生双向流动,这与传统授课思维有较大差别,可能导致部分学生将重

点放在设备和案例上,难以聚焦课本,同时也较难适应由教师主导转为自主探索的课程模式。因此,在课堂实践初期,教师应注重引导,通过布置课前预习任务,让学生提前熟悉教学内容和 VR 设备操作规范,帮助学生适应教学模式^[4]。

第三,全面考核。针对新型装配式建筑课程特点,教师应制定多样化的考核方式,在考查学生理论基础的同时加入 VR 实景操作考核,重点关注学生对项目设计规划、施工管理流程、安全操作技能的掌握。同时,引入实践考核环节,通过主题汇报、课外调研、竞赛活动等形式,加强学生对装配式建筑的实践理解,将教学效果落到实处。

4.4 实践效果

4.4.1 课堂效果

为使装配式建筑虚拟现实教学更加丰富多彩,在课堂实践中利用 VR 设备,分别播放了深圳华润前海大厦施工组织现场模拟视频和光明新区山体滑坡搜救现场组织挖掘营救的 VR 短片。通过虚拟现实案例呈现提升学生兴趣,引导其自发展开讨论,研讨内容围绕施工现场人员分工、物料运送与安置、施工工艺,山体滑坡现场边坡设置、挖掘流程等方面。学生在观看视频与 VR 体验过程中也熟悉了工程施工组织的部分流程。通过教学创新,有效调动了学生的积极性,使学生既能掌握理论知识,又能积累实践技能;也提高了学生解决实际问题的综合能力,提升了装配式建筑实验教学的质量和水平。该教学模式受到学生的一致好评。

4.4.2 竞赛活动

搭建装配式建筑虚拟现实教学平台,帮助学生在建设工程实景操作、施工培训系统开发等方面提高认知度、参与度,开拓学生的思维,锻炼其思考能力与动手能力,是建筑类、信息类比赛等实践活动的有效支撑。通过装配式建筑虚拟现实技术的课堂学习,学生自行组织队伍参加“互联网+”创业大赛等行业代表性竞赛。基于装配式建筑在国内的蓬勃发展现状,笔者所在团队提出了“装配式建筑工地 VR 实景操作系统”的开发项目。该系统以 VR+BIM 技术为核心,打造由装配式建筑标准化参数化构件库、建筑设计系统、技能培训系统和安全培训系统组成的“一库三系统”的 VR 设备软件,拟提供计算机 VR 辅助装配式建筑设计、生产、建造、模拟仿真、工人技能—安全

培训一体化软件服务体系。在比赛过程中,团队已完成安全培训系统下固定模块的开发与演示,并获得了校级奖励。学生通过竞赛加深了对VR技术和装配式建筑的理解,同时针对装配式建筑发展过程中的问题提出有效解决方案,提升了自身专业能力和综合素质,该项比赛成果是装配式建筑虚拟现实教学效果的延展与成功示范。

5 结语

随着社会不断发展,我国土木工程本科专业教学面临着越来越多的挑战,传统的教学模式已经不能满足行业发展对人才的需要。土木工程本科专业教学应充分体现实践性、前沿性和创新性,在课程内容、教学模式和人才培育机制等多个方面加以更新和完善,以适应国家发展要求。在国家 and 地方政策的持续推动和科学技术的不断更新下,装配式建筑是我国建筑业改革与创新的必然趋势。对于高校而言,土木类专业领域的装配式建筑人才培养仍是一项长期且艰巨的任务。在教学过程中,运用VR技术,让学生切身体验装配式建筑构造过程,增强教学过程的直观性、可视性和交互性,极大提升了学生的学习兴趣 and 主动性、提高了学生的创新创造能力和综合实践能力,有助

于提升土木类专业装配式建筑领域的人才培养质量。同时,通过深化校企合作,协调多方资源,积极引进“智慧+”技术,更好地服务于土木工程本科专业的教学工作和人才培养,这有利于促进土木工程专业可持续、高质量的发展,有利于推动建筑行业的转型升级。

参考文献:

- [1] 吴磊,王群.基于VR与BIM的装配式建筑的应用与发展[J].混凝土世界,2018(8):26-31.
- [2] 赵桂峰,张猛,李瑶亮,等.浅谈新时期高校土木工程专业本科生的培养模式[J].高等建筑教育,2013(3):11-14.
- [3] 黄显怀,程家福,李东海,等.安徽建筑大学装配式建筑技术研究成果与规划分析[J].中国建设教育,2019(2):30-34.
- [4] 徐俊,贾虎,郑文豫,等.基于BIM装配式建筑构造虚拟仿真技术的给排水科学与工程专业教学研究[J].智库时代,2019(14):288-289.
- [5] 文林峰,刘美霞,武振,等.积极推广装配式建筑,促进建筑业高质量发展[J].建设科技,2020(3):14-19.
- [6] 王痛快,韩晶晶,王亚东,等.地方高校装配式建筑人才培养机制研究[J].价值工程,2018(20):213-214.

“Smart +” Technology in Undergraduate Education of Civil Engineering:

Taking VR Teaching in Prefabricated Buildings Course as an Example

WANG Yang, LI Huiting

(School of Civil Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: The continuous development of the technology brings new challenges to the undergraduate education of civil engineering. The traditional teaching mode cannot meet the demand of talents as the development of the industry. At present, there are some problems in undergraduate education of civil engineering, such as lack of innovation, interaction and practicality. There is still room for the improvement in terms of course contents, teaching modes and talent cultivation. Based on the practical case of the application of VR teaching in prefabricated buildings course, this paper proves that the introduction of “Smart +” technology and the establishment of participatory teaching platform are conducive to the talent training of undergraduates majoring in civil engineering, which allows it to better adapt to the transformation and upgrading of the construction industry.

Keywords: civil engineering; teaching; “Smart +” technology; prefabricated construction; virtual reality (VR)

(责任校对 龙四清)