

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.01.008

欢迎按以下格式引用:石晓波,刘婉莹,乔亚宁,等.大学生创新项目的实践模式探索——以BIM技术课程为例[J].高等建筑教育,2024,33(1):58-66.

大学生创新项目的实践模式探索

——以BIM技术课程为例

石晓波,刘婉莹,乔亚宁,鄢晓非,王莉

(中国矿业大学力学与土木工程学院,江苏徐州 221116)

摘要:培养和造就具有创新精神和实践能力的高素质人才,是21世纪我国实现国家发展战略目标的迫切要求。工程管理作为交叉学科,更应与时俱进,注重创新型人才培养。BIM作为工程管理教学内容的新课程,现阶段教学存在教学形式单一、考核方式局限、学生学习主动性和创新意识不强、联系行业实际不足等问题。文章将大学生创新项目与其他BIM教改方案进行对比,通过揭示大学生创新项目实践的实际意义与动力因素,分析了大学生创新项目解决BIM技术教学问题的适用性和作用机理,指出大学生BIM创新项目的实践模式可分为四个主要阶段,即前期准备、提出问题、分析问题、解决问题,并将其应用于建筑设计方案可视化交互的相关教学中,使BIM技术课程教学质量得到明显提高。

关键词:工程管理;大学生创新项目;实践模式;BIM技术;教学改革

中图分类号:TU17-4;G641 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2024)01-0058-09

为促进创新型人才培养,推动我国科学技术发展,2015年国务院下发的《关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》中提出,要以提高人才培养质量为核心,以创新人才培养机制为重点,以完善条件和政策保障为支撑,促进高等教育与科技、经济、社会紧密结合^[1]。高校凭借其教育和资源环境优势,肩负着培养创新人才和提升学生创新能力的双重使命^[2]。在此背景下,各大高校纷纷开展以培养创新型人才为目的的教学改革。

国家大学生创新性实验计划(又称大学生创新项目)是教育部推动创新型人才培养工作的一项重要改革措施,是教育部直接面向大学生,注重自主性、探索性、过程性、协作性和学科性的国家级创新实验项目^[3]。其主要目的是以项目为载体,调动学生学习的主动性、积极性和创造性,激发学生的创新思维和创新意识。工程管理专业作为新兴的工程技术与管理交叉复合性学科,应注重培养具有实践能力、创新能力的高级工程管理人才。BIM技术作为现阶段工程管理研究热点之一,基于学科特点,将大学生创新项目实践与传统BIM课程教学相结合,有助于学生掌握新技能和推动工程

修回日期:2021-12-11

基金项目:中国矿业大学力学与土木工程学院双一流建设基金项目“基于自主探究式学习的《工程估价》课程教学改革研究”;工程管理专业本科生创新创业教育改革与实践研究

作者简介:石晓波(1968—),男,中国矿业大学力学与土木工程学院副教授,博士,主要从事工程项目信息管理和BIM技术应用教育研究,(E-mail)boxshi@126.com。

管理创新型人才培养。

一、工程管理学科BIM技术教学现状

(一) BIM技术概述

建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM)是以建筑工程项目的各项相关信息数据(包括土建、施工、设备、运营等信息)为基础进行建筑模型搭建,通过数字信息仿真模拟建筑物的真实信息,具有共享、可视化、协调、模拟、优化等特点。BIM技术作为目前建筑业最具有发展前景的技术之一,被逐渐应用到建筑项目各建造阶段,具有提供处理建筑信息和数据、整合项目流程和交付、建立协作环境、采用精益和可持续施工方式,以及改善价值管理等诸多功能^[4]。因此,将BIM技术教学纳入工程管理专业教学体系迫在眉睫。

(二) BIM技术的课堂教学模式

BIM技术作为一项新兴技术,已逐渐被各大高校设为工程管理专业必修课程。在国外,美国亚利桑那州立大学是开展BIM教学较好的大学之一,其BIM教学主要采用讲座和实验相结合的方式,注重理论与实践相结合^[5]。在国内,BIM课程的开展,虽然有助于学生了解行业新技术、新知识,促进学生掌握专业相关技能,提高使用现代工具的能力,但其教学方式和教学效果难以实现培养创新型人才的目标^[6]。主要包括以下原因:

(1)教学形式单一。国内BIM课程教学以教师课堂讲授为主^[7],理论学习和软件操作相结合,教学内容较枯燥,学生学习效率较低。

(2)考核方式局限于软件操作。现阶段,BIM课程考核方式主要为个人或小组作业,学生根据某工程图纸完成该工程项目BIM模型绘制,学生无法深入了解BIM技术在建筑行业的应用优势。

(3)未充分激发学生的学习主动性和创新意识。传统的BIM技术教学模式使学生缺乏独立和辩证思考意识,不能及时发现问题,主动学习和解决问题的积极性不高。

(4)未结合行业实际来展现BIM技术优势。大多高校仍存在理论教学与工程实践能力培养相互脱节问题,教学没能及时回应BIM技术在行业实际应用现状和发展,实践教学内容更新较慢^[8],不利于学生就业后与社会及行业的衔接。

(三) BIM教学改革研究现状

为实现BIM技术走进校园和更好地融入工程管理学科教学中,BIM教学改革受到了国内众多学者关注。张恒^[9]等提出利用BIM学科竞赛考核学生专业知识、BIM技能和实践创新能力,探索出“专创融合”实践教学模式;付芳^[10]等表示工程管理专业应引入“虚实结合”的BIM教学,设置真实工程环境与虚拟化软件相结合的课程,以提高学生自主学习兴趣和知识获取效率;张静晓^[11]等提出将依托BIM技术的实际项目作为工程管理学生的毕业设计,以提高学生的学习热情和技术应用能力;林伯熔^[12]基于实际建设案例开展了“BIM5D协同管理”课程教学改革研究,提出开发基于“BIM5D协同管理”平台的BIM教学资源库。

通过文献分析可知,现阶段BIM教学改革方案主要包括实际案例库教学、围绕BIM技术开展课程设计和毕业设计,以及各类BIM技术应用大赛等形式。本文提出基于大学生创新项目的BIM教学改革模式,可在一定程度上弥补目前BIM教学改革方案的不足,具体对比如表1所示。

由表1可知,大学生创新项目实践弥补了其他BIM教学改革存在的学生学习主动性不强、学习范围局限、思维能力锻炼不足等缺点,同时对学生团队的创新意识、专业能力和项目成果质量等提出了更高要求。

表1 BIM教学改革方案对比

类型	特征	对比传统教学的优势	存在的主要问题
案例库教学	基于工程实例建立BIM教学案例库	在实际项目应用展示中让学生更直观的了解BIM技术的价值	仍以教师为主导的课堂教学模式
课程设计与毕业设计	各专业BIM建模、造价编制和模拟施工等BIM应用点列入课程设计或毕业设计任务中	学生通过动手实操,亲身体会BIM技术在工程建设中的应用方式和优势	设计任务单一,学生以完成任务为主,主动学习的积极性不高
BIM技能竞赛	通过比赛对学生专业知识和BIM技能应用进行考核	竞赛成绩带来的荣誉可激发学生学习的积极性和主动性	主要为BIM软件应用大赛,缺乏学生思维能力和创新意识的培养
大学生创新项目实践	学生基于对BIM的兴趣自主选题开展研究	研究内容不局限于课本知识,可结合实际项目应用,也可进行前沿探索,有利于提高学生的创新能力	项目成果要求较高,存在无法顺利结题的可能性

二、大学生创新项目的实践意义及其动力因素

(一) 大学生创新项目的实践意义

1. 理论与实践相结合,激发学生的创新意识

基于学生自主选题设计的特点,大学生创新项目一般在学生有兴趣的选题基础上开展。学生根据课堂知识发掘自己的兴趣点,开拓思维,创新性地提出研究方向,不仅利于落实学以致用教学方针^[12]和巩固专业知识,还有利于激发其创新意识,提高学习主动性。

2. 培养了职业创新能力,迎合了企业发展需求

国家大学生创新性实验计划一般以解决一个较为复杂的问题为目标,在解决问题的过程中,使学生的能力得到较全面训练。为在规定时间内达成项目目标,学生不仅要运用所学理论知识和科研方法,还要拓宽知识面,主动学习和掌握新的专业技术。这些专业技术与能力可满足企业所需,有助于学生提前培养职业技能,提高就业竞争力。

3. 锻炼了团队协作能力和沟通能力

大学生创新项目一般以学生团队为单位开展,团队成员合理分工、各司其职是项目顺利实施的前提。团队协作过程中如何进行有效沟通是学生项目实施时需要掌握的必要能力,可为将来实际工作中团队协作积累经验。

(二) 大学生创新项目实践的动力因素

据统计,中国矿业大学工程管理专业本科生在2016—2021年间,申报大学生创新项目56项,获得包括江苏省大学生工程管理创新、创业与实践竞赛等各项大学生竞赛省级三等奖及以上奖励近200人次。近几年,高校学生申请大学生创新项目的热情高涨,除了源于国家支持和学校奖励等外在推动因素,还源于学生自身发展追求和进步的内在驱动因素。

1. 国家经费支持

国家大学生创新性实验计划设有专项经费,经费主要由教育部拨款、学校配套、教师科研经费或社会捐助等组成,该项经费在学生实施项目过程中可用于实地考察调研、书籍资料购买、实验设备添置,以及论文出版等。

2. 学校奖励机制

学校为鼓励大学生积极申报大学生创新项目,一般采用学分认证和奖学金素质分奖励两种方式。如《中国矿业大学科研创新学分实施办法》中提出,学生参加国家级、省级、校级大学生实践创新项目,按期完成项目计划内容并通过评审或答辩的,分别给予8个、5个和2个学分奖励;发展素质加分标准中指出,申报并成功获批立项的创新创业类项目,根据等级不同给予1-3分素质发展分奖励,可用于奖学金评定加分。

3. 学生自我发展的要求驱动

培养和提升未来自身学习和就业的竞争力,是大部分学生参加大学生创新项目的直接目的。为获得满意的工作和升学深造机会,除了学习专业知识,更重要的是提高自身各方面的能力,包括逻辑思维能力、创新能力、人际交往能力、语言表达能力等,大学生创新项目实践可为学生创造良好的锻炼机会。

三、基于BIM技术的大学生创新项目实践模式探析

(一) 基于大学生创新项目的BIM技术教学改革特点

近些年,在“数字建造”“智能建造”成为研究热点的趋势下,中国矿业大学工程管理专业的学生对BIM技术的研究兴趣愈发浓厚,开展了以“基于BIM的地铁站建设的风险分析”“基于CCAD数据库的BIM煤矿风险可视化模型”等为题的大学生创新项目实践研究。据统计,工程管理专业学生申报以“BIM技术”为主题的大学生创新项目数量逐年递增,占比已超过50%,同时其他专业开展有关BIM研究的数量也呈上升趋势。大学生创新项目与BIM技术相结合在近几年的实践过程中展现出了很强的适用性。具体来说,涉及煤矿、地铁、建筑等多个行业;分布在设计、施工、运维等项目全生命周期各阶段;涉及管线优化、节能分析、造价和应急管理等多项应用,均是BIM技术研究的重要方向。BIM技术应用行业广、适用阶段多、功能强大等特点,使创新项目选题存在多元化和多样性,有利于调动学生的创新意识与发散思维。

根据大学生创新项目的BIM技术教学改革特点,探讨了大学生创新项目实践与传统BIM课堂教学模式间的不同和结合点:

(1)学习主体。教师在传统课堂教学中主要发挥传递知识的作用,而大学生创新实践项目开展则以团队的形式进行,实践过程主要由学生主导,教师仅起指导作用。

(2)学习方式。传统课堂教学,学生往往被动地获取知识。在大学生创新实践中,为提出和完成创新项目课题,学生需要积累大量的相关知识,而这些知识往往无法直接从课堂授课或课本中获得,需要学生充分发挥自我主观能动性。

(3)学习内容。BIM技术课堂授课一般包括理论知识和建模步骤讲解两部分,大学生BIM创新项目可结合不同行业发展阶段或BIM相关应用点展开研究,切实了解BIM技术在实际工程中的应用方式和价值。

(4)考核形式。传统笔试和上机考试是BIM课堂教学的常规考核方式,而BIM创新实践项目的研究成果主要有理论成果和物质成果两种形式。其中,理论成果包括论文、实验总结、调研报告等方面;物质成果包括BIM模型专业制作、BIM软件开发和创造等方面。

(5)能力培养。相比传统课堂授课主要为学生获取理论知识,大学生创新项目实践则更注重对学生综合能力的培养。在以团队为主体的实践过程中,学生的协作和沟通能力可实现不断提高,创新意识和思维能力也能得到有效锻炼。

课堂授课使学生能够掌握BIM相关理论知识和学习BIM相关软件的基础操作,为开展大学生BIM技术创新项目实践奠定了理论基础。由于传统课堂教学模式存在教学形式单一、考核方式不科学、联系行业实际不足等问题,大学生创新项目实践通过与BIM技术课堂教学相结合,可提高大学生理论联系实际的能力。基于上述分析,可得出大学生BIM创新项目解决BIM技术教学问题的作用机制,如图1所示。将大学生创新项目实践作为BIM技术教学改革途径,从课堂主体、教学内容、教学方法、考核方式和能力培养等方面与课堂教学模式进行有机结合,对提升教学效果具有较高的应用价值。

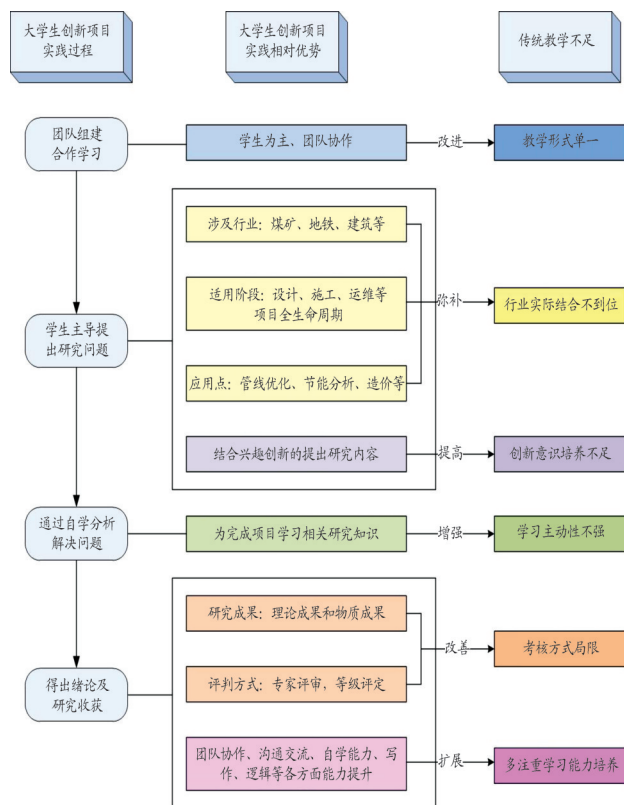


图1 大学生创新项目解决BIM技术教学问题的作用机理

(二) 大学生BIM技术创新项目实践模式分析

通过探索可知,大学生BIM技术创新项目的实践模式主要包括前期准备、提出问题、分析问题和解决问题四个阶段(图2)。

1. 前期准备

组建项目团队是申报大学生创新项目的第一步。首先,团队成员并不局限于工程管理专业,不同专业成员可应用各自专业的理论知识和技术,明确各自分工内容,以实现项目目标。其次,充分挖掘学生个人能力和专长,发挥学生在项目团队中的各自优势,有利于提高团队的凝聚力,保证项目顺利进行。最后,指导教师需从不同角度思考问题和提供建议,积极引导大学生创新性思考,督促其按时完成项目任务。

2. 提出问题

以兴趣为前提。学生基于自己的研究兴趣,围绕所想研究的BIM技术课题,不仅能够培养学生独立思考的能力和创新意识,还可调动学生的项目探索欲望和学习热情。

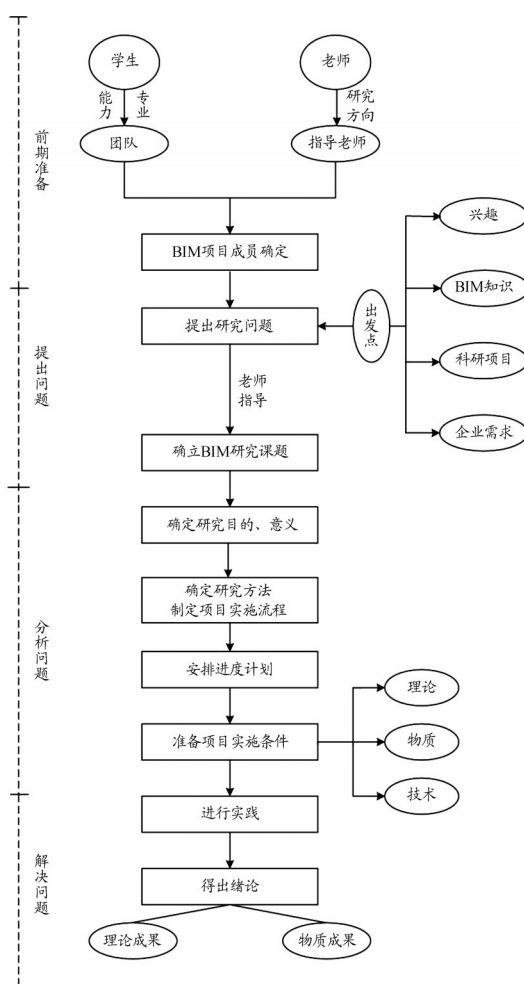


图2 大学生创新项目实践模式流程图

以专业知识为基础。知识积累是提出问题的保障,在确定研究主题前,需要了解BIM技术的研究热点、研究现状、专业技术等知识。通过深入了解和发掘现阶段的研究不足,可为确定BIM技术项目研究课题提供参考。

以指导教师科研项目为载体。教师科研项目与学生BIM创新项目相结合,有助于实现双赢。从学生视角来看,指导教师已积累大量相关理论知识,可为学生BIM技术创新项目提供具有专业性、启发性和价值性的指导建议,同时可提供相应的软硬件设施、技术支持等。站在教师角度来看,学生为其科研项目提供了人力支持,对推动科研项目目标尽快达成提供了帮助。

以满足企业需求为目标。由于课堂教学内容浅,加上学生理解度不够,学生步入职场后难以迅速胜任工作岗位,故以满足企业需求为BIM项目研究的课题目标,则能够发挥创新项目对学生能力提升的最大效果。

3. 分析问题

在确定相关BIM研究课题后,“怎么做”是整个项目研究的难点。通过阅读大量文献,探索相关研究方法,结合项目实际进行选择和改进,以明确适合本项目的研究方法。基于该研究方法,团队成员可通过沟通和探讨来制订项目研究流程。

4. 解决问题

学生依据项目研究方法、流程、进度安排等,在实践过程中积极与指导教师沟通交流,寻求指导

建议,以期在规定时间内得出研究结论和研究成果,并顺利完成项目。

四、大学生创新项目实践模式案例应用

(一) 团队组建

以题为“BIM+VR在建筑设计方案可视化交互中的应用”项目为例,研究团队由5名对BIM技术有研究兴趣的本科生组建,项目实施在研究方向为BIM技术的工程管理专业教师指导下进行。

(二) 确定项目研究课题

由于传统方案设计中存在表达不清晰、理解不到位、沟通不畅等问题,案例项目基于BIM+VR技术构建的虚拟现实模型的直观、逼真特点,提出以下问题:1)通过构建建筑模型,BIM+VR技术的方案设计交互流程是什么?2)利用BIM+VR技术进行方案设计交互具有怎样的优势?由此确定项目课题——BIM+VR在建筑设计方案可视化交互中的应用研究。

(三) 制定项目实施方案

1. 确定项目研究目的及意义

项目通过利用BIM+VR技术构建虚拟现实模型,将建筑信息清楚直观地展示给项目各参与方,在此基础上编制基于BIM+VR技术的方案设计交互流程,为设计方案交流模式的改进提供建议,以便更好地理解设计、发现问题、优化设计,得到各方满意的建筑设计方案。

2. 项目实施方法和流程

项目采用案例研究法,基于中国矿业大学大学生创新创业中心的实际工程建设项目,团队通过讨论确定案例项目研究技术路线,具体情况如图3所示。

3. 项目进度安排

案例项目进度安排如表2所示。

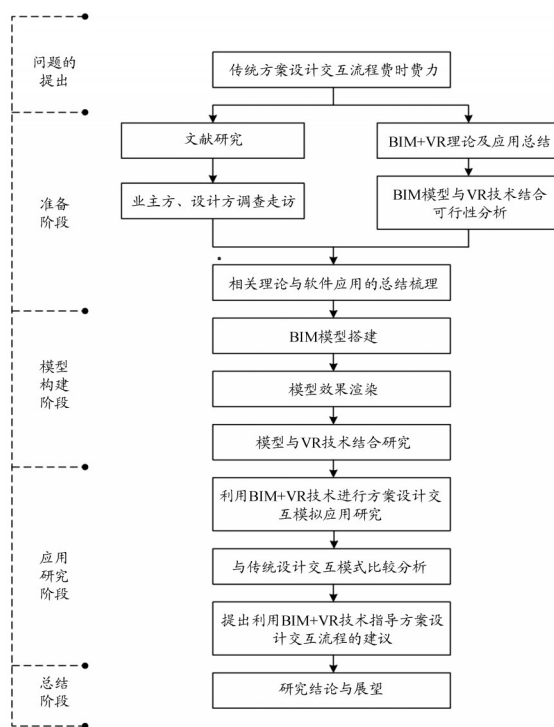


图3 案例项目研究技术路线

表2 案例项目进度安排

阶段	时间 (年/月/日)	任务
准备阶段	2017.3.10	项目申报成功
	2017.3.15	项目组第一次会议,讨论后续具体工作,学习BIM和VR的相关知识
	2017.4.16	购买《Revit2016/2017参数化从入门到精通》等书籍
实践阶段	2017.4.26	参加BIM培训,学习BIM建模过程、识图技巧、注意问题等
	2017.7.1	进行BIM模型的搭建
	2017.10.21	汇总项目组各成员建模成果,完成建模,共同检查模型问题,并就BIM与VR结合做准备工作
	2017.10.22	参加虚拟现实软硬件操作培训
	2017.11.5	在VR实验室进行VR模型体验,进行相关操作模拟
	2017.11.10	基于实际项目进行BIM+VR方案设计交互体验,确定交互流程
	2017.11.18	对于BIM+VR的内容的相关实验进行整理,安排论文写作相关任务
总结阶段	2017.12.18	完成论文写作,着手论文发表
	2018.3.20	对项目立项以来研究及实验的内容进行整理,准备结题资料
	2018.5.18	撰写大创结题报告

(四) 进行项目研究,得出结论

结合项目研究技术路线和进度安排,项目具体实验流程主要包括:理论知识学习→Revit模型搭建→模型导入Fuzor软件进行渲染→虚拟现实体验→模型测试等。根据实验结果,得出以下结论:与传统交互模式的比较结果;虚拟现实技术实现三方交互的优势情况;BIM+VR在工程中的应用点分析等内容。

五、结语

大学生创新项目实践对于培养具有创新精神和实践能力的高素质人才具有重要意义,是国家支持和学校奖励的外在推动因素。在学生追求自身发展的内在驱动因素作用下,中国矿业大学工程管理专业学生申请大学生创新项目热情较高。针对传统课堂BIM教学模式存在的问题,从学习主体、学习内容、学习方式、考核方式和能力培养等方面探讨大学生创新项目实践与课堂教学模式的不同和结合点,分析了大学生创新项目实践解决BIM技术教学问题的作用机理,探索出基于BIM技术的大学生创新项目实践模式,包括前期准备、提出问题、分析问题和解决问题四个阶段。研究表明,依托实际项目,基于BIM技术的大学生创新项目实践,对高校BIM教学进行改革,使学生理论联系实际,在提高BIM教学质量和能力培养方面发挥了重要作用,有助于培养一批既有专业知识又有实践能力的创新人才。

参考文献:

- [1] 关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见[J]. 中国大学教学,2015(5):4-6.
- [2] 冯青. 高校创新创业教育的路径选择与实施策略——基于台湾大学的个案分析[J]. 江苏高教,2020(10):101-105.
- [3] 王波,张学铭,宋先亮,等. 指导国家大学生创新性实验计划项目的实践体会[J]. 高等农业教育,2010(10):29-31.
- [4] Ma X Z, Xiong F, Olawumi T O, et al. Conceptual framework and roadmap approach for integrating BIM into lifecycle project management[J]. Journal of Management in Engineering,2018,34(6):1-10.
- [5] 杨太华,汪洋,赖小玲. 基于BIM技术的工程管理综合实验虚拟教学平台的构建[J]. 实验室研究与探索,2017,36(8):108-111,132.

- [6] 郭圣煜,张子琛,宫培松,等. 工程管理专业BIM教学课程体系改革——以中国地质大学(武汉)为例[J]. 高等建筑教育,2020,29(6):139-143.
- [7] 戴晓燕,刘超. 面向新工科的新建本科院校工程管理专业实践教学改革[J]. 实验室研究与探索,2019,38(12):221-224.
- [8] 李永奎,刘静华,彭宗政. 4D-BIM工程进度管理教学改革探索[J]. 实验室研究与探索,2018,37(12):213-216.
- [9] 张恒,唐根丽,丁华军,等. 融合BIM技术的工程造价专业实践教学改革及实现路径[J]. 长春师范大学学报,2021(10):152-156.
- [10] 张静晓,赵陈影,李慧,等. 工程管理专业BIM毕业设计学习效果测评[J]. 实验技术与管理,2018,35(1):171-176,183.
- [11] 徐晓莉,李丹. 农业大学生创新创业研究[J]. 核农学报,2020,34(12):2910.
- [12] 林伯熔. 基于工程实例的“BIM5D协同管理”教学改革研究[J]. 广西城镇建设,2021(10):88-90.

Exploration on the practice mode of university students' innovation project: taking BIM technology as an example

SHI Xiaobo, LIU Wanying, QIAO Yaning, YAN Xiaofei, WANG Li

(China University of Mining and Technology, School of Mechanics and Civil Engineering, Xuzhou 221116,
P. R. China)

Abstract: It is urgent for China to cultivate and train high-quality talents with innovative ideas and practical ability to achieve the national development strategic goal in the 21st century. As a cross-disciplinary subject, engineering management should keep pace with time and focus on the cultivation of innovative talents. In recent years, BIM related courses start to emerge. At this stage, there are some problems in teaching to be solved, such as simple teaching form, limited assessment methods, failure to stimulate students' consciousness of active learning and innovation, failure to combine with actual situation of the industry. This paper compares college students' innovation project with other BIM teaching reform schemes, investigates the practical significance and dynamic factors of college students' innovation project practice, and analyzes the applicability and action mechanism of college students' innovation project for solving problems in BIM courses. It concludes that the practice mode of college students' BIM-based innovation projects can be divided into four main stages, namely, preliminary preparation, raising questions, analyzing problems, and solving problems. Finally, it is applied in related teaching of visual interaction of architectural design scheme, where the teaching quality of BIM technology is significantly improved.

Key words: project management; college students' innovation project; practice mode; BIM; teaching reform

(责任编辑 崔守奎)