

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.03.008

欢迎按以下格式引用:房明,庄大昌,陈少沛,等.工程特色引导性课程虚拟仿真实验教学模式构建[J].高等建筑教育,2024,33(3):62-73.

工程特色引导性课程虚拟仿真 实验教学模式构建

房明,庄大昌,陈少沛,朱孟珏

(广东财经大学公共管理学院,广东广州 510320)

摘要:工程特色引导性课程体现了本科应用型人才的培养目标,有助于提高相关专业学生的核心竞争力。建筑工程概论作为代表课程之一,已在房地产开发与管理、公共事业管理等多个工程管理类专业开设,可为工程管理类专业学生提供必要的工程基本理论,但在实践教学中存在较多矛盾待解决。在界定建筑工程概论课程定位和特点的基础上,系统分析了该课程开展虚拟仿真实验教学的必要性。基于工程管理类专业执业能力大纲的要求,制定了虚拟仿真实验的教学目标。为达成教学目标,设计了“学科通识、专业提升、创新设计”三层次内容的虚拟仿真综合实践教学模式,并强化了实践教学的过程考核,对实施效果进行了问卷调查和定量分析与评价。结果表明,该虚拟仿真实验教学模式较好地满足了工程管理类专业执业能力大纲的要求,可为相关院校开展工程特色引导性课程教学提供借鉴。

关键词:工程特色课程;建筑工程概论;教学模式;虚拟仿真实验;执业能力大纲

中图分类号:G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2024)03-0062-12

工程管理类专业包含工程管理、房地产开发与管理、工程造价、公共事业管理、城市管理等专业,具有明显的综合性、逻辑性、技术性、实践性特点。以工程管理、房地产开发与管理、工程造价为例,三个专业均包含了工程技术、经济、管理,以及法律法规等四大知识体系课程。由于四大知识体系间联系较少,学生融会贯通的能力较差,难以整体掌握知识。多数高校已认识到这一问题,并通过设置实践教学环节促进知识点的融合,如实验、实习、设计等。然而,现有传统实践教学环节存在较多问题,如实践教学手段和条件相对滞后,无法解决工程项目中现实存在的技术问题、经济问题、管理问题等^[1]。

在开设工程管理类专业的院校中,专业设置侧重点不同。在建筑类院校中,相关专业多围绕房

修回日期:2022-08-01

基金项目:2024年第一批教育部产学合作协同育人项目“基于BIM技术的土地与房地产管理专业师资建设研究”(231102373223748);2020年广东省高等教育教学研究和改革项目“面向应用型人才培养的建筑工程概论虚拟仿真实验教学模式的构建研究”;2019年广东财经大学本科教学质量与教学改革工程项目精品资源共享课“工程项目管理”;2021年广东财经大学质量与教学改革工程项目课程思政示范课堂“建筑工程概论”及社会实践一流课程“土地资源管理专业综合实习”

作者简介:房明(1981—),女,广东财经大学公共管理学院副教授,博士,主要从事工程管理和施工安全研究,(E-mail)fangming@gdufe.edu.cn。

屋建筑展开,如工程管理、工程造价等专业。在经管类院校中,则主要围绕房地产和相关行业展开,如房地产开发与管理、公共事业管理、城市管理等专业。此类特色院校都会跨专业设置一批工程特色引导性课程,主要为非工程类专业学生提供建筑工程相关的知识和培训。在性质上,这类课程多以专业选修课的形式在本科低年级设置。在实际操作中,这类课程却往往呈现出必修课的态势。因为绝大部分学生明白其重要意义,所以在选修课中经常是满选^[2]。以建筑工程概论为例,该课程在多个工程管理类专业中开设,一般设置在本科一、二年级。学习建筑工程概论课程的学生大都没去过施工现场,也没有工程类专业学生的认识实习和生产实习的经历。但是,该课程实践性较强,需要有工程实践的基本体验^[3]。与之相关的建筑工程实验存在综合性强、设备体量大、实验环境恶劣、资源消耗大,以及耗时长等问题^[4-6],极大地制约了学生实践能力的培养。通过深入探索虚拟仿真实验教学模式,形成虚实结合、理论与实践互补的实验教学体系,可以解决建筑工程概论课程难以让本科生广泛、深入参与实验的教学难题。

目前,虽然已有较多的工程技术类虚拟仿真实验的教学资源,但是大多基于土木工程类专业课程群开发^[7-9]。在实验内容、操作步骤、考核标准等方面的设置上,均高于工程管理类专业的培养目标要求。本研究在分析工程引导性课程定位与特点的基础上,基于工程管理类专业执业能力大纲的要求,制定了建筑工程概论课程虚拟仿真实验教学目标,探讨了虚拟仿真实验教学模式的构建方案,并论证了该教学模式的教学效果。该研究是虚拟仿真实验教学方式在本科实践教学中的一次有益探索,为建筑工程概论课程和其他工程技术类课程的实践教学模式改革提供了新方法、新思路。

一、课程定位、特点与开展虚拟仿真实验教学的必要性

(一) 课程定位

工程管理类专业课程体系一般可分为通识、专业和实践课程,而从知识体系的角度来划分则包含了工程技术、经济、管理,以及法律法规等四大知识体系课程。建筑工程概论为工程技术类课程。本研究进一步将工程技术类专业课程进行了结构优化,主要划分为三类:(1)跨专业工程引导性课程,提供工程类的基础学科知识;(2)专业基础核心课程,提供内容更广、更宽的专业基础知识,包括技术、经济、法律法规等内容;(3)专业教育核心课程,培养专业的核心技能,提供相关专业的学科知识。具体课程教学体系,如图1所示。

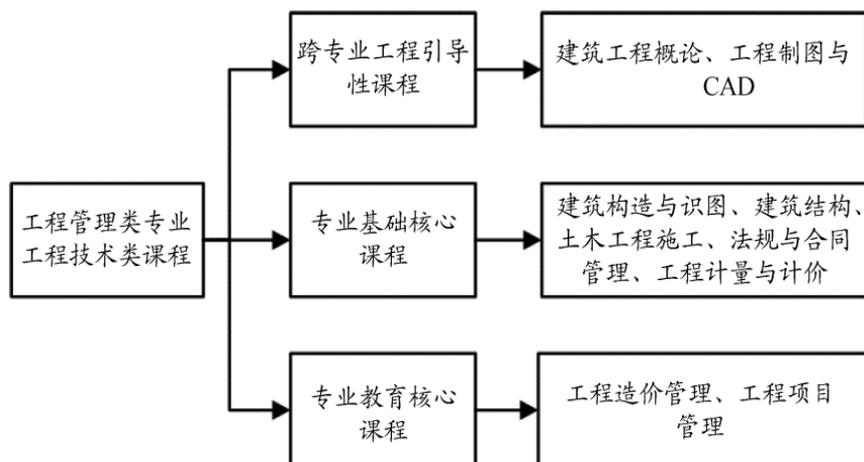


图1 工程管理类专业工程技术类课程教学体系

建筑工程概论课程属于跨专业工程引导性课程,大多在本科第三或第四学期开设^[2-3]。通过对该课程中建筑文化、建筑设计、建筑结构与构造、建筑施工技术等基本知识的学习,可为工程管理类专业学生学习后续相关课程和从事工程管理类工作提供必要的工程理论基础。该课程是培养合格的、全面发展的现代工程相关服务人员的重要载体^[2]。

(二) 课程特点

以广东财经大学房地产开发与管理(以下简称房产)和公共事业管理(以下简称公管)2个专业为例,建筑工程概论课程教学安排,如表1所示。建筑工程概论的课程特点主要有上课对象复杂和学习基础不一,这些课程特点也同样适用于其他跨专业工程引导性课程,如工程制图与CAD等。

表1 建筑工程概论课程教学安排

专业名称	课程性质	学分	总学时	理论课时	实践课时	修读学期	先修课程	后续课程
房产	专业必修	3	48	36	12	3	工程制图与CAD	建筑材料 工程计量与计价 工程项目管理
公管	专业选修	3	48	36	12	4	无	无

1. 上课对象复杂

一方面,建筑工程概论课程在各专业的开设时间各异,建筑工程概论课程在房产专业的本科二年级第三学期开设,而公管专业则在第四学期开设,这就造成上课对象和开课时间的复杂化。另一方面,本门课程在不同专业的课程定位也不同。对于房产专业,该课程为专业必修课,学生将来较可能从事建筑行业 and 房地产业服务工作,与本课程联系更紧密,学生学习意愿更强,学习深度可以适当增加,而对于公管专业,该课程为专业选修课,学生就业方向繁杂,并不一定与建筑业相关,与本课程联系较松散,学生普遍学习积极性不高。

2. 教学内容多样

建筑工程概论课程讲授内容多,既包括建筑设计、建筑文化等内容,又包括建筑结构、建筑构造、建筑工程施工技术等知识。每一章都是工程专业的一门课程,教学具有一定难度。同时,各章节之间逻辑结构不够紧密,可单独授课,也可先后授课,各部分知识组合在一起,整体缺乏系统性。

3. 学习基础不一

工程管理类各专业的知识结构体系不同,学生的工程知识基础参差不齐。房产专业的先修课程有工程制图与CAD,在建筑工程概论课程之后还有建筑材料、工程计量与计价、工程项目管理等后续课程。公管专业并无相关选修课程和后续相关课程。因此,对房产专业而言,建筑工程概论课程起到承前启后的作用,是该专业工程知识渗透的支撑点;对公管专业而言,建筑工程概论课程是该专业工程类知识的启蒙,是该专业的工程辅助知识^[10]。此外,课堂时长有限,理论内容较多,需要在教学计划的安排上下足功夫。特别对于基础薄弱的公管专业,无任何相关的先修课程,甚至没见过基本的工程图纸,更难理解建筑结构、建筑构造等知识,让原本紧张的课时更难有效利用。

(三) 开展虚拟仿真实验教学的必要性

首先,建筑工程概论课程实践性较强,开设该课程的各专业的知识背景差距较大,不同专业的学生对建筑结构与构造等知识的理解水平不一。课程实践性强与学生理论储备弱之间的矛盾突出,如何设计实践教学环节和改进实践教学手段,让工程基础知识参差不齐的学生能够更容易地理解建筑工程的基本原理和相关知识是工程特色引导性课程教学中亟待解决的问题之一。其次,在

传统的实践教学环节中,校外工程现场实习存在一定的安全隐患,且各工程项目的规模、进度、管理模式不一,建筑企业接受大规模学生实习的意愿不强。最后,校内实践教学条件有限,特别是与设置有土木教学平台的院校相比,财经类院校的校内实践教学条件更加欠缺^[11],造成学生无法完成完整工程的实习,实践教学环节效果往往不理想。BIM等虚拟仿真技术为高校的工程技术类生产实习开拓了一条新的途径,在“理实一体化,虚实结合”的实践教学模式下,学生可以通过虚拟施工技术还原施工现场,从而解决工程管理类专业实践能力不足的难题^[12]。

二、建筑工程概论课程虚拟仿真实验教学模式的构建方案

(一) 虚拟仿真实验教学模式构建理念

1. 基于工程管理类专业执业能力的课程建设要求

执业能力不仅要求执业人员具备从事该项工作的专业技术知识与技能,而且应当拥有相应的职业操守和自律精神^[13]。基于对行业协会与业内专家、企业需求、已毕业学生、国际标准、院校教师五个方面的调查工作,制定了我国工程管理类专业执业能力大纲^[14]。该大纲包括:(1)技术知识;(2)个人能力、职业能力和态度;(3)人际交往能力;(4)在工程环境下的策划、设计、施工、运营四个一级指标,每个一级指标可向下分解到二、三级指标。课程是高等学校教学建设的基础,要实现执业能力大纲的各部分要求,最终仍要落实到课程上。以执业能力大纲为指导的课程建设,要始终以学生能解决复杂工程问题为导向,明确教学目标和对应的教学内容,满足对某项或某几项执业能力要求指标点的支撑,采用合理的教学模式,保证教学目标的实现。因此,工程管理类专业执业能力大纲与我国目前正大力开展应用型本科教育改革的目标是一致的。

2. 教学目标

基于反向设计的理念^[15],虚拟仿真实验教学目标设置应由课程所支撑的执业能力大纲指标点反推,而不是由经验性的课程内容去设置教学目标,指标点如表2所示。依据该指标点,分别设置了“知识、能力、素质”三层次教学目标。

表2 建筑工程概论课程所支撑的执业能力大纲指标点(列至二级指标)

一级指标	二级指标
技术知识	力学、材料学基础知识
	建筑结构与施工基础知识
	建筑工程建造过程的知识
个人能力、职业能力和态度	工程系统思维
	职业精神和态度
人际交往能力	团队工作
	交流协调
	冲突管理
在工程环境下的策划、设计、施工、运营	项目的构思与评估
	多学科与多目标条件下的设计与研发

(1)知识目标。通过虚拟仿真实验,学生能够达到以下知识目标。一是理解建筑空间布局、建筑造型、建筑组成等基础知识。通过对中国古建筑和当代民用建筑的形体与特征的分析,能运用建筑构图的基本规律,进行建筑造型与构图技法的分析。二是熟悉各类建筑结构的受力特点和基础知识,理解工程结构的工作原理,掌握砖混结构与框架结构的组成。能够对给定的结构类型的整体受力特点进行初步判断。三是掌握建筑工程整个建造流程和建造过程的基础知识。理解模板工程、钢筋工程、混凝土工程等钢筋混凝土楼盖的建造过程。理解混凝土构件的加载破坏过程。四是掌握住宅类建筑和公共建筑平面设计布局的基本原理。能够利用CAD软件进行住宅建筑的户型设计和平面图绘制,并提供相应的户型设计方案。

(2)能力目标。通过虚拟仿真实验,学生能够熟悉建筑平面布局、户型设计、既有结构构成及其受力传递路径等,进而树立工程实践过程意识,训练建筑平面设计、工程结构受力分析与施工控制等能力,从而具备对复杂工程问题进行模拟、分析和设计的能力,并提高团队协作能力和实践创新能力。

(3)素质目标。通过虚拟仿真实验,加深学生对中式建筑的特征内涵的理解,使学生深度领会工程的系统思维,具备自主学习的能力、钻研的精神、严谨的工作作风等。同时,培养学生崇高的家国情怀,引导学生树立社会主义核心价值观。

(二) 虚拟仿真实验教学模式构建方案

1. 教学内容

教学内容需要服务于教学目标的达成,由教学目标确定所需要的专业知识点,形成因目标而设、有目标可循的良性虚拟仿真实验教学活动。结合工程引导性课程建筑工程概论的课程特点,构建“学科通识、专业提升、创新设计”多层次内容的建筑工程概论虚拟仿真综合实践教学模式,如图2所示。

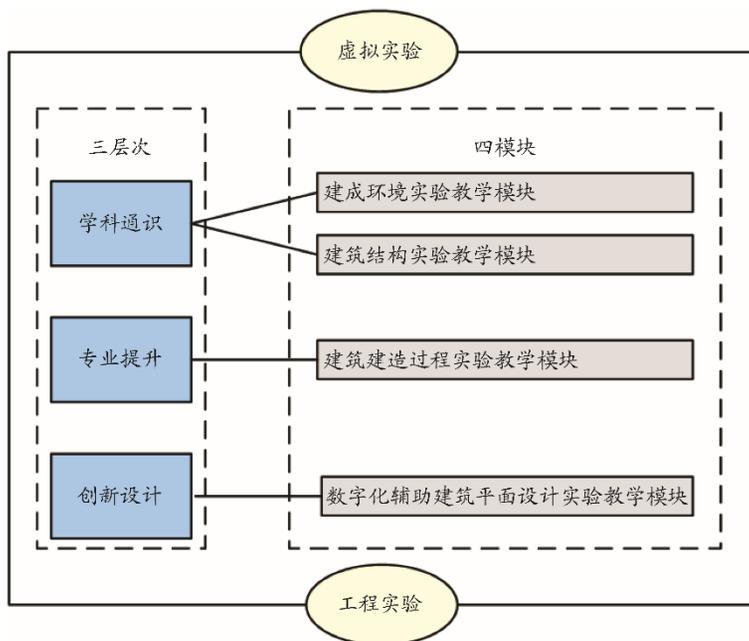


图2 建筑工程概论虚拟仿真实验教学模式框架

其中,学科通识层次是指面向工程特色的基础性实验。专业提升层次结合了各专业的进阶式实验需求,开展针对性和专门化的虚拟仿真教学,以强化学生在工程领域的专业知识水平。这两个层次中的虚拟仿真实验,既可以解决传统的二维平面教学直观性差、学生对于空间结构理解困难的

问题,又可以让学生认识和掌握BIM技术,体会BIM技术的三维可视化的优势,提高学生的学习兴趣。创新设计层次则开展与建筑平面布局设计相关的模拟实验项目。一方面,该层次实验中涉及建筑施工图的识图等内容。另一方面,建筑本身是三维立体结构,该层次中的住宅户型平面设计等呈现出的图纸是二维的,这就要求学生具备一定的空间想象能力和抽象能力。这对于缺乏先修课程(工程制图与CAD)的公管专业的学生来讲是相当困难的,对教学任务的推进也会带来巨大的障碍。因此,创新设计层次的实验项目拟仅在房产专业开设。

2. 教学设计

三个层次按照不同的学习阶段分为四个实验模块,每个模块需要开设的实验教学环节和实验教学项目,如表3所示。学科通识层次的实验项目(实验一、二、三),将部分单纯演示性的实验教学内容转变为可以让学生操作的虚拟漫游实验,如图3所示。专业提升层次的实验项目(实验四、五),原本是传统的认识实习项目,现在将其转变为以施工过程的虚拟认识实验以辅助工程实践的开展^[16-17]。工程实践环节可以通过布置课后小组大作业的形式完成,将学生分成若干小组,在校区范围内选一个单项工程,对工程从结构、构造到各部分材料等分别进行描述与测绘,学生需结合本门课程的内容并查阅相关工程资料,从而提升本课程的知识广度。同时,将更多的时间留给学生课后实践操作。进一步节约课内实践课时,可把节省下来的课时用于开设更多的创新设计层次的实验项目(实验六)。该项目以小组大作业的形式完成,各小组利用CAD软件进行住宅的户型设计和图纸绘制,并在此基础上,利用酷家乐3D设计软件建立三维模型,用于展示三维可视化户型设计方案。该实验更具有综合性、互动性和研究性,从而使学生更好地认识工程图、了解工程实况、掌握工程知识,进而能够进行住宅户型平面设计,强化工程管理类专业的执业能力培养。

表3 拟建虚拟仿真实验教学项目

实验教学层次	实验教学模块	实验教学项目	实验教学功能	实验资源	实验类型
学科通识	模块一:建成环境实验教学模块	实验一:建筑空间的虚拟漫游实验	经典建筑空间的三维立体漫游	已建成的学校测绘地理信息虚拟仿真实验室	虚拟仿真
		实验二:故宫的虚拟漫游实验	中国古建筑群的三维立体漫游	网络资源:故宫博物院全景故宫	虚拟仿真
	模块二:建筑结构实验教学模块	实验三:建筑结构虚拟仿真认知实验	砖混结构、框架结构的虚拟仿真	BIM技术 Revit 软件	虚拟仿真
专业提升	模块三:建筑建造过程实验教学模块	实验四:建筑构造节点虚拟建造实验	建筑施工过程的动态模拟	BIM技术 Revit 软件	虚拟仿真
		实验五:实体建筑结构与构造综合实验	建筑结构与构造认识实习	校园实体建筑	工程实践
创新设计	模块四:数字化辅助建筑平面设计实验教学模块	实验六:建筑空间布局设计实验	住宅建筑户型设计与展示	Auto CAD 软件 酷家乐 3D 设计软件	设计+虚拟仿真



图3 建筑建成环境虚拟仿真实验场景

3. 考核方式

基于执业能力大纲的课程考核方式由传统的学习成绩评价转向学习成效评价,加大过程考核在成绩中的比重。建筑工程概论课程虚拟仿真实验环节应分别考核学生在各实验项目操作过程中的知识水平、问题分析与设计能力、工程素养等情况。

实验成绩分为四个部分。第一部分是出勤考核,旨在促进对学生职业精神和纪律性等个人素质的培养。第二部分是小组分工实操实验阶段(实验五、六)的成果考核。其中,认识实习(实验五)成果包括校区实体建筑结构与构造分析报告、认识实习报告,设计实验(实验六)成果包括设计说明、户型平面图、户型设计三维模型图等。第三部分是成果交叉评价阶段的考核。需综合两方面评价给出第三部分考核成绩。一方面,各小组在审核其他组的认识实习和设计成果时,分析和发现问题的能力。另一方面,认识实习和设计成果课堂展示时,各小组陈述实验成果和回答问题的表现能力。第四部分是对课程学习效果自我鉴定和总结的考核。要求每个学生围绕“知识、能力、素质”三层次实验教学目标,对自己的达成情况开展自评,全面分析学习成果和存在的问题,并提出有效的学习改进措施。

三、教学效果与评价

目前,广东财经大学的房产和公管两个专业已完成了建筑工程概论课程的虚拟仿真实验教学的实践,本研究围绕虚拟仿真教学的地位作用、课程安排、效果评价三个维度设计了调查问卷,该问卷含6个测量问题。共发放问卷85份,其中,房产专业41份,公管专业44份;回收有效问卷80份,其中,房产专业为38份,公管专业为42份,有效问卷回收率为94.1%。

(一) 虚拟仿真教学的地位作用

针对虚拟仿真教学的地位和作用,问卷设计了“虚拟仿真教学在教学中的地位”和“开展虚拟仿真教学的必要性”两个题项,采用李克特五级量表进行测量,统计结果如图4和图5所示。房产与公管专业学生对于虚拟仿真教学的地位和作用评价整体较高,公管专业学生较之房产专业对于虚拟仿真教学重要程度的评价更高。

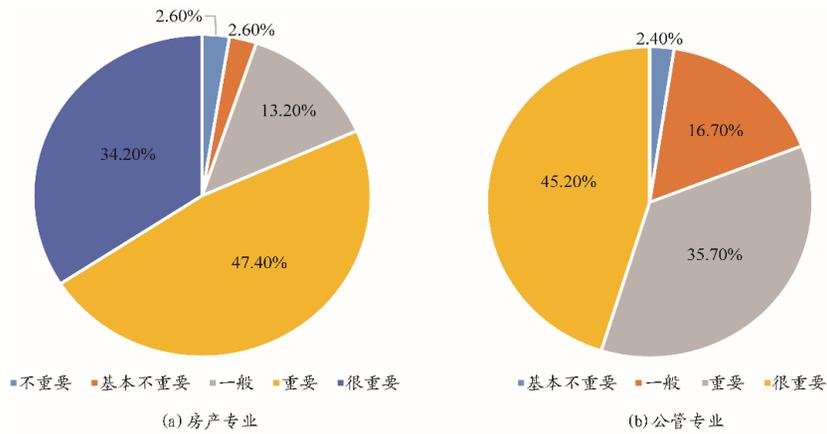


图4 虚拟仿真教学在教学中的地位统计结果

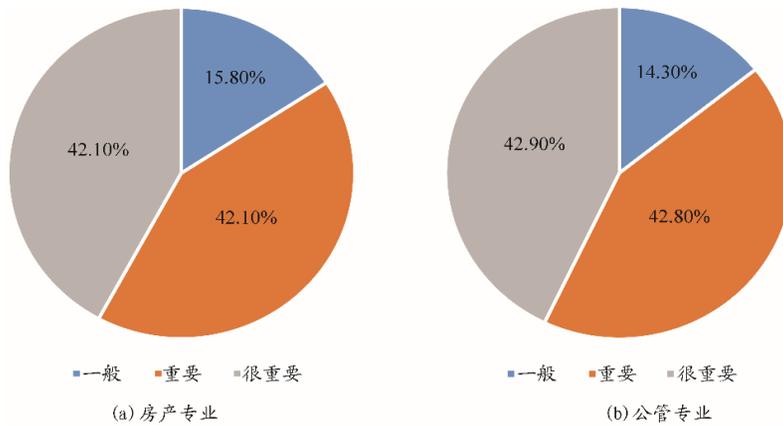


图5 开展虚拟仿真教学的必要性统计结果

(二) 虚拟仿真教学的课程安排

针对虚拟仿真教学的课程安排,问卷设计了“如何看待在课程教学中设置虚拟仿真教学环节”和“虚拟仿真教学最合适的使用情形”两个题项。其中,“如何看待在课程教学中设置虚拟仿真教学环节”的统计结果如表4所示。

表4 如何看待在课程教学中设置虚拟仿真教学环节统计表

态度倾向	题目选项	房产专业占比/ %	公管专业占比/ %	两专业平均占比/ %
积极态度	是一种必要的、先进的教学手段	27.70	32.10	29.90
	适合复杂知识点或不具备实验条件的学习	24.10	23.90	24.00
	合计	51.80	56.00	53.90
消极态度	是一种补充性质的教学手段,没有也可以	14.90	11.90	13.40
	实际教学效果有限	13.80	10.10	11.95
	合计	28.70	22.00	25.35
观望态度	仿真技术还有待提高	8.00	10.10	9.05
	需要精心设计才能保证良好的效果	11.50	11.90	11.70
	合计	19.50	22.00	20.75

两个专业的学生持积极态度的占比均超过了50%，城管专业占比56%，房产专业占比51.8%。两专业学生持消极和观望态度的平均占比分别为25.35%和20.75%。而两个专业关于“虚拟仿真教学最合适的使用情形”的统计结果较一致，如图6所示。房产和城管专业分别有46%和41.5%的同学认为作为实验课在课堂内进行是最合适的方式，接着是作为课外兴趣或拓展使用。以上结果表明，虚拟仿真教学环节适合采用“课上实操研讨+课后兴趣拓展”的教学方式。

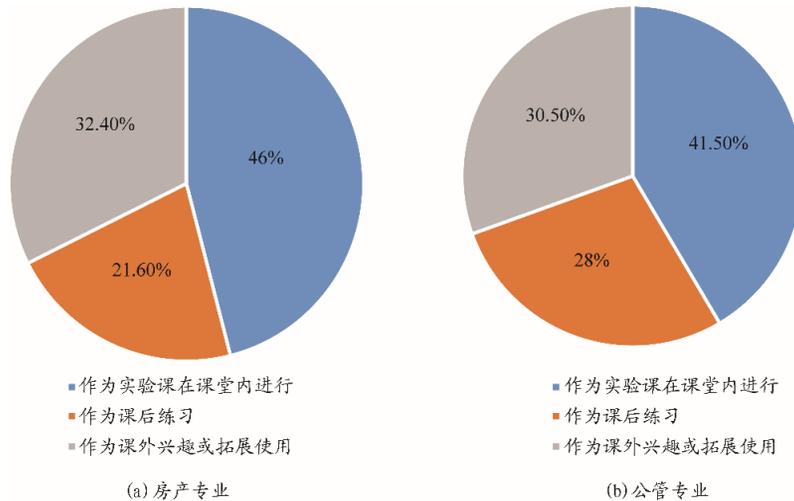


图6 虚拟仿真教学最合适的使用情形统计结果

(三) 虚拟仿真教学的效果评价

针对虚拟仿真教学的教学效果评价，问卷设计了“已开展的虚拟仿真教学项目可以帮助提升房产/城管专业学生哪些核心能力”和“已开展的虚拟仿真教学项目的好处”两个题项，问卷结果显示，虚拟仿真教学项目有助于提升学生多方面的核心能力，在以下三方面尤为突出：一是对工程的认知，其中，房产占32.1%，城管占32.7%；二是动手(实践)能力，其中，房产占23.6%，城管占26.9%；三是使用现代工具的能力，其中，房产占15.1%，城管占16%，这三项能力合计占比达到70%以上，如图7所示。两个专业的学生对于虚拟仿真教学项目的好处评价比较一致，占比排在前三位的为提供交互式体验、提供沉浸式体验和启发学生的想象，如图8所示。

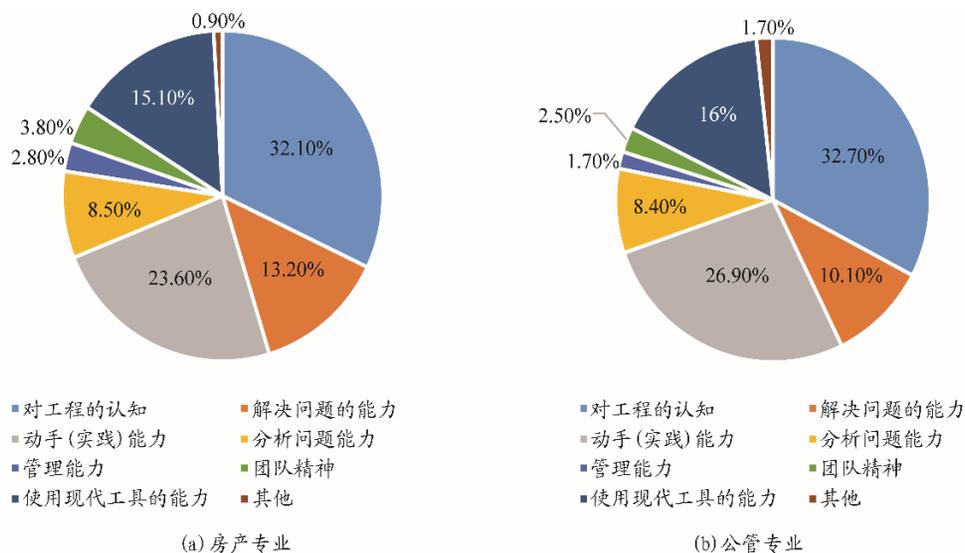


图7 已开展的虚拟仿真教学项目可以帮助提升房产/城管专业学生哪些核心能力统计结果

(2)借助BIM等虚拟仿真技术,可以解决三维工程实体与二维实验手段之间的矛盾。所构建的虚拟仿真实验教学资源,可以实现传统实验教学手段的转变,包括将单纯演示性的传统实验项目转变为互动式虚拟漫游实验,将传统的认识实习项目转变为以虚拟认识实验辅助工程实践来开展。

(3)针对虚拟仿真教学的地位作用、课程安排、效果评价开展了问卷调查,结果显示城管专业学生对于虚拟仿真教学的整体评价优于房产专业,表明虚拟仿真教学对于缺乏先修课程的城管专业起到了更好的教学效果,而房管专业的学生因为具备较好的工程基础知识,所以更希望加大真实场景的实验教学比重。

本研究是建筑工程概论虚拟仿真实验教学模式构建项目的阶段性成果,主要完成了分析问题、提出方案、教学实践、教学评价的调研工作。在后续的研究中,一方面,将按照教学评价的分析结果,制定详细的改进措施和实施步骤。另一方面,将尝试建立面向实践应用的“有机”的工程技术类课程实验教学体系。即建立一个工程项目的BIM模型,并且使该模型具备项目全寿命周期的信息数据。该教学资源不仅适用于建筑工程概论课程的实践教学,而且可以应用于后续多门工程技术类课程的实践教学中,例如,建筑构造与识图、工程计量与计价、工程造价管理、工程项目管理等。因此,借助虚拟仿真教学,可实现工程技术类课程体系的纵向整合,将多门相关的课程有机联系,从而强化课程体系的一体化程度。通过本项目的系统研究,将进一步丰富、完善和优化工程引导性课程的实验教学体系,具有一定的理论价值。同时,通过探索具体的虚拟仿真实验教学方法,可以缩小学生的专业差异,克服学生缺少工程现场实践、对工程项目没有直观的感性认识等方面的困难,提高学生的学习兴趣 and 积极主动性。工程特色引导性课程是各高等学校工程管理类专业工程技术类教育的重要组成部分,本研究在同类高校均有推广和参考价值。

参考文献:

- [1] 赵维树,孙道胜. 基于BIM+的工程管理类专业实践教学体系重构研究[J]. 皖西学院学报,2020,36(5):25-29.
- [2] 王腊银. 跨专业特色课程的教学模式改革研究——以《建筑工程概论》课程为例[J]. 教育现代化,2020,7(19):52-55,81.
- [3] 王腊银.“建筑工程概论”课程多专业调查分析及多维度教学模式改革研究[J]. 教育教学论坛,2020(49):307-309.
- [4] 李军,李晓东,崔祎菲,等. 服务土木工程三层次课程体系的虚拟仿真实验教学资源建设[J]. 高等建筑教育,2021,30(1):130-136.
- [5] 庞瑞,王璐,陈桂香,等. 土木建筑虚拟仿真实验教学中心建设与实践[J]. 高等建筑教育,2019,28(6):107-115.
- [6] 徐伟杰,徐明,郭彤,等. “金课”背景下土木类虚拟仿真实验教学发展趋势——基于2018年国家虚拟仿真实验教学项目共享平台公示数据[J]. 高等建筑教育,2020,29(1):74-85.
- [7] 魏婧,马小莉,师丽,等. 土木工程虚拟仿真实验教学资源的探索与拟建[J]. 榆林学院学报,2016(4):83-86.
- [8] 王淑婧,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.
- [9] 徐明,熊宏齐,吴刚,等. 土木工程虚拟仿真实验教学中心建设[J]. 实验室研究与探索,2016,35(2):139-142,216.
- [10] 沈慧. 建筑工程概论专业基础课中的创新创业教育研究——评《BIM创新创业》[J]. 岩土工程学报,2020,42(3):604.
- [11] 闫振林. 财经类公办院校工程管理类本科专业发展思路初探[J]. 河南财政税务高等专科学校学报,2019,33(6):78-81.
- [12] 王昭庆. 高校工程管理类专业BIM技术人才培养模式探索[J]. 教育教学论坛,2019(13):181-184.
- [13] 陈浩,刘民慧. 我国执业资格制度体系框架研究——国家专业技术人员管理方式的转变[J]. 科研管理,1999,20(5):21-27.
- [14] 曾德珩,毛超,陈圆. 面向建设工程全寿命期执业能力的工程管理专业课程体系设计[J]. 高等工程教育研究,2017(3):144-148.

- [15] 许胜才,邓礼娇,蔡军,等. 基于BIM的装配式混凝土结构深化设计课程建设[J]. 高等工程教育研究,2022(1):68-74.
- [16] 陈瑶. 融入BIM的建筑工程概论课程改革探讨[J]. 住宅与房地产,2020(4):273-274.
- [17] 唐捷. 建筑工程虚拟仿真实实践教学体系探索[J]. 丽水学院学报,2020,42(2):117-124.

Construction of virtual simulation experiment teaching mode of engineering characteristic guidance course

FANG Ming, ZHUANG Dachang, CHEN Shaopei, ZHU Mengjue

(School of Public Administration, Guangdong University of Finance & Economics, Guangzhou 510320, P. R. China)

Abstract: Engineering characteristic guided courses reflect the training objectives of applied talents and help improve the core competitiveness of students in related majors. As one of the representative courses, the course of introduction to architectural engineering has been opened in several majors such as housing management and public management. It can provide non-engineering students with necessary basic engineering theory, but there are also many contradictions that need to be resolved in experimental teaching. On the basis of defining the orientation and characteristics of the course, the necessity of carrying out virtual simulation experiment teaching is systematically analyzed. Based on the requirements of engineering management professional practice ability outline, the teaching objectives of virtual simulation experiment teaching are put forward. To achieve teaching objectives, a virtual simulation comprehensive practical teaching mode with three levels of content: subject general education, professional improvement, and innovative design is designed, and the process assessment of practical teaching is strengthened. The questionnaire survey and quantitative analysis are conducted to evaluate the implementation effect. The teaching mode of virtual simulation experiment well meets the requirements of the professional ability outline of engineering management, which can provide reference for the teaching of engineering characteristic guidance courses in relevant colleges and universities.

Key words: engineering characteristic courses; introduction to construction engineering; teaching mode; virtual simulation experiment; practice ability outline

(责任编辑 代小进)