

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.05.016

欢迎按以下格式引用:彭鹏. 基于虚拟仿真技术的中国建筑简史教学实践与思考——以中国古代地方城市空间认知与解析虚拟仿真实验为例[J]. 高等建筑教育, 2024, 33(5): 127-134.

基于虚拟仿真技术的中国建筑简史 教学实践与思考

——以中国古代地方城市空间认知与解析虚拟仿真实验为例

彭 鹏

(石家庄铁道大学 建筑与艺术学院, 河北 石家庄 050043)

摘要:在传统建筑教学模式下,学生难以沉浸式感受古代城市空间的真实状态。传统教学主要依靠板书和数字媒体,认知主体永远处于媒介之外,学生接受信息的途径相对间接。虚拟仿真技术是以现存实物为骨架,虚拟古代建筑格局的原貌、改变过程和缺失之处,将虚拟实验与传统课程相结合,能够做到教学的“虚实结合”,实现“沟通古今”。以虚拟仿真实验在中国建筑简史教学上的探索性实践为例,阐述了虚拟仿真技术在建筑史专业课程中的重要价值,评估了其相对于传统教育手段的优越性,反思了在当前课程中使用虚拟仿真技术的若干问题。

关键词:虚拟仿真;教学;中国建筑简史;混合教学

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2024)05-0127-08

高等教育越来越强调信息化技术手段的应用与拓展,虚拟仿真实验与教学实践的结合和共同发展是大势所趋^[1]。中国建筑简史是环境艺术设计等专业的必修课程,古代城市空间及经典建筑是该课程的核心内容,空间体验是该课程的重要教学手段,但由于现状改变、时间和地域条件限制等,在实际情况中实地参观已不能全面地感受空间状态,将虚拟仿真空间融入课程教学是建筑学科建设的重要趋势和特色内容。

一、虚拟仿真实验

虚拟仿真是指利用计算机生成的虚拟系统模仿另一个真实系统,主要通过虚拟世界与人的交

修回日期:2024-09-19

基金项目:2023—2024年河北省教育厅高等教育教学改革研究与实践项目“基于虚拟仿真实验平台的建筑史教学体系建设与探索”(2023GJG250);2024年河北省高等教育学会“十四五”规划一般课题“基于中国建筑史教学的虚拟仿真平台设计与应用研究”(GJXH2024-083)

作者简介:彭鹏(1980—),男,石家庄铁道大学建筑与艺术学院副教授,硕士,主要从事建筑设计与城市设计、名城聚落保护研究,(E-mail)401685898@qq.com。

互反映真实世界^[2]。一般而言,虚拟仿真实验具有真实性、交互性、共享性,以及隐性部分显性展示等特征。近年来,教育部先后出台了多个关于虚拟仿真实验教学项目建设文件,《关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知》明确指出,虚拟仿真实验教学中心建设应充分体现虚实结合、相互补充、能实不虚的原则^[3]。

古城正定为蓝本的虚拟仿真实验高度契合了上述三项要求,一是虚拟仿真实验为观察古城提供了现实中难以实现的各种视角、视高和视距;二是基本按真实尺寸复原的古城,不仅包括重点建筑和建筑群的各种细节,而且包括各种个性化定制功能,如以不同形制的民用建筑为基本单元来设计街区等虚拟仿真。

二、中国建筑简史教学实验的构建与实施

建筑是空间的艺术,是城市文化的载体。古城反映的是特定时代下社会的综合特征与风貌。古城再生的虚拟仿真实验对环艺设计、建筑学、城市规划等专业的学习具有重大意义。传统的专业教学形式主要为板书、数字媒体或两者的结合应用,这不利于讲授一些难以用语言表达的抽象概念与动态知识点。但是,虚拟仿真能够做到实际意义上的情景教学,使学生直观地理解教师所要传达的信息。

(一) 虚拟仿真教学实验原理

在传统的教学模式中,往往侧重知识点的传授,倾向于灌输式和机械式的训练。建筑史课程中的诸多内容在现实中不便观察,也很难凭语言、文字或图片充分展示,因此,空间场景的真实体验是专业训练的重要内容。首先,运用虚拟仿真的硬件设施与软件环境,学生可以获得身临其境的体验,形成对古城空间的多维度认知。大部分古城面貌已经不复当年,在虚拟现实技术的辅助下,学生不仅可以任意选择位置和视角,体验不同的观感效果,而且可以调控不同的空间场景氛围,理解古代城市空间形态^[4]。其次,虚拟仿真实验可以融合文字、声音、图像、影视、动画、模型等内容,在古城全貌的基础上逐步深化局部虚拟精度,使学生能够全面理解教学内容中较为抽象和模糊的内容,如建筑的建构形式和模拟拆解还原的过程等。最后,虚拟仿真实验可以提升学生空间设计的能力。在虚拟仿真环境下,学生能较为容易地观察空间设计中涉及的比例和尺度,掌握内部和外部空间的构成情况,尝试特殊类型空间的氛围创造等。

正定古城在中国古代城市中既有代表性,又有特殊性。正定县位于河北省西南部,华北平原中部的冀中平原,历史上曾与北京、保定并称“北方三雄镇”,是国家历史文化名城,中国民间艺术之乡,也是百岁帝王赵佗、常胜将军赵云故里^[5]。截至2010年,正定有国家级文物保护单位9处,省级文物保护单位6处。正定古称常山、真定,古云:“河朔为天下之根本,真定又为河朔之根本。”足由此可见,正定的历史地位举足轻重。

在虚拟仿真技术的帮助下,可以再现正定古城历史上较为完整的状态,包括城市的全貌、重要或特殊的场所空间的模拟,后期还可以逐渐深化至微观部分,甚至可以对模拟建筑进行拆解重构、尝试改造等。古代城市有其特别的构成内容,空间布局强调防御系统和设施,以道路为“骨架”,设置相应的官府、衙署等管理机构,配合礼制制度设置礼制建筑,民居和市场成为城市的基调。以古城正定为例,虚拟仿真的核心内容如表1所示。

教学共涉及10个知识点:(1)古代城市发展阶段及典型案例;(2)构成古代城市格局的要素,规划控制之下不同的空间形态;(3)影响城市空间格局的主要因素;(4)城市选址及地理位置;(5)城市城防系统基本布置;(6)古代城市道路及节点设施;(7)古代城市不同性质建筑群的分布;(8)城市中

标志性建筑的空间形态;(9)城市空间中的艺术性表达方式;(10)古代城市空间设计,并将其与当下的城市设计实践相融合。

表1 虚拟仿真古城的核心内容及仿真度

序号	核心虚拟仿真内容	仿真度
1	城市防御系统	高
2	城市道路系统及节点空间	中
3	衙署等城市管理机构	低(后期可提高)
4	民居空间布局	中(后期可选点提高)
5	礼制建筑分布	中(后期可提高)
6	酒肆、市场等商业建筑分布	低
7	宗教建筑	较高(后期可提高)
8	城市游憩、绿地景观分布	低
9	其他	根据重要性确定

(二) 虚拟仿真实验教学设计

利用虚拟仿真平台,围绕知识点设计若干题目方向,分必选题目和自选题目。必选题目侧重于体验分析,包括古城各类空间系统的表达形式和控制手段,学生需借助虚拟仿真环境作出分析报告;自选题目侧重于细节的深化了解和空间再造,学生根据兴趣和能力进行选择,目的在于培养钻研精神和创新能力。以古城正定城区格局的自主设计案例为例,对应知识点:构成古代城市格局的要素,规划控制之下不同的空间形态。

1. 使用目的

巩固之前所学知识点,并培养实操能力。此题属于必选题目之一,在选择此题前,应做好相应的前期积累:(1)古代城市的地理位置选择(主动式生成),或者哪些战争、商贸线路、其他因素会导致城市崛起(被动式生成);(2)古代城市的总体布局轮廓形式;(3)古代城市的朝向选择及出入口设置;(4)围城筑墙的惯用形式;(5)城市内部防御体系构建,包括主次各级层级系统;(6)古代城市道路系统设置规制;(7)朝、市设置规制,政府行政管理机构、礼制建筑、宗教建筑、集市等商业集中用地设置规制;(8)民宅形制;(9)城市附属设施、休闲娱乐及景观等设置规制。传统教学依靠死记硬背或制图表达。此题目使学生置身于虚拟空间,对古城正定城区格局进行自主设计,方案完成之后与复原现状进行对比,不仅能够巩固知识点,而且能够锻炼实操能力,促进设计概念和实际搭建的结合。

2. 实施过程

(1)让学生限定城区范围,设计城市总体轮廓,选定朝向后开启主次出入口;(2)筑墙围城,注意瓮城等附属区域的设置和城市内部防御体系的构建,根据树形图主次秩序依次布置;(3)布置道路系统,包括宽度、排水等;(4)设置衙署、礼制建筑、宗教建筑、商业建筑、民宅,以及城市附属设施。以上项目设置均有多个可选项,在大项下分多个层级子选项。实验可调制城区的视角,以此题为例,可先设置为更易于操作的平面形式,选定选项后切换为立体视图,观察面积、高度、规模等。

3. 实际效果

在虚拟世界进行立体搭建,突破了二维制图的限制。二维制图缺乏空间体验,即使进行三维建模,也仅仅是视觉感受。虚拟世界的立体搭建过程,基本实现了设计方案的落地,缩短了与实际项目的差距,极大强化了学生对基础知识的记忆。需要澄清的是,应放宽此实验的评价标准,实验是为了让学生熟练掌握知识点,学会举一反三,只要学生设置的规制没有错误,具体形式可与正定古城复原现状有所差异,应按通过处理。另外,虚拟搭建相较实际制作模型而言,具有节省时间、节约材料、体验真切、多感官刺激等优势,可以部分取代模型制作工作。此题基本包含古代城市宏观层面的设置及规制,远胜于文字记忆及制图表达的效果。

(三) 实验方法与步骤要求

1. 实验方法

整个实验项目内容完整,倡导自主式、合作式、探究式学习。项目主要分为前期相关知识学习、实验操作流程、成果完成及评价三部分,线下交互侧重于实验原理虚拟体验,线上系统为web端提供登录界面,学生账号和教师账号连接校园学生管理平台,以便对人员信息和实验过程进行管理。本实验项目的突出特点是学生的自主实验部分、认知部分和实验部分的步骤基本相同,两者区别主要在于虚拟仿真实验的认知部分不需要完成实验报告。

2. 学生交互性操作步骤说明

实验步骤共分为五个模块。(1)登录模块,包括单人登录模式和多人联合作业模式。(2)前期储备模块(供预习复习使用),分类表述如图1所示,其中分为3个子模块,子模块1为中国代表性古城总规(布局艺术和城规思想),分类表述如图2所示;子模块2为古代城市规划构架子要素,如图3所示;子模块3为建筑群布局(指各种类型的建筑群的位置),如图4所示;子模块4为各类建筑详细布局,如图5所示。(3)正定古城规划设计仿真过程模块,如图6所示,包括明确用地范围的依据(从全国范围看正定的地域特征及重要性);筑墙围城,明确城墙平面结构及各部分用途;布置城市防御体系,明确防御体系的层级结构及分工;布置城市内部道路系统,确定骨架大体形制,兼顾城区划分;布置道路节点,主要指城市广场或场地;布置政府行政管理机构,如衙署等(明确行政类建筑群的单体分布制式);布置礼制建筑及其用地范围(明确礼制类建筑群的单体分布制式);布置宗教建筑及其用地范围(明确宗教类建筑群的单体分布制式);布置集市等商业集中用地(明确商业类建筑群的单体分布制式);布置民宅及其附属用房(明确民用类建筑形制);布置城市休闲用地,如绿地、水景、休闲娱乐场所等。布置城市节点时,需做到既有先后,又有同时。(4)实验流程考核模块。(5)实验报告生成模块(实验成绩)。

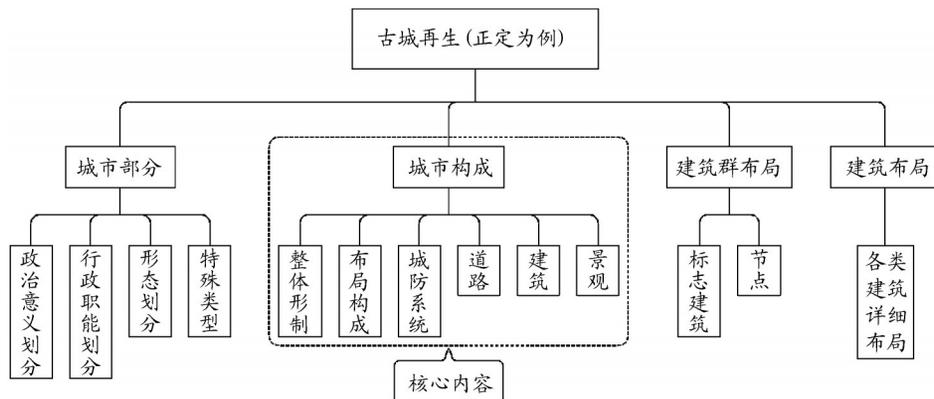


图1 虚拟仿真实验构成

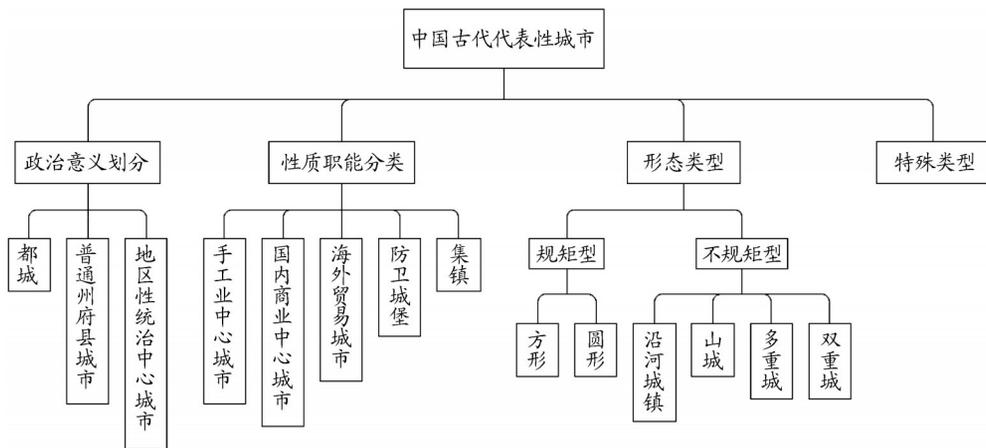


图2 中国代表性古城总规

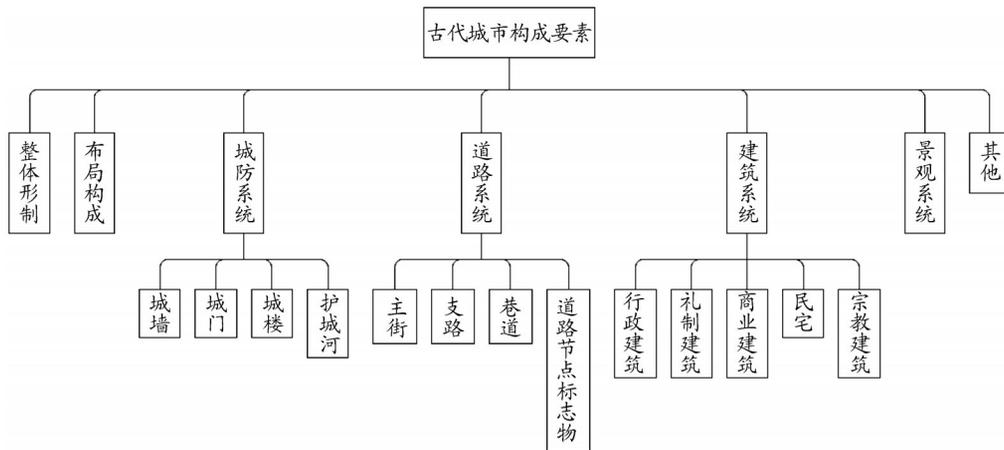


图3 古代城市规划构架子要素



图4 建筑群布局

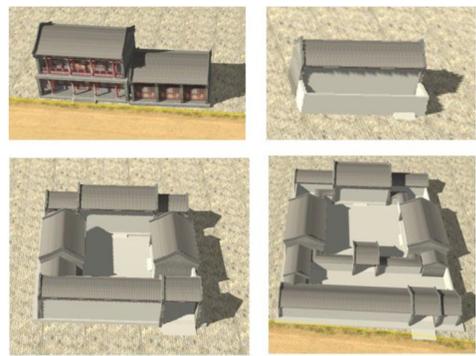
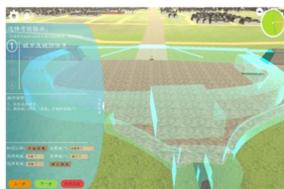
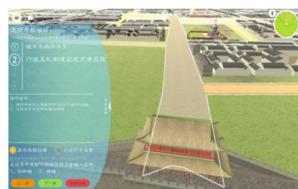


图5 各类建筑群详细建筑布局



(a) 城墙生成过程



(b) 道路节点生成过程



(c) 行政及礼制建筑布局



(d) 布置宗教建筑及其用地范围

图6 正定古城规划设计仿真过程

(四) 考核要求

1. 过程考核

系统中含有示例模式和自主学习模式,在示例模式下,学生必须完成所有实验操作,有效保证学生知晓每一步的正确操作。系统自带计时功能,可以记录学生的学习时长。

2. 能力考核

系统的自主学习模式中包含古代城市建设的相关知识点,在此模式下,系统对学生完成的测试内容进行自动纠错,学生可通过评分系统清楚地了解知识点的掌握情况,培养了学生的学习能力。

3. 形成性评价

系统拥有完整性评价,既有系统测评,又有教师测评。学生完成每一部分的学习后都需要提交相应报告,报告包括客观题和主观题,系统判定客观题,教师批改主观题,教师可以根据主观题的答题情况,了解学生的解题思路和实验方法。所有实验完成后,系统还将生成一份综合报告,供学生下载查看,学生自行选择是否公开共享报告,学生可以查询别人已共享的报告,互相学习。教师端则可查看所有学生报告情况,并可审核学生报告的公开请求。

三、虚拟仿真实验的成效与思考

(一) 实施情况

目前,该实验操作人员已覆盖建筑学、环境设计等专业。从题目的正确率来看,城防体系、宗教及官署、礼制建筑模块中的选择和填空题得分率较高,失分较多的题目主要集中在宋式与清式建筑的辨析上,当建筑群历经朝代较多,不同时期的建筑置于同一建筑群内,更增加了辨析的难度。另外,选择地块进行街坊设计(商业建筑与民宅摆放)时,系统无法自动纠错,需要教师进行手动批改,效率较低,如图7所示。此模块未能设计为系统测评,主要原因是无法固化正确答案和无法量化设计成果,有待后续系统改进和完善。

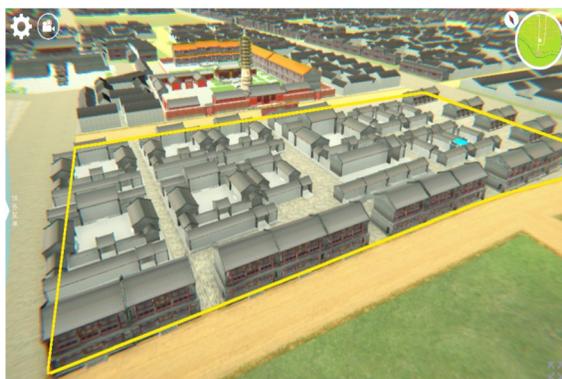


图7 学生作业案例

(二) 实施效果

1. 方便学生随时随地体验,适应现代学生成长特点

建筑史课程主要面向二年级学生,其课程设置紧张,少有闲暇时间,若组织实地考察,次数有限。另外,现场体验还受地域、场地、天气、资金等条件的限制。虚拟仿真技术彻底打破了上述限制,使学生随时随地体验往昔之境。同时,现在的大学生身处信息社会,对传媒的多样化已习以为常。虚拟仿真技术能够适应现代学生的成长特点,紧跟时代步伐。

2. 获得不同角度、形式的体验,提升学生学习效果

史学课程仅靠讲授和板书难免枯燥乏味,即便辅以图片和视频,也是间接信息,采用虚拟仿真实验,一方面,可直接刺激感官;另一方面,虚拟仿真下的再生古城,由于是虚拟空间,可上可下、可进可退、可远可近,极大地突破了距离及尺度上的限制,不仅使学生记忆深刻,而且有利于提高其学习自主性和积极性,从而大大提升学习效果。

3. 培养学生创新能力,拓展教师科研思路

古城虚拟仿真给予了学生极大的自主发挥空间,可以激发学生对课程内容的兴趣,培养其创新能力。例如,“虚拟缺失”就是要求学生在现有经验的基础上设计原有建筑,同时,虚拟仿真可以拓展教师的科研思路,做到“传承”而“革新”。“传承”是基于原有城市、建筑的设计规律进行搭建、填补和完善,“革新”是基于现代城市、建筑的观点,将原有格局中的不协调、不合理之处完善,甚至解构重建,只有在虚拟空间中才能淋漓尽致地进行这种大胆且客观理性的尝试^[6]。

(三) 关于实验的思考

1. 提供便捷的教具资源

实验涉及较多古代城市建制和规划方面的知识点,传统教具通常是完整的,不易拆卸,不利于理解知识点。在虚拟仿真项目中,学生可以对3D模型进行任意形式的拆分,更加清楚地了解古代城市的结构与各种构成要素。同时,3D模型与传统沙盘相比,更易制作、保存和维护。传统沙盘不仅制作工艺复杂,制作精度较低,而且模型存放占用大量空间,需要专人维护。在虚拟仿真软件中,3D模型代替传统模型,既节约成本,又方便教学。

2. 遵循“两性一度”的标准

实验的设计和构思,应将“两性一度”作为核心价值和基本准则。以商业与民居建筑街区摆放模块为例,学生在掌握古代城市规划的相关基础知识后,进行的古城街区设计,旨在提高学生解决现实复杂问题的能力,锻炼学生将设计理念运用于实际的高级思维,体现了“高阶性”。在教学方式上,这种模拟设计充分发挥了虚拟仿真的特性,与传统的制图方式相比,无疑具有前沿性和时代性,体现了“创新性”。学生完成此模块具有一定难度,教师对学生实验成果的评价,亦是具有挑战性的工作,体现了“挑战度”^[7]。

3. 强调教学方法和评价体系的创新

在虚拟仿真实验过程中,采用“虚实结合”的教学方法,教师以演示的形式讲授古代城市的相关知识,学生在学习方法后可以自主练习,做到了以学生为主体,培养了学生的自主学习能力^[8]。虚拟仿真实验为每个学生创造了独立思考和实践的机遇,做到了“一人一方法”的个性化教育^[9]。虚拟现实仿真教学还可打通时间与空间之间的隔墙^[10],训练学员的空间综合意识和探索创新的能力^[11-12]。实验系统拥有不断更新的评价体系,实验报告可以保存与共享,实验过程可记录与追溯。实验系统既包含客观题的自动纠错功能,又包含教师对主观题的批改功能。根据学生和教师的反馈,将实验操作的易用度、理论与实践结合的密切度、学生课后的满意度等作为评价指标,制定了相关的教学效果评价办法。用户还可以在实验系统中对实验的方案、结构、形式等提出创新性建议,实验内容可以根据使用建议进行合理的调整与变动,不断扩展、更新,做到与时俱进。目前,学生的反馈集中于实验内容,学生希望不仅能从宏观角度对城市及建筑群有所了解,还能通过实验进一步体验建筑单体的结构形式。本实验的初衷是“古代城市空间”的认知,因此,宏观层面的考虑较多,微观层面的单体建筑的针对性训练较少。这种由宏观至微观,由大及小的改进建议将是本实验不断完善之路上的重要指向。

四、结语

根据虚拟仿真实验的成效显示,与传统教学或者单纯的网络教学相比,融入了虚拟仿真实验的混合教学方式,无论是教学内容、教学方式,还是教学流程、教学评价等都有不同程度的创新^[13],教学资源得到了充分利用,学生的学习兴趣得到了提高,学生的理论基础得到了夯实,学生的实践能力得到了检验,其创新能力也得到了拓展。综合而言,将虚拟仿真实验纳入现有教学体系是教学改革与建设的有力举措。

参考文献:

- [1] 安珊珊,唐昕怡. 文科类国家虚拟仿真实验教学的必要性与创新特质[J]. 中国高等教育,2020(22):48-50.
- [2] 戴丽,刘宇,陈杰. 智能控制虚拟仿真实验平台在本科教学中的思考与实践[C]//Advanced Science and Industry Research Center. Proceedings of 2019 International Conference on Management Innovation, Education Reform and Applied Social Science(MIERASS 2019). 东北大学机械工程与自动化学院,2019:3.
- [3] 中华人民共和国教育部. 教育部关于狠抓新时代全国高等学校[EB/OL]. (2018-08-27)[2022-01-14]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201809/t20180903_347079.html.
- [4] 谷艳华,苗广文,杨得军. 混合教学模式下虚拟仿真教学的探索与实践[J]. 实验技术与管理,2019,36(7):188-191.
- [5] 张春瑜. 历史文化名城正定旅游发展研究[D]. 石家庄:河北师范大学,2010.
- [6] 李雄,孙路遥. 虚拟仿真教学的内涵、设计及应用[J]. 中国教育信息化,2019(6):21-25.
- [7] 孙开焕. 基于“两性一度”的金融投资学“金课”建设探索[J]. 产业与科技论坛,2021,20(15):174-175.
- [8] 张志,赵鹏飞. 广东建筑行业职业教育虚拟仿真实训基地建设实践[J]. 职业教育,2021,20(18):25-28.
- [9] 江波,高明,丁继红,等. 虚拟仿真实验学习行为分析[J]. 中国远程教育,2017(9):11-18,79.
- [10] 赵铭超,孙澄宇. 虚拟仿真实验教学的探索与实践[J]. 实验室研究与探索,2017,36(4):90-93.
- [11] 张琦弦. 培养本科生科研创新能力的探索型实验设计[J]. 实验技术与管理,2018,35(4):192-194.
- [12] 谷艳华,苗广文,杨得军. 混合教学模式下虚拟仿真教学的探索与实践[J]. 实验技术与管理,2019,36(7):188-191.
- [13] 郎振红. 基于云平台的自主式实验教学体系研究[J]. 实验技术与管理,2018,35(2):159-162.

Practice and reflection on the teaching of brief history of Chinese architecture based on virtual simulation technology: a case study of virtual simulation experiment on spatial cognition and analysis of ancient Chinese local cities

PENG Peng

(School of Architecture and Art, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, P. R. China)

Abstract: Under the traditional teaching mode of architectural education, it is difficult to truly experience the real state of ancient space. Traditional teaching mainly depends on blackboard writing and digital media. The cognitive subject is always outside the media, and the information received by students is relatively indirect. Virtual simulation technology takes existing objects as the skeleton to virtualize the original appearance, changes and deficiencies of ancient architectural pattern. The combination of virtual experiment and traditional curriculum can achieve the combination of virtual and real in teaching, and attain the real communication between ancient and modern. Taking the exploratory practice of virtual simulation experiment in the teaching of brief history of Chinese architecture as an example, this paper expounds the important value of virtual simulation technology in the curriculum of architectural history, evaluates its advantages over traditional education methods, and reflects on some problems when using virtual simulation technology in the current curriculum.

Key words: virtual simulation; education; brief history of Chinese architecture; mixed teaching

(责任编辑 代小进)