

VR 辅助视角下的建筑遗产设计教学实践探索——以利物浦大学为例

李昀霏

西安翻译学院 艺术与 design 学院, 陕西西安, 710105;

摘要: 砖石材料在建筑遗产中占据重要地位, 其保护与修复一直是建筑学和文化遗产保护领域的重要课题。传统的保护方法主要依赖于实地考察、历史文献研究和手工修复技术。随着数字化技术的发展, 三维扫描、激光扫描和摄影测量等技术被广泛应用于建筑遗产的数字化记录和修复中。利物浦大学的一组建筑学生通过虚拟现实(VR)技术辅助设计, 本文将基于此课程中的 VR 教学方式及效果, 探索这一计划的可行性和方法论, 旨在探讨将 VR 技术应用于砖石材料遗产保护设计的可行性与教学方法。

关键词: 建筑遗产设计; 虚拟现实技术; 砖石材料; 数字化修复; 教学方法

DOI: 10.69979/3029-2735.25.12.034

1 虚拟现实(VR)技术在建筑保护设计教学中的应用

依托数字技术与模型数字化, VR 技术的成熟带来了沉浸交互、实时反馈等特点, 它不仅能够为使用者提供深入模型内部的逼真虚拟体验, 更是通过这一沉浸特性应用于教育设计、文化保护等领域, 为用户提新的创作工具与方法, 并且随着 VR 硬件设施的更新迭代, 这一技术正在进入大学课堂, 成为设计教学中的新型教学与交流手段。

1.1 传统建筑保护设计课程的特点

在虚拟现实技术尚未应用于建筑保护领域之前, 传统建筑保护设计课程的教学模式主要依赖于实地考察和现场教学。这种教学模式的特点决定了课程内容与院系所在地理位置之间存在密切的关联性。具体而言, 地理位置的限制使得课程内容具有明显的地域性特征。欧洲早期的建筑保护设计研究建立在以罗马为中心的地缘环境上, 以意大利罗马大学建筑保护专业为例, 其课程设置中大量融入了对古罗马建筑遗址的保护研究; 而远在中国同济大学的建筑保护课程则更侧重于江南水乡传统民居的保护实践。这种地域性特征既形成了各院校的专业特色, 也在一定程度上限制了学生对其他地区建筑保护知识的获取, 甚至延伸到学生异乡学成后, 在本土遗产保护设计中遇到困难, 难以将不同文化背景下的建筑价值取向融合, 满足当地价值观^[1]。实地教学资

源的可获得性与文化氛围直接影响课程内容的深度与广度。位于历史文化名城的高校, 如佛罗伦萨大学、京都大学等, 能够充分利用周边丰富的建筑遗产资源开展实践教学; 而地处新兴城市的高校则可能面临教学资源相对匮乏的困境。这种差异导致不同院校在课程设置上存在显著的不平衡。

1.2 VR 技术可以提供复杂遗产空间的立体阐释

在建筑设计教学领域, 空间复杂性的阐释效果高度依赖于学习者个体的空间认知能力。传统的二维图像与三维模型作为辅助教学工具, 尽管在一定程度上能够支持空间概念的传达, 但其在表现建筑真实体感方面存在显著局限性, 难以全面满足教学需求^[2]。尤其在建筑遗产更新设计的教学情境中, 空间复杂性的认知挑战更为突出。由于历史遗产建筑往往在原址保存其空间结构与文化语境, 学习者需基于实地环境进行深度感知与理解, 这对传统教学工具的功能提出了更高要求。因此, 现有教学手段在支持建筑遗产空间复杂性认知方面的不足, 亟待通过创新教学方法与技术手段加以弥补。

基于建筑保护设计课程和遗址密不可分特性、且高度依赖现场勘察的教学方式, 其教学过程十分受时间、经费和安全等因素制约, 实地考察往往难以全面覆盖各类建筑保护案例; 另一方面, 某些珍贵或脆弱的建筑遗产并不适合频繁的现场教学; 此外, 现场教学难以重现建筑的历史变迁过程, 也不便于展示建筑结构的内部细节。而虚拟现实技术能够精确还原建筑的历史演变。通

过整合历史文献、考古资料和数字扫描数据,可以构建出建筑在不同历史时期的数字模型,在数字模型中除去隐裂和实地观察被暗部影响的部分,利用再造的展示方式使学生能够直观地理解建筑结构,对比演变过程^[3]。

虚拟与实际的结合为建筑保护设计提供了多维度的视角。在常规教学过程中,学生对建筑的观察与理解受限于物理空间,而虚拟现实技术允许学生从任意角度观察建筑,甚至可以“进入”建筑内部,观察其细部,极大地加深了学生对建筑保护设计的理解。

2 VR 技术在砖石材料遗产保护教育中的具体应用

将 VR 技术应用于砖石材料遗产保护具有显著的可行性。通过场地扫描,高精度地记录和重建砖石建筑的结构和细节后,VR 技术可以在虚拟环境中模拟不同的保护方案,帮助研究人员评估各种方案的可行性和效果。

2.1 砖石类材料的教学难点

当前砖石类建筑修复教学面临诸多难点:首先,砖石材料种类繁多,不同历史时期和地区的砖石在成分、烧制工艺和性能上差异显著,学生难以全面掌握各类材料的特性及其修复方法;其次,遗址更新所需要了解的技术较多,包括加固、拼接、补缺等多种工艺,实践难度大,往往在设计中缺乏对施工工艺的认知;此外,学生难以获得足够的实地操作机会,影响对该类项目实际建造能力的培养。

2.2 具体教学案例分析

以利物浦大学三年级遗址更新设计小组的教学为例。在这个课题中,学生在参观位于威尔士山区佩尼蒙的花岗岩岩板采石场的工人宿舍遗址后,以该遗址作为原型进行遗址更新设计,从而进行保护性遗产建筑更新设计的学习。设计目标是这里残余的采石宿舍遗址(见图 1)改造为一个徒步住宿酒店,这一任务要求学生不仅要历史建筑进行保护性修复,还要满足现代功能需求并将当地靠采石而形成的村镇文化融入设计中。

The barracks quarry 位于威尔士安格尔西岛的佩尼蒙(Penmon)地区,以出产佩尼蒙花岗岩供应全英的建筑业而闻名,由于花岗岩开采场地在半山腰,远离加工中心,采石工人们就地取材建造了可供临时居住的宿舍^[4]。由于佩尼蒙花岗岩石材内部的天然节理与长期受

到该地区大风大雨造成的温湿度波动所产生的环境应力,表层石材会因风化与冻融循环而逐渐片状剥离^[5]。因此在工人宿舍就地取材的建造中,为保证稳固,花岗岩碎片搭建的墙体厚度达到了 700 毫米,并且为抵消其纵向开裂和片状剥落而带来的影响,墙体进行了多层石板的叠加,因此呈现不规则的外形表达,而这也进一步让设计中对场地的还原变得困难。岩板作为一个不常见但在历史建筑中应用广泛的材料,仅有部分地区使用,因此其资料较为缺乏,教学需要依靠大量的人工讲解与跨地区交流^[6]。



图 1: 工人宿舍场地照片

为了解决这些问题,教学中引入了虚拟现实技术,通过高精度的数字模型对佩尼蒙花岗岩材质的工人宿舍加以建模复原,帮助学生直观理解其尺寸;同通过跨学科合作将材料科学和结构工程的知识通过模型动画与演示融入教学,帮助学生更全面地掌握场地信息并进行更新设计。这些方法为采石宿舍遗址的改造提供科学依据和技术支持,实现历史保护与现代功能的有机结合。

2.3 教学过程与结果评估

建筑遗产保护设计是一项高度复杂的综合性任务,要求学生不仅具备扎实的建筑设计能力,还需深入理解历史文化遗产的价值、保护原则及相关技术方法。这一领域的设计需要从多个维度进行考量:首先,学生需对场地环境进行细致分析,包括历史背景、文化语境、空间特征及周边环境的影响;其次,学生需掌握遗产保护的理论与实践方法,如最小干预原则、可逆性原则以及材料与结构的修复技术;最后,还需在保护的基础上进行创新设计,平衡历史保护与现代功能需求,这对设计能力提出了极高的要求。

然而,从教学的角度来看,建筑遗产保护设计的复杂性与综合性使学生产生畏难情绪。一方面,学生需要

掌握的知识体系庞大且跨学科,另一方面,由于遗产保护设计的特殊性,学生难以获得即时的成就感,导致学习动力不足^[7]。传统教学方式在传达建筑遗产的空间复杂性与文化价值时存在局限性,这进一步降低了他们的学习兴趣与接受度。

因此,引入VR技术,不仅能够通过沉浸式体验帮助学生更直观地理解建筑遗产的空间特征与文化价值,还能通过交互式操作增强学生的学习参与感与成就感^[8],从而有效提升教学效率。通过这种方式,学生能够在更短的时间内掌握复杂的知识与技能。

从教学结果上分析,虚拟现实技术在建筑遗产保护教学中通过对三维数据的复原与拆解,支持学生在虚拟环境下以1:1比例进行设计方案的模拟,同时辅助教师进行设计方案的演绎与讲解。在设计的教学过程中,学生通过VR的演示能够更好地理解设计逻辑,在渲染和光线模拟。从教学过程上来看,针对于花岗岩等石料为主的遗址更新,虚拟重建与修复步骤分为:①预估并处理原始场地就存在的结构损伤,并在设计中加固或隔离,②修补裂缝、处理沉降或隔离腐蚀,③考察原址后进行方案设计,利用数字模型和实景VR进行设计材料的对比与选择,④根据VR视角中的反馈,综合模型的渲染结果对方案进行调整。

利用VR和数字模型的辅助,这一系列设计操作变得直观(见图2),不仅帮助学生直观了解损伤的成因及其影响,更能从实践角度增强学生的认知,利于学生在虚拟环境中重建历史建筑,模拟不同的修复方案以评估其可行性和效果。



图2:工人宿舍横截面扫描

从方案优化与评估的角度,虚拟现实技术在建筑遗产保护教学中为设计方案的优化与评估提供了全面的支持。通过VR技术,学生可以在虚拟环境中实时测试

和调整设计方案,快速发现并解决结构问题、模拟建筑遗产在实际使用中的各种场景、帮助学生评估设计方案的功能实用性。学生可以通过模拟实验来发现潜在的功能缺陷,并进行针对性优化。



图3 场地横截面扫描

从VR本身的技术特性上看,通过VR模型将砌体结构与场地半透明化(见图3),学生可以清晰地观察建筑内部的搭建方式和构造细节,并结合多角度观察与交互操作,实现立体化学习,深入掌握传统建造工艺与现代技术的结合。在虚拟现实技术的加持下,教师和学生均能够能够将设计方案转化为可体验的虚拟模型,显著增强了建筑遗产保护教学的直观性质,加强了课程中的互动与实践^[9],为培养创新思维与实践能力提供了重要支持,同时也为建筑遗产保护工作奠定了坚实的技术基础。

3 VR教学的发展趋势与展望

VR技术应用后的教学方法会相应地改变,从理论教学转向沉浸式体验教学,教师在教学中的单方面讲解比重下降,转向利用虚拟环境拆解、演示建筑构造与原理,引导学生自主探索与解决问题。在这样的环境下,教师可以利用虚拟模型资源组织远程协作任务,结合最终的成果展示,多维度评估学生的设计能力^[10]。在有VR参与的教学模式下,教师将会扮演引导者和支持者的角色,采用虚实结合的教学方式,不再拘泥于传统的以周为单位的方案沟通过程,利用线上同步快速了解学生的设计方案与学习轨迹,提供针对性指导意见与建议。

4 结语

综上所述,虚拟现实(VR)技术在建筑遗产保护与更新教学中展现出显著的可行性和潜力。本文解释并验证了VR技术在提供沉浸式学习体验、实时交互操作和多维度可视化方面的独特优势。研究表明,VR技术不仅能够提升学生的空间感知能力和实践操作水平,还能通过高精度数据采集、虚拟重建与修复、方案优化与评估等功能,为砖石材料遗产保护提供高效、精确且非破坏

性的技术支持。未来研究应着重探索 VR 技术与传统教学的深度融合,优化资源配置,推动建筑遗产保护教育的创新发展。本文的研究成果为 VR 技术在教学与保护领域的应用提供了理论依据和实践参考,为建筑遗产保护与更新教育开辟了新的方向。

参考文献

[1]陈曦,陈亚珉,张鹏.欧洲建筑遗产保护教育的起源与发展初探[J].建筑师,2023,(04):87-94.

[2]毛超,金贵琳,宋晓宇.VR 技术下建筑类学生空间认知教学实验[J].高等建筑教育,2020,29(06):144-152.

[3]张杰,陈恒鑫,王家辉.虚拟现实技术在中国古建筑教育的应用——斗拱文化体验式教学软件的设计与实现[J].高等建筑教育,2019,28(04):139-146.

[4]Bower, Rhian. Baricsio: The Slate Quarrymen's Barracks of North-West Wales[J].The Journal of Architecture,2018,23(1):137-61.

[5]V íctor C árdenes, Á lvaro Rubio-Ord ónez , Carmela Monterroso,et al. Guidelines for selecting roofing slate for the restoration of historical buildings and monuments: Two case studies[J]. Journal of Cultural Heritage,2013.02:00

4.

[6]V íctor C árdenes, Jean Pierre Cnudde, Jörn Wichert, et al. Roofing slate standards: A critical review[J]. Construction and Building Materials, 2016,115:93-104, (ISSN 0950-0618)

[7]彭宁波,王逢睿,孙博,等.我国建筑遗产保护方向人才培养体系的思考[J].工程研究——跨学科视野中的工程,2023,15(03):237-246.

[8]李梦薇.虚拟现实技术下的“建筑设计”课程使用者反馈与教学效果评估[J].重庆建筑,2024,23(08):87-89.

[9]董志国,徐菁.信息化时代 VR 技术在建筑设计课程教学中的应用[J].湖北开放职业学院学报,2023,36(12):148-150.

[10]丁蔓琪,周璐瑶,朱笔峰.基于 OBE 理念的建筑设计初步课程 VR 沉浸式教学模式与应用路径探析[J].建筑与文化,2024,(10):23-25. DOI:10.19875/j.cnki.jzywh.2024.10.008.

作者介绍:李昀霏,出生于1998年9月,女,汉族,助教,硕士研究生,毕业于爱丁堡大学建筑与城市设计专业,任西安翻译学院艺术与设计学院教师,主要从事建筑遗产与设计研究。