

基于VR技术的园林景观资源平台搭建与应用

Construction and Application of Landscape Architecture Resource Platform Based on VR Technology

王思元 门 吉
WANG Siyuan MEN Ji

基金项目:

北京林业大学建设世界一流学科和特色发展引导专项资金资助“传统人居支撑体系作为当代城市绿色基础设施”(编号: 2019XKJS0317)

国家科技重大专项项目“妫水河世园会及冬奥会水质保障与流域生态修复和示范”(编号: 2017ZX07101004)

北京市共建项目专项资助“城乡生态环境北京实验室”

文章编号: 1000-0283 (2020) 04-0010-06

DOI: 10.12193/j.la.ing.2020.04.0010.002

中图分类号: TU986

文献标识码: A

收稿日期: 2020-02-20

摘要

VR(虚拟现实)技术是一种新型的人机交互技术,具有沉浸性、交互性和构想性。随着风景园林数字化的不断发展,将虚拟现实技术应用于风景园林行业,搭建风景园林资源的展示操作平台,是行业多元化发展的趋势。本文回顾了虚拟现实技术的概念及发展历程,介绍了北京林业大学园林学院的园林景观虚拟现实平台内容、搭建和应用。通过将虚拟现实技术应用到风景园林行业中,能够从方案推敲、设计模拟分析、沟通途径三个方面辅助设计师进行设计和公众推广。

关键词

风景园林; VR技术; 资源平台; 搭建与推广

Abstract

VR (virtual reality) technology is a new type of human-computer interaction technology, which is immersive, interactive, and conceptual. With the continuous development of landscape architecture digitalization, the application of virtual reality technology to the landscape garden industry, and the construction of a display platform for landscape garden resources is a trend of diversified development of the industry. This article reviews the concept and development process of virtual reality technology, introduces the content, construction, and application of the virtual landscape platform for landscape architecture in Beijing Forestry University. By applying virtual reality technology to the landscape architecture industry, it can assist designers in promoting the public design level from three aspects: scheme elaboration, design simulation analysis, and communication channels.

Key words

landscape architecture; virtual reality technology; resource platform; construction and promotion

王思元

1986年生/女/黑龙江伊春人/博士/
北京林业大学副教授,硕士生导师/
城乡生态环境北京实验室,城乡园林
景观建设国家林业和草原局重点实验
室研究员/研究方向为风景园林教学
与规划设计(北京100083)

门 吉

1994年生/男/北京人/硕士/北京
市园林古建筑设计研究院有限公司/研
究方向为风景园林规划与设计(北京
100083)

1 背景介绍

1.1 风景园林专业与教学现状

风景园林是一门综合性学科,由现代风景园林的开拓者奥姆斯特德(Frederick Law Olmsted)提出,他将风景园林的设计范围从以往的私人空间,拓展到城市的整体空间范围和更加广泛的区域。国际风景园林师联合会(IFLA)将风景园林定义为“与传统自然系统、自然界演化进程和人类社会所密切相关的专业学科”。孙筱祥先生认为21世纪的风景园林学科应该以建设宜居的

“人居环境”和“人类自然环境”为主要工作，并且将风景园林的空间营造归纳为三个境界，即生境、画境和意境，将风景园林设计中的景观空间塑造提升到了更高的层次^[1-3]。景观空间与形态营造是专业的核心基础，在教学中的培养目标是让学生掌握园林景观设计的基本理念、设计思维和逻辑、熟悉设计程序和环节，并能够独立完成方案的创造以及表达。通过教学建立学生空间思维模式，增进空间设计能力，培养空间尺度、比例、氛围、布局和组合关系。而在实际项目应用中，景观空间形态的最终设计效果要呈现给甲方以及市民大众，让他们通过直观的感受获取有效的设计信息，得到他们的认可。

因此，风景园林的教学过程通常需要借助一定的媒介，使得师生间反复交流以及大量的思想碰撞，这样才能最终形成一定的实物成果。目前国内外大部分的课堂教学与项目设计中，初期主要依靠优秀案例讲授与研究、传统手工图纸绘制、手工模型制作及课上讲评等方式进行方案的绘制和推敲，后期能够结合计算机辅助设计软件，如AutoCAD、Photoshop、SketchUp、Lumion等进行空间推敲，最终形成的展示成果，多为图纸、模型、视频等形式。

在这些教学与设计过程中，会出现一定的不足：(1) 对于初学者的空间认知教学中，通过二维图片的案例讲授来让学生理解三维空间有一定的难度，学习效率低；(2) 设计师在进行园林空间推敲环节中，方案的修改不能够及时地体现在平面与三维空间当中，时间成本高；(3) 在展示交流层面上，公众需要具有较强的专业知识和理解能力才能理解设计内容和设计效果，不能身临其境，去全方位地感受设计空间效果。

1.2 VR技术

Virtual Reality (虚拟现实, 简称VR) 技术是一种多通道的新颖人机交互接口，人们通过使用虚拟现实头盔结合物理空间环境，产生具有真实感的图像、声音和其他感觉，是在一个虚拟环境中模拟用户与该环境的交互行为^[4]。它由美国学者Ivan Sutherland在1965年提出并尝试创造，由Jaron Lanier研发并推广^[5]。早期虚拟现实技术被应用于医疗、飞行模拟、汽车工业设计以及军事训练等领域，直到20世纪90年代，虚拟现实技术才开始商业化，以游戏产业为主，2016年呈井喷式增长，虚拟现实设备更加便携化与大众化^[6-7]。一些国内外的教育行业结合虚拟现实技术进行教学与科研探索，如美国东卡罗莱纳大学的虚拟教育实验室、牛津大学的化学虚拟实验室等，国内

的北京林业大学数字景观实验室、同济大学建筑学院的虚拟仿真实验教学中心、浙江理工大学虚拟现实实验室等^[8-11]，这些实验室多结合自身学科特点，进行虚拟课程设置和模型展示，用以辅助科研与教学。

随着人工智能时代的到来，交互技术正在改变着人和环境互动的方式，从而影响景观设计学科的发展。传统绘图技术在展示交流层面上尚有不足，虚拟现实技术能够使用户与计算机的交互方式更加自然，这种互动便于设计师在设计过程中推敲方案，感受设计效果。由于操作简单，即使不具备专业技能的普通大众也能够清晰地感受到设计效果，在进行交流展示上，能够更方便大众了解设计。因此，将虚拟现实技术与风景园林专业相结合，可以弥补传统设计的不足，促进学科多元发展。

2 园林景观虚拟现实操作平台内容

基于以上背景，北京林业大学园林学院于2017年开始研发适用于教学、科研与生产的园林景观虚拟现实操作平台（以下简称平台）（图1）。至今为止，该平台具备人机交互功能，包括瞬移、漫游、360度观察、地图导航、开场教学、信息处理等功能。

平台目前完成了20个国内外优秀项目的搭建（表1），案例库仍在不断丰富与完善，并在教学中投入使用，成为学院园林设计课程的辅助教学材料，一些经典的、难以去现场感受的案例，通过该平台，能够让学生足不出户，感受其空间与设计的魅力。同时，教师在课堂授课时，通过软件教学教会学生生成简易的虚拟现实空间。学生掌握技能后，在课后练习中，能够沉浸在自己搭建的虚拟现实空间中，反复推敲方案，最终获得满意的园林空间。平台对提升学生的学习效率、辅助设计师进行空间设计以及对公众的科普教育具有一定的帮助。

3 园林景观虚拟现实操作平台搭建

3.1 技术方法

平台的构架主要依托于计算机辅助绘图技术、全景采集技术和游戏引擎开发技术。计算机辅助绘图技术主要应用于二维图纸的绘制和三维模型的搭建，该技术是通过计算机进行方案设计的基础与核心，主要应用的软件包括Auto CAD、SketchUp和Rhino等。全景采集技术主要应用于对已经建设完成的现实园林景观案例进行全景数据采集，全景采集设备通



1. 园林景观虚拟现实操作平台启动界面

过不同方向(2~6个)的全玻璃鱼镜头,拍摄不同方向的数据信息,并在后期通过算法将图片拼接形成全景照片和视频。本平台所收集的国内古典园林案例和国外的经典园林案例,均使用得图(Detu)F4全景相机进行的资料采集。游戏引擎指一些已经编写好的可编辑电脑游戏系统和交互式实时图像应用程序的核心组件^[9],游戏引擎技术主要应用于虚拟现实产品的开发,Unreal Engine4(简称UE4)引擎由于具有更加强大的画

面渲染功能和材质表现能力,同时内置了可视化编程系统UE4 blueprint(蓝图),因此更加适合没有编程基础的工作者使用,因此本操作平台选择UE4引擎作为开发平台。

3.2 硬件系统

虚拟现实技术的特征之一是交互性,为了实现体验者与计算机之间的信息交互,需要运用特殊的输入和输出工具,同

表1 园林景观虚拟现实平台资源汇总

序号	名称	类型	素材来源	序号	名称	类型	素材来源
1	西安四合院	漫游式	建模搭建	11	苏州网师园	定点式	实地采集
2	厦门竹园	漫游式	建模搭建	12	苏州拙政园	定点式	实地采集
3	郑州珠海园	漫游式	建模搭建	13	意大利替沃里埃斯特庄园	定点式	实地采集
4	南宁矿坑花园	定点式	建模搭建	14	慕尼黑纽芬堡宫苑	定点式	实地采集
5	北中轴更新	定点式	建模搭建	15	慕尼黑奥林匹克公园	定点式	实地采集
6	上海方塔园	定点式	实地采集	16	巴黎雪铁龙公园	定点式	实地采集
7	苏州留园	定点式	实地采集	17	巴黎拉维莱特公园	定点式	实地采集
8	扬州瘦西湖	定点式	实地采集	18	巴黎凡尔赛宫苑	定点式	实地采集
9	江苏寄畅园	定点式	实地采集	19	罗马哈德良山庄	定点式	实地采集
10	苏州狮子林	定点式	实地采集	20	罗马兰特庄园	定点式	实地采集

时还需要体验者自身的身体操作，来提供各种输入指令，经过计算机的运算生成，提供相应的反馈信息，从而达到相对真实的仿真效果。

输入设备主要有感知空间信息的红外定位器和传统信息输入设备，其中包括红外定位器、手柄、鼠标和键盘等，将体感信息和触控信息输入至计算机中。本平台使用的是HTC Vive虚拟现实设备，其使用了Lighthouse室内定位技术，能够利用算法和传感器感知体验者的移动从而确定用户在空间里的相对位置(图2)。输出设备主要包括：虚拟现实头戴显示器、计算机显示器、环幕投影和数字沙盘等。本平台使用的虚拟现实头戴显示器是HTC Vive，可以通过使用数据线与电脑进行连接，显示器中的镜片通过对焦和二次成像修正眼睛看到的画面，改变二维图像的角度来模仿立体三维影像，将抽象的信息输入转化为具象直观的画面，方便体验者的观察与交互。

3.3 软件系统

平台软件系统是通过UE4引擎对数据进行处理，实现将二维模型数据、互联网数据、传感器数据转化为三维VR模型，包括数据获取层、数据传输层、数据存储层、VR展示层、VR交互层五个方面(图3)。

数据获取层负责提供平台构建的基本数据，包括模型数据、互联网数据和传感器数据。收集模型数据需利用SketchUp Ruby程序对要展示的园林场景模型进行二次开发^[12-14]，互联网数据需要通过互联网查阅并收集场地相关地理数据；数据传输层是将数据层收集到的基本信息通过拷贝、网络传输或是

基站传输的方式传输到计算机中；数据存储层负责将基础数据进行分类，并存储在UE4引擎的package中，动态数据被统一存储在服务器中，根据场地内功能的需要进行调取；数据处理层是利用UE4引擎对模型数据进行重构，并且对场景进行优化，增加互动元素和光影变化，以实现对场地模型从平面化向虚拟现实化的转换和真实的场景渲染^[15-16]，运用基于物理的渲染系统(Physically-Based Rendering，简称PBR)来实现对模型场景的真实还原；虚拟现实展示层则是通过头戴显示器观测到较为真实的场地效果(图4)，并且进行数据的效果模拟和指数监测^[17-18]；虚拟现实交互层是在体验者带上VR头盔后，实现体感操作、计算机传输分析和信号反馈的循环流程^[19-20]。

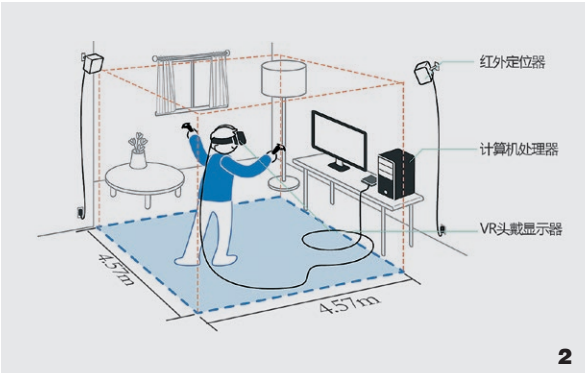
4 园林景观虚拟现实操作平台的应用

4.1 辅助园林空间设计教学

风景园林行业本身讲究对于空间尺度的把握和使用者在空间中的感受，具有较强的实践性和互动性。将平台应用于风景园林设计课的教学当中，能够便于学生直观感受国内外经典案例空间，帮助他们快速掌握专业核心内容，提升他们的兴趣点，节约学生的经济与时间成本，提高教师的教学效率与学生的学习效率。

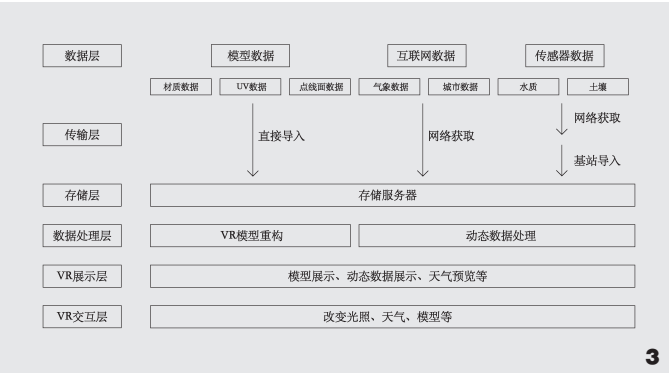
4.2 辅助风景园林规划设计

平台为设计师提供了更加真实且更具有交互性的设计体验，它能够准确地反应场地的光照、地形、土壤、植物等多种要素，这使得设计师抽象的思维表达更加接近于实际情况。在



2

2. 虚拟现实操作平台硬件系统示意图
3. 平台软件系统架构图



3



4. 平台虚拟现实场景展示

平台构架的过程中，可以在功能模块中置入相应的信息，如时间光照模块能够真实地模拟一天中不同时间段内的光照强度和阳光射入角度（图5）；材质模块可以实现在虚拟现实环境中更换材质，设计师甚至可以通过特殊的触感手套体验到不同材质的不同触感。无论是从基地条件，到概念设计，再到最后的工程设计，虚拟现实平台都可以为风景园林的细部推敲、空间构造效果、环境的模拟和施工阶段的技术模拟提供良好的支持。

4.3 拓展公共教育与展览展示

平台因其真实的显示效果和较为便捷的操作性，更有利于进行汇报交流和公共展示等活动。在虚拟现实环境中，体验者能够不必亲临实地就体验到场地真实的环境感受。在平台构架的过程中，通过置入多人协同模块，可以实现多人同时出现在同一虚拟现实环境中进行游览体验，并且可以通过麦克风进行环境内的实时交流；汇报模块可以使汇报者和观看者共享相同的视角，观看者只需要静坐其中，有汇报者进行操作和演示即可体验虚拟现实环境。这些功能极大地丰富了虚拟现实平台在展示层面的作用，从以往的图纸文本转变为方便快捷的联网汇报交流，不仅使汇报的效率显著增强，并且更加具有参与性和互动性。

5 未来展望

将虚拟现实技术与风景园林设计相结合，是风景园林行业数字化发展的一次探索与尝试。目前本平台具备优良的环境模拟效果和交互体验感，能够与风景园林的设计过程相辅相成，但其应用开发还处于初级阶段，未来实验室将会通过对平台引擎构架的不断完善与开发，可从以下两个方面进行优化，为风景园林行业内的科研和设计提供更多的设计可能性。

5.1 建成项目科研管理

现阶段，国内大部分公园的后期管理养护主要还是依靠人力去完成。在管护过程中，更多的是依靠工作者的主观经验判断进行，缺少相对应的数据支持，同时也比较耗费人力物力。本平台希望后期通过研究，结合互联网信息技术，在平台内置入多种数据分析模块，如水质分析、水动力分析、风环境分析等，形成系统并且科学的模拟管理体系^{[21][22]}，使平台能够成为智慧化的项目管理平台，极大程度上避免资源浪费，提高管理效率。

5.2 利用互联网增加公众参与性

风景园林行业具有很强的实践性，因为它需要为广大的公众所服务，需要满足不同人群的使用需求^[23]。未来平台可以借

助互联网技术, 增加多人互动和编辑的功能, 为广大的公众提供与设计师进行交流和发声的平台, 既形成了设计师与使用群体相互交流的空间, 也能够丰富设计师的案例库, 明确设计方向。也可以通过互联网在公园内的导览设施和重要节点内布置游客连接服务, 与平台接口通道连接, 游客在浏览虚拟现实场景的同时, 进行简单的场地编辑和评论功能, 方便设计师查看公众对于设计的满意程度, 为未来的改进提供方向。▲

参考文献

- [1] 曹康, 林雨庄, 焦自美. 阿姆斯特德的规划理念——对公园设计和风景园林规划的超越[J]. 中国园林, 2005(08): 37-42.
- [2] 陈跃中. 风景园林发展的当代性特征研究[J]. 中国园林, 2017, 33(09): 46-51.
- [3] 孙筱祥. 风景园林从造园术, 造园艺术, 风景造园——到风景园林, 地球表层规划[J]. 中国园林, 2005(03): 102-104.
- [4] 郭蕊, 杨立新, 侯阳, 赵伟楠. 虚拟现实技术在园林设计中的应用[J]. 沈阳农业大学学报, 2009(06): 738-741.
- [5] 刘祥编著. 虚拟现实技术辅助建筑设计[M]. 机械工业出版社, 2004(2): 2-10.
- [6] 尹玉亮, 李培珍, 康与云. 虚拟现实及其应用现状[J]. 科学信息, 2007(26): 73.
- [7] 周忠, 周颐, 肖江剑. 虚拟现实增强技术综述[J]. 中国科学: 信息科学, 2015(02): 157-180.
- [8] 姜学智, 李忠华. 国内外虚拟现实技术的研究现状[J]. 辽宁工程技术大学学报(自然科学版), 2004, 23(2).
- [9] 许微. 虚拟现实技术的国内外研究现状与发展[J]. 现代商贸工业, 2009, 21(2).
- [10] 张风军, 戴国忠, 彭晓兰. 虚拟现实的人机交互综述[J]. 中国科学: 信息科学, 2016(12): 1711-1736.
- [11] 蔡凌豪. 风景园林数字化规划设计概念谱系与流程图解[J]. 风景园林, 2013(01): 48-57.
- [12] Jason Gregory(杰森·格雷戈瑞)著, 叶劲峰(译). 游戏引擎架构[M]. 电子工业出版社, 2014.
- [13] Swan M. Blockchain: Blueprint for a New Economy[M]. Blockchain: blueprint for a new economy. O' Reilly, 2015.
- [14] 石敏, 王俊铮, 魏家辉. 真实感三维虚拟场景构建与漫游方法[J]. 系统仿真学报, 2014(9): 1969-1979.
- [15] Matt Pharr, Greg Humphreys著, 李秋霞译. 物理渲染——从理论到实现[M]. 北京: 清华大学出版社, 2016, 12.
- [16] 王清泉. 基于UNREAL的虚拟环境与驾驶系统交互控制研究[D]. 燕山大学硕士论文, 2011.
- [17] 高明醒. 3ds MAX 建模与场景渲染技术在可视化设计中的应用[J]. 自动化与仪器仪表, 2011(6): 114-116.
- [18] 胡起云. UE4 游戏引擎的建筑可视化表现探析[J]. 装饰, 2016(08): 134-135.
- [19] 谷荣, 戴其. 基于园林大数据发展方向下的智慧园林规划与建设[J]. 现代国企研究, 2017(02): 160.
- [20] 李方正. 大数据时代位置服务数据在风景园林中应用研究[A]. 中国风景园林学会2015年论文集, 2015: 5.
- [21] 李斌, 宫伟, 王鹏飞. 城市园林绿化数字化管理体系的构建与实现[J]. 农技服务, 2017, 34(21): 65.
- [22] 匡珍春, 吴刘萍. 基于物联网园林视觉监控方法研究与仿真[J]. 计算机仿真, 2016, 33(04): 447-450.
- [23] 张亦默, 贾梦圆, 张若冰. 智慧模式在城市园林中的实践和探索[J]. 山西农经, 2018(02): 74.



5. 虚拟现实光照调节模块展示