基于虚拟现实技术的可持续景观设计研究

许文俊

中冶南方城市建设工程技术有限公司，湖北武汉，430070；

摘要：随着我国民众在环境保护意识方面的觉醒以及对可持续发展理念的深入贯彻，景观设计领域也迎来一场前所未有的变革，面对资源约束、生态退化以及气候变化等多重挑战，如何平衡人类发展需求与自然环境保护之间的关系就成为该行业需要面对的问题。在该时代背景下，虚拟现实（VR）技术凭借沉浸式体验与虚拟分析能力，为可持续景观设计研究开辟出一条全新路径。基于此，笔者结合自身工作经验与研究总结，对基于虚拟现实技术的可持续景观设计进行深度剖析，旨在为更多设计师及相关利益方提供前所未有的视角和工具。

关键词：虚拟现实技术；可持续发展；景观设计

DOI：10.69979/3029-2727.24.12.058

虚拟现实技术能让景观设计团队身临其境般感受设计方案中的细节之处与整体效果，进一步增强设计互动性和感知性。同时，基于虚拟环境的差异性设计策略可以对环境产生的潜在影响进行精准模拟分析。该能力包括自然景观演变、生态系统平衡以及人类活动干扰等方面，帮助设计人员在初始阶段就能技术发现并修正所遇到的环境问题，进而实现对设计科学性、预见性的整体提升，最大限度内减少实际建设过程所产生的资源浪费、环境破坏问题。

1 可持续景观设计中虚拟现实技术的要点分析

1.1 虚拟现实引擎

虚拟现实引擎作为构建虚拟现实环境、实现用户交互的核心工具所具备的提供深度沉浸式体验的独特能力是其他技术难以相比的，能够将宏伟的建筑景观或是精致的室内布局生动、全面地呈现出来，使用户仿佛亲自置身于设计场景之中。同时，设计师借助该技术能以高度的直观性、真实性展示自己的创意、构思，这意味着他们能突破传统的二维图纸或静态模型的限制，可以直接在虚拟环境中进行动态演示，让用户多层面、全方位地感受、理解设计方案。更进一步的，该技术还支持实时的交互功能，为设计师、用户在虚拟空间内的实时沟通讨论提供了便利，使其可以根据现场反馈迅速做出调整、优化，从而提升设计效率、满意度^[1]。

1.2 地形数据处理

可持续景观 VR 仿真系统在构建过程中，往往需要处理数量极为庞大的地形数据集，其中既涵盖了广泛的地域范围，而且详细记录着地形的高度、纹理以及地貌特征等多维度信息，能够真实反映自然环境的复杂性、

多样性。但这一巨大的数据量也给系统的渲染效率、图像生成速度带来严峻挑战，为此，技术人员在处理地形数据时，通常会采取 LOD 模型简化策略，其核心思想是根据观察者的视角距离、观察目标的重要性动态调整场景中各元素的细节程度。可持续景观 VR 仿真系统在这一动态调整细节层次的方式的支持下能在保证整体渲染效果的基础上，显著降低渲染过程中的计算负担，进而提升系统的运行效率、图像生成速度^[2]。

1.3 数字高程模型

在可持续景观设计的实践中，数字高程模型（DTM）在三维建模方面取得了良好的使用效果，能够以一种精确及详细的方式对地形进行数字化表示，除记录着地面的高程信息外，还融合坡度、坡向等关键地形特征，能为可持续景观设计提供丰富的数据依据。与虚拟现实（VR）技术相结合能更深层次激发其使用价值，设计师们利用这一强大的组合可以在虚拟环境中将景观的地形特征加以呈现，以此来直观看到地形的起伏、沟壑、山脊等自然形态，还能通过 VR 技术、虚拟景观进行互动。此外，这一技术结合还具有在虚拟环境中进行模拟、分析的功能，设计师可以利用这些工具来评估不同设计方案对地形的影响，基于数据的分析、预测保证可以在项目的早期阶段就发现问题并及时进行调整，从而使最终的景观设计方案、可持续发展原则相契合，满足美观性、功能性的需求^[3]。

1.4 技术融合

为将虚拟现实技术以更为精准的方式融入可持续景观设计实践中，技术人员必须持续推动技术的深度融合，通过整合多样化的技术、工具来打造一种高效及逼

真的可持续景观设计体验。具体而言,技术人员可以将GIS系统、景观数据分析软件、三维建模软件有机结合以形成一个完整的工作流程,在经过GIS系统收集地形、植被、水文等多源数据;景观数据分析软件则对这些数据进行深入挖掘等流程后,将最终的分析成果输入到三维建模软件中,构建出真实感较强的景观模型。

在此基础上进一步引入虚拟现实引擎、地形数据处理技术、数字高程模型等先进技术;虚拟现实引擎能够将这些三维模型转化为沉浸式的虚拟环境,地形数据处理则得以优化模型的渲染效率;DTM则作为地形数据的核心为整个设计流程奠定地形基础。技术人员在一系列环节的紧密融合下打造出具有环境友好型的自然景观,使用户更为直观地体验到互动性较强的设计展示体验^[4]。

2 虚拟现实技术中景观设计复杂模型简化

2.1 复杂模型简化公式

在计算机图形学中创建复杂、精细化模型往往需要耗费海量的计算资源,特别是在景观设计领域中涉及到形态各异的花草树木、波光粼粼的水波倒影等众多自然元素。如果要想保持这些模型处于较高的纹理质量、阴影细节,虽然能够为体验者带来更加逼真的视觉效果,但也会在一定程度上占用大量计算机资源,进而影响渲染速度、整体性能。

为缓解这一矛盾并降低对计算机资源的依赖性,设计人员就需要采用模型简化的策略手段,这意味着在保证视觉效果可接受的前提下采取减少其复杂度的方式来降低计算负担。因此,贴图在这一过程中就能发挥极为重要的作用,这种将二维图像映射到三维模型表面的技术,可以用来表达模型中的包括纹理、颜色、阴影等各种细节。通过精心设计的贴图能够让模型本身得到大幅简化,也能够让体验者在视觉层面感受到较高的真实感、丰富性^[5]。

法线贴图是其中一种较为重要的类型,其对于提升模型视觉细腻度、层次感具有明显效果,这种方法将相关法线信息进行记录以此来模拟出表面的微小凹凸、起伏,进而在视觉层面增强模型的立体感、真实感。更为关键的点在于,这种贴图技术的应用并不需要改变模型顶点数、拓扑结构,意味着其可以在不增加几何复杂度的情况下增强视觉,使其逐渐成为景观设计中能同时兼顾视觉效果、计算效率的实用性技术。

水质特点是可持续景观设计领域中虚拟现实建模过程的关键所在,特别是在湿地设计这一细化环节中,可以保障水质的纯净、实地所特有的质感;而这两方面

也成为设计过程的核心考量。具体而言,景观园林设计数据方阵作为核心支持工具能为设计团队提供更为科学、详尽的信息依据,助力其在决策过程中做出更加精准判断。

数据方阵是集成多维度计算信息的综合平台,可以向设计团队展示一个基于湿地生态系统的全面图景,其中所涉及的土壤类型分析能帮助相关人员掌握不同土壤对水质的影响及支持植物生长的能力。同时,对植被类型选择进行深入的探究后,进一步揭示出何种植物会在特定的湿地环境中茁壮成长并促进水质净化、生态系统的均衡发展。另外,数据仿真对于水流速度、流向及水体循环模式等关键参数进行密切关注,这些都是优化湿地设计、保障水体健康流动不可或缺的因素。

设计团队依托这些数据方阵的丰富资源实现对各种设计因素的精准评估,进而在后续做出更为科学的项目决策,比如在优化湿地流线设计方面,其可以指导设计师如何调整水道布局、形态以达到最佳水流效果,在保证水体动态美感的基础上促进水质自然净化。同时,基于湿地环境特点的深入分析,该仿真还能为设计人员提供植被配置的具体灵感,保证所选种类实现美化湿地景观效果的基础上,借助根系结构、叶片特性等自然机制增强水质,进而支撑湿地生态系统的整体功能。

2.2 复杂模型简化公式评价

3D模型的高度逼真性是虚拟现实构建过程中获取卓越体验感的关键所在,但其不但过于复杂且包含海量的细节信息,使得对于计算机处理能力也提出更高要求,甚至会导致虚拟现实系统的性能大幅下降。因此,设计团队需要对模型简化的效率公式进行不断探索、优化,才能够在保证虚拟体验感的基础上同步提升系统性能。

模型简化并非单纯削减细节,而是要经过不断设计优化、反复试验过程后才能找到保持虚拟场景真实感、提升系统性能之间的最佳平衡点,也就使得开发、应用高效模型简化公式极为关键。这些算法必须在保留关键视觉特征基础上降低其几何复杂度、数据规模,进而在不牺牲太多画面真实感的前提下提升虚拟现实的运行效率、流畅度。当然,对于所提出的简化公式而言对其效果评价是相当重要的,比如简化后的模型在视觉层面的真实性上,也就是说该过程是否因过度牺牲细节、质感而导致虚拟场景显得过于粗糙或不真实。另外,简化后的模型能否在不增加系统负担的情况下提升渲染速度、交互响应性也是设计团队需要重点关注、思考的问题。

为全面评估不同简化公式对虚拟现实虚拟化程度

的影响,设计人员通常会采用高保真度、低保真度两个场景进行对比实验,前者使用未经简化的复杂模型以展现最高水平的细节真实感;后者则应用复杂模型简化公式进行优化以获得简化后的模型版本,经过对两个场景下虚拟体验的对比后可以更为直观地感受简化公式所带来的变化。

3 可持续景观设计在虚拟现实中的实现

3.1 VR 对可持续景观设计基本流程

在本文所探讨的某城市高铁站广场的景观设计方案中,设计团队在深入考虑可持续性发展的核心理念后计划将多种前沿技术、工具进行整合,以此做到对景观设计的全面分析、直观展示。具体而言,设计团队首先借助GIS系统的强大功能构建一幅详细及全面的绿地现状解说图,其中直观呈现出高铁站广场周边的绿地分布情况,而且通过图文并茂的数据库形式纳入大量、土壤质量、植被类型、水资源分布相关的关键生态信息,以此打造一个基础数据框架供后续景观分析、设计环节使用。随后,设计团队根据研究的具体需求挑选出相应的景观指数,并且在使用Frag stats这一专业软件对高铁站广场的绿地景观格局进行深入细致分析后准确地评估绿地的生态服务功能、连通性以及破碎化程度,将此作为评估整个景观可持续性水平的科学依据。设计团队使用3D数据库软件针对树木、道路、建筑物等景观要素进行高精度的三维建模,这样除能够展现景观设计方案的立体效果外,还为后续的虚拟现实系统交互提供了坚实的基础。

设计团队在景观地形建模过程中需充分考虑树木、道路、建筑物等不同地理对象的空间分布特征及逻辑关系,并将这些元素划分为一个个独立且特征鲜明的实体,推动后续建模工作的塑造与管理。此外,设计团队在开展地形文件制作工作时会使用到Multigen Creator这一专业化建模工具,其可以将高程数据从复杂型转换为数字型格式,进而精准呈现出地形起伏、沟壑等特征,使虚拟现实系统的真实感得到大幅提升。

在完成上述操作后,设计团队通过将景观模型、虚拟现实系统程序进行对接为用户展示高铁站广场的虚拟景观,在其中可以进行自由漫游、细致观察、实时互动。这一环节,设计团队则可以通过观察用户在虚拟环境中的行为、反应来评估设计方案的可行性、用户体验,并且在洞察到不足、不完善之处后采取措施加以处理,使得最终的景观设计符合可持续发展的要求。

3.2 基于VR在景观设计中未来发展

虚拟现实技术在可视化设计、决策辅助方面,以其高度的沉浸体验感帮助设计团队可以身临其境地感知景观设计方式所产生的魅力,从而进一步提升设计效果的直观性。同时,该技术在用户互动、反馈收集层面所提供的交互性、参与性平台能让用户深度融入景观设计流程之中,预示着未来的无限可能——结合社交媒体、协作工具实现轻松分享见解并、设计团队展开即时反馈、深度交流;该模式也将大幅促进景观设计的人性化进程,使方案更加贴合用户需求。

4 结语

综上所述,本文对虚拟现实技术在促进景观设计可持续性方面的潜力与价值进行深入探究,借助高精度的虚拟景观模型实现对气候变化、土壤侵蚀以及生物多样性变化等复杂环境变化的重现,进而全面评估设计方案的生态效益与社会影响,期望能够为实现更加和谐的人居环境提供理论支持与实践指导。

参考文献

- [1]黄萍,席琛,林梓梅.虚拟现实技术下的校园景观设施参与式设计模式研究——以江西科技师范大学枫林校区为例[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(06):238-240.
 - [2]庞建光,王艳霞,康雅丽,朱铮.虚拟现实技术在高校植物景观与种植设计课程教学中的应用研究[J].河北工程大学学报(社会科学版),2024,41(04):115-120.
 - [3]李雄,刘佳,朱灿华.Mars虚拟现实技术在“景观雕塑设计”教学中的应用[J].科技风,2024,(31):105-107.
 - [4]陈妍,吴榛,陈皓.数智时代下面向虚拟现实教学的乡村植物景观交互设计研究[J].包装工程,2024,45(18):485-492.
 - [5]殷石.虚拟现实技术在城市景观设计中的动态仿真[J].佳木斯大学学报(自然科学版),2024,42(09):29-32+73.
 - [6]李庆祥.基于虚拟现实技术的海绵城市景观公园设计——以柳州天山公园为例[J].现代园艺,2024,47(09):126-128.
 - [7]张晓红,陈锦忠.虚拟现实技术在景观设计与施工赛项中的训练模式探索与实践[J].科教文汇,2024,(06):95-98.
- 作者简介:许文俊,男,(1993.03-),武汉理工大学,设计学,中冶南方城市建设工程技术有限公司,景观设计师,中级工程师。