

虚拟现实(VR)技术在大型公共建筑 规划互动分析中的应用研究

戴成元, 刘芳英

(辽宁工程技术大学 土木与交通学院, 辽宁 阜新 123000)

摘要:介绍了虚拟现实(Virtual Reality)技术概念和发展,针对大型公共建筑规划设计中存在的投资风险、环境、景观和公众参与等问题,结合阜新市会展中心和博物馆建筑群规划设计中虚拟现实(VR)技术的应用实践探讨了大型公共建筑科学规划设计理论,研究了虚拟现实技术在大型公共建筑规划动态分析中的应用关键技术和创新论证方案。展示了虚拟现实技术在城市公共建筑规划设计中应用的广阔前景。为城市公共建筑优化设计、规划论证、展示及公众参与等方面探讨和实践提供更科学的手段。

关键词:虚拟现实(VR);公共建筑;规划设计;动态分析

中图分类号:TU113.662

文献标识码:A

文章编号:1672-643X(2012)04-0167-04

Research on the application of virtual reality technology to the planning dynamic analysis of large-scale public architecture

DAI Chengyuan, LIU Fangying

(College of Civil Engineering and Transportation, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China)

Abstract: This paper introduced the concept of Virtual Reality (VR) technology and its development. Aimed at planning and designing large - scale public buildings in the existence of the investment risk, environment, landscape and public participation and other issues, combined with virtual reality (VR) technology to explore the practice of a large - scale public construction planning and design of scientific theory, the paper carried out the research on virtual reality technology for large - scale public buildings in the plan of dynamic analysis for key technologies and innovations. The paper displayed virtual reality technology in urban plan and design of public buildings with broad prospects of application and provided a better scientific means for the optimal design, planning demonstration, display and public participation of public building of city.

Key words: virtual reality (VR); public construction; plan and design; dynamic analysis

1 概述

如何提高城市建筑规划的科学性已成为各界人士关注的热点,城市建筑特别是大型公共建筑规划涉及到技术、心理、美学、地域传统等因素而决定了其评价的复杂性^[1]。传统的城市公共建筑规划和设计中人们考虑了建筑类型、环境、景观协调、投资风险等方面,而许多因素很难用精确的理论或定量的方法来体现其科学性。诸如美学、空间、环境等亟待一种直观的、形象的、符合现实的技术方法来体现。虚拟现实(VR)技术以其独有的特点在这一方面显现了明显的优势而得到了研究与应用。

虚拟现实技术(Virtual Reality,简称VR)始于

20世纪60年代,在计算机图形学、计算机仿真技术、人机接口技术、多媒体技术以及传感技术的基础上发展起来的交叉学科^[2]。虚拟现实技术将是支撑一个定性和定量相结合,感性认识和理性认识相结合的综合集成多维信息空间的关键技术。虚拟现实技术要把计算机从善于处理数字化的单维信息改变为善于处理人所能感受到的、在思维过程中所接触到的、除了数字化信息之外的其他各种表现形式的多维信息。近年来,在VR技术研究领域十分活跃,它给用户以更逼真的体验,它为人们探索宏观世界和微观世界中由于种种原因不便于直接观察的事物的运动变化规律,提供了极大的便利。

收稿日期:2012-04-09; 修回日期:2012-04-28

作者简介:戴成元(1974-),男,内蒙宁城人,副教授,硕士,从事交通土建和地下建筑工程专业教学和科研工作。

通讯作者:刘芳英(1988-),女,江西赣州人,硕士,从事桥梁虚拟可视化科研工作。

2 虚拟现实特征及建筑科学规划理论

目前,新兴的虚拟现实技术已渗透到科学、技术、工程、医学、文化、娱乐的各个领域,引起许多行业的变革。从本质上来说,虚拟现实是一种先进的计算机用户接口,它通过给用户同时提供诸如视觉、听觉、触觉等各种直观而又自然的实时感知交互手段,最大限度方便用户的操作。根据虚拟现实技术所应用的对象不同,其作用可表现为不同的形式,例如将某种概念设计或构思可视化和可操作化,实现逼真的遥控现场效果,达到任意复杂环境下的廉价模拟训练目的等。该技术的主要特征^[3]有以下几方面:

多感知性(Multi - Sensory)所谓多感知是指除了一般计算机技术所具有的视觉感知之外,还有听觉、触觉、运动,甚至包括味觉和嗅觉感知等。理想的虚拟现实技术应该具有人所具有的感知功能。由于相关技术,特别是传感技术的限制,目前虚拟现实技术所具有的感知功能仅限于视觉、听觉、触觉、运动等几种。沉浸感(Immersion)又称临场感,指用户感到作为主角存在于模拟环境中的真实程度。理想的模拟环境应该使用户难以分辨真假,使用户全身心地投入到计算机创建的三维虚拟环境中,该环境感觉真切,如同现实。交互性(Interactivity)指用户对模拟环境内物体的可操作程度和从环境得到反馈的自然程度(包括实时性)。例如,用户可以用手去直接抓取模拟环境中虚拟的物体,这时手有握着东西的感觉,并可以感觉物体的重量,视野中被抓的物体也能立刻随着手的移动而移动。构想性(Imagination)强调虚拟现实技术应具有广阔的可想像空间,可拓宽人类认知范围,不仅可再现真实存在的环境,也可以随意构想客观不存在的甚至是不可能发生的环境。

经过我国近些年来对城市建筑建设问题的探讨,基本达成共识的一点是即要求决策者在城市建筑的规划设计之初对其合理性要进行科学论证。然而,在讨论城市建筑项目的具体建设问题时,政府、投资者和规划设计者一般会根据各自不同的立场做出主观的判断,这往往给城市建筑特别是公共建筑带来由于规划决策的偏差而导致的负面作用。而发达国家则较早地认识到城市建筑的正、负面特性及其对城市空间布局和城市环境的显著影响。20世纪70年代,一些国家就已将多因子分析法运用于城市的规划设计。它是针对工程技术问题的一种有效的组织管理方式,将其扩展到城市建筑研究领域后,

常被用于决策和评价体系的建立。

因子分析法要求决策者将影响城市建筑建设的多方面因素逐一列出,作为分析研究的因子。工作过程中,首先客观分析和评判城市建筑在这些方面体现出的优势和劣势,在定量分析的基础上加以经验的判断来确定城市建筑在这些方面对特定项目的影响程度,即得出单因子分值然后根据各因子之间的相应关系,将单因子分值进行叠加相乘或相加得出结果。其目标在于权衡各方面的利益和价值观差异,一方面为建设项目的确立和高层政策的制定提出具体意见。另一方面,基于对城市建筑在特定项目中表现出来的正、负面特性的认识,为下一步的设计提供指导性建议。根据因子分析法得出的结论通常是经过综合分析城市建筑在各个方面对城市的影响力。但这些因子有时是经验的、模糊的,由此必然带来决策的障碍。

3 虚拟现实应用关键技术

虚拟现实技术在诸多领域都有应用,而且在某些领域倍受青睐。在城市规划中经常会用到VR技术,用VR技术不仅能十分直观地表现虚拟的城市环境,很好地模拟各种天气情况下的城市,可以一目了然的了解排水系统、供电系统、道路交通、沟渠湖泊等等,而且能模拟飓风、火灾、水灾、地震等自然灾害的突发情况^[4]。对于政府在城市规划的工作中起到了举足轻重的作用。虚拟现实与传统的二维平面图、三维动画等比较有明显的优势,见表1。

表1 传统表现方法与VR技术比较

	型体表现	色彩	动态	交互	信息
二维平面图	单一平面	单一	-	-	-
三维效果图	三维立体	丰富	-	-	-
动画	三维立体	丰富	动态	-	-
VR系统	三维立体	丰富	动态	实时	可查

虚拟现实(VR)技术所创造的虚拟环境用于模仿真实世界中的场景,场景中物体的属性也是根据物理世界中的相应物体决定的,现有的系统如建筑动态分析系统大多数都采用静态的三维场景。实现实时动态反映城市公用建筑的类型、颜色等美学因素,空间、光影关系以及环境协调关系等,要解决的关键技术包括:①基于VR技术的三维建模技术;②刚体与柔体动画技术;③图形图像处理技术;④虚拟环境中人机交互技术;⑤动态仿真技术。目前,市场上有众多的三维造型软件,如3DSMax、

SoftImage、Maya、AliasStudioPaint 等,它们的三维造型功能已经发展的非常成熟,所以可以选择已有的造型软件来构造虚拟场景的建筑模型,然后通过编程或借助其他软件工具导入到视景中^[5]。对于建筑物复杂且模型数量较多的实际项目,目前往往采用这种方法。本文选用 3DSMax 进行建模,将它们保存为 3DS 格式的数据文件,然后用 VR 平台将它导入到场景中。为了增强建筑三维模型的真实感,同时避免因视景的庞大而影响虚拟漫游系统的实时性能,需要引入二维纹理贴图,即给已经建好的几何模型赋予真实可信的纹理。从而使三维几何模型显得细致生动、让人信服,最终使整个虚拟建筑场景更具真实感,达到逼真的效果。

4 应用实例

目前,虚拟现实技术直接或通过相关软件在土木、建筑工程领域中得到广泛的应用主要包括建筑设计、结构设计、建筑施工和灾害防治等方面。在房地产开发中的应用重要体现在建筑规划设计阶段、建筑主体和装饰施工阶段以及建筑销售运营阶段。为房地产公司合理规划设计,规避投资风险,合理确定施工方案和高效营销宣传等起到重要的作用。

4.1 城市建筑规划三维动态分析系统开发

实现城市建筑规划设计三维动态分析系统,需要详细的前期规划和设计资料,多个软件协同进行。在实际的三维图形程序中,需要构建的三维模型一般比较复杂,OpenG 等软件的建模功能并不是很强大,所以需与其它功能强大的三维建模软件结合。3D MAX 正是制作复杂三维建筑模型的理想工具。

系统的制作一般包括下列步骤:

(1) 资料收集与准备。建筑物数据一般是利用现有的地图等(主要包括地形图和最新的规划图)空间数据。建筑物纹理是建筑物三维模型的重要组成部分,纹理数据主要通过拍摄的数码相片获取,它直接影响着三维场景的显示效果。

(2) 在 AutoCAD 里进行二维平面建模。把收集到的规划图导入到 AutoCAD 软件中,描出建筑物和道路等的平面位置,进行二维平面建模,并进行适当的整理。

(3) 在 PhotoShop 里制作材质贴图。为了增强场景的真实感,要采用大量的纹理贴图。模型的纹理来自建筑效果图和使用数码相机获得的纹理照片。对纹理数据的采集,一般是数码相机拍摄出各个面的正摄影像。当然,获得的纹理照片需要经过

PhotoShop 软件的进一步修整和校正。在实际中无法获得的图片或纹理效果需要美工人员在 PhotoShop 软件中进行创造。

(4) 在 3D MAX 软件中建模。把 CAD 平面图导入到 3DS MAX 里,依据 CAD 图对其进行几何建模。在此过程中用到多种建模方式。在建好简单的三维立体模型之后,对其进行材质贴图,以使模型具有较强的真实感。

(5) 将模型导出为 3DS 格式文件。整个场景模型完成后,在 3D MAX 中将模型用 Export 命令导出转换为 3DS 文件。因为系统提供了导入 3DS 文件的接口,这样可以很方便地打开建好的模型。

(6) VR 编程形成软件系统。将 3DMAX 文件导入 VR 软件平台,进行 VR 编程。主要项目有:动画交互的设计、系统界面的设计、贴图和材质的处理等。最后通过测试后编译形成独立运行软件系统。

4.2 三维动态分析系统开发实例

阜新市会展中心建筑群规划涉及两个大型公共建筑,建筑规划要求高,影响大。本文结合阜新市会展中心建筑群规划与设计进行了三维虚拟现实互动分析系统的开发实践,通过前期的资料收集和 CAD 平面图的整理后在 3DMAX 中建立模型,包括地面模型、主体建筑模型、市政设施模型以及绿化和环境模型等。建立的模型如图 1 所示。

三维模型建立要注意 VR 技术应用的特殊要求。建成后的模型应该导入到 VR 平台进行检测,合格后在进行贴图、渲染烘焙等程序。

导入到 VR 平台后进行的主要是贴图和材质的处理、动画交互的设计、系统界面的设计等。要根据开发者意图和要求进行设计。开发的系统出了具有高质量模拟建筑及周边环境的空间信息外,功能包括:定义动画、互动漫游、位置显示、规划分析、空间可视化等。系统截图如图 2 所示。

该系统开发了规划建筑的数据库,方便快捷地在行进或停止中了解建筑群中各建筑的建筑面积、使用面积、功能分类等信息。规划分析模块的截图如图 3 所示。

通过该三维动态分析系统的开发与应用,从空间、环境、美学等方面增强了城市公共建筑规划论证的科学性,方便了公众参与。在“身临其境”中充分展示了会展中心建筑群精巧的建筑造型构思、精道的用地规划、和谐优美的环境等诸多方面。通过实践,取得了传统规划论证方法无法比拟的效果和作用。

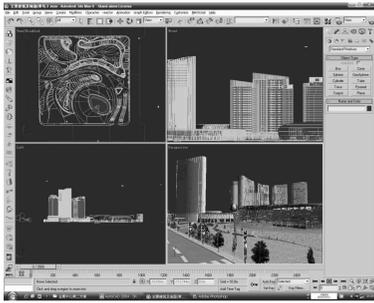


图1 建筑群三维模型



图2 三维动态分析系统截图

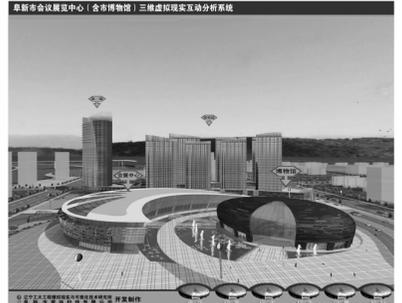


图3 三维互动分析系统截图

5 结 语

虚拟现实技术是一项新兴的技术,虚拟现实技术在城市建筑规划和设计领域有着广阔的应用前景。本文结合阜新市会展中心建筑群三维动态分析系统开发实例,研究了虚拟现实(VR)技术在大型公共建筑规划论证分析中的应用,得到以下结论:

(1) 虚拟现实(VR)技术是实现信息化、智能化、空间可视化、科学规划管理的有效途径。

(2) 城市建筑特别是大型公共建筑有着高标准、要求严格、公众参与等特点,虚拟现实(VR)技术为实现科学规划论证和设计提供了有力的技术保证。

(3) 虚拟现实(VR)技术在实时互动、信息查询、全方位可视化等方面在城市建筑规划领域显现出其它技术无可比拟的优势。

(4) 虚拟现实(VR)技术创造的沉浸感和接近

真实的画质,丰富的交互和信息储备,使得其在建筑及其领域会有广阔的应用前景。

(5) 目前的虚拟现实技术还有待于发展。实现从概念设计或工程可行性方案到建筑设计、结构设计、工程造价、施工方案选择的全程智能实现系统是广大工程设计人员和工程管理人员的共同理想。

参考文献:

- [1] 陈秉钊. 城市规划科学性再认识[J]. 城市规划, 2003, 27(2): 81.
- [2] 樊好玲, 吴成东. 虚拟现实及其在建筑领域中的应用[J]. 建筑智能化, 2004(3): 21-24.
- [3] 曾庆军, 王钰, 黄惟一. 虚拟现实技术的发展及虚拟现实技术中的传感器[J]. 传感技术学报, 1996(4): 88-92.
- [4] Grigore C. Burdea [美], Philippe Coiffet [法]. 虚拟现实技术[M]. (第二版). 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [5] 王嘉亮. 颐和园古典园林多维夜景景观的分析与研究[D]. 天津大学, 2006.

(上接第166页)

(2) 校园有湖、塘,则可以利用作为蓄水池,实现功能多元化并节省开支。若用地有限,可修建地下蓄水池。因涉及铺设雨水回用管路,由用水量和可收集雨量的月平衡,初步拟出用水范围,这样可以提高雨水利用系统的雨水利用率。

(3) 学校雨水可收集范围较大,冲厕用水集中,所需敷设管路较为简单,绿化用水量较大。经计算,某小学总用地面积 2.99 hm^2 ,采用 300 m^3 蓄水池,正常年份其年雨水利用量为 $5\,666 \text{ m}^3$,自来水替代率 31.57% ,丰水年可达 $7\,742 \text{ m}^3$,自来水替代率达到 43.13% 。因此,学校雨水利用具有较好的节水意义和发展前景。

(4) 合肥市滨湖新区教育科研设计用地为 222 hm^2 ,若采用实例分析滨湖新区第三小学的数据,则教育科研设计用地年雨水回用量可达 42.07 万 m^3 ,

直接经济效益达 97.18 万元/a 。因此,在雨量较为充沛的新建城区优先考虑学校进行雨水利用,具有较好的经济社会环境效益。

参考文献:

- [1] 王俊岭. 北京某学校雨水利用设计[J]. 水资源保护, 2006, 22(1): 50-52.
- [2] 徐得潜, 李兴彩, 张丽峰, 等. 合肥市建筑与小区雨水利用[J]. 武汉大学学报, 2009, 42(6): 741-744.
- [3] 车伍, 程文静, 李海燕. 雨水利用与水量平衡分析在城市园区水景设计中的应用[J]. 中国园林, 2006(12): 62-69.
- [4] GB50400-2006[S]. 建筑与小区雨水利用工程技术规范.
- [5] 张书函, 陈建刚, 丁跃元. 城市雨水利用的基本形式与效益分析方法[J]. 水利学报, 2007, 38(10): 399-402.
- [6] 车伍, 李俊奇. 城市雨水利用技术与管理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006: 31-34.