

虚拟现实技术及其在环境科学中的典型应用

吴信才 邢廷炎

(中国地质大学信息工程学院,湖北 武汉 430074)

摘要 论述了虚拟现实的概念、内容、主要功能及其技术基础,阐述了虚拟技术在环境科学中的典型应用,如环境科学的理论研究、环境监测和治理、环境演变模拟和预测、环境规划与决策、灾害监测与预报、环境分析评价等,并分析了虚拟现实技术在环境科学中的应用前景。

关键词 虚拟现实技术 地理信息系统 三维空间分析

中图分类号 X-05

文献标识码 A

文章编号 1001-7348(2003)01-100-02

1 虚拟现实及其技术基础

虚拟现实(Virtual Reality)又称灵境技术,是一门由应用驱动,涉及众多学科的新型实用技术,它集三维数字景观技术、分布式空间数据库异构融合技术、传感技术、仿真技术、多媒体为一体,通过头盔式的三维立显示器、数据手套、三维鼠标、数据衣(Data Suit)等创建一个三维视觉、听觉、触觉的环境,使用户利用系统提供的人机对话工具,同虚拟环境中的物体交互操作,从而使用户有一种沉浸于虚拟环境中并有能力漫游和操纵世界中物体的感觉,达到一种境界虚拟但感觉真实的效果。利用虚拟现实技术可以使用户进入到污染物爆炸中心、火山岩浆内部等任何现实生活中无法到达的地方进行科学的实验,对研究危险事件的发生机理,掌握其内在规律具有极其重要的意义。

虚拟现实建模语言(Virtual Reality Modeling Language, VRML)是虚拟现实得以实现的语言工具,它是一种面向Web、面向对象的三维跨平台建模语言。利用VRML可以构造复杂的三维立体景物和动态的三维虚拟世界,并能嵌入图形、图像、声音、动画等多媒体数据,使虚拟世界具有更加逼真的真实感受。

虚拟现实技术、网络技术、可视化技术

与环境科学相结合,可以产生虚拟地理环境(Virtual Geographical Environment, VGE)。虚拟地理环境是环境科学工作者根据理论假设和观测实验建立起来的表达描述环境系统的空间分布及过程现象的虚拟世界,是基于环境模型、可视化技术的环境系统虚拟实验室。它允许环境科学者按照个人的假设和意愿去设计和修改环境空间关系模型、环境分析模型、地学多维图解模型等,并直观地观察交互后的结果,通过多次的重复反馈,最后能够获得环境科学的客观规律。

2 虚拟现实技术的主要功能

2.1 空间浏览功能

与传统的浏览功能不同,基于虚拟现实技术的空间浏览功能既可以从不同的用户视点、浏览方向来观察立体地貌,又可观察不同三维景物的横断面、纵断面特征,还能动态查询空间点或空间区域的三维属性,并对横断面参数和纵断面参数进行实时修改。

2.2 空间查询和统计

它不但可以查询、统计二维数据,还能查询和统计三维立体图形及相关属性。这种方式既能按区域位置、属性种类、用户资料等进行矩形、任意多边形、底图图幅查询和统计,也能根据不完全的零碎信息进行空间

模糊匹配查询和统计。

2.3 动态实时立体模拟

利用VRML的插值节点事件处理法可以对颜色、形状、法线、方向、位置和浮点数进行渐变模拟,再通过使用旋转变换、层次变换、可视化技术等可实现三维物体的动态实时立体模拟。

2.4 三维空间分析和显示

传统的空间分析和显示功能是通过将三维图形投影到二维平面后进行的,这种处理方式往往只能处理简单的局部区域,无法处理和显示真三维的数据,属于2.5维的空间分析和显示。虚拟现实技术为真正的三维空间分析和显示提供了技术支持。它能快速接受和处理真三维的空间数据,并能通过空间量测模型、空间变换模型、空间内插模型等进行真三维空间分析和显示。

3 虚拟现实技术在环境科学中的典型应用

3.1 环境科学的理论研究

虚拟现实技术为加强环境科学的理论研究提供了可靠的技术手段和方法。通过对大量已有环境数据的建模,可使环境科学研究者利用所建立的虚拟境界,从不同的方向和角度来亲身感受到认识复杂的地貌、水文、气象、土壤、植被、灾害等环境数据的空

作者简介:邢廷炎(1971~),武汉大学在职博士生,主要从事地理信息系统、环境信息系统、“3S”技术和环境规划的科研与教学工作,公开发表论文25篇,著书3本,参与并承担课题2项,负责开发项目5项。

收稿日期:2002-07-31

间关系和物理关系,深化对它们内在关系和内部机理的理论研究。

3.2 环境监测和治理

环境监测是一个动态的变化过程,在地理信息系统和遥感技术的支持下,能实时地得到大范围的环境监测数据,并能有效管理和迅速处理这些环境信息,再通过应用虚拟现实技术就能得到环境监测参数的浓度分布动态变化图,从而及时了解各主要污染物的空间分布及超标情况。根据虚拟境界中的环境监测结果,并综合运用环境决策模块,就可以确定最佳治理方案;通过虚拟现实技术的模拟功能,还能实时显示治理后的效果。

3.3 环境演变模拟预测

环境演变的过程可以进行数值模拟,进而根据资料分析对未来一段时间内的环境演变状况进行预测。虚拟现实技术是环境演变动态模拟和预测的有力工具,将演变模型、空间分析模型、数字高程模型、预测模型与虚拟现实技术的相结合,就可以生动直观方式模拟出环境演变的发生、发展过程,并预测未来的演变动态过程和结果,为环境演变的预测预报提供科学依据。

3.4 环境规划与决策

借助环境演变过程的模拟预测结果以及环境监测结果的分析,利用虚拟现实技术和三维数字景观技术,就能完成城市与区域的多目标规划和决策。

3.5 灾害监测与预报

当有毒气体泄露、化工厂爆炸、油船泄

漏等事故突然发生时,现有的常规手段很难实现迅速、准确、动态的监测和预报,以致产生重大财产损失和人员伤亡。而虚拟现实技术可有效地显示和分析气体扩散范围和浓度、爆炸半径和强度、洪水淹没损失的估算、农作物病虫害的监测预报、洪水灾情监测、森林火灾的预测预报等三维可视化结果,预警环境灾害的发生,为抗灾抢险、紧急救援和防洪决策提供及时、准确的空间信息,为制定科学合理的灾后重建方案和长远的减灾规划、实现区域持续发展提供可靠的依据。

3.6 环境分析评价

将虚拟现实技术与相应的环境空间分析模型、环境分析评价模型相结合,就能将分析评价结果以虚拟的三维立体图形显示出来,使分析评价者可以直观地观察、操纵和修改所得到的结果。

4 应用展望

4.1 虚拟现实技术与“3S”技术的结果应用

将虚拟现实技术与“3S”技术相结合,可以动态、系统地研究环境的变化过程和规划决策,实现空间数据的快速获取、高精度目标定位和瞬时模拟,为环境保护、管理和治理提供科学的决策依据,为可持续发展提供现代化的高技术支撑。

4.2 虚拟现实技术与专家系统、人工智能的无缝集成

专家系统和人工智能为资源环境管理、区域环境开发、环境状况调查、环境污染和

灾害监测、环境规划与管理等提供决策支持;虚拟现实技术与专家系统、人工智能的无缝集成则为实现三维数据的可视化智能提取和环境管理的宏观决策提供了技术支持,为环境管理与决策提供了更加科学合理的高技术手段。

4.3 虚拟现实技术与时态 GIS 的融合

时态 GIS 在三维 GIS 的基础上加入了时间因素,又称四维 GIS。时态 GIS 与虚拟现实技术的融合,使环境的变化过程、灾害监测过程成为一个在三维空间范围内连续变化的时间段,它能完全真实地反映环境的任何变化和过程,是虚拟现实技术运用的高级阶段,也是环境科学应用的重要发展方向。

参考文献

- 1 Farbarin D., Parsley, S. The use of VRML for cartographic presentation. Computers & Geo-science, special issue of Exploratory Carto-graphic Visualization, 1997, 23(4)
- 2 Acevedo, W., Masuoka, P. Time-series animation techniques for visualizing urban growth. Computers & Geoscience. 1997, 23(4)
- 3 龚建华等. 地学可视化探讨[J]. 遥感学报 1999(3)
- 4 朱晓华等. 虚拟现实技术在地理学中的应用[J]. 地理学与国土研究, 1998(3)
- 5 吴信才. 地理信息系统原理及方法[M]. 北京:电子工业出版社, 2001
- 6 陈述彭, 周学军. 地理信息系统导论[M]. 北京:科学出版社, 2000

(责任编辑 胡俊健)

