

# 基于 VRML 的地学虚拟博物馆漫游系统的实现

宋慧玲<sup>1</sup>, 邓洪<sup>2</sup>

(1. 中国地质大学 CAI 研究室, 武汉 430074; 2. 武汉科技大学管理学院, 武汉 430081)

**摘要:** 介绍了地学虚拟博物馆的开发过程, 对物体的几何建模、纹理映射、交互行为设计等关键技术进行了阐述, 并探讨了如何减小 VRML 文件、提高 VRML 文件的渲染速度以优化系统性能, 在网上构建了一个逼真的三维虚拟博物馆。

**关键词:** 虚拟现实; 虚拟博物馆; VRML; 多媒体; 三维视景

## Implementation of Virtual Geology Museums Based on VRML

SONG Huiling<sup>1</sup>, DENG Hong<sup>2</sup>

(1. Department of CAI, China University of Geosciences, Wuhan 430074;

2. College of Management, Wuhan University of Science & Technology, Wuhan 430081)

**【Abstract】** This paper introduces the development of virtual Geology museum, describes some of the techniques in its implementation, such as geometry model, texture mapping and behavior model, and discusses the method how to optimize VRML file and reduce romance of the system VRML file. At last, a vivid virtual three-dimension museum is constructed on Web.

**【Key words】** VR; Virtual museum; VRML; Multimedia; Three-dimensional panorama

虚拟现实技术<sup>[1]</sup>的日益成熟, 使得开发基于网络的虚拟博物馆漫游系统成为可能。地学虚拟博物馆将传统的数字博物馆从二维转向三维, 更逼真、更准确地呈现馆内资源。使用户可以在互联网中实现博物馆的异地浏览, 有如身临其境的感觉。本文所探讨实现的地学虚拟博物馆漫游系统<sup>[2]</sup>, 是利用 VRML 技术在显示屏幕上, 营造出一个立体的博物馆建筑外形、内部环境及展品, 操作者通过键盘或鼠标进入该“博物馆”, 穿行于各展厅之间, 不仅可以看到展品的说明、听到导游的解说, 同时通过与大厅触摸屏的互动, 将前期二维数字博物馆(教育部《面向 21 世纪教育振兴行动计划》“现代远程教育工程”公共资源建设项目之一的“中国地质大学地学数字博物馆”项目)资源有机地融合在一起, 查阅展品的背景资料和其它相关说明, 突破了时空的限制, 让参观者从网上能“走进”这一场景, 真正做到足不出户就能直接通过计算机清晰地参观“博物馆”。

### 1 地学虚拟博物馆漫游系统的总体设计

本系统旨在通过网络展示中国地质大学(武汉)地学博物馆的概貌, 普及地学知识。为了较真实地呈现博物馆, 对地学虚拟博物馆漫游系统作如下设计:

#### (1) 虚拟地学博物馆漫游系统的设计

考虑到整个场景中的各个对象是通过空间相对位置关系组织在一起的, 因此应先建立一个对象, 然后以其为参照物放置其它对象<sup>[3]</sup>。经过认真的考虑和分析, 先建立博物馆大门的路是最佳的选择。路和其它对象不同, 它不仅仅是博物馆的一个对象, 还可以起到基线的作用。这样, 首先根据建筑图纸构建虚拟的道路, 然后以道路为参照, 把制作的各个对象放在相应的位置。制作的过程依照由下至上、从左至右、由外至内的原则。

#### (2) 虚拟矿物展厅系统的设计

虚拟矿物展厅的结构如图 1 所示。

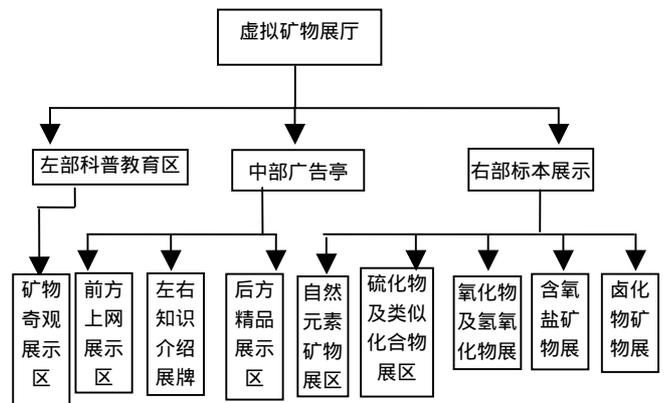


图 1 虚拟矿物展厅的结构

通过对博物馆矿物展厅虚拟系统的实现, 不仅丰富了博物馆内部资源, 也为文博工作的数字化提供了一种技术借鉴作用, 初步实现了虚拟的“离岸博物馆”的概念<sup>[4]</sup>。

虚拟矿物展厅中的各个标本与前期数字化博物馆矿物展厅的标本一一对应, 参观者点击标本, 会听到关于该标本的解说。展厅中广告牌正前方大屏幕与数字化博物馆展厅相链接, 参观者点击该屏幕, 可以进入二维世界, 系统地学习矿物学知识。后方大屏幕滚动显示新进博物馆的矿物标本。

#### (3) 网页设计

为了方便参观者在网上浏览地学虚拟博物馆漫游系统,

**基金项目:** 教育部公共资源建设基金资助项目“面向 21 世纪教育振兴行动计划”

**作者简介:** 宋慧玲(1979—), 女, 硕士、助教, 主研方向: 网络多媒体技术; 邓洪, 硕士、助教

**收稿日期:** 2006-04-19 **E-mail:** songhl@cug.edu.com

本文制作一个界面友好的系统页面,包括平面导航图、VRML简介、浏览器插件的下载和使用方法等。为了不影响用户的临场感,用 JavaScript 编制程序,制定按钮,使用户可以全屏显示观看虚拟博物馆,为了方便用户快速地浏览博物馆,页面左侧设计了平面导航图,点击导航图的热区,用户可以随意切换视角。页面的框架如图 2 所示。

标题导航	
平面导航图	嵌入虚拟博物馆 漫游系统
浏览器下载服 务、使用说明	

图 2 页面设计框架

## 2 地学虚拟博物馆漫游系统的实现

### 2.1 场景背景的设置

为了逼真地表现虚拟现实所描述的环境,给虚拟环境设置背景,加上大地和天空。建立的三维世界处于大地的中心,就如同自然界的大地和天空一样,浏览者永远走不到大地的尽头,增加用户漫游的沉浸感。设置背景是通过设定 Background 节点的各域的参数来实现的,可分为两种设定方式:(1)用颜色插值模拟大地和天空;(2)构造背景全景图。为了减少网上传输的数据量,本系统采用了第 1 种方法。

### 2.2 对象的建模

对博物馆各个对象的建模主要是利用 VRML 的几何节点和外观节点来完成的,几何节点用来确定几何体的形状及大小。外观节点用来确定几何体的颜色、材质等。

#### (1)虚拟博物馆大门楼梯的实现

依据楼梯的几何特性,使用 Box 节点来完成楼梯的建模,依据空间位置关系,组织各个 Box 节点。值得一提的是,在构建楼梯时,用 DEF、USE 语句可大大简化代码量,较少浏览器的负担。笔者做一实验,如果仅仅运用 Box 依据空间关系搭建楼梯,那么代码大小为 7.93kB,而利用上述方法优化后代码仅为 1.54kB。

#### (2)虚拟博物馆球形展示厅的实现

通过建筑图纸分析球形展厅的几何特性,发现该展厅的外观呈现为较规则的椭圆形,因而考虑用球面(Sphere)节点,同时利用 scale 来控制球体在 x、y、z 面上的缩放,来构造球体展厅的几何外型。缩放是通过 Transform 节点中的 scale 和 scaleOrientation 域确定缩放因数和缩放坐标系,形成新的坐标系,再在新坐标系中创建需要的造型而完成造型的缩放。

球形展厅的外观材料是块状钛合金。由于该对象为不规则几何体,因此采用纹理映射控制技术。该技术可以在一个造型上放置一个纹理,并可以扩大、缩小并旋转该纹理,也可以在一个造型表面上多次放置一个纹理图像。纹理映射是个多阶段过程,它包含 4 个基本步骤:

- 1)取用一个纹理图像;
- 2)采用二维纹理坐标描述纹理映射切割器;
- 3)抽取一块映射图像;

4)在造型表面上扩展图像,并与造型的表面吻合,使纹理图像的每个角与面上的对应坐标对应。

通过数码摄像拍摄来获取纹理图像,利用上述方法,采用 IndexedFaceSet 节点对该对象进行纹理映射,最终完成的球形展示厅的外观实现。

#### (3)树的建模

传统的方法是使用绿色的圆锥,方法虽然简单,但是缺少真实感。直观地解决方法可能是利用几何造型节点和树的

自适应性来实现,但是细节太多,难以把握,且文件较大,经过反复实践,采用 Billboard 组节点来实现。值得注意的是纹理图必须背景透明,这是制作树的关键。通过上述方法创建的树,形象逼真,具有很好的视觉效果;代码量小,渲染速度快。本系统中的路灯、盆景、矿物标本都是采用上述方法建立的。

### 2.3 虚拟博物馆系统子对象模型的集成

完成对每个子对象的几何模型的建模工作后在 Cosmo Worlds 工具中依据场景的空间,将各个对象集成,形成虚拟博物馆的三维视景图。然后在场景中加入摄像机、灯光效果和导航信息。

漫游效果组图如图 3~图 6 所示。



图 3 博物馆外观



图 4 博物馆内部



图 5 博物馆大厅



图 6 矿物展厅

### 2.4 虚拟博物馆系统交互功能的实现

为了增加漫游的逼真性,使得该系统“看起来真实、动起来真实”,对某些对象进行了交互设计。比如:浏览者可以开关展厅的大门,可以控制等离子投影机屏幕的播放,可以随意聆听关于某种矿物标本的解说。上述交互功能是以 VrmIpad2.0 为开发工具实现的。

下面将详细介绍其实现方法。

### (1)控制矿物展厅大门的开关

当浏览者漫游到矿物展厅大门时,可以通过单击大门控制门的开启或关闭。此动作行为主要是利用VRML的路由技术以及时间检测器(TimeSensor)和感知传感器(TouchSensor)来实现的<sup>[5]</sup>。部分代码如下:

```
DEF door Transform { children [
  DEF Box01-TIMER TimeSensor { loop FALSE cycleInterval
3.333 },#定义开门时间触发器
  DEF Box01-POS-INTERP PositionInterpolator {略},
  #定义开门动画
  DEF Box01-ROT-INTERP OrientationInterpolator {略},
  DEF Box01-TIMER1 TimeSensor { loop FALSE cycleInterval
3.333 },#定义关门时间触发器
  DEF Box01-POS-INTERP1 PositionInterpolator {略},
  #定义开门动画
  DEF Box01-ROT-INTERP1 OrientationInterpolator {略},
  DEF TouchSensor01-SENSOR TouchSensor { enabled TRUE }
  #定义开门触动检测器
  DEF TouchSensor01-SENSOR1 TouchSensor { enabled TRUE }
  #定义关门触动检测器 ]
  ROUTE Box01-TIMER.fraction_changed TO
Box01-POS-INTERP.set_fraction
  ROUTE Box01-POS-INTERP.value_changed TO
Box01.set_translation
  ROUTE Box01-TIMER1.fraction_changed TO
Box01-ROT-INTERP.set_fraction
  ROUTE Box01-ROT-INTERP1.value_changed TO
Box01.set_rotation
  .....}
  ROUTE TouchSensor01-SENSOR.touchTime TO
Box01-TIMER.startTime
  ROUTE TouchSensor01-SENSOR1.touchTime TO
Box01-TIMER1.startTime
```

### (2)等离子投影机屏幕的播放控制

用 TouchTime 传感器控制屏幕中视频的播放,当用户单击“观看视频”按钮时,投影机中的屏幕就开始播放关于博物馆介绍的短片,使人们在很短的时间内就对博物馆的陈列有了整体的了解。当用户不想观看了,就可单击“停止播放”按钮。

### (3)大厅触摸屏上网的实现

浏览者通过点击大厅的触摸屏,可以上网观看数字地学博物馆,详尽地了解馆内藏品。这一上网功能的实现,也将前期开发的数字地学博物馆的工作与该漫游系统高效地整合在一起了。该功能的实现是通过 Anchor 节点实现的。

### (4)标本解说

浏览者进入矿物展厅观看各个矿物标本,获得的仅仅是一种视觉上的收获,缺乏听觉的享受。同时,也可能有些参观者对标本的成因、成分、作用都不是很理解。为了丰富标本的展现手法,本系统对每一个标本都添加了交互功能,当浏览者点击标本时,就可以听到与之对应的解说,这样就较好地模拟了一种导游效果,使得该系统更加接近于真实,可用性也更强。这一功能的实现也是通过 TouchSensor 节点来完成的,实现方法与控制大厅大屏幕视频的方法相似。其中声音是使用 Sound 节点来完成。

### (5)系统页面中导航图的实现

本系统提供了两种导航方式:(1)在三维视景中提供的鼠

标自动漫游方式;(2)在系统页面中提供的平面导航图的定点漫游方式。前者是 VRML 语言自身特性实现的,后者是通过在 VRML 中定义多个 Viewpoint(视点),在系统网页中编写 JavaScript 程序,来实现导航图中热点与视图中视点的通信<sup>[6]</sup>。浏览者通过直接点击平面图热区就能到达所要漫游的展厅,实现了一种便捷的浏览方式。效果如图 7 所示。



图 7 系统页面

### (6)系统性能优化

当场景较大时,浏览的速度就变慢了,究其原因,是因为三维场景的呈现是通过浏览器已默认视点为参照对场景描述文件的解释而完成的,每当用户拖动鼠标或按下箭头键在场景中走动或旋转时,视点就会发生变化。在真实世界中,人前行,对面的事物会越来越远,为了模仿这种效果,每当视点发生改变,浏览器就会重新计算场景中各对象的新位置并重新进行渲染,因而使得当然走进时,浏览器渲染的速度跟不上试点的变化速度,从而产生停顿的现象。为了解决该问题,采取了如下措施:

- 1)利用 Rational Reducer 工具减少模型的面数,优化模型;
- 2)通用设定可视距离,减少浏览器一次渲染对象的数量。VRML 的 NavigationInfo 节点的 visibilityLimit 域提供了对对象场景的可视化距离的设定;
- 3)最大可能地使用重用机制。对相同的部分利用 DEF 与 USE 可以极大地简化文件,减轻浏览器的负担。值得注意的是,重用机制的使用有个前提,就是只能在一个描述文件内部使用;
- 4)利用 Inline 节点,减少文件的体积,提高代码的重用率;
- 5)利用 Switch、Lod 节点实现场景切换技术,实现同一对象模型的自动转换。为场景中某一对象建立多个不同的模型,当视点离对象较远时采用简单模型,较近时采用细化模型。

### (7)场景的网上调试与发布

主要目的是提高网络上场景文件的传输速度和场景文件的安全性:要减少数据传输量;要保证下载到客户机的场景描述文件具有一定的保密性。

利用 gzip 压缩工具对文件进行压缩,压缩过的文件不再是文本文件,在一定程度上实现了文件的保密。压缩方法如下:

- 1)把文件名 museum.wrl 改为 museum;
- 2)在命令行下,键入 gzip\_S.wrl museum,生成文件名为 museum.wrl 的文件。

## 3 结束语

用 VRML 开发地学虚拟博物馆漫游系统,将实体的博物馆进行三维建模,编制程序,并将其与数字博物馆的资源进行高效整合。本方法大大地丰富了媒体表现形式,塑造出一个完全立体化的、可从任意角度漫游的模型。本系统的实现不仅为我校博物馆服务大众提供了一种途径,同时也是 VRML 在虚拟博物馆应用方面的一个开发案例。相信随着 VRML 技术的发展和普及,VRML 在科普教育、远程教学、电子商务、娱乐领域将会有更深、更广的应用。

(下转第 248 页)