

VRP 虚拟校园建设及其关键技术^①

马贺清, 陈建平, 于 淼, 于萍萍

(中国地质大学(北京)国土资源与高新技术研究中心, 北京 100083)
(北京市国土资源信息开发研究重点实验室, 北京 100083)

摘 要: 虚拟校园是虚拟现实技术在数字化校园中的具体应用, 通过虚拟校园, 人们可以在计算机上虚拟地游览、规划实际校园的场景。该研究基于 3ds Max 建模软件, 借助 VRP 三维互动仿真平台, 将三维技术与虚拟现实技术进行有机结合, 实现了中国地质大学(北京)虚拟校园及主要建筑物室内的漫游, 并对一些关键技术进行了讨论。为未来真正意义上将要建立的地上地下三维仿真打下基础。

关键词: 虚拟校园; 虚拟现实; 3ds Max; VRP; 地上地下三维仿真

Construction of Virtual Campus Based on VRP and the Key Technologies

MA He-Qing, CHEN Jian-Ping, YU Miao, YU Ping-Ping

(The Institute of High and New Techniques Applied to Land Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)
(The Land Resources Information Development And Research Key Laboratory of Beijing, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: The virtual campus is the concrete application of the virtual reality technology in the digitized campus. Through the virtual campus, people can visit and plan the scene of real campus on the computer. By combination of 3D and virtual reality, the study achieved the reaming of the virtual campus of the China University of Geosciences (Beijing) and the interior of some construction based on the 3ds Max and Virtual-Reality Platform and discussed the key technology. In the future, the study will in real sense lay the foundation for building the ground-and-underground 3D simulation.

Key words: virtual campus; virtual reality; 3ds Max; VRP; the ground-and-underground 3D simulation

虚拟现实(Virtual Reality, 简称 VR)是近年来出现的高新技术, 也称灵境技术或人工环境。虚拟现实是用高科技手段构造出来的一种人工环境, 它具有模仿人的视觉、听觉、触觉等感知功能的能力, 具有使人可以亲身体验沉浸在这种虚拟环境中并与之相互作用的能力。虚拟现实技术的最终目的是提高人的认识能力, 促进人与环境的交流, 更深入的开发人类的智慧。

虚拟校园是将虚拟现实技术应用于校园文化建设, 在传统校园的基础上, 采用先进的信息化手段和技术, 将现实中的校园各项资源都数字化, 形成一个数字空间, 将物质资源变为取之不尽用之不竭的信息资源^[1]。通过虚拟校园, 一方面让更多的人对整个

学校有清晰的认识, 提供了校园景观及设施最直观的表现形式, 方便用户熟悉校园内部的交通环境、对校园信息的访问; 另一方面可以用来辅助解决校园规划、设计中方案的一些问题, 促进了学校的建设发展^[2]。现阶段虚拟校园的研究主要集中在地上校园场景的漫游上。基于此, 本文我们尝试对主要建筑物的室内进行了漫游, 使虚拟校园场景得到进一步完善, 并对一些关键技术进行了讨论。

1 平台选择

平台选择包括建模平台的选择和开发平台的选择。

① 基金项目: 国土资源部公益性行业科研专项项目(201011002)

收稿时间: 2011-08-15; 收到修改稿时间: 2011-09-04

(1) 建模平台的选择。目前三维建模的方法主要有：①直接利用传统 GIS 中的二维线划数据及其相应的高度属性进行三维建模，各建筑物表面可加上相应的纹理，但这种方法只限于平顶建筑物的三维建模。②使用 3D 软件，如 AutoCAD、3ds Max 可直接做出逼真的三维模型，特别是对于那些不规则的建筑物(如路灯、凉亭、塔型建筑物和树木等)效果较好。③利用数字摄影测量技术进行三维建模，但采用这种方法过程较复杂，成本高，逼真度不好^[3]。基于开发系统成本和条件的考虑，本文利用二维 CAD 数据、数码相机实地拍摄的纹理数据、遥感影像，使用 3ds Max 对地物进行三维建模。

(2) 开发平台的选择。目前开发平台种类繁多，通过比较，本系统采用北京中视典数字科技有限公司独立开发的一款三维虚拟现实平台——VR-Platform 三维互动仿真平台。该软件特点是可同时支持多个 max 版本的安装与使用，支持适时导航图显示、视角切换功能，能模拟高效高精度物理碰撞，支持自动漫游、手动漫游，可自定义漫游轨迹，可使用行走相机、飞行相机、绕物旋转相机等相机，可提供完善的 SDK 接口。该软件适用性强、操作简单、功能强大、高度可视化，真正做到了管理意义上的所见即所得^[4]。

2 虚拟校园建设流程



2.1 素材收集与整理

主要任务是进行素材的收集与整理，为后续工作打下基础。

(1) 底图资料的收集与整理：收集校区遥感影像、CAD 底图、校园整体规划图、建筑物平面图等。作为建模基础的校园轮廓图，一般的获取方法有两种：一是根据遥感影像在 AutoCAD 中绘制出整个校园的轮廓图；另外，如有现成的 CAD 底图，则可将已有的 CAD 底图文件简化修改得到所需轮廓图。本项目因我们没有现成的 CAD 底图，所以采取的是第一种方法，获取的和处理后的图像如图 1、图 2 所示。对于建筑物高度用激光高度计获取。

(2) 贴图资料的收集与整理：利用数码相机对景物进行实地近景拍摄获取纹理贴图（相片的采集尽可能

在同一时间完成)。对于不符合要求的图片，用图形处理软件 Adobe Photoshop 进行理：如用自由变换调整图片比例；用亮度/对比度调整图像色调；用裁剪命令去除周围不需要场景等。结果是使图像成为正视图，同一个地物色调统一，修复不需要在图像上显示的信息。最终设置纹理像素大小为 2n，以利于纹理的显示。如图 3、图 4 所示。



图 1 获取的遥感影像图



图 2 处理后的 CAD 底图



图 3 采集的原始照片

2.2 3ds Max 场景建模

场景建模就是构建虚拟校园环境，是虚拟校园建设的基础，也是其中最为繁琐、工作量最大的部分。

(1) 地面建模



图 4 处理后的图片

由于教学区的地面并不复杂,将在 CAD 中绘制出的整个校园轮廓图划分成几个小区域,每个小区域作为一个多边形。然后将整个校园的 CAD 平面图导入 3ds Max 中,在 3ds Max 中将每一个多边形转化为一个平面,构建出整个校园的地面模型。

(2) 建筑物建模(包括室内建模)

将在 CAD 中绘制出的整个校园轮廓图导入到 3ds Max 中,根据激光高度计获取的建筑物高度进行相应挤出。对于复杂的建筑物和室内再进行精细建模,这个过程中还需要用到 3ds Max 的多种操作,如连接、插入、分离、轮廓、倒角、放样和布尔运算等,进一步细化使模型尽量与实际物体相符。如图 5 为宿舍楼室内场景。



图 5 宿舍楼室内场景

(3) 环境小品的建模

环境小品包括树木、垃圾桶、路灯、座椅等,这些物体都有一些共同的特点,且重复率高,因而建模时应该使用尽可能少的面。所以我们使用 2 维的模型结合透明贴图来创造出 3 维的模型效果的方法来实现。下面以树木的创建为例说明:

树木的创建采用 Billboard 技术,用单个面片赋予其镂空贴图的方式来表现花草树木的效果。这种面片在导入 VRP 后具有自动面向相机的属性。具体创建步骤如下:

①在 3ds Max 中创建一个面,并将其前缀修改为“bb-”;

②在材质编辑器中,将树的彩色位图与灰度位图分别赋予“漫反射颜色”和“不透明度”通道。并且在“不透明度”通道下的“单通道输出”方式下勾选“Alpha”选项;

③将编辑好的材质赋予面片物体;

④此时渲染可得到真实的树的模型^[5]。

2.3 材质贴图

材质(Material)是给模型的表面覆盖颜色或者图片的过程;贴图(Mapping)是给模型数据赋予制作好的材质的过程。材质贴图是对真实材料视觉效果模拟,它给呆板生硬的场景赋予生机,模拟了现实的颜色、质感、反射、折射、表面粗糙程度以及纹理等。具体操作非常简单,只需将前期处理好的像素大小为 2n 的材质通过材质球附于相应模型表面即可。对于不能与模型吻合一致的贴图情况,再进行 UVW 贴图和 UVW 变化设置。国际会议中心贴图后的效果如图 6 所示。



图 6 贴图后的国际会议中心

2.4 添加动画

在虚拟校园中,如果在马路上放置一些跑动的汽车、行走的人,将丰富我们最终的场景,使其更加有生气。关键帧技术是生成动画最有效的方法,它通过确定一组关键帧,由计算机得到中间的动画序列。一般来说,在室外道路上绘制二维样条线,将车体链接在虚拟体上,再将虚拟体约束到样条线上作为汽车运动的约束路径即可实现汽车跑动的关键帧动画。

2.5 测试灯光

模型的制作只是为场景制作了一副骨架,缺少真

实的活力,而灯光的调整就相当于让整个场景更趋于真实。所以说灯光是整个虚拟现实的制作过程中尤为重要的一部分,也直接影响到导入虚拟现实软件中的逼真程度。这里我们使用经典的三点光源。但是由于场景大而复杂,我们把场景分隔成一个个较小的区域,然后各个区域再利用“三点照明”的方式解决照明问题^[6]。

2.6 烘焙

烘焙就是将 3ds Max 中的灯光效果在经过烘焙操作之后,以贴图的方式带到 VRP 编辑器中,以得到一个具有真实光影效果的 VR 场景。主要工作是将场景中模型表面光影存入文件,其文件格式为 Targa (tga)。

烘焙一般有两种类型: CompleteMap 烘焙贴图和 LightingMap 烘焙贴图。CompleteMap 烘焙贴图是把模型原有的纹理贴图和生成的模型光影贴图进行融合,最后生成一张既包括原有纹理贴图又包括光影信息的新的模型贴图。主要适用于小部件物体和产品。LightingMap 烘焙贴图是原有的纹理贴图不变,再生成了一张包含模型光影信息的光影贴图,最后得到了两张贴图:原有的纹理贴图、模型的光影信息贴图。主要适用于室内和室外比较大的场景^[7]。所以本项目我们主要使用的烘焙方式为 LightingMap。烘焙之后的场景再次渲染的时候将不用再次计算光照,因此可以大幅提高渲染速度^[8]。

2.7 VRP 编辑与发布

完成烘焙后,通过 VRP-for-Max 插件,将场景导入到 VRP 编辑器中进行交互功能设计。

- 1) 创建天空盒。在天空盒中建立一个天空环境,设置天空颜色和显示类型,并加入到环境中。
- 2) 开启碰撞检测。可以有效增强在虚拟场景中漫游的真实感。
- 3) 设置行走相机、旋转相机和飞行相机。用户可以自由漫游、绕点漫游以及从空中鸟瞰整个校园。
- 4) 编辑二维界面。
- 5) 创建导航图。实现二三维联动浏览。
- 6) 添加脚本(脚本编辑)。切换相机、添加背景音乐等。
- 7) 连接数据库。如图 7 为数据库查询示意图。

调整好 VRP 场景之后,可以将该场景打包成单机版可执行 EXE 文件,便于在其他机器上演示。另外还可以输出为可网络发布的 VRPIE 文件,将其发布后,

其他用户就可以在 IE 中浏览校园场景。校园全景图如图 8 所示。



图 7 数据库查询示意图



图 8 校园全景图

3 关键技术

3.1 3ds Max 的模型的优化技巧

虚拟场景模型是整个实时漫游系统的基础,模型的好坏,直接影响运行的效果和场景的逼真度,对于校园这样一个大规模的复杂场景来说,模型建立后的优化工作又是极其重要的,下面是在模型建立时的一些优化技巧:

- 1) 模型个数的优化:将相同材质的物体进行合并或塌陷。
- 2) 模型面数的优化:①删除模型之间的重叠面②删除模型底部看不见的面③删除物体之间相交的面。
- 3) 场景贴图量优化。贴图量的优化需要从一开始烘焙贴图时就要开始遵循一个优化原则:即重点建筑,其烘焙贴图尺寸可以为 1024×1024,相对于重点建筑小一些的模型,其烘焙贴图尺寸可以为 512×512,比较小的模型,其烘焙贴图尺寸可以为 256×256 或者 128×128。其中镂空贴图不需进行烘焙。另外尽可能的重复利用已有的贴图,以减少贴图量。

3.2 VRP 场景烘焙前注意事项

- 1) 渲染场景图,检查场景中的灯光效果。
- 2) 更改重名模型。烘焙后模型贴图的名称由“模型名称+烘焙类型+.tga”组成,所以前期的模型名称不

允许有重名, 否则会出现贴图被覆盖现象。

3) 检查模型破面、重面等现象。烘焙前将场景中所有模型导入 VRP 编辑器中, 通过在场景中漫游检查破面、重面。

3.3 其它

另外还需要注意在表现细长条的物体时, 尽量不用模型而用贴图的方式表现; 相同材质的模型, 远距离的不要合并; 保持模型面与面之间的距离; 用面片表现复杂造型等准则。

4 总结与展望

本文构建的虚拟校园以 VRP 为平台, 以中国地质大学(北京)为例, 实现了具有漫游功能的校园三维景观的可视化仿真。校园虚拟漫游设计基本原理和制作方法, 对于进行其它领域的虚拟现实应用制作同样可行, 如数字城市的建设。虚拟校园漫游是为最终建立地上地下三维仿真的第一步, 下一步研究我们希望建立地下管网(包括给水、排水、燃气、热力、电信、电力、工业管道等)的漫游, 并在此基础上实现一些管理和分析的功能, 如爆管分析, 路径分析^[9]。可以相信, 随着计算机技术和虚拟现实技术的发展, 校园

虚拟漫游系统的功能将会进一步得到完善和增强, 真正意义上的数字化校园也将会走进我们的生活。

参考文献

- 1 芦鸿雁, 李斌兵. 虚拟校园及其在现代化教学中的作用. 科技资讯, 2007, 34: 102-103.
- 2 李建军, 李钊, 原庆凯, 孙兴奇. 虚拟校园系统关键技术研究. 专题技术与工程应用, 2010, 40(3): 58-60.
- 3 林卉. 数字校园 3 维建模与仿真的实现与设计. 测绘通报, 2004, (9).
- 4 全秋燕. 基于 VRP 的数字校园建设. 福建电脑, 2008, (11).
- 5 梁智杰, 李众立. VR-Platform 校园漫游系统研究与实现. 计算机系统应用, 2011, 20(9): 124-127.
- 6 崔新友, 王培培. 贴图烘焙技术及其在城市三维景观系统中的应用初探. 科技信息, 2010(15): 473-474.
- 7 秦成. 3DS MAX 灯光照明探讨. 电脑知识与技术, 2010, 6(23): 6608-6610.
- 8 陈涛, 田海晏, 岑学学, 张春艳. 三维校园虚拟现实研究. 北京石油化工学院学报, 2010, 18(2).
- 9 毛坤德, 刘俊林, 周圆. 三维地下管网管理系统研究与开发. 城市勘测, 2007.
- 10 王万雷. 制造执行系统 MES 若干关键技术研究. 大连: 大连理工大学, 2005.
- 11 富珍. 统计过程控制(SPC)技术在质量管理中的应用研究与实现. 硕士学位论文: 武汉理工大学, 2006.

(上接第 121 页)

2003.

- 4 唐晓青. 现代制造模式下的质量管理. 科学出版社, 2004.
- 5 李虎, 黄小文, 沈顺成. MES 中质量管理模块的分析与设计. 设计与研究, 2007, 34(12): 25-27.
- 6 杨乐, 岳彦芳. 基于 MES 的质量管理系统的设计与研究. 质量技术, 2007, 34(7): 53-55.
- 7 MESA International. MES Functionalities to MES Data Flow Possibilities, White Paper number 2. Pittsburgh: Published by MESA, 1997.