

基于3D GIS 的虚拟校园系统设计与实现

刘爱华, 聂宜民, 王艳, 岳小春

(1. 山东农业大学资源与环境学院, 山东泰安271018; 2. 山东农业大学水利土木工程学院, 山东泰安271018)

摘要 以山东农业大学虚拟校园为例, 介绍了虚拟校园系统的设计与实现, 在三维建模上选取了中小场景, 并且对模型的细节要求较高, 因而选择3D MAX 进行建模; 在功能建设方面利用 ArcGIS 的分析功能优势, 对三维场景进行缓冲区分析、叠置分析、网络分析等空间分析; 并能利用 VBA 语言进行特定功能的二次开发, 从而完善三维虚拟校园的系统功能。

关键词 虚拟校园; 空间分析; 二次开发; 3D MAX; ArcScene

中图分类号 TP315 文献标识码 A 文章编号 0517 - 6611(2009) 03 - 01048 - 03

Design and Realization of Virtual Campus System Based on 3D GIS

LIU Ai-hua et al (College of Resource and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018)

Abstract Taking the virtual campus of Shandong Agricultural University as an example, this study aimed to introduce the design and realization of virtual campus system. This case selected a middle-small scale scenes based on 3D MAX modeling and had a higher requirement on the details of model. Utilizing the functional superiority of ArcGIS, spatial analysis functions, such as buffer analysis, overlay analysis and network analysis were conducted to 3D scenes. And a re-development aiming at specific function could be implemented by VBA so as to perfect the function of system.

Key words Virtual campus; Spatial Analysis; Re-development; 3D MAX; ArcScene

三维虚拟校园是数字化校园建设的基础和平台。虚拟校园场景的建模及其与图像、声音、文字、视频等多媒体技术的结合, 构建出了一个生动逼真的三维校园, 给人以身临其境的感觉, 使更多的人可以通过网络了解学校。同时, 基于 GIS 的虚拟校园系统可以实现丰富的查询、分析和决策功能, 为学校的日常教学、科研、管理等工作服务。目前, 虚拟三维场景的研究大多是基于 VRML、Multi Gen Creator、Java 3D 等进行的虚拟景观模拟, 其存在的问题是在单个建筑物的表现上不够精细, 或者在功能上仅限于场景的再现和普通地图的常规操作, 无法实现深层次的空间分析功能。而基于 GIS 的虚拟技术可将三维场景与相关的空间分析相结合, 实现动态三维漫游、查询和分析功能。笔者结合三维场景与 GIS 技术对山东农业大学虚拟校园系统进行了设计。

1 系统设计流程

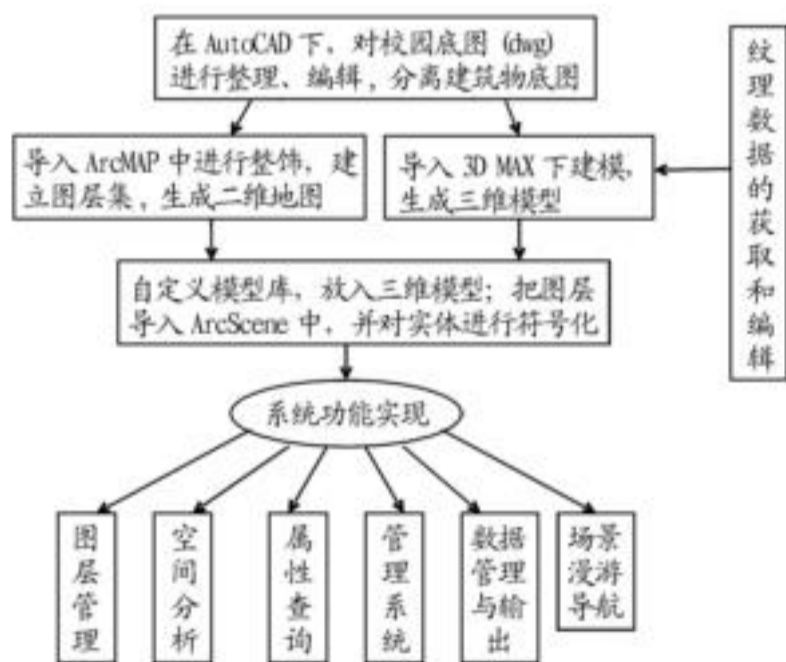


图1 虚拟校园制作流程图

Fig.1 The workflow of virtual campus

在设计过程中, 基本的场景模型、模型之间的空间关系可以在 ArcGIS 中定义^[1], 利用 ArcGIS 中 ArcMap 的编辑、分

析、浏览等功能以及 ArcCatalog 的数据管理功能, 建立起校园的二维场景; 再利用 ArcScene 的强大的三维编辑、显示、漫游以及二次开发功能进行三维景观的模拟。这样, 不但不需要常规虚拟建模所必须考虑的渲染、浏览速度等问题, 还可以利用 ArcGIS 极其强大的二次开发功能满足空间功能系统设计的要求。该系统设计流程如图1 所示。

2 三维场景建模概述

可视化是数字校园的技术特征之一, 是实现虚拟校园空间的基础工作和必然要求, 现实校园的三维可视化及其建模是虚拟校园建设的重要内容。现阶段的建模方法主要有2种, 即: 基于编程技术进行的建模和利用现有可视化制图软件进行的建模。

2.1 基于编程技术的建模方式 基于编程技术的建模通常采用 VRML、Java3D、Cult3D、Shockwave3D 等方式。每种方法的优缺点各异, 适用范围也不同。VRML 是目前 Internet 中基于 WWW 的三维互动网站制作的主流语言, 能支持大部分多媒体文件格式, 如 Flash、real player、Mpeg、Avi、Mp3 等。但是, 用 VRML 建立复杂模型相对繁难, 模型直观性较差, 且需要插件支持。而 JAVA 3D 对编程的要求较高, 文件执行效率较低, 且互动性欠佳。Cult3D 不宜用于开发虚拟校园, 这类技术可作为产品展示的最佳方案, 但却不适合表现较大、较复杂的场景。另外, Cult3D 对媒体的支持也不是很好。Shockwave3D 可应用于虚拟校园的开发, 但它的入门难度较高, 多由熟悉 Director 的编程人员用于制作网络三维游戏。

2.2 基于可视化软件的建模方法 目前, 用于场景可视化建模的软件主要有 3D MAX、Multi Gen Creator、VRmap 等, 通过对不同建模软件所完成的作品进行比较, 可以发现: 在精细程度方面, 3D MAX 的精细度最好, 用它可以做出非常逼真的三维模型, 并能精确确定模型的位置和尺寸。从工作量角度考虑, Multi Gen Creator 善于对大场景地理环境进行可视化再现及浏览, 操作简单; 而 3D MAX 建模大多涉及手工操作, 工作繁杂, 因此, 用 3D MAX 对大范围地理环境建模时, 会消耗大量的时间和人力。在数据大小上, Creator 占有绝对优势。对于 Creator 文件来说, 一般的建筑物只有 50 k 左右, 复杂的

基金项目 山东农业大学2007~2008年度大学生研究(SRT)计划项目“基于3D GIS 的虚拟校园的研究与探讨”(0703020)。

作者简介 刘爱华(1985-), 女, 山东青岛人, 本科生, 专业: 地理信息系统。

收稿日期 2008-10-15

大型建筑物也不会超过1 M,因此,Creator 比较适用于大型建筑物的仿真开发与应用;而对于3DS 文件来说,一般的模型都要超过100 k,稍复杂的模型多达1~2 M。因此,3D MAX 建模软件较适合对中、小区域进行三维可视化,该文中虚拟校园的建模就是基于3D MAX 实现的。

2.3 激光扫描技术三维建模 该技术可通过在空中以较大的倾斜度用激光扫描城市,快速获得城市建筑物和地形的三维点云数据;通过特定的软件,快速建立城市地面模型,根据所获得的建筑物的特征点快速构建三维建筑物,如果同时获得影像,还可以解决建筑物的纹理问题,大大提高构建三维建筑物的速度和精细度。但该技术目前存在模拟精细度不高、侧面纹理难以全面获取及应用领域窄、成本高等缺点^[2]。

3 虚拟校园系统的制作过程

3.1 虚拟场景制作 虚拟校园场景的真实性是虚拟制作成功与否的重要评价标准之一。由于校园涵盖的地物少、区域小,因此,笔者采用3D MAX 进行建模,一方面满足精细度的要求,一方面工作量相对适中。场景可视化过程如下。

(1) 采集、编辑校园dwg 格式的电子平面底图,然后隔离出单个建筑物的底图,将得到的底图导入3D MAX 中进行模拟。于此同时,用数码相机获取地理实体的纹理数据,所拍摄的图像用Photoshop 进行处理,使纹理符合模型需要。用处理好的纹理数据对模型进行贴图处理并进行灯光设计,将建好的三维模型以3DS 格式进行存储。

(2) 在 ArcScene 中新建一个模型库,把建好的模型以点状地物形式放入模型库中。利用模型库中的模型将地理实体进行符号化。在符号化过程中,一些复杂的地物模型如树木、路灯、垃圾箱、指示牌等可利用 ArcScene 中自带的模型进行符号化。在符号化过程中,要不断调整模型的比例系数和相对位移,使模型与实体的边界相吻合。符号化以后的图形见图2.3。

(3) 打开 ArcScene 中的文件,在工具栏里点击[Animation] 工具栏中的[Open Animation Controls] 按钮,打开[Animation Controls] 工具栏,点击“开始”按钮,选择“飞行工具”,在地图中进行飞行演示,可用鼠标控制飞行的速度。再点击“输出”按钮,可将飞行演示输出为视频。在视频编辑工具中修改后,即可生成三维漫游视频文件。



图2 3D MAX 下建模

Fig.2 Modding in 3D MAX

3.2 虚拟校园的功能开发 以校园为虚拟对象,对其进行的功能开发多采用以下几种方式:使用 Multi Gen 和 Vega 工具^[3]、通过 Vrn 与 java 结合^[4]、运用基于 VB 和 ArcGIS 的方

法^[5]。另外,还有采用 Super Map Objects^[6] 以及基于 Mapobjects 的方式开发出一个桌面型虚拟校园的漫游系统。由于目前的开发多缺乏空间分析功能,因此,笔者主要运用基于 ArcGIS 9.2 与 VBA 的开发方式建设虚拟校园功能系统。在 ArcScene 工具栏中添加功能按钮,打开按钮功能编辑界面,写入功能代码后即可实现所需功能。

4 虚拟校园系统的功能

4.1 图层管理 利用 ArcGIS 中数据库的联接,可以在地图中进行图层的显示、隐藏、添加和删除。也可以实现统计功能。

4.2 场景展示与导航 通过地图的放大、缩小、移动、旋转等常规操作,可全面反映校园地理信息的现状,包括各类建筑物、管线的空间位置、分布及相互关系,以及校园整体的三维全景。另外,可以实现导航图实时定位主图、导航图与主图间的快速切换。

4.3 数据管理及输出 由于系统的空间信息和属性信息都实现了数据库管理,可以生成用户所需的各种数字化产品,同时可按各种条件生成和输出各种图表和报表^[7]。

4.4 属性查询 可以快速、准确地对建筑物、管网信息进行检索查询和定位,进行各种统计分析和空间分析,为建筑物的管理和设计规划提供准确而详细的数据,这种检索和查询是双向的,既可以根据图形查看属性,又可以根据属性查看相应的图形(图4)。

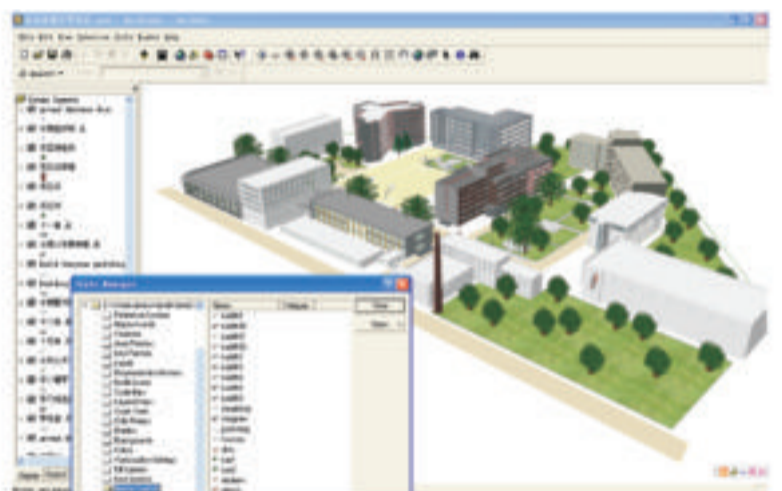


图3 ArcGIS 材质模型库

Fig.3 Material model library of ArcGIS



图4 ARCSCE 二次开发查询界面

Fig.4 Secondary development and query interface in ARCSCE

4.5 建立各种功能的信息管理系统 将学生及教师的档案信息与地理信息相结合,可快速、准确地对学生及教师的信息进行检索查询和定位,即人员管理。在 ArcGIS 中,利用 VBA 和 ACCESS 将校园的地理位置信息与教室信息相结合,可以对教室的使用情况进行查询。

4.6 空间分析 GIS 特有的空间分析功能使它区别于其他信息管理系统,因而,基于 ARCGIS 的虚拟校园在功能上显得更为完善——不仅可以进行一般的属性查询,还可以进行空间分析与查询。虚拟校园系统可以进行的空间操作有缓冲区分析、叠置分析、网络分析、三维分析、地统计分析等。在这些空间功能的基础上,能够进行丰富的空间查询。如建立紧急事故处理系统:地下管线破坏时,通过信息管理系统的快速查询和空间分析功能,可以动态显示受影响的范围,快速制定抢救方案。另外,还可以建立校园巡逻模块^[7]等其他空间查询系统。在这里具体介绍校园安全体系分级系统的建立。

为了加强校园安全管理,维护校园治安秩序,保障教学、科研、生活正常进行,以虚拟校园为平台建立了校园安全体系分级系统。首先,建立保安布局点图层,根据各控制点影响范围和强度的不同设置权值和缓冲区半径;其次,生成控制点的缓冲区,并进行叠置分析,生成校园安全分级体系图。根据校园安全分级体系图,可以确定校园内各位置的安全指数情况,从而针对性的布置治保力量,排查隐患。

5 关键技术

5.1 建模 在 3D MAX 中,利用布尔进行运算时物体会产生变化,有时会计算错误,而且会有很多线影响正常工作。利用矩形-编辑样条线-附加-挤出做出来的效果会更好。

5.2 ArcScene 中模型损失的解决 模型以 3DS 格式导入 ArcScene 后,有时会出现部分损失的现象(如窗体没有玻璃等)。可以通过 3D MAX 下复制或阵列时选择“复制”操作,由此得到的模型可以在 ArcScene 中无损显示;而选择“实例”和“参考”得到的模型均不能在 ArcScene 中完全显示。

(上接第 1047 页)

件时,必须将它的单位改为地图单位(Mfp),否则文件单位将被系统设置为图纸单位(Paper),导致文件不能与 DEM 叠加。

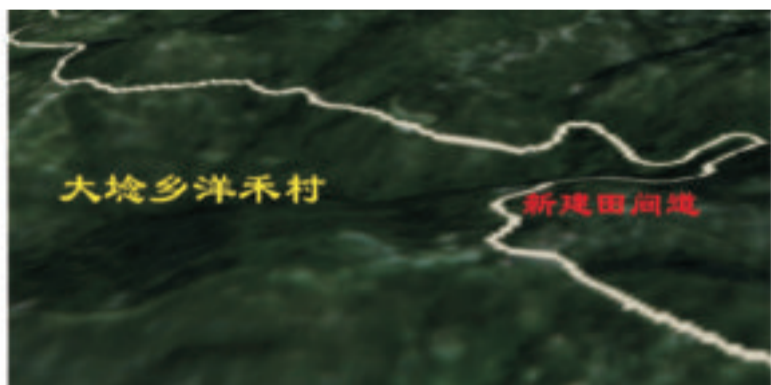


图3 研究区田间道路三维场景实时漫游

Fig.3 Real-time walkthrough of three dimensional scene for country road in research region

3.2.6.2 选定飞行路线及三维飞行。在 ERDAS 软件二维窗口中直接矢量的方式输入设定飞行路线。原则上,飞行路线应与田间道路平行,基本位于道路的中心,但对于道路弯曲度较大的地方,为减小飞行晃动幅度,可以选择较为平直的飞行路线,这样不仅符合人的视觉,还可以保证飞行的稳定性。在进行三维飞行时,该研究还对飞行路线的高度做了

5.3 材质损失与其他损失的解决 模型导入 Artscene 后,有时会出现轮廓完整但纹理材质丢失的现象,为解决这一问题,可以将建好的 3DS 模型及其纹理贴图在同一路径下保存。模型导入 ArcScene 后,其颜色、亮度、灯光效果会出现一定程度的失真,可通过 3D Effects 工具条进行调节。

6 结语与展望

虚拟校园已在国内一些高校中得以实现,它对校园规划、对外宣传和内部管理起到了积极作用。与此同时,3D GIS 系统的相关理论和应用研究正迅速地展开。但许多深层次的问题尚未得到系统、全面地解决:首先,在三维场景中,地理实体的标注已成为虚拟校园建设中急需解决的问题;其次,现今的虚拟场景大多侧重于对三维场景的逼真再现和多媒体演示,而缺少对三维场景地理关系的空间分析。同时,虚拟校园在高校管理方面的自动化、科学化、网络化和智能化水平仍不高。随着计算机技术和虚拟技术的进一步发展,三维虚拟校园的功能将会得到进一步完善。

参考文献

- [1] 康红霞. 基于 ArcGIS 的三维景观建模技术研究[D]. 西安: 西安科技大学, 2006.
- [2] 朱庆, 林琚. 数码城市地理信息系统[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2004.
- [3] 赵红领, 曹明亮. 虚拟校园三维漫游系统中的关键技术[J]. 河南教育学院学报: 自然科学版, 2006, 15(4): 27-29.
- [4] 丘威, 钟治初, 张立臣. 基于 Web3D 的虚拟场景漫游的设计与实现[J]. 软件时空, 2007(9): 259-261, 256.
- [5] 朱振华, 赵刚, 冯强. ARCGIS 三维数字校园系统的设计与开发[J]. 软件导刊, 2007(17): 49-51.
- [6] 王一夫. 组件式地理信息系统(GmGIS)的应用研究和设计[D]. 西宁: 广西大学, 2001.
- [7] 高尚宇. 基于 GIS “数字校园”信息系统的设计与实现[D]. 济南: 山东科技大学, 2005.

部分修改,使之更具有真实感。最终执行的三维飞行如图 3 所示^[4]。

4 结论

该研究在田间道路工程设计中实现了 CASS 软件与 ERDAS 软件相结合的应用,根据项目区实际情况及相关标准进行了道路平面与横纵断面设计及土石方计算,最后在 VR-GIS 技术支持下模拟三维飞行,对设计的成果进行全方位多角度的实时漫游,更加方便直观地进行设计的检查与错误更正,发挥了 CASS 软件在数字测绘方面通俗易懂、便于操作和 ERDAS 软件强大的三维可视化分析功能的优势,具有广阔的应用前景。

参考文献

- [1] 国土资源部土地整理中心. 土地整理工程设计[M]. 北京: 中国人事出版社, 2005.
- [2] 徐伟声. 利用 CASS 软件计算土石方[J]. 湖北民族学院学报, 2008, 26(1): 118-120.
- [3] 董海波. 基于南方 CASS 5.1 软件中的土方计算功能的应用——以广东 LNG 液化天然气接收站项目为例[J]. 江西测绘, 2007(1): 50-52.
- [4] 党安荣. ERDAS IMAGING 遥感图像处理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.