

三维旅游场景可视化研究

杨志高, 陈伟*, 邱罗, 吴学明

(中南林业科技大学, 湖南长沙 410004)

摘要:首先建立 DEM 模型、地物模型、建筑物模型等要素,然后将各要素叠加建立三维旅游场景,再对该场景模型进行缓冲分析、场景自动旋转、沿路线旅游、录制视频等操作,从而达到虚拟旅游的效果。系统运行结果表明该场景效果逼真,运行速度较快,基本可以满足游客需求。

关键词:三维场景;旅游;可视化;DEM 模型

中图分类号:TU986 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2012)01-0210-05

Visualization of Three-dimensional Scene

YANG Zhi-gao, CHEN Wei*, QIU Luo, WU Xue-ming

(Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004, China)

Abstract: Visualization of three-dimensional scenes was studied. Different models, such as digital elevation, terrain, and building were established firstly, and they were then combined to build up three dimensional scenes. The resultant scene models were subjected to a series of operations, such as buffer analysis, scene autorotation, touring along the route, and video recording, to obtain the effect of virtual tourism. The results indicated that the virtual scene could make tourists feel realistic with suitable speed and meet the demands of tourists basically.

Key words: three-dimensional scene; tourism; virtualization; the DEM model

旅游资源可视化的研究围绕旅游资源中的空间要素的获取、表达、处理、可视化和传播等方面。旅游资源可视化与一般意义的 GIS 不同,它侧重于可视化的效果和交互操作的实时性^[1]。“虚拟旅游”即是将旅游资源通过虚拟实现技术表达出来,也就是旅游资源三维可视化。目前,虚拟旅游在城市中应用开始活跃,美国加利福尼亚大学洛杉矶分校于 1994 年实现了对洛杉矶的虚拟。1996 年美国 Bentley 公司开始制作费城的虚拟模型,该项目主要特点是将整个费城的模型以 VRML 数据格式存储,通过 Internet 可以让任何人享受到实时费城旅游的体验。在国内许多城市也制作了自己的虚拟城市,其中著名的有虚拟深圳市中心区。另外,部分名胜古迹也制作了虚拟模型,实现了虚拟旅游方式,如:故宫虚拟旅游、黄山虚拟旅游、泰山虚拟旅游等。目

前虚拟旅游存在以下问题(1)没有解决在提升加载数据速度的基础上,精确仿真旅游场景;(2)对旅游场景进行互操作,没有更多利用 GIS 原理和技术,仅仅是简单的查询、漫游等操作。

1 三维可视化方法及实现过程

三维可视化方法包括:DEM 的建立方法、树木模型、建筑物模型建立方法和数据优化方法等。从建立 DEM 模型、处理遥感图像、建立地物模型、各种要素叠加方面建立三维旅游场景,然后对该场景模型进行缓冲区分析、场景自动旋转、沿路线旅游、录制视频等操作,以达到虚拟旅游的效果。其主要流程为:首先获取所研究区域高程点数据源,根据当地地形情况,平坦地区建立格网 DEM,地形起伏比较大的首先生成 TIN,然后转换为 DEM,再将两种

收稿日期:2011-05-25 修回日期:2011-06-02

基金项目:中南林业科技大学青年基金重点项目资助(05010A),湖南省教育厅科研项目资助(08C894)

作者简介:杨志高,男,博士研究生,副教授,硕士生导师 主要从事 GIS 研究。

* 通讯作者:陈伟,男,硕士,主要从事林业信息工程方面的研究;E-mail:lajiao.1225@163.com

DEM 进行拼接,生成所研究区域的实际 DEM;其次获取研究区域的各种地物模型和遥感图像等,对 DEM 进行叠加;最后调整各种地物的布局参数等就可以得到三维场景模型(图 1)。

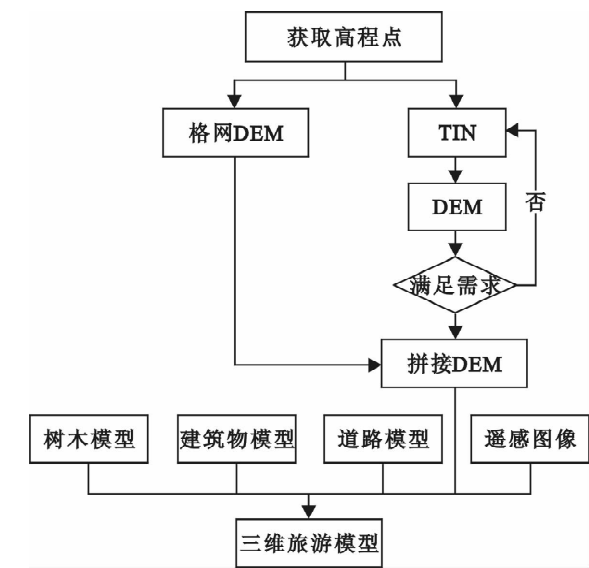


图 1 三维旅游场景建模流程

Fig. 1 Flowchart of three-dimensional model establishment

1.1 DEM 的建立

数字高程模型(DEM)是一定范围内规则格网点的平面坐标(x,y)及其高程(z)的数据集,它主要是描述区域地貌形态的空间分布,是通过等高线或相似立体模型进行数据采集(包括采样和量测),然后进行数据内插而形成的。

DEM 的生成是旅游景点数字地形模型建立过程第一步,也是最重要的一步。目前,GIS 中建立 DEM 主要的数据模型有格网方式和不规则三角网(TIN)方式。格网的优点是算法简单,易于实现,缺点是在地形复杂的地方,难以表达出地形的细节特征(图 2)。而不规则三角网的方法在描述细节特征的同时减少了格网方法带来的数据冗余。但它的存储方式相对格网来说复杂得多,除了要存储每个点的高程,还要存储其平面坐标、三角形及邻三角形的拓扑关系等相关数据(图 3)^[2]。

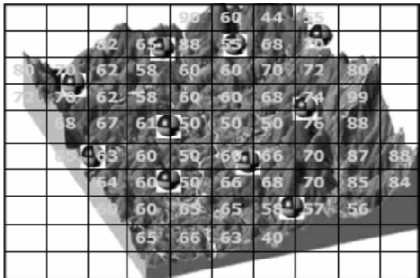


图 2 规则格网

Fig. 2 Regular network

一般在地势比较平缓的区域建立规则格网

DEM,在地势比较陡峭的区域建立由不规则三角网(TIN)生成的 DEM,如果 TIN 生成的 DEM 不理想,则可以在的 CASS 等类似软件里,对 TIN 进行添加、删除,合并等操作,再生成满意的 DEM,最后在 ArcGIS 里对规则格网 DEM 和不规则三角网 DEM 进行无缝拼接,至此仿真的 DEM 生成(图 4)。

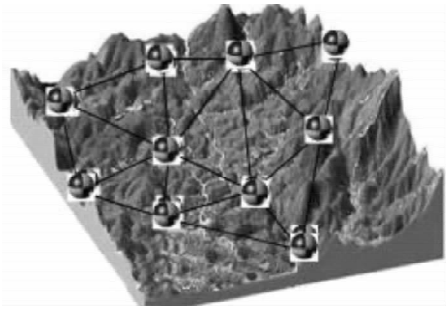


图 3 不规则三角网

Fig. 3 Triangulated irregular network

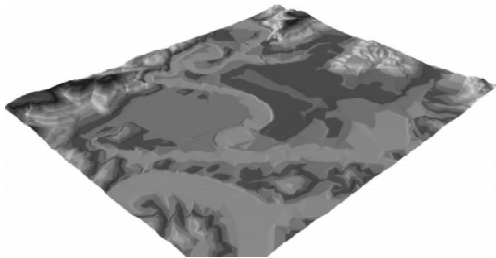


图 4 拼接后的 DEM

Fig. 4 Jointed digital elevation model

1.2 树木模型建立

在 GIS 领域,人们已经做过一些有关树木模型的研究工作,除分形模型之外,至少有 3 种方法可以用在 GIS 中表达树木对象:实体几何模型(图 5),线框模型(图 6),图像模型(图 7)。但实体几何模型真实性较差,线框模型也没有较好的逼真效果,图像模型虽然可以达到逼真效果但是近视点效果不理想。



图 5 实体几何模型

Fig. 5 Geometrical model of entity

通常利用十字交叉法建立树木模型(图 8),然后对模型进行贴图,相关建模软件有 3Dmax、GoogleSketchUp 等。最后将制成的树木模型导入 ArcGIS 软件中,则可以生成真三维的树木模型(图 9)。

1.3 建筑物模型建立

旅游资源三维可视化系统构建筑物模型根据二维建筑物轮廓(图 10)和设置建筑物高度自动生成三维建筑物模型(图 11),此方法适合于外形比较规则的建筑物。对于旅游景点游客关心的是美丽的风景,而不是有关饭店,旅馆等建筑物,所以有关建筑物的构造,没有必要做的那么仿真,只要可以能给旅游者提供具体位置和相关属性信息就可以了。为此,可以采取在二维平面图上进行高度拉伸,以此达到构造建筑物的效果。



图 6 线框模型
Fig. 6 Model of wireframe



图 7 图像模型
Fig. 7 Model of picture

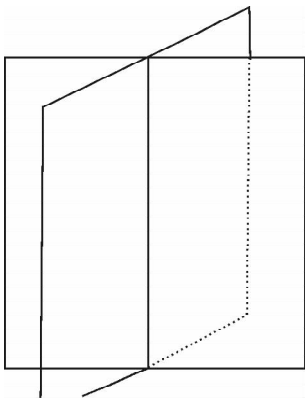


图 8 长方体十字交叉模型
Fig. 8 Model of cuboid crossed

1.4 其他模型建模

道路模型,则采用不规则三角网法进行路面拉宽,而遥感图层则采用图像去噪,格式转换方法来减少数据量。

1.5 数据优化

三维模型的数据量是非常大的,由于受到计算机硬件和软件的限制,要想实时的显示三维模型是很困难的。并且对计算机的硬件、软件提出了更高的要求。由于庞大的数据量是实现虚拟环境动态实时显示的极大障碍,是影响动态实时显示的主要因素,因此,三维动态显示的主要技术是对数据进行尽可能的优化。为此在 ArcGIS 建立模型时尽可能把同一类要素放在同一图层,并且把这些模型储存在 Geodatabase 中,然后通过 ArcSDE 连接 Gedatabase 从而获得高效的管理和检索服务^[3]。



图 9 贴图后效果
Fig. 9 Result of chartlet

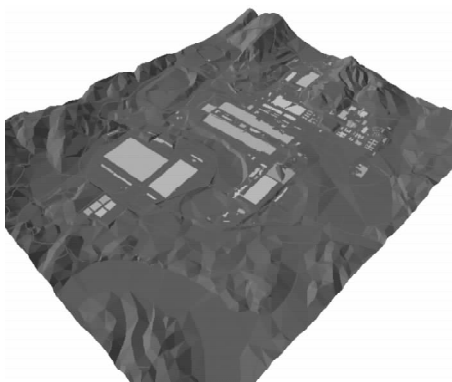


图 10 二维轮廓
Fig. 10 Two-dimensional profile

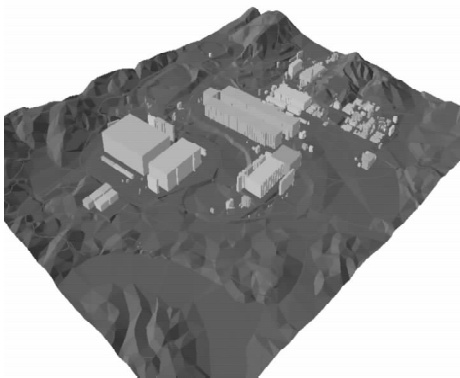


图 11 三维拉伸
Fig. 11 Three-dimensional stretching

2 旅游场景可视化互操作实例

2.1 操作环境

本文建立的模型(图 12)以 Geodatabase 模型存储在 SQL Server 数据库里,系统主要是以 ArcEngine 和 VB.NET 为开发工具实现其基本功能,以 ArcSDE 管理软件作为数据存取通道,高效管理空间数据,以 ADO.NET 与数据库连接,存取有关三维场景的业务属性数据,则客户端就可以实时与服务器交互,以达到虚拟旅游的效果(图 13)。



图 12 最终三维旅游场景

Fig. 12 Ultimately three-dimensional travel scene

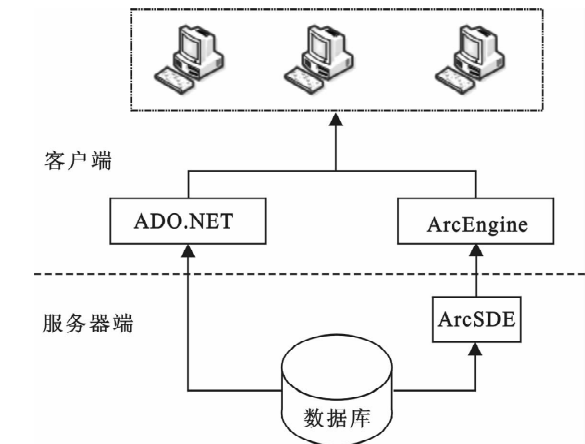


图 13 系统架构图

Fig. 13 System chart

主要功能代码:
(1)放大 缩小 漫游。放大:AxSceneControll.Camera.Zoom(0.9), 缩小:AxSceneControll.Camera.Zoom(1.1)。参数小于 1 则表示缩小可视范围,大于 1 则表示放大可视范围。漫游:AxSce-

2.2 系统功能

由于目前对三维模型的空间分析的技术还不够成熟,而在二维模型下的分析操作相当成熟,所以可以用二维模型与三维模型混合叠加来展示三维信息,这样就可以达到以二维的方式操作,以三维的方式显示。如缓冲区分析和路线查询,就可以在二维模型实现,然后把显示结果与三维模型叠加,就有三维环境的沉浸感(图 14)。为了更真实的显示旅游景点环境,也可以加上全景图作为辅助表达空间信息的手段。

neControll.Navigate = True。

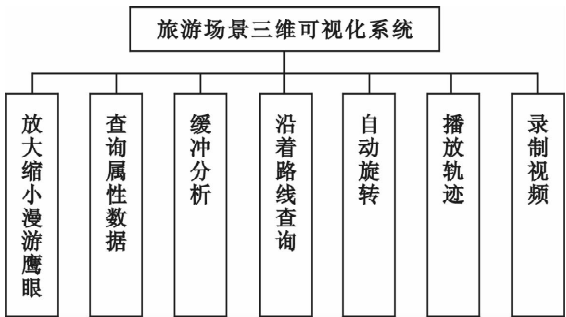


图 14 功能模块图

Fig. 14 Functional block diagram

(2)缓冲分析。缓冲区分析用到 ESRI. ArcGIS. AnalysisTools. Buffer((player,path,units)接口,其参数分别为图层名,缓冲分析后的文件输出路径,缓冲分析的单位^[4]。
(3)自动旋转。AxSceneControll.Camera.Rotate(0.5)。参数表示旋转的角度,参数越大旋转的角度越大。

(4) 播放轨迹。用到 ESRI. ArcGIS. Analyst3D. IAnimationTracks () 接口, 其方法 AddTrack(trl)用来添加播放轨迹, ApplyTracks()用于播放轨迹, 其参数为 AxSceneControll. Scene。

(5) 录制视频 录制视频动画主要用到 ESRI. ArcGIS. Analyst3D. ISceneExporter3d 接口和 ESRI. ArcGIS. Analyst3D. IAVIExporter 接口^[5-6]。最终结果如图 15。

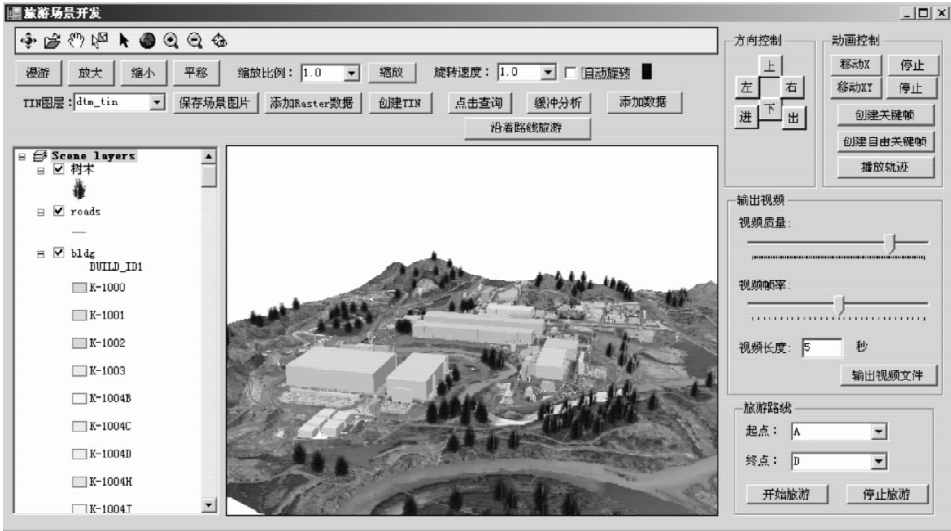


图 15 最终运行界面

Fig. 15 Ultimately running interface

3 结语与讨论

(1) 在建立 DEM 模型上, 采用了规则格网 DEM 与不规则三角网生成的 DEM 进行无缝拼接, 达到了满意的仿真效果;

(2) 建立了树木模型, 建筑物模型, 道路模型, 遥感图像处理, 然后把这些模型分层叠加, 以 Geodatabase 模型存储在 SQL Server 数据库里, 最后通过 ArcSDE 对数据模型进行调用;

(3) 建立系统平台, 对旅游场景的操作可以基本满足旅游者对景点的需求。通过分图层分要素存储数据, 系统可以快速针对性地调用各功能操作所需数据, 这样既减少了数据冗余, 又提高了系统运行的速度。

(4) 但对于大数据量的场景, 数据处理速度有待进一步提高。ArcEngine 组件适合开发小场景的三维模型, 而要进行大场景的大数据量的操作, 需要从

底层开发着手, 比如借助于 OpenGL、Direct3D、3DState 等 3D 引擎, 并且进一步优化数据格式以减少数据量。

参考文献:

[1] 张会森. 面向旅游资源管理的三维可视化平台设计与实现 [D]. 西安: 陕西师范大学, 2006.

[2] 邹 伦, 刘 瑜. 地理信息系统—原理方法和应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2007: 256-257.

[3] 毛 锋, 程承旗, 孙大路, 等. 地理信息系统建库技术及其应用 [M] 北京: 科学出版社, 2001: 168.

[4] 韩 鹏, 王 泉. 地理信息系统开发—ArcEngine 方法 [M]. 武昌: 武汉大学出版社, 2008: 305-312.

[5] 王占全, 赵斯思, 徐 慧. 地理信息系统开发工程案例精选 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005: 134-137.

[6] 王亚民, 赵捧未. 地理信息系统及其应用 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2006: 145-148.