

城市 3 维漫游系统在 Skyline 下的实现

陈福江

(辽宁省摄影测量与遥感院 辽宁 沈阳 110034)

摘要:“数字城市”是城市新的增长点,这一概念的提出源于“数字地球”,是城市化进程加快、可持续发展的必然要求。Skyline 是当前世界应用较为广泛的 3 维软件之一,它能够快速地融合数据,更新场景数据库,展现 3 维地理空间数据,功能强大。文章探讨并实现了通过收集资料、数据预处理、建立 3 维地形空间数据库、快速 3 维建模、空间数据整合、系统集成等一系列步骤建立起的基于 Skyline、以辽宁省某市景观带为项目区的 3 维漫游系统关键技术。

关键词: Skyline; 数字城市; 3 维景观; 地形数据库; 3 维建模

中图分类号: TP301 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672 - 5867 (2012) 02 - 0087 - 03

Realization of City 3D Roaming System under Skyline

CHEN Fu - jiang

(The Photogrammetric and Remote Sensing Surveying Institute of Liaoning Province, Shenyang 110034, China)

Abstract: Digital City, which comes from the concept of digital earth, is a new economic growth point of city development and the necessary requirement of expediting urbanization and sustainable development. Skyline, which is able to fuse data, update scene database and display 3D topographical spatial data without delay, is a kind of powerful 3D software widely used in the world. This paper discusses and realizes some key techniques of constructing 3D roaming system using the landscape belt of a certain city of Liaoning Province as the project area through a series of steps including information collection, data pre-processing, 3D topographical spatial database construction, quick 3D modeling, spatial data fusion and system integration.

Key words: skyline; digital City; 3D landscape; terrain database; 3D Modeling

0 引言

计算机技术和现代测绘技术的迅猛发展,计算机虚拟现实、仿真技术和地理信息系统的紧密结合,为城市空间地理信息系统的建设提供了崭新的表现方式。通过计算机再现数字城市,在逼真的 3 维视觉和与虚拟的 3 维“城市”的相互交互中,对构成城市空间信息的主要要素,诸如建筑物、道路、水系、桥梁等进行多方位、多层次的观察、分析,为人们认识和改造城市社会提供了崭新的观察和分析方法。

随着“数字城市”战略的实施,从理论模型的研究阶段过渡到软件产品的开发应用阶段,这也为虚拟现实技术的应用提供了良好的条件。而地理信息系统技术近年发展也十分迅速,已成功应用到社会经济建设的许多领域。以传统的 2 维的平面地理信息技术进行城市地理信息系统建设,虽已取得了很好的应用,但其不能提供直观而且有效的 3 维空间信息。而地理信息公共服务平台与

3 维漫游系统是综合利用计算机虚拟现实技术、仿真技术、GIS 技术和数据库技术,通过有机的结合实现 3 维城市再现,并建立人机实时交互操作的空间信息系统。因而 3 维的城市空间地理信息技术将以其鲜明的技术特点和应用前景,在城市的建设规划管理中发挥巨大的作用。

为了探索和研究 3 维数码城市建模与地理信息服务平台 3 维漫游系统的方法和技术路线,利用辽宁省某市地理信息公共服务平台 3 维漫游系统实测地形图和规划地形图制作 3 维景观漫游,进一步研究建立城市 3 维景观模型和开发实时交互的城市空间信息系统的技术和方法。

1 Skyline 软件结构及功能

本系统采用 Skyline 作为 3 维 GIS 平台, Skyline 是目前国际上应用较广泛、技术较领先的 3 维 GIS 平台,由 TerraBuilder, TerraExplorer Pro 和 TerraGatesare 三个相互独立的子系统构成,分别实现数据合成、数据发布、数据展

收稿日期:2011 - 10 - 20

作者简介:陈福江(1974 -),男,辽宁沈阳人,高级工程师,本科,主要从事航空摄影测量及地理信息系统数据生产的管理工作。

示三大功能。Terra Builder 用于融合大量的影像、高程和矢量数据,以此来创建有精确坐标的3维模型地形数据库,为3维地理信息系统提供基础地形数据。Terra Builder 通过叠加航片、卫星影像、地形数据、数字高程模型以及各种矢量地理数据,可以迅速方便地创建海量3D地形数据库。

TerraGate 是一种强大的网络数据服务器技术,用来管理如何同时传输海量数字地形数据到众多终端用户。其提供了一个平台来启动由 Terra Builder 及 Terra Explorer Pro 创建的很多应用,并且提供了数字地球接入功能,使得众多网络应用具有了地理信息参考的功能。该服务器软件与一般视频流的主要区别在于能在互联网上通过可变带宽来无缝接入,而不会受到网络连接的反应时间或中断的影响。

TerraDeveloper 软件开发工具以 ActiveX 控件形式提供丰富的应用客户化定制功能。开发人员可在 Terra Explorer Pro 环境中,利用 TerraDeveloper 开发工具,集成 Terra Explorer Pro 软件系统的全部功能,开发自己的3D可视化应用系统。客户化开发的系统可以是应用程序,也可以 HTML 网页形式实现。TerraDeveloper 可以为基于台式机、笔记本、网络或无线解决方案的 PC 机应用系统扩充强大的3维地理空间处理接口功能。

2 系统设计

该市3维漫游系统综合应用了空间3维虚拟现实技术与 GIS 技术,对2维信息进行仿真,实现多视角、多层次的3维显示,同时实现了地形模型与用户的交互访问。系统包括三个方面的内容:空间地理信息数据库、3维可视化场景、集成系统平台。

1) 空间地理信息数据库

采用数据库组织属性数据,通过 OBJECTID 对应到场景中的3维模型,建立一个开放、稳定的基础地理信息数据库。实现基础信息、专题信息、图片信息、多媒体信息的统一管理。本系统采用 SqlServer 作为信息管理数据库,并与3维模型进行挂接。

2) 3维场景可视化

首先利用 TerraBuilder 叠加 DOM 与 DEM 建立空间场景数据库,然后利用 Terra Explorer Pro 进行系统集成,将2维数据、3维场景、3维模型进行整合,添加漫游方式及建立漫游路径等。利用3维 GIS 平台 Skyline 实现在高精度3维电子地图上的信息发布展示功能,根据航空影像、卫星数据、数字高程模型创建3维地形景观数据库,创建3维交互式环境,为城市信息的立体化分析和空间展现提供支持。

3) 集成系统平台

系统采用 Bs 结构,应用 .net 2008 调用组件、开发包开发3维 GIS 系统,实现3维地理信息的任意浏览、自动飞行、监测点位分布展示、3维模型叠加显示等功能,要求具有与数据的集成交互功能,能通过3维 GIS 操作直接完成对数据、视频、报表等信息的查阅。

3 3维场景的实现

在本系统中,我们通过收集资料、数据预处理、建立3维地形、精确建模、系统集成等一系列步骤建立该市景观带3维场景。Skyline 软件使用方面,主要是采用 TerraBuilder 产品融合完成高精度的影像和高程数据,采用 TerraGate 实现3维地理数据的网络化发布,采用 TerraDeveloper 的 ActiveX 控件接口在客户端实现基于 Web 方式的3维浏览。

3.1 3维模型地形数据库建立

该市景观带3维地形数据的建立需要高程数据、矢量数据、航空和卫星影像数据四类。航空和卫星影像数据经过坐标系的确定与配置、投影转换、金字塔生成、数据加载、黑边处理、白边处理、影像裁剪等处理过程,最终叠加矢量数据和高程数据合成3维地形数据。影像数据坐标系的配置可以用 ArcGIS 软件来实现,其余过程主要用3维地理数据加工软件 Skyline TerraBuilder 来实现。利用 TerraBuilder 可融合大量的影像、高程和矢量数据,以此来创建有精确坐标的3维模型地形数据库。

3.2 3维模型制作

3.2.1 模型精度标准

3维模型必须能够反映建筑的主要结构和主要细节,模型整体感强,效果美观。建模必须量化,精细模型或著名建筑物的建筑轮廓主体结构表现大于等于 1.0 m 时,必须建模表现,小于 1.0 m 时可以用贴图来表现。

在满足可视效果的情况下,尽量减少模型的几何面数。模型平面和高程精度须达到 1:500 地形图精度要求。

3.2.2 建模内容

1) 房屋

建构物按照模型精度标准要求建模,每栋独立建筑形成独立的文件,并保证建筑完整性。

2) 地形

地形模型成果包括小区景观、内部道路、植物、花台、水池等设施,和地面构成统一的面。

3) 道路

道路模型成果能基本反映车道、隔离带、照明、交通站点等情况,包括道路、交通轨道、桥梁及道路附属设施模型。

4) 其他

需用模型表示的其他物体,桥梁要建模。

3.2.3 模型分级标准

1) 精细模型

精细模型真实精确表现建筑物的外观,在不影响建筑物真实性几何结构的基础上,部分非常精细的细部实体结构允许被忽略。这类建筑一般为城市公共建筑和要求重点建模的建筑物。立体屋顶、凹凸的阳台、一楼突出门厅等几何结构不能被忽略,不能用贴图代替,需要用几何实体来表现,屋顶贴图要求清晰美观。

技术参数标准(单个精细模型):三角面数在 1500 以内,贴图单边像素数 < 1024,格式要求 jpg(透明贴图要求为带透明通道的 dds、png 或 tga 格式),单个一组输出的

. X 文件和其调用的所有贴图总数据量不超过 1 M。

2) 一般建筑模型

一般建筑模型准确表现建筑物的几何实体结构,在不影响建筑物真实性几何结构的基础上,部分实体结构允许被忽略。一般为城市居民小区楼和其他一些非重点建模的建筑物。小区居民楼平改坡的大的立体屋顶几何结构不能被忽略,其他一些小的角顶、凹凸的阳台,一楼突出的门厅等几何结构允许采用贴图来表现,但所有贴图均要求比较清晰美观。

技术参数标准(单个精细模型):三角面数在 500 以内,贴图单边像素数 < 512,格式要求 jpg(透明贴图要求为带透明通道的 dds, png 或 tga 格式),单个一组输出的 .X 文件和其调用的所有贴图总数据量不超过 400 K。

3) 贴图标准

纹理的像素尺寸应该是 2^n (2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024)。在贴图清晰程度可以接受的情况下,尽可能小,保存时保证分辨率为 72,保存品质为 8。

保存纹理尺寸最好是正方形的,宽和高的像素大小不能超过 1024,贴图长宽比尽量为 1:1, 1:2,如果贴图实在太长或太宽,则将模型面进行分割,单独贴图。

3.2.4 .XPL 格式模型的获取

通过 MakeXPL 工具,可以不经过 TEPro 打包,直接将 .X 格式的文件生成 .XPL 格式。可以选择文件夹(Process entire directory 菜单)批量创建。如果模型导出成 .X 格式之前,没有进行模型中心点坐标归零的操作,那么需要使用 MakeXPL 工具,将模型坐标值归零,并记录。模型和其所调用的贴图需要放在同一文件夹下,在批量创建 xpl 的过程中,如有错误提示,一般为 .X 模型的问题,出现错误提示的模型一般都无法导入 TEPro,需要返回检查。

3.3 3 维 GIS 系统集成

完成 3 维地形数据和建筑物模型建立后,我们在 net.2008 环境下调用 SkyLine 组建进行系统的开发。在开发过程中通过复调试系减少系统运行错误,确保系统运行的正确性、可靠性和稳定性。利用 Skyline 组件进行开发,可获取其所提供的 3 维可视化功能,并通过不同的视角对空间数据、地形数据和业务数据进行查询,进行 3 维动画模拟,主要包括以下功能。

1) 基本功能

包括地图放大、缩小、平移、鹰眼导航、全图显示、回到初始视野、测量距离/面积、图层控制、图例,这些为 GIS 的基本功能,查询和空间分析工具不包含在内,结合业务分别阐述。

2) 浏览功能

支持在 3 维可视化场景中进行多模式飞行,包括自由飞行、转向、升降、调速等,同时对感兴趣的区域进行路径定制播放。

3) 动态标注功能

3 维可视化系统会将各测点监测到的重要数据动态实时地在图中显示出来,优先显示测点中检测到的超标

指标,并以红色高亮显示。

4) 查询功能

系统对 3 维地形数据和业务数据库进行了关联,在 3 维可视化 GIS 中可对场景内的任意节点进行相关属性信息的查询。属性信息可以通过文字、数据、图纸、图像以及多媒体等形式表现出来。

4 系统特点

1) 运用计算机虚拟现实技术、仿真技术、GIS 技术和数据库技术,通过有机的结合将 3 维可视化技术、3 维地理信息系统应用于该市地理信息公共服务平台进行城区规划,实现数字化城市。

2) 基于 Skyline 的数字城市解决方案来制作该市地理信息公共服务平台 3 维漫游子系统,技术处于全省领先水平。

3) 运用日照分析功能与方案分析功能,为城市规划建设提供了便利条件。

4) 将多媒体技术运用于 3 维景观漫游系统中,表现渲染能力强,能更好地推广该市城市建设,使城市数字化具有极高的社会效益。

5 结束语

数字城市 3 维景观系统提供了一个 3 维交互数字地图窗口,通过系统的工作流程指导,用户能够进行基本数据建模、数据可视化和数据分析。用户还可以通过初始化界面设定适合自己的数字地球 3 维场景,生成不同的应用系统,生成飞行文件的地表数据集,能够在 2 维和 3 维 GIS 之间相互传送地表数据。

3 维景观公共服务平台的建立,可以用于城市规划、电子沙盘及地形仿真、电信、遥感测绘、环保、地质、石油化工、房地产、观光旅游、运动会和传媒等领域,是模拟 3 维场景建设最佳的基础软件平台之一。将为城市的建设、道路交通、市政管理、土地管理、管网设计、区域开发规划等领域建立便捷、直观、高效的分析模型。可轻松实现对建设规划的直观模拟,从而为规划部门、建设部门以及政府管理部门提供一种高效的分析决策手段,在一定程度上减轻了工作量和强度,它将是 21 世纪广泛应用的一种新技术,在数字城市领域有着广阔的发展前景。

参考文献:

- [1] 寇有观. “数字城市”的规划研究[J]. 电脑知识与技术: 数字社区智能家居, 2006(6): 94-99.
- [2] 姚士谋, 管驰明, 王书国, 等. 我国城市化发展的新特点及其区域空间建设策略[J]. 地球科学进展, 2007, 22(7): 271-280.
- [3] 文俊浩, 赵有声, 青虹宏. 数字城市与城市可持续发展的相互关系的分析[J]. 重庆建筑大学学报, 2004, 26(1): 31-34.
- [4] 马娟, 秦凯. 数字城市建设的初步探讨[J]. 科技咨询导报, 2007(1): 97-98.

[编辑:胡雪]