

基于 MapGIS 三维数字城市的实现

王星捷

(成都理工大学 工程技术学院,四川 乐山 614007)

摘要:随着硬件设备、信息技术和媒体技术的迅速发展,大规模虚拟地形场景得到了越来越多的关注,三维数字城市的重要性也越来越突出,同时出现了一些技术难点。针对三维数字城市建设中三维可视化表达模型和可视化技术的难点问题,提出了一种基于 MapGIS 技术的三维数字城市技术,采用了 MapGIS 技术和 Sketchup 平台相结合,通过制作精细的二维地图数据、三维模型并通过二维地图数据与三维模型的无缝结合,实现了三维数字城市。具体的实例结果表明,在三维建模、三维模型存储和三维模型可视化的整个过程中体现出快捷、交互性好、浏览效率高等优点,较好地解决了技术的难点。为三维数字城市建设提供了一种新的方法,为三维数字城市的实现提供了技术参考。

关键词:三维模型;三维数字城市;MapGIS;SketchUp

中图分类号:TP319

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2016)12-0096-03

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2016.12.021

Realization of 3D Digital City Based on MapGIS

WANG Xing-jie

(Engineering Technical College of Chengdu University of Technology, Leshan 614007, China)

Abstract: With the rapid development of hardware equipment, information and media technology, the virtual terrain scene with large scale has become more and more concerned by people, and some technical difficulties have emerged. In order to solve the difficulties in the process of 3D digital city construction, such as the technique of 3D visualization expression model and visualization, a 3D digital city technology based on MapGIS is proposed. The combination of MapGIS and Sketchup platform, the three-dimensional digital city is realized through the production of fine two-dimensional map data, three-dimensional model and seamless integration between two-dimensional map data and three-dimensional model. The specific example demonstrates that the whole process of 3D modeling, 3D model storage and visualization of 3D model is fast and interactive, with high efficiency, which solves the technical difficulties well. It provides a new method and technical reference for the construction of 3D digital city.

Key words: 3D model; 3D digital city; MapGIS; SketchUp

0 引言

在现今高速发展的网络时代,无论是网络的快速发展还是人们意识形态的转变,都发生着相当大的变化,尤其是人们对于维度的改变有了一个全新的认识,以往的二维空间已经不能满足用户的各种需求,而火热上升的三维时代正在被用户所期待。当一谈到三维空间,首先就必须谈到三维数字城市,那是因为三维数字城市^[1]是在数字城市所支持的信息、数据等前提下,由相应的模型生成技术构建的一种数字化城市的模式。

现阶段建立数字城市只是一种常态化的发展形式,并且它与建立三维数字城市是密不可分的,而且也

是现实数字城市空间扩展和延伸的一种形象化表现形式^[2]。它的构成是一个层次结构,当定义数字城市时,是以最基本的计算机网络为基础平台,从高科技的信息化手段和工具着手,完成由资源、环境到所有三维模型^[3]的全过程。在二维平台基础上创建三维数字城市,不仅给人们的视觉带来了全面的革新,而且结合国际、国内的发展模式,也形成了从二维到三维的一个全面升级。

1 系统实现思想

创建三维数字城市必须具备特定条件,包括二维数据制作、三维建模和二、三维数据联动^[4],具体实现

收稿日期:2016-02-19

修回日期:2016-05-25

网络出版时间:2016-11-21

基金项目:2014年度四川省教育科研项目(14ZB0351)

作者简介:王星捷(1980-),男,副教授,硕士,研究方向为数字城市、智慧城市、三维空间数据处理、大数据应用。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20161121.1641.038.html>

步骤如下。首先,建立二维空间数据信息,通过下载建设区域的数字遥感影像图,进行精确数字化处理(如矢量化、坐标矫正等)。其次,根据二维数据信息进行三维模型的建立,其中要考虑到多种不同的建筑物、地类符号、建筑辅助设施等,关键是要考虑三维模型的大小。最后,进行三维模型的导入,也就是二、三维联动技术。

文中采用 SketchUp 三维建模技术,该技术是面向对象设计创作的 3D 模型技术^[5]。在整个制作流程中不仅可以直观地表达用户的设计理念,而且可以满足用户随时交流的实时性。二、三维联动技术采用 MapGIS 技术,MapGIS K10 平台提供了多种三维平台的支撑工具,可以根据实际需求选择合适的工具,能无缝结合二维数据和三维模型,保证场景的直观逼真,同时能加入灯光和树木的效果,让三维场景更加灵活。具体实现步骤如图 1 所示。

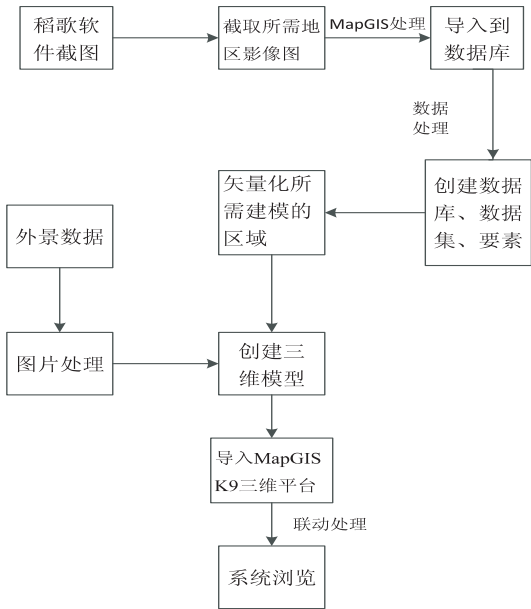


图 1 系统实现步骤

2 二维数据处理

采集城市相关数据时,就需要找到与城市建设区域图形完全一致的底图,并且这个图形也必须和实际区域图形是 1:1 的平面图。利用“稻歌”软件查找相应区域的影像地图,并确定其位置、大小、地物是否和实际区域的相关信息一致,截取与对应区域的影像图。为了使后期图片的数字化过程更容易进行,必须先降低图片的视点高度值,把图片影像放大至较高分辨率。后期处理中,误差校正的时候需要用到平面直角坐标,然而这样就要求对截取的影像图像的坐标进行转换,采用 Envi 软件中 Map 菜单中的 Map coordinate Converter 命令进行坐标转换。

由于矢量数据是根据原始图片大小而创建的,在建

立模型时就需要创建和原始地物相一致的地物尺寸,因此必须对已经建立好的线文件进行误差校正,这样才能使后期的三维模型建立更加地趋于真实化。采用“标尺”工具进行校正。

获取了遥感影像图之后,需要对图进行整体拼接,采用 Photoshop 软件,将各个区域的图形按照先后顺序分成 2 行,每一行的几张图片拼接到一个图层组里面。利用移动工具与之前设定好的标准,把每一排的图对齐,用方向键对每幅图的位置进行调整,使这些图片在调整中覆盖掉重叠的部分,最后将这些图片连接起来。拼合成功后的图像存为 tif 格式。

处理完上述步骤后,下面要进行地图的数字化处理,也就是矢量化处理。利用 MapGIS 平台将将 tif 格式转换为 msi 格式的影像图,通过对地图的各个特征,建立相应的点、线、面文件。矢量化过程中,要结合实际,把影像图片上该有的转角圆滑化,建筑物地面的阴影合理化等,一步一步进行矢量化,不能在图中留下没有属性的地方,以免在三维建模中出现不匹配和拼接不上的现象,从而完成整个二维空间数据的制作。具体效果如图 2 所示。



图 2 二维空间数据

3 三维建模

将完成的二维空间数据转换出来的图片作为三维建模的底图。通过外景采集、三维模型建立、纹理贴图、三维模型编辑以及三维模型数据库建立实现整个三维建模。具体的技术流程图如图 3 所示。常用的三维建模软件有 SketchUp^[6]、3D Max、Unity 3D、AutoCAD 等。经过技术对比,选用 Sketch-Up,其简单易学,界面简洁,操作命令少,可以快速建立三维模型,数据精度也符合要求,而且还可以导出多种数据格式的文件^[7],并且能应用于 MapGIS K10 的三维平台。

在三维建模过程中,地理要素包含点状要素、线状要素、面状要素和体要素四个方面^[8]。采用 Sketch-Up,建模变得非常简单,尤其是对线和面的编辑,它的

延展性和灵活性简化了三维建模的工作。建模工作主要包含导入矢量化的底图数据、建立三维模型、贴图、保存模型、导出想要的文件格式。

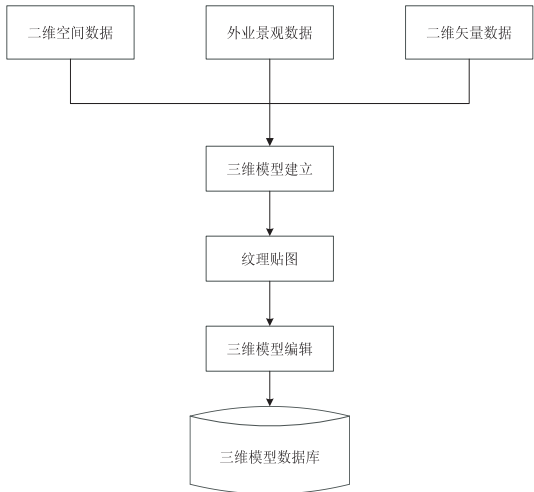


图 3 三维建模技术流程

在 SketchUp 中,可以将“线”建模看作是具有一定面积的三维平面^[9]。例如,河流可以看作是具有一定的线状面域,然后对其建模,如图 4 所示。

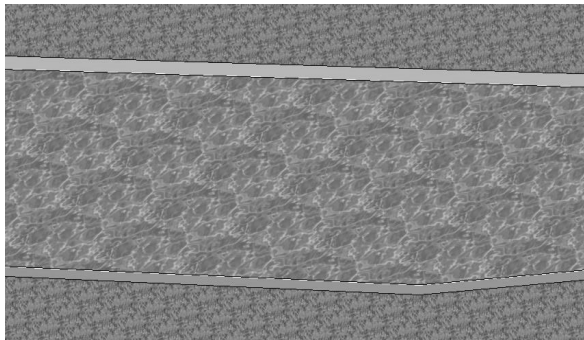


图 4 线建模—河流

面状地物^[10]要素是具有面积和周长特性的面,像城市里的楼房、广场、草坪等。主要的建模对象是建筑物,建模的主要步骤是:先通过矢量化好的底图数据,找到要建模对象的位置,拉伸得到建筑物的初步模型;再通过外业取景回来经过 PS 处理的图片进行参照对比,细化模型;最后根据需要,进行贴图处理。

创建其他辅助模型,传统的辅助模型(如道路、树木、路灯等),采用三维建模工具进行建模和贴图,工作量大,实现复杂,而利用 MapGIS K10 三维处理平台可以直接进行建模。在创建城市道路模型时,不需要像制作建筑物那样麻烦,直接在 MapGIS 中通过线编辑功能画线,在导入三维景观模型时,直接用线生成模型功能就可以创建各种树木和路灯模型。

4 二、三维数据联动

在完成二维数据的同时,完成二维空间数据库和坐标的矫正,并导出图形作为三维建模的底图,为二、

三维数据联动奠定了基础。采用 MapGIS 的 GDB 企业管理器建立好需要存放数据的数据库,然后建立好需要编辑的所有图形的图形库文件。

为了保证三维浏览^[11]的速度,在三维建模过程中考虑了三维模型大小的控制。SketchUp 建模既保证了一定的精度,同时也较好地控制了模型的大小^[12],而且 SketchUp 建立的模型支撑多种 GIS 平台格式,便于二、三维数据联动。

将完成的三维模型保存为 obj 格式,逐一导入到 MapGIS K10 三维平台,将三维模型与二维图形数据、属性数据和空间坐标数据一一对应^[13]。完成数据导入后,三维模型与二维空间数据完成了联动,此时三维模型不只是单单的模型,而是具有空间坐标和空间属性的三维空间数据库,并且能够进行三维漫游、空间分析、空间查找等空间处理功能。

系统实现后,在浏览过程中,保证了较好的展示效果,在空间处理中,保证了响应速度,实现了较好的三维系统浏览、三维空间分析、三维空间查找、三维空间效果分析^[14](如日照、水淹等效果)。

通过 MapGIS K10 三维景观平台的景观处理和动态效果处理,三维数字城市显示和三维漫游效果如图 5 所示。



图 5 三维数字城市显示效果

5 结束语

文中验证了 MapGIS 和 SketchUp 等相关模型制作软件之间的相互可操作性,系统通过二维数据采集,二维数据拼图和矢量化处理,三维模型建立,三维贴图和三维空间定位,二、三维数据联动处理,完成了三维数字城市系统的建立。通过采取乐山某城区区域数据进行研究和实现,证实采用该技术实现三维数字城市的快捷性和实用性。采用的三维数字城市技术为三维数字城市的实现提供了一定的参考依据和一种新的技术方法。

参考文献:

[1] 许捍卫,房晓亮,任家勇,等. 基于 SketchUp 的城市三维建

出了一种模糊聚类方法,采用新的相似度度量,在一定程度上缩短了寻找用户邻居集和相似景点的时间,提高了效率和扩展性。另外采用混合推荐技术,在一定程度上改善了推荐系统的稀疏性和冷启动问题。

参考文献:

- [1] Hwang S, Yan W. On-tour attraction recommendation in a mobile environment[C]//IEEE conference on pervasive computing and communications. New Jersey: IEEE Press, 2012.
- [2] Ricci F, Rokach L, Shapira B, et al. Recommender system handbook[M]. [s. l.]: Springer, 2011.
- [3] 陈梅. 旅游信息智能推荐系统的研究与设计[D]. 贵阳: 贵州大学, 2010.
- [4] Liu Q, Ge Y, Li Z M, et al. Personalized travel package recommendation[C]//IEEE international conference on data mining. New Jersey: IEEE Press, 2011: 407–416.
- [5] 安维, 刘启华, 张李义. 个性化推荐系统的多样性研究进展[J]. 图书情报工作, 2013, 57(20): 127–135.
- [6] 胡纳纳, 李琳琳, 武尚. 个性化的旅游推荐系统[J]. 信息技术, 2013(2): 135–139.
- [7] 侯新华, 文益民. 基于协同过滤的旅游景点推荐[J]. 计算机技术与自动化, 2012, 31(4): 116–119.
- [8] 王显飞, 陈梅, 李小天. 基于约束的旅游推荐系统的研究与设计[J]. 计算机技术与发展, 2012, 22(2): 141–145.

(上接第 98 页)

- 模技术[J]. 测绘科学, 2011, 36(1): 213–214.
- [2] 王星捷, 李春花. 基于 Unity3D 平台的三维虚拟城市研究与应用[J]. 计算机技术与发展, 2013, 23(4): 241–244.
- [3] 曹兆峰, 何燕兰, 李胜才. 基于 Sketchup 和 ArcGIS 的数字城市三维建模技术[J]. 地理空间信息, 2014, 12(5): 46–47.
- [4] 孙钊, 吴志华, 熊伟. 基于三维数字技术的城市设计研究与应用[J]. 城市规划学刊, 2009(7): 239–241.
- [5] 赵子龙. 基于 3ds Max 的城市三维建模技术[J]. 价值工程, 2013, 32(4): 184–185.
- [6] 万宝林. 3DS MAX 与 SketchUp 的三维城市建模技术实验对比分析[J]. 测绘地理信息, 2015, 40(2): 23–25.
- [7] 李娟, 吴红梅, 陈永波. 基于 Skyline 的三维数字城市建设项目的研究与设计[J]. 测绘与空间地理信息, 2015, 38(10): 165–167.
- [8] 宋宜容, 严康文. 基于 GoogleEarth 的三维数字浏览系统的设计与实现[J]. 湖北大学学报: 自然科学版, 2015, 37(2): 107–111.
- [9] Tong L, Li Yanlin. Research progress of three-dimensional

- [9] Zenebe A, Zhou Lina, Norcio A F. User preferences discovery using fuzzy models[J]. Fuzzy Sets and Systems, 2010, 161: 3044–3063.
- [10] Srivastava V, Tripathi B K, Pathak V K. An evolutionary fuzzy clustering with Murkowski distances[C]//Proceedings of the 2011 international conference on neural information processing. Shanghai, China: [s. n.], 2011.
- [11] Zhang Chen, Liu Bing. Possibilistic fuzzy clustering algorithm based on sample weighted[C]//Proceedings of 3rd international workshop on intelligent systems and applications. Wuhan, China: [s. n.], 2011.
- [12] Tsai Du-Ming, Lin Chung-Chan. Fuzzy C-means based clustering for linearly and nonlinearly separable data[J]. Pattern Recognition, 2011, 44(8): 1750–1760.
- [13] Huang Weidong, Khoury R, Dawborn T, et al. WeBeVis: analyzing user web behavior through visual metaphors[J]. Science China Information Sciences, 2013, 56(5): 1–15.
- [14] Wu Xiyuan, Zheng Qinghua, Wang Ping. A intelligent method of modelling web user interest[J]. Journal of New Industrialization, 2014(9): 39–43.
- [15] 肖曼生, 阳姊兰, 张居武, 等. 基于模糊相关度的模糊 C 均值聚类加权指数研究[J]. 计算机应用, 2010, 30(12): 3388–3390.

- digital model for repair and reconstruction of knee joint[J]. Chinese Journal of Reporative & Reconstructive Surgery, 2013, 27(1): 50–53.
- [10] Zhang Qiuwen, Wang Cheng, Shi Zhongchao, et al. A three dimensional modeling and simulation platform design for digital city[J]. Proc Spie, 2005, 6(3): 59855S.
- [11] Bremer M, Mayr A, Wichmann V, et al. A new multi scale 3D-GIS-approach for the assessment and dissemination of solar income of digital city models[J]. Computers Environment and Urban Systems, 2016, 57: 144–154.
- [12] Sharma S A, Agrawal R, Jayaprasad P, et al. Development of ‘3D city models’ using IRS satellite data[J]. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 2015, 23: 1–10.
- [13] Xiong B, Jancosek M, Elberink S O, et al. Flexible building primitives for 3D building modeling[J]. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 2015, 101: 275–290.
- [14] McDermid R M, Alatalo K, Blitz L, et al. The Atlas3D Project-XXX. Star formation histories and stellar population scaling relations of early-type galaxies[J]. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2015, 448(4): 3484–3513.