

MAPSUV 数字测图成果 3D 模拟系统的设计

樊文有, 谢 靖, 卞州罡

中国地质大学信息工程学院, 湖北武汉 430074

摘要: 数字测图系统在城市地理信息系统建设中有着广泛的应用. 根据 MAPSUV 生成的 SUV 文件数据, 基于二维电子地图的平面位置, 通过虚拟现实技术, 直接将测量得到的地物空间、属性信息直观清晰地显示成三维虚拟地图, 从而实现测图成果的表现方式由二维到三维的转变. 对数字测图成果三维模拟系统的设计原则整体结构、数据组织、系统功能做了详细的探讨. 介绍了系统数据源、数据处理、模型库和纹理库建立以及三维可视化成果图的显示和输出. 该系统集成了 GIS、VRML、测绘等理论和技术, 具有数据建模、场景漫游、属性查询等功能, 再现了二维数字地图的三维景观. 测图成果 3D 模拟系统建模周期短, 工作量小, 可应用于城市规划、测绘、交通等许多领域.

关键词: 数字测图; 三维模拟; MAPSUV.

中图分类号: TP311

文章编号: 1000-2383(2006)05-0739-04

收稿日期: 2006-05-30

MAPSUV Digital Surveying and Mapping Production 3D Simulation System Design

FAN Wen-you, XIE Jing, BIAN Zhou-gang

Faculty of Information and Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

Abstract: The MapSuv System has extensive applications in GIS-based city construction. By virtue of the SUV data, 2D-map coordinates and virtual realistic technology, the SUV production expressions transform 2D into 3D by directly building a 3D virtual map based on metrical data such as spatial features and attribute information. This paper discusses the structure, data organization and system function of the SUV 3D simulation system, and introduces the data source, data disposal, foundation of model database and texture database, display and output of 3D visual map. This system integrates many technologies such as GIS, VRML, and mapping, which provide the function of data modeling, scene cruise, attribute inquiry and the provision of a 3D impression of a 2D map. This system has a short modeling cycle and the lower workload, which can be used in many fields such as city, planing, mapping, traffic etc.

Key words: digital surveying and mapping; 3D simulation; MAPSUV.

0 引言

地理信息三维可视化技术作为 GIS 的一个重要发展方向, 自 20 世纪 80 年代末以来, 一直就是研究热点, 其研究范围涉及数据库、地理信息系统、计算机图形学、虚拟现实等多门学科. 区域三维可视化

是指将一片地理区域内所有对象的表现方式实现由二维到三维的转变. 目前该技术被广泛应用于三维城市规划、环境监测、电信、公共营救操作、风景区规划、地质和矿产活动、交通监控、房地产、水文地质活动、实用管理和军事应用等 (江文萍和杜清运, 2000a). 因此, 对测绘成果的三维可视化研究是时代的需求. 对应于各种测图技术, 三维可视化的数据源

还有摄影测量、遥感和航拍数据(二维栅格数据),但基于这些数据的三维可视化所需人力和物力都是相当大的,而且数据量庞大.为了顺应各行各业对数字测图的需要,中地公司在 MAPGIS 开发平台的基础上,推出了 MAPSUV 数字测图成果三维模拟系统.

1 系统设计目标

在数字测图系统中,虽然数据中含有高程信息,但是目前只能做二维的平面显示,而且在外业测量中虽然地物实体的类型多样,但是除了能够采集地物的三维坐标外,对于每个地物实体的其他属性也能够比较完整进行采集,这就为在外业数据的基础上创建三维虚拟现实场景提供了条件,而由计算机技术实现的三维虚拟场景,能够非常直观地反映现实环境的情况,也就是将简单的测量数据三维可视化.

数字测图成果三维模拟系统总的设计目标是构造一个完整的数字测图成果三维可视化软件系统,实现多种二、三维数据文件的输入输出;三维数据的简单编辑;基本的建模方式;多样化的图形显示控制方式;简单查询、空间统计;多种实时的数据漫游和浏览等功能.可以将 3Dmax 中创建的三维模型输入到三维场景中,也可以将三维场景输出为 3DS 等通用三维数据格式,或 BMP, GIS, JPG 等通用二维数据格式.

2 设计原则

数字测图成果三维模拟系统是处理三维信息的系统,涉及的数据量大,系统建设应遵循以下原则:

(1)一致性原则. 在系统的设计和建设过程中,数字测图三维可视化作为一个整体,应具有统一的结构化组织风格、界面风格和操作模式,对全程变量的设置、公共模块的调用、模块间的相互关系等全局问题应作统一安排,使得系统作为一个整体具有一致性.

(2)实用性原则. 系统的最终目标是应用,因此,系统的设计应充分考虑在再现现实的基础上,能够在管理和规划方面提供实质性的信息,在操作上能满足不同层次使用者使用.

(3)先进性原则. 充分利用多媒体等多种计算机技术与优秀的软件平台进行集成,有效地共享已有的各种信息.

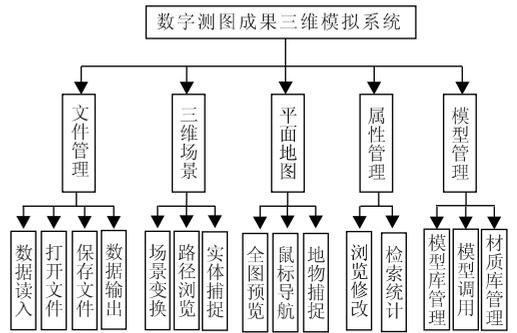


图 1 总体结构

Fig. 1 General structure

3 系统模块结构

数字测图三维模拟系统由数据交换模块(杨德麟, 1998)、数据编辑模块、三维建模模块、三维可视化模块、三维查询统计模块、三维漫游模块 6 个子模块组成(图 1).

4 数据流程

数字测图成果三维可视化系统利用数字测图系统提供的数据,基于二维电子地图的平面位置,准确、完整地实现自动或半自动的地物建模,地物模型以实地拍摄的照片作为纹理或提取系统根据编码提供的图像作为纹理,使模型更加逼真(图 2).

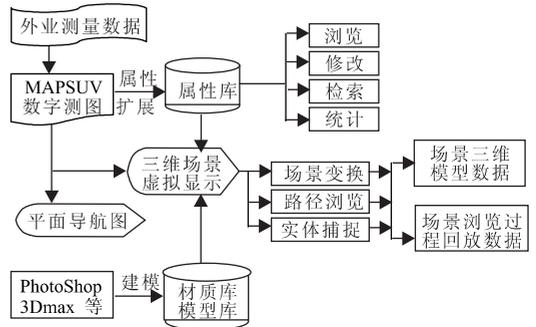


图 2 工作流程

Fig. 2 Work structure

5 系统主要功能

笔者在 Windows 2000 环境下采用 VC++6.0 基于 OpenGL 实现了测绘平台的三维可视化系统.该系统运用数字测绘技术,结合先进的二维和三维

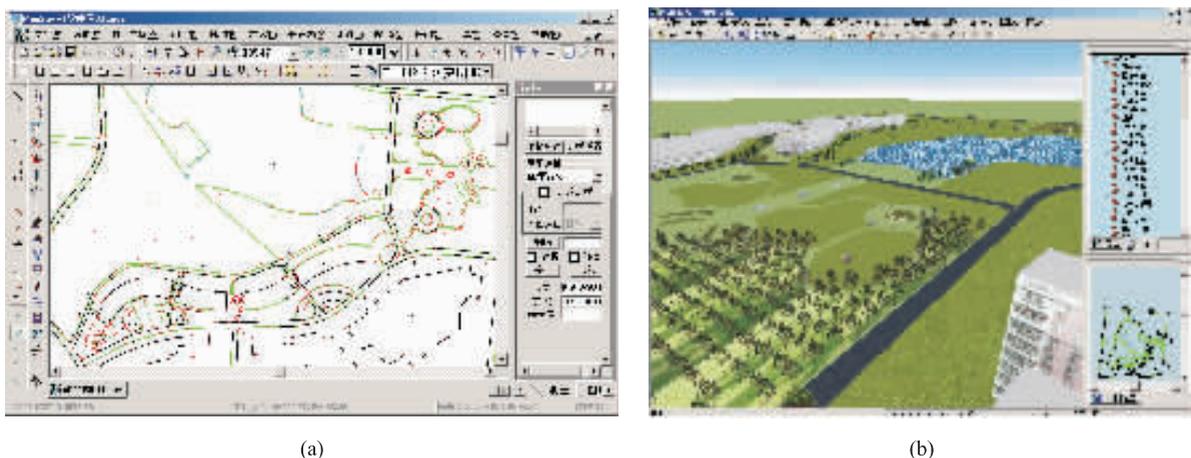


图3 二维测量成果(a)和三维模拟(b)

Fig. 3 2D surveying and mapping chart (a) and 3D simulation chart (b)

图形处理技术,实现了二维测量数据直接建模,进行三维可视化(江文萍和杜清运,2000a),同时可方便地进行三维空间查询、测算、分析。图3显示了利用MAPSUV测量的SUV文件直接进行三维模拟(江文萍和杜清运,2000b)的情况,在实践中收到了很好的效果。系统具体功能如下:

(1) 数据建模。导入MAPSUV测量的数据,对每个地物自动生成三维模型(李清泉和李德仁,1998),进而生成三维场景。也可导入其他格式的模式文件,如:*.3ds等。

(2) 场景浏览功能。①二维导航:通过二维导航图,可以清晰知道当前场景在平面图中的位置。反之,可通过点击导航图,可进入相应的三维场景。②分层显示:根据编码对地物进行分层,并可控制地物层的显示开关。③路径漫游:根据自定义的路径漫游场景。④键盘漫游:记录键盘漫游过程,保存记录文件,实现历史重放。⑤场景特效:模拟自然界的渲染,如雾化、灯光等。

(3) 三维显示。使用3D绘制引擎根据基础数据虚拟再现测量作业现场的情况,除显示粘贴了材质纹理的三维实体外,还能够三维框架图;能够自由变换视角;能够在场景中根据自定的路径进行游览;能够将地物实体的某些属性文字显示在场景中的适当位置,例如在楼顶显示“蓝天大厦”。

(4) 场景编辑功能。①地物编辑:地物的新建、删除、复制、粘贴、移动、模型替换等。②地物纹理编辑:对三维地物进行纹理贴图。③地物属性编辑:对地物属性的添加、删除、修改等。

(5) 数据查询。①地物查询:可按编码、按属性

查询地物。②空间分析:距离量测、通视分析等。

(6) 数据输出功能。①三维场景的保存:保存修改的场景为*.dsv文件或保存为图片文件。②地物模型输出:输出*.wrl虚拟现实模型文件。③漫游过程输出:保存漫游过程为*.avi文件。

(7) 库管理。①纹理库:对纹理数据进行分类管理,便于查找和使用等。②模型库:对模型数据进行分类管理。

6 系统特点

(1) 支持OpenGL和DirectX:系统在驱动层对OpenGL和DirectX进行了统一,可以充分利用计算机硬件的性能和当前最先进的图形学技术。

(2) 具有对海量数据进行实时处理能力:可管理海量高程库、纹理数据等海量数据,并对场景进行实时漫游。

(3) 2D矢量数据与建模相结合:系统支持利用2D矢量数据的信息对场景进行快速建模。

(4) “事件—触发”机制:系统引入“事件—触发”机制,可在漫游场景时触发指定的事件。

(5) 支持分层管理:系统采用了GIS系统中使用的分层管理机制,支持对任意三维实体按要素层方式进行管理。

(6) 支持多种特效:系统支持多种三维特效,包括粒子体、灯光、雾、动态纹理等。

(7) 多种场景漫游方式:系统可实现对场景的全方位、实时漫游。用户既可通过键盘、鼠标又可通过设置漫游路径的方式进行漫游,还可通过二维向

导实现对场景的快速漫游及定位。

(8) 场景绘制输出:系统可生成 AVI 和 MPEG 动画,并可静态画面输出为任意的高分辨率图像。

(9) 方便实用的模型库:系统支持通过建立模型库实现对模型数据的重用,极大地节省用户建立场景的工作量。

(10) 多级纹理库管理:纹理库支持多级目录结构管理,可依据管理需要建立自己的纹理子库。

7 结论

测绘平台三维可视化系统是基于 MAPGIS 的系统平台,根据 MAPSUV 生成的 SUV 文件数据,基于二维电子地图的平面位置,直接将测量得到的地物的空间、属性的信息更直观、清晰、完整、显示成三维虚拟地图(李清泉和李德仁,1998),具有空间分析、属性编辑、漫游等功能,再现了二维数字地图的三维景观,建模周期短,工作量小。可应用于城市规划、市政工程设计、测绘、地质、交通等许多领域,对于测图成果的展示、空间分析、规划决策等具有重要意义。应指出的是该系统是集成了 GIS、VRML、测绘等理论和技术,今后在研究和开发的过程中还有很多的工作要做,还需不断地研究它的理论和方法,使之在广泛的实践中得到创新和完善。

References

Jiang, W. P., Du, Q. Y., 2000a. Research and development of 3D stimulant flight in Shenzhen of CD-ROM map. *Cartography*, 15(4): 13—15 (in Chinese with English abstract).

Jiang, W. P., Du, Q. Y., 2000b. Research and applications of 3D visibility of digital map. In: Proceedings of the 3rd across-the-strait geomatics conference, Hongkong, 80—89 (in Chinese).

Li, Q. Q., Li, D. R., 1998. Research on the conceptual frame of the intergration of 3D spatial data model. *Acta Geodaetica et Cartographica Sinica*, 27(4): 325—330 (in Chinese with English abstract).

Yang, D. L., 1998. Theory, method and application of a large-scale digital surveying and mapping system. Tsinghua University Press, Beijing (in Chinese).

附中文参考文献

江文萍,杜清运,2000a. 中国深圳光盘地图中三维模拟飞行的研制. *地图*, 15(4): 13—15.

江文萍,杜清运,2000b. 数字地图三维可视化的若干研究与应用. 见:第三届两岸测绘发展研讨会论文集,香港, 80—89.

李清泉,李德仁,1998. 三维空间数据模型集成的概念框架研究. *测绘学报*, 27(4): 325—330.

杨德麟,1998. 大比例尺数字测图的原理方法与应用. 北京:清华大学出版社.