



利用 MAGIS快速制作城市三维景观图的方法 ——以西北大学校园为例

刘万青,石 云,刘勃利

(西北大学 城市与资源学系,陕西 西安 710069)

摘要:目的 解决城市小区的三维建模及虚拟景观快速生成问题。方法 以 MAGIS三维地理信息系统软件为开发平台,利用地基图等常规平面数据实施建模,生成虚拟现实景观图。结果 提出了一套适合我国国情的三维虚拟城市解决方案。结论 该解决方案设计简洁,可操作性强,适应面广,成本低,速度快,具有广阔的应用前景。

关键词: MAGIS平台;三维景观图;虚拟城市小区;解决方案

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-274 (2006) 03-0481-04

近年来,随着计算机软硬件水平、可视化技术与图形学理论的快速发展,以及传统二维地理信息系统(简称:2D GIS)理论与应用技术的日益成熟,三维甚至多维地理信息系统(简称:3D GIS,MD GIS)理论逐步取得突破^[1~3],国内外已公开发行了—些相关系统软件,其中由武汉适普软件有限公司发行的 MAGIS 国产 3D GIS 软件性能好、价格适中,是一套以数字正射影像(DOM)、数字高程模型(DEM)^[4]、数字线划图(DLG)和数字栅格图(DRG)为处理对象的复合型GIS平台,兼具二维编绘与三维建模两大系统特性,完全可满足三维景观地图的制作要求。

然而,城市聚落向来是地表最为复杂的地理综合体。因此,在数字区域研制中,城市虚拟建模往往面临着“数据量大,任务繁重,硬件要求高,开发周期长”的难题,从而大大限制了该领域的发展。面对名目繁多的地物类型和大量的地表建筑,以往的解决方案很难做到快速而有效^[5~6]。为此,笔者通过对比研究和实验,提出了一个相对经济快捷的开发方案,相信对于推动我国分布式虚拟城市景观创作,尤其是城市三维景观图的制作将会有所帮助。

1 实验条件

1.1 硬件配置

由于 3D GIS 所表达的各种几何对象都是具有

三维信息的“体目标”,因此,它是一种比 2D 传统 GIS 复杂得多的系统,要满足虚拟城市小区的制作,必须要有良好的硬件配置。

本研究所需的硬件有:高档微机、大幅面扫描仪、高分辨率数码照相机。

主要开发平台——MAGIS 软件所需要的最低微机配置为:主频 P4 1GHz;内存 256 MB;硬盘 40 GB,剩余空间 ≥ 2GB;显示卡 3DLabs GVX1 (Pro)或 GeForce2;网卡兼容即可。

1.2 实验软件及其用途

开发所需操作系统为 Windows2000 Professional;核心开发软件为 MAGIS 三维地理信息系统。辅助软件有 3 套,名称及主要用途为:

Auto CAD2000:地物轮廓提取与 DLG 生成;PhotoShop 6.0:地物纹理图像加工与处理;ACD-See3.2:图像浏览、检索、入库管理。

1.3 实验区概况

实验所选样区为西北大学本部校园。近百年的园区建设史,使其既具有古城特有风貌,又具有现代高等学府的普遍特征。区内古老与现代建筑并存,充分体现出一般城市小区所应具有的景观复杂性与多样性,具有很强的代表性。

收稿日期:2003-12-18

基金项目:陕西省教育厅专项基金资助项目(02JK085)

作者简介:刘万青(1965-),男,陕西澄城人,西北大学副教授,从事虚拟地理环境信息系统(VGEIS)研究。

2 制作原理与技术流程

2.1 可选解决方案的比较

在 3D GIS 技术支持下,根据核心数据源的差异,目前三维虚拟城市有两种解决方案可选。

第 1 种:利用全数字摄影测量系统,对采集到的航摄立体图像进行处理和解译,获取研究区域的 4D (DEM, DOM, DLG, DRG) 数据产品,进而利用 MA-GIS 系统平台的三维建模与数据融合技术,生成视屏三维数字景观。该方案具有技术含量高、现势性强、精度好等优点,但由于对硬件设备与技术要求很高,限制了其在国内的普及与推广^[3~5]。

第 2 种:先利用常规 GIS 技术获取各种地物的平面轮廓数据和高程信息,然后将数据导入三维 GIS 平台进行三维建模,再经过纹理粘贴、光照渲染和属性编辑,最终获取动态交互式的虚拟城市景观。该方案设备成本低、资源消耗少、技术要求低、中间环节少、适用面广、快速灵活,是一种非常切合我国国情的快速解决方案,也是实验探索的重点所在。

2.2 实验技术流程

技术流程见图 1。

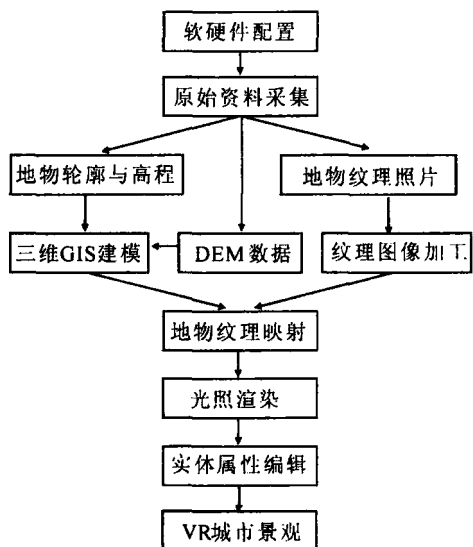


图 1 制作虚拟三维城市小区的技术流程

Fig 1 The flow chart of 3D-Virtual district of City

3 关键性技术细节及其处理方法

3.1 原始资料的筛选与加工

实验所需原始资料分两类,一类是研究区的地基图或详细规划图;另一类是地物的立体表面纹理。在 Auto CAD 辅助下,对第一类资料扫描并进

行矢量化处理,生成 DLG,并存储为后序流程所需要的文件格式 (AutoCAD R14 版本)。

轮廓提取的任务不仅是获得所有地物的矢量图形,而且应有完整的地物高程数字注记,以便为三维建模提供依据。

第二类资料经整形处理,生成地物纹理图片库,用于给三维模型生成“皮肤”,使场景更具真实感。该资料又可划分为两种类型:一种是地表纹理 (含建筑物顶面),属于“地物平面纹理”,可由大比例尺航片经几何校正获得;另一种是地物纹理 (尤其是建筑物),属于“地物立面纹理”,可由高精度数码相机拍摄取得。

用数码相机采集地物立面纹理前,应预先按区域为地物编号,以避免漏拍,造成不必要的重复性劳动。拍摄时,对于规则建筑物的相同或相似立面,不必重复拍摄,以减少拍摄次数,提高工作效率。

地物立面纹理照片的“后处理”是一项相对复杂而细致的工作,应做好计划逐步进行。其主要任务是使用常用图像处理软件,对每一幅照片进行变形纠正,并剔除遮挡物。图 2 是利用 PhotoShop 6.0 进行图像变形校正处理的图形示意。

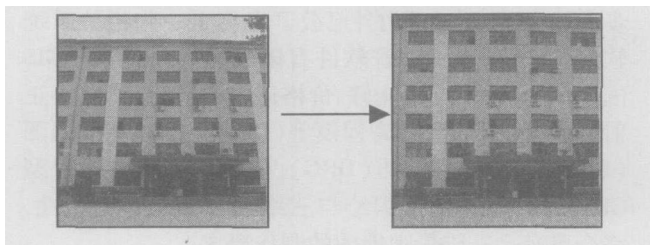


图 2 建筑物纹理照片的几何校正示意图

Fig 2 The geometric correction of the building's texture

3.2 不规则建筑物的三维建模

只要具备闭合轮廓线和高度注记,规则建筑物的三维建模完全可利用 MAGIS 的自动建模功能快速完成,但不规则建筑物的建模则必须通过特殊的处理。以下是该实验研究中所遇到的几个特殊建模问题及其解决办法。

3.2.1 平檐楼顶的处理 建模思路:在楼房主体模型的顶面之上,再添加一个水平尺寸稍大而厚度较小的新模型。

技术要点:先构建主体模型;然后选中模型顶面,利用 MAGIS 的手工建模方法新建一个厚度较小的层面模型;最后修改新模型的属性,使其沿 X、Y 水平方向适当放大,从而生成平顶楼檐。

3.2.2 人字型屋 (楼) 顶的处理 建模思路:在建筑物主体模型的顶面上,再添加一个下大上小的“人字顶”。

技术要点:先构建主体模型;然后以模型顶面为中心,绘制几个嵌套式的矩形框线,按人字顶的高度分别给矩形赋予高程数据;最后“全选”这些矩形,利用 MAGIS所提供的“多基元”建模方法生成屋(楼)顶模型。

3.2.3 门廊阶梯的处理 阶梯是一种较为复杂的建筑物附属要素,在一些大型办公楼宇中比较常见。与建筑物主体相比,阶梯的创建比较复杂。

建模方法:不论是“实底”阶梯还是“空底”阶梯,均采取“搭积木式”建模法。只不过两者建模所依据的“基元”结构不同而已。

技术要点:对于“实底”阶梯,建模前先按照“下大上小”次序描绘阶梯矩形轮廓,形成图形嵌套(如图 3 所示),然后按“小低大高”的次序逐一建模。



图 3 “实底型”阶梯矩形轮廓线的描绘次序(先上后下)

Fig 3 The sequence of describing the contour line of the solid ladder(bottom to top)

而对于“空底”阶梯,建模前所描绘的阶梯矩形大小皆相同,然后沿一定方向依次建模。为了使拼合后相邻阶梯之间不留空隙,要求每一级台阶模型的底面高度须低于与其相邻的下侧台阶之顶(阶)面高度。

3.3 建筑物纹理粘贴

纹理粘贴亦称纹理映射,主要应用了图形学中的“图案填充”方法。其原理和步骤是:先选定建筑物的某一个矩形面,然后以与之对应的纹理影像为“图案”对象,采用拉伸填充方式,将“图案”粘贴到建筑物立面模型之上,从而生成“皮肤”。

直接纹理映射只适用于矩形平面,而对于建筑物中出现的矩形曲面(一般为圆弧面),操作前则必须先将曲面转换为一个个较小的平面,然后粘贴纹理,最后再将已粘贴好纹理的小平面拼合成完整的曲面。

3.4 三维模型的属性编辑

属性查询是 GIS 的主要功能之一,是用户从系统中获取信息的主要手段。通过对虚拟城市中建筑物、场地、电网、水网、道路等实体的属性编辑,可以为对象赋予丰富的属性信息。属性编辑一般需使用三维 GIS 模块的内置功能来完成。

在 MAGIS 下,属性编辑的技术要点是:选择一个三维实体,系统即弹出该实体的属性对话框,通过添加或修改对话框中的各属性项,使绑定数据库中的对应记录值一一确定下来。

图 4 为西北大学三维景观示意图。

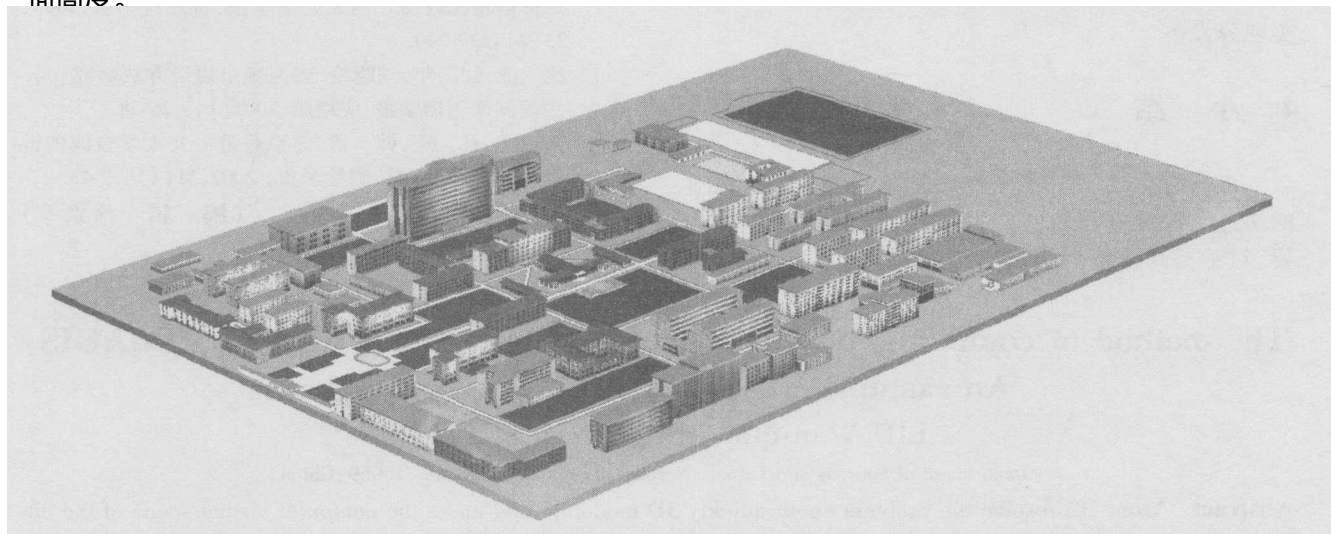


图 4 西北大学校园三维景观截图

Fig 4 3D landscape map of Northwest University

3.5 VGEIS系统集成与数字产品发布

3.5.1 VGEIS系统集成 VGEIS是“虚拟地理环境信息系统”的英文缩写,建立于 MAGIS平台基础上的虚拟城市三维视景系统,可以说是 VGEIS的一个实例,它具有一般 3D GIS的所有功能,包括虚拟场景的浏览和漫游、三维形体对象的属性管理等。

由于一个城市(尤其是大中城市),其 VGEIS所管理的 3D 对象繁多,数据量巨大,单凭一个研制小组、几台普通的计算机、有限的工作时间,很难顺利完成。因此,现实的做法是将城市 VGEIS建成一种分布式的数据管理系统,将创作任务、管理任务分散到多个不同的研究单位、小组甚至是专业研究个体

当中去,然后运用现代化的网络管理手段实现海量数据系统的融合或集成。

在 VGEIS 大系统没有形成以前,各研究单位、小组或个人所创作的小尺度虚拟城市小区可以利用现有技术,以多种不同形式进行阶段性成果发布。

3.5.2 虚拟城市小区的数字产品发布 在现有技术的支持下,3D 数字产品的发布可采取 3 种方式:

1) VRML 数据系统发布

可利用 MAGIS 平台所提供的 VRML 数据接口,将虚拟三维城市小区输出为 .wrl 格式的数据文件,然后借助专门的网络浏览器插件(如: Cortona 2.0)实现网上发布。

2) 动态漫游过程的视频录像发布

预先在 MAGIS 三维 GIS 中设置好虚拟城市的漫游方式和漫游路线,借用专用的视频采集软硬件,实现漫游过程的同步视频采集,生成通用格式的视频文件。然后,采用流行的多媒体文件发布方式,实现数码产品发布。

3) 静态城市三维景观图发布

在三维 GIS 平台中,运用导航工具先将城市景观视域调整到一个理想角度,然后用拷屏方法将场景制成静态图片,保存成流行格式,最终以常规方式实现分发。

4 小 结

该研究提出了一套完整的关于虚拟城市景观图的快速解决方案,既适合我国国情,又能满足多种需要,对于提高三维虚拟城市数字小区的建设速度具有重要的示范意义和指导作用。

不足之处主要有以下几点:

1) 受原始资料性质的影响,成果现势性不强。

2) 采用常规资料收集方法,使地物高程数据很难准确,影响成果精度。

3) 一些特殊地物,如喷泉、行道树木、亭台等的三维模型的 GIS 融合技术尚不成熟。

解决这些问题,既依赖于国内外 3D GIS 技术的进一步提高,也寄望于作者今后在此领域不断地开拓实践。

总之,三维景观图可以在社会许多领域里都得到广泛应用,如城市规划、环境监测、旅游管理等。我们相信,随着三维 GIS 理论与技术的日益成熟,城市三维景观图,尤其是计算机三维城市动态视景系统必将获得快速的发展。

参考文献:

- [1] 李清泉,李德仁. 三维地理信息系统中的数据结构[J]. 武汉测绘科技大学学报, 1996, 21 (2): 128-133
- [2] 顾朝林,段学军. 论“数字城市”及其三维再现关键技术[J]. 地理研究, 2002, 21 (1): 14-24
- [3] 朱洪亮,万建华,郭际明,等. 城市三维建模的数据获取[J]. 工程勘察, 2002 (3): 43-50
- [4] 陈楠,汤国安,刘咏梅,等. 基于不同比例尺的 DEM 地形信息比较[J]. 西北大学学报:自然科学版, 2003, 33 (2): 237-240
- [5] 沈捷,闫国年,刘晓艳. 虚拟城市建设方法研究[J]. 中国图像图形学报:应用版, 2001 (1): 26-28
- [6] 龚建华,林琿,谭倩. 虚拟香港中文大学校园的设计与初步试验[J]. 测绘学报, 2002, 31 (1): 39-43

(编辑 徐象平)

The method of compiling 3D Map about a district of city based on MAGIS: An example of Northwest University campus

LU Wan-qing, SHI Yun, LU Bo-li

(Department of Sources and Urban, Northwest University, Xi'an 710069, China)

Abstract: **Aim** To resolve the problem about quickly 3D modeling and make the computer virtual scene of the city. **Methods** Based on the software platform of the Three-Dimensional GIS, a method and its technological process is put forward on the making 3D landscape map. **Results** A quickly solve-scheme about the 3D landscape map has been made. **Conclusion** The scheme has many advantages, such as simple design, wide extension, speed and lower cost, etc. Therefore, it has a wide using perspective.

Key words: InaGIS platform; 3D landscape map; Virtual Reality City; solve-scheme