

基于 2DGIS 的校园三维景观的构建^①

3D Landscape Construction of the campus Based on 2DGIS

曾雅娟 陈蜀江 (新疆师范大学地理科学与旅游学院 新疆乌鲁木齐 830054)

王建虎 (新疆师范大学数理信息学院 新疆乌鲁木齐 830054)

冯娟 (新疆师范大学地理科学与旅游学院 新疆乌鲁木齐 830054)

摘要:基于 2DGIS 的三维景观构建方法与其他建模方法相比是一条经济、快捷的有效途径。本文根据新疆师范大学校园平面图(DWG 格式)以及每个建筑物的立面图、平面设计图等基础数据建立起新疆师范大学 2DGIS,并运用 Multigen Creator 软件,最终实现新疆师范大学首例校园三维景观的构建。通过具体介绍基于 2DGIS 构建校园三维景观的工作流程和方法,能够促进我国高校校园三维景观构建工作的发展,同时对促进我国城市三维景观构建也具有重要的作用。

关键词:2DGIS 校园三维景观 构建 Creator

1 引言

2DGIS 始于二十世纪六十年代的机助制图,随着计算机技术以及软硬件的发展,目前已深入到社会的各行各业中,如土地管理、电力、电信、城市管网、水利、消防、交通、城市规划等^[1]。在校园三维景观的构建过程中,2DGIS 为其提供了丰富的数据来源,各种地物要素,如建筑物、道路及附属设施、植被、绿化地等,既具有严格、精确的几何图形数据,又具备完善的属性数据,所有这些数据都为校园三维景观的建立提供了数学基础。可见 2DGIS 具有大部分建筑物实体建模所需的基础数据,同时 2DGIS 本身还具有完善的数据库及其操作功能^[2]。

本文主要运用 Photoshop CS, Autocad, SuperMap Deskpro2003 (SuperMap), Multigen Creator Pro (Creator) 等软件实现了建筑物纹理的制作,新疆师范大学 2DGIS 的建立以及校园三维景观的构建。此构建方法与基于影像、基于激光扫描等其他构建三维景观的方法相比节省了大量的人力、物力和财力。

2 软件介绍

在各种各样的三维建模工具中,Creator 软件能够

将多边形建模、矢量建模、大面积地形精确生成三种功能集成在一起,提供了一种“所见即所得”的工作环境,并包含了一整套建造层次结构数据库的强大工具集。Creator 的 OpenFlight (*.flt) 数据格式是一种分层结构的景观描述数据库,用来通知图像生成器何时渲染实时三维景观,非常精确可靠。它包括了绝大多数的应用数据类型和结构,确保实时三维性能和交互性的逻辑关系,在提供优质视觉的同时优化内存占用,是可视化的数据库标准,同时也是视景仿真领域的行业执行标准^[3]。

SuperMap Deskpro 2003 是中科院地理信息产业发展中心、北京超图信息技术有限公司基于 SuperMap GIS 核心技术研制的新型通用桌面地理信息处理平台和 GIS 应用工具。通过 SuperMap Deskpro,用户可以完成数据管理、地图编辑、地图打印、查询浏览、网络分析、拓扑处理、空间分析、二维建模等 GIS 系列任务。SuperMap Deskpro 作为一个全面分析管理的工具,广泛应用于土地管、林业、电力、交通、城市管网、资源管理、环境分析、旅游、水利航空和军事等不同行业^[4]。

^① 基金项目:新疆师范大学研究生科技创新基金

3 校园三维景观的构建

3.1 技术路线

本文首先将 DWG 格式的校园平面图进行一些必需的前期处理,然后转换为 DXF 格式,再将 DXF 格式校园平面图导入 SuperMap 中经过几何校正,图形修整、属性库的建立等步骤建立新疆师范大学 2D GIS,最后利用新疆师范大学 2D GIS,运用 Creator 软件将校园内各建筑物分别单独建模,最终把各个单独模型,树木,路灯,垃圾箱等模型汇总成整体的校园虚拟环境景观实现新疆师范大学校园三维景观的构建(如图 1)。

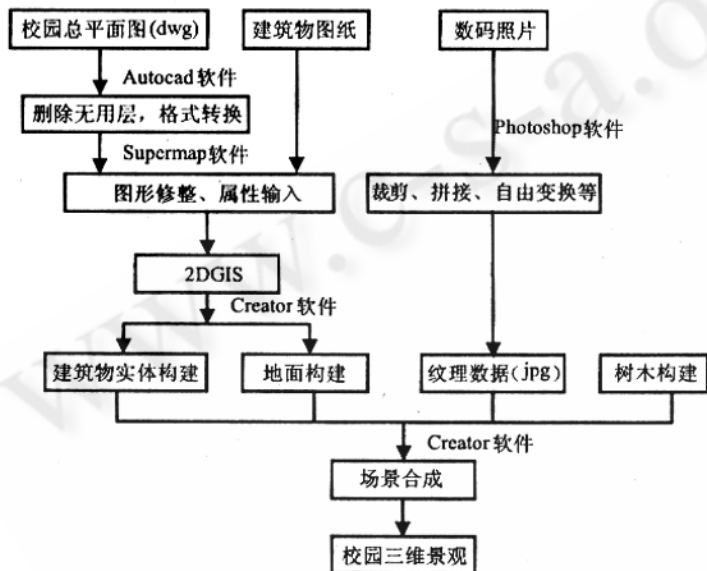


图 1 新疆师范大学校园三维景观的构建流程图

3.2 资料收集与处理

3.2.1 原始资料收集

从学校的基建部门获取比例尺为 1:2000 的校园平面图(DWG 格式)以及每个建筑物的立面图、平面设计图等基础数据。利用 GPS 全球定位仪获取多个在校园平面图中容易找到的点的地理坐标作为校园平面图几何校正的参考点。从 Internet 上获得路灯、垃圾箱等文化要素的三维模型。

3.2.2 纹理数据收集与处理

利用数码相机采集纹理图片数据包括砖纹图片、门窗图片、草地图片等,拍照的时间应尽量选择光线比较温和的时间,光线以顺光为宜。有些照片在采集过程中由于拍摄角度以及太阳光线较强或较暗等原

因造成照片上的建筑物倾斜,亮度较亮或较暗等,对于这些照片的处理是在 Photoshop 中进行的,主要是综合利用裁剪、拼接、自由变换、拉伸、亮度/对比度变换等一些基本操作^[5]。根据此次研究后得出:处理之后的照片格式最好保存为 JPG 格式,以减少数据量,分辨率宜为 2n,图像的大小也应该尽量小于 100KB。

3.3 2D GIS 建立

已有的 DWG 格式的校园平面图作为 2D GIS 数据库建立的数字化形式的基础数据源,并非是 GIS 概念中的空间信息数据库,仅以供图为目的。所以,为充分利用已有的数据资源,就必须有一个切实可行的处理方法,将已有的校园平面图数据转换为 GIS 数据,以便更高效地建立校园 2D GIS。建立新疆师范大学 2D GIS 的具体步骤如下:

(1) 图层删除。运用 Autocad 从已有的 DWG 格式的校园平面图中删除不必要的图层,仅保留建筑物、标注、草地、路灯、树木等所在的图层。

(2) 格式转换。将 DWG 格式转换为 SuperMap 所能处理的 DXF 格式。

(3) 几何校正。首先将 DXF 格式校园平面图导入 SuperMap 中,然后利用 GPS 全球定位仪所获得的参考点将 DXF 格式校园平面图的坐标校正到实际坐标,使校园平面图上每点的平面位置与实际地理位置相符。为后期建筑物的构建和全校场景的构建提供准确的尺寸和位置。几何校正是关系所建全部景观模型准确性的关键一步,因此在校正过程中要力求准确。

(4) 图形修整。由于已有校园平面图中有些建筑物的底面图形是由点组成,所以需用面工具将这些用点表示的建筑物的底面重新勾画一遍,生成一个准确合理的校园平面图。

(5) 属性库的建立,首先建立一个属性表结构(如图 2),再将每个建筑物的立面图、平面设计图所对应的属性录入其中。除“地类”这个字段以外允许其他字段属性值为空。

3.4 校园场景设计

Creator 中可以通过三种形式组织数据库节点结构层次:线性结构、逻辑结构、空间结构^[3]。由于新疆师范大学地物分布较为均匀,所以主要采用空间结构来组织整个场景。将该场景按空间位置由北到南,由

东到西的方向进行划分成多个矩形区域,在每个矩形区域节点下,又可划分出该矩形区域的各建筑物节点及其周围地面节点。建筑物节点包含有该建筑物的所有子模型节点。地面节点由绿地、道路等节点组成。采用这种数据库节点结构层次组织方式可以极大地减少模型处理的复杂度,提高渲染的速度。

名称	类型	长度	缺省值	必填	编号	降序	为零
*SmID	长整型	4		是	否	是	否
*SmUserID	长整型	4	0	是	否	是	否
*SmArea	双精度型	8	0	是	否	是	否
*SmPerimeter	双精度型	8	0	是	否	是	否
地类	文本型	12		否	否	否	是
名称	文本型	12		否	否	否	是
高程	短整型	2		否	否	否	是
楼层	短整型	2		否	否	否	是
用途	文本型	12		否	否	否	是
备注	备注	0		否	否	否	是

图 2 新疆师范大学校园平面图属性表结构

3.5 模型的构建及纹理映射

3.5.1 建筑物实体构建

在校园三维景观中,对模型主要有下面两个要求:第一,模型要有精确性。模型的精确性是指模型要能精确地反映出原型的基本特征。例如,楼房的模型与实际楼房在外形尺寸、外表纹理等方面的差异要控制在一个可以接受的范围之内。第二,模型要有简要性。模型的简要性是指模型在描述原型的基本特征时,要对原型作某种简化,突出其主要部分,略去次要部分,集中反映原型最本质的特征,或者反映人们最感兴趣的部分。这两个要求互相对立又互相统一,是同一事物的两面,应该同时兼顾模型的精确性和简要性,把两者有机结合起来。

在单独构建建筑物实体时,应先考虑模型的简要性,然后再逐步细化,构造出一个精确模型。首先,建立概略模型,反映原型的整体特征。原型越复杂,越需要从整体上把握,概略模型越重要。概略模型一般把复杂的原型分成几个简单的主要部分,使人们从总体上了解整个原型的结构。每个部分可以看做是一个子模型。其次,是对子模型构建,同样可以对子系统进一步分解,分析子模型由哪几个部件组成。最后,是综合模型,子模型确立以后,可以根据系统概略模型的结构把子模型综合为原型的总体精确模型。以新疆师范大学主楼构建为例具体步骤如下:

(1) 概略模型构建。根据主楼的照片将主楼分为前门楼梯,大门,主体,屋顶四个部分。

(2) 子模型建模。以主楼主体的构建为例:首先将主楼地面图形从校园平面图中提取,作为模型的底图资料,然后根据属性数据确定主楼主体高度。

(3) 综合模型。将最终建好的前门楼梯,大门,主体,屋顶综合为主楼的总体精确模型。建筑物实体模型构建完成后,会产生一些处于物体内部或者在其他面之后的多余面,为了增强场景的实时交互速度,应该删除这些在任何视点下都不可见的面片。

3.5.2 纹理映射

纹理映射是把二维的图像位图上的像素值映射到三维实体模型的对应顶点上,以增强实体模型的真实感。其本质是一个二维纹理平面到三维景物表面的一个映射。在建筑物实体模型上应用纹理映射,不仅有助于补充模型细节方面的不足,而且还能增强场景的真实性,达到以较低代价来生成复杂的视觉效果,实现逼真度和运行速度的平衡。

Creator 中共有七种纹理映射工具,本文主要运用 3 点贴纹理工具,4 点贴纹理工具,多表面映射工具,球面映射工具以及柱面映射工具来对建筑物实体模型进行纹理映射。如图 3 为构建好的教学主楼模型。

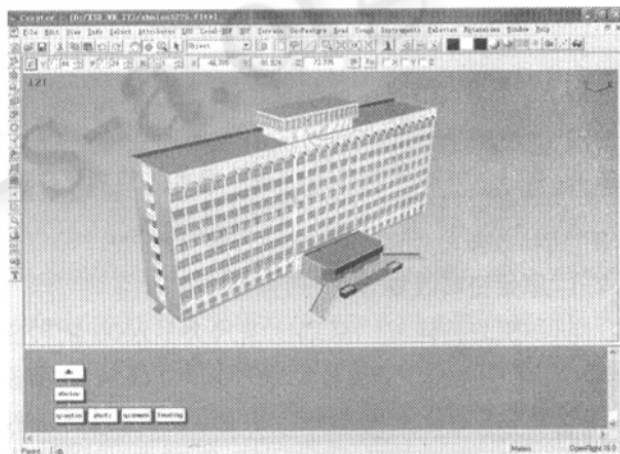


图 3 新疆师范大学教学主楼实体模型

3.5.3 树木构建

在校园的内部除建筑物外还存在大量的树木,对于树木的构建本文主要使用两种方式建立:

(1) 布告板 (Billboards) 技术,每棵树都是一个竖立的矩形面再通过透明纹理映射贴上树叶和树干的图

片;布告板在浏览场景时会自动旋转,始终朝向观察视点的方向。

(2) 采用“十”字形相交叉的两个固定矩形面。十字交叉面贴图虽然克服渲染角度失真的情况发生,但植物立体表现的效果还不是很好,主要是植物缺乏分枝的空间感觉。

3.5.4 地形构建

由于新疆师范大学地势平坦,从北到南高差只有 12 米,在整体浏览校园三维景观过程中很难察觉出来,所以采用平面来表示的地面。在校园场景的设计过程中,已经将校园划分成了多个矩形区域,对这些区域分别通过纹理映射使其与实际情况相符。

3.6 三维景观整合

在三维景观整合时,最能体现出基于 2D GIS 校园三维景观构建方法快速、准确的优点。由于每个建筑物实体的地面图形都是从 2D GIS 数据中提取的,其位置都与其实际地理坐标相同,因此在整合时只需将建好的建筑物实体直接拷贝、粘贴到校园场景中其所在的矩形区域即可。

学校的马路、广场上存在着大量几何形状完全一样的树木、路灯、垃圾箱、栏杆等地物,同种路灯、树木等之间仅在于所处位置、方向、大小等的差别。如果把这些完全一样的模型都调入内存,势必造成极大浪费,因此为了节约内存空间,本文运用实例(Instance)技术即将相同物体只在内存中存放一份实例,再将这份实

例进行平移、旋转、缩放得到所有相同结构的物体,最终形成完整的校园三维景观。

4 结束语

本文通过介绍新疆师范大学校园三维景观的构建,简单介绍了利用 2D GIS 构建三维景观的全部流程,总结得出该方法既能使数据量减少又简便易于实现,并可节省大量人力、财力、物力。同时,基于 2D GIS 构建三维景观方法也同样适合于整个城市大范围内三维景观构建的推广,这对促进我国城市三维景观构建具有重要的实践作用。

参考文献

- 1 谭仁春、江文萍、杜清运,三维 GIS 中建筑物的若干问题探讨[Z],测绘工程,2003. 12(1):20-23.
- 2 朱庆、林辉,数码城市地理信息系统[M],武汉 武汉大学出版社,2004.
- 3 孟晓梅、刘文庆, Multigen Creator 教程[M],北京 国防工业出版社,2005.
- 4 王正厂、李满春、薛霄,基于 SuperMap 的专题地图制图技术与方法实践[Z],现代测绘. 2005. 28(3): 12-14.
- 5 邹杰、邹峥嵘、丁孝兵,基于 IMAGIS 的城市三维景观的构建[Z],测绘工程,2005. 14(4):43-45.