

# 基于 GIS 的三维数字校园系统设计与模型构建

刘剑锋,王 琴

(黄河水利职业技术学院,河南 开封 475004)

**摘要:**将地理信息系统和虚拟现实技术结合起来,设计了 ArcGIS 和 Multigen Creator 综合的三维数字校园系统,分析了系统功能,确定了系统实施的技术路线。在此基础上,结合黄河水院 8 号实训楼,建立了三维校园模型,进行了系统功能的实用型验证。

**关键字:**数字校园;GIS;虚拟校园;三维建模;技术路线;系统分析;功能验证

**中图分类号:**P208

**文献标识码:**A

**文章编号:**1008-486X(2013)01-0034-04

## 0 引言

随着社会的发展,作为现代城市重要组成部分的高等院校校园规模和学生规模不断扩大,建筑物增多,地上和地下管网、供电和通信线路更加密集,因此,用传统的规划和管理模式已不能适应当前校园建设发展的需要。随着“3S”技术的迅速发展,虚拟 GIS 为分析和解决问题提供了新的方式和手段,为空间决策支持服务提供了可能,为校园的高效、合理、科学规划管理提供了支持。三维 GIS 对客观世界的表达能给人以更真实的感受,它以立体造型技术给用户展现地理空间现象,不仅能表达空间对象简单的平面关系,而且能描述和表达它们之间的垂向关系。另外,对空间对象进行三维空间分析和操作也是三维 GIS 特有的功能<sup>[1]</sup>。目前,三维 GIS 的研究主要集中在三维可视化技术,它在资源、环境、海洋、地质,特别是城市规划方面有很多的应用<sup>[2]</sup>。从应用研究现状看,三维 GIS 应用研究主要表现为 3 种途径,即通过底层开发实现、在现有 GIS 平台上二次开发实现、在三维可视化软件上通过插件的形式加载数据查询和显示的功能模块<sup>[3-4]</sup>。我国多个城市、重点区域应用三维可视化技术实现的区域重建或规划,大多是基于三维可视化软件研究,缺乏 GIS 数据查询和相关的 GIS 分析功能<sup>[5-7]</sup>。本文以黄河水利职业技术学院(以下简称“黄河水院”)为研究对象,进行虚拟校园三维 GIS 创建,并结合 GIS 软件的开发平台,利用三维建模软件的模型创建功能和 GIS 软件的 GIS 分析功能,建立一个能满足 GIS 空

间分析和三维可视化要求的三维 GIS 系统。

## 1 系统建立的思路及技术路线

### 1.1 系统建立的思路

针对现有的 GIS 软件中三维平台上模型的真实感不强和三维可视化软件中缺乏 GIS 空间分析能力的缺点,本文建立虚拟校园三维 GIS 系统的思路是:(1)采用 Multigen Creator 三维建模软件,创建三维模型;(2)将其转换为 GIS 可以识别的矢量数据格式;(3)在此数据基础上,调用 GIS 软件的功能模块,开发三维 GIS 系统。

### 1.2 总体技术路线

以黄河水院新校区为例,建立了校园三维 GIS 系统。总体技术路线如图 1 所示。

## 2 数据采集处理

虚拟场景的构建,先期要完成的是对场景的三维建模工作。在虚拟校园模型中,最主要的对象是建筑物,如何获取和处理建筑物的高度、表面纹理、几何要素等数据,成为三维校园建模的一项主要工作。

### 2.1 真三维空间数据的采集处理

三维的空间数据包括平面位置、高程或高度。本项目收集了学院已建成的教学楼、实验楼和学生宿舍楼等建筑物的单体平面图和立面图。对于没有空间数据的建筑物,使用全站仪或 GPS 进行测量,获取建筑的轮廓图。之后,利用 AutoCAD 软件对这些数据进行处理,作为建模的基础数据。具体如图 2 和图 3 所示。

收稿日期:2012-05-22

基金项目:黄河水利职业技术学院青年科研基金项目(2011QNKY016)

作者简介:刘剑锋(1980-),女,山东潍坊人,讲师,硕士,主要从事地图学与地理信息系统方面的教学和研究工作。

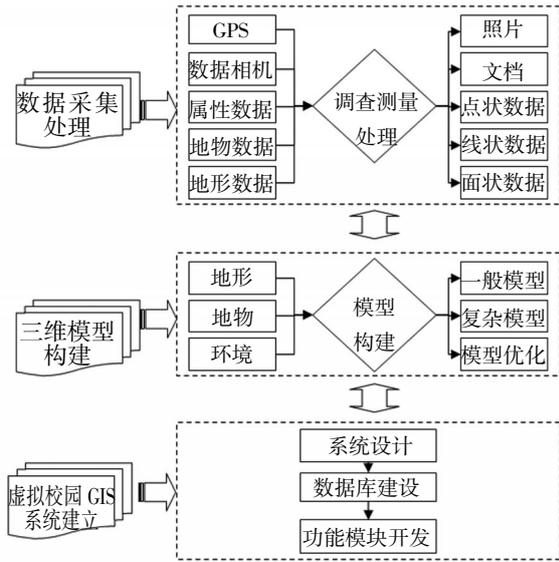


图 1 系统体系技术路线图

Fig.1 System implementation technology

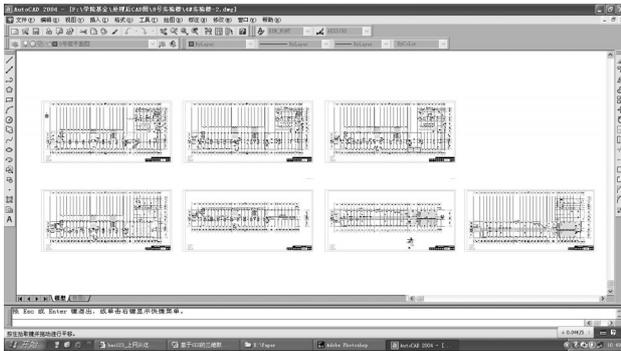


图 2 建筑物平面图形采集图

Fig.2 Building plane image collection

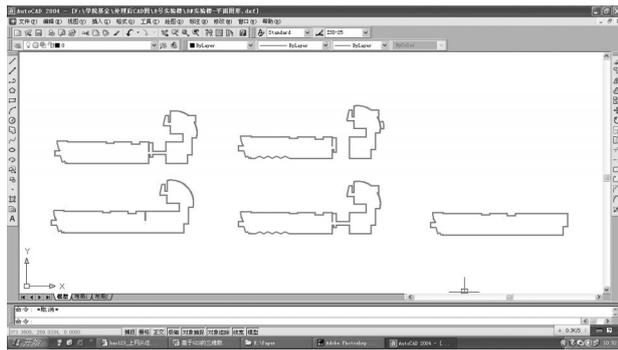


图 3 建筑物平面数据处理图

Fig.3 Building plane data process

## 2.2 真实影像数据的采集和处理

真实影像数据指建筑物表面纹理贴图数据,包括建筑物立面、侧面纹理等。获取纹理贴图数据的主要步骤是:先通过相机获取建筑物的整体、立面、侧面照片及门窗等细节照片,再通过清除、旋转、变形、裁剪等处理方式得到数据(真实影像数据的采集和处理如图 4 和图 5 所示)。另外,在影像数据处

理过程中应注意以下问题:(1)截取最小有效部分图,在满足贴图画面质量的情况下,适当减少图像的高度或宽度(一般将图像的高度或宽度设置为 2 的  $n$  次方,如 128、256 等),保持图像的纵横比。(2)将整理后较小的贴图图像放置于同一画布上,分开排列,并存储于同一文件中。



图 4 真实影像数据采集图

Fig.4 Real image data collection

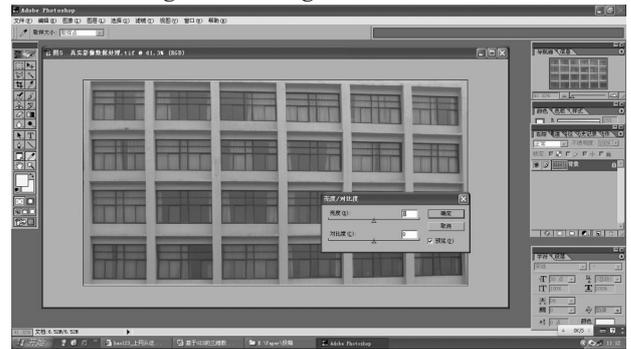


图 5 真实影像数据处理图

Fig.5 Real image data process

## 3 数字校园三维模型的构建

### 3.1 模型的建立

学院的建筑比较规则,虽然各部分高程不一、部分墙体突出于建筑物整体,但经过仔细分析、合理分解,仍可以把楼体分解为规整的几个部分。黄河水院 8 号实验楼的建模宜采用多边形建模方式,即根据悬高测量的数据和实际情况,在底图的基础上进行建模。在建模的过程中,使用插入、挤出、布尔运算等命令。在应用各种命令时,应充分理解其功能,以便灵活使用。模型建立的具体过程为如下。

(1)先在 AutoCAD 底图里面绘出楼裙和不同楼层的轮廓线,然后将轮廓线单独存为一个 \*.dxf 格式的文件,并在 Creator 里面导入该文件。对于外围轮廓线和不同楼层轮廓线,分别建立几个不同的 Face,并用不同的颜色加以区分。

(2)以底图为基础,创建长方形墙体。墙体的长、宽、高等几何信息根据前期所采集的数据确定。在创建长方体后,将其转化为可编辑多边形。具体措

施为:先根据各楼层数量进行连接操作。在划分完楼层后,再根据实际情况,对各层的窗户进行划分。如果每一层的窗户是相同、等距的,便可以等进行分,否则,就要调整连接参数、收缩、滑块。待再次进行边连接后,便形成了建筑外部轮廓。

### 3.2 创建楼体附加物

建筑物楼体有很多附加物,主要包括装饰墙体、挡雨玻璃、楼体内侧墙栏杆等。这些附加物应分别制作,最后添加到相应的位置。根据前期制作的贴图,创建材质库,并按楼体实际情况进行贴图。贴图是物体材质表面的纹理。利用贴图,可突出表现对象细节,并且可以创建反射、折射、凹凸、镂空等多种效果,比基本材质更精细、更真实。黄河水院 8 号实验楼贴图结果如图 6 所示。通过贴图,可以增加模型的质感,完善模型的造型,使创建的三维模型更接近现实。

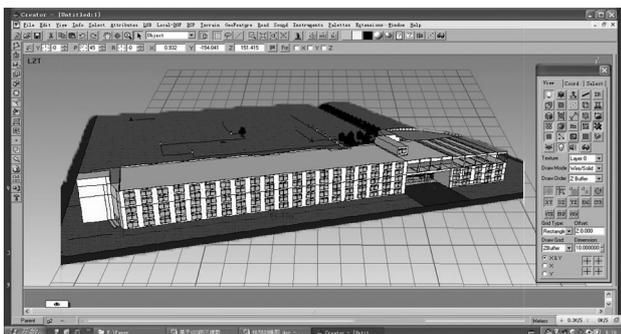


图 6 建筑物三维模型的建立

Fig.6 Establishment of building 3D model

## 4 虚拟校园 GIS 系统的建立

### 4.1 系统功能设计

三维数字校园系统的目标就是要实现信息数字化、管理自动化、服务智能化、校园虚拟化、资源最大化。系统应对校园信息进行添加、删除、修改;对校园信息可以进行查询、分析和统计,并以报表输出;能实现图文互访,即从三维地图到属性的查询、浏览和从属性到三维地图的查询定位,增加校园的可视化。系统最大的特点是,具有强大的 GIS 功能,即能利用该系统快速、准确地掌握学校资源及其分布,提高工作效率,为学校规划决策提供信息。同时,也为学校教师、学生以及其他人员了解学校布局、资源信息等提供便利。因此,本系统主要有 5 大功能模块,具体如图 7 所示。

### 4.2 系统功能的实现

#### 4.2.1 三维校园导航

为实现三维显示,以 ArcObjects 中的 Scene Control 为三维显示窗口,开发三维空间浏览工具、

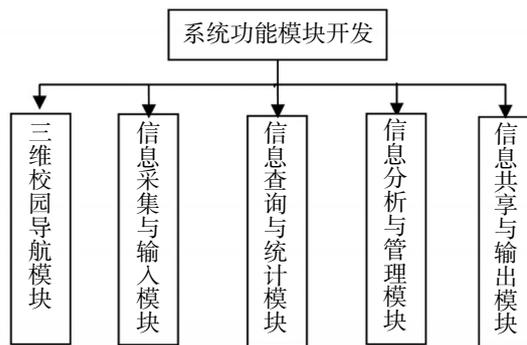


图 7 系统结构功能模块

Fig.7 System functional module

交互测量工具、属性查询工具、平面属性显示工具、模型添加工具等,实现灵活的操作功能。用户通过鼠标,结合系统提供给用户的操作提示,实现校园场景的三维可视化浏览、漫游、检索等,具有灵活的操作功能。

#### 4.2.2 信息的采集与输入

该系统采用“模型数据库”和“属性数据库”两个数据库支撑。利用 ArcObjects 开发包,将已经创建好的其他格式的三维模型(\*.3ds,\*.fit,\*.wrl)转化为 Multipatch 格式,存储在 GeoDatabase 的 Multipatch 要素类中。它是系统功能模块设计中的重要一环。属性数据的输入是将与空间数据相匹配的非几何属性录入计算机的过程,相对于空间数据的采集而言,它较为简单,形式比较单一,但同样非常重要。

#### 4.2.3 信息查询与统计

系统能提供图形在窗口内的各种显示功能。例如,分层显示,改变图层顺序,从活动地图上增加或删除一个或多个图层,放大、缩小等。信息查询包括图形的双向查询和一般查询。系统根据与图形相关联的属性数据来制作主题图,将属性数据库中的信息图形化,使数据以更直观的形式在地图上显示出来,为用户决策提供依据。

#### 4.2.4 信息分析与管理

系统利用三维建模软件的模型创建功能和 GIS 软件的空间分析功能,结合 GIS 软件的开发平台(ArcGIS Engine 和 ArcObjects 开发包),将虚拟现实建模软件 Multigen Creator 中创建的 OpenFlight 格式模型作为三维数据来源。这样,不仅可以有效地利用 GIS 软件中提供的 GIS 空间分析等功能,还兼顾了模型和场景的真实感,从而建立一个能满足 GIS 空间分析和三维可视化要求的三维 GIS 系统。

#### 4.2.5 信息共享与输出

本系统是通过数据直接访问来实现数据共享

的。数据直接访问是指在一个 GIS 软件中,实现对其他件数据格式的直接访问。用户可以使用单个 GIS 软件,存取多种数据格式。系统能将查询、分析的结果以图形、表格、统计图表等形式输出,以满足教学、科研、管理等需要。

## 5 结语

本研究解决了现有的 GIS 软件中三维平台上模型的真实感不强和三维可视化软件中缺乏 GIS 空间分析能力的问题,实现了校园场景的三维可视化浏览、漫游、检索和动态交互管理,改变了传统的教学、科研、管理和生活方式。数字校园既是数字城市的重要组成部分,也是数字城市的一个缩影。通过对虚拟校园的研究,探讨数字校园建设的理论和方法,可为其他数字工程的建设提供参考依据。

## 参考文献:

- [1] 何必,李海涛. 地理信息系统原理教程[M]. 北京:清华大学出版社,2010:231-236.
- [2] 郭伦. 地理信息系统一原理、方法及应用[M]. 北京:科学出版,2001:53-57.
- [3] James D.McCarthy and Phil A Graniero.A GIS.based borehole data management and 3D visualization system [J]. Computers &Geosciences, Volume32, Issue 10, December 2006: 1699-1708.
- [4] 毕硕本,张国建,侯荣涛,等. 三维建模技术及实现方法对比研究[J]. 武汉理工大学学报,2010(16):26-30.
- [5] 靳海亮, 苗保亮. Creator 三维校园建模方法的研究与实现[J]. 计算机与数字工程,2010(10):133-136.
- [6] 黄长军, 胡丽敏. 利用 VRMap 的三维虚拟校园信息系统的设计与实现[J]. 测绘科学,2011(06):257-258.
- [7] 王建敏,王凯. 校园三维景观设计与实现[J]. 测绘工程, 2011(03):62-64.

[责任编辑 杨明庆]

## Design and Model Establishment of 3D Digital Campus System Based on GIS

LIU Jian-feng, WANG Qin

(Yellow River Conservancy Technical Institute, Kaifeng 475004, Henan, China)

**Abstract:** Based on geographic information systems and virtual reality technology, this paper designs the 3D digital campus system by the combination of ArcGIS and Multigen Creator, analyzes the system functions, decides the technical route for Implementation. According to the system, it establishes a 3D digital campus model and makes practical verification based on the No.8 training building of Yellow river conservancy technical institute.

**Key Words:** Digital campus; GIS; virtual campus; 3D model; technology route; system analysis; functional verification

### 黄河水院参加 2012 年全国大学生数学建模竞赛成绩优异

全国大学生数学建模竞赛于 2012 年 9 月 6~9 日进行,竞赛论文经河南省数学建模评委会阅卷,学生现场答辩,优秀论文再推荐到全国进行评奖。竞赛期间,刘国际院长、王卫东副书记分别来到基础部大赛现场看望指导教师和参赛选手。本届数学建模竞赛有来自全国 33 个省、市、自治区(包括香港和澳门特区)及新加坡、美国的 1284 所院校、21219 个队(其中本科组 17741 队、专科组 3478 队)、63600 多名大学生报名参赛。黄河水院参赛的 15 支代表队,获得全国二等奖 2 项,河南省一等奖 4 项、二等奖 3 项、三等奖 6 项,创黄河水院参赛以来最好成绩。

(道富)