

# ArcGIS 结合 SketchUp 辅助城市规划的综述

徐昌荣, 孙涛, 仲军华 (1. 江西理工大学建筑与测绘学院, 江西赣州 341000; 2. 江苏省兴化市规划局, 江苏兴化 225700)

**摘要** 通过对 ArcGIS 和 SketchUp 的介绍以及二者结合应用, 说明城市规划由二维向三维过渡将是一个发展趋势, 并且符合城市规划中海量数据存储的要求, 对于利用三维辅助规划将非常有益。

**关键词** ArcGIS; SketchUp; 城市规划

中图分类号 S126 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)34-15132-03

## Review of the Urban Planning Aided by ArcGIS and SketchUp

XU Chang-rong et al (School of Architectural and Surveying and Mapping Engineering, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou, Jiangxi 341000)

**Abstract** Through the introduction and the combinative application of ArcGIS and SketchUp, it was shown that it was a development trend of the urban planning from 2D to 3D. It accords with the storage requirements of the massive data in the urban planning and it was very useful for 3D-aided planning.

**Key words** ArcGIS; SketchUp; Urban planning

目前在城市规划领域, 大多还是利用二维(2D)地理信息系统技术(GIS)来辅助规划的进行。但传统的 GIS 由于自身的局限性, 已经无法满足日益增长的现实需求。如 GIS 的单机系统, 枯燥的二维表达, 专家化的地理信息描述, 仅限于人与数据、人与模型的交流等, 已经无法适应 GIS 社会化、公众化的发展趋势。在此背景下, GIS 结合网络技术、多媒体技术、虚拟环境技术、智能技术等, 产生了一些新的发展方向, 如网络三维(3D)GIS、专家智能 GIS 等<sup>[1]</sup>。3D GIS 的产生和发展, 是 GIS 技术及其应用发展到现有水平的必然要求, 它不仅限于利用计算机技术手段来对地理信息进行可视化表达及其空间查询, 而且满足了快速、全面显示地理信息的要求<sup>[2]</sup>。

## 1 ArcGIS 9.2 简介

ArcGIS 桌面产品(ArcGIS Desktop)是一系列整合的应用程序的总称, 包括 ArcCatalog、ArcMap、ArcGlobe、ArcScene、ArcToolbox 等。通过协调一致地调用应用程序界面, 可以实现任何从简单到复杂的 GIS 任务, 包括制图、地理分析、数据编辑、数据管理、可视化和空间处理。该文主要介绍 Geodatabase 和 ArcScene。

**1.1 Geodatabase** Geodatabase 是使用 ArcGIS 软件管理的, 可以虚拟地存储任何类型的空间数据。Geodatabase 能够管理大容量的数据, 在一个多用户的环境中, 仍然有很好的表现。其不仅可以管理所有的基本地理数据类型, 包括简单矢量要素数据类型(点、线和多边形), 也可以存储更复杂的高级要素, 这些要素使用规则区定义关系、拓扑和要素行为, 还可以管理要素属性、要素链接标注、表面模型、测量数据、地址数据、3D 对象、AutoCAD 数据和图片。

ArcGIS 软件可以用于维护高质量的数据, 并让它在编辑工作流程中更易于控制。Geodatabase 的结果就是可以比其他任何地理数据管理环境更好地模拟这个世界。在 ArcGIS 9.2 中, Geodatabase 分为基于文件的 Geodatabase、Personal Geodatabase、Workgroup Geodatabase 和 Enterprise Geodatabase。基于文件的 Geodatabase 性能非常好, 容易使用, 完全支持 GDB, 能够快速查询; 且创建容易, 支持大数据量, 单个 Geodataset 的

容量可以达到 1 T。一般可以在 ArcCatalog 里直接创建 Geodatabase, 也可以通过在 Engine 中的 API 创建, 支持非版本的单用户编辑。基于文件的 Geodatabase 在 9.2 版本中可以跨平台使用, 这样在 Linux 和 Solaris 的用户也可以使用基于文件的 Geodatabase。当然, 原来的基于 Access 的文件 Geodatabase 也将被继续支持。将推出嵌入式的 Geodatabase, 此处嵌入式是指每个 Personal 和 Workgroup 的 SDE 嵌入一个 SQL Server Express, 在客户端用 ArcSDE 直接连接的方式进行访问。嵌入式 SDE 最大的特点是在 ArcCatalog 里面可以直接创建、删除、备份和恢复 Geodatabase, 可以创建和删除用户, 赋予用户权限。Enterprise Geodatabase 将支持数据同步复制, 相同的数据可以通过同步复制放在两地, 从而实现异地的容灾备份。数据复制可以实时地通过网络进行, 也可以通过传递增量文件的方式实现, 这对于城市规划中海量数据的存储与协调管理都是大有裨益的。

**1.2 ArcScene** ArcGIS 3D 分析扩展模块的核心是 ArcScene 应用, 它为多层 3D 数据图的显示观察以及表面数据生成和分析提供了用户界面。使用 3D 分析模块, 用户可以从多个视点查询一个表面, 决定表面上的某个位置的可见性, 并将栅格和矢量数据贴在一个表面上生成现实的影像效果。3D 分析也提供高级的 GIS 工具用来 3D 建模, 同时提供效果工具来刻画同一个地图上相邻地区的差别。ArcScene 能构造透视观察场景, 可以对 GIS 数据导航并交互操作; 可以在表面贴上栅格和矢量数据, 拉伸矢量数据生成线、墙和立体块; 在 ArcScene 中也可以用 3D 分析工具生成和分析表面。3D 分析模块扩展了 ArcCatalog, 在 ArcCatalog 中不仅能够管理 3D 数据和创建图层, 还能察看 3D 属性; 能够在 ArcCatalog 中预览 3D 场景和数据, 并可以使用与 ArcCatalog 中一样的导航工具。3D 分析模块也扩展了 ArcMap, 在 ArcMap 中不仅能分析表面, 也能用 GIS 数据生成新的表面, 查询表面上某一位置的属性, 分析从不同位置的表面部分的可见性, 同时可以决定某一表面上和表面下的表面面积和体积, 并沿表面上某一 3D 线生成剖面。3D 分析模块还允许在 ArcMap 中从存在的 2D GIS 数据中生成 3D 要素, 或者用一个表面提供 z 值来数字化新的 3D 矢量要素和图形。

ArcScene 为多层 3D 数据的可视化观测、生成表面以及

**作者简介** 徐昌荣(1964-), 男, 重庆璧山人, 教授, 从事测量技术、空间定位技术、地理信息系统应用开发研究。

收稿日期 2008-10-15

分析表面提供了用户界面<sup>[3]</sup>。数据可视化。3D 分析模块能够把影像图或矢量数据贴到表面上,并能从表面拉伸矢量数据;能用不同的视窗从多个视角观察一个场景;能够通过改变3D 图层的属性来显示阴影或透明效果,并且能通过改变3D 场景的属性来设置地形的垂直夸张效果、坐标系、场景的范围以及场景的照明。表面生成。3D 分析模块能够在 ArcScene 和 ArcMap 中使用3D 分析工具,从 GIS 生成表面模型;能插值生成栅格表面,在 TIN 表面上创建和添加要素;还能从表面派生新的坡度和坡向栅格。表面分析。3D 分析模块能够交叉式地查询栅格表面的值和 TIN 的高度、坡度和坡向;能从表面模型派生新的坡度和坡向栅格,生成等高线以及在表面上查找最陡路径。表1 是对 ArcScene 特性的一个小结。

表1 ArcScene 特性简表

Table 1 The simple table for ArcScene characteristics

功能区别描述 Descriptions for the functions	ArcScene
3D 分析工具条(即等值线, steepest path, line of sight, profile 等功能)	支持
使用缓存管理海量数据	不支持
Terrain 面数据	不支持
使用 TINs 作为高度源	支持
显示 TINs	支持
动态阴影	支持
注记要素类	不支持
立体显示	支持
复杂3D 符号化	支持
动画 沿路线移动图层	支持
无投影数据	支持
VRML 支持	可导入 导出
Representation 符号化	不支持

## 2 SketchUp 简介

SketchUp 是美国著名的建筑设计软件开发商 Atlas Software 公司开发的建筑草图设计工具,它给建筑师带来边构思边表现的体验,产品打破建筑师设计思想表现的束缚,快速形成建筑草图,创作建筑方案。它融合了铅笔画的优美与自然笔触,可以迅速地建构、显示、编辑3D 建筑模型,同时可以导出透视图、DWG 或 DXF 格式的2D 向量文件等尺寸正确的平面图形<sup>[4]</sup>。而且 SketchUp 相当简便易学,一些不熟悉电脑的建筑师可以很快地掌握它。

软件特色: 界面简洁,易学易用,命令极少。直接面向设计过程,使得设计师可以直接在电脑上进行十分直观的构思,随着构思的不断清晰,细节不断增加,最终形成的模型可以直接交给其他具备高级渲染能力的软件进行最终渲染。因此,设计师可以最大限度地控制设计成果的准确性。

直接针对建筑设计、室内设计和景观设计,尤其是建筑设计。形成的模型为多边形建模类型,但是极为简洁,全部是单面。其模型可以十分方便地导出给其他渲染软件。软件可以为表面赋予材质、贴图,并且有2D、3D 配景(当然可以自己制作),形成的图面效果类似于钢笔淡彩。可以简单地生成建造地形或其他的由 Sandbox 或 TIN 生成的有机形体,也能生成有机的几何体或是看似手画的几何体,如木槽或是人物的表情。准确定位阴影。可以设定建筑所在的

城市、时间,并可以实时分析阴影,形成阴影的演示动画。完整的定制功能。

## 3 城市规划中引入3D GIS 意义

3.1 适应大规模的新的规划理论的设计要求 城市规划的主要目的是实现对城市发展的指导和控制。然而随着城市规划学科理论的日益成熟和发展,实践应用的越来越广泛,当前城市规划的工作量和复杂程度远远超出了过去城市规划采用方法的范围。往往一个小型城市的规划过程就涉及数以万计的城市对象,如城市的土地利用、交通设计、经济圈的规划、自然资源的合理利用、城市环境生态的保护、城市历史人文自然景观的保持等诸多方面的总体规划,传统意义上的完全依靠规划设计人员直觉上的定性规范分析方法已无法满足当前大规模的新的规划理论的设计要求<sup>[5]</sup>。

3.2 摆脱基于2D 地图和3D 实物模型的表现方式 由于传统的2D GIS 数据结构与表现形式的局限性,使得3D GIS 正逐步发挥重要作用,成为数字城市建设的重要组成部分<sup>[6]</sup>。开展数字城市3D GIS 的研究,将3D 可视化和信息查询与管理技术应用于数字城市建设中,使得人们对城市景观现状和规划设计的描述摆脱了基于2D 地图和3D 实物模型的表现方式,代之以计算机3D 空间表现形式,使得决策者、设计师和用户对城市景观现状和规划设计蓝图有生动、直观的了解和更深刻的认识,从而拓宽城市规划、设计和管理人员的视角,使城市规划、基础设施设计更加科学化,对于城市可持续发展研究具有重要意义。

## 4 ArcGIS 与 SketchUp 结合建立3D 景观辅助城市规划

图1 是 SketchUp 与 ArcGIS 结合的示意图。Google SketchUp 的一个优势就是建立的3D 模型可以导出为多种格式,其中一种就是ESRI 的Multi Patch(.mdb) 格式。这样用



图1 SketchUp 与 ArcGIS 的结合

Fig.1 The combination of SketchUp and ArcGIS

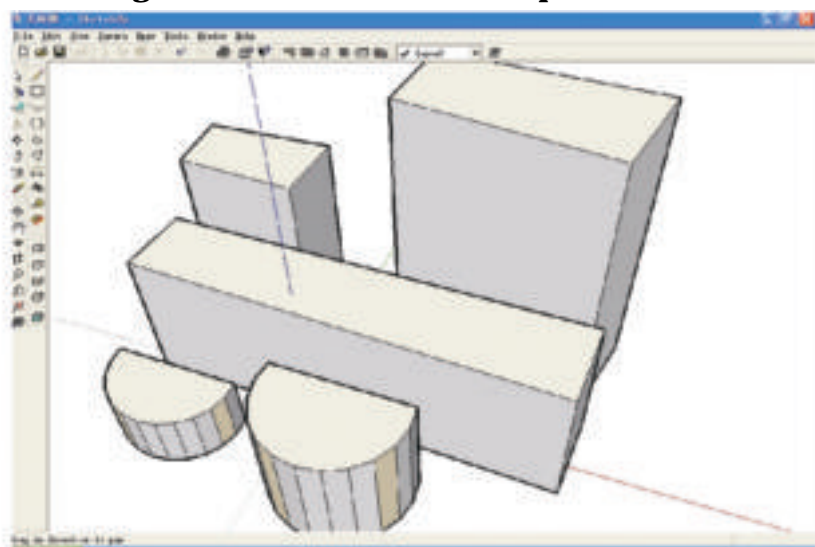


图2 SketchUp 中建立的简单3D 模型

Fig.2 The simple three dimensional model established in SketchUp  
Google SketchUp 制作的3D 模型就可以导入 ArcScene 中进行



空间分析。

在将SketchUp的插件“GIS plugin”和“3D Analyst SketchUp 3DSymbol Support”安装加载到ArcGIS中后,就可以应用了。首先使用ArcGIS桌面应用程序从Geodatabase中加载数据;接着利用SketchUp GIS plugin工具将所需的要素导出到SketchUp中,并在SketchUp中进行建模;最后将建好的模型导出成Multi Patch格式的数据就可应用在ArcGIS中了。图2是

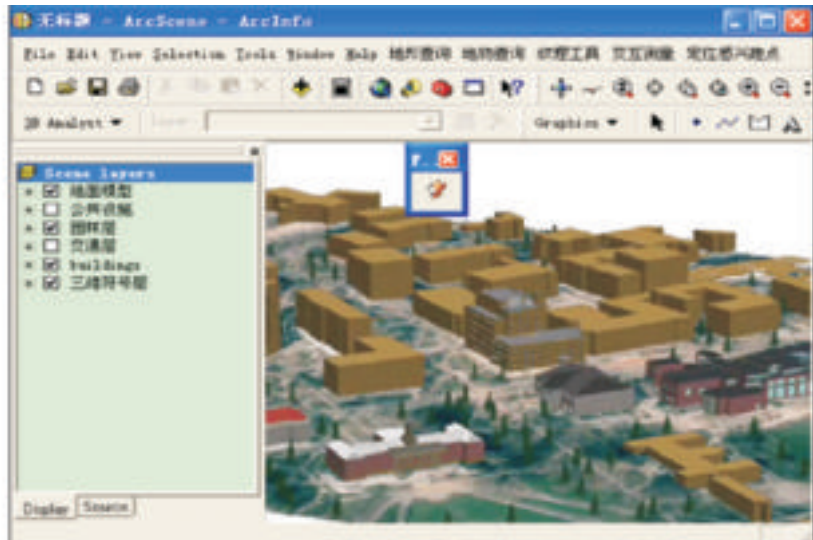


图3 SketchUp结合ArcGIS 9.2建立的3D景观概貌

Fig.3 The general picture for the three-dimensional model established by ArcGIS 9.2 and SketchUp

(上接第15109页)

综合评估值随时间变化基本呈增加趋势,表明该区近几年来通过加强耕地资源利用的宏观调控,在建立耕地保护制度方面取得了初步成效。

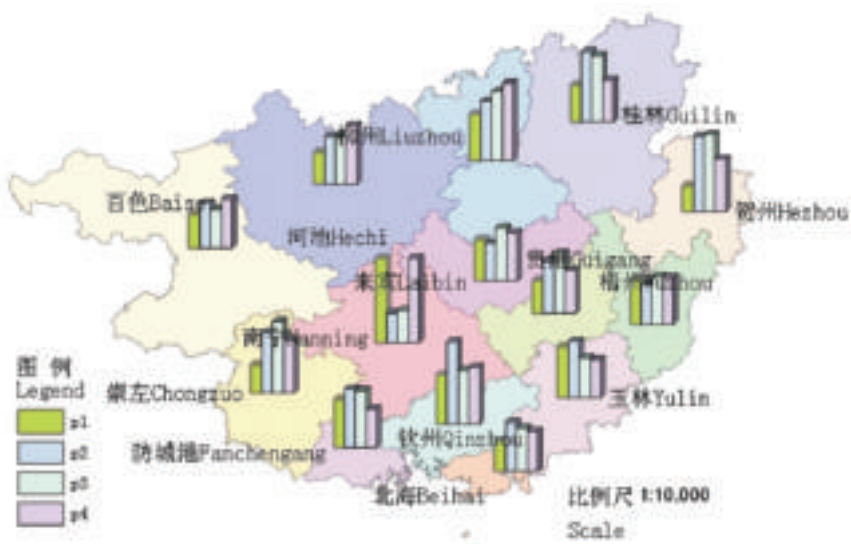


图1 基于ArcMap的广西壮族自治区耕地资源可持续利用度专题图

Fig.1 The thematic map for the sustainable utilization degree of cultivated land resources in Guangxi Autonomous Region of Zhuang Nationality based on ArcMap

### 3 结语

该文运用GIS空间数据的处理与分析功能以及统计软件的数据处理功能,对2006年广西壮族自治区14个地区的

SketchUp中建立的简单3D模型。还可以对ArcScene进行二次开发,对其功能进行扩展,从而使辅助规划功能近于全面。图3是利用VBA对ArcScene进行二次开发所做的一个小的3D辅助规划系统,只为起到点睛作用。

### 5 结束语

随着计算机软硬件的迅速发展和GIS及其他信息技术的不断发展和完善,3D GIS在城市规划中将有着更广阔的发展前景。同时由于3D可视化GIS又是一个可以集成多种工具的平台,利用它可以把遥感和决策信息系统技术都集中起来,在城市规划和设计中发挥更重要的作用。

### 参考文献

- [1] 杨建宇,赵俊兰,秦德先,张孝堂.基于IMAGIS的3D GIS在城市管理中的运用[J].昆明理工大学学报:理工版,2004,29(1):8-10.
- [2] 张生德,王磊.三维可视地理信息系统在城市规划中的应用研究[J].中国图象图形学报:A版,2001,6(9):935-939.
- [3] 艾丽双.三维可视化GIS在城市规划中的应用研究[D].北京:清华大学,2004.
- [4] 金仲秋,陈凯.基于Google SketchUp的虚拟城市三维景观构建技术研究[J].宁波职业技术学院学报,2008,12(2):84-87.
- [5] 陈述彭,鲁学军,周成虎.地理信息系统导论[M].北京:科学出版社,2001.
- [6] CLAUS BRENNER, NORBERT HAALA. Rapid acquisition of virtual reality city models from multiple data sources[J]. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 1998, 32(5): 323-330.

耕地资源可持续利用程度进行了定量分析,发现了耕地利用中存在的问题,提出合理建议,找出耕地可持续利用的对策措施,逐步实现耕地利用的可持续性。结果表明,该方法不管是在指标体系还是在评价方法上,对耕地资源可持续利用的评价都是有效、可行的。

### 参考文献

- [1] 刘旭华,王劲峰,刘明亮,等.中国耕地变化驱动力分区研究[J].地理科学,2005,35(11):1087-1095.
- [2] 封志明,李香莲.耕地与粮食安全战略:藏粮于土,提高中国土地资源的综合生产能力[J].地理学与国土研究,2000,16(3):1-5.
- [3] 鲁奇.中国耕地资源开发、保护与粮食安全保障问题[J].资源科学,1999,21(6):5-8.
- [4] 蒙吉军,傅在毅.我国耕地资源持续利用研究[J].地域研究与开发,1998,17(4):32-36.
- [5] 龚健雅.地理信息系统[M].北京:科学出版社,2001.
- [6] 闫保银,孙在宏.地理信息系统技术在土地评价中的应用——结合城镇土地定级估价信息系统[J].农机化研究,2005(2):192-194.
- [7] 李铁.论地理信息系统的应用[J].甘肃科技,2006,22(1):110-111.
- [8] 戴尔阜,蔡运龙.土地可持续利用的系统特征与评价[J].北京大学学报:自然版,2002,38(2):231-238.
- [9] 徐梦洁,彭补拙.长江三角洲地区耕地可持续利用评价[J].中国土地科学,2001,15(4):11-15.
- [10] 赵曦,刘耀林,何国松.耕地资源的可持续利用评价研究——以湖北咸宁市为例[J].国土与自然资源研究,2004(4):48-49.
- [11] 时丽艳,王力,何冬晓.重庆黔江区耕地资源可持续利用的评价分析[J].水土保持研究,2007,14(5):19-21.