

基于 CityEngine 的三维数字校园系统^①

朱安峰², 王海鹰¹, 高金顶³

¹(河南大学 环境与规划学院, 开封 475004)

²(武汉大学 测绘遥感信息工程国家重点实验室, 武汉 430079)

³(中山大学 地理科学与规划学院, 广州 510275)

摘要: 基于 ESRI CityEngine 平台和技术, 设计并实现了河南大学金明校区三维数字校园系统. 用户可以在线浏览三维虚拟校园, 并实现对校园景观实体的信息查询、日光分析以及地理信息标签等功能. 系统为校园信息管理、业务处理、规划设计等提供了有效的手段和工具.

关键词: CityEngine; 三维数字校园; 河南大学

3D Digital Campus System Based on CityEngine

ZHU An-Feng², WANG Hai-Ying¹, GAO Jin-Ding³

¹(The College of Environment and Planning, Henan University, Kaifeng 475004, China)

²(State Key Laboratory of Information Engineering in surveying, Mapping and Remote Sensing, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

³(School of Geography and Planning, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Taking JinMing campus of Henan University as a study area, a three dimensional digital campus is designed and implemented by using ESRI CityEngine platform and technology. The users can visit the virtual campus online, query the information of the campus landscape object, and make sunlight analysis, set geographic information tag. The system provides effective means and tool for campus information management, business process and planning design.

Key words: CityEngine; 3D digital campus; Henan University

1 引言

近年来, 随着“数字地球”、“数字中国”以及“数字城市”等概念的提出、研究和逐步实现, “数字校园”的方法研究和系统实现也越来越成为各大高校的研究热点之一. 目前国内众多高校信息管理系统主要针对非空间信息(如教务管理系统), 很少会涉及空间信息管理. 部分学者或高校尝试从二维地图角度来管理校园, 但是在可视化效果方面也会存在一定的不足. 此外, 单机版的三维数字校园虽然在可视化效果上有了很大突破, 但是在数据共享方面也会受到一定的限制.

将三维可视化技术、虚拟现实技术不断深入运用到校园领域的在线三维数字校园宣传展示、校园动态规划建设等方面, 为我国教育事业提供了崭新的教育思维方式和手段. 国内许多学者探索了三维数字校园 Web3D 系统, 胡良柏等提出用 3DMax 建模来构

建虚拟校园思路^[1]; 龚建华等实现了香港中文大学崇基学院的三维模拟^[2]; 吴森等用 skyline 构建了西南科技大学校园三维场景^[3]; 杨武年等用 CyberCity 构建了成都理工大学虚拟校园^[4]; 冯桂珍等基于 Java3D 等语言进行虚拟校园研究^[5]; 张典华等基于 Unity3D 实现了多平台虚拟校园^[6]. 在虚拟现实技术与教育方面相结合的应用方面, 国外也构建了不同类型的虚拟校园, 如采用 Sketchup 和 3D Max 构建的加拿大约克大学的校园三维模型^[7]和土耳其的卡拉布克大学所构建的基于 WEB 的 3D 校园信息系统^[8]. 然而, 基于 CityEngine 的三维数字校园的研究却鲜有报道.

本研究基于 ESRI CityEngine 平台, 构建了河南大学金明校区三维数字校园系统, 为在线校园的浏览显示、管理服务以及动态规划等提供了良好的解决方案. 作为校园数字化管理平台的一个重要组成部分, 三维

① 项目基金: 国家科技支撑计划(2013BAC05B01); 河南省科技成果转化计划(132201110027); 河南省教育厅人文社会科学研究项目(2013-QN-079)

收稿时间: 2014-06-03; 收到修改稿时间: 2014-07-11

数字校园为我国高校管理提供了一种新的的管理方式和技术手段.

2 三维数字校园总体设计

2.1 系统架构设计

本文所研究的三维数字校园系统采用 B/S 架构, 共分为三个层次. 底层为数据层, 包括空间数据(如二维底图、三维模型等)及其对应的属性数据, 业务数据(如教务管理信息等); 中间层即应用层, 包括 GIS 服务器(CityEngine 服务器, 简称 CE 服务器)及 Web 服务器的服务; 客户端即表现层, 提供三维服务的在线显示等. 系统架构图如图 1 所示.

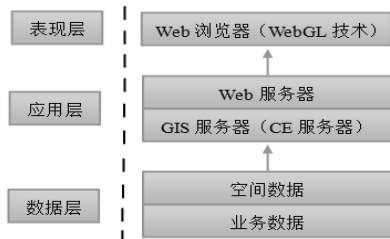


图 1 系统架构图

2.2 系统设计流程

三维 GIS 系统的构建分为场景建模和场景服务两个部分. 场景建模是将要模拟的对象和场景表达成存储在计算机内的三维图形对象的集合, 包括二维底图和模型构建. 场景服务则是对所建立的三维场景进行具体的开发与运用, 包括基于三维可视化的浏览、显示、漫游及对三维空间的查询分析等交互的实现. 系统设计流程如图 2 所示.

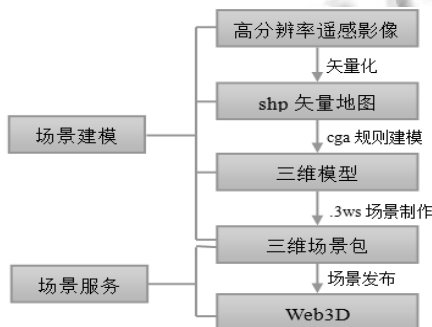


图 2 系统设计流程

2.2.1 场景建模

场景建模是基于 CityEngine 软件进行的, 该软件支持 ArcGIS 产生的二维矢量底图, 支持真三维景观的

重建. 将 shp 矢量数据导入 CityEngine 创建模型要素, 再对其进行细节优化、拉伸贴图等处理, 以使其最大逼近现实场景.

2.2.2 场景服务

本文研究选用的软件 CityEngine, 具有发布 Web 场景的功能, 发布的三维场景可以通过本地的 Web Scene Viewer 打开, 也可以发布到 ArcGIS Online 云端进行共享.

将 CityEngine 中的场景通过以下制作方法: 选中模型->File->Export->Export Models->CityEngine Web Scene, 制作 3ws 场景包, 通过 3D Web Scene Viewer(offline)或 3D Web Scene Viewer 发布场景. 本文采用的是通过 3D Web Scene Viewer(offline)发布服务并在本地调取服务.

2.3 系统功能设计

整个系统共分为 5 个功能模块, 即三维浏览、空间查询、属性查询、日光调节、地图便签等模块. 图 3 为系功能架构图.

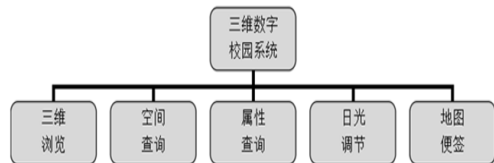


图 3 系统功能架构图

(1)三维浏览

利用 WebGL 技术实现无刷新三维地图的拖动、放人、缩小和旋转等基本功能, 使用户对浏览器端的行政楼、教学楼、宿舍楼、餐厅以及道路绿化等产生身临其境的感觉. 不仅可以浏览查询各个目标地物的属性信息, 更有良好的空间信息可视化效果.

(2)空间查询

该模块用于快速查询教学楼、行政楼、学生宿舍、餐厅、文体娱乐场所、商店和银行等. 查询目标地物在鼠标点击定位后高亮显示在三维场景中, 同时该目标地物对应的属性信息会显示在相应的右侧状态报告栏中, 实现了空间定位查询.

(3)属性查询

该模块用于模糊搜索各建筑物或设施等的属性字段, 同时自动匹配, 并将查询的属性信息结果在信息面板中显示. 点击该信息便可实现相应建筑物或设施在三维场景中的高亮显示, 到达了精确查找定位的效

果.

(4)日光调节

通过该功能模块可以实现对三维场景显示日光情况对三维可视化的影响,分为不同时间点的日光影响,使用户可以在线感受不同时间节的校园风光.

(5)地图便笺

该模块是用户在三维虚拟校园中自发式地在某确定地理位置添加相应的建议、投诉等评注,并能发布在三维场景中,实现与他人共享,并能与校园建设与管理提供实时有效帮助.

3 系统数据建设

3.1 空间数据库

本文研究区域为河南大学金明校区,数据源为 Google Earth 提供的高分辨率遥感影像数据,在 ArcMap 中经过矢量化得到二维矢量底图,属性数据存储于相应的属性表中.

3.2 三维模型库

三维建模基于 CityEngine 平台,主要采用规则建模.建模思想是:图形(geometry)+属性(attributes)+规则(rules).规则即 CGA 文件,采用的语言是 CGA Shape Grammar.根据现有的二维数据,如 ArcGIS 产生的二维地图数据(shp 格式),导入 CityEngine 创建概要模型,再对初步模型进行细节优化、拉伸及贴图等处理,以接近真实场景.以河南大学学生公寓的规则文件 dormitory.cga 为例,部分代码如下:

```

extrude(height) //拉伸长方形
comp(f) { side : Facade | top(0): Roof }
//分割立方体为组件
Facade --> //定义外观
  setupProjection(0, scope.xy, ~2, ~2)
  //设置贴图矩阵
  split(y) { 5 : Door | ~1: UpperFloors }
  //分割外观
  color(50,50,0)
Roof--> //定义屋顶
  setupProjection(0, scope.xy, '1, '1)
  projectUV(0) //设置纹理坐标系
  color(1,1,1) //设置纹理颜色

```

引用该规则文件,直接将 CGA 文件拖到相应的矢量面状要素上,即可显示该模型,图 4 显示了河南

大学学生公寓模型.



图 4 河南大学学生公寓模型

4 系统实现

本文的三维场景经过 CityEngine 建模工具构建,导出为 .3WS 格式,并通过 3D Web Scene Viewer(offline)发布场景,可以实现基于本地使用该场景.

4.1 三维场景制作与发布

Esri CityEngine 提升了 ArcGIS 三维建模能力,充分使用 GIS 数据快速创建 3D 内容,使得 ArcGIS 三维解决方案更加完善.其中建模最大特色是基于规则批量建模编辑,规则定义了一系列的几何和纹理特征决定了模型如何生成,经反复优化设计,以创造更多的细节.将制作完成的三维模型选中导出为 .3ws 格式,并能使用 3D Web Scene Viewer(offline)发布三维场景.

4.2 三维校园浏览功能

通过该系统,用户能够浏览校园的全局或者局部景观,尤其是三维校园景观,给用户如同漫步于真实的校园环境中,系统通过导航条、鼠标左右键可以实现对三维景观的放大、缩小、全图、漫游、平移、旋转等基本操作.系统总体界面友好,图像浏览通畅,无明显破碎现象.同时,系统通过 Layers 工具控制图层显示与否.

4.3 三维校园查询功能

本系统实现空间信息与属性信息双向查询,提供了丰富的查询功能.用户可以根据自己感兴趣地物,如土木建筑学院,鼠标点击该建筑物,可以查询显示到该公寓的基本信息,如 name、楼高、楼层等信息.如图 5 实现了用户点击建筑物查询信息;同时,用户可以在 search 功能按钮中输入需要查询地物进行信息查询,此时查询到的兴趣地物高亮显示,并可以精确定位到目标地物.如图 6 实现了用户输入关键字查询土木建组学院.



图 5 按空间信息查询



图 6 按属性信息查询

4.4 三维校园日光调节功能

通过对网页右侧面板中 Setting 工具 Sunlight 的调节,可以实现不同时间点的日光影响下的校园三维场景。

4.5 三维校园地图便签功能

将该三维场景发布到 ArcGIS Online 上,通过 Bookmarks 功能可以实现对定点地物进行注册标示,便于用户在精确位置标明自己的评论与建议,增强用户体验并能提高管理员的决策管理服务。

5 结语

本文采用 ESRI 主流三维建模软件 CityEngine,以及 ArcGIS 平台,建立了河南大学金明校区 Web3D GIS 数字校园系统。CityEngine 在构建三维景观模型方面具有简单、快速而又美观的特点,实现了地图浏览、

查询等基本功能,同时实现了自发式地理信息功能,具有良好的交互功能。从总体来看,该系统具有良好的显示效果和用户体验,但系统也存在一些不足,在复杂的三维模型方面, CityEngine 的规则建模具有较繁杂的逻辑层次,借助于第三方建模软件或是 CityEngine 在规则建模方面的优化将会解决这类问题。此外,该系统的三维场景只能在支持 WebGL 功能的浏览器(如谷歌浏览器 Chrome 和火狐浏览器 Firefox 等)中运行,随着支持 WebGL 技术浏览器的普及,以及 Web3D 技术和 CityEngine 二次开发架构的实现,三维数字校园将会得到更好的发展。

参考文献

- 1 胡良柏,王志红,韩立钦,兰小机.网络三维虚拟校园建设及应用.测绘科学,2013,38(1):168-170.
- 2 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.测绘学报,2002,31(1):39-43.
- 3 吴森,锋强,李虎杰,吴彩燕.基于 skyline 的三维数字校园的建设.西南科技大学学报,2012,27(1):73-76.
- 4 杨武年,濮国梁,余代俊,简季,曾涛,江利明,王艳.数字成都理工大学校园空间信息系统的构建与实现.成都理工大学学报(自然科学版),2005,32(1):101-106.
- 5 冯桂珍,池建斌,王大鸣,王晨.采用 Java3D 构建虚拟校园技术的研究.工程图学学报,2009(6):186-190.
- 6 张典华,陈一民.基于 Unity3D 的多平台虚拟校园设计与实现.计算机技术与发展,2014(2):127-129.
- 7 Armenakis C, Sohn G. iCAMPUS: 3D modeling of YORK University Campus. Toronto, Canada. 2009. 2-3.
- 8 Kahraman I, Karas IR. Developing web-based 3D campus information system. ISG&ISPRS 2011.3-5.