E-mail:kfyj@dnzs.net.cn http://www.dnzs.net.cn

Tel:+86-551-65690963 65690964

# 基于City Engine 的日照分析研究

闫文勇,吴靓,黄振东,郝晓东,褚永彬

(成都信息工程大学资源环境学院,四川成都610225)

摘要:讨论了光照分析原理以及所准备的数据,提出了基于City Engine 的日照分析方法,实现了小区居民楼光照分析。也为快速构建三维大场景建筑物的光照分析提供方法。

关键词:City Engine; 光照分析; 三维模型

中图分类号:TP311 文献标识码:A 文章编号:1009-3044(2018)04-0262-03

DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2018.0464

## City Engine Based Sunlight Analysis

YAN Wen-yong, WU Jing, HUANG Zhen-dong, HAO Xiao-dong, CHU Yong-bin

(Chengdu University of Information Technology College of Resources and Environment, Chengdu 610225, China)

**Abstract:** The article talks about illumination analysis principle and the prepared data, it puts forward sunshine on the current analysis by City Engine, which realized the analysis of residential buildings' light, it also provides a method for quickly analyzing the illumination of buildings in three—dimensional large scenes.

Keywords: City Engine; lighting analysis; three-dimensional model

伴随着城市中越来越多的楼房、高架桥和高架路等高大建筑物的建成,人们开始逐渐意识到高大且密集的建筑物,直接影响了1年中光线在不同方向不同地点的光照情况,进而影响其年平均光照强度和采光时间。而在区域建筑构造过程中,科学的光照分析,有利于最大化利用光照和土地资源,并且合理安排采光条件也是人民幸福感提升的必然要求。

在现有日照分析技术下,国内外学者主要利用日照时数、日照阴影。日照间距、建筑遮挡判断遮挡关系,提出了建筑物CAD法通视分析法。几何光学法等方法。建模方式主要采用拉伸附加屋顶结构的方式构造建筑物模型,这种建模方式未考虑现实世界中日照分析场景的真三维特性。同,简单的拉伸不便于描述现实世界中建筑实体的复杂性。从严格意义上讲,这是一种伪三维场景。然而现实世界是三维的,作为对现实世界日照情况的刻画,日照分析也必须基于真实地理场景下的众多真三维地形/地物要素进行快速、准确的分析与模拟。。City Engine 可以利用二维数据快速创建三维场景,通过交互式工具根据建筑物侧面纹理交互式的创建详细的建模规则,从而实现批量建模。本文利用City Engine 快速构建三维大场景建筑物的技术优势,光照分析,实现真实地理场景中快速、准确的日照分析。

# 1几何City Engine的空间数据模型

以GIS、RS、GPS为主的3S系统的迅猛发展为快速构建三维城市提供了重要保障。纹理映射、光照模型、遥感影像处理等三维景观模拟的关键技术的不断革新,以此为基础建立了从

矢量图形输入、三维规则编写等技术路线,能够直接应用于大范围虚拟地形环境视景数据库的三维景观模拟分析的技术流程<sup>[7]</sup>。

#### 1.1 数据范围

本文选取成都市双流县某小区为研究区域,该区域地处东经30°34′44″—30°34′45″,北纬103°59′19″—103°59′26″,建筑物为六层楼房建筑,绿化区树木高大枝叶茂盛。

#### 1.2 数据准备及预处理

构建三维建筑物模型一般需要准备建筑物投影底图、底图 矢量数据(包括矢量化道路中心线、建筑地面、绿化等),此外,纹 理贴图部分需要准备纹理图片、数字正射影像(DOM)<sup>ISI</sup>等数据使 得所构建的模型外观与建筑物相同。矢量化后须要对矢量数 据添加属性字段,编辑道路宽度、建筑高度和风格等。

# 1.3 建筑物外立面三维模型的建立

建筑物模型规则建模的思路较为简单,首先,对纹理以及形状基本相同的建筑物只需将一个通用的规则调用到矢量图层上,因此对于一般区域只需编写几个常见建筑物类型的规则就可以快速、批量地构建三维建模<sup>19</sup>,而建筑结构复杂建筑物之间由于存在的共性并不多,表面纹理存在明显差异,通常针对建筑物单独编写相应规则,使得所构建的三维模型真实可靠。

## 2 日照分析的基本模型

太阳光照分布情况与太阳高度角、太阳方位角、建筑物的

收稿日期:2017-12-15

作者简介: 闫文勇(1995—), 男, 天津市大港区人, 本科在读; 吴靓, 本科在读; 黄振东, 本科在读; 郝晓东, 本科在读; 褚永彬, 讲师, 博士。

**262** ■ ■ 计算机工程应用技术 ■ ■ ■ 本栏目责任编辑: 梁 书

地理位置有着密切的关系[10]。

#### 2.1 推算公式

#### 2.1.1 太阳时角

太阳时角是指,日面中心的时角,即从观测点天球子午圈沿天赤道量至太阳所在时圈的角距离,通常用T表示。从日照原理可知,地球每小时自转15度,设时间为t(0≤<24)。

## 2.1.2 太阳高度角

太阳高度角是指,某地太阳光线与通过该地与地心相连的 地表切面的夹角。用a表示。计算公式:

#### $a = \arcsin[\sin\phi\sin\delta + \cos\phi\cos\delta\cos t]$

其中, δ 表示太阳赤纬角, φ 表示该点的地球纬度值, t 表示太阳时角。日出和日落时间即是太阳高度角 a=0 的时间。

#### 2.1.3 太阳方位角

太阳方位角是指,指太阳光线在地平面上的投影与当地经 线的夹角,可近似地看作是竖立在地面上的直线在阳光下的阴 影与正南方的夹角。一般规定正南方向是0度,正西为正值, 正东为负值。计算公式:

 $\cos b = (\sin a \sin \phi - \sin \delta)/\cos a$ 

## • $\cos \phi (-180^{\circ} < b < 180^{\circ})$

其中,b表示太阳方位角,a表示太阳高度角, $\delta$ 表示太阳赤 纬角, $\phi$ 表示该点的维度值。

#### 3 辅助空间日照决策支持

CityEngine 平台提供的基于规则的建筑物三维建模方法,是通过编写规则调用 GIS 数据中的属性数据,能够自动、快速、批量地生成建筑物的外立面三维模型<sup>[11]</sup>,而其便捷的光照分析功能可以进一步进行建筑物的光照分析,不仅可以充分利用现有 GIS 数据、提高三维建模效率,而且使得光照分析可以大范围检测和直观迅速的表达。

#### 3.1. 预处理

将裁剪到的小区底图导入 ArcMap,进行地物的分类和点位的标注。用 ArcGis 对进行影像的校正和裁剪处理。

矢量数据处理,矢量化道路中心线、建筑地面、绿化信息等。添加属性字段,编辑道路宽度、建筑高度和风格、树木类型等。生成地物分类完整,且属性表信息完全的矢量图。

#### 3.2 矢量图层、DEM影像、遥感影像的贴合

在矢量图层,DEM影像,遥感影像三者贴合的前将他们的坐标修改为一致<sup>[12]</sup>。由于所选地区地形平整,因此不都要 DEM数据。使用贴合按钮将矢量图层和遥感图像贴合。

建立CGA,即道路规则、建筑规则、绿化规则、贴地处理和 地形整平。

#### 3.3 纹理贴图的处理

为了使土楼三维模型更加贴近实际情况,需要对土楼的纹理贴图进行处理,贴图处理包括大小、角度、亮度3个方面。利用PS可以对贴图进行角度纠正,亮度通过修改 material 的属性值实现,大小通过裁剪完成.CityEngine可以通过fileRandom()方法获取随机贴图。

#### 3.4 模型批量生成

将单个规则运用到属性相同的建筑物中(如图 1)。

本栏目责任编辑:梁 书



图 1 批量生成

## 3.5 夏至日冬至日太阳光照分析:

City Engine 提供了强大的光照分析功能,通过输入太阳高度角、太阳方位角、以及时间即可对建好的模型进行批量的光照分析。

表1 夏至日

时间	太阳高度角	太阳方位角	影响楼层
8	-0.45	113.23	无
10	20.38	135.52	除21、22、19、16、31
12	33.84	162.58	6,7,9,5,10,3,18,20,23,27,
			25,26
14	34.2	195.87	除12、31、16、17、19、21、22、3
16	21.25	223.4	12,31,16,17,19
18	0.66	242.03	无

表 2 冬至日

时间	太阳高度角	太阳方位角	影响楼层
8	22.8	113.23	4,11,8,5,3,20,23,27,28,1
10	48.35	135.52	4,11
12	73.73	162.58	无
14	75.91	195.87	无
16	50.74	223.4	2,27,23
18	25.2	242.03	2,27,23

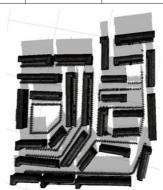


图 2 阴影区域

经分析显示:夏至日正午,该小区所有楼层均能收到阳光照射,但早上8-10点由于东侧和南侧楼层的阻挡,大部分楼层(除16/17/19/21/22/31栋)接触不到阳光照射。总体来说,夏至日在不考虑树木的遮挡情况下,光照条件较好。冬至日,自10点至16点接触太阳光照的情况下,小区除东西两侧和南侧能接触太阳光照,内部建筑光照情况较差。

#### 4 结论

通过对该小区的建模和光照分析,明确的得出了小区建设 问题,本文的研究成果仅仅是对特定小区的分析,在接下来的 工作中将会进一步完善这一光照分析体系,在合理获取光照数

据的基础上进行范围的扩大,将太阳光照的照射阴影范围精确到楼层数,并做出简单实用的应用系统。

从该小区的光照分析结果来看,小区的采光存在明显问题。应在房屋建设初期对小区进行三维建模和光照分析。因此,急需一批从事 GIS 专业的人员进行系统的分析,从而提出合理化建议,达到既节能减排又不影响居民正常出行且提升居民生活幸福指数目的。

#### 参考文献:

- [1] 郭瑞隆. 基于 ArcEngine 的三维居民信息系统的建立[D]. 西安科技大学,2011.
- [2] 罗帅伟. 基于 Skyline 的城市三维地理信息系统的设计与实现[D]. 西安科技大学,2012.
- [3] 危拥军.三维GIS数据组织管理及符号化表示研究[D].解放 军信息工程大学,2006.
- [4] 花利忠,王赵兵,邹丽妹,等. 基于 CityEngine 与 ArcGIS Flex API 的校园 WebGIS 系统——以厦门理工学院为例[J]. 厦门理工学院学报,2013(4):42-46.

- [5] 王明辉.城市小区域光照分析与园林绿化植物配置探讨[D]. 武汉大学,2011.
- [6] 张驰,周良辰,闾国年,等.面向复杂地理场景的日照分析算法研究[J].地理与地理信息科学,2015,31(3):65-68.
- [7] 赵继龙,陈有川,陈朋,等.北方高层住区规划设计中的若干问题探讨——以济南市为例[J]. 规划师,2011,27(5):63-68.
- [8] 徐丰,王波,张海龙.建筑日照分析中太阳位置计算公式的改进研究[J].重庆建筑大学学报,2008(5):130-134.
- [9] 顾秀莉,冯叶菁,周筱兰.日照分析在城市规划中的若干问题 探讨[J].规划师,2008,24(S1):78-80.
- [10] 吴颖. 数码城市 GIS 中的日照分析研究[J]. 测绘通报,2007 (12):62-65.
- [11] 毛佳樑. 探索解决居民日照矛盾的新途径——上海"三维五度"日照分析预评估规划管理办法[J]. 城市规划,2006(05):70-72
- [12] 李朝奎,朱庆,陈松林,等.基于3DCM的日照分析模型研究 [J].武汉大学学报:信息科学版,2005(1):89-92.

#### (上接第259页)

享单车的巨大漩涡中,人人都可以便捷的使用单车,进行骑行。在旅途中体会快乐,欣赏每条道路,每条街道的不一样的风景。

在共享单车盛行的现在,平民骑行变得十分的风靡,而在 骑行途中有趣的事情便成为了大家经常交流关注的事情。骑 行不再需要专业的单车,骑行也不再需要很专业的团队,上下 班路上,出行郊游的路上都可以参与很多有趣地点的分享和评 价。在同一条线上骑行的个人还可以结伴约行。将骑行平民化,将骑行娱乐化,使得骑行走入大众化。而大众化下涌现出的大量的使用客户,正是APP最好的平台和发展前景。

#### 参考文献:

- [1] 韩忠民.知经纬度计算两点精确距离[J].科技传播,2011(6):
- [2] 王飞,李大威.GPS 小范围测距的两种实现方法[J]. 科技情报 开发与经济,2007(10):153-154.