

# 基于 Creator 和 CAD 的三维数字小区建模

郑 亮

( 武汉大学遥感信息工程学院, 湖北武汉, 430079 )

[摘要] 城市仿真以其前所未有的人机交互性、真实建筑空间感、大面积三维地形仿真等特性, 具有传统方式所无法比拟的优势。在城市仿真应用中, 人们能够在一个虚拟的三维环境中, 用动态交互的方式对建筑或城区进行身临其境的全方位审视。三维建模是城市仿真中的一个重要环节, 本文以武汉市某居民小区为例, 讨论了一种将 Creator 和 CAD 相结合进行三维建模的方法。

[关键词] Creator; 城市仿真; 数字小区; 三维建模

[中图分类号] P208 [文献标识码] A [文章编号] 1001-8379(2004)02-0055-03

## MODELING OF THE DIGITAL MINI-AREA BASED ON CREATOR AND CAD

ZHENG Liang

( School of Remote Sensing and Information Engineering, Wuhan University, Wuhan 430079, China )

**Abstract :** 3D modeling play an important role in the urban simulation. This paper take a mini-area in Wuhan for example, discussing a method of modeling use in Creator and CAD.

**Key words :** Creator ; Urban simulation ; Digital mini-area ; 3D modeling

### 1 引言

城市仿真 (Urban Simulation) 对大多数人来说, 还是一个比较陌生的概念。简单来说, “城市仿真”就是将“虚拟现实”技术应用在环境仿真、城市规划、市政设施管理、物业管理、条件选址、土地管理等领域。近几年, 城市仿真在国内外已经得到了越来越多的应用, 其前所未有的人机交互性、真实建筑空间感、大面积三维地形仿真等特性, 都是传统方式所无法比拟的。在城市仿真应用中, 人们能够在一个虚拟的三维环境中, 用动态交互的方式对建筑或城区进行身临其境的全方位的审视: 可以从任意角度、距离和精细程度观察场景; 可以选择并自由切换多种运动模式, 如: 行走、驾驶、飞翔等, 并可以自由控制浏览的路线。而且在漫游过程中, 还可以实现多种设计方案、多种环境效果的实时切换比较。

MultiGen-Paradigm 公司 ( www. multigen. com ) 的 Creator 建模平台是所有实时三维建模软件中的佼佼者, 它的数据库格式 OpenFlight 已成为仿真领域事实上的业界标准, 它在专业市场的占有率高达 80% 以上, 是虚拟现实/仿真业界的首选产品。Creator 是一个功能强大、交互的三维建模工具。在它所提供的“所见即所得”(WYSIWYG)建模环境

中, 你可以建立你所期望的、优化的三维模型。在拥有强大建模工具的同时, Creator 还拥有强大的兼容性, 与许多重要的 VR 环境兼容, 可以转换 VRML、3DS MAX、AutoCAD、Photoshop、Wavefront 的数据。正是这种兼容性, 使得 Creator 在与其他软件联合使用中, 可以充分发挥各个软件的长处, 最大限度地提高工作效率。

### 2 Creator 与 CAD 结合建模

Creator 建模的优势在于大场景地理环境的生成以及浏览, 对于单体建筑物的建模并不是这个软件的长处。Creator 的图形基础是基于多边形的图形生成软件, 在 Creator 多边形的绘图工具中仅有多点多边形以及圆形, 虽然在 Geometry 工具中提供了 Wall、Peak、Sphere、Revolve、Strip Face、Text 等一系列的修改工具, 但是仍然不能满足实际场景复杂建筑物的建模需要。与之相比, CAD 具有三维建模准确、快速的优点, 但是它并不具备良好的纹理贴图 and 光照以及实时漫游的功能。Creator 虽然不能够媲美 CAD 的建模功能, 但是它的建模功能主要是针对简单的几何形体, 相对其主要功能而言是足够的。Creator 的主要功能体现在纹理贴图, 严格的层次结构, 它能够有效地管理图形数据并保证减少出错的可能性。Creator 生成的三维模型文件非常之

小，一般建筑物如居民楼，大小只有 50K 左右，而复杂的大型建筑物和广场也只有 600K 左右。这相对于 3DS MAX 文件来说，简直是小巫见大巫。同时，Creator 优秀的现场漫游功能使得它在虚拟现实应用中独树一帜。因此，在对于大面积真实场景建筑物建模的时候，Creator 并不是最佳选择，而最好的最现实的方法是通过 AutoCAD 或者 3DS MAX 软件建模，然后转入 Creator 进行一定的修改后贴纹理。笔者以武汉市某居民小区为例，对面积约为 1.5km<sup>2</sup> 的小区进行三维建模和视景仿真，提出了 Creator 和 CAD 结合建模的方案。

### 3 数字小区建模实例

该小区的建模类型比较简单，基本分为小高层和多层商住两用楼，小区内有台阶、道路以及树木。下面针对各个典型对象介绍建模过程。

#### 3.1 对建筑物的处理

以多层商住两用楼为例，多层商住两用楼的底层是裙楼作为商铺，上面 10 层作为住宅，建筑形体简单，可以基本认为是一个 Box 盒子，因此在建模的时候采取了以 Creator 为主的方法。在建模时，先在 CAD 底图里面绘出裙楼和上层住宅的轮廓线，然后将轮廓线单独存为一个 R12 格式的 DXF 文件，在 Creator 里面导入该文件。对于外围轮廓线和上层住宅轮廓线分别建立两个不同的 Face，可以用不同的颜色加以区分。对于底层和上层的面可以用 Wall 工具拉伸不同的高度，上层可以拉伸至 30m。拉伸后形成的模型简单实用，用 PhotoShop 加工形成等同于里面高度宽度的大块纹理对上部贴图，而对于需要精细表现的细节可以建立子面，贴上较详细的纹理。对于楼顶的大型广告牌，采取在 Creator 里面建立独立的面，并且赋予相应纹理的办法。

#### 3.2 对台阶的处理

对于小区中的台阶，采取 Tabsurf 平行曲面建模，并不绘制每个台阶，而是将它描述成一个斜面。在贴图时，贴上台阶的纹理，这样就大大降低了线条和面的数量，降低了在 Creator 里面的工作量，也符合 Creator 的工作原理。

#### 3.3 对道路的处理

Creator 提供了建立道路的 Road 模块。该模块的功能强大，可以定义道路的横坡、纵坡，可以定义转弯半径，甚至可以直接调用 External Reference 外部参考来定义道路的路灯等，同时还可以直接应用

道路的纹理。但是在本次工程中，并没有使用这一工具，而是采用了另外的工具 Strip Faces 折面。在 Geometry 工具里面可以找到折面，这个工具可以沿中心线或者左、右边线建立带有纹理的制定宽度的路面，而且路面的宽度是可以在建模过程中变化的。因此在没有纵坡的实际场景里面，由于要遵循复杂的城市道路边界线，Strip Faces 工具不失为一种有效的工具。对于完全虚拟的环境，在规则的道路网、复杂的道路曲线的情况下，Road 模块仍然是第一选择。

#### 3.4 道路绿化隔离带的处理

对于道路中的绿化隔离带，采取了在路面上建立子面的方法，这种方法适合快速建立路面和路中央的绿化带，而且这两个面在漫游时互不影响。其缺点是由于中央绿化带是 Sub Face 子面，因此不能采用 Wall 工具赋予高度形成立体图形。因此如果时间允许，可以单独建立一个道路绿化带的 Open Flight 文件，利用外部参考和 Instance 实例技术建立绿化带并且导入，类似行道树。这种方法应该是合理有效的。

#### 3.5 对树木的处理

对于道路上大量的树木，如何快速有效地表现，同时又不失去漫游速度，是一个比较困难的问题。在小区道路的图形绘制中，首先使用了 Billboard 插件，用于绘制树木。Billboard 插件提供了一个垂直于当前面的透明贴图工具，同时可以绘制 1~19 交叉的面，用这个工具建立的树木模型在漫游时，可以根据视线的旋转而旋转，并保证观众看到的始终是树木正面。

在使用两个交叉面表现行道树时，如果树的形体比较复杂，可以相应地增加面的数目。利用 Creator 提供的 Instance 实例技术生成大量的树木，所有同类的树木共用同一个纹理，内存仅调用一次，不仅节约了系统资源，还可以大大加快显示速度。在这个工程中，使用了一个 Instance，建立了全部的行道树。当然对于窗户、阳台、路灯、交通灯等重复多次的物体都可以使用 Instance。在 Creator 中，实例的个数是不受限制的。由于时间的限制，本工程中没有建立更多的 Instance，但是使用方法和原理是相同的。

#### 3.6 对纹理的处理

纹理贴图是 Creator 里面非常重要的一个环节，

这个环节往往是最耗费时间和精力，因此事前的素材准备尤其重要。为了表现现实场景，需要用数码相机采集物体的表面纹理照片。

1) 素材的处理。对拍摄的数码像片一般以 JPG 格式存储，为了在 Creator 中使用，必须对原始图形进行加工，采用 PhotoShop 进行纹理处理。虽然 Creator 可以接受 JPG、GIF、BMP、TIFF 等多种常用图形格式为纹理，但是输出图形时格式应保存为 Vega (OpenFlight 的实时浏览、运行环境) 接受的 RGB 或者 RGBA 格式的图形文件。对于纹理文件，输出时一定要注意输出文件的长宽尺寸，在本次建模中，将文件长、宽度全部限制为 2 的幂次单位的像素大小。这样的严格限制保证了贴图纹理的正常显示，否则在 Creator 里规则的贴图在实景浏览时，很可能丢失或者倾斜变形。

2) 软件准备。PhotoShop 软件本身并不具备输出或者处理 RGB 格式的能力，为了使它可以完成这一功能，必须安装 Creator 提供的 RGB 处理插件，这可以在 Creator 的安装光盘里面找到。在 Free Stuff 子目录里提供了这一插件。

3) Creator 中的纹理贴图。Creator 软件提供了强大的贴图和修改功能。Creator 提供了 3 点、4 点、放射、球面、环境贴图等贴图工具可供使用。同时提供了强大的纹理库，共有 128 个格存放纹理，而每个格又可以存放 256 个纹理，这对于任何一个模型或者场景来说，应该是足够的了。与此同时 Creator 还提供了 8 个纹理层和一个 Blend 混合层，这意味着对于一个面可以对它同时应用 8 种纹理并且可以得到它的混合效果而不用添加任何额外的面。

本次建模中，更多地使用了 3 点贴图和放射贴图。而对于大片的草地或者屋顶这样的大面积相同纹理贴图，使用 Surf Project Texture 表面纹理贴图。通过拖拉滑轨控制纹理图形的精细程度和重复次数。对于由多个面拼合而成的平面，要完成它的贴图，可以一次选中多个面，应用同一个纹理。当然，在贴图时可以通过 Alignment 控制点的拖动和捕捉控制水平方向的重复次数，通过 Shear 控制点的拖动可以控制垂直方向上的重复次数。

纹理图片在 Creator 中的排列顺序，最常用纹理应该排列在最左下角，而最不常用的排列在右上角。这样规则的排列，一方面可以防止重复装入纹理，占用内存，另外可以加快显示速度。

### 3.7 建筑物的合并

在 Creator 环境下制作每一个单体建筑，并且形成相应的对应于每个单体建筑的 open flight (.flt) 文件。为了表现真实场景，需要将多个建筑物合并成为一个文件。通过合并的实践和比较，针对不同的场景，应采取不同的合并方法。

1) 对于小场景。如果仅有不多的建筑物，也就是说，需要合并的文件数目比较少，可以采用以一个文件为主的复制粘贴的办法，生成最后的文件。将其它建筑模型通过粘贴拷贝到当前文件中并放置于合适的位置，同时在层级目录结构中调整层次关系，可以达到整合场景的目的。其优点是方法简单易用，生成后的文件模型不会发生转移储存目录后就丢失纹理的现象，并且便于保存。其缺点是生成的 .flt 文件较大，调入场景的速度慢，不利于实时漫游，因此仅适用于简单场景。在本次建模中由于范围较小，建筑物简单，采用的就是这种方法。

2) 并行式分布处理模式。对于建筑物比较复杂场景来讲，不仅有许多建筑单体，而且也有道路和树木制作成单独的 .flt 文件。由于单独文件数多，不宜采用上面的处理方法。因此，可以以某个文件为主体（例如道路文件），通过使用 External Reference 外部引用的功能，将所有建筑单体和树木文件导入，这样每个建筑模型的纹理文件和三维模型文件都能保持独立，减少了最后整合文件的大小，使计算机在处理场景时，不会因为一次性调入过多的图形和纹理而死机或者使漫游速度过慢。

## 4 展望

1) 在三维漫游的基础之上，开拓新功能

在本次建模中实现的仅仅只是简单的三维场景漫游，可以在此基础之上进行人机互动效果的开发，并和用户应用紧密结合。Creator 的 API 允许增加自定义的数据库实体、扩展功能、延伸/生成工具和算法。通过 Creator 的开发接口实现 GIS 软件与 Creator 建立的三维场景的结合。对于 Creator 建立的三维场景来说，实时漫游是主要功能，但是不能实现对实际场景属性数据的管理和查询，因此应该考虑使用 C++ 来建立二者之间的联系。如咱 VC 下开发数据库点击查询、三维/二维结合、多媒体结合、3D GIS 等。

## 2) 碰撞检测技术

在 Creator 中并没有直接提供碰撞检测的工具。

为了实现碰撞检测, 必须通过在 Vega 环境中用 C++ 编程, 为每个物体建立防撞的属性, 也就是相当于创建一个“类”, 通过这种手段防止发生穿墙而过。

## 3) 大场景地理环境的生成

Creator 软件的优势在于大场景地理环境的生成, 在本次试验中并不包括这个最重要的环节, 根据 Creator 软件的特点, 笔者下一步将在这方面继续一些尝试。Creator 可以读取美国图像地图局 (NIMA) 的 DTED 格式的 DEM 数字高程模型数据, 匹配地理经纬度坐标后, 可以和航拍的航片或者微型图片获得的地形纹理数据匹配, 快速生成大场景的地理环境。对于地形数据 Creator 还可以读取 DXF 格式的等高线地形图, 或者是 BMP 图像或者卫星图像, 通过上述渠道建立大场景的地形模型, 同时导

入属性数据, 与 Open Flight 里面的建筑道路模型结合后, 可以将城市场景真实再现, 同时实现 GIS 软件的基本功能, 对建筑物、地形属性进行查询。

### 参考文献

- [1] 顾朝林, 段学军, 于涛方, 等. 论“数字城市”及其三维再现关键技术 [J]. 地理研究, 2002, 21(1): 14~24.
- [2] 李德仁. 数字地球与“3S”技术 [A]. 中国地理信息系统协会 1999 年论文集 [C], 1999, 1~6.
- [3] 赵俊三, 赵耀龙. GIS 发展的最新趋势及其应用前景 [J]. 测绘工程, 2000, 9(2): 21~25.
- [4] 徐青. 地形三维可视化技术 [M]. 北京: 测绘出版社, 2000.
- [5] Rogers DF. Procedural Elements For Computer Graphics [M]. Beijing: China Machine Press, 2002.

---

[收稿日期] 2004-04-04

[作者简介] 郑亮 (1980-), 武汉大学遥感信息工程学院硕士研究生, 现主要从事数字城市及三维 GIS 方面的研究。