

城市仿真建模工具 — Creator软件教程

杨 丽 李光耀 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

城市仿真建模工具

——Creator 软件教程

杨 丽 李光耀 编著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

城市仿真可为城市、城市局部、城市中心区、开发区、各类园区、休闲区、风景区等进行规划和建立三维数字化模型,实现现状模型与规划模型的融合,并且可以漫游浏览、沿线飞行、查询、分析、评估等。同时可以为城市规划提供辅助设计、查询分析、成果展示、模型更新等技术手段。也可以实现各种道路系统设计的三维立体仿真,包括高速公路线路选择、立交体系的仿真等。另外在古迹重建方面也将发挥很大的作用。

本书介绍的 MultiGen Creator 软件是专门用来生成仿真模型的大型软件,突出的特点是生成简洁并能达到实时仿真应用要求的模型。应用于仿真的模型与用于其他目的的模型有比较大的区别,那就是仿真要求实时,因此,对模型提出了比较高的要求。特别是对于城市仿真,由于范围大、模型多,因此要求更加严格。

图书在版编目(CIP)数据

城市仿真建模工具:Creator 软件教程/杨丽,李光耀编著. —上海:同济大学出版社,2007. 1
ISBN 978-7-5608-3504-4

I. 城 II. ①杨… ②李… III. 计算机仿真—应用软件, Creator—教材 IV. TP391.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 004357 号

城市仿真建模工具——Creator 软件教程

杨 丽 李光耀 编著

责任编辑 王建中 责任校对 徐春莲 封面设计 李志云

出版发行 同济大学出版社 www.tongjiupress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 14.75

印 数 1—3100

字 数 368000

版 次 2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-3504-4/TP·291

定 价 25.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

普及计算机辅助设计
迎接人工智能新时代

宋健

前 言

随着计算机技术的发展,将计算机技术以及数字技术应用于城市设计、城市规划以及城市建设过程已经成为可能,并逐步推广普及。城市仿真是虚拟现实技术应用于城市规划、建筑设计等领域的一种视景仿真。由于城市规划对关联性和前瞻性要求较高,城市规划一直是对全新的可视化技术需求最为迫切的领域之一。使用城市仿真技术为真实再现城市或社区的现状与未来提供了丰富的手段。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未来的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,还可以自由控制浏览的路线。在漫游的过程中,还可以实现多种设计方案、多种环境效果的实时切换比较。城市仿真不仅可以为用户提供视觉上的感受,让用户对城市建设具有感性认识,而且可以使得决策者、设计师和用户对城市建设现状和规划设计蓝图有更为生动、客观和理性的了解和认识,从而拓宽了城市规划、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有重要意义。

目前,城市仿真技术已在欧美一些发达国家和地区广泛使用,并大量应用于城市规划、旅游、房地产、展览等领域,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。业已建成的德国国家画廊,以及汉诺威世界博览会德国馆的建筑,就是利用城市仿真技术设计的,而美国加利福尼亚州的一些城市中心的设计和日本神户的城市重建也都已经开始采用城市仿真技术建立城市的虚拟模型,该系统还可以显示城市建成十年之后的绿化情况和交通情况。

城市仿真可为城市、城市局部、城市中心区、开发区、各类园区、休闲区、风景区等进行规划和建立三维数字化模型,实现现实模型与规划模型的融合,并且可以漫游浏览、沿线飞行、查询、分析、评估等。也可以为城市规划提供辅助设计、查询分析、成果展示、模型更新等技术手段。将城市设计方案放入虚拟世界,观察方案是否合理、与周边环境是否和谐,实现城市设计方案的推敲对比、评审,甚至实时地进行方案修改。同时,结合城市规划、城市建设进程,通过方案评审和成果入库,动态更新城市模型。

城市仿真技术同样可以实现各种道路系统设计的三维立体仿真,包括高速公路线路选择、立交体系的仿真、城市交通仿真等。利用城市仿真技术还可以像重建耶路撒冷圣殿山一样,重建中国古代历史上曾经有过的辉煌,比如阿房宫、圆明园等。

MultiGen Creator 软件是专门用来生成仿真模型的大型软件,突出的特点是生成简洁并能达到实时仿真应用要求的模型。应用于仿真的模型与用于其他目的的模型有比较大的区别,那就是仿真要求实时,因此对模型提出了比较高的要求。特别是对于城市仿真,由于范围大、模型多、要求更加严格。

本书由同济大学建筑与城市规划学院杨丽博士后、同济大学 CAD 研究中心李光耀教授、博士生导师共同编著,将建筑设计、城市规划和数字化技术进行充分结合,有针对性地介绍和应用分析,参加编写的有孔向东、金磊、冯君君、肖倩等,参与其中工作的还有胡阳、陈朋、刘迺、孙晔等。在此表示感谢。

本书是在应用过程中的一种记录和体会,书中难免有一些错误和缺点,希望广大读者指正。

编 者

2007 年 1 月

目 录

前言

第一章 视景仿真简介	(1)
1.1 视景仿真的概念及特点	(1)
1.2 常用三维建模软件分析比较	(2)
第二章 开始使用 Creator	(4)
2.1 应用界面介绍	(4)
2.2 Creator 文件操作	(5)
2.3 基本操作说明	(7)
2.4 视图面板详解	(12)
第三章 Creator 树状模型数据库介绍	(18)
3.1 Flt 文件概述	(18)
3.2 基本节点类型	(19)
3.3 选择适当模式	(22)
3.4 合理组织节点	(23)
第四章 创建第一个仿真模型	(25)
4.1 建模前准备工作	(25)
4.2 建造地基	(27)
4.3 建造房屋墙壁	(28)
4.4 建造屋顶	(30)
4.5 建造烟囱	(35)
第五章 熟悉建模工具	(38)
5.1 平面工具箱	(38)
5.2 几何体工具箱	(51)

5.3	调整工具箱	(70)
5.4	复制工具箱	(77)
5.5	几何体修改工具箱	(84)
5.6	平面修改工具箱	(93)
5.7	顶点修改工具箱	(102)
5.8	纹理工具箱	(105)
5.9	纹理修改工具箱	(112)
5.10	建造工具箱	(117)
5.11	布尔运算工具箱	(127)
5.12	自定义工具箱	(129)
5.13	纹理转换及制作	(130)
第六章	属性及建模技巧	(134)
6.1	选择模型对象	(134)
6.2	使用颜色	(137)
6.3	使用材质	(144)
6.4	使用灯光	(148)
6.5	使用鼠标中键	(159)
6.6	外部引用模型	(159)
6.7	模型对象实例化	(162)
6.8	使用局部坐标系	(163)
6.9	布告板技术	(164)
6.10	使用节点	(168)
6.11	利用其他软件创建的模型	(169)
6.12	FST 格式文件全攻略	(170)
第七章	高级建模技术	(171)
7.1	LOD 技术	(171)
7.2	创建动画序列	(174)
7.3	创建声音	(178)
7.4	使用 Clip 节点	(180)
7.5	使用 Text 节点	(181)
第八章	模型数据库优化	(184)
8.1	优化数据库的层次结构	(184)
8.2	减少多边形数量	(184)

8.3	使用边界体	(186)
8.4	使用裁剪面	(186)
第九章 地形建模前期准备		(188)
9.1	地形仿真需求	(188)
9.2	组织数据库文件	(189)
9.3	地形转换工具	(189)
第十章 创建测试地形		(190)
10.1	导入地形数据	(190)
10.2	参数设置	(191)
10.3	Delaunay 地形修正	(198)
第十一章 应用地形纹理		(203)
11.1	地形纹理综述	(203)
11.2	使用地形纹理	(204)
11.3	使用间接纹理	(209)
第十二章 加入地形特征要素		(210)
12.1	导入已有地形特征	(210)
12.2	创建新的地形特征	(211)
12.3	修整完善地形模型	(216)
12.4	映射地形特征数据	(219)
12.5	道路设计	(225)

第一章 视景仿真简介

1.1 视景仿真的概念及特点

可视化仿真(visual simulation)有两个方面:即仿真(simulation)和可视化(visualization)。要仿真某个系统,首先需要建立一个可以尽可能逼真模拟该系统的数学模型,然后通过分析、运行该模型获取的各种数据和结果来认识该系统。通过“仿真”可以模仿和分析真实复杂的对象,尤其对于那些具有很多不确定因素和随机性的系统(特别是系统非线性影响因子之间的关系),应用计算机仿真技术可以更好地达到认知的目的。现在各种训练系统,如飞行模拟、单兵作战、船舶导航等都是典型的仿真应用,人们通过在仿真的虚拟环境中进行模拟训练来近似达到进行真正实际训练时的效果。

仿真技术与可视化技术是紧密相连的,可视化就是一种用图形或图像来表征数据的计算方法,即利用计算机图形图像技术将一维数据转化为可视察的二维或三维几何表示,从而达到增强人们对抽象信息认知的目的。从生理和心理的角度来说,人类所能接受的各种信息中有 80% 都来自视觉,人们在很早之前就开始自觉或不自觉地使用可视化技术了,最简单的如通过使用表格、曲线、图例等手段来表述各种统计数据,用形象的示意图来表达抽象的概念,等等。可视化技术大体上可以分为科学计算的可视化和空间信息的可视化两类。其中前者多应用于科学和工程计算,以数学模型为中心实现计算过程的可视化和计算结果的可视化。而本书将要讨论实现的可视化仿真属于三维空间信息的可视化,也称为“视景仿真”。即在虚拟环境中体验真实世界。这里强调的是三维模型。

可视化仿真与计算机动画技术从表面上看似相似,但它们之间有着本质的区别。

(1) 仿真的画面是“实时”生成的,而三维动画是预先设定并渲染好的,尽管它们最终在屏幕上显示出来的效果都是连续的画面。因为仿真过程中有许多不确定的因素,所以所有的画面都是根据仿真的执行状态在十几甚至几十分之一秒的时间内即时渲染出来的;

(2) 仿真的主要特点是具有高度的交互性,用户可以主动参与到仿真的过程中,仿真系统还可以对用户的各种输入进行实时的响应;而三维动画只是单向的,不具备交互性,用户只能被动参与或者欣赏;

(3) 从技术上来说,仿真的帧频率(即每秒钟的显示帧数)可以是变化的,从每秒 15 帧(低于这个帧频率时,视觉上就会感到不连贯)到每秒几十帧甚至上百帧不等,这跟仿真运行过程中的画面复杂度有着直接的关系;而三维动画始终保持设定的帧频率,通常为每秒 25 帧或 30 帧;

(4) 可视化仿真强调的是实时的交互性,而三维动画强调的是视觉效果。所以三维动画主要用于电影特效、电视广告和各种效果演示中,而可视化仿真多应用于模拟训练系统、三维游戏和各种交互展示中。

图 1-1 所示的就是城市虚拟系统局部。



图 1-1 城市虚拟系统局部

可视化仿真实时性和交互性的本质特征和实时渲染的底层实现过程,决定了用于可视化仿真系统的三维模型数据库需要具有不同于传统三维模型数据库的一些特点,例如:

- 模型的多边形数量要尽可能少;
- 模型数据的构造要尽可能简单;
- 模型数据库的结构要便于进行遍历操作;
- 模型数据库要能够被应用程序快速读取;
- 模型数据库可以包含各种约束限制信息。

而传统的三维模型数据库(通常表现为某种数据格式的模型文件,比如常见的 DFX 格式、3DS 格式、OBJ 格式等)由于受应用目标的限制,常常不能很好地满足上述特点。以 CAD 模型为例,制作 CAD 模型是完全按照工程学标准建立、精确完整的数据模型,目的是为了工程制图和生成静态图像,通常还含有精确的材质说明和大量的属性数据等。虽然这种模型数据也可以在可视化仿真中使用,但在实际应用中不但操作起来比较麻烦,而且仿真运行的效率也非常低。一般来说,将 CAD 模型导入仿真系统之前,都要进行大量的修改工作,包括删掉不必要的多边形、去除多余的属性数据、对一些面进行必要的重组等。

1.2 常用三维建模软件分析比较

传统的三维图形建模软件,比如 Maya, 3DStudio, SoftImage, Lightware3D 等都可以方便地创建各种各样的三维模型,然而这些模型都不适用于可视化仿真应用,这些建模软件以视觉效果为第一建模目标,不用考虑其模型的渲染效率;这些软件可以轻易实现炫目的光影效果、复杂的材质效果、逼真的光线追踪效果、惟妙惟肖的人物动画,进而渲染出质感极强的画面效果;这种以艺术标准指导建模的结果通常是,一个优雅精细的模型包含了成千上万个多边形和不计其数的曲线曲面,以及纷繁复杂的材质贴图设定,结果渲染这样一帧画面可能需要几十分钟甚至更长时间,这显然不能满足对模型进行“实时”渲染的要求。

MultiGen Creator 软件包正是在这种情况下诞生的,它从软件设计理念上完全针对可视化仿真应用,集成了多边形建模、矢量建模和地形生成等多种高级功能,所以可以在满足“实时仿真”要求的前提下,高效地创建大规模虚拟场景模型数据库。MultiGen Creator 建模软件区别于传统三维建模软件包的主要特点,并不在于它强大的多边形建模功能,而在于

它独创的用于描述三维虚拟场景的层次化数据结构——OpenFlight 数据结构。OpenFlight 数据结构区别于传统的三维模型数据组织形式,在于它采取一种节点式的分层结构,可以快捷方便地对场景内任何元素进行直接地编辑、修改和控制,特别适合图像生成器对其进行实时地渲染操作。此外,它还提供了诸如多层次细节(LOD)、自由度控制(DOF)、光点系统等高级实时功能。同时还支持逻辑筛选、分离面裁剪、纹理动画系列、公告牌(billboard)渲染等多种高级渲染功能,使得其成为视景仿真使用范围最广的数据格式。目前,MultiGen Creator 所使用的 OpenFlight 格式已经成为事实上的业界标准数据格式。图 1-2 所示就是应用 MultiGen Creator 系统建立城市模型。



图 1-2 MultiGen Creator 系统建立城市模型

第二章 开始使用 Creator

2.1 应用界面介绍

MultiGen Creator 启动后会展示出一个动态的 Creator 界面窗口,同时建立一个新的未命名的文件。用户可以通过窗口工具拉升或缩小窗口以满足需要,Creator 主要包括两个窗口:应用程序窗口和数据库窗口。

图 2-1 所示是 Creator 应用程序窗口的一个典型布局,顶部分三排:分别是标题栏、下拉菜单和工具栏,状态栏位于窗口底部,用于显示状态信息,窗口左侧垂直布置的是工具箱。

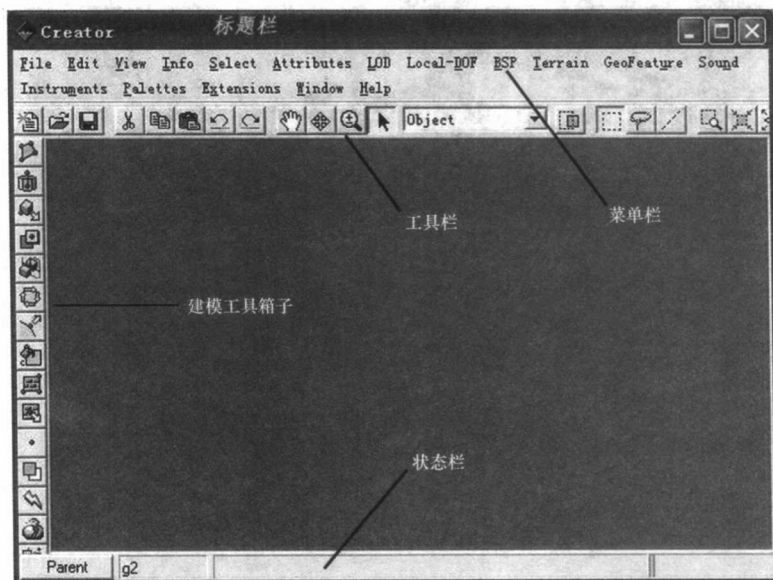


图 2-1 应用程序界面

MultiGen Creator 的大部分工作都是在应用程序主窗口内的模型数据库窗口中进行的,用户可以使用 Creator 的工具条、建模工具或者菜单命令,在数据库窗口内完成创建模型、调整视图、编辑模型等多种操作,当用户第一次启动 Creator 时,打开的应用窗口中会包含一个如图 2-2 所示的数据库窗口。

从图 2-2 中可以看出每个数据库窗口都有一个只影响该数据库的控制栏,数据库窗口的左上角是一个显示当前哪个绘图选项有效的状态区,右上角的坐标轴表示观察者相对于数据库的方位。每个数据库窗口中都包含了一个 OpenFlight 格式的数据文件,有时称之为 OpenFlight 数据库或简称为数据库文件,OpenFlight 是 Creator 使用的一种保存模型数据的格式。每个数据库文件都包含了描述视景的数据,由图形(坐标数据)、层(组织数据)和属性(描述数据)组成。

用户可以在应用程序窗口同时打开多个数据库文件,每个文件占据一个单独的数据库窗口。

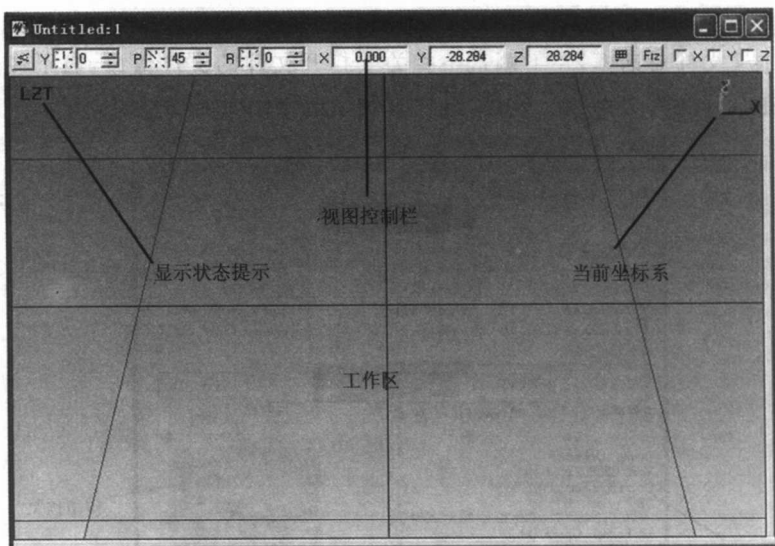


图 2-2 数据库窗口

实际上,模型数据库窗口就是用来显示 OpenFlight 格式的模型数据库的,所以工作区包含了数据库图形视图(graphics view)和数据库层级视图(hierarchy view)两部分,如图 2-3 所示。

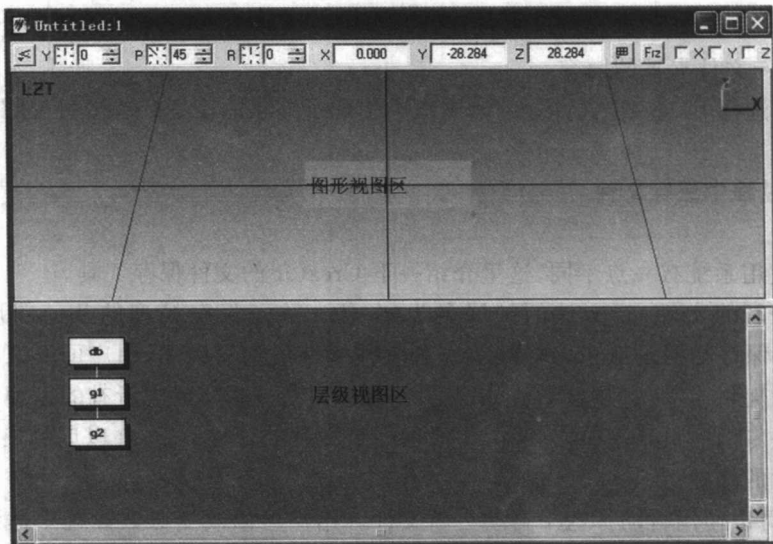


图 2-3 模型数据库窗口

2.2 Creator 文件操作

1. 打开一个文件或创建一个新文件

和大部分应用系统一样,打开已有文件选择 File/Open 菜单命令。而创建新文件要选择 File/New。在 Creator 中,可以同时打开多个文件。现在打开 Creator 自带的一个模型,该文件位于\MultiGen-Paradigm\Resources\gallery\Models 目录下,打开文件的操作如下:

(1) 选择 File/Open, 出现 Open Database File 对话框, 如图 2-4 所示。这是一个进行了修改的 Windows 文件对话框, 左下侧是一些关于打开文件的文件信息, 右下侧是一个缩略图, 允许读者在打开文件之前预览模型, 这样有利于选中想要的模型。

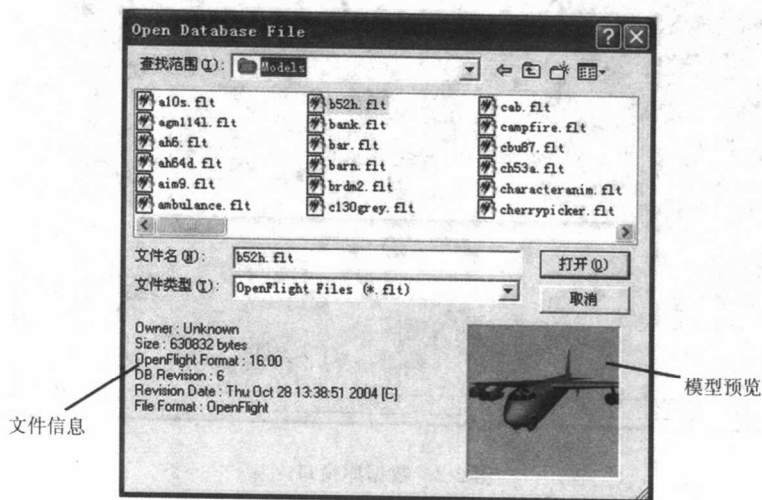


图 2-4 打开文件对话框

(2) 在图 2-4 对话框中, 打开“查找范围”下拉列表, 找到 Models 文件夹, 文件列表变成显示出 Models 文件夹下的内容。

(3) 从中选择 b52h.flt 文件。缩略图框中出现了缩小的模型。单击“打开”按钮即可。

2. 工作过程中保存文件

和其他应用系统有一点不同, 这里介绍一下 Creator 的文件保存工具。

保存一个新的文件, 新文件的扩展名为 *.flt。除了保存模型的几何图形外, OpenFlight 文件还保存相关的颜色、材质、纹理和其他属性信息。当然, 用户可以把 OpenFlight 文件保存在任何目录下。但鉴于 OpenFlight 文件的特殊性, 建议把所有的模型和相关的纹理文件保存在专门的目录下, 这样会大大增加模型文件的可移植性, 在以后的工作中会逐渐体会到这样做的好处。

另外, 还可以使用自动存盘来自动更新文件。用户可以改变参数设置来达到使用自动存盘功能的目的。方法如下: 选择 Info/Preferences 菜单命令, 如图 2-5, 弹出 Preference 对话框, 如图 2-6 所示, 然后单击 Flight 标签, 选中 Auto Save 即可。后面框中的时间可以根据需要设置, 默认值是 10min。如果 Keep Backup Files 被选中, 则系统自动为每个打开的 OpenFlight 文件制作一个备份文件。如果 Auto Save Confirmation Prompt 被选中, 则系统在每次自动存盘前都会提示确认。

除了保存 OpenFlight 文件外, Creator 还自动创建了 creator.prefs 文件, 该文件保存了使用者定义参数设置, 比如上面提到的自动存盘设置。每次启动 Creator 时, 自动调入 creator.prefs 文件。如果 Creator 启动时没有找到该文件, 则使用默认设置。

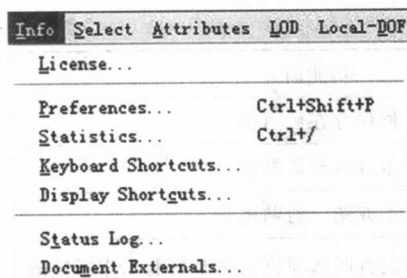


图 2-5 选中自动存盘

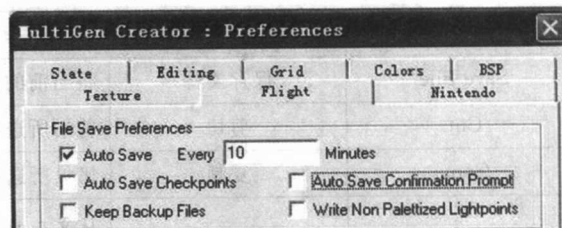


图 2-6 设置自动存盘

2.3 基本操作说明

1. 工具栏

MultiGen Creator 的工具栏如图 2-7 所示。

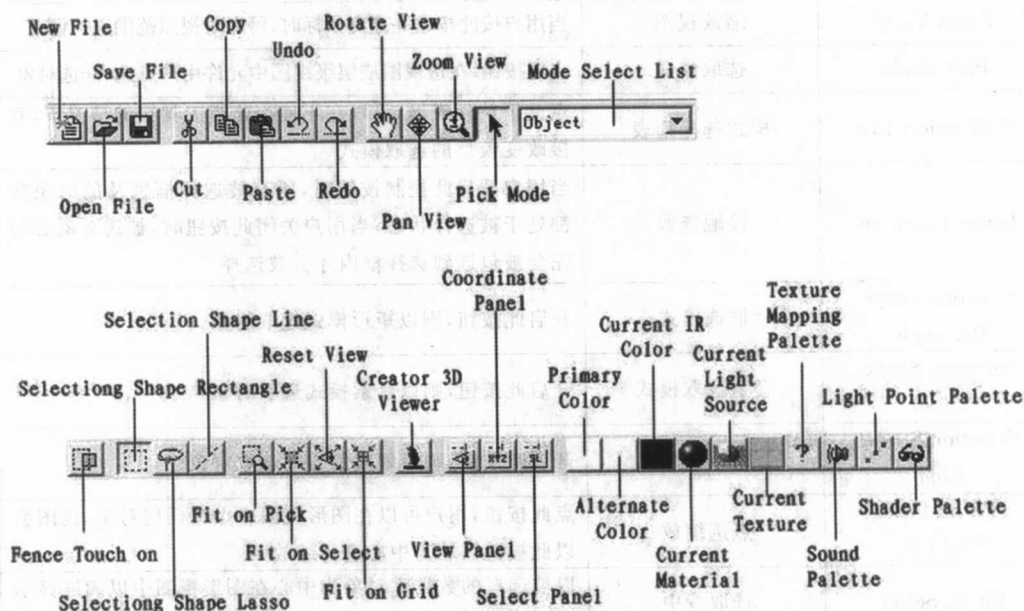


图 2-7 Creator 的工具栏

工具栏中各功能按钮的具体作用如表 2-1 所示。

表 2-1 工具栏各功能按钮简介

英文名称	中文名称	功能简介
New File	创建新文件	创建新的 OpenFlight 文件,同时打开新的数据库窗口
Open File	打开文件	从打开数据库文件对话框中打开数据库文件,对话框列表显示现存的数据数据库文件

续表

英文名称	中文名称	功能简介
Save File	保存文件	将当前的数据库文件保存在硬盘里
Cut	剪切	剪切所选项目至文本或图形剪贴板
Copy	复制	拷贝所选项目至文本或图形剪贴板
Paste	粘贴	从文本或图形剪贴板将所选项目粘贴至当前工作区域的新位置或指定位置
Undo	取消	撤销上次操作带来的改变
Redo	重做	回到上一次 Undo 之前的状态
Rotate View	旋转视图	当用户点此按钮并拖曳鼠标时,可以改变视角、倾斜、旋转视图
Pan View	平移视图	当用户按此按钮并拖曳鼠标时,可上、下、左、右移动视图画面
Zoom View	缩放视图	当用户按此按钮并拖曳鼠标时,可以对视图范围进行调节
Pick Mode	选取模式	点此按钮,在透视图或层级视图中允许用户点选、框选对象
Mode Select List	模式选择列表	点此下拉列表框,可以在不使用建模工具箱的情况下,直接改变模型的选取模式
Fence Touch on	接触选取	当用户开启此控制按钮时,所有被选择框触及的对象将都处于被选择状态;当用户关闭此按钮时,被选对象必须完全被包选到选择框内才会被选择
Selection Shape Rectangle	框选模式	开启此按钮,则以矩形模式选取对象
Selection Shape Lasso	套索选取模式	开启此按钮,则以套索模式选取对象
Selection Shape Line	线选模式	开启此按钮,则以划线的方式选取对象
Fit on Pick (Ctrl+F)	点选缩放	点此按钮,用户可以在图形视图中点选任何对象,视图会以此被选区域为中心进行缩放
Fit on Select	选取置中	以被选择的数据库对象为中心在图形视图中以满屏显示被选对象
Reset View	恢复视图	根据图形视图缺省设置重置视图、轨迹平面等
Fit on Grid (Ctrl+Shift+V)	网格置中	点此按钮,图形视图将以当前使用的参考网格为中心进行缩放
Creator 3D Viewer	预览模型	按此按钮,可以预览模型的 3D 渲染效果
View Panel	视图面板	点此按钮,打开视图操作面板
Coordinate Panel	坐标面板	显示坐标控制面板,若有模型对象被选中或被编辑,则会显示相关的坐标信息

续表

英文名称	中文名称	功能简介
Select Panel	选择面板	打开选择列表面板,将被显示已分配给当前被选取对象的 ID 码
Primary Color	主选颜色	显示当前对象被赋予的主选颜色并弹出颜色调板
Alternate Color	替换颜色	显示当前对象被赋予的替换颜色并弹出颜色调板
Current IR Color	当前红外颜色	显示当前对象被赋予的红外颜色并弹出 IR 颜色调板
Current Material	当前材质	显示当前对象被赋予的材质并弹出材质调板
Current Light Source	当前光源	显示当前被赋予的光源并弹出光源调板
Current Texture	当前纹理	若对象已被赋予纹理,将显示当前对象被赋予的纹理并弹出纹理调板
Texture Mapping Palette	当前纹理映射	点此按钮,将弹出纹理映射调板
Sound Palette	声音调板	点此按钮,将弹出声音调板,可以对声音对象进行设定
Light Point Palette	光点调板	点此按钮,将弹出光点调板,可进行编辑
Shader Palette	阴影调板	点此按钮,将弹出阴影调板

2. 视图控制栏

视图控制栏位于工具栏下方,如图 2-8 所示。

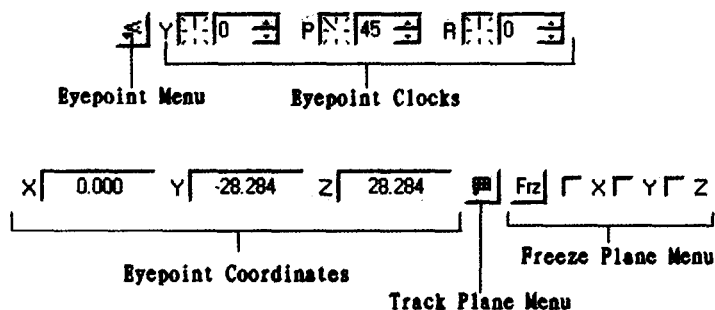


图 2-8 视图控制栏

视图控制栏中各功能按钮的具体使用如表 2-2 所示。