

“九五”国家重点电子出版物规划项目·希望计算机动画教室系列



21世纪
三维风暴技术丛书

北京希望电子出版社 总策划
奕怀睿等 编写

数字小精灵

Maya 4.0

角色动画制作教程



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

“九五”国家重点电子出版物规划项目·希望计算机动画教学系列



北京希望电子出版社 总策划
奕怀睿等 编写

数字小精灵

Maya 4.0

角色动画制作教程



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn



内 容 简 介

相信大家都看过迪斯尼著名的动画片《阿拉丁》吧？一定对里面那个幽默风趣的精灵有着深刻的印象吧？那么，你有没有想过，有一天你也会亲手制作出这样的场景呢？现在，本版教程将会一步一步地告诉你如何实现这个梦想。

本版教程从简单的模型、场景、动画的设计与创建到动画最后的渲染，直至输出动画的全过程都做了非常详细的描述。本版教程由6章组成，内容包括：魔瓶传说，初识 Maya，魔瓶再现，神秘的山洞，神奇的精灵，动起来吧！精灵以及回忆录等。本版教程在介绍精灵从魔瓶中出来的动画全过程中，用到了 Maya 三维制作中的一切技术，包括 NURBS 造型、Sculpt 画笔、骨骼、IK 手柄、渲染等等。在本版教程的最后用一段完整的动画结束整个故事，对其中的情节、技巧进行了精彩的描述。

本版教程从故事化，情景化的角度出发，将深奥难懂得 Maya 各种命令与操作通过创建精灵、神灯等全过程，循序渐进、由浅入深地进行了讲解，边讲边练，讲练结合，非常实用是本版教程的特点之一。本版教程范例丰富，涵盖了 Maya 中最基本、最重要的内容，通过实例教你如何亲手操刀制作动画，从而加深对 Maya 功能的理解，操作性和指导性强是本版教程的特点之二。本版教程各个章节也可以作为独立的范例进行练习，构思新颖，结构合理，语言流畅，是本版教程的特点之三。

本版教程不仅是从事三维影视设计与制作的广大从业人员的自学指导书，同时也可以作为大专院校、高等美术院校师生教学和自学参考书，以及社会相关领域培训教材。

本版 CD 内容为本版教程中的实例素材、场景、动画以及供欣赏的作品。

系列盘书名：21 世纪三维风暴技术丛书（6）

盘 书 名：数字小精灵 Maya4.0 角色动画制作教程

总 策 划：北京希望电子出版社

文本著作者：奕怀睿 等编写

责 任 编 辑：郭淑珍

CD 制 作 者：希望多媒体开发中心

CD 测 试 者：希望多媒体测试部

出版、发行者：北京希望电子出版社

地 址：北京中关村大街 26 号，100080

网址：www.bhp.com.cn

E-mail: lwm@hope.com.cn

电话：010-62562329, 62541992, 62637101, 62637102, 62633308, 62633309（发行部）

010-62613322-215（门市） 010-62629581（编辑部）

经 销：各地新华书店、软件连锁店

排 版：希望图书输出中心 全卫

CD 生 产 者：北京中新联光盘有限责任公司

文本印刷者：北京双青印刷厂

开本 / 规格：787 毫米×1092 毫米 1/16 20.75 印张 480 千字 4 页彩页

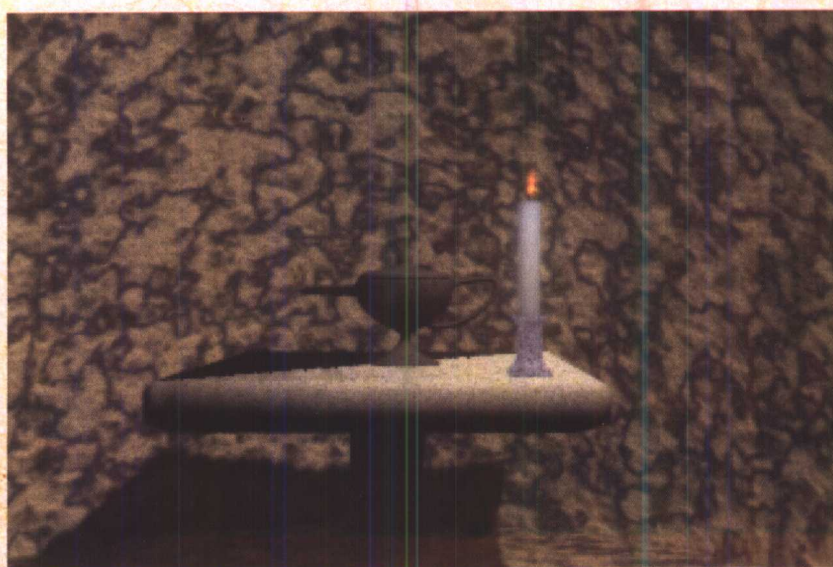
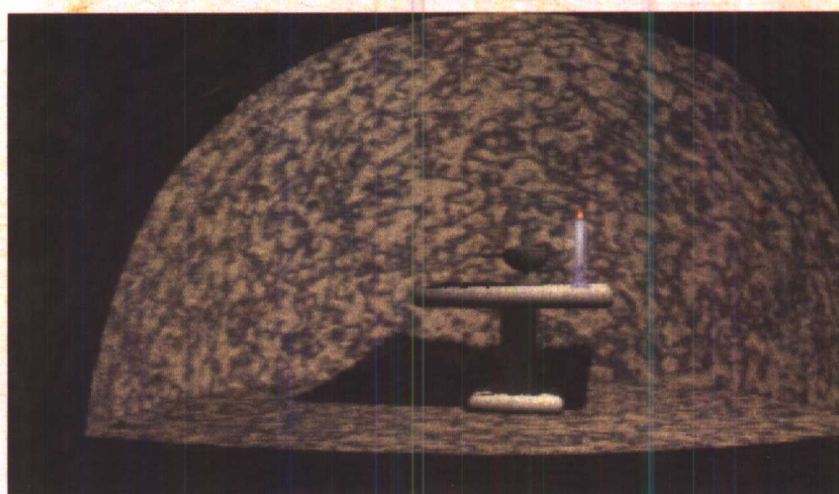
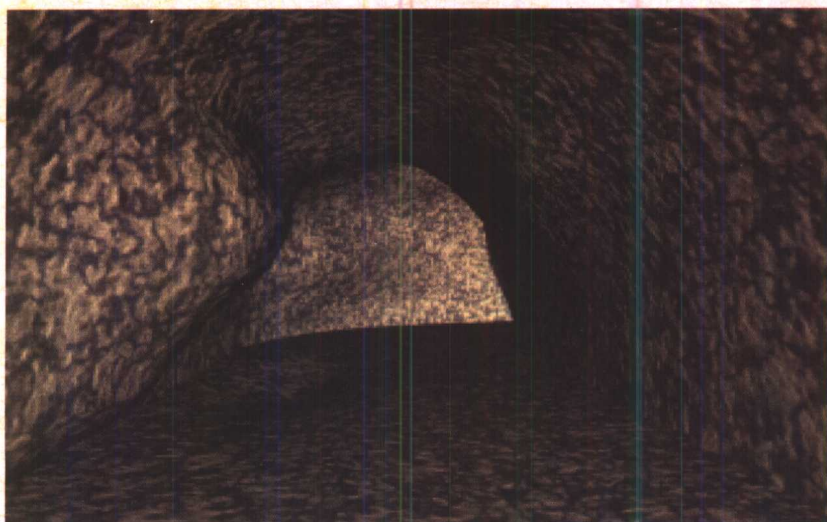
版次 / 印次：2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

印 数：0001-5000

本 版 号：ISBN 7-980026-38-1

定 价：38.00 元（本版 CD）

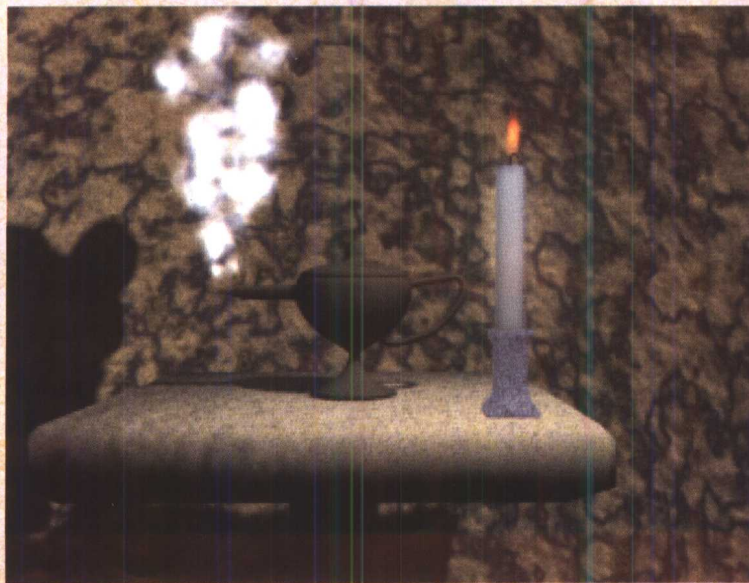
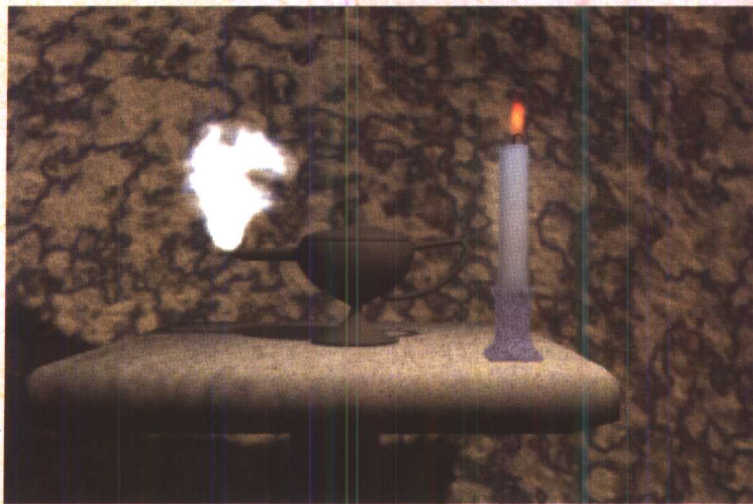
本盘书部分效果图欣赏



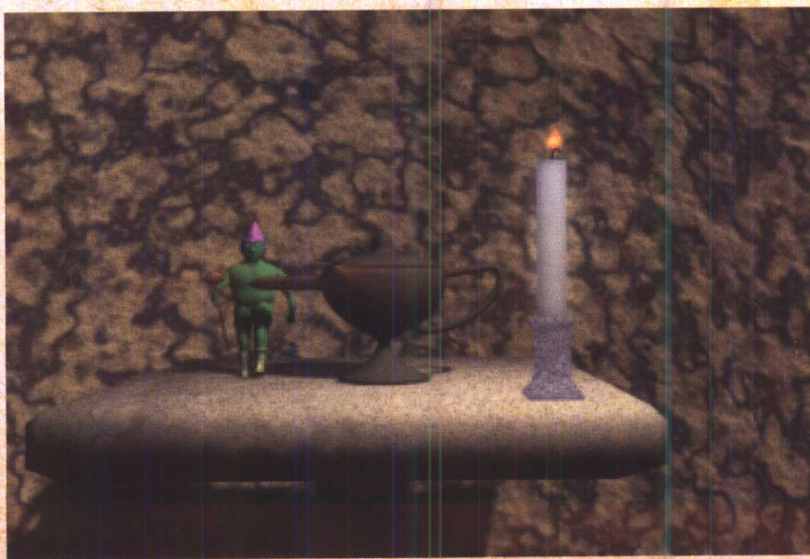
本盘书部分效果图欣赏



本盘书部分效果图欣赏



本盘书部分效果图欣赏



前 言

随着计算机和 Internet 的普及,越来越多的人走进了计算机的世界。作为计算机应用一个非常重要的方面,图形图像处理已经被越来越多的计算机使用者所关注。

作为图形图像处理领域内最复杂同时也是最具有吸引力的一个方向——3D 制作,一直深受广大用户的关注。

Maya 作为这个领域内最出色的软件之一,不仅满足了广大电影爱好者尤其是三维制作爱好者对掌握三维动画制作的需求,同时也给我们提供了一个观察学习国外先进图形图像特效制作水平的机遇。

所以,我们编写了本教材,希望通过制作一个相对复杂、完整角色动画的过程,综合地将 Maya 这个超级 3D 软件肢解在读者面前。为读者迅速找到一条制作三维动画的思路。

Maya 的功能十分完备强大,可以说是目前三维制作领域中的顶级工具。如果希望完全熟悉它的各部分功能、命令、插件是不太现实的。作为一个优秀的动画设计师,应该掌握的是这个软件的功能划分、各个部分的特点以及常用特效的制作思路,有时还要自己编写一些适合自己使用的插件。

Maya 有些方面还类似于 Visual Studio,为用户提供了详细的参考帮助。可以说,会不会使用软件提供的帮助和函数库就是衡量一个三维制作人员水平的一个最好标准。

实用性是本书的最大特点,读者可能不需要对这个软件的各种功能都有很深的了解。在制作过程中,读者会逐步熟悉 Maya 当中的各种命令和操作,最终能够独立地调试、完成动画。“授人以鱼不若授人以渔”,本着这一出发点,我们循序渐进,从简单到复杂和读者一起完成一个动画短篇的设计和渲染,直至输出成品动画。本书中范例丰富,涵盖了 Maya 中的最基本但也是最重要的内容。我们不以讲解命令为主,而是在实际的过程中通过实例亲自动手制作来增加对各种操作的理解。

当然,Maya 作为一个出色的三维软件,而且还在不断的发展完善中。如何在变化中掌握主动权呢?希望通过本书的学习和实际操作,读者对 Maya 能够有更深入的理解和体会,更重要的是希望读者能够自己多联系、多思考,只有这样,才能够在三维软件的制作中立于不败之地。

虽然本书在最后完成了一段完整的动画,但是各个章节也可以作为独立的范例进行练习。本书结构清晰,可供从事电脑三维开发和设计人员用作参考。本书还可作为众多的业余爱好者自学的读物,而且也是社会相关领域各种培训班的首选教材。

本书由奕怀睿执笔编写。张华东、李晓、范之誉、王宏、李琦、王瑾、吴玉浩、付程诚、李龙、吴怀宇、刘华、李精武、周宇、邵冰、李雪萍、魏云、戴丽华、赵小燕、朱峰、程晓、许怀平、周姝、吴童、华文中、李钟琳、程军军等同志在整理材料方面给予了作者很大的帮助。在此,作者向他们表示深深的谢意。

编者

2001.4

目 录

第0章 魔瓶传说.....	1	3.2.1 材质的创建.....	67
0.1 故事背景.....	1	3.2.2 灯光的创建.....	100
0.2 找寻历程.....	1	3.2.3 渲染.....	106
0.3 愿望实现.....	3	3.3 小结.....	107
第1章 初识 Maya.....	4	思考与练习.....	107
1.1 Maya 的概念.....	4	第4章 神奇的精灵.....	108
1.2 多才多艺的 Maya.....	5	重点内容.....	108
1.2.1 Maya 的界面.....	5	学习目的.....	108
1.2.2 Maya 中常用的视图(窗口).....	7	效果图.....	108
1.2.3 自定义 Maya.....	12	4.1 头部的制作.....	109
1.2.4 常用快捷键.....	16	4.1.1 外部轮廓的建立.....	109
1.3 小结.....	17	4.1.2 雕刻“神奇精灵”的面部造型.....	113
第2章 魔瓶再现.....	18	4.1.3 建立新的材质.....	116
重点内容.....	18	4.1.4 使用雕刻工具.....	116
学习目的.....	18	4.1.5 构造鼻子.....	119
效果图.....	18	4.1.6 刻画嘴巴.....	122
2.1 魔瓶的整体造型.....	19	4.1.7 眼睛的形成.....	124
2.1.1 魔瓶主体的制作.....	19	4.1.8 睫毛和眉毛.....	138
2.1.2 魔瓶把手的制作.....	23	4.1.9 “神奇精灵”的帽子.....	148
2.1.3 魔瓶嘴的制作.....	29	4.2 躯干的制作.....	158
2.1.4 瓶盖的制作.....	36	4.2.1 建立 Nurbs 球体.....	158
2.2 魔瓶的材质.....	44	4.2.2 塑造躯干.....	159
2.2.1 简介 Maya 的材质系统.....	44	4.2.3 塑造腿部.....	164
2.2.2 魔瓶材质的创建.....	47	4.2.4 靴子的制作.....	169
2.2.3 设定灯光和渲染选项以显示效果.....	50	4.2.5 塑造上肢.....	176
2.3 小结.....	54	4.2.6 “神奇精灵”的魔杖.....	181
思考与练习.....	54	4.2.7 飘动的披风.....	183
第3章 神秘的山洞.....	55	4.3 骨架形成.....	193
重点内容.....	55	4.3.1 腿部骨架的建立.....	193
学习目的.....	55	4.3.2 躯干和上肢骨架的创建.....	198
效果图.....	55	4.3.3 将魔杖连接到骨架上.....	204
3.1 山洞的建模.....	56	4.4 小结.....	207
3.1.1 使用基本建模构造山洞.....	56	思考与练习.....	207
3.1.2 山洞造型的细致修改.....	64	第5章 动起来吧, 精灵!.....	208
3.2 山洞场景的渲染.....	67	重点内容.....	208
		学习目的.....	208

效果图	208
5.1 Maya 的动画系统	209
5.1.1 关键帧动画	209
5.1.2 路径动画	209
5.1.3 关联动画	209
5.1.4 动力学	209
5.2 摄影机的动画	209
5.2.1 摄影机的动画	209
5.2.2 灯光的动画	218
5.3 粒子系统的应用	222
5.3.1 蜡烛的火焰	222
5.3.2 魔瓶瓶嘴冒出的烟雾	236
5.4 使用表达式动画	246
5.4.1 MEL 简介	246
5.4.2 对 Maya 表达式的使用	252
5.4.3 表达式动画在本场景中的应用	256
5.5 人物动画的制作	263
5.5.1 动画控制工具	264
5.5.2 动画制作	266

5.6 小结	284
思考与练习	284
第 6 章 回忆录	285
重点内容	285
学习目的	285
效果图	285
6.1 人物的材质	286
6.1.1 精灵的帽子	286
6.1.2 精灵的皮肤	296
6.1.3 靴子的调整	299
6.1.4 魔杖的材质	301
6.2 整体动画的生成	307
6.2.1 第一部分：移动摄像机的动画	307
6.2.2 第二部分：烟雾火焰等效果	309
6.2.3 第三部分：烟雾消失后精灵的 动作	312
6.2.4 渲染选项及其最终效果	315
6.3 小结	325
思考与练习	325

第0章 魔瓶传说

0.1 故事背景

有一个古老的阿拉伯传说，真主阿拉有一个神奇的魔瓶，只要念动咒语，它就能够吸入需要封存的所有物质。真主很珍惜它，把它带在身边。但是，有一天，出现了一个淘气的小精灵，它有着充满魔力的魔杖，它不服阿拉的管教，为所欲为。于是，阿拉决定将它封存到魔瓶里，把魔瓶放置到一个人也不知的山洞里，让精灵好好地反省一下自己的行为。调皮的小精灵在魔瓶里呆了三千年，终于有所感悟，然而，阿拉却忘记了解除魔瓶上的封印。于是，小精灵发誓，如果谁能够将它放出去，它将满足这个人的一个愿望。所有的人都知道了这个传说。充满各种各样欲望、贪得无厌的人们开始寻找魔瓶。可是从来没有人发现过魔瓶。人们都以为，魔瓶和瓶子里的精灵只不过是一个美好的传说而已。

今天，魔瓶的传说已经开始在人们的头脑中淡化。但是，今天我们却要在神奇小子 Maya 的带领下，再次去找寻魔瓶了！想清楚许什么愿，我们出发了！

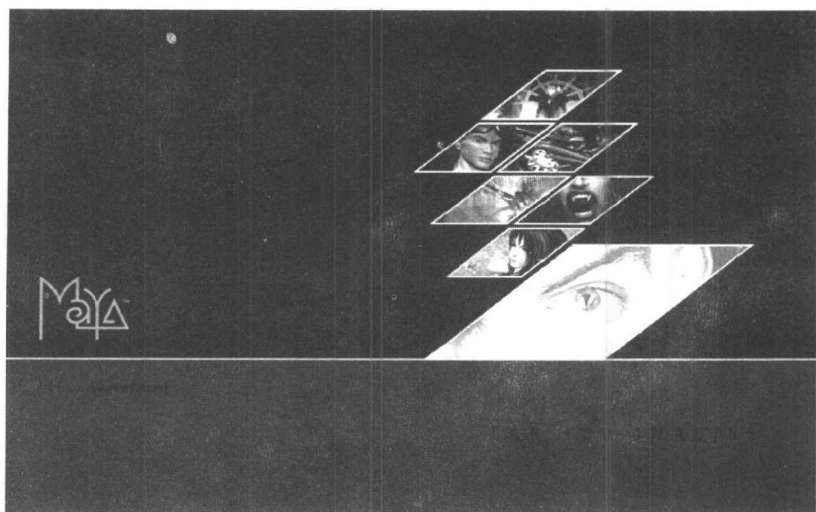


图1 Maya 的路程

0.2 找寻历程

本书共分6章。

第1章对 Maya 的主要组成部分和功能进行了介绍，使读者对 Maya 有一个大概的认识。在第2章中，我们将设计并创建了一个栩栩如生的魔瓶，主要用到的是 Maya 的造型功能。其中对 Polygon 和 NURBS 造型——三维制作中常用到的两种造型方法进行了详尽的介绍。相信通过实例，读者能够对 Maya 在这一方面的突出功能产生共鸣。第3章我们构建了一个山洞和其中的场景。基本上还是造型工具的综合应用，其中对 Maya 中纹理和贴图以及灯光的功能进行了初步的介绍。Maya 在这一部分中，也有着突出的成就。第4章我们开始

制作动画中的精灵。首先是对前三章造型内容的一个总结。综合应用制作出一个古怪可爱的小精灵。另外，介绍了在动画中重要的部分——骨骼的设立以及如何与皮肤的绑定。这样，小精灵才可能动起来。其次，在这一章中，作者还综合应用了动力学的一些功能，包括重力场、风力场等。对于我们能否作出可以与实际效果相符合的动画，这是一个很关键的问题。在造型方面，作者提供了一些新的内容，如 Maya fur 以及画笔等工具的应用。这些工具能够大大方便我们的工作。第 5 章是动画内容的设计。在这一章中，读者将了解到 Maya 的各种动画设计方式并且亲自进行一些有意义的尝试。其中又以粒子系统为重中之重，作者以实例的方式把复杂的粒子系统解释成一种有趣的工具，方便了读者的理解。通过第 6 章的学习，读者将对 Maya 的材质和纹理有更进一步的理解。同时，动画的最后一步——渲染也将在这一章中出现，唯有经过这一步，才算是真正意义上完成了动画。

本书以实例为依托，更兼有详细的讲解和诠释。本书从趣味性、实用性的角度出发，将复杂的 Maya 各种命令和操作通过魔瓶、山洞、精灵等制作、设计动画全过程，循序渐进、由浅入深地进行了解释。实用性是本书最大的特点之一。从简单的模型、场景到动画的设计、渲染，读者边学习边练习，亲自制作动画，从而加深了对 Maya 功能的理解。另外，在本书的最后用一段完整的动画结束了整个故事。前面的各个章节也可以独立成篇，可供读者进行练习。

希望通过本书的学习和练习，读者能够找到自己的魔瓶。



图 2 轰动一时的迪斯尼影片《恐龙》

0.3 愿望实现

相信通过本书的学习，读者能够对 Maya 能够有一定的理解。如果想要对 Maya 有更进一步的理解，需要读者自己的加倍努力。Maya 提供了详细的参考帮助，希望读者能够合理灵活地运用。当然，作为一个出色的三维软件，Maya 在不断的发展完善中。如何在变化中掌握主动权呢？还是希望读者在应用的过程中能够多思考、多练习，只有这样，才能在三维动画制作领域立于不败之地。

你的愿望会实现的！

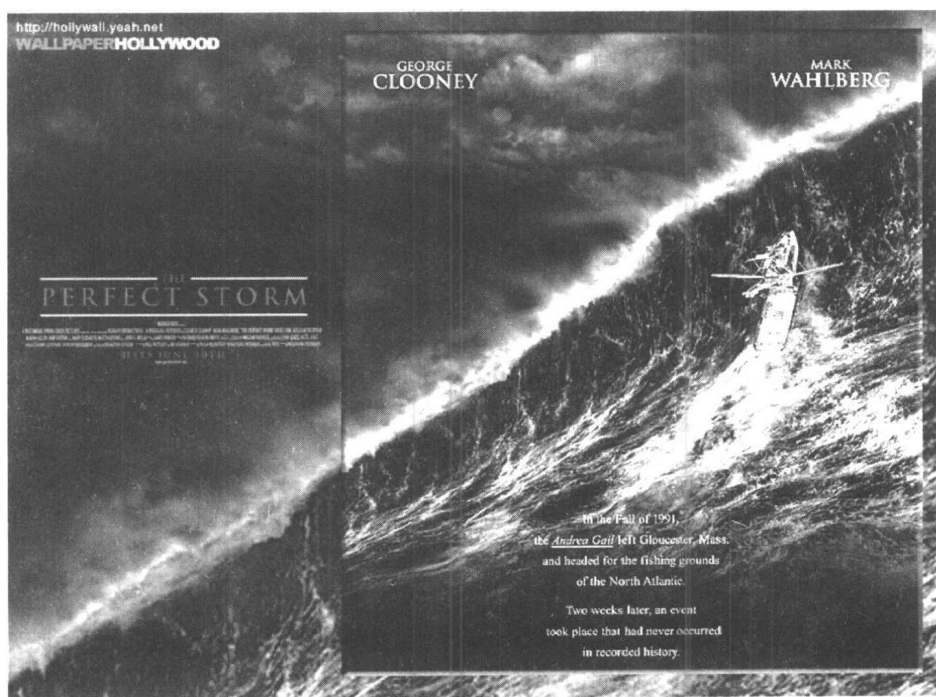


图3 影片《完美风暴》中的风暴



第1章 初识 Maya

古老而又神秘的魔瓶传说虽然已经开始在人们心中逐渐淡化，但是我们对此还是深信不疑。现在，又有了知道内情的 Maya 作为向导，我们不禁信心大增，于是收拾行囊准备出发。出发之前，首先了解一下我们的领路人——Maya!

1.1 Maya 的概念

Maya 是什么? Maya 是 Alias|Wavefront 公司所开发的一个功能非常强大的三维动画设计制作软件。Maya 具有最先进的结构体系、弹性使用界面和流线型工作流程。Maya 的核心引擎是一种被称为 MEL (Maya Embedded Language——Maya 嵌入式语言) 的加强型 Scripting 和 Command 语言。MEL 的使用使得用户可以对软件实施个性化的控制。Maya 还使用了层 (Layer) 的概念，用户可以方便、迅速地安排对特定对象的布局 (layout)、位置，而不用担心对其他对象的误操作。总之，Maya 将给我们带来的是：逼真的人物动画、爆炸性的视觉效果、先进的工作流程、个性化的操作以及快捷、卓越的创作工具。

Maya 的组成部分

Maya 包括三个功能不同的版本，Maya Complete, Maya Unlimited, Maya Builder。

1. Maya Complete 组成模块和功能介绍

- Maya Artisan

这是一个类似于画笔和雕刻刀的造型工具，通过对控制点的选择和指定簇权重的编辑，实现模型的修改，完全达到了在计算机内部揉捏造型的效果。

- Maya F/X

Maya F/X 是一个特效软件包，它包括一个性能卓越的粒子系统，与其他三维软件相比，Maya 的粒子系统要成熟得多。它的内部计算方式极为先进，从而可以达到极其逼真的效果。可以用来创建烟火、爆炸等各种特效。

- Maya FusionLite

Maya FusionLite 是一个视频后期合成模块，它支持包括 QuickTime 和 AVI 在内的很多图像文件格式并能进行互相转换，它还能从录像带输入或输出视频信息。

- Invigorator Lite

它可将 Adobe Illustrator 的文件输入到 Maya 中。

2. Maya Unlimited 组成模块和功能介绍

- Maya Artisan 和 Maya F/X

这两个模块已经在 Maya Complete 中介绍了，此处不再赘述。

- Maya Live

这个模块能把动画与真实场景合成在一起，从而获得强烈的真实感。

- Maya Cloth

该模块可以迅速地为人物或卡通创建真实感很强的服装，可以设定衣物的质地和纹理，

还可以模拟现实中衣服的各种动态特性。

- **Maya Fur**

该模块可以为动物或人加上毛发，还可以调整它们的长度、宽度、粗细、颜色、材质、透明度、卷曲和生长方向等。

- **Maya PowerModeler**

这是 Maya 的一个增强的造型模块，它提供了精确的控制手段和大量的先进工具以及造型方式，在工业设计方面具有领先地位。

- **Maya Games**

Maya Games 为游戏的设计提供了极大的便利，有着许多支持游戏的特性，如 VRML 文件的输入、Level of detail、增强的多边形建模功能以及双骨骼反向运动系统等。

- **Maya Paint**

这是一个绘画工具，可以用来进行场景设计，也可以在三维对象表面进行装饰和描绘。

3. Maya Builder

Maya Builder 是 Maya Complete 的一个子集，对游戏和交互式内容的开发进行了优化。

1.2 多才多艺的 Maya

Maya 它长得什么模样，它能带给我们什么呢？来吧，进入 Maya 的世界，它会给你一个惊奇。

1.2.1 Maya 的界面

现在 Maya 最新的版本是 4.0，它与 3.0 版相比，在外观上变化较大，增强了使用的方便性，但新增的元素不多，如图 1.1 所示。

- 状态栏主要用于指定各种各样的工具设置，显示工作区运转中的图标、按钮以及其他项目，也用于显示正处于工作状态的菜单操作器。
 - ◆ 模块选择：用于设置当前菜单的工作模式，分为：动画（Animation）、建模（Modeling）、动力学（Dynamics）、渲染（Rendering）和衣服（Clothing）。
 - ◆ 锁定按钮：锁定移动、缩放、旋转和操作器工具，使它们只对工作区域中处于选取的对象或项目起作用。
 - ◆ 选定方式：用于限定所选取的对象和选取的成分。
 - ◆ 选定类型：在工作区中可限制选取层级、对象和元素。
 - ◆ 选定遮罩：用来指定对象、组成元素或层级的哪一种类型可以被选取。
 - ◆ 锁定模式：在场景中用于选取移动对象的吸附类型。
 - ◆ 激活按钮：使处于选定状态的对象表面成为可构造状态。
 - ◆ 操作按钮序列：在处于选取状态的对象上浏览操作步骤。
- 反馈栏用来显示对象变形时的提示数据，可以更精确地移动、旋转和缩放选定对象。
- 数字输入栏用于从键盘输入数值来控制对象变形，输入正负值均可，格式为每两个数值之间输入一个空格。可以输入“-”代表不变。

- 命名栏主要用于输入 MEL 命令。命令栏右边的框用来显示命令的回馈信息。
- 工作区主要用来显示不同类型的视图。可以在视图菜单 Panel 中设置要显示的视图和视图的布局方式。
- 视图菜单有 5 个菜单命令：View（视图）、Shading（阴影）、Lighting（灯光）、Show（显示）和 Panels（控制板），主要用来设置工作区的各种显示状态。
- 脚本编辑器是 Maya 中的一个非常重要的工具，主要用来输入 MEL（Maya Embed Language）。单击 ，打开 Script Editor 窗口，如图 1.2 所示。

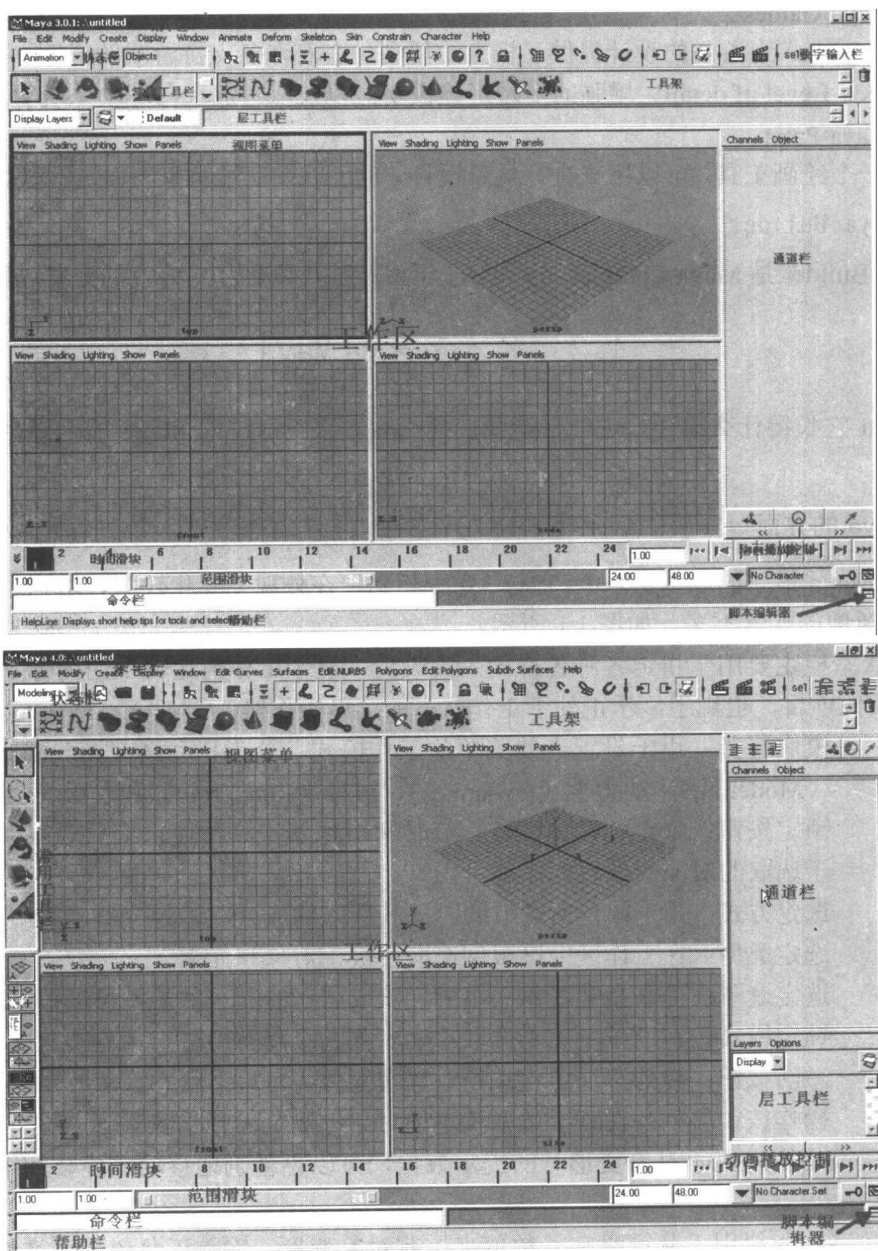


图 1.1 Maya 3.0 和 Maya 4.0 的界面

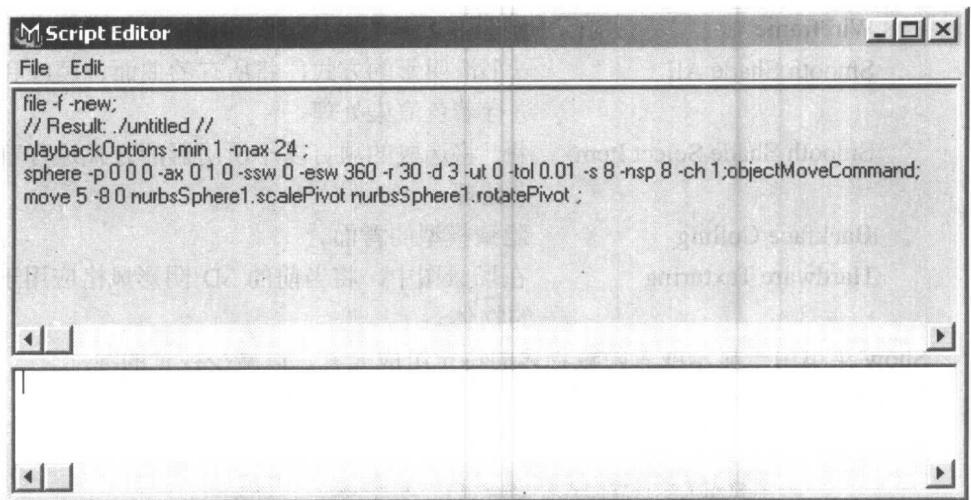


图 1.2 Script Editor 窗口

- 时间滑块和范围滑块是 Maya 中用于显示动画的相关控制器和相关范围的滑块装置，位于主界面的底部。时间滑块中还包含了播放按钮和当前时间指示器，范围滑块中包括范围滑块条、自动创建关键帧按钮和动画参数设置按钮。
- 帮助栏：当移动鼠标指针到图标或按钮上时，帮助栏显示出相关的帮助信息，它还用来在使用 Maya 的工具过程中提示信息。
- 通道框可以用来显示和修改对象的属性，还可以设定关键帧动画时的属性范围和关键帧。
- 袖珍工具栏又叫常用工具栏，其中共有五个常用工具，这些工具是变形对象时必不可少的，它与通道框协调工作，设置对象的变形参数。
- 工具架是存放常用命名的地方，你可以定义自己的工具架内容，或者从菜单中复制，也可以使用 MEL 语句编写。

1.2.2 Maya 中常用的视图（窗口）

Maya 中的视图并不只是显示这么简单，可以说，其丰富的功能都体现在各种各样的窗口（视图）中。下面介绍一些基本视图（窗口）。

• 场景显示视图

在 Maya 中，主要用来显示场景内容的视图有：front 视图、side 视图、top 视图和 perp 视图，在视图中，为了更好地观察场景，我们可以使用鼠标加功能键的方式调整视图（当然也可以使用菜单了）：

Alt+MMB	平移视图
Alt+LMB+MMB	调整观察距离（即放大、缩小）
Ctrl+Alt+框选	放大框选范围全部显示的最大比例
Alt+LMB	调整观察角度（只用于 Perp 视图）

以上三种调整方法也适用于其它的视图（窗口）。

Shading 菜单用来设置阴影参数和刚体纹理，其中有几项比较常用：