



名师点睛

高校动画专业人才培养工程系列教材

三维动画 专业教程 —Maya

■ 周 进 主编

■ 王 博 编著



高等教育出版社
Higher Education Press



名师点睛

高校动画专业人才培养工程系列教材

三维动画 专业教程 —Maya

■ 周 进 主编
■ 王 博 编著



高等教育出版社
Higher Education Press

内容提要

本书为高等院校动画专业人才培养工程系列教材之一,是三维动画课程的配套使用教材。

本书全面地介绍了 Maya 软件以及三维动画生产的工艺流程。从三维动画的应用开始,逐步深入到三维动画制作的各个环节,讨论了关于 Maya 软件的界面、建模、动画、材质灯光、渲染以及模拟动力学等方面的内容。读者将学习到使用 Maya 软件作为动画制作手段的基础知识,其中包括基本概念、软件操作以及应用技巧等。另外,本书还对 Maya 中较为高级的特效、Mel 以及 API 等技术作了简要介绍,为想深入了解的读者提供了更多信息。

在配套光盘部分,视频演示了各章的软件详细操作以及综合实例,并提供场景源文件供读者学习参考。

本书适用对象包括:高等院校动画专业师生、社会电脑动画培训人员及广大动画爱好者。

图书在版编目(CIP)数据

三维动画专业教程——Maya/周进主编;王博编著. —

北京:高等教育出版社,2006.2

ISBN 7-04-018160-6

I. 三... II. ①周...②王... III. 三维-动画-图形软件, Maya-教材 IV. TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 148240 号

策划编辑 孙 红 责任编辑 孙 红 封面设计 王凌波
版式设计 王 莹 责任校对 金 辉 责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京原创阳光印业有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 11.75
字 数 290 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 2 月 第 1 版
印 次 2006 年 2 月 第 1 次印刷
定 价 38.00 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18160-00

前言

Foreword

在全球动漫产业飞速发展的今天，三维软件的开发与应用对动漫产业的发展起着至关重要的作用。在众多三维软件中，Maya 软件在影视动画方面的表现是非常优秀的。它拥有一个庞大的基层体系，其灵活性与可控性以及在大团队项目中的突出表现，使它多次摘得奥斯卡最佳动画软件奖的桂冠。著名的 DreamWorks 工作室也以它为平台，制作出了《怪物史莱克》、《冰河世纪》、《马达加斯加》等享誉全球的优秀动画影片。

Maya 软件的诸多优良品质，使得许多三维动画爱好者和制作团队趋之若鹜。目前，国内图书市场出现了众多三维动画类的书籍，其中以介绍 Maya 软件的居多，但这些书大多数是以 Maya 软件操作手册或应用技巧的形式编写成书的，无法将 Maya 软件教学规范化、体系化。初学者在此阶段需要的更多的是软件基础理论与流程化、体系化的训练，不仅仅是在软件操作与应用技巧方面的学习，更应该了解生产流程以及学会团队配合。在这方面，笔者从实际出发，对教材及配套光盘进行精心设计，在纸质教材中将大量篇幅放在了软件基础理论知识与商业生产流程的讲解上，将实例操作演示制成多媒体视频课件呈现于配套光盘中。这样既让读者能够清晰、直观地了解实例的制作过程，同时又有相关理论基础知识供读者查阅。

在本书的体例构架方面，商业生产流程贯穿了全书始终，将团队协作的概念深入到了每个部分的知识点以及操作中，让读者了解到完成优秀的动画作品，离不开团队的分工与协作。每个部门都有明确的分工，在每个环节的制作中都要考虑到下一个环节是否能方便顺利地进行，这些知识都是非常重要的，要比软件本身的操作更加值得读者去学习与思考。

在众多前辈和业界朋友的帮助下，终于顺利完成了本书的编写工作。至此，特别感谢北京电影学院孙立军老师、刘阔老师、周进老师在专业方面给予我严格的要求和高水平的指导；感谢我的家人对我的关爱和支持；感谢盘宇、尚天意、李音璇、张达磊、阎文、于斌、扬知军等诸位朋友在本书的编写过程中给予的大力支持与帮助；感谢高等教育出版社的孙红编辑和白英伯老师对本书的体例和内容方面提出了大量有益的修改意见，对于书稿的质量提升起到了至关重要的作用，在此一并表示深深的谢意！

在本书编写的过程中，由于时间仓促加之水平所限，粗浅纰漏之处不可避免，恳请广大读者给予批评指正。在此，也真诚希望能够与更多的三维动画爱好者进行广泛的交流和讨论，您的意见与问题可以发送到：ebey@vip.sina.com，我们将会给您满意的答复。

王 博

2005 年秋于北京电影学院

Animation

使用说明

Explain

本书按照三维动画的实际生产流程将内容划分为十五章，每章都附有相应的教学视频，读者可以根据实际情况合理地安排学习进度。

在学习本书内容时，笔者想告诉大家一种最有效的方法，那就是先快速浏览文字内容和配套课件，不用理会一些暂时理解不了的知识。打开软件，用自己的思路去实验，在对书中的一些操作有了基本认知之后，再详细地找到书中相关章节进行学习。另外，在使用课件的时候，尽量不要看一步做一步，最好先将整个课件不间断地看完，把其中容易理解的地方反复观看，再就遇到的问题查阅本书寻找答案。

1. 文中出现例如【Window】→【Relationship Editors】→【Dynamic Relationships...】形式的文字意为单击 Window 菜单下的 Relationship 子菜单下的 Dynamic Relationships... 按钮。

2. 文中出现例如【Animate】→【Set Driven Key】→【Set 】，意为单击菜单后的设置按钮，打开这个工具的设置窗口。

3. 文中出现：C:\Documents and Settings\Username\My Documents\maya\为计算机文件路径，其中 Username 为用户名，根据读者计算机用户名称不同而改变。

4. 文中提及的命令分布在不同的模块下，读者根据章节的性质选择相应模块即可找到此菜单，例如第五、六、七章讲解建模知识，那么文中所提到的菜单命令都位于 Modeling 模块下，依次类推，如有特殊情况文中有详细标注。

5. 书中所涉及的所有场景源文件均以 Maya 7.0 制作，需要使用 Maya 7.0 版本打开和编辑。

Animation

目 录

Contents

01

第一部分 Maya 基础知识

第一章 认识三维动画	2
1.1 什么是三维动画	2
1.2 怎样学习三维动画	6
1.3 主流三维动画软件介绍	7
小结	9
灵活思维训练	9
第二章 软件介绍	10
2.1 为什么选择 Maya	10
2.2 Maya 界面介绍	12
2.3 快速上手	16
2.4 如何使用帮助文档	20
小结	20
灵活思维训练	21
第三章 生产流程	22
3.1 团队构成	22
3.2 镜头的生产流程	24
小结	26
灵活思维训练	27
第四章 Maya 节点及软件构成方式	28
4.1 节点的概念	28
4.2 使用帮助文档查询节点信息	29
4.3 Maya 功能构架方式	30
4.4 Maya 中的层级关系与属性关联	36
小结	37
灵活思维训练	38

第五章 建模基础	40
5.1 建模的基本概念	40
5.2 Maya 中的三种建模形式	43
5.3 建模方式的选择	44
5.4 建模辅助工具	45
小结	51
灵活思维训练	51
第六章 NURBS 建模	52
6.1 NURBS 建模概述	52
6.2 曲线与曲面	52
6.3 创建曲线	56
6.4 编辑曲线	58
6.5 创建和修改曲面	60
小结	62
灵活思维训练	63
第七章 多边形建模	64
7.1 多边形概述	64
7.2 常用的多边形建模工具	65
7.3 整理多边形	73
7.4 多边形辅助工具——MJPolyTools	75
7.5 实战练习：创建多边形角色	76
小结	79
灵活思维训练	80
第八章 骨骼设置	81
8.1 模型规范	81
8.2 骨骼的工作原理	83
8.3 权重	86
8.4 正向动力学与反向动力学	87
8.5 实战练习：为角色创建骨架	90

小结	93
灵活思维训练	93

03

第三部分 制作动画

第九章 动画基础	96
9.1 动画技术的基本类型	96
9.2 什么是关键帧	98
9.3 关键帧的控制方法	99
9.4 动画曲线	101
9.5 实战练习：制作小球弹跳的动画	103
小结	109
灵活思维训练	109
第十章 角色动画	110
10.1 动作分析	110
10.2 动画方法	114
10.3 实战练习：为角色创建行走动画	115
10.4 Reference 的应用	117
小结	118
灵活思维训练	118
第十一章 自动动画	119
11.1 什么是自动动画	119
11.2 动力学概述	120
11.3 表达式、SDK 驱动动画与直接通道连接	123
11.4 约束动画	128
小结	129
灵活思维训练	130

04

第四部分 渲染输出

第十二章 材质与灯光	132
12.1 材质灯光概述	132

12.2 了解 Maya 中的材质系统	133
12.3 理解材质节点网络	135
12.4 UV 纹理编辑	139
12.5 数字光线基础知识	141
12.6 灯光系统	142
小结	145
灵活思维训练	145
第十三章 渲染基础	147
13.1 渲染物体的基本设置	147
13.2 使用 IPR 渲染	152
13.3 批量渲染输出	153
小结	154
灵活思维训练	154
第十四章 高级渲染概述	155
14.1 分层渲染	155
14.2 矢量渲染、硬件渲染以及 Mental Ray 渲染器	159
小结	162
灵活思维训练	162
第十五章 高级主题介绍	163
15.1 动画生产中特效的处理方法	163
15.2 Maya 内置的特效功能简介	164
15.3 Maya 插件的使用	172
15.4 MEL 语言简介	173
15.5 API 接口介绍	175
小结	175
灵活思维训练	176
参考文献	177

Part

1

第一部分 Maya 基础知识

第一章

认识三维动画

本章学习重点

- 三维动画的基本概念
- 三维动画的应用
- 主流三维动画软件介绍
- 怎样学习三维动画

在动画已经形成一种文化和一种新的产业形式的今天，三维动画作为其中最为流行的动画形式之一，已经被广泛应用到了各种影片的制作当中。

从 Pixar 动画工作室的成功到三维图像技术的广泛应用，无数的科学家和艺术家为此做出了巨大的贡献。现在，又有越来越多的年轻人投身到这一事业中来，那么什么是三维动画呢？

本章将带领大家了解什么是三维动画，如何系统地、有针对性地学习三维动画知识。

下面我们就从基本概念开始，逐步深入到这个神秘而又有趣的世界中。

1.1 什么是三维动画

广义上来说，三维动画是指由计算机生成的、具有真实空间感的视觉效果，它广泛应用于影视、游戏、建筑、制造等多个行业。我们在本书中学习的三维动画属于影视三维动画范畴，它是在计算机平台上制作出来的虚拟数字影像。影视三维动画的制作手法不同于传统的影视作品拍摄，它能利用计算机模拟出各种存在于想像中的影视画面，包括人物、自然现象、微观世界等几乎所有人们所能想像到的东西。

目前数字影像技术在影视作品中主要有三个方面的应用：

- 影视特效
- 三维数字电影
- 辅助传统手绘动画

影视特效中，三维动画可以创造出摄像机镜头无法拍摄到的

影像,例如灭绝的恐龙、跳舞的婴儿、会说话的猫,甚至大爆炸、海啸、雪崩等自然现象,如图1-1、图1-2所示。在一些影片里,传统的摄影机已经无法满足剧本或者导演的要求,例如影片《蜘蛛侠》中的托比·马圭尔畅快淋漓的飞行动作,影片《黑客帝国》中表现机械章鱼的宏大场面,无一不是三维动画的杰作。



图1-1 电影《侏罗纪公园3》中恐龙的厮杀场面



图1-2 电影《变相怪杰2》中正在跳舞的婴儿

有时候三维动画也应用于一些不明显的镜头,这些镜头通常是演员或者客观条件无法达到的,例如在影片《少林足球》中主角们高超的球技,影片《功夫》中棒棒糖拼好后又碎落的镜头,如图1-3所示。这些镜头通常是现实中存在但很难捕捉到的,三维动画在这里就可以派上用场。现在,计算机图像技术已经发展到让人们分不出来哪些镜头是真实拍摄的,哪些是由计算机制作的了。

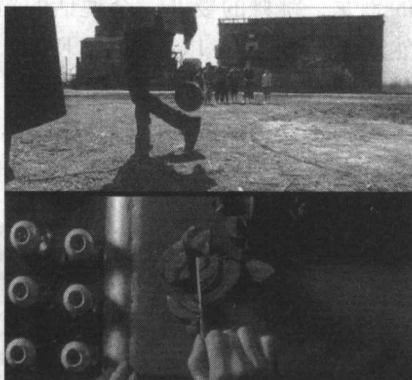


图 1-3 电影《少林足球》和《功夫》中的两个特效镜头

另一方面，纯三维动画制作的电影形式也在产业中占有举足轻重的位置。这种电影形式也被称为三维数字电影，如图 1-4、图 1-5 所示。它的制作不需要摄影机和胶片，镜头中出现的一切都是计算机虚拟的数字影像，从角色、道具到背景的树叶、沙土，无一不是艺术家们的杰作。

本书中将从纯三维动画电影的角度来介绍三维动画的生产流程与软件应用，因为它涵盖了三维动画制作的所有应用范围，并且纯三维动画电影的制作方法同样可以灵活地应用到其他类型的三维动画制作当中。

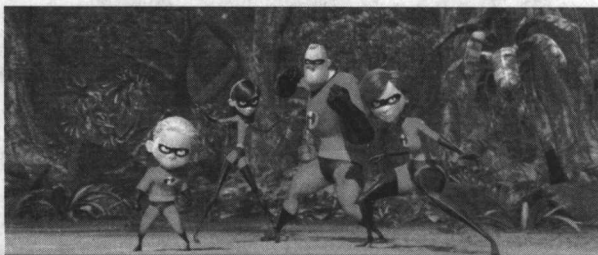


图 1-4 动画片《超人特攻队》剧照

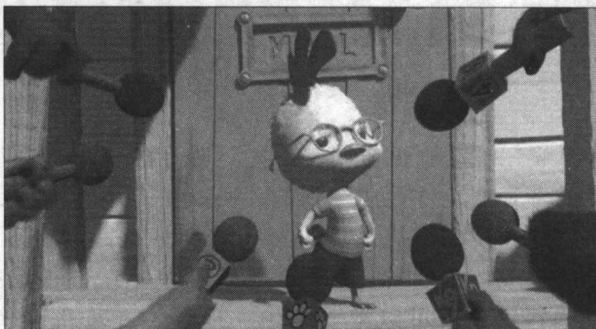


图 1-5 动画片《鸡仔总动员》剧照

三维动画同样可以应用于传统的手绘动画中,并且这种形式越来越受欢迎。像动画片《狮子王》中奔跑的牛群,《星银岛》中浩大的城市都是这种形式的完美体现。它不仅可以让传统手绘动画突破原有的镜头限制,而且还能在应对群集场景的时候节省很多时间和人力。现在已经有越来越多的传统动画采用这种辅助方法进行制作,如图1-6、图1-7所示。



图1-6 动画片《星银岛》中的三维与二维结合的镜头

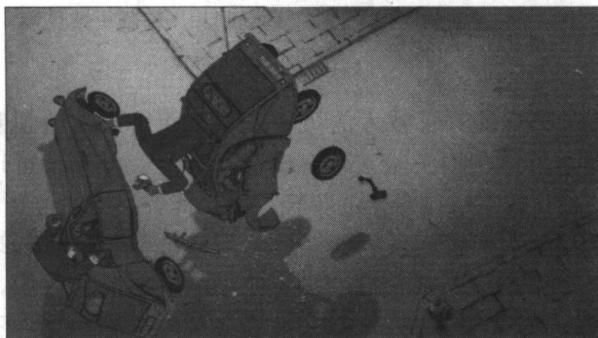


图1-7 电影《美丽城三重奏》中的撞车场面是由
三维与二维结合制作的

三维动画还广泛应用于游戏、广告、建筑、工业设计等领域,在本书中,我们将学习影视动画范畴的三维动画基础知识,这些基础知识具有可拓展性,因为三维制作的每一个模块都相对独立,这些技术在上述领域中是通用的。

总而言之,三维动画是一种应用层面非常广泛的计算机图像技术,特别是在现代影视创作中更起着不可替代的作用。它既可以辅助完成影视作品中无法拍摄到的镜头,也可以让创作者任意挥洒想像力,制作出纯三维的动画电影。目前,三维动画技术越来越向着智能化和人性化方向发展,使得每一个人都可以在个人电脑上进行创作。本书所介绍的由 Alias 公司出品的 Maya 软件就是这样一款能够使人梦想成真的工具。

1.2 怎样学习三维动画

三维动画拥有广阔的市场,早在1995年,由Pixar工作室制作的第一部三维动画长片《玩具总动员》便风靡世界,到了2004年,由DreamWorks工作室制作的动画片《怪物史莱克》更是创造了近9亿美元的票房奇迹,如图1-8所示。而在日本和韩国,动画已经成为了支柱产业之一。



图1-8 DreamWorks工作室的动画片《怪物史莱克》
创造了2004年的票房奇迹

巨额的票房促进了技术的飞速发展,使得三维动画制作不再像从前那样只存在于实验室中。现在,用个人电脑就可以制作三维动画,使得拥有动画梦想的年轻人和投资者都趋之若鹜。

对于初学者来说,兴趣也许是学习三维动画最好的理由。因为学习三维动画是非常有趣的事。在三维动画的世界中,我们可以任意挥洒我们的想像力,创造世界上最先进的武器、随心所欲地控制阿帕奇直升机、瞬间毁灭一座豪宅、让灭绝的恐龙重生、构造一个只存在于想像中的世界……。在这个世界中,我们就是上帝,手中的工具可以创造一切。

兴趣是最好的老师,有了兴趣后就应该正确系统地进行学习。在这里我们建议的学习方法是:先对三维动画流程的各个步骤有一定的了解,之后选择自己所擅长和最感兴趣的一项进行深入研究。为什么要这么做呢?因为流程化和分工协作是提高工作效率和质量的一个重要方面,任何一部成功的电影都是集体的劳动成果。本书中提出现在比较流行的一种三维生产流程,根据此流程将内容分为各个模块,并从实际生产的角度讲解各个模块的基础知识和与其他模块的联系。在读者对这个体系有大致了解以后,就应该确定自己的学习方向,集中精力主攻一项或两项内容。因为从三维制作的行业特点来说,生产线上需要的是某个方面的专家,只有各个不同领域的专家组成的制作团队才能使其作品成为高

效率和高质量的商品进入市场。

在此后的章节里,笔者会带领大家了解以 Maya 软件为平台的三维动画制作的工艺流程以及相关的技术细节。在学习的过程中,希望大家保持愉快的心情去完成课后的灵活思维训练。一些练习的设置有一定的难度,读者可以通过互联网等其他渠道获取相关的知识来解答这些问题,主动获取的知识往往才是最牢固的。

1.3 主流三维动画软件介绍

目前市场上流行着很多种类的三维动画软件,例如: Alias Maya、SoftImage | XSI、3ds MAX、LightWave 3D 等等,图 1-9 所示为这几种产品的包装。

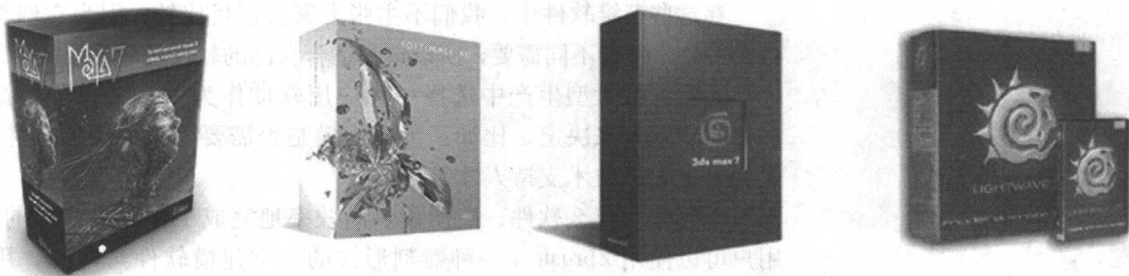


图 1-9 从左至右依次是: Alias Maya、Softimage | XSI、3ds MAX、LightWave 3D

其中 Maya 以卓越的性能获得了数次奥斯卡最佳动画软件奖,但这并不代表它就适合所有人,很多游戏、建筑展示等公司不会选择 Maya 为主要制作软件,这是因为他们在质量和效率之间更多地选择了效率。Maya 所提供的工具非常自由和灵活,正是因为软件的这种特点,Maya 的使用者才能创造出软件工程师都想像不到的效果。客观来说,Maya 比较适合大中型的影视动画制作团体,它在团队协作机制和对大型项目的支持方面都有出色的表现,目前著名的 DreamWorks 动画工作室就是以 Maya 为主要制作软件,在此基础上制作出来的影片有《怪物史莱克》、《冰河世纪》、《马达加斯加》等等。

Softimage | XSI 也是一款出色的三维动画软件,同样,它也有自身的优点和缺点,它的最大亮点是在动画工具上,几乎所有的东西都可以被设置动画,并且有强大的非线性动画编辑系统。但是对于一个艺术家来说,它的功能有些是比较难以掌握的,其高度的开放性和可配置性是它的这个缺点同时也是它的优点。现在世界上几乎每天都有一些电影制作公司开始使用 Softimage | XSI 软件,如工业光魔 (ILM),还有一些游戏公司如 Capcom、Valve

等等。

国内使用最广泛的三维动画软件毫无疑问是 3ds MAX，因为它有高度的集成性和智能性，用户可以快速地掌握并且完成制作。在游戏和建筑领域，3ds MAX 无疑是使用率最高的软件，并且有很优秀的表现，即使是在影视动画方面，它也丝毫不输于其他同类软件。

对于一个刚刚进入三维领域的新手来说，Light Wave 3D 非常容易掌握。但是它所提供的功能更容易使人认为它主要是一个建模软件。像 3ds MAX 一样，Light Wave 3D 试图涉足的领域也有很多，包括平面、广播、电影、网络动画与游戏等。

对于初学者来说，选择哪种软件也许是非常苦恼的一件事情，因为在以各个软件为平台的基础上都曾制作出很多优秀的影片和其他作品。那么如何选择适合自己的三维软件呢？每个人都有自己的不同看法。

在这些三维软件中，我们不主张大家去盲目比较，因为它们都各具特色，适合不同需要，所以选择适合自己的软件是最重要的。

通常，在大型生产中选择一种应用软件作为生产平台要根据多种不同因素来决定，比如：生产规模是否需要购买昂贵的软件，是否有足够的技术支持人才等等。

不管使用什么软件，高质量、高效率地完成工作是最终目的。用户可以使用 Zbrush（一种雕刻形式的三维建模软件）建模，用 Maya 制作动画等等，这种工作模式在现阶段已经是可行的。在著名的三维动画工厂 Pixar 工作室中，技术工作者为专门的流程自行开发了很多软件，这些功能单一的软件使工厂的生产规范化和流程化，形成一条管理有序的生产线。

所以，决定动画质量的并不是软件的强大功能，而是软件操作者的技艺水平与合理的团队配合。

【说明】



关于软件版本：

对于初学者来说，选择最新版本的 Maya 软件进行学习是必要的，但是盲目追求最新版本对学习是没有任何帮助的。Maya 作为一个体系庞大的软件，在 1.0 版本的时候功能就已经非常强大了，一个新版本的 Maya 在操作和应用上对于用户来说不会产生太大变化，也就是说软件生产厂商会以老用户的操作习惯作为一个重要标准来对软件进行升级和修改，新版本添加的功能也主要是提高效率或改进质量，所以 Maya 软件的各个版本之间不会存在本质的区别。不要盲目地跟随软件的更新换代，学习软件中最基础、最核心的原理才能快速地掌握它并应用于实践之中。这些道理在其他类型的软件上也是相同的。