



飞思数码设计院

宋玉远
飞思数码产品研发中心

编著
监制

Maya 的精神

——角色动画艺术



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

随书光盘内容为书中实例、场景的源文件，以及完成作品的动画影片和材质文件。



中国美术学院美术考级教材

角色动画艺术

中国美术学院美术考级教材

中国美术学院美术考级教材
中国美术学院美术考级教材
中国美术学院美术考级教材



飞思 数码设计院



的精神

——角色动画艺术

宋玉远

编著

飞思数码产品研发中心

监制

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

本书是介绍 Maya 动画制作、动画运动规律和 CG 创作思想的专著，主要倡导了 Maya 的精神和它的动画艺术思想。本书系统地讲述了 Maya 6.0 的新增功能、Maya 建模、动画运动规律和角色动画，科学地把知识点展现在大家面前。在造型相关章节中，作者系统地讲解了头、手、脚、人体和汽车的建模原理和技巧，为后面要制作的角色奠定了基础。在材质相关章节中读者将了解到 Maya 材质的类型和各种高级材质的表现手法。在角色部分，作者分别用卡通实例、真人实例、四足动物实例详细地讲解了 Maya 的骨骼系统、蒙皮系统、权重，还有用表达式控制骨骼进行动画等知识。书中分析了几个有代表性的短片，在全书的最后还为读者奉献上一个完整实用的动画实例，供读者学习、参考。附书光盘是书中实例、场景的源文件，还附赠完成作品的动画影片和材质文件。

本书适用于学习 Maya 和制作动画的初、中级用户，也适合广大动画制作人员和全国高等艺术院校动画专业的学生使用。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

Maya 的精神——角色动画艺术 / 宋玉远编著. —北京: 电子工业出版社, 2004.11

(飞思数码设计院)

ISBN 7-121-00424-0

I.M... II.宋... III.三维—动画—图形软件, Maya IV.TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 101326 号

责任编辑: 杨 鸥

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 18 字数: 432 千字 彩插: 28

印 次: 2004 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 39.00 元 (含光盘 1 张)

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系电话：010-68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。



21世纪是数字多媒体的时代,其中备受瞩目的应该就是计算机图形设计技术。当前的文化艺术领域也在广泛利用计算机图形设计功能,最典型的例子就是曾经风靡全球的电影《泰坦尼克号》。现在,计算机图形设计已经是很多领域中必不可少的一项技术。而每当面对国外著名设计师的精彩设计时,我们只能惊叹其构思的巧妙和设计的精美。那么,什么时候我们才能够赶上世界一流的水平?这一点需要我们认真地反省!出版高品质的电脑图形设计书籍是培养出世界级著名设计师的基础。

综观当前整个电脑图形技术书籍市场,我们会发现这片领域已经是相当的成熟,各类图形技术的书籍琳琅满目。不过同时我们也发现大部分书籍只是停留在基础的层次上,对于有一定基础知识的读者来说,要想提高到更高的层次,就会遇到一个难以突破的瓶颈。

“飞思数码设计院”是电子工业出版社计算机研发部全新规划的、面向国内电脑图形设计爱好者量身定做的一套中高级电脑图形设计精品图书。本系列图书将精心组织国内优秀设计人员编写,力求保证图书的高质量,同时还将从在电脑图形设计领域具有领先技术的日本、韩国和中国台湾等地选择最畅销的精品图书进行改编。“飞思数码设计院”将兼顾电脑图形设计技术的深度和广度,让本系列图书成为电脑图形技术领域的精品,使其拥有更加长久的生命力,以开创出具有高、精、尖概念的电脑图形设计书籍的全新理念。

我们真诚希望“飞思数码设计院”系列丛书可以为更多读者带来广阔的学习空间,并希望我们的努力能够为国内的设计师队伍建设做出一些贡献。我们期待着您能为我们的努力提出您的意见,同时,我们也在等待着您的加入。

我们的联系方式如下:

电 话:(010) 68134545 68131648

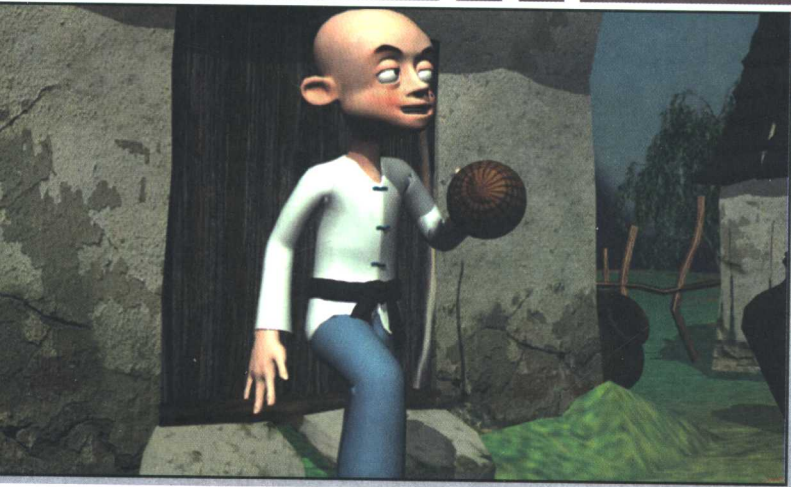
电子邮件:support@fecit.com.cn

飞思在线:<http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

答疑网址:<http://www.fecit.com.cn/>的“问题解答”专区

通用网址:计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

飞思数码产品研发中心





影视动画作为一种视听语言艺术及大众化的艺术表现形式,已经越来越被公众所认知。这种幻觉的意识存在就是“视觉暂留”的现象和原理。高度的娱乐性、欣赏性和教育性,在这个互动很强的娱乐社会的意识形态中也就成了影视动画的主要功能。影视是一门综合语言艺术,集成了绘画、设计、音乐、三维技术、化妆、文学、运动规律、摄影、灯光、后期合成编辑等诸多艺术门类。其实影视动画更是一种艺术工程,是一种多维艺术。在这些门类中,动画艺术是影视动画的坚实后盾,也是影视动画制作中的重要环节之一。出色的空间视觉效果震撼人心,给观众留下了深刻的印象,这当然归功于三维动画。

数字世界在使我们欣喜之余,亦使我们感到无所适从。对于艺术设计领域的朋友来说,千万不要陷入软件的怪圈。不要做研究软件的“科学家”,但是也绝对不能鄙视和小看软件。不能做软件的仆人,要做软件的主人,要学会驾驭它和利用它。我们到底该如何选择软件来实现我们的三维数字艺术梦想呢?对于个体的你来说,是技术重要还是艺术重要呢?谈到这个问题,我们曾在国内一些知名的CG网站上看到一些朋友为此争论得面红耳赤。其实,没必要为此争论。就动画艺术而言,软件只是工具而已。技术实现艺术思想和视觉效果,视觉数字艺术不能离开技术而单独生存。但是离开艺术的审美创造思维的作用,技术的活动是没有意义的。反之,有好的艺术想法,没有好的技术实现,再好的设计也将是一纸空文。同时,不能说学软件的就肯定无法提高艺术造诣,因为既然踏入CG这一行,就要做好一个准备,要明白技术与艺术“捆绑”的道理。因为一件作品的成功,与你对艺术把握的程度有关。更重要的是要掌握什么是数码艺术,我们用这些东西来产生属于自己的三维作品。

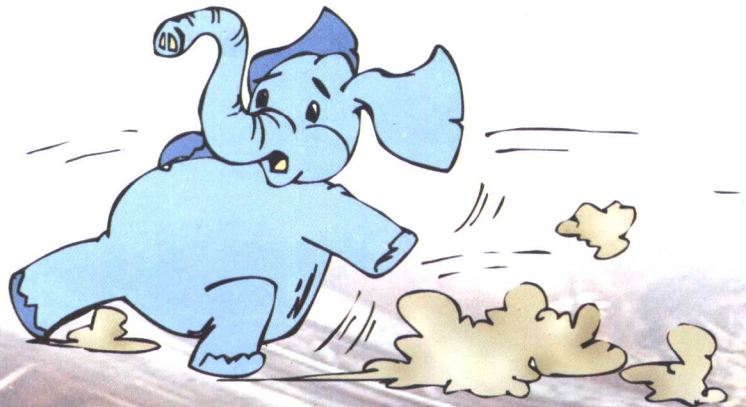
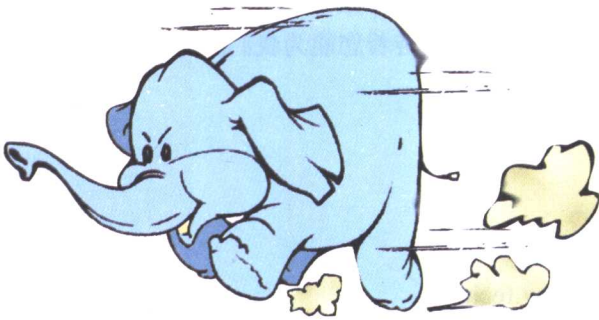
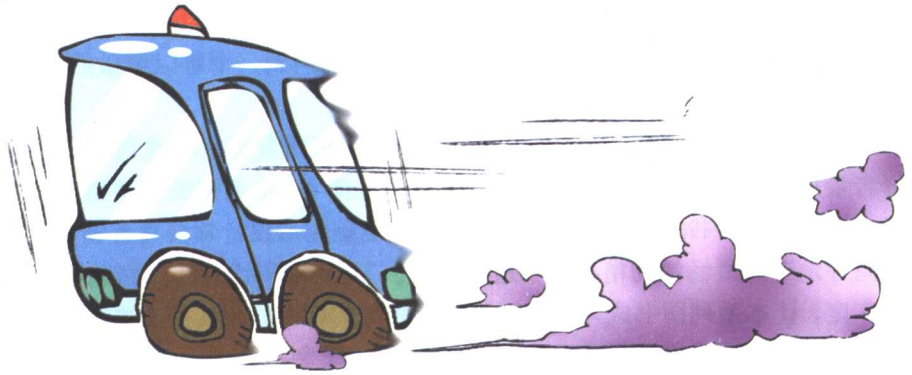
宋老师是Maya认证动画师,有着多年的三维教学经验。他把自己的三维艺术经验写出来与大家一起分享是一件幸事!本书最重要的一点是诠释了Maya的精神所在,为初学者提供了学习的契机!

北京广播学院动画学院院长
资深艺术设计专家

路盛章

于北京







Maya是目前世界上最优秀的三维动画制作软件之一。Alias Wavefront 公司在1998年才正式推出三维制作软件Maya 1.0版。虽然相对于其他老牌三维制作软件来说,Maya还是一个新生儿,但Maya凭借其强大的功能、友好的用户界面和丰富的视觉效果,一经推出就引起了动画和影视界的广泛关注,成为顶级的三维动画制作软件。

Maya主要是为了影视、动画和游戏应用而研发的,所以在出世后不久就在《精灵鼠小弟》、《恐龙》、《海底总动员》、《黑客帝国》等电影大片中一展身手。除了影视方面的应用外,Maya在三维动画制作、影视广告设计、多媒体制作甚至游戏制作领域都有很出色的表现。在短短的5年中,Maya由最初的1.0版本发展到了现在的Maya 6.0。同以前的版本相比,Maya 6.0有了很大的改进,增加了许多新功能,对原有功能和界面也进行了优化。这些改进使得Maya的动画渲染和建模功能得到很大的提高,同时增强了Maya的人性化和易操作的特点,这样我们就可以更加方便快捷地使用它来完成优秀的作品!

CG行业越来越多的年轻人开始学习Maya这个世界上首屈一指的动画软件。随着Maya 6.0的推出,新功能的增加,想必Maya的就业市场会更加光明。笔者一直从事动画教学工作,多年来的经验和总结都凝结在这本书中,主要是希望能为初学者点一盏明灯,尽最大的可能帮助那些对Maya充满好奇的读者们,让他们可以更快地入门,更快地掌握Maya的精神所在,更好地去学习更深层次的技术,同时为我国的数码艺术做出贡献。

本书从CG艺术、动画规律和基础的绘画艺术入手,深入浅出地介绍了CG艺术的大体概况,激发初学者对CG艺术的兴趣。然后从Maya最基础的造型开始讲解,因为造型是一切艺术表达形式的基础。由于CG是艺术和技术相结合的东西,所以要谈CG就要讲到关于艺术的东西。本书从解剖学到运动规律,从CG色彩到造型原理都有所涉及。之所以用很多章节讲这么多Maya以外的艺术理论,是因为CG艺术是不能只谈软件而抛开艺术的,否则做出的东西将是缺乏感染力的。

本书既有使用Maya的经验指导,也有教程实例,命令和实例相结合的方法是贯穿整本书的学习宗旨。命令的介绍可使初学者掌握其使用方法,实例讲述则可以强化读者灵活运用软件的能力,还能传授作者的经验,使学习者更好地掌握和研究Maya的精神。本书还结合运动规律,详细讲解了Maya的角色动画系统、骨骼、蒙皮等知识。艺术规律和Maya命令的学习相结合,科学的内容安排,为想更快地学习Maya的读者带来了极大的便利。

笔者不自量力地写这本书,是希望本书可以顺利地把读者带入Maya这个神奇的殿堂,创造出梦境中的理想作品,同时也希望能给广大学习者一点启示!



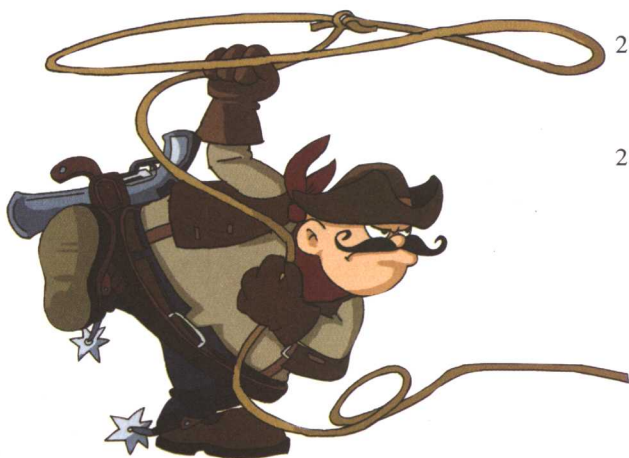
在此特别感谢北京广播学院动画学院院长、资深艺术设计专家路盛章博士在百忙之中给予的支持；也感谢山东工艺美术学院院长、全国资深艺术家潘鲁生博士给予的指导。在此一并表示感谢！

虽然 Maya 艺术无限美好，但是 Maya 本身也是一个高端软件，学习起来相对其他软件难一些，加上编写时间仓促，书中不足之处在所难免，敬请广大读者和同仁批评指正。

宋玉远



第1章 Maya 6.0 的新增功能	1
1.1 关于 Maya 6.0 的启动界面	2
1.2 关于 Maya 6.0 的新增功能	4
1.2.1 建模模块	4
1.2.2 动画模块	6
1.2.3 角色模块	7
1.2.4 动力学模块	8
1.2.5 头发模块 (Hair)	9
1.2.6 画笔效果 (Paint Effects)	10
1.2.7 衣服模块 (Cloth)	10
1.2.8 渲染模块	10
1.2.9 Adobe Photoshop 文件支持	11
1.2.10 插入 Mental Ray Shader 管理	12
1.2.11 Hypershader 材质表现的提高	12
1.3 Maya 6.0 实例	13
1.3.1 Maya 6.0 制作头发实例	13
1.3.2 Maya 6.0 Scripts 实例	17



第3章 三维动画原创短片分析	45
3.1 《关于玩具甲的一切》	46
3.1.1 剧本内容	46
3.1.2 制作感受	46
3.1.3 动画技术	48
3.2 《世界·明天》	49
3.2.1 剧本内容	49
3.2.2 镜头画面	51
3.3 《二狗外传》	52
3.3.1 剧本内容	52
3.3.2 动画技术	54



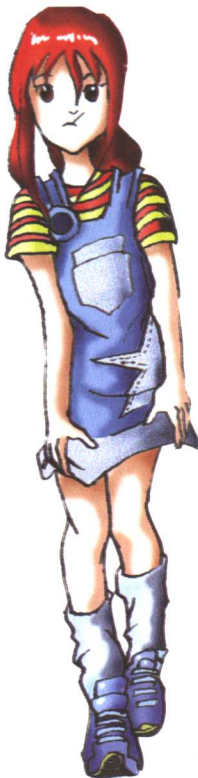
第2章 CG 艺术概论	21
2.1 素描艺术的重要性	22
2.2 素描人物解析	24
2.2.1 素描人像基本结构特征	24
2.2.2 人体的艺术	26
2.3 卡通概述	28
2.3.1 卡通的概念	28
2.3.2 卡通与动画	29
2.4 动画的创作与角色设计	31
2.4.1 CG 艺术的创作	31
2.4.2 创作的构思图表与结构	32
2.5 角色设计总论	33
2.5.1 符合人体造型结构	33
2.5.2 考虑解剖学原理	33
2.5.3 主角构思	35
2.5.4 选择色彩效果	36
2.5.5 反馈信息	36
2.5.6 使角色引人注目	37
2.5.7 让角色与观众产生共鸣	37
2.5.8 使角色可爱起来	39
2.5.9 视觉主题与环境	40
2.5.10 角色的缺点和英雄特征	40
2.5.11 设计角色的佩戴物	41





第4章 Maya的材质与渲染 59

4.1 Maya的材质	60
4.1.1 Maya的材质系统	60
4.1.2 Maya的材质类型	62
4.1.3 Maya材质编辑属性	67
4.1.4 Maya银材质编辑实例	70
4.2 Maya的渲染	73
4.2.1 Maya的硬件渲染	73
4.2.2 Maya的软件渲染	75



第5章 Maya的造型艺术 79

5.1 多边形造型总论	80
5.1.1 多边形元素分析	80
5.1.2 多边形建模方法分析	86
5.2 【Polygons】(多边形)菜单	91
5.2.1 【Polygons】(多边形) 菜单分析	91
5.2.2 【Edit Polygons】(编辑多边形) 菜单分析	101
5.3 NURBS造型	118
5.3.1 NURBS概述	119
5.3.2 NURBS汽车制作实例	126

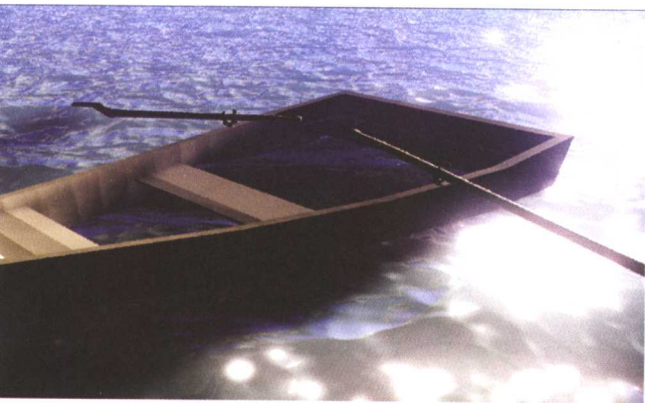


第6章 Maya数字角色建模实例 147

6.1 多边形角色建模	148
6.1.1 人体建模	148
6.1.2 手的建模	165
6.1.3 脚的建模	173
6.1.4 头的建模	177
6.2 卡通角色建模总结	188
6.2.1 卡通角色1	188
6.2.2 卡通角色2	192



第7章 动画的运动规律	195
7.1 动画的时间概念	196
7.1.1 什么是动画的时间	196
7.1.2 动画的时间单位	196
7.1.3 时间的运动区别	197
7.2 动画的运动规律基础知识	199
7.2.1 世界是物质的, 物质是运动的 ...	199
7.2.2 速度	201
7.2.3 物体的惯性运动	202
7.2.4 物体的弹性运动	202
7.2.5 物体的曲线运动规律	204
7.2.6 牛顿第一运动定律	206
7.2.7 物体的抛物运动	207
7.2.8 旋转中的物体运动	207
7.2.9 关节的肢体运动	208
7.2.10 摩擦、空气阻力和风的作用	211
7.3 人的动画运动规律	212
7.3.1 人的行走运动	212
7.3.2 人快跑的动画循环	215
7.4 四足动物的运动规律	216
7.5 飞行动物的运动规律	219
7.6 水族类运动	220
7.7 跳跃运动	221

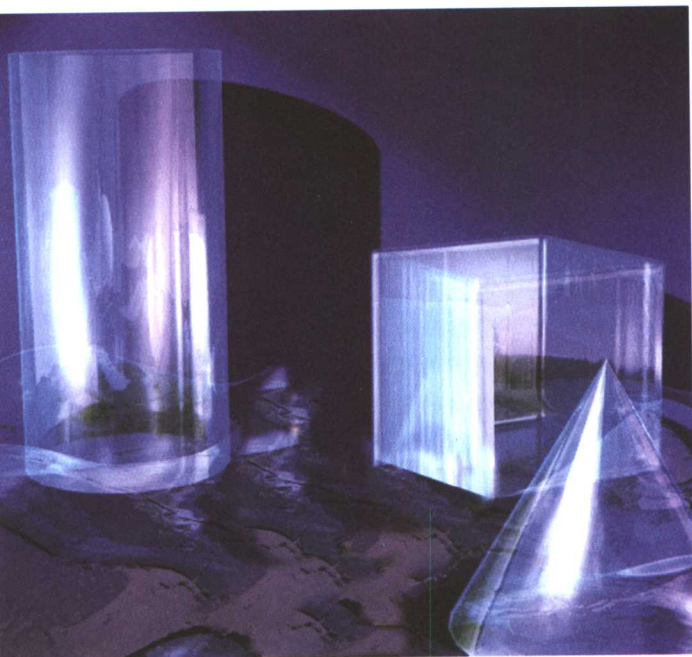
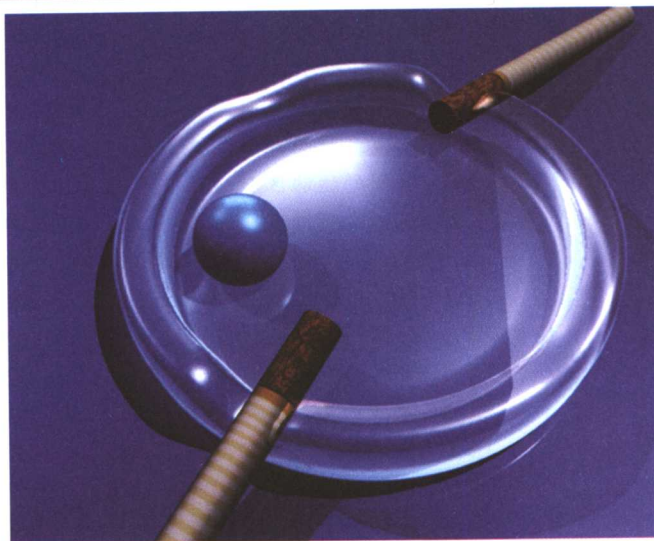


8.2 骨骼菜单分析	226
8.2.1 【Joint Tool】(关节工具) 命令	226
8.2.2 【IK Handle Tool】(IK 手柄工具) 命令	227
8.2.3 【IK Spline Handle Tool】(IK 曲线手柄工具) 命令	228
8.2.4 【Insert Joint Tool】(插入关节工具) 命令	228
8.2.5 【Reroot Skeleton】(选择根关节) 命令	228
8.2.6 【Remove Joint】(减去关节) 命令	229
8.2.7 【Disconnect Joint】(分离关节) 命令	229
8.2.8 【Connect Joint】(连接关节) 命令	229
8.2.9 【Mirror Joint】(镜像关节) 命令	229
8.2.10 【Orient Joint】(关节方向) 命令	230
8.3 骨骼的设定分析	230
8.3.1 了解骨骼结构	231
8.3.2 设置关节的尺寸	232
8.3.3 了解骨骼的定位	233
8.3.4 前向动力学	233
8.3.5 反向动力学 (IK)	233
8.3.6 使用 IK 旋转平面手柄	234
8.3.7 设置 IK Handle Tool	237
8.3.8 使用 IK 单链手柄	239
8.3.9 创建 IK 样条手柄	240
8.3.10 使用 IK 样条手柄的技巧	241
8.3.11 使用关节屈肌	242
8.4 角色的蒙皮	244
8.4.1 平滑蒙皮	244
8.4.2 编辑蒙皮点权重	247
8.4.3 绘画蒙皮权重工具	247
8.4.4 刚体蒙皮	249

第8章 角色运动的支柱——骨骼	223
8.1 骨骼系统	224
8.1.1 骨骼中的骨头和关节	224
8.1.2 骨骼链	225
8.1.3 骨骼的跟关节	226



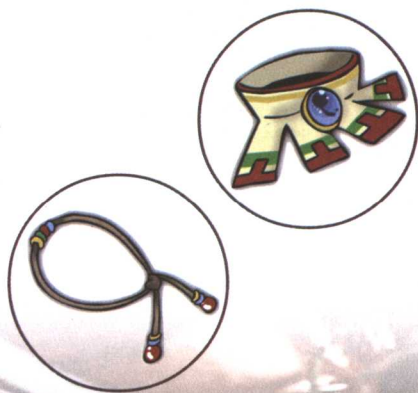
第9章 高级角色动画制作	253
9.1 二足人物角色	254
9.1.1 给角色 QIQI (奇奇) 设定姿势 ...	254
9.1.2 给“Rose”设定角色动画	269
9.2 四足动物	291
9.2.1 建立骨骼	291
9.2.2 骨骼控制	292
9.2.3 蒙皮	294
9.2.4 绘画权重	294
9.2.5 设置动画	296
9.3 鱼类动画运动	296
9.3.1 制作纹理	297
9.3.2 制作动画	300
9.4 蛇的动画	305



第10章 表情动画与 Blend Shape 的使用 309

10.1 动画的表情	310
10.2 Maya 6.0 中的 Blend Shape	311
10.2.1 Blend Shape 应用	311
10.2.2 Blend Shape 的属性	312
10.3 骨骼的表情控制	313
10.4 用 Blend Shape 模拟玫瑰花开放	316
10.4.1 玫瑰花瓣的制作	317
10.4.2 玫瑰花动画的制作与控制	319

附录 Maya 6.0 快捷键一览表	325
后记	330



第1章 Maya 6.0 的新增功能

- 关于 Maya 6.0 的启动界面
- 关于 Maya 6.0 的新增功能
 - 建模模块
 - 动画模块
 - 角色模块
 - 动力学模块
 - 头发模块 (Hair)
 - 画笔效果 (Paint Effects)
 - 衣服模块 (Cloth)
 - 渲染模块
 - Adobe Photoshop 文件支持
 - 插入 Mental Ray Shader 管理
 - Hypershader 材质表现的提高
- Maya 6.0 实例
 - Maya 6.0 制作头发实例
 - Maya 6.0 Scripts 实例

1.1 关于 Maya 6.0 的启动界面

在 2004 年 4 月, Alias 正式发布了其旗舰产品 Maya 的 6.0 版本。Maya 新增的强大的工具使得我们为之一震。这次增加的新功能自然是我们大家关注的重点。Maya 6.0 增加了上百个知识点。安装好 Maya 6.0 并启动以后, 我们可以看到新的 Maya 6.0 的开始界面 (见图 1-1) 比以前更华丽了, 用一个字来形容这个界面就是“酷”! 这让我们对新版本的功能产生了强烈的好奇心。



图 1-1 Maya 6.0 的启动界面

设计制作 Maya 标志的是 Kenneth A. Huff。他 10 年前开始使用 Alias 的软件, 现在成了 Maya 的铁杆用户之一。他以创作抽象的事物见长, 是国际级的 CG 艺术家, 还有人把他比喻为 CG 艺术中的毕加索。有时, 他的抽象作品也常常被人们认为是照片。Kenneth A. Huff 是 Alias 指定的 Maya 大师。他的作品, 无论从美学上还是技术上都无可挑剔, 颜色和形式反映着自然中的某种事物, 但又赋予它新的细节和生命。Maya 6.0 新标志的灵感也是 Kenneth A. Huff 从自然中得来的。希望我们这些学习三维的爱好者中也会出现像 Kenneth A. Huff 这种大师级的人物, 在将来的 Maya 新版本中也可以看到中国人制作的启动画面!

杰出的艺术家 Kenneth A. Huff 说: “我的作品中的灵感都是很随意的, 因而构造的是唯美、细致和自然的表现 (包括动植物和一些自然的现象)。在我的作品里常常包含着许多物体——它们在形式上都有相似性, 而在各自的细节表现上又有自身的独特性。这些色彩和纹理所要表现的物质细节是建立在客观现实和幻想世界之间的。因而这些物像以常理来看都是错误的, 所创造的物质也是不存在的。” 10 年前的 Kenneth A. Huff 就用 Alias 的技术开始创作“不存在的物体”的图像。今天, Kenneth A. Huff 已是一位熟练的 Alias 艺术设计的 Maya 大师了。在他的网站上有大量作品展示, 也有许多作品被世界范围内的公共组织和私人组织所收藏。他的这些抽象作品, 对于一般的摄影常理来说往往是错误的, 而更多的是追求一种对视觉审美的技术理念; 色彩、图案和怀旧的表现是以自然世界为基础的, 而其中所画的物像表现得得益于创新的细节, 即个体的特性是以自身独特的纹理、图案和点、线、面等为基础的。如图 1-2 所示。



图 1-2 Kenneth A. Huff 的 Maya 作品 1

2003 年 12 月, Alias 委任 Huff 为 Maya 的下一个版本——Maya 6.0 创作一幅使用在其中的图片。这幅图片将作为标识图片使用在广告、包装盒和各种全球的商业行销当中。这幅图片要隐含表达数字 6, 并且要结合传统的 Maya 商标, 如同心圆环和红与黑的使用。Kenneth A. Huff 找到了一种方法把这些要素巧妙地融合到他的图片当中: 6 个半透明的臂膀环绕着一个中心环; 一个带有同心波动的红色背景; 一条精巧的黑色图案线穿过每一个臂膀。在这种概念性的构架下, 他探究了许多的想法。Kenneth A. Huff 曾说, 他构思的灵感都是来自于广大的自然界, 如章鱼、海星和兰花。他说这些在作品中都涉及到了。细微的构成在于虚构了中心环作为联系的纽带。在 Huff 的作品里它被称为盘子。“这个盘子的最初灵感来自于电子显微成像下的烧结陶瓷的粉末,” 他解释说, “那么, 这种高级生物的建立方式就像堆积的羽毛或聚合的鱼群一样, 除去元素本身的个性外, 在整体上的建构形式有众多的相似性。” 也就是说, Maya 6.0 的启动界面是 6 个像数字“6”的图形系在一个圆环上。

Maya 的 MEL 脚本语言和 Mental Ray 在 Huff 近期的作品中都起到了重要的作用, 包括“2004.3”这部作品。对于这个特殊的图像, 臂膀和背景元素采用了 NURBS surfaces, 臂膀使用的是简单的挤出, 背景使用的是放样曲面, 所有的这些形式都是由初始状态加上较大的扭曲形成的。中心环是由 200 个多边形面组成的, 它的构建使用了 MEL 工具, Huff 称它为 Surface Plater (表面镀金)。最后, 场景使用了带有反射和折射光线跟踪的 Mental Ray 渲染。

“我最近的大部分工作都是建构复杂的几何体,” 他说, “我用 Maya 的 Mental Ray 创造出最好的渲染效果。考虑到几何体的密度和非常高的分辨率, 我渲染的作品用 $12\,000 \times 12\,000$ (像素)。”

我们来欣赏一下 Kenneth A. Huff 用 Maya 设计的其他作品。下面是两幅暖色调的作品, 很像烧制成的瓦砾, 加以黑白灰的对比, 给人一种视觉的享受。如图 1-3、图 1-4 所示。

