

“十二五”全国高校动漫游戏专业骨干课程权威教材

子午影视课堂系列丛书

# 中文版 3ds Max

## 影视动画制作 动画卷

子午视觉文化传播 主编  
彭超 王永强 编著



### 专家编写

本书由多位资深三维动画制作专家结合多年工作经验和设计技巧精心编写而成

### 灵活实用

范例经典、步骤清晰并配备制作流程图，内容丰富、循序渐进，实用性和指导性强

### 光盘教学

14个经典范例的视频教学文件 + 效果文件 + 素材文件和范例源文件

**DVD** 高清晰视频  
教学光盘

- 动画与约束技术
- 角色骨骼与蒙皮
- 空间扭曲与粒子
- 毛发与布料系统
- 特效与环境系统
- Mass FX动力学



海洋出版社

“十二五”全国高校动漫游戏专业骨干课程权威教材

子午影视课堂系列丛书

中文版

# 3ds Max

## 影视动画制作

## 动画卷

子午视觉文化传播 主编

彭超 王永强 编著



### 专家编写

本书由多位资深三维动画制作专家结合多年工作经验和设计技巧精心编写而成

### 灵活实用

范例经典、步骤清晰并配备制作流程图，内容丰富、循序渐进，实用性和指导性强

### 光盘教学

14个经典范例的视频教学文件 + 效果文件 + 3ds Max 2014 工程文件

**DVD** 高清晰视频  
教学光盘

- 动画与约束技术
- 角色骨骼与蒙皮
- 空间扭曲与粒子
- 毛发与布料系统
- 特效与环境系统
- Mass FX动力学

海洋出版社

2014年·北京

## 内 容 简 介

本书是“中文版 3ds Max 影视动画制作”系列丛书中的动画卷,通过丰富实用的基础讲解与范例制作,详细介绍了三维动画软件 3ds Max 动画技术的基础知识和技巧。

本书共分为 7 章,主要介绍了三维动画与特效应用、动画与约束,并以范例“IK 四肢骨骼”、“CS 两足骨骼”介绍了角色骨骼与蒙皮,以范例“燃气烧水”、“海面帆船”和“浓烟火山”介绍了空间扭曲和粒子系统,以范例“池塘鳄鱼”和“草原雄狮”介绍了毛发与布料,以范例“晨曦别墅”、“漂泊者”和“浓雾水乡”介绍了特效与环境,以范例“碎布玩偶”、“风吹窗帘”和“篮球滚落”介绍了 Mass FX 动力学知识。

**本书特点:** 1. **激发学习兴趣:** 内容丰富、全面、循序渐进、图文并茂,边讲边练,适用性强(本书适用于 3ds Max2013 和 3ds Max 2014 版本)。2. **实践和教学经验的总结:** 范例经典、步骤清晰并配备制作流程图,实用性和指导性强。3. **多媒体光盘教学:** 光盘中包括 14 个范例的视频教学文件,方便学习。

**适用范围:** 全国高校影视动画专业三维动画制作专业课教材;用 3ds Max 从事三维动画制作等从业人员实用的自学指导书。

## 图书在版编目(CIP)数据

中文版 3ds Max 影视动画制作·动画卷/彭超,王永强编著. —北京:海洋出版社,2014.2  
ISBN 978-7-5027-8787-5

I. ①中… II. ①彭…②王… III. ①三维动画软件 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 010798 号

总 策 划:刘 斌

责任编辑:刘 斌

责任校对:肖新民

责任印制:赵麟苏

排 版:海洋计算机图书输出中心 申彪

出版发行:海洋出版社

地 址:北京市海淀区大慧寺路 8 号(716 房间)

邮 编:100081

经 销:新华书店

技术支持:(010) 62100055 hyjccb@sina.com

发 行 部:(010) 62174379 (传真) (010) 62132549

(010) 68038093 (邮购) (010) 62100077

网 址:www.oceanpress.com.cn

承 印:北京旺都印务有限公司

版 次:2014 年 2 月第 1 版

2014 年 2 月第 1 次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:25.25 彩色 1 印张

字 数:594 千字

印 数:1~4000 册

定 价:68.00 元(含 1DVD)

本书如有印、装质量问题可与发行部调换

# 前言

3ds Max 由 Autodesk 公司出品的一款三维动画设计软件，它提供了强大的基于 Windows 平台的实时三维建模、渲染和动画设计等功能，被广泛应用于广告、影视、建筑、工业、多媒体等领域。3ds Max 是世界上应用最广泛的三维建模、动画制作与渲染软件之一，可以完全满足制作高质量三维制作领域的需要，受到全世界上百万设计师的喜爱。

本书是“中文版 3ds Max 影视动画制作”系列书中的动画卷，主要针对三维动画特效技术进行全面讲解。

本书内容分为 7 章。第 1 章为三维动画与特效应用，主要介绍三维动画与特效、灾难电影的应用、生物电影的应用、机械电影的应用、动画电影的应用、三维动画与特效的种类；第 2 章为动画与约束，介绍了动画概念和方法、轨迹视图、动画约束、层次和运动以及范例“跑车约束”和“挖掘机约束”；第 3 章为角色骨骼与蒙皮，介绍了骨骼系统、IK 解算器、蒙皮、Biped 两足动物、Physique 体格、CAT 骨骼以及范例“IK 四肢骨骼”和“CS 两足骨骼”；第 4 章为空间扭曲和粒子，介绍了空间扭曲、粒子系统以及范例“燃气烧水”、“海面帆船”和“浓烟火山”；第 5 章为毛发与布料，介绍了毛发系统、布料系统以及范例“池塘鳄鱼”和“草原雄狮”；第 6 章为特效与环境，介绍了渲染环境、火效果、雾效果、体积雾、体积光、渲染效果、视频合成效果以及范例“晨曦别墅”、“漂泊者”和“浓雾水乡”；第 7 章为 Mass FX 动力学，介绍了 Mass FX 的位置、刚体对象、mCloth 对象、约束、世界参数面板、模拟工具面板、多对象编辑器面板、显示选项面板以及范例“碎布玩偶”、“风吹窗帘”和“篮球滚落”。

本书对不同风格和样式的三维动画进行制作，整个学习流程联系紧密，范例环环相扣，一气呵成。配合本书配套光盘的多媒体视频教学课件，可以让您在掌握各种创作技巧的同时，享受无比的学习乐趣。

为了能让更多喜爱三维动画制作、效果图设计、影视动漫设计等领域的读者快速、有效、全面地掌握 3ds Max 2013 的使用方法和技巧，“哈尔滨子午视觉文化传播有限公司”、“哈尔滨子午影视动画培训基地”、“哈尔滨学院艺术与 design 学院”、“黑龙江动漫产业（平房）发展基地”的多位专家联袂出手，精心编写了本书。主要由彭超与王永强老师执笔编写，漆常吉、谢迪杰、张桂良、马小龙和黄永哲老师也参与了部分编写工作。另外，也感谢齐羽、景洪荣、唐传洋、孙鸿翔、李浩、谭玉鑫、张国华、解嘉祥、周旭、张超、周方媛等老师在本书编写过程中提供的技术支持和专业建议。

如果在学习本书的过程中需要有技术咨询的问题，可访问子午网站 [www.ziwu3d.com](http://www.ziwu3d.com) 或发送电子邮件至 [ziwu3d@163.com](mailto:ziwu3d@163.com) 了解相关信息并进行技术交流。同时，也欢迎广大读者就本书提出宝贵意见与建议，我们将竭诚为您提供服务，并努力改进今后的工作，为读者奉献品质更高的图书。

# 目录

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 第1章 三维动画与特效应用.....1       | 2.4 层次和运动.....26        |
| 1.1 三维动画与特效.....2         | 2.4.1 层次链接.....26       |
| 1.2 灾难电影的应用.....2         | 2.4.2 调整轴.....27        |
| 1.3 生物电影的应用.....3         | 2.4.3 正向运动学.....27      |
| 1.4 机械电影的应用.....5         | 2.5 范例——跑车约束.....28     |
| 1.5 动画电影的应用.....6         | 2.5.1 场景模型制作.....29     |
| 1.6 三维动画与特效的种类.....7      | 2.5.2 场景材质设置.....31     |
| 1.6.1 场景环境动画特效.....7      | 2.5.3 模型链接设置.....35     |
| 1.6.2 烟火效果动画特效.....8      | 2.5.4 方向盘与车轮联动设置.....38 |
| 1.6.3 爆炸效果动画特效.....9      | 2.6 范例——挖掘机约束.....44    |
| 1.6.4 液体效果动画特效.....9      | 2.6.1 挖掘机模型制作.....45    |
| 1.6.5 机械骨骼动画特效.....10     | 2.6.2 模型链接设置.....47     |
| 1.6.6 毛发与布料动画特效.....10    | 2.6.3 动臂约束设置.....49     |
| 1.7 本章小结.....10           | 2.6.4 铲斗约束设置.....53     |
| 1.8 本章习题.....11           | 2.7 本章小结.....60         |
| 第2章 动画与约束.....12          | 2.8 本章习题.....60         |
| 2.1 动画概念和方法.....13        | 第3章 角色骨骼与蒙皮.....62      |
| 2.1.1 动画概念.....13         | 3.1 骨骼系统.....63         |
| 2.1.2 自动关键点模式.....14      | 3.1.1 创建骨骼.....63       |
| 2.1.3 设置关键点模式.....14      | 3.1.2 IK链指定卷展栏.....63   |
| 2.1.4 查看和复制变换关键点.....15   | 3.1.3 骨骼参数卷展栏.....64    |
| 2.1.5 时间配置.....16         | 3.2 IK解算器.....64        |
| 2.2 轨迹视图.....16           | 3.2.1 HI解算器.....64      |
| 2.2.1 在曲线编辑器中编辑关键点.....17 | 3.2.2 IK解算器卷展栏.....65   |
| 2.2.2 轨迹视图菜单栏.....17      | 3.2.3 IK解算器属性卷展栏.....66 |
| 2.2.3 曲线编辑器工具栏.....18     | 3.2.4 IK显示选项卷展栏.....66  |
| 2.3 动画约束.....18           | 3.2.5 HD解算器.....67      |
| 2.3.1 附着约束.....18         | 3.2.6 IK肢体解算器.....67    |
| 2.3.2 曲面约束.....20         | 3.2.7 样条线IK解算器.....68   |
| 2.3.3 路径约束.....21         | 3.3 蒙皮.....69           |
| 2.3.4 位置约束.....22         | 3.3.1 参数卷展栏.....70      |
| 2.3.5 链接约束.....23         | 3.3.2 镜像参数卷展栏.....72    |
| 2.3.6 注视约束.....24         | 3.3.3 显示卷展栏.....73      |
| 2.3.7 方向约束.....25         | 3.3.4 高级参数卷展栏.....73    |
|                           | 3.3.5 Gizmos卷展栏.....74  |

|                         |     |                      |     |
|-------------------------|-----|----------------------|-----|
| 3.4 Biped两足动物 .....     | 75  | 4.4 范例——海面帆船 .....   | 145 |
| 3.4.1 创建Biped两足动物 ..... | 75  | 4.4.1 场景模型制作 .....   | 146 |
| 3.4.2 Biped卷展栏 .....    | 76  | 4.4.2 粒子效果制作 .....   | 153 |
| 3.5 Physique (体格) ..... | 77  | 4.4.3 材质与摄影机设置 ..... | 158 |
| 3.6 CAT骨骼 .....         | 77  | 4.4.4 场景渲染设置 .....   | 163 |
| 3.6.1 CAT肌肉 .....       | 78  | 4.5 范例——浓烟火山 .....   | 165 |
| 3.6.2 肌肉股 .....         | 79  | 4.5.1 场景模型制作 .....   | 166 |
| 3.6.3 创建CAT父对象 .....    | 81  | 4.5.2 场景灯光设置 .....   | 169 |
| 3.6.4 创建骨盆与连接部位 .....   | 81  | 4.5.3 场景粒子设置 .....   | 171 |
| 3.6.5 加载存储CAT库 .....    | 81  | 4.5.4 渲染与特效设置 .....  | 176 |
| 3.6.6 使用CAT设置动画 .....   | 82  | 4.6 本章小结 .....       | 181 |
| 3.7 范例——IK四肢骨骼 .....    | 82  | 4.7 本章习题 .....       | 181 |
| 3.7.1 躯干骨骼建立 .....      | 83  | 第5章 毛发与布料 .....      | 182 |
| 3.7.2 骨骼层次链接 .....      | 85  | 5.1 毛发系统 .....       | 183 |
| 3.7.3 躯干蒙皮调节 .....      | 87  | 5.1.1 毛发技术 .....     | 183 |
| 3.7.4 角色姿态设定 .....      | 91  | 5.1.2 选择卷展栏 .....    | 185 |
| 3.8 范例——CS两足骨骼 .....    | 92  | 5.1.3 工具卷展栏 .....    | 185 |
| 3.8.1 角色模型制作 .....      | 93  | 5.1.4 设计卷展栏 .....    | 187 |
| 3.8.2 角色骨骼建立 .....      | 96  | 5.1.5 常规参数卷展栏 .....  | 189 |
| 3.8.3 角色蒙皮调节 .....      | 100 | 5.1.6 材质参数卷展栏 .....  | 191 |
| 3.8.4 角色动作调节 .....      | 103 | 5.1.7 mr参数卷展栏 .....  | 192 |
| 3.9 本章小结 .....          | 105 | 5.1.8 卷发参数卷展栏 .....  | 192 |
| 3.10 本章习题 .....         | 105 | 5.1.9 纽结参数卷展栏 .....  | 193 |
| 第4章 空间扭曲和粒子系统 .....     | 107 | 5.1.10 多股参数卷展栏 ..... | 194 |
| 4.1 空间扭曲 .....          | 108 | 5.1.11 动力学卷展栏 .....  | 194 |
| 4.1.1 力系统 .....         | 108 | 5.1.12 显示卷展栏 .....   | 195 |
| 4.1.2 导向器 .....         | 117 | 5.1.13 毛发渲染效果 .....  | 195 |
| 4.1.3 几何/可变形 .....      | 118 | 5.2 布料系统 .....       | 197 |
| 4.2 粒子系统 .....          | 119 | 5.2.1 布料修改器 .....    | 198 |
| 4.2.1 粒子流源 .....        | 120 | 5.2.2 衣服生成修改器 .....  | 201 |
| 4.2.2 喷射粒子 .....        | 122 | 5.3 范例——池塘鳄鱼 .....   | 206 |
| 4.2.3 雪粒子 .....         | 122 | 5.3.1 场景模型制作 .....   | 207 |
| 4.2.4 超级喷射 .....        | 123 | 5.3.2 场景材质设置 .....   | 209 |
| 4.2.5 暴风雪粒子 .....       | 123 | 5.3.3 场景灯光设置 .....   | 215 |
| 4.2.6 粒子云 .....         | 123 | 5.3.4 添加水草设置 .....   | 219 |
| 4.2.7 粒子阵列 .....        | 123 | 5.4 范例——草原雄狮 .....   | 224 |
| 4.3 范例——燃气烧水 .....      | 127 | 5.4.1 场景模型制作 .....   | 225 |
| 4.3.1 场景模型制作 .....      | 128 | 5.4.2 灯光与材质设置 .....  | 230 |
| 4.3.2 粒子效果设置 .....      | 133 | 5.4.3 草丛场景设置 .....   | 239 |
| 4.3.3 场景材质设置 .....      | 136 | 5.4.4 角色毛发设置 .....   | 244 |
| 4.3.4 场景渲染设置 .....      | 141 | 5.5 本章小结 .....       | 254 |

|                         |     |                         |     |
|-------------------------|-----|-------------------------|-----|
| 5.6 本章习题 .....          | 254 | 7.2.4 物理图形卷展栏 .....     | 232 |
| 第 6 章 特效与环境 .....       | 256 | 7.2.5 物理网格参数卷展栏 .....   | 232 |
| 6.1 渲染环境 .....          | 257 | 7.2.6 力卷展栏 .....        | 233 |
| 6.2 火效果 .....           | 258 | 7.2.7 高级卷展栏 .....       | 233 |
| 6.3 雾效果 .....           | 259 | 7.3 mCloth对象 .....      | 234 |
| 6.4 体积雾 .....           | 260 | 7.3.1 创建mCloth对象 .....  | 234 |
| 6.5 体积光 .....           | 262 | 7.3.2 mCloth模拟卷展栏 ..... | 234 |
| 6.6 渲染效果 .....          | 264 | 7.3.3 力卷展栏 .....        | 234 |
| 6.6.1 镜头效果 .....        | 264 | 7.3.4 捕获状态卷展栏 .....     | 234 |
| 6.6.2 其他效果 .....        | 266 | 7.3.5 纺织品物理特性卷展栏 .....  | 235 |
| 6.7 视频后期处理 .....        | 267 | 7.3.6 体积特性卷展栏 .....     | 235 |
| 6.7.1 视频后期处理工具栏 .....   | 268 | 7.3.7 交互卷展栏 .....       | 235 |
| 6.7.2 视频队列与视频编辑 .....   | 269 | 7.3.8 撕裂卷展栏 .....       | 236 |
| 6.7.3 状态栏与显示控制 .....    | 269 | 7.3.9 可视化卷展栏 .....      | 236 |
| 6.7.4 镜头效果光斑 .....      | 270 | 7.3.10 高级卷展栏 .....      | 236 |
| 6.7.5 镜头效果高光 .....      | 271 | 7.4 约束 .....            | 237 |
| 6.7.6 镜头效果光晕 .....      | 272 | 7.5 世界参数面板 .....        | 239 |
| 6.7.7 镜头效果焦点 .....      | 272 | 7.5.1 场景设置卷展栏 .....     | 239 |
| 6.8 范例——晨曦别墅 .....      | 273 | 7.5.2 高级设置卷展栏 .....     | 240 |
| 6.8.1 场景模型制作 .....      | 274 | 7.5.3 引擎卷展栏 .....       | 240 |
| 6.8.2 场景材质设置 .....      | 277 | 7.6 模拟工具面板 .....        | 240 |
| 6.8.3 场景灯光设置 .....      | 284 | 7.7 多对象编辑器面板 .....      | 241 |
| 6.8.4 环境与渲染设置 .....     | 289 | 7.8 显示选项面板 .....        | 242 |
| 6.9 范例——漂泊者 .....       | 293 | 7.9 碎布玩偶 .....          | 242 |
| 6.9.1 场景模型制作 .....      | 294 | 7.9.1 创建碎布玩偶 .....      | 243 |
| 6.9.2 场景灯光设置 .....      | 299 | 7.9.2 常规卷展栏 .....       | 243 |
| 6.9.3 场景材质设置 .....      | 304 | 7.9.3 设置卷展栏 .....       | 243 |
| 6.9.4 场景渲染设置 .....      | 311 | 7.9.4 骨骼属性卷展栏 .....     | 244 |
| 6.10 范例——浓雾水乡 .....     | 313 | 7.9.5 碎布玩偶属性卷展栏 .....   | 244 |
| 6.10.1 场景模型制作 .....     | 314 | 7.9.6 碎布玩偶工具卷展栏 .....   | 245 |
| 6.10.2 场景灯光设置 .....     | 316 | 7.10 范例——风吹窗帘 .....     | 245 |
| 6.10.3 雾效与环境设置 .....    | 320 | 7.10.1 场景模型制作 .....     | 246 |
| 6.10.4 视频后期处理设置 .....   | 323 | 7.10.2 场景动力学设置 .....    | 250 |
| 6.11 本章小结 .....         | 327 | 7.10.3 场景材质设置 .....     | 255 |
| 6.12 本章习题 .....         | 327 | 7.10.4 场景渲染设置 .....     | 261 |
| 第 7 章 Mass FX 动力学 ..... | 328 | 7.11 范例——篮球滚落 .....     | 266 |
| 7.1 Mass FX的位置 .....    | 229 | 7.11.1 场景模型制作 .....     | 267 |
| 7.2 刚体对象 .....          | 230 | 7.11.2 场景动力学调节 .....    | 273 |
| 7.2.1 创建刚体对象 .....      | 230 | 7.11.3 场景材质设置 .....     | 277 |
| 7.2.2 刚体属性卷展栏 .....     | 231 | 7.11.4 场景渲染设置 .....     | 283 |
| 7.2.3 物理材质卷展栏 .....     | 231 | 7.12 本章小结 .....         | 287 |
|                         |     | 7.13 本章习题 .....         | 288 |



# 第 1 章

## 三维动画与特效应用

本章主要介绍三维动画与特效应用的基础知识，包括三维动画与特效在灾难电影、生物电影、机械电影和动画电影中的应用以及三维动画与特效的种类。



## 1.1 三维动画与特效

使用 3ds Max 中的三维动画与特效功能,不仅可以制作动画电影,还能够完成实拍不能解决的影视镜头,它不会受到天气季节等因素影响,而且可修改性较强,质量也更容易受到控制,能够对所表现的故事与产品起到前所未有的视听冲击作用,如图 1-1 所示。

想要制作出完美的三维动画与特效,不仅要掌握软件技术,还要对绘画艺术有所理解,有时还要借助辅助软件或插件完成制作,比如 After burn 烟火特效、phoenix 凤凰火焰、Dream Scape 景观插件、Cesbsa pyrocluster 云雾特效、HairFX 高级毛发、Verdant 植物生成、RealFlow 流体动力学软件等,如图 1-2 所示。



图 1-1 《蜘蛛侠》剧照

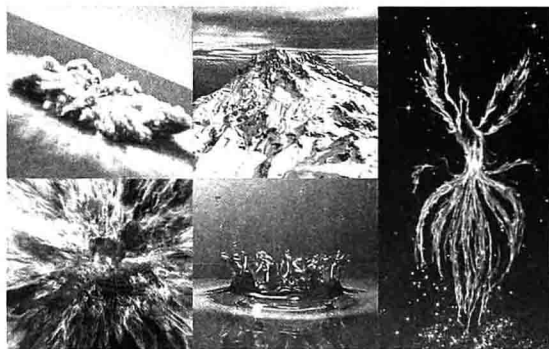


图 1-2 3ds Max 插件

## 1.2 灾难电影的应用

电影《后天》介绍的是一个由于温室效应造成气候异变,地球陷入第二次冰河世纪的故事,影片中采用了大量的龙卷风、海啸和暴风雪镜头,而这些效果正是借助三维动画与特效完成的,如图 1-3 所示。

《后天》这部影片将重头戏放在了特效上面,有多达 10 余家公司联合为电影打造电脑特效,应用了多款动画特效软件联合完成。影片为了追求震撼的视觉效果,大量地使用了基于 Unity3D 的粒子系统;Digital Domain 也为其开发了基于封闭流容器场的大规模高效率流体动力学计算软件,用于制作影片中的海啸;而龙卷风的渲染更是分出了粒子的 RGB 灯光层和体积 Shader 的 Raymarching 深度层;著名的 3ds Max 的粒子特效插件 After Burn,更是为影片的特效部分做出了贡献,如图 1-4 所示。



图 1-3 《后天》剧照

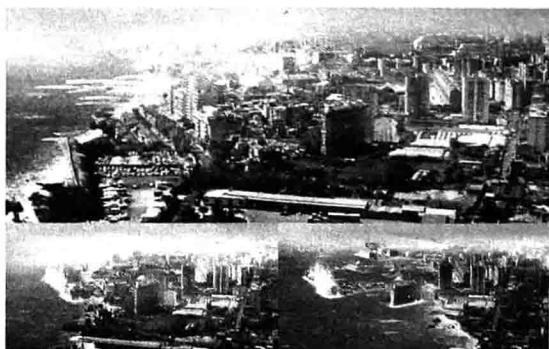


图 1-4 《后天》中动画特效

电影《2012》通过欧特克数字娱乐创作的解决方案 (Digital Entertainment Creation, 简称 DEC), 以及数百位数字娱乐艺术家的参与, 完成了影片中近 1500 个视觉特效场景的制作, 为全球影迷奉上了一场气势恢宏、壮观的视觉盛宴, 如图 1-5 所示。

《2012》中的视觉特效规模让人惊叹, 它是展示 Autodesk (欧特克) 应用于电影创作的产品组合的绝佳案例, 它体现的灵活性和互操作性, 让艺术家和制作团队能够专注于各自的工作, 而不必为技术而分神, 如图 1-6 所示。



图1-5 《2012》剧照



图1-6 《2012》中的动画特效

### 1.3 生物电影的应用

《史前一万年》是导演罗兰·艾默瑞奇拍摄的一部令人印象深刻的大片, 其中仅仅是制作惊跑的猛犸、剑齿虎、秃鹫、恐怖大鸟以及数千名数字化的奴隶, 粗略计算就有 350 个 CG 镜头, 另外, 还有大量 2D 合成图像的绘制和保险钢丝的移除等工作, 如图 1-7 所示。

在《史前一万年》的动画与特效制作中最具挑战的是猛犸象毛发长度的制作。150 头猛犸象站立时有 18 英尺高, 毛发都有三英尺长, 毛发如此之长对于三维软件来说并不是很容易能掌控的, 因此 MPC 编写了叫做 FURTILITY 的系统解决了此问题。为了创造在镜头前景中被杀的那头猛犸象皮肤做的网, MPC 将毛发扭成了绳子并增加了修饰工具, 添加到了 FURTILITY 系统中, 这使得他们可以在几何图形周围编织毛发。

《黄金罗盘》影片中也大量地使用了三维动画与特效, 其中有披甲熊、女巫、天使、厉鬼和精灵, 还有丰富的学院、群岛和冰川等场景特效。参加主要创作的有 9 家特效公司, 在 17 个月的总制作周期内共完成特效镜头 1100 多个, 将好莱坞的特效水准再次提高到一个新的阶段, 如图 1-8 所示。



图1-7 《史前一万年》剧照



图1-8 《黄金罗盘》剧照

《黄金罗盘》影片中的披甲熊主要使用 Polygon 多边形建模技术完成,在制作过程中,确保模型精准的同时,通过在肌肉与运动范围附近合理地分配网格数量,使角色的动作蒙皮更加栩栩如生,如图 1-9 所示。

影片《指环王》中也大量使用了三维特效技术,主要包括闪着金光的戒指、冒着浓烟的山峰、真实炙热的岩浆、乌云骤变的天空等,使它无论在故事还是在特效上都成为一个经典佳作,如图 1-10 所示。

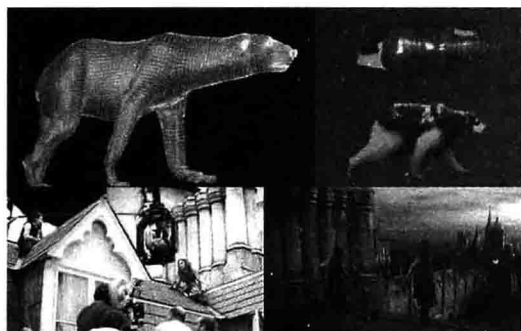


图 1-9 《黄金罗盘》中动画特效



图 1-10 《指环王》剧照

3ds Max、MAYA、Houdini 都是制作电影特效的基本软件,在制作电影特效时几乎都离不开它们,影片《指环王》在制作三维动画特效时,除了使用这些软件外,还配合了一些独立的软件和插件,比如 MASSIVE (Multiple Agent Simulation System in Virtual Environment)。MASSIVE 是一款群组模拟软件,其主要功能是能够迅速简便的生成数百万个独立个体。例如,《魔戒 3》中帕兰诺平原战役罗翰军团有 6000 骑兵,而真实拍摄时只有 250 人马,这个部分就使用了 MASSIVE 的翻倍能力,而且 MASSIVE 生成的虚拟个体都是有智能的,会根据周围的人物事件自动产生反应。因此在影片中的大场面中应用频繁,包括影片开头的最后联盟战役、圣盔谷战役、帕兰诺平原战役和黑门前战斗,如图 1-11 所示。

还记得《黑客帝国》中令人炫目的特效吗?那些绿色落下的数字雨,子弹慢速运动的弹道轨迹,幻影出现的反方打手,动作灵活的电子章鱼,还有那惊心动魄的爆炸场景等,无一不是当时三维动画爱好者争先模仿的蓝本,如图 1-12 所示。



图 1-11 《指环王》中动画特效



图 1-12 《黑客帝国》剧照

《黑客帝国》给人留下最深刻印象的就是“凝固时间”的场面,女主角崔尼蒂 (Trinity) 在旅馆跳起踢翻警察,救世主尼奥 (Neo) 在楼顶躲避警探子弹的射击,尼奥和警探在地铁里飞起双枪对峙,这几组镜头都是把一个瞬间的动作时间放大了呈现在观众面前,然后带动观众从各个角度欣赏这个瞬间,表达出一种非现实的时间观点,同时在视觉上具有非常独特的冲击力,给观众造成了极其难忘的印象。

在拍摄“子弹时间”镜头时,演员在摄影棚里的绿色背景前表演,122 台相机精确地摆放在一条由电脑追踪系统设定好的路线上,并将快门控制集中起来拍摄瞬间的选择和调整,然后使这

些相机的快门按照电脑预先编程好的顺序和时间间隔开始拍照。在起始的位置上,放置了一台高速摄影机,调整摄影机的拍摄速度和相机的位置进行匹配,然后将拍摄效果传送到计算机里,再用图像模式识别程序重建模型,渲染后生成了360度镜头下拍摄对象的连贯、顺滑的动作。最后,使用Inferno软件进行合成和校正后,将该连贯的动态图像与背景融合,才有了我们在电影中看到的,让人目瞪口呆的视觉效果,如图1-13所示。

影片《蜘蛛侠》中使用蛛丝在城市中飞来飞去的角色,当然也是使用三维动画与特效完成的。将三维模型(设定完成骨骼)完美地匹配到原始拍摄的场景素材后,由于此时空间角色和真实拍摄的素材可以完全吻合,制作人员便可以在三维环境里完成动画设置。三维动画特效设计师在完成动画的模型上,一遍一遍地追加细节和特殊效果,更加重要的是在表面环境光照射下被遮掩程度的计算,使整体颜色质感与胶片质感统一,如图1-14所示。

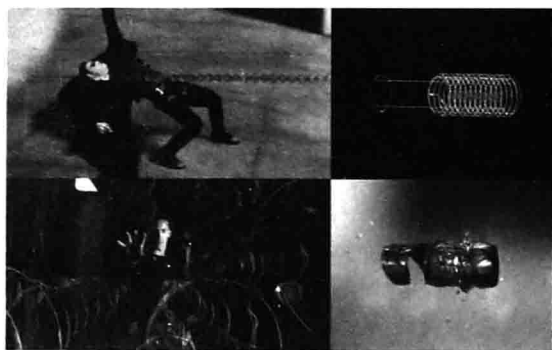


图1-13 《黑客帝国》中动画特效



图1-14 《蜘蛛侠》中动画特效

## 1.4 机械电影的应用

在众多机械类别电影中不能不提的就是《变形金刚》,其中的人物虽然大多数是机器人,但各个有血有肉、个性十足,它充分地利用三维动画与特效技术进行了表现,如图1-15所示。

《变形金刚》一共有大约240名工业光魔公司的数字艺术家和15名产品支持工作人员参与了项目制作,主要负责把变形金刚添加到电影中的将近500个镜头里,大量建模和绑定工作在动作的重量感和勇士般的运动上找到一个平衡点。由于机器人模型极其复杂多变,所以变形是十分麻烦的,但又不可能仅仅通过一块一块的变化形状来欺骗观众;所以,三维转折轴与父子物体的链接设置就得到了大量应用,从反方向开始做起,从一个单独的机器人开始,然后找到最酷的方式使其变形成一个与汽车形象一致的状态,如图1-16所示。



图1-15 《变形金刚》剧照

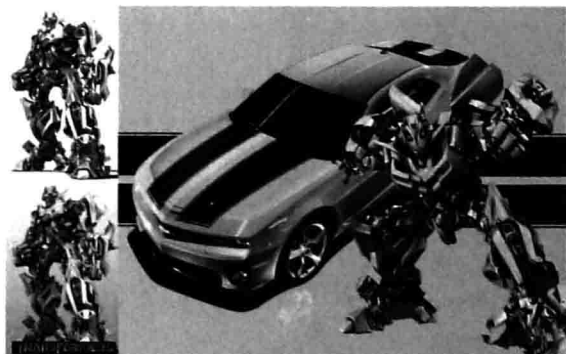


图1-16 《变形金刚》设计稿



1984 年的《终结者》一经推出就以独特题材与剧情赢得了观众口碑，其中也少不了令人眼花缭乱的特效。1991 年的续作《终结者 2》中，其火爆震撼的场面、极富个性的独特角色更助推了全球科幻风潮。其后在 2003 年、2009 年又推出了第 3 集和第 4 集，续集整体素质依然让终结者影迷们热血沸腾，如图 1-17 所示。

看过影片《深渊》的观众都会对《终结者》中的液态金属有一种似曾相识的感觉，1989 年，CGI（电脑生成影像）技术被詹姆斯·卡梅隆和 ILM（卢卡斯创建的工业光魔公司）带进了电影，创造出了《深渊》里可随意变形的奇特水柱；如果说 CGI 在《深渊》中只是小试牛刀的话，那么在《终结者》中则是全面开花。在后期制作时，特效师先将演员的体形数据用激光扫描进电脑，然后生成三维影像，再用特殊的算法实现变形；影片真正困难的是表现一个有着人类特征的机器人，它广泛运用了三维“运动捕捉”（Motion Capture）技术，当然需要很强劲的处理器的了，还要好多台一起工作，才能得到所需的效果，如图 1-18 所示。



图 1-17 《终结者》剧照



图 1-18 《终结者》中动画特效

## 1.5 动画电影的应用

《超人总动员》是一部非常有特色的影片，它将看似平常的普通人，赋予了超出常人的能量。超能先生、积仔和小杰的金色短发，弹力女超人和小倩的深色长发，反派超劲先生的扫把头，这些毛发特效都很好地展现了角色的个性，如图 1-19 所示。

到了如今的 3D 动画时代，从概念到实现的过程中，责任最重大的是模型部门。因为这个部门需要理解画在纸上的 2D 设计图，理解一个造型的风格和整体动态效果，再制作出无论从哪个角度看都符合 2D 设计风格的 3D 模型。纵观 Pixar（皮克斯）多年的作品，除了有经验丰富的三维模型师和三维动画师外，还有版权独有的三维渲染软件 Render man 这张王牌，足以让作品的精度和色彩表现上保持领先地位。Render man 渲染器目前支持 3ds Max、Maya、Houdini、XSI、Massive、Naiad 和 Nuke，支持全系列三维设计软件，如图 1-20 所示。

影片《怪物公司》中那只蓝紫色皮毛、长着触角的大块头怪物，身上有 2320413 根毛发，所以渲染一帧通常要花 12 个小时左右。在 Pixar（皮克斯）制作室的门禁系统上分别有“FIZT”和“IKT”的按钮，分别代表不同的意思，其中“FIZT”是对复杂实体模型的渲染技术，可以增强其逼真效果；“IKT”是 Inverse Kinematics Tool 的缩写，也代表了“反向运动学工具”，旨在使画面更生动，片中 Sulley 的毛发和 Boo 的衣服都使用了这项技术，如图 1-21 所示。

3ds Max 中的 After burn 烟火特效插件，可以制作影片《功夫熊猫》中熊猫阿宝乘火箭椅冲上半空的一幕，在制作时同时动用了箭火、光效、爆破、烟火轨迹等多达 54 个视觉特技效果。“粒

子流”系统可以制作雪豹攻击阿宝时掀起的厚厚的尘埃,同时引发了爆炸,其中共有3千万粒尘埃,阿宝使用爆竹炸毁的椅子碎片为90万片。繁多的三维动画与特效使制作周期长达5年,台前幕后的设计师更是多达448人,如图1-22所示。



图1-19 《超人总动员》剧照

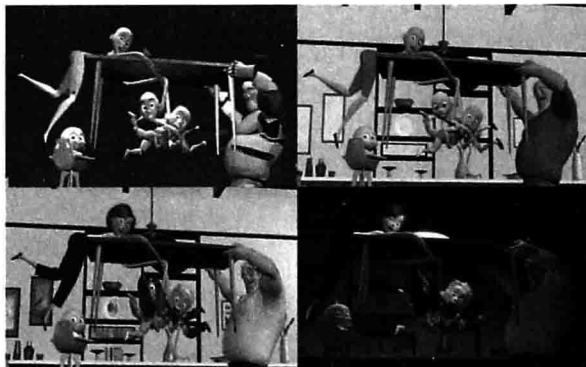


图1-20 《超人总动员》中动画特效

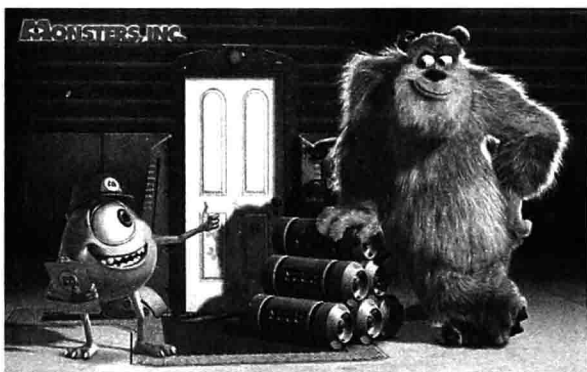


图1-21 《怪物公司》剧照



图1-22 《功夫熊猫》剧照

## 1.6 三维动画与特效的种类

在电影和动画作品中,三维动画与特效被分为许多的种类,其中主要有场景环境、烟火效果、爆炸效果、液体效果、机械骨骼、毛发与布料等,而动画特效的加入,会使电影和动画作品在视觉上更炫目,更能吸引观众的眼球。

### 1.6.1 场景环境动画特效

场景环境在电影和动画作品中主要起到了烘托气氛的作用。在许多情况不允许的实景拍摄下,演员就在蓝背景或绿背景前虚拟拍摄,然后借助三维动画软件制作出虚拟的环境,再通过后期合成软件将实景拍摄的素材进行抠像处理。最终将实景拍摄的素材与三维虚拟环境进行合成,达到理想的影片效果。这种处理方式在大部分电影中都得以应用,它不仅可以控制场景环境的效果,还会节省资源的投入,如图1-23所示。



图1-23 场景环境的应用

《功夫》电影的故事发生在 20 世纪 40 年代的中国, 当时的建筑物不可能完全复原, 所以三维动画与特效的应用解决了场景环境问题。在电影中炸毁墙壁及撞毁墙壁的镜头都是通过 3ds Max 制作的, 在制作时首先需要把各种物件分割出多个不同的精细零件, 然后进行分裂动画与特效处理, 最后再使用 GI 渲染动画, 得到以假乱真的视觉效果, 如图 1-24 所示。

《指环王》电影中宏伟史诗性的场景环境, 也是场景环境动画特效的完美体现, 它传递给观看者真实而具震撼力的效果, 成功烘托出了魔幻气息极浓的剧情氛围, 如图 1-25 所示。

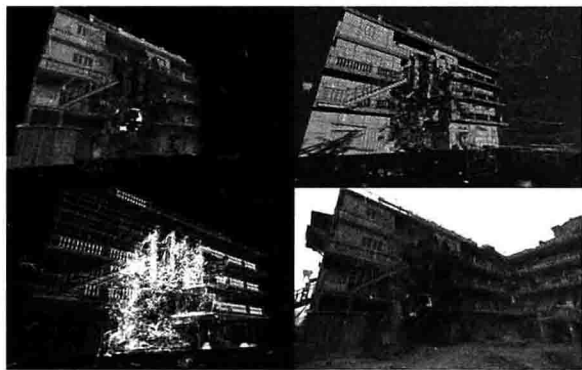


图1-24 《功夫》场景环境

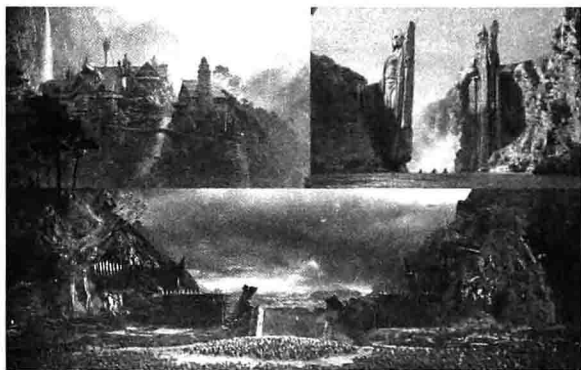


图1-25 《指环王》场景环境

## 1.6.2 烟火效果动画特效

利用烟火可以使电影画面达到理想的艺术效果, 运用烟火还可以创造出各种环境气氛, 如战争、恐怖或仙境等。合理地使用它, 可以起到深化主题、塑造人物、调节影调、改变景色反差等作用。《2012》电影中就大量地加入了烟火效果, 如图 1-26 所示。

在影片《阿凡达》中的烟火效果不只是浓烟和火焰, 还大量地使用了子弹光效、机枪光效和飞机拖尾的喷气效果, 这些也都属于烟火效果的范畴, 如图 1-27 所示。

《功夫》电影中两个高手决战的那一幕, 即天地相残决战油炸鬼及裁缝的那一幕, 两个高手衣服被撕裂开的同时, 又使用 3ds Max 中的粒子系统制作出了狂风吹尘效果, 这些也都属于烟火效果类型, 如图 1-28 所示。



图1-26 《2012》烟火效果



图1-27 《阿凡达》烟火效果

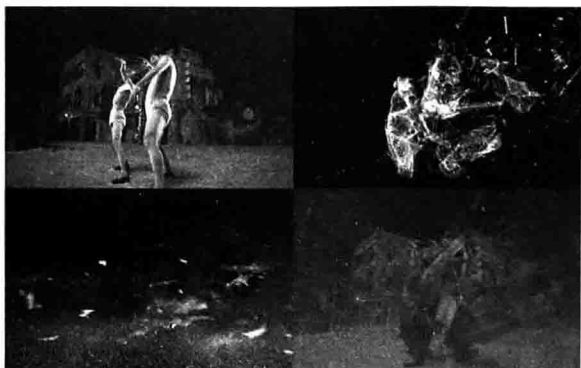


图1-28 《功夫》狂风效果

### 1.6.3 爆炸效果动画特效

爆炸效果当然可以使用实景爆破的方式进行呈现,但很多电影还是选择三维动画进行特效模拟。因为实景爆破的危险性较高,控制效果较为复杂,而使用三维动画进行特效模拟则不存在此类问题。在《2012》电影中就大量地使用了爆炸效果,这些三维动画制作的特效冲击力非常强,如图1-29所示。

《功夫》电影中火云邪神在赌场的镜头中,主要靠爆炸效果推近表现出了主题。在制作时,首先拍摄空白的赌场素材,再单独拍摄角色的素材,最后使用三维动画软件制作爆炸效果,使整个场景被碎片所弥漫,充分将火云邪神这个反面角色的暴力和破坏性进行展现,如图1-30所示。



图1-29 《2012》爆炸效果



图1-30 《功夫》爆炸效果

### 1.6.4 液体效果动画特效

影片《马达加斯加》是应用液体效果动画特效的典范,影片中的轮船一路风浪颠簸,令关在箱子里的四只娇生惯养的园中动物叫苦不迭。早有预谋的四只企鹅迅速打翻船员、敲晕船长,失控的轮船被海浪吞没,船上的货物也被海水冲到了马达加斯加岛上,其中真实的海面使我们记忆深刻,如图1-31所示。

影片《2012》中的印度洋海啸越过喜马拉雅山峰,向山顶的寺庙扑来,在泰然中有一种超越的美,如涅槃般的液体流动也充满了寂静,如图1-32所示。



图1-31 《马达加斯加》海洋效果

在众多的电视广告中,液体效果动画特效也承载着冲击视觉的重任,比如沉进清水的剃须刀、交汇的两股液体、汽车飞驰溅起的水花等,如图1-33所示。

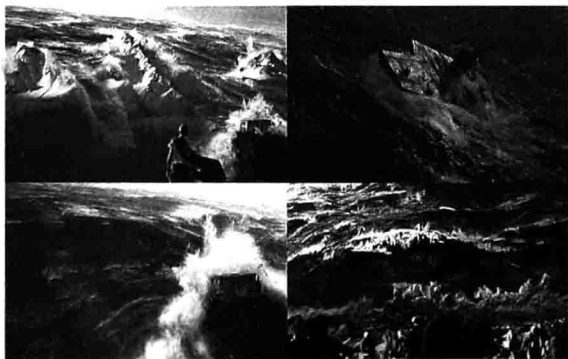


图1-32 《2012》液体效果



图1-33 电视广告中的液体效果

## 1.6.5 机械骨骼动画特效

机械骨骼系统是骨骼对象关节的层次链接，可用于设置其他对象或层次的动画。在影片《变形金刚》中就采用了正向运动学和反向运动学为骨骼设置动画。对于反向运动学，骨骼可以使用任何可用的 IK 解算器，或者交互式 IK 的应用，如图 1-34 所示。

影片《机器人总动员》中的瓦力也使用了链接骨骼设置父子关系，使机器人的动作可以顺利完成。在动画方面非常重要的一点就是要理解骨骼对象结构，每个链接在其底部都具有一个轴点，而骨骼则可以围绕该轴点旋转，如图 1-35 所示。

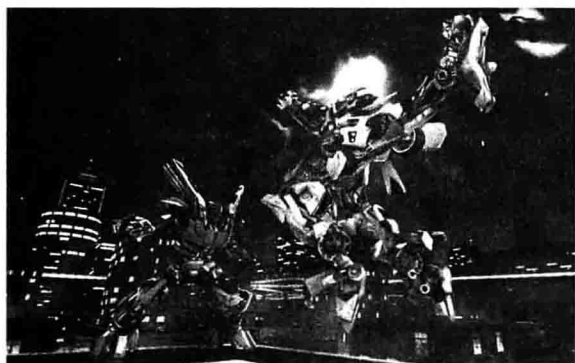


图1-34 《变形金刚》机械骨骼

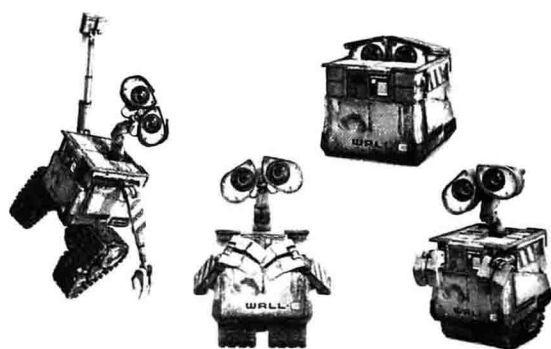


图1-35 《机器人总动员》机械骨骼

## 1.6.6 毛发与布料动画特效

毛发特效在模拟真实角色性格时会起到很大的帮助，在影片《超人总动员》中，通过为不同的角色设计不同的发型，将柔弱的女士、张狂的先生、傲慢的设计师和调皮的孩子，都赋予了更加强烈的个性，如图 1-36 所示。

布料特效在角色动画中也占据了重要的部分，在影片《飞屋环游记》中就有许多布料特效的应用，不管是厚重的大衣，还是薄薄的婚纱，都是通过布料模拟出来的效果。影片《飞屋环游记》是皮克斯第一部以普通人为主角的长片，由于影片中各种精致的布料模拟技术应用，使制作周期长达 5 年，如图 1-37 所示。



图1-36 《超人总动员》毛发效果

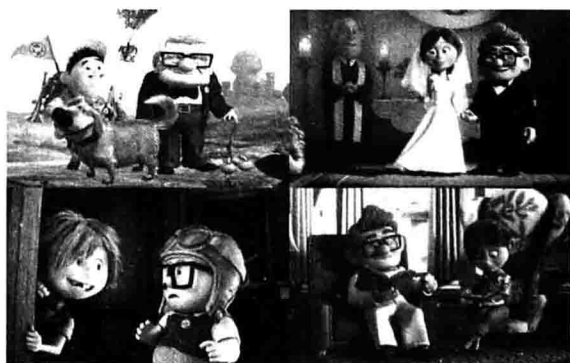


图1-37 《飞屋环游记》布料效果

## 1.7 本章小结

三维动画与特效犹如厨师在菜肴中加入的调料一样重要，如果没有调料菜肴将平淡无味。本