

MAYA 动力学

完美动力影视动画课程实录

中国国际人才开发中心 组编
★ 完美动力 编著

教学光盘

案例工程文件

约2000分钟教学视频

相关素材及参考视频



海洋出版社

TP391.414

28

MAYA 动力学

完美动力影视动画课程实录

中国国际人才开发中心 组编
* 完美动力 编著

教学光盘

案例工程文件

约2000分钟教学视频

相关素材及参考视频



海洋出版社
2012年·北京

内 容 简 介

“完美动力影视动画课程实录”系列丛书是根据完美动力动画教育的影视动画课程培训教案整理改编而成的,按照三维动画片制作流程分为《Maya 模型》、《Maya 绑定》、《Maya 材质》、《Maya 动画》和《Maya 动力学》5册。本书为其中的动力学分册。

主要内容: 全书共8章。第1章介绍创建粒子的四种方式,依次实现星云及消散、飞行的火箭、燃烧的照片、喷泉等特效效果;第2章介绍如何通过 Mel 语言及表达式对粒子的生命、颜色、空间分布、运动状态等进行控制,进而得到预期的效果;第3章围绕流体模块介绍其适用范围、属性功能及三维、二维流体效果的制作方法;第4章围绕刚体与柔体模块介绍其基础知识及能够实现的特效效果;第5章介绍 Maya 软件自带特效(Effects)的灵活应用,制作火、破碎、烟尘、烟花、曲线流、闪电等特效效果;第6章与第7章分别介绍 Hair(头发)特效与 nCloth(布料)特效的解算及延伸应用;第8章概述影视动画中特效的发展过程及应用领域,简要介绍基于 Maya 的常用第三方特效插件,并说明实现特效的多种方法及特效制作人员需要具备的专业技能与知识素养。

读者对象:

- 影视动画社会培训机构的初级学员
- 中高等院校影视动画相关专业学生
- CG 爱好者及自学人员

图书在版编目(CIP)数据

Maya 动力学/完美动力编著. —北京:海洋出版社,2012.7

(完美动力影视动画课程实录)

ISBN 978-7-5027-8266-5

I. ①M… II. ①完… III. ①三维动画软件 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 093273 号

总 策 划: 吕允英

责任编辑: 张鹤凌 张墨嫒

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 晓阳

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)
100081

经 销: 新华书店

技术支持: (010) 62100059 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: 北京画中画印刷有限公司

版 次: 2012年7月第1版

2012年7月第1次印刷

开 本: 889mm×1194mm 1/16

印 张: 18.75 (全彩印刷)

字 数: 662千字

印 数: 1~3000册

定 价: 98.00元(含1DVD)

本书如有印、装质量问题可与发行部调换

编审委员会

主 任 孙力中 杨绥华

副主任 卢 岗 房海山

总 策 划 邹华跃 张 霁

特邀专家（排名不分先后）

缪印堂 著名漫画家

费广正 中国传媒大学动画学院系主任

张建翔 四川省教育厅动漫研究中心秘书长

赵晓春 青岛数码动漫研究院院长

邹 龔 完美动力动画教育学术总监

陈 雷 北京万豪天际文化传播有限公司董事长

高 媛 撼天行文化艺术（北京）有限公司总经理

周春民 国家科学图书馆高级美术师

中国科学院美术协会秘书长

技术支持 完美动力集团

策划助理 孙 燕

编写委员会

主 编 房海山 李 甫

副主编 邹 龔 张亚晓

编委会 纪 强 刘 猛 韩 燕 王 葛 徐丽波

杨立君 胡 杰 郑志亮 黄汇钟 齐靖宁

执笔人 苑鹏飞 汤天国 张家勇 张 鹏 张 坤

董国通 王 硕 刘日明 王丽媛 鲁文礼

孙 超 孙爱明 王晓娟 张 毅 郝军龙

黄 芳 孙久庆

序

在 2012 年的初春，接到了为“完美动力影视动画课程实录”系列丛书作序的邀请，迟迟未能动笔，皆因被丛书内容深深吸引之故。

自从 2000 年国家在政策层面上提出“发展动画产业”以来，中国动画产业的发展突飞猛进。据统计，2011 年全国制作完成的国产电视动画片共 435 部、261224 分钟，全国共有 21 个省份以及有关单位生产制作了国产电视动画成片。国产动画产量的大幅增长，一定程度上反映了我国动画产业蓬勃发展的势头和潜力。尽管中国跃居世界动画产量大国之列，但是却不是动画强国，中国与美国、日本等动画强国相比存在着诸多差距。

这些差距表现在多个方面，又有多因素制约着中国动画行业的发展，其中最为突出的是我国缺乏大批优秀的动画创作人才，要解决这一困境，使我国的动画产业得到长足发展，动画教育是根本。

目前全国各地的院校纷纷建立了动画专业，也有很多动画公司、培训机构开展了短期培训。随着动画产业的不断发展，动画教育面临着诸多的挑战，很多院校的动画专业课程设置不合理，学习的内容与实际生产脱节，甚至有些社会培训机构都是教软件怎么使用。对于动画教育存在的这些弊端，多媒体行业协会也在不断地探索，动画教育应该是有章法的，应该由项目管理者，或者项目经理来规划课程。动画教育不应单纯讲授软件的操作，我觉得应该能做到让学生明白整个动画生产流程，学习专业的动画创作知识。

除了系统、科学的课程体系外，一套完备的、科学的、系统的专业教材，也是动画教育的关键。自进入多媒体事业，特别是多媒体教学、人才培养事业之后，笔者早已认识到目前多媒体教学领域中，针对初学者的优秀教学书籍的匮乏。



完美动力此次编著的系列图书按照动画生产流程，以由浅入深、循序渐进的原则从基础知识和简单实例逐步过渡到符合生产要求的成熟案例解析。图书内容均为完美动力动画教育讲师亲自编写，将动画制作经验和教学过程中发现的问题在书中集中体现。每本书中的案例都经过讲师精心挑选，具有典型性和代表性，且知识的涵盖面广。该系列图书的公开出版，实在是行业内一大幸事。

完美动力是北京多媒体行业协会不可缺少的会员单位之一，在北京及全国多个省份设有分支机构和子公司，承担着中国文化传播、影像技术、动画艺术、网络技术与影视动画教育的领军任务，并为中国的CG产业培育出大批实战队伍。完美动力主要从事影视动画制作、电视包装、影视特效等业务，对北京多媒体行业协会的工作，也一直给予了支持。相信“完美动力影视动画课程实录”系列图书能够给广大CG爱好者，尤其是想进入影视动画行业的读者及刚刚从事影视动画工作的行业新人，带来实实在在的帮助，成为大家学习、工作的良伴。

北京多媒体行业协会秘书长

张晓峰

Gnome
& Juliet

© TOUCHSTONE PICTURES

前言

影视动画，是一门视听结合的影视艺术。优秀的影视动画作品能给人们带来欢笑与快乐，带来轻松与享受，甚至带来人生的感悟与思考。在我们或迷恋于片中的某个角色，或为滑稽幽默的故事情节捧腹大笑，或感叹动画作品的丰富想象时，一定在想是谁创造了如此的视听盛宴？是他们，一群默默努力奋斗的CG动画从业者。或许，你期望成为他们中的一员；也可能，已走在路上。

你可能是动画院校的学生，或者动画培训机构的学员，也可能是正在进行自学的爱好者。不论采取哪种方式进行学习，拥有一套适合自己的教程，都可以让你在求学的道路上受益，或者用最短的时间走得最远。

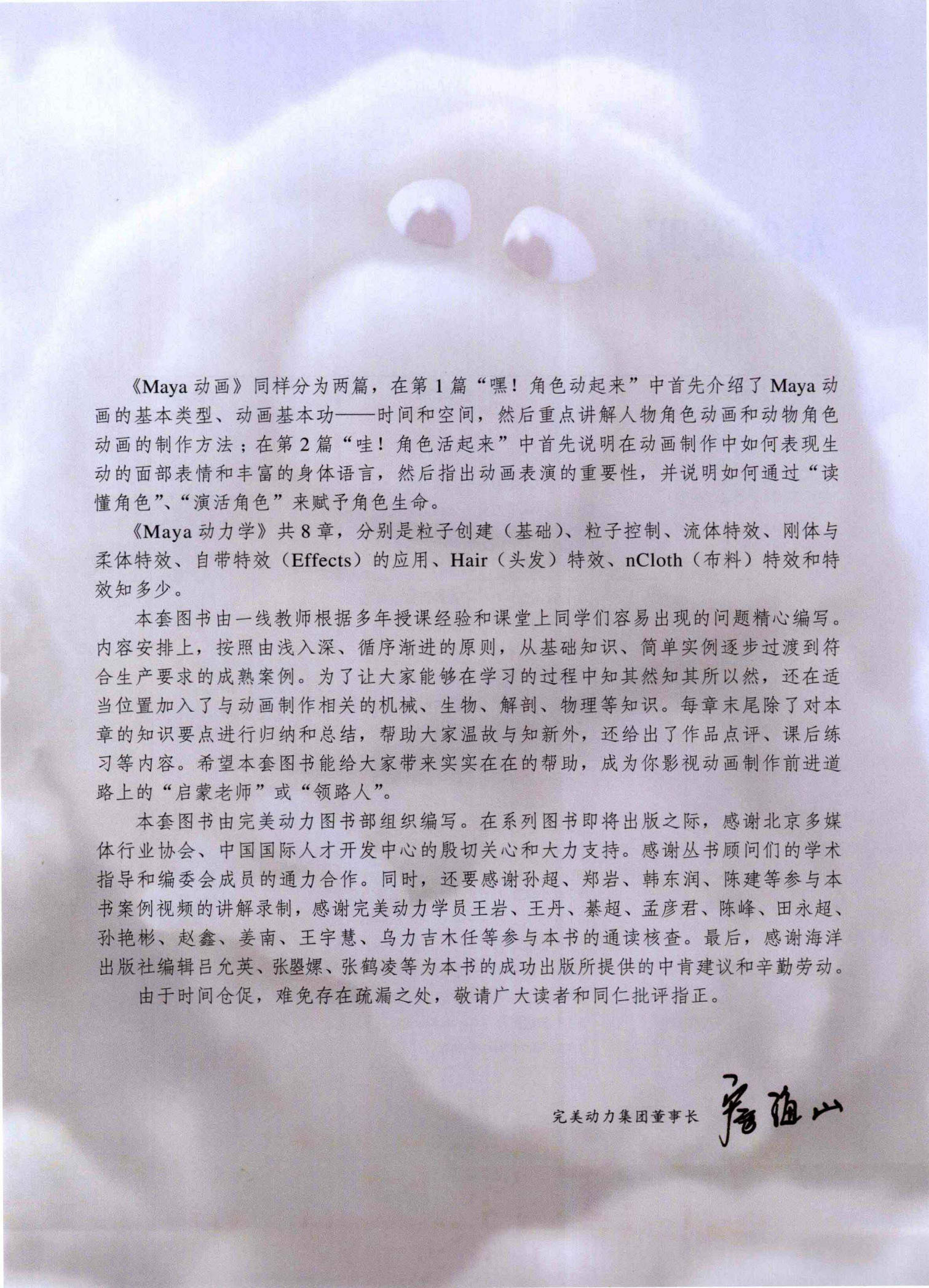
之所以说是一套，是因为影视动画的制作需要经过由多个环节组成的完整生产流程。对于三维动画，其中最主要的是建模、绑定、材质渲染、动画制作及动力学特效。可以说，每一部动画作品的诞生都是许许多多共同努力的成果。你可能在日后的工作中只负责其中的一个模块，但加强对其他模块的了解能够帮助我们与其他部门进行有效协作。全面了解、侧重提高，是动画初学者惯常的学习模式。

为了帮助大家学习、成长得更快，我们特别推出“完美动力影视动画课程实录”系列图书。该系列图书是根据完美动力动画教育的影视动画课程培训教案整理改编而成的，按照三维动画片制作流程分为《Maya 模型》、《Maya 绑定》、《Maya 材质》、《Maya 动画》、《Maya 动力学》5本。

《Maya 模型》介绍了道具建模、场景建模、卡通角色建模、写实角色建模、角色道具建模、面部表情建模等动画片制作中常用的模型制作方法。卡通角色建模与写实角色建模是本书的重点，也是学习建模的难点。

《Maya 绑定》首先依次介绍了机械类道具绑定、植物类道具绑定、写实角色绑定、蒙皮与权重、附属物体绑定、角色表情绑定的方法，然后说明了绑定合格的一般标准，并对绑定常见问题及实用技巧进行了归纳和总结，最后指出了绑定进阶的主要方面。

《Maya 材质》分为两篇，第1篇“寻找光与材质世界的钥匙”依次为走进光彩的奇幻世界、熟悉手中的法宝——材质面板应用、体验质感的魅力——认识UV及贴图、登上材质制作的快车——分层渲染；第2篇“打开迷幻般的材质世界”依次为成就的体验——角色材质制作、场景材质制作、Mental Ray渲染器基础与应用、少走弯路——初学者常见问题归纳。



《Maya 动画》同样分为两篇，在第 1 篇“嘿！角色动起来”中首先介绍了 Maya 动画的基本类型、动画基本功——时间和空间，然后重点讲解人物角色动画和动物角色动画的制作方法；在第 2 篇“哇！角色活起来”中首先说明在动画制作中如何表现生动的面部表情和丰富的身体语言，然后指出动画表演的重要性，并说明如何通过“读懂角色”、“演活角色”来赋予角色生命。

《Maya 动力学》共 8 章，分别是粒子创建（基础）、粒子控制、流体特效、刚体与柔体特效、自带特效（Effects）的应用、Hair（头发）特效、nCloth（布料）特效和特效知多少。

本套图书由一线教师根据多年授课经验和课堂上同学们容易出现的问题精心编写。内容安排上，按照由浅入深、循序渐进的原则，从基础知识、简单实例逐步过渡到符合生产要求的成熟案例。为了让大家能够在学习的过程中知其然知其所以然，还在适当位置加入了与动画制作相关的机械、生物、解剖、物理等知识。每章末尾除了对本章的知识要点进行归纳和总结，帮助大家温故与知新外，还给出了作品点评、课后练习等内容。希望本套图书能给大家带来实实在在的帮助，成为你影视动画制作前进道路上的“启蒙老师”或“领路人”。

本套图书由完美动力图书部组织编写。在系列图书即将出版之际，感谢北京多媒体行业协会、中国国际人才开发中心的殷切关心和大力支持。感谢丛书顾问们的学术指导和编委会成员的通力合作。同时，还要感谢孙超、郑岩、韩东润、陈建等参与本书案例视频的讲解录制，感谢完美动力学员王岩、王丹、蔡超、孟彦君、陈峰、田永超、孙艳彬、赵鑫、姜南、王宇慧、乌力吉木任等参与本书的通读核查。最后，感谢海洋出版社编辑吕允英、张墨嫒、张鹤凌等为本书的成功出版所提供的中肯建议和辛勤劳动。

由于时间仓促，难免存在疏漏之处，敬请广大读者和同仁批评指正。

完美动力集团董事长

陈海山

光盘说明

章次及名称	教学视频	工程文件
第1章 粒子创建（基础）	1.1 粒子 1.2.5 小试牛刀——星云 1.2.5 小试牛刀——消散 1.3.4 小试牛刀——飞行的火箭 1.4.5 小试牛刀——燃烧的照片 1.5.4 小试牛刀——喷泉	1.3.4 Rocket 1.4.5 Photographs Burning 1.5.4 Fountain
第2章 粒子控制	2.1.5 小试牛刀——直升机螺旋桨旋转 2.1.6 小试牛刀——多米诺骨牌倒下 2.2.2 一展身手——魔幻彩虹 2.3.2 一展身手——魔法小星星 2.3.2 一展身手——汽车扬尘 2.4.2 一展身手——烟花 2.5.2 一展身手——粒子爆炸 2.6.3 一展身手——破壳的鸡蛋 2.7.2 一展身手——乱箭齐发 2.8.2 一展身手——蜥蜴群组动画 2.9.3 大展拳脚——大树落叶	2.1.5 Helicopter 2.1.6 Dominoes 2.2.2 Rainbow 2.3.2 Star 2.3.3 Madust 2.8.2 Lizard
第3章 流体特效	3.2.6 小试牛刀——火（体积渲染方式） 3.2.6 小试牛刀——爆炸（体积渲染方式） 3.2.6 小试牛刀——水（表面渲染方式） 3.3.3 小试牛刀——香烟（体积渲染方式） 3.3.4 小试牛刀——车轮印（表面渲染方式） 3.4.1 创建海洋（Create Ocean） 3.4.5 小试牛刀——帆船	3.3.3 Smoke 3.4.5 Boat

(续)

章次及名称	教学视频	工程文件
第4章 刚体与柔体特效	4.1 刚体基础知识 4.2.1 刚体重心——不倒翁 4.2.2 刚体碰撞——撞塌铜罐 4.2.3 刚体约束——力的传递 4.2.4 刚体解算与动画间的转换——投篮 4.2.5 综合应用——联动机械 4.3 柔体基础知识 4.4.1 弹簧 (Springs) ——魔镜 4.4.2 连接发射器——魔幻水杯	4.2.1 Tumbler 4.2.2 Tank 4.2.4 Throw Basketball 4.4.1 Mirror 4.4.2 Magic Cup
第5章 自带特效 (Effects) 的应用	5.1 火 5.2 破碎 5.3 烟尘 5.4 烟花 5.5 曲线流 5.6 闪电	
第6章 Hair (头发) 特效	6.1 Hair 简介 6.2.1 小试牛刀——头发 6.2.2 小试牛刀——帘子 6.2.3 小试牛刀——铁链	6.2.1 Hair 6.2.2 Curtain 6.2.3 Ironchain
第7章 nCloth (布料) 特效	7.1 ~ 7.2 nCloth 简介与桌布制作 7.3 小试牛刀——红旗飘动 (多重布料解算) 7.4 小试牛刀——晾晒衣服 (约束) 7.5 小试牛刀——挑开窗帘 (碰撞)	

CONTENTS

目 录

开 篇.....	001
----------	-----

1

粒子创建（基础）.....	006
---------------	-----



1.1 粒子.....	007
1.1.1 粒子简介.....	007
1.1.2 粒子创建的环境.....	007
1.2 用工具创建粒子——星云及消散.....	007
1.2.1 Particle Tool（粒子工具）.....	007
1.2.2 粒子属性.....	009
1.2.3 硬件渲染器.....	014
1.2.4 漩涡场与扰动场.....	017
1.2.5 小试牛刀——星云.....	018
1.2.6 小试牛刀——消散.....	020
1.3 基本发射器创建粒子——飞行的火箭.....	023
1.3.1 基本发射器.....	023
1.3.2 Initial State（设置粒子初始状态）.....	027
1.3.3 Create Particle Disk Cache（创建粒子缓存）.....	027
1.3.4 小试牛刀——飞行的火箭.....	028
1.4 物体发射器创建粒子——燃烧的照片.....	031
1.4.1 Emit from Object（物体发射器）.....	031
1.4.2 Texture Emission Attribute（贴图控制发射属性）.....	032
1.4.3 Fire（特效火）.....	034
1.4.4 Dynamic Relationships（动力学关联编辑器）.....	035
1.4.5 小试牛刀——燃烧的照片.....	036
1.5 碰撞产生粒子——喷泉.....	040
1.5.1 Make Collide（碰撞）.....	040
1.5.2 Particle Collision Event Editor（碰撞事件）.....	041
1.5.3 Gravity（重力场）.....	043
1.5.4 小试牛刀——喷泉.....	043
1.6 本章小结.....	045
1.7 课后练习.....	045

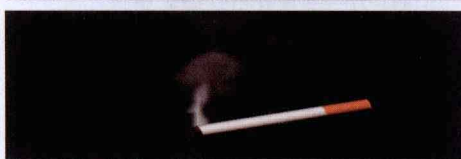
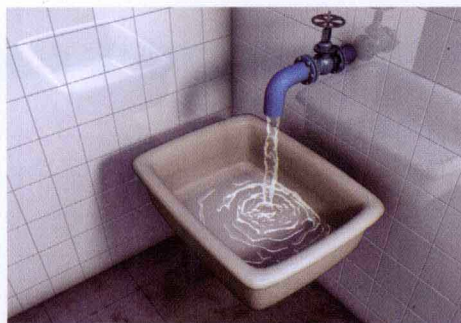




2.1	Mel语言和表达式	047
2.1.1	Mel 语言	047
2.1.2	表达式	048
2.1.3	常用语法	050
2.1.4	Mel 与表达式的区别	056
2.1.5	小试牛刀——直升机螺旋桨旋转	056
2.1.6	小试牛刀——多米诺骨牌倒下	058
2.2	粒子生命	061
2.2.1	粒子基本属性	061
2.2.2	一展身手——魔幻彩虹	064
2.3	粒子精灵	070
2.3.1	基本属性	070
2.3.2	一展身手——魔法小星星	070
2.3.3	一展身手——汽车扬尘	076
2.4	粒子发射	082
2.4.1	Per-Point Emission Rates (每粒子发射率)	083
2.4.2	一展身手——烟花	083
2.5	粒子材质	091
2.5.1	粒子云简介	092
2.5.2	一展身手——粒子爆炸	092
2.6	粒子目标追踪	101
2.6.1	Goal (目标) 命令	101
2.6.2	采样节点	104
2.6.3	一展身手——破壳的鸡蛋	108
2.7	粒子替代 (静态)	113
2.7.1	粒子替代简介	113
2.7.2	一展身手——乱箭齐发	117
2.8	粒子替代 (动态)	125
2.8.1	粒子替代索引 ID 号	125
2.8.2	一展身手——蜥蜴群组动画	126
2.9	高级案例	138
2.9.1	数组	138
2.9.2	Mel 常用命令扩展	139
2.9.3	大展拳脚——大树落叶	143
2.10	本章小结	150
2.11	课后练习	150

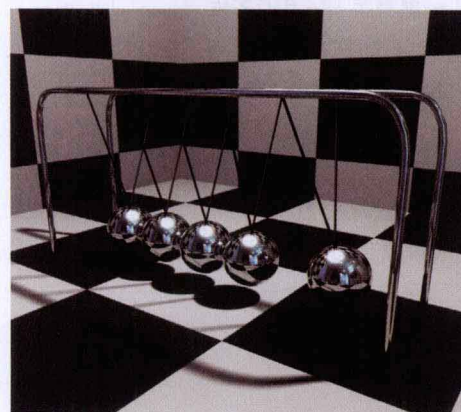
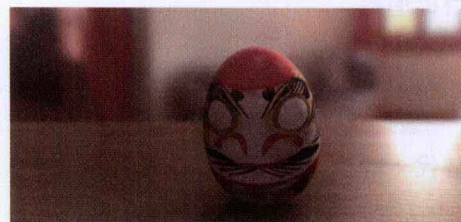


3.1	流体的概念及效果	152
3.2	三维流体 (Create 3D Container)	153
3.2.1	创建流体	153



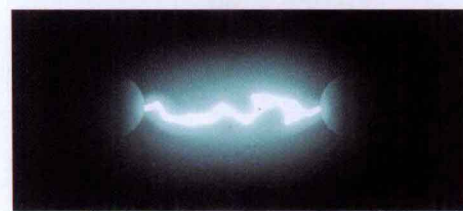
4

刚体与柔体特效



3.2.2	流体常用属性	154
3.2.3	流体发射器属性	163
3.2.4	流体缓存	165
3.2.5	流体碰撞	165
3.2.6	小试牛刀——火（体积渲染方式）.....	167
3.2.7	小试牛刀——爆炸（体积渲染方式）.....	171
3.2.8	小试牛刀——水（表面渲染方式）.....	174
3.3	二维流体（Create 2D Container）	177
3.3.1	二维流体与三维流体的区别	177
3.3.2	创建流体	178
3.3.3	小试牛刀——香烟（体积渲染方式）.....	178
3.3.4	小试牛刀——车轮印（表面渲染方式）.....	180
3.4	海洋（Ocean）	182
3.4.1	创建海洋（Create Ocean）.....	182
3.4.2	海洋材质	183
3.4.3	船舶定位器（Make Boats）.....	186
3.4.4	创建波浪（Create Wake）.....	186
3.4.5	小试牛刀——帆船.....	186
3.5	本章小结.....	189
3.6	课后练习.....	189

4.1	刚体基础知识	191
4.1.1	创建主动刚体（Create Active Rigid Body）.....	191
4.1.2	创建被动刚体（Create Passive Rigid Body）.....	192
4.1.3	刚体运动	192
4.1.4	刚体约束	192
4.1.5	设置刚体关键帧	194
4.2	刚体特效.....	195
4.2.1	刚体重心——不倒翁	195
4.2.2	刚体碰撞——撞塌铜罐.....	196
4.2.3	刚体约束——力的传递.....	200
4.2.4	刚体解算与动画间的转换——投篮.....	203
4.2.5	综合应用——联动机械.....	204
4.3	柔体	208
4.3.1	柔体基础知识	208
4.3.2	柔体权重	209
4.3.3	柔体弹簧约束	211
4.4	柔体特效.....	212
4.4.1	弹簧（Springs）——魔镜	212
4.4.2	连接发射器——魔幻水杯	214
4.5	本章小结.....	216
4.6	课后练习.....	216



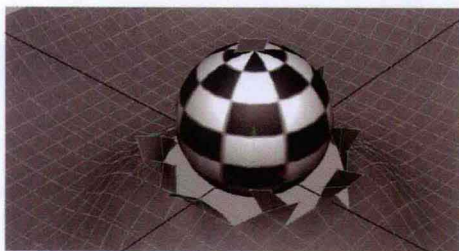
5.1 火	218
5.1.1 创建	218
5.1.2 基本属性设置	218
5.1.3 发射器类型	219
5.2 破碎	219
5.2.1 Surface Shatter (表面破碎)	220
5.2.2 Solid Shatter (实体破碎)	221
5.2.3 Crack Shatter (裂痕破碎)	222
5.3 烟尘	222
5.3.1 基本属性设置	222
5.3.2 创建烟雾特效	223
5.4 烟花	223
5.4.1 基本属性设置	223
5.4.2 创建烟花特效	224
5.5 曲线流	224
5.5.1 基本属性设置	224
5.5.2 创建曲线流特效	224
5.6 闪电	225
5.6.1 基本属性设置	225
5.6.2 创建小球发电特效	225
5.7 本章小结	226
5.8 课后练习	226



6.1 Hair简介	228
6.1.1 创建方式	228
6.1.2 基本属性	229
6.1.3 Display (显示切换)	232
6.1.4 Create Constraint (创建约束)	233
6.2 Hair应用	235
6.2.1 小试牛刀——头发	235
6.2.2 小试牛刀——帘子	242
6.2.3 小试牛刀——铁链	244
6.3 本章小结	247
6.4 课后练习	247



7.1 nCloth简介	249
7.1.1 基础属性	249



7.1.2	Collider (碰撞).....	249
7.1.3	nucleus (解算器).....	251
7.1.4	Constraint (约束).....	252
7.1.5	Cache (缓存).....	254
7.1.6	设置初始状态.....	255
7.2	小试牛刀——桌布 (布料基础应用)	255
7.2.1	创建布料并添加碰撞.....	256
7.2.2	解决布料与桌面的碰撞穿插.....	257
7.2.3	调整布料形态.....	257
7.3	小试牛刀——红旗飘动 (多重布料解算)	258
7.3.1	创建布料并添加碰撞.....	258
7.3.2	调节 nCloth 自带的风场效果.....	259
7.3.3	调整布料拉伸.....	260
7.3.4	使用不同的布料解算.....	261
7.3.5	创建布料的初始状态和缓存.....	262
7.4	小试牛刀——晾晒衣服 (约束)	262
7.5	小试牛刀——挑开窗帘 (碰撞)	265
7.5.1	制作模型.....	265
7.5.2	制作窗帘与吊环间碰撞和约束.....	265
7.5.3	调整窗帘与吊环.....	266
7.5.4	模拟窗帘被挑开.....	267
7.5.5	为布料创建缓存.....	268
7.6	本章小结.....	268
7.7	课后作业.....	269



特效知多少.....270



8.1	特效的出现及应用.....	271
8.1.1	特效的出现.....	271
8.1.2	特效的应用.....	273
8.2	基于Maya的特效插件.....	275
8.2.1	破碎效果——Blast Code.....	275
8.2.2	毛发——Shave.....	276
8.2.3	流体动力学模拟——RealFlow.....	276
8.3	实现特效的多种方法.....	277
8.4	常识积累与拓展.....	278

附录 课程实录其他分册内容提示.....279

参考文献.....283

开 篇