

所有教学案例的分步骤的场景文件和动画演示文件
部分教学案例的视频教学文件



Maya角色动画 规律及设定 (第3版)

MAYA CHARACTER ANIMATION
TIMING & SETUP, THIRD EDITION

杨桂民 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



Maya角色动画 规律及设定 (第3版)

*MAYA CHARACTER ANIMATION
TIMING & SETUP, THIRD EDITION*

杨桂民 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

Maya角色动画规律及设定 / 杨桂民编著. -- 3版

. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2012.9

ISBN 978-7-115-28971-1

I. ①M… II. ①杨… 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165715号

内 容 提 要

全书分为14章, 其中第1章至第4章主要讲述了动画制作的一些基础知识, 包括动画产生的视觉及心理基础, 时间、节奏和空间幅度的概念, 动画模块中的一些常用工具的使用, 柔软物体的运动规律, 以及人体关节的活动范围, 等等; 第5章至第8章主要讲述了骨骼设置, 包括骨骼创建、骨骼装配、权重调节, 以及骨骼的高级设置等; 第9章至第14章主要讲述了动画制作, 包括动画的规律和技巧, 以及走、跑、跳等动画的制作, 并在最后总结了经验。本书注重实用性, 书中采用的实例都是在实际生产中会经常遇到的。

本书在讲授上采用了原理分析配合实践操作的方式。随书的配套光盘中提供了本书中所有教学案例的分步骤场景文件以及动画演示文件, 并提供了一些关键教学案例的视频教学文件, 最大限度地方便读者学习。

本书非常适合想学习 Maya 动画的读者自学, 也适合从事专业动画的创作者参考使用。

Maya 角色动画规律及设定 (第3版)

- ◆ 编 著 杨桂民
责任编辑 孟飞飞
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鑫丰华彩印有限公司印刷
- ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 26
字数: 535千字 2012年9月第3版
印数: 20 301 - 24 300册 2012年9月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-28971-1

定价: 88.00元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

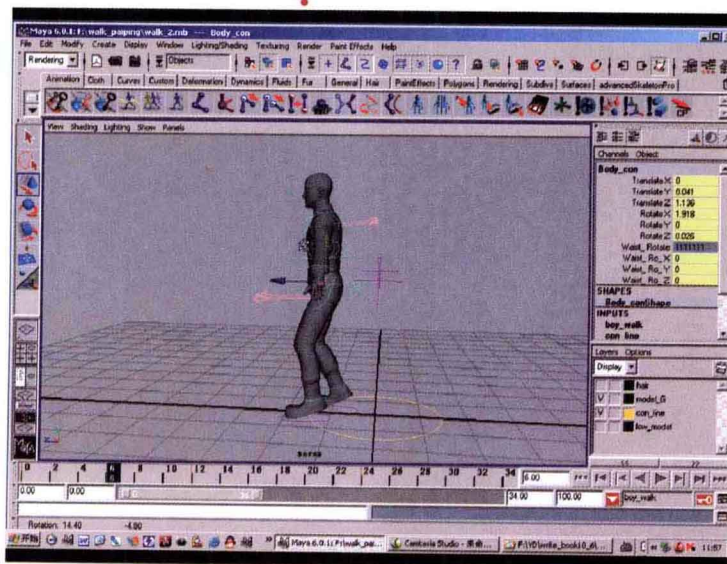
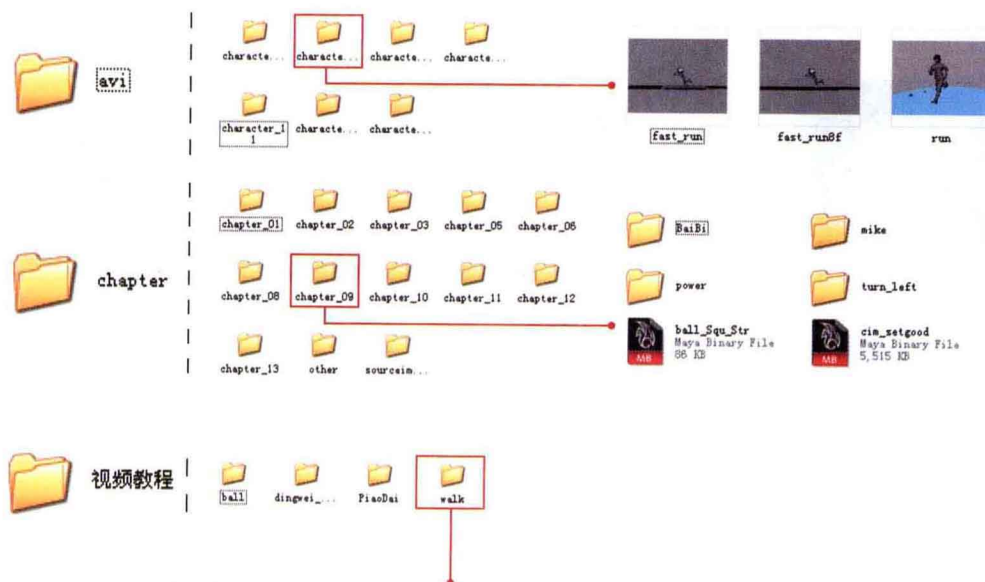
- 因为喜爱，所以选择了坚持，从 2007 年本书第 1 版出版，2010 年第 2 版修订，到今年本书第 3 版更新，感谢大家一直以来的支持。
- 在本次版本的更新中，主要修正了第 2 版中的一些错误，软件界面、参数更新为现在最新的 Maya 2013 版本，在这其中有部分命令参数发生了变化。如创建骨骼时对骨骼轴向的表述，原来版本表述为 XYZ 和 None 方式，在新版中使用 Orient Joint to World 选项来表述。勾选后，即为 None 方式，不勾选即为 XYZ 方式，在本书中界面按照新版本的表述进行了修改。
- 对于一个动画从业人员来说，掌握必要的角色设置技术是十分必要的。本书中提供了一个完整的角色动画制作流程，对角色设置、动画的原理以及最后的动作制作都做了详细介绍。
- 在规模化的动画片生产中，走、跑、跳这些动作都是经常要用到的。但是在可以找到的资料中，多是从二维动画原理的角度出发来分析这些动作的；而在实际的三维动画制作中，很多地方需要用三维动画的视角去看待二维动画原理。本书将讲述如何从三维角度出发，通过模拟现实生活中真实的角色动作，来分析角色动画的原理及制作方法。
- 本书介绍的都是在生产实践中所用到的知识，没有保留，没有花哨的架势，一招一式都是经过大规模生产检验后的结果。每个例子都是经过反复推敲，再经过多次的实践论证，最后才收录到书中的。我是拙于语言表达的，一个例子的制作时间可能只要十几分钟，但用文字表达出来时，往往要花费数天的时间，经常是改了一遍又一遍，就是害怕读者看不明白。
- 为了保证书中数据的正确性，我查阅了大量的资料，骨骼结构和关节的活动范围，是多次到解放军医学图书馆查阅的。为了阐述清楚动画原理部分，更是找遍了市面上所能见到的资料，还查找了网上的一些资料，参考大量国外动画大师的作品，同时还加入了在生产实践中所采用的一些方法和技巧。不敢保证每一个数据都是正确的，但这些知识却是我每天都在使用的。
- 叶周蓉、杨桂龙、陈向正、才源、白玉、金文杰、娄虎威、董博、单凤、王东阁、张小龙、陈为、张珏、邢鑫、刘猛、付艳晶、毕蓝、张悦琳、房杰、申显毅、张付增、张义建、张志强、刘志霞、吉建建、夏丹丹、陈平平、曹熙飞、张琛、曹宇飞等也参与了编写，在此一并表示感谢。
- 由于编写能力有限，书中难免会有一些疏漏和不足，恳请广大读者指正，如果在阅读本书过程中遇到问题，请联系 QQ：2637432366 或是发送邮件至 silver_pub@126.com，也可以登录博客 <http://blog.sina.com.cn/u/2679353417> 与我沟通。
- 本书适用于 PC 用户，书中的场景文件适用于 Maya 2013 及更高版本。

编者

2012 年 6 月

光盘使用说明

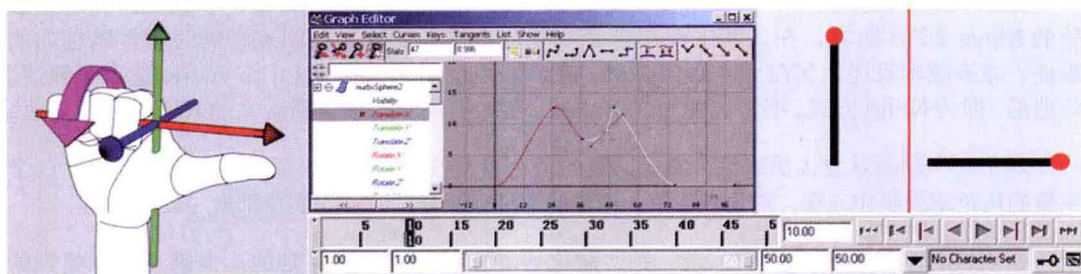
本书配有一张 CD 光盘，包含所有教学案例的分步骤的场景文件和动画演示文件，以及部分教学案例的视频教学文件，读者可以书盘结合进行学习。



Contents

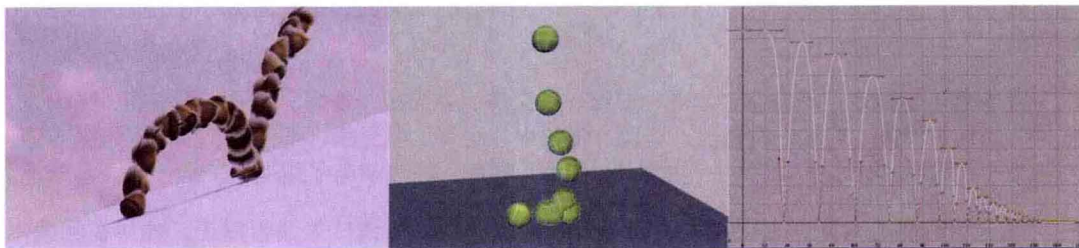
目录

Chapter 01 基础知识



1.1 动画产生的视觉和心理基础	1	1.3.1 动画控制模块	6
1.1.1 眼睛的幻觉——视觉暂留 ..	1	1.3.2 曲线编辑器	6
1.1.2 似动现象和心理补偿	1	1.3.3 关键帧的编辑	17
1.2 Maya 基础知识	2	1.3.4 Dope Sheet 编辑器	20
1.2.1 Outliner 和 Hypergraph	3	1.4 认识并理解动画曲线	21
1.2.2 认识坐标系	4	1.4.1 动画网球	21
1.3 Maya 动画模块中的常用工具及 设置	6	1.4.2 动画曲线的意义	23

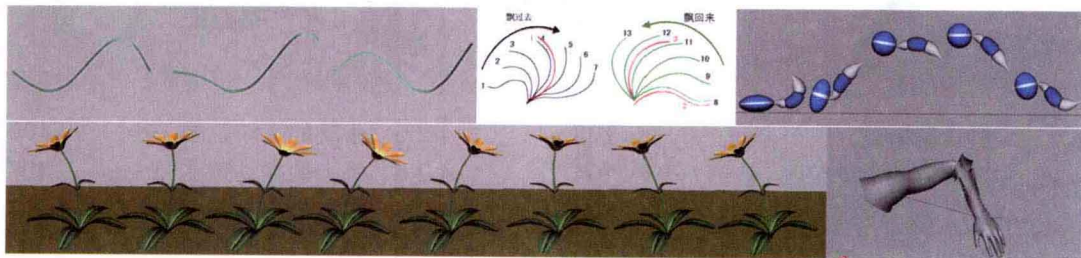
Chapter 02 力、时间、节奏、空间幅度



2.1 力——运动产生的根本原因	25	2.4 乒乓球下落动画	32
2.2 时间、节奏、空间幅度	26	2.5 铁球下落动画	35
2.3 网球下落动画	27	2.6 时间、节奏和空间幅度 变化分析	36
2.3.1 动画制作前的准备	27	2.6.1 时间和节奏	36
2.3.2 网球下落运动的受力分析 ..	28	2.6.2 空间幅度的变化	38
2.3.3 网球下落运动制作步骤 ..	29		

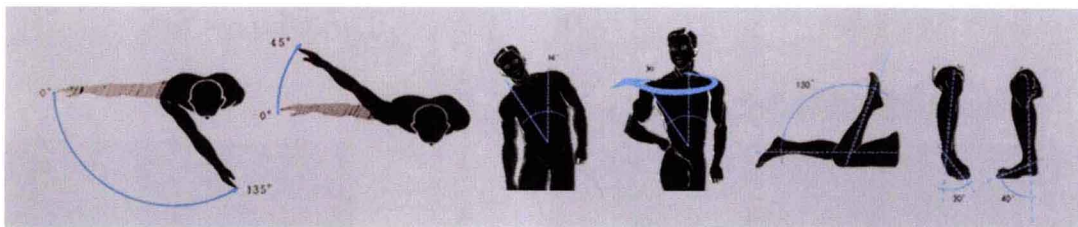


Chapter 03 柔软物体的运动



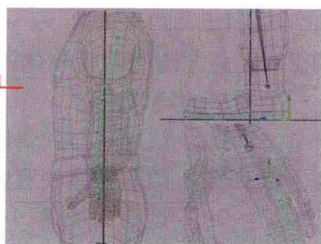
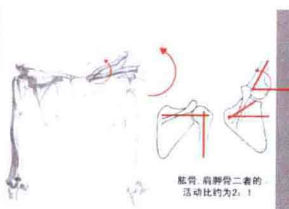
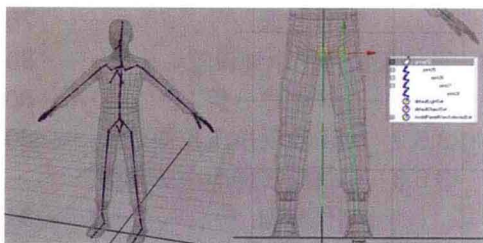
3.1 Maya 中常用的控制器工具	39	3.4.3 跟随动画的制作步骤	71
3.1.1 组和父子物体	39	3.5 从“力”的角度认识柔软物体的	
3.1.2 骨骼的作用及工作原理 ..	43	运动	75
3.1.3 IK 控制器	45	3.5.1 移动的立方体动作分析 ..	75
3.1.4 簇	47	3.5.2 移动的立方体的动画	
3.1.5 约束工具	50	制作步骤	76
3.2 竖直方向上柔软物体的运动——		3.6 可挤压拉伸的小球设置	80
花枝的随风摆动	53	3.6.1 球体动作分析	80
3.2.1 创建花枝的骨骼	54	3.6.2 如何实现挤压拉伸效果 ..	80
3.2.2 柔软物体在竖直方向上		3.6.3 可挤压拉伸的小球动画	
运动的规律	58	制作步骤	81
3.2.3 花枝摆动的动画制作步骤 ..	58	3.7 有尾巴的小球设置	86
3.3 水平方向上柔软物体的运动——		3.7.1 尾巴动作分析	87
飘动的带子	62	3.7.2 如何实现尾巴摆动效果 ..	87
3.3.1 柔软物体在水平方向上		3.7.3 有尾巴的小球动画制作	
运动的规律	63	步骤	87
3.3.2 带子的设置	63	3.8 有尾巴的小球跳跃	95
3.3.3 飘动带子的动画制作步骤 ..	66	3.8.1 有尾巴的小球跳跃动画的	
3.4 柔软物体的跟随运动——		力学分析	95
移动的绳索	68	3.8.2 有尾巴的小球跳跃动画	
3.4.1 柔软物体跟随运动的动画		制作步骤	96
规律	68	3.9 柔软物体运动规律总结	102
3.4.2 绳索的设置	69		

Chapter 04 人体关节的活动范围



- | | | | |
|----------------------|-----|----------------------|-----|
| 4.1 人体骨骼概述 | 103 | 4.2.5 手腕的活动范围 | 106 |
| 4.2 主要关节的活动范围 | 104 | 4.2.6 手指的活动范围 | 107 |
| 4.2.1 头部的活动范围 | 104 | 4.2.7 拇指的活动范围 | 107 |
| 4.2.2 肩、上臂的活动范围 .. | 104 | 4.2.8 髋关节的活动范围 | 107 |
| 4.2.3 腰部的活动范围 | 105 | 4.2.9 膝关节的活动范围 | 109 |
| 4.2.4 肘关节的活动范围 | 106 | 4.2.10 脚部踝关节的活动范围 .. | 110 |

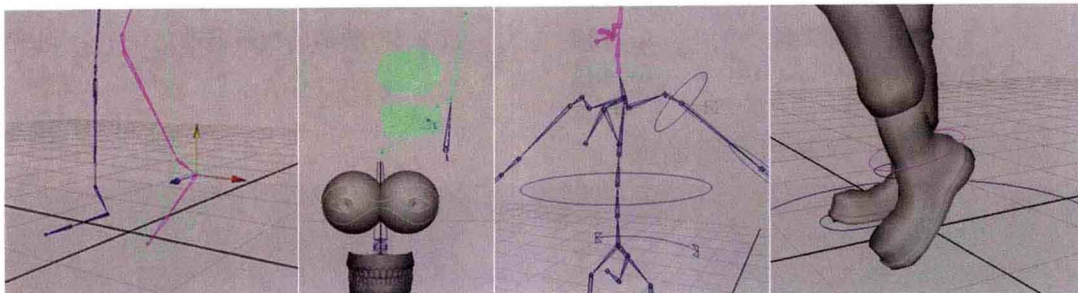
Chapter 05 人体骨骼的创建



- | | | | |
|------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| 5.1 躯干和头部骨骼的创建 | 111 | 5.4 下肢骨骼的创建 | 125 |
| 5.1.1 躯干骨骼的结构 | 111 | 5.4.1 下肢骨骼的结构 | 125 |
| 5.1.2 躯干和头部骨骼的
创建步骤 | 113 | 5.4.2 下肢骨骼的创建步骤 | 125 |
| 5.2 手臂骨骼的创建 | 116 | 5.4.3 另一种形式的腿部骨骼 .. | 128 |
| 5.2.1 手臂的骨骼结构 | 116 | 5.5 辅助骨骼的创建 | 129 |
| 5.2.2 手臂骨骼的创建步骤 | 118 | 5.5.1 创建臀部和胸部的
辅助骨骼 | 129 |
| 5.3 肩部骨骼的创建 | 123 | 5.5.2 辅助骨骼的作用 | 129 |
| 5.3.1 肩部的骨骼结构 | 123 | 5.6 另一侧骨骼的镜像 | 130 |
| 5.3.2 肩部骨骼的创建 | 124 | | |

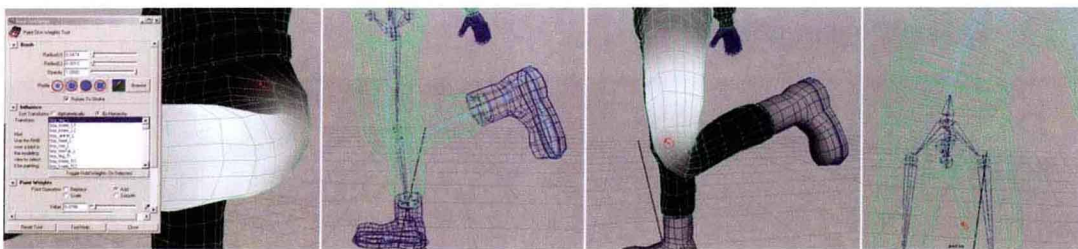


Chapter 06 骨骼的装配



- | | | | |
|------------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| 6.1 自定义属性 | 132 | 6.4 眼睛和牙齿的设置 | 162 |
| 6.1.1 认识属性类型 | 132 | 6.4.1 牙齿的设置 | 162 |
| 6.1.2 自定义属性实例操作 | 133 | 6.4.2 眼睛的设置 | 163 |
| 6.2 腿部的骨骼装配 | 135 | 6.5 身体部分的设置连接 | 164 |
| 6.2.1 腿部的 IK 控制器 | 135 | 6.5.1 脖子部分的连接 | 164 |
| 6.2.2 腿部的极向量约束 | 139 | 6.5.2 腰部的控制连接 | 166 |
| 6.2.3 脚部控制器的连接 | 142 | 6.5.3 臀部的旋转连接 | 167 |
| 6.3 手臂的控制连接 | 149 | 6.5.4 锁骨的连接 | 167 |
| 6.3.1 手臂的 FK 控制器连接 | 149 | 6.5.5 另一侧控制器会出现的
问题 | 168 |
| 6.3.2 肘部控制器的连接 | 151 | 6.5.6 身体控制器的连接 | 170 |
| 6.3.3 手腕控制器连接 | 152 | 6.5.7 身体的总控和文件的
整理 | 172 |
| 6.3.4 手指关节的连接 | 154 | 6.6 动画简模的制作 | 173 |
| 6.3.5 手臂的 IK 控制器连接 | 157 | 6.7 高跟鞋腿的装配 | 174 |
| 6.3.6 手臂的总控制器 | 158 | | |
| 6.3.7 手臂的 FK 控制器的显现和隐
藏开关 | 160 | | |

Chapter 07 权重的调节

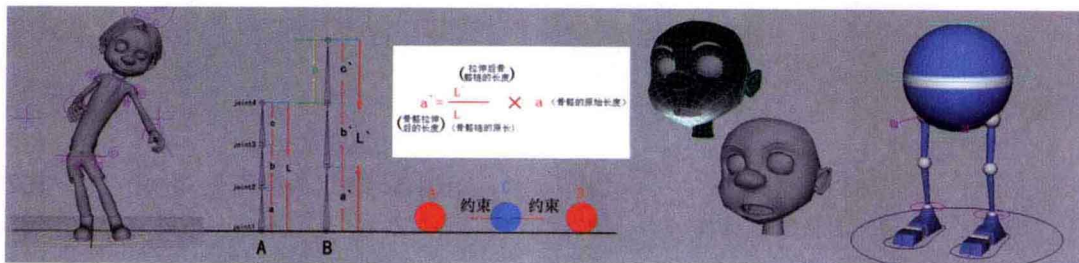


- | | | | |
|----------------|-----|-----------------------|-----|
| 7.1 蒙皮操作 | 177 | 7.2 调整模型权重的常用工具 | 179 |
|----------------|-----|-----------------------|-----|



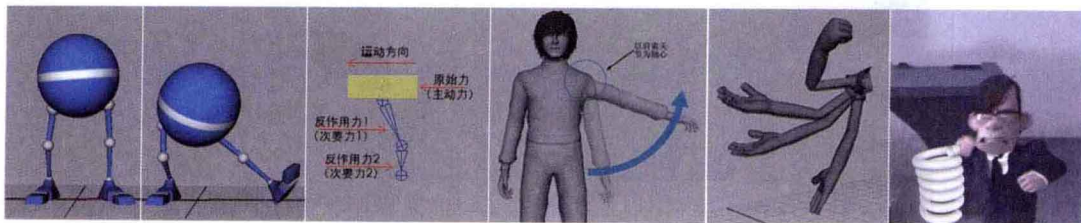
- | | | | |
|--|-----|-----------------------|-----|
| 7.2.1 笔刷权重工具 | 179 | 7.3.1 膝关节部分的权重调节 ... | 183 |
| 7.2.2 Component Editor 编辑器和剪
除小权重工具 | 180 | 7.3.2 大腿部分的权重调节 | 186 |
| 7.3 下肢的权重调节 | 183 | 7.3.3 腰部的权重调节 | 190 |

Chapter 08 骨骼的高级设置



- | | | | |
|---------------------------------------|-----|--------------------------------------|-----|
| 8.1 肩锁关节与手控制器的联动 | 196 | 8.4.1 Blend Shape 控制方式 ... | 214 |
| 8.1.1 肩锁关节与手控制器的
联动原理 | 196 | 8.4.2 直接控制方式 | 220 |
| 8.1.2 肩锁关节与手臂联动的
制作步骤 | 197 | 8.4.3 控制器的连接 | 222 |
| 8.2 角色 cim 可伸缩的身体 | 202 | 8.4.4 鼻子的控制连接 | 223 |
| 8.2.1 可伸缩身体原理 | 202 | 8.5 角色 Mike 小球人的设置 | 224 |
| 8.2.2 Maya 中实现可拉伸骨骼的方法
和步骤 | 204 | 8.5.1 小球人 Mike 的身体“球”的
伸缩原理 | 224 |
| 8.3 角色 cim 身体骨骼的 IK/FK 转换
开关 | 211 | 8.5.2 小球人 Mike 的身体设置
制作步骤 | 226 |
| 8.3.1 控制开关原理 | 211 | 8.5.3 小球人 Mike 可伸缩腿部的
原理 | 234 |
| 8.3.2 IK/FK 切换开关制作步骤 ... | 212 | 8.5.4 小球人 Mike 腿部设置制作
步骤 | 237 |
| 8.4 表情控制 | 214 | | |

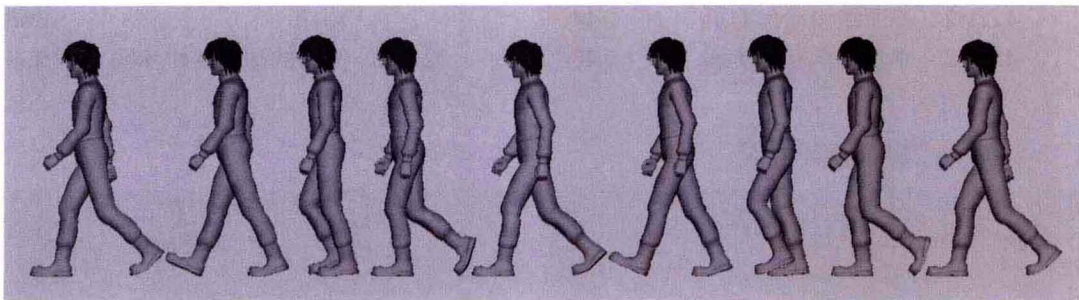
Chapter 09 动画规律和技巧





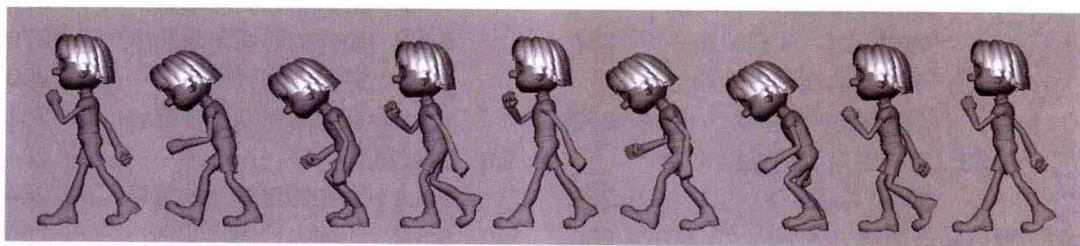
9.1 挤压和拉伸	257	9.5.1 多个力作用的结果	276
9.1.1 物体重量感的一种表现 方式	257	9.5.2 解剖结构决定动作形式	277
9.1.2 卡通化的动画表现和加强 动画的趣味性	258	9.5.3 动作的时间先后顺序	279
9.1.3 可产生夸张的戏剧化 效果	259	9.5.4 转身动作分析	280
9.2 重心和动势线	260	9.5.5 转身动作制作步骤	281
9.2.1 重心	260	9.6 力在哪里	284
9.2.2 动势线	262	9.6.1 力在物理学上的解释	284
9.3 身体中的弹簧——平衡原理	265	9.6.2 不同力的表现实例	285
9.3.1 身体、上肢、头部组成的 弹簧	266	9.7 动画规律和技巧总结	287
9.3.2 整个身体的弹簧	268	9.7.1 设计动作要做到心中 有数	287
9.4 预备动作和惯性动作	268	9.7.2 把握好时间和节奏	288
9.4.1 预备动作和惯性动作 分析	268	9.7.3 确定动作产生的根源—— 力在哪里	288
9.4.2 摆臂动作实例	270	9.7.4 将运动规律融入角色的 动作中	289
9.4.3 摆臂动作制作步骤	273	9.7.5 移动身体实例	290
9.5 弧线运动	276	9.7.6 移动身体动画制作步骤	291
		9.7.7 动画制作中需要注意的 问题	293

Chapter 10 走路



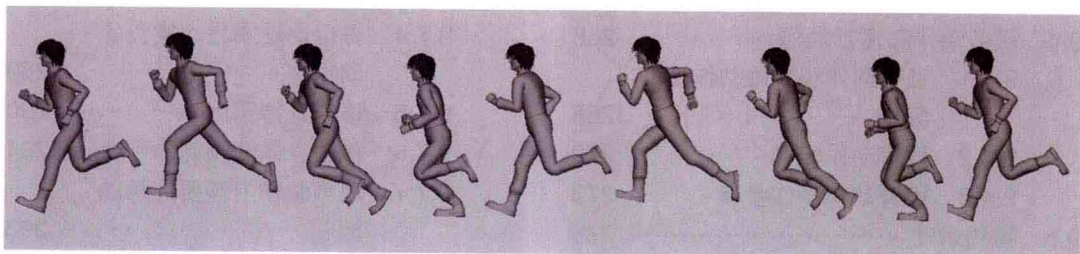
10.1 动画影片中的走路动作	295	10.2.2 普通的走路循环动画 制作	300
10.2 普通的行走	296		
10.2.1 行走动作分析	296		

Chapter 11 变化的走路



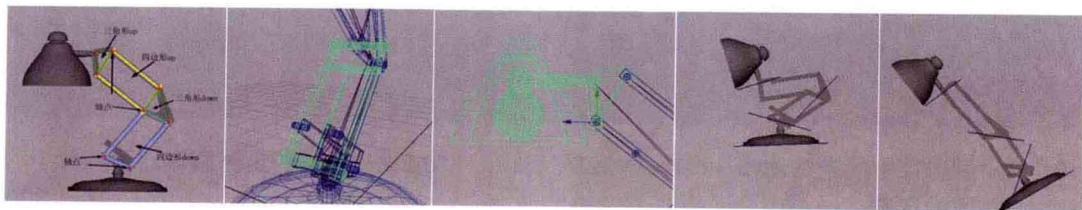
- | | | | |
|--------------------|-----|--------------------|-----|
| 11.1 简单变化的走路 | 313 | 11.4 小心翼翼地走路 | 336 |
| 11.2 左右摇摆地走路 | 319 | 11.5 以脚后跟着地的小心地 | |
| 11.3 无精打采地走路 | 328 | 走路 | 342 |

Chapter 12 跑步



- | | | | |
|-----------------------|-----|---------------------|-----|
| 12.1 普通的跑步 | 343 | 12.2 快速的跑步 | 358 |
| 12.1.1 动画影片中的跑步动作 .. | 343 | 12.2.1 动画影片中快速跑步的 | |
| 12.1.2 普通跑步动作分析 | 344 | 动作 | 358 |
| 12.1.3 跑步动画制作步骤 | 346 | 12.2.2 快跑的动画制作步骤 .. | 359 |

Chapter 13 跳跃动作

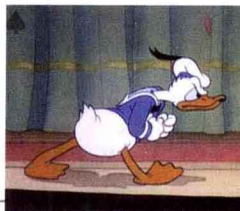
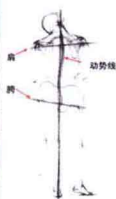


- | | | | |
|----------------------|-----|-----------------|-----|
| 13.1 台灯的骨骼设置 | 369 | 13.1.2 台灯的骨骼设置和 | |
| 13.1.1 台灯的结构分析 | 369 | 控制方法 | 371 |



13.1.3 骨骼设置的步骤	373	13.3 向前跳跃.....	395
13.2 原地向上跳跃动作.....	389	13.3.1 向前跳跃动作分析	395
13.2.1 原地向上跳跃动作分析 ..	389	13.3.2 向前跳跃动作的 制作步骤	397
13.2.2 台灯原地向上跳跃动作的 制作步骤	390		

Chapter 14 动画师的自我学习



14.1 练习动手能力.....	401	14.4 表演的重要性.....	402
14.2 生活中多观察体会.....	402	14.5 肢体动作库和表情库的收集.....	403
14.3 参考动画大师的作品.....	402		

动画产生的视觉和心理基础

认识坐标系

动画模块中的常用工具

认识并理解曲线

1.1 动画产生的视觉和心理基础

1.1.1 眼睛的幻觉——视觉暂留

大家是否有这样的经验，在夜晚手持一个发光的物体，当我们快速地移动它时，随着物体的移动，在我们的眼前会出现一道道发光的弧形，为什么会出现这样的情况呢？这跟我们的眼睛有关，当有光刺激人眼时，视觉的建立和消失都需要一定的时间，即具有一定的惰性。光源消失以后，景物的影响会在视觉中保留一段时间，这称为视觉暂留或视觉惰性现象。一般人类的视觉暂留时间在 $0.05 \sim 0.2\text{s}$ 之间，这就是为什么在黑暗中移动发光物体会划出一道弧形的原因。

图 1-1 所示为焰火在夜空中划出的光影。



图 1-1

1.1.2 似动现象和心理补偿

似动现象：人们把客观上静止的物体看成是运动的，或者把客观上不连续的位移看成是连续运动的现象。

心理补偿：大家可能有这样的经验，在观看魔术表演时，表演者手持一个物品随手一甩，给我们的感觉似乎是把物品扔了出去，不一会儿，表演者的另一只手上又出现了刚才扔出的物品。其实表演者并没有真正把物品扔出去，他只是做了一个扔出的动作，而中间缺失的动作就会由观众的心理补偿来完成。

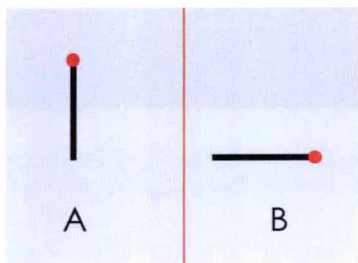


图1-2

现在来看两张图片，如图1-2所示，这是两张静止图片，摆放在不同的位置，如果使这两张静止的图片相隔0.2s出现，那么此时给我们的感觉是它产生了倾倒的运动。读者可在配套光盘 chapter\other 中参看图例“似动0.2秒.gif”、“似动1秒.gif”和“似动0.5秒.gif”。

1.2 Maya基础知识

Maya 的工作界面如图1-3所示。

Maya 软件中有一个标准的四视图，分别是顶视图、透视图、前视图、侧视图，以方便用户从各个角度观察、操作。

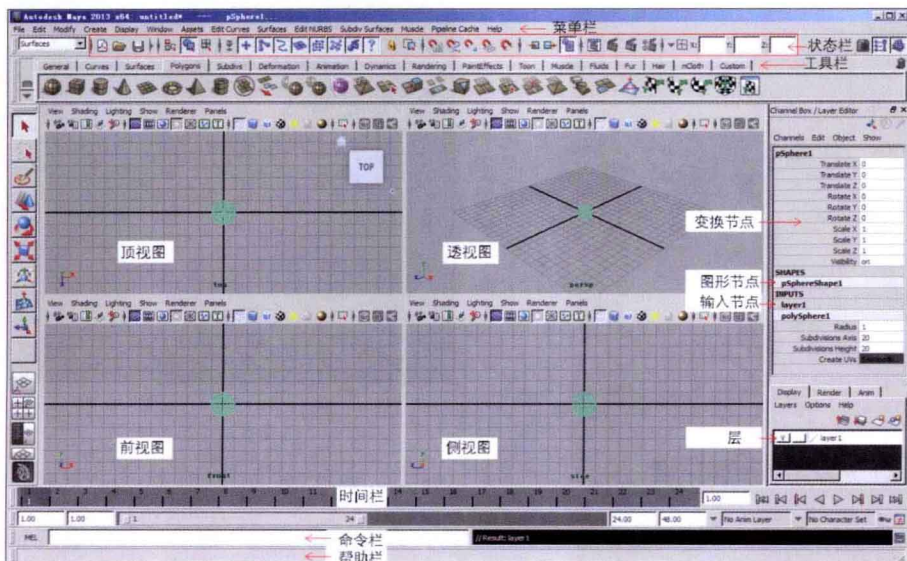


图1-3



1.2.1 Outliner 和 Hypergraph

执行“Window>Outliner”命令，打开 Outliner(大纲视图)视图，如图 1-4 所示，本例中已在 Maya 中创建了一些物体。Maya 中不同的物体会用不同的图标表示。

Outliner 在 Maya 中相当于 Windows 中的资源管理器，可在其中显示物体，可进行使一个物体成为另一个物体的子物体的操作，可选择和重命名一个物体，使用鼠标中键拖动物体还可改变节点的排序方式。

执行“Window>Hypergraph: Connections”命令，打开 Hypergraph(超图)的输入/输出视图，它是 Maya 的核心 DG(Dependency Graph) 的可视化窗口，在其中不仅能够浏览场景元素的层级状况，显示物体属性的连接情况，同时还可以在其中进行连接属性的操作。

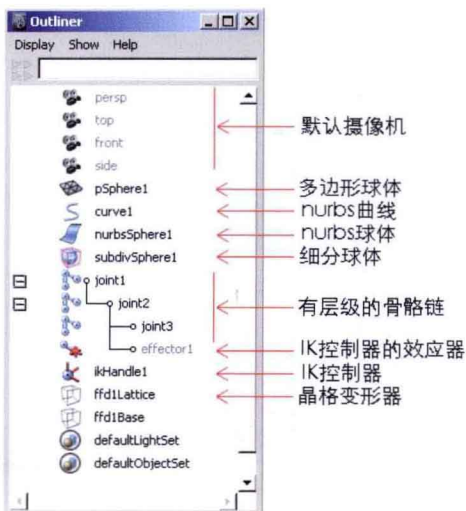


图 1-4

图 1-5 所示为一个球体在进行晶格变形操作后的 Hypergraph 显示情况。注意图中彩色图框的标注，在 Hypergraph 视图中显示的输入节点，在 Maya 右侧的通道栏中同样会显示出来。

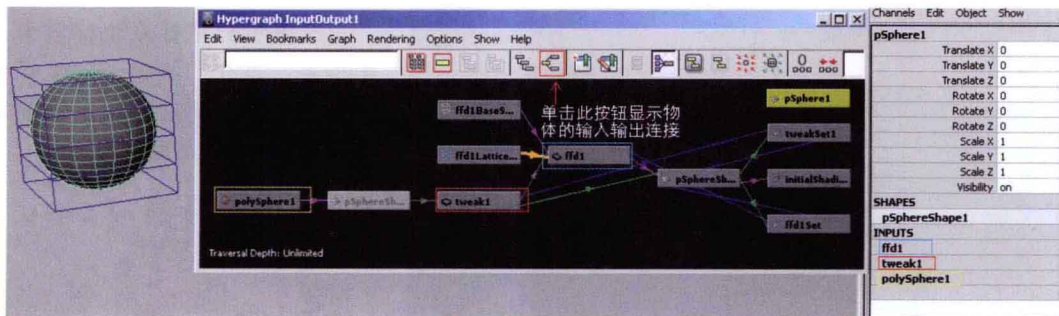


图 1-5

1.2.2 认识坐标系

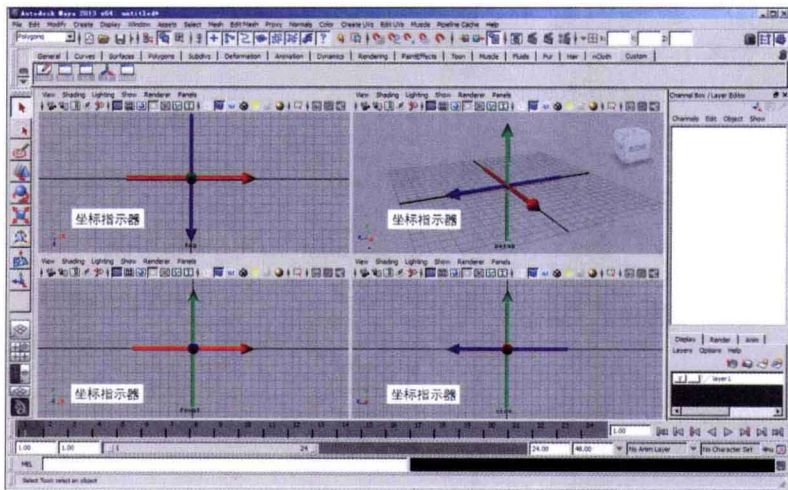


图1-6

为了让读者看得清楚，在图中创建了3个相互垂直的箭头，以表示坐标指示器，如图1-6所示。红、绿、蓝分别代表着 x 、 y 、 z 这3个坐标轴。

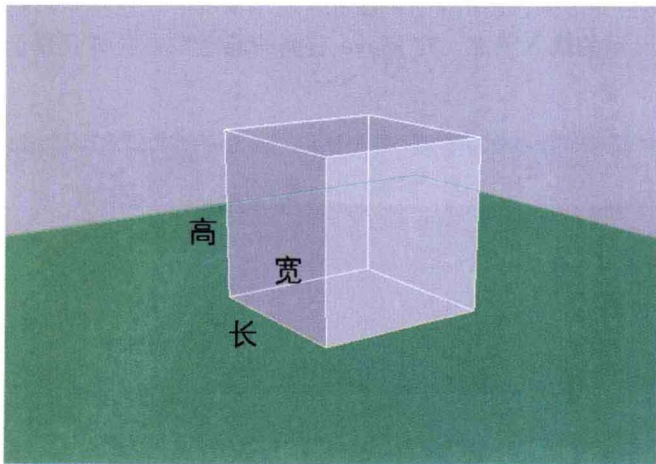


图1-7

三维软件中的坐标系可以简单地被理解为日常生活中的长、宽、高，如图1-7所示。

三维世界坐标系也称笛卡儿坐标系，是在二维笛卡尔坐标系的基础上，根据右手定则增加第三维坐标(z 轴)而形成的。