

绑定的艺术

— Maya

高级角色骨骼绑定技法

刘慧远 朱恩艳 编著

DVD
ROM

光盘中包括:

◆ 案例文件MEL及表达式 ◆ 场景案例文件 ◆ 视频教学文件



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

绑定的艺术

— *Maya*

高级角色骨骼绑定技法

刘慧远 朱恩艳 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

绑定的艺术 : Maya高级角色骨骼绑定技法 / 刘慧远, 朱恩艳编著. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2011.8
ISBN 978-7-115-25530-3

I. ①绑… II. ①刘… ②朱… III. ①三维动画软件, Maya IV. ①TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第103447号

内 容 提 要

本角色骨骼绑定是CG动画制作的重要组成部分,骨骼绑定的每一个步骤都影响着最终的动画效果。本书对动画制作中骨骼绑定环节涉及的人体关节活动范围、骨骼创建、约束、蒙皮等基本概念和动画技术进行了全面系统的介绍,并以图文并茂的形式向读者讲述了利用Maya软件进行角色骨骼绑定的高级技法。

全书分为3篇,共17章。第1篇为角色设定基础,主要讲解创建骨骼装配常用的各项命令及实例;第2篇为角色高级设定,主要讲解绑定中的常用技巧,包括骨骼拉伸、IKFK无缝转换、膝盖锁定、手部无缝跟随头和腰、躯干IKFK共存等;第3篇为MEL应用,主要讲解设定中常用的MEL命令。书中的每个实例都来自实际动画制作过程并经过作者多次测试。附录中包含了骨骼绑定规范及各部分骨骼常用名称,以供读者参考。随书光盘中提供了书中所有教学案例的源文件,以及第7章~第15章的视频教学文件,以方便读者深入学习并尽快掌握所学知识。

本书适合CG游戏骨骼绑定师和CG动画制作相关专业的学生阅读、参考。

绑定的艺术——Maya高级角色骨骼绑定技法

- ◆ 编 著 刘慧远 朱恩艳
责任编辑 郭发明
- ◆ 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>
北京鑫丰华彩色印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 23
字数: 516千字 2011年8月第1版
印数: 1-3000册 2011年8月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-25530-3

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

前 言

骨骼绑定在整个 CG 动画制作流程中有着非常重要的地位，是介于模型和动画之间的一个过程，起到了承上启下的作用。当模型制作完成以后，下一环节就是骨骼设定了。当绑定师拿到角色的模型后，第一步要做的就是分析这个角色的布线是否合理，是否可以达到绑定的要求，然后再去分析角色可以做哪些动作，最后根据各部门的反馈信息，遵循正规的批量生产标准、严格的命名规则和制作流程等开始角色的骨骼绑定工作。作为绑定师，必须要与模型部门和动画部门多沟通，以得到更多的信息反馈。

骨骼绑定技术是我做游戏动画时才接触的，这是一项技术性很强的工作，其中涉及很多计算机语言、动力学、数学等方面的知识。初级阶段比较容易，无需接触很多表达式或 MEL，但如果想掌握高级设定，则必须学习计算机语言等相关知识。市面上有关高级绑定的书籍较少，自学骨骼绑定难度很高，因此我尽可能对书中每一部分进行详解，通过多年积累的绑定经验，将所学到的知识毫无保留地收录书中。

全书分为 3 篇，共 17 章。第 1 篇为角色设定基础，主要讲解创建骨骼装配常用的各项命令及实例；第 2 篇为角色高级设定，主要讲解绑定中的常用技巧，包括骨骼拉伸、IKFK 无缝转换、膝盖锁定、手部无缝跟随头和腰、躯干 IKFK 共存等；第 3 篇为 MEL 应用，主要讲解设定中常用的 MEL 命令。书中的每个实例都来自实际动画制作过程并经过多次测试。附录中包含了骨骼绑定规范及各部分骨骼常用名称，以供读者参考。

进入骨骼绑定领域需要学习大量的知识，在利用 Maya 软件进行骨骼绑定之前，需要我们平时更深层次地多观察生活，这样才能创作出更加逼真的 CG 作品。

写作本书首先要感谢我的爱人十多年来对我的支持与鼓励，还要感谢杜翊先生对我技术上的支持与帮助，同时感谢耿慧勇先生对本书封面的倾力奉献。

书中难免会有一些不足，敬请广大读者批评指正，在学习过程中如果遇到技术性问题请发送邮件至我的邮箱 liuhuiyuan2003@126.com，或发送邮件至 guofaming@ptpress.com.cn 联系本书责任编辑郭发明，我会及时协助读者解决问题。

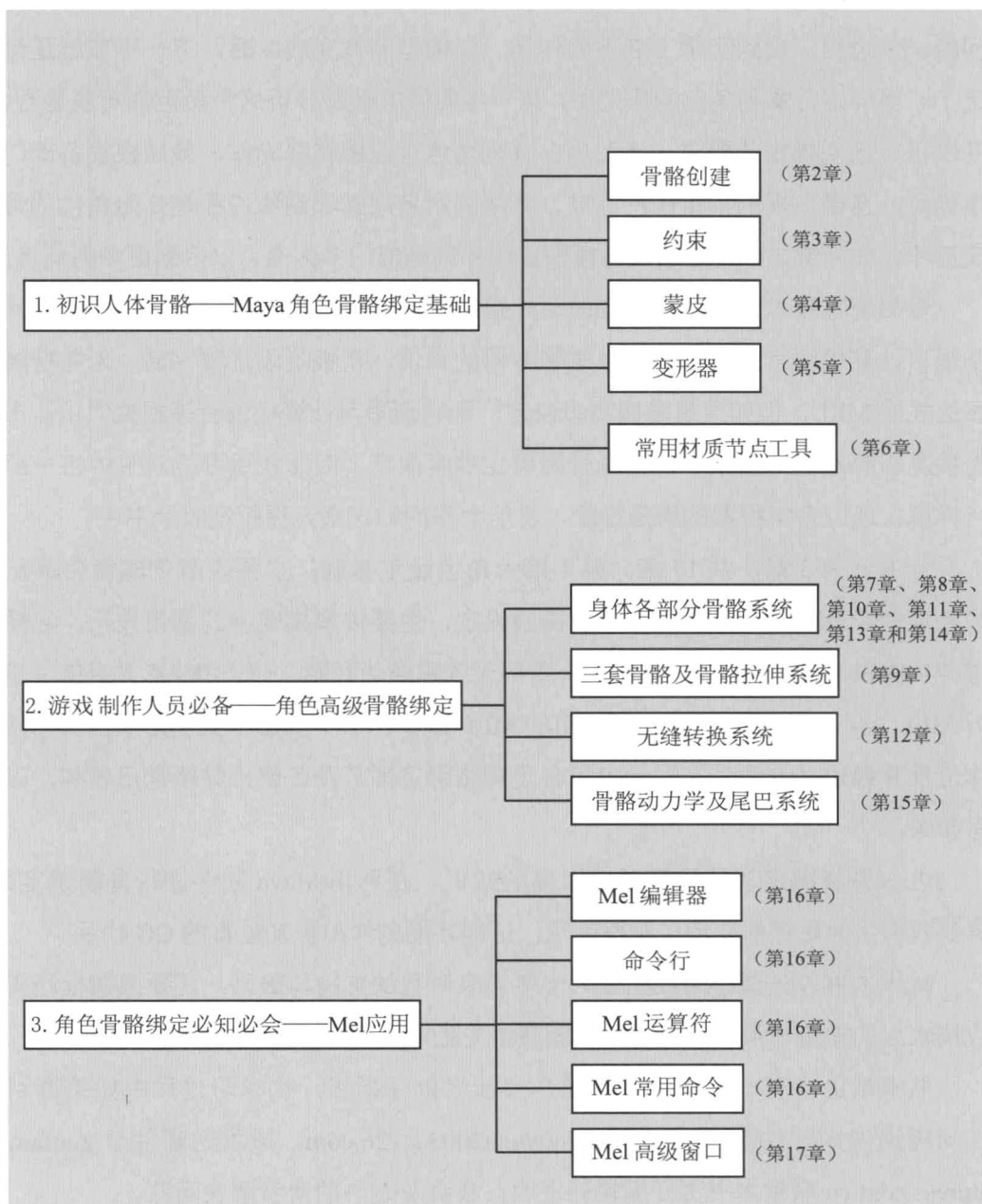
刘慧远

2011 年 7 月

关于本书

本书介绍的内容适用于 Maya 2008 以上的版本。

以下是本书的知识结构，读者可根据自身基础和学习需求选择阅读的内容。

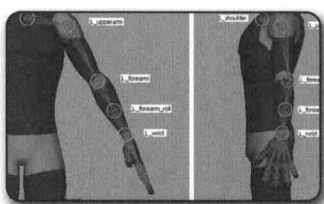


注意：对于骨骼及控制器命名而言，除特殊情况外，都应尽量使用规范命名，建议读者从初学时就养成良好的命名习惯。书中附录部分包括骨骼设定规范、骨骼常用命名和控制器规范，供读者参考。

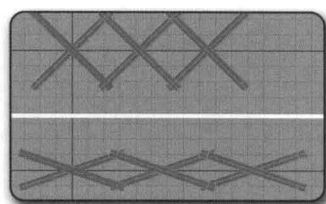
本书各章精彩案例赏析



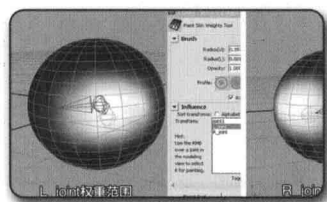
人体关节活动范围
(第1章)



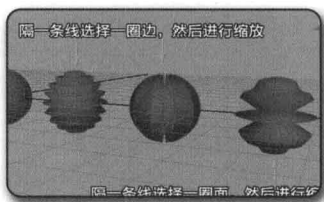
骨骼设定基础
(第2章)



约束工具
(第3章)



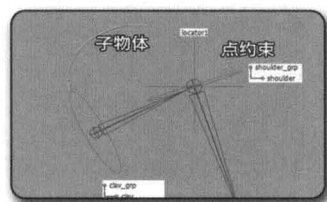
蒙皮设定
(第4章)



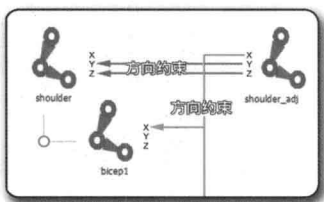
变形器
(第5章)



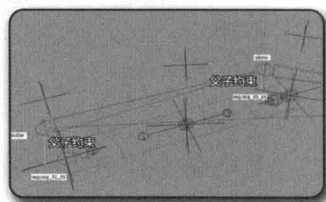
材质节点工具
(第6章)



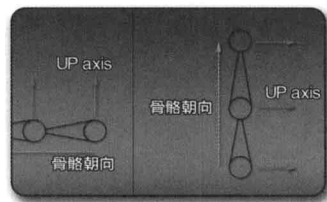
胳膊不跟随肩部
(第7章)



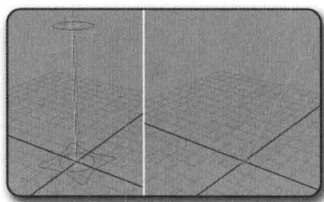
肩部无翻转
(第7章)



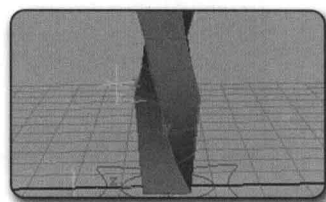
肢体次级骨骼
(第7章)



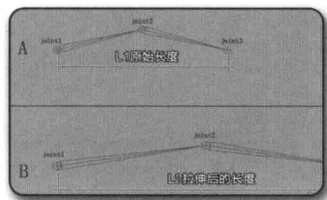
胳膊自动扭曲系统
(第7章)



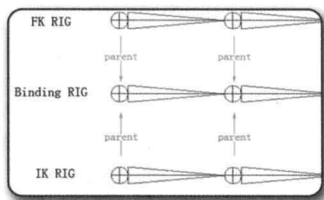
躯干IKFK共存
(第8章)



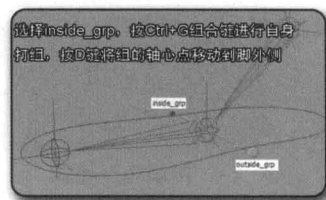
躯干无翻转系统
(第8章)



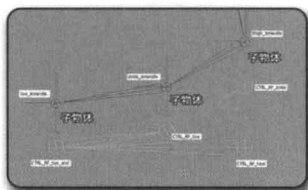
IK骨骼拉伸
(第9章)



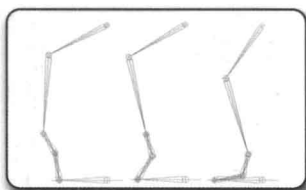
三套骨骼
(第9章)



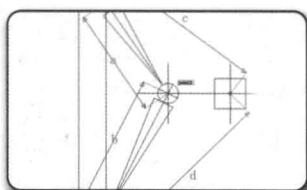
脚部设置——打组法
(第10章)



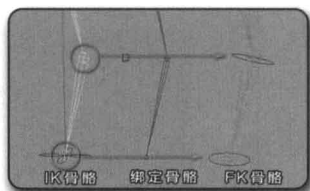
脚部设置——反转脚
(第10章)



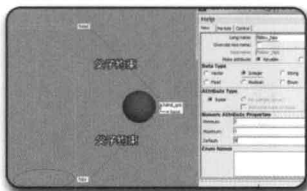
脚部设置——Roll系统
(第10章)



膝盖肘部锁定
(第11章)



IKFK无缝转换
(第12章)



手部无缝跟随头和腰
(第12章)



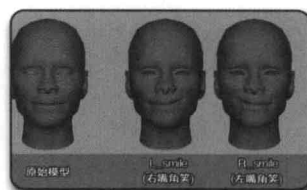
自定义右键弹出命令
(第12章)



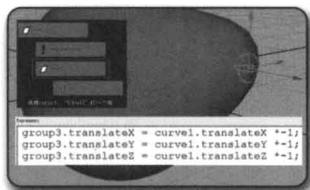
手部翻转控制
(第13章)



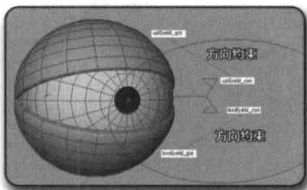
面部骨骼直接控制
(第14章)



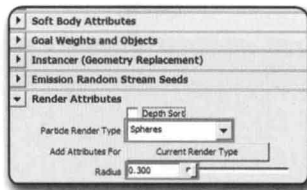
面部融合变形UI面板制作
(第14章)



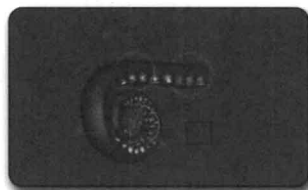
面部次级骨骼
(第14章)



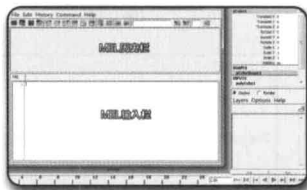
眼球自动跟随眼皮
(第14章)



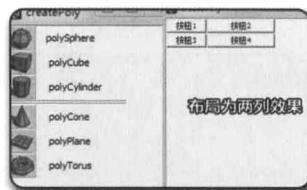
骨骼动力学
(第15章)



自动尾巴卷曲
(第15章)



MEL基础
(第16章)

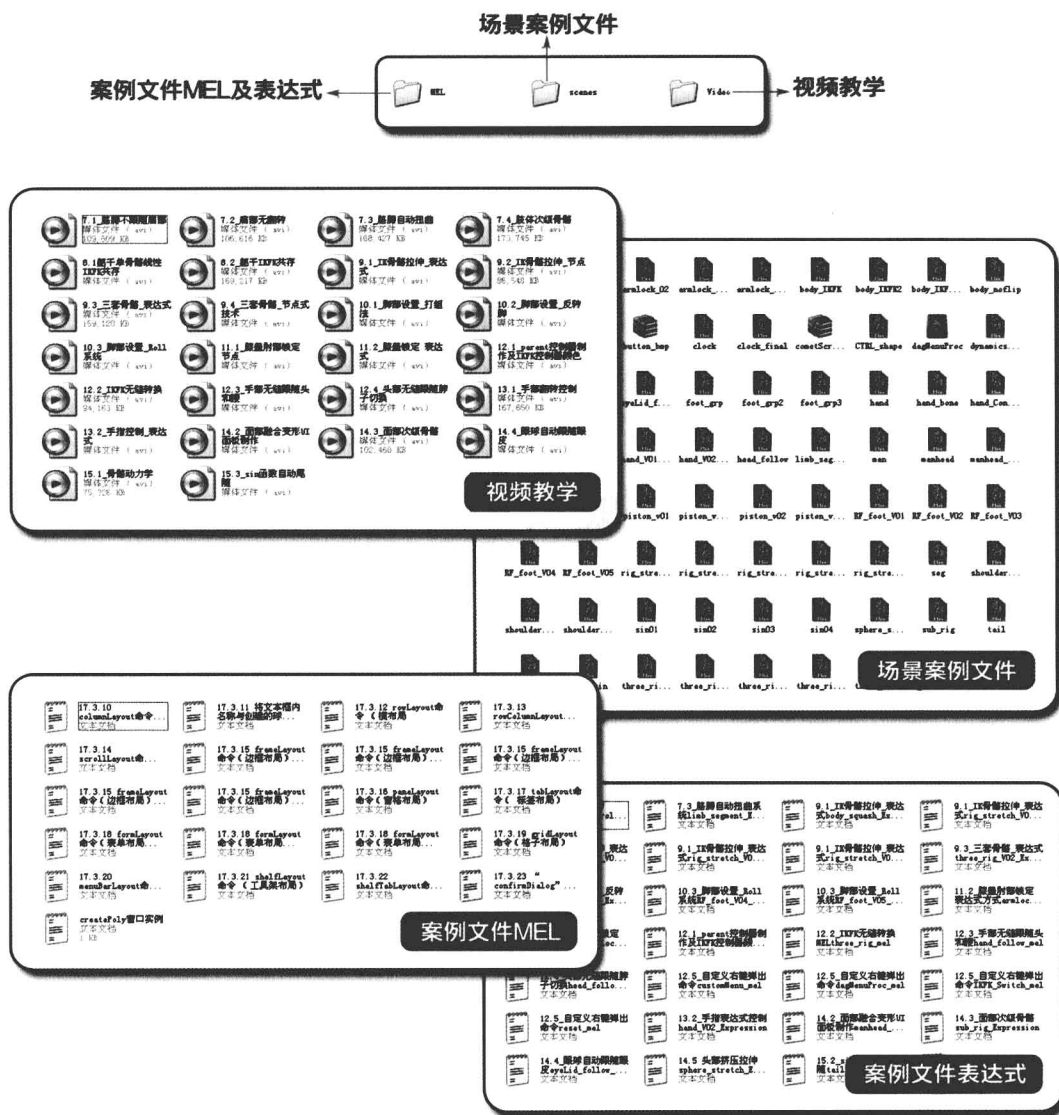


MEL高级窗口
(第17章)

光盘使用说明

随书光盘中提供了书中所有教学案例的源文件，以及第7章~第15章的部分视频教学文件，读者可以将光盘中的所有文件复制到电脑硬盘中，使用播放软件打开教学视频，按照所示步骤操作即可。

光盘内容：



目 录

第 1 篇 角色设定基础

第 1 章 人体关节正常活动范围	22
1.1 人体骨骼概述	22
1.2 上肢关节活动范围	22
1.2.1 头部活动范围	22
1.2.2 肩部活动范围	23
1.2.3 手臂活动范围	24
1.2.4 肘部活动范围	25
1.2.5 手部活动范围	25
1.2.6 腰部活动范围	26
1.3 下肢关节活动范围	26
1.3.1 腿部活动范围	26
1.3.2 膝部活动范围	27
1.3.3 脚部活动范围	27
第 2 章 骨骼创建	29
2.1 骨骼创建命令	29
2.1.1 Maya 骨骼概述	29
2.1.2 骨骼创建工具 (Joint Tool)	29
2.1.3 插入骨骼工具 (Insert Joint Tool)	31
2.1.4 重置根关节 (Reroot Skeleton)	31
2.1.5 清除骨骼 (Remove Joint)	32
2.1.6 断开骨骼 (Disconnect Joint)	33
2.1.7 连接骨骼 (Connect Joint)	34
2.1.8 镜像骨骼 (Mirror Joint)	35
2.1.9 定向骨骼 (Orient Joint)	36
2.2 正向动力学与反向动力学	37
2.2.1 正向动力学与反向动力学概述	37
2.2.2 正向动力学 (FK)	37
2.2.3 反向动力学 (IK) 概述	39

2.2.4	IK 手柄工具 (IK Handle Tool)	39
2.2.5	样条 IK (IK Spline Handle Tool) 概述	41
2.2.6	样条 IK 范例	41
2.3	父子层级控制	44
2.3.1	父子层级概述	44
2.3.2	创建父子层级关系	44
2.3.3	解开父子层级关系	45
2.4	组及控制器定位	46
2.4.1	组及控制器定位的重要性	46
2.4.2	通过组定位控制器	47
2.5	自定义属性及驱动关键帧	49
2.5.1	自定义属性概述	49
2.5.2	自定义属性范例	49
2.5.3	属性关联	50
2.5.4	驱动关键帧 (Set Driven Key)	53
2.5.5	驱动关键帧范例	53
2.6	角色身体骨骼定位	54
2.6.1	躯干骨骼的结构	54
2.6.2	躯干骨骼定位	55
2.6.3	腿部骨骼定位	55
2.6.4	手臂骨骼定位	56
2.6.5	桡骨骨骼解决方案	57
2.6.6	锁骨定位	59
2.6.7	手指骨骼定位	60
2.6.8	骨骼轴向检查	62
2.6.9	镜像骨骼	62
第 3 章	约束	64
3.1	约束 (Constrain) 概述	64
3.2	点约束 (Point)	64
3.2.1	创建点约束	64
3.2.2	X 衣架范例	67
3.3	方向约束 (Orient)	73
3.4	缩放约束 (Scale)	74
3.5	父子约束 (Parent)	74
3.6	极向量约束 (Pole Vector)	74
3.7	目标约束 (Arm)	75
3.7.1	创建目标约束	75
3.7.2	液压系统范例	76



3.7.3 活塞系统范例	78
3.8 其他约束	80
3.8.1 几何体约束 (Geometry)	80
3.8.2 法线约束 (Normal)	80
3.8.3 切线约束 (Tangent)	80
第4章 角色蒙皮设定	81
4.1 蒙皮概述	81
4.2 光滑蒙皮 (Smooth Bind)	81
4.2.1 属性编辑器来调整蒙皮的权重	83
4.2.2 权重的绘制	83
4.3 镜像权重 (Mirror Skin Weights)	84
4.4 添加影响 (Add influence)	85
4.5 刚体蒙皮命令 (Rigid Bind)	87
4.6 分离权重 (Detach Skin)	88
4.7 转到绑定姿势 (Go To Bind Pose)	89
4.8 cometScripts 插件	89
4.8.1 cometScripts 插件介绍	89
4.8.2 cometScripts 插件安装方法	89
4.8.3 重命名工具	89
4.8.4 权重绘制	92
4.8.5 权重保存	94
4.8.6 权重镜像	95
第5章 变形器	99
5.1 变形的概念和用途	99
5.2 变形的种类	99
5.3 融合变形 (Blend Shape)	100
5.3.1 创建融合变形	100
5.3.2 融合变形添加、移除及交换	101
5.4 晶格变形 (Lattice)	102
5.4.1 创建晶格变形效果	102
5.4.2 重设影响晶格点和去除曲扭	103
5.5 包裹变形 (Wrap)	103
5.5.1 创建包裹变形	103
5.5.2 添加和去除包裹影响体	104
5.6 簇变形 (Cluster)	105
5.6.1 创建簇变形	105

5.6.2 绘画簇权重	106
5.7 软变形 (Soft Modification)	107
5.8 非线性变形工具 (Nonlinear) 概述	108
5.8.1 创建弯曲变形 (Blend)	108
5.8.2 创建扩张变形 (Flare)	109
5.8.3 创建正弦变形 (Sine)	110
5.8.4 正弦变形创建骨骼自动尾随	111
5.8.5 创建挤压变形 (Squash)	113
5.8.6 创建扭曲变形 (Twist)	114
5.8.7 创建波形变形 (Wave)	114
5.9 造型变形 (Sculpt Deformer)	115
5.10 颤动变形 (Jiggle Deformer)	117
5.10.1 创建颤动变形	117
5.10.2 创建颤动缓存	117
5.10.3 删除颤动缓存	118
5.11 线变形 (Wire Tool)	118
5.12 褶皱变形 (Wrinkle Tool)	120
5.12.1 褶皱变形的种类	120
5.12.2 创建褶皱变形	120
第 6 章 Maya 设定常用材质节点工具	122
6.1 材质节点概述	122
6.2 节点创建方法	122
6.3 节点的输入和输出	123
6.4 乘除节点 (Multiply Divide)	123
6.5 平均数节点 (Plus Minus Average)	125
6.6 翻转节点 (Reverse)	128
6.7 条件节点 (Condition)	129
6.8 融合节点 (blendColors)	132
6.9 限制节点 (Clamp)	134
6.10 距离节点 (distanceBetween)	137

第 2 篇 角色高级设定

第 7 章 胳膊系统设定	140
7.1 胳膊不跟随肩部	140
7.1.1 肩部带动胳膊概述	140

7.1.2	手臂骨骼创建	140
7.1.3	手臂控制器创建	141
7.1.4	通过约束控制不跟随肩部	142
7.1.5	创建跟随开关	143
7.1.6	跟随开关参数关联	143
7.2	肩部无翻转	144
7.2.1	肩部无翻转概述	144
7.2.2	无翻转的原理	145
7.2.3	手臂骨骼创建	145
7.2.4	创建手臂控制器	146
7.2.5	创建肩部辅助骨骼	147
7.2.6	锁定肩部骨骼	147
7.2.7	二头肌骨骼递减表达式	148
7.3	胳膊自动扭曲系统	148
7.3.1	制作思路	148
7.3.2	创建骨骼及 IK	148
7.3.3	设置高级扭曲系统	149
7.3.4	创建辅助控制骨骼	150
7.3.5	创建层级	150
7.3.6	创建簇控制样条曲线	150
7.3.7	创建辅助骨骼拉伸	151
7.3.8	创建其他辅助骨骼	151
7.3.9	匹配手臂骨骼	152
7.4	肢体次级骨骼	153
7.4.1	肢体次级骨骼原理	153
7.4.2	创建毛发系统	153
7.4.3	创建次级骨骼	154
7.4.4	创建控制骨骼	155
7.4.5	创建 locator 辅助控制器	155
7.4.6	为 nurbus 刷权重	156
7.4.7	约束控制骨骼	156
7.4.8	为平面绘制权重	158
7.4.9	次级骨骼匹配到手臂上	159
第 8 章 躯干系统设定		161
8.1	躯干单骨骼线性 IKFK 共存	161
8.1.1	制作思路	161
8.1.2	创建躯干骨骼及 IK	161
8.1.3	创建躯干 IK 控制器及层级关系	162
8.1.4	创建躯干 FK 控制器	163

8.1.5	IK 与 FK 控制器之间层级	163
8.2	躯干 IKFK 共存技术	164
8.2.1	制作思路	164
8.2.2	躯干 IKFK 共存原理	164
8.2.3	骨骼及控制器创建	166
8.2.4	创建躯干控制器	166
8.2.5	创建躯干约束	167
8.3	躯干 IKFK 共存 JS 法	169
8.3.1	躯干骨骼及 IK 创建	169
8.3.2	辅助骨骼控制样条 IK	170
8.3.3	创建辅助控制骨骼及控制器	171
8.3.4	辅助骨骼约束控制	171
8.4	躯干无翻转系统	173
8.4.1	躯干控制骨骼及控制器创建	173
8.4.2	辅助 Locator 创建	176
8.4.3	平均节点控制 Locator 组	177
第 9 章	三套骨骼及骨骼拉伸系统设定	181
9.1	IK 骨骼拉伸——表达式方式	181
9.1.1	Transfor 方式骨骼拉伸等长原理	181
9.1.2	Transfor 方式骨骼拉伸不等长原理	181
9.1.3	Scale 方式骨骼拉伸原理	182
9.1.4	创建腿部骨骼及 IK	182
9.1.5	创建腿部骨骼测量及控制器	182
9.1.6	骨骼常规拉伸	183
9.1.7	骨骼无限拉伸	184
9.1.8	骨骼拉伸开关	185
9.1.9	骨骼拉伸后腿部形状保持	186
9.1.10	线性 IK 骨骼拉伸及挤压	187
9.2	IK 骨骼拉伸——节点方式	191
9.2.1	节点方式制作概述	191
9.2.2	创建腿部骨骼空组	191
9.2.3	创建拉伸所需节点	191
9.2.4	连接距离节点	192
9.2.5	连接条件节点	192
9.2.6	连接乘除节点	193
9.2.7	连接融合节点	193
9.2.8	融合节点输出值分配给各骨骼	194
9.3	三套骨骼——表达式方式	195
9.3.1	三套骨骼制作思路	195

9.3.2	三套骨骼创建	195
9.3.3	创建 IK 控制手柄及控制器	195
9.3.4	创建 FK 控制器	196
9.3.5	FK 控制器约束骨骼	197
9.3.6	IK 控制骨骼约束绑定骨骼	197
9.3.7	FK 控制骨骼约束绑定骨骼	198
9.3.8	骨骼及控制器显示表达式	198
9.3.9	约束开关表达式	199
9.3.10	约束开关表达式原理	200
9.4	三套骨骼——节点方式	200
9.4.1	三套骨骼——节点方式概述	200
9.4.2	创建融合节点	201
9.4.3	融合节点控制三套骨骼显示原理	202
9.4.4	节点连接控制控制器显示	202
9.4.5	融合节点控制约束节点	203
第 10 章 脚部系统设定		205
10.1	脚部设置——打组法	205
10.1.1	脚部打组法概述	205
10.1.2	脚部打组方法一：腿部骨骼及 IK 手柄创建	205
10.1.3	创建腿部控制器	205
10.1.4	脚部打组确定旋转轴	206
10.1.5	控制器属性关联	208
10.1.6	限制脚部组旋转	210
10.1.7	脚部打组方法二	210
10.1.8	脚部打组方法三	213
10.2	脚部设置——反转脚	216
10.2.1	反转脚概述	216
10.2.2	创建腿部骨骼及 IK	216
10.2.3	创建 IK 手柄及控制器	216
10.2.4	脚部属性关联	217
10.2.5	创建其他旋转轴	218
10.2.6	使用 min 和 max 创建脚部 side 系统	219
10.3	脚部设置——Roll 系统	220
10.3.1	使用条件语句和 clamp 函数创建 Roll 系统	220
10.3.2	使用 linstep 创建 Roll 系统	221
10.3.3	linstep 函数 Roll 系统所用表达式详解	223
第 11 章 膝盖锁定系统设定		225
11.1	膝盖肘部锁定——节点	225
11.1.1	膝盖肘部锁定制作思路	225

11.1.2	创建手臂骨骼及控制器	225
11.1.3	创建距离测量	226
11.1.4	通过节点创建骨骼拉伸	228
11.1.5	肘部锁定节点	230
11.2	膝盖锁定——表达式	233
11.2.1	表达式制作膝盖肘部锁定	234
11.2.2	嵌套条件语句制作膝盖肘部锁定	235
11.2.3	嵌套语句原理	237
第 12 章	无缝转换系统设定	238
12.1	parent 控制器制作及 IKFK 控制器颜色技巧	238
12.1.1	Parent 控制器制作思路	238
12.1.2	创建形体	238
12.1.3	Parent 命令结合形体节点	239
12.1.4	表示式控制形体颜色变化	240
12.2	IKFK 无缝转换	241
12.2.1	无缝转换制作思路	242
12.2.2	创建 Locator 定位	242
12.2.3	MEL 控制无缝转换	242
12.2.4	无缝转换 MEL 命令说明	244
12.3	手部无缝跟随头和腰	245
12.3.1	无缝跟随制作思路	245
12.3.2	创建手部及控制器	245
12.3.3	创建头腰约束	245
12.3.4	MEL 控制无缝跟随	246
12.4	头部无缝跟随脖子切换	247
12.4.1	创建骨骼及控制器	247
12.4.2	创建约束及添加自定义属性	248
12.4.3	MEL 控制无缝跟随	249
12.5	自定义右键弹出命令	250
12.5.1	自定义右键弹出命令概述	250
12.5.2	IKFK 无缝转换 MEL 打包	250
12.5.3	Reset MEL 打包	251
12.5.4	制作鼠标右键快捷键	252
12.5.5	修改 dagMenuProc.mel	255
12.5.6	将上述 MEL 输入到表达式中	256
第 13 章	手部系统设定	258
13.1	手部翻转控制	258
13.1.1	翻转原理	258



13.1.2	创建手部及辅助骨骼	258
13.1.3	创建手部 IK 及控制器	259
13.1.4	创建定位 Locator	260
13.1.5	创建手部层级关系	261
13.1.6	参数关联控制手腕翻转	262
13.2	手指控制——表达式	263
13.2.1	制作思路	263
13.2.2	创建手部骨骼及控制器	264
13.2.3	手部控制器属性及参数关联	265
13.2.4	表达式控制手指弯曲及分开	266
13.3	Gimbal Lock 万象节锁	268
13.3.1	万象节锁原理	268
13.3.2	万向节锁解决办法	269
第 14 章 面部系统设定		271
14.1	面部骨骼直接控制	271
14.1.1	眉毛骨骼定位	271
14.1.2	眼睛骨骼定位	271
14.1.3	颧骨骨骼定位	271
14.1.4	脸颊骨骼定位	272
14.1.5	下巴骨骼定位	272
14.1.6	头骨及脖子骨骼定位	272
14.1.7	下颌骨骼定位	272
14.1.8	舌头骨骼定位	273
14.1.9	下巴层级骨骼定位	273
14.2	面部融合变形 UI 面板制作	275
14.2.1	软选工具应用	275
14.2.2	创建 BlendShape	275
14.2.3	创建 UI 控制器	276
14.2.4	表达式控制 UI 面板	277
14.2.5	控制器 x 轴位移控制左右嘴角	277
14.2.6	左右嘴角控制原理	278
14.2.7	控制器在左上角和右上角起作用	278
14.2.8	控制器 y 轴为 1 时, 左右嘴角起作用	278
14.3	面部次级骨骼	279
14.3.1	制作思路	279
14.3.2	模型及 Blend Shape 创建	279
14.3.3	创建粒子发射器	280
14.3.4	创建次级骨骼及绘制权重	281
14.3.5	参数关联及表达式	283