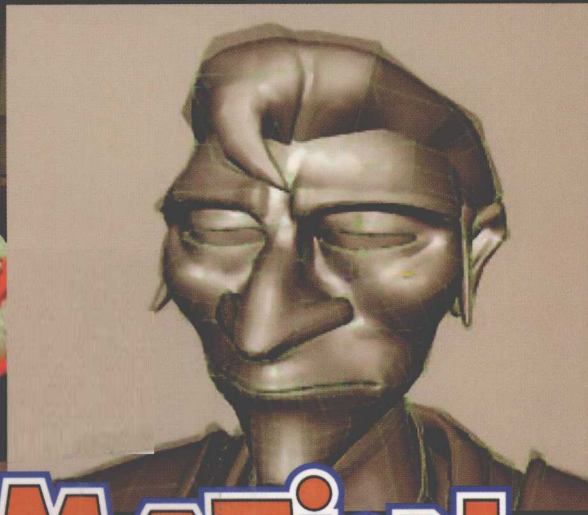
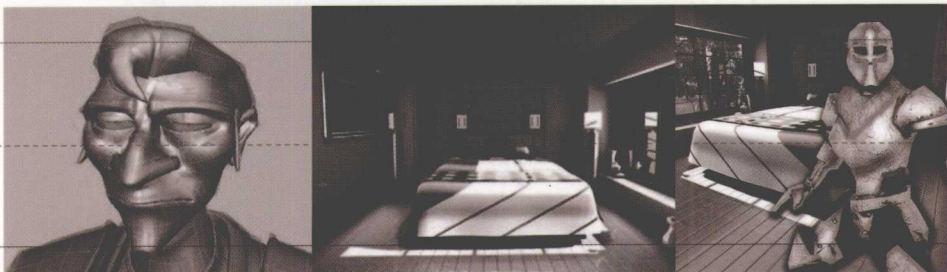




CENGAGE
Learning™

优秀动漫游系列教材



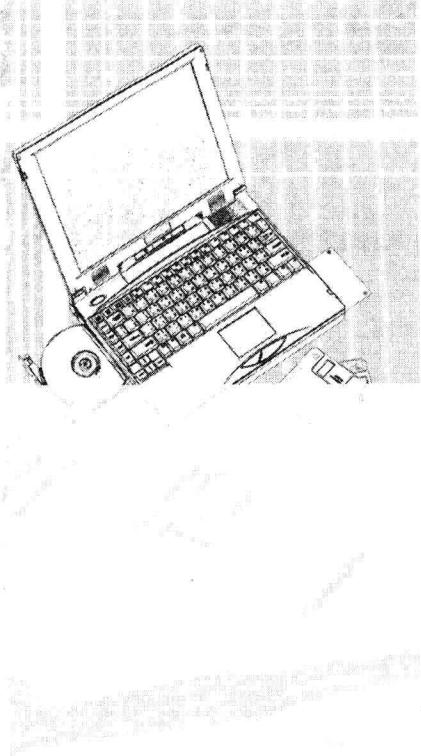
ANIMATION

Maya 3D图形与动画设计

[美] 亚当·沃特金斯 编著
张星海 张娟 高清 等译



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS



Maya 3D 图形 与动画设计

[美] 亚当·沃特金斯 编著
张星海 张娟 高清 等译



中国科学技术出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

Maya 3D 图形与动画设计/(美)沃特金斯编著,张星海等译.—北京:中国科学技术出版社,2011
书名原文:Introduction to 3D Graphics & Animation Using Maya

(优秀动漫游系列教材)

ISBN 978-7-5046-4978-2

I. ①M… II. ①沃… ②张… III. ①三维—动画—图形软件,Maya—教材 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 023395 号

本社图书贴有防伪标志,未贴为盗版

Original Title: Introduction to 3D Graphics & Animation Using Maya

Copyright © 2006 by Delmar, a part of Cengage Learning

版权所有 侵权必究

著作权合同登记号:01-2009-5377

译 者 张星海 张 娟 高 清 邹佰晶 陶伟萍 杨 帆 邵 东

策划编辑 肖 叶

责任编辑 胡 萍 邵 梦

封面设计 阳 光

责任校对 王勤杰

责任印制 安利平

法律顾问 宋润君

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62173865 传真:010-62179148

<http://www.kjpbbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京国防印刷厂印刷

*

开本:700 毫米×1000 毫米 1/16 印张:27.75 彩插:4 字数:500 千字

2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5046-4978-2/TP·377

印数:1—4500 册 定价:86.00 元 配 DVD 一张

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

本书将为使用 Maya 制作三维动画提供全面的分析。本书覆盖了动画制作的大部分领域，包括：建模、UV 贴图、纹理、渲染、绑定及动画，可供个人在家中自学或课堂教学使用。全书每一章都由一些理论和范例构成，范例既可以用于自学也可以用于课堂练习。如果你正使用这本书作为课堂教案，那么请确保浏览一下本书附录中的建议。

关于范例

了解按哪个按钮以及使用哪个下拉菜单是很重要的。然而，那只是成为优秀的模型师、纹理艺术家或动画师的一部分。因此每一章都以一些理论为开端，而每一个范例都会加入提示，来解释在刚才的操作步骤中要求你这么操作的原因。

这些“为什么”部分——用一个灯泡图标作指示——包括使用工具的重要技巧，以及我们使用某个具体工具的原因。请一定重视这些部分，因为它们有助于你超越简单的三维技术学习，让你能够开始创造出真正属于自己的作品。

关于光盘的说明

随书附赠的光盘包括范例的操作结果及所有中间步骤。如果你发现范例有部分不清楚或是想看到更多的操作步骤，请一定要看一下光盘上的文件。

目 录

第一章	三维创作流程	1
	基本术语	2
	创建三维项目	3
	教程介绍和说明	8
	Maya 的原理	9
	组织架构	14
	结语	19
第二章	了解数码三维世界	21
	我们身边的三维世界	22
	什么是数字空间	23
	工具箱	31
	充分的理论准备	38
	Maya 的菜单设置	38
	范例 2.1 制作简单的小人	39
	挑战、练习和课后作业	51
第三章	建模基础——多边形基础建模	53
	高效建模	54
	建模类型	54
	原始物体	59
	范例 3.1 用原始物体创建房间	60
	挑战、练习和课后作业	70

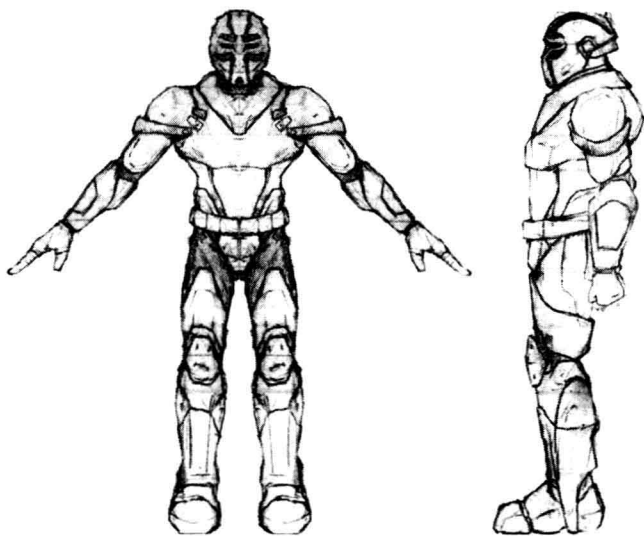
第四章	多边形建模与构成成分编辑	71
	布尔运算	72
	一些关于布尔运算的提示	74
	范例 4.1 在房间场景中进行布尔运算	74
	多边形和它的构成成分	82
	范例 4.2 使用构成成分编辑和挤出面来创建一个桌子	89
	挑战、练习和课后作业	98
第五章	使用 NURBS 初级建模	101
	曲线	102
	创建曲线	104
	NURBS 曲面	107
	范例 5.1 创建花瓶	113
	范例 5.2 制作房内装饰	118
	挑战、练习和课后作业	124
第六章	多边形高级建模	127
	全面掌握可编辑组件	128
	细分代理	134
	范例 6.1 使用细分代理创建一个洗手池模型	135
	挑战、练习和课后作业	146
第七章	着色、材质、贴图及基本的 NURBS 贴图	149
	什么是贴图	150
	材质、着色、贴图……这些概念有什么区别	150
	材质的基本属性	151
	Maya 的材质	152
	范例 7.1 创建一个材质	155
	回顾超级材质编辑器	161
	范例 7.2 为 NURBS 曲面制作的花瓶添加纹理效果	162
	范例 7.3 为床罩添加纹理	168
	挑战、练习和课后作业	174
第八章	多边形贴图和 UV 编辑器	175
	平铺纹理	176
	范例 8.1 创建无缝纹理	177
	UVs	180

UV 纹理编辑器	181
范例 8.2 为淋浴间贴图	187
范例 8.3 为主要的房间贴图	199
挑战、练习和课后作业	208
第九章 灯光和渲染	211
灯光类型	213
理论应用于实践	225
范例 9.1 夜晚场景的灯光设置	225
范例 9.2 白天的灯光设置	239
关系编辑器——灯光链接	246
挑战、练习和课后作业	251
第十章 角色建模	253
范例 10.1 木头人建模	256
范例 10.2 游戏角色建模	276
挑战、练习和课后作业	311
第十一章 角色贴图和 UV 贴图	313
“三维”材质和着色器	314
范例 11.1 为木头人贴图	314
UVs	318
UV 贴图	321
范例 11.2 游戏角色的 uv 贴图	323
挑战、练习和课后作业	357
第十二章 角色动画绑定及蒙皮	359
关节	360
绑定	360
范例 12.1 绑定基本的 IK 关节链	361
腿部蒙皮	363
范例 12.2 腿部蒙皮	364
两足角色的绑定和蒙皮	365
范例 12.3 游戏模型绑定	366
游戏模型蒙皮	375
范例 12.4 游戏模型蒙皮	376
对绘制蒙皮权重工具的提示	381
结语	382

挑战、练习和课后作业	383
第十三章 动画和角色动画	385
迪斯尼的范例	386
Maya 的动画界面	387
范例	389
范例 13.1 小球弹跳	390
范例 13.2 基本行走	405
结语	420
挑战、练习和课后作业	420
附录 A 课程设置	421
计划 1：按照一学期（16 周）排课	422
计划 2：按照两学期（32 周）排课	424
附加作业的提示	426
附录 B 准备图像平面	427
目标：让正视图和侧视图中的角色特征相匹配	428
总结	432
附录 C UV 快照和创建自定义纹理	433

第一章

三维创作流程





基本术语

在深入学习之前，让我们花片刻的时间来确保我们讲的是相同的语言。三维同其他行业领域一样，充满着行业术语，随处可见。

我们当中大部分人都创建过一些简单模型，如塑料飞机或小汽车，或者创建过中高级科学生态系统模型。总之，建模的要点不是要再次创造出你的目标物体，而是用这种形式将它表现出来。使用电脑建模也是一样的——它是许多由电脑处理的数据指令，这些数据指令用来形成一个物体的几何形状。这种模型的几何体只存在于电脑的数据空间中。它们如同 Word 文档或 Photoshop 文档一样，也是一种文档。三维模型可以通过网上传递，或者储存在磁盘上和复制在光盘上，同时也会出现数据丢失的现象。事实上，它只是一种 1 和 0 的集合。然而，这种 1 或 0 的数据集合几乎能表现出所有的三维世界。前面所讲的知识都是深入学习后面的三维概念的基础。但是请记住，模型只是一个物体的表现形式，不要试着把它当成真实的物体本身。在你的建模过程中要想方设法减少模型的面数，虽然面数很重要，但是一个好的三维项目不一定需要精致的（高面数的）模型。仔细规划好你的制作时间，包括所有的三维领域（如模型、贴图、灯光领域）。当老板寻找三维高手时，一个纹理、灯光、渲染、动画设置效果都很好的模型，要比一个不具备这些效果的模型更能给人留下深刻的印象（请看第三章“建模基础——多边形基础建模”）。

在建模完成后，就可以贴图了。贴图就像是把彩色的包装纸或装饰片贴到模型的表面上。一些贴图可以使模型显得更加清晰，另外一些贴图则会使模型看起来具有凹凸感、光泽感、粗糙感或其他效果。有一些纹理贴图（置换贴图）甚至改变了模型的几何体形状。有些贴图能像幻灯机放映幻灯片一样被投射到物体上，也可以像毛毯或包装纸一样被展开或被附加到模型几何体的一部分上。纹理贴图可以把同一个球体模型从高尔夫球变成网球、棒球、篮球、地球仪、真实的地球等不同特征的物体。在第七章和第八章你可以学到贴图的强大功能。

无论你的模型或者贴图有多么精致，如果没有打上灯光还是无法看到。三维灯光，就像所有在数字空间的东西一样，也是虚拟的。它用数学运算法则，来模拟真实世界的光线效果。尽管现在的三维软件在灯光处理方面（三维物体可以真正产生出灯光），以及产生出的光粒子（或光波）在数字空间中工作方面取得了很大进步，但是为了创建有效的照明场景，大量的艺术设计和表现还是必须的。灯光是最重要的三维领域之一，也是最经常被忽视的部分之一。在第十章“角色建模”当中，在灯光设计和灯光理论的实际应用之后会讲解更多灯光理论。



一些三维制作是用于说明的,还有一些三维制作的目的是为了渲染出漂亮的静态图片,另外一些三维制作是为了叙事的,例如动画。尽管我们使用同一个三维程序来创建静态图片和动画,而归根结底,这两种形式的目标和媒介是不同的。动画制作赋予几何体模型生命,给它们活力和性格。动画制作是一个复杂的过程,甚至一个最简单的弹跳球的动画,都需要细心地研究我们周围的世界及物理学中的重量知识。毫无疑问,动画不仅超越了它本身苛刻的技术条件,还要达到一个符合运动规律的层面。你通常会发现,花费了四分之一的的时间做一切有关动画制作的其他工作,而花四分之三的时间在搞动画制作。这是一个挑战,但是三维制作的回报是很巨大的,在第十章到第十三章将具体介绍动画制作。

一个场景在完成建模、贴图、灯光及动画设置之后,电脑必须绘制出我们赋予给它的几何体模型、颜色、灯光。这些电脑进行的渲染通常是我们最终的静态图片或动画。渲染有许多不同的方式,包括从最具有真实感的效果到卡通式的效果等等。

当你工作时要记住,渲染复杂的场景会花费大量的时间。当工作完成后,电脑仍然需要进行大量工作来执行你给它的指令,有时甚至最快的电脑也要花费很长时间来做这些工作。当你的客户走进门时,你才完成灯光设置并开始渲染,这是种很愚蠢的做法(根据我的经验,客户们通常对这种拖沓的做法极为不满)。

创建三维项目

现在我们用线性方式讲述所有概念,不过三维工作流程却不是一个线性的过程。图 1-1 展示了一个关于三维制作流程性质的准线性图表。

三维项目的第一步是计划,计划,再计划。你或许急于想要进入其中去做项目,这在刚接触三维时是很正常的事,但是早晚你都会想要真正制作一个完整的项目。每花费一个小时作出一个项目的优秀计划,就会在实际生产中节省 10 个小时。在计划的过程中会包含很多绘制草图工作。

米开朗基罗制作了大量的草图。如今,这些草图都是艺术的杰作。对于他来说,这些草图则意味着他的艺术走向了巅峰。它们当中有些是研究物体或人类解剖结构,有些则是研究平面规划、结构、平衡及设计的草图。虽然当今的一些艺术家们能凭借画布上的创作灵感创造出一些优秀的作品,但多数伟大的艺术家把更多时间花费在怎样让他们的作品展现出更好的效果上。

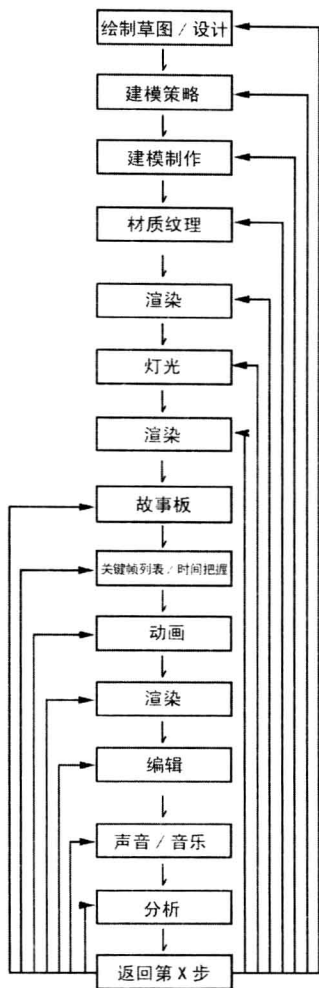


图 1-1 三维工作流程

三维工作流程本身没有什么差异。如果最终的项目是一套齿轮的静态图片，那么描绘齿轮的样子，它们是如何被放置在一起而形成一个整体图像的草图，以及对颜色和亮度进行的标注都是很重要的。如果最终的项目是一个动画角色，那么角色的草图，他的个性及造型将为漫长而枯燥的建模过程提供宝贵的视觉资源（如图 1-2 所示）。如果最终的项目是一个动画，当在制作一个有效的故事板的时候，把精力放在摄像机的角度、节奏和镜头组接上，那么最后一步的制作可以节省很多时间（如图 1-3 所示）。

你或许会说：“额外的几分钟或额外的一点渲染能怎么样？那不是世



界末日!”现在或许不是这样,但是当额外的渲染花费 10 到 12 个小时,以及为了渲染 4 个复杂的场景花费的时间从额外几分钟变成几天的时候,那么花 45 分钟画草图将会变得非常值得。

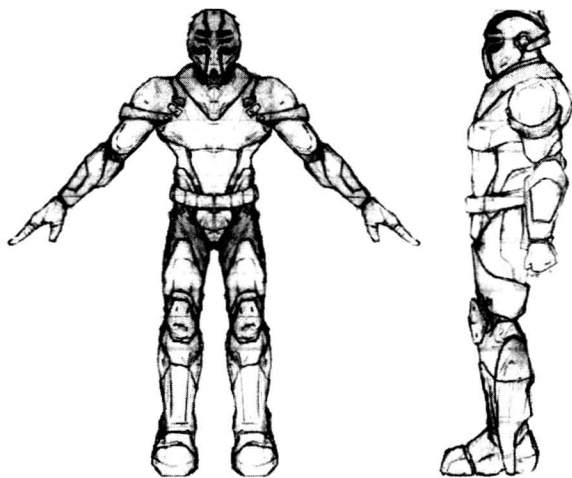


图 1-2 游戏角色模型的草图

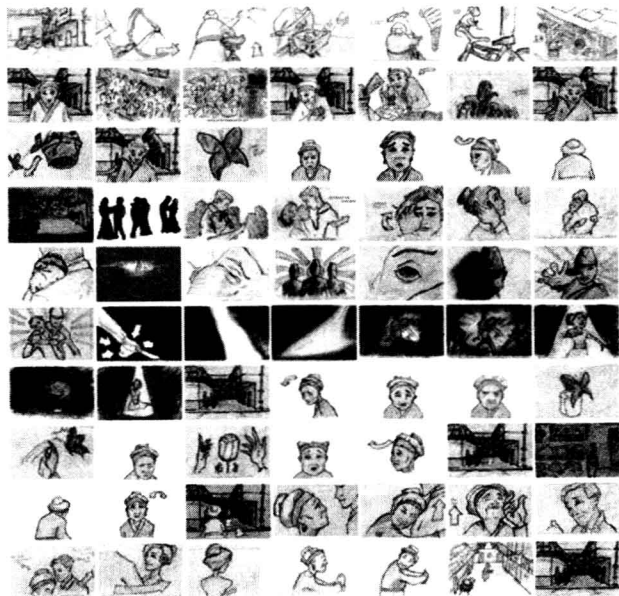


图 1-3 UIM 的 Willem Keetell 课堂作业中的故事板



当我们把模型的造型及镜头组接在纸上画出来并修改定稿之后，接下来就应该策划建模过程了。稍后，我们将会看到许多不同的建模方式，而且很容易被错综复杂的眼部下方的皮肤褶皱或是齿轮表面上的斑点特征搞得眼花缭乱。但是不要被这些细碎特征所迷惑！建造模型很有趣，但它只是最终所完成项目的一小部分。许多人花费太多的时间去制作完美的模型，以至于没有足够的时间去为模型贴图或制作动画，最后文件夹里都是模型却没有最终完成的项目。如果你只是打算申请一个建模的工作，那么这些作品很好，但是，如果你的目标更远大，那么这样就很糟糕。模型的背面能被看见吗？在镜头中模型或照相机是移动的吗？灯光照明有多好呢？什么样的建模效果能用贴图来做呢？在你建造模型之前，先问问自己所有这些问题。如果模型的某些部分不能被看见，那么把它们制作出来就没用了。同样，如果它们在镜头中只用不到一秒的时间就模糊地快速闪过，那么在细节上花费太多时间也是没什么用的。

当全局计划工作都做完了，就到了真正使用电脑制作的时候了。在电脑制作三维阶段，第一步是建模。如果能有效地计划，建模就是一次有趣的雕刻、车削和创建过程，而这种创作手段在其他创作媒介是没有的。有时，你会发现所用的软件或建模技术手段与初始设计方案不吻合，因此，必须回到“第 X 步骤”重新开始，重新设计一下，然后修改模型。

在创建完模型几何体之后，就可以开始贴图了。有时候，贴图需要使用程序中预置的纹理（最低限度保持了纹理的通用性），然而有时候，需要通过图像或其他图形创建自己的贴图纹理。有时候创建贴图就是在其他图像软件中绘制自己的贴图纹理（例如，Photoshop 图像处理软件，Illustrator 插图软件等等）。创造出纹理后，我们就要将注意力放在如何将贴图赋予到那些几何模型上，在这个过程中，你会发现纹理需要变换，或许并没有像你想象的那样覆盖住模型，所以一些反复的修正是有必要的。

当应用贴图纹理的时候，做许多暂时的渲染，观察纹理是怎样附着在模型表面的。然后是模型、贴图、渲染、重新贴图、再次渲染，有时会重新建模、重新渲染、重新贴图、再次渲染……这个过程我想你是明白的。因为这个阶段的渲染只是一个预览，所以一定要使用更快速的渲染算法。

在把贴图应用于模型后，开始进行项目的灯光照明工作。在灯光照明上要花费适宜的时间，因为良好的灯光照明可以给最枯燥的模型和贴图带来活力，否则会把设计中最有活力的东西扼杀掉。在这里，也需要一次又一次地渲染。通常在灯光设置期间，你可能会发现所使用的灯光



照明氛围会对贴图的颜色有影响，所以也要对贴图进行调整。

现在，如果该项目是一个静态图片，那就要进行一次最终渲染。如果该项目是一个动画，那就要确保故事板制作得出色、易懂。如果该动画需要与声音同步（让动作去匹配声音），那么创建一个动画摄制表是很重要的（如图 1-4 所示）。创建符合你需要的动画摄制表，而这个表格是在动画的每一帧上把动作与声音匹配起来的基本方法。

摄制表						
时间	帧	动作说明	对白	动画	背景	摄像机指示

图 1-4 一个简单的动画摄制表

在你规划好动画的节奏之后，就是着手进行你的项目的时候了。时间作为第四维度，动画有时候被称为四维艺术。如何调整你的动画以及如何来设计它的运动，决定了动画的个性、趣味性以及它的艺术气息。因为这本书的后几个章节都致力于动画制作，我将把这个问题留到那儿再讨论。关键是要记住，动画同样也是项目最终呈现的一种手段，很明显，在渲染出来之后也需要经历很多次修改。

当动画中大致所有的镜头都完成后（可使用播放预览代替渲染），你可能已经创作出 QuickTime 格式的文件了，这取决于你故事板上设定了多少镜头（播放预览是不需要渲染的视频输出形式，它能够使你把一系列的镜头迅速地组合到一起，而无需在渲染上花费大量的处理时间）。然后找出动画中的哪部分是故事发展所真正需要的，而哪些是需要剪掉的。我们都会爱上自己的项目，特别是当我们将所学到的一项新技术感到非常满意时，或总体上它的运作非常顺利的时候。然而，观众们并不总能分享到我们发现一种新技术的喜悦，反而，如果我们的内容不符合故事情节的发展，他们通常会觉得很无聊。安排一些重要时段进行编辑，好的编辑并不会那么快、那么容易得到，并且通常为了剪掉多余的片段，一些不同的编辑版本是有必要的，这能使它顺利通过故事板剪辑阶段。在编辑过程中，你能够看到所有先前列出的内容是否都组合到了一起。如果不是，那就备份一下数据，然后再修改。

在编辑过程中，经常是最后加上声音。然而，配音是如此重要，



确实值得我们提及它并把它作为一个创作环节。要想做出最好的动画，当开始这个项目的时候，你就要有一个关于声音的明确概念。声音能够帮你诠释动作、节奏和情感，因此有必要花一些时间配音。注意在作品中不要只使用现有的声音。把现有的声音放置到花费了几个星期或者几个月的时间精心创作的三维动画上面，就像是从内布拉斯加州买来上等白面，从南美洲买来最好的可可豆，从夏威夷买来最纯净的糖，却用污水和在一起做成了蛋糕。

对于电脑艺术家们来说，最大的问题是缺少外部的反馈信息和外部的印象。我们很容易沉浸在手头的项目中，并且在没有得到任何意见的情况下完成该项目。当你完成一个好的编辑和音频设计之后，应该意识到这项工作仍未结束，应该去获取很多反馈信息。你会很吃惊地发现，你的朋友、家人和同事能够帮你很多忙。当人们说：“我不知道那是什么”的时候，不要胡乱猜想，那是他们在告诉你他们不懂三维创作方法，那也意味着你没有像讲你自己的故事那样将你的作品表达清晰。除了让朋友或是熟人看一看这些项目外，还要从懂得三维动画的人那里获取一些意见。将有很多网站、论坛让你张贴作品供人评论的，通常出自这些群体的评论都具有建设性意义，而且这些评论都来自于知识渊博的群体。有时，一些很好的、有建设性的批评能够把你的设计方案引领到更有趣、更成功的层面上。当评论源源不断地涌现时，不要理会那些没用的，要关注那些有根据的评论。批评过后，你可能会发现你需要返回故事板阶段进行显著的修改，或者你会发现那只是缜密作品中的一个小问题。无论哪种情况，三维创作都会出现反复过程的。

既然我们已经看到返回到先前一步的所有情况，需要说的是，有时也需要停止修改。这个工作流程的最后一步是知道什么时候停止修改和让这个项目保持原状。总是有一些东西能被做得更好一些，但是还有其他的情节需要表达、更多的运动需要研究以及有更多的思想要去探索的情况。

教程介绍和说明

在三维艺术界存在一个错误的看法：“你必须知道某个软件，否则你就绝对创造不出好作品，你也绝不会找到一份工作！”这种想法来自于那些没有真正理解这个行业的人们。虽然有一些高端动画公司在寻找一个 Maya 大师，或一个痴迷于 Lightwave 的高手，但是在大部分的公司里，动画师们还是会倾向于用多种独有的软件来工作。



那就是说，你不能随时随地使用它，而是只有当你被雇用的时候才能学到它。此外，大部分工作室也会经常使用大众可以获得的软件。一些软件做某些事情要比其他软件做得好，但并不是做所有事情都比其他的做得好。工作室招聘优秀的建模师、贴图纹理师、动画师等，他们总是能培训你去使用一种新软件，但是如果你没有一些基本概念的技能，那么，你就没有价值。

进一步说，网络上很混乱，有人使用不可靠的软件创作出极其恐怖的项目，而有人则使用免费或廉价的软件创作出令人惊奇的项目。其规则就是：内容比工具重要。

然而最终，大体上的划分就是你必须要知道一些软件以表示你懂得一些软件之外的概念。在本书中，我们将会使用 Maya 作为我们的创作媒介，作为特定类型的画笔来创造我们的杰作。就像你正在学习一样，把注意力集中在这些概念上——不要仅限于软件本身。你可以通过被雇用来展现你对三维软件应用的精通。当你被雇用后，这些概念就可以有助于你掌握其他软件包。如果你真正理解三维建模、贴图及动画技术的内涵，你就能够很快掌握你所在的公司里正在使用的或当前流行的软件包。

本书教程的目标是让你懂得三维的概念、技术及策略，而不只是一个软件。然后带着对三维核心问题的牢固的理解，以及长时间的反复琢磨，你就能够使用任何软件来创作你的杰作了。

Maya 的原理

既然我们已经讨论过一般的工作流程，就让我们看看 Maya 是如何进行三维工作的，以及对用户来说这一工作流程是如何通过 Maya 界面体现出来的。

节点

Maya 使用了一种非常有趣、非常强大、非常灵活，也非常麻烦的叫做“节点系统”的方式执行命令。Maya 把你下达给它的每一个命令作为一个节点（创建外形、调整外形、应用纹理、绑定蒙皮等等）。历史记录跟踪每一个你下达给它的命令（节点）。

把历史记录看做一个长长的节点清单，把节点看做方程式。Maya 以线性的方式追踪这些节点，它对看起来像第一个节点的东西进行计算，然后同那个节点的计算结果一起继续进行到下一步，并且继续计算之后的场景应该是什么样子，等等。这种系统的功能在