



AUTODESK®
MAYA
PRESS



Autodesk Maya 2009

官方指南——建模与动画制作高级技法

本书光盘包括如下资源：

TurboSquid公司提供的3D模型；
Autodesk认证讲师提供的视频教学。

[美] Marc-André Guidon 著
丁京军 译

41



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Autodesk Maya 2009

官方指南——建模与动画制作高级技法

[美] Marc-André Guidon 著
丁京军 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

Autodesk Maya 2009官方指南 : 建模与动画制作高级技法 / (美) 古恩丹 (Guidon, M. A.) 著 ; 丁京军译
— 北京 : 人民邮电出版社, 2010.5
ISBN 978-7-115-22239-8

I. ①A… II. ①古… ②丁… III. ①三维—动画—图形软件, Maya 2009—指南 IV. ①TP391.41-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第015047号

版权声明

Marc-André Guidon

Learning Autodesk Maya 2009:The Modeling & Animation Handbook

Copyright © 2009 by Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana

All rights reserved. This translation published under license.

Authorized translation from the English language edition published by Wiley Publishing, Inc..

本书中文简体字版由Wiley Publishing公司授权人民邮电出版社出版, 专有版权属于人民邮电出版社。

内 容 提 要

Autodesk Maya 2009 是一款集 3D 建模、动画、视觉特效和渲染于一体的软件。本书借助短片《Theme Planet》中的插图, 通过清晰的分步教程, 教授用户如何使用 Maya 构建模型和制作动画。主要包括使用多边形和 NURBS 建模; 了解骨架和关节方向; 使用反向动力学; 装置腿、手臂和脊椎; 使用混合形状; 蒙皮角色; 创建约束; 创建跑步循环和设置动画关键帧; 在完整的场景中完成动画。

本书提供的示例简练易懂, 书中代码示例很容易应用到现实的应用程序中。本书适合应用 Maya 进行创作的各类读者阅读, 尤其适合作为相关的参考手册。

Autodesk Maya 2009 官方指南——建模与动画制作高级技法

◆ 著 [美] Marc-André Guidon

译 丁京军

责任编辑 陈 昇

◆ 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 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京精彩雅恒印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 19.25

字数: 568 千字

2010 年 5 月第 1 版

印数: 1—4 000 册

2010 年 5 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2009-7799 号

ISBN 978-7-115-22239-8

定价: 88.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132705 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

致 谢

主要作者

《Theme Planet》是出生于奥地利的艺术家 Michael Sormann 创作的作品。

Sormann 在计算机图形行业从业多年，曾担任 Autodesk Vienna 的员工。“我一直

艺术指导

Michiel Schriever

图像设计师

Luke Pauw

封面图像和 3D 模型

由 Michel Sormann 免费提供

文字编辑

Erica Fyvie

技术编辑

Alan Harris

视频编辑

Peter Verboom

项目经理

Lenni Rodrigues

特别感谢：

Roark Andrade、Marianne Barsolo、Carol Kelly、Travis Jones、Carmela Bourassa、Julie Fauteux、John Gross、Tonya Holder、Danielle Lamothe、Cory Mogk、Mary Ruijs、Carla Sharkey、Michael Stamler 和 Claire Tacon。

我们特别要感谢 Michael Sormann。如果没有他的支持，这本书就不能顺利完成。

主要作者

Marc-André Guindon 是 NeoReel 公司 (www.NeoReel.com) 的创始人。NeoReel 公司的总部设在蒙特利尔, 拥有最先进的制作设施。他是 Autodesk® Maya® 大师, 也是 AutoDesk® MotionBuilder™ 软件的高级用户。Marc-André 和 NeoReel 公司已经与 Autodesk 公司合作过多个项目, 其中包括从 6.0 版到当前版本的《Learning Maya》系列丛书。NeoReel 公司还是制作 Maya Techniques™ 光盘的主要力量, 所制作的光盘有 How to Integrate Quadrupeds into a Production Pipeline 和 Maya and Alias MotionBuilder 等。



Marc-André 建立了复杂的制作通道, 为创作各种电影和游戏产业项目开发了众多插件和工具 (例如 Animation Layers for Maya 和 Visual MEL Studio)。他的最新电影项目包括: 电影《The Day the Earth Stood Still》(20th Century Fox)、《G-Force》(Walt Disney Productions)、《Journey 3D》(Walden Media) 的视觉预览以及为《Unearthed》(Ambush Entertainment) 制作的视觉效果, 此外还有《XXX:State of the Union》(Revolution Studios)。关于游戏产业方面, 他为 Xbox 360™ 的《Prey》(2k Games)、Arena Football™ (EA Sports) 和《Outlaw Game Series: Outlaw Volleyball, Outlaw Golf, and Outlaw Tennis》(Hypnotix) 制作了集成的动作捕捉技术。

Marc-André 还在不断地为自己、NeoReel 公司和他的天才团队成员寻求着各种挑战。

驾驭 3D 世界的过山车

Michael Sormann 简介

《Theme Planet》是出生于奥地利的艺术家 Michael Sormann 创作的作品。Sormann 在计算机游戏行业从业多年，曾经是 Rockstar Vienna 的雇员。“我一直憧憬着有一天能够创作自己的小项目，”他说，“那是一天晚上，与朋友在酒吧喝酒的时候，我们正像往常一样谈论着有关创建 3D 动画项目的想法，我突然产生了创作的灵感。”此次谈话之后，Sormann 在闲暇时间里开始按部就班地进行设计，之后再将它们导入到 Autodesk® Maya® 软件中。他使用该软件创作出了整套角色装束和所有场景场所。

在 Sormann 开始构思概念的时候，关于星球的想法如同过山车一样在脑海中穿梭。“我想要一个里面有很多非常大的结构和机器的世界，”Sormann 说，“但它们看起来不能太现代，而更像是来自工业革命时代。”这个主题星球与它上面的环境看起来应该完美匹配的。“我想它应该是一个非常有趣的背景，卡通角色可以在其中尝试一些有趣的冒险活动”。在最终的版本中，该星球并没有表面，而是由一些景物彼此堆积构成，形成一种由钢轨、齿轮和杠杆构成的景观，会令人想起 Tim Burton 的电影。

《Theme Planet》中的角色不能与其所居住的坚硬、机械的环境差距太大。他们应该是异想天开的、色彩丰富且拥有纹理和阴影，因此看起来像是停止运动的模型。Sormann 解释说，角色的夸张风格源于他对漫画的热情，特别是 André 的作品。“在上学的时候，我总是希望自己能成为一位漫画艺术家，所以总是会收集很多漫画作品，”他说，“我想这些漫画（例如 Lucky Luke）对我的影响很大，因此我的绘画风格也反映了这些漫画的风格。”

自学 Maya

Sormann 通过操作练习和在线学习演示教程自学了 Maya，并使用该软件完成了《Theme Planet》的所有创作。“我喜欢 Maya，因为它是一个能够为我提供所需的任何技术的软件包，”他说，“而且在使用 Maya 时，无需安装大量插件”。为了创作他的第一个短剧《Bunny Situation》做准备，他开始使用 Maya 来充实《Theme Planet》中的世界，并创建了一些小型测试动画。

与大多数以脚本或讲述内容开始进行创作的电影不同，Sormann 在确定最终的故事之前，已经蒙皮、装束并着色了角色。这意味着，在开始制作过程之前，他已经做了大量准备工作。Sormann 的方法获得了回报——尽管事实上他是这个短剧的惟一创作者，但他仅花了三个月时间就完成了。“通常情况下应该花费更长的时间，”他说，“但是，以前创作《Theme Planet》时获得的渲染图和动画，帮我做好了创建大多数模型和装置的准备”。

《Bunny Situation》讲述了一只诡计多端的兔子，它发现自己正在一个传送带上，

被送往由《Theme Planet》中疯狂的 Constructor 操纵的“智能 O 型四轮系统”洗脑机。在两个和善的修理工人小猪和大象的帮助下，这只兔子设法逃离了 Constructor 的魔爪。由于计划失败，疯狂的 Constructor 爬到了 T.P Barracuda——一个笨重的蒸汽驱动式火车引擎上，准备与《Theme Planet》中的破烂铁轨一决胜负。

同步动画

《Bunny Situation》中有一个片段是疯狂的 Constructor 踏上了一个“躯体放大机器人”，Sormann 承认说这是他最喜欢的序列，“这是一个很酷的挑战，让一个行走的角色站在另一个行走的角色上面，然后通过添加动画，使上面的角色能够掌控机器人的运动和他自己的运动。要让两个独立骨架中如此多的骨骼同步运动，是非常困难的。”

兔子的耳朵是另一个难以添加动画的元素。“出人意料的是，角色的运动幅度较大时，要手动创作这些次级动画非常困难，” Sormann 说，“但角色的运动幅度变小之后，在长耳朵上又难以创作出令人信服的次级动画。”

Sormann 通过对 Maya 的创新性使用创作出了影片中的复杂动画。“我使用一个样条线反向动力学（IK）系统来模拟动画，” Sormann 解释说，“我将控制 IK 链的样条线转换成一个柔体，然后我对影响样条线控制顶点（CV 点）的粒子应用了组件编辑器，根据粒子与头部距离的远近，将它们变得越来越软。”

在 Sormann 的网站上，可以找到《Bunny Situation》和 Sormann 为本项目创建的其他资源。该项目引起了人们的关注，为 Sormann 赢得了来自 Exposé 3 的“大师奖”，并在 CG China、《The Journal of Computer Graphics》和瑞典杂志《Heute》上刊登了介绍文章。《Bunny Situation》最近刚刚在 SIGGRAPH 大会上展示过，当时 Sormann 也做了简短的演示。

从铅笔到像素

Sormann 将他的部分成功原因归结于这样一个事实：他的所有设计都是从使用铅笔在纸张上绘画开始的。他白天绘画，以完成他的自由职业项目和他自己的项目。“我想，如果用户会绘画，这对用户进行 3D 建模一定会有很大帮助，”他说，“特别是角色，通过绘画用户可以对他们在 3D 空间中的结构和形状有所了解。”

“看到所绘制的角色进入 3D 空间，”他继续说，“并且最终动了起来，真的会感觉很酷。”为了获得满意的效果，Sormann 总是会为一个特定的角色或场所画 6~10 幅草图，然后从中选出自己最喜欢的部分。他将这些部分整合起来，形成最终的图画。然后，扫描完成的图画并将其导入到 Maya 场景中，用作图像平面。以这些图画为参考，能够帮助他创建更忠实于设计的模型。模型的形状处理好之后，他开始在模型上绘制纹理，并使用凹凸贴图模拟皮肤上的自然纹理。

Sormann 目前正在为《Theme Planet》中的角色开发更长的故事情节，他解释说此创作阶段比克服技术困难更具有挑战性。“必须始终牢记一点，故事内容才是最重要的，”他说，“无论插图多么漂亮，背后都必须有一个精彩的故事。”

要了解 Michael Sormann 和《The Planet》的更多信息，请访问 www.sormann3d.com。

如何使用本书

应该如何使用本书，取决于用户目前的计算机图形和 3D 动画经验。本书的介绍节奏较快，旨在帮助用户提高 3D 技能。如果是第一次接触 3D 软件，我们建议用户通读每个课程并使用配套光盘上提供的项目文件进行练习。如果熟悉 Autodesk Maya 软件或其他 3D 软件包，则可以通过翻阅本书的目录，找到自己想要重点学习的那部分内容。

作为阅读本书的一个先决条件，用户需要首先学习本系列的《Autodesk Maya 2009 官方指南基础技法》一书。

本书的更新

为了能够不断地通过本书中提供的教程提高技能，用户可以访问我们的网站：www.autodesk.com/learningtools-updates/，了解更多更新内容。

Windows® 和 Macintosh®

本书内容涵盖了 Windows® 和 Macintosh® 操纵系统。图形和文本已进行了适当的修改。用户将会发现，使用不同的操作系统时，书中的插图在屏幕上的显示会略有不同。

注意事项

窗口的焦点不同。例如，如果使用 Windows 系统，要激活一个面板，必须用鼠标中键单击它。

要在 Windows 系统中选择多种属性，需使用 Ctrl 键；而在 Macintosh 系统中，则使用 Command 键。要在 Windows 系统中修改轴点的位置，需使用 Insert 键；而在 Macintosh 中，则使用 Home 键。

Autodesk 软件包

学习本书时，可以使用 Autodesk® Maya® Complete 2009 软件、Autodesk® Maya® Unlimited 2009 软件或相应版本的 Maya Personal Learning Edition 软件，因为本书课程所关注的功能这三个软件都能提供。

本书配套光盘

本书的配套光盘上提供与课程配套的支持文件，可帮助用户加快学习进程。

安装支持文件

开始学习本书中的课程之前，需要首先安装与课程配套的支持文件。将配套光盘上提供的 support_files 文件夹中的项目目录复制到本地计算机的 maya\projects 目录下。启动 Maya，选择 File（文件）→ Project（项目）→ Set...（设置...）并选择适当的项目来设置当前项目。

Windows：C:\Documents and Settings\username\My Documents\maya\projects

Macintosh：Macintosh HD:User:username:Documents:maya:projects



目 录

第 1 部分

第 1 章 多边形基础知识2

- 1.1 什么是多边形 3
- 1.2 创建一个三角形、一个四边
形并形成网格 3
- 1.3 评估和校正多边形几何体 4
- 1.4 重要的多边形元素 6
- 1.5 多边形清理 6
- 1.6 小结 6

第 2 章 建模身体7

- 2.1 建模角色和拓扑结构 8
- 2.2 前期规划 8
- 2.3 设置 Maya 8
- 2.4 图像平面 8
- 2.5 建模躯干 10
- 2.6 对称地编辑 12
- 2.7 建模腿部 14
- 2.8 建模鞋子 15
- 2.9 建模手臂 17
- 2.10 细化整个模型 18
- 2.11 镜像几何体 20
- 2.12 非对称性编辑 21
- 2.13 完成模型 22
- 2.14 小结 22

第 3 章 建模头部 23

- 3.1 创建多边形头部的基本形状 24
- 3.2 脸部细节 25
- 3.3 建模嘴部 28
- 3.4 眼睛 29
- 3.5 头部细节 30
- 3.6 合并身体和头部 31
- 3.7 小结 32

第 4 章 为多边形添加纹理 33

- 4.1 为多边形曲面添加纹理 34
- 4.2 剪切 UV 35
- 4.3 展开头部 38
- 4.4 剪切和展开身体其他部分 40
- 4.5 0-1UV 空间 42
- 4.6 小结 47

第 2 部分

第 5 章 NURBS 基础知识 50

- 5.1 什么是 NURBS 几何体 51

- 5.2 NURBS 曲线和曲面
之间的关系 51
- 5.3 NURBS 曲线剖析 51
- 5.4 度数 51
- 5.5 参数化 51
- 5.6 曲线方向 52
- 5.7 连续性 52
- 5.8 曲线品质 53
- 5.9 开放、封闭和周期几何体 53
- 5.10 U 和 V 曲面方向 53
- 5.11 度数 54
- 5.12 法线 54
- 5.13 更改曲面方向 54
- 5.14 Isoparm (等参线) 54
- 5.15 表面上的曲线 54
- 5.16 修剪 NURBS 曲面 54
- 5.17 NURBS 工具 54
- 5.18 Socking 技术 57
- 5.19 小结 59

第 6 章 建模 NURBS 身体 60

- 6.1 躯干 61
- 6.2 塑型躯干 61
- 6.3 手臂和腿 62
- 6.4 细化躯干 64
- 6.5 使用晶格进行细化 64
- 6.6 连接手臂和肩膀 65
- 6.7 细化手臂的形状 67
- 6.8 使用 Socking 技术将手臂
连接到躯干上 68
- 6.9 拓扑结构流 70
- 6.10 连接腿 70
- 6.11 NURBS 手和脚 72
- 6.12 最后的修饰 74
- 6.13 小结 75

第 7 章 建模 NURBS 头部 76

- 7.1 创建轮廓曲线 77
- 7.2 创建曲线框架 82
- 7.3 重建曲线网络 85
- 7.4 重建头部曲线网络 86
- 7.5 头部拓扑结构 89
- 7.6 细化 90
- 7.7 导入身体 92
- 7.8 小结 93

第 8 章 NURBS 任务 94

- 8.1 将 NURBS 转换为多边形 95
- 8.2 处理边界边 96
- 8.3 处理反向的法线 98

8.4	转换 NURBS 面片模型	99
8.5	细分 NURBS 曲面	101
8.6	调整兔子模型	103
8.7	为 NURBS 曲面添加纹理	104
8.8	纹理参考对象	107
8.9	小结	107

第 3 部分

第 9 章 骨架 110

9.1	图层	111
9.2	准备几何体	111
9.3	绘制骨架	113
9.4	腿关节	113
9.5	脊椎关节	115
9.6	关联父、子关节	117
9.7	手臂关节	118
9.8	小结	121

第 10 章 关节方向 122

10.1	关节方向	123
10.2	关节编辑和关节定向	124
10.3	重定向局部旋转轴	125
10.4	编辑局部旋转轴	126
10.5	冻结关节变形	126
10.6	何时关注局部旋转轴	127
10.7	定向骨架	127
10.8	小结	128

第 11 章 IK (反向动力学) 129

11.1	正向动力学与反向动力学	130
11.2	正向动力学示例	130
11.3	反向动力学示例	130
11.4	参考角	131
11.5	粘性	132
11.6	IK 优先级	132
11.7	Rotate Plane IK (旋转平面 IK) 解算器	133
11.8	极向量	134
11.9	IK/FK 弯曲	135
11.10	Graph Editor (图表编辑器) 中的 IK/FK 混合	137
11.11	小结	138

第 12 章 腿部装置 139

12.1	在腿部添加 IK (反向动力学)	140
12.2	创建 IK 手柄	140
12.3	创建反向脚骨架	141
12.4	创建一个操纵器	142
12.5	添加定制属性	143
12.6	连接定制属性	144
12.7	添加限制	145
12.8	最后的修改	146
12.9	装置右腿	146
12.10	极向量	147
12.11	测试装置	148
12.12	小结	148

第 13 章 手臂装置 149

13.1	在手臂上添加 IK (反向动力学)	150
13.2	末端效应器	150
13.3	约束	151
13.4	手和肘	151
13.5	锁骨	152
13.6	IK 手柄	153
13.7	滚动骨骼的自动化	154
13.8	Set Driven Keys (设置驱动关键帧)	155
13.9	手指操纵器	155
13.10	对手指应用 Set Driven Key (设置驱动关键帧) 命令	156
13.11	手指分开	158
13.12	大拇指的旋转	158
13.13	右手的操纵器	159
13.14	清理场景	159
13.15	测试角色装束	159
13.16	小结	159

第 14 章 脊椎装置 160

14.1	IK Spline (样条曲线 IK)	161
14.2	添加 IK Spline (样条曲线 IK)	161
14.3	测试 IK Spline (样条曲线 IK)	162
14.4	群集	163
14.5	群集操纵器	164
14.6	臀部操纵器	165
14.7	全局节点	166
14.8	最后的修改	167
14.9	完美无缺的装束	167
14.10	其他装置	168
14.11	小结	169

第 4 部分

第 15 章 混合形状 172

15.1	Blend Shape (混合形状) 变形器	173
15.2	面部动画	173
15.3	音素	173
15.4	第一个 Blend Shape (混合形状)	174
15.5	测试形状	176
15.6	制作所有混合形状	177
15.7	中间目标	178
15.8	完成 Blend Shape (混合形状)	180
15.9	Blend Shape (混合形状) 操纵器	181
15.10	总结	182

第 16 章 皮肤化 183

16.1	绑定	184
16.2	编辑权重	186
16.3	Paint Skin Weights Tool (绘制皮肤权重工具)	186
16.4	绘制权重的流程	190

16.5	最后的润色	193
16.6	绘制权重技巧	195
16.7	小结	198

第 17 章 变形器 199

17.1	簇变形	200
17.2	抖动变形器	201
17.3	影响对象	202
17.4	造型变形器	205
17.5	变形顺序	207
17.6	领结设置	208
17.7	小结	209

第 18 章 最后的调整 210

18.1	低分辨率几何体	211
18.2	低分辨率的头部	214
18.3	高分辨率几何体	216
18.4	小结	217

第 5 部分

第 19 章 进一步组装 220

19.1	导入装束	221
19.2	最后的调整	224
19.3	小结	225

第 20 章 转换和皮肤化 226

20.1	NURBS 或多边形	227
20.2	转换为多边形	227
20.3	皮肤	228
20.4	其他部分的皮肤	229
20.5	最后的调整	229
20.6	小结	230

第 21 章 最后的调整 231

21.1	NURBS 或多边形	232
21.2	造形目标形状	232
21.3	Blend Shape (混合形状)	233
21.4	包裹变形器	234
21.5	非线性变形器	237
21.6	低分辨率模型	238
21.7	小结	239

第 6 部分

第 22 章 参考 242

22.1	文件参考	243
22.2	创建参考	243
22.3	临时参考	244
22.4	更新参考	245
22.5	替换参考	246
22.6	在文本编辑器中切换参考	247
22.7	选择性地预载	248
22.8	小结	248

第 23 章 简单的跑步动画 249

23.1	工作流程	250
23.2	角色集	250
23.3	创建角色集	250
23.4	设置关键帧前的准备工作	251
23.5	创建跑步周期	252
23.6	循环动画	253
23.7	抬脚	256
23.8	转动脚跟的动作	257
23.9	创建脚离开地面的动画	259
23.10	跳跃动作	259
23.11	脊椎的运动	260
23.12	偏移曲线时间	261
23.13	创建手臂动画	262
23.14	缓冲曲线	263
23.15	整体动画	264
23.16	清理	265
23.17	小结	265

第 24 章 约束 266

24.1	约束类型	267
24.2	约束兔子	267
24.3	相机装置	269
24.4	约束的权重	270
24.5	小结	270

第 25 章 角色动画 271

25.1	动画工作流程	272
25.2	故事板	272
25.3	研究运动	272
25.4	粗制动画	272
25.5	补间动画和受控制帧	272
25.6	处理角色	273
25.7	动画图层	278
25.8	Playblast	279
25.9	微调动作	280
25.10	高分辨率模型	281
25.11	优化	281
25.12	小结	282

第 26 章 嘴唇同步 283

26.1	面部动画	284
26.2	音素	285
26.3	细化	286
26.4	小结	286

第 27 章 全身 IK 287

27.1	Fk 装束	288
27.2	命名约定	288
27.3	标记关节	290
27.4	全身 IK	291
27.5	连接板	292
27.6	固定	294
27.7	为角色摆姿势	295
27.8	小结	296



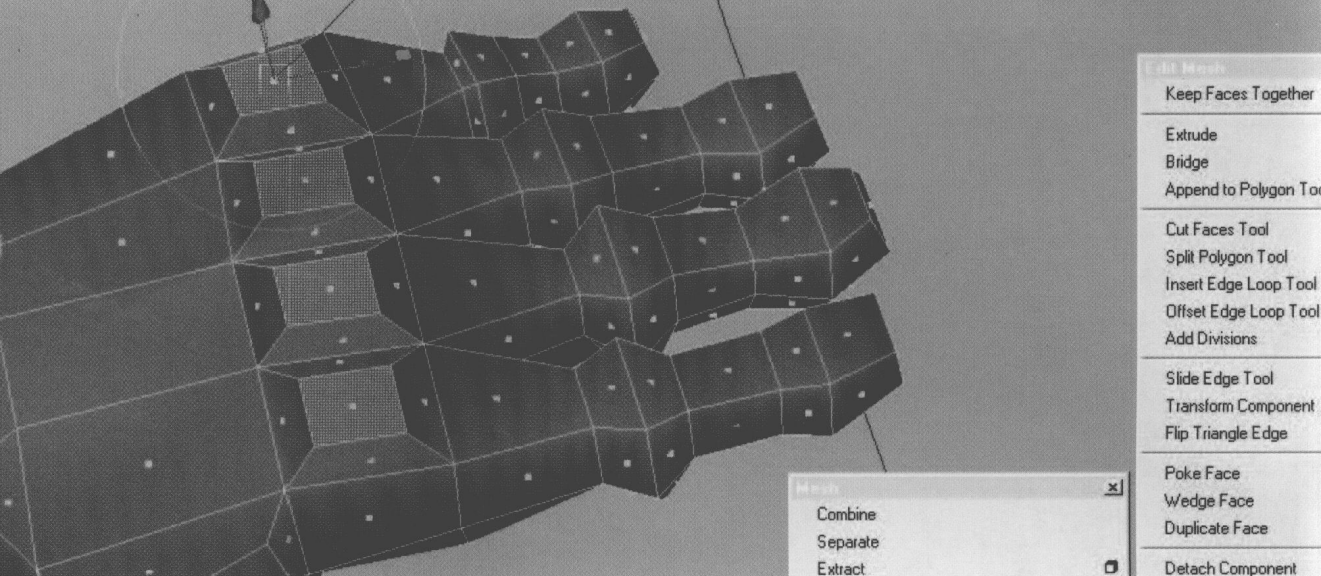
第1部分

在第 1 部分，我们建模短片《Theme Planet》中的 Constructor 角色，该角色将全部用多边形对象创建。在此过程中，我们将更加深入地探讨多边形建模。

首先从回顾多边形组件基础知识开始，然后使用参考图像建模 Constructor 的身体，完成之后再建模头部并将其连接到身体上。

本部分将帮助用户了解有关多边形建模的一些关键概念和工作流程。

完成建模之后，我们将探讨如何为多边形添加材质贴图。



多边形基础知识

01

在软件 Autodesk Maya 中构建多边形曲面既快速又简单。本章将介绍多边形几何体的基本概念，带领用户了解构建高品质多边形模型所需使用的基础工具和必要的技术。

本章要点

- 多边形的构成；
- 如何查看多边形曲面和组件；
- 如何编辑简单的多边形模型；
- 如何诊断多边形几何体存在的问题。

1.1 什么是多边形

多边形的最基本定义是，由角（顶点）和角之间的直线（边）定义的形状。

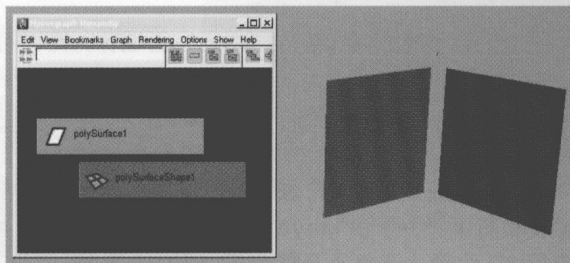
Autodesk Maya 通过填充由边和面定义的空间来使用多边形创建曲面。3 组边和顶点构成一个三角形面。4 组边和顶点构成一个四边形面（或四边形）。在 Maya 中，超过 4 组顶点和边构成的任何多边形面都称为 n 边形面。

在 Maya 中，有时也称一个单一的多边形面为多边形。

多边形外壳与多边形对象

几个单一多边形连接在一起共享边和顶点时，我们称之为形成了一个多边形外壳。将多个面连接在一起时，总的面数及所形成的拓扑结构是没有限制的。因此，多边形网格能够构成所需的几乎所有形状，而不会受到针对 NURBS 曲面那样的限制规则的约束。

几个多边形外壳组合在一起且位于一个 Transform（转换）节点下的一个 Shape（形状）节点中时，通常称所形成的对象为多边形对象。这种外壳可能看起来像由多个单一的对象构成，但现在 Maya 将它们视作一个形状、多边形对象或网格来处理。



一个对边形对象中的两个多边形外壳

1.2 创建一个三角形、一个四边形并形成网格

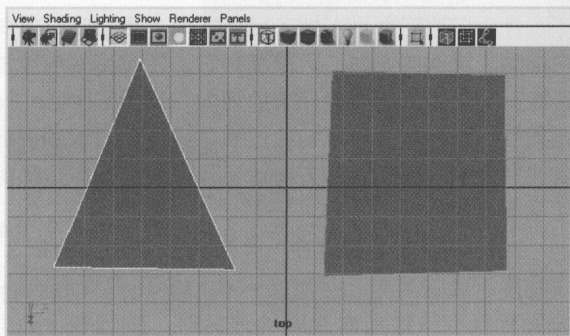
我们将使用 Create Polygon Tool（创建多边形工具）创建两个简单的多边形对象：一个三角形和一个四边形。然后，将这两个多边形组合在一起构成一个多边形对象，尽管它们仍然是两个独立的多边形外壳。

1. 创建两个简单的多边形

- 按 F3 键切换到 polygons（多边形）菜单设置。
- 选择 Mesh（网格）→ Create Polygon Tool（创建多边形工具），在顶视图中放置 3 个点，然后按 Enter 键完成创建。

现在，第一个多边形已创建完了。

- 重复上面的步骤，但此次要放置 4 个点以创建一个四边形。
- 选择 Window（窗口）→ Hypergraph: Hierarchy（超图：层级）。



一个三角形网格和一个四边形网格

用户应该会看到两个对象：polysurface1 和 polysurface2。

- 在 Hypergraph（超图）窗口中，选择 Options（选项）→ Display（显示）→ Shape Nodes（形状节点），显示对象的 Shape（形状）节点。

现在，用户应该会在 Hypergraph（超图）窗口中看到两个 Transform（转换）节点和它们各自的 Shape（形状）节点。

2. 合并三角形和四边形

- 选择 polysurface1 和 polysurface2，然后选择 Mesh（网格）→ Combine（合并），用这两个多边形外壳创建一个单一的多边形对象。

用户会看到，在 Hypergraph（超图）窗口中还生成了第 3 个新的 Transform（转换）节点及其 Shape（形状）节点，称为 polysurface3。如果选择 polysurface3，其中的两个外壳都将被选择。用户可能会注意到，原来的两个 Transform/Shape（变形 / 形状）节点仍然存在。这些节点此时处于隐藏状态，它们被“构造历史”连接到了一个新的多边形对象上。Maya 通常会在场景中保留这些节点，直到删除对象上的“历史”为止。

- 如果想要删除这些无用的节点，可选择 polysurface3，然后选择 Edit（编辑）→ Delete By Type（根据类型删除）→ History（历史）。

多边形组件

使用多边形建模之前，应首先了解构成多边形的组件都有哪些，如何使用这些组件在 Maya 中建模。可以修改一些多边形组件，以直接影响几何体的拓扑结构或形状，也可以通过修改其他多边形组件，以影响在渲染时或进行着色处理时的多边形外观。

顶点

用于定义单一多边形角的点称为顶点。可以通过直接调整顶点来更改多边形的拓扑结构。

边

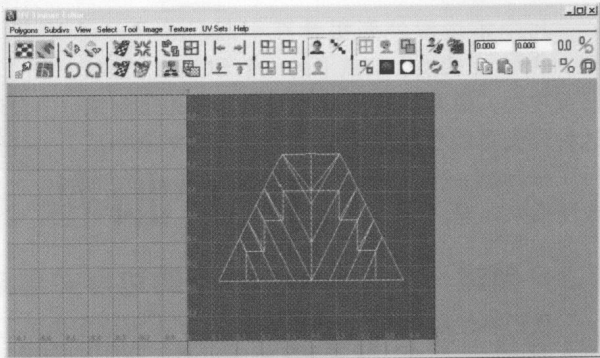
单一多边形上顶点之间的连线称为边。可以通过直接调整边来更改多边形的拓扑结构。多边形外壳外侧的那些边称为边界边。

面

由多边形的顶点和边界定的填充区域称为面。可以通过直接调整面来更改多边形的拓扑结构。

UV

多边形上与顶点处于同一位置的另一个组件称为 UV。UV 用于帮助为多边形应用纹理。纹理存在于基于 2D 像素的空间中，具有宽度和高度。为了使 Maya 能够为 3D 多边形应用 2D 纹理，开发人员使用了一种 2D 坐标系，称为纹理空间。某个顶点的 UV 就是该顶点的 2D 纹理空间位置或坐标。纹理贴图位于该位置的像素将会位于该顶点处。在 Maya 的 3D 空间中可以选 UV，但不能在 3D 空间中调整它们。为了直接调整 UV，需要打开 UV Texture Editor (UV 纹理编辑器)。



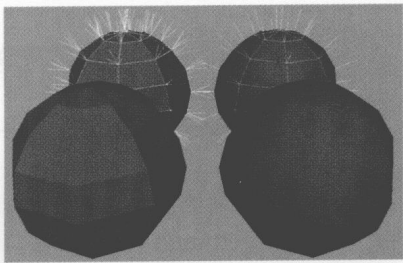
UV Texture Editor (UV 纹理编辑器) 窗口

面法线

一个多边形面可以拥有两个方向，用于定义方向的组件称为面法线。不能直接调整面法线，但如果它指向了错误的方向，可以翻转它。在 Maya 中绘制的多边形默认拥有两面，但从技术角度看，多边形只能有一个由法线方向代表的朝向。使用 Create Polygon Tool (创建多边形工具) 创建多边形时，放置顶点的顺序将会影响初始的面法线方向。以顺时针方向放置顶点来创建多边形时，其法线的朝向是远离观察者的。以逆时针方向放置顶点来创建多边形时，其法线的朝向是指向观察者的。

顶点法线

在每个顶点上都存在一个称为顶点法线的第 3 组件。顶点法线用于在进行着色处理或渲染时定义多边形的外观。共享面的所有顶点法线指向相同的方向时，进行着色处理或渲染时，多边形对象上从一个面向另一个面的过渡效果将会是平滑的。这种状态下的顶点法线通常被称为软的顶点法线。另一种情况是，共享面的所有顶点法线与它们的面法线指向相同的方向时，在多边形的面之间将会出现尖锐的过渡效果。这种状态下的顶点法线通常被称为硬的顶点法线。



软的和硬的顶点法线



提示：在多边形对象上使用鼠标右键进行选择，可轻松地选择多边形组件。

1.3 评估和校正多边形几何体

在接下来的练习中，我们将使用 Custom Polygon Display (自定多边形显示) 窗口来评估一个多边形对象的不同组件方面。还要使用选区并基于特定的标准来选择有问题的组件。在完成了对几何体的评估之后，就可以使用一些多边形编辑工具校正任何问题。

1. 设置当前的项目

为了能够轻松地找回示例文件，将当前的项目设置为 support_files 目录下的 project1 是个明智的做法。

- 选择 File (文件) → Project (项目) → Set... (设置...)。

- 选择从驱动器上复制的 support_files 目录下的 project1 文件夹。

2. 打开楼梯几何体文件

- 选择 File (文件) → Open (打开), 选择 01-stairs.ma 文件。

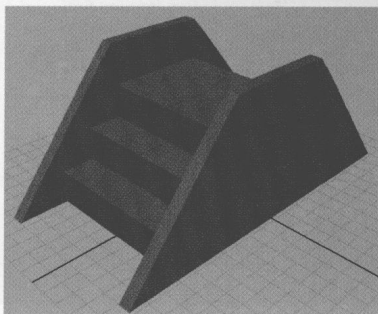
这会打开一个简单的场景文件, 里面有一组可供上下的楼梯。这个几何体部件看起来还不错。现在, 用户需要进行评估, 以找出任何隐藏的问题。

3. 通过定制多边形显示评估楼梯

- 选择楼梯几何体, 然后选择 Display (显示) → Polygons (多边形) → Face Normals and Border Edges (面法线和边界边)。

Polygons (多边形) 菜单下的大多数项目都是各种多边形组件的切换显示开关。在该菜单的底部可以找到 Custom Polygon Display (自定义多边形显示) 窗口, 这是一个可一站式评估多边形几何体的出色工具。

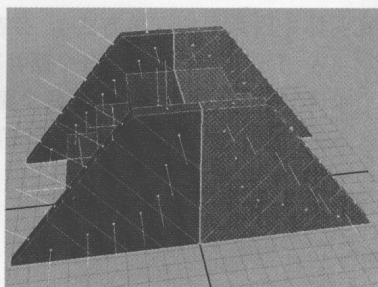
用于定义多边形外壳边界的多边形边界边, 现在看起来要比常规边粗, 而面法线以直线形式从面中心向外伸出。从边界边可以看出, 该楼梯不是一个外壳, 而是两个, 而且现在可以看到面法线的一半指向内侧。



简单的楼梯

4. 校正法线并合并两个外壳

- 在楼梯几何体上单击鼠标右键, 从标记菜单中选择 Face (面) 组件选区。
- 选择楼梯上部法线指向内侧的面, 然后选择 Normals (法线) → Reverse (翻转)。
- 在楼梯几何体上单击鼠标右键, 从标记菜单中选择 Vertex (顶点) 组件选区。
- 选择从楼梯几何体中心向下分布的顶点, 然后选择 Edit Mesh (编辑网格) → Merge (合并)。



将被翻转的法线



提示: 按 4 键可以以线框形式显示几何体, 以简化选择过程。

可以看到, 从楼梯中心向下延伸的边界边现在消失了, 表明当前只有一个多边形外壳。



注意: 在本例中, 在尝试合并顶点之前翻转楼梯的法线, 是因为仅可以对法线指向相方向的几何体执行 Merge (合并) 操作。

5. 浮动顶点

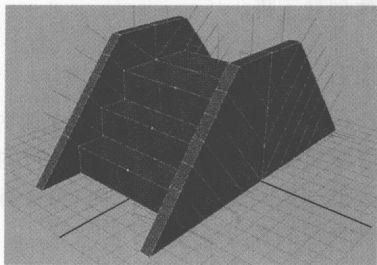
使用多边形建模时, 那些无用的顶点可能会意外地保留下来。这些浮动的顶点有可能导致问题, 因此应留意它们并将其清除掉。然而, 通过眼睛观察很难定位这些顶点, Maya 软件的 Selection Constraint Tool (选择约束工具) 能够基于不同的标准选择多边形对象和组件, 这使定位顶点的任务变得容易完成。

- 选择楼梯, 切换到 Vertex (顶点) 组件选择模式, 然后选择所有顶点。
- 选择 Select (选择) → Select Using Constraints (使用约束选择), 打开 Selection Constraints (选择约束) 窗口, 其中带有与顶点选择相关的选项。

在 Constrain (约束) 部分, 选择 All and Next (所有和下一个)。现在, 打开 Geometry (几何体) 部分, 并在 Neighbors (邻居) 部分启用 Activate (激活), 将 min value (最小值) 设为 0, 将 max value (最大值) 设为 2。

- 单击 Close and Reset (关闭和重设) 按钮。

现在, 楼梯上的浮动顶点已被选中了。



浮动顶点