

普通高等教育艺术设计类“十二五”规划教材
—— 动漫专业 ——

三维动画 模型制作技术



主 编 殷均平 张 磊 陈晓燕 姚志明
副主编 史 良



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育艺术设计类“十二五”规划教材
——动画专业——

二维动画 模型制作技术

主 编 殷均平 张 磊 陈晓燕 姚志明
副主编 史 良

常州大学图书馆
藏书章



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

前言

随着动漫游戏产业的发展, 三维动画电视、电影、广告以越来越逼真的形象和场景展现给观众, 三维动画制作技术也逐渐成熟, 特别是以三维动画制作软件Maya为平台, 在角色模型制作、场景制作、特效制作、动作设定方面具有特定的优势, 成为多数动画制作公司的首选制作工具。

本系列教材按照动画制作的三个主要流程: 模型、材质、动作进行体例设计和编排, 以便于与工作岗位相对应。为方便读者更好地掌握Maya软件中有关这三大部分的操作, 本书采用尽可能多的案例并结合知识点进行讲解, 使读者更易于理解和掌握。每章节后面都有拓展练习和课后作业题, 以便读者自我检验对各章内容的掌握程度。

本书重点介绍了三维动画模型的两种主流制作技术: 多边形建模(Polygon)方法和曲面建模(Nurbs)方法。围绕三维动画制作中涉及的三类模型: 道具模型(生活道具、游戏道具)、场景模型(游戏场景、卡通场景)和角色模型(低精度人物模型、高精度生物模型), 结合具体实例学习它们的制作方法和技巧。本书内容丰富, 章节安排合理, 叙述清楚, 既可作为本科、高职高专院校动画类各专业的教材, 也可作为动画爱好者的自学参考书。

本书共分8章, 第1章介绍Maya基础操作及多边形建模工具的简单使用; 第2章介绍曲面建模的主要方法; 第3、4章重点介绍一些常用道具的建模和室内外场景建模; 第5~7章主要介绍角色建模的基本知识和技法, 第8章介绍目前较流行的ZBrush建模技巧, 用于补充Maya建模。

本书由殷均平任主编, 张磊、史良、陈晓燕、姚志明任副主编。第1章由殷均平编写, 第2、3章由陈晓燕编写, 第4、5章由张磊编写, 第6、7章由史良编写, 第8章由姚志明编写。参加本书编写工作的其他人员还有黄智勇等。本书的作者都是长期从事动画工作和动画教学的一线教师。在本书编写过程中, 参考了大量同类书籍和网上资料, 在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限, 加之时间仓促, 书中错误之处在所难免, 敬请广大读者批评指正。

作者

2012年6月

目录

前 言

第1章 多边形建模基础 1

- 1.1 多边形 (Polygon) 建模简介 1
 - 1.1.1 多边形和多边形物体 1
 - 1.1.2 多边形物体的基本元素 1
- 1.2 多边形建模法则 2
 - 1.2.1 多边形建模特点 2
 - 1.2.2 多边形建模方法 2
- 1.3 多边形模块下的菜单命令 3
 - 1.3.1 Select菜单 3
 - 1.3.2 Mesh菜单 3
 - 1.3.3 Edit Mesh菜单 10
- 1.4 多边形建模简单实例 16
- 拓展练习 22
- 课后作业 22

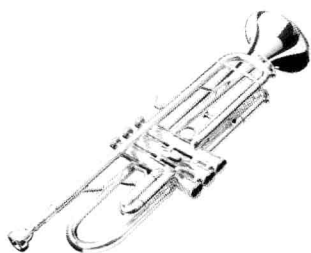


第2章 曲面建模基础 23

- 2.1 曲面 (NURBS) 建模简介 23
 - 2.1.1 曲面建模的概念 23
 - 2.1.2 曲面建模的特点 24
- 2.2 曲面模型创建的方法 24
 - 2.2.1 曲面元素 24
 - 2.2.2 NURBS原始物体的创建 25
 - 2.2.3 NURBS编辑曲线工具 28
- 2.3 曲面模块下的菜单命令 36
 - 2.3.1 Surfaces菜单 36
 - 2.3.2 Edit NURBS菜单栏属性 42
- 2.4 NURBS建模实例 48
- 拓展练习 58
- 课后作业 63

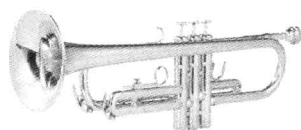
第3章 道具模型制作 64

- 3.1 景观道具制作 64
 - 3.1.1 怪石 64
 - 3.1.2 竹子 69
 - 3.1.3 路灯 73



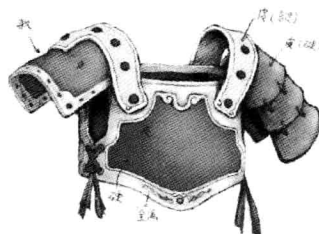
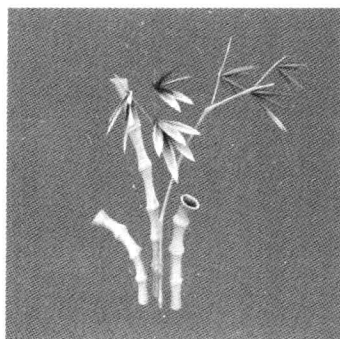
目录

3.2 游戏道具的制作	78
3.3 生活道具的制作	84
拓展练习	100
课后作业	100



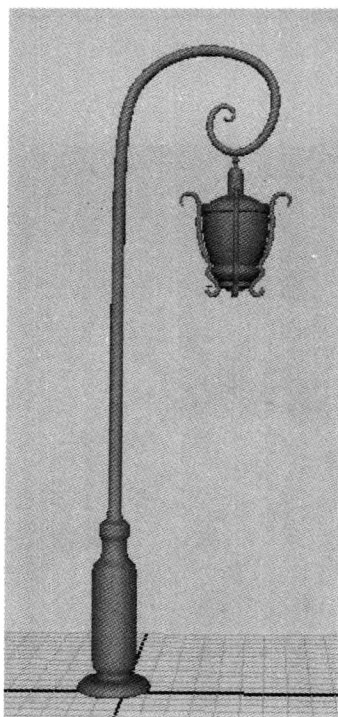
第4章 场景模型制作 101

4.1 场景道具制作	101
4.1.1 场景道具原设的分析	101
4.1.2 场景道具建模前的准备工作	102
4.1.3 制作弓箭的主体部分——弓臂	102
4.1.4 制作骷髅头装饰物	104
4.1.5 制作弓弦等配件	107
4.2 室外场景制作	108
4.2.1 室外场景原设的分析	108
4.2.2 建筑物模型制作	108
拓展练习	112
课后作业	113



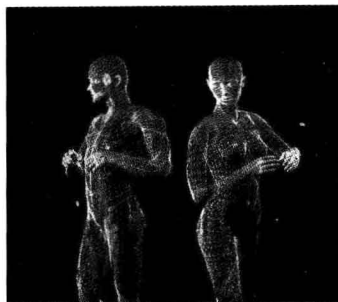
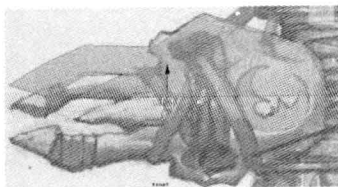
第5章 角色建模概述 114

5.1 人体的整体结构和比例	114
5.1.1 人体的整体比例	114
5.1.2 头部	115
5.1.3 躯干	116
5.1.4 手臂和腿	116
5.2 男女骨骼的对比	117
5.2.1 肩宽对比	117
5.2.2 胸腔对比	117
5.2.3 骨盆对比	117
5.3 制作简单角色模型	118
5.3.1 角色分析	118
5.3.2 制作角色基本形体	119
5.3.3 细化角色形体	127
拓展练习	136
课后作业	137



第6章 低精度角色模型制作 138

6.1 模型的精细度	138
------------------	-----



6.1.1	网络游戏动画模型精度	138
6.1.2	DVD质量的动画模型精度	139
6.1.3	电影精度	139
6.2	制作低精度角色模型——可爱小巫师	140
6.2.1	设定分析	140
6.2.2	制作角色基本形体	140
6.2.3	细化角色模型	150
拓展练习		152
课后作业		152

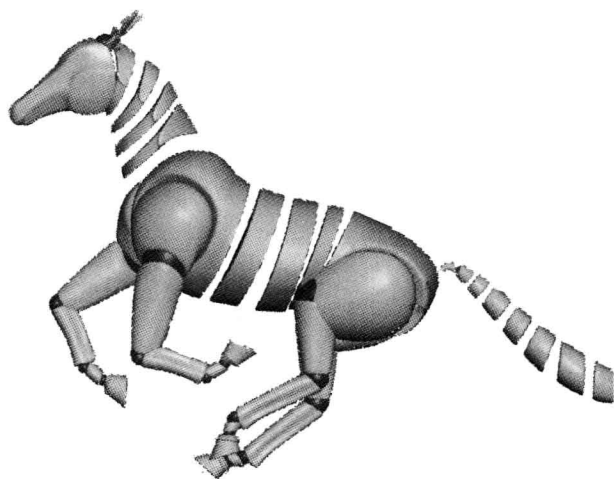
第7章 高精度角色头部模型制作 153

7.1	头部制作	153
7.1.1	建立镜像关联物体	154
7.1.2	制作头部基本网格结构	155
7.1.3	细分头部网格结构	160
7.2	五官制作	162
7.2.1	制作眼睛	162
7.2.2	制作鼻子	166
7.2.3	制作嘴唇	170
7.2.4	制作耳朵	173
7.3	修正头部结构	178
7.3.1	缝合头部模型	178
7.3.2	修整头部模型	178
拓展练习		180
课后作业		180

第8章 使用ZBrush制作高精度角色 181

8.1	ZBrush基础入门	181
8.1.1	ZBrush界面和基础操作	182
8.1.2	ZBrush的绘制原理	184
8.1.3	ZBrush的雕塑流程	187
8.2	用ZBrush制作怪兽模型	189
8.2.1	在Maya中做准备模型	189
8.2.2	在ZBrush里刷高模	200
拓展练习		210
课后作业		210

第 1 章



多边形建模基础



1.1 多边形（Polygon）建模简介

1.1.1 多边形和多边形物体

多边形是由一组顶点和顶点之间有序排列的边构成的N边形，一个多边形物体是由多个面组成的集合。

一个多边形物体，它可以是简单的多边形几何体，如球体、圆柱体、立方体等，或是通过运用多边形编辑工具而制作出来的复杂模型；也可以是闭合的、非闭合的或是几个多边形物体相互嵌套而成的几何体。

多边形建模方式适合创建各种类型的表面形状，工具简单易用，很适合初学者学习。

1.1.2 多边形物体的基本元素

（1）多边形顶点（Polygon Vertex），是多边形最基本的构成元素，只要顶点的位置确定了，多边形的形状也就确定了。

（2）多边形边（Polygon Edge），构成多边形的主要元素，是连接两个多边形顶点的直线段。

（3）多边形面（Polygon Face），由多边形的边所围成的一个面，是组成多边形物体的主要元素。

除点、边、面元素外，还有顶点面元素（Vertex Face）、UV元素及物体元素（Object Mode）。在任意多边形上右击会出现如图1-1所示的多边形属性菜单。

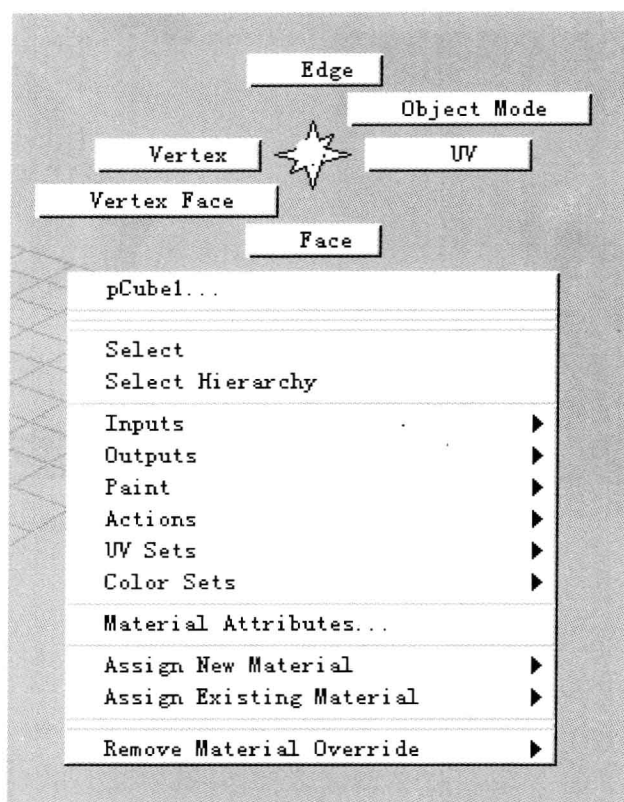


图1-1



1.2 多边形建模法则

1.2.1 多边形建模特点

多边形（Polygon）建模从早期主要用于游戏，到现在被广泛应用（包括电影），多边形建模已经成为现在CG行业中与NURBS并驾齐驱的建模方式。在电影“最终幻想”中，多边形建模完全有能力把握复杂的角色结构，以及解决后续部门的相关问题。

多边形从技术角度来讲比较容易掌握，在创建复杂表面时，细节部分可以任意加线，在结构穿插关系复杂的模型中就能体现出它的优势。

1.2.2 多边形建模方法

1. 结构建模法

以生物体的骨骼、肌肉走向作为建模布线的依据来创建模型，称为结构建模法。

其优点是模型面数少，减少机器负荷；缺点是不利于动画制作。

2. 均等四边形法

模型布线要求线分布平均，且每个单位面形状近似、大小均等、排列有序、布线与骨骼走向的大方向一致的布线方法称为均等四边形法。

其优点是利于角色的动画制作；缺点是表现更多细节时，面数会成倍增加。

3. 局部建模法

一是用来表现细节；二是便于动画制作。



1.3 多边形模块下的菜单命令

Maya对Polygon工具进行了归类 and 整理，下面介绍多边形模块下的菜单命令。

1.3.1 Select菜单

Select（选择）菜单栏可以帮助我们快速地选择出物体的点、边、面，使我们在建模时更加快捷、准确，如图1-2和图1-3所示。

Object/Component，在物体级别与物体子级别间快速切换。可以在Polygon物体上右击，在属性菜单中任意切换Vertex、Edge、Face、UV、Vertex Face。

Select Edge Loop Tool：选择连续相接的循环边。

Select Edge Ring Tool：选择连续的环状循环边。

Select Border Edge Tool：选择边界边。

Select Shortest Edge Path Tool：选择最短边路径工具。

Convert Selection：将选择的物体上的构成元素转为其他相关联元素。

Grow Selection Region：将选择元素相接的边界元素包括进来。

Shrink Selection Region：除去选择元素相接的边界元素。

Select Selection Boundary：只选择元素中的边界元素。

Select Contiguous Edges：选择条件限制下的连续边。

Select Using Constraints：设置元素选择约束。

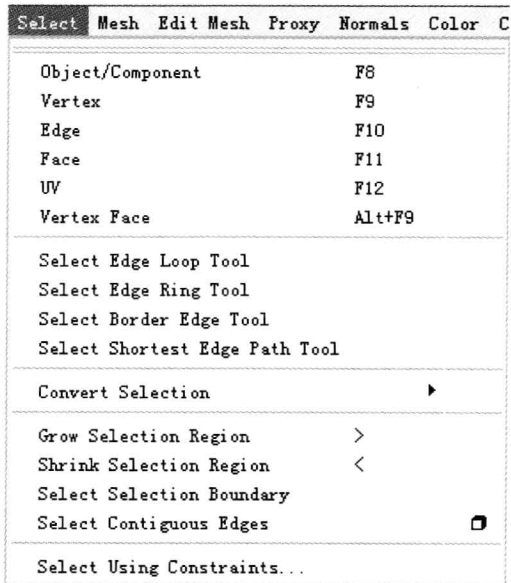


图1-2

1.3.2 Mesh菜单

Mesh菜单栏主要是对Polygon物体进行编辑，如图1-3所示。

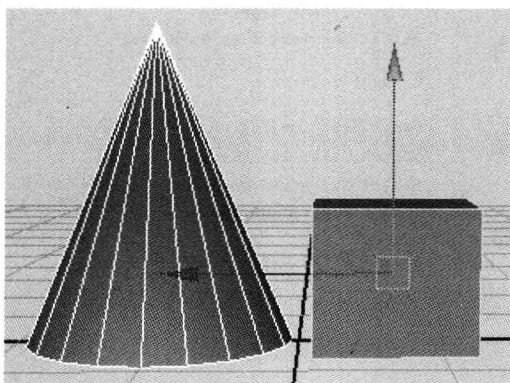


Mesh	Edit Mesh	Proxy	Normals	Color	Create UVs
Combine					
Separate					
Extract					☐
Booleans					☐
Smooth					☐
Average Vertices					☐
Transfer Attributes					☐
Paint Transfer Attributes Weights Tool					☐
Copy Mesh Attributes					☐
Clipboard Actions					☐
Reduce					☐
Paint Reduce Weights Tool					☐
Cleanup...					☐
Triangulate					☐
Quadrangulate					☐
Fill Hole					☐
Make Hole Tool					☐
Create Polygon Tool					☐
Sculpt Geometry Tool					☐
Mirror Cut					☐
Mirror Geometry					☐

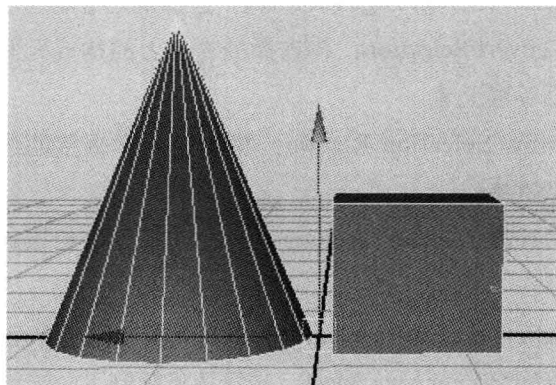
图1-3

1. Combine（合并）

Combine（合并）将两个或多个多边形合并成一个Polygon物体。合并后拥有一个中心点，在Outliner中显示为一个物体名称。注意：Combine的多个物体看上去是一个完整的Polygon物体，但这只是Polygon外部合并，实质上内部节点并没有合并，我们要用Merge命令将点缝合，这时才是一个真正的独立物体，如图1-4所示。



(a) 合并前



(b) 合并后

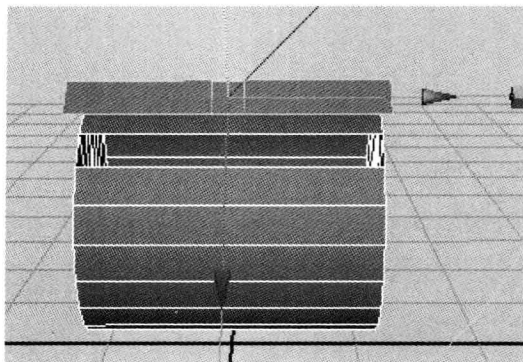
图1-4

2. Separate（分离）

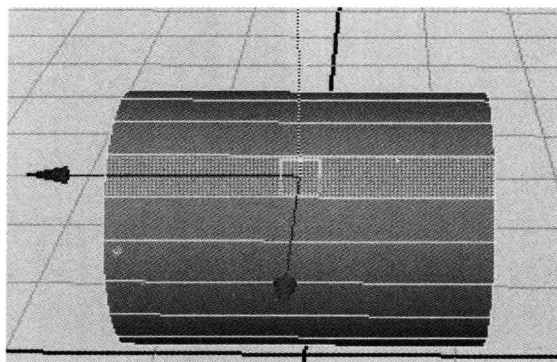
Separate（分离）命令是Combine（合并）命令的反向操作。此命令可以分离物体子级别元素，可将多个合并在一起的物体重新打散，前提是多个子形体间没有共通点或共边。

3. Extract (提取)

Extract (提取) 命令可以把一个面或多个面从多边形物体上分离出来, 形成一个或多个新的多边形物体, 如图1-5所示。



(a) 提取前



(b) 提取后

图1-5

4. Booleans (布尔运算)

Booleans (布尔运算) 命令可以让两个相交物体进行Union (并集)、Difference (差集)、Intersection (交集) 运算, 从而得出一个新的物体, 如图1-6所示。

注意:

- (1) 当物体发生重面时, 布尔运算会失效。
- (2) 拓扑结构有问题, 布尔运算会失效 (检查物体自身是否有面的交叉问题)。
- (3) 当多边形物体的法线有问题, 布尔运算会失效 (这是最常见的问题。这时, 我们要检查两个多边形物体的法线是否统一)。

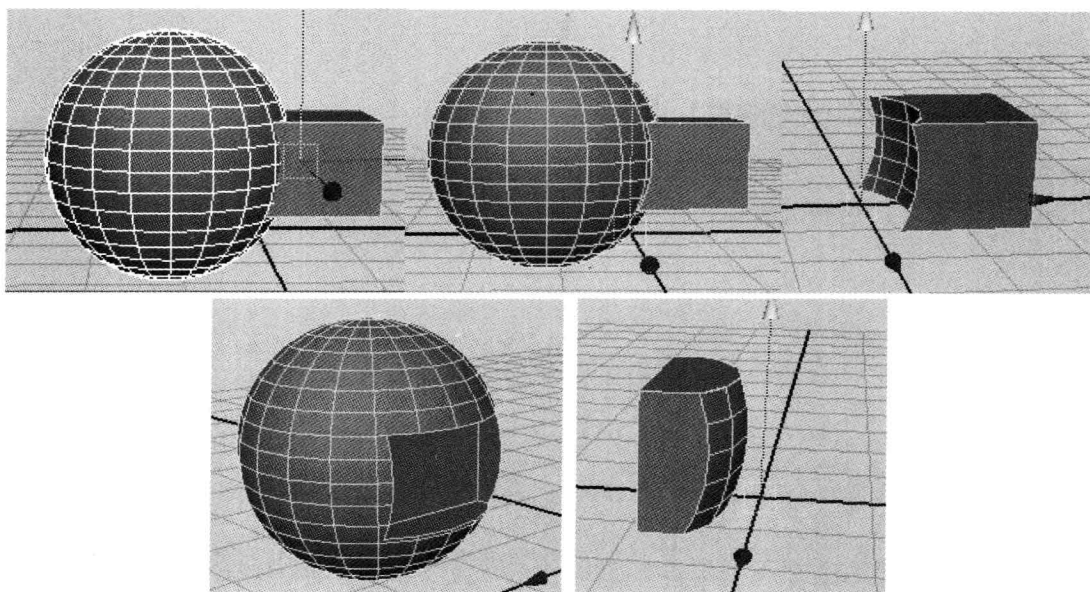


图1-6



5. Smooth（平滑多边形）

Smooth（平滑多边形）命令可使模型表面变得更加柔和、平滑，如图1-7所示。

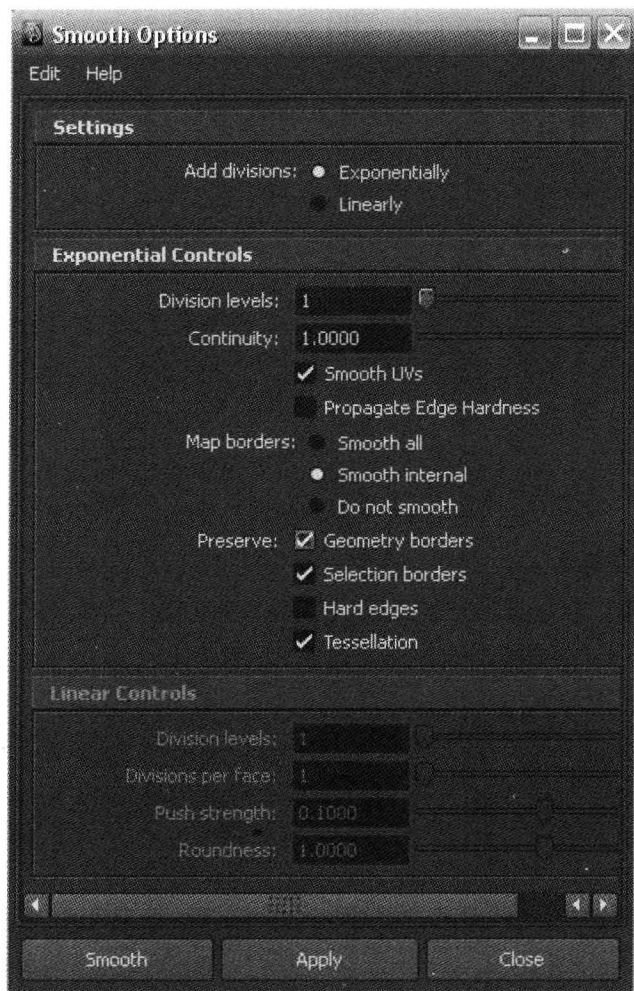


图1-7

6. Add Divisions（添加分界模式）

Exponentially（指数）：这种运算模式可以把模型上的面细分全部转成四边面。

Linearly（线性）：这种运算模式在把模型细分的时候，非四边的面会被转成三角面，如图1-8所示。

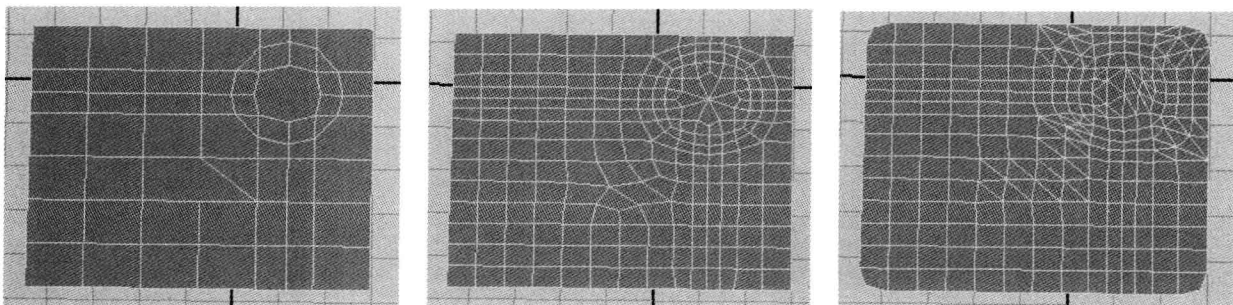


图1-8

Division Levels（细分层级）：控制模型的细分等级，数值越大，面数越多，模型表面越圆滑。

Continuity（连续性）：控制面与面之间的平滑程度。

Smooth UVs（圆滑UV）：此项勾选的话，在圆滑模型的同时，也会圆滑模型的UV。

Propagate Edge Hardness（遗传边界硬度）：此项勾选的话，会在圆滑后的模型上遗留圆滑前的面的边界。不勾选，模型则不会保留原边界信息。

7. Map Borders（贴图边界）

Smooth All(圆滑所有的)：圆滑所有的UV边界。

Smooth Internal（圆滑内部）：圆滑中间的UV边界。

Do not Smooth（不圆滑）：对所有的UV边界都不作圆滑处理。

8. Preserve（保持）

Geometry borders（几何体边界）：在执行圆滑的时候，模型的开口边保持原有形态。

Selection borders（所选的边界）：当执行圆滑命令的单位不是物体，而是物体表面时，如果勾选此项，可以保持选择面的边界形态，如图1-9所示。

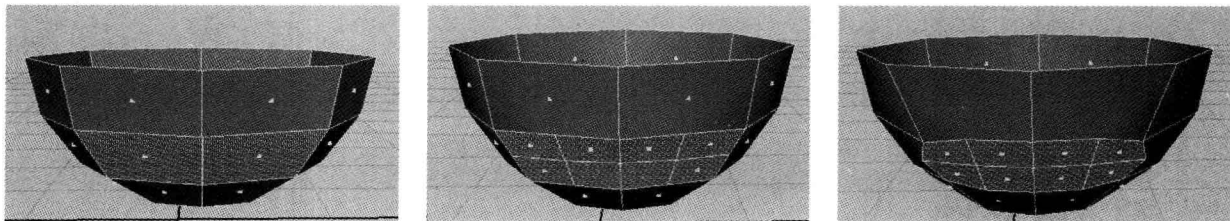


图1-9

Hard Edge（硬边）：在执行圆滑命令的时候保持原有结构边的硬度。

Tessellation（镶嵌）：在圆滑的同时不再进行镶嵌运算。

Divisions Levels（分割表面）：设置分割表面的次数。

Push Strength（推动强度）：设置模型圆滑过程中向外或向内推动的力度。

Roundness（圆滑度）：控制分割的圆滑度。

Average Vertices: Average Vertices（均化顶点）：将模型上的各点之间的距离做平均化处理，使点与点之间的过渡更加自然。

9. Transfer Attributes（传递）

Transfer Attributes（传递）用于在相同拓扑结构的两个物体间传递点的位置、UV和颜色信息属性。注意：两物体的边、点、面数必须一致。这个命令执行后，只要被传递的物体不删除传递的历史，那么原始物体的改变就会一直影响被传递物体。

10. Paint Transfer Attributes Weightes Tool（绘制传递属性权重）

Paint Transfer Attributes Weightes Tool（绘制传递属性权重）命令与Transfer Attributes命令配合使用，用于在不同拓扑结构的Polygon物体之间传递点位置等属性时，在Polygon物体上绘制传递部分区域的权重。选中被传递物体，可以在物体上绘制传递属性的权重。



11. Copy Mesh Attributes (复制Mesh属性工具)

Copy Mesh Attributes (复制Mesh属性工具)，在两个拓扑结构一样的物体间设置一个为主物体，另一个为副物体，并将主物体的点位置、UV和点的颜色复制给副物体。

12. Clipboard Actions (动态剪切板工具)

Clipboard Actions (动态剪切板工具) 命令用于在物体间快速地复制和粘贴UV、Shade、颜色数值。

13. Reduce (优化多边形)

Reduce (优化多边形) 用于简单化模型面数，降低模型精度。

注意：平滑后删除历史，想恢复到平滑前的状态就很难了，用此命令可以减少面数。

14. Paint Reduce Weights Tool (优化多边形权重绘制工具)

Paint Reduce Weights Tool (优化多边形权重绘制工具) 命令只有在执行Reduce命令时选中Keep Original复选框的前提下才可被激活，用于对物体表面进行简化绘制程度范围和深浅效果。

15. Cleanup (清理多边形)

Cleanup (清理多边形) 用于检查和除去Polyon物体中多余的和错误的面，如图1-10所示。

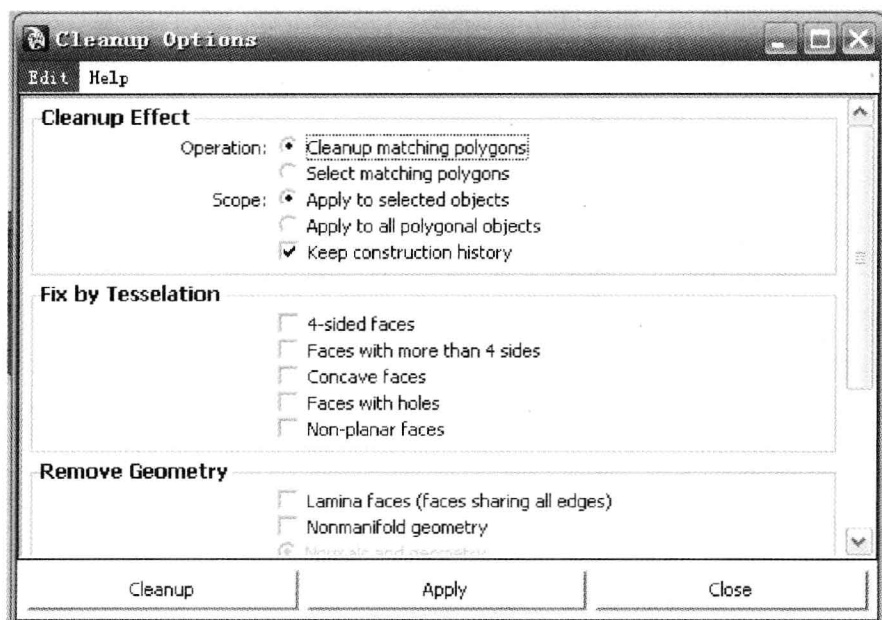


图1-10

16. Triangulate/Quadrangulate (三角面/四边面)

Triangulate (三角面) 用于将非三角面构成的多边形物体的面转换为三角面，多用于游戏建模和对模型的保护，如图1-11所示。

Quadrangulate (四边面) 用于将三角面物体转化为四边面，如图1-12所示。对于五边面或大于五边的面的多边形物体，无法直接转化为四边面，可以先把物体转换为三角面再执行四边面命令。

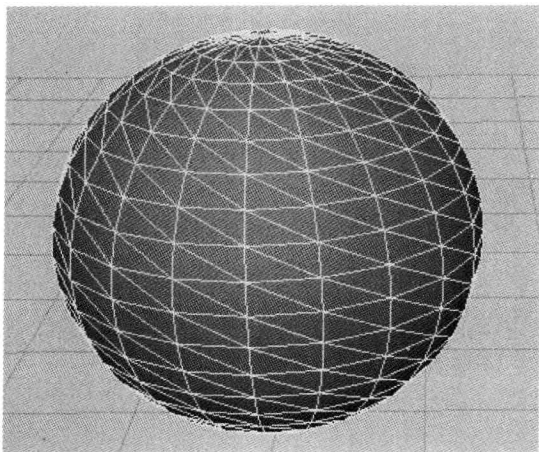


图1-11

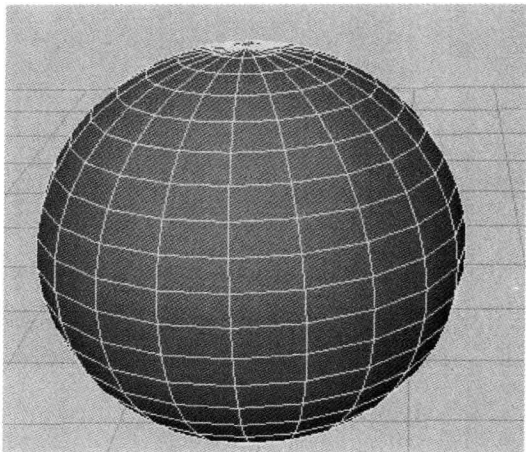


图1-12

17. Fill Hole（填补洞）

当多边形物体表面有空缺的面时，执行Fill Hole（填补洞）命令后，Maya会自动对漏洞部位进行填补。

18. Make Hole Tool（创建洞工具）

Make Hole Tool（创建洞工具）用于在多边形物体表面创建一个洞。以一个面为形状在另一个面上打一个洞，而作为洞的形状的面和生成洞的面必须是处于同一个模型，所以在制造洞之前需要把两个面合并成一个物体。这个命令默认的操作状态是先选择物体，然后用Make Hole Tool（创建洞工具）命令单击作为图案的面，再单击生成洞的面，按Enter键即可，如图1-13所示。

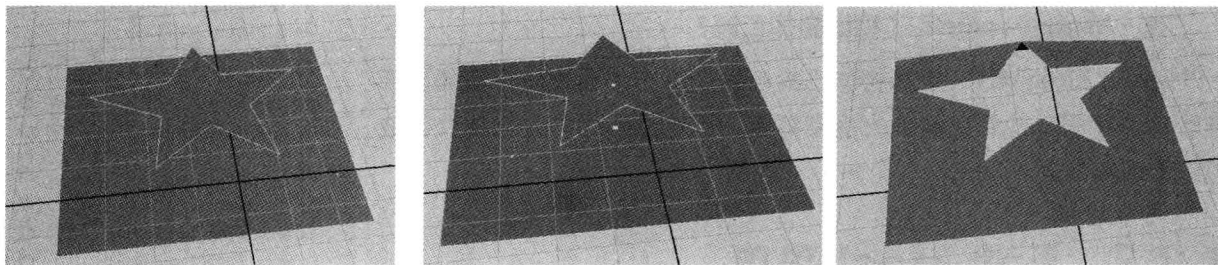


图1-13

19. Create Polygon Tool（创建多边形工具）

用Create Polygon Tool（创建多边形工具）可以随心所欲创建任意边的多边形平面。在创建中，可以配合D键来调整创建点的位置，创建完成后按Enter键确认。创建Polygon表面时，按住Shift键可以锁定一个轴向画直线，按住Ctrl键的同时在表面上单击可以挖一个三角形的洞，但只能挖三角形的洞，如果想多一些边的话，接着按住Shift键即可。创建时如果最后的落点位置不满意，可以按Insert（插入）键，即可以在不结束创建的同时移动当前点的位置。如果想要退回到上一个点的位置，按BackSpace键即可。形状满意后，按Enter键结束创建，如图1-14所示。

注意：在创建表面时，逆时针方向可得到法线朝向视图入射角度的表面。

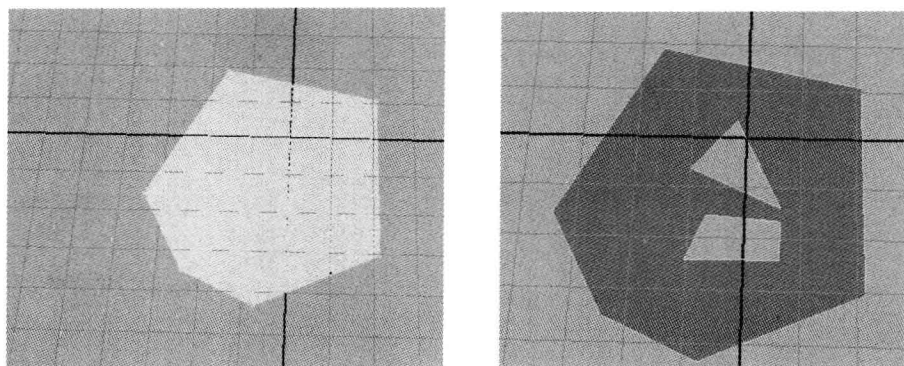


图1-14

20. Sculpt Geometry Tool（雕刻几何体工具）

Sculpt Geometry Tool（雕刻几何体工具）是一种特殊的工具，它以笔刷（红色线圈）的形式出现在物体上，我们可以通过拖动画笔，并且配合工具选项中的推、拉、光滑、擦除选项，在模型上绘制细节。

按住B键不放，单击鼠标左键左右拖动，可以调整笔刷的大小。

按住M键不放，单击鼠标左键左右拖动，可以调整笔刷压力值的大小。

按住U键不放，单击鼠标左键，可以调节笔刷的操作方式：Pull（拉）、Push（推）、Relax（松弛）、Smooth（光滑）、Erase（擦除）。

21. Mirror Cut（镜像剪切）

Mirror Cut（镜像剪切）用于对镜像物体和原物体之间做剪切。

22. Mirror Geometry（镜像物体工具）

Mirror Geometry（镜像物体工具）命令将物体通过一个镜像平面进行镜像复制，并且自动除去相交部分，把镜像物体与原物体合并成为一个新物体。

1.3.3 Edit Mesh菜单

Edit Mesh菜单使Maya的多边形编辑功能更加强大，如图1-15所示。

1. Keep Face Together（保持共面）

Keep Face Together（保持共面）命令不能单独使用，一般与Extrude（拉伸）命令、Extract（提取）命令、Duplicate Face（复制面）命令配合使用。图1-16是它与Extrude（拉伸）命令一起作用的图例，（a）图是不勾选此命令时，拉伸出的多个面相互离散开来，成为分裂的面；（b）图是当勾选此命令，拉伸出来的多个面是一个统一的面。

Edit Mesh	Proxy	Normals	Color
Keep Faces Together			
Extrude			☐
Bridge			☐
Append to Polygon Tool			☐
Cut Faces Tool			☐
Split Polygon Tool			☐
Insert Edge Loop Tool			☐
Offset Edge Loop Tool			☐
Add Divisions			☐
Transform Component			☐
Flip Triangle Edge			
Poke Face			☐
Wedge Face			☐
Duplicate Face			☐
Detach Component			
Merge			☐
Merge To Center			
Merge Edge Tool			☐
Delete Edge/Vertex			
Chamfer Vertex			☐
Bevel			☐

图1-15

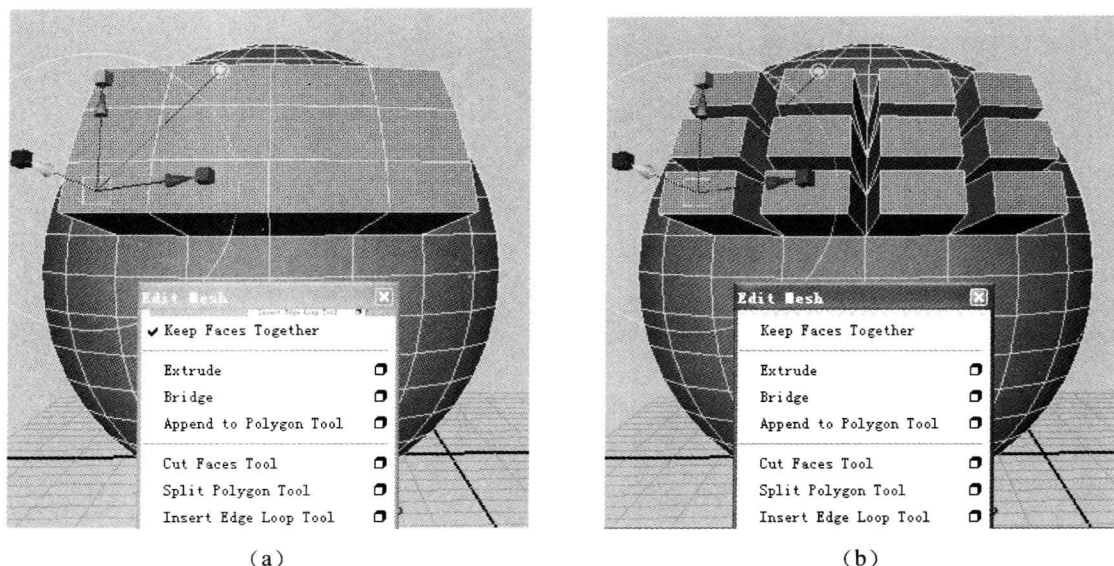


图1-16

2. Extrude (拉伸)

Extrude (拉伸) 工具命令用于对多边形的点、边、面进行拉伸变形。对物体进行操作后，可以在通道盒中对参数进行调整来达到需要的效果。

Divisions (分割)：每次执行挤压命令的次数。

Smoothing Angle (圆滑角)：此数值可以控制边角的软硬度。

Offset(偏移)：每次挤压的面比原始面扩展或收缩的幅度值。正值收缩，负值扩展。

Use Selected Curve for Extrusion (应用曲线挤压)：勾选此项即可用一条曲线来控制挤压面挤出的走向。但前提是Divisions (分割)的数值要比较高。

Taper (锥度0)：当Use Selected Curve for Extrusion (应用曲线挤压)被勾选时，此项会被激活，它控制面在挤压过程中逐渐消减或扩大的效果。

Twist (扭曲)：当Use Selected Curve for Extrusion (应用曲线挤压)被勾选时，此项会被激活，它控制面在挤压过程中逐渐旋转的角度。

3. Bridge (桥连接)

Bridge (桥连接) 工具命令用于在一个物体的两个不同面的边界线之间创建连接面。Bridge工具常和Combine命令配合使用，将合并的物体的边界之间进行连接，使之成为一个完整的物体。

Arc Angle(拱起角度):控制面翻起的角度。

Divisions(分割):控制中间过程面的分割段数。

4. Append to Polygon Tool (追加多边形工具)

Append to Polygon Tool (追加多边形工具) 用于给多边形物体边或多个边之间添加延伸或连接部分，Append to Polygon Tool必须以至少一条边为基础再向外延伸。用Append to Polygon Tool创建完多边形以后，可以用Append to Polygon Tool进行修改和补充，如图1-17所示。另外，常用Append to Polygon Tool来填补多边形表面上的空缺面，比Fill Hole工具的自由度更大。