

## 第5章

# 多边形建模与 NURBS 建模



前面介绍的建模方式都有一定的局限性,只能制作特定形状模型,如果需要创建更加复杂的模型对象,如工业建模中的汽车、手机,角色模型中的人物、动物等,则要用到 3ds Max 2010 的多边形建模和 NURBS 建模。

多边形是 3D 制作软件中应用最早的建模方式,在 3ds Max 中一直被认为是最实用最复杂的工具,经过不断的版本升级,多边形建模功能已经十分强大,各种工具也已十分完善,只是对工业模型的精确度还没有达标,如几何体的倒圆角半径的设置,但通过多边形建模工具可以快速制作许多常见的物体,如图 5-1 所示是利用多边形建模制作的人物角色模型。NURBS 建模的最早应用是制作生物模型,因为该建模的原理就是利用曲线来构造曲面,也可以十分轻松地控制曲面的外形,如图 5-2 所示是利用 NURBS 建模制作的动物角色模型。

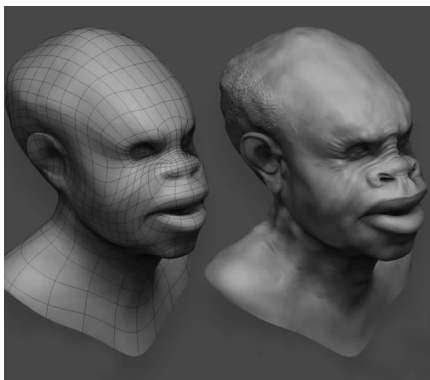


图 5-1 多边形建模 ▲



图 5-2 NURBS 建模 ▲

### 5.1 多边形建模概述

3ds Max 在电脑图形(computer graphics,CG)产业占据着很重要的地位,很多方面得益于其强大的多边形建模,建筑模型的制作、工业产品的早期设计、角色模型的雕刻等功能,这些都可以通过多边形建模来完成。

国内目前使用 3ds Max 软件大多是制作建筑效果图,建筑模型的快速搭建需要多边形

建模配合捕捉、对齐等命令精确完成。工业产品模型精细的细节表现也需要通过多边形建模制作。对于游戏领域的角色与场景,在设计师绘制完草图后,就可以在计算机上通过多边形建模实现前期的想象图,如图 5-3 所示就是高精度角色模型的制作效果。当前很多电影的制作都是使用该功能来完成的,例如,电影《2012》中的地震与城市塌陷效果都是通过 3ds Max 实现的。



图 5-3 多边形建模制作的高精度模型 ▲

### 5.1.1 多边形建模的流程

实现多边形建模的过程的具体步骤如下:

(1) 创建最基本的几何体对象,如直接创建一个标准几何体或使用合适的修改器将图形修改为几何体,然后再将该模型转换为可编辑的多边形。

(2) 通过多边形工具对子对象进行调整,添加和修改子对象,制作模型的细节部分。

(3) 对多边形进行平滑处理,使得模型表面的子对象增加,曲面更加美观。

例如,利用多边形建模制作一个角色人物,从创建一个基本几何体对象开始,如图 5-4 所示。再将其转化为多边形对象进行编辑,经过反复的修改并细分后得到如图 5-5 所示的效果。最后进行平滑处理,最终的造型如图 5-6 所示。

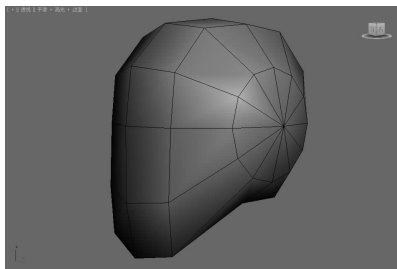


图 5-4 创建基本几何体 ▲



图 5-5 修改后的成型 ▲



图 5-6 平滑处理后的造型 ▲

要生成可编辑多边形对象,可以执行下列操作之一:

(1)如果没有对该对象应用修改器,可以在“修改”面板的修改器堆栈中右击,然后从弹出的快捷菜单中选择“可编辑多边形”选项,如图 5-7 所示。

(2)右击所需对象,然后从弹出的四元菜单的“转换为”选项的下级菜单中选择“转换为可编辑多边形”选项,如图 5-8 所示。



图 5-7 选择“可编辑多边形”选项 ▲

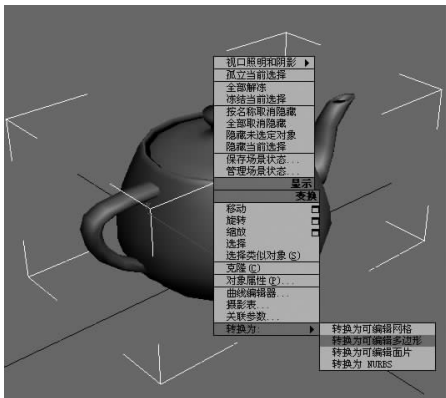


图 5-8 从四元菜单中转化为多边形 ▲

要塌陷堆栈,可以使用“塌陷”工具,然后将“输出类型”设置为“修改器堆栈结果”,或者右击该对象的修改器堆栈,然后在弹出的快捷菜单中选择“塌陷全部”选项。将对象转化成“可编辑多边形”格式时,将会删除所有的参数控件,包括创建参数。例如,可以不再增加长方体的分段数、对圆形基本体执行切片处理或更改圆柱体的边数。应用于某个对象的任何修改器同样可以合并到网格中,在转化后,留在堆栈中唯一的选项只有“可编辑多边形”修改器。

### 5.1.2 多边形元素的类型

可编辑多边形包括 5 种子对象层级,分别是顶点、边、边界、多边形和元素,如图 5-9 所示。在修改器堆栈中单击“可编辑多边形”修改器左边的“+”号按钮,可以进行不同子对象级别间的切换,也可以在“选择”卷展栏中通过单击按钮进行切换。

“选择”卷展栏中部分参数说明如下:






-  (“顶点”按钮):几何体对象由顶点组成,多边形的其他子对象也由顶点构成,在编辑顶点的时候,其他子对象也会受到影响,模型的形状会发生改变。
-  (“边”按钮):边连接两个顶点,同时组成面,两个相邻的面可以共享一条边,区域选择工具可以将多条边选中。
-  (“边界”按钮):边界是由相连的边组成的,只有一侧的边上有面,并且边界总是构成完整的环形,如创建一个圆柱体,然后删除一端,则这一端的一条边将会形成一个边界。
-  (“多边形”按钮):多边形至少由 3 条边构成,也可以为四边形、五边形或者更多的边构成的封闭的面。多边形是可以被渲染出来的。
-  (“元素”按钮):通过它可以选择对象中所有相邻的多边形,如果一个对象是由多个不相连的部分组成的,那么这几个部分就各自成为一个元素,如茶壶对象是由壶体、壶把、壶嘴、壶盖这 4 个元素构成的。



图 5-9 5 种子对象层级 ▲

## 5.2 多边形的编辑

对多边形进行编辑其实就是修改其子对象。将一个基本几何体制作成为复杂的模型，是需要不断地对顶点、边、多边形等进行修改的，由于多边形修改器的参数繁多，下面将重点介绍一些比较常用的。

### 5.2.1 选择

将几何体转换为可编辑多边形后，可以在“修改”命令面板中打开“选择”卷展栏以选择需要编辑的子对象，如图 5-10 所示。

“选择”卷展栏部分选项介绍如下：


- 按顶点：选中该复选框后，只有通过选择顶点才能选择其他子对象。单击顶点时，将选择使用该顶点的所有子对象。如单击“边”按钮 ，然后在视图中单击一个顶点，则所有和该顶点相连的边都会被选中。该功能在“顶点”子对象层级上不可用。
- 忽略背面：如果选中此复选框，只能选择朝向该视图的那些子对象。未选中该复选框时，无论视图中的子对象是否可见，都可以通过框选选中。
- 收缩：通过取消选择最外部的子对象缩小子对象的选择区域。
- 扩大：可选择所有与该子对象相连的子对象。如图 5-11 所示为当前选择的子对象，单击“收缩”按钮的效果如图 5-12 所示，单击“扩大”按钮的效果如图 5-13 所示。



图 5-10 可编辑多边形的“选择”卷展栏 ▲

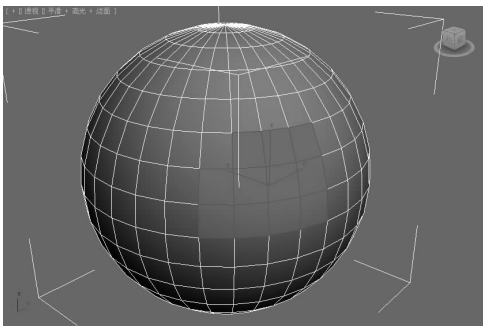


图 5-11 当前选择的子对象 ▲

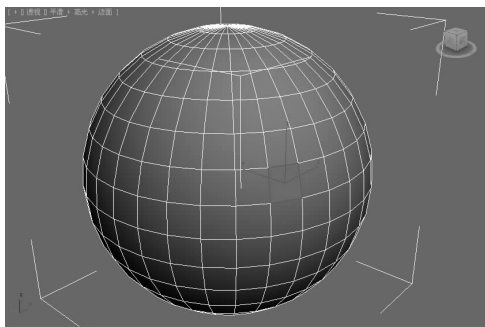


图 5-12 单击“收缩”按钮的效果 ▲

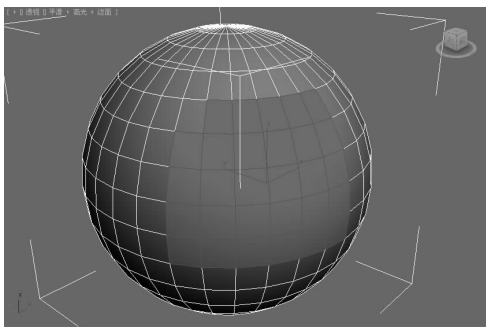
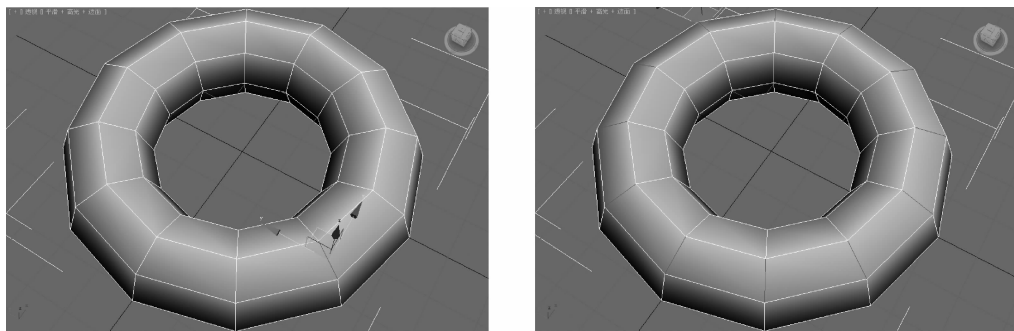


图 5-13 单击“扩大”按钮的效果 ▲

- 环形:通过单击该按钮可以选中所有与当前边平行的边对象,如图 5-14 所示。



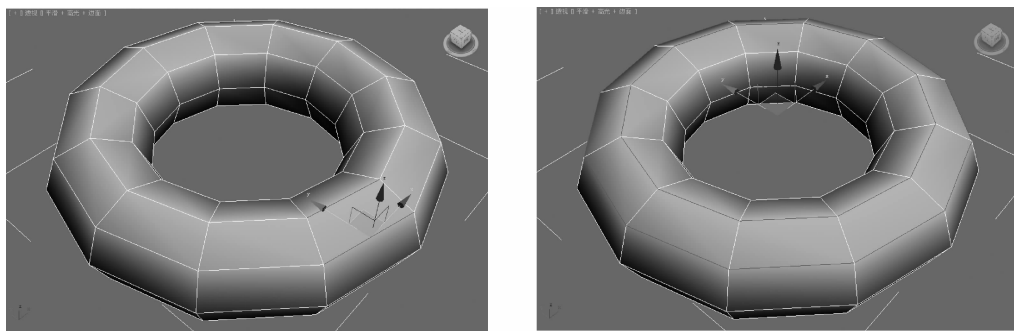
(a)选中纵向边对象

(b)所有纵向边对象均被选中

图 5-14 环形选择 ▲

“环形”按钮右边的微调按钮可以在任意方向将选择移动到相同环上的其他边,即相邻的平行边。要以选择的方向加选,可以在按 Ctrl 键的同时单击上下微调按钮。要以选择的方向减选,可以在按 Alt 键的同时单击上下微调按钮。

- 循环:通过单击该按钮可以在与选中边相对齐的同时,尽可能远地扩展选择。循环只应用于“边”和“边界”选择上,并只通过 4 个方向的交点传播,如图 5-15 所示。



(a)选中横向边对象

(b)循环选择扩展当前边选择

图 5-15 循环选择 ▲

“循环”按钮右边的微调按钮可以在任意方向将选择移动到相同循环中的其他边,即相邻的对齐边。如果选中了环形,则可以使用该功能选中相邻的环形。该功能只适用于“边”和“边界”子对象层级。

要将当前选择转换为不同的子对象层级,有以下 3 种不同的方法:

(1)按住 Ctrl 键的同时在“选择”卷展栏中选中子对象单选按钮,可以看到所有与前一选择相连的子对象都会被选中。

(2)按住 Ctrl+Shift 组合键的同时在“选择”卷展栏中选中子对象单选按钮,可以选中所有最初子对象。

(3)按住 Shift 键的同时在“选择”卷展栏中选中子对象单选按钮,则只能选中相邻的子对象。

选中球体上的多边形后,分别执行 3 种不同转换子对象的方法,效果如图 5-16 所示。

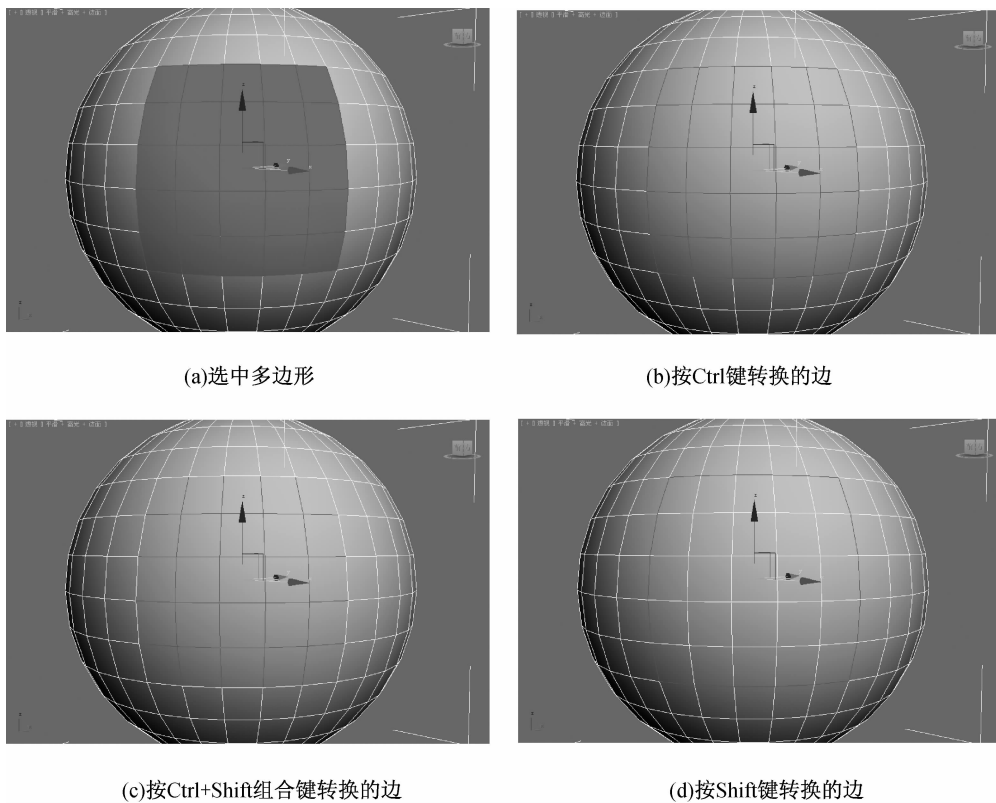


图 5-16 转换对象的方法 ▲

## 5.2.2 软选择

编辑多边形的软选择工具与编辑网格的软选择工具的参数大部分是一样的,多边形的“软选择”卷展栏如图 5-17 所示。

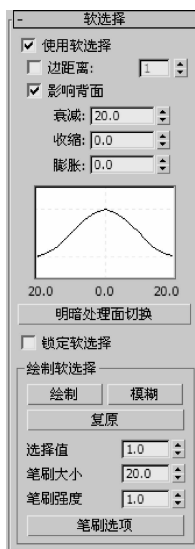


图 5-17 多边形的“软选择”卷展栏 ▲



“绘制软选择”选项组可以通过在选择的对象上拖动鼠标来明确地指定软选择的范围。“绘制软选择”功能在子对象层级上可以为“可编辑多边形”对象所用,也可以为应用了“编辑多边形”或“多边形选择”修改器的对象所用,还可以在“绘制”、“复原”和“模糊”3种绘制模式中使用。

### 5.2.3 编辑几何体

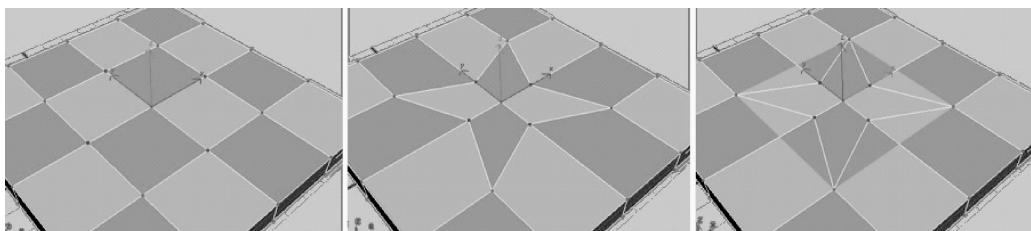
“编辑几何体”卷展栏如图 5-18 所示。

“编辑几何体”卷展栏的参数介绍如下:

- 重复上一个:重复上一次使用的编辑命令。
- “约束”选项组:“约束”选项组包含了无、边、面和法线 4 个选项。
  - \* 无:默认的选项,可以关闭所有能约束子对象变换范围的功能。
  - \* 边:顶点只能沿着相邻的边移动。
  - \* 面:顶点只能在相邻的面上移动。
  - \* 法线:顶点只能沿着所在面的法线方向移动,在大多数情况下,可以使子对象沿着曲面垂直移动。
- 保持 UV:若选中此复选框,编辑子对象时不会影响对象表面的贴图坐标;未选中时,对象表面的改变与其 UV 贴图之间始终存在直接对应关系,如图 5-19 所示。
- 创建:在视图中创建一个新的多边形,该多边形是原对象的一个元素。
- 塌陷:可以将所有选中的子对象焊接为一个顶点,如图 5-20 所示。



图 5-18 “编辑几何体”卷展栏 ▲

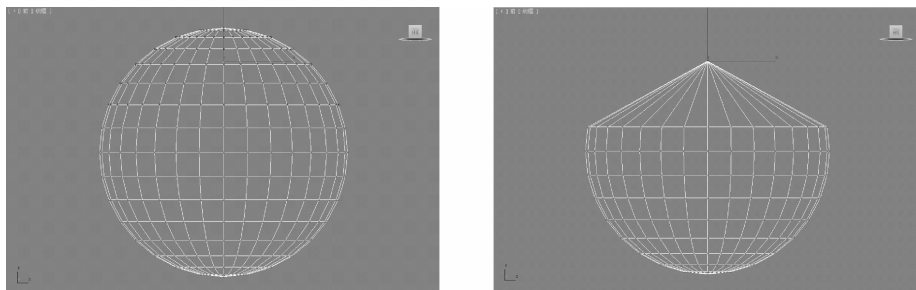


(a)具有贴图的对象

(b)未选中该复选框缩放顶点

(c)选中该复选框缩放顶点

图 5-19 “保持 UV”对贴图对象的影响 ▲



(a)选中顶点

(b)塌陷选中的顶点

图 5-20 塌陷子对象 ▲


- 附加:用于将场景中其他几何体与当前被选中的物体结合为一个对象。单击“附加”按钮,可以在场景中单击其他对象,也可以连续单击对象以附加它们。若要退出该功能,可以右击当前视图或再次单击“附加”按钮。
-  (附加列表):单击该按钮,弹出“附加列表”窗口,如图 5-21 所示,在这个窗口中可以通过物体的名称快速选择并附加对象。
- 分离:将选定的子对象作为单独的元素分离,使之成为一个独立的物体。单击该按钮,会弹出“分离”对话框,如图 5-22 所示,在该对话框中可以设置多个选项。



图 5-21 “附加列表”窗口 ▲



图 5-22 “分离”对话框 ▲

- 切片平面:单击该按钮,视图中的对象上会出现一个切片平面,可以通过这个平面将当前选中的子对象分离出去。如图 5-23 所示,在物体的表面上有一个切片平面。
- 分割:选中此复选框后再进行切片操作,会在切割的边上创建重叠的顶点。
- 切片:在切片平面的位置创建新的边或顶点,选中“分割”复选框后,单击该按钮,就可以直接将该物体分割为两个元素,如图 5-24 所示。

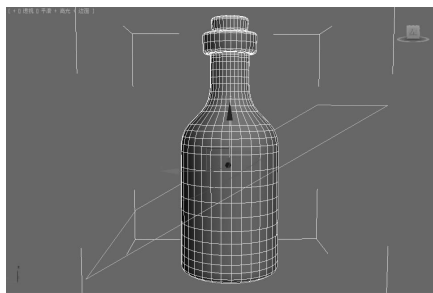


图 5-23 切片平面 ▲

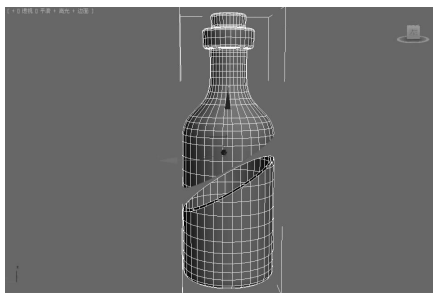


图 5-24 切片并分割的效果 ▲

- 重置平面:将切片平面恢复到其默认的位置和方向。
- 快速切片:不使用切片平面,在物体的表面直接单击切片的起始点和末端点,即可完成操作。在视图中右击,或者重新单击“快速切片”按钮可将其关闭。
- 切割:用于创建一个多边形到另一个多边形的边,或在多边形内创建边。单击起点,并移动鼠标,然后再单击,以便创建新的连接边。右击一次可以退出当前切割操作,然后可以开始新的切割,或者再次右击退出“切割”模式。切割时,光标图标会变为显示位于其下的子对象的类型,当单击时会对该子对象执行切割操作。图 5-25 显示了不同切割样式的 3 种不同的光标图标。
- 网格平滑:使用当前设置对多边形进行网格平滑操作。



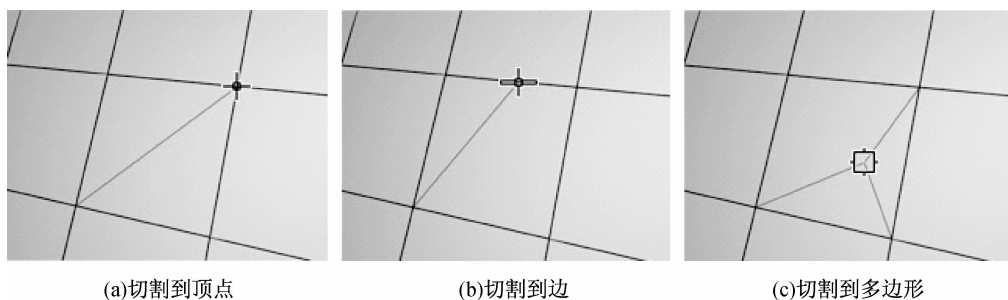



图 5-25 不同的切割样式 ▲

- 细化:单击其后的  按钮,可打开“细化选择”对话框。在“细化选择”对话框中可对物体细分处理以得到更多的面,如图 5-26 所示。

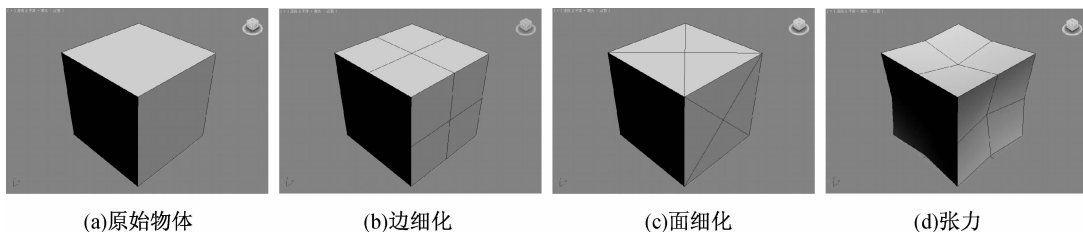


图 5-26 细化处理 ▲

- 平面化:强制所有选定的子对象成为共面。该平面的法线是选择的平均曲面法线。
- 视图对齐:使对象中的所有顶点与被激活视图所在的平面对齐。在子对象层级,此功能只会影响选定顶点或属于选定子对象的那些顶点。
- 栅格对齐:使选定对象中的所有顶点与被激活视图所在的平面对齐。
- 松弛:可以规格化网格空间,方法是朝着邻近对象的平均位置移动每个顶点。
- 隐藏选定对象:隐藏选定的子对象级别。
- 全部取消隐藏:显示所有的隐藏子对象。
- 隐藏未选定对象:隐藏没有被选定的子对象。
- 复制:将当前子对象级别中命名的选择集合复制到剪贴板中。
- 粘贴:将剪贴板中复制的选择集合指定到当前子对象级别中。
- 删除孤立顶点:在删除连续子对象的同时删除孤立顶点。
- 完全交互:切换“快速切片”和“切割”工具的反馈层级以及所有的设置对话框。

## 5.2.4 编辑顶点

“编辑顶点”卷展栏如图 5-27 所示。

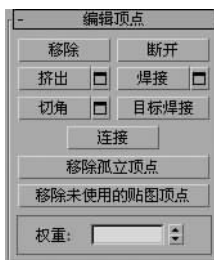


图 5-27 “编辑顶点”卷展栏 ▲

“编辑顶点”卷展栏的工具介绍如下：

- 移除：删除选中的顶点并能保持连接该顶点面的完整性，如果使用 Delete 键删除顶点，则连接该顶点的多边形也会被删除，这样就在网格中创建了一个洞，如图 5-28 所示。

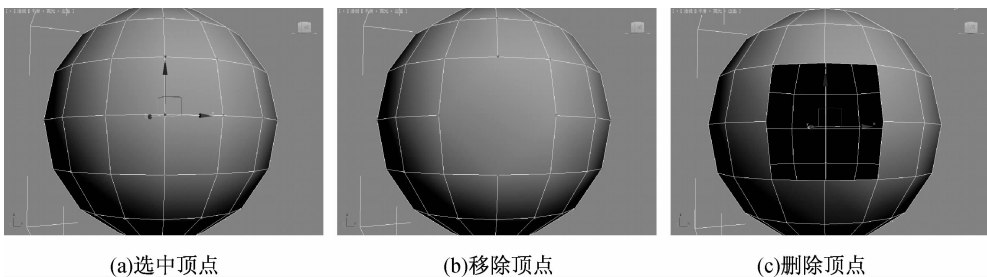



图 5-28 移除和删除顶点 ▲

- 断开：在与选定顶点相连的每个多边形上都创建一个新的顶点，这样可以使多边形的转角相互分开，使它们不再相连于原来的顶点上。
- 挤出：将顶点挤压出高度，可以手动挤出顶点，单击“挤出”按钮，然后在视图中垂直拖动任何顶点，就可以挤出此顶点，如图 5-29 所示为挤出球的顶点效果。也可以单击后面的  按钮，在弹出的“挤出顶点”对话框中设置“挤出高度”和“挤出基面宽度”，如图 5-30 所示。

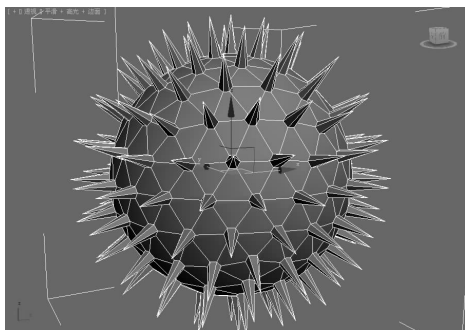



图 5-29 挤出顶点 ▲



图 5-30 “挤出顶点”对话框 ▲

在进行手动挤出时，垂直拖动可以指定挤出的范围，水平拖动则可以设置基本多边形的大小。选定多个顶点时，拖动任何一个，也会同样地挤出所有选定顶点。当“挤出”按钮处于激活状态时，可以轮流拖动其他顶点，以挤出它们。再次单击“挤出”按钮或在当前视图中右击，可以结束操作。

- 焊接：将在指定的公差范围之内连续选中的顶点进行合并。单击后面的  按钮，可以打开“焊接顶点”对话框，在这里设置焊接阈值。
- 切角：可以在一个顶点产生一个多边形，也可以在弹出的“切角顶点”对话框中设置切角的大小或将当前产生的切角删除，如图 5-31 所示。
- 目标焊接：选中一个顶点，并将其拖动到另一个相邻的顶点上，就可以将这两个顶点焊接。
- 连接：在选中的相邻的顶点之间创建新的边，如图 5-32 所示。
- 移除孤立顶点：将不属于任何多边形的所有顶点删除。
- 移除未使用的贴图顶点：可以使用这一按钮来自动删除贴图顶点。

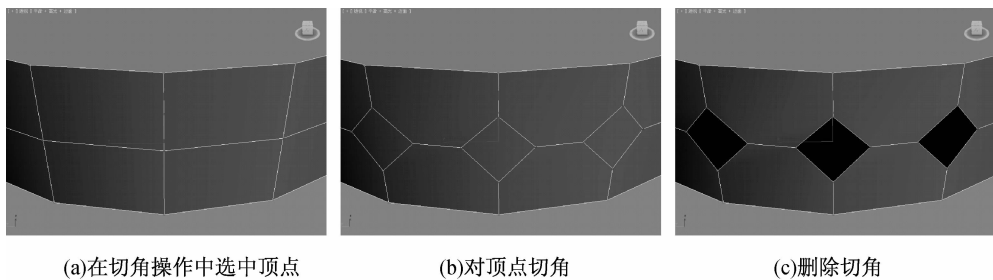


图 5-31 对顶点切角和删除切角 ▲

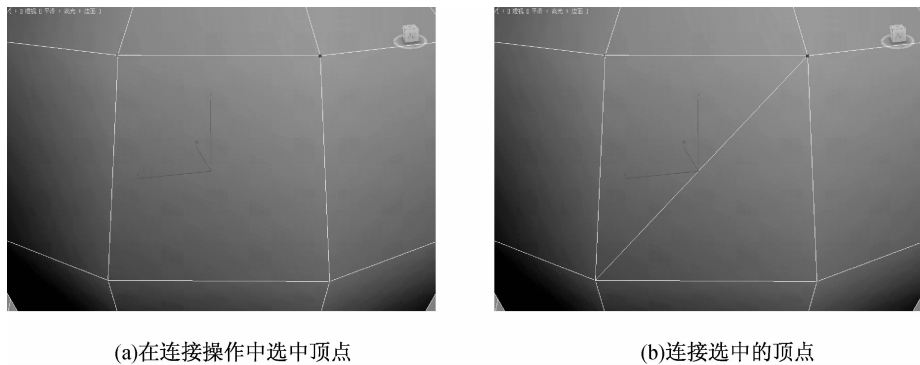


图 5-32 连接顶点 ▲

- 权重: 可以将平滑的效果向顶点拉近。

### 5.2.5 编辑边


“编辑边”卷展栏如图 5-33 所示。



图 5-33 “编辑边”卷展栏 ▲

“编辑边”卷展栏部分工具介绍如下：

- 插入顶点: 单击边即可在该位置处添加顶点。只要命令处于激活状态, 就可以连续细分多边形。
- 移除: 删除选定边并组合使用这些边的多边形。要同时删除与边相连的顶点, 可以按 Ctrl 键再移除边。
- 分割: 沿着选择的边分离多边形。
- 挤出: 将边挤压出高度, 如图 5-34 所示。单击此按钮, 然后在视图中垂直拖动任何边, 就可以将其挤出。挤出边时, 该边界将会沿着法线方向移动, 然后创建形成挤出

面的新多边形,从而将该边与对象相连。单击右边的  按钮,在弹出的“挤出边”对话框中设置挤出的高度和挤出的基面宽度,如图 5-35 所示。

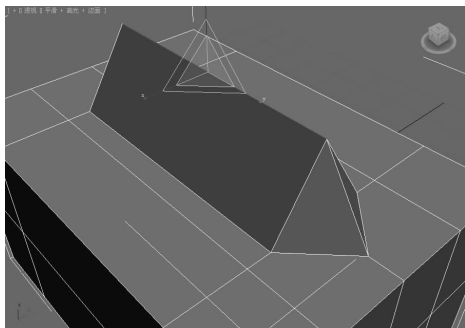


图 5-34 挤出边 ▲

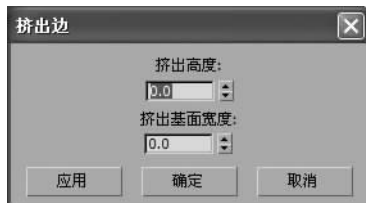



图 5-35 “挤出边”对话框 ▲

- 切角:用一条边产生一个多边形并可以设置切角的分段,如图 5-36 所示。如果对多个选定的边进行切角处理,则这些边的切角相同。单击右边的  按钮,在弹出的“切角边”对话框中可以设置切角的大小和分段,也可以打开切角,如图 5-37 所示。

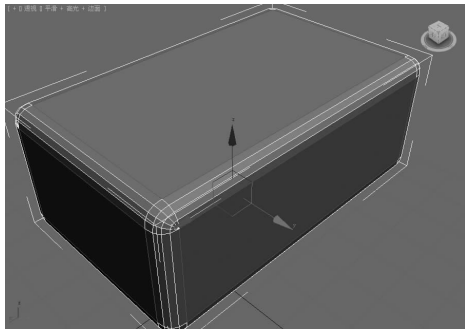



图 5-36 切角边 ▲



图 5-37 “切角边”对话框 ▲

- 桥:连接对象的边界边。在视图中选中需要连接的两条边,单击该按钮就可以在两条边之间生成一个面;也可以单击右边的  按钮,在弹出的“跨越边界”对话框中选择边或为连接的面添加分段。如图 5-38 所示为选中需要连接的边,单击该按钮后的效果如图 5-39 所示。

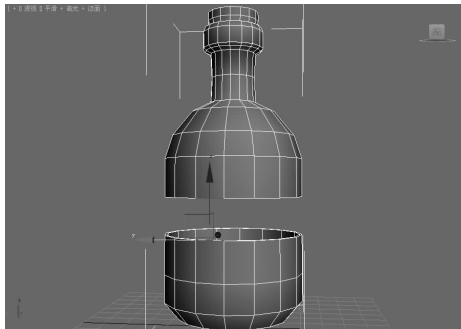


图 5-38 选择边 ▲

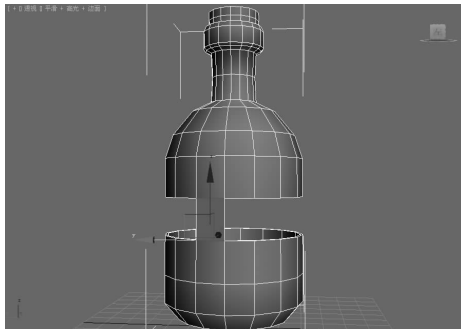



图 5-39 连接边界边 ▲

- 连接:在相邻的边之间创建新边。在视图中选择需要连接的边,单击该按钮就可以在两边之间创建一条新的边,如图 5-40 所示。如果需要在边之间创建更多的新边,可

以单击右边的  按钮,在弹出的“连接边”对话框中设置分段的数量并调整新边的位置,如图 5-41 所示。

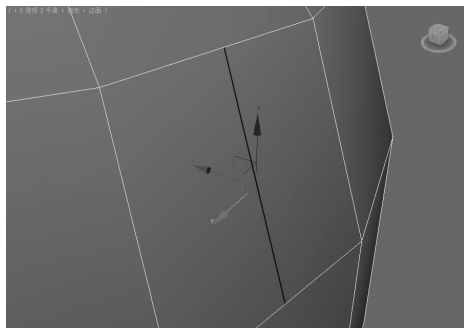


图 5-40 连接出一条新边 ▲



图 5-41 “连接边”对话框 ▲

- 利用所选内容创建图彤:选中一条或多条边后,单击该按钮可以通过选定的边创建样条线形状,此时,将会显示“创建样条线”对话框,用于命名形状,可以将其设置为“平滑”或“线性”。
- 折缝:指定对选定边执行的折缝操作量。
- 编辑三角形:在视图中显示出多边形的三角部分。
- 旋转:用于通过单击对角线修改多边形细分为三角形的方式。


## 5.2.6 编辑多边形

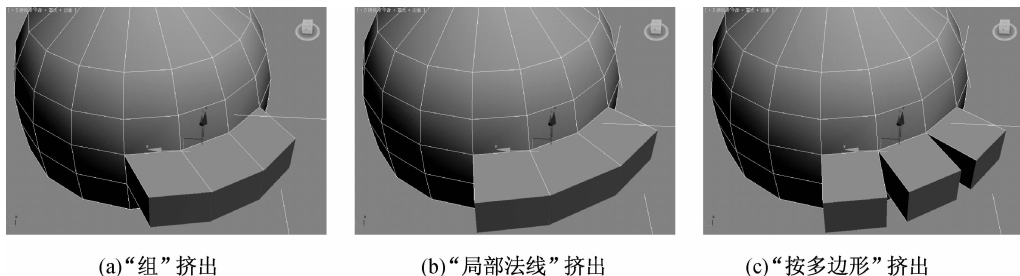
“编辑多边形”卷展栏如图 5-42 所示。



图 5-42 “编辑多边形”卷展栏 ▲

“编辑多边形”卷展栏工具介绍如下:

- 挤出:单击此按钮,然后在视图中垂直拖动任何多边形,就可以将其挤出高度,也可以单击其右边的  按钮,在弹出的“挤出多边形”对话框中设置不同的挤出类型和高度。如图 5-43 所示为 3 种不同的挤出类型的效果。




(a)“组”挤出

(b)“局部法线”挤出

(c)“按多边形”挤出

图 5-43 不同的挤出类型 ▲

- \* 组:沿着每一个连续的多边形组的平均法线挤出。
- \* 局部法线:沿着每一个选定的多边形法线挤出。
- \* 按多边形:独立挤出每个多边形。
- 轮廓:用于增加或减少每组连续的选定多边形的外边。执行“挤出”或“倒角”命令后,通常可以使用“轮廓”命令调整挤出面的大小,它不会缩放多边形,只会更改外边的大小。
- 倒角:挤出多边形的同时调整轮廓的大小,如图 5-44 所示,也可以和“挤出”按钮一样,单击右边的  按钮后,在弹出的“倒角多边形”对话框中设置不同的倒角类型、高度和轮廓量,如图 5-45 所示。

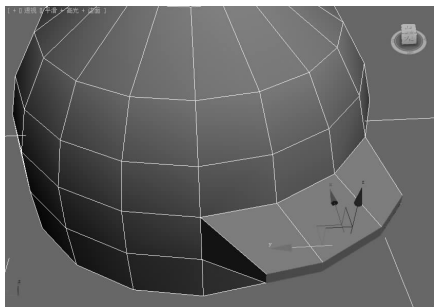



图 5-44 对选择的多边形倒角 ▲



图 5-45 “倒角多边形”对话框 ▲

- 插入:在选定多边形的平面内插入新的多边形。单击此按钮,在视图中垂直拖动任何多边形,可以插入新的多边形;也可以单击右边的  按钮,在弹出的“插入多边形”对话框中设置不同的插入类型和插入量,如图 5-46 所示为两种不同的插入类型的效果。

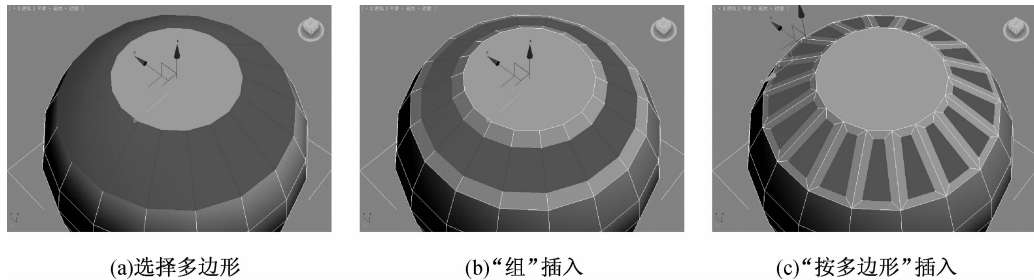



图 5-46 不同的插入效果 ▲

- 桥:连接对象上的两个多边形或选定多边形。
- 翻转:反转选定多边形的法线方向。
- 从边旋转:旋转选中的多边形,多边形将会绕着某条边旋转,然后创建形成旋转后的新多边形。
- 沿样条线挤出:可以沿着样条线的形状挤出选中的多边形。单击右边的  按钮后,在弹出的“沿样条线挤出多边形”对话框中设置挤出多边形的分段、锥化等。如图 5-47 所示为选中的多边形和创建完成的样条线,如图 5-48 所示为该多边形沿着样条线挤出并设置部分参数后的效果。
- 重复三角算法:对当前选中的多边形进行最佳的三角剖分操作。
- 旋转:用于通过单击对角线修改多边形细分为三角形的方式。



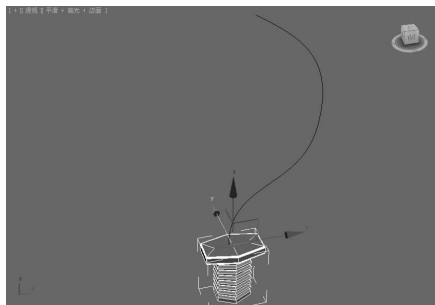


图 5-47 选中的多边形和样条线 ▲

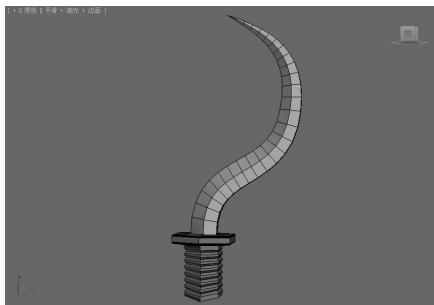


图 5-48 沿样条线挤出的多边形 ▲

## 5.3 NURBS 建模

NURBS 是 non-uniform rational B-splines (非均匀有理数 B 样条线) 的缩写。non-uniform(非均匀)是指控制顶点的影响力的范围能够改变,当创建一个不规则曲面的时候这一点特别有用。rational(有理数)是指每个 NURBS 物体都可以用数学表达式来定义。B-splines(B 样条线)是指用路径来构建一条曲线,在一个或更多的点之间插值。简单地说,NURBS 就是专门制作曲面物体的方法,使用 NURBS 建模工具不要求了解生成这些对象的数学知识。NURBS 是常用的建模方式,这是因为它们很容易交互操纵,且创建它们的算法效率高,计算稳定性好,非常适合制作复杂的曲面造型,如人的皮肤、动物柔软的身体以及概念汽车等。如图 5-49 所示就是使用 NURBS 建模工具制作的模型。



图 5-49 NURBS 建模工具制作的模型 ▲

### 5.3.1 创建 NURBS 模型的方法

3ds Max 2010 提供了多种方法建立 NURBS 曲面。

(1)单击“创建”面板中的“图形”按钮创建 NURBS 曲面。

(2)单击“创建”面板中的“几何体”按钮创建 NURBS 曲面。采用此技术时,NURBS 曲面最初是平面矩形。可以使用“修改”面板对其进行更改。

- (3) 可以将标准几何体转化为 NURBS 对象。
- (4) 可以将样条线对象转化为 NURBS 对象。
- (5) 可以将面片栅格对象转化为 NURBS 对象。
- (6) 可以将放样对象转化为 NURBS 对象。

要将对象转化为 NURBS 对象,可以使用“修改”面板,右击修改器堆栈中的对象名称,然后选择“转化为”→NURBS 选项;也可以直接在视图中使用四元菜单将对对象转化为 NURBS 对象。选中并右击对象,然后在“变换”选项区中选择“转换为”→“转化为 NURBS”选项。

### 5.3.2 创建点曲线和 CV 曲线

单击“创建”面板中的“图形”按钮,从其下拉列表中选择“NURBS 曲线”选项,可以在“对象类型”卷展栏中看到“点曲线”和“CV 曲线”按钮,如图 5-50 所示。

#### 1. 点曲线

点曲线可以使用点控制曲线的形状。单击“点曲线”按钮,在视图中单击并拖动鼠标可以创建第一个点以及第一条曲线段,释放鼠标可以添加第二个点,通过单击每个后续的位置可以将新点添加到曲线上,右击则可结束曲线的创建。创建的曲线如图 5-51 所示。



图 5-50 “NURBS 曲线”创建面板 ▲

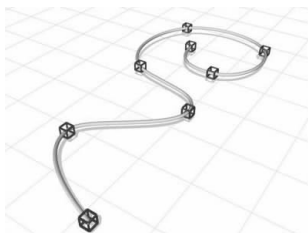


图 5-51 创建“点曲线” ▲

#### 2. CV 曲线

使用 CV 控制曲线的弯曲程度,最终绘制出的 NURBS 曲线不是与各个 CV 重合而是接近的,如图 5-52 所示。在创建 CV 曲线时可在同一位置或附近位置创建多个 CV,这将增加 CV 在此曲线区域内的影响。创建两个重叠 CV 可以锐化曲率,而创建 3 个重叠 CV 可以在曲线上创建一个转角,如图 5-53 所示。这种方法可以用于曲线整形,如果单独移动了 CV,会失去此效果。

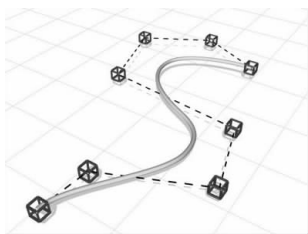


图 5-52 创建“CV 曲线” ▲

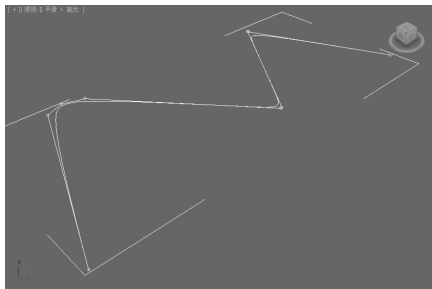


图 5-53 使用 CV 调节曲线的形状 ▲

当偏移 CV 时,在构造平面的原始 CV 和偏移平面的实际 CV 上绘制一条红色虚线,可以将光标移动到非活动的视口中,在这种情况下,3ds Max 2010 可以在非活动的视图中使用

CV 的 Z 轴设置 CV 的高度。这可使设置的 CV 高度更具精确性。

### 5.3.3 创建 NURBS 曲面

单击“创建”面板的“几何体”按钮,从其下拉列表中选择“NURBS 曲面”选项,可以单击“点曲面”或“CV 曲面”按钮在视图中创建 NURBS 曲面,如图 5-54 所示。



图 5-54 “NURBS 曲面”创建面板 ▲

创建点曲面的具体步骤如下：

(1)单击“点曲面”按钮,设置“创建参数”卷展栏中的“长度点数”为 8、“宽度点数”为 8,如图 5-55 所示。

(2)在顶视图中拖动鼠标创建一个曲面,效果如图 5-56 所示。



图 5-55 “NURBS 曲面”的“创建参数”卷展栏 ▲

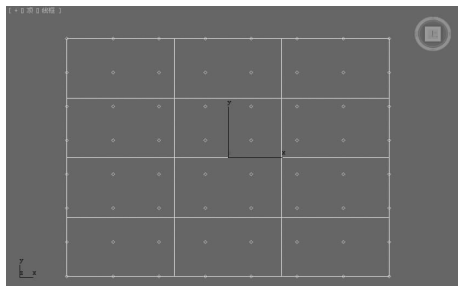


图 5-56 创建点曲面 ▲

(3)在“修改”命令面板的修改器堆栈中,选择“NURBS 曲面”修改器的“点”子对象,可以在透视图中通过移动点的位置改变当前曲面的外形,如图 5-57 所示。

创建 CV 曲面的具体步骤和点曲面基本相同。CV 曲面主要是由 CV 控制曲面的外形,但 CV 不在曲面上,每个 CV 都有相应的权重,可以调整权重从而更改曲面的形状。CV 曲面如图 5-58 所示。

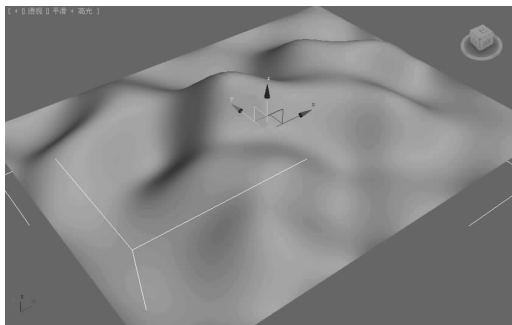


图 5-57 修改外形后的点曲面 ▲

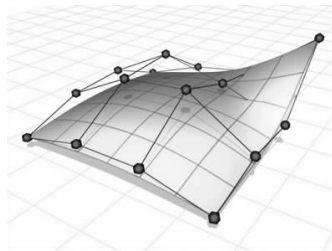


图 5-58 CV 曲面 ▲

### 5.3.4 NURBS 对象的修改

NURBS 对象的修改主要依赖于 NURBS 工具箱,这是一个非常强大的工具集合箱,可以创建和修改 NURBS 对象的点、线和曲面对象。任意创建一个 NURBS 对象,切换到“修改”命令面板后,单击“常规”卷展栏中的按钮即可打开工具箱,工具箱如图 5-59 所示。

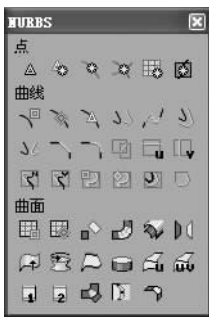


图 5-59 NURBS 对象的工具箱 ▲

#### 1. 点工具

- (创建点): 创建独立的 NURBS 点。
- (创建偏移点): 创建与当前点重合的从属点或者在当前点相对距离上创建点。
- (创建曲线点): 创建从属的曲线点,如图 5-60 所示。
- (创建曲线-曲线点): 在两条曲线的交叉位置创建曲线点。
- (创建曲面点): 在曲面上创建从属点,如图 5-61 所示。
- (创建曲面-曲线点): 在一个曲面和一条曲线的相交位置创建从属点。

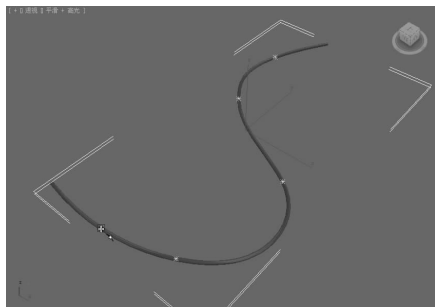


图 5-60 创建曲线点 ▲

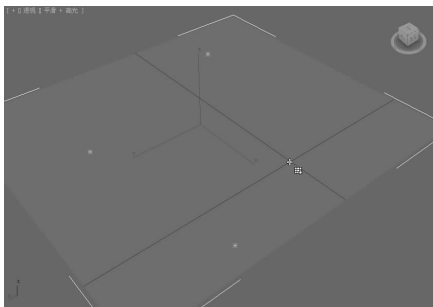


图 5-61 创建曲面点 ▲

#### 2. 曲线工具

- (创建 CV 曲线): 创建一个独立的 CV 曲线子对象。
- (创建点曲线): 创建一个独立的点曲线子对象。
- (创建拟合曲线): 在两个以上的 NURBS 点之间创建曲线。
- (创建变换曲线): 在当前曲线的基础上创建一个具有不同位置、旋转或缩放的副本曲线,如图 5-62 所示。
- (创建混合曲线): 将一条曲线的一端与其他曲线的一端连接起来,从而混合父曲线的曲率,以在曲线之间创建平滑的曲线。可以将相同类型的曲线、点曲线与 CV 曲线相混合,也可以将从属曲线与独立曲线混合起来,如图 5-63 所示。

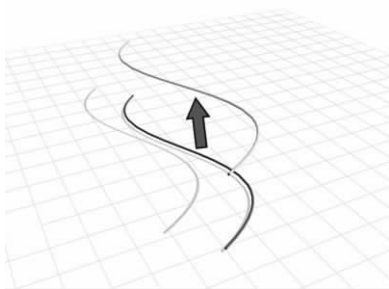



图 5-62 创建变换曲线 ▲

-  (创建偏移曲线): 从父曲线的法线方向偏移出新的从属曲线, 如图 5-64 所示。

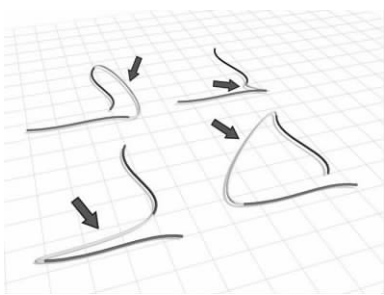


图 5-63 创建混合曲线 ▲

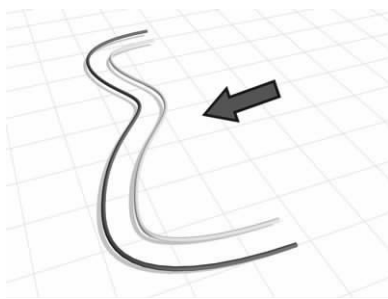




图 5-64 创建偏移曲线 ▲

-  (创建镜像曲线): 创建原始曲线的镜像从属曲线, 如图 5-65 所示。
-  (创建切角曲线): 在两条曲线之间产生切角的新曲线, 如图 5-66 所示。

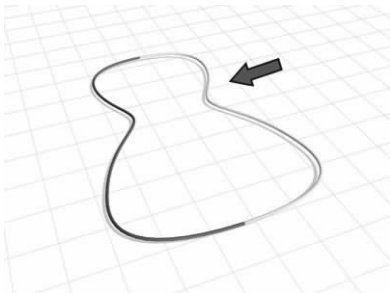


图 5-65 创建镜像曲线 ▲

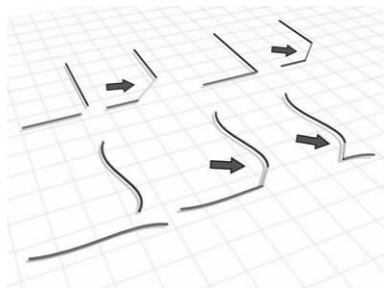




图 5-66 创建切角曲线 ▲

-  (创建圆角曲线): 在两条曲线之间产生圆角的新曲线, 如图 5-67 所示。
-  (创建曲面-曲面相交曲线): 在两个曲面相交的位置创建曲线, 如图 5-68 所示。

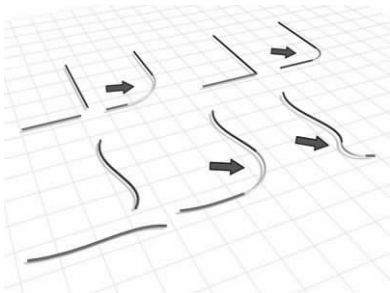


图 5-67 创建圆角曲线 ▲

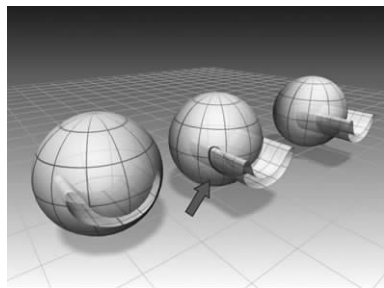










图 5-68 创建曲面-曲面相交曲线 ▲

-  (创建 U 向等参曲线) 和  (创建 V 向等参曲线): U 向和 V 向等参曲线是从 NURBS 曲面的等参线创建的从属曲线, 可以使用 U 向和 V 向等参曲线来修剪曲面。
-  (创建法向投影曲线): 法向投影曲线依赖于曲面, 该曲线基于原始曲线, 从曲面法线的方向投影到曲面并能够用于修剪曲面, 如图 5-69 所示。
-  (创建向量投影曲线): 向量投影曲线依赖于曲面, 除了从原始曲线到曲面的投影位于可控制的矢量方向外, 该曲线与“法向投影曲线”完全相同。
-  (创建表面上的 CV 曲线): 在表面上直接绘制 CV 曲线。
-  (创建表面上的点曲线): 在表面上直接绘制点曲线。
-  (创建表面偏移曲线): 偏移表面上的曲线, 如图 5-70 所示。
-  (创建表面边曲线): 偏移表面上的边缘曲线。

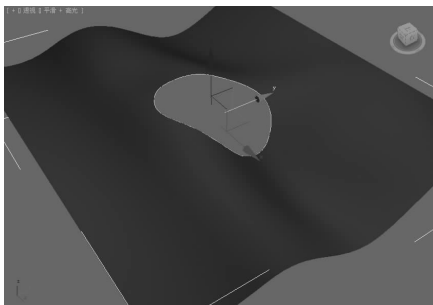


图 5-69 创建法向投影曲线 ▲

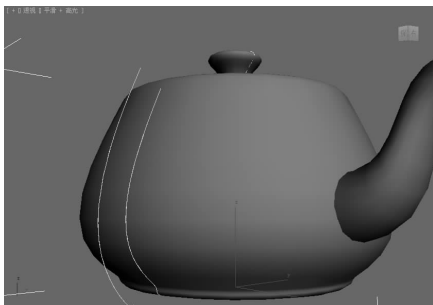






图 5-70 创建表面偏移曲线 ▲

### 3. 曲面工具

-  (创建 CV 曲面): 在场景中创建 CV 曲面。
-  (创建点曲面): 在场景中创建点曲面。
-  (创建变换曲面): 创建一个具有不同位置、旋转或缩放的副本曲面, 如图 5-71 所示。
-  (创建混合曲面): 将一个曲面与另一个曲面相连接, 混合父曲面的曲率以在两个曲面创建平滑曲面; 也可以将一个曲面与一条曲线混合, 或者将一条曲线与另一条曲线混合, 如图 5-72 所示。

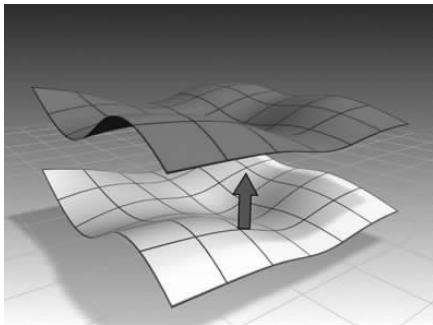


图 5-71 创建变换曲面 ▲

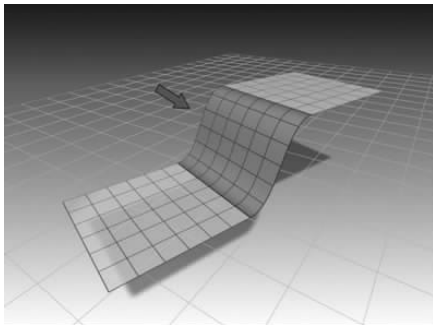






图 5-72 创建混合曲面 ▲

-  (创建偏移曲面): 沿着父曲面法线与指定的原始距离偏移。
-  (创建镜像曲面): 创建原始曲面的镜像从属曲面。
-  (创建挤出曲面): 将曲线挤出为曲面对象, 如图 5-73 所示。
-  (创建车削曲面): 通过曲线子对象生成, 与使用“车削”修改器创建的曲面类似,



如图 5-74 所示。

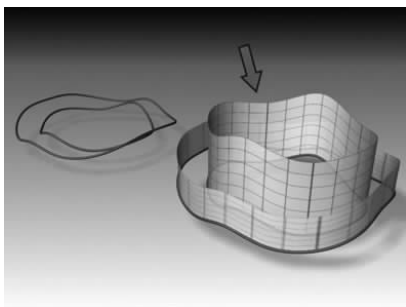


图 5-73 创建挤出曲面 ▲

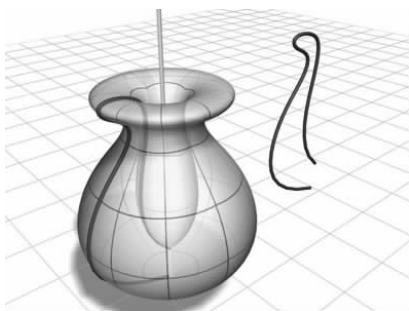


图 5-74 创建车削曲面 ▲

- (创建规则曲面): 通过两个曲线子对象生成曲面, 如图 5-75 所示。
- (创建封口曲面): 创建封口闭合曲线或闭合曲面边的曲面, 如图 5-76 所示。

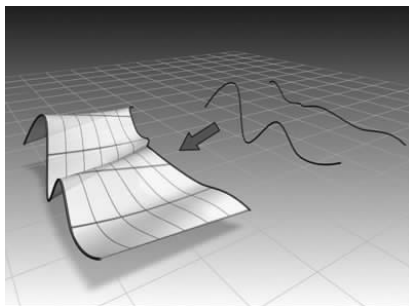


图 5-75 创建规则曲面 ▲

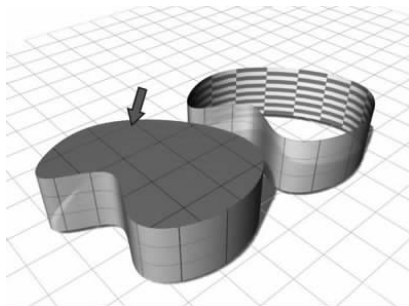


图 5-76 创建封口曲面 ▲

- (创建 U 向放样曲面): 穿过多个曲线子对象插入一个曲面, 如图 5-77 所示。
- (创建 UV 放样曲面): 与 U 向放样曲面相似, 但是在 V 维和 U 维包含一组曲线, 这会更加易于控制放样图形。
- (创建单轨扫描): 一个单轨扫描曲面至少使用两条曲线, 一条“轨道”曲线定义曲面的边, 另一条曲线定义曲面的横截面。创建单轨扫描与放样建模类似, 如图 5-78 所示。

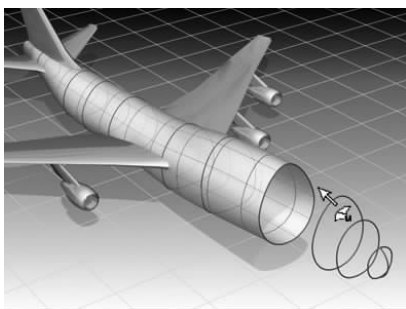


图 5-77 创建 U 向放样曲面 ▲

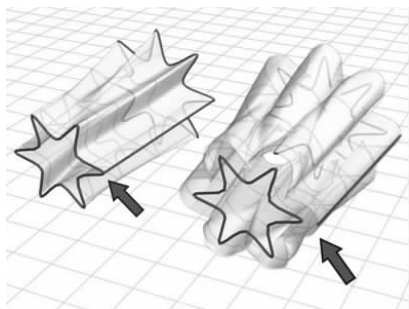




图 5-78 创建单轨扫描 ▲

- (创建双轨扫描): 一个双轨扫描曲面至少使用 3 条曲线。两条“轨道”曲线定义曲面的两边, 另一条曲线定义曲面的横截面。
- (创建多边混合曲面): 多边混合曲面的边由 3 个或 4 个其他曲线或曲面子对象定义, 如图 5-79 所示。与规则、混合曲面不同, 曲线或曲面的边必须形成闭合的环, 即

这些边必须完全围绕多边混合将覆盖的开口。

-  (创建多重曲线修剪曲面): 用多条组成环的曲线修剪现有的曲面。
-  (创建圆角曲面): 生成连接其他两个曲面的弧形转角, 如图 5-80 所示。

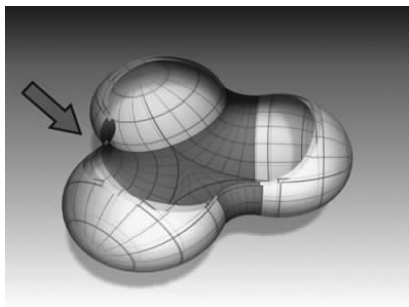


图 5-79 3 个曲面之间的多边混合曲面 ▲

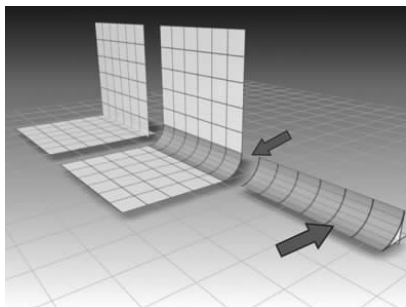


图 5-80 创建圆角曲面 ▲

## 实训

### 【实训目的】

1. 熟悉多边形建模的制作流程。
2. 熟悉多边形建模的基本参数。
3. 能够使用多边形建模制作比较复杂的模型。

### 【实训内容】

要想完成比较复杂的模型并雕刻出表面的细节, 不仅要掌握多边形建模的基础知识, 还要对模型的比例和形体把握恰当, 能够合理地在物体的表面布线, 使用整齐的网格布线可以制作出优秀的作品。下面通过制作啫喱水的瓶子模型来熟悉多边形建模的方法, 完成后的效果如图 5-81 所示。

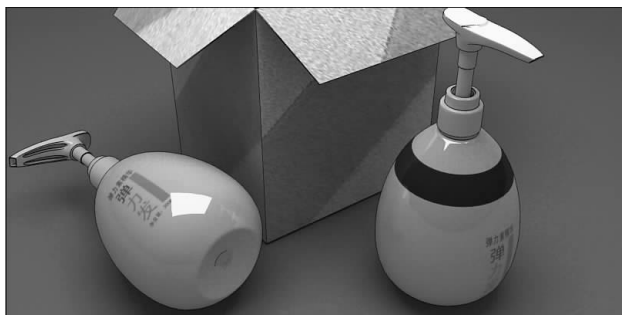


图 5-81 完成后的瓶子模型效果 ▲

### 【实训步骤】

#### 1. 制作瓶身

(1) 单击“创建”面板中的“几何体”按钮, 在“对象类型”卷展栏中单击“圆柱体”按钮, 在顶视图中拖动鼠标创建一个圆柱体对象, 设置“半径”为 10、“高度”为 30、“高度分段”为 6、“边数”为 10, 效果如图 5-82 所示。

(2) 切换到圆柱体的“修改”命令面板,在其下拉列表中选择“编辑多边形”选项,单击“选择”卷展栏中的“顶点”按钮,单击主工具栏上的“选择并均匀缩放”按钮,在前视图中框选每行顶点并均匀缩放,将该圆柱体的顶点调整为如图 5-83 所示的形状。

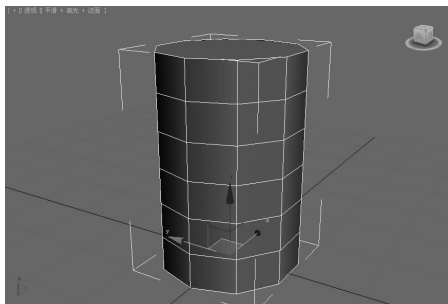


图 5-82 创建瓶身圆柱体 ▲

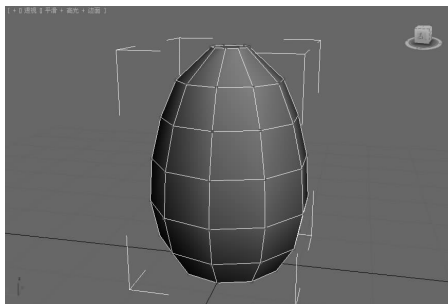


图 5-83 均匀缩放顶点后的对象 ▲

(3) 回到圆柱体的“修改”命令面板,在“选择”卷展栏中单击“多边形”按钮,在透视图选中圆柱体的顶面,在“编辑多边形”卷展栏中单击“插入”按钮右边的  按钮,弹出“插入多边形”对话框,设置“插入量”为 0.85,单击“确定”按钮,在透视图中得到如图 5-84 所示的效果。

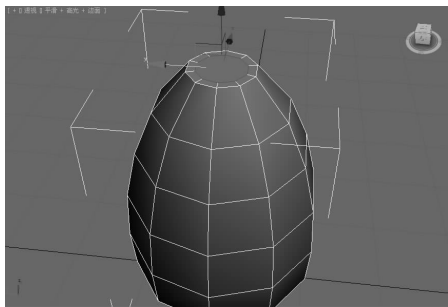


图 5-84 顶面插入多边形 ▲

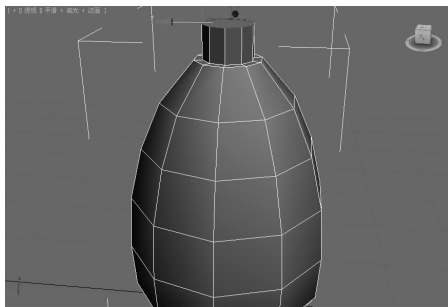


图 5-85 挤出插入后的多边形 ▲

(4) 在“编辑多边形”卷展栏中单击“挤出”按钮右边的  按钮,弹出“挤出多边形”对话框,设置“挤出高度”为 3.5,单击“确定”按钮,得到如图 5-85 所示的效果。

## 2. 制作瓶盖

(1) 单击“创建”面板中的“几何体”按钮,在“对象类型”卷展栏中单击“圆柱体”按钮,在顶视图中拖动鼠标创建第二个圆柱体对象,设置“半径”为 3.5、“高度”为 4.5、“高度分段”为 1、“边数”为 10,如图 5-86 所示。

(2) 在透视图选中新创建的圆柱体并右击,从弹出的四元菜单中选择“隐藏为选定对象”选项,将大的圆柱体暂时隐藏,这样可以在视图中单独编辑第二个圆柱体对象。

(3) 切换到“修改”命令面板,在其下拉列表中选择“编辑多边形”选项,单击“选择”卷展栏中的“多边形”按钮,在透视图选中圆柱体的底面。

(4) 在“编辑多边形”卷展栏中单击“插入”按钮右边的  按钮,弹出“插入多边形”对话框,设置“插入量”为 0.7,单击“确定”按钮,在透视图中得到如图 5-87 所示的效果。

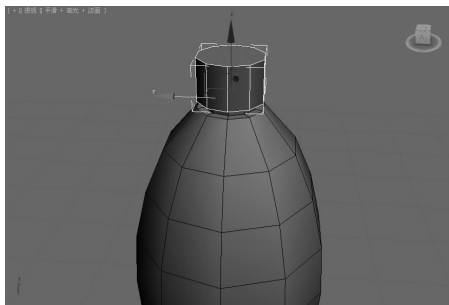


图 5-86 创建瓶盖圆柱体 ▲

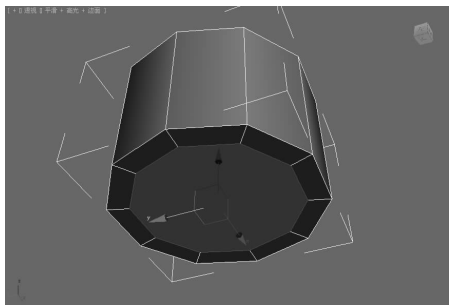



图 5-87 插入圆柱体的底面 ▲

(5) 在“编辑多边形”卷展栏中单击“挤出”按钮右边的  按钮,弹出“挤出多边形”对话框,设置“挤出高度”为-4,单击“确定”按钮,得到如图 5-88 所示的效果。选中挤出后的多边形并删除,这样做的好处是在下面的平滑处理中不会影响其他多边形。删除挤出后的多边形后的效果如图 5-89 所示。

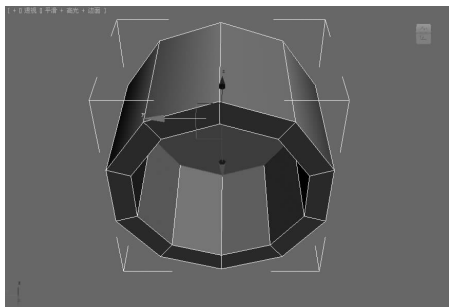


图 5-88 挤出多边形 ▲

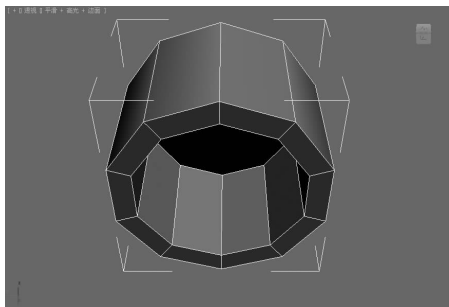






图 5-89 删除挤出后的多边形 ▲

(6) 选中圆柱体的顶面,在“编辑多边形”卷展栏中单击“插入”按钮右边的  按钮,弹出“插入多边形”对话框,设置“插入量”为 0.85,单击“确定”按钮,继续单击“挤出”按钮右边的  按钮,弹出“挤出多边形”对话框,设置“挤出高度”为 1.4,单击“确定”按钮,效果如图 5-90 所示。

(7) 在“编辑多边形”卷展栏中单击“插入”按钮右边的  按钮,弹出“插入多边形”对话框,设置“插入量”为 0.6,单击“确定”按钮。继续单击“挤出”按钮右边的  按钮,弹出“挤出多边形”对话框,设置“挤出高度”为-0.15,单击“确定”按钮,效果如图 5-91 所示。

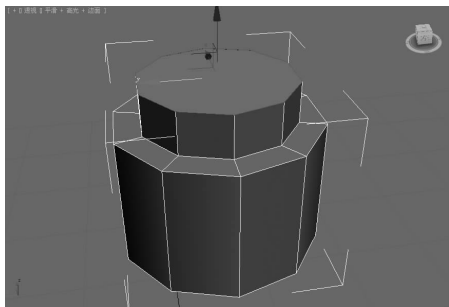


图 5-90 挤出顶部的多边形 ▲

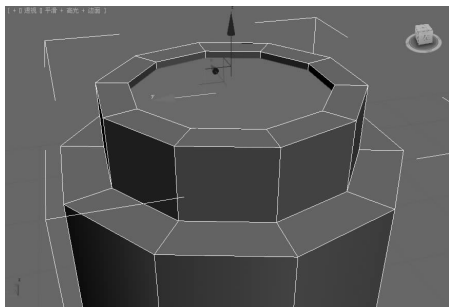


图 5-91 向下挤出多边形 ▲

(8) 继续按照上一步的操作将顶部的多边形向下挤出,得到如图 5-92 所示的效果。

(9) 删除挤出后的多边形,在“修改”命令面板中的“选择”卷展栏中单击“边界”按钮,在透视图选中内层多边形的下边界,如图 5-93 所示。

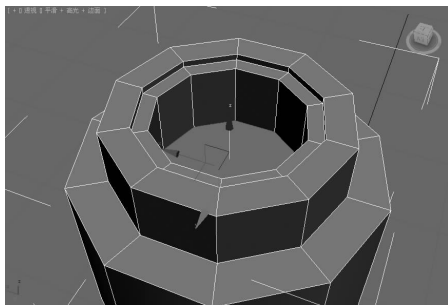


图 5-92 继续向下挤出多边形 ▲

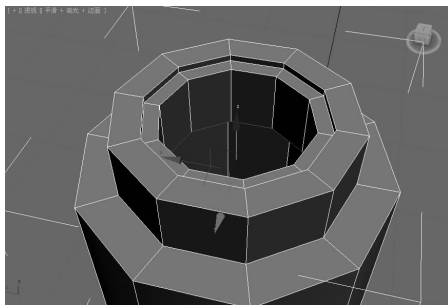


图 5-93 选中边界 ▲

### 3. 制作瓶盖上的按压器

(1) 单击“创建”面板中的“几何体”按钮,在“对象类型”卷展栏中单击“圆柱体”按钮,在顶视图中拖动鼠标创建第三个圆柱体对象,设置“半径”为 31.2、“高度”为 10、“高度分段”为 1、“边数”为 10。效果如图 5-94 所示。

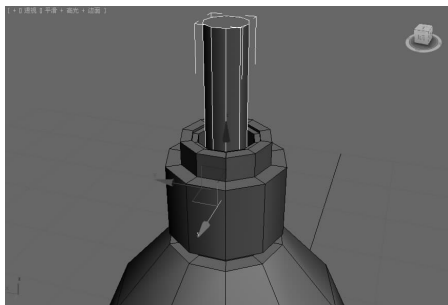


图 5-94 创建瓶盖按压器圆柱体 ▲

(2) 切换到圆柱体的“修改”命令面板,在其下拉列表中选择“编辑多边形”选项,单击“选择”卷展栏中的“多边形”按钮,在透视图选中顶面,在“编辑多边形”卷展栏中单击“倒角”按钮右边的  按钮,弹出“倒角多边形”对话框,设置“高度”为 0.1,“轮廓量”为 0.5,单击“确定”按钮。继续单击“挤出”按钮右边的  按钮,弹出“挤出多边形”对话框,设置“挤出高度”为 4,单击“确定”按钮,效果如图 5-95 所示。

(3) 在“修改”命令面板中单击“选择”卷展栏中的“边”按钮,在前视图中选中如图 5-96 所示的边子对象。



图 5-95 挤出按压器顶面的多边形 ▲

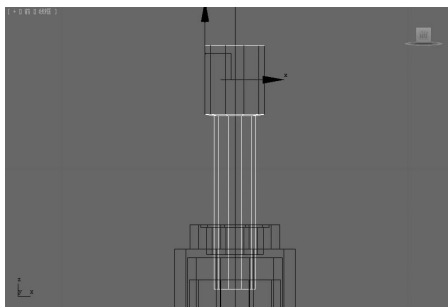



图 5-96 选中边 ▲

(4)在“编辑边”的卷展栏中单击“连接”按钮右边的按钮,在弹出的对话框中,设置“分段”为2,单击“确定”按钮,得到的效果如图 5-97 所示。

(5)单击“选择”卷展栏中的“多边形”按钮,在前视图中选中如图 5-98 所示的多边形。

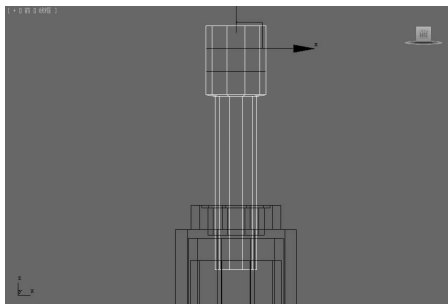


图 5-97 连接边 ▲

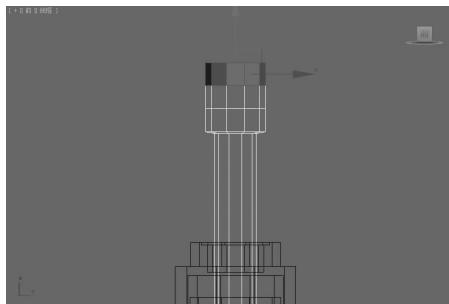


图 5-98 选中多边形 ▲

(6)单击“挤出”按钮右边的按钮,在弹出的对话框中设置“挤出高度”为3,单击“确定”按钮,效果如图 5-99 所示。

(7)保持多边形为选中状态,激活前视图,单击“编辑几何体”卷展栏中的“视图对齐”按钮,得到如图 5-100 所示的效果。

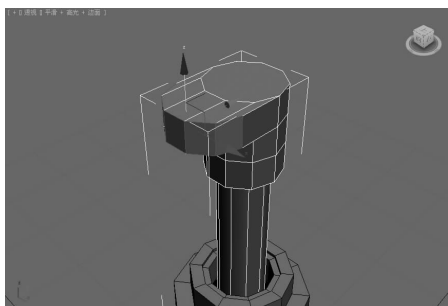


图 5-99 挤出多边形 ▲

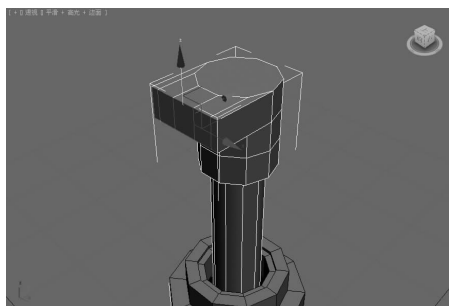


图 5-100 视图对齐效果 ▲

(8)再次执行“挤出”命令,得到如图 5-101 所示的效果。

(9)单击“选择”卷展栏中的“顶点”按钮,再单击主工具栏中的“选择并均匀缩放”按钮,在透视图图中缩放上一步挤出的顶点,调整后的效果如图 5-102 所示。

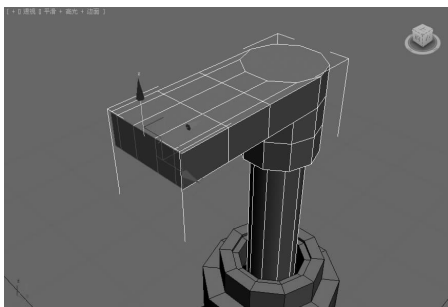


图 5-101 继续挤出多边形 ▲

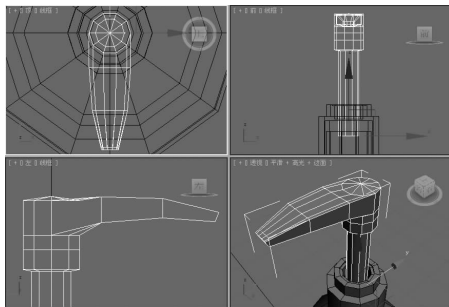



图 5-102 调整压器顶点的形状 ▲

(10)单击“选择”卷展栏中的“多边形”按钮,在透视图图中选中如图 5-103 所示的多边形(压器后侧)。



(11)单击“挤出”按钮右边的  按钮,在弹出的对话框中设置“挤出高度”为2,单击“确定”按钮,调整顶点的位置,效果如图 5-104 所示。

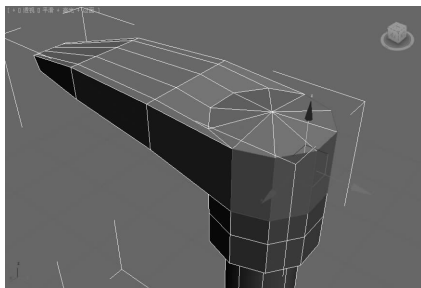


图 5-103 选中按压器后侧的多边形 ▲

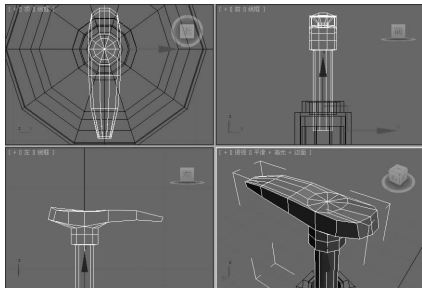




图 5-104 调整按压器顶点的位置 ▲

#### 4. 细节修整

(1)在任意视图中右击,从弹出的四元菜单中选择“全部取消隐藏”选项。选中第一个圆柱体,在“修改”命令面板的“选择”卷展栏中单击“多边形”按钮,选中圆柱体底部的多边形,如图 5-105 所示。

(2)在“编辑多边形”卷展栏中单击“倒角”按钮右边的  按钮,弹出“倒角多边形”对话框,设置“高度”为-1,“轮廓量”为-3.8,单击“确定”按钮。继续单击“挤出”按钮右边的  按钮,在弹出的“挤出多边形”对话框中设置“挤出高度”为-0.3,单击“确定”按钮,得到如图 5-106 所示的效果。

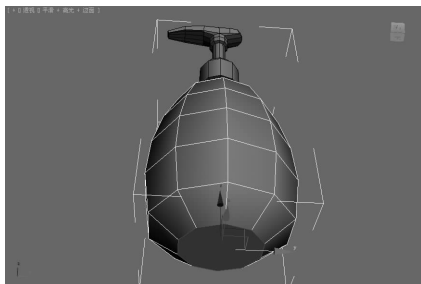


图 5-105 选中瓶底多边形 ▲

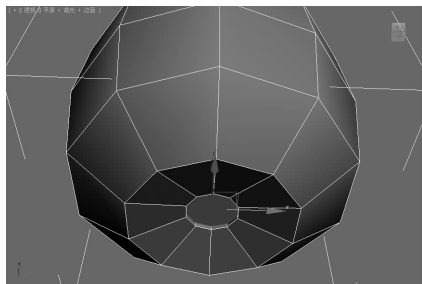



图 5-106 倒角并挤出多边形 ▲

(3)单击“边”按钮,在透视图选中如图 5-107 所示的边,在“选择”卷展栏中单击“循环”按钮,可以将与选择的边相连的边都选中,在“编辑边”卷展栏中单击“切角”按钮右边的  按钮,在弹出的对话框中设置“切角量”为0.08,单击“确定”按钮,这样做是为了更好地平滑表面。得到如图 5-108 所示的效果。

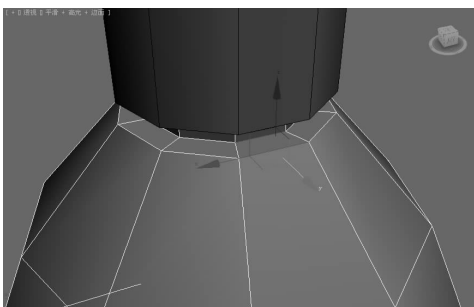


图 5-107 选中瓶盖上的边 ▲

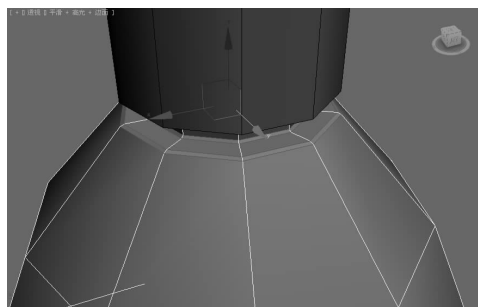


图 5-108 切角边 ▲

(4)使用相同的方法修改第一个圆柱体底部的边,修改后的效果如图 5-109 所示。

(5)选中第二个圆柱体,单击“边”按钮,选中如图 5-110 所示的瓶盖上所有多边形的边。

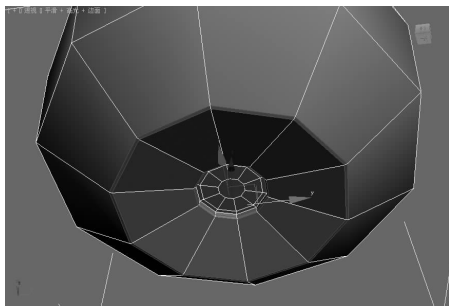


图 5-109 修改后的底面 ▲

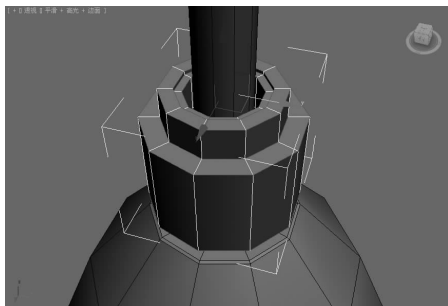


图 5-110 选中第二个圆柱体的边 ▲

(6)单击“切角”按钮右边的  按钮,在弹出的对话框中设置“切角量”为 0.1,单击“确定”按钮,得到的效果如图 5-111 所示。

(7)选中第三个圆柱体,单击“多边形”按钮,在透视图图中选中如图 5-112 所示的按压器出口的多边形。

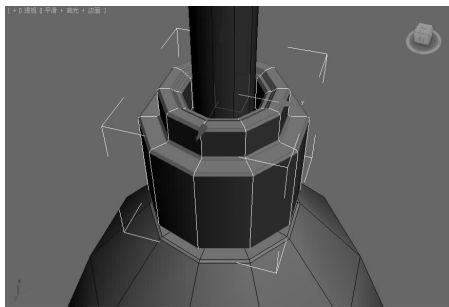


图 5-111 切角后的瓶盖的边 ▲

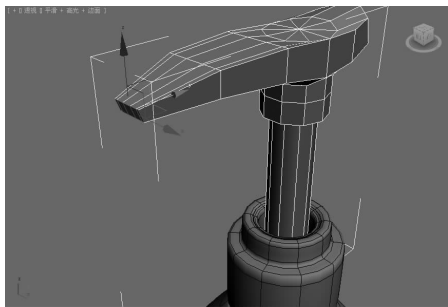


图 5-112 选中按压器出口的多边形 ▲

(8)单击“插入”按钮右边的  按钮,在弹出的对话框中设置“插入量”为 0.06,单击“确定”按钮,再单击“挤出”按钮右边的  按钮,在弹出的对话框中设置“挤出高度”为-0.1,“轮廓量”为-0.01,单击“确定”按钮并删除挤出后的多边形,效果如图 5-113 所示。

(9)单击“边”按钮,选中如图 5-114 所示的边,再单击“切角”按钮右边的  按钮,在弹出的对话框中设置“切角量”为 0.01,最后单击“确定”按钮。

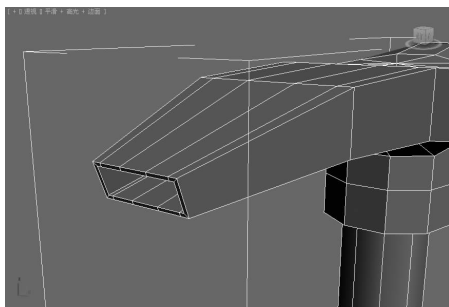


图 5-113 修改后的出口多边形 ▲

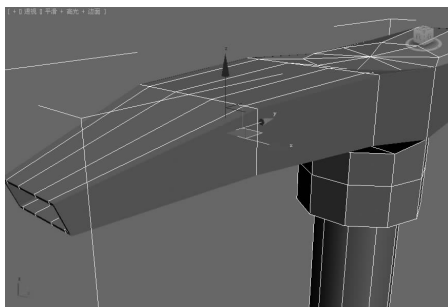


图 5-114 选中按压器顶部的边 ▲

(10)选中如图 5-115 所示的边,添加切角效果,效果如图 5-116 所示。

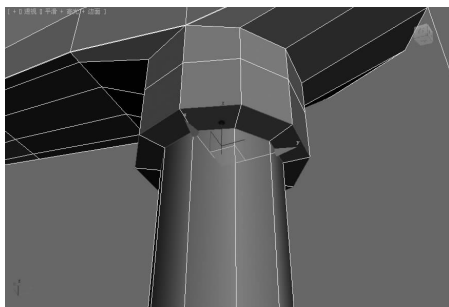


图 5-115 选中按压器下面的边 ▲

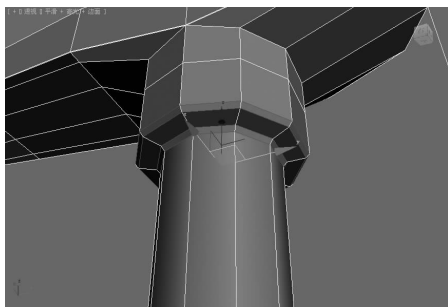


图 5-116 添加切角效果 ▲

(11)在“细分曲面”卷展栏中选中“使用 NURBS 细分”复选框,设置“迭代次数”为 2,其他两个圆柱体使用同样的操作,完成后的效果如图 5-117 所示。



图 5-117 完成后的效果 ▲

## 本章小结

本章主要介绍了目前两种主流的建模方法:多边形建模和 NURBS 建模。其中多边形建模是本章的重点,国内建筑和工业设计领域大部分都采用这种建模方式。只有掌握了多边形建模方法,才能快速准确地制作出需要的模型。

NURBS 建模包括两方面的内容,即创建 NURBS 曲线和 NURBS 曲面。使用 NURBS 工具箱中的各种创建工具可以制作出更加复杂的曲面模型,但由于 3ds Max 本身对 NURBS 的升级并不快,在很多方面仍然与其他大型三维软件有很大的差距,所以在制作高精度的角色模型和工业模型时,多边形建模仍是首选。

## 习题 5

### 一、填空题

1.“编辑多边形”修改器有 5 种子对象,分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_

和\_\_\_\_\_。

2. NURBS 曲面分为两种,分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

3. 多边形的倒角类型有\_\_\_\_\_种。

## 二、选择题

1. 在多边形修改器中不能使用“挤出”按钮的子对象是( )。

A. 顶点                  B. 元素                  C. 边界                  D. 多边形

2. 下面不属于连接顶点的方法是( )。

A. 焊接                  B. 连接                  C. 切角                  D. 塌陷

3. 下面不能用于结合 NURBS 对象的工具按钮是( )。

A. 附加                  B. 重新定向              C. 剪切                  D. 导入

## 三、上机练习题

1. 练习本章介绍的多边形建模和 NURBS 建模的基本操作。

2. 使用多边形建模制作如图 5-118 所示的轮胎。

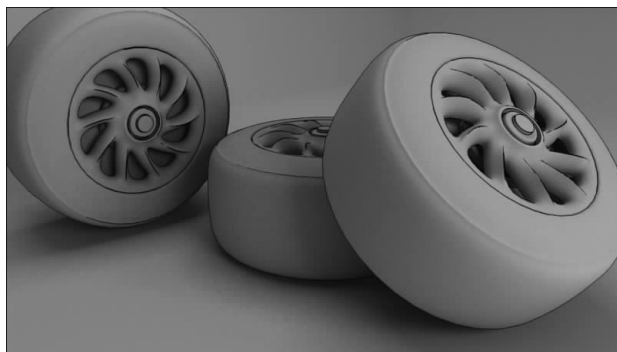


图 5-118 多边形建模制作的轮胎 ▲