

第 3 章

NURBS 曲面建模

NURBS 是一种非常优秀的建模方式，在大多数高级三维软件当中都支持这种建模方式。NURBS 建模方式能够完美地表现出曲面模型，并且易于修改和调整，能够比传统的网格建模方式更好地控制物体表面的曲线度，从而创建出更逼真、生动的造型，最适于表现有光滑的曲面造型。

本章将重点向读者介绍 Maya 中的 NURBS 曲面建模方法。

3.1 创建曲面基本体


在前文中，主要向读者介绍的是 Maya 中关于 NURBS 曲线的一些创建及编辑的方法。本节将向读者介绍创建曲面的方法。在 Maya 2016 中，关于曲面的创建有两种方法：一种方法是使用命令或者工具架上的创建工具创建曲面基本体，也就是 NURBS 基本体；另一种方法是使用曲线来生成一些比较复杂的曲面。本节将介绍如何利用工具创建曲面基本体。

Maya 提供了其他用于建模的 NURBS 物体，基本元素是常用的几何形状。例如球体、立方体、圆柱体、圆锥台、平面、圆环、圆形和方形，如图 3-1 所示。

在实际介绍曲面的创建之前，首先在这里要让大家明白一个问题——曲线和曲面。我们知道，NURBS 是用数学方式描述包含在物体表面上的曲线或样条。而 NURBS 表面的基础是 NURBS 曲线。如果想成为 NURBS 建模高手，那么必须先成为 NURBS 曲线高手。在 Maya 中，曲线不被渲染，只能通过它来控制表面。NURBS 是所有曲线中表现最好的。当你想要调节这些表面时，使用 NURBS 曲线可以很容易将它们放到恰当的位置。在 Maya 2016 中，不管用什么工具创建曲线，创建的就是 NURBS 曲线，这样可以保证通用性，并且更加容易控制。

关于曲面基本体而言，所有的几何体的创建方法基本一致，下面以球体为例向大家介绍曲面基本体的创建方法。

1. 创建球体

依次执行【创建】|【NURBS 基本体】命令，单击【球体】右侧的小方块按钮, 在打开的面板中进行参数设置。设置完成后单击【创建】按钮，即可创建一个球体，如图 3-2 所示。

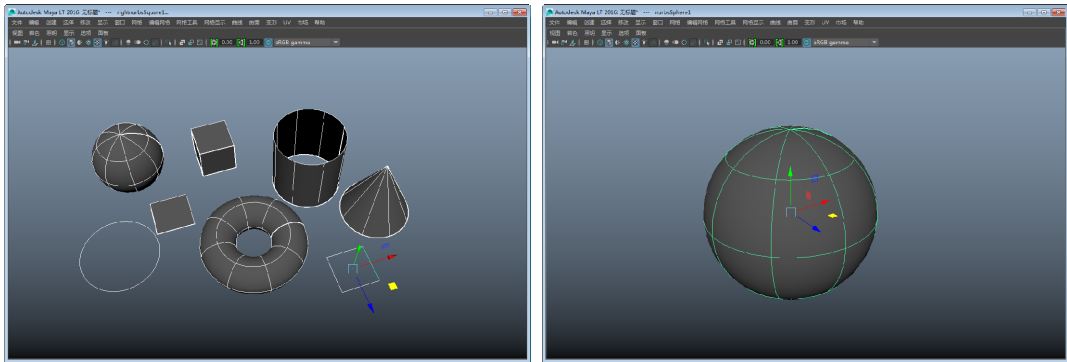


图 3-1 曲面基本体

图 3-2 创建球体

如果现有的选项合理，可以直接单击菜单本身，例如直接选择【创建】|【NURBS 基本体】|【球体】命令。

下面介绍一些与曲面基本体相关的参数设置，以及概念的含义。

1) 枢轴

通常，【枢轴】是设置给物体的，而基本元素是建立在原点的。如果要自己定义轴心，可以自己输入轴心的 X 、 Y 、 Z 值来确定轴心的位置。

2) 轴

【轴】用于定义一个物体在场景中的具体位置，可以通过选择 X 、 Y 、 Z 来确定物体的轴坐标。具体方法是在其面板中选中【自由】单选按钮，启动 X 、 Y 、 Z 轴定义，然后在其下的文本框中输入新的值来确定自己的轴方向，如图 3-3 所示。选择【激活视图】来建立物体垂直与当前正交视窗。当前视窗是摄影机或透视视窗时，【激活视图】选项没有效果。

3) 开始扫描角度

该选项主要用于设置球体的形成程度，我们把一个球体看作是一条曲线围绕轴心旋转 360° 后的产物，那么修改该数值可以设置开始产生旋转的位置，默认为 0° ，如图 3-4 所示的是将该值设置为 20 的球体效果。

4) 结束扫描角度

和上面的一个选项类似，不过该选项主要控制球体的结束边，默认设置为 360° ，如图 3-5 所示的是将其更改为 220° 的球体效果。

5) 半径

半径用于设置球体半径的大小，该数值越大，球体就越大。

6) 曲面次数

【曲面次数】用于设置球体表面的曲度，Maya 提供了两种基本的方式，分别是【线性】和【立方】，它们的效果如图 3-6 所示。

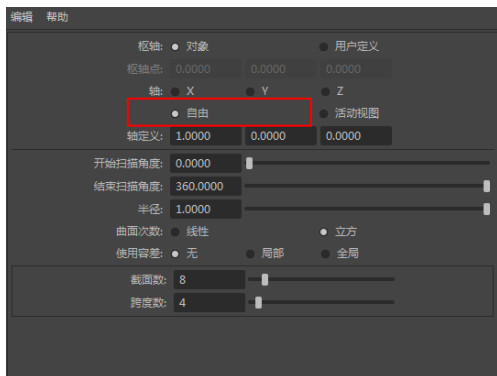


图 3-3 调整参数

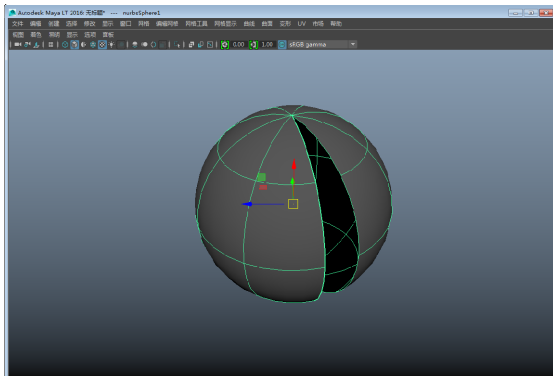


图 3-4 球体效果

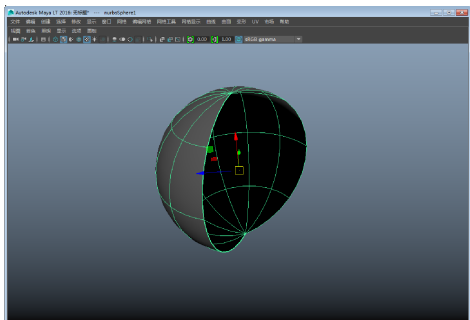


图 3-5 结束旋转角度

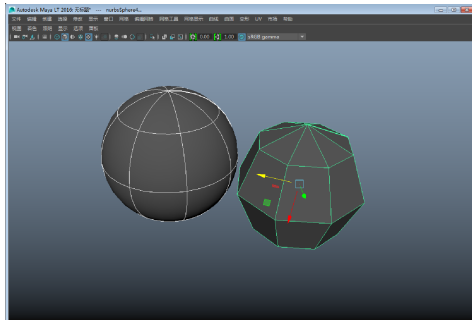


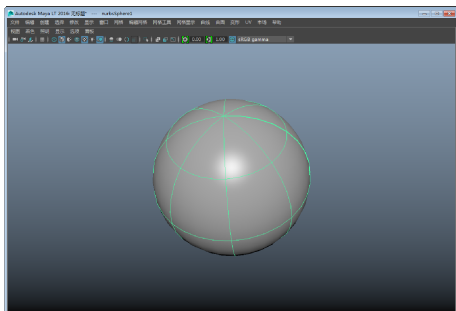
图 3-6 不同的球体效果

7) 使用容差

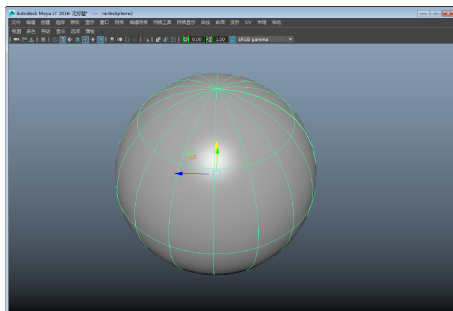
读者可以用这个选项改进图形的精度。如果要设置【全局容差】，则可以依次选择【创建】|【NURBS 基本体】|【球体】按钮，在打开的对话框中选中【全局】。

8) 截面数

该选项用于设置球体在【截面数】纵向上曲线的数量。表面曲线，用于显示球体的轮廓。表面的段数越多，看上去也越平滑。图 3-7 显示了两个球体，左边一个段数为 8，而右边一个段数为 16，观察它们的效果。



(a)



(b)

图 3-7 球体

9) 跨度数

该选项用于设置球体表面在【跨度数】上曲线的数量，图 3-8 所示的是不同横向线条数量所产生的不同球体效果。

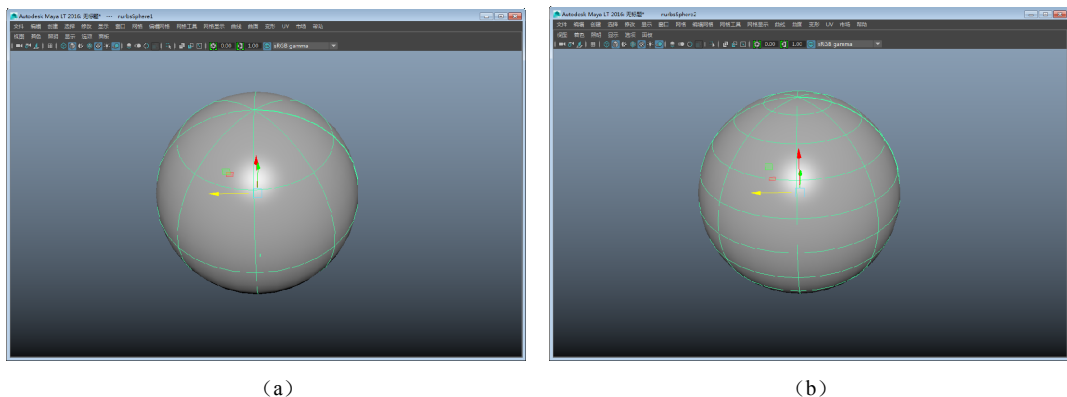


图 3-8 不同横向线条效果

2. 立方体

立方体有 6 个侧面，每个都是可选的，如图 3-9 所示。可以在视图中选择立方体的一个侧面，或在【窗口】的【大纲视图】中选择它的名称。

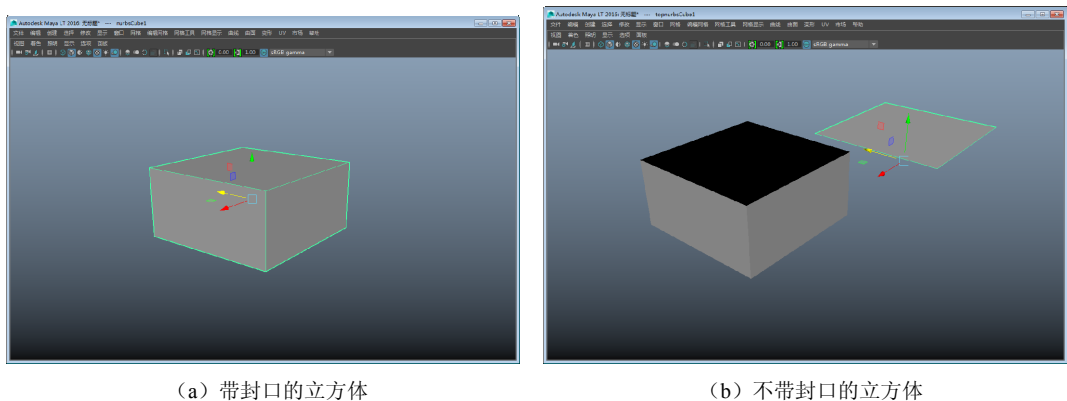


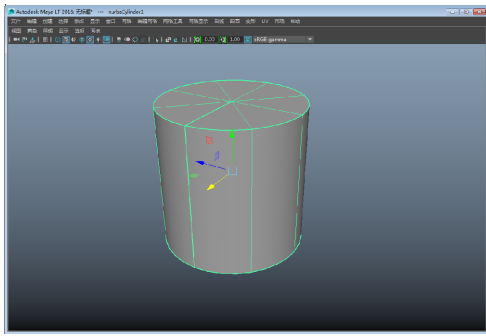
图 3-9 立方体

3. 圆柱体

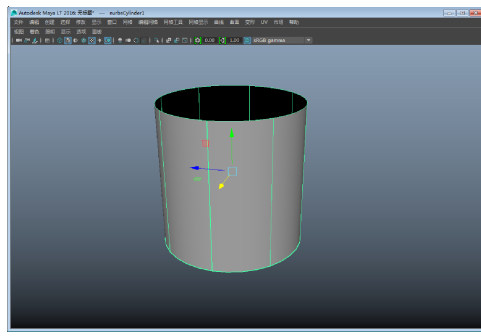
【圆柱体】命令用于创建圆柱体。在 Maya 中，可以借助这个工具创建两种类型的圆柱体，分别是带有封口的圆柱体和不带封口的圆柱体，如图 3-10 所示。

4. 圆锥体

除了外形外，该工具的使用方法与其他基本体的使用方法相同，它也可以创建出两种类型的圆锥体，分别是带底面的圆锥体和不带底面的圆锥体，如图 3-11 所示。

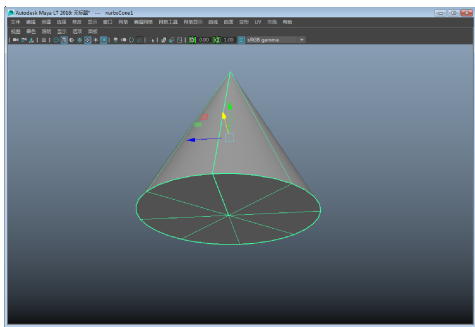


(a) 带封口的圆柱体

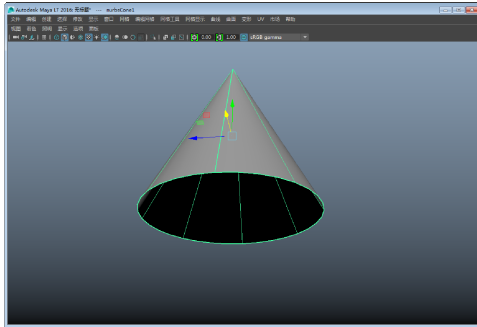


(b) 不带封口的圆柱体

图 3-10 圆柱体



(a) 带底面的圆锥体



(b) 不带底面的圆锥体

图 3-11 圆锥体

5. 平面

利用【平面】工具可以在视图中绘制一个平面物体，注意平面物体是一种特殊的三维实体，之所以说它特殊是因为它没有厚度，如图 3-12 所示。

6. 圆环

利用【圆环】工具可以创建一个三维的圆环效果，如图 3-13 所示。

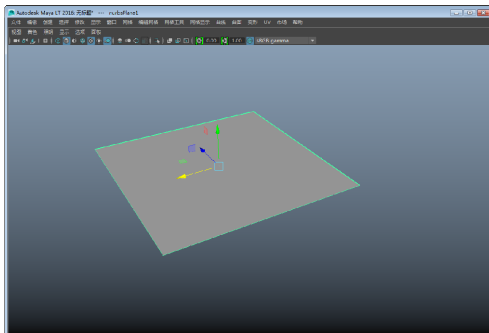


图 3-12 平面

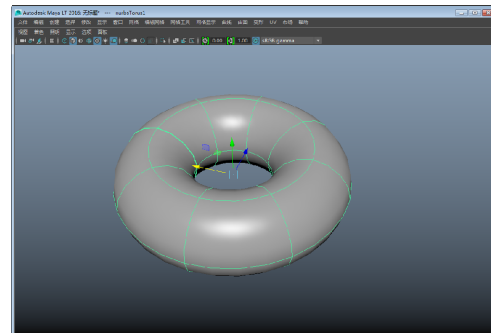
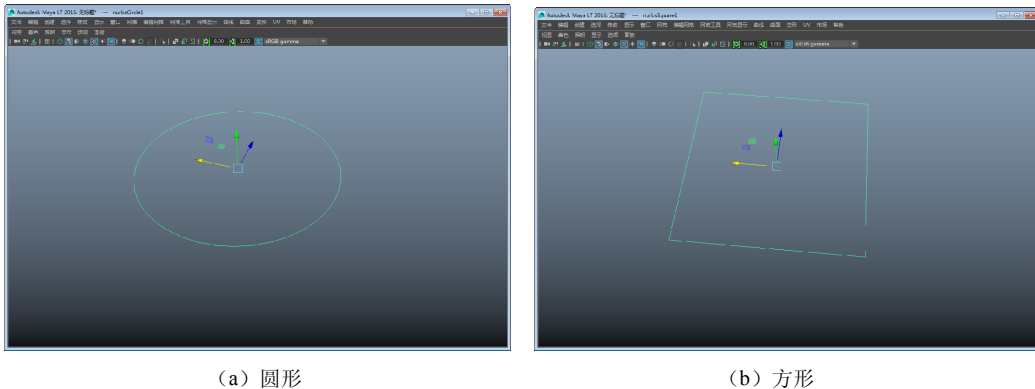


图 3-13 圆环

7. 圆形和方形

这个工具是两个二维图形绘制工具，它们创建出来的物体没有立体高度，图 3-14 所示的分别是圆的效果和方形的效果。



(a) 圆形

(b) 方形

图 3-14 圆形与方形

关于曲面基本体的知识就介绍到这里。在后面的介绍中，我们将介绍关于 NURBS 建模的高级编辑功能。

3.2 一般成型

在 Maya 中创建 NURBS 物体有两种途径，用户可以通过修改由软件提供的基本模型，创建出属于自己的模型，也可以通过在三维空间中构建形成物体的基本曲线框架，使用各种 NURBS 成面工具创建出各种造型。只有在熟练使用 NURBS 的各种工具的基础上，才能创建出复杂的 NURBS 模型。本节我们将学习如何利用曲线成型的一般方法，包括车削成型、放样成型、平面成型以及挤出成型等，它们的简介如下。

3.2.1 放样曲面

放样建模可以使一个二维图形沿某条路径扫描，进而形成复杂的三维对象。通过在同一路径上的不同位置设置不同的剖面，可以利用放样来实现很多复杂模型的建模。在 Maya 中，利用一系列曲线就可以放样出一个结构复杂的曲面，这些曲线可以是表面上的曲线、曲面或等参线等。如图 3-15 所示的就是利用放样创建出来的造型。

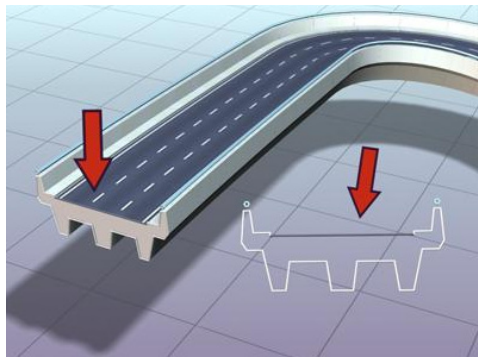


图 3-15 大桥

在 Maya 中可以利用【放样】工具对已有的图形执行放样操作，下面按照放样过程的形成方式来讲解它的使用方法以及要点所在。

1. 创建放样

首先，需要事先创建两条或者两条以上的曲线，用于作为放样的图形，利用移动、缩放、旋转工具调整它的位置，如图 3-16 所示。

然后，框选所有的图形，依次执行【曲面】|【放样】命令即可构建曲面，如图 3-17 所示。

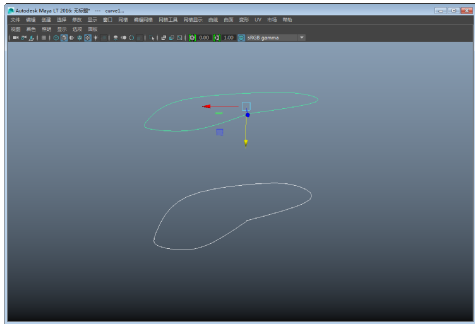


图 3-17 放样曲面

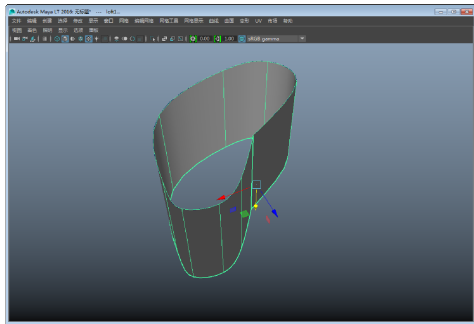
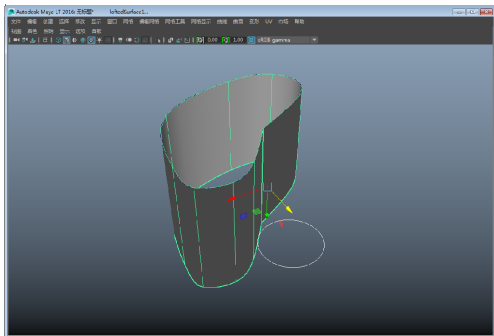


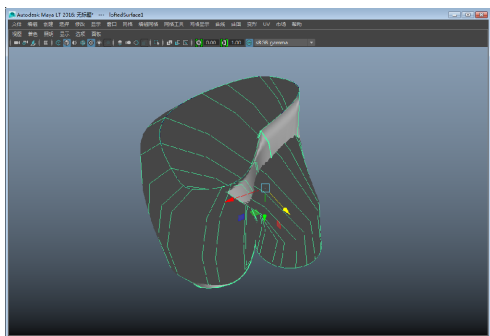
图 3-16 绘制图形

2. 进行多图形放样

当我们对定义的图形执行【放样】操作形成放样曲面后，如果还需要在曲面上产生新的放样细节应该怎么办？实际上，我们只需要在视图图中选择需要添加的图形，然后按住 Shift 键再选择已经产生的放样曲面，依次执行【曲面】|【放样】命令，即可在已有的曲面上添加新的图形。如图 3-18 所示，在曲面上产生了一个新的圆形放样。



(a)



(b)

图 3-18 多图形放样

3. 使用放样连接曲面

除了上述的功能外，Maya 中的放样还可以连接两个曲面，从而使它们形成一个连接效果，下面我们就以一个圆锥体和一个球体来制作一个连接的试验，详细操作方法如下。

首先，打开随书光盘本章目录下的练习文件，因为这个场景中的两个物体已经经过简单的处理，如图 3-19 所示。

然后，在视图中框选两个物体，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择【等参线】命令，然后在视图中选择如图 3-20 所示的两条等参线。

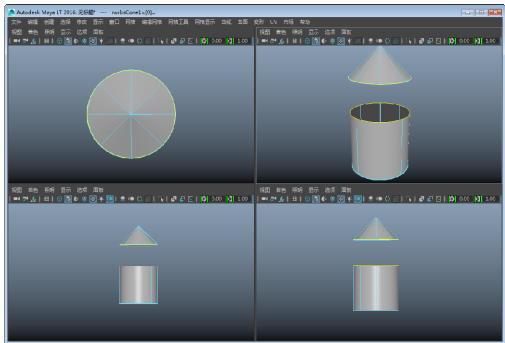


图 3-19 练习文件

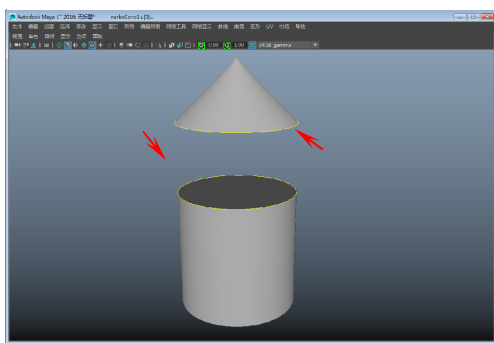


图 3-20 选择等参线

接着，执行【曲面】|【放样】命令，即可产生一个连接曲面的效果，如图 3-21 所示。

注意

虽然可以使用这种方式连接两个曲面，但是它们仍然是相互独立的曲面，并没有真正连接到一起，如图 3-22 所示。

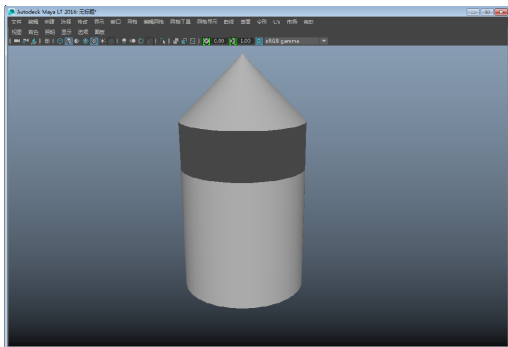


图 3-21 连接曲面

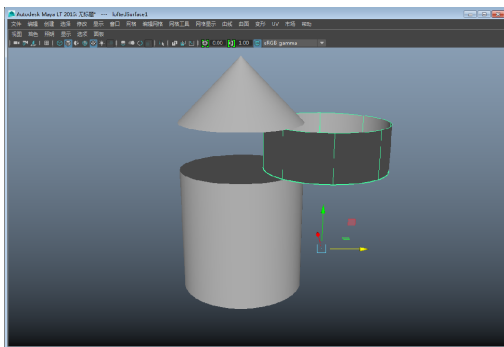


图 3-22 独立曲面

3.2.2 形成平面

对于 NURBS 建模来说，将曲线形成曲面是最为关键的所在。除了上述功能外，还可将一条封闭的曲线直接转换为一个平面。本节将向读者介绍利用平面将曲线形成平面的方法。

如果需要将一条曲线形成一个平面，首先必须保证当前的曲线是一条封闭的曲线，如图 3-23 所示。如果曲线是一条开放的曲线，则可以使用【曲面】|【开放】/【闭合】命令将其闭合。

在视图中选择曲线，依次执行【曲面】|【平面】命令，即可将其转换为曲面，如图 3-24 所示。

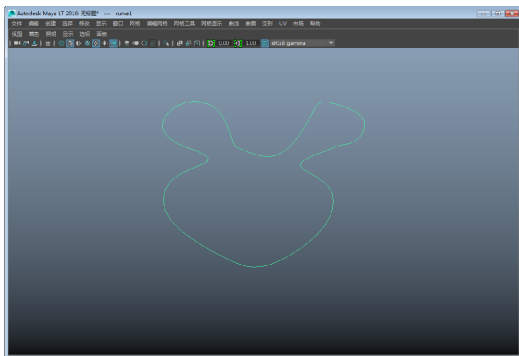


图 3-23 闭合曲线

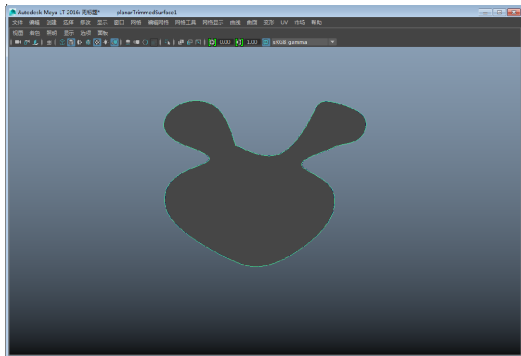
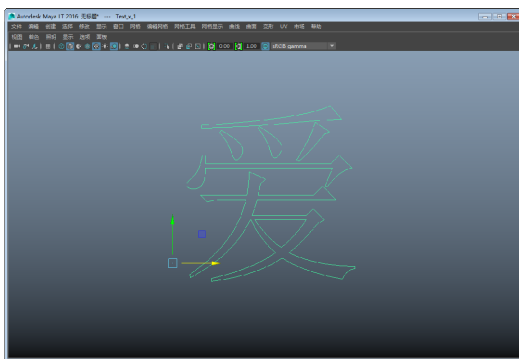
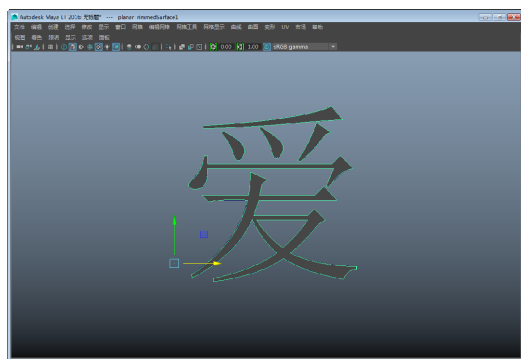


图 3-24 形成曲面

另外，还可以将文本对象直接转换为曲面。当我们在场景中创建好文本图形后，按照上述的操作即可将其转换为曲面，如图 3-25 所示。



(a) 文本



(b) 曲面

图 3-25 文本转换为曲面

3.2.3 旋转曲面

所谓的【旋转】工具，实际上就是我们所说的“旋转”。利用一个二维图形，通过某个轴向进行旋转可以产生一个三维几何体，这是一种常用的建模方法，例如使用这种方法可以制作一个苹果、茶杯等具有轴对称特性的物体。

要创建【旋转】曲面，需要使用【曲面】|【旋转】命令。通过该命令，我们还可以设置对象旋转的度数，例如旋转 180° 等。下面介绍一下制作【旋转】曲面的方法。

首先，在视图中绘制一条曲线，并调整曲线的形状，如图 3-26 所示，这条曲线将作为旋转的轮廓。

然后，依次执行【曲面】|【旋转】命令，即可创建一个曲面造型，如图 3-27 所示。

在执行车削操作时，如果选择了【曲面】|【旋转】命令右侧的小方块按钮 ，则可以打开如图 3-28 所示的对话框。

如果需要自定义物体的旋转角度，则可以设置其中的【结束扫描角度】参数，例如

将其设置为 180°，则物体将旋转 180°，而不是默认的 360°，如图 3-29 所示。

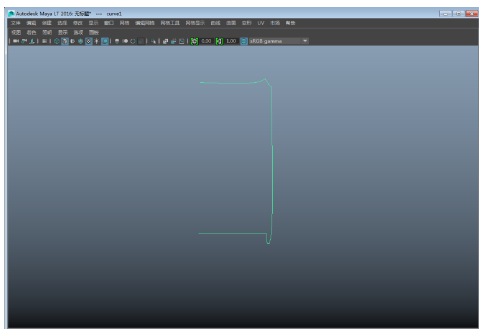


图 3-26 绘制曲线

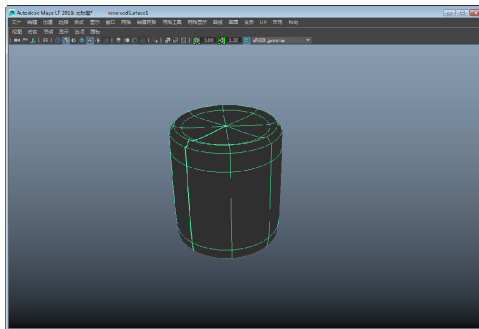


图 3-27 旋转效果



图 3-28 参数设置

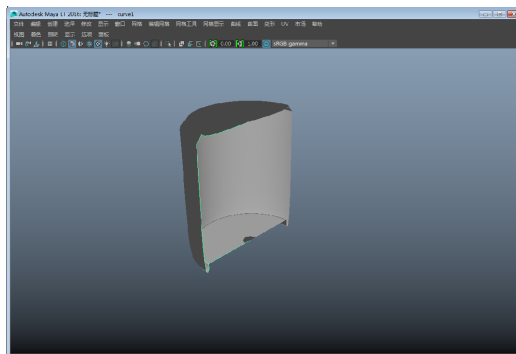


图 3-29 自定义旋转角度

如果当前旋转物体的轴向不正确，则可以在其参数设置对话框中修改【轴预设】参数，例如选中其右侧的【Y】单选按钮，则表示旋转操作将围绕 Y 轴进行，选中【X】单选按钮，则表示旋转轴向将围绕 X 轴进行。如图 3-30 所示的是围绕三个不同的轴向所创建的不同旋转效果。

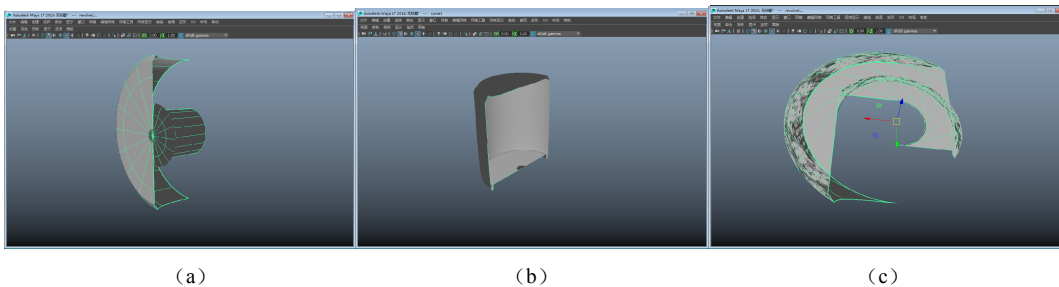


图 3-30 不同的旋转效果

3.2.4 挤出曲面

【挤出】命令可以沿着一条路径移动一个轮廓线从而构成一个曲面，这是一种非常

用的曲面构成方法。实际上，在类似的三维软件中也都存在这样的工具，例如 3ds Max 中的挤出修改器等。图 3-31 所示的是利用【挤出】工具制作出来的挤出效果，要注意【挤出】和【平面】的区别。

所谓的轮廓线，实际上就是沿路径挤压的曲线，它可以是开放的，也可以是闭合的，甚至还可以是曲面等位线、面上的曲线或者修剪边界线等，下面将介绍如何挤出一个曲面。

1. 创建曲线

首先，在视图中根据实际的设计要求绘制一条曲线或者多条曲线作为挤出剖面，如图 3-32 所示。

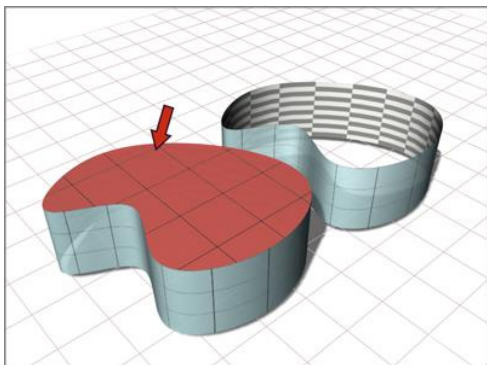


图 3-31 挤出曲面

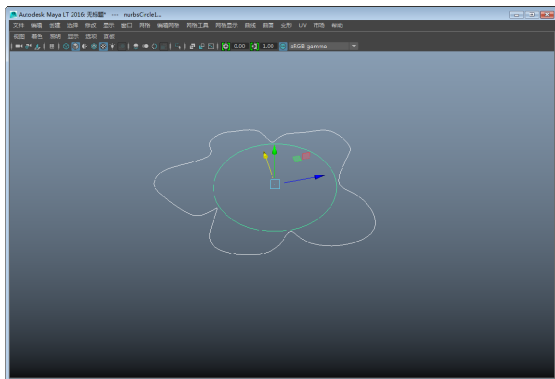


图 3-32 绘制剖面

然后，再在场景中绘制一条用于作为路径的曲线，从而定义挤出曲面的纵向形状，如图 3-33 所示。

在视图中框选三条曲线，依次执行【曲面】|【挤出】命令，即可形成一个挤出曲面，如图 3-34 所示。

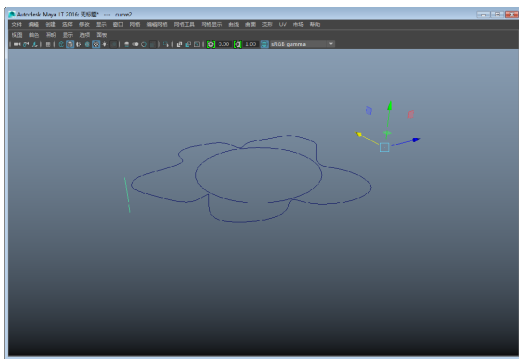


图 3-33 绘制路径

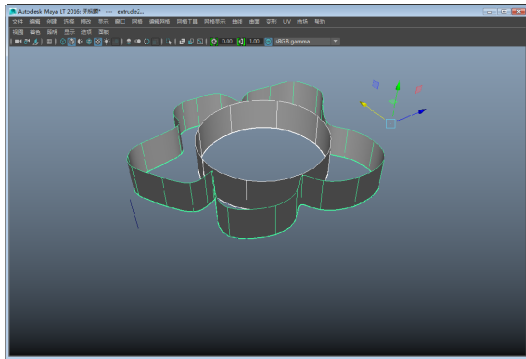


图 3-34 挤出曲面

在挤出曲面时，如果挤出路径有比较明显的凸起或者凹陷，可能会出现围绕路径的局部曲面产生交叉扭曲。一旦发生这样的情况，则需要考虑向路径中添加控制点，使路径曲线的方向平滑改变，从而解决扭曲问题。

2. 挤出参数详解

事实上，Maya 为我们提供的挤出工具并不是上述的那么简单，通过利用该工具还可以制作出很多类似的变形，这些参数完全都集中在【挤出选项】对话框，可以选择【曲面】|【挤出】右侧的小方块按钮打开它，如图 3-35 所示，其中的一些参数介绍如下。

1) 样式

该选项组用于设置挤出的样式，它包括三种基本类型，分别是【距离】、【平坦】和【管】。

(1) 距离：如果选中该单选按钮，则会打开一些新的选项，包括长度设置和方向等，如图 3-36 所示。使用这种方法创建挤出曲面时不需要挤出路径，只定义一个挤出轮廓即可创建曲面，但是这种方式产生的曲面和轮廓相同，不会发生局部变化。

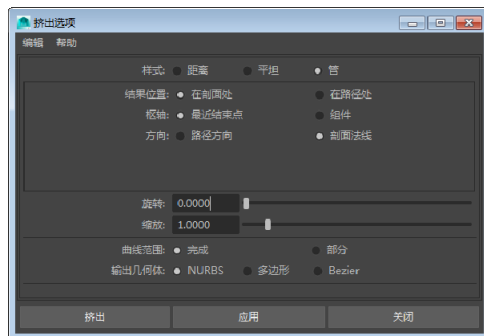
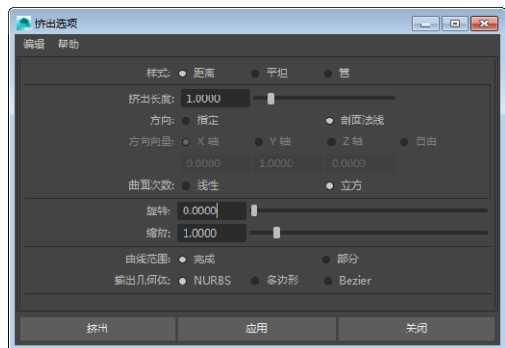
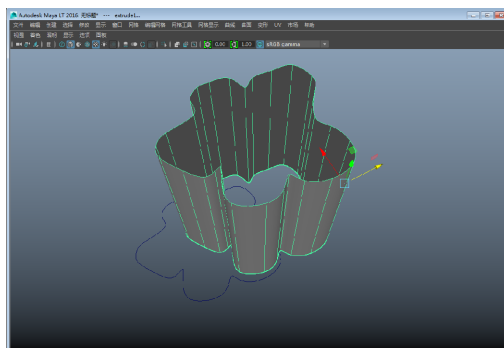


图 3-35 【挤出选项】对话框



(a)



(b) 效果

图 3-36 距离方式和效果

(2) 平坦：如果选中该单选按钮，则轮廓线不会跟随路径曲线的弯曲而进行扫描，仅仅是在扫描过程中产生适当的变形，如图 3-37 所示。

(3) 管：如果选中该单选按钮，挤出的曲线会跟随路径曲线的弯曲而进行相应的扫描，其形状如图 3-38 所示。

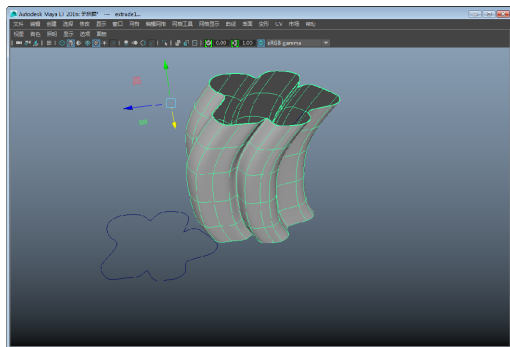


图 3-37 平坦挤出方式

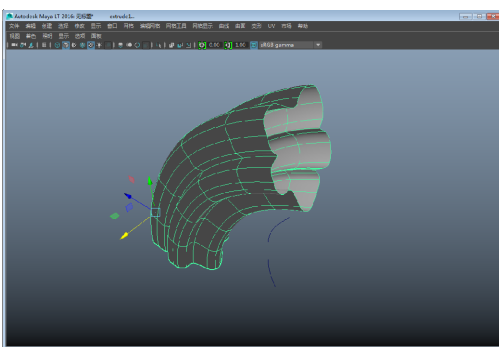


图 3-38 圆管挤出方式

2) 结果位置

该选项区域中有两个选项，分别是【在剖面处】和【在路径处】。它们主要用于控制曲面的产生位置，如图 3-39 所示的是不同的选择方式产生的不同效果。

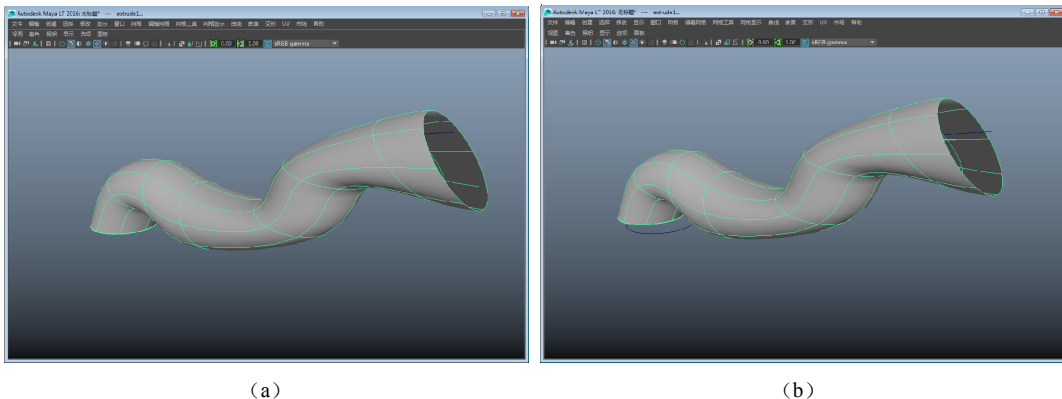


图 3-39 挤出位置对比

3) 枢轴

该选项只有在选中了【管】单选按钮后才能被使用，它主要用于调整挤出曲面的位置。

4) 方向

定义挤出曲面的方向。该选项区域中有两个选项，分别是【路径方向】和【剖面法线】。如果选中了【路径方向】则按路径曲线挤出曲面，如果选择【剖面法线】则按照轮廓法线挤出曲面，如图 3-40 所示。

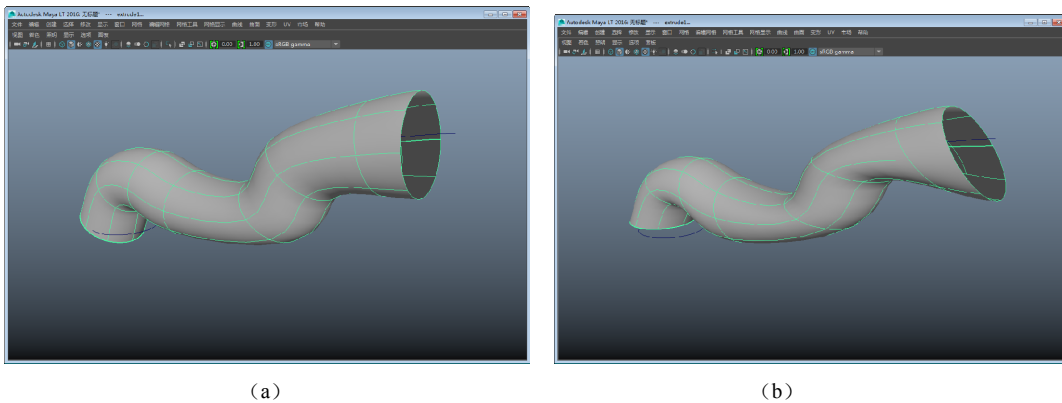
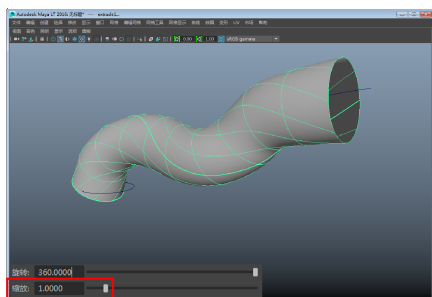


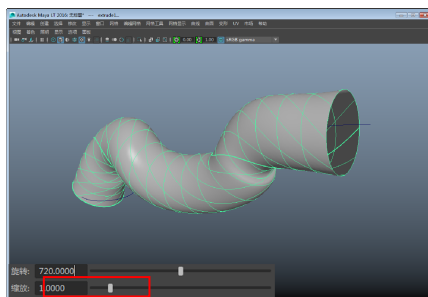
图 3-40 挤出方向效果

5) 旋转

该选项用于设置挤出的曲面是否可以产生旋转角度，可以通过其右侧的文本框设置旋转的数值，也可以通过拖动其右侧的滑块来设置旋转的角度值，如图 3-41 所示的是不同的旋转数值所创建的不同效果。



(a)

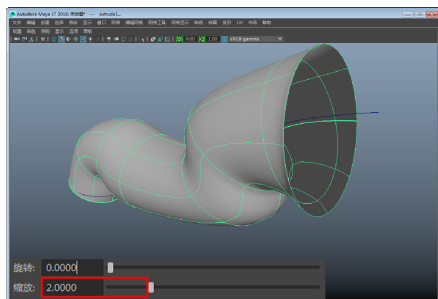


(b)

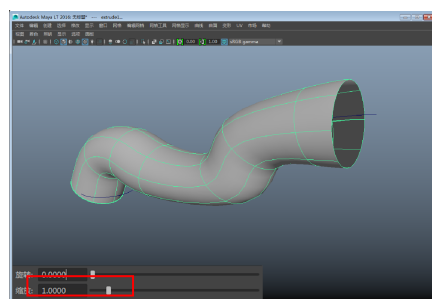
图 3-41 旋转角度

6) 缩放

该参数用于设置挤出的曲面是否可以被缩放，读者可以通过其右侧的文本框设置缩放的数值，也可以通过拖动右侧的滑块来设置缩放的数值，如图 3-42 所示的是不同的缩放值所创建的效果。



(a)



(b)

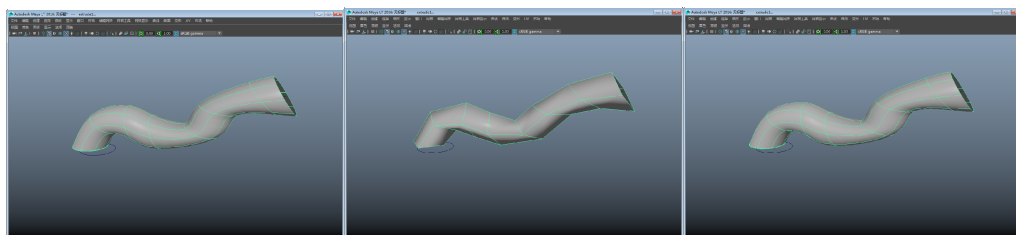
图 3-42 缩放效果

7) 曲线范围

该选项区域包含两个选项，分别是【完成】和【部分】。其中，如果选中了【完成】则会将轮廓曲线全部挤出，如果选择了【部分】则会将轮廓曲线部分挤出。

8) 输出几何体

这个选项区域有三个选项，分别是 NURBS、【多边形】和 Bezier。其中，如果选中 NURBS 单选按钮则挤出为曲面；选中【多边形】单选按钮则挤出为多边形；如果选中 Bezier 则挤出为贝塞尔曲面，效果如图 3-43 所示。



(a) 曲面

(b) 多边形

(c) 贝塞尔曲面

图 3-43 输出几何体类型

3.3 特殊成型

有时, 创建的表面并不都是规则的, 此时, 利用上述方法就很难实现了, 为此 Maya 提供了一系列曲线成型命令, 使用这些工具可以创建出复杂的曲面, 本节我们来学习一些常用的命令, 包括双轨扫描曲面、边界曲面、方形曲面以及倒角面, 下面将逐一介绍它们的使用方法。

3.3.1 双轨扫描曲面

双轨扫描可以沿着两条轨迹曲线进行扫描, 并在它们的中间形成一个曲面。Maya 中的双轨扫描实际上是一个工具集, 它包含一条曲线扫描、两条曲线扫描和三条或多条曲线扫描工具, 如图 3-44 所示。

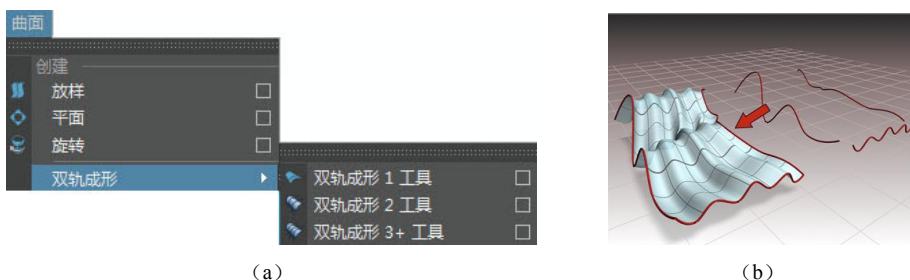


图 3-44 扫描工具

1. 使用【双轨成形 1 工具】

下面介绍如何使用【双轨成形 1 工具】创建曲面。使用该工具前, 需要事先创建两条轨迹曲线和一条轮廓线。

在视图中创建一条轨迹曲线, 这里为了便于观察我们创建了一条平滑的曲线, 然后再复制一条曲线出来, 如图 3-45 所示。

框选两条曲线, 依次执行【显示】| NURBS | 【编辑点】命令, 进入点编辑状态, 如图 3-46 所示。

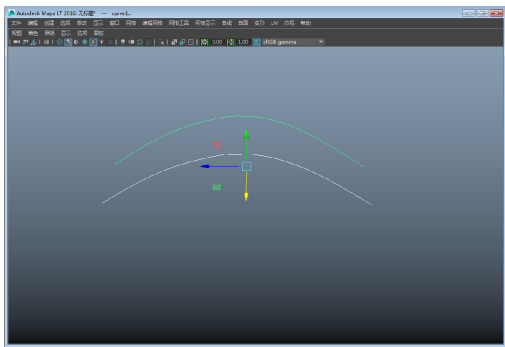


图 3-45 绘制曲线

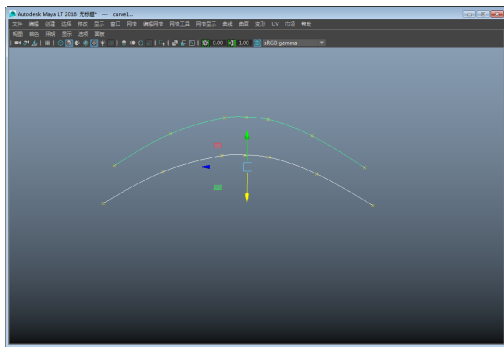


图 3-46 点编辑状态

单击工具栏上的【捕捉到点】按钮，然后使用 EP 曲线工具在视图中创建一条曲线，这样创建的曲线将自动与另外两条曲线上的顶点重合，如图 3-47 所示。

注意

曲线的调整是一个需要耐心的工作，如果一次不行，则可以多做几次。

轮廓线编辑好后，选择该曲线，依次执行【曲面】|【双轨成形】|【双轨成形 1 工具】命令。注意观察此时的鼠标指针的变化，依次在视图中拾取两条轨迹线，即可形成双轨扫描效果，如图 3-48 所示。

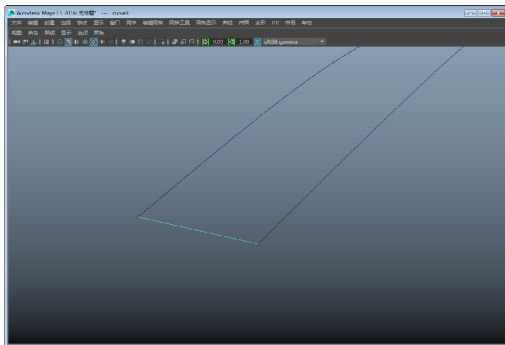


图 3-47 绘制曲线

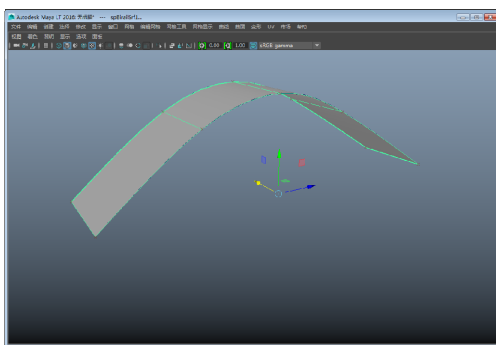


图 3-48 双轨曲线

这种方法适合制作横截面不发生变化的模型，例如车外胎，以及一些机械护罩等。

2. 使用【双轨成形 2 工具】

使用这个工具创建出来的曲面要比上一个工具创建的复杂一些，它允许使用两个完全不同的界面形成曲面轮廓。也就是说，这个工具需要要有两条扫描轨迹线和两条轮廓线才能产生曲面。

按照上述的方法利用曲线工具在视图中绘制两条曲线，如图 3-49 所示。为了便于观察操作，我们在这里绘制了两条直线。当然，在实际操作中可以将其调整为任意曲线。

然后，再在两条扫描轨迹线的两端分别绘制两条不同的轮廓线，从而完成线条的编辑，如图 3-50 所示。

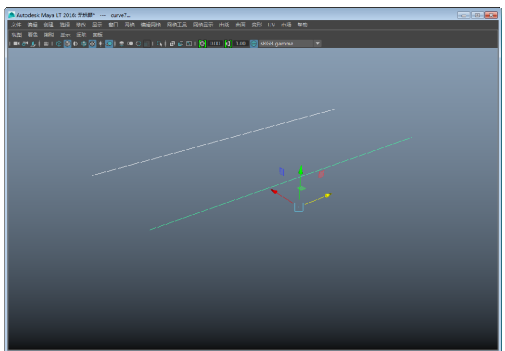


图 3-49 绘制路径

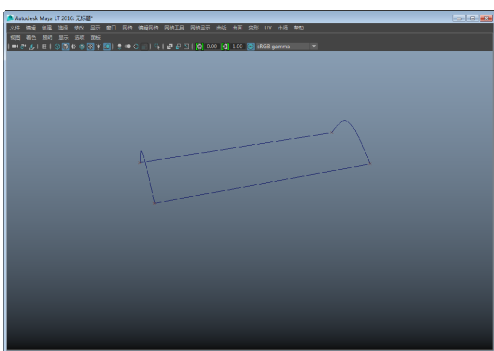


图 3-50 绘制轮廓线

在视图中选择两条轮廓线，依次执行【曲面】|【双轨成形 2 工具】命令。此时，鼠标指针将改变形状，依次在视图中拾取两条轨迹线，从而形成双轨扫描效果，如图 3-51 所示。

这种方式创建的曲面应用范围很广，利用可以使用这种方法创建窗帘模型、飞机表面等。

3. 使用【双轨成形 3 工具】

【双轨成形 3 工具】的使用方法和前两种工具相似，只不过在轮廓线的要求上有了新的变化，它要求当前至少要有三条轮廓线，当然可以是 4 条、5 条甚至更多，这种工具创建出来的曲面结构将更加复杂。如图 3-52 所示的就是利用三条轮廓线创建出来的曲面效果。

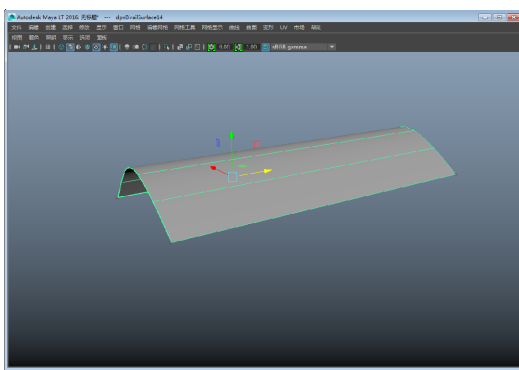
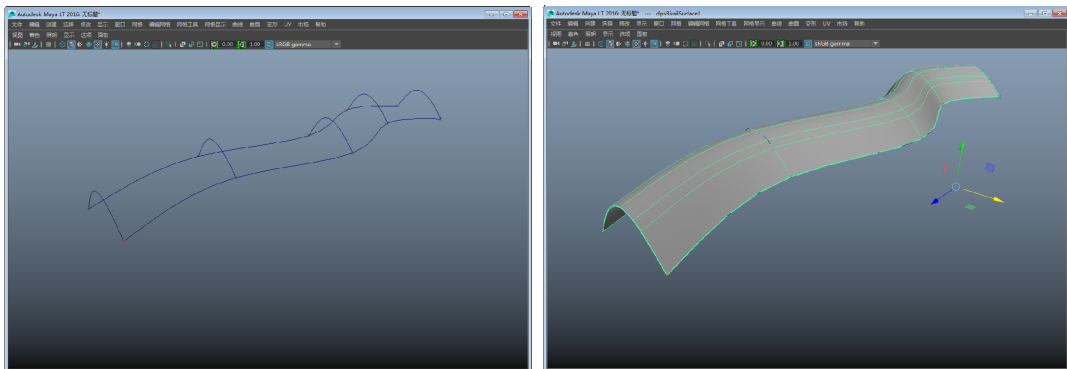


图 3-51 创建曲面



(a)

(b)

图 3-52 使用 Birail 3+ Tool 工具

4. 双轨参数简介

下面介绍一下【双轨成形 3 工具】的参数设置，选择【双轨成形 3 工具】命令右侧的小方块按钮，打开如图 3-53 所示的参数面板。

1) 变换控制

该选项区域包含两个选项，分别是【不成比例】和【成比例】，分别用于确定沿轨迹缩放轮廓曲线的方式。

2) 连续性

用于定义曲面切线的连续性，可以选择【第一剖面】和【最后剖面】复选框来决定如何保持连续性。

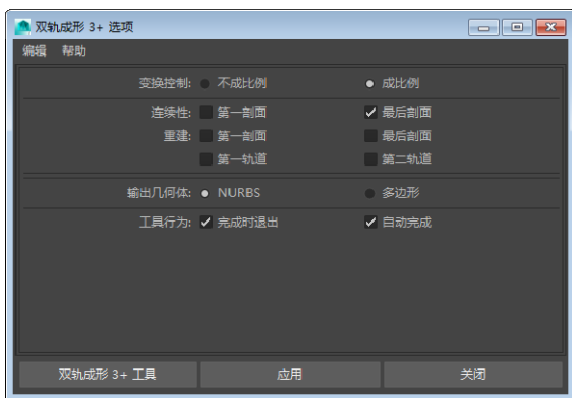


图 3-53 参数面板

3) 重建

用于在创建曲面之前重建轮廓线或者轨迹线。如果启用【第一剖面】复选框则表示重建先选的轮廓线；如果启用【最后剖面】复选框则表示重建最后所选的轮廓线；如果启用【第一轨道】复选框则表示重建先选的轨迹；如果启用【第二轨道】则表示重建后选的轨迹曲线。

4) 输出几何体

用于设置形成曲面的方式, Maya 提供了两种基本的方式, 分别是 NURBS 和多边形, 读者只需要选中相应的单选按钮, 则可以输出相应的几何面。

5) 工具行为

完成时退出: 启用该复选框, 则完成曲面的创建后, 立即退出该工具的操作环境, 停止该工具在表面上的作用。

技巧

轮廓线和扫描轨迹线可以是曲线、等位线、表面曲线或者剪切线。另外, 注意观察信息提示, 它可以帮助你了解当前操作的情况。

3.3.2 边界曲面

顾名思义, 边界曲面就是根据所选择的边界曲线所创建的曲面。要构建边界曲面, 需要用三条曲线或者四条曲线创建出三边或者四边的曲面, 这里的曲线可以是曲线、等参线、剪切边线等。利用这种方式, 我们可以创建出几乎所有带有曲线的、非平面的三维形体。

1. 创建三边边界曲面

在开始操作之前, 需要三条边界线来定义曲面编辑的轮廓。可以框选曲线, 或者按照特定的顺序选择曲线, 执行【曲面】|【边界】命令创建曲面, 详细操作流程如下。

首先, 确定当前场景中有三条曲线, 这里的曲线主要用于练习三边边界曲面的创建方法, 可以任意创建三条, 如图 3-54 所示。

然后执行【曲面】|【边界】命令即可创建一个简单的三边边界曲面, 如图 3-55 所示。

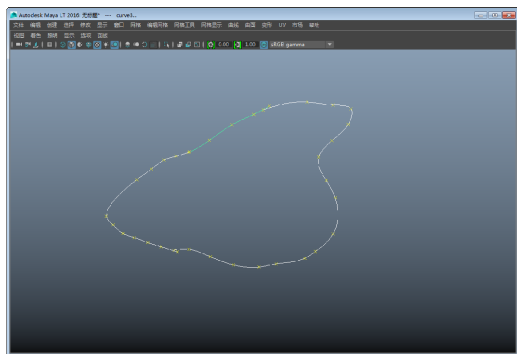


图 3-54 绘制曲线

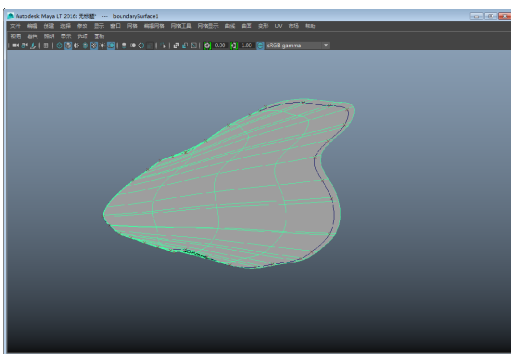


图 3-55 三边边界曲面

2. 创建四边边界曲面

和三边曲面相似，不过四边边界曲面需要有 4 条边线来确定曲面的形状，并且这 4 条曲线可以在同一平面上。下面向读者介绍四边曲面的生成方法。

首先，利用曲线工具在视图中绘制 4 条曲线，并确认它们是否具有交点，如图 3-56 所示。

在视图中框选这 4 条边，执行【曲面】|【边界】命令，生成一个四边边界曲面，如图 3-57 所示。

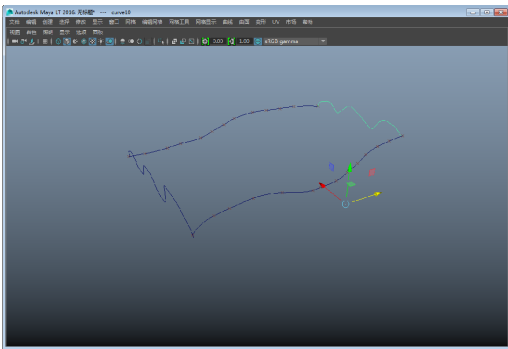


图 3-56 绘制曲线

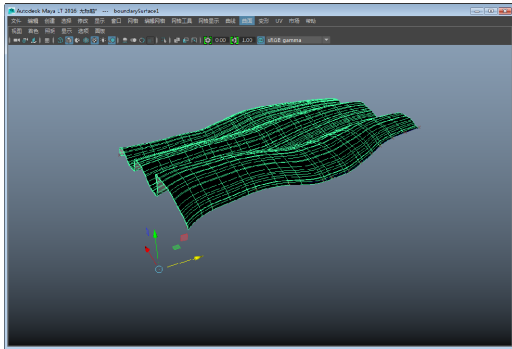


图 3-57 四边边界面

提示

实际上，三边曲面是一边为 0 的特殊四边曲面，如果两条边界曲线的终点不能完全匹配，那么较短的线段将替换 0 长度线。通常，0 长度线都出现在三边曲面的顶点处。

3. 参数简介

和所有的工具相同，选择【曲面】|【边界】命令右侧的小方块按钮，即可打开其参数设置面板，如图 3-58 所示。

1) 曲线顺序

用于定义边界曲面的顺序。选中【自动】单选按钮可以使系统按照默认方式创建边界混合曲面，此时可以框选边界曲线，而不需要一条一条地选择边界曲线。如果选中【作为选定项】单选按钮，则系统将按照所选取的边界曲线的顺序生成边界曲面。

2) 公用端点

该选项区域中的选项用于决定边界曲线的端点是否应当匹配。如果选中【可选】单选按钮，即表示曲线的端点不匹配，边界也会生成。如果选中【必需】单选按钮，则边界曲线的端点必须互相接触，否则将生成布料曲面。



图 3-58 参数设置面板

3) 结束点容差

当【公用端点】的设置为【必需】时，【结束点容差】才会被激活。其中，【全局】用于设置全局容差，而【局部】用于设置局部容差。

其他参数的意义在前文中已经详细介绍，这里不再赘述，读者可以翻阅上面的内容，获得更多的帮助。

3.3.3 方形曲面

使用 Maya 中的【方形】工具也可以创建出带有三边或者四边边界的曲面，但是该工具要求绘制的边界必须相交，如果不相交的话，就生成不了曲面，这也是方形曲面和边界曲面的最大不同点。

对于方形曲面而言，必须是三条或者四条互相相交的曲线，如图 3-59 所示。

然后，按住 Shift 键在视图中依次选择绘制的三条曲线，执行【曲面】|【方形】命令，即可产生一个曲面，如图 3-60 所示。

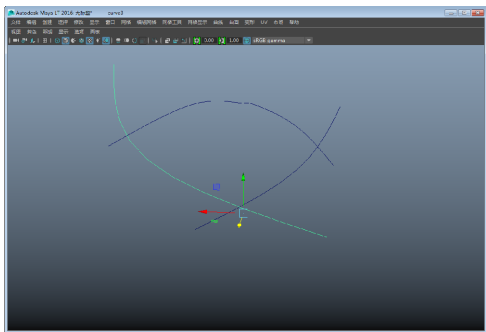


图 3-59 绘制曲线

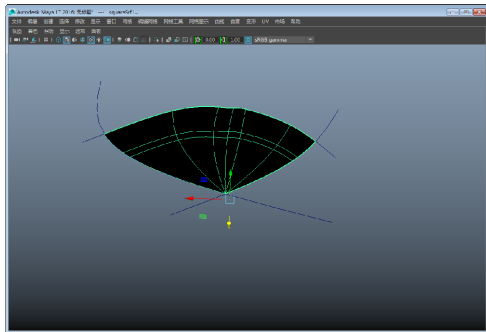


图 3-60 方形曲面

警告

在选取边线时必须依次选择，而不能使用框选的方法选择，否则将会产生错误。

四边方形曲面的产生方式与上述的方法相同，这里不再赘述。实际上，通过方形曲面需要根据互相交叉的三条或者四条边来围成一个曲面，因此该工具经常用来封口、补洞。

3.3.4 倒角曲面

倒角曲面是通过【倒角】命令来实现的。它可以通过曲线生成一个带有倒角边界的挤出曲面，能够生成倒角曲面的曲线包括文本曲线和修剪边界。在实际操作中，很多边界需要使用曲线生成倒角，这样可以使物体看起来更加光滑，有效地避免了物体的尖锐边缘，尤其是在成品展示方面。

1. 创建倒角曲面

下面将要在球体的等位线上产生一个倒角效果，在制作前需要事先将球体的部分表面删除，如图 3-61 所示（也可以打开本章目录下的练习文件直接操作）。

在球体上按住鼠标右键不放，在打开的标记菜单中选择【等参线】命令，从而进入等参线选择状态，如图 3-62 所示。

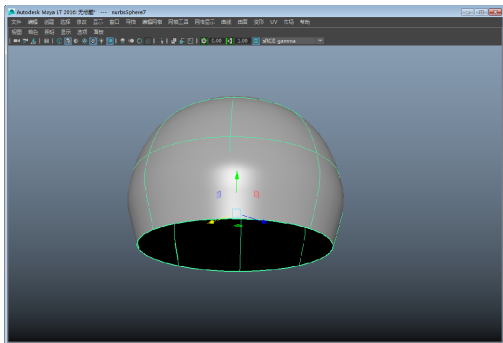


图 3-61 练习文件

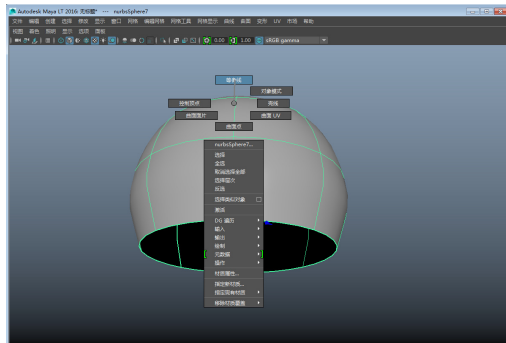


图 3-62 切换

然后，在视图中使用鼠标左键选取如图 3-63 所示的等参线，我们将在这条曲线上创建倒角效果（被选择的等参线将以黄颜色高亮显示）。

选择【曲面】|【倒角】右侧的小方块按钮，在打开的对话框中将【挤出高度】的值设置为 0，从而只产生倒角而不挤出面。设置完毕后，单击【倒角】按钮完成倒角操作，此时的效果如图 3-64 所示。

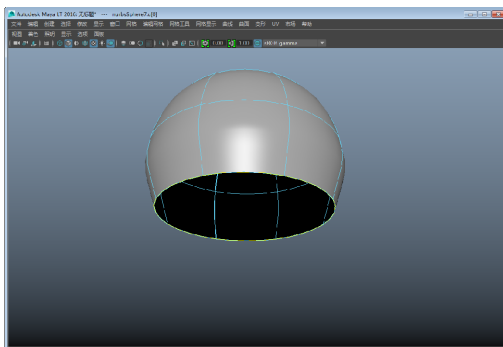


图 3-63 选择等参线

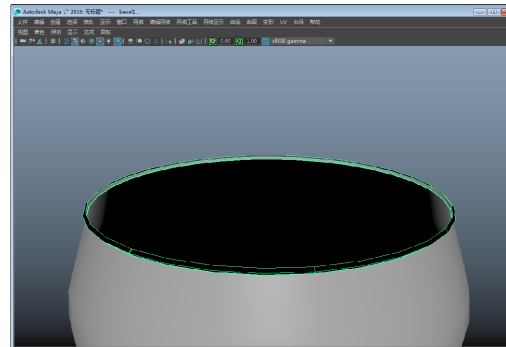


图 3-64 产生倒角

2. 设置倒角参数

在上面的操作中，我们已经修改过了倒角曲面的一个参数设置，下面将详细介绍倒角曲面的参数含义，如图 3-65 所示的是【倒角选项】对话框。

1) 附加曲面

如果启用该复选框，则创建的倒角曲面将被连接为一个整体；如果禁用该复选框，则创建的倒角将是一个单独的倒角面，如图 3-66 所示。

2) 倒角

用于设置创建倒角曲面的位置，可以通过其下面的单选按钮确定产生倒角的位置。

(1) 顶部：该选项可以将曲线定位于倒角的顶部，曲面的底部不产生倒角，如图 3-67 所示。

(2) 底部：该选项可以将曲线定位于倒角的底部，曲面的顶部不产生倒角，如图 3-68 所示。



图 3-65 【倒角选项】对话框

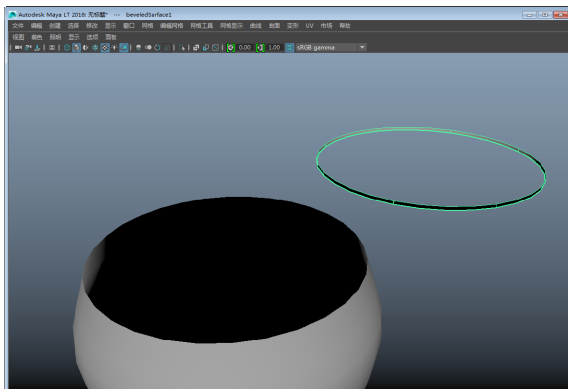


图 3-66 禁用【附加曲面】复选框

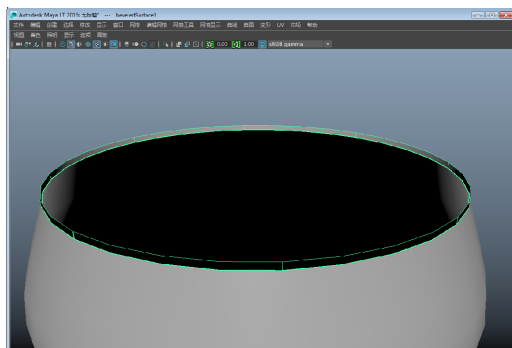


图 3-67 顶部

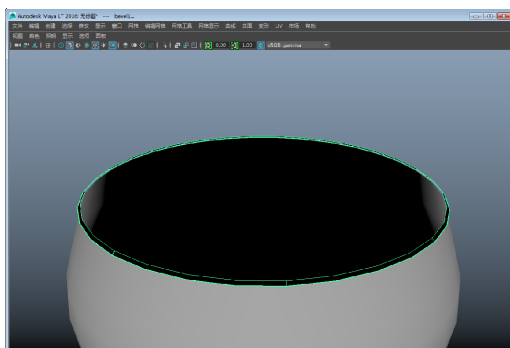


图 3-68 底部

(3) 二者：如果选中该单选按钮，则可以在顶部和底部都产生倒角。

(4) 禁用：不会产生倒角。

3) 倒角宽度与倒角深度

【倒角宽度】参数用于设置倒角的宽度，【倒角深度】用于设置倒角的深度。

4) 挤出高度

【挤出高度】可用于设定曲面拉伸部分的高度，不包括倒角的区域，其效果如图 3-69 所示。

5) 倒角的角点

用于设置在具有转折点曲线时倒角的方式，如果选择【笔直】方式，则原始构造曲线上的拐角将按直角处理；如果选中【圆弧】方式，则原始构造线上的拐角将按照圆角处理。如图 3-70 所示的是直角和圆角的区别。

关于在 Maya 中形成曲面的主要方式就是上述的一些，不过单纯地利用这些工具不一定能够完成成品的创作，毕竟在模型的编辑过程中还需要一些复杂的操作，关于这些操作将在下一节中给出详细的解决方法。

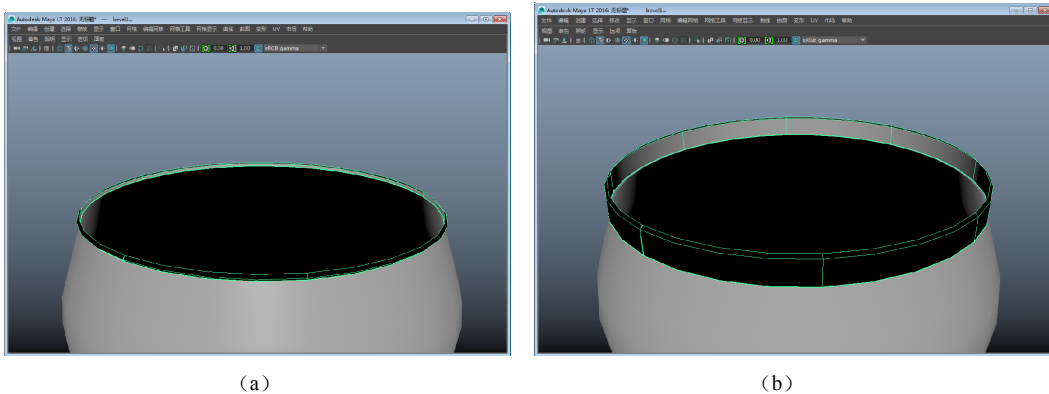


图 3-69 创建曲面

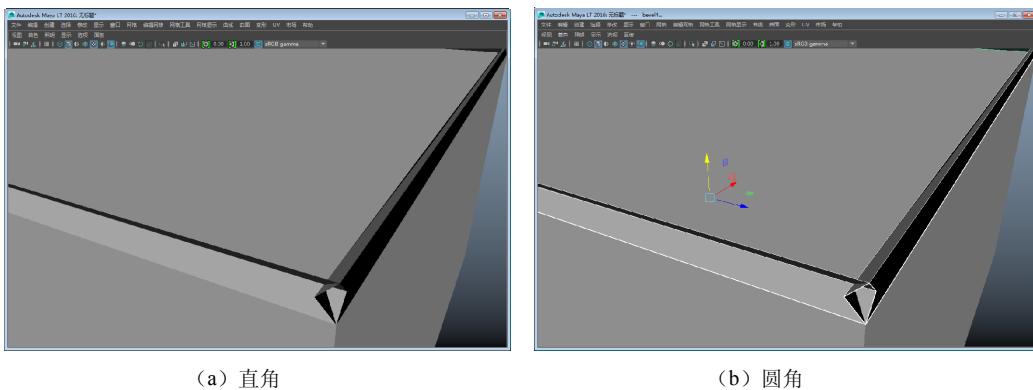


图 3-70 直角与圆角

3.4 编辑曲面

曲面是由曲线组成的物体，NURBS 曲面是通过参数化定义的，通过编辑 NURBS 的曲面，来组成复杂的 NURBS 模型。使用曲面成形工具能制作的模型比较有限，要制作复杂的曲面模型，还需要掌握一些重要的编辑曲面工具。【曲面】菜单中包含了编辑和修改曲面的各种工具，下面向读者详细介绍 Maya 中的曲面建模方法。

3.4.1 复制与修剪

大多数情况下，我们制作曲面的主要目的是为了获取上面的一小部分应用，为此我们可以通过复制的方法获取其中的一部分曲面。对于实际编辑而言，修剪可以将一个曲面分离，并保留最终的部分，本节将向读者介绍曲面的复制与修剪。

1. 复制曲面

选择场景中的物体，单击鼠标右键，从打开的标记菜单中选择【曲面面片】命令，

进入面片模式下，如图 3-71 所示。

此时，球体上将出现很多小点，每一个点都代表一个面片，选择一个点将选择一个面片，按住 Shift 键选取如图 3-72 所示的面片。

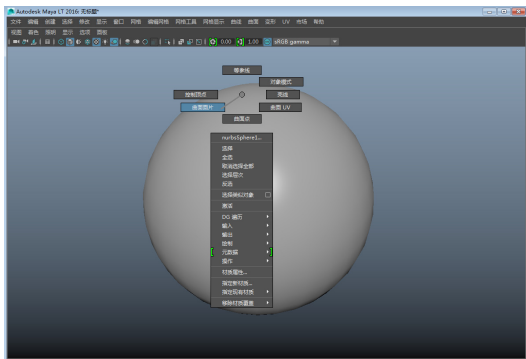


图 3-71 选择命令

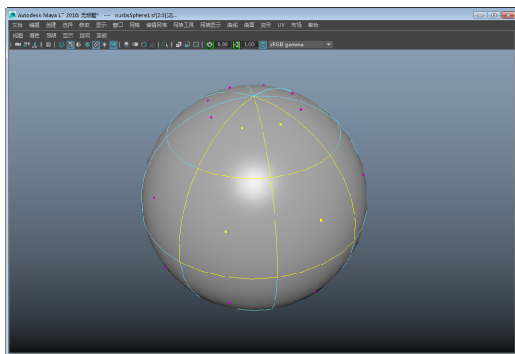


图 3-72 选取曲面

依次执行【曲面】|【复制 NURBS 面片】命令，即可复制一个曲面，如图 3-73 所示。

2. 曲面相交

所谓的曲面相交，实际上就是利用【相交曲面】命令在两个相互独立的物体中间产生一条法线，下面简单介绍一下曲面相交的生成方法。

首先，要确定场景中已经有两个已经充分相交的物体，如图 3-74 所示。

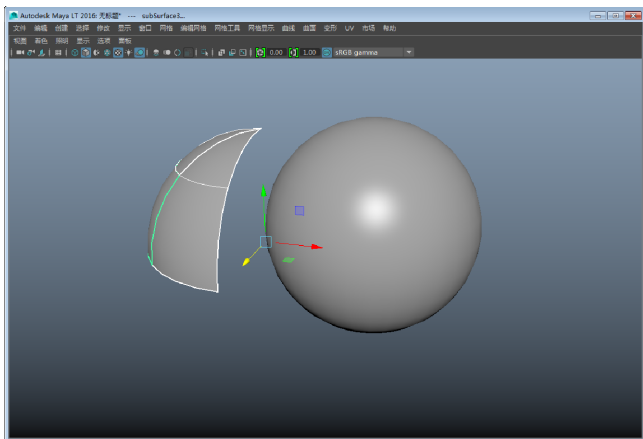


图 3-73 复制曲面

然后，框选视图中的两个物体，依次执行【曲面】|【相交】命令即可产生相交曲面，此时在两个球体的相交处将会留下一条法线，如图 3-75 所示。

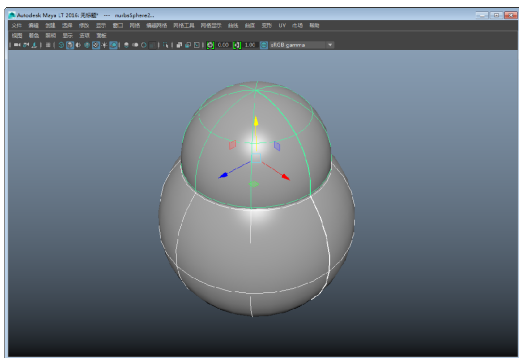


图 3-74 相交物体

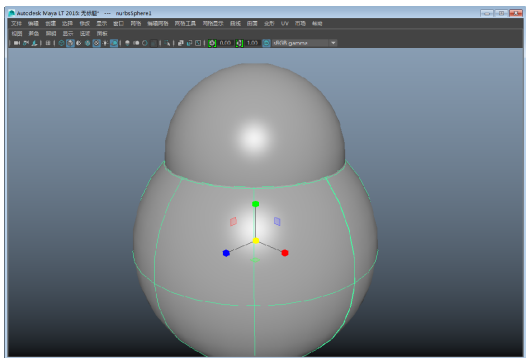


图 3-75 执行操作

3. 剪切曲面

利用 Maya 中的【剪切工具】命令，可以将两个已经相交的曲面裁剪，从而留下有用的部分。

接着上面的练习操作，使用平面体工具在场景中创建一个 NURBS 平面物体，并使其与球体充分相交，如图 3-76 所示。

然后，按照上述方法使两个物体之间产生相交面，如图 3-77 所示。在执行命令时要注意物体的选择状态，否则将可能导致物体相交失败。

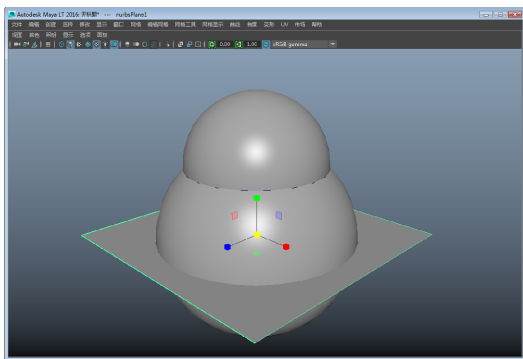


图 3-76 剪切条件

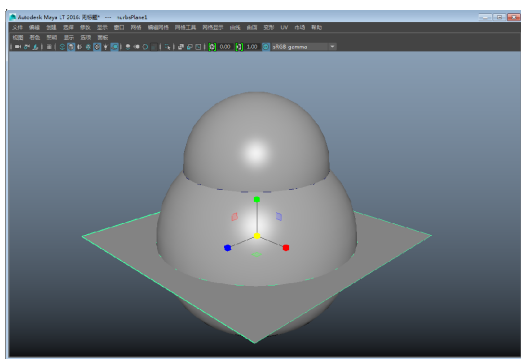


图 3-77 产生相交

在视图的空白区域单击，取消选择物体。依次执行【曲面】|【修剪工具】命令（此时注意鼠标指针的变化）。然后，在视图中单击创建的球面，用于确定要保留下来的面，再按 Enter 键完成操作，如图 3-78 所示。

可以利用相同的方法对里面的小球体执行修剪操作，从而修剪掉多余的部分，如图 3-79 所示。

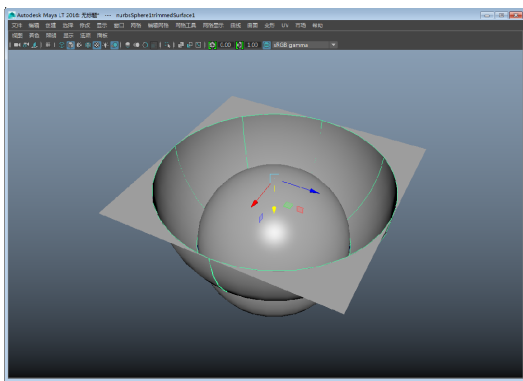


图 3-78 执行修剪操作

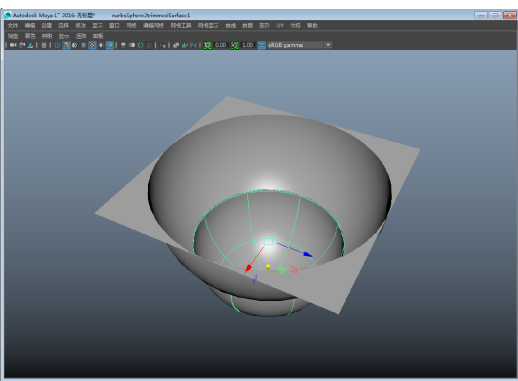


图 3-79 剪切内部

注意

在执行修剪操作时，系统将在要保留的面上显示一个黄色的图标，表示该面将被保留下来，同样没有黄色图标的面将被删除。

3.4.2 插入等参线与投影

在 Maya 中，等位线也是可以添加的，这样可以使物体表面的细分更加精细，要在当前物体上创建一条等参线，则需要使用【曲面】|【插入等参线】命令。下面先介绍一下插入等参线的操作方法。

在场景中创建一个 NURBS 物体，例如一个球体、圆柱体或者锥体等，以便于使用它来作为试验的对象，如图 3-80 所示。

然后，在物体上单击鼠标右键，从打开的标记菜单中选择【等参线】命令，切换到等参线编辑模式下，并选择如图 3-81 所示的等参线。

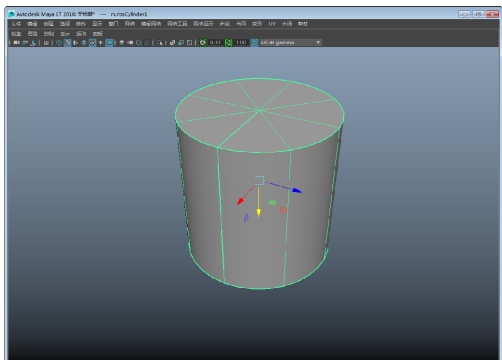


图 3-80 试验对象

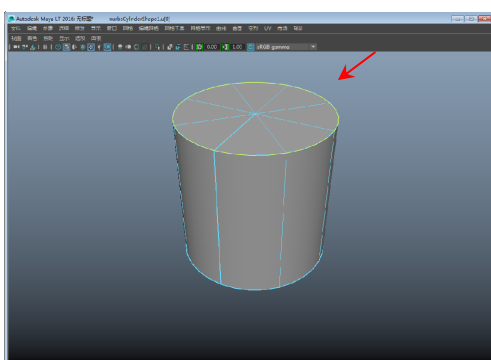


图 3-81 选择等参线

在视图中按住鼠标左键不放，向上移动鼠标指针，即可创建一条虚拟的曲线，如图 3-82 所示。

依次执行【曲面】|【插入等参线】命令，从而形成一条等参线，如图 3-83 所示。通过这样的操作，就可以形成一条等参线。

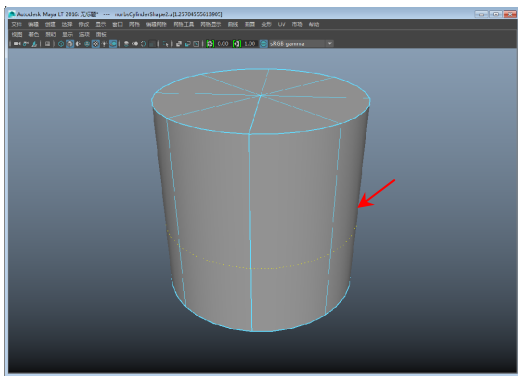


图 3-82 调整等参线位置

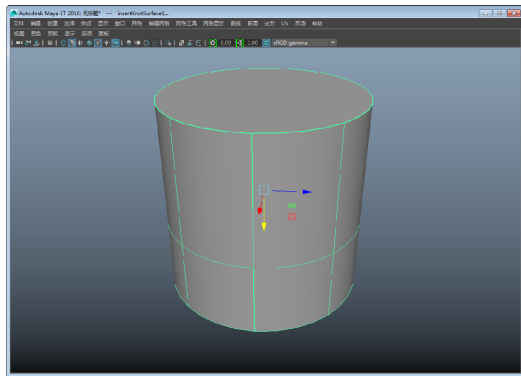


图 3-83 等参线

与等参线相似的还有一种曲线，即投影曲线。它也是通过操作附加在曲面表面上的一种曲线。这种曲线主要是通过投影的方式将其投射到曲面的表面上，通常在对曲面进

行修剪、对齐等操作时非常有用。要在已有的曲面上创建投影曲线，则需要使用到【曲面】|【在曲面上投影曲线】命令。

为了能够执行操作，可以在视图中创建两个物体——一个用作投影的原曲面物体和一个文本曲面物体，如图 3-84 所示。

在透视图，框选住所有物体，执行【曲面】|【在曲面上投影曲线】命令，即可产生一条投影曲线，如图 3-85 所示。

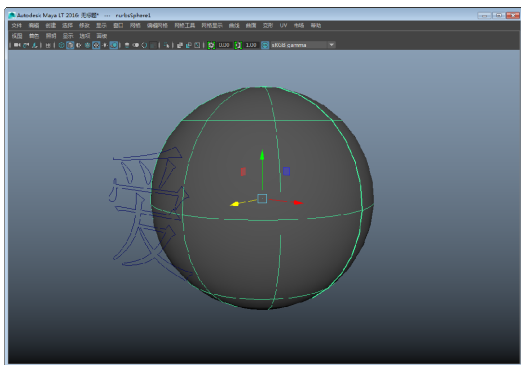


图 3-84 创建物体

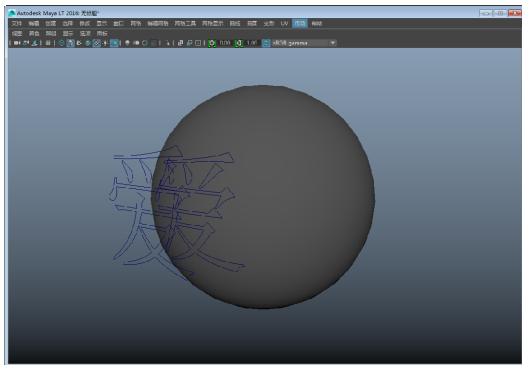


图 3-85 产生投影

提示

在这里我们仅仅以文本为例介绍了投影的方法，实际上很多曲线都可以通过这种方法进行投影，读者可以自己练习一下。

3.5 布尔运算

在 Maya 2016 中，【布尔运算】子菜单包含了曲面的并集工具、差集工具和交集工具三种运算方式。通过【并集】命令可以将两个相交的 NURBS 物体变成一个整体，交集部分将被删除；通过【差集】命令可以让一个曲面将另一个与其相交曲面的相交部分剪除；【交集】命令使被运算的物体只保留相交部分的曲面。下面将分别介绍它们的操作方法以及特性。

3.5.1 执行布尔运算

首先在视图中创建两个 NURBS 物体，例如一个球体和一个圆柱体，如图 3-86 所示。这里我们将其充分相交，以便于展开操作。

这里主要是为了向读者演示布尔运算的创建过程，因此将采用布尔运算中的【差集工具】。实际上除了交运算外，布尔运算还包括【并集工具】、【交集工具】，它们都被包含在【布尔】运算子菜单中，如图 3-87 所示。

框选视图中的所有物体，依次选择【曲面】|【布尔】|【差集工具】命令，然后在视图中选择圆柱体，并按 Enter 键，如图 3-88 所示。

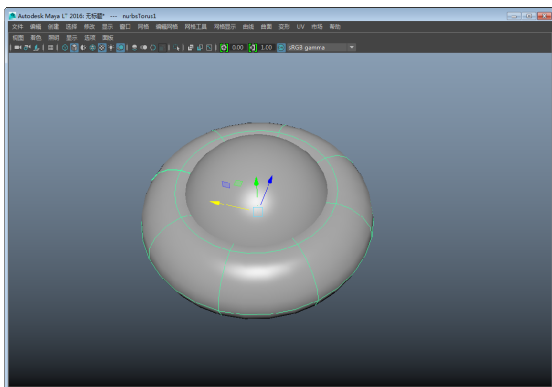


图 3-86 充分相交

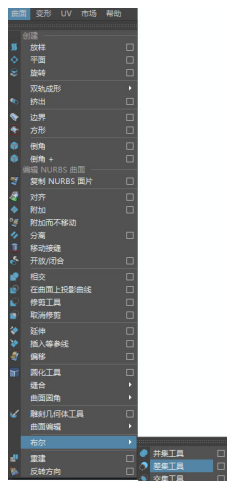


图 3-87 布尔运算类型

然后，再在视图图中选择被减去的物体，即球体，按 Enter 键确认操作，此时关于布尔运算的执行就完成了，创建的效果如图 3-89 所示。

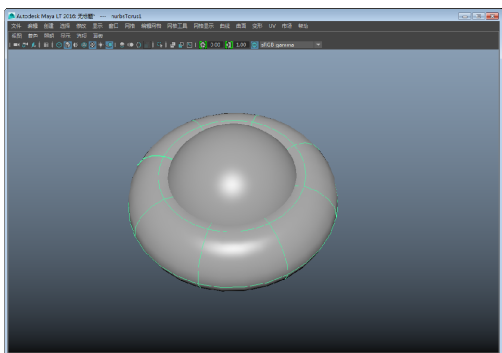


图 3-88 选择父物体

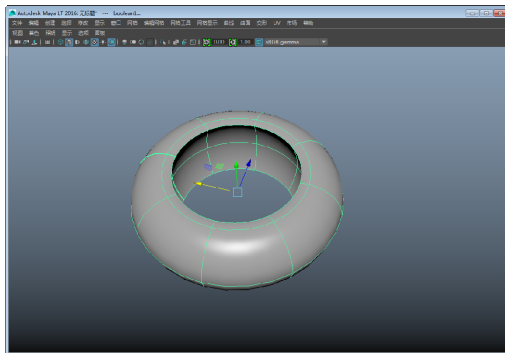


图 3-89 布尔运算结果

注意

在执行布尔运算时，选择了一个物体后一定要按 Enter 键确认操作，否则系统将处于等待状态，直到用户确认为止。

在执行布尔运算的过程中，可以选择【显示】|NURBS|【法线（着色模式）】命令观察选择的曲面法线情况，如图 3-90 所示。如果发生法线错误，则可以执行【曲面】|【反转方向】命令来纠正。

3.5.2 并集工具

【并集工具】是布尔运算的三种基本运算之一，使用它可以两个相交的 NURBS 曲面通过布尔运算合并起来形成一个曲线物体。其操作方法较为简单，依次选择【曲面】|【布尔】|【并集工具】命令即可展开操作。图 3-91 是打开的并集工具选项设置对话框，下面主要介绍一下关于合并运算的参数设置含义。

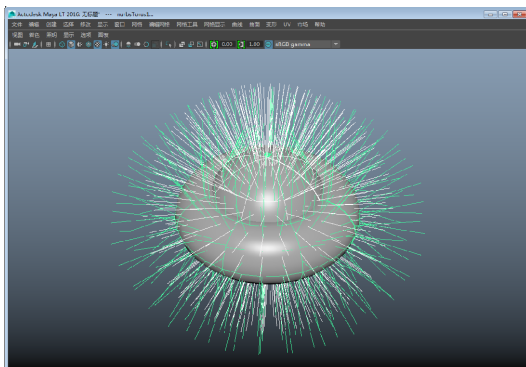


图 3-90 显示法线

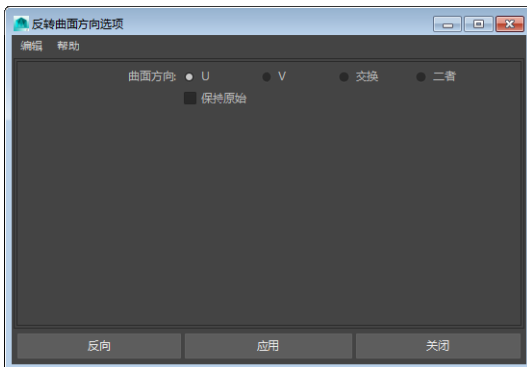


图 3-91 参数设置

1. 删除输入

如果启用该复选框，则可以在历史记录关闭的前提下，删除布尔运算的输入。

2. 工具行为

(1) 完成时退出：如果禁用【完成时退出】复选框，则在完成布尔运算操作后，会继续使用【布尔】工具，这样不必再在菜单中选择该工具，就可以执行下一次布尔运算。

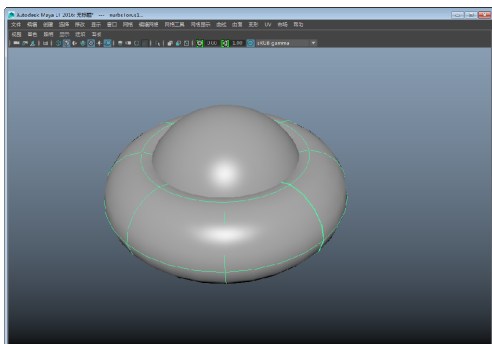
(2) 层级选择：启用该复选框，则在视图中选取物体时，会选中物体所在层级的根节点。

提示

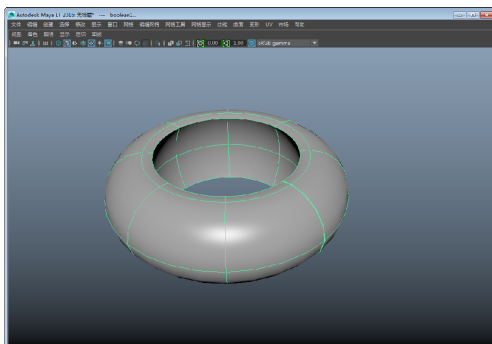
实际上，布尔运算是根据曲面法线的方向运算的，曲面的法线方向不同，得到的运算结果也不同。

3.5.3 差集与交集

【差集工具】可以在相交的两个物体之间执行差集运算，即被减物体和减去物体，从而形成一个曲面，如图 3-92 所示的是两个物体执行差集运算前后的效果。



(a) 执行前



(b) 执行后

图 3-92 执行差集工具前后

关于【差集运算】的参数设置和合并运算的参数设置相同，这里不再赘述，读者可

以翻阅 3.5.2 节中的相关内容。

【交集工具】也是一种布尔运算，它可以将两个相交的物体的相交部分单独取出来作为一个几何体，并将不相交的部分删除，如图 3-93 所示。关于执行相交运算的操作方法就不再介绍，读者可以查阅上面的相关内容。

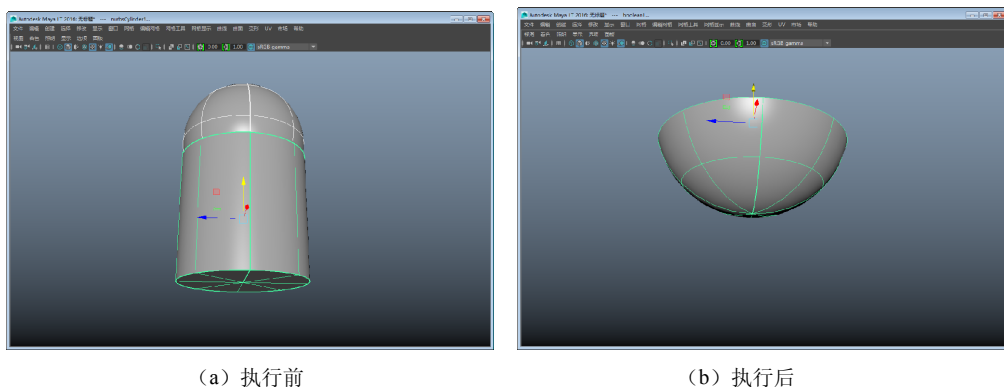


图 3-93 执行相交运算前后

3.6 其他编辑操作

在上面的讲解中介绍了一些关于曲面的操作，当我们把菜单模式切换到【曲面】模块时，会看到许多其他的曲面编辑操作命令。这些命令可以深入多边形的操作，从而提高曲面的质量。本节将重点学习曲面的编辑操作，包括曲面的附加、曲面的分离、曲面的延伸等，下面分别给予介绍。

1. 附加曲面

使用 Maya 中的【附加】（连接曲面）可以将两个单独的曲面连接在一起，形成一个单一的曲面。创建的曲面将被合并为一个曲面，并且能够创建出较为平滑的连接，如图 3-94 所示。

首先，需要在视图中创建两个相互独立的曲面对象，如图 3-95 所示。然后，在任意一个曲面上单击鼠标右键，从打开的标记菜单中选择【等参线】命令。

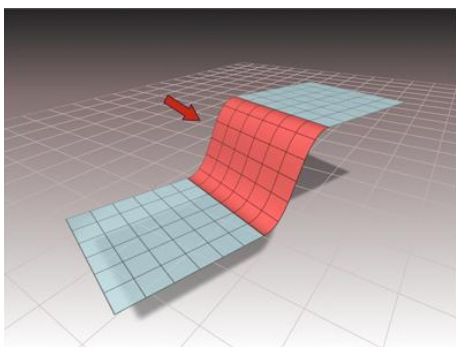


图 3-94 连接曲面

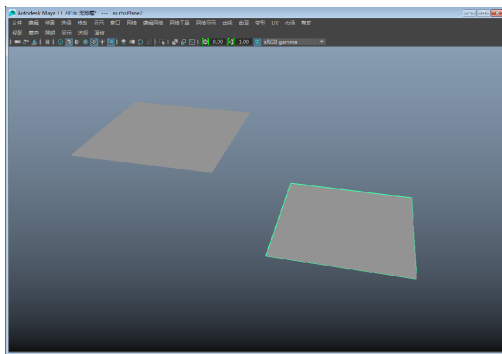


图 3-95 创建曲面

接着，按住 **Shift** 键在视图中选择另一个表面上的相对应的等参线，执行【曲面】|【附加】命令，即可形成一个连接曲面，如图 3-96 所示。

和其他工具相同，当我们选择该命令右侧的小方块按钮后，也可以打开其参数对话框，通过选择不同的参数，产生的连接面也将有很大的差异，下面向读者介绍一下连接面的主要参数含义。

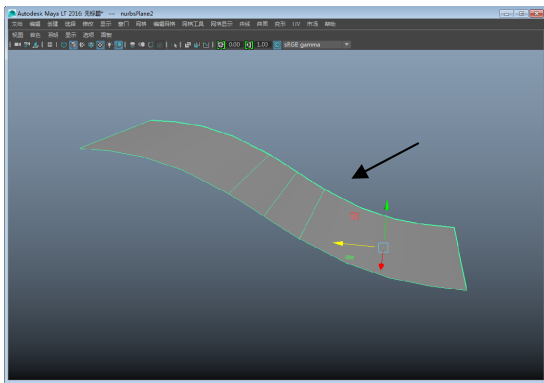


图 3-96 连接曲面

1) 附加方法

【连接】用于连接选择面，它不做任何变形处理；【混合】将对曲面作一定的变形，从而使两个曲面的连接连续光滑。

2) 多节点

【保持】用于在两个曲面的连接处保留原来的节不变，并合并原来的两个节；

【移除】则可以在连接处删除原来的节，并重新创建两个节。关于它们的效果对比如图 3-97 所示。其中，图 3-97 (a) 是两个将要连接的面，图 3-97 (b) 是采用【保持】连接后的面效果，图 3-97 (c) 则是采用【移除】连接后的面效果。注意它们接口处的节。

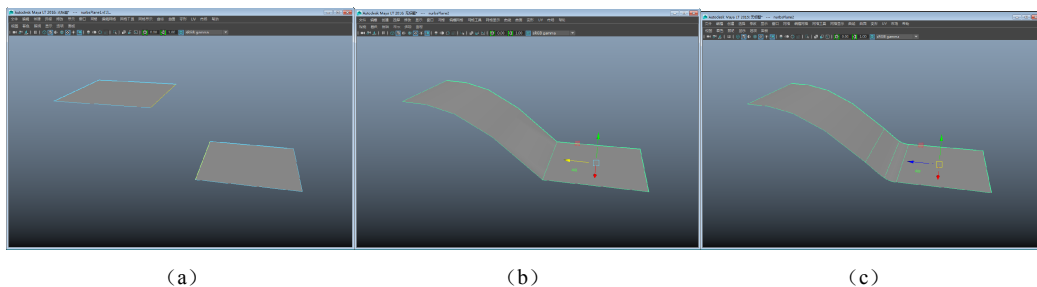


图 3-97 【保持】和【移除】效果

3) 混合偏移

调整该参数，可以改变连接面的连续性。该参数只有在选择了【混合】连接模式下才能被使用。

4) 插入节

如果启用该复选框，则可以在连接区域附近插入两条等参线。该复选框只有在选择了【混合】连接方式后才变为可用，其效果如图 3-98 所示。

5) 插入参数

启用了【插入参数】复选框后，【插入参数】选项可以用来调整插入的等参线的位置。参数值越接近 0，则插入的结构线相距越近，混合形状越接近原来连接曲面的曲率。

对于曲面的连接而言，上述的只是其中的一种方法，这种方法的连接大多都要使曲面产生一定的变形。实际上，在 Maya 中还存在一种无位移连接，它可以使曲面在保持原来效果的基础上产生一个连接面，如图 3-99 所示。

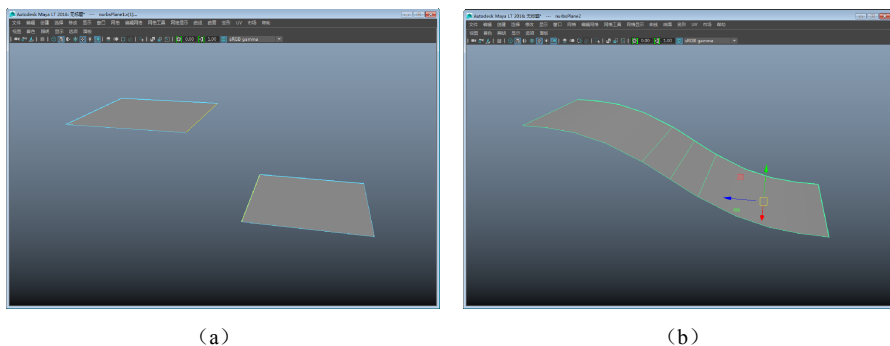


图 3-98 插入节的功能

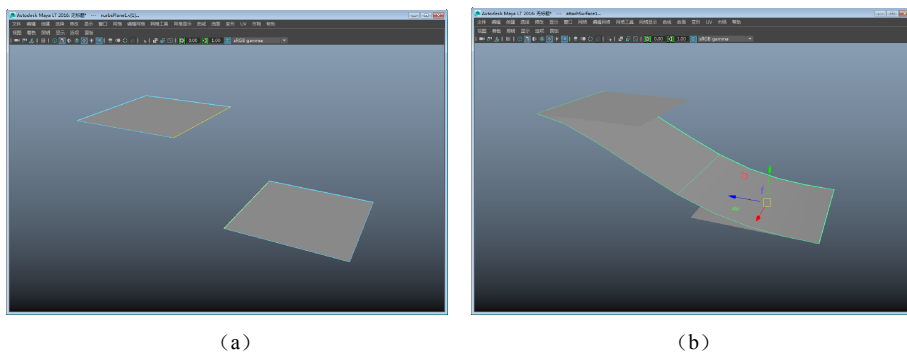


图 3-99 无位移连接

这种连接曲面的方法与上述的方法相同，用户只需要选择两个曲面的等参线后，执行【曲面】|【保持原始】命令即可。此外，该命令没有参数设置。

2. 分离曲面

使用【曲面】|【分离】命令可以把一个完整的曲面分离成一个或者多个曲面，也就是说可以使两个或者多个曲面从一个曲面上分离开。分离曲面的操作方法如下。

在视图中选择要分离的曲面，单击鼠标右键，从弹出的标记菜单中选择【等参线】命令，然后选择一条等参线，如图 3-100 所示。

依次执行【曲面】|【分离】命令，将其分离为两个曲面，可以通过调整它的位置观察其效果，如图 3-101 所示。

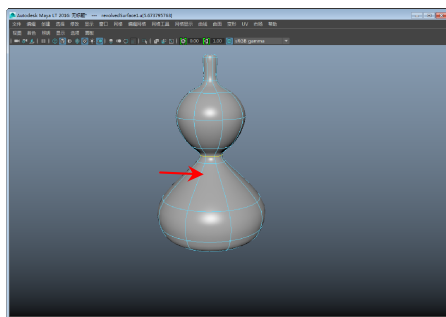


图 3-100 选择等位线

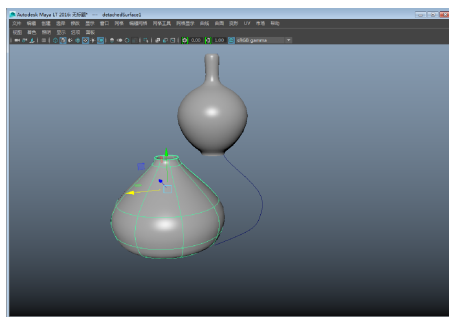


图 3-101 分离曲面

3. 延伸

【延伸】曲面与【延伸】曲线十分相似，【延伸】曲面可以将当前曲面延伸一个或者多个跨度或者分段数，如图 3-102 所示。延伸曲面的操作和上述的方法一样，首先选择一个用于延伸的等参线，然后依次执行【曲面】|【延伸】命令即可。

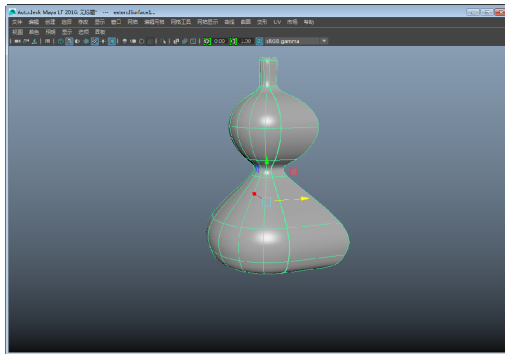


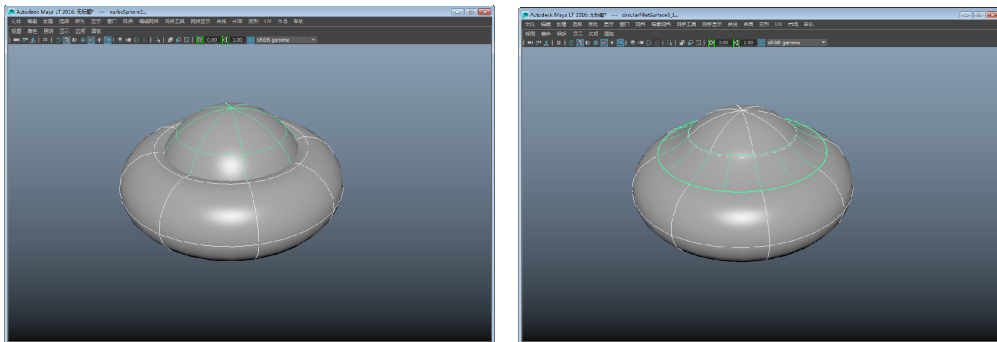
图 3-102 延伸曲面

3.7 曲面圆角

曲面圆角子菜单可以在相交或不相交的曲面间生成过渡曲面，并且过渡曲面和原始曲面之间是平滑连接的。该子菜单有三种衔接方式，下面分别介绍。

1. 圆形圆角

【圆形圆角】主要用于在两个相交曲面的相交边界处创建圆形的圆角曲面，利用它可以定义圆角的半径以及曲面产生的方向。创建圆形圆角的方法是：在视图中选择两个相交的曲面，依次执行【曲面】|【曲面圆角】|【圆形圆角】命令即可，图 3-103 所示的是创建的圆形圆角的效果。



(a) 创建前

(b) 创建后

图 3-103 创建圆形圆角前后

2. 【自由形式圆角】

【自由形式圆角】主要用于在两个曲面之间创建曲面圆角，它的形成条件相对而言较为宽松，不要求两个物体必须相交。

要创建【自由形式圆角】，读者首先在视图中选择一个曲面，单击鼠标右键，在弹出的标记菜单中选择【等参线】命令，并选择一条等参线，使用相同的方法选择另外一个表面上的等参线，如图 3-104 所示。

然后依次执行【曲面】|【圆形圆角】|【自由形式圆角】命令，即可完成创建一个自由圆角，如图 3-105 所示。

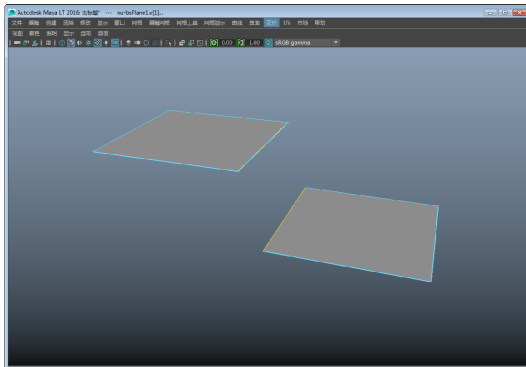


图 3-104 选择等参线

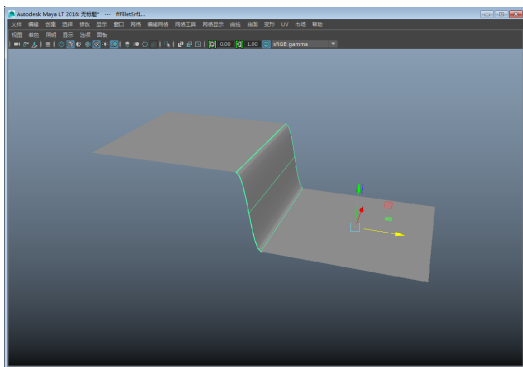


图 3-105 创建自由圆角

3. 圆角混合工具

使用【圆角混合工具】命令可以混合两个边界，并创建出连接的圆角曲面。例如，我们可以使用这个工具创建一个曲面来产生两个曲面之间的平滑过渡等。本节将介绍混合圆角的创建方法。

依次执行【曲面】|【圆形圆角】|【圆角混合工具】命令，进入其操作环境，注意此时的鼠标指针的变化。然后在视图中选择如图 3-106 所示的等参线，用于作为产生圆角的曲线。

选择等参线后，按 Enter 键确认操作，然后再使用同样的方法选择另外一个表面上的等参线，按 Enter 键完成操作，此时的曲面如图 3-107 所示。

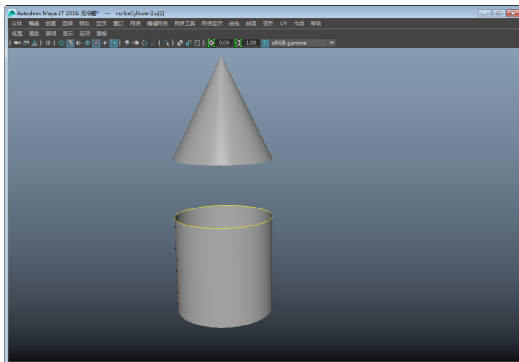


图 3-106 选择等位线

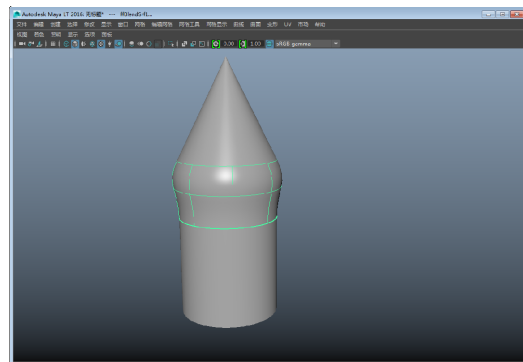


图 3-107 产生曲面

这样，就在两个曲面之间形成了一个圆角曲面。如果用户对曲面的位置感到不太满意的话，则可以在视图中调整曲面的位置，此时圆角曲面将随之发生变形，如图 3-108 所示。

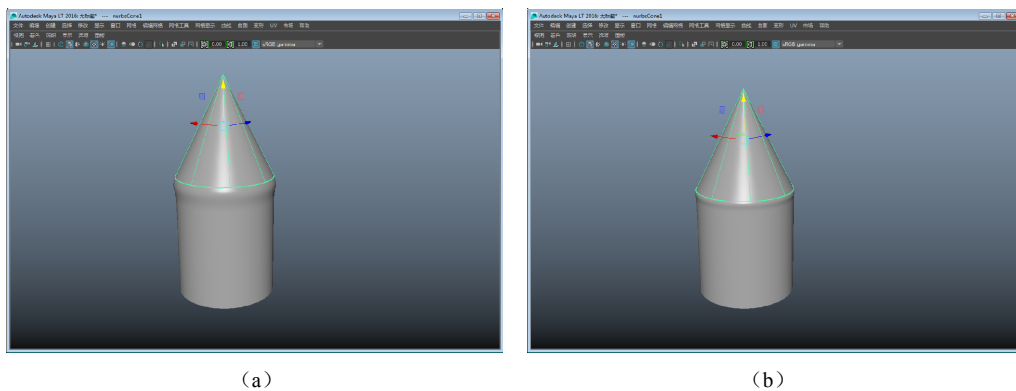


图 3-108 发生变形

警告

如果用于创建混合圆角的曲线有相同的方向，则创建的混合曲面可能会产生变形或者扭曲，因此应当避免这种问题。

3.8 缝合曲面

缝合曲面主要用于将两个曲面缝合在一起，并不创建新的过渡曲面。使用该命令可以使曲面的等参线相对应，是一种相对比较合理的结合曲面工具，因为不相对的参数线会产生渲染的错误，要避免这种错误只能不断地细分曲面，这会造成很大的系统负担。该命令包括三个工具，分别是【缝合曲面点】、【缝合边工具】和【全局缝合】。本节我们来学习关于曲面缝合的知识以及在操作。

1. 缝合曲面点

在 Maya 中，我们可以通过两个曲面点来缝合两个曲面。当然这里的曲面点包括多种类型，例如编辑点、控制点和曲面边界线上的点等。下面介绍一下利用曲面点缝合的具体方法。

在视图中选择两个需要缝合的曲面，单击鼠标右键，从打开的标记菜单中选择【曲面点】命令，单击要缝合的位置，选择两个曲面点，如图 3-109 所示。

然后依次执行【曲面】|【缝合】|【缝合曲面点】命令，即可将选择的顶点缝合，如图 3-110 所示。

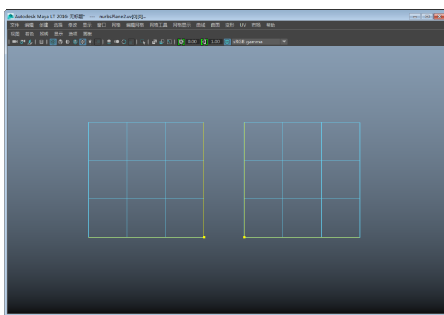


图 3-109 选择曲面点

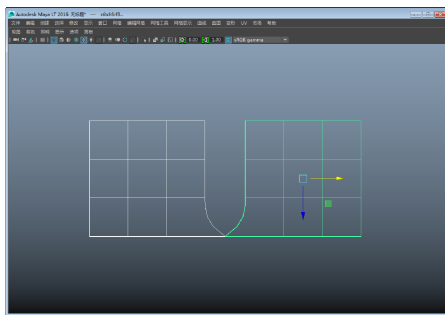


图 3-110 缝合效果

2. 缝合曲面边

要缝合曲面边，需要使用到【缝合】子菜单中的【缝合边工具】命令。关于缝合曲面边的操作方法与缝合曲面点基本相同，不过这里需要选择曲面边作为缝合的依据，如图 3-111 所示。

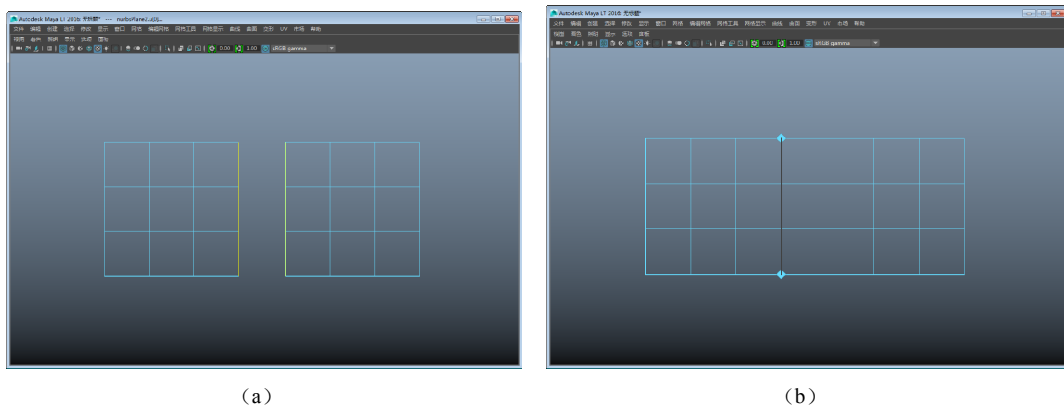


图 3-111 缝合边工具

3. 使用全局缝合

【全局缝合】的操作方法和上述的方法相同，所不同的是【全局缝合】需要使用到【全局缝合】参数，它可以用来缝合两个或者多个曲面。参数设置不同，缝合的曲面也将会产生很大的不同，例如位置的连贯性、切线连贯性或者两者并存等。

3.9 课堂练习：中国风灯笼

本节使用 NURBS 建模技术创建一个中国风的灯笼架模型，主要为了让读者熟悉 NURBS 的布尔运算工具、圆角工具以及常用编辑工具的使用，具体操作步骤如下。

1. 创建底座

- 1 新建一个场景文件。单击工具架上的【曲线/曲面】标签，切换到该选项卡中，单击其中的【NURBS 圆形】按钮，在视图中心位置绘制一个 NURBS 圆，如图 3-112 所示。
- 2 在视图中选择圆，按快捷键 Ctrl+D 复制一个副本，然后将其沿 Y 轴稍微向上调整一下，如图 3-113 所示。

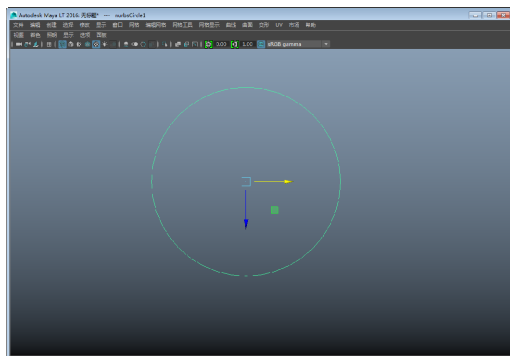


图 3-112 绘制圆

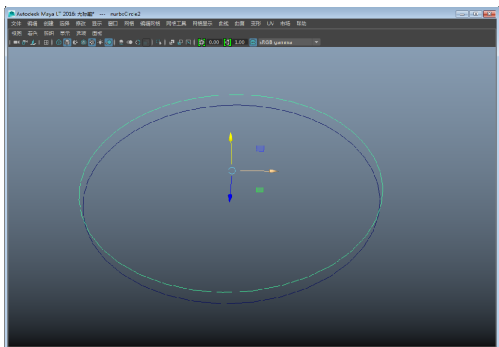


图 3-113 调整位置

- 3 框选两条曲线，依次执行【曲面】|【放样】命令，在它们之间形成一个曲面，如图 3-114 所示。

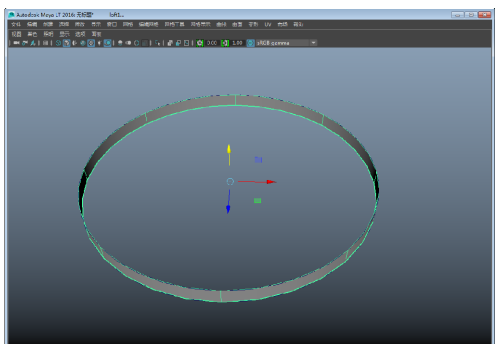


图 3-114 形成曲面

- 4 使用上述方法，在顶视图中再绘制两个 NURBS 圆，并调整它们的位置。为了使底座细节丰富一些，可以考虑将两个圆的半径值修改一下，使上面的圆小、下面的圆大，如图 3-115 所示。

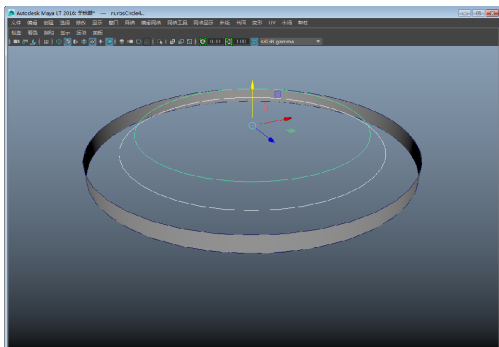


图 3-115 绘制曲线

- 5 框选两个圆，执行【曲面】|【放样】命令，将其形成一个曲面，如图 3-116 所示。

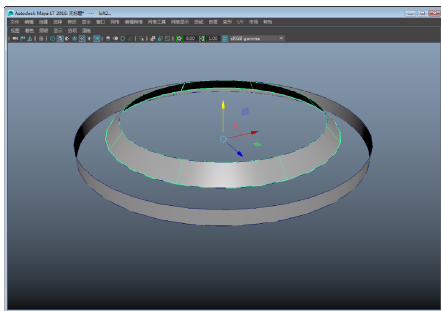


图 3-116 创建曲面

- 6 使用相同的方法在视图中绘制一个小圆，并调整它在视图中的位置，如图 3-117 所示。

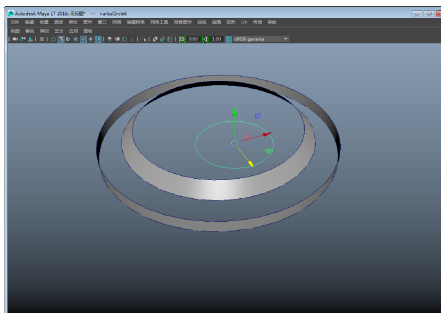


图 3-117 创建圆

- 7 使用相同的方法，再在圆的内侧创建一个曲面，并使用移动工具将其位置进行调节，如图 3-118 所示，该曲面将用于连接灯具的底座与支撑杆。

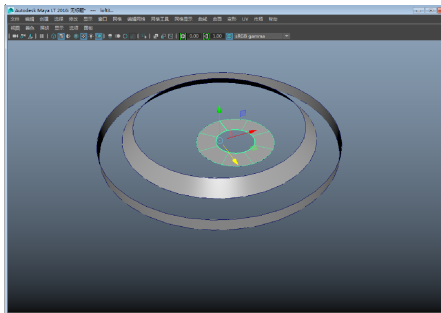


图 3-118 形成曲面

- 8 在视图选择内侧的小曲面，单击鼠标右键，从打开的标记菜单中选择【等参线】命

令，在视图中选择等参线，并按住 Shift 键选择其外面一个表面上的等参线，如图 3-119 所示。

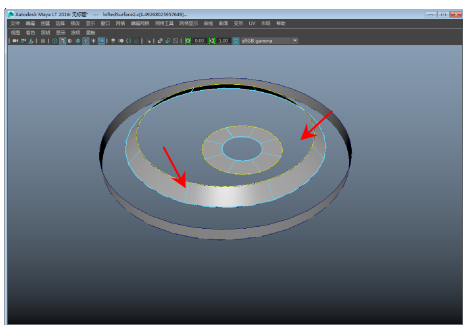


图 3-119 选择等参线

- 9 然后，依次执行【曲线】|【曲面圆角】|【自由形式圆角】命令，在两个曲面之间形成一个圆角面，如图 3-120 所示。

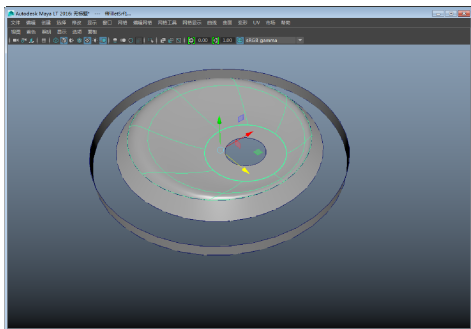


图 3-120 创建圆角面

- 10 使用同样的方法在外侧的两个曲面上应用【自由形式圆角】工具，从而形成一个底座的表面，效果如图 3-121 所示。

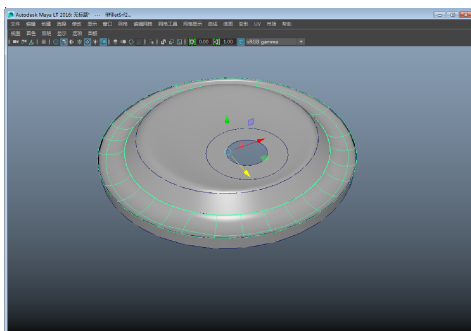


图 3-121 形成底座

- 11 在透视图中旋转一下模型，显示出底座的面。单击鼠标右键，选择标记菜单中的【等参线】命令，单击选取底座底面等参线，执行【曲面】|【平面】命令将其封口，如图 3-122 所示。

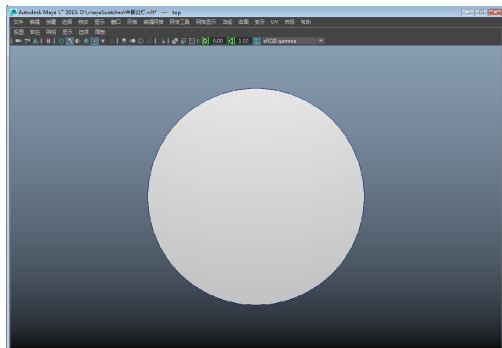


图 3-122 封口

- 12 框选场景中的物体，选择【曲面】|【重建】右侧的小方块按钮，在打开的对话框中将【U 向跨度数】和【V 向跨度数】都设置为 8，单击【重建】按钮重构一下模型，如图 3-123 所示。

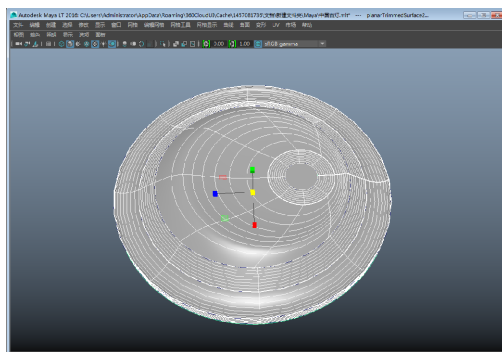


图 3-123 重构曲面

2. 创建灯杆

- 1 在视图中选择如图 3-124 所示的等参线，使用快捷键 Ctrl+D 复制一个副本。
- 2 激活移动工具，将复制的曲线沿 Y 轴向上移动一定的距离，如图 3-125 所示。为了便于移动，可将移动操作定位在前视图中。

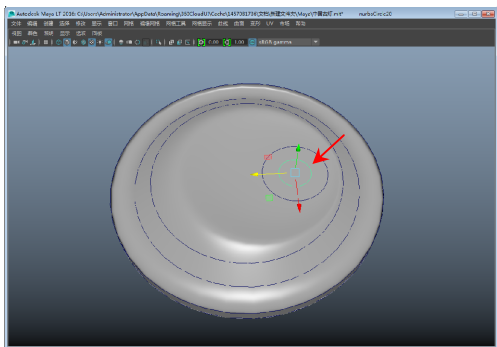


图 3-124 选择并复制曲线

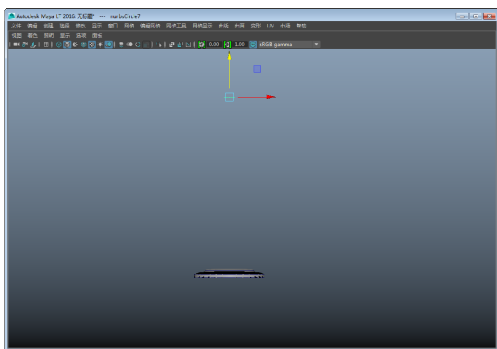


图 3-125 移动物体

- 3 选择刚才移动的曲线，再选择底座上用于复制的曲线，依次执行【曲面】|【放样】命令，创建一个管状物体，如图 3-126 所示。

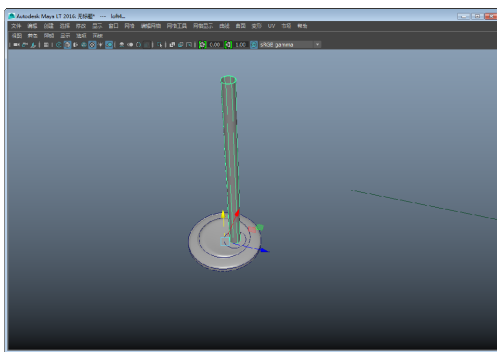


图 3-126 创建灯杆

- 4 选择底座上接口的曲线和灯杆的一端，利用圆角工具在它们之间创建一个平滑接口，如图 3-127 所示。
- 5 激活【前视图】，按空格键将其最大化。利用曲线工具在【前视图】中绘制一条曲线，

并调整它的形状，如图 3-128 所示。

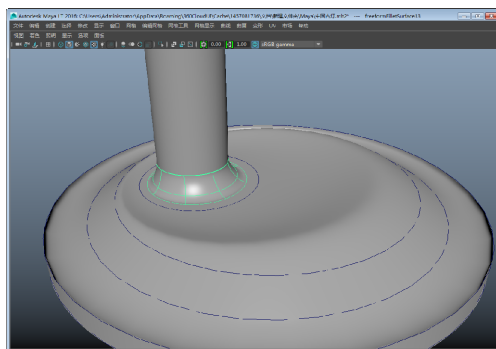


图 3-127 创建圆角

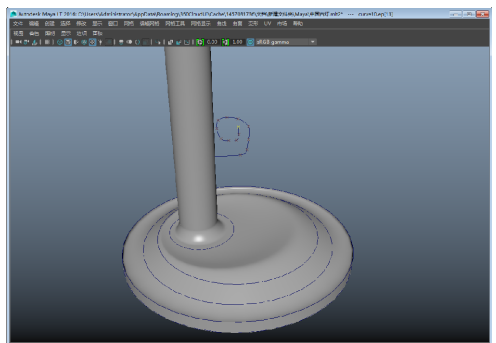


图 3-128 绘制曲线

- 6 然后，使用同样的方法再绘制两条曲线，并调整它的形状，如图 3-129 所示。

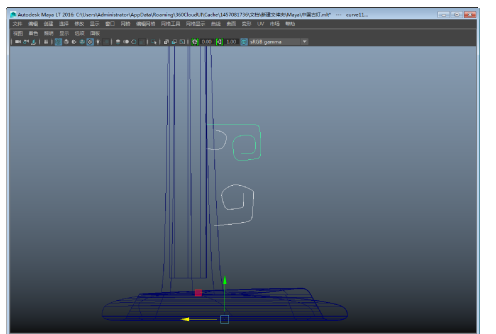


图 3-129 调整曲线

- 7 再利用【NURBS 圆形】工具在顶视图中绘制三个圆，并分别调整它们的大小和方向，如图 3-130 所示。
- 8 在视图中选择一个圆，再选择【前视图】中的一条曲线，依次执行【曲面】|【挤出】

命令，创建一个圆管造型。然后，使用同样的方法，创建其余的两个圆管物体，如图 3-131 所示。

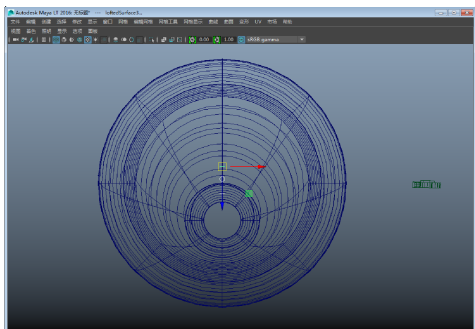


图 3-130 绘制圆

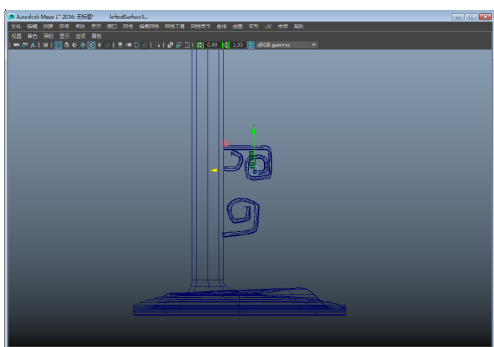


图 3-131 创建圆管

9 在视图中创建两个立方体和一个圆柱体，其参数设置可根据制作的模型定义。然后，利用缩放工具调整它们的形状以及位置，并将其放置到如图 3-132 所示的位置。

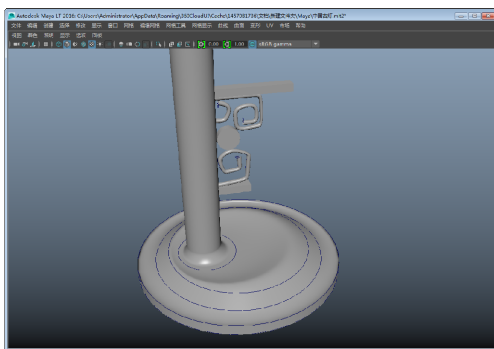


图 3-132 创建造型

10 在制作灯罩造型时，需要先制作一个固定圆

管，因此先创建一个圆柱体，对其参数进行适当调整，并在各个视图中调整它的位置后，按快捷键 Ctrl+D 复制一个副本，结果如图 3-133 所示。

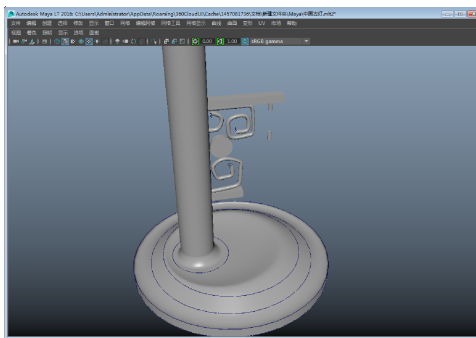


图 3-133 创建等位线

11 在视图中再创建一个圆柱支架，然后使用同样的方法对其进行调整，最后将其放到如图 3-134 所示的位置。

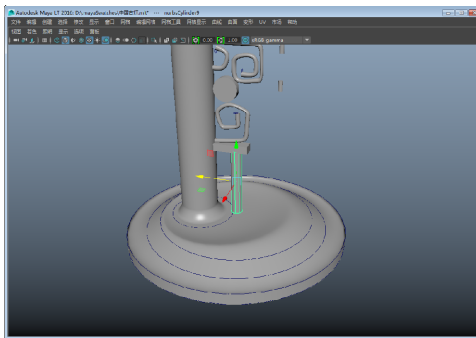


图 3-134 创建圆柱

12 放大前视图，利用曲线工具绘制一条如图 3-135 所示的曲线，用于制作固定管的线管。

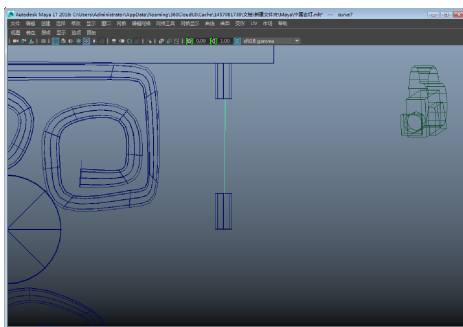


图 3-135 创建曲线

- 13 然后单击【曲面】|【旋转】选项，在【轴设置】选项中选中【Y】选项，单击【旋转】按钮确定，然后根据模型对其调节，结果如图 3-136 所示。

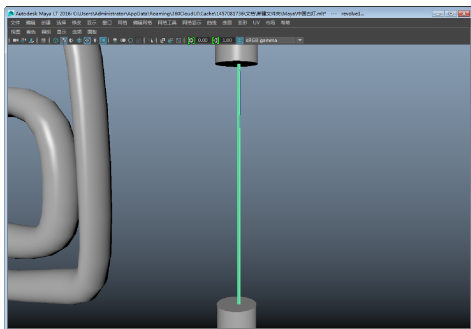


图 3-136 创建线管

- 14 再次放大【前视图】，利用曲线工具绘制一条如图 3-137 所示的曲线，用于制作灯笼的轮廓。

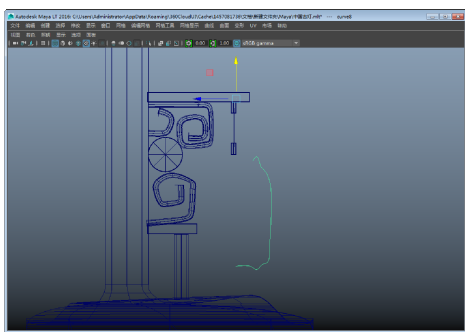


图 3-137 绘制曲线

- 15 依次执行【曲面】|【旋转】命令，创建出一个灯笼模型，并调整它的位置，如图 3-138 所示。

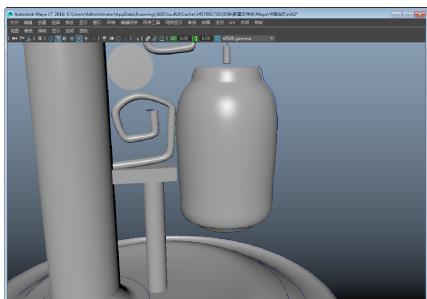


图 3-138 灯笼效果

- 16 选择如图 3-139 所示的圆柱体和灯笼的一端，利用圆角工具在它们之间创建一个平滑灯笼盖，其结果如图 3-140 所示。

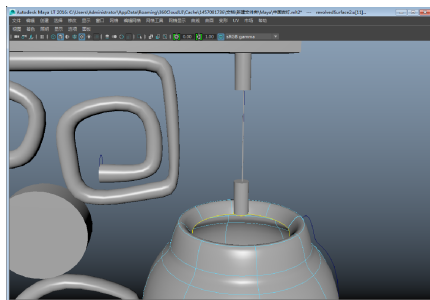


图 3-139 选择等参线

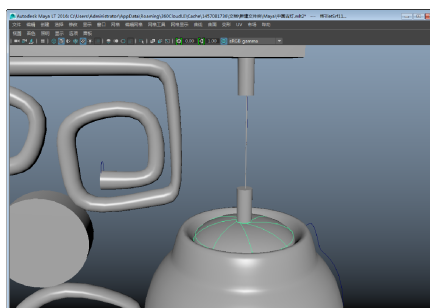


图 3-140 创建圆角

- 17 然后，将灯笼沿 Y 轴向上稍微移动一下，并调整它的大小，最终创建的效果如图 3-141 所示。

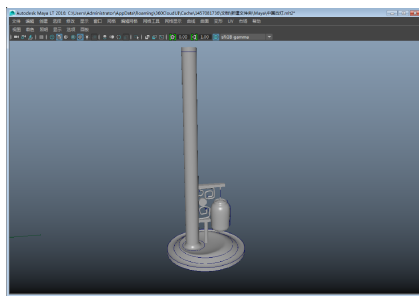


图 3-141 制作灯笼

3. 完善模型

- 1 框选住场景中的所有灯笼造型（底座和灯杆排除），执行【编辑】|【分组】命令，将其组合为一组。

- 2 在视图中选择组，按快捷键 Ctrl+D 复制一个副本，并在各个视图中调整它的位置，并使其与灯杆对齐，如图 3-142 所示。

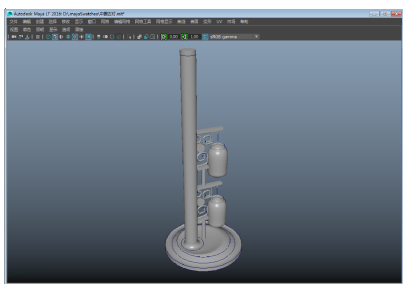


图 3-142 调整位置

- 3 使用相同的方法再复制一个副本，并调整它的位置，此时的模型效果如图 3-143 所示。

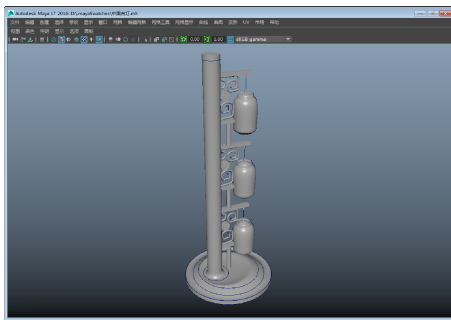



图 3-143 完善场景

到此为止，关于灯具模型的制作就完成了，为其指定一种材质即可将其渲染出来，由于篇幅的限制这里不再介绍材质的制作过程。

3.10 课堂练习：制作酸奶瓶

本节带领大家制作一个酸奶瓶模型，其中瓶口是制作的难点，用到了前面介绍的多种命令，具体操作步骤如下。

1. 旋转成形

- 1 新创建一个场景。按 Shift+F 快捷键，恢复各视图的初始状态。在视图中选择【前视图】，按空格键最大化该视图。
- 2 依次执行【创建】|【曲线工具】|【EP 曲线工具】命令，或者单击工具架上的  按钮，在【前视图】中创建曲线。然后按下 X 键不放，在视图中单击鼠标定义一个顶点。然后沿 Y 轴向下移动鼠标，再次按住 X 键不放，再单击定义一个顶点，如图 3-144 所示。

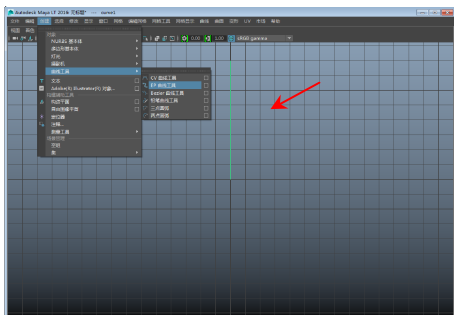


图 3-144 绘制线条

- 3 删除已经创建的曲线。仍然使用上述方法在【前视图】中绘制一条如图 3-145 所示的曲线。

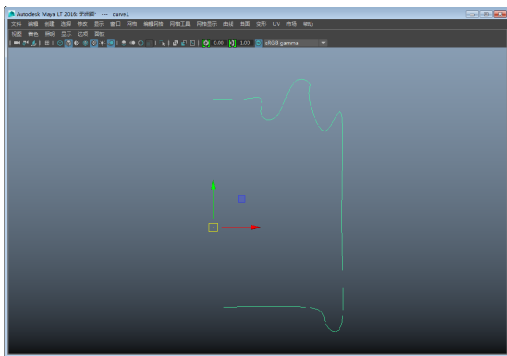


图 3-145 绘制曲线

- 4 绘制完毕后按 Enter 键确认绘制。在曲线上按住右不放，在打开的热盒中选择【控制顶点】，从而可以切换到控制点的编辑状态，如图 3-146 所示。

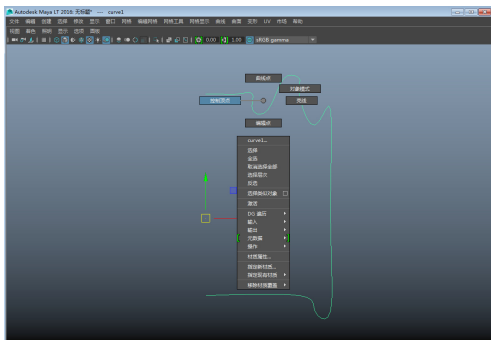


图 3-146 切换状态

- 5 选择曲线上的顶点，大概调整一下曲线的形状，使一些转折比较大的地方变得平滑一些，如图 3-147 所示。

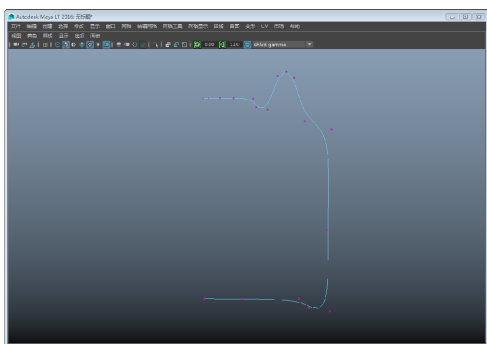



图 3-147 调整控制顶点

- 6 按住鼠标右键不放，从打开的编辑菜单中选择【对象模式】命令，退出顶点编辑状态。选择【曲线】|【重建】右侧的小方块按钮 ，在打开的对话框中将【跨度数】设置为 36，从而改变曲线的平滑程度，如图 3-148 所示。

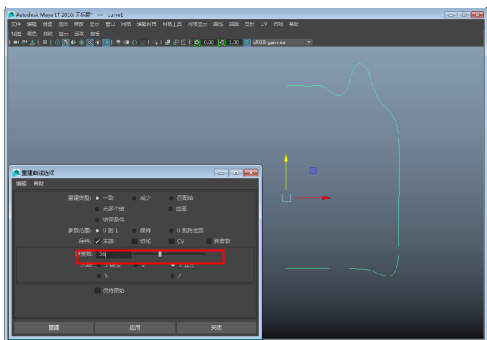


图 3-148 重构曲线

- 7 在场景中选择曲线，执行【曲面】|【旋转】命令，将其形成一个旋转物体，如图 3-149 所示。

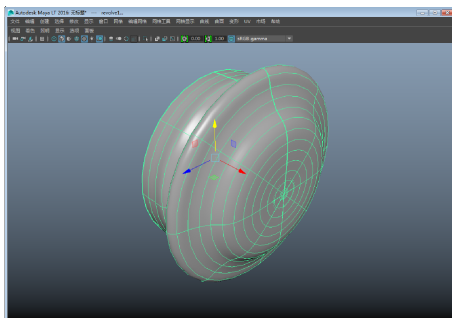


图 3-149 旋转成形

- 8 依次执行【窗口】|【大纲视图】命令，打开大纲视图。然后选择其中的 Curve1 选项，此时场景中的放样剖面将被选择，如图 3-150 所示。

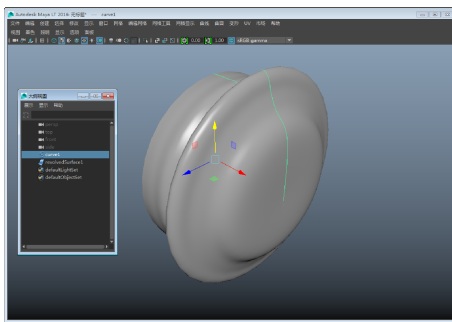


图 3-150 选择剖面

- 9 然后，在【透视图】中沿 Y 轴调整一下曲线的位置，此时曲线的位置将影响放样曲面的形状，如图 3-151 所示。

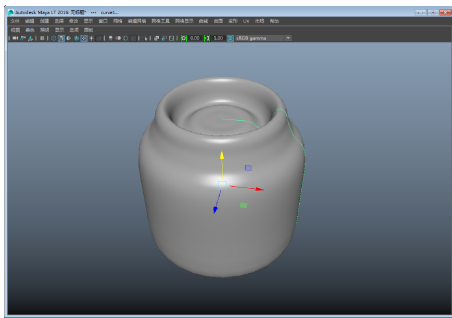


图 3-151 调整放样形状

2. 投影裁剪

在之前的操作中，我们利用【NURBS 曲线】和【旋转】命令创建出了一个基本的酸奶瓶，这里将接着之前的操作在物体上创建一个切口，用于制作酸奶瓶上的开口，详细操作如下。

- 1 返回四视图显示模式，在【顶视图】中单击激活该视图，按空格键将其放大，如图 3-152 所示。

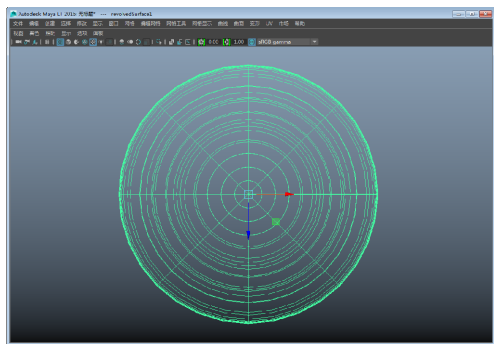


图 3-152 切换视图

- 2 依次执行【创建】|【曲线工具】|【EP 曲线工具】命令，然后在如图 3-153 所示的位置绘制一条曲线。

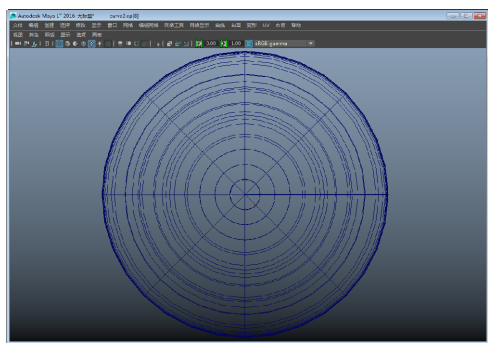


图 3-153 绘制曲线

注意

在 Maya 的 NURBS 建模中，关于曲线的调整是较为烦琐的，需要用户能够有足够的耐心去调整。

- 3 在顶视图中选择绘制的曲线和饮料罐物体，依次执行【曲面】|【在曲面上投影曲线】命令，即可在曲面上产生一条曲线，如图

3-154 所示。

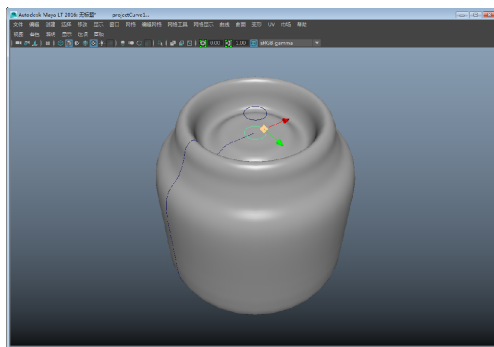


图 3-154 创建投影

技巧

创建投影时，为了能够使投影更加准确，且避免错误的发生，可以将执行投影操作的视图设定为需要投影的正交视图中，例如本实例中使用的【顶视图】。

- 4 执行【曲面】|【修剪工具】命令，然后在视图中单击要保留的部分，如图 3-155 所示。

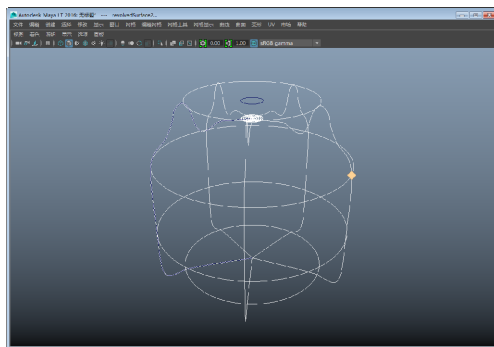


图 3-155 选择保留部分

- 5 选择完毕后，按回车键确认操作，此时的模型效果如图 3-156 所示。完成修剪后，选择模型上方的曲线，按 Delete 键将其删除。

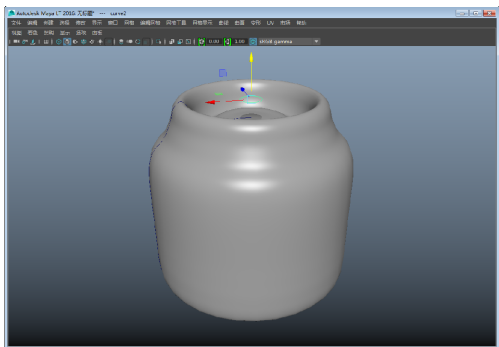


图 3-156 完成修剪


- 6 此时，模型显得有点粗糙。我们可以采用重建的方式重构一下模型。在视图中选择物体，选择【曲面】|【重建】命令右侧的小方块按钮 ，在打开的对话框中按照图 3-157 所示的参数修改其设置。



图 3-157 设置重构参数

- 7 设置完毕后，单击【重建】按钮即可对曲面进行一次重构，此时的模型效果如图 3-158 所示。

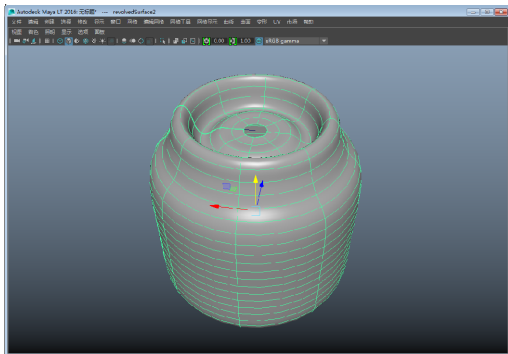


图 3-158 重构模型

- 8 再次执行【创建】|【曲线工具】|【EP

曲线工具】命令，绘制一条如图 3-159 所示的位置曲线。

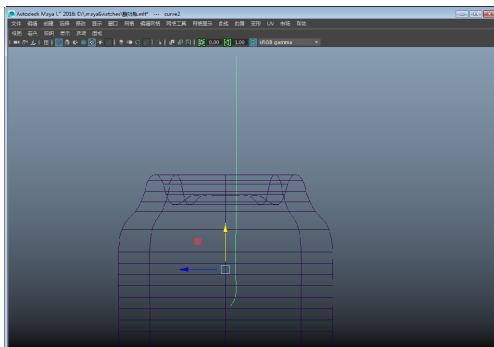


图 3-159 绘制曲线

- 9 接着对所绘制的曲线使用相同方式，首先选择【控制顶点】对其调节，然后使用【旋转】工具，旋转成一个如图 3-160 所示的曲面，最后根据酸奶瓶的位置，使用移动工具对其进行位置调动，此时模型显得有点粗糙，对其进行重建的结果如图 3-161 所示。

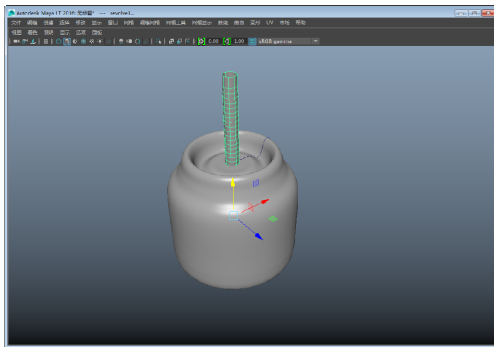


图 3-160 旋转成形

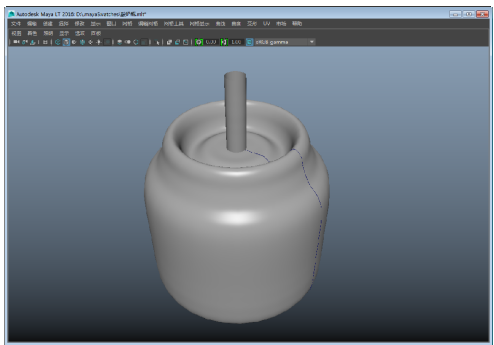


图 3-161 重建结果

到此，关于酸奶瓶的整个制作过程就完成了。回忆一下，在整个模型的制作过程中都经历了哪几个阶段？首先是对于基础模型的创建，我们利用旋转的方法创建了基体。然后，利用修剪的方法制作出了模型的细节。在很多时候，细节的制作比本节的内容要复杂，但是只要能够按照其制作方法逐一执行，都会得到想要的结果，不过需要读者有耐心，能够持之以恒才行。

3.11 思考与练习

一、填空题

- _____是由曲线组成的，而曲线是由控制顶点、编辑点等元素控制的。
- 一个完整的 NURBS 曲面是由控制顶点、等参线、曲面点、曲面 UV、曲面面片、壳线、和_____组成的。
- _____命令包含三个子命令，它可以通过定义轨迹以及一个剖面造型来形成结构复杂的曲面效果。
- 【曲面圆角】是一个重要的 NURBS 建模工具，它包含三个子工具，分别是【圆形圆角】、【自由形式圆角】和_____。
- _____主要用于将两个曲面缝合在一起，并不创建新的过渡曲面。

二、选择题

- Maya 中包含_____种原始物体可供选择，其中有 6 种为曲面物体，分别是【球体】、【立方体】、【圆柱体】、【圆锥体】、【平面】和【圆环】。
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10
- _____命令可以使曲线沿着某一个轴旋转，从而形成新的曲面。
 - 旋转
 - 放样
 - 平面
 - 挤出
- _____命令是曲面工具中最为常用

的命令，它可以通过创建一组连续的曲线，生成新的曲面。

- 旋转
 - 放样
 - 平面
 - 挤出
- _____命令可以创建出一些惊人的效果，它可以使一条轮廓曲线沿着另一条曲线的方向创建出曲面，这条轮廓线可以是任意类型的曲线。
 - 旋转
 - 放样
 - 平面
 - 挤出
 - 在 Maya 中，我们可以通过借助_____工具对两个相交的曲面进行相减、相交和相加操作。
 - 修剪
 - 取消修剪
 - 布尔
 - 附加

三、问答题

- 试着述说一下如何在两个相交曲面上执行布尔运算。
- 说说缝合曲面工具的功能，如何将两个曲面缝合？
- 投影主要用来作什么，你能说说它的操作方法吗？

四、上机练习

1. 定窑宋瓷

如图 3-162 所示的是一个关于瓷器的图片，

要求读者利用本章所介绍的知识利用 Maya 制作出它的模型效果。

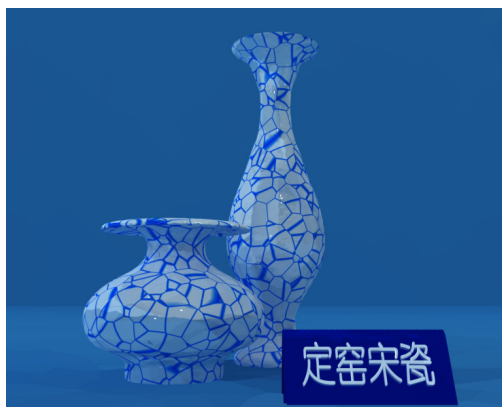


图 3-162 瓷瓶

操作提示：可以充分利用曲线的特性以及本章所介绍的关于形成曲面的知识进行创建，首先可以利用曲线绘制一个轮廓，然后利用工具将其形成三维物体。

2. 摄像头

在 Maya 的构造系统中，NURBS 建模是一个重要的方面，通过使用它可以制作出结构变化丰富、物体表面光滑的造型，本练习要求大家模拟图 3-163 制作一个摄像头的造型。

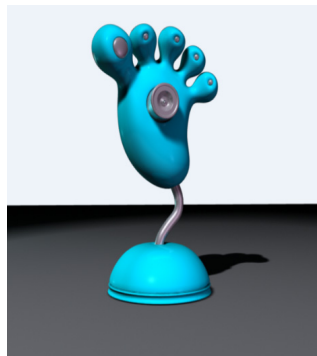


图 3-163 摄像头

操作提示：在制作之前，首先要考虑一下模型的实现，最为常用的方法就是将模型放样。