

### 10. 标注尺寸

这里使用尺寸链标注样条曲线上各点的尺寸，如图 4-72 所示。为了保持样条曲线的对称关系，读者可以在对应的尺寸间建立数值连接。

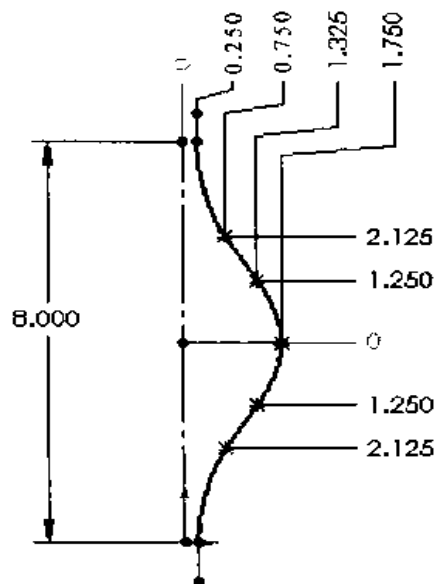



图 4-72 标注尺寸

### 11. 建立旋转曲面

选择 8in 长的竖直中心线，单击【旋转曲面】按钮 ，设置旋转角度为  $360^\circ$ ，建立旋转曲面，如图 4-73 所示。

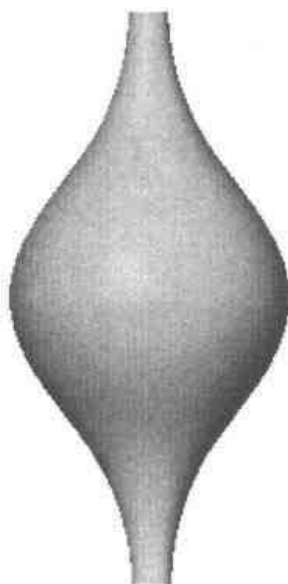


图 4-73 旋转曲面



建立旋转曲面时，默认的旋转角度为  $180^\circ$ 。

### 12. 绘制螺旋线草图——圆

在“Top”参考平面上新建一幅草图，绘制一个圆。标注圆的尺寸，给定尺寸值时应该考虑保证圆要大于旋转曲面的直径，如图 4-74 所示。

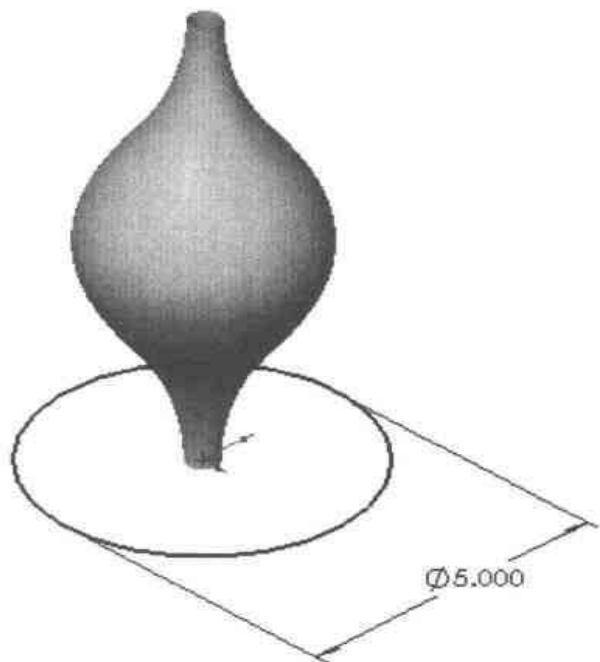


图 4-74 绘制螺旋线草图



读者可以在这里建立一个方程式，用于保证圆的直径始终会大于旋转曲面的直径。

### 13. 建立螺旋线

保持草图还处于打开，选择下拉菜单的【插入】|【曲线】|【螺旋线/涡状线】命令，按照图 4-75 所示的参数建立螺旋线。


该螺旋线将用于扫描曲面的引导线。



读者也可以建立另外一个方程式或利用数值连接，保证螺旋线的高度和旋转曲面的高度相等。

### 14. 绘制扫描路径

在“Front”参考平面上，建立一幅新草图。这里使用“转换实体引用”的方法来绘制扫描的路径，它是一条和旋转曲面高度相等的直线。

显示旋转曲面的草图，选择长度为 8in 的竖直中心线，单击【转换实体引用】按钮 , 复制该直线到当前草图，如图 4-76 所示。

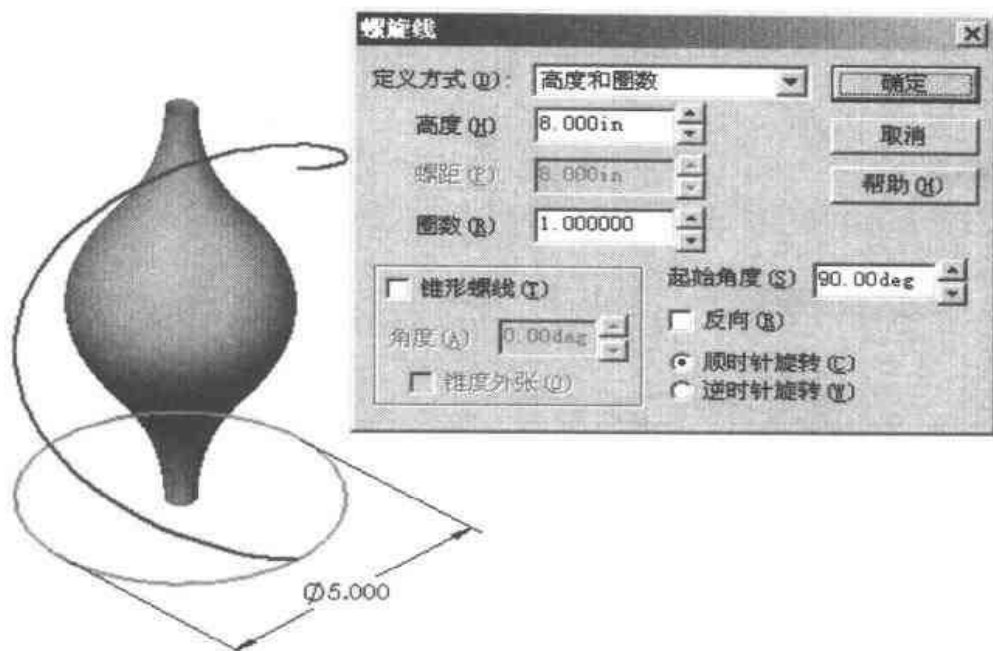


图 4-75 建立螺旋线

## 15. 退出草图

## 16. 绘制扫描轮廓

在“Top”参考平面上新建一幅草图，从扫描路径的底端点开始绘制一条直线，直线的另一端结束在螺旋线的端点上，如图 4-77 所示。

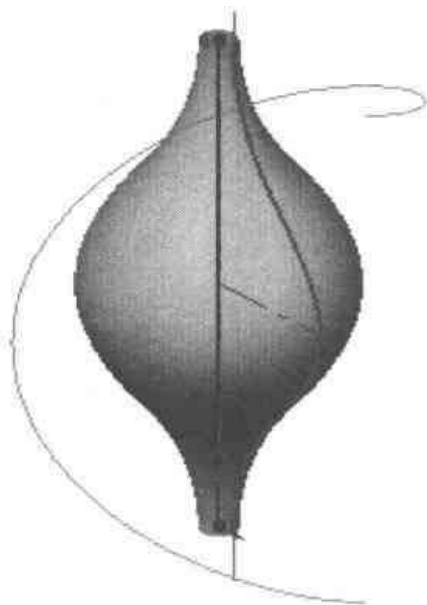


图 4-76 扫描路径

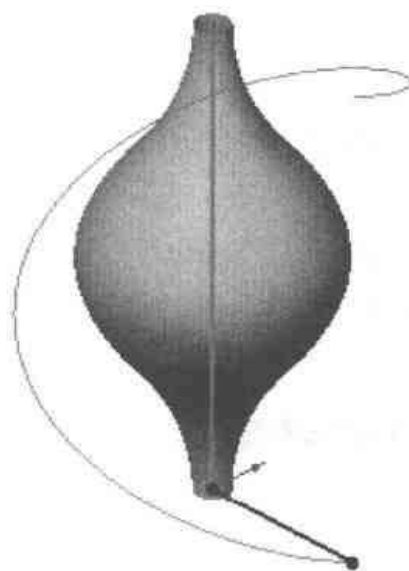


图 4-77 扫描轮廓



绘制直线时，一定要注意不要捕捉“水平”几何关系。直线的终点要和螺旋线建立“穿透”几何关系。

### 17. 退出草图

### 18. 扫描曲面

利用上述的扫描轮廓、扫描路径和引导线建立扫描曲面，如图 4-78 所示。

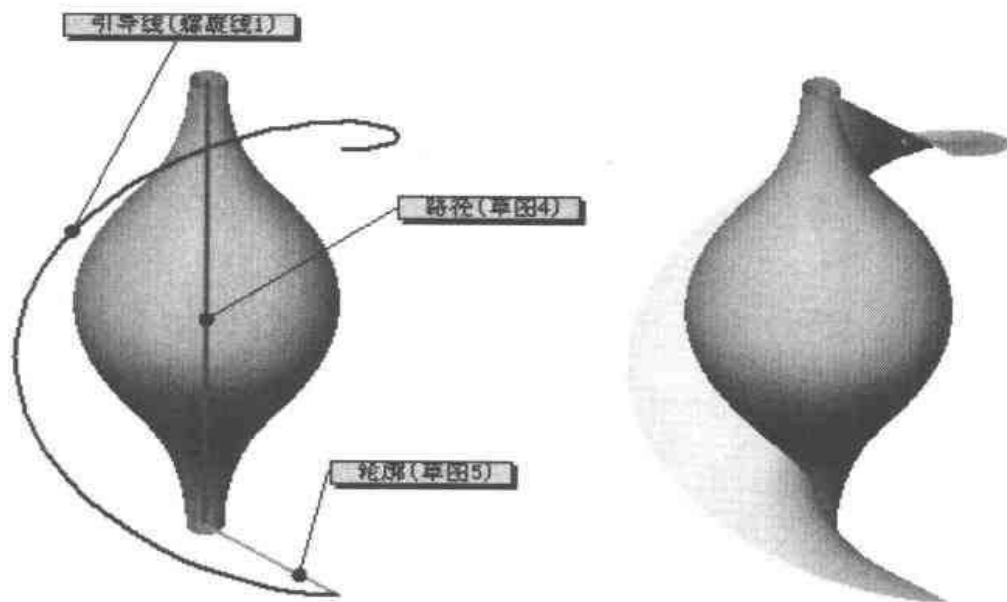


图 4-78 扫描曲面

SolidWorks 2003

## 4.6.2 交叉曲线

“交叉曲线”命令也可以在两个曲面之间查找相交的曲线。

如果用户同时选择了参考面，然后单击【交叉曲线】按钮 ，系统可以自动建立一幅 3D 草图。

### SolidWorks 2003

#### 19. 交叉曲线

按住 Ctrl 键，选择两个曲面。

单击【交叉曲线】按钮 ，或选择下拉菜单的【工具】|【草图绘制实体】|【交叉曲线】命令，系统将建立一幅 3D 草图并形成两个曲面的交线，如图 4-79 所示。

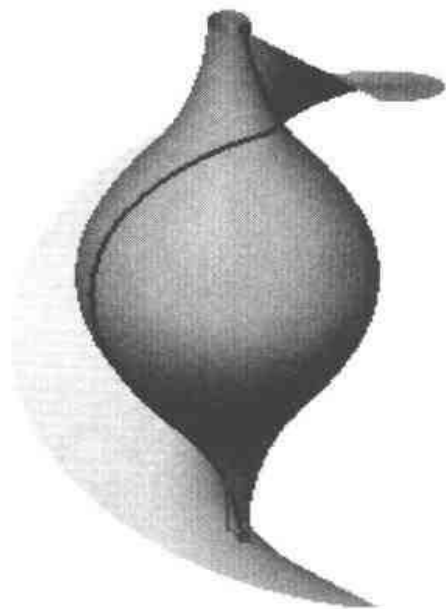


图 4-79 交叉曲线

## 20. 退出草图

退出 3D 草图，并隐藏两个曲面实体，如图 4-80 所示。

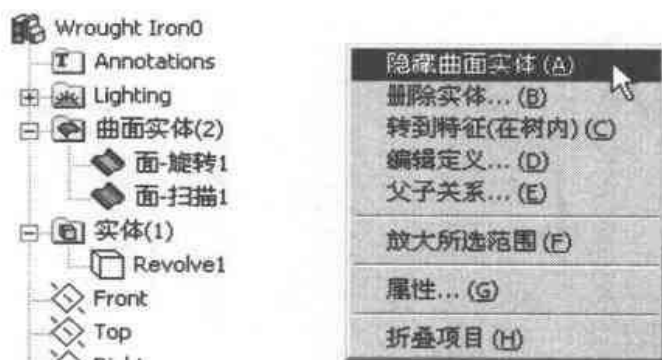


图 4-80 隐藏曲面实体

## 21. 显示实体

选择旋转特征（“Revolve1”特征），单击右键，从快捷菜单中选择【显示实体】命令。

## 22. 绘制扫描轮廓

在交叉曲线的端点上建立一个“垂直于曲线”的参考平面，并绘制一个直径为 0.25in 的圆，如图 4-81 所示。

## 23. 扫描凸台特征

建立扫描凸台时，选中【与结束端面对齐】和【合并结果】两个复选框，保证扫描凸台能够与旋转凸台合并，如图 4-82 所示。

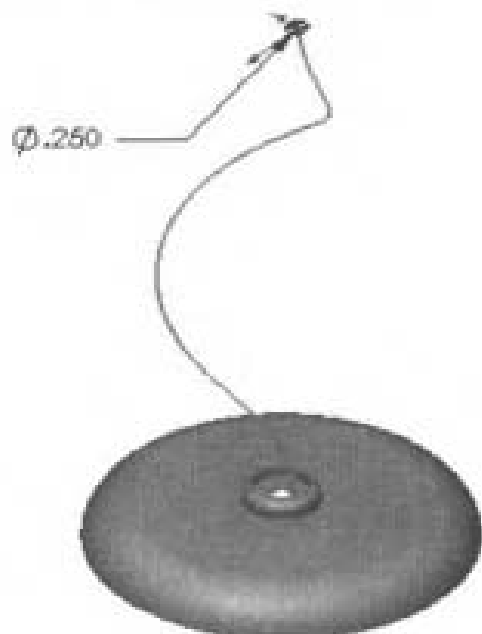


图 4-81 绘制扫描轮廓

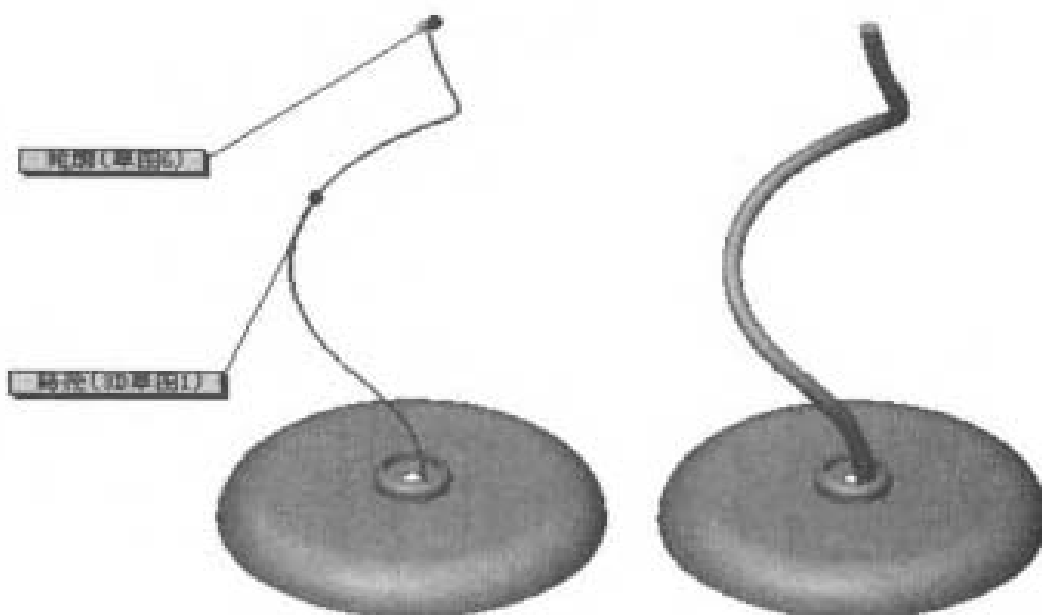


图 4-82 扫描凸台

#### 24. 圆周阵列

建立一个圆周阵列，等间距复制六个扫描凸台，如图 4-83 所示。

#### 25. 保存并关闭文件

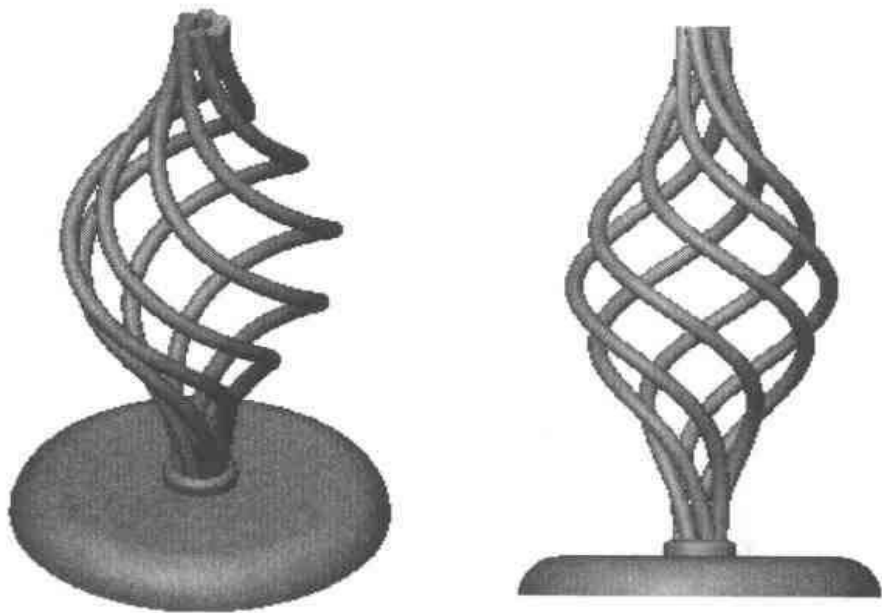


图 4-83 圆周阵列

SolidWorks 2003

## 4.7 填充曲面

某些情况下，需要使用曲面填充模型中的某些区域，例如：

- 修补输入曲面中的间隙或不正确的几何体

利用输入曲面进行缝合并形成实体时，可能由于输入曲面信息不完整或精度不够，导致曲面中存在间隙、裂缝或丢失的面，这时需要修补曲面。

- 混合特殊形状


某些特殊的形状可能无法使用常规的圆角、扫描或放样的方法来实现，如工业设计中比较复杂的自由曲面造型。

- 在零件中封闭孔

在准备涉及型腔或型芯时，零件中的孔需要填充。一般情况下，可以利用曲面来完成这个工作。然而，如果孔的边不是平面，就必须使用一种特殊的工具建立曲面。

在 SolidWorks 中，可以利用“填充曲面”命令来完成上述的工作，“填充曲面”特征可以在有模型边线、草图或曲线定义的边界内构成带任何边数的曲面修补。用户可以通过如下方法找到“填充曲面”命令：

- 选择下拉菜单的【插入】|【曲面】|【填充曲面】命令。

□ 在“曲面”工具栏中单击【填充曲面】按钮 。

如图 4-84 所示的起重机吊钩，构建吊钩末端的形状就是利用“填充曲面”造型的一个例子，利用常规的实体建模工具很难完成这个工作，曲面工具给用户提供了其他的建模思路和方法。

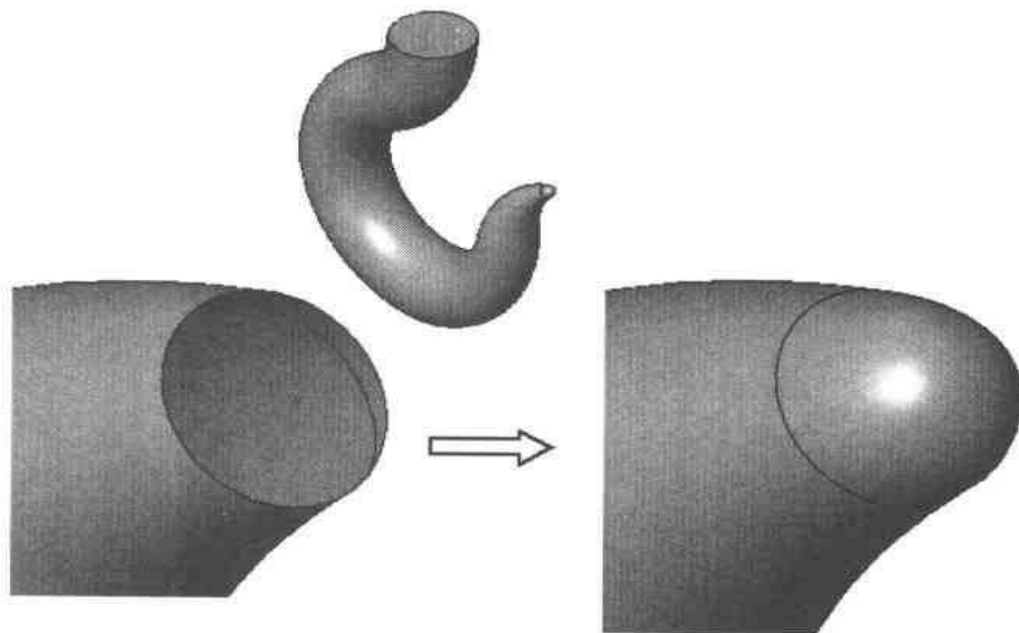


图 4-84 起重机吊钩末端

## SolidWorks 2003


### 1. 打开零件

打开“Crane Hook”零件，该零件中包含了一个利用扫描轮廓、扫描路径和引导线建立的扫描实体，如图 4-85 所示。

### 2. 建立扫描曲面

删除扫描凸台，并利用原来的扫描轮廓、路径和引导线建立一个扫描面，如图 4-86 所示。

### 3. 填充曲面

放大吊钩的末端，选择末端开放的边（圆形），单击【填充曲面】按钮 。

如图 4-87 所示，在 PropertyManager 中，从【区率控制】下拉列表框中选择【相切】，请选中其下面的所有复选按钮。

在 PropertyManager 展开【约束曲线】选项组，并单击选择列表，在 PropertyManager 中选择“Constraint Curve”草图，如图 4-88 所示。吊钩末端的形状由约束曲线来控制，所建立的曲面和扫描曲面平滑过渡。



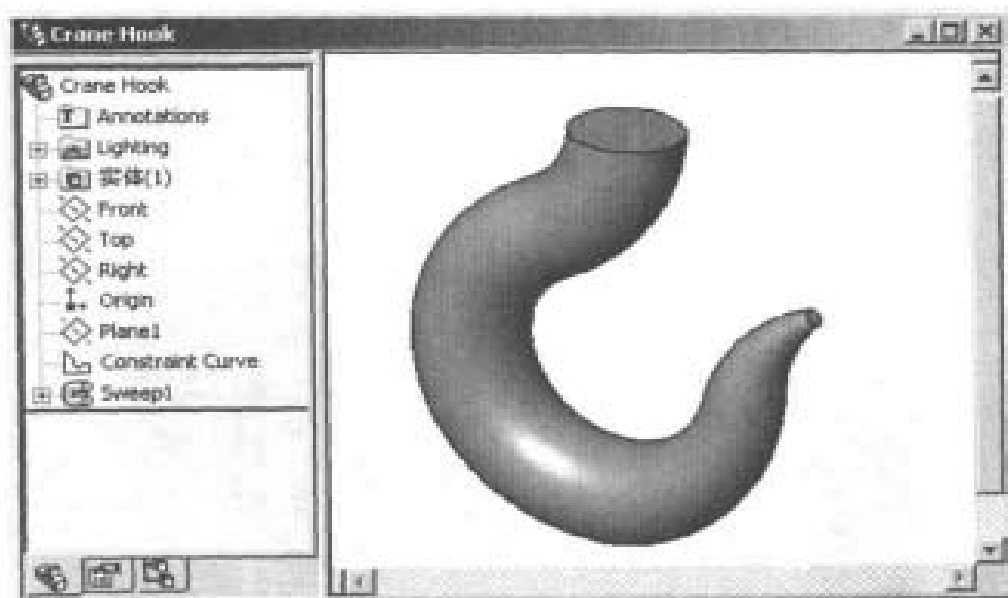


图 4-85 原始的“Crane Hook”零件



图 4-86 扫描曲面



使用弹出的 FeatureManager 设计树可以更加方便地选择隐藏的草图。

单击【确定】按钮。

#### 4. 结果

利用填充曲面，在吊钩的末端建立了一个比较理想的形状，如图 4-89 所示。

#### 5. 建立平面区域

在吊钩的上端，建立一个平面区域封闭扫描曲面的上端，如图 4-90 所示。

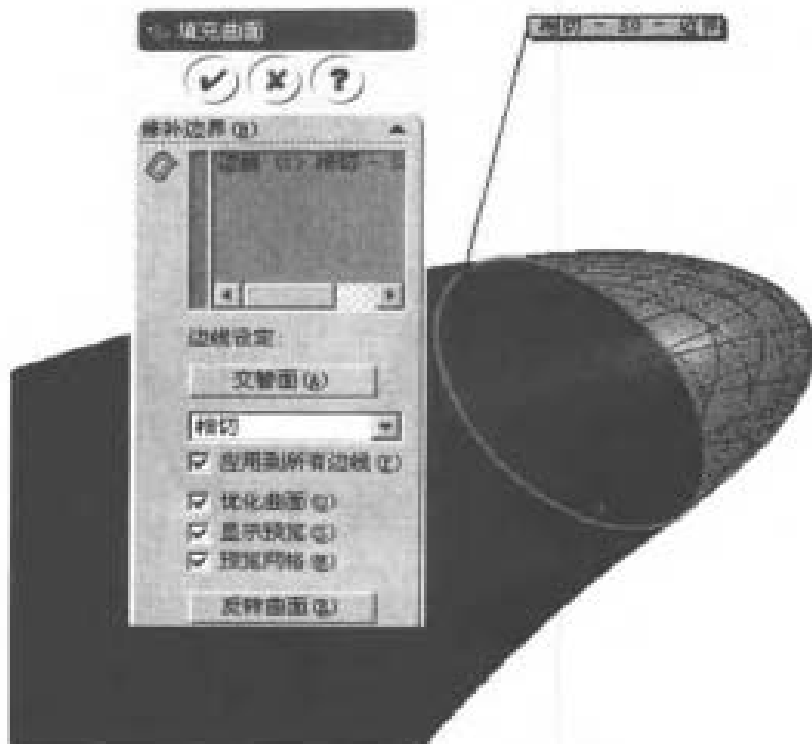


图 4-87 定义填充曲面边界类型

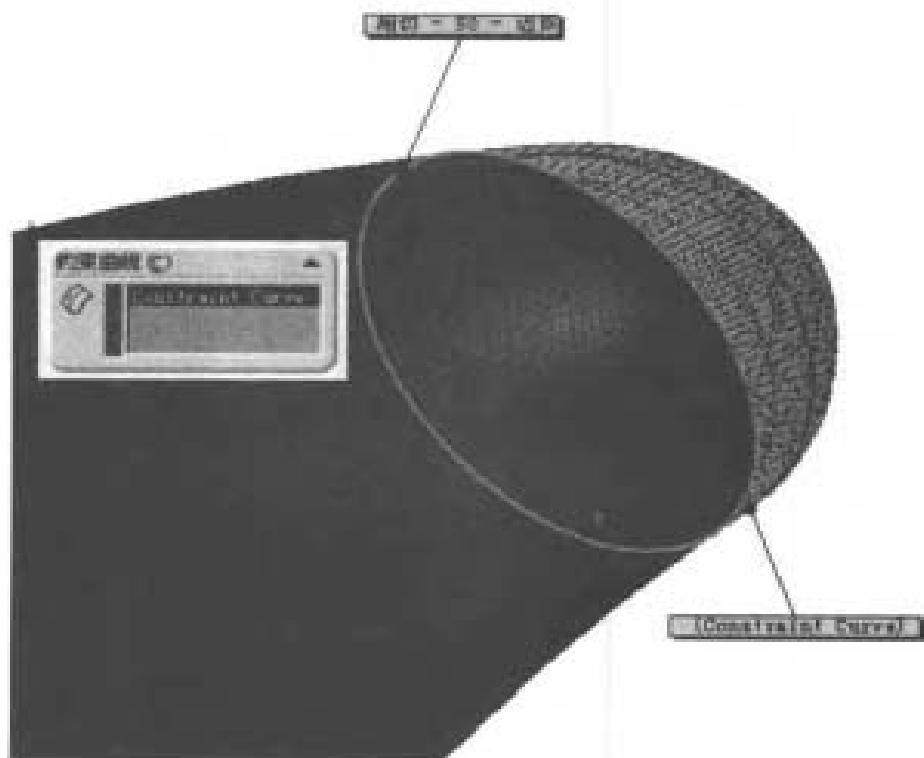


图 4-88 指定约束曲线

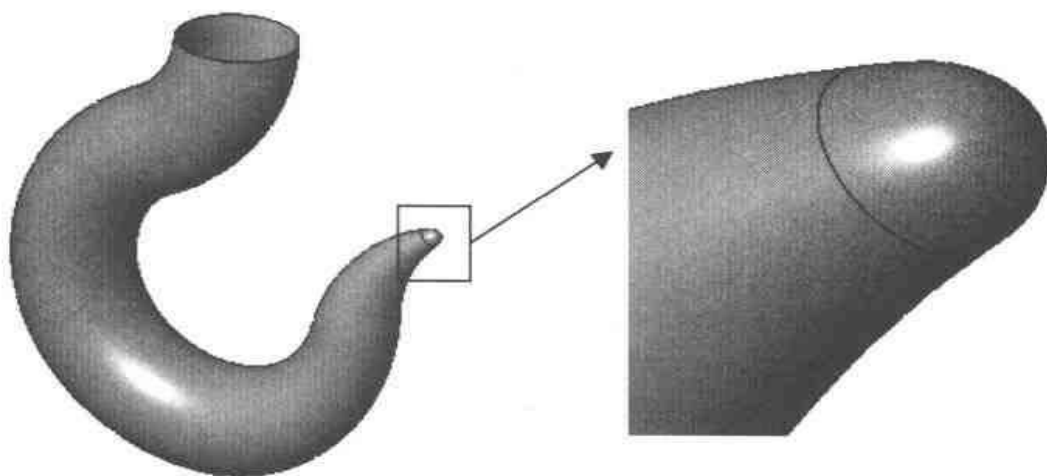


图 4-89 吊钩末端形状



图 4-90 封闭吊钩曲面的上端

#### 6. 缝合曲面并加厚

选择建立的三个曲面：扫描曲面、填充曲面和平面区域，建立缝合曲面。

选择下拉菜单的【插入】|【基体/凸台】|【加厚度】命令，并选中【从闭合的体积生成实体】复选框。

单击【确定】按钮。

#### 7. 完成模型

建立第一个特征后，可以加入其他的实体特征，最终完成模型，如图 4-91 所示。

#### 8. 保存并关闭零件



图 4-91 完成的模型

SolidWorks 2003 

## 4.8 修补输入的曲面

下面的这个例子，是输入模型曲面丢失的一种情况。在本例中，将输入一个 IGES 格式的文件，然后通过“填充曲面”命令来修补丢失的面，利用“删除面”命令来删除并修补相接的面。

### SolidWorks 2003

#### 1. 输入 IGES 文件


选择下拉菜单的【文件】|【打开】命令，如图 4-92 所示，在【文件类型】下拉列表框中选择【IGES (\*.igs,\*.iges)】，打开“MissingSurface.IGS”文件。

#### 2. 缝合曲面

系统将输入的面缝合在一起。由于输入的面中有丢失的情况，输入曲面并不能形成封闭的曲面，因此 SolidWorks 无法形成实体零件。

零件中产生缝隙的轮廓如图 4-93 所示。

#### 3. 填充曲面

单击【填充曲面】按钮 ，如图 4-94 所示，在 PropertyManager 中设置边界条件为“相切”，不选中【应用到所有边界】复选框。

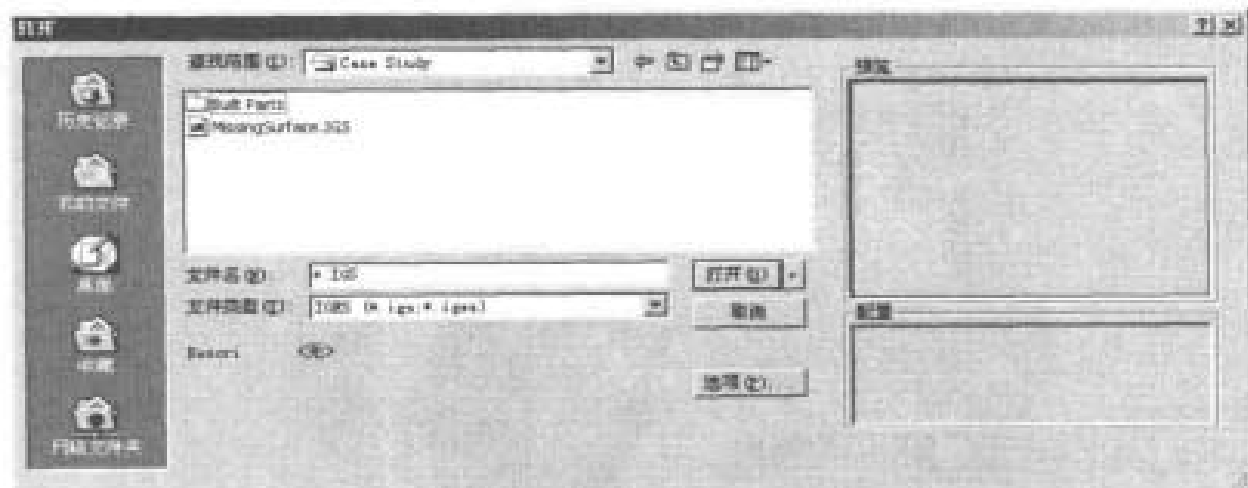


图 4-92 打开 IGES 文件

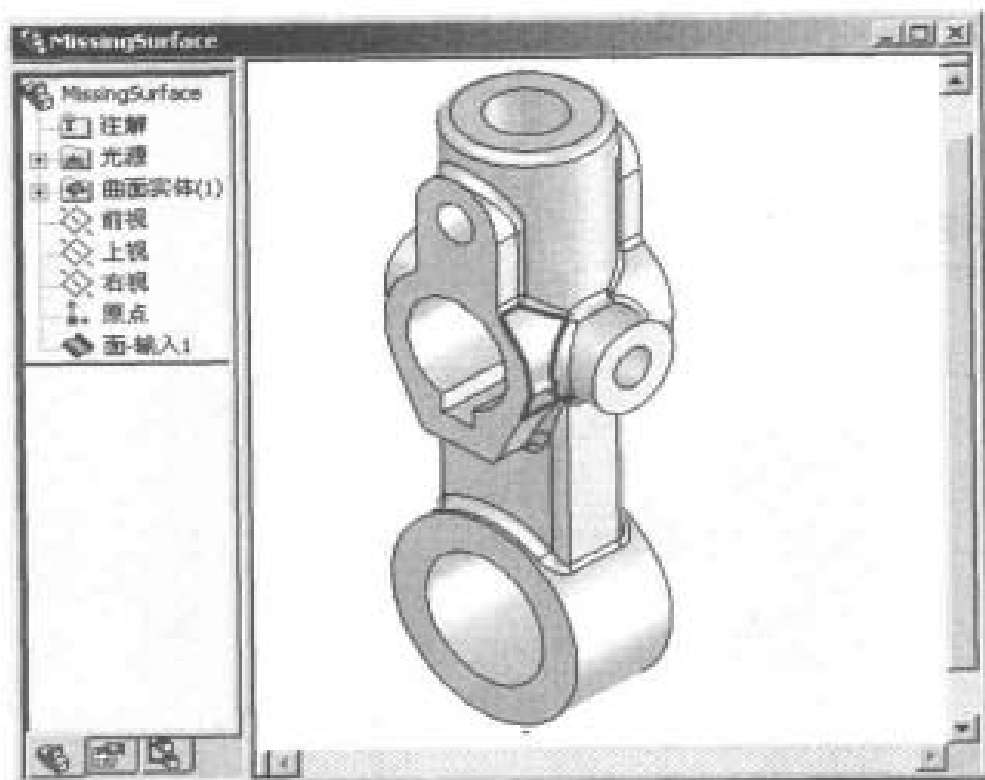


图 4-93 输入文件和丢失的面

在图形区域中，右击其中一条开放边，从快捷菜单中选择【选择开环】命令。

#### 4. 相切条件

由于选择了“相切”条件，系统将自动应用于所有选择的边界。但是，图 4-94 中所示的平面却不应该使用相切条件。

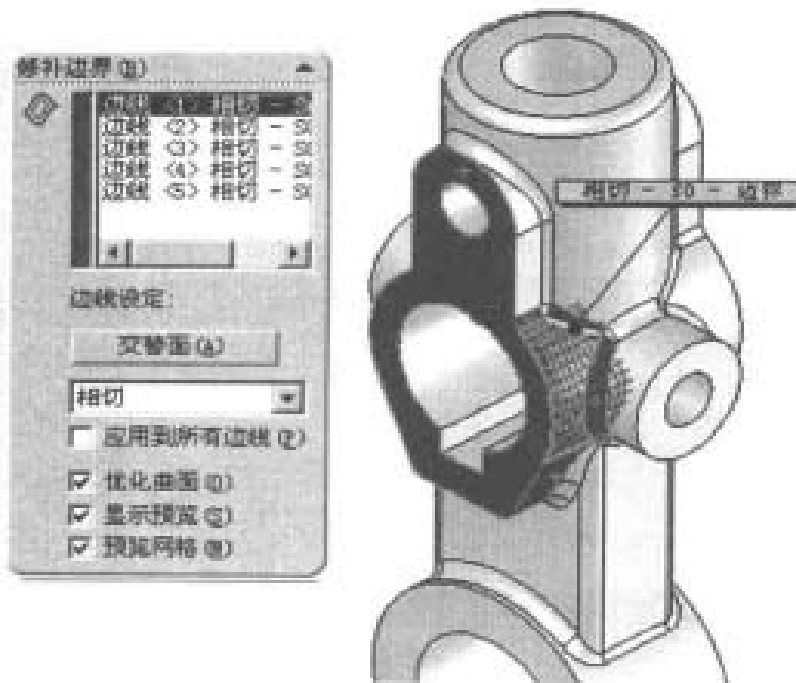


图 4-94 以相切条件修补边界

### 5. 接触条件

在 PropertyManager 中，将“相切”条件改为“接触”条件，如图 4-95 所示。单击【确定】按钮。

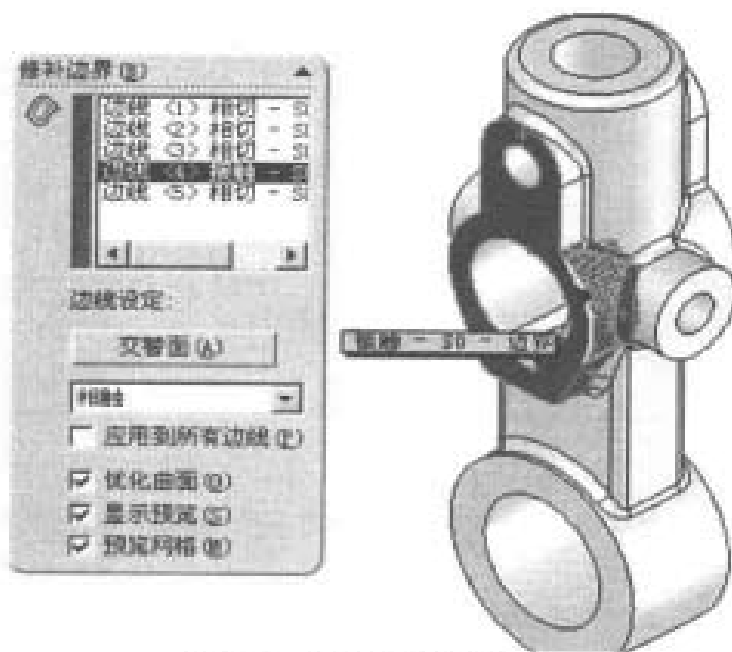


图 4-95 以接触条件修补边界

## 6. 结果

曲面修补的结果如图 4-96 所示。

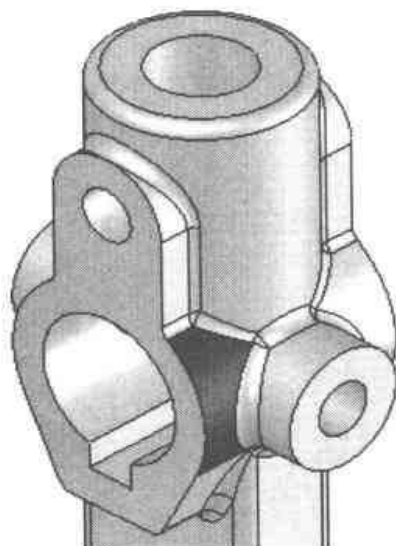



图 4-96 曲面修补

## 7. 曲面缝合

现在所有的曲面已经封闭，可以缝合成一个单一的曲面实体。

## 8. 删除面

选择下拉菜单的【插入】|【面】|【删除面】命令，或在“曲面”工具栏中单击【删除面】按钮。如图 4-97 所示，选择形成键槽的三个面。

在 PropertyManager 中选择【删除和修补】单选按钮。

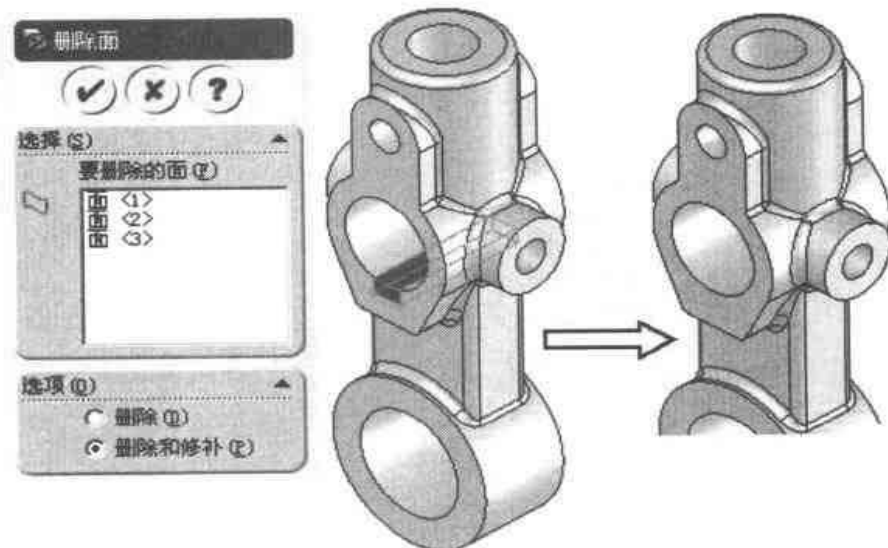


图 4-97 删除面

通过图形区域的预览可以看到所选择的面以及剪裁的接触面，“删除面”命令可以用于曲面或实体模型。

单击【确定】按钮。

### 9. 删除圆角

使用相同的方式删除模型顶部的圆角，如图 4-98 所示。

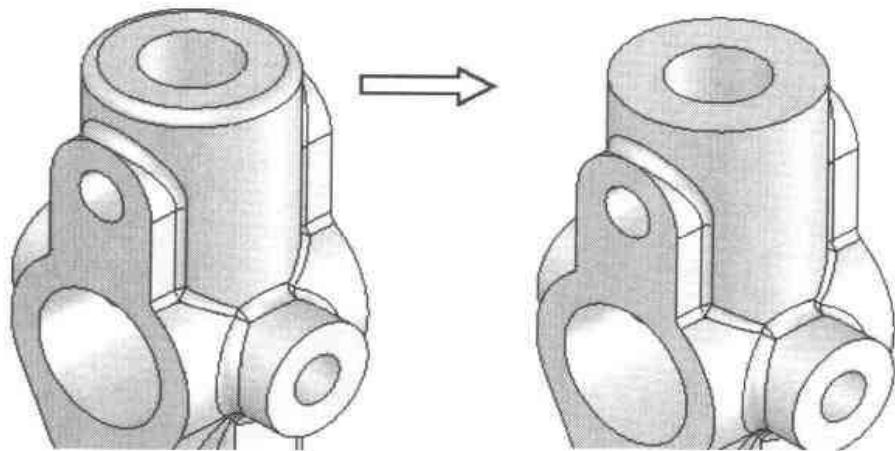


图 4-98 删除圆角

### 10. 建立新圆角

为了可以控制圆角半径，这里需要建立一个新圆角，设定圆角的半径为 1mm，如图 4-99 所示。

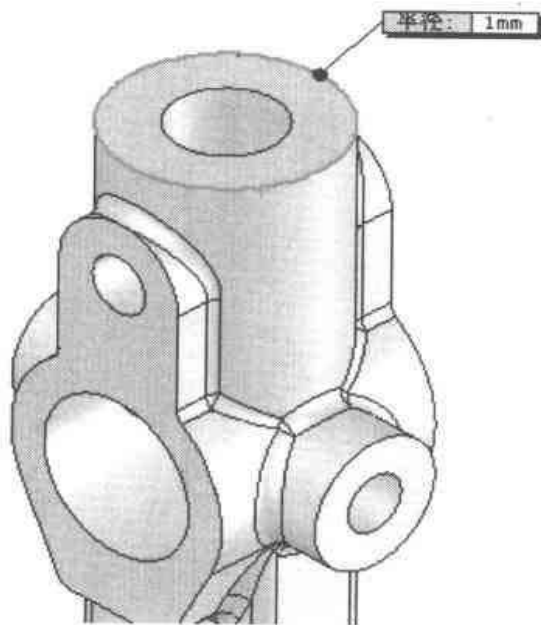


图 4-99 建立新圆角



## 11. 保存并关闭文件

SolidWorks 2003 

## 4.9 练习 20: 曲面建模

本练习的任务是利用曲面建模命令建立一个薄壁的实体模型, 如图 4-100 所示。

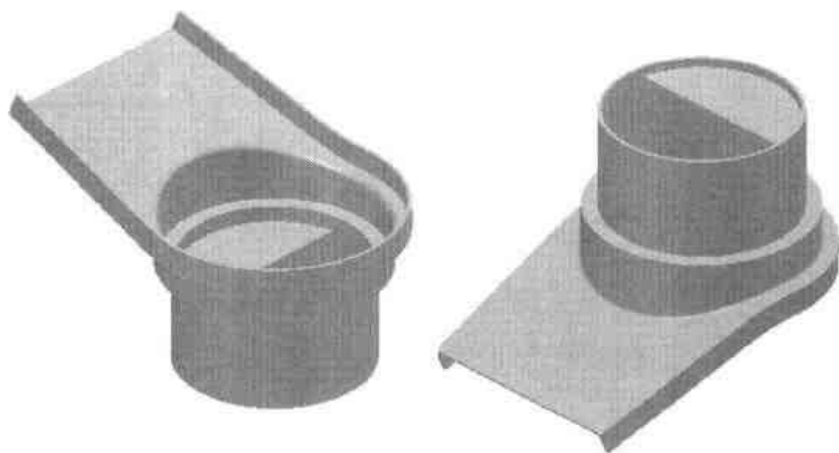


图 4-100 练习 20: 曲面建模练习



这个练习的主要目的是使读者练习使用曲面建模命令, 事实上本零件也并非必须使用曲面建模技术。为了使读者进一步了解曲面建模的操作, 如下的步骤是专门为读者学习曲面建模命令而刻意设计的。

本练习将使用如下技术:

- 曲面拉伸、旋转和扫描
- 缝合曲面
- 曲面倒圆角
- 剪裁和延伸曲面
- 加厚曲面

## 4.9.1 拉伸曲面

SolidWorks 2003 

## 1. 建立新零件

使用“Part\_IN”模板建立一个新零件，命名为“Baffle”。

## 2. 绘制拉伸曲面的草图

如图 4-101 所示，在“Front”平面上绘制草图，该草图用于建立一个拉伸曲面。

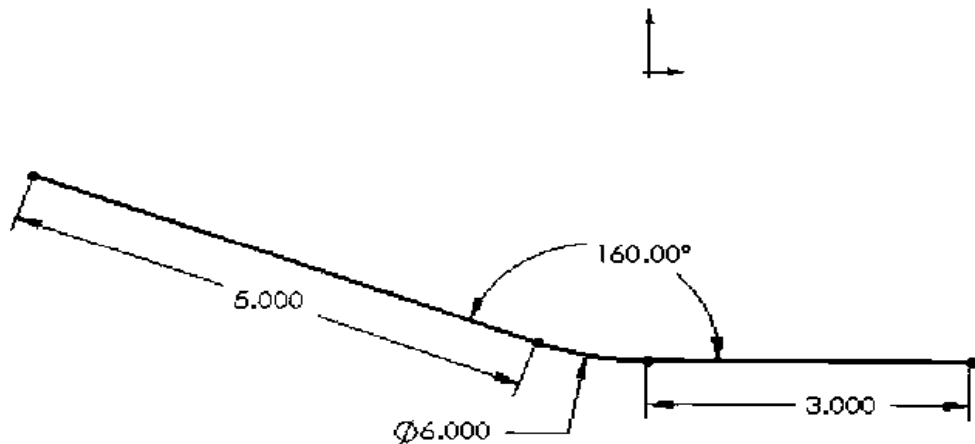


图 4-101 拉伸曲面的草图

## 3. 拉伸曲面

建立拉伸曲面，使用“两侧对称”条件，并拉伸成 5in，如图 4-102 所示。

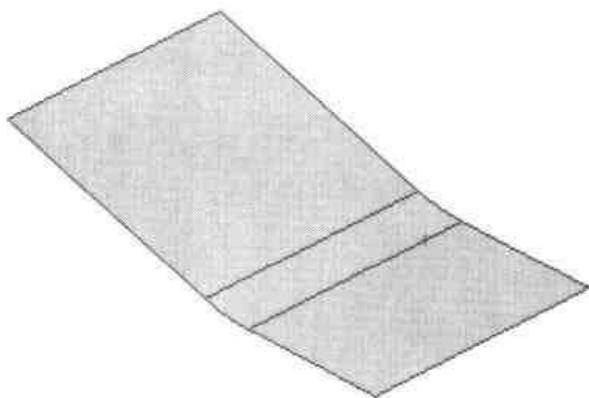


图 4-102 拉伸曲面

## 4. 分割线

如图 4-103 所示，在“Top”基准面上绘制一幅草图，使用该草图投影到拉伸曲面上，建立一条分割线，这个操作将建立其他多余的 4 张面。

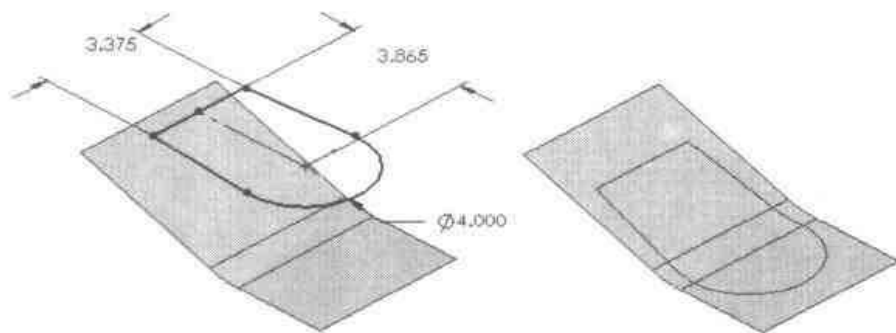



图 4-103 分割线和曲面

SolidWorks 2003

## 4.9.2 删除面

如果用户选择一个曲面中的某个面按“Del”键，那么将删除整个曲面。如果需要删除一个曲面中的某个面，用户可以右击其中的一个面，从快捷菜单中选择【删除面】命令，通过打开的 PropertyManager 选择所需要删除的面。

用户也可以利用如下方法删除面：

- 选择下拉菜单的【插入】|【面】|【删除面】命令。
- 在“曲面”工具栏中单击【删除面】按钮.

SolidWorks 2003

### 5. 删除面

删除分割线外侧的面，在 PropertyManager 中使用“删除”选项而不是“删除和修补”选项，如图 4-104 所示。

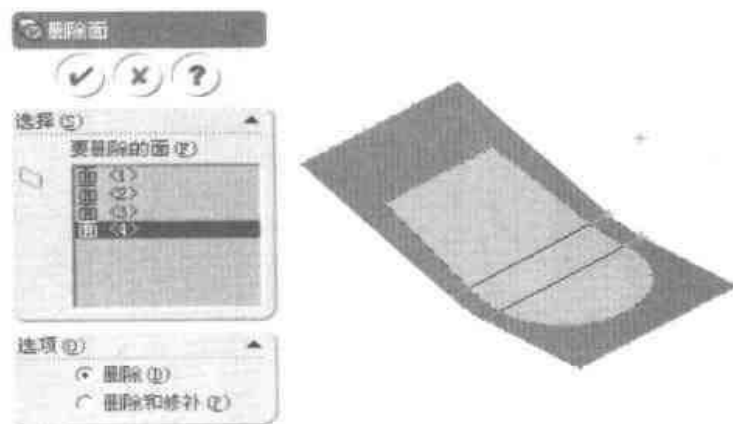


图 4-104 删除面

删除曲面中的面后，在 FeatureManager 设计树中将添加一个“删除面”的特征，如图 4-105 所示。

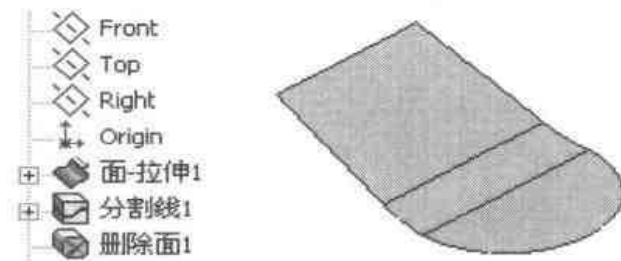


图 4-105 删除面和在设计树中的显示

### 4.9.3 剪裁曲面

除了通过人工建立分割线来分割曲面，然后再删除某些多余面的方法，还有一个更简单的方法可以实现相同的结果，这就是“剪裁曲面”命令。

读者可以利用剪裁曲面命令，使用分割线的草图作为剪裁工具来剪裁拉伸曲面，如图 4-106 所示。练习过程中，读者可以选择任意一种方法。

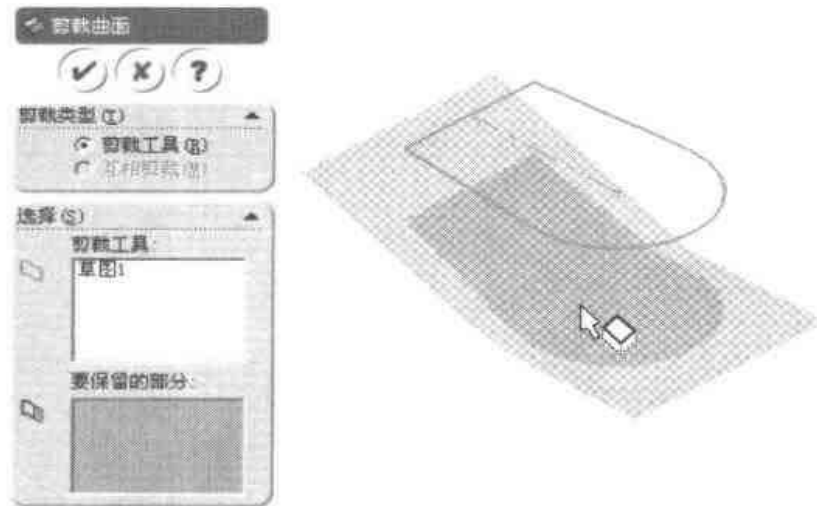


图 4-106 剪裁曲面

## 6. 旋转曲面

在“Front”参考平面上绘制如图 4-107 所示的草图，应建立旋转曲面。

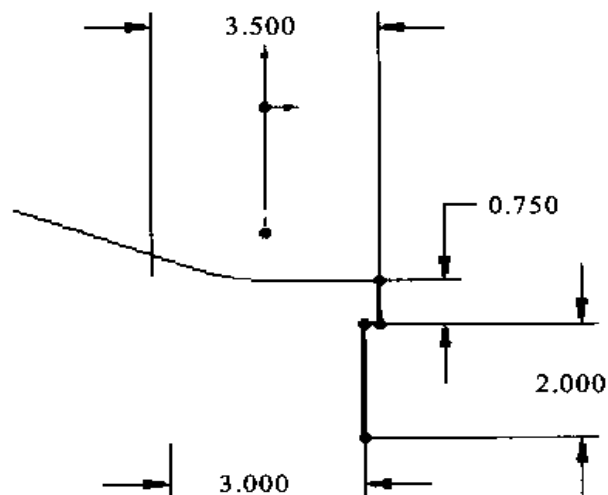


图 4-107 旋转曲面的草图

### 7. 延伸曲面

延伸旋转曲面的上边，使旋转曲面能够超出第一个拉伸曲面，如图 4-108 所示。

### 8. 剪裁曲面

剪裁拉伸曲面和旋转曲面，只留下如图 4-109 所示的部分。

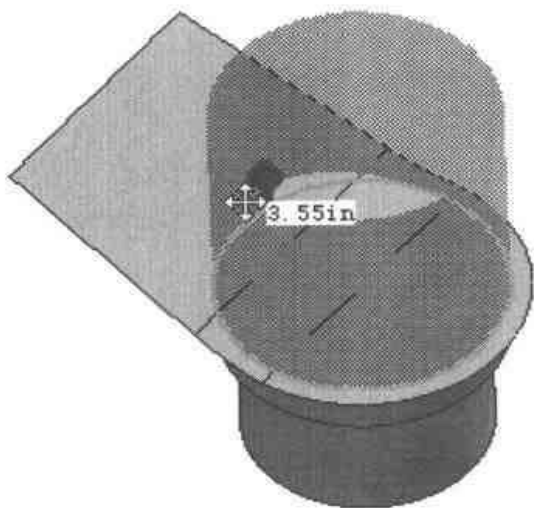


图 4-108 延伸曲面

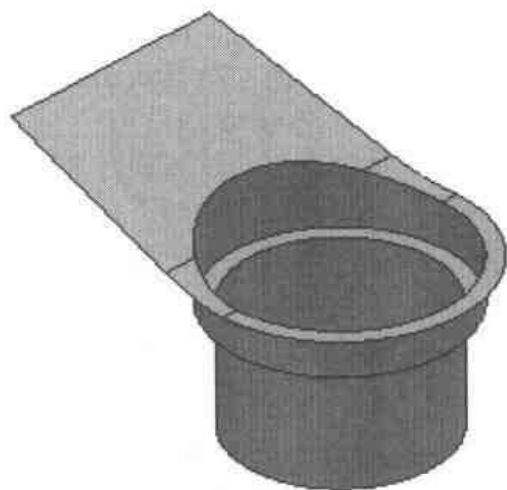


图 4-109 剪裁曲面

### 9. 扫描曲面

建立一个垂直于曲面边的参考平面，并绘制图 4-110 左图所示的直线。

使用直线作为扫描轮廓，曲面的边界作为扫描路径，建立如图 4-110 右图所示的曲面。

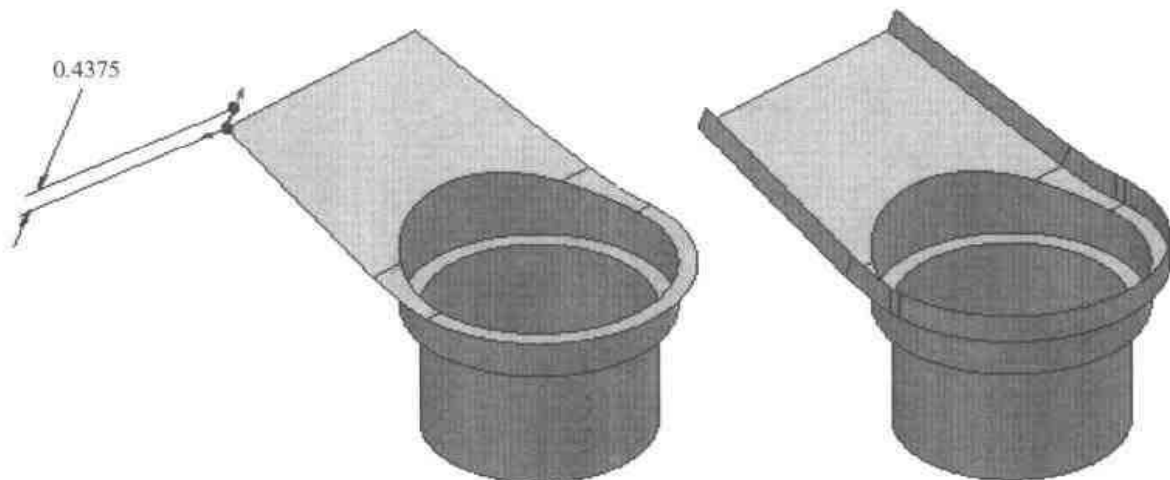



图 4-110 扫描曲面

SolidWorks 2003

#### 4.9.4 曲面倒圆角

曲面的倒圆角命令和实体的圆角命令相同，但是曲面的倒圆角和实体的倒圆角又有所不同。这些不同是由于曲面的不同形态决定的，如单一曲面、分离曲面还是缝合曲面，下面简单地说明一下对曲面进行倒圆角的几个规则：

- 如果曲面是缝合的曲面，选择边进行倒圆角和实体操作相同，这是最简单、也是最常用的情况。
- 如果曲面没有缝合，可以在两个独立的曲面之间使用“面圆角”命令。
- 如果曲面没有缝合，在倒圆角后，曲面被缝合。曲面倒圆角可以自动剪裁倒圆角的曲面，并利用圆角将其缝合，从而形成一个单一、复合的曲面。
- 当利用曲面建立“面圆角”时，预览箭头指向的方向是相对于面圆角所在的方向。这是因为，当使用圆角过渡曲面时，会出现多个解。这时，用户可以在 PropertyManager 中单击【翻转正反面】按钮 ，来改变圆角修剪的方向。如图 4-111 所示，对一个圆柱面和一个曲面进行倒圆角时，将会出现 4 种不同的结果，这是由于圆角在曲面的不同位置决定的。

SolidWorks 2003

#### 10. 缝合曲面

使用“缝合曲面”命令，结合所有的剪裁曲面和扫描曲面，形成一个单一的曲面。

#### 11. 曲面圆角

如图 4-112 所示，建立一个半径为 0.25in 的曲面圆角。

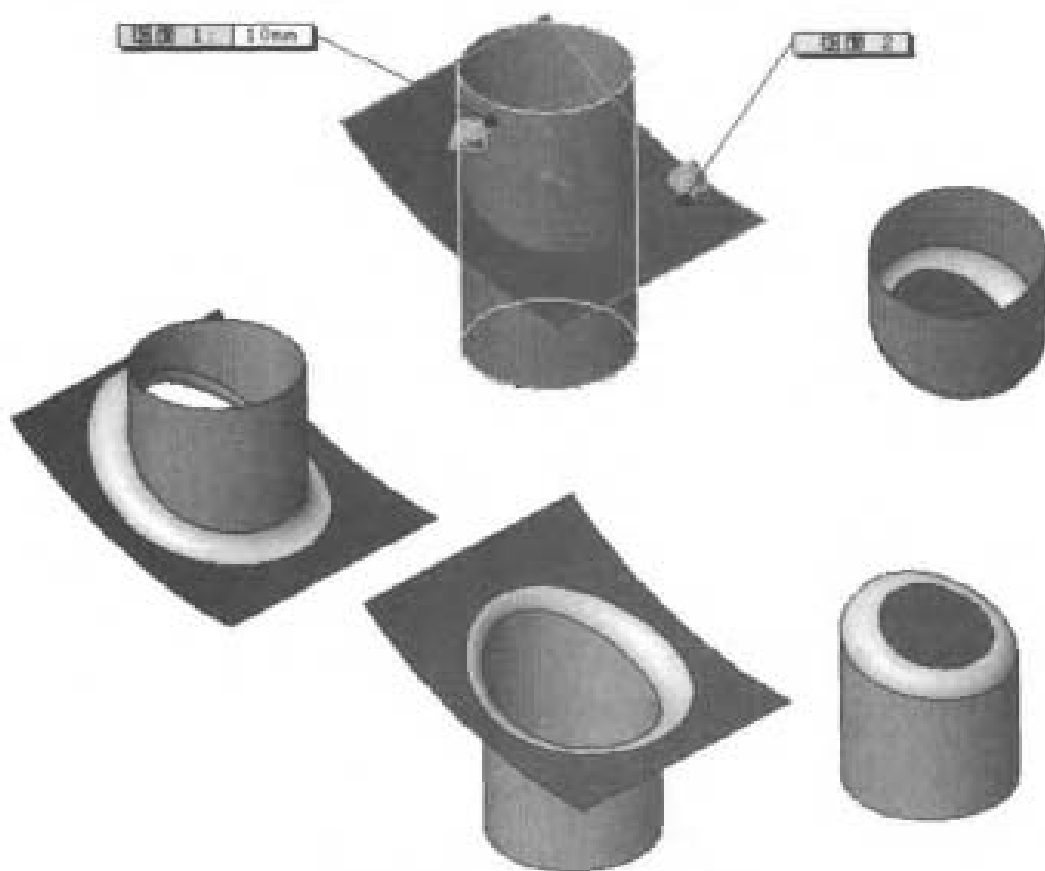


图 4-111 曲面倒圆角的不同结果

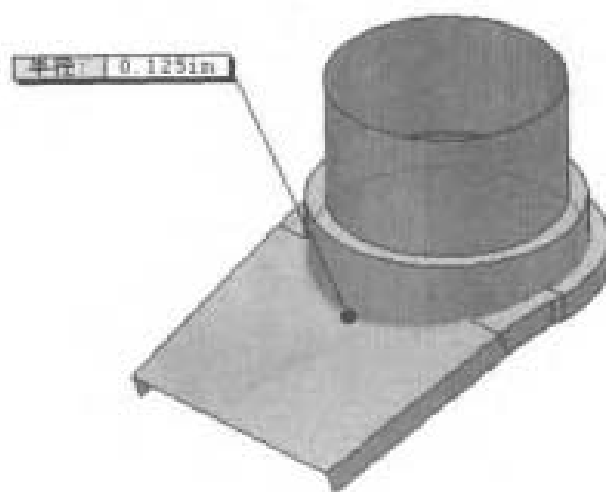


图 4-112 圆角

### 12. 加厚曲面

通过对曲面向内加厚 0.0625in，形成模型的第一个特征，如图 4-113 所示。



图 4-113 加厚曲面

### 13. 建立两个缓冲板

如图 4-114 所示，建立两个对称的缓冲板。注意，图 4-114 是模型的剖面视图。

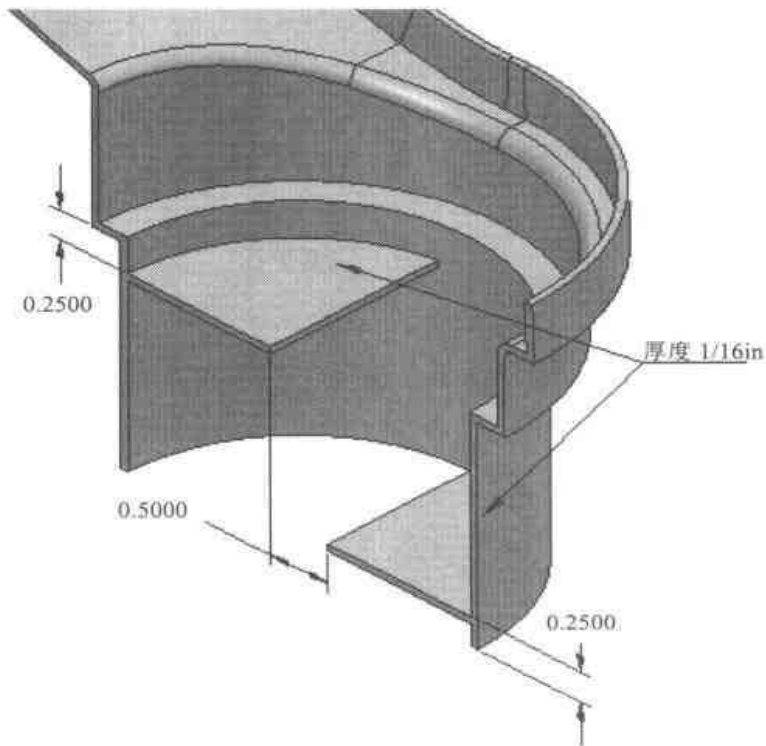


图 4-114 两个缓冲板



## 14. 保存并关闭文件

SolidWorks 2003 

## 4.10 练习 21: Halyard Guide

本练习的任务是利用曲面建模命令建立图 4-115 所示的模型。



图 4-115 练习 21: Halyard Guide

本练习将使用如下技术:

- 曲面扫描
- 曲面剪裁
- 建立平面区域
- 缝合曲面
- 曲面圆角
- 加厚曲面

 SolidWorks 2003**1. 建立新零件**

使用“Part\_IN”模板建立一个新零件,命名为“Halyard Guide”。

**2. 绘制第一条引导线**

如图 4-116 所示,在“Front”平面上绘制草图,该草图用于扫描曲面的第一条引导线。

**3. 等距平面**

利用“Top”平面作为参考平面,向下建立一个等距 0.25in 的平面,如图 4-117 所示。

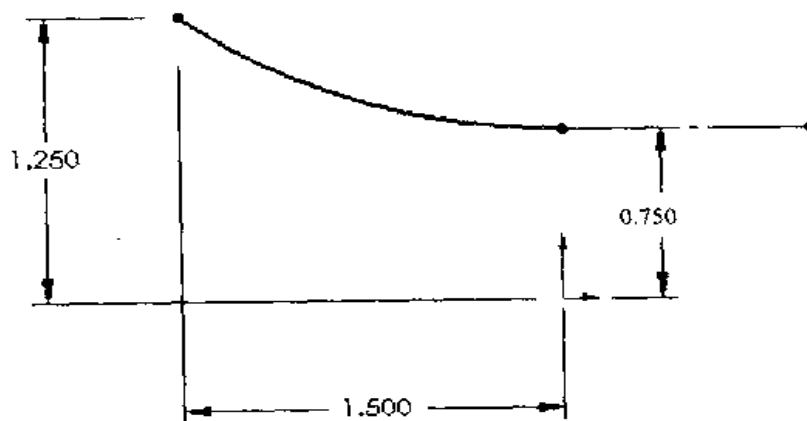


图 4-116 第一条引导线

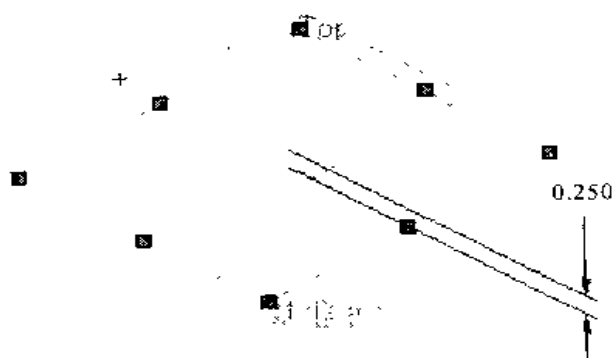


图 4-117 等距平面

#### 4. 绘制第二条引导线

在所建立的等距平面（基准面 1）上建立一幅草图，如图 4-118 所示绘制草图，作为扫描曲面的第二条引导线。

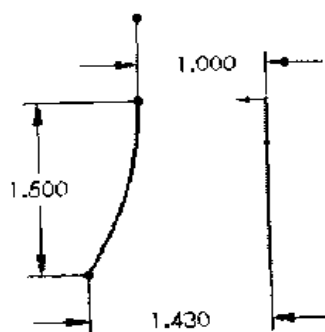


图 4-118 第二条引导线