


3.3.4 误差分析


利用误差分析工具，用户可以沿两个面的公共边，来判断面之间的角度差别。 0° 表明两个面相切， 90° 表明两个面相互垂直。

用户可以通过如下方法进行面之间的误差分析：

- 选择下拉菜单的【工具】|【误差分析】命令。
- 在“工具”工具栏中单击【误差分析】按钮 。

SolidWorks 2003

15. 分析参数

单击【误差分析】按钮 ，或选择下拉菜单的【工具】|【误差分析】命令，选择图 3-48 所示的模型边，在 PropertyManager 中将【样本点数】滑杆设置在大约中间的位置。单击【计算】按钮。

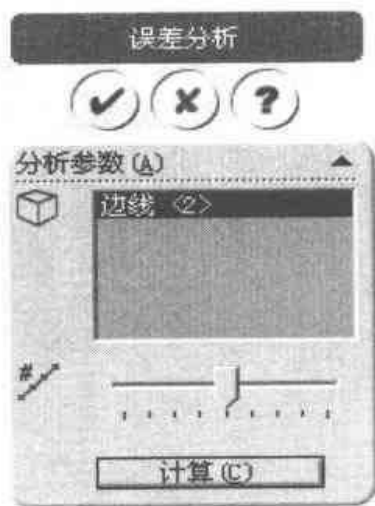


图 3-48 误差分析参数

16. 误差分析图形

误差分析的结果使用不同颜色的三维箭头显示在所选择的边上，如图 3-49 所示，箭头颜色的不同直观地显示出两个面沿共同边线的不同角度变化。

17. 颜色设置

用户可以在 PropertyManager 中改变箭头显示的颜色设置，如图 3-50 所示。

18. 建立圆角

在第二个放样的两个尖边之间加入 25mm 的圆角，在两个放样之间的边上加入 55mm

的圆角，如图 3-51 所示。

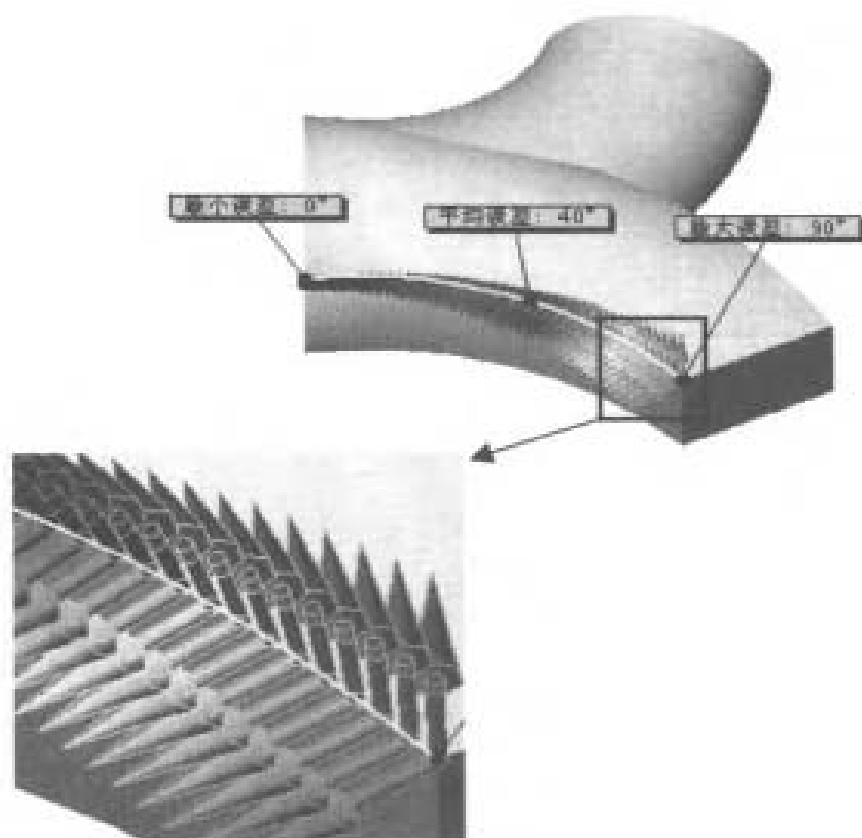


图 3-49 误差分析图形

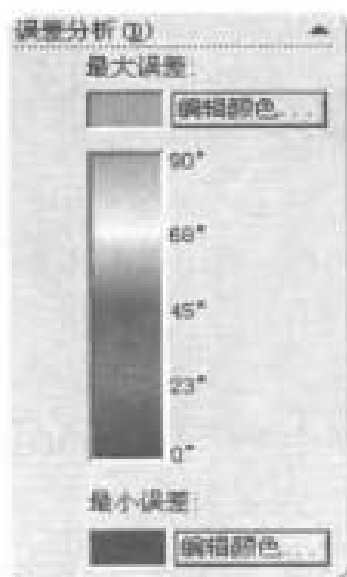


图 3-50 颜色设置

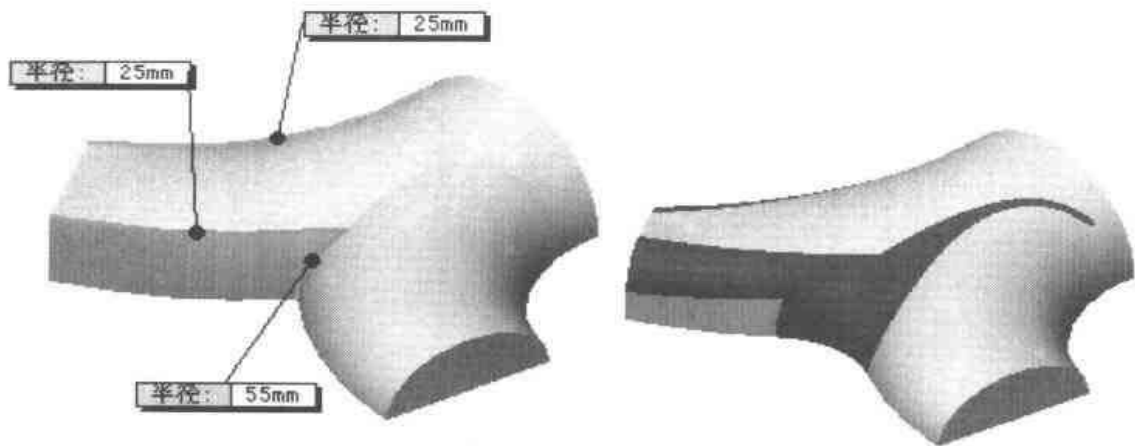


图 3-51 圆角

19. 建立等距平面

建立一个参考平面，相对于“Top”偏移 100mm，用于绘制矩形进口管的轮廓草图，如图 3-52 所示。

20. 绘制草图

绘制一个如图 3-53 所示的矩形轮廓，在尖角处绘制圆角，此草图以原点为中心左右对称。

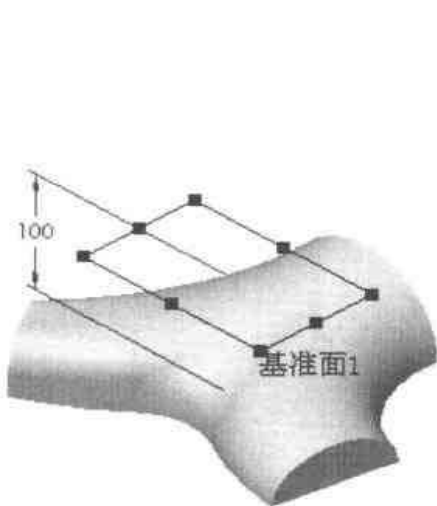


图 3-52 等距平面

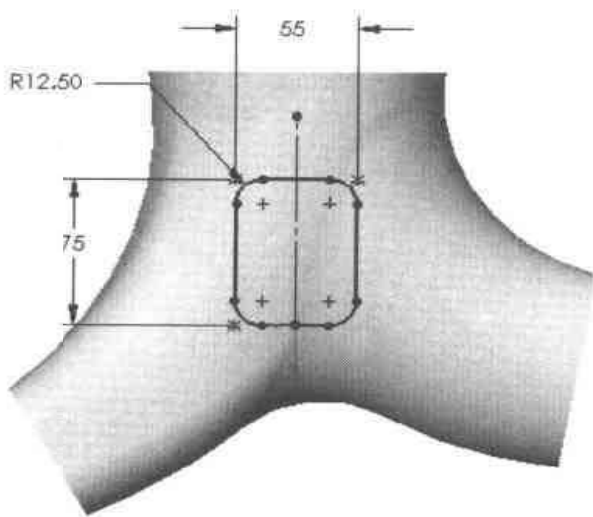


图 3-53 绘制草图

21. 拉伸凸台

使用“成形到下一面”终止条件将草图拉伸为凸台，并加入 5°的向外拔模角度，如图 3-54 所示。

22. 建立圆角

选择拉伸凸台和两个放样的交线，建立一个半径为 12.5mm 的圆角过渡，如图 3-55 所示。

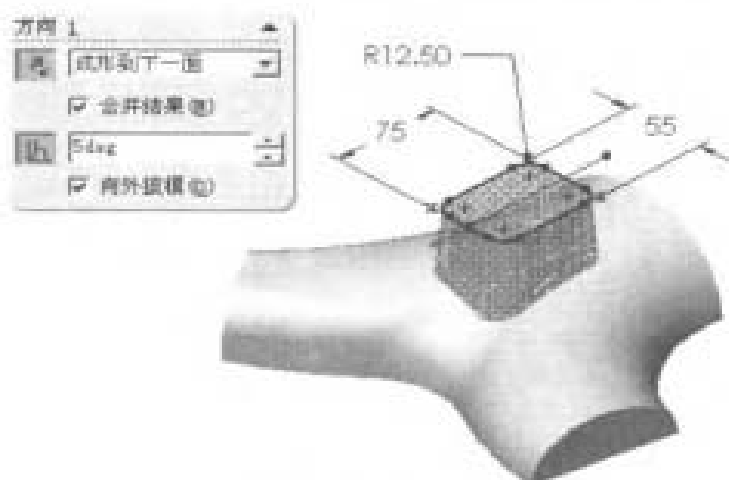


图 3-54 拉伸凸台

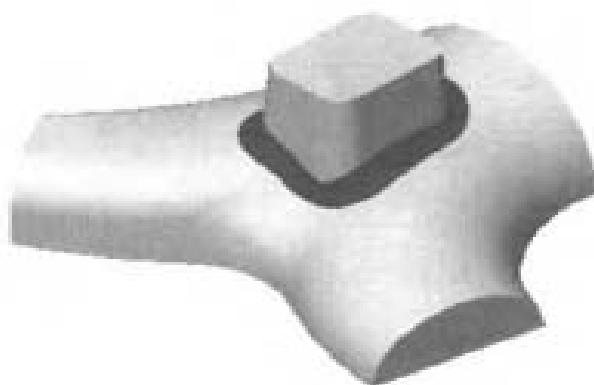


图 3-55 圆角

23. 抽壳零件

向内抽壳零件，设置壁厚为 1.5mm，形成图 3-56 所示的模型。

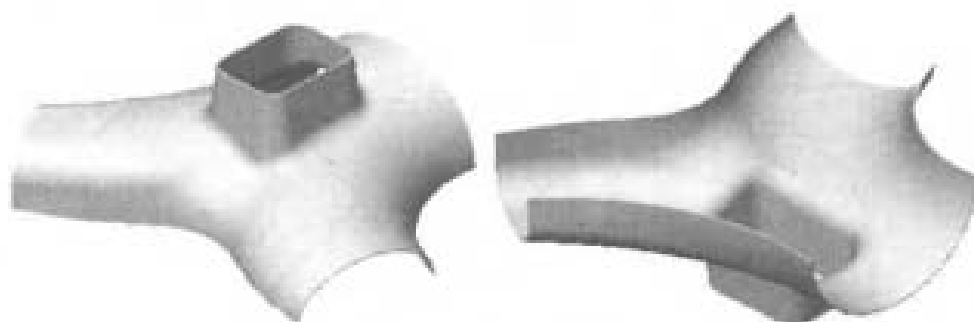


图 3-56 抽壳零件

3.4 其他技术

有时扫描或放样并非是自由形状外形建模的最好方法。例如图 3-57 所示的由两个零件组成的装配体，这是一种电子管的防水头。

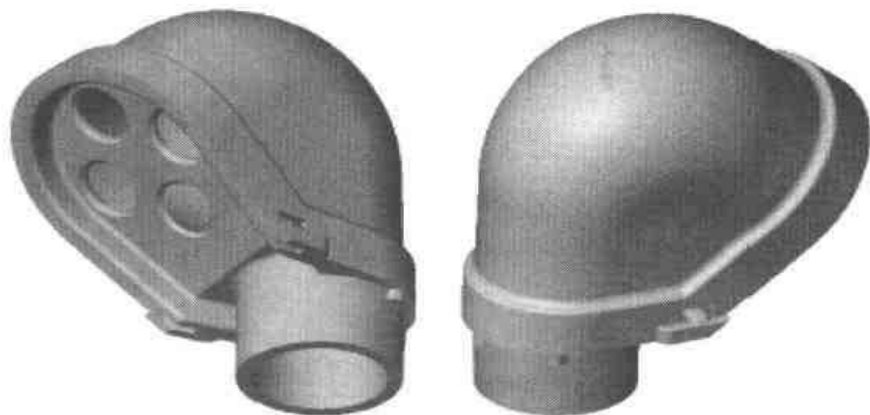


图 3-57 防水头

外盖的建模值得探讨，首先来看看这个零件的基本形状图，如图 3-58 所示。

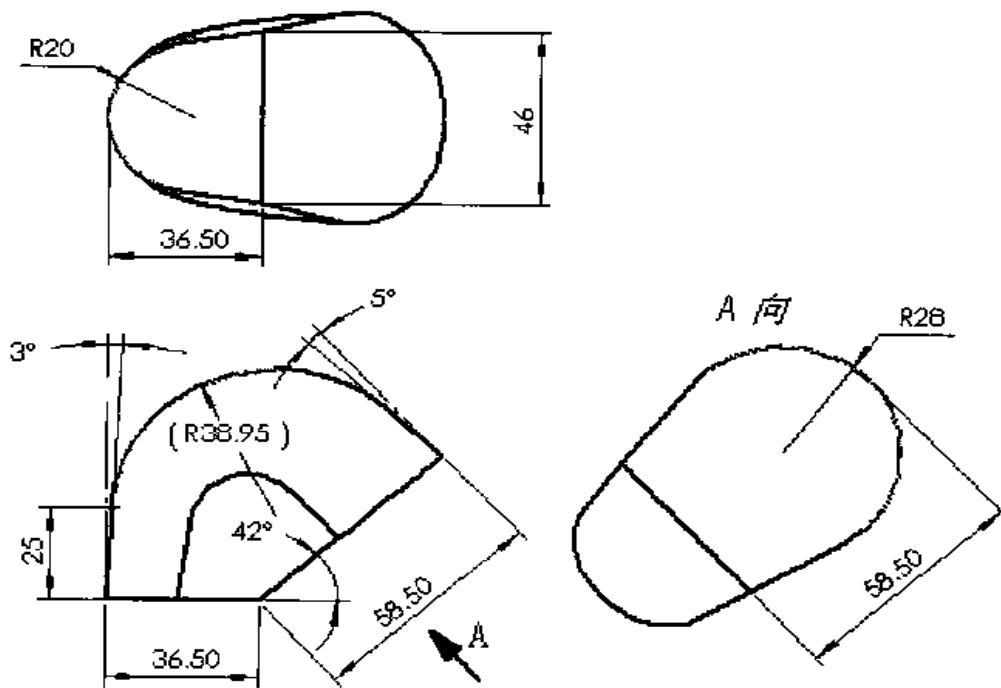


图 3-58 基本形状图

从图 3-58 中可以看到，零件的形状由两个泪珠状的轮廓定义的，它们沿前视图所示的路径混合连接在一起。

3.4.1 基本步骤

此零件建模过程的关键步骤如下：

□ 成形到一面的拉伸

定义了基本轮廓和斜面后，将凸台拉伸到一个平面。

□ 高级圆角

用一些高级的圆角方法使两个泪珠状轮廓光滑连接。

□ 对称

考虑到零件的对称性，这里要使用镜像技术。先创建半个零件，然后镜像全部。

□ 抽壳

在镜像后，要按照所需的壁厚进行抽壳。

SolidWorks 2003

1. 打开零件

打开零件“Cover_Sketches”，如图 3-59 所示。零件中有三个草图轮廓用于形成泪珠状的外形。“Up To”平面是用草图的三个末端点建立的，所以该平面是斜的。

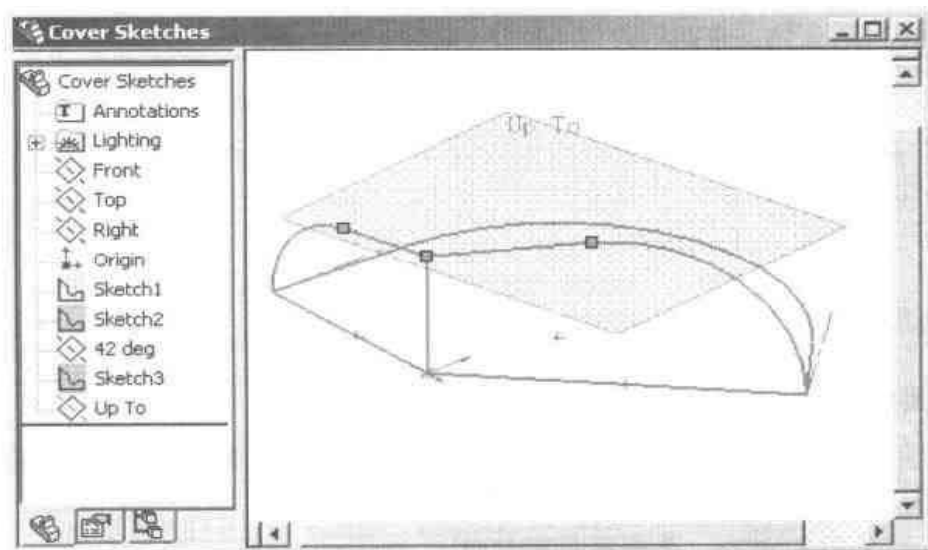


图 3-59 “Cover_Sketches” 零件

2. 成形到一面的拉伸

使用“Sketch1”草图，建立一个终止条件为“成形到一面”拉伸，拉伸到“Up To”

平面，如图 3-60 所示。

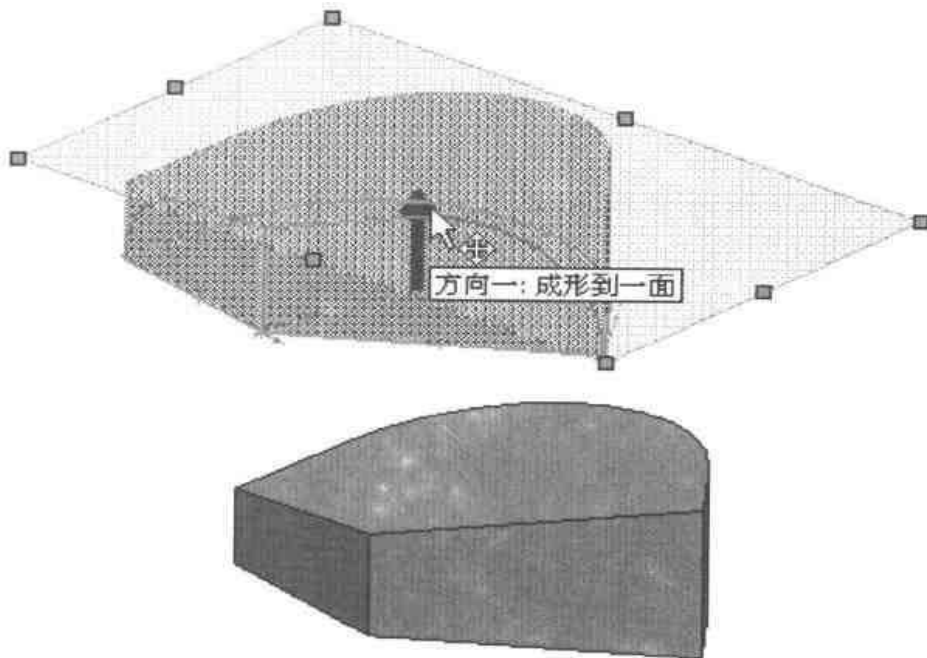


图 3-60 基本形状


3.4.2 高级混合面圆角

在本书第 2 章已经介绍了面圆角的使用方法，这里将再次使用面圆角命令，利用多条包络控制线控制圆角的形状。

面圆角位于圆角命令 PropertyManager 中的【圆角类型】选项组中。

SolidWorks 2003

3. 建立圆角

单击【圆角】按钮 ，在 PropertyManager 中选择【面圆角】单选按钮。

4. 选择面

激活【第一组面】列表，选择零件的顶面。

激活【第二组面】列表，选择零件侧面的一个面。如图 3-61 所示，模型中所选对象的颜色和 PropertyManager 对应的选项列表左侧的颜色相同。

保持【切线延伸】复选框处于默认的选中状态，选择其中的一面将会延伸到其他的面。

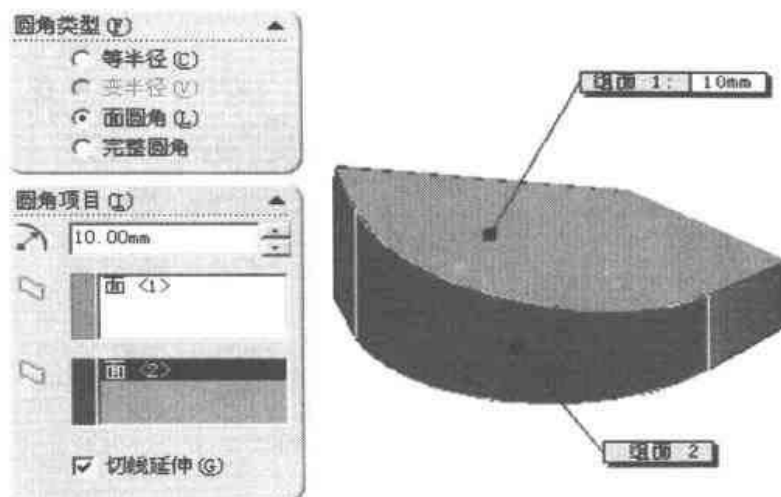


图 3-61 选择面

5. 添加圆角选项

展开【圆角选项】选项组，激活【包络控制线】列表，选择图 3-62 所示的 3 条包络控制线。单击【确定】按钮。

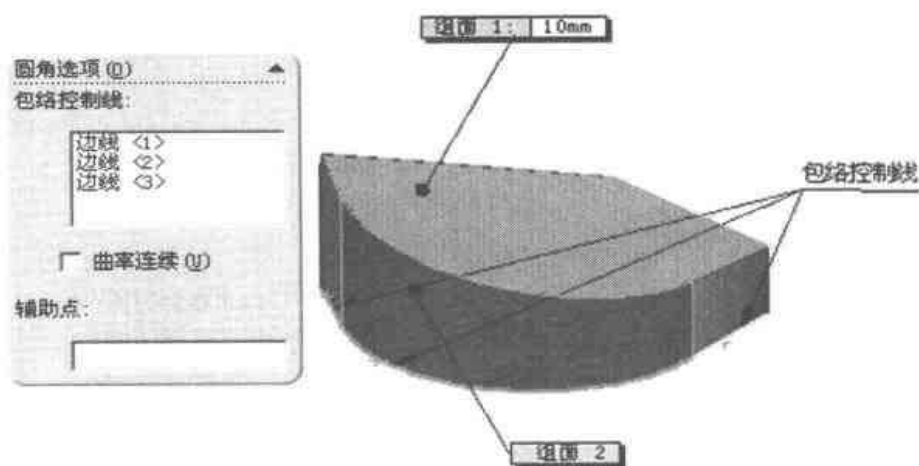


图 3-62 选择包络线

6. 结果

三个垂直面（组面 2）被完全删除，所建立圆角的半径是变化的，以保证圆角精确地结束在所指定的包络线上，如图 3-63 所示。

7. 转换实体和拖动

切换到前视图，在“Front”平面上建立一幅新草图，选择并转换第一个特征两条直边，如图 3-64 所示。

虽然投影边完全定义了，但可以拖动端点，使直线更长些，这样一来，草图变成未完

全定义了。

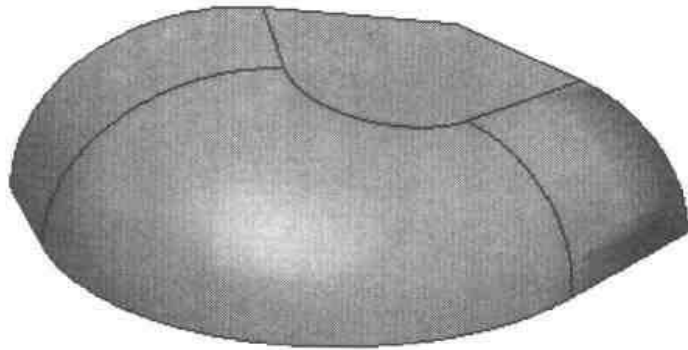


图 3-63 面圆角

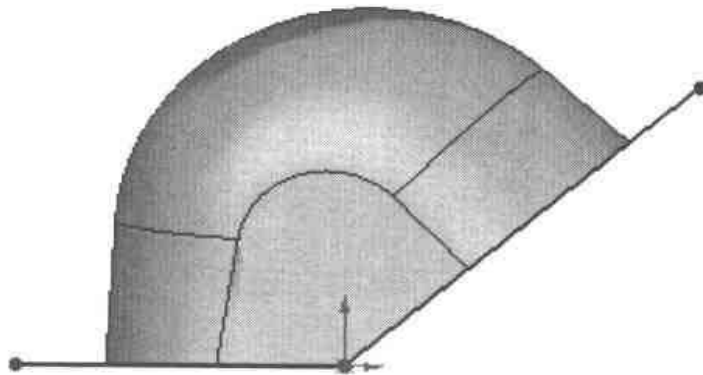



图 3-64 拖动转换的边线

8. 等距草图几何体

选择两条投影边中的一个，单击【等距实体】按钮。在 PropertyManager 中设置“等距距离”为 12.7mm，选中【选择链(S)】复选框，这样可以同时等距两个连在一起的边，如图 3-65 所示。单击【确定】按钮。

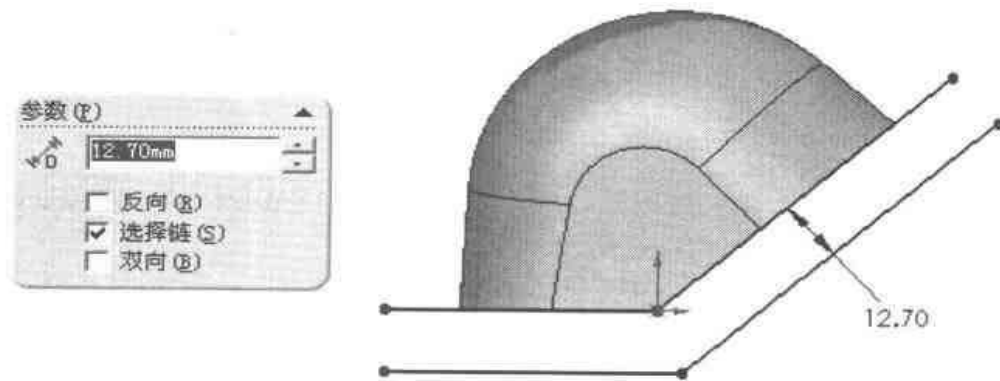


图 3-65 等距草图几何体

9. 标注尺寸

绘制另外两条直线封闭草图，如图 3-66 所示标注尺寸，草图完全定义。

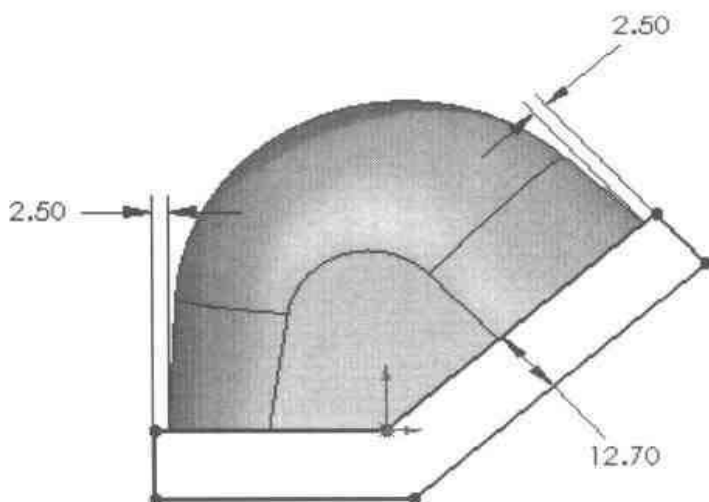


图 3-66 标注尺寸

10. 退出草图

11. 建立等距平面

利用“Up To”平面建立一个等距平面，向上等距 2.5mm，如图 3-67 所示。命名这个平面为“2.5 offset”，它将用于凸台拉伸的终面。

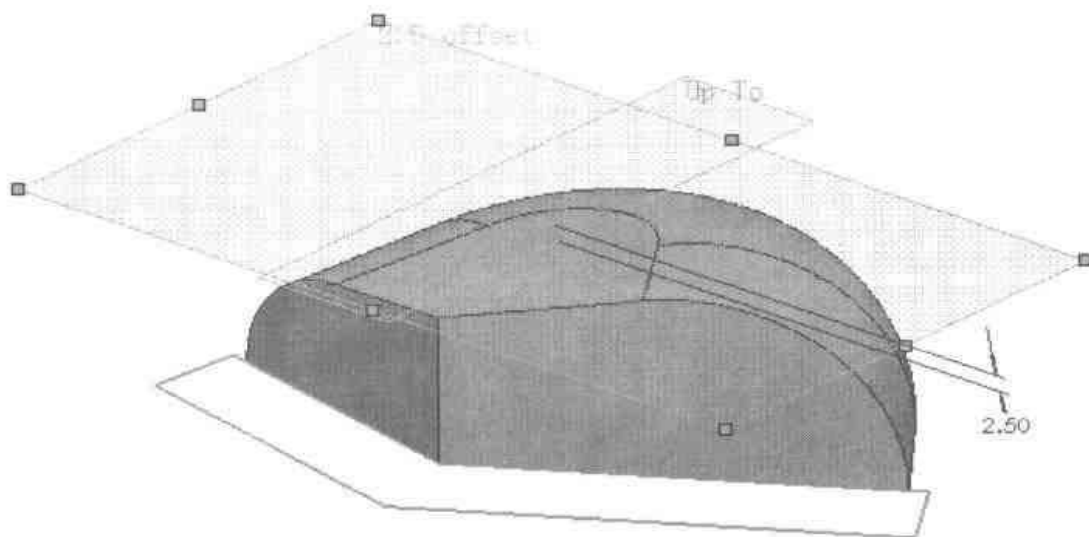


图 3-67 建立等距平面

12. 拉伸凸台

向上拉伸草图，给定深度为 50mm 或更大，如图 3-68 所示。

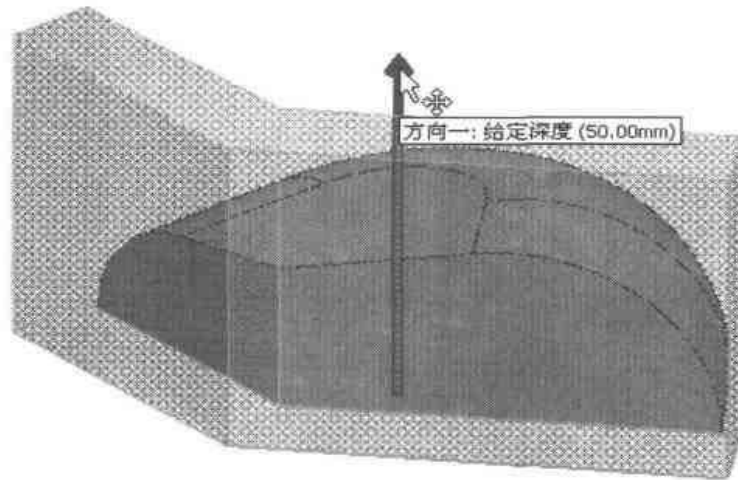


图 3-68 拉伸凸台

3.4.3 使用曲面切除

可以利用曲面切除实体，这里的曲面不仅可以是真正的曲面，也可以是参考平面。用户可以选择下拉菜单的【插入】|【切除】|【使用曲面】命令，来利用曲面或参考平面切除实体。

SolidWorks 2003

13. 使用曲面切除

选择下拉菜单的【插入】|【切除】|【使用曲面】命令，并选择“2.5 offset”平面，如图 3-69 所示。

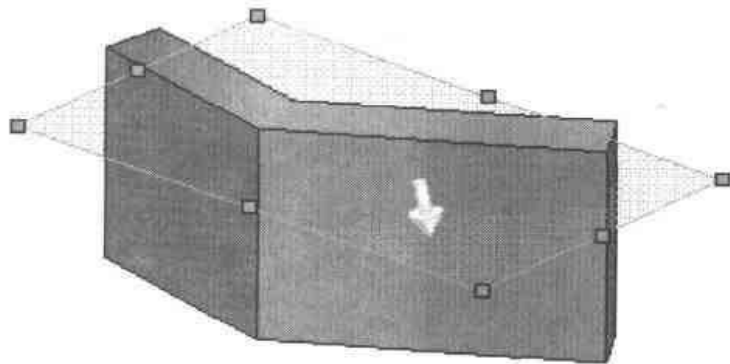


图 3-69 使用曲面切除

14. 确定切除方向 4

如图 3-70 所示，保证切除的正确方向，使箭头向上，保留图示的部分。单击【确定】按钮。

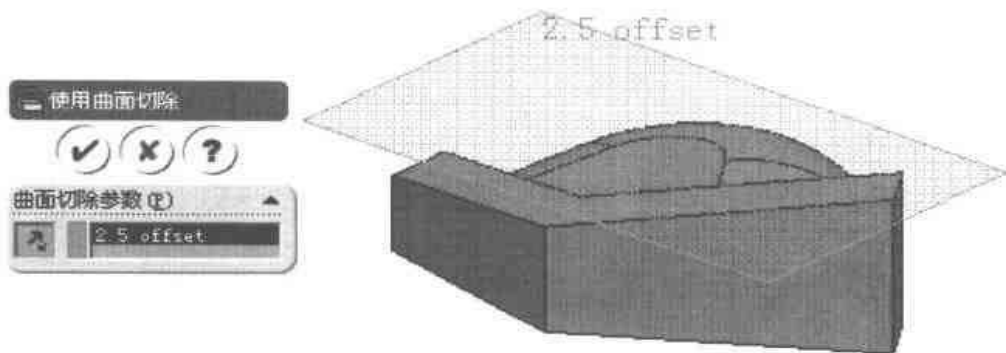


图 3-70 确定切除方向



读者也可以不使用“使用曲面切除”的方法，只需拉伸草图到“2.5 offset”平面即可。

15. 建立圆角

使用与 3~5 步相同的面圆角技术，为两个末端建立圆角过渡，如图 3-71 所示。

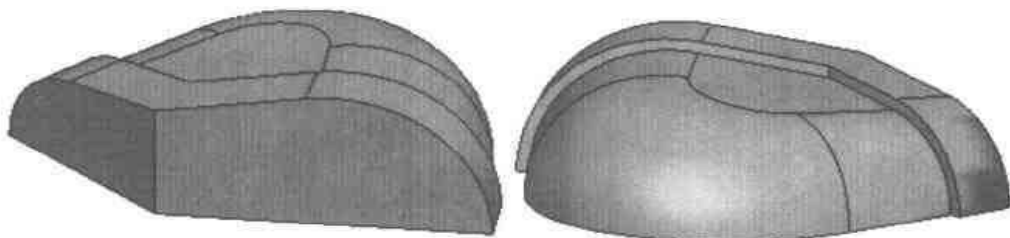


图 3-71 建立两个面圆角



面圆角不能用于不连续的表面，因此，上面的面圆角必须使用两个步骤完成。

3.4.4 镜像所有

除了草图中的镜像，在 SolidWorks 中还可以进行三种镜像：

- 镜像特征：相对于一个平面建立一个或多个特征的复制。
- 镜像零件：建立一个新零件，它是一个以前构造并保存零件的镜像。复制了对原

始零件的外部参考（类似派生零件），对原始零件的修改会反映到复制零件中。

- 镜像实体：相对于一个平坦表面，通过镜像一个实体来建立一个对称的零件。因为这个零件是对称的，所以可以使用“镜像实体”的方法。

SolidWorks 2003

16. 镜像实体

选择下拉菜单的【插入】|【阵列/镜向】|【镜向】命令，并选择零件的对称平面。如图 3-72 所示，在 PropertyManager 中展开【要镜向的实体】选项组，选择实体。

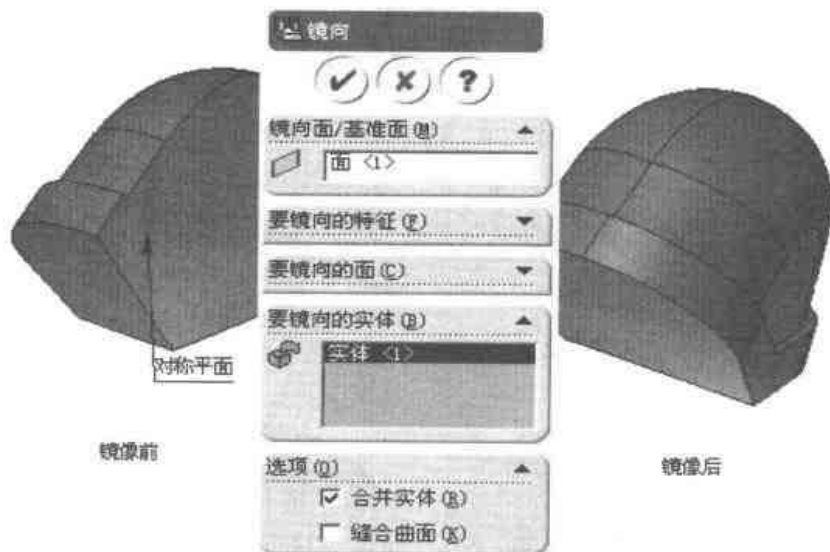


图 3-72 镜像实体

17. 抽壳

设置壁厚为 2.5mm，通过抽壳删除零件的两个表面，如图 3-73 所示。



图 3-73 抽壳零件

3.4.5 结论

特征的其他部分是相当简单的，所以这里就不再一一介绍。实际上，如果要建立一个完整的零件，可能要到最后才能作镜像，这样会简化建立圆角、孔和侧面凸台的过程。

3.5 练习 16: Poker

本练习的任务是按照下面提供的步骤和尺寸建立图 3-74 所示的零件，必要时可以利用方程式和几何关系实现设计意图。

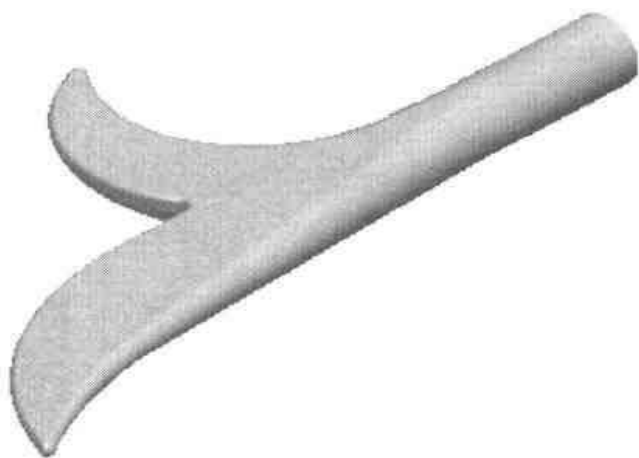


图 3-74 练习 16: “Poker” 零件

本练习将使用如下技术:

- 绘制草图
- “成形到一面”终止条件
- 面圆角和边圆角
- 镜像所有

如图 3-75 所示，本零件的设计意图如下:

- 零件是对称的
- 圆孔位于零件中心线上

SolidWorks 2003

1. 打开零件

打开零件“Poker”，如图 3-76 所示，该零件只包含一个草图。

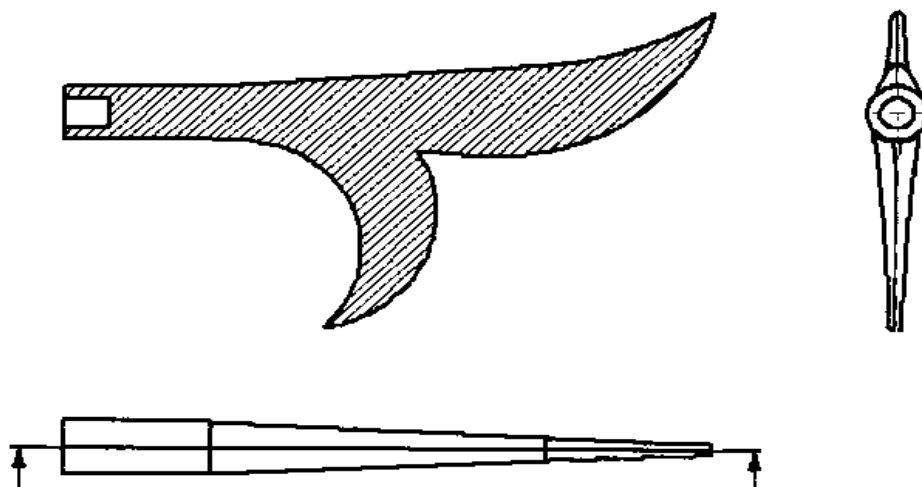


图 3-75 设计意图

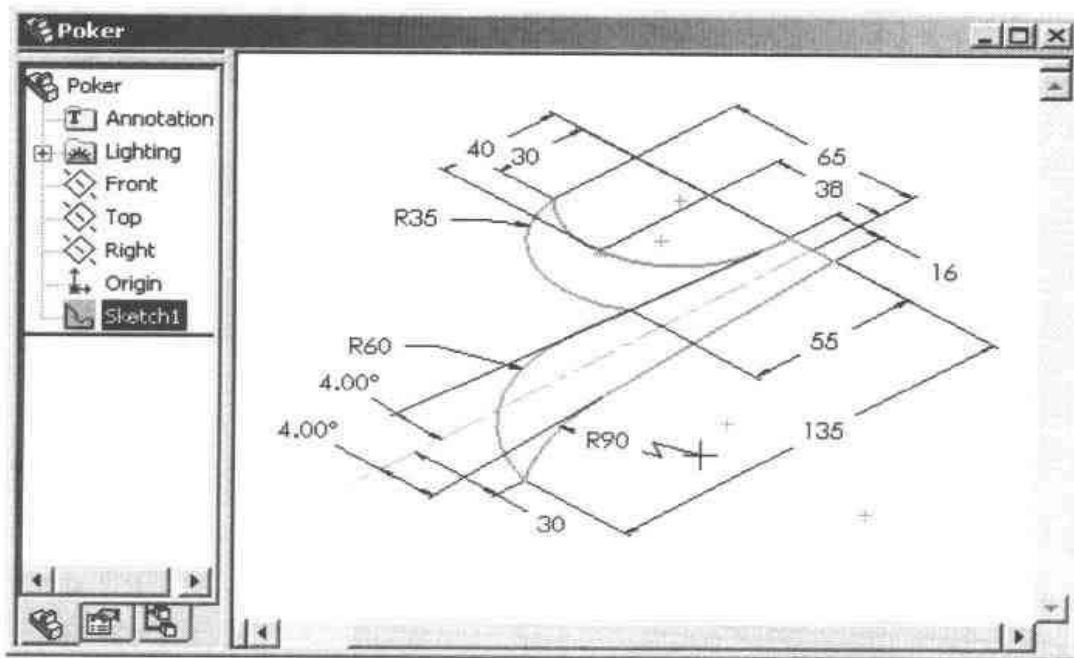


图 3-76 原始的“Poker”零件

2. 建立平面的参考点

如图 3-77 所示，按照图中标注的尺寸建立 3 个点，每个点都要建立一幅草图。



思考：除了使用独立的草图以外，是否可以使用一个单独的 3D 草图定义三个点的位置？

3. 建立参考平面

利用图 3-77 所示的三个点建立一个参考平面，用作拉伸特征的终止面，如图 3-78 所示。

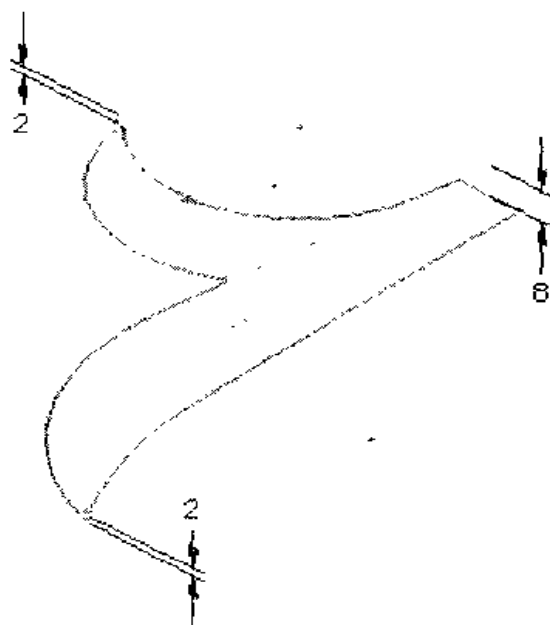


图 3-77 参考平面的点位置



图 3-78 参考平面

4. 拉伸

使用“成形到一面”终止条件建立拉伸特征，终止到“基准面 1”上，如图 3-79 所示。

5. 建立圆角

如图 3-80 所示，建立一个 2mm 的圆角过渡。该圆角也可以绘制在“Sketch1”草图上。

6. 建立拔模斜度

如图 3-81 所示，使用“Top”基准面作为中性面，选择图中所示的面建立 7° 的拔模斜度。注意，图中箭头方向表示拔模方向。

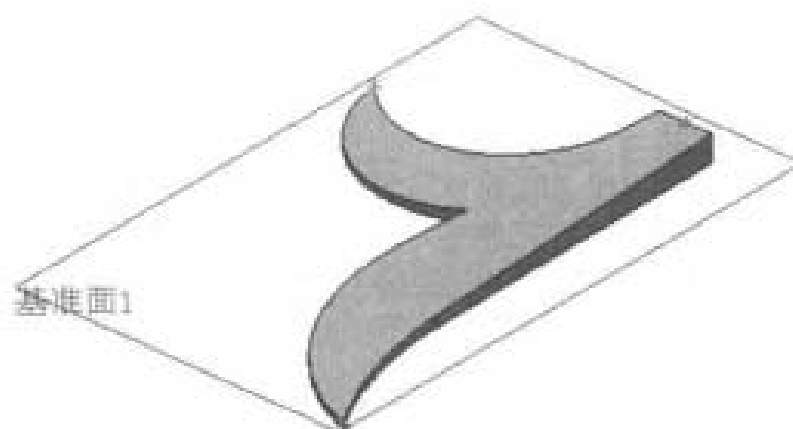


图 3-79 拉伸特征

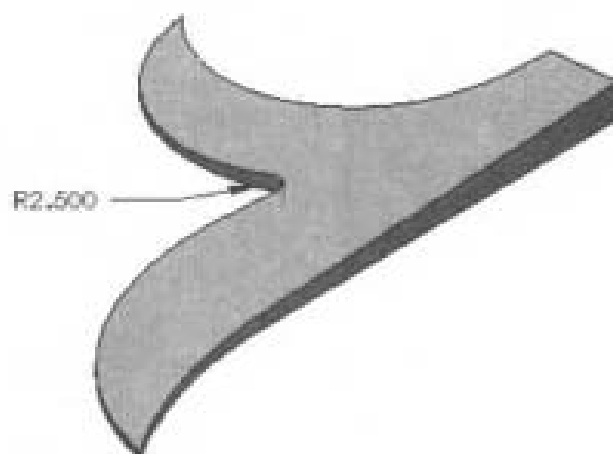


图 3-80 圆角过渡

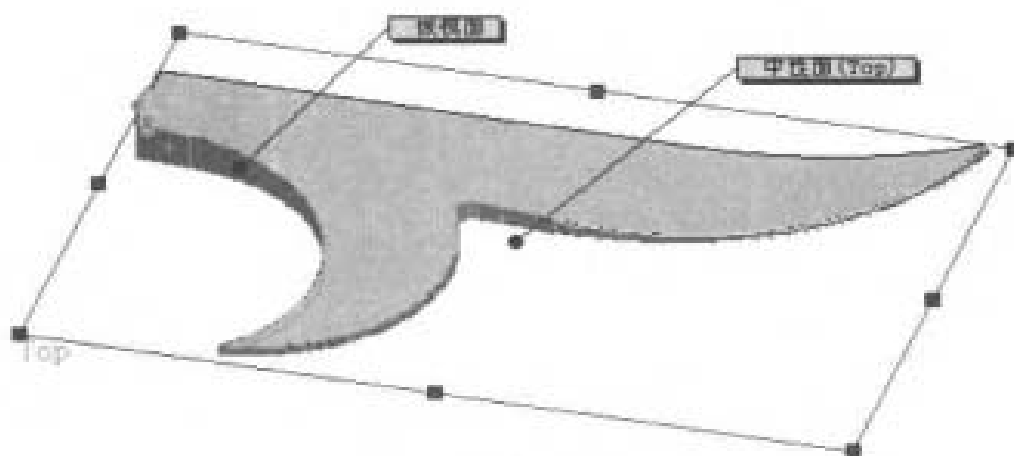


图 3-81 建立拔模

7. 面圆角

如图 3-82 所示，使用模型的面并指定包络线，建立一个面圆角。

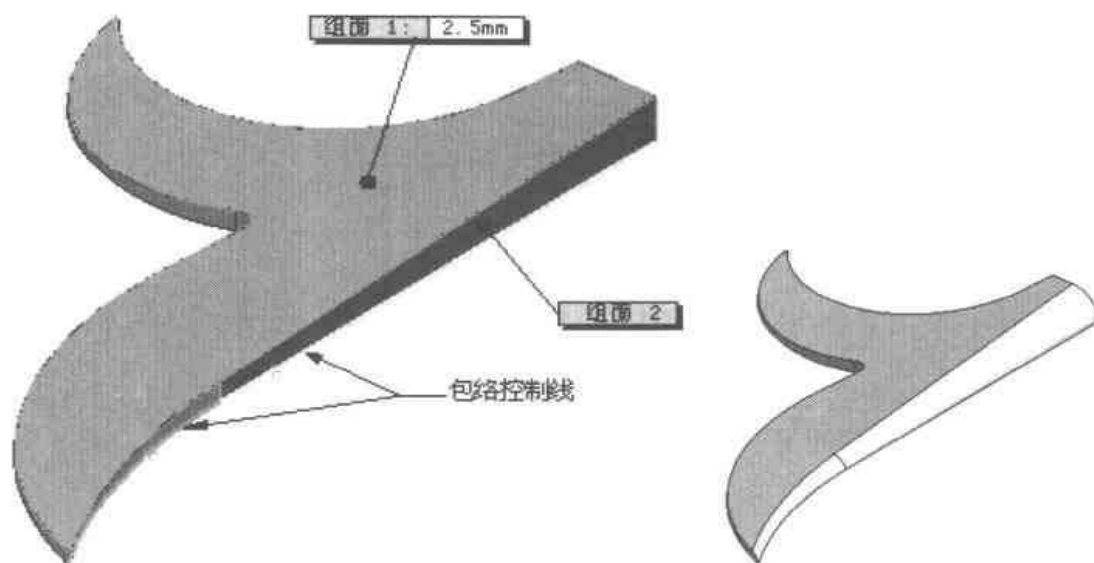


图 3-82 面圆角

8. 变半径圆角

选择模型两条内侧的边，建立一个变半径的圆角，如图 3-83 所示。沿所选的边，圆角的变化量从 7.2mm 到 2mm。

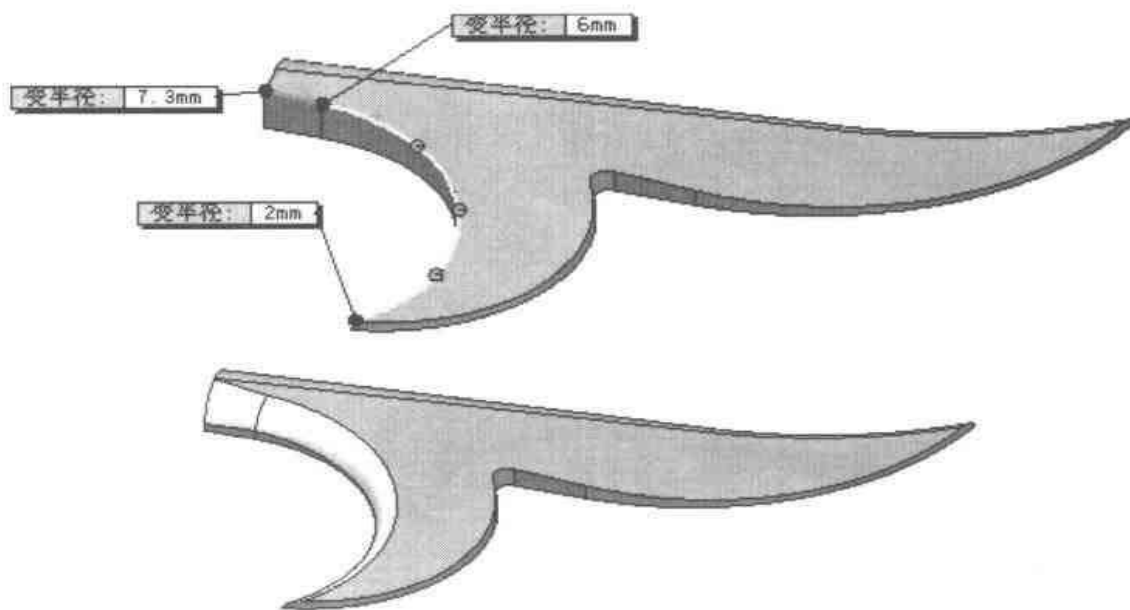


图 3-83 变半径圆角

9. 选择边建立圆角

图 3-84 所示的圆角半径为 1.5mm，这是一个选择边建立的等半径的圆角。

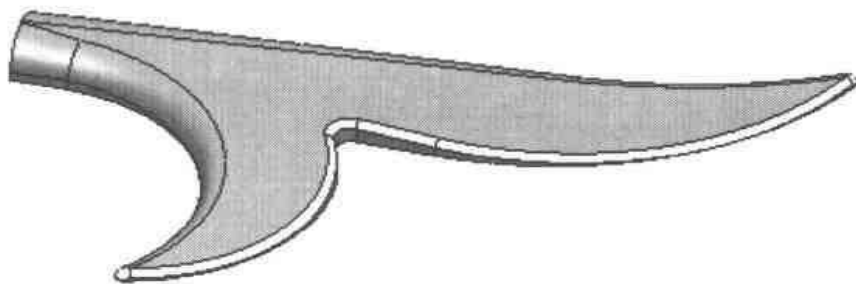


图 3-84 选择边建立圆角

10. 拉伸凸台

使用模型中近似半圆的平面作为草图平面，复制边界并拉伸 40mm，如图 3-85 所示。

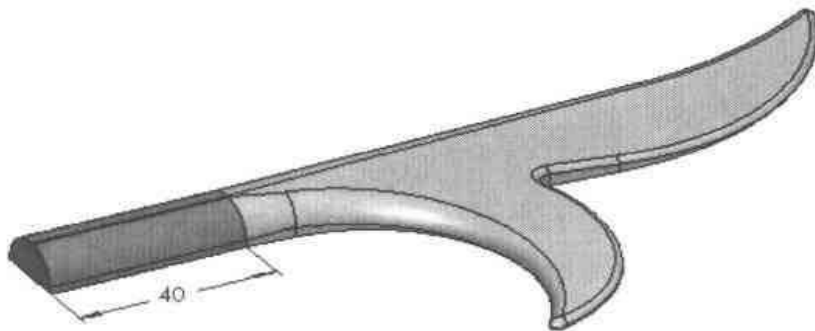


图 3-85 拉伸凸台

11. 镜像实体

使用镜像的方法建立零件的另一半，如图 3-86 所示。

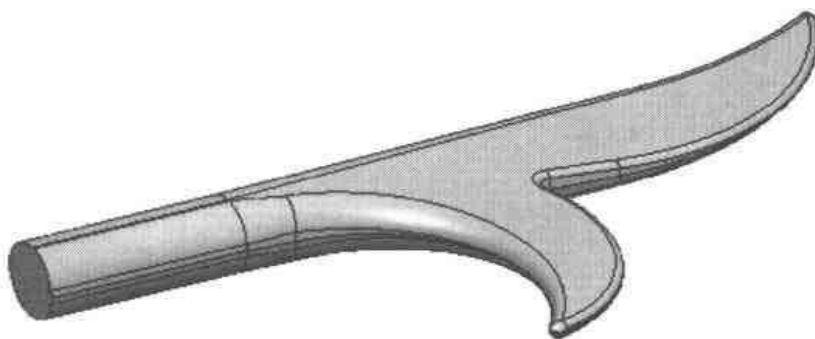


图 3-86 镜像实体

12. 建立切除

建立一个直径为 9mm，深度为 12mm 的孔，完成模型，如图 3-87 所示。

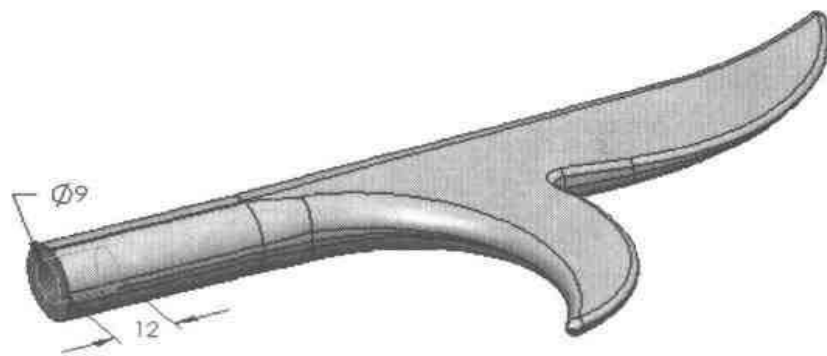


图 3-87 孔

13. 保存并关闭零件

SolidWorks 2003

3.6 练习 17: 派生草图

本练习的任务是按照下面提供的尺寸建立图 3-88 所示的零件，必要时可以利用方程式和几何关系实现设计意图。



图 3-88 练习 17: 派生草图练习

本练习将使用如下技术：

- 派生草图
- “两侧对称”拉伸

单位：毫米

如图 3-89 所示的零件尺寸，本零件的设计意图如下：

- 所有法兰的厚度和正方形平台的厚度相等。

- 零件是对称的。
- 法兰上两个孔的相对位置和直径相等。
- 所有圆角过渡均为 3mm。

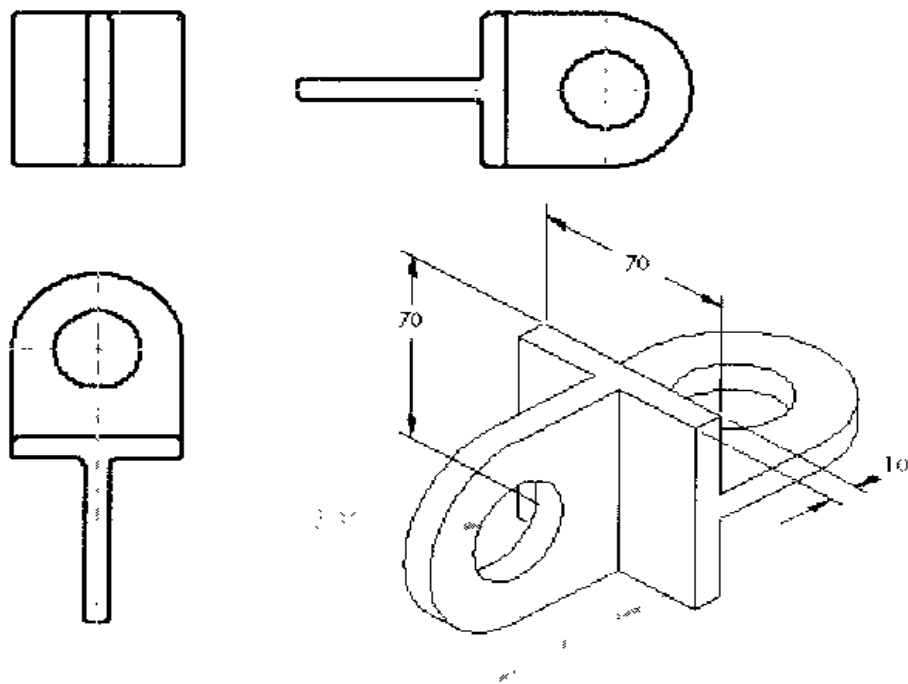


图 3-89 零件尺寸和设计意图

3.7 练习 18: 复制草图

本练习的任务是按照下面提供的尺寸建立图 3-90 所示的零件，必要时可以利用方程式和几何关系实现设计意图。

本练习将使用如下技术：

- 对于相似的特征使用复制草图
- “成形到一面”拉伸

单位：毫米

如图 3-91 所示的零件尺寸，本零件的设计意图如下：

- 零件不对称。
- 两个垂直孔都是通孔。
- 所有圆角过渡均为 3mm。

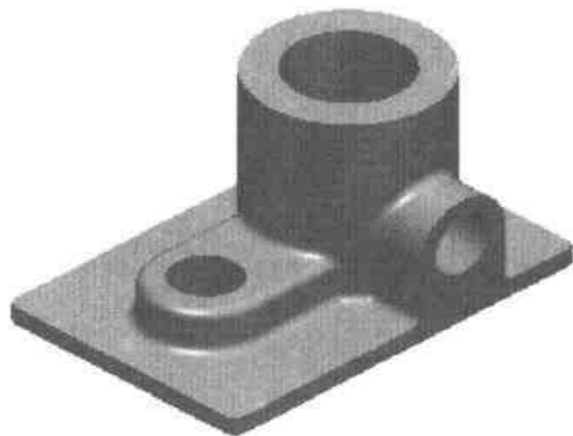


图 3-90 练习 18: 复制草图练习

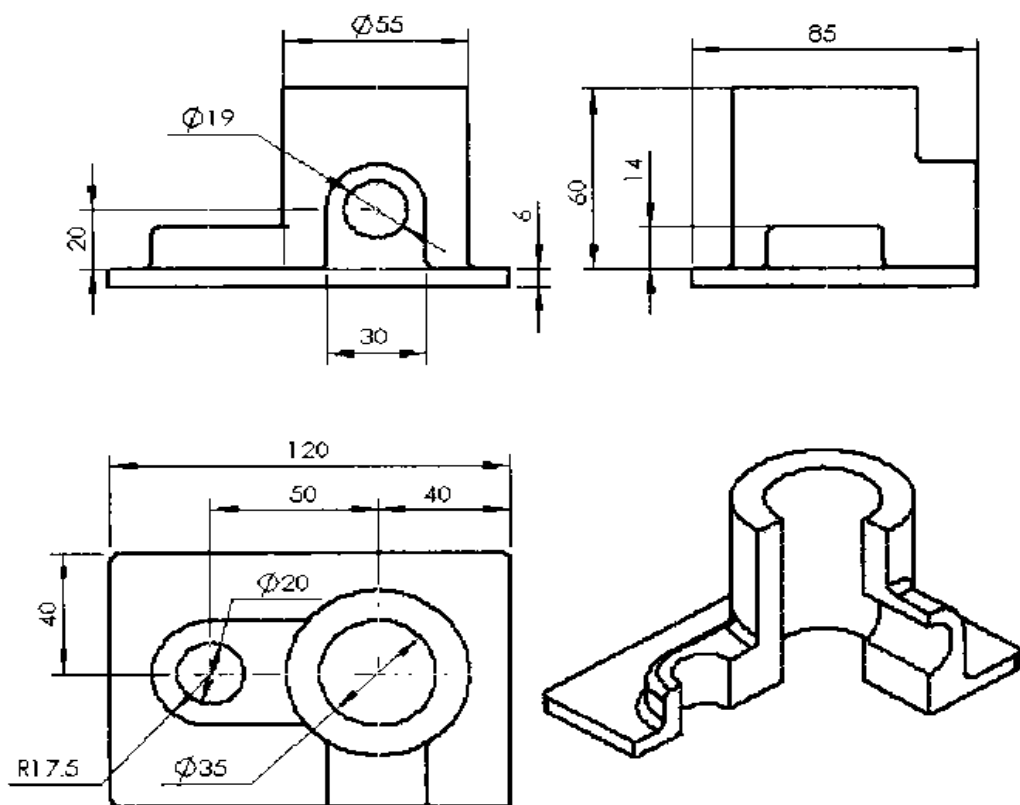


图 3-91 零件尺寸和设计意图

读者除了按照本练习的要求使用复制草图的方法建模外,还可以采用如下方法(如图 3-92 所示):



- (1) 使用多实体。
- (2) 使用轮廓选择工具。
- (3) 建立完整圆角。

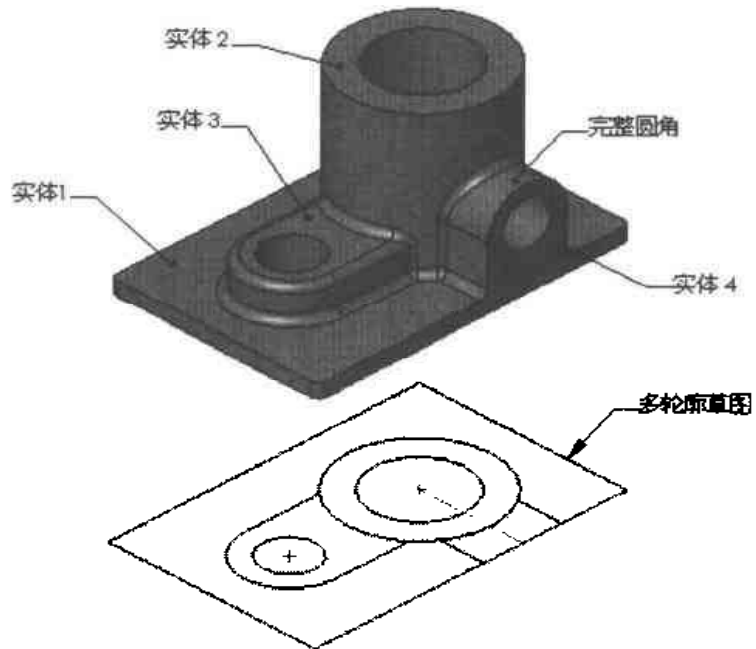


图 3-92 本零件的另一个建模方法

3.8 练习 19: Funnel

本练习的任务是按照下面提供的步骤和尺寸建立图 3-93 所示的漏斗。



图 3-93 练习 19: 漏斗

本练习将使用如下技术:

- 绘制草图
- “成形到一面”终止条件
- 面圆角和边圆角
- 镜像所有

 SolidWorks 2003

1. 新建零件

使用“Part_IN”模板建立零件，并命名为“Funnel”。

2. 绘制第一个轮廓

如图 3-94 所示，使用椭圆、直线和圆弧工具绘制用于放样的第一个轮廓

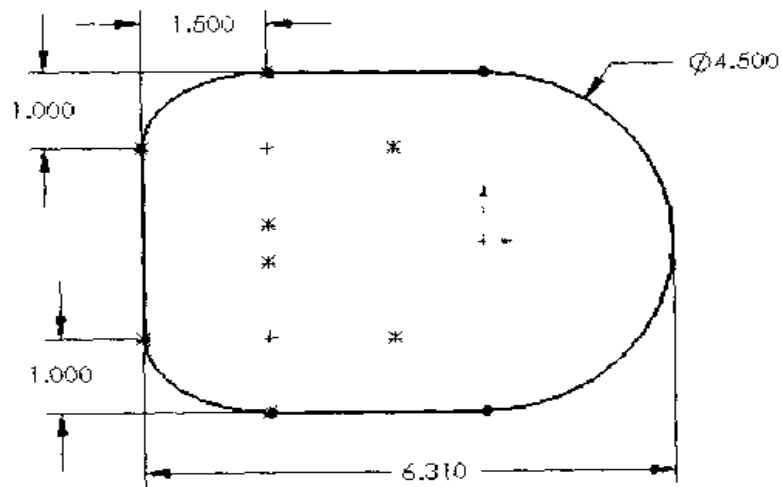


图 3-94 第一个轮廓草图

3. 绘制第二个轮廓

建立一个新的参考平面，与“Top”基准面向下等距 3.25in。在所建基准面上绘制轮廓草图，如图 3-95 所示，圆心位于原点的正下方。

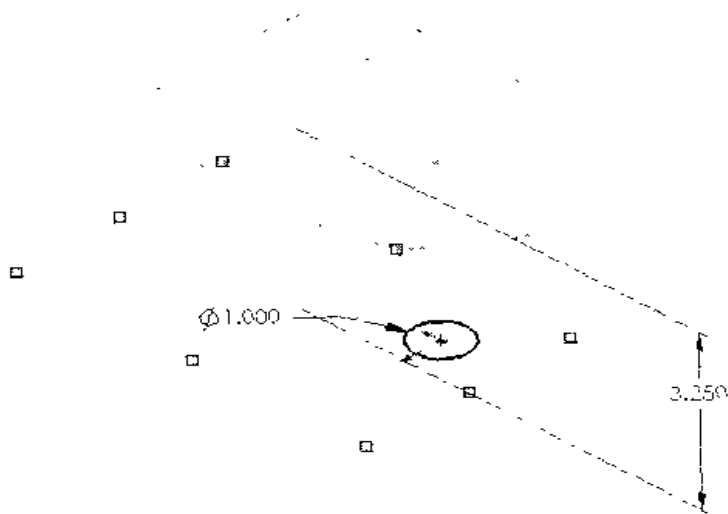


图 3-95 建立平面并绘制圆

所绘制的圆形将作为放样的第二个轮廓，由于第一个轮廓具有多条线段，还应该将圆分成几个对应的线段，首先需要确定圆上的几个断点的位置。如果不打断圆，则由系统自动决定放样的对应点。

4. 确定断点

如图 3-96 所示，绘制从圆心开始到第一个轮廓各端点的中心线，这些中心线将在圆的不同地方穿越圆周，而中心线和圆周的交点正是本例中所需要确定的圆上的断点位置。

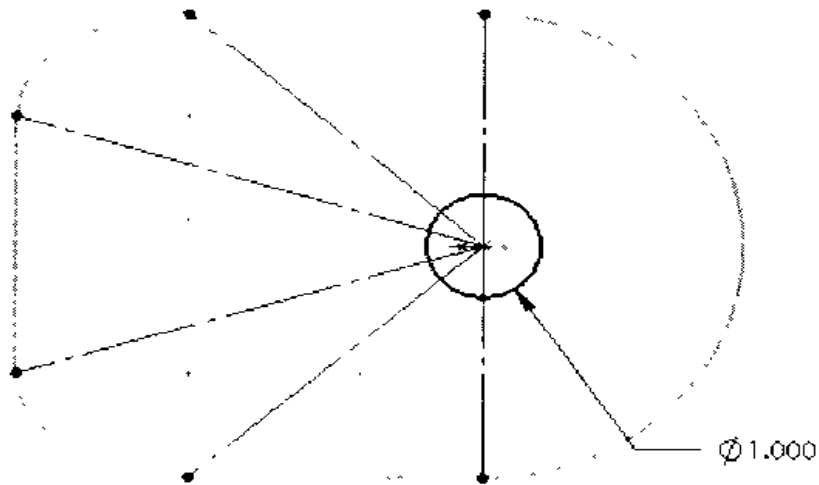


图 3-96 绘制中心线确定断点位置

5. 分割圆

使用“分割曲线”命令，添加 6 个分割点。如图 3-97 所示，6 个分割点分别位于中心线和圆弧的交点上。

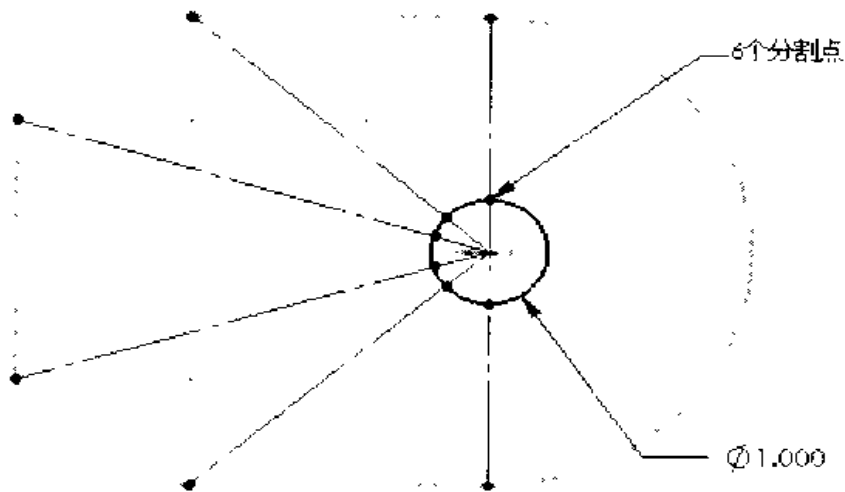


图 3-97 分割圆



读者可以使用不同的方法保证分割点位于中心线和圆的交点上。

6. 第一个放样

退出草图，并在两个轮廓之间建立放样。注意选择两个轮廓的对应点，这样才能够正确保证放样的“起点”位置。



图 3-98 选择对应点建立放样



在放样的 PropertyManager 中，要选中【选项】选项组中的【保持相切】复选框。

7. 放样结果

放样完成后，结果应该如图 3-99 所示。



图 3-99 放样结果

8. 颈部开始处的草图

漏斗的颈部是利用一个放样建立的，这个放样的轮廓是两个绘制的圆形。如图 3-100 所示，翻转模型，在模型的圆形面上建立草图并绘制一个圆形，并使圆与模型的圆形边“全等”。

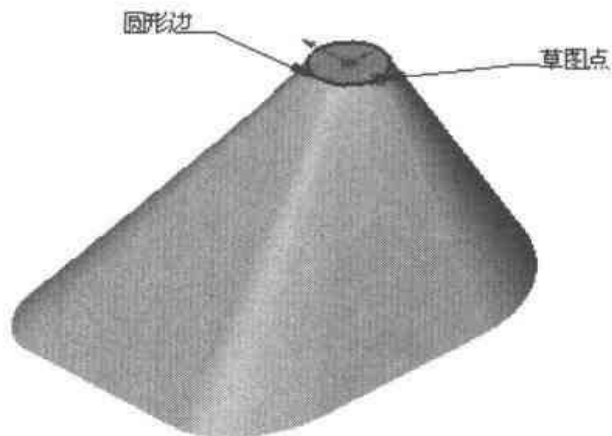


图 3-100 颈部开始处的草图

在所绘制的圆上添加一个草图点，并使该点与草图原点建立“竖直”几何关系。

9. 颈部结束处的草图

建立一个与模型圆表面等距 2in 的参考平面，并绘制颈部结束处草图。如图 3-101 所示，圆心与草图原点重合。同样，也在圆上添加一个草图点，并建立“竖直”几何关系。这两个点和第一个放样的中心线的用处类似，用来“调整”放样的轮廓，保证放样沿正确的对应点。

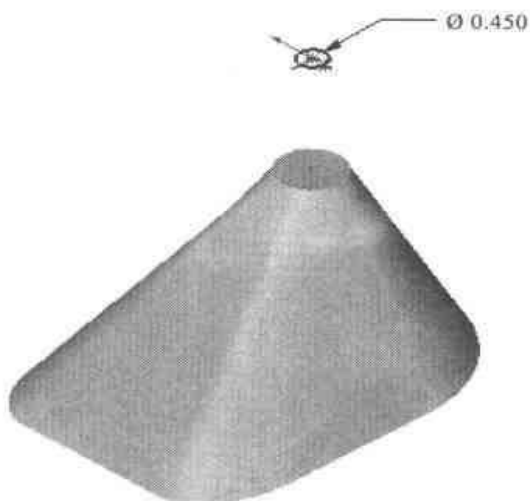


图 3-101 颈部结束处的草图

10. 颈部放样

使用两个草图中所绘制的点来选择草图，建立放样，如图 3-102 所示。

11. 抽壳零件

由于以上步骤中所标注的尺寸均为漏斗的内尺寸，因此，这里建立抽壳时，需要向外抽壳，给定零件的壁厚为 0.06in，如图 3-103 所示。

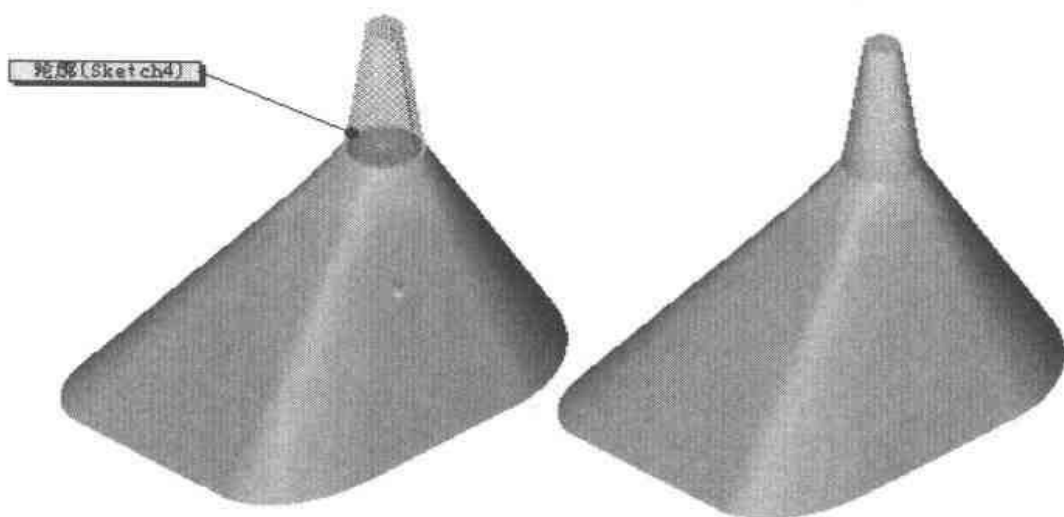


图 3-102 颈部放样

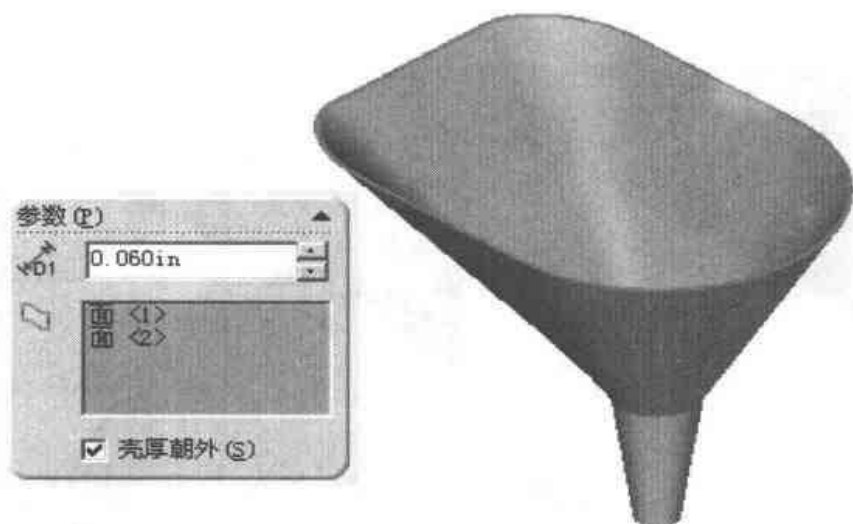


图 3-103 壳厚向外的抽壳

12. 建立漏斗边缘

如图 3-104 所示，依照图中的尺寸绘制漏斗边缘的外轮廓，并使用“转换实体引用”建立内轮廓。给定深度为 0.06in 拉伸草图，建立漏斗边缘。读者可以建立抽壳厚度和拉伸深度尺寸（两个 0.06in）的数值连接，以保证零件的整体壁厚一致。

13. 在漏斗边缘下部建立半圆形翻边

使用扫描建立这个翻边。如图 3-105 所示，截面是直径为 0.06in 的半圆形，使用漏斗边缘的外边作为扫描路径。

14. 漏斗底部的凸筋

如果空气不能从瓶子里出来，漏斗就无法正常工作。如图 3-106 所示，使用漏斗颈部内轮廓上的一条线作为扫描路径，扫描图示的轮廓草图即可建立这个凸筋。

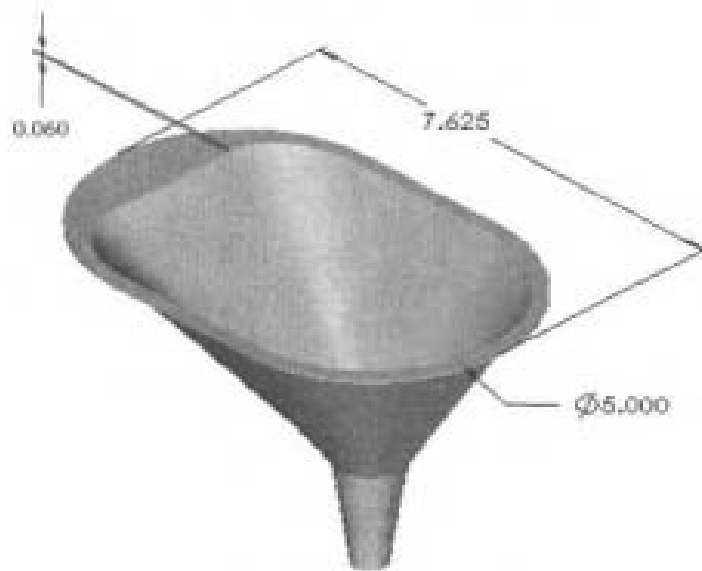


图 3-104 漏斗边缘

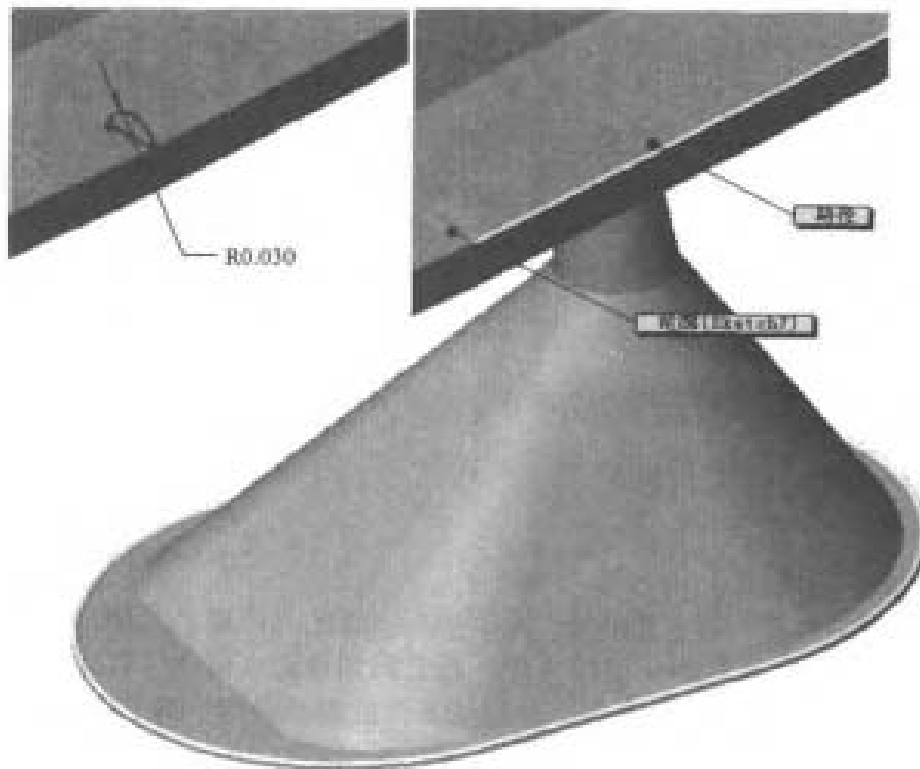


图 3-105 半圆形翻边

建立扫描路径的一个比较简单的方法是绘制一条直线，并将直线的上端点和漏斗颈部内表面与主体相交处建立“穿透”几何关系。

15. 阵列凸筋

建立一个圆周阵列，使三个凸筋在圆周上均匀分布，如图 3-107 所示。

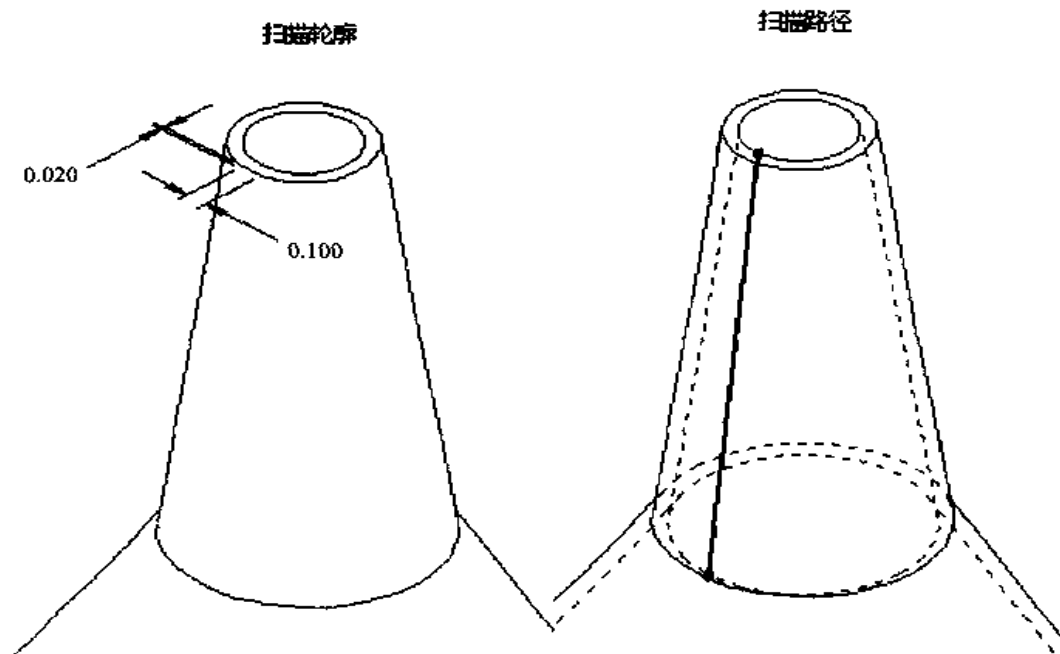


图 3-106 底部凸筋的轮廓和路径

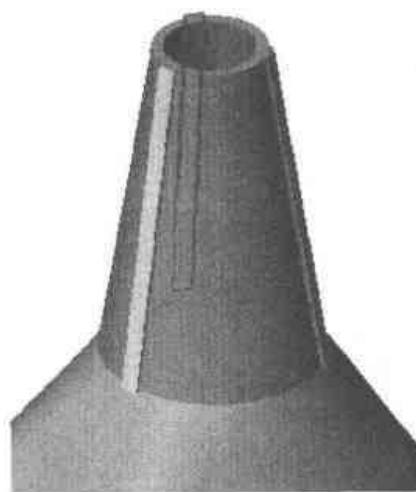


图 3-107 凸筋阵列

16. 漏斗边缘的挂孔

使用图 3-108 和 3-109 所示的尺寸，在漏斗边缘上表面绘制草图，建立一个用于挂漏斗的孔。

注意图中圆弧上角度尺寸的应用，可以利用圆弧的中心点和两个端点标注这个尺寸。

17. 保存并关闭零件

完成的漏斗如图 3-110 所示，保存这个零件。

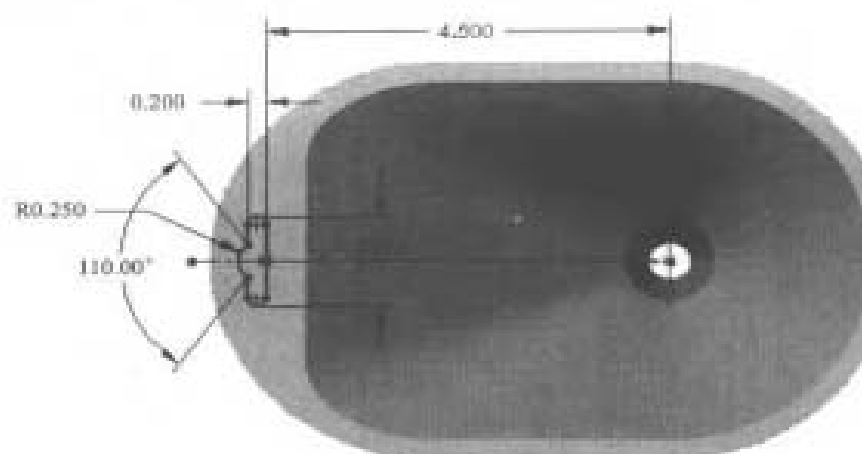


图 3-108 挂孔草图

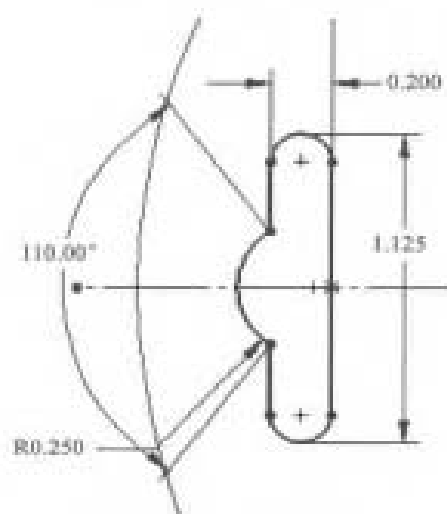


图 3-109 挂孔的尺寸

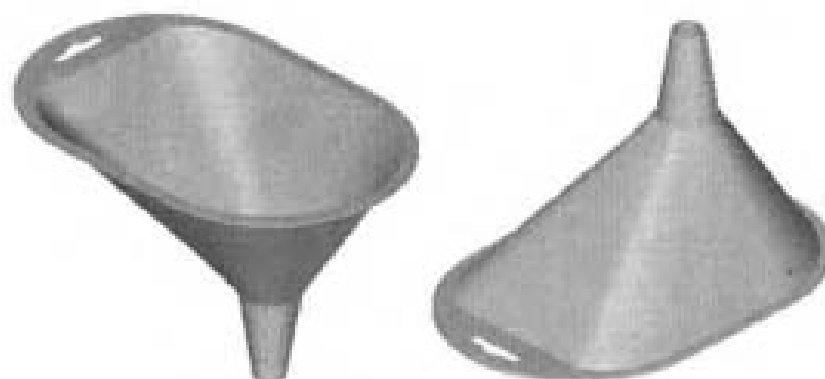


图 3-110 完成的漏斗