

## 第 4 章 多实体零件及其造型技术

### 【内容】

主要介绍多实体零件及其造型技术、零件的控制功能。



### 【实例】

多实体零件及其造型技术的应用。

### 【目的】






掌握 SolidWorks 软件多实体零件及其造型技术的应用。

### 4.1 多实体零件

在 SolidWorks 2005 中,零件文件可包含多个实体。当单个零件文件中有多个实体时,特征管理器设计树中会出现一个“实体”文件夹。“实体”文件夹旁边的括号中会显示零件文件中的实体数。


多实体零件在复杂零件建模,特别是其中局部形状要求不清楚的时候特别有用。但多实体零件不应代替装配体的使用。多实体零件由多个非动态实体所组成,一个零件(不管是否为多实体)应代表材料明细表中的一个零件号。如果需要展示实体间的动态运动,必须使用装配体。移动零部件、动态间隙、配合及碰撞检查之类的操作只能在装配体文件中进行。

根据需要,用户可将复杂的装配体保存为较小的多实体零件文件,以方便共享文件。例如,有一复杂的减速机装配体设计,一客户想知道此设计是否可容纳在他们的机框内,则可将减速机装配体保存为零件文件,然后将零件文件发送给客户,从而避免破坏设计的整体性或传输大型装配体文件。

用户可使用 (拉伸凸台/基体)、 (拉伸切除)、 (旋转凸台/基体)、 (旋转切除)、 (扫描)等工具从单一特征生成多实体。

在多实体环境中使用的造型技术包括桥接、局部操作、实体交叉、对称造型、工具实体造型等。

### 4.2 桥接

桥接是在多实体环境中经常使用的技术,桥接能够生成连接多个实体的实体,如图 4-1 所示。首先生成部分模型(实体 1、实体 2),然后利用 (放样凸台/基体)工具生成连接几何体(桥)。此技术在实体 1、实体 2 的造型要求明确而它们之间的连接不清楚的情况下很有用。

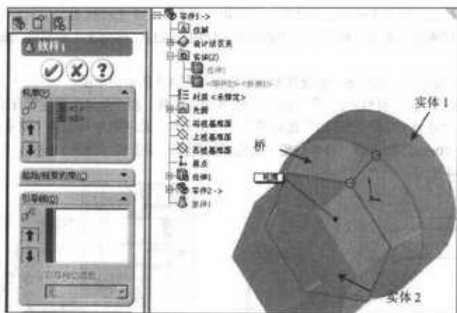


图 4-1 通过放样实现桥接

### 4.3 局部操作

对于如图 4-1 所示的实体, 若希望在实体 1 和实体 2 上生成抽壳, 而不希望在连接两个实体的部件上生成抽壳时, 就可先分别在实体 1 和实体 2 上进行局部操作 (生成抽壳), 然后生成连接实体 1 和实体 2 的几何体 (桥), 如图 4-2 所示。

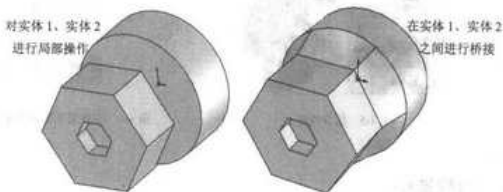




图 4-2 局部操作

### 4.4 实体交叉

实体交叉是一种以较少操作就可生成复杂零件的快速方法。实体交叉操作可接受相互重

叠的多个实体，只留下实体的交叉体积。对于可由两个或3个工程视图完全表示的大部分模型，此技术可通过交叉两个或3个拉伸的实体而使用。通过实体交叉生成零件的操作步骤如下：

(1) 分别在右视基准面、前视基准面中绘制如图4-3所示的草图。

(2) 单击特征工具栏中的  (拉伸凸台/基体) 工具，在“拉伸”属性管理器中选择双向拉伸，在“方向1”和“方向2”选项栏的“终止条件”选项框中均选择“给定深度”，并设置深度为70mm，取消对“合并结果”复选框的选择。单击  (确定) 按钮，生成的拉伸特征如图4-4所示。

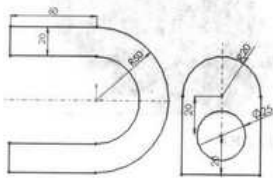


图 4-3 零件的前视图、顶视图

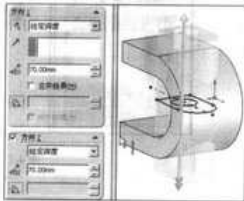


图 4-4 由草图生成拉伸特征


(3) 单击菜单栏中的“插入”→“特征”→“组合”命令，如图4-5所示，在“操作类型”选项栏中点选“共同”单选钮。单击  (确定) 按钮，生成了只使用基体零件的重叠材料的零件实体，如图4-6所示。




图 4-5 组合特征



图 4-6 实体交叉生成的零件

## 4.5 对称造型

对称造型是在建立轴对称零件时使用的技术，它可简化轴对称零件的生成。使用该设计方法要先制作一对称实体，阵列这些实体以获取其余的几何体，然后单击  (组合) 工具，在“组合”属性管理器的“操作类型”选项栏中点选“添加”单选钮，可将所有实体粘在一起。用户可使用多个阵列并组合特征来生成整个模型，从而简化模型的生成。

## 4.6 工具实体造型

工具实体造型技术即用户使用各种特征工具生成实体,然后通过派生零件,并以此实体为工具将材料从实体中移除,或将复杂的形状添加到几何体中,从而生成复杂的多实体。其方法是先在单独零件文件中生成需要的几何形状实体,然后单击菜单栏中的“插入”→“零件”命令来生成多实体零件文件。在“组合”属性管理器的“操作类型”选项栏中分别点选“添加”、“删减”、“共同”单选按钮,则可分别实现将复杂的形状添加到几何体中、将材料从实体中移除和生成只使用基体零件的重叠材料的零件实体。图 4-7 为依次插入已生成的“花瓶”和“底座”零件实体,并以“添加”操作类型组合而生成的带底座的花瓶实体。



图 4-7 工具实体造型

## 4.7 电水壶的多实体零件造型

本节将绘制一个电水壶的基本构造形体。图 4-8 显示的是将要完成的结构效果图。整个实体造型由壶体、壶盖、壶底、把手 4 个部分组成,虽然表面上看起来 4 个部分是单独绘制后再进行装配组合的,但在实际操作中,却要把它们当作一个整体(多实体)来看待,让它们在绘制结束后能很好地配合在一起。

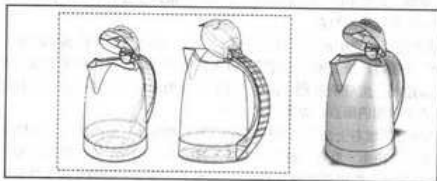


图 4-8 电水壶效果图

由于电水壶的实际结构较为复杂,要完整地把它绘制出来,需要大量的篇幅进行介绍,同时由于许多结构细节的绘制都是在不断地重复操作下完成的,所以笔者省略了实际结构中的许多细节。这里,主要介绍曲面的绘制,相信通过这一节的练习,大家会对曲面特征工具将会有一个新的认识。电水壶绘制流程如图 4-9 所示。

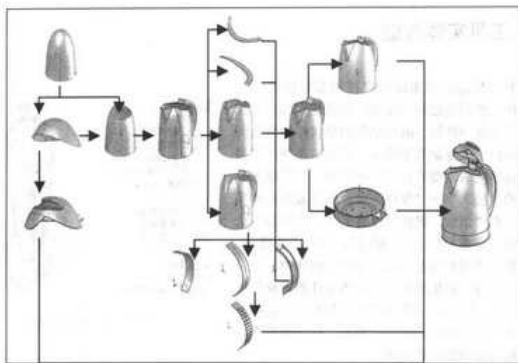












图 4-9 电水壶绘制流程

#### 4.7.1 电水壶的总体布局

电水壶的总体布局操作步骤如下：

- (1) 单击标准工具栏中的  (新建) 工具，新建一个文件。
- (2) 在特征管理器设计树中选择“前视基准面”，单击  (草图绘制) 工具进行草图 1 的绘制。单击草图工具栏中的  (中心线) 工具，在推理指针的引导下完成一条中心线的绘制，注意此中心线要过草图原点。
- (3) 单击草图工具栏中的  (样条曲线) 工具，移动鼠标指针到中心线上，当推理指针表示“重合”关系时，按下鼠标左键确定样条曲线的起点。继续确定曲线点的位置，直到完成曲线的初步绘制。然后单击  (智能尺寸) 工具为曲线上的关键点进行尺寸定义，注意尺寸的参考基点为草图的原点，如图 4-10 所示。
- (4) 单击图形区域右上角的  图标完成草图 1 的绘制。单击曲面工具栏中的  (旋转曲面) 工具，显示“曲面-旋转”属性管理器，如图 4-11 所示。在“旋转类型”选项框中选择“双向”，并设置两个旋转角度均为  $180^{\circ}$ 。单击  (确定) 按钮完成旋转曲面的绘制，如图 4-11 所示。
- (5) 通过一个拉伸曲面将上述旋转曲面分割为两个部分，其中将用上端的分割部分进行壶盖的绘制，用下端的分割部分进行壶体、壶底、把手的绘制。
- (6) 在特征管理器设计树中选择“前视基准面”，单击  (草图绘制) 工具进行草图 2 的绘制。
- (7) 单击草图工具栏中的  (样条曲线) 工具，绘制如图 4-12 所示的曲线，并给曲线

的关键点添加尺寸和几何关系。

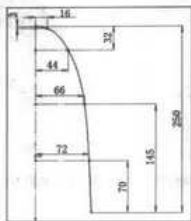




图 4-10 绘制曲线



图 4-11 旋转曲面实体

(8) 单击曲面工具栏中的  (拉伸曲面) 工具, 显示“曲面-拉伸”属性管理器, 其属性设置如图 4-13 所示。单击  (确定) 按钮完成“曲面-拉伸 1”特征的绘制, 如图 4-14 所示。

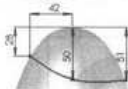




图 4-12 绘制草图 2



图 4-13 “曲面-拉伸”属性管理器



图 4-14 “曲面-拉伸 1”特征

(9) 在特征管理器设计树中保持“曲面-拉伸 1”的选取, 单击曲面工具栏中的  (剪裁曲面) 工具, 显示“剪裁曲面”属性管理器, 此时系统将被选取的“曲面-拉伸 1”作为“剪裁工具”。单击“保留的部分”选项框使其处于激活状态, 然后移动鼠标指针在图形区域中选取如图 4-15 所示的部分。单击  (确定) 按钮完成“曲面-剪裁 1”特征的绘制。

(10) 在特征管理器设计树中选择“曲面-拉伸 1”, 在右键快捷菜单中选择“隐藏曲面实体”命令将此曲面隐藏, 如图 4-16 所示。

(11) 单击标准工具栏中的  (保存) 工具, 文件取名为“壶体.sldprt”。

(12) 回到步骤 (10), 选取如图 4-17 所示的部分为“保留的部分”。

(13) 单击标准工具栏中的  (保存) 工具, 文件取名为“壶盖.sldprt”。



图 4-15 选取保留的部分

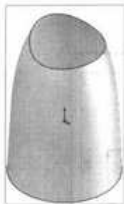


图 4-16 隐藏曲面

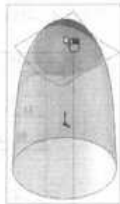


图 4-17 选取不同的保留曲面

## 4.7.2 分割电水壶体

分割电水壶体的操作步骤如下:

(1) 单击标准工具栏中的 (打开) 工具, 并在“打开”对话框中选择上一节绘制的“壶体.sldprt”文件, 单击“打开”按钮。

(2) 下面的操作将完成壶嘴的造型设计。在特征管理器设计树中选择“上视基准面”, 单击 (草图绘制) 工具进行草图 3 的绘制。

(3) 单击草图工具栏中的 (直线) 工具, 绘制出如图 4-18 所示的直线, 注意直线的两个端点与壶体曲面边线有“重合”几何关系。接着为直线添加尺寸关系使其为完全定义草图。

(4) 继续使用 (直线) 工具将上述绘制的直线延伸为如图 4-19 所示的直线形体。单击图形区域右上角的 图标完成草图 3 的绘制。

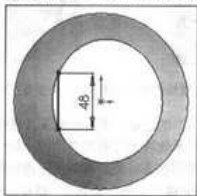


图 4-18 绘制直线

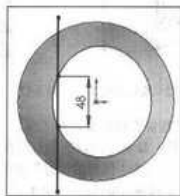



图 4-19 延伸直线

(5) 在特征管理器设计树中保持草图 3 的选取, 然后单击曲线工具栏中的 (分割线) 工具, 显示“分割线”属性管理器, 移动鼠标指针在图形区域中选取壶体的表面为“要分割的面”。单击 (确定) 按钮完成壶体曲面的分割线的绘制, 如图 4-20 所示。

(6) 按住<Ctrl>键, 然后在图形区域中选取如图 4-21 所示的分割线端点以及特征管理

器设计树中的“上视基准面”。单击参考几何体工具栏中的（基准面）工具，为实体曲面建立一个新的基准面1，如图4-21所示。

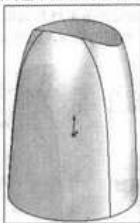








图 4-20 绘制曲面分割线






图 4-21 绘制基准面1

(7) 保持基准面1的选取，单击（草图绘制）工具进行草图4的绘制。

(8) 使用草图工具栏中的（中心线）工具绘制出一条过草图原点的中心线，然后单击（动态镜像实体）工具将刚绘制的中心线变为镜像轴，接着使用（直线）工具以及（切线弧）工具完成如图4-22所示的草图形体的绘制，注意直线的起始点与分割线的端点具有“重合”几何关系。单击图形区域右上角的图标完成草图4的绘制。

(9) 在特征管理器设计树中选择“前视基准面”，单击（草图绘制）工具进行草图5的绘制。

(10) 单击草图工具栏中的（直线）工具，绘制出如图4-23所示的形体。单击标准视图工具栏中的（等轴测）工具调整视图为三维可视效果。按住<Ctrl>键选取直线的上端点以及草图4中的圆弧，显示“属性”属性管理器，在“添加几何关系”选项栏中选择“穿透”几何关系，于是直线形体处于完全定义状态。单击图形区域右上角的图标完成草图5的绘制。

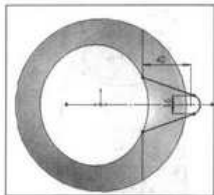


图 4-22 绘制草图4

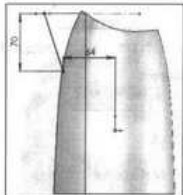






图 4-23 绘制草图5

(11) 单击曲面工具栏中的（扫描曲面）工具，在“曲面-扫描”属性管理器中选择草图4为扫描的“轮廓”，选择草图5为扫描的“路径”，其他设置为默认设置。单击（确



定)按钮完成“曲面-扫描1”特征的绘制,如图4-24所示。

(12)在特征管理器设计树中选择“曲面-扫描1”和“曲面-剪裁1”,单击曲面工具栏中的 (剪裁曲面)工具,点选“移除选择”单选按钮,并指定如图4-25所选取的部分为“要移除的部分”。单击 (确定)按钮完成“曲面-剪裁2”特征的绘制,如图4-26所示。

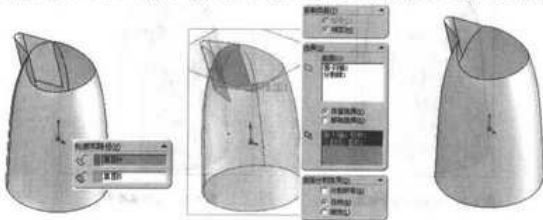





图4-24 绘制“曲面-扫描1”

图4-25 指定“要保留的部分”

图4-26 绘制“曲面-剪裁2”

(13)在图形区域中选择如图4-27所示的曲面边线,然后单击曲面工具栏中的 (延展曲面)工具,显示“延展曲面”属性管理器。设置“基准面1”为“延展方向参考”,注意图形区域中的延展方向,如果与如图4-27所示样图不同的话,可以单击 (反转延展方向)按钮重新定义延展方向;设置延展距离为10mm,单击 (确定)按钮完成“曲面-延展1”特征的绘制,如图4-28所示。





(14)在特征管理器设计树中选择“基准面1”,单击 (草图绘制)工具进行草图6的绘制。使用草图工具栏中的 (圆)工具,以草图原点为起点绘制出一个圆,注意圆的边线与如图4-29所示的点1有“重合”几何关系。保持此圆的选取,然后单击 (等距实体)工具,并设置等距离为2mm。依然保持上述圆的选取,单击 (构造几何线)工具将此圆转换为虚线实体。



图4-27 延伸曲面属性设置

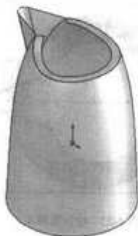




图4-28 “曲面-延展1”特征

(15) 单击曲面工具栏中的  (拉伸曲面) 工具, 其属性设置与预览结果如图 4-30 所示, 单击  (确定) 按钮完成“曲面-拉伸 2”特征的绘制。

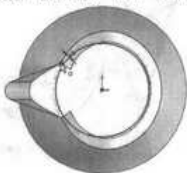


图 4-29 绘制草图 6

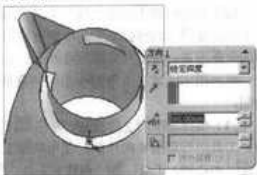




图 4-30 “曲面-拉伸 2”特征

(16) 在特征管理器设计树中选择“曲面-拉伸 2”，单击曲面工具栏中的  (剪裁曲面) 工具, 其属性设置如图 4-31 所示, 单击  (确定) 按钮完成“曲面-剪裁 3”特征的绘制, 如图 4-32 所示。

(17) 在特征管理器设计树中选择“曲面-拉伸 2”，在右键快捷菜单中选择“隐藏曲面实体”命令, 将上述曲面隐藏。

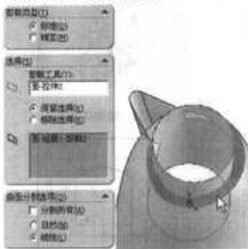


图 4-31 剪裁曲面属性设置

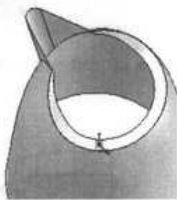










图 4-32 绘制“曲面-剪裁 3”





(18) 在特征管理器设计树中保持“曲面-剪裁 2”的选取, 单击特征工具栏中的  (加厚) 工具, 属性设置如图 4-33 所示, 单击  (确定) 按钮完成“加厚 1”特征的绘制。

(19) 在特征管理器设计树中选择“曲面-剪裁 3”，然后重复步骤 (18) 的操作, 如图 4-34 所示。注意取消对“合并结果”复选框的选择。

(20) 下面的操作, 将使用曲面工具绘制出电水壶的把手曲面, 并以此面作为分割面对上述完成的实体进行分割。

(21) 在特征管理器设计树中选择“右视基准面”, 单击参考几何体工具栏中的  (基准面) 工具, 为后面的操作新建一个与“右视基准面”等距为 40mm 的基准面 2, 如图 4-35 所示。

(22) 在特征管理器设计树中选择“基准面 2”，单击  (草图绘制) 工具进行草图 7 的绘制。使用草图工具栏中的  (中心线) 工具、 (直线) 工具以及  (切线弧) 工具绘制出如图 4-36 所示的草图形体。注意尺寸的标注和几何关系的建立。单击图形区域右上角的  图标结束草图 7 的绘制。

(23) 保持基准面 2 的选取，单击  (草图绘制) 工具进行草图 8 的绘制。使用草图工具栏中的  (中心线) 工具、 (直线) 工具、 (三点圆弧) 工具完成如图 4-37 所示的草图形体的绘制。

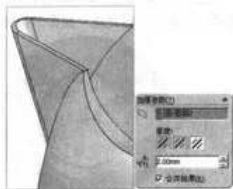


图 4-33 加厚缝合曲面

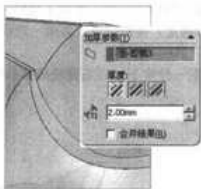


图 4-34 加厚“曲面-剪裁 2”

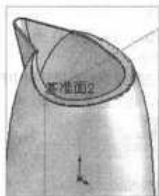


图 4-35 绘制基准面 2

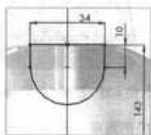


图 4-36 绘制草图 7

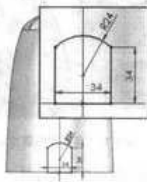






图 4-37 绘制草图 8

(24) 在特征管理器设计树中保持草图 8 的选取，单击曲线工具栏中的  (分割线) 工具，属性设置如图 4-38 所示。

(25) 单击曲线工具栏中的  (组合曲线) 工具，将步骤 (24) 创建的所有曲面分割曲线组合为完整的一条曲线，如图 4-39 所示。单击  (确定) 按钮完成组合曲线 1 的绘制。单击曲面工具栏中的  (等距曲面) 工具，在图形区域中选取如图 4-39 所指定的曲面，并设置

等距距离为0，单击 $\checkmark$ （确定）按钮完成“曲面-等距1”的绘制。注意“曲面-等距1”的绘制对后面的操作有很大的影响。



图 4-38 绘制分割线

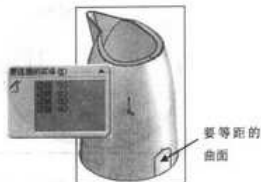


图 4-39 绘制组合曲线1

(26) 在特征管理器设计树中选择“前视基准面”，单击 $\square$ （草图绘制）工具进行草图9的绘制。使用草图工具栏中的 $\curvearrowright$ （样条曲线）工具绘制出如图4-40所示的曲线，注意曲线的两个端点分别与草图7和组合曲线1中的线段有“穿透”几何关系。单击图形区域右上角的 $\square$ 图标完成草图9的绘制。

(27) 按住<Ctrl>键在图形区域中选取草图9中的样条曲线以及曲线上的一个拐点，单击参考几何体工具栏中的 $\square$ （基准面）工具绘制出基准面3，如图4-41所示。

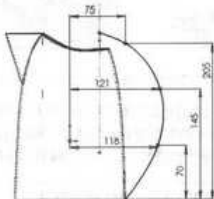


图 4-40 绘制草图9

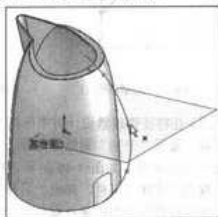


图 4-41 绘制基准面3

(28) 保持基准面3的选取，单击 $\square$ （草图绘制）工具进行草图10的绘制。使用草图工具栏中的 $\square$ （中心线）工具、 $\square$ （直线）工具以及 $\square$ （切线弧）工具绘制出如图4-42所示的草图10形体，注意直线与草图原点有“重合”几何关系。

(29) 在特征管理器设计树中选择“前视基准面”，单击 $\square$ （草图绘制）工具进行草图11的绘制。使用草图工具栏中的 $\curvearrowright$ （样条曲线）工具绘制出如图4-43所示的曲线，注意图中显示的3个点分别与草图7、组合曲线1、草图10中的线段有“穿透”几何关系。单击图形区域右上角的 $\square$ 图标结束草图11的绘制。

(30) 单击曲面工具栏中的 $\square$ （放样曲面）工具，选择草图7、草图10、组合曲线1为放样的“轮廓”，选择草图9和草图11为放样的“引导线”，如图4-44所示。单击 $\checkmark$ （确定）

按钮完成“曲面-放样1”特征的绘制,如图4-45所示。

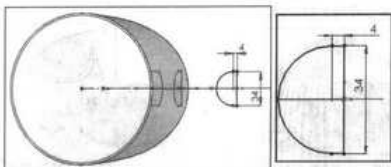


图 4-42 绘制草图 10

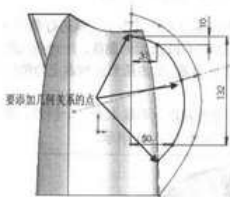


图 4-43 绘制草图 11





图 4-44 设置放样曲面属性



图 4-45 “曲面-放样1”特征

(31) 在特征管理器设计树中保持“曲面-放样1”的选取,单击特征工具栏中的  (分割) 工具,显示“分割”属性管理器,从图形区域中可以清楚地看到壶体特征被放样曲面分割成 5 个实体部分,如图 4-46 所示。在“所产生实体”选项栏中选择所有项目,如图 4-47 所示。双击“实体 1”栏,弹出“另存为”对话框,然后设置保存的位置并取名为“壶体分解 1.sldprt”。用同样的方法将“实体 3”保存为“壶体分解 2.sldprt”;将“实体 4”保存为“壶体分解 3.sldprt”。最后在“所产生的实体状态”选项栏中点选“消耗实体”单选钮。

(32) 单击  (确定) 按钮完成壶体特征的分割操作,分解实体后留下的曲面形体如图 4-48 所示。单击标准工具栏中的  (保存) 工具,文件取名为“壶体分割.sldprt”。在后面的练习中,将在此文件的基础上进行其他特征的绘制。

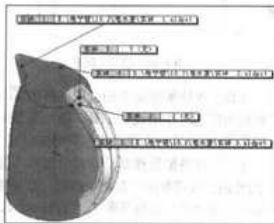


图 4-46 分割实体



图 4-47 “分割”属性管理器



图 4-48 分解实体后留下的曲面形体

### 4.7.3 分割把手

分割把手的操作步骤如下：

(1) 单击标准工具栏中的 (打开) 工具，调出一节绘制完成的“壶体分割.sldprt”文件。在下面的操作中，将赋予把手曲面实体特征。

(2) 单击曲面工具栏中的 (区域平面) 工具，然后在图形区域中选取如图 4-49 所示的曲线边线。单击 (确定) 按钮完成“曲面-基准面 1”的绘制。

(3) 单击曲面工具栏中的 (缝合曲面) 工具，然后在特征管理器设计树中依次选择“曲面-放样 1”、“曲面-等距 1”和“曲面-基准面 1”作为“要缝合的曲面”，勾选“尝试形成实体”复选框。单击 (确定) 按钮完成“曲面-缝合 1”特征的绘制，同时系统将缝合的曲面转换为实体。

(4) 在特征管理器设计树中选择“前视基准面”，单击 (草图绘制) 工具进行草图 12 的绘制。选取如图 4-50 所示的实体边线，然后单击草图工具栏中的 (等距实体) 工具生成一条等距距离为 2mm 的曲线，如图 4-50 所示。

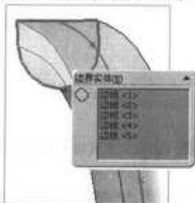





图 4-49 绘制区域平面



图 4-50 绘制草图 12

(5) 单击曲面工具栏中的  (拉伸曲面) 工具, 拉伸曲面属性设置如图 4-51 所示。单击  (确定) 按钮完成“曲面-拉伸 3”特征的绘制, 如图 4-52 所示。

(6) 在特征管理器设计树中保持“曲面-拉伸 3”的选取, 单击特征工具栏中的  (分割) 工具, 显示“分割”属性管理器, 如图 4-53 所示。这里, 将“实体 1”保存并取名为“壶体分解 4.sldprt”; 将“实体 2”保存并取名为“把手分解 1.sldprt”。



(7) 单击  (确定) 按钮完成“分割 2”特征的绘制, 此时图形区域剩下如图 4-54 所示的曲面实体。单击标准工具栏中的  (保存) 工具, 文件取名为“把手分割.sldprt”。



图 4-51 拉伸曲面属性设置



图 4-52 “曲面-拉伸 3”特征



图 4-53 “分割”属性管理器




图 4-54 分割操作后留下的曲面实体

#### 4.7.4 组合壶体

组合壶体的操作步骤如下:

(1) 在这一节中, 要使用特征工具栏中的  (组合) 工具将上几节中分割绘制的实体重新组合为一个新的实体。

(2) 在进行零件组合操作之前, 先调出“壶体分解 4.sldprt”文件并使用  (抽壳) 工具进行抽壳操作。选取如图 4-55 所示的实体面, 并设置抽壳厚度为 2mm, 结果如图 4-56 所示。

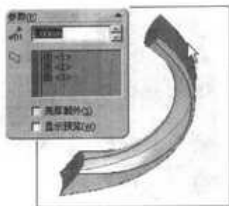


图 4-55 选取抽壳曲面

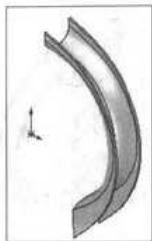


图 4-56 抽壳实体特征

(3) 单击标准工具栏中的  (打开) 工具, 调出前面绘制出的“壶体分解 1.sldprt”文件, 如图 4-57 所示。

(4) 单击菜单栏中的“插入”→“零件”工具, 弹出“打开”对话框, 选择壶体“分解 2.sldprt”文件, 单击“确定”按钮, 将新的零件调入图形区域中, 如图 4-58 所示。

(5) 重复步骤 (3) 的操作, 依次将“壶体分解 3.sldprt”和“壶体分解 4.sldprt”两个零件调入图形区域中, 如图 4-59 所示。

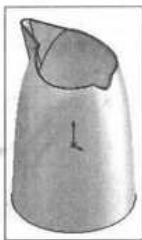




图 4-57 调入“壶体分解 1”零件



图 4-58 调入“壶体分解 2”零件

(6) 单击特征工具栏中的  (组合) 工具, 显示“组合”属性管理器, 如图 4-60 所示, 激活“要组合的实体”选项框, 并移动鼠标指针选取图形区域中的所有零件实体。单击  (确定) 按钮完成特征组合的操作。

(7) 单击标准工具栏中的  (保存) 工具, 文件取名为“组合壶体.sldprt”。



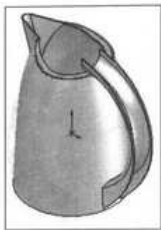


图 4-59 调入“壶体分解 3”和“壶体分解 4”零件



图 4-60 组合实体零件

#### 4.7.5 电水壶底座的绘制

绘制电水壶底座的操作步骤如下：

- (1) 接着上一节练习继续进行，或者单击 (打开) 工具调入“组合壶体.sldprt”文件。
- (2) 在特征管理器设计树中选择“前视基准面”，单击 (草图绘制) 工具进行草图 1 的绘制。使用草图工具栏中的 (直线) 工具绘制出如图 4-61 所示的形体。
- (3) 单击曲面工具栏中的 (拉伸曲面) 工具，属性设置如图 4-62 所示。单击 (确定) 按钮完成“曲面-拉伸 1”特征的绘制。



图 4-61 绘制草图 1

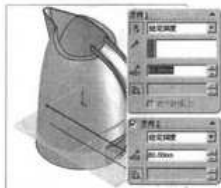


图 4-62 “曲面-拉伸 1”特征

- (4) 在特征管理器设计树中保持“曲面-拉伸 1”的选取，然后单击特征工具栏中的 (分割) 工具，显示“分割”属性管理器，如图 4-63 所示。这里，将“实体 1”保存并取名为“电水壶底座 1.sldprt”；将“实体 2”保存并取名为“电水壶体 1.sldprt”。
- (5) 单击 (确定) 按钮完成特征实体的分割，此时图形区域仅仅剩下如图 4-64 所示的曲面实体。单击标准工具栏中的 (保存) 工具，将此文件以原有的名称保存。



图 4-63 分割实体特征

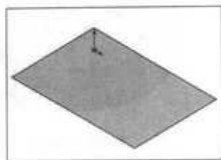





图 4-64 分割操作后的曲面实体

(6) 单击标准工具栏中的  (打开) 工具, 调入“电水壶底座 1.sldprt”文件, 如图 4-65 所示。

(7) 在图形区域中选取如图 4-66 所示的实体边线, 然后单击曲面工具栏中的  (平面区域) 工具, 将选取的实体边线转换为一个平坦的面, 如图 4-67 所示。单击  (确定) 按钮完成“曲面 - 基准面 1”的绘制。

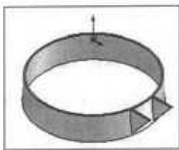


图 4-65 调入“电水壶底座 1”零件

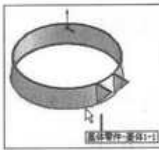


图 4-66 选取实体边线

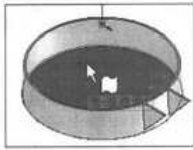









图 4-67 绘制平面区域

(8) 在特征管理器设计树中保持“曲面 - 基准面 1”的选取, 然后单击  (草图绘制) 工具进行草图 2 的绘制。使用草图工具栏中的  (圆) 工具, 绘制出如图 4-68 所示的草图 2。

(9) 单击曲面工具栏中的  (拉伸曲面) 工具, 绘制出一个高度为 10mm 的曲面 (拉伸的方向为双向)。然后单击曲面工具栏中的  (剪裁曲面) 工具, 以“曲面 - 拉伸 2”为“剪裁工具”完成如图 4-69 所示的“曲面 - 剪裁 1”特征的绘制。

(10) 在特征管理器设计树中选择“上视基准面”, 单击参考几何体工具栏中的  (基准面) 工具, 完成一个与上视基准面等距离为 3mm 的基准面 2 的绘制。保持基准面 2 的选取, 然后单击  (草图绘制) 工具进行草图 3 的绘制。使用  (圆) 工具绘制出如图 4-70 所示的草图 3。

(11) 单击曲面工具栏中的  (放样曲面) 工具, 选择“曲面 - 剪裁 1”的边线和草图 3 为放样的“轮廓”。单击  (确定) 按钮完成“曲面 - 放样 1”特征的绘制, 如图 4-71 所示。

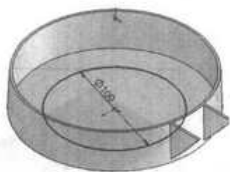


图 4-68 绘制草图 2

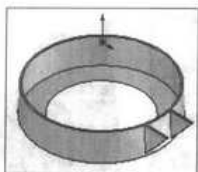


图 4-69 “曲面-剪裁 1”特征

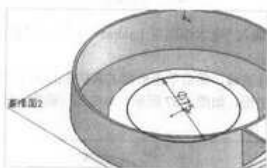


图 4-70 绘制草图 3

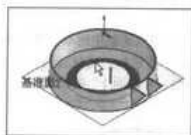







图 4-71 “曲面-放样 1”特征

(12) 在图形区域中选择如图 4-71 所示的曲面边线, 然后单击曲面工具栏中的  (平面区域) 工具完成如图 4-72 所示的曲面形体的绘制。

(13) 单击曲面工具栏中的  (缝合曲面) 工具, 选取上述绘制的“曲面-基准面 1”、“基准面 2”、“曲面-放样 1”为缝合对象, 单击  (确定) 按钮完成“曲面-缝合 1”特征的绘制。然后单击特征工具栏中的  (加厚) 工具, 将缝合曲面转换为厚度为 2mm 的实体, 如图 4-73 所示。单击  (确定) 按钮完成“加厚 1”特征的绘制。

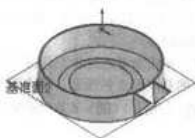







图 4-72 绘制平面区域





图 4-73 加厚曲面厚度

(14) 在图形区域中选取如图 4-74 所示的平面, 单击  (草图绘制) 工具进行草图 4 的绘制, 使用  (圆) 工具、 (圆周草图排列和复制) 工具完成如图 4-75 所示的草图 4

的绘制。

(15) 单击特征工具栏中的  (拉伸切除) 工具, 在“终止条件”选项框中选择“完全贯穿”, 单击  (确定) 按钮完成“切除-拉伸1”特征的绘制。

(16) 单击  (草图绘制) 工具绘制出如图 4-76 所示的草图 5。使用特征工具栏中的  (拉伸凸台/基体) 工具完成如图 4-77 所示的电水壶底座的绘制。

(17) 单击标准工具栏中的  (保存) 工具, 文件取名为“电水壶底座.sldprt”。

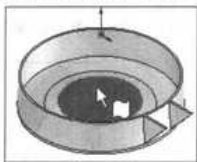


图 4-74 选取实体曲面

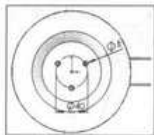


图 4-75 绘制草图 4

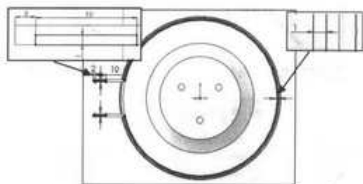


图 4-76 绘制草图 5

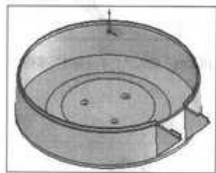






图 4-77 电水壶底座



#### 4.7.6 把手的最后造型


完成把手的最后造型的操作步骤如下:






(1) 单击标准工具栏中的  (打开) 工具, 调入“把手分解 1.sldprt”文件, 如图 4-78 所示。

(2) 在特征管理器设计树中选择“前视基准面”, 然后单击  (草图绘制) 工具进行草图 1 的绘制。选取如图 4-79 所示的实体边线, 单击草图工具栏中的  (转换实体引用) 工具绘制出一条曲线。

(3) 单击特征工具栏中的  (拉伸切除) 工具, 选择双向切除, 在“方向 1”和“方向 2”选项栏的“终止条件”选项框中均选择“完全贯穿”。单击  (确定) 按钮完成“切除-拉伸 1”特征的绘制, 如图 4-80 所示。

(4) 依然以前视基准面为操作面绘制草图 2。单击草图工具栏中的  (点) 工具绘制出如图 4-81 所示的形体, 注意草图尺寸与几何关系的定义。单击图形区域右上角的  图标完成草图 2 的绘制。

(5) 在特征管理器设计树中保持草图 2 的选取, 并按 <Ctrl> 键同时选取如图 4-82 所示的实体边线 1, 单击参考几何体工具栏中的  (基准面) 工具, 建立一个新的基准面 1, 如图 4-82 所示。

(6) 保持基准面 1 的选取, 单击  (草图绘制) 工具进行草图 3 的绘制。使用草图工具栏中的  (中心线) 工具、 (直线) 工具、 (切线弧) 工具、 (镜像实体) 工具完成如图 4-83 所示的形体的绘制。

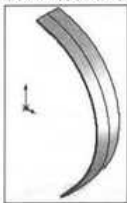


图 4-78 调入“把手分解 1”零件

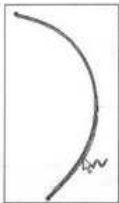


图 4-79 绘制草图 1



图 4-80 实体切除特征

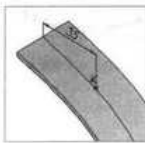


图 4-81 绘制草图 2



图 4-82 建立基准面 1

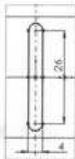








图 4-83 绘制草图 3

(7) 单击特征工具栏中的  (拉伸凸台/基体) 工具, 其属性设置如图 4-84 所示, 单击  (确定) 按钮完成“拉伸 1”特征的绘制。

(8) 单击特征工具栏中的  (圆角) 工具, 在“圆角类型”选项栏中点选“等半角”单选按钮, 并设置圆角半径为 0.5mm, 对如图 4-85 所示的曲面进行圆角操作。单击  (确定) 按钮完成“圆角 1”特征的绘制。

(9) 按住 <Ctrl> 键在特征管理器设计树中选择“拉伸 1”和“圆角 1”, 然后单击特征工具栏中的  (曲线驱动的阵列) 工具, 显示“曲线驱动的阵列”属性管理器。单击  (特征管理器设计树) 图标, 显示出特征管理器设计树, 选取草图 1 为曲线阵列的“阵列方向”。在

“对齐方法”选项栏中点选“与曲线相切”单选按钮，其他属性设置如图 4-86 所示。

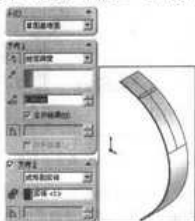


图 4-84 拉伸属性设置



图 4-85 “圆角 1”特征

(10) 单击  (确定) 按钮完成特征阵列的绘制，结果如图 4-87 所示。


(11) 单击标准工具栏中的  (保存) 工具，文件取名为“把手.sldprt”。



图 4-86 “曲线驱动的阵列”属性管理器






图 4-87 曲线阵列特征实体

#### 4.7.7 电水壶盖的绘制

绘制电水壶盖的操作步骤如下：

(1) 单击标准工具栏中的  (打开) 工具，调入“壶盖.sldprt”文件，如图 4-88 所示。

(2) 在特征管理器设计树中选择“上视基准面”，单击  (草图绘制) 工具进行草图 3 的绘制。使用草图工具栏中的  (直线) 工具完成如图 4-89 所示形体的绘制，其形式与 4.7.2 节中步骤 (3) ~ (4) 完成的直线相同。因为只有这样，才能在后面的装配结构操作中将电水壶体与壶盖配合到位。

(3) 在特征管理器设计树中保持草图 3 的选取，然后单击曲线工具栏中的  (分割线) 工具，完成如图 4-90 所示的分割线 1 的绘制。

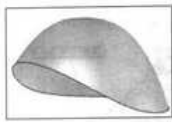


图 4-88 调入“壶盖”零件

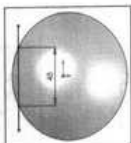


图 4-89 绘制草图 3

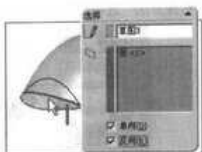




图 4-90 绘制分割线 1

(4) 在图形区域中选取如图 4-90 所示的曲面边线，然后单击曲面工具栏中的  (延展曲面) 工具，其属性设置如图 4-91 所示。单击  (确定) 按钮完成延展曲面的绘制，如图 4-92 所示。

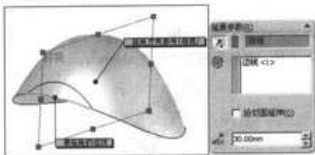


图 4-91 延展曲面属性设置

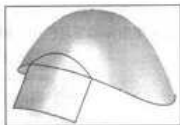









图 4-92 延展曲面特征

(5) 在特征管理器设计树中选择“右视基准面”，单击  (草图绘制) 工具进行草图 4 的绘制。使用草图工具栏中的  (中心线) 工具、 (直线) 工具、 (转换实体引用) 工具、 (剪裁实体) 工具、 (镜像实体) 工具完成如图 4-93 所示的形体的绘制，注意尺寸与几何关系的完全定义。

(6) 单击曲面工具栏中的  (拉伸曲面) 工具，完成如图 4-94 所示的“曲面 - 拉伸 2”特征的绘制。

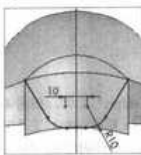


图 4-93 绘制草图 4

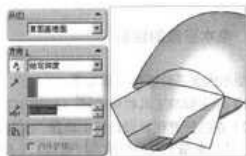




图 4-94 “曲面 - 拉伸 2”特征

(7) 在特征管理器设计树中保持“曲面 - 拉伸 2”的选取，然后单击曲面工具栏中的  (剪裁曲面) 工具，指定如图 4-95 所示的面为“要保留的部分”。单击  (确定) 按钮完成“曲面 - 剪裁 2”特征的绘制。

(8) 在特征管理器设计树选择“曲面-拉伸 2”，并在右键快捷菜单中选择“隐藏曲面实体”命令将其隐藏，如图 4-96 所示。

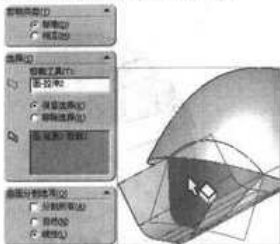


图 4-95 “曲面-剪裁 2”特征

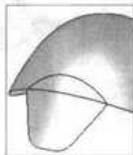


图 4-96 隐藏曲面实体

(9) 在特征管理器设计树选择“前视基准面”，单击 (草图绘制) 工具进行草图 5 的绘制。使用草图工具栏中的 (直线) 工具、 (切线弧) 工具完成如图 4-97 所示的形体的绘制。

(10) 单击曲面工具栏中的 (拉伸曲面) 工具，完成如图 4-98 所示的“曲面-拉伸 3”特征的绘制。

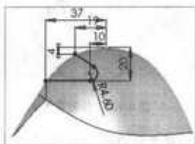


图 4-97 绘制草图 5

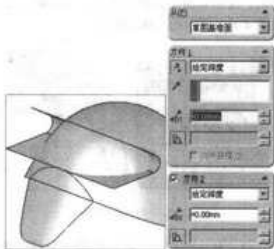


图 4-98 “曲面-拉伸 3”特征

(11) 在特征管理器设计树选择“曲面-拉伸 3”和“分割线 1”，单击曲面工具栏中的 (剪裁曲面) 工具，在“剪裁类型”选项栏中点选“相互”单选按钮，然后在“选择”选项栏中点选“移除选择”单选按钮，选取如图 4-99 所示的面为“要保留的部分”。单击 (确定) 按钮完成“曲面-剪裁 1”特征的绘制，如图 4-100 所示。








图 4-99 选取“要保留的部分”



图 4-100 “曲面-剪裁1”特征

(12) 单击曲面工具栏中的  (缝合曲面) 工具, 将图形区域中的所有曲面缝合为一个整体。单击  (确定) 按钮完成“曲面-缝合1”特征的绘制。

(13) 在特征管理器设计树中保持“曲面-缝合1”的选取, 单击特征工具栏中的  (加厚) 工具, 显示“加厚”属性管理器。单击  (加厚侧边2) 按钮, 并设置厚度为 2mm。单击  (确定) 按钮完成如图 4-101 所示的“加厚1”特征的绘制。





(14) 在特征管理器设计树中选择“右视基准面”, 单击  (草图绘制) 工具进行草图 6 的绘制。使用草图工具栏中的  (中心线) 工具、 (直线) 工具、 (3点圆弧) 工具完成如图 4-102 所示的形体的绘制。



图 4-101 “加厚1”特征

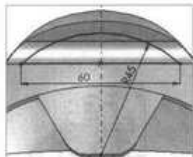





图 4-102 绘制草图 6

(15) 单击特征工具栏中的  (拉伸切除) 工具, 选择单向切除, 在“终止条件”选项框中选择“完全贯穿”。单击  (确定) 按钮完成如图 4-103 所示的实体特征的绘制。

(16) 单击特征工具栏中的  (圆角) 工具, 对如图 4-103 所示的实体边线进行半径为 2mm 的圆角操作, 如图 4-104 所示。


(17) 在特征管理器设计树中选择“上视基准面”, 然后单击参考几何体工具栏中的  (基准面) 工具绘制一个与上视基准面等距距离为 135mm 的基准面 1。



图 4-103 选取圆角特征的实体边线



图 4-104 圆角特征实体

(18) 保持基准面 1 的选取, 单击 (草图绘制) 工具进行草图 7 的绘制。使用草图工具栏中的 (圆) 工具、 (等距实体) 工具、 (直线) 工具、 (剪裁实体) 工具完成如图 4-105 所示的形体的绘制。

(19) 单击特征工具栏中的 (拉伸凸台/基体) 工具, 在“终止条件”选项框中选择“形成到一面”, 选取如图 4-106 所示的实体表面。单击 (确定) 按钮完成“拉伸 1”特征的绘制, 如图 4-107 所示。

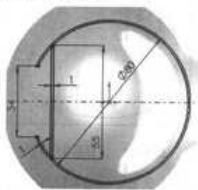


图 4-105 绘制草图 7

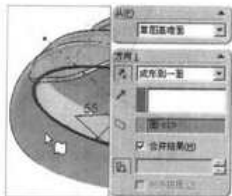


图 4-106 指定拉伸的终止面

(20) 在特征管理器设计树中选择“前视基准面”, 单击参考几何体工具栏中的 (基准面) 工具, 绘制出一个与前视基准面等距距离为 17mm 的基准面 2。

(21) 保持基准面 2 的选取, 单击 (草图绘制) 工具进行草图 8 的绘制。使用草图工具栏中的 (直线) 工具、 (切线弧) 工具、 (3 点圆弧) 工具、 (圆) 工具完成如图 4-108 所示的形体的绘制, 注意草图的完全定义。

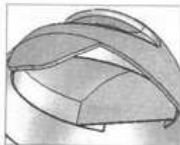



图 4-107 “拉伸 1”特征

(22) 单击特征工具栏中的 (拉伸凸台/基体) 工具, 其属性设置如图 4-109 所示, 并注意拉伸方向的设置。单击 (确定) 按钮完成“拉伸 2”特征的绘制, 结果如图 4-110 所示。

(23) 在特征管理器设计树中保持“拉伸 2”的选取, 单击特征工具栏中的 (镜像) 工具, 指定前视基准面为“镜向面/基准面”。单击 (确定) 按钮完成“镜像 1”特征的绘

制,如图 4-111 所示。

(24) 在特征管理器设计树中选择“右视基准面”,单击参考几何体工具栏中的  (基准面) 工具,绘制出一个与右视基准面等距离为 30mm 的基准面 3。

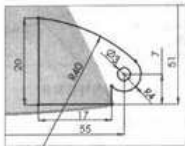


图 4-108 绘制草图 8



图 4-109 拉伸属性设置

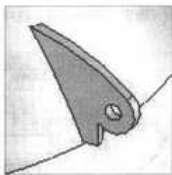


图 4-110 “拉伸 2”特征

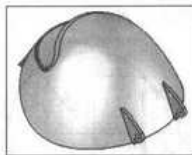








图 4-111 “镜像 1”特征

(25) 保持基准面 3 的选取,单击  (草图绘制) 工具进行草图 9 的绘制。使用草图工具栏中的  (中心线) 工具、 (镜像实体) 工具、 (直线) 工具完成如图 4-112 所示的形体的绘制。

(26) 单击特征工具栏中的  (拉伸切除) 工具,选择单向切除,在“终止条件”选项框中选择“完全贯穿”。单击  (确定) 按钮完成如图 4-113 所示的拉伸切除特征的绘制。

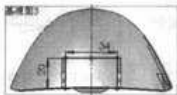


图 4-112 绘制草图 9

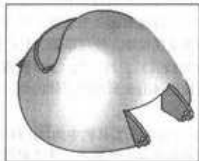



图 4-113 拉伸切除特征

(27) 单击标准工具栏中的  (保存) 工具, 文件取名为“电水壶盖.sldprt”。

#### 4.7.8 完善壶体结构

完善壶体结构的操作步骤如下:

(1) 单击标准工具栏中的  (打开) 工具, 调入 4.7.5 节绘制的“电水壶体 1.sldprt”文件, 如图 4-114 所示。







(2) 在特征管理器设计树中选择“上视基准面”, 单击  (草图绘制) 工具进行草图 1 的绘制。使用草图工具栏中的  (圆) 工具、 (等距实体) 工具、 (中心线) 工具、 (直线) 工具、 (剪裁实体) 工具完成如图 4-115 所示的形体的绘制。



图 4-114 调入“电水壶体 1”零件

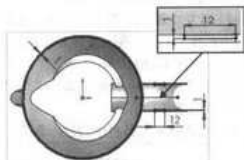







图 4-115 绘制草图 1

(3) 单击特征工具栏中的  (拉伸切除) 工具, 设置切除深度为 3mm, 单击  (确定) 按钮完成如图 4-116 所示的拉伸切除特征的绘制。

(4) 在特征管理器设计树中选择“前视基准面”, 单击  (草图绘制) 工具进行草图 2 的绘制, 使用草图工具栏中的  (圆) 工具、 (中心线) 工具完成如图 4-117 所示的形体的绘制, 注意草图的尺寸要与电水壶盖的尺寸相配合。



(5) 单击特征工具栏中的  (拉伸切除) 工具, 选择双向切除, 在“终止条件”选项框中选择“完全贯穿”。单击  (确定) 按钮完成如图 4-118 所示的实体特征的绘制。



图 4-116 拉伸切除特征

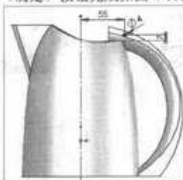


图 4-117 绘制草图 2

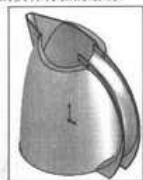



图 4-118 拉伸切除特征

(6) 单击标准工具栏中的  (保存) 工具, 文件取名为“电水壶体.sldprt”。




#### 4.7.9 装配电水壶结构

装配电水壶结构的操作步骤如下:

(1) 在这一节中将通过零件装配工具将“电水壶体.sldprt”、“电水壶盖.sldprt”、“把手.sldprt”、“电水壶底座.sldprt”4个文件组合为一个完整的装配体。

(2) 单击标准工具栏中的  (新建) 工具, 并在“新建 SolidWork 文件”对话框中选取“装配体”选项, 单击“确定”按钮, 新建一个装配体文件。

(3) 单击“插入零部件”属性管理器中的“浏览”按钮, 弹出“打开”对话框, 选择“电水壶底座.sldprt”文件, 然后单击“确定”按钮。移动鼠标指针到图形区域中, 确定零件的固定位置, 如图 4-119 所示。

(4) 重复步骤(3)的操作调入“电水壶体.sldprt”文件, 然后使用装配体工具栏中的  (移动零部件) 工具、 (旋转零部件) 工具以及  (配合) 工具将此零件配合到电水壶底座零件上, 如图 4-120 所示。

(5) 继续调入“电水壶盖.sldprt”和“把手.sldprt”文件, 相继完成如图 4-121 所示的零件配合关系的建立。

(6) 单击标准工具栏中的  (保存) 工具, 文件取名为“电水壶装配体.sldasm”。

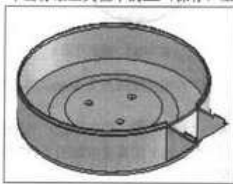


图 4-119 调入“电水壶底座”零件



图 4-120 配合“电水壶体”零件

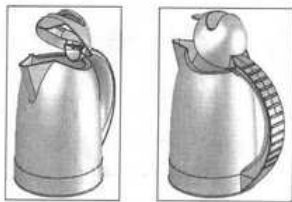


图 4-121 电水壶装配体