

## 第8章 钣金

### 【内容】

介绍 SolidWorks 2005 在钣金方面的功能。

### 【实例】

实例1: 使用特定的钣金工具设计钣金零件。

实例2: 将设计实体转换为钣金零件。

实例3: 编辑钣金特征。

实例4: 使用钣金成形工具生成钣金零件的成形特征。

实例5: 生成钣金零件的工程图。

### 【目的】

掌握在 SolidWorks 2005 中设计钣金零件的方法,能够熟练使用钣金工具和钣金成形工具设计钣金零件,并掌握编辑钣金特征以及生成钣金零件工程图的方法。

## 8.1 钣金特征

### 8.1.1 使用 (基体 - 法兰/薄片) 工具生成钣金特征

使用 (基体 - 法兰/薄片) 工具生成一个钣金零件后,钣金特征将出现在特征管理器设计树中,如图 8-1 所示。

下面的 3 个特征分别代表钣金的 3 个基本操作:

(1) 钣金。包含了钣金零件的定义。此特征保存了整个零件的默认折弯参数信息,如折弯半径、折弯系数、自动切释放槽(预切槽)比例等。


(2) 基体 - 法兰。是此钣金零件的第一个实体特征,包括深度和厚度等信息。

(3) 平板型式。在默认情况下,当零件处于折弯状态时,平板型式特征是被压缩的,将该特征解除压缩即展开钣金零件。当平板型式特征被压缩时,在特征管理器设计树中,添加到零件的所有新特征均被自动插入到平板型式特征的上方。当平板型式特征解除压缩后,在特征管理器设计树中,新特征被插入到平板型式特征的下方,并且不在折叠零件中显示。





图 8-1 钣金特征

### 8.1.2 将零件转换为钣金特征

首先生成一个零件，然后使用  (插入折弯) 工具生成钣金，在特征管理器设计树中有 3 个特征，如图 8-2 所示。

这 3 个特征分别代表钣金的 3 个基本操作：

(1)  钣金。包含了钣金零件的定义。此特征保存了整个零件的默认折弯参数信息，如折弯半径、折弯系数、自动切释放槽(预切槽)比例等。

(2)  展开-折弯。代表展开的钣金零件。此特征包含将尖角或圆角转换为折弯的有关信息。每个由模型生成的折弯作为单独的特征列出在“展开-折弯”下。由圆角边角、圆柱面和圆锥面形成的折弯作为“圆角-折弯”列出；由尖角边角形成的折弯作为“尖角-折弯”列出。“展开-折弯”中列出的“尖角-草图”包含由系统生成的所有尖角和圆角折弯的折弯线。此草图无法编辑，但可以隐藏或显示。


(3)  加工-折弯。是将展开的零件转换为成形零件的过程。由在展开状态中指出的折弯线所生成的折弯列出在此特征中。“加工-折弯”下列出的平面草图是这些折弯线的占位符，可以编辑、隐藏或显示此草图。在特征管理器设计树中，“加工-折弯”图标后列出的特征不会在零件展开视图中出现。可以通过将特征管理器设计树退回到“加工-折弯”特征之前来展开零件的视图。



图 8-2 钣金特征

### 8.1.3 “钣金”属性管理器

在“钣金”属性管理器中可以进行以下选项的设定，如图 8-3 所示。

#### 1. 折弯参数

在“折弯参数”选项栏中可以设定“固定面”、“折弯半径”和“钣金厚度”等参数。

#### 2. 折弯系数

在“折弯系数”选项框中有 4 个选项，如图 8-4 所示。

(1) 折弯系数表。可在折弯系数表中指定钣金零件的折弯系数或折弯扣除数值，折弯系数表还包括折弯半径、折弯角度以及零件厚度的数值。有两种折弯系数表可供使用：一是带有 .tbl 扩展名的文本文件；二是嵌入的 Excel 电子表格。

1) 带有 .tbl 扩展名的文本文件。在<安装目录>\lang\chinese-



图 8-3 “钣金”属性管理器

simplifiedSheetmetal Bend Tables/sample.tbl 中提供了一个钣金操作的折弯系数表样例。若要生成自己的折弯系数表,可使用任何文字编辑软件复制并编辑此折弯系数表,如图 8-5 所示。

在使用折弯系数表文本文件时应注意:

- 支持所有折弯系数表类型(折弯扣除、折弯系数及  $K$  因子)。
- 支持所有测量单位(米、毫米、厘米、英寸及英尺),在折弯系数表的单位行中设定测量单位。
- 折弯系数表范例仅供参考使用,此表中的数值不代表任何实际折弯系数数值。
- 如果零件或折弯角度的厚度介于表中的数值之间,那么系统会插入数值并计算折弯系数。



图 8-4 折弯系数

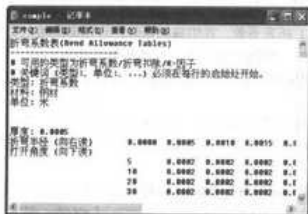


图 8-5 文本文件的折弯系数表

2) 嵌入的 Excel 电子表格。为 SolidWorks 生成的新折弯系数表保存在嵌入的 Excel 电子表格中,根据需要可将折弯系数表数值添加到电子表格的单元格中。电子表格的折弯系数表支持所有折弯系数表类型(折弯扣除、折弯系数及  $K$  因子),包括单一折弯系数表文件中的多角度。生成折弯系数表的操作步骤如下:

在零件文件中,单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“折弯系数表”→“新建”命令,弹出如图 8-6 所示的“折弯系数表”对话框。在“折弯系数表”对话框中,在“单位”选项框中选择所需的单位,在“类型”选项框中可选择“折弯系数”、“折弯扣除”或“ $K$  因子”,在“文件名称”文本框中输入文件名,单击“确定”按钮,则一包含折弯系数表电子表格的嵌入 Excel 窗口出现在 SolidWorks 窗口中,如图 8-7 所示,折弯系数表电子表格包含默认的厚度数值。

(2)  $K$  因子。 $K$  因子代表钣金中性面的位置,以钣金零件的厚度作为基准。当选择  $K$  因子作为折弯系数时,则可以指定  $K$  因子折弯系数表格。SolidWorks 2005 软件随附 Microsoft Excel 格式的  $K$  因子折弯系数表格,位于<安装目录>\lang\Chinese-Simplified\Sheetmetal Bend Tables\kfactor base bend table.xls 下。

使用  $K$  因子指定折弯系数时,计算公式如下:

$$BA = \pi (R + KT) A / 180$$

式中,  $BA$  为折弯系数;  $R$  为内侧折弯半径;  $K$  为  $K$  因子,即  $t/T$ ;  $T$  为材料厚度;  $t$  为内表面到中性面的距离;  $A$  为折弯角度(经过折弯材料的角度),如图 8-8 所示。



图 8-6 生成电子表格的折弯系数表设定

Material	Material Thickness	Bend Radius	Bend Factor
钣金	1.0	1.0	0.40
钣金	1.5	1.0	0.50
钣金	2.0	1.0	0.80
钣金	2.5	1.0	1.00
钣金	3.0	1.0	1.50

图 8-7 电子表格的折弯系数表

(3) 折弯系数。在生成折弯时，可以借助输入数值的方式，来指定一个明确的折弯系数给任何一个钣金弯折，但指定的折弯系数必须介于折弯内侧边线的长度与外侧边线的长度之间。用来决定使用折弯系数时的总平展长度的计算公式如下：

$$L_t = A + B + BA$$

式中， $L_t$  是总的平展长度， $A$  与  $B$  如图 8-9 所示， $BA$  为折弯系数值。

(4) 折弯扣除。在生成扣除时，可以借助输入数值的方式，来指定一个明确的折弯扣除数值。

用来决定使用折弯扣除数值时的总平展长度的计算公式如下：

$$L_t = A + B - BD$$

式中， $L_t$  是总的平展长度， $A$  与  $B$  如图 8-10 所示， $BD$  为折弯扣除值。

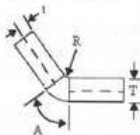


图 8-8  $K$  因子示意图



图 8-9 折弯系数示意图



图 8-10 折弯扣除示意图

### 3. 自动切释放槽

当生成钣金时，如果选择“自动切释放槽”选项，软件会自动添加释放槽切割。SolidWorks 2005 支持“矩形”、“撕裂形”、“矩圆形”3 种类型的释放槽，如图 8-11 所示。其中，“撕裂形”释放槽是插入和展开零件所需的最小尺寸需求。

如果要自动添加“矩形”释放槽，就必须指定释放槽比例，释放槽比例数值必须在 0.05~2.0 之间。比例值愈高，插入折弯的释放槽切割愈大。如图 8-12 所示，距离  $d$  代表“矩形”或“矩圆形”释放槽切除的宽度，以及“矩形”或“矩圆形”释放槽切除所延伸至距离折弯区域边上的深度，由以下方程式决定：

$$d = (\text{释放槽比例}) \times (\text{零件厚度})$$

图 8-12 中的深灰色区域代表折弯区域。

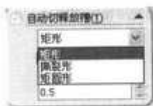


图 8-11 选择自动切释槽类型

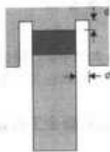


图 8-12 释放槽比例示意图

#### 4. 切口参数

某些零件需设置零件连结部分的切口类型，以生成一个沿所选模型边线的切口特征，如图 8-13 所示。

在模型中，选择要切开的内部线性边线，每条所选边线有箭头显示，系统默认是在两个方向插入切口。如只要在一个方向插入一个切口，单击“改变方向”按钮即可。在每次单击“改变方向”按钮时，可使切口方向在一个方向、另一方向、两个方向之间切换。在两个方向和一个方向插入切口的效果如图 8-14 所示。欲更改缝隙距离，只要取消对“使用默认缝隙”复选框的选择，然后更改切口缝隙即可。



图 8-13 设置切口参数

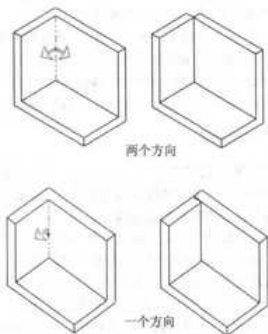


图 8-14 在两个方向和一个方向插入切口的效果

## 8.2 设计钣金零件

在SolidWorks 2005中设计钣金零件有两种方式：一是使用特定的钣金工具设计钣金零件；二是设计实体然后转化为钣金零件。


### 8.2.1 使用特定的钣金工具设计钣金零件

#### 1. 基体法兰

基体法兰特征是新钣金零件的第一个特征。基体法兰被添加到SolidWorks零件后，系统就会将该零件标记为钣金零件，折弯也将被添加到适当位置，并且特定的钣金特征被添加到特征管理器设计树中。在一个SolidWorks零件中，只能有一个基体法兰特征，基体法兰特征的厚度和折弯半径将成为其他钣金特征的默认值。

生成基体法兰特征的操作步骤如下：



(1) 生成一个符合以上标准的草图，可以是单一开环、单一闭环或多重封闭轮廓的草图。

(2) 单击钣金工具栏中的（基体-法兰/薄片）工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“基体法兰”命令，显示“基体法兰”属性管理器，如图8-15所示。“基体法兰”属性管理器会根据草图的不同而显示不同的内容，例如，如果是单一闭环轮廓草图，就不会出现“方向1”和“方向2”选项栏。


(3) 在“方向1”和“方向2”选项栏中设置拉伸终止条件和总深度参数；在“钣金参数”选项栏中设置钣金的厚度和折弯半径，可勾选“反向”复选框以反向加厚草图；如图8-15所示设定“折弯系数”和“自动切释放槽”选项栏中的选项。

(4) 单击（确定）按钮，生成如图8-16所示的基体法兰特征。

#### 2. 边线法兰





使用（边线法兰）工具可将法兰添加到钣金零件的所选边线上。使用（边线法兰）工具时应注意：所选边线必须为直线，系统会自动将厚度链接为钣金零件的厚度，轮廓的一条草图直线必须位于所选边线上。

生成边线法兰特征的操作步骤如下：

(1) 单击钣金工具栏中的（边线法兰）工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“边线法兰”命令，显示“边线-法兰”属性管理器，如图8-17所示。

(2) 在图形区域选择要放置特征的边线。

(3) 在“法兰参数”选项栏中，单击“编辑法兰轮廓”按钮，编辑轮廓的草图。若要使用不同的折弯半径（而非默认值），可取消对“使用默认半径”复选框的选择，然后根据需设置折弯半径，设置法兰角度、法兰长度的终止条件及其相应参数，如图8-17所示。

(4) 在设置法兰位置时，将折弯位置设置为（材料在内）、（材料在外）、（折弯向外）或（虚拟交点的折弯）。要移除邻近折弯的多余材料，可勾选“剪裁侧边折弯”

复选框。要从钣金体等距法兰，勾选“等距”复选框后，再设定等距终止条件及其相应参数。



图 8-15 “基体法兰”属性管理器

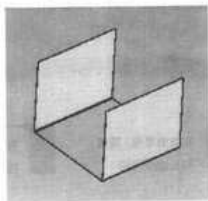


图 8-16 基体法兰特征

(5) 根据需要在“自定义折弯系数”和“自定义释放槽类型”选项栏中选择并设置相应参数。

(6) 单击  (确定) 按钮，生成如图 8-18 所示的边线法兰特征。



图 8-17 “边线-法兰”属性管理器

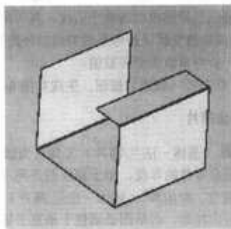




图 8-18 边线法兰特征

### 3. 斜接法兰

使用  (斜接法兰) 工具可将一系列法兰添加到钣金零件的一条或多条边线上。使用  (斜接法兰) 工具时应注意: 斜接法兰的草图可包括直线或圆弧, 也可包括一个以上的连续直线, 但草图基准面必须垂直于生成斜接法兰的第一条边线。

生成斜接法兰特征的操作步骤如下:

(1) 生成一个符合以上标准的草图, 如果使用圆弧生成斜接法兰, 圆弧不能与厚度边线相切, 而应与长边线相切, 或通过在圆弧和厚度边线之间放置的一段短的草图直线, 如图 8-19 所示。

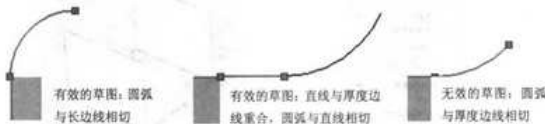







图 8-19 斜接法兰 - 圆弧草图

(2) 单击钣金工具栏中的  (斜接法兰) 工具, 或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“斜接法兰”命令, 显示“斜接法兰”属性管理器, 如图 8-20 所示。

(3) 选定斜接法兰特征的第一条边线, 且图形区域中出现斜接法兰的预览。若要选择与所选边线相切的所有边线, 单击所选边线中点处出现的  (延伸) 标记即可。

(4) 在“斜接参数”选项栏中, 若要使用不同的折弯半径 (而非默认值), 可取消对“使用默认半径”复选框的选择, 然后根据需要设置折弯半径。可选择法兰位置为  (材料在内)、 (材料在外) 或  (折弯向外)。要移除邻近折弯的多余材料, 可勾选“剪裁侧边折弯”复选框。若要使用默认缝隙以外的缝隙, 可在“缝隙距离”文本框中输入所需的距离。

(5) 如有必要, 可在“起始/结束处等距”选项栏中为部分斜接法兰指定等距距离。如果要使斜接法兰跨越模型的整个边线, 将等距距离设置为零即可。

(6) 如要改变默认折弯系数类型以外的其他类型, 可勾选“自定义折弯系数”复选框, 然后设定一折弯系数类型和数值。

(7) 单击  (确定) 按钮, 生成如图 8-21 所示的斜接法兰特征。

### 4. 钣金薄片



使用  (基体-法兰/薄片) 工具可为钣金零件添加薄片。系统会自动将薄片特征的深度设置为钣金零件的厚度, 至于深度的方向, 系统会自动将其设置为与钣金零件重合, 从而避免实体脱节。使用  (基体-法兰/薄片) 工具时应注意: 草图可以是单一闭环、多重闭环或多重封闭轮廓, 但草图必须位于垂直于钣金零件厚度方向的基准面或平面上。可以编辑草图, 但是因为已将深度、方向及其他参数设置为与钣金零件参数相匹配, 所以不能编辑定义。





图 8-20 “斜接法兰”属性管理器

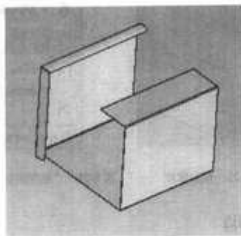


图 8-21 斜接法兰特征

生成钣金薄片特征的操作步骤如下：

- (1) 在符合要求的基准面或平面上生成草图。
- (2) 单击钣金工具栏中的 （基体-法兰/薄片）工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“薄片”命令，薄片随即会添加到钣金零件中。系统会自动设置薄片的深度及方向，以使之与基体法兰特征的参数相匹配，如图 8-22 所示。

## 5. 绘制的折弯

使用 （绘制的折弯）工具可在钣金零件处于折叠状态时将折弯线添加到零件中，这样就可将折弯线的尺寸标注到其他折叠的几何体中。使用 （绘制的折弯）工具时应注意：草图只允许是直线，在每个草图中可添加一个以上直线，但折弯线长度不一定非得与正折弯的面的长度相同。

生成绘制的折弯特征的操作步骤如下：

- (1) 在包含折弯线的钣金零件的平面上生成一草图，单击钣金工具栏中的 （绘制的折弯）工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“绘制的折弯”命令，显示“绘制的折弯”属性管理器，如图 8-23 所示。
- (2) 选择一个不因为折弯而移动的面作为固定面。
- (3) 在“折弯位置”选项栏中可选择折弯位置为 （折弯中心线）、（材料在内）、（材料在外）或 （折弯在外）。
- (4) 设定折弯角度，如有必要，可单击 （反向）按钮。
- (5) 如要使用默认折弯半径以外的选择，可取消对“使用默认半径”复选框的选择，然后设置所需的折弯半径，并且可以设置自定义的折弯系数。
- (6) 单击 （确定）按钮，生成如图 8-24 所示的绘制的折弯特征。

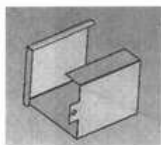


图 8-22 钣金薄片



图 8-23 “绘制的折弯”属性管理器

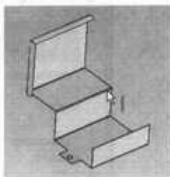












图 8-24 绘制的折弯特征



## 6. 褶边

使用  (褶边) 工具可将褶边添加到钣金零件的所选边线上。在使用褶边工具时应注意：所选边线必须为直线，而斜接边角被自动添加到交叉褶边上，如果选择多个要添加褶边的边线，则这些边线必须在同一个面上。

生成褶边特征的操作步骤如下：

- (1) 在打开的钣金零件中，单击钣金工具栏中的  (褶边) 工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“褶边”命令，显示“褶边”属性管理器，如图 8-25 所示。
- (2) 在图形区域中，选择想加褶边的边线，则所选边线出现在“边线”选项框。
- (3) 在“边线”选项框中选择  (材料在内) 或  (折弯在外)。单击  (方向) 按钮，可在相反方向褶边。
- (4) 在“类型和大小”选项栏中，若选择褶边类型为  (闭环)，则可设置长度；若选择褶边类型为  (开环)，则可设置长度和间隙距离；若选择褶边类型为  (撕裂型) 或  (滚轧型)，则可设置角度和半径。
- (5) 根据需要设置自定义的折弯系数。
- (6) 单击  (确定) 按钮，生成如图 8-26 所示的褶边特征。

## 7. 闭合角

使用  (闭合角) 工具可生成一闭合角特征，以延伸对接切口的一个面，使该面与对接切口的另一个面重叠。使用  (闭合角) 工具时应注意：一次能闭合一个以上的角，选择的是想闭合的所有切口的面，并且平面必须相互垂直。

闭合一个角的操作步骤如下：






- (1) 单击钣金工具栏中的  (闭合角) 工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“闭合角”命令，显示“闭合角”属性管理器，如图 8-27 所示。
- (2) 选择角上的平面之一作为要延伸的面。
- (3) 选择  (对接)、 (重叠) 或  (重叠在下) 之一作为边角类型。
- (4) 单击  (确定) 按钮，则面被延伸以闭合角。



图 8-25 “槽边”属性管理器

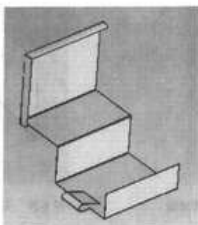


图 8-26 槽边特征




图 8-27 “闭合角”属性管理器

## 8.2.2 将设计实体转换为钣金零件

### 1. 使用尖角折弯生成钣金零件

使用尖角折弯生成钣金零件的操作步骤如下：

(1) 绘制零件草图轮廓，然后将其拉伸为薄件特征。单击钣金工具栏中的  (插入折弯) 工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“折弯”命令，显示“折弯”属性管理器，如图 8-28 所示。

(2) 在模型中选择固定面，零件展开时该固定面的位置保持不变。固定边线的名称会显示在“固定边线或面”选项框中。

(3) 设置折弯半径。

(4) 在“折弯系数类型”选项框中可选择“折弯系数表”、“K 因子”、“折弯系数”或“折弯扣除”。如果选择折弯系数类型为“K 因子”或“折弯系数”，需输入具体数值。


(5) 如果要自动切除释放槽，可勾选“自动切除释放槽”复选框，然后选择释放槽切除的类型。如果选择“矩形”类型，则需指定一个释放槽比例。

(6) 单击  (确定) 按钮，生成如图 8-29 所示的钣金零件。

### 2. 使用圆角折弯生成钣金零件

使用圆角折弯生成钣金零件的操作步骤如下：

(1) 在“拉伸-薄件”属性管理器的“薄件特征”选项栏中勾选“自动加圆角”复选框，并设置圆角半径（内侧折弯半径），如图 8-30 所示。

(2) 单击钣金工具栏中的  (插入折弯) 工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“折弯”命令，显示如图 8-28 所示的“折弯”属性管理器。

(3) 在模型中选择固定面。零件展开时该固定面的位置保持不变。固定边线的名称会显示在“固定边线或面”选项框中。



图 8-28 “折弯”属性管理器

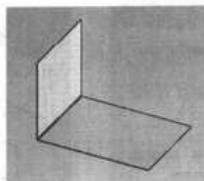


图 8-29 尖角折弯生成的钣金零件

(4) 设置折弯半径为 0。

(5) 在“折弯系数类型”选项框中可选择“折弯系数表”、“K 因子”、“折弯系数”或“折弯扣除”。如果选择折弯系数类型为“K 因子”或“折弯系数”，需输入具体数值。

(6) 如果要自动切除释放槽，可勾选“自动切释放槽”复选框，然后选择释放槽切除的类型。如果选择“矩形”类型，则需指定一个释放槽比例。

(7) 单击  (确定) 按钮，生成的钣金零件如图 8-31 所示。



图 8-30 “拉伸 - 薄件”属性管理器

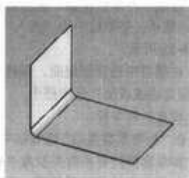



图 8-31 圆角弯折生成的钣金零件

### 3. 使用圆柱面或圆锥面生成钣金零件

使用圆柱面或圆锥面生成钣金零件时，只有带有完全解析的圆锥面的零件才可以被展开，长方形或带有不正确角度的圆锥是不支持的。

使用圆柱面或圆锥面生成钣金零件的操作步骤如下：

(1) 生成具有一个或多个圆柱面或圆锥面的薄壁特征零件。此薄壁特征零件必须满足任何相邻的平面与圆柱面或圆锥面之间是相切的，并且任何圆柱面或圆锥面至少有一个端面含有至少一条线性边线。

(2) 单击钣金工具栏中的  (插入折弯) 工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“折弯”命令，显示如图 8-28 所示的“折弯”属性管理器。

(3) 在模型中选取圆柱面或圆锥面一个端面上的直线边线作为固定边线，或选择与圆锥面相切的平面为固定面。当零件展开时，固定的边线或固定面会保持在原来的位置。固定边线或固定面的名称会显示在“固定边线或面”选项框中。

(4) 设置折弯半径为 0。

(5) 在“折弯系数类型”选项框中可选择“折弯系数表”、“K 因子”、“折弯系数”或“折弯扣除”。如果使用一个或多个圆锥面生成钣金零件，必须选择“K 因子”作为折弯系数的类型，并输入具体的数值。


(6) 如果要自动切除释放槽，可勾选“自动切除释放槽”复选框，然后选择释放槽切除的类型。如果选择“矩形”类型，则需指定一个释放槽比例。


(7) 单击  (确定) 按钮，生成的钣金零件如图 8-32 所示。



#### 4. 为钣金零件添加薄壁


为钣金零件添加薄壁时，不能在钣金零件的圆柱面或圆锥面上添加薄壁。

为钣金零件添加薄壁的操作步骤如下：

(1) 在附加薄壁件的零件面上打开一张草图。选择要连结薄壁的模型上平坦面的边线，单击草图工具栏中的  (转换实体引用) 工具，或单击菜单栏中的“工具”→“草图绘制工具”→“转换实体引用”命令，拖动距折弯最近的顶点退出折弯一段距离，留出折弯半径。

(2) 单击特征工具栏中的  (拉伸凸台/基体) 工具，或单击菜单栏中的“插入”→“凸台”→“拉伸”命令。在“方向 1”选项栏中设置深度值，在“薄壁特征”选项栏中指定厚度值与基体零件相同。

(3) 单击  (确定) 按钮，如果出现一信息提示框警告“实体脱节”，可单击“薄壁特征”选项栏中的  (反向) 按钮，调整生成薄壁的方向。

(4) 单击钣金工具栏中的  (插入折弯) 工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“折弯”命令，显示如图 8-28 所示的“折弯”属性管理器，设置有关折弯参数。

(5) 单击  (确定) 按钮，添加了薄壁的钣金零件如图 8-33 所示。

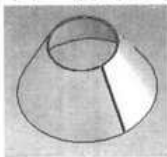


图 8-32 圆锥面生成的钣金零件

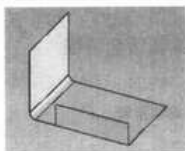




图 8-33 添加了薄壁的钣金零件

#### 5. 输入钣金零件到 SolidWorks


如果有另一个 CAD 系统制作的带折弯的钣金零件，可输入这些零件，然后将它们转换为 SolidWorks 钣金零件。输入钣金零件到 SolidWorks 应注意：输入的零件必须厚度相等才能被折叠或展开。





将输入的零件转换为 SolidWorks 钣金零件的操作步骤如下:

- (1) 将一文件输入到 SolidWorks 中。
- (2) 单击钣金工具栏中的  (插入折弯) 工具, 或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“折弯”命令, 显示如图 8-28 所示的“折弯”属性管理器, 设置有关折弯参数。
- (3) 单击  (确定) 按钮, 生成钣金零件。








## 8.2.3 两种钣金设计方法的比较

使用特定的钣金工具设计钣金零件时, 所需使用的钣金工具及编辑工具很少, 这比生成零件然后将其转换为钣金更容易和更快。但是, 在下列情况下, 先创建零件然后将其转换为钣金零件反而更有优势:

(1) 输入实体。如果是从另一 CAD 系统输入包含折弯的钣金文件, 且折弯已在模型中。使用  (插入折弯) 工具是将输入的文件转换为 SolidWorks 钣金零件的最佳选择。

(2) 圆锥折弯。 (基体-法兰/薄片)、 (边线法兰) 等工具没有生成圆锥折弯的功能, 所以必须使用  (拉伸凸台/基体)、 (旋转凸台/基体) 等工具来创建零件, 然后将其转换并将折弯添加到圆锥钣金零件中。

使用特定的钣金工具生成的钣金零件同生成零件后再将其转换为钣金零件有不同的特征。可将钣金特定的特征添加到转换为钣金的零件中。但添加钣金特定的特征后, 就会出现以下情形:

- “ 平板型式”特征被添加到特征管理器设计树中, 并处于压缩状态。
- 在特征管理器设计树中, 新钣金特征的“ 折弯”特征保存在每一个特征之下, 而非“ 展开-折弯”或“ 加工-折弯”特征之下, 而且, 原有折弯及新增折弯均列于“ 平板型式”特征之下。
- 若要展开零件, 则需将“ 平板型式”特征解除压缩, 而非非压缩“ 加工-折弯”特征。

## 8.3 编辑钣金特征

### 8.3.1 编辑折弯

鼠标右键单击折弯特征, 然后在快捷菜单中选择“编辑定义”命令, 即可编辑折弯的数据, 可以编辑单一折弯或整个钣金零件的折弯。折弯参数包括默认的折弯半径、折弯系数或折弯扣除数值。


#### 1. 编辑单一折弯

可为单独的折弯改变折弯系数和释放槽切除的类型和大小, 其操作步骤如下:

- (1) 鼠标右键单击特征管理器设计树中的所要改变的尖角折弯、圆角折弯或平面折弯,

此处选择“尖角-折弯”，然后在快捷菜单中选择“编辑特征”命令，如图 8-34 所示。

(2) 显示“尖角折弯”属性管理器，如图 8-35 所示。重新设置“折弯参数”、“自定义折弯系数”、“自定义释放槽类型”选项栏中的选项。

(3) 单击  (确定) 按钮，退出“尖角折弯”属性管理器并且重建模型零件，完成对单一折弯的编辑。

## 2. 编辑整个零件的折弯

钣金特征在特征管理器设计树中出现表明有一个钣金零件，钣金特征包含默认的折弯参数。在 SolidWorks 2005 中，编辑整个零件的折弯参数也就是编辑默认值，其操作步骤如下：

(1) 鼠标右键单击特征管理器设计树中的钣金特征，然后在快捷菜单中选择“编辑特征”命令，如图 8-36 所示。

(2) 显示“钣金”属性管理器，如图 8-37 所示，改变默认折弯半径、选择不同的边线或面来改变固定边线或面、设置折弯系数和自动释放槽切除的类型。

(3) 单击  (确定) 按钮，退出“钣金”属性管理器并且重建模型零件，完成对整个零件折弯的编辑。



图 8-34 选择“编辑特征”命令




图 8-35 “尖角折弯”属性管理器 图 8-36 选择“编辑特征”命令 图 8-37 “钣金”属性管理器

## 8.3.2 生成切口

切口特征通常用在钣金零件中，但可将切口特征添加到任何零件中。生成切口特征的操作步骤如下：

(1) 生成一个具有相邻平面且厚度一致的零件, 这些相邻平面形成一条或多条线性边线或一组连续的线性边线。

(2) 单击钣金工具栏中的  (切口) 工具, 或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“切口”命令, 显示“切口”属性管理器, 如图 8-38 所示。

(3) 在模型中选择要切开的内部线性边线, 系统默认是在两个方向插入切口。如只要在一个方向插入一个切口, 请单击在“要切口的边线”选项栏中列举的边线名称, 然后单击“改变方向”按钮。每次单击“改变方向”按钮时, 切口方向在一个方向、另一方向、两个方向之间切换。

(4) 要调整切口的间隙, 可取消对“使用默认间隙”复选框的选择, 然后在“切口间隙”文本框中设置间隙值。

(5) 单击  (确定) 按钮, 生成如图 8-39 所示的切口特征。



图 8-38 “切口”属性管理器

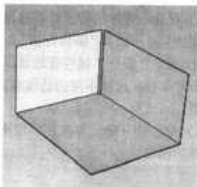



图 8-39 生成的切口特征

### 8.3.3 展开/折叠钣金零件


如果要在具有折弯的零件上添加特征, 如钻孔、挖槽或折弯的释放槽, 必须将零件展开或折叠。

#### 1. 利用平板型式特征展开或折叠钣金零件

利用平板型式特征展开或折叠钣金零件的操作步骤如下:

(1) 单击钣金工具栏中的  (展开) 工具, 展开具有平板型式特征的零件, 或鼠标右键单击特征管理器设计树中的“平板型式”, 然后在快捷菜单中选择“解除压缩”命令, 解除平板型式的压缩状态, 如图 8-40 所示。

(2) 零件展开后, 折弯线默认为显示, 如图 8-41 所示。若要隐藏此草图, 用鼠标右键单击折弯线草图, 然后在快捷菜单中选择“隐藏”命令。系统会计算出展开钣件的正确总长度, 包括对于折弯半径与折弯系数的补偿。

(3) 单击  (展开) 工具, 或鼠标右键单击特征管理器设计树中的“平板型式”, 然后在快捷菜单中选择“压缩”命令, 将零件恢复到折叠的状态。



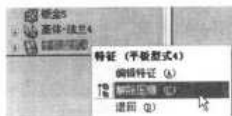


图 8-40 选择“解除压缩”命令

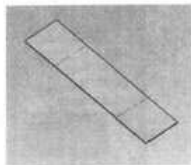




图 8-41 展开的钣金

## 2. 利用加工折弯特征展开或折叠钣金零件

利用加工折弯特征展开或折叠钣金零件的操作步骤如下：

(1) 单击钣金工具栏中的  (展开) 工具，展开具有加工折弯特征的零件，或鼠标右键单击特征管理器设计树中的“加工-折弯”，然后在快捷菜单中选择“压缩”命令，压缩加工折弯，如图 8-42 所示。

(2) 单击  (展开) 工具，或鼠标右键单击特征管理器设计树中的“加工-折弯”，然后在快捷菜单中选择“解除压缩”命令，将零件恢复到折叠的状态。

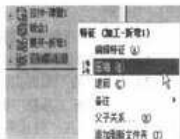



图 8-42 选择“压缩”命令

## 3. 利用 (展开) 工具展开钣金零件


使用  (展开) 工具可在钣金零件中展开一个、多个或所有折弯，其操作步骤如下：


(1) 在钣金零件中，单击钣金工具栏中的  (展开) 工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“展开”命令，显示“展开”属性管理器，如图 8-43 所示。

(2) 选择一个不因为特征而移动的面作为固定面，选择一个或多个折弯作为要展开的折弯，或单击“收集所有折弯”按钮来选择零件中所有合适的折弯。

(3) 单击  (确定) 按钮即可展开选定的折弯。

## 4. 利用 (折叠) 工具折叠钣金零件

使用  (折叠) 工具可在钣金零件中折叠一个、多个或所有折弯，一般与展开特征组合使用，此组合在沿折弯上添加切除时很有用。其操作步骤如下：

(1) 在钣金零件中，单击钣金工具栏中的  (折叠) 工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“折叠”命令，显示“折叠”属性管理器，如图 8-44 所示。

(2) 选择一个不因为特征而移动的面作为固定面，选择一个或多个折弯作为要折叠的折弯，或单击“收集所有折弯”按钮来选择零件中所有合适的折弯。

(3) 单击  (确定) 按钮即可折叠选定的折弯。





图 8-43 “展开”属性管理器



图 8-44 “折叠”属性管理器

### 8.3.4 钣金零件折弯处的切除

可以在钣金折弯处生成切除特征，其操作步骤如下：

- (1) 在现有的钣金零件上展开钣金。
- (2) 在零件的平坦面上打开一张草图，并绘制如图 8-45 所示的草图形状。
- (3) 单击特征工具栏中的  (拉伸切除) 工具，或单击菜单栏中的“插入”→“切除”→“拉伸”命令，在“终止条件”选项框中选择“完全贯穿”，单击  (确定) 按钮。
- (4) 将零件恢复到折叠的状态，如图 8-46 所示，即完成钣金零件折弯处的切除。

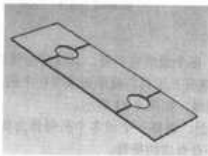


图 8-45 在折弯处绘制草图

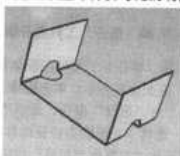




图 8-46 钣金零件折弯处的切除

### 8.3.5 断开边角

使用  (断开边角) 工具可从钣金零件的边线或面切除材料。当钣金零件被折叠或展开时，可使用此工具；如果在钣金零件处于展开模式时使用此工具，SolidWorks 在零件被折叠时会压缩断开边角。

在钣金零件上生成断开边角的操作步骤如下：

- (1) 生成钣金零件，单击钣金工具栏中的  (断开边角) 工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“断开边角”命令，显示“断开-边角”属性管理器，如图 8-47 所示。
- (2) 在图形区域中，选择需要断开的边角边线或法兰面，可选择边角边线、法兰面或

两者选择。所选边线或面出现在“边角边线和法兰面”选项框中，此时断开边角的预览出现在图形区域中。

(3) 选择断开类型为  (倒角) 或  (圆角)，设定距离值。


(4) 单击  (确定) 按钮，所选的边角被断开，如图 8-48 所示。



图 8-47 “断开-边角”属性管理器

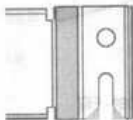





图 8-48 断开边角

### 8.3.6 转折




使用  (转折) 工具可通过从草图线生成的两个折弯将材料添加到钣金零件上。使用  (转折) 工具时应注意：草图必须只包含一根直线，但直线不需要是水平和垂直直线，折弯线长度不一定非得与正折弯的面的长度相同。

在钣金零件上生成转折的操作步骤如下：

(1) 在钣金零件的面上绘制一直线。单击钣金工具栏中的  (转折) 工具，或者单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“转折”命令，显示“转折”属性管理器，如图 8-49 所示。

(2) 选择固定面。如要编辑折弯半径，可取消对“使用默认半径”复选框的选择，然后输入折弯半径的数值。

(3) 在“转折等距”选项栏的“终止条件”选项框中可选择“给定深度”、“成形到一顶点”、“成形到一面”或“到离指定面的指定距离”。选择不同终止条件，参数设置的控件也不同。若选择“给定深度”，则需设定等距距离的数值。

(4) 选择尺寸位置。可选择  (外部等距)、 (内部等距) 或  (总尺寸)。如果想使转折的面保持相同长度，勾选“固定投影长度”复选框后，则原有长度被保留。如果取消对“固定投影长度”复选框的选择，则没有材料添加来制作转折，如图 8-50 所示。

(5) 选择转折位置。可选择  (折弯中心线)、 (材料在内)、 (材料在外) 或  (其他位置)。



图 8-49 “转折”属性管理器

(折弯向外)。

(6) 设定转折角度和自定义折弯系数。

(7) 单击  (确定) 按钮, 转折出现在零件上, 如图 8-50 所示。

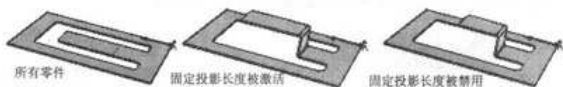



图 8-50 “固定投影长度”复选示例



### 8.3.7 放样的折弯

可在钣金零件中生成放样的折弯。放样的折弯如同放样特征, 使用由放样连接的两个草图。但基体法兰特征不与放样的折弯特征一起使用, 且放样的折弯不能被镜像。

生成放样折弯的操作步骤如下:

(1) 生成两个单独的开环轮廓草图。应注意草图必须为开环轮廓, 轮廓开口应同向对齐以使平板型式更精确, 且草图不能有尖锐边缘。

(2) 单击钣金工具栏中的  (放样的折弯) 工具, 或者单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“放样的折弯”命令, 显示“放样折弯”属性管理器, 如图 8-51 所示。

(3) 在图形区域中选择两个草图, 确认选择想要放样路径经过的点, 草图名称出现在“轮廓”选项框中。查看路径预览, 如有必要, 可单击  (上移) 或  (下移) 按钮来调整轮廓的顺序, 或重新选择草图将不同的点连接在轮廓上。

(4) 为钣金零件设定厚度。如果方向不对, 可单击  (反向) 按钮。

(5) 单击  (确定) 按钮, 生成放样折弯, 如图 8-52 所示。



图 8-51 “放样折弯”设置管理器

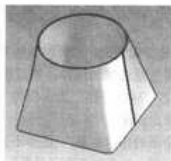


图 8-52 放样折弯


### 8.3.8 生成带圆柱面的钣金零件

带圆柱面的零件也可以由钣金构成, 但必须满足任何相邻的平面与圆柱面相切, 且任何

圆柱面至少有一个端面含有至少一条线性边线。只有带有完全解析的圆柱面的零件才可以被展开。

生成带圆柱面的钣金零件的操作步骤如下：

(1) 绘制一开环轮廓圆弧，圆弧必须与直线相切。

(2) 单击钣金工具栏中的  (基体-法兰/薄片) 工具，或单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“基体法兰”命令，显示“基体法兰”属性管理器。

(3) 为“方向1”选项栏中选择终止条件，并设定深度的数值。

(4) 在“钣金参数”选项栏中设定厚度的数值。如有必要，可勾选“反向”复选框，则向预览中所示方向的反向延伸特征。设定折弯半径的数值。

(5) 设定折弯系数和自动切释放槽的类型。


(6) 单击  (确定) 按钮，生成带圆柱面的钣金零件，如图 8-53 所示。



图 8-53 带圆柱面的钣金零件

### 8.3.9 生成钣金平板型式的配置

可以在钣金零件中生成显示展开的零件的配置。但要确保所有的特征都能在平板型式中表示出来，则应在完成所有零件设计后再生成平板型式的配置。

生成平板型式的配置的操作步骤如下：

(1) 在配置管理器中生成并命名一个新的零件配置。

(2) 在特征管理器设计树中，修改零件的配置。鼠标右键单击平板型式特征，然后在快捷菜单中选择“解除压缩”命令。如果平板型式特征不存在，则在特征管理器设计树中选择模型中最后一个加工折弯特征及在它之后的所有特征，然后单击“编辑”→“压缩”命令，以压缩所有所选特征，生成如图 8-54 所示的钣金配置。



图 8-54 钣金平板型式的配置

## 8.4 使用钣金成形工具生成钣金零件的成形特征

### 8.4.1 成形工具

成形工具可以作为折弯、伸展或成形钣金的冲模，SolidWorks 2005 提供了一些成形工具的例子，这些范例保存在安装目录\data\design library\forming tools\文件夹下，如图 8-55 所示。

SolidWorks 2005 的成形工具只能应用到钣金零件上。生成成形工具的操作步骤与生成 SolidWorks 零件的步骤相似，可以使用成型工具生成钣金零件的一些成形特征，例如窗、矛

状器具、凸缘和筋等。



图 8-55 “选取文件夹”对话框

#### 8.4.2 生成成形工具

生成成形工具的操作步骤如下：


- (1) 打开一个新零件。
- (2) 如果要生成基体特征，在水平基准面上绘制一个轮廓，然后在水平基准面上向上拉伸该轮廓，如图 8-56 所示。系统默认水平基准面为上视基准面。
- (3) 如果要生成一凸台特征，则在水平基准面上绘制以原点为圆心的轮廓，将成形工具应用到钣金零件时，原点位于放置成形工具的位置，标注轮廓尺寸，然后在水平基准面下生成凸台特征，凸台特征可以拉伸或旋转，如图 8-57 所示。可以给成形工具添加额外的特征，如拉伸、旋转、圆角、倒角等。此时应注意：该水平基准面是成形工具的结束曲面，所以整个成形必须位于结束曲面以下。成形工具的最小曲率半径必须大于它将应用于的钣金零件的厚度。如要找到成形工具的最小曲率半径，单击菜单栏中的“工具”→“检查”命令即可。



图 8-56 生成基体特征



图 8-57 生成成形特征

(4) 移除成形工具的基体特征，这样只有步骤 (3) 的成形特征保留在模型中。如要移除成形工具的基体特征，可选择基体特征的底面，打开一草图，单击  (转换实体引用) 工具，使用“完全贯穿”的终止条件制作一拉伸切除特征，如图 8-58 所示。

(5) 指明用成形工具的哪个面在钣金零件上生成开口。某些类型的成形特征（例如窗体和矛状件）在钣金零件上生成开口时，为指示成形工具用于生成开口的面，可将这些面的

颜色改为红色。

1) 鼠标右键单击用来生成开口的面,并在快捷菜单中选择“属性”命令,弹出“实体属性”对话框。

2) 在“实体属性”对话框中,单击“改变颜色”按钮,单击第二行第一列的红色方框,然后单击“确定”按钮。此时,在“实体颜色”选项栏的“红”文本框中的数值为 255,“绿”“蓝”文本框中的数值均为 0。

3) 单击“确定”按钮,关闭“实体属性”对话框,重建模型。

(6) 如要编辑钣金零件上的成形特征位置,可在钣金零件的顶面上生成一个定位草图。将成形工具应用到钣金零件面上时,使用定位草图在钣金零件的面上定位成形特征。

1) 选取成形工具凸台特征的顶面。

2) 打开草图,生成一个轮廓以在钣金零件上定位成形特征。

3) 关闭草图,如需要可重新命名草图。

4) 如要隐藏定位草图,使之不在 Feature Palette 窗口的成形工具缩略图中出现,只要鼠标右键单击特征管理器设计树中的该草图,然后在快捷菜单中选择“隐藏”命令即可。

(7) 生成的成形工具如图 8-59 所示,保存该零件。添加成形工具到 Feature Palette 中,即保存到安装目录\data\design library\forming tools\文件夹下。

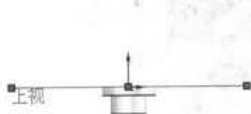


图 8-58 移除成形工具的基体特征



图 8-59 成形工具

### 8.4.3 将成形工具应用到钣金零件

SolidWorks 可以使用设计库中的成形工具,生成钣金零件特征。下面就前面生成的沉头孔成形工具为例,说明如何将成型工具应用到钣金零件,具体操作步骤如下:






(1) 在任务窗格中,选择 (设计库) 标签,然后单击 (添加文件位置) 标签,导航到包含成形工具的文件夹,如图 8-60 所示。

(2) 如要将成形工具应用到处于展开状态的钣金零件,应将退回控制棒拖动到“加工-折弯”特征上。

(3) 双击需要的 (成型工具文件夹) 图标,选择沉头孔成形工具,如图 8-61 所示。

(4) 将沉头孔成形工具从设计库窗口拖动到需要改变形状的面,如图 8-62 所示。应用成形工具的面与成形工具自身的结束曲面对应,系统默认成形工具的方向向下,如要切换成形工具方向,可按<Tab>键。

(5) 将成形工具放在适当的位置。如果成形工具包含一个可选的定位草图,则将工具放置在零件表面时会显示该草图,同时弹出“放置成形特征”对话框,如图 8-63 所示。

(6) 保持“放置成形特征”对话框的打开状态，可以使用  (智能尺寸)、 (添加几何关系) 或  (修改草图) 等工具将成形工具放置在面上。若要再次修改定位草图的位置，可单击草图工具栏中的  (修改草图) 工具，或单击菜单栏中的“工具”→“草图绘制工具”→“修改”命令，弹出“修改草图”对话框，在“平移量”或“旋转”文本框中输入定位值，然后按<Enter>键，或者用鼠标左键移动、右键旋转来定位，如图 8-64 所示，最后单击  (重建模型) 工具重建模型。

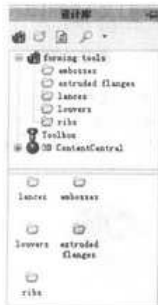


图 8-60 成形工具文件夹



图 8-61 选择沉头孔成形工具

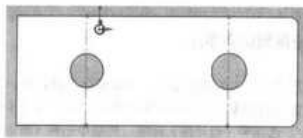


图 8-62 将成形工具沉头孔放置在钣金零件上



图 8-63 “放置成形特征”对话框





(7) 使用  (智能尺寸) 工具或  (修改草图) 工具来定位特征。当添加尺寸时, 定位草图作为单个实体移动。



图 8-64 修改成形工具草图位置

(8) 单击“完成”按钮, 放置好成形特征, 退出“放置成形特征”对话框。零件表面生成沉头孔特征, 该特征以成形工具的名称沉头孔添加到特征管理器设计树中。

(9) 关闭设计树文件夹, 生成如图 8-65 所示的带沉头孔的钣金零件。

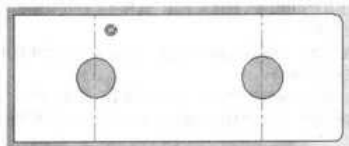



图 8-65 带沉头孔的钣金零件

#### 8.4.4 线性阵列成形特征

生成线性阵列成形特征的操作步骤如下:

(1) 单击特征工具栏中的  (线性阵列) 工具, 或单击菜单栏中的“插入”→“阵列/镜像”→“线性阵列”命令, 显示“线性阵列”属性管理器。

(2) 单击“方向 1”选项框, 然后单击前表面的一根边线, 预览中出现的箭头显示阵列的方向。

(3) 如果方向不对, 可以单击“反向”按钮。

(4) 设置间距和总个数。

(5) 在“要阵列的特征”选项框中列出了成形特征。

(6) 在“选项”选项栏中勾选“几何体阵列”复选框, 以加速阵列的生成和重建。该特征的单个实例被复制, 但没有求解。

(7) 单击  (确定) 按钮, 生成的钣金零件如图 8-66 所示。

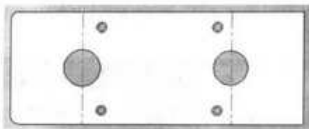


图 8-66 阵列沉头孔的钣金零件

## 8.5 生成钣金零件的工程图

### 8.5.1 生成钣金零件的标准三视图

生成钣金零件的标准三视图的操作步骤如下：

(1) 单击标准工具栏中的  (新建) 工具, 选择“工程图”选项, 选择合适的图纸格式和大小, 建立新的工程图。

(2) 单击工程图工具栏中的  (标准三视图) 工具, 或单击菜单栏中的“插入”→“工程视图”→“标准三视图”命令。

(3) 在“标准三视图”属性管理器中, 单击“浏览”按钮, 弹出“打开”对话框, 选择所需打开的钣金零件文件, 单击“打开”按钮, 即可生成对应钣金零件的标准三视图, 如图 8-67 所示。

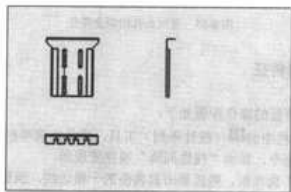




图 8-67 钣金零件的标准三视图

### 8.5.2 添加平板视图

当生成一钣金零件的工程图时, 平板型式被自动生成。添加平板视图的操作步骤如下：

(1) 单击工程图工具栏中的  (模型视图) 工具, 或单击菜单栏中的“插入”→“工程视图”→“模型视图”命令, 显示“模型视图”属性管理器。

(2) 单击“浏览”按钮，在“打开”对话框中选择所需打开的钣金零件文件，单击“打开”按钮。单击 (往上) 按钮，在如图 8-68 所示的“模型视图”属性管理器的“方向”选项框中选择“平坦的图样”。

(3) 指针表示可以在工程图中选择一个位置以放置平板型式，移动指针到合适的位置并单击以放置该视图，如图 8-69 所示。

(4) 在特征管理器设计树中展开工程视图以显示平板型式特征，展开平板型式特征，鼠标右键单击折弯线，并在快捷菜单中选择“隐藏草图”命令，即可隐藏平板型式中的折弯线。



图 8-68 “模型视图”属性管理器

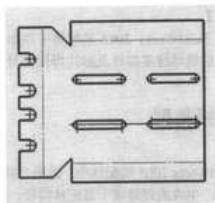




图 8-69 平板视图

### 8.5.3 添加等轴测视图

(1) 单击工程图工具栏中的 (模型视图) 工具，或单击菜单栏中的“插入”→“工程视图”→“模型视图”命令。

(2) 在“模型视图”属性管理器中选择零件或单击工程图中的前视图。

(3) “方向”选项框中选择“等轴测”，单击 (确定) 按钮，并在工程图中选择一个位置单击以放置等轴测视图，最终生成的钣金工程图如图 8-70 所示。

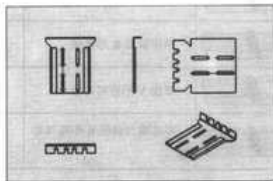


图 8-70 钣金工程图