

第 5 章



SolidWorks 钣金设计

5.1 钣金设计入门

5.1.1 钣金设计概述

钣金件是指利用金属的可塑性，针对金属薄板，通过折弯、冲裁及成型等工艺，制造出单个钣金零件，然后通过焊接、铆接等装配成钣金产品。

钣金零件的特点：

- 同一零件的厚度一致。
- 钣金壁与钣金壁的连接处是通过折弯连接的。
- 质量轻、强度高、导电、成本低。
- 大规模量产性能好、材料利用率高。

学习钣金零件特点的作用：判断一个零件是否是一个钣金零件，只有同时符合前两个特点的零件才是一个钣金零件，才可以通过钣金的方式来具体实现，否则不可以。

正是由于这些特点，钣金件的应用非常普遍。钣金件应用的行业有机械、电子、电器、通信、汽车工业、医疗器械、仪器仪表、航空航天、设备的支撑（电气控制柜）及护盖（机床外围护盖）等。在一些特殊的金属制品中，钣金件可以占到 80% 左右。图 5.1 所示为几种常见的钣金设备。



图 5.1 常见的钣金设备

5.1.2 钣金设计的一般过程

使用 SolidWorks 进行钣金件设计的一般过程如下。

- (1) 新建一个“零件”文件，进入钣金建模环境。
- (2) 以钣金件所支持或者所保护的零部件大小和形状为基础，创建基础钣金特征。

说明

在零件设计中，创建的第一个实体特征为基础特征。创建基础特征的方法有很多，例如拉伸特征、旋转特征、扫描特征、放样特征及边界等。同样的道理，在创建钣金零件时，创建的第一个钣金实体特征被称为基础钣金特征。创建基础钣金特征的方法也有很多，例如基体法兰、放样钣金及扫描法兰等，其中基体法兰是最常用的创建基础钣金的方法。

(3) 创建附加钣金壁（法兰）。在创建完基础钣金后，往往需要根据实际情况添加其他的钣金壁。SolidWorks 提供了很多创建附加钣金壁的方法，例如边线法兰、斜接法兰、褶边及扫描法兰等。

(4) 创建钣金实体特征。在创建完主体钣金后，还可以随时创建一些实体特征，例如拉伸切除、旋转切除、孔特征、倒角特征及圆角特征等。

- (5) 创建钣金的折弯。
- (6) 创建钣金的展开。
- (7) 创建钣金工程图。

5.2 钣金壁（钣金法兰）

5.2.1 基体法兰

使用“基体法兰”命令可以创建出厚度一致的薄板，它是钣金零件的基础，其他的钣金特征（例如钣金成型、钣金折弯及边线法兰等）都需要在此基础上创建，因此基体法兰是钣金中非常重要的一部分。

说明

只有当钣金中没有任何钣金特征时，基体法兰命令才可用，否则基体法兰命令将变为薄片命令，并且在一个钣金零件中只能有一个基体法兰特征。

基体法兰特征与实体建模中的凸台 - 拉伸特征非常类似，都是通过特征的横截面拉伸而成，不同点是，拉伸的草图需要封闭，而基体法兰的草图可以是单一封闭截面、多重封闭截面或者单一开放截面，软件会根据不同的截面草图，创建不同类型的基体法兰。



10min

1. 封闭截面的基体法兰

在使用“封闭截面”创建基体法兰时，需要先绘制封闭的截面，然后给定钣金的厚度值和方向，系统会根据封闭截面及参数信息自动生成基体法兰特征。下面以图 5.2 所示的模型为例，介绍使用“封闭截面”创建基体法兰的一般操作过程。

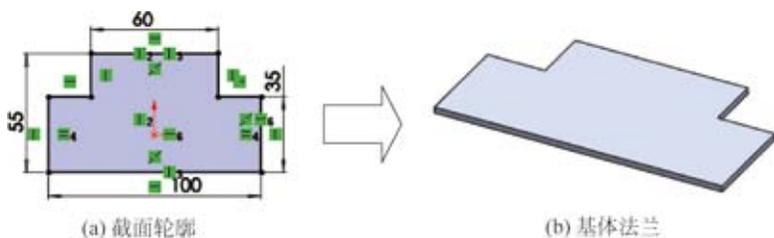


图 5.2 封闭截面基体法兰

○ **步骤 1** 新建模型文件。选择“快速访问工具栏”中的 命令，在系统弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”，单击“确定”按钮进入零件建模环境。

○ **步骤 2** 选择命令。单击 功能选项卡中的“基体法兰/薄片” 按钮（或者选择下拉菜单“插入”→“钣金”→“基体法兰”命令）。

○ **步骤 3** 绘制截面轮廓。在系统提示“选择一基准面来绘制特征横截面”下，选取“上视基准面”作为草图平面，进入草图环境，绘制如图 5.3 所示的草图，绘制完成后单击图形区右上角的 按钮退出草图环境，系统弹出如图 5.4 所示的“基体法兰”对话框。

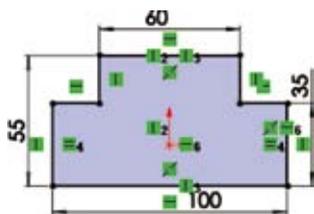


图 5.3 截面草图



图 5.4 “基体法兰”对话框

○ **步骤 4** 定义钣金参数。在“基体法兰”对话框中 钣金参数(S) 的 文本框输入钣金的厚度 2，选中 复选框，在 折弯系数(A) 区域的下拉列表中选择 K 因子 选项，然后将 K 因子值设置为 0.5，在 自动切割放槽(T) 区域的下拉列表中选择 矩形 选项，选中 使用矩形放槽比例(A) 复选框，在 比例(T): 文本框中输入比例系数 0.5。

步骤 5 完成创建。单击“基体法兰”对话框中的  按钮，完成基体法兰的创建。

说明

完成基体法兰的创建后，系统将自动在设计树中生成  与  两个特征。用户可以通过编辑  特征，在系统弹出的如图 5.5 所示的“钣金”对话框中调整钣金的统一参数，例如折弯半径、板厚、折弯系数及释放槽等，用户可以通过对  进行压缩或者解除压缩把模型折叠或者展平。



图 5.5 “钣金”对话框

图 5.4 所示的“基体法兰”对话框中部分选项的说明如下。

- 使用规格表(G) 复选框：选中该复选框表示使用钣金规格表设置钣金规格。
- 折弯参数(B) 区域：用于设置钣金的相关参数。
-  文本框：用于设置钣金件的厚度。
- 反向(R) 复选框：用于设置钣金厚度的方向。
-  文本框：用于设置钣金的折弯半径。
- 折弯系数(A) 区域：用于设置计算钣金展开的相关信息。
- 自动切除释放槽(O) 区域：用于设置钣金释放槽的默认参数信息。

2. 开放截面的基体法兰

在使用“开放截面”创建基体法兰时，需要先绘制开放的截面，然后给定钣金的厚度值和深度值，系统会根据开放截面及参数信息自动生成基体法兰特征。下面以图 5.6 所示的模型为例，介绍使用“开放截面”创建基体法兰的一般操作过程。



 5min

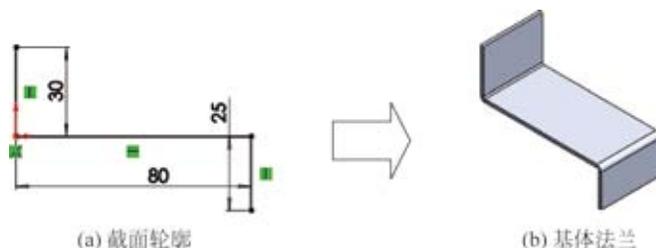


图 5.6 开放截面基体法兰

○ **步骤 1** 新建模型文件。选择“快速访问工具栏”中的  命令，在系统弹出“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”，单击“确定”按钮进入零件建模环境。

○ **步骤 2** 选择命令。单击  功能选项卡中的基体法兰 / 薄片  按钮。

○ **步骤 3** 绘制截面轮廓。在系统提示“选择一基准面来绘制特征横截面”下，选取“前视基准面”作为草图平面，进入草图环境，绘制如图 5.7 所示的草图，绘制完成后单击图形区右上角的  按钮退出草图环境，系统弹出“基体法兰”对话框。

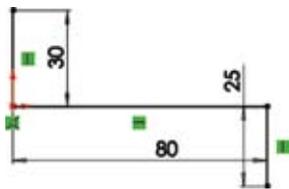


图 5.7 截面草图

○ **步骤 4** 定义钣金参数。在基体法兰对话框 **方向 1(D)** 区域的下拉列表中选择“两侧对称”选项，在 **文本框** 中输入深度值 40。在 **钣金参数(S)** 的 **厚度** 文本框中输入钣金的厚度 2，在 **折弯半径** 文本框中输入折弯半径 1。在 **折弯系数(A)** 区域的下拉列表中选择 **K 因子** 选项，然后将 **K** 因子值设置为 0.5，在 **自动切除放槽(T)** 区域的下拉列表中选择 **无** 选项，选中 **使用轻放槽比例(A)** 复选框，在 **比例(T)** 文本框中输入比例系数 0.5。

○ **步骤 5** 完成创建。单击“基体法兰”对话框中的  按钮，完成基体法兰的创建。



5.2.2 边线法兰

边线法兰是在现有钣金壁的边线上创建带有折弯和弯边区域的钣金壁，所创建的钣金壁与原有基础钣金的厚度一致。

在创建边线法兰时，需要在现有钣金基础上选取一条或者多条边线作为边线法兰的附着边，然后定义边线法兰的形状、尺寸及角度。

说明

边线法兰的附着边可以是直线，也可以是曲线。

下面以创建如图 5.8 所示的钣金为例，介绍创建边线法兰的一般操作过程。

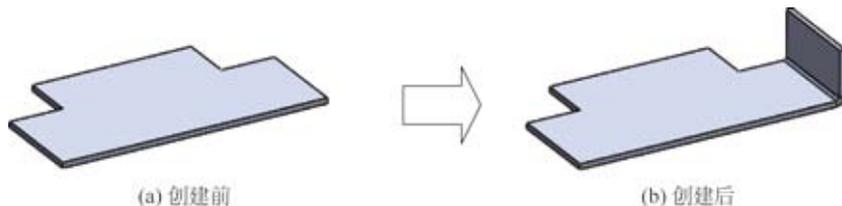


图 5.8 边线法兰

○ **步骤 1** 打开文件 D:\sw21\work\ch05.02\02\边线法兰 -ex.SLDPRT。

○ **步骤 2** 选择命令。单击  功能选项卡中的  按钮，系统弹出如图 5.9 所示的“边线 - 法兰 1”对话框。

○ **步骤 3** 定义附着边。选取如图 5.10 所示的边线作为边线法兰的附着边。

○ **步骤 4** 定义钣金参数。在“边线 - 法兰 1”对话框 **角度(G)** 区域的  文本框中输入角度 90。在 **法兰长度(L)** 区域的  下拉列表中选择“给定深度”选项，在  文本框中输入深度值 20，选中  单选项。在 **法兰位置(N)** 区域中选中“材料在内”  单选项，其他参数均采用默认。

○ **步骤 5** 完成创建。单击“边线 - 法兰 1”对话框中的  按钮，完成边线法兰的创建。

图 5.9 所示的“边线 - 法兰 1”对话框中部分选项的说明如下。

-  文本框：用于设置边线法兰的附着边。可以是单条边线，如图 5.8 (b) 所示，也可以是多条边线，如图 5.11 所示，还可以是曲线边线，如图 5.12 所示。



图 5.9 “边线 - 法兰 1”对话框

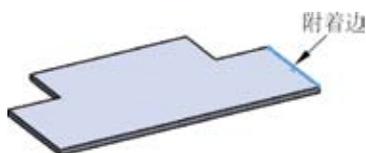


图 5.10 选取附着边

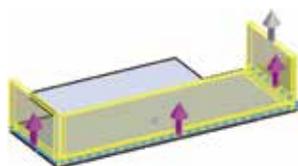


图 5.11 多条边线

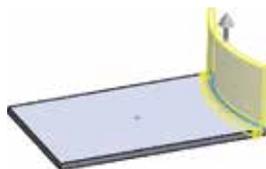


图 5.12 曲线边线

-  **编辑法兰轮廓(O)** 按钮：用于调整钣金的正面形状，如图 5.13 所示。
- **使用默认半径(U)** 复选框：用于设置系统默认的折弯半径。
-  文本框：用于当不选中 **使用默认半径(U)** 时，单独设置当前钣金壁的折弯半径。
-  文本框：用于设置相邻钣金壁之间的间隙，如图 5.14 所示。
-  文本框：用于设置钣金的折弯角度，如图 5.15 所示。

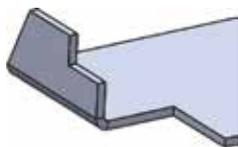


图 5.13 编辑法兰轮廓

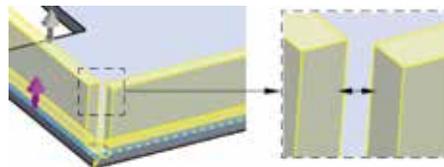


图 5.14 间隙距离

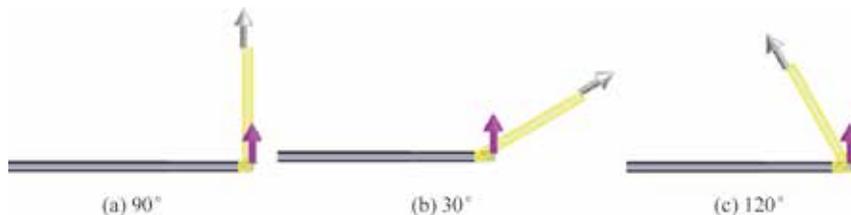


图 5.15 设置钣金的折弯角度

- 文本框：用于设置平面参考，一般与 和 配合使用。
- 单选按钮：用于创建与所选参考面平行的钣金壁，如图 5.16 所示。
- 单选按钮：用于创建与所选参考面垂直的钣金壁，如图 5.17 所示。

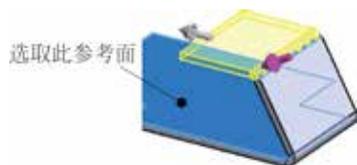


图 5.16 与面平行

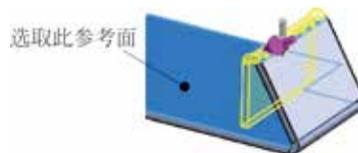
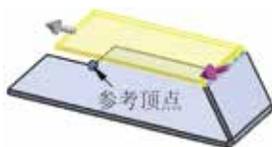


图 5.17 与面垂直

- 指定深度 选项：用于设置通过给定一个深度值来确定钣金壁的长度。
- 成型到一顶点 选项：用于设置拉伸到选定顶点所在的平面，如图 5.18 所示。



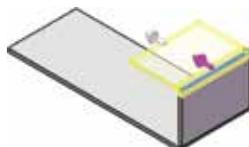
(a) 等轴侧方位



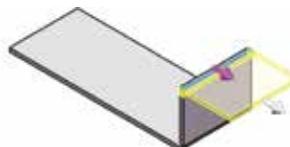
(b) 平面方位

图 5.18 成型到一顶点

- 区域：用于调整钣金折弯长度的方向，如图 5.19 所示。



(a) 正向



(b) 反向

图 5.19 折弯方向

-  文本框：用于设置深度值。
-  (外部虚拟交点) 单选项：用于表示钣金深度，指从折弯面的外部虚拟交点开始计算，到折弯面区域端面的距离，如图 5.20 所示。
-  (内部虚拟交点) 单选项：用于表示钣金深度，指从折弯面的内部虚拟交点开始计算，到折弯面区域端面的距离，如图 5.21 所示。

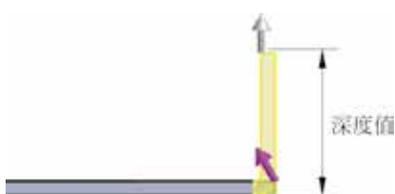


图 5.20 外部虚拟交点

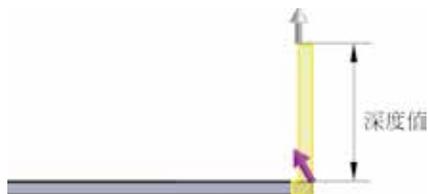


图 5.21 内部虚拟交点

-  (双弯曲) 单选项：用于表示钣金深度，指从折弯面相切虚拟交点到折弯面区域端面的距离，如图 5.22 所示。

注意

-  (双弯曲) 单选项只针对折弯角度大于 90° 有效。

-  (材料在内) 单选项：用于表示钣金的外侧面与附着边重合，如图 5.23 所示。
-  (材料在外) 单选项：用于表示钣金的内侧面与附着边重合，如图 5.24 所示。

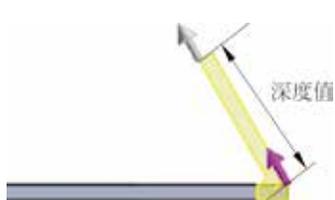


图 5.22 双弯曲



图 5.23 材料在内

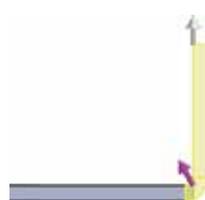


图 5.24 材料在外

-  (折弯在外) 单选项：用于表示在不改变原有基础钣金的基础上，直接折弯一块钣金壁，如图 5.25 所示。
-  (虚拟交点折弯) 单选项：用于表示把折弯特征添加在虚拟交点处，如图 5.26 所示。
-  (与折弯相切) 单选项：用于把钣金折弯添加在折弯相切处，如图 5.27 所示。

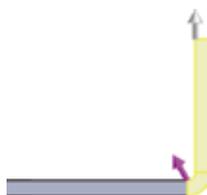


图 5.25 折弯在外

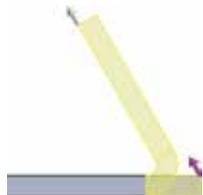


图 5.26 虚拟交点折弯

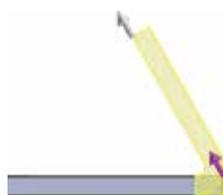


图 5.27 与折弯相切

注意

 (与折弯相切) 单选项只针对折弯角度大于 90° 有效。

- **剪裁侧边折弯** 复选框：用于设置是否移除相邻钣金折弯处的材料，如图 5.28 所示。

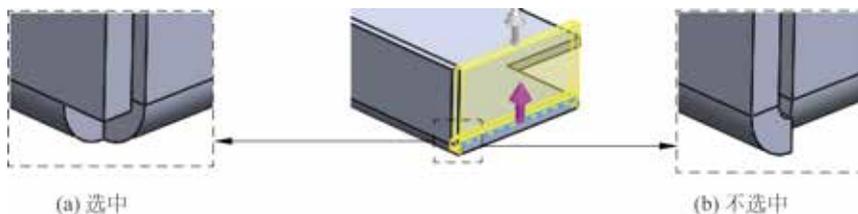


图 5.28 剪裁侧边折弯

- **等距** 复选框：用于在原有参数钣金壁的基础上向内或者向外偏置一定距离而得到钣金壁，如图 5.29 所示。

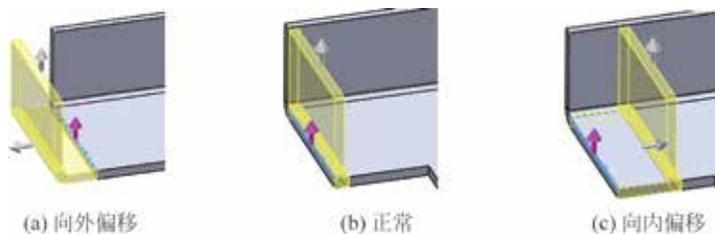


图 5.29 等距



5.2.3 斜接法兰

斜接法兰是将一系列法兰创建到现有钣金中的一条或者多条边线上，斜接法兰创建钣金壁的方式与实体建模中的扫描比较类似，因此在创建斜接法兰时需要绘制一个侧面的草图，此草图相当于扫描的截面。

下面以创建如图 5.30 所示的钣金为例，介绍创建斜接法兰的一般操作过程。

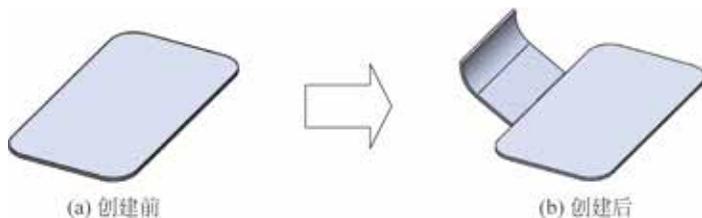


图 5.30 斜接法兰

- **步骤 1** 打开文件 D:\sw21\work\ch05.02\03\斜接法兰 -ex.SLDPRT。
- **步骤 2** 选择命令。单击  功能选项卡中的  按钮。

○ **步骤 3** 定义附着边。在系统提示下选取如图 5.31 所示的边线作为斜接法兰的附着边，系统自动进入草图环境。

○ **步骤 4** 定义斜接法兰截面。在草图环境中绘制如图 5.32 所示的截面，单击图形区右上角的  按钮退出草图环境，系统弹出如图 5.33 所示的“斜接法兰”对话框。

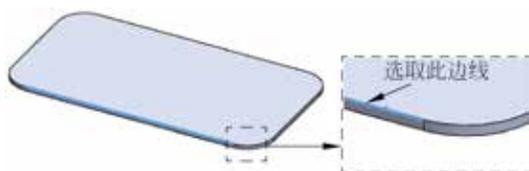


图 5.31 附着边



图 5.32 斜接法兰截面



图 5.33 “斜接法兰”对话框

○ **步骤 5** 定义斜接法兰参数。在“斜接法兰”对话框的法兰位置选项选中  单选项，在 **起始/结束处等距(O)** 区域的  文本框中输入开始等距的距离 20，在  文本框中输入结束等距的距离 30。

○ **步骤 6** 定义折弯系数。在“斜接法兰”对话框中选中 **自定义折弯系数(A)** 复选框，然后在下拉列表中选择“K 因子”选项，并在 **K** 文本框中输入数值 0.5。

○ **步骤 7** 完成创建。单击“斜接法兰”对话框中的  按钮，完成斜接法兰的创建。

图 5.33 所示的“斜接法兰”对话框中部分选项的说明如下。

-  文本框：用于显示斜接法兰的附着边。可以是单条边线，如图 5.30 (b) 所示，也可以是多条边线，如图 5.34 所示。
- **使用默认半径(U)** 复选框：用于设置系统默认的折弯半径。
-  文本框：用于当不选中 **使用默认半径(U)** 时，单独设置当前钣金壁的折弯半径。
-  (材料在内) 单选项：用于表示钣金的外侧面与附着边重合，如图 5.35 所示。
-  (材料在外) 单选项：用于表示钣金的内侧面与附着边重合，如图 5.36 所示。
-  (折弯在外) 单选项：用于表示在不改变原有基础钣金的基础上，直接添加一块钣金壁，如图 5.37 所示。

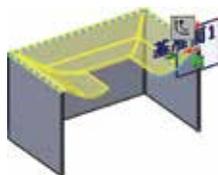


图 5.34 多条边线

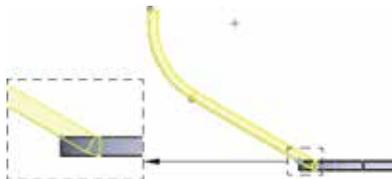


图 5.35 材料在内

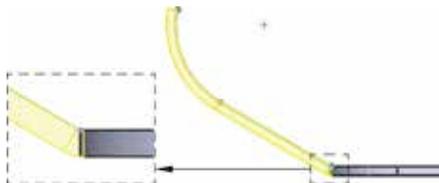


图 5.36 材料在外

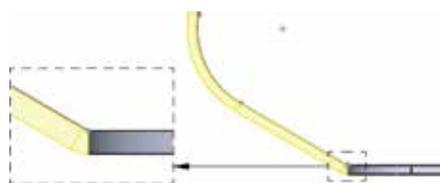


图 5.37 折弯在外

-  (开始等距距离) 按钮: 用于设置斜接法兰开始位置与截面之间的间距, 如图 5.38 所示。
-  (结束等距距离) 按钮: 用于设置斜接法兰结束位置与路径端点之间的间距, 如图 5.39 所示。

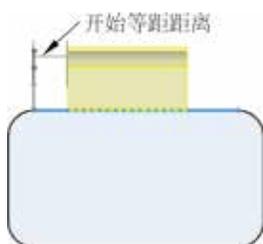


图 5.38 开始等距距离

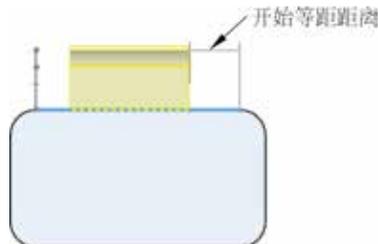


图 5.39 结束等距距离



5.2.4 放样折弯

放样折弯是以放样的方式创建钣金壁。在创建放样折弯时需要先定义两个不封闭的截面草图, 然后给定钣金的相关参数, 此时系统会自动根据提供的截面轮廓形成钣金薄壁。

说明

放样折弯的截面轮廓必须同时满足以下 3 个特点: ①截面必须开放; ②截面必须光滑过渡; ③截面数量必须是两个。

下面以创建如图 5.40 所示的天圆地方钣金为例, 介绍创建放样折弯的一般操作过程。

步骤 1 新建模型文件, 选择“快速访问工具栏”中的  命令, 在系统弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”, 单击“确定”按钮进入零件建模环境。

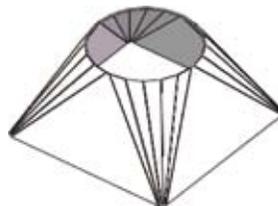


图 5.40 放样折弯

○ **步骤 2** 绘制如图 5.41 所示的草图 1。单击 **草图** 功能选项卡中的 **草图绘制** 按钮，在系统提示下，选取“上视基准面”作为草图平面，绘制如图 5.41 所示的草图。

○ **步骤 3** 创建如图 5.42 所示的基准面 1。单击 **特征** 功能选项卡下的 **基准面** 按钮，选择 **基准面** 命令，选取上视基准面作为参考平面，在“基准面 1”对话框中的 **距离** 文本框输入间距值 50。单击 **确定** 按钮，完成基准面的定义。

○ **步骤 4** 绘制如图 5.43 所示的草图 2。单击 **草图** 功能选项卡中的 **草图绘制** 按钮，在系统提示下，选取“基准面 1”作为草图平面，绘制如图 5.43 所示的草图。

○ **步骤 5** 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的“放样折弯”按钮，系统弹出如图 5.44 所示的“放样折弯”对话框。

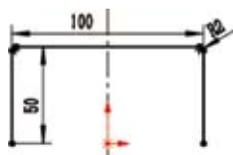


图 5.41 草图 1

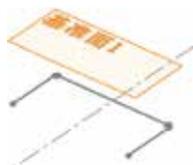


图 5.42 基准面 1

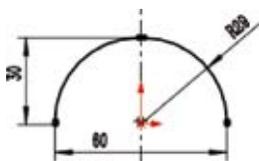


图 5.43 草图 2



图 5.44 “放样折弯”对话框

○ **步骤 6** 定义放样折弯参数。在“放样折弯”对话框的 **制造方法(M)** 区域中选中 **折弯** 单选按钮。单击激活 **轮廓(P)** 区域的选择框，依次选取如图 5.41 所示的草图 1 与如图 5.43 所示的草图 2。在 **平面选择选项** 区域中选中 **公差** 单选项。在 **钣金参数(S)** 区域的 **厚度** 文本框中输入 2，其他参数采用系统默认。

○ **步骤 7** 完成创建。单击“放样折弯”对话框中的 **确定** 按钮，完成放样折弯的创建，如图 5.45 所示。

○ **步骤 8** 创建如图 5.46 所示的镜像 1。选择 **特征** 功能选项卡中的 **镜像** 命令，选取如图 5.47 所示的模型表面作为镜像中心面，激活“要镜像的实体”区域，选取如图 5.45 所示的实体，在“选项”区域中选中 **合并实体** 单选项，单击“镜像”对话框中的 **确定** 按钮，完成镜像的创建。



图 5.45 放样折弯

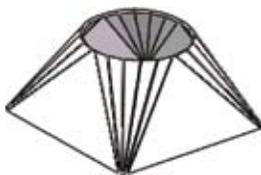


图 5.46 镜像 1

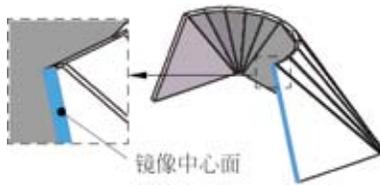


图 5.47 镜像中心面

图 5.44 所示的“放样折弯”对话框中部分选项的说明如下。

-  单选按钮：用于通过折弯的加工方法得到放样折弯，效果如图 5.45 所示。
-  单选按钮：用于通过冲压成型的加工方法得到放样折弯，效果如图 5.48 所示。

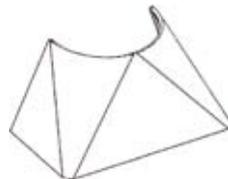


图 5.48 成型



5.2.5 扫描法兰

扫描法兰是指将截面沿着给定的路径掠过从而形成一个钣金薄壁。

下面以创建如图 5.49 所示的钣金壁为例，介绍创建扫描法兰的一般操作过程。

步骤 1 新建模型文件，选择“快速访问工具栏”中的  命令，在系统弹出“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”，单击“确定”按钮进入零件建模环境。

步骤 2 绘制如图 5.50 所示的扫描法兰路径草图。单击  功能选项卡中的  按钮，在系统提示下，选取“上视基准面”作为草图平面，绘制如图 5.50 所示的草图。

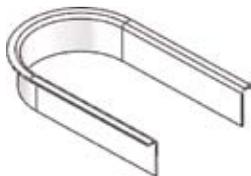


图 5.49 扫描法兰

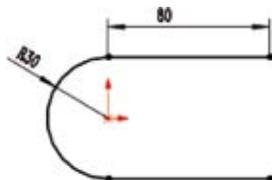


图 5.50 扫描法兰路径草图

步骤 3 创建如图 5.51 所示的基准面。单击  功能选项卡  下的  按钮，选择  命令。选取如图 5.52 所示的参考点，采用系统默认的“重合” 类型，选取如图 5.52 所示的曲线作为曲线平面，采用系统默认的“垂直” 类型，单击  按钮完成创建。



图 5.51 基准面 1



图 5.52 基准参考

步骤 4 绘制如图 5.53 所示的扫描法兰截面草图。单击  功能选项卡中的  按钮，在系统提示下，选取“基准面 1”作为草图平面，绘制如图 5.53 所示的草图。

○ **步骤 5** 选择命令。选择下拉菜单“插入”→“钣金”→“扫描法兰”命令，系统弹出如图 5.54 所示的“扫描法兰”对话框。

○ **步骤 6** 定义扫描法兰截面与路径。依次选取如图 5.53 所示的截面及如图 5.50 所示的路径，此时“扫描法兰”对话框如图 5.55 所示。

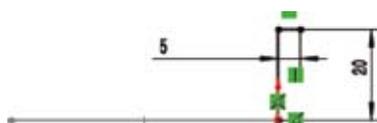


图 5.53 扫描法兰截面草图



图 5.54 “扫描法兰”对话框 1



图 5.55 “扫描法兰”对话框 2

○ **步骤 7** 定义钣金参数。在“扫描法兰”对话框的“钣金参数(S)”区域的  文本框中输入 2，在  文本框中输入折弯半径 1，其他参数采用系统默认。

○ **步骤 8** 完成创建。单击“扫描法兰”对话框中的  按钮，完成扫描法兰的创建。

说明

当使用扫描命令创建基础钣金时，扫描法兰的路径必须是开放的，不能封闭，否则将弹出如图 5.56 所示的 SolidWorks 对话框。扫描法兰的路径可以是独立草图，也可以是现有钣金的边线，此时路径既可以开放也可以封闭，如图 5.57 所示。



图 5.56 SolidWorks 对话框



图 5.57 扫描法兰



5.2.6 褶边



“褶边”命令可以在钣金模型的边线上添加不同的卷曲形状。在创建褶边时，须先在现有的钣金壁上选取一条或者多条边线作为褶边的附着边，其次需要定义其侧面形状及尺寸等参数。

下面以创建如图 5.58 所示的钣金壁为例，介绍创建褶边的一般操作过程。

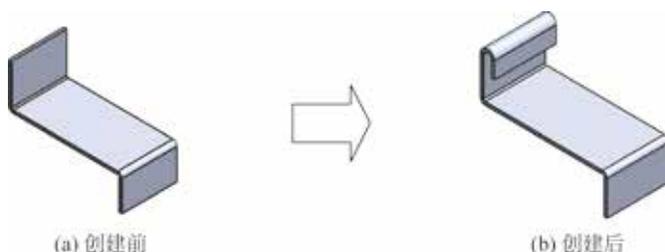


图 5.58 褶边

○ 步骤 1 打开文件 D:\sw21\work\ch05.02\06\ 褶边 -ex.SLDPRT。

○ 步骤 2 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的 **褶边** 按钮，系统弹出如图 5.59 所示的“褶边”对话框。

○ 步骤 3 选择附着边。选取如图 5.60 所示的边线作为附着边。



图 5.59 “褶边”对话框

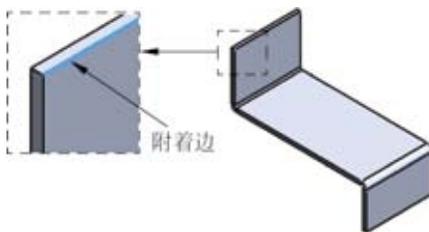


图 5.60 选择附着边

○ 步骤 4 定义褶边参数。在“褶边”对话框的边线区域选中“材料在内” 单选项。在 **类型和大小(T)** 区域选中 类型，在 文本框输入褶边长度 15，在 文本框中输入褶边缝隙距离 5，其他参数均采用系统默认。

○ 步骤 5 完成创建。单击“褶边”对话框中的 按钮，完成褶边的创建。

图 5.59 所示的“褶边”对话框中部分选项的说明如下。

- (材料在内) 单选项: 用于控制褶边区域位于褶边附着边内侧，效果如图 5.61 所示。
- (材料在外) 单选项: 用于控制褶边区域位于褶边附着边外侧，效果如图 5.62 所示。

-  (闭合) 单选项: 用于控制褶边的内壁与附着边所在的面之间几乎重合 (一般有 0.1mm 的间隙), 此间隙不可调整, 效果如图 5.63 所示。

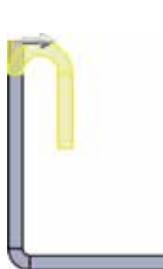


图 5.61 材料在内

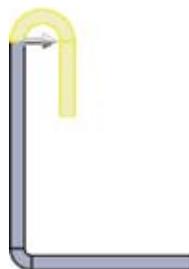


图 5.62 材料在外

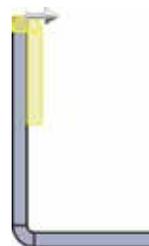


图 5.63 闭合类型

-  (打开) 单选项: 用于控制褶边的内壁与附着边所在的面之间有一定的间隙, 并且此间隙可调整, 效果如图 5.64 所示。
-  (撕裂形) 单选项: 用于创建撕裂形的钣金壁, 当选择此类型时需要设置半径与角度参数, 效果如图 5.65 所示。
-  (滚轧) 单选项: 用于创建滚轧形的钣金壁, 此类型与撕裂形的区别是只有圆弧部分钣金壁, 而没有直线部分钣金壁, 效果如图 5.66 所示。

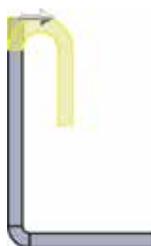


图 5.64 打开类型



图 5.65 撕裂形类型

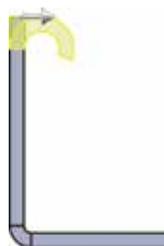


图 5.66 滚轧类型

5.2.7 薄片

“薄片”命令是在钣金零件的基础上创建平整薄板特征。薄片的草图可以是“单一闭环”或“多重闭环”轮廓, 但不能是开环轮廓。



注意

绘制草图的面或基准面的法线必须与钣金的厚度方向平行。

下面以创建如图 5.67 所示的薄片为例, 介绍创建薄片的一般操作过程。

- 步骤 1** 打开文件 D:\sw21\work\ch05.02\07\薄片 -ex.SLDPRT。
- 步骤 2** 选择命令。单击  功能选项卡中的“基体法兰 / 薄片”  按钮 (或者选择下拉菜单“插入” → “钣金” → “基体法兰”命令)。

○ **步骤 3** 选择草图平面。在系统提示下选取如图 5.68 所示的模型表面作为草图平面，进入草图环境。

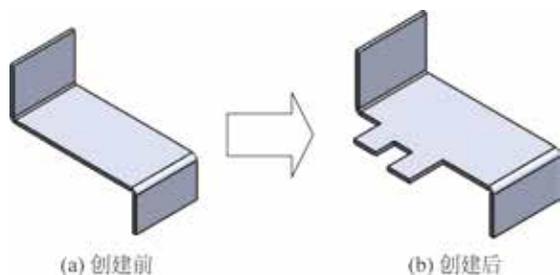


图 5.67 薄片

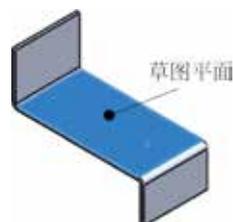


图 5.68 草图平面

○ **步骤 4** 绘制截面轮廓。在草图环境中绘制如图 5.69 所示的截面轮廓，绘制完成后单击图形区右上角的  按钮退出草图环境，系统弹出如图 5.70 所示的“基体法兰”对话框。

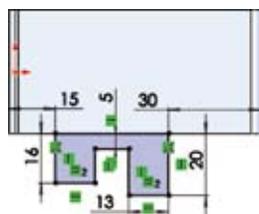


图 5.69 截面轮廓



图 5.70 “基体法兰”对话框

○ **步骤 5** 定义薄片参数。所有参数均采用系统默认。

○ **步骤 6** 完成创建。单击“基体法兰”对话框中的  按钮，完成薄片的创建。



10min

5.2.8 将实体零件转换为钣金

将实体零件转换为钣金件是另外一种设计钣金件的方法，采用此方法设计钣金是先设计实体零件，然后通过“折弯”和“切口”两个命令将其转换成钣金零件。“切口”命令可以切开类似盒子形状实体的边角，使得实体零件转换成钣金件后可以像钣金件一样展开。“折弯”命令是把实体零件转换成钣金件的钥匙，它可以将抽壳或具有薄壁特征的实体零件转换成钣金件。

下面以创建如图 5.71 所示的钣金为例，介绍将实体零件转换为钣金的一般操作过程。

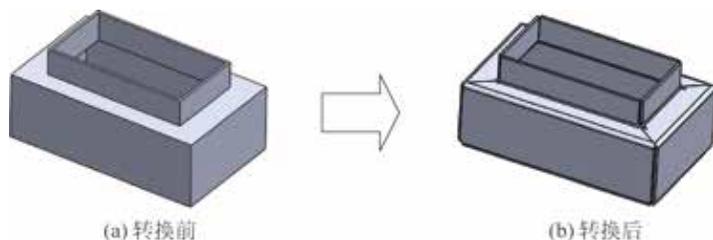


图 5.71 将实体零件转换为钣金

○ **步骤 1** 打开文件 D:\sw21\work\ch05.02\08\ 将实体零件转换为钣金 -ex.SLDPRT

○ **步骤 2** 创建如图 5.72 所示的切口草图。单击 **草图** 功能选项卡中的 **草图绘制** 按钮，在系统提示下，选取如图 5.73 作为草图平面，绘制如图 5.72 所示的草图。

○ **步骤 3** 选择切口命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的“切口”按钮（或者选择下拉菜单“插入”→“钣金”→“切口”命令），系统弹出如图 5.74 所示的“切口”对话框。

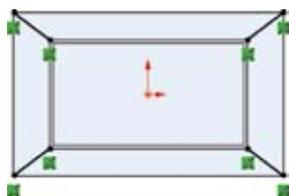


图 5.72 切口草图

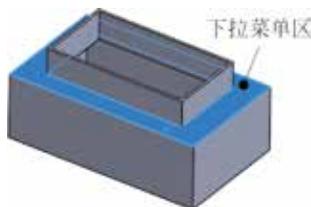


图 5.73 草图平面



图 5.74 “切口”对话框

○ **步骤 4** 定义切口参数。选取如图 5.75 所示的边线及如图 5.72 所示的 4 条草图直线为切口边线，选取后效果如图 5.76 所示。

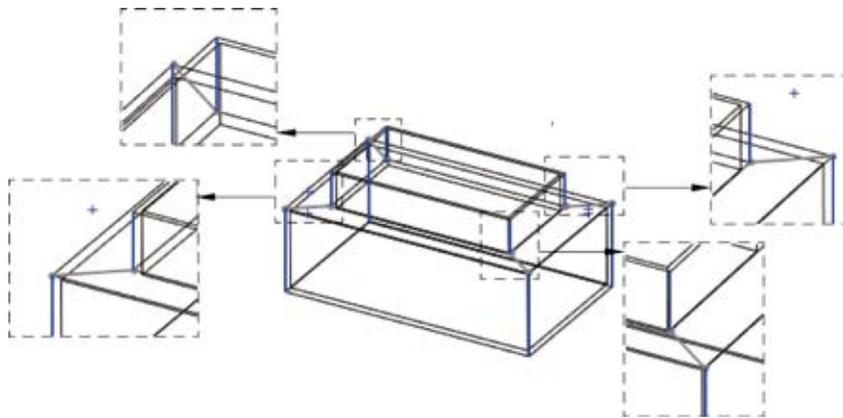


图 5.75 切口边线

○ **步骤 5** 完成创建。单击“切口”对话框中的 **✓** 按钮，完成切口的创建，如图 5.77 所示。

○ **步骤 6** 选择折弯命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的插入折弯 **折弯** 按钮（或者选择下拉菜单“插入”→“钣金”→“折弯”命令），系统弹出如图 5.78 所示的“折弯”对话框。

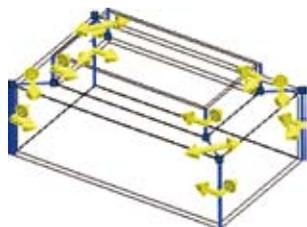


图 5.76 切口边线

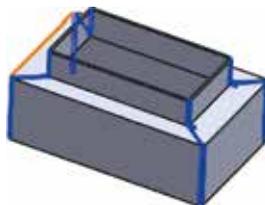


图 5.77 切口

○ **步骤 7** 定义折弯参数。选取如图 5.79 所示的面作为固定面，在  文本框中输入钣金折弯半径 1，其他参数采用默认。



图 5.78 “折弯”对话框

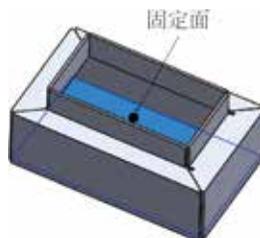


图 5.79 固定面

○ **步骤 8** 完成创建。单击“折弯”对话框中的  按钮，完成折弯的创建，如图 5.71 (b) 所示。

5.3 钣金的折弯与展开

对钣金进行折弯是钣金加工中很常见的一种工序，通过“绘制的折弯”命令就可以对钣金的形状进行改变，从而获得所需的钣金零件。



11min

5.3.1 绘制的折弯

绘制的折弯是将钣金的平面区域以折弯线为基准弯曲某个角度。在进行折弯操作时，应注意折弯特征仅能在钣金的平面区域建立，不能跨越另一个折弯特征。

钣金折弯特征需要包含如下四大要素，如图 5.80 所示。

折弯线：用于控制折弯位置和折弯形状的直线，折弯线可以是一条，也可以是多条，折弯线需要是线性对象。

固定面：用于控制折弯时保持固定不动的面。

折弯半径：用于控制折弯部分的弯曲半径。

折弯角度：用于控制折弯的弯曲程度。

下面以创建如图 5.81 所示的钣金为例，介绍绘制的折弯的一般操作过程。

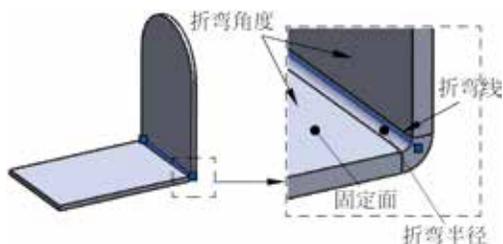


图 5.80 绘制的折弯

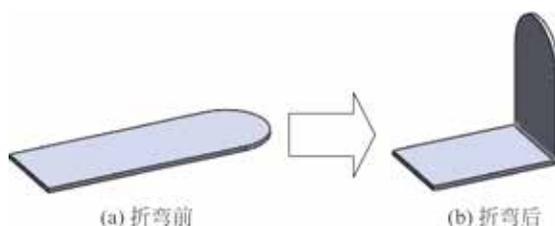


图 5.81 绘制的折弯

○步骤 1 打开文件 D:\sw21\work\ch05.03\01\绘制的折弯 -ex.SLDPRT。

○步骤 2 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的绘制的折弯  按钮（或者选择下拉菜单“插入”→“钣金”→“绘制的折弯”命令）。

○步骤 3 创建如图 5.82 所示的折弯线。在系统提示下选取如图 5.83 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.82 所示的草图，绘制完成后单击图形区右上角的  按钮退出草图环境。

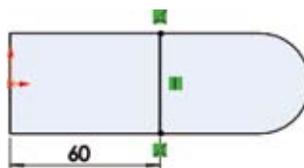


图 5.82 折弯线

○步骤 4 定义“绘制的折弯”的固定侧。退出草图环境后，系统会弹出图 5.84 所示的“绘制的折弯 1”对话框，在如图 5.85 所示的位置单击确定固定面。

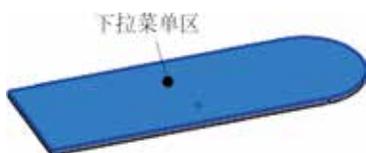


图 5.83 草图平面



图 5.84 “绘制的折弯 1”对话框

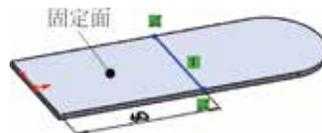


图 5.85 定义固定面

注意

选取固定面后会在所选位置显示如图 5.86 所示的黑点，代表固定，此时折弯线的另一侧会折弯变形。

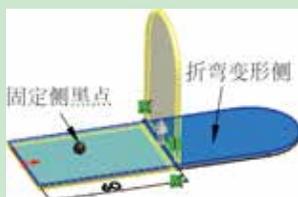


图 5.86 固定侧

○ **步骤 5** 定义“绘制的折弯”的折弯线位置。在“绘制的折弯 1”对话框的折弯位置选项组中选中  (材料在内)。

○ **步骤 6** 定义“绘制的折弯”的折弯参数。在“绘制的折弯 1”对话框的  文本框中输入角度 90，选中 使用默认半径  复选框，其他参数采用系统默认。

○ **步骤 7** 完成创建。单击“绘制的折弯 1”对话框中的 按钮，完成“绘制的折弯”的创建。

注意

“绘制的折弯”的折弯线可以是单根直线，如图 5.81 所示，也可以是多条直线，如图 5.87 所示，不能是圆弧、样条等曲线对象，否则会弹出如图 5.88 所示的 SolidWorks 对话框（错误对话框）。

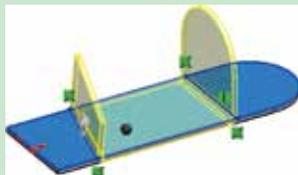


图 5.87 多条折弯线



图 5.88 SolidWorks 对话框

图 5.84 所示的“绘制的折弯 1”对话框中部分选项的说明如下。

-  (折弯中心线) 单选项: 选取该选项时，创建的折弯区域将均匀地分布在折弯线两侧，如图 5.89 所示。
-  (材料在内) 单选项: 选取该选项时，折弯线将位于固定面所在平面与折弯壁的外表面所在平面的交线上，如图 5.90 所示。



图 5.89 折弯中心线

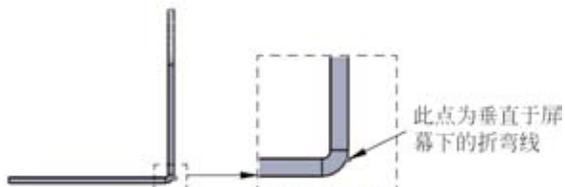


图 5.90 材料在内

-  (材料在外) 单选项: 选取该选项时, 折弯线位于固定面所在平面的外表面和折弯壁的内表面所在平面的交线上, 如图 5.91 所示。
-  (折弯在外) 单选项: 选取该选项时, 折弯区域将置于折弯线的某一侧, 如图 5.92 所示。

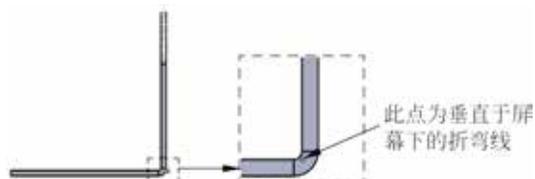


图 5.91 材料在外

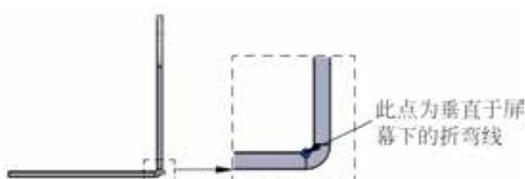


图 5.92 折弯在外

5.3.2 转折

转折特征是在钣金件平面上创建两个呈一定角度的折弯区域, 并且可以在折弯区域上添加材料。转折特征的折弯线位于放置平面上, 并且必须是一条直线。

下面以创建如图 5.93 所示的钣金为例, 介绍转折的一般操作过程。



9min

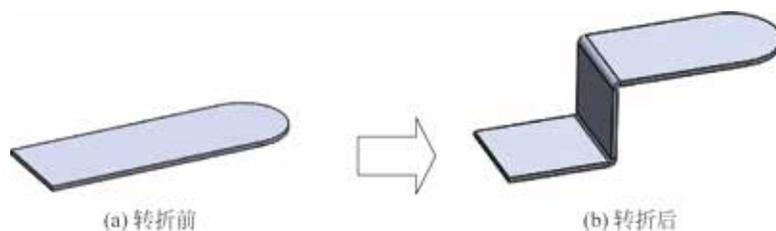


图 5.93 转折

○ **步骤 1** 打开文件 D:\sw21\work\ch05.03\02\转折 -ex.SLDPRT。

○ **步骤 2** 选择命令。单击  功能选项卡中的  按钮 (或者选择下拉菜单“插入”→“钣金”→“转折”命令)。

○ **步骤 3** 创建如图 5.94 所示的折弯线。在系统提示下选取如图 5.93 所示的模型表面作为草图平面, 绘制如图 5.95 所示的草图, 绘制完成后单击图形区右上角的  按钮退出草图环境。

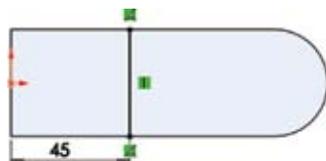


图 5.94 折弯线

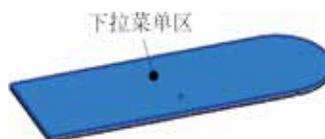


图 5.95 草图平面

○ **步骤 4** 定义“绘制的折弯”的固定侧。退出草图环境后, 系统会弹出如图 5.96 所示的“转折”对话框, 在如图 5.97 所示的位置单击确定固定面。



图 5.96 “转折”对话框

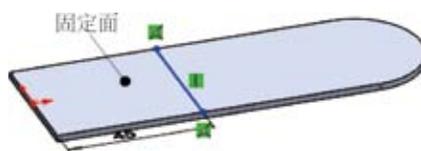


图 5.97 定义固定面

注意

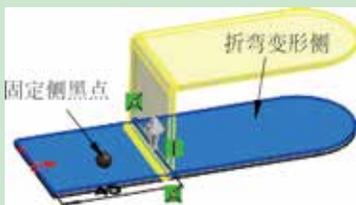


图 5.98 固定侧

选取固定面后会在所选位置显示如图 5.98 所示的黑点，代表固定，此时折弯线的另一侧会折弯变形。

○ **步骤 5** 定义转折的折弯线位置。在“转折”对话框的折弯位置选项组中选中 （材料在内）。

○ **步骤 6** 定义转折的折弯参数。在“转折”对话框 **转折等距(E)** 区域的下拉列表中选择“给定深度”，在 文本框输入深度值 35，选中尺寸位置组的 （外部等距）单选项，选中 **固定投影长度(O)** 复选框。在 **转折角度(A)** 区域的 文本框中输入折弯角度 90，其他参数采用系统默认。

○ **步骤 7** 完成创建。单击“转折”对话框中的 按钮，完成转折的创建。

图 5.96 所示的“转折”对话框中部分选项的说明如下。

- （外部等距）单选项：转折的顶面高度距离是从折弯线的基准面开始计算的，延伸至总高，如图 5.99 所示。
- （内部等距）单选项：转折的等距距离是从折弯线的基准面开始计算的，延伸至总高，再根据材料厚度来偏置距离，如图 5.100 所示。



图 5.99 外部等距

- (外部等距) 单选项: 转折的等距距离是从折弯线的基准面的对面开始计算的, 延伸至总高, 如图 5.101 所示。



图 5.100 内部等距



图 5.101 外部等距

- (固定投影长度) 单选项: 选中此复选框, 则转折的面保持相同的投影长度, 如图 5.102 所示。

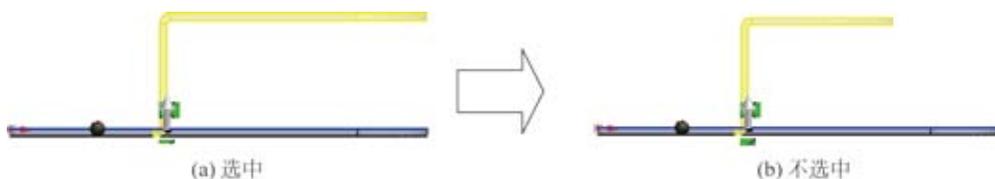


图 5.102 固定投影距离

- (折弯中心线) 单选项: 选取该选项时, 创建的折弯区域将均匀地分布在折弯线两侧, 如图 5.103 所示。
- (材料在内) 单选项: 选取该选项时, 折弯线将位于固定面所在平面与折弯壁的外表面所在平面的交线上, 如图 5.104 所示。

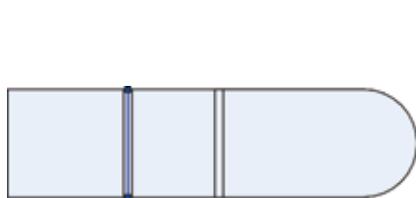


图 5.103 折弯中心线

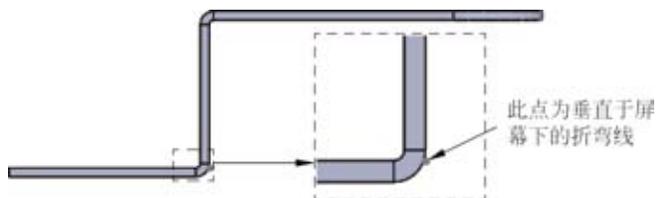


图 5.104 材料在内

- (材料在外) 单选项: 选取该选项时, 折弯线位于固定面所在平面的外表面和折弯壁的内表面所在平面的交线上, 如图 5.105 所示。

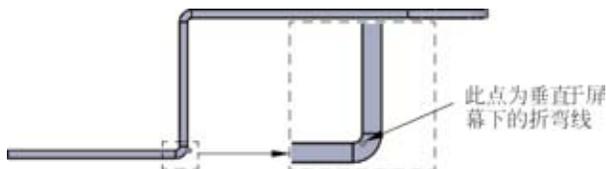


图 5.105 材料在外

- (折弯在外) 单选项: 选取该选项时, 折弯区域将置于折弯线的某一侧, 如图 5.106 所示。

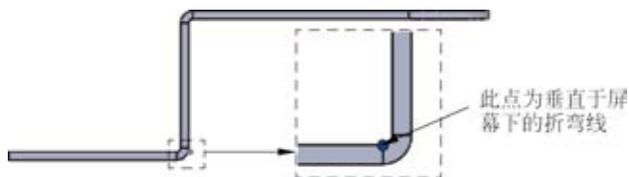


图 5.106 折弯在外



5.3.3 钣金展开

钣金展开是将带有折弯的钣金零件展平为二维平面的薄板。在钣金设计中，如果需要在钣金件的折弯区域创建切除特征，则需要首先用展开命令将折弯特征展平，然后就可以在展开的折弯区域创建切除特征了。也可以通过钣金展开的方式得到钣金的下料长度。

下面以创建如图 5.107 所示的钣金为例，介绍钣金展开的一般操作过程。

○ **步骤 1** 打开文件 D:\sw21\work\ch05.03\03\钣金展开 -ex.SLDPRT。

○ **步骤 2** 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的 **展开** 按钮（或者选择下拉菜单“插入”→“钣金”→“展开”命令），系统弹出如图 5.108 所示的“展开”对话框。

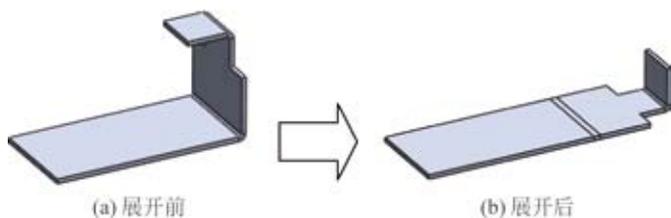


图 5.107 钣金展开



图 5.108 “展开”对话框

○ **步骤 3** 定义展开固定面。在系统提示下选取如图 5.109 所示的面作为展开固定面。

○ **步骤 4** 定义要展开的折弯。选取如图 5.110 所示的折弯作为要展开的折弯。

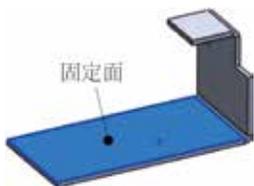


图 5.109 固定面

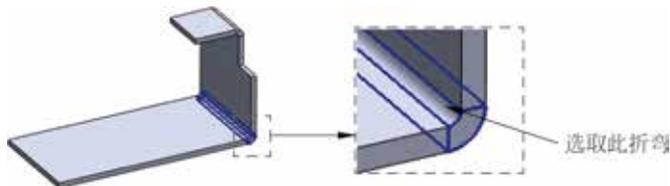


图 5.110 展开折弯

○ **步骤 5** 完成创建。单击“展开”对话框中的 **✓** 按钮，完成展开的创建。

图 5.108 所示的“展开”对话框中选项的说明如下。

- **固定面** (固定面) 文本框：可以选择钣金零件的平面表面或者边线作为平板实体的固定面，在选定固定对象后系统将以该平面或者边线为基准将钣金零件展开。

-  (展开的折弯) 单选项: 可以根据需要选择模型中需要展平的折弯特征, 然后以已经选择的参考面为基准将钣金零件展开。
-  按钮: 用于自动将模型中所有可以展开的折弯进行选中, 进而全部展开, 如图 5.111 所示。

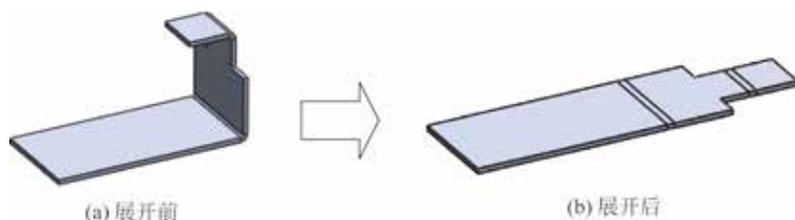


图 5.111 钣金全部展开

对钣金进行展开还有另外一种创建方法, 选择  功能选项卡中的展平  命令 (在设计树中右击“平板形式”并选择  命令), 就可以展开钣金了。

展平与展开的区别:

钣金展开可以展开部分折弯也可以展开所有的折弯, 而钣金展平只能展开所有的折弯。

钣金展开主要帮助用户在折弯处添加除料效果, 钣金展平主要用来帮助用户得到钣金展开图, 以便计算钣金下料长度。

钣金展开创建后会在设计树中增加展开的特征节点, 而钣金展平却没有。

5.3.4 钣金折叠

钣金折叠与钣金展开的操作非常类似, 但其作用是相反的, 钣金折叠主要将展开的钣金零件重新恢复到钣金展开之前的效果。

下面以创建如图 5.112 所示的钣金为例, 介绍钣金折叠的一般操作过程。

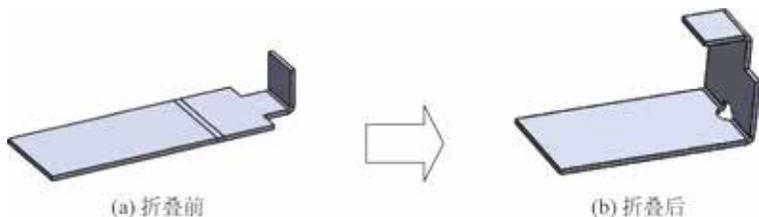


图 5.112 钣金折叠

 **步骤 1** 打开文件 D:\sw21\work\ch05.03\04\钣金折叠 -ex.SLDPRT。

 **步骤 2** 创建如图 5.113 所示的切除 - 拉伸 1。单击  功能选项卡中的  按钮, 在系统提示下选取如图 5.113 所示的模型表面作为草图平面, 绘制如图 5.114 所示的截面草图。在“切除 - 拉伸”对话框  区域中选中 与厚度相等  与 正交切除 。单击  按钮, 完成切除 - 拉伸 1 的创建。



6min

○ **步骤 3** 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的 **折弯** 按钮（或者选择下拉菜单“插入”→“钣金”→“折叠”命令），系统弹出如图 5.115 所示的“折叠”对话框。

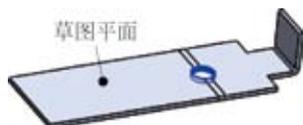


图 5.113 切除 - 拉伸 1

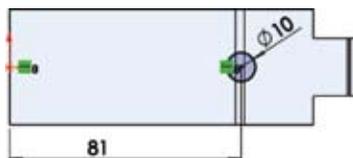


图 5.114 截面草图

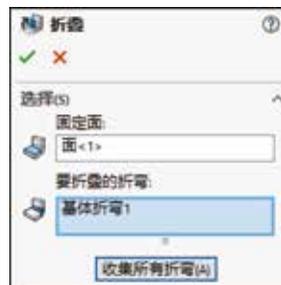


图 5.115 “折叠”对话框

○ **步骤 4** 定义折叠固定面。系统自动选取如图 5.116 所示的面作为折叠固定面。

○ **步骤 5** 定义要折叠的折弯。选取如图 5.117 所示的折弯作为要折叠的折弯。

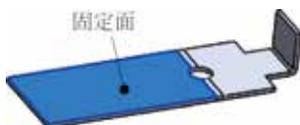


图 5.116 固定面

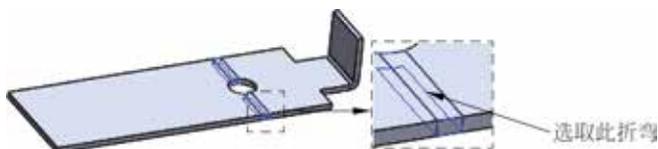


图 5.117 展开折弯

○ **步骤 6** 完成创建。单击“折叠”对话框中的 **✓** 按钮，完成折叠的创建。

图 5.115 所示的“折叠”对话框中选项的说明如下。

- **固定面** (固定面) 文本框: 可以选择钣金零件的平面表面或者边线作为平板实体的固定面, 在选定固定对象后系统将以该平面或者边线为基准将钣金零件折叠。
- **要折叠的折弯** (要折叠的折弯) 单选项: 可以根据需要选择模型中需要折叠的折弯特征, 然后以已经选择的参考面为基准将钣金零件折叠。
- **收集所有折弯(A)** 按钮: 用于自动将模型中所有可以展开的折弯进行选中, 进而全部折叠, 如图 5.118 所示。

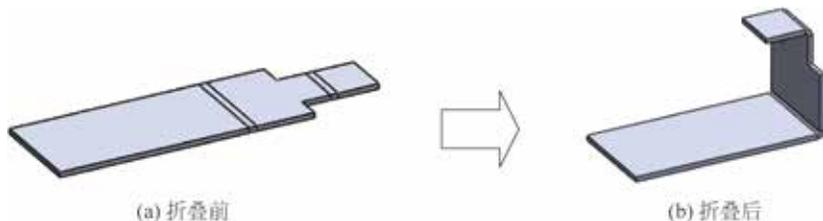


图 5.118 钣金全部折叠

如果在展开钣金时是通过展平命令进行展开的, 要想进行折叠, 则需要再次通过单击 **钣金** 功能选项卡中的 **展开** 命令 (或者在设计树中右击“平板形式”并选择 **展开** 命令) 进行折叠。

5.4 钣金成型

5.4.1 基本概述

把一个冲压模具（冲模）上的某个形状通过冲压的方式印贴到钣金件上从而得到一个凸起或者凹陷的特征效果，这就是钣金成型，如图 5.119 所示。

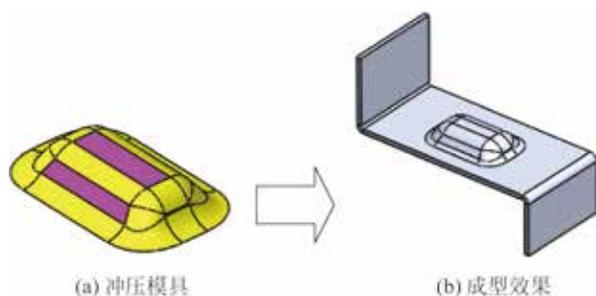


图 5.119 钣金成型

在成型特征的创建过程中冲压模具的选择最为关键，只有选择一个合适的冲压模具才能创建一个完美的成型特征。在 SolidWorks 2021 中用户可以直接使用软件提供的冲压模具或将其修改后使用，也可按要求自己创建冲压模具。

在 SolidWorks 中冲压模具又称为成型工具。

在任务窗格中单击“设计库”按钮 ，系统打开如图 5.120 所示的“设计库”窗口。

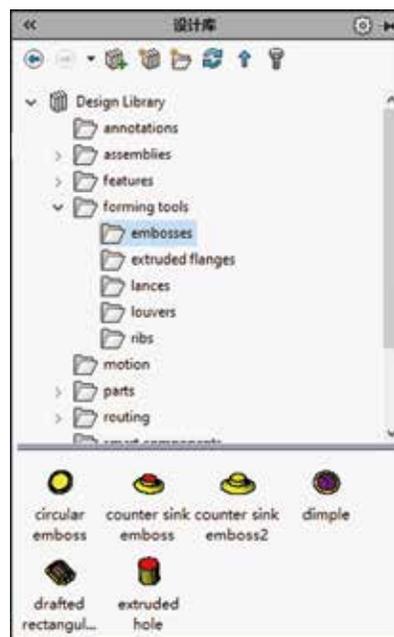


图 5.120 “设计库”窗口

说明

如果“设计库”窗口中没有 Design Library 文件节点，则可以按照下面的方法进行添加。

步骤 1 在“设计库”窗口中单击“添加文件位置”按钮 ，系统弹出“选择文件夹”对话框。

步骤 2 在 **查找范围** 的下拉列表中找到 C:\ProgramData\SolidWorks\SOLIDWORKS 2021\Design Library 文件夹后，单击“确定”按钮。

SolidWorks 2021 软件在设计库的 **forming tools**（成型工具）文件夹下提供了一套成型工具的实例，**forming tools** 文件夹是一个被标记为成型工具的零件文件夹，包括 **embosses**（压凸）、**extruded flanges**（冲孔）、**lances**（切口）、**louvers**（百叶窗）和 **ribs**（肋）。**forming tools** 文件夹中的零件是 SolidWorks 2021 软件中自带的工具，专门用来在钣金零件中创建成型特征，这些工具也称为标准成型工具。



13min

5.4.2 钣金成型的一般操作过程

使用“设计库”中的标准成型工具，创建成型特征的一般过程如下：

(1) 将成型工具所在的文件夹设置为成型工具文件夹，在成型工具文件夹中右击确认“成型工具文件夹”前有 符号，如图 5.121 所示。



图 5.121 成型工具文件夹

说明

如果没有勾选“成型工具文件夹”，则在使用该文件夹下的成型工具时，系统会弹出如图 5.122 所示的“SOLIDWORKS”对话框。

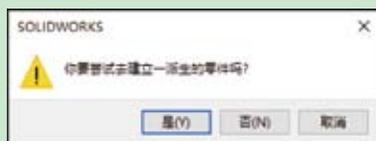


图 5.122 SOLIDWORKS 对话框

- (2) 在“设计库”中找到要使用的成型工具。
- (3) 按住左键将成型工具拖动到钣金模型中要创建成型特征的表面上。
- (4) 在松开鼠标左键之前，根据实际需要，使用键盘上的 Tab 键，以切换成型特征的方向。
- (5) 松开鼠标左键以放置成型工具。
- (6) 编辑定位草图以精确定位成型工具的位置。
- (7) 如有需要则可以编辑定义成型特征以改变成型的尺寸。

下面以创建如图 5.123 所示的钣金成型为例，介绍创建钣金成型的一般操作过程。

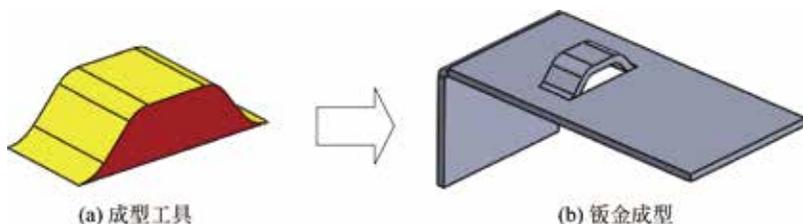


图 5.123 钣金成型的一般过程

- **步骤 1** 打开文件 D:\sw21\work\ch05.04\02\钣金成型 -ex.SLDPRT。
- **步骤 2** 设置成型工具文件夹。在设计库中右击 文件夹，确认“成型工具文件夹”前有 符号。
- **步骤 3** 选择成型工具。在设计库中单击 Design Library 前的 ，展开文件夹，单击 前的 ，再次展开文件夹，选择 文件夹，选中 成型工具，如图 5.124 所示。
- **步骤 4** 放置成型特征。在设计库中选中 bridge lance 成型工具，按住鼠标左键，将其拖动到如图 5.125 所示的钣金表面上，采用系统默认的成型方向，松开鼠标左键完成放置，单击“成型工具特征”对话框中的 按钮完成初步创建。

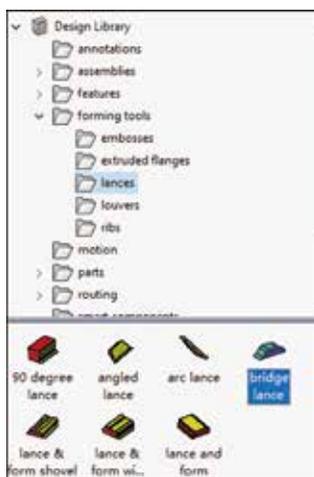


图 5.124 选择成型工具

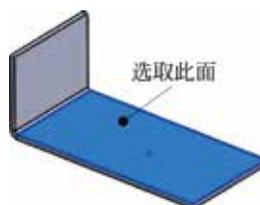


图 5.125 截面草图

说明

在松开鼠标左键之前，通过键盘中的 Tab 键可以更改成型特征的方向，如图 5.126 所示。

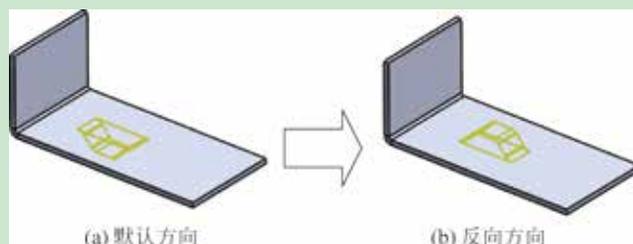


图 5.126 成型方向

步骤 5 调整成型特征的角度。在设计树中右击 `bridge lance1(Default) ->` 选择 命令，系统弹出“成型工具特征”对话框，在旋转角度区域的 文本框中输入 90，单击 按钮完成操作，效果如图 5.127 所示。

步骤 6 精确定位成型特征。单击设计树中 `bridge lance1(Default) ->` 前的 号，右击 特征，选择 命令，进入草图环境，修改草图至如图 5.128 所示的草图，退出草图环境，效果如图 5.129 所示。

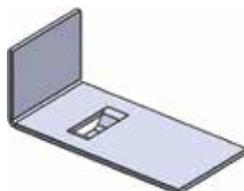


图 5.127 调整角度



图 5.128 修改草图

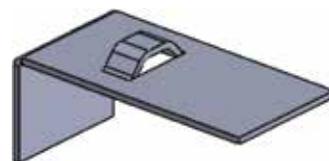


图 5.129 成型效果

5.4.3 自定义成型工具



16min

1. 不带移除面的成型工具

下面通过一个具体的案例来讲解创建如图 5.130 所示的成型工具的一般过程，然后利用创建的成型工具，在钣金中创建成型效果。

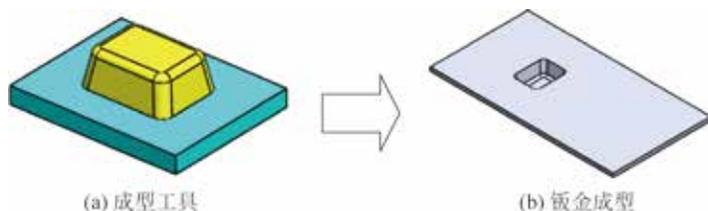


图 5.130 不带移除面的成型

○ **步骤 1** 新建模型文件，选择“快速访问工具栏”中的 命令，在系统弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”，单击“确定”按钮进入零件建模环境。

○ **步骤 2** 创建如图 5.131 所示的凸台 - 拉伸 1。单击 功能选项卡中的 按钮，在系统提示下选取“上视基准面”作为草图平面，绘制如图 5.132 所示的截面草图。在“凸台 - 拉伸”对话框 区域的下拉列表中选择 ，输入深度值 5。单击 按钮，完成凸台 - 拉伸 1 的创建。

○ **步骤 3** 创建如图 5.133 所示的凸台 - 拉伸 2。

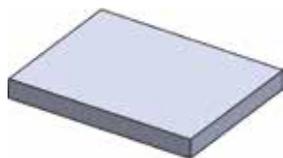


图 5.131 凸台 - 拉伸 1

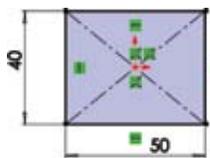


图 5.132 截面草图

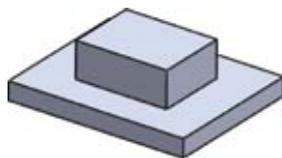


图 5.133 凸台 - 拉伸 2

单击 功能选项卡中的 按钮，在系统提示下选取如图 5.134 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.135 所示的截面草图。在“凸台 - 拉伸”对话框 区域的下拉列表中选择 ，输入深度值 10。单击 按钮，完成凸台 - 拉伸 2 的创建。

○ **步骤 4** 创建如图 5.136 所示的拔模特征 1。单击 功能选项卡中的 按钮，在 区域中选中 单选按钮，选取如图 5.137 所示的面作为中性面，选取凸台 - 拉伸 2 的 4 个侧面作为拔模面，在“拔模 1”对话框 区域的 文本框中输入 10，单击“拔模 1”对话框中的 按钮，完成拔模的创建。

○ **步骤 5** 创建如图 5.138 所示的圆角 1。单击 功能选项卡 下的 按钮，选择 命令，在“圆角”对话框中选择“恒定大小圆角” 类型，在系统提示下选取如图 5.139 所示的边线作为圆角对象，在“圆角”对话框的 区域中的 文本框中输入圆角半径值 3，单击 按钮，完成圆角的定义。

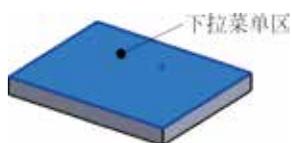


图 5.134 草图平面

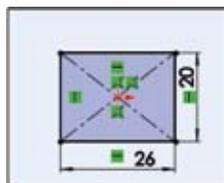


图 5.135 截面草图

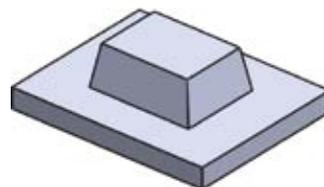


图 5.136 拔模特征 1

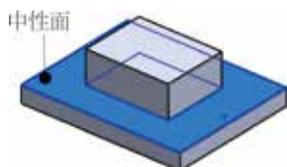


图 5.137 中性面

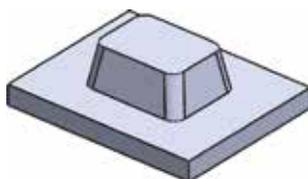


图 5.138 圆角 1

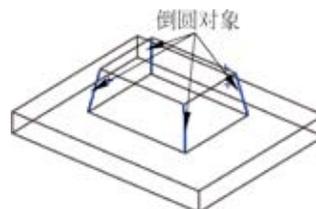


图 5.139 圆角对象

注意

在创建自定义成型工具时，添加的圆角特征的最小曲率半径必须大于钣金零件的厚度，否则在钣金零件上创建成型特征时会提示创建失败。测量最小曲率半径的方法：选择下拉菜单“工具”→“评估”→“检查”命令，在如图 5.140 所示的“检查实体”对话框中查看最小曲率半径。



图 5.140 “检查实体”对话框

○ **步骤 6** 创建如图 5.141 所示的圆角 2。单击 **特征** 功能选项卡  下的  按钮，选择  命令，在“圆角”对话框中选择“恒定大小圆角”  类型，在系统提示下选取如图 5.142 所示的边线作为圆角对象，在“圆角”对话框的 **圆角参数** 区域中的  文本框中输入圆角半径值 2，单击  按钮，完成圆角的定义。

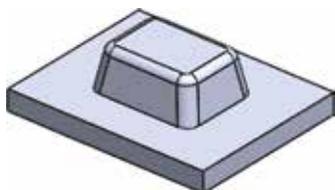


图 5.141 圆角 2

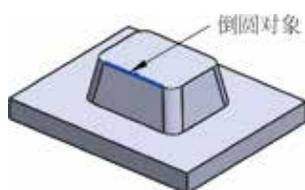


图 5.142 圆角对象

○ **步骤 7** 创建如图 5.143 所示的成型工具特征。

单击 **钣金** 功能选项卡中的  按钮，系统弹出如图 5.144 所示的“成型工具”对话框，选取如图 5.145 所示的面为停止面，其他参数默认，单击  按钮，完成成型工具的定义。

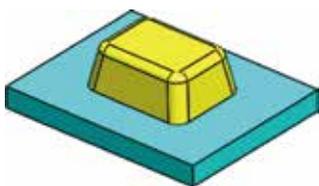


图 5.143 成型工具特征



图 5.144 成型工具对话框

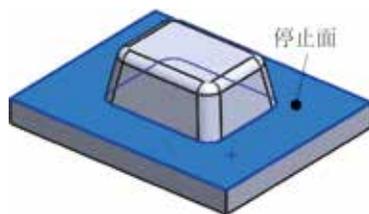


图 5.145 停止面

○ **步骤 8** 至此，成型工具模型创建完毕。选择“快速访问工具栏”中的“保存”  命令，把模型保存于 D:\sw21\work\ch05.04\03，并命名为“成型工具 01”。

○ **步骤 9** 将成型工具调入设计库。单击任务窗格中的“设计库”按钮 ，打开“设计库”窗口，在“设计库”窗口中单击“添加文件位置”按钮 ，系统弹出“选取文件夹”对话框，在 **查找范围(F):** 下拉列表中找到 D:\sw21\work\ch05.04\03 文件夹后，单击“确定”按钮，此时在如图 5.146 所示的设计库中会出现“03”节点，右击该节点，在弹出的快捷菜单中选择“成型工具文件夹”命令，并确认“成型工具文件夹”前面显示  符号。

○ **步骤 10** 打开基础钣金零件。打开文件 D:\sw21\work\ch05.04\03\不带移除面 -ex.SLDPRT。

○ **步骤 11** 选择成型工具。在设计库中选择 03 文件夹，选中如图 5.146 所示的成型工具。

○ **步骤 12** 放置成型特征。在设计库中选中成型工具 01，按住鼠标左键，将其拖动到如图 5.147 所示的钣金表面上，采用系统默认的成型方向，松开鼠标左键完成放置，单击“成型工具特征”对话框中的  按钮完成初步创建。



图 5.146 选择成型工具

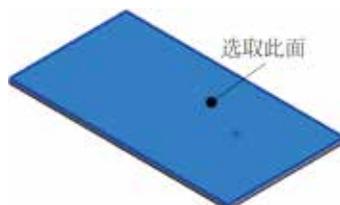


图 5.147 截面草图

○ **步骤 13** 调整成型特征的角度。在设计树中右击 **成型工具01(默认)** 选择 命令，系统弹出“成型工具特征”对话框，在旋转角度区域的 文本框中输入 90，单击 按钮完成操作，效果如图 5.148 所示。

○ **步骤 14** 精确定位成型特征。单击设计树中 **成型工具01(默认)** 前的 号，右击 特征，选择 命令，进入草图环境，修改草图至 5.149 所示的草图，退出草图环境，效果如图 5.150 所示。

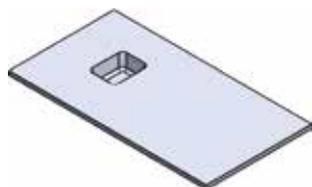


图 5.148 调整角度

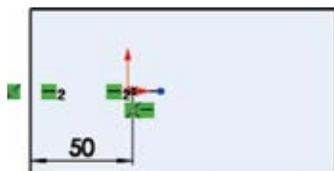


图 5.149 修改草图

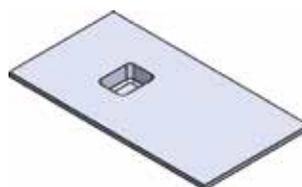


图 5.150 成型效果

2. 带移除面的成型工具

下面通过一个具体的案例来讲解创建如图 5.151 所示的成型工具的一般过程，然后利用创建的成型工具在钣金中创建成型效果。



12min

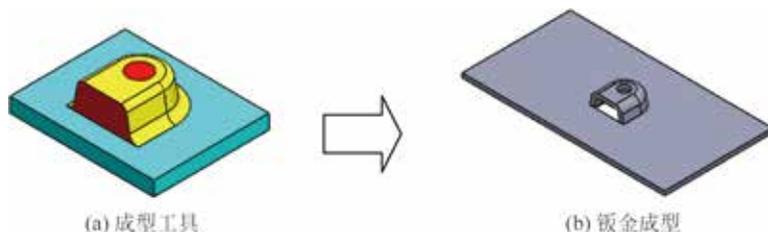


图 5.151 带移除面的钣金成型

○ **步骤 1** 新建模型文件，选择“快速访问工具栏”中的 命令，在系统弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”，单击“确定”按钮进入零件建模环境。

○ **步骤 2** 创建如图 5.152 所示的凸台 - 拉伸 1。单击 **特征** 功能选项卡中的 按钮，在

系统提示下选取“上视基准面”作为草图平面，绘制如图 5.153 所示的截面草图。在“凸台 - 拉伸”对话框 **方向 1(D)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**，输入深度值 5。单击 **✓** 按钮，完成凸台 - 拉伸 1 的创建。

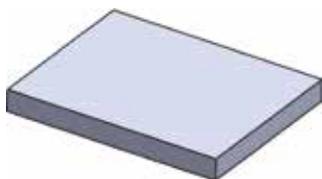


图 5.152 凸台 - 拉伸 1

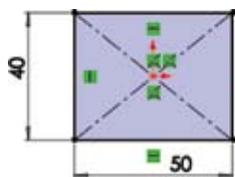


图 5.153 截面草图

○ **步骤 3** 创建如图 5.154 所示的凸台 - 拉伸 2。

单击 **特征** 功能选项卡中的 **凸台** 按钮，在系统提示下选取如图 5.155 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.156 所示的截面草图。在“凸台 - 拉伸”对话框 **方向 1(D)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**，输入深度值 10。单击 **✓** 按钮，完成凸台 - 拉伸 2 的创建。

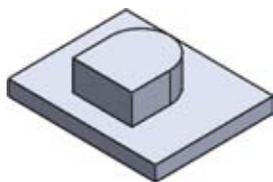


图 5.154 凸台 - 拉伸 2

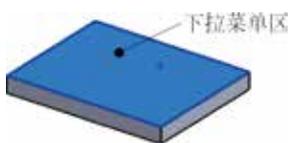


图 5.155 草图平面

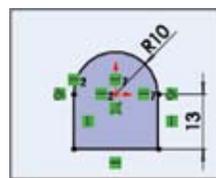


图 5.156 截面草图

○ **步骤 4** 创建如图 5.157 所示的拔模特征 1。

单击 **特征** 功能选项卡中的 **拔模** 按钮，在 **拔模类型(T)** 区域中选中 **中性面(N)** 单选按钮，选取如图 5.158 所示的面作为中性面，选取如图 5.159 所示的 3 个侧面作为拔模面，在“拔模 1”对话框 **拔模角度(A)** 区域的 **10** 文本框中输入 10，单击“拔模 1”对话框中的 **✓** 按钮，完成拔模的创建。

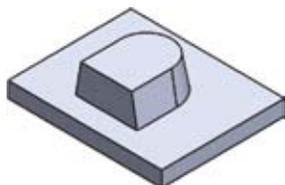


图 5.157 拔模特征 1

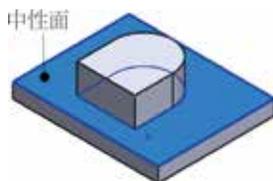


图 5.158 中性面

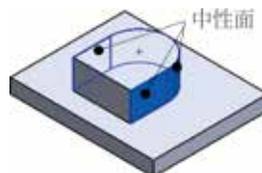


图 5.159 拔模面

○ **步骤 5** 创建如图 5.160 所示的草图 3。

单击 **草图** 功能选项卡中的 **草图绘制** 按钮，在系统提示下，选取如图 5.161 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.162 所示的草图。

○ **步骤 6** 创建如图 5.163 所示的分割面 1。

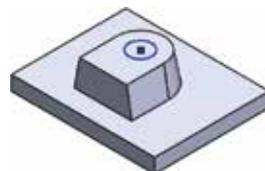


图 5.160 草图 3

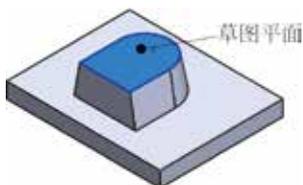


图 5.161 草图平面

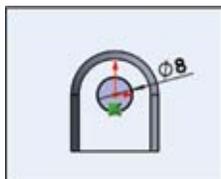


图 5.162 截面草图

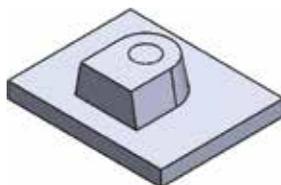


图 5.163 分割面

单击 **特征** 功能选项卡 下的 按钮，选择 **分割线** 命令，系统弹出如图 5.164 所示的“分割线”对话框，在分割类型区域中选中 **投影** 单选按钮，选取步骤 5 所创建的草图为要投影的草图，选取如图 5.165 所示的面为要分割的面，单击 **✓** 按钮，完成分割面的定义。

步骤 7 创建如图 5.166 所示的圆角 1。单击 **特征** 功能选项卡 下的 按钮，选择 **圆角** 命令，在“圆角”对话框中选择“恒定大小圆角”类型，在系统提示下选取如图 5.167 所示的边线作为圆角对象，在“圆角”对话框的 **圆角参数** 区域中的 **R** 文本框中输入圆角半径值 3，确认选中 **切线延伸** 复选项，单击 **✓** 按钮，完成圆角的定义。



图 5.164 “分割线”对话框

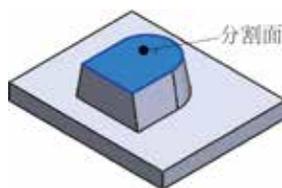


图 5.165 分割面

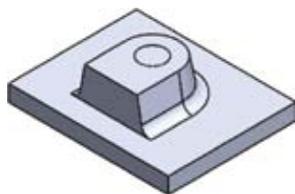


图 5.166 圆角 1

步骤 8 创建如图 5.168 所示的圆角 2。单击 **特征** 功能选项卡 下的 按钮，选择 **圆角** 命令，在“圆角”对话框中选择“恒定大小圆角”类型，在系统提示下选取如图 5.169 所示的边线作为圆角对象，确认选中 **切线延伸** 复选项，在“圆角”对话框的 **圆角参数** 区域中的 **R** 文本框中输入圆角半径值 2，单击 **✓** 按钮，完成圆角的定义。

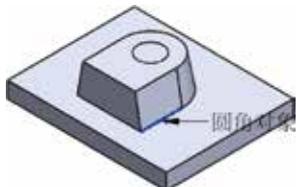


图 5.167 圆角对象

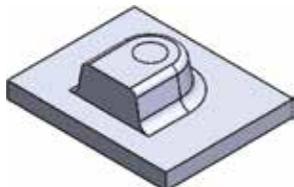


图 5.168 圆角 2

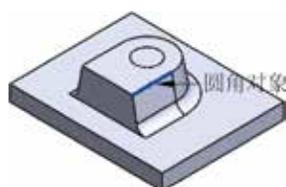


图 5.169 圆角对象

○ **步骤 9** 创建如图 5.170 所示的成型工具特征。

单击  功能选项卡中的  按钮，系统弹出“成型工具”对话框，选取如图 5.171 所示的面为停止面，激活要移除的面区域，选取如图 5.172 所示的面为移除面，单击  按钮，完成成型工具的定义。

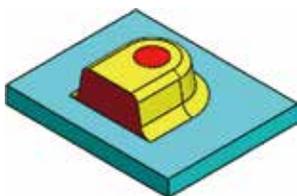


图 5.170 成型工具特征

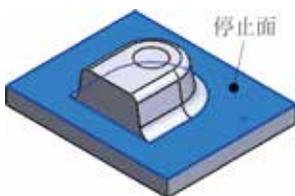


图 5.171 停止面

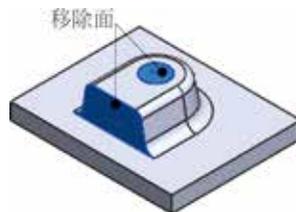


图 5.172 移除面

○ **步骤 10** 至此，成型工具模型创建完毕。选择“快速访问工具栏”中的  命令，把模型保存于 D:\sw21\work\ch05.04\03，并命名为“成型工具 02”。

○ **步骤 11** 打开基础钣金零件。打开文件 D:\sw21\work\ch05.04\03\带移除面 -ex.SLDPRT。

○ **步骤 12** 选择成型工具。在设计库中选择 03 文件夹，选中如图 5.173 所示的成型工具。

○ **步骤 13** 放置成型特征。在设计库中选中成型工具 02，按住鼠标左键，将其拖动到如图 5.174 所示的钣金表面上，采用系统默认的成型方向，松开鼠标左键完成放置，单击“成型工具特征”对话框中的  按钮完成初步创建。



图 5.173 选择成型工具

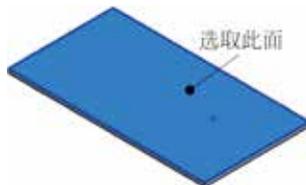


图 5.174 截面草图

○ **步骤 14** 调整成型特征的角度。在设计树中右击  选择  命令，系统弹出“成型工具特征”对话框，在旋转角度区域的  文本框中输入 180，单击  按钮完成操作，效果如图 5.175 所示。

○ **步骤 15** 精确定位成型特征。单击设计树中  前的  号，右击  特征，选择  命令，进入草图环境，修改草图至图 5.176 所示的草图，退出草图环境，效果如图 5.177 所示。

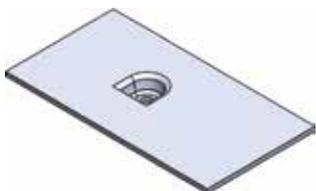


图 5.175 调整角度

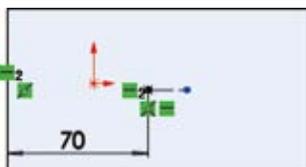


图 5.176 修改草图

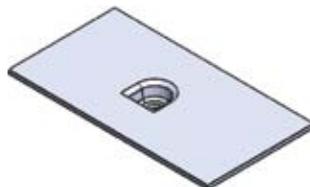


图 5.177 成型效果

5.4.4 钣金角撑板

钣金角撑板是在钣金零件的折弯处添加穿过折弯的筋特征。

下面以创建如图 5.178 所示的钣金角撑板为例，介绍创建钣金角撑板的一般操作过程。



13min

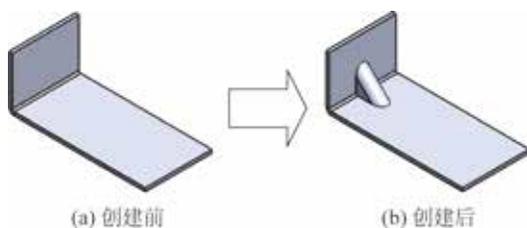


图 5.178 钣金角撑板

步骤 1 打开文件 D:\sw21\work\ch05.04\04\钣金角撑板 -ex.SLDPRT。

步骤 2 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的钣金角撑板  按钮（或者选择下拉菜单“插入”→“钣金”→“钣金角撑板”命令），系统弹出如图 5.179 所示的“钣金角撑板”对话框。

步骤 3 定义钣金角撑板位置参数。选取如图 5.180 所示的面 1 与面 2 为钣金角撑板的支撑面，采用系统默认的参考线，激活位置区域参考点后的文本框，选取如图 5.181 所示的点为参考点，选中等距复选项，在  输入等距距离 20。



图 5.179 “钣金角撑板”对话框

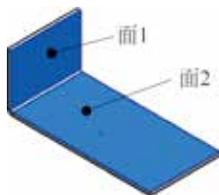


图 5.180 支撑面

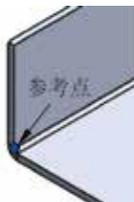


图 5.181 参考点

○ **步骤 4** 定义钣金角撑板轮廓参数。在钣金角撑板对话框的轮廓区域中选中  轮廓尺寸: 单选按钮, 在 $d1$ 文本框中输入 15, 在 $d2$ 文本框中输入 15, 选中  单选项。

○ **步骤 5** 定义钣金角撑板尺寸参数。在钣金角撑板对话框的尺寸区域的  文本框中输入缩进宽度 8, 在  文本框中输入缩进厚度 2, 其他参数采用默认。

○ **步骤 6** 完成创建。单击“钣金角撑板”对话框中的  按钮, 完成钣金角撑板的创建。

图 5.179 所示的“钣金角撑板”对话框中部分选项的说明如下。

-  (支撑面): 用于通过选择圆柱折弯面或两个与圆柱折弯面相邻的平面, 指定沿其创建角撑板的折弯。需要注意所选面必须属于一个折弯。
-  (参考线): 用于设置控制角撑板剖切面方向的线性边线或草图线段, 角撑板剖切面垂直于所选边线或草图线段, 如图 5.182 所示。
-  (参考点): 用于设置查找角撑板剖切面的草图点、顶点或参考点,  文本框指定的等距值将从此参考点进行测量。
-  缩进深度: 文本框: 用于使用单一深度尺寸定义对称角撑板轮廓, 如图 5.183 所示。

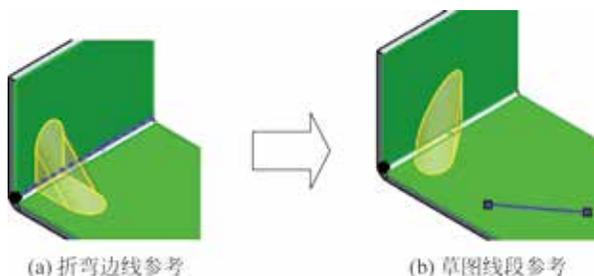


图 5.182 参考线

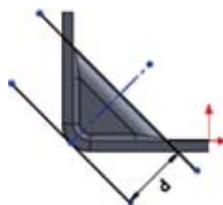


图 5.183 缩进深度

- $d1$ 文本框: 用于指定从钣金零件内部到 x 轴上的点 (角撑板在此处与钣金实体相交) 的线性值, 如图 5.184 所示。
- $d2$ 文本框: 用于指定从钣金零件内部到 y 轴上的点 (角撑板在此处与钣金实体相交) 的线性值, 如图 5.184 所示。
- $a1$ 文本框: 用于根据指定的轮廓长度和角度创建角撑板的剖面轮廓, 如果已指定轮廓的长度和高度, 则软件将自动确定角度, 如图 5.184 所示。
- 反转尺寸侧 复选项: 用于切换剖面轮廓长度和高度, 如图 5.185 所示。

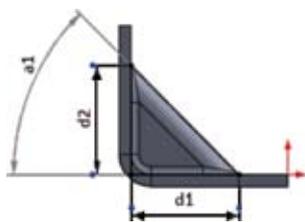


图 5.184 轮廓尺寸

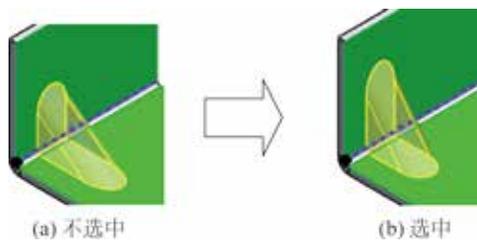


图 5.185 反转尺寸侧

-  单选项：用于创建具有圆形边线的角撑板，如图 5.186 所示。
-  单选项：用于创建具有平面边线的角撑板，如图 5.187 所示。
-  (缩进宽度) 文本框：用于指定角撑板宽度。
-  (缩进厚度) 文本框：用于指定角撑板的壁厚。默认值为钣金实体的厚度。用户可以覆盖此值，但是如果用户指定的厚度大于材料厚度并且角撑板壁与零件交互，则角撑板将失败。
-  (侧面拔模) 文本框：用于控制角撑板的侧面拔模，如图 5.188 所示。

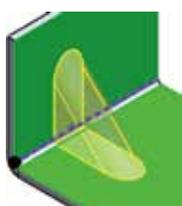


图 5.186 圆形角撑板



图 5.187 扁平角撑板

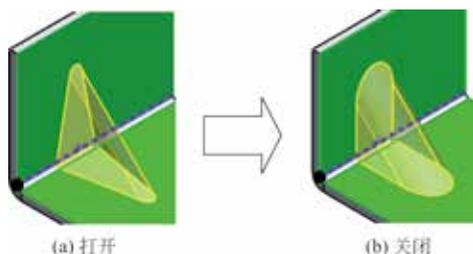


图 5.188 侧面拔模

5.5 钣金边角处理

5.5.1 切除 - 拉伸

1. 基本概述

在钣金设计中“切除 - 拉伸”特征是应用较为频繁的特征之一，它是在已有的零件模型中去除一定的材料，从而达到需要的效果。

2. 钣金与实体中“切除 - 拉伸”的区别

若当前所设计的零件为钣金零件，则在单击  功能选项卡中的  按钮后，屏幕左侧会出现如图 5.189 所示的窗口，该窗口比实体零件中“切除 - 拉伸”窗口多了 与厚度相等(L) 和 正文切除(N) 两个复选框，如图 5.189 所示。

两种切除 - 拉伸特征的区别：当草绘平面与模型表面平行时，二者没有区别，但当两平面不平行时，二者有明显差异。在确认已经选中 正文切除(N) 复选框后，钣金切除 - 拉伸是垂直于钣金表面去切除，形成垂直孔，如图 5.190 所示。实体切除 - 拉伸是垂直于草绘平面去切除，形成斜孔，如图 5.191 所示。

图 5.189 所示的“切除 - 拉伸 1”对话框中部分选项的说明如下。

- 与厚度相等(L) 复选框：用于设置切除的深度与钣金的厚度相等。
- 正文切除(N) 复选框：用于设置切除 - 拉伸的方向始终垂直于钣金的模型表面。



8min



图 5.189 “切除 - 拉伸 1”对话框



图 5.190 钣金正交切除



图 5.191 实体普通切除

3. 钣金拉伸切除的一般操作过程

下面以创建如图 5.192 所示的钣金为例，介绍钣金拉伸切除的一般操作过程。

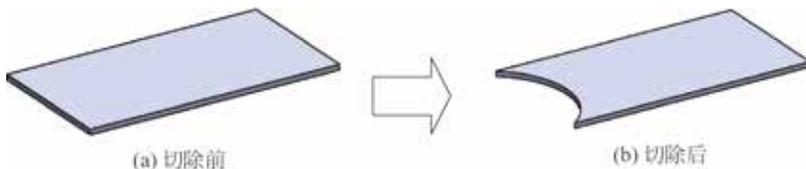


图 5.192 钣金拉伸切除

- **步骤 1** 打开文件 D:\sw21\work\ch05.05\01\拉伸切除 -ex.SLDPRT。
- **步骤 2** 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的拉伸切除 **拉伸切除** 按钮（或者选择下拉菜单“插入”→“切除”→“拉伸”命令）。
- **步骤 3** 定义拉伸横截面。在系统提示下选取如图 5.193 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.194 所示的截面草图，单击图形区右上角的 **拉伸切除** 按钮退出草图环境。

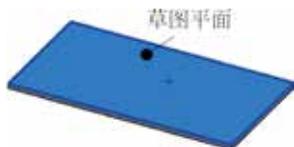


图 5.193 草图平面

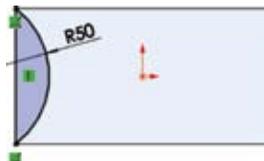


图 5.194 截面草图

- **步骤 4** 定义拉伸参数属性。在“切除 - 拉伸”对话框 **方向 1(1)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**，选中 **与厚度相等(L)** 与 **正交切除(N)** 单选项。
- **步骤 5** 完成创建。单击“切除 - 拉伸”对话框中的 **✓** 按钮，完成切除 - 拉伸的创建。

5.5.2 闭合角

“闭合角”命令可以将相邻钣金壁进行相互延伸，从而使开放的区域闭合，并且在边角处进行延伸以达到封闭边角的效果，它包括对接、重叠、欠重叠3种形式。

下面以创建如图 5.195 所示的闭合角为例，介绍创建钣金闭合角的一般操作过程。

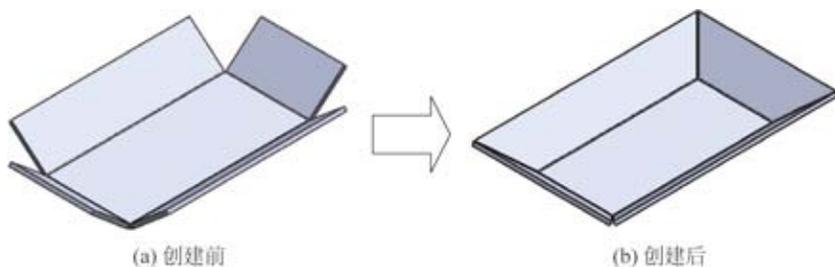


图 5.195 钣金闭合角

- **步骤 1** 打开文件 D:\sw21\work\ch05.05\02\钣金闭合角 -ex.SLDPRT。
- **步骤 2** 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡下的 **闭合角** 按钮，选择 **闭合角** 命令（或者选择下拉菜单“插入”→“钣金”→“闭合角”命令），系统弹出如图 5.196 所示的“闭合角”对话框。
- **步骤 3** 定义延伸面。选取如图 5.197 所示的 4 个面，系统会自动选取匹配面。



图 5.196 “闭合角”对话框

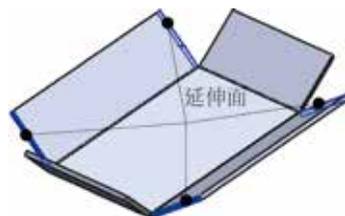


图 5.197 定义延伸面

- **步骤 4** 定义边角类型。在 **边角类型** 选项中单击对接按钮 。
- **步骤 5** 定义闭合角参数。在 **缝隙距离** 文本框中输入缝隙距离 1.0，其他参数采用默认。
- **步骤 6** 单击“闭合角”窗口中的 **确定** 按钮，完成闭合角的创建。

图 5.196 所示的“闭合角”对话框中部分选项的说明如下。

-  按钮：用于生成如图 5.198 所示的对接闭合角效果。
-  按钮：用于生成如图 5.199 所示的重叠闭合角效果。

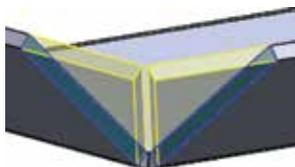


图 5.198 对接闭合角

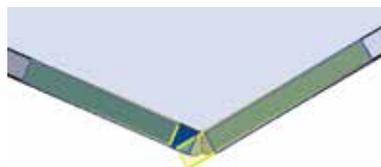


图 5.199 重叠闭合角

-  按钮：用于生成如图 5.200 所示的欠重叠闭合角效果。
-  文本框：用于设置延伸面与匹配面之间的垂直间距。在  文本框输入不同值的效果如图 5.201 所示。

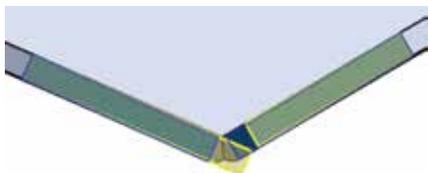


图 5.200 欠重叠闭合角

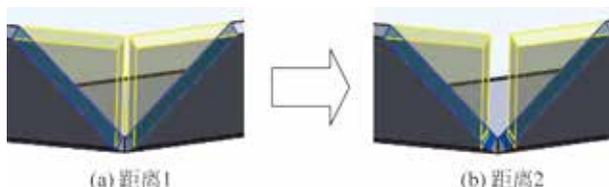


图 5.201 缝隙距离

-  文本框：只有在选中  或者  后才可用，它可以用来调整延伸面与参照面之间的重叠厚度，输入值的范围为 0~1，输入不同值的效果如图 5.202 所示。

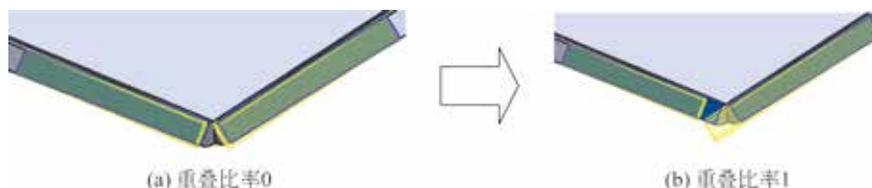


图 5.202 重叠比率

- 开放折弯区域  复选框：选中效果如图 5.203 (a) 所示，不选中效果如图 5.203 (b) 所示。
- 共平面  复选框：用于将闭合角对齐到与选定面共平面的所有面，如图 5.204 所示。

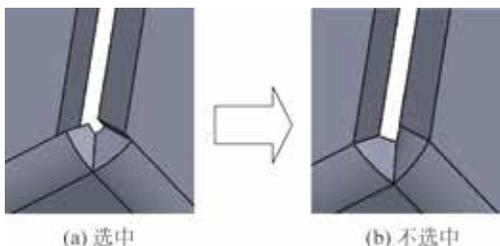


图 5.203 开放折弯区域

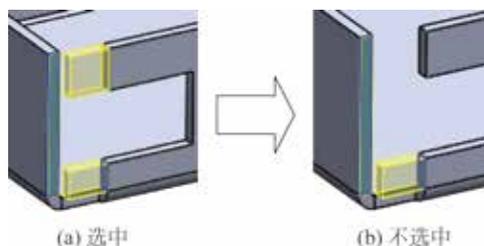


图 5.204 共平面

- 狭窄边角(1) 复选框：用于使用折弯半径的算法缩小折弯区域中的缝隙。
- 自动延伸(4) 复选框：用于根据选中的要拉伸的面自动选择要匹配的面。

5.5.3 断裂边角

“断裂边角”命令是在钣金件的厚度方向的边线上添加或切除一块圆弧或者平直材料，相当于实体建模中的“倒角”和“圆角”命令，但断裂边角命令只能对钣金件厚度上的边进行操作，而倒角/圆角能对所有的边进行操作。

下面以创建如图 5.205 所示的断裂边角为例，介绍创建断裂边角的一般操作过程。

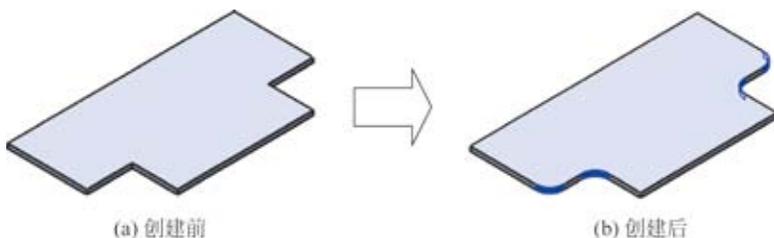


图 5.205 断裂边角

- 步骤 1 打开文件 D:\sw21\work\ch05.05\03\ 断裂边角 -ex.SLDPRT。
- 步骤 2 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡 下的 按钮，选择 **断裂边角/边角剪裁** 命令（或者选择下拉菜单“插入”→“钣金”→“断裂边角”命令），系统弹出如图 5.206 所示的“断裂边角”对话框。

- 步骤 3 定义边角边线或法兰面。选取如图 5.207 所示的 4 条边线。



图 5.206 “断裂边角”对话框

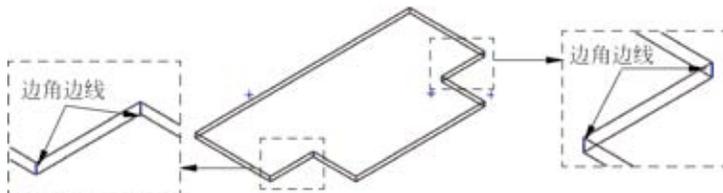


图 5.207 定义边角边线

- 步骤 4 定义折断类型。在 **折断类型** 选项中单击圆角按钮 。
- 步骤 5 定义圆角参数。在 文本框中输入圆角半径 6。
- 步骤 6 单击“断裂边角”对话框中的 按钮，完成断裂边角的创建。

图 5.206 所示的“断裂边角”对话框中部分选项的说明如下。

- 文本框：用于选择要断开的边角边线或法兰面。可同时选择两者，效果如图 5.208 所示。



6min

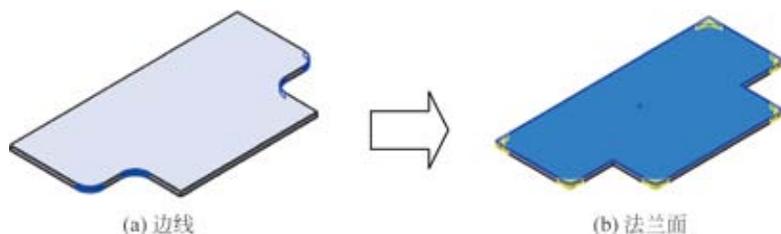


图 5.208 断裂边角

- 文本框：用于以倒角的方式创建断裂边角，当选择该方式时，需要在 文本框中定义倒角的参数值，效果如图 5.209 所示。



图 5.209 倒角类型

- 文本框：用于以圆角的方式创建断裂边角，当选择该方式时，需要在 文本框中定义圆角的参数值，效果如图 5.210 所示。

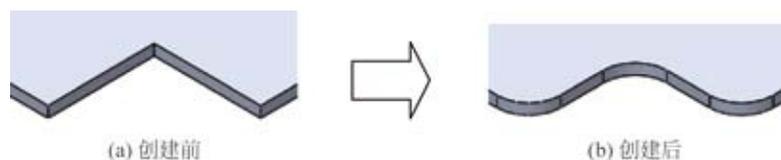


图 5.210 圆角类型



12min

5.5.4 边角剪裁

“边角剪裁”命令是在展开钣金零件的内边角边切除材料，其中包括“释放槽”及“折断边角”两部分。“边角剪裁”特征只能在 平板型式1 的解压状态下创建，当 平板型式1 压缩后，“边角剪裁”特征也随之压缩。

下面以创建如图 5.211 所示的边角剪裁为例，介绍创建边角剪裁的一般操作过程。

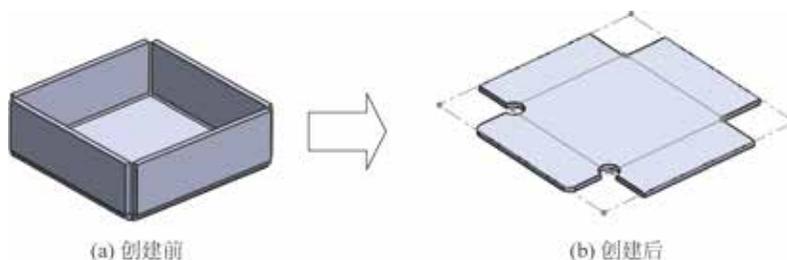


图 5.211 边角剪裁

○ **步骤 1** 打开文件 D:\sw21\work\ch05.05\04\边角剪裁-ex.SLDPRT。

○ **步骤 2** 展平钣金件。在设计树的  上右击，在弹出的菜单中选择  命令，效果如图 5.212 所示。

○ **步骤 3** 选择命令。单击  功能选项卡下的  按钮，选择  命令（或者选择下拉菜单“插入”→“钣金”→“边角剪裁”命令），系统弹出如图 5.213 所示的“边角-剪裁”对话框。

○ **步骤 4** 定义释放槽边线。选取如图 5.214 所示的边线。

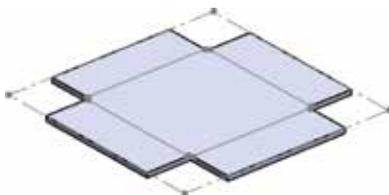


图 5.212 展平钣金件



图 5.213 “边角-剪裁”对话框

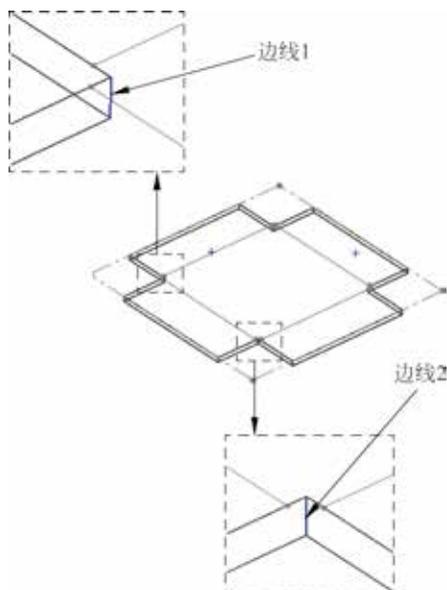


图 5.214 释放槽边线

说明

要想选取钣金模型中所有的边角边线，只需要在  区域中单击 。

○ **步骤 5** 定义释放槽类型。在  区域的释放槽类型下拉列表中选择圆形。

○ **步骤 6** 定义边角-剪裁参数。取消选中  复选框，在  文本框中输入半径 6，其他参数采用默认设置。

○ **步骤 7** 定义断裂边角边线。单击激活“边角-剪裁”对话框  区域的  文本框，选取如图 5.215 所示的边线。

说明

要想选取钣金模型中所有的边角边线，只需要在  区域中单击 。

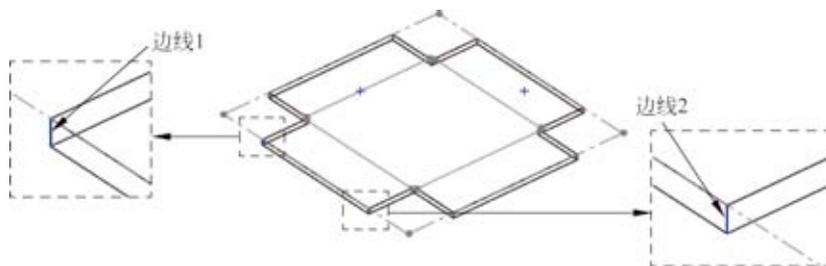


图 5.215 断裂边角边线

- **步骤 8** 定义断裂边角类型。在 **断裂边角选项** 区域的折断类型中选取 。
- **步骤 9** 定义断裂边角参数。在  文本框中输入半径 5，其他参数采用默认设置。
- **步骤 10** 单击“边角 - 剪裁”对话框中的  按钮，完成边角剪裁的创建。

图 5.213 所示的“边角 - 剪裁”对话框中部分选项的说明如下。

- **圆形** 释放槽类型：用于在释放槽边线处切除圆形形状材料，如图 5.216 所示。
- **方形** 释放槽类型：用于在释放槽边线处切除方形形状材料，如图 5.217 所示。
- **折弯腰** 释放槽类型：用于在释放槽边线处切除折弯腰形状材料，如图 5.218 所示。

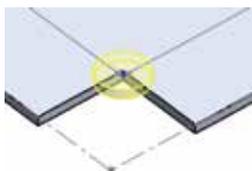


图 5.216 圆形释放槽

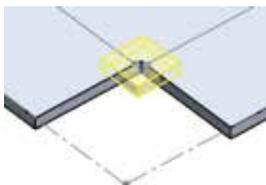


图 5.217 方形释放槽

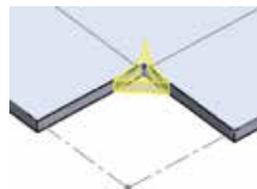


图 5.218 折弯腰释放槽

- **在折弯线上置中** 只对被设置为 **圆形** 或 **方形** 的释放槽时可用，选中该复选框后，切除部分将平均在折弯线的两侧，如图 5.219 所示。

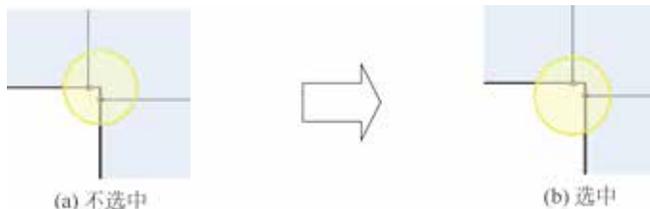


图 5.219 在折弯线上置中

- **与厚度的比例(A)** 复选框：选中此复选框系统将用钣金厚度的比例来定义切除材料的大小，此时  文本框被禁用。
- **与折弯相切** 复选框：只能在 **在折弯线上置中** 复选框被选中的前提下使用，选中此复选框，将生成与折弯线相切的边角切除，此时  文本框也被禁用，如图 5.220 所示。
- **添加圆角** 复选框：选中后将在内部边角上生成指定半径的圆角，如图 5.221 所示。

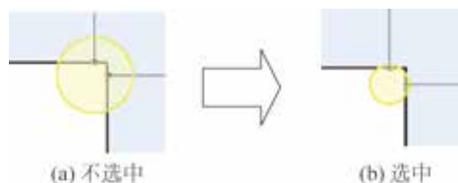


图 5.220 与折弯相切

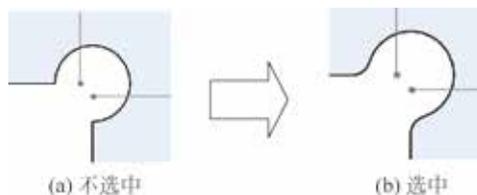


图 5.221 添加圆角边角

5.5.5 焊接的边角

“焊接的边角”命令可以在折叠的钣金零件的边角处添加焊缝。

下面以创建如图 5.222 所示的“焊接的边角”为例，介绍创建“焊接的边角”的一般操作过程。



4min

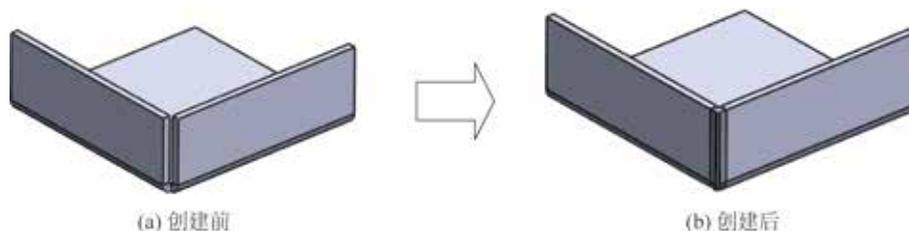


图 5.222 焊接的边角

○步骤 1 打开文件 D:\sw21\work\ch05.05\05\焊接的边角-ex.SLDPRT。

○步骤 2 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡 下的 按钮，选择 **焊接的边角** 命令（或者选择下拉菜单“插入”→“钣金”→“焊接的边角”命令），系统弹出如图 5.223 所示的“焊接的边角”对话框。

○步骤 3 定义要焊接的钣金边角。选取如图 5.224 所示的边角侧面。



图 5.223 “焊接的边角”对话框

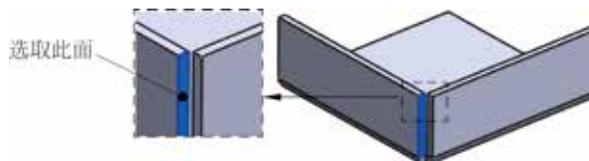


图 5.224 焊接钣金边角

○步骤 4 定义焊接的边角参数。在“焊接的边角”对话框中选中 添加圆角(F)，在 文本框中输入半径值 1，选中 添加纹理(T) 单选项，其他参数采用默认。

○ **步骤 5** 单击“焊接的边角”对话框中的 按钮，完成“焊接的边角”的创建。

图 5.223 所示的“焊接的边角”对话框中部分选项的说明如下。

- : 用于通过选取一个面、线或者点来指定停止点，如图 5.225 所示。
- **添加圆角** 复选项：用于设置是否在焊接的边角上添加圆角，如图 5.226 所示。

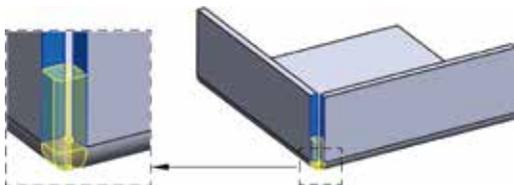


图 5.225 停止点

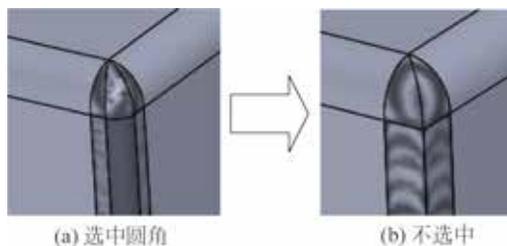


图 5.226 添加圆角

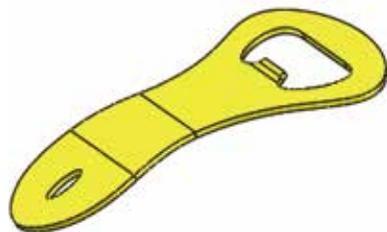


15min

5.6 钣金设计综合应用案例 1——啤酒开瓶器

案例概述

本案例将介绍啤酒开瓶器的创建过程，此案例比较适合初学者。通过学习此案例，可以对 SolidWorks 中钣金的基本命令有一定的认识，例如基体法兰、绘制的折弯及切除-拉伸等。该模型及设计树如图 5.227 所示。



(a) 零件模型



(b) 设计树

图 5.227 零件模型及设计树

步骤 1 新建模型文件，选择“快速访问工具栏”中的  命令，在系统弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”，单击“确定”按钮进入零件建模环境。

步骤 2 创建如图 5.228 所示的基体法兰特征。选择  功能选项卡中的基体法兰 / 薄片  命令，在系统提示“选择一基准面来绘制特征横截面”下，选取“上视基准面”作为草图平面，进入草图环境，绘制如图 5.229 所示的草图，绘制完成后单击图形区右上角的  按钮，退出草图环境。在“基体法兰”对话框的  钣金参数(S) 的  文本框输入钣金的厚度 3，在  折弯系数(A) 区域的下拉列表中选择  因子 选项，然后将 **K** 因子值设置为 0.5，在  自动切角放槽(T) 区域的下拉列表中选择  矩形 选项，选中 使用经验放角比例(A) 复选框，在  比例(T) 文本框输入比例系数 0.5。单击“基体法兰”对话框中的  按钮，完成基体法兰特征的创建。

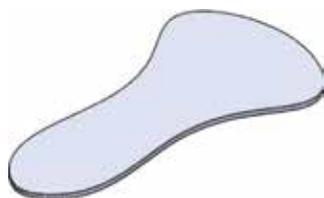


图 5.228 基体法兰

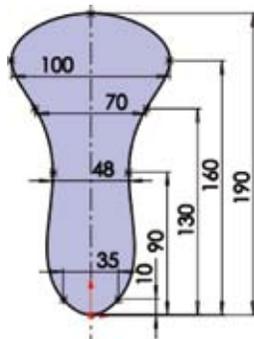


图 5.229 圆角对象

步骤 3 创建如图 5.230 所示的切除 - 拉伸 1。

选择  功能选项卡中的  切除 - 拉伸 命令，在系统提示下选取如图 5.231 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.232 所示的截面草图。在“切除 - 拉伸”对话框  方向(D) 区域的下拉列表中选择  给定深度，选中 与厚度相等(A) 与 正交切除(N) 复选框。单击  按钮，完成切除 - 拉伸 1 的创建。

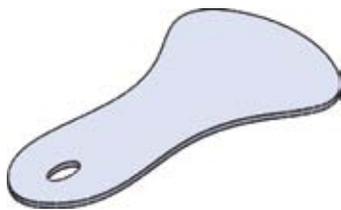


图 5.230 切除 - 拉伸 1

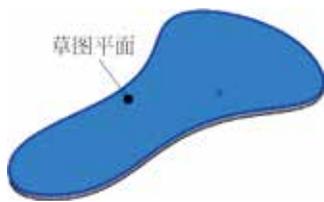


图 5.231 草图平面

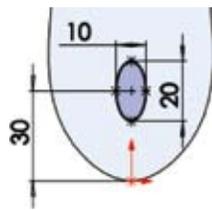


图 5.232 截面草图

步骤 4 创建如图 5.233 所示的切除 - 拉伸 2。

选择  功能选项卡中的  切除 - 拉伸 命令，在系统提示下选取如图 5.234 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.235 所示的截面草图。在“切除 - 拉伸”对话框  方向(D) 区域的下拉列表中选择  给定深度，选中 与厚度相等(A) 与 正交切除(N) 复选框。单击  按钮，完成切除 - 拉伸 2 的创建。

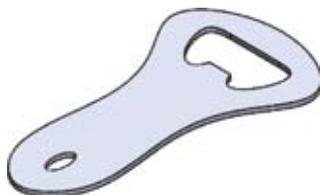


图 5.233 切除拉伸 2

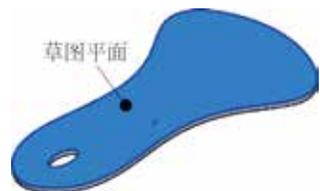


图 5.234 草图平面

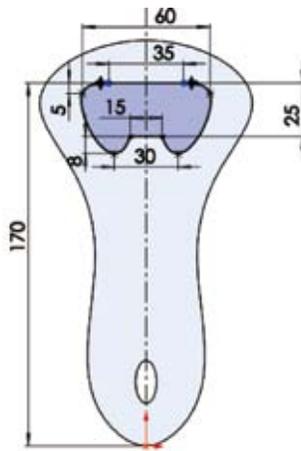


图 5.235 截面草图

○ **步骤 5** 创建如图 5.236 所示的“绘制的折弯 1”。

选择 **钣金** 功能选项卡中的绘制的折弯 **绘制折弯** 命令，在系统提示下选取如图 5.237 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.238 所示的草图，绘制完成后单击图形区右上角的  按钮，退出草图环境。



图 5.236 绘制的折弯 1



图 5.237 草图平面

在如图 5.239 所示的位置单击确定固定面，在“绘制的折弯 1”对话框的折弯位置选项组中选中  (折弯中心线)，在“绘制的折弯 1”对话框的  文本框输入角度 20，取消选中 使用默认半径(A) 复选框，在  文本框中输入半径值 10，其他参数采用系统默认。单击“绘制的折弯 1”对话框中的  按钮，完成“绘制的折弯”的创作。

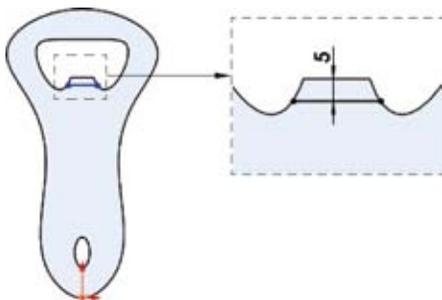


图 5.238 折弯线

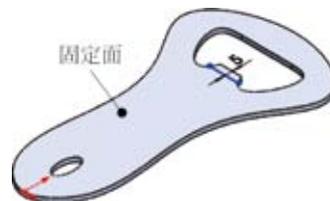


图 5.239 固定面

○ **步骤 6** 创建如图 5.240 所示的“绘制的折弯 2”。

选择 **钣金** 功能选项卡中的绘制的折弯  命令，在系统提示下选取如图 5.241 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.242 所示的草图，绘制完成后单击图形区右上角的  按钮，退出草图环境。

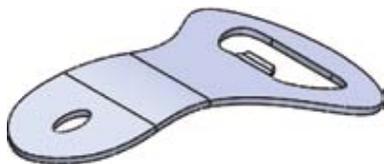


图 5.240 绘制的折弯 2



图 5.241 草图平面

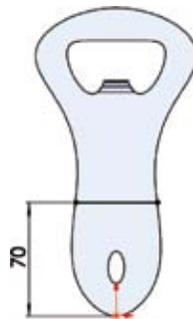


图 5.242 折弯线

在如图 5.243 所示的位置单击确定固定面，在“绘制的折弯 2”对话框的折弯位置选项组中选中  (折弯中心线)，在“绘制的折弯 2”对话框的  文本框输入角度 20，单击反向按钮调整折弯方向至如图 5.244 所示的方向，取消选中 使用默认半径  复选框，在  文本框输入半径值 100，其他参数采用系统默认。单击“绘制的折弯 2”对话框中的  按钮，完成“绘制的折弯”的创建。

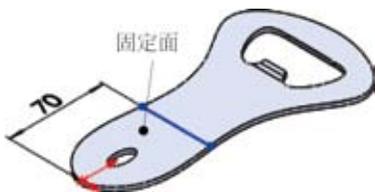


图 5.243 固定面



图 5.244 折弯方向

○ **步骤 7** 保存文件。选择“快速访问工具栏”中的“保存”  命令，系统弹出“另存为”对话框，在 **文件名(N):** 文本框输入“啤酒开瓶器”，单击“保存”按钮，完成保存操作。

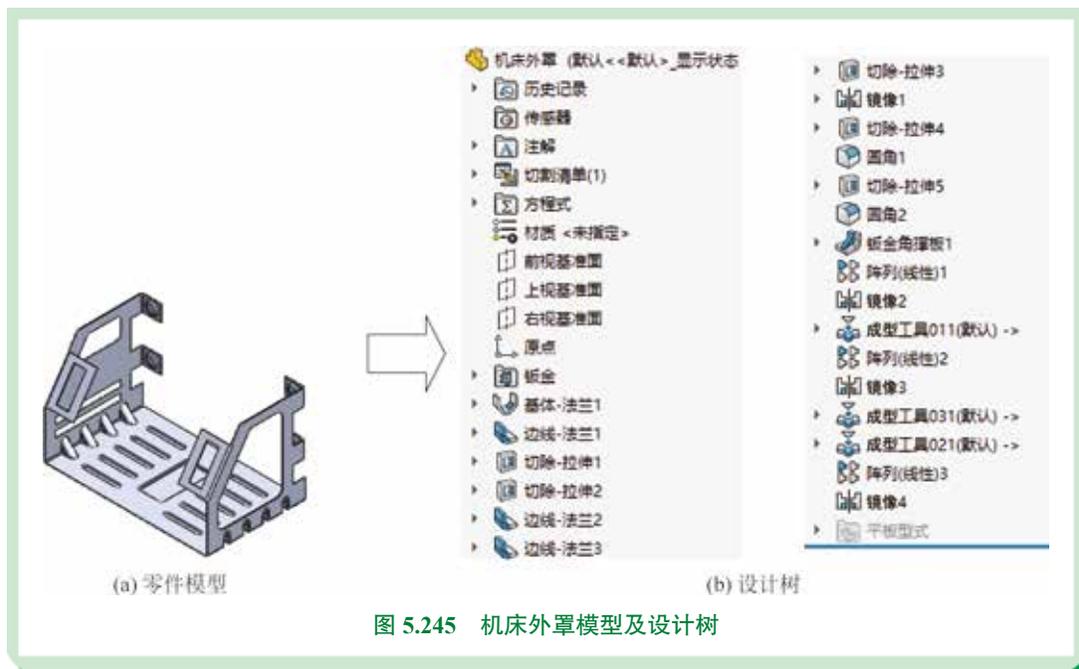
5.7 钣金设计综合应用案例 2——机床外罩

案例概述

本案例将介绍机床外罩的创建过程，该产品设计分为创建成型工具和创建钣金主体，成型工具的设计主要运用基本实体建模功能。主体钣金是由一些钣金基本特征组成的，其中要注意边线法兰和钣金角撑板等特征的创建方法。该模型及设计树如图 5.245 所示。

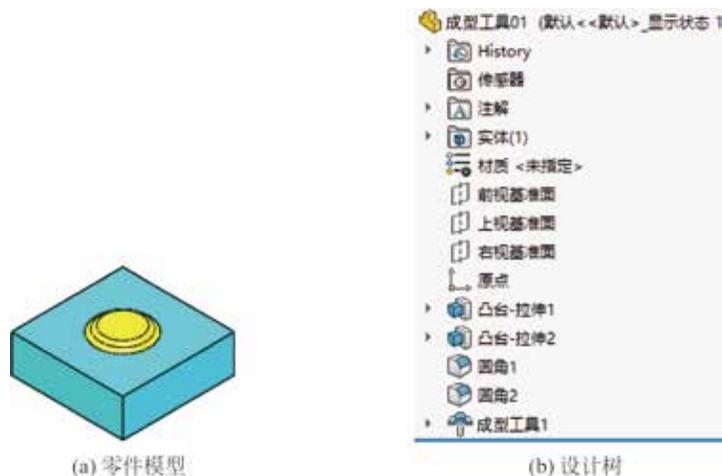


53min



5.7.1 创建成型工具 1

成型工具模型及设计树如图 5.246 所示。



步骤 1 新建模型文件，选择“快速访问工具栏”中的  命令，在系统弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”，单击“确定”按钮进入零件建模环境。

步骤 2 创建如图 5.247 所示的凸台 - 拉伸 1。单击 **特征** 功能选项卡中的  按钮，在系统提示下选取“上视基准面”作为草图平面，绘制如图 5.248 所示的截面草图。在“凸台 - 拉伸”对话框 **方向 1(1)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**，输入深度值 10。单击  按钮，完成凸台 - 拉伸 1 的创建。

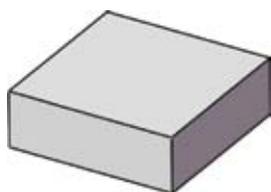


图 5.247 凸台 - 拉伸 1

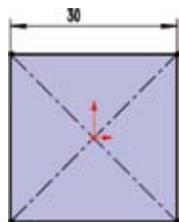


图 5.248 截面轮廓

步骤 3 创建如图 5.249 所示的凸台 - 拉伸 2。

单击 **特征** 功能选项卡中的  按钮，在系统提示下选取如图 5.250 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.251 所示的截面草图。在“凸台 - 拉伸”对话框 **方向 1(1)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**，输入深度值 1.5。单击  按钮，完成凸台 - 拉伸 2 的创建。

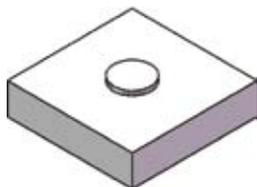


图 5.249 凸台 - 拉伸 2

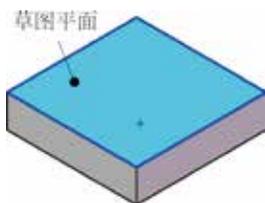


图 5.250 草图平面

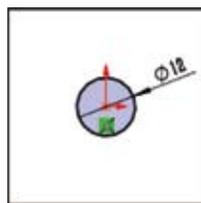


图 5.251 截面草图

步骤 4 创建如图 5.252 所示的圆角 1。单击 **特征** 功能选项卡  下的  按钮，选择  命令，在“圆角”对话框中选择“恒定大小圆角”  类型，在系统提示下选取如图 5.253 所示的边线作为圆角对象，在“圆角”对话框的 **圆角参数** 区域中的  文本框中输入圆角半径值 1.2，单击  按钮，完成圆角 1 的定义。

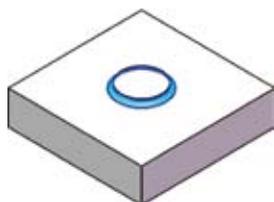


图 5.252 圆角 1

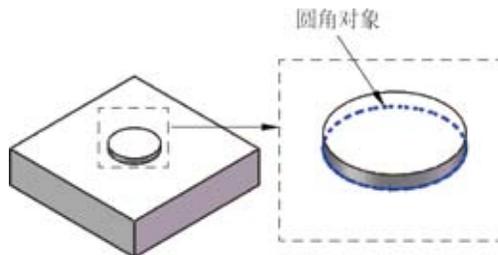


图 5.253 圆角对象

步骤 5 创建如图 5.254 所示的圆角 2。单击 **特征** 功能选项卡  下的  按钮，选择  命令，在“圆角”对话框中选择“恒定大小圆角”  类型，在系统提示下选取如图 5.255

所示的边线作为圆角对象，在“圆角”对话框的 **圆角参数** 区域中的 文本框中输入圆角半径值 1.2，单击 按钮，完成圆角 2 的定义。

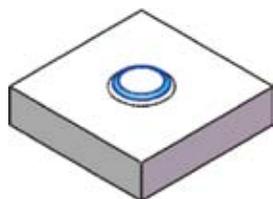


图 5.254 圆角 2

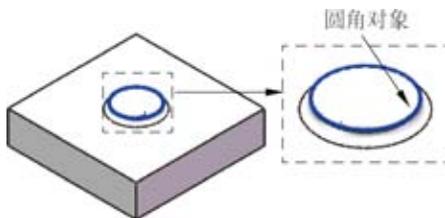


图 5.255 圆角对象

步骤 6 创建如图 5.256 所示的成型工具特征。单击 **钣金** 功能选项卡中的  按钮，系统弹出“成型工具”对话框，选取如图 5.257 所示的面为停止面，其他参数采用默认，单击 按钮，完成成型工具的定义。

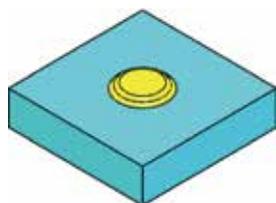


图 5.256 成型工具特征

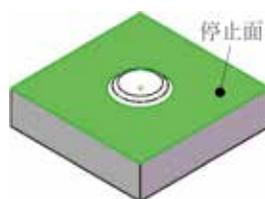
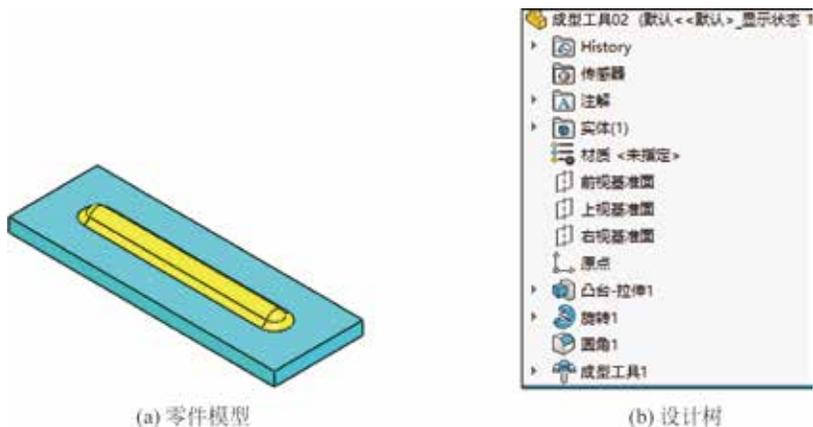


图 5.257 停止面

步骤 7 至此，成型工具模型创建完毕。选择“快速访问工具栏”中的“保存”  命令，把模型保存于 D:\sw21\work\ch05.07，并命名为“成型工具 01”。

5.7.2 创建成型工具 2

成型工具模型及设计树如图 5.258 所示。



(a) 零件模型

(b) 设计树

图 5.258 成型工具模型及设计树

○ **步骤 1** 新建模型文件，选择“快速访问工具栏”中的  命令，在系统弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”，单击“确定”按钮进入零件建模环境。

○ **步骤 2** 创建如图 5.259 所示的凸台 - 拉伸 1。单击 **特征** 功能选项卡中的  按钮，在系统提示下选取“上视基准面”作为草图平面，绘制如图 5.260 所示的截面草图。在“凸台 - 拉伸”对话框 **方向 (1)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**，输入深度值 3。单击  按钮，完成凸台 - 拉伸 1 的创建。

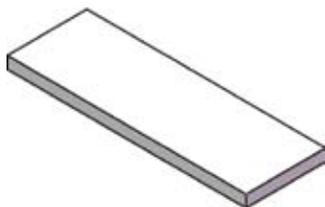


图 5.259 凸台 - 拉伸 1

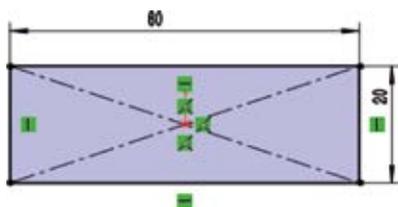


图 5.260 截面轮廓

○ **步骤 3** 创建如图 5.261 所示的旋转特征 1。

选择 **特征** 功能选项卡中的旋转凸台基体  命令，在系统提示“选择一基准面来绘制特征横截面”下，选取如图 5.262 所示的截面作为草图平面，绘制如图 5.263 所示的截面轮廓，在“旋转”对话框的 **旋转轴(A)** 区域中选取如图 5.263 所示的水平中心线作为旋转轴，采用系统默认的旋转方向，在“旋转”对话框的 **方向 (1)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**，在 **角度** 文本框输入旋转角度 360，单击“旋转”对话框中的  按钮，完成旋转特征的创建。

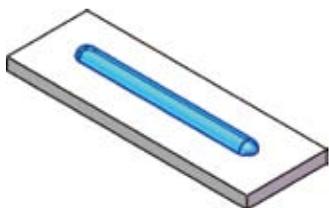


图 5.261 旋转特征 1

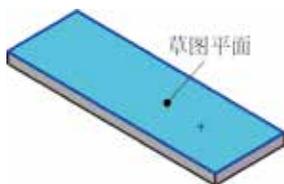


图 5.262 草图平面

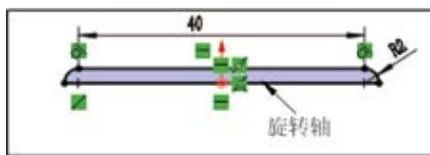


图 5.263 截面轮廓

○ **步骤 4** 创建如图 5.264 所示的圆角 1。单击 **特征** 功能选项卡  下的  按钮，选择  命令，在“圆角”对话框中选择“恒定大小圆角” 类型，在系统提示下选取如图 5.265 所示的边线作为圆角对象，在“圆角”对话框的 **圆角参数** 区域中的 **圆角半径** 文本框中输入圆角半径值 1.5，单击  按钮，完成圆角 1 的定义。

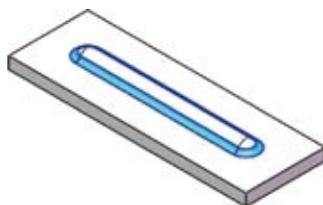


图 5.264 圆角 1

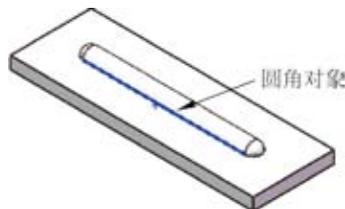


图 5.265 圆角对象

○ **步骤 5** 创建如图 5.266 所示的成型工具特征。单击 **钣金** 功能选项卡中的  按钮，系统弹出“成型工具”对话框，选取如图 5.267 所示的面为停止面，其他参数采用默认，单击  按钮，完成成型工具的定义。

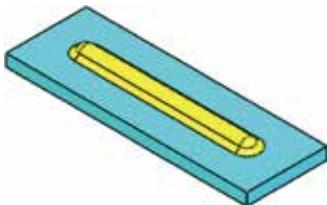


图 5.266 成型工具特征

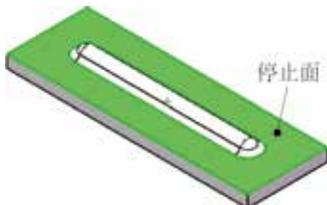


图 5.267 停止面

○ **步骤 6** 至此，成型工具模型创建完毕。选择“快速访问工具栏”中的“保存”  命令，把模型保存于 D:\sw21\work\ch05.07，并命名为“成型工具 02”。

5.7.3 创建成型工具 3

成型工具模型及设计树如图 5.268 所示。

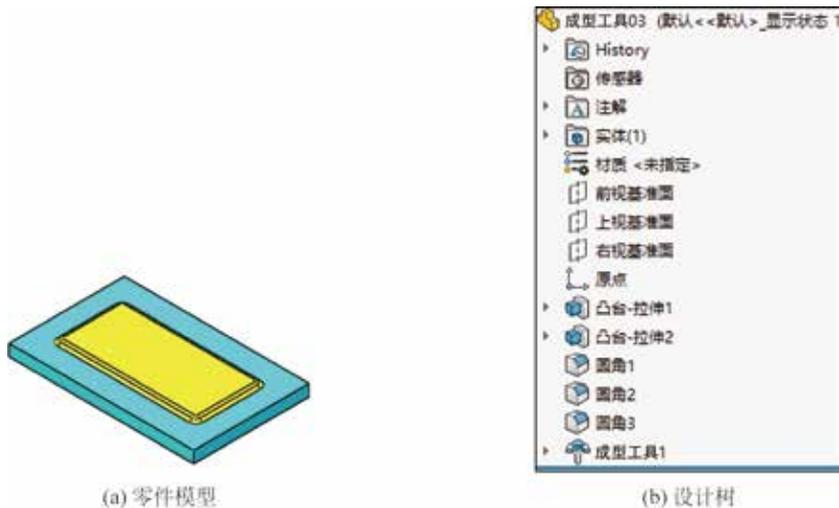


图 5.268 成型工具模型及设计树

○ **步骤 1** 新建模型文件，选择“快速访问工具栏”中的  命令，在系统弹出的“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件” ，单击“确定”按钮进入零件建模环境。

○ **步骤 2** 创建如图 5.269 所示的凸台 - 拉伸 1。单击 **特征** 功能选项卡中的  按钮，在系统提示下选取“上视基准面”作为草图平面，绘制如图 5.270 所示的截面草图。在“凸台 - 拉伸”对话框 **方向 1(1)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**，输入深度值 5。单击  按钮，完成凸台 - 拉伸 1 的创建。

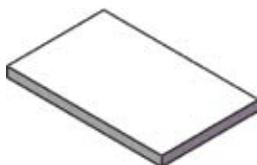


图 5.269 凸台 - 拉伸 1

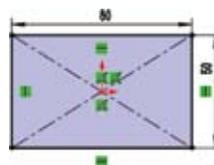


图 5.270 截面草图

○ **步骤 3** 创建如图 5.271 所示的凸台 - 拉伸 2。

单击 **特征** 功能选项卡中的 按钮，在系统提示下选取如图 5.272 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.273 所示的截面草图。在“凸台 - 拉伸”对话框 **方向 1(1)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**，输入深度值 2。单击 按钮，完成凸台 - 拉伸 2 的创建。

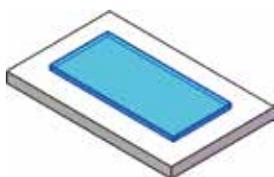


图 5.271 凸台 - 拉伸 2

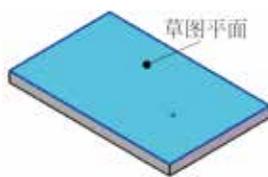


图 5.272 草图平面

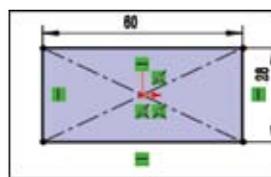


图 5.273 截面草图

○ **步骤 4** 创建如图 5.274 所示的圆角 1。单击 **特征** 功能选项卡 下的 按钮，选择 命令，在“圆角”对话框中选择“恒定大小圆角” 类型，在系统提示下选取如图 5.275 所示的边线（凸台 - 拉伸 2 的四条竖直边线）作为圆角对象，在“圆角”对话框的 **圆角参数** 区域中的 文本框中输入圆角半径值 1.5，单击 按钮，完成圆角 1 的定义。

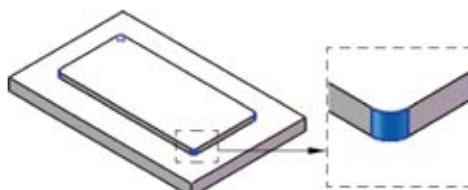


图 5.274 圆角 1

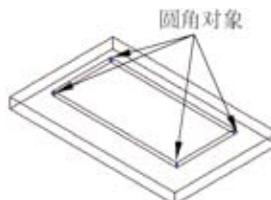


图 5.275 圆角对象

○ **步骤 5** 创建如图 5.276 所示的圆角 2。单击 **特征** 功能选项卡 下的 按钮，选择 命令，在“圆角”对话框中选择“恒定大小圆角” 类型，在系统提示下选取如图 5.277 所示的边线作为圆角对象，在“圆角”对话框的 **圆角参数** 区域中的 文本框中输入圆角半径值 1.5，单击 按钮，完成圆角 2 的定义。

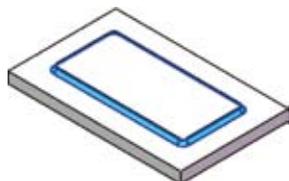


图 5.276 圆角 2

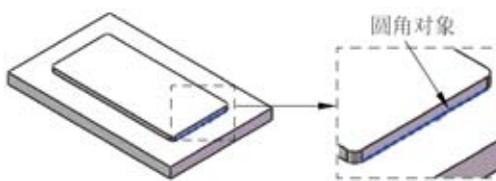


图 5.277 圆角对象

○ **步骤 6** 创建如图 5.278 所示的圆角 3。单击 **特征** 功能选项卡  下的  按钮，选择  命令，在“圆角”对话框中选择“恒定大小圆角” 类型，在系统提示下选取如图 5.279 所示的边线作为圆角对象，在“圆角”对话框的 **圆角参数** 区域中的  文本框中输入圆角半径值 1.5，单击  按钮，完成圆角 3 的定义。

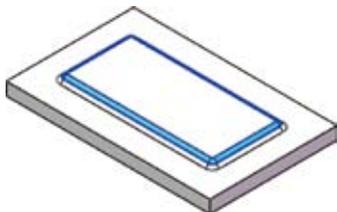


图 5.278 圆角 3

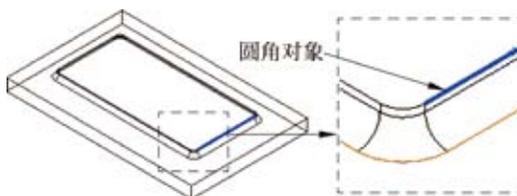


图 5.279 圆角对象

○ **步骤 7** 创建如图 5.280 所示的成型工具特征。单击 **钣金** 功能选项卡中的  按钮，系统弹出“成型工具”对话框，选取如图 5.281 所示的面为停止面，其他参数采用默认，单击  按钮，完成成型工具的定义。

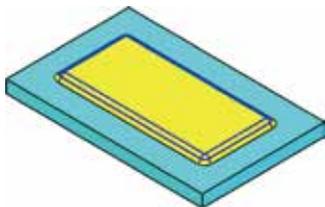


图 5.280 成型工具特征

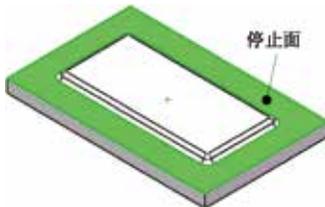


图 5.281 停止面

○ **步骤 8** 至此，成型工具模型创建完毕。选择“快速访问工具栏”中的“保存” 命令，把模型保存于 D:\sw21\work\ch05.07，并命名为“成型工具 03”。

5.7.4 创建主体钣金

○ **步骤 1** 新建模型文件，选择“快速访问工具栏”中的  命令，在系统弹出“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择“零件”，单击“确定”按钮进入零件建模环境。

○ **步骤 2** 创建如图 5.282 所示的基体法兰特征。选择 **钣金** 功能选项卡中的基体法兰 / 薄片  命令，在系统提示“选择一基准面来绘制特征横截面”下，选取“上视基准面”作为草图平面，进入草图环境，绘制如图 5.283 所示的草图，绘制完成后单击图形区右上角的  按钮，退出草图环境。在“基体法兰”对话框的 **钣金参数(S)** 的  文本框中输入钣金的厚度 1，在 **折弯系数(A)** 区域的下拉列表中选择 **K 因子** 选项，然后将 **K** 因子值设置为 0.5，在 **自动切除放缩(T)** 区域的下拉列表中选择 **矩形** 选项，选中 **使用切除放缩比例(A)** 复选框，在 **比例(T):** 文本框中输入比例系数 0.5。单击“基体法兰”对话框中的  按钮，完成基体法兰特征的创建。

○ **步骤 3** 设置钣金折弯参数。在设计树中右击  节点并选择  命令，在系统弹出

的如图 5.284 所示的“钣金”对话框中的  文本框输入钣金折弯半径 1，其他参数采用默认，单击对话框中的  按钮，完成钣金折弯参数的设置。

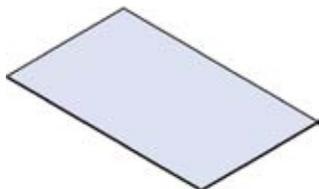


图 5.282 基体法兰

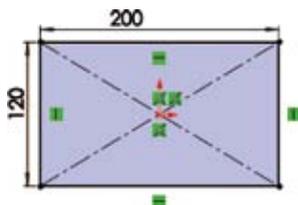


图 5.283 圆角对象



图 5.284 “钣金”对话框

步骤 4 创建如图 5.285 所示的边线法兰特征 1。选择  功能选项卡中的边线法兰  命令，在系统提示下选取如图 5.286 所示的边线作为边线法兰的附着边。在边线法兰对话框 **角度(G)** 区域的  文本框中输入角度 90。在 **法兰长度(L)** 区域的  下拉列表中选择“给定深度”选项，在  文本框中输入深度值 120，选中  单选项。在 **法兰位置(N)** 区域中选中“材料在内”  单选项，其他参数均采用默认。单击“边线 - 法兰 1”对话框中的  按钮，完成“边线 - 法兰 1”的创作。

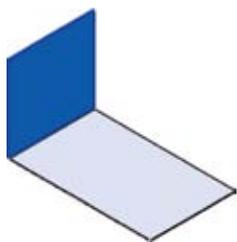


图 5.285 边线 - 法兰 1

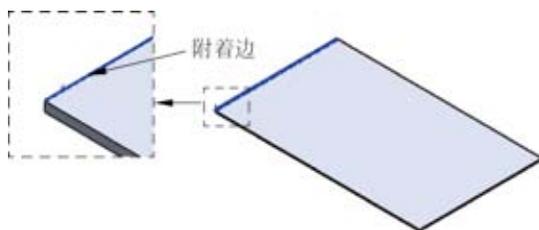


图 5.286 选取附着边

步骤 5 创建如图 5.287 所示的切除 - 拉伸 1。

选择  功能选项卡中的  命令，在系统提示下选取如图 5.288 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.289 所示的截面草图。在“切除 - 拉伸”对话框 **方向 1(D)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**，选中 **与厚度相等(E)** 与 **正交切除(N)** 复选框。单击  按钮，完成切除 - 拉伸 1 的创作。

步骤 6 创建如图 5.290 所示的切除 - 拉伸 2。

选择  功能选项卡中的  命令，在系统提示下选取如图 5.291 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.292 所示的截面草图。在“切除 - 拉伸”对话框 **方向 1(D)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**，选中 **与厚度相等(E)** 与 **正交切除(N)** 复选框。单击  按钮，完成切除 - 拉伸 2 的创作。

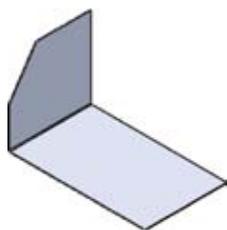


图 5.287 切除 - 拉伸 1

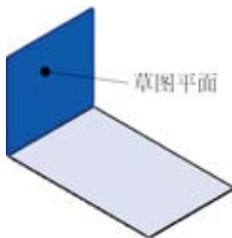


图 5.288 草图平面

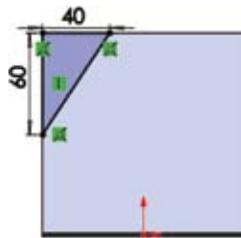


图 5.289 截面草图

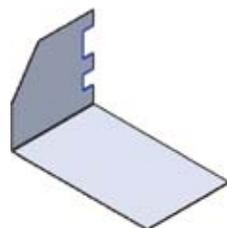


图 5.290 切除 - 拉伸 2

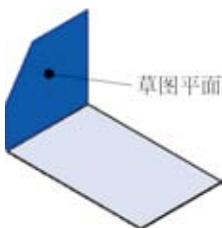


图 5.291 草图平面

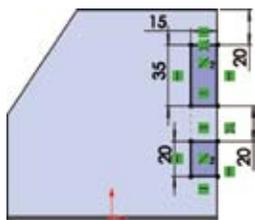


图 5.292 截面草图

○ **步骤 7** 创建如图 5.293 所示的边线法兰特征 2。选择 **钣金** 功能选项卡中的边线法兰 **边线法兰** 命令，在系统提示下选取如图 5.294 所示的两条边线作为边线法兰的附着边。在“边线 - 法兰”对话框 **角度(A)** 区域的 **角度** 文本框中输入角度 90。在 **法兰长度(L)** 区域的 **给定深度** 下拉列表中选择“给定深度”选项，在 **深度** 文本框中输入深度值 24，选中 **材料在内** 复选框。在 **法兰位置(P)** 区域中选中“材料在内”复选框，其他参数均采用默认。单击“边线 - 法兰”对话框中的 **确定** 按钮，完成“边线 - 法兰 2”的创建。

○ **步骤 8** 创建如图 5.295 所示的边线法兰特征 3。选择 **钣金** 功能选项卡中的边线法兰 **边线法兰** 命令，在系统提示下选取如图 5.296 所示的边线作为边线法兰的附着边。在“边线 - 法兰”对话框 **角度(A)** 区域的 **角度** 文本框中输入角度 90。在 **法兰长度(L)** 区域的 **给定深度** 下拉列表中选择“给定深度”选项，在 **深度** 文本框中输入深度值 36，选中 **材料在内** 复选框。在 **法兰位置(P)** 区域中选中“材料在内”复选框，其他参数均采用默认。单击“边线 - 法兰”对话框中的 **确定** 按钮，完成“边线 - 法兰 3”的初步创建，在设计树中右击边线法兰特征下的草图特征，选择 **编辑草图** 命令，编辑草图至图 5.297 所示。

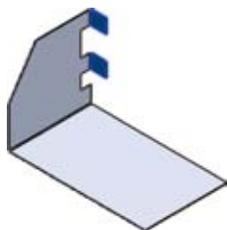


图 5.293 边线法兰 2

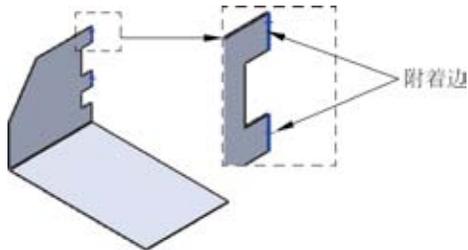


图 5.294 选取附着边

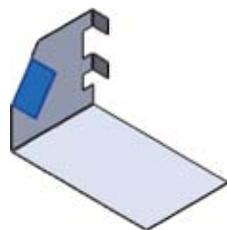


图 5.295 边线 - 法兰 3

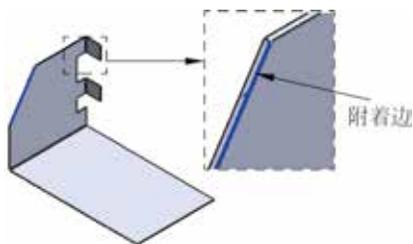


图 5.296 选取附着边

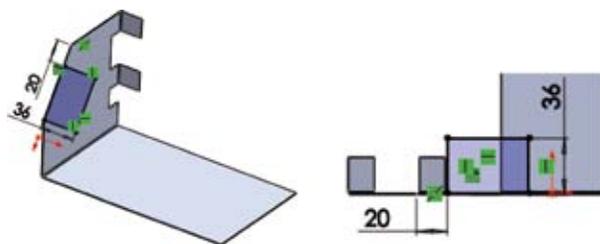


图 5.297 法兰草图

步骤 9 创建如图 5.298 所示的切除 - 拉伸 3。

选择 **钣金** 功能选项卡中的 **拉伸切除** 命令，在系统提示下选取如图 5.299 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.300 所示的截面草图。在“切除 - 拉伸”对话框 **方向 1(1)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**，选中 **与厚度相等(1)** 与 **正交切除(1)** 复选框。单击 **✓** 按钮，完成切除 - 拉伸 3 的创建。

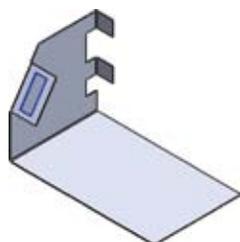


图 5.298 切除 - 拉伸 3

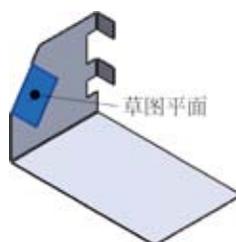


图 5.299 草图平面

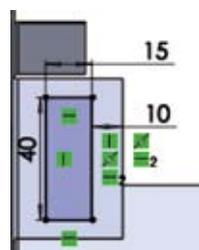


图 5.300 截面草图

步骤 10 创建如图 5.301 所示的镜像 1。选择 **特征** 功能选项卡中的 **镜像** 命令，选取“右视基准面”作为镜像中心平面，选取“边线 - 法兰 1”“切除 - 拉伸 1”“切除 - 拉伸 2”“边线 - 法兰 2”“边线 - 法兰 3”“切除 - 拉伸 3”作为要镜像的特征，单击“镜像”对话框中的 **✓** 按钮，完成镜像特征的创建。

步骤 11 创建如图 5.302 所示的切除 - 拉伸 4。

选择 **钣金** 功能选项卡中的 **拉伸切除** 命令，在系统提示下选取如图 5.303 所示的模型表面作为草图平面，绘制如图 5.304 所示的截面草图。在“切除 - 拉伸”对话框 **方向 1(1)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**，选中 **与厚度相等(1)** 与 **正交切除(1)** 复选框。单击 **✓** 按钮，完成切除 - 拉伸 4 的创建。

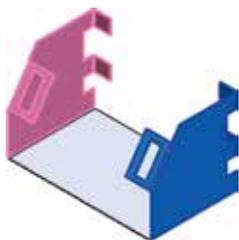


图 5.301 镜像 1

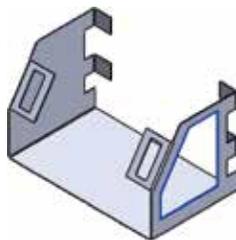


图 5.302 切除 - 拉伸 4

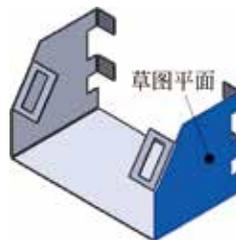


图 5.303 草图平面

○ **步骤 12** 创建如图 5.305 所示的圆角 1。

单击 **特征** 功能选项卡  下的  按钮, 选择 **圆角** 命令, 在“圆角”对话框中选择“恒定大小圆角”  类型, 在系统提示下选取如图 5.306 所示的 5 条边线作为圆角对象, 在“圆角”对话框的 **圆角参数** 区域中的  文本框中输入圆角半径值 8, 单击  按钮, 完成圆角的定义。

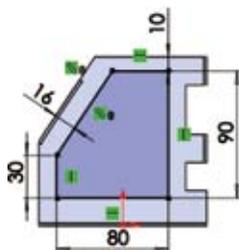


图 5.304 截面草图

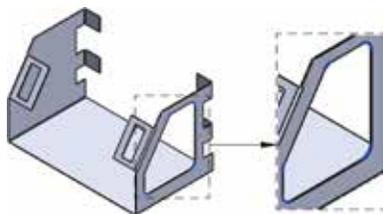


图 5.305 圆角 1

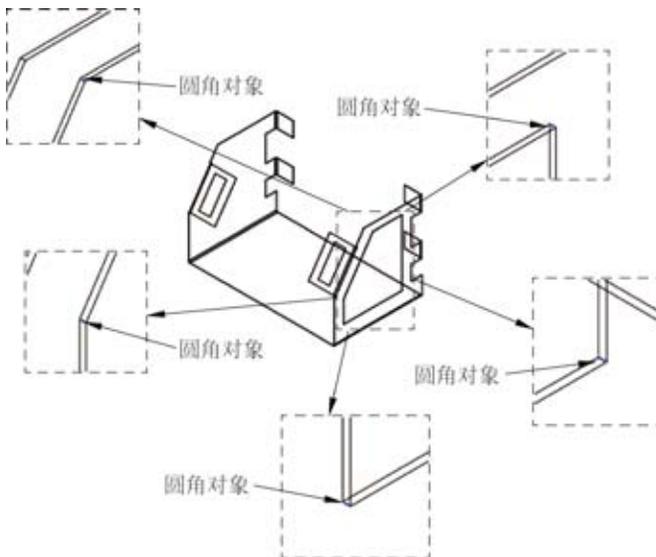


图 5.306 圆角对象

○ **步骤 13** 创建如图 5.307 所示的切除 - 拉伸 5。

选择 **钣金** 功能选项卡中的 **拉伸切除** 命令, 在系统提示下选取如图 5.308 所示的模型表面作为草图平面, 绘制如图 5.309 所示的截面草图。在“切除 - 拉伸”对话框 **方向 1(D)** 区域的下拉列表中选择 **给定深度**, 选中 **与厚度相等(H)** 与 **正交切除(I)** 复选框。单击  按钮, 完成切除 - 拉伸 5 的创建。

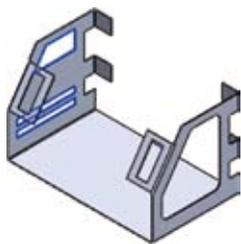


图 5.307 切除 - 拉伸 5

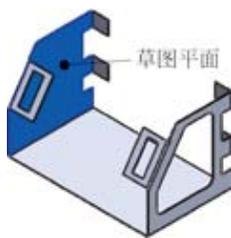


图 5.308 草图平面

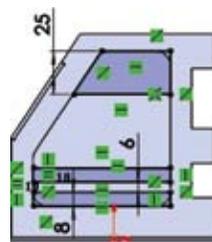


图 5.309 截面草图

○ **步骤 14** 创建如图 5.310 所示的圆角 2。

单击 **特征** 功能选项卡  下的  按钮, 选择 **圆角** 命令, 在“圆角”对话框中选择“恒定大小圆角”  类型, 在系统提示下选取如图 5.311 所示的 4 条边线作为圆角对象, 在“圆角”对话框的 **圆角参数** 区域中的  文本框中输入圆角半径值 4, 单击  按钮, 完成圆角的定义。

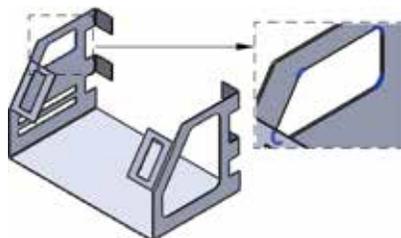


图 5.310 圆角 2

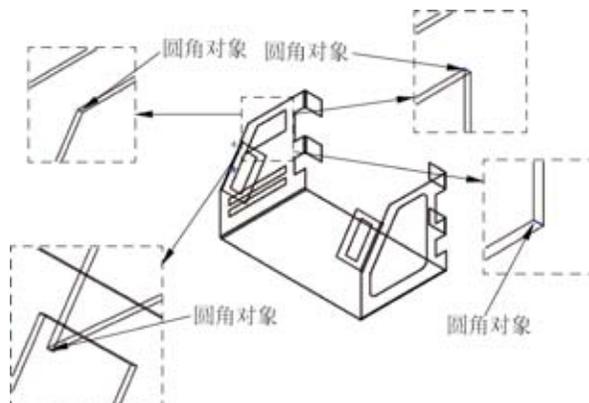


图 5.311 圆角对象

○ **步骤 15** 创建如图 5.312 所示的角撑板。

选择 **钣金** 功能选项卡中的钣金角撑板  命令，系统弹出“钣金角撑板”对话框。选取如图 5.313 所示的面 1 与面 2 为钣金角撑板的支撑面，采用系统默认的参考线，激活位置区域参考点后的文本框，选取如图 5.314 所示的点为参考点，选中等距复选项，在  输入等距距离 24。在“钣金角撑板”对话框的轮廓区域中选中  单选按钮，在  文本框中输入 15，在  文本框中输入 45，选中  单选项。在“钣金角撑板”对话框的尺寸区域的  文本框输入缩进宽度 8，在  文本框中输入缩进厚度 1，在  文本框中输入 1，其他参数采用默认。单击“钣金角撑板”对话框中的  按钮，完成钣金角撑板的创建。

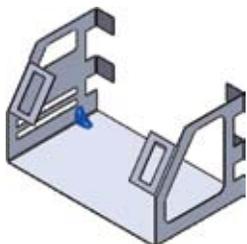


图 5.312 角撑板

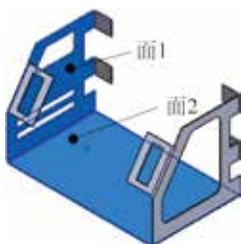


图 5.313 支撑面

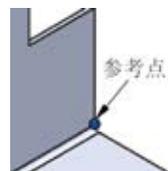


图 5.314 参考点

○ **步骤 16** 创建如图 5.315 所示的线性阵列 1。选择 **特征** 功能选项卡  下的  按钮，选择  命令，系统弹出“线性阵列”对话框。在“线性阵列”对话框中  单击激活  后的文本框，选取步骤 15 所创建的角撑板特征作为阵列的源对象。在“线性阵列”对话框中激活 **方向 1** 区域中  后的文本框，选取如图 5.316 所示的边线（靠近右侧位置选取），在  文本框中输入间距 24，在  文本框中输入数量 4。单击“线性阵列”对话框中的  按钮，完成线性阵列的创建。

○ **步骤 17** 创建如图 5.317 所示的镜像 2。选择 **特征** 功能选项卡中的  命令，选取“右视基准面”作为镜像中心平面，选取“钣金角撑板”与“线性阵列”作为要镜像的特征，单击“镜像”对话框中的  按钮，完成镜像特征的创建。

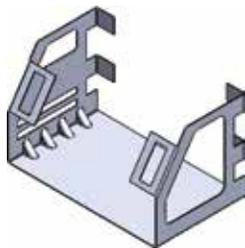


图 5.315 线性阵列 1

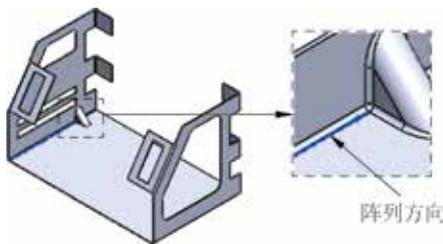


图 5.316 阵列方向

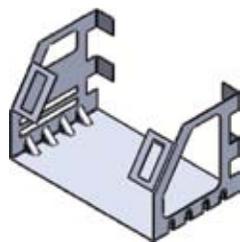


图 5.317 镜像 2

○ **步骤 18** 将成型工具调入设计库。单击任务窗格中的“设计库”按钮 , 打开“设计库”窗口, 在“设计库”窗口中单击“添加文件位置”按钮 , 系统弹出“选取文件夹”对话框, 在  下拉列表中找到 D:\sw21\work\ch05.07 文件夹后, 单击“确定”按钮, 此时在设计库中会出现“ch05”节点, 右击该节点, 在弹出的快捷菜单中选择“成型工具文件夹”命令, 并确认“成型工具文件夹”前面显示  符号。

○ **步骤 19** 创建如图 5.318 所示的钣金成型 1。

在设计库中选择 ch05 文件夹, 选中成型工具 01。按住鼠标左键, 将其拖动到如图 5.319 所示的钣金表面上, 采用系统默认的成型方向, 松开鼠标左键完成放置, 单击“成型工具特征”对话框中的  按钮完成初步创建。单击设计树中  成型工具 01(默认) 前的  号, 右击带有“-”号的草图特征, 选择  命令, 进入草图环境, 修改草图至图 5.320 所示的草图, 退出草图环境。

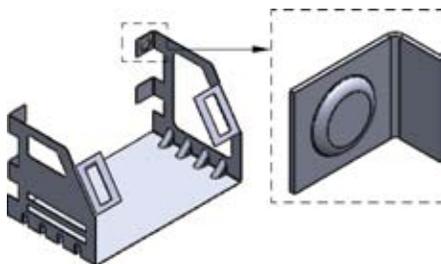


图 5.318 钣金成型 1

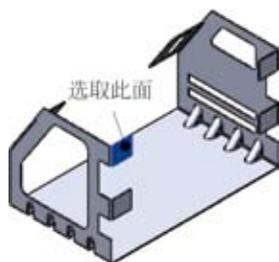


图 5.319 放置面

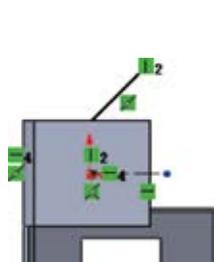


图 5.320 修改草图

○ **步骤 20** 创建如图 5.321 所示的线性阵列 2。选择  功能选项卡  下的  按钮, 选择  命令, 系统弹出“线性阵列”对话框。在“线性阵列”对话框中  单击激活  后的文本框, 选取步骤 19 所创建的钣金成型特征作为阵列的源对象。在“线性阵列”对话框中激活  区域中  后的文本框, 选取如图 5.322 所示的边线(靠近上侧位置来选取), 在  文本框中输入间距 55, 在  文本框中输入数量 2。单击“线性阵列”对话框中的  按钮, 完成线性阵列的创建。

○ **步骤 21** 创建如图 5.323 所示的镜像 3。选择  功能选项卡中的  命令, 选取“右视基准面”作为镜像中心平面, 选取“钣金成型 1”与“线性阵列 2”作为要镜像的特征, 单击“镜像”对话框中的  按钮, 完成镜像特征的创建。

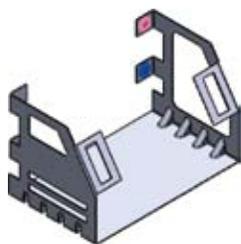


图 5.321 线性阵列 2

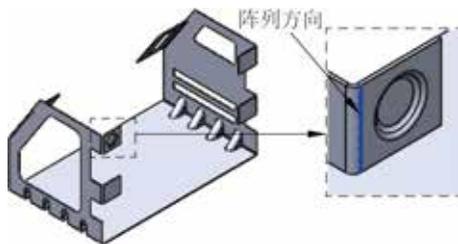


图 5.322 阵列方向

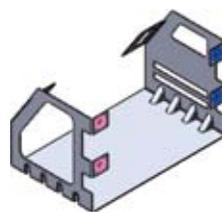


图 5.323 镜像 3

○ **步骤 22** 创建如图 5.324 所示的钣金成型 2。

在设计库中选择 ch05 文件夹，选中成型工具 03。按住鼠标左键，将其拖动到如图 5.325 所示的钣金表面上，采用系统默认的成型方向，松开鼠标左键完成放置，单击“成型工具特征”对话框中的 按钮完成初步创建。在设计树中右击 **成型工具011(默认)** -> 选择 命令，系统弹出“成型工具特征”对话框，在旋转角度区域的 文本框中输入 90，单击设计树中 **成型工具011(默认)** -> 前的 号，右击带有“-”号的草图特征，选择 命令，进入草图环境，修改草图至图 5.326 所示的草图，退出草图环境，单击 按钮完成操作。

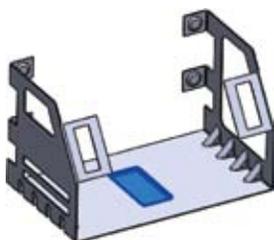


图 5.324 钣金成型 2

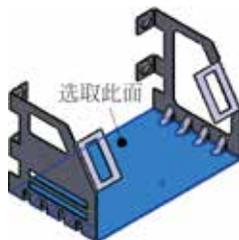


图 5.325 放置面

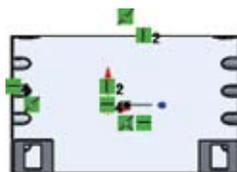


图 5.326 修改草图

○ **步骤 23** 创建如图 5.327 所示的钣金成型 1。

在设计库中选择 ch05 文件夹，选中成型工具 02；按住鼠标左键，将其拖动到如图 5.328 所示的钣金表面上，采用系统默认的成型方向，松开鼠标左键完成放置，单击“成型工具特征”对话框中的 按钮完成初步创建。单击设计树中 **成型工具011(默认)** -> 前的 号，右击带有“-”号的草图特征，选择 命令，进入草图环境，修改草图至如图 5.329 所示的草图，退出草图环境。

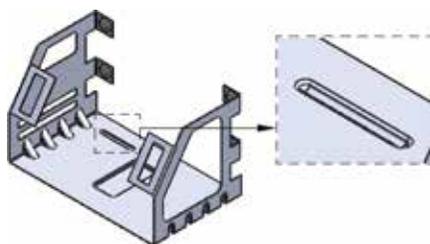


图 5.327 钣金成型 3

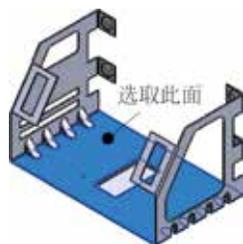


图 5.328 放置面

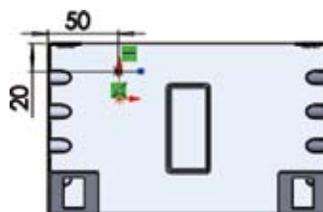


图 5.329 修改草图

○ **步骤 24** 创建如图 5.330 所示的线性阵列 3。选择 **特征** 功能选项卡  下的  按钮，选择  命令，系统弹出“线性阵列”对话框。在“线性阵列”对话框中  单击激活  后的文本框，选取步骤 23 所创建的钣金成型特征作为阵列的源对象。在“线性阵列”对话框中激活 **方向 1(1)** 区域中  后的文本框，选取如图 5.331 所示的边线（靠近右侧位置来选取），在  文本框中输入间距 20，在  文本框中输入数量 5。单击“线性阵列”对话框中的  按钮，完成线性阵列的创建。

○ **步骤 25** 创建如图 5.332 所示的镜像 4。选择 **特征** 功能选项卡中的  命令，选取“右视基准面”作为镜像中心平面，选取“钣金成型 3”与“线性阵列 3”作为要镜像的特征，单击“镜像”对话框中的  按钮，完成镜像特征的创建。

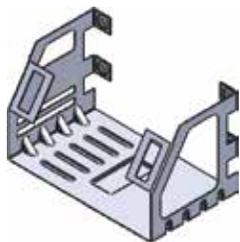


图 5.330 线性阵列 3

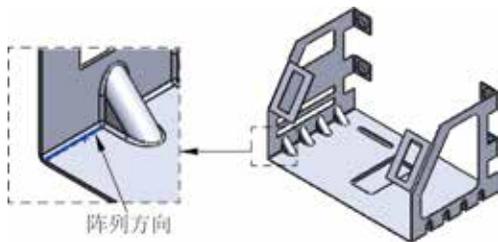


图 5.331 阵列方向

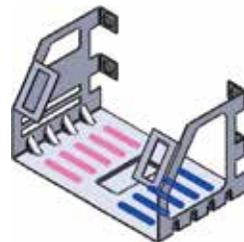


图 5.332 镜像 4

○ **步骤 26** 保存文件。选择“快速访问工具栏”中的“保存”  命令，系统弹出“另存为”对话框，在 **文件名(N):** 文本框输入“机床外罩”，单击“保存”按钮，完成保存操作。