

SolidWorks®

培训手册:
钣金

钣金

在成功地学完这一课后，你将能够：

- 通过加入弯曲来创建钣金零件
- 加入特定的法兰特征和斜接法兰
- 使用成型工具和调色板特征来生成诸如筋、百叶窗板、冲孔等成型特征
- 产生自己的成型工具
- 当零件处展平状态时，加入其它特征
- 转换老版本的钣金零件
- 引入 IGS 文件到 SOLIDWORKS 中
- 在非钣金零件中识别折弯
- 撕开薄壁零件的角使其可以作为钣金零件来处理
- 显示带配置的弯曲顺序

钣金实例学习

这一课我们将学习通过在零件或装配体内建模并转换成钣金零件。

设计步骤

建模过程中的一些关键步骤如下所列。每个步骤是本课的一个部分。

➤ **用钣金特征进行设计**

钣金特征用来产生零件。这些特征包括：几种法兰、薄片、增加折弯以及展平工具。

➤ **成型工具**

用成型工具来冲裁钣金零件。这些工具可以方便地修改或及时创建。

➤ **钣金零件的工程图**

生成钣金零件的工程图有一些特殊的选项

➤ **使用镜像**

对称的钣金零件可先产生一半，然后用镜像所有命令生成零件

➤ **生成折弯**

用基体法兰可将有圆角的草图生成带折弯的钣金零件

➤ **在展平的状态下设计**

运用展平、展开工具钣金零件可在展平状态下设计

➤ **识别折弯**

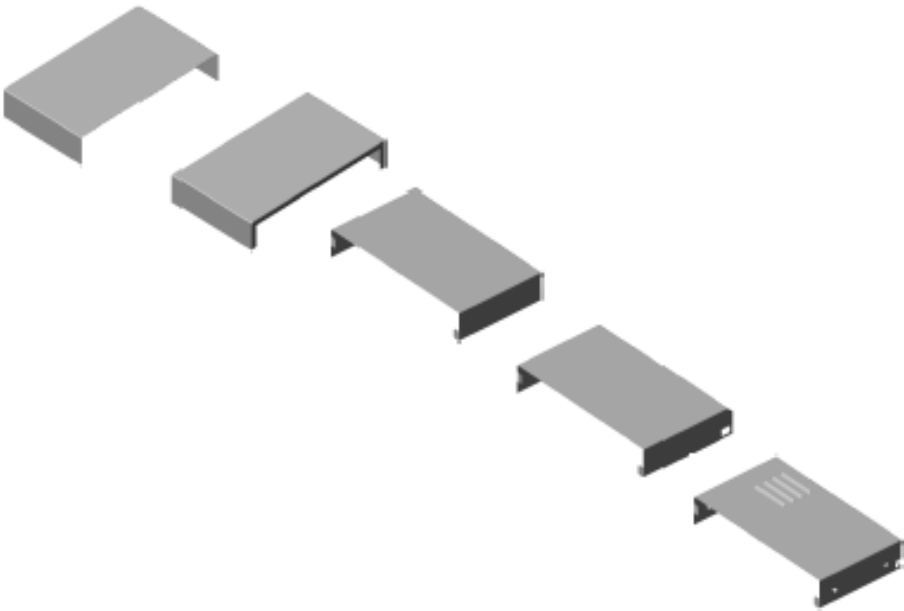
用识别折弯的办法可将已经生成模型转化成钣金零件。零件会自动加上折弯。

➤ **用关联设计钣金零件**

像其他零件设计一样钣金零件可用关联设计生成。编辑零件和其它自顶向下的工具可用来产生钣金零件。

用钣金特征
进行设计

钣金零件是实体模型中结构比较特殊的一种，具有带圆角的薄壁特征，整个零件的壁厚都相同，折弯半径都是选定的半径值，如果需要释放槽，软件能够加上。SolidWorks 为满足这类需求定制了特殊的钣金工具。

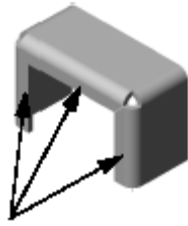
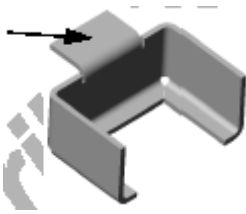
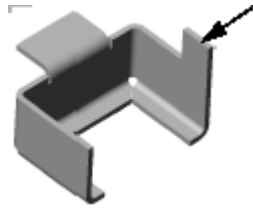


法兰

在下面的例子中，应用不同的法兰来产生不同的钣金结构。

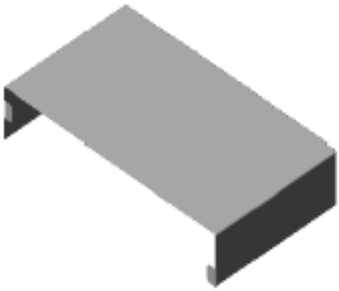
SolidWorks 用 4 种不同的法兰来产生零件，这些法兰通过不同的方式按预定的厚度给零件增加材料。

基体法兰	基体法兰是为钣金零件生成基体特征。它与基体拉伸特征相类似，只不过用指定的折弯半径增加了折弯。	
------	--	--

斜接法兰	斜接法兰特征可将一系列法兰添加到钣金零件的一条或多条边线上，您可以在需要的地方加上相切选项生成斜接特征	
边线法兰	边线法兰特征可将法兰添加到钣金零件的所选边线上，它的弯曲角度和草图轮廓都可修改。	
薄片（凸起法兰）	薄片特征可为钣金零件添加相同厚度薄片，薄片特征的草图必须产生在已存在的表面上。	

设计步骤

这个例子最后生成一个立体声收音机的盖子，将用到所有四种法兰特征，以及切除和成型工具。



基体法兰

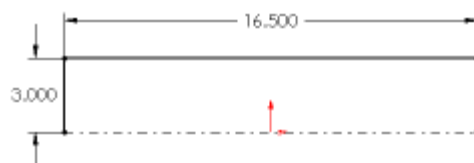
基体法兰是钣金零件的基体特征，它生成了原始的实体和为以后的钣金特征所用的设置。这个特征是我们所熟悉的基体拉伸特征的一种变形。

1 新零件

打开一个新零件，将单位设成英寸，零件名为 RecCover

2 草图

在前平面上画出一个矩形，用属性将矩形的底边转换为结构线。为底边和原点之间加上中点约束。




介绍:

基体法兰

基体法兰是用来生成钣金零件的基体特征。这种法兰的生成如同给定厚度值和折弯半径值的拉伸一样。开环的轮廓与薄壁特征拉伸一样。

如何找到命令

■从菜单中选择：插入，特征，钣金，基体法兰...

■点击钣金工具栏中工具图标。

3 基体法兰

点击基体法兰命令并且改变设置

- 终止类型=给定深度
- (深度)=9.5"
- (厚度)=0.0359"
- (折弯半径)=0.1"

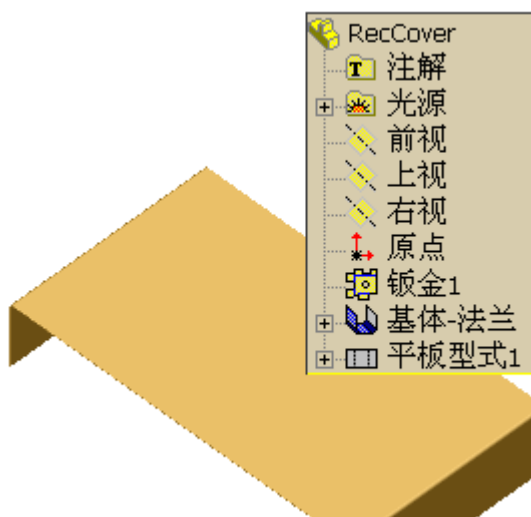
材料厚度加在轮廓里边，用反向来改变方向。

点击确定添加法兰



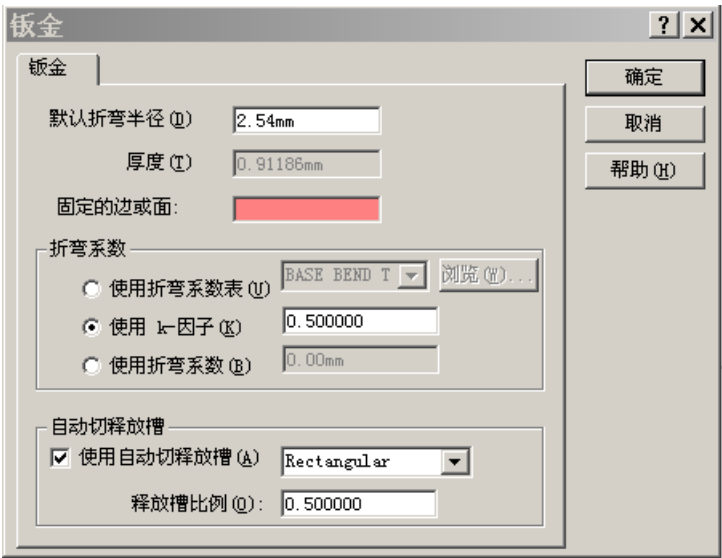
4 完成基体法兰

基体法兰在特征管理器显示为基体-法兰，注意同时添加了其他两种特征：钣金1和平板型式1，这两种特征将下面介绍。



钣金特征 在钣金零件中和基体法兰一同产生的某些特征，用来设置和控制零件。

钣金特征 钣金特征包含控制零件的参数，这些参数一些从基体法兰中的选择获得和一些缺省设置。可以用编辑定义来改变它们。



解释折弯参数 折弯系数有三种选项，

- **折弯系数表**——一种特殊的材料表，它包含基于板厚和折弯半径的折弯运算，折弯系数表是扩展名为*.xls电子表格文件，示例文件可在SolidWorks安装目录中
lang\<language>\Sheetmetal Bend Tables.

技巧 你可以用示例文件和电子表格 EXCEL 生成自己的**折弯系数表**

- **K-因子**——弯计算中是一个常数，它是内表面到中性面的距离与材料厚度的比率。
- **折弯系数**——以根据你的经验和工厂实际情况给定一个实际的数值。

释放槽有下面三种型式：

- **矩形**——在需要进行折弯释放的边上生成一个矩形切除。
- **撕裂形**——在需要撕裂的边和面之间生成一个撕裂口，不是切口。
- **矩圆形**——要进行折弯释放的边上生成一个矩圆切除。

释放槽比例——是释放切除的尺寸与板厚之间的关系。缺省的比例是 0.5 即释放切除宽度是板厚的 1/2。在本例中，由于板厚是 0.5mm 因此释放切除宽度是 0.25mm。

固定面或边—被选中的面和边在展平时保持不变。

展平特征

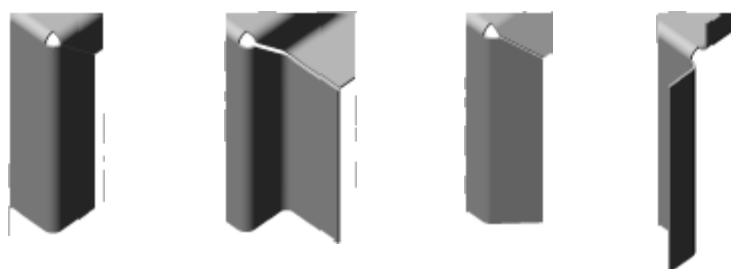
此特征缺省状态是压缩的，它用来切换模型的折叠和展平状态。

解除压缩—展平

压缩—折叠

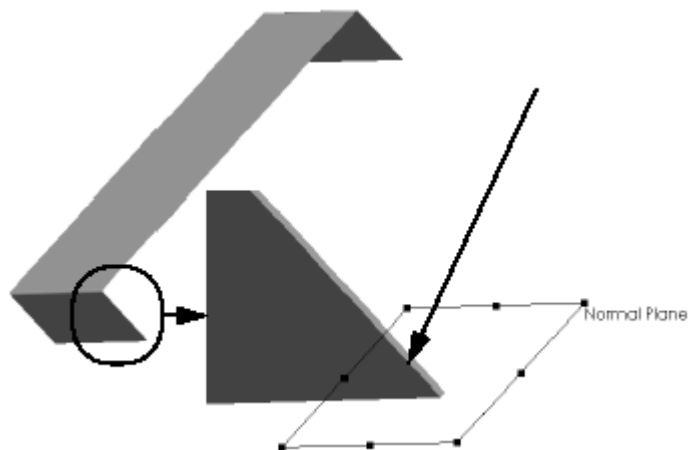
斜接法兰

斜接法兰用来生成相互连接的法兰和自动生成必要的切口。它必须有一个草图轮廓来生成。



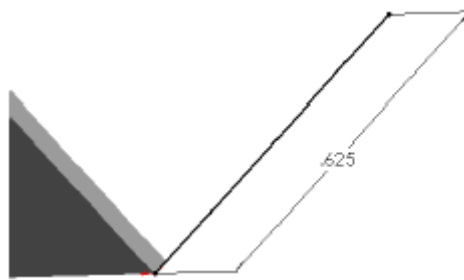
5. 垂直于曲线的基准面

现在可以用一个快捷方式来一个**垂直于曲线的基准面**。反转模型并放大下图所示位置，选中外面的边线并点击**插入，草图绘制**，一个通过最近端点并垂直于边线的基准面产生了，同时在这个基准面打开了一个新草图。



6. 法兰轮廓

从外面的边线顶点画一条长度为 0.625in 的水平线。这就是斜接法兰的轮廓。



备注


注意草图不仅是一段线，它可以是多个线段的开环轮廓。

解释斜接法兰

斜接法兰是用来生成一段或多段相互连接的法兰，法兰可以与多个边线相连接，并自动添加展开零件所需的释放切口，选项设置可设置法兰放置在模型的外面和里面。

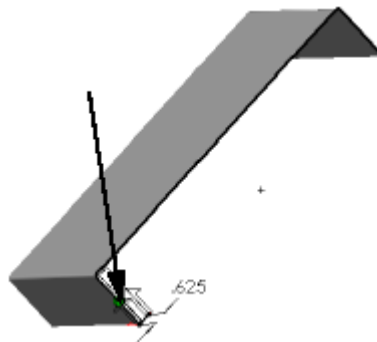
如何找到命令

■ 从菜单中选择：插入，特征，钣金，斜接法兰…

■ 或者点击钣金工具栏中的工具图标 。

7. 法兰延伸

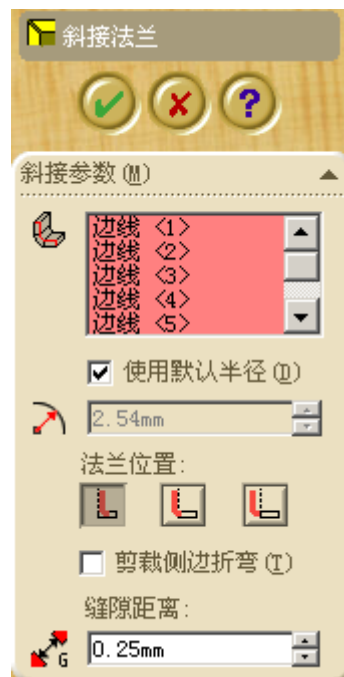
点击命令**斜接法兰**，可以预览法兰的形状。点击**相切**（绿色高亮的地方）选择相切的边线并继续法兰设置。



8. 斜接法兰设置

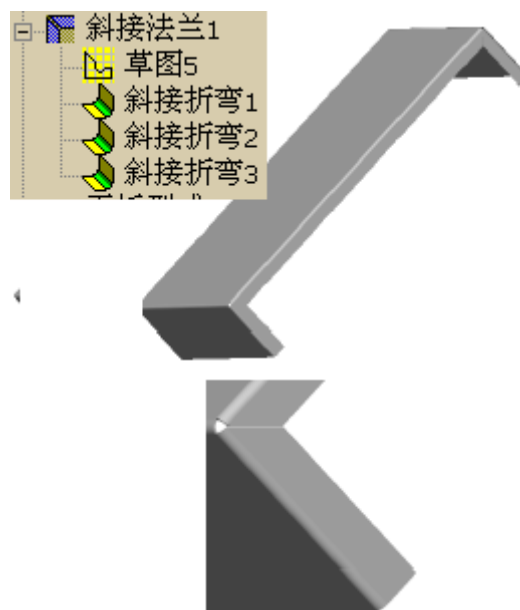
在对话框中，设置如下：

- 折弯位置=材料在内
 - 使用缺省的折弯半径=开
 - 使用缺省的间距=开
- 点击**确定**添加斜接法兰



9. 完成斜接法兰

斜接法兰命令添加了三个法兰和生成了三个折弯，



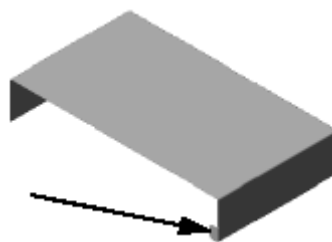
在法兰相接处自动生成了切口和释放槽。

10. 视图

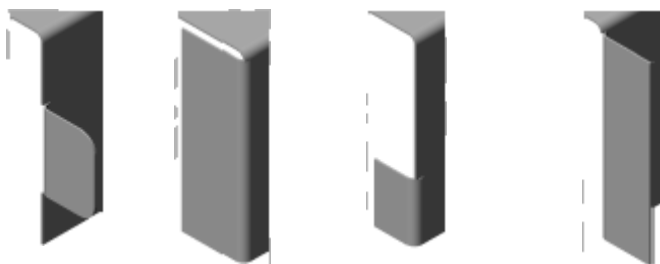
切换到标准轴侧视图。

边线法兰

边线法兰用来动态地为钣金零件的边线添加法兰，通过选中一条边线来拖动法兰的尺寸和方向。对话框中的设置可改变**边线法兰轮廓**，**法兰长度**和**法兰位置**，缺省的**释放槽类型**和**折弯半径**都可改变。



使用**边线法兰**可得到不同的结果，下图中是一些可能的结果。




解释

边线法兰

为一条边添加一段法兰。

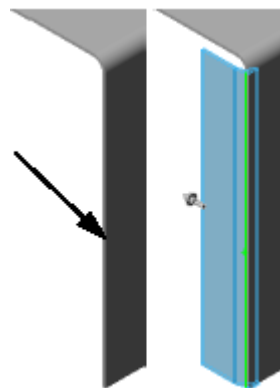
如何找到命令

■从菜单中选择：插入，特征，钣金，边线法兰…

■或者点击钣金工具栏中的工具图标.

11. 法兰方向


选择一条竖直的边线并点击命令**边线法兰**，向左拖动光标，点击鼠标左键将其放在模型内部。




12. 设置

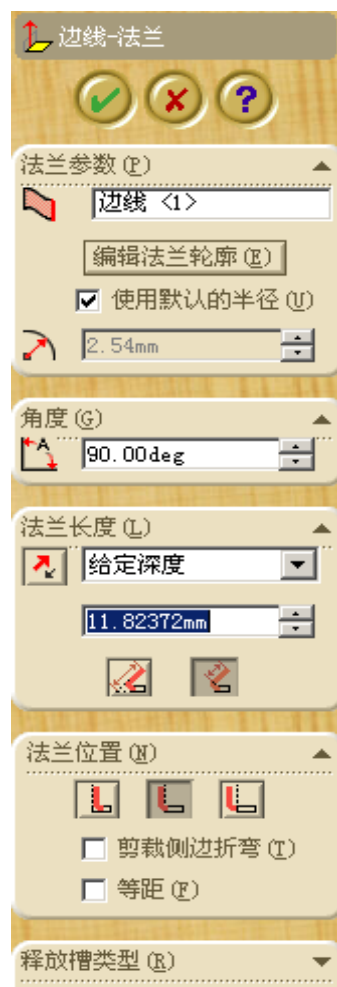
通过对话框设置角度和法兰位置

- 角度=90°

-  (法兰位置) =材料在外

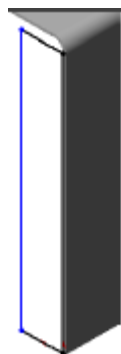
-  (法兰长度) =内部虚拟尖角

法兰长度类型为给定深度，其值用编辑法兰轮廓来指定



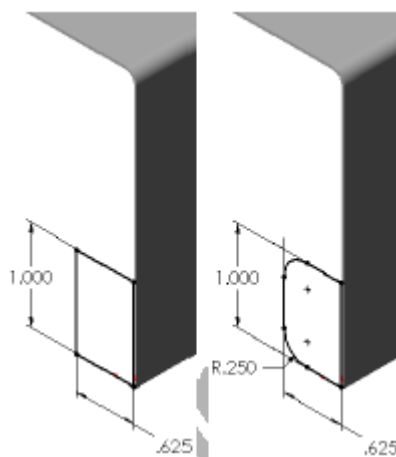
13. 法兰轮廓

点击**编辑法兰轮廓**来改变缺省的矩形轮廓，弹出**轮廓草图**对话框。



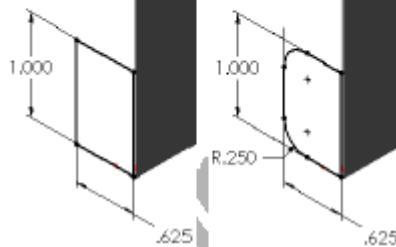
14. 完全定义

拖动轮廓并添加尺寸使其完全定义。



15. 添加倒圆

用倒圆来添加倒圆，在轮廓草图对话框中点击完成。



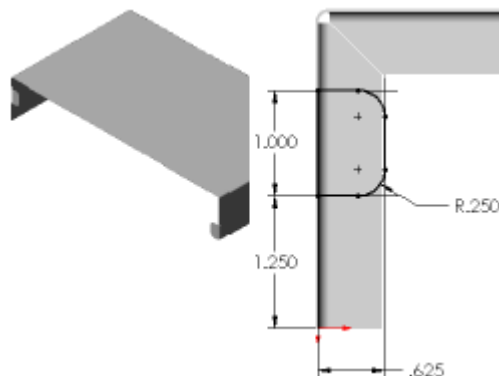
16. 完成边线法兰


与其他 SolidWorks 特征一样，边线法兰也可以用编辑定义来改变。



17. 第二个法兰

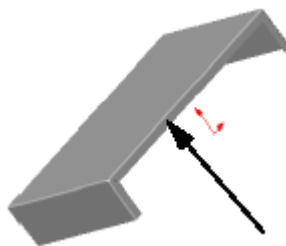
用类似的步骤在零件相反的边上添加另一个边线法兰，轮廓的位置略有不同。



添加薄片	薄片和基体法兰用来按照在某一面上绘制的草图添加一个凸缘，厚度等于钣金厚度，它没有对话框，因为拉伸方向和厚度都是已知的。
解释薄片	薄片是给一个面添加凸缘。
如何找到命令	■从菜单中选择：插入，特征，钣金，基体法兰/薄片… ■或者点击钣金工具栏中的工具图标  。

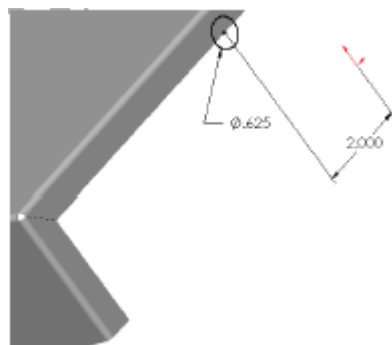
18. 新草图

选中由斜接法兰形成的上表面，插入一幅草图。



19. 圆形轮廓

添加如图所示圆心在模型边线上的圆形轮廓，并标注图示尺寸。



20. 薄片

点击薄片命令生成薄片特征：薄片 1，方向和深度因模型而定。

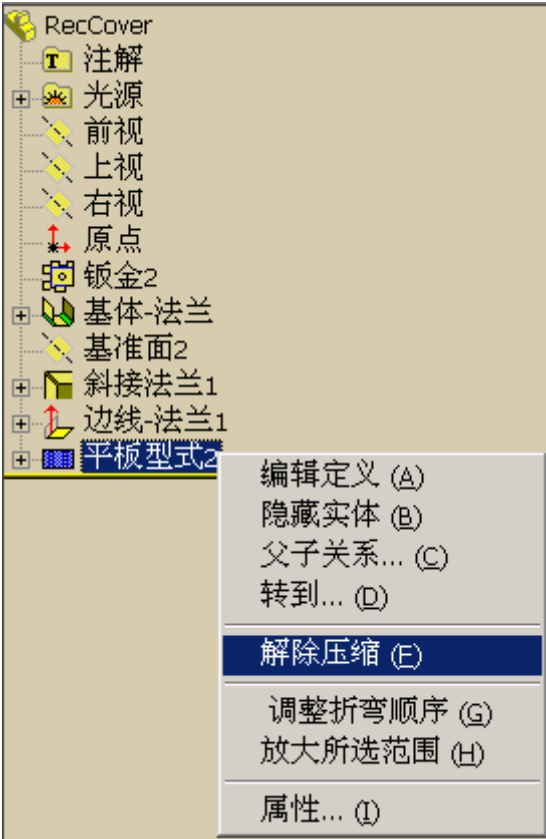


平板型式

平板型式在模型制作的过程中的任何时候都能查看。

21. 平板型式 1 解除压缩

特征解除压缩有几种方式，最简单的就是右击平板型式 1 特征选择解除压缩。



22. 平板型式

下图是模型的带有折弯线的展平状态的上视图。



23. 压缩

通过压缩同一个平板型式 1 特征切换到模型的折叠状态。

备注

注意展平工具图标同样可用来对平板型式进行同样的压缩/解除压缩的过程。

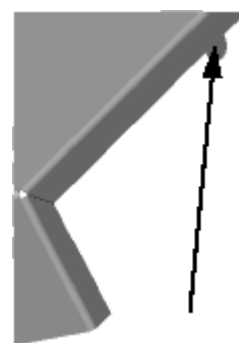
切除

前面用到的所有命令都是生成法兰和薄片，都是给零件添加材料。无论在零件的“折叠”和“展平”下，都可进行切除操作。

在折叠状态下切除对在折叠状态时的零件切除操作在任何时间任意表面进行。无须进行特殊的预先处理。

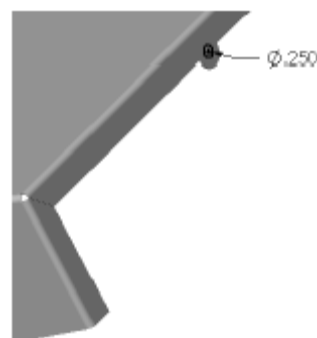
24. 草图基准面

选中如图所示的表面，点击插入，草图绘制。



25. 绘制草图

绘制一个 0.25in 的圆，并与圆形边添加同心约束。




26. 正常切除

做类型为直到下一面的切除，使用缺省正常切除选项，这保证切除正好切掉一个材料厚度。

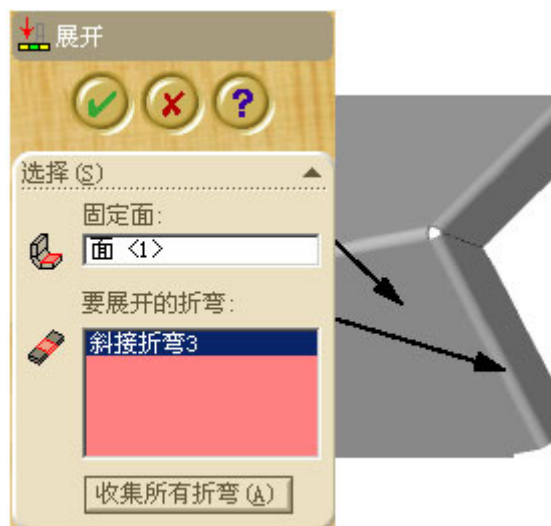
注意类型为完全贯穿的切除可能切掉不只一个厚度的材料。



展开和折叠	必须在模型展平状态下进行的任何切除，都要用到一对额外的操作。用 展开 命令展开所需折弯，进行切除，然后用 折叠 命令将折弯折叠回去。
解释展开	展开 用来展平一个或多个折弯。与 折叠 联合使用用来展开或折叠钣金零件的一部份。
如何找到命令	■从菜单中选择：插入，特征，钣金，展开… ■或者点击钣金工具栏中的工具图标  .
备注	展开 和 折叠 特征用来对零件的部分进行设计。对于那些需要在平板型式下进行的加工特征（比如角处理），解除平板型式特征的压缩状态，添加加工特征，这个特征就会变为平板型式特征的一个子特征，压缩平板型式特征同样会压缩刚刚添加的特征。

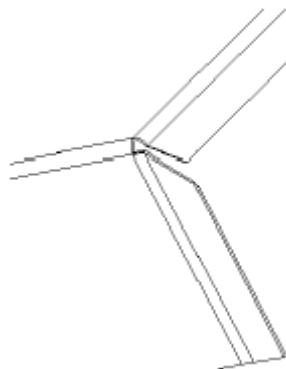
27. 展开

点击**展开**命令并点击图示的面作为**固定面**，点击**要展开的折弯**，选择图示的折弯，点击**确定**。



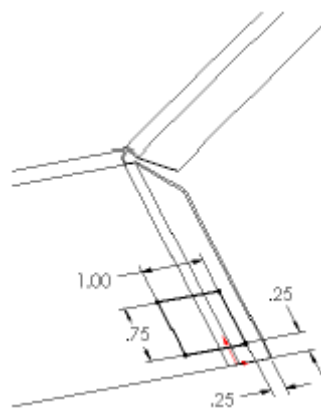
28. 结果

选择的折弯被展平，而固定面位置不变。



29. 绘制草图并切除

在固定面上绘制图示尺寸的草图，做类型为直到下一面的切除。




解释折叠

折叠用来将一个或多个展开的折弯折回。它常常与**展开**联合使用。

如何找到命令

■从菜单中选择：插入，特征，钣金，折叠…

■或者点击钣金工具栏中的工具图标.

30. 折叠

使用**折叠**折回展平的折弯，使用同一个固定面，点击**收集所有折弯** SolidWorks 就会选中所有展开的折弯。点击**确定**。



31. 切除结果

切除穿过折弯并折叠起来。



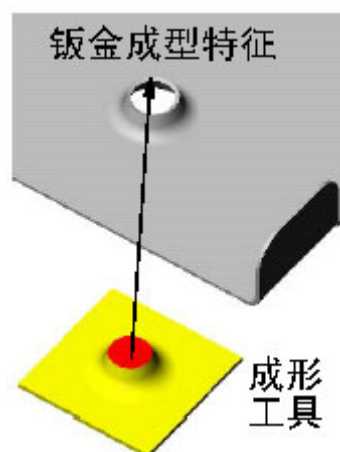
成型工具 成型工具可以作为折弯、伸展或成形钣金的冲模。SolidWorks 提供了一些成型工具的例子，你可以编辑他们或生成更多的成型工具。

使用成型工具 在第五课：薄壁零件中用特征调色板（Feature Palette）产生一个圆形的长方槽，你已经了解特征调色板。成型工具的使用按照同样的方式，并且成型工具也放置在同样的特征调色板中。如果你想知道如何使用特征调色板窗口，请参阅第五课：薄壁零件。

成型工具 SolidWorks软件提供了一些成型工具，这些包括：

embosses（凸起）、
extruded flanges（冲孔）、
louvers（百叶窗板）、
ribs（筋）、
lances（切开）。

你也可以添加你自己设计成型工具。



使用标准的

成型工具

标准特征是那些由软件产生的，而不管他们是零件还是库特征。在本例中，一个标准的成型工具将要添加到我们设计的零件。

成型工具是用来生成成型特征的独特零件。使用它们就像使用其他调色板特征一样：拖动它们并放置到模型的一个面上。然而成型工具只能用于钣金零件。

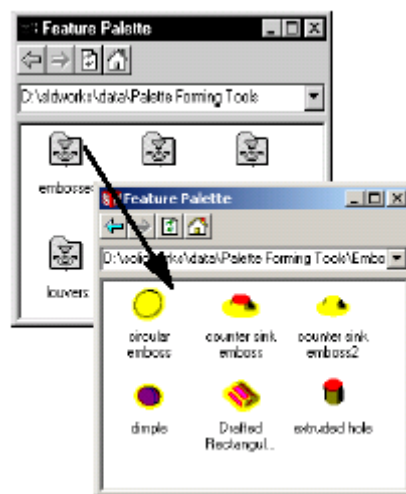
从特征调色板窗口中添加成型工具通常有 five 步：

1. 从特征调色板窗口中将成型工具拖到希望的模型面上。
2. 根据需要使用 **Tab** 来改变成型的方向。
3. 松开鼠标放置成型工具。
4. 编辑草图，这包括修复悬空的约束，标注或添加新的尺寸或约束。草图通常完全定义。
5. 当你添加成型工具到模型中时，不能交互地修改成型特征的形状尺寸。编辑完草图后，成型特征按照成型工具缺省尺寸形成。你可以编辑定义成型特征来改变尺寸。

他们如何起作用 成型工具就像作为折弯、伸展或成形钣金的冲模，应用成型工具的面与成型工具自身的结束曲面相对应。默认情况下，工具向下行进。工具修改它所放置的面时，材质的形状将改变。如要切换行进方向，并修改另一侧的材质，请按 **Tab** 键。切换方向时请观察预览。

32. 钣金成型工具

点击特征调色板窗口中Palette Forming Tools文件夹，双击embosses文件夹。



拖放 拖放操作非常简单，仅仅需要从特征调色板窗口中拖到当前的零件的面上并放下，在光标处就可预览特征的形状。

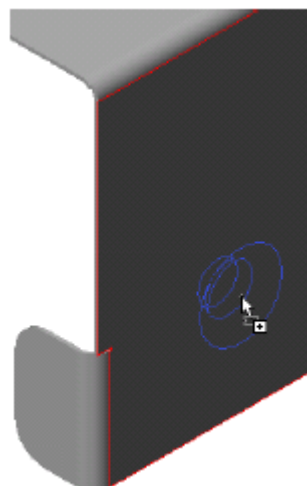
凸起还是凹下？ 成型特征在放置的模型面上可以是凸起的也可以是凹下的。缺省的情况，SolidWorks让它们凹下。如果在放置它们之前按动**Tab**键，成型特征将变为凸起。重复按动**Tab**键，预览形状就会及时更新。

我们希望成型特征凹下，因此无需按动**Tab**键，拖动特征松开鼠标。

33. 拖放

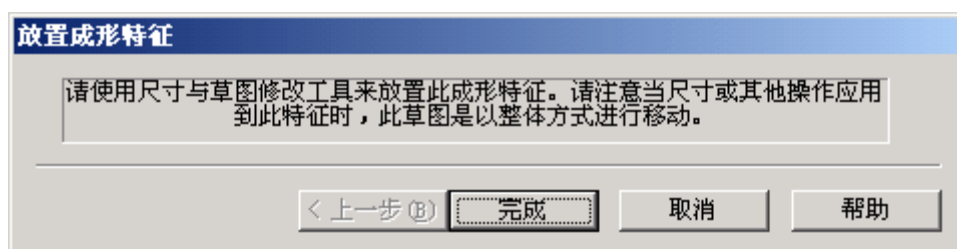
拖动Counter sink emboss到图示的模型面上。

检查特征的方向，用Tab键来改变方向。松开鼠标放下特征。



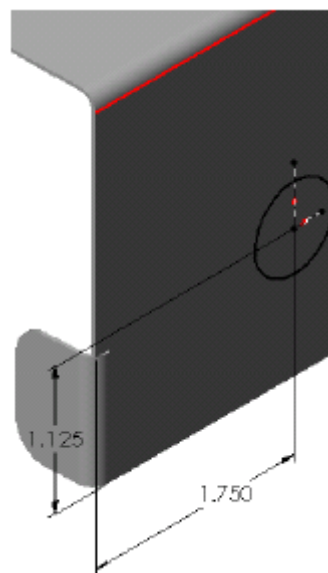
34. 编辑草图

现在处于编辑草图状态，出现一个信息框提示你为特征定位。并出现特征轮廓和两条中心线（定位用）。现在不要点击完成。



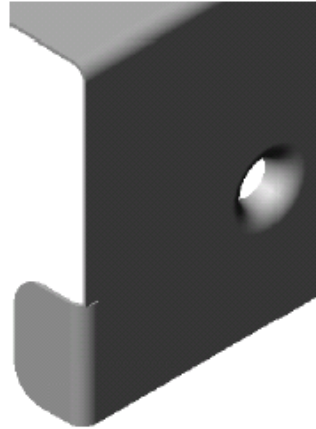
35. 定位

按图示尺寸定位草图，点击**放置特征位置**对话框中的**完成**。



36. 完成成型特征

成型特征按照所需的方向添加到模型中。



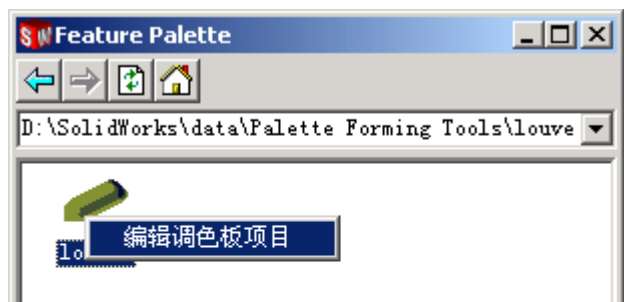
复制并修改

成型工具

已有的成型工具有许多型号，但是当你添加他们时不能交互地修改它们的尺寸。添加后你可以通过编辑定义来改变尺寸。如果成型工具需要许多次时，你应该将成型工具修改为正确的尺寸。而修改一个成形工具的复制零件比从头设计快的多。

37. 编辑调色板项目

打开并编辑调色板项目，右击图标并选定**编辑调色板项目**，在本例中，选择Louvers文件夹中Louver成型工具。



38. 另存为

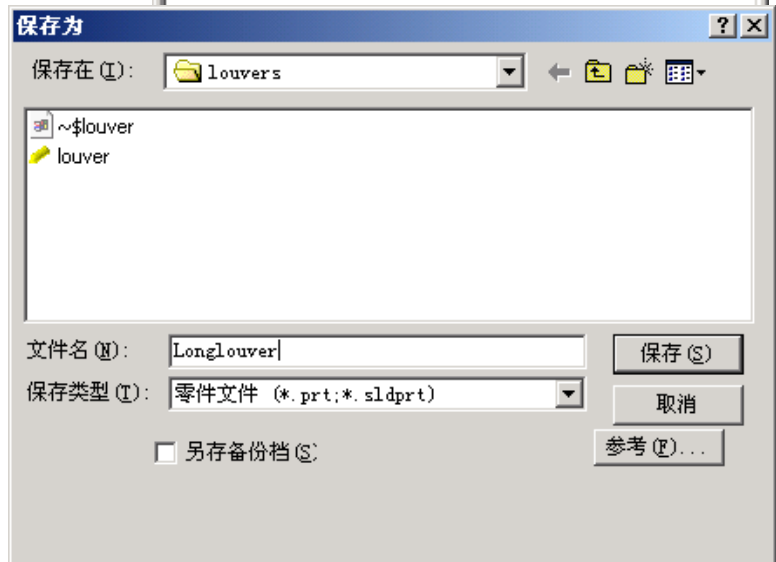
将Louver成型工具另存为

LongLouver。缺省情况下，新零件与原始零件保存到同一个目录下。

点击**保存**。

刷新特征调色板中的Louvers文件夹，你将看到LongLouver，或

点击特征调色板中的图标.

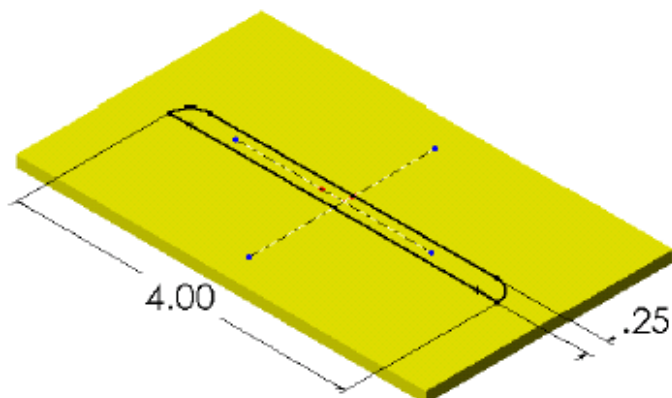


39. 单位

将单位设置成英寸。

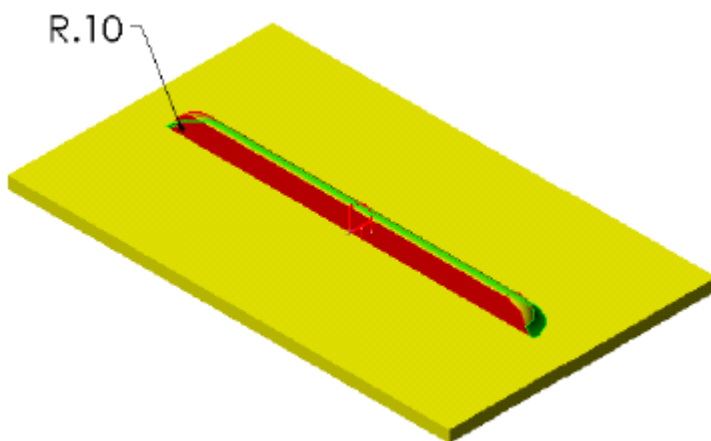
40. 编辑草图

按图示编辑修改布局草图(Layout sketch)后退出草图, 确保基体特征(Base-Extrude)的长度能包容布局草图。



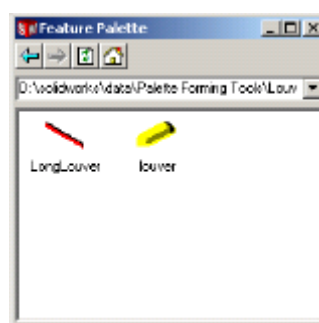
41. 圆角

将圆角半径修改为0.1英寸, 并重建模型。保存并关闭修改零件。



42. 特征调色板

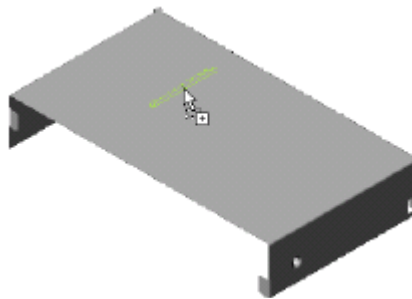
点击图标刷新特征调色板, 修改后成型工具LongLouver的更新图标出现了。



43. 拖放到零件表面上

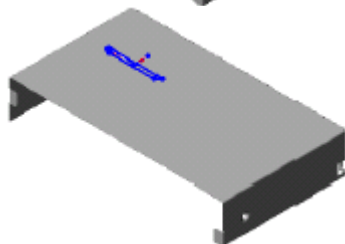
从特征调色板中将LongLouver拖到零件的上表面上。

用Tab键使特征方向朝上。



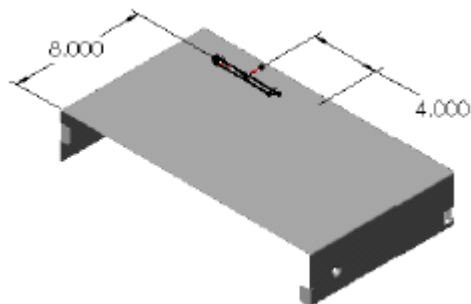
44. 修改草图

用修改草图命令将草图按90°旋转三次，使草图的长边面对零件后面的边。



45. 标注

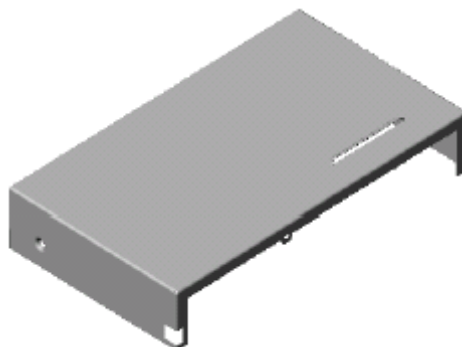
标注尺寸和添加约束使草图完全定义。使用草图内的几何轮廓来给草图定位。



在本例中，给草图的水平中心线与右平面、竖直中心线与一个边添加图示尺寸。与调色板特征不同，成型工具在插入工程中不能修改其尺寸，而只能在完成后再修改其尺寸。
点击**完成**结束成型工具的插入过程。

46. 完成成型特征

模型中成型特征显示朝上。

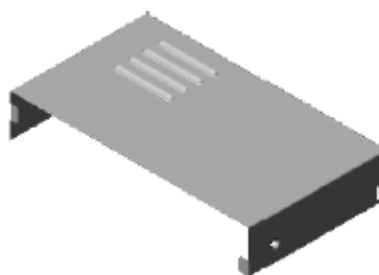


备注

添加完成型特征后，要修改其尺寸，在绘图窗口或特征管理器中双击成型特征，可修改的尺寸就会出现，改变为所需的数值后重建零件即可。

47. 阵列

按1英寸的间距将刚建的成型特征阵列4个。



生成自己的

成型工具

应用成型工具的面要与成型工具自身的结束曲面相对应，成型工具的作用方向与结束面相垂直。如果你要生成自己的成型工具，就要理解这些情况。

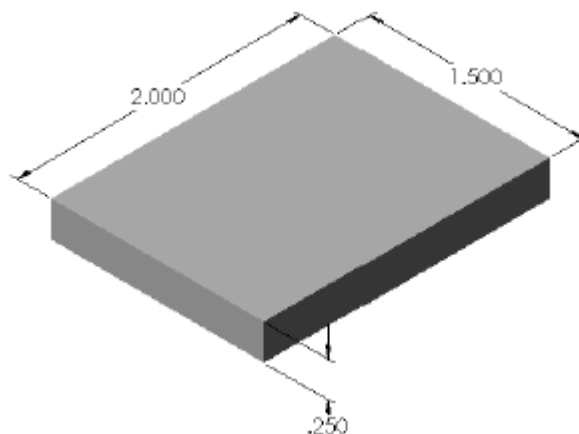
成型工具是由生成代表成型模具的特殊零件而创建的。水平面（顶参考平面）是成型工具的结束面，垂直于水平面的竖直轴线是成型工具的作用方向。当你创建成型工具时，你必须将整个模型放在结束面的一侧。最后，你必须将成型工具与零件的原点之间添加必要的约束，原点决定了成型工具在钣金零件面上的位置。

注意

注意：你可以部分采用完成的零件PartialFormFeat。

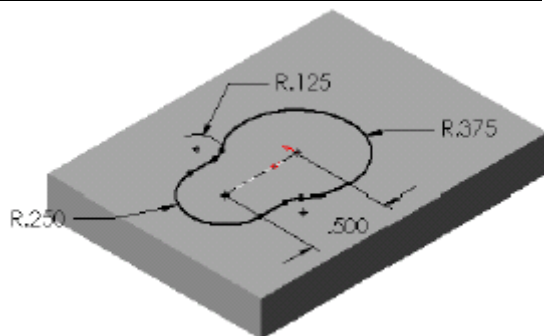
48. 基体特征

用模板Part_IN打开一个新零件，产生如图所示尺寸的模型。上表面与顶参考平面有共面约束。基体特征只是比成型工具略大的方块，成型工具依附于基体特征，但最后要将基体特征去掉。



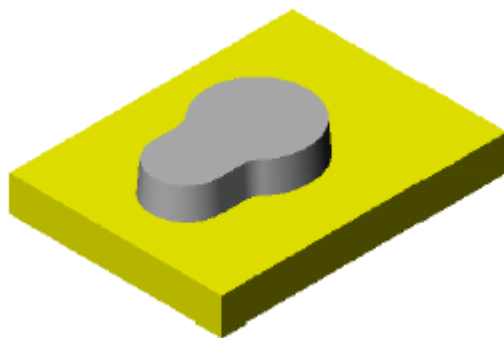
49. 主体草图

在基体特征的上表面绘制图示的主体轮廓。



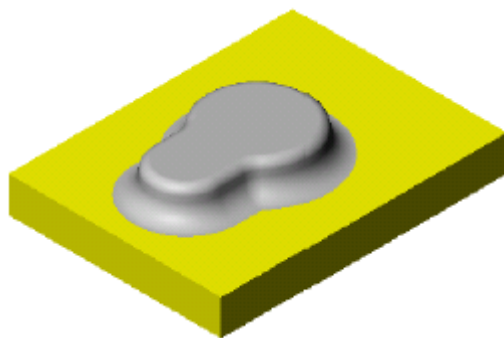
50. 拉伸

将草图拉伸高度为0.21英寸，拔模角度为5°。



51. 倒圆

将基体与拉伸之间边线加入0.125英寸的倒圆，拉伸上表面加入0.625英寸的倒圆。

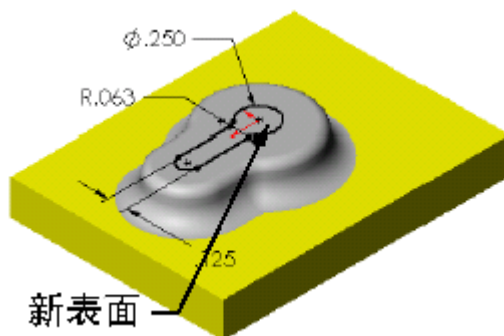


重点

成形工具的最小曲率半径必须大于它将应用于的钣金零件厚度。如要找到成形工具的最小曲率半径，单击**工具、检查**。

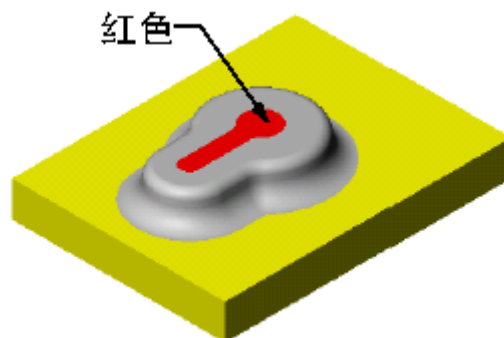
52. 分割线

产生一个**分割线**草图，用此草图分割出一个新表面，此表面代表成型特征的切口。



53. 面的颜色

将新表面的颜色定为红色 (255, 0, 0)。这表示给 SolidWorks 软件在所需的钣金零件上冲出一个孔。



54. 切除基体特征

利用切除，将基体特征从模型中切掉。

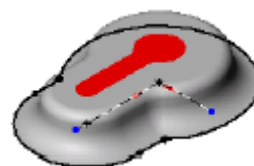


技巧

一个简单切除基体特征的方法是：选中成型工具的结束面（即基体特征的上表面），打开草图，点击**转换实体引用**，进行一个类型为**完全贯穿**的切除即可。

55. 定位草图

定位草图包括成型工具的轮廓和两条指定方向的中心线，它方便定位成型特征。



技巧

生成定位草图方法是在成型工具的上表面上打开草图，用**转换实体引用**复制成型工具的轮廓线。

另一个技巧

一个非常好的习惯是：

- a. 新命名定位草图；
- b. 隐藏定位草图。

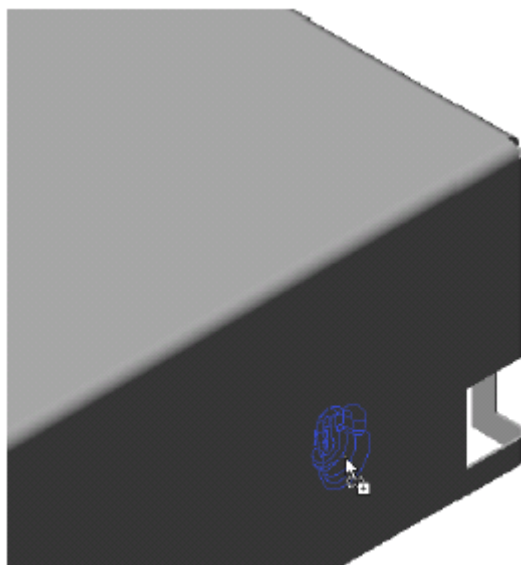
这样在特征调色板窗口中图标将不显示定位草图。

56. 存盘

将零件保存为 Keyhole，放在 SolidWorks\data\Palette\Forming tools\embosses 文件夹内，这也是 SolidWorks 软件生成和使用的标准文件夹。

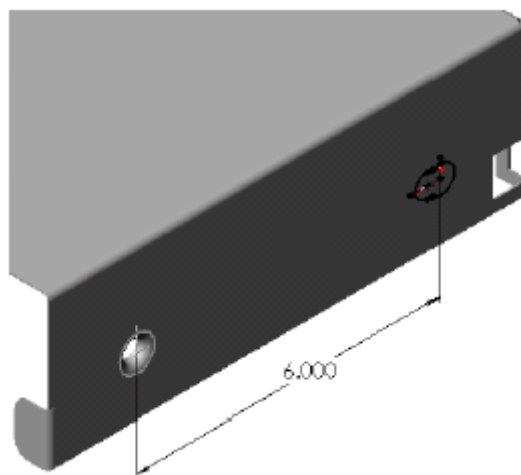
57. 拖放

将Keyhole从embosses文件夹中拖放到模型上。



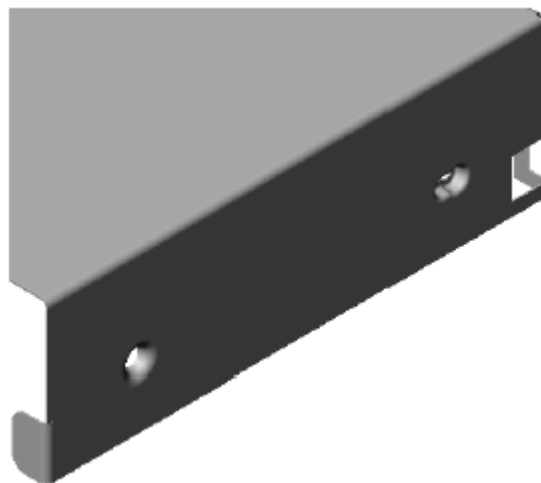
58. 定向，添加约束和标注尺寸

使用修改草图将草图旋转到合适的方向，显示counter sink-emboss1的草图并给两个特征之间添加共线约束，添加图示尺寸使草图完全定义。



59. 完成特征

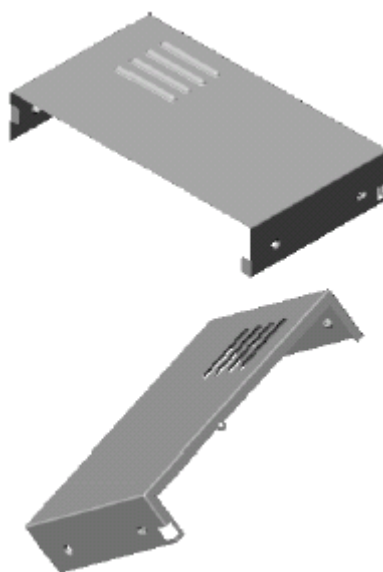
点击完成结束特征Keyhole的添加过程。



60. 镜像特征

使用右参考平面镜像特征counter sink-emboss1、Keyhole1和LongLouver1。

61. 保存零件



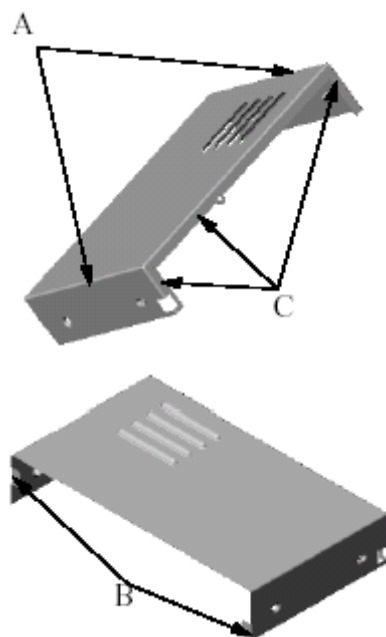
折弯角度

如何编辑零件中的折弯角度取决于它们的生成方式，例如在本例中：

折弯A：它的角度受基体法兰的草图控制，要改变角度，需要编辑草图改变角度尺寸。

折弯B：它是由边线法兰生成，它的折弯角度可修改成任意角度。

折弯C：它是由斜接法兰生成，要改变其折弯角度，必须修改生成斜接法兰的草图。



备注

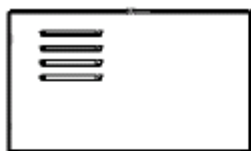
不象折弯A、B、C都是尖角折弯特征，一个圆角折弯可以从草图中的圆弧生成。

钣金零件 的工程图

钣金零件的最大特点是可以在设计过程中任何时候展开。此外，钣金零件的平坦的图样视图是自动生成的，并在视图中可利用的。

1. 新图纸

打开一幅图幅为A—横向、无图纸格式的工程图，将比例设为1: 5。



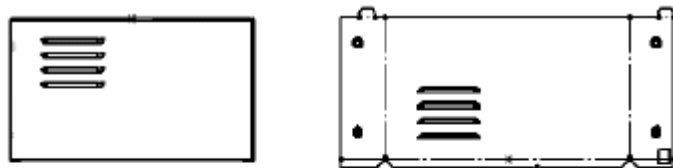
2. 三视图

插入刚建成的钣金零件的标准三视图。



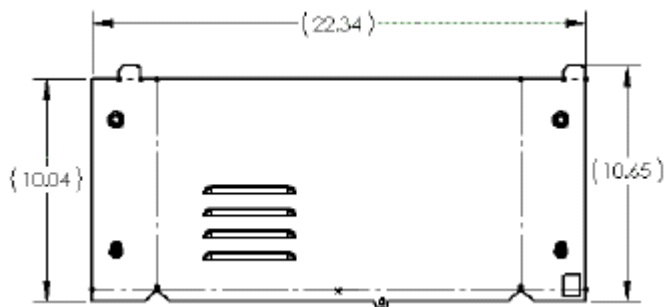
3. 平坦的图样视图

添加一个命名视图，选择平坦的图样视图。这实际上是自动选择零件自动生成的配置：缺省SM-FLAT-PATTERN。



4. 参考尺寸

可以从模型项目中插入驱动尺寸，或添加参考尺寸。

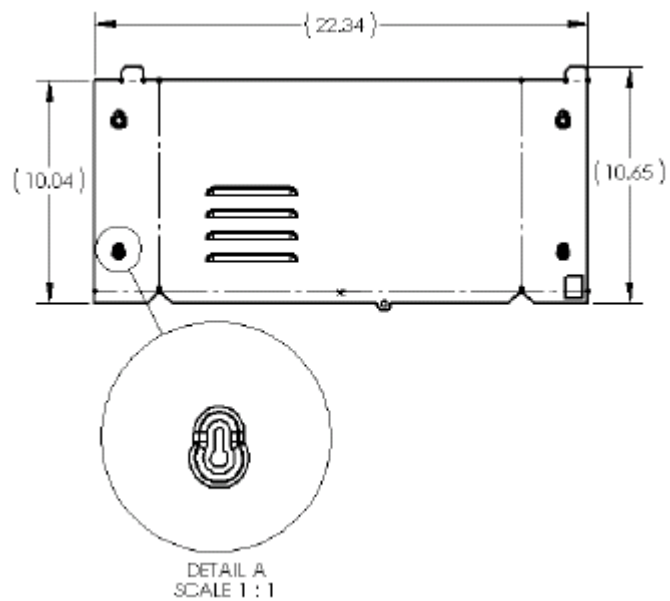


备注

与其他模型边一样，折弯线也可以标注尺寸。

5. 附加视图

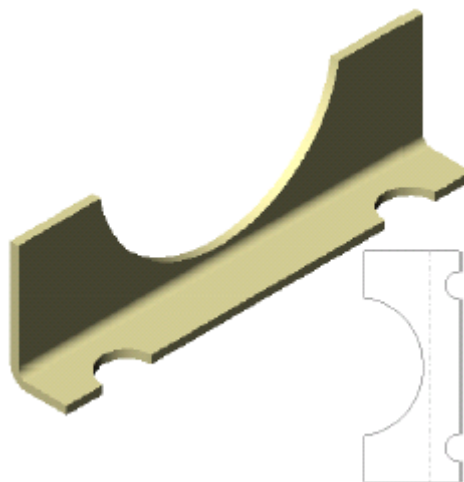
同样可添加局部视图、剖面视图和剪切视图。



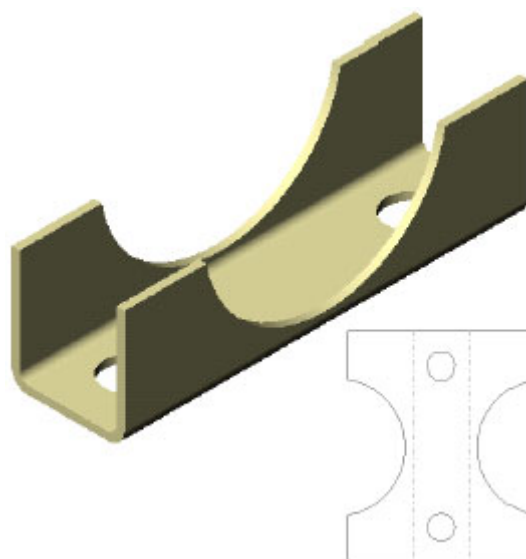
在本课的下一部分，我们将学习在平坦的状态下设计钣金零件，了解更多生成和编辑折弯的方法。

使用对称 对称的零件可以先生成一半，然后用**镜像所有**命令，平板型式能识别镜像特征。

一半模型

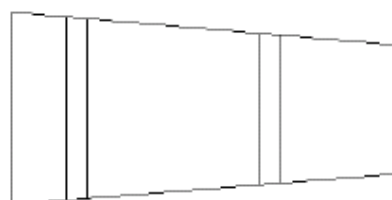
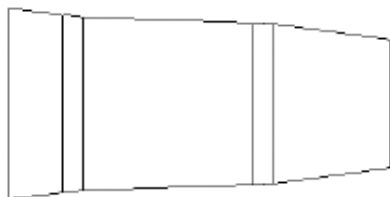
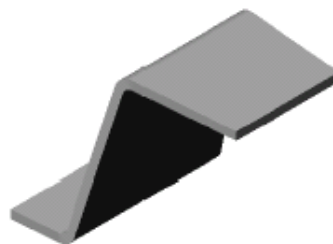


完整模型



在展平状态下设计

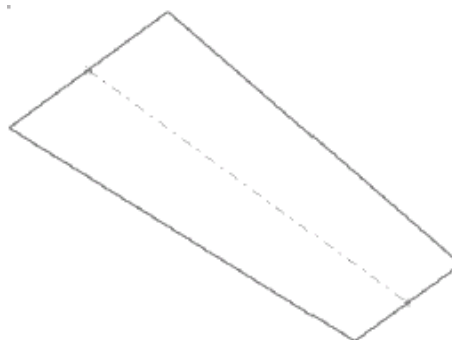
许多情况下从展平的状态下进行钣金零件的设计比在折弯状态下进行设计更易理解。例如，如果我们要设计右图所示的一头大一头小折弯托架。如果在折弯状态下进行设计，它的平板型式就像下图所示。



如果从平板状态下进行设计，就得到右图所示的简单图形，这样降低了加工成本。SolidWorks 允许你从一个平坦的板料上开始进行设计，加入所需的折弯。下面一个简单的例子介绍如何从平板开始设计，如何进行折叠。

1. 打开零件

打开零件sheet metal flat，它包含一个草图。

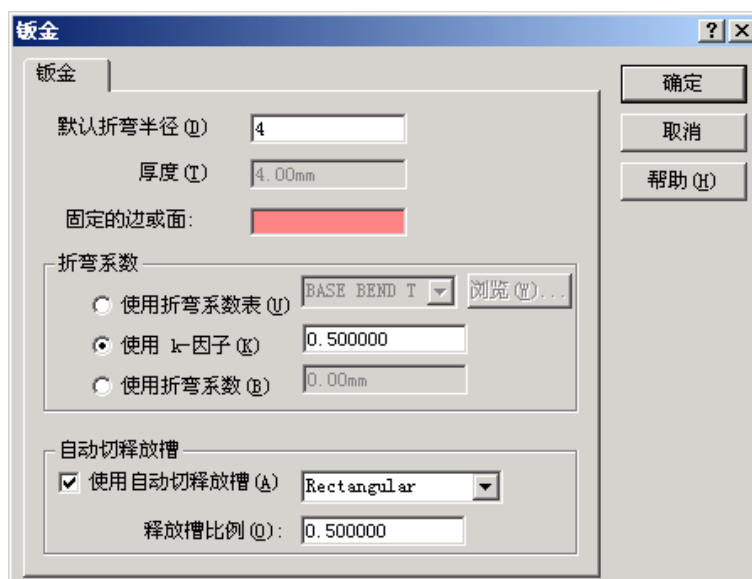


2. 添加折弯

选中草图，用插入基体法兰命令插入一个厚度为4mm的法兰。

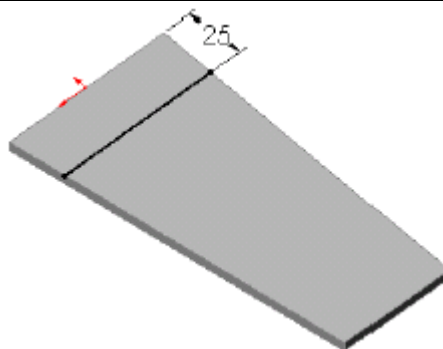
3. 钣金特征

编辑定义钣金1特征，将缺省的折弯半径设置为4mm，点击确定。



4. 第一条折弯线

在模型上表面上打开一幅草图并添加一条折弯线，添加图示的竖直尺寸。



备注

你可以用同样的方法给任何钣金零件添加折弯线。


解释:

绘制折弯

绘制折弯用来给钣金零件的平坦的部分增加折弯线。这必须有一个包含一条或多条折弯线的草图。

如何找到命令

■从菜单中选择：**插入，特征，钣金，绘制折弯...**

■或者点击钣金工具栏中的工具图标.

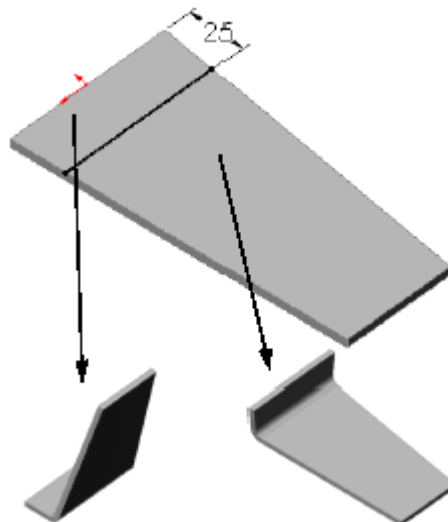
5. 绘制折弯

点击**绘制折弯**命令。



6. 绘制折弯

一个四方形被一个折弯线分成两部分，那个部分在在折弯后保持不动呢？这靠选择固定面来决定。



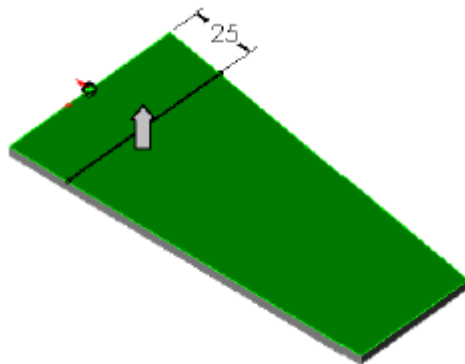
7. 设置

选择较小的面作为**固定面**，将弯曲角度设为**75°**，箭头指示折弯方向，如果需要改变方向，

点击图标来改变。将

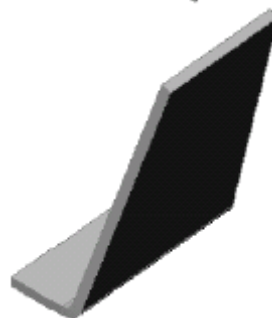
折弯位置设为**折弯中心线**，使用缺省**折弯半径**。

点击**确定**。



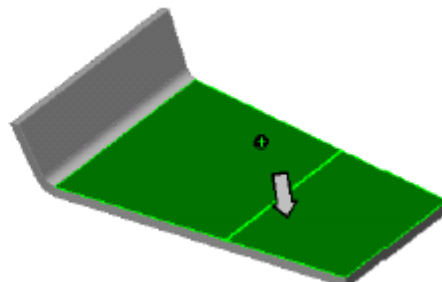
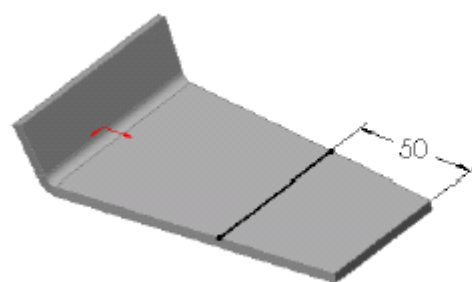
8. 折弯

选择的面保持不变，另一个面与它的角度变成了75°。



9. 第二条折弯

用同样的方法添加第二条折弯线。选择中间部分作为**固定面**并使用同样的角度，折弯方向相反。

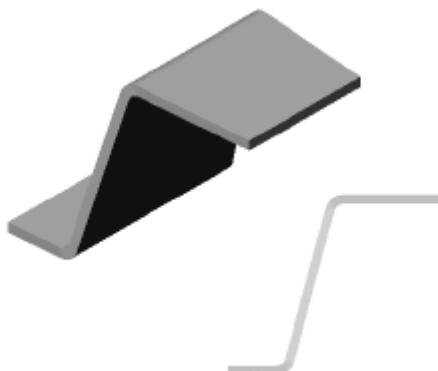


10. 结果

产生如图所示结果。

11. 退出零件

你可保存或忽略修改，退出零件。

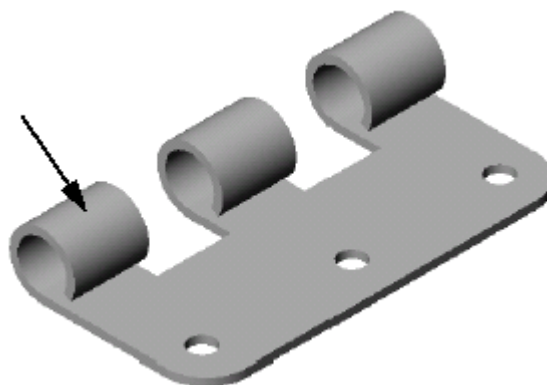


已有的圆角

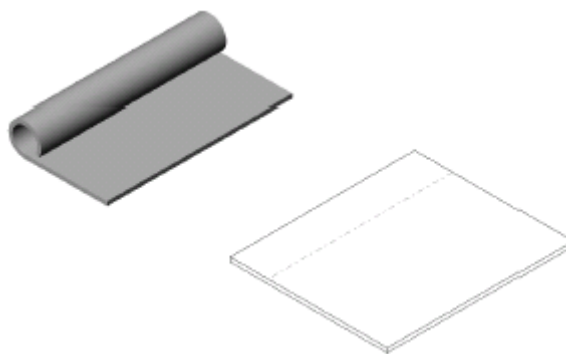
如果草图中包含圆角，SolidWorks能将它们转换为折弯并可展平。圆角的半径能自动替代缺省的**钣金圆角**半径。

基体法兰

用一个标准开环轮廓拉伸，如果草图中包含圆弧形状，将把它作为折弯。



用同样方法可以展平它们。

**转换早期的
钣金零件**

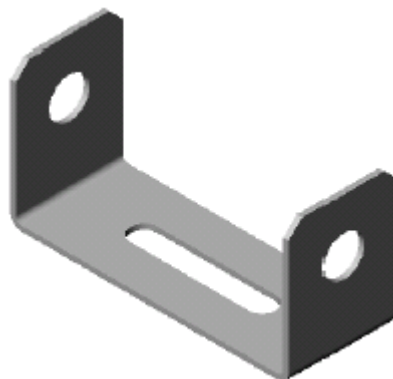
SolidWorks2001以前的版本使用不同的方式来生成钣金零件：**插入折弯**的方式。通过给它们简单添加诸如边线法兰和斜接法兰，它们就可以转化为SolidWorks2001的方式。每个零件控制的展平状态包括三种特殊的特征：钣金，展开折弯和加工折弯，这些特征控制着模型的“尖角”，“展平”和“折弯”状态。

**备注**

插入折弯的方式将下面的章节详细讨论。

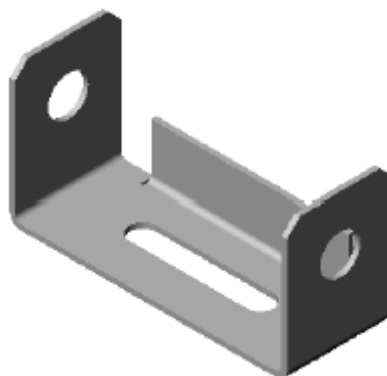
1. 打开LegacySM

零件LegacySM用SolidWorks2000创建的钣金零件。



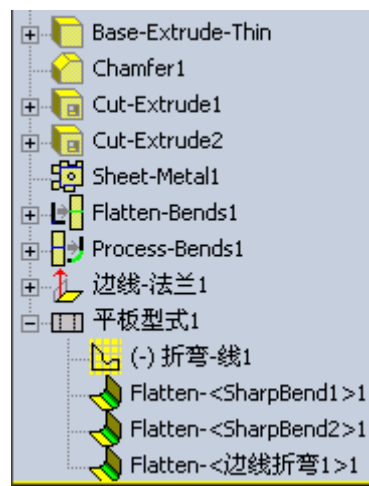
2. 添加边线法兰

给模型添加边线法兰，尺寸和位置并不重要。



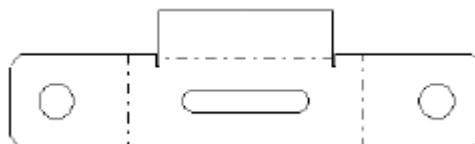
3. 特征管理器

模型中添加了两个特征：边线法兰1和平板型式1。零件所有的折弯都被转换并放在平板型式1特征的下面。原有的特征被称为SharpBend（尖角折弯）。



4. 展平

现在零件被转换，可通过解除压缩特征平板型式1特征来展平。



插入折弯的方式 另一个产生钣金零件的方式**插入折弯**，自从**SolidWorks97**开始就已经开始使用了，它用三个标准的钣金特征来控制钣金过程的状态。模型不从钣金零件开始，然后转换到钣金零件。

这种方式适合下面几种方式：

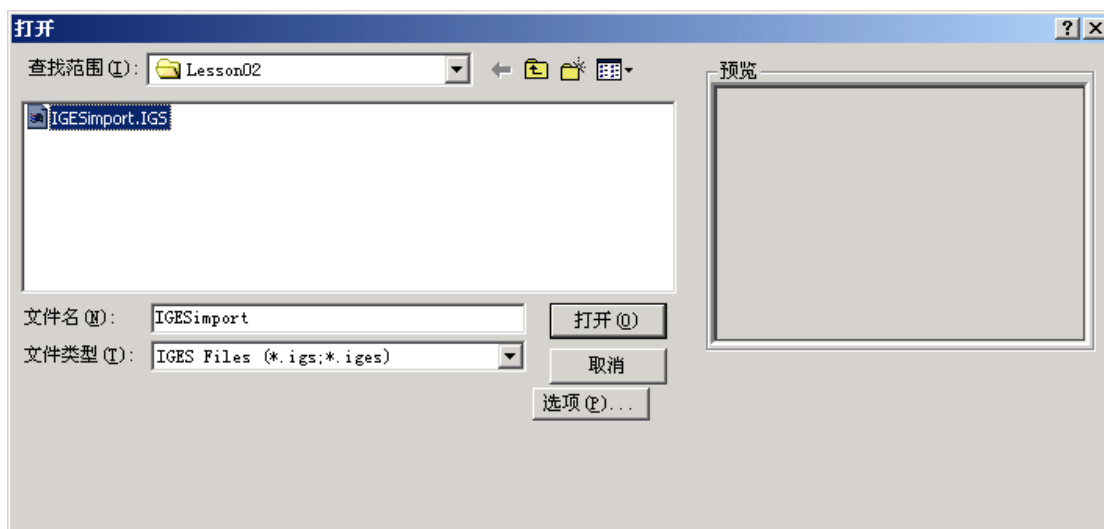
- 输入轮廓转换为钣金零件
- **SolidWorks**壳体零件转换为钣金零件
- 具有放样特征的**SolidWorks**零件转换为钣金零件

备注 注意早期版本的SolidWorks钣金零件转换为SolidWorks2001钣金零件的方法，向它们添加一个钣金特征（边线法兰、斜接法兰等等）就会自动转换。

打开IGS文件 SolidWorks能打开其他文件格式的文件进行编辑修改，SolidWorks用标准打开对话框引入此类文件。下面的例子用到的IGES文件，它包含描述一个实体的许多曲面。

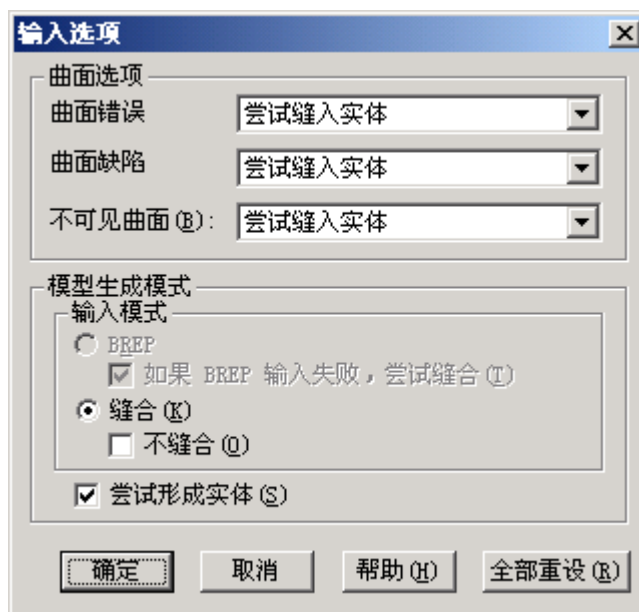
1. 打开IGES

点击**打开**命令，将文件类型设为**IGES文件 (*.igs, *.iges)**，选中文件IGESimport。



2. 选项

点击**选项**按钮，确保选中**缝合**和**尝试缝合实体**等选项，**曲面选项**设置可根据经验自定义。点击**确定**。



3. 打开

点击打开文件成为SolidWorks零件，**过程**窗口出现…，显示信息：处理29剪裁的曲面，生成模型。



模型再生

无论什么时候将一个文件引入SolidWorks，同时都会生成两个文件：**Error**文件（文件名.ERR）和**Report**文件（文件名.RPT）。文件都是文本文件，可用任何文本编辑器阅读。

Error文件内容

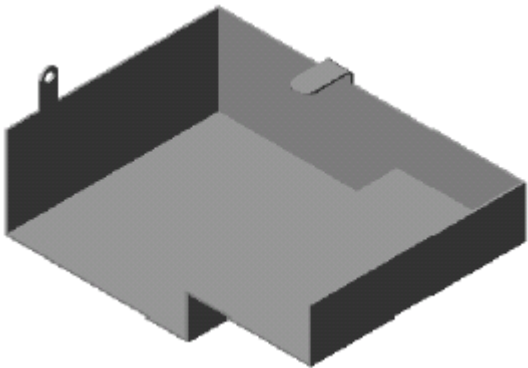
Error文件列举所有在打开过程中的任何错误。建议和设置也一并列举出来。错误列举如下所示：
警告：不能从剪裁曲面产生实体。

Report文件内容 Report文件按类型列举转换的实体:

实体转换成功:	
Trimmed parametric surface.....	(144) 29
转换的实体总数.....	29

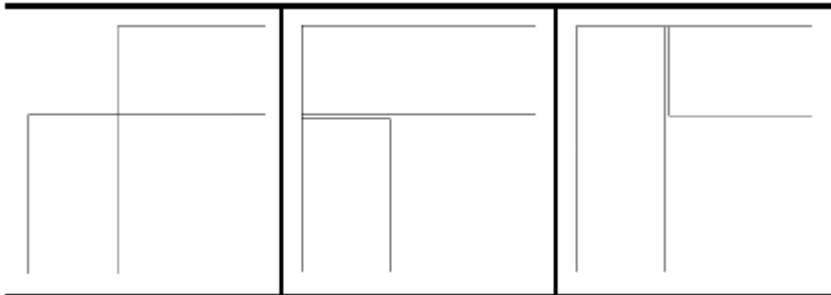
4. 输入实体

曲面被编织成为一个单一的实体，在特征管理器中作为单一特征：输入1。



这个实体被看作“哑”实体，因为它不包含参数化信息和独立的特征。然而用标准的SolidWorks草图和特征可将它们添加进去。


使用切口特征 切口特征通过一个很小间距（材料厚度的0.05）切开模型，从而打开盒子形成一个可以展平的钣金零件。切口特征包括三种联合方式：两壁都缩短或一个壁延长（如下图所示）。



解释:

插入切口 插入切口用来撕开模型的边，它也可以通过插入折弯的对话框中来执行。

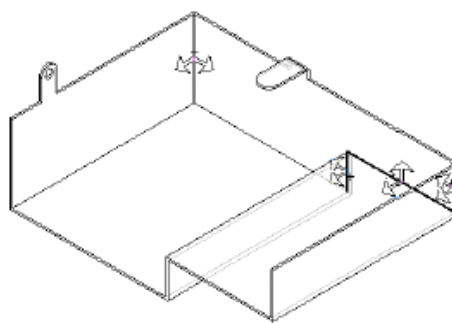
如何找到命令 ■从菜单中选择：插入，特征，钣金，切口…

■或者点击钣金工具栏中的工具图标.

5. 选择边线

点击切口命令，选择右图所示的边线。

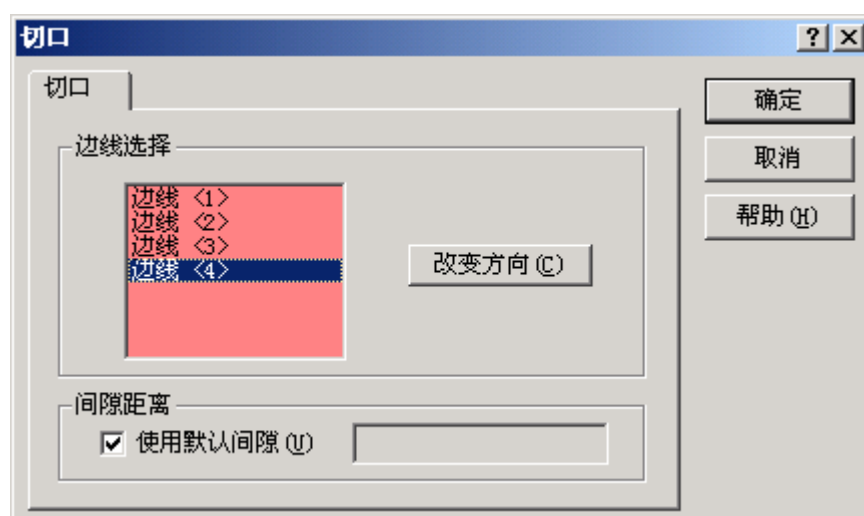
注意，所有边线都是模型内部的边线。



6. 设置

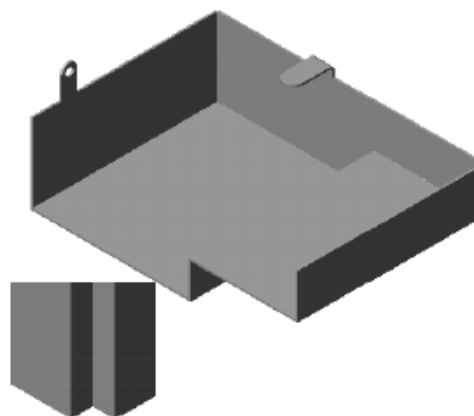
使用对话框的缺省设置，注意改变方向用来切换切口特征三种不同的联合方式，缺省是“双向”。

点击确定。



7. 切口结果

选中的边线按双向缩短的方式切开。



在尖角处
加入折弯

下一步将在零件的尖角处插入折弯，在插入折弯的过程中需要决定如何计算折弯补偿和指定折弯半径。

解释：
插入折弯

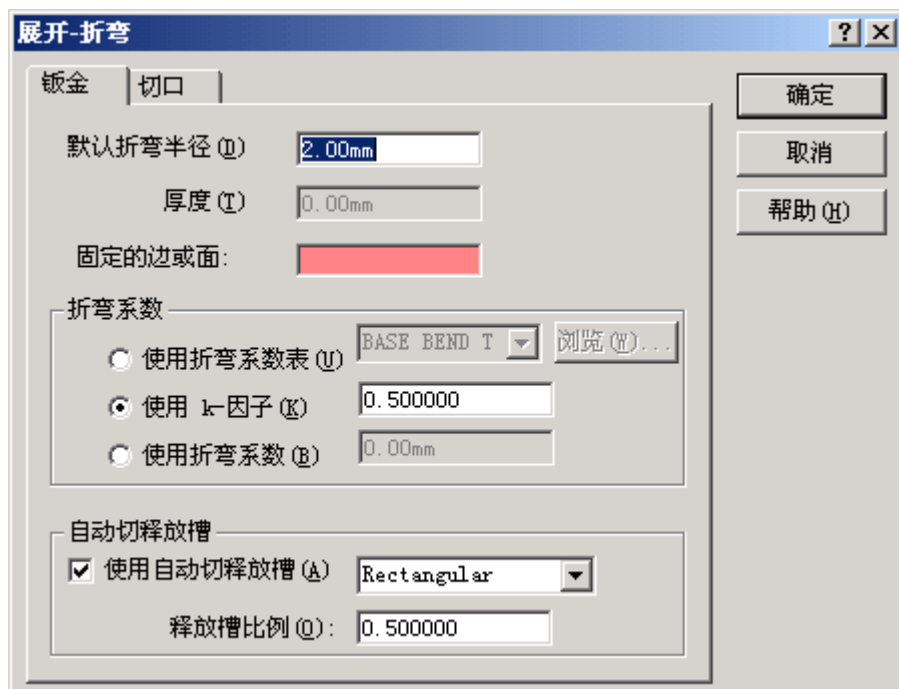
插入折弯将一个壳体零件或一个薄壁特征转换为一个钣金零件。在这个命令中要添加钣金，展开-折弯和加工-折弯等特征，这些特征可以编辑折弯和展平零件。

如何找到命令 ■从菜单中选择：插入，特征，钣金，插入折弯…

■或者点击钣金工具栏中的工具图标.

8. 钣金设置

点击插入折弯，将弹出设置对话框，进行如下设置：



- 折弯半径=2mm
- 折弯系数=K因子为0.5
- 自动切释放槽=比例为0.5的矩形释放槽。

解释折弯参数 对折弯系数(Bends Allowance)栏，有三个选项：

- **折弯系数表**(Bends Table)是一个关于指定材料（钢，铝，等等）的表，包含基于厚度和弯曲半径的弯曲计算。弯曲表文件的扩展名为 *.btl。
- **K-因子**(K-Factor)设置用于弯曲计算的常数，这个比例代表从内部测量的中性面的位置，这个中性面代表钣金的厚度。
- **折弯系数**(Bend Allowance)让你根据经验和工厂的实际情况输入一个值。

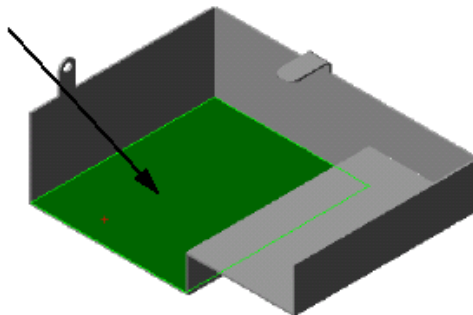
对于**释放**有三种选项：

- **矩形** 在要求释放的边的周围创建一个矩形剪切。
- **撕裂** 创建一个撕开或撕裂来释放要撕裂的边及面，而不是通过剪切。
- **矩圆形**—要进行折弯释放的边上生成一个矩圆切除。

释放槽比例一是释放切除的尺寸与板厚之间的关系。缺省的比例是 0.5 即释放切除宽度是板厚的 1/2。在本例中，由于板厚是 0.5mm 因此释放切除宽度是 0.25mm。

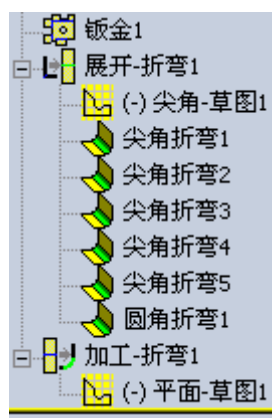
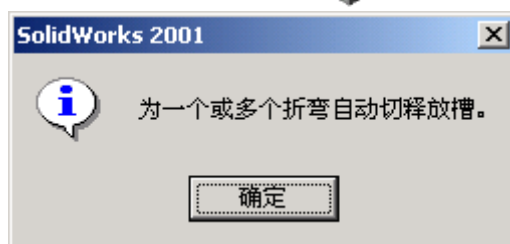
9. 固定面

当展开钣金零件时，其余的面就会旋转与固定面一致。选择图示平面作为**固定面**，点击**确定**。



10. 提示

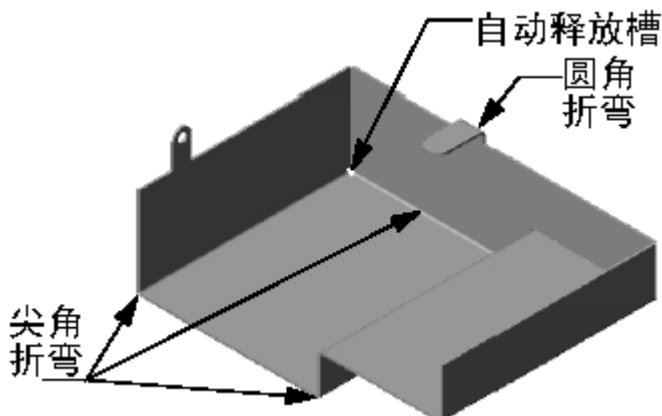
在折弯时切口角地方需要产生释放槽，在需要释放槽的软件会自动加上，点击**确定**。



三个特征（钣金1，展开-折弯1和加工-折弯1）添加到零件中，下面我们将解释它们。

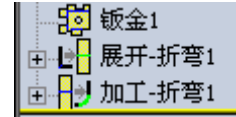
钣金特征

一旦添加完**折弯**，零件就转换为钣金零件，尖角转换为**SharpBend**（尖角折弯）子特征，使用缺省的折弯半径；原有的圆角转换为**RoundBend**（圆角折弯）子特征，使用原来的半径尺寸。这两种折弯都可以在**展开-折弯**下找到。



新特征

插入弯角的一个结果是，一些新特征出现在特征管理员中。这些特征代表了钣金零件的工艺过程的几个步骤。系统对钣金件进行两个完全不同的操作。首先，它计算弯曲并创建展平状态。然后再把展平状态重新折叠起来，形成最终产品的形状。



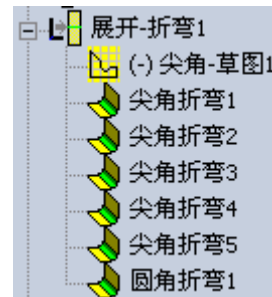
钣金1

这个特征代表**插入折弯**操作。你可以对这个特征使用**编辑定义**命令来再次得到钣金对话框，然后可以对缺省弯曲半径或计算弯曲余量的方法作出修改，或者去改变在展平或折叠是保持不变的面或边。

展开-折弯1

这个特征代表展平后的零件。这个特征存储有由**尖角**和**圆角**转换为折弯后的转换信息。展开该特征的列表，你将看清每个替代尖角和圆角的折弯。

编辑任一个**尖角折弯**的定义，可得到从**尖角弯曲**对话框并可修改缺省的弯曲参数。







加工-折弯1

该特征表示从展平状态转换到最终成型后的零件的工艺过程。

在不同状态之间切换

有两种方法可以在零件的无折弯、展平和加工好的状态之间切换。

- 使用**退回状态** (Rollback)：拖动退回状态横杠到代表尖角状态的  展开-折弯1 特征之前。退回到  加工-折弯1 特征之前代表零件的展平状态

- 使用特征工具栏中的工具图标。工具图标  使零件退回到尖角状态。工具图标  使零件回到展平状态。使用图标的好处在于它们象开关一样。点击一次，零件退回状态，再点击一次，零件回到退回前的状态。

在特征管理器中设计树的位置

特征在特征管理器设计树中的位置决定它们对零件产生何种影响。

➤ 展开-折弯特征之前

这些特征组成标准的带角形状模型。

所有需要自动弯角释放的特征应该放在这里。

钣金1

在尖角状态下创建的特征

展开-折弯1

在展平状态下创建的特征

加工-折弯1

在成形（折弯）状态下创建的特征

➤ 在展开-折弯与加工-折弯特征之间

应用于展平状态的切除及凸缘加在这里。这里应该包括从特征调色板特征插入的成型特征。

➤ 加工-折弯之后

在所有已完成的弯角后，加到完全成型零件中的特征。

添加特征

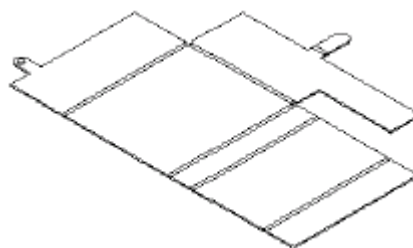
这个零件还需要进行一些切除和拉伸操作，添加孔和翼片。根据如何进行切除和拉伸，决定了它们在特征管理器中的位置。

在展平时切除

某些切除必须在模型的展平状态下进行，比跨折弯线的切除。为了进行这些操作，钣金零件必须切换到展平状态。

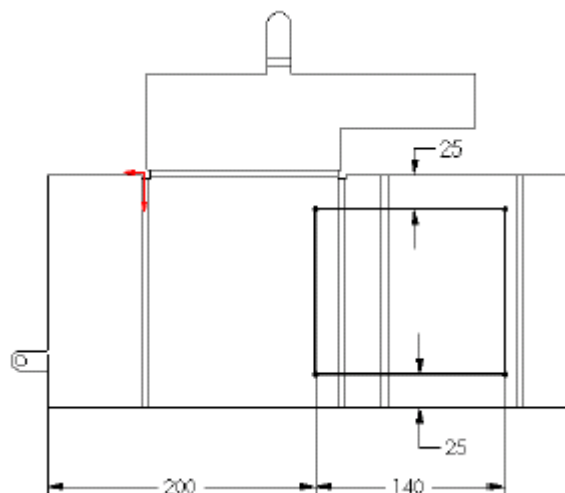
11. 回退

将回退杆拖到特征加工-折弯1之前，零件就回切换到展平状态。



12. 绘制草图

绘制图示形状和尺寸的切除草图。

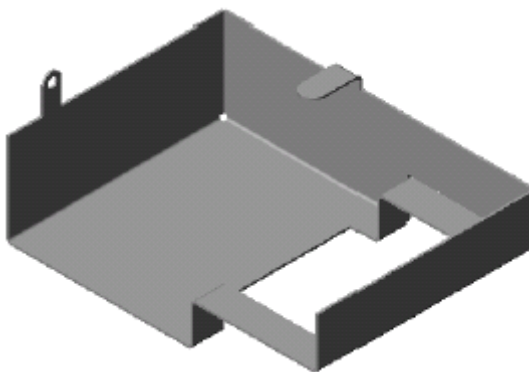


13. 切除

用刚绘制的草图作类型为直到下一面的切除。



将回退杆拖到特征管理器的底部。



需要折弯释放的凸缘

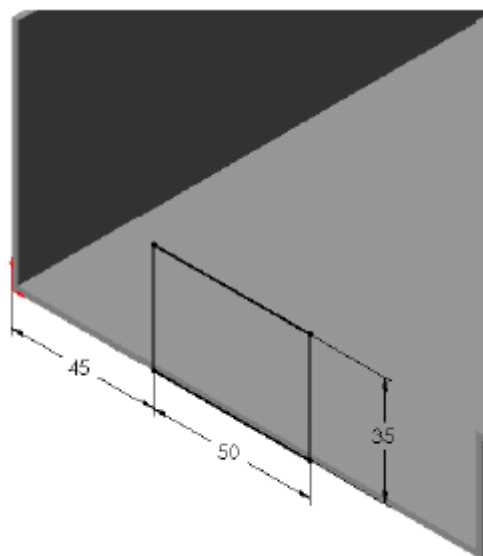
钣金零件可以在添加凸缘特征，此特征在特征管理器中位置非常重要。要想添加一个自动生成折弯释放的凸缘特征，此特征必须在**无折弯**状态下生成。

14. 回退

将回退杆拖到特征**展开-折弯1**之前，模型处于无折弯状态。

15. 绘制草图

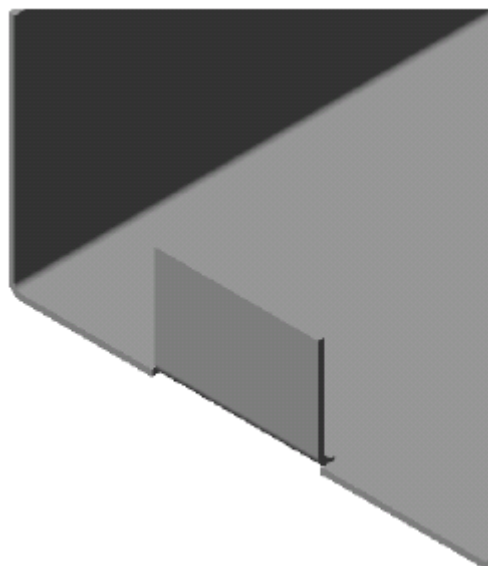
在模型前板厚的面上绘制图示的草图。



16. 拉伸

拉伸与模型同样厚度（2mm）的凸缘。

当回退杆拖回到特征管理器的底部时，释放槽自动添加到模型中。



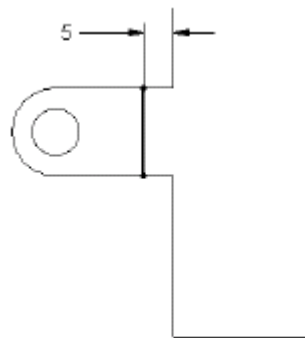
新的折弯

通过加工-折弯1中的平面-草图1可将新的折弯线添加到展平的模型中，加入此草图的线能产生新的折弯。

只有特殊的草图才能得到此结果。

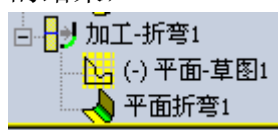
17. 编辑平面-草图1

编辑加工-折弯1中的平面-草图1，添加图示的直线。

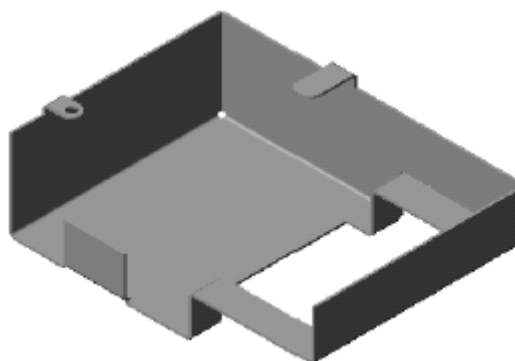


18. 退出草图

退出草图观看折弯线的结果，



新的子特征平面折弯1代表此折弯线的结果。



19. 关闭。

关闭这个零件

加工计划 折弯

对钣金零件添加配置允许你一次压缩一个或多个折弯。折弯特征被产生在许多钣金特征中，他们作为折弯或法兰折弯在特征管理器中一一列出。

1. 折弯在那里？

打开零件ProcessPlan。

展开特征找到折弯，折弯Bend1和Bend2产生在基体折弯下（Base-Flange），它们作为尖角折弯来转换的。

在边线法兰（Edge-Flange1）下的折弯称为边线折弯（Flange-Bend1），它是由边线法兰生成的。

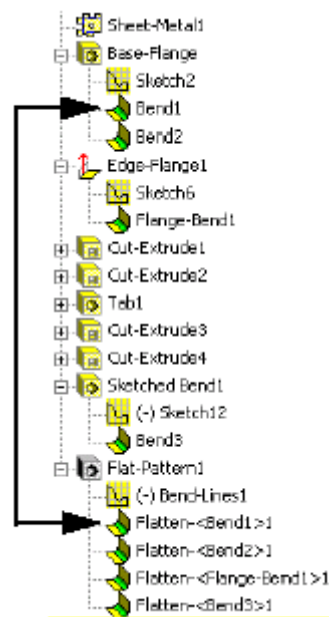
折弯（Bend3）是由绘制折弯产生的。

这些折弯都与平板型式特征

（Flat-Pattern1）下的折弯一一对应。箭头指示出折弯（Bend1）与平板型式特征

（Flat-Pattern1）下的同一特征

Flatten-<Bend1>1。



配置

配置用来记录钣金零件的不同状态之间的不同。

2. 配置

现在零件只有唯一的配置是FOLDED。

添加下面四个配置：

- FLAT
- STEP1
- STEP2
- STEP3

1 配置STEP1

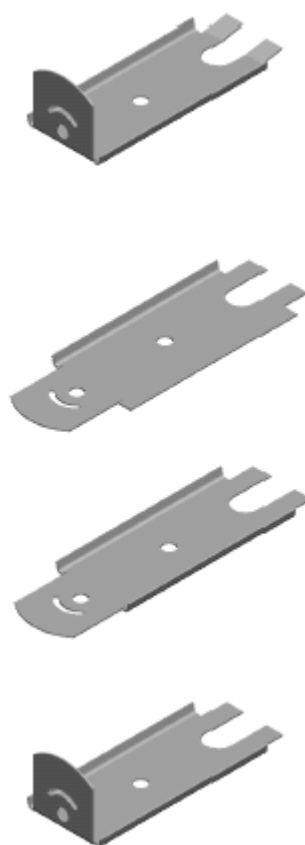
确保STEP1处于当前状态，解压缩特征平板型式（Flat-Pattern1）以展平零件，压缩Flatten-<Bend1>1特征。

2 配置STEP2

确保STEP2处于当前状态，解压缩特征平板型式（Flat-Pattern1）以展平零件，压缩Flatten-<Bend1>1和Flatten-<Bend2>1特征。

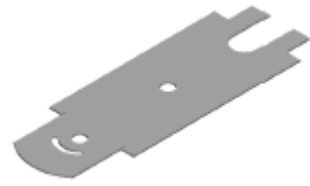
3 配置STEP3

用同样的步骤做最后一个配置。



4 配置FLAT

确保FLAT处于当前状态，解压缩特征平板型式（Flat-Pattern1）以展平零件。

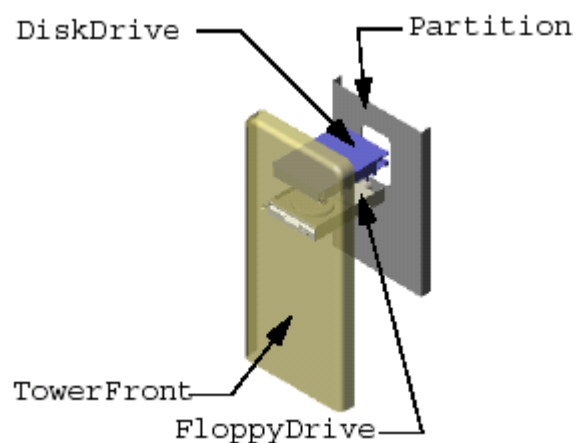


钣金零件的 关联设计

钣金零件可以包含关联特征或用关联设计生成。用自顶向下的关联设计钣金零件的优势是显而易见的，同时也有一些不便。在下面的例子中要生成一个磁盘和软盘驱动器的外壳。此外壳是与零件TowerFront和相连的钣金零件。

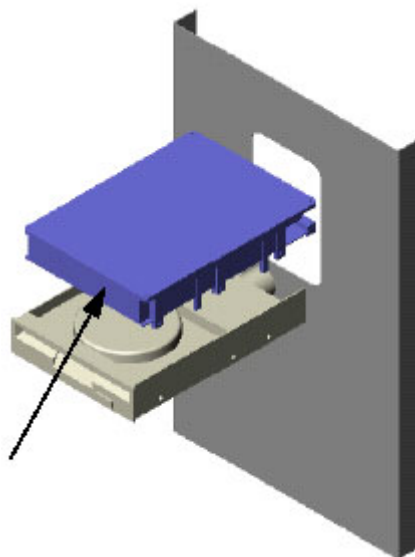
1. 打开装配体

打开已有装配体TopDownSM。它包含四个零件，隐藏零件TowerFront。



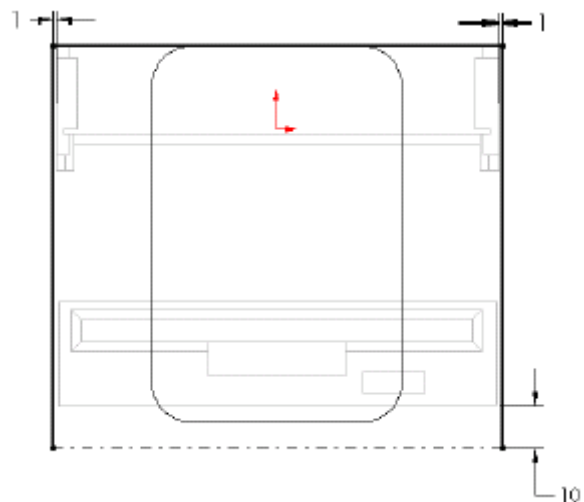
2. 新零件

插入一个名为EnClosure的新零件，选择零件DiskDrive的前表面作为新零件的前平面。



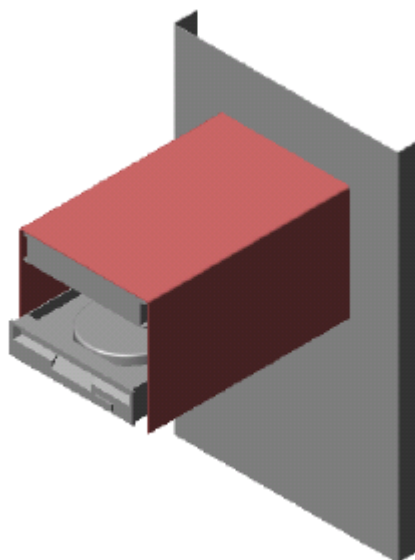
3. 绘制草图

使用已有零件的边深
成图示轮廓。



4. 基体法兰

用基体法兰拉伸草图类型为
成形到一面 (Partition),
厚度=1mm(朝外)
折弯半径=1mm

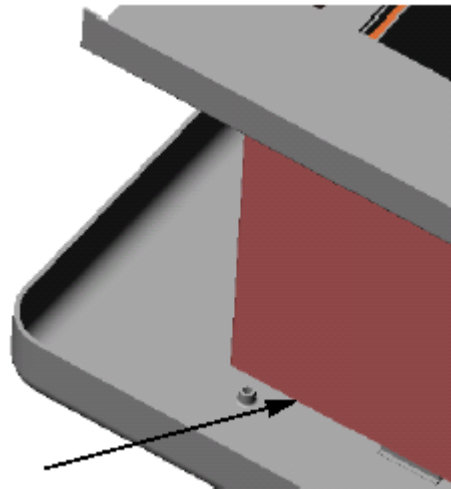


有关联的
边线法兰

通过由外部参考控制的位置和轮廓来关联产生边线法兰。

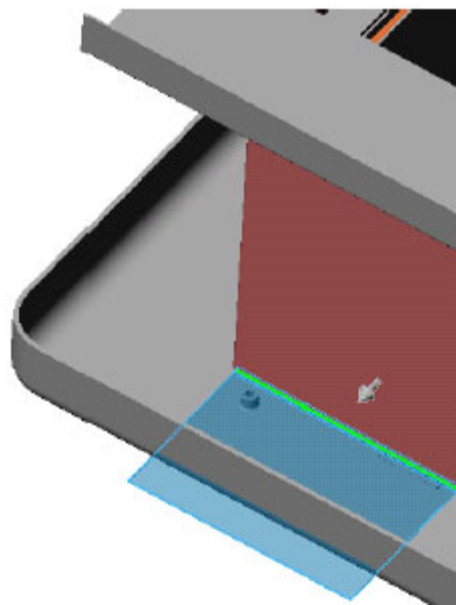
5. 边线法兰

给EnClosure添加边线法兰，显示零件TowerFront，将视图转到图示位置，放大凸台区域，用下面边产生边线法兰。



6. 方向

拖动边线法兰远离模型。



7. 法兰位置

展开法兰位置设置


并改变设置为：

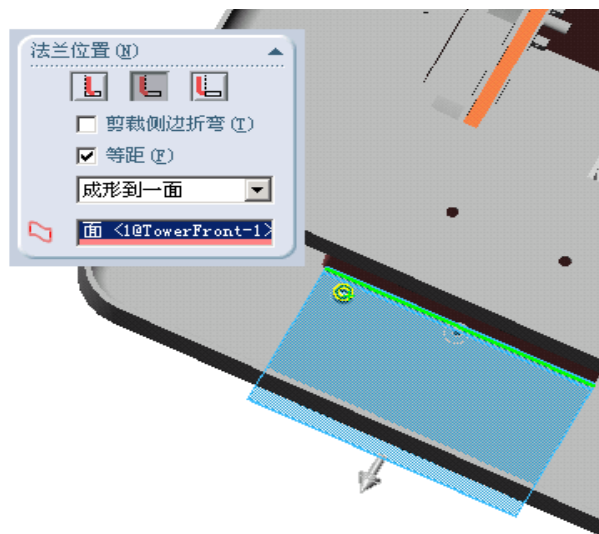
位置=材料在外

等距=开

法兰长度=成形到

一面

 面=凸台上表面

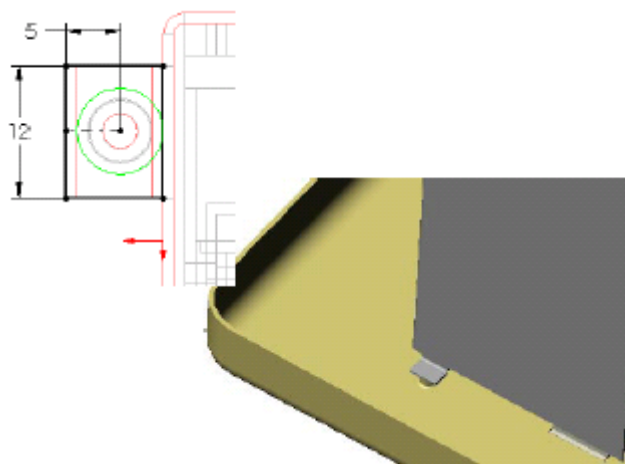


8. 法兰轮廓

按图示调整法兰轮廓，

中心线与凸台

中心重合。

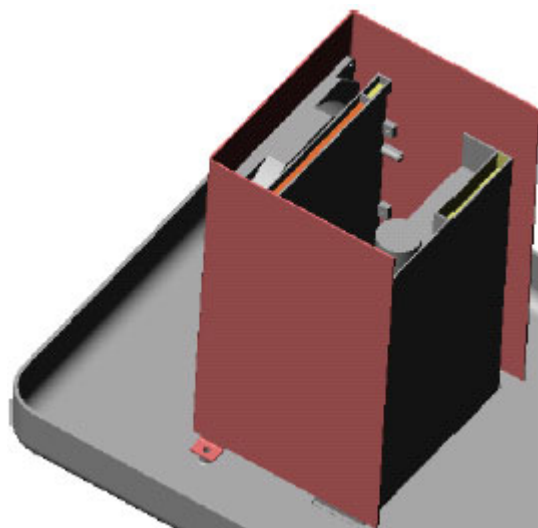


9. 完成边线法兰

最后完成的法兰如右图所示，

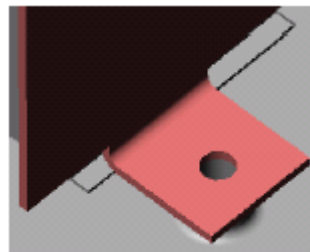
它包括和凸台上一样

大小的孔。



10. 生成第二个法兰

用同样的步骤和设置在相反的方向生成第二个边线法兰。



薄片

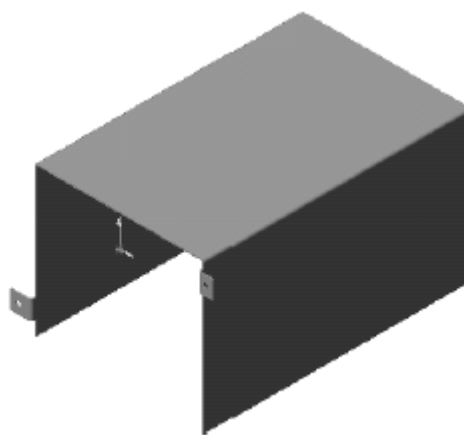
在模型的上表面上添加两个薄片，再将它折弯。薄片特征已知厚度和方向。

11. 打开EnClosure

从装配体中打开零件

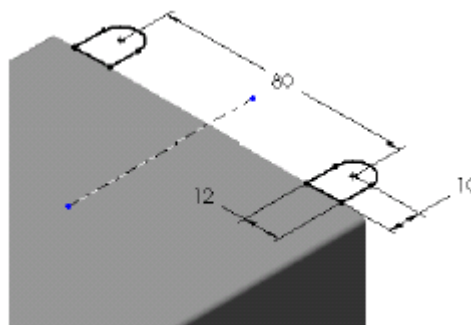
EnClosure，可以看到边线法兰显示为关联特征。

下面将要添加的特征无须在装配体中设计，它们不需要关联参考。



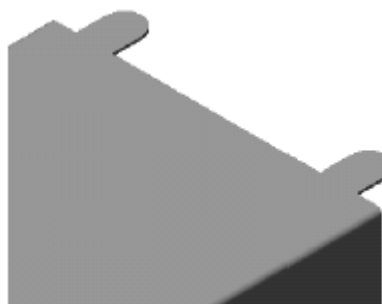
12. 绘制薄片草图

用草图镜像在同一个中绘制两个薄片草图。



13. 薄片

点击薄片拉伸两个薄片。

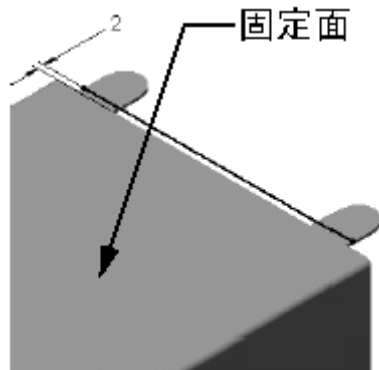


绘制折弯

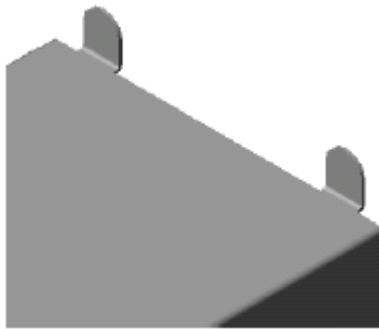
使用绘制的折弯特征在钣金零件处于折叠状态时将折弯线添加到零件。它必须有一个包含折弯线的草图。

14. 折弯线

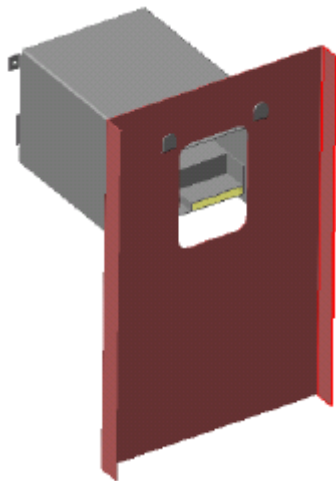
绘制一条通过两个薄片的折弯线，使用图示模型主要面作为固定面。

**15. 完成绘制折弯**

用一条折弯线折弯了两个薄片。

**16. 返回到装配体**

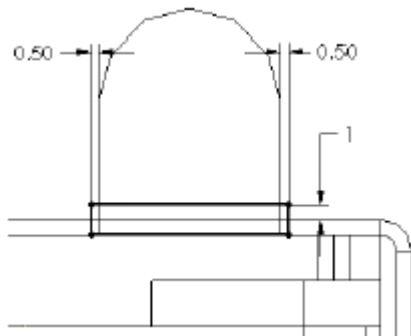
保存对零件的修改，返回到装配体。注意到零件EnClosure和Partition之间明显的干涉。



选中Partition并点击**编辑零件**，装配体从编辑零件EnClosure的状态切换到编辑零件Partition的状态。

17. 切除

在Partition上产生一个切除让薄片穿过。使用关联参考生成图示的草图，每一个薄片生成一个轮廓，用这个草图做切除。



18. 完成切除

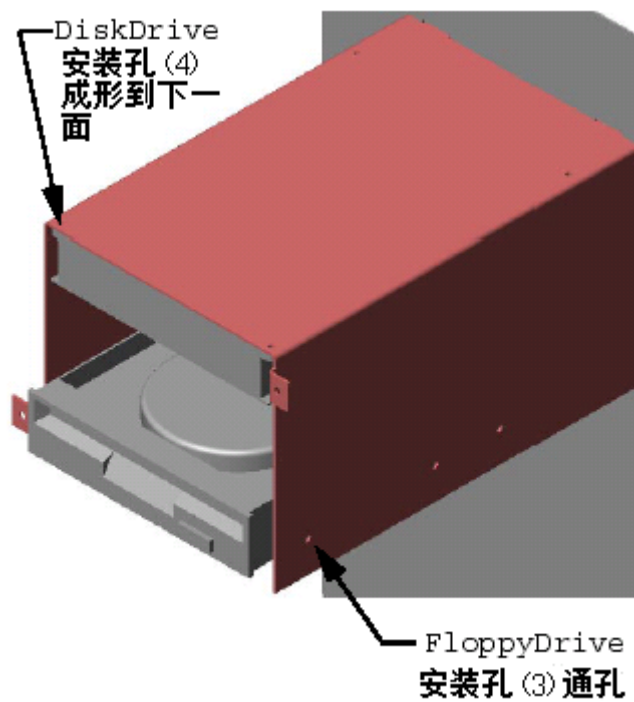
单独打开零件Partition查看切除。



19. 安装孔

编辑零件

EnClosure, 为零件DiskDrive和FloppyDrive添加安装孔。用实体转换引用生成安装孔草图。



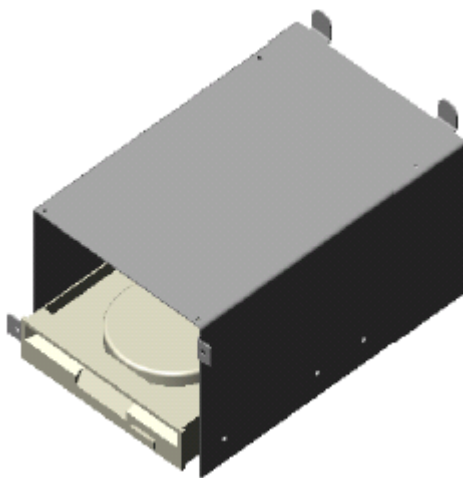
EnClosure Base 添加第二个钣金零件来支撑零件EnClosure。

20. 隐藏

除了零件EnClosure和FloppyDrive, 隐藏其他所有零件。

21. 新零件

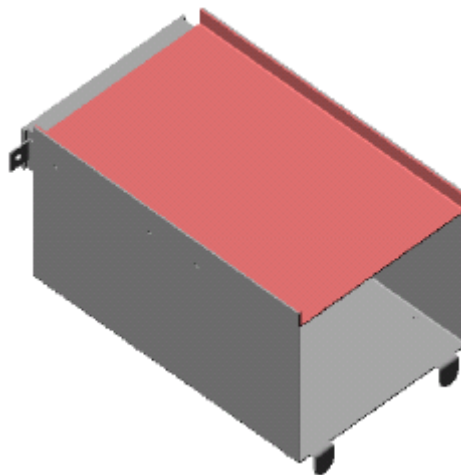
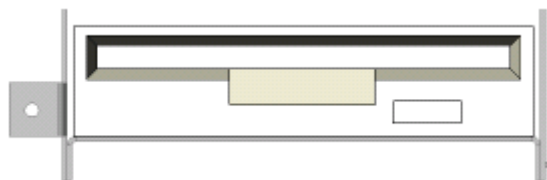
插入名为EnClosureBase的新零件, 选择零件EnClosure的前平面作为基准面。



22. 基体法兰

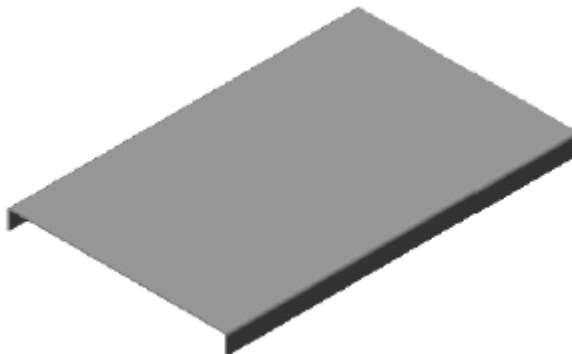
参考零件EnClosure和FloppyDrive的边缘来绘制草图, 法兰长度与零件

EnClosure一样, 终止类型为成形到下一面。



23. 打开

单独打开EnClosureBase



24. 边线法兰

使用图示的轮廓生成一个边线法兰。

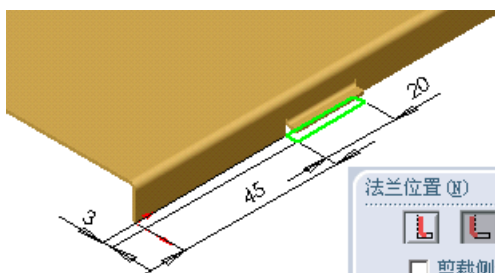
法兰位置选项设置如下：

材料在内

等距=选中

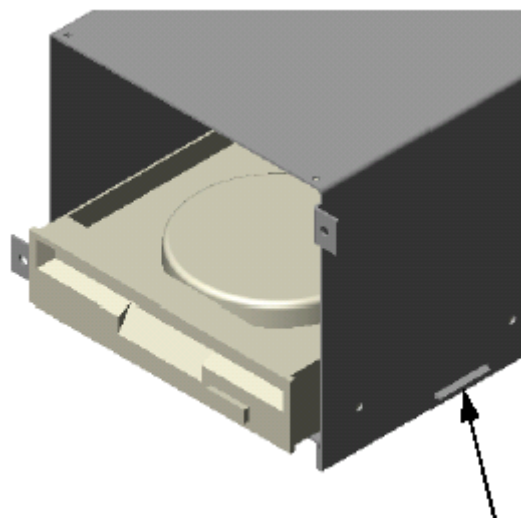
指定深度

等距值=3mm



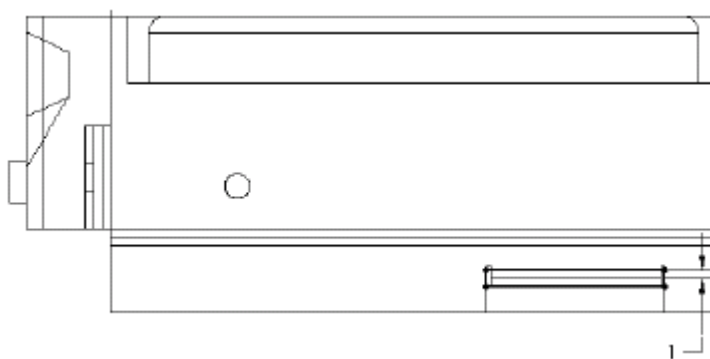
25. 返回到装配体

保存零件返回到装配体，变线法兰引起了干涉。



26. 编辑零件

编辑零件EnClosure，为变线法兰切除一个防方孔。



装配体特征

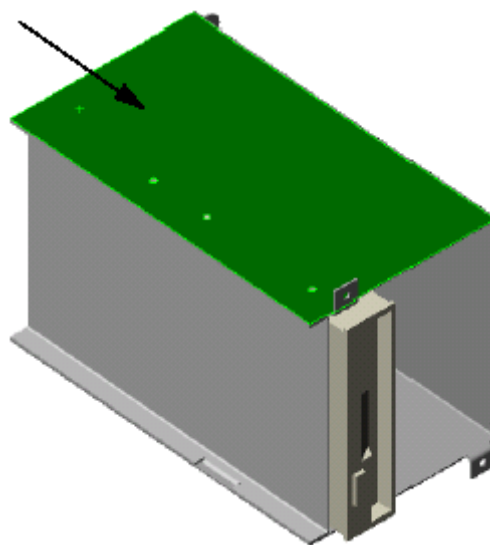
装配体特征是切除特征，只能存在于装配体中。

27. 编辑装配体

装配体特征只能在装配体中产生，因此从编辑零件状态转换到编辑装配体状态。

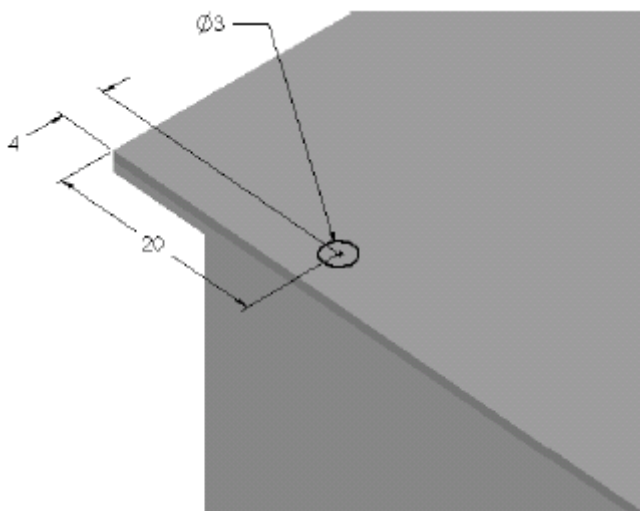
28. 草图基准面

选择零件EnClosure的外表面作为草图基准面。



29. 绘制草图

绘制一个圆作为切除轮廓。



30. 装配体切除特征

点击插入，装配体特征，切除，拉伸，类型为完全贯穿。点击确定。

所有可见的零件都被切除。此装配体特征被放在特征管理器的底部。

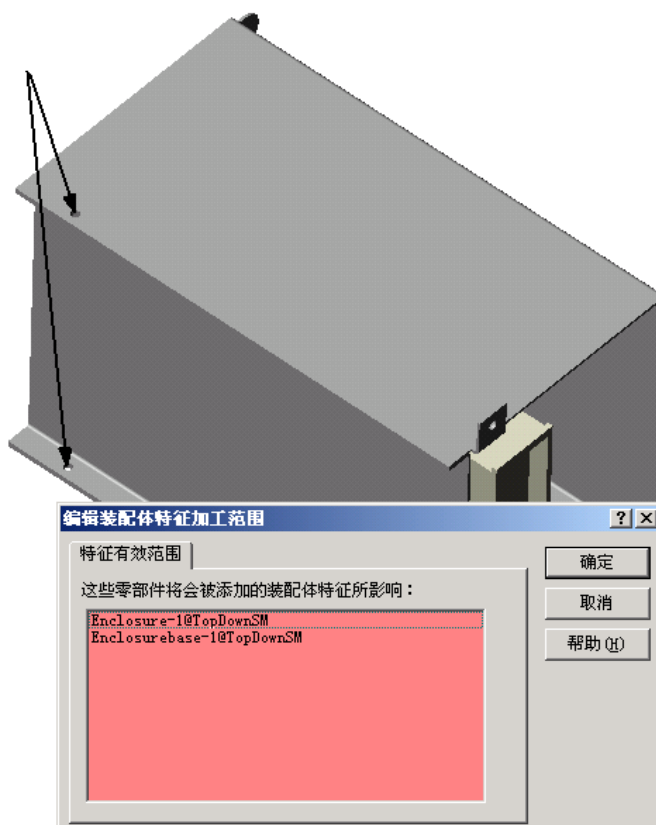


备注

注意更新夹的显示可以被打开或被关闭。右击最高层装配体图标并选中隐藏更新夹。

31. 特征范围

右击装配体特征，选择特征范围，将FloppyDrive从装配体特征影响的零件列表中去除。



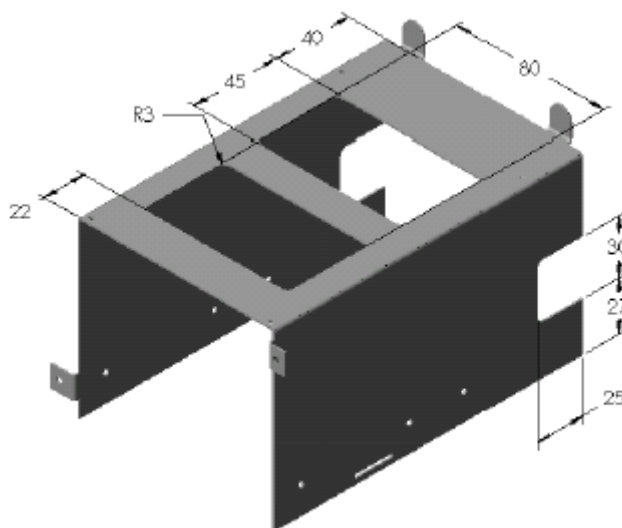
修改

进行关联修改时自顶向下的装配体设计的优势，在装配体中改变一个零部件的位置将影响到它所关联零件的形状和尺寸。

32. 切除

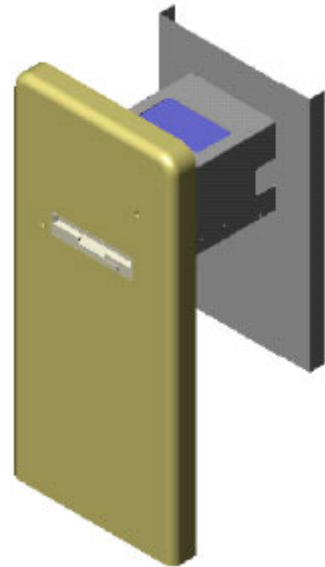
打开零件EnClosure添加切除。

在上表面做**成形到下一面**的切除，在侧面做**完全贯穿**的切除。所有圆角都一样。



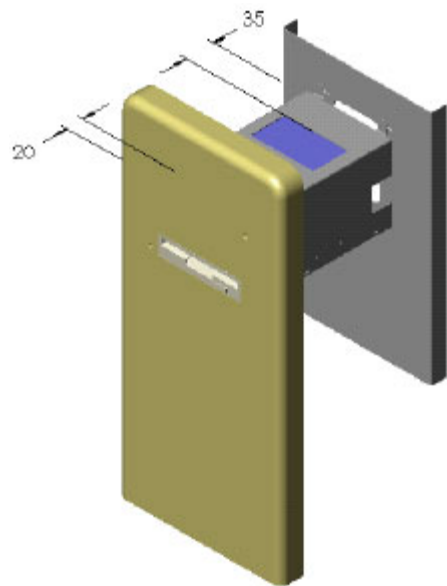
33. 返回装配体

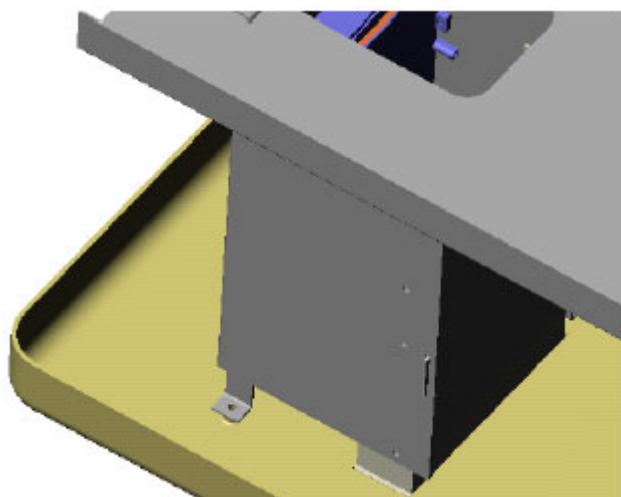
对零件EnClosure所作的修改在装配体同样显示出来。



34. 修改配合尺寸

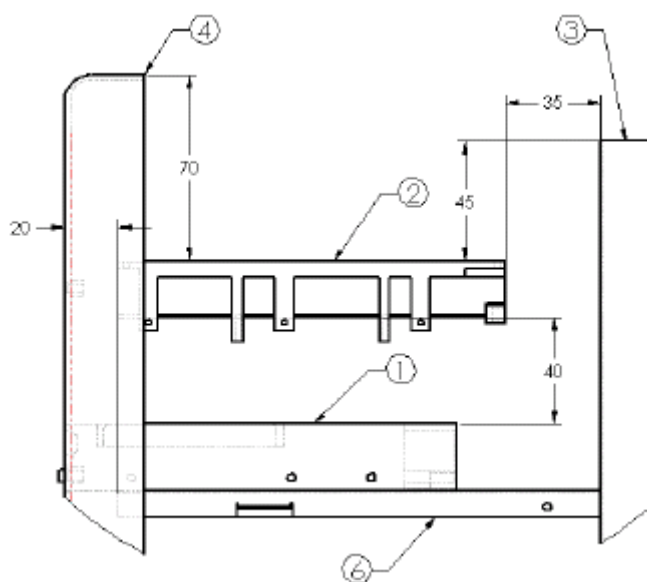
双击配合Distance5和Distance6，将它们的数值分别改为**20mm**和**35mm**，然后重建模型。





零件EnClosure的边
线法兰随着修改拉长
了。

35. 保存并退出 装配体



圆锥展开

要展开圆锥，就要用到**插入折弯**的方法。同时要沿着圆锥的中心线做一个最小厚度的切除，切开圆锥的一个壁。展开的固定面选择一个切除的边线。

1. 打开零件ConeUnroll

零件ConeUnroll包含基体-拉伸 (Base-Extrude)，抽壳 (Shell1)，切除-拉伸 (Cut-Extrude1)

2. 插入折弯

点击**插入折弯**，选择图示的模型边作为**固定边或面**。将缺省的**折弯半径**设为**0**，释放槽设为**撕裂型**。点击**确定**。

3. 平板型式

圆锥的展平视图如右图。

4. 保存并关闭零件。

