

# 第4章 钣金的折弯与展开

## 本章提要

本章详细介绍了 NX 钣金模块中折弯、展开和重新折弯的各种创建方法和技巧，主要包括：钣金折弯、二次折弯、伸直、重新折弯和将实体零件转换为钣金件。

## 4.1 钣金折弯

### 4.1.1 钣金折弯概述

钣金折弯是指将钣金的平面区域沿指定的直线弯曲某个角度。图 4.1.1 所示是一个典型的钣金折弯。

钣金折弯特征包括如下三个要素（图 4.1.1）：

- 折弯角度：控制折弯的弯曲程度。
- 折弯半径：折弯处的内半径或外半径。
- 折弯应用曲线：确定折弯位置和折弯形状的几何线。

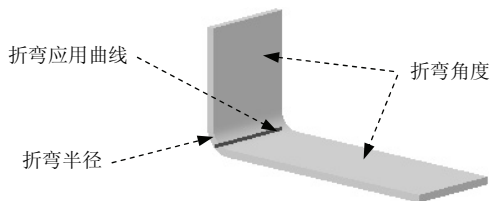




图 4.1.1 典型的钣金折弯

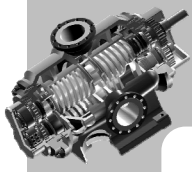
### 4.1.2 选取“折弯”命令

方法一：从下拉菜单中获取特征命令。选择下拉菜单 **插入(S)** → **折弯(B)** → **折弯(B)...** 命令。

方法二：从工具条中获取特征命令。在“NX 钣金”工具条中单击  按钮后的  按钮，在弹出的下拉列表中选择 **折弯(B)** 命令。

### 4.1.3 创建钣金折弯的一般操作步骤

创建钣金折弯特征的一般操作步骤如下：



- (1) 选择命令。
- (2) 指定折弯特征的草图平面。
- (3) 草绘折弯线，并且保证折弯线是一条直线。
- (4) 根据需要更改折弯的方向矢量和折弯侧矢量。
- (5) 设置折弯的角度。

下面以图 4.1.2 所示的模型为例，说明创建“折弯”特征的一般操作步骤。

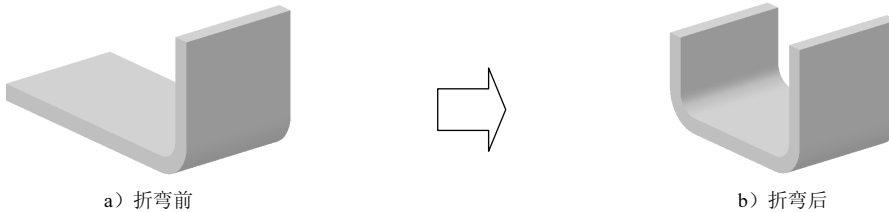


图 4.1.2 折弯

Step1. 打开文件 D:\ugnx90.4\work\ch04.01\sm\_bend.prt。

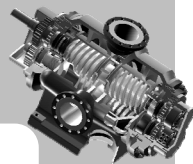
Step2. 选择特征命令。选择下拉菜单 **插入(I)** → **折弯(B)** → **折弯(B)...** 命令，系统弹出图 4.1.3 所示的“折弯”对话框。



图 4.1.3 “折弯”对话框

Step3. 绘制折弯线。单击 按钮，系统弹出“创建草图”对话框；选取图 4.1.4 所示的模型表面为草图平面，取消选中 **设置** 区域的  **创建中间基准 CSYS** 复选框，单击 **确定** 按钮；绘制图 4.1.5 所示的折弯线，完成后退出草图环境。

Step4. 定义折弯属性。在“折弯”对话框 **折弯属性** 区域下的 **角度** 文本框中输入折弯角度值 90；在 **内嵌** 下拉列表中选择 **材料内侧** 选项。



Step5. 定义折弯参数。在“折弯参数”区域中单击“折弯半径”文本框右侧的按钮，在弹出的菜单中选择“使用本地值”选项，然后在“折弯半径”文本框中输入 5；其他参数采用系统默认设置，折弯方向如图 4.1.6 所示。

说明：在模型中双击图 4.1.6 所示的折弯方向箭头可以改变折弯方向。

Step6. 在“折弯”对话框中单击“确定”按钮，完成特征的创建。

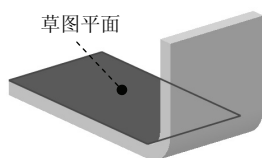


图 4.1.4 草图平面

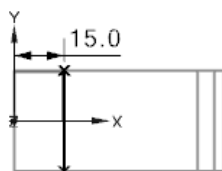


图 4.1.5 绘制折弯线

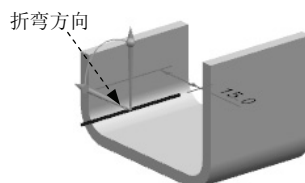


图 4.1.6 折弯方向

图 4.1.3 所示的“折弯”对话框中主要选项的功能说明如下：

- **折弯线**区域：用于定义折弯线，可选取钣金平面一现有的直线作为折弯线，也可以选取钣金表面为草图平面，在草图环境中创建直线作为折弯线。
- **折弯属性**区域：用于定义折弯属性。
  - 角度**文本框：用于定义折弯的角度值。
  - 半径**文本框：用于定义“折弯”特征折弯部分的半径值。
  - 内嵌**下拉列表：用于定义折弯区域与折弯线之间的相对位置。
    - ◆ **外模线轮廓**选项：在展开状态时，折弯线位于折弯半径的第一相切边缘，如图 4.1.7 所示。

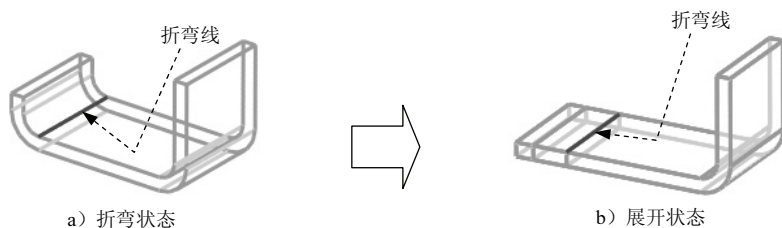


图 4.1.7 外模线轮廓

- ◆ **折弯中心线轮廓**选项：在展开状态时，折弯线位于折弯半径的中心，如图 4.1.8 所示。

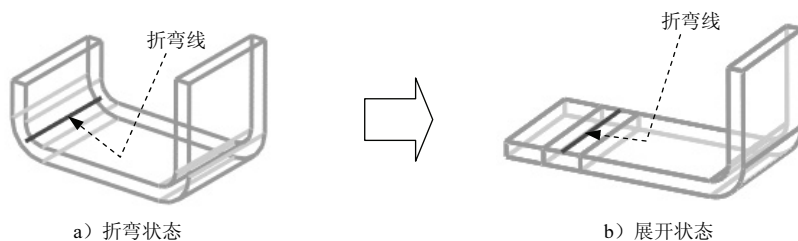
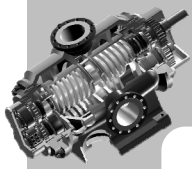


图 4.1.8 折弯中心线轮廓



- ◆  **内模线轮廓** 选项：在展开状态时，折弯线位于折弯半径的第二相切边缘，如图 4.1.9 所示。

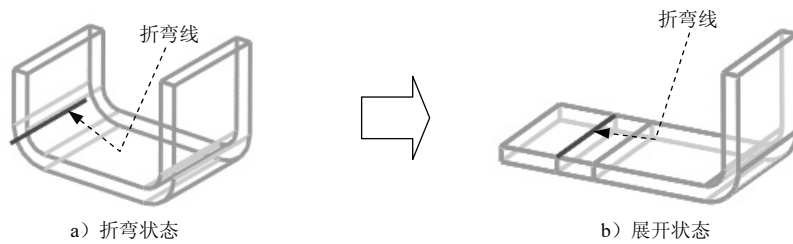


图 4.1.9 内模线轮廓

- ◆  **材料内侧** 选项：在成型状态下，折弯线位于折弯区域的外侧平面，如图 4.1.10 所示。
- ◆  **材料外侧** 选项：在成型状态下，折弯线位于折弯区域的内侧平面，如图 4.1.11 所示。

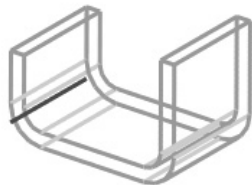


图 4.1.10 材料内侧

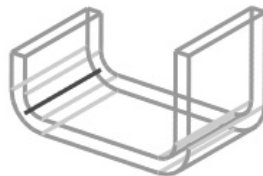


图 4.1.11 材料外侧

- ◆  **延伸截面** 复选框：当选择该复选框时，将直线轮廓延伸到零件的边缘的相交处。

#### 4.1.4 在钣金折弯处添加止裂口

在进行折弯时，由于折弯半径的关系，折弯面与固定面可能会互相干涉，此时用户可创建止裂口来解决干涉问题。下面以图 4.1.12 为例，说明在钣金折弯处加止裂口的一般操作步骤。

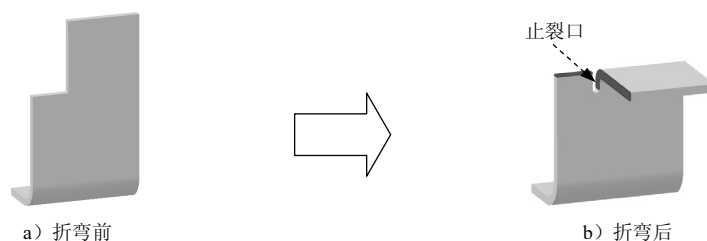
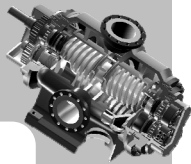





图 4.1.12 折弯时创建止裂口



Step1. 打开文件 D:\ugnx90.4\work\ch04.01\sm\_bend\_relief.prt。

Step2. 选择特征命令。选择下拉菜单 **插入(S)** → **折弯(B)** → **折弯(B)...** 命令，系统弹出“折弯”对话框。

Step3. 绘制折弯线。单击  按钮，系统弹出“创建草图”对话框，选取图 4.1.13 所示的模型表面为草图平面，取消选中 **设置** 区域的  **创建中间基准 CSYS** 复选框，单击 **确定** 按钮，进入草图环境；绘制图 4.1.14 所示的折弯线，然后退出草图环境。

Step4. 定义折弯属性和参数。在“折弯”对话框 **折弯属性** 区域的 **角度** 文本框中输入 90，单击“反侧”按钮 ，使折弯方向如图 4.1.15 所示，在 **内嵌** 下拉列表中选择 **材料内侧** 选项；取消选中  **延伸截面** 复选框；在 **折弯参数** 区域中单击 **折弯半径** 文本框右侧的  按钮，在弹出的菜单中选择 **使用本地值** 选项，然后在 **折弯半径** 文本框中输入 5。

Step5. 定义折弯止裂口。在 **止裂口** 区域的 **折弯止裂口** 下拉列表中选择 **圆形** 选项。

Step6. 在“折弯”对话框中单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

说明：若没有显示所需要的结果，重新编辑参数即可。

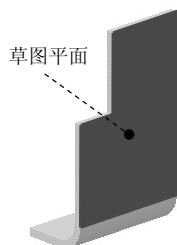


图 4.1.13 草图平面

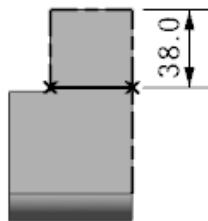


图 4.1.14 绘制折弯线

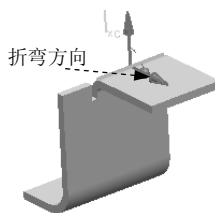


图 4.1.15 折弯方向



## 4.2 二次折弯

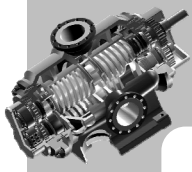
### 4.2.1 二次折弯概述

“二次折弯”特征是指在钣金件平面上创建两个 90° 的折弯区域，并且在折弯特征上添加材料。“二次折弯”特征的折弯线位于放置平面上，并且必须是一条直线。

选取“二次折弯”命令有两种方法：

方法一：从下拉菜单中获取特征命令。选择下拉菜单 **插入(S)** → **折弯(B)** → **二次折弯(Q)...** 命令。

方法二：从工具条中获取特征命令。在“NX 钣金”工具条中单击  按钮后的  按钮，在弹出的下拉列表中选择 **二次折弯** 命令。



## 4.2.2 创建二次折弯的一般过程

创建“二次折弯”特征的一般操作步骤如下：

- (1) 指定创建“二次折弯”特征的草图平面。
- (2) 草绘折弯线，保证折弯线是一条直线。
- (3) 根据需要更改二次折弯的方向。
- (4) 定义二次折弯的高度。

下面以图 4.2.1 所示的模型为例，说明创建二次折弯的一般操作步骤。

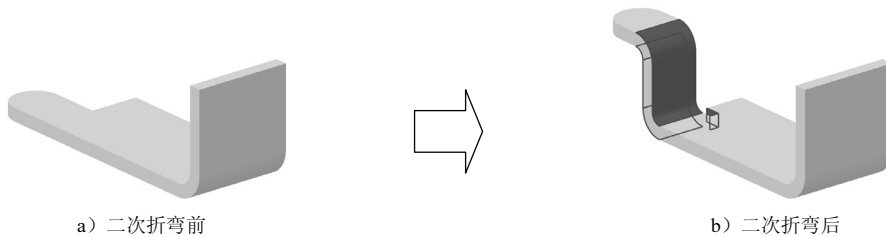


图 4.2.1 二次折弯

Step1. 打开文件 D:\ugnx90.4\work\ch04.02\sm\_jog.prt。

Step2. 选择特征命令。选择下拉菜单 **插入(S)** → **折弯(B)** → **二次折弯(Q)...** 命令，系统弹出图 4.2.2 所示的“二次折弯”对话框。

Step3. 绘制折弯线。单击 按钮，系统弹出“创建草图”对话框，选取图 4.2.3 所示的模型表面为草图平面；取消选中 **设置** 区域的  **创建中间基准 CSYS** 复选框，单击 **确定** 按钮；系统进入草图环境，绘制图 4.2.4 所示的折弯线。

Step4. 定义二次折弯属性和折弯参数。在 **二次折弯属性** 区域下的 **高度** 文本框中输入数值 20；在 **参考高度** 下拉列表中选择 **内部** 选项，在 **内嵌** 下拉列表中选择 **材料内侧** 选项，取消选中  **延伸截面** 复选框；在 **折弯参数** 区域单击 **折弯半径** 文本框右侧的 按钮，在弹出的菜单中选择 **使用本地值** 选项，然后在 **折弯半径** 文本框中输入 3.5；折弯方向如图 4.2.5 所示。

Step5. 定义折弯止裂口。在 **止裂口** 区域下的 **折弯止裂口** 下拉列表中选择 **正方形** 选项。

Step6. 在“二次折弯”对话框中单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

图 4.2.2 所示的“二次折弯”对话框部分选项的功能说明如下：

- **二次折弯线** 区域：用于定义二次折弯线，可选取钣金平面一条现有的直线作为折弯线，也可以选取钣金表面为草图平面，在草图环境中创建直线作为二次折弯线。
- **二次折弯属性** 区域：用于定义二次折弯的属性。
  - 高度** 文本框：用于定义二次折弯线所在平面与创建二次折弯后创建的钣金面之间的距离。

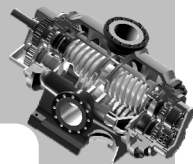


图 4.2.2 “二次折弯”对话框

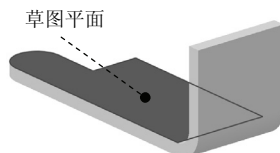
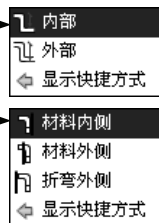


图 4.2.3 草图平面



图 4.2.4 绘制折弯线

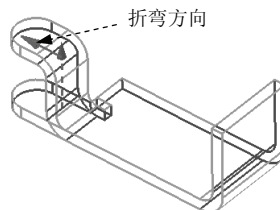


图 4.2.5 折弯方向



**反向**按钮: 单击该按钮后, 反转二次折弯方向, 如图 4.2.6 所示。



图 4.2.6 反转二次折弯方向

**反侧**按钮: 单击该按钮后, 反转二次折弯的折弯侧, 如图 4.2.7 所示。

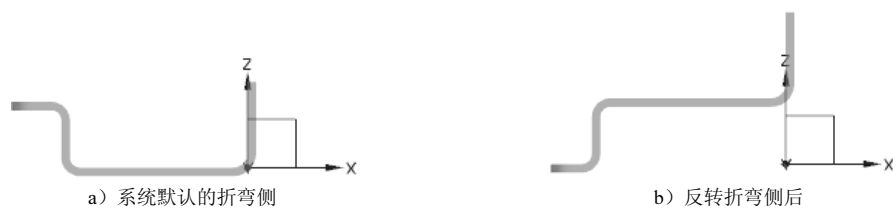


图 4.2.7 反转折弯侧

**参考高度**下拉列表:

- ◆ **内部**选项: 二次折弯的顶面高度距离从剖面线的草图平面开始计算, 延伸至总高, 再根据材料厚度来偏置距离, 如图 4.2.8a 所示。
- ◆ **外部**选项: 二次折弯的顶面高度距离从剖面线的草图平面开始计算, 延伸至总高, 如图 4.2.8b 所示。

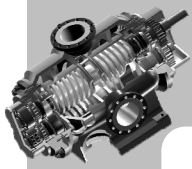


图 4.2.8 设置“参考高度”选项

- 内嵌** 下拉列表：包括 **材料内侧**、**材料外侧**、**折弯外侧** 三个选项。
- ◆ **材料内侧** 选项：使二次折弯特征的外侧面与折弯线平齐，如图 4.2.9a 所示。
  - ◆ **材料外侧** 选项：使二次折弯特征的内侧面与折弯线平齐，如图 4.2.9b 所示。
  - ◆ **折弯外侧** 选项：把折弯特征直接加在父特征面上，并且使二次折弯特征和父特征的平面相切，如图 4.2.9c 所示。

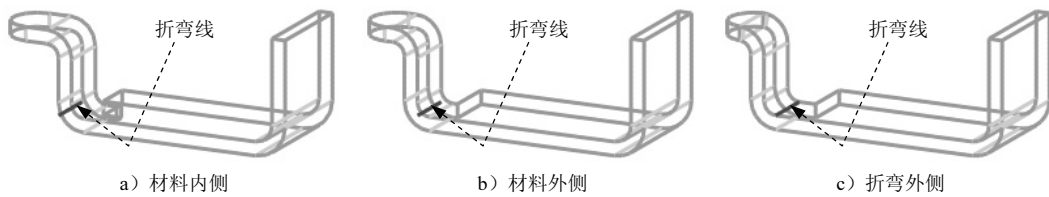


图 4.2.9 设置“内嵌”选项

## 4.3 伸 直

### 4.3.1 伸直概述

在钣金设计中，如果需要在钣金件的折弯区域创建裁剪或孔等特征，首先用“伸直”命令取消折弯钣金件的“折弯”特征，然后就可以在展平的折弯区域创建裁剪或孔等特征。钣金伸直过程如图 4.3.1 所示。

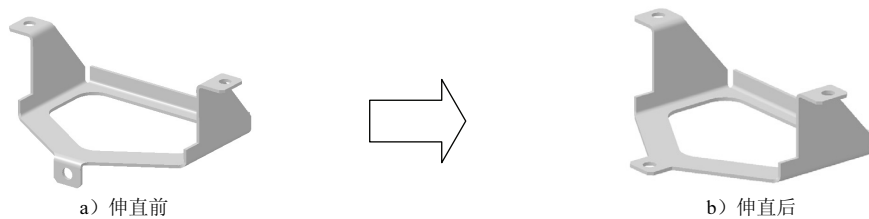


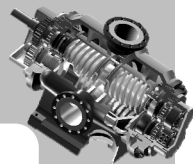
图 4.3.1 钣金伸直

选取“伸直”命令有两种方法：

方法一：从下拉菜单中获取特征命令。选择下拉菜单 **插入(I)** → **成形(R)** → **伸直(U)...** 命令。

方法二：从工具条中获取特征命令。在“NX 钣金”工具条中单击 按钮后的 按钮，在弹出的下拉列表中选择 **伸直** 命令。





### 4.3.2 创建伸直的一般过程

创建“伸直”特征的一般操作步骤如下：

(1) 选取基本面：在模型中选择一个平面或者一条线性边作为固定位置。

(2) 选取折弯面：选择将要伸直的折弯面（可以选择多个折弯特征），系统执行伸直操作。

下面以图 4.3.2 所示的模型为例，介绍创建“伸直”的一般操作步骤。

Step1. 打开文件 D:\ugnx90.4\work\ch04.03\sm\_unbend\_02.prt。

Step2. 选择特征命令。选择下拉菜单 **插入(I) → 成形(R) → 伸直(U)...** 命令，系统弹出图 4.3.3 所示的“伸直”对话框。

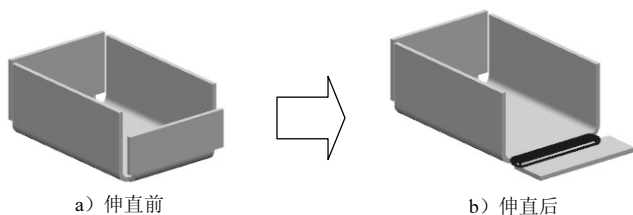





图 4.3.2 伸直



图 4.3.3 “伸直”对话框

图 4.3.3 所示的“伸直”对话框中按钮的功能说明如下：

-  (固定面或边) 按钮：在打开图 4.3.3 所示的“伸直”对话框后，此按钮默认被按下，用来指定钣金件的一个平面或者一条线性边作为固定位置来创建“伸直”特征。
-  (折弯) 按钮：单击此按钮，可以选取将要执行伸直操作的折弯区域(折弯面)。当选取折弯面后，折弯区域在视图中将高亮显示。可以选取一个或多个折弯区域圆柱面(选择钣金件的内侧和外侧均可)。
-  (预览) 按钮：单击此按钮，可以对执行“伸直”操作后的钣金件进行预览。

Step3. 选取伸直固定面。在系统 **选择非厚度平面或线性边以在部件伸直时保持固定** 的提示下，选取图 4.3.4 所示的内表面为伸直固定面。

Step4. 选取折弯面。在系统 **选择折弯** 的提示下，选取图 4.3.5 所示的面为折弯面。

Step5. 在“伸直”对话框中单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

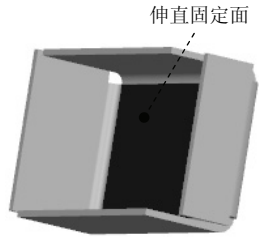
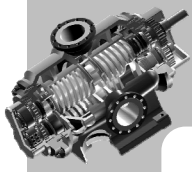


图 4.3.4 选取伸直固定面

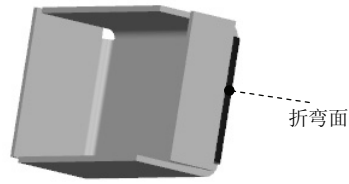


图 4.3.5 选取折弯面

## 4.4 重新折弯

### 4.4.1 重新折弯概述

将伸直后的钣金壁部分或全部重新折弯回来（图 4.4.1），就是钣金的重新折弯。

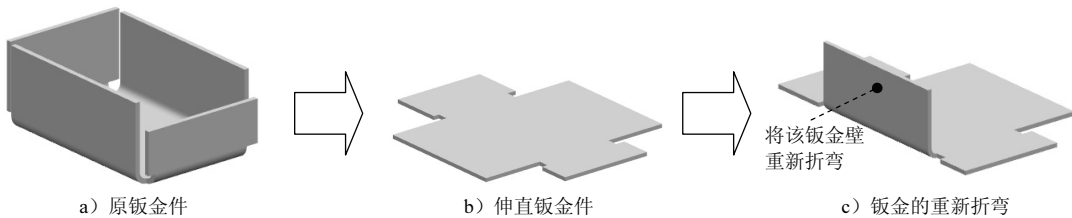


图 4.4.1 钣金的重新折弯

选取“重新折弯”命令有两种方法。

方法一：从下拉菜单中获取特征命令。选择下拉菜单 **插入(S)** → **成形(R)** → **重新折弯(R)...** 命令。

方法二：从工具条中获取特征命令。在“NX 钣金”工具条中单击 按钮后的 按钮，在弹出的下拉列表中选择 **重新折弯** 命令。

### 4.4.2 创建重新折弯的一般过程

创建“重新折弯”特征的一般操作步骤如下：

- (1) 选择特征命令。
- (2) 选取折弯面。在模型中选择执行重新折弯操作的折弯面（可以选择一个或多个执行“重新折弯”操作的面）。

- (3) 在“重新折弯”对话框中单击 **<确定>** 按钮，完成特征的创建。

下面以图 4.4.2 所示的模型为例，说明创建“重新折弯”特征的一般操作步骤。

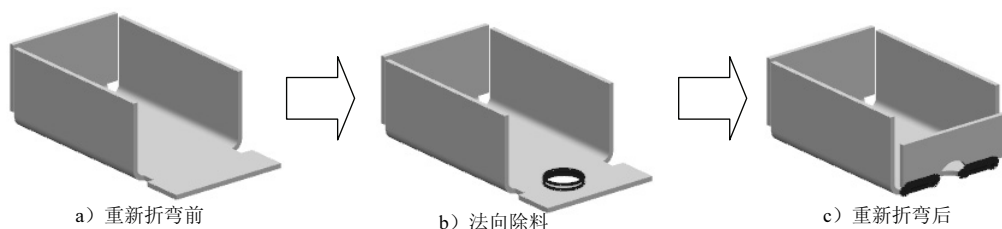
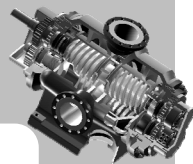


图 4.4.2 重新折弯

### Task1. 打开一个现有的零件模型，并创建“法向除料”特征

Step1. 打开文件 D:\ugnx90.4\work\ch04.04\sm\_rebend\_02.prt。

Step2. 创建图 4.4.2b 所示的法向除料特征。

(1) 选择特征命令。选择下拉菜单 **插入(S)** → **切削(T)** → **法向除料(N)...** 命令，系统弹出“法向除料”对话框。

(2) 绘制除料截面草图。在“法向除料”对话框 **类型** 区域的下拉列表中选择 **草图** 选项，单击 **草图** 按钮，选取图 4.4.3 所示的模型表面为草图平面，取消选中 **设置** 区域的  **创建中间基准 CSYS** 复选框，单击 **确定** 按钮，绘制图 4.4.4 所示的截面草图，然后退出草图环境。

(3) 定义除料的深度属性。在 **除料属性** 区域下的 **切削方法** 下拉列表中选择 **厚度** 选项，在 **限制** 下拉列表中选择 **贯通** 选项。

(4) 在“法向除料”对话框中单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

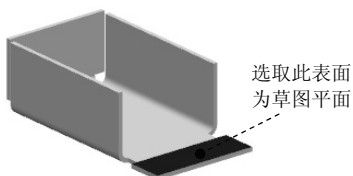


图 4.4.3 选取草图平面

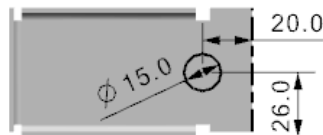


图 4.4.4 截面草图



### Task2. 创建“重新折弯”特征

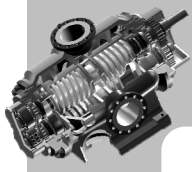
Step1. 选择特征命令。选择下拉菜单 **插入(S)** → **成形(R)** → **重新折弯(R)...** 命令，系统弹出图 4.4.5 所示的“重新折弯”对话框。

Step2. 定义伸直面。在系统 **选择伸直面** 的提示下，选取图 4.4.6 所示的伸直面。

Step3. 在“重新折弯”对话框中单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

图 4.4.5 所示的“重新折弯”对话框中按钮的功能说明如下：

-  (固定面或边) 按钮：用来定义执行“重新折弯”操作时保持固定不动的面或边。
-  (折弯) 按钮：用来定义执行“重新折弯”操作的折弯面（“展开”面）。可以选择一个或多个面取消折弯特征。当选择“取消折弯”面后，所选择的取消折弯



特征在视图中将高亮显示。此按钮在图 4.4.5 所示的“重新折弯”对话框中默认被按下。



图 4.4.5 “重新折弯”对话框

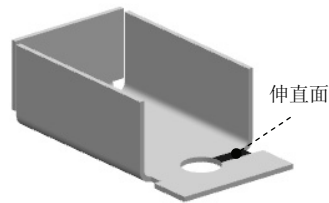


图 4.4.6 伸直面

## 4.5 将实体零件转换为钣金件

### 4.5.1 关于钣金的转换特征

实体零件通过“壳”命令，可以创建出壁厚相等的零件，若想将此类零件转换成钣金件，则必须使用“转换为钣金”命令。例如，在图 4.5.1 中，长方体实体零件通过抽壳方式转换为钣金件后，其壁是完全封闭的（图 4.5.1b），通过添加转换特征后，钣金件四周产生了裂缝（图 4.5.1c），这样该钣金件便可顺利展开。

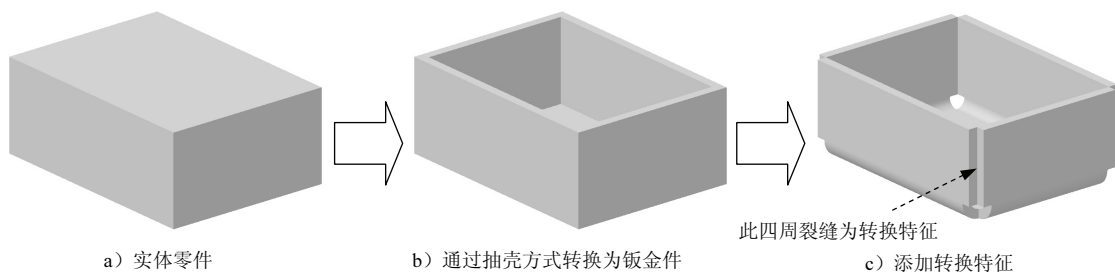
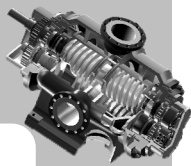


图 4.5.1 将实体转换为钣金件

选取“转换为钣金”命令有两种方法。

方法一：从下拉菜单中获取特征命令。选择下拉菜单 **插入(I)** → **转换(U)** → **转换为钣金(C)...** 命令。

方法二：从工具条中获取特征命令。在“NX 钣金”工具条中单击“转换为钣金”按钮



说明：钣金件必须是等厚度的，所以在抽壳时必须使实体的壁厚均相等，否则系统不允许进行转换。

## 4.5.2 将实体零件转换为钣金件的一般过程

应用“转换为钣金”命令的一般操作步骤如下。

- (1) 选择基本面：选择钣金件模型的某个表平面作为固定位置。
- (2) 选取要撕裂的边缘（此操作为可选项）。
- (3) 草绘要撕裂的边缘（此操作为可选项）。
- (4) 设置折弯止裂口的相关参数。

下面以图 4.5.2 所示的模型为例，说明创建转换为钣金特征的一般操作步骤。

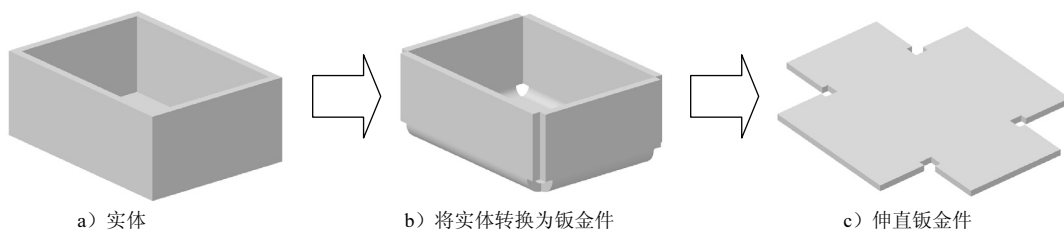




图 4.5.2 将实体转换为钣金

### Task1. 打开一个现有的零件模型，并将实体转换为钣金件

Step1. 打开文件 D:\ugnx90.4\work\ch04.05\convert.prt。

Step2. 选择特征命令。选择下拉菜单 **插入(S)** → **转换(U)** → **转换为钣金(C)...** 命令，系统弹出图 4.5.3 所示的“转换为钣金”对话框。



Step3. 选取基本面。确认“转换为钣金”对话框 **基本面** 区域中的“基本面”按钮  被按下；在系统 **选择基本面** 的提示下，选取图 4.5.4 所示的模型表面为基本面。

Step4. 选取要撕裂的边。在“转换为钣金”对话框的 **要撕裂的边** 区域中单击“撕边”按钮 ，在系统 **请选择要撕裂的边或边的集合。** 的提示下，选取图 4.5.5 所示的四条边线为要撕裂的边。

Step5. 定义折弯止裂口。在 **折弯止裂口** 区域的 **形状** 下拉列表中选择 **圆形** 选项。

Step6. 在“转换为钣金”对话框中单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

图 4.5.3 所示的“转换为钣金”对话框中按钮的功能说明如下：

-  (基本面) 按钮：在“转换为钣金”对话框中此按钮默认被按下，选择钣金件的表面作为固定位置（基本面）来创建特征。
-  (撕边) 按钮：单击此按钮后，用户可以在钣金件模型中选择要撕裂（创建边缘裂口）的边。

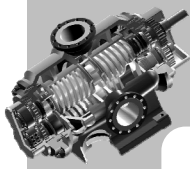


图 4.5.3 “转换为钣金”对话框

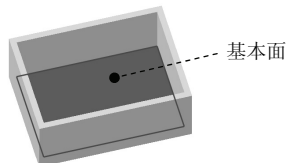


图 4.5.4 选取基本平面

选取这 4 条边线为要撕裂的边

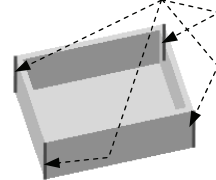


图 4.5.5 选取要撕裂的边

- 保持折弯半径为零 复选框：选中该复选框，转换时在折弯壁内侧保留零件的半径，如图 4.5.6b 所示。

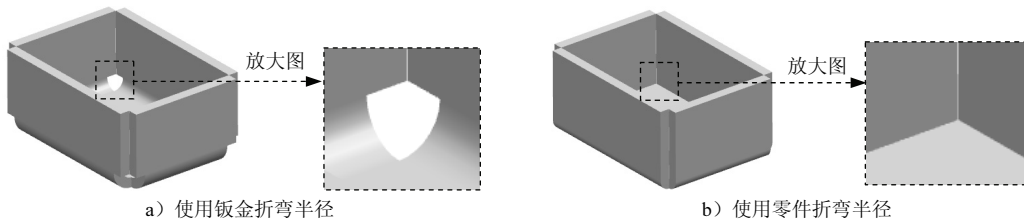


图 4.5.6 将实体转换为钣金

## Task2. 将转换后的钣金件伸直

Step1. 选择下拉菜单 **插入(I) → 成形(R) → 伸直(U)...** 命令，系统弹出“伸直”对话框。

Step2. 选取固定面。在系统 **选择非厚度平面或线性边以在部件伸直时保持固定** 的提示下，选取图 4.5.7 所示的内表面为伸直固定面。

Step3. 选取伸直面。在系统 **选择折弯** 的提示下，依次选取图 4.5.8 所示的四个面为伸直面。

Step4. 在“伸直”对话框中单击 **< 确定 >** 按钮，完成特征的创建。

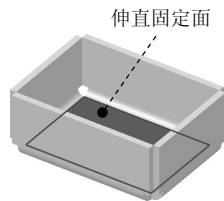


图 4.5.7 选取伸直固定面

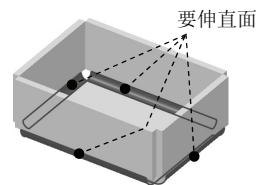
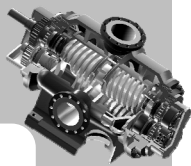


图 4.5.8 选取伸直面






## 4.6 撕边

### 4.6.1 撕边概述

“撕边”命令可以沿拐角边缘将实体模型转换为钣金部件或沿线性草图切边来分隔一个弯边的两个部件并折弯其中一个。

选取“撕边”命令有两种方法。

方法一：在“NX 钣金”工具条中单击按钮后的按钮，在弹出的下拉列表中选择命令。

方法二：选择下拉菜单 **插入(S)** → **转换(V)** → **撕边(R)...** 命令。

### 4.6.2 创建撕边的一般过程

下面以图 4.6.1 所示的模型为例，说明创建“撕边”特征的一般操作步骤。



图 4.6.1 创建“撕边”特征

Step1. 打开文件 D:\ugnx90.4\work\ch04.06\edges\_rip.prt。

Step2. 选择命令。选择下拉菜单 **插入(S)** → **转换(V)** → **撕边(R)...** 命令，系统弹出图 4.6.2 所示的“撕边”对话框。


Step3. 定义截面草图。单击“撕边”对话框中的“绘制截面”按钮，选取图 4.6.3 所示的平面为草图平面，取消选中 **设置** 区域的  **创建中间基准 CSYS** 复选框，单击 **确定** 按钮，系统进入草绘环境，绘制图 4.6.4 所示的截面草图。



图 4.6.2 “撕边”对话框

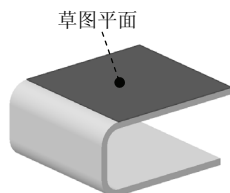


图 4.6.3 定义草图平面

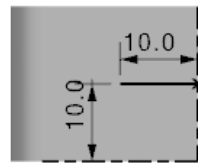


图 4.6.4 截面草图

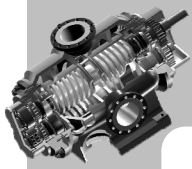







图 4.6.2 所示的“撕边”对话框中各选项的说明如下：



-  按钮：可选取一条附属于实体的边缘。
-  按钮：在特征内部创建一个线性的草图作为切边。



说明：切边截面线串的特点如下：



- 所选边线必须至少依附于基体的两个侧面上。
- 截面线串必须为线性曲线段。
- 用户可以选择多条线性曲线，但线性边线不能封闭。
- 用户可以在基体内部创建截面线串，并且不需要和外侧边缘相交。




Step4. 选择下拉菜单 **任务 (T)**  **完成草图 (F)** 命令（或单击  按钮），退出草图环境，系统回到“撕边”对话框。

Step5. 单击“撕边”对话框中的  按钮，完成图 4.6.5 所示“撕边”特征的创建。

Step6. 选择命令。选择下拉菜单 **插入 (I)**  **折弯 (B)**  **折弯 (B)...** 命令，系统弹出图 4.6.6 所示的“折弯”对话框。

Step7. 单击“折弯”对话框中的“绘制截面”按钮 ，系统弹出“创建草图”对话框；选取图 4.6.3 所示的平面为草图平面，单击  按钮，系统进入草图环境；绘制图 4.6.7 所示的截面草图。

Step8. 选择下拉菜单 **任务 (T)**  **完成草图 (F)** 命令（或单击  按钮），退出草图环境，系统返回“折弯”对话框。

Step9. 定义折弯属性和折弯参数。在“折弯”对话框 **折弯属性** 区域下的 **角度** 文本框中输入 90，单击 **反侧** 后的  按钮，折弯方向如图 4.6.8 所示；在 **内嵌** 下拉列表中选择  **外模线轮廓** 选项；取消选中  **延伸截面** 复选框；在 **折弯参数** 区域单击 **折弯半径** 文本框右侧的  按钮，在弹出的菜单中选择 **使用本地值** 选项，然后在 **折弯半径** 文本框中输入 2；其他参数采用系统默认设置。

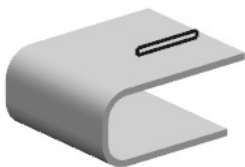


图 4.6.5 “撕边”特征



图 4.6.6 “折弯”对话框

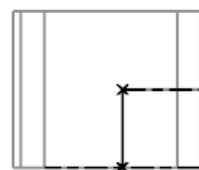


图 4.6.7 截面草图

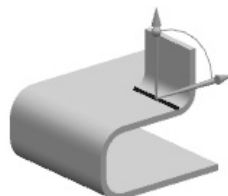
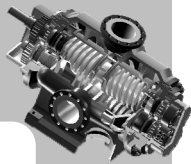





图 4.6.8 折弯方向





说明：用户可以单击“折弯”对话框中  后的“反向”按钮  来调整方向。

Step10. 单击“折弯”对话框的  按钮，完成“折弯”特征的创建。

## 4.7 展平实体

### 4.7.1 展平实体概述


在钣金零件的设计过程中，将成型的钣金零件展平为二维的平面薄板是非常重要的步骤。钣金件展开的作用如下：




- 钣金展开后，可更容易地了解如何剪裁薄板以及确定其各部分的尺寸。
- 有些钣金特征需要在钣金展开后创建。
- 钣金展开对于钣金的下料和创建钣金的工程图十分有用。

采用“展平实体”命令可以在同一钣金零件中创建平面展开图。“展平实体”特征与成型特征相关联。当采用“展平实体”命令展开钣金零件时，将“展平实体”特征作为“引用集”在“部件导航器”中显示。如果钣金零件包含变形特征，这些特征将保持原有的状态；如果钣金模型更改，平面展开图处理也将自动更新并包含新的特征。

### 4.7.2 选取“展平实体”命令


选取“展平实体”命令有两种方法。

方法一：在“NX 钣金”工具条中单击“展平实体”按钮 。

方法二：选择下拉菜单    命令，系统弹出“展平实体”对话框。

### 4.7.3 创建展平实体的一般过程

创建展平实体的一般操作步骤如下：

- (1) 选取  命令。
- (2) 选择钣金零件平面作为参考面。
- (3) 选择边，定义 X 轴和原点。
- (4) 完成平板实体的创建。

下面以图 4.7.1 为例，介绍创建展平实体的一般操作步骤。

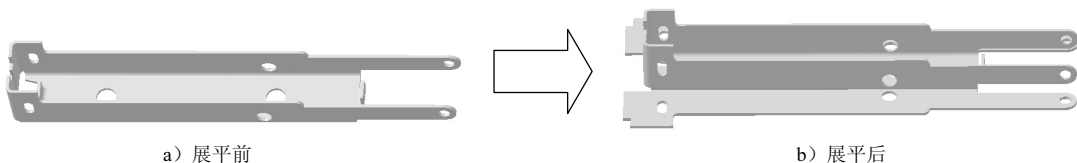
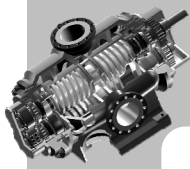


图 4.7.1 展平实体

### Task1. “展平实体”特征的创建

Step1. 打开文件 D:\ugnx90.4\work\ch04.07\flat\_solid.prt。


Step2. 选择下拉菜单 **插入(I)** → **展平图样(L)...** → **展平实体(S)...** 命令，或在“NX 钣金”工具条中单击“展平实体”按钮 ，系统弹出图 4.7.2 所示的“展平实体”对话框。

图 4.7.2 所示的“展平实体”对话框中各按钮的说明如下：



- **固定面** 区域：用于选取钣金零件的表面作为展平实体的固定面，在选定固定面后系统将以该平面为固定面将钣金零件展开。在默认状态下，固定面  按钮在图 4.7.2 所示的对话框中处于按下状态。



图 4.7.2 “展平实体”对话框

- **方位** 区域：用于定义展平实体的放置参照，可单击  按钮，在图形区选取一条线性边作为展平实体的参照。注意：只有选中  **移至绝对坐标系** 复选框后该区域才可用。
- **外拐角属性** 区域：用于设置展开实体的外拐角属性。当选中该区域的  **使用全局** 复选框后，使用系统默认的外拐角属性；当取消选中  **使用全局** 复选框后，可自定义外拐角属性。
- **内拐角属性** 区域：用于设置展开实体的内拐角属性。当选中该区域的  **使用全局** 复选框后，使用系统默认的内拐角属性；当取消选中  **使用全局** 复选框后，可自定义内拐角属性。

Step3. 定义固定面。确认“固定面”按钮  处于激活状况，选取图 4.7.3 所示的模型表面为固定面。

Step4. 定义方位参考边。取消选中  **移至绝对坐标系** 复选框，使用系统默认的展平方位参考。

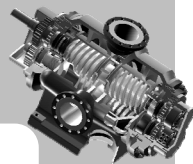


图 4.7.3 定义固定面

Step5. 在“展平实体”对话框中单击 **确定** 按钮，完成“展平实体”特征的创建，此时的钣金件如图 4.7.1b 所示。

### Task2. 展平实体相关特征的验证

平面展开图会随着钣金模型的更改发生相应的变化，下面通过在图 4.7.4 所示的钣金模型上添加一个“法向除料”特征来验证这一特征。

Step1. 选择命令。选择下拉菜单 **插入(S) → 切削(C) → 法向除料(N)...** 命令，系统弹出“法向除料”对话框。

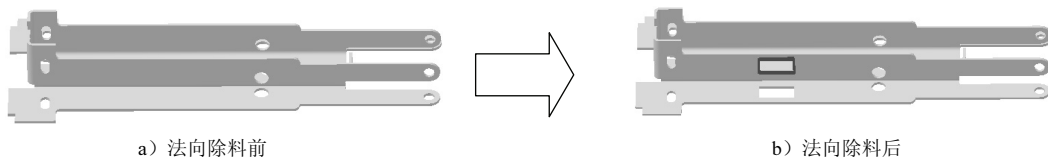


图 4.7.4 添加法向除料特征


Step2. 绘制除料截面草图。在“法向除料”对话框 **类型** 区域的下拉列表中选择 **草图** 选项，然后单击“绘制截面”按钮 ，选取图 4.7.5 所示的模型表面为草图平面，绘制图 4.7.6 所示的除料截面草图。



图 4.7.5 草图平面

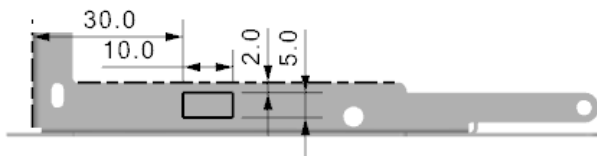
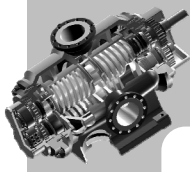


图 4.7.6 除料截面草图

Step3. 定义除料属性。在 **除料属性** 区域的 **切削方法** 下拉列表中选择 **厚度** 选项；在 **限制** 下拉列表中选择 **凸值** 选项，然后在 **深度** 文本框中输入 5.0。

Step4. 单击“法向除料”对话框中的 **确定** 按钮，完成“法向除料”特征的创建，此时的钣金件如图 4.7.4b 所示。



## 4.8 本章综合范例

### 4.8.1 范例 1

下面将创建图 4.8.1 所示的钣金件模型，使读者了解钣金折弯的概念及其创建过程。零件模型及相应的模型树如图 4.8.1 所示。

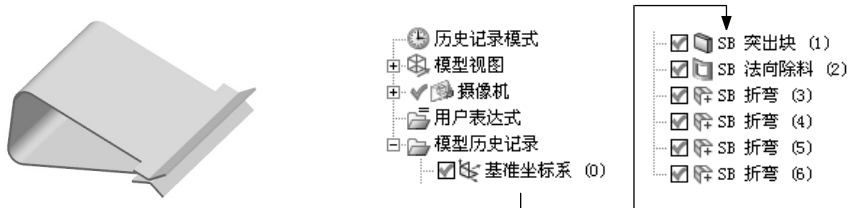


图 4.8.1 零件模型和模型树

**Step1.** 新建文件。选择下拉菜单 **文件(F)** **→** **新建(N)...** 命令，系统弹出“新建”对话框；在 **模型** 选项卡 **模板** 区域下的列表中选择 **NX 钣金** 模板；在 **新文件名** 区域的 **名称** 文本框中输入文件名称 clip；设置钣金模型的单位为“毫米”，单击 **确定** 按钮，进入“NX 钣金”环境。

**Step2.** 创建图 4.8.2 所示的“突出块”特征 1。选择下拉菜单 **插入(I)** **→** **突出块(B)...** 命令，系统弹出“突出块”对话框；单击 **设置** 按钮，选取 XY 基准平面为草图平面，选中 **设置** 区域的 **创建中间基准 CSYS** 复选框，单击 **确定** 按钮，绘制图 4.8.3 所示的截面草图；选择下拉菜单 **任务(T)** **→** **完成草图(F)** 命令，退出草图环境；厚度方向采用系统默认的矢量方向，在 **厚度** 文本框中输入数值 0.2，即突出块钣金壁的厚度值为 0.2；在“突出块”对话框中单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

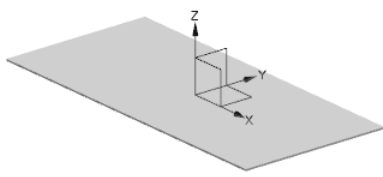


图 4.8.2 “突出块”特征 1

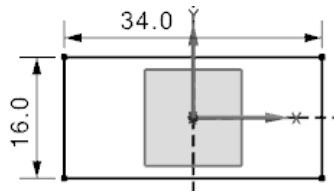
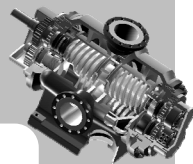



图 4.8.3 截面草图

**Step3.** 创建图 4.8.4 所示的“法向除料”特征 1。选择下拉菜单 **插入(I)** **→** **切削(T)** **→** **法向除料(N)** 命令，系统弹出“法向除料”对话框；在“法向除料”对话框 **类型** 区域的下拉列表中选择 **草图** 选项，单击 **设置** 按钮，系统弹出“创建草图”对话框；选取 XY 基准平面为草图平面，取消选中 **设置** 区域的 **创建中间基准 CSYS** 复选框，单击 **确定** 按钮，



绘制图 4.8.5 所示的截面草图并退出草图；在 **除料属性** 区域的 **切削方法** 下拉列表中选择 **厚度** 选项；在 **限制** 下拉列表中选择 **贯通** 选项；在“法向除料”对话框中单击“反向”按钮 ，反转除料方向；单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

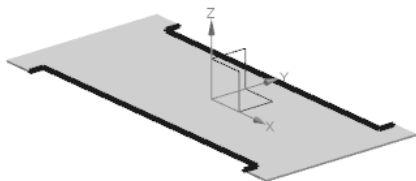


图 4.8.4 “法向除料”特征 1

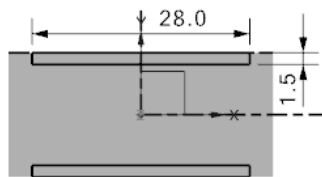






图 4.8.5 截面草图

Step4. 创建图 4.8.6 所示的“折弯”特征 1。选择下拉菜单 **插入(I)**  **折弯(B)**  **折弯(B)...** 命令，系统弹出“折弯”对话框；单击  按钮，系统弹出“创建草图”对话框，选取图 4.8.7 所示的平面为草图平面，单击 **确定** 按钮；绘制图 4.8.8 所示的折弯线，完成后退出草图环境；在“折弯”对话框 **折弯属性** 区域下的 **角度** 文本框中输入折弯角度值 105；在 **内嵌** 下拉列表中选择 **折弯中心线轮廓** 选项；在 **折弯参数** 区域中单击 **折弯半径** 文本框右侧的  按钮，在弹出的菜单中选择 **使用本地值** 选项，然后在 **折弯半径** 文本框中输入折弯半径值 1；其他参数采用系统默认设置；单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

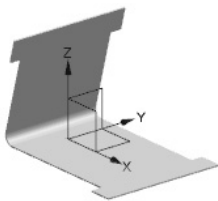


图 4.8.6 “折弯”特征 1

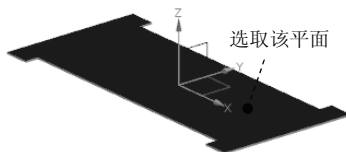


图 4.8.7 选取草图平面

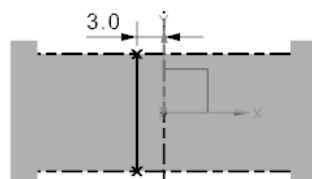







图 4.8.8 折弯线

Step5. 创建图 4.8.9 所示的“折弯”特征 2。选择下拉菜单 **插入(I)**  **折弯(B)**  **折弯(B)...** 命令，系统弹出“折弯”对话框；单击  按钮，系统弹出“创建草图”对话框，选取图 4.8.10 所示的平面为草图平面，绘制图 4.8.11 所示的折弯线，完成后退出草图环境；在“折弯”对话框 **折弯属性** 区域下的 **角度** 文本框中输入折弯角度值 105；单击“反侧”按钮 ，反转折弯侧；在 **内嵌** 下拉列表中选择 **折弯中心线轮廓** 选项；在 **折弯参数** 区域中单击 **折弯半径** 文本框右侧的  按钮，在弹出的菜单中选择 **使用本地值** 选项，然后在 **折弯半径** 文本框中输入折弯半径值 1；单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

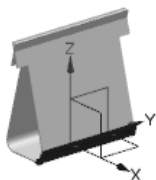


图 4.8.9 “折弯”特征 2

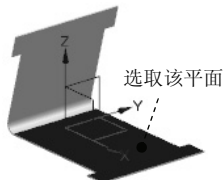


图 4.8.10 选取草图平面

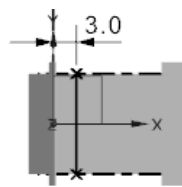
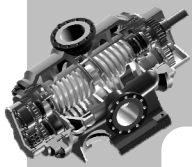


图 4.8.11 折弯线



Step6. 创建图 4.8.12 所示的“折弯”特征 3。选择下拉菜单 **插入(S)** → **折弯(B)** → **折弯(B)...** 命令，系统弹出“折弯”对话框；单击 按钮，系统弹出“创建草图”对话框，选取图 4.8.13 所示的平面为草图平面，绘制图 4.8.14 所示的折弯线，完成后退出草图环境；在“折弯”对话框 **折弯属性** 区域下的 **角度** 文本框中输入折弯角度值 50；单击“反侧”按钮 ，反转折弯侧；在 **内嵌** 下拉列表中选择 **折弯中心线轮廓** 选项；在 **折弯参数** 区域中单击 **折弯半径** 文本框右侧的 按钮，在弹出的菜单中选择 **使用本地值** 选项，然后在 **折弯半径** 文本框中输入折弯半径值 0.2；单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

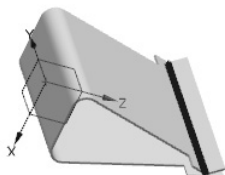


图 4.8.12 “折弯”特征 3

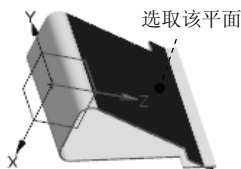


图 4.8.13 选取草图平面

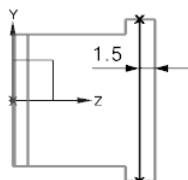


图 4.8.14 折弯线

Step7. 创建图 4.8.15 所示的“折弯”特征 4。选择下拉菜单 **插入(S)** → **折弯(B)** → **折弯(B)...** 命令，系统弹出“折弯”对话框；单击 按钮，系统弹出“创建草图”对话框，选取图 4.8.16 所示的平面为草图平面，绘制图 4.8.17 所示的折弯线，完成后退出草图环境；在“折弯”对话框 **折弯属性** 区域下的 **角度** 文本框中输入折弯角度值 50；单击“反侧”按钮 ，反转折弯侧；在 **内嵌** 下拉列表中选择 **折弯中心线轮廓** 选项；在 **折弯参数** 区域中单击 **折弯半径** 文本框右侧的 按钮，在弹出的菜单中选择 **使用本地值** 选项，然后在 **折弯半径** 文本框中输入折弯半径值 0.2；单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

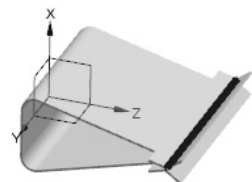


图 4.8.15 “折弯”特征 4

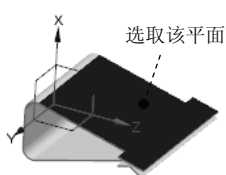


图 4.8.16 选取草图平面

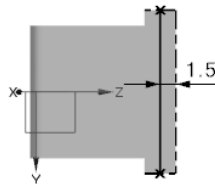


图 4.8.17 折弯线

Step8. 保存零件模型。选择下拉菜单 **文件(F)** → **保存(S)** 命令，即可保存零件模型。

## 4.8.2 范例 2

下面将创建图 4.8.18 所示的钣金件模型，使读者进一步了解钣金折弯特征、伸直特征及重新折弯特征的概念及其创建过程。零件模型及其对应的模型树如图 4.8.18 所示。

Step1. 打开文件 D:\ugnx90.4\work\ch04.08\flyco.prt。

Step2. 创建图 4.8.19 所示的“折边弯边”特征 1。选择下

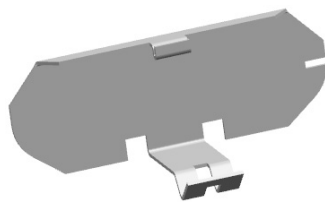
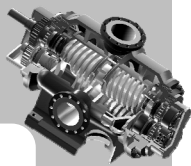


图 4.8.18 零件模型



拉菜单 **插入(S)** → **折弯(B)** → **折边弯边(B)...** 命令, 系统弹出“折边”对话框; 在“折边”对话框 **类型** 区域的下拉列表中选择 **开放的** 选项; 选取图 4.8.20 所示的边线为折边弯边的附着边; 在“折边”对话框 **内嵌选项** 区域的 **内嵌** 下拉列表中选择 **材料外侧** 选项; 在 **折弯参数** 区域的 **1. 折弯半径** 文本框中输入数值 0.25, 在 **2. 弯边长度** 文本框中输入弯边的长度值 1.25; 在 **斜接** 区域中取消选中 **斜接折边** 复选框; 在“折边”对话框中单击 **确定** 按钮, 完成特征的创建。

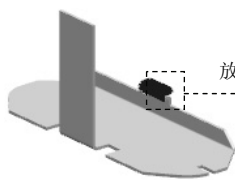


图 4.8.19 “折边弯边”特征 1

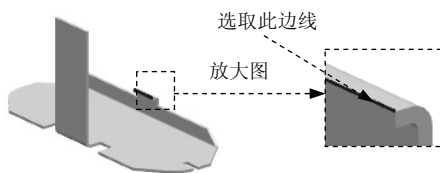


图 4.8.20 选取附着边

Step3. 创建图 4.8.21 所示的“折弯”特征 1。选择下拉菜单 **插入(S)** → **折弯(B)** → **折弯(B)...** 命令, 系统弹出“折弯”对话框; 单击 **草图** 按钮, 系统弹出“创建草图”对话框, 选取图 4.8.22 所示的平面为草图平面; 取消选中 **设置** 区域的 **创建中间基准 CSYS** 复选框, 单击 **确定** 按钮; 绘制图 4.8.23 所示的折弯线, 完成后退出草图环境; 在“折弯”对话框 **折弯属性** 区域下的 **角度** 文本框中输入折弯角度值 60; 在 **内嵌** 下拉列表中选择 **折弯中心线轮廓** 选项; 在 **折弯参数** 区域中单击 **折弯半径** 文本框右侧的 **设置** 按钮, 在弹出的菜单中选择 **使用本地值** 选项, 然后在 **折弯半径** 文本框中输入折弯半径值 0.5; 其他参数采用系统默认设置; 单击“反侧”按钮 **反侧**, 反转折弯侧; 单击 **确定** 按钮, 完成特征的创建。



图 4.8.21 “折弯”特征 1

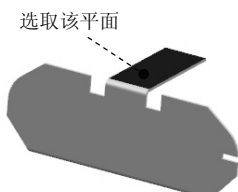


图 4.8.22 选取草图平面

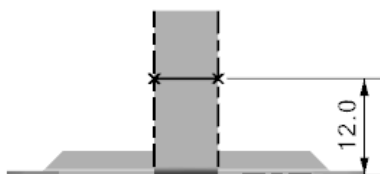


图 4.8.23 折弯线

Step4. 创建图 4.8.24 所示的“折弯”特征 2。选择下拉菜单 **插入(S)** → **折弯(B)** → **折弯(B)...** 命令, 系统弹出“折弯”对话框; 单击 **草图** 按钮, 系统弹出“创建草图”对话框, 选取图 4.8.25 所示的平面为草图平面, 绘制图 4.8.26 所示的折弯线, 完成后退出草图环境; 在“折弯”对话框 **折弯属性** 区域下的 **角度** 文本框中输入折弯角度值 100; 在 **折弯参数** 区域中单击 **折弯半径** 文本框右侧的 **设置** 按钮, 在弹出的菜单中选择 **使用本地值** 选项, 然后在 **折弯半径** 文本框中输入折弯半径值 0.5; 在 **内嵌** 下拉列表中选择 **折弯中心线轮廓** 选项; 单击“反侧”按钮 **反侧**, 反转折弯侧; 单击 **确定** 按钮, 完成特征的创建。

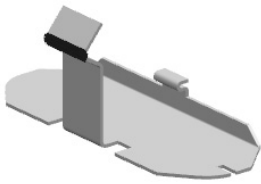
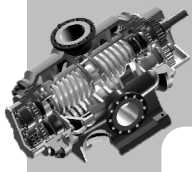


图 4.8.24 “折弯”特征 2

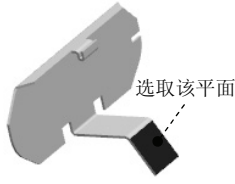


图 4.8.25 选取草图平面

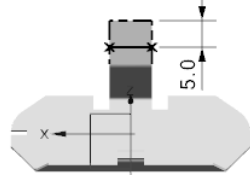


图 4.8.26 折弯线

Step5. 创建图 4.8.27 所示的“伸直”特征 1。选择下拉菜单 **插入(S)** → **成形(B)** → **伸直(U)...** 命令，系统弹出“伸直”对话框；在系统 **选择非厚度平面或线性边以在部件伸直时保持固定** 的提示下，选取图 4.8.28 所示的模型表面为伸直固定面；在系统 **选择折弯** 的提示下，依次选取图 4.8.29 所示的两个曲面为伸直面；在“伸直”对话框中单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

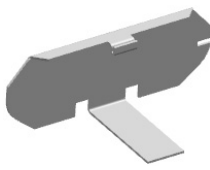


图 4.8.27 “伸直”特征 1

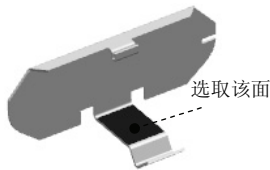


图 4.8.28 选取伸直固定面

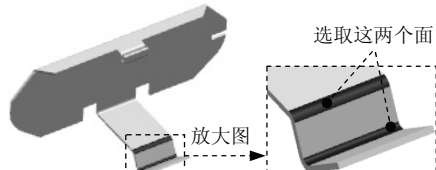


图 4.8.29 选取折弯

Step6. 创建图 4.8.30 所示的“法向除料”特征 1。选择下拉菜单 **插入(S)** → **切削(T)** → **法向除料(N)...** 命令，系统弹出“法向除料”对话框；在“法向除料”对话框 **类型** 区域的下拉列表中选择 **草图** 选项，单击 **草图** 按钮，系统弹出“创建草图”对话框；选取图 4.8.31 所示的模型表面为草图平面，单击 **确定** 按钮，绘制图 4.8.32 所示的截面草图并退出草图；在 **除料属性** 区域的 **切削方法** 下拉列表中选择 **厚度** 选项，在 **限制** 下拉列表中选择 **贯通** 选项；在“法向除料”对话框中单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

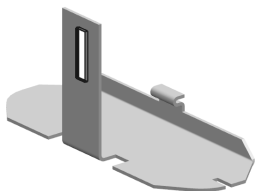


图 4.8.30 “法向除料”特征 1

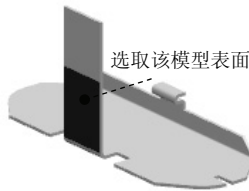


图 4.8.31 选取草图平面

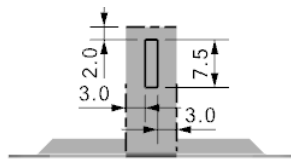


图 4.8.32 截面草图

Step7. 创建图 4.8.33 所示的“重新折弯”特征 1。选择下拉菜单 **插入(S)** → **成形(B)** → **重新折弯(R)...** 命令，系统弹出“重新折弯”对话框；在系统 **选择伸直面** 的提示下，选取图 4.8.34 所示的两个面为折弯面；在“重新折弯”对话框中单击 **确定** 按钮，完成特征的创建。

Step8. 保存零件模型。选择下拉菜单 **文件(F)** → **另存为(A)...** 命令，将零件命名为 flyco\_ok，即可保存零件模型。



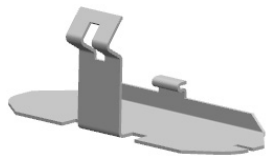
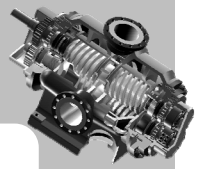


图 4.8.33 “重新折弯”特征 1

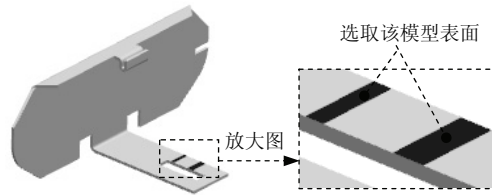


图 4.8.34 选取折弯面

