



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、铆接等装配成完成的钣金产品。

钣金零件的特点如下。

- (1) 同一零件的厚度一致。
- (2) 在钣金壁与钣金壁的连接处是通过折弯连接的。
- (3) 质量轻、强度高、导电、成本低。
- (4) 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，我们才可以通过钣金的方式来具体实现，否则不可以。

正是由于有这些特点，所以钣金件的应用非常普遍，钣金件被广泛应用于很多行业，例如机械、电子、电器、通信、汽车工业、医疗器械、仪器仪表、航空航天、机电设备的支撑（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，几种常见钣金设备如图 5.1 所示。



图 5.1 常见钣金设备

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，我们创建的第 1 个实体特征称为基础特征，创建基础特征的方法很多，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 1 个钣金实体特征称为基础钣金特征，创建基础钣金实体特征的方法也很多，例如基体法兰、放样钣金及扫描法兰等，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，在 SolidWorks 软件中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 钣金法兰（钣金壁）



11min

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。

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。下面以如图 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。

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 ，单击“确定”按钮进入零件建模环境。

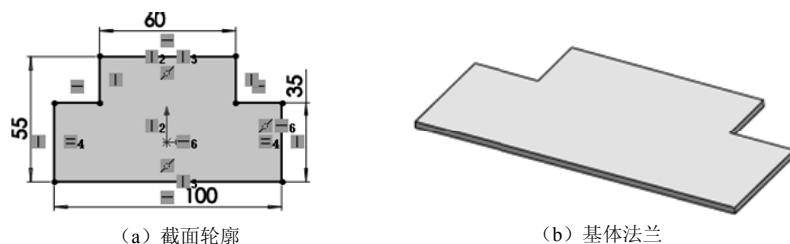


图 5.2 封闭截面基体法兰

步骤 2: 选择命令。单击 **钣金** 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, 系统会弹出“基体法兰”对话框。

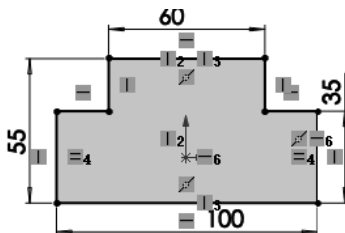


图 5.3 截面草图

步骤 4: 定义钣金参数。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 2, 选中 **反向(B)** 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 **自动释放放槽(T)** 区域的下拉列表中选择 **矩形** 选项, 选中 **使用释放槽比例(A)** 复选框, 在 **比例(T)** 文本框输入比例系数 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: 当完成基体法兰的创建后, 系统将自动在设计树中生成 **钣金** 与 **平板型式** 两个特征; 用户可以通过编辑 **钣金** 特征, 在系统弹出的“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 **平板型式** 进行压缩或者解除压缩, 把模型折叠或者展平。

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。下面以如图 5.4 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。

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 , 单击“确定”按钮进入零件建模环境。

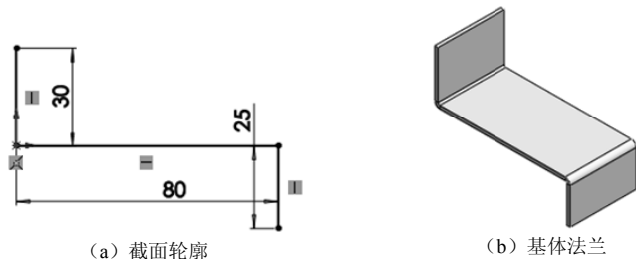


图 5.4 开放截面基体法兰

步骤 2: 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的 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 5.5 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, 系统会弹出“基体法兰”对话框。

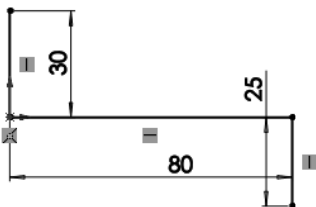


图 5.5 截面草图

步骤 4: 定义钣金参数。在基体法兰对话框 **方向 1(1)** 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 文本框输入钣金的厚度 2, 在 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 **自动切释放槽(T)** 区域的下拉列表中选择 **矩形** 选项, 选中 **使用释放槽比例(A)** 复选框, 在 **比例(T)** 文本框输入比例系数 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出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、尺寸及角度即可。

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 5.6 所示的钣金为例, 介绍创建边线法兰的一般操作过程。

步骤 1: 打开文件 D:\sw16\work\ch05.02\02\边线法兰-ex.SLDPRT。

步骤 2: 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的边线法兰 命令, 系统会弹出“边线法兰”对话框。



3min

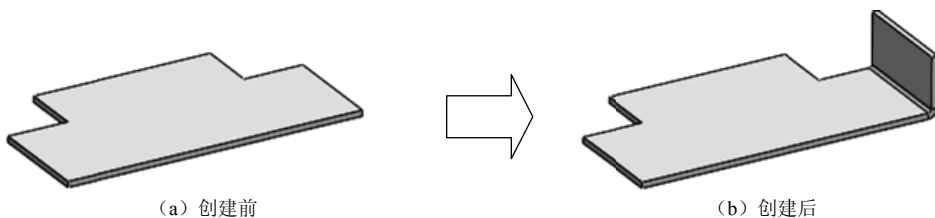


图 5.6 边线法兰

步骤 3: 定义附着边。选取如图 5.7 所示的边线作为边线法兰的附着边。

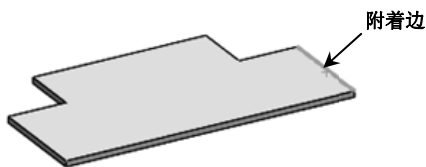


图 5.7 选取附着边

步骤 4: 定义钣金参数。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 20, 选中 命令; 在 **法兰位置(N)** 区域中选中“材料在内” 命令; 其他参数均采用默认。

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

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 5.8 所示的钣金为例, 介绍创建斜接法兰的一般操作过程。

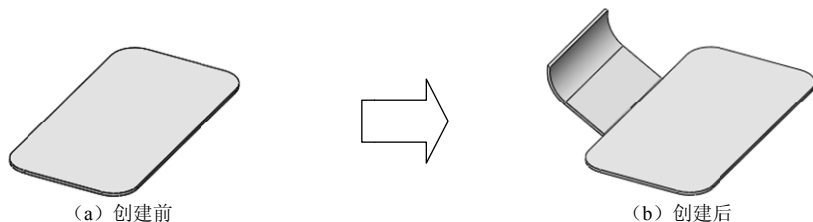


图 5.8 斜接法兰


步骤 1: 打开文件 D:\sw16\work\ch05.02\03\斜接法兰-ex.SLDPRT。

步骤 2: 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的边线法兰 **斜接法兰** 命令。

步骤 3: 定义附着边。在系统提示下选取如图 5.9 所示的边线作为斜接法兰的附着边, 系统会自动进入草图环境。



4min

步骤4: 定义斜接法兰截面。在草图环境中绘制如图 5.10 所示的截面, 单击图形区右上角的  按钮退出草图环境, 系统会弹出“斜接法兰”对话框。

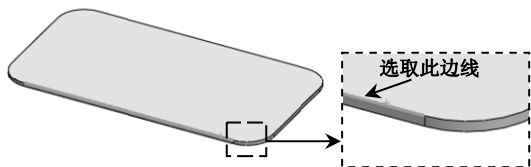


图 5.9 附着边

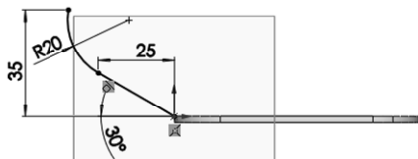






图 5.10 斜接法兰截面

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中选中  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。

5.2.4 放样折弯

放样折弯就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: 截面必须开放; 截面尽量光滑过渡; 截面数量必须是两个。

下面以创建如图 5.11 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。

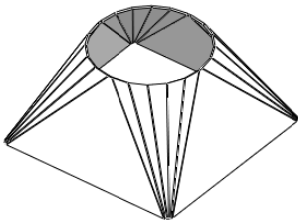










图 5.11 放样折弯 1

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  , 单击“确定”按钮进入零件建模环境。

步骤2: 绘制如图 5.12 所示的草图 1。单击 **草图** 功能选项卡中的  命令, 在系统提示下, 选取“上视基准面”作为草图平面, 绘制如图 5.12 所示的草图。

步骤3: 创建如图 5.13 所示的基准面 1。单击 **特征** 功能选项卡  下的  按钮, 选择  命令, 选取上视基准面作为参考平面, 在“基准面”对话框  文本框输入间距值 50。单击  按钮, 完成基准面的定义。

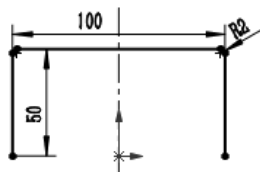


图 5.12 草图 1

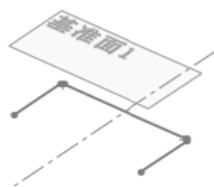


图 5.13 基准面 1

步骤 4: 绘制如图 5.14 所示的草图 2。单击 **草图** 功能选项卡中的 **草图绘制** 命令，在系统提示下，选取“基准面 1”作为草图平面，绘制如图 5.14 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，系统会弹出“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 5.12 所示的草图 1 与如图 5.14 所示的草图 2；在 **平面铣削选项** 区域中选中 **弦公差** 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 5.15 所示。

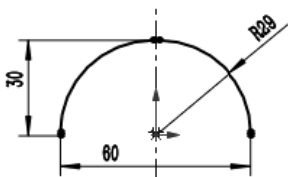


图 5.14 草图 2

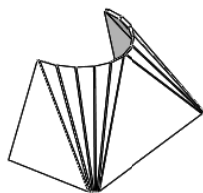


图 5.15 放样折弯 2

步骤 8: 创建如图 5.16 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 5.17 所示的模型表面作为镜像中心平面，激活“要镜像的实体”区域，选取如图 5.15 所示的实体，在“选项”区域中选中 **合并实体(R)** 复选框，单击“镜像”对话框中的 **确定** 按钮，完成镜像的创建。

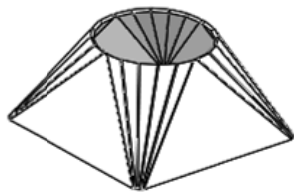


图 5.16 镜像 1

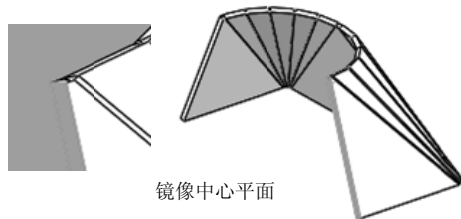


图 5.17 镜像中心平面



3min

5.2.5 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，其次需要定义侧面形状及尺寸等参数。

下面以创建如图 5.18 所示的钣金壁为例，介绍创建褶边的一般操作过程。

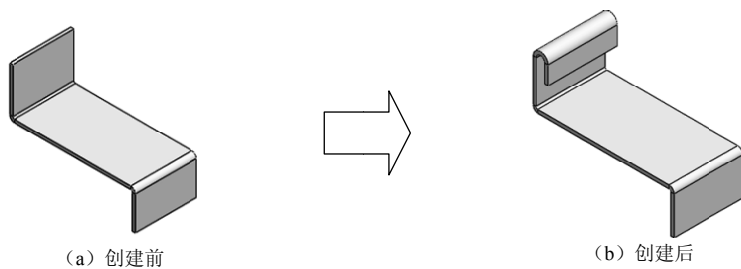



图 5.18 褶边

步骤 1: 打开文件 D:\sw16\work\ch05.02\05\褶边-ex.SLDPRT。

步骤 2: 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的褶边  命令，系统会弹出“褶边”对话框。

步骤 3: 选择附着边。选取如图 5.19 所示的边线作为附着边。

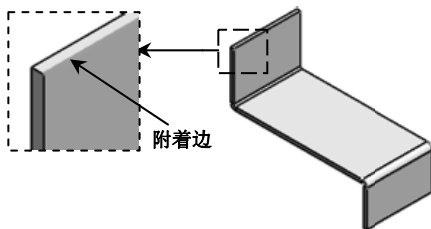







图 5.19 选择附着边

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) 按钮；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。



4min

5.2.6 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 5.20 所示的薄片为例，介绍创建薄片的一般操作过程。

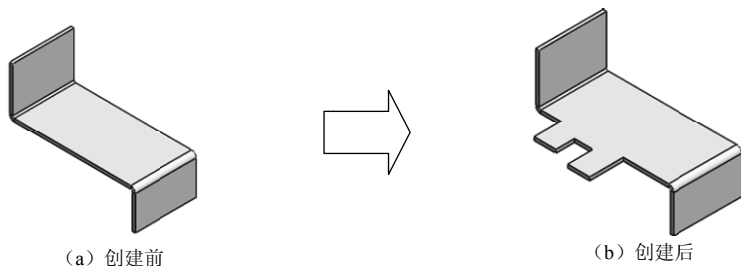




图 5.20 薄片

步骤 1: 打开文件 D:\sw16\work\ch05.02\06\薄片-ex.SLDPRT。

步骤 2: 选择命令。单击 **钣金** 功能选项卡中的  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 5.21 所示的模型表面作为草图平面，进入草图环境。

步骤 4: 绘制截面轮廓。在草图环境中绘制如图 5.22 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，系统会弹出“基体法兰”对话框。

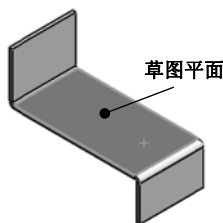


图 5.21 草图平面

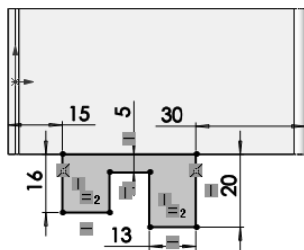



图 5.22 截面轮廓

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。

5.2.7 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，用此方法设计钣金时首先设计实体零件，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 5.23 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。



6min

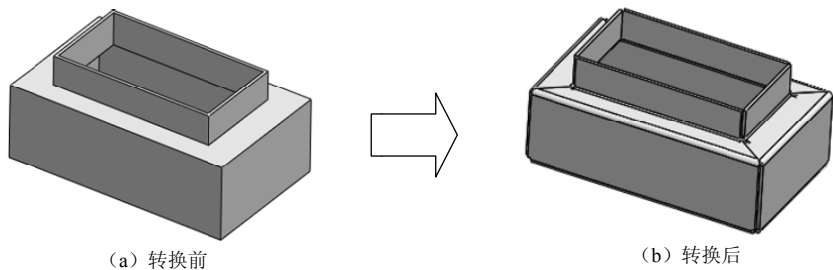



图 5.23 将实体零件转换为钣金

步骤 1: 打开文件 D:\sw16\work\ch05.02\07将实体零件转换为钣金-ex.SLDPRT。

步骤 2: 创建如图 5.24 所示的切口草图。单击 **草图** 功能选项卡中的  草图绘制 命令，在系统提示下，选取如图 5.25 作为草图平面，绘制如图 5.24 所示的草图。

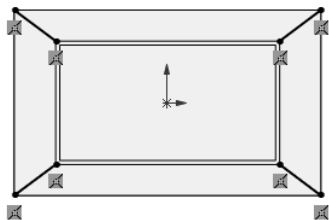


图 5.24 切口草图

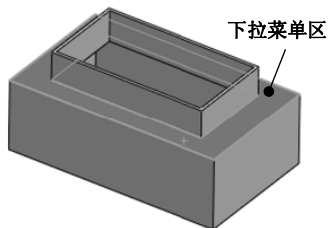



图 5.25 草图平面

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），系统会弹出“切口”对话框。

步骤 4: 定义切口参数。选取如图 5.26 所示的竖直边线及图 5.24 所示的 4 根草图直线为切口边线，选取后效果如图 5.27 所示。

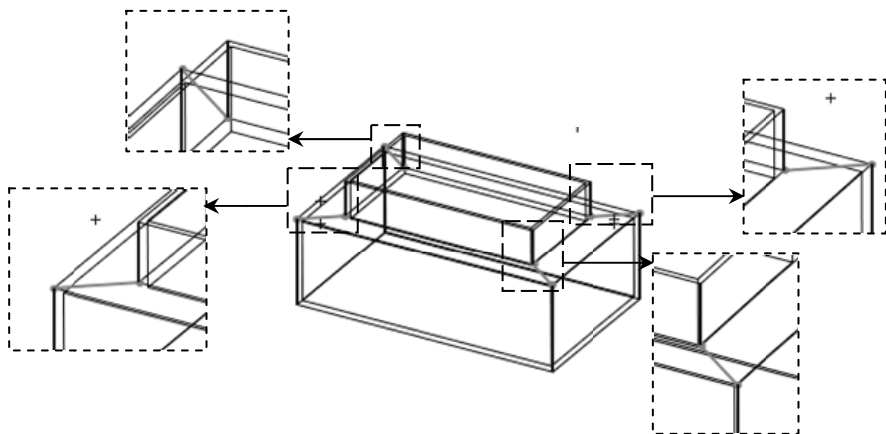


图 5.26 切口边线