

江洪 张培耘 江帆 等编著

CAD/CAM/CAE
工程应用丛书

SolidWorks
系列

SolidWorks 钣金实例解析

赠光盘



- ◆ 精心选择典型工程实例
- ◆ 详细介绍SolidWorks的主要功能
- ◆ 充分体现SolidWorks的设计技巧
- ◆ 随书光盘包含丰富素材



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TG382-39
12D

CAD/CAM/CAE 工程应用丛书

SolidWorks 钣金实例解析

江洪 张培耘 江帆 等编著



机械工业出版社

SolidWorks 由于其全中文界面、Windows 风格、操作简单、容易上手、与其他软件的接口性能好等特点而得到越来越多人的欢迎,已广泛应用于机械、电子、建筑等行业。

SolidWorks 具有非常强的钣金设计能力。本书通过典型的钣金实例,系统地介绍了 SolidWorks 2006 钣金的主要功能及使用技巧。通过实例使读者在完成各种产品建模的过程中由浅入深、循序渐进地掌握软件的使用方法。配套光盘中附有书中所述的实例模型。读者可以边看书边操作,加深对书中内容的理解,为进一步掌握中高级难度的钣金建模方法打下基础。

本书可作为高等院校的 CAD/CAM 课程教材,也可供广大机械工程技术人员以及 CAD/CAM 研究与应用人员参考。

版权声明

本书所有正文及光盘内容著作权属作者所有,未经作者书面许可,不得以任何形式摘抄、复制本书的任何部分。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 钣金实例解析 / 江洪等编著. —北京:机械工业出版社, 2006.7
(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书)

ISBN 7-111-19439-X

I. S... II. 江... III. 钣金工—计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks 2006 IV. TG382-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 069644 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 董 欣

责任印制: 李 妍

三河市汇鑫印务有限公司印刷

2006 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·18.5 印张·454 千字

0001—5000 册

定价: 33.00 元(含 1CD)

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线电话(010)88379739

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着信息技术在各领域的迅速渗透, CAD/CAM/CAE 技术已经得到了广泛的应用, 从根本上改变了传统的设计、生产、组织模式, 对推动现有企业的技术改造、带动整个产业结构的变革、发展新兴技术、促进经济增长都具有十分重要的意义。

CAD 在机械制造行业的应用最早, 使用也最为广泛。目前其最主要的应用涉及到机械、电子、建筑等工程领域。世界各大航空、航天及汽车等制造业巨头不但广泛采用 CAD/CAM/CAE 技术进行产品设计, 而且投入大量的人力、物力及资金进行 CAD/CAM/CAE 软件的开发, 以保持自己技术上的领先地位和国际市场上的优势。CAD 在建筑工程中的应用, 不但可以提高设计质量, 缩短工程周期, 还可以节约大量建设投资。

各行各业的工程技术人员也逐步认识到 CAD/CAM/CAE 技术在现代工程中的重要性, 掌握其中的一种或几种软件的使用方法和技巧, 已成为他们在竞争日益激烈的市场经济形势下生存和发展的必备技能之一。然而仅仅知道简单的软件操作方法是远远不够的, 只有将计算机技术和工程实际结合起来, 才能真正达到通过现代的技术手段提高工程效益的目的。

基于这一考虑, 机械工业出版社特别推出了这套主要面向相关行业工程技术人员的“CAD/CAM/CAE 工程应用丛书”。本丛书涉及 AutoCAD、Pro/Engineer、UG、SolidWorks、MasterCAM、Ansys 等软件在机械设计、性能分析、制造技术方面的应用; 此外还包括 AutoCAD 和天正建筑 CAD 软件在建筑和室内配景图、建筑施工图、室内装潢图、水暖、空调布线图、电路布线图以及建筑总图等方面的应用。

本套丛书立足于基本概念和操作, 配以大量具有代表性的实例, 并融入了作者丰富的实践经验, 使得本丛书内容具有专业性强、操作性强、指导性强的特点, 是一套真正具有实用价值的书籍。

机械工业出版社

前 言

SolidWorks 是一套基于 Windows 的 CAD/CAE/CAM/PDM 桌面集成系统,它具有非常强的钣金设计能力。任意复杂的钣金成型特征均可在一拖一放中完成;钣金件的展开件可自动生成。SolidWorks 可以制作企业内部的钣金特征库、钣金零件库,还可以在装配环境下进行关联设计;自动添加与其他相关零部件的关联关系,修改其中一个钣金零件的尺寸,与之相关的钣金零件或其他零件会自动进行修改。SolidWorks 具有两次折弯、自动卷边、一次折弯、建立成型工具、插入折弯系数表、展开、展开除料、成型零件除料等多方面功能,读者可以结合实际,综合运用这些功能。SolidWorks 的二维工程图可以生成成型的钣金零件工程图,可以生成展开状态的工程图,还可以把两种工程图放在一张工程图中,同时可以提供加工钣金零件的一些过程数据,生成加工过程中的工程图。

本书通过钣金的典型实例,系统地介绍了 SolidWorks 2006 钣金的主要功能及使用技巧,通过实例能使读者在完成各种产品建模的过程中由浅入深、循序渐进地掌握软件的使用方法,为进一步掌握中高级难度的建模方法打下基础。书中未说明的长度单位均为 mm,角度单位均为 deg,图中未显示的选项均为默认值。读者照着书中模型操作时,如果中途做错了,接着做时需要修改特征名,使之与光盘中的一致。

参加本书编写的人员有江洪、张培耘、江帆、郦祥林、杨超君、华希俊、陈国纲、汪栋、李绍兴、姚俊、钱裕超、崔寅、陈益、赵坤、闫培杰、施佟华、陆波、史佳君、余杉、葛惠炯。衷心感谢温州云集造型设计工作室和温州零点轻工设计室对编者的支持。书中疏漏之处,恳请广大读者批评指正。编者邮箱为:99998888@126.com。

编 者



光盘使用说明

配套光盘组成

本书所附的光盘包含了书中所述的所有实例和动画。

要正确使用配套光盘中的内容，必须预先安装 SolidWorks 2006 Office 或者 SolidWorks Office Pro。

配套光盘系统要求说明

处理器：Intel P4 以上。

硬盘：至少 40GB。

内存：1GB（最低 256MB）。

显示卡：至少支持 1024×768 像素分辨率，增强色 16 位显卡。推荐使用显示模式为 1280×1024×32bit 的 AGP 或 PCI 类型的显卡。

操作系统：中英文 Windows NT/2000/XP（建议 Windows 2000 Professional SP4 或 Windows XP Professional）。

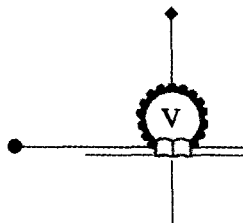
鼠标。

CD-ROM 光碟机。

SolidWorks 2006 Office 或者 SolidWorks Office Pro。

配套光盘目录

本书叙述中用到的模型和动画，按章归类。



目 录

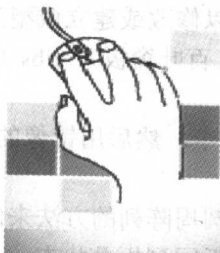
出版说明

前言

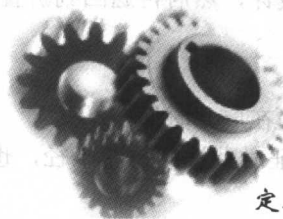
光盘使用说明

第 1 章 钣金零件建模	1
1.1 钣金的基本知识	1
1.2 钣金工具应用	2
1.2.1 基体法兰工具	2
1.2.2 绘制的折弯工具	3
1.2.3 边线法兰工具	5
1.2.4 斜接法兰工具	7
1.2.5 褶边工具	10
1.2.6 转折工具	13
1.2.7 断裂边角工具	15
1.2.8 薄片工具	16
1.2.9 加入拉伸切除特征	17
1.2.10 加入孔特征	18
1.2.11 闭合角工具	20
1.2.12 切口工具	21
1.2.13 通风口工具	22
1.2.14 插入折弯工具	24
1.3 成型工具	25
1.4 镜像	32
1.5 阵列	34
1.5.1 在钣金零件中添加线性阵列	34
1.5.2 在钣金零件中添加圆周阵列	35
1.5.3 在钣金零件中添加填充阵列	35
1.6 在展开状态下设计	36
1.7 放样折弯	38
第 2 章 用钣金工具建立钣金零件的实例	41
2.1 啤酒扳手	41
2.2 仪表盖	46
2.3 书架	53
2.4 电动机端盖	60
2.5 硬盘架	75
第 3 章 常规零件转换成钣金零件	104

3.1	输入 IGES 文件, 建立可以展开的钣金零件	104
3.2	切口特征	108
3.3	插入折弯	109
3.4	圆柱面和圆锥面的展开	112
3.5	配置	116
第 4 章	常规零件转换成钣金零件的实例	120
4.1	容器	120
4.2	圆卷	124
4.3	螺旋锥面	127
4.4	盖板	132
4.5	一次成型的钣金零件	146
4.6	底板	161
第 5 章	钣金零件关联设计	179
5.1	关联的钣金零件	179
5.2	在装配体中建立新零件	182
5.3	建立关联的边线法兰	184
5.4	建立关联的斜接法兰	185
第 6 章	钣金零件关联设计的实例	189
6.1	三通管	189
6.2	90°弯管	196
6.3	鳄鱼夹	208
6.4	三叉风管	227
第 7 章	综合实例	241
7.1	变距钣金弹簧	241
7.2	钣金花	245
7.3	钣金风车	249
7.4	风扇叶	255
7.5	接插件	269
参考文献	287



第1章 钣金零件建模



内容

本章叙述利用钣金工具建立钣金零件；使用成型工具生成凸台等成型特征；建立自定义的成型工具；使用镜像、阵列建立钣金；在钣金展开状态设计钣金零件；建立放样的折弯。

提要



1.1 钣金的基本知识

用 SolidWorks 建立钣金零件有以下两种方法：














(1) 使用钣金特征建立钣金零件。

这种方法直接考虑作为钣金零件来建模，从最初的基体法兰特征开始。此方法利用了钣金设计软件的全部功能，以及特殊工具、命令和选项。对于设计钣金零件来说，这是最佳的设计方法。第 2 章的实例 1“啤酒扳手”、实例 2“仪表盖”、实例 3“书架”、实例 4“电动机端盖”和实例 5“硬盘架”都是采用钣金特征直接建模的。

(2) 先设计成实体零件，然后转换成钣金零件。

这种方法是先按照常规的方法建立零件，然后将它转换成钣金零件。这样可以将零件展开，以便于应用钣金零件的特定特征。将一个输入的零件转换成钣金零件是此方法的典型应用。这些内容将在第 3 章中讲解。实例“底板钣金件”等是先建立实体零件然后转换成钣金零件的。

本章讲解的内容都是针对建立钣金的第 1 种方法的。直接使用钣金特征建立钣金零件的方法有以下几种：

1) 使用钣金特征。SolidWorks 针对钣金零件，提供了一些专门应用于钣金零件的特征，如基体法兰（薄片）、边线法兰、斜接法兰、褶边、转折、绘制的折弯、闭合边角、断裂边角、展开、折叠、放样折弯、折弯、切口工具等。

2) 使用成型工具。可以使用成型工具建立各种钣金形状,也可以修改或建立成型工具。成型工具包括: embosses (凸起)、extruded flanges (冲孔)、louvers (百叶窗板)、ribs (筋)、lances (切开)。

3) 使用镜像。对于那些对称的钣金零件,可以先建立其中的一半,然后用镜像的方法完成整个零件。

4) 使用阵列。对于那些相同的钣金形状,可以使用线性阵列或圆周阵列的方法来创建。

5) 在展开状态下设计。钣金零件可在展开状态下设计,然后再返回到折叠状态。

6) 放样折弯。通过放样的薄壁特征建立放样折弯。

折弯参数解释如下:

(1) “固定的边线或面”。该选项被选中的边线或面在展开时保持不变。

(2) “折弯半径”。该选项定义了建立其他钣金特征时默认的折弯半径,也可以针对不同的折弯设定不同的半径值。

(3) “折弯系数”。此下拉列表框中有 4 种类型可供选择:

1) “折弯系数表”。折弯系数表是一种指定材料(如钢、铝等)的表格,它包含基于板厚和折弯半径的折弯运算。折弯系数表是 Excel 表格文件,扩展名为“*.xls”。

2) “K-因子”。K-因子在折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。

3) “折弯系数”和 4) “折弯扣除”可以根据用户的经验和实际情况给定一个实际的数值。

(4) “释放槽类型”下拉列表框中可以选择 3 种释放槽类型:

1) “矩形”选项指在需要进行折弯释放的边上切除一个矩形。

2) “矩圆形”选项指在需要进行折弯释放的边上切除一个进行了圆角处理的矩形。

3) “撕裂形”在需要撕裂的边和面之间生成撕裂口,而不是切除。

说明

释放槽是钣金折弯时加的一种工艺槽,有了这个槽可以使钣金能顺利折弯和展开。一般释放槽是折弯时自动产生的。

(5) “释放槽比例”。释放槽比例是释放槽切除的尺寸与板厚之比,默认的比例是 0.5,即释放槽切除宽度是板厚的 1/2。










1.2 钣金工具应用

1.2.1 基体法兰工具

基体法兰是新钣金零件的第一个特征。基体法兰被添加到 SolidWorks 零件后,系统就会将该零件标记为钣金零件。折弯添加到适当位置,特定的钣金特征添加到特征管理器中。

基体法兰特征是从草图生成的，而草图可以是单一开环、单一闭环或多重闭环轮廓。在一个 SolidWorks 零件中，只能有一个基体法兰特征。基体法兰特征的厚度和折弯半径将成为其他钣金特征的默认值。

建立基体法兰的方法如下：

单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“基体法兰”工具，或从钣金工具栏中单击“基体法兰”工具。系统要求选择绘制好的草图，如果没有绘制好的草图就选择“绘制草图基准面”进入草图绘制。这里单击特征管理器中的前视基准面，单击“矩形”工具、“三点弧”工具和“中心线”工具绘制出如图 1-1 所示的草图。单击图标按钮退出草图绘制。系统弹出“基体法兰”属性管理器，在属性管理器中输入厚度为 1，选择“反向”，如图 1-2 所示。单击“确定”图标按钮。建立的法兰特征如图 1-3 所示。

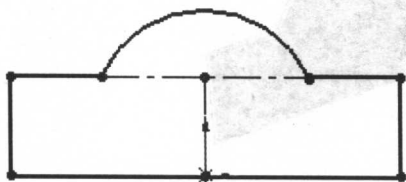


图 1-1 绘制草图

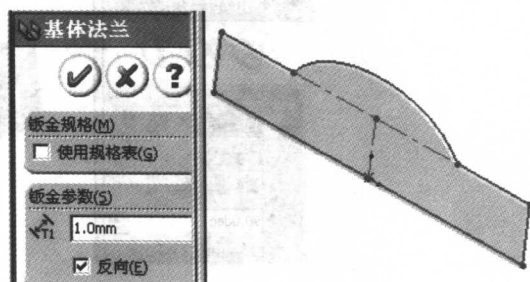


图 1-2 输入基体法兰厚度

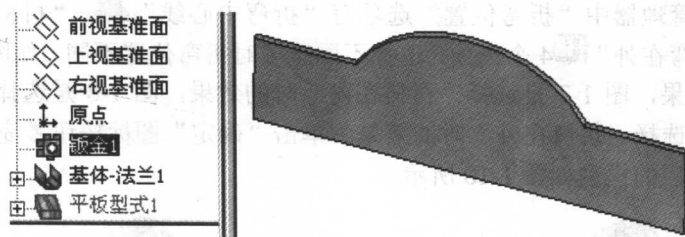








图 1-3 绘制好的基体法兰特征

1.2.2 绘制的折弯工具

在钣金零件处于折叠状态时使用绘制的折弯特征，折弯线被添加到零件中。在草图中只允许使用直线，可为每个草图添加多条直线。折弯线长度不一定要与正在折弯的面的长度相等。

建立绘制折弯的方法如下：

(1) 单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“绘制的折弯”工具，或单击钣金工具栏中的“绘制折弯”工具，系统要求选择绘制好的草图，如果没有绘制好的草图就选择绘制草图基准面进入草图绘制。这里选择“基体法兰 1”的上表面（深色）作为绘制草图的基准面，单击→，用“直线”工具绘制出两条竖线，如图 1-4 所示。单击图标按钮退出草图绘制。

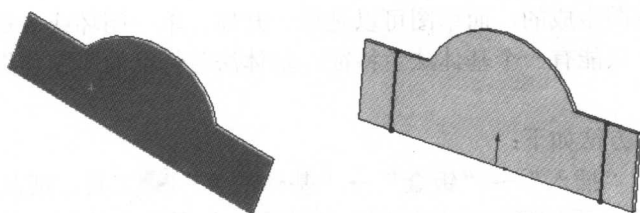


图 1-4 选择绘制草图基准面，绘制草图

(2) 系统弹出“绘制的折弯 1”属性管理器，输入角度 90，在绘图区选择箭头所指的面作为固定面，如图 1-5 所示。

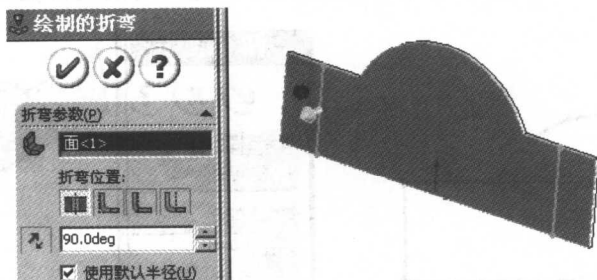


图 1-5 输入角度值，选择固定面

(3) 在属性管理器中“折弯位置”选项有“折弯中心线”、“材料在内”、“材料在外”、“折弯在外” 4 个选项。选择不同选项时折弯位置不同，如图 1-6 是选择“折弯中心线”时的效果，图 1-7 是选择“材料在内”时的效果，图 1-8 是选择“材料在外”时的效果，图 1-9 是选择“折弯在外”时的效果。单击“确定”图标按钮 完成绘制的折弯操作。加入绘制折弯后的模型如图 1-10 所示。

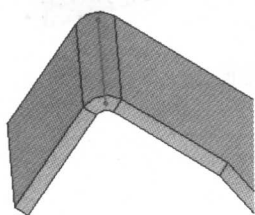


图 1-6 选择“折弯中心线”时的效果

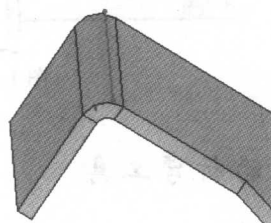


图 1-7 选择“材料在内”时的效果

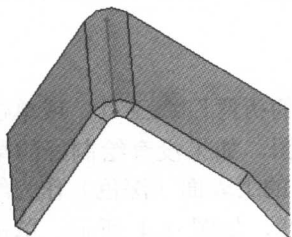


图 1-8 选择“材料在外”时的效果

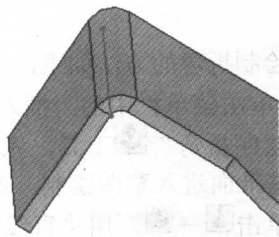


图 1-9 选择“折弯在外”时的效果

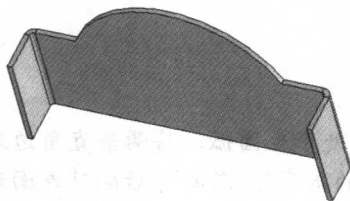




图 1-10 加绘制折弯后的模型

1.2.3 边线法兰工具

边线法兰特征可将法兰添加到钣金零件的所选边线上。所选边线必须为直线，系统会自动将法兰厚度链接到钣金零件的厚度上，轮廓的一条草图直线必须位于所选边线上。

建立边线法兰的步骤为：

(1) 单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“边线法兰”工具，或单击钣金工具栏中的“边线法兰”工具，弹出“边线法兰1”属性管理器，在绘图区选择“绘制的折弯1”的一条边，在属性管理器中输入角度 90，选择定义法兰长度方式为“给定深度”，输入长度 15，如图 1-11 所示。

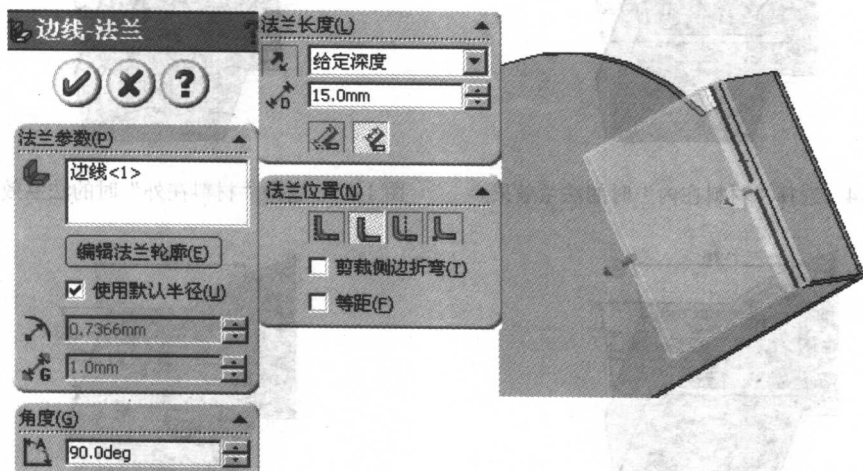









图 1-11 选择边线，输入角度，输入长度

(2) “法兰长度”选项中有“外部虚线”和“内部虚线”两个选项，选择不同选项时效果是不一样的。图 1-12 是选择“外部虚线”时的法兰效果，图 1-13 是选择“内部虚线”时的法兰效果，由标注的尺寸即可看出差别。

(3) “法兰位置”选项有“材料在内”、“材料在外”、“折弯在外”和“虚拟交点的折弯”4个选项，选择不同选项时产生的法兰效果是不一样的，图 1-14 是选择“材料在内”时的法兰效果，图 1-15 是选择“材料在外”时的法兰效果，图 1-16 是选择“折弯在外”时的法兰效果，图 1-17 是选择“虚拟交点的折弯”时的法兰效果。单击“确定”图标按钮完成边线法兰操作。

说明

90°折弯后在两直角边相交处产生圆弧，将两条直角边延伸相交，相交处的点就是虚拟交点。折弯时选中“虚拟交点的折弯”，其折弯后的外表面和虚拟交点对齐，和材料在外的折弯效果一样。

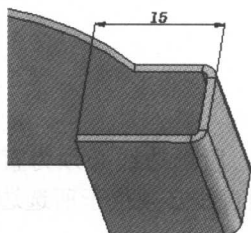


图 1-12 选择“外部虚线”时的法兰效果

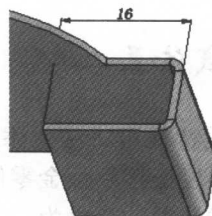


图 1-13 选择“内部虚线”时的法兰效果

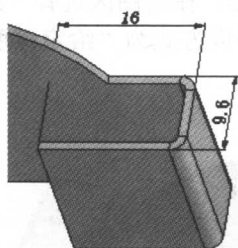


图 1-14 选择“材料在内”时的法兰效果

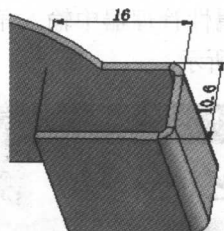


图 1-15 选择“材料在外”时的法兰效果

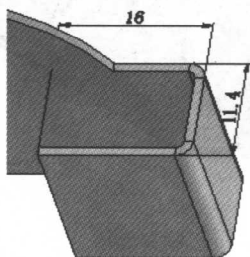


图 1-16 选择“折弯在外”时的法兰效果

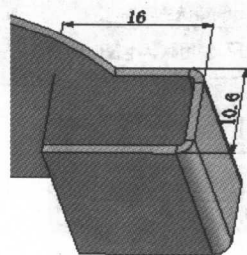


图 1-17 选择“虚拟交点的折弯”时的法兰效果

(4) 加入边线法兰后的模型如图 1-18 所示。

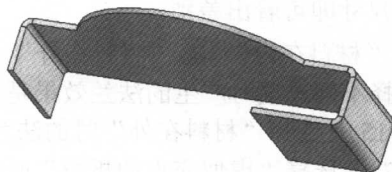







图 1-18 加入边线法兰后的模型

1.2.4 斜接法兰工具

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。草图可包括直线或圆弧，斜接法兰轮廓可以包括一个以上的连续直线。使用圆弧生成斜接法兰，圆弧不能与厚度边线相切。圆弧可与长边线相切，或在圆弧和厚度边线之间放置一小段草图直线。

建立斜接法兰的方法是：

(1) 选择如图 1-19 中箭头所指的面作为绘制草图的基准面，单击  → ，用“直线”工具和“中心线”工具绘制出如图 1-19 所示的草图。图中的中心线是为以后建立基准面 1 用的。单击图标按钮 退出草图绘制。

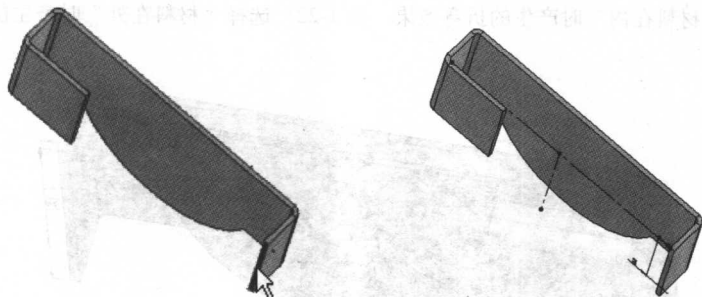







图 1-19 选择绘制草图基准面，绘制斜接法兰草图

(2) 单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“斜接法兰”工具，或单击钣金工具栏中的“斜接法兰”工具，系统要求选择绘制好的草图，在绘图区选择刚绘制的草图，系统弹出“斜接法兰 1”属性管理器。在绘图区选择要建立“边线法兰 1”的 4 条边，在属性管理器输入“缝隙距离”0.1，“起始处等距”0，“结束处等距”0，如图 1-20 所示。

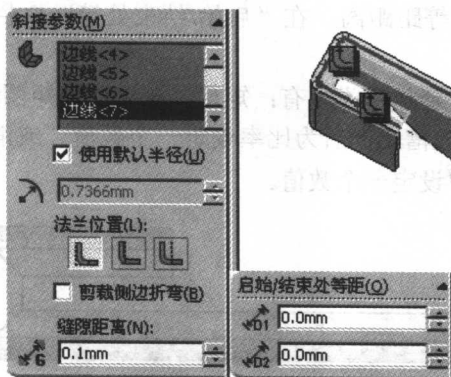






图 1-20 “斜接法兰”属性管理器

(3) 在“法兰位置”选项下可以选择“材料在内”，“材料在外”和“折弯在外”3 种选项，选择不同的法兰位置选项，生成的折弯效果是不一样的，图 1-21 是选择了“材料在内”时产生的折弯效果，图 1-22 是选择了“材料在外”时产生的折弯效果，图 1-23 是选择了“折弯在外”时产生的折弯效果。单击“确定”图标按钮 完成斜接法兰操作。

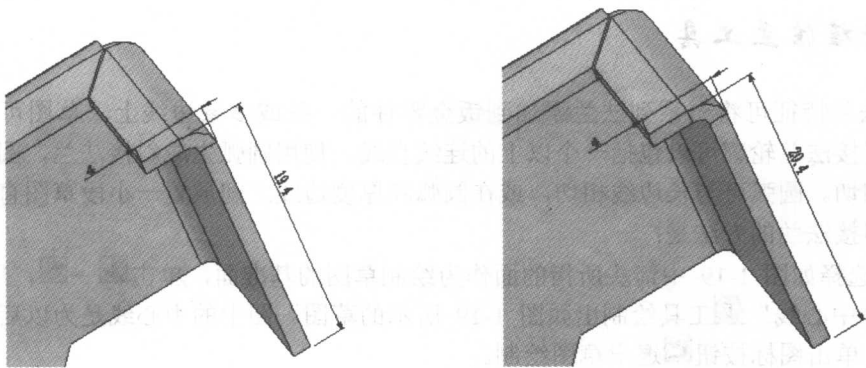


图 1-21 选择“材料在内”时产生的折弯效果 图 1-22 选择“材料在外”时产生的折弯效果

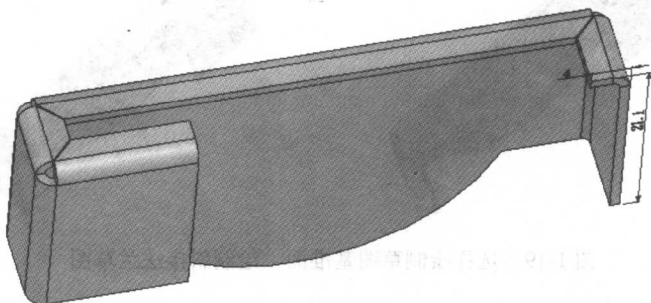







图 1-23 选择“折弯在外”时产生的折弯效果

(4) 加入斜接法兰后的模型如图 1-24 所示。

在上例斜接法兰的创建中将“缝隙距离” 设定为 0.1，也可以将缝隙距离设定得大一些，比如 1。也可以为斜接法兰指定等距距离。在“起始/结束处等距”栏中设定“起始处等距” 和“结束处等距”。

可以选择“自定义释放槽类型”，释放槽类型有：矩形、撕裂形和矩圆形 3 种，如果选择了矩形或矩圆形，则在选择使用释放槽比例后为比率设定一个数值。或消除使用释放槽比例后为释放槽宽度和释放槽深度设定一个数值。

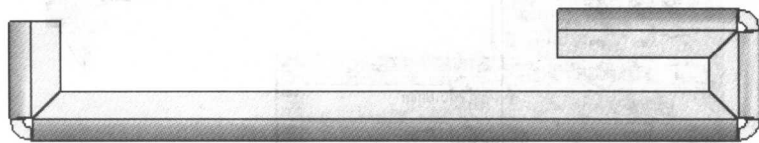






图 1-24 加入斜接法兰后的模型

(5) 下面对斜接法兰 1 进行编辑。在特征管理器中右键单击“斜接法兰 1”特征，在弹出的快捷菜单中选择“编辑特征”，在斜接法兰属性管理器中将“缝隙距离” 改为 1，“起始处等距” 改为 5，“结束处等距” 改为 5。单击“确定”图标按钮完成斜接法兰编辑，如图 1-25 所示。修改斜接法兰参数后的模型如图 1-26 所示。

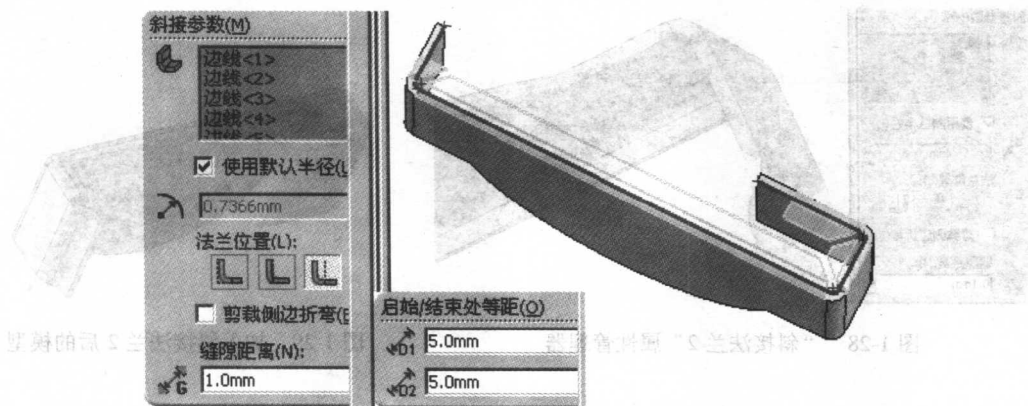


图 1-25 修改斜接法兰参数

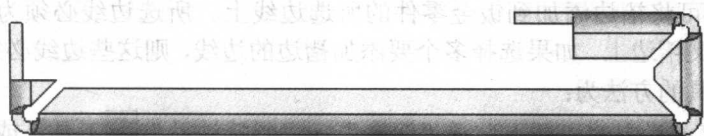


图 1-26 修改参数后创建的斜接法兰效果

(6) 上面的例子是用直线草图来创建斜接法兰 1，下面用圆弧草图来创建斜接法兰 2。选择如图 1-27 所示的面作为绘制草图的基准面，单击 → ，用“三点弧” 工具绘制出两条同样大小的相连的弧，将两条弧作“相切”约束，将弧与边线作“相切”约束，用“智能尺寸” 工具标注出弧的半径为 R3，如图 1-27 所示，单击图标按钮 退出草图绘制。

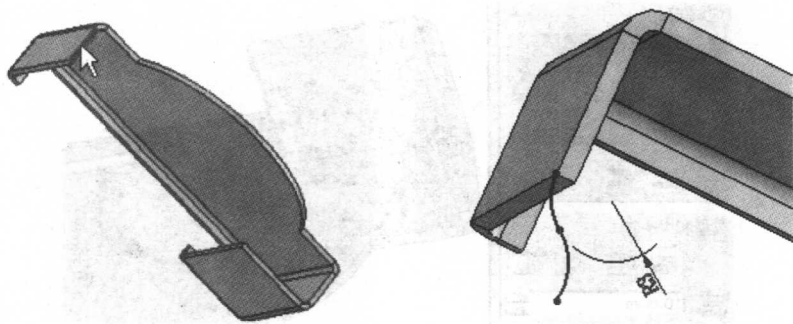


图 1-27 选择绘制草图基准面，绘制斜接法兰草图

(7) 单击菜单栏中的“插入”→“钣金”→“斜接法兰” 工具，或单击钣金工具栏中的“斜接法兰” 工具，系统要求选择绘制好的草图，在绘图区选择刚绘制的草图，系统弹出“斜接法兰 2”属性管理器。在绘图区选择要建立“边线法兰 2”的一条边，在属性管理器中输入“缝隙距离” 0.1，“起始处等距” 0，“结束处等距” 0，如图 1-28 所示，单击“确定”图标按钮 完成斜接法兰操作。加入斜接法兰后的模型如图 1-29 所示。