



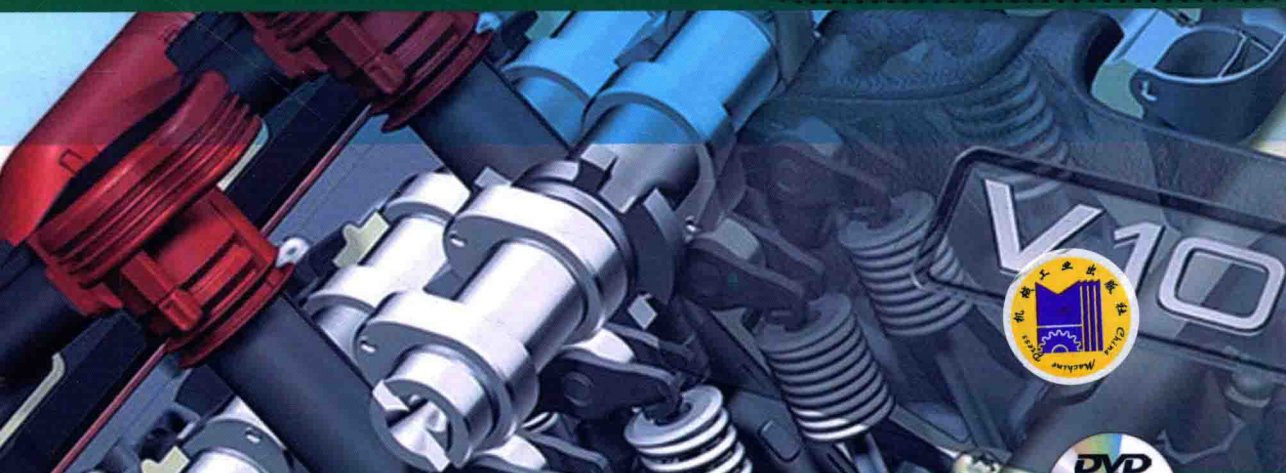
Pro/ENGINEER 中文野火版5.0工程应用精解丛书

Pro/ENGINEER

中文野火版5.0

钣金设计实例精解 (增值版)

◎ 北京兆迪科技有限公司 编著



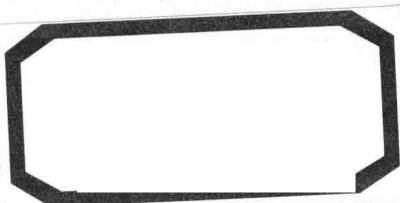
附1张DVD光盘
含语音视频讲解



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

Pro/ENGINEER

应用精解丛书



Pro/ENGINEER 中文野火版 5.0 钣金设计实例精解（增值版）

北京兆迪科技有限公司 编著

机械工业出版社

本书是进一步学习 Pro/ENGINEER 中文野火版 5.0 钣金设计的实例书籍, 本书介绍了 22 个经典的钣金件的设计全过程, 其中实例 22 采用目前最为流行的 TOP_DOWN (自顶向下) 方法进行设计, 这些实例涉及各个行业和领域, 选用的实例都是生产一线实际应用中的各种钣金产品, 经典而实用。

本书中的实例是根据北京兆迪科技有限公司给国内外一些知名公司 (含国外独资和合资公司) 编写的培训案例整理而成的, 具有很强的实用性和广泛的适用性。本书附带一张多媒体 DVD 学习光盘, 制作了教学视频并进行了详细的语音讲解。

本书在内容上, 针对每一个实例先进行概述, 说明该实例的特点, 使读者对它有一个整体的认识, 学习也更有针对性, 接下来的操作步骤翔实、透彻, 图文并茂, 引领读者一步一步地完成设计, 这种讲解方法能使读者更快、更深入地理解 Pro/ENGINEER 钣金设计中的一些抽象的概念、重要的设计技巧和复杂的命令及功能, 也能帮助读者尽快进入钣金产品设计实战状态; 在写作方式上, 本书紧贴软件的实际操作界面, 使初学者能够提高学习效率。本书可作为广大工程技术人员和设计工程师学习 Pro/ENGINEER 的钣金设计自学教程和参考书, 也可作为大中专院校学生和各类培训学校学员的 CAD/CAM 课程上课及上机练习的教材。

特别说明的是, 本书随书光盘中增加了大量产品设计案例的讲解, 使本书的附加值大大提高。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 中文野火版 5.0 钣金设计实例精解: 增值版 / 北京兆迪科技有限公司编著. —4 版. —北京: 机械工业出版社, 2017.6

(Pro/ENGINEER 中文野火版 5.0 工程应用精解丛书)

ISBN 978-7-111-56984-8

I. ①P… II. ①北… III. ①钣金工—计算机辅助设计—应用软件
IV. ①TG382-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 123299 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

策划编辑: 丁 锋 责任编辑: 丁 锋

责任校对: 潘 蕊 责任印制: 李 飞

封面设计: 张 静

北京铭成印刷有限公司印刷

2017 年 7 月第 4 版第 1 次印刷

184mm×260 mm · 19.75 印张 · 355 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-56984-8

ISBN 978-7-89386-130-7 (光盘)

定价: 59.90 元 (含 1DVD)

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网: www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com

前 言

Pro/ENGINEER (简称 Pro/E) 是由美国 PTC 公司推出的一套博大精深的三维 CAD/CAM 参数化软件系统, 其应用范围涉及航空航天、汽车、机械、数控 (NC) 加工和电子等诸多领域。

要熟练掌握 Pro/ENGINEER 钣金设计, 只靠理论学习和少量的练习是远远不够的。编著本书的目的正是为了使读者通过书中的经典实例, 迅速掌握各种钣金件的建模方法、技巧和构思精髓, 使读者在短时间内成为一名 Pro/ENGINEER 钣金设计高手。

本次增值版优化了原来各章的结构, 使读者更方便、高效地学习本书。本书是进一步学习 Pro/ENGINEER 中文野火版 5.0 钣金设计的实例图书, 其特色如下:

- 实例丰富, 与其他的同类书籍相比, 包括更多的钣金实例和设计方法, 尤其是书中的“计算机机箱的自顶向下设计”实例, 方法独特, 令人耳目一新, 对读者的实际设计具有很好的指导和借鉴作用。
- 讲解详细, 条理清晰, 保证自学的读者能独立地学习书中的内容。
- 写法独特, 采用 Pro/ENGINEER 野火版 5.0 软件中真实的对话框、操控板和按钮等进行讲解, 使初学者能够直观、准确地操作软件, 从而大大提高学习效率。
- 附加值高, 本书附带一张多媒体 DVD 学习光盘, 制作了教学视频并进行了详细的语音讲解, 可以帮助读者轻松、高效地学习。

本书由北京兆迪科技有限公司编著, 参加编写的人员有詹友刚、王焕田、刘静、雷保珍、刘海起、魏俊岭、任慧华、詹路、冯元超、刘江波、周涛、赵枫、邵为龙、侯俊飞、龙宇、施志杰、詹棋、高政、孙润、李倩倩、黄红霞、尹泉、李行、詹超、尹佩文、赵磊、王晓萍、陈淑童、周攀、吴伟、王海波、高策、冯华超、周思思、黄光辉、党辉、冯峰、詹聪、平迪、管璇、王平、李友荣。本书已经过多次编校, 如有疏漏之处, 恳请广大读者予以指正。

电子邮箱: zhanygjames@163.com

编 者

读者购书回馈活动:

活动一: 本书“随书光盘”中含有该“读者意见反馈卡”的电子文档, 请认真填写本反馈卡, 并 E-mail 给我们。E-mail: 兆迪科技 zhanygjames@163.com, 丁锋 fengfener@qq.com。

活动二: 扫一扫右侧二维码, 关注兆迪科技官方公众微信 (或搜索公众号 zhaodikeji), 参与互动, 也可进行答疑。

凡参加以上活动, 即可获得兆迪科技免费奉送的价值 48 元的在线课程一门, 同时有机会获得价值 780 元的精品在线课程。在线课程网址见本书“随书光盘”中的“读者意见反馈卡”的电子文档。



本书导读

为了更好地学习本书的知识,请您仔细阅读下面的内容。

读者对象

本书是学习 Pro/ENGINEER 中文野火版 5.0 钣金设计的实例教程,可作为工程技术人员进一步学习钣金设计的自学教程和参考书,也可作为大专院校学生和各类培训学校学员的 Pro/ENGINEER 课程上课或上机练习教材。

写作环境

本书使用的操作系统为 Windows XP,对于 Windows7、Windows8、Windows10 操作系统,本书内容和实例也同样适用。

本书采用的写作蓝本是 Pro/ENGINEER 中文野火版 5.0。

软件设置

- 设置 Pro/ENGINEER 系统配置文件 config.pro: 将随书光盘 proewf5_system_file 子目录下的 config.pro 文件复制至 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 安装目录的\text 目录下。假设 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 的安装目录为 C:\Program Files\proeWildfire 5.0,则应将上述文件复制到 C:\Program Files\Proe Wildfire 5.0\text 目录下。
- 设置 Pro/ENGINEER 界面配置文件 config.win: 将随书光盘 proewf5_system_file 子目录下的 config.win 文件复制至 Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 安装目录的\text 目录下。

光盘使用

为方便读者练习,特将本书所有素材文件、已完成的范例文件、配置文件和视频语音讲解文件等放入随书附带的光盘中,读者在学习过程中可以打开相应的素材文件进行操作和练习。

本书附多媒体 DVD 光盘一张,建议读者在学习本书前,先将 DVD 光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中。在 D 盘上 proewf5.10 目录下共有三个子目录:

- (1) proewf5_system_file 子目录: 包含一些系统配置文件。
- (2) work 子目录: 包含本书讲解中所用到的文件。
- (3) video 子目录: 包含本书讲解中所有的视频文件(含语音讲解),学习时,直接双击某个视频文件即可播放。

光盘中带有“ok”扩展名的文件或文件夹表示已完成的实例。

本书约定

- 本书中有关鼠标操作的简略表述说明如下:

- ☑ 单击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的左键。
- ☑ 双击：将鼠标指针移至某位置处，然后连续快速地按两次鼠标的左键。
- ☑ 右击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的右键。
- ☑ 单击中键：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的中键。
- ☑ 滚动中键：只是滚动鼠标的中键，而不能按中键。
- ☑ 选择（选取）某对象：将鼠标指针移至某对象上，单击以选取该对象。
- ☑ 拖移某对象：将鼠标指针移至某对象上，然后按下鼠标的左键不放，同时移动鼠标，将该对象移动到指定的位置后再松开鼠标的左键。
- 本书中的操作步骤分为 Task、Stage 和 Step 三个级别，说明如下：
 - ☑ 对于一般的软件操作，每个操作步骤以 Step 字符开始。
 - ☑ 每个 Step 操作视其复杂程度，其下面可含有多级子操作，例如 Step1 下可能包含（1）、（2）、（3）等子操作，（1）子操作下可能包含①、②、③等子操作，①子操作下可能包含 a)、b)、c) 等子操作。
 - ☑ 如果操作较复杂，需要几个大的操作步骤才能完成，则每个大的操作冠以 Stage1、Stage2、Stage3 等，Stage 级别的操作下再分 Step1、Step2、Step3 等操作。
 - ☑ 对于多个任务的操作，则每个任务冠以 Task1、Task2、Task3 等，每个 Task 操作下则可包含 Stage 和 Step 级别的操作。

技术支持

本书是根据北京兆迪科技有限公司给国内外一些知名公司（含国外独资和合资公司）编写的培训案例整理而成的，具有很强的实用性。该公司专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务，并提供 Pro/ENGINEER、Ansys、Adams 等软件的专业培训及技术咨询，读者在学习本书的过程中如果遇到问题，可通过访问该公司的网站 <http://www.zalldy.com> 来获得技术支持。咨询电话：010-82176248，010-82176249。

目 录

前言
本书导读

实例 1 水嘴底座.....1



实例 2 水果刀.....5



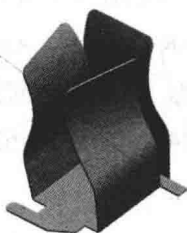
实例 3 指甲钳手柄.....13



实例 4 卷尺头.....18



实例 5 插座铜芯.....24



实例 6 打火机防风盖.....30



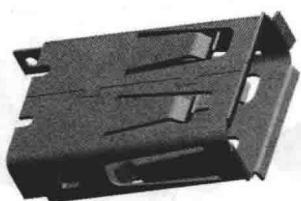
实例 7 卷尺挂钩.....35



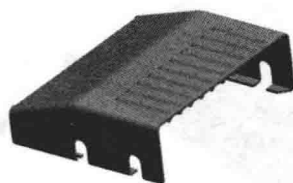
实例 8 水杯盖.....41



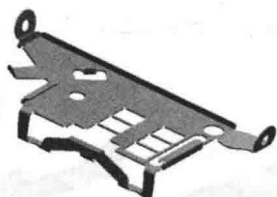
实例 9 文具夹.....47



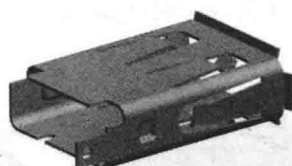
实例 10 暖气罩.....55



实例 11 手机SIM卡固定架.....65



实例 12 计算机USB接口.....76



实例 13 水杯组件.....89



组装图



水杯腔体零件



水杯手柄零件

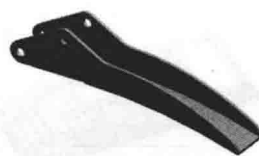
实例 14 灭火器手柄组件.....96



组装图



钣金件 1



钣金件 2

实例 15 打孔机组件.....102



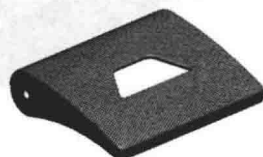
组装图



钣金件 1

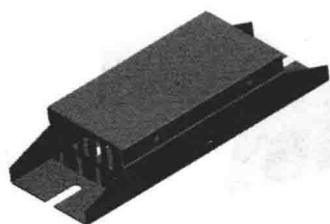


钣金件 2



钣金件 3

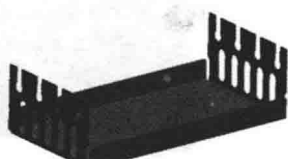
实例 16 镇流器外壳组件.....113



组装图



钣金件 1



钣金件 2

实例 17 文件夹钣金组件.....122



组装图



钣金件 1



钣金件 2

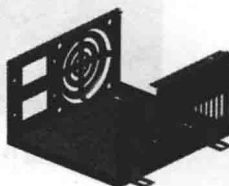


钣金件 3

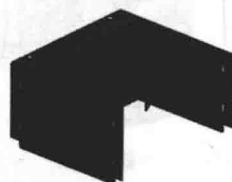
实例 18 电源外壳组件.....140



组装图

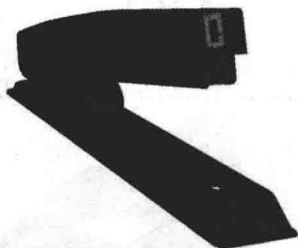


钣金件 1



钣金件 2

实例 19 订书机组件.....160



组装图



钣金件 1



钣金件 2



钣金件 3



钣金件 4



钣金件 5

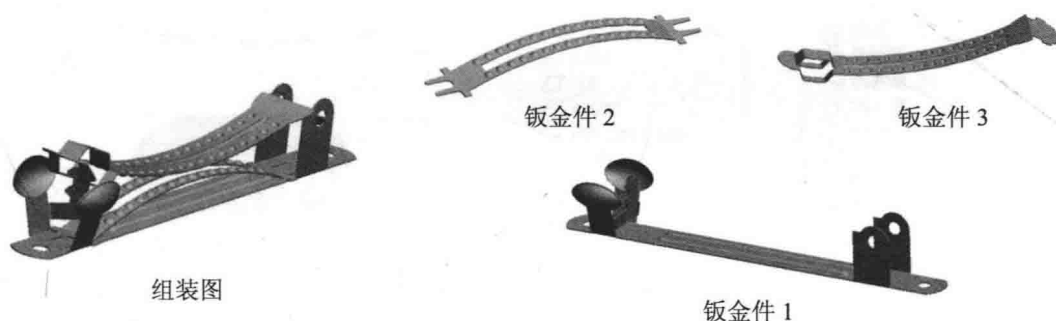


钣金件 6

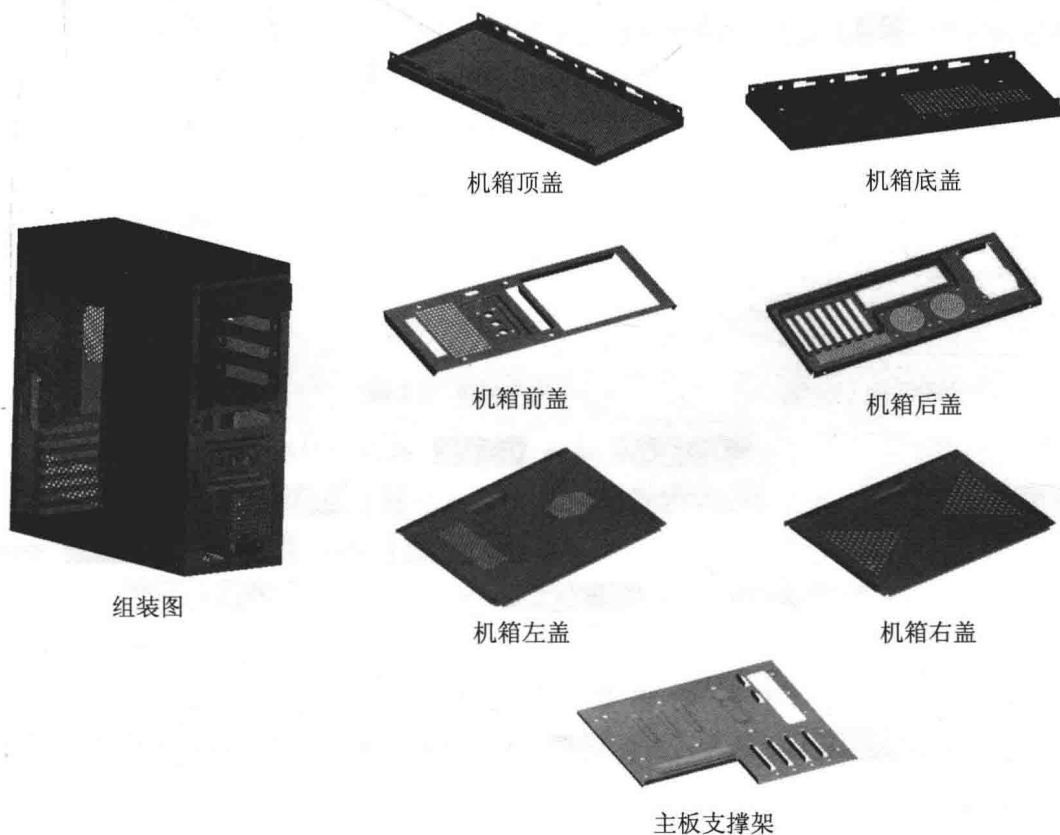
实例 20 衣柜合页组件.....	182
-------------------	-----



实例 21 发卡组件.....	206
-----------------	-----



实例 22 计算机机箱的自顶向下设计.....	228
-------------------------	-----



实例 1 水 嘴 底 座

实例概述:

本实例介绍的是一个水嘴底座的创建过程。实例中首先创建了一个完整的实体零件特征，然后将实体零件转换为钣金壁特征，再创建钣金壁切削特征。这种将实体零件创建完成后再转换为钣金件的设计思想具有一定代表性。该零件模型及模型树如图 1.1 所示。

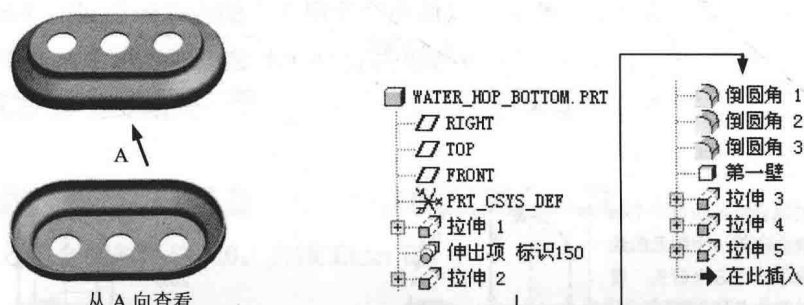


图 1.1 零件模型及模型树

Step1. 新建一个零件模型，命名为 WATER_HOP_BOTTOM.PRT。

Step2. 创建图 1.2 所示的拉伸特征 1。选择下拉菜单 **插入(I) → 拉伸(E)...** 命令，选择 FRONT 基准面作为草绘平面；RIGHT 基准平面为参照平面，方向为 **右**；特征的截面草图如图 1.3 所示，深度类型为 **且**，深度值为 10.0。

Step3. 创建图 1.4 所示的实体混合特征 1。



图 1.2 拉伸特征 1

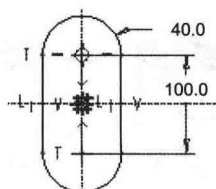


图 1.3 截面草图

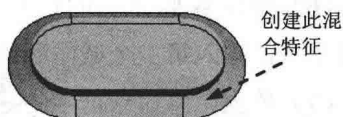


图 1.4 混合特征 1

(1) 选择下拉菜单 **插入(I) → 混合(E) → 伸出项(E)...** 命令。

(2) 在 **BLEND OPTS (混合选项)** 菜单中，选择 **Parallel (平行)** → **Regular Sec (规则截面)** → **Sketch Sec (草绘截面)** → **Done (完成)** 命令。

(3) 在 **ATTRIBUTES (属性)** 菜单中，选择 **Straight (直)** → **Done (完成)** 命令。

(4) 创建混合特征的第一个截面。

① 定义草绘平面。选取 FRONT 基准面为草绘平面，然后选择 **DIRECTION (方向)** → **Flip (反向)** → **Okay (确定)** 命令，再选择 **Right (右)** 命令，最后选取

RIGHT 基准面为参照面。

② 进入草绘环境后, 接受默认参照 RIGHT 和 TOP。

③ 以“使用边”的方式来创建图 1.5 所示的第一个截面草图, 方法如下: 单击“使用边”命令按钮; 在“类型”对话框中, 选中  环  单选项, 再单击图 1.5 所示的图形的边线。

(5) 创建混合特征的第二个截面。

① 在图形区右击, 从弹出的快捷菜单中选择 **切换截面(T)** 命令 (或选择下拉菜单 **草绘(S)**  **特征工具(U)**  **切换截面(T)** 命令)。

② 绘制图 1.6 所示的第二个截面。以偏距“使用边”的方式来创建图 1.6 所示的特征截面草图, 方法如下: 单击“偏移”命令按钮; 在“类型”对话框中, 选中  链  单选项, 再单击图 1.6 所示的图形的某条边线。

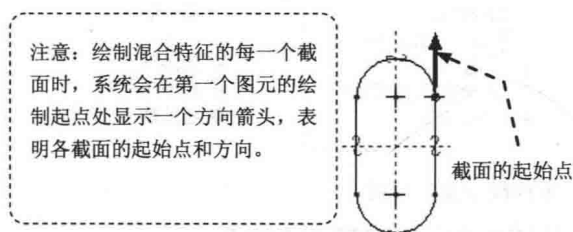


图 1.5 第一个截面草图

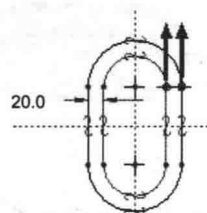


图 1.6 第二个截面草图

③ 在系统  于箭头方向输入偏距[退出] 的提示下, 键入偏距值 20, 并按 Enter 键。

说明: 注意偏距箭头的指向, 如希望向另一侧偏移, 需键入偏距值-20。

④ 关闭“类型”对话框, 以结束“偏距边”的选取。

⑤ 单击“草绘完成”按钮.

(6) 指定各截面间的距离。选择 **Blind (盲孔)**  **Done (完成)**, 在系统  输入截面2的深度的提示下, 输入第二个截面到第一个截面的距离值 10.0 并单击 按钮。

(7) 单击信息对话框中的 **预览** 按钮, 预览所创建的混合特征, 然后单击 **确定** 按钮, 完成特征的创建。

Step4. 创建图 1.7 所示的拉伸特征 2。选择下拉菜单 **插入(I)**  **拉伸(E)** 命令。选取图 1.8 所示的模型底面作为草绘平面, RIGHT 基准面为参照平面, 方向为 **右**; 用“使用边”命令绘制图 1.9 所示的特征截面, 深度类型为 , 深度值为 15.0。

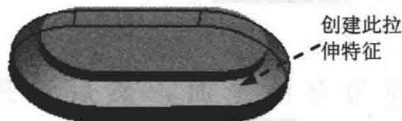


图 1.7 拉伸特征 2

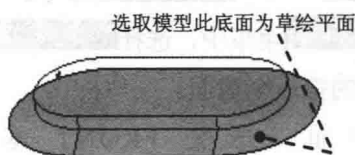


图 1.8 设置草绘平面

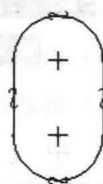


图 1.9 截面草图

Step5. 创建倒圆角特征 1。选取图 1.10 所示的边链为圆角放置边，圆角半径为值 3.0。

Step6. 创建倒圆角特征 2。选取图 1.11 所示的边链为圆角放置边，圆角半径为值 5.0。

Step7. 创建倒圆角特征 3。选取图 1.12 所示的边链为圆角放置边，圆角半径为值 8.0。



选取此边链



选取此边链



选取此边链

图 1.10 选取圆角放置参照(一) 图 1.11 选取圆角放置参照(二) 图 1.12 选取圆角放置参照(三)

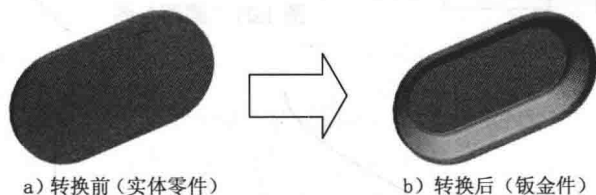
Step8. 将实体零件转换成第一钣金壁，如图 1.13 所示。

(1) 选择下拉菜单 **应用程序(A)** → **钣金件(B)** 命令。

(2) 在 **▼ SMT CONVERT (钣金件转换)** 菜单中，选择 **Shell (壳)** 命令。

(3) 在系统 **选取一或多个要删除的曲面。** 的提示下，选取图 1.14 所示的模型底面为壳体的删除面，在 **▼ FEATURE REFS (特征参考)** 菜单中选择 **Done Refs (完成参考)** 命令。

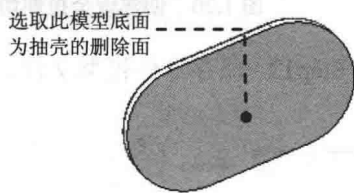
(4) 键入钣金壁厚度值 2.0，并按 Enter 键。



a) 转换前(实体零件)

b) 转换后(钣金件)

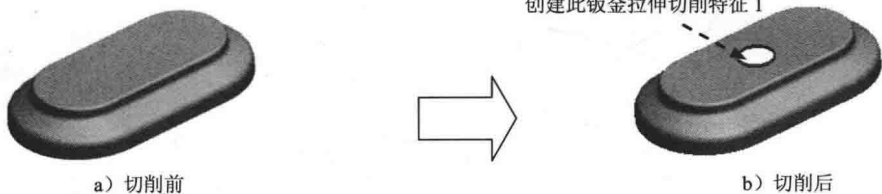
图 1.13 转换成第一钣金壁



选取此模型底面
为抽壳的删除面

图 1.14 选取删除面

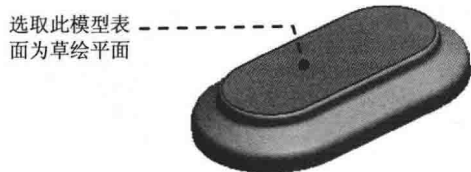
Step9. 创建图 1.15 所示的钣金拉伸切削特征 1。选择下拉菜单 **插入(I)** → **拉伸(E)** 命令，选取图 1.16 所示的模型表面为草绘平面，基准面 RIGHT 为参照平面，方向为 **右**；创建图 1.17 所示的截面草图，接受系统默认的方向为移除材料的方向，深度类型为 **至 E**，材料移除的方向类型为 **移除与驱动曲面垂直的材料**。



a) 切削前

b) 切削后

图 1.15 创建钣金拉伸切削特征 1



选取此模型表面
为草绘平面

图 1.16 设置草绘平面

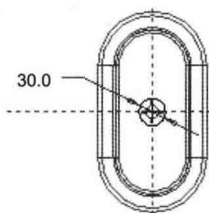


图 1.17 截面草图

Step10. 创建图 1.18 所示的钣金拉伸切削特征 2, 创建图 1.19 所示的特征截面草图, 详细操作步骤见 Step9。

创建此钣金拉伸切削特征 2



图 1.18 创建钣金拉伸切削特征 2

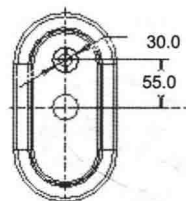


图 1.19 截面草图

Step11. 创建图 1.20 所示的钣金拉伸切削特征 3, 创建图 1.21 所示的特征截面草图, 详细操作步骤见 Step9。

创建此钣金拉伸切削特征 3



图 1.20 创建钣金拉伸切削特征 3

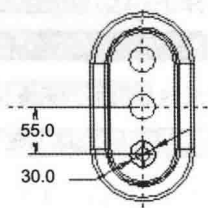


图 1.21 截面草图

Step12. 保存零件模型文件。

实例2 水果刀

实例概述:

本实例首先创建一个平整的钣金壁，然后两侧分别通过两次折弯，水果刀的刀刃部分则是利用两次拉伸切削来实现的，创建时需注意基准面的创建。该零件模型及模型树如图 2.1 所示。

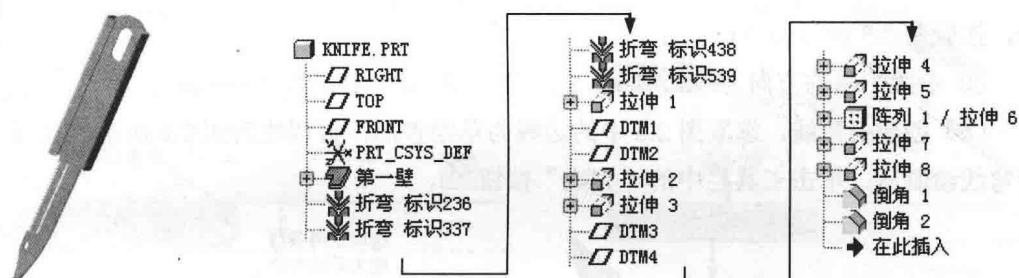


图 2.1 零件模型及模型树

Step1. 新建一个钣金件模型，命名为 KNIFE.PRT。

Step2. 创建图 2.2 所示的平整钣金壁特征 1。选择下拉菜单 **插入(I)** → **钣金件壁(W)** → **分离的(S)** → **平整(A)** 命令，选取 FRONT 基准面为草绘平面，选取 RIGHT 基准面为参照平面，方向为 **右**；绘制特征的截面草图（图 2.3）；钣金壁厚值为 1。

Step3. 创建图 2.4 所示的折弯特征 1。



图 2.2 创建平整钣金壁特征 1

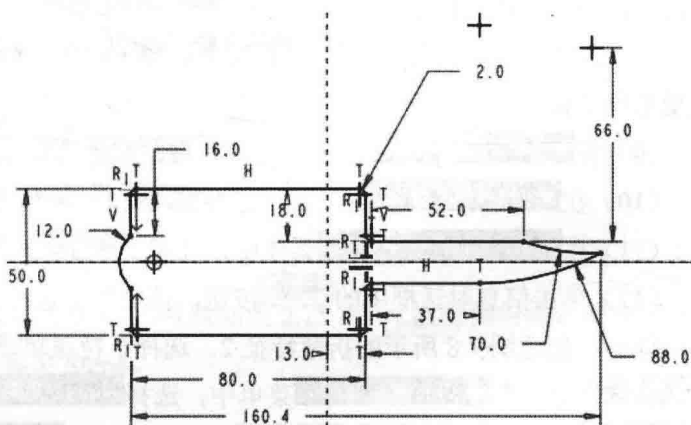


图 2.3 截面草图

图 2.4 创建折弯特征 1

(1) 选择下拉菜单 **插入(I)** → **折弯操作(B)** → **折弯(B)...** 命令。

(2) 选取折弯类型。在 **OPTIONS (选项)** 菜单中, 选择 **Angle (角度)** → **Regular (常规)** → **Done (完成)** 命令。

(3) 完成上步操作后, 系统弹出“折弯选项”信息对话框。在 **USE TABLE (使用表)** 菜单中, 选择 **Part Bend Tbl (零件折弯表)** → **Done/Return (完成/返回)** 命令。

(4) 在 **RADIUS SIDE (半径所在的侧)** 菜单中, 选择 **Inside Rad (内侧半径)** → **Done/Return (完成/返回)** 命令。

(5) 定义草绘平面。

① 选取图 2.5 所示的薄板表面为草绘平面; 在 **DIRECTION (方向)** 菜单中选择 **Okay (确定)** 命令, 接受图 2.5 所示的特征创建方向。

② 参照平面的方向为 **Right (右)**, 然后选取 **RIGHT** 基准面为参照平面。

(6) 创建折弯线。选取图 2.6 中的边线为草绘参照; 折弯线为图 2.6 所示的直线; 完成折弯线绘制后, 单击工具栏中的“完成”按钮 。

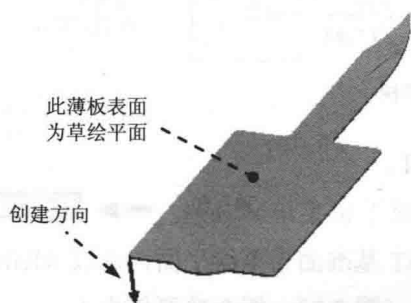


图 2.5 设置草绘平面

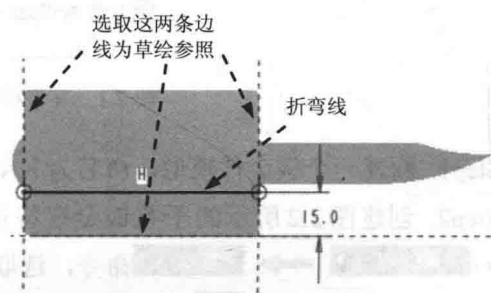


图 2.6 创建折弯线

(7) 选择折弯侧。系统提示 **指明在实体的哪一侧创建特征。**, 选择 **Flip (反向)** 命令定义默认方向的反侧为折弯侧 (图 2.7), 然后选择 **Okay (确定)** 命令。

(8) 选择固定侧。系统提示 **箭头指示着要固定的区域。拾取反向或确定。**, 选择 **Okay (确定)** 命令, 接受系统默认的固定侧方向。

(9) 在 **RELIEF (止裂槽)** 菜单中, 选择 **No Relief (无止裂槽)** → **Done (完成)** 命令。

(10) 在 **DEF BEND ANGLE** 菜单中, 选择 **90.000** → **Done (完成)** 命令。

(11) 在 **SEL RADIUS (选取半径)** 菜单中, 选择 **Thickness (厚度)** 命令。

(12) 单击信息对话框中的 **预览** 按钮, 预览所创建的折弯特征, 然后单击 **确定** 按钮。

Step4. 创建图 2.8 所示的折弯特征 2。选择下拉菜单 **插入(I)** → **折弯操作(B)** → **折弯(B)...** 命令, 在 **OPTIONS (选项)** 菜单中, 选择 **Angle (角度)** → **Regular (常规)** → **Done (完成)** 命令。在 **USE TABLE (使用表)** 菜单中, 选择 **Part Bend Tbl (零件折弯表)** → **Done/Return (完成/返回)** 命令; 在 **RADIUS SIDE (半径所在的侧)** 菜单中, 选择 **Inside Rad (内侧半径)** → **Done/Return (完成/返回)** 命令。选取图 2.8 所示的表面为草绘平面, 接受系统默认的特征

创建方向, 参照平面的方向为 **Right (右)**, 然后选取 **RIGHT** 基准面为参照平面; 绘制图 2.9 所示的折弯线, 定义折弯侧和固定侧, 如图 2.10 所示。在 **RELIEF (止裂槽)** 菜单中, 选择 **No Relief (无止裂槽)** → **Done (完成)** 命令。在 **DEF BEND ANGLE** 菜单中, 选择 **90.000** → **Done (完成)** 命令。折弯半径值为半径厚度值。单击信息对话框下部的 **预览** 按钮, 预览所创建的折弯特征, 然后单击 **确定** 按钮。

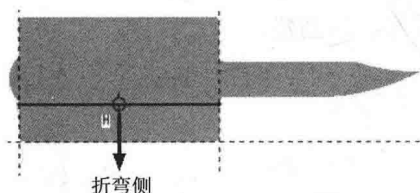


图 2.7 定义折弯侧和固定侧

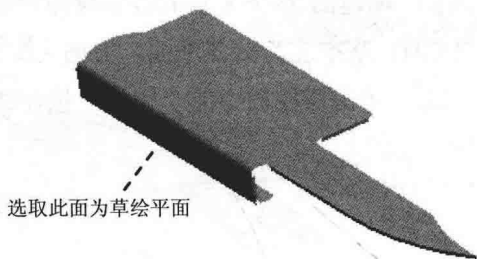


图 2.8 创建折弯特征 2

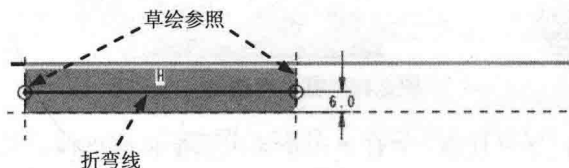


图 2.9 创建折弯线

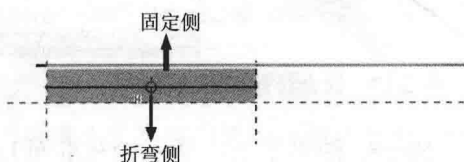


图 2.10 定义折弯侧和固定侧

Step5. 创建图 2.11 所示的折弯特征 3。折弯线如图 2.12 所示, 折弯侧与固定侧如图 2.13 所示。具体操作步骤及有关参数参见 Step3。

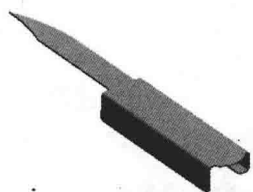


图 2.11 创建折弯特征 3

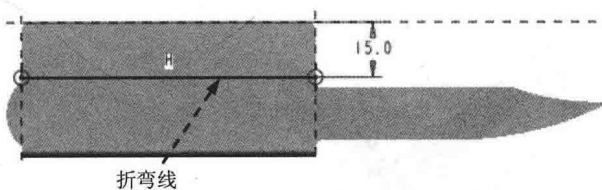


图 2.12 创建折弯线

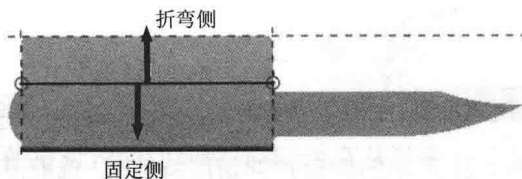


图 2.13 定义折弯侧和固定侧

Step6. 创建图 2.14 所示的折弯特征 4。折弯线如图 2.15 所示, 折弯侧与固定侧如图 2.16 所示。具体操作步骤及有关参数参见 Step4。



图 2.14 创建折弯特征 4

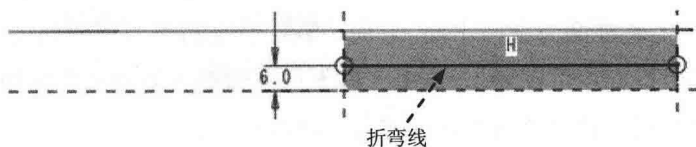


图 2.15 创建折弯线