

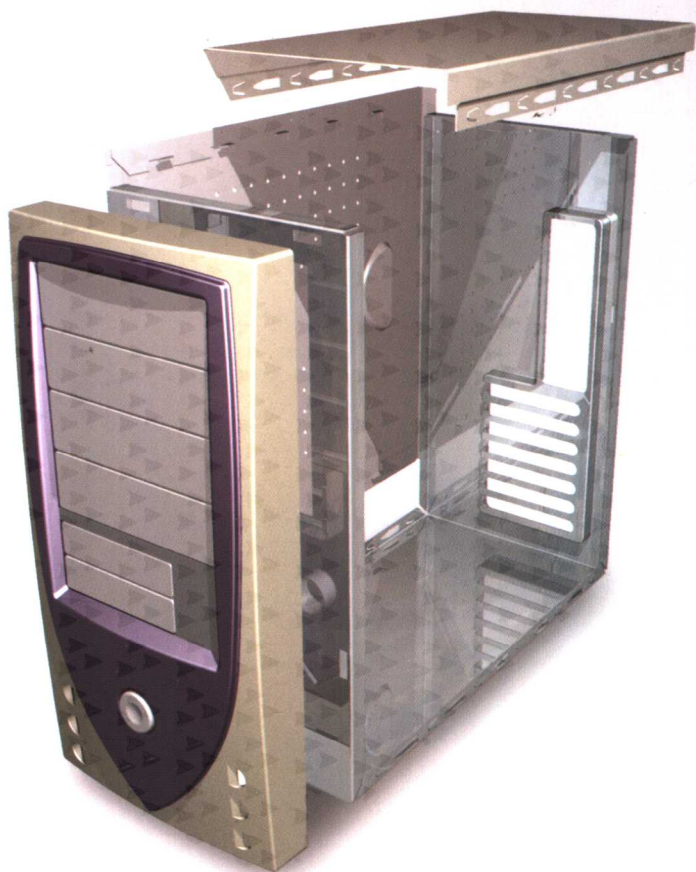
林清安

飞思数码产品研发中心

编著

监制

适用Pro/ENGINEER Wildfire 2.0
中文版/英文版



Pro/ENGINEER 钣金设计 Wildfire 2.0

2 CD-ROM

随书光盘内容为书中实例源文件
及多媒体教学系统



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

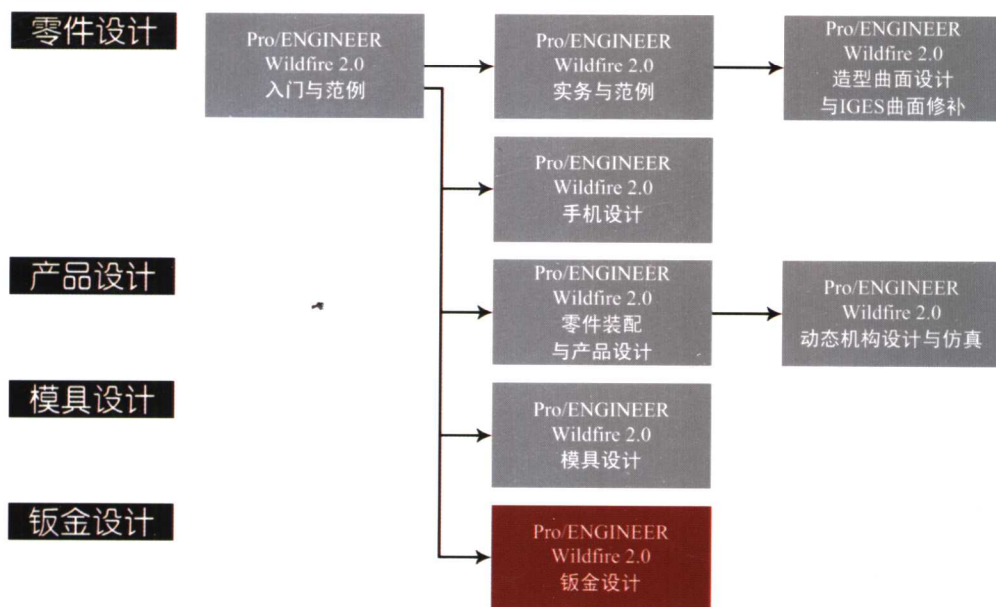
Pro/ENGINEER Wildfire 2.0

本书适合具备Pro/ENGINEER基础零件设计能力的用户阅读。其主要介绍了如何使用Pro/ENGINEER Wildfire 2.0进行3D钣金件的设计,涵盖的主题广泛,主要包括:设计各种类型的钣金薄壁、在钣金上进行冲孔及凹槽的设计、以成型特征在钣金件上冲出局部的凹凸造型、将平面型的钣金折弯、将折弯/成型的钣金展开为平板、以变形曲面/扯裂/转换等特征辅助钣金的展开、钣金件工程制图、钣金设计的经验公式(如钣金展开的计算法则、金属材质的影响、折弯表的设置及使用)等,最后以工具箱、电脑机箱等实际的钣金件制作实例来说明钣金设计的构思与流程。



Pro/ENGINEER Wildfire 2.0中文版基础设计
Pro/ENGINEER Wildfire 2.0中文版曲面与逆向工程设计

林清安 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0系列

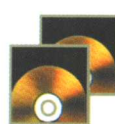


本书贴有激光防伪标志,凡没有防伪标志者,属盗版图书。

ISBN 7-121-01056-9



9 787121 010569 >



2 CD-ROM

随书光盘内容为书中实例源文件及多媒体教学系统



飞思数码产品研发中心总策划
飞思在线: <http://www.fecit.com.cn>



策划编辑: 郭晶
刘薇
责任编辑: 赵红梅
责任美编: 张跃

ISBN 7-121-01056-9

定价: 49.00元
(含光盘2张)

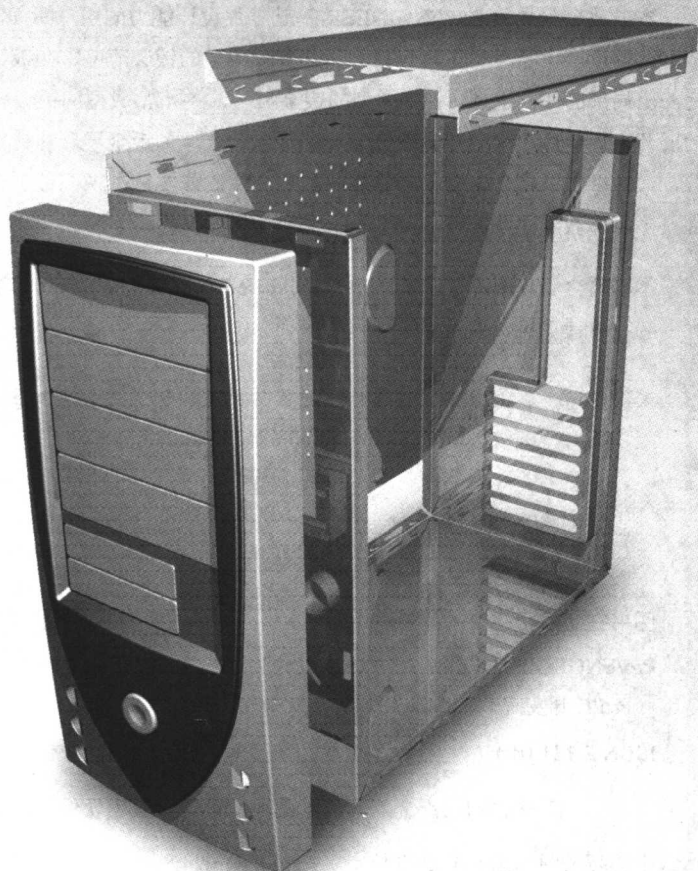
Pro/E
开发院

林清安

飞思数码产品研发中心

编著

监制



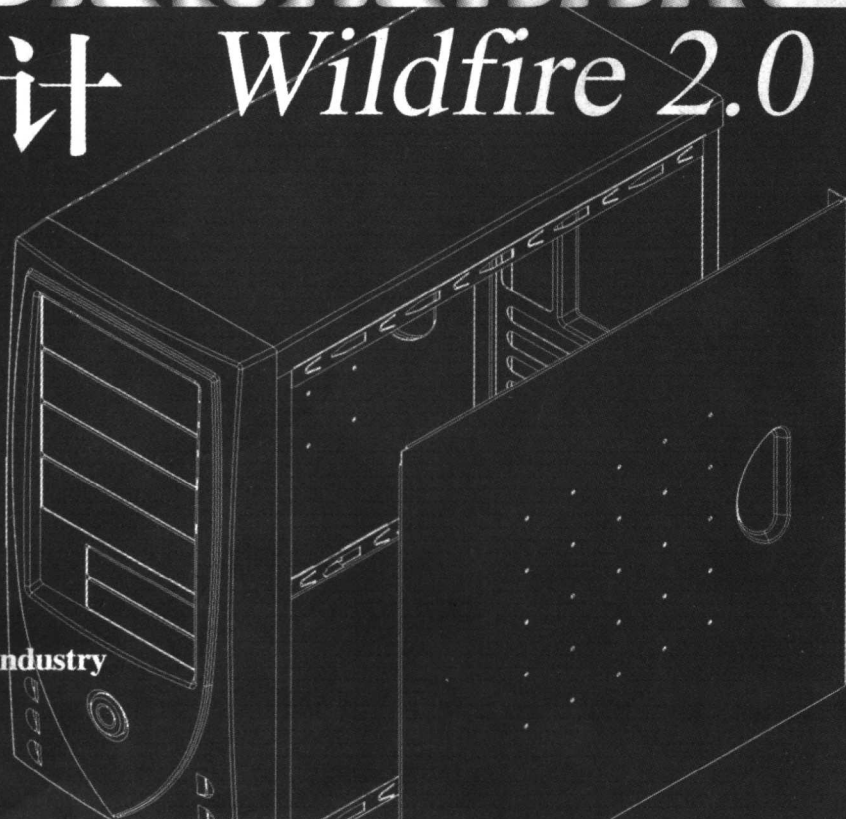
Pro/ENGINEER

钣金设计 Wildfire 2.0

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



内 容 简 介

本书适合于具备 Pro/ENGINEER 基础零件设计能力的用户阅读,其主要介绍了如何使用 Pro/E Wildfire 2.0 进行 3D 钣金件的设计,涵盖的主题包括:设计各种类型的钣金薄壁、在钣金上进行冲孔及凹槽的设计、以成型特征在钣金件上冲出局部的凹凸造型、将平面型的钣金折弯、将折弯/成型的钣金展开为平板、以变形曲面/扯裂/转换等特征辅助钣金的展开、钣金件工程制图、钣金设计的经验公式(如钣金展开的计算法则、金属材质的影响、折弯表的设置及使用)等,最后以工具箱、电脑机箱等实际的钣金件制作实例来说明钣金设计的构思与流程。随书光盘内容为书中实例源文件及多媒体教学系统。

本书适合于使用 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 进行钣金 3D 实体造型设计的行业从业人员,另外,也适合于作为各大专院校“计算机辅助设计”课程的培训和实习教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 钣金设计 / 林清安编著. —北京:电子工业出版社, 2005.4
(Pro/E 开发院)

ISBN 7-121-01056-9

I .P... II.林... III.钣金工—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 IV.TG382-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 024235 号

责任编辑:赵红梅

印 刷:北京天宇星印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

经 销:各地新华书店

开 本:850×1168 1/16 印张:24.5 字数:666.4 千字

印 次:2005 年 4 月第 1 次印刷

印 数:8 000 册

定价:49.00 元(含光盘 2 张)

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话:010-68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。



林清安

美国哥伦比亚大学硕士、美国

普度大学博士、美国密苏里大学机

械系助理教授，现为台湾科技大学

机械系教授。

林老师从事3D CAD/CAM及

Pro/ENGINEER教学研究工作的近

15年，发表了30余篇学术论文，并

主持20余项与Pro/ENGINEER相

关的工业界实务研发计划。近年来

每年培养约500位Pro/ENGINEER

专业工程师，为电子、机械等相关

产业尽一份心力。



出版说明

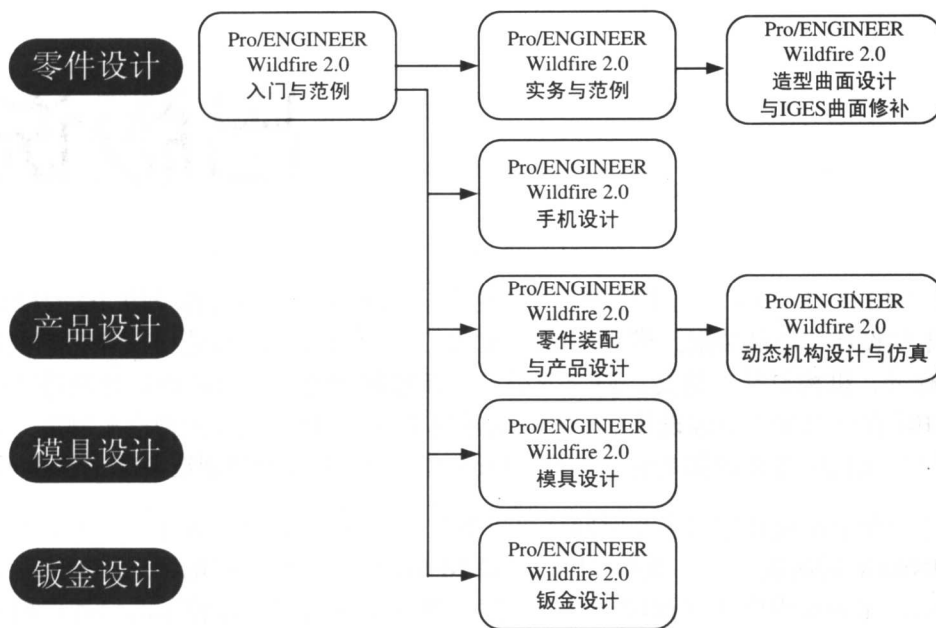
Pro/ENGINEER 自 1988 年问世以来, 日趋盛行, 已成为当今最为普及的 3D CAD/CAM 设计系统。它集零件设计、产品装配、模具开发、NC 加工、钣金设计、铸造件设计、造型设计、反求工程、自动测量、机构设计、仿真、应力分析、产品数据库管理、协同设计开发等功能于一体。Pro/ENGINEER 在企业制造三维设计中占有极其重要的地位, 世界主要大型汽车制造厂以及空中客车、波音公司等飞机制造公司都是它的用户, Pro/ENGINEER 对世界制造业的贡献是不可磨灭的。

您能想像一个手机模具需要多长时间就可以制作出来吗? 只需要 48 小时! 摩托罗拉使用的就是 Pro/ENGINEER 的解决方案。现在, Pro/ENGINEER 已经更进一步地发展到了汽车、航空、造船等重要企业, 比如国内汽车行业的一汽、二汽, 都分别使用它进行整车的设计, 而且是全三维的应用。在航天领域负责研发运载火箭和卫星的航天部一院、二院、三院、五院, 以及国内船舶行业中的军船设计企业均采用 Pro/ENGINEER 进行研发与设计。除此之外, 在家电、高科技领域, 如华为、海尔、联想等国内知名企业, 同样也都在使用 Pro/ENGINEER 进行产品设计。大到发动机引擎, 小到高尔夫球头, 现在 Pro/ENGINEER 在中国拥有急速增长的用户群体。因为 Pro/ENGINEER 包含的模块众多, 应用面相当广泛, 所以要求工程师全面精通实属不易, 最佳方式是按照产业形态, 系统学习实际使用的模块。

鉴于此, 电子工业出版社飞思数码产品研发中心精心策划, 组织了此领域具有丰富经验的专家学者, 以“引进优秀图书”+“挖掘本土精品”为切入点, 出版了本套丛书, 从专业的角度剖析 Pro/ENGINEER 各个核心应用层面, 覆盖 Pro/ENGINEER 软件最广泛的热点领域应用, 满足不同读者的需求。希望读者通过对本套丛书的学习, 能有效提高学习效率, 并加深对该系统的了解, 使产品开发流程更顺畅。同时, 我们也希望读者通过对本套丛书的学习, 牢固掌握专业技能, 在市场竞争中找到自己的最佳位置。应该说, 这也是我们出版这套丛书的最终目的——全面提升您的专业竞争力。

本套丛书主要以在此领域的专家林清安老师的作品为主。林清安老师将十多年来利用该软件进行多个项目的实际设计与加工经验倾囊相授, 并结合多年来从事研究教学的心得撰写成此系列书籍, 相信它们可以为使用该软件的工程师及在各大院校攻读 CAD/CAM 课程的同学提供一个学习的有效途径。

林清安老师编写的 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 系列书籍共 8 册, 每册均配有林老师精心录制的 Pro/ENGINEER 范例操作多媒体教学光盘。对于此套丛书, 建议各位读者按照下列顺序阅读学习:



我们的联系方式如下:

电 话: (010) 68134545 68131648

电子邮件: support@fecit.com.cn

飞思在线: <http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

通用网址: 计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

飞思数码产品研发中心

前言

本书适合于具备 Pro/ENGINEER 基础零件设计能力的用户阅读，主要介绍如何以 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 进行 3D 钣金件的设计，涵盖的主题包括：设计各类型的钣金薄壁、在钣金上进行冲孔及凹槽的设计、以成型特征在钣金件上冲出局部的凹凸造型、将平面型的钣金折弯、将折弯/成型的钣金展开为平板、以变形曲面/扯裂/转换等特征辅助钣金展开、钣金件工程制图、钣金设计经验公式（如钣金展开的计算法则、金属材质的影响、折弯表的设定及使用）等，最后以工具箱、电脑机箱等实际的钣金件来说明钣金设计的构思与流程。业界人士可以利用此书学习如何以 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 来进行钣金 3D 实体造型的设计，此书也适合作为大专院校“计算机辅助设计”课程的培训和实习教材。

本书目前以 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版及英文版来编写，并附有随书光盘，内含范例文件与多媒体教学光盘，其中范例文件为练习本书各章节的范例时所需的文件，而多媒体教学为本书中部分范例 Pro/ENGINEER 实际操作的视频（请参考随书光盘使用说明进行范例文件及多媒体教学系统的安装）。

本书在编写期间，众多台湾科技大学的硕士、博士研究生（杨宜哲、吴家豪、杨欣瑜、施启田、黄俊鸿、李嘉峻、胡全成、杨之青、邓铭宗、陈志文、吴俊忠、康嘉宏、柯淦进、欧旭耕、王土权等）提供了校稿的帮助，在此感谢他们。除此之外，参数科技公司的卓曾中总经理也提供了多方面的协助，在此同表谢忱。

林清安

谨识于 台湾科技大学 机械系

E-mail: alin@mail.ntust.edu.tw

<http://www.linproe.com>

随书光盘使用说明

本书附两张光盘，内含“范例文件”及“多媒体教学”两部分的内容，首先将 Disc 1 的文件夹 Wildfire2-Sheetmetal 直接复制到硬盘的任意位置，再将 Disc 2 的所有文件夹复制到硬盘的文件夹 \Wildfire2-Sheetmetal\ProE_VCD-SMT 下，使用说明如下。

1. 范例文件

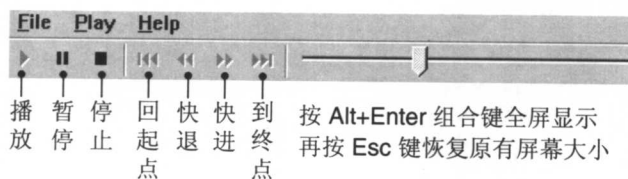
为练习本书各章范例时所需的文件，所有文件均放置于 \Wildfire2-Sheetmetal\Train_file-SMT 之下，可直接在 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中打开，各范例的解答在 \Wildfire2-Sheetmetal\Solution-SMT 之下。此外，建议将文件 config.pro 复制到 Pro/ENGINEER 默认设置的工作目录之下。

2. 多媒体教学文件

由本书作者以 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 逐步示范及解说书中所有范例的详细操作过程，每一部分的教学均有动态画面与声音（因此您的 PC 必须备有声卡及扬声器）。本多媒体教学系统可在 Windows 95/98/NT/2000/Me/XP 任一操作环境下使用，即使没有安装 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 软件，也可以使用该系统。所有文件均放置于文件夹 ProE_VCD-SMT 之下（请确定 Disc 1 和 Disc 2 两张光盘中的文件被复制到硬盘后，硬盘的 ProE_VCD-SMT 文件夹中包含有下列文件夹与文件：①文件夹：ch1 ~ ch8, labels；②文件：CamPlay.exe, Sheetmetal_VCD.exe, TSCC.exe）。使用时，请根据以下方式进行安装：

- （1）在硬盘中运行文件夹 ProE_VCD-SMT 下的 TSCC.exe 可执行程序，步骤为“在 TSCC.exe 上双击鼠标 → Install → OK”（若您以前在您的 PC 上曾经执行过该操作，则该步骤可省略）。
- （2）在硬盘中执行 Sheetmetal_VCD.exe 即可进入 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 教学系统。

建议将屏幕的分辨率设置为 1024×768，色彩设置为真彩色（32 位）或真彩色（24 位）。在观看每一个范例的操作时，可如下图所示对影片的播放进行操作与控制：



目 录

1	钣金薄壁的设计	1
1.1	钣金设计窗口介绍	2
1.2	钣金设计的基本观念	3
1.3	钣金的视图控制	6
1.4	产生第一面薄壁	7
1.4.1	以平整的方式产生第一面薄壁	9
1.4.2	以拉伸的方式产生第一面薄壁	10
1.4.3	以旋转的方式产生第一面薄壁	19
1.4.4	以混合的方式产生第一面薄壁	21
1.4.5	以偏移的方式产生第一面薄壁	23
1.4.6	以其他的高级特征产生第一面薄壁	25
1.4.7	将实体转换为钣金的第一面薄壁	27
1.5	产生额外薄壁	30
1.5.1	以平整的方式产生额外薄壁	31
1.5.2	以法兰的方式产生额外薄壁	40
1.6	产生部分薄壁	54
1.7	止裂槽的使用	59
1.8	薄壁的扭转	68
1.9	薄壁的延伸	70
1.10	分离的薄壁	73
1.11	薄壁设计实例	84
1.12	作业	93
2	凹槽及冲孔	101
2.1	钣金切割特征的使用	102
2.2	凹槽及冲孔的创建	107
2.3	凹槽设计实例	117
2.4	作业	129
3	钣金成型	135
3.1	以冲模进行钣金成型	136
3.2	排除面的指定	152
3.3	成型区域的展开	155

3.4	钣金成型实例	157
3.5	作业	167
4	钣金折弯	171
4.1	钣金折弯的类型	172
4.2	钣金折弯的选项	184
4.3	在钣金折弯处加入止裂槽	189
4.4	折弯线	194
4.5	钣金折弯实例	207
4.6	作业	220
5	钣金展开	227
5.1	以展平特征进行钣金展开	228
5.2	以平整形态特征设置钣金的展开形态	241
5.3	指定钣金展开时的变形区域	246
5.4	以扯裂特征将钣金切开	250
5.5	以转换特征将钣金切开	262
5.6	作业	267
6	设置钣金的特性	269
6.1	设置折弯半径	270
6.2	设置钣金展开的固定面	275
6.3	设置钣金展开的状态	275
6.4	计算钣金的展开长度	277
6.5	设置钣金折弯表	279
6.6	设置折弯顺序表	289
6.7	制作钣金的工程图	293
7	其他钣金设计特征	303
7.1	应用实体特征于钣金的设计中	304
7.2	以平整成型消除圆角或斜角	304
7.3	曲线的投影	307
8	钣金设计实例	319
8.1	护盖的设计	320
8.2	工具箱的设计	328
8.3	电脑机箱顶板的设计	349
8.4	电脑机箱侧板的设计	359
8.5	作业	380

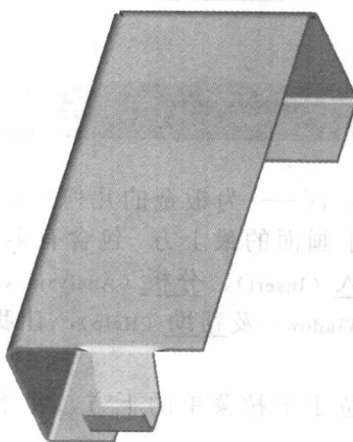
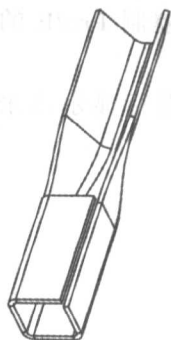
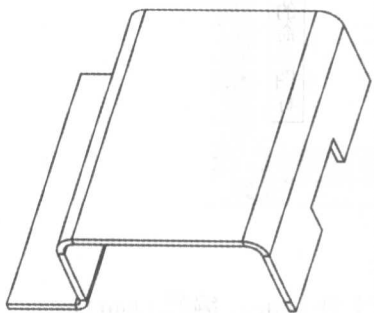
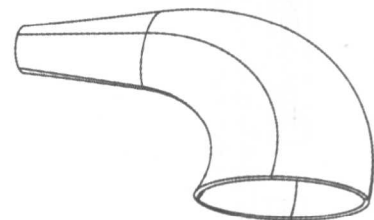
Wildfire 2.0

1

钣金薄壁的设计

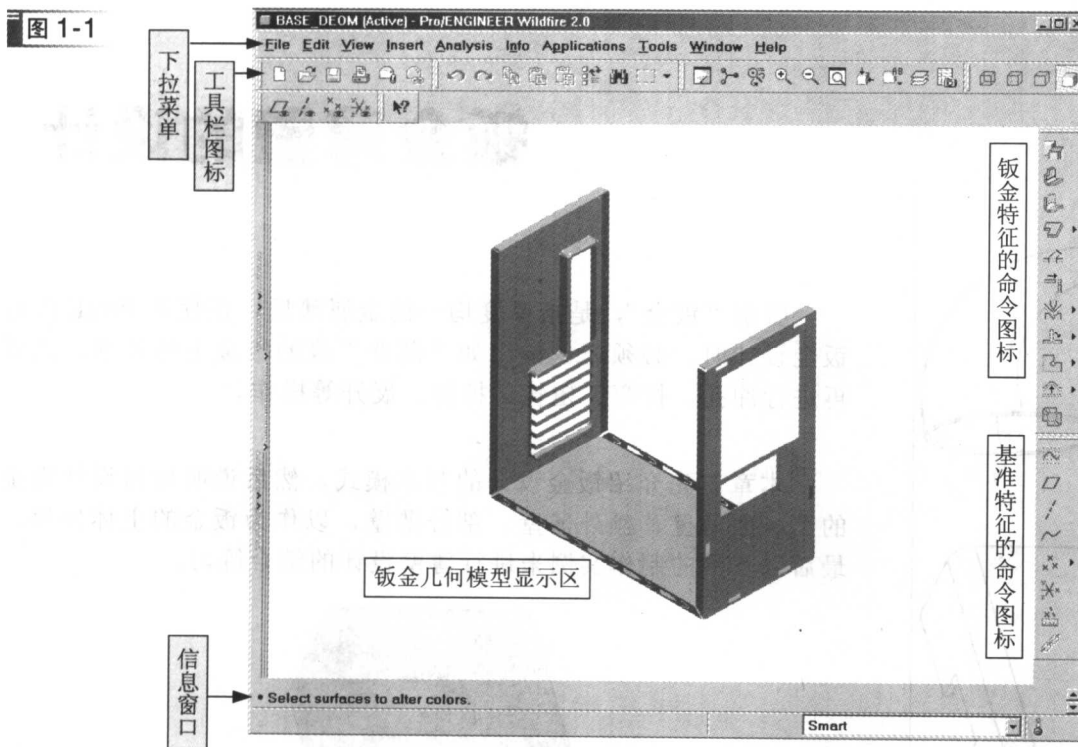
所谓“钣金”，是指厚度均一的金属薄板，在使用 Pro/E 进行钣金设计时，必须先创建出如“薄壁”般的钣金主体外形，然后再进行冲孔、折弯、扭转、拉伸、展开等操作。

本章首先介绍钣金设计的基本模式，然后说明如何设计钣金的第一面薄壁、额外薄壁、部分薄壁，以作为钣金的主体外形，最后以下图的制作实例来进行薄壁设计的综合练习。



1.1 钣金设计窗口介绍

图 1-1 所示为以 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 创建或打开钣金文件后的软件界面, 此界面主要包含下列区域:



1. 钣金几何模型显示区——为钣金的几何形状显示之处。
2. 下拉菜单——位于画面的最上方, 包含有多个软件操作菜单, 如文件 (File)、编辑 (Edit)、视图 (View)、插入 (Insert)、分析 (Analysis)、信息 (Info)、应用程序 (Applications)、工具 (Tools)、窗口 (Window) 及帮助 (Help), 让我们在进行钣金设计时能够控制 Pro/E 的整体设计环境。
3. 工具栏图标——位于下拉菜单的下方, 将下拉菜单中常用的功能以小图标显示出来, 例如:

(1) 文件操作功能

- : 创建新文件 (New)
- : 打开旧文件 (Open)
- : 保存文件 (Save)
- : 打印 (Print) 图面
- : 发送窗口中的对象

(2) 视图控制功能

- : 重画视图 (Redraw)

- : 旋转中心开/关 (Spin center)
- : 定向模式开/关 (Orient mode)
- : 放大视图 (Zoom in)
- : 缩小视图 (Zoom out)
- : 恢复视图的大小 (Refit)
- : 将视图重新定向 (Reorient view)
- : 视图名称的清单 (Saved view list)
- : 设置图层 (Set layers)
- : 启动视图管理器 (Start the view manger)

(3) 模型显示模式

- : 钣金件以线框 (Wireframe) 显示
- : 钣金件以隐藏线 (Hidden line) 显示
- : 钣金件不显示隐藏线 (No hidden line)
- : 将钣金件着色 (Shading)

(4) 基准 (Datum) 特征显示与否的控制

- : 基准平面 (Datum plane) 的显示与否
- : 基准轴 (Datum axis) 的显示与否
- : 基准点 (Datum point) 的显示与否
- : 坐标系 (Datum coordinate system) 的显示与否

4. 信息窗口——当在进行钣金设计时，会提示我们应做的操作为何，并回馈命令执行的结果，或要求我们输入必要的的数据（如钣金的厚度等）。
5. 钣金特征的命令图标——将生成各类钣金特征的功能以小图标显示出来，各个小图标所代表的命令将于本书各章中进行说明。
6. 基准特征的命令图标——将各类加入基准特征的功能以小图标显示出来，例如：

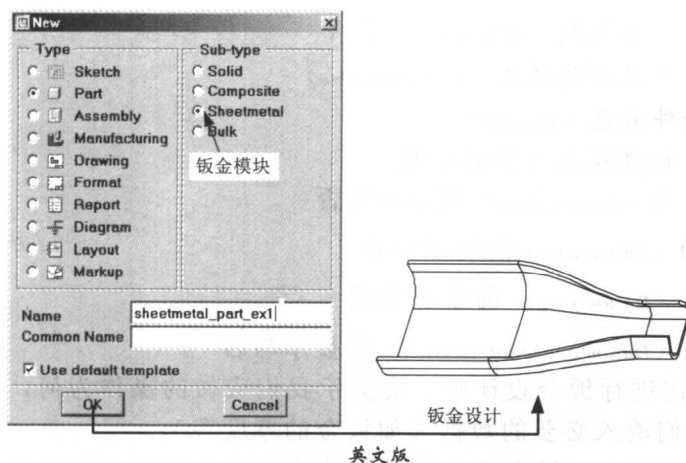
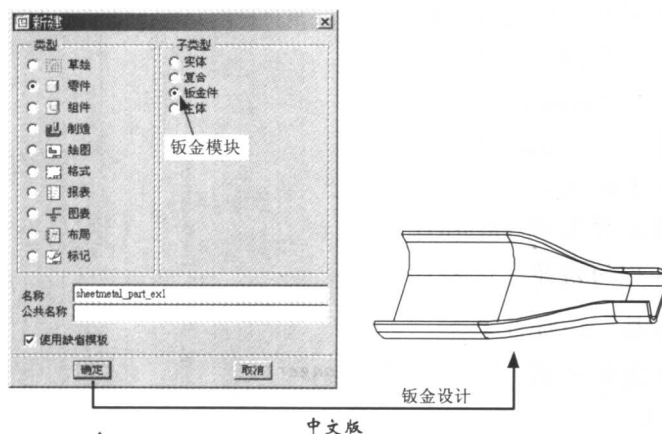
- : 加入基准平面 (Datum plane)
- : 加入基准轴 (Datum axis)
- : 加入曲线 (Datum curve)
- : 草绘工具 (Sketched datum curve)
- : 加入基准点 (Datum point)
- : 加入坐标系 (Datum coordinate system)
- : 加入分析特征 (Analysis feature)

1.2 钣金设计的基本观念

钣金件可由下列 3 种方式创建：

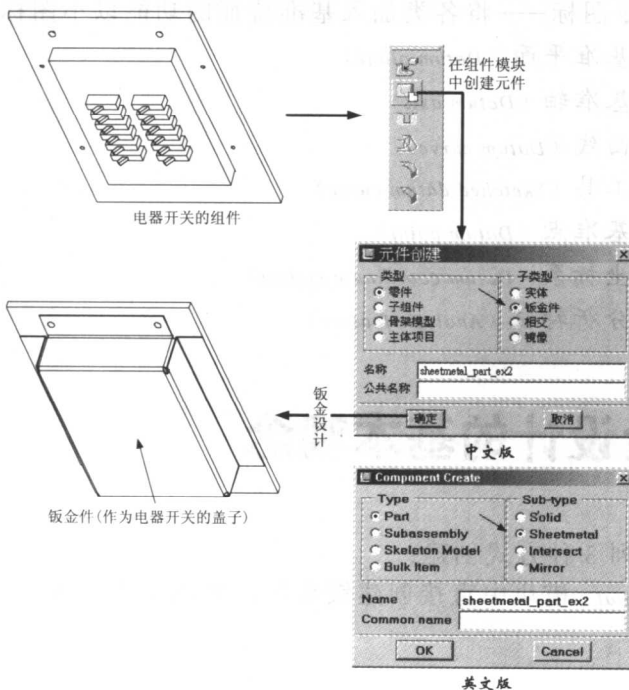
1. 在钣金 (Sheetmetal) 模块中直接创建钣金件，如图 1-2 所示。

图 1-2



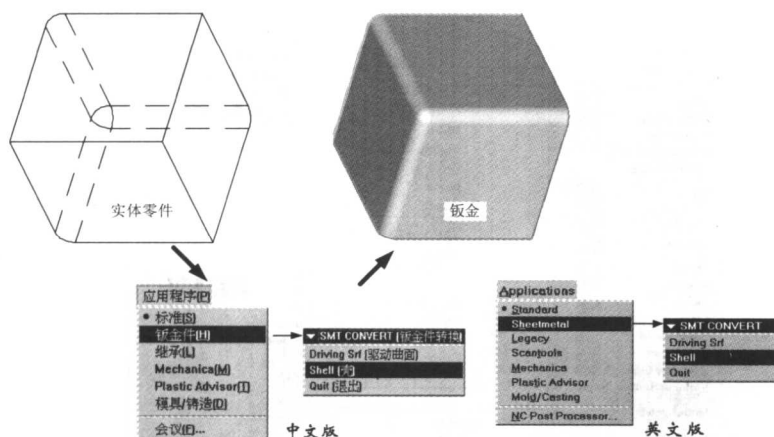
2. 在组件 (Assembly) 模块中将钣金件创建为新零件, 如图 1-3 所示。

图 1-3



3. 将实体零件转换为钣金件，如图 1-4 所示。

图 1-4



我们可以在插入 (Insert) 下拉菜单中选取命令，在一个钣金件上加入钣金特征或实体/曲面特征。个别命令如下 (参考图 1-5)：

1. 钣金特征：以平整 (Flat) / 法兰 (Flange) / 扭转 (Twist) / 延伸 (Extend) 等方式创建钣金薄壁 (Sheetmetal Wall)、以折弯 (Bend) / 展平 (Unbend) / 变形区域 (Deform Area) / 折弯回去 (Bend Back) / 平整形态 (Flat Pattern) 等方式进行折弯操作 (Bend Operation)、以成型 (Form) / 凹槽 (Notch) / 平整成型 (Flatten Form) / 扯裂 (Rip) / 冲孔 (Punch) 等方式创建钣金件的形状 (Shape)。
2. 实体及曲面特征：以孔 (Hole) / 拔模 (Draft) / 倒圆角 (Round) / 倒角 (Chamfer) 等方式创建实体特征、以拉伸 (Extrude) / 旋转 (Revolve) / 扫描 (Sweep) / 混合 (Blend) / 扫描混合 (Swept Blend) / 螺旋扫描 (Helical Sweep) / 边界混合 (Boundary Blend) / 可变剖面扫描 (Variable Section Sweep) 等方式创建实体及曲面特征。

图 1-5

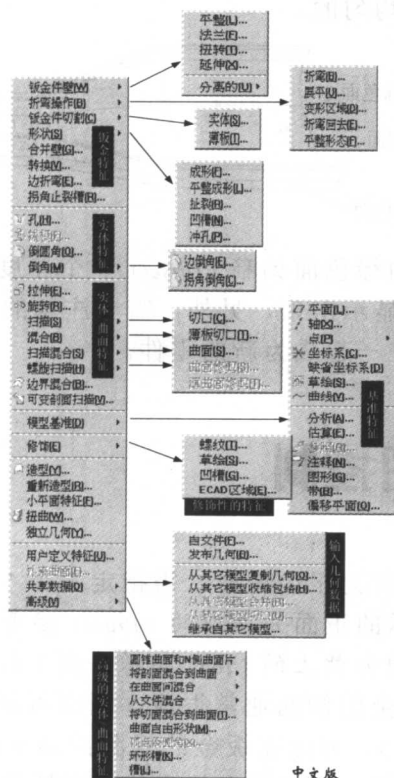
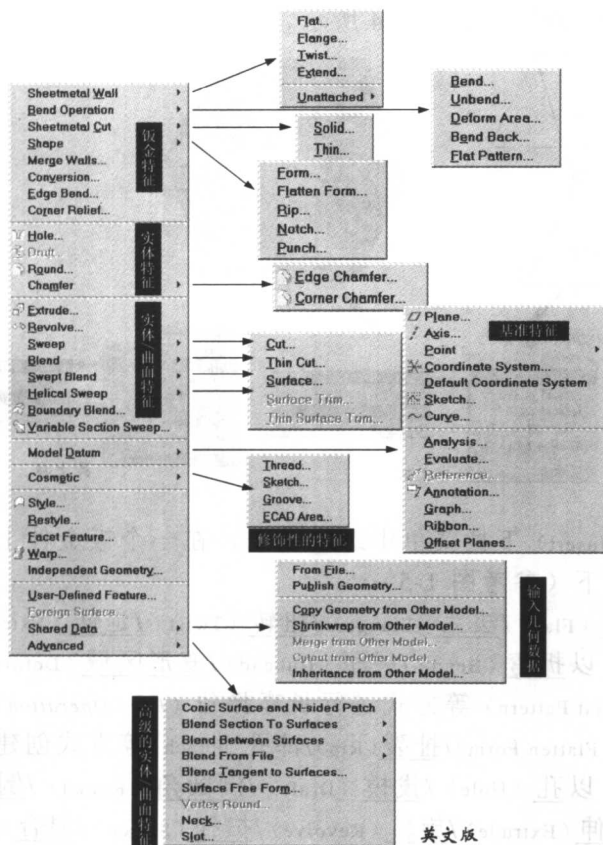
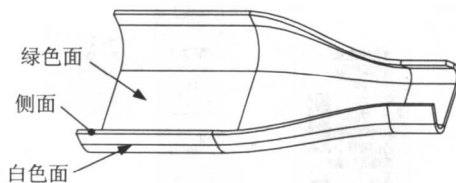


图 1-5 (续)



由于钣金很薄，因此钣金是以白色面及绿色面来显示的，而两个面之间即为侧面（见图 1-6），而钣金的厚度永远是均匀的。

图 1-6



Pro/E 创建钣金的方式是由绿色面偏移 (Offset) 一个厚度值，产生白色面，待钣金完成几何形状的计算后，侧面才会显示出来。另外，需要注意的是，钣金件不可与其他实体零件或其他钣金件合并 (Merge) 在一起成为新的零件。

1.3 钣金的视图控制

欲将一个钣金的立体图翻转为平面图时，需指定两个“互相垂直的平面”的方位，例如在图 1-7 中，先选取(1)所示的正面为朝前的 (Front) 参考平面（也就是令此平面的正方向朝前），再选取(2)所示的顶面为朝上的 (Top) 参考平面（也就是令此平面的正方向朝上），则钣金转为前视图。但由于钣金的侧面通常很薄，侧面可能不太容易抓取（例如图 1-7 的 (2) 的顶面很薄，较不容易抓取），因此在钣金的视图控制方面，可利用平面的边 (Edge) 来取代平面，作为定位的参考几何，以将钣金的立体图翻转为平面图。