

Pro/E

ENGINEER

Wildfire 中文版

钣金设计

飞思科技产品研发中心

编著

适用行业:

电子、通信、
家电、机械工业
仪器、仪表
IT业

附书光盘内
容包括书中
实例素材和
最终效果图



电子工业出版社

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



——Pro/E 开发院——

Pro/ENGINEER Wildfire 中文版钣金设计

飞思科技产品研发中心 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以最新的 Pro/ENGINEER Wildfire (野火版) 为讲解对象, 通过几十个范例详细地介绍了使用零件类型下的子类型——钣金件进行模具设计的方法, 涉及的内容包括基本钣金件的设计过程、高级钣金特征的创建、钣金件的设置、钣金特征的编辑查看、钣金件技术消息、钣金件工程图等功能。书中介绍的内容蕴涵了钣金件设计基础理论和设计技巧的绝大部分内容, 通过学习, 读者可获得清晰而缜密的钣金件设计思路, 并能在实际工作中做到举一反三, 解决钣金件设计中的众多难点。附书光盘内容包括书中实例素材文件和最终效果图。

本书适用对象广泛, 作为 Pro/ENGINEER 钣金设计的教程, 适合于个人或教学过程中的教师和同学使用, 也适合于 Pro/ENGINEER 钣金设计爱好者阅读学习。

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 中文版钣金设计 / 飞思科技产品研发中心编著. —北京: 电子工业出版社, 2004.1

(Pro/E 开发院)

ISBN 7-5053-9408-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 109299 号

责任编辑: 王树伟 特约编辑: 王芳明

印 刷: 北京增富印刷有限公司

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: 787×1092 1/16 印张: 29 字数: 742.4 千字

印 次: 2004 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 6 000 册 定价: 45.00 元 (含光盘 1 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 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

关于本丛书

《Pro/E 开发院》系列丛书由电子工业出版社计算机研发部精心策划，以引进优秀图书+挖掘本土精品为切入点，以满足中国大陆地区读者的需求为出发点，以专业的角度剖析 Pro/E 核心应用面为标准，使丛书成为国人学习 Pro/E 的经典品牌。

Pro/ENGINEER 的系统应用范围横跨许多行业，比如航空、航天、汽车、船舶、兵器、机械工业、模具、工业设计、信息家电、通信、电子等 3C 产业。功能应用包括实体与曲面设计、零件组装、二维工程图制作、管路设计、异种格式文件处理、机构仿真与有限元素分析等 CAE 技术、钣金设计、模具设计、电缆设计、机械加工、逆向工程、同步工程、电路设计等。由于应用范围相当广泛，要求工程师全盘精通、面面俱到实属不易，最佳方式是按照产业形态，学习适用的模块功能。希望读者通过本系列丛书的引导，能有效提升学习兴趣，并加深对该系统的了解，使产品开发流程更顺畅。从另一个角度讲，我们也希望读者通过本丛书所教授的专业技能在市场竞争中得到更佳的位置。应该说，这也是我们出版本丛书的最大的目的——全面提升您的专业竞争力。

《Pro/E 开发院》丛书深刻而精辟地诠释广为流行的 Pro/ENGINEER 机械设计自动化（Mechanical Design Automation, MDA）应用软件发展的最新理念——柔性工程（Flexible Engineering）的思想精髓，让您在实战中领会，在实战中提高。

关于本书

Pro/ENGINEER Wildfire（野火版）是目前已推出的 Pro/ENGINEER 软件的最新版本。该版本除了继承以往版本的功能和特点外，还增加了许多新的功能。而更为重要的是，该版本对软件界面做了较大的修改和调整，以更接近于目前流行应用程序的界面风格，给用户的设计工作带来更多的便利，这也使得 Pro/ENGINEER 在高端 CAD/CAM/CAE 软件市场更具竞争力。

本书详细介绍了以 Pro/ENGINEER Wildfire 零件（part）类型下的子类型——钣金件（Sheetmetal）进行模具设计的方法，涉及的内容包括钣金件的设计流程、钣金件的高级控制、钣金件的处理、钣金件的工程图制作、钣金件其他处理等功能。书中介绍的内容蕴涵了钣金件设计基础理论和设计技巧的绝大部分内容，通过学习，读者可获得清晰而缜密的钣金件设计思路。

在讲解中，通过循序渐进的方式，除了解释基本概念之外，还采用了几十个操作范例，一步步引领读者从认识基本的钣金件设计理念入手，到学会设计复杂的钣金件。读者从这些操作中不但可以轻松掌握钣金件设计的操作技巧，更能做到在实际工作中举一反三，解决钣金件设计中的众多难点。

本书共有 10 章，主要包括钣金设计特点和模式、基本钣金件特征的创建、高级钣金件特征的创建、钣金件的设置、钣金件的特征操作和修改、钣金件的工程图创建、钣金件的

有限元分析和制造等精彩内容。以下就向您一一介绍各章的内容与特点。

第1章是钣金设计概述，主要讲解钣金设计的方式与操作界面等。

第2章是钣金件薄壁特征的创建，包括基本薄壁特征和后续壁特征的创建。

第3章介绍高级钣金特征的创建，包括折弯、切口、冲孔、印贴和缝等特征创建。

第4章介绍高级基本钣金件的设计。

第5章介绍钣金件的设置，包括折弯半径、折弯展平设置等。

第6章是钣金特征操作和钣金件的修改。

第7章是钣金件的技术消息，包括钣金消息查询、几何分析等。

第8章是钣金件综合设计实例。

第9章是钣金件工程图的制作。

第10章介绍钣金件的有限元分析和加工制造。

随书附赠光盘内容为书中范例源文件，方便读者学习使用。

本书由飞思科技产品研发中心策划并组织编写，李明军主笔，参与编写的还有万年纺、甘五鹏、王刚、吴向阳、岳春丽、陈梅等人，在此深表感谢。由于本书涉及的内容丰富，加之篇幅、时间所限，书中不足之处，敬请读者批评指正。

我们的联系方式：

咨询电话：(010) 68134545 68131648

答疑邮件：support@fecit.com.cn

网 址：<http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

答 疑：<http://www.fecit.com.cn> 的“问题解答”专区

下 载：<http://www.fecit.com.cn> 的“下载专区”

通用网址：计算机图书、FECIT、飞思教育、飞思科技、飞思

飞思科技产品研发中心

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 钣金件设计概述	2
1.2 钣金件设计的方法	4
1.2.1 钣金件设计方法	4
1.2.2 钣金设计流程	4
1.3 钣金件生成方式	5
1.3.1 直接建立新的钣金件	5
1.3.2 采用已生成的实体零件来生成钣金件	7
1.3.3 在装配模块中建立钣金件	10
1.4 钣金件设计环境	18
1.5 在钣金件中可进行的后续操作	25
第 2 章 钣金件的成型模式	27
2.1 钣金壁特征	28
2.2 创建基本壁类特征	28
2.2.1 创建平整壁特征	29
2.2.2 创建拉伸壁特征	32
2.2.3 创建旋转壁特征	39
2.2.4 创建混合壁特征	43
2.2.5 创建偏距壁特征	47
2.3 创建壁类结构——后续壁	50
2.3.1 创建平整壁特征	50
2.3.2 创建拉伸件	62
2.3.3 创建扫描件	76
2.3.4 创建扭转件	82
2.3.5 创建延拓件	84
2.3.6 平整壁的扩展	88
2.3.7 创建折边件	91
2.3.8 创建合并件	98
2.3.9 创建分离件	106
第 3 章 钣金件的高级成型模式	115
3.1 创建可变截面扫描壁特征	116
3.1.1 生成方法	116
3.1.2 实例演练	116
3.2 创建扫描混合件	122
3.2.1 生成方法	122

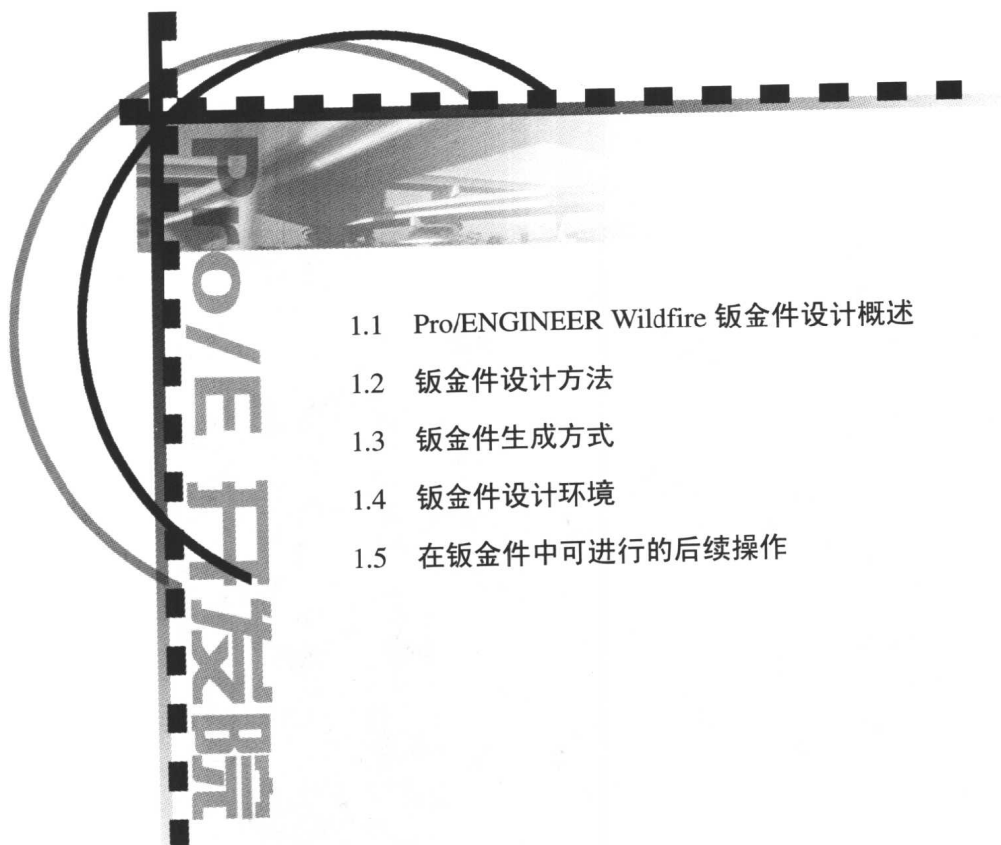
3.2.2	实例演练.....	122
3.3	创建螺旋扫描件.....	129
3.3.1	生成方法.....	129
3.3.2	实例演练.....	129
3.4	创建边界壁特征.....	135
3.4.1	生成方法.....	135
3.4.2	实例演练.....	136
3.5	创建截面至曲面壁特征.....	151
3.5.1	生成方法.....	151
3.5.2	实例演练.....	151
3.6	创建自文件壁特征.....	155
3.6.1	生成方法.....	155
3.6.2	实例演练.....	155
3.7	创建自由生成壁特征.....	159
3.7.1	生成方法.....	159
3.7.2	实例演练.....	159
第4章	高级钣金件特征的创建.....	167
4.1	钣金的折弯.....	168
4.1.1	生成方法.....	168
4.1.2	实例演练.....	168
4.2	钣金的展平.....	182
4.2.1	生成方法.....	182
4.2.2	实例演练.....	183
4.3	钣金的折弯回去.....	185
4.3.1	生成方法.....	185
4.3.2	实例演练.....	186
4.4	边折弯.....	188
4.4.1	生成方法.....	188
4.4.2	实例演练.....	188
4.5	钣金的平整阵列.....	192
4.5.1	生成方法.....	192
4.5.2	实例演练.....	193
4.6	钣金的切割.....	196
4.6.1	生成方法.....	196
4.6.2	实例演练.....	196
4.7	钣金的切口.....	201
4.7.1	生成方法.....	201
4.7.2	实例演练.....	201
4.8	钣金的冲孔.....	209

4.8.1	生成方法	209
4.8.2	实例演练	209
4.9	钣金的缝处理	216
4.9.1	生成方法	216
4.9.2	实例演练	216
4.10	钣金的区域变形	224
4.10.1	生成方法	224
4.10.2	实例演练	224
4.11	钣金的转换	228
4.11.1	生成方法	228
4.11.2	实例演练	228
4.12	印贴	231
4.12.1	生成方法	231
4.12.2	实例演练	231
4.13	平整印贴	238
4.13.1	生成方法	238
4.13.2	实例演练	238
第 5 章	钣金件高级设置	241
5.1	关于设置 Pro/SHEETMETAL	242
5.2	钣金折弯半径	242
5.2.1	创建折弯半径并使用此折弯半径	243
5.2.2	设置模板并自动使用折弯半径	248
5.3	设置折弯顺序表	252
5.4	钣金的展平设置	256
5.4.1	设置展平固定面	256
5.4.2	设置展平状态	257
5.5	弯曲余量和展开长度	260
5.5.1	关于弯曲余量和展开长度	260
5.5.2	关于 Y 和 K 因子	261
5.5.3	实例演练	262
5.6	在钣金中控制曲线的投影	264
5.6.1	普通方式的投影	264
5.6.2	沿曲面方式的投影	268
5.7	在钣金件中加入实体特征	271
5.7.1	切减材料特征	271
5.7.2	拐角倒角	276
第 6 章	特征操作和钣金件修改	279
6.1	特征的操作	280
6.1.1	特征的删除	280

6.1.2	特征的复制.....	281
6.2	钣金件的修改.....	295
6.2.1	特征的修改.....	295
6.2.2	特征修改选项.....	296
6.2.3	特征重定义.....	299
6.2.4	特征重新排序.....	301
6.2.5	特征失败处理.....	303
第7章	下拉菜单主要功能介绍.....	307
7.1	【信息】菜单.....	308
7.1.1	【特征】和【模型】.....	308
7.1.2	【全局参照查看器】.....	309
7.1.3	【父项/子项】.....	310
7.1.4	【关系和参数】.....	311
7.1.5	【切换尺寸】.....	311
7.1.6	【钣金件】.....	311
7.1.7	【特征列表】.....	313
7.1.8	【模型大小】.....	314
7.1.9	【审计追踪】.....	314
7.1.10	【进程信息】.....	315
7.2	【分析】菜单.....	316
7.2.1	【测量】.....	317
7.2.2	【模型分析】.....	320
7.3	【工具】菜单组.....	324
7.3.1	【环境】.....	325
7.3.2	【定制屏幕】选项.....	325
7.4	【视图】菜单.....	330
7.4.1	【颜色和外观】选项.....	330
7.4.2	【显示设置】级联菜单.....	335
第8章	钣金件设计实例.....	341
8.1	电脑板卡安装架.....	342
8.1.1	创建第一壁.....	342
8.1.2	在第一壁上进行切割以形成基本形状.....	344
8.1.3	加入后续壁.....	346
8.1.4	继续进行切割操作形成接线口造型.....	349
8.1.5	生成切口特征.....	351
8.1.6	加入倒圆角特征以完成造型.....	359
8.2	电源防护盒盖.....	361
8.2.1	创建第一壁.....	362
8.2.2	加入后续壁.....	364

8.2.3	创建局部展平造型.....	367
8.2.4	制作顶部压片特征.....	374
8.2.5	使用镜像复制特征制作盒盖的另一半.....	383
8.2.6	采用平整壁方式加入后挡板.....	384
8.2.7	进行切割操作形成后壁造型.....	385
8.2.8	利用模具印贴制作出内陷螺钉孔.....	387
第 9 章	钣金工程图.....	393
9.1	简介.....	394
9.1.1	工程图的视图类型.....	394
9.1.2	视图操作.....	396
9.2	标注尺寸.....	400
9.3	实例演练.....	402
9.4	工程图的环境设置.....	411
第 10 章	钣金件的有限元分析与加工.....	417
10.1	钣金件有限元分析.....	418
10.1.1	钣金静力分析.....	418
10.1.2	钣金的振动分析.....	432
10.1.3	钣金的热分析.....	433
10.2	钣金件的制造.....	444

第 1 章 概 述



- 1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 钣金件设计概述
- 1.2 钣金件设计方法
- 1.3 钣金件生成方式
- 1.4 钣金件设计环境
- 1.5 在钣金件中可进行的后续操作



本章主要为读者讲解 Pro/ENGINEER Wildfire (野火版) 钣金件设计的基本流程, 然后针对每一步的操作与技巧加以说明, 并辅以实例练习。通过本章的学习, 读者将熟悉钣金件设计环境、如何进入钣金件设计模式并进行钣金件设计。

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 钣金件设计概述

钣金是英文“sheet metal”的中文译名, 其意为金属薄板, 而且是各部分厚度恒定的金属薄板。通过一些加工工艺, 金属薄板可以被加工成符合应用要求的零件, 这在实际工程中用途比较广泛, 其加工工艺以冲压为主, 因此被广泛应用于冲模设计中。在轻工十大产品中, 金属件基本上都是钣金冲压件。

如图 1-1 所示即为一个钣金件实体。

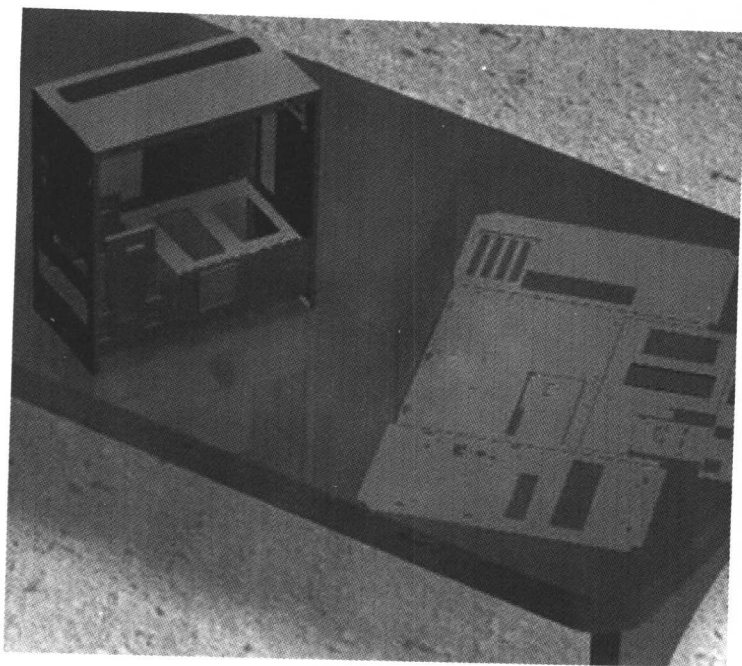


图 1-1 钣金件实体

在 Pro/ENGINEER 中, 由于钣金件与实体零件不同, 因此, 钣金件设计与实体零件设计之间也存在一定的区别。从特征建模方法来看, 两者是相同的, 都是在基准特征的基础上增加或删减其他特征, 但从加工方面来说, 两者并不相同, 钣金件设计是在金属薄板上通过一些钣金件处理方法(如折弯、冲孔、印贴等)来完成钣金件的设计的。

考虑到钣金件的厚度一般都很小, 非常不利于各种操作和判断。因此, 为便于查看, 钣金件有绿色和白色的两种曲面(只有在再生成功后, 才形成侧(深度)曲面), 如图 1-2 所示。



白色面

側面



10.00

5 00

10.00

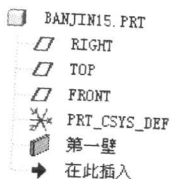


图 1-4 模型树

1.2 钣金件设计的方法

通过 1.1 节的概述，用户对钣金件应该有了一个初步的了解。本节将根据钣金件的基本特点，讲解其设计的基本方法和设计流程，使用户对钣金件设计有一个总体的了解。

1.2.1 钣金件设计方法

钣金件的制造通常是通过模具来完成的，钣金件的设计主要是针对模具设计。

根据钣金件生成的特点和形状，钣金设计主要是在金属薄板上进行的一些加工设计，如弯曲、切口与冲孔等。

使用 Pro/ENGINEER 进行钣金件设计时，可能涉及到的钣金特征有切口、冲孔、壁、弯曲、展平、折弯回去、平整阵列、印贴、平整印贴、切割、缝、区域变形、转变、边折弯和顶角止裂槽等。

通过在壁特征的基础上添加、编辑、修改和删除其他钣金特征，就可完成钣金件的设计。

钣金件设计的基本步骤可以总结如下：

- (1) 运行 Pro/ENGINEER Wildfire，进入钣金件 (sheetmetal) 设计模式，并输入钣金件名。
- (2) 从【菜单管理器】中选择壁钣金特征命令，生成第一面壁特征。
- (3) 随后，在第一面壁特征的基础上做一些钣金处理，如折弯、冲孔和印贴等，完善钣金件的设计。
- (4) 如果对设计满意，则存盘退出；如果不满意，则继续修改或添加特征。

1.2.2 钣金设计流程

与实体零件设计相同，在设计钣金件时需要一个毛坯，即首先必须以壁特征创建钣金的主体外行（也叫第一壁特征），这就是钣金加工时所需要的毛坯；然后对该壁特征进行冲孔、折弯、扭转、局部冲形与展开等操作，以完成钣金件设计。

综上所述，钣金件的设计流程如图 1-5 所示。

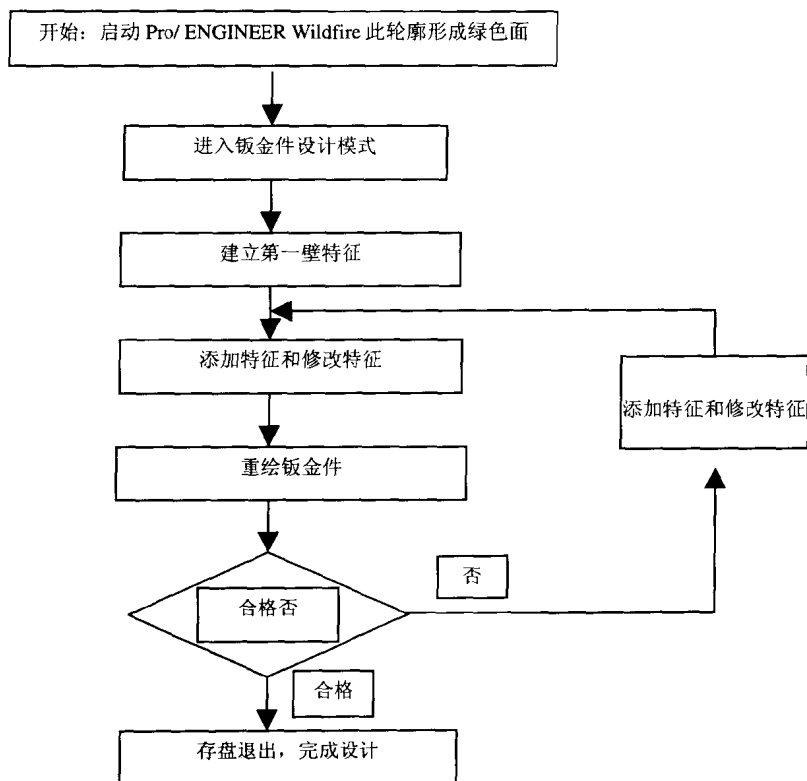


图 1-5 钣金设计的基本流程

1.3 钣金件生成方式

由于钣金件具有广泛用途, Pro/ENGINEER Wildfire 提供了一个钣金件设计模块, 专门用于钣金件的设计。要进行钣金件设计就必须进入钣金件设计模式。对于不同的钣金件设计要求, 系统设定了 3 种生成方式, 分别为:

- **钣金件模式** 单独创建零件, 即直接在系统的钣金模块中建立新的钣金件。
- **转换** 从实体零件转换, 采用已生成的实体零件来生成钣金件。
- **组件模式** 以自上向下方式创建, 即为符合装配需求而在装配模块中建立钣金件。

1.3.1 直接建立新的钣金件

(1) 在工具栏中单击【新建】按钮 , 打开“新建”对话框, 在“零件”的“子类型”选项组中选中“钣金件”单选按钮 (即先选中“类型”选项组中的“零件”单选按钮, 再在“子类型”选项组中选中“钣金件”单选按钮), 如图 1-6 所示。

(2) 接下来需要在“名称”文本框中输入钣金件的文件名, 系统默认的文件名是 prt#。其中, “#”是当前新建文件的流水号, 如 prt0001、prt0002, 依次类推。



(3) 然后需要指定文件的模板, 系统默认为选中“使用缺省模板”复选框, 表示选用默认模板。钣金件设计默认使用的模板是 `inlbs_part_sheetmetal`, 即使用英寸 (in)、磅 (lb) 和秒 (s) 作为单位的钣金件设计模板。

说明

在我国, 国家标准是使用毫米、牛顿、秒作为设计单位, 因此进行钣金件设计时应使用 `mmns_part_sheetmetal` 模板, 因此, 建议取消选中“使用缺省模板”复选框, 而选用 `mmns_part_sheetmetal` 模板。

如果在“新建”对话框中取消选中“使用缺省模板”复选框, 那么, 在单击【确定】按钮后, 系统将弹出如图 1-7 所示的“新文件选项”对话框, 用于选择文件模板和输入参数等。

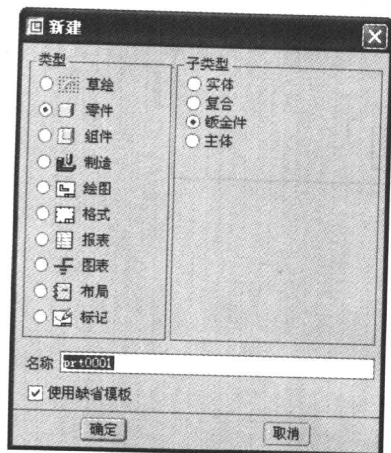


图 1-6 “新建”对话框

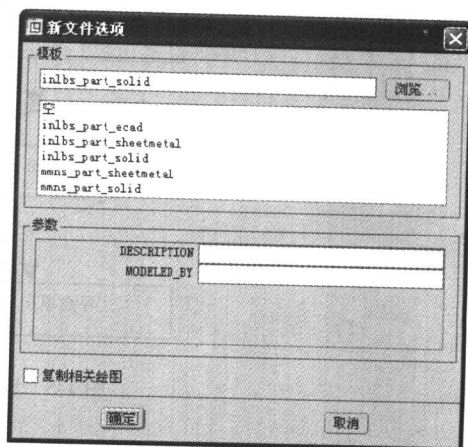


图 1-7 “新文件选项”对话框

在“新文件选项”对话框中, 系统预先设置了 6 个模板选项: “空”、“`inlbs_part_ecad`”、“`inlbs_part_sheetmetal`”、“`inlbs_part_solid`”、“`mmns_part_sheetmetal`”和“`mmns_part_solid`”。下面分别对这些模板进行介绍。

- “空”模板 表示不选择任何模板。进入设计模式后, 窗口中是空的, 即不创建任何特征。
- `inlbs_part_ecad` 模板 表示选用适用型零件设计模板, 单位是英寸、磅、秒。进入设计模式后, 系统将自动创建默认参考面和默认坐标系。
- `inlbs_part_sheetmetal` 模板 表示选用钣金特征设计模板, 单位是英寸、磅、秒。进入设计模式后, 系统将自动创建默认参考面和默认坐标系。
- `inlbs_part_solid` 模板 表示选用实体特征设计模板, 单位是英寸、磅、秒。进入设计模式后, 系统将自动创建默认参考面和默认坐标系。
- `mmns_part_sheetmetal` 模板 表示选用钣金特征设计模板, 单位是毫米、牛顿、秒。进入设计模式后, 系统将自动创建默认参考面和默认坐标系。
- `mmns_part_solid` 模板 表示选用钣金特征设计模板, 单位是毫米、牛顿、秒。进入设计模式后, 系统将自动创建默认参考面和默认坐标系。

此外, 如果用户不想使用系统预置的模板, 可以自己定义模板 (公司职员还可使用本公司自定义的模板), 并通过单击“新文件选项”对话框中的【浏览】按钮来读取模板。

(4) 取消选中“使用缺省模板”复选框, 单击【确定】按钮, 选用 `mmns_part_sheetmetal` 模板, 再单击【确定】按钮, 就进入到了钣金件设计环境中。

在大多数情况下都采用这种方式来进入钣金件的设计环境。

1.3.2 采用已生成的实体零件来生成钣金件

1. 生成方法

这样的钣金件生成过程实际上是一种转换的过程, 即首先生成实体零件, 然后通过一定的操作将其转换为符合要求的钣金件。这主要分为 3 种情况: 还没有创建任何特征、创建了基准特征与已经创建了零件特征。

2. 实例演练

下面具体讲解完成如图 1-8 所示的钣金件的详细制作过程。

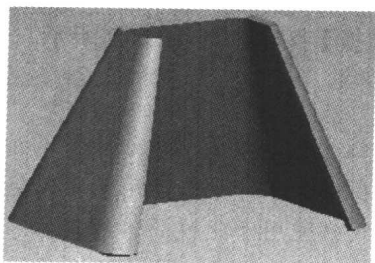


图 1-8 钣金件

(1) 将本书所带的光盘文件“`solid_zhuanhuan.prt`”复制到 Pro/ENGINEER Wildfire 的当前目录下, 在工具栏中单击【打开】按钮, 打开位于工作目录下的“`solid_zhuanhuan.prt`”文件, 打开的结果如图 1-9 所示。该零件当前处于实体零件设计状态, 我们要将此零件转换成钣金件。

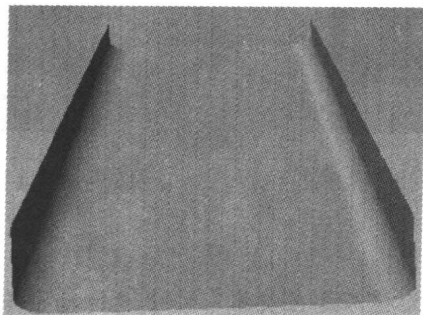


图 1-9 实体零件