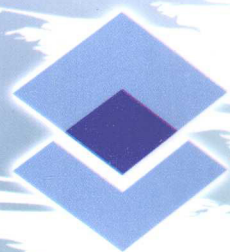




P_{ro}/ENGINEER 野火版 5.0

钣金设计技术 (基础·案例篇)



郝海龙 编著

快速入门 实例导航

CD 视频教学 迅速掌握



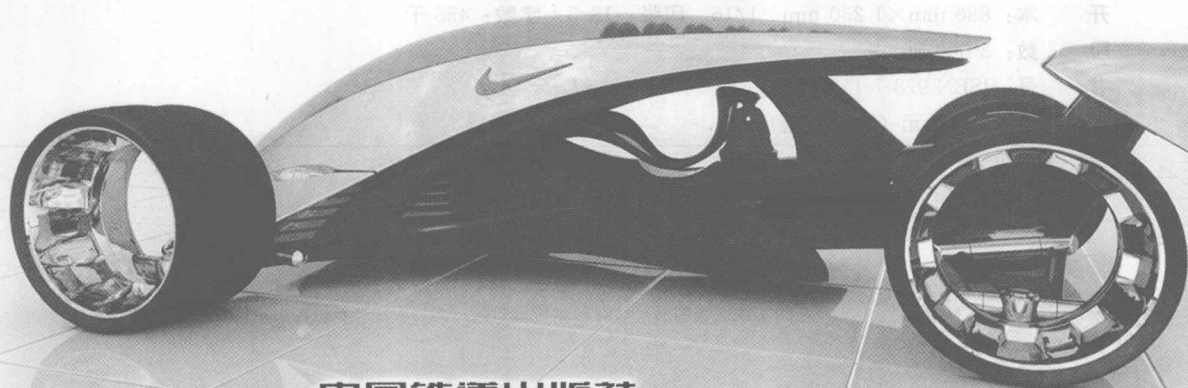
中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

| 工业设计案例全书 |

Pro/ENGINEER 野火版 5.0

钣金设计技术 (基础·案例篇)

郝海龙 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书以基础知识与应用实例相结合的形式,详细介绍了 Pro/ENGINEER (简称 Pro/E) 在钣金设计方面的方法与技巧。本书实例典型、丰富,具有很强的针对性与指导性,对读者有较高的借鉴价值。

全书共分 14 章,前 13 章主要讲解 Pro/E 钣金设计模块中的钣金制作命令,最后一章为综合实例。主要包括 Pro/E 钣金设计入门、钣金第一壁特征、钣金第二壁特征、钣金实体特征、钣金折弯特征、钣金形状更改、钣金件转换、其他钣金特征、钣金成形、平整形态与平整状态、折弯余量与展开长度、折弯顺序及信息、设计规则与配置参数、综合实例。

本书随书光盘中包括书中所有实例的图形源文件、最终效果文件及教学演示视频。本书适合广大工程技术人员及机电工程类本、专科学生与研究生学习与使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 野火版 5.0 钣金设计技术. 基础·案例篇/郝海龙编著. —北京: 中国铁道出版社, 2010.3

(工业设计案例全书)

ISBN 978-7-113-11110-6

I. ①P… II. ①郝… III. ①钣金工—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER 5.0 IV. ①TG382-39

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第032186号

书 名: Pro/ENGINEER 野火版 5.0 钣金设计技术 (基础·案例篇)
作 者: 郝海龙 编著

策划编辑: 李鹤飞

责任编辑: 王承慧

特邀编辑: 王 惠

封面设计: 付 巍

责任印制: 李 佳

编辑部电话: (010) 63560056

封面制作: 李 路

出版发行: 中国铁道出版社 (北京市宣武区右安门西街 8 号)

邮政编码: 100054)

印 刷: 中国铁道出版社印刷厂

版 次: 2010 年 7 月第 1 版

2010 年 7 月第 1 次印刷

开 本: 880 mm×1 230 mm 1/16 印张: 18.5 字数: 455 千

印 数: 3 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-11110-6

定 价: 45.00 元 (附赠光盘)

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社计算机图书批销部联系调换。

前言

本书的写出发点

Pro/ENGINEER 是目前工程设计中被广泛使用的软件之一，其最新版本是 Pro/ENGINEER 5.0。为了使读者能够在最短的时间内以最少的精力熟练掌握 Pro/ENGINEER 的操作及曲面和钣金设计的诀窍，作者编写了本书，并针对初学者对书的内容做了周密的安排，而且还配备了交互式多媒体教学光盘，将案例制作成多媒体进行讲解，便于读者学习和使用。

套书介绍

本套丛书以工业设计中常用的 Pro/E、UG 为平台，详细讲解了软件在各个行业的应用方法。丛书中的每本书均安排了实用的工业设计实例，可作为工程技术人员进一步学习工业设计软件的自学教程和参考书。

本书内容

利用 Pro/ENGINEER 5.0 进行钣金设计，也就是介绍众多模块中的一个——钣金设计模块。具体内容包括钣金件设计基础、钣金成形、高级折弯操作与形状操作、钣金件设置等。

全书共分为 14 章：第 1 章为 Pro/E 钣金设计入门，主要介绍软件特点和基础知识；第 2 章为钣金第一壁特征；第 3 章为钣金第二壁特征；第 4 章为钣金实体特征；第 5 章为钣金折弯特征；第 6 章为钣金形状更改；第 7 章为钣金件转换；第 8 章为其他钣金特征；第 9 章为钣金成形；第 10 章为平整形态与平整状态；第 11 章为折弯余量与展开长度；第 12 章为折弯顺序及信息；第 13 章为设计规则与配置参数；第 14 章为综合实例，用完整实例综合演练全书所讲解的内容。

本书读者

本书适合使用 Pro/ENGINEER 5.0 进行钣金设计的广大初中级用户，也适合电子、机械、模具和工业设计等领域的工程设计人员使用，可以作为钣金设计实战的指导用书，同时也可以作为工科院校 CAD 设计课程的教材或参考书。

本书结构

本书以知识讲解和实例操作相结合的形式组织内容。其章节安排为：前 13 章讲解钣金模块中的基础知识，最后一章讲解综合实例；在整体章节的安排上，每种钣金操作效果安排为一章，其中每章中各节又以前面基础知识、后面实例的方式安排。

在前面的基础知识中，详细介绍了每个命令对话框中各选项的含义及应用方法，并讲解了创建钣金的一般操作步骤。当然要熟练掌握 Pro/ENGINEER 钣金设计，只靠理论学习和少量的练习是远远不够的，作者编著本书正是为了使读者通过书中的大量经典实例，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。

另外，在讲解操作步骤的过程中，配有小知识、注意、说明、相关知识等，随时对内容进行注释。

本书特点

本书结构严谨，内容翔实，知识全面，可读性强，设计实例简单明了，实用性强，专业性强。其具体特点如下：

- 实例丰富：与其他的同类书籍相比，包括更多的钣金实例及设计方法。在每章中除了有实例演练外，还有精通必备。
 - 讲解详细：从执行命令到命令中相关选项的含义及应用，讲解清晰，保证读者能够独立学习书中的内容。
 - 附赠光盘：随书光盘中包含本书的全程同步视频文件，能够帮助读者轻松、高效地学习。
- 本书使用的操作系统为 Windows XP，对于 Windows 2000 操作系统，本书的内容和范例也同样适用。

本书约定

在本书中，对一些常出现的方式、常用的词语进行如下约定。

单击：将鼠标指针移至某位置，然后按一下鼠标的左键。

双击：将鼠标指针移至某位置，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，然后按一下鼠标的右键。

每章的最后安排了实例演练及精通必备，实例演练是针对每章的知识制作出一个实例效果，精通必备则是对其他一些相关的知识进行实例演练，所以精通必备可有可无，并不是必须有的。

由于编者水平有限，书中难免出现错误或疏漏，请读者批评指正。

编者

2010年3月

Contents

● 目 录

Chapter 1 Pro/E钣金设计入门	1
1.1 Pro/E钣金模块的功能	3
1.2 Pro/E钣金模块的特点	3
1.3 Pro/E钣金模块的界面	4
1.3.1 菜单栏	4
1.3.2 工具栏	6
1.3.3 界面的其他区域	7
1.4 实例演练：新建钣金模型	7
Chapter 2 钣金第一壁特征	11
2.1 建立第一壁的基本方式	13
2.1.1 平整	13
2.1.2 拉伸	14
2.1.3 旋转	15
2.1.4 混合	16
2.1.5 偏移	19
2.2 以高级方式建立第一壁的方法	20
2.2.1 可变剖面扫描	20
2.2.2 扫描混合	22
2.3 以实体转换方式建立第一壁的方法	24
2.3.1 抽壳	24
2.3.2 驱动曲面	25
2.4 实例演练：建立垫圈模型	26
2.5 精通必备	28
2.5.1 建立管模型	28
2.5.2 建立压力罐模型	30

Chapter 3 钣金第二壁特征 31

3.1 连接壁的建立方法	33
3.1.1 平整壁的建立	33
3.1.2 法兰壁的建立	34
3.1.3 扭转壁的建立	36
3.1.4 延伸壁的建立	38
3.2 建立非连接壁/合并壁	39
3.3 部分薄壁及止裂槽	42
3.3.1 平整壁特征的部分薄壁及止裂槽	43
3.3.2 法兰壁特征的部分薄壁及止裂槽	45
3.4 实例演练：建立机柜托架	48

Chapter 4 钣金实体特征 55

4.1 切割特征	57
4.1.1 实体切割特征	57
4.1.2 钣金切割特征的建立	60
4.2 建立凹槽与冲孔	63
4.3 实例演练：建立机箱盖板模型	71

Chapter 5 钣金折弯特征 77

5.1 折弯类型的选择	79
5.1.1 角度折弯	79
5.1.2 滚动折弯	81
5.2 折弯的形式	82
5.2.1 规则折弯	83
5.2.2 带有转接折弯	83
5.2.3 平面折弯	85
5.3 折弯止裂槽与折弯线	86
5.3.1 折弯中的止裂槽	87
5.3.2 折弯中的折弯线	89
5.4 实例演练：制作支架模型	92

Chapter 6 钣金形状更改 99

6.1 钣金展平	101
6.1.1 规则展平	101
6.1.2 过渡展平	103
6.1.3 剖截面驱动展平	104

6.2 变形区域	105
6.3 折弯回去	110
6.4 固定几何形状的设置	112
6.4.1 选取	113
6.4.2 显示	113
6.4.3 清除	113
6.5 实例演练：展开转接头	115
6.6 精通必备	117
6.6.1 零件的精确展开	117
6.6.2 卡簧的构建	119

Chapter 7 钣金件转换127

7.1 钣金件转换方法	129
7.1.1 驱动曲面	129
7.1.2 壳	130
7.2 钣金件转换特征	131
7.2.1 运行转换特征命令	131
7.2.2 转换特征	131
7.3 实例演练：护罩的转换与展平	132
7.4 精通必备	134
7.4.1 异形件的展平	134
7.4.2 电器罩的制作	137

Chapter 8 其他钣金特征141

8.1 边折弯	143
8.2 缝特征	145
8.3 拐角止裂槽	148
8.4 实例演练：方形管状的展开	151
8.5 精通必备：盒形件的创建	153

Chapter 9 钣金成形159

9.1 利用冲模建立钣金成形	161
9.1.1 利用凸模建立	161
9.1.2 利用凹模建立	161
9.2 指定排除曲面	161
9.3 成形区域的展平	162
9.4 实例演练：平整成形	162

Chapter 10 平整形态与平整状态165

10.1 平整形态	167
10.2 平整状态	170
10.2.1 什么是“平整状态”	170
10.2.2 建立“平整状态”	171
10.2.3 显示“平整状态”	173
10.2.4 更新“平整状态”	174
10.3 实例演练: 修改护罩展开模型	174
10.4 精通必备: 创建多模型绘图	179

Chapter 11 折弯余量与展开长度185

11.1 公式法	187
11.1.1 关于K因子和Y因子	187
11.1.2 设置K因子和Y因子	188
11.1.3 卡簧的展开长度	189
11.2 查表法	192
11.2.1 折弯表的结构与功能	192
11.2.2 折弯表菜单	193
11.3 实例演练: 设置Y因子及展开长度	197
11.4 精通必备	200
11.4.1 折弯表的应用	200
11.4.2 折弯表的定制	205

Chapter 12 折弯顺序及信息207

12.1 折弯顺序	209
12.1.1 创建折弯顺序表	209
12.1.2 编辑折弯顺序表	210
12.1.3 折弯顺序表信息	210
12.1.4 清除折弯顺序表	211
12.1.5 创建卡子的折弯顺序表	211
12.2 信息查询	214
12.2.1 HTML报告	214
12.2.2 文本报告	215
12.3 钣金件工程图	216
12.3.1 工程图创制简介	216
12.3.2 细化钣金件绘图设计	220
12.4 实例演练: 托板的工程绘图	221
12.5 实例演练: 卡子的工程绘图	228

Chapter 13 设计规则与配置参数233

13.1 设计规则	235
13.1.1 标准规则详述	235
13.1.2 设计规则菜单	236
13.2 默认值与参数	241
13.2.1 默认值与参数的概念	241
13.2.2 默认值与参数的修改	242
13.3 配置选项	248
13.4 实例演练：建立帽形框	251
13.4.1 新建文件并建立规则表	252
13.4.2 建立零件	255
13.5 精通必备	258

Chapter 14 综合实例261

14.1 扇形件的构建	263
14.1.1 建立第一壁及法兰壁	263
14.1.2 添加连接孔	268
14.1.3 建立平整状态	272
14.2 支撑架的构建	275
14.2.1 建立第一壁及法兰壁	276
14.2.2 添加连接孔	280
14.2.3 建立平整状态	282

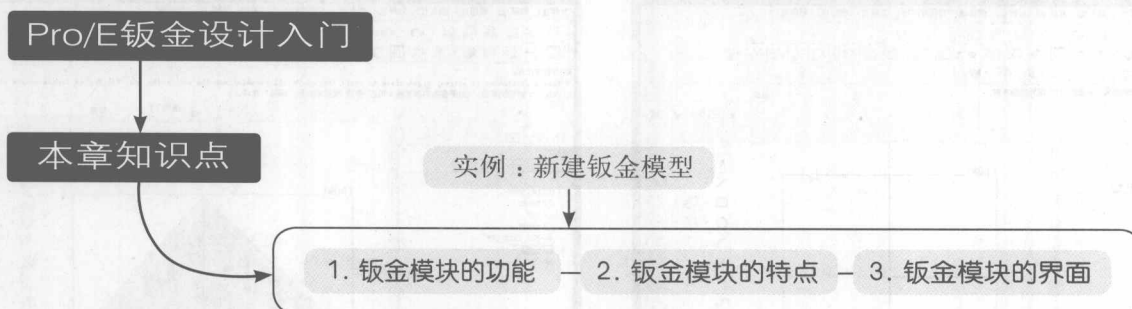
Chapter 1

Pro/E 钣金设计入门

本章内容

钣金是针对金属薄板的一种综合冷加工工艺，如今钣金零件广泛应用于航空、航天、汽车、电子及多种机械电子设备制造领域。随着自动控制、计算机、微电子高科技行业的兴起，钣金零件的生产制造成为制造业的热点。Pro/E 作为优秀的计算机辅助设计软件，对于钣金设计推出了钣金模块。本章将着重讲解一些常用的基本知识，如钣金模块的功能与特点、钣金模块的操作界面、钣金设计的一般步骤、钣金设计模板的应用等。

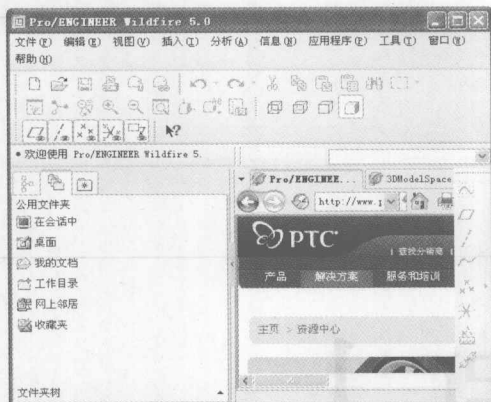
本章学习地图



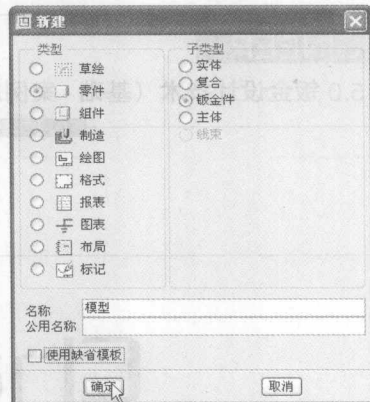
本章知识重点

- Pro/E钣金模块的功能
- 钣金模块的特点
- 钣金模块的界面

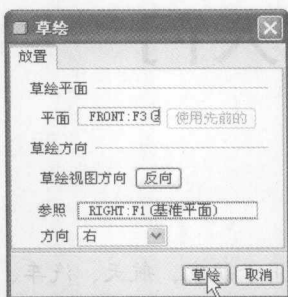
本章实例效果图



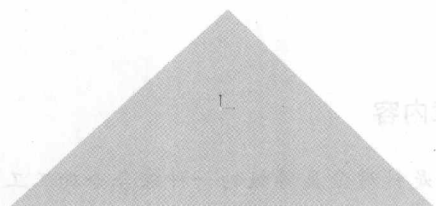
启动软件



新建文件

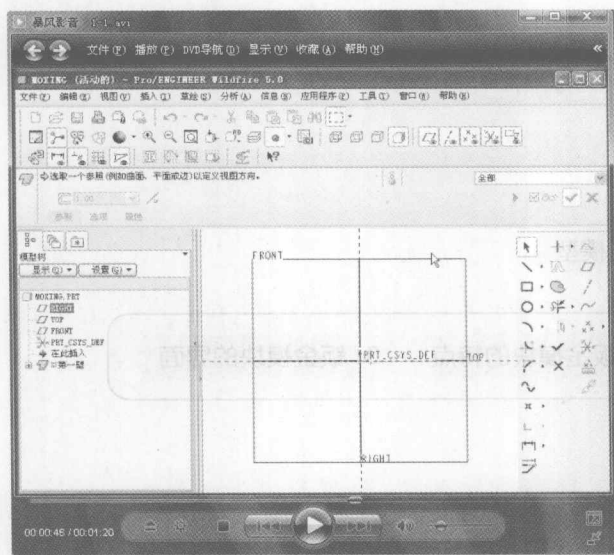


草绘平面

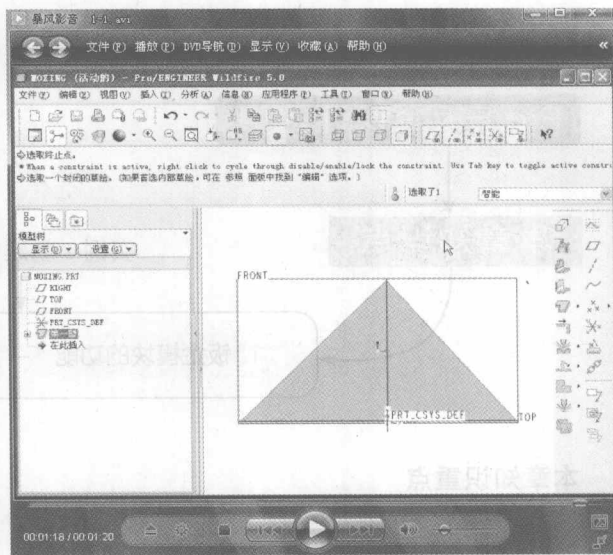


平整壁效果图

本章视频效果图



草绘平面图



新建钣金模型

Pro/E 的一大特色就是参数化设计,这个特色体现在它的钣金模块中。Pro/E 的钣金模块及其实体造型均采用了以特征为基础的造型设计方法,参数化的设计理念辅之以界面清晰的造型管理器、控制面板,构成了 Pro/E 钣金模块的基本造型环境。

1.1 Pro/E 钣金模块的功能

Pro/E 钣金模块为用户设计钣金零件提供了解决的方法,它不仅可以完成实际钣金的折弯、成形、切割和冲孔等模型特征的设计,而且还提供了钣金展开、钣金止裂槽等一系列造型手段。钣金零件的实际成形方法在 Pro/E 钣金模块中都可以找到与之相对应的特征,特征的分类包括以下几种。

- ◆ 薄壁类特征:薄壁类特征在实际生产过程中表现为各种形式的未经塑性加工的板材,在 Pro/E 钣金模块的设计过程中,薄壁类特征既是钣金设计的基础,又是应用广泛的造型特征。
- ◆ 切割类特征:切割类特征在实际生产过程中表现为通过激光、等离子、水、火焰和刀具等切割后的板材。切割是钣金设计与生产领域中去除材料或控制材料流动的常用手段之一。
- ◆ 钣金成形特征:钣金成形特征在实际生产过程中表现为利用冲压模具对板材进行成形而制成的冲压件。
- ◆ 钣金折弯特征:钣金折弯特征在实际生产过程中表现为利用折弯设备或折弯模具对板材进行折弯而制成的折弯零件。

上面所讲的几种功能是 Pro/E 钣金模块所能实现的基本功能。这些基本功能操作方便、功能强大,当将其组织使用时,可以实现各种各样的造型功能。这些基本功能是组成钣金特征不可缺少的一部分,熟练地掌握和运用它们的使用方法是快速建立复杂模型的基础,是十分必要的。

1.2 Pro/E 钣金模块的特点

参数化设计是 Pro/E 软件的一大特点,其中的钣金模块同样具有这个特点,而且在凹槽与冲孔特征的造型方面有很突出的表现。凹槽与冲孔特征是一类用户自定义特征,用户首先利用现有的造型环境定义一个特征,然后根据凹槽与冲孔特征的具体应用环境,利用四周的参照几何体装配定位,建立凹槽与冲孔特征。

在 Pro/E 钣金模块中,还有很多地方具有这种设计思想,其中就包括钣金成形特征。钣金成形特征可以利用一套模具,根据参数的输入情况,改变成形尺寸,这也是 Pro/E 参数化设计的又一体现。参数化设计是一种手段,更是一种造型思想,只有深刻地理解这种思想,才能发挥 Pro/E 最全面的功能。

Pro/E 钣金模块还针对钣金零件的实际生产过程开发了钣金件的展开功能。钣金件的展开功能可以对多种钣金折弯件、钣金成形件进行展开,甚至很多形状不规则的钣金件在经过变形区域的设置后也可以展开。另外,Pro/E 还允许用户根据实际情况制作折弯表,钣金展开功能与符合实际情况的折弯表相结合可以使用户在 Pro/E 中完成钣金件的坯料展开计算,这极大地方便了钣金件的工艺编制过程。

除了基本的钣金造型特征外,Pro/E 钣金模块还提供了一些特殊的造型,如止裂槽、扯裂等。这些特征虽不在理想模型的范畴之内,但是在实际的钣金件设计过程中必须有它

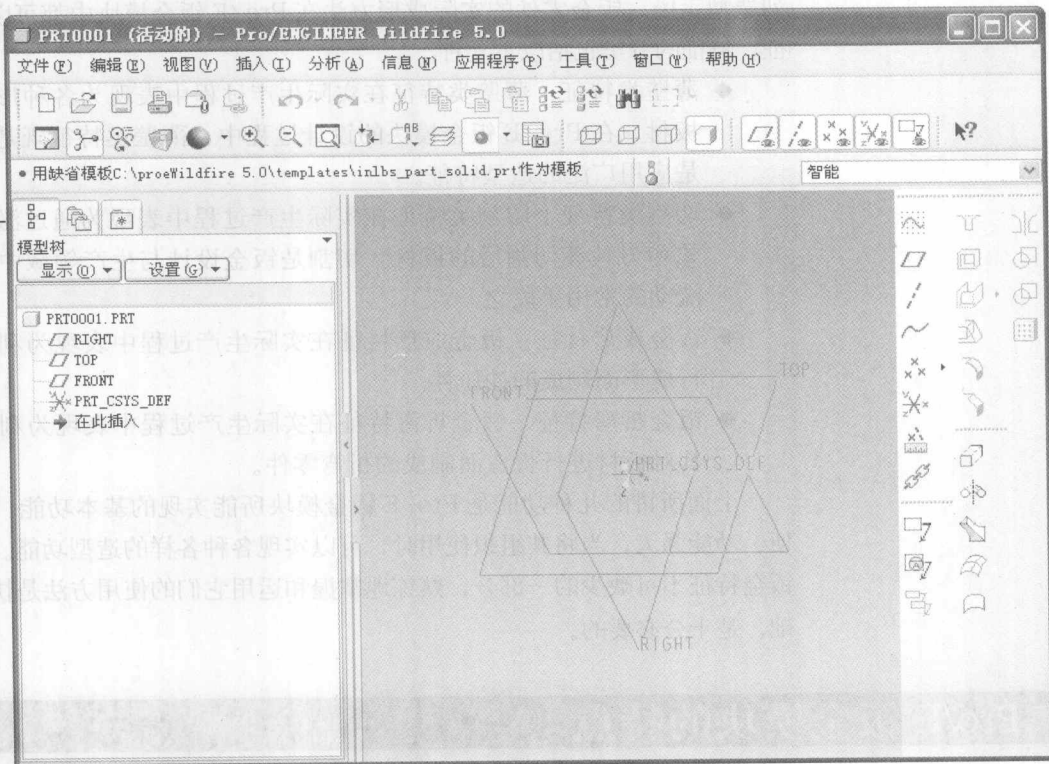
们的存在,才能使钣金件的设计符合生产要求。熟练掌握这些特征的造型方法,对设计好一个符合实际的钣金件有非同一般的意义。

1.3 Pro/E 钣金模块的界面

Pro/E 钣金模块的界面如图 1-1 所示,从图中可以看出,钣金模块的交互界面和其他模块的交互界面是相似的,都是由菜单栏、工具栏、信息窗口、浏览器和模型树等部分组成。

图 1-1

钣金模块的界面



由于菜单栏和工具栏在这些交互界面中最为常用,下面将重点介绍 Pro/E 钣金模块中各菜单栏和工具栏的用途。

1.3.1 菜单栏

菜单栏是用户进入造型环境的途径之一,通过菜单栏的操作,用户可以实现对当前模型进行下一步操作的全部功能。当前菜单栏及其子选项区域中加亮显示的命令,都是可以对当前模型进行操作的命令,而暗显示的命令都是不可以对当前模型进行操作的命令。Pro/E 钣金模块菜单栏中有 10 个菜单,下面将对这些菜单的功能进行详细讲解。

- ◆ “文件”菜单:单击界面中的“文件”菜单,如图 1-2 所示。该菜单中主要包括新建、打开、关闭、保存等命令。
- ◆ “编辑”菜单:单击界面中的“编辑”菜单,如图 1-3 所示。该菜单主要完成对现有特征进行操作的功能。除基本的复制、粘贴功能外,还可以完成曲面的投影、加厚等功能。

图 1-2

“文件”菜单

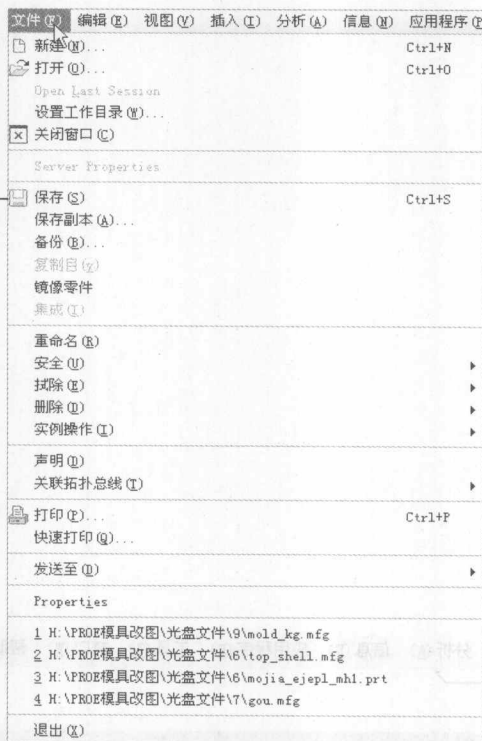


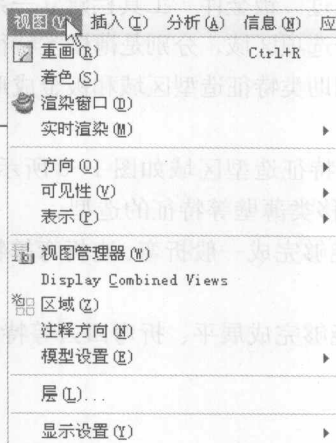
图 1-3

“编辑”菜单

◆ “视图”菜单：单击界面中的“视图”菜单，如图 1-4 所示。“视图”菜单主要完成对当前环境的视图、特征的外观、系统的显示设置的调整。钣金模块的“视图”菜单还可以控制当前环境下钣金件的注释情况。

图 1-4

“视图”菜单



◆ “插入”菜单：单击界面中的“插入”菜单，如图 1-5 所示。“插入”菜单是 Pro/E 钣金模块菜单栏中与其他模块的菜单栏中区别最大的菜单，主要完成向当前模型中添加特征的功能。

◆ 其他菜单：除了前面所讲的菜单外，还包括“分析”菜单、“信息”菜单、“应用程序”菜单、“工具”菜单、“窗口”菜单和“帮助”菜单等，如图 1-6 所示。由于这些菜单与基本模块的相应菜单是基本相同的，所以它们的功能与用途在本书中不再赘述。

图 1-5

“插入”菜单



图 1-6

其他菜单

分析(A) 信息(I) 应用程序(E) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

1.3.2 工具栏

在 Pro/E 钣金模块中, 用户除了可以通过菜单栏进入造型环境外, 还可以利用工具栏进入造型环境。本小节着重介绍钣金件工具栏的功能与用途。

“钣金件”工具栏是系统默认显示的, 其形式如图 1-7 所示。“钣金件”工具栏包括钣金建模的所有基本功能, 用户可以通过“钣金件”工具栏建立一系列基础的钣金特征。

在“钣金件”工具栏中还有 5 个子选项区域, 分别是薄壁类特征造型区域、折弯类特征造型区域、展平类特征造型区域、辅助类特征造型区域和钣金成形类特征造型区域。下面对这 5 个区域分别进行介绍。

- ◆ 薄壁类特征造型区域: 薄壁类特征造型区域如图 1-8 所示。该造型区域选项能够完成平整、旋转、混合和偏移类薄壁等特征的造型。
- ◆ 折弯类特征造型区域: 该区域能够完成一般折弯、边折弯等特征的造型, 如图 1-9 所示。
- ◆ 展平类特征造型区域: 该区域能够完成展平、折弯回去等特征的造型, 如图 1-10 所示。

图 1-7

“钣金件”工具栏



图 1-8

薄壁类特征



图 1-9 折弯类特征



图 1-10 展平类特征

- ◆ 辅助类特征造型区域：该造型区域能够完成拐角止裂槽、凹槽、冲孔、扯裂和合并壁等特征的造型，如图 1-11 所示。
- ◆ 钣金成形类特征造型区域：该造型区域能够完成钣金成形、平整成形和创建变形区域等特征的造型，如图 1-12 所示。

图 1-11

辅助类特征
图 1-12

钣金成形类特征

1.3.3 界面的其他区域

除了基本的应用界面外，在 Pro/E 钣金模块的实际造型过程中还将接触下列几种类型的交互区域，包括菜单管理器、控制面板、造型管理等。

- ◆ 菜单管理器：菜单管理器如图 1-13 所示，菜单管理器是 Pro/E 造型系统中比较传统的一种交互界面，随着 Pro/E 版本的演变，菜单管理器的交互界面已经逐步被控制面板取代。
- ◆ 控制面板：控制面板是 Pro/E 造型设计中常见的一种交互界面，如图 1-14 所示。在 Pro/E 建模过程中，控制面板的应用越来越多，它具有标识明晰、操作方便和集约化程度高等优点。
- ◆ 造型管理器：造型管理器是与菜单管理器密切相连的一类交互界面，如图 1-15 所示。用户可以在造型管理器中选择某个选项来定义所需要的特征参数。

图 1-13

菜单管理器

图 1-14

控制面板

图 1-15 造型管理器

1.4 实例演练：新建钣金模型

实例分析

本节通过新建钣金模型，让读者通过实际操作熟悉利用 Pro/E 进行钣金设计的一般过程，并且使用工具中的按钮，建立平整的第一壁。平整壁是钣金模型中常用的，也是钣金造型的第一步。

实例难度 ★★

制作方法和思路

通过快捷方式启动软件，再通过“新建”命令新建一个钣金模型，创建平整的第一壁，最后通过保存生成钣金模型文件。

参考教学视频

光盘目录 \ 视频 \ 第 1 章 \ 1-4.avi (swf, rmvb 等)