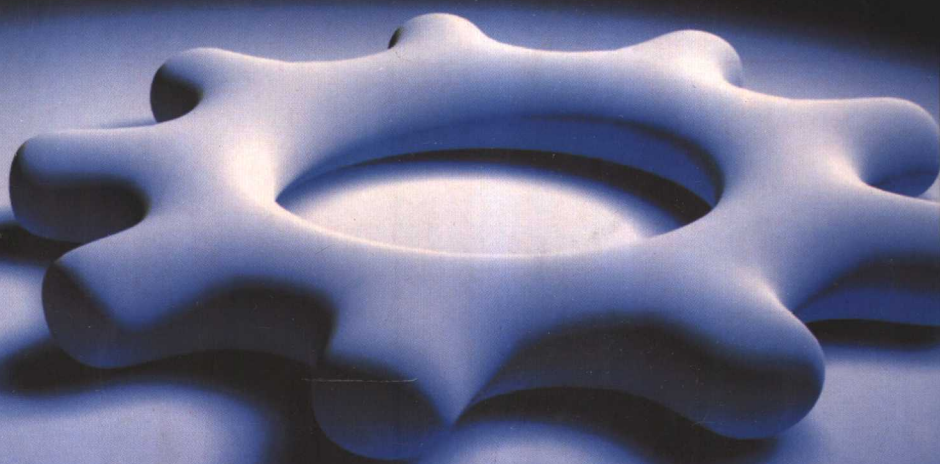


零点起步 轻松入门 实战演练 逐步精通



机械设计院

• 从入门到精通 •



Pro/ENGINEER 野火版3.0 零件设计

113个案例的模型文件和结果文件
83个典型零件实例教学录像，全程
语音讲解。视频总长达256分钟！

从入门

到精通

多媒体教学

看清楚
讲明白
学透彻



冯如设计在线
李昊丞

编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

TH13-39/53D

2008



Pro/ENGINEER

野火版 3.0
零件设计

从入门

到精通



冯如设计在线 李昊丞 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 野火版 3.0 零件设计从入门到精通 / 李昊
丞编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.3
(机械设计院. 从入门到精通)
ISBN 978-7-115-17303-4

I. P… II. 李… III. 机械元件—计算机辅助设计—应
用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 IV. TH13-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 189609 号

内 容 提 要

本书全面介绍了利用 Pro/ENGINEER (简称为 Pro/E) 野火版 3.0 软件进行零件设计的方法和技巧。全书共分 13 章。第 1 章至第 5 章的主要内容有: Pro/E 软件基础知识、用户界面、文件操作与工作环境设置, 草绘设计, 基准特征, 视图管理, 构造特征; 第 6 章至第 10 章通过拉伸特征、旋转特征、扫描特征、螺旋扫描特征介绍各类零件的设计思想, 销、键、槽类零件建模, 螺纹紧固件类零件建模, 齿轮类零件建模, 弹簧类零件建模, 其中的第 8 章介绍了混合、可变截面扫描、扫描混合等高级特征; 第 11 章讲解特征变更与失败解决; 第 12 章介绍了 Pro/E 中的实用工具; 第 13 章中通过具体的实战例子使读者能够将本书所讲述的内容综合起来, 进一步提高造型技巧。

本书面向初学者, 结合大量实例说明软件功能, 例子的选择经典而实用, 简单易学, 初学者及具有一定基础的中级读者, 都能通过书中给出的详细讲解完成每个实例, 并通过技巧的提示达到举一反三的目的。

随书光盘包括书中的所有实例图形源文件、最终效果文件, 实战演练以及综合实例均给出了教学演示录像。冯如在线网站 <http://www.fr-cad.net> 为读者提供全方位的技术支持。

本书适合广大工程技术工作者和机电工程类本、专科学生与研究生学习 Pro/E 软件使用。

机械设计院·从入门到精通

Pro/ENGINEER 野火版 3.0 零件设计从入门到精通

◆ 编 著 冯如设计在线 李昊丞

责任编辑 俞 彬

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 27.5

字数: 728 千字

2008 年 3 月第 1 版

印数: 1—5 000 册

2008 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17303-4/TP

定价: 52.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132687 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

前 言

美国 PTC 公司的 Pro/E 是特征技术和参数化技术的创立者。它在航空、航天、汽车和电子产品的设计和制造企业中得到了广泛的应用,极大地提高了用户的设计能力。Pro/E 在中国的高端 CAD 市场上占有很大的份额,是中国应用最为广泛的高端 CAD 产品,也是当前最优秀的三维 CAD 软件之一。它是一套由设计到生产的机械自动化软件,是新一代的产品造型系统,是一个参数化、基于特征的实体造型系统,并且具有单一数据库功能。Pro/E 是采用参数化设计的、基于特征的实体模型化系统,工程设计人员采用具有智能特性的基于特征的功能去生成模型,这使得用户可以随意勾画草图,轻易改变模型。这一功能特性给工程设计者提供了在设计上从未有过的简易和灵活。Pro/E 是软件包,这个软件包包含了许多模块,本书讲述的是 Pro/E 软件的基本模块——零件设计部分。通过本书的讲解,读者不但能够实现利用 Pro/E 进行零件设计的目的,还能掌握造型实用工具、特征失败解决方法等一系列在 Pro/E 造型过程中的使用技巧。本书不但注重介绍 Pro/E 零件设计的相关知识,更在每个细节中潜移默化地引导读者如何利用参数化设计的理念进行思考,这些都对读者能够更快更好地掌握 Pro/E 有着相当的好处。

本书特点

- 完善的知识体系。从基础入门到进阶提高再到综合实战,以分模块类型的方式编排,采用阶梯式的学习方法,对软件架构、应用方向和命令应用,都作了详尽的解析,逐步提高读者的使用能力,方便查找具体功能的实现方向,巩固学习技能。
- 入门到精通进阶。功能介绍循序渐进,通俗易懂,“入门”体现于零起点起步的第一步台阶;“实战演练”的实用案例或典型实例串起多个功能点,是提高应用水平的第二步,也是连接入门与精通的阶梯;最后一章的复杂案例,对产品设计的流程进行全面讲解,是迈向专家行列的一步台阶。
- 强大的视频引导。附书光盘中包含实例的多媒体教学演示,简便的控制按钮、详实的步骤提示和操作总结,使读者在不经意间迅速掌握软件应用要领。
- 注重实践、强调实用。各个复杂程度的大量实例共 83 个,展示了 Pro/E 零件设计方面的具体应用。众多的提示信息,是作者利用 Pro/E 进行产品设计开发的经验总结,有助于读者提高使用 Pro/E 的工作效率。

本书主要内容

全书共分 13 章。第 1 章介绍了 Pro/E 软件的基础知识、用户界面、文件操作与工作环境设置;第 2 章讲解草绘设计及相关知识;第 3 章说明基准特征;第 4 章介绍了视图管理;第 5 章介绍了构造特征;第 6 章以拉伸特征为背景知识讲解销、键、槽类零件建模;第 7 章以旋转特征、扫描特征为背景知识介绍了螺纹紧固件类零件建模;第 8 章讲解混合、可变截面扫描、扫描混合等高

级特征；第 9 章说明齿轮类零件建模；第 10 章以螺旋扫描特征为背景知识介绍了弹簧类零件建模；第 11 章讲解特征变更与失败解决的方法；第 12 章介绍 Pro/E 中的实用工具；第 13 章通过具体的实战例子使读者能够将本书所讲述的内容综合起来，进一步提高造型技巧。

本书光盘

本书配套光盘收录了：

- 书中所有实例使用的源文件及相关素材；
- 所有实例的最终操作结果；
- 所有实战演练和综合实例的操作过程动画演示文件，并配有全程语音讲解。

光盘主要包括下面两个文件夹。

1. sample 文件夹（素材文件和结果文件）

该文件夹包括本书所有实例的素材文件和结果文件，按照书中的章节和例子编号划分层次结构。比如，sample\chap2\2-1 文件夹中，包括第 2 章编号为 2-1 的实例所需要的所有文件；sample\chap2\2-2 文件夹中，包括第 2 章编号为 2-2 的实例所需要的所有文件，依此类推。

2. video 文件夹（视频录像文件）

该文件夹中带有书中实战演练和综合实例的多媒体演示录像，并配有语音讲解。这些文件按照章节划分，比如，video\chap2\中，带有第 2 章实例的录像文件。录像文件是 exe 格式，双击可以直接观看。

建议读者首先将 sample 文件夹复制到本地计算机的硬盘中，实例制作过程中路径以文件夹的相对路径为准。

创作团队与读者服务

本书由冯如设计在线策划，中国航天科工集团第二研究院工程师李昊丞编写，参加编写工作的人员还有邓蛟龙、冯哲、邓卫、樊旭平、邓凡平、李绯、李建锋、李强、李腾、刘延军、唐玮、魏宇、赵东辉、吕巧珍等。虽然在编写过程中秉承严谨的工作态度，倾力相注，精心而为，但由于时间仓促，加之水平有限，书中难免存在疏漏之处，恳请读者批评指正，定会虚心接受并不断改进。

网址：<http://www.fr-cad.net>

E-mail: book_service@126.com

编 者

2008 年 1 月

目 录

第 1 章 Pro/E 基础.....1

1.1 软件概况.....2

1.1.1 Pro/E 软件的主要功能.....2

1.1.2 Pro/E 软件的特点.....8

1.2 基本操作.....9

1.2.1 界面构成.....9

1.2.2 模型树.....12

1.2.3 鼠标的应用.....13

1.2.4 建立实体模型的一般步骤.....14

实例 1-1: 新建零件模型.....15

第 2 章 草绘设计.....18

2.1 草图绘制.....19

2.1.1 设定草绘环境.....19

实例 2-1: 调整背景以及草绘几何 的颜色.....20

实例 2-2: 改变草绘优先选项.....22

2.1.2 进入草绘环境.....23

实例 2-3: 直接进入草绘环境.....24

实例 2-4: 从基准特征工具栏进入 草绘环境.....26

实例 2-5: 在特征建立过程中进入 草绘环境.....29

2.1.3 草绘命令.....31

实例 2-6: 在草绘器中输入文字.....37

实例 2-7: 使用通过边命令和偏移边 命令进行建模.....39

2.2 尺寸标注.....47

2.2.1 尺寸的标注方法.....47

实例 2-8: 尺寸标注练习 1.....50

实例 2-9: 尺寸标注练习 2.....52

2.2.2 尺寸的编辑方法.....53

实例 2-10: 尺寸编辑练习.....55

2.3 设定几何约束.....56

2.3.1 自动设定几何约束.....57

实例 2-11: 自动设定几何约束练习.....58

2.3.2 人工设定几何约束.....60

实例 2-12: 人工设定几何约束练习 1.....64

2.4 实战演练.....66

实例 2-13: 草绘练习一.....67

实例 2-14: 草绘练习二.....70

第 3 章 基准特征.....74

3.1 建立基准面特征.....75

实例 3-1: 通过尺寸偏移建立基准 平面.....79

实例 3-2: 通过角度偏转建立基准 平面.....81

3.2 建立基准轴特征.....83

实例 3-3: 通过尺寸偏移建立基准轴.....86

实例 3-4: 通过圆柱曲面建立基准轴.....89

3.3 建立基准点特征.....91

实例 3-5: 通过定义点与平面的尺寸 偏移来建立基准点.....96

实例 3-6: 通过已有点偏移的方法来 建立基准点.....99

3.4 建立坐标系特征.....101

实例 3-7: 通过两条共面直线来建立 坐标系.....103

实例 3-8: 通过三面交汇来建立 坐标系.....105

3.5 实战演练.....108

实例 3-9: 建立基准特征.....108

第4章 视图管理 115

4.1 视图定向 116

4.1.1 显示模型视图 116

4.1.2 重定向模型视图 117

实例 4-1: 视图定向 122

4.2 建立剖截面 123

4.2.1 建立平面剖截面 124

实例 4-2: 建立平面剖截面 125

4.2.2 建立偏距剖截面 128

实例 4-3: 建立偏距剖截面 129

4.2.3 建立区域剖截面 132

实例 4-4: 建立区域剖截面 134

第5章 构造特征 138

5.1 建立退刀槽特征 139

实例 5-1: 建立退刀槽模型 140

5.2 建立法兰特征 142

实例 5-2: 建立法兰模型 144

5.3 修饰螺纹 146

实例 5-3: 建立盲螺纹模型 149

实例 5-4: 建立全螺纹模型 151

5.4 建立凹槽特征 153

实例 5-5: 建立凹槽模型 154

5.4 实战演练 156

实例 5-6: 构造特征 156

第6章 销、键、槽类零件设计 165

6.1 销、键、槽类零件的建模思路 166

6.1.1 销类零件的建模思路 166

6.1.2 键类零件的建模思路 167

6.1.3 槽类零件的建模思路 168

6.2 拉伸特征 169

6.2.1 实体拉伸 170

实例 6-1: 实体拉伸 170

6.2.2 拉伸切除 172

实例 6-2: 拉伸切除 173

6.2.3 拉伸深度选项 176

实例 6-3: 拉伸深度选项 177

6.3 销、键、槽建模实例 183

6.3.1 销建模实例 183

实例 6-4: 圆柱销 183

实例 6-5: 圆锥销 186

6.3.2 键建模实例 189

实例 6-6: 普通平键 189

实例 6-7: 导向平键 191

6.3.3 槽建模实例 196

实例 6-8: T 型槽 196

6.4 实战演练 199

实例 6-9: 外花键 200

第7章 螺纹紧固件类零件设计 203

7.1 螺纹紧固件类零件的建模思路 204

7.1.1 螺栓类零件的建模思路 204

7.1.2 螺钉类零件的建模思路 206

7.1.3 螺母类零件的建模思路 207

7.2 旋转特征 208

7.2.1 实体旋转 209

实例 7-1: 实体旋转 209

7.2.2 旋转切除 212

实例 7-2: 旋转切除 212

7.3 扫描特征 216

7.3.1 实体扫描 217

实例 7-3: 实体扫描 217

7.3.2 扫描切除 219

实例 7-4: 扫描切除 220

7.4 螺纹紧固件类零件建模实例 223

7.4.1 螺栓建模实例 223

实例 7-5: 六角头全螺纹螺栓 223

实例 7-6: 沉头方颈螺栓 227

7.4.2 螺钉建模实例 229

实例 7-7: 开槽圆柱头螺钉 229

实例 7-8: 吊环螺钉 232

7.4.3 螺母建模实例 236

实例 7-9: 六角头螺母	236	10.2.2 喇叭形弹簧	302
7.5 实战演练	238	实例 10-3: 建立喇叭形弹簧	302
实例 7-10: 十字槽沉头螺钉	239	10.2.3 三角异型弹簧	306
第 8 章 高级特征	244	实例 10-4: 建立三角异型弹簧	306
8.1 建立混合特征	245	10.3 实战演练	312
8.1.1 平行混合	245	实例 10-5: 建立曲线异型弹簧	312
实例 8-1: 建立平行混合特征	246	实例 10-6: 建立环形弹簧	316
8.1.2 旋转混合	248	实例 10-7: 建立螺旋弹簧	319
实例 8-2: 建立旋转混合特征	249	第 11 章 特征变更与失败解决	326
8.1.3 一般混合	251	11.1 特征变更	327
实例 8-3: 建立一般混合特征	251	11.1.1 编辑特征尺寸	327
8.1.4 混合顶点	254	实例 11-1: 编辑特征尺寸	331
实例 8-4: 添加混合顶点	255	11.1.2 编辑特征参照	336
8.2 可变截面扫描特征	257	实例 11-2: 编辑特征参照	337
实例 8-5: 建立可变截面扫描特征	260	11.1.3 调整特征顺序	343
8.3 扫描混合特征	263	实例 11-3: 调整特征顺序	347
实例 8-6: 建立扫描混合特征	264	11.2 解决失败特征	351
8.4 实战演练	269	11.2.1 快速修复	353
实例 8-7: 高级特征练习	269	实例 11-4: 快速修复失败特征	353
第 9 章 齿轮类零件设计	276	11.2.2 修复模型	360
9.1 齿轮类零件的建模思路	277	实例 11-5: 通过修复模型来解决 失败特征	360
9.2 常见齿轮类零件的建模方法	279	第 12 章 实用工具	368
9.2.1 直齿圆柱齿轮	279	12.1 设置单位	369
实例 9-1: 直齿圆柱齿轮	279	实例 12-1: 改变模型单位	372
9.2.2 直齿圆锥齿轮	284	12.2 图层的应用	374
实例 9-2: 直齿圆锥齿轮	284	实例 12-2: 图层操作	376
9.2.3 斜齿圆柱齿轮	289	12.3 测量模型	378
实例 9-3: 斜齿圆柱齿轮	290	实例 12-3: 测量的应用	382
第 10 章 弹簧类零件设计	294	12.4 模型分析	386
10.1 螺旋扫描特征	295	12.5 定义映射键	390
实例 10-1: 建立螺旋扫描	295	实例 12-4: 定义映射键	392
10.2 常见弹簧类零件的建模方法	298	第 13 章 综合实例	397
10.2.1 圆柱形弹簧	298	13.1 抽屉拉手模型的建立	398
实例 10-2: 建立圆柱弹簧	298		

实例 13-1: 抽屉拉手	398	实例 13-3: 飞轮	410
13.2 洁具把手模型的建立	403	13.4 异型扭簧的建立	424
实例 13-2: 洁具把手	403	实例 13-4: 异型扭簧	424
13.3 飞轮模型的建立	410		

第1章

Pro/E 基础

本章导读

本章将首先向读者介绍 Pro/ENGINEER (简称 Pro/E) Pro/E 软件的主要功能及其使用特点, 其中软件功能部分在介绍 Pro/E 软件整体地情况下详细地说明了 Pro/E 基础模块, 即零件设计部分的主要功能, 这样能够让读者对后续的章节有一个整体的认识。

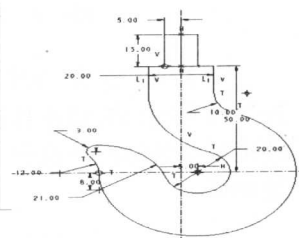
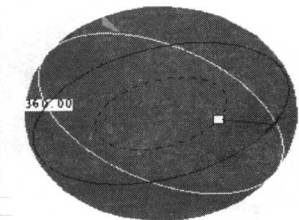
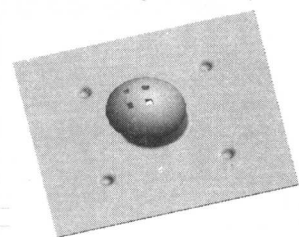
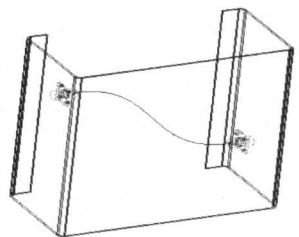
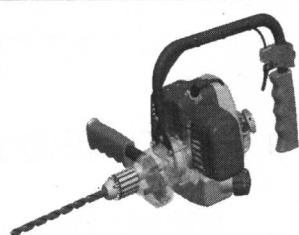
Pro/E 是一个系列模块集成的软件, 本书主要讲解的是 Pro/E 的基础模块, 即零件设计部分。虽然 Pro/E 的模块众多, 功能强大, 但是 Pro/E 的特点仍然十分明显, 那就是软件的全相关性, 即参数化设计理念。Pro/E 是 CAD 设计领域中参数化设计的前驱, 它不但引领着参数化设计的潮流, 还将参数化的设计理念渗透到软件的每一个角落中去, 因此只有掌握好参数化设计的思想才能真正领悟 Pro/E 软件应用的精髓。

本章不但对 Pro/E 软件的主要功能与特点作介绍, 还将对软件本身的操作界面作说明, 只有熟悉每一个操作界面的用途及其使用方法, 才有可能利用 Pro/E 软件开展设计工作。

在本章的最后还将向读者介绍 Pro/E 零件设计的一般步骤, 用户只要掌握了这样一个步骤, 就可以更快更好地开展设计工作。

要点提示

- Pro/E 软件的主要功能与特点
- Pro/E 软件的操作界面
- Pro/E 零件设计中鼠标的应用
- Pro/E 零件设计的一般步骤



1.1 软件概况

Pro/E 软件是在 1988 年由美国参数技术公司推出的高端计算机辅助设计软件。Pro/E 的推出是现代 CAD 技术发展中的里程碑式的事件, 代表着 CAD 技术进入了全新的特征技术时代。Pro/E 软件包括了在工业设计和机械设计等方面的多项功能, 还包括对大型装配体的管理、功能仿真、制造、产品数据管理等功能。Pro/E 还提供了目前所能达到的最全面、集成最紧密的产品开发环境。

1.1.1 Pro/E 软件的主要功能

如前所述, Pro/E 是一款由多模块组成的系列软件, 除了本书中将要介绍的基础模块——零件设计部分外, 还有诸如钣金、动画、装配、工程图等模块, 下面将列举一下各个模块的主要功能, 使读者一窥全貌。

(1) 装配模块: 装配模块是一个参数化组装管理系统, 能提供用户自定义手段去生成一组组装系列及可自动地更换零件。它具有如下功能:

- 在组合件内自动零件替换 (交替式);
- 规则排列的组合 (支持组合件子集);
- 组装模式下的零件生成 (考虑组件内已存在的零件来产生一个新的零件)。

装配件的模型如图 1-1、图 1-2 所示。

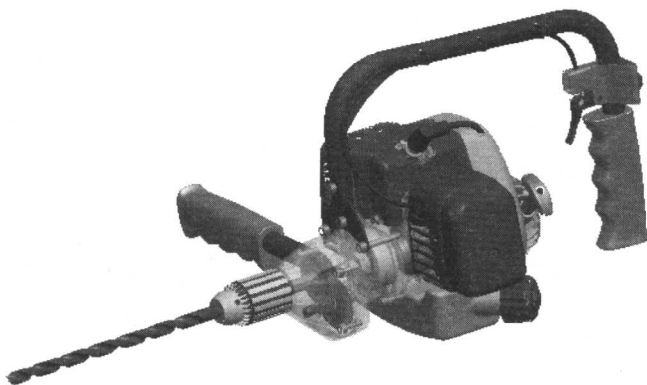


图 1-1 钻孔机模型效果图

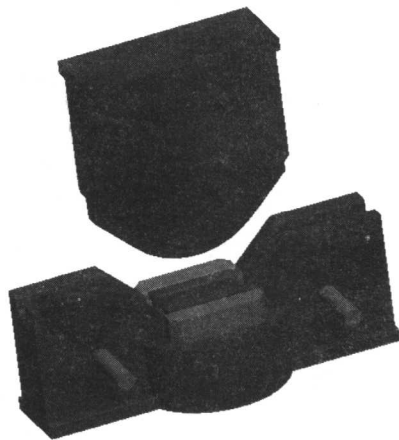


图 1-2 型材压弯模具示意图

(2) 线缆模块: 线缆模块提供了一个全面的电缆布线功能, 它为在 Pro/E 的部件内真正设计三维电缆和导线束提供了一个综合性的电缆铺设功能包。三维电缆的铺设可以在设计和组装机电装置时同时进行, 它还允许工程设计者在机械与电缆空间进行优化设计。线缆模块功能包括:

- 用于零件与组件的接插件设计;
- 在 Pro/E 零件和部件上的电缆、导线及电线束铺设;
- 生成电缆/导线束直线长度及 BOM 信息;
- 从所铺设的部件中生成三维电缆束布线图;
- 对参数位置的电缆进行分离和连接;
- 空间分布要求的计算, 包括干涉检查;
- 电缆质量特性, 包括体积、质量惯性、长度;
- 用于插头和导线的规定符号。

线缆模型如图 1-3 所示。

(3) 工程图模块: 工程图模块提供了一个生成工程图的解决方案。它的功能包括自动尺寸标注、参数特征生成, 全尺寸修饰, 自动生成投影面、辅助面、截面和局部视图。它支持的功能还包括:

- 支持 ANSI、ISO、JIS 和 DIN 标准;
- 全几何公差配合;
- 特征控制标志;
- 基本尺寸标注;
- 标注公差基准面和轴;
- 零件和组件剖视图;
- 用户自定义绘图格式和绘图格式库;
- 自动生成图表。

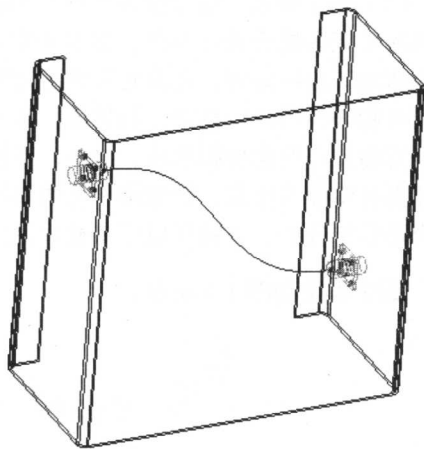


图 1-3 线缆模型效果图

(4) 制造模块: 制造模块将产生生产过程规划、刀路轨迹, 并能根据用户需要产生的生产规划做出时间上, 以及价格成本上的估计。制造模块将生产过程生产规划与设计造型连接起来, 所以任何在设计上的改变, 软件也能自动地将已做过的生产上的程序和资料也自动地重新产生, 而无需用户自行修正。它将具备完整关联性的 Pro/E 产品线延伸至加工制造的工作环境里。它容许用户采用参数化的方法去定义数值控制 (NC) 工具路径, 凭此才可将 Pro/E 生成的模型进行加工。这些信息接着作后期处理, 产生驱动 NC 器件所需的编码。

制造模块为下列机器操作产生自动化的工具路径:

- 铣削加工;
- 车削加工;
- 线体电子释放机械技术;
- 钻床加工。

(5) 工程模块: 工程模块提供一系列数据管理工具用于大规模复杂设计上的管理系统, 适合多组设计人员同步运行的工程作业环境。用户可集中管理所有设计文档保存。工程模块为所有 Pro/E 的应用软件, 并有效地监控所有全双向关联性, 以及参数化设计所发生的变化。由概念性设计以至加工制造工序工程模块的各项功能均能对所有 Pro/E 或非 Pro/E 类型的数据操控自如。其中, 包括先进产品的组态管理、多重存取控制及安全保护、用户化的改变程序, 以及报表生成和查询等功能。

(6) 报表模块：报表模块是 Pro/E 的一个选项模块，它提供了一个将字符、图形、表格和数据组合在一起以形成一个动态报告的功能强大的格式环境。它能使用户很方便地生成自己的材料报表(BOM)，并可根据数据的多少自动改变表格的大小。其功能包括：

- 在报告中附加视图；
- 填写报告的键盘提示参数；
- 应用数据的特殊显示；
- 所需数据的筛选和分类；
- 显示/不显示的双重记录项。

(7) 钣金模块：钣金模块扩展了 Pro/E 的设计功能，用户可建立参数化的钣金造型和组装。它包括生成金属板设计模型，以及将它们放平成平面图形。钣金模块提供了通过参照弯板库模型的弯曲和放平能力。弯曲允许量通过弯曲或放平状态下的模型附加特征的功能，同时支持生成库储存和替换用户可自定义的特征。钣金模块包括当进行放平操作时参照一系列折弯顺序表的功能。弯曲允许量是材料厚度、材质、半径和角度的函数。钣金模块允许用户制定板金件的弯曲顺序并保存弯曲次序表，就像用于弯曲和展平的参考一样。钣金模块还允许用户将制造信息连接到一个形状特征上，该特征以后将被去除(多工具操作)。

钣金模型如图 1-4 所示。

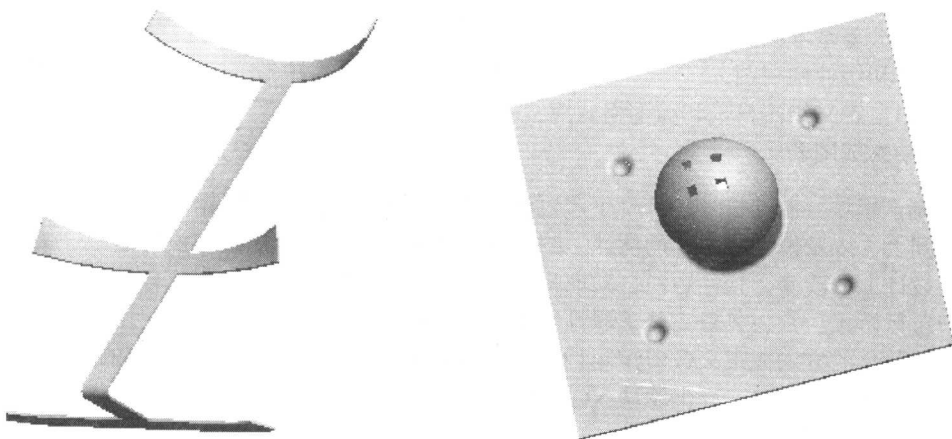


图 1-4 钣金模型效果图

(8) 曲面模块：曲面模块是一个选项模块，它扩展了 Pro/E 的生成、输入，以及编辑复杂曲面和曲线的功能。曲面模块提供了一系列必要的工具，使得工程师们在整个工业范围内很容易地生成用于飞机和汽车的气动曲线和曲面，船壳设计，以及通常所碰到的复杂设计问题。

下面将对 Pro/E 软件的零件设计部分作一简要介绍。Pro/E 软件的零件设计部分是 Pro/E 软件的基础组成部分，它无需安装任何外部模块即可运行。如前所述，Pro/E 是以特征为基础的造型设计软件，零件设计部分也是由各式各样的特征组成的，以下是各主要特征的功能介绍。

(1) 拉伸类特征：拉伸类特征是指系统通过用户草绘的拉伸界面和给定的拉伸深度，自动生成一个伸出项或者一个拉伸切除特征。拉伸类特征在 Pro/E 中的造型效果如图 1-5 所示。

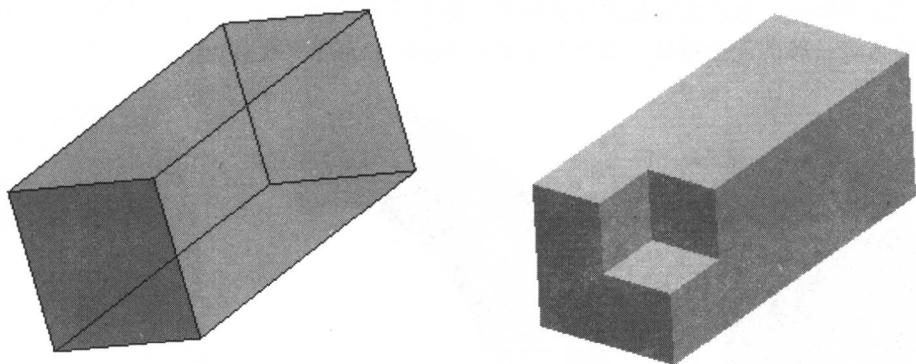


图 1-5 拉伸类特征效果图

(2) 旋转类特征: 旋转类特征是指系统通过用户草绘的旋转界面和旋转轴, 再根据给定的旋转角度, 自动生成一个旋转伸出项或者一个旋转切除特征。旋转类特征在 Pro/E 中的造型效果如图 1-6 所示。

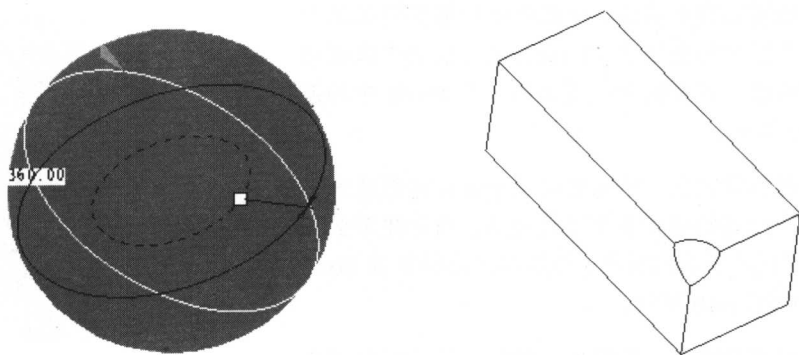


图 1-6 旋转类特征效果图

(3) 扫描类特征: 扫描类特征是指系统通过用户草绘的扫描轨迹和扫描界面, 自动生成一个扫描伸出项或者一个扫描切除特征。扫描类特征在 Pro/E 中的造型效果如图 1-7 所示。

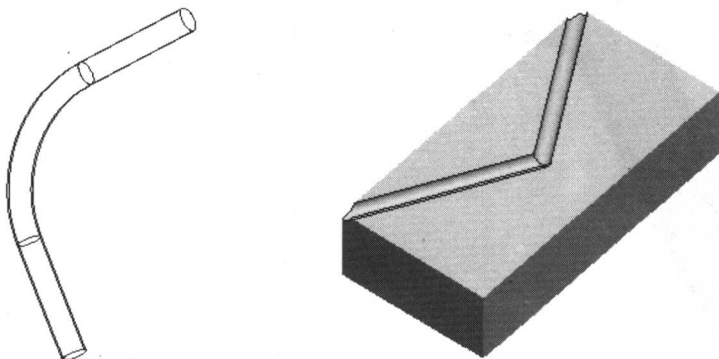


图 1-7 扫描类特征效果图

(4) 混合类特征：混合类特征是指系统通过用户草绘的混合截面和截面定位关系，自动生成平行、旋转或者一般的混合特征。混合类特征在 Pro/E 中的造型效果如图 1-8 所示。

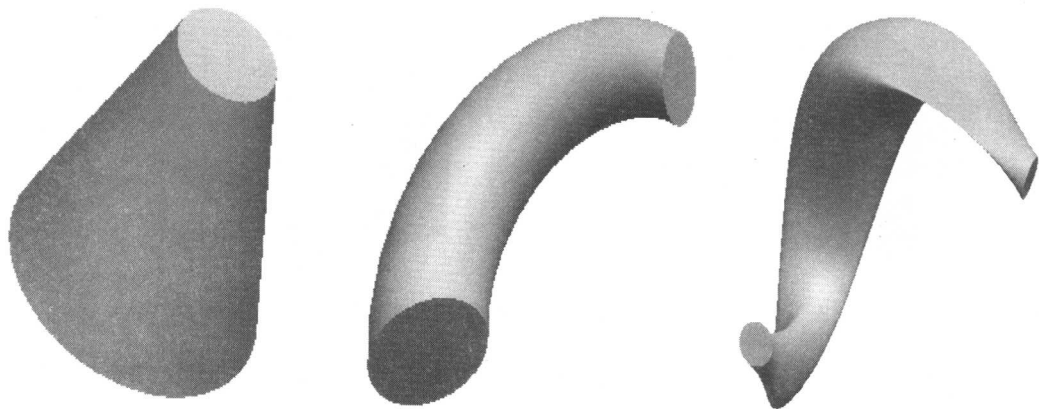


图 1-8 混合类特征效果图

(5) 可变截面扫描类特征：可变截面扫描类特征是指系统通过用户草绘的扫描轨迹和扫描截面，自动生成截面可变的扫描类特征。可变截面扫描类特征在 Pro/E 中的造型效果如图 1-9 所示。

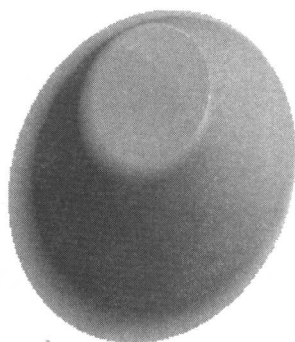


图 1-9 可变截面扫描类特征效果图

(6) 扫描混合类特征：扫描混合类特征是指系统通过用户草绘的一条扫描轨迹和多个混合截面，自动生成的扫描、混合两种特征的复合类特征。扫描混合类特征在 Pro/E 中的造型效果如图 1-10 所示。

(7) 螺旋扫描类特征：螺旋扫描类特征是指系统根据用户草绘的一条扫描轨迹和扫描截面，结合螺距的设置，自动生成的扫描类特征。螺旋扫描类特征在 Pro/E 中的造型效果如图 1-11 所示。

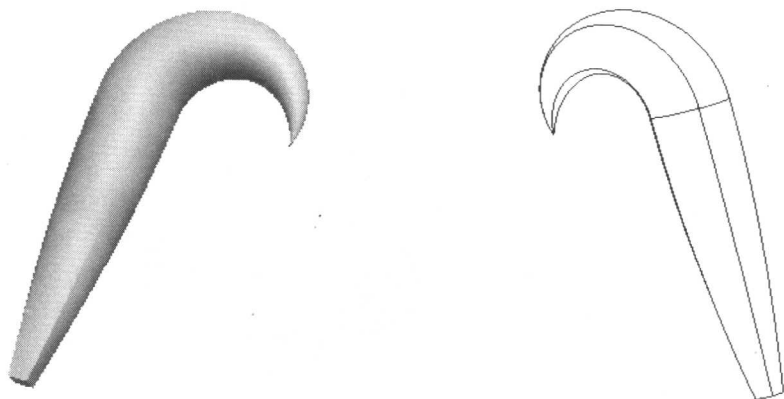


图 1-10 扫描混合类特征效果图

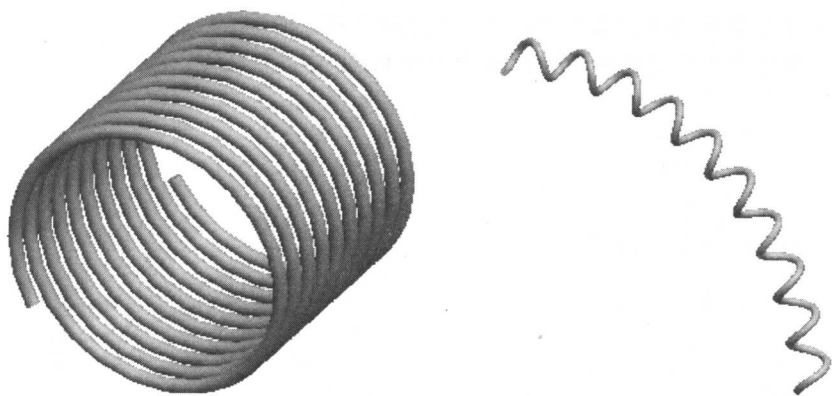
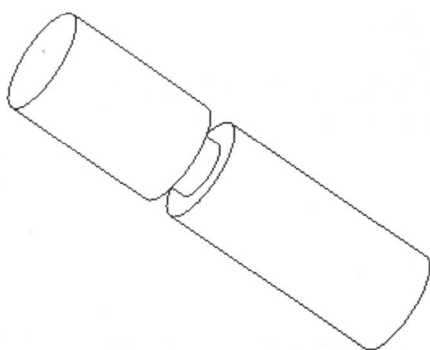
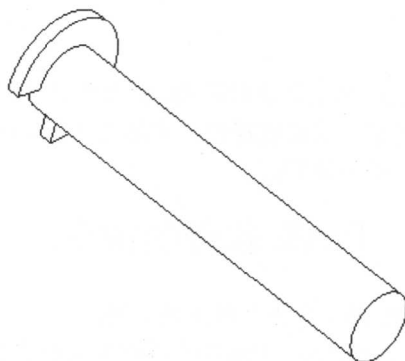


图 1-11 螺旋扫描类特征效果图

除了上述介绍的几类造型特征外, Pro/E 还提供了一些工程用的构造特征, 这也方便工程人员在相关领域开展设计工作, 常用的构造特征如图 1-12、图 1-13 所示。

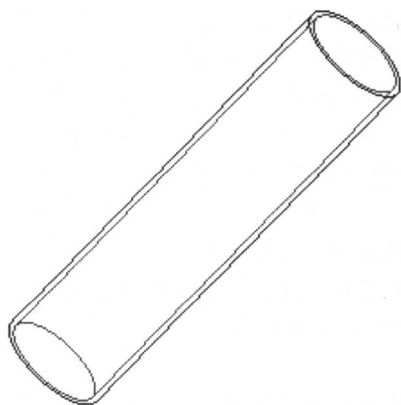


(a) 退刀槽效果图

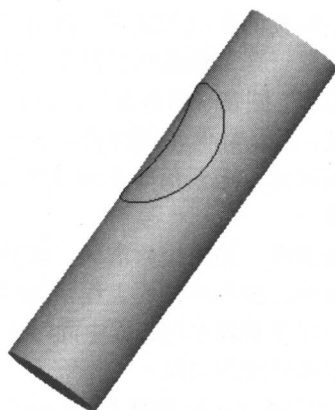


(b) 法兰效果图

图 1-12 构造特征效果图(一)



(a) 螺纹修饰效果图



(b) 凹槽修饰效果图

图 1-13 构造特征效果图(二)

虽然 Pro/E 是功能强大的三维造型软件，但是模型建立的基础还是离不开二维图元的绘制，这在 Pro/E 中主要体现在草绘器中，图 1-14 所示为 Pro/E 中的草绘图。

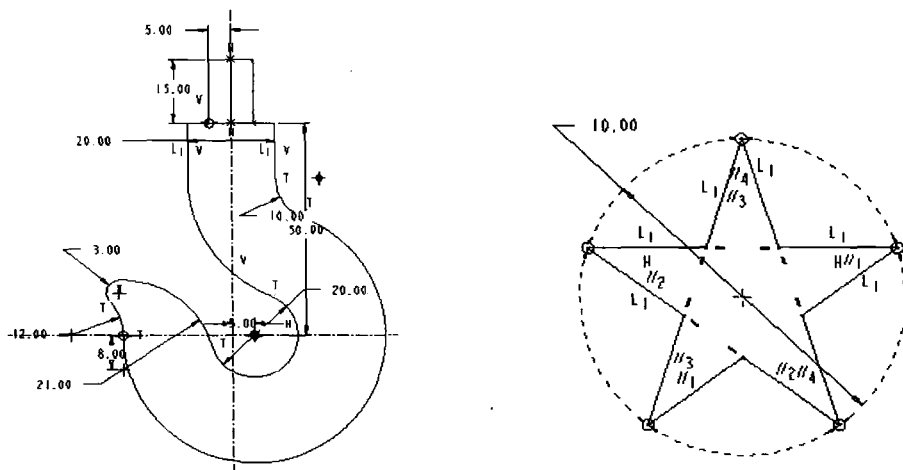


图 1-14 草绘图

上述的特征与功能是 Pro/E 零件设计部分所能实现的主要功能，其实，零件设计部分还包括了基准特征、关系式操作、实用工具、特征失败的解决方法等丰富多样的功能。这些内容将在本书中一一进行讲解。

1.1.2 Pro/E 软件的特点

Pro/E 具有以下几种主要特性。

- **全相关性：**Pro/E 的所有模块都是全相关的。这就意味着在产品开发过程中某一处进行的修改，都能够扩展到整个设计中，同时自动更新所有的工程文档，包括装配体、设计图纸，以及制造数据。全相关性使得用户在开发周期的任一点进行修改，却没有任何损失，这使并行工程成为可能，所以能够使开发后期的一些功能提前发挥其作用。
- **基于特征的参数化造型：**Pro/E 使用户熟悉的特征作为产品几何模型的构造要素。这些特征是一些普通的机械对象，并且可以按预先的设置很容易地进行修改。例如：设计特征有弧、圆角、倒角等，它们对工程人员来说是很熟悉的，因而易于使用。装配、加工、制造，以及其他学科都使用这些领域独特的特征。通过给这些特征设置参数（不但包括几何尺寸，还包括非几何属性），然后修改参数很容易地进行多次设计迭代，实现产品开发。
- **数据管理：**加速投放市场，需要在较短的时间内开发更多的产品。为了实现这种效率，必须允许多个学科的工程帅同时对同一产品进行开发。数据管理模块的开发研制，正是专门用于管理并行工程中同时进行的各项工作，由于使用了 Pro/E 独特的全相关性功能，因而使之成为可能。
- **装配管理：**Pro/E 的基本结构能够使用户利用一些直观的命令，例如“啮合”、“插入”、“对齐”等能够很容易地把零件装配起来，同时保持设计意图。高级的功能支持大型复杂装配体的构造和管理，这些装配体中零件的数量不受限制。