

机械工程师 设计系列

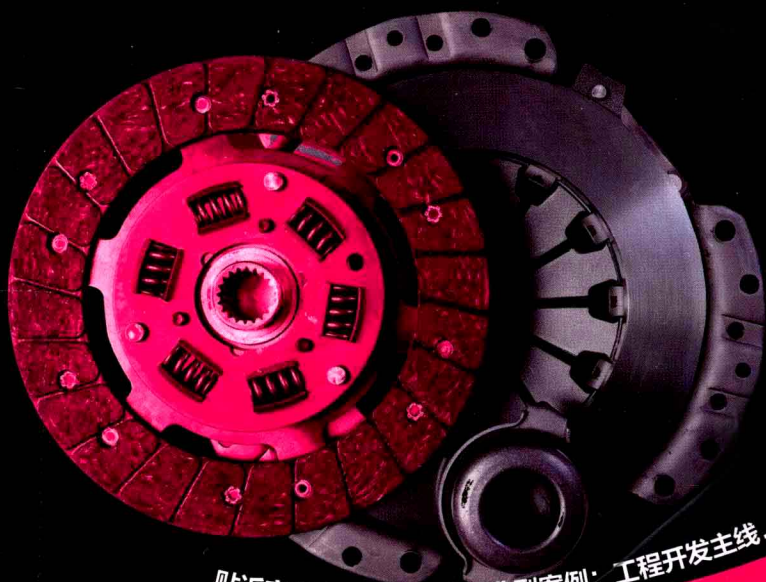
适用于Pro/E 3.0 ~ 5.0, Creo/Pro 1.0版本

Pro/ENGINEER

野火版 零件设计完全解析

Profession achieves the glamour of engineering! (第2版)

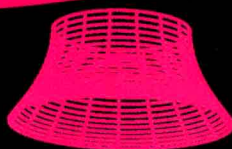
肖黎明 编著



贴近实际应用，切实选择典型案例；工程开发主线，指引零件设计之路！



- ▶ 赠送120MB实例源文件
- ▶ 300分钟1.1GB演示视频录像
- ▶ 附赠124MB的零件素材库



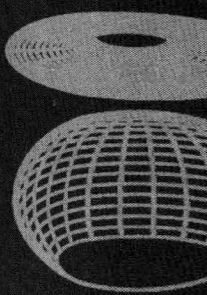
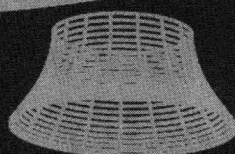
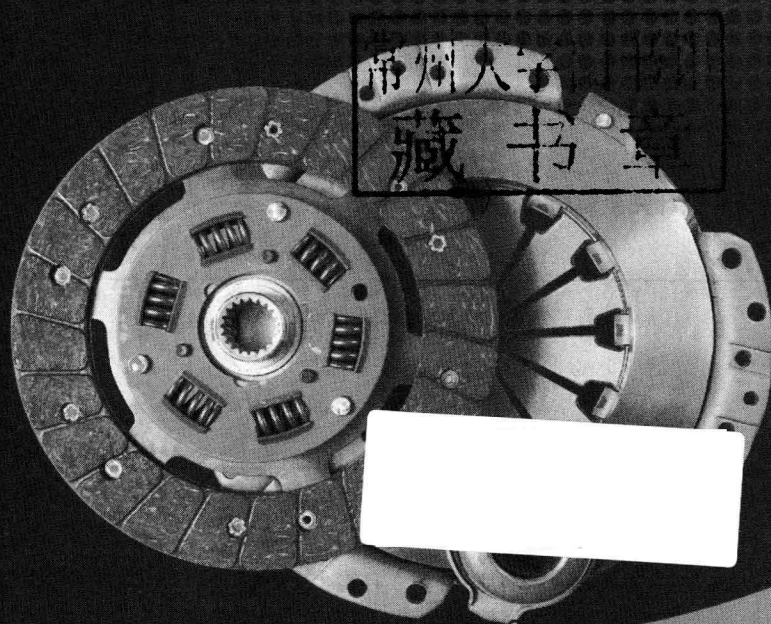
中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

Pro/ENGINEER

野火版| 零件设计完全解析

(第2版)

肖黎明 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书主要为使用 Pro/E 进行零件设计的人员量身定做的图书。

全书共分 12 章：第 1~4 章主要讲解 Pro/E 4.0 零件设计的相关基础知识；第 5~8 章主要讲解如何设计各种典型的机械零件；第 9 章通过实例介绍零件的装配过程与装配技巧；第 10 章通过实例介绍工程图的创建过程；第 11~12 章通过两个实例对本书介绍的知识进行总结、提高，融会贯通。

本书适合作为使用 Pro/E 进行零件设计的专业人员的指导用书，同时也可作为高等院校以及各类成人教育院校机械设计制造与自动化、材料成型与控制工程、模具设计与制造、工业设计等专业学生的 CAD 课程教材或教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 野火版零件设计完全解析 / 肖黎明编
著. --2 版. -- 北京：中国铁道出版社，2011.11 (2012.6 重印)
ISBN 978-7-113-13492-1

I. ①P… II. ①肖… III. ①机械元件—计算机辅助
设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire IV.
①TH13-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 177848 号

书 名：Pro/ENGINEER 野火版零件设计完全解析 (第 2 版)
作 者：肖黎明 编著

责任编辑：苏 茜 刘 伟

读者热线电话：010-63560056

编辑助理：王 佩

封面设计：张 丽

封面制作：郑少云

责任印制：李 佳

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：三河市华业印装厂

版 次：2010 年 3 月第 1 版 2011 年 11 月第 2 版 2012 年 6 月第 3 次印刷

开 本：787mm×1092mm 1/16 印张：33.5 插页：2 字数：795 千

书 号：ISBN 978-7-113-13492-1

定 价：69.00 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，请与本社发行部联系调换。

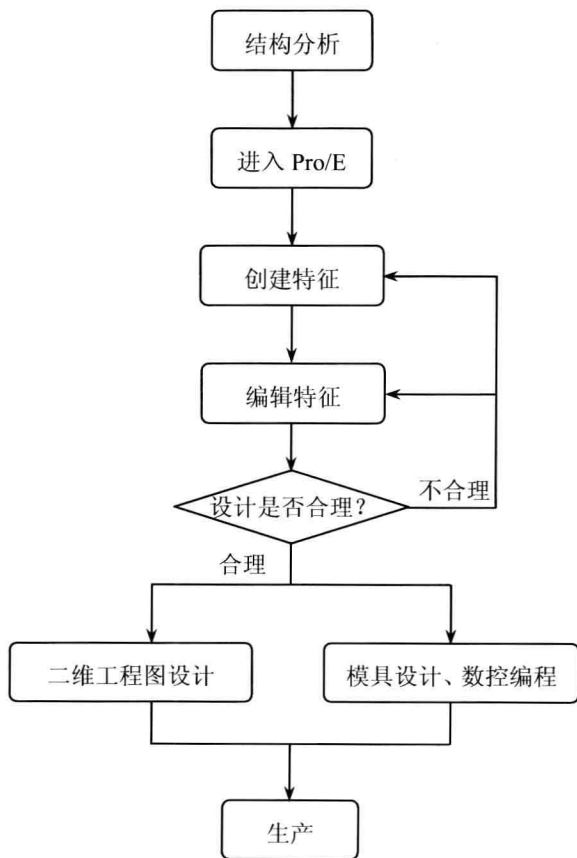
前言

Pro/ENGINEER（简称 Pro/E）是美国 PTC（Parametric Technology Corporation）公司于 1988 年推出的使用参数化技术的大型 CAD/CAM/CAE 集成软件，主要包括零件设计、产品装配、工程图设计、数控加工、钣金件设计、工业造型设计、应力分析和产品数据库管理等功能，在当代计算机辅助设计领域中得到了广泛的应用，并已成为该领域用户最多、应用最普及的三维设计软件之一。



零件设计流程图

与前三个野火版本相比，Pro/E 野火版 4.0 蕴涵了丰富的实践案例，可以帮助读者更快、更轻松地完成产品的设计工作。本书针对该软件在零件设计中的应用，对零件设计过程进行了系统讲解。Pro/E 零件设计流程如下图所示：





本书特色

内容翔实，结构合理：具有完整合理的知识结构，信息量大。在内容安排上遵循由浅入深的原则，结合典型实例，对 Pro/E 的草绘设计模块、零件设计模块、组件设计模块以及工程图设计模块进行了全面讲解，并附有详细的图片说明和必要的提示，强调实践。

实用性强：本书实例是根据工程实际应用精心挑选的，具有很强的针对性和专业性。操作过程突出了建模命令的使用方法和技巧，以便读者在最短的时间内学会使用 Pro/E 进行设计，并能够举一反三，解决实际应用中的问题。



适用读者和内容导读

本书将理论与实践相结合，由浅入深、循序渐进地介绍了 Pro/E 野火版 4.0 在草图设计、零件设计、组件设计以及工程图设计方面的应用，内容结构如下所示。

希望使用 Pro/E 软件进行设计的初学者（从此章开始学习）

● **第 1 章：**介绍 Pro/E 4.0 野火版零件设计的相关基础知识，通过简单实例引导读者入门，使读者初步了解参数化三维设计的概念。

● **第 2 章：**介绍草图绘制的方法。

学习 Pro/E 进行零件设计的在校学生（从此章开始学习）

● **第 3 章：**介绍各种常用特征的创建方法和技巧。

● **第 4 章：**介绍各种特征编辑命令的使用方法和技巧。

相关培训机构的学员（从此章开始学习）

● **第 5~8 章：**介绍典型的机械零件设计流程。

● **第 9 章：**介绍零件的装配过程与装配技巧以及组件的各种设计流程。

深入了解装配、工程图的技术人员（从此章开始学习）

● **第 10 章：**介绍工程图的创建过程。

● **第 11~12 章：**通过实例对本书介绍的知识进行总结、提高，达到融会贯通。

在本书编写过程中参考了很多宝贵的文献资料，在此向这些文献的作者表示衷心的感谢。由于时间仓促，加之编者经验不足、水平有限，书中难免有疏漏之处，欢迎广大读者批评指正。E-mail: 6v1206@gmail.com。

编 者
2011 年 8 月

目 录

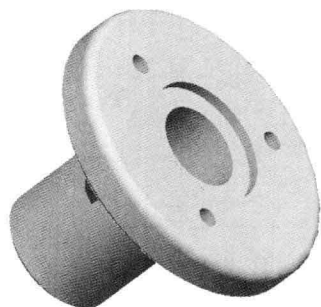


第1篇

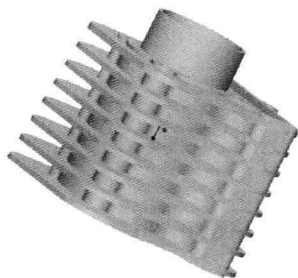
零件设计入门

Pro/E 对入门者来说,基础操作以及如何学习是很重要的。本篇4章内容以界面和常用操作为主,讲解Pro/E 零件设计基础。

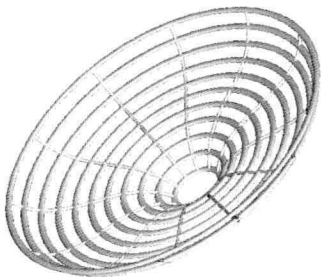
第 1 章 Pro/E 野火版设计基础.....	1
1.1 Pro/E 野火版简介.....	2
1.1.1 Pro/E 用户操作界面	2
1.1.2 定制 Pro/E 4.0 用户操作界面.....	2
1.2 设置系统当前工作目录.....	5
1.2.1 通过【文件】菜单设置.....	5
1.2.2 通过文件夹导航器设置.....	6
1.2.3 通过系统启动目录设置.....	6
1.3 设置系统配置文件.....	7
1.4 Pro/E 建模核心概念.....	8
1.4.1 实体建模	8
1.4.2 以特征为基础.....	8
1.4.3 参数化	8
1.4.4 父子关系	9
1.4.5 全相关性	9
1.5 如何学好 Pro/E 零件设计	9
1.6 什么是 Pro/E 的零件设计.....	10
1.6.1 Pro/E 零件设计的应用领域与优势.....	10
1.6.2 Pro/E 零件设计的思路和步骤.....	11
1.6.3 Pro/E 零件设计的技巧	11
1.6.4 零件设计分析:轴套设计.....	13
1.7 实战演练.....	21
实例 1-1 散热器设计	21
实例 1-2 防护网设计	27
第 2 章 二维草绘与编辑.....	33
2.1 草绘工作界面.....	34
2.2 绘制与编辑基本图元.....	34
2.2.1 绘制点和坐标系.....	35
2.2.2 绘制直线和矩形.....	36



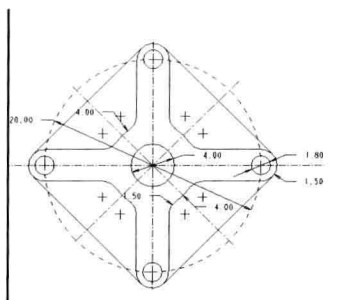
轴套设计



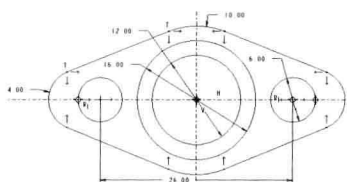
散热器设计



防护网设计



底图草绘设计



压盖草绘设计



简单孔设计



饮料瓶设计

2.2.3	绘制圆、椭圆和圆弧.....	37
2.2.4	创建文本.....	39
2.2.5	复制与粘贴图形.....	40
2.2.6	缩放与旋转图形.....	41
2.2.7	修剪与镜像图形.....	41
2.3	几何约束	43
2.3.1	几何约束的类型.....	44
2.3.2	几何约束的设置与拭除.....	44
2.4	尺寸标注与编辑.....	45
2.4.1	线性尺寸的标注.....	45
2.4.2	半径和直径尺寸的标注.....	46
2.4.3	角度尺寸的标注.....	47
2.4.4	弱尺寸强化.....	48
2.4.5	尺寸切换.....	48
2.4.6	修改和锁定尺寸	48
2.5	实战演练	49
	实例 2-1 绘制底板草图	50
	实例 2-2 绘制压盖草图	54
第 3 章	常用特征的创建.....	58
3.1	拉伸特征	59
3.2	旋转特征	65
3.3	扫描特征	69
3.4	混合特征	73
3.4.1	平行混合.....	73
3.4.2	旋转混合.....	77
3.4.3	一般混合.....	80
3.5	扫描混合特征.....	80
3.6	孔特征	85
3.6.1	简单孔特征.....	85
3.6.2	草绘孔特征.....	87
3.7	壳特征	89
3.8	筋特征	91
3.9	拔模特征	92
3.10	实战演练	95
	实例 3-1 水阀设计	95
	实例 3-2 活塞设计	103
第 4 章	特征的编辑与更改	111
4.1	特征的复制.....	112

4.2	特征的镜像.....	115
4.3	特征的阵列.....	118
4.3.1	尺寸阵列	118
4.3.2	轴阵列	121
4.4	特征的隐含与恢复.....	122
4.5	特征的插入与排序.....	124
4.5.1	特征的插入	124
4.5.2	特征的排序	126
4.6	特征的编辑.....	129
4.7	实战演练	131
	实例 4-1 字纸篓设计	131
	实例 4-2 梳子设计	136



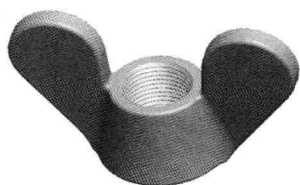
连接件设计

第2篇

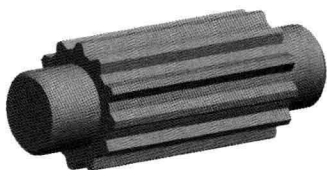
零件设计实战

掌握了前面的基础知识后,本篇开始学习掌握实际工作中的各种设计方案以及各种常用零件的设计,如联接类、传动类、轴类、弹簧等。

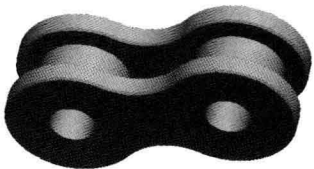
第5章	联接类零件设计	141
5.1	标准螺纹联接件设计.....	142
5.1.1	六角头螺栓设计.....	142
5.1.2	双头螺栓设计.....	150
5.1.3	蝶形螺母设计.....	155
5.2	键设计.....	160
5.2.1	矩形花键的设计.....	160
5.2.2	渐开线花键的设计.....	165
5.2.3	三角花键的设计.....	171
5.3	销设计.....	174
5.3.1	开尾圆锥销的设计.....	174
5.3.2	开口销设计	177
第6章	传动类零件设计	180
6.1	带传动类零件设计.....	181
6.1.1	平带轮设计	181
6.1.2	V带轮设计.....	185
6.2	链传动类零件设计.....	190
6.2.1	滚子链内链的设计.....	190
6.2.2	滚子链外链的设计.....	193
6.2.3	链条设计	196
6.2.4	链轮设计	202
6.3	凸轮传动类零件设计.....	207



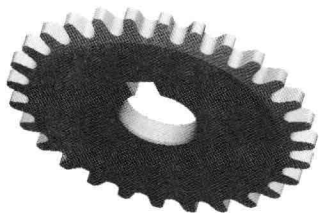
蝶形螺母设计



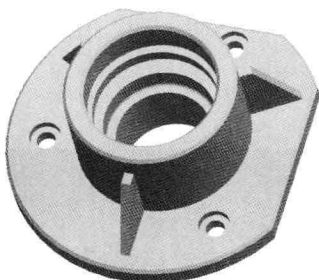
三角花键设计



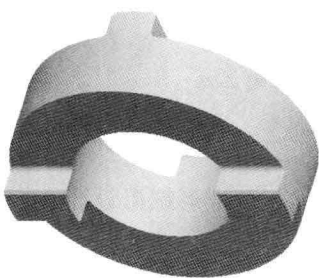
三角花键设计



链轮设计



法兰盘设计



法兰盘设计

6.3.1	盘形凸轮的设计	208
6.3.3	圆柱凸轮的设计	213
6.4	齿轮传动类零件设计	217
6.4.1	渐开线直齿圆柱齿轮的设计	217
6.4.2	渐开线斜齿圆柱齿轮的设计	226
6.5	蜗杆传动类零件设计	243
6.5.1	蜗轮设计	243
6.5.2	蜗杆设计	255
第 7 章	轴类零件设计	260
7.1	阶梯轴设计	261
7.2	曲轴设计	264
7.3	法兰盘设计	273
7.4	轴承设计	277
7.4.1	深沟球轴承的设计	278
7.4.2	圆柱滚子轴承的设计	282
7.5	联轴器设计	287
7.5.1	滑块联轴器的设计	287
7.5.2	凸缘联轴器的设计	290
7.5.3	弹性联轴器的设计	294
第 8 章	常用典型零件设计	299
8.1	弹簧设计	300
8.1.1	拉伸弹簧设计	300
8.1.2	扭转弹簧设计	306
8.2	叶轮设计	308
8.3	管件设计	315
8.4	机座设计	325
8.5	箱体设计	330
8.5.1	减速器上箱体的设计	330
8.5.2	减速器下箱体的设计	346
8.5.3	泵体设计	360



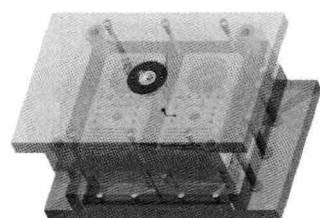
第3篇

组件装配应用

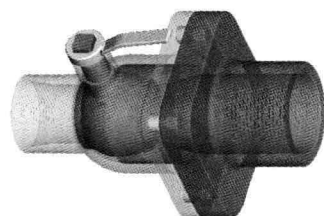
零件设计是组件的前期基础环节，只有将这些零件按照一定的规则装配到一起，才能具有实际的用途。

第 9 章	组件装配设计	369
9.1	组件设计概述	370
9.1.1	装配基本术语	370

9.1.2	进入组件装配模式.....	370
9.1.3	装配操控板简介.....	371
9.2	使用放置约束装配元件.....	372
9.2.1	放置约束类型.....	372
9.2.2	放置约束使用原则.....	376
9.2.3	组件装配的一般过程.....	377
9.3	使用机构连接装配元件.....	377
9.3.1	连接类型.....	377
9.3.2	机构连接测试.....	380
9.4	装配体的分解.....	381
9.4.1	创建装配体分解状态.....	381
9.4.2	创建偏距线.....	383
9.4.3	保存分解状态.....	384
9.5	装配体的简化表示.....	385
9.5.1	简化表示概述.....	385
9.5.2	简化表示的基本类型.....	385
9.6	实战演练.....	386
实例 9-1	使用放置约束装配元件.....	386
实例 9-2	使用机构连接装配元件.....	397
实例 9-3	创建装配体的分解状态.....	403



装配体的分解



球阀装配体设计



第4篇

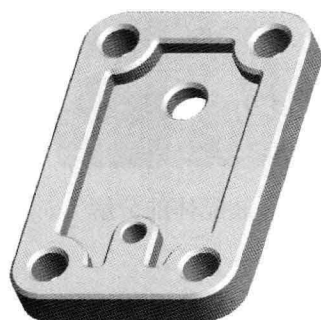
工程图设计

工程图是零件设计的一个很重要的一环。Pro/E 拥有强大的设计能力，并通过实体模型按照 ISO/ANSI 等标准自动生成与标注图形。

第 10 章	工程图设计.....	409
10.1	工程图设计概述.....	410
10.1.1	进入工程图设计界面.....	410
10.1.2	工程图设计界面.....	410
10.2	定制工程图绘图环境.....	412
10.2.1	系统配置文件 (config.pro).....	412
10.2.2	绘图设置文件 (prodetail.dtl).....	413
10.3	创建工程视图.....	414
10.3.1	创建一般视图.....	415
10.3.2	创建投影视图.....	416
10.3.3	创建详细视图.....	419
10.3.4	创建全剖视图.....	421
10.3.5	创建半视图.....	424



工程图投影视图



全剖视图

10.3.6 创建局部视图	425
10.4 视图操作	427
10.4.1 拭除与恢复视图	427
10.4.2 移动视图	428
10.4.3 删除视图	429
10.4.4 修改视图	429
10.5 工程视图标注	429
10.5.1 尺寸标注	429
10.5.2 添加尺寸公差	435
10.5.3 形位公差标注	437
10.5.4 粗糙度标注	439
10.5.5 注释标注	441
10.5.6 创建表格	442
10.6 实战演练	444
实例 10-1 创建机座工程图	444
实例 10-2 创建泵体工程图	449



第5篇

综合设计应用

本篇以实际应用为主题，从零件的新建模型文件，到创建模型，再到各种特征、工程图文件的创建，综合讲解零件设计的全流程。



弯管设计

第 11 章 弯管设计	458
11.1 案例分析	459
11.2 新建模型文件	459
11.3 创建扫描特征	460
11.4 创建第一个连接法兰	461
11.5 创建第二个连接法兰	463
11.6 创建拉伸实体特征	465
11.7 创建扫描混合减材料特征	467
11.8 创建减材料拉伸特征	468
11.9 创建孔特征	470
11.10 创建圆角特征	473
11.11 创建倒角特征	474
11.12 创建弯管工程图	474
第 12 章 气压缸设计	478
12.1 创建气压缸组成零件	479
12.1.1 创建前端盖	479
12.1.2 创建后端盖	484

12.1.3	创建缸体	489
12.1.4	创建活塞杆	490
12.1.5	创建紧固螺栓	492
12.1.6	创建螺母	495
12.1.7	创建垫片	498
12.1.8	创建密封螺栓	499
12.1.9	创建前端盖内密封圈	502
12.1.10	创建前、后端盖密封圈	504
12.1.11	创建活塞杆密封圈	505
12.2	装配气压缸	506
12.3	创建气压缸装配体分解视图	518
12.4	创建工程图	519



倒角特征

第 1 章

Pro/E 野火版设计基础

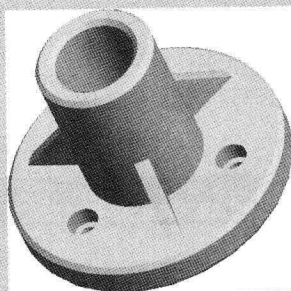
Pro/E 野火版是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, PTC) 推出的融合了智能与协作的应用产品, 在可用性、易用性和联通性上做了很大的改变, 能够让用户在较短的时间内, 以较低的成本开发产品, 快速响应市场。

照相机外壳



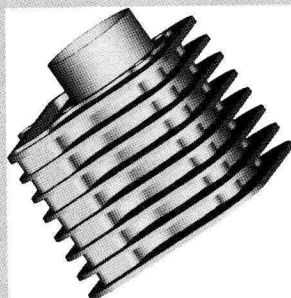
实体建模
特征化基础
参数化

轴套分析



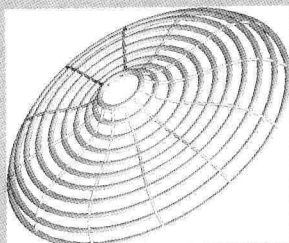
创建旋转
创建筋特征
阵列孔

散热器分析



拉伸特征的创建
拔模特征的创建

防护网设计



阵列特征的一般创建过程
旋转特征的创建



1.1 Pro/E 野火版简介

在目前的三维造型软件领域中，Pro/E 占有着重要地位，并作为当今世界机械 CAD/CAE/CAM 领域的新标准而得到业界的认可和推广。其核心设计思想是基于特征、单一数据库、全尺寸相关、参数化造型原理。利用 Pro/E 可完成零件设计、产品装配、数控加工、钣金件设计、模具设计、机构分析、结构分析、产品数据管理（PDM）等。本书将以 Pro/E 4.0 版本为对象，全面介绍 Pro/E 零件设计的方法与技巧。

1.1.1 Pro/E 用户操作界面

Pro/E 4.0 用户界面是设计人员和计算机实现信息交互的窗口。因此，掌握该界面的操作将会极大地提高设计人员的设计效率。自 PTC 公司推出野火版以来，许多常用的命令以图标按钮的形式布置在窗口周围，使窗口更加人性化，也使初学者更加容易熟悉 Pro/E 的操作。

启动 Pro/E 4.0 后，系统打开如图 1-1 所示的用户操作界面。这种交互式的用户操作界面主要由标题栏、菜单栏、工具栏、导航器、浏览器、图形显示区、特征工具栏、信息提示区、命令解释区、选择过滤器等组成。

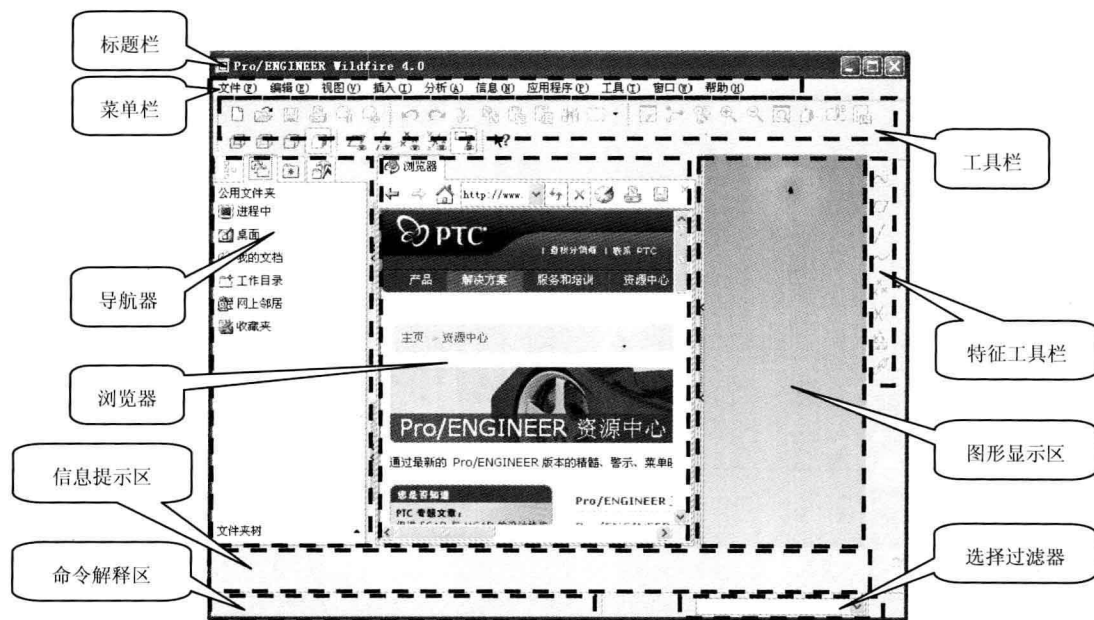


图 1-1 用户界面

1.1.2 定制 Pro/E 4.0 用户操作界面

为使 Pro/E 4.0 用户操作界面干净、简明，用户可以根据自己的意愿定制出符合设计需要的界面。选择【工具】→【定制屏幕】命令，弹出如图 1-2 所示的【定制】对话框，用户可以利用对话框中的选项卡定制操作界面。

下面重点介绍【定制】对话框中各个选项卡的功能。

1. 【工具栏】选项卡

【工具栏】选项卡用于控制工具栏界面上的工具显示与否以及设置工具栏在界面上的显示位置。在该选项卡中，勾选工具栏前的复选框，在用户界面上将显示该工具栏；取消复选框的勾选，则在用户界面上将不显示该工具栏。单击工具栏右侧的下拉列表框，可设置工具栏在界面上的显示位置。例如选择【左】选项，即将工具栏放置于界面的左侧，如图 1-3 所示；若选择【顶】或【右】选项，则将工具栏放置于界面的顶部或右侧。

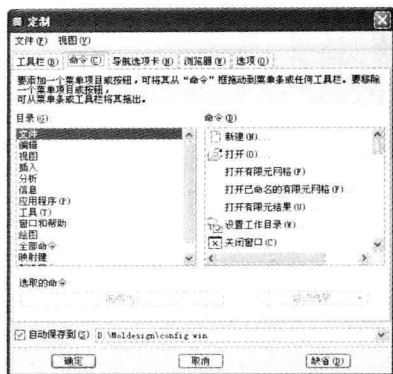


图 1-2 【定制】对话框

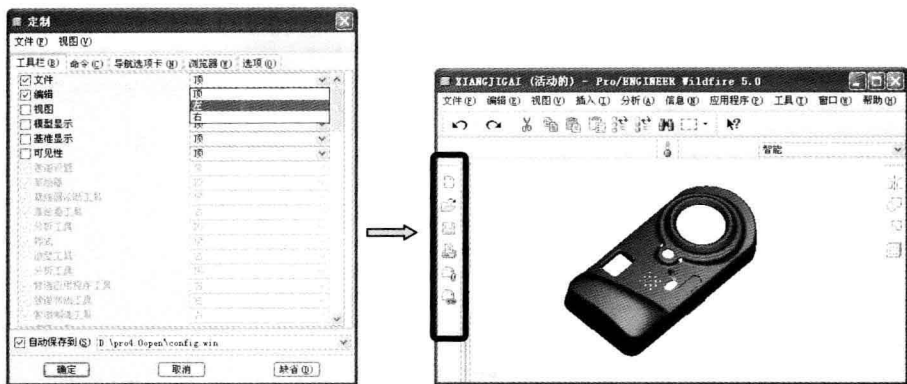


图 1-3 设置工具栏在界面上的显示位置

2. 【命令】选项卡

【命令】选项卡用于设置图标按钮在用户界面上的显示情况。在选项卡的【命令】列表框中选择某个图标按钮并按住鼠标左键不放，然后将其拖动到工具栏中松开鼠标，即可将该命令图标按钮添加到工具栏中，如图 1-4 所示。用户也可以执行相反的操作，将图标按钮从工具栏中移除。



图 1-4 添加图标命令

技巧提示

在【命令】列表框中选择某个图标按钮后，单击对话框中的【说明】按钮，在对话框的左下角将会显示该按钮的简要说明。

3. 【导航选项卡】选项卡

【导航选项卡】选项卡用于设置导航器在用户界面中的显示位置、显示宽度等属性，还可以设置模型树相对于导航器的位置，如图 1-5 所示。



图 1-5 【导航选项卡】选项卡

单击【导航选项卡设置】选项组中的【放置】下拉列表框，在其中选择【左】或【右】选项，可设置导航器在用户界面上放置的位置。拖动【导航窗口的宽度】滑块可以设置导航器的宽度。

单击【模型树设置】选项组中的【放置】下拉列表框，在其中可以选择【作为导航选项卡一部分】、【图形区上方】或【图形区下方】选项，用来设置模型树在用户界面上的放置位置。

4. 【浏览器】选项卡

【浏览器】选项卡用于设置浏览器的显示状态和显示宽度，如图 1-6 所示。拖动【窗口宽度】滑块可以设置浏览器的宽度；勾选【在打开或关闭时进行动画演示】复选框，则系统在打开或关闭浏览器时，将使用动画演示。

5. 【选项】选项卡

【选项】选项卡用于设置信息栏的放置位置、活动窗口的显示状态以及图标按钮在菜单中的显示状态，如图 1-7 所示。其中【消息区域位置】选项组用于设置信息栏的放置位置，若选择【图形区域上方】单选按钮，则信息提示区将放置在图形显示区的上方；反之，则放置在图形显示区的下方。【次窗口】选项组用于设置活动窗口（对话框或菜单）的显示状态，包括【以缺省尺寸打开】和【以最大化打开】两种方式。【菜单显示】选项组用于设置菜单中的各个命令选项是否都以图标形式显示。



图 1-6 【浏览器】选项卡



图 1-7 【选项】选项卡



1.2 设置系统当前工作目录

工作目录是指存取 Pro/E 文件的路径。使用 Pro/E 进行零件设计时应养成一个良好的习惯，即将零件的设计视为一个项目或一个工程，先要为此项目建立一个专用的文件夹，然后将该文件夹设置为当前工作目录。这样，在零件设计过程中产生的各种文件将会被一并保存到该文件夹中。在默认的情况下，系统当前工作目录是 Pro/E 的启动目录。在实际设计过程中，用户可通过以下几种方法重新设置系统当前工作目录。

1.2.1 通过【文件】菜单设置

启动 Pro/E 后，选择【文件】→【设置工作目录】命令，弹出【选取工作目录】对话框。在其中浏览至要设置为新工作目录的文件路径。然后单击对话框中的【确定】按钮，即可将浏览到的文件路径设置为系统当前的工作目录，如图 1-8 所示。



图 1-8 设置系统当前工作目录