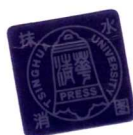


Pro/E 模具设计 基础教程

- ◆ Pro/E 模具设计基本概念
- ◆ 模具模型预处理
- ◆ 模具布局及收缩
- ◆ 浇注与冷却系统设计
- ◆ 分型面设计及检验
- ◆ 模具分割及抽取
- ◆ 模具成型零件
- ◆ 模具模架设计
- ◆ 侧抽芯模具设计



余强 陆斐 编著



清华大学出版社

Pro/E 模具设计基础教程

余强 陆斐 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书在循序渐进的教学中,通过近 50 个精选案例讲解模具设计流程、分型面设计、靠破孔修补、分型技巧、浇注系统设计、型芯组件、开模动作、模具检测等 Pro/E Wildfire 2.0 的模具设计功能。用户可以从浅入深地逐步学会如何使用 Pro/E 来快捷准确地实现模具的无纸化设计。本书既能让具有一定模具设计经验的读者迅速熟悉 Pro/E 模具设计,也能让具有一定 Pro/E 设计能力的读者加强模具设计的基础知识,还能使完全没有用过 Pro/E 的读者从零件设计中体会 Pro/E 特征造型的精髓,从而应用于模具设计。

本书适用于有一定计算机辅助制图基础的读者,不仅可以作为模具设计或计算机辅助设计专业的教科书,也可以作为使用 Pro/E 从事模具设计的工程人员的自学指导书。书中的设计方法对于其他领域的产品设计亦有很好的借鉴作用。

版权所有,翻版必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/E 模具设计基础教程/余强 陆斐 编著. —北京:清华大学出版社, 2005.9

(高等院校计算机应用技术系列丛书)

ISBN 7-302-11498-6

I. P… II. ①余… ②陆… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER—高等学校—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005) 第 086910 号

出 版 者: 清华大学出版社	地 址: 北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn	邮 编: 100084
社 总 机: 010-62770175	客 户 服 务: 010-62776969

组稿编辑: 王 定

文稿编辑: 杜一民

封面设计: 王 永

版式设计: 康 博

印 刷 者: 北京牛山世兴印刷厂

装 订 者: 三河市李旗庄少明装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 24.25 字数: 560 千字

版 次: 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-11498-6/TP·7546

印 数: 1~5000

定 价: 34.00 元

前 言

我国中小企业在模具设计中,多采用 Pro/E 作为设计软件,但是 Pro/E 与一般的 CAD 软件相比,存在着造型方法为全参数化特征建模等比较独特的地方,因此对于具有模具设计经验的读者来说,要想迅速地将模具设计的经验与软件融和,需要耗费一定的时间和精力。针对这一情况,本书对模具设计的基本理论、方法和技巧是如何在 Pro/E 中实现的进行详细介绍,使得模具设计的从业者能够迅速将理论知识与实践相统一,转化成为生产力。

通过本书的学习,既能让具有一定模具设计经验的读者迅速熟悉 Pro/E 模具设计,也能让具有一定 Pro/E 设计能力的读者加强模具设计的基础知识,使完全没有用过 Pro/E 的读者能够从零件设计中体会 Pro/E 特征造型的精髓,从而应用于模具设计。

作者从事 CAD/CAE/CAM 技术的应用和研究多年,具有丰富的 Pro/E 使用经验,对近 50 个实例的创作思路、制作方法与相关技术都进行了深入浅出的剖析,制作过程中除了详细的操作步骤外,还列举了 Pro/E 建模中应注意的各种事项。对于初学者以及具有一定基础的中级读者,都能通过书中给出的操作步骤完成实例效果的制作,并通过技巧的提示达到举一反三的目的,希望读者通过本书中大量实例的操作练习,能获取技术上的飞越。

全书共分为 11 章。各章内容简要介绍如下。

- 第 1 章(模具设计基础):介绍 Pro/E 产品设计和模具设计的入门知识。
- 第 2 章(模具模型预处理):介绍为模具设计模型添加基准、设置精度和进行检测,避免分模失败的方法。
- 第 3 章(模具布局及收缩):介绍模具参照模型的添加方法、模具工件的创建方法和模具收缩轨率的添加方法。
- 第 4 章(浇注与冷却系统设计):介绍冷却系统和浇注系统的创建方法,以及如何通过 UDF(自定义)特征来定制和加快创建这两类系统。
- 第 5 章(分型面设计及检测):介绍创建分型面的各种方法,以及如何填补分型面上的破孔。
- 第 6 章(模具分割及抽取):介绍通过分型面分割工件和直接创建体积块的方法,以及通过抽取得到模具元件和铸模。
- 第 7 章(模具成型零件):介绍模具成型零件的设计方法,包括砂芯、滑块、销和镶块的设计方法。
- 第 8 章(模具模架设计——装配模块):介绍模具模架的一般设计方法,如何通过 Pro/E 的标准建模和装配模块进行模架设计。
- 第 9 章(模具模架设计——MoldLib):介绍通过 MoldLib 模块进行模架设计的方法。
- 第 10 章(模具模架设计——EMX):介绍通过 EMX 模块进行模架设计的方法。
- 第 11 章(侧抽芯模具设计):以专题的形式介绍侧抽芯模具的设计方法。

本书中用到的实例素材读者可从 <http://www.tupwk.com.cn> 下载, 这些对于对照书中介绍的步骤进行学习, 都有很大帮助。

本书由余强、陆斐编著, 周京平、张灶法、李浩、程凤娟、尹辉等人在预读、查错、实例测试和教学试验等工作中, 付出了很多努力, 在此表示感谢!

读者在学习本书的过程中, 如果遇到问题, 或有建议和意见, 均请与我们联系, 我们将尽力提供帮助。

编 者
2005 年 9 月

目 录

第 1 章 Pro/E 模具设计基础	1
1.1 Pro/E 建模技术介绍	1
1.1.1 Pro/E 参数化技术	1
1.1.2 Pro/E 帮助系统	3
1.2 Pro/E 工作环境介绍	4
1.2.1 标题栏	5
1.2.2 菜单栏	5
1.2.3 工具栏	7
1.2.4 主工作区	8
1.2.5 导航器	9
1.2.6 操控板	10
1.2.7 状态栏	10
1.2.8 消息区	11
1.3 注塑模具设计导论	11
1.3.1 注塑模具基本组成	12
1.3.2 注塑模具典型结构	13
1.3.3 注塑模具标准件	15
1.4 Pro/E 模具设计入门	18
1.4.1 典型 Pro/E 模具设计过程	18
1.4.2 Pro/E 模具设计术语	21
1.5 Pro/E 零件设计示例	23
1.5.1 蒸笼	23
1.5.2 滚刀	25
1.6 习题	36
第 2 章 模具模型预处理	38
2.1 模型预处理概述	38
2.2 设计模型处理	39
2.2.1 复制实体曲面	39
2.2.2 创建模具基准	41
2.2.3 设置绝对精度	43

2.3	设计模型检测	44
2.3.1	拔模斜度	45
2.3.2	厚度检测	53
2.4	塑料顾问	57
2.4.1	分析设计模型	57
2.4.2	浇口成型分析	59
2.5	习题	63
第 3 章	模具布局及收缩	65
3.1	模具模型的目录和文件	65
3.1.1	创建工作目录	65
3.1.2	创建模具文件	65
3.2	加载参照模型	67
3.2.1	单腔模具	67
3.2.2	多腔模具	70
3.3	创建模具工件	78
3.3.1	手动创建工件	78
3.3.2	自动创建工件	81
3.4	设置模具收缩率	83
3.4.1	按尺寸收缩	83
3.4.2	按比例收缩	87
3.5	习题	88
第 4 章	浇注与冷却系统设计	89
4.1	模具特征概述	89
4.2	浇注系统	90
4.2.1	浇注系统概述	90
4.2.2	浇注系统设计	91
4.3	冷却系统	101
4.3.1	冷却系统设计原则	101
4.3.2	Pro/E 水线特征	102
4.3.3	水线检测	104
4.4	UDF 特征应用	105
4.4.1	UDF 创建方法概述	106
4.4.2	创建护耳浇口 UDF	107
4.4.3	添加护耳浇口 UDF	113
4.5	习题	121

第 5 章 分型面设计及检测	122
5.1 分型面概述	122
5.1.1 分型面选取原则	123
5.1.2 分型曲面特征	124
5.2 创建分型面	127
5.2.1 通过拉伸生成	130
5.2.2 通过平整生成	134
5.2.3 通过阴影生成	134
5.2.4 通过裙边生成	136
5.2.5 通过复制生成	140
5.3 修改分型面	145
5.3.1 合并分型面	146
5.3.2 延拓分型面	149
5.4 靠破孔	152
5.4.1 通过复制修补	152
5.4.2 通过阴影修补	159
5.4.3 通过裙边修补	160
5.4.4 通过合并修补	164
5.5 检测分型面	168
5.5.1 分型面检查	168
5.5.2 投影面积计算	169
5.6 习题	170
第 6 章 模具分割及抽取	172
6.1 模具体积块	172
6.1.1 分型面分割体积块	173
6.1.2 直接创建体积块	176
6.2 模具元件及铸模	188
6.2.1 抽取模具元件	188
6.2.2 铸模	189
6.3 模具打开	189
6.4 空心球柄模具设计	191
6.4.1 模型预处理	192
6.4.2 分析参照零件	194
6.4.3 模具型腔设计	199
6.5 习题	207

第 7 章 模具成型零件	209
7.1 型芯组件概述	209
7.1.1 型芯组件应用	209
7.1.2 简化模具结构	211
7.2 砂芯型芯	211
7.3 滑块型芯	217
7.3.1 整个凸模为滑块	218
7.3.2 一般侧抽芯滑块	225
7.4 销型芯	240
7.5 镶块型芯	250
7.6 习题	257
第 8 章 模具模架设计——装配模块	258
8.1 模具模架概述	258
8.2 装配模块设计模架	259
8.2.1 模型预处理	260
8.2.2 分析参照零件	263
8.2.3 模具型腔设计	268
8.2.4 模具模架设计	276
8.3 习题	283
第 9 章 模具模架设计——MoldLib	284
9.1 Mold Base Library 的安装与设置	284
9.1.1 安装 Mold Base Library	284
9.1.2 设置 Mold Base Library	285
9.2 Mold Base Library 模架设计	286
9.2.1 模型预处理	287
9.2.2 分析参照零件	289
9.2.3 模具型腔设计	293
9.2.4 爪盘模架设计	295
9.3 习题	304
第 10 章 模具模架设计——EMX	305
10.1 EMX 安装与设置	305
10.1.1 安装 EMX4.0	306
10.1.2 设置 EMX4.0	307
10.2 EMX 设计模架	309

10.2.1	模型预处理	310
10.2.2	分析参照零件	312
10.2.3	模具型腔设计	316
10.2.4	盒盖模架设计	319
10.3	习题	335
第 11 章	侧抽芯模具设计	337
11.1	侧抽芯模具介绍	337
11.1.1	侧抽芯机构分类	337
11.1.2	斜导柱计算	339
11.2	绕线轴盘模具	340
11.2.1	EMX 中加载参照模型	340
11.2.2	EMX 成型零件设计	342
11.2.3	模架及附属机构设计	351
11.3	卡钩盒模具	357
11.3.1	加载参照零件	357
11.3.2	模具型腔设计	358
11.3.3	卡钩盒模架设计	362
11.4	习题	337

第1章 Pro/E模具设计基础

模具是工业生产的主要工艺装备。按照成形方法的不同,模具可以分为塑料模具、冲压模具、锻造模具、压铸模具、橡胶模具等不同类型,其中应用最广泛的是塑料模具和冲压模具。尽管模具的类型多样,但存在着众多相同或相似的特征。

本章主要通过注塑模具知识的介绍,使读者了解模具设计中的共性特征,明白模具设计理论知识是如何与 Pro/E 模具模块相应功能进行对应的,从而达到理解 Pro/E 模具解决方案之目的。本章主要包括以下内容。

- Pro/E 参数化建模技术介绍
- Pro/E 工作环境介绍
- 注塑模具设计方法介绍
- Pro/E 模具设计方法介绍
- Pro/E 基础建模技术练习

1.1 Pro/E 建模技术介绍

Pro/E 是美国参数技术公司(Parametric Technology Corporation, 简称 PTC)的新一代 CAD/CAE/CAM 软件。它是一套由设计至生产的机械自动化软件包,是一个参数化、基于特征的实体造型系统。目前它的最新版本为 Pro/E Wildfire 2.0。

Pro/E 模具设计过程实际上是模具设计过程的计算机实现。由于计算机的干预,模具设计实现了一定程度的自动化,但是,用户使用 Pro/E 进行模具设计时还应具备一定的注塑模具知识。否则,照猫画虎设计出来的模具只能是形似而神非,而不能满足加工的要求。

本节将对 Pro/E Wildfire 2.0 建模技术和帮助系统进行介绍,为读者熟练使用 Pro/E 软件打下基础。

1.1.1 Pro/E 参数化技术

Pro/E 是参数化技术和行为建模技术互相渗透的结晶,而参数化技术是 Pro/E 的核心功能。所谓参数化是指对零件的各种特征施加各种约束形式,对各个特征的几何形状与尺寸大小用变量参数的方式来表示。

参数化的主要特点是:基于特征、全尺寸约束、全数据相关、尺寸驱动设计修改,这使得它与其他二维、三维设计软件在设计思想上有本质的区别。本节将介绍 Pro/E 的一些基本建模准则,关于 Pro/E 特征参数化技术的应用,将贯穿本书的始终。

1. 基于特征的参数化造型准则

在 Pro/E 中，“特征”是建模的基础。Pro/E 的基于特征的参数化造型准则，是用一些基本的特征，如圆角、倒角、壳体等，作为产品几何模型的构造要素，通过加入必要的参数形成特征。在创建特征时要遵循整体的设计示意图，一个一个创建特征，然后将特征组合起来，就组成了零件，再将零件组装起来，即可实现完整的设计意图。如图 1-1 所示的是构成玩具机器人手持枪的特征列表。

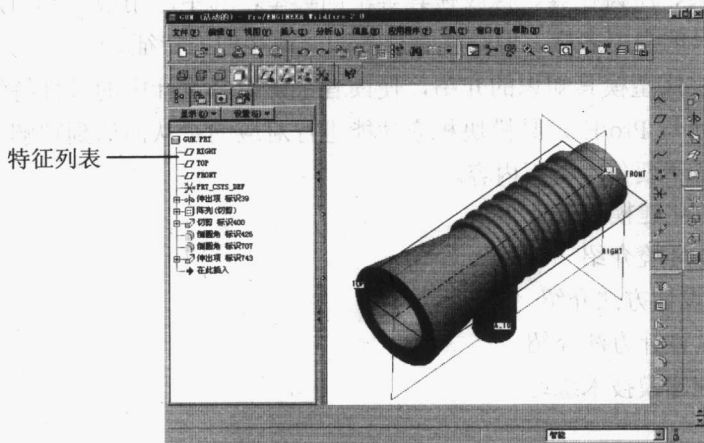


图 1-1 零件的特征列表

在 Pro/E 中进行特征参数化造型，需要注意如下两点。

- 特征的次序对模型的意图影响很大。因为基础特征将作为其他特征的建模基准，因此基础特征是模型的几何基础，应将其作为设计重点。
- 建模时要尽量使用简单的特征来组合形成模型。Pro/E 是由尺寸来驱动的，特征越简单，尺寸就越少，也就越容易修改编辑。这样，就可以使设计意图更加有弹性。

注意：

Pro/E 的特征有一个很好的特性，复制的特征可以设置互相相关，即其中任意一个特征被更改，其他的特征都会自动更改，反映到相应的特征上去，这样就可以减少很多重复修改的时间，提高工作效率。

2. 基于全尺寸约束的参数化模型设计准则

Pro/E 是基于全尺寸约束的。任何特征的约束尺寸不能少于必须要求的约束尺寸数，否则将形成欠约束。在生成模型时，会因为驱动尺寸不足而不能形成特征实体；当然，也不能约束过多，形成过约束。

3. 基于尺寸驱动的参数化模型设计准则

Pro/E 使用尺寸来驱动特征，已建立的模型可以随着尺寸的改变而改变。这一特性也

为设计示意图带来方便。一般来说,在建立设计示意图时,对要设计的模型不可能事先决定所有的细节。尺寸驱动可以很方便地修改模型尺寸,从而改变模型形状,达到设计要求。

4. 基于单一数据库的全相关数据管理准则

一些传统的 CAD/CAM 系统基于多个数据库建立,而 Pro/E 是将所有数据放置在单一的数据库上,即在整个设计过程中的任何一处发生参数改动,都可以反映到整个设计过程的相关环节上。

Pro/E 的所有模块都是全相关的,这意味着在产品开发过程中在某一处进行的修改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、设计图以及制造数据,这样可以降低 50%到 70%资料转换的时间,大大提高设计效率。

1.1.2 Pro/E 帮助系统

Pro/E Wildfire 2.0 功能强大,涵盖从产品设计分析到产品制造的各个方面,分为多个模块,因此使用相对复杂。Pro/E Wildfire 2.0 的联机帮助中心提供了详细的中文帮助文档,用户可以通过该帮助中心了解它的新增功能,学习和掌握主要模块操作使用方法。进入 Pro/E 环境后,选择“帮助”|“帮助中心”命令,可以打开如图 1-2 所示的帮助系统界面。

使用“帮助中心”可以方便地实现对 Pro/E 帮助文档的快速访问,它提供如下的主要功能。

- 功能区:可以在功能区的下拉列表中选择要加载的模块,进入相应的帮助文档,如基础、零件建模、装配与焊接、钣金件、数据交换、制造和模型分析等。功能区的首页还提供了到模板的链接和到其他相关资源的链接。
- 模块:可以在模块的下拉列表选取模块或其他资源,列表中的内容与在功能区中选择的模块相关。
- 全局搜索:如果不能确定某一模块包含的所需信息,则可以单击“全局搜索”链接,在弹出如图 1-3 所示的“全局搜索”窗口中按功能区来搜索帮助中心。

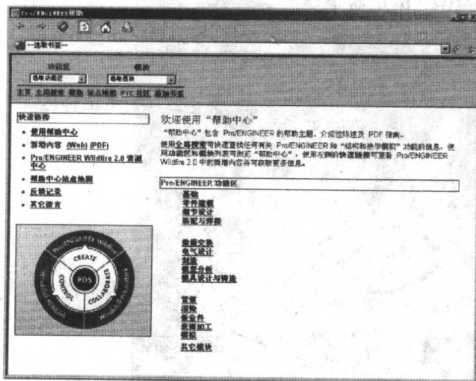


图 1-2 Pro/E 帮助系统界面

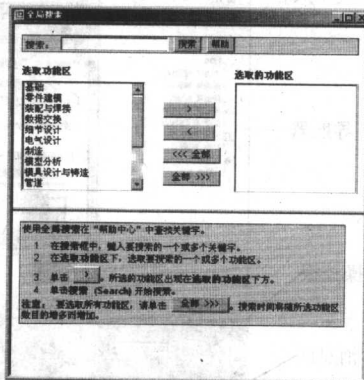


图 1-3 “全局搜索”窗口面

- 站点地图：单击“站点地图”，可以查看“帮助中心”组织成功能区和模块的方式。
- 添加书签：使用“添加书签”可以创建一个到先前查看位置的快捷方式，然后便可以从主“帮助中心”窗口顶部的“书签”快速到达这个查看位置。
- PTC 社区：单击“PTC 社区”，用户可以通过因特网访问 PTC 网站。

1.2 Pro/E 工作环境介绍

启动 Pro/E 有两种方法：选择“开始”|“程序”|“Pro ENGINEER”命令，或者双击桌面的  图标，其启动界面如图 1-4 所示。

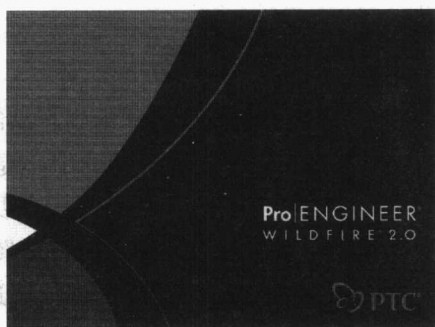


图 1-4 Pro/E 起始屏

Pro/E 启动之后，将在桌面上打开如图 1-5 所示的主窗口。主窗口由 8 个部分组成：标题栏、菜单栏、工具栏、主工作区、导航器、操控板、状态栏、特征工具栏、消息区和命令帮助区。下面分别介绍主窗口中的各个区域，为以后的讲解打下基础。

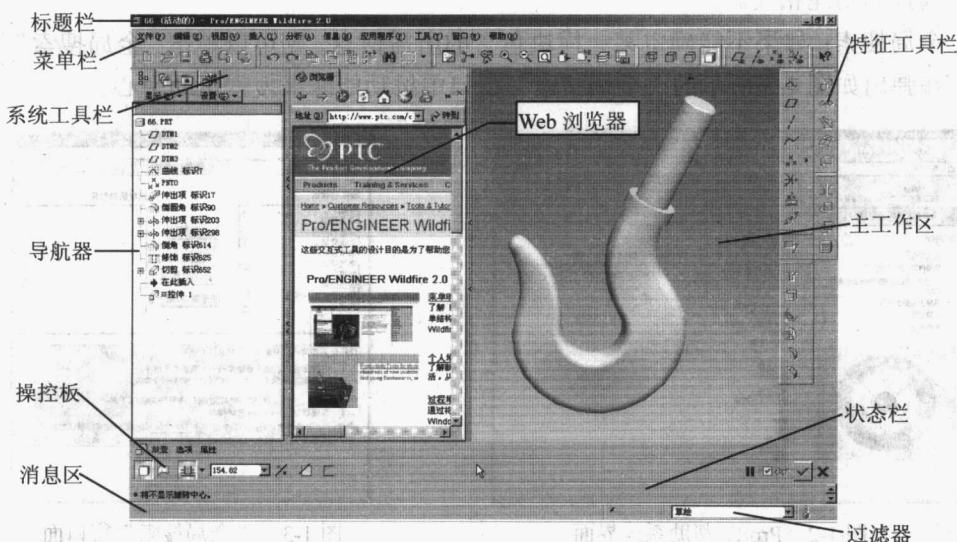


图 1-5 Pro/E Wildfire 2.0 工作界面

1.2.1 标题栏

标题栏会显示应用程序和打开零件模型的名称,其中“(活动的)”表示当前模型窗口处于激活状态。Pro/E 是多文档应用程序,可以同时打开多个相同或不同的模型窗口,但只能有一个窗口保持激活状态。

1.2.2 菜单栏

菜单栏又称为主菜单栏,它与菜单管理器相区别。菜单栏位于标题栏下方,排列着各种用途的下拉菜单选项,如图 1-6 所示。几乎所有的 Pro/E 命令都可以在菜单中调用。



图 1-6 菜单栏

主菜单中各选项含义如下。

- “文件”菜单: 包括处理文件的各项命令,如图 1-7 所示,比如新建、打开、保存、重命名等常用操作以及拭除、删除等特殊操作等。
- “编辑”菜单: 包括对模型进行操作的命令,主要用来对建立的特征等进行编辑管理,如图 1-8 所示。
- “视图”菜单: 包括控制模型显示与选择显示的命令,如图 1-9 所示。“视图”菜单可以控制 Pro/E 当前的显示、模型的放大与缩小、模型视角的显示等等。
- “插入”菜单: 包括加入各种类型特征的命令。不同模式(如零件模式、模具模式和加工模式等),“插入”菜单中的选项不同。如图 1-10 所示的是零件模式的菜单选项,而在模具模式下则会添加“插入流道”、“水线”等选项。
- “分析”菜单: 包括对模型分析的各项命令,主要就所建立的草图、工程图、三维模型等进行分析,包括距离、角度、质量分析、曲线曲面分析等。模型类型不同,则“分析”菜单中的各个选项也不同。如图 1-11 所示的是零件模式的菜单,而在模具模式下还会有“模具分析”、“分型面检查”、“厚度检查”等选项。
- “信息”菜单: 包括显示各项工程数据的命令,如图 1-12 所示。它可以获得一些已经建立好的模型关系信息,并列出报告。

注意:

“信息”菜单和“分析”菜单的不同点在于:前者只能得到某一个模型的一些附属关系、特征的建立参数等信息;而后者则可以分析求得该模型某个曲面最大、最小曲率等具体数据信息。

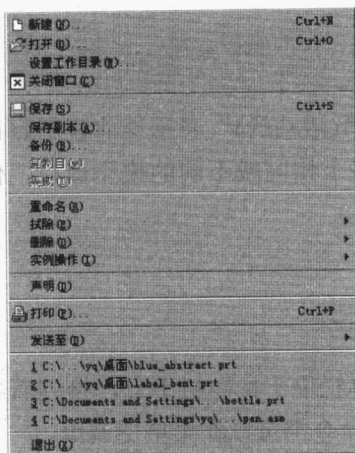


图 1-7 “文件”菜单

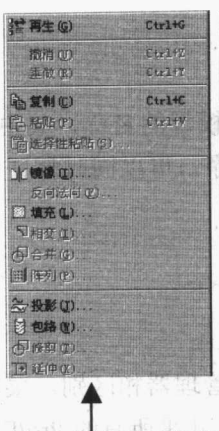


图 1-8 “编辑”菜单

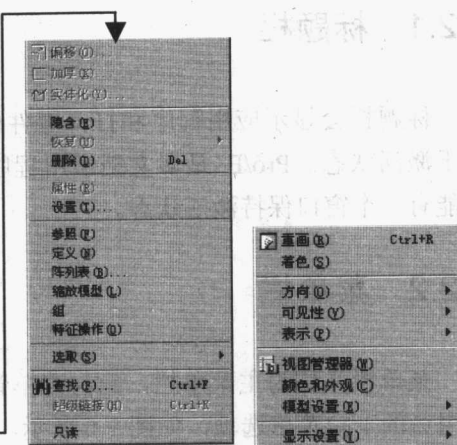


图 1-9 “视图”菜单

- “应用程序”菜单：包括利用各种不同的 Pro/E 模块的命令，如图 1-13 所示。使用“应用程序”菜单可以在 Pro/E 的各种组件之间进行切换，不同模型的“应用程序”菜单也是不同的。

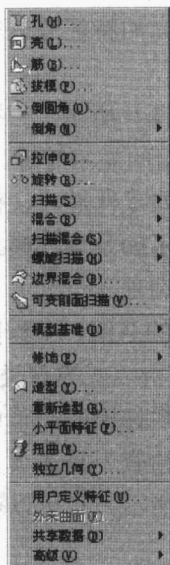


图 1-10 “插入”菜单

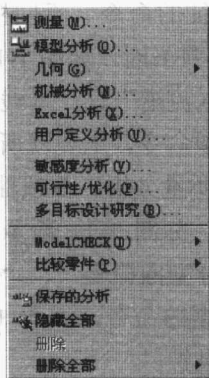


图 1-11 “分析”菜单

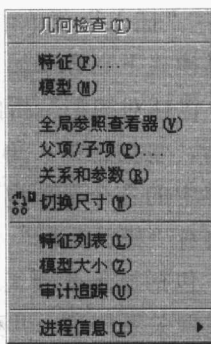


图 1-12 “信息”菜单



图 1-13 “应用程序”菜单

- “工具”菜单：包括定制工作环境的命令，如图 1-14 所示。其中，常用的“映射键”命令可以设置快捷键；“浮动模块”命令可以使用共用的浮动模型；“辅助应用程序”命令可以启动、停止、列出、注册或删除一个辅助应用程序；“环境”命令可以使用“环境”对话框，来控制 Pro/E 运行环境的许多设置，比如公差的设置、基准特征的设置、注解的显示控制、设置缺省视角等等；“定制屏幕”命令可以自定义下拉菜单、工具栏、操作界面等。

- “窗口”菜单：包括管理多个窗口的命令，如图 1-15 所示。“激活”命令可以激活要使用的窗口；“新建”命令可以创建一个新窗口，而且将当前窗口的模型复制到新生成的窗口；“关闭”命令可以关闭当前窗口；“打开系统窗口”命令在 Windows 操作系统下，打开一个 MS_DOS 窗口。
- “帮助”菜单：包括使用帮助文件的命令，如图 1-16 所示。

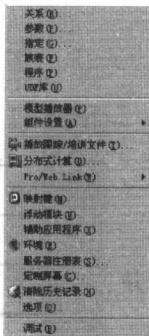


图 1-14 “工具”菜单

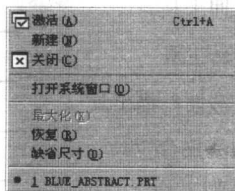


图 1-15 “窗口”菜单

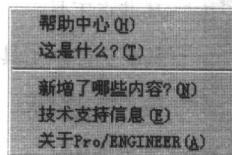


图 1-16 “帮助”菜单

1.2.3 工具栏

Pro/E 将常用的命令做成图形按钮，放置在相应的工具栏中，通过单击这些按钮可以进行常用命令的操作，从而提高建模效率。工具栏如图 1-17 所示。

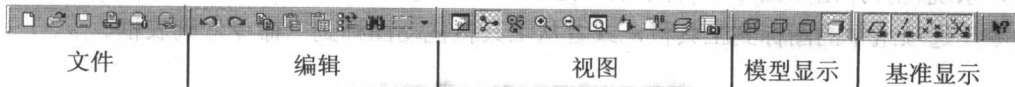


图 1-17 工具栏

1. 常用工具栏

常用的工具栏有如下五种。

- 文件工具栏：用于对 Pro/E 文件进行新建、打开、保存、打印操作。
- 编辑工具栏：用于特征的撤销/重复、再生、查找和选取等操作。
- 视图工具栏：用于对模型视图进行放大、缩小、定位和刷新等操作。
- 模型显示工具栏：用于切换模型的显示方式。
- 基准显示工具栏：用于控制基准(包括基准面、基准轴、基准点、坐标系统和模型旋转中心)的显示与否。

注意：

将鼠标指针放在工具栏的按钮上停留几秒钟，则会显示出该按钮的提示，从而帮助用户迅速了解该按钮的作用。用户也可以根据自身的需要自定义工具栏中的按钮。