



中文

Pro/ENGINEER Wildfire 造型设计

白金教学

王杰强 等编著



兵器工业出版社
北京科海电子出版社

中文 Pro/ENGINEER Wildfire 造型设计白金教学

王杰强 等编著

兵器工业出版社

北京科海电子出版社

内 容 简 介

本书通过各种实用的造型设计实例讲解 Pro/ENGINEER Wildfire 的使用方法和应用技巧。全书共分 16 章,第 1 章至第 5 章主要介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 的系统特性、草图绘制和建模操作,以及零件装配的基础知识和建立工程图的方法。第 6 章至第 16 章以造型设计过程为主线,通过剖析各种造型设计实例,讲解各类造型特征的概念、造型方法和装配过程,引导读者掌握使用 Pro/ENGINEER Wildfire 进行造型设计的全过程。为方便读者学习,本书所附光盘中包括了书中所有实例的造型文件。

在实例安排上,遵循循序渐进的原则;在实例讲解中,先剖析造型,讲透设计思想,再讲具体实现,最后还给出关键功能的扩展性应用。有助于读者快速上手,提升技能。

本书特别适合广大初学者以及进行产品设计、机械设计、三维设计的各类工程技术人员学习使用,也可用作培训班的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

中文 Pro/ENGINEER Wildfire 造型设计白金教学/王杰强等编著.
北京:兵器工业出版社;北京科海电子出版社,2004.6

ISBN 7-80172-235-3

I. 中... II. 王... III. 机械设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 041895 号

出 版:兵器工业出版社 北京科海电子出版社

邮编社址:100089 北京市海淀区车道沟 10 号

100085 北京市海淀区上地七街国际创业园 2 号楼 14 层

发 行:北京科海电子出版社 www.khp.com.cn

电 话:(010) 82896442 62630320

经 销:各地新华书店

印 刷:北京科普瑞印刷有限责任公司

版 次:2004 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

封面设计:林 陶

责任编辑:李翠兰 王金柱

责任校对:刘秀青 刘雪莲

印 数:1-5000

开 本:787×1092 1/16

印 张:25.5

字 数:620 千字

定 价:39.00 元 (配光盘)

前 言

Pro/ENGINEER 是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, PTC) 的旗舰产品, 是一套用于三维设计与制造的参数驱动 (参数化) CAD/CAM 大型集成软件。

Pro/ENGINEER 功能十分强大, 它集多种功能模块于一体, 涵盖了零件设计、零件装配、零件制造、钣金件设计、NC (数控机床) 加工、模具开发与设计制造、有限元分析、机构运动仿真、PDM (产品数据管理) 等多个方面。1988 年, Pro/ENGINEER 的最初版本一经推出, 就引起了人们的极大兴趣, 并特别受到机械方面的工程技术人员的青睐。Pro/ENGINEER 以其参数驱动 (参数化) 而名扬业界, 并迅速广泛应用于航空航天、机械、电子、模具、汽车、家电、玩具等行业。

在中国, Pro/ENGINEER 于 20 世纪 90 年代初在华东和东南沿海经济发达地区得到应用。发展到现在, Pro/ENGINEER 已经拥有了相当大的用户群, 目前很多大型企业和科研机构都在使用 Pro/ENGINEER。同时, 国内许多高校也相继采用 Pro/ENGINEER 作为其教学与研究开发的基础软件平台。

为了进一步推动机械设计的自动化, PTC 公司在新世纪成功推出了自动化程度更高、更加智能化的新版本 Pro/ENGINEER Wildfire, 使其操作界面更具人性化。

本书作者对 Pro/ENGINEER 颇有研究, 并有相当造型设计经验。书中的实例都是经过作者经心挑选的, 每章的范例都提供了详细完整的创作过程, 每个步骤配有简洁的文字叙述和图片说明, 清晰明了。在实例的安排上, 本书也遵循循序渐进的原则, 先易后难, 使读者能够尽快熟悉和掌握 Pro/ENGINEER Wildfire 的使用。

另外, 本书在实例的讲解上也颇具特色。针对每个实例, 首先给出制作过程介绍, 然后再给出详细的操作步骤, 最后对于高级功能还给出了进一步的解释和扩展性的关键应用。这样做的好处在于, 使读者在开始设计制作一个产品之前, 首先明确思路, 然后再进行具体的制作, 而高级功能的扩展, 则有助于理解难点、提升技能和制作功力。

本书由王杰强执笔编写。此外, 参与本书编写和修改的还有蔡宇、刘峰、周小杰、徐红、高林宇、施伟伟、张爱华、缪珩珩、黄瑜、张一琳、冒小飞、张蓓、张英、朱勇、冯志刚、潘华、金伟、缪辉、戴旭东、许宝建、蔡东军、梁小军和刘小松等同志。在此, 编者对以上人员致以诚挚的谢意!

由于编者的能力和水平有限, 本书可能会有谬误之处, 恳请读者批评指正。

编 者

2004 年 3 月

目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 使用简介	1
1.1 Pro/ENGINEER 简介	1
1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 的特点与新增功能	2
1.2.1 特点	2
1.2.2 新增功能	2
1.3 Pro/ENGINEER Wildfire 的工作环境	3
1.3.1 Pro/ENGINEER Wildfire 的用户操作界面	3
1.3.2 Pro/ENGINEER Wildfire 工作环境的设定	12
1.3.3 Pro/ENGINEER Wildfire 鼠标功能应用	14
1.3.4 Pro/ENGINEER Wildfire 中的模型对话框	14
1.3.5 Pro/ENGINEER Wildfire 中的菜单管理器	15
1.4 Pro/ENGINEER Wildfire 的功能模块	15
1.4.1 草绘模块	16
1.4.2 零件模块	16
1.4.3 装配模块	16
1.4.4 制造模块	16
1.4.5 工程图模块	16
1.5 Pro/ENGINEER Wildfire 中的文件交换	16
1.6 小结	17
第 2 章 草图的绘制	18
2.1 草图的基本概念	18
2.2 草绘环境设置	18
2.3 菜单管理器	21
2.4 基本的绘图操作	21
2.4.1 直线的绘制	21
2.4.2 矩形的绘制	22
2.4.3 圆的绘制	22
2.4.4 圆弧的绘制	24
2.4.5 圆角的绘制	25
2.4.6 文本的生成	27
2.5 基本的图形编辑方法	28

2.5.1 复制几何图元.....	28
2.5.2 镜像几何图元.....	29
2.5.3 移动几何图元.....	30
2.5.4 缩放和旋转几何图元.....	30
2.5.5 修剪几何图元.....	31
2.5.6 尺寸的标注和修改.....	33
2.6 关系式的运用	36
2.7 小结	40
第3章 零件建模.....	41
3.1 零件建模的基本概念.....	41
3.2 零件设计操作界面简介.....	41
3.3 零件建模的基本特征.....	43
3.3.1 拉伸特征.....	44
3.3.2 旋转特征.....	46
3.3.3 扫描特征.....	47
3.3.4 混合特征.....	48
3.4 零件建模的放置特征.....	51
3.4.1 孔特征.....	51
3.4.2 圆角特征.....	54
3.4.3 倒角特征.....	58
3.4.4 筋特征.....	60
3.4.5 抽壳特征.....	61
3.4.6 拔模斜度特征.....	62
3.5 零件建模的基准特征.....	64
3.5.1 基准平面.....	64
3.5.2 基准轴.....	66
3.5.3 基准曲线.....	66
3.5.4 基准点.....	68
3.5.5 坐标系.....	69
3.6 范例应用——建立盛物盒零件模型.....	70
3.7 小结	78
第4章 零件设计的变更及特征操作	79
4.1 特征之间的关系	79
4.1.1 特征的放置位置.....	79
4.1.2 尺寸的标注参考.....	80
4.1.3 选取草绘平面产生特征之间的父子关系	80
4.1.4 基准特征的建立.....	80

4.2 设计变更一——编辑定义.....	81
4.3 设计变更二——重新排序.....	82
4.4 设计变更三——插入.....	83
4.5 特征的隐含与恢复	84
4.6 零件设计变更范例	84
4.6.1 范例一：编辑定义	84
4.6.2 范例二：重新排序	87
4.6.3 范例三：特征的隐含与恢复	89
4.7 特征操作	90
4.7.1 复制	90
4.7.2 阵列	98
4.8 小结	103
第 5 章 零件的装配	104
5.1 装配模式	104
5.1.1 装配模式.....	104
5.1.2 【元件】级联菜单.....	105
5.1.3 装配对话框.....	105
5.2 装配约束	106
5.3 爆炸图的生成及修改.....	111
5.4 装配实例	112
5.5 小结	119
第 6 章 范例创作一——瓶子	120
6.1 饮料瓶造型过程操作步骤介绍.....	120
6.2 塑料瓶造型操作步骤介绍.....	137
6.3 相关高级特征——螺旋扫描.....	149
6.4 小结	154
第 7 章 范例创作二——多叶风扇	155
7.1 多叶风扇造型操作步骤介绍.....	155
7.2 小结	161
第 8 章 范例创作三——移动电话	162
8.1 移动电话造型操作步骤介绍.....	162
8.2 小结	177
第 9 章 范例创作四——电源插座上盖	178
9.1 电源插座上盖造型操作步骤介绍.....	178
9.2 相关高级特征——唇特征.....	198

9.3 小结	199
第 10 章 范例创作五——鼠标上壳	200
10.1 鼠标上盖造型设计	200
10.2 创建鼠标左键模型	222
10.3 创建鼠标右键模型	224
10.4 创建鼠标中键模型	226
10.5 相关高级特征——剖面圆顶	228
10.5.1 扫描剖面圆顶的创建	229
10.5.2 无轮廓混合剖面圆顶的创建	230
10.5.3 单个轮廓的混合剖面圆顶的创建	231
10.6 小结	233
第 11 章 范例创作六——鼠标下盖	234
11.1 鼠标下盖造型操作步骤介绍	234
11.2 小结	259
第 12 章 范例创作七——显示器前壳	260
12.1 显示器前壳造型操作步骤介绍	260
12.2 小结	284
第 13 章 范例创作八——显示器后壳	285
13.1 显示器后壳的创建	285
13.2 显示器前后壳的装配	314
13.3 小结	317
第 14 章 范例创作九——车轮模型	318
14.1 车轮轮毂的创建	318
14.2 车轮外盖的创建	323
14.3 车轮轮胎的创建	330
14.4 车轮的装配	337
14.5 相关高级特征——环形折弯	340
14.6 小结	341
第 15 章 范例创作十——球阀模型	342
15.1 阀体模型的创建	342
15.2 阀盖的创建	352
15.3 阀杆和阀芯的创建	357
15.4 密封圈和填料压套的创建	361
15.5 扳手模型的创建	363



15.6 球阀的装配	370
15.7 相关高级特征——骨架折弯	375
15.8 小结	377
第 16 章 范例创作十一——流量控制元件	379
16.1 流量控制元件体的创建	379
16.2 固定支架的创建	384
16.3 螺母的创建	387
16.4 流量控制元件接头的建立	388
16.5 流量控制元件杆的创建	389
16.6 手钮的创建	391
16.7 流量控制元件的装配	392
16.8 相关高级特征介绍	396
16.9 小结	397

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 使用简介

本章主要对 Pro/ENGINEER Wildfire 的工作环境进行解释和说明，同时也对 Pro/ENGINEER Wildfire 的功能模块和新增功能作扼要介绍，使读者对 Pro/ENGINEER Wildfire 有一个感性的认识。

1.1 Pro/ENGINEER 简介

Pro/ENGINEER 是美国参数技术公司（Parametric Technology Corporation, PTC）的旗舰产品。Pro/ENGINEER 是一套大型三维参数驱动（参数化）CAD/CAM 集成软件，它集多种功能模块于一体，可进行零件设计、零件装配、零件制造、钣金件设计、NC（数控机床）加工、模具开发与设计制造、有限元分析、机构运动仿真和 PDM（产品数据管理）等。自 20 世纪 80 年代问世以来，Pro/ENGINEER 引起了人们的极大兴趣，特别受机械方面的工程技术人员的青睐。Pro/ENGINEER 以其参数驱动（参数化）而名扬业界，并迅速广泛应用于航空航天、机械、电子、模具、汽车、家电和玩具等行业。在中国，Pro/ENGINEER 于 20 世纪 90 年代初开始在华东和东南沿海经济发达地区得到了应用，尤其是在模具设计与制造行业，它大大缩短了模具设计与制造的周期，改善了模具的质量，提高了模具的寿命，因而给企业带来了相当可观的经济效益。

Pro/ENGINEER 具有以下几个方面的特点：

1. 参数化建模

参数化建模是 Pro/ENGINEER 的一大特色，又因为 Pro/ENGINEER 是基于特征的实体化模型系统，它的参数化在很多方面都能体现出来，列举几例如下：

- 特征尺寸的更改可以引起特征的变化。
- 特征与特征之间可以建立数学函数关系，使特征之间表现出一种互动关系。
- 特征之间存在依赖关系（如父子关系）。

2. 数据的全相关

Pro/ENGINEER 系统中的数据是全相关的。所谓全相关就是如果改变某个模型的有关尺寸或特征，那么这种改变便会自动在诸如零件模型、装配模型、工程图模型等方面的应用中体现出来，这就给绘图设计带来了极大的便利，减少了很多重复性的工作。

3. 基于特征建模

所谓特征是指机械设计和加工中常用的一些术语，例如拔模、倒圆（直）角、剪切、

打孔等。Pro/ENGINEER 基于特征的建模过程就是根据产品特征和设计者的设计意图，用一些基本特征通过添加或切除等方法建构起零件模型。

4. 数据库的单一

Pro/ENGINEER 中模型的所有数据与资料都保存在同一个数据库中，读取数据的操作也是从同一数据库中统一进行。

除了以上几个方面的基本特点之外，涵盖零件设计、装配设计、工程图设计、模具设计、钣金件设计、NC 加工、机构运动仿真以及有限元分析的全面的功能也构成了 Pro/ENGINEER 的一个重要特点。

1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 的特点与新增功能

Pro/ENGINEER 每个版本的推出都带来了许多实用、方便的功能。Pro/ENGINEER 的最新版本是 Pro/ENGINEER Wildfire，它的推出使该软件更加人性化、智能化，操作更加便利，特别是更多地照顾了大多数熟悉窗口操作界面的用户。

1.2.1 特点

与 Pro/ENGINEER 的先前一些版本相比，Pro/ENGINEER Wildfire 有以下几个比较明显的特点：

- 人性化的窗口操作界面，更符合多数工程技术人员的使用习惯。
- 设置了更多的工具图标，把许多常用的命令以工具图标的方式合理布置在窗口周围。
- 减少了初学者不习惯的瀑布式菜单管理器操作。对以往使用过 Pro/ENGINEER 的人来说，可能最大的不同就是，窗口界面上没有了菜单管理器，取而代之的是操控板（图标板），操控板将传统的顺序操作改为并行，使得在定义特征属性上有了更大的灵活性，从而减少了命令的选择时间，加快了操作速度。
- 网络功能较以往的版本强大很多。通过网络功能可以在线与 Pro/ENGINEER 专家直接交流，可以发现进入 Pro/ENGINEER Wildfire 界面后，常用工具栏多了两个与网络功能相关的图标：。Pro/ENGINEER Wildfire 的缺省安装方式会安装 PTC Conference Server，安装完成后会有一个 Conference Center，通过它可以获得很多有用的帮助和信息。

1.2.2 新增功能

Pro/ENGINEER Wildfire 的新增功能主要有如下几个方面：

- 通过支持 Web 技术来获得前所未有的连通性。

- Windows 风格的用户界面能让用户迅速熟悉系统。
- 统一的优化工作流菜单。
- 新增操控板（图标板）上具有最常用的功能并放在容易选择的地方。
- 高级功能的弹出式菜单——只需单击。
- 用户可以直接在作图区通过拖曳来定义特征参数，用鼠标在作图区改变特征生成方向。

1.3 Pro/ENGINEER Wildfire 的工作环境

1.3.1 Pro/ENGINEER Wildfire 的用户操作界面

软件安装完成后，选择【开始】→【程序】→Proewildfire，或直接在桌面上双击 Proewildfire 图标，启动 Pro/ENGINEER Wildfire，进入 Pro/ENGINEER Wildfire 的最初界面（主界面），如图 1-1 所示。

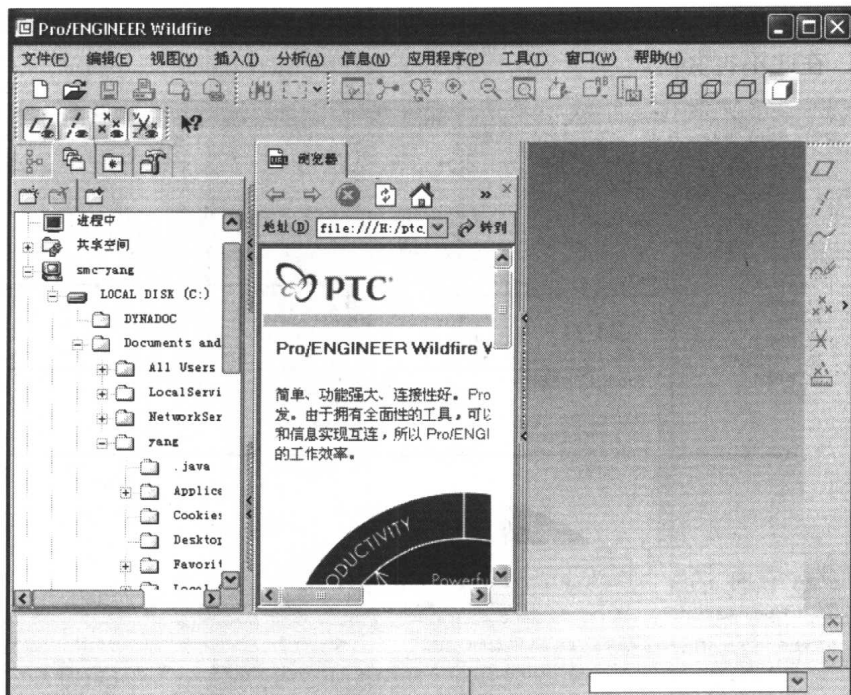


图 1-1 Pro/ENGINEER Wildfire 的主界面

在图 1-1 的主界面的菜单栏中选择【文件】菜单，在其下拉菜单中选择【新建】命令，或在主界面工具栏中单击新建按钮，可进入【新建】对话框，如图 1-2 所示。

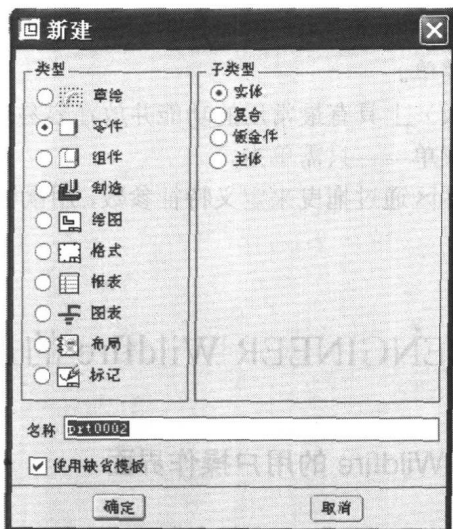


图 1-2 【新建】对话框

在【新建】对话框【类型】选项组中选择【零件】单选按钮，在【子类型】选项组中选择【实体】单选按钮，进入零件模型设计界面，如图 1-3 所示，其他模型的界面与该界面大同小异，在此不再赘述。

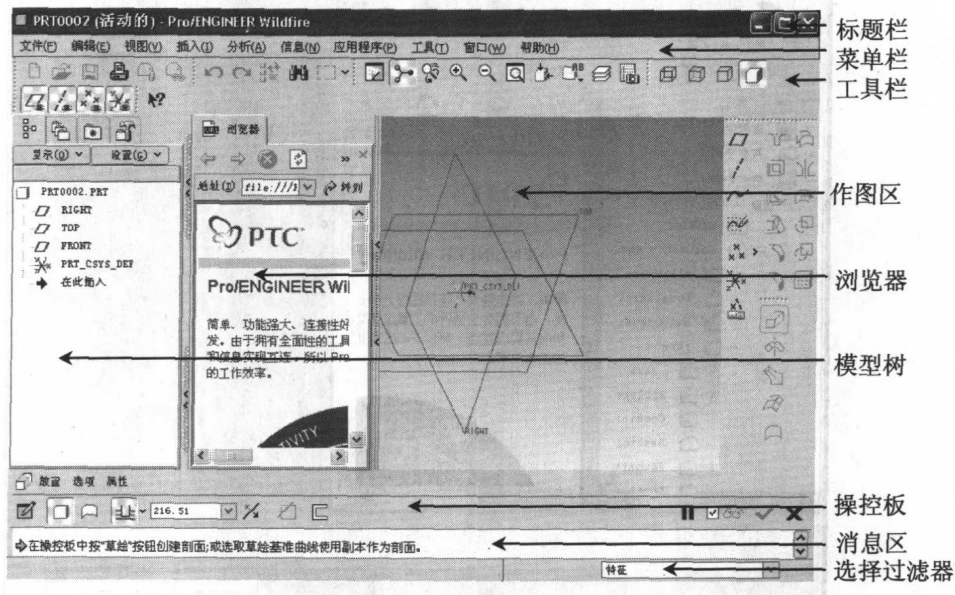


图 1-3 零件模型设计界面

下面详细介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 操作界面的组成部分。

1. 标题栏

标题栏与其他普通窗口应用程序的外观与功能是一样的。左边显示应用程序名称和当前打开的文件名称，右边是窗口应用程序的三个标准按钮。

2. 菜单栏

Pro/ENGINEER Wildfire 将大量命令综合起来放在菜单栏中, 以求更符合微软窗口化的标准, 同时对一些相近的操作命令重新进行合成。Pro/ENGINEER Wildfire 的菜单栏中包含了【文件】、【编辑】、【视图】、【插入】、【分析】、【信息】、【应用程序】、【工具】、【窗口】及【帮助】十大菜单, 如图 1-4 所示。

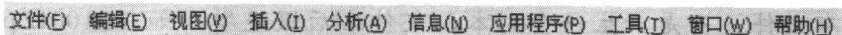


图 1-4 菜单栏

与 Pro/ENGINEER 先前的版本相比, 菜单栏做了一些重大调整。菜单包含的命令信息更加丰富, 更加完备, 更符合操作习惯。

下面简要介绍一下各个菜单的含义。

(1) 【文件】菜单

【文件】菜单如图 1-5 所示。菜单中的大部分命令, 读者已经很熟悉了, 这里只对几个较特殊但在 Pro/ENGINEER Wildfire 中很常用的命令作一下介绍。

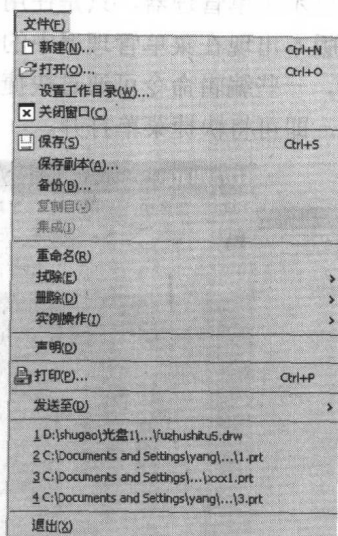


图 1-5 【文件】菜单

【设置工作目录】 设置好工作路径后, 以后打开和保存文件都在该目录进行, 这为文件管理提供了方便。读者应该从开始就养成设置工作目录的好习惯。

【拭除】 当打开多个文件后, 它们会一直驻留在内存中, 为了释放内存资源, 可以使用该命令。该命令的下级菜单有两个命令:【当前】和【不显示】, 即擦除当前显示的和内存中没有显示的文件, 如图 1-6 所示。



图 1-6 【拭除】文件菜单

 **注意：**拭除文件并不是把文件从硬盘上删除掉，它只是把文件从内存中删除掉。

【删除】 把文件从硬盘上删除。它的下级菜单有两个命令：**【旧版本】**和**【所有版本】**。前者表示删除当前版本以前的老版本，不包含当前版本；后者表示删除所有版本的文件，即从硬盘中彻底删除文件，要谨慎使用该命令。

 **提示：**Pro/ENGINEER 保存文件的方式比较特殊，每保存一次文件并不覆盖原有文件，而是产生一个副本，文件名后缀递增。如 PRT0012.prt.1，PRT0012.prt.2，PRT0012.prt.3 等。其有利的一面是，当有不正确的操作而丢失了当前的数据时，可以从旧版本中恢复数据。但也有不利的一面，即在多次保存后，会产生大量的文件副本，浪费大量硬盘空间，此时，读者可以用**【删除】→【旧版本】**命令来删除文件，只保留最新版本。

(2) 【编辑】菜单

【编辑】菜单是变化比较大的一个菜单，它包含了更丰富的命令功能。不同的功能模块，其菜单中所包含的命令不同，在零件模块下的**【编辑】**菜单如图 1-7 所示。由于 Pro/ENGINEER Wildfire 不直接显示菜单管理器，只是在用到有些命令时才弹出菜单管理器，所以该菜单包含了很多先前版本出现在菜单管理器中的命令。通过**【编辑】**菜单可以完成对曲线、曲面和实体的编辑。一些编辑命令可通过快捷菜单访问，在图形窗口或模型树中选取对象后，单击鼠标右键，即可将快捷菜单打开。

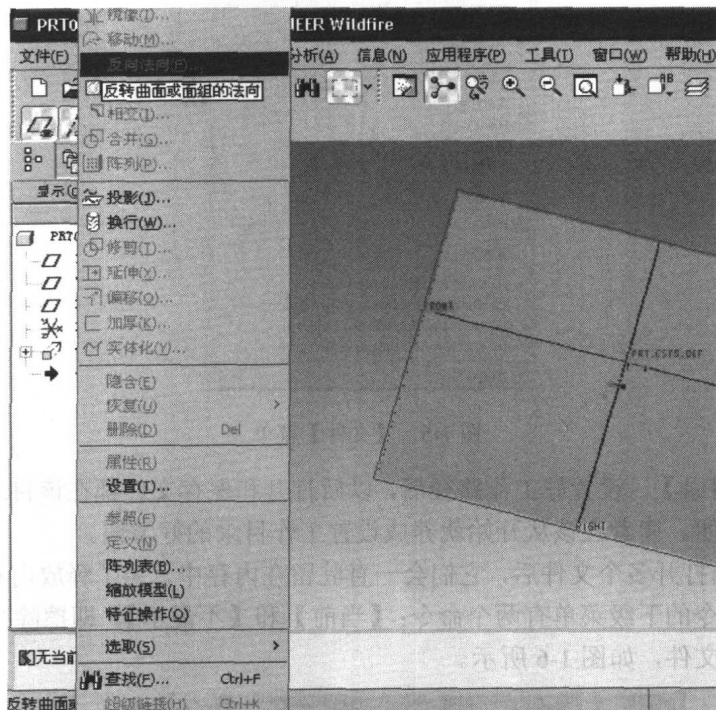


图 1-7 【编辑】菜单（零件模块下）

(3) 【视图】菜单

【视图】菜单主要是对图形窗口进行控制，以便于观察模型，方便模型操作。**【视图】**

菜单中有些常用视图控制命令可在工具栏中找到相应的工具图标。其中【视图管理器】是新增加的一个命令。【视图】菜单如图 1-8 所示。

(4) 【插入】菜单

Pro/ENGINEER 将模型的创建流程, 如长出实体、挖孔、倒角、圆角、剪切等操作, 称为特征。该菜单的主要作用是插入特征。在不同模块下, 其菜单中的命令不尽相同, 零件模块下的【插入】菜单如图 1-9 所示。该菜单也包含了很多以前出现在菜单管理器中的命令。

(5) 【分析】菜单

【分析】菜单主要用于分析模型或对象, 不同模块下【分析】菜单的内容不同。图 1-10 是零件模型下的【分析】菜单。其中较常用的是【测量】、【模型分析】、【曲线分析】和【曲面分析】。

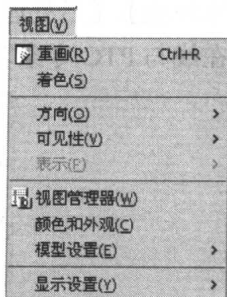


图 1-8 【视图】菜单

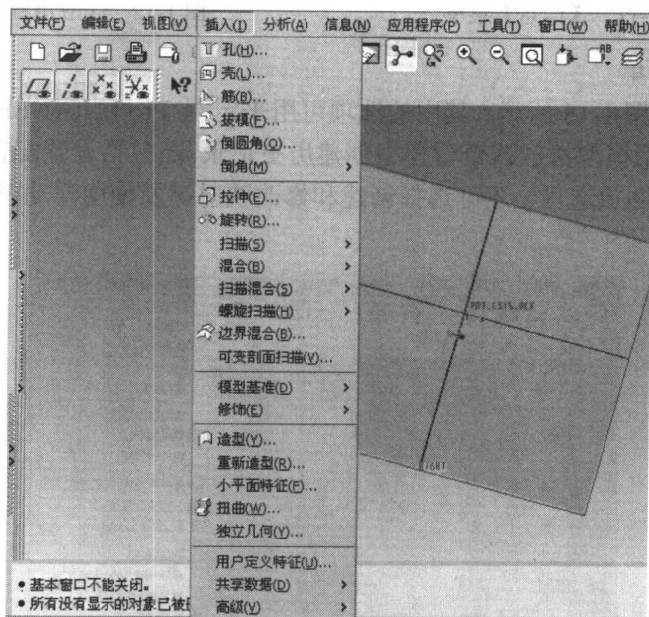


图 1-9 【插入】菜单

与以前版本相比, 该菜单变化不大, 只增加了【机械分析】和【ModelCHECK】(模型检测) 两个命令。

(6) 【信息】菜单

该菜单主要用来查看零件、模型或对象的信息。信息以单独的窗口显示。【信息】菜单如图 1-11 所示。

(7) 【应用程序】菜单

该菜单中主要是一些应用程序, 零件模块下的该菜单如图 1-12 所示, 其中【钣金件】命令用于在零件模块下将实体零件转换成钣金件, 并进入钣金件设计环境。菜单中取消了【扫描工具】、【基

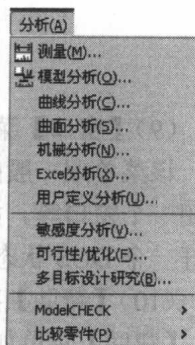


图 1-10 【分析】菜单

本外壳】、【后处理命令】，增加了一个网络功能很强的【会议】命令。通过网上会议，可以在线与 PTC 专家以及专业人士进行交流。

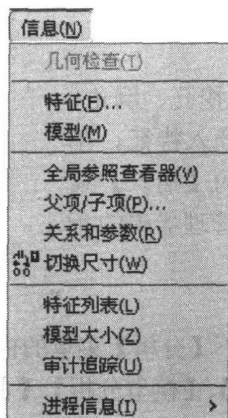


图 1-11 【信息】菜单

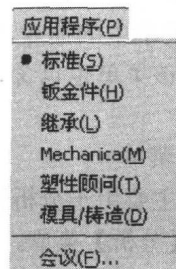


图 1-12 【应用程序】菜单

(8) 【工具】菜单

【工具】菜单如图 1-13 所示。其中的选项可用来定制 Pro/ENGINEER 工作环境、设置外部参照控制及使用模型播放器查看模型创建历史记录。还包括设置配置选项(config.pro)、播放跟踪/培训文件回放选项。还可选择创建和修改映射键及使用浮动模块和辅助应用程序等选项。

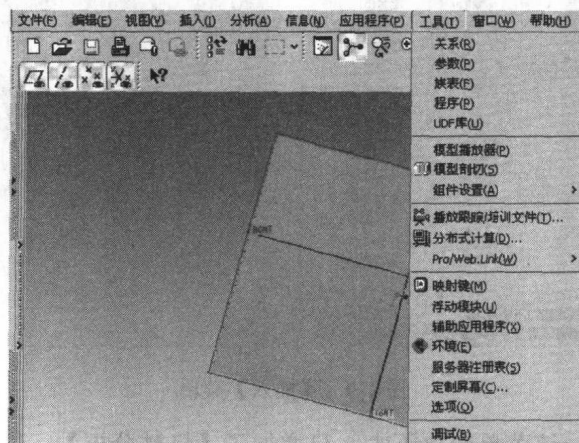


图 1-13 【工具】菜单

(9) 【窗口】菜单

该菜单跟一般的应用程序的【窗口】菜单一样，用于对窗口进行操作，如激活、新建、关闭一个窗口等。如图 1-14 所示。其中一个较特别的命令是【打开系统窗口】，其作用是打开一个 DOS 状态的窗口。

(10) 【帮助】菜单

【帮助】菜单如图 1-15 所示。该菜单主要是提供一些 Pro/ENGINEER 的在线帮助、版本发布信息以及技术支持信息等。