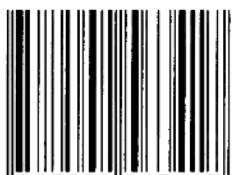


ISBN 7-5025-6341-5



ISBN 7-5025-6341-5/G · 1620

9 787502 563417 >

定价：30.00元

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

前 言

Pro/ENGINEER 是当今世界上应用最为广泛的高档 CAD 软件之一。由于它强大的功能、全参数化的设计,被广泛用于机械、汽车、航天、电子、家用电器和工程机械等行业中。在我国,Pro/ENGINEER 同样得到了广泛的应用。为提高 Pro/ENGINEER 软件的应用水平,满足各院校的教学需要,编者组织了多年从事 Pro/ENGINEER 软件教学与工程应用的教师和工程师编写了《Pro/ENGINEER 野火版机械工程应用基础》一书。在编写过程中,力求全面介绍该软件的基本功能,侧重于软件在机械工程中的应用。

本书通过大量的范例介绍了 Pro/ENGINEER 的各种概念、基本功能和造型工具,介绍了机械零件的造型方法与工程图。通过范例和习题,让读者熟练掌握各种造型工具,创建零件的三维模型和工程图,实现零件的三维造型、装配、工程图的整体性学习。

本书共分 8 章,第一章介绍虚拟内存与启动设置、工作界面、文件的类型与管理;第二章介绍草绘几何图形、尺寸标注与修改;第三章介绍创建零件的几何特征,包括拉伸、旋转、扫描、混合、阵列与复制;第四章介绍基准特征;第五章介绍构造特征,包括孔、圆角、倒角、壳、筋、修饰;第六章是零件的造型实例,介绍齿轮油泵所有零件的三维造型;第七章介绍零件的装配约束、齿轮油泵的装配;第八章介绍创建视图、视图的操作、工程图尺寸与注释。

本书由王平、余蔚荔主编。李爱华编写第一章;罗小琳编写第二章的第一节、第二节,刘可如编写第二章的第三节、第四节;余蔚荔编写第三章、第四章;陆亮编写第五章;徐勇军编写第六章;甘乃添编写第七章中的第一节、第二节,吴广强编写第七章的第三节、第四节;罗军编写第八章第一节、第二节,王平编写第八章第三节、第四节;全书由王平统稿。

本书在编写中参阅了有关院校、工厂、科研院所、公司的一些资料和文献,得到了有关专家教授的支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

限于编者的水平,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

王平

2004 年 10 月

内 容 提 要

本书层次分明、合理地介绍了 Pro/ENGINEER 野火版的基本操作和机械工程应用实例。全书共分 8 章，主要内容包括操作基础，草绘几何图形，创建实体零件特征，基准特征，构造特征，零件和组件装配，创建和编辑工程图，而且每章都提供了习题。认真学习本书中的实例和完成每章后的习题，能显著提高读者识图、运用 Pro/ENGINEER 解决实际问题的能力。

本书可作为大学、高职高专、中职及各类 Pro/ENGINEER 培训班的培训教材，也可供工程设计人员及计算机爱好者学习使用 Pro/ENGINEER。

目 录

第一章 Pro/ENGINEER 野火版操作基础	1
第一节 配置与启动设置.....	1
一、对硬件的要求.....	1
二、虚拟内存的设置.....	1
三、启动的起始位置设置.....	2
第二节 启动与退出.....	3
一、启动.....	3
二、退出.....	3
第三节 Pro/ENGINEER 的工作界面.....	4
一、Pro/ENGINEER 的操作界面.....	4
二、导航栏.....	9
三、选择过滤器.....	11
四、系统颜色的设定.....	11
五、鼠标的使用.....	13
第四节 文件的类型与管理.....	13
一、Pro/ENGINEER Wildfire 版中的文件格式.....	13
二、文件的基本操作.....	13
三、与其他软件间的数据交换.....	18
复习题.....	20
第二章 草绘二维图形	21
第一节 草绘基础.....	21
一、基本概念.....	21
二、草绘简介.....	22
三、草绘的工具条.....	23
第二节 草绘几何图形.....	25
一、构建几何图素.....	25
二、选择工具.....	29
三、几何工具.....	31
四、约束设定.....	33
第三节 尺寸标注与修改.....	36
一、尺寸标注.....	36
二、尺寸修改.....	39
第四节 二维图形草绘实例.....	41
复习题.....	46
第三章 构建几何实体特征	49

第一节 视角控制	49
一、视角指令	50
二、视角控制	50
第二节 拉伸特征	52
一、创建拉伸特征的操作要领	52
二、拉伸特征管理工具栏	53
三、创建棱柱、圆柱的拉伸特征	55
四、拉伸特征的修改	59
五、创建叠加体、切割体的特征	62
第三节 旋转特征	65
一、创建旋转特征的操作要领	65
二、旋转特征管理工具栏	66
三、圆柱体和圆柱曲面的创建	66
四、圆锥体的创建	67
五、球和半球面的创建	67
六、旋扭的创建	68
第四节 扫描特征	69
一、创建扫描特征的操作要领	70
二、扫描特征管理工具栏	71
三、弯管的创建	72
四、工字钢轨道的创建	74
五、创建三维扫描特征	75
第五节 混合特征	76
一、混合特征的类型	77
二、创建混合特征的操作要领	77
三、平行混合特征的构建	80
四、旋转混合特征的构建	82
五、一般混合特征的构建	83
复习题	84
第四章 基准特征	87
第一节 基准平面	87
一、基准平面对话框	87
二、参照选取方法	88
三、参照选项	88
第二节 基准轴	91
一、“基准轴”对话框	92
二、参照选取方法	92
三、参照选项	92
第三节 基准曲线	95
一、草绘基准曲线	95

二、非草绘基准曲线	96
三、基准曲线的创建方法	96
第四节 基准点	98
一、基准点的创建方式	98
二、创建基准点	98
第五节 基准坐标系	102
一、基准坐标系对话框	102
二、基准坐标系的创建方法	103
第六节 基准的显示与控制	106
复习题	107
第五章 构造特征	109
第一节 孔	110
一、孔的放置	110
二、孔形	113
第二节 圆角	114
一、单一值倒圆角	115
二、变化值倒圆角	115
第三节 倒角	116
一、棱线倒角	116
二、顶点倒角	118
第四节 壳、筋特征	120
一、壳	120
二、筋	121
第五节 修饰特征	122
一、草绘修饰	123
二、构建螺纹修饰特征	125
第六节 拔模特征	126
一、创建无分割、中平面的拔模特征	127
二、创建平面分割、中平面的拔模特征	128
复习题	129
第六章 零件造型实例	131
第一节 创建齿轮油泵阀盖	131
一、齿轮油泵阀盖的模型分析	131
二、齿轮油泵阀盖模型创建过程	131
第二节 创建齿轮油泵阀体	141
一、齿轮油泵阀体模型分析	141
二、齿轮油泵阀体模型创建过程	142
第三节 创建齿轮与齿轮轴	155
一、齿轮结构模型分析	155
二、齿轮模型创建过程	155

三、齿轮轴的创建过程	161
第四节 创建内六角螺钉和销	166
一、内六角螺钉模型分析	166
二、内六角螺钉模型创建过程	166
三、销的创建过程	172
第五节 创建螺塞与垫圈	174
一、螺塞结构模型分析	174
二、螺塞创建过程	174
三、垫圈创建过程	176
第六节 创建纸垫	177
一、纸垫模型分析	177
二、纸垫模型创建过程	177
复习题	178
第七章 零件装配	181
第一节 装配概述	181
第二节 装配约束	184
一、匹配	184
二、对齐	185
三、插入	186
四、坐标系	187
五、相切	187
六、线上点	187
七、曲面上的点	188
八、曲面上的边	188
九、自动	188
第三节 齿轮油泵的装配	188
一、装配辅助基准的创建	189
二、创建螺塞与垫圈组成的子装配	191
三、齿轮油泵的总装配	193
四、齿轮油泵的分解视图	198
复习题	199
第八章 工程图	201
第一节 工程图概述	201
一、工程图的工作界面	201
二、工程图环境配置	202
第二节 创建视图	205
一、全视图	206
二、详细视图	214
三、辅助视图	214
四、剖视图	216

五、旋转视图	219
第三节 视图的操作	220
一、移动视图	220
二、拭除与恢复视图	221
三、删除视图	221
四、修改视图属性	221
第四节 工程图尺寸标注与注释	226
一、标注尺寸	226
二、文本注释	238
三、表格	246
第五节 页面操作及标准化	254
一、页面	254
二、格式	256
三、图层	260
第六节 创建工程图实例	263
一、创建齿轮泵中螺塞的零件图	263
二、创建齿轮泵中齿轮轴的零件图	266
复习题	269
附录 A Pro/ENGINEER 英文版安装	272
附录 B config.pro 配置文件选项	277
附录 C 工程图配置文件	280
附录 D 系统绘图参数	290
主要参考文献	292

第一章 Pro/ENGINEER 野火版操作基础

第一节 配置与启动设置

一、对硬件的要求

Pro/ENGINEER 野火版对硬件的要求高于 Pro/ENGINEER 2001。用户最好配置 1GHz 以上的 CPU；256MB（最低要求）或更高的内存；NV GF2 或 ATI7500 以上显卡，建议使用 NV GF4 或 ATI 9000 以上显卡，如果能用专业显卡就更好；Pro/ENGINEER 野火版最小安装大约需要 800MB 的硬盘空间，若要安装全部模块大约需要 1.5GB 的硬盘空间；显示器最好在 17in（lin=2.54cm）以上；还有鼠标，至少是三键滚轮鼠标，最好是光电的。操作系统可以使用 Windows NT4.0+SP6/Windows 2000/Windows XP；另外，Pro/ENGINEER Wildfire 还要求 IE 5.5 或以上版本。

二、虚拟内存的设置

为了使用户的计算机能够更好地运行 Pro/ENGINEER 野火版，在软件安装前需对计算机进行虚拟内存的设置；设置虚拟内存的目的是为系统进行几何运算预留临时存取数据的空间，这是保证系统安全运行的必备空间。各类操作系统的设置大同小异，下面以 Windows XP 为例说明设置过程。

（1）鼠标指到桌面上“我的电脑”图标，单击鼠标右键，显示如图 1-1 所示屏幕菜单。

（2）单击屏幕菜单的“属性”，显示如图 1-2 所示的“系统属性”对话框，选择“高级”选项卡。

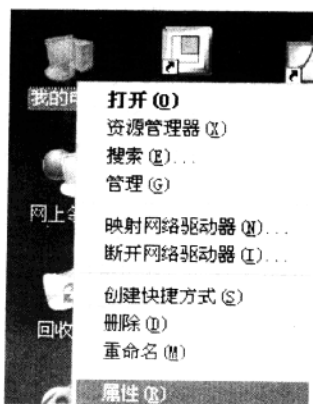


图 1-1 “我的电脑”屏幕菜单

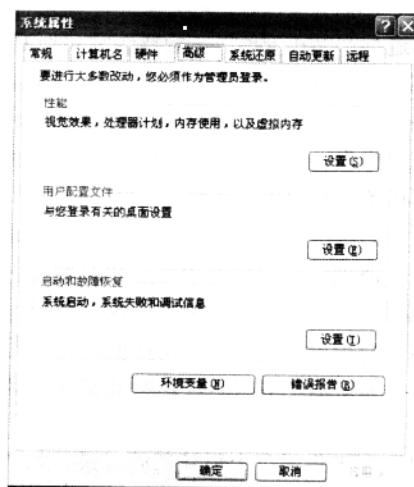


图 1-2 “系统属性”对话框

（3）在“高级”选项卡中，单击性能的“设置”按钮，显示如图 1-3 所示的“性能选项”

对话框，选择“高级”选项卡。

(4) 在“虚拟内存”选项组单击“更改”按钮，显示如图 1-4 所示的“虚拟内存”对话框。在“初始大小”文本框中输入虚拟内存的最小值，在“最大值”文本框中输入虚拟内存允许使用的最大值，例如，如果计算机物理内存为 256MB，初始值一般设置为 1024MB，最大值设置为 2048MB，单击“设置”和“确定”按钮，此时计算机会提示用户重新启动机器后设置才有效，然后一直单击“确定”按钮，重新启动计算机后完成设置。虚拟内存可根据计算机硬盘空间的大小进行设置，但初始大小至少要达到物理内存的 2 倍，最大值达到物理内存的 4 倍以上。

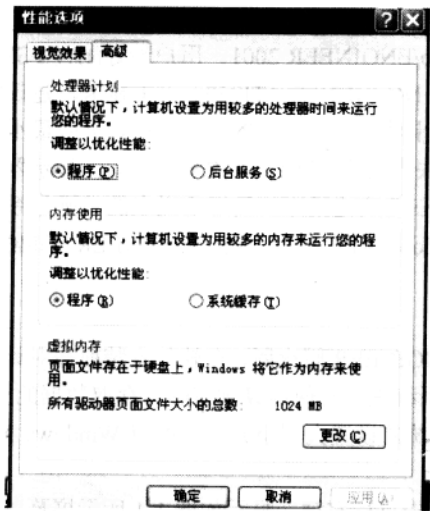


图 1-3 “性能选项”对话框

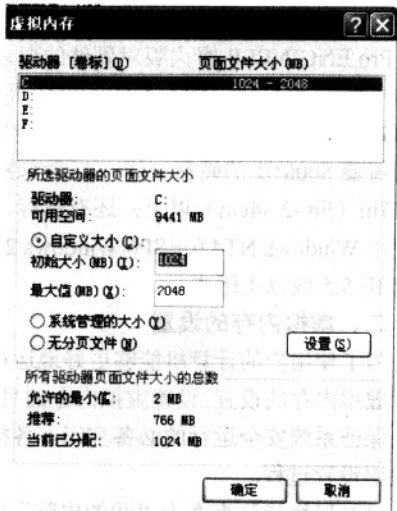


图 1-4 “虚拟内存”对话框

三、启动的起始位置设置

在进行产品设计时，一般要经常启动 Pro/ENGINEER 系统。每次启动 Pro/ENGINEER 系统，将自动生成一个跟踪文件，如 trail.txt.1、trail.txt.2 等，以记录用户的工作过程，产生跟踪文件的优点在于计算机突然出现故障（如断电），通过编辑和运行跟踪文件，可以挽救设计，避免文件丢失。多次启动 Pro/ENGINEER 系统会产生很多跟踪文件，占用大量存储空间，影响计算机的运行速度，需要定时清理。如不进行起始位置的设置，启动 Pro/ENGINEER 系统后，所有的跟踪文件将被存放在 C:\Documents and Settings\Administrator\My Documents 目录内，在清理跟踪文件时容易误将其他文件删除。

设置系统启动后起始位置的优点存于：启动 Pro/ENGINEER 系统时所有的跟踪文件都存放在这个目录内，清理跟踪文件很方便；同时还可以将系统配置文件（config.pro）存放在此目录内，系统启动时会自动运行此文件，这样用户便可一直在自己熟悉的环境下工作。起始位置的设置方法如下。

- (1) 在工作磁盘上新建起始目录，如“D:\Start”。
- (2) 在“开始”→“程序”→Pro/ENGINEER 子菜单中，鼠标指到 Pro/ENGINEER 系统的启动命令（如 proewildfire），单击鼠标右键，选择“属性”命令后显示如图 1-5 所示对话框。选择“快捷方式”选项卡，在“起始位置”文本框输入起始目录的全路径，如“D:\Start”；

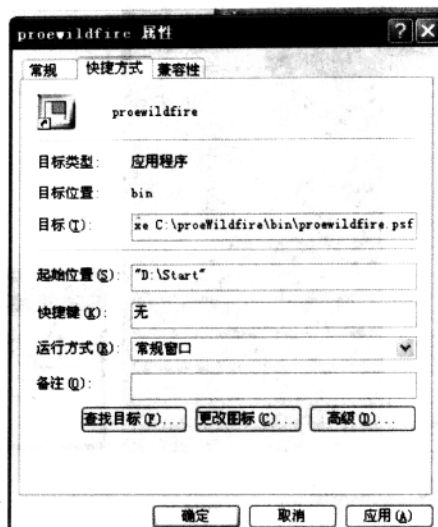


图 1-5 启动命令属性的设置

单击“应用”按钮或“确定”按钮后完成设置。

(3) 将启动命令复制到桌面，即可双击桌面快捷图标启动 Pro/ENGINEER 系统。

第二节 启动与退出

一、启动

当 Pro/ENGINEER 安装完成后，都会在 Windows 2000/NT/XP 等系统的桌面上产生一个快捷图标，并在“开始”菜单中添加一个“Pro /ENGINEER”程序组，这些都提供了运行 Pro/ENGINEER 的具体方法。

刚开始使用 Pro/ENGINEER 时，一定要注意，该软件是一个工具，并不是超越于人之上的产品，工具有效与否主要在于人的使用和调整。在启动过程中也是这样。要想使用 Pro/ENGINEER，首先要清楚如何有效地启动它。

(1) 快捷图标方式启动。双击桌面上 Pro/ENGINEER 的图标，就可启动。

(2) 菜单方式启动。按照 Windows 系统的传统方式，菜单是目前为止使用比较多的，因为该方法就如同一道道路标一样，可以引导用户按部就班地找到自己需要的内容，Pro/ENGINEER 也不例外。具体的菜单启动方式如图 1-6 所示，依次选择“开始”→“程序”→PTC→Pro ENGINEER→proewildfire。

二、退出

当绘图工作完成后，就可以退出 Pro/ENGINEER 系统了。具体的退出方式有两种。

(1) 选择主菜单中的“File (文件)→Exit (退出)”项。

(2) 单击 Pro/ENGINEER 系统右上角的  按钮。此时系统将弹出“确认”窗口，如图 1-7 所示，提示用户是否真的退出。单击“Yes”按钮即可退出；单击“No”可以返回系统继续工作。



图 1-6 开始菜单

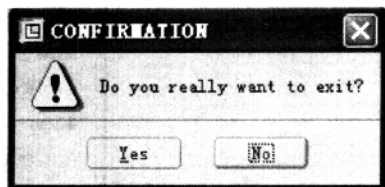


图 1-7 “确认”对话框

第三节 Pro/ENGINEER 的工作界面

一、Pro/ENGINEER 的操作界面

Pro/ENGINEER 野火版的基本操作界面如图 1-8 所示。

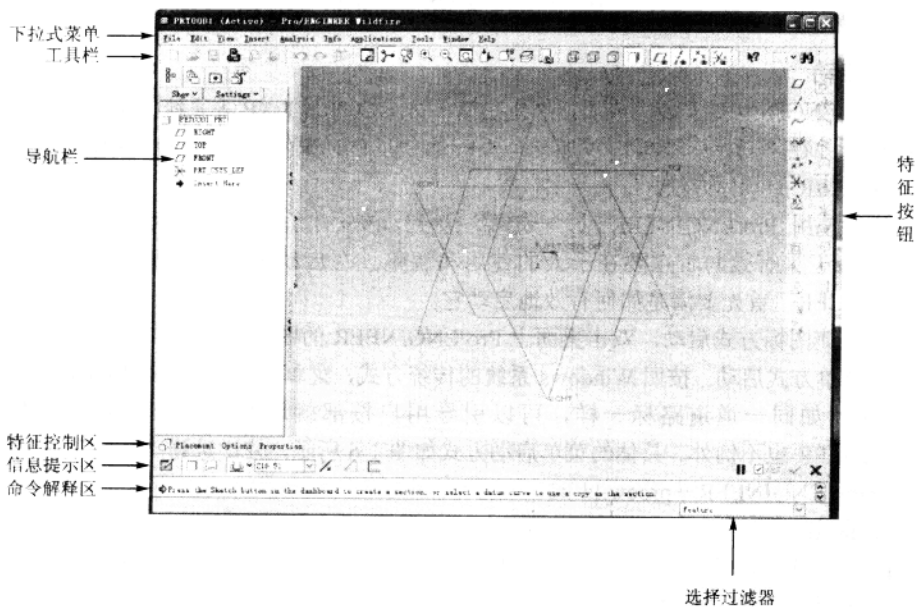


图 1-8 基本操作界面

下拉式菜单共有十项，如图 1-9 所示。

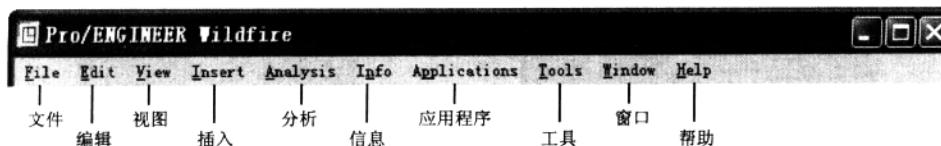
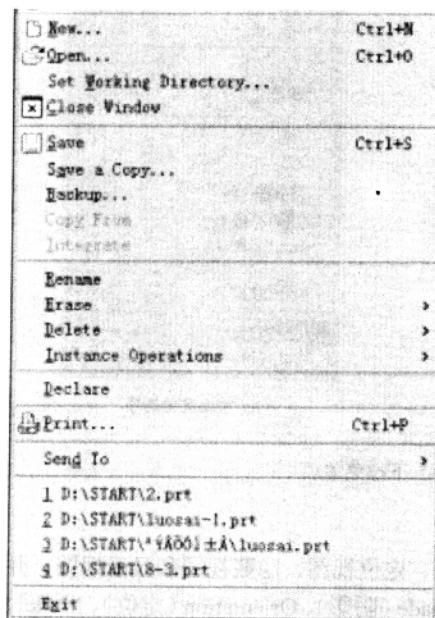


图 1-9 下拉菜单项

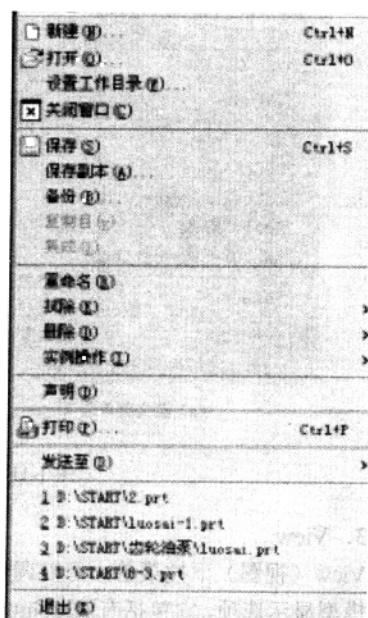
1. File

File（文件）包括用来处理文件的各个选项，如 New（新建）、Set Working Directory（设定工作目录）、Save（保存）、Close Window（关闭窗口）等。文件名最多在 31 个字符内，各种工作模式文件名的扩展名是不同的，如 Sketch（草绘）的扩展名为###.sec；Part（零件）的扩展名为###.prt；Assembly（组件）的扩展名为###.asm；Manufacturing（制造）的扩展名为###.mfg；Drawing（绘图）的扩展名为###.drw。

Pro/ENGINEER Wildfire（野火版）中 File 的内容有 21 项，位于第 1 列，如图 1-10 所示。



(a) 英文菜单选项



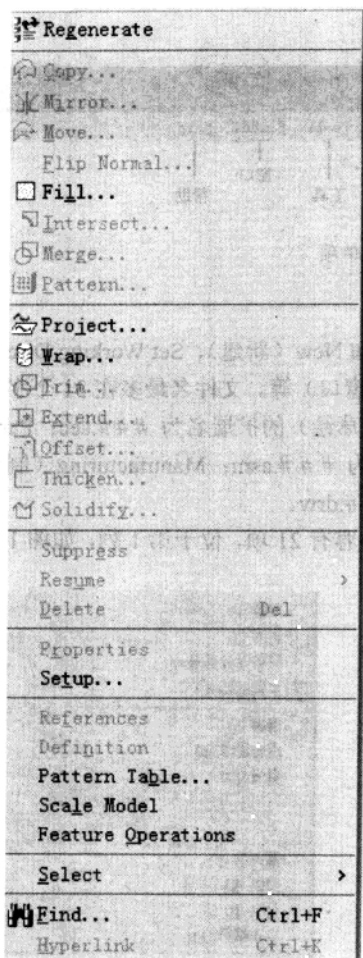
(b) 中文菜单选项

图 1-10 File（文件）下拉菜单选项

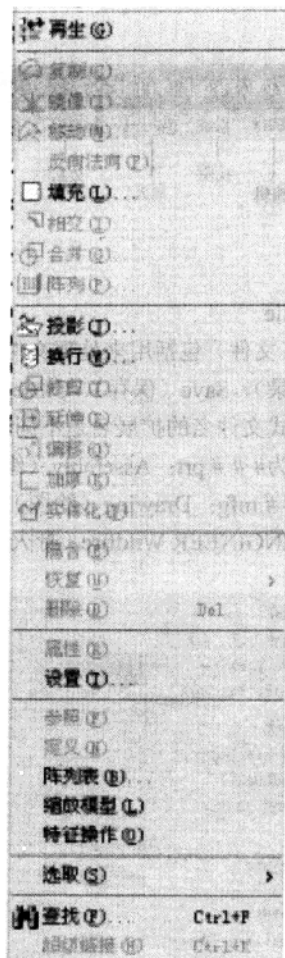
2. Edit

Edit（编辑）的下拉式菜单选项，允许编辑和修改大多数菜单中已存在的特征，一些编辑命令可在快捷菜单中进入，当在绘图区点选一个对象后，再单击鼠标右键，便显示一个快捷菜单。

Pro/ENGINEER Wildfire 中“Edit”的内容有 29 项，位于第 2 列，如图 1-11 所示。



(a) 英文菜单选项



(b) 中文菜单选项

图 1-11 Edit (编辑) 下拉菜单项

3. View

View (视图) 下拉菜单, 可以调整模型视图、定位视图、隐藏视图和显示视图、并设置各种模型显示选项, 它包括有 Repaint (重画)、Shade (阴影)、Orientation (定位)、Model Setup (模型设定) 等选项。

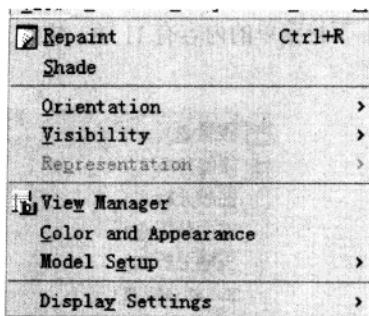
Pro/ENGINEER Wildfire 中 View 的内容有 9 项, 位于第 3 列, 如图 1-12 所示。

4. Insert

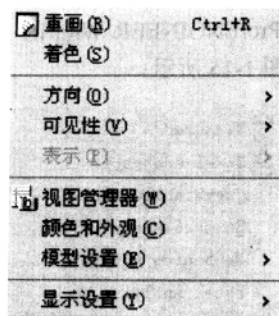
Insert (插入) 包括 Hole (孔)、Shell (壳)、Rib (筋)、Draft (拔模) 等选项。

Pro/ENGINEER Wildfire 的 Insert 下拉菜单的内容有 24 项, 它在工具栏的第 4 列, 如图 1-13 所示。其中一些常用选项在屏幕上已作为快捷键选取项, 如 Extrude (拉伸)、Revolve (旋转) 等。

5. Analysis

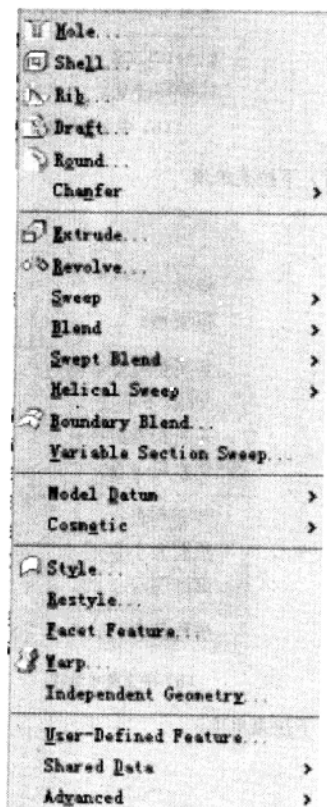


(a) 英文菜单选项

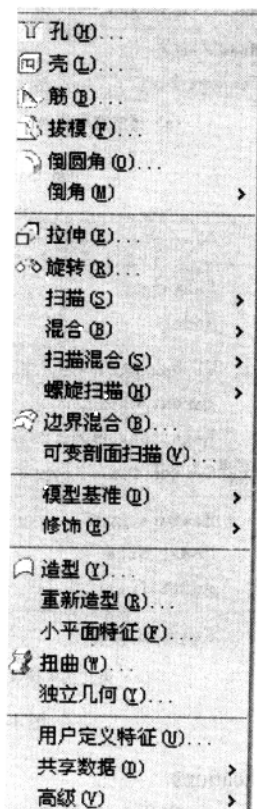


(b) 中文菜单选项

图 1-12 View (视图) 下拉菜单项



(a) 英文菜单选项



(b) 中文菜单选项

图 1-13 Insert (插入) 下拉菜单项

Analysis (分析) 可进行模型分析、质量分析、截面质量计算、模型体积的计算等。Pro/ENGINEER Wildfire 的 Analysis (分析) 下拉菜单的内容有 12 项, 它在工具栏的第 5 列, 如图 1-14 所示。

6. Info

Info (信息) 包括 Feature (特征信息)、Model (模型信息)、Switch Dimensions (切换尺

寸)等。Pro/ENGINEER Wildfire 的 Info (信息) 下拉菜单的内容有 11 项, 它在工具栏的第 6 列, 如图 1-15 所示。

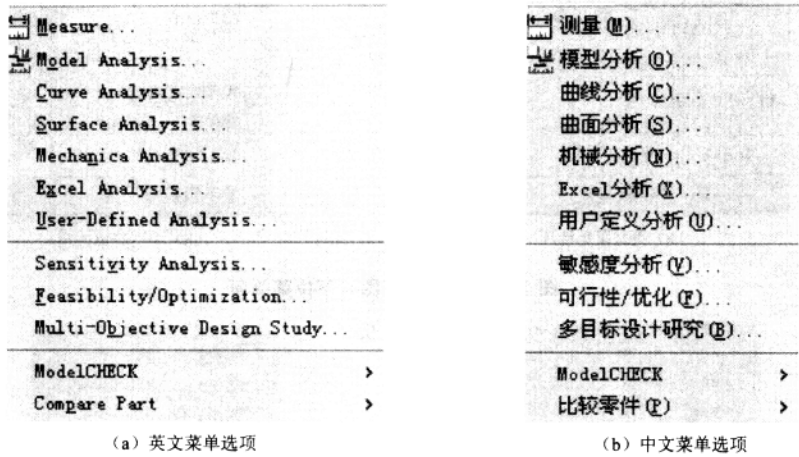


图 1-14 Analysis (分析) 下拉菜单项

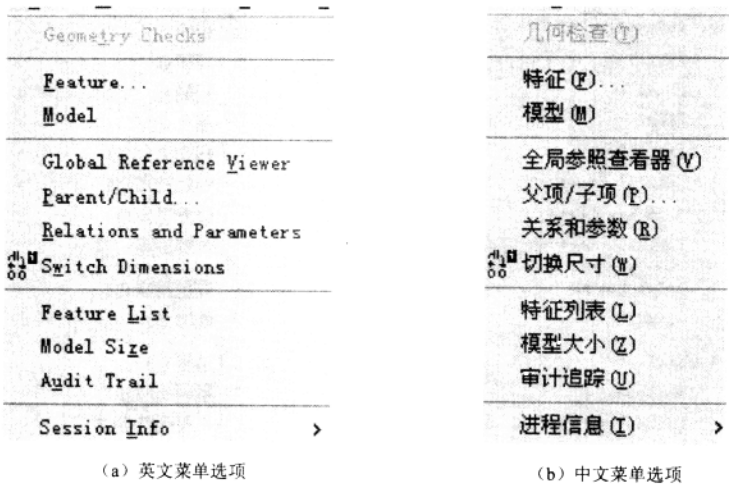


图 1-15 Info (信息) 下拉菜单项

7. Applications

Applications (应用) 包括 Standard (标准)、Sheetmetal (钣金件) 等选项。

Pro/ENGINEER Wildfire 的 Applications 下拉菜单的内容有 7 项, 它在工具栏的第 7 列, 如图 1-16 所示。

8. Tools

Tools (工具) 包括 Parameters (参数的设定)、Play Trail/Training File (播放跟踪/培训文件)、Customize Screen (定制屏幕) 等。

Pro/ENGINEER Wildfire 的 Tools 下拉菜单的内容有 19 项, 它在工具栏的第 8 列, 如图 1-17 所示。