

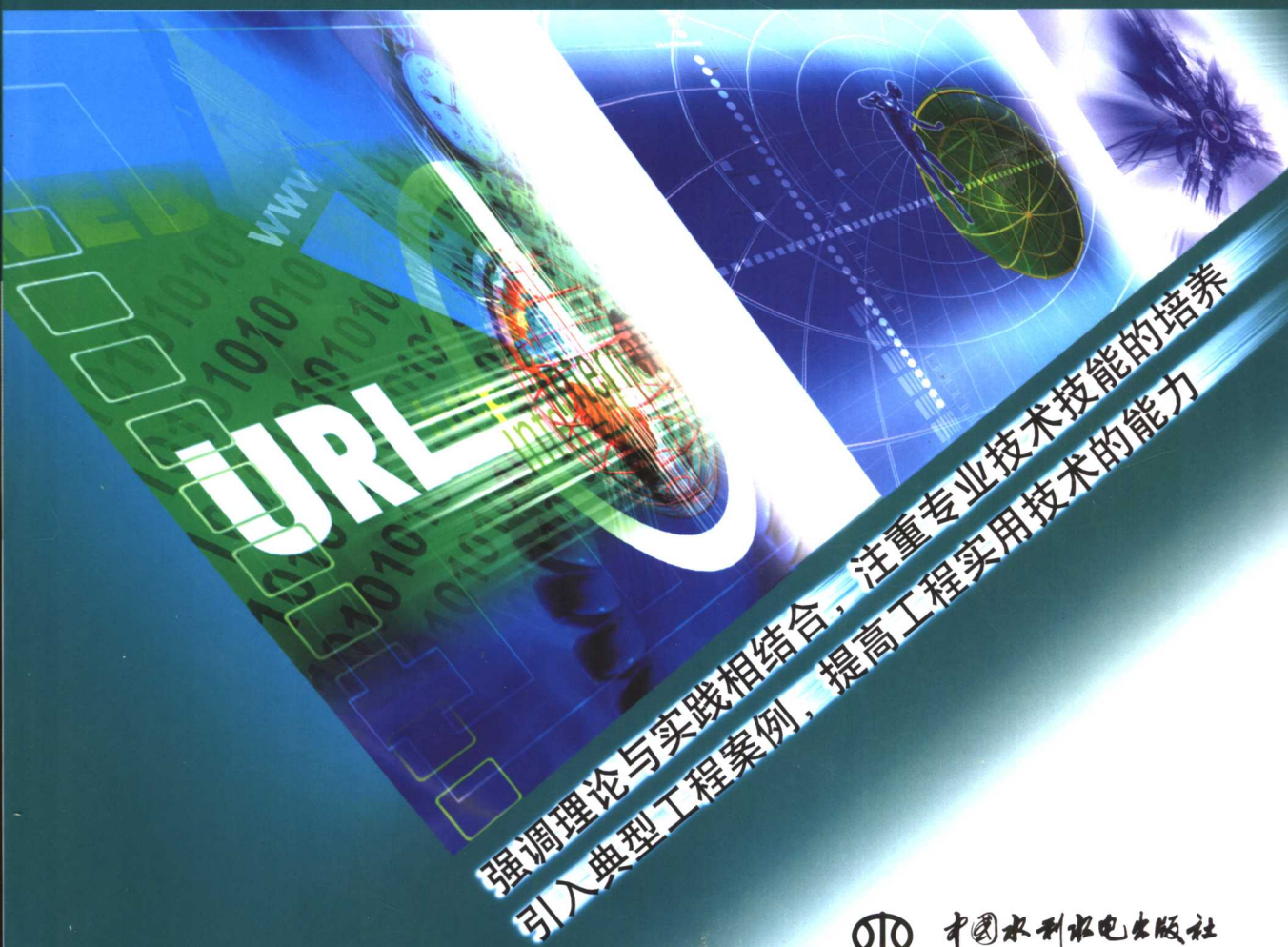


高等院校规划教材

宁松 黄小龙 段大高 等编著

计算机辅助设计

——Pro/ENGINEER Wildfire 实用教程



强调理论与实践相结合，注重专业技术技能的培养
引入典型工程案例，提高工程实用技术的能力



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校规划教材

计算机辅助设计—— Pro/ENGINEER Wildfire 实用教程

宁 松 黄小龙 段大高 等编著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

Pro/ENGINEER Wildfire 是参数科技公司 (Parametric Technology Corporation, PTC) 推出的最新版实体参数化设计软件, 在工程界应用广泛。

本书根据作者应用 Pro/ENGINEER Wildfire 所得的教学经验与技巧, 从一个机械工程师的角度出发, 详细讲解了 Pro/ENGINEER Wildfire 的初级特征命令功能、操作方法和技巧。本书的内容包括 Pro/ENGINEER Wildfire 系统软件的操作基础、操作界面、草图绘制、基本特征应用与操作、零件设计、基准产生、工程制图和零件装配等内容。全书贯穿了特征命令的综合应用, 紧密结合实例进行透彻讲解, 让读者能够综合运用本书所讲述的各项功能。读完本书, 读者一定可以具备进行三维实体造型设计的能力, 对新产品的开发更能得心应手。

本书最大的特点是实践与理论紧密结合。在每一小节后面都给以综合实例, 保证读者切实掌握相应内容。本书为高等院校机械类相关专业计算机辅助设计教材, 也适用于机械类等相关行业的所有从事三维软件设计和制图人员学习参考。

本书配有电子教案并提供所有案例素材, 读者可以到中国水利水电出版社网站下载所需相关教学资源, 网址为: www.waterpub.com.cn。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机辅助设计: Pro/ENGINEER Wildfire 实用教程 / 宁松等编著. —北京: 中国水利水电出版社, 2005

(21 世纪高等院校规划教材)

ISBN 7-5084-2914-1

I. 计… II. 宁… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire—高等学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 057098 号

书 名	计算机辅助设计——Pro/ENGINEER Wildfire 实用教程
作 者	宁 松 黄小龙 段大高 等编著
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 21.75 印张 490 千字
版 次	2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	30.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

序

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落,正在日益改变着人类传统的工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展,满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变,符合社会对高等院校应用型人才培养的各类要求,成立了“21世纪高等院校规划教材编委会”,在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下,组织编写了本套“21世纪高等院校规划教材”。

众所周知,教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才培养体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此,编委会经过大量的前期调研和策划,在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求,探讨课程设置、研究课程体系的基础上,组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书,以满足目前高等院校应用型人才培养的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才培养的探索与实践成果,紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才培养工作的实际需要,努力实践,大胆创新。教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批地启动编写计划,编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论,以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别,分别提出了3个层面上的要求:在专业基础类课程层面上,既要保持学科体系的完整性,使学生打下较为扎实的专业基础,为后续课程的学习做好铺垫,更要突出应用特色,理论联系实际,并与工程实践相结合,适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析,兼顾考研学生的需要,以原理和公式结论的应用为突破口,注重它们的应用环境和方法;在程序设计类课程层面上,把握程序设计方法和思路,注重程序设计实践训练,引入典型的程序设计案例,将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中,以学生实际编程解决问题的能力为突破口,注重程序设计算法的实现;在专业技术应用层面上,积极引入工程案例,以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口,加大实践教学内容的比重,增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是:

在编写中重视基础,循序渐进,内容精炼,重点突出,融入学科方法论内容和科学理念,反映计算机技术发展要求,倡导理论联系实际和科学的思想方法,体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在:背靠计算机学科的科学体系,明确目标定位,分类组织实施,兼容互补;理论与实践并重,强调理论与实践相结合,突出学科发展特点,体现学科

发展的内在规律；教材内容循序渐进，保证学术深度，减少知识重复，前后相互呼应，内容编排合理，整体结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体的教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不断深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

21 世纪高等院校规划教材编委会

2004 年 8 月

前 言

Pro/ENGINEER Wildfire 是最近在国内逐渐形成大气候的 CAD/CAM 软件, 它的内容博大精深, 涉及到平面工程制图、三维造型、求逆运算、加工制造、工业标准交互传输、模拟加工过程、电缆布线和电子线路等。这些内容每个部分都可以独立应用, 并有各自的技术特点。按照当前的发展趋势, 并随着该软件 PC 机版本的逐渐流行, 大有取代 AutoCAD 等传统平面制图软件的趋势, 而且它的一个最大优势就是三维模型和矢量化处理。

Pro/ENGINEER Wildfire 是用于工业设计自动化方面的大型集成软件。引入了行为建模功能, 可以通过对用户的设计要求和目标的分析, 自动得到最优结果。它所涉及的主要行业包括工业设计、机械、仿真、制造和数据管理、电路设计、汽车、航天、玩具等。这些都从一个方面反映了该软件的真正实用价值。

Pro/ENGINEER Wildfire 目前主要应用于国内研究所、大专院校和一些工厂研究部门。与 20 世纪 90 年代初相比, 现在的计算机软硬件环境在不断地得到扩充, 价格在大幅度下降, 应用也在大规模发展。所以, 作为原来的价格昂贵的工作站上的版本, Pro/ENGINEER Wildfire 也逐渐走出了高不可及的价格平台, 进入了单机版的竞争中。可以说, 一个全新的计算机辅助设计和制造软件高潮正在国内风起云涌, 未来的竞争将朝着更加有利于用户的方向发展, 从而将造就新一代该类型软件的霸主。

在不断的教学和学习过程中, 我们参考了最近出版的有关 Pro/ENGINEER 的书籍(其中包括台湾版、翻译版等)。不可否认, 这些图书都各自有着它们明显的技术特点, 例如, 台湾版的灵活、傻瓜化教学, 翻译版的开放式讲解等。但是, 在学习这些书籍的同时, 也发现了许多问题。所以, 我们决心将自己学习和使用该软件的经验教训写出来, 供广大读者学习和批评指正。

本书是关于 Pro/ENGINEER 的基础应用书籍, 同其他相关书籍相比, 本书的具体特点如下:

(1) 理论性。本书以作者在平时教学和工作过程中培训学生和进行科研过程中的应用为基础, 总结了大量的实践经验, 在充分阐述了作者在这方面的认识和知识的基础之上完成的。作者在写书的过程中, 不但注重对该软件的宣传, 而且也充分引导读者对 CAD 软件有一个充分的认识, 要有选择地学习。例如, 作者在书中提出了自己对三维软件和二维软件的看法。

(2) 实用性。本书在每一节的讲解中, 都采用了以实例效果进行说明的方式。这样, 用户可以对这些理论知识有一个感性认识。在每一章的最后, 都提供了一个综合实例, 基本上涵盖了本章中的所有命令讲解。因此, 读者可以按部就班地模仿学习, 做到切实掌握。这些例子是作者平日在进行工程实践和课题研究中独立完成的实例, 具有作者自身的知识产权。

(3) 延伸性和继承性。本书虽然是以 Pro/ENGINEER Wildfire 为版本的,但是书中所涉及的内容充分考虑到了以前版本和以后版本的问题。因为笔者认为,要写一个软件,就必须真正写出它的灵魂所在,即如何使用该软件进行自己的工程设计,而不是片面追求软件的升级换代。可以说,用户实际使用的软件功能基本上是比较集中的。而这些集中的功能,在软件的升级更新中是不可能去掉的,只能是让用户在使用中更加方便。所以,其核心是不变的,本书就是要写出这些核心内容,让用户能够使用这些理论和技巧在不同版本的软件上进行设计开发。

(4) 层次性。本书还考虑到了 Pro/ENGINEER 软件的使用特点,将其在 CAD 方面的常用功能进行了划分,全书分为理论基础、草图绘制、零件设计、工程制图、零件装配共 5 部分。用户可以根据自己的需要进行有选择地学习。由于该软件是以三维造型为主,所以,我们在零件设计、零件装配部分进行了非常详尽地讲解。而对于草图绘制和工程制图等,讲解就相对简单,因为这些功能本身使用就相对比较简单。

每章后面都提供了相关的习题和思考题,读者可以进行对应的练习。全书中的每个实例文件均在中国水利水电出版社网站上提供,读者可以免费下载。

本书主要包括以下内容:

(1) 操作基础部分。主要内容在第 1 章和第 2 章。主要介绍 Pro/ENGINEER 的各功能模块、系统要求及 Pro/E 的基础知识。介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 的操作界面,其工具栏与菜单的基本应用,尤其是讲解了菜单管理器这种与其他绘图软件截然不同的操作工具。

(2) 草图部分。主要内容在第 3 章。本章主要就 Pro/ENGINEER 的草图模块进行了讲解,并对其标注功能进行了深入讲解。

(3) 零件设计部分。主要内容在第 4~7 章。分别讲解了绘图基本元素基体的绘制,在基体基础上的特征的添加、删除与修改,零件的特征阵列与复制,基准平面、轴、曲线等。

(4) 零件装配部分。主要内容在第 8 章。主要讲解了基本零件装配,包括零件读取与输出、约束分类和装配修改。对于与零件设计部分相同或近似的功能,就不再讲解。

(5) 工程制图部分。主要内容在第 9 章和第 10 章。分别讲解了三视图基础、视图操作与 Detail、尺寸标注、环境设置,还讲解了工程制图细节操作等。

本书是集体智慧的结晶。主要由宁松、黄小龙、段大高、曹东兴、刘国庆等执笔编写。参加本书编写的还有张万民、毕首权、马向辰、于美云、许九成、王雪艳、韩凤莲、陈秀梅、谢文龙、赵维海、魏德亮、赵洁、朱存铃、邱景红、赵腾任、王戈、王睿等。

本书编写过程中倾注了作者的大量心血,希望能够对读者有切实的帮助。但由于技术的发展,加之编写时间仍显仓促,难免有不足之处,敬请读者批评指正,并通过 E-mail (Sunjianghong@263.net) 与我们联系,以便即时修订。

编 者

2005 年 4 月于北京

目 录

序

前言

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 基础	1
1.1 基本功能模块	1
1.2 安装与运行环境	3
1.2.1 硬件与软件环境	3
1.2.2 启动与退出	4
1.3 Pro/ENGINEER Wildfire CAD 基础知识	5
1.3.1 三维与二维绘图的比较	5
1.3.2 Pro/ENGINEER Wildfire 的支持格式	7
1.4 Pro/ENGINEER Wildfire 的 CAD 建模原理	8
1.4.1 三维造型方法	8
1.4.2 Pro/ENGINEER Wildfire 的建模基本概念	9
1.4.3 设计准则及方法	10
习题一	10
第 2 章 Pro/ENGINEER Wildfire 应用基础	11
2.1 工作界面简介	11
2.2 主菜单、工具栏及屏幕定制	15
2.2.1 主菜单及工具栏功能	15
2.2.2 用户自定义环境	18
2.3 文件和对象操作	22
2.3.1 文件操作	22
2.3.2 模型操作与设置	28
2.4 与其他绘图软件间的数据交换	31
2.4.1 输出数据	31
2.4.2 输入数据	33
2.5 操作实例	34
2.5.1 模型结构分析	34
2.5.2 操作步骤	34
习题二	43
第 3 章 草图绘制	44
3.1 草图绘制功能	44

3.1.1	草图绘制环境	44
3.1.2	草图绘制工具条与菜单	44
3.1.3	草图绘制	48
3.1.4	草图标注	56
3.1.5	草图的约束	61
3.1.6	草图编辑	65
3.2	草图绘制实例	73
3.2.1	草图绘制实例一	73
3.2.2	草图绘制实例二	76
3.2.3	草图绘制实例三	78
3.2.4	草图绘制实例四	79
3.3	草图绘制的技巧与鼠标使用方法	82
	习题三	83
第4章	基体基础	84
4.1	零件设计概述	84
4.1.1	零件设计基本步骤	84
4.1.2	零件设计基本流程	84
4.2	零件设计基本操作与基本概念	84
4.2.1	进入零件设计模式	85
4.2.2	零件设计基本概念	85
4.2.3	鼠标键在零件设计中的定义	86
4.3	基础特征分类	87
4.3.1	产生基体特征	87
4.3.2	基础特征的种类	89
4.4	拉伸	89
4.4.1	拉伸特征的属性设置	90
4.4.2	拉伸特征的操作步骤	94
4.4.3	拉伸特征的操作实例	95
4.5	旋转	99
4.5.1	旋转特征产生的基本方法	99
4.5.2	旋转特征的属性设置	99
4.5.3	旋转特征的操作步骤	103
4.5.4	旋转特征操作实例	104
4.6	扫描	107
4.6.1	扫描特征产生的基本方法	108
4.6.2	扫描特征的设置项	108
4.6.3	扫描实体特征、薄板特征与曲面特征	114

4.6.4	扫描特征的操作步骤	116
4.6.5	扫描特征操作实例	116
4.7	混合	123
4.7.1	混合特征产生的基本方法和方式	123
4.7.2	混合特征的设置项	127
4.7.3	混合实体特征、薄板特征与曲面特征	130
4.7.4	混合特征的几点补充	132
4.7.5	混合特征的操作步骤	133
4.7.6	混合特征操作实例	134
4.8	操作实例	143
习题四		148
第5章	增强特征	151
5.1	孔特征	151
5.1.1	孔特征的类型	151
5.1.2	孔特征的设置项	152
5.1.3	孔特征的操作步骤	157
5.1.4	孔特征的操作实例	157
5.2	倒圆角与倒角	164
5.2.1	倒圆角特征	164
5.2.2	倒角特征	169
5.3	筋与壳	176
5.3.1	筋特征操作	176
5.3.2	壳特征操作	179
5.4	操作实例	182
习题五		189
第6章	基准特征的建立	192
6.1	基准特征基本知识	192
6.2	基准平面	195
6.2.1	基准平面的基本知识	195
6.2.2	建立基准平面的方法	197
6.2.3	基准平面的产生步骤	200
6.2.4	产生基准平面的操作实例	201
6.3	基准轴	209
6.3.1	基准轴的基本知识	210
6.3.2	建立基准轴的方法	210
6.3.3	产生基准轴的操作实例	212
6.4	基准点	216

6.4.1	基准点的基本知识.....	216
6.4.2	建立基准点的方法.....	217
6.4.3	产生基准点的操作实例.....	218
6.5	基准曲线.....	223
6.5.1	基准曲线的基本知识.....	223
6.5.2	建立基准曲线的方法.....	223
6.5.3	产生基准曲线的操作实例.....	225
6.6	基准坐标系.....	228
6.6.1	基准坐标系的基本知识.....	228
6.6.2	建立基准坐标系的方法.....	229
6.6.3	产生基准坐标系的操作实例.....	230
习题六.....		234
第7章	特征操作.....	236
7.1	阵列与删除阵列.....	236
7.1.1	特征阵列的基本知识.....	236
7.1.2	特征阵列的选项.....	237
7.1.3	矩形阵列与环形阵列.....	240
7.1.4	特征阵列的删除.....	241
7.1.5	特征阵列的操作步骤.....	242
7.1.6	特征阵列的操作实例.....	243
7.2	复制与删除.....	247
7.2.1	特征复制的基本知识.....	247
7.2.2	特征复制的选项.....	247
7.2.3	特征复制的操作步骤.....	251
7.2.4	特征的删除.....	251
7.2.5	特征复制的操作实例.....	252
习题七.....		261
第8章	零件装配.....	263
8.1	零件装配的基本操作.....	263
8.1.1	零件装配的基本原理和方法.....	264
8.1.2	进入零件装配模式.....	266
8.1.3	调入装配零件.....	267
8.1.4	一个简单的操作实例.....	270
8.2	“元件放置”对话框与装配约束关系.....	272
8.3	装配修改.....	280
8.3.1	在零件模式中进行修改.....	280
8.3.2	在装配模式中修改.....	283

8.4 实例操作	283
习题八	293
第9章 工程制图基本操作	296
9.1 三视图基础	297
9.2 视图操作	304
9.2.1 移动视图	304
9.2.2 拭除视图	305
9.2.3 恢复视图	305
9.2.4 删除视图	306
9.2.5 修改视图	306
9.3 尺寸标注	309
9.4 操作实例	311
9.5 环境设置	316
习题九	318
第10章 工程制图细节操作	320
10.1 剖视图	320
10.1.1 剖视图的基本概念与类型	320
10.1.2 建立剖视图的操作步骤	322
10.2 辅助视图与详细视图	324
10.2.1 辅助视图	324
10.2.2 详细视图	325
10.3 局部视图与半视图	327
10.3.1 局部视图	327
10.3.2 半视图	328
10.4 操作实例	329
10.4.1 建立全剖面视图	329
10.4.2 建立半剖面视图	331
10.4.3 建立局部剖面视图	332
10.4.4 建立详细视图	333
习题十	334

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 基础

Pro/ENGINEER Wildfire 是美国 PTC (Parametric Technology Corporation, 参数技术公司) 公司推出的工程设计软件, 其功能非常强大, 最显著的特征就是使用参数化的特征造型。根据目前的市场来看, 它在我国的 CAD/CAM 研究所和工厂中得到了广泛地应用, 有着越来越广阔的市场。同 AutoCAD 相比, 它的技术特点就是参数化管理, 所有的算法都是矢量化的, 三维与二维图形元素间具有关联性, 是目前不可多得的计算机辅助设计软件。

Pro/ENGINEER Wildfire 是用于工业设计自动化方面的大型集成软件。引入了行为建模功能, 可以通过对用户的设计要求和目标的分析, 自动得到最优结果。它所涉及的主要行业包括工业设计、机械、仿真、制造和数据管理、电路设计、汽车、航天、玩具等。

本章主要讲解 Pro/ENGINEER Wildfire 的基本功能模块、安装要求以及 Pro/ENGINEER Wildfire 的绘图基础知识。现在市场上正在推出的 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0, 由于其在 CAD 方面的功能基本上保持稳定, 所以完全可以参照本书学习。

1.1 基本功能模块

Pro/ENGINEER Wildfire 是一个综合性软件, 本书的目的就是介绍如何进行机械设计, 即设计模块的功能。而对于其他方面的功能, 则略去, 希望在以后的书籍中分专业进行讲解。

1. Pro/ENGINEER 模块

Pro/ENGINEER 是 Pro/ENGINEER Wildfire 的基本模块, 其功能包括参数化功能定义、实体零件及组装造型、着色渲染、生成不同视图等。另外, Pro/ENGINEER Wildfire 提供的关系式 (Relations) 可以自由定义形体尺寸及它们之间的关系, 从而保证了在修改一个尺寸参数时, 所有相关特征都要进行自动修改, 因此效率更高。Pro/ENGINEER 同其他模块配合使用, 可以达到不同的功能目的, 增强了软件的综合处理能力。

单机版的 Pro/ENGINEER 具备大部分设计能力, 主要包括:

- (1) 特征生成功能。
- (2) 参数化处理功能。
- (3) 通过关联关系来进行关联设计。
- (4) 可以进行大型、复杂装配设计。

2. Pro/DETAIL 模块

Pro/DETAIL 是独立于基本 Pro/ENGINEER 的模块, 该模块扩展了基本模块的功能, 可以同基本模块配合使用。

Pro/DETAIL 支持附加视图、多张图纸, 提供了一系列处理工程图的命令, 并且可以向

图纸中添加或修改文本或符号信息。另外，用户还可以自定义工程图的格式，进行多种形式的个性化设置。

具体功能包括如下几点。

- (1) 全面支持 ANSI、ISO、JIS 和 DIN 标准。
- (2) 全几何公差配合和尺寸标注。包括特征控制、基本尺寸标注、纵向尺寸、双尺寸标注、表面粗糙度标记、注释表面粗糙度和球形的多引线种类、尺寸与尺寸线平行等。
- (3) 全面的规范标准。包括测量标准、字符高度控制、多种字体等。
- (4) 扩展视图功能。包括零组件、自动画面剖线、半剖图、旋转面剖视图、比例视图、轴测视图、多层零件图和布置图等。
- (5) 方便的自定义功能。包括自定义绘图格式和绘图格式库、设置隐含标准的配置文件、消隐线显示观察等。
- (6) 支持二维非参数化制图功能。可读取 DXF、IGES 等标准 CAD 系统图形，并对它们进行保存、恢复、更新等管理工作并输出。

3. Pro/Assembly 模块

从词义就可以看出，这是一个组装管理系统，但仍然符合参数化原理。它可以实现自动更换零件并进行组装，必须配合 Pro/ENGINEER 进行。它具有以下功能：

- (1) 支持自动更换零件功能、装配模式下的零件生成。
- (2) 规则装配功能并产生组合特征。
- (3) 提供 Pro/Program 模块，可以编写参数化零件及组装的自动化程序，从而保证用户只需要输入简单参数就可以生成设计。

4. Pro/ToolKit 模块

提供二次开发工具，支持 C 语言程序库，支持 Pro/ENGINEER 的接口，可直接存取 Pro/ENGINEER 数据库。这大大提高了第三方厂商的开发热情，但这些开发程序必须在 Pro/ENGINEER 环境下运行。

5. Pro/Draft 模块和 Pro/Design 模块

Pro/Draft 模块是一个二维绘图系统，可以直接生成二维工程图，它可以顺利地实现同 DXF 等标准 CAD 文件的交互。但是，据笔者看来，二维功能远不如 AutoCAD 用起来方便灵活，而这也显然不是 Pro/ENGINEER Wildfire 的强项。换句话说，对于现在的大多数 AutoCAD 用户来说，完全可以舍弃。

Pro/Design 模块偏重于三维大型装配工作。它可以方便地生成装配图层次等级，使用二维平面图自动装配零件，以及三维部件平面布置等。它主要包括以下功能：

- (1) 三维装配图的层次等级关系设计。
- (2) 确定整体与局部尺寸、比例和基准。
- (3) 参数化草图绘制。
- (4) 以三维方式表示零件的定位和组装零件的位置。
- (5) 自动装配。

6. Pro/Feature 模块

Pro/Feature 模块扩展了 Pro/ENGINEER 中的特征。它可以将 Pro/ENGINEER 中的各种功能任意组合, 形成用户定义的特征, 因此速度很快。Pro/Feature 具有将零件从上一个位置复制到另一个位置的能力, 具有镜像复制带有复杂雕刻轮廓的实体模型的能力。这些将在后面的章节中详细介绍。

7. Pro/Interface 模块

这是一个比较完善的工业标准数据传输系统, 保证了 Pro/ENGINEER 与其他计算机辅助设计软件之间的各种标准数据交换。它主要支持的软件格式有:

- (1) SLA, 将三维图形信息输出到工作台。
- (2) Render, 将三维图形信息输出到着色系统。
- (3) DXF, 支持 DXF 文件系统中的二维信息。
- (4) NEUTRAL, 输出符合 Pro/ENGINEER 中间文件格式的特征、零件及公差信息。
- (5) IGES, 输出符合 IGES 标准的二维与三维模型信息。
- (6) PATRAN Geom, 输出符合 TAREAN 中间格式的零件几何体数据。
- (7) SuperTAB Geom, 输出符合 SuperTAB 的 Universal 格式的几何体数据。
- (8) SET, 输入符合 VDA 标准的 Pro/ENGINEER 模型。

1.2 安装与运行环境

1.2.1 硬件与软件环境

Pro/ENGINEER Wildfire 既可以在工作站上应用, 也可以在 PC 机上运行。下面看一下它对硬件和软件方面的要求。

1. 硬件要求

(1) CPU: Pro/ENGINEER Wildfire 支持多种 CPU 芯片, 主要包括 Intel 公司的主流产品 Pentium、Pentium II、Pentium III、Celeron, AMD 公司的 K6、K6-2、K7 等。作者推荐使用 Pentium III 以上产品。

(2) 内存: 内存是决定运算速度的关键中介。要求最少 128MB, 建议采用 256MB 以上内存。

(3) 硬盘: 全部安装最大需要 1.5GB 以上硬盘空间, IDE 或 SCSI 接口的都可以。

(4) 主板: 建议采用支持 AGP 接口的主板。

(5) 显卡: 一般来说, 对于显卡无特殊要求。但是要求显存至少在 2MB 以上, 建议 8MB 以上。

(6) 网卡: 同其他 CAD 软件不同的是, Pro/ENGINEER Wildfire 必须有网卡支持, 但对品牌没有要求。

(7) 显示器: 15 英寸以上均可, 最好是 17 英寸以上。

(8) 鼠标: 一般来说, 应采用三键鼠标。

2. 软件要求

Pro/ENGINEER Wildfire 的安装方式分为网络方式和单机方式两种。对于网络版而言, 安装为 Pro/Server 后, 同一个时间内, 每个权限只能允许一台计算机使用。对于单机版来说, 可以通过从 PTC 公司获得许可认证后单独安装使用。

Pro/ENGINEER Wildfire 的软件环境主要有 Unix、Windows NT Workstation、Windows NT Server、Windows 2000 等。而且, 必须安装 IE 6.0 及其以上版本。

Pro/ENGINEER Wildfire 的安装分为两部分: 许可证管理与 Pro/ENGINEER Wildfire 的安装。首先要安装网卡及其驱动程序, 然后安装许可协议文件, 即 License。接下来, 如果需要使用中文版, 则必须建立系统变量 Lang, 并令其等于 CHS。重新启动计算机, 就可以按照提示安装 Pro/ENGINEER Wildfire 了。

1.2.2 启动与退出

对于 Pro/ENGINEER Wildfire 来说, 其启动与退出是遵循 Windows 标准界面操作规范的。因此, 具备一定 Windows 操作经验的用户都可以简单完成。

1. 启动

(1) 利用 Windows 任务栏启动。依次选择桌面上的“开始”→“程序”→Pro/ENGINEER →Pro/eWildfire 选项即可。启动后的 Pro/ENGINEER Wildfire 的主界面如图 1-1 所示。

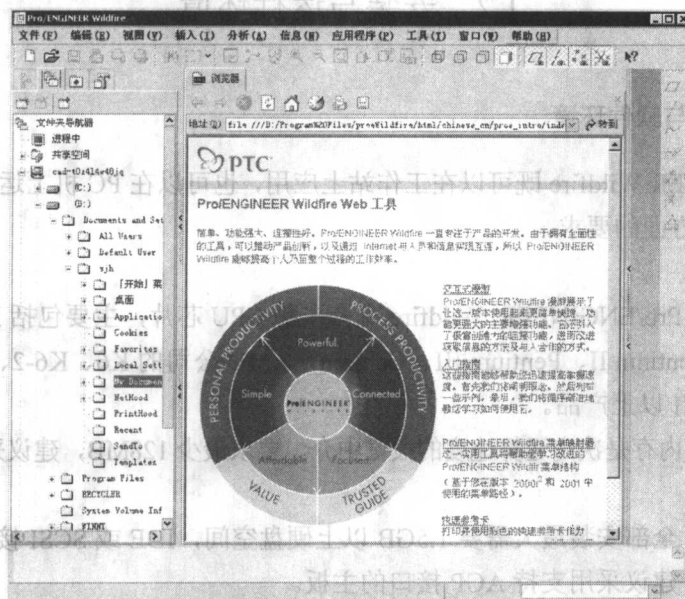


图 1-1 Pro/ENGINEER Wildfire 的主界面

(2) 利用“运行”对话框启动。从“开始”菜单中选择“运行”项, 打开“运行”窗口, 直接在“打开”框中输入 Pro/ENGINEER 批处理文件的完整路径与文件名。单击“确定”按钮即可。如果不清楚该文件的所处位置, 则可以单击“浏览”按钮查找。

(3) 在 MS-DOS 下启动。方法是首先找到 Pro/ENGINEER 批处理文件的完整路径,

然后直接键入即可。

(4) 利用快捷方式进行。如果没有在桌面上建立快捷图标,则可以在“开始”菜单或文件夹中找到 Pro/ENGINEER Wildfire,右击该图标后从弹出快捷菜单中选择“创建快捷方式”选项,建立快捷方式图标后再将该图标拖动到桌面上即可。如果要启动,在桌面上双击该图标即可完成。

2. 退出

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

(1) 选择主菜单中的“文件”→“退出”项。

(2) 单击 Pro/ENGINEER Wildfire 系统右上角的关闭按钮。

此时系统将弹出提示窗口如图 1-2 所示,提示用户是否真的退出。单击“是”按钮即可。单击“否”按钮可以返回系统继续工作。

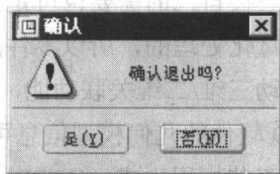


图 1-2 “确认”对话框

1.3 Pro/ENGINEER Wildfire CAD 基础知识

Pro/ENGINEER 系统自从 1988 年面世以来,就以其先进的参数化设计、基于特征设计的实体造型而成为业界领头羊,也因此造成各大 CAD/CAM 公司纷纷推出基于约束的参数化造型模块的有利于客户的大好形势。

刚开始时,Pro/ENGINEER 是建立在工作站上的,现在已经推出了用于单机版的 20、2000i、2000i²、2001 等版本。总体看来,Pro/ENGINEER 系统独立于硬件,便于移植;用户界面简洁,概念清晰,符合工程人员的设计思想与习惯。Pro/ENGINEER 整个系统建立在单一数据库基础上,模型完整统一,能将整个设计至生产过程集成在一起。基于以上原因,Pro/ENGINEER 在最近几年已成为三维机械设计领域里最富魅力的系统,其销售额和用户群以很快的速度发展,而且 PTC 公司将 Computervision (简称 CV) 公司收购后,进一步壮大了自身实力。

下面,将在本节讲解一下三维绘图软件的优缺点及其操作习惯等。

1.3.1 三维与二维绘图的比较

为什么要讲解这一节内容呢?因为笔者希望能够澄清一个非常明显的错误,也是目前很多院校、科研单位所陷入的一个误区:认为三维造型应该完全替代二维绘图,二维绘图应该退出历史舞台。我们的答案是,二者应该利用各自的优点,综合应用,分别侧重不同的场合。从发展看,二者必然长期共存,同步发展。我们不希望讲解 Pro/ENGINEER Wildfire 的过程中误导用户,希望用户理智选择。主要有以下几个原因。

1. 从二者的目的和用途看

一般来说,二维 CAD 软件属于计算机辅助绘图,即把原来绘图板上的画图工作转变