

全国CAD技能等级考试丛书

中国工程图学学会规划教材

工业产品类CAD技能二、三级
(三维几何建模与处理)

Pro/Engineer 培训教程

丁淑辉 孟晓军 边炳传 主编



清华大学出版社

全国CAD技能等级考试丛书

中国工程图学学会规划教材

工业产品类CAD技能二、三级
(三维几何建模与处理)

Pro/Engineer
培训教程

丁淑辉 孟晓军 边炳传 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书采用 Pro/Engineer Wildfire 5.0 作为软件基础,共分 15 章,全面介绍了全国 CAD 技能等级考评大纲中,工业产品类 CAD 技能二、三级(Pro/Engineer)中规定的内容,主要包括软件简介、草图设计、各类实体特征设计、曲面设计、模型显示与渲染、装配设计、自顶向下设计方法、工程图制作、机构运动仿真、动画设计、参数与关系等 Pro/Engineer 软件功能。本书不但有建模过程的详细介绍,还有建模原理的理论分析,可以使读者在理解模型建立原理、理顺建模思路的基础上,轻松、牢固地掌握模型的建立方法。

本书作为参加全国 CAD 技能等级培训与考评工作的指定书籍,涵盖了使用 Pro/Engineer 软件进行产品设计与仿真的全过程。本书既适用于初学者快速入门,也适于老用户学习新版软件、巩固提高之用。本书有配套 PowerPoint 电子教案,内容详尽,图文并茂,欢迎索取。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

工业产品类 CAD 技能二、三级(三维几何建模与处理)Pro/Engineer 培训教程/丁淑辉,孟晓军,边炳传主编.--北京:清华大学出版社,2010.9

(全国 CAD 技能等级考试丛书)

ISBN 978-7-302-23311-4

I. ①工… II. ①丁… ②孟… ③边… III. ①工业产品—计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD、Pro/Engineer—水平考试—教材 IV. ①TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 150207 号

责任编辑:庄红权

责任校对:赵丽敏

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:26.75 字 数:626 千字

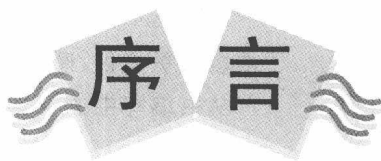
附光盘 1 张

版 次:2010 年 9 月第 1 版

印 次:2010 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:38.00 元



PREFACE

计算机辅助设计(CAD)技术推动了产品设计和工程设计的革命,受到了极大重视并正在被广泛地推广应用。计算机绘图与三维建模作为一种新的工作技能,有着强烈的社会需求,正成为我国就业中的新亮点。在此背景下,中国工程图学学会联合国际几何与图学学会,本着更好地为社会服务的宗旨,在全国范围内开展“CAD 技能等级”培训与考评工作。为了对该技能培训提供科学、规范的依据,组织了国内外有关专家,制定了《CAD 技能等级考评大纲》(简称《大纲》)。

《大纲》以现阶段 CAD 技能从业人员所需水平和要求为目标,在充分考虑经济发展、科技进步和产业结构变化的基础上,将 CAD 技能分为三级,一级为二维计算机绘图,二级为三维几何建模,三级为复杂三维模型的制作与处理。根据工作领域的不同,每一级分为两种类型,即“工业产品类”和“土木与建筑类”。CAD 技能一级相当于计算机绘图师的水平;二级相当于三维数字建模师的水平;三级相当于高级三维数字建模师的水平。

为了配合 CAD 技能等级培训与考评工作的进行,中国工程图学学会于 2009 年初决定编写配套的培训教程,并成立了“全国 CAD 技能等级考试丛书”编辑委员会,着手规划和落实丛书的编写。这套丛书共计 9 本。CAD 技能一级(二维计算机绘图)的培训教程有 3 本,它们是工业产品类的 CAXA 和 AutoCAD 培训教程各 1 本,以及土木建筑类的 AutoCAD 培训教程 1 本。CAD 技能二、三级(三维几何建模与处理)的培训教程有 6 本,它们是工业产品类的 Inventor、SolidWorks、Pro/Engineer、UG NX、Solid Edge 培训教程各 1 本,以及土木与建筑类二、三级的 AutoCAD 培训教程 1 本。

本套丛书有以下特点:①丛书内容的安排与培训和考评紧密结合,这是由于丛书内容的取舍与顺序完全由《大纲》规定的基本知识、考评内容和技能要求所决定;②丛书突出了应用性和实用性,通过丰富的实例强化了技能培训,因此可作为应用型高等学校和高等专科学校相关专业的教材,也可作为广大科技工作者的工具书;③将用到的技术制图知识融合到丛书的相关章节中,做到不扩大,够用为止。

丛书各分册的主编长期从事图学或 CAD 技术教育,有较深的学术造诣,有丰富的教学和培训经验,均能熟练掌握 CAD 软件的操作与应用。他们大都出版过相关教材,有丰富的编写经验。

本套丛书由清华大学出版社出版。从丛书策划开始,清华大学出版社就一直关注并提出了很多宝贵建议,感谢他们为丛书出版付出的辛勤劳动和支持。

丛书编写中的不当之处,欢迎广大读者批评指正。

中国工程图学学会
“全国 CAD 技能等级考试丛书”编辑委员会主任
清华大学教授

童秉枢

2010 年 4 月



FOREWORD

Pro/Engineer 是当今流行的三维设计软件,广泛应用于机械、工业设计等相关行业,是工程技术人员常用的一种设计软件,也逐渐成为国内外大专院校、职业院校工科学生必修的软件之一。

本书以 Pro/Engineer Wildfire 5.0 作为软件基础,共分 15 章,全面介绍了全国 CAD 技能等级考评大纲中,工业产品类 CAD 技能二、三级(Pro/Engineer)中规定的内容,主要包括软件简介、草图设计、各类实体特征设计、曲面设计、模型显示与渲染、装配设计、自顶向下设计方法、工程图制作、机构运动仿真、动画设计、参数与关系等。书中不但有建模过程的详细介绍,还有建模原理的理论分析,可以使读者在理解模型建立原理、理顺建模思路的基础上,轻松、牢固地掌握建模方法。

本书涵盖了使用 Pro/Engineer 软件进行产品设计与仿真的全过程,是一本以实践为主、理论相结合的实用性书籍,既适用于初学者入门,也适用于有一定基础的读者提高之用。

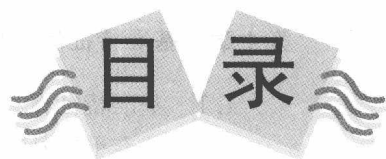
本书带有随书光盘,内容包括书中所用实例和习题答案,读者可将其复制到计算机硬盘中,然后在 Pro/Engineer 软件中直接打开。本书有配套 PowerPoint 电子教案,内容详尽,图文并茂,欢迎索取。

全书由丁淑辉统稿,丁淑辉、孟晓军、边炳传担任主编,刘风景、郝亮、张华忠、魏群等也参与了本书的编写工作。承蒙北京理工大学韩宝玲教授审读本书,提出了许多宝贵的修改意见,谨致诚挚谢意!

本书虽几易其稿,但因作者水平有限,加之时间仓促,难免有疏漏之处,诚望广大读者和同仁不吝赐教! 作者联系方式: shuhui.ding@163.com。

丁淑辉

2010 年 5 月



CONTENTS

第 1 章 Pro/Engineer Wildfire 5.0 基本操作	1
1.1 Pro/Engineer 软件概述	1
1.2 Pro/Engineer 功能及本书内容简介	1
1.3 Pro/Engineer Wildfire 5.0 使用前的准备	2
1.4 Pro/Engineer Wildfire 5.0 基本操作	8
1.5 综合实例	16
习题	17
第 2 章 参数化草图绘制	18
2.1 参数化草图绘制的基本知识	18
2.2 草图图元的绘制: 参数化草图绘制第一步	22
2.3 草图编辑与修改: 参数化草图绘图第二步	30
2.4 草图的几何约束: 参数化绘图第三步(1)	36
2.5 草图的尺寸约束: 参数化设计第三步(2)	39
2.6 辅助图元的使用与草图范例	44
习题	48
第 3 章 草绘特征的建立	50
3.1 Pro/Engineer 特征概述及分类	50
3.2 草绘特征基础知识	51
3.3 拉伸特征	54
3.4 旋转特征	70
3.5 扫描特征	72
3.6 平行混合特征	76
3.7 筋特征	79
3.8 综合实例	81
习题	88

第4章 基准特征的建立	91
4.1 基准特征概述	91
4.2 基准平面特征	92
4.3 基准轴特征	99
4.4 基准点特征	102
4.5 其他基准特征	108
4.6 综合实例	113
习题	116
第5章 放置特征的建立	118
5.1 概述	118
5.2 孔特征	118
5.3 圆角特征	126
5.4 倒角特征	134
5.5 抽壳特征	139
5.6 拔模特征	140
习题	144
第6章 复杂实体特征的建立	147
6.1 混合特征	147
6.2 可变剖面扫描特征	155
6.3 螺旋扫描特征	160
6.4 扫描混合特征	166
习题	171
第7章 特征编辑	173
7.1 特征复制	173
7.2 图元的复制与粘贴	178
7.3 特征阵列	183
7.4 特征镜像	193
7.5 特征修改与重定义	194
7.6 特征的其他操作	195
7.7 综合实例	200
习题	203
第8章 基本曲面特征的建立与编辑	205
8.1 曲面特征的基本概念	205
8.2 基本曲面特征的建立	206
8.3 曲面特征的编辑	221

8.4 综合实例	229
习题	233
第 9 章 造型曲面特征的建立与编辑	236
9.1 造型曲面基础	236
9.2 造型曲线的建立	238
9.3 造型曲线的编辑	247
9.4 造型曲面的建立	253
9.5 造型曲面的编辑	257
9.6 综合实例	261
习题	267
第 10 章 模型外观设置与渲染	269
10.1 模型方向控制	269
10.2 模型外观设置	273
10.3 模型渲染	276
10.4 渲染方法与实例	281
习题	285
第 11 章 模型装配与自顶向下设计	286
11.1 装配概述	286
11.2 装配约束	289
11.3 元件放置状态	293
11.4 元件编辑	295
11.5 分解视图	298
11.6 组件装配实例	300
11.7 自顶向下设计	304
习题	313
第 12 章 创建工程图	314
12.1 工程图概述	314
12.2 视图的建立	323
12.3 剖视图和剖面图的建立	329
12.4 尺寸标注与公差	333
12.5 图框、表格与标题栏	341
12.6 二维装配图的建立与标注	345
12.7 图形文件格式转换	352
习题	353

第 13 章 机构运动仿真与分析	355
13.1 概述	355
13.2 机构运动仿真实例	357
13.3 使用预定义连接集装配机构元件	360
13.4 机构运动学仿真与分析	363
13.5 机构运动学仿真与分析实例	375
13.6 运动副	380
习题	389
第 14 章 设计动画	391
14.1 概述	391
14.2 使用关键帧建立基本设计动画	393
14.3 使用伺服电动机建立基本设计动画	398
14.4 设计动画中的定时视图	400
14.5 定时透明和定时显示	404
习题	405
第 15 章 参数与关系	406
15.1 参数和关系	406
15.2 使用布局传递全局参数	410
习题	412
参考文献	413

第1章 Pro/Engineer Wildfire 5.0 基本操作

本章概述 Pro/Engineer 软件的相关知识,主要包括 Pro/Engineer 的特点、主要功能、使用前应做的准备工作、主要菜单、模型的基本操作方法及鼠标的使用等内容。

1.1 Pro/Engineer 软件概述

Pro/Engineer 是美国参数技术公司(Parametric Technology Corporation,PTC)开发的机械产品设计软件。PTC 成立于 1985 年,并于 1988 年发布了 Pro/Engineer 1.0,这是市场上第一个参数化、全相关、基于特征的实体建模软件。Pro/Engineer 凭借其领先的技术优势在后来的十几年内迅速发展成为流行的产品三维设计领域高端软件,在产品设计软件销售市场上一直处于前列。Pro/Engineer 软件的主要特点如下。

(1) 首次采用了基于特征的参数化建模技术。Pro/Engineer 中的模型以“特征”为基本组成单位,每个特征的基本结构一定,有许多参数控制着特征的具体形状和大小,模型的建立实际上就是指定一个个特征参数的过程,因而这个过程也称为“参数化”建模过程。如图 1.1 所示的法兰盘中,参数 h 是其高度的控制参数,确定 h 值的过程便是参数化建模过程的一部分。

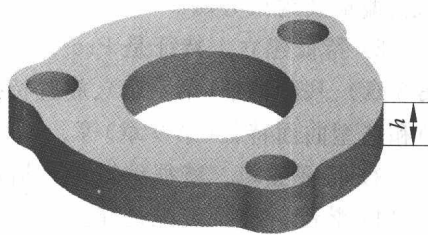


图 1.1 参数化建模示意图

(2) 首次提出了单一数据库、全相关等概念。在 Pro/Engineer 中,无论是工程图还是装配模型,其基本数据都源自一开始建立的零件模型,即装配模型和工程图中所使用的都是零件模型中的数据。因此,如果零件图中的数据发生变动后,装配模型或三视图在重新生成的时候就会调用新的零件图数据,保证了模型的正确性。由此可见,零件模型、工程图、装配模型是“全相关”的。由于 Pro/Engineer 这种独特的数据结构,使产品开发过程中任何阶段的更改都会自动应用到其他设计阶段,保证了数据的正确性和完整性。

(3) Pro/Engineer 软件的硬件独立性。Pro/Engineer 开发初期就建立在工作站上,使系统独立于硬件,它能够有效管理和统一各种环境上的差异,可以方便地让信息在不同的机器之间相互转换。Pro/Engineer 可以在包括 DEC、HP、IBM、SUN 和 SGI 等几十种不同的工作站,几乎所有微机等硬件系统上,在 UNIX、Windows 等多种操作系统软件平台上执行,并在每个系统维持相同的界面。

1.2 Pro/Engineer 功能及本书内容简介

根据功能的不同,Pro/Engineer 目前共有 20 多个大的模块,用户根据需要可以自行选择模块配置。针对产品设计的不同阶段,Pro/Engineer 将产品设计分为了概念与工业设计、机械设计、功能模拟、生产制造等几个大的方面,分别提供了完整的产品设计解决方案。

(1) 概念与工业设计方面。Pro/Engineer 可帮助客户通过草图、建模以及着色来快速建立产品概念模型,其他部门在其流程中运用已认可的概念模型,尽早进行装配研究、设计及制造。

(2) 机械设计方面。工程人员可运用 Pro/Engineer 准确地建立与管理各种产品的设计与装配,获得诸如加工、材料成本等详尽的模型信息,设计人员可轻松地探讨数种替换方案,可以使用原有的资料,以加速新产品的开发。

(3) 功能模拟方面。可以使工程人员评估、了解并尽早改善他们设计的功能表现,以缩短推出市场的时间并减少开发费用。与其他 Pro/Engineer 解决方案配合,以使外形、配合性以及功能等从一开始就能正确地发展。

(4) 生产制造方面。运用 pro/Engineer 能够准确制造所设计的产品,并说明其生产与装配流程,直接对实体模型进行加工,增加了准确性而减少了重复工作,并直接集成了 NC(数控)程序编制、加工设计、流程计划、验证、检查与设计模型。

根据中国工程图学学会、国际几何与图学学会制定的“全国 CAD 技能等级考试”工业产品类 CAD 技能二、三级 Pro/Engineer 考评要求,本书内容主要涉及机械设计及功能模拟两方面。在机械设计方面,主要介绍了草图、特征建立、特征编辑、装配、工程图、外观设定与渲染等方面的内容。

(1) 草图。草图是三维建模过程中经常需要使用的平面图形,本书第 2 章讲述了草图的建立、编辑及约束方法。

(2) 特征建立。特征是 Pro/Engineer 建模的基本单位,本书讲述的特征主要有草绘特征(第 3 章)、基准特征(第 4 章)、放置特征(第 5 章)、复杂实体特征(第 6 章)、基本曲面特征(第 8 章)和造型曲面特征(第 9 章)等。

(3) 特征编辑。特征编辑主要指对特征进行复制、阵列、镜像等操作,本书在第 7 章讲述。

(4) 装配。模型装配是建立产品必不可少的阶段,本书第 10 章讲述模型装配的概念与方法。

(5) 工程图。包含尺寸、公差等详细信息的工程图是必不可少的生产资料,本书第 11 章介绍工程图的相关概念与建立方法。

(6) 外观设定与渲染。模型外观是产品的直接反映,本书第 12 章介绍模型外观的设定及渲染方法。

在功能模拟方面,主要介绍了机构运动仿真以及设计动画的建立方法。

(1) 机构运动仿真。使用运动仿真可形象表达机构工作原理,本书第 13 章将讲述机构运动仿真的建立方法。

(2) 设计动画。设计动画在机构运动仿真的基础上,可进一步表达机构原理及组成,本书第 14 章讲述设计动画的建立。

1.3 Pro/Engineer Wildfire 5.0 使用前的准备

本节以 Pro/Engineer Wildfire 5.0 作为软件基础,讲述使用 Pro/Engineer 所要了解的基础知识,包括软件系统需求、软件启动方法、界面、工作路径等内容。

1.3.1 Pro/Engineer Wildfire 5.0 系统需求

Pro/Engineer Wildfire 5.0 可运行于图形工作站和个人计算机(personal computer, PC)

上。图形工作站因其强大的图形处理速度、海量的内存以及良好的综合性能是使用 Pro/Engineer 进行复杂产品或大型部件处理的首选。但因其价格昂贵,对于个人用户或一般企业设计人员来说 PC 就成为首选。为保证软件在 PC 上能够正常运行,计算机软硬件需求如下。

1. 主机系统

Pro/Engineer 软件对主机系统的要求,不能单纯从主频速度单方面来考虑,因为计算机运行速度的快慢并不完全取决于中央处理器(CPU)主频,而是取决于整个主机系统的整体性能,如 CPU 主频、CPU 流水线各方面性能指标(如缓存大小、指令集、CPU 位数等)、内存以及外频等方面的综合。

CPU 主频表示微处理器的运行速度。通常情况下,主频越高,计算机运算速度就越快。运行 Pro/Engineer Wildfire 5.0 所需的最低 CPU 主频为 500MHz,为保证软件的运行速度,推荐使用 2.4GHz 以上主频。

CPU 缓存是可以进行高速数据交换的存储器,它先于内存与 CPU 交换经常要用到的数据,因此速度很快。对于运行 Pro/Engineer Wildfire 5.0 来说,原则上缓存容量越大越好,一般说来计算机的配置要在一级缓存容量 8KB、二级缓存容量 256KB 以上。

内存用于计算过程中间信息的存储,当系统要求的信息量超出了实际内存容量时,还需要和虚拟内存交换信息。虚拟内存是为了满足系统对超出物理内存容量的需求时在硬盘上开辟的存储空间虚拟,用于存放 CPU 运算过程中不经常用到的数据,由于虚拟内存其实是放在外存上,因而与物理内存相比读写速度都非常慢。如果 CPU 需要虚拟内存上的这部分数据,就需要进行实际内存与虚拟内存的数据置换,这时计算机的运行速度就会显得较慢。因此内存容量越大,内存和虚拟内存的置换次数就越少,计算机运行速度也就越快。运行 Pro/Engineer Wildfire 5.0 最低可以使用 256MB 内存,推荐使用 1GB 以上内存,虚拟内存设置 1GB 以上。随着所建立模型复杂度的增加,需用的内存量会增大,这时可酌情调整内存和虚拟内存的大小。

外频即外部总线频率,为主板速度,外频越高说明微处理器与内存交换数据的速度越快,因而计算机的运行速度也越快。

由此可见,CPU 主频、CPU 缓存、CPU 位数、内存、外频等因素共同决定了计算机的运算速度,在配置计算机时要综合考虑。

2. 硬盘

单纯安装 Pro/Engineer Wildfire 5.0(包含帮助系统)所需要的最小硬盘空间是为 3.8GB,另外虚拟内存空间一般需要 1GB 左右。所以,安装软件前计算机硬盘的剩余空间一般要大于 5GB。

3. 图形显示系统

与图形显示有关的硬件包括显卡和显示器。显卡是用于 CPU 和显示器之间数据传递和转换的芯片,对于图形的显示有着至关重要的作用。因为三维图形处理、特别是复杂曲面处理需要的数据量和数据的计算量都非常大,推荐采用计算能力强的独立显卡,以便加快图形处理速度和得到较好的显示效果。对于显示器,因为 Pro/Engineer 运行时屏幕上相关信息较多,若显示器面积过小,将使显示模型的图形窗口很小,不便于观察,推荐采用 17in(1in=25.4mm)以上显示器。

4. 网卡

因为 Pro/Engineer 是采用网卡的物理地址(physical address)作为生成许可证文件的依据,要运行 Pro/Engineer 必须安装网卡。但当同一计算机上安装多个网卡时,可能会因为 Pro/Engineer 检测到不同的物理地址而导致启动失败。这时可停用其他网卡,或安装虚拟网卡,从而使系统每次检测到的网卡一致,确保启动正确。

以上四方面为计算机硬件选用方面应注意的问题。在操作系统方面,Pro/Engineer Wildfire 5.0 可以运行在 UNIX、Windows NT、Windows 2000/XP/Vista 等操作系统上。本书中所做的例子均在 Windows XP Professional 上测试过。

PTC 官方公布的 Pro/Engineer Wildfire 5.0 安装在 Windows XP/Vista 操作系统下主要的系统需求如表 1.1 所示。

表 1.1 PTC 官方公布的 Pro/Engineer Wildfire 5.0 系统需求

硬件项目	配置要求	
	最低配置	推荐配置
内存	256MB	1024MB 或更大
硬盘空间	3.8GB	5GB 或更大
CPU 主频	500MHz	2.4GHz 或更高
浏览器	Microsoft Internet Explorer 7.0 或 6.0 SP1	
显示器	1024×768 分辨率、24 位色及以上	
网络	Microsoft TCP/IP 协议网卡	
鼠标	3D 鼠标	
文件系统	NTFS	

1.3.2 Pro/Engineer Wildfire 5.0 的启动

根据自己的喜好,读者可使用下面方法中的任意一种进入到 Pro/Engineer 软件环境。

1. 双击桌面上的快捷方式图标

默认情况下,Pro/Engineer 安装完成后,桌面上都会生成一个启动 Pro/Engineer 的快捷方式。双击此快捷方式,软件便开始启动,根据计算机运行速度的快慢,启动耗费时间可能为几十秒到几分钟不等。

注意,因为 Pro/Engineer 为大型软件,启动耗时较长,切忌不要在双击 Pro/Engineer 快捷方式图标后,看到软件没有立即启动起来而再次双击图标。若多次双击图标,软件将被多次启动,这样会导致启动速度变慢,甚至由于启动过程中内存不足而退出。

2. 从“开始”菜单启动

在 Windows 操作系统下,大部分软件都可以通过屏幕左下角的“开始”菜单来启动,启动 Pro/Engineer 的方法为:单击  开始 菜单,然后依次选取【程序】→【PTC】→【Pro Engineer】→【Pro Engineer】命令,系统启动。

3. 从快速启动栏启动

安装完 Pro/Engineer 后,拖动桌面上的 Pro/Engineer 快捷方式图标至屏幕下方的快速启动栏,当在要放置的地方出现插入图标  时放开鼠标,这时快速启动栏中便多了一个图标 ,以后单击此图标即可启动 Pro/Engineer。

1.3.3 Pro/Engineer Wildfire 5.0 界面

Pro/Engineer Wildfire 5.0 启动后进入到零件设计模块后的工作界面如图 1.2 所示,本节以零件设计模块为例,介绍 Pro/Engineer Wildfire 5.0 工作界面,后面章节中将要讲述的草图模块、装配模块、机构运动仿真模块及设计动画模块的界面与此类似。

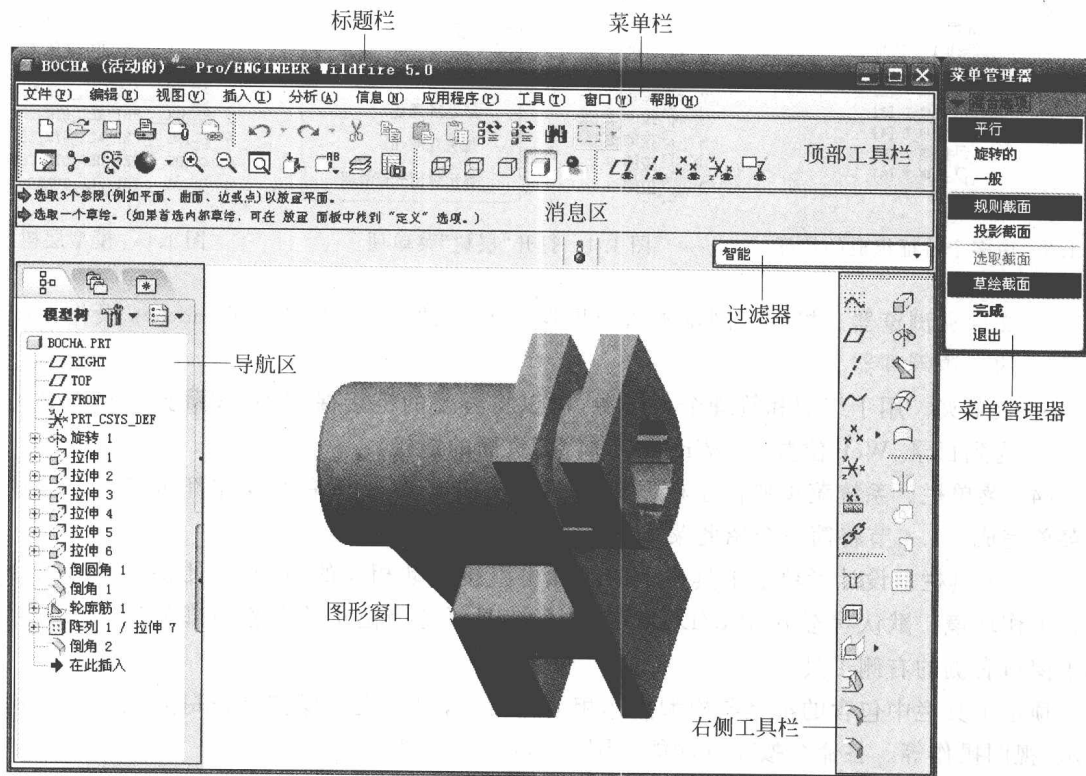


图 1.2 Pro/Engineer 工作界面

Pro/Engineer Wildfire 5.0 的工作界面一般由标题栏、图形窗口、导航区、菜单栏、顶部工具栏、右侧工具栏、菜单管理器、消息区和过滤器等部分组成。

(1) 标题栏。位于 Pro/Engineer 工作界面顶端,用于显示打开模型的文件名及窗口是否活动、软件版本等信息。图 1.2 中的标题栏为 **BOCHA (活动的) - Pro/ENGINEER Wildfire 5.0**,表示当前打开的文件名为“bocha.prt”,并且此窗口当前为活动窗口,软件版本为 Wildfire 5.0。当此界面为活动窗口时,标题栏显示为蓝色;当为非活动窗口时,标题栏显示为灰色。

(2) 图形窗口。图形窗口是 Pro/Engineer 的主要工作区,用于显示建立的模型。

(3) 导航区。导航区有 3 个选项卡,分别为:  “模型树(或层树)”、 “文件夹浏览器”、 “收藏夹”。单击每个选项卡都可以打开相应的面板。

- 模型树。列出了活动文件的所有特征,包括点特征、面特征、实体特征等,并以树状结构按层次列出。在零件图中,其顶部对象是模型的名称,如“bocha.prt”,下面显示的为组成此模型的特征,其中特征前面有  或  的表示此特征由多部分组成,如图 1.3 所示,特征“阵列 1”由多个拉伸特征构成,单击  展开特征、单击  叠起特征。
- 层树。显示了当前图形中的层,可以使用层树有效组织和管理模型中的层。在导航区中单击  图标,弹出的菜单如图 1.4 所示,单击【层树】菜单项,即可打开层树,如图 1.5 所示。

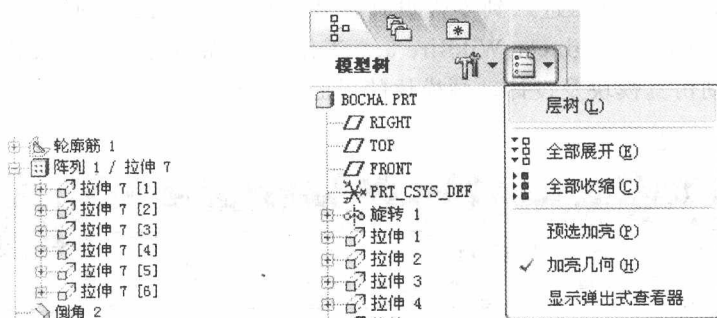


图 1.3 由多个特征组成的特征

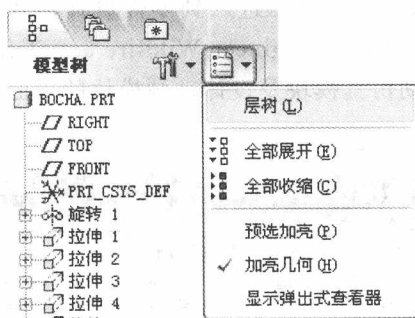


图 1.4 打开“层树”菜单项



图 1.5 模型层树

- 文件夹浏览器。提供了浏览本机及网络上文件的功能,类似于 Windows 操作系统中的资源管理器。
- 收藏夹。用于组织和管理个人资源,可以将喜爱的链接保存到“收藏夹”中,内容可以为到目录、Web 位置或“Windchill 属性”页面的链接。

(4) 菜单栏。系统菜单栏位于标题栏下部,Pro/Engineer 所有的操作都可以通过这些下拉菜单完成。1.4 节将简单介绍此菜单。

(5) 工具栏。设计者单击工具栏上的图标可直接启动相应的命令,以便快速进入命令及设置工作环境。默认状态下,Pro/Engineer 中的工具栏分为位于菜单栏下部的顶部工具栏和位于窗口右侧的右侧工具栏。

顶部工具栏中包含的都是与模型操作相关的命令,包括文件操作、窗口操作、模型与基准显示、视图操作等。各命令按钮的功能如图 1.6(a)~(e)图所示。

右侧工具栏包含了与模型建立相关的命令,包括基准特征建立工具、基础特征建立工具、工程特征建立工具、特征编辑工具等,各命令按钮的功能如图 1.6(f)~(i)所示。

(6) 菜单管理器。又称浮动菜单,是一系列用来执行某些复杂任务的层叠菜单,根据系统执行操作的不同而动态显示。在软件启动时菜单管理器并没有启动,只有当进行某些特定操作时,系统弹出此菜单,通常位于主窗口的右侧。

(7) 消息区。消息区位于顶部工具栏之下,当用户执行有关操作时与该操作相关的信息会显示于此。另外,此区域还是用户的输入区,用于输入文件名、数字等信息。

消息区中的每条消息前有一个图标,它指示消息的类别。

-  表示“提示”,提示用户下一步将要进行的操作。
-  表示“信息”,用于显示用户操作所产生的结果和信息。
-  表示“警告”,提示用户注意可能的错误。



图 1.6 工具栏详解

- 表示“出错”，提示用户操作失败。
- 表示“危险”，提示到达临界状态，引起用户注意。

(8) 过滤器。位于消息区之下、图形窗口的右上角。使用该栏中的相应选项，可以有目的地选择模型中的对象。单击过滤器右侧箭头，打开下拉列表，如图 1.7 所示，可以选择不同类型的对象。如要想选中模型中的某一条线，则可从过滤器下拉列表中选择“几何”，然后鼠标在图形窗口中选择时，特征、基准、面等被过滤掉，就只能选中点、线等几何元素了，从而提高了选择的准确性。如果没有选择过滤器的特定栏目，系统将根据鼠标指向按“智能”方式自动选择对象。

如图 1.8 所示，若想选中六面体的一个顶点，将鼠标指向顶点，但同时此顶点又是三条边的交线，也是与之相临三个面上的点，单击此顶点时也可选中最后面的那个面，还可能选中整个六面体特征。任何时候选中的都有可能是特征、平面或边线，而不是真正想要的顶点。要想