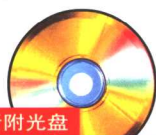


Pro/ENGINEER 2001 中文版 入门指南

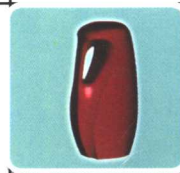
(第二版)

- 秉承第一版的写作特点，全面更新范例练习
- 详细讲解 Pro/ENGINEER 2001 中文版的直观用户界面
- 完整介绍 Pro/ENGINEER 2001 中文版的新增功能及“面向对象”的绘图概念
- 配合图例说明真实建模所需定义的参数
- 动态教学影片介绍重要命令的操作流程



本书所附光盘

包含动态教学影片

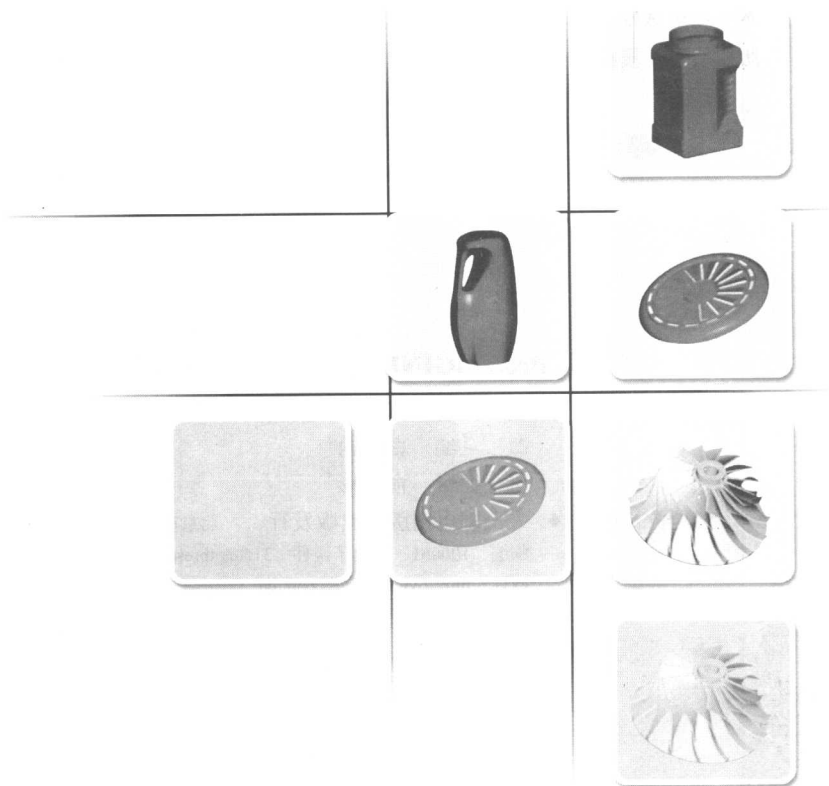


苏厚合 黄俊贤 黄圣杰 编著
白雁钧 改编

Pro/ENGINEER 系列丛书

Pro/ENGINEER 2001 中文版 入门指南

(第二版)



苏厚合 黄俊贤 黄圣杰 编著
白雁钧 改编

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 2001 中文版入门指南/苏厚合, 黄俊贤, 黄圣杰编著. —2 版.

—北京: 人民邮电出版社, 2006.1

(Pro/ENGINEER 系列丛书)

ISBN 7-115-14198-3

I. P... II. ①苏... ②黄... ③黄... III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER 2001 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 142257 号

版 权 声 明

本书为台湾碁峰资讯股份有限公司独家授权的中文简化字版本。本书专有出版权属人民邮电出版社所有。在没有得到本书原版出版者和本书出版者书面许可时, 任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书的一部分或全部以任何形式 (包括资料和出版物) 进行传播。

本书原版版权属碁峰资讯股份有限公司。

版权所有, 侵权必究。

Pro/ENGINEER 系列丛书

Pro/ENGINEER 2001 中文版入门指南 (第二版)

◆ 编 著 苏厚合 黄俊贤 黄圣杰

改 编 白雁钧

责任编辑 俞 彬

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京鸿佳印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 26.5

字数: 643 千字

2006 年 1 月第 2 版

印数: 27 001—33 000 册

2006 年 1 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01-2002-0386 号

ISBN 7-115-14198-3/TP · 5085

定价: 48.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132687 印装质量热线: (010) 67129223

内 容 提 要

本书是学习 Pro/ENGINEER 2001 中文版的入门指南。全书共分 14 章，第 1 章、第 2 章主要介绍 Pro/ENGINEER 2001 的系统特性、新增功能、操作界面、菜单栏和工具栏等内容，第 3 章、第 4 章主要介绍 2-D 绘图技巧和 3-D 绘图技巧，第 5 章至第 10 章主要介绍实体特征及相关操作内容，第 11 章至第 13 章主要介绍模型的外观设置、使用环境设置、使用模型分析工具、装配模块、爆炸图、余隙与干涉分析等内容，第 14 章主要介绍建立工程图的方法。

本书实例丰富，讲解详尽，适合 Pro/ENGINEER 2001 中文版的初学者使用，也可作为相关院校的教材使用。

序

Pro/ENGINEER 是参数科技 (Parametric Technology Corporation) 公司研发的 3D 产品设计软件, 简称为 Pro/E。其功能十分广泛, 包含实体建模、曲面设计、工程图、拆模、NC 加工等, Pro/E 的功能非常齐全与强大, 所以对于提高产品研发效率具有非常大的帮助。虽然现今的竞争对手逐渐增多, 但是 Pro/E 仍然在 3C (即家电、通信、计算机) 产业中占有一席之地。随着软件版本不断推陈出新, Pro/ENGINEER 所提供的模块与功能也越来越强大, 想在短时间内熟悉其操作环境及各项命令功能并非易事。

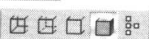
笔者有鉴于此, 凭借多年的软件使用经验及教学心得, 于 2002 年撰写了 Pro/ENGINEER 2001 版本的工具书——《Pro/ENGINEER 2001 入门指南》(人民邮电出版社出版, 书号: 10085), 由于受到广大读者的回应与支持, 更于 2005 年将此书以及其姊妹书——《Pro/ENGINEER 2001 高级攻略》中的范例练习全面更新, 期盼能帮助初学者在短时间内了解 3-D 绘图的概念, 并能够活用 Pro/ENGINEER 所提供的绘图工具, 让读者在工作上能够得心应手、随心所欲“绘”。

本书是学习 Pro/ENGINEER 2001 中文版的入门指南。为使初学者迅速而深入地掌握 Pro/ENGINEER 2001 中文版, 本书使用了大量的图例、设计实例、范例练习以及动态教学影片。在各章节中所有关于命令或对话框的功能介绍都给出了图例说明以及所需定义的参数。在步骤讲解过程中笔者将多年的使用心得详加整理, 以“注意事项”的形式穿插进去, 以此帮助读者更清楚地了解命令的优点、局限以及一些简便快速的操作技巧。在各章节的最后设有“温故知新园地”, 以帮助读者有效地掌握各章节的重点与精髓。

苏厚合 黄俊贤 黄圣杰

2005 年 11 月

目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER 系统简介	1
1.1 Pro/ENGINEER 与同步工程	2
1.2 Pro/ENGINEER 的特性	4
1.3 Pro/ENGINEER 模块简介	5
1.4 Pro/ENGINEER 2001 快速导览	6
第 2 章 系统环境简介	11
2.1 Pro/ENGINEER 2001 用户界面	12
2.2 菜单栏	16
2.2.1 文件菜单	16
2.2.2 编辑	26
2.2.3 视图	27
2.2.4 特征插入	28
2.2.5 分析	29
2.2.6 信息	29
2.2.7 应用程序	29
2.2.8 功能	30
2.2.9 窗口	32
2.2.10 帮助	33
2.3 工具栏	33
2.3.1 文件工具栏 	33
2.3.2 视图工具栏 	34
2.3.3 模型显示设置工具栏 	34
2.3.4 基准特征显示设置工具栏 	35
第 3 章 2-D 绘图基础	37
3.1 草绘模块简介	38
3.1.1 草绘模块的打开方式	38
3.1.2 草绘工具栏	38
3.1.3 草绘编辑工具栏	39
3.1.4 目的管理器	40

3.2	点、直线、矩形的绘制	42
3.2.1	点的绘制	42
3.2.2	直线的绘制	43
3.2.3	矩形的绘制	44
3.3	图元尺寸的修改、强化、锁定与删除	45
3.3.1	对象选取	45
3.3.2	尺寸修改	45
3.3.3	尺寸强化	46
3.3.4	尺寸锁定	47
3.3.5	尺寸删除	48
3.4	弧与圆的绘制	50
3.4.1	圆弧的绘制	50
3.4.2	圆的绘制	51
3.5	其他几何绘图	54
3.5.1	圆锥曲线的绘制	54
3.5.2	相对坐标系的绘制	55
3.5.3	椭圆形圆弧的绘制	56
3.5.4	椭圆的绘制	56
3.5.5	样条的绘制	57
3.5.6	文本图形的绘制	58
第 4 章	2-D 绘图技巧	61
4.1	手动标注尺寸	62
4.1.1	线性尺寸的标注	62
4.1.2	直径的标注	65
4.1.3	半径或曲率值的标注	65
4.1.4	角度的标注	66
4.1.5	基准坐标的标注	67
4.2	约束条件	67
4.2.1	约束条件的种类	67
4.2.2	约束条件的定义技巧	69
4.2.3	过度约束的解决方法	70
4.3	几何编辑工具系列	73
4.3.1	动态裁剪	73
4.3.2	裁剪	74
4.3.3	分割	75
4.3.4	复制	78
4.3.5	镜像	78

4.3.6 比例和旋转	78
4.4 截面绘制技巧	81
第 5 章 3-D 绘图概念	82
5.1 零件模块简介	83
5.1.1 界面的进入与介绍	83
5.1.2 菜单管理器	84
5.1.3 下拉菜单	86
5.1.4 选择过滤工具栏	87
5.1.5 模型树	87
5.1.6 模型对话框	89
5.2 绘图面与参照面	89
5.3 几何尺寸与位置尺寸	92
第 6 章 基本特征的建立	95
6.1 基准曲线简介	96
6.2 伸出项与切削	97
6.3 拉伸	97
6.4 旋转	107
6.5 扫描	110
6.6 混合	118
6.6.1 平行混合	121
6.6.2 投影平行混合	122
6.6.3 旋转混合	123
6.6.4 一般混合	125
6.7 3-D 特征的截面绘制技巧	131
6.7.1 对齐	131
6.7.2 边界的使用与偏移	132
6.7.3 放置截面	134
第 7 章 特征的显示与设计变更	141
7.1 特征间的父子关系	142
7.2 模型特征的变更	143
7.2.1 修改	144
7.2.2 动态修改	145
7.2.3 重定义	146
7.2.4 重定次序	149
7.3 改变特征创建的顺序	150

7.3.1	重新排序	150
7.3.2	特征插入模式	151
7.4	层应用与管理	152
7.4.1	层对话框简介	152
7.4.2	层标识选择	157
7.4.3	层的建立与管理	158
7.4.4	特征的添加与删除	159
7.4.5	层的显示	160
7.5	特征的压缩与恢复	165
7.6	特征的删除	168
第 8 章	基准特征	171
8.1	基准轴	172
8.2	基准平面	175
8.3	基准平面的设置	180
8.4	基准点	184
8.5	基准曲线	192
8.6	坐标系	193
第 9 章	其他特征的建立	197
9.1	倒圆角	198
9.1.1	倒圆角特征的创建	198
9.1.2	简单倒圆角的类型	199
9.1.3	建立倒圆角特征时参照边的选择方式	199
9.1.4	倒圆角半径的指定方式	201
9.1.5	动态建立倒圆角特征	202
9.2	倒角	205
9.3	孔	209
9.3.1	放置平面及位置尺寸的标注方式	210
9.3.2	直孔	211
9.3.3	草绘孔	212
9.3.4	标准孔	213
9.4	壳	216
9.5	筋	218
第 10 章	零件与特征的复制	221
10.1	零件的镜像	222
10.2	特征的复制	222

10.2.1 复制简介	222
10.2.2 用新参考进行复制	225
10.2.3 用相同参考进行复制	226
10.2.4 用镜像进行复制	227
10.2.5 用移动进行复制	227
10.3 阵列	230
10.3.1 相同阵列	231
10.3.2 变化阵列	232
10.3.3 一般阵列	232
10.3.4 阵列的尺寸标注方式及绘制流程	232
10.3.5 阵列特征的修改与删除	234
10.4 特征组	239
第 11 章 模型的外观与显示	242
11.1 视角的变更	243
11.1.1 动态定向	243
11.1.2 根据参照定向	245
11.1.3 优先	245
11.2 颜色的设置	247
11.2.1 外观对话框简介	247
11.2.2 颜色的设置	248
11.3 光源的设置	251
11.4 其他外观显示设置	253
11.4.1 网格曲面	253
11.4.2 可视性	253
第 12 章 其他实用技巧	255
12.1 失效的解决环境	256
12.1.1 改变复原	256
12.1.2 调查模型	257
12.1.3 修复模型	257
12.1.4 快速修复	258
12.2 建立剖截面	260
12.2.1 平面型剖截面	260
12.2.2 偏距型剖截面	261
12.2.3 修改或重新定义剖截面	262
12.3 设置	266
12.3.1 单位的设置	266

12.3.2 特征名称的设置	270
12.3.3 尺寸的设置	272
12.4 简单关系式的定义	280
12.5 自定义使用环境	285
12.5.1 装配环境设置	286
12.5.2 定义快捷键	289
12.5.3 使用定制屏幕自定义用户窗口	291
12.6 模型分析工具	297
12.6.1 测量	297
12.6.2 模型分析	298
第 13 章 装配体的建立	302
13.1 组件模块简介	303
13.2 元件放置对话框简介	304
13.3 装配技巧	306
13.3.1 装配约束条件	307
13.3.2 零件连接	314
13.4 爆炸图	326
13.4.1 建立爆炸图	327
13.4.2 修改爆炸图位置	328
13.4.3 偏距线	328
13.5 余隙与干涉分析	332
13.5.1 余隙分析	332
13.5.2 干涉分析	334
第 14 章 建立工程图	338
14.1 绘图模块简介	339
14.2 视图的建立	343
14.2.1 一般视图	345
14.2.2 投影视图	346
14.2.3 辅助视图	346
14.2.4 局部视图	349
14.3 视图的修改	354
14.3.1 视图的移动	354
14.3.2 修改视图	355
14.3.3 视图的拭除与删除	356
14.3.4 改变显示模式	356
14.3.5 修改剖面线	357

14.4 尺寸与注释	361
14.4.1 显示已存在的尺寸	361
14.4.2 拭除所显示的尺寸	363
14.4.3 自定义尺寸或注释	365
14.4.4 删除尺寸或注释	368
14.4.5 移动尺寸与注释	369
14.4.6 修改尺寸	371
14.4.7 修改注释	371
14.5 线性公差与几何公差	375
14.5.1 线性公差	375
14.5.2 几何公差	375
14.6 表格的建立	383
14.6.1 表格的建立与文本的输入	383
14.6.2 表格的复制与保存	385
14.7 表格的修改	386
14.7.1 表格的删除与移动	386
14.7.2 修改表格	387
14.7.3 修改行/列	389
14.8 孔表格的建立	391
14.9 OLE 对象	393
14.10 图纸的应用	394
14.10.1 使用格式模块建立图框	394
14.10.2 使用页面面板	397
14.11 工程图绘图环境设置	399
附录 A 常用配置设置 (Config.Pro) 内容	401
附录 B Pro/ENGINEER 安装说明	405

第 1 章

Pro/ENGINEER 系统简介

Pro/ENGINEER 3-D 实体设计系统是由 PTC (Parametric Technology Corporation, 参数科技) 公司于 1989 年开发出来的。经过 12 年的不懈努力, 参数科技凭借着其强大的研发能力与营销策略, 成功地通过了市场竞争与实务应用的考验。2001 年 6 月, 参数科技推出 Pro/ENGINEER 2001 版, 该版本提供的对象向导式操作, 直观式用户界面可节省 40% 以上的浏览与选项时间, 而设计时利用“特征插入”的方式, 更可大幅改善以往瀑布式菜单的操作流程。

本章将先介绍 Pro/ENGINEER 与其相关软件, 接着说明 Pro/ENGINEER 的特性, 最后再简单地介绍 2001 的用户界面。

Pro/ENGINEER
2001 中文版
入门指南(第二版)

1.1 Pro/ENGINEER 与同步工程

2-D 绘图软件与 3-D 软件不同的地方在于, 2-D 绘图软件无法建造逼真的模型, 因此使用 2-D 绘图软件来绘制立体的模型就好比用手工的方式来塑造模型, 无法将产品精确地参数化以符合产品的规格。在众多的 3-D 软件中, Pro/ENGINEER 产品开发环境之所以受到多数厂商的青睐, 就在于它能够支持同步工程。利用 Pro/ENGINEER 及其相关软件 Pro/DESIGNER、Pro/MECHANICA, 用户可同时综合工业设计、机械设计、功能仿真和加工制造等功能, 缩短产品开发的时间与流程。下面将简单介绍 PTC 家族三大软件的功能。

一、Pro/ENGINEER

Pro/ENGINEER 主要的功能在于进行参数化的实体设计, 它所提供的功能包括实体设计、曲面设计、建立工程图、零件装配、简单的有限元分析、模具设计、电路设计、装配管件设计、加工制造和逆向工程等。图 1-1 所示即为使用 Pro/ENGINEER 绘图的实例。

二、Pro/DESIGNER

Pro/DESIGNER 原名为 Pro/CDRS, 它是一套概念性的设计工具, 主要是支持在工业设计上的应用。使用 Pro/DESIGNER 除了可以让产品开发人员快速地创造、评估、修改产品设计草图, 更可以用来产生超越数学方程式所规范的自由曲面。利用 Pro/DESIGNER 内建的文件输出格式, 可将所建立的曲面几何图形直接应用在机械设计或产品模型制造上。图 1-2 所示即为使用 Pro/DESIGNER 绘图的实例。

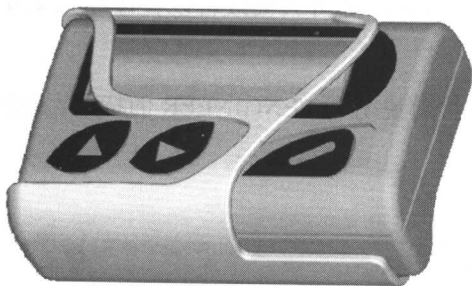


图 1-1

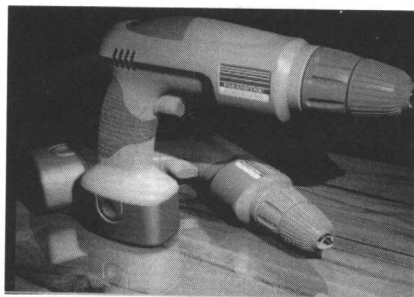


图 1-2

三、Pro/MECHANICA

Pro/MECHANICA 为一种功能仿真软件, 除了可以使用它内建的绘图功能绘制模型结构之外, 更可以接受由 Pro/ENGINEER 绘制的实体。利用给定的适当边界条件, 使用 Pro/MECHANICA 可以进行产品的结构分析、热传分析、驾驶时轮胎的分析、震动分析和机构分析等。利用以上的仿真功能设计, 工程师可以轻易地进行产品的优化设计。图 1-3 所示即为利用 Pro/MECHANICA 绘制的实例。

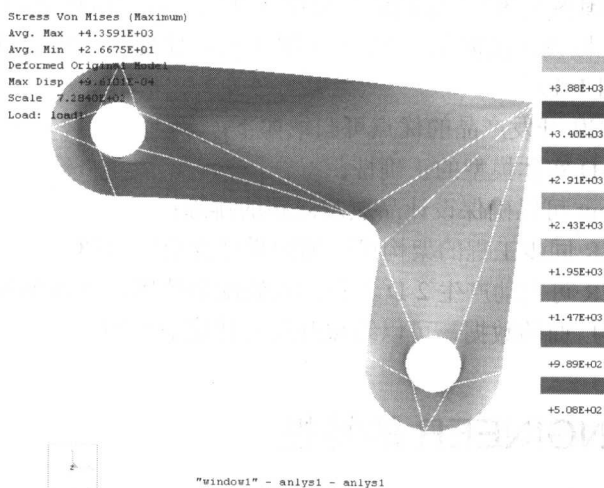


图 1-3

Pro/ENGINEER 最大的特点就在于它采用单一数据库的设计,而且是一种全相关性 (Full Associativity) 的软件。由于 Pro/ENGINEER 中所有的模块完全互相连接,因此在开发产品的过程中,设计者在任何时候所做的变更,都会扩展到整个设计中,自动更新零件、组件、工程图等模块中所有 2-D 与 3-D 的尺寸与工程文件,这样可确保数据的正确性,避免反复修正。这种功能也正好符合了现代产业中所谓的“同步工程”观念。使用 Pro/ENGINEER 在机械设计到底能缩短多少工作时间呢?下面用图 1-4 和图 1-5 两张流程图来做比较。

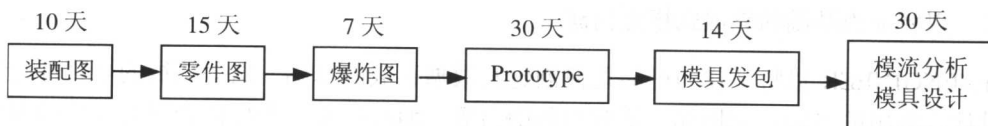


图 1-4

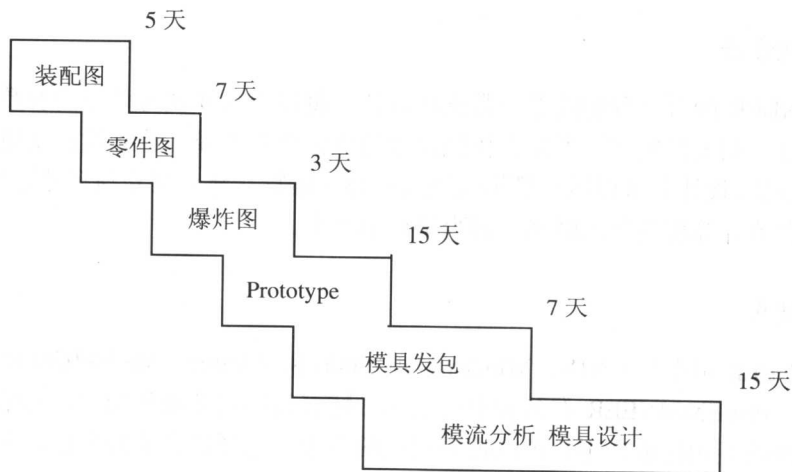


图 1-5

图 1-4 与图 1-5 为国内某 3C 产品制造公司设计开发的流程与花费的时间,可以发现使用 Pro/ENGINEER 进行机械设计仅需花费 52 天(图 1-5),比使用传统 2-D 软件的 106 天整整节省了一半的时间(图 1-4)。

利用 Pro/ENGINEER 开发产品的优点可归纳如下:

- 保证图面及 3-D 实体模型的正确性;
- 应用 3-D Layout 可以确保设计品质及问题的排除;
- Pro/ENGINEER 同步工程的架构可以缩短设计变更的时间;
- Pro/ENGINEER 可自动产生 2-D 工程图及装配爆炸图,可以缩短出图时间;
- 综合上、下游厂商的数据,可以缩短开发与建模的时间。

1.2 Pro/ENGINEER 的特性

Pro/ENGINEER 独特的参数化设计概念,除了采用单一数据库的设计、支持同步工程的功能之外,还包括了以下几个特性。

一、3-D 实体模型

Pro/ENGINEER 摆脱了传统的线创建、面创建,改用 3-D 实体架构,除了可以将模型真实地呈现在设计者的面前外,还可以轻易地计算出实体的表面积、体积、重量、惯性矩和重心等物理量,让用户更真实地了解产品的特性。

二、以特征为基础的参数式模型创建

Pro/ENGINEER 以特征作为产品几何创建及数据存取的基础,这些特征的名称都是一般机械设计上常用的名词,如抽壳、倒圆角和倒角等,通过给定这些特征合理的参数即可建立出 3-D 实体模型。

三、参数式设计

Pro/ENGINEER 配合其独特的单一数据库设计,将每个尺寸视为可变的参数,只要修改这些参数的尺寸,相关的实体模型即会依照尺寸的变化重新生成,达到设计变更的一致性。借助参数化的设计,设计者可以运用逻辑关系式或数学运算式建立尺寸与尺寸之间的关系式,以减少人工改图或计算所花费的时间并减少错误的产生。

四、硬件要求

Pro/ENGINEER 可在如 UNIX、Windows NT/2000 和 Windows Me/98/95/XP/2003 等主要的平台上运行。Pro/ENGINEER 在各种平台上都维持着相同的外观和功能,而信息也可以在不同的操作系统间互相转换。用户可以根据自己的需求,选择最合适的平台,再搭配相应的硬件来使用 Pro/ENGINEER。

在 PC 机上使用 Pro/ENGINEER 的硬件配置需求如表 1-1 所示。

表 1-1 Pro/ENGINEER 的 PC 机硬件配置需求

硬件名称	最低需求	建议配置
处理器	Pentium MMX	Pentium III 500 (或同等级) 以上
内存	64 MB	128 MB 以上
硬盘空间	600 MB	1GB 以上
显示器	15 英寸	17 英寸以上
显卡	能提供软件支持 Open GL 的显示卡, 如 S3 系列绘图卡	✓ HP fx 系列 ✓ Winfast (丽台) L 系列绘图卡 ✓ 3Dlabs OxyGen 或 Permedia 系列绘图卡 ✓ nVidia TNT2 或 GeForce 芯片的绘图卡
网卡	必备	必备
鼠标	二键鼠标	三键鼠标
操作系统	Windows 95/98/ME	Windows NT 4.0 Service Pack 3 以上 强烈建议 Windows 2000/XP/2003 系列
其他	2 倍速光驱	4 倍速以上光驱

1.3 Pro/ENGINEER 模块简介

Pro/ENGINEER 共有 30 多种模块, 以下介绍几个常用的模块。

一、Pro/FEATURE

利用各种方式可建立产品的外型, 如扫描、混合、孔和倒圆角等。利用 Pro/FEATURE, 设计人员仅需花极短的时间即可完成产品外型的设计。

二、Pro/SURFACE

可让设计者快速地绘制标准的几何曲面及自由曲面。

三、Pro/ASSEMBLY

可将数个零组件组合成一个完整的模型, 由于模型内所含零组件的数量不受限制, 因此使用 Pro/ASSEMBLY 将使大型、复杂模型的创建与管理更容易。

四、Pro/DETAIL

Pro/DETAIL 提供了强大的尺寸标注、公差标注及建立各种视图的能力, 通过使用这个模块, 设计者可以轻易地用 3-D 模型产生符合 ANSI、ISO 和 DIN 标准的图形。