

内附光盘



电视讲座培训教材

Pro/ENGINEER

野火版基础教程

詹友刚 编著

北京计算机教育培训中心 北京智亦帆文化交流有限公司 组编



清华大学出版社

电视讲座培训教材

Pro/ENGINEER 野火版基础教程

詹友刚 编著

北京计算机教育培训中心

北京智亦帆文化交流有限公司

组编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以美国 PTC 公司的 Pro/ENGINEER 中文野火版为蓝本进行编写,其内容涵盖了 Pro/ENGINEER 参数化三维造型的概念,Pro/ENGINEER 软件的安装、截面草绘模块、零件模型的创建、装配模型的创建、工程图的创建和模型渲染。

为了使读者更快、更深入地理解 Pro/ENGINEER 软件中一些抽象的概念、复杂命令和功能,书中配备大量的练习和制作范例,在写作方式上紧贴 Pro/ENGINEER 中文野火版软件的实际操作界面,采用软件中真实的对话框、操控板、按钮、图标等进行讲解,使初学者能够直观、准确地操作该软件,达到尽快上手的目的。

本书是 Pro/ENGINEER 的入门教程,既可作为大专院校学生和各类培训学校学员的 CAD 课程或上机练习教材,也可作为机械专业人员的 Pro/ENGINEER 自学教程和参考书籍。本书附赠光盘一张。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER 野火版基础教程/詹友刚编著. —北京: 清华大学出版社, 2004. 4

ISBN 7-302-08294-4

I. P… II. 詹… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 019744 号

出 版 者: 清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

社 总 机: 010-62770175

责任编辑: 宋 韬

封面设计: 付剑飞

印 装 者: 北京市清华园胶印厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 24.5 字数: 566 千字

版 次: 2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-08294-4 / TP·5979

印 数: 1~5000

定 价: 43.00 元(附光盘 1 张)

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

数码影像电视讲座培训教材

编委会成员

主 任：焦金生 胡纪华

副主任：黄心渊 单士南 皮卓丁 姜中强 王 灏

秘 书：国 佳

编 委：（以姓氏拼音为序）

陈功平 陈伯雄 程绪琦 崔宏达 冯 伟 姜 浩

金 洁 雷 波 李传铮 李 涛 梁 珣 刘燕彬

沈 洪 脱小明 汪 逸 王 电 王筱秋 王 静

吴 茵 于 平 詹友刚 张民久 张苏革 张 洋

张玉麟 赵新国 郑小玲

序 言

随着计算机技术的高速发展, 社会对计算机教育的需求也越来越高。多年来北京计算机教育培训中心、北京智亦帆文化交流有限公司从计算机面授教育、函授教育和电视教育的实际需求出发, 已经出版发行了一系列计算机教育的教材和教学光盘, 受到社会各界的欢迎。

为适应计算机教育的需求, 我们在 2004 年又推出了一套系列化教材。您现在看到的这本教材就是本年度的计算机系列教材之一。本套教材具有以下的特点:

1. 系列化与专业化相结合

本套教材共分为办公自动化系列、计算机辅助设计与工程应用系列、数码影像系列。每个系列中都包含了适合各种层面读者需求的教材与电视讲座。

本套教材涵盖了计算机应用专业的实际需求, 可作为大专院校、社会培训机构的培训教材或教学参考书, 也可作为读者自学提高用书。

2. 文字教材与视频教材相结合

本套教材配有相应的教学光盘, 可解除读者通过文字难以理解的困惑。通过阅读教材和观看教学光盘, 加深和加速对知识的理解。

3. 新软件和新知识相结合

本套教材讲述的计算机知识, 都是最新的软件版本、最新的知识体系。

4. 知识阐述与实际训练相结合

本套教材的配套光盘中提供了上机训练的素材、教学范例的相关演示内容, 便于读者通过实践加深理解。

5. 著名教师与著名专家相结合的著作群体

为做好本套教材的编写工作, 本中心组织了阵容强大的编委会, 精心策划了教材选题。

全部教材由著名教师与著名专家撰写完成。他们当中有的是长期从事计算机教学的教授, 有的是计算机业界著名的专家。读者在阅读和学习中可以发现, 教材的知识点叙述明确, 重点突出, 能够使读者很快地理解和掌握实际应用技能。

本套教材在编委会的指导下, 经过作者的努力工作, 终于和大家见面了。在此我们向辛勤工作的全体编委会成员、全体作者以及关心和支持本套教材编写工作的读者和各界人士表示衷心的感谢。

本套教材的编写工作虽然缜密严谨, 但仍然难免有不足之处, 还望读者给予指正。

如果读者有何需求, 可以通过以下方式和我们联系:

网址: www.bcetc.com.cn

E-mail: bcetc@bcetc.com.cn

电话: 010-68458056 010-68458057

地址: 北京市海淀区增光路 45 号中国劳动关系学院综合楼 7 层

北京计算机教育培训中心

北京智亦帆文化交流有限公司

2004 年 3 月

前 言

Pro/ENGINEER 是由美国 PTC 公司推出的一套博大精深的三维 CAD/CAM 参数化软件系统, 它的内容涵盖了概念设计、工业造型设计、三维模型设计、分析计算、动态模拟与仿真、工程图的输出及生产加工成产品的全过程, 其中还包括了大量的电缆和管道布线、模具设计与分析等实用模块。该软件应用领域包括航空航天、汽车、机械、NC 加工、电子等诸多行业。

由于其强大而完美的功能, Pro/ENGINEER 正在成为三维 CAD/CAM 领域的一面旗帜, 它在国外大学院校里已成为学习工程必修的专业课程, 并成为工程技术人员必备的技术。

随着我国加入 WTO, 一场新的工业设计领域的技术革命正在兴起, 作为提高生产率和竞争力的有效手段, Pro/ENGINEER 也正在国内形成一个广泛应用的热潮。

Pro/ENGINEER WILDFIRE(野火版) 是美国 PTC 公司于 2003 年新推出的 Pro/ENGINEER 系列产品中的旗舰产品。该软件在原有的 2001 版本基础上新增众多新的功能, 特别强调了设计过程的易用性及设计人员之间的互联性, 原有的 Pro/ENGINEER 产品的版本升级周期为半年一次, 而本次升级却花了两年的时间, 其产品性能有了本质性的改善。

编著本书的目的是使 Pro/ENGINEER 的初学人员能快速入门, 为深入学习 Pro/ENGINEER 软件打下坚实的基础。

本书虽经多次反复校对, 但错误之处在所难免, 恳请广大同仁和读者予以指正。

电子邮箱: zhanygiames@yahoo.com.cn

詹友刚

2004 年 3 月 8 日

目 录

第1章 产品设计与Pro/ENGINEER解决方案	1
1.1 CAD 产品设计的一般过程	1
1.2 Pro/ENGINEER 解决方案	2
1.2.1 Pro/ENGINEER 的基本模块 (Foundation)	3
1.2.2 工业外观造型强有力的工具(CDRS)	3
1.2.3 复杂零件的曲面设计工具(Advanced Surface Extension)	4
1.2.4 复杂产品的装配设计工具(Advanced Assembly Extensio)	4
1.2.5 运动仿真模块(Motion Simulation Option)	4
1.2.6 结构强度仿真(Structural Simulation Option)	5
1.2.7 疲劳分析工具(Fatigue Advisor)	5
1.2.8 塑料流动分析工具(Plastic Advisor)	6
1.2.9 热分析工具(Thermal Simulation Option)	6
1.2.10 公差分析及优化工具(CE/TOL Option)	7
1.2.11 基本数控编程包(Production Machining Option)	7
1.2.12 多轴数控编程包(Complete Machining Option)	8
1.2.13 通用数控后处理(Pro/NC-GPOST)	8
1.2.14 数控钣金加工编程(NC Sheetmetal Option)	8
1.2.15 NC 仿真及优化(VERICUT for Pro/ENGINEER Options)	9
1.2.16 模具设计(Tool Design Option)	9
1.2.17 二次开发工具包	10
1.3 Pro/ENGINEER WILDFIRE 新特性	10
1.3.1 方便易用	11
1.3.2 适应面广	12
1.3.3 激发灵感创造一流产品	13
1.3.4 完全适合解决目前最棘手的制造问题	14
1.3.5 改善 CAD 环境的管理	16
1.3.6 提高创新过程的效率	17
1.3.7 完整全面的数据管理 CAD	19
第2章 参数化的Pro/E 三维模型概述	21
2.1 三维模型	21

2.1.1 基本的三维模型	21
2.1.2 复杂的三维模型	22
2.2 基于特征的三维模型	23
2.2.1 关于特征	23
2.2.2 用特征添加的方法创建三维模型	24
2.3 基于特征的全参数化的 Pro/E 三维模型	25
2.3.1 截面的全参数化	25
2.3.2 零件的全参数化	25
2.4 基于特征的全参数化软件 Pro/E 的优势	26
第 3 章 Pro/ENGINEER 软件的安装	27
3.1 硬件要求	27
3.2 操作系统要求	27
3.3 计算机设置	27
3.4 查找计算机(服务器)的网卡号	31
3.5 单机版 Pro/ENGINEER 软件的安装	33
第 4 章 使用前的准备与配置	42
4.1 创建用户文件目录	42
4.2 启动并进入 Pro/E 软件环境	42
4.3 设置工作目录	43
4.4 Pro/E 软件的配置文件 config.pro	45
4.4.1 关于 Pro/E 的 config.pro 配置文件	45
4.4.2 创建一个全新的配置文件	45
4.4.3 改变 config.pro 文件中一个选项的值	47
4.4.4 删除 config.pro 文件中的选项	48
4.5 将 Pro/E 英文界面转变成中文界面	49
4.6 定制 Pro/E 用户界面	50
4.6.1 Pro/E 用户界面简介	50
4.6.2 用户界面的定制	55
4.7 Pro/E 软件的环境设置	59
第 5 章 截面草绘模块	61
5.1 概述	61
5.2 理解 pro/E 草绘环境中的关键术语	61

5.3 进入草图环境	61
5.4 熟悉 Pro/E 草绘环境中的工具栏图标	62
5.5 熟悉 Pro/E 草绘环境中几个常用的下拉菜单	64
5.6 草绘前的必要设置和草图区的调整	65
5.7 使用 Pro/E 的目的管理器	68
5.8 截面图的绘制	68
5.8.1 在草绘环境中创建几何	68
5.8.2 绘制直线	69
5.8.3 绘制相切直线	69
5.8.4 绘制中心线	69
5.8.5 绘制矩形	70
5.8.6 绘制圆	70
5.8.7 绘制椭圆	71
5.8.8 绘制圆锥弧	71
5.8.9 绘制圆弧	71
5.8.10 绘制圆角	72
5.8.11 绘制椭圆形圆角	72
5.8.12 绘制样条曲线	73
5.8.13 在草绘环境中创建坐标系	73
5.8.14 创建轴点	73
5.8.15 在草绘环境中创建文本	73
5.8.16 创建点	75
5.8.17 使用以前保存过的图形创建当前草图	75
5.9 草图的编辑	76
5.9.1 删除图元	76
5.9.2 直线的操纵	76
5.9.3 圆的操纵	77
5.9.4 圆弧的操纵	77
5.9.5 比例缩放和旋转图元	78
5.9.6 复制图元	79
5.9.7 镜像图元	79
5.9.8 相互裁剪图元	80
5.10 草图的标注	81
5.10.1 概述	81
5.10.2 标注线段长度尺寸	81

5.10.3	标注两条平行线间的距离	82
5.10.4	标注一点和一条直线之间的距离	82
5.10.5	标注两点间的距离	83
5.10.6	标注直径	83
5.10.7	标注对称尺寸	83
5.10.8	标注半径	84
5.10.9	标注两条直线间的角度	84
5.10.10	创建坐标尺寸	85
5.11	修改标注	86
5.11.1	移动尺寸	86
5.11.2	将弱尺寸变成强尺寸	86
5.11.3	控制尺寸的显示	86
5.11.4	修改尺寸值	87
5.11.5	输入负尺寸	88
5.11.6	修改尺寸中的小数位数	88
5.12	草图中的几何约束	89
5.12.1	约束的显示	89
5.12.2	约束的禁用和锁定	90
5.12.3	Pro/E 软件所支持的约束种类	90
5.12.4	创建约束	91
5.12.5	删除约束	92
5.12.6	将弱约束转化为强约束	92
5.12.7	使用系统提示创建约束	92
5.12.8	解决约束冲突	93
5.13	修改整个截面	94
5.13.1	缩放和旋转一个截面	94
5.13.2	锁定或解锁截面尺寸	94
第 6 章	零件模块	95
6.1	创建零件模型的一般过程及拉伸特征	95
6.1.1	命名一个新的零件三维模型	95
6.1.2	创建零件的基础特征	97
6.1.3	添加零件的其他特征	112
6.1.4	保存零件三维模型	117
6.1.5	删除旧文件版本	120

6.2 模型树	122
6.2.1 模型树概述	122
6.2.2 模型树界面简介	123
6.2.3 模型树的作用与操作	124
6.2.4 模型搜索	125
6.3 Pro/E 软件中的层(Layer)	125
6.4 设置零件模型的属性	133
6.4.1 概述	133
6.4.2 零件模型材料的设置	134
6.4.3 零件模型单位的设置	135
6.5 特征的修改和重定义及其他	137
6.5.1 修改特征	137
6.5.2 查看模型信息及特征父子关系	141
6.5.3 删除特征	141
6.5.4 特征的隐含(Suppress)与隐藏(Hide)	142
6.5.5 特征的重定义	143
6.6 零件模型创建与拉伸特征的练习	145
6.6.1 创建与拉伸练习 1	145
6.6.2 创建与拉伸练习 2	148
6.7 旋转(Revolve)特征	153
6.7.1 旋转特征简述	153
6.7.2 旋转特征创建的一般过程	153
6.7.3 旋转练习 1	155
6.7.4 旋转练习 2	157
6.7.5 旋转练习 3	158
6.8 构建孔(Hole)特征	160
6.8.1 孔特征简述	160
6.8.2 孔特征创建的一般过程	161
6.8.3 草绘孔创建过程介绍	164
6.8.4 创建螺孔	165
6.8.5 螺孔练习	170
6.8.6 添加直孔练习	171
6.9 构建倒角(Chamfer)特征	174
6.9.1 倒角特征简述	174
6.9.2 简单倒角特征创建的一般过程	174

6.9.3 构建倒角练习 1	177
6.9.4 构建倒角练习 2	178
6.10 修饰 (Cosmetic) 特征	179
6.10.1 螺纹 (Thread) 修饰特征	179
6.10.2 草绘 (Sketch) 修饰特征	183
6.11 构建圆角 (Round) 特征	183
6.11.1 圆角特征简述	183
6.11.2 创建一般简单圆角	184
6.11.3 创建完全圆角	185
6.11.4 简单圆角练习	186
6.12 构建抽壳 (Shell) 特征	187
6.13 特征的重新排序 (Reorder) 及插入操作	191
6.13.1 概述	191
6.13.2 重新排序 (Reorder) 的操作方法	192
6.13.3 特征的插入操作	193
6.14 调整特征的父子关系	194
6.14.1 改变标注的参照基准	194
6.14.2 特征的重定次序 (Reroute)	195
6.15 特征生成失败及其解决方法	198
6.15.1 特征生成失败的出现	198
6.15.2 特征生成失败的解决方法	201
6.16 特征的操作工具	204
6.16.1 特征的复制 (Copy)	204
6.16.2 特征的阵列 (Pattern)	209
6.16.3 特征的成组 (Group)	216
6.17 筋 (Rib) 特征	217
6.18 拔模 (Draft) 特征	220
6.18.1 拔模特征简述	220
6.18.2 创建一个枢轴平面和不分离拔模的特征	220
6.18.3 创建一个枢轴平面和分离拔模的特征	223
6.19 扫描 (Sweep) 特征	226
6.19.1 扫描特征简述	226
6.19.2 扫描特征创建的一般过程	227
6.20 混合 (Blend) 特征	232
6.20.1 混合特征简述	232

6.20.2 创建平行混合特征	232
6.21 扫描混合 (Swept Blend) 特征	236
6.21.1 扫描混合特征简述	236
6.21.2 创建一个扫描混合特征	237
6.22 螺旋扫描 (Helical Sweep) 特征	239
6.22.1 螺旋扫描特征简述	239
6.22.2 创建一个螺旋扫描特征	240
6.23 基准特征	242
6.23.1 基准面	242
6.23.2 基准轴	246
6.23.3 基准点	248
6.23.4 坐标系	253
6.23.5 基准曲线	257
6.24 创建剖截面	260
6.24.1 剖截面概述	260
6.24.2 创建一个平面剖截面	261
6.24.3 创建一个偏距剖截面	264
6.25 零件模型的分析	265
6.25.1 空间距离和角度测量	265
6.25.2 模型的质量属性分析	267
6.25.3 曲线分析	267
6.25.4 曲面分析	269
6.26 模型的外观处理	270
第 7 章 装配模块	276
7.1 概述	276
7.2 装配约束	279
7.2.1 匹配 (Mate)	280
7.2.2 对齐 (Align)	280
7.2.3 插入 (Insert)	281
7.2.4 相切 (Tangent)	281
7.2.5 默认	282
7.2.6 固定	282
7.3 创建新的装配体模型的一般过程	282
7.3.1 命名一个新的装配体的三维模型	282

7.3.2 装配第 1 个零件	284
7.3.3 装配第 2 个零件	285
7.4 元件的封装	289
7.4.1 用选择菜单的方式创建元件的封装	289
7.4.2 完成包装元件	292
7.5 允许假定	293
7.6 装配练习	295
7.6.1 练习 1	295
7.6.2 练习 2	296
7.6.3 练习 3	298
7.6.4 练习 4	299
7.7 装配体中元件的打开及删除和修改操作	300
7.7.1 概述	300
7.7.2 修改装配体中零件的尺寸	302
7.8 装配体中的层的操作	303
7.9 视图的管理	304
7.9.1 概述	304
7.9.2 简化表示 (Simplified Rep)	304
7.9.3 装配体的分解状态	307
7.9.4 样式视图	311
7.9.5 定向视图	313
7.9.6 组合视图	315
7.10 装配体干涉检查	316
第 8 章 工程图模块	318
8.1 Pro/E 软件的工程图模块概述	318
8.1.1 工程图菜单简介	318
8.1.2 创建工程图的一般过程	320
8.2 新工程图	321
8.3 工程图基础	323
8.3.1 工程图的设置文件 pro.dtl	323
8.3.2 关于工程图中的比例	328
8.3.3 关于工程图模块中的再生 (Regenerate) 命令	329
8.4 工程图视图	329
8.4.1 创建视图 (基础)	329

8.4.2 移动视图与锁定视图移动	334
8.4.3 删除视图	334
8.4.4 视图的显示模式	335
8.4.5 创建视图 (高级)	339
8.5 尺寸标注	345
8.5.1 概述	345
8.5.2 创建被驱动尺寸	347
8.5.3 创建草绘尺寸	349
8.5.4 尺寸操作	351
8.5.5 尺寸公差	360
8.6 创建注释文本	362
8.6.1 注释菜单简介	362
8.6.2 创建无方向 (无箭头) 指引注释	363
8.6.3 创建有方向 (有箭头) 指引注释	364
8.6.4 注释的编辑	365
8.7 基准	366
8.7.1 创建基准	366
8.7.2 拭除与删除基准	369
8.8 几何公差	369
8.9 表面光洁度	372

第 1 章 产品设计与 Pro/ENGINEER 解决方案

1.1 CAD 产品设计的一般过程

应用——CAD（Computer Aided Design，计算机辅助设计）技术进行产品设计的一般流程，如图 1.1.1 所示。

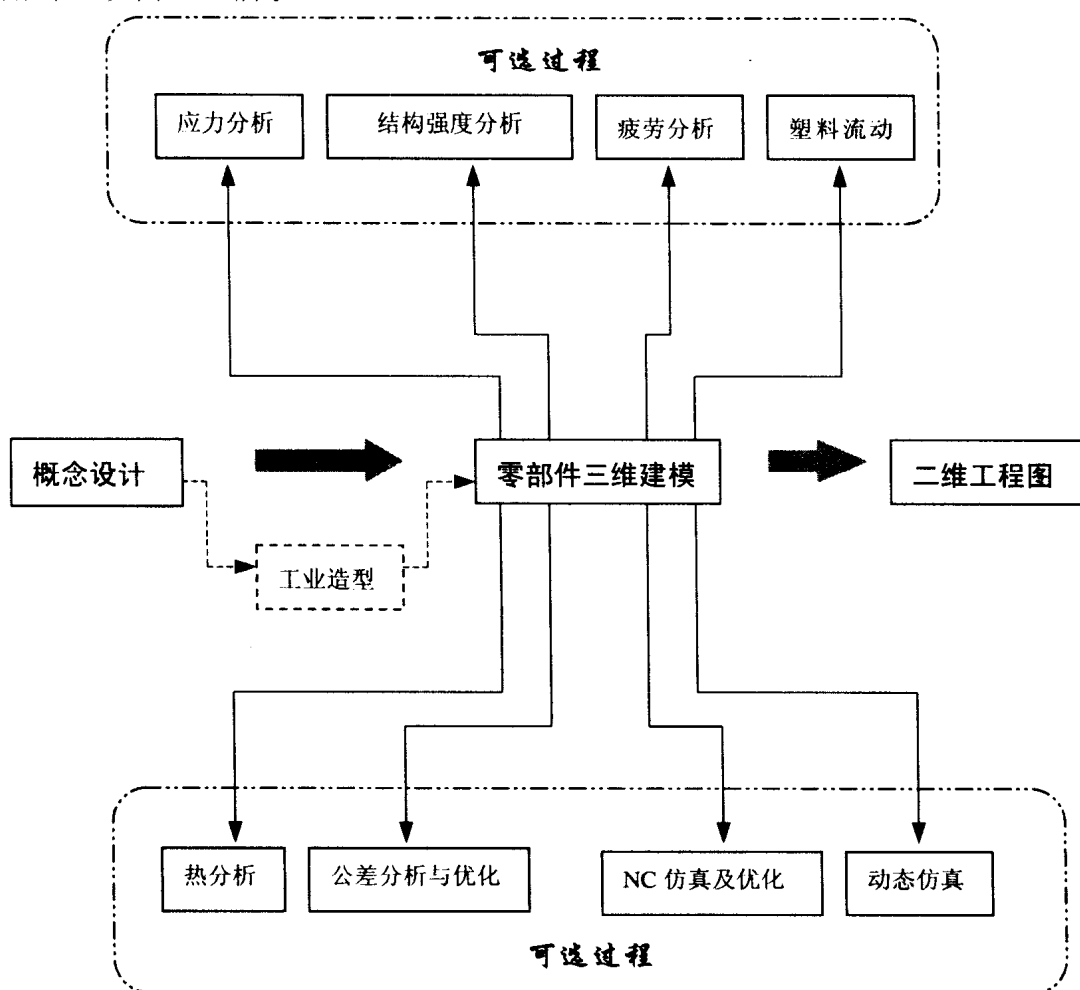


图 1.1.1 CAD 产品设计的一般流程

说明如下:

- CAD 产品设计的过程一般从概念设计、零部件三维建模到二维工程图。有的产品特别是民用产品(汽车和家用电器),对外观要求比较高,在概念设计以后,往往还需进行工业外观造型设计。
- 在进行零部件三维建模时或三维建模完成以后,根据产品的特点和要求,要进行大量的分析和其他工作,以满足产品结构强度、运动、生产制造与装配等方面的需求。这些分析和工作包括:应力分析、结构强度分析、疲劳分析、塑料流动、热分析、公差分析与优化、NC (Mumerical Control, 数值控制) 仿真及优化、动态仿真等。
- 产品的设计方法一般可分为两种:自底向上(Down-Top)和自顶向下(Top-Down),这两种方法也可同时进行。
自底向上:这是一种从零件开始,然后到子装配、总装配、整体外观的设计过程。
自顶向下:与自底向上相反,它是从整体外观(或总装配)开始,然后到子装配、零件的设计方式。
- 随着信息技术的发展,同时面对日益激烈的竞争,企业采用并行、协同设计势在必行。只有这样,企业才能适应迅速变化的市场需求,提高产品竞争力,解决所谓的 TQCS 难题:即以最快的上市速度(T-Time to Market)、最好的质量(Q-Quality)、最低的成本(C-Cost)、最优的服务(S-Service)来满足市场的需求。

1.2 Pro/ENGINEER 解决方案

美国 PTC (Parametric Technology Corporation, 参数技术公司) 1985 年成立于美国波士顿。自 1989 年公司上市伊始,即引起机械 CAD/CAE/CAM 界的极大震动,其销售额及净利润连续 50 个季度递增,每年以翻一番的速度增长。目前股市市值已突破 60 亿美元,占全球 CAID/CAD/CAE/CAM/PDM 市场份额的 43%,成为 CAID/CAD/CAE/CAM/PDM 领域最具代表性的软件公司。Pro/ENGINEER 软件产品的总体设计思想体现了 CAD 软件的发展趋势,在国际 CAD 软件市场上已处于领先地位。

PTC 提出的单一数据库、参数化、基于特征、全相关及工程数据再利用等概念改变了 CAD 的传统观念,这种全新的概念已成为当今世界 CAD 领域的新标准。利用此概念写成的第三代 CAD 产品 Pro/ENGINEER (本书简称为 Pro/E) 软件能将产品从设计至生产的过程集成在一起,让所有的用户同时进行同一产品的设计制造工作,即所谓的并行工程。Pro/ENGINEER 目前共有 80 多个专用模块,涉及工业设计、机械设计、功能仿真、加工制造等方面,为用户提供全套解决方案。