

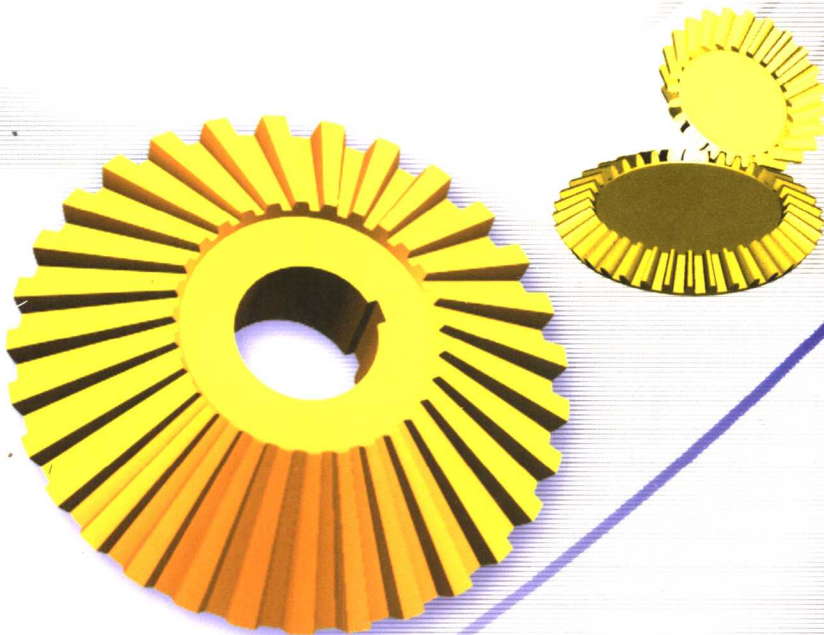
Pro/ENGINEER 2001 工程应用精解丛书



# Pro/ENGINEER 2001 中文版

## 快速入门教程

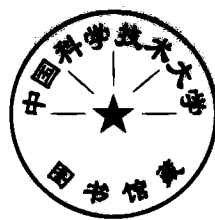
詹友刚 主编



Pro/ENGINEER 2001 工程应用精解丛书

# Pro/ENGINEER 2001 中文版 快速入门教程

詹友刚 主编



机械工业出版社

本书是学习 Pro/ENGINEER 2001 中文版的快速入门指南, 内容包括 Pro/ENGINEER 功能模块和特性概述、软件安装、系统配置与环境设置方法、二维草图的创建、零件设计、曲面设计、装配设计和工程图的制作等。

在内容安排上, 为了使读者更快地掌握 Pro/ENGINEER 2001 的基本功能和使用方法, 书中结合大量的实例来对 Pro/ENGINEER 软件中一些抽象的概念、命令和功能进行讲解; 另外, 书中以范例的形式讲述了一些实际产品的设计过程, 能使读者较快地进入设计状态; 在主要章节中还安排了习题, 便于读者进一步巩固所学的知识。在写作方式上, 本书紧贴软件的实际操作界面, 采用软件中真实的对话框、操控板、按钮等进行讲解, 使初学者能够直观、准确地操作软件进行学习, 从而尽快地上手, 提高学习效率。读者在学习本书后, 能够迅速地运用 Pro/ENGINEER 软件来完成一般产品的设计工作, 并为进一步学习高级和专业模块打下坚实的基础。

本书内容全面、条理清晰、实例丰富、讲解详细, 可作为工程技术人员的 Pro/ENGINEER 自学入门教程和参考书籍, 也可作为大中专院校学生和各类培训学校学员的 Pro/ENGINEER 课程上课或上机练习教材。

本书附光盘一张, 包含本书所有的实例文件及 Pro/ENGINEER 2001 的配置文件。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 2001 中文版快速入门教程/詹友刚主编.

—北京: 机械工业出版社, 2006.3

(Pro/ENGINEER 2001 工程应用精解丛书)

ISBN 7-111-18755-5

I. P... II. 詹... III. 机械设计: 计算机辅助设计

—应用软件, Pro/ENGINEER 2001—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 023853 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 杨民强 封面设计: 王伟光 责任印制: 李 妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2006 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·29 印张·698 千字

0001~5000 册

定价: 49.00 元 (含 1CD)

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话: (010) 68326294

编辑热线: (010) 88379771

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

Pro/ENGINEER(简称 Pro/E)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,其内容涵盖了产品从概念设计、工业造型设计、三维模型设计、分析计算、动态模拟与仿真、工程图输出,到生产加工成产品的全过程,其中还包含了大量的电缆及管道布线、模具设计与分析等实用模块,应用范围涉及航空航天、汽车、机械、数控(NC)加工、电子等诸多领域。

由于其强大而完美的功能,Pro/ENGINEER 几乎成为三维 CAD/CAM 领域的一面旗帜和标准。它在国外大学院校里已成为学习工程类专业必修的课程,也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业已兴起,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 2001 是一个比较稳定的版本,许多传统的用户在该版本上已经形成了一套成熟、稳定、切实可行的设计与加工体系,目前这些用户还十分庞大。当前市场上的大部分 Pro/ENGINEER 2001 图书是 3~4 年前编写的,它们以较低级的版本号为蓝本进行编写,而且以英文版居多,而许多希望深入学习 Pro/ENGINEER 2001 的读者目前使用的软件是 Pro/ENGINEER 2001 的较高级版本号的中文版,因而这些读者很难找到合适的教材。为了满足广大读者的需要,我们编写了这套全面、系统介绍 Pro/ENGINEER 2001 工程应用的丛书。该丛书采用 Pro/ENGINEER 2001 中文版的较高级的版本号为蓝本进行编写。

本书是学习 Pro/ENGINEER 2001 中文版的快速入门指南,特色如下:

- 内容全面,涵盖了产品设计的零件创建、产品装配和工程图制作的全过程。
- 实例丰富,对软件中的主要命令和功能,先结合简单的实例进行讲解,然后安排一些较复杂的综合实例帮助读者深入理解、灵活应用。
- 讲解详细,条理清晰,保证自学的读者能独立学习和运用 Pro/ENGINEER 软件。
- 写法独特,采用 Pro/ENGINEER2001 中文版软件中真实的对话框、操控板、按钮等进行讲解,使初学者能够直观、准确地操作软件,从而大大提高学习效率。

本书由詹友刚主编,参加编写的人员还有王焕田、刘静、于相慧、刘良瑞、唐向清、黄光辉、王辉柏、林广艳、蒋理剑、刘海起、汪佳胜、魏俊岭、任慧华、汪佳宇、雷保珍、魏晓波、孟红艳、刘卓、黄红霞、刘玉更、杨世宁、刘晟、孙萍。

本书已经多次校对,如有疏漏之处,恳请广大读者予以指正。

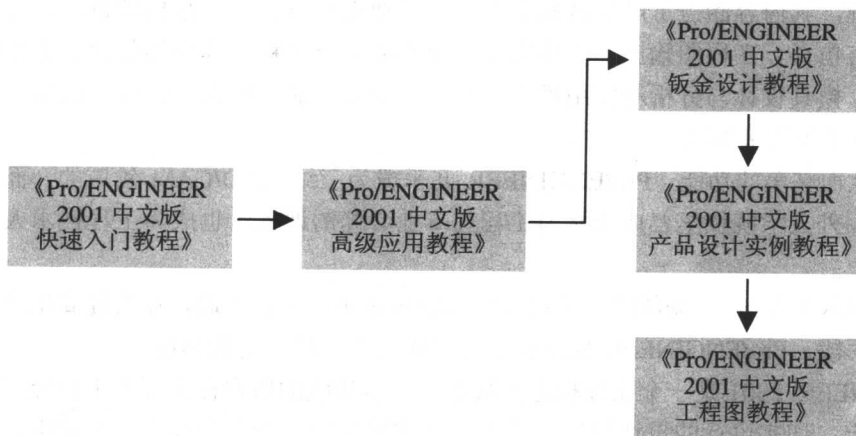
电子邮箱:zhanygjames@163.com 或者 zhanygjames@yahoo.com.cn

编 者

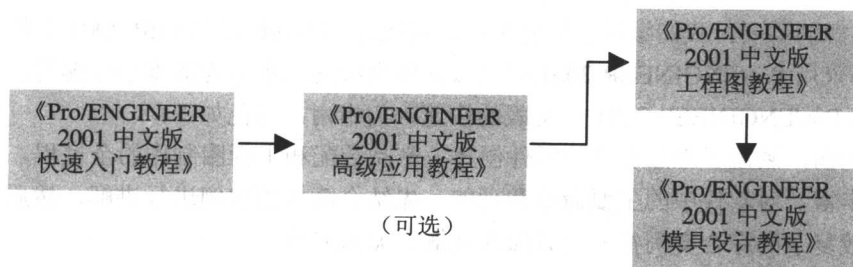
2006 年 3 月 16 日

## 丛书导读图

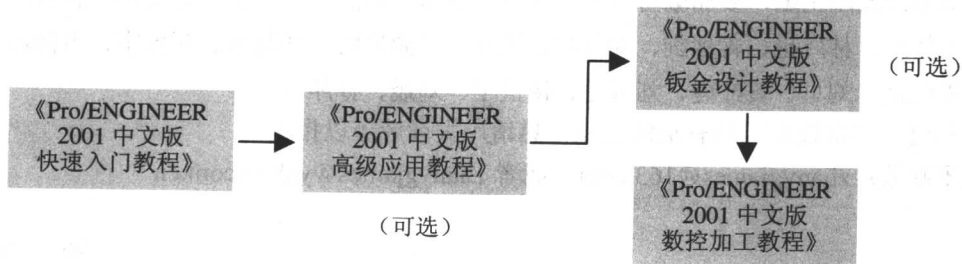
### (一) 产品设计工程师学习流程



### (二) 模具设计工程师学习流程



### (三) 数控加工工程师学习流程



# 本书导读

为了更好地学习本书的知识，请您先仔细阅读下面的内容。

## 读者对象

本书可作为工程技术人员的 Pro/ENGINEER 2001 自学入门教程和参考书，也可作为大中专院校的学生和各类培训学校学员的 Pro/ENGINEER 课程上课或上机练习教材。

## 写作环境

本书使用的操作系统为 Windows 2000 Professional，对于 Windows 2000 Server/XP 操作系统，本书内容和范例也同样适用。

本书采用的写作蓝本是 Pro/ENGINEER 2001 中文版，其版本号为 2002390，同时本书对 Pro/ENGINEER 2001 中文版的所有版本号均适用。

## 学习方法

- 按书中要求设置 Windows 操作系统，操作方法参见书中 2.3 节。
- 按书中要求设置 Pro/ENGINEER 软件的配置文件 config.pro 和 config.win，操作方法参见书中第 3 章的相关内容。
- 循序渐进，按本书的章节顺序进行学习，如有暂时无法理解的知识，可将其跳过，继续后面章节的学习。
- 为能获得更好的学习效果，建议打开随书光盘中指定的文件进行练习，打开文件前须按要求设置正确的 Pro/ENGINEER 工作目录。

## 光盘使用

为方便读者练习，特将本书所用到的实例、配置文件等放入随书附赠的光盘中，读者在学习过程中可以打开这些实例文件进行操作和练习。

在光盘的 proe2001.1 目录下共有 2 个子目录。

(1) proe2001\_system\_file 子目录：包含一些系统文件。

(2) work 子目录：包含本书讲解中所用到的文件。

光盘中有“\_ok”后缀的文件或文件夹表示已完成的实例，带有“\_p1”、“\_p2”、“\_p3”、“\_p4”等后缀的文件是中间过程文件。

建议读者在学习本书前，先将随书光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中。

## 本书约定

- 本书中有关鼠标操作的简略表述说明如下：  
☒ 单击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的左键。

- ☒ 双击：将鼠标指针移至某位置处，然后连续快速地按两次鼠标的左键。
- ☒ 右击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的右键。
- ☒ 单击中键：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的中键。
- ☒ 滚动中键：只是滚动鼠标的中键，而不能按中键。
- ☒ 选择（选取）某对象：将鼠标指针移至某对象上，单击以选取该对象。
- ☒ 拖动某对象：将鼠标指针移至某对象上，然后按下鼠标的左键不放，同时移动鼠标，将该对象移动到指定的位置后再松开鼠标的左键。
- 本书中的操作步骤分为 Task、Stage 和 Step 三个级别，说明如下：
  - ☒ 对于一般的软件操作，每个操作步骤以 Step 字符开始。例如，下面是绘制样条曲线操作步骤的表述：

Step1. 单击样条曲线按钮.

Step2. 选取一系列点。可观察到一条“橡皮筋”样条附着在鼠标指针上。

Step3. 单击中键结束样条曲线的绘制。
  - ☒ 每个 Step 操作视其复杂程度，其下面可含有多级子操作，例如 Step1 下可能包含（1）、（2）、（3）等子操作，（1）子操作下可能包含①、②、③等子操作，①子操作下可能包含 a)、b)、c) 等子操作。
  - ☒ 如果操作较复杂，需要几个大的操作步骤才能完成，则每个大的操作冠以 Stage1、Stage2、Stage3 等，Stage 级别的操作下再分 Step1、Step2、Step3 等操作。
  - ☒ 对于多个任务的操作，则每个任务冠以 Task1、Task2、Task3 等，每个 Task 操作下则可包含 Stage 和 Step 级别的操作。
- 由于已经建议读者将随书光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中，所以书中在要求设置工作目录或打开光盘文件时，所述的路径均以 D: 开始。例如，下面是一段有关这方面的描述：

Step1. 设置工作目录和打开文件。

（1）将工作目录设置至 D: \proe2001.1\work\ch07\ch07.06。

（2）打开文件 exercise2.asm。

# 目 录

前言

丛书导读图

本书导读

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 第 1 章 Pro/ENGINEER 功能概述 .....            | 1  |
| 1.1 CAD 产品设计的一般过程 .....                  | 1  |
| 1.2 Pro/ENGINEER 功能模块简介 .....            | 2  |
| 1.3 Pro/ENGINEER 软件的特点 .....             | 9  |
| 1.4 瓶颈开启机简介 .....                        | 9  |
| 第 2 章 Pro/ENGINEER 软件的安装 .....           | 11 |
| 2.1 Pro/ENGINEER 2001 中文版安装的硬件要求 .....   | 11 |
| 2.2 Pro/ENGINEER 2001 中文版安装的操作系统要求 ..... | 12 |
| 2.3 安装前的计算机设置 .....                      | 12 |
| 2.4 查找计算机（服务器）的网卡号 .....                 | 15 |
| 2.5 单机版 Pro/ENGINEER 2001 中文版的安装 .....   | 16 |
| 2.6 网络版 Pro/ENGINEER 2001 中文版的安装 .....   | 26 |
| 第 3 章 软件的工作界面与基本设置 .....                 | 29 |
| 3.1 创建用户文件目录 .....                       | 29 |
| 3.2 设置系统配置文件 config.pro .....            | 29 |
| 3.3 启动 Pro/ENGINEER 2001 中文版软件 .....     | 30 |
| 3.4 Pro/ENGINEER 2001 中文版工作界面 .....      | 30 |
| 3.4.1 用户界面简介 .....                       | 30 |
| 3.4.2 用户界面的定制 .....                      | 34 |
| 3.5 Pro/ENGINEER 软件的环境设置 .....           | 37 |
| 3.6 设置 Pro/ENGINEER 软件的工作目录 .....        | 39 |
| 第 4 章 二维截面的草绘 .....                      | 41 |
| 4.1 理解草绘环境中的关键术语 .....                   | 41 |
| 4.2 进入草绘环境 .....                         | 42 |
| 4.3 草绘工具按钮简介 .....                       | 42 |
| 4.4 草绘环境中的下拉菜单 .....                     | 44 |
| 4.5 草绘前的准备 .....                         | 45 |
| 4.6 关于草绘“目的管理器” .....                    | 48 |
| 4.7 草图的绘制 .....                          | 48 |



|        |                        |    |
|--------|------------------------|----|
| 4.7.1  | 草图的绘制概述 .....          | 48 |
| 4.7.2  | 绘制直线 .....             | 48 |
| 4.7.3  | 绘制中心线 .....            | 49 |
| 4.7.4  | 绘制矩形 .....             | 49 |
| 4.7.5  | 绘制圆 .....              | 50 |
| 4.7.6  | 绘制椭圆 .....             | 50 |
| 4.7.7  | 绘制圆弧 .....             | 50 |
| 4.7.8  | 绘制圆锥弧 .....            | 51 |
| 4.7.9  | 绘制圆角 .....             | 51 |
| 4.7.10 | 绘制椭圆形圆角 .....          | 51 |
| 4.7.11 | 绘制样条曲线 .....           | 51 |
| 4.7.12 | 在草绘环境中创建坐标系 .....      | 52 |
| 4.7.13 | 创建轴点 .....             | 52 |
| 4.7.14 | 创建点 .....              | 52 |
| 4.7.15 | 将一般图元变成构建图元 .....      | 52 |
| 4.7.16 | 在草绘环境中创建文本 .....       | 53 |
| 4.7.17 | 使用以前保存过的图形创建当前草图 ..... | 54 |
| 4.8    | 草图的编辑 .....            | 55 |
| 4.8.1  | 删除图元 .....             | 55 |
| 4.8.2  | 直线的操纵 .....            | 55 |
| 4.8.3  | 圆的操纵 .....             | 55 |
| 4.8.4  | 圆弧的操纵 .....            | 56 |
| 4.8.5  | 样条曲线的操纵与高级编辑 .....     | 56 |
| 4.8.6  | 比例缩放和旋转图元 .....        | 58 |
| 4.8.7  | 复制图元 .....             | 58 |
| 4.8.8  | 镜像图元 .....             | 59 |
| 4.8.9  | 裁剪图元 .....             | 59 |
| 4.9    | 草图的标注 .....            | 60 |
| 4.9.1  | 草图标注概述 .....           | 60 |
| 4.9.2  | 标注线段长度 .....           | 60 |
| 4.9.3  | 标注两条平行线间的距离 .....      | 60 |
| 4.9.4  | 标注一点和一条直线之间的距离 .....   | 61 |
| 4.9.5  | 标注两点间的距离 .....         | 61 |
| 4.9.6  | 标注对称尺寸 .....           | 61 |
| 4.9.7  | 标注直径 .....             | 62 |
| 4.9.8  | 标注半径 .....             | 62 |
| 4.9.9  | 标注两条直线间的角度 .....       | 62 |
| 4.9.10 | 标注圆弧角度 .....           | 62 |
| 4.10   | 修改尺寸标注 .....           | 63 |
| 4.10.1 | 移动尺寸 .....             | 63 |
| 4.10.2 | 将“弱”尺寸变成“强”尺寸 .....    | 63 |
| 4.10.3 | 控制尺寸的显示 .....          | 63 |
| 4.10.4 | 修改尺寸值 .....            | 64 |
| 4.10.5 | 输入负尺寸 .....            | 65 |

|        |                                 |     |
|--------|---------------------------------|-----|
| 4.10.6 | 修改尺寸值的小数位数 .....                | 65  |
| 4.10.7 | 替换尺寸 .....                      | 65  |
| 4.11   | 草图中的几何约束 .....                  | 65  |
| 4.11.1 | 约束的显示 .....                     | 66  |
| 4.11.2 | 约束的禁用、锁定与切换 .....               | 67  |
| 4.11.3 | Pro/ENGINEER 软件所支持的约束种类 .....   | 67  |
| 4.11.4 | 创建约束 .....                      | 68  |
| 4.11.5 | 删除约束 .....                      | 69  |
| 4.11.6 | 将“弱”约束转化为“强”约束 .....            | 69  |
| 4.11.7 | 使用系统提示创建约束 .....                | 69  |
| 4.11.8 | 解决约束冲突 .....                    | 69  |
| 4.11.9 | 操作技巧：使用约束捕捉设计意图 .....           | 70  |
| 4.12   | 修改整个截面和锁定尺寸 .....               | 73  |
| 4.12.1 | 缩放和旋转一个截面 .....                 | 73  |
| 4.12.2 | 锁定或解锁截面尺寸 .....                 | 73  |
| 4.13   | 草绘范例 .....                      | 74  |
| 4.13.1 | 草绘范例 1 .....                    | 74  |
| 4.13.2 | 草绘范例 2 .....                    | 79  |
| 4.13.3 | 草绘范例 3 .....                    | 80  |
| 4.13.4 | 草绘范例 4 .....                    | 82  |
| 4.13.5 | 草绘范例 5 .....                    | 83  |
| 4.13.6 | 草绘范例 6 .....                    | 85  |
| 4.14   | 习题 .....                        | 89  |
| 第 5 章  | 零件设计 .....                      | 91  |
| 5.1    | 三维建模基础 .....                    | 91  |
| 5.1.1  | 基本的三维模型 .....                   | 91  |
| 5.1.2  | 复杂的三维模型 .....                   | 92  |
| 5.1.3  | “特征”与三维建模 .....                 | 93  |
| 5.2    | 创建 Pro/ENGINEER 零件模型的一般过程 ..... | 94  |
| 5.2.1  | 新建一个零件三维模型 .....                | 95  |
| 5.2.2  | 创建一个拉伸特征作为零件的基础特征 .....         | 97  |
| 5.2.3  | 在零件上添加其他特征 .....                | 112 |
| 5.2.4  | 保存 Pro/ENGINEER 文件 .....        | 116 |
| 5.3    | 打开 Pro/ENGINEER 文件 .....        | 118 |
| 5.4    | 拭除与删除 Pro/ENGINEER 文件 .....     | 119 |
| 5.4.1  | 拭除文件 .....                      | 119 |
| 5.4.2  | 删除文件 .....                      | 121 |
| 5.5    | 控制模型的显示 .....                   | 121 |
| 5.5.1  | 模型的几种显示方式 .....                 | 121 |
| 5.5.2  | 模型的移动、旋转与缩放 .....               | 122 |
| 5.5.3  | 模型定向 .....                      | 123 |
| 5.6    | Pro/ENGINEER 的模型树 .....         | 127 |

|        |                          |     |
|--------|--------------------------|-----|
| 5.6.1  | 模型树概述 .....              | 127 |
| 5.6.2  | 将模型树显示为独立窗口 .....        | 127 |
| 5.6.3  | 模型树界面简介 .....            | 128 |
| 5.6.4  | 模型树的作用与操作 .....          | 129 |
| 5.6.5  | 模型搜索 .....               | 131 |
| 5.7    | Pro/ENGINEER 软件中的层 ..... | 132 |
| 5.7.1  | 层的基本概念 .....             | 132 |
| 5.7.2  | 进入层的对话框 .....            | 132 |
| 5.7.3  | 选取活动层对象（模型） .....        | 133 |
| 5.7.4  | 创建新层 .....               | 134 |
| 5.7.5  | 将项目添加到层中 .....           | 135 |
| 5.7.6  | 设置层的显示状态 .....           | 136 |
| 5.7.7  | 层的显示控制 .....             | 137 |
| 5.7.8  | 层树的控制 .....              | 138 |
| 5.7.9  | 关于层和层中项目的一些操作 .....      | 138 |
| 5.7.10 | 灵活运用缺省（默认）层 .....        | 139 |
| 5.7.11 | 层状态文件 .....              | 140 |
| 5.7.12 | 层的嵌套 .....               | 141 |
| 5.7.13 | 将模型中层的显示状态与模型一起保存 .....  | 142 |
| 5.8    | 设置零件模型的属性 .....          | 143 |
| 5.8.1  | 概述 .....                 | 143 |
| 5.8.2  | 零件模型材料的设置 .....          | 143 |
| 5.8.3  | 零件模型单位设置 .....           | 145 |
| 5.8.4  | 设置用户参数 .....             | 146 |
| 5.9    | 特征的修改与重定义 .....          | 148 |
| 5.9.1  | 修改特征 .....               | 148 |
| 5.9.2  | 动态修改特征 .....             | 150 |
| 5.9.3  | 查看模型信息及特征父子关系 .....      | 151 |
| 5.9.4  | 删除特征 .....               | 151 |
| 5.9.5  | 特征的隐含与隐藏 .....           | 152 |
| 5.9.6  | 特征的重定义 .....             | 153 |
| 5.9.7  | 创建“不完整特征”及其重定义 .....     | 155 |
| 5.10   | 旋转特征 .....               | 156 |
| 5.10.1 | 旋转特征简述 .....             | 156 |
| 5.10.2 | 旋转特征创建的一般过程 .....        | 157 |
| 5.11   | 倒角特征 .....               | 159 |
| 5.11.1 | 倒角特征简述 .....             | 159 |
| 5.11.2 | 简单倒角特征创建的一般过程 .....      | 160 |
| 5.12   | 圆角特征 .....               | 161 |
| 5.12.1 | 圆角特征简述 .....             | 161 |
| 5.12.2 | 创建一般简单圆角 .....           | 161 |
| 5.12.3 | 创建完全圆角 .....             | 166 |
| 5.13   | 孔特征 .....                | 166 |
| 5.13.1 | 孔特征简述 .....              | 166 |

|        |                      |     |
|--------|----------------------|-----|
| 5.13.2 | 孔特征（直孔）创建的一般过程 ..... | 167 |
| 5.13.3 | 创建螺孔（标准孔） .....      | 169 |
| 5.14   | 修饰特征 .....           | 171 |
| 5.14.1 | 螺纹修饰特征 .....         | 172 |
| 5.14.2 | 草绘修饰特征 .....         | 175 |
| 5.14.3 | 凹槽修饰特征 .....         | 175 |
| 5.15   | 抽壳特征 .....           | 176 |
| 5.16   | 筋特征 .....            | 178 |
| 5.17   | 常用的基准特征 .....        | 179 |
| 5.17.1 | 基准平面 .....           | 180 |
| 5.17.2 | 基准轴 .....            | 183 |
| 5.17.3 | 基准点 .....            | 186 |
| 5.17.4 | 坐标系 .....            | 189 |
| 5.17.5 | 基准曲线 .....           | 191 |
| 5.18   | 特征的重新排序及插入操作 .....   | 194 |
| 5.18.1 | 概述 .....             | 194 |
| 5.18.2 | 重新排序的操作方法 .....      | 195 |
| 5.18.3 | 特征的插入操作 .....        | 196 |
| 5.19   | 特征生成失败及其解决方法 .....   | 197 |
| 5.19.1 | 特征生成失败的出现 .....      | 197 |
| 5.19.2 | 特征生成失败的解决方法 .....    | 199 |
| 5.20   | 特征的复制 .....          | 203 |
| 5.20.1 | 镜像复制特征 .....         | 203 |
| 5.20.2 | 平移复制特征 .....         | 205 |
| 5.20.3 | 旋转复制特征 .....         | 207 |
| 5.20.4 | 特征的新参照复制 .....       | 207 |
| 5.21   | 特征的阵列 .....          | 209 |
| 5.21.1 | 矩形阵列 .....           | 209 |
| 5.21.2 | 创建“斜一字形”阵列 .....     | 212 |
| 5.21.3 | 创建特征的尺寸变化的阵列 .....   | 212 |
| 5.21.4 | 删除阵列 .....           | 213 |
| 5.21.5 | 环形阵列 .....           | 214 |
| 5.22   | 特征的成组 .....          | 215 |
| 5.23   | 扫描特征 .....           | 216 |
| 5.23.1 | 扫描特征简述 .....         | 216 |
| 5.23.2 | 扫描特征创建的一般过程 .....    | 217 |
| 5.24   | 混合特征 .....           | 220 |
| 5.24.1 | 混合特征简述 .....         | 220 |
| 5.24.2 | 混合特征创建的一般过程 .....    | 221 |
| 5.25   | 螺旋扫描特征 .....         | 225 |
| 5.25.1 | 螺旋扫描特征简述 .....       | 225 |
| 5.25.2 | 创建一个螺旋扫描特征 .....     | 225 |
| 5.26   | 实体零件设计范例 .....       | 227 |
| 5.26.1 | 范例 1——拉伸特征的应用 .....  | 227 |

|              |                             |            |
|--------------|-----------------------------|------------|
| 5.26.2       | 范例 2——旋转特征的应用 .....         | 230        |
| 5.26.3       | 范例 3——孔特征的应用 .....          | 232        |
| 5.26.4       | 范例 4——基准特征的应用（一） .....      | 235        |
| 5.26.5       | 范例 5——基准特征的应用（二） .....      | 236        |
| 5.26.6       | 范例 6——特征的成组与阵列 .....        | 241        |
| 5.26.7       | 范例 7——抽壳与扫描特征的应用 .....      | 244        |
| 5.26.8       | 范例 8——混合特征的应用 .....         | 247        |
| 5.26.9       | 范例 9——螺旋扫描特征的应用 .....       | 253        |
| 5.27         | 习题 .....                    | 258        |
| <b>第 6 章</b> | <b>曲面设计 .....</b>           | <b>263</b> |
| 6.1          | 曲面设计概述 .....                | 263        |
| 6.2          | 创建曲面 .....                  | 264        |
| 6.2.1        | 曲面网格显示 .....                | 264        |
| 6.2.2        | 创建平整曲面 .....                | 265        |
| 6.2.3        | 创建拉伸和旋转曲面 .....             | 266        |
| 6.2.4        | 创建边界曲面 .....                | 268        |
| 6.2.5        | 偏距曲面 .....                  | 275        |
| 6.2.6        | 复制曲面 .....                  | 277        |
| 6.3          | 曲面的裁剪 .....                 | 283        |
| 6.3.1        | 基本形式的曲面裁剪 .....             | 283        |
| 6.3.2        | 用面组或曲线裁剪面组 .....            | 284        |
| 6.3.3        | 用“顶点倒圆角”选项裁剪面组 .....        | 285        |
| 6.3.4        | 用“侧面影像”命令裁剪面组 .....         | 286        |
| 6.4          | 薄曲面的裁剪 .....                | 288        |
| 6.5          | 曲面的合并、延伸等操作 .....           | 288        |
| 6.5.1        | 曲面的合并 .....                 | 288        |
| 6.5.2        | 曲面的延伸 .....                 | 290        |
| 6.5.3        | 曲面的转换（Transform） .....      | 291        |
| 6.5.4        | 曲面的拔模偏距（Draft Offset） ..... | 292        |
| 6.5.5        | 曲面的区域偏距（Area Offset） .....  | 294        |
| 6.6          | 将曲面面组转化为实体或实体表面 .....       | 294        |
| 6.6.1        | 使用“使用面组”命令创建实体 .....        | 294        |
| 6.6.2        | 使用面组“替换”创建实体 .....          | 296        |
| 6.6.3        | 使用“曲面片”创建实体 .....           | 297        |
| 6.7          | 曲面设计综合范例——电吹风的设计 .....      | 298        |
| 6.8          | 习题 .....                    | 318        |
| <b>第 7 章</b> | <b>装配设计 .....</b>           | <b>320</b> |
| 7.1          | 概述 .....                    | 320        |
| 7.2          | 装配约束 .....                  | 321        |
| 7.2.1        | 匹配 .....                    | 321        |
| 7.2.2        | 对齐 .....                    | 322        |
| 7.2.3        | 插入 .....                    | 323        |

|              |                          |            |
|--------------|--------------------------|------------|
| 7.2.4        | 相切 .....                 | 323        |
| 7.2.5        | 坐标系 .....                | 323        |
| 7.2.6        | 线上点 .....                | 324        |
| 7.2.7        | 曲面上的点 .....              | 324        |
| 7.2.8        | 曲面上的边 .....              | 324        |
| 7.2.9        | 缺省 .....                 | 325        |
| 7.2.10       | 固定 .....                 | 325        |
| 7.3          | 创建装配模型的一般过程 .....        | 325        |
| 7.3.1        | 新建一个装配体模型 .....          | 325        |
| 7.3.2        | 装配第 1 个零件 .....          | 326        |
| 7.3.3        | 装配第 2 个零件 .....          | 328        |
| 7.4          | 允许假定 .....               | 332        |
| 7.5          | 元件的复制 .....              | 334        |
| 7.6          | 元件阵列 .....               | 335        |
| 7.6.1        | 元件的“参考阵列” .....          | 335        |
| 7.6.2        | 元件的“尺寸阵列” .....          | 336        |
| 7.7          | 装配体中元件的打开、删除、修改等操作 ..... | 338        |
| 7.7.1        | 概述 .....                 | 338        |
| 7.7.2        | 修改装配体中零件的尺寸 .....        | 339        |
| 7.8          | 装配体中“层”的操作 .....         | 340        |
| 7.9          | 模型的外观处理 .....            | 341        |
| 7.10         | 习题 .....                 | 346        |
| <b>第 8 章</b> | <b>模型的测量与分析 .....</b>    | <b>348</b> |
| 8.1          | 模型的测量 .....              | 348        |
| 8.1.1        | 测量距离 .....               | 348        |
| 8.1.2        | 测量角度 .....               | 350        |
| 8.1.3        | 测量曲线长度 .....             | 351        |
| 8.1.4        | 测量面积 .....               | 352        |
| 8.1.5        | 计算两坐标系间的转化值 .....        | 353        |
| 8.2          | 模型的基本分析 .....            | 354        |
| 8.2.1        | 模型的质量属性分析 .....          | 354        |
| 8.2.2        | X 截面质量属性分析 .....         | 355        |
| 8.2.3        | 成对间隙 .....               | 356        |
| 8.2.4        | 单侧体积 .....               | 357        |
| 8.2.5        | 装配干涉检查 .....             | 358        |
| 8.3          | 曲线与曲面的曲率分析 .....         | 359        |
| 8.3.1        | 曲线的曲率分析 .....            | 359        |
| 8.3.2        | 曲面的曲率分析 .....            | 360        |
| <b>第 9 章</b> | <b>模型的视图管理 .....</b>     | <b>361</b> |
| 9.1          | X 截面（剖截面） .....          | 361        |
| 9.1.1        | 剖截面概述 .....              | 361        |

|               |                              |            |
|---------------|------------------------------|------------|
| 9.1.2         | 创建零件模型的“平面”剖截面 .....         | 361        |
| 9.1.3         | 创建零件模型的“偏距”剖截面 .....         | 364        |
| 9.1.4         | 创建装配模型的剖截面 .....             | 365        |
| 9.2           | 简化表示 .....                   | 368        |
| 9.2.1         | 创建简化表示的一般过程 .....            | 368        |
| 9.2.2         | 设置不同的简化表示 .....              | 370        |
| 9.2.3         | “主表示”、“几何表示”、“图形表示”的区别 ..... | 371        |
| 9.3           | 装配模型的分解 .....                | 374        |
| 9.3.1         | 创建装配模型的分解状态 .....            | 375        |
| 9.3.2         | 创建分解状态的偏距线 .....             | 378        |
| <b>第 10 章</b> | <b>工程图制作 .....</b>           | <b>381</b> |
| 10.1          | Pro/ENGINEER 工程图模块概述 .....   | 381        |
| 10.2          | 设置符合国标的工程图环境 .....           | 384        |
| 10.3          | 新建工程图 .....                  | 386        |
| 10.4          | 工程图视图 .....                  | 388        |
| 10.4.1        | 创建基本视图 .....                 | 388        |
| 10.4.2        | 移动视图 .....                   | 392        |
| 10.4.3        | 拭除视图与删除视图 .....              | 392        |
| 10.4.4        | 视图的显示模式 .....                | 393        |
| 10.4.5        | 创建高级视图 .....                 | 397        |
| 10.5          | 尺寸标注 .....                   | 402        |
| 10.5.1        | 概述 .....                     | 402        |
| 10.5.2        | 被驱动尺寸的显示与拭除 .....            | 404        |
| 10.5.3        | 创建草绘尺寸 .....                 | 405        |
| 10.5.4        | 尺寸的操作 .....                  | 408        |
| 10.5.5        | 显示尺寸公差 .....                 | 415        |
| 10.6          | 创建注释文本 .....                 | 416        |
| 10.6.1        | 注释菜单简介 .....                 | 416        |
| 10.6.2        | 创建无方向指引注释 .....              | 416        |
| 10.6.3        | 创建有方向指引注释 .....              | 417        |
| 10.6.4        | 注释的编辑 .....                  | 419        |
| 10.7          | 工程图基准 .....                  | 419        |
| 10.7.1        | 创建基准 .....                   | 419        |
| 10.7.2        | 基准的拭除与删除 .....               | 422        |
| 10.8          | 标注形位公差 .....                 | 423        |
| 10.9          | 标注表面光洁度（表面粗糙度） .....         | 425        |
| 10.10         | Pro/ENGINEER 软件的打印出图 .....   | 427        |
| 10.10.1       | 概述 .....                     | 427        |
| 10.10.2       | 工程图打印步骤 .....                | 427        |
| 10.11         | 工程图制作范例 .....                | 432        |
| 10.12         | 习题 .....                     | 446        |

# 第 1 章 Pro/ENGINEER 功能概述

## 本章提要

随着计算机辅助设计——CAD (Computer Aided Design) 技术的飞速发展和普及,越来越多的工程设计人员开始利用计算机进行产品的设计和开发, Pro/ENGINEER 作为一种当前最流行的高端三维 CAD 软件,越来越受到我国工程技术人员的青睐。本章内容主要包括:

- 用 CAD 工具进行产品设计的一般过程。
- Pro/ENGINEER 主要功能模块简介。
- Pro/ENGINEER 的特点。

## 1.1 CAD 产品设计的一般过程

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

现说明如下:

- CAD 产品设计的过程一般是从概念设计、零部件三维建模到二维工程图。有的产品特别是民用产品,对外观要求比较高(如:汽车和家用电器),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。这些分析工作包括运动仿真、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 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(Down-Top)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)以及最优的服务(S—Service)来满足市场的需求。

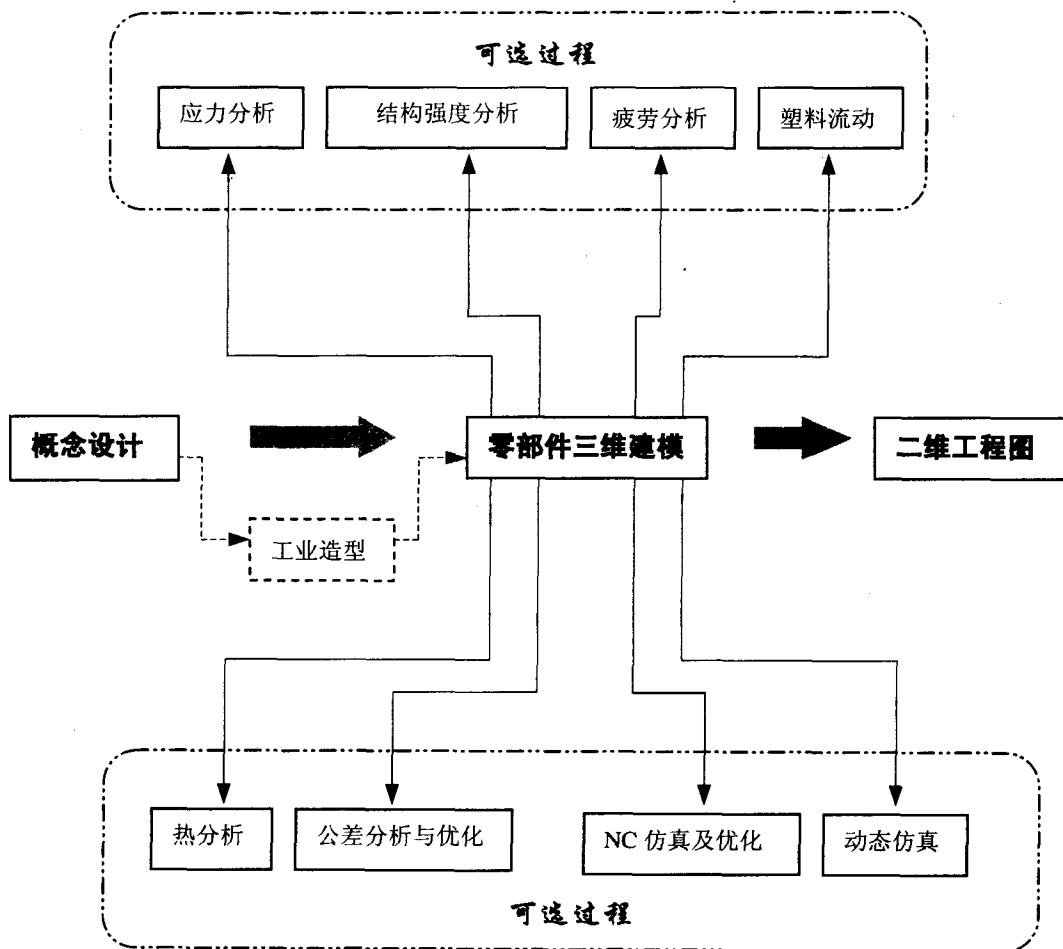


图 1.1.1 CAD 产品设计一般流程

## 1.2 Pro/ENGINEER 功能模块简介

美国 PTC 公司 (Parametric Technology Corporation, 参数技术公司) 于 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, 每年以翻番的速度增长。PTC 公司股市市值已突破 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机械