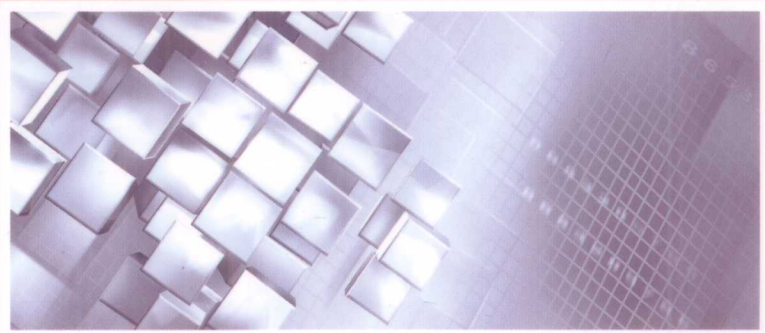


Pro/ENGINEER

工业设计  
系列丛书



# 产品设计技能培训—— Pro/ENGINEER 中文版

华南理工大学工程训练中心 组编  
吴柳机 胡青春 黄丽梅 梁洪彬 主编  
张喜生 审

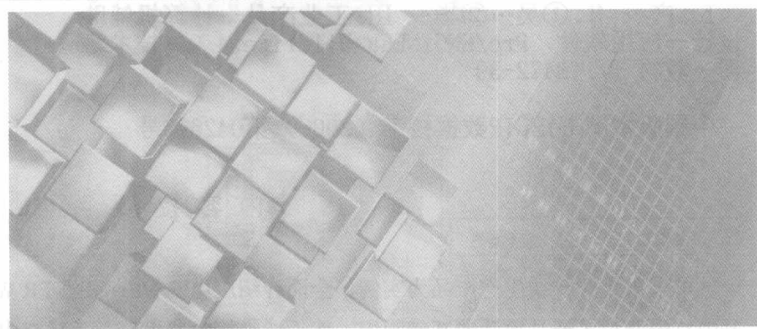
本书光盘中包括书中所有的设计任务文件、  
设计结果文件及设计任务的动画教学文件



 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

Pro/ENGINEER

工业设计  
系列丛书



# 产品设计技能培训—— Pro/ENGINEER 中文版

华南理工大学工程训练中心 组编

吴柳机 胡青春 黄丽梅 梁洪彬 主编

张喜生 审

人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

产品设计技能培训: Pro/ENGINEER 中文版 / 吴柳机等  
主编; 华南理工大学工程训练中心组编. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 7  
(工业设计系列丛书)  
ISBN 978-7-115-20681-7

I. 产… II. ①吴…②华… III. 工业产品—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0—技术培训—教材 IV. TB472-39

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第042626号

## 内 容 提 要

本书以企业一线生产产品为实例, 全面介绍应用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行产品设计的全过程。书中首先介绍了产品设计的基础知识, 然后通过接收器设计、手机充电器设计、电子爸爸设计、太阳能手电筒设计、玩具熊设计这几个典型的产品实例, 使读者迅速掌握使用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 进行产品设计的基本方法和设计技巧。

本书以企业从接受设计任务到一线工程师设计产品的设计流程为编写思路, 由浅入深, 选例典型, 针对性强, 适合从事产品模具生产制造的工程设计人员阅读, 也可作为各类培训学校的教材。

随书附赠的光盘中包括书中所有的设计任务文件、设计结果文件及设计任务的动画教学文件。

工业设计系列丛书

### 产品设计技能培训—Pro/ENGINEER 中文版

- ◆ 组 编 华南理工大学工程训练中心  
主 编 吴柳机 胡青春 黄丽梅 梁洪彬  
审 张喜生  
责任编辑 张 伟
- ◆ 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>  
三河市潮河印业有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 19  
字数: 474 千字 2009 年 7 月第 1 版  
印数: 1—3 500 册 2009 年 7 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-20681-7/TN

定价: 45.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

## 本书编写人员

**主 编：** 吴柳机 胡青春 黄丽梅 梁洪彬

**编 委：** 宋小春 张木青 许超明 徐 静 王利光 邓军华 杨润成

伍福军 罗增良 梁 柱 黄广力 林亚宗 彭智晶 罗 丽

刘 婷 程 聪 罗 敏 聂永增 谭新辉 杨其泽 黄国明

韦安台 陈汉威 赖金强



# 前言

## 制造业背景

制造业是国民经济的物质基础和产业主体，是国家科技水平和综合实力的重要标志，是以信息化带动和加速工业化的主导产业。中国正在成为一个全新的制造业中心，中国是制造业大国，但还不是强国。中国的技术及管理水平与发达国家具有较大差距：1. 在设计方面，CAD 在发达国家已经覆盖了制造业的 60%，而我国 CAD 的覆盖率仅为 5%。在自动化技术方面，发达国家普遍采用数控机床、加工中心，实现了柔性自动化，并向智能化、集成化发展；而我国处于单机自动化、刚性自动化阶段，柔性制造单元和系统仅在个别企业采用。2. 产品档次低，技术结构落后。3. 市场快速反应能力差。产品生命周期长，其主导产品平均周期为 10 年，而美国相当一部分企业实现了“三个三”，即产品设计为三星期，产品试制为三个月，产品生命周期为三年。4. 主导产品的技术来源大多依赖外国。一半以上的大型企业还没有自己的技术开发中心，我国制造装备绝大部分依赖进口，石油化工装备的 80%，轿车工业装备、纺织机械、胶印设备、数控机床的 70%，光纤制造设备的 100%，集成电路芯片制造设备的 85% 都依赖进口。没有形成研究开发能力，处于产业价值链的低端，由此导致产业发展受制于人。5. 多面手、学习能力和适应能力强的高级技工严重不足。因此，国家确定了通过信息化带动工业化的国策，推动制造企业实施制造业信息化。

制造业信息化发展其中一项内容就是 CAD/CAM 技术的发展，而高素质的人才推动 CAD/CAM 技术发展的关键环节。

## 就业形势

现今社会竞争激烈加上就业形势严峻，劳动力市场已出现“失业逼近高学历，企业争抢技术工”的局面，大量毕业生因种种原因找不到工作，另有大量农村富余劳动力需要转移就业，还有大量的下岗工人需要再就业，我国劳动力市场在总量上已经供不应求，但是大量高技能岗位却招不到合适的人才，随着结构调整和产业升级的推进，高技能人才总量严重不足的矛盾将日益突出。

## 本书简介

Pro/ENGINEER（简称 Pro/E）是由美国 PTC 公司推出的一套功能强大的三维 CAD/CAE 一体化的参数化软件系统，是当今世界上应用最为广泛的设计软件。因其强大而完美的功能，被广泛应用于机械、汽车、航天、电子、家用电器和工程机械行业中。Pro/ENGINEER 在实际生产的应用日益广泛，成为各大院校学生学习工程技术的必修专业课程，在企业中也成为设计工程师必备的设计工具。

分析目前市场上介绍使用 Pro/ENGINEER 软件进行产品设计的书籍,可以发现其中大部分书籍的内容只停留在介绍软件功能应用的阶段,对软件在实际生产中的应用技巧和应用要点没有明确提出,这就使得读者的学习思维容易只停留在书本上,难以将所学的知识应用到实际生产当中。为了帮助读者迅速掌握使用软件进行产品设计的方法,本书根据作者多年使用 Pro/ENGINEER 进行产品开发的工作经验和心得体会,采用实际工厂中典型的塑料产品生产作为应用实例,全面介绍了使用该软件进行产品设计的全过程。让读者在阅读本书的过程中不但能够快速掌握 Pro/ENGINEER 的基本功能,而且能够熟练掌握产品设计的思路及技巧,更为重要的是能够结合工厂中的产品及图纸进行产品设计。

## 本书特色

- 本书最大的一个特点就是以“任务驱动”的方式进行编写,也就是模拟实际工厂的做事方式,首先下达设计任务,接着进行设计分析;然后将整个设计流程叙述出来,在设计过程中掌握常用的软件功能和设计理论知识;最后对本次设计任务进行深入总结,将一些应用技巧和注意事项提取出来,实操性很强。
- 内容丰富,突出技巧,涉及 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 软件的众多功能和命令,对功能和命令的运用技巧有详细讲解,图书的实用价值性比较高。
- 实例丰富,结合实际,对 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 软件的主要功能和命令,首先结合简单的实例进行讲解,然后通过较复杂的实例综合讲解,让读者通过循序渐进的学习方法理解产品设计的过程,书中还给出了实际产品设计中的经验技巧和应注意的问题。
- 条理清晰,讲解详细,务求让初学者能通过自学就能独立学习 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 软件的功能和命令,并能在学习和工作中加以灵活运用。
- 写法独特,直观清楚,本书采用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 软件中真实的菜单、

## 读者对象

本书适合从事模具生产制造的工作人员和工程设计人员阅读,也可作为各类培训学校的教材。

## 光盘使用说明

为了让读者全面掌握本书的内容,本书附带一张光盘,给出了书中的所有设计任务,并为每个设计任务都配备有动画教学文件,读者可以根据相关章节的设计任务打开光盘中的设计任务文件或动画教学文件进行对应练习。通过设计任务练习,读者能快速、全面地掌握使用 Pro/ENGINEER 进行产品设计的技巧和技术要领。

光盘的主要内容和使用方法介绍如下:

- 将随书附带的光盘放入光驱,系统会自动进入光盘内容,或在“我的电脑”中将光标指向光驱图标并单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“打开”选项,便可进入光盘内容。

- 本书光盘分为 4 大部分,分别为客户资料、设计结果、综合练习和设计演示。建议读者先将光盘内容复制到硬盘上,然后再进行相关操作。

- “客户资料”文件夹下包含本书涉及的所有设计任务文件,读者可以打开这些文件,然后对应书中的内容进行操作。

- “设计结果”文件夹下包含本书的所有设计结果文件,读者可以打开这些文件,然后浏览相关设计任务的设计结果。

- “综合练习”文件夹下包含本书的所有综合练习的工程图和结果文件,读者可以打开这些工程图,然后进行操作。

- “设计演示”文件夹下包含本书所有设计任务的设计演示文件(\*.avi 格式),设计演示文件名称和书中提及的文件名称相对应。读者可以用 Windows 系统自带的播放工具播放这些设计演示文件,也可以使用其他适于播放\*.avi 格式文件的工具进行播放。

- 光盘中附带了本书涉及的部分图形文档。当书本中的图形看不太清楚时,可以参考这些图形文档进行学习,也可以参考设计演示文件进行学习。

- 读者在学习本书时,计算机上需安装 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 或以上版本、AutoCAD2004 或以上版本、看图软件和 Word 软件。

本书在编写过程中得到了广东省岭南工商第一高级技工学校、广东省技师学院、广东省高级技工学校和湖南易成模具专业培训学校众多高级讲师和教授的技术支持和指导,在此表示衷心的感谢!

由于本书写作时间仓促,虽经再三校对,仍难免有疏漏之处,望广大读者予以指正。我们感谢您在众多的 Pro/ENGINEER 图书中选择了本书,同时也请您把对本书的意见和建议告诉我们。作者 E-mail: cadcamcaemold@163.com

编 者

# 目 录

## 第1章 产品设计基础.....1

### 1.1 Pro/ENGINEER 4.0 简介.....2

#### 1.1.1 CAD 技术的诞生与发展.....2

#### 1.1.2 Pro/E Wildfire 的运行 环境与硬件配置要求.....4

#### 1.1.3 Pro/E Wildfire 4.0 中文版的安装.....4

#### 1.1.4 Pro/E Wildfire 典型的 应用.....5

#### 1.1.5 文件的输出和输入.....6

#### 1.1.6 鼠标按键的运用技巧.....7

#### 1.1.7 Pro/E Wildfire 4.0 开发 产品的一般流程.....8

### 1.2 常用塑料的特性和制件的结构工 艺性.....9

#### 1.2.1 常用塑料的特性.....9

#### 1.2.2 塑料制件的结构 工艺性.....12

### 1.3 总结与回顾.....18

### 1.4 思考与练习.....19

## 第2章 接收器设计.....20

### 2.1 设计任务.....21

### 2.2 设计要点.....22

### 2.3 设计思路剖析.....22

### 2.4 接收器上盖的设计过程.....23

#### 2.4.1 设置工作目录和创建 接收器上盖零件文件.....24

#### 2.4.2 底座设计.....26

#### 2.4.3 接收塔设计.....31

#### 2.4.4 壁厚设计.....32

#### 2.4.5 装配圆柱设计.....33

#### 2.4.6 装配止口设计.....36

#### 2.4.7 设计总结.....37

### 2.5 接收器下盖的设计过程.....37

### 2.5.1 设置工作目录和创建

#### 接收器下盖零件文件..... 39

### 2.5.2 底座设计..... 39

### 2.5.3 壁厚设计..... 40

### 2.5.4 散热孔设计..... 40

### 2.5.5 装配圆柱设计..... 41

### 2.5.6 装配止口设计..... 45

### 2.5.7 拔模斜度设计..... 47

### 2.5.8 设计总结..... 48

### 2.6 接收器装配设计..... 48

#### 2.6.1 设置工作目录和创建

#### 接收器装配文件..... 49

#### 2.6.2 装配接收器下盖..... 50

#### 2.6.3 装配接收器上盖..... 51

#### 2.6.4 装配总结..... 52

### 2.7 综合练习..... 52

## 第3章 手机充电器设计..... 54

### 3.1 设计任务..... 55

### 3.2 设计要点..... 56

### 3.3 设计思路剖析..... 56

### 3.4 手机充电器主控件设计过程..... 57

#### 3.4.1 设置工作目录和创建手机

#### 充电器主控件装配文件..... 58

#### 3.4.2 主控件主体设计..... 58

#### 3.4.3 上下盖分型面设计..... 60

#### 3.4.4 按钮分型面设计..... 61

#### 3.4.5 设计总结..... 62

### 3.5 手机充电器上盖设计过程..... 62

#### 3.5.1 主体设计..... 63

#### 3.5.2 显示屏设计..... 65

#### 3.5.3 按钮装配孔设计..... 66

#### 3.5.4 装配扣位设计..... 67

#### 3.5.5 加强筋设计..... 71

#### 3.5.6 设计总结..... 72

### 3.6 手机充电器下盖设计过程..... 73



|            |                             |           |            |                             |            |
|------------|-----------------------------|-----------|------------|-----------------------------|------------|
| 3.6.1      | 主体设计 .....                  | 73        | 4.6.6      | 插卡配件装配孔加强筋设计 .....          | 120        |
| 3.6.2      | 底部装饰与接线口设计 .....            | 75        | 4.6.7      | 按键装配孔设计 .....               | 122        |
| 3.6.3      | 装配扣位孔设计 .....               | 78        | 4.6.8      | 装饰喇叭设计 .....                | 128        |
| 3.6.4      | 加强筋设计 .....                 | 81        | 4.6.9      | 携带绳装配孔设计 .....              | 139        |
| 3.6.5      | 设计总结 .....                  | 82        | 4.6.10     | 装配圆柱设计 .....                | 142        |
| 3.7        | 综合练习 .....                  | 82        | 4.6.11     | 装配止口设计 .....                | 144        |
| <b>第4章</b> | <b>电子爸爸设计 .....</b>         | <b>84</b> | 4.6.12     | 拔模设计 .....                  | 145        |
| 4.1        | 设计任务 .....                  | 85        | 4.6.13     | 设计总结 .....                  | 150        |
| 4.2        | 设计要点 .....                  | 87        | 4.7        | 电子爸爸装配设计 .....              | 150        |
| 4.3        | 设计思路剖析 .....                | 87        | 4.7.1      | 设置工作目录和创建电子爸爸装配文件 .....     | 151        |
| 4.4        | 电子爸爸插卡配件的设计过程 .....         | 88        | 4.7.2      | 装配电子爸爸下盖 .....              | 151        |
| 4.4.1      | 设置工作目录和创建电子爸爸插卡配件零件文件 ..... | 89        | 4.7.3      | 装配电子爸爸上盖 .....              | 151        |
| 4.4.2      | 主体设计 .....                  | 89        | 4.7.4      | 装配电子爸爸天线 .....              | 152        |
| 4.4.3      | 插槽设计 .....                  | 90        | 4.7.5      | 装配电子爸爸插卡配件 .....            | 153        |
| 4.4.4      | 装配扣位设计 .....                | 91        | 4.7.6      | 装配总结 .....                  | 153        |
| 4.4.5      | 防水胶圈设计 .....                | 92        | 4.8        | 综合练习 .....                  | 154        |
| 4.4.6      | 设计总结 .....                  | 93        | <b>第5章</b> | <b>太阳能手电筒设计 .....</b>       | <b>155</b> |
| 4.5        | 电子爸爸下盖的设计过程 .....           | 94        | 5.1        | 设计任务 .....                  | 156        |
| 4.5.1      | 设置工作目录和创建电子爸爸下盖零件文件 .....   | 95        | 5.2        | 设计要点 .....                  | 157        |
| 4.5.2      | 主体设计 .....                  | 95        | 5.3        | 设计思路剖析 .....                | 158        |
| 4.5.3      | 壁厚设计 .....                  | 96        | 5.4        | 太阳能手电筒上盖的设计过程 .....         | 158        |
| 4.5.4      | 散热孔设计 .....                 | 97        | 5.4.1      | 设置工作目录和创建太阳能手电筒上盖零件文件 ..... | 161        |
| 4.5.5      | 电路板和天线装配孔设计 .....           | 99        | 5.4.2      | 主体设计 .....                  | 161        |
| 4.5.6      | 装配圆柱设计 .....                | 105       | 5.4.3      | 壁厚设计 .....                  | 169        |
| 4.5.7      | 装配止口设计 .....                | 109       | 5.4.4      | 反射盖装配部位设计 .....             | 170        |
| 4.5.8      | 拔模设计 .....                  | 110       | 5.4.5      | 太阳能电池板装配槽设计 .....           | 172        |
| 4.5.9      | 设计总结 .....                  | 114       | 5.4.6      | 开关装配槽设计 .....               | 175        |
| 4.6        | 电子爸爸上盖的设计过程 .....           | 114       | 5.4.7      | 电池安装槽设计 .....               | 176        |
| 4.6.1      | 设置工作目录和创建电子爸爸上盖零件文件 .....   | 116       | 5.4.8      | 电池盖装配扣位设计 .....             | 180        |
| 4.6.2      | 主体设计 .....                  | 116       | 5.4.9      | 携带绳安装孔设计 .....              | 181        |
| 4.6.3      | 插卡配件装配孔设计 .....             | 118       | 5.4.10     | 反射盖挡板设计 .....               | 193        |
| 4.6.4      | 显示屏设计 .....                 | 119       | 5.4.11     | 加强筋设计 .....                 | 195        |
| 4.6.5      | 壁厚设计 .....                  | 119       | 5.4.12     | 装配圆柱设计 .....                | 196        |
|            |                             |           | 5.4.13     | 装配止口设计 .....                | 197        |

|        |                       |     |
|--------|-----------------------|-----|
| 5.4.14 | 拔模设计                  | 199 |
| 5.4.15 | 设计总结                  | 203 |
| 5.5    | 太阳能手电筒下盖的设计过程         | 203 |
| 5.5.1  | 设置工作目录和创建太阳能手电筒下盖零件文件 | 205 |
| 5.5.2  | 主体设计                  | 206 |
| 5.5.3  | 壁厚设计                  | 210 |
| 5.5.4  | 反射盖装配部位设计             | 211 |
| 5.5.5  | 开关装配槽设计               | 212 |
| 5.5.6  | 电池盖安装槽设计              | 213 |
| 5.5.7  | 携带绳安装孔设计              | 221 |
| 5.5.8  | 反射盖挡板设计               | 223 |
| 5.5.9  | 加强筋设计                 | 224 |
| 5.5.10 | 装配圆柱设计                | 224 |
| 5.5.11 | 装配止口设计                | 227 |
| 5.5.12 | 拔模设计                  | 229 |
| 5.5.13 | 设计总结                  | 231 |
| 5.6    | 太阳能手电筒装配设计            | 231 |
| 5.6.1  | 设置工作目录和创建太阳能手电筒装配文件   | 232 |
| 5.6.2  | 装配太阳能手电筒上盖            | 232 |

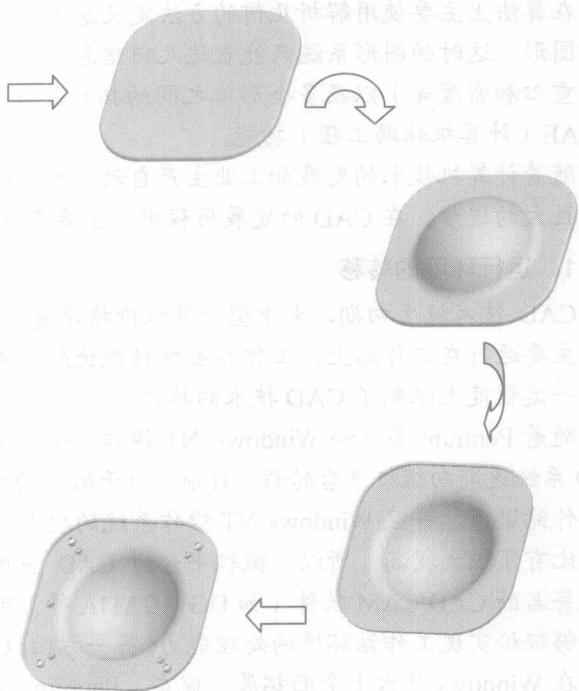
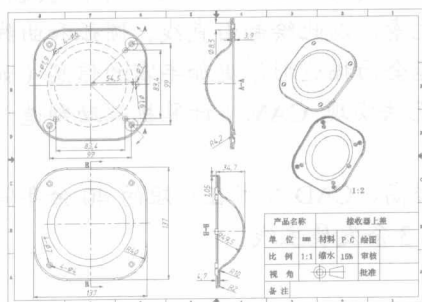
|       |             |     |
|-------|-------------|-----|
| 5.6.3 | 装配太阳能手电筒下盖  | 233 |
| 5.6.4 | 装配太阳能手电筒电池盖 | 233 |
| 5.6.5 | 装配太阳能手电筒开关  | 234 |
| 5.6.6 | 装配总结        | 234 |
| 5.7   | 综合练习        | 234 |

## 第6章 玩具熊设计 235

|       |                  |     |
|-------|------------------|-----|
| 6.1   | 设计任务             | 236 |
| 6.2   | 设计要点             | 236 |
| 6.3   | 设计思路剖析           | 236 |
| 6.4   | 玩具熊设计过程          | 237 |
| 6.4.1 | 设置工作目录和创建玩具熊零件文件 | 239 |
| 6.4.2 | 玩具熊主体曲面设计        | 239 |
| 6.4.3 | 玩具熊脸部曲面设计        | 241 |
| 6.4.4 | 玩具熊手部曲面设计        | 261 |
| 6.4.5 | 玩具熊腰部曲面设计        | 267 |
| 6.4.6 | 玩具熊腿部曲面设计        | 277 |
| 6.4.7 | 壁厚设计             | 292 |
| 6.4.8 | 设计总结             | 292 |
| 6.5   | 综合练习             | 292 |

## 第1章

## 产品设计基础



## 1.1 Pro/ENGINEER 4.0 简介

### 1.1.1 CAD 技术的诞生与发展

随着科学技术的不断发展和进步,生产与加工自动化的观念逐渐深入人心。生产与加工过程离不开产品的设计与开发,在生产自动化大幅度提升生产效率的同时,设计自动化也正迎头赶上,设计者扔掉手中的图板从手工绘图的阶段解放出来,逐步进入了以计算机辅助设计为特色的信息时代,也就是人们常说的 CAD 时代。纵观 CAD 技术的发展,技术的进步是设计自动化发展的重要推动力量。在当今高、精、尖的技术领域,很难想象没有功能强大的三维设计软件如何能够满足工程设计中复杂的技术要求。

CAD 技术产生于 20 世纪 60 年代初期,到现在已有 40 余年的发展历史。20 世纪 40 年代计算机问世,但是直至 20 世纪 50 年代中期其应用尚不普遍,主要应用于科学计算。20 世纪 50 年代末期,美国麻省理工大学成功开发的图形显示器预示着交互图形生成技术的诞生成为可能。1963 年,麻省理工大学开发的 Sutherland 光笔实现了在显示器上对图形元素的选择、定位等交互操作,为交互图形生成和显示技术的发展奠定了基础。20 世纪 60 年代中期以后,美国的一些大型软件公司都十分重视这一技术,并投入资金对 CAD 技术进行研究和开发,研制开发出了一些先进的 CAD 系统,这些系统逐渐在现代设计中崭露头角。

早期的 CAD 技术以交互式二维绘图为主,其三维结构设计主要采用较为简单的线框模型,在算法上主要使用解析几何的方法定义基本图形元素,以此绘制由直线、圆弧和曲线组成的图形。这时的图形系统只能表达几何信息,还不能全面描述形体更加丰富的信息(如质量、重心和密度等)以及多个形体之间的拓扑关系,无法实现 CAM(计算机辅助制造)以及 CAE(计算机辅助工程)功能。

随着计算机技术的发展和工业自动化水平的提高,CAD 技术在短短的 40 余年间取得了巨大的进步。在 CAD 的发展历程中,主要有以下 3 条发展主线。

#### 1. 运行环境的转移

CAD 技术诞生初期,大中型计算机价格昂贵,微型计算机尚未诞生,因此早期的 CAD 系统主要运行在工作站上,工作站虽然性能优越,图形处理速度快,但价格相对比较昂贵,这在一定程度上限制了 CAD 技术的推广。

随着 Pentium 芯片和 Windows NT 操作系统的出现并流行,以前只能运行在工作站上的 CAD 系统逐渐向微机平台转移。目前,由于微机的价格远远低于工作站,其性能也不比中低档工作站逊色,并且 Windows NT 操作系统的安全性与 DOS、Windows 3.x、Windows 95/98 等相比有了很大提高。所以,微机平台为 CAD 应用普及创造了很好的条件。一方面,工作站上著名的 CAD/CAM 软件(如 UG、CATIA 等)可以全功能地移植到微机平台上,在微机上能够轻松实现工作站环境的处理能力;另一方面,CAD 软件打破了原有 UNIX 环境的桎梏,可以在 Windows 平台上全面拓展。现在,Pentium 以上处理器和 Windows NT 环境正逐渐成为当今 CAD 软件运行和应用的主流平台。

归结起来,基于微机平台的现代 CAD 系统具有以下 3 个技术要点:

- ① 微机平台。
- ② Windows 操作系统。



### ③ Pentium 处理器。

## 2. 模型形式的变迁

CAD 软件中模型的描述方式先后经历了从二维到三维,从直线和圆弧等简单的几何元素到曲线、曲面和实体等复杂的几何元素,从单一的几何信息到包括工艺信息在内的全部产品信息,从静态设计到以参数化特征造型为基础的动态设计的发展过程。

在 CAD 软件发展过程中,先后使用过多种模型描述方法,分述如下:

① 二维模型:使用平面图形来表达模型。模型信息单一,对模型的描述很不全面。

② 三维线框模型:使用空间曲线组成的线框描述模型,只能表达基本的几何信息,不能有效表达几何数据间的拓扑关系。同时,由于缺乏模型的表面信息,还无法实现 CAM 及 CAE 两项关键技术。

③ 表面模型:使用 Bezier (贝塞尔)、NURBS (非均匀有理 B 样条)等参数曲线组成的自由曲面来描述模型,可以比较精确地表达复杂表面的基本信息,为 CAM 技术的应用奠定了基础。但是,表面模型技术只能表达形体的表面信息,还难以准确表达零件的质量、重心、惯性矩等物理特性,不利于 CAE 技术的实现。

④ 实体模型:采用拓扑和几何两方面的信息来描述三维模型。在拓扑上将二维物体表示为体、面、环、边、点等层次和邻接关系,在几何上按照拓扑结构使用面方程、线方程和点坐标来完整地表达几何物体丰富的三维信息。实体模型能精确描述实体表面的任意曲面,便于 CAD/CAM/CAE 技术的实现。

⑤ 产品模型:从用户需求、市场分析出发,以产品设计制造模型为基础,在产品整个生命周期内不断扩充、不断更新版本的动态模型,是产品生命周期中全部数据的集合。使用产品模型便于在产品生命周期各阶段中实现数据信息的交换与共享,为产品设计中的全局分析创造了条件。

⑥ 特征模型:把工程设计中的基本形状要素或功能要素定义为一系列不可拆分的基本元素——特征,使用特征以搭积木的方式构建模型。特征模型集中体现了当前主流的参数化设计思想,使对模型的管理、修改和重构更加方便。

⑦ 生物模型:使用全面的描述方法创建栩栩如生的人物、动物等三维模型以及其他流线型模型。生物模型表达的信息更加全面,描述方法更加复杂多样。

## 3. CAD 软件功能的强化

现在大型 CAD 软件的设计能力越来越强大,功能模块越来越丰富,在现代设计和生产领域中的地位越来越重要。许多大型设计软件都集成了丰富的功能,其主要功能分述如下:

① CAD:计算机辅助设计。

② CAM:计算机辅助制造。

③ CAE:计算机辅助工程。

④ PDM:产品数据管理功能。

一个优秀的 CAD 软件在具备复杂三维设计能力的同时还必须具有良好的图形用户界面。软件不但具有强大的设计功能,同时又便于用户掌握和使用,操作简便,容易上手。为了兼顾这两方面的特点,新一代基于微机平台的 CAD 软件充分吸取了 UNIX 工作站设计思想中的精华,例如实体模型、参数驱动、特征造型、动态导航、单一数据库、STEP 标准和动态图形显示等,系统的核心模块高效,同时用户界面友好,操作简便,并且具备与其他软件系统集成能力。



该软件来配合本书介绍的基本内容的学习,这里仅需选择【Pro/ENGINEER】选项,进行最小化的安装即可。

根据系统提示指定软件的安装目录,初次安装 Pro/E 软件时系统要求用户建立一个新目录(推荐直接在硬盘根目录下创建安装目录),用户也可以接受系统给出的缺省目录。

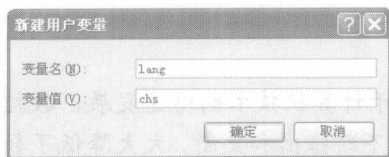


图 1-2 设置新建用户变量参数



图 1-3 Pro/E Wildfire 的安装提示

根据系统提示指定软件安装许可证文件“license.dat”的位置并导入该文件。

完成上述设置后,系统询问是否开始软件安装,用户确认安装操作后,系统开始复制文件并显示安装进度。系统安装完成后,会自动地给出安装过程的全部信息。

### 1.1.4 Pro/E Wildfire 典型的应用

#### (1) 绘制二维草图

绘制二维草图在三维建模中具有非常重要的作用,是使用零件模块进行三维建模时的重要步骤。在使用零件模块建立三维特征时,如果需要绘制二维草图,系统会自动切换至草绘模块。同时,在零件模块中绘制二维草图时,也可以直接读取在草绘模块下绘制并存储的文件。

#### (2) 创建三维实体模型

创建三维模型是使用 Pro/E 进行产品设计和开发的主要目的,因此零件模块也是参数化实体造型最基本和最核心的模块。使用 Pro/E 软件进行三维模型创建的过程实际上就是使用零件模块依次创建各种特征的过程。

#### (3) 零件装配

装配就是将多个零件按实际的生产流程组装成一个部件或完整的产品过程。在组装过程中,用户可以添加新零件或对已有的零件进行编辑修改。按照装配要求,用户还可以临时修改零件的尺寸参数,并且系统使用分解图的方式来显示所有零件相互之间的位置关系,非常直观。

#### (4) 曲面设计

创建曲面特征的基本方法和步骤与使用零件模块创建三维实体特征非常类似。通过对曲面特征进行适当的操作可以围成实体特征的表面,还可以把由曲面围成的模型转化为实体模型。

#### (5) 创建工程图

在生产第一线中常常需要将三维模型变为二维平面图形,也就是工程图。使用工程图模块可以直接由三维实体模型生成二维工程图。系统提供的二维工程图包括一般视图(即通常所说的三视图)、局部视图、剖视图、投影视图等 8 种视图类型。设计者可以根据零件的表达需要灵活选取需要的视图类型。

#### (6) 钣金设计

钣金零件是指由金属板材料制成的零件,这种零件具有质量小、耗材少的特点,在现代

生产中得到广泛的应用。Pro/E 提供了专门的钣金设计功能模块,使用该模块可以轻松完成钣金零件的设计。

### (7) 机械仿真

简单地说,仿真就是模拟真实事物的特点和状态。在机械仿真中主要根据零件的物理特性模拟其运动过程和进行动力学分析等,从而获得运动动画以及分析结果。Pro/E 提供了专门的仿真设计模块,内容丰富、功能强大。

### (8) 数控加工

数控加工是现代机械加工的重要方法。近年来,由于计算机技术的迅速发展,数控技术的发展也相当迅速。特别是大型 CAD/CAM/CAE 软件的不断推出和更新,大大降低了数控加工的复杂程度,简化了数控程序的编写过程。使用 Pro/E 提供的数控加工模块可以方便地完成典型零件的数控加工。

### (9) 模具设计

现代生产中,模具的应用相当广泛。例如在模型锻造、注塑加工中都必须首先创建具有与零件外形相适应的模腔结构的模具。模具生产是一项比较复杂的工作,不过由于大型 CAD 软件的广泛应用,模具生产过程也逐渐规范有序。Pro/E 具有强大的模具设计功能,设计模具简单方便。

当然,以上仅仅列出了 Pro/E 典型应用的基本情况。Pro/E 是一个大型设计软件,其功能模块相当丰富,有许多模块的应用相当专业,用户在设计中可以根据需要进行选择。

## 1.1.5 文件的输出和输入

### 1. 输出数据

① 在菜单栏中选择【文件】/【保存副本】选项,弹出【保存副本】对话框,如图 1-4 所示。

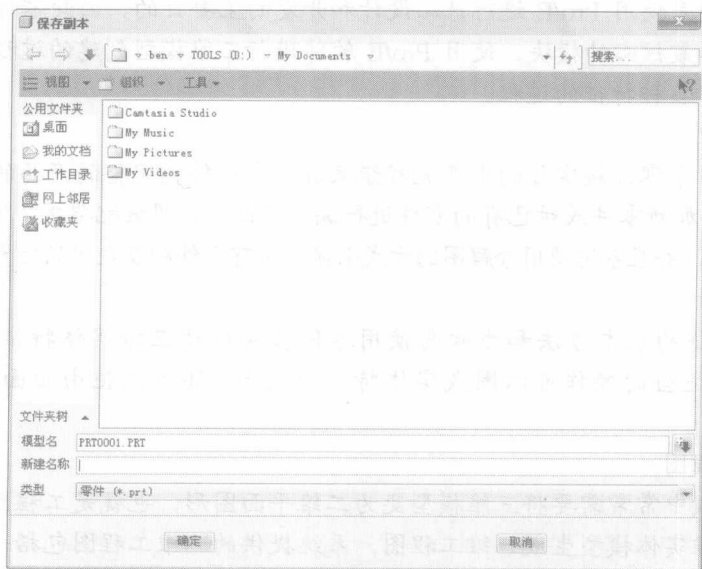


图 1-4 【保存副本】对话框

② 在【保存副本】对话框中单击【类型】选项中的▼按钮,弹出【类型】面板,如图 1-5 所示,然后选择所需保存的文件类型,最后单击【确定】按钮完成文件的输出。



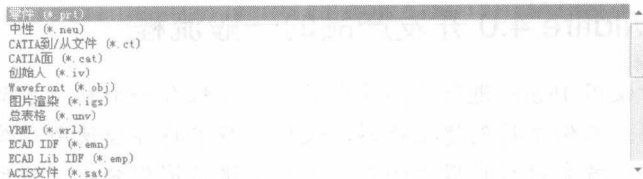


图 1-5 【类型】面板

## 2. 输入数据

① 在菜单栏中选择【文件】/【打开】选项，弹出【打开】对话框，如图 1-6 所示。

② 在【打开】对话框中单击【类型】选项中的按钮，弹出【类型】面板，如图 1-7 所示，接着选择所需打开的文件类型（或直接选择【所有文件 (\*)】），然后选择所需打开的文件，最后单击确定按钮完成文件的输入。



图 1-6 【打开】对话框

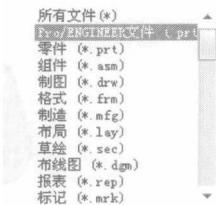


图 1-7 【类型】面板

## 1.1.6 鼠标按键的运用技巧

鼠标在 Pro/E Wildfire 软件中的应用率非常高，而且应用功能强大，可以实现平移、缩放、旋转、绘制几何图元以及创建特征等操作。基于 Pro/E 系统的设计，建议读者使用应用最广的三键滚轮鼠标，一个质量好的鼠标可以提高设计效率。表 1-1 列出了三键滚轮鼠标的功能应用。

表 1-1 三键滚轮鼠标的功能应用

| 鼠标按键 | 作用                           | 操作说明                                                          |
|------|------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 左键   | 用于选择菜单栏、快捷菜单栏、工具按钮对象和绘制几何图元等 | 直接单击左键                                                        |
| 中键   | 放大或缩小                        | 在键盘上按下 <b>Ctrl</b> 键+中键并上下移动光标，可以放大或缩小视图或者直接滚动中键同样可以放大或缩小视图   |
|      | 平移                           | 在键盘上按下 <b>Shift</b> 键+中键并移动光标，可将模型按光标移动的方向平移                  |
|      | 旋转                           | 在键盘上按下 <b>Ctrl</b> 键+中键并左右移动光标，可以旋转模型或者直接按住鼠标中键不放并移动光标，即可旋转模型 |
| 右键   | 弹出快捷菜单                       | 直接单击鼠标右键                                                      |