

Pro/ENGINEER 野火版4.0工程应用精解丛书

Pro/ENGINEER

中文野火版4.0

快速入门教程



詹友刚 主编

- 内容全面，包括零件、曲面、装配和工程图设计
- 讲解详细、条理清晰、通俗易懂、实例丰富
- 图标式讲解，初学者能准确操作软件，尽快上手
- 注重实用，融入Pro/E从业高手多年的心得和经验
- 配有超长时间的操作视频录像，快速提高学习效率

附赠学习光盘



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

Pro/ENGINEER 野火版 4.0 工程应用精解丛书

Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 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 中文野火版 4.0 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该软件的基本功能, 书中结合大量的范例来对 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、操控板和按钮等进行讲解, 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。

本书附视频学习光盘一张, 制作了近 6 个小时的本书的全程同步视频录像文件, 另外还包含了本书所有的素材文件、教案文件、练习文件、实例文件和 Pro/ENGINEER 野火版 4.0 的配置文件。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 快速入门教程/詹友刚主

编. —北京: 机械工业出版社, 2008.5

(Pro/ENGINEER 野火版 4.0 工程应用精解丛书)

ISBN 978-7-111-24135-5

I. P… II. 詹… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 070930 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: 洪汉军

北京铭成印刷有限公司印刷

2008 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·24.5 印张·605 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-24135-5

ISBN 978-7-89482-663-3 (光盘)

定价: 49.50 元 (含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379771

封面无防伪标均为盗版

出版说明

制造业是一个国家经济发展的基础，当今世界任何经济实力强大的国家都拥有发达的制造业，美、日、德、英、法等国家之所以称为发达国家，很大程度上是由于他们拥有世界上最发达的制造业。我国在大力推进国民经济信息化的同时，必须清醒地认识到，制造业是现代经济的支柱，提高制造业科技水平是一项长期而艰巨的任务。发展信息产业，首先要把信息技术应用到制造业。

众所周知，制造业信息化是企业发展的必要手段，国家已将制造业信息化提到关系到国家生存的高度上来。信息化是当今时代现代化的突出标志。以信息化带动工业化，使信息化与工业化融为一体，互相促进，共同发展，是具有中国特色的跨越式发展之路。信息化主导着新时期工业化的方向，使工业朝着高附加值化发展；工业化是信息化的基础，为信息化的发展提供物资、能源、资金、人才以及市场，只有用信息化武装起来的自主和完整的工业体系，才能为信息化提供坚实的物质基础。

制造业信息化集成平台是通过并行工程、网络技术和数据库技术等先进技术将 CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM/ERP 等为制造服务的软件个体有机地集成起来，采用统一的架构体系和统一的基础数据平台，涵盖目前常用的 CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM/ERP 软件，使软件交互和信息传递顺畅，从而有效地提高产品开发、制造各个领域的数据集成管理和共享水平，提高产品开发、生产和销售全过程中的数据整合、流程的组织管理水平以及企业的综合实力，为营造一流的企业提供现代化的技术保证。

机械工业出版社作为全国优秀出版社，在出版制造业信息化技术类图书方面有着独特优势，一直致力于 CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM/ERP 等领域相关技术的跟踪，出版了大量相关领域软件（如 Pro/ENGINEER、UG、CATIA、SolidWorks、AutoCAD 等）的优秀图书，同时也积累了许多宝贵的出版经验。

北京兆迪科技有限公司位于中关村科技园区，专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的开发、咨询、培训及产品设计制造服务。中关村科技园区覆盖了北京市科技、智力、人才和信息资源最密集的区域，园区内有清华大学、北京大学、中国科学院等著名大学和科研机构，同时聚集了一些国内外著名公司，如西门子、联想集团、清华紫光、清华同方等。近年来，北京兆迪科技有限公司充分依托中关村科技园区的人才优势，在机械工业出版社的大力支持下，已经推出或将陆续出版 Pro/ENGINEER、UG、CATIA、SolidWorks、AutoCAD 等工程软件的“工程应用精解”系列图书，包括：

- Pro/ENGINEER 2001 工程应用精解丛书
- Pro/ENGINEER 野火版 2.0 工程应用精解丛书
- Pro/ENGINEER 野火版 3.0 工程应用精解丛书
- Pro/ENGINEER 野火版 4.0 工程应用精解丛书

- CATIA V5 工程应用精解丛书
- UG NX 4.0 工程应用精解丛书
- UG NX 5.0 工程应用精解丛书
- SolidWorks 工程应用精解丛书
- AutoCAD 工程应用精解丛书
- MasterCAM 工程应用精解丛书
- Cimatron 工程应用精解丛书
- SolidEdge 工程应用精解丛书

“工程应用精解”系列图书具有以下特色:

- **注重实用、讲解详细，条理清晰。**由于作者队伍和顾问来自一线的专业工程师和高校教师，所以图书既注重解决实际产品设计、制造中的问题，同时又将软件的使用方法和技巧进行全面、系统、有条不紊、由浅入深的讲解。
- **实例来源于实际，丰富而经典。**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。
- **写法独特，易于上手。**全部图书采用软件中真实的菜单、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。
- **随书光盘配有视频录像。**每本书的随书光盘中制作了超长时间的操作视频录像文件，帮助读者轻松、高效地学习。
- **网站技术支持。**读者购买“工程应用精解”系列图书，可以通过北京兆迪科技有限公司网站 (<http://www.zalldy.com>) 获得技术支持。

我们真诚希望广大读者通过学习“工程应用精解”系列图书，能够高效地掌握有关制造业信息化软件的功能和使用技巧，并将学到的知识运用到实际工作中，也期待您给我们提出宝贵的意见，以便今后为大家提供更优秀的图书作品，共同发展为我国的制造业作出贡献。

机械工业出版社

北京兆迪科技有限公司

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)加工以及电子等诸多领域。

由于具有强大而完美的功能,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 中文野火版 4.0 是美国 PTC 公司目前推出的最新的版本,它构建于 Pro/ENGINEER 野火版的成熟技术之上,新增了许多功能,使其技术水准又上了一个新的台阶。

本书特色如下:

- 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,先结合简单的范例进行讲解,然后安排一些较复杂的综合范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/ENGINEER 中文野火版 4.0 软件中真实的对话框、操控板和按钮等进行讲解,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。
- 随书光盘中制作了本书的操作视频录像文件,时间近 6 小时,帮助读者轻松、高效地学习。

本书由詹友刚主编,参加编写的人员还有王焕田、施志杰、姜龙、高彦军、卢哲猛、罗栓、刘静、张世鹏、冉敏、杨解元、雷保珍、徐礼平、汪佳胜、杨金凤、张坤、杨红涛、陈强、冯元超、崔伟、王超、段银利、刘海起、黄红霞、詹超、高政、黄光辉、王帅、张麒、王晶、马文瑞、魏俊岭、任慧华。

本书已经过多次校对,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

丛书导读

（一）产品设计工程师学习流程

1. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 快速入门教程》
2. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 高级应用教程》
3. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 曲面设计教程》
4. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 曲面设计实例精解》
5. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 钣金设计教程》
6. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 钣金实例精解》
7. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 产品设计实例精解》
8. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 工程图教程》
9. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 工程图实例精解》
10. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 管道设计教程》
11. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 电缆布线设计教程》

（二）模具设计工程师学习流程

1. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 快速入门教程》
2. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 高级应用教程》
3. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 工程图教程》
4. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 模具设计教程》
5. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 模具实例精解》

（三）数控加工工程师学习流程

1. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 快速入门教程》
2. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 高级应用教程》
3. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 钣金设计教程》
4. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 数控加工教程》
5. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 数控加工实例精解》

（四）产品分析工程师学习流程

1. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 快速入门教程》
2. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 高级应用教程》
3. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 运动分析教程》
4. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 结构分析教程》
5. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 热分析教程》

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 自学入门教程和参考书,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。

写作环境

本书使用的操作系统为 Windows XP,对于 Windows 2000 Professional/Server 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 中文野火版 4.0,对 Pro/ENGINEER 英文野火版 4.0 版本同样适用。

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,继续学习后面的章节。
- 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,打开文件前需按要求设置正确的 Pro/ENGINEER 工作目录。

光盘使用

为方便读者练习,特将本书所用到的教案文件、范例文件、练习素材文件及 Pro/ENGINEER 野火版 4.0 的配置文件和视频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 proewf4.1 目录下共有三个子目录:

- (1) proewf4_system_file 子目录:包含一些系统配置文件。
- (2) work 子目录:包含本书讲解中所用到的文件。
- (3) video 子目录:包含本书讲解中全部的同步操作视频录像文件(无声音)。读者学习时,可在该子目录中按章节顺序查找所需的视频文件(后缀为.exe),找到后直接双击视频文件名即可播放。在观看视频录像时,请注意鼠标操作的符号,定义如下:

- 单个红色框表示单击一下鼠标的左键。
- 两个红色框表示连续快速地按两次鼠标的左键。
- 黄色框表示单击一下鼠标的右键。

光盘中带有“-ok”后缀的文件或文件夹表示已完成的文件。

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个人计算机硬盘的 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,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。

- 由于已建议读者将随书光盘中的所有文件复制到个人计算机的 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. 将工作目录设置至 D:\proewf4.1\work\ch07\ch07.06, 打开文件 asm_exercise2.asm。

目 录

出版说明

前言

丛书导读

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 瓶塞开启器简介.....	9
第 2 章 Pro/ENGINEER 软件的安装.....	11
2.1 Pro/ENGINEER 野火版 4.0 安装的硬件要求.....	11
2.2 Pro/ENGINEER 野火版 4.0 安装的操作系统要求.....	11
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.....	14
2.5 单机版 Pro/ENGINEER 野火版 4.0 软件的安装.....	14
第 3 章 软件的工作界面与基本设置.....	21
3.1 创建用户文件目录.....	21
3.2 设置系统配置文件 config.pro.....	21
3.3 设置工作界面配置文件 config.win.....	22
3.4 启动 Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 软件.....	22
3.5 Pro/ENGINEER 中文野火版 4.0 工作界面.....	23
3.5.1 工作界面简介.....	23
3.5.2 工作界面的定制.....	27
3.6 Pro/ENGINEER 软件的环境设置.....	29
3.7 设置 Pro/ENGINEER 软件的工作目录.....	31
第 4 章 二维截面的草绘.....	33
4.1 草绘环境中的关键术语.....	33
4.2 进入草绘环境.....	34
4.3 草绘工具按钮简介.....	34
4.4 草绘环境中的下拉菜单.....	36
4.5 草绘前的准备.....	37
4.6 关于草绘“目的管理器”.....	39
4.7 草图的绘制.....	39

4.7.1	草图绘制概述	39
4.7.2	绘制直线	40
4.7.3	绘制相切直线	40
4.7.4	绘制中心线	41
4.7.5	绘制矩形	41
4.7.6	绘制圆	41
4.7.7	绘制椭圆	42
4.7.8	绘制圆弧	42
4.7.9	绘制圆锥弧	42
4.7.10	绘制圆角	43
4.7.11	绘制椭圆形圆角	43
4.7.12	绘制样条曲线	43
4.7.13	在草绘环境中创建坐标系	43
4.7.14	创建轴点	43
4.7.15	创建点	44
4.7.16	将一般图元变成构建图元	44
4.7.17	在草绘环境中创建文本	44
4.7.18	使用以前保存过的图形创建当前草图	45
4.7.19	调色板的使用	46
4.8	草图的编辑	48
4.8.1	删除图元	48
4.8.2	直线的操纵	49
4.8.3	圆的操纵	49
4.8.4	圆弧的操纵	49
4.8.5	样条曲线的操纵与编辑	50
4.8.6	比例缩放和旋转图元	52
4.8.7	复制图元	52
4.8.8	镜像图元	53
4.8.9	裁剪图元	53
4.8.10	设置线体	53
4.9	草图的诊断	55
4.9.1	着色的封闭环	55
4.9.2	加亮开放端点	56
4.9.3	重叠几何	56
4.9.4	特征要求	57
4.10	草图的标注	58
4.10.1	草图标注概述	58
4.10.2	标注线段长度	58
4.10.3	标注两条平行线间的距离	58

4.10.4	标注一点和一条直线之间的距离	58
4.10.5	标注两点间的距离	59
4.10.6	标注直径	59
4.10.7	标注对称尺寸	59
4.10.8	标注半径	59
4.10.9	标注两条直线间的角度	60
4.10.10	标注圆弧角度	60
4.11	修改尺寸标注	60
4.11.1	移动尺寸	60
4.11.2	将“弱”尺寸转换为“强”尺寸	60
4.11.3	控制尺寸的显示	61
4.11.4	修改尺寸值	61
4.11.5	输入负尺寸	62
4.11.6	替换尺寸	62
4.12	草图中的几何约束	62
4.12.1	约束的显示	62
4.12.2	约束的禁用、锁定与切换	63
4.12.3	Pro/ENGINEER 软件所支持的约束种类	64
4.12.4	创建约束	65
4.12.5	删除约束	65
4.12.6	解决约束冲突	65
4.12.7	操作技巧: 使用约束捕捉设计意图	66
4.13	修改整个截面和锁定尺寸	68
4.13.1	缩放和旋转一个截面	68
4.13.2	锁定或解锁截面尺寸	68
4.14	草绘范例 1	69
4.15	草绘范例 2	73
4.16	草绘范例 3	74
4.17	草绘范例 4	75
4.18	草绘范例 5	76
4.19	草绘范例 6	77
4.20	习题	80
第 5 章	零件设计	82
5.1	三维建模基础	82
5.1.1	基本的三维模型	82
5.1.2	复杂的三维模型	83
5.1.3	“特征”与三维建模	84
5.2	创建 Pro/ENGINEER 零件模型的一般过程	85

5.2.1	新建一个零件三维模型	85
5.2.2	创建一个拉伸特征作为零件的基础特征	87
5.2.3	在零件上添加其他特征	100
5.2.4	保存 Pro/ENGINEER 文件	105
5.3	打开 Pro/ENGINEER 文件	107
5.4	拭除与删除 Pro/ENGINEER 文件	109
5.4.1	拭除文件	109
5.4.2	删除文件	110
5.5	控制模型的显示	111
5.5.1	模型的几种显示方式	111
5.5.2	模型的移动、旋转与缩放	111
5.5.3	模型的定向	112
5.6	Pro/ENGINEER 的模型树	115
5.6.1	模型树概述	115
5.6.2	模型树界面简介	115
5.6.3	模型树的作用与操作	116
5.6.4	模型搜索	117
5.7	Pro/ENGINEER 软件中的层	118
5.7.1	层的基本概念	118
5.7.2	进入层的操作界面	118
5.7.3	选取活动层对象（模型）	119
5.7.4	创建新层	119
5.7.5	将项目添加到层中	120
5.7.6	设置层的隐藏	121
5.7.7	层树的显示与控制	122
5.7.8	关于系统自动创建层	122
5.7.9	将模型中层的显示状态与模型一起保存	123
5.8	设置零件模型的属性	123
5.8.1	概述	123
5.8.2	零件模型材料的设置	123
5.8.3	零件模型单位设置	126
5.9	特征的编辑与编辑定义	127
5.9.1	编辑特征	127
5.9.2	查看模型信息及特征父子关系	130
5.9.3	修改特征的名称	130
5.9.4	删除特征	131
5.9.5	特征的隐含与隐藏	132
5.9.6	特征的编辑定义	133
5.10	特征的多级撤销/重做功能	134

5.11 旋转特征	135
5.11.1 旋转特征简述	135
5.11.2 创建旋转特征的一般过程	135
5.12 倒角特征	137
5.12.1 倒角特征简述	137
5.12.2 创建简单倒角特征的一般过程	137
5.13 圆角特征	138
5.13.1 圆角特征简述	138
5.13.2 创建一般简单圆角	139
5.13.3 创建完全圆角	139
5.13.4 自动倒圆角	140
5.14 孔特征	141
5.14.1 孔特征简述	142
5.14.2 创建孔特征(直孔)的一般过程	142
5.14.3 创建螺孔(标准孔)	145
5.15 拔模特征	148
5.15.1 拔模特征简述	148
5.15.2 根据枢轴平面拔模	148
5.16 修饰特征	152
5.16.1 螺纹修饰特征	152
5.16.2 草绘修饰特征	154
5.16.3 凹槽修饰特征	155
5.17 抽壳特征	155
5.18 筋(肋)特征	156
5.19 常用的基准特征	158
5.19.1 基准平面	158
5.19.2 基准轴	161
5.19.3 基准点	164
5.19.4 坐标系	166
5.19.5 基准曲线	167
5.20 特征的重新排序及插入操作	170
5.20.1 概述	170
5.20.2 重新排序的操作方法	170
5.20.3 特征的插入操作	171
5.21 特征生成失败及其解决方法	172
5.21.1 特征生成失败的出现	172
5.21.2 特征生成失败的解决方法	173
5.22 特征的复制	176
5.22.1 镜像复制特征	176

5.22.2	平移复制特征	178
5.22.3	旋转复制特征	180
5.22.4	特征的新参照复制	180
5.23	特征的阵列	181
5.23.1	矩形阵列	181
5.23.2	创建“斜一字形”阵列	184
5.23.3	创建特征的尺寸变化的阵列	184
5.23.4	删除阵列	185
5.23.5	环形阵列	185
5.24	特征的成组	186
5.25	扫描特征	187
5.25.1	扫描特征简述	187
5.25.2	创建扫描特征的一般过程	187
5.26	混合特征	191
5.26.1	混合特征简述	191
5.26.2	创建混合特征的一般过程	191
5.27	螺旋扫描特征	194
5.27.1	螺旋扫描特征简述	194
5.27.2	创建一个螺旋扫描特征	194
5.28	范例 1——连杆模型	196
5.29	范例 2——拉伸特征的应用	197
5.30	范例 3——旋转特征的应用	199
5.31	范例 4——孔特征的应用	200
5.32	范例 5——基准特征的应用（一）	201
5.33	范例 6——基准特征的应用（二）	202
5.34	范例 7——特征的成组与阵列	206
5.35	范例 8——抽壳与扫描特征的应用	207
5.36	范例 9——混合特征的应用	210
5.37	范例 10——螺旋扫描特征的应用	213
5.38	综合范例	216
5.39	习题	221
第 6 章	曲面设计	226
6.1	曲面设计概述	226
6.2	创建曲面	226
6.2.1	曲面网格显示	226
6.2.2	创建平整曲面——填充特征	227
6.2.3	创建拉伸和旋转曲面	228
6.2.4	创建边界混合曲面	229

6.2.5	偏移曲面	234
6.2.6	复制曲面	236
6.3	曲面的修剪	238
6.3.1	一般的曲面修剪	238
6.3.2	用面组或曲线修剪面组	239
6.3.3	用“顶点倒圆角”选项修剪面组	240
6.4	薄曲面的修剪	241
6.5	曲面的合并与延伸操作	241
6.5.1	曲面的合并	241
6.5.2	曲面的延伸	243
6.6	将曲面面组转化为实体或实体表面	244
6.6.1	使用“实体化”命令创建实体	244
6.6.2	使用“偏移”命令创建实体	246
6.6.3	使用“加厚”命令创建实体	246
6.7	曲面设计综合范例——电吹风的设计	247
6.8	习题	259
第 7 章	装配设计	261
7.1	装配约束	261
7.1.1	“匹配”约束	262
7.1.2	“对齐”约束	262
7.1.3	“插入”约束	263
7.1.4	“相切”约束	263
7.1.5	“坐标系”约束	263
7.1.6	“线上点”约束	264
7.1.7	“曲线上的点”约束	264
7.1.8	“曲线上的边”约束	264
7.1.9	“缺省”约束	265
7.1.10	“固定”约束	265
7.2	创建新的装配模型的一般过程	265
7.2.1	新建一个装配三维模型	265
7.2.2	装配第一个零件	266
7.2.3	装配第二个零件	268
7.3	允许假设	272
7.4	元件的复制	274
7.5	元件阵列	276
7.5.1	元件的“参照阵列”	276
7.5.2	元件的“尺寸阵列”	277
7.6	装配体中元件的打开、删除和修改等操作	278

7.6.1	概述	278
7.6.2	修改装配体中零件的尺寸	279
7.7	装配体中“层”的操作	279
7.8	模型的外观处理	281
7.9	习题	284
第 8 章	模型的测量与分析	286
8.1	模型的测量	286
8.1.1	测量距离	286
8.1.2	测量角度	288
8.1.3	测量曲线长度	289
8.1.4	测量面积	290
8.1.5	计算两坐标系间的转换值	290
8.2	模型的基本分析	291
8.2.1	模型的质量属性分析	291
8.2.2	剖截面质量属性分析	292
8.2.3	配合间隙	292
8.2.4	单侧体积	293
8.2.5	装配干涉检查	294
8.3	曲线与曲面的曲率分析	295
8.3.1	曲线的曲率分析	295
8.3.2	曲面的曲率分析	295
第 9 章	模型的视图管理	297
9.1	定向视图	297
9.2	样式视图	298
9.3	剖截面 (X 截面)	299
9.3.1	剖截面概述	299
9.3.2	创建一个“平面”剖截面	300
9.3.3	创建一个“偏距”剖截面	302
9.3.4	创建装配的剖截面	304
9.4	简化表示	306
9.4.1	创建简化表示的一般过程	306
9.4.2	举例说明“主表示”、“几何表示”和“图形表示”的区别	308
9.5	装配模型的分解	310
9.5.1	创建装配模型的分解状态	311
9.5.2	创建分解状态的偏距线	313
9.6	组合视图	316
第 10 章	工程图制作	317