

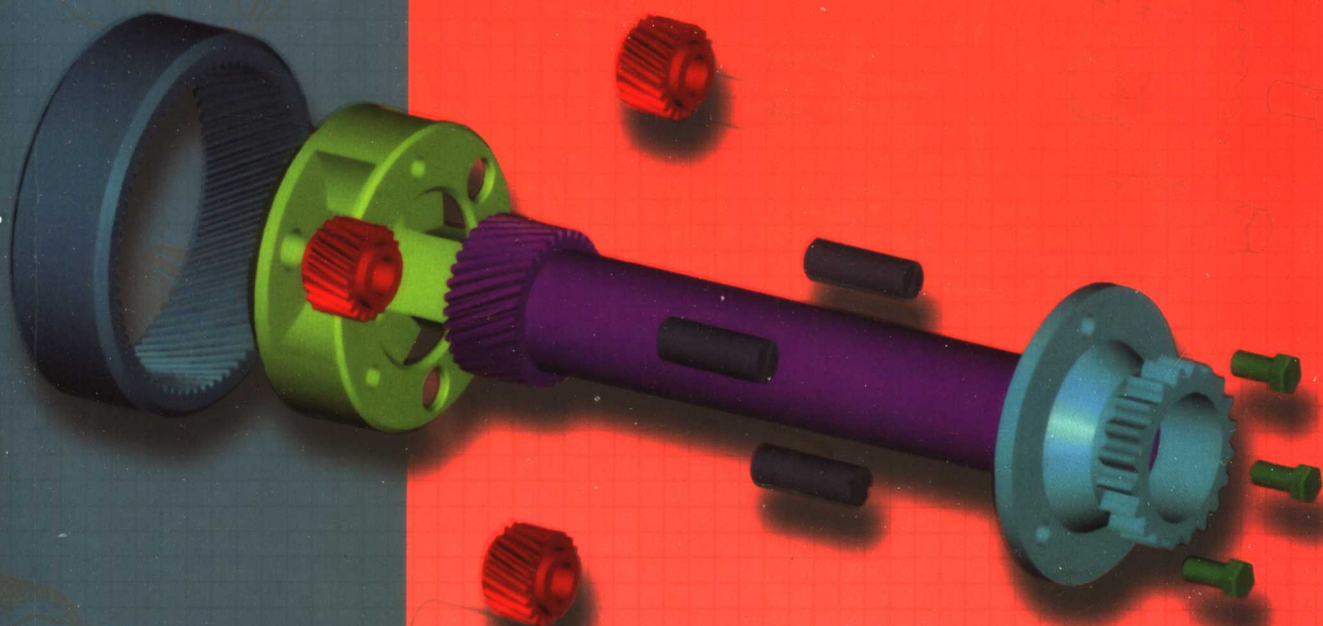
Mc
Graw
Hill Education

Pro/ENGINEER

Wildfire

机械设计教程

(美) David S. Kelley 著
孙江宏 译



Mc
Graw
Hill

清华大学出版社

Pro/ENGINEER Wildfire

机械设计教程

(美) David S. Kelley 著

孙江宏 译

清华大学出版社

北 京

David S. Kelley

Pro/ENGINEER Wildfire Instructor

EISBN 0-07-286520-2

Copyright © 2005 by The McGraw-Hill Companies.

Original language published by the McGraw-Hill Companies, Inc. All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition is published and distributed exclusively by Tsinghua University Press under the authorization by McGraw-Hill Education (Asia) Co., within the territory of the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书中文简体字翻译版由美国麦格劳-希尔教育出版(亚洲)公司授权清华大学出版社在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾)独家出版发行。未经许可之出口,视为违反著作权法,将受法律之制裁。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2005-1427

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有McGraw-Hill公司防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire机械设计教程/(美)凯丽(Kelley, D. S.)著; 孙江宏译.

—北京: 清华大学出版社, 2005.10

书名原文: Pro/ENGINEER Wildfire Instructor

ISBN 7-302-11642-3

I. P… II. ①凯… ②孙… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件,

Pro/ENGINEER Wildfire—高等学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第094782号

出版者: 清华大学出版社

地址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn>

邮编: 100084

社总机: 010-62770175

客户服务: 010-82896445

组稿编辑: 科海

文稿编辑: 陈洁

封面设计: 林陶

印刷者: 北京市耀华印刷有限公司

发行者: 新华书店总店北京发行所

开本: 16开 印张: 35.75 字数: 869千字

版次: 2005年10月第1版 2005年10月第1次印刷

书号: ISBN 7-302-11642-3/TP·7605

印数: 1~4000

定价: 58.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010) 82896445

内 容 提 要

本书是有关Pro/ENGINEER Wildfire基础应用及工程设计的教材。全书紧密结合实例和计算机辅助工程的发展现况,系统讲解了该软件的具体操作和实际应用。主要内容包括计算机辅助设计与参数化建模等基本概念,Pro/ENGINEER Wildfire的基本操作环境,草绘,拉伸、修改特征,构造特征,旋转特征,特征操作,扫描和混合特征,高级建模,工程图,装配建模,曲面建模等。

全书内容深入浅出,实例与工程实践结合紧密。讲解按照先理论再实例的方式,手把手引导读者逐步练习,深刻体会其中的内涵。读者可以按照自己对Pro/ENGINEER的理解自行安排学习顺序,非常方便自学。

本书可作为高等工科院校工程设计专业学生的教材,也可作为相关技术人员的参考书。

译者序

Pro/ENGINEER是美国PTC（参数技术公司）推出的功能强大的技术产品，它集成了CAD/CAE/CAM/PDM等多方面功能，为工业产品设计提供了完整的解决方案，充分突出了个性化、创造性、协同性、网络化等多方面特性。Pro/ENGINEER在当今中国的三维CAD设计领域占据了主导地位，并正在以迅猛的速度向前发展。目前，在我国高等工科院校中Pro/ENGINEER正在逐渐成为教师教学、科研的主要工具。而且，在今天日益突出实践应用能力的背景下，Pro/ENGINEER技术也正在成为衡量工科毕业学生能力的重要指标之一。这也是本书出版的主要目的所在。

应该说，为Pro/ENGINEER写一本较为合适的教科书，不但在国内没有非常恰当的范本，而且在国外也还在探索之中。究竟什么样的方式和什么样的内容才适合学生的要求呢？美国普渡大学的David S. Kelley先生的《Pro/ENGINEER Wildfire机械设计教程》一书起到了这种典范作用。他在该大学的教学中采用了各种手段来试验自己的教学方法和内容，逐渐总结了一些实践证明行之有效的方式方法，并整理成册，构成本书的主体框架。我们在翻译本书的过程中，不断地同学生，尤其是应届毕业生，进行了大量交流，感觉到非常适合学生的自学和教师的教学工作，是一本难得的Pro/ENGINEER的参考教材。

本书在体系上采用了先环境后特征的方式，即首先将机械设计与CAD技术融合起来，从理论上阐述Pro/ENGINEER同机械之间的联系和使用内容，然后对环境进行了实例型设置，让读者可以对Pro/ENGINEER有总体的把握，避免因为环境的不熟悉而有隔阂感。接下来分别讲解了草绘、三维基础建模、特征高级操作、装配和曲面等中心内容。各章之间的顺序可以自由编排，不受本书目录的限制，大大扩展了教师在教学时的可支配范围，也从一个方面体现了Pro/ENGINEER的灵活性。

最重要的一点，我认为是其写作方式。本书每章都采用了先理论后实例的方式，即将理论进行主次分明的讲解后，提供操作练习，详细地提供了每步操作的原因、方式和参数，读者完全可以一步一步地跟随练习操作即可。而且，在每章的后面提供了练习题、讨论和思考题等，进一步加强学生对该章内容的掌握。

这本书所采用的软件是Pro/ENGINEER Wildfire 1.0，同时，也附上了Wildfire 2.0中的更新操作，另外，译者也在Wildfire 2.0中进行了测试，完全可以进行同样的学习。这主要得益于Pro/ENGINEER在CAD模块方面注意了连贯性和统一性的策略。

但是，由于Pro/ENGINEER Wildfire软件本身的汉化有些不规范，有些词语并不准确，也有混用的现象，这给翻译造成了很多不便。所以，我们根据具体情况和中国用户的使用

习惯，采用了相对合适的方式进行翻译。但是对于菜单和对话框中的术语，则保证了统一。在具体翻译中，主要的混用词汇包括薄壁（薄板）、选取（拾取）、面组（面片）、加材料（伸出项）、切减材料（切口）、穿过所有（穿透）、参照（参考）、截面（剖面）、装配（组件）、偏距（偏移）等，读者在学习的过程中要注意。

译者在进行翻译的过程中，参考了大量Pro/ENGINEER的资料和图书，由于种类繁多，无法一一列出，在此一并表示感谢。另外，在翻译过程中得到了我的学生刘汝平、饶玉章的大力支持，感谢他们。

孙江宏
2005年8月于北京

前 言

目的

我之所以决定编写这本Pro/ENGINEER教科书，是因为这个CAD软件包广为流行却缺乏一本内容全面的教科书。在这项工作的起始，我即致力于如下目标和想法：

1. 为计算机机械制图入门课编写一本教程。
2. 要满足各院校有关参数化设计和基于约束建模的课程的教学需要。
3. 要适合那些没有机会正式上课的人自学Pro/ENGINEER。
4. 将学习Pro/ENGINEER的指导方法与详细的参考资料相结合，融为一体。

使用本教材的方式

本书构思巧妙，同时适用于自学指导、资料参考和课堂教学。每章开始部分较详细介绍该章主题，对理论进行主次分明的讲解；然后根据教学目标设置一个或多个“学习指导”；每章的最后是练习题，用于强化在本章和本书前面章节中涉及的概念。

在写作本书的过程中，笔者始终记住以下几点：

1. 由于Pro/ENGINEER是强调过程的计算机辅助设计应用程序，所以介绍Pro/ENGINEER功能时一直采用以实践为主的教学方法——这对于学生和教师来说，最为有效。
2. 本书提供详细的参考资料。书中讲授Pro/ENGINEER的典型方式是：先进行“学习指导”，紧接着是不提供答案的练习题或思考题。通常学生可以按照书中的步骤完成“学习指导”，但可能在做练习题时陷入困境。这些学生的问题出在企图从“学习指导”的实现步骤中寻找完成练习题的方法。练习题是可以用该章技术实现的，但具体操作过程与“学习指导”会有很大不同，生搬硬套肯定不行。
3. “学习指导”所有关键步骤对应的每一个模型对象文件（零件、装配体、绘图等），都可以从网站下载：

www.mhhe.com/kelley

<http://www.khp.com.cn>

这些文件进一步提高了本书的使用价值。首先，是因为给出的模型可以让教师更好地了解授课内容，有的放矢地进行课堂讲解；其次是学生可以拿自己的操作结果与这些文件比对分析，加强学习的目的性。

4. 教师可以根据自己的授课特点，灵活安排授课顺序。第1章和第2章是基础参考资料，深入建模从第3章“基于约束的草绘”开始，三维建模则从第4章“拉伸、修改和重定义特征”开始。教师若使用本书进行教学，可以自行决定从第1章、第2章、第3章或第4章中的任意一章开始讲解。另外，第4章后的很多章都没有前后连贯关系，

可以根据需要任意挑选讲解。

学习Pro/ENGINEER的学生

本书的目标之一就是为Pro/ENGINEER自学者提供最佳入门书。书中“理论讲解+学习指导”式的写作方法有助于实现这个目标。由于Pro/ENGINEER操作是以菜单为主的，所以学习指导部分使用step by step 的步骤编号方式来指导菜单项的选取。下面是练习步骤的一个例子：

步骤6:  根据设计意图放置“尺寸”。

使用“尺寸”按钮来匹配如图4.24所示的尺寸标注方案。在零件上的尺寸放置应该符合设计意图。利用激活的“目的管理器”（“草绘”→“目的管理器”），可自动提供完全定义截面的尺寸和约束，但是Pro/ENGINEER不知道什么样的尺寸方案符合设计意图，因此，通常需要更改一些尺寸位置。

建模要点 如果可能，下面的经验可以避免修改截面的尺寸，直到尺寸放置方案符合设计意图。

在这个例子中，介绍使用尺寸选项（通过“尺寸”按钮）来创建满足零件设计意图的尺寸。就菜单选择而言，当合适时，遵循具体的菜单选择是基本原则。另外，书中随处可见的黑框灰度背景上的“建模要点”，可帮助读者进一步强化建模策略。

章

下面是本书各章的内容描述和基本要点。

第1章 参数化设计入门

本章包括参数化建模、参数化设计和基于约束建模的基本原理，讨论了Pro/ENGINEER如何用于捕捉设计意图以及它如何成为并行工程环境的一个组件。

第2章 Pro/ENGINEER的用户界面

本章涵盖Pro/ENGINEER界面和菜单结构背后的基本原理，目的是作为后续建模操作的指导和参考。本章提供了一个“学习指导”以进一步达到本章的目标。

第3章 基于约束的草绘

Pro/ENGINEER这样的参数化建模程序包依赖于草绘环境来创建绝大多数特征。本章涵盖Pro/ENGINEER草绘模块中“草绘”的基础。本章提供了两个“学习指导”以及练习题。

第4章 拉伸、修改和重定义特征

第4章是涉及Pro/ENGINEER实体建模功能的第一章，介绍了Pro/ENGINEER的“加材料”和“切减材料”命令，详细讲解了“拉伸”选项。另外，介绍了“修改”

和“基准平面”选项。本章提供了两个“学习指导”。

第5章 特征构建工具

除了“加材料”和“切减材料”命令是Pro/ENGINEER创建特征的基本工具外，本章还涉及了其他特征创建工具。本章详细介绍了“孔”、“圆角”、“筋”和“倒角”命令，创建拔模曲面，抽壳零件，修饰特征，以及创建线性阵列。本章提供了两个“学习指导”。

第6章 旋转特征

很多Pro/ENGINEER特征通过围绕中心轴旋转来创建，例子包括“旋转”选项（在“加材料”和“切减材料”命令下可找到）、“草绘孔”选项、“轴”命令、“法兰”命令和“环形槽”命令。本章涵盖了这些选项以及创建环形阵列和基准轴的选项。本章提供了两个“学习指导”。

第7章 特征操作工具

Pro/ENGINEER提供了操作已有特征的工具。本章所涉及的操作工具包括“组”选项、“复制特征”、“用户自定义特征”、“创建关系”、“族表”和“剖面”。另外还讲述了使用模型树来修改特征。

第8章 创建Pro/ENGINEER工程图

由于Pro/ENGINEER主要是建模和设计的应用程序，所以创建工程图被认为是次要任务。尽管这样，仍然需要涉及Pro/ENGINEER的绘图模块的功能。本章涉及一般视图和投影视图创建，其他主题包括表格式、注释绘图和创建拔模图元。本章提供了两个“学习指导”，其中之一涉及几何公差和尺寸公差的创建。

第9章 剖面图和高级工程图视图

由于第8章的长度和深度已经足够大，所以另用一章讲述剖面图和辅助视图的创建。

第10章 扫描和混合特征

“加材料”和“切减材料”有创建拉伸、旋转、扫描和混合特征的选项。拉伸和旋转特征在前面章节中涉及了，本章涉及创建扫描和混合的基础知识。本章提供了三个“学习指导”。

第11章 高级建模方法

“加材料”和“切减材料”命令有创建高级特征的选项。本章涉及了“螺旋扫描”、“可变剖面扫描”和“扫描混合”。本章提供了三个“学习指导”。

第12章 装配建模

本章包括Pro/ENGINEER组件模块的基础知识，其他主题包括使用报表模块的装配体绘图的创建，通过布局模块控制装配，自顶向下的装配设计和机械设计。本章提供了三个“学习指导”。

第13章 曲面建模

本章包括在Pro/ENGINEER中创建曲面的基础知识。本章提供了两个“学习指导”。

Web上的进一步信息

请访问我们的Web主页www.mhhe.com/kelley。在这里可以阅读和下载辅助材料；对于教学人员，则提供了每章末尾的问题与讨论的解答，以及每章的练习和其他问题的解答。

关于作者

David S. Kelley是美国Purdue（普渡）大学计算机图形技术系计算机辅助设计专业的副教授。在加入Purdue之前，David在Western Washington大学的工程技术系任副教授。他还在Mississippi Fulton的Itawamba社区学院讲授工程图形；在Northwest Mississippi社区学院讲授绘图和设计技术；在Tahlequah Oklahoma的Northeastern State大学讲授工程设计；在Okmulgee的Oklahoma州立大学讲授工程图形技术。他在Mississippi Meridian的Meridian社区学院获得准文学士（A.A.）学位；在Southern Mississippi大学获取工学学士和工学硕士学位；在Mississippi州立大学获取博士（Ph.D.）学位。

目 录

第1章 参数化设计入门 1	
1.1 计算机辅助设计简介..... 1	
1.2 工程制图..... 2	
1.3 参数化建模概念..... 3	
1.3.1 基于特征的建模..... 4	
1.3.2 草绘..... 5	
1.3.3 约束建模..... 5	
1.3.4 尺寸关系..... 6	
1.3.5 特征参考..... 7	
1.3.6 模型树..... 7	
1.3.7 相关性..... 8	
1.3.8 基准特征..... 8	
1.4 并行工程..... 10	
1.5 设计意图..... 10	
1.6 Pro/ENGINEER的应用模块..... 13	
1.7 小结..... 15	
1.8 问题与讨论..... 15	
第2章 Pro/ENGINEER的用户界面 16	
2.1 菜单栏..... 16	
2.2 工具栏..... 18	
2.3 文件管理..... 20	
2.3.1 文件名..... 20	
2.3.2 内存..... 21	
2.3.3 工作目录..... 21	
2.3.4 打开对象..... 21	
2.3.5 Pro/ENGINEER导航器..... 23	
2.3.6 创建新对象..... 24	
2.3.7 保存对象..... 25	
2.3.8 激活对象..... 26	
2.4 查看模型..... 26	
2.4.1 动态查看..... 26	
2.4.2 模型显示..... 27	
2.4.3 视图方向..... 28	
2.4.4 命名和保存视图..... 28	
2.5 设置模型..... 29	
2.5.1 单位..... 29	
2.5.2 材料..... 30	
2.5.3 尺寸公差设置..... 31	
2.6 命名特征..... 37	
2.7 获得模型属性..... 37	
2.7.1 父子关系..... 37	
2.7.2 模型分析..... 38	
2.8 在Pro/ENGINEER中打印..... 39	
2.9 Pro/ENGINEER的工作环境..... 40	
2.10 配置文件..... 41	
2.11 映射键..... 42	
2.12 层..... 43	
2.12.1 新建层..... 44	
2.12.2 设置项目到一个层..... 44	
2.12.3 缺省层..... 44	
2.13 选择特征和图元..... 45	
2.14 小结..... 45	
2.15 用户界面学习指导..... 46	
2.15.1 打开对象..... 46	
2.15.2 浏览对象..... 46	
2.15.3 设置对象的单位..... 47	
2.15.4 建立层..... 48	
2.16 练习..... 50	
2.17 问题与讨论..... 50	
第3章 基于约束的草绘 51	
3.1 草绘的基本原则..... 51	
3.1.1 捕捉设计意图..... 52	
3.1.2 草绘元素..... 53	
3.1.3 草绘平面..... 53	
3.2 截面工具..... 53	

3.2.1 栅格选项.....	54	3.14 练习.....	83
3.2.2 放置截面.....	54	3.15 问题与讨论.....	84
3.2.3 截面信息.....	55	第4章 拉伸、修改和重定义特征.....	86
3.3 约束.....	56	4.1 基于特征的建模.....	86
3.3.1 使用目的管理器时的约束.....	56	4.2 父子关系.....	87
3.3.2 不使用目的管理器时的约束.....	57	4.3 第一个特征.....	87
3.3.3 约束选项.....	57	4.4 创建新零件的步骤.....	88
3.4 草绘显示选项.....	58	4.5 特征创建工具.....	90
3.5 用目的管理器草绘.....	59	4.6 拉伸特征.....	91
3.6 草绘图元.....	60	4.6.1 拉伸方向.....	92
3.6.1 绘制直线.....	60	4.6.2 深度选项.....	92
3.6.2 绘制圆弧.....	60	4.6.3 开放的和封闭的拉伸截面.....	93
3.6.3 草绘圆.....	61	4.6.4 材料侧.....	94
3.6.4 草绘矩形.....	62	4.7 创建拉伸特征.....	95
3.6.5 样条曲线.....	63	4.8 基准平面.....	97
3.6.6 创建文本.....	63	4.8.1 Pro/ENGINEER的缺省基准 平面.....	98
3.6.7 创建轴点.....	64	4.8.2 创建基准平面.....	98
3.6.8 创建椭圆形圆角.....	64	4.8.3 单独约束选项.....	98
3.6.9 构造图元.....	64	4.8.4 成组约束选项.....	99
3.7 不使用目的管理器草绘.....	64	4.8.5 实时基准平面.....	100
3.7.1 对齐.....	65	4.9 修改特征.....	100
3.7.2 操作顺序.....	65	4.10 重定义特征.....	102
3.8 尺寸标注.....	66	4.11 小结.....	103
3.8.1 线性标注.....	66	4.12 拉伸学习指导.....	103
3.8.2 径向标注.....	67	4.12.1 新建模型.....	104
3.8.3 角度标注.....	68	4.12.2 创建拉伸加材料特征.....	105
3.8.4 周长标注.....	68	4.12.3 草绘截面.....	106
3.8.5 坐标标注.....	68	4.12.4 完成特征.....	110
3.8.6 参照标注.....	69	4.12.5 创建拉伸切减材料特征.....	110
3.8.7 修改尺寸标注.....	69	4.12.6 编辑特征定义.....	114
3.9 草绘关系.....	70	4.12.7 创建拉伸切减材料特征.....	115
3.10 几何工具.....	72	4.12.8 草绘截面.....	115
3.11 小结.....	74	4.12.9 创建拉伸加材料特征.....	117
3.12 草绘学习指导1.....	74	4.12.10 修改尺寸标注.....	120
3.12.1 在草绘模块中建立新对象.....	75	4.12.11 重定义特征的深度.....	123
3.12.2 草绘图元.....	75	4.12.12 重定义特征的截面.....	123
3.13 草绘学习指导2.....	77	4.13 基准学习指导.....	125
3.13.1 创建新截面.....	77		
3.13.2 创建草绘.....	78		

4.13.1 创建零件	125	5.10.4 创建倒圆角特征	161
4.13.2 创建基准平面	126	5.10.5 创建倒角	162
4.13.3 创建基准轴	129	5.10.6 创建标准同轴孔	163
4.13.4 创建坐标系	130	5.10.7 创建线性孔	164
4.14 练习	131	5.10.8 创建高级倒圆角	165
4.15 问题与讨论	134	5.10.9 插入壳	167
第5章 特征构建工具	135	5.11 特征构建学习指导2	168
5.1 孔特征	135	5.11.1 创建新零件	168
5.1.1 孔放置选项	135	5.11.2 创建基础几何特征	169
5.1.2 孔类型	136	5.11.3 创建偏移基准平面	169
5.1.3 孔的深度选项	138	5.11.4 创建拉伸加材料特征	170
5.1.4 创建直的线性孔	138	5.11.5 创建同轴孔	172
5.1.5 创建直的同轴孔	139	5.11.6 创建线性孔	173
5.2 倒圆角	139	5.11.7 创建线性阵列	174
5.2.1 倒圆角半径选项	140	5.11.8 创建倒角	175
5.2.2 倒圆角参照选项	140	5.11.9 创建切减材料特征	175
5.2.3 圆角集	140	5.11.10 创建筋特征	177
5.2.4 形状元素和过渡	141	5.11.11 创建拔模面	179
5.2.5 创建简单圆角	141	5.11.12 创建简单圆角	181
5.3 倒角	141	5.12 练习	181
5.4 拔模	143	5.13 问题与讨论	184
5.4.1 中性平面拔模	143	第6章 旋转特征	185
5.4.2 创建不分割的中性面拔模	143	6.1 旋转特征基础知识	185
5.4.3 创建分割的中性面拔模	144	6.2 旋转的加材料和切减材料特征	186
5.4.4 中性曲线拔模	146	6.2.1 旋转特征参数	186
5.4.5 创建中性曲线拔模	147	6.2.2 创建旋转加材料特征	187
5.5 零件抽壳	148	6.3 旋转孔选项	190
5.6 筋	149	6.3.1 草绘孔	190
5.7 修饰特征	151	6.3.2 创建草绘孔	191
5.8 阵列特征	153	6.3.3 径向孔的放置	192
5.8.1 阵列类型	153	6.3.4 创建直的直径(径向)孔	193
5.8.2 阵列选项	155	6.4 轴命令	194
5.8.3 创建线性阵列	155	6.5 法兰和环形槽选项	194
5.9 小结	157	6.6 旋转阵列	196
5.10 特征构建学习指导1	157	6.7 基准轴	197
5.10.1 创建新对象	158	6.8 小结	198
5.10.2 创建基本几何特征	158	6.9 旋转特征学习指导	198
5.10.3 添加拉伸特征	159	6.9.1 创建旋转加材料特征	199

6.9.2 创建直径放置草绘孔	202	7.6.3 创建偏距剖面	242
6.9.3 创建径向孔阵列	205	7.7 模型树	244
6.9.4 创建旋转切减材料特征	206	7.7.1 隐含特征	244
6.9.5 修改阵列中孔的数目	208	7.7.2 插入特征	244
6.10 轴学习指导	209	7.7.3 特征重排序	245
6.10.1 设置配置选项	209	7.7.4 编辑参照	245
6.10.2 创建基础拉伸加材料特征	210	7.8 再生特征	246
6.10.3 创建轴特征	212	7.9 小结	247
6.10.4 创建切减材料特征	214	7.10 操作学习指导1	247
6.10.5 创建切减材料特征的阵列	216	7.10.1 创建基础加材料特征	247
6.11 练习	217	7.10.2 创建拉伸加材料特征	248
6.12 问题与讨论	220	7.10.3 创建同轴孔	250
第7章 特征操作工具	221	7.10.4 做拉伸特征的镜像	251
7.1 特征成组	221	7.10.5 旋转拉伸特征	252
7.1.1 组菜单	222	7.10.6 为零件添加关系	254
7.1.2 组类型	223	7.11 操作学习指导2	255
7.1.3 阵列组	223	7.11.1 创建基础加材料特征	255
7.2 复制特征	224	7.11.2 创建穿过轴的基准平面	255
7.2.1 复制选项	224	7.11.3 创建凸缘特征	257
7.2.2 独立和从属	225	7.11.4 创建同轴孔和圆角	258
7.2.3 选择模型	225	7.11.5 组合凸缘特征	259
7.2.4 镜像特征	225	7.11.6 阵列凸缘组	260
7.2.5 旋转特征	227	7.11.7 建立条件关系	261
7.2.6 平移特征	227	7.12 练习	263
7.2.7 新参考复制	228	7.13 问题与讨论	266
7.3 用户自定义特征	229	第8章 创建Pro/ENGINEER工程图	267
7.3.1 UDF菜单	230	8.1 工程图基础	268
7.3.2 创建用户自定义特征	230	8.2 工程图设置文件	269
7.3.3 放置用户自定义特征	231	8.3 图纸格式	270
7.4 关系	233	8.3.1 修改格式	271
7.4.1 条件语句	235	8.3.2 创建格式	272
7.4.2 添加并编辑关系	236	8.4 创建新工程图	272
7.5 族表	236	8.5 工程图视图	273
7.5.1 添加项目到族表	237	8.5.1 视图修改	273
7.5.2 建立族表	237	8.5.2 视图类型	274
7.6 剖面	240	8.5.3 视图可见性	275
7.6.1 修改剖面	241	8.6 多个模型	276
7.6.2 创建平面剖面	241	8.7 创建一般视图	277

8.8 设置显示方式	278	8.22.6 设置和重命名基准平面	320
8.9 详图视图	280	8.22.7 建立标注尺寸	322
8.10 显示和拭除项目	281	8.22.8 设置几何公差	324
8.10.1 显示全部项目类型	282	8.22.9 设置尺寸标注公差	329
8.10.2 显示/拭除有限项目类型	283	8.22.10 建立标题栏	331
8.11 快捷菜单	283	8.23 练习	332
8.12 尺寸标注和公差	284	8.24 问题与讨论	334
8.12.1 操作尺寸标注	285		
8.12.2 标注尺寸公差和修改	286	第9章 剖面图和高级工程图视图	335
8.12.3 几何公差	287	9.1 剖面视图基础知识	335
8.13 建立注释	288	9.2 剖面视图类型	336
8.13.1 不带引线注释	288	9.3 全视图	337
8.13.2 带标准引线注释	288	9.4 半视图	340
8.14 建立工程图明细表	289	9.5 阶梯剖视图	341
8.15 二维制图	291	9.6 破断视图	343
8.15.1 绘制几何图形	291	9.7 旋转剖视图	345
8.15.2 构造几何图形	292	9.8 旋转截面	347
8.16 线体和线型	293	9.9 辅助视图	348
8.17 制图尺寸标注	294	9.10 小结	350
8.18 绘制剖面	294	9.11 高级工程图学习指导1	350
8.19 操作制图几何图形	294	9.11.1 创建零件	351
8.20 小结	296	9.11.2 新建工程图	351
8.21 工程图学习指导1	296	9.11.3 建立工程图设置值	352
8.21.1 创建零件	297	9.11.4 创建一般视图	352
8.21.2 开始工程图	297	9.11.5 创建旋转剖视图	353
8.21.3 添加工程图格式	298	9.11.6 创建局部剖视图	357
8.21.4 建立一般视图	299	9.11.7 创建中心线和尺寸标注	359
8.21.5 建立投影视图	301	9.11.8 创建标题栏注释	362
8.21.6 建立详图视图	303	9.12 高级工程图学习指导2	363
8.21.7 建立工程图设置值	305	9.12.1 创建零件	364
8.21.8 建立尺寸标注	306	9.12.2 新建工程图	364
8.21.9 建立注释	312	9.12.3 建立工程图设置值	365
8.21.10 设置显示方式	313	9.12.4 创建破断视图	365
8.22 工程图学习指导2	314	9.12.5 创建局部辅助视图和左视图	367
8.22.1 创建零件	315	9.12.6 添加尺寸标注和中心线	369
8.22.2 利用模板开始工程图	316	9.12.7 修改尺寸值	370
8.22.3 建立工程图设置值	317	9.12.8 标题栏信息	371
8.22.4 建立一般视图	317	9.13 练习	372
8.22.5 创建右视图	319	9.14 问题与讨论	375

第10章 扫描和混合特征	376	11.5.1 第一个特征	421
10.1 扫描和混合的基本知识	376	11.5.2 第二个特征	421
10.2 扫描特征	376	11.5.3 扫描混合特征	421
10.3 混合特征	380	11.6 弹簧学习指导	425
10.4 基准曲线	383	11.7 螺栓学习指导	427
10.4.1 草绘基准曲线	383	11.7.1 创建螺栓杆	428
10.4.2 经过点基准曲线	384	11.7.2 螺栓的螺纹	428
10.4.3 投影的和换行的基准曲线	384	11.7.3 拉伸的延伸段	430
10.5 基准点	385	11.7.4 螺栓头创建	431
10.6 坐标系	387	11.7.5 螺栓头切减材料特征	432
10.6.1 坐标系的类型	387	11.8 可变剖面扫描学习指导	433
10.6.2 坐标系参照	388	11.8.1 创建原始轨迹	433
10.6.3 创建笛卡尔坐标系	389	11.8.2 X-轨迹的创建	434
10.7 小结	389	11.8.3 扫描轨迹的创建	435
10.8 混合学习指导	390	11.8.4 可变剖面扫描特征	435
10.8.1 创建基础特征	390	11.8.5 创建扫描特征	438
10.8.2 创建混合特征	390	11.8.6 拉伸加材料	439
10.8.3 创建第2个混合特征	393	11.9 练习	441
10.8.4 创建切减材料特征	394	11.10 问题与讨论	443
10.9 扫描学习指导1	396	第12章 装配建模	444
10.9.1 创建基础特征	396	12.1 组件模块简介	444
10.9.2 创建凸缘特征	398	12.2 放置元件	445
10.10 扫描学习指导2	400	12.2.1 装配体约束	446
10.10.1 创建基础特征	400	12.2.2 移动元件	449
10.10.2 创建方向盘的把手	401	12.2.3 封装元件	449
10.10.3 创建基准曲线	401	12.2.4 放置参数化元件	449
10.10.4 创建扫描特征	403	12.3 机构设计	450
10.10.5 创建圆角	404	12.4 修改装配体和零件	453
10.10.6 创建特征组	404	12.4.1 修改尺寸标注	453
10.10.7 复制辐条组	405	12.4.2 创建新零件特征	454
10.11 练习	406	12.4.3 重新定义元件特征	454
10.12 问题与讨论	408	12.5 建立装配体特征	454
第11章 高级建模方法	409	12.6 自顶向下的装配体设计	454
11.1 扫描混合选项	409	12.6.1 在组件模块下创建零件	456
11.2 可变剖面扫描	413	12.6.2 骨架模型	457
11.3 螺旋扫描	417	12.7 装配关系	459
11.4 小结	420	12.8 布局模块	459
11.5 扫描混合学习指导	420	12.9 简化表示	460

12.10 分解装配体	461	13.1.2 曲面操作	514
12.11 小结	463	13.1.3 高级曲面选项	516
12.12 装配体学习指导	463	13.2 合并面组	517
12.12.1 建立装配体的元件	463	13.3 边界曲面特征	519
12.12.2 在装配体里放置元件	465	13.4 实体化面组	521
12.12.3 创建分解装配体	471	13.5 小结	522
12.12.4 创建装配体工程图 (报表)	473	13.6 曲面学习指导1	522
12.13 自顶向下装配学习指导	477	13.6.1 创建基础拉伸曲面特征	523
12.13.1 创建布局	477	13.6.2 建立基准曲线	524
12.13.2 创建起始零件	480	13.6.3 建立逼近边界曲面	525
12.13.3 创建第二个元件 (SHAFT.PRT)	485	13.6.4 合并面组	527
12.13.4 创建第三个元件 (PULLEY.PRT)	487	13.6.5 从面组建立实体	528
12.13.5 声明和使用布局	491	13.7 曲面学习指导2	528
12.14 机构设计学习指导	494	13.7.1 建立基准曲线	529
12.14.1 建立装配体零件	494	13.7.2 从边界建立曲面	533
12.14.2 组装机构	496	13.7.3 创建平整曲面	536
12.14.3 操作机构	500	13.7.4 合并曲面	538
12.14.4 运行机构的运动	501	13.7.5 建立附加特征	540
12.14.5 动画机构	504	13.7.6 建立拔模偏移	542
12.15 练习	507	13.7.7 修剪表面	543
12.16 问题与讨论	510	13.7.8 把曲面转化成实体	546
第13章 曲面建模	511	13.8 练习	546
13.1 曲面简介	511	13.9 问题与讨论	548
13.1.1 曲面选项	512	附录A 提供的文件	549
		附录B 设置文件选项	551