

Mc
Graw
Hill Education

全球畅销的Pro/E经典学习教程的全新升级版

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0
Instructor

工业设计巨匠

Wildfire 3.0

Pro/ENGINEER

机械设计

(美) David S. Kelley 著
孙江宏 王庆五 译

基础与实例教程

- 权威Pro/E应用与教学专家最新力作
- 案例驱动式的教学课程和内容安排
- “理论讲解+学习指导”式的写作形式

Mc
Graw
Hill

清华大学出版社

工业设计巨匠——
Pro/ENGINEER Wildfire 3.0
机械设计基础与实例教程

(美) David S. Kelley 著

孙江宏 王庆五 译

清华大学出版社

北京

David S. Kelley

Pro/ENGINEER Wildfire Instructor

EISBN 978-0-07-340245-1

Copyright © 2007 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: 01-2007-4427

版权所有,侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

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

工业设计巨匠——Pro/ENGINEER Wildfire 3.0机械设计基础与实例教程/(美)凯丽(Kelley, D. S.)

著:孙江宏,王庆五译. —北京:清华大学出版社,2008.11

书名原文:Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 Instructor

ISBN 978-7-302-18715-8

I. P… II. ①凯… ②孙… ③王… III. 机械设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0—教材 IV. TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第155872号

责任编辑:陈洁

封面设计:林陶

版式设计:科海

责任校对:刘雪莲

责任印制:科海

出版发行:清华大学出版社

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

社总机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地址:北京清华大学学研大厦A座

邮编:100084

邮购:010-62786544

印刷者:北京市鑫山源印刷有限公司

装订者:三河市义和装订有限公司

经销:全国新华书店

开本:185×260 印张:33.75 字数:821千字

版次:2008年11月第1版 印次:2008年11月第1次印刷

印数:0001~4000

定价:58.00元

本书如存在文字不清、漏印、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:82896445 产品编号:026683-01

内 容 提 要

本书是有关Pro/ENGINEER Wildfire 3.0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践应用。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 3.0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。

前 言

目的

我之所以决定编写这本 Pro/ENGINEER 教科书，是因为这个计算机辅助设计软件包广为流行，但却缺乏一本内容全面的教科书。我写这本书的目的如下：

1. 为机械制图入门课程编写一本教材。
2. 要同时满足各院校有关参数化设计和约束建模的课程教学需要。
3. 满足没有机会正式参加 Pro/ENGINEER 课程学习的广大自学人员的学习需要，为他们编写一本容易上手的自学教材。
4. 将学习 Pro/ENGINEER 的“案例指导”方法与详细的参考资料相结合，融为一体。
5. 补充若干机械设计高级课程要求的主题，使本书适合用作后续高级课程的参考资料。

使用本教材的方式

本书构思巧妙，可以兼作教材、资料参考和授课指南。每章一开始都较为详细地介绍该章的主题，对理论进行主次分明的讲解；然后根据教学目标和主题设置一个或多个“学习指导”；每章的最后是练习题，用于强化本章和前面各章讲过的重要概念。

在写作过程中，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。因为“学习指导”部分是针对的特定 Pro/ENGINEER 建模任务提供的 step by step 学习指导，每一章的练习题部分是可以该章技术实现的，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. 在与本书配套的网站上，提供有补充的对象文件，“学习指导”所有关键步骤对应的零件、装配体、草图等文件，都可以从网站下载。这些文件进一步提高了本书的参考价值，因为每一章都对执行特定 Pro/ENGINEER 任务提供有参考指南。提供这些对象文件主要有 2 个目的，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. 本书在章节顺序的安排上是非常灵活的, 教师可以根据自己的授课特点灵活安排。第 1 章和第 2 章是最基本的内容, 第一个有一定深度的建模学习指导从第 3 章“草绘基础”开始, 第一个三维模型的创建工作从第 4 章“拉伸特征”开始。如果把本书用作教材, 教师可以自行决定从第 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。

Pro/ENGINEER的主要变化概览

零件模块

1. 零件的截面特征目前可以在特征环境之外创建, 这是目前在零件模式拉伸、创建特征的常用方法之一。
2. 工具栏中添加了一个与倒角工具相关联的操控板。
3. 在“阵列”工具中增加了一个轴模式选项, 这个选项提高了创建旋转阵列的能力。
4. 旋转特征中的“中心线”不再需要了, 零件中现有的轴、边或线都可以被选作旋转轴。
5. Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 增强了撤销或重做先前操作的能力。
6. 特征的镜像操作无需在常规的“复制”命令中进行, 新版本的“编辑特征”工具栏中提供了一个镜像工具。
7. 在零件模式创建横截面, 目前是在“视图管理器”对话框中进行的。
8. 阵列的实例可以根据阵列的曲面设置沿阵列拉伸曲面创建。
9. 扫描混合工具现在新添加了一个操控板。

草绘模块

1. Pro/ENGINEER 草绘模式自 Wildfire 1.0 以来最大的变化是, 在创建草图时增加了一个“绘图视图”对话框。在以前的 Pro/ENGINEER 版本中, 这个操作是通过级联菜单实现的。
2. 在草绘过程中, 新增了 Shade 视图。
3. 翻转箭头、对齐尺寸标注、缩放草绘视图等许多草绘工具, 其功能目前都可以自动完成。

装配模块

1. 从 Wildfire 3.0 开始, 使用装配操控板来放置组件, 以前在“组件放置”对话框中的许多工具, 目前都可以在该操控板中找到。
2. 在装配模式的机械部分, 提供了一个分割模型树窗口。
3. 在机械部分, 新增了一个槽连接功能。

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。书中采用“学习指导”

式的写作方法来实现这个目标。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。下面是学习指导操作步骤的一个例子：

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

本章介绍了参数化建模背后隐含的基本原则、参数化设计和基于约束建模，讨论了如何用 Pro/ENGINEER 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。为达成以上学习目标，本章提供了一个“学习指导”。

第 3 章 创建草绘

Pro/ENGINEER 之类的参数化建模程序包，通常都在草绘环境中创建绝大多数特征。本章涵盖 Pro/ENGINEER 草绘模块中“草绘”的基础，提供了两个“学习指导”和若干练习题。

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

除了上一章介绍的“加材料”和“切减材料”命令是 Pro/ENGINEER 创建特征的基本工具外，本章还介绍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。本章主要介绍的操作工具包括“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，本章还讲述了使用模型树来管理特征。

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下一个环节的任务。尽管这样，我们仍然需要介绍一下 Pro/ENGINEER 的工程图模块的功能。本章主要介绍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 章的内容已经足够多了，所以把剖面图和辅助视图的创建工作作为单独的一章放在这里介绍。

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已经多次讲到了，所以本章重点介绍创建扫描和混合特征的基础知识。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。本章介绍到的有“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

本章介绍 Pro/ENGINEER 装配模块的基础知识，其他主题包括使用报表模块的装配体工程图的创建，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

本章重点介绍在 Pro/ENGINEER 中创建曲面特征的基础知识。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	5
1.3.2 草绘	5
1.3.3 约束建模	6
1.3.4 尺寸关系	7
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	11
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	22
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	27
2.4.4 命名和保存视图	28
2.5 设置模型	28
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	36
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	38
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	43
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	44
2.14 小结	45
2.15 用户界面学习指导	45
2.15.1 打开对象	45
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	49
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
3.2.2	放置截面	54
3.2.3	截面信息	55
3.3	约束	56
3.3.1	使用目的管理器时的约束	56
3.3.2	不使用目的管理器时的约束	56
3.3.3	约束选项	57
3.4	草绘显示选项	57
3.5	用“目的管理器”草绘	58
3.6	草绘图元	60
3.6.1	绘制直线	60
3.6.2	绘制圆弧	60
3.6.3	草绘圆	61
3.6.4	草绘矩形	62
3.6.5	样条曲线	62
3.6.6	创建文本	63
3.6.7	创建轴点	64
3.6.8	创建椭圆形圆角	64
3.6.9	构造图元	64
3.7	不使用“目的管理器”草绘	64
3.7.1	对齐	65
3.7.2	操作顺序	65
3.8	尺寸标注	66
3.8.1	线性标注	66
3.8.2	径向标注	67
3.8.3	角度标注	68
3.8.4	周长标注	68
3.8.5	坐标标注	68
3.8.6	参照标注	69
3.8.7	修改尺寸标注	69
3.9	草绘关系	70
3.10	几何工具	72
3.11	小结	73
3.12	草绘学习指导1	74
3.12.1	在草绘模块中建立新对象	74
3.12.2	草绘图元	75
3.13	草绘学习指导2	77
3.13.1	创建新截面	77
3.13.2	创建草绘	78

3.14	练习	82
3.15	问题与讨论	83

第4章 拉伸、修改和重定义特征 84

4.1	基于特征的建模	84
4.2	父子关系	85
4.3	第一个特征	85
4.4	创建新零件的步骤	86
4.5	特征创建工具	88
4.6	拉伸特征	89
4.6.1	拉伸方向	90
4.6.2	深度选项	90
4.6.3	开放的和封闭的拉伸截面	91
4.6.4	材料侧	92
4.7	创建拉伸特征	93
4.8	基准平面	95
4.8.1	Pro/ENGINEER的缺省基准平面	95
4.8.2	创建基准平面	96
4.8.3	单独约束选项	96
4.8.4	成组约束选项	97
4.8.5	实时基准平面	98
4.9	修改特征	98
4.10	重定义特征	100
4.11	小结	101
4.12	拉伸学习指导	101
4.12.1	新建模型	102
4.12.2	草绘截面	103
4.12.3	创建拉伸加材料特征	106
4.12.4	创建拉伸切减材料特征	107
4.12.5	编辑特征定义	110
4.12.6	创建拉伸切减材料特征	111
4.12.7	创建拉伸加材料特征	113
4.12.8	修改尺寸标注	116
4.12.9	重定义特征的深度	119
4.12.10	重定义特征的截面	119
4.13	基准学习指导	120
4.13.1	创建零件	121
4.13.2	创建基准平面	122

4.13.3 创建基准轴.....	125	5.10.6 创建标准同轴孔.....	157
4.13.4 创建坐标系.....	126	5.10.7 创建线性孔.....	158
4.14 练习.....	127	5.10.8 创建高级倒圆角.....	159
4.15 问题与讨论.....	129	5.10.9 插入壳.....	161
第5章 特征构建工具.....	130	5.11 特征构建学习指导2.....	162
5.1 孔特征.....	130	5.11.1 创建新零件.....	162
5.1.1 孔放置选项.....	130	5.11.2 创建基础几何特征.....	163
5.1.2 孔类型.....	131	5.11.3 创建偏移基准平面.....	163
5.1.3 孔的深度选项.....	132	5.11.4 创建拉伸加材料特征.....	164
5.1.4 创建直的线性孔.....	133	5.11.5 创建同轴孔.....	166
5.1.5 创建直的同轴孔.....	134	5.11.6 创建线性孔.....	167
5.2 倒圆角.....	134	5.11.7 创建线性阵列.....	167
5.2.1 倒圆角半径选项.....	134	5.11.8 创建倒角.....	169
5.2.2 倒圆角参照选项.....	135	5.11.9 创建切减材料特征.....	169
5.2.3 圆角集.....	135	5.11.10 创建筋特征.....	171
5.2.4 形状元素和过渡.....	135	5.11.11 创建拔模面.....	172
5.2.5 创建简单圆角.....	136	5.11.12 创建简单圆角.....	174
5.3 倒角.....	136	5.12 练习.....	175
5.4 拔模.....	137	5.13 问题与讨论.....	177
5.4.1 中性平面拔模.....	137	第6章 旋转特征.....	178
5.4.2 创建不分割的中性面拔模.....	138	6.1 旋转特征基础知识.....	178
5.4.3 创建分割的中性面拔模.....	139	6.2 旋转的加材料和切减材料特征.....	179
5.4.4 中性曲线拔模.....	140	6.2.1 旋转特征参数.....	179
5.4.5 创建中性曲线拔模.....	141	6.2.2 创建旋转加材料特征.....	180
5.5 零件抽壳.....	142	6.3 旋转孔选项.....	182
5.6 筋.....	143	6.3.1 草绘孔.....	183
5.7 修饰特征.....	145	6.3.2 创建草绘孔.....	183
5.8 阵列特征.....	147	6.3.3 径向孔的放置.....	185
5.8.1 阵列类型.....	148	6.3.4 创建直的直径(径向)孔.....	185
5.8.2 阵列选项.....	149	6.4 轴命令.....	186
5.8.3 创建线性阵列.....	149	6.5 法兰和环形槽选项.....	187
5.9 小结.....	151	6.6 旋转阵列.....	188
5.10 特征构建学习指导1.....	152	6.7 基准轴.....	190
5.10.1 创建新对象.....	152	6.8 小结.....	191
5.10.2 创建基本几何特征.....	152	6.9 旋转特征学习指导.....	191
5.10.3 添加拉伸特征.....	154	6.9.1 创建旋转加材料特征.....	191
5.10.4 创建倒圆角特征.....	155	6.9.2 创建径向草绘孔.....	195
5.10.5 创建倒角.....	156	6.9.3 创建径向孔阵列.....	197

6.9.4 创建旋转切减材料特征	198	7.7.1 隐藏特征	233
6.9.5 修改阵列中孔的数目	200	7.7.2 插入特征	233
6.10 轴学习指导	201	7.7.3 特征重排序	233
6.10.1 设置配置选项	202	7.7.4 编辑参照	234
6.10.2 创建基础拉伸加材料特征	203	7.8 再生特征	235
6.10.3 创建轴特征	204	7.9 小结	236
6.10.4 创建切减材料特征	206	7.10 操作学习指导1	236
6.10.5 阵列切减材料特征	208	7.10.1 创建基础加材料特征	236
6.11 练习	208	7.10.2 创建拉伸加材料特征	237
6.12 问题与讨论	211	7.10.3 创建同轴孔	238
第7章 特征操作工具	212	7.10.4 镜像拉伸特征	239
7.1 特征成组	212	7.10.5 旋转拉伸特征	240
7.1.1 组特征	213	7.10.6 为零件添加关系	241
7.1.2 组类型	213	7.11 操作学习指导2	242
7.1.3 阵列组	213	7.11.1 创建基础加材料特征	243
7.2 复制特征	214	7.11.2 创建穿过轴的基准平面	243
7.2.1 复制选项	214	7.11.3 创建凸缘特征	244
7.2.2 独立和从属	215	7.11.4 创建同轴孔和圆角	246
7.2.3 选择模型	215	7.11.5 特征成组	247
7.2.4 镜像特征	216	7.11.6 阵列凸缘组	247
7.2.5 旋转特征	216	7.11.7 建立条件关系	248
7.2.6 平移特征	217	7.12 练习	250
7.2.7 新参照复制	218	7.13 问题与讨论	253
7.3 用户自定义特征	219	第8章 创建 Pro/ENGINEER 工程图	254
7.3.1 UDF菜单	220	8.1 工程图基础	254
7.3.2 创建用户自定义特征	220	8.2 工程图设置文件	255
7.3.3 放置用户自定义特征	221	8.3 图纸格式	257
7.4 关系	223	8.3.1 修改格式	257
7.4.1 条件语句	224	8.3.2 创建格式	258
7.4.2 添加并编辑关系	225	8.4 创建新工程图	258
7.5 族表	226	8.5 工程图视图	259
7.5.1 添加项目到族表	227	8.5.1 视图修改	259
7.5.2 建立族表	227	8.5.2 视图类型	260
7.6 剖面	230	8.5.3 视图可见性	262
7.6.1 修改剖面	231	8.6 多个模型	263
7.6.2 创建平面剖面	231	8.7 创建一般视图	263
7.6.3 创建偏距剖面	232	8.8 设置显示方式	264
7.7 模型树	233		

8.9 详图视图	265	8.22.6 设置和重命名基准平面	300
8.10 显示和拭除项目	266	8.22.7 建立标注尺寸	302
8.10.1 显示全部项目类型	266	8.22.8 设置几何公差	304
8.10.2 显示/拭除有限项目类型	267	8.22.9 设置尺寸标注公差	309
8.11 快捷菜单	268	8.22.10 建立标题栏	311
8.12 尺寸标注和公差	269	8.23 练习	312
8.12.1 操作尺寸标注	269	8.24 问题与讨论	313
8.12.2 标注尺寸公差和修改	270		
8.12.3 几何公差	272		
8.13 建立注释	272	第9章 剖面图和高级工程图视图	314
8.13.1 不带引线注释	272	9.1 剖面视图基础知识	314
8.13.2 带标准引线注释	272	9.2 剖面视图类型	315
8.14 建立工程图明细表	273	9.3 全视图	316
8.15 二维制图	275	9.4 半视图	317
8.15.1 绘制几何图形	275	9.5 阶梯剖视图	319
8.15.2 构造几何图形	276	9.6 破断视图	320
8.16 线体和线型	277	9.7 旋转剖视图	322
8.17 制图尺寸标注	278	9.8 旋转截面	324
8.18 绘制剖面	278	9.9 辅助视图	325
8.19 操作制图几何图形	279	9.10 小结	326
8.20 小结	280	9.11 高级工程图学习指导1	327
8.21 工程图学习指导1	281	9.11.1 创建零件	327
8.21.1 创建零件	281	9.11.2 新建工程图	327
8.21.2 开始工程图	282	9.11.3 建立工程图设置值	328
8.21.3 添加工程图格式	283	9.11.4 创建一般视图	329
8.21.4 建立一般视图	283	9.11.5 创建旋转剖视图	329
8.21.5 建立投影视图	285	9.11.6 创建局部剖视图	332
8.21.6 建立详图视图	286	9.11.7 创建中心线和尺寸标注	333
8.21.7 建立工程图设置值	287	9.11.8 创建标题栏注释	336
8.21.8 建立尺寸标注	288	9.12 高级工程图学习指导2	336
8.21.9 建立注释	294	9.12.1 创建零件	337
8.21.10 设置显示方式	295	9.12.2 新建工程图	337
8.22 工程图学习指导2	296	9.12.3 建立工程图设置值	338
8.22.1 创建零件	297	9.12.4 创建破断视图	338
8.22.2 利用模板开始工程图	297	9.12.5 创建局部辅助视图和左视图	339
8.22.3 建立工程图设置值	298	9.12.6 添加尺寸标注和中心线	340
8.22.4 建立一般视图	299	9.12.7 修改尺寸值	342
8.22.5 创建右视图	300	9.12.8 标题栏信息	343
		9.13 练习	343
		9.14 问题与讨论	346

第 10 章 扫描和混合特征	347	11.5.1 第一个特征	391
10.1 扫描和混合的基本知识	347	11.5.2 第二个特征	392
10.2 扫描特征	347	11.5.3 扫描混合特征	393
10.3 混合特征	351	11.6 弹簧学习指导	396
10.4 基准曲线	354	11.7 螺栓学习指导	399
10.4.1 经过点基准曲线	355	11.7.1 创建螺栓杆	399
10.4.2 投影基准曲线和换行基准 曲线	355	11.7.2 创建螺栓的螺纹	399
10.5 基准点	356	11.7.3 拉伸的延伸段	401
10.6 坐标系	358	11.7.4 创建螺栓头	402
10.6.1 坐标系的类型	359	11.7.5 螺栓头切减材料特征	403
10.6.2 坐标系参照	359	11.8 可变剖面扫描学习指导	404
10.6.3 创建笛卡尔坐标系	360	11.8.1 创建原始轨迹	405
10.7 小结	361	11.8.2 创建X-轨迹	405
10.8 混合学习指导	361	11.8.3 创建扫描轨迹	406
10.8.1 创建基础特征	361	11.8.4 创建可变剖面扫描特征	407
10.8.2 创建混合特征	362	11.8.5 创建扫描特征	409
10.8.3 创建第2个混合特征	365	11.8.6 创建拉伸加材料特征	411
10.8.4 创建切减材料特征	366	11.9 练习	412
10.9 扫描学习指导1	367	11.10 问题与讨论	414
10.9.1 创建基础特征	368	第 12 章 装配建模	415
10.9.2 创建凸缘特征	369	12.1 装配模块简介	415
10.10 扫描学习指导2	371	12.2 放置元件	416
10.10.1 创建基础特征	371	12.2.1 装配体约束	417
10.10.2 创建方向盘的把手	372	12.2.2 移动元件	420
10.10.3 创建基准曲线	372	12.2.3 封装元件	420
10.10.4 创建扫描特征	374	12.2.4 放置参数化元件	421
10.10.5 创建圆角	375	12.3 机构设计	421
10.10.6 创建特征组	376	12.4 编辑装配体和零件	423
10.10.7 复制辐条组	376	12.4.1 修改尺寸标注	424
10.11 练习	377	12.4.2 创建新零件特征	424
10.12 问题与讨论	379	12.4.3 重新定义元件特征	424
第 11 章 高级建模方法	380	12.5 建立装配体特征	425
11.1 扫描混合选项	380	12.6 自顶向下的装配体设计	425
11.2 可变剖面扫描	383	12.6.1 在装配模块下创建零件	426
11.3 螺旋扫描	388	12.6.2 骨架模型	428
11.4 小结	391	12.7 装配关系	429
11.5 扫描混合学习指导	391	12.8 布局模块	430
		12.9 简化表示	431

12.10 分解装配体	432	13.1.2 曲面操作	485
12.11 小结	434	13.1.3 高级曲面选项	487
12.12 装配体学习指导	434	13.2 合并面组	488
12.12.1 建立装配体的元件	435	13.3 边界曲面特征	489
12.12.2 在装配体里放置元件	436	13.4 实体化面组	492
12.12.3 创建分解装配体	441	13.5 小结	493
12.12.4 创建装配体工程图 (报表)	444	13.6 曲面学习指导1	493
12.13 自顶向下装配学习指导	448	13.6.1 创建基础拉伸曲面特征	493
12.13.1 创建布局	448	13.6.2 创建基准曲线	495
12.13.2 创建起始零件	451	13.6.3 建立边界曲面	496
12.13.3 创建第二个元件 (SHAFT.PRT)	456	13.6.4 合并面组	497
12.13.4 创建第三个元件 (PULLEY.PRT)	459	13.6.5 从面组建立实体	498
12.13.5 声明和使用布局	462	13.7 曲面学习指导2	499
12.14 机构设计学习指导	465	13.7.1 建立基准曲线	499
12.14.1 建立装配体零件	465	13.7.2 从边界建立曲面	504
12.14.2 装配机构	467	13.7.3 创建平整曲面	507
12.14.3 调整机构	471	13.7.4 合并曲面	508
12.14.4 运行机构的运动	472	13.7.5 建立附加特征	510
12.14.5 动画机构	475	13.7.6 建立拔模偏移	512
12.15 练习	478	13.7.7 修剪曲面	514
12.16 问题与讨论	481	13.7.8 把曲面转化成实体	516
第 13 章 曲面建模	482	13.8 练习	517
13.1 曲面简介	482	13.9 问题与讨论	519
13.1.1 曲面选项	483	附录 A 提供的文件	520
13.1.2 曲面操作	485	附录 B 设置文件选项	522
13.1.3 高级曲面选项	487		
13.2 合并面组	488		
13.3 边界曲面特征	489		
13.4 实体化面组	492		
13.5 小结	493		
13.6 曲面学习指导1	493		
13.6.1 创建基础拉伸曲面特征	493		
13.6.2 创建基准曲线	495		
13.6.3 建立边界曲面	496		
13.6.4 合并面组	497		
13.6.5 从面组建立实体	498		
13.7 曲面学习指导2	499		
13.7.1 建立基准曲线	499		
13.7.2 从边界建立曲面	504		
13.7.3 创建平整曲面	507		
13.7.4 合并曲面	508		
13.7.5 建立附加特征	510		
13.7.6 建立拔模偏移	512		
13.7.7 修剪曲面	514		
13.7.8 把曲面转化成实体	516		
13.8 练习	517		
13.9 问题与讨论	519		

第 1 章 参数化设计入门

概述

本章介绍了参数化设计和建模的基本概念。参数化设计是一种能够将设计意图融入到 CAD（计算机辅助设计）模型中的强大工具。参数化模型，一般也称为基于特征的模型，可以直观地进行创建和修改。这一章将介绍工程制图和三维建模的概念以及参数化建模的基本原理，学完本章后，用户可以做到：

- 描述工程制图中计算机辅助设计的应用。
- 比较不同的三维建模技术。
- 描述参数化建模和设计的相关概念。
- 描述参数化设计在并行制造环境中的应用。

术语解释

- **相关性** 不同的应用模块间同一个元件数据库的共享。
- **设计意图** 装配体、零件、特征和尺寸为满足设计需要的智能组合。
- **参数化设计** 通过参数、关系和参照元素的方法把元件设计意图融入到图形模型里。
- **参数化建模** 集成设计参数的计算机建模。

1.1 计算机辅助设计简介

从 20 世纪 80 年代早期到现在，工程设计制图经历了重大转变，这些变化的出现在很大程度上是由于计算机辅助设计（computer-aided design, CAD）的进步。在 CAD 出现之前，设计都是利用纸张、铅笔、直尺和其他各种各样的手工绘图工具在传统绘图板上完成的。同时还有草绘技术，它可以让设计人员不受制图标准的限制，自由表达设计思想。

很多制图和设计相关的标准与技术主要是因为手工绘图的局限性而产生的，直到现在依然存在。一般的中档 CAD 软件现在仍然强调二维的正交投影技术。例如，这些技术让设计人员在计算机屏幕上画图，就像以前在绘图板上那样。自从 CAD 出现以来，绘图标准变化很小，这些标准仍然强调设计的二维表述。

许多工程领域还继续依靠正交投影来表达设计意图。另外一些领域（例如，制造和机械工程领域）则提倡无需将设计用正交投影表达出来的无纸化环境。在这个理论上的无纸