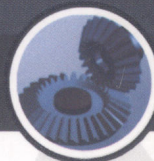
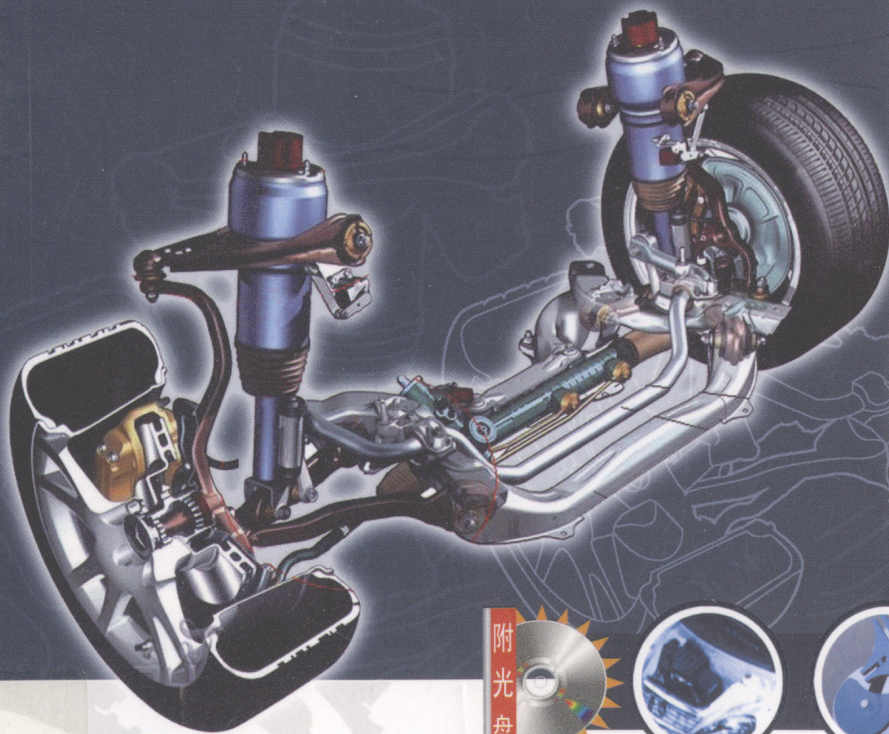


Pro/ENGINEER

Wildfire 3.0 中文版

企业应用与工程实践

孙江宏 等 编著



- 面向企业，解决实践应用问题
- 围绕专业知识进行讲解，突破软件限制
- 综合练习便于加深对知识点的理解和应用
- 典型案例引导读者快速掌握面向实际的应用知识
- 以实例形式贯穿Pro/E讲解过程，增强了该书的可读性和实用性
- 扩展知识进一步巩固所学知识，提升实用技巧，轻松进阶
- 辅以互动式网站支持，使读者迅速掌握Pro/E的精髓



清华大学出版社

TH122

636D

2007

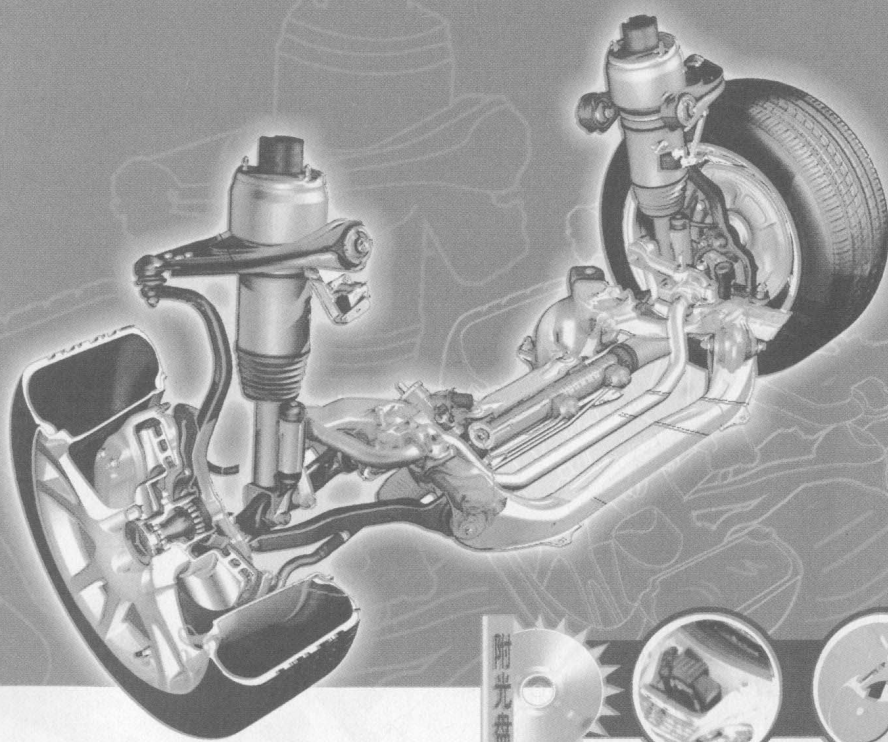


Pro/ENGINEER

Wildfire 3.0 中文版

企业应用与工程实践

孙江宏 等 编著



附光盘



清华大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书是有关 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 企业应用与工程实践的教材,是作者在多年从事 Pro/ENGINEER 的教学与科研工作中,对培训教案的总结。

全书结合计算机辅助绘图的最新发展和工程实践实例,充分围绕企业应用这一中心,系统讲解了 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 在企业应用中的一些重点、难点问题及工程实践操作。本节主要内容包括 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 与计算机辅助设计的关系、系统环境配置与视图编辑、参数化建模与标准件库的建立、结构与热力学分析、运动学仿真分析、复杂装配、复合材料的创建、焊接的实现、高级编程控制以及工程图中的难点问题等。

全书理论与实践结合紧密。在理论讲解中给出了具体操作前后结果的比较,并且每节都给出了一个工程实例。在实例讲解中,首选进行难点解析,随后采用图形指引方式引导读者逐步练习。

本书非常适合课堂教学、资料参考和自学指导,既可以作为高等工科院校相关专业学生的教材,也可以作为工程技术人员参考书。

本书采用立体化教学的方式,提供了光盘以及相关专业网站,供读者随时咨询。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中文版企业应用与工程实践/孙江宏等编著. —北京:清华大学出版社,2007.6

ISBN 978-7-302-14796-1

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 027943 号

责任编辑:冯志强 刘霞

责任校对:张剑

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印刷者:北京嘉实印刷有限公司

装订者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:203×260 印 张:34.5 字 数:921 千字

附光盘 1 张

版 次:2007 年 6 月第 1 版 印 次:2007 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:59.00 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:(010)62770177 转 3103 产品编号:020899-01

图书特色

- 理论讲解为主，始终围绕实践操作
- 对照性强，详细提供操作前后结果比较，加强学习目的性
- 注重举一反三。对于同一个例子，采用多种方法来完成
- 章节可调性。读者在使用本书时可自行选择章节顺序，不必拘泥于逐章逐节
- 光盘文件提供对应的练习模型，以及作者的部分科研成果模型

图书适用范围

- 作为计算机辅助设计及机械制图的教材
- 适用于教师的课堂教学与培训工作，以及读者自学
- 致力于机械设计等专业与Pro/ENGINEER的融合，使二者达到理想的搭配形式
- 探索计算机辅助设计课程的新的教学方法与思路，总结作者教学经验



978-7-302-13589-4
定价: 43.00 元 (含光盘)



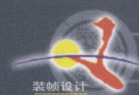
978-7-302-13840-2
定价: 45.00 元 (含光盘)



978-7-302-14194-5
定价: 39.00 元 (含光盘)



978-7-302-14168-6
定价: 48.00 元 (含光盘)



子时文化
(010)86390064

· 俞兆君



1. 本系列图书所要解决的问题

经常有人问我：到底怎么样才能学习好 Pro/ENGINEER 这个软件？如何才能让其最快地为我所用？这恰恰是本系列图书所要解决的问题。

作者正式从事 Pro/ENGINEER 的教学培训工作将近 7 年了，培养了很多大专院校师生和企业、科研院所的工程技术人员，积累了一定的教学经验和教训。直到最近两年才感觉到能够很好地适应该软件的教学科研工作，自己的教学培训工作正在走向一个比较好的形式和轨道。也真正能够比较全面地解答这个问题了。

应该说，这是一个不断强化和调整的过程。一开始，我只是强调 Pro/ENGINEER 软件的模块化使用，能实现一定的造型就可以了。可是，学员总是不知道在自己设计时怎样选择最有效的工具，所以，即使是很简单的问题也要从头再来，大大降低了前面培训工作的作用；后来我采用了台湾版图书的方式，即采用案例教学的方式来讲解，学员比较快就做出例子了，这相比以前有了一个较大的变化，可是到工作实践中时，对形状变化比较多的对象还是无法完成，还需要再帮助他们分析功能。另外，通过这种方式的学习，很多知识点没有涉及到，还需要回头再次强调。

比较两种问题，可以发现，这些实际上都是专业背景在作怪。应该说，要很好而高效地使用 Pro/ENGINEER 这个软件，就必须是在具备一定的专业背景，尤其是制图知识下方可完成。很多读者总想跳过这个阶段来学习软件，殊不知“磨刀不误砍柴工”，了解和学习专业知识后，才能达到事半功倍的效果。

作者认为，学习 Pro/ENGINEER 的最佳途径是：

(1) 大略了解 Pro/ENGINEER 能够完成哪些工作，这个阶段是粗略浏览，不必紧抠细节，做到心中有数即可。

(2) 从自己的专业角度出发，能多寻找一些模型进行分析，划分成一些最基本的特征形式，这是一个要有机械制图背景的阶段。这个阶段与软件无关，是影响读者的最大问题，很多读者总是希望软件能够代替一切，实际上软件只是一个工具，只能按照人的意志来完成部分工作，不能代替人。

(3) 案例学习阶段。这是一个快速入门的阶段，通过这种方式，可以迅速了解软件功能的常用方式和过程，这个阶段最容易让人产生成功的成就感和假象。实际上，这只是一个简单的入门过程。台湾版的书籍中，对于模型的分析讲解很

少,即没有讲清楚为什么这么做。造成跟着做可以,离开提示就不行,主要是第2阶段内容涉及少。当然,这种情况在最近出版的书籍中有所改变。

(4) 试验尝试阶段。可以自己先从一些简单的模型入手,通过练习来找到这些工具的具体应用方式,积累经验。这个阶段比较麻烦,也是最耗时的阶段。需要不断同教师或者同行交流,这样可以少走很多弯路。千万要记住,不可能一口吃个胖子。Pro/ENGINEER 软件这么大,要想不费气力就掌握是不可能的。

(5) 实践阶段。通过上面的4个阶段,就可以完成自己的模型了。实践工作中的模型五花八门,需要根据具体情况具体分析。这时很多实用性强的工具,如图层、关系等就显得尤为重要。这个阶段与 Pro/ENGINEER 的理论联系比较紧密,需要反复研究该软件的高级功能,这就凸显出理论讲解的重要性了。

最后,在学习中要经常登录一些专业网站,了解其动向并与同行交流。这一点非常重要,即使作者使用该软件多年,也经常会感叹网站上提供的那些模型的造型奇特、构思精巧。

2. 本系列图书的特点

写到这里,该谈一谈本系列图书的写作思路了。本系列图书的目的就是要让读者既学习理论,又尽可能多地进行实践练习。所以,在构思上首先对理论进行主次分明地讲解,对每种情况进行了详细地分类,并建立起多个学习目标;然后每小节后面都按照这些目标提供练习和指导,用于强化理论部分的学习内容。书中全部的实例都来自工程实践,而不是一些简单的说明性模型,从而更加贴近读者的设计环境。

在写作本系列图书的过程中,始终坚持以下几点:

(1) 以理论讲解为主线,始终围绕实践操作。实际上,这就是目前有效的教学方法。

(2) 对照性强。对于所有的理论讲解,尤其是有关设置关系,都详细提供操作前后结果比较,从而可以加强学习目的性。

(3) 注重殊途同归。对于同一个例子,采用多种方法来完成,可以从中体会 Pro/ENGINEER 的强大与灵活。

(4) 章节可调性。一般来说,总是按照前两章介绍基础知识,随后各章节独立的原则。在使用本书的过程中,可以自行选择章节顺序,不必拘泥于逐章逐节的讲座方式。甚至在每一节中,都可以采用先讲解实例后讲解理论,最后再回到实例的方式。

(5) 书中的光盘文件提供了对应的操作练习的模型,提高了图书的使用价值。

本系列图书的目的如下:

(1) 作为计算机辅助设计及机械制图的教材。

(2) 适用于教师的课堂教学与培训工作。对于自学该软件的人员来说,更是可以作为实用价值较高的选择之一。

(3) 致力于机械设计等专业与 Pro/ENGINEER 的融合,从而使二者共同达到一个理想的搭配形式。

(4) 探索计算机辅助设计课程的新的教学方法与思路。本书不但是作者长期教学经验的总结,也是与国内外一些教师、技术人员的交流合作中获得的方法总结。

3. 本系列图书作者背景

本书作者是一个功底雄厚的教学科研团队,共同成立了北京 CAD/CAM 高新技术研发中心,主



要工作就是从事 CAD/CAM/CAE 软件培训、翻译与科研工作。

中心由多名国内大专院校的教师和研究院的研究人员组成,绝大多数人员具备副高职以上职称,均从事多年的 Pro/ENGINEER 专业教育。中心部分人员是中国机械工程学会机械设计分会机械见习工程师认证考试培训教师。所讲授的 Pro/ENGINEER 被列为选考科目之一。

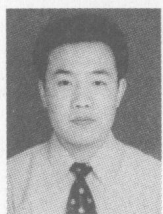
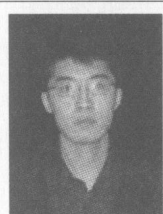
中心在进行教学科研的同时,很大精力都投入到培训工作中,在国内多个城市(如北京、上海、烟台、长沙等地)举办过 CAD/CAM 专题讲座和培训,所拍摄的“Pro/ENGINEER Wildfire 工程设计”主题讲座曾经在北京电视台教育频道等 10 余家电视台播放,树立了良好的声誉。

中心所培养的学员主要分为 3 个层次:技工类,如计算机辅助绘图;普通人员类,如大专院校学生和社会代培类;高级类,为科研院所培养高级科研应用人才。

中心的科研能力强。曾经进行的课题包括国内第一家数字化联合收割机(整机)设计(国家自然科学基金项目),彻底打破了当前农机设计领域的手工绘制现状;部分汽车模具设计,为其造型设计、定型、有限元分析和加工等提供了大量的第一手材料;石油扩径机设计,解决了扩径机噪音大、易损坏等问题;新型泵虚拟设计与智能仿真系统集成研究(国家自然科学基金项目)、高压阀门系统设计;企业网络制造与集成设计等。另外,曾经从事过一些大型机械的局部设计,包括混凝土泵车、挖掘机、包装机、装载机、洒水车和摊铺机等工程车辆的改造等。曾经发表的 CAD/CAM 方面科研文章达到了 100 余篇。这些均为中心的实践提供了良好的必要条件。

参加本系列图书的主要作者如下。

	孙江宏,北京机械工业学院机械工程系副教授,博士,从事 CAD/CAE 教学研究 7 年。参加数字化设计新技术研究国家自然科学基金项目 1 项,主持省部级课题两项,参加教育部教改重点课题 3 项,并参与制定了计算机辅助设计专业课程体系规划。参加北京市精品课程建设两门。发表 20 余篇文章,出版著作 16 部,获 2004 年北京市高等院校教学改革成果一等奖,2005 年被评为北京市中青年骨干教师。
	蔡晓君,北京石油化工学院机械基础实验中心主任,副教授,从事机械设计与计算机辅助设计教学与科研工作。主讲 Pro/ENGINEER 三维技能训练 5 年。多次荣获北京石油化工学院优秀教学成果奖,主编《机械三维设计实用教程》一部。
	吴青,北京工商大学机械自动化学院副研究员,从事流体机械设计与制造、CAD/CAE/CAM 等方面的教学与科研工作。长期从事 Pro/ENGINEER 的教学培训。参加国家重点攻关项目及省部级科研项目多项,获国家专利 2 项,正式发表学术论文 20 余篇,参编出版“十五”国家重点图书 1 部,教材 2 部。曾经参与培训了多家培训机构的培训工作,得到了学院的认可。
	刘湘晨,北京石油化工学院机械系副教授,主要从事机电一体化、CAD/CAM 技术应用、液压传动与控制的教学和科研工作。参加编写机械设计与计算机辅助设计书籍多部。在长期的工程实践中积累了丰富的实践经验,取得了突出成果,尤其在 Pro/ENGINEER 培训方面效果明显。

	杨方飞,中国农业机械化科学研究院国家机械工业机械结构安全性与可靠性开放实验室,博士,从事 CAD/CAE 研究工作。负责国家自然科学基金课题“新型泵虚拟设计与智能仿真系统集成研究”。发表论文 10 篇,其中多篇 EI 检索,出版有关书籍 2 部,从事农机系统人员 Pro/ENGINEER 培训工作,在农业机械化领域有着丰富的实践经验。
	白乔,北京工商大学信息工程学院自动化学院实验师,从事 CAD/CAM 实验室、快速成形实验室和柔性加工仿真系统的 Pro/ENGINEER 教学工作。参加课题“磁流变制动装置及其实验系统的研制”和《数控技术》课程建设与改革,参编有关 Pro/ENGINEER 书籍 2 部。
	罗琿,高级工程师,曾任北京恩布拉科雪花压缩机有限公司产品开发科(巴西)主管,现就职于北京 ABB 电气传动系统公司,机械设计主管,Pro/Intralink 管理员、中国地区联系人,并为公司内部员工提供培训,同时在 Pro/Intralink 作为与国外的协调人。

4. 本系列图书的后续服务

由于团队人员所处地域的分散性,所以在这些城市和附近地区成立单独的答疑和培训点,可以在所在单位举行短期的培训班,当面交流和解答问题,形成了伞状支撑点,建有自己的 Pro/ENGINEER 专业网站,网址为 <http://www.5iehome.com>。该网站以论坛形式为主,主要讨论 Pro/E、CAD/CAM 方面的问题,可以随时提供读者的专业、就业方面的指导等。网站可以向读者完全免费开放,并以此作为书籍的售后服务基地。另外,同国内一些 Pro/ENGINEER 专业网站保持着良好的合作关系,积累了大量的工程实践问题及其解决方案,这也为本套图书贴近工程实际打下了良好的基础。

另外,我们还推荐下列专业网站:

- Pro/E 爱好者论坛(<http://www.njcax.com/bbs>),主要分为一般讨论区、专题讨论区、特殊用户区等。并且按照主题分为 Pro/E 工业设计、模具设计、钣金设计等,非常方便用户查询和分类学习
- 超鹰逆向设计(<http://www.proebbs.com>),包括行业新闻、技术文章、作品展区、资源下载、视频教程等。该网站突出逆向工程与模具设计。
- 酷屋学院(<http://www.cool555.com>),包括 Pro/E 论坛、教程下载、作品欣赏、技巧文摘、酷软推荐和热点排行等。
- 三维新概念(<http://www.nblb.cn>),包括 Pro/E 技术交流、作品下载、设计交流、音乐影视、Photoshop 交流、宠物、CorelDRAW、社区管理等综合型论坛。

这些网站都无偿提供资料与交流,以推动 Pro/ENGINEER 在中国的技术发展为己任,对于本系列图书的推出也提供了大量的宝贵资料和意见,相信读者在这些网站上将会学习到自己需要的实用知识。

前言

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 是当前国内三维设计软件中的主流产品,用户范围广泛,涉及机械、汽车、建筑等多个行业。由于该方面的相关书籍种类繁多,写作方法各式各样,所以探索出一套标准的写作模式就成为当前的主要任务。本书是作者的教学改革系列成果之一,在教学实践中得到了学生和学员的认可,并符合教材编写体例,与其他书籍相比更具有教学说服力,更适用于教师教学与读者自学。

本书是作者在长期的教学与培训中,针对学生和学员经常提出的问题,进行综合、整理,汇编而成,如复合材料、焊接等。综合来看,本书是有关 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 工程实践与具体实施的专业教程类图书,主要围绕如何提高软件的使用效率,解决工程实践问题这一主线,使用户可以准确把握自己在设计工作中的工作顺序。

全书共分 11 章和一个附录,具体内容如下:

第 1 章讲解了 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 与计算机辅助设计之间的关系,CAD 系统选型,分析了 Pro/ENGINEER Wildfire 的特点与建模基本要求等。使用户对企业应用所适用的模块有一个全面的了解。

第 2 章讲解了如何进入工程图环境,如何进行系统配置与模型渲染,并建立自己的模板等。主要目的是提高用户的软件使用效率。

第 3 章讲解了零件建模基本规律,模型文件查看及回放,零件比较,特征失败后的处理措施以及关系式的使用等。主要目的是帮助用户能够切实解决自身遇到的关于建模的常见问题。

第 4 章讲解了标准件库的创建与调用,包括轴承、弹簧、齿轮库等,另外帮助用户创建自己的型材库。

第 5 章讲解了复杂装配功能,包括布局处理、互换处理、骨架装配等。使用户能够完全自由地控制装配,而不是局限于简单的组装。

第 6 章讲解了复合材料零件的创建及修改,工程图的生成等。这是目前工程应用的一个热点领域,目前同类书籍很少涉及。本章采用实例方式引导用户把握。这项功能将直接影响到结构分析结果。

第 7 章讲解了焊接功能,包括焊接种类及对应的基本操作,焊接参数定义,焊缝定义,焊接制图以及信息获取等。这是目前同类书籍中很少涉及,但在工程实际中需要的场合比较多的一部分内容,所以在此单独列出。

第8章讲解了对于零件与装配体的结构分析与热力学分析,包括有限元分析环境设置,约束与载荷施加,网格划分,运行分析等,从而使用户可以对所设计的产品是否满足工程需求给出理论依据。

第9章讲解了运动仿真分析功能,包括运动定义及运行结果分析,调试测试等。使用户对于机构的干涉性等有一个明确的把握。

第10章讲解了高级编程处理及实例,包括零件与装配的编程等,从而为生成系列标准件提高了更加灵活的工具。

第11章讲解了工程图中的一些难点问题,包括工程图的格式、表格与工程图模板,尺寸公差与形位公差,表面粗糙度与焊接符号,最后讲解了数据交换与打印,包括 OLE 对象的插入,与 AutoCAD 图形的处理关系,以及如何进行页面设置与打印机管理等。

附录提供了 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 中的系统变量。

本书主要由孙江宏统稿,集体合作完成。按照章节顺序,参加编写的主要人员及其完成的章节如下:孙江宏(第1章、第2章、第3章部分,第5章,第6章,第7章,第11章部分),蔡晓君(第3章部分),刘湘晨(第10章部分),李翔龙(第10章部分),白乔(第11章部分),杨方飞(第4章,第8章和第9章)。另外,在编写的过程中,罗琿、叶楠、王雪艳、赵腾任、李刚、马向辰、张万民、毕首权、许九成、于美云等也参与了部分稿件的编写与审定。

本书由多家大专院校的教师联合编写,是建立在已有教案的基础上的。根据教学经验,本书教学需要 50 学时。为给教师授课提供方便,本书提供了光盘,其中除了本书相应章节的文件外,还包括作者在长期工程实践设计中的一些设计成果。

本书在编写过程中参考了大量 Pro/ENGINEER 的资料与图书。由于种类繁多,无法一一列出,在此一并表示感谢。

读者如果有问题,可以访问我们建立的专业网站 <http://www.5iehome.com>,或者通过 E-mail 信箱 sunjianghong@263.net 与我们联系。

孙江宏

2006.10.15



Contents

第 1 章 计算机辅助设计概述

1

1.1	计算机辅助设计的发展	1
1.1.1	计算机辅助设计技术的发展历程	1
1.1.2	计算机辅助设计技术的发展方向	3
1.1.3	计算机辅助设计技术的应用	4
1.2	CAD 系统选型及 Pro/ENGINEER 的地位	5
1.2.1	CAD 系统的硬件组成	5
1.2.2	CAD 系统的软件组成	8
1.2.3	CAD 系统选型	8
1.2.4	常用 CAD 系统及其特点	9
1.3	Pro/ENGINEER 与企业的关系及应用	11
1.3.1	参数化设计概述	12
1.3.2	Pro/ENGINEER 系统及其特点	13
1.3.3	Pro/ENGINEER 与企业应用相关的功能模块	16

第 2 章 Pro/ENGINEER Wildfire 的系统规划与配置

20

2.1	Pro/ENGINEER 软件的安装与优化	20
2.1.1	安装前的系统配置	20
2.1.2	安装中的一些设置	25
2.2	系统环境配置文件 Config.pro 处理	28
2.2.1	Pro/ENGINEER Wildfire 的可配置资源	28
2.2.2	Config.pro 的加载与编辑	29
2.2.3	Config.pro 的常见选项	38
2.2.4	环境设置	39
2.3	工作环境设置	40
2.3.1	显示设置	40
2.3.2	定制屏幕	46
2.4	模板创建	50
2.5	模型显示与材质库	55

2.5.1	颜色和外观	56
2.5.2	光源	58
2.5.3	透视图	60
2.5.4	房间编辑器	61
2.5.5	渲染控制	62
2.5.6	网格曲面	64

第3章 Pro/ENGINEER Wildfire 建模应用

65

3.1	Pro/ENGINEER 在方案论证与建模中的问题	65
3.1.1	总体方案论证中的 Pro/ENGINEER	65
3.1.2	应用 Pro/ENGINEER 复杂建模的准则及技巧	69
3.2	模型文件的查看及回放	69
3.2.1	模型播放器	69
3.2.2	轨迹/培训文件及其回放	71
3.2.3	分析工具的使用	76
3.2.4	模型分析	79
3.2.5	曲线分析	83
3.2.6	曲面分析	86
3.3	比较零件	92
3.3.1	按特征	92
3.3.2	按几何	93
3.4	特征失败及处理措施	93
3.4.1	特征操作失败的基本情况	94
3.4.2	备份模型及参照	95
3.4.3	排除特征失败故障	97
3.4.4	解决特征失败	98
3.4.5	减少再生时间	100
3.5	关系式	100
3.5.1	关系的基本概念	100
3.5.2	关系式语法	102
3.5.3	关系式举例	107

第4章 标准件与通用件库

109

4.1	标准件库的建立	109
4.1.1	紧固件类标准件的建立	109
4.1.2	轴承系列标准件的建立	113
4.2	通用件库的建立	118
4.2.1	弹簧库及其参数化调整	118
4.2.2	直齿轮库	121

4.3	型材库	131
4.4	零件库的管理和调用	133
4.4.1	库的调用	133
4.4.2	通用件的调用	134
第5章	高级装配工具	136
5.1	虚拟装配概述	136
5.1.1	虚拟装配的方式	137
5.1.2	虚拟设计的过程	138
5.2	合并	140
5.2.1	合并概述	140
5.2.2	实例操作	140
5.3	切除	142
5.3.1	切除概述	143
5.3.2	实例操作	143
5.4	主模型	144
5.4.1	主模型控制步骤	145
5.4.2	主模型实例	145
5.5	骨架装配	148
5.5.1	概述	148
5.5.2	实例操作	148
5.6	布局装配	151
5.6.1	概述	152
5.6.2	草绘布局	154
5.6.3	声明与关联“布局”参数	159
5.6.4	自动装配	163
5.6.5	实例研究	165
5.6.6	综合实例	166
5.7	“互换”模式装配	172
5.7.1	概述	173
5.7.2	实例操作	173
第6章	复合材料零件设计	177
6.1	复合材料概述	177
6.1.1	复合材料基础知识	177
6.1.2	Pro/ENGINEER 中的复合材料零件	179
6.2	创建复合材料零件	179
6.2.1	创建设计曲面	179
6.2.2	创建复合材料零件	182

6.2.3	创建卷边和凸缘	186
6.2.4	芯	191
6.2.5	摺	195
6.2.6	实体化	199
6.3	修改复合材料零件	201
6.3.1	修改复合材料特征	201
6.3.2	修改材料	202
6.3.3	修改工序	202
6.4	复合材料零件视图	202
6.4.1	截面视图	203
6.4.2	展平摺视图	204

第 7 章 焊接

207

7.1	概述	207
7.1.1	国标中焊接的方法和种类	207
7.1.2	Pro/ENGINEER 中的简单焊接类型	210
7.1.3	Pro/ENGINEER 中的组合焊接	214
7.1.4	Pro/ENGINEER 中的焊接过程	215
7.2	焊接基本操作	216
7.2.1	焊接基本操作	216
7.2.2	坡口焊缝与坡口加工	218
7.2.3	创建角焊	224
7.2.4	创建塞焊	230
7.2.5	创建槽焊	231
7.2.6	创建点焊	232
7.2.7	创建凹槽	234
7.3	焊接参数定义	238
7.3.1	焊条	238
7.3.2	工艺	240
7.3.3	参数	242
7.4	焊缝编辑修改	245
7.4.1	焊缝阵列	246
7.4.2	组合焊缝	246
7.5	焊接制图	247
7.5.1	焊接的符号标注法	248
7.5.2	Pro/ENGINEER 的焊接符号标注	255
7.6	获取焊接信息	266
7.6.1	获取焊接信息	266
7.6.2	获取参数	266



7.6.3 获取焊接和焊条长度	269
7.6.4 获取质量信息	270
7.6.5 获取材料清单	270

第 8 章 结构与热力学分析

272

8.1 Pro/ENGINEER Wildfire 有限元分析概述	272
8.1.1 工作方式	273
8.1.2 Pro/ENGINEER 有限元分析的特点与启动	273
8.1.3 Pro/ENGINEER 有限元分析流程	274
8.2 有限元分析环境设置	275
8.2.1 设置单位	275
8.2.2 设置零件材料	277
8.3 理想化	279
8.3.1 Shell(薄壳)	279
8.3.2 Beam(梁)	281
8.3.3 Mass(质量)	282
8.3.4 Spring(弹簧)	283
8.4 连接	283
8.4.1 界面	283
8.4.2 Weld(焊缝)	284
8.4.3 Rigid Link(刚性连接)	285
8.4.4 Weighted Link(受力连接)	286
8.4.5 Fastener(紧固件)	286
8.4.6 Contact(接触)	287
8.5 约束和载荷	288
8.5.1 约束	288
8.5.2 载荷	289
8.5.3 定义测量	293
8.6 网格划分	293
8.7 分析/研究	295
8.7.1 Static(静态分析)	296
8.7.2 Modal(模态分析)	297
8.7.3 Buckling(翘曲分析)	297
8.7.4 Prestress Static/Modal(预应力静态/模态分析)	298
8.7.5 Dynamic(动态分析)	299
8.7.6 Standard Design Study(标准设计研究)	301
8.7.7 Sensitivity Study(灵敏度分析)	302
8.7.8 Optimization Study(优化设计)	303
8.8 运行及分析	304
8.8.1 运行设置	304

8.8.2	运行	305
8.8.3	分析结果	306
8.9	操作实例	307
8.9.1	结构分析实例	307
8.9.2	热分析	318

第 9 章 运动仿真

324

9.1	运动仿真概述	324
9.1.1	基本术语	325
9.1.2	Pro/ENGINEER 机构运动仿真	325
9.2	创建机构	330
9.2.1	连接类型	330
9.2.2	构件形态的调整	333
9.2.3	范例 1——执行运动仿真	335
9.3	添加伺服电动机	339
9.3.1	新增伺服电动机	339
9.3.2	编辑、复制和删除伺服电动机	346
9.4	运动仿真	347
9.4.1	定义运动	347
9.4.2	结果分析	353
9.4.3	设置及调试	361
9.5	特殊连接	362
9.5.1	凸轮连接	362
9.5.2	范例 2——小球的自由落体弹性碰撞	363
9.5.3	齿轮连接	366
9.6	综合实例	367

第 10 章 编程处理

372

10.1	编程方法	372
10.1.1	启动程序	372
10.1.2	显示程序内容	373
10.1.3	编辑程序内容	373
10.1.4	建立程序实例	374
10.1.5	其他命令	375
10.2	程序结构与语法	375
10.2.1	程序结构	375
10.2.2	程序语法	377
10.3	实例操作	381
10.3.1	实例操作一	382