

CAD/CAM

就业指导丛书

SUNNYTECH
浙大旭日科技

吴立军 刘征 编著

Pro/ENGINEER 工程设计

新手上路

- 以简单实例着手，引导初学者快速入门
- 明确提出各章重点内容和学习目标，提高学习效率
- 醒目的重点提示和操作技巧，大大提高实际技能
- 以实例贯穿始终，增强可读性与实用性
- “零起点”和“手把手”的教学模式，学习更轻松



超值多媒体教学视频
+ 实例源文件



清华大学出版社

CAD/CAM 就业指导丛书

Pro/ENGINEER 工程设计 新手上路

吴立军 刘征 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 的入门教程。全书共分 12 章, 包括 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 草绘基础、工程特征、基准特征、编辑特征、装配设计以及工程图设计等基础内容。本书特色之一是: 首先以一个简单的实例引导读者快速了解 Pro/ENGINEER 的工作界面与工作流程, 然后是最常用的模块与功能的讲解, 这种编写方式, 实践证明入门更容易, 学习起来更轻松。特色之二是: 全书附有大量的功能实例, 每个实例均有详细的、具体的操作步骤, 所附光盘中配有与实例相应的多媒体演示文件及实例文件, 因而十分便于读者练习和揣摩造型思路与技巧。特色之三是: 本书不仅仅局限于功能的讲解, 而且着重实现特征的分析、技术精华的剖析和操作技巧的指点, 因而更能让读者切实、深入地了解软件的功能; 特色之四是: 本书读者可通过 51CAX 培训网进行在线答疑。

本书可作为大中专院校机械类专业的 CAD 教材以及 CAD 技术的培训教材, 同时也可以作为广大欲从事 CAD 工作的技术人员的自学教材。

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 工程设计新手上路/吴立军, 刘征 编著. —北京: 清华大学出版社, 2007.7

(CAD/CAM 就业指导丛书)

ISBN 978-7-302-15587-4

I. P… II. ①吴…②刘… III. 工业设计: 计算机辅助设计—图形软件, Pro/ENGINEER IV. TB21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 097829 号

责任编辑: 刘金喜 高晓晴

装帧设计: 久久度文化

责任校对: 胡雁翎

责任印制: 李红英

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: 北京市清华园胶印厂

装 订 者: 三河市李旗庄少明装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 24 字 数: 584 千字

附光盘 1 张

版 次: 2007 年 7 月第 1 版

印 次: 2007 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000

定 价: 38.00 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: 023112-01

本书在线答疑方法

本书读者可通过 51CAX 培训网进行免费答疑，方法如下：

(1) 在 www.51cax.com 网站注册并登录。

(2) 在网站中点击“图书中心”或者“我要买书”，进入图书中心页面。

(3) 在图书中心页面中点击“图书答疑密码”，在文本框中输入本书所附光盘表面标签上的号码，并确定。

(4) 在图书中心页面下方“我购买的图书”栏目中该图书的右侧点击“答疑”，即可进入 BBS 的相关区域提出您的问题。

《CAD/CAM/CAE就业指导丛书》特色

▼读者与高手零距离

每个人都有这样的经历：一个人苦思冥想好几天的问题，经高手点拨后，可能只要几分钟的时间就能解决。为彻底改变这种“自己学，没人教”的现象，保证读者能及时获得指导，而不再把时间浪费在苦思冥想上，凡是本丛书的读者，将全部免费获得 51CAX 网站上对应的图书答疑权。让读者无论何时何地，遇到问题，均可通过网站 www.51cax.com 获得作者或其他高手的帮助与支持。

▼结构清楚，条理清晰，通俗直观，易学易用

明确指出各章的重点内容、学习目标，让学习更加有的放矢；重点讲解精心提炼的实用功能，让读者更能集中精力，快速入门；通过实战演练，更能学精学透核心功能，领略思路与方法，提高灵活运用能力；图文并茂的行文，大量的经典实例，加上所附光盘中完备的范例文件与演示文件，更易依样演练，学习更轻松。

▼功能操作与实例讲解相结合

不仅讲解软件的基本功能和各种操作步骤，更以完整的实例和注解讲解应用背景、技术要点、应用方法与技巧，从而让读者扎扎实实地掌握各种功能，并应用于实际工作中，达到学以致用效果。

丛书编委会

主 编 吴立军（浙江科技学院）

副主编 单岩（浙江大学）

编 委 周超明（浙大旭日科技） 蔡 娥（浙江大学） 王 刚（浙江大学）

褚专祺（浙大旭日科技） 王瑞金（浙江科技学院） 聂相虹（浙江大学）

徐勤雁（浙大旭日科技） 邹凤楼（浙江科技学院） 谢斌飞（浙江大学）

罗晓晔（杭州职业技术学院） 丁学恭（杭州职业技术学院） 刘 征（浙江大学）

前 言

作为目前最为普及的三维 CAD/CAM/CAE 应用系统之一,Pro/ENGINEER 软件自 1988 年问世以来,就广泛应用于机械、航天、汽车、通信、电子、家电等各个领域。Pro/ENGINEER 参数化的基于特征的设计方法,是对传统三维造型软件观念的重大突破,是机械设计自动化领域的新标准。2002 年推出的 Wildfire(野火版)是世界上第一套用于产品开发领域的“全方位”一体化系统,也是 PTC 产品生命周期管理解决方案的核心。Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 是美国 PTC(Parametric Technology Corporation,参数技术公司)公司推出的最新版本。它是一套包含了由设计至生产的机械自动化软件,蕴含了丰富的最佳实践,可以帮助用户更快、更轻松地完成工作。

本书是关于 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0(以下简称 Pro/E 野火版 3.0)的入门类教程(提高篇请参阅《Pro/ENGINEER 工程设计实战演练》)。首先,本书以一个简单的实例来引导读者快速了解 Pro/ENGINEER 的工作界面与流程,然后是最常用的模块与功能的讲解,因而上手非常容易,学习起来也更轻松。其次,在功能讲解时,本书没有面面俱到,而只介绍 Pro/E 野火版 3.0 中最常用的功能,从而让读者能集中精力,在很短的时间内掌握 Pro/ENGINEER 的核心功能,并能运用这些功能完成工程设计。再次,本书附以大量的图形,让图形说话,阅读起来更轻松。另外,本书配有大量的功能实例,所附光盘中包含了书中提及的所有实例及相应的多媒体演示文件,从而让读者在学习过程中,可以亲自动手创建高质量的三维设计图。更重要的是,无论何时,如果您在学习过程中有疑问,都可以通过 51CAX 培训网(www.51cax.com)向作者及众多高手寻求帮助。

本书中使用了下列标记,表示不同的技术细节,提醒读者特别注意。



提示：是对某个要点的说明。



注意：是关于操作中应特别要关心的问题,否则会产生错误或导致不良的后果。



技巧：是指出操作中一些巧妙的方法或技能,使用这些技巧有利于提高工作效率或质量。

本书由吴立军、刘征、邹凤楼、曹淼龙、叶岳松、周超明、单岩、谢斌飞、徐勤雁等编写，邹凤楼任主审。杭州浙大旭日科技开发有限公司的工程师们为本书提供了大量实例并完成部分例图的绘制，在此深表谢意。

限于作者的知识水平和经验，书中难免存在疏漏之处，恳请广大读者批评指正。读者可通过网站 <http://www.51cax.com> 或电子邮件 book@51CAX.com 与我们交流。本书责编的 E-mail: hnliujinxi@163.com。服务邮箱: wkservice@tup.tsinghua.edu.cn。

作 者

2007 年 3 月 1 日

目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 概览	1
1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 介绍	2
1.1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 主要特点	2
1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 新增功能	3
1.1.3 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 模块简介	4
1.2 Pro/ENGINEER 应用	5
1.2.1 工业设计概述	5
1.2.2 工业设计流程	6
1.2.3 个人定位	7
1.3 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 安装与卸载	8
1.3.1 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 系统要求	8
1.3.2 配置虚拟网卡	9
1.3.3 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 安装	11
1.3.4 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 卸载	19
1.4 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 用户界面	20
1.4.1 界面组成	20
1.4.2 定制界面	24
1.4.3 单位制	26
1.5 建模实例	27
1.6 思考与练习	29
第 2 章 草绘基础	31
2.1 Pro/ENGINEER Wildfire 草绘环境	32
2.1.1 草绘概述	32
2.1.2 设定环境颜色	34
2.1.3 设定草绘器优先选项	35
2.1.4 草绘工具	37
2.2 绘制基本图元	39
2.2.1 点和坐标系	39

2.2.2	直线	39
2.2.3	矩形	41
2.2.4	圆	41
2.2.5	圆弧	43
2.2.6	文本	45
2.2.7	样条曲线	46
2.2.8	绘制圆角	47
2.3	几何图元的编辑	48
2.3.1	选择和删除	48
2.3.2	移动	49
2.3.3	修改	49
2.3.4	缩放和旋转	51
2.3.5	复制和镜像	52
2.3.6	修剪	53
2.4	几何图元的标注	54
2.4.1	标注距离与长度	54
2.4.2	标注圆和圆弧	55
2.4.3	标注角度	56
2.4.4	标注样条曲线	56
2.4.5	标注周长尺寸	57
2.4.6	创建参照尺寸	57
2.4.7	基线尺寸标注	58
2.5	几何约束的定义	59
2.5.1	约束概述	59
2.5.2	设置约束	60
2.5.3	关于约束的其他操作	64
2.6	实例操作	66
2.7	思考与练习	68
第3章	基础实体特征	71
3.1	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 建模原理和特点	72
3.1.1	基于特征的建模方式	72
3.1.2	参数化设计	72
3.1.3	父/子关系	72
3.1.4	Pro/ENGINEER 的模块化和设计的关联性	73
3.2	拉伸特征	73

3.2.1 拉伸工具面板	74
3.2.2 拉伸类型	75
3.2.3 拉伸深度	76
3.2.4 拉伸操作实例	78
3.3 旋转特征	82
3.3.1 旋转工具面板	82
3.3.2 旋转类型	84
3.3.3 旋转轴和旋转角度	84
3.3.4 旋转操作实例	86
3.4 扫描特征	88
3.4.1 扫描工具面板	88
3.4.2 扫描特征的创建流程	90
3.4.3 扫描操作实例	91
3.5 混合特征	93
3.5.1 混合方式及设置	94
3.5.2 混合特征的规则	95
3.5.3 平行混合特征的创建	97
3.5.4 旋转混合特征的创建	98
3.5.5 一般混合特征创建介绍	100
3.6 思考与练习	102
第 4 章 基准特征	105
4.1 基准特征的设置	106
4.1.1 基准创建	106
4.1.2 显示基准开关	106
4.1.3 基准特征的显示颜色	108
4.2 基准平面	108
4.2.1 基准平面的创建	108
4.2.2 基准平面的设置	110
4.3 基准轴	111
4.4 基准点	115
4.4.1 基准点工具	117
4.4.2 草绘基准点	120
4.4.3 偏移坐标系基准点工具	121
4.4.4 域基准点工具	123
4.5 基准曲线	123

4.6	坐标系	125
4.7	思考与练习	129
第 5 章	工程特征	131
5.1	孔特征	132
5.1.1	孔特征的操作面板	132
5.1.2	简单直孔的创建	136
5.1.3	草绘直孔的创建	137
5.1.4	标准孔的创建	139
5.2	壳特征	141
5.2.1	壳特征的操作面板	141
5.2.2	壳特征的创建过程	142
5.2.3	创建排除曲面的壳特征	144
5.2.4	壳与其他特征排序问题	145
5.3	筋特征	146
5.4	倒角特征	148
5.4.1	边倒角	149
5.4.2	拐角倒角	151
5.4.3	倒角的创建	152
5.5	倒圆角特征	154
5.5.1	倒圆角的类型	154
5.5.2	倒圆角的操作面板	156
5.5.3	倒圆角的创建	158
5.6	拔模特征	161
5.6.1	创建基本拔模	162
5.6.2	创建分割拔模特征	163
5.7	思考与练习	165
第 6 章	编辑特征	167
6.1	复制特征	168
6.2	镜像特征	172
6.3	阵列特征	174
6.3.1	阵列特征的分类和生成方法	175
6.3.2	尺寸阵列	177
6.3.3	表阵列	182
6.3.4	参照阵列	183

6.3.5 填充阵列	184
6.4 组	188
6.5 思考与练习	189
第 7 章 高级特征	191
7.1 修饰特征	192
7.1.1 螺纹修饰特征	192
7.1.2 草绘修饰特征	195
7.1.3 凹槽修饰特征	199
7.2 扫描混合特征	200
7.3 螺旋扫描特征	203
7.4 边界混合特征	206
7.5 可变剖面扫描	211
7.6 思考与练习	214
第 8 章 曲面特征	217
8.1 曲面特征的创建	218
8.1.1 曲面的网格显示	218
8.1.2 平整曲面	219
8.1.3 拉伸曲面	220
8.1.4 旋转曲面	223
8.1.5 扫描曲面	224
8.1.6 偏移曲面	226
8.2 ISDX 曲面基础	230
8.2.1 造型曲面操作环境	230
8.2.2 基本造型曲线	232
8.2.3 造型曲面的创建	234
8.3 曲面编辑	238
8.3.1 基础编辑	238
8.3.2 高级编辑	241
8.4 思考与练习	248
第 9 章 辅助功能	249
9.1 模型树	250
9.1.1 模型树概述	250
9.1.2 模型树的操作	251
9.2 层	255

9.2.1 新建层	255
9.2.2 向层添加项目	257
9.3 分析模型	259
9.3.1 测量	259
9.3.2 模型分析	265
9.3.3 曲线分析	270
9.4 思考与练习	274
第 10 章 装配基础	277
10.1 放置约束	278
10.1.1 组件环境	278
10.1.2 匹配约束	280
10.1.3 对齐约束	282
10.1.4 其他放置约束	284
10.2 预定义约束集	287
10.2.1 刚性约束集	288
10.2.2 其他预定义约束集	289
10.3 移动元件	293
10.4 视图管理	296
10.4.1 简化表示视图	296
10.4.2 样式视图	298
10.4.3 分解视图	299
10.4.4 定向视图	301
10.4.5 X 截面视图	302
10.5 思考与练习	305
第 11 章 工程图	307
11.1 工程图概述	308
11.1.1 自动生成工程图	308
11.1.2 不使用系统模板	309
11.2 图框格式	312
11.2.1 系统定义图框格式	312
11.2.2 自定义图框格式	313
11.3 环境变量设置	315
11.3.1 有关投影分角	315
11.3.2 环境变量设置	316

11.4	工程图制作	318
11.4.1	视图类型	318
11.4.2	剖视图	323
11.4.3	局部视图	326
11.5	尺寸标注	328
11.5.1	添加尺寸的基本操作	328
11.5.2	调整尺寸	330
11.5.3	尺寸标注	331
11.6	思考与练习	333
第 12 章	综合实例	335
12.1	机械轴的设计	336
12.2	齿轮的制作	342
12.3	箱体的设计	352

第1章

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0概览

自 1988 年美国 PTC 公司推出参数化设计软件 Pro/ENGINEER 以来，其在全世界深受人们的青睐。Pro/ENGINEER 已经成为当今世界上拥有用户最多的三维软件，是全球 CAID/CAD/CAE/CAM/PDM 领域最具有代表性的著名软件。Pro/ENGINEER 总的设计思想体现了 MDA(Mechanical Design Automation)软件的新发展，所采用的数据比其他 MDA 软件更具有优越性。Pro/ENGINEER 是一套用于由设计至生产的机械自动化软件，是一个参数化、基于特征的实体造型系统，并且具有单一的数据库功能。

本章重点内容

- ☑ Pro/ENGINEER 的特点、新增功能和模块介绍
- ☑ 工业设计的流程和个人定位
- ☑ 系统设置和软件安装
- ☑ Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 的用户界面
- ☑ 简单模型的创建过程

本章学习目标

本章主要了解一下 Pro/ENGINEER 的基础知识，包括该软件的特性、新增功能、参数化模型的概念，学会安装和卸载 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0，熟悉 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 的环境，并掌握创建简单模型的方法。



1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 介绍

Pro/ENGINEER 是美国 PTC(Parametric Technology Corporation) 公司开发的参数化设计的、基于特征的三维实体造型软件, 目前已广泛应用于工业设计、机械设计、辅助设计和数据管理等领域。PTC 为全球 40 000 多家企业提供领先的产品生命周期管理(PLM)、内容管理和动态发行解决方案。PTC 客户包括制造、发行、服务、政府以及生命科学等行业中全球最具创新的企业。2006 年 3 月, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 正式上市。在 Wildfire 3.0 版本发行之之前, 最近的三个版本依次为 Pro/E Wildfire、Pro/E 2001、Pro/ENGINEER Wildfire 2.0。Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 在前三个版本的基础上改进了软件界面, 使其更简洁, 操作更加直观、容易、高效。

1.1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 主要特点

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 外观更加美观, 功能更加完善, 蕴涵了丰富的最佳实践, 可以帮助用户更快、更轻松地完成工作。该版本是 PTC 有史以来质量最高的 Pro/ENGINEER 新版本。

1. 单一数据库

单一数据库是指工程中的资料全部来自一个数据库, 使得多个用户可以同时为一个产品造型而工作, 即在整个设计过程中, 不管任何地方因为某种需要而发生改变, 则在整个设计的相关环节也会随着改变。Pro/E 系统就是建立在单一数据库上的 CAD/CAM/CAE 系统, 优点是显而易见的。如在零件图和装配图都已完成的情况下, 又发现某一处需要改动, 用户只需要改变零件图或者装配图上相应的部分, 其他与之相关部分也会随之改变, 包括数控加工程序也会自动更新。

2. 基于特征的参数化设计

在基于特征的造型系统中, 特征是指构成零件的有形部分, 如表面、孔和槽等。Pro/E 系统配合其独特的单一数据库设计, 将每一个尺寸视为一个可变的参数。例如, 在草绘图形时, 先只管图形的形状而不管尺寸, 然后通过修改尺寸, 使绘制的图形达到设计者的要求。充分利用参数化设计的优点, 设计者能够减少人工改图或计算时间, 从而大大提高工作效率。

3. 全相关技术

Pro/E 一个很重要的特点就是有一个全相关的环境: 在一个阶段所作的修改对其他阶段都有效。例如, 设计好一组零件并装配在一起, 并且将每个零件生成工程图。这时, 在任

何阶段修改某个零件的一处特征,则该修改在其他地方都有效,相应尺寸都会更改,这也是 Pro/E 单一数据库的具体体现。另外,设计者可利用尺寸之间的关系式来限定相关尺寸,特别是在机械设计中需要配合的地方,利用参数关系式可以带来很多方便。例如,在冷冲模具设计中要求凸模和凹模有一定的配合关系,以圆形凸、凹模为例,凸模直径是 d_0 ,而凹模尺寸加上适当的间隙,假如单边间隙为 a , $d_1 = d_0 + 2a$ 。用关系式限定 d_1 的尺寸后,凸模尺寸发生改变时,总能得到正确的凹模尺寸,两者之间总有符合设计要求的间隙,从而保证了设计的准确性。

1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 新增功能

目前日益复杂的产品开发环境要求工程师在不影响质量的前提下压缩开发周期,来缩短上市时间。为了成功地解决这些问题,工程师正在努力寻找提高整个产品开发过程中个人效率和流程效率的解决方案。Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 重点解决了这些具体问题。

Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 新增的用于提高个人效率的功能如下。

1. 快速草绘工具

该工具减少了使用和退出草绘环境所需的点击菜单次数,它可以处理大型草图,使系统性能提高了 80% 之多。

2. 快速装配

流行的用户界面和最佳装配工作流可以使装配速度加快 5 倍,同时,提供了对 Windows XP 64 位系统的最新支持,允许处理超大型部件装配。

3. 快速制图

这一给传统的 2D 视图着色功能,有助于快速阐明设计概念和清除含糊内容。将制图效率提高了 63%。

4. 快速钣金设计

捕捉设计意图功能使用户能以比以往快 90% 的速度快速建立钣金特征,同时能将特征数目减少 90%。

5. 快速 CAM

制造用户接口增强功能将制造几何图形的建立速度加快了 3 倍。

流程效率是 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 改进的第二个方面。其重要功能包括:

6. 智能流程向导

系统新增的可自定义流程向导蕴涵了丰富的专家知识,能让公司针对不同流程选用专家的最佳实践和解决方案。