

实战

ACTUAL COMBAT

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

中文版

工业设计



胡仁喜 杨树森 张红松 等编著
飞思工业设计产品研发中心 监制

作者权威

本书作者有多年的计算机辅助设计领域工作经验和教学经验。本书展示了作者多年的设计经验及教学的心得体会，力求全面细致地展现出Pro/ENGINEER在工业应用领域的各种功能和使用方法。

实例专业

本书中有很多实例本身就是工业设计项目案例，经过作者精心提炼和改编，不仅保证了读者能够学好知识点，更重要的是能帮助读者掌握实际的操作技能。

提升技能

本书将工程设计中涉及到的工业方面的专业知识融于其中，让读者深刻体会到Pro/ENGINEER工业设计的完整过程和使用技巧。真正做到以不变应万变，为读者以后的实际工作做好技术储备，使读者能够快速掌握工作技能。

内容精彩

全书以实例为核心，透彻讲解工业设计中的各种案例，书中采用的案例丰富且具有代表性，经过了多次课堂和工程检验；案例由浅入深，每一个案例所包含的重点、难点非常明确，读者学习起来会感到很轻松。

知行合一

结合大量的实例详细讲解Pro/ENGINEER的知识要点，让读者在学习案例的过程中潜移默化地掌握Pro/ENGINEER软件的操作技巧，同时培养了工程设计实践能力。



随书所附光盘包含书中实例和练习的源文件及素材，以及多媒体教学文件

DVD
ROM



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

CAD/CAM/CAE 教学基地

实战

ACTUAL COMBAT

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

中文版

工业设计

胡仁喜 杨树森 张红松 等编著
飞思工业设计产品研发中心 监制

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内容简介

本书以最新的 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 版本为演示平台,着重介绍通过 Pro/ENGINEER 软件进行工业设计的方法。

本书内容主要包括:Pro/ENGINEER 概述、绘制草图、特征设计、曲面造型、零件实体装配、工程图基础等内容,最后通过介绍玩具赛车、台灯装配、电饭煲、制动器、手压阀、吹风机、手机等复杂工业产品的设计,可以提高读者使用 Pro/ENGINEER 进行工业设计的能力。

本书除利用传统的纸面讲解外,随书配送了多功能学习光盘。光盘中包含书中实例、练习的源文件和素材,并制作了视频教学文件。利用作者精心设计的多媒体界面,读者可以随心所欲,像看电影一样轻松愉悦地学习本书。

本书突出实用性及技巧性,适合广大工业设计人员学习使用,也可以作为各大、中专院校的教学参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

实战 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版工业设计 / 胡仁喜等编著. —北京:电子工业出版社, 2008.10
(CAD/CAM/CAE 教学基地)

ISBN 978-7-121-07348-9

I. 实… II. 胡… III. 工业设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 IV. TB47-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 136925 号

责任编辑:杨 鹂

印 刷:北京天宇星印刷厂

装 订:三河市皇庄路通装订厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

开 本:850×1168 1/16 印张:24.25 字数:853.6 千字 彩插:2

印 次:2008 年 10 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:49.00 元(含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司（参数技术公司）基于单一数据库、参数化、特征、全相关及工程数据再利用等概念基础上发展起来的 CAD 产品，该软件使得产品从设计到生产的整个过程集合在一起，用户可以同时对同一产品进行并行的设计制造工作，从而提高设计质量、缩短开发周期。Pro/ENGINEER 自问世以来，已成为世界上最普及的三维 CAD/CAM 系统的标准软件，拥有 80 多个专用模块，涉及机械设计、工业设计、热分析、功能仿真、加工制造等方面，为用户提供了全套的解决方案。目前 PTC 公司推出的最新 Pro/ENGINEER 版本为 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0。

工业设计是一个外来名词，由英语 Industrial Design 直译而来。在我国曾被称为工业美术设计、产品造型设计、产品设计等，近年统一称为“工业设计”。批量生产的工业产品，无论是日常生活消费品还是生产资料，都属于工业设计的范畴，如日用陶瓷、玻璃器皿、文具、家具；各类家用电器；机床、医疗器械、计算机；自行车、摩托车、汽车、火车、飞机、轮船；建筑物及其内外装饰等。工业设计是工业现代化和市场竞争的必然产物，其设计对象是以工业化方法批量生产的产品，工业设计对现代人类生活有着巨大的影响，同时又受制于生产与生活的现实水平。

工业设计过程可分为收集和选择信息、选择产品目标、构思产品形象、制定研究开发计划、产品具体设计这几个阶段。工业设计不仅涉及到一系列传统学科，如材料力学、结构力学、强度理论等，还涉及到许多新兴学科，如人机工程、价值工程、仿生学、设计美学等。计算机辅助设计（CAD）已成为现代工业设计的最重要的手段。

本书特色

市面上的 Pro/ENGINEER 学习书籍浩如烟海，读者要挑选一本自己中意的书反而很困难，真是“暖花渐欲迷人眼”。那么，本书为什么能够在您“众里寻她千百度”之际，于“灯火阑珊”中让您“蓦然回首”呢？那是因为本书有以下 5 大特色。

1. 作者权威

本书作者有多年的计算机辅助设计领域工作经验和教学经验。本书是作者总结多年的设计经验及教学的心得体会，历时多年精心编著，力求全面细致地展现出 Pro/ENGINEER 在工业设计应用领域的各种功能和使用方法。

2. 实例专业

本书中有很多实例本身就是工业工程设计项目案例，经过作者精心提炼和改编，不仅保证了读者能够学好知识点，更重要的是能帮助读者掌握实际的操作技能。

3. 提升技能

本书从全面提升 Pro/ENGINEER 设计能力的角度出发，结合大量的案例来讲解如何利用 Pro/ENGINEER 进行工程设计，真正让读者懂得计算机辅助设计并能够独立地完成各种工程设计。

4. 内容精彩

全书以实例为绝对核心，透彻讲解各种典型工业设计案例，案例多并具有代表性，经过了多次课堂和工程检验；案例由浅入深，每一个案例所包含的重点、难点都非常明确，读者学习起来会感到非常轻松。

5. 知行合一

结合大量的工业设计实例详细讲解 Pro/ENGINEER 知识要点，让读者在学习案例的过程中潜移默化地掌握 Pro/ENGINEER 软件的操作技巧，同时培养了工程设计实践能力。

本书的组织结构和主要内容

本书是以最新的 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 版本为演示平台，着重介绍 Pro/ENGINEER 软件在工业设计中的应用方法。全书共分为 13 章，各章内容介绍如下。

- 第1章为 Pro/ENGINEER Wildfire 概述;
- 第2章主要介绍绘制草图;
- 第3章主要介绍特征设计;
- 第4章主要介绍曲面造型;
- 第5章主要介绍零件实体装配;
- 第6章主要介绍工程图基础;
- 第7章主要介绍玩具赛车各零部件的绘制及装配过程;
- 第8章主要介绍台灯各零部件的绘制及装配过程;
- 第9章主要介绍电饭煲各零部件的绘制及装配过程;
- 第10章主要介绍制动器各零部件的绘制及装配过程;
- 第11章主要介绍手压阀各零部件的绘制及装配过程;
- 第12章主要介绍吹风机各零部件的绘制及装配过程;
- 第13章主要介绍手机各零部件的绘制及装配过程。

本书源文件

本书所有实例操作需要的原始文件和结果文件,以及上机实验实例的原始文件和结果文件都在随书光盘的“yuanwenjian”目录下,读者可以复制到计算机硬盘下参考和使用。

光盘使用说明

本书除利用传统的纸面讲解外,随书配送了多媒体学习光盘。光盘中包含全书讲解实例和练习实例的源文件素材,并制作了全程实例动画同步 AVI 文件。利用作者精心设计的多媒体界面,读者可以随心所欲,像看电影一样轻松愉悦地学习本书。

光盘中有两个重要的目录希望读者关注,“yuanwenjian”目录下是本书所有实例操作需要的原始文件和结果文件,以及上机实验实例的原始文件和结果文件。“动画”目录下是本书所有实例的操作过程视频 AVI 文件,包括以下内容:

● 动画演示/2/

汽缸体草图.avi, 对应书中 2.8 节的讲解过程, 时长 4 分钟。

● 动画演示/3/

1.数据线.avi, 对应书中 3.2.3 节的讲解过程, 时长 7 分钟。

2.果盘.avi, 对应书中 3.2.5 节的讲解过程, 时长 2 分钟。

3.钥匙扣.avi, 对应书中 3.3.5 节的讲解过程, 时长 12 分钟。

4.斜齿轮.avi, 对应书中 3.4.8 节的讲解过程, 时长 10 分钟。

5.可乐瓶.avi, 对应书中 3.5 节的讲解过程, 时长 9 分钟。

● 动画演示/4/

灯泡.avi, 对应书中 4.3 节的讲解过程, 时长 4 分钟。

● 动画演示/5/

刷子装配.avi, 对应书中 5.6 节的讲解过程, 时长 5 分钟。

● 动画演示/6/

烟灰缸工程图.avi, 对应书中 6.7 节的讲解过程, 时长 9 分钟。

● 动画演示/7/

1.车身.avi, 对应书中 7.1.1 节的讲解过程, 时长 13 分钟。

2.车轮.avi, 对应书中 7.1.2 节的讲解过程, 时长 6 分钟。

3.防撞架.avi, 对应书中 7.1.3 节的讲解过程, 时长 8 分钟。

4.导流架.avi, 对应书中 7.1.4 节的讲解过程, 时长 7 分钟。

● 动画演示/8/

1.管盖.avi, 对应书中 8.1.1 节的讲解过程, 时长 4 分钟。

2.插口.avi, 对应书中 8.1.2 节的讲解过程, 时长 4 分钟。

3.灯管.avi, 对应书中 8.1.3 节的讲解过程, 时长 4 分钟。

4.基体.avi, 对应书中 8.1.4 节的讲解过程, 时长 7 分钟。

5.台灯装配.avi, 对应书中 8.2 节的讲解过程, 时长 4 分钟。

● 动画演示/9/

1.米锅.avi, 对应书中 9.1.1 节的讲解过程, 时长 6 分钟。

2.蒸锅.avi, 对应书中 9.1.2 节的讲解过程, 时长 6 分钟。

3.锅体.avi, 对应书中 9.1.3 节的讲解过程, 时长 3 分钟。

4.锅体加热铁.avi, 对应书中 9.1.4 节的讲解过程, 时长 11 分钟。

5.底座实体.avi, 对应书中 9.1.5 节的讲解过程, 时长 11 分钟。

6.筒身.avi, 对应书中 9.1.6 节的讲解过程, 时长 15 分钟。

7.筒身上沿盖.avi, 对应书中 9.1.7 节的讲解过程, 时长 2 分钟。

8.顶盖.avi, 对应书中 9.1.8 节的讲解过程, 时长 12 分钟。

9.下盖.avi, 对应书中 9.1.9 节的讲解过程, 时长 5 分钟。

10.电饭煲装配.avi, 对应书中 9.2 节的讲解过程, 时长 10 分钟。

● 动画演示/10/

1.键.avi, 对应书中 10.1.1 节的讲解过程, 时长 2 分钟。

2.盘.avi, 对应书中 10.1.2 节的讲解过程, 时长 4 分钟。

3.挡板.avi, 对应书中 10.1.3 节的讲解过程, 时长 2 分钟。

4.臂.avi, 对应书中 10.1.4 节的讲解过程, 时长 4 分钟。

5.轴.avi, 对应书中 10.1.5 节的讲解过程, 时长 6 分钟。

6.阀体.avi, 对应书中 10.1.6 节的讲解过程, 时长 9 分钟。

7.制动器装配.avi, 对应书中 10.2 节的讲解过程, 时长 10 分钟。

● 动画演示/11/

1.胶垫.avi, 对应书中 11.1.1 节的讲解过程, 时长 2 分钟。

2.球头.avi, 对应书中 11.1.2 节的讲解过程, 时长 7 分钟。

3.弹簧.avi, 对应书中 11.1.3 节的讲解过程, 时长 2 分钟。

4.阀杆.avi, 对应书中 11.1.4 节的讲解过程, 时长 6 分钟。

5.销钉.avi, 对应书中 11.1.5 节的讲解过程, 时长 3 分钟。

6.调节螺母.avi, 对应书中 11.1.6 节的讲解过程, 时长 5 分钟。

7.锁紧螺母.avi, 对应书中 11.1.7 节的讲解过程, 时长 4 分钟。

8.手柄.avi, 对应书中 11.1.8 节的讲解过程, 时长 11 分钟。

9.阀体.avi, 对应书中 11.1.9 节的讲解过程, 时长 20 分钟。

10.手压阀装配.avi, 对应书中 11.2 节的讲解过程, 时长 11 分钟。

● 动画演示/12/

- 1.后盖.avi, 对应书中 12.1.1 节的讲解过程, 时长 6 分钟。
- 2.开关.avi, 对应书中 12.1.2 节的讲解过程, 时长 5 分钟。
- 3.前置.avi, 对应书中 12.1.3 节的讲解过程, 时长 8 分钟。
- 4.风扇.avi, 对应书中 12.1.4 节的讲解过程, 时长 8 分钟。
- 5.主体.avi, 对应书中 12.1.5 节的讲解过程, 时长 16 分钟。
- 6 吹风机装配.avi, 对应书中 12.2 节的讲解过程, 时长 5 分钟。

● 动画演示/13/

- 1.手机外壳.avi, 对应书中 13.1.1 节的讲解过程, 时长 22 分钟。
 - 2.手机下盖.avi, 对应书中 13.1.2 节的讲解过程, 时长 15 分钟。
 - 3.手机上盖.avi, 对应书中 13.1.3 节的讲解过程, 时长 18 分钟。
 - 4.手机装配.avi, 对应书中 13.2 节的讲解过程, 时长 4 分钟。
- 总共时长 3 小时 58 分钟。

如果读者对本书提供的多媒体界面不习惯,也可以打开该文件夹,选用自己喜欢的播放器进行播放。

提示: 由于本书多媒体光盘插入光驱后自动播放,有些读者不知道怎样查看文件光盘目录。具体的方法是退出本光盘自动播放模式,然后再双击计算机桌面上的“我的电脑”图标,打开文件根目录,在光盘所在盘符上单击鼠标右键,在打开的快捷菜单中选择“打开”命令,就可以查看光盘文件目录。

读者学习导航

本书突出了实用性及技巧性,使学习者可以很快地掌握 Pro/ENGINEER 中工业设计的方法和技巧,可供广大的技术人员和工业设计工程专业的学生学习使用,也可作为各大、中专院校的教学参考书。

本书既讲述了简要的基础知识,又讲述了各个行业的设计实例,学习内容导航如下:

- 如果没有任何基础: 从头开始学习;
- 如果掌握了简单的 Pro/ENGINEER 基础知识: 从第 7 章开始学习。

致谢

本书由三维书屋工作室策划,军械工程学院的胡仁喜老师、郑州铁路职业技术学院的杨树森老师和河南工程学院的张红松老师编著,其中胡仁喜编写了第 1、2、3、4 章,杨树森编写了第 5、6、7、8、9 章,张红松编写了第 10、11、12、13 章。参加编写的还有王敏、刘昌丽、王义发、张日晶、王艳池、熊慧、王培合、张俊生、王玉秋、周冰、王兵学、董伟、王渊峰、李瑞、袁涛、王佩楷、李鹏、周广芬、陈丽芹、李世强等,他们在资料的收集、整理、校对方面也做了大量的工作,在此向他们表示感谢!

由于时间仓促,作者水平有限,疏漏之处在所难免,希望广大读者提出宝贵的批评意见,联系方式见下面所列。

编 著 者

飞思工业设计产品研发中心

联系方式

咨询电话: (010) 68134545 88254161-4167

电子邮件: support@fecit.com.cn (飞思) win760520@126.com (作者)

服务网址: <http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

通用网址: 计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

目 录

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 概述.....1	2.5.4 剪切、复制和粘贴操作..... 58
1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 介绍.....2	2.6 尺寸标注..... 59
1.1.1 Pro/ENGINEER 主要模块及 应用领域.....2	2.6.1 尺寸标注..... 59
1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的新增功能.....3	2.6.2 尺寸编辑..... 62
1.2 进入 Pro/ENGINEER 操作界面.....4	2.7 几何约束..... 62
1.3 设计环境.....6	2.7.1 设定几何约束..... 62
1.3.1 界面组成.....6	2.7.2 修改几何约束..... 64
1.3.2 模型树.....7	2.8 综合实例——汽缸体草图..... 64
1.3.3 操控板.....11	2.9 上机实验..... 66
1.3.4 层.....12	第 3 章 特征设计.....67
1.3.5 界面定制.....13	3.1 基准特征..... 68
1.3.6 工作环境定制.....16	3.1.1 基准平面..... 68
1.3.7 运用帮助信息.....20	3.1.2 基准轴..... 69
1.4 基本操作.....23	3.1.3 基准点..... 70
1.4.1 文件操作.....23	3.1.4 基准曲线..... 71
1.4.2 设置工作目录.....28	3.1.5 基准坐标系..... 72
1.4.3 菜单管理器操作.....29	3.2 基础特征设计..... 73
1.4.4 窗口操作.....30	3.2.1 基本概念..... 73
1.4.5 显示控制.....33	3.2.2 拉伸特征..... 74
1.4.6 删除文件和拭除文件.....37	3.2.3 实例——数据线..... 76
1.5 上机实验.....38	3.2.4 旋转特征..... 78
第 2 章 绘制草图.....39	3.2.5 实例——果盘..... 79
2.1 草绘基础知识.....40	3.2.6 扫描特征..... 79
2.2 进入草绘环境.....40	3.2.7 混合特征..... 81
2.3 设置草绘环境.....42	3.3 工程特征设计..... 86
2.3.1 设置草绘器优先选项.....42	3.3.1 孔特征..... 86
2.3.2 设置草绘器颜色.....44	3.3.2 筋特征..... 89
2.4 绘制草图的基本方法.....45	3.3.3 拔模特征..... 91
2.4.1 绘制线.....45	3.3.4 圆角特征..... 93
2.4.2 绘制矩形.....46	3.3.5 实例——钥匙扣..... 95
2.4.3 绘制圆.....47	3.3.6 倒角特征..... 99
2.4.4 绘制圆弧.....49	3.3.7 抽壳特征..... 101
2.4.5 绘制样条线.....51	3.3.8 实例——烟灰缸..... 102
2.4.6 创建圆角.....51	3.4 实体特征编辑..... 106
2.4.7 创建点和坐标系.....52	3.4.1 复制和粘贴..... 106
2.4.8 调用常用截面.....52	3.4.2 镜像..... 107
2.4.9 创建文本.....53	3.4.3 阵列..... 108
2.5 编辑草图图形.....54	3.4.4 特征组.....111
2.5.1 镜像.....55	3.4.5 隐藏与隐含..... 112
2.5.2 旋转与缩放.....55	3.4.6 缩放模型..... 113
2.5.3 修剪与分割工具应用.....57	3.4.7 查找..... 113
	3.4.8 实例——斜齿轮..... 114
	3.5 综合实例——可乐瓶..... 120

3.6	上机实验	126	6.2	视图的创建	173
3.6.1	灯罩	126	6.2.1	一般视图与投影视图	173
3.6.2	皮带轮	127	6.2.2	辅助、旋转与详图视图	175
第4章	曲面造型	129	6.2.3	剖视图	178
4.1	创建曲面	130	6.3	视图编辑	181
4.1.1	曲面的网格显示	130	6.3.1	移动视图	181
4.1.2	创建平整曲面	131	6.3.2	拭除、恢复与删除视图	182
4.1.3	创建拉伸曲面	132	6.3.3	修改视图	182
4.1.4	创建扫描曲面	133	6.4	工程图尺寸	183
4.1.5	创建边界曲面	134	6.4.1	尺寸标注	183
4.2	曲面操作	136	6.4.2	公差标注	187
4.2.1	镜像曲面	136	6.4.3	尺寸整理与修改	190
4.2.2	复制曲面	137	6.5	注释	194
4.2.3	合并曲面	138	6.5.1	注释的创建	194
4.2.4	裁剪曲面	139	6.5.2	注释的修改	195
4.2.5	曲面偏移	140	6.5.3	注释的保存	195
4.2.6	曲面加厚	140	6.5.4	文本样式的编辑	196
4.2.7	曲面的延伸	141	6.6	符号的创建与使用	198
4.2.8	曲面的实体化	142	6.6.1	系统内部符号	198
4.3	综合实例——灯泡	143	6.6.2	自定义符号	199
4.4	上机实验	147	6.7	综合实例——烟灰缸工程图	201
4.4.1	娃娃头	147	6.8	上机实验	209
4.4.2	茶杯	147	第7章	玩具赛车	211
第5章	零件实体装配	149	7.1	玩具赛车零部件	212
5.1	装配基础	150	7.1.1	车身	212
5.1.1	装配简介	150	7.1.2	车轮	216
5.1.2	组件模型树	150	7.1.3	防撞架	219
5.2	创建装配图	151	7.1.4	导流架	222
5.3	进行零件装配	152	7.2	玩具赛车装配	224
5.4	装配约束	155	7.3	上机实验	227
5.4.1	匹配	156	7.3.1	铆钉	227
5.4.2	对齐	159	7.3.2	剪刀	228
5.4.3	插入	161	7.3.3	剪刀刀把	228
5.4.4	相切	162	7.3.4	装配	229
5.4.5	坐标系	162	第8章	台灯	231
5.4.6	自动	163	8.1	台灯零部件	232
5.4.7	其他约束	163	8.1.1	管盖	232
5.5	爆炸图的生成	164	8.1.2	插口	234
5.5.1	新建爆炸图	164	8.1.3	灯管	236
5.5.2	编辑爆炸图	165	8.1.4	基体	240
5.5.3	保存爆炸图	167	8.2	台灯装配	244
5.5.4	删除爆炸图	168	8.3	上机实验	247
5.6	综合实例——刷子	168	8.3.1	CPU 风扇底座	247
5.7	上机实验	170	8.3.2	CPU 风扇叶片	248
第6章	工程图基础	171	第9章	电饭煲	251
6.1	使用模板创建工程图	172	9.1	电饭煲零部件	252
6.1.1	默认模型	172	9.1.1	米锅	252
6.1.2	指定模板	172	9.1.2	蒸锅	253

9.1.3	锅体	255
9.1.4	锅体加热铁	256
9.1.5	底座实体	259
9.1.6	筒身	264
9.1.7	筒身上沿盖	269
9.1.8	顶盖	271
9.1.9	下盖	274
9.2	电饭煲装配	276
9.3	上机实验	280
9.3.1	CPU 风扇外壳	280
9.3.2	CPU 风扇装配	282
第 10 章	制动器	283
10.1	制动器零部件	284
10.1.1	键	284
10.1.2	盘	284
10.1.3	挡板	286
10.1.4	臂	288
10.1.5	轴	289
10.1.6	阀体	291
10.2	制动器装配	297
10.3	上机实验	306
10.3.1	衬套	306
10.3.2	活塞杆	306
10.3.3	螺栓	307
第 11 章	手压阀	309
11.1	手压阀零部件	310
11.1.1	胶垫	310
11.1.2	球头	311
11.1.3	弹簧	311
11.1.4	阀杆	313
11.1.5	销钉	314
11.1.6	调节螺母	316
11.1.7	锁紧螺母	318
11.1.8	手柄	319
11.1.9	阀体	322
11.2	手压阀装配	328
11.3	上机实验	331
11.3.1	汽缸盖	331
11.3.2	汽缸体	333
11.3.3	装配	334
第 12 章	吹风机	337
12.1	吹风机零部件	338
12.1.1	后盖	338
12.1.2	开关	340
12.1.3	前罩	343
12.1.4	风扇	348
12.1.5	主体	351
12.2	吹风机装配	357

12.3	上机实验	359
第 13 章	手机	363
13.1	手机零部件	364
13.1.1	手机外壳	364
13.1.2	手机下盖	366
13.1.3	手机上盖	367
13.2	手机装配	372
13.3	上机实验	375

Pro/ENGINEER Wildfire 概述

本章前面部分是对 Pro/ENGINEER Wildfire 软件的介绍,分析 Pro/ENGINEER 主要模块及应用领域。在此基础上又介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的新增功能,方便老用户升级到新的设计环境。后面部分介绍软件的工作环境和基本操作,包括 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的界面组成、定制环境和基本的文件操作、显示控制等操作方法。目的是让读者尽快熟悉 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的用户界面和基本技能。这些都是后面章节 Pro/ENGINEER Wildfire 建模操作的基础,建议读者仔细阅读、认真掌握。

知识重点:

- 操作界面
- 设计环境
- 基本操作

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 介绍

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司推出的参数化建模软件。PTC 公司于 1985 年在美国波士顿成立, 并开始研究参数化建模软件。经过十多年的发展, Pro/ENGINEER 已经成为三维建模软件的领头羊。PTC 日前宣布其 MCAD/CAM/CAE 软件的主要版本 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0(PTC 一体化产品开发体系的重要组成部分) 隆重上市。Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 蕴涵了丰富的实践经验, 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 版本。Pro/ENGINEER 软件包的产品开发环境支持并行工作, 它通过一系列完全相关的模块表述产品的外形、装配及其他功能。Pro/ENGINEER 能够让多个部门同时致力于单一的产品模型, 包括对大型项目的装配体管理、功能仿真、制造、数据管理等。

1.1.1 Pro/ENGINEER 主要模块及应用领域

Pro/ENGINEER 属于高端 CAD 软件, 它的最新版本为 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0。Pro/ENGINEER 软件有八大主要模块, 可以满足复杂产品开发的多方面需求。

1. 工业设计模块 (CAID)

工业设计模块主要用于对产品进行几何设计。以前, 在零件未加工制造前, 无法观看零件的形状, 只能根据二维图形进行想象。现在, 用三维软件可以生成实体模型, 但用三维软件生成的模型在实际工程中很多都是“中看不中用”。用 Pro/ENGINEER 生成的实体建模, 不仅中看而且相当管用。同时, Pro/ENGINEER 后阶段的各个工作数据的产生都要依赖于实体建模所生成的数据。

工业设计模块主要包括三维建模、动画模拟、概念设计、网络动画合成、图片转三维模型和图片渲染等多个子模块。

2. 机械设计模块

机械设计模块是一个高效的三维机械设计工具, 它可绘制任意复杂形状的零件。它既能作为高性能系统独立使用, 又能与其他实体建模模块结合起来使用, 它支持 GB、ANSI、ISO 和 JIS 等标准。该模块包括实体装配、电路设计、弯管铺设、应用数据图形显示、曲面设计和焊接设计等多个小模块。

3. 制造模块

在机械行业中用到的 CAM 制造模块中的功能是 NC Machining (数控加工)。“制造”允许设置并运行 NC 机床、创建装配过程序列、创建材料清单及生成“坐标测量加工”(CMM)检查程序。Pro/ENGINEER 的制造模块包括铸造模具设计、电加工、塑料模具设计、NC 仿真、CNC 程序生成和钣金设计等多个小模块。

4. 功能仿真模块

功能仿真 (CAE) 模块主要进行有限元分析。在设计机械零件时, 内部变化情况是难以知晓的。有限元仿真使我们能“看到”零件内部的受力状态。利用该功能便可在满足零件受力要求的基础上, 充分优化零件的设计。功能仿真模块主要包括有限元分析、自定义载荷输入、第三方仿真程序连接、装配体运动分析、热分析及震动仿真和有限元网格划分等多个模块。

5. 数据管理模块

Pro/ENGINEER 数据管理模块的功能是在计算机上对产品性能进行测试仿真, 找出造成产品各种故障的原因, 并排除产品故障, 改进产品设计。它将触角伸到每一个任务模块, 并自动跟踪你创建的数据, 这些数据包括存储在模型文件或库中零件的数据。通过数据管理模块, 保证了所有数据的安全及存取方便。

6. 数据交换模块

在 CAD 家族中还有很多其他软件, 包括 Solidworks、UG 等。但在实际工作中, 往往需要对不同类型 CAD 数据进行转换。Pro/ENGINEER 提供了多个数据交换模块, 如二维工程图接口、二维数据库数据输入、工业标准数据交换格式扩充等。通过这些模块可以让用户方便地与其他软件进行数据交换。

1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的新增功能

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, 以缩短上市时间。为了成功地解决这些问题, 工程师正在努力寻找整个产品开发过程中能够提高个人效率和流程效率的解决方案。Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 构建于 Pro/ENGINEER Wildfire 的成熟技术之上, 并新增了许多功能, 使其技术水准和工作效率又上了一个新台阶。下面列举一下主要的新增功能。

1. 草绘

- 增加诊断工具: 诊断草绘闭合区域、开放端、自交情况、周围特征包含和连接情况。大大提高了草绘制作的方便性, 草绘中的问题一目了然。
- 增加目的对象参照: 草图的参照可直接选取几何面的边界轮廓或投影轮廓。大大降低鼠标的点击次数, 草绘效率也有所提高。
- 通过配置 config.pro option sketcher_dimension_autolock Y/N 来控制在草绘中产生的尺寸是否是锁定尺寸, 方便控制调整草绘。
- 提供了在草图环境中视图旋转、平移、缩放 Undo/Redo。当在制作模型或装配时, 由于周边对象的影响, 致使草图绘制的全局缩放环境实际过小, 位置也不理想, 有时需要频繁的调整, 该功能可解决这一问题。
- 通过配置 config.pro option sketcher_dim_of_revolve_axis Y/N 自动关于中心线将草绘标注为直径尺寸。
- 方便地设置线型和颜色, 可以按照设计准则传递区分的信息。

2. 模型建构

- 自动圆角: 能够按照倒圆的规则自动将全部实体或选定区域进行倒圆, 对于不能倒圆的部分将被忽略掉。
- 孔功能的增强: 在简单孔的制作过程中新增了带钻角、沉头孔、鱼眼孔的功能。在标准孔的制作过程中新增了锥管螺纹孔的功能, 并提供了 NPT、NPTF、ISO 7-1 标准。
- 抽壳功能的增强: 可以将与周围面为相切的面作为开放面, 并可以设置为不等厚度抽壳, 提高了模型设计的灵活性和便利性。
- 移除面: 为后续的 CAE 分析进行圆角简化处理、对导入的外部数据进行必要的处理, 如更改拔模、孔等。
- 特征识别: 提供对输入的外部数据进行特征识别的功能, 利于对此类数据的编辑和修改。
- 三维环境中提供激活层: 任何绘制的图元都被自动记录在激活层中, 便于设计归类。
- 面合并: 可以按照连接顺序将需要合并的面依次选中后统一合并, 而无须两两合并。
- 对组中的单一特征可进行删除和抑制, 而不需要解散组后再操作。
- 可以对开放曲面进行拔模操作。
- 可以产生锥螺纹的修饰特征。

3. ISDX 曲面

- 曲线编辑增强: 编辑时拖动线可有原始线的参照。

- 当使用投影线时，投影的线可以选择自动延伸至所在面的边界处。
- 设置 UV 方向的点数：通过指定方向和指定距离方式进行拖动来控制曲面形状。

4. 工程图

- 二维环境中的三维注释保持与三维环境的相关性。
- 对于阶梯剖视图提供了再编辑的功能。
- 可以对柔性件、主体件、族表件自动产生球标。
- 视图名称放置：default_view_label_placement 预定义设置视图名称在相应的位置 bottom_left (default)、bottom_center、bottom_right、top_left、top_center、top_right。
- 剖面线增强：使用 X 元件和 X 区域控制整个截面、元件、区域的剖面填充。
- 尺寸标注增强：尺寸标注的依附类型新增曲面类型，可以方便地标出曲面回转中心间的尺寸及相切位置距离尺寸。

5. 装配

- 动态替换配置的功能。
 - 对总装中的装配、零件都可以使用替换操作。
 - 系统可以分析被替换零部件的上下游关系。
 - 使用表格界面统一操作。
 - 可以设置备用件。
 - 可以按照多种原则搜索零件。
 - 配置表格可以被存储，供今后使用。
- 参照查看器可以帮助用户检查特征间、模型间的参照和从属关系，提高了对设计意图的管理能力。
- 区域剖视图的制作被简化：原来需要 OFFSET 多个基准面产生一个区域，现在可以直接使用 CYSY 来 OFFSET 出基准面形成区域。
- 在使用插入对齐约束装配零件时，原来必须再使用其他约束来指定插入件头端的朝向，现在支持右键快捷操作。
- 简化表示的功能增强：大装配下简化表示切换工作所占的内存比以前下降了 40%；支持装配族成员的简化表示；外部简化增强；可预览简化表示。
- 装配环境中对零部件层的控制：不需要单独对零部件的层状态进行存储，可直接在装配中进行。

6. 渲染

- 房间编辑器功能新增：房间编辑器中可自动调整地板和天花板的位置。
- 区域预览：可划定指定的一片区域进行预览，这样更节省时间。可以先全局渲染，然后修改某一元件的材质，再使用区域预览来对两种材质进行比较。
- 提供动态材质调整。

1.2 进入 Pro/ENGINEER 操作界面

在 Windows 中，可以有两种方式进入 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的运行界面：一种是选择“开始”→“所有程序”→“Pro/ENGINEER”→“Pro/ENGINEER”命令，打开 Pro/ENGINEER Wildfire；另一种方式是双击桌面上的 Pro/ENGINEER Wildfire 图标，也可以进入如图 1-1 所示的起始界面。

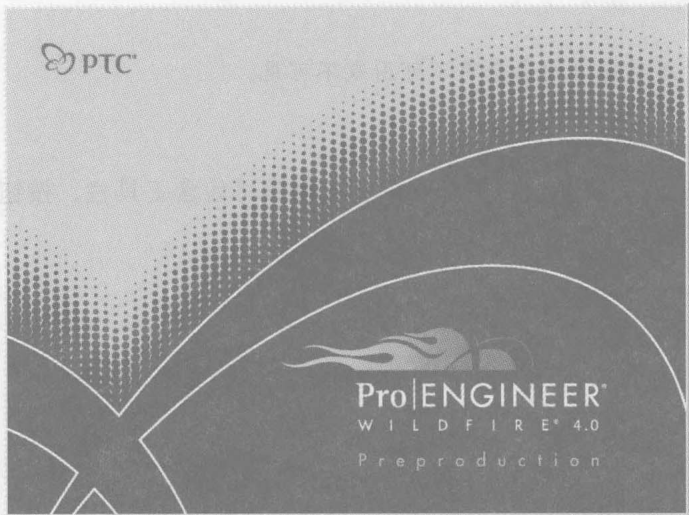


图 1-1 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 起始界面

在等待一段时间后，Pro/ENGINEER Wildfire 就进入如图 1-2 所示的运行界面。与传统的 Windows 软件一样，Pro/ENGINEER Wildfire 的初始运行界面包含所有的菜单和工具栏。除此之外还包含导航区、浏览器、图形区、工具箱和状态栏等。

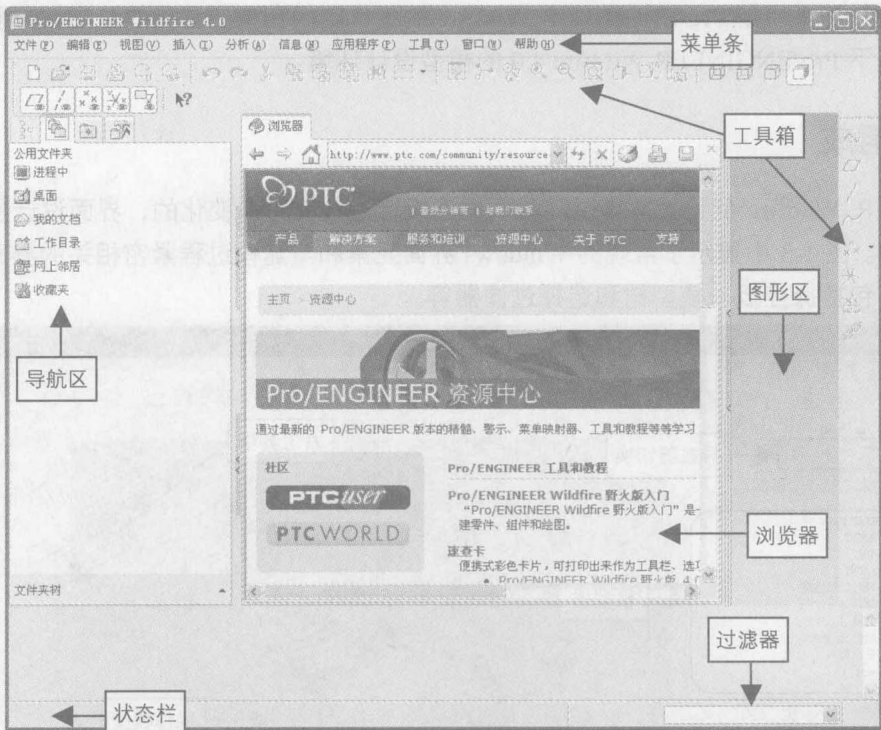


图 1-2 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 界面

1. 导航区

导航区包括模型树、层树、文件夹浏览器、收藏夹和连接。

2. 浏览器

Pro/ENGINEER 浏览器提供对内部和外部网站的访问功能。

3. 菜单条

菜单条包含创建、保存和修改模型的命令，以及设置 Pro/ENGINEER 环境和配置选项的命令。可通过添加、删除、复制或移动命令，或通过添加图标到菜单中，或将它们从菜单中删除来定制菜单条。



注意：不适用于活动窗口的命令将不可用或不可见。

4. 工具箱

位于 Pro/ENGINEER 窗口顶部、右侧和左侧的工具箱可包含工具栏、按钮和菜单。使用“定制”(Customize)对话框可定制工具箱的内容和位置。

5. 状态条

在可用时，状态栏显示下列信息。

- 与“工具”→“控制台”命令相关的警告和错误的快捷方式。
- 在当前模型中选取的项目数。
- 可用的选取过滤器。
- 模型再生状态。 表示必须再生当前模型； 表示当前过程已暂停。
- 屏幕提示。

1.3 设计环境

为了让读者能快速地了解 Pro/ENGINEER Wildfire 的工作空间和主要工具的分布，方便后面章节的学习，下面先介绍一下 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的模型设计环境。

1.3.1 界面组成

Pro/ENGINEER Wildfire 的设计环境是随着不同的设计过程而不断变化的，界面设计是根据当前软件功能的需要而定的。图 1-3 中显示了常规的 Windows 界面元素和与建模过程紧密相关的界面元素。下面主要介绍这些元素，包括操控板、模型树和选择过滤器等。

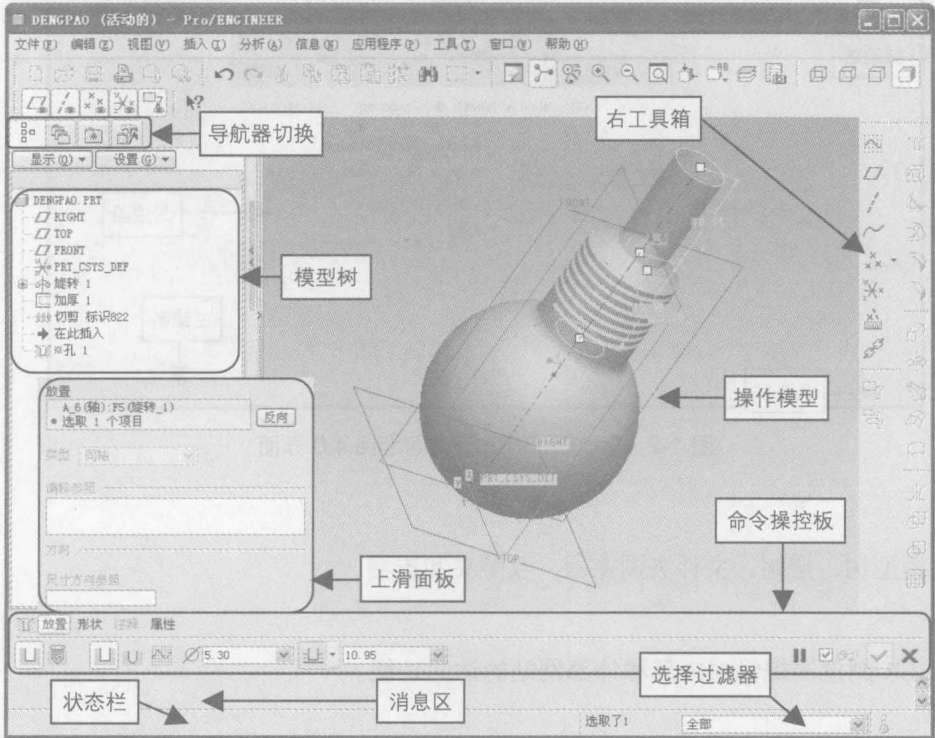


图 1-3 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 界面

1.3.2 模型树

在 Pro/ENGINEER Wildfire 中, 模型树是零件文件中所有特征的列表, 其中包括基准和坐标系。在零件文件中, 模型树显示零件文件名称并在名称下显示零件中的每个特征。在组件文件中, 模型树显示组件文件名称并在名称下显示所包括的零件文件。

模型结构以分层(树)形式显示, 根对象(当前零件或组件)位于树的顶部, 附属对象(零件或特征)位于下部。如果打开了多个 Pro/ENGINEER 窗口, 则模型树内容会反映当前窗口中的文件。

模型树只列出当前文件中的相关特征和零件级的对象, 而不列出构成特征的图元(如边、曲面、曲线等)。每个模型树项目包含一个反映其对象类型的图标, 如隐藏、组件、零件、特征或基准平面(也是一种特征)。该图标还可显示特征、零件或组件的显示或再生状态(如隐含或未再生)。在默认情况下, 模型树位于 Pro/ENGINEER 主窗口中。

模型树中的选取是面向“对象—操作”的, 可以在模型树中选取对象, 而无须先指定要对其进行何种操作。可使用模型树选取元件、零件或特征, 但不能选取构成特征的单个几何(图元)。要选取图元, 必须在图形窗口中进行选取。

1. 模型树中特征的顺序

在默认情况下, 模型树会按创建顺序将每个嵌入的基准显示为特征子节点, 即最后创建的项目首先显示。对于特征, 模型树中的嵌入基准和其他子节点的显示顺序为草绘、注释、嵌入基准和转换(或阵列)特征。将基准特征嵌入到阵列、镜像或移动特征中时, 系统会自动归组这些阵列、镜像或移动特征。这类特征显示在模型树中时, 会带有一个包含工具名称的标签, 如“阵列特征”、“镜像特征”或“移动特征”。嵌入基准特征会显示为组标题的子节点, 位于所有其他组成员的上方。具有其各自特征的异步基准会显示为模型树中的特征子节点。在模型树中使用拖放方法可以将独立基准转换为嵌入基准, 反之亦然。

特征的顺序是指特征出现在模型树中的序列。可在模型树中拖动特征以将其与父项或其他相关特征放在一起(即使特征恰好在创建父项之后添加)。不能将子项特征排在父项特征的前面。同时, 对现有特征重新排序可更改模型的外观。

2. 在模型树中搜索或添加信息

模型树中显示了有关特征的相关信息, 包括每个项目的参数和值、已分配的层或特征名称等。可以执行“搜索”命令搜索模型属性或其他信息。选择“编辑”→“查找”命令, 打开如图 1-4 所示的“搜索工具”对话框, 搜索结果在模型树中加亮显示。

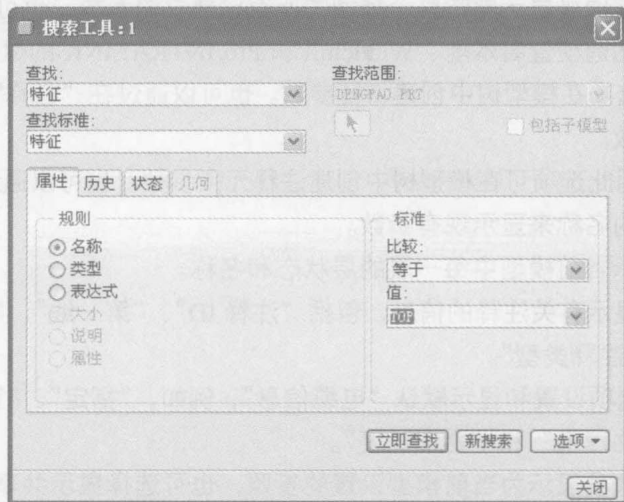


图 1-4 “搜索工具”对话框