



CAD/CAM/CAE 工程应用丛书 / Pro/E系列

美国PTC公司中国区代理  
北京联航科技有限公司推荐用书  
CAD教育网 (www.cadeu.com) 提供技术支持

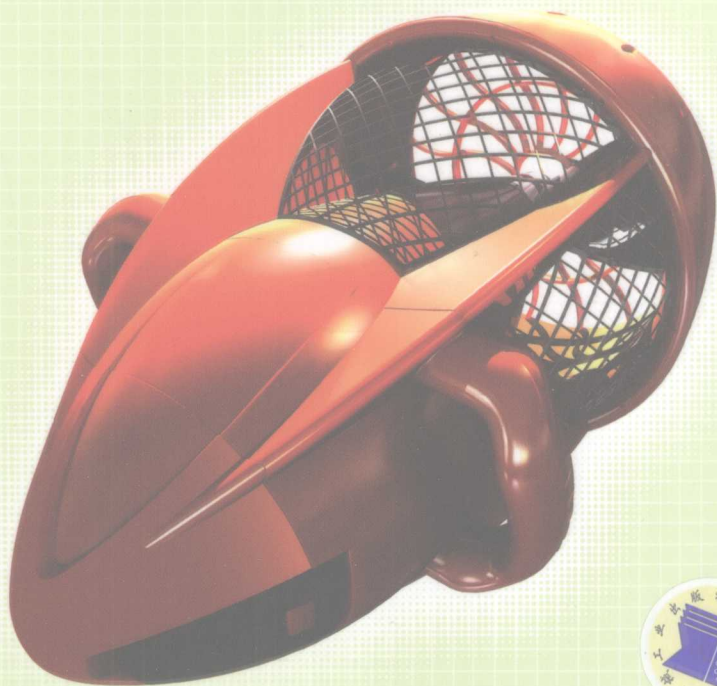
# Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

## 基础设计

## 实例精讲



和青芳 周四新 等编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

附赠超值光盘  
视频操作 + 范例素材



CAD/CAM/CAE 工程应用丛书 · Pro/E 系列

# Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

## 基础设计实例精讲

和青芳 周四新 等编著



机械工业出版社

本书共分 12 章, 以最新中文版 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 为操作平台, 讲述了 Pro/ENGINEER Wildfire 的参数设计特性、Pro/ENGINEER Wildfire 基本操作、参数化草图绘制、零件建模的草绘特征、零件建模的放置特征、基准特征、修改零件模型、特征复制、模型的外观与显示、模型树、图层、关系式、家族表、设置单位与尺寸等诸多内容。本书内容系统规范, 范例典型实用, 语言通俗, 图文并茂, 既适于初学者快速入门, 也适于 Pro/ENGINEER 老用户学习新版软件之用。

在配书光盘中, 除包括学习本书所需的练习文件外, 为方便读者快速入门, 还提供了有关 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 基本建模操作的视频演示文件。CAD 教育网 (www.cadedu.com) 为本书读者提供学习方面的支持。

本书可作为各类大专院校、美术学院计算机辅助设计或工业设计专业教材或教学参考书使用, 也可作为社会相关培训中心的教材或自学参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 基础设计实例精讲/和青芳等编著. —北京: 机械工业出版社, 2009.7

(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书·Pro/E 系列)

ISBN 978-7-111-27614-2

I. P… II. 和… III. 机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 117761 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 吴鸣飞

责任编辑: 李 萌

责任印制: 洪汉军

三河市国英印务有限公司印刷

2009 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·21 印张·521 千字

0001—3500 册

标准书号: ISBN 978-7-111-27614-2

ISBN 978-7-89451-154-6 (光盘)

定价: 43.00 元 (含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294 68993821

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379753 88379739

封面无防伪标均为盗版

# 出版说明



随着信息技术在各领域的迅速渗透, CAD/CAM/CAE 技术已经得到了广泛的应用, 从根本上改变了传统的设计、生产、组织模式, 对推动现有企业的技术改造、带动整个产业结构的变革、发展新兴技术、促进经济增长都具有十分重要的意义。

CAD 在机械制造行业的应用最早, 使用也最为广泛, 目前主要应用于机械、电子、建筑等工程领域。世界各大航空、航天及汽车等制造业巨头不但广泛采用 CAD/CAM/CAE 技术进行产品设计, 而且投入大量的人力、物力及资金进行 CAD/CAM/CAE 软件的开发, 以保持自己在技术上的领先地位和国际市场上的优势。CAD 在工程中的应用, 不但可以提高设计质量, 缩短工程周期, 还可以节省大量建设投资。

各行各业的工程技术人员也逐步认识到了 CAD/CAM/CAE 技术在现代工程中的重要性, 掌握其中的一种或几种软件的使用方法和技巧, 已成为他们在竞争日益激烈的市场经济形势下生存和发展的必备技能之一。然而, 仅仅知道简单的软件操作方法是远远不够的, 只有将计算机技术与工程实际结合起来, 才能真正达到通过现代的技术手段提高工程效益的目的。

基于这一考虑, 机械工业出版社特别推出了这套主要面向相关行业工程技术人员的“CAD/CAM/CAE 工程应用丛书”。本丛书涉及 AutoCAD、Pro/ENGINEER、UG、SolidWorks、Mastercam、ANSYS 等软件在机械设计、性能分析、制造技术方面的应用, 以及 AutoCAD 和天正建筑 CAD 软件在建筑和室内配景图、建筑施工图、室内装潢图、水暖、空调布线图、电路布线图以及建筑总图等方面的应用。

本套丛书立足于基本概念和操作, 配以大量具有代表性的实例, 并融入了作者的丰富实践经验, 其内容具有专业性强、操作性强、指导性强的特点, 是一套真正具有实用价值的书籍。

机械工业出版社

# 序 言

受 2008 年美国次贷危机的影响, 全球经济形势急转直下, 制造业亦未能幸免。

面对危机, 有识之士振臂疾呼: 中国经济增长的模式、中国制造业发展的模式到了必须改变的时候了!

如果说改变的需要是来自于这次金融危机——一种外在的、偶然的事件所导致的后果, 倒不如说是中国改革开放 30 年来, 曾经给我们带来经济奇迹的中国制造模式到了寿终正寝之时的必然要求。高成本时代的中国制造业, 在金融危机没有来临之前, 已经疲态毕露了。这次金融危机充其量只能算是压死传统制造业模式这只骆驼的最后一根稻草。

当今的中国制造业, 历史性地面临产业升级和产业转移两条出路, 但无论是通过产业升级实现自主创新获得差异化的竞争优势, 还是通过产业转移远走他乡寻求廉价资源获得低成本的竞争优势, 都离不开优秀的设计软件和最佳的服务与支持。在中国制造业历史性的变革过程中, 责任和机遇也历史性地落到了我们的头上。

我们依据丰富的实践经验, 纵观当前设计领域应用软件, 可以说, 目前业界应用最广、技术最成熟的 3D 计算机辅助设计软件是美国 PTC 公司的 Pro/ENGINEER, 其参数化特性、集 CAD/CAM/CAE 于一体的强大功能及设计应用的高效率, 使其成为三维工业计算机辅助设计软件的行业标准, 备受业界青睐与设计工程师瞩目。为推动 Pro/E 三维 CAD 技术在中国的普及与应用, 为能促进中国设计与中国创造的再次腾飞, 我们发挥 Pro/E 代理和培训的行业优势, 与 Pro/E 应用图书出版领域知名的周四新老师合作, 联合推出这套 Pro/E 系列丛书。本丛书既着眼软件应用知识和技巧的系统完整, 又特别注意书本与设计制造实践的紧密结合。

我们深信, 随着计算机技术和工业设计与制造技术的飞速发展, 踏入 Pro/E 领域的人才会越来越多, 应用 Pro/E 的企业也会越来越多, 我们国家的工业设计与制造水准也必将迈上更高的台阶。让我们所有 Pro/E 软件的爱好者和学习者共同努力, 吹响号角, 迎接即将到来的中国工业的春天, 我们将羽化成蝶, 享受春天的温暖和生机!

美国 PTC 公司中国区代理  
北京联航科技有限公司

总经理 任冬才

# 前言

随着计算机技术和现代工业的飞速发展, CAD/CAM 也正经历着由二维设计技术向三维设计技术的发展。三维 CAD 技术符合人的设计思维习惯, 整个设计过程完全在三维模型上进行, 直观形象, 易于工程与非工程人员之间的交流。采用三维设计技术, 不仅能预见设计产品的外观, 更可建立统一的数据库, 可进行应力分析、强度分析、质量属性分析、空间运动分析、装配干涉分析、模具设计与 NC 可加工性分析, 还可自动生成标准、准确的二维工程图。20 世纪 90 年代初, 以美国 PTC 公司为代表的 Pro/ENGINEER 三维设计软件已日趋成熟, 基本成为三维设计软件行业的标准。

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司研制的一套由设计至制造的机械自动化软件, 是新一代的产品造型系统, 是一个参数化、基于特征的实体造型系统, 并且具有单一数据库功能。该公司最新推出的 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0, 更是将三维设计软件从易用性、设计的高效率到功能的实用性都推向了一个新的顶点。可以说, 三维设计时代已经开始。

如果读者是一位产品设计师, 利用该软件的实体建模、曲面建模、自由造型、图形渲染等功能, 可以轻松实现构思与创意; 如果读者是一位结构或工程师, 利用该软件, 不但可以建立零件模型, 而且可以轻松建立部件、整机的装配模型, 还可以对设计的产品, 在计算机上预先进行动态与静态分析、装配干涉检验, 甚至可以体验运动仿真功能, 令设计工作快速高效。

Pro/ENGINEER Wildfire 较以往的 Pro/ENGINEER 版本, 除在功能上作了较大扩展外, 在操作界面上也发生了革命性的变化, 界面更友好, 用户操作更快捷, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 在操作的易用性方面又有了进一步的提高。本书按照循序渐进、学以致用为原则, 以通俗易懂的语言、丰富的图例、重点难点提示及经验技巧介绍等, 引导读者学习使用 Pro/ENGINEER Wildfire 三维设计软件。

本书作者有近 8 年的 Pro/ENGINEER 软件的应用经验, 长期从事企业培训与个人培训, 近期出版的 Pro/ENGINEER、CAD 类图书多次重印, 深受读者欢迎。其中作者编写的《Pro/ENGINEER Wildfire 基础设计》等书, 成为许多高校和培训机构的教材, 成为 PTC 公司中国区 Pro/ENGINEER 学习推荐用书。

本书主要由周四新(第 1、10~12 章)、和青芳(第 2~6 章)编写, 参加编写的人员还有何娟(第 7 章)、倪景秀(第 8 章)和雷霞(第 9 章), 刘静、穆艳珍、李天杰、刘会芳、和双进、曹素消等完成本书的资料整理、文字录入、书稿中建模操作验证、视频教学资料录制等工作。

本书的完成得到了 PTC 公司中国区代理——北京联航科技有限公司的大力支持, 在此向他们表示诚挚的谢意。同时, 感谢教师招聘网站聘教网([www.PinJiao.com](http://www.PinJiao.com))、35D 软件网([www.35D.net](http://www.35D.net))等网络媒体提供的大力支持。

关于对本书的意见、建议和问题, 欢迎登录 CAD 教育网([www.cadedu.com](http://www.cadedu.com))论坛发



表，也可发电子邮件到 [cadweb@126.com](mailto:cadweb@126.com)。CAD 教育网即将开通在线免费答疑，确保读者学习无忧。

为配合教学，免费为教师提供本书的 PowerPoint 格式的电子教案，详情请访问 CAD 教育网 [www.cadedu.com](http://www.cadedu.com) 或与作者联系。

由于时间仓促，疏漏之处在所难免，诚望广大读者指正。

编 者

## 目 录



出版说明

序言

前言

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 简介 .....           | 1  |
| 1.1 Pro/ENGINEER 和 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 ..... | 1  |
| 1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的功能 .....            | 1  |
| 1.3 Pro/ENGINEER 的特征 .....                         | 3  |
| 1.4 Pro/ENGINEER Wildfire 模块简介 .....               | 3  |
| 1.5 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 使用总览 .....           | 4  |
| 第 2 章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 基本操作 .....         | 8  |
| 2.1 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 工作界面 .....           | 8  |
| 2.2 选取 .....                                       | 10 |
| 2.3 定制窗口布局 .....                                   | 11 |
| 2.4 使用多个窗口 .....                                   | 12 |
| 2.5 在窗口中输入数据 .....                                 | 12 |
| 2.6 窗口常用的快捷菜单 .....                                | 12 |
| 2.7 窗口常用的快捷键 .....                                 | 12 |
| 2.8 工具栏 .....                                      | 13 |
| 2.9 使用三键鼠标 .....                                   | 15 |
| 2.10 文件的管理 .....                                   | 15 |
| 2.11 创建映射键 .....                                   | 22 |
| 2.12 配置系统环境 .....                                  | 23 |
| 2.13 使用培训文件 .....                                  | 24 |
| 2.14 培训文件操作实例 .....                                | 24 |
| 2.15 课后练习 .....                                    | 26 |
| 第 3 章 参数化草图绘制 .....                                | 28 |
| 3.1 草绘工作界面 .....                                   | 28 |
| 3.1.1 进入草绘工作界面 .....                               | 28 |
| 3.1.2 草绘工具栏 .....                                  | 28 |
| 3.1.3 草绘命令工具栏 .....                                | 29 |
| 3.2 点、直线、矩形的绘制 .....                               | 31 |
| 3.2.1 点的绘制 .....                                   | 31 |
| 3.2.2 直线的绘制 .....                                  | 31 |
| 3.2.3 直线操作实例 .....                                 | 31 |
| 3.2.4 矩形的绘制 .....                                  | 33 |

|        |                  |    |
|--------|------------------|----|
| 3.2.5  | 矩形操作实例 .....     | 33 |
| 3.3    | 弧与圆的绘制 .....     | 33 |
| 3.3.1  | 圆弧的绘制 .....      | 34 |
| 3.3.2  | 圆弧操作实例 .....     | 34 |
| 3.3.3  | 圆的绘制 .....       | 34 |
| 3.3.4  | 圆操作实例 .....      | 35 |
| 3.4    | 绘制高级几何图元 .....   | 35 |
| 3.4.1  | 圆锥曲线的绘制 .....    | 35 |
| 3.4.2  | 圆锥曲线操作实例 .....   | 36 |
| 3.4.3  | 绘制坐标系 .....      | 36 |
| 3.4.4  | 绘制椭圆形圆角 .....    | 36 |
| 3.4.5  | 绘制椭圆 .....       | 36 |
| 3.4.6  | 椭圆操作实例 .....     | 37 |
| 3.4.7  | 绘制样条曲线 .....     | 37 |
| 3.4.8  | 样条曲线操作实例 .....   | 38 |
| 3.4.9  | 文字的绘制 .....      | 39 |
| 3.4.10 | 文字操作实例 .....     | 40 |
| 3.5    | 人工标注尺寸 .....     | 42 |
| 3.5.1  | 线性尺寸标注操作实例 ..... | 42 |
| 3.5.2  | 直径标注操作实例 .....   | 45 |
| 3.5.3  | 标注半径或曲率半径 .....  | 46 |
| 3.5.4  | 角度标注操作实例 .....   | 46 |
| 3.5.5  | 坐标标注操作实例 .....   | 47 |
| 3.6    | 几何约束 .....       | 49 |
| 3.6.1  | 几何约束类型 .....     | 49 |
| 3.6.2  | 几何约束操作实例 .....   | 50 |
| 3.6.3  | 解决过度约束 .....     | 51 |
| 3.6.4  | 解决过度约束操作实例 ..... | 52 |
| 3.7    | 草绘编辑工具 .....     | 53 |
| 3.7.1  | 动态剪切 .....       | 53 |
| 3.7.2  | 动态剪切操作实例 .....   | 53 |
| 3.7.3  | 拐角剪切 .....       | 55 |
| 3.7.4  | 拐角剪切操作实例 .....   | 55 |
| 3.7.5  | 分割 .....         | 56 |
| 3.7.6  | 分割操作实例 .....     | 56 |
| 3.7.7  | 复制 .....         | 56 |
| 3.7.8  | 镜像 .....         | 56 |
| 3.7.9  | 镜像操作实例 .....     | 57 |
| 3.7.10 | 比例旋转 .....       | 58 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 3.7.11 比例旋转操作实例 .....      | 58  |
| 3.8 使用草绘器调色板 .....         | 59  |
| 3.9 草绘器调色板操作实例 .....       | 61  |
| 3.10 综合操作实例 .....          | 62  |
| 3.11 课后练习 .....            | 65  |
| <b>第4章 模型的外观与显示</b> .....  | 67  |
| 4.1 视角控制 .....             | 67  |
| 4.1.1 相关菜单说明 .....         | 68  |
| 4.1.2 视角控制操作实例 .....       | 72  |
| 4.2 设置模型颜色及操作实例 .....      | 75  |
| 4.3 光源设置及操作实例 .....        | 80  |
| 4.4 网格曲面与可见性 .....         | 83  |
| 4.4.1 网格曲面 .....           | 83  |
| 4.4.2 网格曲面操作实例 .....       | 83  |
| 4.4.3 可见性 .....            | 84  |
| 4.4.4 可见性操作实例 .....        | 84  |
| 4.5 课后练习 .....             | 85  |
| <b>第5章 基准特征</b> .....      | 86  |
| 5.1 基准平面及操作实例 .....        | 86  |
| 5.2 基准轴及操作实例 .....         | 89  |
| 5.3 基准点 .....              | 93  |
| 5.3.1 基准点简介 .....          | 93  |
| 5.3.2 基准点操作实例 .....        | 94  |
| 5.3.3 草绘基准点 .....          | 95  |
| 5.3.4 草绘基准点实例 .....        | 96  |
| 5.3.5 偏移坐标系基准点 .....       | 97  |
| 5.3.6 偏移坐标系基准点操作实例 .....   | 98  |
| 5.4 基准曲线及操作实例 .....        | 100 |
| 5.5 坐标系及操作实例 .....         | 102 |
| 5.6 综合操作实例 .....           | 105 |
| 5.7 课后练习 .....             | 108 |
| <b>第6章 零件建模的草绘特征</b> ..... | 109 |
| 6.1 基础知识 .....             | 109 |
| 6.2 拉伸特征及操作实例 .....        | 109 |
| 6.3 旋转特征及操作实例 .....        | 114 |
| 6.4 扫描特征 .....             | 118 |
| 6.4.1 扫描特征操作实例 1 .....     | 119 |
| 6.4.2 扫描特征操作实例 2 .....     | 121 |
| 6.4.3 扫描特征操作实例 3 .....     | 122 |

|       |                        |     |
|-------|------------------------|-----|
| 6.5   | 混合特征 .....             | 124 |
| 6.5.1 | 平行混合 .....             | 125 |
| 6.5.2 | 平行混合操作实例 1 .....       | 126 |
| 6.5.3 | 平行混合操作实例 2 .....       | 128 |
| 6.5.4 | 旋转混合 .....             | 130 |
| 6.5.5 | 旋转混合操作实例 .....         | 131 |
| 6.5.6 | 一般混合 .....             | 133 |
| 6.5.7 | 一般混合操作实例 .....         | 133 |
| 6.6   | 筋特征及操作实例 .....         | 135 |
| 6.7   | 综合操作实例 .....           | 138 |
| 6.8   | 课后练习 .....             | 142 |
| 第 7 章 | 零件建模的放置特征 .....        | 145 |
| 7.1   | 零件建模基础知识 .....         | 145 |
| 7.2   | 孔特征 .....              | 145 |
| 7.2.1 | 孔的定位方式 .....           | 145 |
| 7.2.2 | 简单孔及操作实例 .....         | 148 |
| 7.2.3 | 草绘孔及操作实例 .....         | 150 |
| 7.2.4 | 标准孔及操作实例 .....         | 152 |
| 7.3   | 圆角特征及操作实例 .....        | 153 |
| 7.4   | 倒角特征及操作实例 .....        | 159 |
| 7.5   | 抽壳特征及操作实例 .....        | 162 |
| 7.6   | 综合操作实例 .....           | 163 |
| 7.7   | 课后练习 .....             | 165 |
| 第 8 章 | 修改零件模型 .....           | 167 |
| 8.1   | 修改特征 .....             | 167 |
| 8.1.1 | 特征只读 .....             | 167 |
| 8.1.2 | 修改特征名称 .....           | 168 |
| 8.1.3 | 移动基准面和坐标系的文字 .....     | 168 |
| 8.1.4 | 特征修改操作实例 .....         | 168 |
| 8.2   | 重定义特征及操作实例 .....       | 171 |
| 8.3   | 插入特征及操作实例 .....        | 173 |
| 8.4   | 特征排序及操作实例 .....        | 175 |
| 8.5   | 特征的隐含、恢复和删除及操作实例 ..... | 177 |
| 8.6   | 简化表示及操作实例 .....        | 179 |
| 8.7   | 课后练习 .....             | 184 |
| 第 9 章 | 特征复制 .....             | 185 |
| 9.1   | 复制简介 .....             | 185 |
| 9.2   | 新参考方式复制及操作实例 .....     | 186 |
| 9.3   | 相同参考方式复制及操作实例 .....    | 188 |



|        |                                  |     |
|--------|----------------------------------|-----|
| 9.4    | 镜像方式复制及操作实例 .....                | 189 |
| 9.5    | 移动方式复制及操作实例 .....                | 190 |
| 9.6    | 阵列特征 .....                       | 193 |
| 9.6.1  | 阵列操控板简介 .....                    | 193 |
| 9.6.2  | 尺寸阵列 .....                       | 197 |
| 9.6.3  | 尺寸阵列操作实例 1 .....                 | 198 |
| 9.6.4  | 尺寸阵列操作实例 2 .....                 | 199 |
| 9.6.5  | 尺寸阵列操作实例 3 .....                 | 200 |
| 9.6.6  | 方向阵列 .....                       | 201 |
| 9.6.7  | 方向阵列操作实例 .....                   | 203 |
| 9.6.8  | 轴阵列 .....                        | 205 |
| 9.6.9  | 轴阵列操作实例 .....                    | 206 |
| 9.6.10 | 表阵列 .....                        | 207 |
| 9.6.11 | 表阵列操作实例 .....                    | 208 |
| 9.6.12 | 参照阵列 .....                       | 209 |
| 9.6.13 | 参照阵列操作实例 .....                   | 210 |
| 9.6.14 | 填充阵列 .....                       | 210 |
| 9.6.15 | 填充阵列操作实例 .....                   | 211 |
| 9.6.16 | 曲线阵列 .....                       | 213 |
| 9.6.17 | 曲线阵列操作实例 .....                   | 213 |
| 9.7    | 课后练习 .....                       | 215 |
| 第 10 章 | Pro/ENGINEER Wildfire 实用操作 ..... | 217 |
| 10.1   | 模型树 .....                        | 217 |
| 10.1.1 | 在模型树中添加栏目 .....                  | 218 |
| 10.1.2 | 模型树添加栏目操作实例 .....                | 219 |
| 10.1.3 | 使用模型树过滤器 .....                   | 220 |
| 10.1.4 | 模型树过滤器操作实例 .....                 | 220 |
| 10.1.5 | 模型注释 .....                       | 221 |
| 10.1.6 | 模型注释操作实例 .....                   | 222 |
| 10.1.7 | 保存模型树信息 .....                    | 223 |
| 10.2   | 图层 .....                         | 224 |
| 10.2.1 | 图层操作实例 1 .....                   | 225 |
| 10.2.2 | 图层操作实例 2 .....                   | 227 |
| 10.3   | 关系式 .....                        | 228 |
| 10.3.1 | 关系式操作实例 1 .....                  | 231 |
| 10.3.2 | 关系式操作实例 2 .....                  | 232 |
| 10.4   | 零件库及操作实例 .....                   | 234 |
| 10.5   | 设置系统单位及操作实例 .....                | 242 |
| 10.6   | 设置尺寸及操作实例 .....                  | 246 |

|        |                     |     |
|--------|---------------------|-----|
| 10.7   | 课后练习 .....          | 251 |
| 第 11 章 | 模型设计实例 .....        | 253 |
| 11.1   | 平垫圈 .....           | 253 |
| 11.2   | 轴 .....             | 254 |
| 11.3   | 轴承端盖 .....          | 257 |
| 11.4   | 法兰盘 .....           | 260 |
| 11.5   | 带轮 .....            | 265 |
| 11.6   | 水漏 .....            | 271 |
| 11.7   | 减速箱箱盖 .....         | 273 |
| 11.8   | 课后练习 .....          | 293 |
| 第 12 章 | 模型装配 .....          | 294 |
| 12.1   | 元件放置操控板 .....       | 294 |
| 12.2   | 装配约束类型 .....        | 296 |
| 12.3   | 装配连接类型 .....        | 300 |
| 12.4   | 零件装配与连接 .....       | 302 |
| 12.4.1 | 零件装配与连接操作实例 1 ..... | 303 |
| 12.4.2 | 零件装配与连接操作实例 2 ..... | 305 |
| 12.4.3 | 零件装配与连接操作实例 3 ..... | 308 |
| 12.5   | 组件分解图 .....         | 314 |
| 12.5.1 | 建立组件分解图 .....       | 314 |
| 12.5.2 | 组件分解图操作实例 .....     | 315 |
| 12.5.3 | 建立偏距线 .....         | 316 |
| 12.5.4 | 偏距线操作实例 .....       | 318 |
| 12.6   | 间隙与干涉分析 .....       | 319 |
| 12.6.1 | 显示全局间隙信息 .....      | 320 |
| 12.6.2 | 显示全局干涉信息 .....      | 320 |
| 12.6.3 | 计算两个图元之间的间隙 .....   | 321 |
| 12.6.4 | 间隙与干涉分析操作实例 .....   | 321 |
| 12.7   | 课后练习 .....          | 323 |

# 第1章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0



## 简介

本章介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的特点、新功能及其扩展模块的功能，最后引导读者浏览 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的工作环境，初步领略 Pro/ENGINEER 的功能与特点。

### 1.1 Pro/ENGINEER 和 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

著名的三维建模软件 Pro/ENGINEER 是美国 PTC（参数技术）公司的产品。自 1988 年 Pro/ENGINEER 问世以来，该软件不断发展和完善，目前已是世界上最为普及的 CAD/CAM/CAE 软件之一，基本上成为三维 CAD 的一个标准平台。Pro/ENGINEER 广泛应用于电子、机械、模具、工业设计、汽车、航空航天、家电、玩具等行业，是一款应用广泛的 3D 产品开发软件。它集零件设计、产品装配、模具开发、NC 加工、钣金件设计、铸件设计、造型设计、逆向工程、自动测量、机构模拟、压力分析、产品数据管理等功能于一体。该软件版本主要经历了 2000、2000i、2001、Wildfire 版本升级过程。从 2001 版本发展到 Wildfire 版本，Pro/ENGINEER 的界面风格和易用性发生了很大变化，特别是以直观的可交互的特征操控面板替代以往版本的菜单流风格，不仅便于用户快速掌握此软件的使用，也大大提高了设计人员的操作效率。最新 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 版本在功能加强和软件的易用性上作了进一步的改进。

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的功能与特点如下：

- 1) 完整的 3D 建模功能，使用户能提高产品质量和缩短新产品开发周期。
- 2) 通过自动生成相关的模具设计、装配指令和机床代码，可有效提高生产效率，降低技术人员的劳动强度，避免人为差错的出现。
- 3) 能够仿真和分析虚拟样机，从而改进产品性能和优化产品设计。
- 4) 能够在所有适当的团队成员之间完美地共享数字化产品数据，避免重复劳动。
- 5) 与各种 CAD 工具（包括相关数据交换）和业界标准数据格式兼容，生成模型文件的通用性高，便于相关技术人员的技术交流与合作。

### 1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的功能

该软件的最新版本在继承以前 Pro/ENGINEER 优秀功能的基础上，开发了新的功能。

- (1) 加快装配速度

随着产品设计的要求越来越高级和复杂,设计人员需要便于构建和修改组件的工具。Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 版保留了野火版 3.0 的用户界面,简化了装配过程,使用户装配元件的速度最快可达到原来的 5 倍。野火版 4.0 新增多线程组件检索和对 Windows 64 位操作系统的支持,使用户能够以更快的速度将信息输入 Pro/ENGINEER 中,而且能够在 Pro/ENGINEER 进程中处理更多的信息。

#### (2) 加快工程图速度

传统的 2D 工程图依然是产品开发过程中重要的交付件。在野火版 4.0 中新增着色视图。着色视图消除了读图人员可能发生的含糊性,帮助用户更快地阐明设计概念。此外,Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 版通过自动完成很多冗长的工程图任务(如反向箭头、对齐尺寸和缩放工程图视图),加快了工程图的创建,生产用图的创建速度比早期的 Pro/ENGINEER 版本提高了 60%之多。

#### (3) 加快草绘速度

在野火版 4.0 中,草绘工作流程经过重新设计,减少了用户选择菜单的次数,使建立草绘变得更加容易,退出草绘环境的速度也大为提高。这一效率的提高减少了创建和修改特征的总体用时。

利用新的草绘器调色板,可使用户操作和重复操作常见截面的速度大大加快。用户只需选择所保存的截面,然后将其放置在需要的草绘中即可,从而将创建标准截面的总体时间缩短。

#### (4) 加快钣金件创建速度

改进后的用户界面,使得钣金件的创建和修改更加容易。Pro/ENGINEER 中的钣金件特征现在能够“理解”用户的设计意图,会自动添加必要的几何图形,快速完成设计。例如,在单一特征中创建多个壁时,Pro/ENGINEER 会自动包含斜切口,以避免几何面的重叠。通过这些改进,创建钣金件特征的速度可提高 90%,特征总数可减少 90%。

#### (5) 加快 CAM 速度

改进后的用户界面更加直观,并与 Pro/ENGINEER 的其他界面风格相一致。此外,工具管理器采用的新用户界面,使得寻找工作所需的刀具更加容易、快捷。这些增强的功能将使创建制造几何图形的速度提高 3 倍之多。

#### (6) 模型智能化

通过利用 3D 模型中内置的智能信息,可以提高生产质量,缩短设计周期。例如,用 3D 工程图取代传统的 2D 工程图可有效节省技术人员的读图时间。此外,3D 工程图还能够消除因误解可能造成的错误。Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 版提供了很多用于生成 3D 工程图的功能,而且可以将制造过程信息嵌入 3D 设计模型中,优化设计的可制造性。

通过使用新的 Assembly Sense 技术,可以在装配指令中嵌入规则和逻辑。可以指定轴承的内曲面采用某种精加工,以便装配到轴上。

#### (7) 共享智能化

当今,很多公司需要与合作伙伴和供应商共享设计信息,但又不希望让第三方公司访问其内部数据库。新的可迁移工作区,可以方便地共享 Pro/INTRALINK 或 Windchill 中存储的设计数据及其相关元数据。合作伙伴或供应商可以在安全、可迁移的工作区中工作,在其中所做的所有变更都会得到跟踪。然后可以方便地将这些变更回馈到数据库中。

### (8) Mechanica 的智能化过程向导

当今, FEA 专家稀缺, 而通常设计工程师并不常从事 FEA 工作, 对该过程不够熟悉。Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 版提供了新的可定制的过程向导, 它能够为各种过程推荐适宜的方法, 并能够指导工程师完成分析过程。

### (9) 互操作性更加智能

新版本在 Pro/ENGINEER 与 Pro/INTRALINK、Windchill 之间的互操作性方面作了多项改进。例如, 实现主体项目报告自动化, 对差异报告的改进提供了更详细的变更历史记录, 模型树中新增一列, 用于方便地报告任何项目的数据库状态。

## 1.3 Pro/ENGINEER 的特征

Pro/ENGINEER 具有如下特性。

### (1) 3D 实体模型

将使用者的设计概念, 以最真实的模型在计算机上呈现出来; 随时计算出产品的体积、面积、质心、重量、惯性矩等属性; 解决复杂产品之间的干涉, 提高效率降低成本, 便于设计人员与管理人员之间的交流。

### (2) 单一数据库, 全相关性

由 3D 实体模型可随时产生 2D 工程图, 而且自动标注工程图尺寸, 不论在 3D 或 2D 图形上作尺寸修正时, 其相关的 2D 图形或 3D 实体模型均自动修改, 同时装配、制造等相关设计也会自动修改, 可确保资料的正确性, 并避免反复修正的耗时性, 使工程同步, 确保工程数据的完整与设计修正的高效。

### (3) 以设计特征作为数据库存取单位

以常规的工作模式从事设计操作, 如钻孔、挖槽、圆角等。充分体现设计概念, 设计过程中导入实际的制造行为, 以特征作为资料存取的单元, 可随时对特征做合理、不违反几何顺序的调整、插入、删除、重新定义等修正动作。

### (4) 参数式设计

设计者只须更改尺寸参数, 几何及图形立即依照尺寸作出相应变化, 实现设计工作的一致性, 可避免发生人为更改图样的疏漏情形。

## 1.4 Pro/ENGINEER Wildfire 模块简介

Pro/ENGINEER Wildfire 的主要模块介绍如下。

### (1) Pro/ENGINEER-Foundation——软件基本功能包

Pro/ENGINEER-Foundation II 包是 Pro/ENGINEER 家族产品系列的基石, 提供业界最佳的 3D 实体造型、钣金设计、装配设计、基本曲面设计、焊接设计、2D 工程图绘制、机构设计、标准模型检查及渲染造型等的集成功能。它架构在标准的基于特征与全相关的参数化实体建模核心基础之上, 并提供大量的工业标准及直接转换接口。

### (2) Advanced Assembly Extension (AAX)

该包将 Pro/ENGINEER 的功能拓展到了整个企业开发活动中, 利用该包可设计和管理中

型到超大型装配。它所提的供高级功能工具可对设计进行标准管理,实现自顶向下装配设计、大装配管理、自动模型简化和装配工艺规划。

### (3) Interactive Surface Design Extension II (ISDX)

该包与 Pro/ENGINEER-Foundation 一起提供中高级复杂产品的设计功能,包含复杂曲面设计,可进行参数曲面造型、逆向工程和复合设计。

### (4) Mechanism Design Extension (MDX)

在产品开发过程中,使用 MDX 可模拟和预见装配体的运动行为。在装配中,可交互式动态拖动或显式定义模拟过程,能生成用于干涉检查的运动过程封装路径。

## 1.5 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 使用总览

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 较以往的 Pro/E 版本,在操作界面上发生了一些变化,界面更友好,用户操作更快捷,下面作一概略介绍。

### (1) 独特的窗口界面

图 1-1 所示为零件模块的工作界面,窗口上方为主菜单和常用工具栏,窗口左侧为隐藏/显示切换的导航栏。单击导航栏右侧边缘的“>”符号,将显示“模型树”、“层树”、“资源管理目录”、“网络资源”等面板。窗口右侧为常用特征命令的快捷工具栏;窗口顶部是信息、状态显示区;窗口底部是特征选择过滤栏。

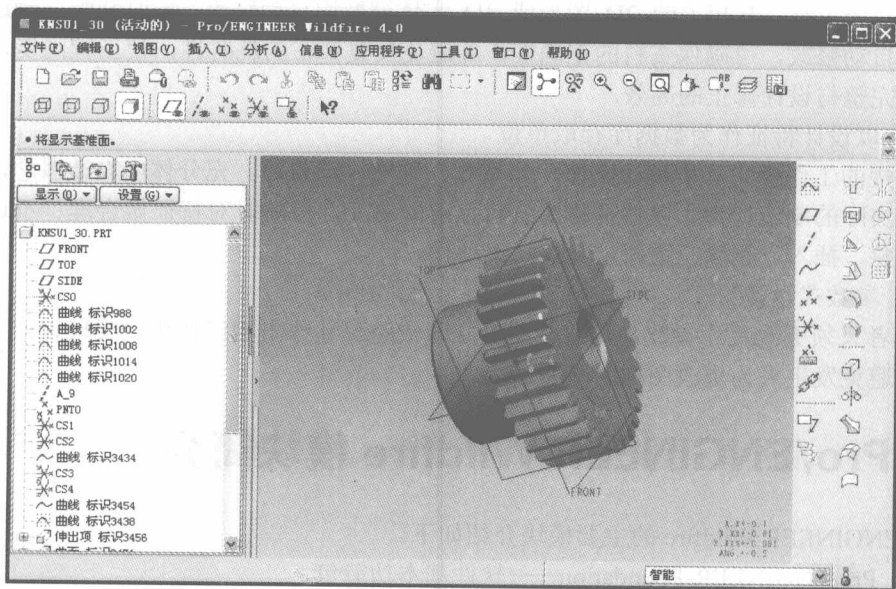


图 1-1

### (2) 一体化的特征操作面板

图 1-2 所示为拉伸特征操作面板(简称操控板),使用该面板可完成拉伸增料特征、拉伸减料特征、拉伸曲面特征、拉伸薄体特征等操作。完成一次草绘操作,然后根据需要,单击相应按钮即可完成上述各种特征的建立。在该面板中,用户可根据需要修改特征的各种尺