



1CD-ROM

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0

中文
版

实体建模范例全程表现

魏跃远 肖翀 王文瑞 编著



科学出版社
北京科海电子出版社

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0^{中文 版}

实体建模范例全程表现

魏跃远 肖 翀 王文瑞 编著

科 学 出 版 社
北京科海电子出版社

内 容 提 要

本书通过一个最常见的机械部件——变速箱的建模全过程,讲述如何用 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版的各种功能进行实体建模,让读者充分体验 Pro/ENGINEER 在实际工程设计中的运用技法,间接获得项目制作经验。

全书共 13 章,内容涉及 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 概述,草图绘制,零件建模的特征,挡圈与机座设计,螺纹零件设计,轴设计,齿轮设计,变速箱下箱体设计,装配概述,轴承设计,变速箱总装,创建工程图等知识。

全书主题明确,解说详细;紧密结合工程实际,实用性强。适合于做计算机辅助设计课程的教学参考用书,也可供有一定软件基础但无项目开发经验的读者参考。

配套光盘提供了书中所有实例的制作演示过程,以及书中用到的所有源文件和素材。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中文版实体建模范例全程表现/

魏跃远,肖翀,王文瑞编著. —北京:科学出版社,2005

ISBN 7-03-015065-1

I. P... II. ①魏...②肖...③王... III. 机械设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 013687 号

责任编辑:俞凌娣 / 责任校对:科 海

责任印刷:科 海 / 封面设计:林 陶

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市耀华印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 4 月第一版

开本:16 开

2005 年 4 月第一次印刷

印张:24 875

字数:1-4 000

字数:602 千字

定价:37.00 元(10D)

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

Pro/ENGINEER 三维实体建模设计系统是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, 简称 PTC 公司) 的产品。PTC 公司提出的单一数据库、参数化、基于特征和完全关联的概念从根本上改变了机械 CAD/CAE/CAM 的传统概念, 这种全新的设计理念已经成为当今世界机械 CAD/CAE/CAM 领域的新标准。PTC 公司在 1989 年提出了 Pro/ENGINEER V1.0 版本, 现在已经历时十多个年头了, 操作的直观性和设计理念的优越性也深入人心, 许多机械设计人员都给予了较高的评价。与此同时, PTC 公司一直致力于新产品的开发, 定期推出新版本, 新增各种实用功能。本书所介绍的 Pro/ENGINEER Wildfire 是 PTC 公司的最新产品, 这是一个具有突破性的版本, 它于 2002 年 6 月正式投入中国市场。

Pro/ENGINEER 具有以下优势:

- ◆ 三维实体模型
- ◆ 完全关联性
- ◆ 数据管理
- ◆ 操作简单
- ◆ 尺寸参数化
- ◆ 基于特征的参数化建模

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 在原版本的基础上进行了 300 多处的改进。例如, 在特征和自由建模方面提供了更加广阔的功能, 使得用户可以更快、更高效、更加高质量地设计产品。对制图方面也做了重要的改进, 使得制图更加直观、快速和精确, 并且更加贴近工业标准。具体功能改进表现在以下几个方面:

- ◆ 全新的友好用户界面
- ◆ 高效的零件建模功能
- ◆ 完善了曲面设计功能
- ◆ 改进了布线系统设计功能
- ◆ 新的实时渲染功能

本书从内容的策划到实例的讲解完全是由专业人士根据他们多年的工作经验以及自己的心得来进行编写的。本书将理论与实践相结合, 所有的实例都围绕减速器设计展开, 具有很强的针对性。读者在学习本书之后, 可以很快地学以致用, 提高自己的机械设计能力, 为自己在纷繁的求职世界中立于不败之地。

本书按知识结构分为四篇, 第一篇为基础篇, 主要介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 基础功能与建模方法; 第二篇为零件篇, 主要讲述了变速器上各个零件的绘制方法; 第三篇

为装配篇，主要讲述了装配基础知识以及变速器各零部件的装配关系。第四篇为工程图篇，主要讲述在 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 环境下生成工程图的方法以及工程图的编辑。

本书由魏跃远、肖翀、王文瑞主编，阳平华、王佩楷、袁涛、王兵学、王渊峰、周广芬、周冰、李瑞、李鹏、董伟、史青录、陈树勇、王敏、陈丽芹、李世强、王玮、赵黎、辛文彤、王克印、杨立辉、王涛、路纯红、郑长松、王文平等参与了部分章节的编写。

由于作者水平有限，书中不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2005 年 1 月

目 录

第一篇 基础篇

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 概述	3
1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 特点与新功能	3
1.1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 特点	3
1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 新功能	4
1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 操作界面介绍	5
1.2.1 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 界面使用初步	5
1.2.2 基本操作与文件管理	9
1.3 Pro/ENGINEER 系统环境的配置	14
1.3.1 配置文件	14
1.3.2 配置系统环境	15
第 2 章 草图绘制	16
2.1 草绘模块简介	16
2.1.1 草绘界面	16
2.1.2 目的管理器	17
2.1.3 “草绘”工具栏	18
2.1.4 “草绘编辑”工具栏	19
2.1.5 约束条件工具栏	20
2.2 草图绘制实例	21
2.2.1 草图绘制实例 1——法兰盘截面绘制	22
2.2.2 草图绘制实例 2——回转叶片绘制	30
第 3 章 零件建模的特征	37
3.1 基准特征	37
3.1.1 基准特征概述	37
3.1.2 基准平面	40
3.1.3 基准轴	43
3.1.4 基准点	45
3.1.5 基准曲线	47
3.1.6 坐标系	50
3.2 基础实体特征	51

3.2.1	三维造型设计基础	52
3.2.2	拉伸特征	53
3.2.3	旋转特征	55
3.2.4	可变截面扫描特征	63
3.2.5	混合	66
3.2.6	扫描混合	69
3.2.7	螺旋扫描	72
3.3	放置实体特征的创建	73
3.3.1	孔特征	74
3.3.2	圆角特征	80
3.3.3	倒角特征	87
3.3.4	拔模特征	88
3.3.5	筋特征	91
3.3.6	“壳”特征	93
3.4	实体特征编辑	96
3.4.1	基本概念	96
3.4.2	阵列特征	97
3.4.3	局部组	99
3.4.4	复制与镜像特征	101
3.4.5	修改尺寸	104
3.4.6	重定义特征	106
3.4.7	隐含和恢复特征	107
3.4.8	插入和重排序特征	109

第二篇 零件篇

第 4 章	挡圈与机座设计	113
4.1	挡圈设计	113
4.1.1	建模准备	113
4.1.2	创建挡圈基础外形	114
4.1.3	创建孔特征	116
4.1.4	创建挡圈切口	117
4.1.5	创建倒圆	118
4.2	机座设计	118
4.2.1	创建工作目录和文件名	119
4.2.2	创建底座	119
4.2.3	创建立板	120
4.2.4	创建凸台及凸台孔	122
4.2.5	贯穿凸台孔	123

4.2.6 创建肋板	124
4.2.7 创建底座圆孔	125
4.2.8 创建底座沉孔	126
4.2.9 圆角编辑	127
第 5 章 螺纹零件设计	131
5.1 六角螺栓设计	131
5.1.1 建模准备	131
5.1.2 创建螺杆	132
5.1.3 创建螺帽	133
5.1.4 生成螺纹	134
5.1.5 螺栓六角头倒角	136
5.2 螺母的绘制	137
5.2.1 建模准备	137
5.2.2 创建正六棱柱	138
5.2.3 创建六棱柱倒角	139
5.2.4 创建圆柱通孔	140
5.2.5 创建孔两端倒角	141
5.2.6 创建螺纹	141
5.3 连接盘绘制	142
5.3.1 建模准备	143
5.3.2 创建盘体	143
5.3.3 创建凸台	144
5.3.4 创建中心螺柱	145
5.3.5 创建中心孔	146
5.3.6 创建连接孔	147
5.3.7 孔的阵列	148
5.3.8 创建键槽	149
5.3.9 创建螺纹线(略)	151
5.4 油塞的绘制	151
第 6 章 轴设计	152
6.1 创建基本特征	152
6.1.1 生成轴外形实体	153
6.1.2 创建轴肩	154
6.1.3 创建轴台阶孔	156
6.2 创建轴齿	157
6.2.1 绘制齿外形轮廓线	158
6.2.2 创建两个基准面	160

6.2.3	创建单个齿	161
6.2.4	特征复制	163
6.2.5	特征阵列	164
第 7 章	齿轮设计	166
7.1	创建齿轮毛坯	166
7.2	创建外圈齿	171
7.2.1	绘制外齿渐开线	172
7.2.2	复制外齿渐开线	175
7.2.3	创建单个齿槽	176
7.2.4	创建外圈所有齿槽	178
7.3	创建齿轮孔	180
7.4	创建内圈齿	183
7.4.1	创建内齿基准圆	183
7.4.2	创建内齿渐开线	185
7.4.3	创建单个内齿槽	189
7.4.4	创建内圈所有齿槽	191
7.5	创建倒角圆角	193
第 8 章	变速箱下箱体设计	194
8.1	创建基本特征	194
8.1.1	创建箱体壳	195
8.1.2	创建轴承凸台	196
8.1.3	复制滚动轴承凸台	198
8.1.4	创建顶唇	201
8.1.5	创建另一侧特征	202
8.2	创建顶板和底板	203
8.2.1	创建顶板	203
8.2.2	创建底板	204
8.3	创建辅助特征	205
8.3.1	创建加强筋	206
8.3.2	创建箱体另一侧的加强筋	208
8.3.3	创建圆角	209

第三篇 装配篇

第 9 章	装配概述	213
9.1	概述	213
9.1.1	装配功能	213

9.1.2 装配界面	213
9.2 放置元件	214
9.2.1 “元件放置”对话框	214
9.2.2 放置约束	215
9.2.3 移动装配件	220
9.3 复制与阵列	221
9.3.1 零件复制	222
9.3.2 零件重复放置	224
9.3.3 零件阵列	225
9.3.4 零件镜像	231
9.4 布尔运算	232
9.4.1 合并	232
9.4.2 切除	234
9.4.3 相交	236
9.5 布局装配	237
9.5.1 概述	237
9.5.2 布局界面	238
9.5.3 实例操作	239
9.6 骨架装配	248
9.6.1 直接方式	249
9.6.2 间接方式	252
9.7 替换装配	253
9.7.1 “族表”替换	254
9.7.2 “互换”替换	254
9.7.3 “布局”替换	257
9.8 接口装配	258
第 10 章 轴承设计	261
10.1 建模准备	261
10.2 球轴承部件设计	261
10.2.1 球轴承内圈的设计	262
10.2.2 钢球设计	264
10.2.3 轴承外圈设计	265
10.3 球轴承的装配	268
10.3.1 装载零件：内圈	268
10.3.2 装载并装配钢球	269
10.3.3 复制钢球	269
10.3.4 装配轴承外圈	270
10.3.5 生成爆炸视图	271

第 11 章 变速箱总装	272
11.1 下箱体与轴的装配.....	272
11.1.1 低速轴轴承装配.....	272
11.1.2 高速轴轴承装配.....	275
11.1.3 低速轴装配.....	276
11.1.4 高速轴装配.....	280
11.1.5 下箱体与高、低速轴装配.....	281
11.2 箱体总装配.....	283
11.2.1 上箱体和下箱体装配.....	283
11.2.2 端盖的装配.....	284
11.2.3 顶盖装配与上下箱体的连接.....	287

第四篇 工程图篇

第 12 章 工程图基础	291
12.1 Pro/ENGINEER Wildfire 工程图对话框.....	291
12.1.1 “文件”菜单.....	293
12.1.2 “编辑”菜单.....	294
12.1.3 “视图”菜单.....	295
12.1.4 “插入”菜单.....	296
12.1.5 “草绘”菜单.....	296
12.1.6 “表”菜单.....	297
12.1.7 “格式”菜单.....	297
12.1.8 “分析”菜单.....	298
12.1.9 “信息”菜单.....	298
12.1.10 “应用程序”菜单.....	298
12.1.11 “工具”菜单.....	298
12.1.12 “窗口”菜单.....	299
12.2 使用模板创建工程图.....	299
12.2.1 缺省模型.....	299
12.2.2 指定模板.....	299
12.3 视图的创建.....	300
12.3.1 一般视图与投影视图.....	300
12.3.2 辅助、旋转与详图视图.....	304
12.3.3 剖视图.....	307
12.3.4 特殊视图.....	312
12.4 视图编辑.....	314
12.4.1 移动视图.....	314

12.4.2 拭除、恢复与删除视图.....	315
12.4.3 修改视图	315
第 13 章 工程图汇总	317
13.1 工程图尺寸	317
13.1.1 尺寸标注	317
13.1.2 公差标注	323
13.1.3 尺寸整理与修改	328
13.2 注释	334
13.2.1 注释的创建	334
13.2.2 注释的修改	335
13.2.3 注释的保存	336
13.2.4 文本样式的编辑	336
13.3 符号的创建与使用.....	339
13.3.1 系统内部符号	339
13.3.2 自定义符号	340
13.4 线条样式	343
13.4.1 线条样式的创建	344
13.4.2 线条样式的设置与修改.....	344
13.5 表格、图框与模板.....	345
13.5.1 表格	345
13.5.2 图框	349
13.5.3 模板	351
13.6 常见表格的应用.....	353
13.6.1 孔表	353
13.6.2 零件族表	354
13.6.3 BOM 表	358
13.6.4 球标	363
附录.....	367
附录 A CONFIG.PRO 工程图配置文件	367
附录 B 工程图配置文件	371
附录 C 系统绘图参数	382
附录 D 报表系统参数	384

中文版

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0



基础篇

第一篇

实体建模范例全程表现

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 概述

Pro/ENGINEER 三维实体建模设计系统是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, 简称 PTC 公司) 的产品。PTC 公司提出的单一数据库、参数化、基于特征和完全关联的概念从根本上改变了机械 CAD/CAE/CAM 的传统概念, 这种全新的设计理念已经成为当今世界机械 CAD/CAE/CAM 领域的新标准。PTC 公司在 1989 年提出了 Pro/ENGINEER V1.0 版本, 现在已经历十多个年头了, 操作的直观性和设计理念的优越性也深入人心, 许多机械设计人员都给予了较高的评价。与此同时, PTC 公司一直致力于新产品的开发, 定期推出新版本, 新增各种实用功能。本书所介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 是 PTC 公司的最新产品, 这是一个具有突破性的版本, 它于 2002 年 6 月正式投入中国市场。

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 特点与新功能

知识重点

- Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 特点
- Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 新功能

1.1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 特点

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 仍然保留了 Pro/ENGINEER 系统的参数化设计的概念, 除采用单一数据库设计和支持同步工程的特点外, 还包括以下特点。

1. 三维实体模型

将三维实体模型用于机械产品的 CAD/CAE/CAM 过程, 用户可以随时计算出产品的质量、体积、惯性矩等相关的物理量、几何量, 迅速了解产品的结构, 方便掌握产品的信息。

2. 完全关联性

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的所有模块都是完全关联的。用户在产品开发过程的任一环节进行的修改, 都将被传送到整个设计中, 同时自动地将模型装配、平面工程图, 模型加工数据等工程文档进行更新。这种修改不仅仅限于几何尺寸的修改, 也包括非几何特征的修改。这样, 用户在整个开发过程中都可以随意地更改设计而不会造成先期工作的丢失。

3. 数据管理

大型复杂部件的设计和市场效益的要求, 使得同一产品的开发不再是个人行为, 不同学科的工程师同时对同一产品的开发已成为实际需要。Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的数据

管理模块正是针对管理并行工程中同时进行的各项工作而开发的,这就使得并行工程的设计成为现实。

4. 操作简单

直观的折叠式菜单可以提供合乎逻辑的选项,同时 Pro/ENGINEER 系统提供了简短的功能选项和完整的在线帮助,这样就使得 Pro/ENGINEER 便于学习,易于操作。此外,人性化的用户界面是 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 版本区别于旧版本的最大特点。用图标板和图标按钮的形式取代了菜单管理器,使得用户操作更加快捷,方便,同时也提高了工作效率。

5. 尺寸参数化

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的产品设计是从三维实体模型开始的,最后转化为二维的平面工程图,并且自动标注相关尺寸。尺寸在 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中是可变的参数。用户在三维或者二维环境中修改任何尺寸,与其相关的二维或三维实体模型的尺寸都将发生改变,实体模型和平面模型都会立即生成,从而使设计更加便捷。

6. 基于特征的参数化建模

Pro/ENGINEER 系统是基于特征来完成产品模型建立和数据存取的。所谓特征,就是一般的机械的对象,例如,圆角,倒角,抽壳,钻孔等。以最基本的思考方式完成产品开发,通过给定的合理的特征信息就可以创建出三维实体模型。

1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 新功能

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 版本增加了许多新功能,同时也增强了已有功能,使得用户操作更为便捷,提高了设计效率。以下简要介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的 5 个新功能。

1. 全新友好的用户界面

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的界面相对所有旧版本做了最为明显的变化,这一变化使得 Pro/ENGINEER 系统在 CAD/CAE/CAM 领域中更加具有竞争实力,也使得 Pro/ENGINEER 系统更加便于学习和操作。Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 为用户提供了更大的绘图区域、更简单视图控制,减少了鼠标移动,增强了色彩配置方案,使得用户感觉界面更加友好,操作更为简单。采用当前其他 CAD/CAE/CAM 软件通用的命令图标化的思想,用简便的图标板代替下拉菜单和对话框,对特征的关键要素进行直接控制,使得模型的建立更为简单快捷。

2. 高效的零件建模功能

在 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 中零件的建模与装配比以前的任何版本都变得更快,更容易。主要是因为新增了两个新功能:第一,新增了铆钉、螺钉、夹子等高性能的轻型装配组件;第二,能处理同一零件多个表示的柔性组件,不需要在物料清单上清楚表达线条内容。

3. 完善了曲面设计功能

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 新增了点云逆向工程,实时的照片级渲染、基于包括特征的

全局建模及交互曲面设计等曲线、曲面设计功能，提高了复杂曲面的产品开发和设计能力。

4. 改进了布线系统设计功能

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 适用于缆线敷设和管路设计。主要的布线系统增强的功能有 3 个。第一，增设可以自动完成接头放置等常用功能的增强型缆线敷设功能。第二，增设强线束和几何体表示。第三，增设带有“底”、“顶”、“左”和“右”命令的新的管路布线选项。

5. 新的实时渲染功能

Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 使用新的实时渲染功能，用户可以在处理模型时看到倒影和阴影的变化。

总的说来，Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 版本不仅在视觉上给用户全新的感觉，而且在功能上也进行了大量的增加。界面的人性化、合理化安排，包括图标的最少化，鼠标右键命令的增加，都使建模更加快捷，更加直观，大大提高了用户建模设计的效率。Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 在继承传统优势的同时，也指明了 Pro/ENGINEER 系统今后在 CAD/CAE/CAM 领域今后的发展方向。

1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 操作界面介绍

知识重点

- Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 操作界面
- Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 基本操作与文件管理

1.2.1 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 界面使用初步

启动 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 系统，首先出现的是 Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 的窗口界面，如图 1-1 所示。

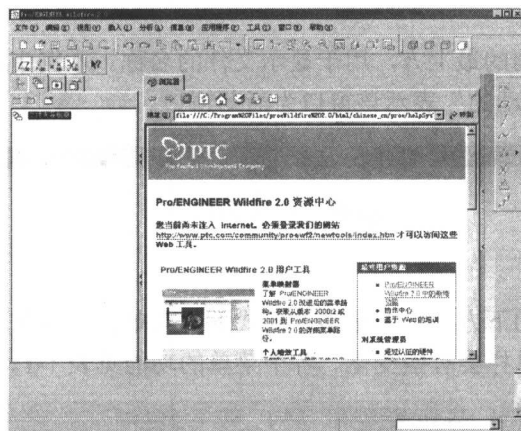


图 1-1 用户启动界面