

| 工业设计案例全书 |



DVD 视频教学

Pro/ENGINEER 4.0

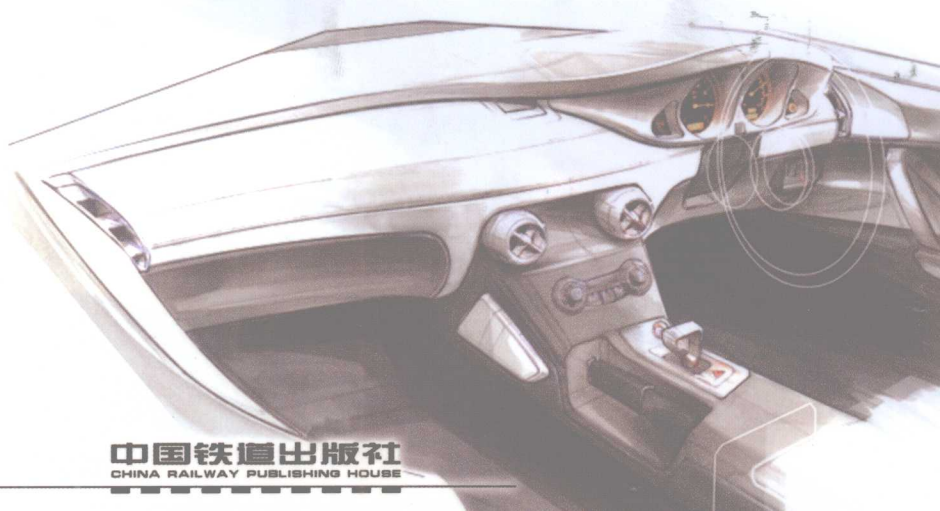
野火版辅助绘图 (基础·案例篇)



李高峰 吴超 田涛 主编

快速入门 实例导航

DVD视频教学 迅速掌握



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

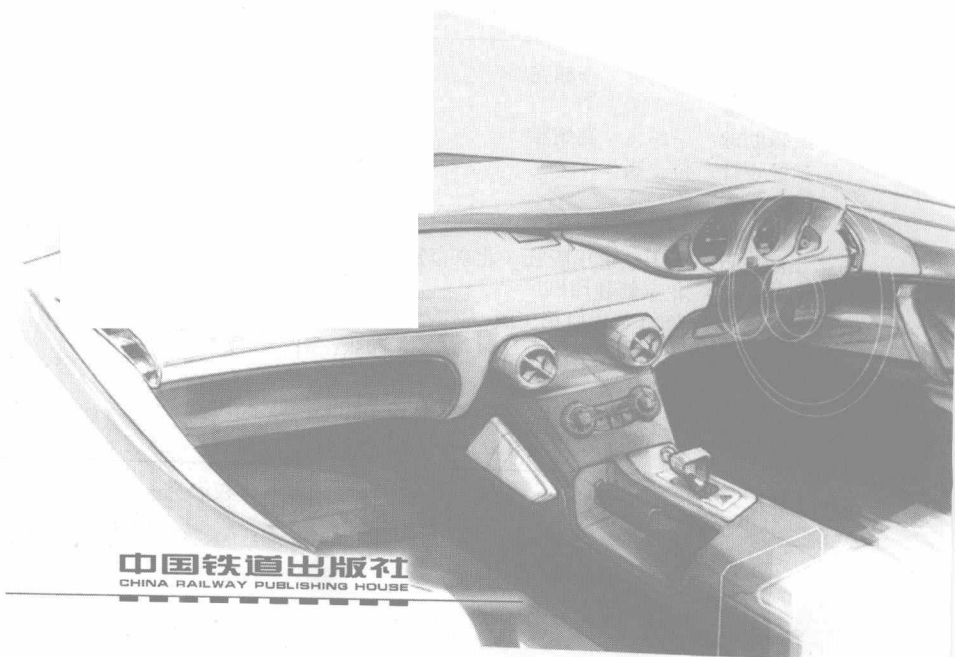
| 工业设计案例全书 |

P_{ro}/ENGINEER 4.0

野火版辅助绘图（基础·案例篇）

李高峰 吴超 田涛 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



内 容 简 介

本书针对迄今最新版本 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 (野火版) 在机械领域中的实际应用, 以“技术入门+案例应用”的方式带领读者由浅入深, 一步步地掌握用 Pro/ENGINEER 4.0 (野火版) 进行三维设计和各类模型的建模方法和技巧。在每一章中, 为了让读者更好地理解和应用, 安排了综合实例, 同时配有简洁明了的步骤说明, 使读者在实例制作过程中理解各种特征应用的方法和技巧。本书共分 15 章, 通过极具代表性的实例, 循序渐进地介绍了 Pro/ENGINEER 4.0 (野火版) 在模型设计方面的实际应用。上篇 (技术入门), 主要讲解了 Pro/ENGINEER 4.0 (野火版) 基本操作、参数化草图绘制、基准特征、实体建模特征、曲面特征、高级建模特征、Pro/ENGINEER 4.0 (野火版) 在实用操作、模型装配基础、工程图; 下篇 (案例应用), 主要讲解了一般模型设计、复杂模型设计、齿轮模型设计、轴类模型设计、箱体类模型设计、装配轴承座。

本书以让读者学有所依、学有所用为宗旨, 以采用任务驱动知识点为讲解方式, 使本书范例丰富、情景生动、图文并茂、内容翔实, 可以带给读者独特而高效的学习体验。

本书可以作为大、中专院校和各类计算机培训班的培训教程, 也适合作为初学者的入门与提高教材, 以及即将或已经从事 Pro/ENGINEER 设计的专业技术人员、想快速提高 Pro/ENGINEER 建模技巧的爱好者阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro / ENGINEER 4.0 野火版辅助绘图. 基础·案例篇/
李高峰, 吴超, 田涛主编. —北京: 中国铁道出版社,
2009. 2

(工业设计案例全书)

ISBN 978-7-113-09454-6

I. P… II. ①李…②吴…③田… III. 工业产品—计算
机辅助设计—应用软件, Pro / ENGINEER Wildfire 4.0
IV. TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 019185 号

书 名: Pro/ENGINEER 4.0 野火版辅助绘图 (基础·案例篇)

作 者: 李高峰 吴 超 田 涛 主编

策划编辑: 严晓舟 李鹤飞

责任编辑: 苏 茜

编辑助理: 李鹤飞 高婧雅

封面设计: 付 巍

责任校对: 陈 文

编辑部电话: (010) 63583215

封面制作: 白 雪

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 北京新魏印刷厂

版 次: 2009 年 4 月第 1 版

2009 年 4 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印张: 31 字数: 722 千

印 数: 5 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-09454-6/TP·3083

定 价: 59.80 元 (附赠光盘)

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

前 言

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 (野火版) 是美国 PTC (参数技术) 公司推出的三维建模软件, 自问世以来, 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。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, 是一个全方位的 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、铸造件设计、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。PTC 为全球 40 000 多家企业提供领先的产品生命周期管理 (PLM)、内容管理和动态信息发布解决方案。PTC 客户包括制造业、发行业、服务业、政府以及生命科学等全球最具创新的企业。

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的新功能可以分为以下几方面: (1) 零件建模, 包括草绘部分、自动倒圆角功能、ISDX (造型 style)、增加曲面合并功能; (2) 钣金方面, 包括草绘界面重用, 折弯边界、偏移、默认绝对精度, 设置钣金壁厚度参数; (3) 渲染; (4) 最新的数据导入修复; (5) 特征方面, 孔特征支持新功能, 尺寸的显示为 3D 标准, 支持多面组; (6) 支持二次开发。

本书特色与内容

本书按照由浅入深, 从易到难的顺序进行介绍, 各章节既相对独立又前后关联。作者根据自己多年的经验及学习心理, 及时给出总结和相关提示, 帮助读者准确、快捷地掌握所学知识。全书内容全面、实例丰富、结构紧凑、语言简练、图文并茂, 建议读者在学习过程中结合软件操作循序渐进地学习。

本书是专业老师和三维模型技术人员的共同力作, 从全面、系统、实用的角度出发, 以基础知识与大量实例相结合的方式, 详细介绍了 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版的各种基本操作、技巧、常用特征以及应用实例。

本书的特色在于结合典型实例对 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的基础知识点进行讲解, 并配合实例, 让读者不只是单纯地学习基础知识, 而是将知识点“充分地”融入到具体的实例中, 这样更能让读者牢固掌握 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的知识点。可以说, 读者如果能熟练掌握三维模型的设计过程, 就具备了 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的设计技能。

本书分为两篇: 第 1~9 章为技术入门篇, 第 10~15 章为案例应用篇。

上篇技术入门, 按照从易到难、由浅入深的方法来介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 基本操作、参数化草图绘制、基准特征、实体建模特征、曲面特征、高级建模特征、Pro/ENGINEER 4.0 实用操作、模型装配基础、工程图。

下篇案例应用, 主要讲解了一般模型设计、复杂模型设计、齿轮模型设计、轴类模型

设计、箱体类模型设计、装配轴承座。

本书配套光盘包含了所有实例的源文件，读者可以根据书中的讲解配合光盘的实例文件一起学习，以便达到更好的效果。

读者对象

本书专为 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的初、中级读者编写，适合于以下读者学习使用：

- 需要学习机械设计的初学者。
- 需要对 Pro/ENGINEER 知识进行提高的中级用户。
- 大中专院校相关专业的学生。

本书的作者及创作团队

本书由李高峰、吴超、田涛主编，参加编写工作的人员还有席晓燕、崔一辉、贾尚帅、程欣桐、郭盛越、郭巧芝、李炜、封素洁、李峰、侯宝稳、吴宝江、何建新、任芳芳、封超、王跃、陈运来、张伟、孙永全、王莹莹、柳军旺、陈艳华等，在此向他们表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2009 年 3 月

目 录

上篇 技术入门

Chapter 1 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 基础 1

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 简介	2
1.1.1 Pro/ENGINEER 系统的介绍	2
1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的新功能	3
1.2 熟悉 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 工作界面	5
1.2.1 工作界面基本知识	5
1.2.2 菜单栏	6
1.2.3 工具栏	7
1.2.4 导航栏	8
1.2.5 操控板	9
1.2.6 IE 浏览器	10
1.2.7 选取过滤器	11
1.3 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的操作基础	11
1.3.1 设置工作目录	11
1.3.2 新建文件	11
1.3.3 打开文件	12
1.3.4 保存文件	14
1.3.5 拭除和删除文件	15
1.4 参照	16
1.5 使用三键鼠标	17
1.6 配置 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 系统环境	20
1.6.1 显示设置	20
1.6.2 环境设置	22
1.6.3 制定屏幕	22
1.6.4 选项设置	24
1.7 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 主要功能模块	25
1.8 工程师坐堂	26

Chapter 2 参数化草图绘制 29

2.1 草绘工作界面	30
2.1.1 进入草绘工作界面	30



2.1.2	草绘工具栏	30
2.1.3	草绘工具按钮	31
2.1.4	草绘下拉菜单	32
2.1.5	草绘环境的设置和调整	33
2.1.6	“目的管理器”的草绘模式	34
2.2	绘制基本图元	35
2.2.1	点的绘制	35
2.2.2	直线的绘制	35
2.2.3	矩形的绘制	36
2.3	圆与圆弧的绘制	37
2.3.1	圆的绘制	37
2.3.2	圆弧的绘制	38
2.4	高级几何图元的绘制	39
2.4.1	锥形弧的绘制	39
2.4.2	椭圆的绘制	40
2.4.3	圆角的绘制	40
2.4.4	样条曲线的绘制	40
2.4.5	创建坐标系	41
2.4.6	创建轴点	41
2.4.7	创建文本	41
2.4.8	使用以前保存过的图形创建当前草图	42
2.5	几何图元编辑	43
2.5.1	选择图元	43
2.5.2	删除图元	43
2.5.3	复制图元	43
2.5.4	比例缩放和旋转图元	44
2.5.5	镜像图元	44
2.5.6	修剪图元	45
2.5.7	撤销与重做	45
2.6	人工标注尺寸	46
2.6.1	标注线性尺寸	46
2.6.2	标注圆和圆弧尺寸	48
2.6.3	标注角度	49
2.6.4	标注椭圆或椭圆半径尺寸	50
2.6.5	标注锥形弧尺寸	50
2.6.6	标注样条曲线尺寸	50
2.6.7	创建周长尺寸	51
2.6.8	标注参照尺寸	52
2.6.9	标注基线尺寸	52

2.7	标注尺寸编辑	52
2.7.1	修改尺寸值	52
2.7.2	移动尺寸	54
2.7.3	加强尺寸	54
2.7.4	锁定尺寸	54
2.7.5	修改尺寸值的小数位	54
2.7.6	替换尺寸	55
2.8	几何约束	55
2.8.1	几何约束类型	55
2.8.2	控制约束	56
2.8.3	建立约束	57
2.8.4	解决过度约束	61
2.9	使用草绘器调色板	61
2.10	综合范例	62
2.11	工程师坐堂	65
Chapter 3 基准特征		67
3.1	基准平面	68
3.1.1	基准平面基本知识	68
3.1.2	建立基准平面的方法	68
3.2	基准轴	73
3.3	基准点	77
3.3.1	一般基准点	78
3.3.2	草绘基准点	82
3.3.3	偏移坐标系基准点	84
3.4	基准曲线	85
3.4.1	草绘基准曲线	85
3.4.2	经过点创建基准曲线	85
3.4.3	自文件创建基准曲线	86
3.4.4	使用剖截面创建基准曲线	86
3.4.5	使用方程创建基准曲线	87
3.5	基准坐标系	87
3.5.1	3个平面创建坐标系	87
3.5.2	通过一点两轴创建坐标系	88
3.5.3	选择两轴线创建坐标系	89
3.5.4	通过偏移坐标系创建坐标系	89
3.6	综合实例	90
3.7	工程师坐堂	95



Chapter 4 实体建模特征97

4.1 基本特征	98
4.1.1 拉伸特征	98
4.1.2 旋转特征	101
4.1.3 扫描特征	103
4.1.4 混合特征	107
4.2 工程特征	115
4.2.1 孔特征	115
4.2.2 壳特征	121
4.2.3 筋特征	122
4.2.4 圆角特征	124
4.2.5 倒角特征	129
4.3 构造特征	131
4.3.1 管道特征	131
4.3.2 修饰螺纹	133
4.3.3 修饰凹槽	135
4.4 用户自定义特征	136
4.5 综合实例	139
4.6 工程师坐堂	144

Chapter 5 曲面特征 145

5.1 创建基本曲面	146
5.1.1 拉伸曲面特征	146
5.1.2 旋转曲面特征	147
5.1.3 扫描曲面特征	148
5.1.4 填充曲面特征	149
5.1.5 混合曲面特征	150
5.1.6 边界混合曲面特征	152
5.2 曲面的编辑	154
5.2.1 曲面的复制	154
5.2.2 曲面的偏移	155
5.2.3 基本形式曲面的修剪	157
5.2.4 修剪面组	158
5.2.5 倒圆角修剪面组	159
5.2.6 曲面的合并	160
5.2.7 曲面的延伸	161
5.3 曲面的实体化	162

5.3.1	实体化命令	163
5.3.2	加厚命令	163
5.4	综合范例——淋浴器把手	164
5.4.1	创建淋浴器把手轮廓	165
5.4.2	创建淋浴器把手	167
5.5	工程师坐堂	170
Chapter 6 高级建模特征		173
6.1	高级特征	174
6.1.1	扫描混合	174
6.1.2	螺旋扫描	177
6.1.3	可变剖面扫描	179
6.2	特征操作	181
6.2.1	特征复制	181
6.2.2	特征镜像	188
6.2.3	特征投影	189
6.2.4	特征偏移	191
6.3	阵列特征与处理	193
6.3.1	阵列特征基本知识	193
6.3.2	尺寸阵列	195
6.3.3	方向阵列	197
6.3.4	轴阵列	199
6.3.5	填充阵列	201
6.3.6	曲线阵列	203
6.4	修改零件	204
6.4.1	常规编辑	204
6.4.2	重定义特征	205
6.4.3	插入特征	207
6.4.4	隐含和恢复特征	208
6.4.5	修改尺寸	209
6.5	解决特征失败问题	210
6.5.1	特征失败的原因	210
6.5.2	使用失败特征菜单	211
6.5.3	使用求解特征菜单	212
6.5.4	修复模型	214
6.5.5	模型播放器	215
6.6	综合实例	216
6.7	工程师坐堂	221

**Chapter 7 Pro/E 4.0 实用操作223**

7.1 模型树	224
7.1.1 在模型树中添加栏目	224
7.1.2 使用模型树过滤器	226
7.1.3 模型注释	226
7.2 图层	229
7.3 关系式	231
7.4 设置系统单位	235
7.5 设置尺寸	239
7.6 标准件图库	245
7.6.1 建立零件库	245
7.6.2 预览子零件	250
7.6.3 复制子零件	251
7.6.4 打开子零件	252
7.7 工程师坐堂	253

Chapter 8 模型装配基础255

8.1 创建装配文件	256
8.2 “添加元件”操控板	256
8.2.1 弹出“添加元件”操控板	256
8.2.2 元件显示按钮	257
8.2.3 放置命令	258
8.2.4 移动命令	259
8.3 装配约束类型	259
8.3.1 “自动”约束	259
8.3.2 “匹配”约束	259
8.3.3 “对齐”约束	260
8.3.4 “插入”约束	261
8.3.5 “坐标系”约束	261
8.3.6 “相切”约束	262
8.3.7 “线上点”约束	262
8.3.8 “曲面上的点”约束	262
8.3.9 “曲面上的边”约束	263
8.3.10 “固定”约束	263
8.3.11 “缺省”约束	264
8.4 编辑元件	265
8.4.1 元件的复制	265

8.4.2	元件的重复装配	266
8.4.3	元件的阵列	268
8.4.4	元件的镜像	270
8.5	装配体中元件的打开、修改和删除	271
8.5.1	元件的打开	271
8.5.2	元件的修改	272
8.5.3	元件的删除	273
8.6	在装配体中创建零件	273
8.7	分解装配体	275
8.7.1	爆炸图	275
8.7.2	编辑位置	276
8.7.3	偏距线	277
8.8	视图管理器	278
8.8.1	简化显示	278
8.8.2	样式显示	280
8.8.3	定向显示	281
8.9	X-截面	282
8.10	综合实例	284
8.10.1	装配轴承外圈	284
8.10.2	装配轴承内圈及卡环	286
8.10.3	装配轴承碾子	288
8.11	工程师坐堂	290

Chapter 9 工程图 291

9.1	工程图基础	292
9.2	使用模板建立三视图	293
9.3	无模板方式建立工程图	295
9.3.1	一般视图	296
9.3.2	投影视图	298
9.3.3	辅助视图	301
9.3.4	局部放大视图	304
9.4	视图调整	306
9.5	尺寸标注	308
9.5.1	尺寸标注	308
9.5.2	人工标注尺寸	311
9.5.3	尺寸公差标注	311
9.5.4	几何公差标注	312
9.6	综合实例	313
9.6.1	建立基本视图	314

9.6.2 创建剖面	315
9.6.3 尺寸标注	319
9.7 工程师坐堂	322

下篇 案例应用

Chapter 10 一般模型设计 325

10.1 法兰盘	326
10.1.1 创建管体	326
10.1.2 生成法兰盘盘体	328
10.1.3 创建孔特征	328
10.1.4 阵列孔特征	329
10.2 轴承端盖	331
10.2.1 轴承端盖毛坯	331
10.2.2 创建孔特征	332
10.2.3 阵列孔特征	333
10.2.4 建立倒角特征	334
10.3 扭转弹簧	335
10.3.1 “从方程”创建螺旋曲线	335
10.3.2 创建转臂曲线	336
10.3.3 创建扭转弹簧	338
10.4 轴	341
10.4.1 创建毛坯轴	341
10.4.2 切割键槽	341
10.4.3 创建退刀槽	342
10.5 碟形螺母	343
10.5.1 创建螺母主体	343
10.5.2 创建手柄	344
10.5.3 创建螺纹	346
10.5.4 创建圆角特征	347
10.6 工程师坐堂	349

Chapter 11 复杂模型设计 351

11.1 六角螺栓	352
11.1.1 创建螺栓基体	352
11.1.2 修剪螺栓	354
11.1.3 创建外螺纹	357
11.2 轴承座	359

11.2.1	绘制底板	359
11.2.2	绘制圆筒	362
11.2.3	筋特征	364
11.2.4	倒角修剪	366
11.3	拨叉	368
11.3.1	创建圆环体	368
11.3.2	创建拨叉接触结构	370
11.3.3	创建辅助结构	372
11.4	滚动轴承	375
11.4.1	创建轴承外圈	376
11.4.2	创建轴承内圈	378
11.4.3	创建滚珠	380
11.4.4	创建保持架	382
11.4.5	装配元件	385
11.5	工程师坐堂	390

Chapter 12 齿轮模型设计 393

12.1	渐开线直齿圆柱齿轮	394
12.1.1	绘制齿轮的基本体	394
12.1.2	绘制齿形	396
12.1.3	创建齿轮的齿	400
12.2	渐开线斜齿圆柱齿轮	403
12.2.1	斜齿轮的渐开线	404
12.2.2	斜齿轮基体	407
12.2.3	创建斜齿轮的齿	413
12.3	本章重点知识点回顾与分析	416
12.4	工程师坐堂	417

Chapter 13 轴类模型设计 419

13.1	花键轴实例分析	420
13.1.1	产品分析	420
13.1.2	设计分析	421
13.2	操作步骤	421
13.2.1	创建花键轴基体	422
13.2.2	创建退刀槽和键槽	425
13.2.3	创建花键槽	427
13.2.4	创建标准螺纹孔	430
13.3	本章重点知识点回顾与分析	432



13.4 工程师坐堂	433
------------------	-----

Chapter 14 箱体类模型设计435

14.1 箱体实例分析.....	436
14.1.1 产品分析	436
14.1.2 设计分析	437
14.2 操作步骤	437
14.2.1 创建箱体的基体	437
14.2.2 创建箱体的辅助结构	440
14.2.3 创建孔	445
14.2.4 创建固定支撑	454
14.3 本章重点知识点回顾与分析	463
14.4 工程师坐堂	463

Chapter 15 装配轴承座.....465

15.1 轴承座实例分析.....	466
15.1.1 产品分析	466
15.1.2 设计分析	466
15.2 操作步骤	467
15.2.1 装配轴承座底座	467
15.2.2 装配滚动轴承及挡圈	468
15.2.3 装配轴承座顶盖	471
15.2.4 装配前后端盖	473
15.2.5 装配螺栓	476
15.3 本章重点知识点回顾与分析	480
15.4 工程师坐堂	480

Chapter **1**

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 基础



Pro/ENGINEER 是目前最先进的计算机辅助设计、制造和分析软件之一，广泛应用于机械、建筑、航空航天与国防、汽车与工业装备、电子与高科技、船舶等行业，利用 Pro/ENGINEER 软件的强大功能可以根据客户要求轻松完成绝大多数机械类设计、制造和分析。

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 简介

本节介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的产生与发展以及新功能。

1.1.1 Pro/ENGINEER 系统的介绍

20 世纪 80 年代，美国 CV 公司的一批技术人员率先提出了参数化造型技术，但该技术并没受到 VC 公司的重视。在被公司决策层正式否决后，这批技术人员离开 VC 公司，独自创立公司来推广这项技术。1986 年，以这批技术人员为研发核心的 PTC（参数技术）公司正式成立。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。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，是一个全方位的 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、铸造件设计、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。PTC 为全球 40 000 多家企业提供领先的产品生命周期管理（PLM）、内容管理和动态信息发布解决方案。PTC 客户包括制造业、发行业、服务业、政府以及生命科学等全球最具创新的企业。PTC 已被列入标准普尔 500（S&P 500）和罗素 2000（Russell 2000）指数。

目前，PTC 公司不断推出新版本。该软件版本主要经历了 Pro/ENGINEER 2000、Pro/ENGINEER 2000i、Pro/ENGINEER 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式风格，不仅便于用户快速掌握此软件的使用，也提高了设计人员的操作效率。2003 年 4 月，PTC 公司在北京正式发布了 Pro/ENGINEER Wildfire 中文版，在我国也将其简称为 Pro/E 2003。

2004 年 5 月 21 日，PTC 公司宣布，正式推出其产品设计和开发解决方案最新版本：Pro/ENGINEER Wildfire 2.0。Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 提供直接融入到核心产品的符合 ASME Y14.41 标准的 3D 绘图功能以及与所有主要 CAD 系统的互操作性能，这些系统包括 UGS PLM I-DEAS、CATIA-V5 和 Unigraphics-NX。此外，此版本通过将 Pro/ENGINEER Wildfire 用户模型扩展到钣金件、模拟和解决方案的其他领域，从而显著地增强了软件的实用性。

2006 年 4 月 24 日，PTC 公司推出了 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 版本。完整的 3D 建模功能，使用户能提高产品质量并缩短新产品开发周期。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。与各种 CAD 工具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。Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 提高了个人和流程的效率，加快装配速度、工程图速度、草绘速度、钣金件创建速度、CAM 速