

超值光盘

CAD/CAM经典学习丛书

- ◎ 5小时多媒体视频讲解
- ◎ 3小时UG NX 6基础视频讲解 (免费赠送)
- ◎ 本书实例文件
- ◎ 本书电子教案 (PPT)



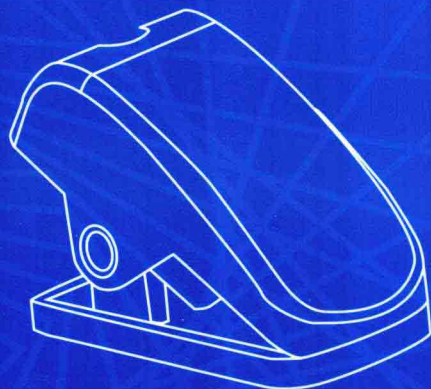
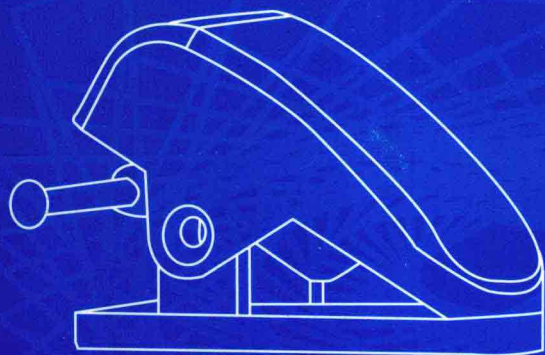
中文
版

Pro/ENGINEER 野火4.0

经典学习手册

5小时多媒体视频讲解

阎伍平 张廷发 李俊娜 等 编著



科学出版社
www.sciencep.com



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

CAD/CAM经典学习丛书



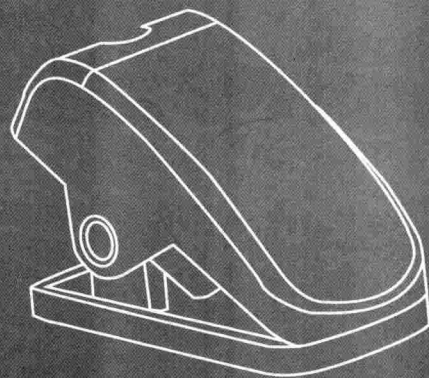
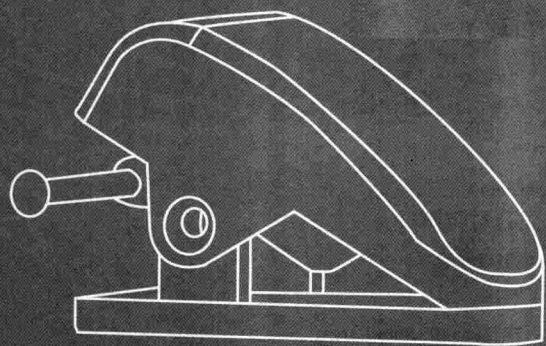
中文
版

Pro/ENGINEER 野火4.0

经典学习手册

5小时多媒体视频讲解

阎伍平 张廷发 李俊娜 等 编著



科学出版社
www.sciencep.com



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

·北京·

内 容 简 介

本书通过大量典型实例讲述了用 Pro/ENGINEER 进行草图设计、零件设计、曲面设计与装配设计的方法,使读者对运用该软件进行产品开发的过程有全面的了解。

本书分为 3 篇共 12 章,第 1 章、第 2 章介绍 Pro/ENGINEER 的基本操作方法和安装配置;第 3 章至第 9 章介绍草绘命令、基础绘图命令、高级绘图命令、辅助绘图命令和装配图等使用方法;第 10 章至第 12 章通过三个实例进一步巩固前面所学的知识,帮助读者更快和有效地掌握软件的使用。

本书适用面广,既适合初学者逐步完善自己的知识结构,也可以作为机械工程技术人员的 Pro/ENGINEER 软件自学教程和参考资料,还可作为大专院校学生 CAD/CAM 等课程的教材。

随书光盘内容为书中的部分电子课件(PPT)、实例源文件、实例视频教学及赠送 UG 基础学习视频教学。

需要本书或技术支持的读者,请与北京清河 6 号信箱(邮编:100085)发行部联系,电话:010-62978181(总机)转发行部、010-82702675(邮购),传真:010-82702698, E-mail: tbd@bhp.com.cn。

图书在版编目(CIP)数据

中文版 Pro/ENGINEER 野火 4.0 经典学习手册/阎伍平,张廷发,李俊娜等编著.—北京:科学出版社,2010.01

(CAD/CAM 经典学习丛书)

ISBN 978-7-03-025763-5

I. 中… II. ①阎… ②张… ③李… III. 机械设计:计算机辅助设计—应用软件, CAD/CAM 一体化软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0—手册 IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 181434 号

责任编辑:邓 伟 / 责任校对:马 君

责任印刷:密 东 / 封面设计:乐西萍

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>

北京市密东印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 01 月第 1 版 开本:787mm×1092mm 1/16
2010 年 01 月第 1 次印刷 印张:26.5
印数:1-3 000 字数:609 千字

定价:45.00 元(配 1 张 DVD)

前 言

1985 年, PTC 公司成立于美国波士顿, 开始了参数化建模软件的研究。1988 年, Pro/ENGINEER V1.0 版上市。经过 20 余年的发展与研究, Pro/ENGINEER 已经成为三维建模软件的“领头羊”。PTC 的系列软件包括了在工业设计和机械设计等多项领域, 为大型装配体的管理、功能仿真、制造、产品数据管理等方面提供了可用功能。Pro/ENGINEER 还提供了目前所能达到的最全面、集成最紧密的产品开发环境。

本书的特点

本书深入浅出地讲解了 Pro/ENGINEER 中的草绘命令、零部件设计、工程图、曲面设计等基本功能, 每章中都通过实例进一步巩固所学基本工具的使用, 本书最后提供了三个典型实例(手机壳、电话机壳、台扇), 讲解了用 Pro/ENGINEER 进行工程整体设计的过程, 为 Pro/ENGINEER 初级、中级学者提供了简单易学、详细全面、图文并茂的典型教程。

本书涵盖 Pro/ENGINEER 的草图设计、零件设计、曲面设计、装配设计四大部分。全书从基本操作到模型设计、从理论到综合实例、从 2D 设计到装配设计, 讲述了模块中各项工具的操作方法、使用步骤和基本功能。

本书的特点主要体现在以下几个方面。

- ❑ 采用循序渐进的编排方式, 因为逐步掌握 Pro/ENGINEER 软件使用的基本操作方法是使用该软件进行产品设计的前提。
- ❑ 以知识点为单元进行介绍, 通过概念、操作方法、经典实例透彻地剖解每个知识点, 使读者可以快速入门并精通。
- ❑ 对各知识点的讲解采用了浅显易懂的例子, 步骤简单全面, 使学习者易懂易操作。
- ❑ 对关键性的技巧和易出现问题的地方都以“注意”提醒读者, 减少读者为琢磨和研究这些问题花费的时间和精力。
- ❑ 内容翔实、案例精典、针对性强, 叙述言简意赅、清晰流畅、讲解透彻, 能使读者快速掌握 Pro/ENGINEER 设计的应用要领。
- ❑ 结合相关学习内容和学习的需要, 在随书光盘中提供了大量实例源文件以及相关的视频讲解内容, 通过对书中的各个重要实例进行有针对性的讲解, 帮助读者更快更好地掌握实例操作的流程和技巧。
- ❑ 每章后都配有习题, 便于读者检查自己学习的情况。

本书的内容安排

本书分为 3 篇, 第 1 篇(第 1 章~第 2 章)从软件的基本操作讲起; 第 2 篇(第 3 章~第 9 章)介绍基础零部件的设计、数控加工程序的编制, 然后结合具体实例讲解各种工具

的使用方法和操作步骤；第3篇（第10章~第12章）综合实例，强化 Pro/ENGINEER 的基本操作、基本技能。

第1章主要介绍 Pro/ENGINEER 4.0 软件基础、技术特征、应用领域及其重要性和安装方法。

第2章主要介绍 Pro/ENGINEER 4.0 的操作界面、鼠标的使用方法、视图和窗口。

第3章主要介绍 Pro/ENGINEER 4.0 的草图绘制命令，其中包括模型基准的创建、草图的编辑、尺寸标注、文字输入等功能。

第4章主要介绍 Pro/ENGINEER 4.0 的基础绘图命令，从拉伸特征到边界混合、从孔特征到螺旋特征，囊括了零件设计的全部特征命令。

第5章主要介绍 Pro/ENGINEER 4.0 的高级绘图命令，包括造型特征、修饰特征、扭曲特征以及高级命令的使用方法。

第6章主要介绍 Pro/ENGINEER 4.0 常见命令的使用方法和操作步骤。

第7章主要介绍 Pro/ENGINEER 4.0 的数据共享、边界混合、阵列、弹簧、零件变更的内容。

第8章主要介绍 Pro/ENGINEER 4.0 工程图的创建，包括工程图设置、视图的生成和修改、尺寸的标注和 BOM 的制作。

第9章主要介绍 Pro/ENGINEER 4.0 中装配件的设计，包括约束的使用方法、连接的应用、爆炸图制作等装配命令。

第10章~第12章运用实例介绍手机壳、电话机壳、台扇模型的创建方法和步骤，使读者进一步掌握各模块中常见工具的使用方法和技巧。通过举一反三，读者可以逐步提高独立完成项目设计的能力。

本书由浅入深，由理论到实践，尤其适合初学者学习和完善自己的知识结构。

适合阅读本书的读者

- ☐ 机械产品科研人员。
- ☐ 机械制造工艺人员。
- ☐ 大专院校学生。
- ☐ 产品研发人员。
- ☐ 从事外形设计的专业人士。

本书作者

本书主要由阎伍平、张廷发、李俊娜执笔。其他参与编写的人员有卜庆玲、冯曼菲、匡妍娜、雷成健、李小波、刘浩然、刘会神、马震、齐志华、舒军、孙大林、王辉、王沛、王石、王晓悦、熊英、张杰、袁福庆、赵显琼、韩延峰、李刚、张佳楠、张金霞、左伟明、孔鹏等。

编 者

目 录

第 1 篇 基本操作

第 1 章	Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 概述.....	2
1.1	Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 软件介绍.....	2
1.1.1	常用功能.....	2
1.1.2	使用特性.....	3
1.1.3	新增功能.....	3
1.2	Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的技术特征.....	4
1.3	Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的应用领域及其重要性.....	5
1.4	Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的安装.....	7
1.4.1	软件工作平台.....	7
1.4.2	推荐硬件配置.....	7
1.4.3	安装简介.....	7
第 2 章	Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的基础操作.....	12
2.1	Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 界面介绍.....	12
2.1.1	菜单栏.....	13
2.1.2	按钮工具箱.....	19
2.1.3	导航区.....	20
2.1.4	绘图区.....	21
2.1.5	其他功能区.....	21
2.2	鼠标的使用.....	21
2.3	视图及窗口操作.....	22
2.3.1	文件的读取.....	22
2.3.2	视图操作.....	22
2.3.3	窗口操作.....	23
2.4	范例.....	24

第 2 篇 基础绘图

第 3 章	草绘命令.....	30
3.1	模型基准命令的应用.....	30
3.1.1	基准显示设置.....	30
3.1.2	基准平面.....	30
3.1.3	基准轴.....	34
3.1.4	基准点.....	36
3.1.5	基准曲线.....	38
3.1.6	基准坐标系.....	40

3.1.7	基准图形.....	41
3.1.8	基准带.....	41
3.1.9	范例.....	42
3.2	草绘界面介绍.....	46
3.2.1	进入界面.....	46
3.2.2	界面介绍.....	47
3.3	绘图命令.....	49
3.3.1	选取项目.....	49
3.3.2	直线.....	49
3.3.3	矩形.....	50
3.3.4	圆.....	50
3.3.5	圆弧.....	51
3.3.6	圆角.....	53
3.3.7	点.....	53
3.3.8	使用.....	54
3.3.9	调色板.....	56
3.3.10	范例.....	57
3.4	编辑应用.....	59
3.4.1	复制、粘贴、选择性粘贴.....	59
3.4.2	删除段.....	60
3.4.3	镜像.....	61
3.4.4	替换.....	61
3.4.5	范例.....	62
3.5	标注尺寸.....	64
3.5.1	长度标注.....	65
3.5.2	圆或圆弧标注.....	66
3.5.3	角度标注.....	68
3.5.4	圆锥弧标注.....	68
3.5.5	Spline 标注.....	69
3.5.6	范例.....	70
3.6	修改标注.....	72
3.7	Spline 线的应用及编辑.....	73
3.7.1	Spline 曲线的绘制.....	74
3.7.2	Spline 曲线点的处理.....	74
3.7.3	Spline 曲线文件的处理.....	76
3.7.4	范例.....	77
3.8	草绘约束.....	78
3.8.1	竖直、水平.....	79
3.8.2	垂直.....	79
3.8.3	相切.....	79
3.8.4	对中.....	80
3.8.5	共线.....	80
3.8.6	对称.....	80

3.8.7	相等	81
3.8.8	平行	81
3.8.9	范例	81
3.9	文字输入	83
3.9.1	直线型文字输入	83
3.9.2	曲线型文字输入	84
3.9.3	范例	85
3.10	由文件输入线条	86
3.11	范例	86
3.12	实战经验	90
3.13	习题	91
第4章	基础绘图命令	92
4.1	创建拉伸特征	92
4.1.1	拉伸特征	92
4.1.2	拉伸特征选项	96
4.1.3	拉伸深度	98
4.1.4	范例	102
4.2	创建旋转特征	105
4.2.1	旋转特征	105
4.2.2	旋转特征选项	107
4.2.3	旋转角度	107
4.2.4	范例	109
4.3	创建扫描特征	112
4.3.1	扫描对话框	113
4.3.2	创建扫描特征	115
4.3.3	范例	117
4.4	创建边界混合曲面特征	119
4.4.1	边界混合曲面特征	119
4.4.2	边界混合曲面特征选项	119
4.4.3	范例	122
4.5	创建孔特征	126
4.5.1	创建简易孔	127
4.5.2	创建异型孔	130
4.5.3	创建标准孔	132
4.5.4	范例	134
4.6	创建壳特征	136
4.7	创建筋特征	138
4.8	创建拔模特征	141
4.9	创建倒圆角特征	146
4.10	创建自动倒圆角特征	150
4.11	创建边倒角特征	151
4.11.1	边倒角	151
4.11.2	拐角倒角	152

4.12	创建可变剖面扫描特征.....	152
4.12.1	可变剖面扫描特征.....	153
4.12.2	可变剖面扫描特征选项.....	153
4.12.3	范例.....	154
4.13	创建混合特征.....	155
4.13.1	伸出项.....	156
4.13.2	薄板伸出项.....	158
4.13.3	切口.....	158
4.13.4	薄板切口.....	158
4.13.5	曲面.....	158
4.13.6	曲面修剪.....	158
4.13.7	薄板曲面修剪.....	158
4.13.8	范例.....	159
4.14	创建扫描混合特征.....	161
4.14.1	扫描混合特征.....	161
4.14.2	扫描混合特征选项.....	162
4.14.3	范例.....	164
4.15	创建螺旋扫描特征.....	166
4.15.1	伸出项.....	166
4.15.2	薄板伸出项.....	168
4.15.3	切口.....	169
4.15.4	薄板切口.....	169
4.15.5	曲面.....	169
4.15.6	曲面修剪.....	169
4.15.7	薄板曲面修剪.....	169
4.15.8	范例.....	169
第 5 章	高级绘图.....	171
5.1	创建造型特征.....	171
5.1.1	选取.....	173
5.1.2	设置活动平面.....	173
5.1.3	曲线.....	174
5.1.4	曲线编辑.....	176
5.1.5	下落曲线.....	181
5.1.6	曲面.....	181
5.1.7	曲面连接.....	184
5.1.8	曲面修剪.....	186
5.1.9	曲面编辑.....	186
5.1.10	范例.....	189
5.2	创建修饰特征.....	191
5.2.1	螺纹.....	191
5.2.2	草绘.....	193
5.2.3	凹槽.....	193
5.2.4	ECAD 区域.....	193

5.2.5	范例.....	194
5.3	创建扭曲特征.....	196
5.3.1	变换.....	198
5.3.2	扭曲.....	198
5.3.3	骨架.....	199
5.3.4	拉伸.....	200
5.3.5	折弯.....	200
5.3.6	扭转.....	201
5.3.7	雕刻.....	201
5.4	高级命令应用.....	202
5.4.1	圆锥曲面和 N 侧曲面片.....	202
5.4.2	将剖面混合到曲面.....	203
5.4.3	在曲面间混合.....	204
5.4.4	从文件混合.....	205
5.4.5	将切面混合到曲面.....	205
5.4.6	曲面自由形状.....	206
5.4.7	顶点倒圆角.....	207
5.4.8	实体自由形状.....	208
5.4.9	环形折弯.....	209
5.4.10	骨架折弯.....	210
5.4.11	展平面组.....	212
5.4.12	折弯实体.....	213
5.4.13	管道.....	213
5.4.14	范例.....	215
第 6 章	辅助绘图.....	218
6.1	“文件”菜单中常用命令的应用.....	218
6.1.1	设置工作目录.....	218
6.1.2	保存副本.....	218
6.1.3	备份.....	218
6.1.4	镜像零件.....	219
6.1.5	重命名.....	219
6.1.6	拭除.....	219
6.1.7	删除.....	219
6.1.8	范例.....	220
6.2	“编辑”菜单中常用命令的应用.....	221
6.2.1	再生.....	221
6.2.2	撤销.....	221
6.2.3	重做.....	221
6.2.4	复制.....	222
6.2.5	粘贴.....	222
6.2.6	选择性粘贴.....	222
6.2.7	镜像.....	223
6.2.8	反向法向.....	223

6.2.9	填充.....	223
6.2.10	相交.....	223
6.2.11	合并.....	223
6.2.12	阵列.....	224
6.2.13	投影.....	224
6.2.14	修剪.....	224
6.2.15	延伸.....	225
6.2.16	偏移.....	225
6.2.17	加厚.....	225
6.2.18	实体化.....	226
6.2.19	移除.....	226
6.2.20	替换.....	226
6.2.21	隐含与恢复.....	227
6.2.22	删除.....	227
6.2.23	设置.....	227
6.2.24	范例.....	227
6.3	“视图”菜单中常用命令的应用.....	231
6.3.1	重画.....	231
6.3.2	着色.....	231
6.3.3	渲染窗口.....	231
6.3.4	实时渲染.....	231
6.3.5	方向.....	231
6.3.6	可见性.....	234
6.3.7	视图管理器.....	234
6.3.8	颜色和外观.....	235
6.3.9	注释方向.....	237
6.3.10	模型设置.....	237
6.3.11	层.....	237
6.3.12	显示设置.....	237
6.3.13	范例.....	238
6.4	“分析”菜单中常用命令的应用.....	238
6.4.1	测量.....	238
6.4.2	模型.....	239
6.4.3	几何.....	240
6.4.4	机械分析.....	240
6.4.5	范例.....	240
6.5	模型树的使用.....	242
6.6	范例.....	243
6.7	实战经验.....	248
第 7 章	高级应用.....	250
7.1	自定义快捷键.....	250
7.2	数据共享的活用.....	252
7.2.1	来至文件.....	253

7.2.2	发布几何	253
7.2.3	复制几何	253
7.2.4	合并、继承几何	254
7.2.5	收缩包络	254
7.3	边界混合的灵活应用	255
7.4	阵列的用法	256
7.5	弹簧画法的深思	261
7.6	零件变更	262
7.6.1	特征之间的父子关系	262
7.6.2	编辑特征参照	263
7.6.3	编辑特征定义	264
7.6.4	调整特征的顺序	264
7.6.5	特征的隐含	265
7.6.6	插入特征	265
7.6.7	范例	266
7.7	失败特征的处理	267
7.7.1	取消更改	267
7.7.2	调查	267
7.7.3	修复模型	267
7.7.4	快速修复	267
7.7.5	范例	268
7.8	零件设计相关功能	270
7.8.1	创建关系式	270
7.8.2	创建族表	272
7.8.3	设置工程资料	273
7.8.4	预览零件信息	274
7.8.5	范例	275
7.9	打印	276
7.10	范例	276
7.11	实战经验	278
第 8 章	工程图基本操作	279
8.1	工程图设置	279
8.2	视图的生成	280
8.2.1	基本视图	280
8.2.2	剖视图	282
8.2.3	范例	284
8.3	编辑视图	287
8.4	标注尺寸及注释	288
8.5	工程图 BOM 制作	291
8.6	范例	294
8.7	实战经验	296
第 9 章	零件装配	297
9.1	零件装配的基本步骤	297

9.2	放置约束	298
9.2.1	匹配	298
9.2.2	对齐	299
9.2.3	插入	299
9.2.4	坐标系	299
9.2.5	相切	300
9.2.6	线上点	300
9.2.7	曲面上的点	300
9.2.8	曲面上的边	301
9.2.9	固定	301
9.2.10	缺省	301
9.3	连接约束	302
9.3.1	刚性连接	302
9.3.2	销钉连接	302
9.3.3	滑动杆连接	302
9.3.3	圆柱连接	303
9.3.4	平面连接	303
9.3.5	球连接	304
9.3.6	焊接约束	304
9.3.7	轴承连接	304
9.3.8	一般连接	305
9.3.9	6DOF 连接	305
9.3.10	槽连接	305
9.4	组件装配工具	306
9.5	阵列装配元件	309
9.6	组件模式中创建元件	309
9.7	爆炸的制作	313
9.8	范例	314
9.9	实战经验	320
9.10	习题	320

第 3 篇 产品设计

第 10 章	手机壳	322
10.1	实例分析与设计要领	322
10.1.1	实例分析	322
10.1.2	设计要领	322
10.2	操作步骤	322
10.2.1	创建手机壳	322
10.2.2	分割手机	324
10.2.3	分割手机上部分	324
10.2.4	创建手机键盘	325
10.2.5	创建手机屏	326

10.2.6	创建手机盖.....	327
10.2.7	创建手机组件.....	328
10.2.8	编辑手机键盘.....	330
10.2.9	创建按键.....	331
10.3	举一反三.....	336
第 11 章	电话机壳.....	337
11.1	实例分析与设计要领.....	337
11.1.1	实例分析.....	337
11.1.2	设计要领.....	337
11.2	操作步骤.....	337
11.2.1	创建电话机壳上部.....	338
11.2.2	创建电话机壳下部.....	348
11.2.3	创建按钮.....	351
11.2.4	创建话筒.....	356
11.3	举一反三.....	360
第 12 章	台扇.....	361
12.1	实例分析与设计要领.....	361
12.1.1	实例分析.....	361
12.1.2	设计要领.....	361
12.2	操作步骤.....	361
12.2.1	创建台扇组件.....	362
12.2.2	创建马达.....	363
12.2.3	创建后盖.....	365
12.2.4	创建盖板.....	368
12.2.5	创建蜗杆.....	373
12.2.6	创建涡轮.....	374
12.2.7	创建从动齿轮.....	375
12.2.8	创建偏心轮.....	377
12.2.9	创建齿轮架.....	379
12.2.10	编辑零部件.....	381
12.2.11	创建联轴器.....	388
12.2.12	创建上连接头.....	390
12.2.13	创建下连接头.....	393
12.2.14	创建风叶.....	396
12.2.15	创建风扇后罩.....	401
12.2.16	创建风扇前罩.....	403
12.2.17	创建风扇标贴位.....	404
12.2.18	创建底座连接件.....	404
12.3	举一反三.....	411

第 1 篇 基本操作

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 概述

第 2 章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 的基础操作

第1章 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 概述

本章主要介绍 Pro/ENGINEER 软件的相关特征和安装方法。Pro/ENGINEER 在业界应用之广和它的强大功能密不可分,它的强大的功能主要表现在 CAD(Computer Aided Design 计算机辅助设计)、CAE(Computer-Aided Engineering, 计算机辅助工程)和 CAM(computer Aided Manufacturing, 计算机辅助制造)三个方面。下面就从认识 Pro/ENGINEER 这个软件开始,然后了解其详细的功能。

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 软件介绍

经过多次功能完善和改版后的 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 具有稳定化、人性化、方便化、快速化等特点。其常用功能、使用特性及新增功能如下。

1.1.1 常用功能

Pro/ENGINEER 功能虽然很多,但是对于初学者而言,常用功能并不多。Pro/ENGINEER 主要包括零件设计、工程图、装配图、分析功能四个方面。在此只做简单介绍,在后面的章节中将逐个讲解。

1. 零件设计

零件设计是 Pro/ENGINEER 中最常用也是最好用的三维设计功能。利用拉伸、旋转、扫描、混合、边界、壳、筋、孔等造型特征便可设计出各种零件类型。

2. 工程图

工程图是零件设计中的一个末端环节,它标志着一个零件设计的完成,剩下的工作就是加工。而设计的零件是否能生产,生产出来的零件是否能用,这些都取决于工程图,所以它又标志着另一个环节的开始。因为三维实体模型会随着工程图的变化而变更。

3. 装配图

装配图的作用不只是为了便于观察和检验零件间的相互关系及零件间是否有干涉,还可以把各个零件按照一定的顺序和规则装配成一个完整的产品,所以它的实质作用是设计。几乎所有产品都是由多个零件组装而成的,而每一个零件的部分甚至全部尺寸都会与其他零件的尺寸有关联,这些关联尺寸的设计就是装配图的特长。在装配图中设计零件不需要计算这些关联数据是多少。在零件设计中,这些关联数据的计算是必不可少的,并且很烦琐,用装配图在关

联数据方面可以大大降低设计中出错的概率，这也是装配图的真正用途之一。

4. 分析功能

分析功能不只是 Pro/ENGINEER 专有，但是 Pro/ENGINEER 的这项功能更为强大和完善。分析功能分为：设计前期的分析功能、设计过程中的分析功能和设计后期的分析功能三部分。设计前期的分析功能包括 NC 加工、模具流道、浇口、开合模等；设计过程中的分析功能包括零件设计中的线、面质量分析，零件重心及壁厚是否均匀和零件间的间隙等；后期分析功能包括零件重量、受力变形及仿真运动等。

1.1.2 使用特性

Pro/ENGINEER 的使用特性主要表现为按照自然的思考方式逐步完成产品零件的设计。下面从几方面表述使用特征。

1. 相关性

Pro/ENGINEER 的所有模块都是相关的。这就意味着在产品开发过程中，只要在某一模块中进行修改，其他所有相关模块的数据也会随之更新，包括装配体、工程图以及制造文件数据。相关性促使并行工程成为可能，使产品在整个开发过程中保持一致。

2. 基于特征的参数化造型

Pro/ENGINEER 以用户熟悉的特征作为几何模型的构造要素。这些特征是普通的机械对象，并且可以按预先的设置很容易地进行修改。如对工程人员来说很熟悉的弧、倒圆角、倒角等设计特征，因而易于使用，便于操作。参数化造型是 Pro/ENGINEER 的又一主要特点。对特征进行参数化，便于在装配、加工、制造以及其他模块中更好地完成设计。

3. 数据管理

Pro/ENGINEER 的数据管理功能允许多个科目的工程师同时对同一产品进行开发。数据管理模块的开发研制，用于管理并行工程中能够使各项工作同时开展。

4. 装配管理

在 Pro/ENGINEER 装配设计中，可以很直观地使用命令把零件装配起来，同时保存设计意图。在高级功能中支持大型复杂装配体的构造和管理，且这种装配体中的零件数不受限制。

5. 易于使用

Pro/ENGINEER 中的菜单以直观的按钮方式显现，并且提供了图标和对话框操作模式，同时还提供了简短的菜单描述和完整的在线帮助，这种形式方便用户学习和使用。

1.1.3 新增功能

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 在继承前一版本功能的基础上，增加了优化关键性设计流