

光盘中更多惊喜内容:

- ◎ 书中案例的源文件和素材文件;
- ◎ 书中案例的操作演示视频文件。

悟

Pro/ENGINEER野火4.0

完全自学手册

李永泰 李朝波 梁栋 姜龙 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

悟透

Pro/ENGINEER野火4.0

完全自学手册

李永泰 李朝波 梁栋 姜龙 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内 容 简 介

本书是Pro/ENGINEER 野火版4.0 的完全自学手册,内容安排由浅入深。全书共27 章,包括Pro/ENGINEER入门、草图绘制、实体特征、曲面设计、ISDX曲面造型、零件工程图、装配操作、模型渲染、动画、模具设计、EMX模架设计、钣金设计、数控编程、铣削加工、车削加工、后期处理等,内容全面,讲解细致,并穿插了大量的综合范例。

本书作为自学手册,在讲解上通俗易懂,配合大量真实操作图进行说明,使初学者能够直观、准确地进行操作,提高学习效率。针对每章内容都列举了实例,通过实践巩固所学的知识。随书赠送的光盘中包含了所有综合范例的素材文件和效果文件,同时还提供了视频演示文件,可以配合图书进行学习。

本书有很强的实用性,可作为机械工程设计人员的Pro/ENGINEER自学教程和参考书籍,同时适合广大Pro/ENGINEER初、中级读者使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

悟透Pro/ENGINEER 野火4.0 完全自学手册/李永泰等 编著. —北京:电子工业出版社,2010.1
(集大成者)

ISBN 978-7-121-10068-0

I. 悟… II. 李… III. 机械设计:计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0—手册
IV. TH122-62

中国版本图书馆CIP 数据核字(2009)第227700 号

责任编辑:朱沐红

文字编辑:张丹阳

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:49.5 字数:1328千字 彩插:2

印 次:2010年1月第1次印刷

印 数:3000册 定价:89.00元(含DVD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 是我国目前应用最广的一款由设计到制造一体化的三维设计软件,由美国 PTC 公司研制,紧密地将三维造型设计与生产实践联系起来。

经典版本 Pro/ENGINEER 野火 4.0 更是将三维设计软件推向一个新的高度,无论从易用性、设计的高效率,还是功能的实用性都更上一层楼。

如果你是一位产品设计师,可以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,轻松实现各种构思与创意;如果你是一位结构或工程师,可以利用该软件建立零件模型,并能轻松建立部件、整机的装配模型。除此之外,还能够在计算机上对设计中的产品预先进行动态、静态分析,装配干涉检验,甚至实现运动仿真功能,令你的作品快速、高效、形象、直观地实现。

本书作者长期从事 CAD、Pro/ENGINEER 的工程应用、教学研究与培训,对该软件的应用有很深的理解与体会。本书以经典中文版 Pro/ENGINEER 野火 4.0 为操作平台,涵盖操作基础、曲面设计、工程图绘制、装配分析、动画渲染、模具设计、钣金设计、数控加工等各方面知识点,同时按照循序渐进的学习规律组织全书的章节结构。全书特别注重使读者快速入门和加强实战能力方法的讲解,配合各种经典案例,全面系统地介绍 Pro/ENGINEER 在工业各个方面中的应用。

本书内容导读

本书分 10 篇共 27 章:

第 1 篇包括第 1、2、3 章,介绍 Pro/ENGINEER 的基础知识和操作;

第 2 篇包括第 4、5、6、7 章,介绍零件绘图基础;

第 3 篇包括第 8、9、10、11 章,介绍曲线曲面的设计和绘制;

第 4 篇包括第 12 章,介绍零件工程图绘制;

第 5 篇包括第 13、14 章,介绍零件的装配;

第 6 篇包括第 15、16 章,介绍模型渲染和动画制作;

第 7 篇包括第 17、18、19、20 章,介绍模具的设计;

第 8 篇包括第 21 章,介绍钣金模具设计;

第 9 篇包括第 22、23、24、25、26 章,介绍数控加工技术及后期处理;

第 10 篇包括第 27 章,结合软件介绍现代产品造型设计特点。

本书特点

本书具有以下特点:

1. 内容全面。本书与当前同类图书相比,能够达到软件知识与应用最大程度的集合,绝大部分软件的应用,都可以在书中找到相应的知识点。

2. 基础与实践紧密结合。本书包含丰富案例,经典且实用,不再是平铺直叙的知识堆砌,读者通过练习可以更快地掌握软件的使用法。

3. 使用大开本,紧密排版。在有限的纸面上放置更多的内容,性价比较高。

4. 加入现代产品设计部分。时代感强,使读者了解当前更新更美的设计理念,真正了解设计。

本书用途

本书可作为：

1. 制造业企业中设计人员的参考工具书。
2. 学校图书馆收藏的参考备用查阅书。
3. 个人学习软件的备用手册。

主要作者介绍

李永泰：高级工程师，毕业于哈尔滨理工大学模具专业，一直从事冷冲、注塑、铸造等模具的设计与制造工作，2000 年开始使用 Pro/ENGINEER 辅助模具设计，有丰富的模具设计和制造经验，曾经就职于国有大型模具企业、台资企业；现任山东省寿光市康跃增压器有限公司技术中心主任。曾主持和参与近 20 项发明或实用新型专利，其参与的多个设计项目屡获奖项。

李朝波：工业设计师，长期从事电子产品设计和设计管理工作，擅长使用 Pro/ENGINEER 软件进行曲面设计和机构设计。曾设计过 MP3、数码相机、可视电话等数码产品，致力于研究借助 Pro/ENGINEER 强大的设计功能来体现产品的美感、时尚感，并希望把这些工作经验分享给大家。

个人网站：<http://www.idercn.com>，欢迎读者通过该网站论坛交流讨论。

致 谢

一部好的作品来之不易，故向长期致力于本书编写的朋友们表示真诚感谢，感谢：梁栋、姜龙、王雅茹、胡占军、张立昆、苏英亮、赵芳华、杨爱慧、李洁、赵国军、郑潮、王连杰、张宏展。他们对本书的资料整理、文字录入、书稿中建模操作验证、视频教学资料录制等工作给与了很多帮助和支持。另外也感谢电子工业出版社博文视点资讯有限公司的众位编辑对我们的一贯支持。我们会将这份感激化作动力，以推出更多精彩、优质的图书来回报广大读者朋友。

另外，虽然我们很努力地编修，书中仍难免出现疏漏和不妥之处，希望各位读者朋友们多多批评指正，如有疑问，请通过以下方式联系我们，万分感谢。

邮箱：jsj@phei.com.cn

编者

2009 年 11 月

第1篇 操作基础

第1章 Pro/ENGINEER 野火 4.0 入门

1.1 Pro/ENGINEER 野火 4.0 软件介绍	2
1.1.1 Pro/ENGINEER 简介	2
1.1.2 Pro/ENGINEER 野火 4.0 的特点	2
1.1.3 Pro/ENGINEER 野火 4.0 的功能	3
1.1.4 主要模块及应用领域	8
1.2 Pro/ENGINEER 野火 4.0 的安装	9
1.2.1 安装 Pro/ENGINEER 野火 4.0 的计算机配置要求	9
1.2.2 计算机系统“环境变量”设置	10
1.2.3 Pro/ENGINEER 野火 4.0 安装过程	11
1.3 Pro/ENGINEER 启动与用户界面	14
1.3.1 Pro/ENGINEER 启动与退出	14
1.3.2 用户界面简介	15
1.3.3 用户界面的定制	19
1.4 常用文件操作	24
1.4.1 “新建”文件	24
1.4.2 打开文件	26
1.4.3 “保存”文件	27
1.4.4 保存副本	28
1.4.5 备份	28
1.4.6 重命名	29
1.4.7 拭除	29
1.4.8 删除	30
1.5 设置用户配置文件及工作目录	30
1.5.1 用户配置文件设置	30
1.5.2 用户工作目录设置	35

第2章 几何模型显示及视图设置

2.1 几何模型的显示方式	39
2.2 视图操作	39
2.2.1 通过“视图”工具栏进行视图操作	39

2.2.2 通过键盘、鼠标组合控制几何模型的缩放、旋转、平移	40
2.3 模型定向	41
2.4 层的设置及使用	41
2.4.1 层、层树的概述和用途	41
2.4.2 管理图层	42
2.4.3 层的类型	42
2.4.4 层的状态	42
2.5 模型的颜色设置	42
2.6 系统颜色设置	43

第3章 模型基准

3.1 模型基准概述	46
3.2 创建基准平面	46
3.3 创建基准轴	51
3.4 创建基准点	54
3.5 创建基准曲线	56
3.6 基准特征的显示与隐藏	59

第2篇 零件绘图基础

第4章 平面草图绘制

4.1 草图绘制的基础知识	62
4.1.1 参数化的草图	62
4.1.2 草图保存	62
4.2 草绘工作界面介绍	62
4.2.1 进入草绘界面	62
4.2.2 草绘界面布局	63
4.2.3 工具栏及草绘器工具栏讲解	64
4.3 基础图元绘制	65
4.3.1 绘制点	65
4.3.2 绘制线	65
4.3.3 绘制矩形	67
4.3.4 绘制圆	67

4.3.5 绘制弧	69
4.4 高级图元绘制	70
4.4.1 绘制坐标系	70
4.4.2 绘制圆锥弧	70
4.4.3 绘制倒圆角	71
4.4.4 绘制样条曲线	72
4.4.5 通过参照创建图元	73
4.4.6 绘制文本	74
4.4.7 调色板的使用	75
4.5 草绘编辑工具	76
4.5.1 修剪编辑	76
4.5.2 镜像编辑	78
4.5.3 移动、缩放与旋转的编辑	78
4.5.4 复制和粘贴	79
4.5.5 删除	79
4.6 人工尺寸标注	79
4.6.1 线性标注	79
4.6.2 半径、直径标注	80
4.6.3 角度标注	80
4.6.4 周长标注	81
4.6.5 尺寸修改	81
4.7 几何约束	82
4.7.1 几何约束类型	82
4.7.2 解决过度约束	83
4.8 综合范例	83
4.8.1 范例 1——支架平面草图的绘制	83
4.8.2 范例 2——六角螺母平面草图的绘制	85
4.8.3 范例 3——垫片平面草图的绘制	88

第 5 章 基础实体特征

5.1 实体特征的基础知识	93
5.1.1 Pro/ENGINEER 野火 4.0 的三维设计环境	93
5.1.2 实体建模的规律和方法	93
5.1.3 实体建模的一般流程	94
5.2 拉伸特征	96
5.2.1 拉伸特征的含义及应用	96

5.2.2 拉伸特征的启动及特征选项的含义	96
5.2.3 拉伸特征的创建方法	97
5.3 旋转特征	97
5.3.1 旋转特征的含义及应用	97
5.3.2 旋转特征的启动及特征选项的含义	98
5.3.3 旋转特征的创建方法	98
5.4 扫描特征	99
5.4.1 扫描特征的含义及应用	99
5.4.2 扫描特征的启动及特征选项的含义	99
5.4.3 扫描特征的创建方法	101
5.4.4 螺旋扫描特征	102
5.5 混合特征	103
5.5.1 混合特征的含义及应用	103
5.5.2 混合特征的启动及特征选项的含义	104
5.5.3 混合特征的创建方法	104
5.5.4 边界混合	106
5.6 综合范例	109
5.6.1 范例 1——手柄模型的创建	109
5.6.2 范例 2——茶壶模型的创建	113

第 6 章 特征的工程修饰

6.1 孔特征	122
6.1.1 孔的定位方式	122
6.1.2 简单孔的创建	124
6.1.3 异形孔的创建	124
6.1.4 标准孔的创建	125
6.2 圆角特征	125
6.2.1 圆角特征的含义及应用	125
6.2.2 圆角特征的启动及特征选项的含义	125
6.2.3 圆角特征的创建方法	126
6.3 倒角特征	127
6.3.1 倒角特征的含义及应用	127
6.3.2 边倒角特征的启动及创建	127
6.3.3 拐角倒角特征的启动及创建	129
6.4 壳特征	130

6.4.1 壳特征的含义及应用	130
6.4.2 壳特征的启动及创建	131
6.5 筋特征	132
6.5.1 筋特征的含义及应用	132
6.5.2 筋特征的启动及创建	132
6.6 拔模特征	133
6.6.1 拔模特征的含义及应用	133
6.6.2 拔模特征的启动及创建	133
6.7 综合范例	135
6.7.1 范例——基座模型的创建	135

第7章 实体特征操作

7.1 特征修改	142
7.2 重定义特征	143
7.3 插入特征	144
7.4 特征排序	146
7.5 特征的删除、隐含及隐藏	147
7.5.1 特征间的父子关系	147
7.5.2 特征删除	147
7.5.3 特征隐含	148
7.5.4 特征隐藏	149
7.6 复制特征	150
7.6.1 新参考复制	151
7.6.2 相同参考复制	153
7.6.3 镜像复制	154
7.6.4 移动复制	155
7.7 阵列特征	156
7.7.1 阵列特征的含义及应用	156
7.7.2 阵列特征的启动及阵列特征的类型	157
7.7.3 尺寸阵列特征的创建方法	158
7.7.4 方向阵列特征的创建方法	159
7.7.5 轴阵列特征的创建方法	160
7.7.6 填充阵列特征的创建方法	161
7.7.7 表阵列特征的创建方法	162
7.7.8 参考阵列特征的创建方法	163

7.8 特征成组	164
----------	-----

第3篇 曲线曲面设计

第8章 曲面设计概述

8.1 曲面设计的发展历程	166
8.2 曲面设计的现状与发展趋势	166
8.3 曲面设计的数学概念	168
8.3.1 曲线的数学表达方式	168
8.3.2 曲面的数学表达方式	169
8.4 基准曲线	170
8.4.1 “经过点”曲线	170
8.4.2 “至文件”曲线	171
8.4.3 “使用截面”曲线	172
8.4.4 “从方程”曲线	172
8.5 相交曲线	175
8.5.1 由曲面生成曲线	175
8.5.2 由曲线形成曲线	175
8.6 投影曲线	176
8.7 包络曲线	177
8.8 偏移曲线	178
8.9 修剪曲线	179
8.10 综合范例	180
8.10.1 范例1——绘制热水壶轮廓	180
8.10.2 范例2——绘制曲线面构架	181
8.10.3 范例3——绘制自行车车座构架	183

第9章 曲面基础控制

9.1 曲面复制	187
9.2 曲面镜像	188
9.3 曲面修剪	188
9.4 曲面合并	189
9.5 曲面偏移	190
9.5.1 标准偏移特征	190

9.5.2 具有拔模特征	191
9.5.3 展开特征	192
9.5.4 替换曲面特征	192
9.6 曲面延伸	193
9.7 综合范例	194
9.7.1 范例 1——绘制热水壶形状	194
9.7.2 范例 2——偏移曲面与镜像曲面	196
9.7.3 范例 3——曲面镜像、偏移及合并	198

第 10 章 高级曲面控制

10.1 创建螺旋扫描曲面	203
10.1.1 创建恒定螺距的螺旋扫描曲面	203
10.1.2 创建可变螺距的螺旋扫描曲面	204
10.2 创建边界混合曲面	206
10.2.1 单向边界混合曲面	206
10.2.2 双向边界混合曲面	207
10.2.3 设置边界约束条件	208
10.2.4 定义控制点	209
10.2.5 定义影响曲线	210
10.3 圆锥曲面和 N 侧曲面片	211
10.3.1 圆锥曲面	211
10.3.2 N 侧曲面片	212
10.3.3 逼近混合	213
10.4 将剖面混合到曲面	214
10.5 在曲面间混合	215
10.6 将切面混合到曲面	216
10.6.1 建立由曲线驱动的相切拔模曲面	216
10.6.2 由边线建立外部混合相切曲面	218
10.6.3 由边线建立内部混合相切曲面	219
10.7 曲面自由形状与实体自由形状	220
10.7.1 曲面自由形状	220
10.7.2 实体自由形状	222
10.8 创建展平面组	224
10.8.1 在默认状态下展平面	224
10.8.2 自定义放置展平面组	225

10.9 曲面与实体的转化	226
10.9.1 曲面转化为实体	226
10.9.2 实体转化成曲面	227
10.10 综合范例	228
10.10.1 范例 1——绘制电熨斗形状	228
10.10.2 范例 2——绘制电话听筒模型	240

第 11 章 使用 ISDX 创建造型曲面

11.1 模块简介	251
11.2 界面介绍	251
11.3 创建造型曲线	253
11.3.1 造型曲线基本概念	253
11.3.2 创建一般造型曲线	253
11.4 创建圆	254
11.4.1 创建圆弧	254
11.5 通过投影创建 COS	255
11.6 通过相交曲面创建 COS	256
11.7 偏移曲线	257
11.8 来自基准的曲线	257
11.9 来自曲面的曲线	258
11.10 编辑造型曲线	259
11.10.1 编辑曲线点或控制点	259
11.10.2 改变软点类型	259
11.10.3 改变曲线类型	260
11.10.4 设置相切条件	260
11.10.5 增加造型曲线上的内部点	262
11.10.6 删除造型曲线上的点	263
11.10.7 删除造型曲线	263
11.10.8 分割或合成造型曲线	263
11.11 创建造型曲面	264
11.11.1 创建边界曲面	264
11.11.2 创建放样曲面	265
11.11.3 创建混合曲面	265
11.12 小结	266

第4篇 工程绘图

第12章 零件工程图

12.1 工程图概述	268
12.1.1 进入工程图模块	268
12.1.2 工程图工作界面介绍	268
12.1.3 工程图的视图类型	270
12.2 工程制图标准	270
12.2.1 投影视角	270
12.2.2 绘图单位	271
12.2.3 图纸图框	271
12.2.4 绘图比例	271
12.2.5 绘图线条	272
12.3 工程图的相关配置文件	273
12.3.1 工程图配置文件	273
12.3.2 config.pro 配置文件	273
12.4 工程图绘制的一般流程	274
12.5 创建视图	275
12.5.1 创建主视图	275
12.5.2 创建投影视图	276
12.5.3 创建立体视图	277
12.5.4 创建局部视图	277
12.5.5 创建破断视图	278
12.6 创建剖视图	279
12.6.1 创建全剖视图	279
12.6.2 创建半剖视图	281
12.6.3 创建局部剖视图	282
12.6.4 创建转正剖视图	283
12.6.5 创建展开剖视图	285
12.7 视图操作	286
12.7.1 移动视图	286
12.7.2 删除视图	287
12.7.3 设置视图状态	287
12.7.4 设置视图显示方式	288
12.7.5 设置视图比例	289
12.7.6 视图对齐	290
12.8 尺寸标注	291

12.8.1 创建驱动尺寸	291
12.8.2 创建人工尺寸	292
12.8.3 编辑尺寸	294
12.8.4 整理尺寸	296
12.9 公差标注	297
12.10 文本标注	299
12.11 表格	301
12.12 创建表格的操作步骤	302
12.13 设计工程图模板	303
12.13.1 设计工程图模板的操作步骤	304
12.13.2 使用工程图模板的操作步骤	311
12.14 综合范例	312
12.14.1 范例——绘制壳体工程图	312

第5篇 装 配

第13章 装配概述与基础操作

13.1 装配功能简介	322
13.1.1 进入装配环境	322
13.1.2 装配窗口简介	323
13.1.3 装配的概念和基本术语	323
13.1.4 装配树的显示	324
13.2 装配的创建过程	324
13.2.1 自底向上装配	324
13.2.2 自顶向下装配	324
13.3 插入元件	324
13.4 元件移动	325
13.5 添加约束	326
13.5.1 匹配	326
13.5.2 对齐	328
13.5.3 相切	329
13.5.4 线上点	329
13.5.5 曲面上的点	330
13.5.6 曲面上的边	331
13.5.7 固定	332
13.6 重复放置零件	332

13.7 镜像零件	333
13.8 阵列零件	334
13.9 综合范例	335
13.9.1 范例——虎钳装配过程	335

第 14 章 装配高级操作

14.1 连接装配	345
14.1.1 销钉	345
14.1.2 滑动杆	346
14.1.3 圆柱	347
14.1.4 平面	348
14.1.5 球	349
14.1.6 焊接	350
14.2 柔性装配	351
14.2.1 定义柔性零件	351
14.2.2 柔性零件装配	352
14.3 布局图装配	355
14.3.1 建立布局文件	355
14.3.2 绘制布局图	355
14.3.3 利用布局对零件进行参数控制	357
14.3.4 利用布局图实现产品自动装配	359
14.4 骨架模型装配	360
14.4.1 建立骨架模型	360
14.4.2 参照骨架模型在组件中创建零件	362
14.5 综合范例	365
14.5.1 范例——电视遥控器外壳	365

第 6 篇 渲染及动画

第 15 章 模型渲染

15.1 Pro/ENGINEER 野火外观渲染概述	371
15.2 设置模型外观	372
15.2.1 下拉菜单	372
15.2.2 外观调色板	374
15.2.3 指定工具箱	375
15.2.4 属性工具箱	376

15.2.5 “基本”选项卡	377
15.2.6 模型颜色的显示与隐藏	378
15.2.7 映射选项卡	378
15.2.8 显示或者隐藏贴图	380
15.2.9 “高级”选项卡	381
15.2.10 Photolux 选项卡	382
15.2.11 设置与修改模型的外观	383
15.3 房间设置	383
15.3.1 “房间编辑器”菜单条	384
15.3.2 房间外观工具箱	384
15.3.3 将房间锁定到模型	385
15.3.4 “位置”选项卡	386
15.3.5 “旋转”选项卡	386
15.3.6 “显示”选项卡	387
15.4 设置模型透视图	387
15.5 光源	388
15.5.1 光源的种类	388
15.5.2 光源编辑器	389
15.5.3 “光源编辑器”菜单条	389
15.5.4 光源调色板	390
15.5.5 “重置”按钮	390
15.5.6 设置光源属性	390
15.5.7 设置“环境光源”	395
15.6 效果设置	396
15.6.1 光散射	397
15.6.2 雾化	397
15.6.3 可见光镜头眩光	397
15.6.4 “隐藏光源镜头眩光”设置	398
15.6.5 “背景”设置	398
15.6.6 “景深”设置	399
15.7 场景设置	399
15.7.1 “场景”对话框菜单条	400
15.7.2 场景调色板	400
15.7.3 将模型与场景一同保存	401
15.7.4 场景预览框	401
15.8 渲染设置	401
15.8.1 Photolux 渲染器参数设置	402
15.8.2 PhotoRender 渲染器参数设置	403
15.9 生成渲染图片	405

15.10 综合范例	406
15.10.1 范例 1——不锈钢礼品渲染	406
15.10.2 范例 2——数码相框渲染	412

第 16 章 动画

16.1 动画概述	424
16.1.1 Pro/ENGINEER 动画常用关键术语	424
16.1.2 进入动画模块	425
16.2 动画创建的方法	426
16.2.1 定义动画	426
16.2.2 定义主体	427
16.2.3 创建拖动	429
16.2.4 “关键帧序列”对话框	431
16.2.5 “关键帧序列 (定义)”对话框	431
16.2.6 主体锁定	434
16.2.7 建立事件	435
16.2.8 建立定时视图	436
16.2.9 建立定时透明	437
16.2.10 建立定时显示	439
16.2.11 设置动画插值	440
16.2.12 动画设置	441
16.2.13 运行动画与导出动画文件	441
16.2.14 “动画”对话框	443
16.2.15 “捕获”对话框	443
16.2.16 碰撞检测设置	444
16.2.17 显示图元	445
16.2.18 时间线	445
16.2.19 通过菜单命令和工具栏按钮编辑动画	447
16.2.20 设置动画参数	447
16.2.21 制作动画步骤	448
16.3 综合范例	449
16.3.1 范例 1——MP3 播放器拆解动画	449
16.3.2 范例 2——玩具魔方动画	453

第 7 篇 模具设计

第 17 章 模具设计概述

17.1 塑料模具概述	463
-------------------	-----

17.1.1 注塑成型原理和注塑机介绍	463
17.1.2 塑料性质和常用塑料介绍	465
17.1.3 塑料制品的设计工艺要求	467
17.1.4 塑件材料选择	470
17.1.5 塑料模具的基本组成及作用	471
17.1.6 常见模具结构类型及优缺点	472
17.2 模具设计窗口及功能介绍	474
17.3 模具设计要点与一般流程	476
17.3.1 使用 Pro/ENGINEER 设计模具的一般流程	476
17.3.2 模具设计要点	476
17.4 用 Pro/ENGINEER 设计模具的模型精度问题	479
17.5 模具布局与添加参照零件	481
17.5.1 模具布局	481
17.5.2 范例——可视门铃室外机上盖注射模	481
17.6 设置收缩率	484
17.7 建立模具模型	486

第 18 章 分型及组件设计

18.1 创建模具分型曲面	491
18.1.1 分型面与分型面的规则	491
18.1.2 一般方法分型面	491
18.1.3 复制分型面	492
18.1.4 平整分型面	492
18.1.5 阴影分型面	493
18.1.6 裙边分型面	495
18.1.7 高级分型面	497
18.1.8 填充分型面上的孔	498
18.2 创建模具体积块与滑块	499
18.2.1 分割法	499
18.2.2 聚合法	501
18.2.3 草绘法	504
18.2.4 滑块法	505
18.2.5 修改与重定义体积块	507
18.2.6 铸造用砂型芯	510
18.3 模具组件设计	511

18.3.1	流道设计	511
18.3.2	等高线设计	512
18.3.3	顶杆孔设计	513
18.3.4	用户特征设计	515
18.4	综合范例	518
18.4.1	范例 1——可视门铃室外机上盖注射模具	518
18.4.2	范例 2——电话听筒上盖注射模具	521

第 19 章 模具分析及修改

19.1	模具检测	525
19.1.1	分析菜单	525
19.1.2	投影面积计算	526
19.1.3	厚度检测	527
19.1.4	拔模检测	530
19.1.5	检查等高线(水道)回路	532
19.2	零件成型分析	533
19.2.1	模型窗口分析	533
19.2.2	浇口位置分析	534
19.2.3	流动分析	535
19.2.4	冷却质量分析	537
19.2.5	缩痕分析	538
19.2.6	分析报告书	539
19.3	模具修改	541
19.3.1	原始零件设计修改	541
19.3.2	分型面修改	542
19.3.3	等高线(水道)修改	544
19.3.4	开启动作及修改	545
19.4	综合范例	547

第 20 章 EMX 模架设计

20.1	模架设计简介	553
20.1.1	中小型标准模架的结构形式	553
20.1.2	大型模架的结构形式	555
20.2	塑料模具专家 EMX 5.0	555
20.2.1	安装与配置	556
20.2.2	使用 EMX 设计模架的基本步骤	557
20.2.3	EMX5.0 的设计界面	557
20.2.4	EMX 中命令的使用	558

20.2.5	建立及修改项目	563
20.2.6	建立模架	564
20.2.7	其他组件	566
20.3	综合范例	571

第 8 篇 钣金设计

第 21 章 钣金设计

21.1	钣金设计概述	578
21.2	用户界面	578
21.3	钣金设计的一般流程	578
21.4	创建钣金件	579
21.4.1	钣金件设计配置选项	579
21.4.2	默认参数	580
21.4.3	利用转换创建钣金件	582
21.4.4	创建壁	583
21.4.5	扯裂	588
21.4.6	剪切	589
21.4.7	成型	589
21.4.8	凹槽与冲孔	592
21.4.9	拐角防裂槽	593
21.5	钣金的弯曲余量和展开长度	594
21.5.1	弯曲余量与展开长度	594
21.5.2	创建折弯表	596
21.6	折弯与展平	597
21.6.1	固定几何	597
21.6.2	折弯顺序	598
21.7	钣金制造准备	599
21.8	钣金工程图	601
21.9	钣金案例: 支架钣金设计	603

第 9 篇 数控加工

第 22 章 数控编程概述

22.1	Pro/ENGINEER 数控加工概述	607
------	---------------------	-----

目 录

22.1.1 数控加工开始	607
22.1.2 数控加工命令简介	608
22.1.3 Pro/ENGINEER 数控加工的特点	610
22.2 加工基础知识	610
22.2.1 加工工艺分析	610
22.2.2 加工工艺参数	610
22.2.3 Pro/ENGINEER 中的加工配置参数	613
22.3 数控编程的一般流程	616
22.3.1 创建加工文件	616
22.3.2 创建几何体	616
22.3.3 创建刀具	617
22.3.4 创建操作	619
22.3.5 创建 NC 序列	619
22.3.6 刀路仿真	620
22.3.7 刀路输出	621
22.3.8 刀路后处理	625
22.4 综合范例	626
22.4.1 范例 1——数控加工流程	626
22.4.2 范例 2——创建加工工件	633

第 23 章 铣削加工

23.1 铣削加工的参数设置	639
23.1.1 切削选项	639
23.2 体积块铣削	644
23.2.1 体积块铣削的加工设置	645
23.2.2 常用的参数设置方法	646
23.3 局部加工	646
23.3.1 加工设置方法	646
23.3.2 局部铣削的参数设置方法	648
23.4 轮廓加工	648
23.4.1 关于轮廓铣削	648
23.4.2 创建轮廓铣削 NC 序列	650
23.5 表面(端面)铣削	650
23.5.1 关于表面铣削	650
23.5.2 创建表面铣削 NC 序列	651
23.6 曲面加工	651
23.6.1 关于曲面铣削	651

23.6.2 创建曲面铣削 NC 序列	652
23.7 腔槽加工	654
23.7.1 关于腔槽铣削	654
23.7.2 创建腔槽铣削 NC 序列	654
23.8 轨迹加工	655
23.8.1 关于轨迹铣削	655
23.8.2 创建“2 轴”轨迹铣削 NC 序列	655
23.8.3 创建“3 轴”到“5 轴”轨迹铣削 NC 序列	656
23.9 雕刻加工	656
23.9.1 关于雕刻	656
23.9.2 创建雕刻 NC 序列	657
23.10 孔加工	657
23.10.1 关于孔加工	657
23.10.2 创建孔加工 NC 序列	658
23.10.3 定义深度	658
23.11 粗加工与重新粗加工	659
23.11.1 关于粗加工和重新粗加工	659
23.11.2 创建粗加工 NC 序列	660
23.11.3 创建重新粗加工 NC 序列	661
23.11.4 粗加工和重新粗加工专用的铣削参数	661
23.12 精加工	664
23.12.1 关于精加工	664
23.12.2 创建精加工 NC 序列	665
23.12.3 精加工专用的铣削参数	665
23.13 综合范例	667

第 24 章 车削加工

24.1 车削轮廓定义	672
24.1.1 包络定义法	672
24.1.2 曲面定义法	673
24.1.3 草绘定义法	673
24.1.4 横截面定义法	673
24.1.5 参照模型定义法	674
24.2 区域车削	674
24.3 轮廓车削	676
24.4 凹槽车削	677

24.5 螺纹车削	678
24.6 孔位车加工	680
24.6.1 关于孔加工	680
24.6.2 创建孔加工的数控加工序列	680
24.6.3 孔加工的循环类型	681
24.7 综合范例	681
24.7.1 建立数控加工文件	682
24.7.2 机床及加工基础数据设置	683
24.7.3 定义加工轮廓	684
24.7.4 定义粗加工序列	685
24.7.5 定义精加工序列	688
24.7.6 定义螺纹切削序列	689
24.7.7 切削模拟	690

第 25 章 线切割

25.1 线切割基础知识	693
25.1.1 基础知识	693
25.1.2 线切割加工工艺	693
25.1.3 线切割加工中的一些经验方法	694
25.1.4 切割前工件的准备	695
25.1.5 Pro/ENGINEER 中的线切割加工参数	695
25.2 2 轴线切割	697
25.2.1 创建 2 轴线切割 NC 序列	697
25.2.2 “2 轴线切割”切削运动的两种基本类型	698
25.2.3 创建粗加工、精加工和分离切削运动	698
25.2.4 指定螺旋点和进刀点	699
25.2.5 指定 2 轴仿形切削的锥角	700
25.2.6 指定拐角条件	700
25.2.7 拐角条件类型	701
25.2.8 创建无芯切削运动	701
25.2.9 为无心切削运动指定起始点	702
25.3 4 轴线切割	703
25.3.1 以“XYZ/IJK”格式创建 4 轴线切割 NC 序列	703
25.3.2 以“平动头 1/平动头 2”格式创建 4 轴线切割 NC 序列	704

25.4 综合范例	705
25.4.1 2 轴线切割	705
25.4.2 4 轴线切割	707

第 26 章 后期处理

26.1 制作配置文件	709
26.1.1 配置文件的命名规则	709
26.1.2 后置处理模式	709
26.1.3 新建配置文件	711
26.2 建立数控程序	734
26.2.1 创建数控程序	734
26.2.2 输出一组 NC 序列	735
26.2.3 数控程序编辑	735
26.3 刀路 (CL) 数据	738
26.3.1 刀路设置	738
26.3.2 刀路数据输出	740
26.4 综合范例	740
26.4.1 范例 1——创建车削加工数控程序	740
26.4.2 范例 2——创建线切割加工数控程序	744

第 10 篇 现代产品造型

第 27 章 现代工业产品造型设计赏析

27.1 工业设计概述	749
27.2 现代产品设计的特点	749
27.3 现代工业设计的主要理论	755
27.4 趣味性设计	758
27.5 绿色设计	764
27.6 无障碍设计	765
27.7 经典造型案例：茶壶设计	767
27.7.1 产品结构和设计方法分析	767
27.7.2 具体设计步骤	768

第1篇 操作基础

第1章

Pro/ENGINEER 野火 4.0 入门

本章包括

- Pro/ENGINEER 软件介绍、特点和功能、新增功能
- Pro/ENGINEER 野火 4.0 的安装
- Pro/ENGINEER 野火 4.0 的启动与用户界面
- Pro/ENGINEER 常用文件操作
- 用户配置文件及工作目录设置



图 1-1 Pro/ENGINEER 野火 4.0 用户界面

本章导读

Pro/ENGINEER (简称 Pro/E) 是一套从设计研发到生产制造的软件系统。它拥有工业设计、机械设计、大型装配体管理、机构运动仿真、模具设计和产品数据管理等方面的多项强大功能,具有目前最全面和集成最紧密的产品开发环境。Pro/ENGINEER 广泛应用于航空、航天、汽车、家电、电子、玩具、数控加工等诸多行业,是企业制造三维建模领域的领导者。

1.1 Pro/ENGINEER 野火 4.0 软件介绍

为了帮助用户更好地理解和使用 Pro/ENGINEER, 本节介绍一些 Pro/ENGINEER 基本知识, 包括 Pro/ENGINEER 软件的介绍、使用特点、主要功能、野火 4.0 的新增功能、主要模块及应用领域。

1.1.1 Pro/ENGINEER 简介

Pro/ENGINEER 简称 Pro/E, 目前最新发行版本代号为野火 (Wildfire) 4.0。

现在, 全球市场的统一使市场竞争更加激烈, 产品更新速度加快。为了保持市场份额, CAD (计算机辅助设计)/CAM (计算机辅助制造)/CAE (计算机辅助工程) 技术在各行各业迅速发展和普及。其中 Pro/ENGINEER、UG、SolidWorks、CIMATRON、MDT、I-DEAS、MASTERCAM 成为主流 CAD/CAM/CAE 软件, 而 Pro/ENGINEER 则成为其中最被广泛应用的一个。

Pro/ENGINEER 由美国参数设计公司 (Parametric Technology Corporation, 简称 PTC) 设计。1985 年, PTC 公司成立于波士顿, 从 1988 年设计出第一套 Pro/ENGINEER V1.0 到现在的野火 4.0 版经历了 20 年的发展, 出现了 2000i、2003、Wildfire、Wildfire 2.0 等多个经典版本。

Pro/ENGINEER 最初的版本只能在 UNIX 平台上运行, 从 2000i 版本开始可同时运行于 Windows 平台。到 Pro/ENGINEER 野火版问世, 开始使用图形化操作界面, 使用起来更加直观方便。

Pro/ENGINEER 有一套强大而完善的 CAD、CAM、CAE 和 PDM (数据管理) 软件包。它拥有工业造型设计、机械设计、大型装配体管理, 机构运动仿真、电缆和管道设计、模具设计与分析、产品数据管理等方面的多项强大功能, 具有目前最全面和集成最紧密的产品开发环境。

Pro/ENGINEER 还提供完整的设计制造解决方案, 工业设计师、机械工程师与模具设计师等都可以方便使用它, 并且生成的文档格式统一, 可以相互使用和修改。所以, 各领域众多企业都采用 Pro/ENGINEER 作为核心研发软件, 并且用户数量还在不断增加。如图 1-1 所示为该软件设计的玩具魔方。

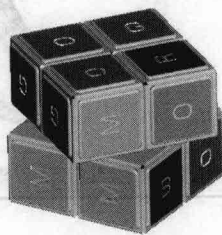


图 1-1 玩具魔方

1.1.2 Pro/ENGINEER 野火 4.0 的特点

Pro/ENGINEER 有别于传统的 CAD 软件, 以工程概念为出发点, 注重用户的使用习惯, 具有鲜明的特点。

1. 实体建模

用 Pro/ENGINEER 构建的模型不但外观看起来真实, 而且具有密度、质量、体积、表面积和力矩等实体模型的属性。Pro/ENGINEER 还提供了强大的基于实体属性的分析工具, 可以进行运动仿真工具、热分析、模流分析等。

2. 基于特征的参数化设计

特征是 Pro/ENGINEER 基本的设计单位, 是指构造产品几何模型的机械工程对象, 比如孔、圆角、倒角、拔模和基准面等。设计、加工、制造等很多学科普遍使用这些概念, 这正是 Pro/ENGINEER 易于使用的原因。