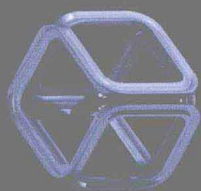




Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版

基础教程

王咏梅 康显丽 张瑞萍 谭广柱 等编著



清华大学出版社

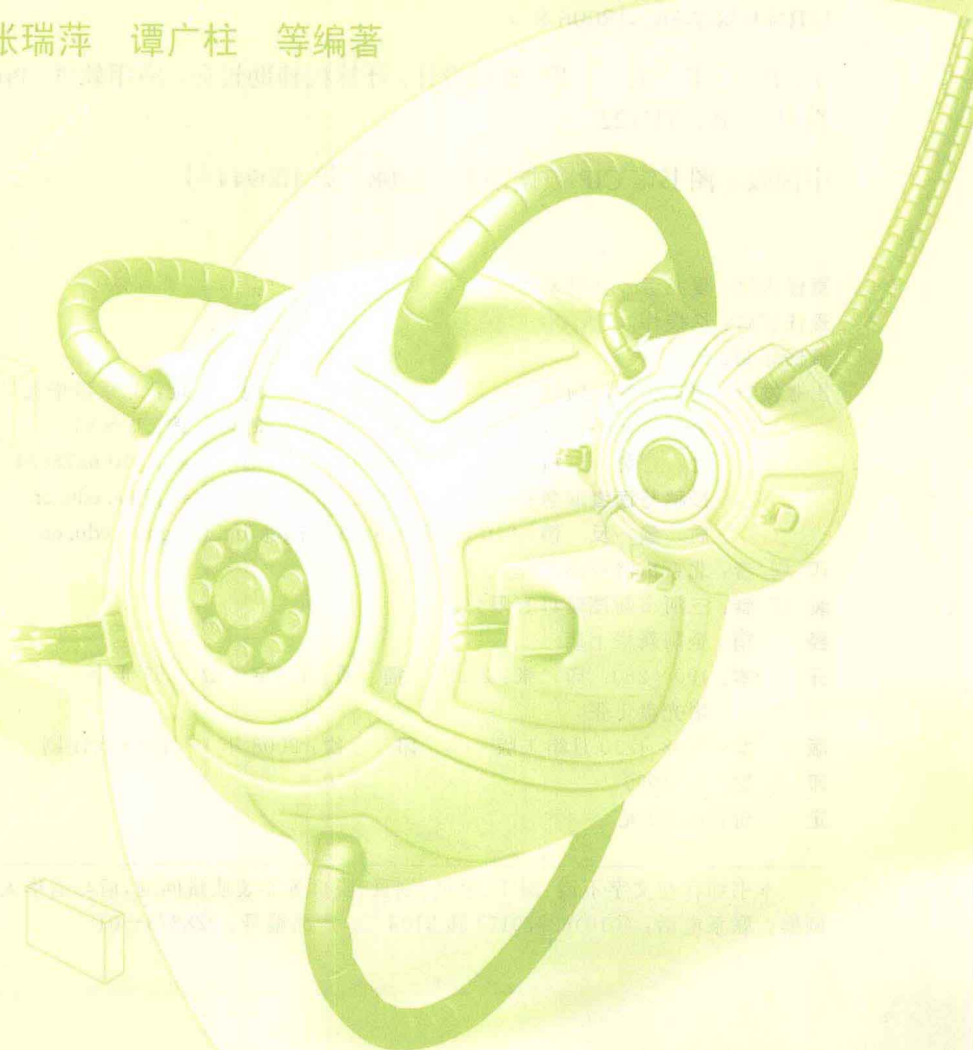
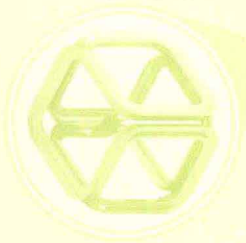


Pro/E

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版

基础教程

王咏梅 康显丽 张瑞萍 谭广柱 等编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书全面介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版工程应用知识。全书共分为 12 章, 内容包括 Pro/E 4.0 基础, 草绘环境, 辅助特征, 基础特征, 工程特征, 特征的复制、镜像、阵列等操作, 曲面特征, 装配文件与装配设计, 钣金件设计, 工程图模块, 模具设计, 模块的连接, 以及建立仿真特征等。配书光盘提供了本书所有实例以及扩展练习的素材源文件和效果图, 并提供了全程配音的教学视频文件。

本书既适合于 Pro/E 初中级用户入门与提高阶段使用, 又可作为大专院校机械、模具设计、钣金设计等专业的教材, 还可供工业设计领域的工程设计技术人员和工料院校相关专业的学生参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版基础教程 / 王咏梅等编著. —北京: 清华大学出版社, 2008. 10
(Pro/E 工程师成才之路)
ISBN 978-7-302-18096-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 100944 号

责任编辑: 夏兆彦 林都嘉

责任校对: 徐俊伟

责任印制: 何 芊

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 北京市清华园胶印厂

装 订 者: 三河市新茂装订有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 190×260 印 张: 27.25 插 页: 1 字 数: 659 千字

附光盘 1 张

版 次: 2008 年 10 月第 1 版

印 次: 2008 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 49.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770177 转 3103 产品编号: 028873-01

光盘界面



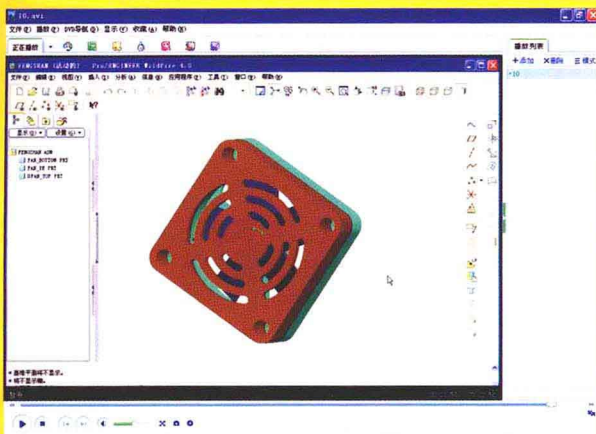
案例赏析



案例欣赏



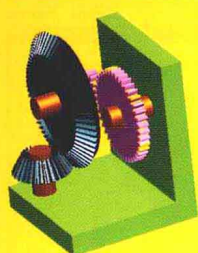
视频文件



素材下载



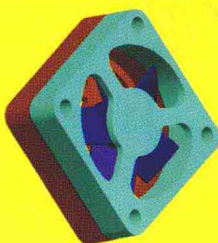
元件装配效果图



» 齿轮传动机构



» 装配活塞组件



» 组装风扇



» 装配连杆机构



» 挖掘机

运动仿真



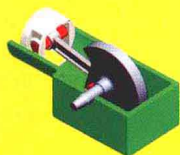
» 棘轮机构



» 牛头刨



» 接头钣金件



» 活塞机构

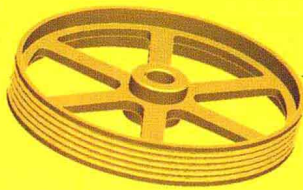
实体模型



» 齿轮轴实体模型



» 锥齿轮



» 带轮实体模型



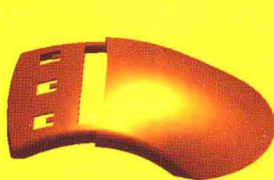
» 活塞零件



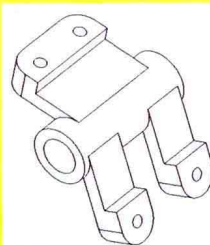
» 牙刷架实体



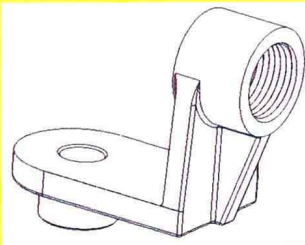
» 鼠标外壳



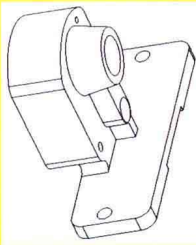
» 万向轴接头



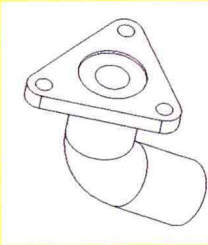
» 定位板



» 连接零件实体模型

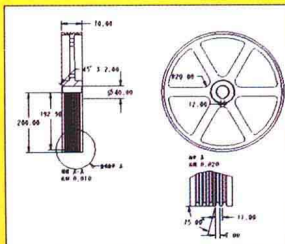


» 齿轮泵泵体

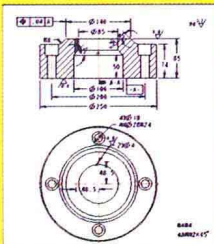


» 管接头

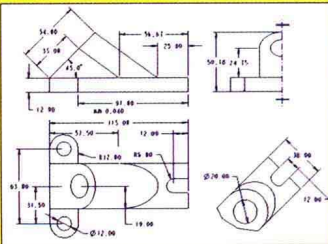
工程图



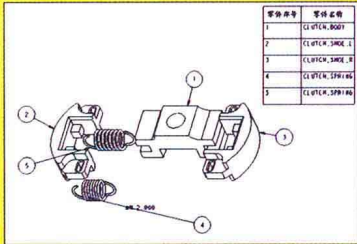
» 带轮工程图



» 盘类零件



» 滑块零件工程



» 弹簧卡块组件

Pro/ENGINEER (Pro/E) 是美国 PTC (参数技术公司) 开发的一款三维软件, 是一款全方位的 3D 产品开发软件, 集零件设计、产品装配、模具开发、数控加工、钣金件设计、铸造件设计、造型设计、逆向工程、自动测量、机构仿真、应力分析、产品数据库管理等功能于一体。其首创的参数式设计给传统的模具设计带来了许多新观念, 强调实体模型架构优于传统的面模型架构和线模型架构。Pro/E 还具有良好的数据接口, 它可以将图纸输出为多种格式, 可以方便地和 AutoCAD, SolidsWork 等进行数据交换。

Pro/E 作为高端三维软件的代表, 功能强大、使用简单、易学易用, 目前已经成为包括机械设计、家电设计、模具设计等行业所普遍采用的三维软件。Pro/E 从最初的 1.0 版本发展到现在的野火 (Wildfire) 4.0 版本, 其软件操作界面和功能都有了明显的变化, 其变化的主要目标是在软件功能不断增强的基础上操作不断简化。同以往国内使用最多的 AutoCAD 等通用绘图软件比较, 该软件直接采用了统一数据库和关联性处理、三维建模同二维工程图相关联等技术。应用 Pro/E 4.0 技术可以极大地提高企业的设计效率、优化设计方案、减轻技术人员的劳动强度、缩短设计周期以及加强设计的标准化。

1. 本书内容介绍

全书共分为 12 章, 具体内容介绍如下。

第 1 章 介绍 Pro/E 4.0 的特点、新增功能、文件管理、工作界面、基本操作方法以及有关参数化建模方面的基本内容。

第 2 章 介绍草绘环境、草图绘制、草图标注、草图的几何约束以及草图编辑等一系列工具的作用和使用方法。

第 3 章 介绍各种辅助特征的基础知识及其对应的创建方法, 其中基准特征与修饰特征是本章学习的重点。

第 4 章 主要介绍各种基础特征的概念, 特征工具的使用方法等相关知识, 结合零件的具体造型详细介绍基础特征的创建方法。

第 5 章 介绍工程特征用于基础特征的局部修改知识, 包括孔、壳、筋、倒角、倒圆角以及拔模等工具的作用和操作方法。

第6章 介绍特征的复制、镜像、阵列等操作方法,以及如何利用编辑定义、组、删除等命令编辑修改特征。

第7章 介绍有关曲面特征的基本概述,创建基础曲面和高级曲面工具的使用方法,以及各类编辑曲面、曲面转化为实体等工具的操作方法。

第8章 介绍装配文件的建立、装配工具的基本功能、装配元件之间的约束关系以及装配设计的修改。

第9章 介绍在 Pro/E 中设计钣金件的一般方法,以及创建钣金件工具(包括折弯、展开和切割等)的使用方法。

第10章 介绍如何使用工程图模块绘制模型工程图,以及在工程图中执行调整视图、尺寸标注、公差标注和添加技术要求等操作方法。

第11章 介绍模具设计的专业知识,重点介绍使用 Pro/E 软件创建模具型腔整个过程的操作方法和技巧。

第12章 介绍使用该模块创建各种连接方式,以及建立仿真特征(伺服电动机、运动副)等主要方面的内容。

2. 本书主要特色

- 本书由高校机械专业教师联合编写,是教学改革成果之一,在教学实践中得到了学生和学员的认可,并符合教材编写体制。本书内容全面、实用,逻辑层次清晰,适用于教师教学与读者自学。
- 全书每一章具有典型结构特点的案例练习,并通过对这些典型案例所介绍的零部件具体作用、造型结构等方面专业知识的分析,使广大读者可以将 Pro/E 4.0 软件与实际的工作设计很好地结合起来,从而达到提高读者设计能力以及工作效率的目的。
- 本书配书光盘提供了本书所有实例以及扩展练习的素材源文件和效果图,并提供了全程配音的教学视频文件,在很大程度上方便了读者学习。

3. 本书适用的对象

本书主要针对 Pro/E 4.0 初中级读者学习使用,全书安排 40~50 个课时。全书内容丰富、结构安排合理,适合作为高校和职业技术学院培训授课教程,也可以作为 Pro/E 4.0 工程设计人员的重要参考资料。

除了封面署名人员之外,参与本书编写的人员还有张炜、王敏、祁凯、徐恺、王泽波、牛仲强、温玲娟、王磊、张仕禹、赵振江、李振山、李文采、吴越胜、李海庆、王树兴、何永国、李海峰、陶丽、倪宝童、安征、张巍屹、张华斌、辛爱军、牛小平、贾栓稳、王立新、苏静、赵元庆等人。

尽管编者倾力相注,精心而为,但由于时间仓促,加之水平有限,书中难免存在疏漏之处,恳请读者批评指正,我们定会全力改进。

编 者

2008 年 3 月



Contents

第1章 了解 Pro/E

1

1.1 特征建模概述	1
1.1.1 特征的定义	1
1.1.2 参数化模型	2
1.1.3 关联的概念	3
1.1.4 基于特征的三维模型	3
1.1.5 参数化特征建模思路	3
1.2 Pro/E 4.0 软件性能与改进	4
1.2.1 Pro/E 4.0 软件性能	5
1.2.2 Pro/E 4.0 软件新增功能	6
1.3 管理文件	8
1.3.1 新建文件	8
1.3.2 打开文件	9
1.3.3 保存或备份文件	9
1.3.4 重命名、拭除或删除文件	10
1.4 视图操作	10
1.4.1 控制视图视角	11
1.4.2 控制视图显示样式	13
1.4.3 控制视图可见性	13
1.4.4 对象选取操作	14
1.5 界面与工作环境	16
1.5.1 基本界面介绍	17
1.5.2 工作环境介绍	20

第2章 草绘基础

22

2.1 草绘环境概述	22
2.1.1 进入草绘环境	22
2.1.2 设置草绘环境	24
2.2 绘制基本图元	25

2.2.1	绘制直线	25
2.2.2	绘制圆类曲线	26
2.2.3	绘制圆弧	28
2.2.4	绘制圆角	30
2.2.5	绘制样条曲线	31
2.2.6	转换现有模型的边线	31
2.2.7	创建文本	33
2.3	编辑草图	34
2.3.1	修剪和分割	34
2.3.2	镜像工具	35
2.3.3	编辑工具	36
2.3.4	草图诊断工具	39
2.4	标注草图	41
2.4.1	尺寸标注方法	41
2.4.2	线性尺寸标注	42
2.4.3	角度标注	43
2.4.4	径向尺寸标注	44
2.4.5	基线标注	45
2.4.6	参照尺寸的标注	45
2.4.7	周长尺寸的标注	46
2.5	编辑尺寸	46
2.5.1	移动或删除尺寸	47
2.5.2	控制尺寸显示	47
2.5.3	修改尺寸值	48
2.5.4	锁定/解锁尺寸	48
2.6	几何约束	49
2.6.1	设定自动约束	49
2.6.2	添加手动几何约束	49
2.6.3	编辑几何约束	52
2.7	典型案例 2-1: 绘制槽轮草图	53
2.8	典型案例 2-2: 绘制支座草图	56
2.9	典型案例 2-3: 绘制滑杆草图	59
2.10	上机练习	62

第 3 章 辅助特征 65

3.1	基准特征	65
3.1.1	基准点	65
3.1.2	基准轴	70
3.1.3	基准曲线	72

3.1.4	基准坐标系	75
3.1.5	基准平面	77
3.2	修饰特征	80
3.2.1	修饰螺纹特征	81
3.2.2	修饰草绘特征	83
3.2.3	修饰凹槽特征	84
3.3	注释特征	85
3.3.1	注释	85
3.3.2	符号	87
3.3.3	几何公差	88
3.4	典型案例 3-1: 创建定位板	89
3.5	典型案例 3-2: 创建玩具表	92
3.6	典型案例 3-3: 创建齿轮泵 泵体	94
3.7	典型案例 3-4: 创建斜支架 模型	99
3.8	上机练习	104

第 4 章 基础特征 106

4.1	特征概述	106
4.1.1	特征的概念	107
4.1.2	特征的分类	107
4.2	拉伸特征	108
4.2.1	【拉伸】操控面板	108
4.2.2	创建拉伸特征	111
4.3	旋转特征	112
4.3.1	【旋转】操控面板	113
4.3.2	创建旋转特征	114
4.4	扫描特征	114
4.4.1	【扫描】操控面板	115
4.4.2	创建扫描特征	117
4.5	混合特征	119
4.5.1	创建平行混合特征	119
4.5.2	创建旋转混合特征	121
4.5.3	创建一般混合特征	122
4.5.4	设置相切过渡	122
4.6	扫描混合特征	123
4.6.1	认识扫描混合特征	123
4.6.2	创建扫描混合特征	124



4.7	螺旋扫描特征	126
4.7.1	创建常数螺距螺旋扫描特征	126
4.7.2	创建可变螺距螺旋扫描特征	128
4.8	典型案例 4-1: 创建传动轴零件	129
4.9	典型案例 4-2: 创建曲轴实体模型	132
4.10	典型案例 4-3: 创建油箱堵头模型	136
4.11	典型案例 4-4: 创建风机壳体	139
4.12	上机练习	144

第 5 章 工程特征 146

5.1	孔特征	146
5.1.1	【孔】操控面板	146
5.1.2	创建孔特征	148
5.2	筋特征	151
5.2.1	【筋】操控面板	151
5.2.2	创建筋特征	152
5.3	壳特征	152
5.3.1	【壳】操控面板	153
5.3.2	创建壳特征	153
5.4	拔模特征	155
5.4.1	【拔模】操控面板	155
5.4.2	创建拔模特征	156
5.5	倒圆角	157
5.5.1	【倒圆角】操控面板	158
5.5.2	创建倒圆角特征	159
5.6	自动倒圆角	161
5.6.1	【自动倒圆角】操控面板	161
5.6.2	创建自动倒圆角特征	162
5.7	倒角	163
5.7.1	【倒角】操控面板	163
5.7.2	创建倒角特征	164

5.8	典型案例 5-1: 创建冰箱接水盒	166
5.9	典型案例 5-2: 创建机箱盖	171
5.10	典型案例 5-3: 创建活塞零件	175
5.11	典型案例 5-4: 创建电机外壳	178
5.12	上机练习	187

第 6 章 编辑特征 189

6.1	复制特征	189
6.2	镜像特征	191
6.3	阵列特征	192
6.4	扭曲特征	196
6.5	编辑和修改特征	202
6.5.1	编辑尺寸	202
6.5.2	编辑定义	204
6.5.3	编辑参照	205
6.6	特征操作	205
6.6.1	特征的复制操作	205
6.6.2	特征重新排序	208
6.6.3	特征插入操作	209
6.7	使用组	210
6.7.1	创建与分解组	210
6.7.2	阵列与复制组	210
6.8	典型案例 6-1: 创建齿轮轴	211
6.9	典型案例 6-2: 创建遥控器模型	214
6.10	典型案例 6-3: 创建铸件壳体	218
6.11	典型案例 6-4: 创建丝锥	221
6.12	上机练习	226

第 7 章 曲面特征 228

7.1	曲面概述	228
7.1.1	曲面的分类	228
7.1.2	曲面造型方法	229
7.2	基础曲面特征	230
7.2.1	拉伸曲面	230

7.2.2	旋转曲面	230
7.2.3	扫描曲面	231
7.2.4	螺旋扫描曲面	231
7.2.5	可变剖面扫描曲面	232
7.2.6	混合曲面	232
7.2.7	扫描混合曲面	234
7.3	高级曲面特征	234
7.3.1	边界混合曲面	234
7.3.2	将剖面混合到曲面	237
7.3.3	在曲面间混合	237
7.3.4	圆锥曲面和 N 侧曲面	238
7.3.5	曲面自由形状	240
7.4	编辑曲面	243
7.4.1	合并曲面	243
7.4.2	修剪曲面	244
7.4.3	延伸曲面	246
7.4.4	偏移曲面	247
7.4.5	填充曲面	250
7.4.6	曲面转化为实体	251
7.5	典型案例 7-1: 制作香皂盒 壳体	252
7.6	典型案例 7-2: 制作 MP3 模型	254
7.7	典型案例 7-3: 创建手机模型	258
7.8	上机练习	260

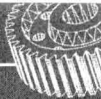
第 8 章 组件装配 261

8.1	组件装配概述	261
8.1.1	组件装配的基本知识	261
8.1.2	组件装配方法	262
8.2	放置约束	263
8.2.1	匹配	264
8.2.2	对齐	265
8.2.3	插入	267
8.2.4	默认、自动和坐标系	267
8.2.5	相切	268
8.2.6	线上点	269
8.2.7	表面上的点和边	269
8.3	调整元件或组件	270

8.3.1	定向模式	270
8.3.2	平移和旋转元件	271
8.3.3	调整元件	271
8.3.4	隐含和恢复	272
8.4	编辑装配体	273
8.4.1	修改元件	273
8.4.2	重复装配	274
8.4.3	阵列装配元件	276
8.4.4	分解装配体	276
8.5	典型案例 8-1: 组装风扇	279
8.6	典型案例 8-2: 装配活塞组件	280
8.7	典型案例 8-3: 装配齿轮 传动机构	284
8.8	上机练习	286

第 9 章 钣金设计 288

9.1	钣金设计概述	288
9.1.1	钣金件的特点	289
9.1.2	钣金件的设计准则	289
9.2	钣金件的创建方式	290
9.2.1	转换模式	291
9.2.2	组件模式	292
9.2.3	钣金件模式	292
9.3	创建主要钣金壁	292
9.3.1	创建主要平整壁	293
9.3.2	创建拉伸薄壁	293
9.4	创建附加钣金薄壁	294
9.4.1	附加平整壁特征	294
9.4.2	法兰壁特征	297
9.4.3	止裂槽的使用	300
9.4.4	创建扭转薄壁	301
9.4.5	创建延伸薄壁	302
9.5	钣金折弯与展平	302
9.5.1	创建折弯	303
9.5.2	创建边折弯	305
9.5.3	折弯展平	306
9.5.4	创建折弯回去	307
9.6	钣金凹槽和冲孔	307
9.6.1	创建凹槽及冲孔	308



9.6.2	板金切割特征的使用	309
9.7	设置钣金参数和展开长度	310
9.7.1	设置钣金参数优先 选项	310
9.7.2	计算钣金的展开长度	311
9.7.3	设置钣金折弯表	311
9.8	典型案例 9-1: 创建美术夹 钣金模型	313
9.9	典型案例 9-2: 创建不锈钢 弹片	315
9.10	上机练习	318

第 10 章 绘制工程图 320

10.1	工程图基础	320
10.1.1	进入工程图环境	320
10.1.2	认识工程图界面	322
10.2	创建基本工程图视图	322
10.2.1	主视图	323
10.2.2	投影视图	323
10.2.3	轴测图	324
10.3	视图操作	324
10.3.1	移动或锁定视图	324
10.3.2	对齐视图	326
10.3.3	删除、拭除和恢复 视图	326
10.4	设置视图显示模式	327
10.4.1	视图显示	327
10.4.2	边显示控制	328
10.4.3	显示视图栅格	328
10.5	创建高级工程图视图	329
10.5.1	破断视图	329
10.5.2	全视图和全剖视图	330
10.5.3	半视图与半剖视图	330
10.5.4	局部视图与局部 剖视图	331
10.5.5	辅助视图	332
10.5.6	局部放大视图	333
10.5.7	旋转视图	333
10.6	视图编辑与修改	334

10.6.1	视图属性	334
10.6.2	修改视图剖面线	335
10.7	尺寸标注与文本注释	336
10.7.1	标注尺寸	336
10.7.2	注释文本	337
10.7.3	插入表格	339
10.7.4	编辑尺寸标注	340
10.8	典型案例 10-1: 绘制活塞 工程图	342
10.9	典型案例 10-2: 绘制带轮 工程图	345
10.10	典型案例 10-3: 绘制滑块 工程图	348
10.11	上机练习	351

第 11 章 模具设计 353

11.1	模具设计的基本内容	353
11.2	模具设计入门	355
11.2.1	创建模具模型	355
11.2.2	设置收缩率	358
11.2.3	创建成型工件	360
11.3	浇注与冷却系统	362
11.3.1	创建浇注系统	362
11.3.2	创建冷却系统	364
11.4	创建模具型腔	366
11.4.1	创建分型面	367
11.4.2	分割模具体积块	371
11.4.3	创建模具元件	372
11.4.4	模具开模分析	373
11.5	典型案例 11-1: 六角螺母 模具设计(裙边曲面分型)	374
11.6	典型案例 11-2: 碰碰车壳 模具设计(复制曲面分型)	378
11.7	典型案例 11-3: 汽车镜盖 模具设计(阴影曲面分型)	384
11.8	上机练习	387

第 12 章 机构运动仿真 389

12.1	运动仿真概述	389
------	--------	-----

12.1.1	机构设计的基本知识.....	389	12.4.3	增加弹簧	403
12.1.2	运动仿真专业术语	390	12.4.4	设置阻尼器	404
12.1.3	运动仿真环境和工具.....	391	12.4.5	力/扭矩	405
12.2	连接与连接类型	392	12.5	定义分析	407
12.2.1	连接	392	12.6	获得分析结果	409
12.2.2	连接类型	393	12.6.1	回放分析	410
12.3	创建运动模型	397	12.6.2	分析测量结果	411
12.3.1	伺服电动机	397	12.7	典型案例 12-1: 活塞机构仿真运动	412
12.3.2	运动副	398	12.8	典型案例 12-2: 牛头刨机构仿真运动	416
12.4	设置运动环境	401	12.9	典型案例 12-3: 棘轮机构仿真运动	419
12.4.1	重力	401	12.10	上机练习	423
12.4.2	执行电动机	402			

了解 Pro/E

Pro/ENGINEER (简称 Pro/E) 是美国 PTC (参数技术公司) 开发的一款三维软件。它是一套涵盖了由设计至生产的机械自动化软件, 具有基于特征、全参数、全相关以及单一数据库等强大的功能特点。自推出以来, 由于其特别强调设计过程的易用性以及设计人员之间的互联性, Pro/E 很快得到业内人士的普遍欢迎, 并迅速成为当今世界最为流行的 CAD 软件之一。

本章主要介绍 Pro/E 4.0 的特点、新增功能、文件管理、工作界面、基本操作方法以及有关参数化建模方面的基本介绍等内容。

本章学习目的:

- 了解 Pro/E 4.0 软件的特性和新增功能。
- 掌握新建和管理文件的操作方法。
- 掌握 Pro/E 中视图的操作方法。
- 了解并掌握界面显示的设置方法。
- 熟悉参数化建模的概念和设计思路。

1.1 特征建模概述

Pro/E 是一款基于特征的实体建模软件, 它利用每次独立构建一个块模型的方式来创建整体模型。用 Pro/E 所建立的模型具有体积和表面积, 因此可直接由创建的几何设计来计算出质量特征。在使用 Pro/E 的强大功能之前, 本章首先介绍特征、关联和参数化的概念。

1.1.1 特征的定义

特征是一种综合概念, 它作为“产品开发过程中各种信息的载体”, 除了包含零件的几何拓扑信息外, 还包含了设计制造等过程所需要的一些非几何信息, 如材料信息、尺寸、形状公差信息、热处理及表面粗糙度信息和刀具信息等。因此特征包含

丰富的工程语义，它是在更高层次上对几何形体上的凹腔、孔、槽等的集成描述。由于从不同的应用角度研究特征，必然引起特征定义的不统一。根据产品生产过程阶段不同而将特征区分为：设计特征、制造特征、检验特征、装配特征等。根据描述信息内容不同而将特征区分为：形状特征、精度特征、材料特征、技术特征等。

总的来说，在 Pro/E 中特征是指所有的实体、嵌片和对象等，是构成零件的最基本单元。一切操作都是围绕着特征来完成的，改变与特征相关的形状或位置的定义，就可以改变与模型相关的形、位关系，如图 1-1 所示。

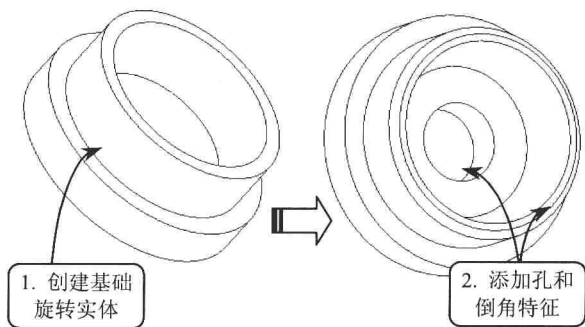


图 1-1 特征建模

右上图是一个由特征所组成的端盖实体模型，在创建该实体模型时，首先创建一个旋转实体为基础特征，然后在该特征的基础上依次添加【孔】特征，和【倒圆角】特征，即可形成最终的零件模型。

1.1.2 参数化模型

参数化 (Parametric) 设计 (也叫尺寸驱动 Dimension-Driven)，它不仅可使 CAD 系统具有交互式绘图功能，还具有自动绘图的功能。Pro/E 是一个参数化系统。所谓参数化就是将模型所有尺寸定义为参数形式。这种参数化建模方法与其他方法相比较，具有简单、方便、易开发和使用的特点，能够在现有的绘图系统基础上进行二次开发。

在 Pro/E 中，系统默认的参数名字是 D#，其中#是尺寸标注的流水号，分别是 d0、d1、d2 等，参数化设计是由一种驱动机制来满足参数驱动的设计方法，参数驱动机制是基于对图形数据的操作。通过参数驱动机制，可以对图形的几何数据进行参数化修改，当修改参数的数值时，系统在保持模型拓扑关系不变的情况下，几何大小和相对比例将随着参数的修改而变化，如图 1-2 所示。

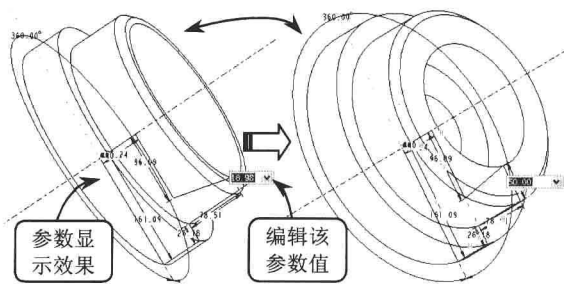
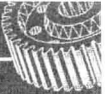


图 1-2 编辑参数值驱动模型效果

此外，还可以在各相关的参数之间定义相互关系，从而使参数所定义的各特征之间存在依存关系。当修改其中某一单独特征的参数值时，其他与之存在依存关系的特征也将发生变更，以保持整体的设计意图。

技巧

在设计周期中，可随时改变模型的驱动尺寸，当某一种特征参考到其他特征时，特征之间的尺寸就会产生关系，即所谓的父/子关系，并且通过加入关系式，可以增加特征之间的参数关系。



1.1.3 关联的概念

由于 Pro/E 系统采用单一数据库管理, 并且使用了数据库关联方法, 所以其建模过程具有高度的关联性, 所谓关联就是在任意层面上更改设计, 系统就会自动在所有层面上作相应的变动。这样, 当需要修改某个零件的尺寸时, 它在装配体和工程图中会发生相应的改变, 从而避免了逐个修改的麻烦, 同时也提高了零件的统一性。

如图 1-3 所示, 即是修改了单个零件的外形特征并保存后, 由于关联性的原因, 包括此零件的装配体也相应地发生变化。

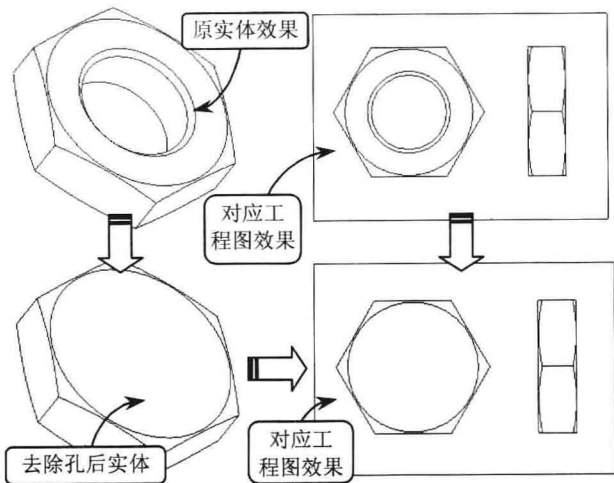


图 1-3 关联性效果

1.1.4 基于特征的三维模型

传统的基于实体造型的 CAD 系统仅仅是几何形状的描述, 缺乏对产品零件信息的完整描述, 与制造所需信息彼此是分离的, 从而导致 CAD/CAM 系统集成的困难。将特征概念引入 CAD/CAM, 出现了产品特征模型。基于特征的建模是 CAD 建模着眼于更好地表达产品的完整技术和管理信息, 为建立产品集成信息模型服务, 它使产品设计在更高层次上进行, 设计人员的操作对象不再是原始的线条和体素。

特征建模技术被誉为 CAD/CAM 发展的新里程碑, 它的出现和发展为解决 CAD/CAPP/CAM 集成提供了理论基础和方法。

使用添加特征的方法创建三维模型, 是使用 Pro/E 软件创建三维模型的基本过程, 此类造型方法的优点在于: 表达更符合工程技术人员的习惯、并且三维模型的创建过程与其加工过程十分相近, 软件容易上手和深入; 添加特征时, 可附加三维模型的工程制造等信息; 由于在模型的创建阶段, 特征结合于零件模型中, 并且采用来自数据库的参数化通用特征来定义几何形状, 这样进行 CAPP 时, 在设计阶段就可以很容易做出一个更为丰富的产品工艺, 能够有效地支持其下工作的自动化, 如模具和刀具等的准备、加工成本的早期评估等。

1.1.5 参数化特征建模思路

在创建产品的实体模型时, 养成一个好的建模习惯是非常重要的, 这是因为 Pro/E 是一款参数化的建模软件, 如果建模顺序混乱的话, 将导致特征之间缺乏关联性和参照性, 造成设计效率低下、故障率高以及不利于后期的审核修改等负面影响, 下面介绍参数化特征建模的基本思路。

1. 分析模型特点, 确定特征的顺序

对于要建立模型的一个零件来说, 应首先分析它的特点, 确定特征的创建顺序。在模型中,

基础特征是考虑的重点,应选择适当的特征作为设计的中心。特征的顺序对于模型的意图影响相当大,同一个模型,由不同的特征顺序生成,所产生的结果是截然不同的,如图 1-4 所示。

2. 简化特征类型, 注意参照、关联

分析完成特征添加顺序后,需要对组成零件模型特征的类型进行简化分类,其分类标准是尽量使组成模型的特征简单化,这样可以使修改更为容易,并且还方便尺寸参数的控制,如图 1-5 所示。此外,还需要注意建立特征的父/子关系,注重解决特征的关联问题。

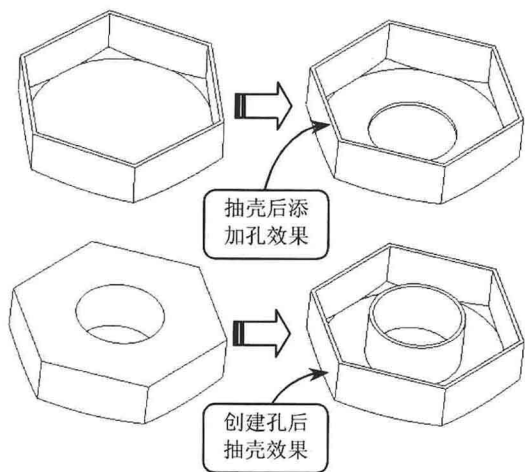


图 1-4 特征添加顺序对模型的影响

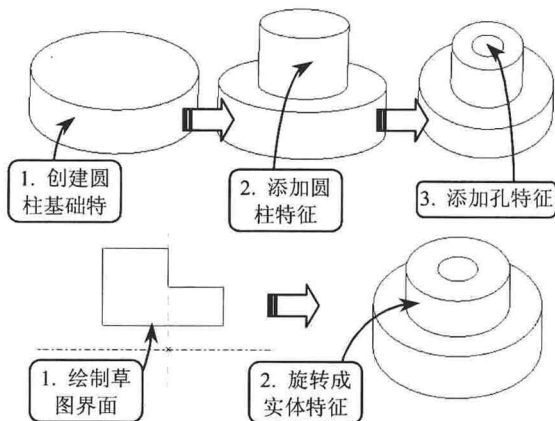


图 1-5 简化特征效果

3. 灵活使用特征复制操作

在创建具有多个相同特征的产品模型时,利用复制操作会产生一组具有关联关系的特征阵列,如果改变其中任意一个特征参数,那么系统会自动地反映在其他的阵列特征上,如图 1-6 所示。

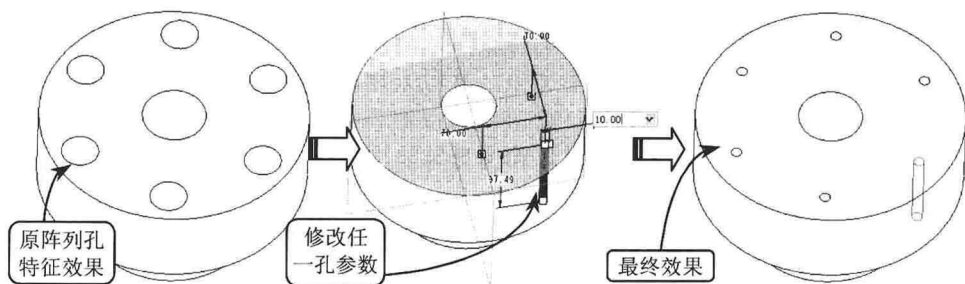


图 1-6 阵列特征中的关联效果

1.2 Pro/E 4.0 软件性能与改进

Pro/E 是一款具有参数化设计、并基于特征的实体模型化系统,工程设计人员可以采用具有智能特性的基于特征功能来生成模型,并可以任意勾画草图,轻易改变模型,这样就给工程设计