

- ◆ 由具有多年设计经验和教学经验的资深Pro/E讲师精心编著
- ◆ 为工业设计专业量身定做的工程软件学习用书
- ◆ 工业设计与工程设计完美结合的双向型实践指南
- ◆ 来源于实际设计案例的大量实例，快速提升您的职业竞争能力
- ◆ DVD视频教学让您快速进步

Pro/ENGINEER

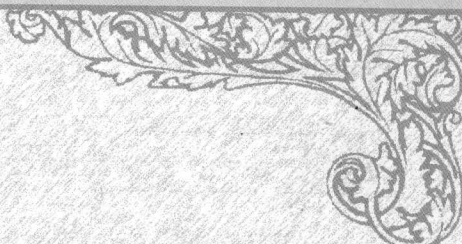
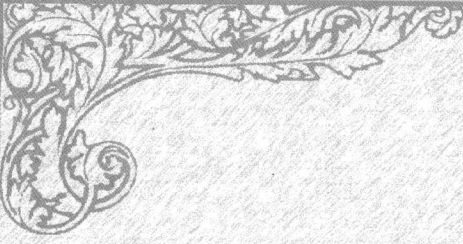
Wildfire 4.0 中文版

工业设计 手册

■ 钟日铭 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS





Pro/ENGINEER

Wildfire 4.0 中文版

工业设计

手册

■ 钟日铭 编著

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版工业设计手册 / 钟日铭编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2008. 12
ISBN 978-7-115-18925-7

I. P... II. 钟... III. 工业设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0—手册 IV. TB47-39

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第150899号

内 容 提 要

Pro/ENGINEER 是一款基于参数化的功能强大的三维产品设计软件, 在业界享有极高的声誉, 拥有数以万计的用户。

本书以软件应用为主线, 全面、深入、细致地讲解了 Pro/ENGINEER 的功能和用法。全手册的内容共分 8 个部分。第 1 部分重点介绍用户界面基础、配置基础、模型基础、关系和参数、族表概念等基础知识; 第 2 部分重点介绍草绘器、基准特征、基础特征、编辑特征、工程特征、构造特征、高级及扭曲特征、组、UDF 等; 第 3 部分重点介绍曲面的创建与编辑以及造型技巧; 第 4 部分重点介绍模具设计的典型流程、分模面设计、体积块设计、砂型芯设计、靠破孔设计、水线冷却设计等; 第 5 部分重点介绍钣金件设计; 第 6 部分通过丰富的应用实例详细地说明了约束装配、连接装配、重复装配以及在组件中的常用操作等; 第 7 部分主要介绍工程图 and 文件输出与载入的方法; 第 8 部分重点介绍经典工业产品设计, 包括手表外型的设计、手机充电器外型的设计、家用刀具研磨器设计、齿轮副设计及其运动仿真等, 还通过袖珍多功能音乐播放器的设计来讲解 TOP-DOWN 设计。

本书可作为使用 Pro/ENGINEER 从事产品造型和结构设计的工程师的参考书, 也可作为高级培训机构和高等职业院校相关专业的教材。

本书配有多媒体光盘, 光盘内容包括书中大部分范例的源文件和多媒体演示文件。

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 中文版工业设计手册

- ◆ 编 著 钟日铭
责任编辑 李永涛
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京顺义振华印刷厂印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 39.25
字数: 1 002 千字
印数: 1—4 000 册

2008 年 12 月第 1 版

2008 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18925-7/TP

定价: 69.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前 言

Pro/ENGINEER 是一款基于参数化的功能强大的三维产品设计软件，在业界享有极高的声誉，拥有数以万计的用户。强大的功能、全参数化的设计方式使它被广泛应用于机械、汽车、航天、电子、家用电器等行业。

现代工业设计基本上依赖三维 CAD（计算机辅助设计）。采用 Pro/ENGINEER 进行工业产品设计，不单单是一个设计的过程，还是一个虚拟制造的过程。设计出来的作品是和实物完全相同的数字产品。值得称道的是，在设计的过程中，可以很直观地观察产品的造型、结构，把握各个零部件之间的装配关系，也就是说零部件之间的间隙和干涉能够一目了然，这有助于将错误和不足消灭在设计阶段。

由于 Pro/ENGINEER 的功能强大、模块众多，学习起来需要花些工夫。有些人有这样的困惑：学习 Pro/ENGINEER 很长时间后，却似乎感觉还没有入门，不能够将它有效地应用到实际的工业设计工作中。造成这种困惑的一个重要原因就是，在学习 Pro/ENGINEER 时，过多地注重了软件的功能。鉴于此，我们编写了这本结合软件功能和实际应用的经典学习手册。本书是在深受读者喜爱的《Pro/ENGINEER 野火版工业设计经典手册》一书的基础上改编升级而成的，以 Pro/ENGINEER 野火版 4.0 软件为操作环境。

本书以软件应用为主线，结合软件功能，全面、深入、细致地讲解了 Pro/ENGINEER 的功能和用法。全书的内容分 8 个部分，共 21 章。这 8 个部分的内容依次是基础概况、零件设计、曲面设计、模具设计、钣金件设计、产品装配、设计输出与模型载入、工业产品设计综合应用。本书在内容的编排上，结构清晰，知识全面，重点突出，循序渐进，并且对常用的知识点都结合应用示例来说明。每章最后的小结，都重点地归纳知识点，并设计有一定价值的思考题与练习题。本书采用了大量的应用实例，这些实例都是来源于实际设计工作中的。相信本书能够指导读者学习和掌握 Pro/ENGINEER，并能够将所学知识与技术应用到实际工作中去。

本书由钟日铭编写，钟观龙、庞祖英、曾婷婷、钟日梅、刘晓云、陈忠钰、沈婷、钟周寿、钟寿瑞、陈引、周兴超、戴灵、肖瑞文、肖钦、黄后标、劳国红、黄忠清、黄观秀、肖志勇、邹思文、沈振源、刘萍等人在资料整理、视频录制、技术支持和后勤方面做了大量的工作，在此一并向他们表示感谢。同时，特别感谢在编写此书过程中给予我们帮助及关注本书进展的朋友们。

本书秉承笔者一贯的严谨作风，精心编写，并反复校对，但由于水平有限，加之时间仓促，书中难免会存在疏漏之处，恳请各位读者、同行批评指正。编者电子信箱为 sunsheep79@163.com。

为了更好地与读者沟通，分享行业资讯，展示精品好书，推介新书，特意建立了免费的互动博客——博创设计坊（<http://broaddesign.blog.sohu.com>）。

责任编辑电子信箱：liyongtao@ptpress.com.cn。

天道酬勤，熟能生巧，以此与读者共勉。

编 者

2008 年 9 月

光盘使用说明

本书配有 1 张 DVD 光盘。光盘内容主要包括书中应用范例的源文件（模型素材文件）、练习题的源文件，以及 100 多个具有语音解说的操作教学视频文件。

1. 书中应用范例的源文件（素材文件）、练习题的源文件以及大部分制作完成的实例文件均放在光盘根目录下的“CH#”文件夹里，这里的#代表着各章节。

例如打开光盘根目录下的 CH5 文件夹，就可以找到书中应用范例的源文件（素材文件），如图 1 所示；如果要找到练习题的源文件，则还需要继续打开 exercise 子文件夹；而在 finish 子文件夹里则收录了大部分制作完成的实例文件。

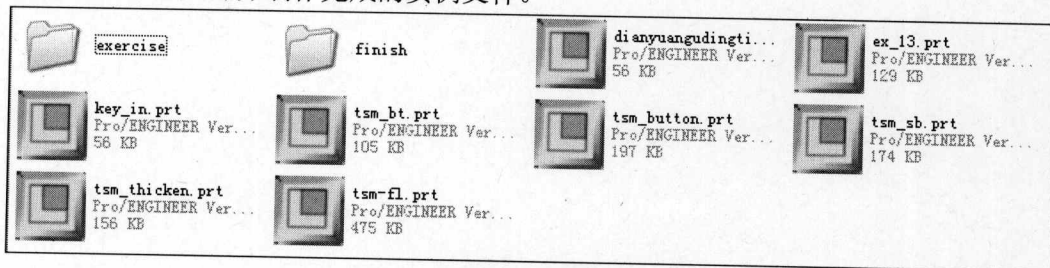


图 1 随书光盘的 CH5 文件夹

特别说明，为了管理方便，对于组件（产品）的源文件均集中在光盘根目录下的 CH#里的一个子文件夹内。

2. 操作教学学习视频文件位于光盘根目录下的“赠送操作视频”文件夹里。

3. 为了方便练习，建议读者先将光盘中的内容复制到电脑硬盘上。在使用源文件之前，可以在 Pro/ENGINEER 系统中，通过菜单栏的“文件”→“设置工作目录”命令将源文件所在的文件夹设置为工作目录，以方便读取。

4. 在完成练习操作时，如果不想保存，可以选择菜单栏中的“文件”→“拭擦”→“当前”命令，将当前模型文件从系统内存进程中清除。

5. 操作教学视频文件的格式为 AVI，这种格式的视频文件可以在大多数的播放器中播放，如 Windows Media Player 10 和暴风影音等。

注意：播放文件前要安装光盘根目录下的“tscc.exe”插件。

特别说明，本光盘内容仅供读者辅助学习之用。未经作者允许，请勿将本光盘全部内容或部分内容用于其他商业活动。侵权必究。

目 录

第 1 部分 基础概况

第 1 章 基础知识	2
1.1 用户界面基础	2
1.1.1 基本主窗口	2
1.1.2 自定义界面	2
1.1.3 选择操作	4
1.1.4 模型视图操作	5
1.1.5 控制图柄的使用	6
1.2 配置基础	8
1.2.1 配置基础简述	8
1.2.2 设置 Config.pro 配置选项的一般方法	8
1.3 模型基础	9
1.3.1 模型树	10
1.3.2 层	11
1.3.3 再生模型	13
1.3.4 注释	14
应用范例 创建带有表面粗糙度的注释特征	17
1.3.5 零件设置的方法	20
1.3.6 缩放模型	21
1.3.7 定义材料库	21
应用范例 定义一种钢材属性	23
1.3.8 材质渲染实例	25
应用范例 简易音箱造型的贴花渲染	26
1.4 关系和参数基础	29
1.4.1 初识关系	30
1.4.2 关系式中的运算符	30
1.4.3 关系式中的变量符号	31
1.4.4 关系式中的注释语句	32
1.4.5 关系式中的条件语句	32
1.4.6 关系式中的函数	33
1.4.7 用户参数	35
1.5 族表	36
1.5.1 族表概述	36
1.5.2 创建螺栓的族表	37
1.6 本章小结	40
1.7 思考与练习	40

第2部分 零件设计

第2章 草绘器	44
2.1 草绘器界面	44
2.2 创建几何图元	45
2.2.1 线类	46
2.2.2 矩形	46
2.2.3 圆类	46
2.2.4 弧类	47
2.2.5 圆角类	49
2.2.6 样条曲线	49
2.2.7 点与坐标系	51
2.2.8 文本	51
2.3 几何图元的编辑处理	52
2.3.1 动态修剪	53
2.3.2 分割	53
2.3.3 拐角	53
2.3.4 镜像	53
2.3.5 旋转缩放	54
2.3.6 复制	54
2.3.7 切换构造线	55
2.4 标注几何	55
2.4.1 尺寸概述	55
2.4.2 线性尺寸	55
2.4.3 直径尺寸	56
2.4.4 半径尺寸	57
2.4.5 角度尺寸	57
2.4.6 标注样条	57
2.4.7 标注圆锥	58
2.4.8 标注椭圆或椭圆圆角	59
2.4.9 参照尺寸	59
2.4.10 周长尺寸	59
2.5 修改尺寸	59
2.6 约束几何	60
2.6.1 约束的类型	60
2.6.2 设定约束	61
2.7 解决草绘冲突	61
2.8 本章小结	61
2.9 思考与练习	62
第3章 基准特征	64
3.1 初识零件模式和基准特征	64

3.2	基准平面	66
	应用范例 在钥匙模型上创建一个具有角度偏移的基准平面	68
3.3	基准轴	70
	应用范例 在角码上创建基准轴	70
3.4	基准曲线	72
	3.4.1 经过点创建基准曲线	73
	应用范例 通过点创建基准曲线的优化练习	73
	3.4.2 自文件创建基准曲线	76
	3.4.3 使用剖截面创建基准曲线	76
	3.4.4 从方程创建基准曲线	76
3.5	草绘基准曲线	78
3.6	基准点	79
	3.6.1 一般基准点	79
	应用范例 某模型上的基准点	80
	3.6.2 草绘基准点	83
	3.6.3 偏移坐标系基准点	84
	3.6.4 域基准点	84
3.7	基准坐标系	86
3.8	本章小结	87
3.9	思考与练习	88
第4章	基础特征	90
4.1	拉伸特征	90
	应用范例 多功能文具架	92
4.2	旋转特征	97
	应用范例 传动轴	98
4.3	扫描特征	101
	应用范例 风阀塑料密封件中的扫描特征	104
4.4	可变截面扫描特征	105
	应用范例 艺术型肥皂底盒	107
4.5	混合特征	111
	应用范例 洗发露瓶子	114
4.6	本章小结	116
4.7	思考与练习	116
第5章	编辑特征	119
5.1	复制和粘贴	119
	应用范例 某仪器的风扇散热面板的局部模型	119
5.2	镜像	123
5.3	移动	124
5.4	阵列	126
	5.4.1 尺寸阵列	127

应用范例 按钮底膜	127
5.4.2 方向阵列	130
5.4.3 轴阵列	131
应用范例 铝制手电筒上的美观防滑槽阵列特征	131
5.4.4 表阵列	132
5.4.5 参照阵列	133
5.4.6 填充阵列	134
5.4.7 曲线阵列	135
5.5 修剪	137
5.6 合并	140
5.7 投影	141
应用范例 在简易音响面板上创建投影曲线	141
5.8 包络	142
5.9 延伸	143
5.10 相交	145
5.11 填充	146
5.12 偏移	147
5.12.1 面偏移	147
应用范例 遥控器电池面罩中的偏移特征	148
5.12.2 曲线偏移	151
5.13 加厚	152
5.14 实体化	154
5.15 本章小结	155
5.16 思考与练习	156
第6章 工程特征	158
6.1 孔	158
6.1.1 孔的放置参照	159
6.1.2 孔的放置类型	160
6.1.3 创建预定义钻孔轮廓的简单直孔	162
6.1.4 创建草绘孔	163
6.1.5 创建工业标准孔	165
6.2 壳	166
6.3 筋	168
6.4 拔模	171
6.4.1 基本拔模	171
6.4.2 可变拔模	173
6.4.3 分割拔模	174
6.5 倒圆角	175
6.5.1 创建倒圆角特征	176
6.5.2 重定义倒圆角过渡类型	178

6.6	倒角	178
6.6.1	棱边倒角	179
6.6.2	拐角倒角	180
6.7	自动倒圆角	181
6.8	本章小结	183
6.9	思考与练习	184
第7章	构造特征	186
7.1	草绘修饰特征	186
7.1.1	创建规则截面修饰特征	186
7.1.2	创建投影截面修饰特征	187
7.2	螺纹修饰特征	188
7.3	凹槽特征	190
7.4	管道	190
7.5	轴、退刀槽和法兰	193
7.5.1	创建轴	193
7.5.2	创建退刀槽	194
7.5.3	创建法兰	195
7.6	本章小结	196
7.7	思考与练习	196
第8章	高级及扭曲特征	197
8.1	螺旋扫描	197
8.1.1	创建圆柱螺旋压缩弹簧	198
8.1.2	创建螺纹	201
8.2	扫描混合	203
应用范例	简易房门拉手	203
8.3	环形折弯	205
应用范例	花样装饰模型	206
8.4	骨架折弯	207
应用范例	电动剃须刀的胚体模型	208
8.5	唇	210
8.6	耳	211
8.7	剖面圆顶	213
8.8	局部推拉	214
8.9	半径圆顶	215
8.10	扭曲	216
8.10.1	变换操作	217
8.10.2	扭曲操作	218
8.10.3	拉伸操作	219
8.10.4	折弯操作	220
8.10.5	扭转操作	221

8.10.6	雕刻操作	221
8.10.7	骨架操作	222
8.11	本章小结	223
8.12	思考与练习	224
第9章	组、UDF 和特征的其他操作	227
9.1	组	227
9.1.1	创建局部特征组	227
9.1.2	选取局部组特征的操作方法	228
9.1.3	组操作	228
9.2	用户自定义特征	228
9.2.1	创建 UDF 库	229
9.2.2	放置 UDF	232
9.3	特征的其他操作	235
9.3.1	重新排序	235
9.3.2	插入模式	236
9.4	本章小结	236
9.5	思考与练习	237

第3部分 曲面设计

第10章	曲面创建与编辑	239
10.1	曲面基础	239
10.1.1	设置曲面的网格显示	239
10.1.2	创建基础曲面	239
10.2	边界混合曲面	240
10.2.1	单方向边界混合曲面	241
10.2.2	双方向边界混合曲面	242
10.2.3	加入拟合曲线	243
10.2.4	设置边界约束条件	243
10.2.5	控制点	244
10.3	圆锥曲面和 N 侧曲面片	245
10.3.1	圆锥曲面	245
10.3.2	N 侧曲面片	246
10.4	将剖面混合到曲面	246
10.5	在曲面间混合	248
10.6	将切面混合到曲面	248
10.6.1	创建由曲线驱动的混合相切曲面	249
10.6.2	由边线创建外部混合相切曲面	250
10.6.3	由边线创建内部混合相切曲面	251
10.7	顶点倒圆角	253
10.8	展平面组	253
10.9	曲面自由形状	255

10.10	曲面设计综合实例——U 盘套帽	257
10.11	本章小结	264
10.12	思考与练习	265
第 11 章	造型	266
11.1	造型概述	266
11.2	设置活动平面与内部基准平面	268
11.3	造型曲线	268
11.3.1	曲线点	268
11.3.2	创建曲线	269
11.3.3	在造型环境中创建圆和弧	270
11.3.4	编辑曲线	271
11.3.5	通过投影创建 COS	272
11.3.6	偏移曲线	272
11.3.7	通过相交曲面产生 COS	273
11.4	造型曲面	274
11.4.1	边界曲面	274
11.4.2	放样曲面	274
11.4.3	混合曲面	275
11.5	曲面连接	276
11.6	曲面修剪	277
11.7	造型综合实例	277
11.7.1	简易音箱上的造型特征	277
11.7.2	直板手机初始造型面板	284
11.8	重新造型的逆向工程	290
11.8.1	重新造型概述	290
11.8.2	重新造型工作流程	291
11.9	本章小结	292
11.10	思考与练习	293
第 4 部分 模具设计		
第 12 章	模具设计	295
12.1	模具设计及其界面简介	295
12.2	模具设计的典型流程	296
12.2.1	创建模具模型	297
12.2.2	设置收缩率	300
12.2.3	设计浇道系统	301
12.2.4	定义分型面	303
12.2.5	分割体积块及抽取模具元件	304
12.2.6	填充注模	305
12.2.7	开模	306
12.2.8	检测分析	308

12.3	砂型芯设计	311
12.4	滑块设计	319
12.4.1	使用“滑块体积”对话框	319
12.4.2	其他创建方法	321
12.5	填补破孔设计	330
12.6	水线冷却设计	333
12.7	本章小结	334
12.8	思考与练习	335
第 5 部分 钣金件设计		
第 13 章	钣金	337
13.1	概述	337
13.2	转换为钣金件	338
13.3	壁	338
13.3.1	壁止裂槽	339
13.3.2	平整	339
13.3.3	拉伸与法兰	345
13.3.4	旋转	347
13.3.5	混合	348
13.3.6	偏移	349
13.3.7	高级壁	350
13.3.8	扭转	350
13.3.9	延伸	351
13.3.10	合并	353
13.4	钣金件切口	353
	应用范例 订书机中的钣金零件	354
13.5	凹槽与冲孔	355
13.6	成形	364
13.6.1	冲孔和模具参照零件	364
13.6.2	使用模具参照零件	364
13.6.3	使用冲孔参照零件	367
13.6.4	应用排除面	368
	应用范例 控制盒上的成形特征	369
13.7	平整成形	371
13.8	折弯	373
13.8.1	创建角度折弯	376
13.8.2	创建滚动折弯	378
13.9	边折弯	378
13.10	钣金展平	379
13.10.1	规则展平	379
	应用范例 展平在某订书机钣金零件中的应用	379

13.10.2 过渡展平	381
13.10.3 剖截面驱动	381
13.11 折弯回去	382
13.12 其他钣金操作	382
13.13 本章小结	384
13.14 思考与练习	386
第 6 部分 产品装配	
第 14 章 装配	388
14.1 组件模式简介	388
14.2 约束装配	389
应用范例 装配灯具底座	389
14.3 连接装配	396
应用范例 灯具灯头组件中的连接装配	397
14.4 阵列元件	399
应用范例 在某电子产品中装配铜柱	399
14.5 重复放置元件	401
14.6 镜像元件	402
应用范例 工业控制机箱	402
14.7 替换元件 (零部件)	403
14.8 在组件模式下新建元件	406
14.9 创建爆炸视图	408
应用范例 创建灯具灯头组件的爆炸视图	408
14.10 查看装配剖面	410
14.11 全局干涉检查及切除干涉体积	411
14.12 本章小结	413
14.13 思考与练习	413
第 7 部分 设计输出与模型载入	
第 15 章 工程图	416
15.1 工程图简介	416
15.1.1 工程图环境设置	416
15.1.2 新建工程图文件	417
15.2 创建缺省三视图	419
15.3 一般视图	420
15.4 投影视图	422
15.5 剖视图	424
15.6 辅助视图与详细视图	426
15.7 视图的可见性	429
15.8 对齐视图	430
15.9 标注视图	431
15.9.1 自动显示和拭除	431

15.9.2	手动标注尺寸	432
15.9.3	尺寸公差与几何公差	433
15.9.4	注释	437
15.10	表格基础	437
15.10.1	插入表格	437
15.10.2	编辑表格	438
15.10.3	在表格内输入文字	439
15.11	工程图综合实例	439
15.12	本章小结	454
15.13	思考与练习	454
第 16 章	文件输出与载入	456
16.1	工程图文件输出为 AutoCAD 认可的格式	456
16.2	3D 零件的输出	458
16.3	载入 2D 图形文件	458
16.4	载入 3D 模型数据	461
16.5	重定义输入特征	462
16.5.1	重新加载文件	462
16.5.2	收缩几何	462
16.5.3	Import DataDoctor 应用	463
16.6	本章小结	465
16.7	思考与练习	465
第 8 部分 工业产品设计综合应用		
第 17 章	手表外形设计	468
17.1	设计意图	468
17.2	设计流程	468
17.3	主要曲面的构建	468
17.4	细化外形	477
17.5	设计总结	482
第 18 章	手机充电器外形	485
18.1	设计意图	485
18.2	设计流程	485
18.3	充电器主体外形	485
18.4	指示灯装饰形状	495
18.5	细化外形	499
18.6	渲染	503
18.7	设计总结	505
第 19 章	精致家用刀具研磨器	507
19.1	设计要求及设计方案	507
19.2	设计方法及设计流程	508
19.3	主体外壳	508

19.4	底座支架	519
19.5	装配主体外壳和底座支架	531
19.5.1	新建一个装配文件	531
19.5.2	装配主体外壳	531
19.5.3	装配底座支架	532
19.5.4	干涉检查	532
19.6	细化主体外壳	533
19.7	透明保护罩	536
19.8	磨石 1	539
19.9	磨石 2	539
19.10	装配成完整的产品	540
19.10.1	装配透明保护罩	540
19.10.2	装配磨石	541
19.11	设计总结	543
第 20 章	袖珍多功能音乐播放器	544
20.1	设计要求及设计方案	544
20.2	设计方法与设计流程	545
20.3	一级主控件设计	545
20.4	创建具有一级主控件的装配文件	550
20.5	创建二级主控件	550
20.5.1	前盖二级主控件	550
20.5.2	后盖二级主控件	553
20.6	前盖装饰件的三级主控件	554
20.7	前盖设计	555
20.8	椭圆形按钮设计	566
20.9	圆形按钮设计	569
20.10	调频旋钮设计	571
20.11	电池盖设计	574
20.12	后盖设计	578
20.13	前盖装饰件设计	584
20.14	后期处理说明	586
20.15	设计总结	586
第 21 章	齿轮副设计及其运动仿真	588
21.1	设计意图及流程	588
21.2	小齿轮	588
21.3	大齿轮	593
21.4	装配	597
21.4.1	创建装配文件	597
21.4.2	在组件中建立骨架模型	597
21.4.3	装配两个齿轮	597

21.4.4	设置小齿轮的初始位置	598
21.4.5	设置大齿轮的初始位置	599
21.4.6	建立齿轮副	600
21.5	运动学分析	601
21.5.1	定义驱动	601
21.5.2	定义运动	602
21.6	动画输出	603
21.7	设计总结	604
附录	结构设计中常用塑料的参考资料	605
F1	塑料的结构和成分	605
F2	热塑性塑料	605
F3	热固性塑料	605
F4	常用塑料	606
F4.1	聚氯乙烯 (PVC)	606
F4.2	聚苯乙烯 (PS)	606
F4.3	聚乙烯 (PE)	606
F4.4	聚丙烯 (PP)	607
F4.5	尼龙 (PA)	607
F4.6	聚甲醛 (POM)	607
F4.7	聚碳酸酯 (PC)	607
F4.8	ABS 塑料	608
F4.9	聚砜 (PSU)	608
F4.10	聚苯醚 (PPO)	608
F4.11	聚四氟乙烯 (PTFE)	608
F4.12	聚三氟氯乙烯 (PCTFE)	608
F4.13	聚全氟乙丙烯 (PEP)	609
F4.14	有机玻璃 (PMMA)	609
F4.15	酚醛塑料 (PF)	609
F4.16	环氧树脂 (EP)	609
F5	塑件的壁厚	609