

中文版


Pro|ENGINEER®
W I L D F I R E® 4.0

Pro/ENGINEER

完全自学手册

风舞主笔



物超所值 循序渐进 快速掌握
随书赠送多媒体互动教学光盘

新手入门 职场练兵 高手实战

上海科学普及出版社

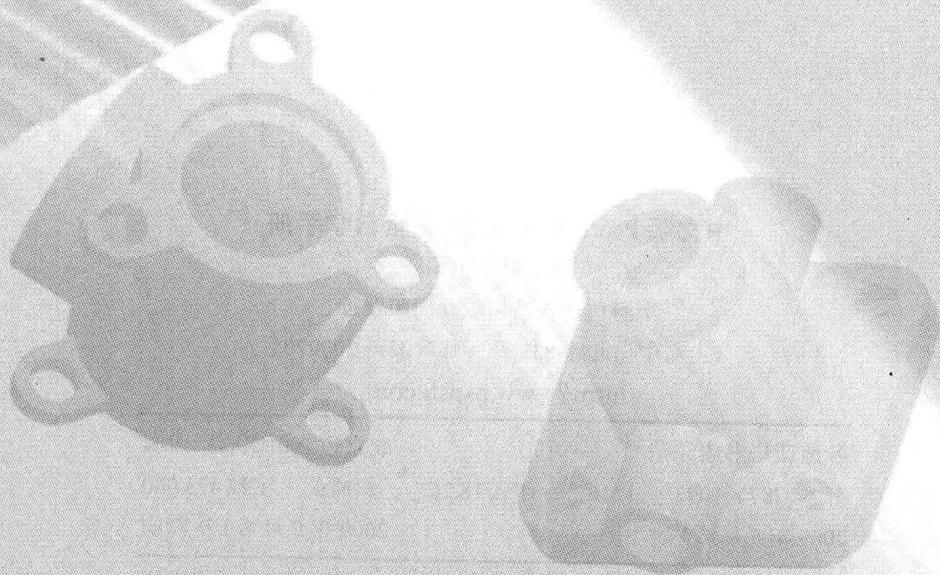
完全自学手册系列

中文版

Pro/ENGINEER

完全自学手册

凤 舞 主编



上海科学普及出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中文版 Pro/ENGINEER 完全自学手册 / 凤 舞 主编. — 上海:
上海科学普及出版社, 2009. 5

ISBN 978-7-5427-4273-5

I. 中… II. 凤… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应
用软件, Pro/ENGINEER 4.0—技术手册 IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 023523 号

策 划 胡名正
责任编辑 郭子安
统 筹 徐丽萍 刘湘雯

中文版 Pro/ENGINEER 完全自学手册

凤 舞 主编

上海科学普及出版社出版发行

(上海中山北路 832 号 邮政编码 200070)

<http://www.pspsh.com>

各地新华书店经销

北京市燕山印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 18.25 彩插 4 字数 473 000

2009 年 5 月第 1 版

2009 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5427-4273-5

定价: 32.00 元

ISBN 978-7-900448-68-2 / TP • 53 (附赠光盘 1 张)

内 容 提 要

本书全面、详细地讲解了 Pro/ENGINEER 4.0 的各项核心技术与精髓内容，并通过大量的实例演练，帮助读者在最短的时间内从新手成为高手。

全书共分为三部分：新手入门、职场练兵、高手实战。新手入门部分通过 12 章内容精讲 Pro/ENGINEER 4.0 二维草绘、三维零件设计及装配、设计工程图等精华内容；职场练兵部分通过 4 章 20 个职场实例进行操练，提高读者的应用能力；高手实战部分通过 4 章 12 个大型实例，让读者真正感受该软件的魅力、实战的快感，学后即可借“技”上市，应用于求职或实际工作中。

本书结构清晰、内容详细、实例丰富、版式精美，并随书赠送多媒体视频光盘，适合各阶段的 Pro/ENGINEER 读者，是一本不可多得的 Pro/ENGINEER 学习手册。

前言

【软件简介】

中文版 Pro/ENGINEER 4.0 是美国 PTC 公司推出的一款最新的 CAD/CAM 三维设计软件，它是从设计至生产的机械自动化软件，是新一代的产品造型系统。本书立足于 Pro/ENGINEER 4.0 软件操作及行业应用，完全从一个初学者的角度出发，循序渐进地讲解每一个知识点，并通过大量专业实例演练，让读者在最短的时间内成为设计高手。

【主要内容】

全书分为三部分：新手上路、职场练兵和高手实战，共 20 章，具体如下：

阶 段	具 体 内 容
新手上路	初识 Pro/ENGINEER 4.0、Pro/ENGINEER 4.0 的基本操作、绘制和编辑二维草绘、设计基准特征、设计实体特征、设计工程特征、编辑模型特征、设计高级特征、设计曲面特征、设计变更和层控制、设计装配组件、设计工程图
职场练兵	二维草绘实例演练：带轮、垫板、密封垫、电动机、夹具体；三维实体实例演练：端盖、阶梯轴、手轮、螺栓、花瓶；曲面造型实例演练：旋钮、爱心模型、苹果、塑胶壶、盥洗池；零件工程图实例演练：支座、机件、连杆、基板、撑托
高手实战	机械产品案例实战：锤子、阀体、箱体；工业造型案例实战：齿轮连轴、铰链座、连接管；电器产品案例实战：耳机、MP4、电话听筒；生活产品案例实战：装物箱、塑料瓶、钥匙

【本书特色】

特 色	说 明
一本图书，三倍价值	1 本书=新手上路+职场练兵+高手实战=3 本书 一本书，三本书的价值，满足初学者、职场人士、专业高手三类不同对象
新手入门，高手练成	书中内容完全从零起步，新手可以在没有任何基础的情况下，根据由浅入深的理论、循序渐进的实例操作，逐步精通软件的核心技术与精髓内容，还可以通过实例效果的制作，融会贯通、举一反三，迅速成为行业高手
三种方法，选择而学	1 本书=渐进式学习法+选择性学习法+视频式学习法=3 种方法 没有基础的读者可采用渐进式学习法，有基础或想从实例着手的读者，可采用选择性学习法，也可根据演示视频进行学习

特 色	说 明
全程图解，快速领会	本书不管是讲解理论还是实例制作，皆辅助了大量图片，全程图解，让理论与实例内容皆变得通俗易懂、跃然纸上，读者可以一目了然、快速领会
视频直播，轻松学习	书中八章实例，全部录制了演示视频，长达 200 多分钟，读者可以脱离书本，直接观看实例教学视频，像看电影一样学习操作技能，轻松学习，学有所成



〔光盘特色〕

本书光盘是一套精心开发的的多媒体教学光盘，还具有以下特色：

特 色	说 明
三大内容，超值拥有	包含所有实例的素材与效果，还包含多个实例的学习视频
界面美观，操作简便	光盘播放界面美观、项目链接简单，让您操作方便快捷
视频演练，私人课堂	享受私人课堂式的视频教学，让您快速成为设计高手



〔作者售后〕

本书由凤舞主编，同时参加编写的还有：胡美凤、胡聚金、杨路平、谭贤、谭俊杰、徐茜、谭中阳、杨端阳、郑富贵、文灿、周旭阳、袁淑敏、黄刚、刘淑芬、田苗、尹唱又、莫华浪等人。由于时间仓促，书中难免存在疏漏与不妥之处，欢迎广大读者来信咨询指正，联系网址：<http://www.china-ebooks.com>。



〔版权声明〕

本书及光盘所采用的图片、素材、音频、广告和创意等，均为所属公司或个人所有，本书引用仅为说明（教学）之用，绝无侵权之意，特此声明。

编 者
2009 年 3 月

目 录

第1章 初识 Pro/ENGINEER 4.0.....1

- 1.1 Pro/ENGINEER 4.0 的特征1
 - 1.1.1 Pro/ENGINEER 4.0 设计模式1
 - 1.1.2 Pro/ENGINEER 4.0 核心概念2
 - 1.1.3 Pro/ENGINEER 4.0 解决方案3
- 1.2 启动与退出 Pro/ENGINEER 4.0.....5
 - 1.2.1 启动 Pro/ENGINEER 4.05
 - 1.2.2 退出 Pro/ENGINEER 4.05
- 1.3 Pro/ENGINEER 4.0 组成模块和功能5
 - 1.3.1 组成模块6
 - 1.3.2 各模块功能6
- 1.4 Pro/ENGINEER 4.0 界面构成6
 - 1.4.1 标题栏7
 - 1.4.2 菜单栏7
 - 1.4.3 工具栏7
 - 1.4.4 导航栏8
 - 1.4.5 绘图区9
 - 1.4.6 命令解释区10
 - 1.4.7 信息提示区10

第2章 Pro/ENGINEER 4.0 基本操作11

- 2.1 文件基本操作11
 - 2.1.1 设置工作目录11
 - 2.1.2 打开文件12
 - 2.1.3 新建文件12
 - 2.1.4 保存文件13
 - 2.1.5 备份文件14
 - 2.1.6 重命名文件14
 - 2.1.7 拭除文件14

- 2.1.8 删除文件15
- 2.1.9 关闭文件15
- 2.2 控制视图15
 - 2.2.1 视图操作命令15
 - 2.2.2 视图显示工具按钮16
 - 2.2.3 设置系统颜色17
 - 2.2.4 设置常用视角17
 - 2.2.5 设置模型显示17
 - 2.2.6 鼠标调整模型18
 - 2.2.7 设置渲染模型19
- 2.3 设置映射键22

第3章 绘制和编辑二维草绘24

- 3.1 草绘概述24
 - 3.1.1 草绘模式24
 - 3.1.2 草绘工具26
- 3.2 绘制几何图元27
 - 3.2.1 绘制点和坐标系27
 - 3.2.2 绘制直线和中心线28
 - 3.2.3 绘制矩形30
 - 3.2.4 绘制圆和椭圆30
 - 3.2.5 绘制圆弧32
 - 3.2.6 绘制圆角和椭圆角34
 - 3.2.7 绘制样条曲线35
 - 3.2.8 使用边绘制图形36
 - 3.2.9 使用“数据来自文件”命令绘制图形37
- 3.3 标注尺寸38
 - 3.3.1 标注线性尺寸38
 - 3.3.2 标注径向尺寸40
 - 3.3.3 标注角度41
 - 3.3.4 标注椭圆半轴41
 - 3.3.5 标注样条曲线42
 - 3.3.6 标注圆锥曲线42
 - 3.3.7 标注对称尺寸43

3.4	修改尺寸	43
3.4.1	显示与关闭尺寸	43
3.4.2	锁定和解锁尺寸	43
3.4.3	移动和修改尺寸	43
3.5	几何约束	44
3.5.1	约束类型	44
3.5.2	创建约束	45
3.5.3	锁定约束	45
3.5.4	解决过约束	45
3.5.5	取消约束	46
3.6	编辑二维图元	46
3.6.1	复制图元	46
3.6.2	缩放与旋转图元	46
3.6.3	分割图元	47
3.6.4	修剪或延伸图元	47
3.6.5	镜像图元	47
3.6.6	删除图元	48
3.6.7	切换构造图元	48
3.7	添加文字注释	49

第4章 设计基准特征

4.1	显示基准	50
4.2	隐藏单个基准	50
4.3	创建基准平面	51
4.3.1	基准平面简介	51
4.3.2	创建基准平面	52
4.4	创建基准轴	54
4.4.1	基准轴简介	54
4.4.2	创建基准轴	55
4.5	创建基准坐标系	56
4.5.1	基准坐标系简介	57
4.5.2	创建基准坐标系	57
4.6	创建基准点	58
4.6.1	基准点简介	59
4.6.2	创建基准点	59
4.7	创建基准曲线	61
4.7.1	基准曲线简介	61
4.7.2	创建基准曲线	61

第5章 设计实体特征

5.1	创建零件模板	65
5.2	设置系统参数	65
5.3	拉伸特征	66
5.3.1	“拉伸”操作面板	66
5.3.2	拉伸特征类型	66
5.3.3	创建拉伸截面	66
5.3.4	创建拉伸深度	67
5.3.5	创建薄壁拉伸	68
5.3.6	创建拉伸切除	69
5.4	旋转特征	70
5.4.1	“旋转”操作面板	70
5.4.2	创建旋转特征	71
5.4.3	设置旋转角度	72
5.5	扫描特征	72
5.5.1	扫描特征操作	72
5.5.2	定义扫描轨迹	73
5.5.3	扫描截面属性	74
5.6	混合特征	75
5.6.1	混合分类	75
5.6.2	设置混合截面	75
5.6.3	创建平行混合特征	76
5.6.4	创建旋转混合特征	77
5.6.5	创建一般混合特征	78

第6章 设计工程特征

6.1	孔特征	81
6.1.1	直孔	81
6.1.2	标准孔	82
6.2	倒角特征	83
6.2.1	边倒角	84
6.2.2	拐角倒角	84
6.3	倒圆角特征	85
6.3.1	常数倒圆角	85
6.3.2	完全倒圆角	86
6.3.3	可变半径倒圆角	86
6.4	筋特征	87
6.4.1	筋分类	87

6.4.2 创建筋	88	8.3.1 环形折弯特征简介	106
6.5 拔模特征	89	8.3.2 环形折弯特征实例	106
6.5.1 拔模简介	89	8.4 骨架折弯特征	107
6.5.2 创建拔模曲面	89	8.4.1 骨架折弯特征简介	107
6.6 壳特征	90	8.4.2 骨架折弯特征实例	108
6.6.1 壳特征简介	90	8.5 半径圆顶特征	108
6.6.2 创建壳特征	91	8.5.1 半径圆顶特征简介	108
第7章 编辑模型特征	92	8.5.2 半径圆顶特征实例	109
7.1 复制特征	92	8.6 唇特征	110
7.1.1 复制特征简介	92	8.6.1 唇特征简介	110
7.1.2 复制与粘贴特征	92	8.6.2 唇特征实例	110
7.2 移动特征	93	8.7 耳特征	111
7.2.1 移动特征简介	93	8.7.1 耳特征简介	111
7.2.2 创建移动特征	93	8.7.2 耳特征实例	111
7.3 缩放特征	94	8.8 扭曲特征	112
7.3.1 缩放特征简介	94	8.8.1 扭曲特征简介	112
7.3.2 创建缩放特征	94	8.8.2 扭曲特征实例	113
7.4 镜像特征	94	8.9 轴特征	113
7.4.1 镜像特征简介	94	8.9.1 轴特征简介	113
7.4.2 创建镜像特征	95	8.9.2 轴特征实例	113
7.5 阵列特征	95	第9章 设计曲面特征	115
7.5.1 尺寸阵列	95	9.1 创建基准特征	115
7.5.2 创建方向阵列	97	9.1.1 拉伸曲面	115
7.5.3 创建轴阵列	98	9.1.2 旋转曲面	115
7.5.4 创建填充阵列	98	9.1.3 扫描曲面	116
7.5.5 创建表阵列	99	9.1.4 混合曲面	117
7.5.6 创建参照阵列	100	9.1.5 扫描混合曲面	118
7.5.7 创建曲线阵列	101	9.1.6 可变剖面扫描曲面	120
第8章 设计高级特征	102	9.2 填充曲面	120
8.1 扫描混合特征	102	9.2.1 填充曲面简介	121
8.1.1 扫描混合特征简介	102	9.2.2 填充曲面实例	121
8.1.2 扫描混合特征实例	102	9.3 编辑曲面	122
8.2 螺旋扫描特征	103	9.3.1 合并曲面	122
8.2.1 螺旋扫描特征简介	103	9.3.2 修剪曲面	123
8.2.2 常量螺距螺旋扫描	104	9.3.3 延伸曲面	124
8.2.3 可变螺距螺旋扫描	105	9.3.4 偏移曲面	125
8.3 环形折弯特征	106	9.4 加厚及实体化曲面	126
		9.4.1 加厚曲面	126



9.4.2 实体化曲面	126
9.5 边界混合曲面	127
9.5.1 单方向边界混合	127
9.5.2 双方向边界混合	128
9.5.3 边界约束条件	129
9.5.4 定义控制点	129
9.5.5 用影响曲线创建曲面	130

第10章 设计变更和层控制

10.1 修改特征	131
10.1.1 修改特征简介	131
10.1.2 修改特征实例	131
10.2 重定义特征	132
10.2.1 重定义特征简介	132
10.2.2 重定义特征实例	132
10.3 隐含特征	133
10.3.1 隐含特征简介	133
10.3.2 隐含特征实例	133
10.4 隐藏特征	134
10.4.1 隐藏特征简介	134
10.4.2 隐藏特征实例	134
10.5 恢复特征	134
10.5.1 显示隐含特征	134
10.5.2 恢复隐藏特征	135
10.6 插入特征	135
10.6.1 插入特征简介	135
10.6.2 插入特征实例	136
10.7 重新排序特征	136
10.7.1 重新排序特征简介	136
10.7.2 重新排序特征实例	137
10.8 解决特征失败	137
10.8.1 解决特征失败简介	137
10.8.2 解决特征失败实例	138
10.9 层控制	139
10.9.1 层控制简介	139
10.9.2 新建层实例	139
10.10 组	140
10.10.1 组简介	140
10.10.2 创建组实例	140

10.11 删除特征	141
10.11.1 删除特征简介	141
10.11.2 删除特征实例	142

第11章 设计装配组件

11.1 新建模块	143
11.1.1 装配简介	143
11.1.2 新建模块	143
11.2 放置约束	144
11.2.1 匹配	144
11.2.2 对齐	145
11.2.3 插入	146
11.2.4 坐标系	146
11.2.5 缺省	147
11.2.6 相切	147
11.2.7 其他约束类型	147
11.3 连接装配	148
11.3.1 连接装配简介	148
11.3.2 连接装配实例	148
11.4 重复放置	149
11.4.1 重复放置简介	149
11.4.2 重复设置实例	149
11.5 创建元件	150
11.5.1 元件类型	150
11.5.2 创建元件	150
11.6 分解装配模型	151
11.6.1 分解装配模型简介	151
11.6.2 分解装配模型实例	151
11.7 干涉分析	152

第12章 设计工程图

12.1 绘制工程图环境	153
12.1.1 创建工程图模块	153
12.1.2 绘制工程图环境简介	153
12.1.3 设置第一视角	154
12.2 创建工程图视图	155
12.2.1 创建一般视图	155
12.2.2 创建投影视图	156
12.2.3 创建辅助视图	157

12.2.4 创建详细视图	157	14.2 阶梯轴	181
12.2.5 创建旋转视图	158	14.2.1 制作阶梯轴轴身	181
12.2.6 创建可见区域视图	159	14.2.2 制作阶梯轴键槽	182
12.3 标注工程图尺寸	160	14.3 手轮	183
12.3.1 显示及拭除尺寸	160	14.3.1 制作手轮中心球	184
12.3.2 删除标注尺寸	161	14.3.2 制作手轮转盘	184
12.3.3 手动标注尺寸	161	14.3.3 制作手轮固定架	185
12.3.4 标注尺寸公差	161	14.4 螺栓	186
12.3.5 输入几何公差	162	14.4.1 制作螺栓外形	186
12.3.6 调整尺寸比例	163	14.4.2 制作螺栓螺纹	188
12.4 工程图文件基本操作	163	14.5 花瓶	188
12.4.1 插入文件	163	14.5.1 制作花瓶外部	189
12.4.2 导入文件	164	14.5.2 制作花瓶内部	190
12.4.3 另存为文件	164		
第 13 章 二维草绘实例演练	165	第 15 章 曲面造型实例演练	191
13.1 带轮	165	15.1 旋钮	191
13.1.1 绘制带轮的滚轮	165	15.1.1 制作旋钮轮廓	191
13.1.2 绘制带轮的皮带	167	15.1.2 制作旋钮实体	194
13.2 垫板	167	15.2 爱心模型	195
13.2.1 绘制垫板的外形	167	15.2.1 制作爱心模型轮廓	195
13.2.2 绘制垫板的孔	168	15.2.2 制作爱心模型实体	197
13.3 密封垫	169	15.3 苹果	198
13.3.1 绘制密封垫	169	15.3.1 制作苹果主体	199
13.3.2 编辑密封垫	170	15.3.2 制作苹果柄部	199
13.4 电动机	171	15.4 塑胶壶	202
13.4.1 绘制电动机的机身	171	15.4.1 制作塑胶壶壶身	202
13.4.2 绘制电动机的前身	173	15.4.2 制作塑胶壶壶口	203
13.4.3 绘制电动机的尾座	173	15.4.3 制作塑胶壶手把	204
13.4.4 编辑电动机的图形	173	15.5 盂洗池	205
13.5 夹具体	174	15.5.1 制作盂洗池曲面轮廓	206
13.5.1 绘制夹具体的凸台	174	15.5.2 制作盂洗池修饰特征	207
13.5.2 绘制夹具体的底座	175		
13.5.3 编辑夹具体的图形	177	第 16 章 零件工程图实例演练	209
第 14 章 三维实体实例演练	178	16.1 支座	209
14.1 端盖	178	16.1.1 创建支座一般视图	209
14.1.1 制作端盖凸台	178	16.1.2 创建支座投影视图	211
14.1.2 制作端盖耳座	179	16.1.3 创建支座剖视图	211
		16.2 机件	212
		16.2.1 创建机件一般视图	212



16.2.2	创建机件投影视图	213
16.2.3	创建机件旋转剖视图	213
16.3	连杆	214
16.3.1	创建连杆零件图	215
16.3.2	创建连杆工程图	216
16.4	基板	216
16.4.1	创建基板零件图	217
16.4.2	创建基板工程图	219
16.5	撑托	219
16.5.1	创建撑托零件图	220
16.5.2	创建撑托工程图	222

第 17 章 机械产品案例实战 223

17.1	锤子	223
17.1.1	制作锤子手柄	223
17.1.2	制作锤子锤头	224
17.2	阀体	226
17.2.1	制作阀体腔	227
17.2.2	制作阀体管	227
17.2.3	制作阀体耳座	229
17.3	箱体	230
17.3.1	制作箱体底座	231
17.3.2	制作箱体的腔	231
17.3.3	制作箱体油孔	232
17.3.4	制作箱体定位孔	233
17.3.5	制作箱体工程特征	234

第 18 章 工业造型案例实战 235

18.1	齿轮连轴	235
18.1.1	制作齿轮连轴的齿轮	235
18.1.2	制作齿轮连轴修饰	237

18.1.3	制作齿轮连轴轴身	238
18.2	铰链座	239
18.2.1	制作铰链座主体	240
18.2.2	制作铰链座修饰	241
18.3	连接管	243
18.3.1	制作连接管弯管	243
18.3.2	制作连接管接口	245
18.3.3	制作连接管承接处	246

第 19 章 电器产品案例实战 248

19.1	耳机	248
19.1.1	制作耳机传输线	248
19.1.2	制作耳机听筒	250
19.2	MP4	253
19.2.1	制作 MP4 外形特征	253
19.2.2	制作 MP4 修饰特征	254
19.3	电话听筒	256
19.3.1	制作电话听筒手柄部分	256
19.3.2	制作电话听筒接听部分	258

第 20 章 生活产品案例实战 261

20.1	装物箱	261
20.1.1	制作装物箱轮廓	261
20.1.2	制作装物箱开口	263
20.2	塑料瓶	265
20.2.1	制作塑料瓶瓶身	266
20.2.2	制作塑料瓶瓶盖	267
20.3	钥匙	269
20.3.1	制作钥匙外形轮廓	269
20.3.2	制作钥匙修饰特征	271

第1章 初识 Pro/ENGINEER 4.0

Pro/ENGINEER 4.0 是由美国 PTC 公司开发的一款主流的计算机三维辅助设计软件，它在业界享有很高的声誉，并拥有很多的用户。几十年来，Pro/ENGINEER 发展成为一个全方位的产品开发软件，集成了众多的强大功能，包含的主要设计模块有二维草绘、零件设计、组件设计、工程图设计、模具设计、图表设计和布局设计等。Pro/ENGINEER 4.0 为用户提供了从设计到制造的完整 CAD 解决方案，是当今主流的 CAD/CAE/CAM 软件之一。

1.1 Pro/ENGINEER 4.0 的特征

Pro/ENGINEER 4.0 是 Pro/ENGINEER 野火版系列产品的最新版本，与之前的野火版本相比，Pro/ENGINEER 4.0 提供了更为丰富的 CAD 解决方案和超强功能，可以帮助用户更快捷、轻松地完成工作。

1.1.1 Pro/ENGINEER 4.0 设计模式

在 Pro/ENGINEER 4.0 中，要将某个设计构想变成产品，一般需经过 3 个基本的设计环节，即零件设计、组件设计和绘图设计。

1. 零件设计模式

零件设计模式的文件扩展名为 .prt。在零件设计模式下可以创建和编辑拉伸、旋转、扫描、混合、倒圆角和倒角等特征，这些特征构成了零件模型，如图 1-1 所示。

2. 组件设计模式

组件设计模式的文件扩展名为 .asm。零件创建好之后，可以使用组件设计模块创建组件文件，并在该组件文件中装配各个零件，以及为零件分配其在成品中的位置。同时，为了更好地检查或显示零件关系，可以在组件中定义分解视图，如图 1-2 所示。

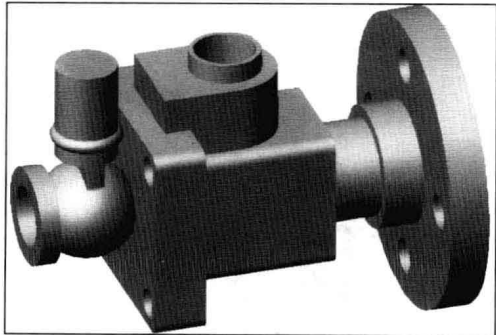


图 1-1 零件设计模式

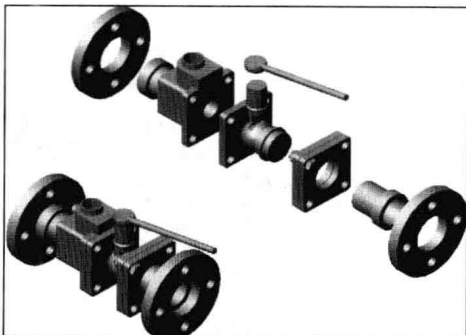


图 1-2 组件设计模式

3. 绘图设计模式

绘图设计模式俗称工程图模式，其文件扩展名为 .drw。在绘图设计模式下，可直接根据

三维零件和组件中所记录的尺寸, 设计精确的机械工程图, 如图 1-3 所示。

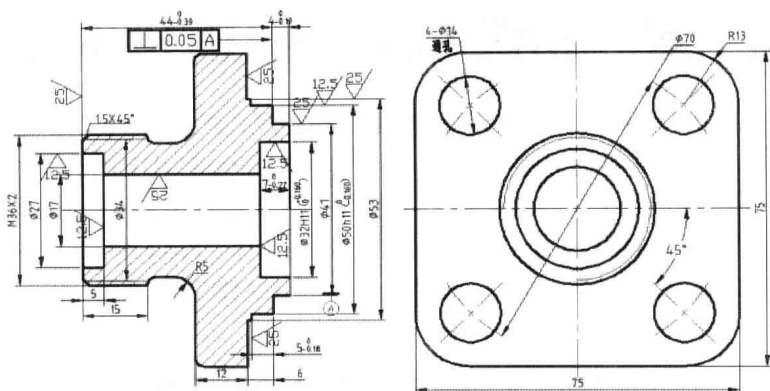


图 1-3 绘图设计模式

1.1.2 Pro/ENGINEER 4.0 核心概念

下面将简单地介绍 Pro/ENGINEER 4.0 沿用的 6 个经典概念, 即实体建模、基于特征、参数化、父项/子项关系、相关性和以模型为中心。

1. 实体建模

使用 Pro/ENGINEER 4.0 可以轻松地进行三维实体建模, 并使创建的零件和组件看起来具有真实的外观。实体模型基于材料的属性, 具有质量、体积、表面质量以及其他物理属性。如图 1-4 所示的壳体模型, 它是以毫米为单位进行创建的, 具有体积、表面积、密度、质量和重心等主要的质量属性。如果模型更改, 则其所有的属性都会自动更新。实体建模还具有其他优点, 例如, 在实体模型中检查公差很方便且直观, 并可在组件中检查各实体模型元件之间的距离等。

2. 基于特征

Pro/ENGINEER 4.0 模型是通过一系列特征来构建的, 每个特征均可在前一个特征的基础上构建, 但注意每次只创建模型的一个特征。单个的特征可能很简单, 但结合起来便可以形成复杂的零件和组件, 如图 1-5 所示。

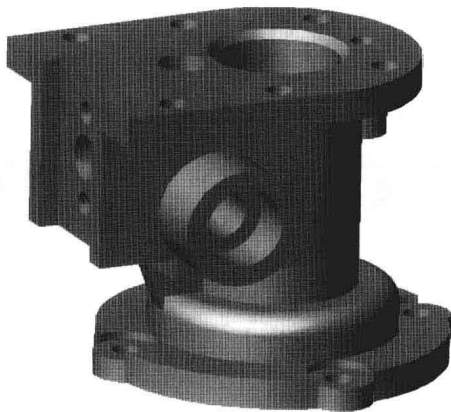


图 1-4 壳体模型

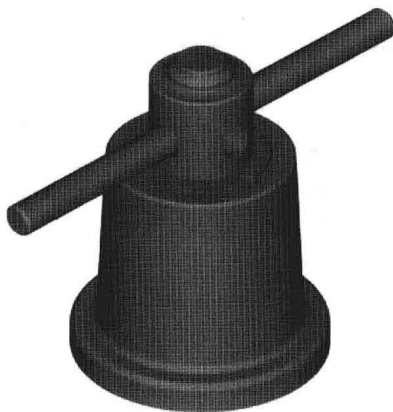


图 1-5 几个简单特征构成的复杂零件

3. 参数化

Pro/ENGINEER 4.0 模型是使用尺寸值来决定的, 如果特征的尺寸发生更改, 则该实体特征也会随之更新, 并影响到参照此特征的其他特征, 从而使整个模型相应更新。

4. 父项/子项关系

父项/子项关系是建模过程中创建的, 它提供了一种将设计意图捕获到模型中的有效方式。创建特征时, 被参照的现有特征成为新特征的父项。如果父项特征更新了, 那么子项特征也会随之进行相应的更新。例如, 通过阵列特征创建的杯子, 被阵列的图形是父项, 阵列结果图形是子项, 如图 1-6 所示。

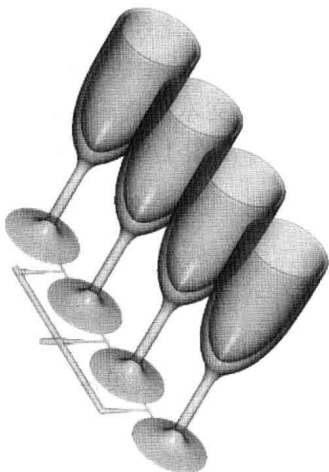


图 1-6 父项/子项关系

5. 相关性

如果在 Pro/ENGINEER 4.0 中更改了某个零件的模型, 则参照零件模型的所有组件或绘图 (工程图) 都会自动更新, 此行为称为相关性, 如果绘图中的某个模型尺寸发生了更改, 那么使用该模型尺寸的零件模型和组件模型也将相应的发生更改行为。

6. 以模型为中心

以模型为中心, 能够突出设计意图, 使整个相关设计流程直观化。零件模型是设计信息的中心源, 设计好零件后, 可将其放置在组件中, 或者由零件模型快速生成一个工程图。图 1-7 所示为以零件为中心创建的工程图。

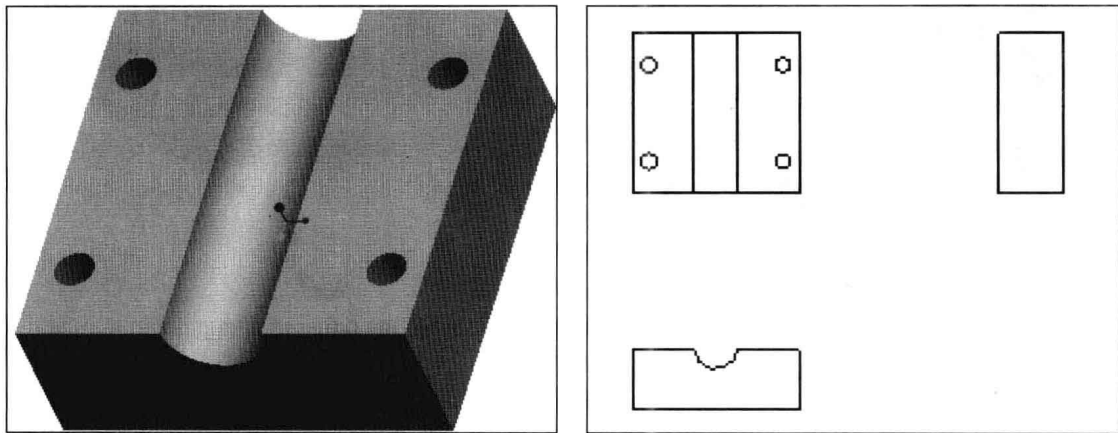


图 1-7 以零件为中心创建的工程图

1.1.3 Pro/ENGINEER 4.0 解决方案

PTC 公司的市场策略是连线的技术、具有竞争力的性能价格比、硬件独立性、全球销售网络以及为客户提供曲面服务和支持。下面简单地介绍该公司开发的 Pro/ENGINEER 4.0 中的部分模块及功能。

1. 基本模块

基本模块的主要功能有: 基于参数化特征的零件设计、基本装配设计、钣金设计、工程

图设计及二维绘制、自动生成相关图纸明细表、照片、效果图的生成、焊机模型的创建、文本的生成、Web 超文本链接、VRML、HTML 格式输出和标准件库, 图 1-8 所示为设计的工程图效果。

2. 工业外观造型

工业外观造型模块主要功能有: CDRS 曲线驱动自由曲面设计、直观的用户界面、高质量可加工曲面、高级曲面及高质量分析工具、易用的动画功能、高级照片效果图、二维草绘及着色功能, 实时压感感应刷笔及铅笔可以完成细化的概念设计, 真实的三维喷绘功能可以快速地三维模型进行渲染处理, 如图 1-9 所示。

3. 复杂零件设计

复杂零件设计模块主要用于设计复杂零件的曲面环节, 通过使用该模块可以创建参数化的曲面, 也可以直接创建曲面, 最重要的是通过整个模块可以快速、全面地分析曲线以及曲面特性, 如图 1-10 所示。

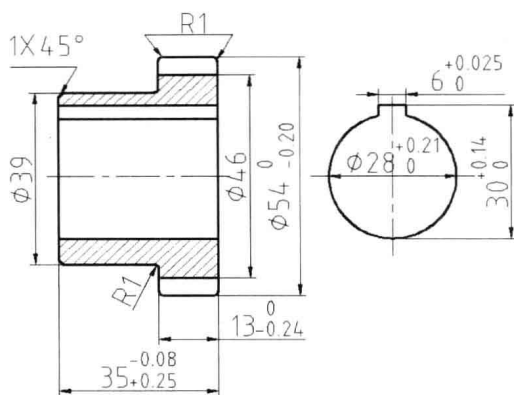


图 1-8 工程图效果

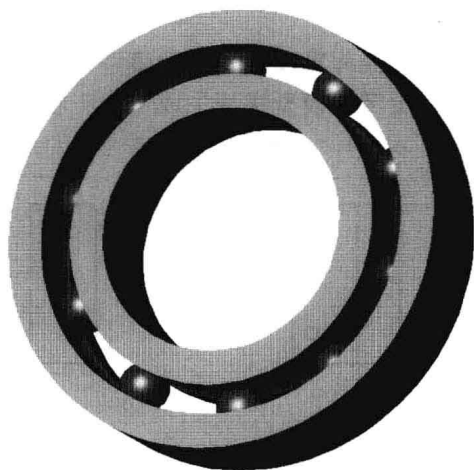


图 1-9 渲染的轴承模型

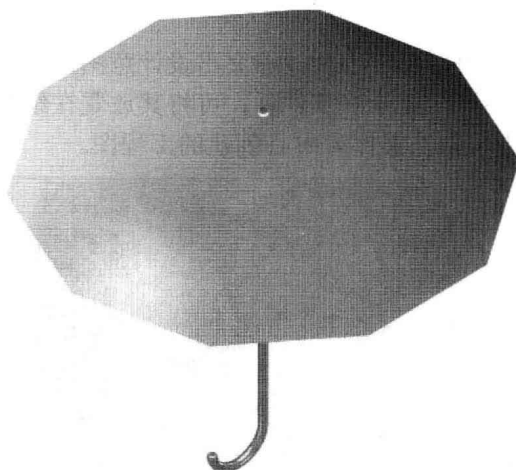


图 1-10 曲面造型

4. 装配设计

装配设计模块中, 用户可以将设计数据及人物传递给不同功能模块的设计人员, 从而可以有效地互相配合。除此之外, 装配设计模块还包括装配的可视化能力、装配流程、定义及文本生成等。

5. 运动仿真模块

运动仿真模块的主要功能有: Pro/MECHANICA 机构运动性能的仿真、运动学及动力学分析、载荷与反作用力、采纳参数化优化结构等。

6. 疲劳分析

疲劳分析模块的主要功能有: 利用结构分析结果, 包括载荷和材料库、预估破坏及循环

次数、可靠性分析、参数化优化结果研究，可为专业产品提供接口。

7. 塑料流动分析

该模块的主要功能：注塑模过程仿真，与 Pro/ENGINEER 集成、直接对实体模型进行操作质量及浇口预估，对设计提供改进意见。

8. NC 仿真加工

该模块的主要功能：NC 仿真功能与 Pro/NC 是一个整体，在 Pro/NC 和 VERICUT 之间自动传输零件毛坯和刀具信息；除了这些外，它还包括 3 个应用包，即 NC 仿真、NC 优化、NC 机床仿真。

9. 模具设计

模具也是一个可选的模块，它集成了模具设计所需的依据，允许用户创建、修改、分析模具部件和装配件，并能在修改模具特征时快速更新模具。用户可以先用模具模块生成模具，再用 CAM 生成模具加工所需要的 NC 代码，实现对模具零件的 NC 加工。

除了以上模块之外，Pro/ENGINEER 4.0 还为用户提供了许多模块，如二次开发工具包、数控钣金加工编程、通用数控后期处理、多轴数控编程包、基本数控编程包、公差分析及优化根据、热分析工具等。这些模块都可以让设计人员快速创建、分析、检查模型，以提高工作效率。

1.2 启动与退出 Pro/ENGINEER 4.0

Pro/ENGINEER 4.0 的启动与退出方法与其他 Windows 应用程序类似，下面具体介绍。

1.2.1 启动 Pro/ENGINEER 4.0

Pro/ENGINEER 4.0 的启动方法有以下两种：

👑 “开始”按钮：单击“开始”|“所有程序”|PTC|Pro ENGINEER|Pro ENGINEER 命令即可。

👑 桌面快捷方式：双击桌面上的 Pro ENGINEER 图标即可。

1.2.2 退出 Pro/ENGINEER 4.0

退出 Pro/ENGINEER 4.0 有以下 3 种常用的方法：

👑 按钮：单击 Pro/ENGINEER 4.0 标题栏右上角的“关闭”按钮.

👑 命令：单击“文件”|“退出”命令。

👑 快捷键：按【Alt+F4】组合键。

1.3 Pro/ENGINEER 4.0 组成模块和功能

Pro/ENGINEER 4.0 每个基本的设计模块环节都被视为独立的 Pro/ENGINEER 模式，拥有各自的特性、文件扩展名及与其他模式之间的关系。