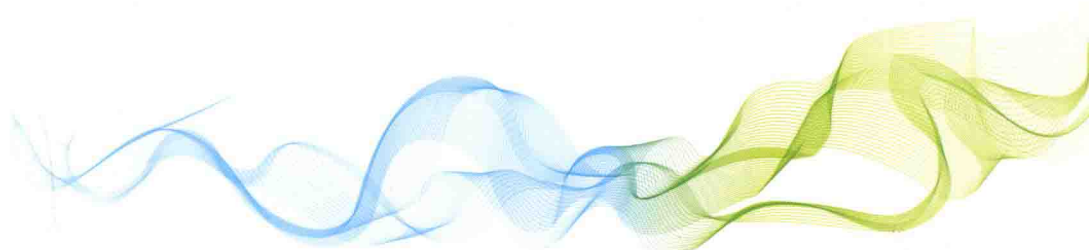




CAD/CAM/CAE
工程应用与实践丛书

Pro/ENGINEER Wildfire 应用与实训教程

魏峥 李腾训 严纪兰 烟承梅 编著



内容讲解 案例分析

步骤点评 随堂练习

13个设计
实训练习
8套完整装配体
即学即用
学做合一

清华大学出版社

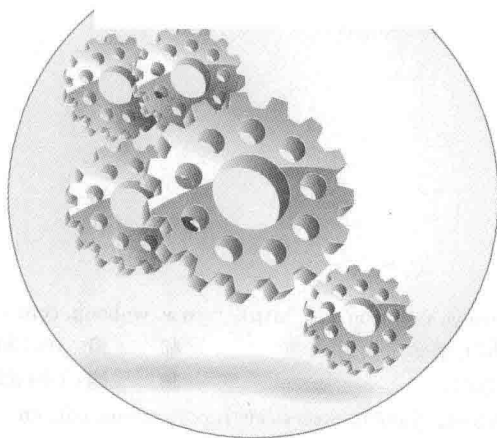




CAD/CAM/CAE
工程应用与实践丛书

Pro/ENGINEER Wildfire 应用与实训教程

魏峥 李腾训 严纪兰 烟承梅 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是根据作者多年的 Pro/E 和机械设计的教学经验,以及 Pro/E 的使用经验编写而成的,以 Pro/E 软件为载体,依据机械设计知识为主线,采用案例教学方式,将机械设计知识与 Pro/E 软件学习有机结合,以帮助读者达到快速入门和应用的目的。

本书突出应用主线,由浅入深、循序渐进地介绍了使用 Pro/E 进行机械零件设计、装配设计、生成工程图的相关知识,配备了 8 套实训题供组织实训。

本书的特色是在课堂教学的同时,配备了可以在课堂练习的相似题目,可以当堂演练,学做合一。同时也配备了课后上机练习,帮助学生巩固各种理论知识和操作技能。

本书遵循机械设计有关规定,力求内容既满足教学要求,又符合工程实际应用;摒弃了普通工具书中知识点与实例脱节的现象,将重要的知识点融入具体实例中,使读者能够循序渐进、即学即用,轻松掌握该软件的基本操作方法。

本书内容丰富、叙述严谨、通俗易懂、结构清晰,并配备大量实例,适合对象为 Pro/E 的初级和中级读者,可作为高等院校、职业院校和教育培训机构机械类专业的教材,也可作为广大工程技术人员的学习用书或参考书。

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 应用与实训教程/魏峥等编著. --北京:清华大学出版社,2015

(CAD/CAM/CAE 工程应用与实践丛书)

ISBN 978-7-302-40050-9

I. ①P… II. ①魏… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 089358 号

责任编辑:刘 晶 薛 阳

封面设计:刘 键

责任校对:胡伟民

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 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

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:22.75 字 数:568 千字

版 次:2015 年 8 月第 1 版 印 次:2015 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:49.00 元

前言

Pro/E 是美国 PTC 公司开发的计算机辅助绘图软件,它以功能强大、易学易用和技术创新三大特点,成为领先的、主流的三维 CAD 解决方案。机械设计是其重要的应用领域。

本书以创建机械零件为基础,讲述与机械零件设计密切相关的实例操作,详细介绍了使用 Pro/E 建立机械零件的各种命令的操作和使用方法。

案例教学模式是目前普通教育的发展趋势,该模式更有利于培养学生的各种能力,本书在简述基本知识后,使用“案例分析→步骤点评→随堂练习”的教学模式,更符合应用类软件的学习规律,且有助于读者巩固与机械相关的知识。

本书特点:

1. 循序渐进,深入浅出

基本概念与使用常识样样俱全,适合初级、中级读者了解掌握软件的各种命令和技巧。

2. 案例分析

根据教学进度和教学要求精选能够剖析与机械设计和软件操作相关的案例,分析案例操作中可能出现的问题,在步骤点评中加以强化分析和拓展。同时根据案例学习帮助学生掌握学习、研究的方法,培养自主学习的能力。

3. 步骤点评

教材中所提供的案例虽然典型,但是有一定的局限性,无法涵盖各种不同的地区,通过点评可以使案例教学更加丰满,内容更加丰富,而且更加深入,更加有说服力。

4. 随堂练习

本书各章后面的习题不仅起到巩固所学知识和实战演练的作用,并且对深入学习 Pro/E 也有引导和启发作用。

本书为方便学习巩固,给出了大量实例的素材,可以让不同层次的人员学习和使用。可以根据需要安排不同的练习内容,在第 10 章提供了 13 个实训题,讲述建模过程,可以让读者自己体会各种零件的设计和机械知识的掌握;在第 11 章提供了比较完整的 8 套装配体,以供安排综合实训。

本书由魏峥、李腾训、严纪兰、烟承梅、王俊杰、李金鹏、姚树磊、闫文杰编写。

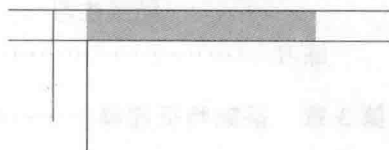
由于作者水平有限,加上时间仓促,图书虽经再三审阅,但仍有可能存在不足和疏漏,恳请各位专家和朋友批评指正,有兴趣的读者可以发送邮件到 workemail6@163.com 与作者进一步交流。

编者

2015 年 1 月

Foreword

目录



第 1 章 Pro/E 设计基础	1
1.1 Pro/E 设计入门	1
1.1.1 在 Windows 平台启动 Pro/E	1
1.1.2 总结与拓展——文件操作	2
1.1.3 Pro/E 建模体验	5
1.1.4 随堂练习	11
1.2 视图的运用	12
1.2.1 视图	12
1.2.2 模型颜色	12
1.2.3 视图操作应用	13
1.2.4 随堂练习	15
1.3 模型测量	16
1.3.1 测量与模型分析类型	16
1.3.2 对象与模型分析实例	17
练习	19
第 2 章 参数化草图建模	20
2.1 绘制基本草图	20
2.1.1 草图的构成	20
2.1.2 草绘环境设置	21
2.1.3 绘制简单草图实例	22
2.1.4 随堂练习	26
2.2 绘制对称零件草图	27
2.2.1 添加几何约束	27
2.2.2 建立对称零件绘制方法	30
2.2.3 对称零件绘制实例	31
2.2.4 随堂练习	36
2.3 绘制复杂零件草图	36

Contents

2.3.1	常用绘制基本几何图形	37
2.3.2	绘制复杂零件草图实例	40
2.3.3	随堂练习	45
练习		45
第3章	基础特征建模	47
3.1	拉伸建模	47
3.1.1	拉伸特征创建流程	47
3.1.2	拉伸特征应用实例	49
3.1.3	随堂练习	57
3.2	旋转建模	58
3.2.1	旋转特征创建流程	58
3.2.2	旋转特征应用实例	59
3.2.3	随堂练习	62
3.3	扫描建模	63
3.3.1	扫描特征创建流程	63
3.3.2	扫描特征应用实例	64
3.3.3	随堂练习	68
3.4	平行混合特征建模	68
3.4.1	平行混合特征创建流程	68
3.4.2	平行混合特征应用实例	69
3.4.3	随堂练习	76
练习		76
第4章	创建基准特征	79
4.1	创建相对基准平面	79
4.1.1	设置基准特征的显示状态	79
4.1.2	创建基准面	79
4.1.3	建立相对基准面实例	80
4.1.4	随堂练习	86
4.2	创建相对基准轴	87
4.2.1	基准轴	87
4.2.2	建立相对基准轴实例	87
4.2.3	随堂练习	90
练习		91
第5章	使用辅助特征	92
5.1	创建恒定半径倒圆、边缘倒角	92
5.1.1	恒定半径倒圆	92
5.1.2	倒角	93

5.1.3	恒定半径倒圆、边缘倒角应用实例	94
5.1.4	生成圆角的建议	98
5.1.5	随堂练习	98
5.2	创建可变半径倒圆	99
5.2.1	变半径倒圆角	99
5.2.2	变半径倒圆角应用实例	99
5.2.3	曲线驱动的倒圆角	102
5.2.4	随堂练习	102
5.3	创建拔模、壳	103
5.3.1	拔模	103
5.3.2	壳	103
5.3.3	拔模、壳应用实例	103
5.3.4	分割拔模	109
5.3.5	不等厚度抽壳	110
5.3.6	随堂练习	110
5.4	创建孔	111
5.4.1	孔	111
5.4.2	孔应用实例	113
5.4.3	以草绘方式创建孔	117
5.4.4	随堂练习	118
5.5	创建筋、镜像	118
5.5.1	筋	118
5.5.2	镜像	118
5.5.3	筋、镜像应用实例	119
5.5.4	随堂练习	123
5.6	阵列	123
5.6.1	阵列特征	123
5.6.2	阵列应用实例	125
5.6.3	随堂练习	129
练习		130
第6章	高级实体造型	132
6.1	扫描混合特征	132
6.1.1	扫描混合特征创建流程	132
6.1.2	扫描混合特征应用实例	132
6.1.3	随堂练习	136
6.2	螺旋扫描特征建模	137
6.2.1	螺旋扫描特征创建流程	137
6.2.2	螺旋扫描特征应用实例	137
6.2.3	随堂练习	144

6.3 创建可变截面扫描特征	145
6.3.1 可变截面扫描特征创建流程	145
6.3.2 可变截面扫描特征应用实例	145
6.3.3 随堂练习	149
练习	150
第7章 参数化零件建模	152
7.1 创建关系和参数	152
7.1.1 关系和参数	152
7.1.2 关系和参数应用实例	153
7.1.3 随堂练习	159
7.2 零件族表	160
7.2.1 族表简介	160
7.2.2 建立零件族表应用实例	160
7.2.3 随堂练习	166
练习	167
第8章 装配建模	168
8.1 从底向上设计方法	168
8.1.1 术语定义	168
8.1.2 零件装配的基本步骤和流程	169
8.1.3 装配约束	169
8.1.4 从底向上设计方法建立装配实例	173
8.1.5 随堂练习	177
8.2 创建组件阵列	177
8.2.1 组件阵列	178
8.2.2 组件阵列应用实例	178
8.2.3 随堂练习	180
8.3 自顶向下设计方法	180
8.3.1 组件阵列	180
8.3.2 自顶向下设计方法建立装配实例	180
8.3.3 随堂练习	184
练习	185
第9章 工程图的构建	187
9.1 物体外形的表达——视图	187
9.1.1 视图	187
9.1.2 视图应用实例	188
9.1.3 随堂练习	195
9.2 物体内形的表达——剖视图	196

9.2.1 剖视图的种类	196
9.2.2 剖视图应用实例	197
9.2.3 随堂练习	209
9.3 断面图、断裂视图和局部放大视图	209
9.3.1 断面图、断裂视图和局部放大视图	209
9.3.2 断面图、断裂视图和局部放大视图应用实例	211
9.3.3 随堂练习	217
9.4 零件图上的尺寸标注	218
9.4.1 标注组合体尺寸的方法	218
9.4.2 尺寸标注应用实例	218
9.4.3 随堂练习	221
9.5 零件图上的技术要求	221
9.5.1 零件图的技术要求	222
9.5.2 零件图的技术要求填写实例	222
9.5.3 随堂练习	230
9.6 标题栏、明细表	230
9.6.1 装配图中零部件的序号及明细栏	231
9.6.2 装配图中零部件的序号及明细栏应用实例	231
9.6.3 随堂练习	240
练习	241
第 10 章 实训	243
10.1 实训一绘制草图	243
10.1.1 实训目的	243
10.1.2 实训步骤	243
10.2 实训二基础特征建模	247
10.2.1 实训目的	247
10.2.2 实训步骤	247
10.3 实训三创建基准特征	254
10.3.1 实训目的	254
10.3.2 实训步骤	254
10.4 实训四使用辅助特征	260
10.4.1 实训目的	260
10.4.2 实训步骤	261
10.5 实训五 高级实体造型	268
10.5.1 实训目的	268
10.5.2 实训步骤	268
10.6 实训六参数化零件建模	274
10.6.1 实训目的	274
10.6.2 实训步骤	275

10.7	实训七轴套类零件设计	280
10.7.1	实训目的	280
10.7.2	实训步骤	281
10.8	实训八盘类零件设计	285
10.8.1	实训目的	285
10.8.2	实训步骤	285
10.9	实训九叉架类零件设计	289
10.9.1	实训目的	289
10.9.2	实训步骤	289
10.10	实训十盖类零件设计	294
10.10.1	实训目的	294
10.10.2	实训步骤	295
10.11	实训十一箱壳类零件设计	300
10.11.1	实训目的	300
10.11.2	实训步骤	301
10.12	实验十二装配建模	309
10.12.1	实验目的	309
10.12.2	实验步骤	309
10.13	实验十三构建工程图	313
10.13.1	实验目的	313
10.13.2	实验步骤	314
第 11 章	实训练习题库	320
11.1	实训要求	320
11.2	题库一 整体式油环润滑滑动轴承设计	320
11.3	题库二 剖分式油环润滑滑动轴承设计	322
11.4	题库三 回油阀设计	325
11.5	题库四 安全阀设计	328
11.6	题库五 安全旁路阀设计	332
11.7	题库六 机床尾架设计	336
11.8	题库七 风扇驱动装置设计	342
11.9	题库八 锥齿轮启闭器设计	345
参考文献		351

Pro/E 设计基础

计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)就是设计者利用以计算机为主的一整套系统在产品的全生命周期内进行产品的概念设计、方案设计、结构设计、工程分析、模拟仿真、工程绘图、文档整理等方面的工作。CAD 既是一门包含多学科的交叉学科,涉及计算机学科、数学学科、信息学科、工程技术等;又是一项高新技术,对企业产品质量的提高、产品设计及制造周期的缩短、提高企业对动态多变市场的响应能力及企业竞争能力都具有重要的作用。因而, CAD 技术在各行各业都得到了广泛的推广应用。

Pro/E 全名 Pro/ENGINEER, 是美国 PTC 公司的标志性软件产品, 是一套由设计至生产的机械自动化软件。Pro/E 软件以参数化著称, 是参数化技术的最早应用者, 在目前的三维造型软件领域中占有重要地位。Pro/E 作为当今世界机械 CAD/CAE/CAM 领域的新标准而得到业界的认可和推广, 是现今主流的 CAD/CAM/CAE 软件之一, 特别是在国内产品设计领域占据着重要位置。

1.1 Pro/E 设计入门

本节知识点:

- (1) 用户界面
- (2) 零件设计基本操作
- (3) 文件操作

1.1.1 在 Windows 平台启动 Pro/E

双击 Pro/E 快捷方式图标, 即可进入 Pro/E 系统。Pro/E 虽然一开始是在 UNIX 系统下开发的应用程序, 但经过多年的发展, 其 Windows 版本已经非常完善, 用户界面以及许多操作和命令都与 Windows 应用程序非常相似, 无论用户是否对 Windows 有经验, 都会发现 Pro/E 的界面和命令工具是非常容易学习掌握的, 如图 1-1 所示。

在工作界面中主要包括标题栏、菜单栏、工具栏、信息提示区、特征操控板、模型树、图形区、特征工具栏等内容。

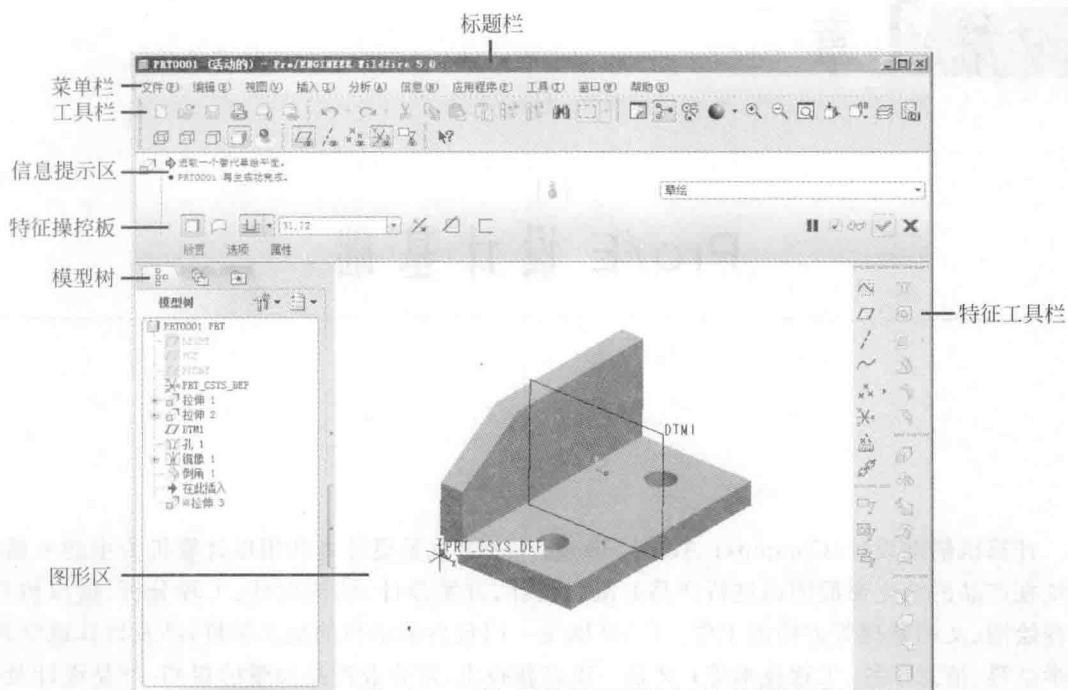


图 1-1 Pro/E 用户界面

1.1.2 总结与拓展——文件操作

文件操作主要包括设置工作目录、新建文件、打开文件、保存文件、删除文件和关闭文件等,这些操作可以通过【文件】下拉菜单或者工具栏中的命令来完成。

1. 设置工作目录

执行【文件】|【设置工作目录】命令,出现【选取工作目录】对话框,如图 1-2 所示。在【名称】文本框中输入工作目录,例如“E:\My ProE”,单击【确定】按钮,则将工作目录设置为此路径,以后保存图形文件或者打开图形文件均在此目录下。

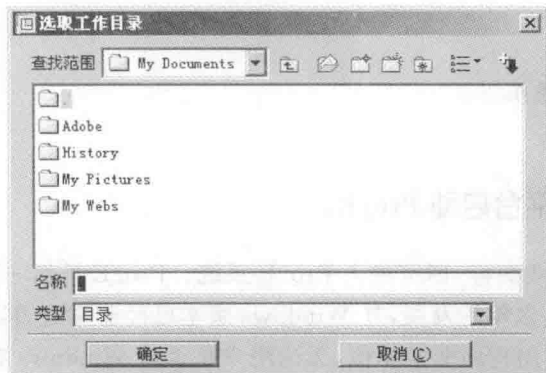


图 1-2 【选取工作目录】对话框

2. 新建图形文件

执行【文件】|【新建】命令,出现【新建】对话框,如图 1-3 所示,在对话框中可以选择不同的类型,系统默认选择的是【零件】类型。在【名称】文本框内输入零件名称,单击【确定】按钮,即可进入零件设计模式,在该模式下可进行零件的三维设计。

说明:

Pro/E 新建的文件类型有 10 种,其中有的还有若干子类型。常用的有零件类型、组件类型和绘图类型。

零件类型:是机械设计中单独零件的文件,文件后缀为“.prt”。

组件类型:是机械设计中用于虚拟装配的文件,文件后缀为“.asm”。

绘图类型:用标准图纸形式描述零件和装配的文件,文件后缀为“.drw”。

3. 打开图形文件

在环境界面下,执行【文件】|【打开】命令,出现【文件打开】对话框,选择文件所在的目录,并选择要打开的文件,单击【预览】按钮可以预览模型外形。单击【打开】按钮可打开文件,如图 1-4 所示。

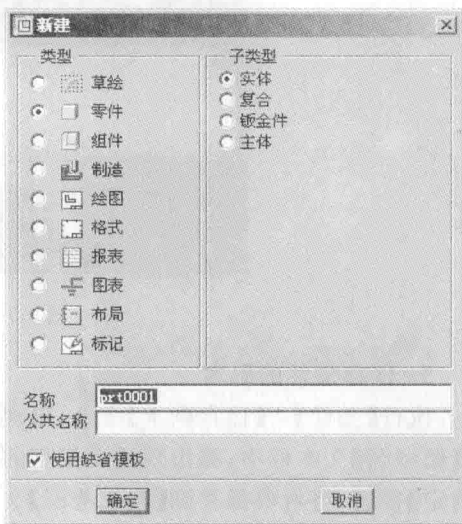


图 1-3 【新建】对话框

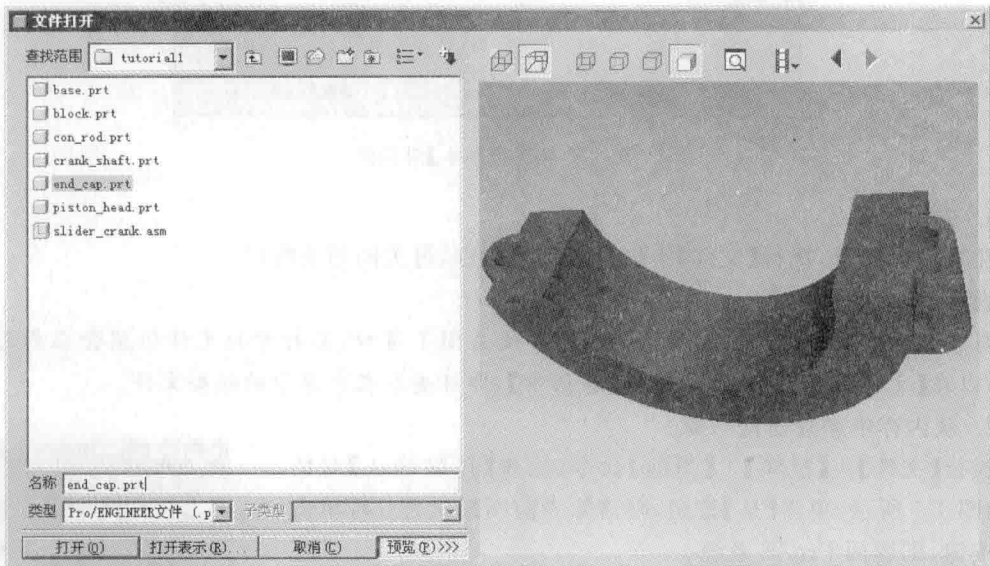


图 1-4 【文件打开】对话框

4. 存储图形文件

执行【文件】|【保存】命令,出现【保存对象】对话框,由于先前已经设定了工作目录,因此在此【保存对象】对话框中不可以更改目录,如图 1-5 所示。单击【确定】按钮,完成保存操作。

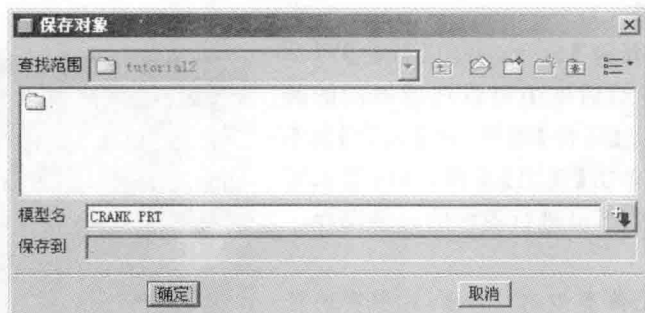


图 1-5 【保存对象】对话框

5. 保存文件的副本

执行【文件】|【保存副本】命令,出现【保存副本】对话框,接受默认目录或浏览至新目录。在【模型名】文本框中,将出现活动模型的名称。在【新建名称】文本框中,输入新文件名。单击【确定】按钮,将对象保存到【查找范围】文本框中所显示的目录,或选取子目录,如图 1-6 所示。最后单击【确定】按钮。



图 1-6 【保存副本】对话框

6. 关闭窗口

在环境界面下,执行【文件】|【关闭窗口】命令,可关闭当前窗口。

说明:

与常见的 Windows 程序不同,Pro/E 即使关闭了窗口,其打开的文件仍然会在内存中常驻,可以在【文件打开】对话框中选择【会话中】,即可查看在内存中的模型文件。

7. 从内存中删除当前对象

执行【文件】|【拭除】|【当前】命令,出现【拭除确认】对话框,如图 1-7 所示,单击【是】按钮,则清除当前图形文件;若单击【否】按钮,则返回 Pro/E 系统。

若要清除内存中所有文件,执行【文件】|【拭除】|【不显示】命令。

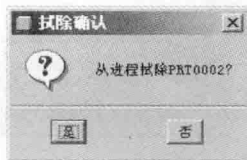


图 1-7 【拭除确认】对话框

8. 删除文件的旧版本

每次保存对象时,会在内存中创建该对象的新版本,并将上一版本写入磁盘中。Pro/E 为对象存储文件的每一个版本进行连续编号(例如 box.prt. 1、box.prt. 2、box.prt. 3)。要删除对象的最新版本(带有最高版本号的版本)外的所有版本,在环境界面下,执行【文件】|【删

除】|【旧版本】命令,出现一个确认提示框,如图 1-8 所示,如用户确认则删除当前对象的旧版本。

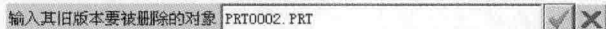


图 1-8 确认提示

说明:

Pro/E 的文件管理方式采用了 UNIX 系统的习惯,在文件保存时不会将零件覆盖,而是在文件后缀名的后面添加一个版本号进行保存,用户在设计过程中随时可以找到之前保存过的某个版本的文件进行恢复。这种文件管理方法提高了安全性,但也增加了文件数量和存储空间,因此在设计完成后,删除旧版本文件是有必要的。

1.1.3 Pro/E 建模体验

建立如图 1-9 所示的垫块建模。

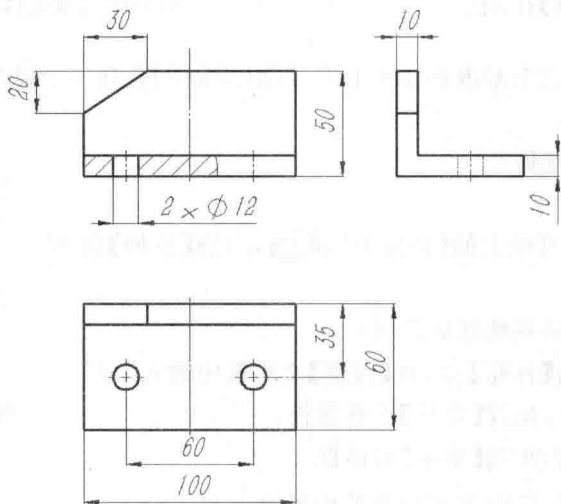


图 1-9 垫块建模

1. 关于本零件设计理念的考虑

建立模型时,首先建立模型基体,然后通过打孔和倒角完成工程细节设计,如图 1-10 所示。

2. 操作步骤

步骤一:新建零件

(1) 执行【文件】|【新建】命令,出现【新建】对话框。

- ① 在【类型】组,选中【零件】单选按钮;
- ② 在【子类型】组,选中【实体】单选按钮;
- ③ 在【名称】文本框中输入“myFirstModel”;
- ④ 取消【使用缺省模板】复选框。

如图 1-11 所示,单击【确定】按钮。

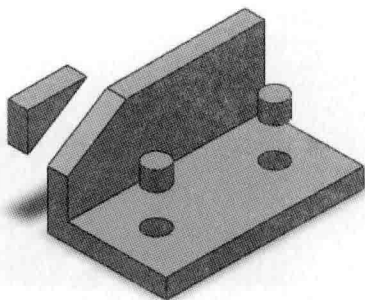


图 1-10 建模分析

(2) 出现【新文件选项】对话框,选用 mmns_part_solid 模板,如图 1-12 所示,单击【确定】按钮。

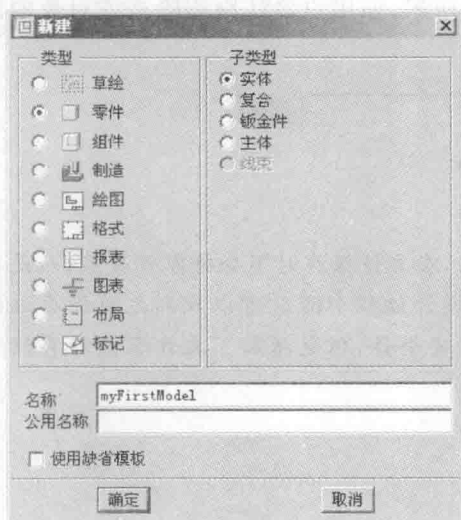


图 1-11 【新建】对话框

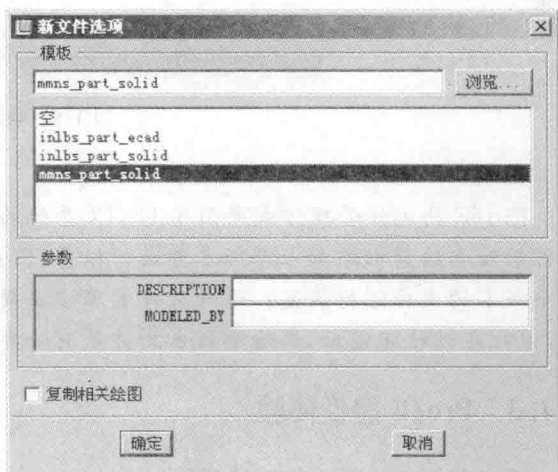


图 1-12 【新文件选项】对话框

(3) 系统自动建立三个基准面 RIGHT、TOP、FRONT 和一个基准坐标系 PRT_CSYS_DEF, 如图 1-13 所示。

步骤二: 创建模型基体

(1) 新建拉伸特征

单击【基础特征】工具栏上的【拉伸】按钮 , 出现【拉伸】操作面板, 如图 1-14 所示。

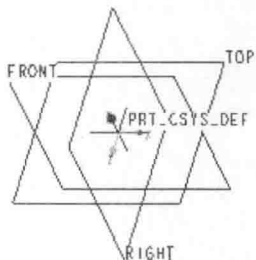


图 1-13 系统默认基准面和默认坐标系

- ① 确定拉伸为实体(系统默认选项)。
- ② 设置深度模式为【盲孔】, 在【深度】文本框中输入“10”。
- ③ 单击【放置】按钮, 出现【草绘】下滑面板。
- ④ 单击【定义】按钮, 出现【草绘】对话框。
- ⑤ 在【导航区】选择 TOP 基准面为草绘平面。
- ⑥ 选择 RIGHT 基准面为参照平面。
- ⑦ 从【方向】列表中选择【右】选项。

如图 1-15 所示, 单击【草绘】按钮, 进入草绘模式。



图 1-14 【拉伸】操作面板

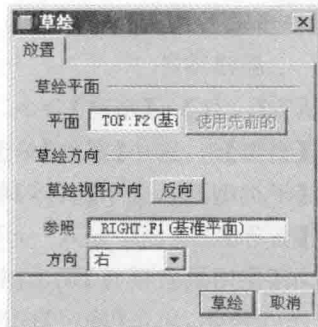


图 1-15 【草绘】对话框之一

(2) 绘制草图

单击【草图】工具栏中的【矩形】按钮 , 绘制草图, 绘制的矩形会自动标注尺寸, 如图 1-16 所示。

(3) 标注尺寸

双击需要修改的尺寸, 对尺寸值进行修改, 如图 1-17 所示, 单击【完成】按钮 。



图 1-16 绘制草图

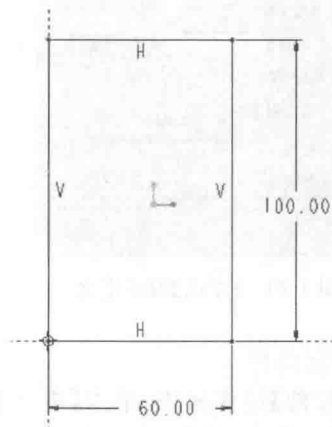


图 1-17 标注尺寸

(4) 建立底板

返回【拉伸特征】操作面板, 单击【视图】工具栏上的【保存的视图列表】按钮 , 切换视图为【标准方向】, 如图 1-18 所示, 单击【确定】按钮 。

(5) 新建拉伸特征

单击【基础特征】工具栏上的【拉伸】按钮 , 出现【拉伸】操作面板。

- ① 确定拉伸为实体(系统默认选项)。
- ② 设置深度模式为【盲孔】, 在【深度】文本框中输入“50”。
- ③ 单击【放置】按钮, 出现【草绘】下滑面板, 如图 1-19 所示。

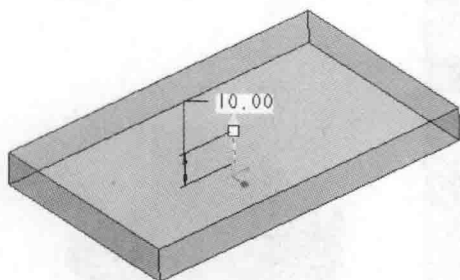


图 1-18 拉伸底板



图 1-19 【拉伸】操作面板

④ 单击【定义】按钮, 出现【草绘】对话框, 单击【使用先前的】按钮, 如图 1-20 所示, 单击【草绘】按钮, 进入草绘模式。

(6) 绘制草图

绘制的草图如图 1-21 所示, 单击【完成】按钮  完成草图。