

Pro/ENGINEER 机械设计习题精解

老虎工作室 佟河亭 编著
冯 辉

Pro/ENGINEER 2001



人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 机械设计习题精解/佟河亭, 冯辉编著.—北京: 人民邮电出版社, 2004.1
ISBN 7-115-11737-3

.P... . 佟... 冯... .机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER—习题
.TH122-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 121850 号

内 容 提 要

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司开发的大型 CAD/CAE/CAM 一体化软件, 在工业产品造型设计、机械设计、模具设计、加工制造、工程分析、机构仿真等方面都有广泛的应用。

全书共分为 12 章, 主要内容包括草绘练习, 创建实体零件特征和曲面特征的常用方法及特征编辑技巧练习, 零件和组件装配练习, 装配环境中创建组件和零件的练习, 创建和编辑工程视图练习, 机构运动及动画制作练习等。认真做完这些习题, 可以显著提高读者利用 Pro/ENGINEER 解决实际问题的能力。

本书的特色是不仅提供了所有习题的答案, 而且提供了除“草绘练习”外所有习题操作过程的动画演示, 并配有全程语音讲解, 如果读者在操作过程中遇到问题, 可以随时从配套光盘中查看这些动画, 帮助学习。

本书可作为大、中专院校及各类 CAD 培训班的辅助教材, 也可供工程设计人员及计算机爱好者学习 Pro/ENGINEER 时练习使用。本书对 Pro/ENGINEER 初学者及有一定基础的读者都有较高的参考价值。

Pro/ENGINEER 机械设计习题精解

◆ 编 著 老虎工作室 佟河亭 冯 辉
责任编辑 李永涛
执行编辑 徐宝姝

◆ 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>
读者热线 010-67132692
北京汉魂图文设计有限公司制作
印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 13.75
字数: 328 千字 2004 年 1 月第 1 版
印数: 1— 000 册 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-11737-3/TP · 3658

定价: 28.00 元 (附 2 张光盘)

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

关于本书

内容和特点

作者多年从事 CAD 教学及工程设计工作，具有一定的 Pro/ENGINEER 使用经验，清楚地了解工程技术人员及相关专业学生的需求。本书是一本引导读者进行实战演练的习题集，书中所有习题都是作者精心准备的，都是有很高实用性的典型实例，既有基本作图方法的练习，也有应用技巧以及难度较大的综合性练习。这些典型习题涵盖了 Pro/ENGINEER 的草绘模块、零件模块、组件模块和绘图模块的大部分内容，已经有 Pro/ENGINEER 操作基础的读者可通过本书提供的练习来巩固所学的知识，并快速提高 Pro/ENGINEER 的应用水平。

书中对有一定难度的习题都给出了操作步骤提示。

本书最具特色之处是除“草绘练习”外所有习题的操作过程都录制成了动画演示文件，并配有全程语音讲解。这些动画充分反映了作者在绘图过程中所采用的方法及技巧，读者可以在练习过程中观看动画文件，这样能更有效、更轻松地完成学习任务。

全书共分 12 章，主要内容如下。

- 第 1 章：介绍使用本书所需的预备知识。
- 第 2 章：提供草绘练习。
- 第 3 章：介绍创建实体零件特征常用方法。
- 第 4 章：介绍创建零件曲面特征的常用方法。
- 第 5 章：介绍特征编辑的方法。
- 第 6 章：介绍零件装配方法。
- 第 7 章：介绍如何在装配环境中创建组件和零件。
- 第 8 章：介绍创建工程视图的方法。
- 第 9 章：介绍如何编辑工程视图。
- 第 10 章：介绍尺寸标注及标题栏的制作方法。
- 第 11 章：介绍使用模板创建工程视图。
- 第 12 章：介绍机构运动及动画制作方法。

读者对象

本书可作为大、中专院校及各类 CAD 培训班的辅助教材，也可供工程设计人员及计算机爱好者学习 Pro/ENGINEER 时练习使用。如果读者已经学会了 Pro/ENGINEER 基本命令的用法，但不知如何综合运用这些命令解决实际问题，那么本书就是最佳选择。

系统要求

能够运行 Pro/ENGINEER 的硬件平台和 Pro/ENGINEER 2001 软件包。

附盘内容及用法

本书所附光盘内容分为以下两部分。

1. 图形文件（“.sec”、“.prt”、“.asm”、“.drw”）

本书所有习题用到或完成后的文件都按顺序收录在附盘的“CH02~CH12”文件夹下。

图形文件的编号与“练习 x-x”的编号“x-x”是一一对应的，如第 3 章“练习 3-30”对应的图形文件名为“CH03\3-30”，完成后的文件均有后缀“-f”，如：“2-12-f.sec”、“3-30-f.prt”、“6-2-f.asm”和“\9-1-f\9-1.drw”。读者可以调用这些图形文件作为参考。

注意：由于光盘上的文件都是“只读”的，因此直接修改这些文件是不行的。读者可以先将这些文件拷贝到硬盘上，去掉文件的“只读”属性，然后再使用。

2. “.avi”动画文件

本书除草绘练习外，其他习题的绘制过程都录制成了“.avi”动画文件，并配有全程语音讲解，收录在附盘的“\avi”文件夹下。编号规则与上面介绍的相同，如第 3 章“练习 3-37”对应的图形文件名为“\avi\3-37-audio.avi”。

“.avi”是最常用的动画文件格式，读者用 Windows 系统提供的“媒体播放机”就可以播放“.avi”动画文件。单击【开始】/【程序】/【附件】/【娱乐】/【媒体播放机】选项即可打开“媒体播放机”。一般情况下，读者只要双击某个动画文件，就可以观看该文件所录制的习题的绘制过程。

读者在观看动画文件时，系统屏幕显示分辨率最好设置为 1024 × 768。

注意：播放文件前要安装光盘根目录下的“播放 avi_tsc.exe”插件，否则，可能导致播放失败。

感谢您选择了本书，也请您把对本书的意见和建议告诉我们。

老虎工作室网站 <http://www.laohu.net>，电子函件 postmaster@laohu.net。

老虎工作室

2003 年 12 月

第 1 章 预备知识	1
1.1 系统环境.....	1
1.1.1 硬件要求.....	1
1.1.2 软件要求.....	1
1.2 安装 Pro/ENGINEER 2001 中文版.....	1
1.3 加入常用的中文字体.....	3
1.4 设置工作目录.....	3
1.5 配置 Config.pro 文件.....	4
第 2 章 草绘练习	7
2.1 结构中心线、直线练习.....	7
2.2 结构圆、圆、圆角的练习.....	9
2.3 其他绘图方法的练习.....	13
2.4 约束练习.....	14
2.5 编辑练习.....	18
2.5.1 动态裁剪、延长裁剪和断点的练习.....	18
2.5.2 镜像、比例缩放、旋转和复制功能练习.....	18
2.6 草绘综合练习.....	20
2.7 尺寸关系.....	21
第 3 章 创建实体零件特征常用方法	23
3.1 加材料和切减材料的练习.....	23
3.1.1 拉伸练习.....	23
3.1.2 旋转练习.....	25
3.1.3 扫描练习.....	27
3.1.4 混合练习.....	28
3.1.5 高级特征选项.....	30
3.2 孔的练习.....	36
3.3 倒角练习.....	38
3.4 抽壳练习.....	38

3.5 倒圆角练习	40
3.5.1 简单倒圆角	40
3.5.2 高级倒圆角功能	40
3.6 筋的练习	42
3.7 扭曲的练习	42
3.7.1 拔模练习	43
3.7.2 偏距练习	45
3.7.3 替换练习	46
3.7.4 唇练习	48
3.7.5 样条折弯练习	48
3.7.6 截面圆盖练习	49
3.8 薄板练习	51
3.9 综合练习	52
第 4 章 创建零件曲面特征的常用方法	63
4.1 一般曲面	63
4.2 高级曲面	66
第 5 章 其他特征及编辑	81
5.1 修饰	81
5.2 用户自定义的特征	82
5.3 阵列	87
5.4 复制	89
5.5 组	91
5.6 特征编辑	96
5.6.1 解决尺寸变更后原有特征失败的问题	96
5.6.2 重定义特征	98
5.6.3 修改	99
5.7 简化表示和关系	101
5.8 族表	103
5.9 剖截面	107
第 6 章 零件装配	109
6.1 简单装配	109
6.2 较复杂装配	111

第 7 章 装配环境中创建组件和零件	119
7.1 设计新组件	119
7.2 以现有零件完成其他零件设计	126
7.3 零件和组件的替换	142
第 8 章 创建工程视图	145
8.1 零件视图	145
8.1.1 全剖视图	145
8.1.2 半视图	148
8.1.3 破断视图	149
8.1.4 半剖视图、局部剖视图和局部放大视图	150
8.1.5 旋转剖视图	152
8.1.6 阶梯剖	152
8.1.7 斜剖视图	153
8.2 组件视图	155
第 9 章 编辑工程视图	159
9.1 修改视图	159
9.1.1 视图类型	159
9.1.2 边界	160
9.1.3 修改比例、视图名称、重定向、对齐	161
9.1.4 剖截面、参考点、Z-修剪、新增箭头、删除箭头	161
9.2 拭除视图和删除视图	163
9.3 编辑视图	164
9.3.1 相关视图	164
9.3.2 表示	164
9.3.3 显示模式	164
第 10 章 尺寸标注、标题栏和明细表	167
10.1 无形位公差的尺寸标注	167
10.1.1 自动标注尺寸	167
10.1.2 手工标注尺寸	169
10.1.3 注释	171
10.1.4 符号	172
10.2 带有形位公差的尺寸标注	173
10.2.1 带有尺寸公差的标注	173

10.2.2 带有形位公差的标注	176
10.3 标题栏和明细表	178
10.3.1 绘制表格	179
10.3.2 输入文本	180
10.3.3 保存表格	180
第 11 章 模板	185
11.1 创建模板	185
11.2 综合练习	190
11.3 输出“DXF”和“DWG”格式	191
第 12 章 机构运动及动画	197
12.1 机构运动	197
12.2 动画	203

第1章 预备知识

这部分内容是针对 Pro/ENGINEER 2001 初学者准备的，如果读者已经熟悉了 Pro/ENGINEER 2001 的使用环境和配置选项，可以跳过这部分内容，直接进入第 2 章的草绘练习。通过此部分提供的预备知识，读者可以对 Pro/ENGINEER 2001 的运行环境和各种命令配置有一个初步了解，从而为后面的绘图设计打下坚实的基础。

本书所使用的软件为 Pro/ENGINEER 2001，为叙述方便，后面在不影响读者理解的前提下将 Pro/ENGINEER 2001 简称为 Pro/E。

1.1 系统环境

Pro/E 可以运行在 Windows 98、Windows 2000 或 Windows XP 操作系统下，并且支持多语言环境，包括“简体中文”环境，本书以 Windows 2000 操作系统为例，简单介绍一下 Pro/E 中文版的安装步骤。

1.1.1 硬件要求

这些要求并不是必须的，只是根据系统运行情况和软件使用效果给出的推荐值。

- CPU：800 MHz 以上。
- 内存：256MB（至少 128MB）。
- 显卡：支持 Open GL（TNT2 以上）的 3D 图形加速卡。
- 显示器：17 英寸以上，1024 × 768 以上分辨率，24 位真彩色。
- 鼠标：建议使用 3 键鼠标。
- 硬盘：使用空间大于 5GB（Pro/E 安装大约需要 500MB，再加上虚拟空间约 800MB 以及其他要使用的软件，所以空间越大越好）。

1.1.2 软件要求

- 操作平台：Windows 2000 中文版。
- 应用软件：Pro/ENGINEER 2001。

1.2 安装 Pro/ENGINEER 2001 中文版

安装 Pro/ENGINEER 2001 时如果要得到中文界面，在安装之前要设置系统的【环境变量】，具体操作如下。



🔑 安装 Pro/ENGINEER 2001 中文版

1. 右键单击【我的电脑】图标，弹出一个快捷菜单，选择其中的【属性】选项，弹出【系统特性】对话框，如图 1-1 所示。

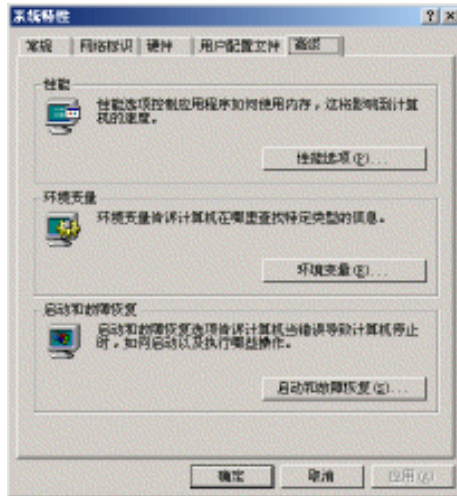


图1-1 【系统特性】对话框

2. 单击【高级】选项卡，弹出【环境变量】对话框，如图 1-2 所示。

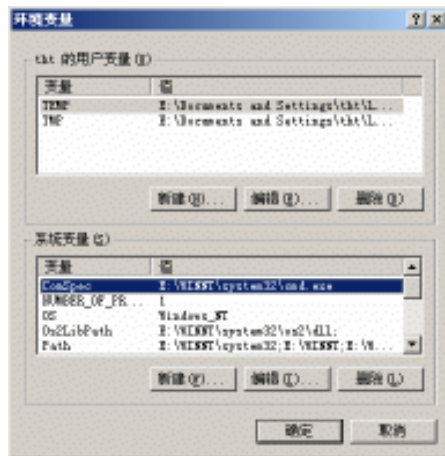


图1-2 【环境变量】对话框

3. 在【系统变量】栏中，单击 **新建(N)...** 按钮，弹出【新建系统变量】对话框，如图 1-3 所示。将【变量名】设为“lang”，【变量值】设为“chs”，单击 **确定** 按钮完成设置。



图1-3 【新建系统变量】对话框

4. 继续安装 Pro/E，安装完成后重新启动，得到中文界面，如图 1-4 所示。

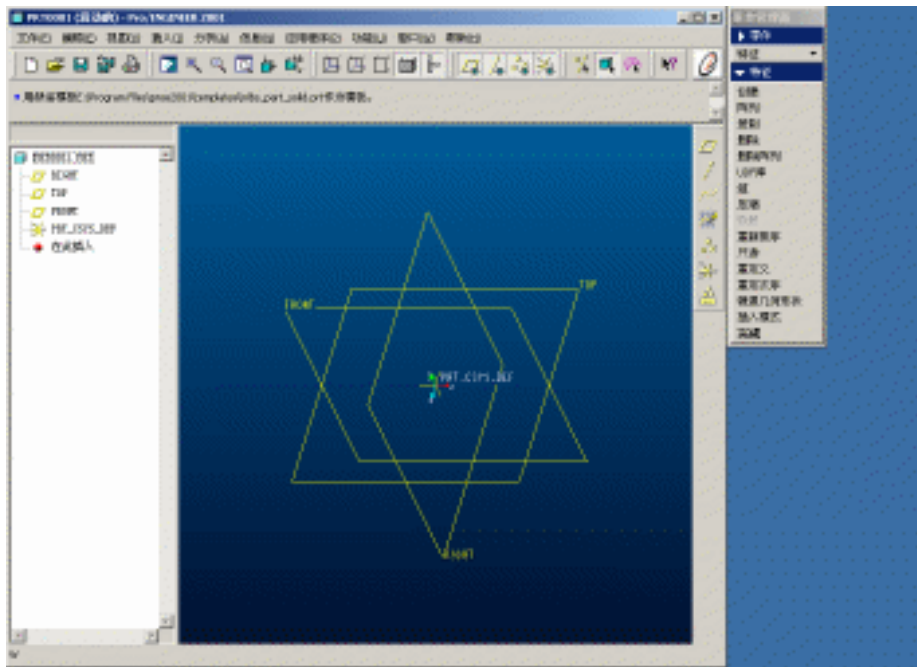


图1-4 中文界面

1.3 加入常用的中文字体

Pro/E 支持中文环境，但其所带的字库本身没有中文字体，要想在绘图中显示出简体中文，就必须在 Pro/E 字库中添加中文字体，Pro/E 的字库在“proe2001\text”目录下。

中文版 Windows 2000 操作系统安装完成后，其“\WINNT\Fonts”目录下中文字体比较少，若安装了“Word”字处理软件，并且安装时也加选附加字体，安装完成后，“\WINNT\Fonts”目录下中文字体会多一些。用户可以将工程视图中常用的中文字体（如仿宋体“STFANGSO.TTF”、“simfang.ttf”等）拷入“C:\Program Files\proe2001\text”目录下（因为本书中文版 Windows 2000 安装在 E 盘，所以把常用的中文字体拷到“E:\Program Files\proe2001\text”文件夹下）。

提示：Pro/E 支持所有的“*.ttf”字体。为了得到更多字体，也可以把“\WINNT\Fonts”目录下所有字体拷入到 Pro/E 的字库下。

1.4 设置工作目录

工作目录（Working Directory）可以让用户快速、方便地在指定的目录下打开和保存文件。一旦设置好工作目录，用户平常打开和保存文件都是在该目录下进行。

设置工作目录有两种方法。

- (1) 单击【文件】主菜单，弹出【文件】菜单，如图 1-5 所示。选择【设置工作目录】选项，弹出【选取工作目录】对话框，如图 1-6 所示。选择工作目录，本书的工作目录为“我的练习”，单击 按钮。

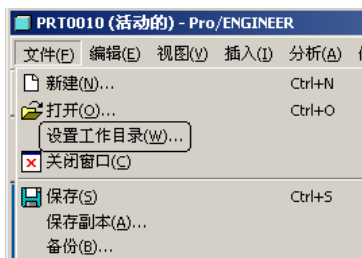




图 1-5 【文件】菜单



图 1-6 【选取工作目录】对话框

- (2) 启动至工作目录。右键单击桌面上的 Pro/E 快捷图标 ，选择【属性】选项，弹出【proe2001 属性】对话框，如图 1-7 所示。将【起始位置】栏设置为你的工作目录（此处为“E:\我的练习”），单击  按钮完成设置。Pro/E 2001 在每次启动后，自动进入工作目录。

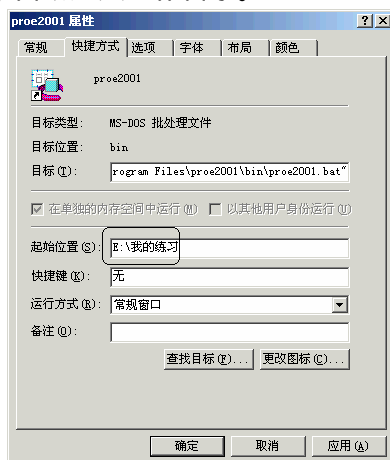


图1-7 【proe2001 属性】对话框

1.5 配置 Config.pro 文件

“Config.pro”是 Pro/E 的配置文件，其中包含了许多项目的设置，如系统、特征、用户界面、环境、绘图、层、尺寸公差、颜色、草绘、打印和出图等。对这些项目的改变会影响 Pro/E 的操作环境、零部件设计属性等。Pro/E 每次启动时首先在起始目录下寻找“Config.pro”配置文件，若有“Config.pro”配置文件则根据配置文件改变工作环境，否则由 Pro/E 默认的工作环境控制。

此处以设置 Pro/E 支持两键鼠标为例，讲解“Config.pro”文件的配置方法。

配置“Config.pro”文件

1. 选择主菜单【功能】/【选项】，出现【选项】对话框，如图 1-8 所示。

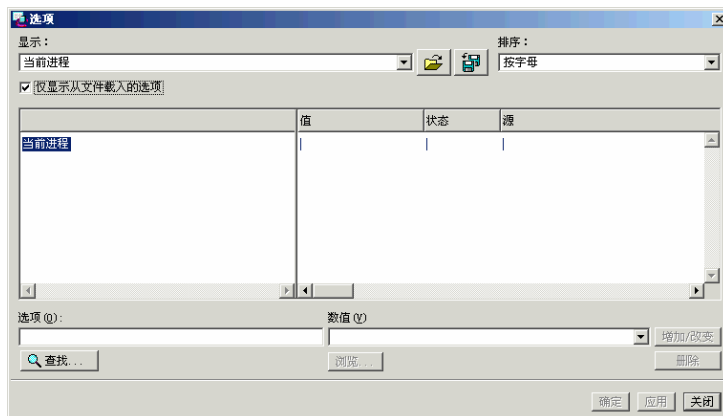


图1-8 【选项】对话框

2. 在【选项】对话框中，单击【仅显示从文件载入的选项】复选框（即不勾选此项），立刻出现诸多选项，如图 1-9 所示。

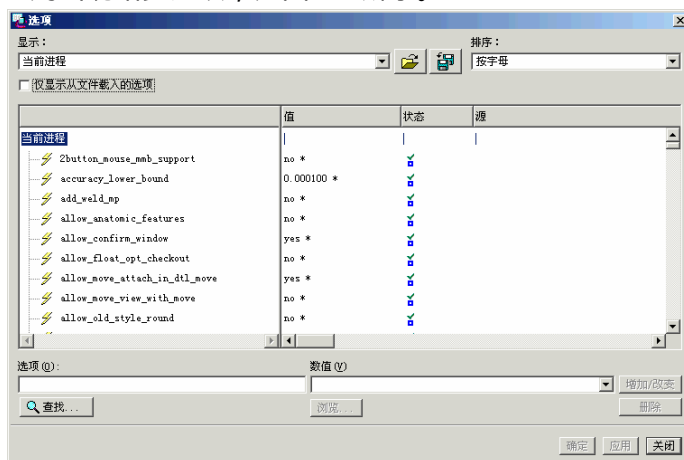


图1-9 显示诸多选项的【选项】对话框

- 3 在【当前进程】下选择“2button_mouse_mmb_support”选项，在【数值】栏选“yes”，单击增加/改变按钮后，单击应用按钮，结果如图 1-10 所示。

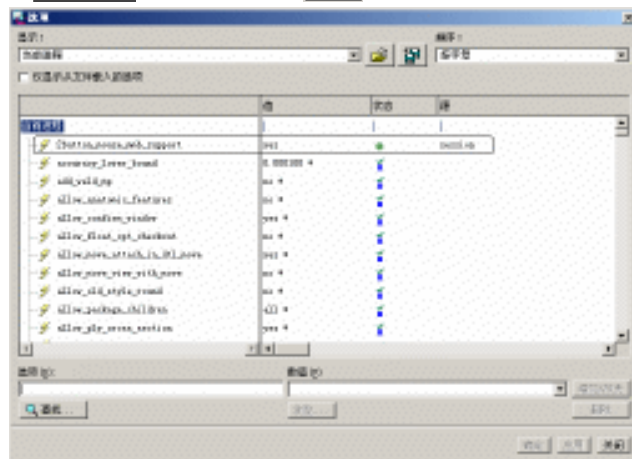


图1-10 单击应用按钮后的【选项】对话框



4. 在【选项】对话框中，单击【仅显示从文件载入的选项】复选框（即勾选此项），结果如图 1-11 所示。

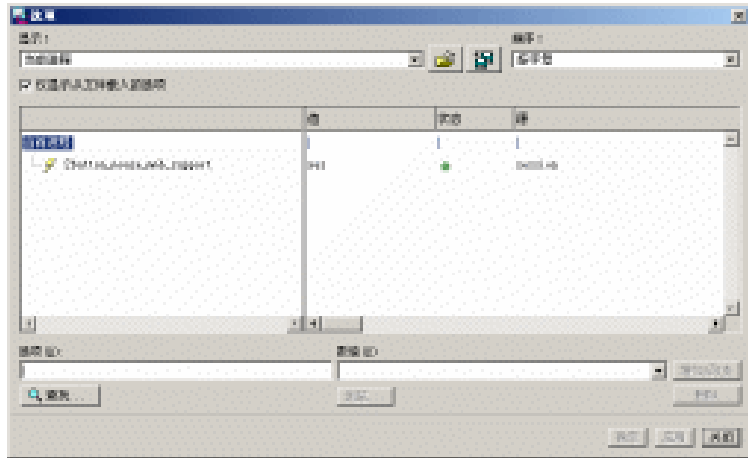



图1-11 勾选复选框后的【选项】对话框

5. 单击【选项】对话框中的  按钮存盘，弹出【另存为】对话框，如图 1-12 所示。

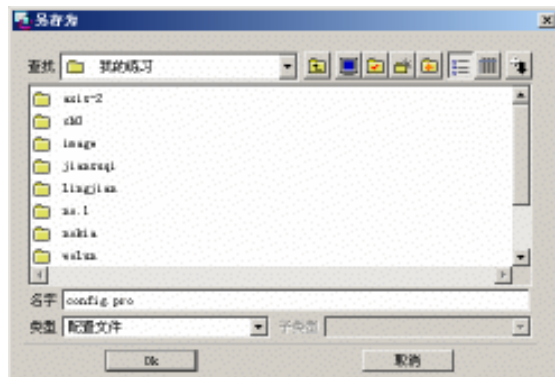



图1-12 【另存为】对话框

6. 在【查找】栏中选择用户的工作目录（此处为“我的练习”），在【名字】栏中键入“Config.pro”，单击  按钮结束。

这样，“Config.pro”配置文件就保存在“我的练习”起始工作目录下了。当然，该“Config.pro”配置文件目前只支持用户定义的两键鼠标，其他选项还是由系统提供缺省值。

同样，除了上面的选项外，用户可以根据自己的需要照此方法设置其他选项。当所有选项设置完成并保存后，重新启动 Pro/E，用户定义的选项就起作用了。

提示：本书为了便于读者做练习，在配套光盘的根目录下提供了一个作者使用的“Config.pro”配置文件，该文件包含了一些常用选项的设置，本书中所有实例均是在该配置文件基础上完成的。读者可以将该“Config.pro”配置文件拷入到自己的工作目录下使用。

第2章 草绘练习

草绘后经过拉伸、旋转等处理即可建立实体模型，而且其他很多造型方式都要在草绘的基础上完成，所以草绘在 Pro/E 零件建模中是非常重要的。

2.1 结构中心线、直线练习

在草绘环境中，结构线非常重要，尤其对于形状对称的图形，利用结构线和镜像命令，能提高作图效率和准确性。结构线可以用来给图元（即图形元素）定位和标注尺寸，但不会影响零件特征的创建。常用的结构线包括结构中心线（简称结构线，常作为回转特征的旋转轴）、结构圆和结构弧。建议初学者养成进入草绘环境后，先做结构线，再做图元的习惯。

【练习2-1】：草绘阶梯轴半侧轮廓线，如图 2-1 所示。

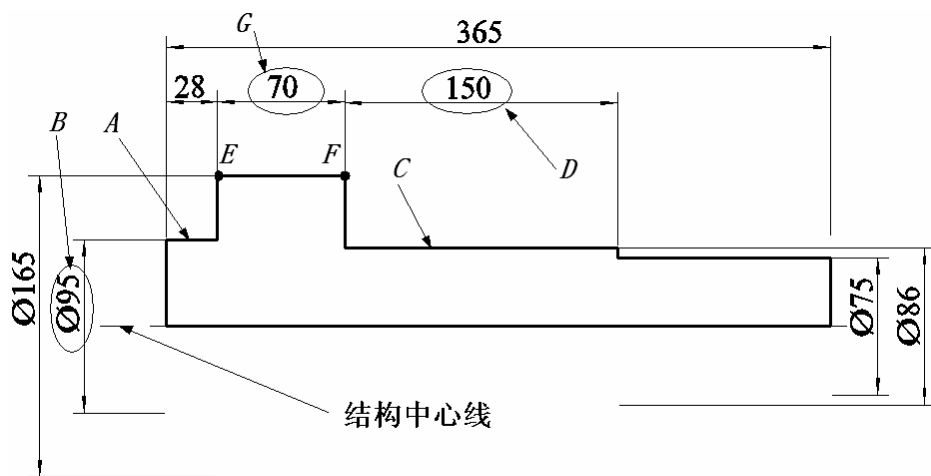


图2-1 阶梯轴半侧轮廓线

操作步骤提示：



1. 选取【草绘】/【中心线】命令或单击  按钮，绘出水平中心线，如图 2-2 所示。



图2-2 绘制水平中心线

2. 选取【草绘】/【线】命令或单击  按钮，绘出阶梯轴半侧轮廓线，如图 2-3 所示。

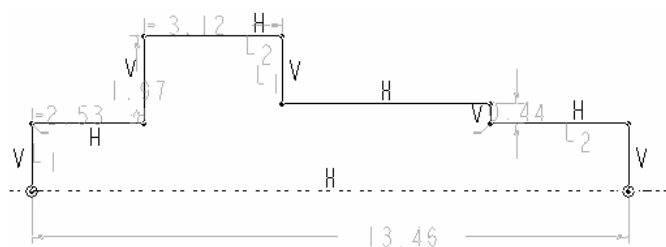


图2-3 绘出阶梯轴半侧轮廓线

3. 标注直径尺寸，参照图 2-1。

- (1) 单击线段 A。
- (2) 单击结构中心线。
- (3) 单击线段 A。
- (4) 在位置 B 处单击鼠标中键放置该尺寸，得到尺寸“ 95 ”。

4. 标注线段尺寸，参照图 2-1。

- (1) 单击线段 C。
- (2) 在位置 D 处单击鼠标中键放置该尺寸，得到尺寸“ 150 ”。
- (3) 分别单击线段端点 E、F。
- (4) 在位置 G 处单击鼠标中键放置该尺寸，得到尺寸“ 70 ”。
- (5) 其他尺寸也照此标注。

【练习2-2】：草绘顶尖半侧轮廓线，结果如图 2-4 所示。

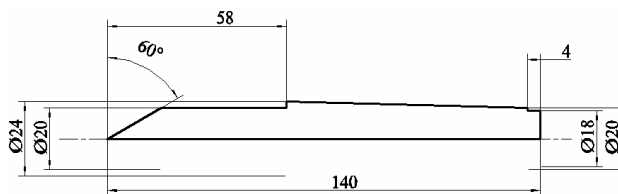


图2-4 顶尖半侧轮廓线

【练习2-3】：利用正交参照草绘图 2-5 所示的轮廓线。

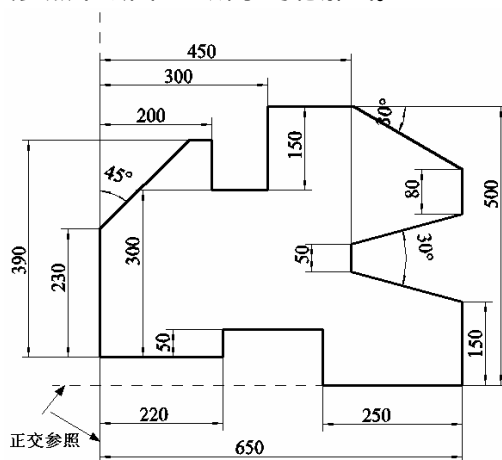


图2-5 利用正交参照绘制轮廓线



【练习2-4】：利用正交参照绘制图 2-6 所示的轮廓线。

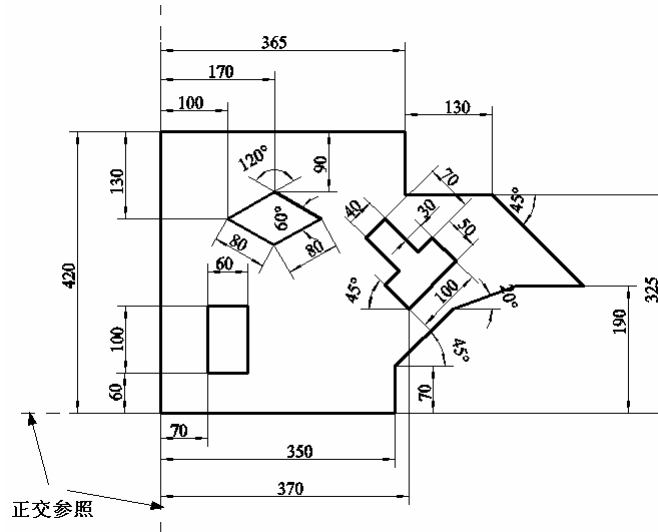


图2-6 利用正交参照绘制轮廓线

2.2 结构圆、圆、圆角的练习

【练习2-5】：草绘盘类零件轮廓，如图 2-7 所示。

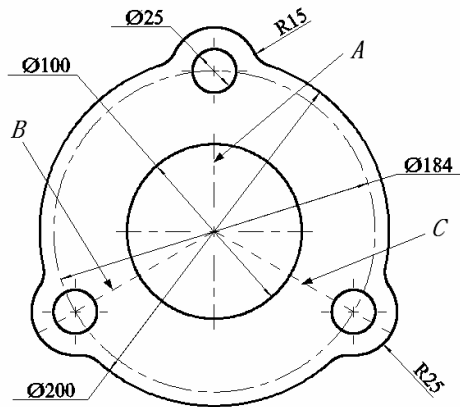


图2-7 盘类零件轮廓

操作步骤提示：

1. 做 3 条互成 120° 的结构中心线 A 、 B 、 C ，再草绘 $\varnothing 184$ 的圆（为 3 个孔和 3 个凸缘定位），如图 2-7 所示。
2. 将 $\varnothing 184$ 的圆改为结构圆。选取 $\varnothing 184$ 圆（颜色变红），选择主菜单中的【编辑】/【切换结构】命令，黄色实线变成灰色虚线，成为结构圆，如图 2-7 所示。
3. 草绘 $\varnothing 100$ 、 $\varnothing 200$ 、3 个 $R25$ 的圆和 3 个 $\varnothing 25$ 的圆，如图 2-8 所示。