



老虎工作室  
www.laohu.net



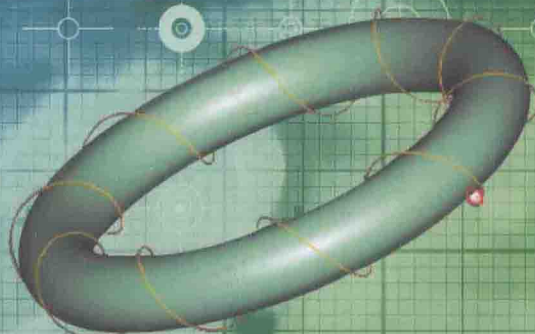
# Pro/ENGINEER

老虎工作室

佟河亭

冯辉 编著

## 机械设计 习题精解



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

# Pro/ENGINEER 机械设计习题精解

老虎工作室 佟河亭 冯辉 编著

Pro/ENGINEER 2001

www.ptc.com

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

I. P... II. ①佟... ②冯... III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER—习题  
IV. 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上查看这些动画, 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  
北京朝阳展望印刷厂印刷  
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  
印数: 1-6 000 册
- 2004 年 1 月第 1 版  
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



## 老虎工作室

主 编： 沈精虎

编 委： 许曰滨 黄业清 杜俭业 姜 勇 宋一兵  
谭雪松 佟河亭 郭万军 高长铎 宋雪岩  
詹 翔 周 锦 向先波 张 琴 冯 辉  
田博文 王海英 刘遵仁 张艳花 蔡汉明

### 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-f9-1.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](mailto:postmaster@laohu.net)。

老虎工作室

2003 年 12 月

版权页

# 目 录

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 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         |
| <b>第 4 章 创建零件曲面特征的常用方法 .....</b> | <b>63</b>  |
| 4.1 一般曲面.....                    | 63         |
| 4.2 高级曲面.....                    | 66         |
| <b>第 5 章 其他特征及编辑.....</b>        | <b>81</b>  |
| 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        |
| <b>第 6 章 零件装配.....</b>           | <b>109</b> |
| 6.1 简单装配.....                    | 109        |
| 6.2 较复杂装配.....                   | 111        |



|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>第 7 章 装配环境中创建组件和零件</b>    | 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 |
| <b>第 8 章 创建工程视图</b>          | 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 |
| <b>第 9 章 编辑工程视图</b>          | 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 |
| <b>第 10 章 尺寸标注、标题栏和明细表</b>   | 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 .....

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 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 .....

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 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。

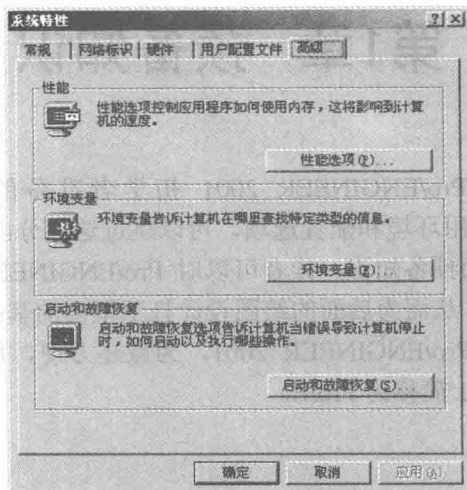


图1-1 【系统特性】对话框

2. 单击【高级】选项卡，弹出【环境变量】对话框，如图 1-2 所示。

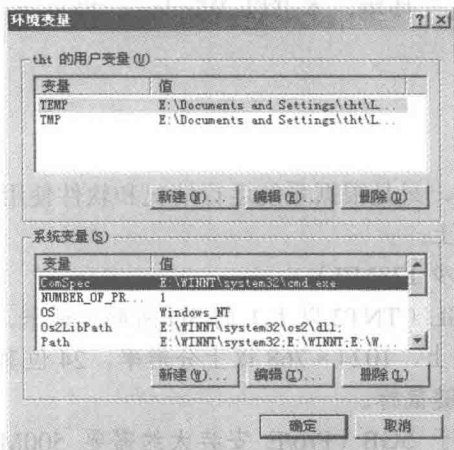


图1-2 【环境变量】对话框

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。

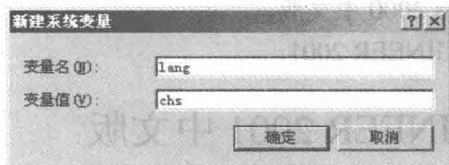


图1-3 【新建系统变量】对话框

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。

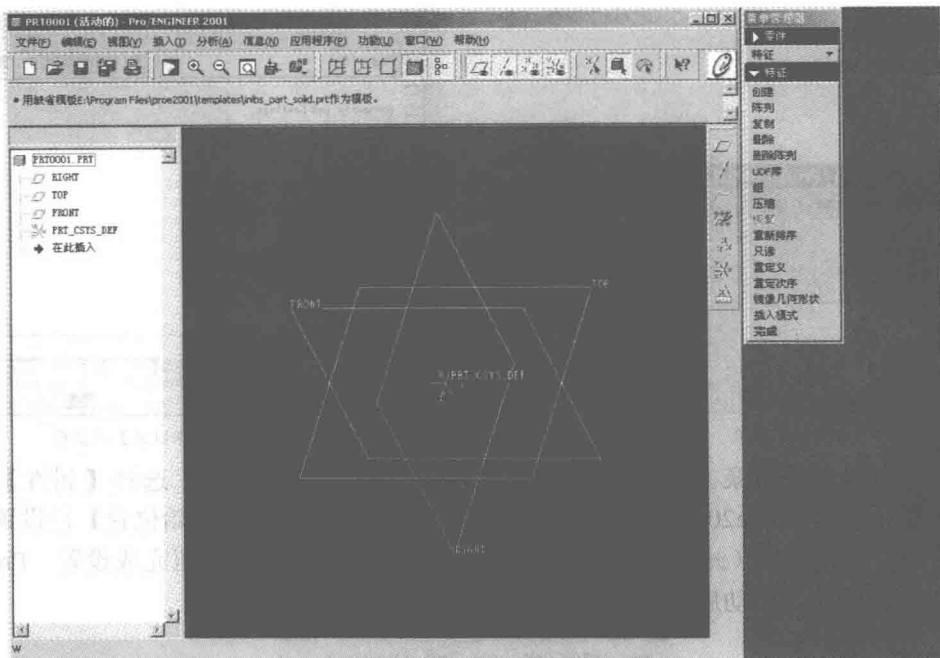


图1-4 中文界面

### 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。

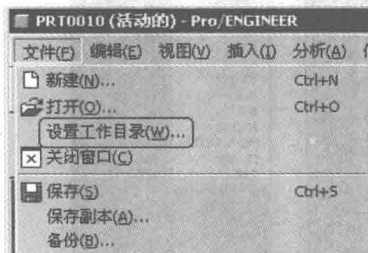


图 1-5 【文件】菜单



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 **确定** 按钮完成设置。Pro/E 2001 在每次启动后，自动进入工作目录。

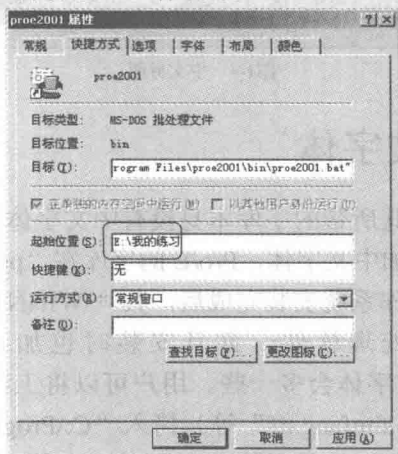


图 1-7 【proe2001 属性】对话框

## 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。

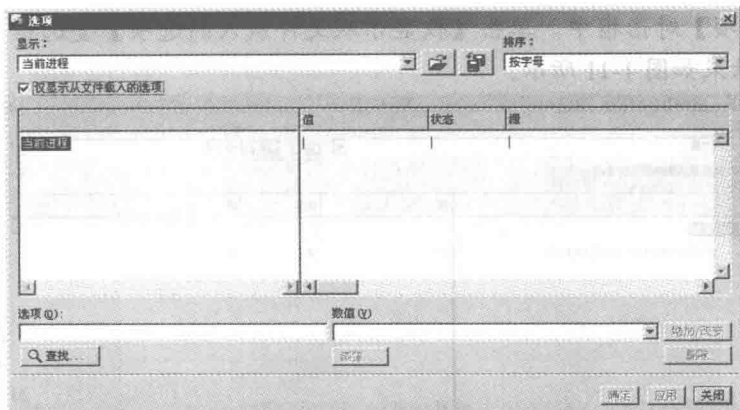


图1-8 【选项】对话框

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。

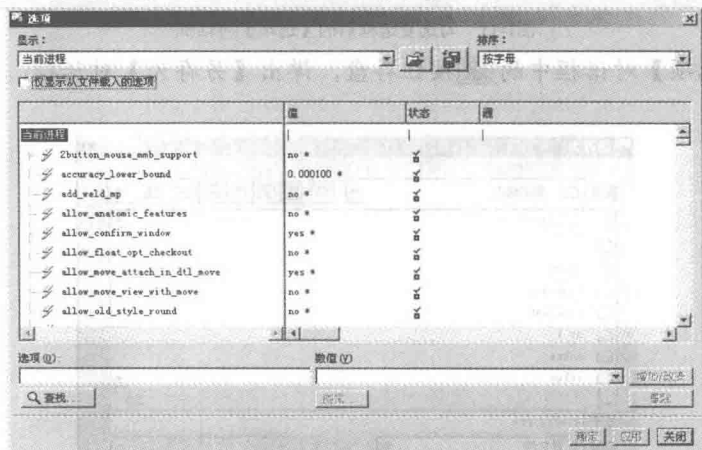
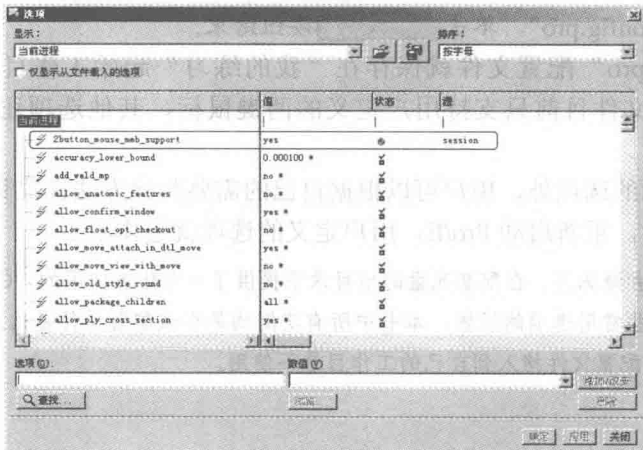


图1-9 显示诸多选项的【选项】对话框

- 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。

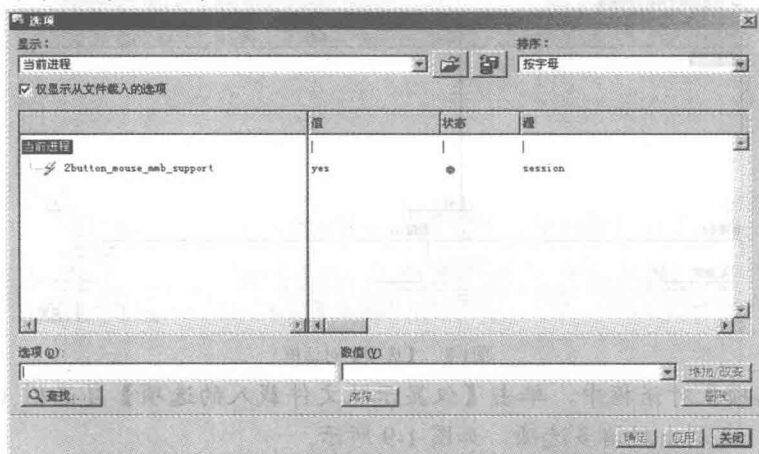


图1-11 勾选复选框后的【选项】对话框

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。

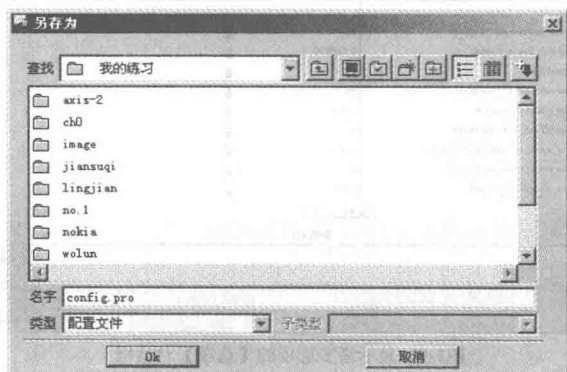


图1-12 【另存为】对话框

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。

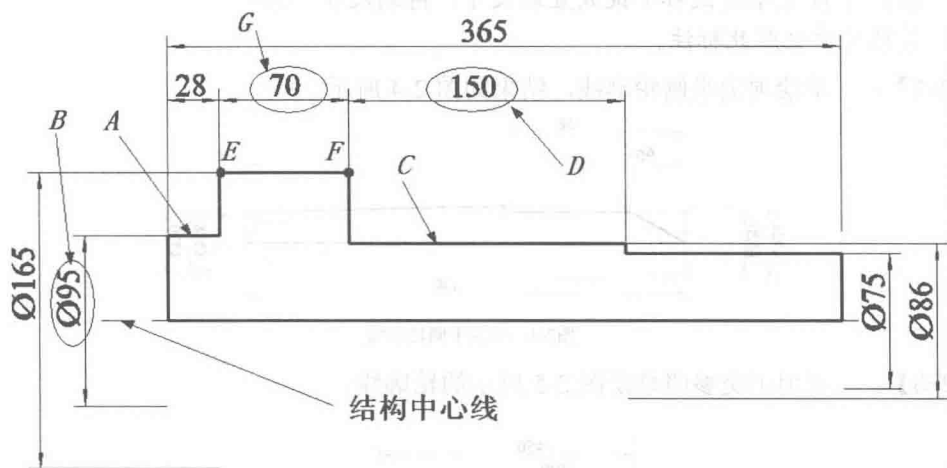


图2-1 阶梯轴半侧轮廓线

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。