

Pro/ENGINEER 塑料模具设计 入门与实践

葛正浩 编著



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

Pro/ENGINEER 塑料模具 设计入门与实践

葛正浩 编著

化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 塑料模具设计入门与实践/葛正浩编著.
北京: 化学工业出版社, 2003. 12
ISBN 7-5025-4975-7

I. P… II. 葛… III. 塑料模具-计算机辅助设计-
应用软件: Pro/ENGINEER IV. TQ320.5-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 113679 号

Pro/ENGINEER 塑料模具设计入门与实践

葛正浩 编著

责任编辑: 宋向雁 杜春阳

责任校对: 王素芹

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010)64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京管庄永胜印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 18 $\frac{3}{4}$ 字数 466 千字

2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4975-7/TQ·1876

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

Pro/ENGINEER (简称 Pro/E) 软件是美国 PTC 公司基于单一数据库、参数化、特征、全相关及工程数据再利用等概念基础上开发出的一个功能强大的 CAD/CAE/CAM 软件, 它可将产品从设计到生产加工的过程集成在一起, 让所有用户同时进行同一产品的设计与制造工作。

Pro/MOLDESIGN 是 Pro/E 系统中的一个可选择性的模块, 提供了方便实用的三维环境下塑料模具设计与分析工具。利用这些工具, 我们可以由塑料制件的三维实体模型建立起模具装配模型, 设计分型面、浇注系统及冷却系统, 生成模具成型零件的三维实体模型, 从而可方便且准确地完成塑料模具核心部分的设计工作。再利用 Pro/E 系统的布局及装配模块, 我们还可以进行模具的顶出系统和三维总装配设计, 并最终利用工程图模块生成二维工程图。

Pro/MOLDESIGN 模块还提供了一些模具设计过程中非常实用的分析检测功能, 其中包括拔模检测、厚度检测、分型面检测、投影面积计算、充模仿真、开模仿真、干涉检测等。在模具设计过程中适当地应用这些分析检测功能, 可使模具设计更为合理、准确, 且能避免设计中不必要的重复劳动。

利用 Pro/E 的外挂软件塑料顾问 (Plastic Advisor), 还可以对已设计完成的模具的流动及充填情况进行分析研究, 以便在模具投入制造之前就发现存在的设计问题, 并有目的地进行改进设计, 减少设计失误造成的不必要损失。

基于 Pro/E 设计塑料模具, 可使模具的设计制造周期大大缩短, 而且模具的设计与制造都是建立在一个统一的几何模型之上, 保证了模型数据的统一性和正确性。随着 CAD/CAM 技术的进一步推广应用及数控加工机床的普及, 这种设计制造工艺路线一定会越来越显示出其优越性, 并被更加广泛地应用于模具制造领域。

本书主要介绍基于 Pro/E 设计塑料模具的流程、方法和技巧, 包括模具装配模型的建立、分型面设计、浇注系统与冷却系统设计、生成模具成型零件、充模仿真与开模仿真、塑料顾问应用、模具布局、模架设计专家系统 EMX 应用等方面的内容。各部分内容的介绍既有软件的应用与操作方法和技巧, 又融入了塑料模具设计的基础知识和要点, 还通过大量实例具体说明操作与设计过程, 所有实例均配有光盘文件, 非常方便实用。

本书是以 Pro/E 2001 中文版为基础编写的, 为方便使用英文版用户, 所有菜单命令及对话框名称均采用中英文对照的形式表示, 因此本书对于使用 Pro/E 2001 英文版的用户仍然是非常适用的。

本书中所用所有专业技术术语均采用国家标准或国内本行业的通常用法, 因此将会非常适合于国内的工程技术人员与学生使用。本书可作为模具设计人员学习基于 Pro/E 设计塑料模具的入门与提高的书籍, 也可作为大专院校材料成型及控制工程、模具设计与制造等专业学生的教材或教学参考书。

本书在编写过程中，研究生任子文、张院民、蔡小霞、王元春及本科生王潇参加了大量打字、校对及实例验证等工作，在此表示感谢。

由于水平有限，书中难免存在错误、不妥、疏漏之处，恳请读者批评指正。

葛正浩

2003年10月

于陕西科技大学

目 录

第 1 章 Pro/E 系统安装与操作界面	1
1.1 Pro/E 2001 中文版的安装	1
1.1.1 硬件需求	1
1.1.2 安装步骤	1
1.2 Pro/E 的组成模块	7
1.2.1 草绘模块	7
1.2.2 零件模块	7
1.2.3 装配模块	8
1.2.4 曲面模块	8
1.2.5 工程图模块	8
1.2.6 制造模块	8
1.2.7 模具设计模块	9
1.3 Pro/E 2001 中文版的操作界面	9
1.3.1 Pro/E 2001 中文版的界面简介	9
1.3.2 主菜单介绍	10
1.3.3 模型树窗口	11
1.4 Pro/MOLDESIGN 模具设计模块的操作界面	13
1.4.1 操作界面简介	13
1.4.2 菜单简介	14
第 2 章 基于 Pro/E 的塑料模具设计	17
2.1 传统的塑料模具设计与制造流程	17
2.2 基于 Pro/E 的塑料模具设计与制造流程	17
2.3 设计实例	19
第 3 章 模具装配模型	24
3.1 模具装配模型的建立	24
3.1.1 菜单简介	24
3.1.2 建立模具装配模型	26
3.2 参考零件的定位与布局	28
3.3 收缩率的设定	35
3.4 拔模检测	38
3.5 厚度检测	40
3.6 设计实例	43
3.6.1 实例 1	43
3.6.2 实例 2	48
3.6.3 实例 3	54

3.6.4 实例4	60
第4章 分型面设计	73
4.1 分型面简介	73
4.2 分型面曲面特征的创建	73
4.2.1 分型面主菜单介绍	73
4.2.2 分型面曲面特征的建立方法	75
4.3 分型面曲面特征的操作	77
4.4 侧面影像曲线	80
4.5 裙边曲面	82
4.6 投影面积分析与分型面检测	85
4.6.1 投影面积分析	85
4.6.2 分型面检测	86
4.7 设计实例	87
4.7.1 实例1	87
4.7.2 实例2	93
4.7.3 实例3	98
4.7.4 实例4	100
第5章 浇注系统与冷却系统	106
5.1 浇注系统设计	106
5.1.1 概述	106
5.1.2 分流道设计	107
5.2 冷却系统设计	109
5.3 设计实例	110
第6章 模具成型零件	117
6.1 建立模具体积块简介	117
6.2 分割法自动建立模具体积块	118
6.3 聚合法建立模具体积块	120
6.4 草绘法建立模具体积块	122
6.5 生成模具成型零件	123
6.5.1 菜单介绍	123
6.5.2 创建生成模具成型零件	124
6.5.3 装配生成模具成型零件	126
6.5.4 抽取生成模具成型零件	128
6.6 设计实例	129
6.6.1 实例1	129
6.6.2 实例2	131
6.6.3 实例3	133
6.6.4 实例4	136
6.6.5 实例5	140
第7章 充模仿真与开模仿真	143

7.1 充模仿真	143
7.2 开模仿真	143
7.3 设计实例	145
7.3.1 实例 1	145
7.3.2 实例 2	148
第 8 章 塑料顾问	156
8.1 简介	156
8.2 界面与操作	157
8.2.1 操作界面	157
8.2.2 菜单介绍	158
8.2.3 工具栏	163
8.2.4 操作过程	166
8.3 设计实例	167
第 9 章 模架布局	180
9.1 模架布局菜单	181
9.2 模架库	182
9.2.1 模架库简介	182
9.2.2 模架库的安装	184
9.3 设计实例	188
第 10 章 模架设计专家系统 EMX4.0	205
10.1 EMX4.0 的安装与设置	206
10.2 EMX4.0 的界面与主要设计流程	207
10.2.1 EMX4.0 的操作界面	208
10.2.2 EMX4.0 的主要设计流程	210
10.3 设计实例	212
第 11 章 塑料模具综合设计实例	224
11.1 含滑块模具的设计	224
11.2 使用斜顶杆模具的设计	241
11.3 多破孔及采用镶块模具的设计	252
11.4 双分型面模具的总装配设计	268

随书光盘使用说明

本书所附光盘包含了书中全部实例的所需文件。每一个实例的所需文件，均放在相应实例名的文件夹中。该实例最后完成的结果，也放在该文件夹中的结果文件夹中，备练习后对照检查。为方便使用，建议读者先将所有文件复制到计算机的硬盘中。

第 1 章

Pro/E 系统安装与操作界面

1.1 Pro/E 2001 中文版的安装

1.1.1 硬件需求

Pro/E 2001 可在工作站或 PC 机上运行，操作系统可为 UNIX、Windows NT Workstation、Windows NT Server、Windows 98/2000/XP。若在 PC 机上运行 Pro/E 2001，对硬件配置有一定的要求，推荐配置如下：

- ☆ CPU：主频 400 Hz 以上；
- ☆ 内存：128 MB 或 128 MB 以上；
- ☆ 硬盘空间：至少 1 GB 以上；
- ☆ 显示卡：任意品牌皆可，Video RAM 在 2 MB 以上；
- ☆ CD-ROM：用于安装操作系统或应用软件；
- ☆ 软驱：用于文件的输入或输出；
- ☆ 显示器：任意品牌皆可，屏幕最好 17 英寸或 17 英寸以上；
- ☆ 网卡：必须要有，任意品牌皆可；
- ☆ 输入设备：三键鼠标及键盘。

1.1.2 安装步骤

Pro/E 2001 中文版与老版本的 Pro/E 比较，不但在功能上有了很大的改进，并且支持全中文的用户界面，为国内用户提供了极大的方便，另外在安装上也有很大的改进，为用户提供了更简洁、更方便、更易掌握的操作方法和步骤。本文以单机版为例，简单介绍其安装操作如下。

(1) 获取 PTC 公司的软件使用授权文件 “license.dat”，将其复制到硬盘中备用。

(2) 设置系统环境变量以获取 Pro/E 2001 良好的中文用户界面。本文以用户常用的 Windows 2000 操作系统为例说明设置系统环境变量的方法：

☆ 由开始→设置→控制面板，打开系统的“控制面板”；



☆ 双击其中的  图标，打开图 1-1 所示的“系统特性”对话框，选取其中的“高级”选项卡；

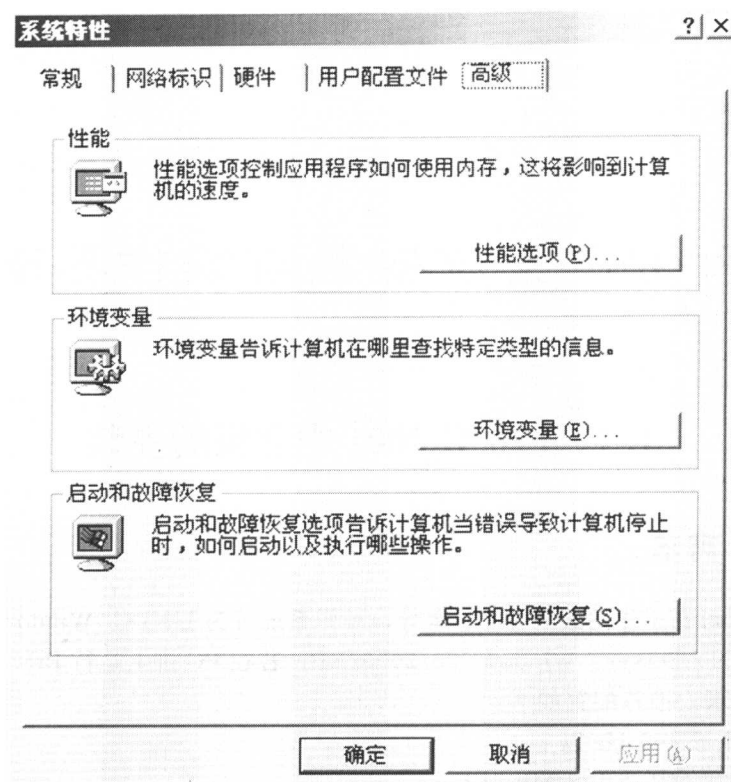


图 1-1 “系统特性”对话框



图 1-2 “环境变量”对话框

- ☆ 单击“系统特性”对话框中的 **环境变量(E)...**，打开如图 1-2 所示“环境变量”对话框；
- ☆ 单击“环境变量”对话框中的 **新建(N)...** 按钮，打开如图 1-3 所示的“新建用户变量”对话框，在“变量名”中输入“LANG”，在“变量值”中输入“CHS”，单击 **确定** 按钮，返回“环境变量”对话框；



图 1-3 “新建用户变量”对话框

- ☆ 单击“环境变量”对话框（图 1-2）中的 **确定** 按钮，返回“系统特性”对话框；
- ☆ 单击“系统特性”对话框（图 1-1）中的 **确定** 按钮，完成系统环境变量的设置。

（3）把 Pro/E 2001 中文版的安装光盘放入 CD-ROM 中，执行 setup.exe 安装程序，系统开始 Pro/E 2001 软件安装的初始化工作。

（4）在出现的安装画面中，如图 1-4 所示，选择需要安装的产品。对一般的用户仅需选择“Pro/ENGINEER”选项即可，选中后单击 **下一步** 按钮。

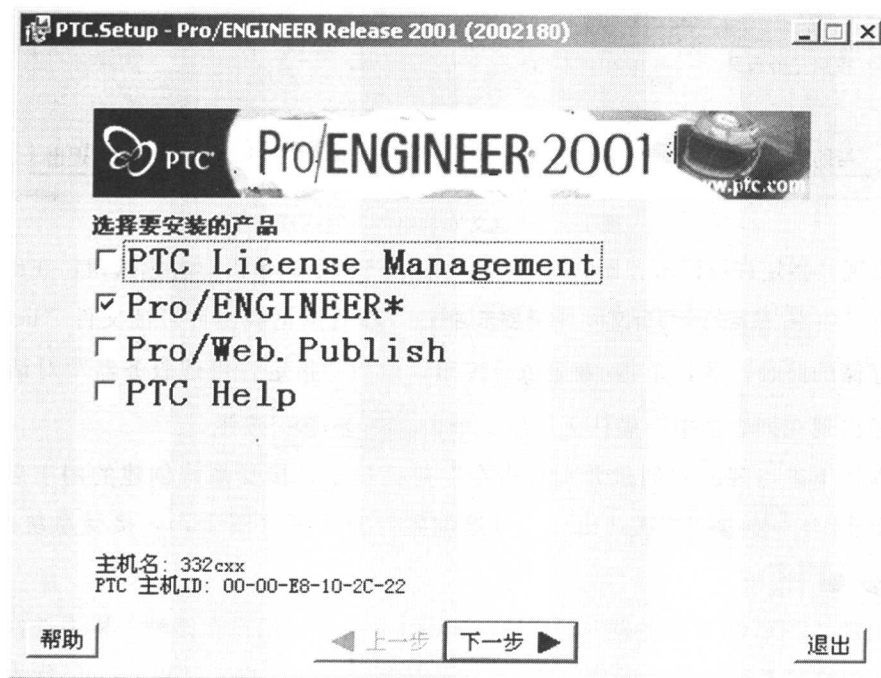


图 1-4 “选择安装产品”对话框

(5) 在出现的“定义安装组件”对话框(图 1-5)中,用户可以接受系统默认 Pro/E 2001 的安装目录或者指定需要的安装目录;勾选需要的语种——英语和简体中文;并选择需要安装的组件和子组件。用户需要注意的是:要使用完整的 Pro/MOLDESIGN 模块,必须选择 Options 组件和 Options 组件中的 Mold Component Catalog 子组件,否则会造成 Pro/MOLDESIGN 模块中的部分功能不能正常的使用。所有的选择完成后,单击 **下一步** 按钮。



图 1-5 “定义安装组件”对话框

(6) 出现“指定许可证服务器”对话框,如图 1-6 所示。单击 **增加** 按钮,在出现的对话框中点选第三项 **锁定的许可证文件(服务器未运行)**,然后浏览找出许可证文件“license.dat”在硬盘中存储的路径位置,单击 **确定(O)** 按钮,返回“指定许可证服务器”对话框,授权文件的路径出现在列表框中,确认无误后,单击 **下一步** 按钮。

(7) 在接下来出现的“创建并配置命令”对话框中,接受系统创建的用于启动 Pro/E 的命令,单击 **下一步** 按钮,出现“可选配置”对话框(图 1-7),接受系统配置选项,单击 **下一步** 按钮。

(8) 出现“PTC OLE 服务器”对话框,如图 1-8 所示。用户在语种一栏中选择 chinese_cn,其它选项接受系统的默认配置,单击 **下一步** 按钮。进入“Windows 优先选项”对话框,在“Windows 快捷方式优先选项”中勾选“桌面”选项,其它接受默认配置,单击

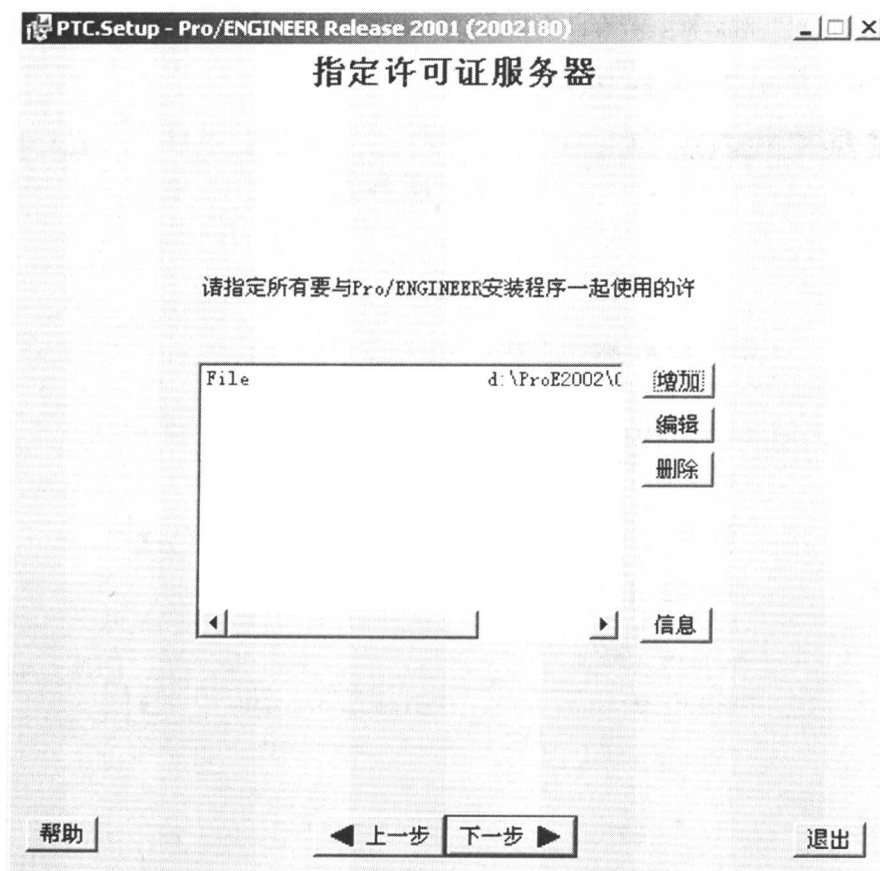


图 1-6 “指定许可证服务器”对话框

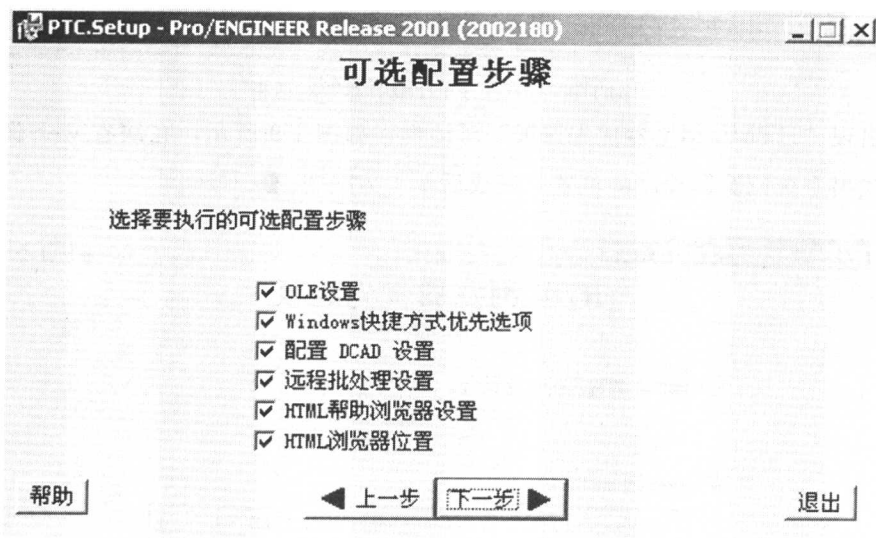


图 1-7 “可选配置”对话框

下一步 按钮。出现“DCAD 配置”对话框，接受系统默认配置，单击 **下一步** 按钮。出现“远程刀具路径计算服务器”对话框，接受默认配置，单击 **下一步** 按钮。出

现“帮助文件位置”对话框，若有已安装的帮助文件，单击 **增加** 按钮，浏览并找出帮助文件的路径位置，单击 **下一步** 按钮。

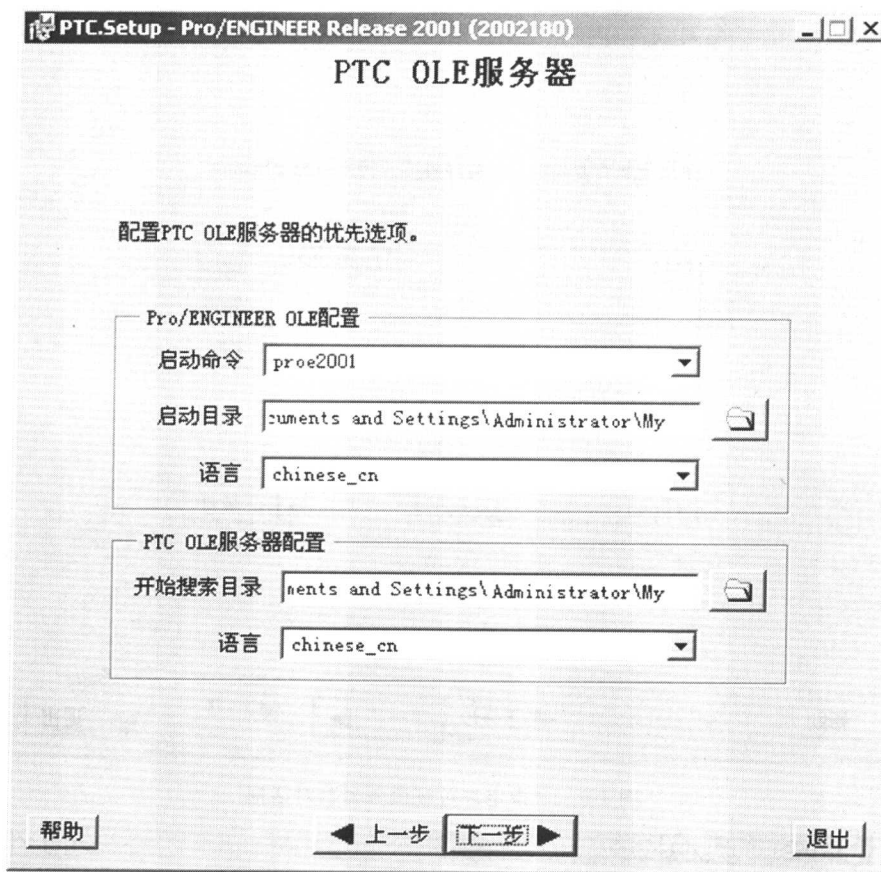


图 1-8 “PTC OLE 服务器”对话框

(9) 出现“HTML 浏览器优先选项”对话框，如图 1-9 所示。在缺省 web 浏览器路径选项中，找出系统浏览器程序的位置，完成后单击 **下一步** 按钮。



图 1-9 “HTML 浏览器优先选项”对话框

(10) 出现“安装文件”对话框,如图 1-10 所示。单击 按钮,开始安装。安装完成后,在“安装进度”对话框中单击 按钮。在出现的“安装完成”对话框中单击 按钮,退出 PTC. Setup,完成 Pro/E 2001 软件的所有安装任务。

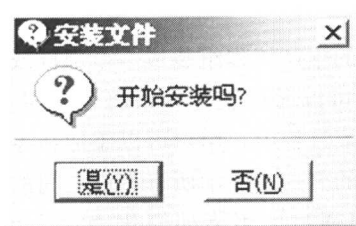


图 1-10 “安装文件”对话框

1.2 Pro/E 的组成模块

Pro/ENGINEER 软件是 PTC 公司基于单一数据库、参数化、特征、全相关及工程数据再利用等概念基础上开发出的一个功能强大的机械 CAD/CAE/CAM 软件,它可将产品从设计到生产加工的过程集成在一起,让所有用户同时进行同一产品的设计与制造工作。

Pro/ENGINEER 由很多的功能模块组成,目前已有 80 多个专用模块,内容涉及工业设计、机械设计、功能仿真、加工制造等方面。同时每个模块又拥有各自独立的功能,因此在产品的开发过程中,用户可根据需要调用其中相关的模块进行设计,各模块创建的文件也有不同的文件扩展名。此外,高级用户还可利用系统自带的二次开发工具包进行软件的二次开发工作。下面就 Pro/E 软件中常用的 7 个功能模块做一简要的介绍。

1.2.1 草绘模块

草绘模块 (Pro/SKETCH) 用于创建和编辑二维平面草图,是三维零件模型创建的基础。在此模块中,用户通过草图的绘制、标注、添加约束和关系等可以创建和编辑三维模型的截面草图、轨迹线、草绘的基准曲线、文本等。

用户在需要二维草绘时,可通过“新建文件”选取“草绘类型”,直接进入草图绘制环境;也可在建立零件模型的三维特征时,由系统自动切换至草绘环境。

1.2.2 零件模块

零件模块 (Pro/PART) 用于创建和编辑零件的三维实体模型,用户通过实体建模最终实现产品设计和生产的目的。在零件模块中,主要利用了仿机械加工思想进行三维模型的创建,即用特征添加的方法来进行实体建模:首先创建一个反映零件主要形状的基础特征,然后在这个基础特征上添加其它一些特征,如圆孔特征、倒角特征、切槽特征等。这些特征之间可以彼此独立,也可以互相之间存在一定的参考关系,例如特征之间存在的父子关系。用户在设计过程中,应尽量减少特征之间复杂的参考关系,以避免设计中对一个特征的修改而引起和它有参考关系的特征出现错误,尤其在使用特征的删除命令时一定要慎重,父特征的删除会导致与之相关子特征的删除。

同时零件模型是后续进行装配设计、钣金设计、模具设计、制造加工、工程图设计等一系列工作的基础，因此在零件模块中建立三维实体模型，是参数化实体建模最基本和最核心的内容。

1.2.3 装配模块

装配就是将多个零件按实际的生产流程组装成一个部件或完整产品的过程。在 Pro/E 的装配模块 (Pro/ASSEMBLY) 中，可以通过装配约束将零件组合成装配件，然后对该装配件进行修改、分析和重新定向；在装配过程中，用户可以添加新零件或是对已有的零件进行修改编辑；装配完成后，系统用爆炸图的方式来显示所有零件之间的相互位置关系，非常直观。

同时 Pro/E 的装配模块可以通过使用诸如简化表示、互换装配件和设计管理器等功能强大的工具，来进行大型和复杂装配件的设计和管理。可以说按照产品的装配要求，使用 Pro/E 的零件装配模块能够轻松完成所有零件的装配工作，达到用户满意的效果。

1.2.4 曲面模块

曲面模块 (Pro/SURFACE) 主要用于创建具有各种类型的曲面、形状复杂的零件。要注意的是，曲面特征是没有厚度、质量、密度以及体积等物理属性的几何特征，它和实体特征里的薄壁特征有本质的区别。在曲面模块里，创建曲面特征的基本方法和步骤与使用零件模块创建三维实体特征非常类似；而用曲面来创建形状复杂的实体零件，其主要过程有：创建数个单独的曲面，对曲面进行裁减、合并等操作，最后将曲面或曲面组转化为实体零件。

1.2.5 工程图模块

使用零件模块和曲面模块创建三维实体模型后，为满足生产需要，传统的加工方法通常要使用二维工程图来指导生产。因此，在用 Pro/E 完成零件的三维设计后，要使用其中的工程图模块 (Pro/DRAWING) 将三维实体模型生成二维工程图。

系统提供的二维工程图包括一般视图（即通常所说的三视图）、局部视图、剖视图和正投影视图等多种视图类型。设计者可以根据零件的表达需要灵活选取需要的视图类型。在 Pro/E 中由三维模型生成工程图十分方便，设计者只需对系统自动生成的视图进行简单地修改或标注即可完成工程图的绘制。

1.2.6 制造模块

制造模块 (Pro/MANUFACTURING) 支持高速加工及专业化加工，能够产生生产过程规划、刀具轨迹，并能对根据用户需要产生的生产规划做出时间、价格及成本上的估计。通过 Pro/E 中的制造模块能够将生产过程、生产规划与设计造型连接起来，所以任何在设计上的改变，软件也能自动地将已做过的生产上的程序和资料自动地重新产生，而无需用户手动修改。它将具备完整关联性的 Pro/E 产品线延伸至加工制造的工作环境里，容许用户采用参数化的方法去定义数值控制 (NC) 工具路径，凭此才可将 Pro/E 生成的实体模型进行加工，这些信息接着作后期处理，产生驱动 NC 器件所需的编码。

1.2.7 模具设计模块

在 Pro/E 的模具设计模块 (Pro/MOLDESIGN) 中, 用户可以创建、修改、分析模具元件及其组件, 并可根据设计模型的变化对它们进行快速更新。

模具设计模块主要用于设计模具部件和模板组装, 它包括如下功能: 设置注塑零件的收缩率; 对一个型腔或多型腔模具进行概念设计; 对模具型腔、型芯、型腔嵌入块、滑块、提升器和定义模制零件形状的其他元件进行设计; 在模具组件中添加标准元件; 设计注塑流道和水道; 在模具打开过程中检测元件是否干涉; 分析设计零件是否是可塑的, 对问题区域进行检测和修复。

1.3 Pro/E 2001 中文版的操作界面

1.3.1 Pro/E 2001 中文版的界面简介

启动进入 Pro/E 软件环境, 可见如图 1-11 所示的用户界面。它包括视窗标题栏区、主菜单区、菜单管理器区、工具栏区、信息提示区、命令帮助区、图形区及模型树区。

- ☆ 视窗标题栏区: 该标题栏显示系统打开文件的名称, 其中“活动的”是针对绘图区而言的当前窗口。
- ☆ 主菜单区: 即下拉菜单区, 它包括了文件的创建、保存, 模型的生成、编辑、修改、查询, 绘图环境、用户界面的设置等所有关于用 Pro/E 生成、分析、检测三维实体模型的命令。其中有关零件和特征的操作命令与菜单管理器区中的命令相同。有关主菜单区的详细介绍可参见 1.3.2。
- ☆ 菜单管理器区: 即菜单命令显示之处, 它位于 Pro/E 屏幕的右上角, 包括了对零件及特征进行操作的一系列命令。其中菜单中的命令由当前对零件或特征的操作状态决定。使用菜单管理器的命令来创建、修改零件及特征, 可为用户提供清晰的思路和步骤。
- ☆ 工具栏区: 工具栏区的命令按钮为快速操作图形文件及设置工作环境提供了极大的方便, 很多的操作命令可通过直接点选图标按钮来实现, 并且用户可制定符合自身需要的工具栏, 从而大大提高工作的效率。
- ☆ 信息提示区: 有关命令和图形操作的相关信息, 包括命令提示信息, 说明信息, 警告信息, 出错信息等。
- ☆ 命令帮助区: 当鼠标指向菜单名、命令、工具栏按钮等项目时, 在 Pro/E 屏幕菜单的最下方, 会出现相关命令的简要说明。
- ☆ 图形区: 用户创建零件、特征等图形的显示区, 在此用户可直接显示使用各种命令生成的二维图形或三维实体模型。
- ☆ 模型树区: 模型树为活动文件中所有特征或零件的列表, 并以树的形式显示模型的构成。对于零件, 树的根对象为活动零件, 根对象之下的从属对象为构成零件的所有特征; 对于装配件, 树的根对象为活动组件, 根对象之下的从属对象为构成组件的所有零件。通过模型树, 可直观地显示零件或组件的构成。对于已打开的多个