

零件设计实用教程

A circular collage featuring a central black circle containing several metallic mechanical components, including a large flange, a smaller cylindrical part, and a curved piece. Surrounding this central area are various other mechanical parts like bolts, nuts, washers, and specialized fittings, along with technical drawings showing cross-sections and dimensions. The entire composition is set against a background of interlocking grey gears.



零件设计实用教程

A circular collage of various mechanical parts and tools, including gears, bolts, and a central exploded view of a mechanical assembly, all set against a background of a large gear.



· 北 京 ·

本书主要根据 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 的特点,由浅入深详细介绍了 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 零件造型与设计的方法与技巧。包括 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 介绍、三维造型的基础知识、参数化草图设计、零件造型的方法与编辑、曲面造型、装配造型、定义关系式、利用族表建立标准零件库、设置各项工程资料、分析 CAD 模型、文件的转换与打印、自定义用户界面、系统环境的设定、二维工程图的创建与输出等。

本书可以作为大专院校模具专业用教材,也可以作为从事模具设计、制造的科技人员的自学用书和培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程 / 戴峰泽, 肖爱民, 罗开玉主编. —北京: 化学工业出版社, 2006.6

ISBN 7-5025-9031-5

I. P… II. ①戴… ②肖… ③罗… III. 机械元件—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER 2.0—教材
IV. TH13-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 071094 号

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程

戴峰泽 肖爱民 罗开玉 主编

责任编辑: 李玉晖

文字编辑: 吴开亮

责任校对: 周梦华

封面设计: 尹琳琳

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

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

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 25 字数 652 千字

2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-9031-5

定 价: 49.00 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

欢迎加入化学工业出版社读者俱乐部

您可以在我们的网站 (www.cip.com.cn) 查询、购买到数千种化学、化工、机械、电气、材料、环境、生物、医药、安全、轻工等专业图书以及各类专业教材,并可参与专业论坛讨论,享受专业资讯服务,享受购书优惠。欢迎您加入我们的读者俱乐部。

两种入会途径 (免费)

- ◇ 登录化学工业出版社网上书店 (www.cip.com.cn) 注册
- ◇ 填写以下会员申请表寄回 (或传真回) 化学工业出版社

四种会员级别

- ◇ 普通会员 ◇ 银卡会员 ◇ 金卡会员 ◇ VIP 会员

化学工业出版社读者俱乐部会员申请表

姓名:	性别:	学历:
邮编:	通讯地址:	
单位名称:		部门:
您从事的专业领域:		职务:
电话:	E-mail:	

◆ 您希望出版社给您寄送哪些专业图书信息? (可多选)

☐ 化学 ☐ 化工 ☐ 生物 ☐ 医药 ☐ 环境 ☐ 材料 ☐ 机械 ☐ 电气 ☐ 安全 ☐ 能源 ☐ 农业
☐ 轻工 (食品/印刷/纺织/造纸) ☐ 建筑 ☐ 培训 ☐ 教材 ☐ 科普 ☐ 其他 ()

◆ 您希望多长时间给您寄一次书目信息?

☐ 每月 1 次 ☐ 每季度 1 次 ☐ 半年 1 次 ☐ 一年 1 次 ☐ 不用寄

◆ 您希望我们以哪种方式给您寄书目? ☐ 邮寄纸质书目 ☐ E-mail 电子书目

此表可复印,请认真填好后发传真至 **010-64982630**,或者寄信至:北京市朝阳区惠新里 3 号化学工业出版社发行部 读者俱乐部收 (邮编 100029)

联系方法:

网上书店 电话: 010-64982511

E-mail: cip64982511@126.com

读者俱乐部及邮购 电话: 010-64982530

E-mail: goushu999@126.com

前言

Pro/ENGINEER WildFire 2.0 是美国 PTC 公司推出的 CAD/CAM 软件,是目前专业设计人员使用最为广泛的三维 CAD 工具。

本书根据 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 的特点和实际情况,以实用而通俗的解说,丰富的图例,向读者展示了 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 零件设计技术。全书共分为 12 章,由浅入深,详细介绍了 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 的使用和技巧。包括 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 介绍、三维造型的基础知识、参数化草图设计、零件造型的方法与编辑、曲面造型、装配造型、定义关系式、利用族表建立标准零件库、设置各项工程资料、分析 CAD 模型、文件的转换与打印、自定义用户界面、系统环境的设定、二维工程图的创建与输出等。

读者在使用本书过程中,最好是边学习边上机操作,不断总结实践经验。按照本书的解说及实例进行学习操作,一定能在短时间内比较熟练掌握并运用 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 进行设计工作。

本书由戴峰泽、肖爱民、罗开玉主编,参加编写的还有任国栋、杭寿荣、鲁金忠、戴亚春、裴宏杰等。

由于 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 技术复杂,功能强大,作者水平有限,书中难免会有不妥之处,恳请各位专家、读者批评指正。

编者
2006 年 6 月

目录

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程

第1章 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 中文版概述 /1

1.1 Pro/ENGINEER 功能介绍	3
1.2 软硬件需求	3
1.3 安装过程	4
1.3.1 操作系统的配置	4
1.3.2 安装	5
1.4 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 工作界面	7
1.4.1 操作界面	7
1.4.2 文件操作	12
1.4.3 鼠标的使用	17
1.4.4 自定义操作界面	18

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程

第2章 草绘 /21

2.1 草绘基础	23
2.1.1 草绘环境	23
2.1.2 目的管理器	25
2.1.3 草绘界面	25
2.2 草绘	27
2.2.1 绘制草图的基本命令	27
2.2.2 编辑草图的基本命令	33
2.2.3 尺寸的标注与修改	37
实例1 修改尺寸	41
2.2.4 约束草图	42
2.3 草绘过程中其他一些操作	45
2.3.1 鼠标右键的使用	45
2.3.2 图元的删除	47
2.4 建立关系	47
2.5 绘制草图时的注意事项	49
2.6 草绘实例	49
实例2 草绘综合实例(一)	49
实例3 草绘综合实例(二)	52

目录

第3章 三维造型基础

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程

/57

3.1 基本概念	59
3.1.1 特征	59
3.1.2 关联	60
3.1.3 参数化	60
3.1.4 父子关系	60
3.1.5 基础特征	61
3.2 基准特征	61
3.2.1 基准平面	61
实例 4 创建基准平面（一）	64
实例 5 创建基准平面（二）	64
3.2.2 基准轴	65
3.2.3 基准曲线	68
3.2.4 基准点	73
3.2.5 坐标系	78
3.3 GRAPH 曲线	79
3.4 基准特征的显示控制	79
3.5 方向的定义	80

第4章 零件基本造型的方法

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程

/81

4.1 基础特征	83
4.1.1 拉伸特征的创建和编辑	83
实例 6 简单拉伸特征的创建	84
实例 7 非闭合截面拉伸特征的创建	86
4.1.2 旋转特征的创建和编辑	87
实例 8 旋转特征的创建	88
4.1.3 扫描特征的创建和编辑	88
实例 9 扫描特征的创建	89
4.1.4 混合特征的创建和编辑	91
实例 10 平行混合特征的创建	92
4.2 放置特征	96

目录

4.2.1 孔	96
4.2.2 圆角	102
实例 11 变化值圆角特征的创建	103
实例 12 通过曲线圆角特征的创建	104
实例 13 全圆角特征的创建	105
4.2.3 倒角	107
4.2.4 壳	110
4.2.5 筋	112
4.2.6 拔模	113
实例 14 拔模斜度的创建	114
4.3 零件建模实例	117
实例 15 拉伸实例一	117
实例 16 拉伸实例二	124
实例 17 旋转扫描实例	132
实例 18 混合实例	137

第 5 章 模型的显示控制 /145

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程

5.1 显示模式的设置	147
5.2 视角控制设置	147
5.3 色彩的设置	152
5.4 光源的设置	154
5.5 透视性设置	156

第 6 章 特征的操作 /157

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程

6.1 模型的修改与重新生成	159
6.2 特征的复制与阵列	160
6.2.1 特征的复制	160
实例 19【新参考】复制特征的创建	161
6.2.2 特征的阵列	164
实例 20 矩形阵列特征的创建	166
6.3 图层的应用与管理	168

目录

6.4 特征的隐藏与恢复	168
--------------------	-----

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程

第 7 章 零件造型的其他功能 /171

7.1 定义关系式	173
7.2 利用族表建立标准零件库	173
7.2.1 建立族表	174
实例 21 族表的建立	176
7.3 设置各项工程资料	182
7.3.1 设置零件的质量属性和材质	182
7.3.2 设置模型的单位	184
7.4 分析 CAD 模型	188
7.4.1 测量	188
7.4.2 模型分析	189
7.5 数据的交换	190
7.5.1 数据输入	190
7.5.2 数据输出	191
7.6 文件的打印	192
7.7 系统环境的配置	193
实例 22 配置系统文件	195

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程

第 8 章 曲面特征 /197

8.1 曲面特征的基本概念	199
8.2 拉伸曲面的建立	200
8.3 旋转曲面的建立	202
8.4 扫描曲面的建立	203
8.5 混合曲面的建立	205
8.5.1 截面之间互相平行的混合曲面	205
8.5.2 非平行截面混合曲面	210
8.6 扫描混合曲面的建立	215
8.6.1 截面垂直于原始轨迹的扫描混合曲面	215
8.6.2 截面垂直于曲面的扫描混合曲面	217

目录

8.6.3 截面垂直于曲面的扫描混合曲面	219
8.7 螺旋扫描曲面的建立	220
8.7.1 等节距螺旋曲面	222
8.7.2 变节距螺旋曲面	222
8.8 边界混合曲面的建立	223
8.9 可变截面扫描曲面的建立	229

第9章 曲面的修改与编辑

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程

/233

9.1 曲面合成	235
9.2 曲面修剪	236
9.2.1 通过基本曲面造型方式进行修剪	236
9.2.2 用表面上的基准曲线修剪曲面	238
9.2.3 在顶点处倒圆角	240
9.2.4 使用轮廓线修剪曲面	241
9.3 曲面延伸	242
9.4 曲面偏移	244
9.4.1 使用标准偏移特征偏移曲面	244
9.4.2 创建具有拔模斜度的偏移曲面	245
9.5 曲面的复制	246
9.5.1 排除曲面并填充孔	247
9.6 曲面的移动、旋转与法向转向	249
9.6.1 曲面的平移复制	249
9.6.2 曲面的镜像	250
9.7 曲面拔模	251
9.7.1 拔模位置不分割的曲面拔模	251
9.7.2 拔模位置用平面分割的曲面拔模	253
9.8 曲面倒圆角	254
9.8.1 等 R 倒圆角	254
9.8.2 变 R 倒圆角	254
9.8.3 完全倒圆角	255
9.8.4 通过曲线倒圆角	256
9.8.5 滚球过渡倒圆角	257
9.9 曲面倒角	258

目录

第10章 自由曲面

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程

/261

- 10.1 自由曲面造型的用户界面 263
- 10.2 自由曲线的建立 263
- 10.3 自由曲线的编辑 267
- 10.4 曲面的建立 272
- 10.5 曲面的连接 274
- 10.6 自由曲面造型实例 1 276
 - 10.6.1 话筒基座设计 276
- 10.7 自由曲面造型实例 2 292

第11章 模型装配

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程

/313

- 11.1 模型装配原理 315
- 11.2 元件放置对话框 315
- 11.3 装配约束关系 317
- 11.4 装配实例 321
- 11.5 深入了解装配模型 329

第12章 创建工程图

Pro/ENGINEER 零件设计实用教程

/335

- 12.1 开始一幅工程图 337
- 12.2 工程图模式命令 346
 - 12.2.1 工程图设置 346
 - 12.2.2 创建视图 348
 - 12.2.3 工程图修改 349
 - 12.2.4 尺寸 351
 - 12.2.5 细化工具 353
- 12.3 工程图格式 355
- 12.4 二维工程图实例 1 360
- 12.5 二维工程图实例 2 364
- 12.6 二维工程图实例 3 370
- 12.7 二维工程图实例 4 374

1

第 章

Pro/ENGINEER WildFire 2.0 中文版概述

1.1 Pro/ENGINEER 功能介绍

Pro/ENGINEER 系统是由美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation) 开发的, 是当今世界著名的三维 CAD/CAE/CAM 系统软件, 广泛应用于电子、机械、模具、工业设计、汽车、家电、玩具等行业, 集合了零件设计、产品组合、模具开发、数控加工、钣金件设计、铸造件设计、造型设计、自动测量、机构仿真、应力分析、产品数据库管理等功能于一体。具有三维实体建模、单一数据库功能、基于特征和参数化设计等特性。

(1) 三维实体建模

三维实体建模可以将使用者的设计思想以最真实的三维模型在计算机上表现出来。在 Pro/ENGINEER 中使用者可以方便的对设计模型进行旋转、平移、缩放等操作, 可以从各个不同的角度观察模型。另外, 借助于 Pro/ENGINEER 的系统参数, 还可以随时计算出产品体积、面积、重心、质量、惯性大小, 极大地方便了设计人员。

(2) 单一数据库

Pro/ENGINEER 是建立在单一数据库上的。所谓单一数据库, 就是工程中的资料全部来自一个库, 在整个设计过程的任何一处发生变动, 都会反应在整个产品设计制造过程的相关环节上。例如: 一旦零件图有改变, 数控刀具路径也会自动更新; 在装配工程图中对零件的修改同样会反应在整个设计过程中。这样可确保数据的正确性, 避免了反复修改。这种独特的数据结构与工程设计制造的结合, 使得整个产品的设计制造严谨、有序, 大大缩短了产品的开发周期, 优化了整个设计过程, 能更快地对市场需求作出反应。

(3) 基于特征

Pro/ENGINEER 是一个采用参数化设计、基于特征的实体模型系统。在设计过程中, 采用具有智能特性的基于特征的功能去生成模型。例如: 要在一个模型上加一个孔, 那么就称为增加一个孔特征; 需要对这个模型某些边进行圆角, 那么就称为增加圆角特征。正是因为以特征作为设计单元, 所以可以随时对这些特征作出合理的修改和调整。这一功能特性给工程设计人员提供了前所未有的简易和灵活。

(4) 参数化设计

在 Pro/ENGINEER 中, 配合单一数据库, 所有设计过程中所使用的尺寸都存在数据库中, 修改模型和工程图不再像以前一样烦琐。设计人员只需要更改三维零件的尺寸, 则二维工程图、三维装配图、模具等就会依照零件修改过的尺寸作出相应的变化, 避免了人为改图出现的疏漏情况。参数化设计还使得设计人员可以利用强大的数学运算方式, 建立各尺寸参数的关系式, 使得零件的设计更加简捷。

1.2 软硬件需求

Pro/ENGINEER WildFire 2.0 可以在工作站和 PC 机上运行。下面介绍一下它对硬件和软件方面的要求。

◆ CPU: 支持多种 CPU, 主要包括 Intel 公司的主流产品 Pentium 系列、Celeron 系列, AMD 公司的 K6 和 K7 系列等, 推荐使用 Pentium III 以上产品。

◆ 内存: 由于 Pro/ENGINEER 的图形处理都是在内存中进行的, 所以要求内存最少

64MB 以上, 建议采用 128MB 以上内存, 若需构造曲面、大型组合件或产生数控程序, 建议使用 256MB 以上的内存。

◆ 硬盘: IDE 或 SCSI 接口均可, 最小安装为 800MB, 全部安装为 1.5GB, 至少需要 4GB 以上的硬盘空间。

◆ 主板: 建议采用支持 AGP 接口的主板。

◆ 显卡: 显存 4MB 以上。

◆ 网卡: 必须要有, 品牌不限。

◆ 显示器: 15 英寸以上。

◆ 鼠标: 采用三键鼠标 (两件鼠标也可以使用, 但是使用不方便)。

◆ 操作系统可以是 Unix、Linux、Windows NT、Windows 2000/XP (浏览器为 IE5.5 以上版本)。

1.3 安装过程

下面以 Windows XP 中文版操作系统为例, 讲解 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 具体的安装过程。

1.3.1 操作系统的配置

由于 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 的安装是按照默认英文语言进行安装的, 所以还必须建立一个对语言种类进行控制的环境变量。

具体的操作步骤如下。

① 选择桌面上【我的电脑】-【属性】命令, 可以看到系统属性窗口, 选择【高级】, 可以看到如图 1-1 所示的窗口。

② 选择【环境变量】, 系统弹出如图 1-2 所示环境变量窗口。

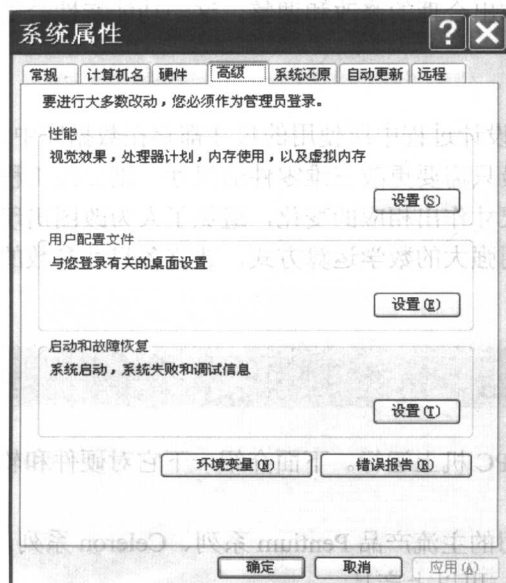


图 1-1 系统属性窗口



图 1-2 环境变量窗口

③ 在图中选择【新建】，系统弹出如图 1-3 所示用户变量对话框。

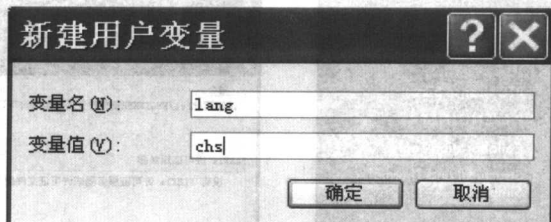


图 1-3 用户变量对话框

④ 在【变量名】文本框中输入“lang”（language 的缩写），在【变量值】文本框中输入“chs”（Chinese 的缩写），三次单击【确定】按钮，环境变量设置完成。

1.3.2 安装

安装 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 需要用户首先获得 PTC 公司的许可文件 License.dat。将 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 的许可文件 License.dat 复制到硬盘，例如 E:\ProWildFire。具体的安装顺序如下。

① 安装光盘插入到光驱中，Pro/ENGINEER WildFire 2.0 将进行自动安装，也可以打开光盘双击 setup.exe 进行安装，将出现如图 1-4 所示的安装图标。在这个过程中，Pro/ENGINEER 将进行主机名和 PTC 主机 ID（网卡号）的搜索。安装图标闪现完毕后，将弹出如图 1-5 所示安装界面。其窗口左下方将显示主机名和 PTC 主机 ID。如果没有搜索到网卡等信息，左下方将显示 FF 等默认信息，需要用户重新进行网卡等的安装。



图 1-4 安装图标

② 选择右上方【Pro/ENGINEER】，系统将弹出如图 1-6 所示的许可证选择窗口，该对话框要求用户指定 Pro/ENGINEER 安装要使用的许可证文件。

③ 选择【添加】，系统将弹出如图 1-7 所示的锁定许可证文件对话框。

④ 选择单选框【锁定的许可证文件（服务器未运行）】，在【许可证文件路径】中选中前述的许可文件 License.dat，单击【确定】，系统将弹出如图 1-8 所示的确认对话框。

注意：许可证文件的选择对 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 的成功安装至关重要，无效的许可证将无法保证顺利地安装 Pro/ENGINEER WildFire 2.0。

⑤ 单击【下一个】，系统将弹出如图 1-9 所示安装组件、安装语言对话框。该对话框包括了【目标文件夹】，即安装路径；【要安装的功能】，包括安装组建的选择、安装语言的选择。按照需要选择需要安装的功能模块，单击“+”号展开该模块下面的子模块，可以按照需求一一加以选择。对于初学者来说，可以忽略这一步骤，不对这些选项做出任何的改变。

⑥ 单击【下一个】，系统弹出如图 1-10 所示启动方式选择对话框。该对话框用来选择启动 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 的快捷方式，共有三种，分别是放置在桌面、开始菜单和程

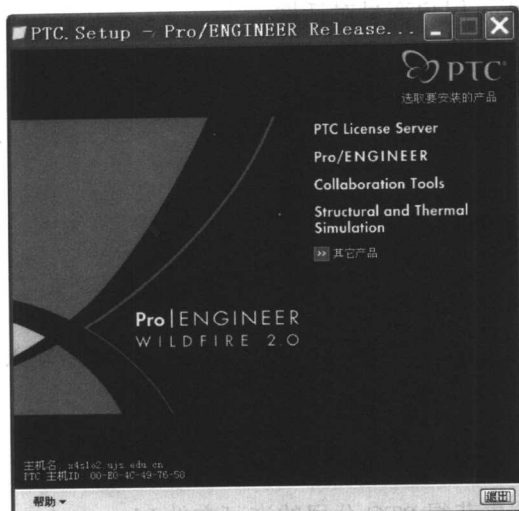


图 1-5 安装界面

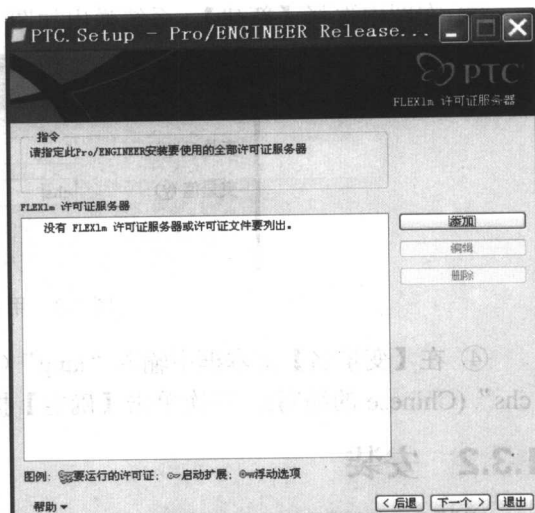


图 1-6 许可证选择窗口

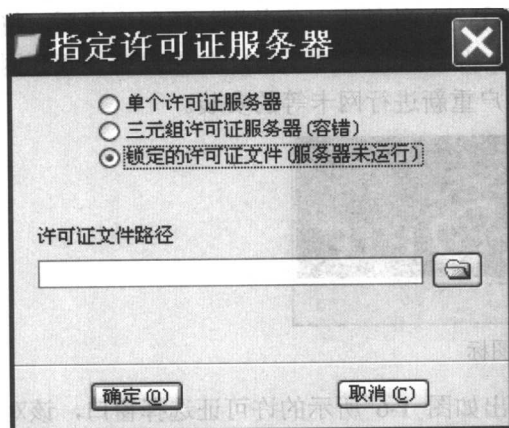


图 1-7 锁定许可证文件对话框

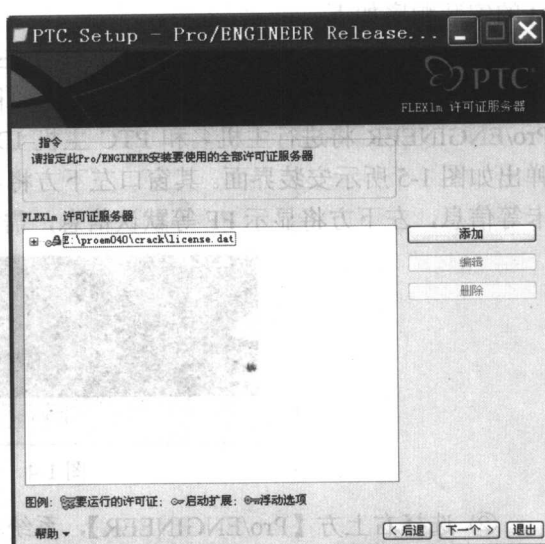


图 1-8 确认对话框

序文件夹中。具体程序文件夹可以由该选项下面的文本框进行设置。另外，还可以修改 Pro/ENGINEER 的启动目录。可以进行修改，也可以忽略不修改直接选择【NEXT】。

⑦ 系统这个时候会弹出配置选择窗口（图 1-11），要求作最后一步的配置选择。如果需要对具体某一项配置作改变，可以在该选项前面打勾，进行具体的设置；如果不需要，那么就是采用系统默认的配置，可以直接单击【安装】。

⑧ 系统此时弹出如图 1-12 所示安装进度窗口，这个过程会相对较长，具体安装视机器性能有所不同。

⑨ 当下方的进度条到达 100%后，单击右下角的【Next】，Pro/ENGINEER WildFire 2.0 已经成功地安装到机器中。此时系统还会跳转到图 1-5 所示的安装界面，可以继续 Pro/ENGINEER WildFire 2.0 中其他模块的安装。