

CAD 工业设计实例与技巧丛书

Pro/ENGINEER Wildfire 零件设计基础

吴石林 主编

张一鸣 张屯国 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

摇

机械零件设计基础 林石林主编 国防工业出版社 北京

摇(悦读工业设计实例与技巧丛书)

摇

摇机械零件设计基础 林石林主编 国防工业出版社 北京

摇中国版本图书馆CIP数据核字()第 号

(北京市海淀区紫竹院南路 号)

(邮政编码 摇)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 摇 印张 摇 千字

年 月第 版 年 月北京第 次印刷

印数 册 定价 元

(本书如有印装错误 我社负责调换)

印数 册

前 言

由美国参数技术公司（Parametric Technology Corporation，PTC）出品的 Pro/ENGINEER，是世界上最成功的 CAD 软件之一。Pro/ENGINEER 采用了机械设计自动化（Mechanical Design Automation，MDA）技术，与其他 CAD 软件相比具有较大的优越性。目前 Pro/ENGINEER 的最新版本为 Pro/ENGINEER Wildfire。

Pro/ENGINEER Wildfire 更好地适应了现代机械设计的自动化趋势，因此能够倍受 CAD 用户的青睐。使用 Pro/ENGINEER Wildfire 可以实现对零件设计的全过程控制，提高零件设计的效率和水平。

本书以 Pro/ENGINEER Wildfire 版本为基础，介绍了 Pro/ENGINEER 零件设计的基础知识，内容包括草绘图、基本实体特征的创建、基本曲面特征的创建、其他特征的创建、装配设计及二维工程图的建立等。本书内容深入浅出，读者借助此书能轻松掌握 Pro/ENGINEER Wildfire 零件设计。

本书分为 12 章，各章的具体内容如下：

- 第 1 章：Pro/ENGINEER Wildfire 简介；
- 第 2 章：Pro/ENGINEER Wildfire 工作环境；
- 第 3 章：二维草绘图基础；
- 第 4 章：三维绘图基础；
- 第 5 章：创建基本实体特征；
- 第 6 章：模型的外观与显示；
- 第 7 章：创建基准特征；
- 第 8 章：创建基本曲面特征；
- 第 9 章：其他特征的建立；
- 第 10 章：零件设计的其他功能；
- 第 11 章：装配设计基础；
- 第 12 章：绘制工程图。

本书由吴石林主编，参加本书编写工作的有张一鸣、张屯国、黄妍、石金龙、万斌、陶海虹、陈立国、林庆、程旭、任娟、李勇、李西兵、李硕颐、李朝军、陈昌文、张汉新、胡朝辉、肖永清、陈克谋等。由于作者水平有限，书中难免出现疏漏之处，恳请读者批评指正。

目 录

第 1 章 犀牛软件简介	1
1.1 犀牛软件的特点	1
1.2 犀牛软件的配置要求	2
1.3 犀牛软件的安装	2
1.4 犀牛软件的模块	3
第 2 章 犀牛软件工作环境	4
2.1 犀牛界面外观	4
2.2 犀牛主菜单	5
2.3 犀牛工具栏	5
2.4 犀牛模型树	5
2.5 犀牛信息窗口	5
2.6 犀牛绘图区	5
第 3 章 犀牛二维草绘图基础	6
3.1 犀牛草绘图环境简介	6
3.2 犀牛进入草绘图环境	6
3.3 犀牛显示管理工具栏	6
3.4 犀牛草绘编辑工具栏	6
3.5 犀牛草绘工具栏	6
3.6 犀牛基本绘图	6
3.6.1 犀牛直线	6
3.6.2 犀牛矩形	6
3.6.3 犀牛圆	6
3.6.4 犀牛圆弧	6
3.6.5 犀牛倒圆与倒椭圆	6
3.6.6 犀牛样条	6
3.6.7 犀牛相对坐标系与点	6
3.6.8 犀牛文本	6
3.7 犀牛尺寸操作	6
3.7.1 犀牛尺寸强化	6
3.7.2 犀牛尺寸标注	6
3.7.3 犀牛尺寸修改	6
3.7.4 犀牛尺寸锁定	6

摇摇猿猿猿猿尺寸删除	猿猿
猿猿猿猿图形编辑	猿猿
摇摇猿猿猿猿图形的修剪	猿猿
摇摇猿猿猿猿图形的打断	猿猿
摇摇猿猿猿猿图形的镜像	猿猿
摇摇猿猿猿猿图形的旋转	猿猿
摇摇猿猿猿猿图形的复制	猿猿
猿猿猿猿约束条件	猿猿
摇摇猿猿猿猿约束条件的种类	猿猿
摇摇猿猿猿猿约束条件的定义	猿猿
猿猿猿猿意向管理	猿猿
第 源章 摇三维绘图基础	猿猿
源猿猿猿孕孕模块介绍	猿猿
摇摇源猿猿猿进入孕孕绘图环境	猿猿
摇摇源猿猿猿菜单栏	猿猿
摇摇源猿猿猿模型树	猿猿
摇摇源猿猿猿基本特征工具栏	猿猿
摇摇源猿猿猿辅助特征工具栏	猿猿
摇摇源猿猿猿特征编辑工具栏	猿猿
摇摇源猿猿猿基准特征工具栏	猿猿
源猿猿猿绘图面与参考面	猿猿
源猿猿猿鼠标操作	猿猿
第 缘章 摇创建基本实体特征	猿猿
缘猿猿猿创建拉伸实体特征	猿猿
摇摇缘猿猿猿拉伸长出实体特征	猿猿
摇摇缘猿猿猿拉伸剪切实体特征	猿猿
摇摇缘猿猿猿拉伸等厚实体特征	猿猿
缘猿猿猿创建旋转实体特征	猿猿
缘猿猿猿创建扫描实体特征	猿猿
缘猿猿猿创建混合实体特征	猿猿
摇摇缘猿猿猿平行混合	猿猿
摇摇缘猿猿猿旋转混合	猿猿
摇摇缘猿猿猿一般混合	猿猿
第 远章 摇模型的外观与显示	猿猿
远猿猿猿视图的操作	猿猿
摇摇远猿猿猿视图管理工具栏	猿猿
摇摇远猿猿猿参考定位视图	猿猿
摇摇远猿猿猿动态定位视图	猿猿
摇摇远猿猿猿偏好定位视图	猿猿

摇远源缺省视图	员园
摇远模型的设置	员员
摇远模型的颜色与外观	员圆
摇远模型光照设置	员源
摇远模型的透视效果	员缘
摇远显示的设置	员远
摇远模型显示	员远
摇远基准显示	员苑
摇远系统颜色	员苑
第 苑章 摇创建基准特征	员愿
苑摇基准轴	员愿
苑摇基准平面	员园
苑摇基准点	员员
苑摇基准曲线	员源
苑摇基准坐标系	员苑
第 愿章 摇创建基本曲面特征	员怨
愿摇创建拉伸曲面特征	员怨
愿摇创建旋转曲面特征	员源
愿摇创建扫描曲面特征	员愿
愿摇创建混合曲面特征	员猿
摇愿摇平行混合	员猿
摇愿摇旋转混合	员园
摇愿摇一般混合	员远
愿摇其他曲面特征创建工具	员远
摇愿摇复制曲面	员远
摇愿摇偏移曲面	员愿
第 怨章 摇其他特征的建立	员园
怨摇圆角	员园
摇怨摇简单圆角	员园
摇怨摇高级圆角	员员
怨摇倒角	员缘
摇怨摇边倒角	员缘
摇怨摇顶点倒角	员远
怨摇孔	员苑
摇怨摇直孔	员苑
摇怨摇钻头孔	员园
怨摇壳	员员
怨摇加强筋	员圆
怨摇拔模特征	员源

怨瑶修饰特征	员愿
摇摇怨瑶草绘修饰特征	员愿
摇摇怨瑶螺纹修饰特征	员园
摇摇怨瑶凹槽修饰特征	员园
怨瑶管道	员源
第 员章 摇摇零件设计的其他功能	员园
员瑶建立参数的数学关系(砸瑶)	员园
员瑶建立标准零件库(云瑶)	员员
员瑶设置各项工程资料(杂瑶)	员缘
员瑶零件相关信息的查看(限瑶)	员苑
员瑶悦阅模型的分析(粤瑶)	员怨
摇摇员瑶模型质量属性分析	员园
摇摇员瑶可行性优化分析	员园
员瑶模型树的使用	员远
员瑶失效解决环境	员愿
员瑶零件与特征的复制	圆园
摇摇员瑶使用“ 晕瑶”进行复制	圆员
摇摇员瑶使用“ 葬瑶”进行复制	圆源
摇摇员瑶使用“ 配瑶”进行复制	圆缘
摇摇员瑶使用“ 配瑶”进行复制	圆远
摇摇员瑶阵列复制	圆员
员瑶建立剖面图	圆远
摇摇员瑶平面剖	圆苑
摇摇员瑶阶梯剖	圆员
第 员章 摇摇装配设计基础	圆苑
员瑶装配模块简介	圆苑
摇摇员瑶进入装配模块	圆苑
摇摇员瑶装配操作命令	圆愿
员瑶装配对话框	圆园
员瑶装配约束方法	圆猿
摇摇员瑶贴合	圆猿
摇摇员瑶对齐	圆猿
摇摇员瑶插入	圆源
摇摇员瑶坐标系对齐	圆源
摇摇员瑶相切约束	圆源
摇摇员瑶点与直线的接触约束	圆缘
摇摇员瑶点与面的接触约束	圆缘
摇摇员瑶边与面的接触约束	圆缘
摇摇员瑶自动约束	圆远

11.1.1 装配爆炸图	11.1.1.1
11.1.2 装配分析	11.1.2
11.1.3 装配间隙分析	11.1.3
11.1.4 装配干涉分析	11.1.4
第 12 章 绘制工程图	12
12.1 工程图模块介绍	12.1
12.1.1 进入工程图模块	12.1.1
12.1.2 工程图模块环境	12.1.2
12.2 视图的建立	12.2
12.2.1 一般视图与主视图	12.2.1
12.2.2 投影视图	12.2.2
12.2.3 辅助视图	12.2.3
12.2.4 局部视图	12.2.4
12.2.5 旋转剖视图	12.2.5
12.3 视图的修改	12.3
12.3.1 视图移动	12.3.1
12.3.2 视图修改	12.3.2
12.3.3 视图删除	12.3.3
12.3.4 改变显示模式	12.3.4
12.4 尺寸与标注	12.4
12.4.1 显示尺寸	12.4.1
12.4.2 擦除尺寸	12.4.2
12.4.3 标注尺寸与注释	12.4.3
12.4.4 删除尺寸与注释	12.4.4
12.4.5 移动尺寸与注释	12.4.5
12.4.6 修改尺寸与注释	12.4.6
12.5 标注几何公差	12.5
12.6 建立标题栏	12.6
12.6.1 标题栏的建立	12.6.1
12.6.2 文本的输入	12.6.2
12.6.3 标题栏的修改	12.6.3

第 1 章 Pro/ENGINEER Wildfire 简介

由美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation , PTC) 出品的 Pro/ENGINEER , 是世界上最成功的 CAD 软件之一。Pro/ENGINEER 采用了机械设计自动化 (Mechanical Design Automation , MDA) 技术 , 与其他 CAD 软件相比具有较大的优越性。

本章主要内容 :

- Pro/ENGINEER Wildfire 的特点
- Pro/ENGINEER Wildfire 的配置要求
- Pro/ENGINEER Wildfire 的安装
- Pro/ENGINEER Wildfire 的模块

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire 的特点

目前 Pro/ENGINEER 的最新版本为 Pro/ENGINEER Wildfire。Pro/ENGINEER Wildfire 更好地适应了现代机械设计自动化的趋势 , 因此倍受 CAD 用户的青睐。使用 Pro/ENGINEER Wildfire , 可以实现对零件设计的全过程控制 , 提高零件设计的效率和水平。

1. 简单易用

Pro/ENGINEER Wildfire 主要在选择、绘制草图、装配、特征创建、项目修改、设计配置、模型树操作以及更多方面作了改进 , 这意味着 , 用户现在可以更快学会 Pro/ENGINEER Wildfire , 并且更易于使用它。有了新的野火版用户模式 , 工程师和设计师只需花很少时间就能学会该软件 , 并能很快熟练使用。Pro/ENGINEER Wildfire 野火版集成了最著名的可用性方法 , 它能模仿 CAD 用户设计真实模型时的工作模式 , 从而刷新了易用性的定义。

2. 使用数据库技术

Pro/ENGINEER 与其他 CAD/CAE/CAM 软件最大的不同在于它是建立在数据库基础上的软件。这样设计的优点是可以使每一个独立的用户为同一件产品造型而工作 , 而不管他是哪一个部门的。换言之 , 在整个设计过程中任何一处发生的改动都可以前后相应地反应在整个设计过程的每一个相关环节上。

3. 支持各种标准

Pro/ENGINEER Wildfire 的行为建模技术中的多目标设计研究 , 能保证系统完全支持各种产品的设计标准。

4. 分布式计算

Pro/ENGINEER Wildfire 可以把行为建模技术中复杂的设计求解和综合问题分析,分散到 Internet 上任意多的台式计算机或数据中心服务器上,进行并行处理,以使用更短的时间获得更好的设计。

5. 基于特征的参数化设计

Pro/ENGINEER 采用用户所熟悉的特征作为产品几何模型的构造要素。这些特征是一些普通的机械对象,并且可以按预先的设置很容易地进行修改。例如:模型设计中的特征有弧、圆角、倒角等等,它们对工程人员来说是很熟悉的,因而易于使用。在装配、加工、制造以及其他学科中也都用到了这些领域的特征。通过给这些特征设置参数(不但包括几何尺寸,还包括非几何属性),然后修改参数,可以容易地进行多次设计迭代,实现产品重复开发。这一特殊功能给工程设计者提供了在设计上从未有过的简易和灵活。

6. 功能强大

用户无论是否具有开发零件、产品或过程的经验,他们都能使用 Pro/ENGINEER Wildfire 进行产品设计。长期被公认为最强大和最可靠的 3D CAD 解决方案的 Pro/ENGINEER Wildfire 野火版,覆盖面广、深度和性能方面都很出色。

7. 互连互通

通过嵌入 Web 服务于底层结构,可以更有效地与合作者、客户和供应商沟通。Pro/ENGINEER Wildfire 野火版提供了快速、简单和安全的设计协作工具以及 Web 技术可以很方便获取全球产品信息。用户可以与其他用户共享 Pro/ENGINEER 会议,可以基于 Web 的资源无缝地连接 Internet,进行项目管理和协作,可以访问产品数据库和采购零件。

1.2 Pro/ENGINEER Wildfire 的配置要求

Pro/ENGINEER Wildfire 功能十分强大,同时对计算机配置的要求也比较高。使用 Pro/ENGINEER Wildfire 推荐的配置如下。

- CPU: Intel 的 Pentium 以上,AMD 的 K6-3 以上。
- 主板:支持 AGP 接口。
- 硬盘:不小于 10GB,剩余空间不少于 3GB。
- 内存:不少于 64MB,建议 128MB 以上。
- 网卡:要求配置 PCI 网卡。
- 显示器:至少 15 英寸。
- 鼠标:三键鼠标。

1.3 Pro/ENGINEER Wildfire 的安装

Pro/ENGINEER Wildfire 的安装过程与其他的软件有较大的不同,在安装过程中需要一个惟一适合本机的许可文件(license.dat),然后才能进行正确的安装。本节将详细介绍 Pro/ENGINEER Wildfire 的安装过程。

(1) 运行光盘上的 setup.exe 文件，屏幕上将出现如图 1.1 所示的安装启动界面，这时安装程序在自动检测计算机的配置情况。



图 1.1 安装启动界面

(2) 稍等片刻，安装程序将打开如图 1.2 所示的对话框，在该对话框中用户可以根据自己的实际情况选择需要安装的选项。通常情况下，至少应选择“Pro/ENGINEER”和“PTC Help”两项。

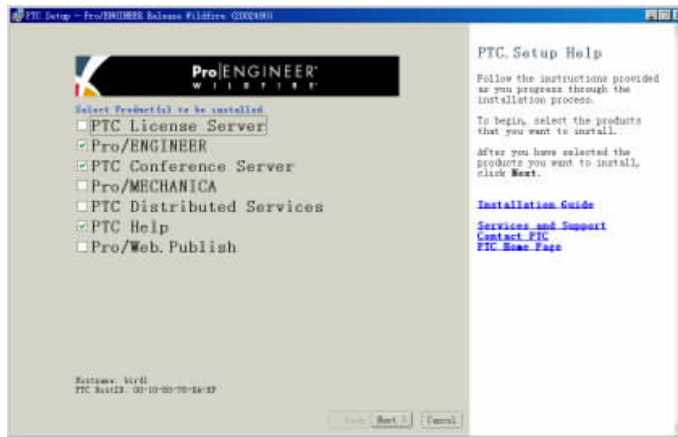


图 1.2 选择安装软件

选中需要安装的选项后，单击“Next”按钮，进入下一步安装设置界面。

(3) 在如图 1.3 所示的界面中选择安装目录和组件。在“Installation Directory”(安装目录)输入框中设置软件的安装目录，例如“E:\proeWildfire”。在“Components”(组件)列表框中选择需要安装的部件。选择完毕后单击“Next”按钮，进入到下一步安装界面。

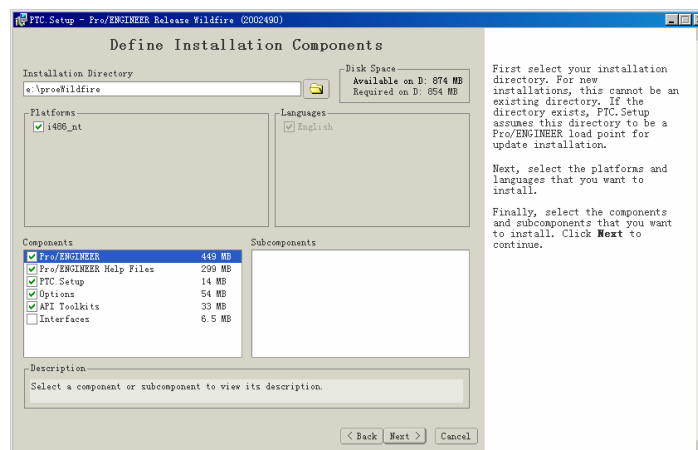


图 1.3 选择安装部件和操作平台

(4) 在如图 1.4 所示的对话框中指定许可文件的位置。单击“Add”按钮，在打开的“Specify License Server”对话框中选择“Locked license file”单选按钮。

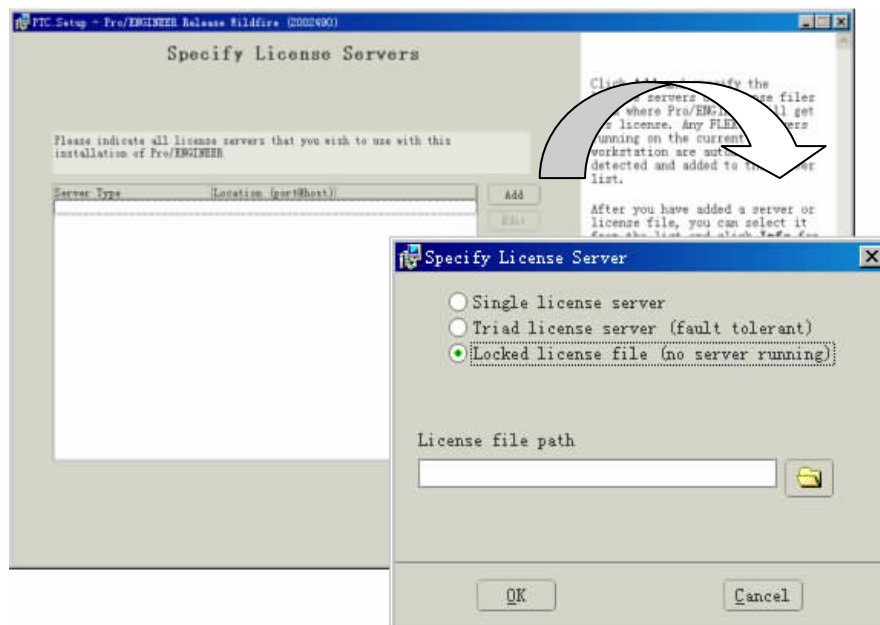



图 1.4 指定许可文件位置

(5) 在如图 1.4 所示的对话框的“License file path”输入框右侧单击  按钮，打开如图 1.5 所示的“Select File”对话框，在该对话框中选择正确的许可文件，单击“OK”按钮，返回如图 1.4 所示的安装界面。

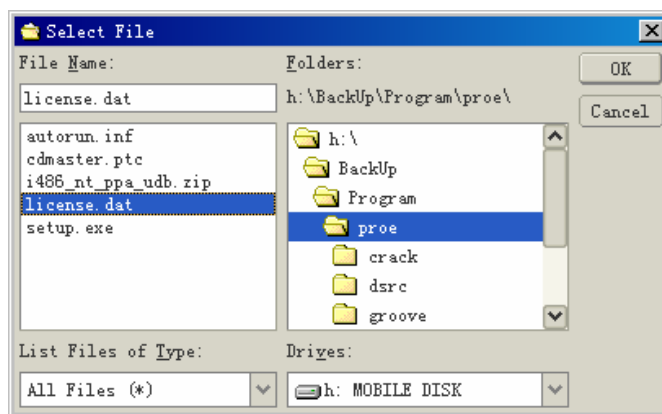


图 1.5 添加许可文件

指定了许可文件之后，单击“Next”按钮，进入下一步安装界面。

(6) 在如图 1.6 所示的对话框中添加或者编辑用以启动 Pro/ENGINEER Wildfire 的命令文件，通常情况下，如果没有特别的需求，在这一步中可以使用默认设置，直接单击“Next”按钮，进入下一步安装界面即可。

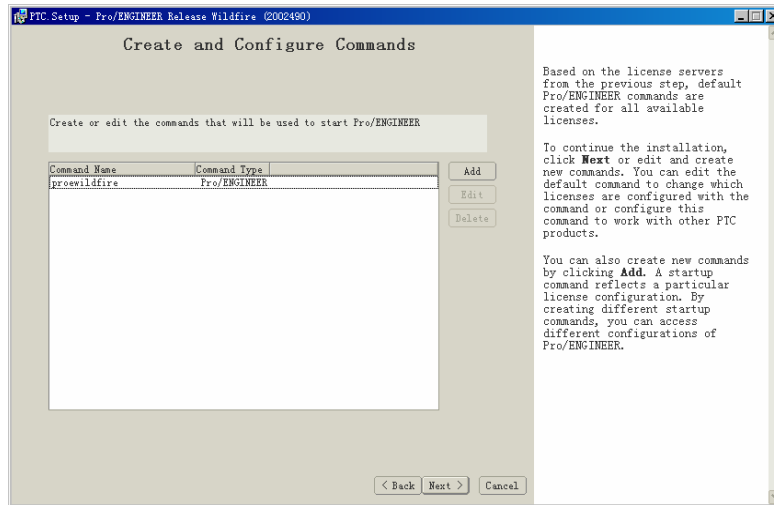


图 1.6 生成或编辑命令文件

(7) 在如图 1.7 所示的对话框中可以选择程序执行时自动执行或自行设置的操作。

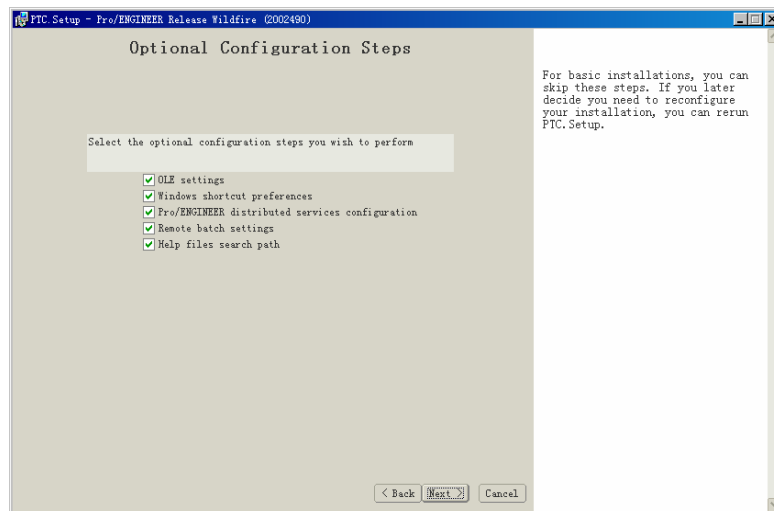


图 1.7 设定可选择的运行环境

在如图 1.7 所示的对话框中包含如下 5 个复选框。

- “OLE settings”。
- “Windows shortcut Preferences”。
- “Pro/ENGINEER distributed services configuration”。
- “Remote batch Settings”。
- “Help files search path”。

假如全部选择了这 5 项，则在后面的安装过程中，安装程序将依次出现 5 个对话框，分别提示用户设置相应的参数。

(8) 在如图 1.8 所示的界面中设置对象链接和嵌入环境。

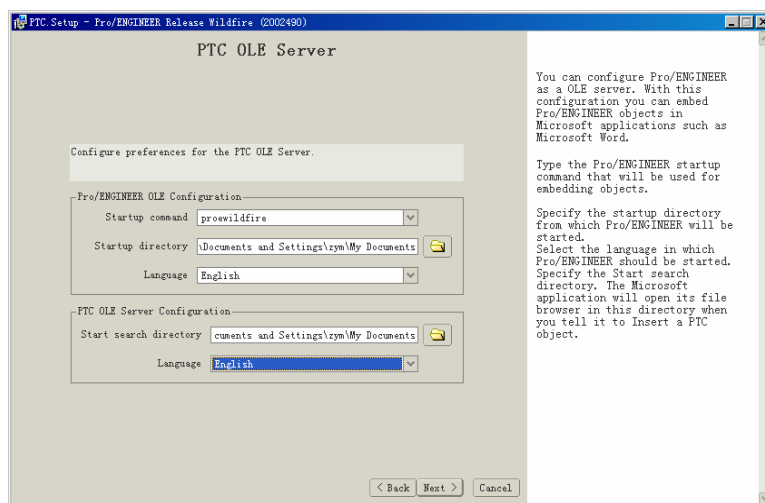


图 1.8 对象链接和嵌入环境设置

如图 1.8 所示的界面中分为两部分。首先是对 Pro/ENGINEER Wildfire 启动环境的设置，这里包括启动命令的指定、默认启动目录的设置和语言的选择；其次是对 PTC 对象链接和嵌入服务器的设置，包括默认搜索目录和环境语言。设置情况见图 1.8，设置完毕之后单击“Next”按钮，进入下一步安装界面。

(9) 在图 1.9 所示的界面中设置启动快捷方式的位置。

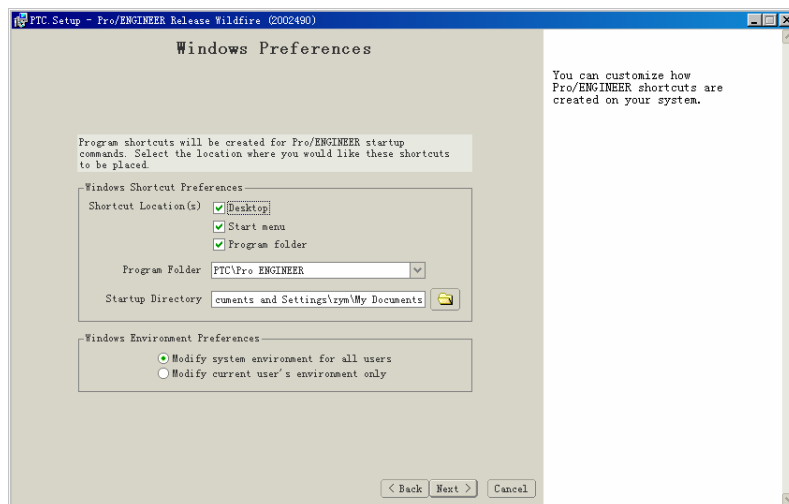


图 1.9 设置启动快捷方式位置

在如图 1.9 所示的界面中用户可以根据自己的习惯设置快捷方式启动 Pro/ENGINEER Wildfire 的位置，可以把快捷方式放在桌面上、开始菜单中或“Program”文件夹中。设定完毕后单击“Next”按钮，进入下一步安装界面。

(10) 在图 1.10 所示的界面中设置 DCAD 服务器。在这一步中，如果没有特殊的要求，一般使用默认设置即可。单击“Next”按钮，进入下一步安装界面。

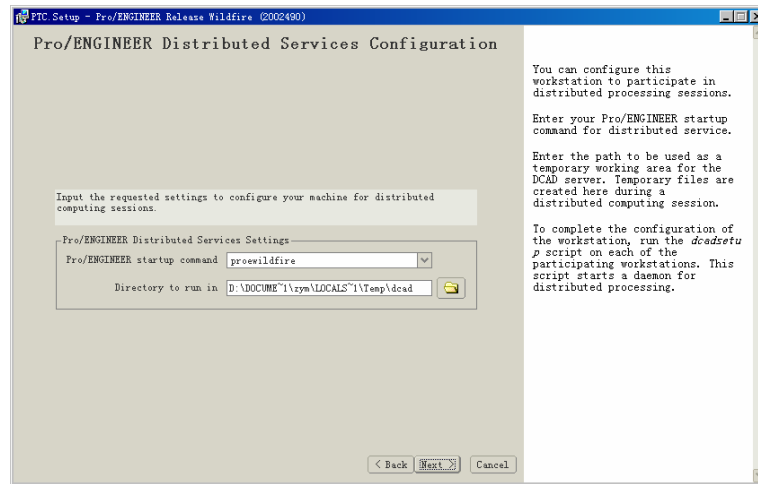


图 1.10 DCAD 服务器设置

(11) 在如图 1.11 所示的界面中设置联机工作参数。

如果用户需要进行异地信息交换（同时打开或传输 Pro/ENGINEER 文件），则需在图 1.11 所示对话框中设置相应的参数。

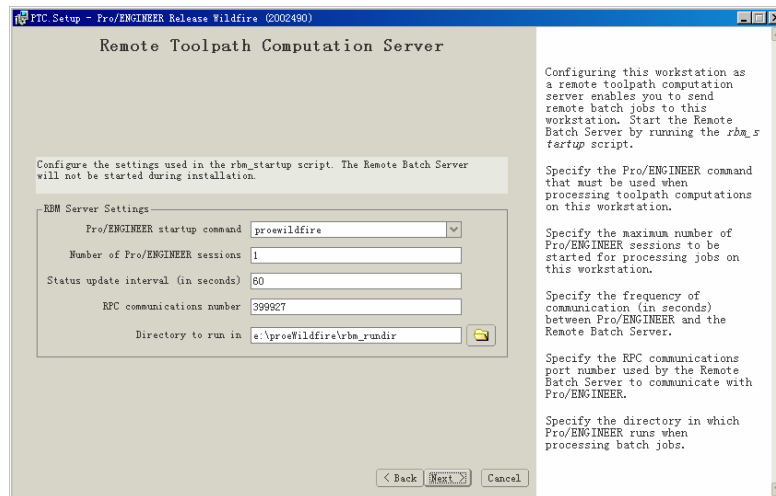


图 1.11 联机工作参数设置

如图 1.11 所示，第一栏用来指定启动的命令，如果前面没有进行修改的话保持默认值即可，如果重新换了启动文件名，则需要与前面的设置保持一致。如果用户没有特殊的用法，保持第二、三、四栏的默认值即可。在最后一栏中指定联机软件运行的位置，通常情况下使用默认设置即可。

单击“Next”按钮，进入下一步安装界面。

(12) 在如图 1.12 所示的界面中设置帮助文件的位置。

如果已经安装了 Pro/ENGINEER 的帮助程序，在这一步中就可以单击“Add”按钮，添加帮助文件。如果没有安装帮助程序，那么可以直接单击“Next”按钮，即可进入下一步安装界面。

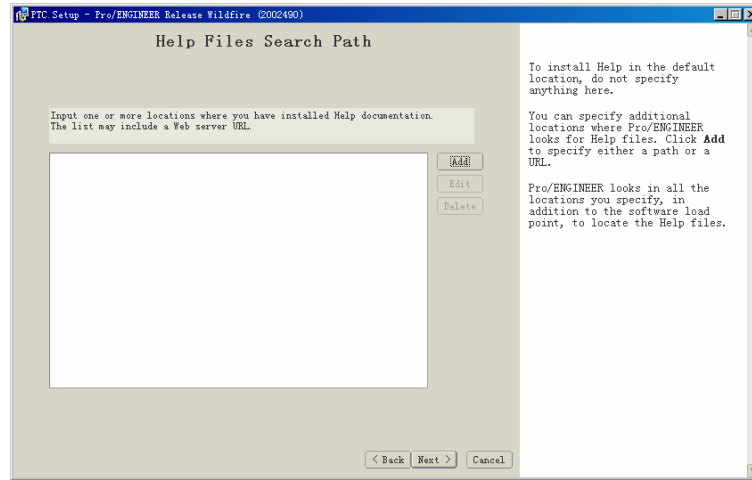


图 1.12 链接帮助文件

(13) 在如图 1.13 所示的界面中单击“ Next ”按钮 ,在打开的确认对话框中单击“ Yes ”按钮 ,即可开始安装 Pro/ENGINEER Wildfire。

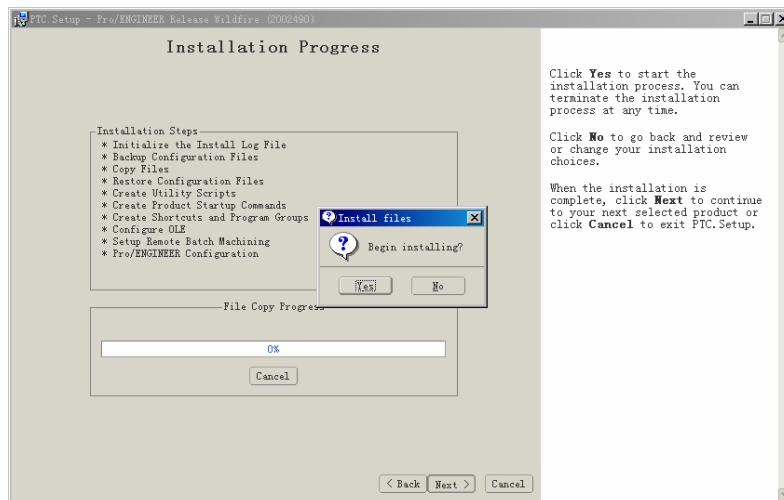


图 1.13 开始安装

1.4 Pro/ENGINEER Wildfire 的模块

Pro/ENGINEER Wildfire 包含了 30 多种模块 ,它们共同组成了功能强大的 Pro/ENGINEER 系统 ,本节将简要地介绍一些主要模块的功能。

1. Pro/ASSEMBLY

Pro/ASSEMBLY 是一个参数化组装管理系统 ,它能让用户用自定义的方法生成一组组装系列 ,并且可自动地更换零件。Pro/ASSEMBLY 里有一个 Pro/PROGRAM 模块 ,它提供一个开发工具 ,用户能使用它来编写参数化零件及自动化组装的有关程序 ,有了这种程序即使不是技术性的用户 ,只需要输入一些简单的参数也可进行自定义设计。

2. Pro/FEATURE

Pro/FEATURE 扩展了 Pro/ENGINEER 的有效特征，其中包括用户定义的常用特征，如各种弯面造型(Profited Domes)、零件外壳(Shells)、多截面造型(Blending)、薄片设计等等。Pro/FEATURE 可以将任意数量特征组合在一起形成用户定义的特征，使用这种组合用户可以把特征或组合特征从零件上一个位置复制到另一个位置，也可以方便地通过镜像复制生成带有复杂雕刻轮廓的实体模型。

3. Pro/MESH

借鉴于 Pro/MESH 模块，用户可以通过已经建立的实体模型或薄壁模型自动生成有限元网格，也就是说该模块可以自动地将实体模型划分成有限元素，以便于进行有限元分析。同时，在这个模块中所有的参数化应力和范围条件都可直接在实体模型上指定，即允许设计者定义参数化载荷和边界条件，并且会自动生成四边形或三角形实体网格。载荷、边界条件或网格都直接与基础设计模型相关联，并能像设计时一样进行交互式修改。

4. Pro/MOLDESIGN

Pro/MOLDESIGN 模块用于设计模具部件和模板组装。它可使模具设计人员在短时间内完成公、母模具的设计，还可以自动建立模座、冷却水道、顶出销或分模面。

5. Pro/SURFACE

Pro/SURFACE 模块扩展了 Pro/ENGINEER 的生成、输入和编辑复杂曲面和曲线的功能。Pro/SURFACE 提供了一系列必要的工具，使得工程师们能够在整个工业范围内很容易地生成用于飞机或汽车的气动曲线或曲面，并且能够解决船壳设计以及通常所碰到的复杂设计问题。

6. Pro/COMPOSITE

Pro/COMPOSITE 是 Pro/ENGINEER 的一个选件模块，只能在配用 Pro/ENGINEER 及 Pro/SURFACE 的环境下才运行，该模块能用于设计或合成材料的部件。Pro/COMPOSITE 在 Pro/ENGINEER 的应用环境里具备完整的关联性，它所提供的参数和特征也适用于整个设计工序的每个环节。

7. Pro/DEVELOP

Pro/DEVELOP 是一个用户开发工具，用户可利用这个软件将一些自己编写的或第三家的应用软件结合在一起，并将它运行在 Pro/ENGINEER 软件环境下。Pro/DEVELOP 包括 C 语言的程序库，用于支持 Pro/ENGINEER 的接口，以及直接存取 Pro/ENGINEER 数据的数据库。

8. Pro/WEB PUBLISH

这个模块可将 Pro/ENGINEER 装配流程及功能仿真结果输出为完美的 WEB 页面及 Java 程序，采用的标准除了一般的 HTML 外，还支持虚拟现实 VRML 及 CGM、JPEG 等格式，用户只要凭借一般的浏览程序即可浏览这些格式的数据。

9. Pro/DETAIL

Pro/ENGINEER 提供了一个很强的生成工程图的途径，包括：自动尺寸标注，参数特征生成，全尺寸修饰，自动生成投影面、辅助面、截面和局部视图等，Pro/DETAIL 扩展了 Pro/ENGINEER 的这些基本功能，使用这个模块，设计者可以轻易地使用三级模型