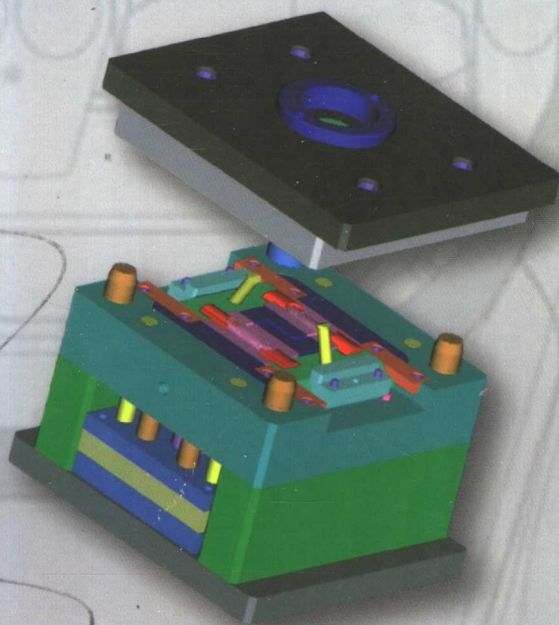


Pro/ENGINEER 野火版 3.0
工程应用精解丛书

附光盘



詹友刚 主编

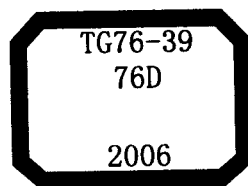
Pro/ENGINEER

中文野火版 3.0

模具设计教程



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



Pro/ENGINEER 野火版 3.0 工程应用精解丛书

Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 模具设计教程

詹友刚 主编

机械工业出版社

本书介绍了使用 Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 进行模具设计的过程和方法, 内容包括软件使用环境的配置、模具设计流程、一般分型面的设计、型芯设计、滑块设计、斜销设计、破孔修补、一模多穴的模具设计、浇道系统(流道和水线)设计、开模模拟、利用着色和裙边的方法设计分型面、模具设计的修改、模座设计、模具分析、塑料顾问模块的使用等。

在内容安排上, 本书主要通过大量的范例对 Pro/ENGINEER 模具设计的核心技术、方法与技巧进行讲解和说明, 这样的安排可增加本书的实用性和可操作性; 在写作方式上, 本书紧贴软件的实际操作界面, 采用软件中真实的对话框、操控板、按钮等进行讲解, 使初学者能够直观、准确地操作软件, 从而尽快地上手, 提高学习效率。

本书内容全面、实例丰富、讲解详细、图文并茂, 可作为广大工程技术人员学习 Pro/ENGINEER 模具设计的自学教程和参考书, 也可作为大中专院校学生和各类培训学校学员的 CAD/CAM 课程上课或上机练习教材。本书附光盘一张, 包含本书所有的范例文件及 Pro/ENGINEER 软件的配置文件。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 模具设计教程/詹友刚主编.

—北京: 机械工业出版社, 2006.9

(Pro/ENGINEER 野火版 3.0 工程应用精解丛书)

ISBN 7-111-19969-3

I. P... II. 詹... III. 模具—计算机辅助设计—应用软件,

Pro/ENGINEER Wildfire—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 113885 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 杨民强 封面设计: 杨 兮 责任印刷: 李 妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2006 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm • 24.5 印张 • 599 千字

0001—5000 册

定价: 45.00 元 (含 1CD)

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话: (010) 68326294

编辑热线电话: (010) 88379771

封面防伪标均为盗版

前 言

Pro/ENGINEER(简称 Pro/E)是由美国 PTC 公司推出的一套博大精深的三维 CAD/CAM 参数化软件系统,其内容涵盖了产品从概念设计、工业造型设计、三维模型设计、分析计算、动态模拟与仿真、工程图输出,到生产加工成产品的全过程,其中还包含了大量的电缆及管道布线、模具设计与分析等实用模块,应用范围涉及航空航天、汽车、机械、数控(NC)加工、电子等诸多领域。

由于其强大而完美的功能,Pro/ENGINEER 几乎成为三维 CAD/CAM 领域的一面旗帜和标准。它在国外大学院校里已成为学习工程类专业必修的课程,也成为工程技术人员必备的技术。随着我国加入 WTO,一场新的工业设计领域的技术革命业已兴起,作为提高生产率和竞争力的有效手段,Pro/ENGINEER 也正在国内形成一个广泛应用的热潮。

Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 是 PTC 公司于 2006 年推出的最新中文版本,构建于 Pro/ENGINEER 野火版的成熟技术之上,新增了许多功能,使其技术水准又上了一个新的台阶。

Pro/ENGINEER 的模具设计功能是业界的一面旗帜。本书对 Pro/ENGINEER 模具设计的核心技术、方法与技巧进行了介绍,其特色如下:

- 内容全面,介绍了 Pro/ENGINEER 模具设计的各方面知识。
- 讲解详细,由浅入深,条理清晰,图文并茂,对于意欲进入模具设计行业的读者,本书是一本不可多得的快速入门、快速见效的指南。
- 实例丰富,覆盖分型面和体积块的创建、浇道系统和水线的创建、模座设计、模具的修改与分析等各个环节,对于迅速提高读者的模具设计水平很有帮助。
- 写法独特,采用 Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 软件中真实的对话框、操控板、按钮等进行讲解,使初学者能够直观、准确地操作软件,从而大大提高学习效率。

本书由詹友刚主编,参加编写的人员还有王焕田、刘静、黄光辉、王辉柏、林广艳、刘海起、汪佳胜、魏俊岭、任慧华、汪佳宇、雷保珍、魏晓波、孟红艳、刘卓、黄红霞、刘玉更、杨世宁、詹超、刘晟、孙萍、高政、黄磊、刘建伟。

本书已经多次校对,如有疏漏之处,恳请广大读者予以指正。

电子邮箱:zhanygjames@163.com 或者 zhanygjames@yahoo.com.cn

编 者

丛书导读

（一）产品设计工程师学习流程

1. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 快速入门教程》
2. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 高级应用教程》
3. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 曲面设计教程》
4. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 钣金设计教程》
5. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 钣金实例教程》
6. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 产品设计实例教程》
7. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 工程图教程》
8. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 管道设计教程》
9. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 电缆布线设计教程》

（二）模具设计工程师学习流程

1. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 快速入门教程》
2. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 高级应用教程》
3. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 工程图教程》
4. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 模具设计教程》
5. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 模具实例教程》

（三）数控加工工程师学习流程

1. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 快速入门教程》
2. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 高级应用教程》
3. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 钣金设计教程》
4. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 数控加工教程》
5. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 数控加工实例教程》

（四）产品分析工程师学习流程

1. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 快速入门教程》
2. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 高级应用教程》
3. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 运动分析教程》
4. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 结构分析教程》
5. 《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 热分析教程》

本书导读

为了更好地学习本书的知识，请您先仔细阅读下面的内容。

读者对象

本书可作为工程技术人员学习 Pro/ENGINEER 模具设计的自学教程和参考书，也可作为大中专院校的学生和各类培训学校学员的 CAD/CAM 课程上课或上机练习教材。

写作环境

本书使用的操作系统为 Windows 2000 Professional，对于 Windows 2000 Server/XP 操作系统，本书内容和范例也同样适用。

本书采用的写作蓝本是 Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0，版本号为 M020。本书对 Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 的所有版本号均适用。

学习方法

- 按书中要求设置 Windows 操作系统，操作方法参见书中 1.3.1 节。
- 按书中要求设置 Pro/ENGINEER 软件的配置文件 config.pro 和 config.win，操作方法参见书中 1.4 节。
- 循序渐进，按本书的章节顺序进行学习，如有暂时无法理解的知识，可将其跳过，继续后面章节的学习。
- 为能获得更好的学习效果，建议打开随书光盘中指定的文件进行练习。打开文件前，须按要求设置正确的 Pro/ENGINEER 工作目录。

光盘使用

为方便读者练习，特将本书所用到的范例、配置文件等放入随书附赠的光盘中，读者在学习过程中可以打开这些范例文件进行操作和练习。

在光盘的 proewf3.3 目录下共有两个子目录。

(1) proewf3_system_file 子目录：包含系统配置文件。

(2) work 子目录：包含本书讲解中所用到的文件。

光盘中带有“_ok”后缀的文件或文件夹表示已完成的范例。

建议读者在学习本书前，先将随书光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中。

本书约定

- 本书中有关鼠标操作的简略表述说明如下：
 - ☑ 单击：将鼠标指针移至某位置处，然后按一下鼠标的左键。
 - ☑ 双击：将鼠标指针移至某位置处，然后连续快速地按两次鼠标的左键。

- ☑ 右击: 将鼠标指针移至某位置处, 然后按一下鼠标的右键。
- ☑ 单击中键: 将鼠标指针移至某位置处, 然后按一下鼠标的中键。
- ☑ 滚动中键: 只是滚动鼠标的中键, 而不能按中键。
- ☑ 选择(选取)某对象: 将鼠标指针移至某对象上, 单击以选取该对象。
- ☑ 拖动某对象: 将鼠标指针移至某对象上, 然后按下鼠标的左键不放, 同时移动鼠标, 将该对象移动到指定的位置后再松开鼠标的左键。

- 本书中的操作步骤分为 Task、Stage 和 Step 三个级别, 说明如下:

- ☑ 对于一般的软件操作, 每个操作步骤以 Step 字符开始。例如, 下面是设置收缩率操作步骤的表述:

Step1. 在 **菜单管理器** 的 **▼ MOLD (模具)** 菜单中, 选择 **Shrinkage (收缩)** 命令。

Step2. 在 **▼ SHRINKAGE (收缩)** 菜单中, 选择 **By Dimension (按尺寸)** 命令。

Step3. 系统弹出“按尺寸收缩”对话框, 确认 **公式** 区域的 **I+S** 按钮被按下; 在 **收缩选项** 区域选中 ☒ **更改设计零件尺寸** 复选框; 在 **收缩率** 区域的 **比率** 栏中, 输入收缩率 0.006, 并按回车键, 然后单击对话框中的 ☒ 按钮。

Step4. 选择 **Done/Return (完成/返回)** 命令。

- ☑ 每个 Step 操作视其复杂程度, 其下面可含有多级子操作, 例如 Step1 下可能包含 (1)、(2)、(3) 等子操作, (1) 子操作下可能包含 ①、②、③ 等子操作, ①子操作下可能包含 a)、b)、c) 等子操作。
- ☑ 如果操作较复杂, 需要几个大的操作步骤才能完成, 则每个大的操作冠以 Stage1、Stage2、Stage3 等, Stage 级别的操作下再分 Step1、Step2、Step3 等操作。
- ☑ 对于多个任务的操作, 则每个任务冠以 Task1、Task2、Task3 等, 每个 Task 操作下则可包含 Stage 和 Step 级别的操作。

- 由于已建议读者将随书光盘中的所有文件复制到计算机硬盘的 D 盘中, 所以书中在要求设置工作目录或打开光盘文件时, 所述的路径均以 D: 开始。例如, 下面是一段有关这方面的描述:

Step1. 选择下拉菜单 **文件(F)** → **设置工作目录(W)...** 命令, 将工作目录设置至 D:\proewf3.3\work\ch02\ch02.02。

Step2. 选择下拉菜单 **文件(F)** → **新建(N)...** 命令。

目 录

前言

丛书导读

本书导读

第 1 章 Pro/ENGINEER 模具设计概述.....	1
1.1 注射模具的结构组成	1
1.2 Pro/ENGINEER 注射模具设计解决方案.....	4
1.3 Pro/ENGINEER 模具部分的安装说明.....	5
1.3.1 设置 Windows 操作系统的环境变量	5
1.3.2 安装模具子组件	6
1.4 Pro/ENGINEER 系统配置.....	6
1.4.1 设置系统配置文件 config.pro	7
1.4.2 设置界面配置文件 config.win	7
1.5 Pro/ENGINEER 模具设计工作界面.....	7
第 2 章 Pro/ENGINEER 模具设计入门.....	12
2.1 Pro/ENGINEER 模具设计流程.....	12
2.2 新建一个模具设计文件	13
2.3 建立模具模型	14
2.4 设置收缩率	21
2.5 创建模具分型曲面	23
2.6 在模具中创建浇注系统	27
2.7 创建模具元件的体积块	34
2.8 抽取模具元件	36
2.9 生成浇注件	38
2.10 定义模具开启	39
2.11 模具文件的有效管理	43
2.12 关于模具的精度	44
第 3 章 复杂模具的设计	47
3.1 带型芯的模具设计	47
3.2 带滑块的模具设计	73
3.3 带滑块的复杂模具设计	90

3.4	含滑销的模具设计	112
3.5	含有复杂破孔的模具设计	131
3.6	一模多穴的模具设计	149
第 4 章	流道与水线设计	173
4.1	流道设计	173
4.1.1	概述	173
4.1.2	创建流道的一般过程	175
4.1.3	流道创建范例	176
4.2	水线设计	193
4.2.1	概述	193
4.2.2	创建水线的一般过程	194
4.2.3	水线创建范例	195
第 5 章	采用阴影法和裙边法设计分型面	200
5.1	采用阴影法设计分型面	200
5.1.1	概述	200
5.1.2	采用阴影法设计分型面的一般操作过程	201
5.1.3	范例 1	203
5.1.4	范例 2	207
5.1.5	范例 3	210
5.1.6	范例 4	216
5.2	采用裙边法设计分型面	219
5.2.1	概述	219
5.2.2	侧面影像曲线	221
5.2.3	采用裙边法设计分型面的一般操作过程	223
5.2.4	范例 1	224
5.2.5	范例 2	228
5.2.6	范例 3	234
5.2.7	范例 4	239
5.2.8	范例 5	244
5.2.9	范例 6	252
5.2.10	范例 7	262
第 6 章	模座的结构及设计	269
6.1	模座的作用和结构	269
6.2	模座设计	271

第 7 章 修改模具设计	319
7.1 修改名称	319
7.2 修改流道系统与水线	325
7.3 修改原始设计零件及分型面	332
7.3.1 范例 1	332
7.3.2 范例 2	334
7.3.3 范例 3	336
7.3.4 范例 4	340
7.3.5 范例 5	343
7.4 修改体积块	348
7.4.1 概述	348
7.4.2 范例	348
7.5 修改模具开启	350
第 8 章 模具分析与检测	354
8.1 拔模检测	354
8.2 厚度检测	357
8.3 计算投影面积	360
8.4 检测分型面	362
第 9 章 塑料顾问模块	365
9.1 塑料顾问模块概述	365
9.2 塑料顾问模块实例操作	365

第 1 章 Pro/ENGINEER 模具设计概述

本章提要

本章主要介绍注射模具和 Pro/ENGINEER 模具设计的基础知识,内容包括注射模具的基本结构(塑件成型元件、浇注系统和模座)、Pro/ENGINEER 模具设计解决方案、Pro/ENGINEER 系统配置和 Pro/ENGINEER 模具设计工作界面等。

1.1 注射模具的结构组成

“塑料”(Plastic)即“可塑性材料”的简称,它是以高分子合成树脂为主要成分,在一定条件下可塑制成一定形状,且在常温下保持不变的材料。工程塑料(Engineering Plastic)是 20 世纪 50 年代在通用塑料基础上崛起的一类新型材料,工程塑料通常具有较好的耐腐蚀性、耐热性、耐寒性、绝缘性以及诸多良好的力学性能,例如较高的拉伸强度、压缩强度、弯曲强度、疲劳强度和较好的耐磨性等。

目前,塑料的应用领域日益广阔,如人们正在大量地使用塑料来生产冰箱、洗衣机、饮水机、洗碗机、卫生洁具、塑料水管、玩具、电脑键盘、鼠标、食品器皿和医用器具等。

塑料成型的方法(即塑件的生产方法)非常多,常见的方法有注射成型、挤压成型、真空成型和发泡成型等,其中,注射成型是最主要的塑料成型方法。注射模具则是注射成型的工具,其结构一般包括塑件成型元件、浇注系统和模座三大部分。

1. 塑件成型元件

塑件成型元件(即模仁)是注射模具的关键部分,其作用是构建塑件的结构和形状,塑件成型的主要元件包括上模型腔(或凹模型腔)、下模型腔(凸模型腔),如图 1.1.1 所示;如果塑件较复杂,则模具中还需要型芯、滑块、销等成型元件,如图 1.1.2、图 1.1.3 所示。

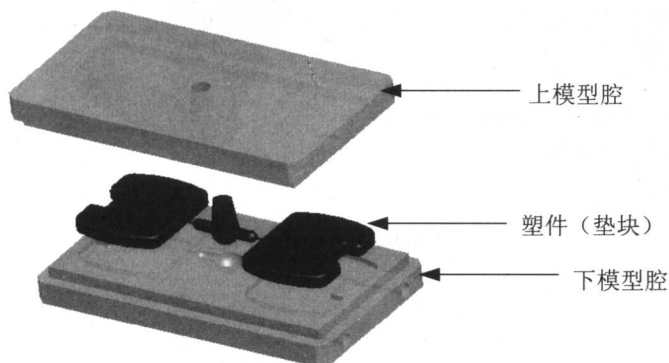


图 1.1.1 塑件成型元件

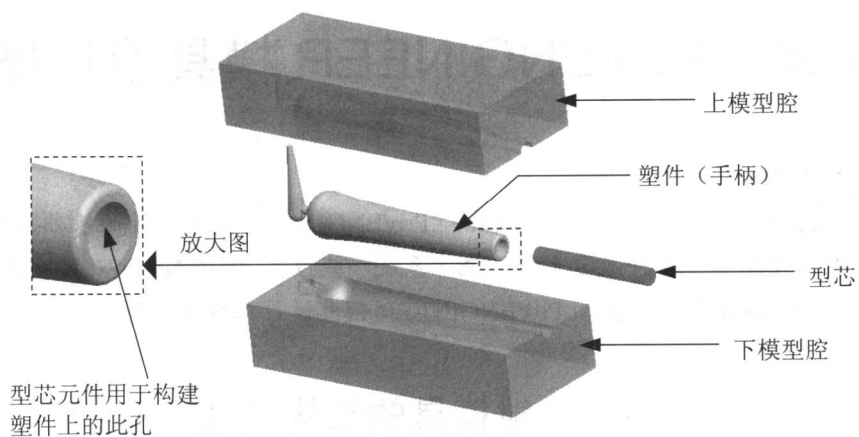


图 1.1.2 塑件成型元件 (带型芯)

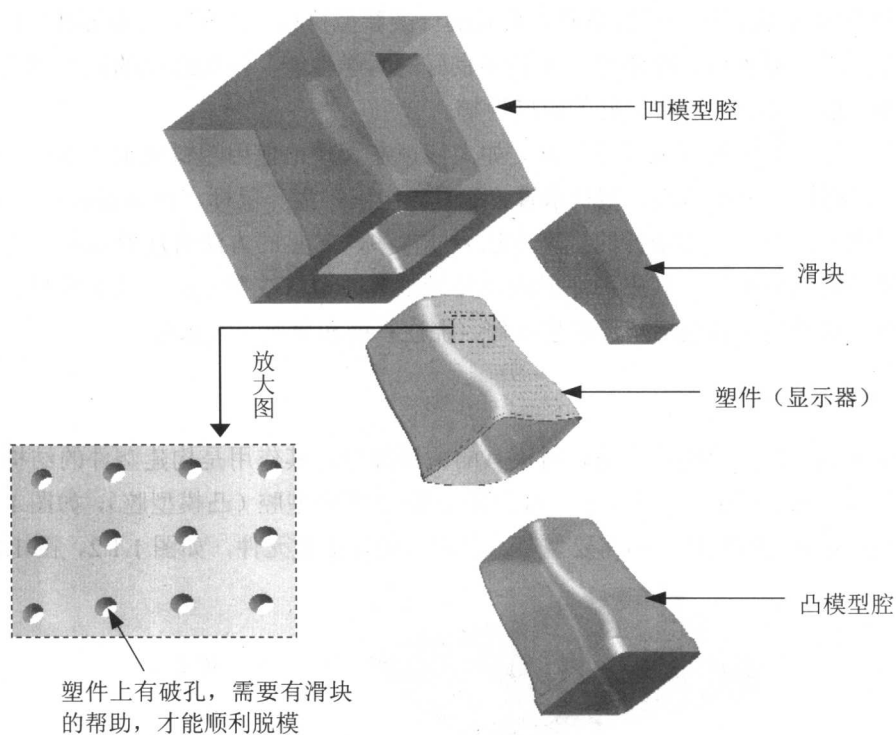


图 1.1.3 塑件成型元件 (带滑块)

2. 浇注系统

浇注系统是塑料熔融物从注射机喷嘴流入模具型腔的通道, 浇注系统一般包括注道

(Sprue)、流道(Runner)和浇口(Gate)三部分(如图 1.1.4 所示),注道是熔融物从注射机进入模具的入口,浇口是熔融物进入模具型腔的入口,流道则是注道和浇口之间的通道。

如果模具较大或者是一模多穴,可以安排多个浇口。当在模具中设置多个浇口时,其流道结构较复杂,主流道中会分出许多支流道(如图 1.1.5 所示),这样熔融物先流过主流道,然后通过支流道由各个浇口进入型腔。

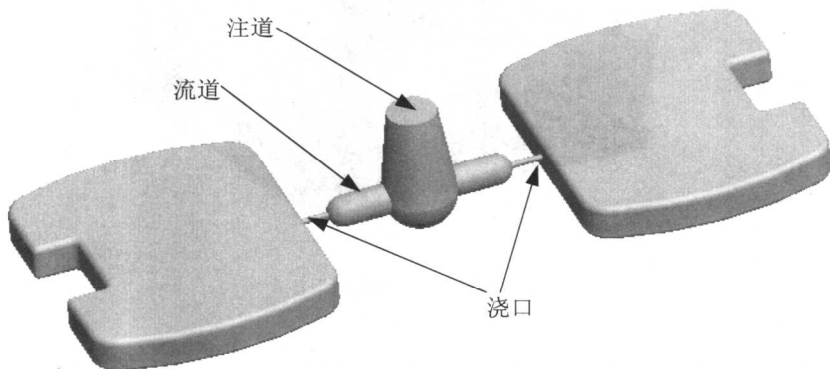


图 1.1.4 浇注系统

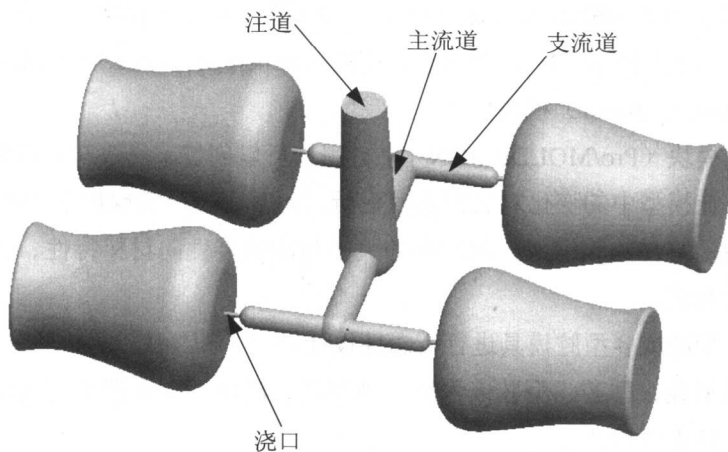


图 1.1.5 浇注系统(含支流道)

3. 模座

模座(Moldbase)是模具的基座(如图 1.1.6 所示),一般包括固定侧和移动侧模板、顶出销、回位销、冷却水线、加热管、止动销、定位螺栓以及导柱等元件。

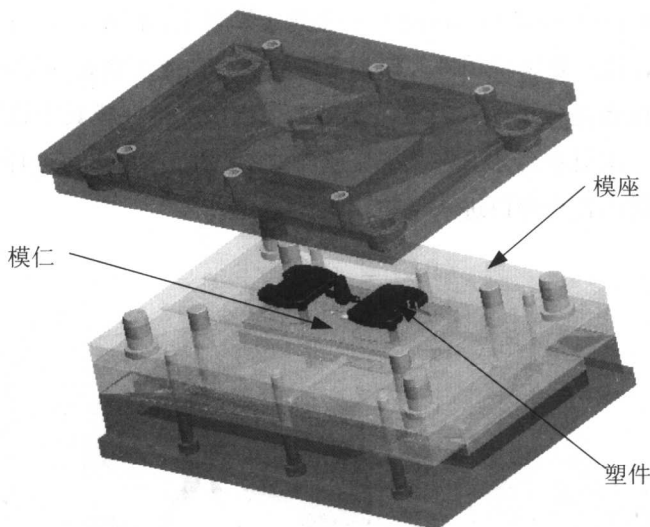


图 1.1.6 模座

1.2 Pro/ENGINEER 注射模具设计解决方案

PTC 公司推出的 Pro/ENGINEER 软件中，与注射模具设计有关的模块主要有三个：模具设计模块（Pro/MOLDESIGN）、模座设计模块（Expert Moldbase Extension，简称 EMX）和塑料顾问（Plastic Advisor）模块。

在模具设计模块（Pro/MOLDESIGN）中，用户可以创建、修改和分析模具元件及其组件，并可根据设计模型中的变化对它们快速更新。同时它还可实现如下功能：

- 设置注塑零件的收缩率，收缩率的大小与注塑零件的材料特性、几何形状和制模条件相对应。
- 对一个型腔或多型腔模具进行概念性设计。
- 对模具型腔、型芯、型腔嵌入块、砂型芯、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，例如模具基础、推销、注入口套管、螺钉（栓）、配件和创建相应间隙孔用的其他元件。
- 设计注射流道和水线。
- 拔模检测（Draft Check）、分型面检查（Parting Surface Check）等分析工具。

在模座设计模块（EMX）中，用户可以将模具元件直接装配到标准或是定制的模式中，对整个模具进行更完全且详细的设计，从而大大地缩短模具的研发时间。该模块具备如下特点：

- 界面友好，使用方便，易于修改和重定义。
- 提供大量标准的模座以及滑块、斜销等附件。
- 用户进行简单的设定后，系统可以自动产生 2D 工程图及材料明细表（BOM 表）。
- 可进行开模操作的动态仿真，并进行干涉检查。

在塑料顾问（Plastic Advisor）模块中，通过用户简单的设定，系统将自动进行塑料射出成形的模流分析，这样，模具设计人员在模具设计阶段，对塑料在型腔中的填充情况能够有所掌握，便于及早改进设计。

1.3 Pro/ENGINEER 模具部分的安装说明

1.3.1 设置 Windows 操作系统的环境变量

在安装 Pro/ENGINEER 软件前，建议先创建 Windows 系统变量 lang，并将该变量的值设为 chs，这样可保证 Pro/ENGINEER 软件的安装界面和操作界面是中文的。

Step1. 选择 Windows 的  开始  设置(S)  控制面板(C) 命令。

Step2. 在弹出的控制面板中，双击图标  系统。

Step3. 在弹出的“系统特性”对话框中单击 **高级** 标签，在 **高级** 选项卡中单击 **环境变量(E)...** 按钮。

Step4. 在弹出的“环境变量”对话框中，单击 **系统变量(S)** 区域中的 **新建(N)...** 按钮。

Step5. 在如图 1.3.1 所示的“新建系统变量”对话框中，创建“变量名”为 lang、“变量值”为 chs 的系统变量。

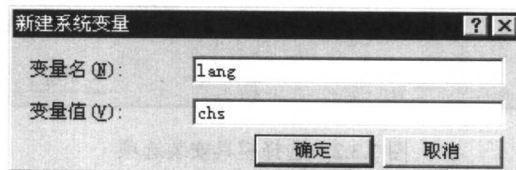


图 1.3.1 “新建系统变量”对话框

Step6. 单击“新建系统变量”对话框中的 **确定** 按钮。

Step7. 单击“环境变量”对话框中的 **确定** 按钮。

Step8. 单击“系统特性”对话框中的 **确定** 按钮。

1.3.2 安装模具子组件

在安装 Pro/ENGINEER 软件系统的过程中, 当出现如图 1.3.2 所示的对话框时, 要注意在 **Options** 组件中选择下面两个子组件:

- **Mold Component Catalog**: 该子组件中包含一些模具元件数据(如流道的数据)。
- **Pro/Plastic Advisor**: Pro/ENGINEER 塑料顾问模块。

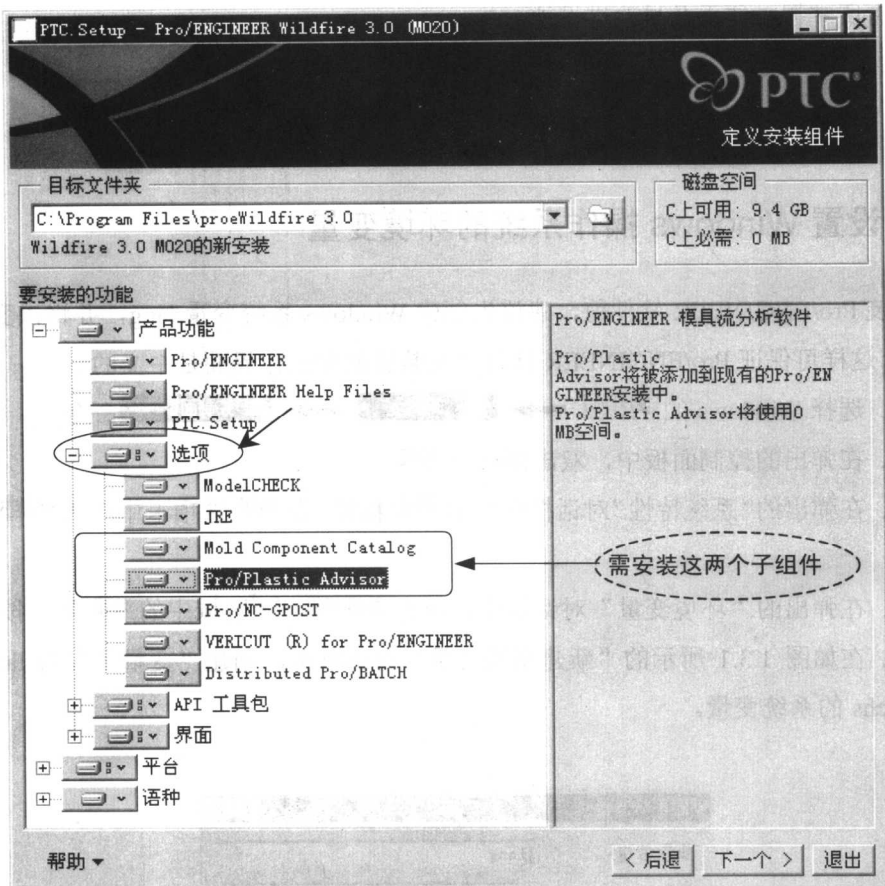


图 1.3.2 选择模具安装选项

1.4 Pro/ENGINEER 系统配置

在使用本书学习 Pro/ENGINEER 模具设计前, 建议进行下列必要的操作和设置, 这样可以保证后面学习中的软件配置和软件界面与本书相同, 从而提高学习效率。

1.4.1 设置系统配置文件 config.pro

用户可以用一个名为 config.pro 的系统配置文件预设 Pro/ENGINEER 软件的工作环境并进行全局设置,例如 Pro/ENGINEER 软件的界面是中文还是英文或者是中英文双语,这是由 menu_translation 选项来控制的,该选项有三个可选的值 yes、no 和 both,它们分别可以使软件界面为中文、英文和中英文双语。

本书附赠光盘中的 config.pro 文件对一些基本的选项进行了设置,读者进行如下操作后,可使该 config.pro 文件中的设置有效。

Step1. 复制系统文件。将目录 D:\proewf3.3\proewf3_system_file\下的 config.pro 文件复制至 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 的安装目录的\text 目录下。假设 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 安装目录为 C:\Program Files\ProeWildfire 3.0,则应将上述文件复制到 C:\Program Files\ProeWildfire 3.0\text 目录下。

Step2. 如果 Pro/ENGINEER 启动目录中存在 config.pro 文件,建议将其删除。

说明:关于“Pro/ENGINEER 启动目录”的概念,请参见本丛书的《Pro/ENGINEER 中文野火版 3.0 快速入门教程》一书中的 3.6 节。

1.4.2 设置界面配置文件 config.win

Pro/ENGINEER 的屏幕界面是通过 config.win 文件控制的,本书附赠光盘中提供了一个 config.win 文件,进行如下操作后,可使该 config.win 文件中的设置有效。

Step1. 复制系统文件。将目录 D:\proewf3.3\proewf3_system_file\下的文件 config.win 文件复制到 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 安装目录的\text 目录下。例如 Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 安装目录为 C:\Program Files\ProeWildfire 3.0,则应将上述文件复制到 C:\Program Files\ProeWildfire 3.0\text 目录下。

Step2. 如果 Pro/ENGINEER 启动目录中存在 config.win 文件,建议将其删除。

1.5 Pro/ENGINEER 模具设计工作界面

首先进行下面的操作,打开指定文件:

Step1. 选择下拉菜单 **文件(F)** → **设置工作目录(W)...** 命令,将工作目录设置至 D:\proewf2.3\work\ch01\ch01.05。

Step2. 选择下拉菜单 **文件(F)** → **打开(O)...** 命令,打开文件 handle_mold.mfg。

打开文件 handle_mold.mfg 后,系统显示如图 1.5.1 所示的模具工作界面,下面对该工作界面进行简要说明。