

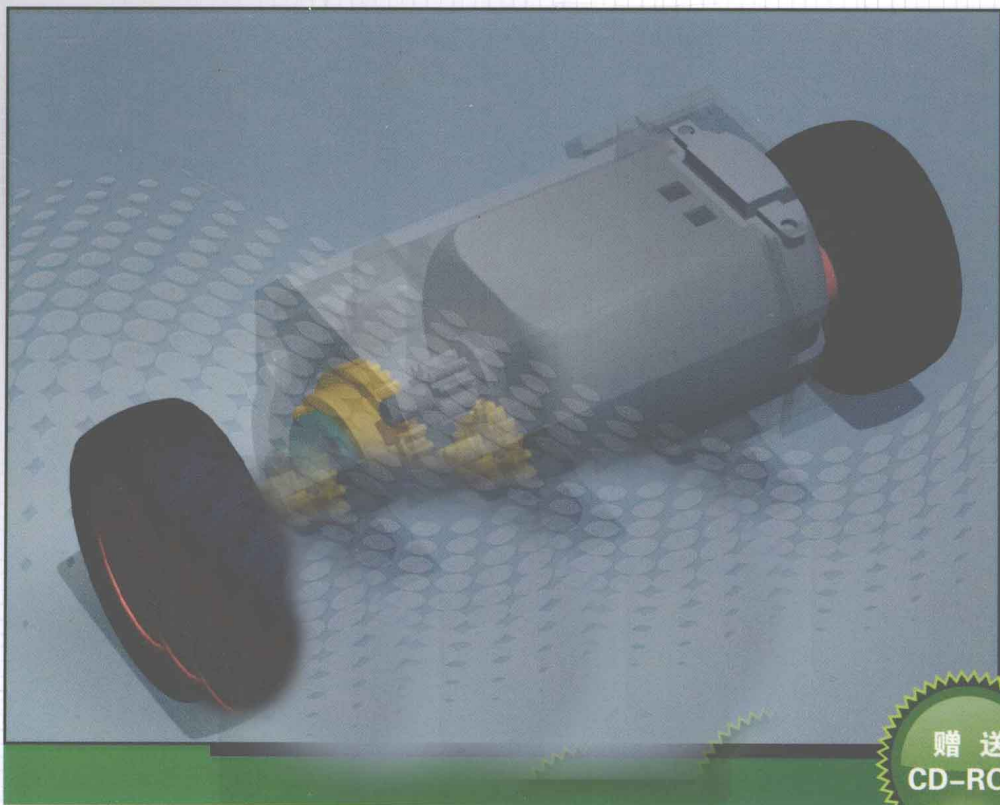


高职高专模具设计与制造专业规划教材

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 模具设计实例教程

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 MUJU SHEJI SHILI JIAOCHENG

刘朝福 编著



赠送
CD-ROM

本书特色

- ✿ 以模具设计为主线，以实例为平台，突出实践性。
- ✿ 配套光盘中收录实例所需文件，帮助学生逐一完成相关实例的操作。
- ✿ 理论知识阐述条理清晰，详简得当，易于掌握。



清华大学出版社

高职高专模具设计与制造专业规划教材

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0

模具设计实例教程

刘朝福 编 著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 版为平台, 参照模具企业的实际设计流程, 以工作过程为导向, 借助大量的工程实例, 由浅入深地讲述了利用 Pro/ENGINEER 进行塑料模具设计的方法、流程及技巧。全书摒弃了传统图形软件书籍单个命令讲解的方式, 而是将命令的讲解灵巧地应用到实例的练习中, 避免了枯燥乏味的学习过程, 大大提高了读者的学习兴趣。

本书既适合作为高等院校模具设计与制造、材料成型与控制工程等专业的教材, 也非常适合作为掌握了 Pro/ENGINEER 实体造型功能后, 想要进一步使用该软件进行塑料模具设计的技术人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 模具设计实例教程/刘朝福编著. —北京: 清华大学出版社, 2010. 4
(高职高专模具设计与制造专业规划教材)
ISBN 978-7-302-22036-7

I. P… II. 刘… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 4.0—高等学校: 技术学校—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 025261 号

责任编辑: 孙兴芳 张丽娜

装帧设计: 杨玉兰

责任印制: 何 芊

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 三河市春园印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 20 字 数: 486 千字

附光盘 1 张

版 次: 2010 年 4 月第 1 版

印 次: 2010 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 35.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770177 转 3103 产品编号: 032579-01

前 言

“工欲善其事，必先利其器”，在今天的模具设计工作中，越来越离不开工具软件的辅助。利用合适的工具软件，可以成倍地提高我们的设计速度，迅速将构想变成现实。

Pro/ENGINEER(简称 Pro/E)以其强大的功能和灵活的市场策略，在三维设计软件这一领域，无可厚非地赢得了领先的地位。在我国长江三角洲和珠江三角洲地区，Pro/E 系统的产品造型和模具设计模块被广泛应用，且从事这个职业的技术人员(如模具设计师)的发展前景被普遍看好，“说模具，必谈 Pro/E”，Pro/E 已经成为很多模具企业的标准软件和通用工具。

目前，市面上大多数有关 Pro/E 模具设计的教材和教程的讲解均是以命令为对象的，而不是围绕应用这一中心对象来阐述的。以命令为对象展开讲解的编排方式，其优点是可以系统地介绍软件的各个方面，但是“大而全”的方式会给初学者带来很多迷惑，不理解为什么会有这些选项设置，更无法快速掌握相关的技能。编者在十多年的教学和培训过程中发现，以实例应用的方式来讲解工程软件，学生的学习热情和学习效率都有很大的提高，也容易获得学习的快乐感和成就感。因此，在本书的编排过程中，作者以塑料模具设计的步骤为主线来安排章节，每个关键章节均以实例为平台，将命令的用法蕴含在实例的完成过程中，使读者在学完每个章节后，就在不知不觉中掌握了命令的功能，更有了工作过程的体会。

本书主要供学习过 Pro/E 实体造型功能及塑料模具结构的读者使用。为方便读者学习，本书配套光盘中收录了书中全部实例所需文件，希望读者在学习过程中，按照书中的步骤，结合教师的要求，逐一完成相关实例的操作。如果能做到这一点，作者相信，您就一定能掌握 Pro/E 的模具设计功能并具备实际开发设计模具的技能，从而也可以充分享受到“即学即会”所带来的愉悦感。

在本书的编写过程中，得到了深圳友鑫达塑胶模具厂的工程师覃铖同志的大力支持并提供了部分实例素材，在此表示感谢！

由于作者水平有限，时间仓促，本书难免存在错误和不足之处，真诚希望得到广大读者的批评和指正，来函请发送电子邮件至 LCF558@Yahoo.cn。我们会认真考虑您的建议。

作 者

2010 年 1 月

目 录

第 1 章 Pro/E 模具设计基础..... 1	
1.1 Pro/E Wildfire 4.0 的工作界面 2	
1.2 Pro/E 在模具设计中的应用 7	
1.2.1 塑料模具设计 7	
1.2.2 压铸模具设计 9	
1.2.3 冲压模具设计 10	
1.3 Pro/E 模具设计术语 10	
1.3.1 设计模型 10	
1.3.2 参照模型 11	
1.3.3 工件 12	
1.3.4 模具模型 12	
1.3.5 分型面 13	
1.3.6 收缩率 13	
1.3.7 拔模斜度 13	
第 2 章 设计模型的预先处理 14	
2.1 设计模型预先处理概述 15	
2.2 厚度检查 16	
2.2.1 厚度检查概述 16	
2.2.2 厚度检查实例 16	
2.3 拔模斜度 19	
2.3.1 拔模斜度概述 19	
2.3.2 拔模斜度的创建 20	
2.3.3 拔模斜度的检测 24	
2.3.4 拔模斜度检测实例 24	
2.4 模型基准与精度匹配 28	
2.4.1 模型的基准 28	
2.4.2 精度匹配 29	
第 3 章 模具模型的创建 31	
3.1 新建模具模型 32	
3.1.1 设置工作目录 32	
3.1.2 新建模具模型文件 32	
3.2 参照模型的导入与布局 33	
3.2.1 参照模型的导入 34	
3.2.2 参照模型的布局 35	
3.3 设置收缩率 37	
3.4 装配工件 38	
3.5 模具模型创建实例 40	
3.5.1 单型腔模具创建实例 40	
3.5.2 一模多腔模具创建实例 48	
第 4 章 分型面的创建与分模 56	
4.1 分型面概述 57	
4.1.1 分型面的形式与设计原则 57	
4.1.2 分型面的特征 58	
4.2 分型面的创建方法及实例 60	
4.2.1 分型面命令的调取方式 60	
4.2.2 拉伸法创建分型面及实例 60	
4.2.3 填充法创建分型面及实例 69	
4.2.4 复制曲面法创建分型面及实例一 73	
4.2.5 复制曲面法创建分型面及实例二 78	
4.3 分型面的编辑及实例 80	
4.3.1 重新定义分型面 80	
4.3.2 延伸分型面及实例 80	
4.3.3 合并分型面及实例 84	
4.3.4 修剪分型面及实例 88	
4.3.5 分型面上孔洞的填补 94	
4.3.6 在同一曲面上的孔洞填补实例 95	
4.3.7 不在同一曲面上的孔洞填补实例 97	



4.4 分型面创建综合实例	99	6.2.3 EMX 5.0 的使用	175
4.4.1 复杂曲面产品的分型面 创建实例	99	6.2.4 EMX 模架设计实例	181
4.4.2 一模多腔模具分型面 创建实例	106	第7章 注射模 CAE 与塑件优化顾问	199
4.5 创建分型面的其他方法与实例	111	7.1 注射模 CAE	200
4.5.1 阴影法创建分型面	111	7.1.1 注射模 CAE 技术概述	200
4.5.2 阴影法创建分型面实例	112	7.1.2 注射模 CAE 软件及其简介	200
4.5.3 裙边法创建分型面	116	7.2 塑件优化顾问及应用实例	201
4.5.4 裙边法创建分型面实例	119	7.2.1 Pro/E 与塑件优化顾问	201
4.5.5 分型面的总结与技巧	122	7.2.2 塑件优化顾问的使用方法	202
4.6 模具体积块与元件	124	7.2.3 成型过程模拟与 分析实例	207
4.6.1 体积块概述	124	第8章 Pro/E 模具设计综合实例	221
4.6.2 通过分割获得体积块	125	8.1 一模多腔模具设计实例	222
4.6.3 通过创建获得体积块	127	8.1.1 设计任务及分析	222
4.6.4 聚合法创建体积块及实例	127	8.1.2 创建模具模型	226
4.6.5 草绘法创建体积块及实例	129	8.1.3 设置收缩率	229
4.6.6 滑块体积块的创建实例	132	8.1.4 创建工作件	230
4.6.7 模具元件	138	8.1.5 创建分型面	231
第5章 冷却与浇注系统的创建	139	8.1.6 创建浇注系统	233
5.1 冷却系统的创建	140	8.1.7 创建模具元件	239
5.1.1 冷却系统概述	140	8.1.8 铸模并模拟开模	241
5.1.2 冷却水道创建实例	140	8.1.9 塑件成型分析	242
5.2 浇注系统的创建	146	8.1.10 加载标准模架	246
5.2.1 浇注系统概述	146	8.2 双分型面模具设计实例	269
5.2.2 浇注系统的创建方法及实例	148	8.2.1 设计任务	269
5.3 模拟铸模与开模	158	8.2.2 设计方案分析	270
5.3.1 模拟铸模	158	8.2.3 创建模具模型	271
5.3.2 模拟开模	158	8.2.4 创建工作件	274
5.3.3 模拟铸模与开模实例	159	8.2.5 创建分型曲面	276
第6章 模架设计与 EMX 应用	169	8.2.6 创建浇注系统	280
6.1 模具的模架	170	8.2.7 创建模具元件	281
6.1.1 模架概述	170	8.2.8 设计模架	284
6.1.2 模架的类型与标准	170	8.2.9 修改与添加标准零件	291
6.2 EMX 应用	171	附录 A Pro/E 野火版常用快捷键表	301
6.2.1 EMX 简介	171	附录 B Pro/E 野火版 config.pro 常用的设置	302
6.2.2 EMX 5.0 的安装与设置	172	参考文献	313

第 1 章 Pro/E 模具设计基础

知识目标

- 熟悉 Pro/E 的工作界面和常用的操作。
- 了解 Pro/E 在各类型模具设计中的应用。
- 掌握 Pro/E 模具设计的相关术语及其含义。

技能目标

- 具备熟练应用 Pro/E 进行实体建模的能力。
- 具备阐述模具设计理论与 Pro/E 模具模块的相应功能的能力。

主要理论及工程应用导航

Pro/E 在计算机辅助模具设计领域处于领先地位。

在当今的模具设计领域，利用工具软件进行辅助设计已经成为一个普遍的现象；通过工具软件的辅助，设计人员可以大大提高其设计速度和质量。因此，掌握一款性能稳定、功能齐全、易学好用并为业界广泛接受的工具软件，是从事模具设计工作的基础技能之一。目前，可以实现辅助模具设计的工具软件主要有 Pro/E、UG NX、CATIA、Cimtron 和 SolidWorks 等，这些工具软件的工作原理相似，但侧重点不同，在业界的影响力也各不相同。

Pro/E 是 Pro/ENGINEER 的简称，是美国 PTC 公司的倾力之作，经过十几个版本的升级，Pro/E 已经成为三维设计软件的领头羊，也是模具业界最为推崇的设计工具之一。利用 Pro/E 进行辅助模具设计，可以快速创建模具模型，并能自动生成工程图，真正实现“所想即所得”的理想效果，从而成百上千倍地提高设计的速度！

在我国模具工业界，由于 Pro/E 进入我国比较早，在外资企业的影响下，我国沿海地区的模具企业大都装备有 Pro/E，Pro/E 几乎成为设计人员从事模具设计工作的必备工具。从这个意义上说，学习 Pro/E 和使用 Pro/E 进行模具的辅助设计，成为模具从业人员的重要经历和必备技能。



PTC 公司向我国政府部门赠送 Pro/E 软件



1.1 Pro/E Wildfire 4.0 的工作界面

启动 Pro/E 后, 将打开如图 1-1 所示的 Pro/E Wildfire 工作界面。工作界面由标题栏、菜单栏、工具栏、工作区、状态栏、消息区、导航器、菜单管理器、过滤器和浏览器等部分组成, 下面分别简要介绍工作界面中的各个区域。

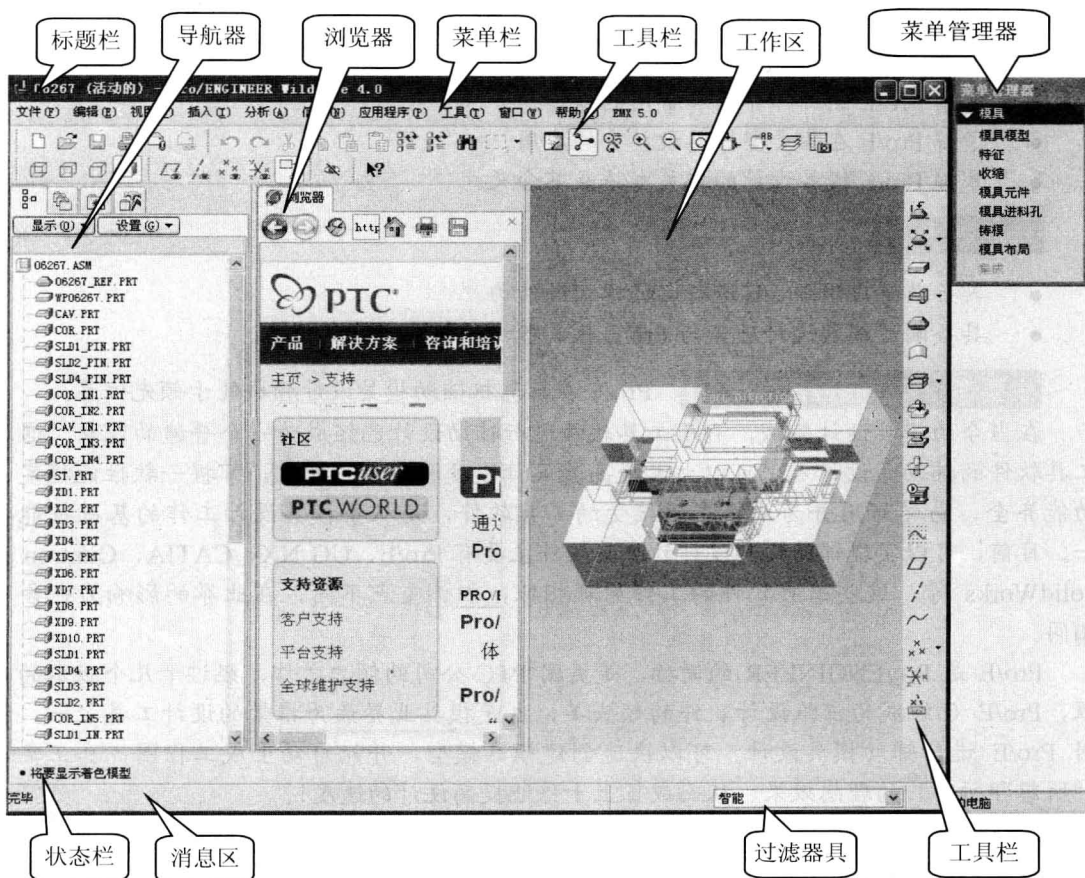


图 1-1 Pro/E Wildfire 4.0 的工作界面

1. 标题栏

标题栏显示软件名称和版本号以及所打开文件的名称, 括号内“活动的”文字表示当前模型窗口处于激活状态。Pro/E 可同时打开多个不同的模型窗口, 但只能有一个窗口保持激活状态。

2. 菜单栏

菜单栏(下拉菜单栏)位于标题栏下方, 其中包含各种用途的下拉菜单, 进入 Pro/E 不同的模块, 系统会自动加载不同的菜单, 图 1-2 所示是默认模式的菜单栏。

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 插入(I) 分析(A) 信息(M) 应用程序(P) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

图 1-2 默认模式的菜单栏

3. 工具栏

Pro/E 将常用的命令做成图形按钮, 放置在相应的工具栏中, 通过单击这些按钮可以操作相应的命令, 从而提高工作效率。

提示: 将鼠标指针放在工具栏的按钮上停留一会儿, 会显示出该按钮的功能简介, 从而帮助用户迅速了解该按钮的作用。

1) 常用工具栏

常用工具栏是指无论用户进入的是哪一种模块, 系统都会显示出来的工具栏, 其上的命令是最为常用的命令。常用工具栏有如下 5 种, 如图 1-3 所示。

- **【文件】工具栏:** 用于执行 Pro/E 文件的新建、打开、保存、打印等操作。
- **【编辑】工具栏:** 用于执行特征的撤销/重复、再生、查找和选取等操作。
- **【视图】工具栏:** 用于执行放大、缩小、定位或刷新模型视图等操作。
- **【模型显示】工具栏:** 用于切换模型的显示方式。
- **【基准显示】工具栏:** 用于控制基准(包括基准面、基准点、基准轴、坐标系和模型旋转中心)的显示。



图 1-3 几种常用工具栏

2) 特征工具栏

进入 Pro/E 的不同模块时, 窗口右侧工具栏的具体内容会有所不同, 这些具体的工具栏被称为特征工具栏。特征工具栏中放置了常见的特征命令, 根据具体命令的不同, 可分为基准、基本特征、工程特征和编辑特征 4 种类型, 如图 1-4 所示。



图 1-4 4 种特征工具栏

3) 工具栏的个性化定制

在 Pro/E 中, 用户可以定制一些个性化的工具栏, 用来放置操作中常用的命令。操作



方法是在已显示的工具栏上右击，在弹出的快捷菜单中选择【工具】|【定制屏幕】命令，系统会弹出【定制】对话框，如图 1-5 所示。切换到【命令】选项卡，拖动【命令】列表框中的图标到工具栏即可。



图 1-5 【定制】对话框

4. 浏览器和工作区

浏览器和工作区是 Pro/E 用户的主要工作场所，用户在此可以查看和预览以下内容。

- 查找、浏览所需的文件，如图 1-6 所示。
- 预览零件模型：选中需要预览的文件后，单击图 1-7 所示右下角的 **预览** 按钮，该文件的模型即可显示出来。
- 显示模型：在工作区中全部清楚地将模型显示出来，如图 1-8 所示。
- 通过单击浏览器右侧的箭头按钮，可以控制浏览器是否显示，如图 1-9 所示。

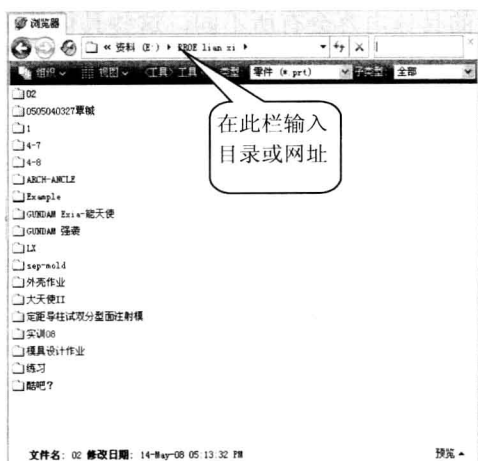


图 1-6 浏览本地硬盘或网络上的文件

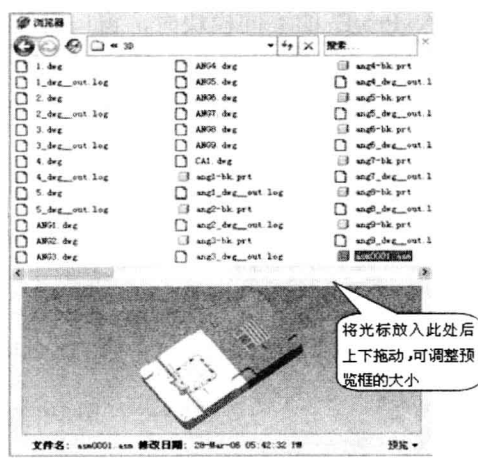


图 1-7 预览零件模型

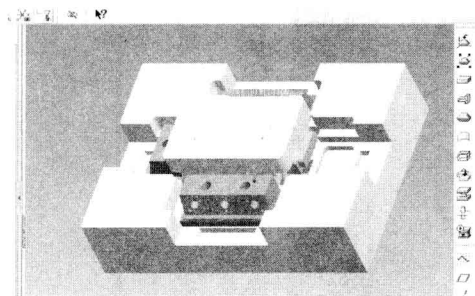


图 1-8 显示零件模型

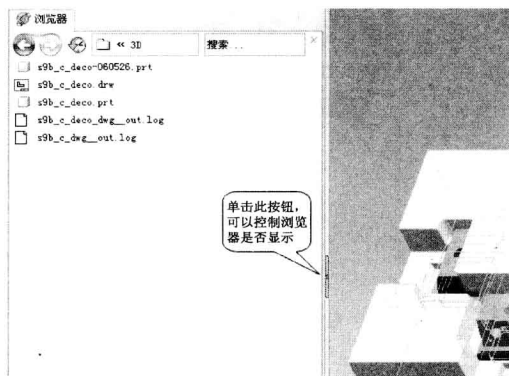


图 1-9 控制浏览器是否显示

5. 导航器

导航器上有 4 个选项卡，分别是模型树、文件夹浏览器、收藏夹和连接，其基本功能分别如下。

- **【模型树】** ：以层次顺序树的格式列出设计中的每个对象。在模型树中，每个项目旁边的图标反映了其对象类型，如组件、零件、特征或基准，如图 1-10 所示。
- **【文件夹浏览器】** ：类似于 Windows 的资源浏览器，如图 1-11 所示。
- **【收藏夹】** ：类似 IE 浏览器的收藏夹功能，可以收藏常用的文件或网址，如图 1-12 所示。

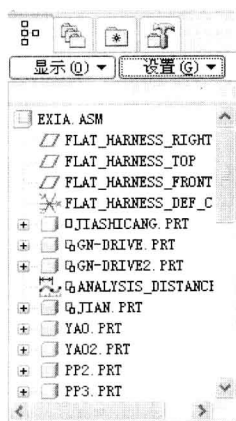


图 1-10 【模型树】选项卡



图 1-11 【文件夹浏览器】选项卡

- **【连接】** ：列出 Pro/E 的常用连接，单击某个项目就会打开 Pro/E 自带的浏览器，连接到相应的项目或网址，如图 1-13 所示。

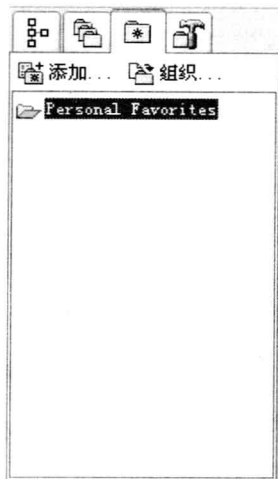


图 1-12 【收藏夹】选项卡



图 1-13 【连接】选项卡

6. 操控板

当用户创建或编辑对象时，系统都会在屏幕底部出现对应的操控板。操控板内包括了定义一个特征所需要的全部参数。如图 1-14 所示为粘贴分型面过程中操控板的内容。



图 1-14 操控板

7. 状态栏和消息区

状态栏主要显示系统当前所处的状态，以及要求输入的参数或错误信息等。消息区主要显示操作过程的信息、警告或提示，如图 1-15 所示。

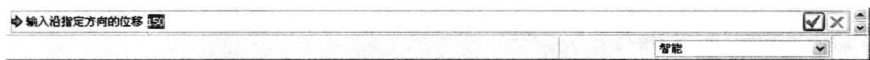


图 1-15 状态栏和消息区

8. 过滤器

消息区的右下角是过滤器，如图 1-16 所示。不同的模块、不同的操作需要选择的图元(如零件、特征、面、线等)不同，用户可以在过滤器列表中选择相应的项目，将不需要的图元排除在选择对象之外，从而快速拾取到需要的图元。

系统默认的过滤选项为【智能】选项，即当鼠标指针移到模型的某个特征时，系统会自动识别出该特征，并在鼠标指针的附近显示特征名称，同时特征边界加亮显示，如图 1-17 所示。此时单击鼠标左键即可选取特征。

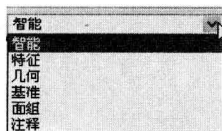


图 1-16 过滤器

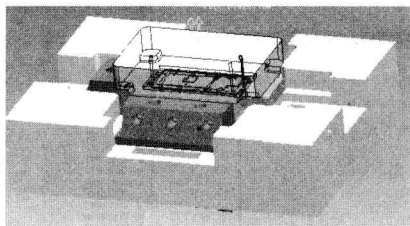


图 1-17 智能选择到零件

9. 菜单管理器

Pro/E 的菜单管理器集成了大部分的命令，不同的工作状态下，其具体的命令内容是不相同的，图 1-18 所示为模具设计过程中的菜单管理器的内容。由于 Pro/E 从 Wildfire 版起，逐步将命令转移到工具栏上，因此，通过菜单管理器来调用命令的机会逐步减少。但在利用 Pro/E 进行模具设计时，一些必要的操作还必须通过菜单管理器才能完成。

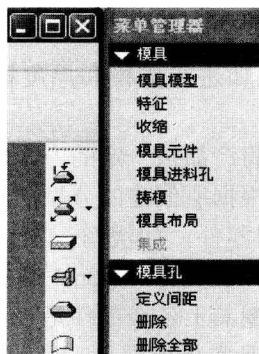


图 1-18 模具设计过程中的菜单管理器

1.2 Pro/E 在模具设计中的应用

Pro/E 的模具设计模块与 Pro/E 的基础模块一起，为塑料模具、压铸模具和冲压模具设计人员提供了快速创建和修改模具的功能。

1.2.1 塑料模具设计

Pro/E 中用于塑料模具设计的模块是 Pro/MOLD-DESIGN，该模块提供了塑料模具(特别是注射模具)设计的解决方案，如图 1-19 所示。

Pro/E 的 Pro/MOLD-DESIGN 模块能让模具设计人员创建、修改和分析模具各个构件，并在模具设计变化时，快速更新它们，该模块的主要功能如下。

- 让模具工程师根据产品零件图，轻而易举地创建出模具型腔(动模、定模)、镶件以及其他零件。

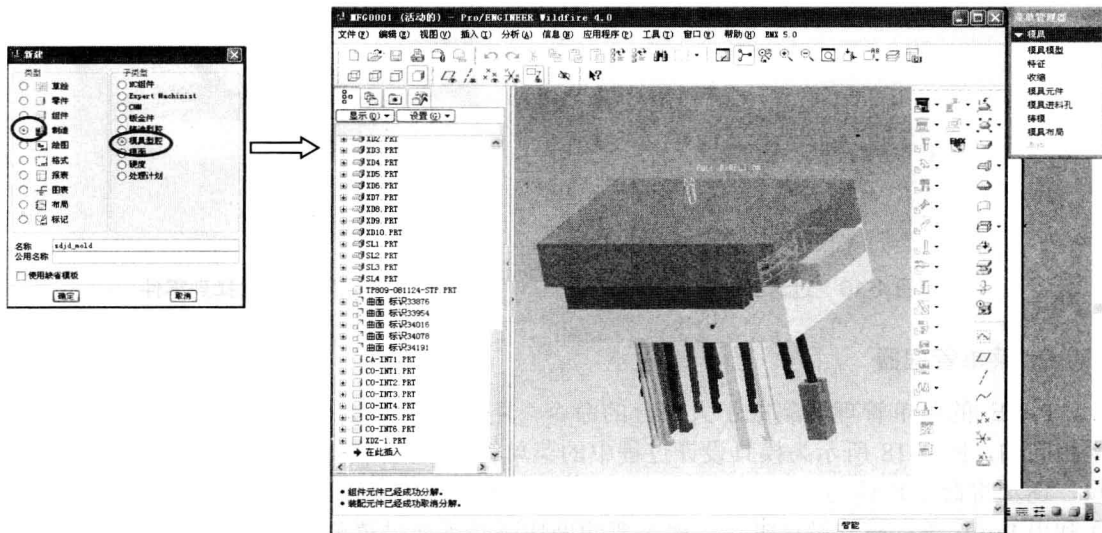


图 1-19 塑料模具设计模块

- 对产品进行预先处理，比如进行拔模和厚度检测，并对产品的可模塑性进行评估，以避免分模失败。
- 对产品设置缩水率，提前将产品按一定的方式进行放大。
- 创建单腔或多腔型腔，并根据所创建的分型曲面，将工件分割成凹模和凸模。
- 创建模具上的特殊特征和零件，如浇口、流道及顶杆孔等，并能快速装配来自 DME、Futaba、Hasco、DMS 以及 National 等各大模具厂商的标准件。
- 仿真模具开模动作，检查模具上各个零件是否干涉。
- 快速生成模具工程图，并且实体模型与工程图相互关联，更改模型后的工程图的尺寸会自动更新。
- Pro/E 还提供了模架设计专家(EMX)和塑件优化顾问(Plastic Advisor)两个外挂模块，进一步扩展了其模具模块的功能，极大地提高了模具设计的效率。如图 1-20 所示是用 EMX 快速创建的模架，其过程只要大约 1min。

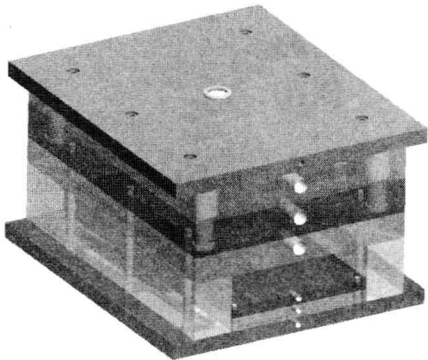


图 1-20 EMX 创建的模架

而利用塑件优化顾问(Plastic Advisor)则能模拟塑料熔体的成型过程,给模具设计人员提供了直观、可靠、易理解的建议,如图 1-21 所示。

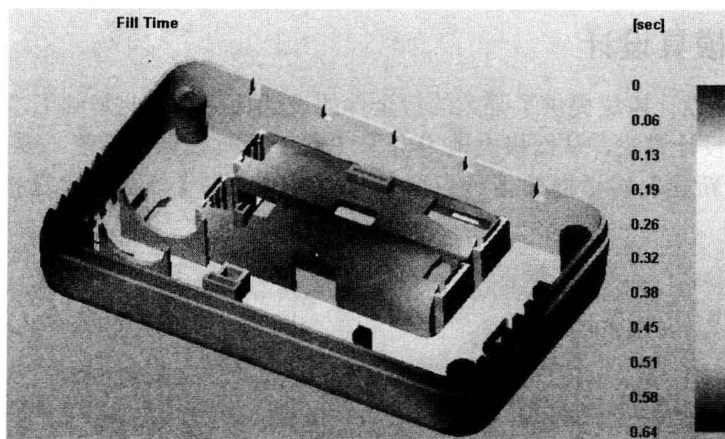


图 1-21 塑件优化顾问(Plastic Advisor)提供的模拟成型过程

实践表明,与其他三维软件相比较,Pro/E 的塑料模具设计模块功能强大、适应性好,在企业中得到了广泛的应用。因此,本书将该模块作为讲述的重点,默认的情况下,本书中模具设计一般指的就是塑料模具设计。

1.2.2 压铸模具设计

利用 Pro/E 的压铸模具设计模块(Pro/CASTING),可以顺利完成压铸模具的设计。要进入压铸模具设计模块,应在【新建】对话框的【子类型】选项组中选中【铸造型腔】单选按钮,如图 1-22 所示。

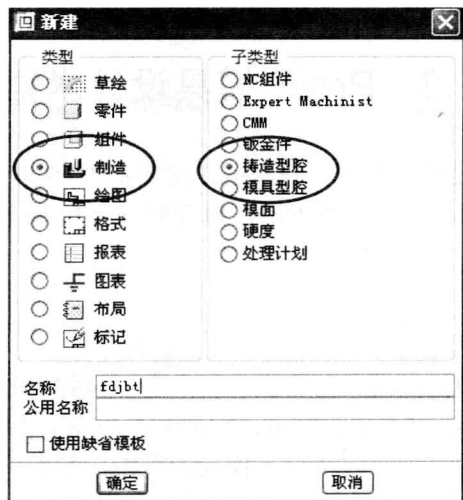


图 1-22 进入压铸模具设计模块



由于压铸成型的基本原理与塑料注射成型的基本原理相似,因此压铸模具设计模块的绝大多数命令和操作方法与塑料模具设计模块相同。

1.2.3 冲压模具设计

Pro/E 的钣金设计模块提供了强大的钣金件的设计功能,在此基础上,Pro/E 还提供了专门的冲压模具设计模块,从而极大地丰富了 Pro/E 模具设计的功能。要进入冲压模具设计模块,应在【新建】对话框的【子类型】选项组中选中【模面】单选按钮,如图 1-23 所示。

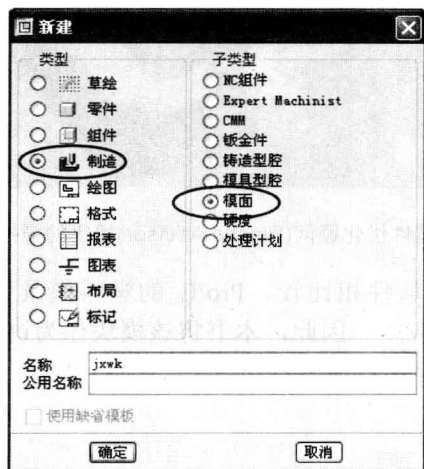


图 1-23 进入冲压模具设计模块

在 Pro/E 冲压模具设计模块中,用户还可以添加一个名为 PDX(冲模模架库)的外挂模块来快速生成冲模的模架,以提高工作效率。

1.3 Pro/E 模具设计术语

描述 Pro/E 模具设计过程离不开一些术语,这些术语有些与所使用的软件相关,有的则是实际模具设计中的术语。熟悉这些术语,对理解 Pro/E 模具设计有很大的帮助,下面将对这些术语分别说明。

1.3.1 设计模型

设计模型也称产品模型,是模具所要生产的产品,是指用各种设计软件创建的模型文件,并以各种文件格式保存,如*.prt、*.igs、*.ipt 和*.stp 等,如图 1-24 所示。

设计模型是模具设计的基础,它决定了模具的类型,型腔的形状,成型过程是否要利用型芯、镶块等模具元件,以及浇注系统、冷却水线系统等的布置。

在模具设计过程中,用户可以随时更改设计模型。更改设计模型后,这些改变可以直接传递到模具模型和工程图中,系统会自动更改相应的地方。

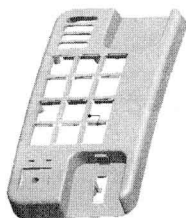


图 1-24 设计模型——座机上盖

1.3.2 参照模型

在 Pro/E 模具设计中，并不是直接用设计模型进行模具的型芯和型腔的设计，而是利用参照模型进行设计。参照模型是“参照”设计模型的几何，所以参照模型既可能与设计模型完全一样，也可能不完全相同，设计模型与参照模型的关系如图 1-25 所示。这是因为设计模型并不总包含成型或铸造要求的所有必要设计元素，比如说在设计模型上可能并不收缩，也不包含拔模角；而一般在参照模型上应当设置有收缩率和拔模角。

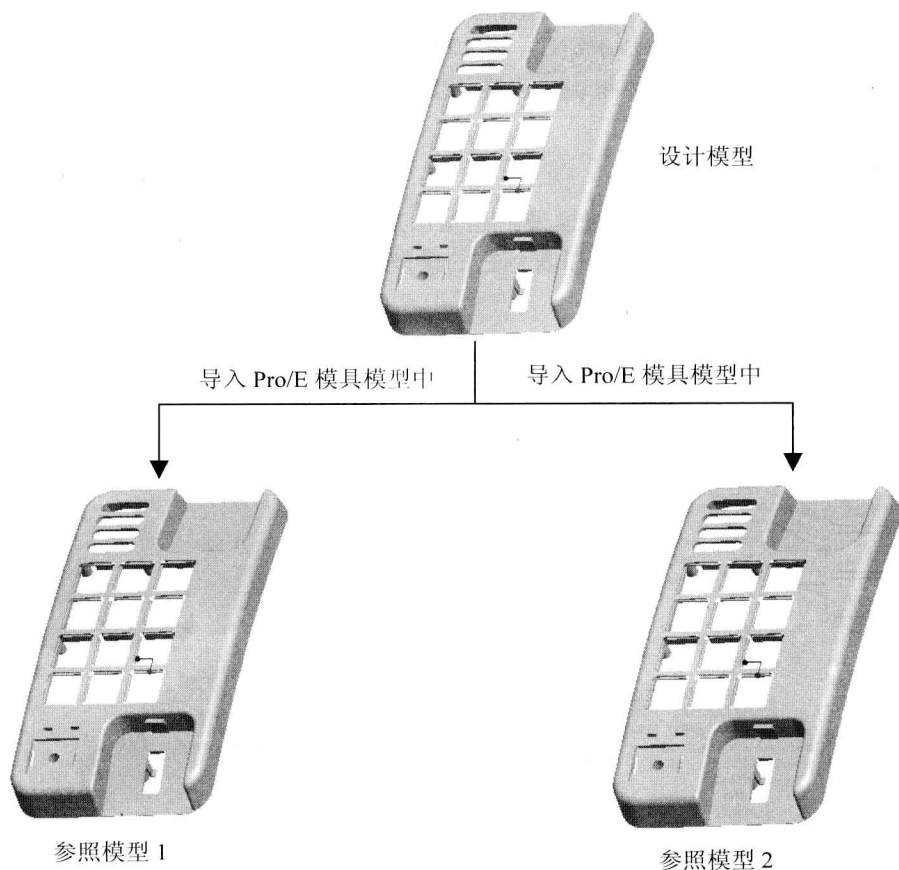


图 1-25 设计模型与参照模型的关系