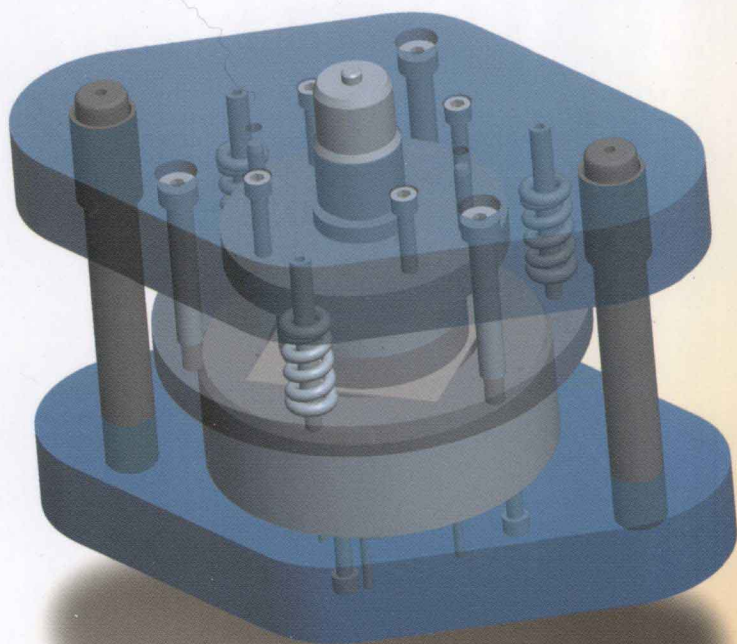




王 匀
许桢英
王荣茂 编著

适用Pro/ENGINEER Wildfire 5.0
中文版 / 英文版



Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 模具设计实例

- 高校、培训、自学均适用
- 免费电子课件，专业的网上技术支持
- 任务驱动的讲解模式，学得愉快，教得轻松
- 精讲Pro/ENGINEER Wildfire5.0基础操作和产品设计功能



国防工业出版社
National Defense Industry Press

Pro/ENGINEER Wildfire5.0 ——模具设计实例

王 匀 许桢英 王荣茂 编著



国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以 Pro/ENGINEER Wildfire(野火版)5.0 为基准,并以中文菜单方式进行撰写,主要介绍如何运用型腔模及装配模块进行模具设计,共分 5 章,包含了模具设计基础、使用环境介绍、分模面设计、分模技巧、模具体积块设计、靠破孔修补、浇道系统设计、开模动作模拟、模具组件设计(滑块、镶块、销和顶针等)、模具变更设计等内容。本书通过丰富的实例和详尽的步骤说明,对每副模具的设计流程都进行了深入浅出的讲解,具有很强的实用性和可操作性,使读者能迅速上手进行实战。本书为应用 Pro/E 的工程人员提供了一个学习途径,也可以作为大专院校“CAD/CAM”课程的上机实习教材。

为了方便读者,将实例练习所需的文件都存入随书的光盘中,读者复制到硬盘上后可以直接调用。

图书在版编目(CIP)数据

Pro/ENGINEER Wildfire5.0 模具设计实例/王匀,许桢英,
王荣茂编著. —北京:国防工业出版社,2012.2
ISBN 978-7-118-07864-0

I. ①P... II. ①王...②许...③王... III. ①模具—计
算机辅助设计—应用软件,Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 IV.
①TG76—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 007786 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 16½ 字数 382 千字

2012 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 38.00 元(含光盘)

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

以参数化特征设计著称的 Pro/ENGINEER(简称 Pro/E)自问世以来,经过多年的发展已成为世界上最普及的 3D 建模软件之一。目前 PTC 公司发布的最新版本是 Pro/ENGINEER Wildfire(野火版)5.0,功能更加强大,囊括了零件设计、模具设计、装配、钣金设计、NC 加工、模拟仿真、应力分析、产品数据库管理等功能模块,广泛应用于国民经济的各个领域。其中模具设计模块为模具数字化快速设计制造提供了设计平台,为缩短产品制造周期提供了技术支持。

学习应用软件的最好方法就是“实践”,通过实例能够掌握模具设计的设计思路和操作技巧,并且能够做到举一反三。本书就是一本以实例为导向,利用 Pro/ENGINEER Wildfire 进行模具设计的指导书,目的是帮助读者在短时间内掌握 Pro/ENGINEER Wildfire 进行模具设计的基本方法。本书的主要内容是以典型的模具实例的设计过程为线索,介绍如何运用型腔模及装配两个应用模块进行模具设计,同时对模具设计基本知识和实例设计难点进行了讲解。通过本书的学习,读者可以循序渐进地掌握 Pro/ENGINEER Wildfire 在模具设计中的应用和设计要点。

本书共分 5 章,包含了模具设计基础、使用环境介绍、分模面设计、分模技巧、模具体积块设计、靠破孔修补、浇道系统设计、开模动作模拟、模具组件设计(滑块、镶块、销和顶针等)、模具变更设计等内容。本书通过丰富的实例和详尽的步骤说明,对每副模具的设计流程都进行了深入浅出的讲解,具有很强的实用性和可操作性,使读者能迅速上手进行实战。本书为应用 Pro/E 的工程人员提供了一个学习途径,也可以作为大专院校“CAD/CAM”课程的上机实习教材和学习参考。

本书附有光盘,里面包含书中操作范例的零件文件,读者可以打开或者复制到硬盘上直接调用。零件文件是按照章节分类的,并且每个范例所使用的零件文件放置在一个文件夹中。

本书由王匀主持编写,此外参加编写的人员还有许桢英、王荣茂,感谢苏兆梁提供的例子。由于作者水平有限,再加上时间紧迫,书中难免存在错误之处,希望读者提出意见和建议。

编 者
2012 年 1 月

目 录

第 1 章 模具设计基础	1
1.1 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 模具设计的基础知识	1
1.1.1 塑料模具的基础知识	1
1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 模具设计专业术语	1
1.1.3 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 模具设计的用户界面	2
1.2 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 模具设计的基本流程	3
1.2.1 创建模具模型	3
1.2.2 设置收缩率	8
1.2.3 创建分模面	9
1.2.4 创建模具元件的体积块	10
1.2.5 抽取模具元件	11
1.2.6 创建浇注系统	12
1.2.7 制模	13
1.2.8 开模动作仿真	13
1.3 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 模具设计后所产生的文件	14
第 2 章 简易模具设计实例	16
2.1 基于分模面的模具设计	16
2.1.1 肥皂盒设计实例	16
2.1.2 注射器活塞柱设计实例	24
2.1.3 塑料盖设计实例	35
2.1.4 蘑菇头设计实例	42
2.2 基于型芯的模具设计	50
2.2.1 茶杯设计实例	50
2.2.2 茶杯盖设计实例	61
2.2.3 花瓶设计实例	73
2.3 靠破孔设计的实例	83
2.3.1 手机外壳设计实例	83
2.3.2 遥控器外壳设计实例	90
2.3.3 显示器设计实例	98
2.4 多腔模具设计实例	109
2.4.1 活塞柱设计实例	109
2.4.2 肥皂盒设计实例	118

第3章 模具设计变更实例·····	129
3.1 模具设计变更流程·····	129
3.2 模具设计变更实例·····	129
3.2.1 产品尺寸变更·····	129
3.2.2 产品特征变更·····	133
第4章 模具组件设计实例·····	148
4.1 模具滑块设计实例·····	148
4.1.1 手电筒外壳设计实例·····	148
4.1.2 支架设计实例·····	160
4.1.3 单放机外壳设计实例·····	173
4.2 模具镶块设计实例·····	187
4.3 模具侧抽芯设计实例·····	198
4.4 模具顶针设计实例·····	209
第5章 基于 Assembly 模块设计的模具设计·····	220
5.1 基于配合件设计方式的模具设计·····	220
5.1.1 基于配合件设计方式的模具设计流程·····	220
5.1.2 基于配合件方式设计模具的实例·····	220
5.2 基于自顶向下设计方式的模具设计·····	239
5.2.1 基于自顶向下设计方式的模具设计的流程·····	239
5.2.2 基于自顶向下方式设计模具的实例·····	240
参考文献·····	258

第1章 模具设计基础

Pro/E 由美国 PTC 公司出品，最新版本的 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 提供了功能全面的模具设计模块。本章主要介绍使用 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 进行模具设计的基本流程及相关知识。

1.1 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 模具设计的基础知识

1.1.1 塑料模具的基础知识

塑件加工方法很多，其中常用的有压制成形、压铸成形、注射成形、挤出成形、中空制品成形等。注射成形在塑料制品成形中占有很大的比重，世界塑料成形模具产量中 50% 以上属于注射模。注射成形又称注塑成形，主要包括加料、塑化、注射入模、保压、冷却和脱模六个步骤。注射模主要用于热塑性塑料制品的成形，也可以用于热固性塑料的成形。传统的注射模设计都是在二维环境下进行的，生产周期长，而 Pro/E 环境下的模具设计是基于三维实体模型的，为并行设计制造提供了技术支持。无论采用何种设计方法，模具设计必须考虑塑料制品的各因素，主要有：

- (1) 塑料的物理机械性能，如强度、刚度、韧性、弹性、吸水性以及对应力的敏感性。
- (2) 塑料的成形工艺性，如流动性。
- (3) 塑件在成形后的收缩情况和各向收缩率差异。
- (4) 塑件的脱模斜度。
- (5) 模具零件的形状及其制造工艺。

另外，塑件在满足使用要求的前提下，应力求结构简单，以减少模具结构的复杂程度。一副典型的注塑模具一般包含的组件有：

- (1) 成形零部件，通常由凸模、凹模、型芯、嵌件和镶块等构成。
- (2) 浇注系统，由主流道、分流道、浇口、冷料井所组成。
- (3) 导向部分，包括导向柱、导向孔等。
- (4) 侧向抽芯机构。
- (5) 顶出装置。
- (6) 冷却和加热系统。
- (7) 排气系统。

1.1.2 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 模具设计专业术语

1. 参考模型

参考模型是在设计过程中，装入零件模型时系统自动生成的零件。参考模型主要用

于分模面、模具几何体的设计。有了参考模型，在零件模型与模具元件之间就建立了参数化映射关系，任何零件模型的修改将导致模具相关元件的相应修改。

2. 毛坯

毛坯是模具元件几何体和铸件几何体的总和，也就是常说的工件。如果毛坯提前设计好了，则在模具设计时可以直接将其装配到模具模型；否则，需要进行毛坯设计。

3. 模具模型

模具模型是由参考模型和毛坯装配生成的。

4. 分模面

模具中的分模面是用来分开模具取出制件，Pro/E 中的分模面主要用于分割模具坯料，从而拆出型腔、型芯及砂芯等模具零件，分模面一般由多个曲面特征组成。在模具设计的流程中，最关键的一步就是分模面的创建。只有确定了正确的分模面，才能产生合理的模具，同时模具的结构形式也才能确定下来。

5. 收缩率

塑料制件从模具中取出后由于冷却、缩水等原因会引起制件的体积收缩。在建立零件模型时是按照实际尺寸设计的。如果按照实际尺寸制造模具，那么成形出来的产品由于收缩会与实际尺寸产生偏差。因此，在设计模具的同时必须考虑塑料制件的收缩，也就是在设计模具模型时需要设定参考模型的收缩率，以降低由于塑件收缩而产生的尺寸和形状误差。

6. 充模

充模是将实体体积充满型腔以及浇注系统所形成的空间，即模拟向模具型腔注入塑料后所生成的零件。用户可以用填充检查是否与产品模型一致，也可以用于开模时的干涉检查。

1.1.3 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 模具设计的用户界面

启动 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 应用程序以后，打开应用程序窗口。单击“文件”→“新建”命令，进入“新建”对话框，如图 1-1 所示。在“类型”栏选择“制造”，“子类型”栏选择“模具型腔”，然后输入合适的名称，单击“确定”按钮，就可以进入模具设计的用户界面了。

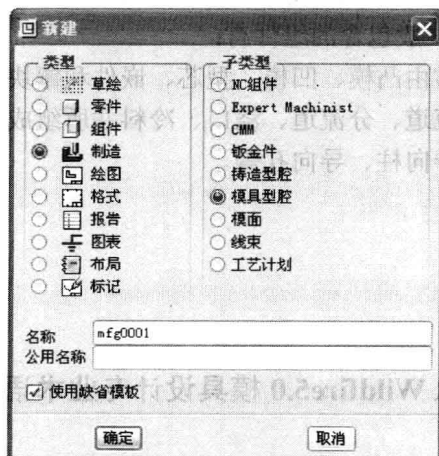


图 1-1 “新建”对话框

模具设计的菜单管理器(图1-2)中各个命令的含义如下:

- (1) 模具模型: 创建模具模型, 即参考零件和毛坯模型的装配, 也可以直接创建。
- (2) 特征: 模具特征创建, 设计浇注系统等。
- (3) 收缩: 设置参考模型的收缩率。
- (4) 模具元件: 提取凸模、凹模等模具体积, 即将模具体积切割出来的体积转化成模具组件。
- (5) 模具开模: 模具开模动作的模拟, 将模具装配件爆炸开。
- (6) 制模: 即由产生的模具组件模拟注塑成形为一个塑料件。
- (7) 模具布局: 创建/打开模具布局。
- (8) 集成: 消除源模型和目标模型之间的差别。

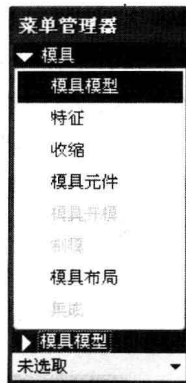


图 1-2 菜单管理器

1.2 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 模具设计的基本流程

1.2.1 创建模具模型

在如图 1-2 所示的菜单管理器中单击“模具模型”，打开如图 1-3 所示的“模具模型”菜单。

1. “模具模型”菜单的主要功能

- (1) 装配: 将预先设计好的零件模型和毛坯模型装配在一起, 形成一个模具模型。
- (2) 创建: 建立参考零件和毛坯模型。
- (3) 定位参考零件: 进入参考零件的布局功能模块。
- (4) 目录: 模具模型目录。
- (5) 删除: 删除参考零件或者毛坯模型。
- (6) 隐含: 抑制参考零件或者毛坯模型, 突出需要显示的零件。
- (7) 恢复: 恢复被抑制的参考零件或者毛坯模型。
- (8) 重定义: 重新定义参考零件和毛坯模型的装配条件。
- (9) 重定参照: 重新定义参考零件和毛坯模型的几何参考。
- (10) 重新排序: 改变参考零件或毛坯模型的装配顺序。
- (11) 插入模式: 在模具模型插入零件或者装配特征。
- (12) 阵列: 一模多腔设计时用于装配多个参考零件。
- (13) 删除阵列: 删除以阵列方法复制的零件。
- (14) 简化表示: 简化表示参考零件。
- (15) 重分类: 重新指定参考零件和毛坯模型。
- (16) 高级实用工具: 高级应用。

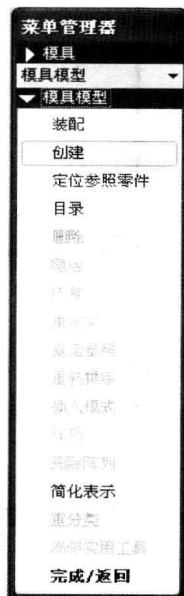


图 1-3 模具模型

在 Pro/ENGINEER Wildfire5.0 模具设计中, 建立模具模型最常使用的是装配和创建。前者主要用于参考零件和毛坯模型已经设计好的情况。

2. 使用装配方法建立模具模型的过程

(1) 单击“模具模型”菜单中的“装配”，打开如图 1-4 所示的“模具模型类型”菜单。

其中，“参照模型”用于调用参考零件，“工件”用于调用毛坯模型。调用参考零件和调用毛坯模型的操作过程完全相同。下面以调用参考零件的过程进行说明。

(2) 单击“模具模型类型”菜单中的“参照模型”，打开如图 1-5 所示的打开对话框。

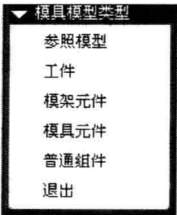


图 1-4 模具模型类型

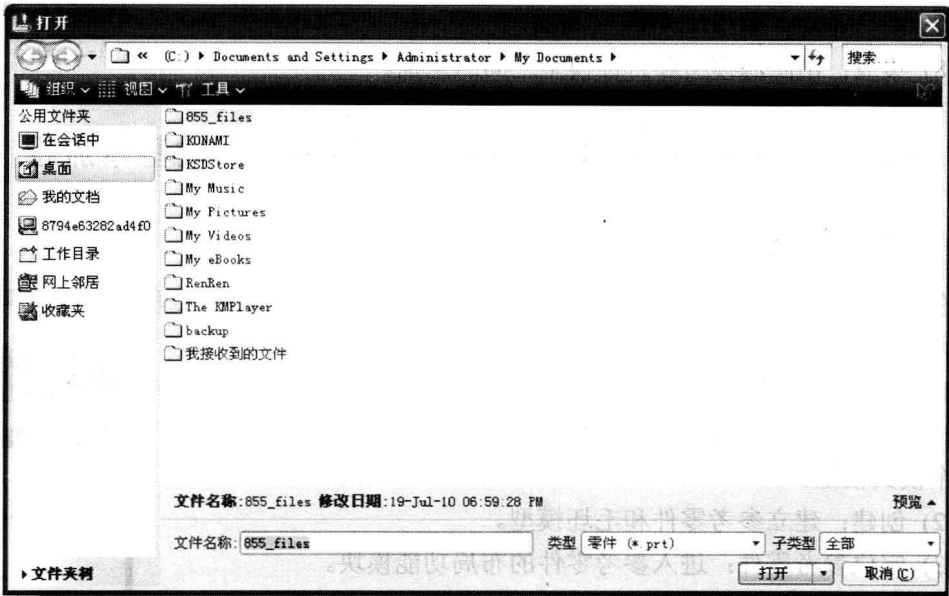


图 1-5 “打开”对话框

(3) 在“打开”对话框中选择原始零件的文件后，单击“打开”按钮，参考零件出现在画面上，同时弹出如图 1-6 所示的元素放置对话框。

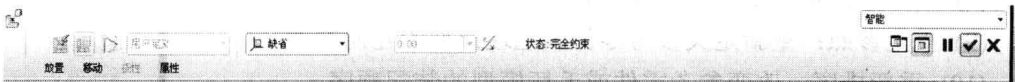


图 1-6 “元素放置”操控板

(4) 在“元素放置”对话框的“约束”区域中选择合适的装配类型（包括配对、对齐等）对参考零件进行定位。定位完毕，单击“确定”按钮，弹出“创建参照模型”对话框，如图 1-7 所示。

“创建参照模型”对话框中有三个选项：按参照合并、同一模型和继承。“按参照合并”表示系统复制一个与原始零件一模一样的参考文件来进行模具装配；“同一模型”表示系统直接将原始零件调入进行模具模型的装配；“继承”表示系统参照零件将会继承设计零件中的所有几何和特征信息。

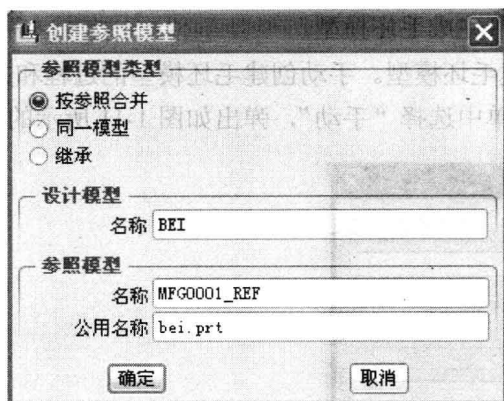


图 1-7 “创建参照模型”对话框

参考零件的默认名为“*_ref.prt”。

单击“创建参照模型”对话框中的“确定”按钮，参考零件装配完毕。

3. 毛坯模型的建立流程

- (1) 在“模具模型”菜单中选择“创建”，弹出如图 1-8 所示的模具模型类型菜单。
- (2) 在图 1-8 中选择“工件”，弹出如图 1-9 所示的“创建工作件”菜单。

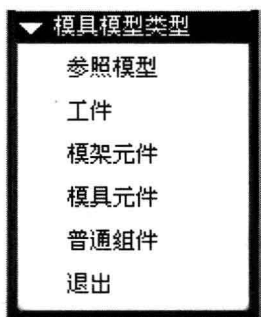


图 1-8 模具模型类型

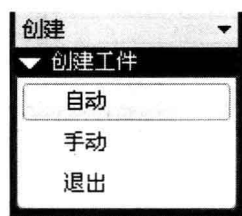


图 1-9 创建工作件

毛坯模型的创建有两种方法：

- ① 自动：自动创建合适的毛坯模型把参考模型包围住。自动创建的过程和方法如下：
 - 在“创建工作件”菜单中选择“自动”，弹出如图 1-10 所示的对话框。
 - 在“工件名”栏输入毛坯模型的名称。
 - 在“参照模型”栏单击 按钮，选择参考零件。
 - 在“模具原点”栏单击 按钮，在屏幕上选择模具原点位置。
 - 在“形状”栏选择毛坯模型的形状（包括长方体、圆柱体和用户自定义形状）。
 - 在“单位”栏选择毛坯模型的尺寸单位。
 - 在“偏移”栏设置毛坯模型的偏移量。X 用于指定在 X 正向或 X 负向毛坯边界与参考零件边界的距离。Y 和 Z 含义与 X 相同。
 - 在“整体尺寸”栏设置毛坯的长、宽、高尺寸。

在“平移工件”栏设置毛坯相对于模具原点的 X 轴和 Y 轴方向的平移量。
单击“确定”按钮，完成毛坯模型。

② 手动：手动创建毛坯模型。手动创建毛坯模型的过程和方法如下：

在“创建工件”菜单中选择“手动”，弹出如图 1-11 所示的“元件创建”对话框。



图 1-10 自动工件

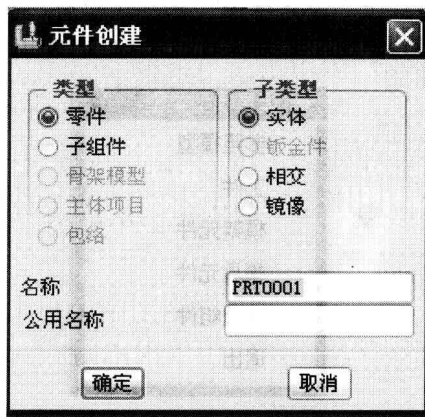


图 1-11 创建元件

在“元件创建”对话框中默认类型为“零件”，默认子类型为“实体”，即创建零件实体；在“名称”栏输入毛坯模型的名称；单击“确定”按钮，弹出如图 1-12 所示的“创建”对话框。

在“创建”对话框的“创建方法”栏选择“创建特征”，画面如图 1-13 所示。

在“创建”对话框中单击“确定”按钮，弹出如图 1-14 所示的“特征操作”菜单。

在“特征操作”菜单选择“实体”，即创建实体，弹出如图 1-15 所示的“实体”菜单。

在“实体”菜单中选择“伸出项”，弹出如图 1-16 所示的“实体选项”菜单。

在“实体选项”菜单中选择合适的特征生成方法（拉伸、旋转、扫描、混合等）和特征类型（实体或薄板），单击“确定”按钮。

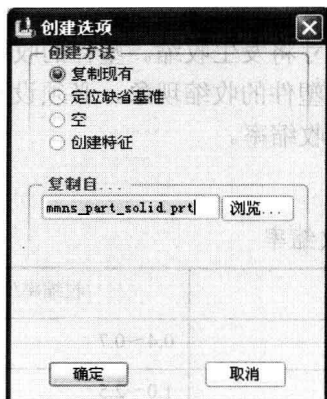


图 1-12 “创建”对话框

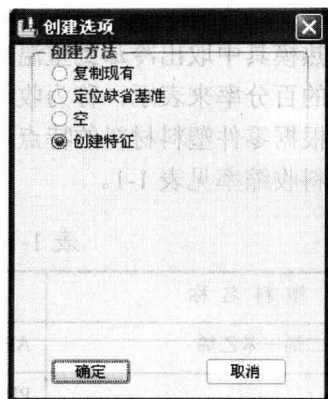


图 1-13 创建特征

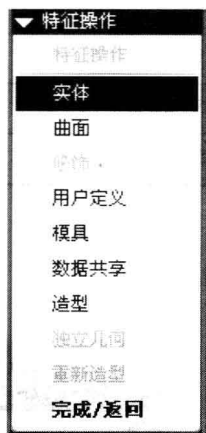


图 1-14 “特征操作”菜单

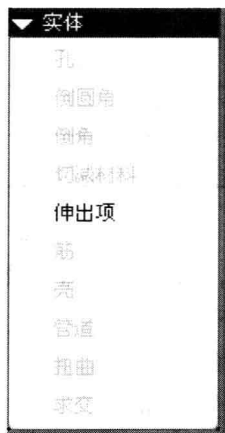


图 1-15 “实体”菜单

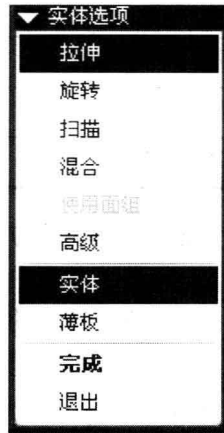


图 1-16 “实体选项”菜单

在图 1-17 所示的工具栏中单击“放置”→“定义”命令，进入绘图阶段。绘图阶段的操作和零件设计中的操作完全相同，请参照零件设计的相关内容。

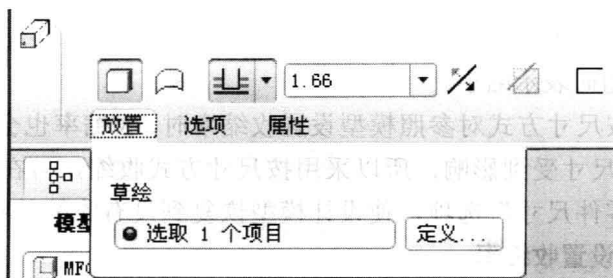
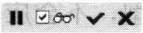


图 1-17 “放置”菜单

在  中单击  按钮，完成毛坯模型的设计。
单击两次“完成/返回”按钮，返回主菜单。

1.2.2 设置收缩率

塑件从热模具中取出冷却到室温后，体积和尺寸将发生收缩。塑件的收缩性一般用相对收缩量的百分率来表示，称为收缩率。考虑到塑件的收缩现象，必须设置收缩率来放大型腔。根据零件塑料材料的特点，设置产品的收缩率。

常用塑料收缩率见表 1-1。

表 1-1 常用塑料收缩率

塑 料 名 称	标 号	收缩率/%
丙烯腈—丁二烯—苯乙烯	ABS	0.4~0.7
聚丙烯	PP	1.0~2.5
聚甲酸	POM	1.9~2.3
聚碳酸酯	PC	0.8
聚丁烯对苯二酸	PBT	1.5~2.5
尼龙 66	PA66	0.5~2.5
聚氯乙烯	PVC	0.5

设置收缩率的方法如下：

在菜单管理器中选择“收缩”，打开“收缩”菜单，如图 1-18 所示。

“收缩”菜单的主要功能如下：

- (1) 按尺寸：按照尺寸设置收缩率。
- (2) 按比例：按照轴向比例设置收缩率。
- (3) 收缩信息：查看当前收缩信息。

常用的设置收缩率的方法有以下两种：

1. 按照尺寸设置收缩率

(1) 在“收缩”菜单选择“按尺寸”，打开如图 1-19 所示的“按尺寸收缩”菜单。



图 1-18 “收缩”菜单

(2) 设置收缩率有两种方法： $1+S$ 和 $1/(1-S)$ 。 S 为正值时表示放大，为负值时表示缩小。

(3) 在使用按尺寸方式对参照模型设置收缩率时，收缩率也会应用到设计模型上，从而使设计模型尺寸受到影响，所以采用按尺寸方式收缩，可在图 1-19 对话框中取消“更改设计零件尺寸”选项，使设计模型恢复到没有收缩的状态。

2. 按照比例设置收缩率

(1) 在“收缩”菜单选择“按比例”，打开如图 1-20 所示的“按比例收缩”菜单。

(2) 如果选择按比例收缩，应先选择某个坐标系作为收缩基准，并且分别对 X 、 Y 、 Z 轴方向设置收缩率，采用按比例收缩，收缩率只会应用到参照模型，不会应用到设计模型。

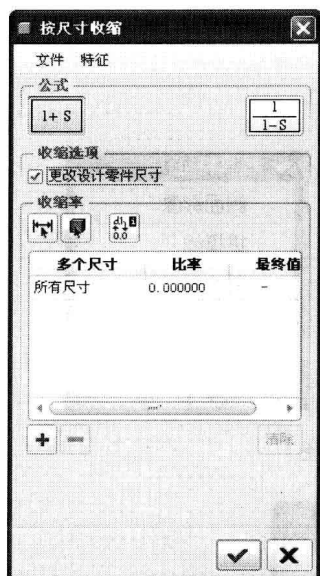


图 1-19 “按尺寸收缩”菜单

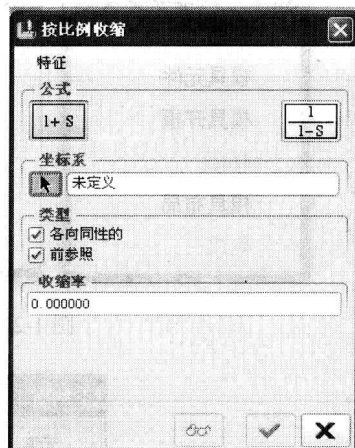


图 1-20 “按比例收缩”菜单

1.2.3 创建分模面

为了塑件和浇注系统凝料的脱模的需要，应将模具型腔适当地分成两个或者更多的部分。用来分割模具体积的曲面称为分模面。

一副模具可能需要一个或者多个分模面。分模面应尽量选择平面形状。但为了适应塑件成型性的需要，也可以采用阶梯面或者曲面等形状。

1. 分模面的选择原则

- (1) 便于塑件的脱模。
- (2) 有利于侧向分模和抽芯。
- (3) 有利于排气和防止溢料。
- (4) 尽量使模具内腔便于加工。

2. 创建分模面的过程

- (1) 在右侧工具栏中单击“分型面”图标，弹出“分型面”菜单。
- (2) 选择工具栏中的“属性”按钮，在图 1-21 所示的“属性”对话框输入分型面的名称，单击“确定”按钮。

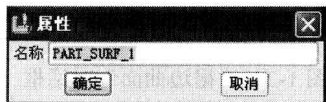


图 1-21 “属性”对话框

- (3) 在菜单管理器中选择“特征”，在“模具模型类型”中选择“参照模型”，然后选择“侧面影像”，如图 1-22 所示，在弹出的“侧面影像曲线”对话框如图 1-23 所示，选择参照模型中的曲线作为影像曲线。



图 1-22 “侧面影像”路径

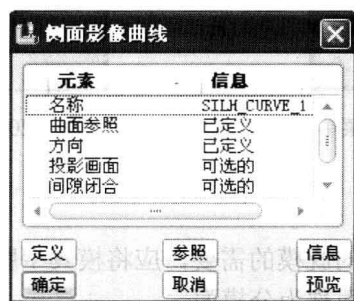


图 1-23 “侧面影像曲线”对话框

(4) 单击右侧工具栏中的裙边曲面命令，选择上一步创建的影像曲线，单击“确定”按钮，如图 1-24 所示。

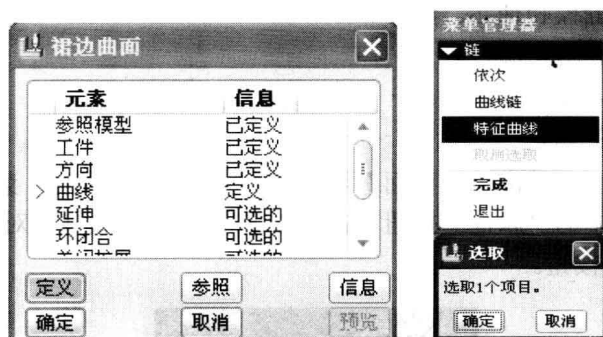


图 1-24 “裙边曲面”对话框

(5) 具体创建方法请参照后面各章节的范例。

1.2.4 创建模具元件的体积块

建立好分模面以后，就可以进行分割操作了。

分割就是利用分型面将毛坯体积分别分割为凸模、凹模以及型芯等的过程。

分割过程如下：

(1) 在下拉菜单编辑中选择“分割”命令，弹出菜单管理器，如图 1-25 所示。

模具模型菜单中的各个命令的功能如下所示：

- ① 两个体积块：分割成两个元件。
- ② 一个体积块：分割一侧作为一个元件。
- ③ 所有工件：分割模具型腔组件的所有工件。
- ④ 模具体积块：分割一个模具元件体积块。
- ⑤ 选择元件：分割选定的元件。



图 1-25 菜单管理器

(2) 在菜单管理器中选择“两个体积块”→“所有工件”→“完成”命令，弹出“分割”菜单，如图 1-26 所示。

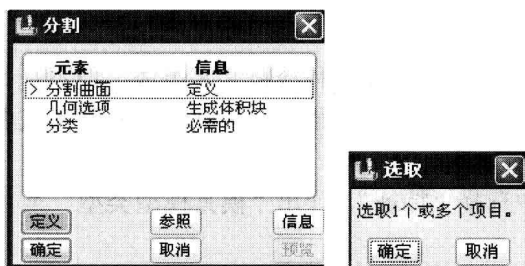


图 1-26 “分割”菜单

在图 1-26 中选择合适的分模面，单击“确定”按钮，弹出“属性”对话框，如图 1-27 所示。

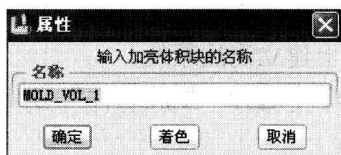


图 1-27 “属性”对话框

(3) 在图 1-27 中的“名称”选项中输入分割出来的第一个模具体积的名称，然后单击“确定”按钮。再次弹出如图 1-27 所示的“属性”对话框，输入第二个模具体积的名称，单击“确定”按钮。

(4) 单击“完成/返回”按钮，回到主菜单。

1.2.5 抽取模具元件

分割后已经形成了模具体积，但是模具体积还和模具模型组合在一起。为了产生凸模、凹模等零件，需要将模具模型中的模具体积提取出来。

提取凸模、凹模等模具的方法如下：

(1) 在右侧工具栏中单击“型腔插入”命令，弹出如图 1-28 所示的“创建模具元件”对话框。