

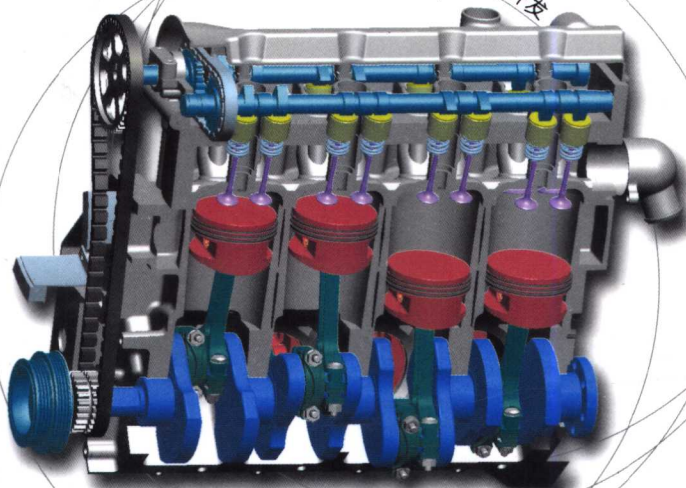
Pro/ENGINEER

模具设计

入门与实务

戴兢志 编著
管继斌 改编

适用2001版及野火版中文环境
全面掌握Pro/MOLDESIGN模块
配以复杂范例说明各相关主题
深入讲解塑料模具设计及开发



本书所附光盘
包含全部范例文件

Pro/ENGINEER 系列丛书

Pro/ENGINEER模具设计 入门与实务

戴兢志 编著
管继斌 改编

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/ENGINEER 模具设计入门与实务 / 戴兢志编著; 管继斌改编.

—北京: 人民邮电出版社, 2005.1

(Pro/ENGINEER 系列丛书)

ISBN 7-115-12951-7

I. P... II. ①戴... ②管... III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, Pro/ENGINEER

IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 132640 号

版 权 声 明

本书中文简体字版由台湾全华科技图书股份有限公司独家授权, 仅限于中国大陆地区出版发行

Pro/ENGINEER 系列丛书

Pro/ENGINEER 模具设计入门与实务

◆ 编 著 戴兢志

改 编 管继斌

责任编辑 俞 彬

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

读者热线 010-67132687

北京降昌伟业印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 28.75

字数: 696 千字

2005 年 1 月第 1 版

印数: 1-5 000 册

2005 年 1 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01-2004-6618 号

ISBN 7-115-12951-7/TP·4363

定价: 48.00 元 (附光盘)

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

内 容 提 要

本书主要介绍如何利用 Pro/ENGINEER 系统的 Pro/MOLDESIGN 模具设计模块进行模具及模座的设计，涵盖的主题包括：模具设计的基本流程、基本设计模型、拔模特征、收缩与检测、模具组件特征、分型面设计、分割模具与开模模拟、模具体积块与模具布局等，并辅以范例说明各主题。

本书适合作为高等院校机械专业、模具专业和相关的计算机辅助设计专业的教材，同时也可供从事塑料模具设计或相关工作的人员参考与进修之用，业界人士可以通过本书学习如何以 Pro/MOLDESIGN 模块来进行复杂的模具设计。

本书光盘使用说明

本书所附光盘主要内容为练习本书各章范例时所需的文件,适用于 Pro/E 2001 版或 Pro/E Wildfire (野火) 版(拔模特征部分除外)。所有范例文件皆放在目录 exercise 里。直接将此目录复制到硬盘,即可由 Pro/E 2001 或 Pro/E Wildfire(野火)打开,而在各范例目录中的 results 子目录下的文件为该范例的解答。

此外,光盘中的“彩图文件”是在本书中需要使用颜色辅助文字说明的图,这些彩图为 Word 文件,放在目录 color_figures 里,可直接将此目录复制到硬盘上。举例说明,当在书中出现下列叙述“……如图 4-1 所示(参考彩图文件\$:\color_figures\fig4_1.doc)”时,即可直接由 word 打开 fig4_1.doc。

另外,请将文件 config.pro 和 config.win.2 复制到loadpoint\text 目录下(loadpoint 代表 Pro/E 的安装目录,如 c:\Program Files\proe2001)或 Pro/E 的缺省工作目录。

缺省工作目录可以在 Windows NT 或 Windows 2000 下,以鼠标右键选 Pro/E 的启动图标,然后再以“属性→快捷方式→开始位置”查得;若操作系统为 Windows 95/98 或 Windows ME,则以“属性→程序→工作目录”查得。

前 言

为了满足市场多样化的需求，3C 产品（计算机、通信、消费类电子产品）的变化日新月异。近年来，厂商为争取新产品开发的市场竞争优势地位，纷纷缩短了产品开发的周期，其中，模具的设计开发在新产品的设计与制造过程中扮演着相当关键的角色。作为提供用户设计塑料组件及其模具所需的工具，Pro/ENGINEER 可以大幅提升新产品开发的生产力，已被广泛作为塑料产品的研发设计工具。

培养优秀的模具设计人才是学校教育责无旁贷的工作。笔者有鉴于此，毅然投入教材的编写工作，将多年来模具设计的教学心得整理成书。本书内容主要以模具设计的基本流程为主轴，针对各流程步骤以适当的范例深入探讨使用 Pro/MOLDESIGN 模块时，涉及的各项操作功能与使用时机。本教材适用于高等院校机械专业、模具专业和计算机辅助设计专业的学生和工程技术人员，同时也可供从事塑料模具设计或相关工作的人员参考与进修之用。希望借助本书的引导，能够提高读者的学习兴趣，以及有效使用该系统的设计能力，使产品开发流程更加顺畅。

本书主要介绍如何利用 Pro/ENGINEER 系统的 Pro/MOLDESIGN 模具设计模块进行模具及模座的设计，涵盖的主题包括：模具设计的基本流程、基本设计模型、拔模特征、收缩与检测、模具组件特征、分型面设计、分割模具与开模模拟、模具体积与模具布局等，并辅以范例说明各主题。

本书虽经再三校对，但疏漏之处在所难免，诚祈诸位惠予批评指正，以便再版时能加以修正。

戴兢志

台湾大同大学 机械工程学系

E-mail: cctai@ttu.edu.tw

目 录

第 1 章 模具设计概论	1
1.1 引言	2
1.2 模具设计的基本流程	2
1.3 MOLDESIGN 专用术语	6
1.3.1 设计模型 (Design Model)	6
1.3.2 模块 (Workpiece)	6
1.3.3 参考模型 (Reference Model)	7
1.3.4 模具元件 (Mold Assembly)	7
1.3.5 模具模型 (Mold Model)	7
1.3.6 标准模座元件 (Mold Base Components)	8
1.3.7 标准模座数据库 (Moldbase Libraries)	8
第 2 章 基本设计模型	9
2.1 引言	10
2.2 Pro/MOLDESIGN 的工作环境	10
2.2.1 创建一个新的模具模型	10
2.2.2 功能按钮	11
2.3 模具模型的菜单	13
2.4 基本的模具模型	15
2.4.1 创建参考模型	16
2.4.2 创建工件	22
范例	26
第 3 章 拔模特征	45
3.1 引言	46
3.2 加入拔模的方法	48
3.3 拔模术语与类型	48
3.3.1 拔模术语	48

3.3.2 拔模类型	50
3.3.3 拔模的技巧和方法	52
3.4 中平面拔模	53
3.4.1 基本命令流程	55
3.4.2 利用环曲面选取曲面	57
3.5 中曲线拔模	58
3.5.1 基本命令流程	59
3.5.2 曲线驱动拔模的限制	63
3.5.3 链的选项	63
范例	65
 第4章 收缩与检测	 91
4.1 引言	92
4.2 设置收缩	92
4.2.1 公式 (Formula)	92
4.2.2 按尺寸设置收缩 (Shrinkage by Dimension)	93
4.2.3 按比例设置收缩 (Shrinkage by Scaling)	96
4.2.4 收缩的信息	97
4.3 拔模检测	98
4.3.1 最佳模具拖拉方向	99
4.3.2 设置缺省的模具拖拉方向	100
4.3.3 检测拔模的步骤	100
4.4 厚度检测	104
4.4.1 检测厚度的步骤	105
范例	107
 第5章 模具组件特征	 127
5.1 引言	128
5.2 侧面影像曲线	128
5.2.1 间隙关闭	131
5.2.2 环路选择	131
5.3 冷却水线系统	132
5.4 流道系统	133
5.5 顶针孔	136
5.6 用户自定义特征	137
5.6.1 用户自定义特征	138

5.6.2 创建用户自定义特征	139
5.6.3 放置用户自定义特征	147
范例	153
第 6 章 分型面	185
6.1 引言	186
6.2 创建分型面	186
6.3 曲面特征的基本概念	188
6.3.1 曲面特征的定义	188
6.3.2 曲面特征的查看	188
6.3.3 曲面特征的属性	189
6.4 曲面特征的建构工具	191
6.4.1 拉伸/旋转/扫描/混合	191
6.4.2 平整	192
6.4.3 复制	193
6.5 曲面特征的操控	197
6.5.1 曲面延拓	197
6.5.2 曲面的裁剪	201
6.5.3 曲面的合并	204
范例	206
第 7 章 特殊分型面	239
7.1 引言	240
7.2 阴影分型面	240
7.2.1 创建阴影曲面特征的步骤	241
7.2.2 创建阴影曲面的束子特征	245
7.2.3 创建阴影曲面的显示切减材料出	246
7.2.4 阴影曲面的缺点	247
7.3 裙边分型面	247
7.3.1 创建裙边曲面特征的步骤	248
7.3.2 自定义裙边曲面的延拓	251
7.3.3 定义裙边曲面的内部环闭合	255
7.3.4 创建裙边曲面的束子特征	255
范例	256

第 8 章 分割模具	285
8.1 引言	286
8.2 分割模具	286
8.2.1 实体分割	288
8.2.2 体积块分割	290
8.3 模具元件	294
8.4 铸模	296
8.5 遮蔽与取消遮蔽处理	297
8.6 定义开模	298
范例	300
第 9 章 模具体积块	327
9.1 引言	328
9.2 定义体积块	328
9.2.1 定义一个新的单一体积块	328
9.2.2 建构一个新的体积块	329
9.3 建立体积块的方法——聚合	330
9.3.1 聚合体积块的步骤	330
9.3.2 选取曲面的方法	331
9.3.3 修改主要曲面组	333
9.3.4 封闭 (Closing)	335
9.3.5 显示体积块定义	336
9.4 建立体积块的其他方法	337
9.4.1 草绘 (Sketching)	337
9.4.2 参照零件切除 (RefPart Cutout)	337
9.4.3 裁剪到几何 (Trim to Geom)	338
范例	340
第 10 章 模具布局	403
10.1 引言	404
10.2 模具布局的功能	404
10.2.1 按钮工具栏	405
10.2.2 主菜单	406
10.3 产生型腔	407
10.4 模具基础	408

10.5 注模机	409
10.6 模具分类	410
10.6.1 组件设置菜单	411
10.6.2 定义设置对话框	412
10.6.3 使用组件分类	412
范例	417
 附录 A 塑料材料	 437

模具设计概论

CHAPTER

1

Pro/E

- 1.1 引言
- 1.2 模具设计的基本流程
- 1.3 MOLDESIGN 专用术语



1.1 引言

Pro/MOLDESIGN 是 Pro/ENGINEER 软件系统中的一个选择性模块，它是一个模具设计的模块，此模块提供仿真模具设计过程所需的设计及分析工具。它可以使用现有的 Pro/ENGINEER 实体零件来进行模具设计工作，而不必在模具设计的过程中重新建立零件的几何模型。在制模过程中，变更设计模型是时常发生的。当在设计模型作设计变更后，这些变更后的所有设计观点将会自动传送，遍及工程绘图、有限元模型、组件模型和制模等的信息中。由于模具设计工程师是直接参考参数式的设计模型，因此在制模过程中的所有中间步骤都能反映这些变更，使得在制模过程中能够实时地捕捉这些设计变更。因此利用系统参数化的特性，在设计模具模型过程中有任何的变更，系统能够同时迅速更新模具元件和组件。

1.2 模具设计的基本流程

图 1-1 是模具设计的基本流程图，流程图的左侧部分代表所使用的 Pro/ENGINEER 软件系统的模块；而右侧由虚线箭头所指引的部分则代表包含的意思，例如设置拔模斜度是包含在零件设计的阶段。整个流程图着重在模具的设计部分，此部分的工作可以通过使用 Pro/MOLDESIGN 模块来完成。

用 Pro/MOLDESIGN 模块执行一个典型的模具设计的步骤说明如下：

1. 建立模具模型。可以通过装配或建立参考模型和模块，来建立一个模具模型，如图 1-2 所示。参考模型代表要作为成型浇注件的设计模型，而模块则代表将被利用来产生在模具模型中的公、母模仁（Core and Cavity）等模具元件。
2. 设置模具模型的收缩。可以对参考模型中的某些或全部的尺寸设置等向性的比例收缩或收缩系数。可以在设计模型中设置“根据零件尺寸收缩”（Shrinkage by Dimension），此收缩设置能够使设计模型保持不变，且可以在其他应用中使用。
3. 在参考模型上执行拔模检测，以确定目前的拔模设置是否足够将成型品从模具中干净而彻底地射出。依据需求可以在设计模型或参考模型中，设置额外的拔模特征。

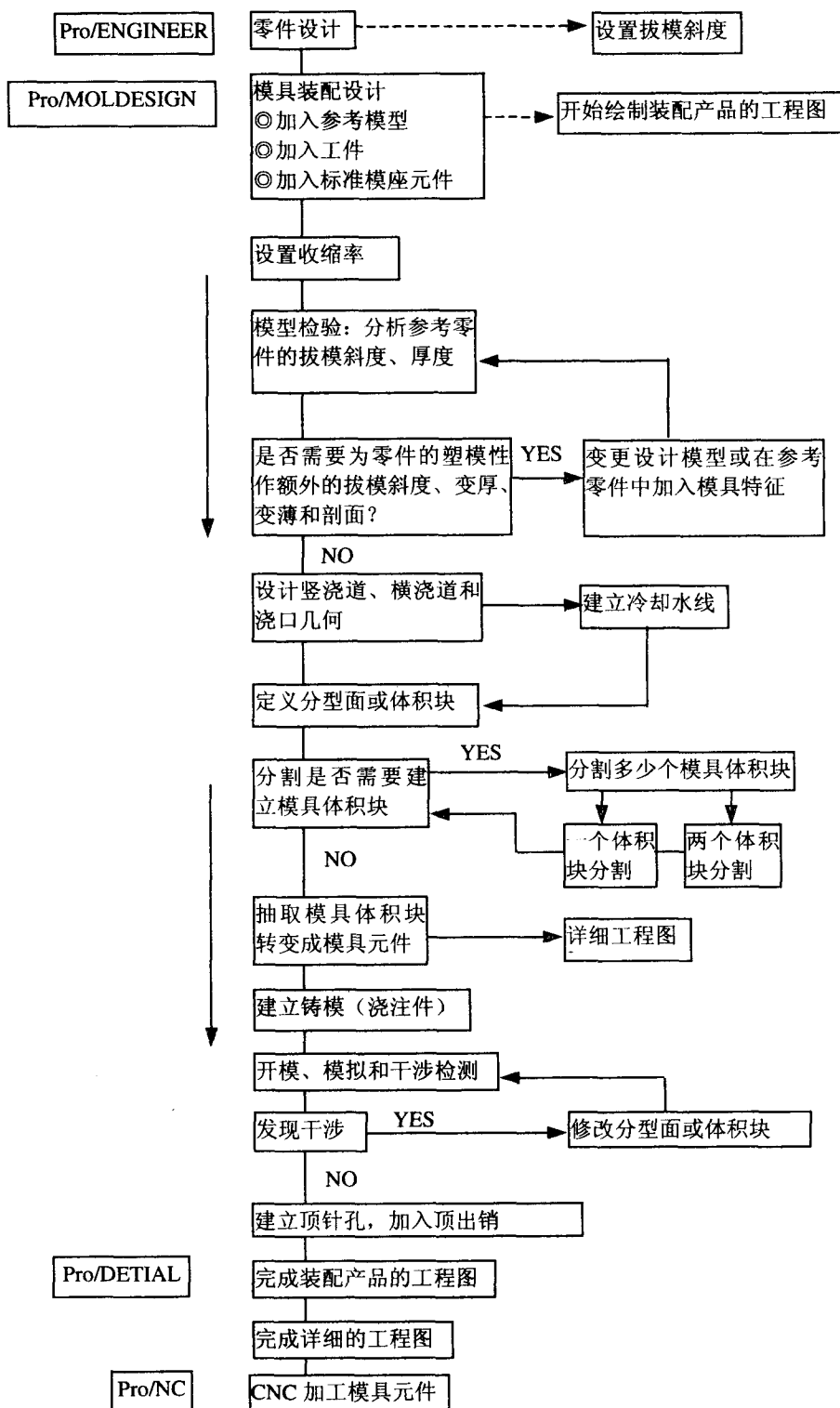


图 1-1 模具设计的基本流程图

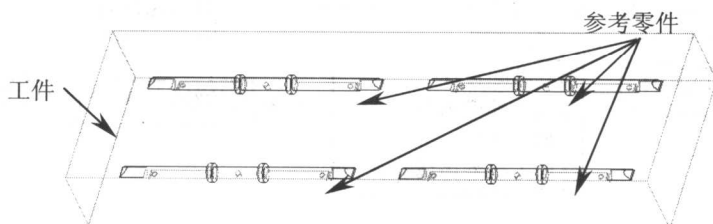


图 1-2 包含参考零件和模块的模具模型

4. 加入包含有“竖浇道”（spure）、“横浇道”（runner）和“浇口”（qute）的流道系统和冷却水线等模具元件特征，如图 1-3 所示。当要建立成型浇注件时、以及在开模过程中进行干涉检测时，这些模具元件特征是需要。

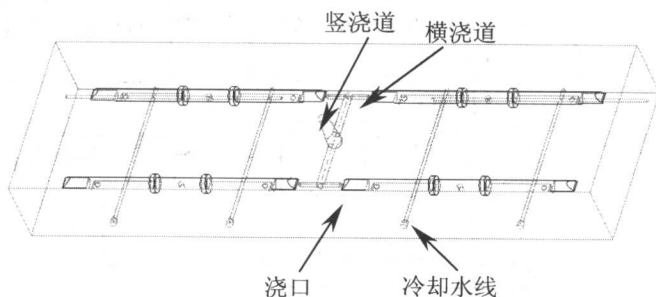


图 1-3 模具元件特征

5. 定义体积块或分型面，分型面是一个可以将模块分割成几个部分的曲面，如图 1-4 所示的红色网格部分；而体积块则是一个 3D、没有质量的封闭曲面组，可以作为分割用途，或作为其他用途，如滑块等。

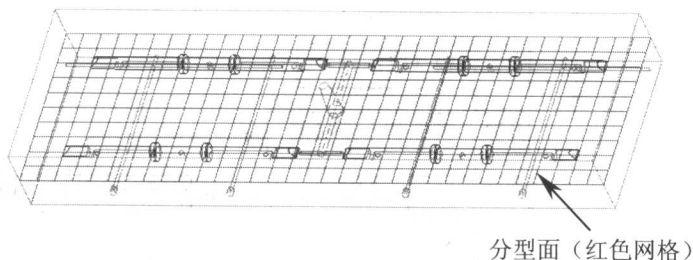


图 1-4 分型面

6. 根据体积块或分型面分割模块，分割后将产生两个模具体积块。

7. 抽取模具体积块以产生模具元件，如图 1-5 所示。抽取后的模具元件是一个功能性齐全的 Pro/ENGINEER 零件，它可以在零件模式中调用、可以在工程绘图模式中使用，以及可以在 Pro/NC 模块中进行加工等。

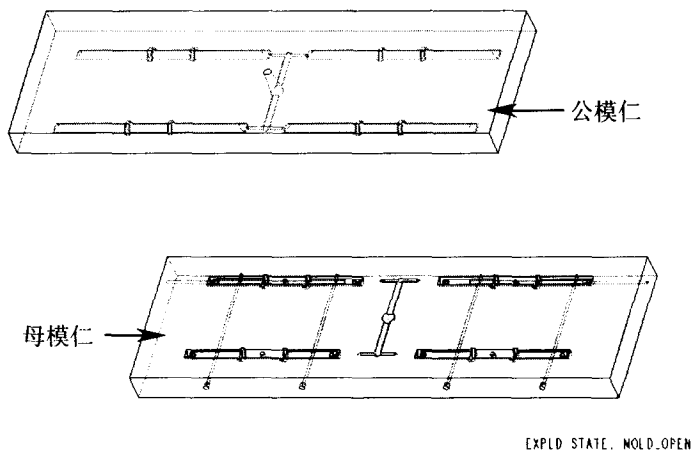


图 1-5 代表公、母模仁的两个模具元件

8. 模拟充填型腔来产生成型浇注件, 如图 1-6 所示。系统通过模块减去抽取件后所剩余的体积块来自动地产生成型浇注件。

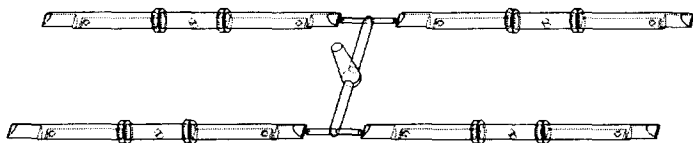


图 1-6 成型浇注件

9. 定义开模的步骤, 如图 1-7 所示。对每一步骤都进行静态零件的干涉检测。必要时, 可以修改模具元件。

10. 使用“塑料射出顾问”执行模具充填检测。

11. 估计模具的初步尺寸, 并且选用适合的标准模座。

12. 如果需要, 可以装配标准模座元件。标准模座元件是指标准模座零件 (例如, 顶部挟板、支撑板以及顶出销等)。系统会将它们与模具模型一起显示, 而且它们有助于想象模具的开模过程。选择性模块 Pro/LIBRARY 和选择性标准模座数据库, 可以查看和装配许多标准模座元件。

13. 完成局部的设计, 包括安排顶出系统、冷却水线和工程绘图等。

14. 将模具元件导入 Pro/NC 模块中进行加工仿真。

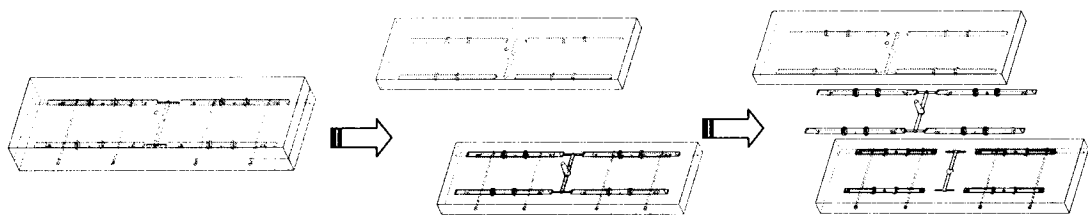


图 1-7 开模动作模拟

1.3 MOLDESIGN 专用术语

本节将介绍在 Pro/MOLDESIGN 模块中所使用的一些关于模具设计的专用术语，认识这些术语将有助于使用 Pro/MOLDESIGN 模块来进行模具的设计工作。

1.3.1 设计模型（Design Model）

- 通常把产品设计者在 Pro/ENGINEER 零件模式（Part Mode）中，对其设计产品所绘制最后的零件模型（Part Model）称之为设计模型，此设计模型是所有模具设计过程的一个基础。设计模型代表模具模式“Mold Mode”中的参考零件（Reference Part）。
- 设计模型必须是一个零件。如果是一个组件，则必须在装配模式（Assembly Mode）中利用“合并”（Merge）特征将其转换成为一个零件。
- 设计模型可以在零件模式中建立，或者可以在模具模式中直接建立。
- 参考零件的所有特征、曲面及边线都能够被用来建立模具元件与设计模型间参数关系的参考。由于此关系，当改变设计模型时，任何与其相关联的模具元件也会随之更新以反映此改变。
- 系统会将设计模型中的基准面信息（包含基准面、基准面连接的层、层的名称及层的显示状态）复制到参考模型（Reference Model）中。

1.3.2 模块（Workpiece）

- 模块是指直接参与熔融材料成型的所有的模具元件所形成的一个整体体积块，包含型腔（cavity）、竖浇道、横浇道及浇口以及冷却水线。
- 模块可以是一个配合 A 型或 B 型模板组件的嵌入件，或者是一个可分割成多个组件的简单嵌入件。
- 模块的大小可以是符合标准模座的标准整体尺寸，或者是适应设计模型几何而自定