

模 具 实 用 技 术 丛 书

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

- ◆ 图表结合，内容通俗易懂
- ◆ 实例操作，提高应用能力
- ◆ 书中实例，辅以光盘文件

张方瑞 编著



UG模具设计 基础实例教程



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

模具实用技术丛书

UG 模具设计 基础实例教程

张方瑞 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

Unigraphics (简称UG) 是全世界应用最广泛的计算机辅助设计和辅助制造的系统软件之一。作者根据多年使用UG软件积累的经验, 从工程实用角度出发, 以基础知识与大量实例相结合的形式, 详细介绍了UG NX软件的模具功能, 主要包括UG模具设计初始化、分型工具、多腔模及多件模、分型设计、型芯与型腔、模架库、标准件、型腔组件简介等内容。在各个章节之后, 还安排了实例操作, 按照实际设计过程讲述操作方法, 以提高读者对各章内容的综合应用能力。

全书语言通俗易懂、层次清晰; 内容多以图形和表格说明, 少用描述性语言介绍, 突出了实用性。书中涉及的实例, 全部以光盘文件的形式提供给读者。

本书适合广大UG初、中级读者使用, 或作为大、中专院校相关专业学生的辅助教材, 也可供相关工程设计人员参考使用。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

UG模具设计基础实例教程 / 张方瑞编著. —北京: 电子工业出版社, 2009.1

(模具实用技术丛书)

ISBN 978-7-121-07540-7

I. U… II. 张… III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, UG—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第158069号

策划编辑: 李 洁 (lijie@phei.com.cn)

责任编辑: 刘 凡

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂
装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12.75 字数: 326千字

印 次: 2009年1月第1次印刷

印 数: 4000册 定价: 25.00元(含光盘1张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

Unigraphics (简称 UG) 是美国 UGS 公司的主导产品, 是目前全世界应用最广泛的计算机辅助设计和辅助制造的系统软件之一, 广泛应用于汽车交通、航空航天、电气、化工及电子等各个行业的产品设计和制造分析, 通过其虚拟产品开发 (VPD) 的理念, 可提供多极化的、集成的、企业级的包括软件产品与服务在内的完整的 MACD 解决方案。

作者根据多年使用 UG 软件积累的经验, 从工程实用角度出发, 以基础知识与大量实例相结合的形式, 详细介绍了 UG NX 软件的模具功能, 主要包括 UG 模具设计初始化、分型工具、多腔模及多件模、分型设计、型芯与型腔、模架库、标准件、型腔组件简介等内容。在各个章节之后, 还安排了实例操作, 按照实际设计过程讲述操作过程方法, 以提高读者对各章内容的综合应用能力。

全书在内容上多以图形和表格说明, 少用描述性语言介绍, 内容浅显易懂, 突出了实用性。书中涉及的实例, 也全部以光盘文件的形式提供给读者。

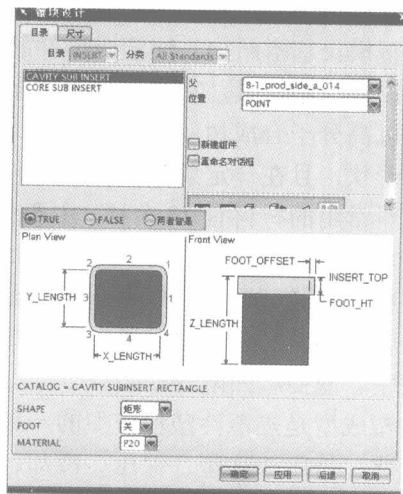
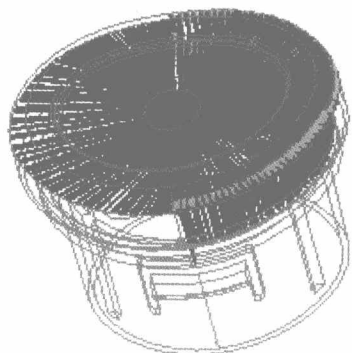
由于作者水平所限, 加之时间仓促, 难免有错误之处, 恳请广大读者批评指正。

编著者
2008 年 5 月

目 录

第 1 章 UG 模具设计基础	(1)
1.1 模具设计基础知识	(2)
1.2 模具参数设置	(4)
1.3 UG 模具设计术语	(9)
第 2 章 UG 模具设计初始化	(11)
2.1 装载项目初始化	(12)
2.2 定义坐标系	(12)
2.3 设置收缩率	(13)
2.4 定义工件	(15)
2.5 设置多腔模布局	(19)
2.6 模具工具	(21)
2.7 分型设计	(21)
2.8 标准件设置	(23)
第 3 章 分型工具	(25)
3.1 创建箱体	(26)
3.2 分割实体	(29)
3.3 轮廓拆分	(31)
3.4 实体补片	(32)
3.5 Surface Patch	(35)
3.6 Edge Patch	(36)
3.7 Auto Hole Patch	(37)
3.8 Existing Surface	(41)
3.9 扩大曲面	(42)
3.10 面拆分	(46)
3.11 Trim Region Patch	(46)
3.12 Parting/Pat Delete	(47)
第 4 章 多腔模及多件模	(48)
4.1 多腔模布局	(49)
4.1.1 圆形布局	(49)
4.1.2 矩形布局	(53)
4.1.3 刀槽	(56)
4.1.4 重定位	(62)
4.2 多件模设计	(65)
第 5 章 分型设计	(73)
5.1 分型设计简介	(74)
5.2 分型线	(74)
5.2.1 自动搜索分型线	(75)
5.2.2 补片曲面	(79)

5.2.3	遍历环	(85)
5.2.4	编辑分型线	(86)
5.2.5	合并分型线	(86)
5.2.6	定义/编辑分型段	(91)
5.3	分型面	(92)
5.3.1	创建分型面	(92)
5.3.2	编辑分型面	(103)
5.3.3	添加现有曲面	(106)
5.3.4	删除分型面	(106)
5.3.5	合并曲面	(107)
第6章	型芯与型腔	(108)
6.1	设计区域	(109)
6.1.1	面/区域	(109)
6.1.2	厚度	(114)
6.1.3	选择开模方向	(119)
6.2	提取区域	(119)
6.3	型芯/型腔	(128)
6.4	模型比较	(134)
6.5	交换模型	(135)
第7章	模架库	(137)
7.1	模架库设计	(138)
7.1.1	模架库介绍	(138)
7.1.2	模架标准件	(147)
7.2	模架库实例	(147)
7.2.1	实例1	(147)
7.2.2	实例2	(154)
第8章	标准件	(161)
8.1	标准件简介	(162)
8.2	标准件成型	(165)
8.2.1	顶杆的成型	(165)
8.2.2	型腔设计	(166)
8.3	标准件实例	(167)
第9章	型腔组件简介	(176)
9.1	镶块设计	(177)
9.2	滑块和抽芯设计	(182)
第10章	其他功能简介	(185)
10.1	浇注系统设计	(186)
10.1.1	流道	(186)
10.1.2	浇口	(189)
10.2	冷却系统	(192)
10.3	电极设计	(193)



第 1 章

UG模具 设计基础

- 模具设计基础知识
- 模具参数设置
- UG 模具设计术语



1.1 模具设计基础知识

模具设计通常又称为注塑模具设计，相关的基础知识包括塑料的基本概念、注塑成型过程、注塑模具基本结构、注塑成型件的设计和注塑模具设计的一般过程等内容。

要设计注塑模具，首先需要对注塑模具设计的材料有一定的了解。塑料是高分子材料的一种，以高分子合成树脂为主要成分，在一定温度和压力下具有可塑性和流动性，可被塑制成一定形状，且在一定条件下可保持形状不变。

塑料常用的材料有 40 余种，主要分为热固性塑料与热塑性塑料。一般工程上使用的塑料主要有尼龙、聚磷酸酯、聚甲醛和 ABS 等，其力学性能高，可替代金属作为工程用材料。不同的塑料，其成型温度、成型压力、设计时选择的脱模斜度和壁厚等皆有所不同。例如对于热塑性塑料而言，若增加壁厚，则冷却时间和成型时间都会延长，使成本增加，而且还容易产生缩空、翘曲和凹陷等缺陷。

注塑成型是热塑性塑料成型的一种主要加工方法，其具体过程可以分为合模、加料、加热、塑化、挤压、注塑、保压、冷却、固化、定型、螺杆嵌塑和脱模顶出，概括起来就是材料的塑化、流动和冷却过程。

塑料的成型是通过注塑成型机来实现的，按其用途可分为热塑性塑料注塑成型机和热固性塑料注塑成型机。注塑成型模具的基本结构包括浇注系统、成型零件和结构零件三部分。其中，浇注系统是将塑料由注塑机喷嘴引向型腔的通道，它由主流道、分流道、内浇口和冷料穴等结构组成；成型零件是直接构成塑料件形状及尺寸的各种零件，它由型芯（成型塑件内部形状）、型腔（成型塑件外部形状）、成型杆和镶块等构成；结构零件构成零件结构的各种零件，在模具中起安装、导向、机构动作及调温等作用，它由导向零件、装配零件和冷却加热系统等组成。

通常典型注塑模具的组件包括以下几部分：

- 型腔、型芯及其固定部分；
- 成型件的脱模机构；
- 模具成型的浇注系统；
- 模具合模的导向机构；
- 温度调节系统，包括电加热系统和冷却系统；
- 注塑机的固定部分以及辅助机构。

注塑成型件的设计包括分型面、脱模的方向、浇口位置的选择和是否影响外观、排气等，主要有以下几个注意事项：

(1) 分型面位置及精加工精度是否满足需要，会不会发生溢料，开模后是否能保证塑料制品留在有顶出装置的模具一边。

(2) 脱模方式是否正确，推杆、推管的大小、位置、数量是否合适，推板会不会被型芯卡住，会不会擦伤成型零件。

(3) 模具温度调节方面，加热器的功率、数量，以及冷却介质的流动线路位置、大小、数量等是否合适。

(4) 处理塑料制品制侧凹的方法，脱侧凹的机构是否恰当，如斜导柱抽芯机构中的滑块

与推杆是否相互干扰。

(5) 浇注、排气系统的位置、大小是否恰当。

模具设计的一般原则主要有塑料的单向流动、流动平衡、恒定压力梯度、最大剪切应力、熔接痕/熔合痕放置、避免滞留、避免潜流、可控制的摩擦加热、流道热阀和可接受流道/型腔比等几方面。

- 单向流动。单向流动是指在填充过程中，塑料应该在一个方向上流动，并且保持一个直的流动前沿，以产生单方向的定位。
- 流动平衡。流动平衡是指所有的流动路径应该是平衡的，即在相同时间以相同压力充填模腔。
- 恒定压力梯度。恒定压力梯度是指压力梯度（压力降低对单位长度）沿着流动路径是固定的数值。
- 最大剪切应力。最大剪切应力是指在填充的时候应该小于材料临界的最大剪切应力，此数值是由材料本身的特性决定的。
- 熔接痕/熔合痕放置。熔接痕/熔合痕放置位置是指应该在最不敏感部位放置熔接和熔合线。
- 避免滞留。避免滞留是指尽可能避免在流体流动路径为厚的和薄的位置设置浇口。
- 避免潜流。避免潜流是指通过浇口的设置，避免潜流以保证流体在最后充填区相遇。
- 可控制的摩擦加热。可控制的摩擦加热是指为控制的摩擦加热设计流道，增加型腔腔体温度，这将在产品中获得较低的应力，可避免因塑料长期处于较高的温度下而引起的塑料降解。
- 流道热阀。流道热阀是指利用热阀设计流道系统，以保证浇口冻结时型腔刚好充填完毕和已充分保压，避免在模具充填完毕后过保压或产生倒流。
- 可接受流道/型腔比。可接受流道/型腔比是指在为高压降设计流道系统时，使流道材料最小以获得一个低比率的流道/型腔设计。

模具设计的一般过程包括设计任务书的分析、型腔布置、型腔数目的确定、型腔的布局及尺寸、分型面的选取、浇口及流道的创建、冷却系统和电加热系统的设计、机械运动机构的设计、顶出及导向定位系统的设计、排气系统的设计，以及模具的装配、资料整理和试加工等。模具作为一种特定结构的机械产品，进行模块化设计时，既与传统模块化机械产品设计有许多共同之处，又具有自身的特殊性。模块的正确划分是模板制作的关键，要兼顾两个方面：一是模具的结构，二是是否有利于实现参数化。

下面以压型模具为例，介绍一下模块的划分。在深刻分析压型模具结构特点的基础上，抽象出所有压型模具的共同特征，将上述两个方面统一起来对模板划分模块。

从结构上看，压型模具结构简单，可分为两个模块：上模和下模，没有压边圈。从是否有利于实现参数化的角度看，压型模具可分为模架模块和专用型面模块。

模架模块是指结构相对规则的上、下模架部分，它主要起定位和支撑等作用。专用型面模块是指型面结构变化部分，不易实现设计参数化，是覆盖件成型的关键部分。考虑到模具要固定在机床上，专用型面模块的外形直接受型面的控制，所以将压型模板分成6个模块：上模基座、下模基座、上模型体、下模型体、机床和型面。这样划分的优点有：可将上、下模划分为基座和型体，因为基座是较少变化和稳定的，结构相对规则，易于实现参数化；而

型体外形则是多变的、不规则的，不易于实现参数化；当型体由于突变失效时，不至于牵连基座。

不同的产品，要求不同的模具型面，所以相对于模具其他部分来说，型面的多变和复杂性最突出，应将型面单独作为一个文件，以便于对它的操纵和控制。

机床的加入是为了保证机床和模具基座压板槽的吻合。

1.2 模具参数设置

使用 UG 模具向导 (Mold Wizard) 模块设计模具，一般先进入 UG 的造型模块，然后在菜单中选择如图 1-1 所示的【起始】→【所有应用模块】→【注塑模具向导】命令。




图 1-1 应用模块子菜单

打开如图 1-2 所示的“注塑模具向导”工具栏。它为设计模具的分型、型腔、型芯、滑块、嵌件、推杆、镶块、电极，以及模具的模架、浇注系统和冷却系统等提供了方便、快捷的设计途径，最终可以创建出与产品参数相关的、用于加工的三维模具。




图 1-2 “注塑模具向导”工具栏

下面就对“注塑模向导”工具栏中的各种功能按钮进行简要介绍。

(1) 项目初始化。项目初始化是用于载入需要进行模具设计的产品零件，系统将自动生成用于存放布局、型芯、型腔等的一系列文件。


(2) 多腔模设计。多腔模设计是指在一个模具内生成多个塑料制品的型芯和型腔。


(3) 模具坐标。模具工作坐标系是根据产品的形状和特征，设计模具的顶出方向和电极进给方向等，以便合理地设计模具。

(4) 收缩率。收缩率是指因为液态塑料凝固为固态塑料制品会产生收缩，而需要用于补偿零件收缩的一个比例因子。

(5) 工件。工件是指用来加工成模具的一定尺寸的工件。

(6) 型腔布局。型腔布局是指在模具内放置了零件产品的情况下，零件产品在毛坯里面的放置位置。


(7) 模具工具。模具工具是指为了简化分模的过程，改变型芯和型腔的结构，以便修补各种孔、槽以及修剪、修补块的方法。

(8) 分型。分型是指把毛坯分割成为型芯和型腔的过程，其中包括创建分型线、分型面和型芯、型腔等，它是创建模具的关键步骤之一。


(9) 模架。模架是指按照实际的要求选择合适的标准模架，将模具固定在一定类型的注塑机上生产塑料制品。




在UG模具向导模块里，在模架库中选择标准的模架后，可以对模架的某些部件的尺寸进行修改，以符合产品生产的需要。

(10) 标准件。标准件是指在模具设计中，用于固定、导向等的标准器件，其中包括螺钉、导向柱、镶块、定位环和电极等。


(11) 顶杆。顶杆是指在分模时把制成品顶出模腔的器件，它也属于标准件的一种。


(12) 滑块和顶料装置。滑块和顶料装置是指零件上通常有侧向的凸出或凹进的特征，一般正常的开模动作无法分离这样的零件产品，所以需要创建能够侧向运动的模块，在分模时提前滑动离开，使模具能够顺利地开模分离零件成品，这种能够侧向滑动的模块称为滑块或抽芯。

(13) 镶块。有时模具具有比较细长的形状，或者具有难以加工的位置，给模具的制造增加了难度及成本。此时一般采取使用标准件、添加实体，或者从型芯或型腔毛坯上分割获得实体创建出单独的模块的方法，称为镶块。


(14) 浇口。浇口是指用于液态塑料进入零件成型区域的入口，它会影响液态塑料的流动速度、方向等。


(15) 流道。流道是指液态塑料流进杯口而又未到浇口之前的通道，它会影响液态塑料进入模腔后的热学和力学性能。


(16) 冷却。生产塑料制品时，模具由于受热会产生一定的变形，这会影响产品的精度或导致成品变形等，冷却的作用即是减小这种变形。


(17) 电极。成型的型芯和型腔使用一般的数控铣削等方法往往难以加工，需要使用电火花等特种加工方法进行加工，电极就是用于合理地复原型芯、型腔外形轮廓的构件。

(18) 模具修剪 。模具修剪是指把型芯或型腔毛坯上多余的部分修剪去除，从而获得所需的轮廓外形。

(19) 型腔设计 。型腔设计是指在型芯或型腔上需要安装标准件的区域建立空腔并且留出间隙。

(20) 物料清单 。物料清单是指根据模具的装配状态而产生的与装配信息相关的模具部件的列表。

(21) 装配图纸 。装配图纸是指根据实际的工艺要求，创建出的模具工程图，可以在其上添加不同的视图或截面图，它包括装配图纸、组件图纸和孔表。

(22) 铸模工艺助理 。单击该图标，可打开如图 1-3 所示的“铸模工艺助理”工具栏。根据实际的产品零件选择不同的分型面方式，选择不同的方向图标，根据系统的提示逐步地对产品进行模具设计。

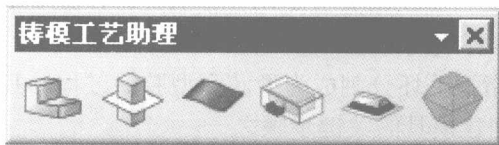



图 1-3 “铸模工艺助理”工具栏

(23) 视图管理器 。单击该图标，可打开如图 1-4 所示的“视图管理器”对话框。其中显示了所设计模具的电极、冷却系统和固定部分等构件的状态和属性，以便于模具的设计。

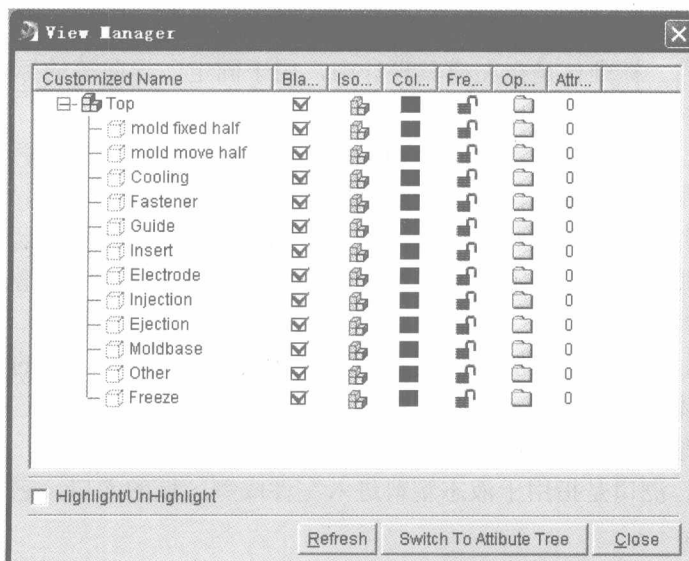



图 1-4 “视图管理器”对话框

(24) 删除文件 。删除文件是指将所设计模具的部分或全部不合理的部分删除。

在菜单栏中选择【工具】→【特征于过程】→【注塑模具向导】→【项目初始化】命令，或者在“注塑模具向导”工具栏中单击  图标，打开如图 1-5 所示的“打开部件文件”对话框

框。

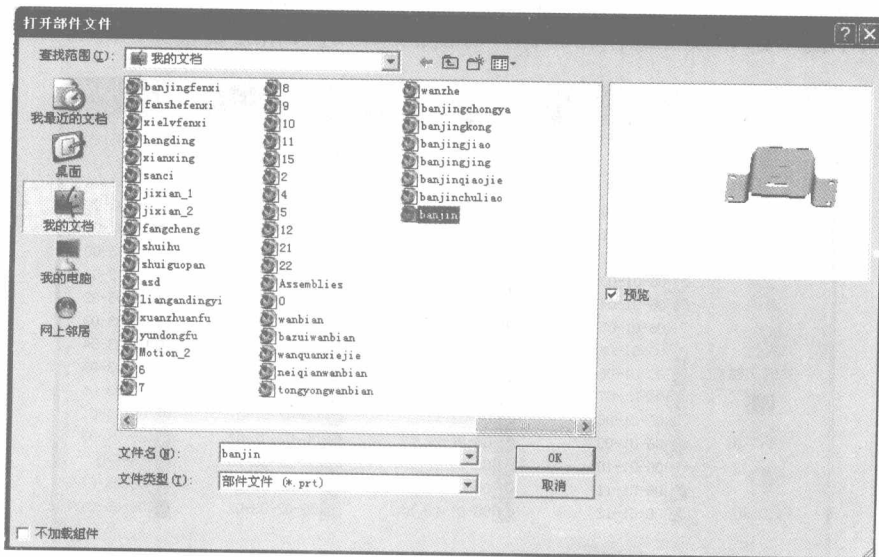


图 1-5 “打开部件文件”对话框

选择要打开的文件，单击【确定】按钮，打开如图 1-6 所示的“项目初始化”对话框。在该对话框中包括了项目初始化的投影单位、设置项目路径和名称、项目路径、项目名、部件材料、收缩率和编辑材料数据库等内容。

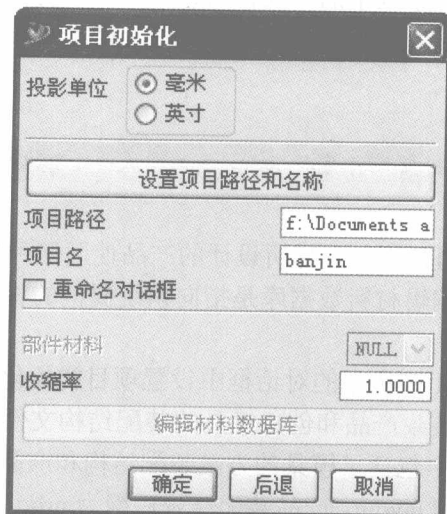


图 1-6 “项目初始化”对话框

对该对话框内容说明如下。

(1) 投影单位。投影单位选项组有“毫米”和“英寸”两个选项，可以根据设计的产品选择相应的单位。

(2) 设置项目路径和名称。设置项目路径和名称是指通过浏览目录来设置所设计的模具结构的存储位置和名称。在如图 1-6 所示的对话框中单击【设置项目路径和名称】按钮，打开如图 1-7 所示的“选择项目路径和名称”对话框，可进行相应设置。



图 1-7 “选择项目路径和名称”对话框

(3) 项目路径和项目名。项目路径和项目名是指在指定的文本框中输入项目的保存路径和名称。在如图 1-6 所示的对话框中的“项目路径”和“项目名”文本框中分别输入项目路径和项目名称，所设计的项目将以设定的名称和路径保存。如果设置的文件路径不存在，系统将创建该文件路径。



项目名称的长度限制在 10 个字符以内，系统默认项目名称为所选产品零件的文件名。

(4) 部件材料。部件材料是用于选择所设计的产品使用何种材料。

(5) 编辑材料数据库。编辑材料数据库是指向系统提供的材料和相对应的收缩率大小的数据库中添加或编辑数据。

(6) 装配结构。在如图 1-6 所示的对话框中设置项目初始化所需内容后，单击【确定】按钮，系统将以克隆的方式装载产品和创建模具的装配结构文件。系统创建的模具的装配结构示意图如图 1-8 所示，其中包括了模具的方案装配结构和产品装配结构。方案装配结构的后缀为 top、cool、fill、misc 和 layout，产品装配结构后缀为 prod、cavity、core、shrink、parting 等，具体说明分别见表 1-1。

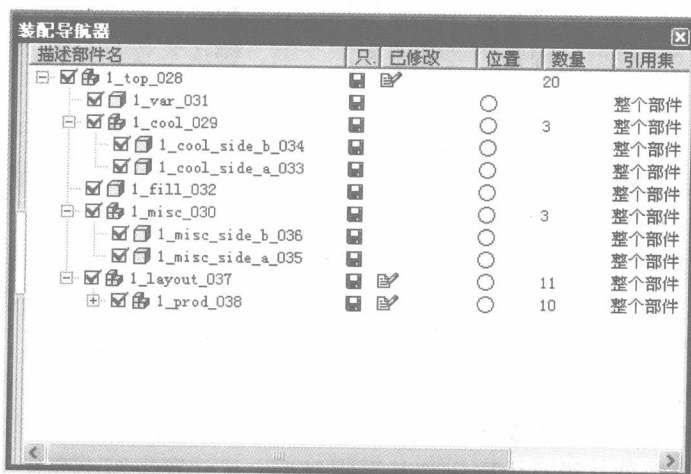


图 1-8 “装配导航器”对话框

表 1-1 装配结构参数说明表

后缀名	说明
top	top 文件为方案的总文件，包含并控制模具装配组件的一些相关数据
cool	cool 文件为模具的冷却管道组件文件
fill	fill 文件包括模具的流道和浇口组件文件
misc	misc 文件为模具的标准件组件，包括定位环、支撑块等
layout	layout 文件为模具的产品布局文件，包括型芯和型腔在产品模型中相对于模架的位置。一个方案可以有多个产品模型，即一个 layout 可以包含多个 prod 子集
prod	prod 文件包含一个单个产品模型的文件，包括该产品的 shrink、cavity、core、parting 和产品模型的子装配文件
shrink	shrink 文件为控制收缩零件的实体链接，即将原始模型进行缩放后的复制的链接
parting	parting 文件为分模组件，其中包括来自收缩零件 shrink 文件的实体链接、基准面和毛坯实体
core	core 文件是产品模型的型芯部分文件，它与 parting 文件中的基体保持曲面链接
cavity	cavity 文件为产品模型的型腔部分文件，它与 parting 文件中的基体保持曲面链接

1.3 UG 模具设计术语

UG 的模具设计过程中使用了很多术语来描述设计步骤，这些是模具设计所独有的。熟练掌握这些术语，对理解 UG 模具设计有很大帮助，下面来分别进行说明。



(1) 设计模型：模具设计必须有一个设计模型，即模具将要制造的产品原型。设计模型决定了模具型腔形状，成型过程是否要利用砂芯、销、镶块等模具元件，以及浇注系统、冷却水线系统的布置。

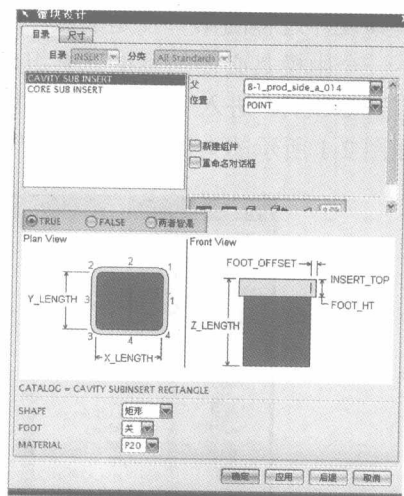
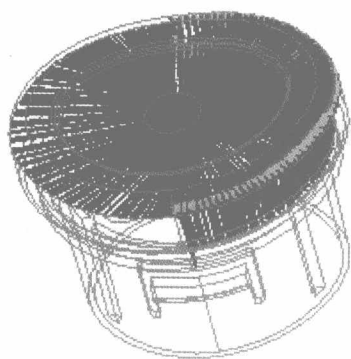
(2) 参照模型：这是设计模型在模具模型中的映像。如果在零件设计模块中编辑更改了设计模型，那么包含在模具模型中的参照模型也将发生相应的变化；然而在模具模型中对参照模型进行了编辑，修改其特征，则不会影响设计模型。

(3) 工件：它表示直接参与熔料（如顶部和底部嵌入物成型）的模具元件的总体积。使用分型面分割工件，可以得到型腔、型芯等元件，工件的体积应当包围所有参考模型、模穴、浇口、流道和模口等。

(4) 分型面：分型面由一个或多个曲面特征组成，可以分割工件或已存在的模具体积块。分型面在 UG 模具设计中占据着最为重要和关键的地位，应当合理地选择分型面的位置。

(5) 收缩率：注塑件从模具中取出冷却至室温后，尺寸发生缩小变化的特性称为收缩性，衡量塑件收缩程度大小的参数称为收缩率。对于高精度塑件，必须考虑收缩给塑件尺寸形状带来的误差。

(6) 拔模斜面：塑料冷却后会产生收缩，使塑料制件紧紧地包住模具型芯或型腔凸出部分，造成脱模困难。为便于塑料制件从模具中取出或是从塑料制件中抽出型芯，防止塑料制件与模具成型表面黏附，从而防止塑件制件表面被划伤、擦毛等问题的产生，塑料制作的内、外表面沿脱模方向都应该有倾斜的角度，即脱模斜度，又称为拔模斜度。



第2章

UG模具设计初始化

- 装载项目初始化
- 定义坐标系
- 设置收缩率
- 定义工件
- 设置多腔模布局
- 模具工具
- 分型设计
- 标准件设置