

文章编号:1007-649X(2000)02-0079-03

# 塑料注塑成型模拟初始设计系统的研究与开发

余晓容, 李倩, 曹伟, 申长雨

(郑州工业大学橡塑模具国家工程研究中心, 河南 郑州 450002)

**摘要:** 塑料注塑成型模拟需要有关塑料材料、模具材料、冷却介质及工艺条件的精确信息, 这些信息随成型过程的不同阶段有很大变化。开发出了基于成型工艺和数据库知识的初始设计系统, 利用该系统可方便地选择各项材料和工艺条件, 并自动生成塑料注塑成型模拟所需的数据文件。

**关键词:** 成型模拟; 数据库; 注塑成型

**中图分类号:** TP 311.1 **文献标识码:** A

在塑料注塑成型模拟分析过程中经常要用到大量的数据资料, 如塑料材料、模具材料、冷却介质的物性参数以及具体的工艺条件和计算过程的控制参数等<sup>[1, 2]</sup>。由于这些数据随成型过程的不同会有很大变化, 所以在实际的分析程序中数据准备工作量相当大。因此建立一个完善的数据库及管理系统, 给出一种简便实用的、提供模具材料、塑料材料、冷却介质和加工工艺条件参数等数据的方法势在必行。本文介绍的塑料注塑成型模拟初始设计系统就是一个塑料材料、模具材料和工艺条件的选择器。它具有塑料材料、模具材料和工艺条件数据库。利用它可以方便地选择塑料材料、模具材料和工艺条件, 并自动生成模拟分析所需的材料性质文件和工艺条件文件等。该系统已在郑州工业大学橡塑模具国家工程中心开发的自主知识产权的注塑成型过程模拟软件 Z-MOLD 中得到应用, 该系统还可以很容易地移植到其他模拟软件中。

## 1 系统结构

塑料注塑成型模拟初始设计系统由数据库模块、选择模块、数据管理模块和接口模块四部分构成。数据库模块包括了模具材料库、塑料材料库和工艺参数库。其中模具材料库和塑料材料库负责提供各项模具材料和塑料材料的物性参数, 如密度、比热等。工艺参数库则提供了成型所需各项工艺条件, 如充填时间、熔体温度等。选择模块根据

用户提供的材料信息迅速在材料库中搜索到相应的材料, 并根据成型分析类型确定各项工艺参数值。数据管理模块则负责数据库的增、删、改和检查操作。接口模块完成把用户选择的材料信息和工艺参数值转换成分析程序所需的数据文件和把数据文件转换成初始设计系统所能理解的记录值和参数值。图 1 为初始设计系统结构。

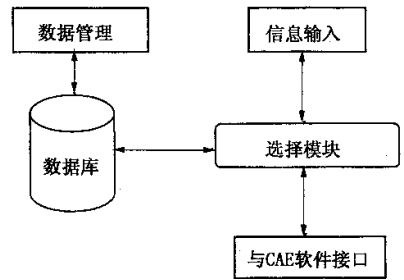


图 1 初始设计系统结构

## 2 数据库设计<sup>[3]</sup>

### 2.1 模具材料库

在注塑成型过程中, 模具温度场的分布直接影响到塑件成型的质量和生成效率<sup>[1]</sup>。如降低模具温度可减小塑件固化及冷却时间从而提高生产效率, 保持均匀一致的模具温度可消除因收缩不均使塑件产生的翘曲变形等。模具温度状态还直接影响塑件的收缩率、力学性能及充填性能。模具的温度状态受多种因素影响, 其控制和调节主要靠冷却系统来完成。模具材料的物理性能(密度)

收稿日期: 1999-10-12; 修订日期: 1999-12-18

基金项目: 河南省“模具、材料工程及装备”重点学科开放实验室资助项目

作者简介: 余晓容(1974-), 女, 广东省潮州市人, 郑州工业大学助教, 主要从事计算机软件及其应用方面的研究。

和热力学性能(热传导率和比热)对模具热交换能力有很大的影响,因此直接影响到了冷却系统的优化设计和对冷却过程的模拟.考虑到这些因素,在设计模具材料库时定义该库的记录结构为:

mould{ name ,number , $\rho$  , $k$  , $c$  } ,

其中 :name 为材料名称 ;number 为材料牌号 ; $\rho$  为密度 ; $k$  为热传导率 ; $c$  为比热.

## 2.2 塑料材料库

注塑模设计必须遵循塑料熔体流动规律,开发流动模拟软件的先决条件之一是明确熔体剪切粘度与温度、压力、剪切速率之间的关系,建立注塑材料的粘度模型.本数据库基于 Cross 粘度模型提供了材料的各项熔体粘度参数值.除流变学参数外,塑料材料的物理和热力学性能对整个成型过程也有很大的影响,如热传导率,它是影响注塑模拟压力预测的重要因素,随温度从室温到加工温度而变化.当温度高于玻璃化温度时,热传导率保持常数;当温度低于玻璃化温度时, $k$  随温度降低而线性减小.

考虑到模拟过程所需要的塑料材料的各项物理、热力学性能数据,在设计塑料材料库定义该库的记录结构为:

plastic{name type number , $\rho$  , $k$  , $c$  , $t$  , $n$  , $\tau^*$  , $B$  , $T_b$  , $\beta$  } ,

其中 :type 为塑料材料类型 ; $t$  为转换温度 ; $n$  , $\tau^*$  , $B$  , $T_b$  , $\beta$  分别为 Cross 粘度模型的各项参数.

## 2.3 工艺参数库

注塑加工过程的控制对最终的零件质量和工艺的经济性有直接的影响.主要控制参数有充填时间、螺杆推进速度曲线、流动到保压转换(F/P 转换)的体积百分比、注射压力或型腔压力、后充填时间(即保压时间)、模具开模时间和熔体入口温度等.

在设计工艺参数库时考虑到各种注塑模 CAE 分析程序所需工艺参数不同,根据现有的分析程序设计了 4 个工艺参数子库:(1)简易流动分析工艺条件库.(2)流动分析工艺条件库.(3)冷却分析工艺条件库.(4)保压分析工艺条件库.

定义参数库统一的记录结构为:

condition { name , number , value1 , value2 , value3 }

其中 ,name 为工艺参数类型 ;number 为回路号 ;value1 ~ value3 为参数值.

## 3 开发工具

Visual Foxpro 6.0(以下简称 VFP)是微软公

司于 1997 年推出的功能强大的关系数据库管理系统,它的突出优点有如下几个方面:(1)支持面向对象编程;(2)强大的数据库管理功能;(3)强大的数据查询能力.

所有这些优点使得 VFP 成为一个先进、实用的关系数据库管理系统(RDBMS)及数据库应用开发工具<sup>[4]</sup>.它提供的强有力的数据库应用程序开发及中小型 MIS(管理信息系统)开发的解决方案,使得 VFP 开发具有更加方便、快速、可靠、易维护等优点.这也是采用 VFP 开发塑料注塑成型模拟初始设计系统的主要原因.

## 4 系统实现

### 4.1 菜单设计

用户在查找信息之前,首先看到的就是菜单.一个好的菜单系统可以使用户只需根据菜单的组织形式和内容就可以很好地理解应用程序,所以菜单系统的质量在一定的程度上影响应用程序的实用性,而且友好的界面有利于软件的推广使用.基于以上考虑,在设计菜单系统时是按照用户所要执行的任务组织菜单系统.设计了文件菜单、选择菜单、数据操作菜单和帮助菜单.利用它们可以令用户方便的进行人机交互.图 2 为初始设计系统界面.

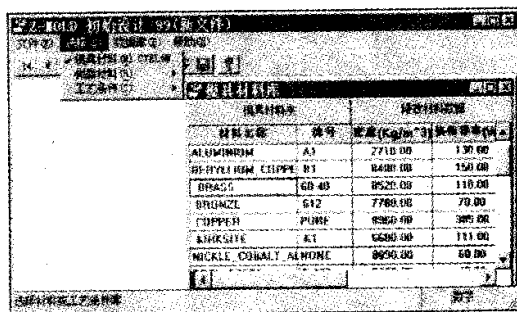


图 2 初始设计系统界面

### 4.2 数据文件

由于初始设计系统是为分析程序服务的,所以初始设计系统与分析程序的接口特别关键.在这里是通过使用 VFP 提供的低级文件函数生成和管理一定格式的数据文件,利用低级文件函数和字符转换函数把所选择的模具材料和塑料材料生成分析程序能读的 \*.mtl 和 \*.prc 数据文件,并利用定位函数把数据文件中的数据对应与数据库中相应的记录和参数值.

#### 4.2.1 文件函数

FOPEN() 函数

打开文件或通信端口 ,供低级文件函数使用.  
语法 :< memvar > = FOPEN( cFileName[ ,  
nFileAttribute ])

其中 :参数 cFileName 为指定要打开的文件或通信端口的名称 ,cFileName 中包含 VFP 搜索路径中未指定的驱动器、目录或文件夹名 ,如果没有包含路径 ,VFP 将在默认目录或 SET PATH 命令建立的路径下搜索该文件 ,nFileAttribute 为指定打开文件的读写权限或缓冲方案.

例如 :要打开已存在的 .prc 文件 ,可以用以下语句 :

gnfile=FOPEN( filename ,10 )

当这一行代码执行后 ,该文件就被打开 ,可以用 FGETS( )函数、FPUTS( )函数对它进行读写 . FCREATH( )函数可以创建并打开低级文件.

4.2.2 字符函数

利用 ALLTRIM( )函数、AT( )函数、EVALUATH( )函数、ISBLANK( )函数、LEFT( )函数、LEN( )函数、STR( )函数、TYPE( )函数等函数对选择的记录数据进行转换生成分析程序能读的数据格式 ,结合定位命令和函数把低级文件中的数据转换成数据库中相应的记录.

4.3 数据库管理

在模具材料数据库和塑料材料库中提供的原始材料数据都是厂家提供或经过实验验证的 ,具

有很高的可靠性 . 为防止用户的误操作导致数据不能复原 ,对这些数据进行了特殊的处理 ,使之只能被访问和选择而不能进行修改和删除 . 但对用户新添加的记录具有很方便的增、删、改功能 . 在工艺条件数据库中只能添加冷却控制回路、热流道控制和螺杆行程控制 3 种记录类型的记录 ,数据库原有的数据记录只能修改参数值而不能进行添加和删除操作 .

5 结束语

塑料注塑成型模拟初始设计系统已成功地集成到注塑模分析软件 Z - MOLD 系统中 ,能够用于现有的注塑模分析程序如冷却、流动、保压、翘曲等 ,并可以很容易地随着模拟分析程序的不断扩充而不断完善和扩展 ,运行稳定可靠且具有良好的性能和可维护性 .

参考文献 :

[ 1 ] 申长雨 ,陈静波 ,王国中 . 塑料模具计算机辅助工程 [ M ] . 郑州 :河南科学技术出版社 ,1998 .  
[ 2 ] 申长雨 ,李 倩 ,王国中 . 橡塑模具优化设计技术 [ M ] . 北京 :化学工业出版社 ,1997 .  
[ 3 ] 李昭原 . 数据库技术新进展 [ M ] . 北京 :清华大学出版社 ,1997 .  
[ 4 ] 王国芳 . Visual Foxpro 开发实践指南 [ M ] . 北京 :中国铁路出版社 ,1999 .

The Research and Implementation of Initial Design System of Injection Molding Simulation

YU Xiao - rong , LI Qian , CAO Wei , SHEN Chang - yu

( NERC of Plastic and Rubber Mold & Die Zhengzhou University of Technology Zhengzhou 450002 ,China )

**Abstract** Some information about polymer ,mold ,coolant and processing conditions is needed accurately in injection molding simulation . The information mentioned above is quite different in every processing stage . This paper presents an initial design system based on processing and database knowledge . With the system , it is convenient to select material data ,processing condition data , and produce output data file for process simulation automatically .

**Key words** process simulation ; database ; injection molding