

# 橡胶模具 CAD 系统的研制

王松杰 申长雨 陈静波  
(郑州工业大学模具研究所)

**摘 要:**本文介绍郑州工业大学模具研究所研制的“橡胶模具 CAD/CAM/CAE 集成系统”(Z-RMOLD)中计算机辅助设计(CAD)子系统 RDESIGN 的三个功能模块 DB、Example、Calculate 的功能和系统流程,界面设计及使用方法。

**关键词:**橡胶模具,计算机辅助设计

**中图分类号:**TP391

## 1 引言

橡胶模具是橡胶制品成型中的重要工艺装备之一。传统的橡胶模具设计与制造主要依靠设计人员的经验和制模工人的技巧,设计的正确性只有通过试模才能知道,制造的缺陷主要靠反复修模来纠正,不仅难以保证模具的质量,而且使模具的设计制造用期长、成本高。采用 CAD/CAM/CAE 技术对橡胶模具进行辅助设计、辅助制造及对模具设计的各环节进行定量分析和数值模拟,确定最佳模具设计结构和工艺参数,是解决这一问题的有效手段。

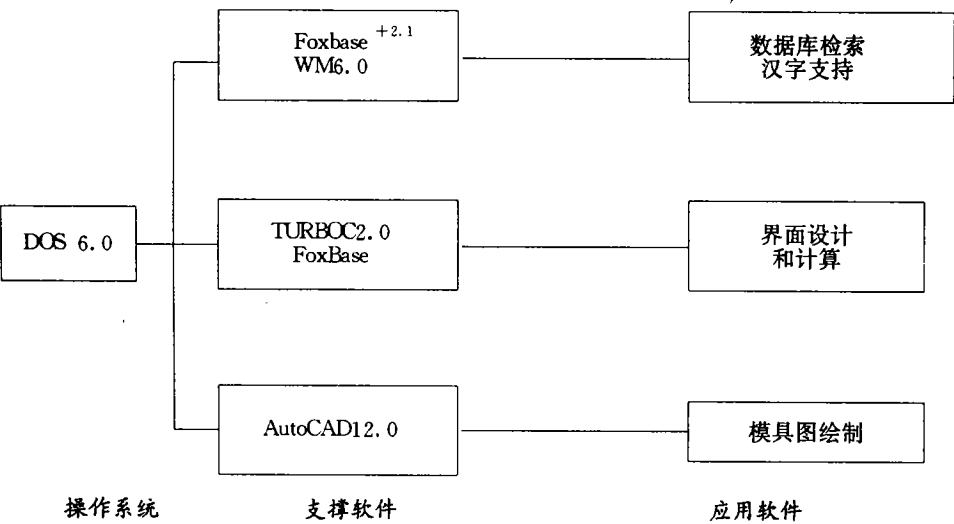


图 1 Z-RDESIGN 系统构成

郑州工业大学模具研究所(橡塑模具国家工程研究中心)承担了化工部重点科技攻关项目“橡胶模具 CAD/CAM/CAE 集成系统”,致力于推出我国第一套橡胶模具 CAD/CAM/CAE 集成系统——Z-RMOLD。本文重点介绍 RMOLD 中 CAD 子系统 RDESIGN。Z—

RDESIGN 由计算机绘图功能软件包、数据库和计算模块等三部分组成,开发有交互功能的下拉菜单,实现数据和图形检索、尺寸计算及外部通讯。

## 2 Z-RDESIGN 系统的开发环境

### 2.1 硬件系统配置

该系统是在微机上开发的,内存配置为 4MB,120MB 硬盘,带有协处理器,利用打印机输出文本文件、DMP-52 绘图仪绘制图纸。

### 2.2 软件系统构成

Z-RDESIGN 系统选用 AutoCAD12.0 作图形支撑软件,Foxbase<sup>+2.1</sup>、WM6.0 建立数据库,TURBO C2.0 和 FoxBase 语言编程实现界面设计和计算功能,AutoLisp 程序开发的功能函数实现参数化设计。软件系统构成如图 1 所示。

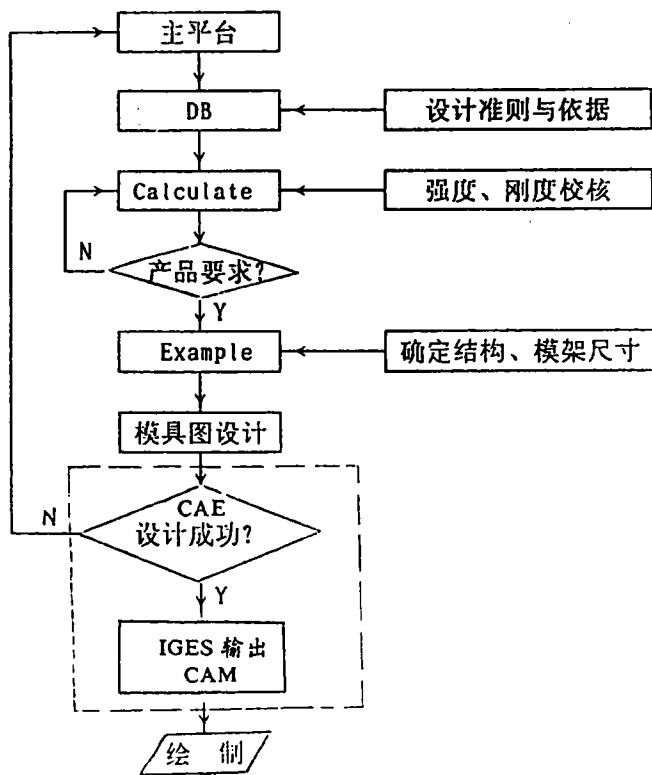


图 2 Z-RDESIGN 系统流程图

## 3 Z-RDESIGN 系统的功能及流程

### 3.1 系统流程

Z-RDESIGN 系统的结构层次为模块结构,由数据库、图形库和计算模块组成。功能模块间相对独立,所有模块在主菜单控制下完成其特定的功能,系统流程如图 2 所示。

### 3.2 模块功能介绍

#### 3.2.1 数据库

通过数据库(Date Base)对设计所需的技术参数,如胶料的性能、用途、配方、硫化特性、工艺规程、密度、收缩率和强度、伸长率一些力学性能,硫化机械的标准和规范等进行查询。并能将数据转换成 C 语言可识别的文件格式,实现与 CAE 分析子系统的数据通讯。

3.2.2 图形库

图形库中存贮了各种类型零件的产品示图、模具尺寸和结构特点,并以典型的 O 型密封圈为例,建有 90°分型和 45°分型、单模腔和多模腔模具结构尺寸以及模具导销、手柄标准件的结构图和尺寸系列值,另有热处理、公差配合和装配上的技术规范等一起存于幻灯片库 Example 中,便于查询和处理;在设计时,根据制件的结构尺寸和产品设计要求通过 SCR 文件,由幻灯片显示的模具典型结构对设计中首先遇到的以下几个问题:

- (1)分型面选择;
- (2)模具定位、镶块和型芯安装方法;
- (3)型腔数目和型腔布置方案;
- (4)溢胶槽,排气孔,启模口设计;
- (5)配合尺寸和技术要求的制定;
- (6)使设计符合系列化、标准化和各厂通用提供设计依据来选择一预期的模具结构和尺寸及型腔布置方案。

2.3 计算模块

尺寸计算主要包括:(1)型腔尺寸换算(2)强度和刚度校核。由刚度校核算出的型腔水平和垂直方向变形量检查是否满足制品公差要求,若超出、适量加厚模板提高刚性后返回再设计,即在保证模具刚度要求前提下,节约使用模具材料,然后将计算数据传递给绘图模块。

4 界面及主要功能模块的设计原理

4.1 用户界面设计

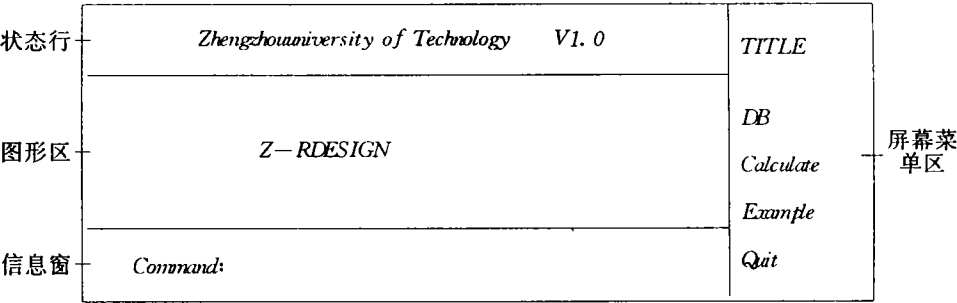


图 3 RDESIGN 工作平台

Z-RDESIGN 系统采用较先进的用户界面设计风格,利用命令菜单和人机交互方式,将当前允许用户向计算机发出的命令显示在屏幕上供用户选择,在点菜单时只需使用少量的命令代码,方便了用户操作。

选取右边菜单项,进入相模块进行设计计算,模块大多采用 T 型菜单和条形主菜单组合而成,同时采用了屏幕窗口技术,使输入输出信息有条理地显示在屏幕上。

## 4.2 主要功能模块的设计原理

### 4.2.1 数据库模块

采用 Fox-Base 语言编程、利用菜单技术对数据库进行参数查询、记录追加、数据更新等操作;利用系统与其它语言交换数据功能将数据库文件转换成标准文本文件满足 CAE 分析读取数据的需要。

### 4.2.2 计算模块

#### 4.2.2-1 型腔尺寸换算

根据制品类型、工艺条件和模具结构确定胶料收缩率  $S$ , 采用新的放大系数  $1/(1-S)$ , 考虑飞边和制品公差的影响调用计算程序输出模具型腔尺寸。

#### 4.2.2-2 强度和刚度校核

由于橡胶模具在使用时受两种力的作用:一是硫化平板的压力,另一种是胶料硫化时的胀力。其中胶料硫化时因体积增大而产生的胀力是模具发生变形或破坏的主要原因。

该模块根据橡胶模具的受力情况和初始设计尺寸,预测模具典型截面在硫化过程中变形情况以及模具截面上的应力分布,计算模板内各节点的位移和应力,指出模具受力危险点和危险断面,输出模板最小厚度,保证模具具有足够的强度和刚度。

### 4.2.3 图形库

将各图形文件定义成块和幻灯片,采用专用的编码技术存于幻灯库中,目的是节省计算机的存储空间,加快图形的查询和调用。在模具图生成和绘制时与标准件一起采用图块调用和插入法生成模具总装图,实现装配图的自动生成和尺寸的自动标注。

## 4.3 Z-RDESIGN 系统运行实例

下面以图 4 所示的橡胶密封制品为例,说明该系统的运行过程。

在操作系统提示符下键入 RDESIGN,回车后屏幕上出现系统主菜单时进行功能号选择,由功能号进入各功能模块完成模具设计和图形输出。

### 4.3.1 参数查询

在主菜单下键入“D”进行数据库操作,在选择项下输入“I”查询项,由制品设计要求、选择胶料、加工工艺、设计准则和依据后选“E”返回主菜单。

### 4.3.2 模具设计计算

主菜单下键入“C”进入计算模块,系统通过对建立的设计准则和加工工艺信息的处理得到模具工作周界尺寸,由菜单中型腔尺寸换算和强度刚度校核功能计算出模具型腔尺寸和模板厚度。然后,从模具图形库中选择标准组合和模具零件,从而完成工作尺寸计算和绘制模具图的数据准备工作。

### 4.3.3 模具图生成和绘制

在主菜单下键入“E”进入 CAD 系统由上面确定的设计方案和计算结果利用绘图命令绘制零件图,并与标准件一起采用图块调用和插入法生成模具总装图得到完整的图纸,实现零件图和装配图的生成及尺寸的自动标注。

返回上一级菜单选择“P”确定图号和比例,通过绘图仪输出模具图纸。图 5 为图 4 所示制品的模具装配图。

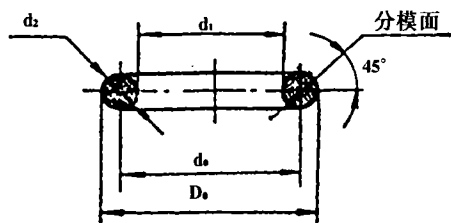


图 4 橡胶密封圈制品零件图

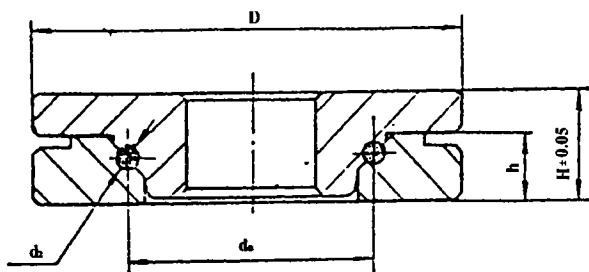


图 5 45°分型密封圈模具装配图

#### 4.4 系统特点

Z-RDESIGN 系统已进入试运行阶段,取得了较好效果。该系统具有以下特点:

(1)完整性 系统基本包含了橡胶模具设计的全过程,查询、计算和作图融为一体,避免了现有软件作图功能强计算功能弱的缺点。

(2)灵活性 本系统采用命令菜单式用户界面,用多种菜单和人机交互,方便了用户的使用。

(3)可扩充性 以该系统为基础可对图形库、数据库进行添加,数据更新。

(4)用户使用方便 Z-RDESIGN 系统的每个设计环节设有人工干预、认可和修改的功能,并能根据需求及时反馈设计信息,控制设计进程。

### 参 考 文 献

- 1 李元标编写. AutoCAD10.0 软件包原理与使用指南. 希望公司. 1991. 12.
- 2 郑甫京、沈金发. FoxBcse<sup>+2.1</sup>关系数据库系统. 清华版. 1994. 2.
- 3 郑州工业大学模具研究所. 橡胶模具 CAD/CAM/CAE 工作总结. 1994. 10.
- 4 申长雨等. 橡塑模具设计技术. 化学工业出版社. 1995. 10.
- 5 虞福荣. 橡胶模具设计制造与使用. 机械工业出版社. 1993. 12.
- 6 夏小俭. 橡胶工业. 304 (1994).
- 7 Ken Maddack examines. processing. JAN. 1991.
- 8 Mary Shlauter. elastomerics. [3]123. MAR. 1991.
- 9 Accetta, A. and Vergnard, J. M. Rubber Chem. Technol. 56[4]. 689 (1983)
- 10 Thomas. cole. elastomerics. [2]123. Feb. 1991.

## Development of Computer Aided Design for Rubber Moulding

Wang Songjie. Shen Changyu Chen Jingbo  
(Zhengzhou University of Technology)

**Abstract** Function and Technological process Interface designing and usage of three function mouldle including Date Base. Example, calculate are discussed in this paper. All these three mouldle are function mouldle of CAD subsystem of "Rubber Moulding CAD/CAM/CAE Integrator system" which is developed by Moulding Research of Zhengzhou University of Technology.

**Keywords:** Rubber Moulding . Computer-Aided Design