

# 塑料模CAD的开发与应用

阿城继电器厂 贾长生 于海波

**摘要:** 本文论述了塑料模计算机辅助设计的主要内容和基本观点。并重点介绍了机械设计软件GCD的二次开发, NMD塑料模设计菜单软件自行开发, UPL用户编程语言和有限元结构分析软件PDFEM的开发应用。

## 1 前言

计算机辅助设计在我国机械、电子、建筑等行业早已逐渐应用。但是塑料模CAD在国内起步较晚。一些高等院校在80年代中期开始着手塑料模CAD/CAM的研究, 到目前为止, 还没有一套能作为商品提供的塑料模CAD/CAM系统供工厂使用, 距实用阶段还有一定距离。虽然国内许多电视机厂先后引进了部分或成套硬、软件, 进行塑料模CAD/CAM设计与制造, 但多是应用国外技术, 二次开发尚少。而在继电保护行业中, 尤其是中小型精密模具行业, 采用塑料模CAD/CAM的工厂, 却屈指可数。为了加速产品的开发, 提高塑料模设计质量, 缩短设计周期, 赶上国内外模具设计发展水平, 我厂于1990年建立了塑料模CAD/CAM系统。

经过两年来的不断研究与开发, 我们感觉美国Pramecv公司的PD个人设计软件包的功能完善见图1示, 兼容性好。它的PD/GCD 3 核心软件、GCDSCM参数设计软件、FEM有限元分析软件及NC数控加工软件应用比较方便、尤其是数控加工软件, 更适合于微机系统。但是却缺少必要的模具设计专用软件, 不能满足模具设计的需要。我们在引进消化基础上, 结合实际工作研究开发了塑料模CAD应用软件, 使塑料模CAD走上了标准化、系列化的轨道。

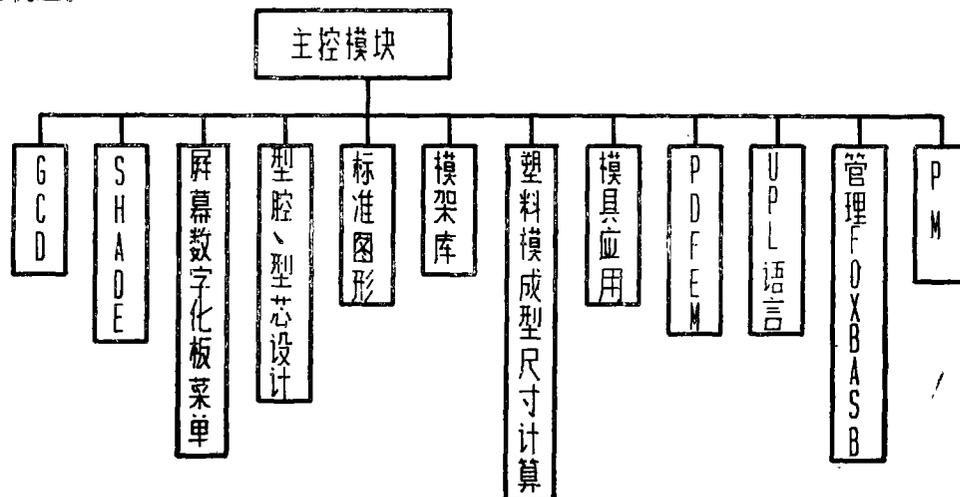


图1 PD软件系统功能框图

## 2 机械设计软件GCD二次开发

PD/GCD 3 核心软件具有相当强的绘图与编辑功能。尤其是GCD 3、MNU屏幕菜单、TABLET、TAB数字化仪菜单软件使用灵活方便。通过图形输入,二、三维造型,动态分析,工作图输出和后处理程序等基本功能完成塑料模具的设计工作,其流程图如图2所示:

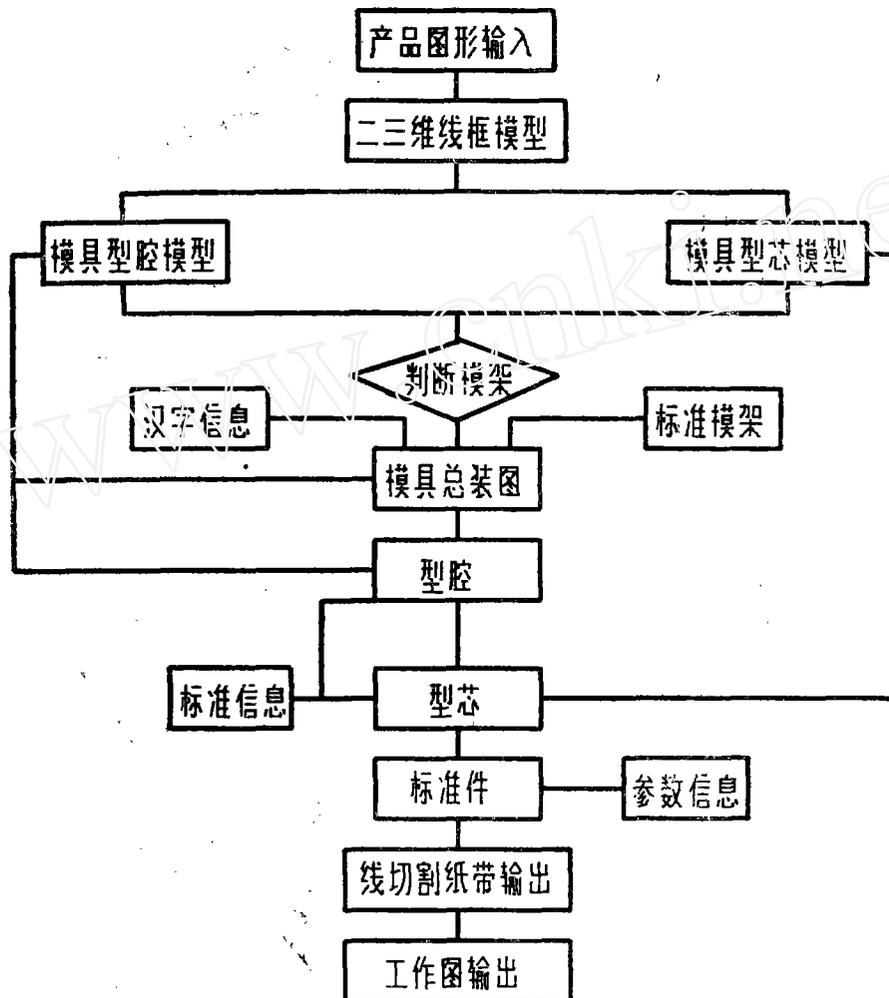


图2 塑料模CAD系统流程图

### 2.1 图形描述模块

在塑料模CAD工作中,首先要建立塑料制品的形状模型,通过形状模型的建立,实现型腔、型芯,塑料模成型尺寸标注及NC数控纸带。GCD/SHADE模块提供一套完整的几何信息输入方法,该模块具有线框和面造型,可实现平移、旋转及布尔操作等。只需一条指令即可生成后处理程序,网络的自动生成为实现工程分析提供了图形化。

### 2.2 塑料模标准模架软件

塑料模标准模架是塑料模设计不可缺少的部分,是影响设计速度的关键所在,是避免重

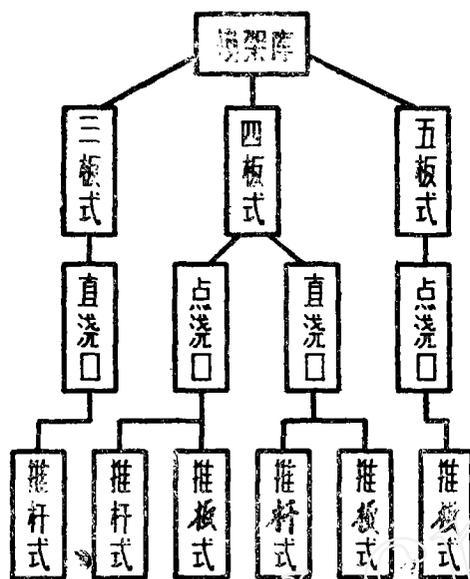


图3 模架结构框图

通过采用图形库软件方法使图形结构化，可把图形以积木方式拼接起来，操作简单，减少重复性劳动，提高设计效率。

表1

```

resto view 1
SEL COL 11
ins Lin : X-50y-62.5, iX100, iy125, iX-100, iy-125
proj ent : CHN x53.549960Y39.438830, , , iz-20
SEL COL 15
INS CIR D 8 : X-37Y-45 : -37Y45; X37Y-45; X37Y45
ins arc ab-10 ae 260 r 5 : X-37Y-45; X-37Y45; X37Y-45; x37y45
proj ent : WIN X-47.037130Y58.253680, X47.037130Y-57.530030, , , -
iz-20
DEL ENT : WIN X-45.589840Y57.530030, X-23.156740Y28.584110, WIN
X26.774980Y-30.03140, X48.484430Y-58.977330,
MOV COPY : ORG X37.62970Y43.780720, X34.735110Y50.293550, , ORG
X37.62970Y47.398960, , X-37y22.5; X37y-22.5
INS CIR D 18 : X-32.5Y45Z-5,
proj ent : X-28.945930Y40.886120, , , iz-15
MOV COPY : X-28.945930Y43.057070, X-26.774980Y38.715180, , ORG
X-26.774980Y41.609770, , X32.5Y-45
INS CIR D 30 : X-32.5Y45; X32.5Y-45

```

复性绘制标准图样的最有效的方法。根据企业标准，编制了三板式、四板式、五板式直浇口、点浇口等十七种典型组合共七十九种规格的塑料模标准模架软件。见结构框图3。设计者在使用该软件时，可以根据塑料制品成型特点，开模方式等因素通过交互式方法选择所需模架及标准件，还可以利用GCD3软件的编辑功能对所选择的模架加以修改，形成了塑料模具图样标准化设计。

### 2.3 标准图形软件

结合我厂塑料模设计情况，还用GCD3软件把模具设计中常用的、重复出现的独立图形和标准图形编制成子图（程序清单见表2），然后构成标准图形软件库（图库目录如图3）。设计中用户可以随意将所需子图按不同的比例系数、旋转角度

Proj ent : X-20.98580Y32.925990, X22.433090Y-32.202340, , , iz-5  
 INS CIRD 8 : X-37Y10; X-37Y-22.5; X37Y22.5; X37Y-10  
 proj ent : WIN X-45.589840Y17.005740, X-28.222280Y-32.202340, WIN  
 X2 < 7.498630Y32.925990, X45.589843Y-16.282080, , , iz-20  
 def view X-75Y10

表 2 图形库目录

子图名	零件名	子图名	零件名	子图名	零件名	子图名	零件名
DZ	导柱	DJLG	定距拉杆	LSD	螺丝堵	LLG	拉料杆
DT	导套	DWQ	定位圈	YB	压板	HKLG	滑块拉杆
DG	顶杆	JKT	浇口套	TH	弹簧	FWG	复位杆
DB	挡板	XDZ	斜导柱	XWD	限位钉	SZ	水嘴

### 3 NMD模具设计菜单软件的开发

菜单是交互式绘图系统人机对话的有力工具,也是一个绘图软件各种功能总的一览表及调度操纵台。GCD数字化板标准菜单已经反映了这种特点,但它对模具设计专业来说,使用并不方便,缺少一些专用的命令组、图形块、标准等技术条件,效率受到了影响。需要在原有菜单的基础上,把用户自己开发的扩充应用软件定义到菜单上,以便使用。

NMD模具设计菜单软件是我们开发的塑料模CAD绘图系统软件的扩充。我们利用GCD软件菜单编辑功能,利用原有菜单命令格式,对菜单命令进行了修改或设置。在使用中,一致认为该软件增强和扩大了绘图功能和模具设计功能,方便了设计人员调用,具有较高的使用价值,为微机CAD课题研究创造良好的工作环境和有利的工作条件,提高了模具CAD研究工作的起点。

#### 3.1 模具应用软件设计

##### 3.1.1 汉字编辑

在编辑塑料模总装图明细表时,往往需要进行CV汉字处理软件,用区位码的方法逐个查找汉字填入明细表中,其汉字编辑困难、繁锁,影响设计周期,不适合设计需要。为此我们编辑了塑料模设计过程中常用的汉字词组软件(表3)以及模具型腔、型芯技术条件汉字块(表4)软件。使汉字处理成为标准化和系列化,从而加快了汉字编辑的速度。

表 3 汉字词组

型腔技术条件		限位钉	阿城继电器厂		注射模	浇口套		密封圈	水嘴
		垫圈	型腔	型芯	定模座板	动模座板	定模板	动模板	固定板
斜滑块	斜导柱	锁紧块	推件板	支承板	顶杆垫板	顶杆固定板	定距拉杆	复位杆	顶杆
挡板	压板	弹簧	导柱	导套	垫板	定位圈	圆柱销	内六角螺	拉料杆

表 4 技术条件汉字块

其余

- 成型处镀铬抛光: 镀层0.01mm
- 渗碳淬火HRC50~52渗碳层深度0.8~1.2mm
- 拔模斜度

### 3.1.2 注射机技术参数设计

注射机技术参数是塑料模设计必须具备的材料,设计时,常常需要注射机技术参数。每次查看塑料模设计手册及日本产注射机说明书很不方便,尤其采用微机辅助设计系统时,它的缺点就更为突出了。为此,在GCD软件基础上,设计了注射机技术参数软件,当设计需要时,只需在数字化板菜单上查到“注射机技术参数表”这个命令时,按回车键后即刻显示出注射容量、行程、最大、最小模厚、喷嘴圆弧半径SR、喷嘴孔径、定位圈孔径等技术参数,不需要时再按一个键即刻消失。操作简单方便。

### 3.1.3 剖面图案

程序设计中利用GCD软件功能,设计了若干图文件及图块。在GCD绘图软件中XHATCH剖面线命令中修饰词角度ANGn、间距DISn,每次运行时,都要重复选择这两个修饰词,菜单多次重复,浪费时间,操作繁琐。我们根据设计经验,把XHATCH命令两种中参量固定。即定义成ANG=45、DIS=4; ANG=-45、DIS=4两种剖面线图样定义到数字化仪菜单上见图5。只需在数字化仪菜单上,点剖面线图样命令,其命令行INS XHANG45DIS4; boundary ent或INSSH ANG=-45 DIS4; boundary ent即可显示出,操作方便迅速。

### 3.1.4 形位公差因素

在GCD 3软件中,运行的屏幕菜单及数字化仪菜单上的形位公差图系元素,当画一张图时,必须多次输入图元素才能表示一条命令并插在一张图上的一个点的结果输出。例如:INS TEXT^R Nh^N^NI^N0.02^NI^NA^R; 'dig//0.02A插入文本以后还得需要旋转,移动加箭头等繁琐不易操作,而我们现在只须在数字化仪上找到平行度标准图象元素时,任意插入图形中,方便迅速。同时还设计了表面粗糙度,标准尺寸标注形式、A1~A。标准图框为形位公差基准软件。其图系元素均在数字化仪菜单键上。



图5 剖面图样

### 3.1.5 NMD模具设计菜单结构图

数字化板绘图软件能把那些经常使用,但又很复杂的命令过程放在数字化板菜单里,还可把UPL用户编程语言放在数字化板菜单里,还可把UPL用户编程语言编写的程序与数字化板上的键相关联。并且它还可存贮大量库文件。这对CAD是非常重要的。

运用GCD核心软件中的EDIT-TBLET编辑命令,我们把常用而繁琐的命令串;汉字词组及技术条件块命令;形位公差、表面粗糙度软件命令等等,存放在数字化板菜单键上(见数字化板菜单框图)只需找到相应的图象元素,即可显示。从而解决了重复插入软盘以及重新键入命令费事的缺点。

## 4 UPL用户编程语言的开发应用

塑料制品在成型过程中,受诸多因素影响,不同塑料其收缩率也不同,这样,使塑料制品在成型时,其型腔、型芯的尺寸也随其材料的不同随之变化。由于在塑料模CAD/CAM系统前置处理中,已将塑料制品的几何信息通过数字化仪输入到计算机中,然后通过塑料模成型尺寸标注程序对型腔和型芯尺寸进行自动标注,使之达到成型尺寸要求。

### 4.1 建立临时性数据文件

由于塑料制品的不同，其所用材料也不同，这样在用UPL用户编程语言编制塑料模成型尺寸标注程序时，收缩率就要首先考虑进去。我们采用建立临时性数据文件的方法，由用户在打开塑料模成型尺寸标注程序时将收缩率输入到计算机。由计算机自动建立临时性数据文件，无论什么时候，用户想对型腔、型芯进行尺寸标注或修改，其收缩率由执行文件到临时性数据文件里去取，这样达到了资源共享。这种文件的特点是每当重新建立一种收缩率后，其内容全部被更换成新的收缩率，使其收缩率能因制品的不同随之变化。

#### 4.2 执行文件

本程序的执行文件采用人工编辑的方法，通过UPL用户编程语言组织程序，然后将要写入的命令或全程高量和局部变量，逐行写入程序，通过UPZ编程程序，使该程序能在GCD环境下运行。为使非计算机的工程技术人员，具体说就是模具设计人员，不需了解计算机知识就能对程序运用自如。我们采用选菜单方式进入每个模块。利用UPL用户编程语言提供的外部过程调用命令，达到程序的模块化。

#### 4.3 特征值的获取

在编写执行文件过程中，采用内部系数获取特征值。

形状模型建立后，其特征值就以在绘图数据库中，利用内部

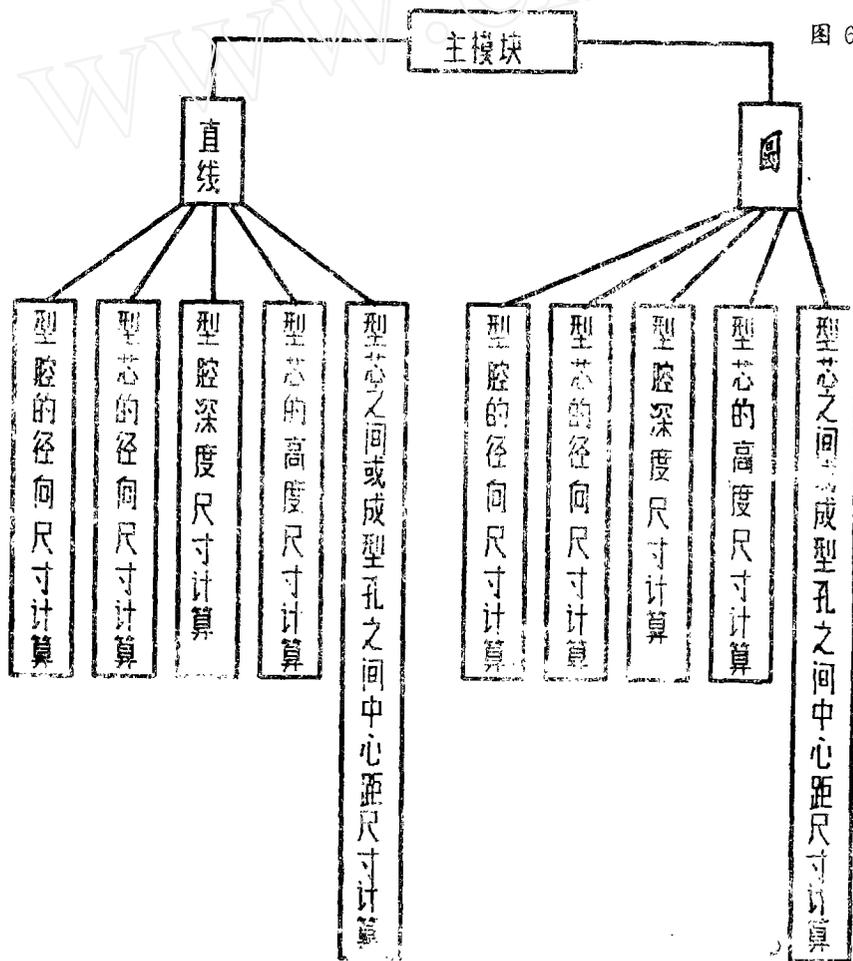


图7 总框图

函数可很方便得到特征值。例如：

一条直线，先用数字化仪取在线的端点，再依希望出现尺寸单元的位置处，用数字化板点一下即可标出尺寸及公差。

NEND = 0

GETEND ( 2, 1, NEND, XYZ ( 1 ) )

NDIGS = 0

GETDIG ( 1, 1, NDIGS, XY ( 1 ) )

#### 4.4 总框图见图7示

该框图采用树状结构给出供参考。

#### 4.5 操作过程

在打开主模块、出现主菜单，用户只选择主菜单的1、2、3、……即可进入应过程。

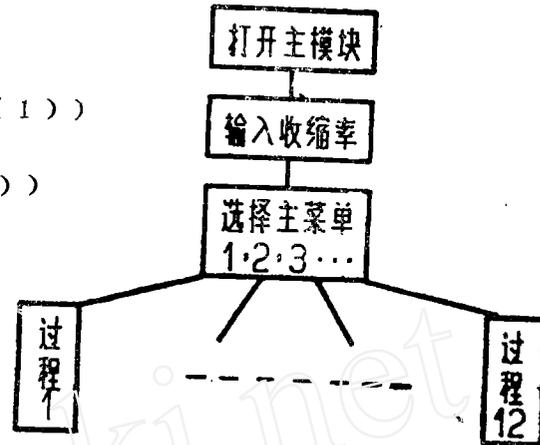


图8 操作框图

## 5 有限元结构分析软件PDFEM开发应用

塑料模具的各零件必须有足够的强度及刚度，以承受工作时的各种作用力，因此模具零件应按其工作时受力情况予以强度或刚度等计算，并设计合理结构。尤其对大型塑料模具更为重要。PDFEM有限元库能使任一节点的六个自由度任意组合施加约束，还可以在模型上加集中载荷和分布载荷的时间和情况组成的不同工作状况进行分析。

塑料模型腔和垫板的强度和刚度是经常要进行计算的。型腔在成型尺寸压力下要产生变形，变形量必须在允许范围内，变形量过大导致型腔破裂。由于型腔刚度差，脱模困难，易损坏塑件或使塑件质量不良。所以我们对PDFEM软件进行二次开发，现在可对塑料模的脱模力、型腔和垫板强度及刚度进行分析计算，还可精确地预测模具在安全、寿命和强度方面的可靠性。确保模具质量、提高设计水平使模具结构更为合理。

综上所述，这套塑料模CAD系统投资小，见效快，模具结构均采用行业标准，适用于中小型精密塑料模具的设计需要。目前我们用此系统设计出十几套塑料模具，效果良好，比较适合我厂设计的需要。今后，我们要在诸如对塑料模具流动分析、冷却分析和塑件成型分析以及数控加工等方面研究和开发，使其系统日趋完善。