

## 组合机床主轴箱 CAD/CAM 开发

李 静<sup>1</sup>, 薛冬娟<sup>2</sup>, 付红芹<sup>3</sup>

(1. 河北农业大学 机电工程学院, 河北 保定 071001; 2. 河北农业大学 信息科学与技术学院, 河北 保定 071001;  
3. 保定第二机床厂 技术科, 河北 保定 071000)

**摘要:** 用 VB 开发了主轴箱传动 CAD 及其箱体 CAM 一体化系统。该系统利用人机交互的方式完成数据的获得、传动系统的 CAD 和箱体的 CAM 工作, 它的使用可使主轴箱传动系统的设计更优化、更快捷, 使箱体的加工生产率提高, 准确性增加。

**关 键 词:** 主轴箱; VB; CAD; CAM

**中图分类号:** TP391

**文献标识码:** A

## The exploitation of CAD/CAM of modular machine tools spindle box

LI Jin<sup>1</sup>, XUE Dongjuan<sup>2</sup>, FU Hongqin<sup>3</sup>

(1. College of Mechanical and Electrical Engineering, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China;

2. College of Information Science and Technology, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China;

3. Designing Section, Baoding No. 2 Machine Tool Works, Baoding 071000, China)

**Abstract:** This paper has developed the system of train in g CAD and boxes CAM of modular axis boxes by VB. It may finish the procedure of obtaining the data, train in g CAD and boxes CAM. The characteristics of the system is more optimization and more high speed of the design. It improves the productivity and accuracy of boxes.

**Keywords:** spindle box; VB; CAD; CAM

主轴箱是工序集中的、高效的组合机床的重要的专用部件之一, 是用于布置(按所要求的坐标位置)机床工作主轴及其传动零件和相应的附加机构的<sup>[1]</sup>。主轴箱传动系统的优劣和箱体加工方式、方法直接影响机床的可靠性、耐用性、经济性、准确性。手工设计其传动系统往往受主轴数多、转速各异和空间位置小等因素的影响, 不但工作量很大, 优化性受到限制, 而且易出错; 其箱体加工, 不论是在坐标镗床上, 还是手工编程在加工中心上, 都存在操作人员或编程人员的工作量大、出错率高、生产率低的弊端。本文用可视化编程语言—Visual Basic 6.0<sup>[2]</sup>并解决了以上两方面的问题。

### 1 主轴箱传动系统 CAD

主轴箱都采用齿轮传动。其传动系统是指通过一定的传动路线把驱动轴的运动, 采用多级齿轮传动, 确定传动齿轮及其传动轴的位置, 最后把运动传到主轴上, 使主轴获得规定的转速和方向。它是主轴箱设计最关键、工作量最大的环节。

#### 1.1 获取原始数据

主轴箱传动系统必须根据被加工零件的具体要求进行设计。其设计的原始数据为:

驱动轴的轴径  $d$ 、转速  $n$ 、坐标  $(x_0, y_0)$ ; 主轴箱大小: 宽  $B$ 、高  $H$ ;

坐标原点: 水平  $b_0$ 、垂直  $h_0$ ; 加工类型: 钻削类、攻丝类; 被加工孔类型: 通孔或盲孔;

收稿日期: 2003-06-24

作者简介: 李 静(1964-), 女, 河北沧州人, 学士, 副教授, 主要从事理论力学和机械设计教学及 CAD 研究。

各主轴的坐标  $(x_i, y_i)$ 、轴径  $d_i$ 、转速  $n_i$ ;

获取这些数据的流程图如图 1, 其工作界面为图 2(以某设计为例)。点击“继续”将弹出图 3 界面。

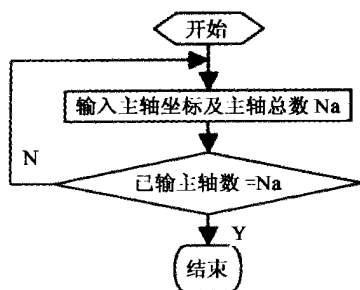


图 1 CAD原始数据流程图

Fig.1 Flowdia gramof

CADori ginaldata

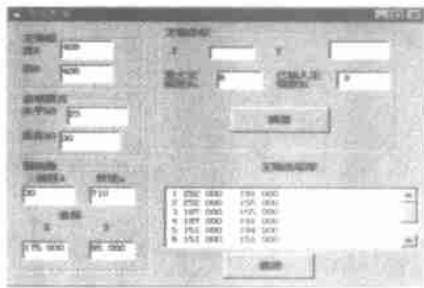


图 2 获取原始数据

Fig.2 Obtainori ginaldata

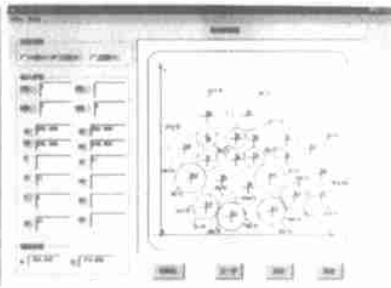


图 3 传动 CAD 工作界面

Fig.3 FaceoftrainCAD

## 1.2 传动 CAD 系统流程图

主轴箱的传动链的设计是其设计中最重要的一环,其传动形式多种多样,灵活性较大,在此部分开发中,模拟人工设计的思路,使操作更直接、更快捷。

主轴箱的传动坐标计算是其设计中计算量最大的部分。虽然传动形式存在多样化,但其坐标计算可归纳为 3 类:与一轴定距的传动、与二轴定距的传动和与三轴定距的传动。其计算可分别采用勾股定理、余弦定理和求外接圆的圆心的公式。

由上述内容,结合人工设计过程,编制传动 CAD 系统流程图见图 4:

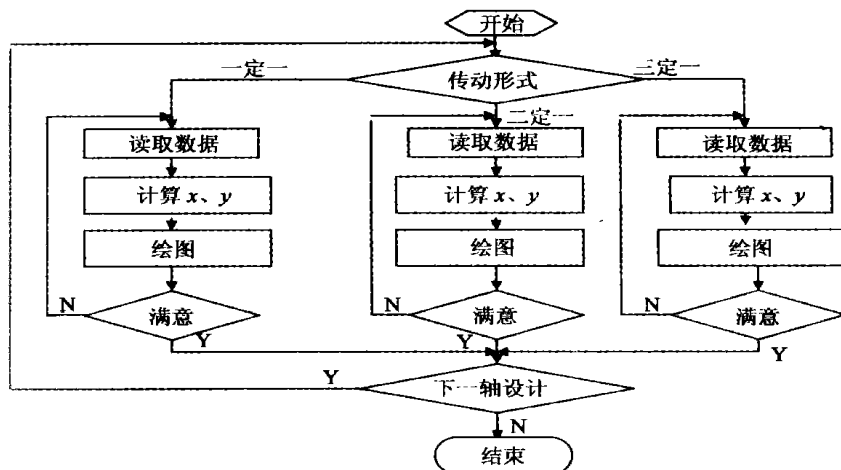


图 4 传动系统流程图

Fig.4 Flowdia gramoftrains ystems

## 1.3 工作界面及设计结果

传动系统的工作界面如图 3。界面右边为设计结果,图中不同颜色表示不同排次:红色 — 排,黑色 — 排,紫色 — 排,兰色 — 排。

初始化 —— 将根据原始数据绘出原始依据图;

上一步 —— 将返回最后操作的前一步;

运行 —— 将根据定位类型进行设计。

## 2 主轴箱箱体 CAM

根据箱体加工技术人员的经验,总结出加工主轴箱箱体的优化的 CAPP, 利用主轴箱传动 CAD 形成的 CAM 原始文件,采用 VB 编程自动形成满足加工要求的刀具准备文件和数控代码。

## 2.1 原始文件

主轴箱体上孔系是由具体加工孔的位置、传动轴的位置、轴径的大小、轴的类型等因素决定的,对于不同的主轴箱体加工,必须提取具体的有关数据。

CAM 原始文件由主轴箱传动 CAD 得到,形式以下:

8,13, jd005-7001W,630	* 500 * 3,0,1,	箱体描述
1,T0725-42A/0,121.000,126.224,15,21,300,		
2,T0725-41/0,132.000,149.224,15,28,300,	各轴描述	
3,T0722-42/0,90.000,176.728,20,42,300,		
4,T0722-41/0,212.000,266.224,20,42,340,		
5,T0722-41/0,212.000,193.195,15,35,1000,		
6,T0725-42A/0,421.000,126.224,15,21,180,		

在“箱体描述”行中各参数分别为主轴数,总轴数,主轴箱号,主轴箱规格\*动力箱规格,配置;

在“各轴描述”行中各参数分别为轴号,轴型,轴横坐标,轴纵坐标,轴孔参数。

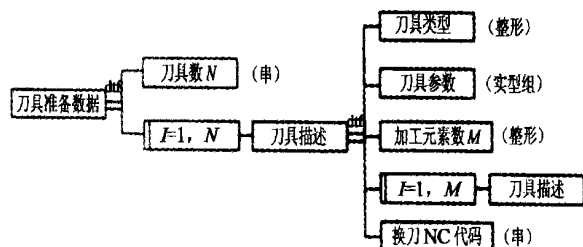
## 2.2 箱体 CAM 流程图

为避免在单独使用 CAM 部分时,发生因原始数据的输入的错误而导致加工零件的报废,则在 CAM 部分设计中,首先编程显示各轴的相互位置及有关参数。然后根据主轴箱在加工中心上加工“工序集中”的特点,按照加工工序,设置箱体的加工面及定位孔,结合原始数据及加工的数据库,用 VB 编程自动形成刀具的准备文件及数控代码。

其箱体 CAM 流程图如图 5 所示。

## 2.3 箱体 CAM 模块

在 CAM 模块中,关键是得到两个文件:刀具准备和加工数控代码。刀具准备是提供给加工人员准备加工刀具;加工数控代码是对加工中心发出的一系列加工指令。形成这两部分的关键是获得图形元素数据和加工元素数据,二者由 CAD 形成的文件和加工资料库得到,刀具准备文件由对加工元素的归类而形成,加工数控代码由加工元素、移刀和换刀等 3 部分的数控代码组成,它们的结构如下:



## 3 应用实例

以某主轴箱箱体为例,运行 CAM 系统,其工作界面和结果如图 6。CAM 工作界面,直观地显示各轴孔的位置、刀具准备文件、数控代码,以便于检查;保存其刀具准备文件、数控代码供加工技术工人使用。

(下转第 107 页)

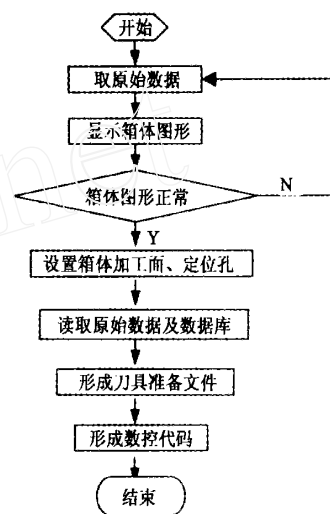


图 5 CAM 流程图

Fig.5 Flowdia gramofCAM

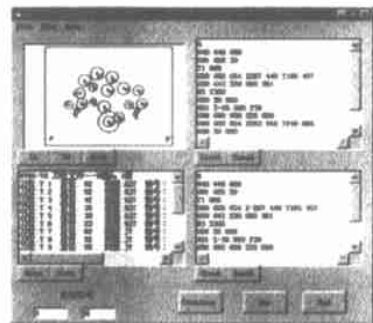


图 6 箱体 CAM 工作界面

Fig.6 FaceofboxesCAM

在实验地块测量 100 个采样点的含水量,同时用 GPS 测定每个采样点的经纬度坐标,把这些数据转化为 GIS 中的一个图层,并对该图层进行距离反比插值,得到了栅格化的图层,即实验地块的土壤水分分布图。

2003 年 4 月 30 日灌溉决策,用的含水量是 20cm,40cm 和 60cm 的平均值,小麦的生育阶段是拔节—孕穗,输入小汤山的精准农业基地的温度、空气相对湿度、气压、地面上 2m 处的风速后可得到土壤每天的潜在蒸散量,由小麦生长地区、生育阶段、生长日期等参数可从数据库调入相应的数据如小麦轻旱指标、重旱指标、水价、小麦价格、劳力费用等,最后利用模型生成变量灌溉处方图。生成的处方图见图 3。表 1 列出了生成灌溉处方图过程中的部分关键数据。

表 1 实验地块的参数(2003 年 4 月 30 日决策时)

Table1 The parameter of the plot for experiment (April 30, 2003)

有效降雨量/mm Effectiverainfall			测量与决策 间隔时间/d Theinterval days between decision-making and measure		轻旱指标/mm Theindexof lightdrou ght	重旱指标/mm Theindexof highdrou ght	共蒸散/mm Theamountof totaleva poration		
$ET_{0i}$	$k_c$	$ET_{ai}$	$Hg/mm$				$Fc/\%$		
5.1	0.8	4.08	2.2	600	13	287	192.7	41	53.04

## 4 结论

变量灌溉在我国还未见报道,随着技术的成熟,很有应用前景。该系统利用实测的土壤含水量,再通过土壤水分预报模型给出决策时的含水量,由经济效益分析决定灌溉量,其中也融入了一些专家知识,具有可靠性、通用性。该系统可在普通的 WINDOWS 环境中运行,不必安装专用的 GIS 开发软件,系统使用方便。

### 参考文献:

- [1] 朱自玺,赵国强,邓天宏.冬小麦优化灌溉模型研究及其应用[J].华北农学报,1995,10(4):36-33.
- [2] 胡继超.作物水分关系及水分管理系统的研究[D].南京:南京农业大学,2002.
- [3] 朱艳,曹卫星,王绍华,等.软件技术在作物管理智能决策系统设计中的应用[J].农业工程学报,2003,19(1).
- [4] 龚元石,李子忠,李春友.应用时域反射仪测定作物需水量和作物系数[J].中国农业大学学报,1998,3(5):61-67.
- [5] 邝朴生,蒋文科,刘刚,等.精确农业基础[M].北京:中国农业大学出版社,1999.

(编辑:张冬冬)

(上接第 102 页)

## 4 结论

该组合机床主轴箱传动系统 CAD 及其箱体 CAM 一体化系统,用可视化编程语言 VB 编辑,CAD 和 CAM 两部分既可分别使用,也可合并使用。经多个主轴箱的比较,CAD 系统的设计、计算速度为人工的十几倍,计算非常精确;易于修改传动,设计方案更加优化。CAM 系统的编程速度为人工编程的几十倍,废品率为零,加工精度满足图纸要求。组合机床主轴箱 CAD/CAM 一体化系统,则使主轴箱的设计、加工效率大大提高,生产成本显著降低。

### 参考文献:

- [1] 大连组合机床研究所编.组合机床设计 机械部分[M].北京:机械工业出版社,1975.
- [2] 赖阿福.VisualBasic6.0 编程经验和技巧[M].青岛:青岛出版社,1997.
- [3] 组合机床编写组.组合机床讲义[M].北京:国防工业出版社,1971.
- [4] 沈阳工业大学,大连铁道学院,吉林工学院.组合机床设计[M].北京:国防工业出版社,1985.

(编辑:张冬冬)