

基于 NUM Flexium 的数控磨齿机人机界面的开发

曹岩,刘贵祥,付雷杰,白瑀

西安工业大学

摘要: 以 NUM Flexium 数控系统为开发平台,利用 NUM Flexium 数控系统提供的开发环境,采用面向对象的编程语言 VB,设计和实现特殊化的人机界面,通过 VC 创建语言动态链接库,将特殊化的用户界面及加工方法集成后嵌入 NUM 系统,开发出摆线轮成形磨削的专用操作界面。通过人机界面参数设置,自动改变加工程序,实现零编程加工,满足了摆线轮加工的特殊需求,大大提高了加工效率。

关键词: 人机界面;NUM Flexium 数控系统;二次开发

中图分类号: TG659;TH161.3

文献标志码: A

Design of CNC Gear Grinder Human Machine Interface Based on NUM Flexium

Cao Yan, Liu Guixiang, Fu Leijie, Bai Yu

Abstract: Based on the NUM Flexium CNC system and the development environment provided by NUM Flexium NC system, the special human machine interface is designed with VB. Through the language dynamic link library established by VC ++, the integration of the interface and processing method is embedded into NUM CNC system. A dedicated operator interface for cycloid wheel forming is developed. Setting the HMI parameter, automatically changes the processing program to achieve zero programming processing and meet the special needs of cycloid processing. The processing efficiency is greatly improved.

Keywords: human machine interface; NUM Flexium numerical control system; second development

1 引言

随着机械零部件加工技术的不断创新,对摆线轮表面精加工有了更加特殊的要求,在国外通常采用数控成形磨削加工,这种加工方法速度快、精度高且对机床要求不高。由于国内数控系统起步较慢,绝大部分成形磨齿机安装的国外数控系统没有中文用户界面,使用习惯和用户界面与国内差距较大,而且在工件加工和系统调试、维护过程中,用户需要通过人机界面和 NC 系统有很多交互过程,增加了用户在安装、调试、编程、操作和维护等方面的难度^[1]。因此,开发出友好的、针对性强的人机界面,对于提高摆线轮加工的自动化程度和加工效率具有很高的实用价值。

2 HMI 开发的需求分析

大量数控机床安装的都是界面友好、操作方便的通用数控系统,而常见的通用型 CNC 接口的使用性能比较单一,不能根据特殊用户的需求作出适当调整。通过对通用型数控系统的人机界面进行符合特殊化用户的二次开发,设计出用于不同机床、不同

工作场景的专用人机界面,对提高加工效率发挥着重大作用^[2]。

目前,常用的 NUM 数控系统有 NUM 1040T、NUM 1050、NUM 1060、NUM Flexium。而 NUM Flexium 系统作为 NUM 系列的中高端产品,在过去的数控系统开发过程中,由于能够满足大多通用型用户的需求,所以该数控系统的二次开发在国内未受到重视。近年来,随着计算机数控技术的进步和用户要求的不断提高,国内对 NUM 系统的开发重新开始升温,由于其能够满足许多特种机床的控制要求,OEM 开发环境比较开放,用户可以自由地运用编程语言对系统 HMI 进行开发,在很大程度上减少了开发难度,加快了开发周期,并可轻松实现诸多功能,如加工参数设定、工件加工信息实时显示、历史加工参数的调用及保存、HMI 交互等,所以应用前景十分广阔^[3]。

3 系统结构与功能

成形砂轮磨齿机工作时采用成形磨削原理,通过将成形砂轮加工成与被加工工件相吻合的形状。用成形砂轮作为专用刀具来代替普通刀具,通过控制砂轮截面形状以保证加工工件的齿形精度,在分度控制盘的间歇运动和砂轮高速旋转过程中实现成

形磨削,磨削原理如图1所示^[4]。

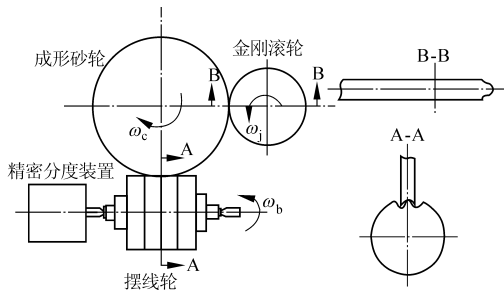


图1 成形磨削原理

根据机床工作特性和用户使用要求,利用 NUM 系统提供的软件开发包和 OEM 开发环境,使用 VB 编程语言进行专用操作界面的设计。通过用户界面设置工艺参数,将输入的工艺参数用于改变工件 NC 程序,并按要求编写配置文件,将开发的专用操作界面嵌入到 NUM 系统,实现通讯和加工功能。该系统结构主要包括齿轮/砂轮参数设置模块、工作状态/方式显示模块、砂轮廓形修整模块、砂轮截形模块、数据拟合模块、数控程序模块和机床调整模块。摆线轮成形磨削系统总体结构如图2所示。

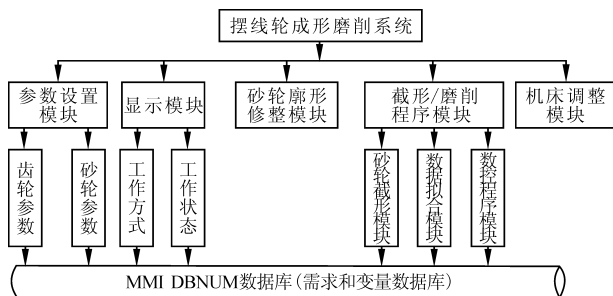


图2 摆线轮成形磨削系统总体结构

3.1 开发平台和工具的选择

在对 NUM Flexium 系统进行人机界面二次开发时,开发好人机界面后,通过 PLC TOOL 编辑器编译并加载到 CNC 中。PLC TOOL 易于编写 PLC 梯形图或高级语言 C 编程,将用户定义的参数输送给 NC 程序。NUM Flexium 数控系统人机界面的建立主要通过 HMI TOOL 实现,通过 HMI TOOL 调用内部图形库或定制图形库的链接,完成特殊化的中文界面。通过 HMI TOOL 编译器将程序编译后,生成所需要的数控代码并加载到 CNC 系统^[5]。

3.2 系统各主要模块功能

依据专用人机界面的总体结构分布系统各模块的功能。

(1) 参数设置模块

主要用于设定砂轮参数、待加工零件的几何参数和齿坯类型,如摆线轮齿数、偏心量、短幅系数、相

位角等。

(2) 砂轮廓形修整模块

对滚轮参数、砂轮参数和砂轮修整工艺参数进行数据管理,只要历史的砂轮参数和修整工艺参数能够满足当前加工的需要,就可以从数据列表中选中该参数并“激活”使用,极大地方便了用户数据的输入。

(3) 砂轮截形计算模块

根据摆线轮类型,分别调用不同的截形计算模块对齿廓曲线进行离散化处理,并把离散数据以文件的形式保存。该计算数据基于工件坐标系,软件后台把工件坐标系上的数据变换到砂轮坐标系上并保存,通过数据截形图的显示功能,可判断出离散数据正确性。

(4) 截形数据拟合处理

对离散化并进行坐标变换的砂轮截形数据进行双圆弧拟合处理,处理成数控系统能够高效执行的顺圆(C1)和逆圆(C2)和直线(L)数据,并以文件形式保存。通过图形显示模块,可判断拟合数据正确性。

(5) 状态显示模块

用于显示当前加工工件的尺寸、加工程序名和当前加工的程序行等信息,实时反映加工状态,方便用户监控加工过程。

4 OEM 软件结构及开发过程

OEM 开发软件为 NUM 系统的界面开发提供了顺序控制结构,顺序结构也提供了 NUM 应用程序的标准框架,并兼容应用程序,同时也提供了许多符合通用标准的模块和窗体。按照用户个性化的使用要求,在 VB 环境中编制好的界面移植到标准顺序控制的框架中,从而实现系统的整体运行。主要从以下五个方面来进行数控磨齿机原始设备制造商软件的开发。

4.1 系统登录界面及多窗体操作界面的设计

由于企业的数控系统具有一定的商业性,所以在对数控系统进行人机界面二次开发的过程中,考虑到登陆界面的安全性,必须对其进行用户名及密码验证登陆。若用户名及密码输入正确,则直接进入 CAM 系统主操作界面进行参数修改及优化等操作,否则清除用户名或密码重新登陆。系统登录界面如图3所示。

根据数控成形磨齿机特殊化的使用要求,用 VB 编程语言进行专用操作界面的设计时,每个窗口分

别作为单独的子功能被调用,各个窗体一起组成整个操作系统的界面功能。根据系统功能设计所需的功能模块,经过合理布局和系统规划,完成每个单独窗体的设计,进而通过程序的调用完成整个操作系统的设计。



图3 系统登录界面

4.2 语言动态链接库的创建

NUM 系统能够提供标准控制界面的水平软键菜单文本,但是其菜单文本不允许在 VB 环境下编辑,而采用从动态链接库中调用这些独立的文本是非常好的方法。同时,动态链接库必须根据相应的 RC 源文件,通过 VC ++ 语言,实现与软键等控件的对应关系。由于本系统包含的窗体较多,所以将本工程中主要的源文件内容陈列如下:

```
STRINGTABLE DISCARDABLE
BEGIN
    "OEM0" 1 //操作系统主界面
    "OEM1" 1 //工件管理
    "OEM2" 1 //磨齿参数设置
    "OEM3" 1 //状态显示
    "OEM4" 1 //退出系统
END
```

上述所列出的 RC 源文件中的内容,其实是软键标签、对话框以及标签上所要实现的文本,所以 RC 文件的文本与软键等控件必须相对应。利用 VC ++,根据建立好的 RC 文件,创建语言 DLL。

4.3 软件界面的嵌入及 HMI 与 NC 之间的数据传递

分别执行以下步骤,完成数控成形磨齿机特殊化的人机界面与 OEM 系统之间的嵌套。

①建立程序管理文件 Regie. Ini。

②在.../OEM/文件夹下建立新的文件夹 Cycloid Gear,同时以文本形式在 Cycloid Gear 中分别建立子窗口列表文件 Cycloid Gear. MDI 及控制文件 Cycloid Gear. ZUS。

③编辑本工程的初始化文件 Cycloid Gear. ini,并将其移至.../OEM/下。

④嵌入前两步生成的 VB 多窗体执行文件 Cy-

cloid Gear. exe 及语言 DLL 与 ini 文件。

输入到人机界面中的数据参数,如齿轮和砂轮参数,必须经过后台运算处理,与 NC 建立适当的连接之后,才可以访问变量来进一步修改零件加工程序。在关系层中设置后台处理,并写入相应的控制程序,传递给 NC 中的变量,同时在零件加工程序中预留这些变量,使得在 HMI 输入的加工参数能自动修改零件加工程序。

通过数据交换层可以方便快捷地修改零件程序,用户不必修改相应的工件加工程序,只需在界面中输入齿数、中心距、短幅系数等相关参数,输入到人机界面上的参数便会自动修改零件加工程序并进行加工,有效提高了零件的加工效率。

在完成以上步骤后,就可以把利用 VB 开发的特殊化的人机界面生成可执行的. exe 工程文件,然后将其嵌入到 NUM 系统中,实现整个系统的运行。

5 结语

在数控系统开发过程中,针对 OEM 开发难度较大等问题,本文系统总结了 NUM Flexium 数控系统 OEM 软件的设计方法,最终把开发的功能模块完整的集成到 NUM 系统中,开发了适用于磨齿机的操作系统。

设计的人机界面的应用简化了复杂相似零件的编程,简化了操作,有效提高了生产效率。

参考文献

- [1]朱秀琳,文怀兴,孙波. 数控磨齿机人机界面的开发[J]. 制造技术与机床,2004(5):98-100.
- [2]胡赤兵,余亮. 非圆齿轮数控滚齿加工的参数化自动编程系统[J]. 机械设计与制造,2010,16(2):168-169.
- [3]李南,王刚,赵学. 开发软件 OEM 下界面的编制[J]. 机床与液压,2006(8):207-209.
- [4]邓效忠,张艳珍,李天兴,等. 机器人 RV 减速机摆线轮成形磨削砂轮廓形修整[J]. 机械传动,2016(10):23-27.
- [5]董因涛. 法国 NUM 数控系统 NC 人机界面设计[J]. 制造技术与机床,2003(2):82.
- [6]吴艳花,雷俊杰. 基于 840D 数控系统的人机界面二次开发[J]. 机床与液压,2011,39(10):119-121.

第一作者:曹岩,教授,西安工业大学机电工程学院,710021 西安市

First Author: Cao Yan, Professor, School of Mechatronic Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710021, China