



华中数控系统知识讲座

华中数控系统是基于通用 PC 的数控装置,是武汉华中数控股份有限公司在国家八五、九五科技攻关的重大科技成果。华中数控系统发展为三大系列:世界星系列、小博士系列、华中 I 型系列。而华中 I 型系列为高档高性能数控装置,为满足市场要求,开发了世纪星系列、小博士系列高性能经济型数控装置。世纪星系列采用通用原装进口嵌入式工业 PC 机,彩色 LCD 液晶显示器,内置式 PLC,可与多种伺服驱动单元配套使用;小博士系列为外配通用 PC 机的经济型数控装置。具有开放性好、结构紧凑、集成度高、可靠性好、性能价格比高、操作维护方便的特点。

本系列讲座介绍华中数控系统的系统设计、连接和维护知识。

第 1 讲 华中数控系统的基本结构及 PLC 程序设计

7P2 B

武汉华中数控股份有限公司 (湖北武汉 430223) 龚承汉

一、华中数控系统的基本结构

1. 主要技术规格

- 最大控制轴数:4 轴(华中 I 型系列最大 15 轴)
- 最大联动轴数:4 轴(华中 I 型系列最大 9 轴)
- 主轴数:1
- 最大编程尺寸:99999.999mm
- 最小分辨率:0.01 ~ 10 μ m (可设置)
- 直线、圆弧、螺纹插补
- 小线段连续高速插补
- 用户宏程序、简单循环、复合循环
- 直径/半径编程
- 自动加减速控制 (S 曲线)
- 加速度平滑控制
- MDI 功能
- M、S、T 功能
- 故障诊断与报警
- 汉字操作界面
- 全屏幕程序在线编辑与校验功能
- 参考点返回
- 工件坐标系 G54 ~ G59
- 加工轨迹彩色图形仿真,加工过程实时图形显示
- 加工断点保护/恢复功能
- 双向螺距补偿 (最多 5000 点)
- 反向间隙补偿
- 刀具偏置与磨损补偿、刀具几何补偿、刀具半径补偿
- 主轴转速及进给速度倍率控制

- CNC 通信功能:RS-232 (选件)
- 网络功能:支持 NT、Novell、Internet 网络
- 支持 DIN/ISO 标准 G 代码,零件程序容量:硬盘、网络,不需 DNC,最大可直接执行 2GB 的程序
- 内部二级电子齿轮
- 内部已提供标准 PLC 程序,也可按要求自行编制 PLC 程序

2. 系统框图

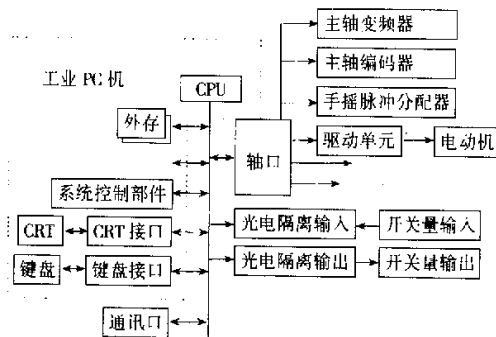


图 1

3. 软件结构

华中数控系统软件分为底层软件和过程层软件,见图 2。

底层软件为华中数控系统的软件平台,其中的 RTM 为自行开发的实时多任务管理模块(基于 MS-DOS),负责 NC 的任务调度和管理。NCBIOS 负责 NC 系统的所有外部控制,包括设备驱动程序的管理,位置控制,PLC 调度,实时插补计算和内部监控等。

过程层软件(或称上层软件)相当于前后台软

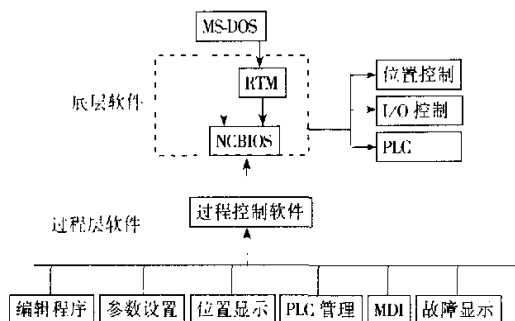


图 2

件结构的背景程序,通过 NCBIOS 把它与底层软件隔开,使得过程软件不依赖硬件。

4. 系统运行环境

华中数控系统是基于 MS-DOS 的应用程序,操作系统采用 MS-DOS6.22。系统运行前应对系统进行相应设置以满足正常运行的需要,DOS 系统最基本的系统配置文件 CONFIG.SYS 文件应设置如下(在 EDIT 编辑状态下编辑):

```
DEVICE= 文件路径 \ HIMEM.SYS
DEVICE= 文件路径 \ EMM386.EXE NOEMS
DOS= HIGH, UMB
FILES= 50
BUFFERS= 30
```

二、华中数控系统 PLC 程序设计

华中数控系统 PLC 输入/输出为负逻辑系统,即逻辑高为低电平,逻辑低为高电平;其 PLC 程序是采用 Borland C++ 语言编写的,其在 PLC 中有如下限制:

- (1) 严禁像 C 语言编制应用程序一样使用 main() 主函数。
- (2) 不能使用全局变量,只能使用自动变量及 PLC 头文件 PLC.H 中定义的变量和函数。
- (3) 不能使用 C 语言中的浮点运算。

由于华中数控系统 PLC 是作为驱动程序驻留在内存的,系统内部只调用初始化函数 init()、快速(高级) plc1()、慢速(低级) plc2() 以及 M、S、T 函数 exec_M()、exec_S()、exec_T(),而 PLC 文件只有一个,因此,所有 PLC 需要完成的功能都必须在上述函数中完成。

华中数控系统 PLC 程序必须在专门定制的编译环境中进行编译,并生成系统可用的 PLC 程序。华中数控对于标准的系统配置编制了一个标准

PLC 程序,对非标准系统配置,需要进行功能删除及相应功能修改。标准 PLC 配置系统是用来设置 PLC 中所需要的选项和输入、输出点的。针对不同类型的机床,针对不同的功能点的定义,在生成标准 PLC 之前,必须首先清楚它的配置,才能做出相应正确的动作,配置好正确的 PLC 程序。

本文对非标准系统配置的 PLC 编制,不做详细介绍,可参照标准配置 PLC 原程序。下面介绍标准配置系统 PLC 程序。

1. 在标准 PLC 配置系统中,具体有以下五大功能项

- (1) 机床支持选项配置。
- (2) 主轴输出点定义(主要用于电磁离合器输入点配置)。
- (3) 刀架(刀库)输入点定义。
- (4) 面板输入输出点定义。
- (5) 外部 I/O 输入输出点定义。

2. PLC 配置系统中一些基本的操作如下

- (1) Pgup、Pgdn 为五大功能项相邻界面间的切换键。
- (2) 同一功能界面中用 Tab 键切换输入点。
- (3) 用 ←、↑、→、↓ 键移动蓝色亮条选择要编辑的选项。
- (4) 按 Enter 键编辑当前选定的项。
- (5) 编辑过程中,按 Enter 键表示输入确认,按 Esc 键表示取消输入。
- (6) 无论输入点还是输出点,字母“H”表示为高电平有效,即为“1”,字母“L”表示低电平有效,即为“0”。
- (7) 在任何功能项界面下,都可按 ESC 键退出系统。

3. PLC 系统支持功能选项每一项所代表的意义

- (1) 进给系统选项 ①通用数字伺服或步进驱动器——指的是系统使用的是通用数字伺服或步进电机作进给系统。②11 型数字式伺服——指的是系统使用的驱动器是华中数控开发的 HSV_11 型数字交流伺服作进给系统驱动。③16 型全数字式伺服——指的是系统使用的驱动器是华中数控开发的 HSV_16 型全数字交流伺服作进给系统驱动。
- ④模拟伺服——指的是系统使用的模拟量伺服驱动,可实现全闭环控制。⑤ X(Z) 轴抱闸——指的是系统是否有 X(Z) 轴抱闸功能。如果没有此



项功能,则要选“N”屏蔽此项功能。

(2) 主轴系统选项 ①变频换挡——指的是系统带有变频器,通过调节 DA 值的方式来调节系统主轴的转速。②手动换挡——指的是通过手动换挡方式,既没有变频器,也不支持电磁离合器自动换挡,是一种纯手工换挡方式。③自动换挡——指的是电磁离合器换挡或高低速自动换挡。④支持星三角——是指大功率主轴三相异步电机,启动时 Y/△变换正常启动三相异步电机。⑤支持抱闸——指的是系统是否支持主轴抱闸功能。如果没有此项功能,则要选“N”屏蔽此项功能。

在以上配置项中,进给系统项中有些选项是互斥的,在通用数字伺服或步进驱动器、11 型数字式伺服、16 型全数字式伺服、模拟伺服四项中同时生效的只有一项。主轴系统选项中的自动换挡、手动换挡、变频换挡三项中同时生效的只有一项。

要实现高低速自动换挡,要将输出切换点输进 PLC 对应位,除了要手动把机械调到对应的挡位以外,还要在 G 代码程序中指明系统要求到达的转速,如:系统需要的主轴转速为 830r/min,除了要把手动机械换挡拨到对应的挡位外,还要在 MDI 或 G 代码程序中调用 S 代码“S830”(当然,还不要忘了调用 M03 或 M04),系统会根据你指定的数值自动找到合适的挡位。

切记,不要把系统参数中 PMC 用户参数内相应的不同挡位对应的转速填错(低挡所有挡位值填入对应低挡,高挡所有挡位值填入对应高挡),否则系统会找不到指定的挡位;要实现自动换挡,也要将输出切换点输进 PLC 对应位,只需在 G 代码程序中指明 S1~S8(如有 8 挡)的 S 代码调用,或在 MDI 方式中键入 S1~S8 的 S 代码调用(当然,还不要忘了调用 M03 或 M04),即可换到指定的挡位,切记,也不要将系统参数中的 PMC 用户参数内的 S1~S8 挡位对应的转速填错(全部填入低挡),而且填写数据时要求连续填写,不要间断,否则系统找不到指定的挡位。注意,在换挡之前主轴一定是停止转动,不然系统会提示“请先停止主轴,然后再换挡”,同样,如有刀架或刀库时,也要将输入点及输出切换点输进 PLC 对应位。

输入输出点的定义分为操作面板定义和外部 PLC 输入/输出点定义,由一表格构成,该表格主要由功能名称和功能定义组成。

功能名称:在表格里用汉字标注的表示的是功能的名称,如“冷却开停”、“Z 轴锁住”等。

功能定义:可分为输入点和输出点。以输入点为例,包含三个部分:组、位和有效。

组——指的是该项功能有在电气原理图中所定义的 PLC 组号,当该功能不需要时,您可以按照后面的修改方法将其设置为 -1,则可将屏蔽掉。

位——指的是该项功能在组里的有效位,一个字节共有 8 个数据位,所以该项的有效数字为 0~7,若该项被屏蔽掉则会显示“*”。

有效——指的是在何种情况下该位处于有效状态,如果是高有效,则填“H”,否则填“L”,当该功能被屏蔽掉时,该项同样也会显示“*”。

注意:要避免同一个输入点被重复定义,如“自动”定义为 X30.1,其他方式就不要再定义为 X30.1 了。

当所有这些设定好后,按 ESC 键根据提示操作即可完成 PLC 设定并自动编译生成所需 PLC 程序。从新启动系统即可按所定 PLC 执行。PLC 用户参数设置项中每一项都必须根据实际情况设定合适的值。

由于 PLC 采用 C 语言编写,因而具有强大的编辑功能和灵活性,可以有效实现不同种类机床所需的不同的功能。(待续)(收稿日期:20021020)

(上接第 54 页)

能:一是能够读入扫描数据(格式为 ASCII、STL、VDA 及 IGES 等),二是将扫描数据与 CAD 模型拼合在一起,三是能够检查和分析误差并生成图形报告。目前在市场上能够从事计算机辅助检测的软件除了德国 GOM 公司的 ATOS 软件外,还有 Surface、Gemagic 等。

根据国内外应用的经验来看,计算机辅助检测可以节省大量的测量时间,对工件的误差分析是整体的而非局部的,由此也带来了可观的经济效益。目前采用计算机辅助检测的著名企业有德国西门子、德国大众汽车、日本丰田汽车、芬兰诺基亚等。

中国已经加入 WTO,正在向世界工厂迈进,同时与国际间的生产协作亦将日益紧密,国内更多的企业将会认识到测量对企业产品质量提高的重要性。我们相信,计算机辅助检测这一新的测量技术将被国内更多的企业所采用。(收稿日期:20021031)