

基于PLC、交流伺服驱动对机床控制系统的改造

■ 中信重型机械公司（河南洛阳 471039） 杨少卿

摘要：本设计主要运用PLC的逻辑控制以及D/A模块、定位模块结合交流伺服驱动来控制，实现DKZ4000立车的进刀量与工作台转速成正比，对工作台运转、左右刀架移动、横梁升降等运动的精准控制。其具有高可靠性、简化控制结构，大幅降低故障率，提高工件的加工精度，有效地提高生产效率，充分满足生产的需求。

DKZ4000为本公司20世纪70年代初期从德国引进的普通立式车床。刀架垂直和水平快速移动由普通三相交流电动机驱动，进刀时通过机械联接，由工作台转动带动各轴同步运动，进刀量与工作台转速成正比，进刀减速箱复杂，挡位多，传动间隙大，加工精度不高。工作台拖动在20世纪80年代改造为KBC直流调速系统，经过几十年的运行，技术落后，机械电气故障频繁不断，故障率居高不下。根据实际情况进行仔细讨论和分析，决定对该机床进行大修改造。

1. 改造方案

(1) 改造思路。该立车的电气控制系统由于电气元件老化严重，刀架变速箱精度严重下降。经过反复研究比较，决定将左右两个刀架的变速箱拆除，采用4套YASKAWA Σ -V系列伺服驱动（SGMGV-交流伺服电动机，SGDV-伺服驱动装置），并配备

1:7的减速器，充分满足刀架进给时的低速性能和快速移动时的速度要求。

Σ -V系列伺服驱动，利用全数字化参数对电动机驱动进行调整，简单方便，提高了系统的相应速度，在最短时间内最大限度地发挥机械性能，有助于提高生产效率。具有指令滤波功能、前反馈增益自动调整功能，可进行最佳调整。

通过摩擦补偿功能，可自动平整驱动时摩擦的不规则性。

工作台拖动55kW直流电动机，采用高可靠性的6RA70-直流

调速装置控制，用FX2N系列PLC完成机床的逻辑控制，重新制作电气控制柜，更换所有元器件。

更新机床操作台及悬挂，重新设计操作面板，以方便操作。其他的横梁、润滑、液压及夹紧放松等控制，均有PLC完成逻辑控制。系统架构如图1所示。

(2) DKZ4000立车改造特点。改造的特点在于需要实现进刀量与工作台转速成正比。这有别于其他普通立车，普通立车进刀量与工作台转速属于相互独立的，工件加工时只能根据工作台的转速凭经验调整进刀量。

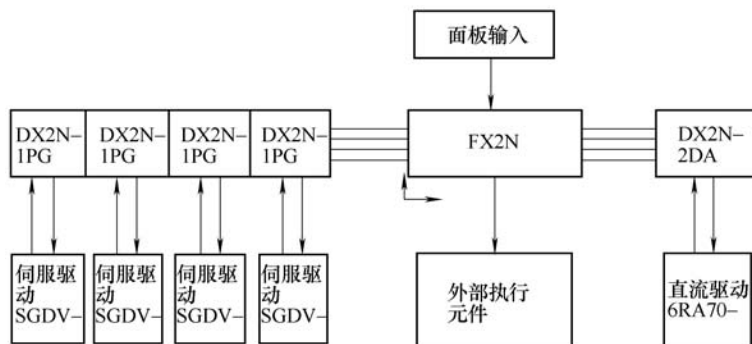


图1 机床改造系统架构框图

本次改造中,刀架的移动选用三菱特殊模块FX2N-1PG,与伺服驱动SGDV-550A01A进行数据脉冲通信链接;操作面板每个刀架配置两个4位二进制编码开关,组成16级进给速度。

工作台部分选用三菱特殊模块FX2N-2DA,与直流驱动SSD590+模拟量链接,结合工作台不同的机械挡位,选择不同的进给速度,通过PLC内部的数据计算,进刀量跟随工作台转速及机械挡位的不同而自动变量,完美实现工作台转速与进刀量的同步变化。

2. 系统软件的设计

(1) 工作台转速采用按钮

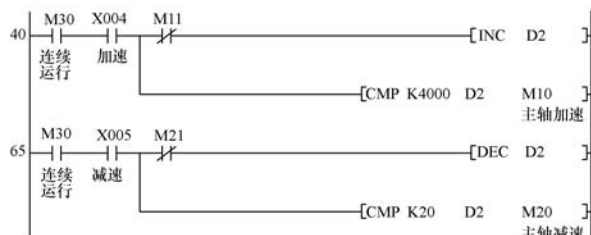


图 2

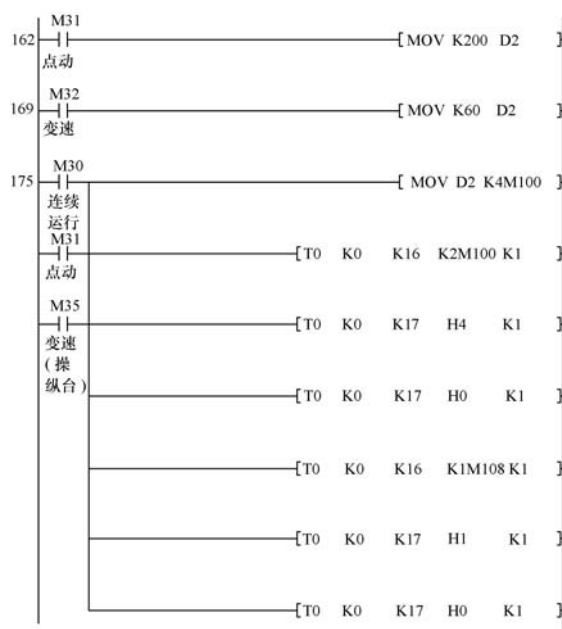


图 3

进行加、减方式,通过改变PLC内部数据存储器D2的数值,然后FX2N-2DA根据缓存区数据的变化,输出不同的模拟量电压值,进而改变工作台转速。而点动、变速等需要的转速,把数据直接送入数据存储器D2即可。程序如图2、图3所示。

(2) 刀架进给速度跟随工作台速度变化的编程,以左刀架垂直方向移动为例:

根据在操作台面选定进给速度,数据存入数据存储器D16。由PLC自动检测到的工作台机械挡位,数据存入数据存储器D52,方向数据存入数据存储器D50,速度数据存入数据存储器D50,速度数据存入数据存储器D50。

器D2。经过运算后的数据存入数据存储器D20,1PG模块读取D20的数据后,转化为速度脉冲,送入SGDV-550A01A伺服驱动,控制伺服电动机合适的转速,从而完成进刀量自动跟随工作台转速的变化而变化。程序如图4~图9所示。

(3) 左刀架水平方向及右刀架水平、垂直方向的控制方式与上述相同,变化参数与存储即可,其他的控制如横梁、液压及限位等各种保护按常规编程即可。

3. 参数设置

(1) 在D/A模块的参数设置时应注意对应模拟量输出最大值

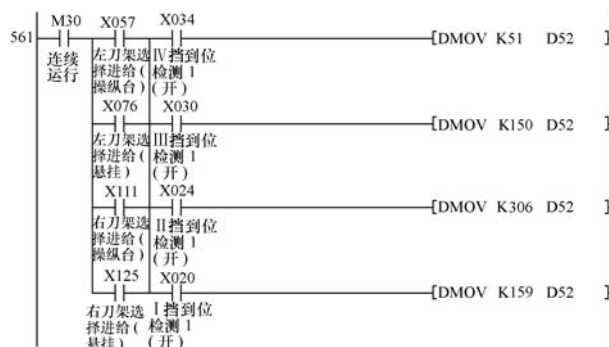


图 4

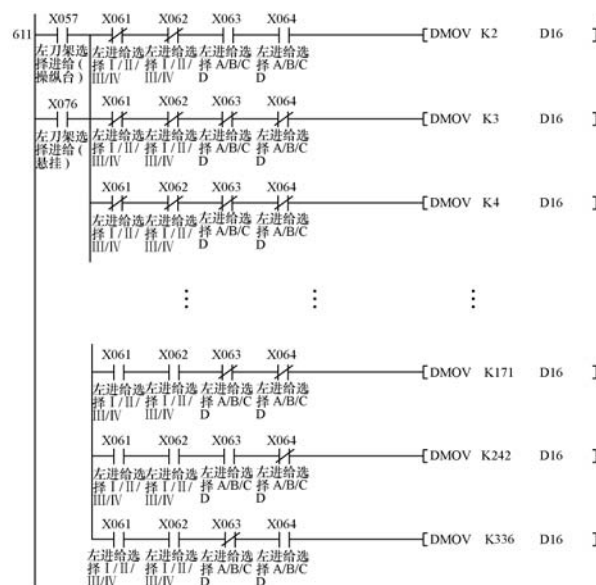


图 5

与缓存区数值的关系,在本例中模拟量输出最大10V,对应缓存区最大值为4 000。

(2) 挡位检测、进给量、快速及点动等数据存储器的数据,要根据实际运行情,调整到最佳数据。如本例中快速移动设置数据为30 000。

(3) 在1PG模块的参数设置中,缓存(BMF)的设置根据使用的伺服驱动以及功能定义参数。本例中使用伺服驱动SGDV-,定义为电动机系统(以脉冲为单位),旋转方向、脉冲格式等,MBF#3=8 100,定义最大速度MBF#4=90 000,基速MBF#6=0,加/减速时间MBF#15=1 500。

(4) 伺服驱动SGDV-的参数设置需要注意,控制方式为脉冲列指令,还要根据具体的传动比设置好电子齿轮比。其他参数根

据电动机进行常规的设置。

4. 改造应用结果

DKZ4000立车经过设计、编程、现场运行调试后,各项指标完全达到设计要求,设备运行平稳、性能稳定、操作简单,大幅提高了加工精度,降低了停机率,提高了生产效率,并取得一定的经济效益。

(1) 拆除了传统的刀架变速箱,大幅度减少了机械传动链,提高了机床的运行精度。交流伺服电动机的应用极大地改善了低速性能。

数字驱动系统在这台机床的应用成功,为今后同类机床的开发应用奠定了良好的基础。

(2) 通过PLC以及通信的应用,不但简化了控制线路,极大地减少了设备故障点,使得设备维修简单,而且实现了进刀量与工作台速度成正比关系,使得切

削加工精细化,还可以进行任意斜面的加工。

此项应用是普通立车所不具备的,为实现此功能,笔者查阅了大量的相关资料,反复试验,终于实现了这一编程工作及参数设置,使机床控制尽善尽美,充分满足了生产加工的需求。

参考文献:

- [1] 三菱电机. FX1S, FX1N, FX2N, FX2NC系列编程手册[S]. 上海: 菱电自动化(上海)有限公司, 2000.
- [2] 三菱电机. FX系列特殊功能模块使用手册[S]. 上海: 菱电自动化(上海)有限公司, 2000.
- [3] YASKAWA. Σ -II 系列SGNH/SGDM设计·维护篇[E]. 日本: 株式会社安川电机, 2002.
- [4] 林敏, 于忠得. 自动化系统工程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.

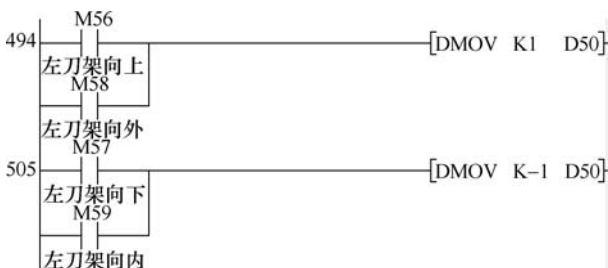


图 6



图 7

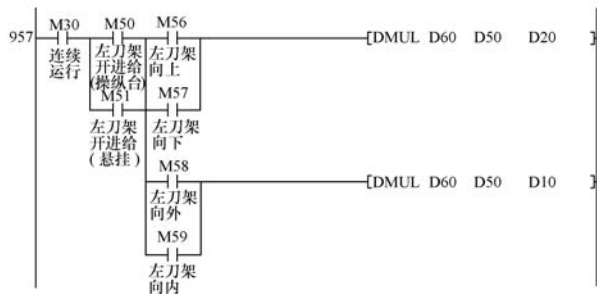


图 8

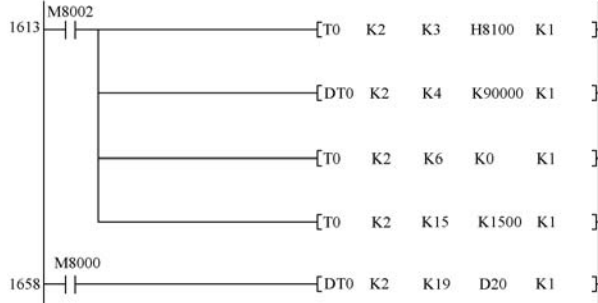


图 9

MW (收稿日期: 20160427)