

# 落地镗铣床的数控化改造设计

宋齐婴 臧昭农

(唐山重型机床厂, 河北 唐山 063030)

**摘要** 针对大型落地镗铣床的实际加工工艺要求, 结合数控落地镗铣床的技术参数和性能要求, 就如何将普通型落地镗铣床设计改造成结构合理、技术先进、自动化程度高、高效率、高质量、造型美观、操作方便的数控型落地镗铣床进行了阐述。

**关键词** 落地镗铣床 数控化 设计 改造

## Re - design of Floor Type Boring & Milling Machine to CNC Machine

SONG Qiyong, ZANG Zhaonong

( Tangshan Heavy - duty Machine Tool Works, Tangshan 063030, CHN )

大型落地镗铣床作为基础设备大量装备于加工制造业, 应用非常广泛。近年来, 随着装备制造业技术水平的大幅度提高, 工件的加工尺寸精度和质量要求也日趋提高, 传统的加工工艺已不能适应市场经济条件下高效率、高质量、多变化的加工要求, 数控化加工势在必行。

然而, 投资购买全新的大型数控落地镗铣床不仅投资大而且制造周期长, 同时, 淘汰现有的大型落地镗铣床不但浪费巨大, 而且以现代的技术水平完全可以使老设备焕发青春和活力。

序、故障处理程序、开泵程序、关泵程序、采样滤波程序、PID 运算处理程序等。PLC 程序流程图如图 3 所示。控制系统启动后, 若回收池水位正常, 在 PLC 控制下对给定水位、水压信号和液位变送器、压力变送器的实际信号采样, 然后进行 PID 运算。考虑泵的调节范围 PID 运算结果分段处理:

$$U = \begin{cases} U_{\min} & \text{当 } U < U_{\min} \\ U & \text{当 } U_{\min} \leq U \leq U_{\max} \\ U_{\max} & \text{当 } U > U_{\max} \end{cases}$$

当  $U_{\min} \leq U \leq U_{\max}$  时, 以计算出的数据运行; 当  $U > U_{\max}$  或  $U < U_{\min}$  时, 执行加泵或减泵程序块。上行水泵系统启动后, 冷却水池中的液位逐步升高, 当液位高于下限后, 下行水泵系统开始启动。

## 4 结语

通过冷却循环水系统的自动化改造, 达到了以下目的: 降低了工人劳动强度, 增强了生产安全系数; 液位和压力控制精度达到较高的水平, 保证了生产的顺

## 1 数控改造的基本原则

对机床的机械部分, 数控机床和普通机床基本一致的大型基础性零部件尽最大可能予以保留和利用。

利用现代化的交流数字主轴驱动技术和计算机数控技术对机床的主传动部分、进给传动部分, 按照全新数控机床的标准, 进行全面彻底的升级改造。

选择世界领先的数控系统和交流伺服电动机, 重新设计制造机床电控系统; 立柱横向移动机构更换为可调预紧力的双小斜齿轮进给箱和高精度斜齿条传动

利和质量, 降低了泵的电耗及提高了冷却塔的热交换效率, 节约了成本。

## 参 考 文 献

- 1 张燕宾. 循环水系统的变频调速. 自动化博览, 2002, 15(2): 63 ~ 64
- 2 MITSUBISHI ELECTRIC CORPO - RATION. The Operation Manual of FX2 Series MITSUBISHI Programmable Logical Controller. Beijing: The Publication House of MITSUBISHI Electric Corporation, 1992.
- 3 阎石. 数字电子技术基础. 第4版. 北京: 高等教育出版社, 1998
- 4 ZHONG Zhao - xin. The Principle and Application of Programmable Logical Controller. (Guangzhou): Huan - an University of Science and Engineering Press, 1992.
- 5 王兆义. 小型可编程控制器实用技术. 北京: 机械工业出版社, 2001.

第一作者 杨逢瑜, 男, 1948 年生, 教授, 主要从事流体传动与控制的教学与研究。

(编辑 孙德茂)

(收稿日期 2005 - 11 - 17)

文章编号 6832

如果您想发表对本文的看法, 请将文章编号填入读者意见调查表中的相应位置。

机构,主轴箱升降机构换装滚珠丝杠。将原直流主轴电动机驱动系统改为西门子交流数字主轴驱动系统,各进给运动轴加装光栅尺和旋转位置编码器。从而实现机床的数控化、全闭环控制。并具有自动和手动两种工作方式,使其达到目前同类机床的先进水平。

## 2 大型落地镗铣床的数控化设计及改造项目

磨削加工立柱横向移动用床身(长度 12 m)、前立柱各导轨面,加工修复立柱滑板,床身镶装高精度斜齿条。

主轴箱按交流数字主轴驱动系统要求,设计改造主轴变速机构。

立柱横向移动机构更换为可调预紧力的双小斜齿轮进给箱和高精度斜齿条传动机构,用交流伺服电动机驱动。立柱横向运动床身上加装德国“HEIDENHAIN”光栅尺,实现立柱横向进给运动的全闭环控制。

主轴箱垂直运动机构采用交流伺服电动机驱动,经机械减速装置和换装的滚珠丝杠螺母副,带动主轴箱沿前立柱导轨完成垂直运动。前立柱垂直运动方向上加装光栅尺,实现主轴箱垂直进给运动的全闭环控制。

镗杆轴纵向移动机构采用交流伺服电动机驱动,经机械减速装置和换装的滚珠丝杠螺母副,带动镗杆轴完成纵向移动。在镗杆轴直线运动方向上加装光栅尺,实现镗杆轴纵向移动的全闭环控制。

滑枕纵向移动机构采用交流伺服电动机驱动,经机械减速装置和换装的滚珠丝杠螺母副,带动滑枕完成纵向移动。同时,在滑枕纵向直线运动方向上加装光栅尺,实现滑枕纵向移动的全闭环控制。

工作台旋转采用交流伺服电动机驱动,在旋转工作台主轴末端加装旋转位置编码器,实现高精度分度定位的全闭环控制。

工作台纵向移动采用交流伺服电动机驱动,U轴更换滚珠丝杠两端支撑轴承,加装光栅尺,实现U轴的全数控化、全闭环控制。

各运动导轨副的润滑采用自动集中润滑站,实现定时、定量、定点自动润滑。

按数控机床标准更换各直线进给轴拖链并加装导轨防护罩及限位保护开关。

选用西门子 840D 数控系统或发格 8070 CNC 数控系统,也可根据需要选用国内外知名厂家的数控系统和相同厂家的交流伺服电动机、伺服驱动系统和 PLC 等。需要具有:插补功能、补偿功能、数据传输功能、极坐标功能、循环功能、诊断报警功能、PC 诊断报

警功能、三维图形显示模拟功能、手工和自动编程加工程序和多种参数的存储及调用等功能。系统功能为 6 个伺服轴,具有 4 轴联动的功能。

电控柜内配备电柜空调及照明功能。

将落地镗铣床改进为两种工作方式:自动工作和脱离 NC 时作为普通数显镗床使用。

重新设计制造一个悬挂式集中按钮站,对机床进行统一控制。该按钮站将全部的进给运动和主传动的控制功能都集中在一起操作。按钮站上设有完整的 CNC 键盘,操作面板为中文界面,显示屏为平面液晶彩色显示器。

配置多键和手摇脉冲发生器的手持操作单元。

液压系统根据主轴变速和进给运动定位夹紧的机床动作要求重新设计制造。

## 3 数控改造型落地镗铣床与普通型和数控型落地镗铣床主要性能参数对比

以 T6920 数控改造型与 T6920 普通型和 TK6920 数控型落地镗铣床为例,三者镗杆直径、各运动部件的移动行程范围、镗孔直径范围和铣削平面范围等方面的参数基本一致。但对数控改造涉及的主轴转速范围、扭矩特性和各进给运动部分进给速度范围、运动定位精度、加工精度、自动化程度和加工效率等方面的参数加以对比后,证明数控改造后的落地镗铣床相对于普通型落地镗铣床的性能参数实现了技术飞跃,其功能和主要性能参数均与全新数控型落地镗铣床的性能参数基本一致。同时又保留了普通数显镗铣床的功能,使机床集数控型和普通数显落地镗铣床的工作特点于一身。然而,其成本与全新的数控落地镗铣床产品相比,得到大幅度降低。

普通落地镗铣床在加工大型箱体的各种复杂孔系时,需用人工反复测量找正,效率低、精度差,难以适应大型箱体的各种复杂孔系尺寸多变的要求。而数控落地镗铣床的加工由数控程序控制伺服进给轴完成运动定位或插补运动,通过与主轴的联动,带动可转位刀头完成平面坐标系内任意曲线的加工;在加工大型箱体的各种复杂孔系时,不需人工反复测量找正,只要操作者给数控系统输入程序和各孔的相对位置坐标尺寸,配好刀具并运行程序即可。加工效率高、精度高、质量稳定。在适应大型箱体的各种复杂孔系尺寸多变和平面曲线轮廓的变化加工时,只要改变加工程序即可适应。

数控化改造后的落地镗床适用于材质为钢件、铸铁及有色金属等工件的粗、精加工。既能完成对尺寸

# 一种无需中间继电器的可逆运行反接制动控制线路

贺占杰

(陕西省机电工程学校, 陕西 咸阳 712025)

**摘要:** 介绍一种无需中间继电器的可逆运行反接制动控制线路, 线路简单可靠, 实用性强。

**关键词:** 可逆运行 反接制动

Push - pull Running Plug - reversal Circuit without Inter - relay

HE Zhanjie

( Shaanxi Mecha - electronic Engineering School , Xianyang 712025 , CHN )

在修理某型可逆运行设备时, 发现其拖动用笼型异步电动机控制线路如图 1、图 2。从图中可以看出, KM1、KM2 为正、反转接触器, KM3 为短接电阻用接触器, K1 ~ K4 为中间继电器, 电阻 R 既能限制反接制动电流, 也能限制起动电流。

## 1 改进前的控制电路

线路的工作过程如下:

(1) 正向起动控制过程  
按下起动按钮 SB2, 中间继电器 K3 线圈通电动作并自锁, K3 的动合触点闭合使接触器 KM1 线圈通电, KM1 的主触点闭合, 电动机在定子

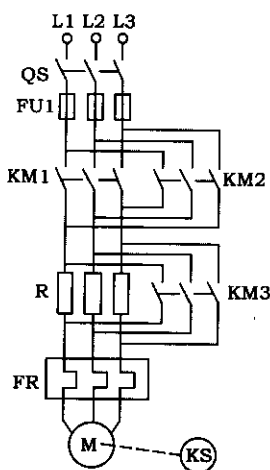


图 1 主控制回路

绕组串电阻 R 情况下降压起动。当转速上升到一定值时, 速度继电器 KS1 动作, 动合触点 KS1 闭合, 中间继电器 K1 线圈通电动作并自锁, K1 的动合触点闭合, KM3 线圈通电动作, KM3 的动合主触点闭合, 切除电阻 R, 电动机在全压下正转运行。

(2) 停车控制过程  
按停车按钮 SB1, K3 及 KM1 线圈相继断电, 触点复位, 电动机正向电源被切断, 由于电动机转速还较高, 速度继电器 KS1 的动合触点 KS1 仍闭合, 中间继电器 K1 线圈保持着通电状态。KM1 断电后, 动断触点的闭合复位使反转接触器 KM2 线圈通电, 接通电动机反向电源, 进行反接制动。同时, 由于中间继电器 K3 线圈断电, 接触器 KM3 断电, 电阻 R 被串入主电路, 限制了反接制动电流。电动机转速迅速下降, 当转速下降到小于 100 r/min 时, KS1 的动合触点 KS1 断开复位, K1 线圈断电, KM2 线圈也断电, 反接制动结束。

(3) 反向起动控制过程  
按反向起动按钮 SB3, 其起动和制动停车过程与正转时相似, 在此不再多述。

(4) 正转向反转切换控制过程  
电动机由正转向反转切换时, 必须先按停止按钮 SB1, 然后再按反向起动按钮 SB3, 才能反向运转。

## 2 改进后的控制电路

以上电路虽然可以实现电动机的串电阻起动以及反接制动, 但其主要存在两个缺点: 一是使用了 4 个中间继电器, 造成电路的可靠性降低, 成本提高, 体积增

效率, 降低了生产成本。

(编辑 李 静) (收稿日期 2006 - 06 - 28)

文章编号 6833

如果您想发表对本文的看法, 请将文章编号填入读者意见调查表中的相应位置。

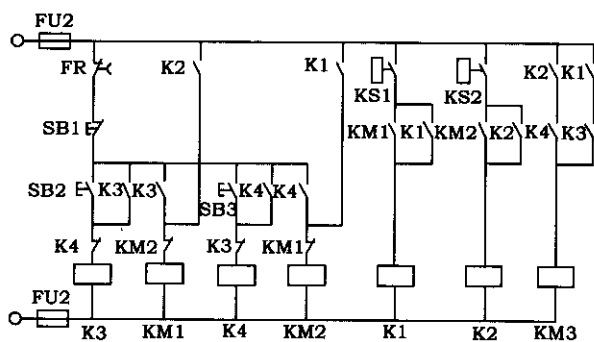


图 2 控制线路

较大的重大型箱体的内孔镗削加工, 还可以完成铣端面、钻孔、扩孔、铰孔和切削内孔螺纹等加工要求。极大地满足了用户加工工件箱体孔系分布复杂、高质量、高效率、应变能力强的要求, 方便了操作, 提高了生产