

# W250HC 镗床进给轴驱动系统改造

宋 飞

(中国一重集团有限公司,黑龙江 齐齐哈尔 161041)

**摘 要:**我分厂于上世纪购进捷克斯柯达造 W250HC 镗床,各进给轴驱动为捷克原装。由于已使用多年,设备故障率较高,备件少且费用高,因此决定使用齐齐哈尔大华电器有限公司生产 KSA23 系列直流调速系统对其加以改造。改造后降低了机床故障率,减少了备件费用。

**关键词:**直流电机;调速;镗床;改造

## 1 直流调速系统介绍

### 1.1 直流调速系统发展历史

电动机是用来拖动某种生产机械的动力设备,所以需要根据工艺要求调节其转速。我们就将调节电动机转速,以适应生产要求的过程称之为调速;而用于完成这一功能的自动控制系统就被称为是调速系统。

目前调速系统分交流和直流调速系统,由于直流调速系统的调速范围广,静差率小、稳定性好以及具有良好的动态性能,因此在相当长的时期内,高性能的调速系统几乎都采用了直流调速系统。但近年来,随着电子工业与技术的发展,高性能的交流调速系统的

应用范围逐渐扩大并有取代直流调速系统的发展趋势。但作为一个沿用了近百年的调速系统,直流调速系统在目前仍是其他各类调速系统所无法取代的。

### 1.2 直流调速系统原理

从生产机械要求控制的物理量来看,各种系统往往都是通过控制转速来实现的,因此,调速系统是最基本的电力拖动控制系统。直流电动机的转速和其他参量的关系可用下述公式表示:

$$n = \frac{U - IR}{K_c \Phi}$$

其中  $n$ -电动机转速; $U$ -电枢电压; $R$ -电枢回路总电阻; $I$ -电枢

电流;  $K_e$ —由电机结构决定的电势系数;  $\Phi$ —励磁磁通。

在上述公式中,  $K_e$  是常数, 电流  $I$  是由负载决定的, 因此, 调节电动机转速可以有三种方法:

- (1) 改变电枢回路电阻  $R$ ;
- (2) 减弱励磁磁通  $\Phi$ ;
- (3) 调节电枢供电电压  $U$ 。

对于要求在一定范围内无极平滑调速的系统来说, 以调节电枢供电电压的方式为最好。改变电阻只能实现有级调速; 减弱磁通虽然能够平滑调速, 但调速范围不大, 往往只是配合调压方案, 在基速以上作小范围的弱磁升速。因此, 自动控制的直流调速系统往往以调压调速为主。

调压调速是直流调速系统的主要方法, 调节电枢供电电压需要有专门的可控直流电源。常用的可控直流电源有以下三种:

(1) 旋转变流机组。用交流电动机和直流发电机组成机组, 获得可调直流电压。

(2) 静止式可控整流器。用静止式可控整流器获得可调的直流电压。

(3) 直流斩波或脉宽调制变换器。用恒定直流电源或不可控整流电源供电, 利用电力电子开关斩波或进行脉宽调制, 产生可变的平均电压。

目前使用最多的是静止式可控整流器。1957年, 晶闸管问世, 到了20世纪60年代, 已生产出成套的晶闸管整流装置, 逐步取代了旋转变流机组, 使变流技术产生了根本性的变革。在晶闸管可控整流器中, 通过调节触发装置的控制电压来移动出发脉冲的相位, 即可改变整流电压, 从而实现平滑调速。在日常使用中, 由于大部分生产机械都要求电动机既能频繁正反转, 又能快速启动、制动, 因此, 通常都使用两组三相全控桥式整流电路反并联的方式, 来使电动机获得反向转矩。正组与反组晶闸管使用两套触发装置控制, 可以灵活地控制电动机的可逆运转。为防止电源短路, 两组晶闸管不能同时处于整流状态。

和旋转变流机组相比, 晶闸管整流装置不仅在经济性和可靠性上都有很大的提高, 而且在技术性能上也显示出较大的优越性。晶闸管可控整流器的功率放大倍数在104以上, 其门极电流可以直接用电子控制, 不再像直流发电机那样需要较大功率的放大器。在控制作用的快速性上, 变流机组是秒级, 而晶闸管整流器是毫秒级, 这将会大大提高系统的动态特性。

## 2 调速系统改造

### 2.1 调速系统选用

在本次改造过程中, 综合经济性、稳定性等指标考虑, 我们最终选用了齐齐哈尔大华电器有限公司的KSA23/63系列宽调速晶闸管直流调速装置。KSA23/63系列直流调速装置采用单闭环控制系统, 具有良好的动态性能。当驱动小惯量伺服电动机或采用数字式转速给定控制器时, 调速范围可达1:10000以上。该型直流调速系统体积小、重量轻, 主电路采用模块可控硅并安装在一块散热器上, 结构紧凑, 便于构成机电一体化产品。该型直流调速装置适应性好, 可驱动各种新旧型号的直流电机。

### 2.2 改造过程

以X轴为例, W200HC镗床X轴直流电机为捷克电机, 型号为MF-132M-T, 该电机功率为11.9kW, 电枢电压400V, 电枢电流

33.7A, 励磁电压190V, 励磁电流1.6A, 最大转速3240r/min。因此, 我们选用了型号为KSA23-60/400的直流调速系统。改造前, 经分析原电气原理图, 机床送电时系统主电源接触器KM1与同步电源接触器KM6同时吸和, 系统使能由KA6.1给出, 系统正反方向由继电器KA1.2和KA2.2选择, 两个继电器分别选择系统给出的+10V和-10V标准电平, 通过调速器进入系统X10:1端子中。同时, 原调速系统还通过端子X10:5和X10:16端子控制继电器KA8, 通过X10:8和X10:9端子控制继电器KA10, 分别为系统的零速输出和系统准备好输出。直流电动机电枢由系统X10:+和X10:-端子给出, 励磁回路由端子X8:3和X8:4给出。同时, 速度反馈接在原系统的X10:1和X10:24端子上。在改造时, 由于KSA23系列调速装置要求送电时主回路电源接通时间要落后与同步电源接通时间, 因此, 利用同步电源送电接触器KM6的辅助触点, 添加一时间继电器, 将该时间继电器的延时闭合触点串入主电源送电接触器KM1的线圈回路中, 得到合适的送电时序。将KSA23直流调速装置的端子7和端子63封上, 将使能继电器KA6.1的常开触点串入端子7和端子64之间。在KSA23直流调速装置中, 给定标准电平由端子44和端子45给出, 给定输入为端子56, 给定参考电平为端子14, 在本次改造中, 保持给定回路不变, 只需将对对应线路接入新系统即可, 即KA1.2、KA2.2常开触点一端分别接入端子44和端子45, 常开触点另一端接入调速器, 给定进入端子56即可。原系统的零速继电器KA8和准备好继电器KA10, 经分析图纸, 只是串入在机床“移动连锁”回路中, 起故障报警作用。原设计为若该系统报警, 则机床各轴均无法移动。因此, 在本次改造中, 将KA8和KA10两个继电器所用的常开触点取消, 这样虽然起不到报警作用, 但不影响机床的正常使用。在原调速系统中, 直流电机励磁单元为一独立模块, 单独为电机励磁供电。为减少工作量, 减少停机时间, 本次改造保留了原系统的励磁模块, 继续为电机励磁回路供电。在新调速系统中, 电枢接在端子1C1和端子1D1上, 测速及反馈则接在端子17和端子13上。至此, 硬件改造结束。

### 2.3 试车

机床送电, 首先同步电源接触器闭合上电, 经时间继电器延时后主回路接触器闭合上电。用万用表测量同步电源与主回路电源相序一致。然后将A1板上两个拨动开关均向左拨动, 至“1”位置, 移动机床, 此时, 使用万用表, 测量调速系统给定端子56和端子14, 然后测量端子17和端子13, 二者极性相同。此时停止移动机床, 将A1板上的两个拨动开关恢复原位, 机床即可正常工作。

## 3 结束语

改造前, 该镗床由于直流调速系统年久失修, 经常出现故障, 严重影响我分厂生产。且该直流调速系统结构复杂, 维修困难, 一旦出现故障, 停机时间长, 几乎没有备件。经过改造后, 大大降低了设备故障率, 且KSA23系列直流调速装置采用模块化设计, 便于维修, 备件价格低, 减少了设备停机时间, 降低了备件费用。

### 参考文献

- [1]王兆安, 黄俊. 电力电子技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.
- [2]李发海, 王岩. 电机与拖动基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.
- [3]陈伯时. 电力拖动自动控制系统—运动控制系统[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.