

利用 PLC 和变频器改造专用机床

郑州郑工机械集团有限责任公司 刘会萍 王昉

我厂有一台加工产品关键件——行星轮架的镗孔专机,原设备陈旧落后,效率低、故障多,不能满足工艺要求。针对这种状况,我们采用日本欧姆龙公司的 PLC 和台湾台达公司的变频器技术对其进行电气改造、效果良好。

一、机床概述

该机床主要由一个液压回转工作台和两个液压动力头组成,其中一个为粗镗动力头(I头),另一个是精镗动力头(II头)。加工零件时,沿圆周均布三个孔的盘形零件被固定在回转工作台上,其加工过程:零件夹紧,I头粗镗第一个孔,退刀后,工作台回转120°,II头进给粗镗第二个孔,同时,I头进给精镗第一个孔,如此循环,完成了零件三个孔的加工(机床的整个动作循环见图1)。

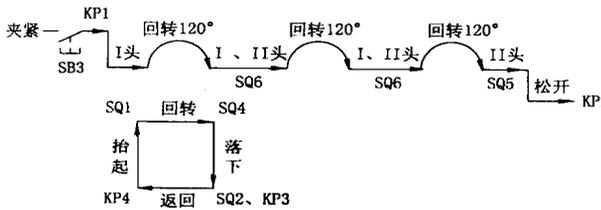


图1 机床动作循环图

二、机床改造前存在的问题

1. 液压回路复杂,由12个电磁阀和5个工作油缸组成。其控制电路电器元件多,触点多,配线复杂,造成机床故障多、不易查找,修理时间过长。再者,原继电器电路在设计中由于受按钮、压力继电器、中间继电器、限位开关这些元件的触点数量限制,存在一些不足,造成机床误动作、运行紊乱。主要反映在调整回路方面,比如在回转工作台部分,经常出现工作台不在原位回转、回转不到位,造成工作台限位开关压合不上,不能正常记忆,动力头无法正常进给,工作台齿圈错位,从而影响了机床的正常运行。

2. 被加工件原来以铸钢件为主,现在铸钢、铸铁件同时存在,因不同材质对主轴转速要求不同,原设计的单速电机不能满足现有加工要求。

三、改造过程

针对上述问题,我们进行以下改造:

1. 将该机床的控制部分由原继电器控制改为 PLC 控制,重新设计机床的控制部分,根据 PLC 输入输出配置图,分别对机床主回路及控制回路进行设计,使之符合 PLC 要求。

对于 PLC 来说,只要将系统中发出指令的按钮、开关、压力继电器输入 PLC,就可通程序控制 PLC 内部的逻辑动作,以控制其输出所接的接触器、电磁铁等执行元件。根据这一点,我们选用欧姆龙公司的 CP MIA 系列,型号为 CP MIA-40CDR 外加 20 点混合扩展单元实现机床电气控制。

2. 对回转工作台部分电路的再设计分两个方面:

(1) 在工作台返回液压油路中增加一个齿条原位时动作压下的压力继电器 KP4,用 KP4 的常开闭合来接通抬起电磁铁 YA9,确保工作台只在齿条原位情况下抬起。

(2) 在回转工作台控制电路中,通过回转按钮 SB7、调整继电器 KA0 产生一个返回中间继电器 KA15。KA15 发出两个信号:其一,为抬起电磁铁 YA9 做准备;其二,接通返回电磁铁 YA12。(回转工作台部分的梯形图如图2)。

回转工作台部分调整电路的工作原理:按回转按钮 SB7,调整继电器 KA0 已经吸合,接通返回继电器 KA15,并通过回转油缸终点限位开关 SQ4 实现自锁。KA15 的常开触点闭合,接通返回电磁铁 YA12,另一对触点为抬起电磁铁 YA9 的接通做准备。YA12 的通电使回转油缸返回腔通入压力油,活塞杆返至原位,带动齿条退至原位,随着油路压力的升高,使 KP4 闭合,因动力头都在原位,接通抬起电磁铁 YA9。工作台抬起,压下转台高位限位开关 SQ1,常闭触点断开,断掉 YA12;常开触点闭合接通回转电磁铁 YA10。工作台继续回转,至油缸终点后压下限位开关 SQ4,常闭触点断开,断掉 KA15 的自锁;常开触点闭合接通落下电磁铁 YA11。工作台落下,放开转台高位 SQ1,断开 YA10,落至油缸终点夹

紧后,压力油使压力继电器 KP3 闭合,同时转台压下转台低位限位开关 SQ2,接通落下中间继电器 KA2 并自锁,KA2 的常开触点闭合接通返回电磁铁 YA12。至此,回转工作台动作全部完成。

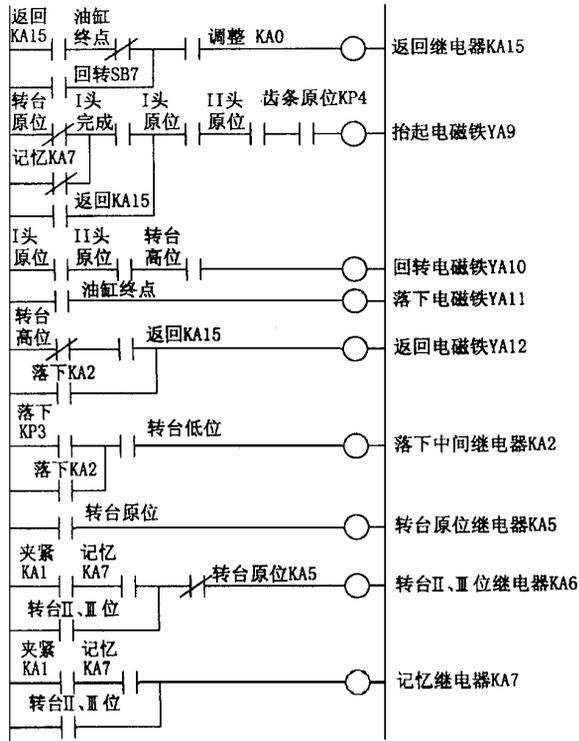


图 2

3. 在实际加工中,因工件的材质不同,要求主轴具有不同的切削速度,从而保证工件的加工精度,另外,从节能角度考虑,我们选用台湾台达公司的 VFD03743A 变频器对其精镗头电机进行变频调速控制。

其中,变频器主回路采用一自动空气开关作为电源控制,输出部分直接接电机。控制回路中多速段选择信号 M 11、M 12、M 13 和正转/停止信号 FWD 分别通过 PLC 进行设置。具体速度设五段,由操作工根据来料材质不同,自行选择。同时,根据镗头不允许反转的特性,我们通过变频器将反转闭锁,因此不存在电机反转,电源调相问题。

四、改造效果

机床经改造后,明显具有以下优点:

1. PLC 具有体积小,功耗低、速度快、可靠性高,又具有较大的灵活性和可扩展性。PLC 的采用,省去了 15 个中间继电器和 2 个时间继电器、49 对触

点,无形中降低了机床的故障率,节省了大量的维修费用,提高了整机的可靠性。

2. PLC 具有输入、输出显示功能和自诊断功能。根据输入、输出显示和各个警示灯的闪烁,很容易找出故障点,将系统停机时间缩至最短,便利了维修。

3. 变频器的采用,使工件精度显著提高。经此专机精镗过的零件,勿需再进行绞孔工艺,大大减少了工件的加工及周转时间,提高了效率。

(收稿日期:2000 - 06 - 23)

(上接第 19 页)

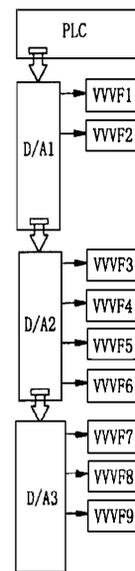


图 6 硬件连接线路图

1. 能量回馈单元的应用,一方面节约了电能,更主要的是克服了因泵升电压过高而引起变频器频繁报警的缺点。

2. 操作方便。在控制室送电后,现场只需一名工人操作。为企业降低了成本,提高了劳动生产率。

3. 设置了最佳速度存、取功能。现场调试过程中将最佳的速度值存储在 PLC 中,根据实际生产需要可随时取出。

参考文献

- 1 三菱公司编. FR-A540 变频器使用说明书. 1998
- 2 三菱公司编. FX 系列可编程序控制器使用说明书及编程手册. 1998
- 3 三菱公司编. FX2N-4DA 使用说明
- 4 上海大学自动化学院王兆义编. 小型可编程控制器实用技术. 北京:机械工业出版社, 1997

(收稿日期:2000 - 07 - 12)