

用 PLC 改造龙门刨床 控制电路时序同步问题

河南信阳技工学校 (464000) 黄 健

信阳技工学校实习工厂 20 世纪 60 年代进口一台意大利龙门刨床, 因为年久日长, 故障频出。主要原因是该龙门刨床采用继电器逻辑控制方式, 控制系统中使用了大量的中间继电器、时间继电器, 由于控制触点多, 电控系统故障率高, 检修周期长; 电气控制系统线路老化, 继电器故障频繁, 检修困难。鉴于此, 决定用 PLC 和变频调速技术改造意大利进口龙门刨床的控制电路。改造后的优点是: 可以充分发挥 PLC 高可靠性、高抗干扰的特点; PLC 寿命长、维修量少、查找外部线路简单; 用 PLC 对系统进行逻辑控制和变速位置的数据处理, 较好地实现了原龙门刨床工艺要求, 简化了线路, 提高了可靠性和龙门刨床的运行效率。

龙门刨床的龙门架固定在床身上, 在龙门架上装有可上下移动的刨头架, 切削刀具固定在龙门架上, 工作台安置在床身导轨上, 工件固定在工作台上, 工作过程中, 工作台带动工件低速进给, 快速退回。工件在装夹过程中, 为了对准刨削位置, 工作台的来回运动控制是既自锁又点动的方式。在改造安装线路完成, 进行线路路调试时, 发现工作台没有点动移位功能, 在按下自锁按钮时工作台是连续运行, 在按下点动按钮时工作台不是点动移位, 而是连续运行。重新检查线路, 与设计图样一致, 没有发现错误。

1. 龙门刨床工作台 PLC 改造电路

图 1 是工作台来回运动时既自锁又点动的控制线路原理图 (正转控制部分)。SB₁ 是正转启动按钮, SB₂ 是正转点动按钮, SQ₁、SQ₂ 是工作台自动往返运动位置行程开关。这是接触器控制线路, 电路原理没有问题。

PLC 选用的是日本三菱 FX_{2N} 系列 PLC。表 1 是 PLC 的 I/O 地址表 (正转控制部分), 图 2 是 PLC 硬件接线图 (正转控制部分), 图 3 是工作台来回运动时既自锁又点动的控制线路 (正转控制部分) PLC 梯形图。表 2

是正转控制部分 PLC 程序清单。

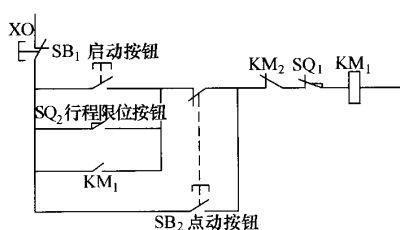


图 1

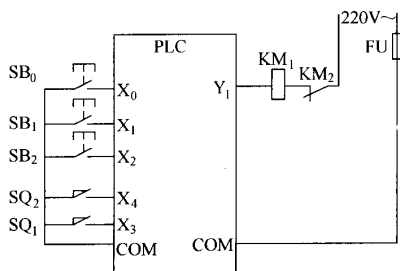


图 2 PLC 硬件接线图 (正转控制)

表 1 PLC I/O 地址

输入元件	输入地址	输出元件	输出地址
停止按钮 SB ₀	X ₀	正转接触器线圈 KM ₁	Y ₁
正转启动按钮 SB ₁	X ₁		
正转点动按钮 SB ₂	X ₂		
正转行程位置启动开关 SQ ₂	X ₄		
反转行程位置停止开关 SQ ₁	X ₃		

图 3 所示的 PLC 梯形图, 它是根据图 1 接触器控制线路转化而得, 按照 PLC 的梯形图设计方法, 应该也是

没有问题的。但是它恰恰存在问题，不能实现点动控制（都是自锁）。

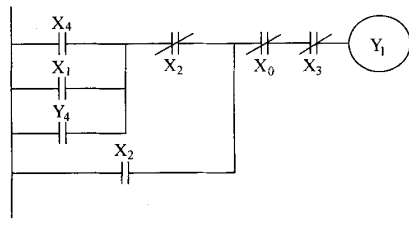


图3 PLC梯形图

表2 正转控制部分 PLC程序清单

1 LD	X ₄	6 ORB
2 OR	X ₁	7 ANI X ₀
3 OR	Y ₁	8 ANI X ₃
4 ANI	X ₂	9 OUT Y ₁
5 LD	X ₂	10 END

2. 造成 PLC 无点动控制的原因分析

图4是工作台来回运动时既自锁又点动的控制线路（正转控制部分）PLC时序图。从图4可以看出，当按下启动按钮X₁时（有效为1），Y₁线圈、Y₁自锁触头同步为1有效，此后X₁为0无效时，Y₁线圈、Y₁自锁触头还同步保持为1有效，至停止按钮X₀按下为1有效时，Y₁线圈、Y₁自锁触头同步为0无效时止。这段时序反映的是电路的自锁情况。当按下点动按钮X₂时，X₂为1有效，Y₁线圈、Y₁自锁触头也同步为1有效；当松开点动按钮X₂时，Y₁线圈、Y₁自锁触头继续同步保持为1有效，不因为点动按钮X₂为0无效而为0无效，虽然 $\overline{X_2}$ 与X₂相反（ $\overline{X_2}$ 与X₂时序同步取反），但它此时对Y₁线圈、Y₁自锁触头继续保持同步为1有效没有任何影响，直至按下停止按钮X₀时，Y₁线圈、Y₁自锁触头同步为0无效时止。这不是点动现象，而是自锁现象。原来，Y₁线圈、Y₁自锁触头时序同步， $\overline{X_2}$ 与X₂时序同步取反就是造成按下点动按钮X₂时不出现点动现象的原因。

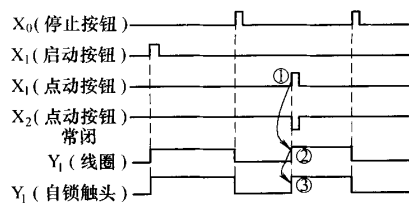


图4 PLC时序图

3. 解决 PLC 无点动控制新方案

解决这个问题要对图3所示的PLC梯形图重新进行设计（在实际工作时不但对图3所示的正转控制部分PLC梯形图重新进行设计，还同时对反转控制部分PLC梯形图重新进行设计）。因为只是重新设计PLC的梯形图，所以不需改变图2所示的PLC硬件接线图、表1所示的PLC的I/O地址分配表，也即正、反转控制部分硬件接线、I/O地址分配均不需要改变。图5为重新设计的PLC梯形图（正转控制部分），表3为新的正转控制部分PLC程序清单。

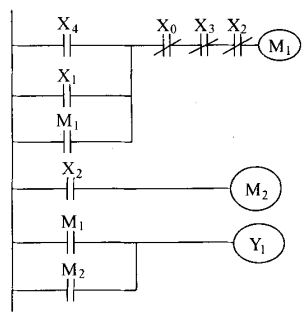


图5 重新设计的 PLC 梯形图（正转控制）

表3 新的正转控制部分 PLC程序清单

1 LD	X ₄	8 LD	X ₂
2 OR	X ₁	9 OUT	M ₂
3 OR	M ₁	10 LD	M ₁
4 ANI	X ₀	11 OR	M ₂
5 ANI	X ₂	12 OUT	Y ₁
6 ANI	X ₃	13 END	
7 OUT	M ₁		

重新设计的PLC梯形图（图5）中使用了两个辅助继电器M₁和M₂，启动（自锁）按钮X₁启动辅助继电器M₁，点动按钮X₂点动辅助继电器M₂，然后再由辅助继电器M₁和M₂分别控制输出继电器Y₁，M₁有效时输出继电器Y₁自锁，M₂有效时输出继电器Y₁点动，自锁触头不是输出继电器Y₁触头，而是辅助继电器M₁的触头，点动、自锁控制没有X₂、 $\overline{X_2}$ 关联，消除了时序同步带来的问题。

把程序修改后重新输入PLC，进行线路调试，点动出现了。这就解决了由于Y₁线圈、Y₁自锁触头时序同步、 $\overline{X_2}$ 与X₂时序同步取反而造成的没有点动现象的问题。

折线绳槽卷筒的加工

石家庄科一重工有限公司 (河北 050071) 李 炜 曹月丛

近年来,在设计塔机起升机构的卷筒时,为了避免多层缠绕钢丝绳的夹绳现象,减小钢丝绳在卷筒上的摩擦系数,延长钢丝绳的使用寿命,多采用国外的先进技术——折线绳槽卷筒(见图1)。

为了满足生产的需要,我们在一台CQ61100车床上做了相应的改造,顺利地完成了折线绳槽卷筒的加工。现将车床改造和加工方法概述如下。

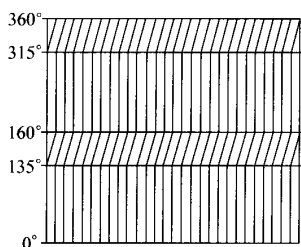


图 1

1. 车床改造

(1) 在车床主轴尾部装配一个带两片45°感应片的法兰盘,与45°感应片相对的位置安装一支架,支架上安装接近开关(见图2)。

(2) 在交换齿轮箱外部安装减速器及变频调速电动机,通过两个相同的交换齿轮与进给箱连接(见图3)。

4. 结语

在实际工作中,接触器的常开、常闭触头和按钮的常开、常闭触头,在动作时是有先后顺序的。接触器或按钮的一对常开、常闭触头动作时的先后顺序是:启动时,常闭触头先断开,常开触头后闭合;停止时,常开触头先断开,常闭触头后闭合。闭合和断开不是同步进行取反的,而是存在时间差。PLC软件里的辅助继电器和辅助按钮的一对常开、常闭触头在动作时是没有先后顺序的,一对常开、常闭触头动作时是同步取反的,不存在时间差。在设计PLC软件时,对这个问题一定要引起足够的注意。冷

2. 加工方法

(1) 原理 在0°~135°时,45°感应片不在接近开关感应区,主轴转动,丝杠不转,车直线部分;在135°~180°时,第一片45°感应片转入接近开关感应区,主轴与丝杠同时转动,车折线部分;在180°~315°时,45°感应片转出接近开关感应区,主轴转动,丝杠停止,车直线部分;在315°~360°时,第二片45°感应片转入接近开关感应区,主轴与丝杠同时转动,车折线部分。

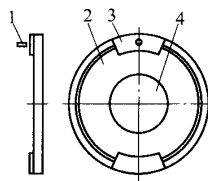


图 2

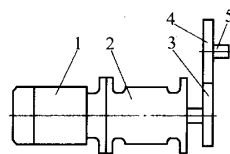


图 3

1. 接近开关 2. 法兰盘 1. 变频电动机 2. 减速器
3. 感应片 4. 主轴 3, 4. 交换齿轮
5. 进给箱输入轴

(2) 转速计算 主轴与丝杠由两个独立的传动系统控制。加工不同螺距的卷筒,要匹配不同的转速,主轴转速确定即可计算出丝杠转速,计算公式如下:

$$N_1 = i \times 2P/5 \times N_2$$

式中 N_1 ——丝杠电动机转速

N_2 ——车床主轴转速

i ——减速器传动比

P ——折线绳槽螺距

(3) 加工 装夹好卷筒,在卷筒入刀处(0°处)作标记,对好刀后启动车床即可完成一次车削,第二次车削还在此处入刀,如此循环折线绳槽卷筒就加工完成了。

通过上述技术改造,既提高了生产效率又保证了产品质量,为企业取得了较好的经济效益。冷

(收稿日期:20070520)

(收稿日期:20070620)