

板材锯石机 PC 控制过程设计*

张宗欣

(华侨大学电子工程系, 泉州 362011)

摘要 介绍板材锯石机可编程控制器控制过程设计, 给出系统的硬件和软件图, 对设计新型设备和改造旧设备都有现实意义.

关键词 锯石机床, 可编程控制器, 过程控制, 石板材

分类号 TG 659

我国有丰富的石材资源, 充分合理开采与加工石材对建筑行业和出口创汇都具有重要意义. 目前石板材加工厂遍布全国, 尤其是闽南地区, 其加工设备除少量引进外, 大多数是国内厂家制造的. 国产的电控装置都采用传统的继电器、时间继电器控制方式, 因而可靠性差、维修费用大. 更为严重是在自动分片控制中, 由于采用时间继电器定时控制片厚, 其定时精度差, 电机速度受电源波动影响大, 因而分片误差大(约为 ± 1 mm), 从而降低成品率, 增加抛磨难度. 可编程控制器(PC)是适用于现场运行的微机控制器, 抗干扰能力强、编程简单, 既适合逻辑控制与定时控制, 也可完成模拟量或数字量闭环控制. 因此, 用 PC 改造传统的板材锯石机电控装置是国内外目前发展的趋势. 实践证明, 用 PC 控制可靠性大大提高, 且分片误差小, 还可进一步实现最佳切刀量的自动控制.

1 龙门锯石机控制过程

龙门锯石机有四个交流电机, 拖动刀盘旋转的刀盘电机、带动刀盘左右移动的走刀电机、控制刀盘上下移动的升降电机、带动台车前后移动的台车电机. 检测信号有上、下、左、右极限开关和各设定参数, 控制过程分为手动过程和自动过程. 在手动过程中, 由手提操作器按键分别控制刀盘上、下、左、右移动(刀盘电机可不旋转), 以及台车向前、向后移动. 在自动过程中(刀盘电机必须旋转), 由刀盘对石材进行自动切割, 其过程是: 自动启动后, 刀盘向左(或向右)切割石材, 刀盘到达左极限时, 停止左移, 刀盘下降一个切刀量, 然后向右切割, 到达右极限后, 停止右移, 又下降一个切刀量. 如此反复下降与切割, 一旦刀盘在下降中碰到下极限, 立即停止下降, 并向相反方向(左或右)切割最后一刀, 以保证根部整齐. 待切割到极限位置时(左或右), 本片加工完毕, 刀盘抬升到顶部. 经 4 s 认定刀盘确实已在顶部后, 台车向前移动, 移动距离为人工设定的板片厚度, 接着刀盘又按要求的切刀量下降并左右切割. 当切割的片数和

* 本文 1994-08-13 收到

人工设定片数相符时，过程结束，自动停机。

2 PC 硬件图

传统的继电器控制线路是由继电器、时间继电器和计数器等硬件通过接线实现控制的。因继电器可靠性差，电机转速受外界干扰易造成分片精度低。现改用 PC 控制可克服上述缺点，该系统有 8 个 BCD 码设定盘，片厚设定 4 个(999.9 mm)，片数设定 2 个(99 片)，切刀量设定 2 个(9.9 s)，其它输入信号 15 个；PC 输出控制 9 个接触器，1 个控制走刀电机调速器电源，其余可供指示灯用。考虑输入输出控制点数，成本和功能等因素，我们选用国产 ACMY-580 型 PC^{〔1〕}。该机有 24 个输入点，16 个输出点，其硬件图如图 1 所示。

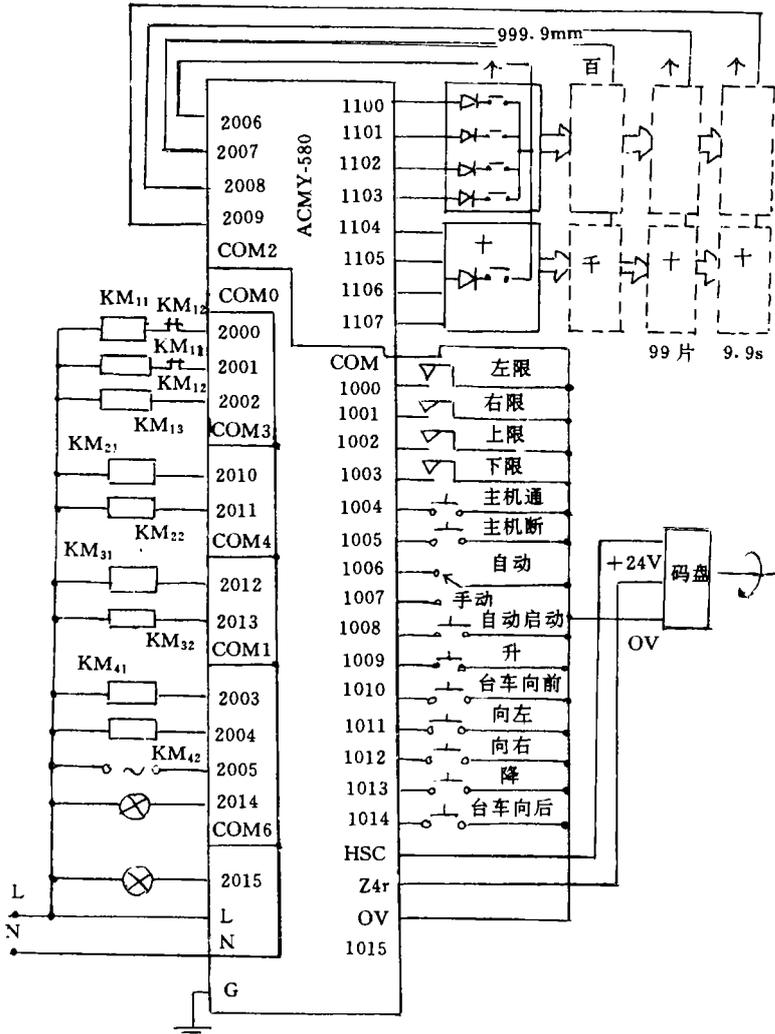


图 1 PC 硬件图

由图 1 可见，8 个 BCD 码盘共只用 1100~1107 8 个输入点，4 个输出点，采用分时选通办

法读取各BCD码值。当2006输出点通时,读取片厚设定个位和十位数;当2007通时,读取片厚设定百位和千位数;当2008通时,读取片数设定值(00~99);当2009通时,读取切刀量设定值(0~9.9 s)。为了提高分片精度,在台车电机轴上安装一只光电脉冲发生器,型号EE-SX671,圆盘齿数由减速比确定,本系统设计为台车移动0.1 mm产生1个脉冲,因此,片厚设定值9999相当于最大片厚为999.9 mm,分辨率为0.1 mm。脉冲信号由高速计数端HSC输入,当计数值和设定值相等时,台车运行结束。接触器KM11,KM12,KM13控制刀盘电机运行,当KM11,KM13通电时为Y型接法;当KM13,KM12通电时为△型接法;Y型运行10 s后转为△接法,KM21通电走刀电机向左;KM22通电走刀电机向右,KM31通电升降电机抬升,KM32通电升降电机下降,KM41通电台车向前,KM42通电台车向后。2005端控制走刀电机调速器电源。

3 控制系统软件

控制系统软件用梯形图表示,由于篇幅所限,这里只对关键部分编程。

3.1 设定BCD码盘的采集

梯形图如图2所示。在PC供电瞬间,由0006实现梯形图初始化,包括对下列BCD码存贮单元清零,即片数单元4100,切刀量单元4102,片厚单元4104,4105,高速计数单元4712,4713,以及下面要用到的中间继电器单元,对4010单元置1,对移位寄存器3100~3104清零。移位寄存器3100~3104由0003控制,每秒移一位,第一扫描过程3100为1,其余为0,所以,2008接通,选通片数BCD码盘,经0.5 s延时后,从1100~1107输入端采集片数BCD设定值,存入4100中间继电器单元中;过1 s后经移位,3101为1,其余为0。选通切刀量BCD码盘,延时0.5 s再将该设定值存入4102单元,同样每隔1 s分别将片厚BCD值个位、十位、百位和千位存入4104和4105单元,供系统比较控制使用。图1中的二极管是为隔离各BCD码值而设置的。

3.2 片数控制

工艺要求当片数计数值和片数设定值相等时,自动停机,完成一个自动控制过程。每片的加工过程如上所述。因此,刀盘上升到上极限时,可认为已加工完成一片,片数计数应加1,并及时比较和控制。其梯形图如图3所示。

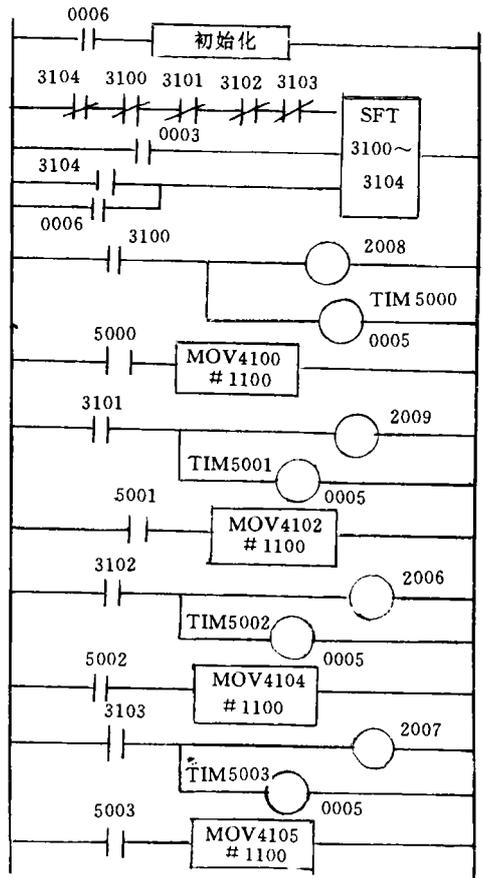


图2 8只BCD码输入梯形图

当刀盘升到顶部极限时(1002 为 1),则 3005 通. 在接通瞬间 3110 产生一微分接通信号, 4000 单元内容加 1;同时将 4000 的片数计数值和 4100 的片数设定值相比较. 若计数值小于设定值,则 4700 接通,则 3200 置 1,下面的控制程序才可执行;若计数值大于等于设定值,则 3200 置 0,下面各程序不能执行,各电机停止运行. 经 5004 延时 1 s 后,便对 4000 清零;当再次扫描到 KEEP3200 时,又对 3200 置 1. 但由于程序中自锁的释放,必须重新按启动按钮,方可再投入运行.

3.3 刀盘电机控制

刀盘电机功率较大(22 kW),一般采用 Y-△转换启动,图 4 是实现此功能的梯形图. 在

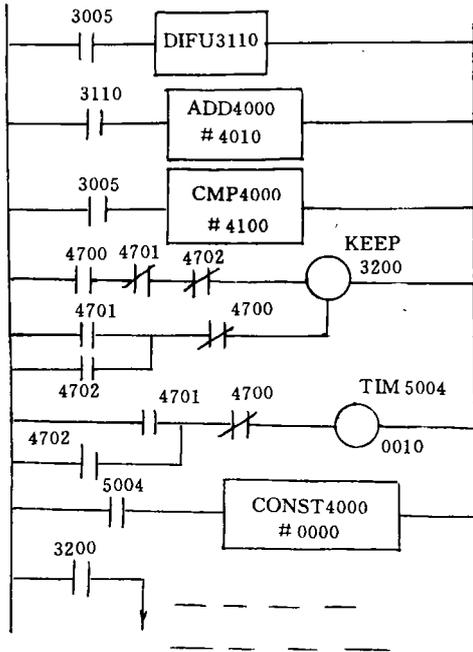


图 3 片数控制梯形图

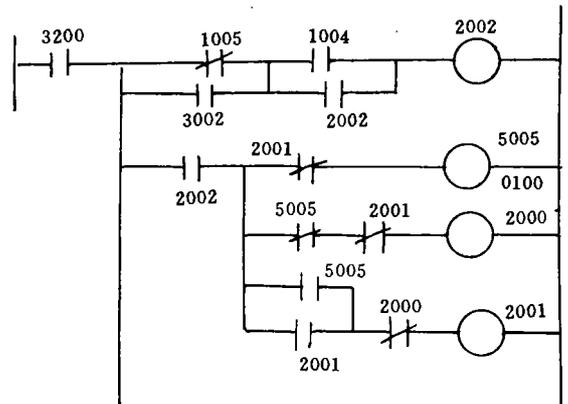


图 4 刀盘电机启动梯形图

3200 接通情况下,若主电机启动(1004 为 1),则 2002 通(KM13 通电),并自锁,5005 通电,延时未到,则 2000 通(KM11 通电),Y 型接法,延时 10 s 后 2000 断,2001 通(KM12 通电)并自锁,△型接法,3002 常开触点在自动状态是接通的,因而在此状态下主机停止按钮(1005)是无效的,可防止主电机停转造成拖刀,损坏刀片或设备. 注意梯形图和电气电路图本质上的不同,梯形图中 2000 断开和 2001 接通几乎是同时进行的. 接触器 KM13 断电和 KM12 通电同时发生将产生电弧短路,烧坏接触器触点,为此有两种解决办法,其一可在 KM11 和 KM12 回路中分别串上互锁触点,避免同时发生转换,其二可在上面梯形图中在 2000 断开后,经延时 1 s 后再让 2001 接通. 两种方案都是有效的.

3.4 板片厚度控制

传统的继电器控制电路,是利用时间继电器定时控制台车移动时间以控制板片厚度. 由于时间继电器定时误差大,台车移动速度受电源波动影响. 因此,板片厚度误差一般约为±1 mm 以上. 本系统在台车电机轴上安装一光电盘以检测台车移动的距离作为反馈信号,并和

片厚设定 BCD 码数值比较,以控制台车运动或停止,可排除电源波动等干扰,板片厚度误差可达±0.2 mm. 为防止顶部极限开关误动作,造成台车错误移动而损坏设备,本系统设计成在顶部开关接通 4 s 后才给予确认. 光电盘脉冲频率较高,由高速计数端(HSC)输入,并存入 4712 和 4713 单元中. 只有台车移动,有效脉冲才会产生. 其它自动过程的较长时间内,干扰必须排除,为此在梯形图中,设计从刀盘到顶部 4 s 后,对 4712,4713 先清零,然后开始计数. 其计数值和设定值适时比较,以控制台车电机运行. 当两数相等时,立即切断台车电机电源,台车便停止. 图 5 为实现上述功能的梯形图. 其中 2003 控制台车电机向前,2004 为台车向左的互锁触点,在自动时 3008 常闭,在手动时 3008 断开,1006 接通,1010 为手动台车向前操作按钮.

3.5 切刀量控制及其它

切刀量大小是以升降电机下降时间度量的,最小分辨率为 0.1 s,最大下降时间为 9.9 s. 在梯形图中以定时器 5009 的设定常数来控制,一般定时器的常数是程序置数的,但现在必须由 BCD 码盘设定值适时修正. 图 6 为其梯形图.

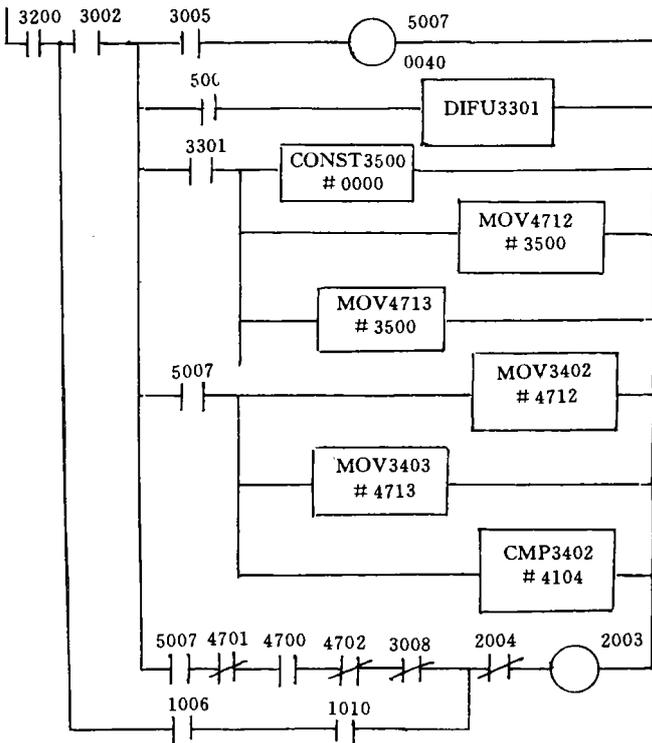


图 5 板片厚度控制梯形图

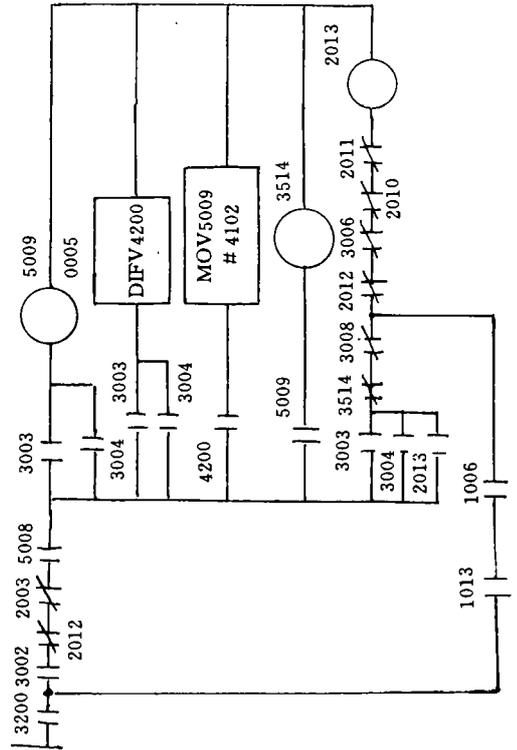


图 6 切刀量控制梯形图

在片厚设定后,3200 通,在自动状态启动后 3002 通. 2012 是升降电机上升控制输出端, 2003 是台车向前输出端,5008 定时器只是在升降电机上升结束瞬间对其复位,然后由 5007 控制并一直自锁到下次升降电机上升结束为止;5009 定时器初值预设定为 0.5 s,在刀盘到达左极限或右极限瞬间,由 4200 的微分信号控制,以存储器 4102 单元的切刀量码盘设定值去修改 5009 的时间常数,则 5009 的时间常数是 4102 中的值而不是 0.5 s. 2013 是升降电机下降的输

出端,当 5009 定时结束,3514 便通电,由 3514 断电控制升降电机下降;由 3514 通电控制刀盘向左(2010)或向右(2011)移动.升降电机下降到下极限时,3006 通,电机即停止下降.手动操作通过 1013(手动降)和 1006(手动位置)控制.控制系统中还有刀盘向左、向右移动、台车向后移动、升降电机上升等输出继电器的控制回路以及其它逻辑关系.由于篇幅限制,这里不再介绍.

4 结束语

PC 控制的龙门锯石机经现场运行,性能指标达到控制要求.其可靠性高、操作简便,刀盘及台车移动方向均有指示信号,特别是分片精度远比传统继电器控制方式高.因此,对设计新型锯石机控制器或改造旧设备都具有现实意义.为使系统可靠、高精度工作,在控制器生产及现场安装中必须注意下面几条.(1)光电盘传感器信号传递线必须加以屏蔽,并对其信号进行高频滤波后再送入 HSC 端.(2)控制及现场布线必须将强电传输线和弱电信号线分开,以免造成干扰.(3)控制柜机壳接地要良好.(4)接触器线圈必须加 RC 灭弧装置.(5)台车电机断电后,由于惯量可能造成分片误差.但在惯量恒定,摩擦力变化较小,台车电机转速恒定条件下,这类误差是可以修正的.

参 考 文 献

- 1 杨长能,张兴毅.可编程序控制器(PC)基础与应用.重庆:重庆大学出版社,1992.32~71

Process Design Controlled by Programmable Controller for the Use of Stone Plate Cutter

Zhang Zongxin

(Dept. of Electron. Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract A process design controlled by programmable controller is presented for the use of stone plate cutter; and the hardware and the software flowcharts of the system are given. The design is of practical significance for designing new stone plate cutter and improving old ones.

Keywords cut-off machines, programmable controller, process control, stone plate cutter