

用 PLC 实现对板材锯石机的控制*

张家冰 苏溪泉 张宗欣

(华侨大学电子工程系, 泉州 362011)

摘要 采用 PLC 两个移位寄存器交换工作, 实现板材切割过程的控制。应用 PLC 的高速计数端, 实现板片厚度测量和自动控制。利用 PLC 的跳转指令, 实现手动工作方式和自动工作方式的切换。文中给出系统自动程序流程图和梯形图。本控制器具有可靠性高、抗干扰能力强、编程简单、接线方便、板片误差小($< \pm 0.2 \text{ mm}$)等优点, 适合在设计新型锯石机或改造旧锯石机上应用。

关键词 锯石机, 可编程控制器, 梯形图

分类号 TG 659

近年来对石板材需求量愈来愈多, 质量要求也愈来愈高, 尤其福建省闽南地区对石材资源的开发和加工是本地经济发展的重要项目之一。但目前石材加工设备除少量引进外, 大部分是由国内厂家生产的, 其电控设备仍然采用继电器方式, 可靠性差, 自动化程序低, 维修费用大。特别在自动分片控制中采用时间继电器定时控制片厚, 其定时精度低, 电机速度受电源波动影响大。因此, 生产的板片厚度误差大, 降低了成品率, 增加了抛磨难度。应用 PLC 的 SFT 指令设计锯石机控制器, 相对于摹仿继电器线路进行设计^[1], 不但设计简捷, 容易理解, 修改方便。同时, 移位寄存器的每步稳定性极高, 从而进一步提高了系统的抗干扰能力。本系统采用国产机 UNICON 型 PLC 进行设计, 但对其它机型具有通用性以及推广应用的价值。

1 龙门锯石机的控制过程及 PLC 的 I/O 配置

本系统输出控制 4 只交流电机——刀盘旋转电机(M1)、刀盘左/右移动电机(M2)、刀盘上/下移动电机(M3)和台车前/后移动电机(M4)。输入信号除上、下、左、右极限开关外, 还有板片厚度设定 BCD 码盘 B1~B4, 切刀量设定码盘 B5~B6, 以及手动和自动控制的各指令。其自动控制过程如图 1 所示。在自动位置时, 自动启动后, 刀盘向左(或向右)切割石板。刀盘到达左限(或右限)时, 停止左移(或右移), 按 BCD 码设定值下降一个切刀量, 然后向右(或向左)切割; 到达右限(或左限), 停止右移或左移, 又下降一个切刀量, 向反方向切割。如此反复切割与下降。一旦刀盘在下降中碰到下限, 立即停止下降, 并向相反方向切割最后一刀, 以保证各片板材根部整齐。待切割到

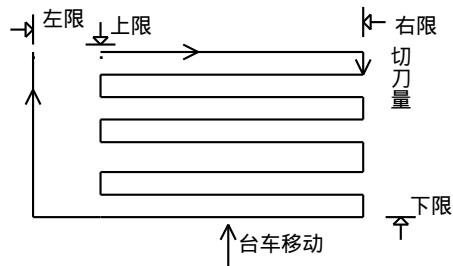


图1 龙门锯石机控制过程图

* 本文 1998-10-25 收到

极限位置时(左或右),本片加工完毕,刀盘上升到顶部 经 4S 认定刀盘确已在顶部后,台车向前移动 移动距离为BCD 码盘设定的板片厚度值 接着,刀盘又按要求的切刀量下降和切割

UN KON 型 PLC^[2]有 24 点输入,编号为 1000~ 1015,1100~ 1107,16 点输出,编号为 2000~ 2015 中间继电器编号为 3000~ 3715,4000~ 4715 计时/计数器有 48 个,编号为 5000~ 5215 系统的 I/O 配置,如表 1 所示

表 1 PLC I/O 配置表

地 址	功 能	地 址	功 能
1100~ 1107	设定码盘输入 B1~ B6	1014	手动刀盘下降
1000	左限	1015	手动台车向后
1001	右限	HSC2	高速脉冲输入
1002	上限	2000~ 2003	设定码盘选通输出
1003	下限	2006~ 2008	刀盘主机起动及运行
1004	电源通	2009	M 2 电机向左
1005	电源断	2010	M 2 电机向右
1006	主机通	2011	M 3 电机上升
1007	主机断	2012	M 3 电机下降
1008	自动/手动	2013	M 4 电机向前
1009	自动启动	2003	M 4 电机向后
1010	手动刀盘升	2004	M 2 电机调速电源
1011	手动台车向前	2005	自动工作灯
1012	手动刀盘向左	2014	电源灯
1013	手动刀盘向右	2015	主机运行灯

2 梯形图设计

根据设计要求,有自动和手动两种工作方式 为了简化设计,采用跳转指令 当电源开启后,在手动位置时,执行手动程序,跳过自动程序,在自动位置时,执行自动程序,跳过手动程序 因手动和自动是由同一开关切换,不可能同时存在,故手动程序和自动程序中输出编号可以重复使用 当由自动转换为手动时,自动程序中的输出将保持跳转前的状态 但是,在执行手动程序时,输出控制电机部分可由手动操作钮控制其最终状态,而手动操作钮无法控制的输出状态(如自动运行灯等),则必须在手动程序中加以清零,以便由手动再次切换为自动时,能够重新启动和显示 同样,由手动切换为自动时,必须对各控制电机的输出状态自动清零 然后在自动启动后,从刀盘左右切割开始工作 板厚码盘设定 B1~ B4,切刀量码盘设定 B5~ B6,采用分时选通办法 经采集并分别存入中间继电器 4002(十、个),4003(千、百)和 4000(十、个)中,上、下、左、右极限开关信号(1000~ 1003)分别转存入 3003~ 3006 中,3007 为切割方向识别继电器 当 3007= 0 时,向左切割,3007= 1 时,向右切割 电源启动后,3001= 1,主机启动后,刀盘电机通过 Y- Δ 变换后投入运行 手动程序设计较为简单,如在手动位置时,按下刀盘升按钮,则刀盘上升;到上限位时,自动停止 其它向下及刀盘向左、向右,台车向前、向后,均类同

下面对自动程序进行设计 自动程序工作流程图,如图 2 所示 当自动/手动开关放在自动位置时,按下自动启动钮,自动工作灯 2005 亮,并令 3200= 1,刀盘向左(3007= 0 时)或向右

(3007=1 时)切割 到达左限或右限时, 转为 3201=1 (3200=0), 刀盘下降(2012=1), 定时器 5009 按切刀量码盘设定值进行延时。当延时时间到, 停止下降。若此时未到达下限(1003=0), 则又转入 3200=1, 循环重复工作。一旦在下降时到达下限(1003=1), 立即转入 3300=1 (3200=0, 3201=0), 向相反方向切割最后一刀。到达左限或右限时, 转入 3301=1, 刀盘上升(2011=1), 升到顶部时, 上限 1002=1, 转入 3302=1, 定时器 5007 延时 4 s。定时时间到(5007=1), 转入 3303=1, 台车向前移动(2013=1)。当移动距离等于(或大于)板厚设定码盘值时, 4701=1 (或 4702=1), 则又转入 3200=1, 完成自动工作一个循环。然后不断重复工作。

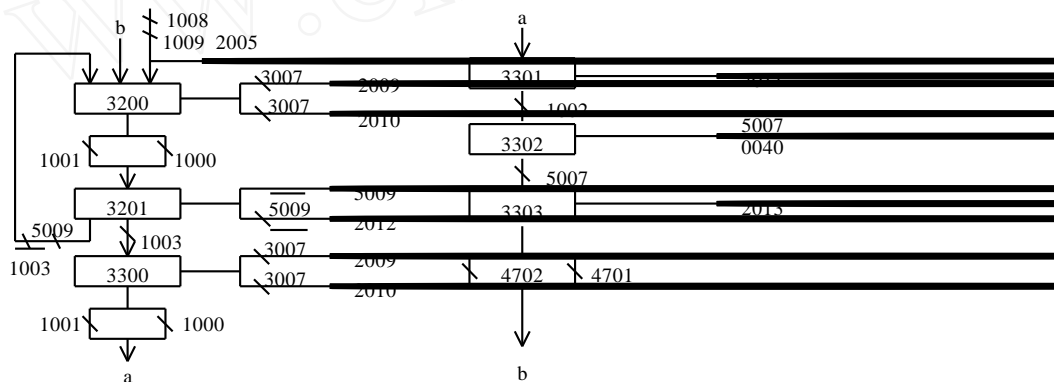


图2 自动程序流程图

根据自动流程图可设计出自动程序的梯形图, 如图 3 所示。其中用 SFT 3200~3201 构成 2 步移位寄存器, 完成左/右切割和下降两步工作。由 SFT 3300~3303 构成 4 步移位寄存器, 完成切割最后一刀、上升、延时 4 s 和台车向前四步工作。当 1008 由 0→1 执行自动程序, 由 5014 延时 0.1 s 后, 对 2 步及 4 步移位寄存器均复零。当自动启动按钮按下(1009 由 0→1), 3002=1, 自动运行灯 2005 亮, 通过微分信号 3310 同时接通 2 步移位寄存器的 N 端和 CP 端, 故 3200=1, 向左/向右切割, 到达左限(1000)或右限(1001), 下降一个切刀量, 当下降定时器 5009=1 时, CP 端由 0→1, 但 N 端为 1, 又使 3200=1, 又进行左/右切割。如此不断循环工作, 当下降时到达下限位(1003=1), 2 步移位寄存器 R 端为 1, 则 3200=0, 3201=0, 同时 1003 由 0→1, 经微分后由 4200 同时输入 4 步移位寄存器的 N 端和 CP 端, 则 3300=1, 实现第一步工作, 即切割最后一刀。下面各步分别由 1000/1001, 1002, 5007 常开触点通过 CP 端实现移位。

在第三步 3302=1 时, 定时器 5007 开始延时 4 s, 延时时间到, 5007=1, 首先对高速计数单元 4712, 4713 清零。然后转移到 3303=1, 台车向前移动, 4712, 4713 单元开始对旋转脉冲计数, 每个脉冲对应台车移动 0.1 mm。因此, 在前面各步的长时间内对计数单元的干扰可以彻底清除, 以提高分片精度。在 3303=1 时, 利用比较指令 CMP 将计数值和板厚码盘设定值进行比较, 计数值<设定值, 4700=1。计数值=设定值, 4701=1。计数值>设定值, 4702=1。因此当计数值=设定值时, 台车停止向前, 且 3300~3303 全为 0, 而 2 步移位寄存器的 N 端和 CP 端均为接通, 实现 3200=1, 开始对第 2 片石材的切割加工, 完成程序连续自动控制。图中 0006 为初始化脉冲。

图中 5009 定时器的设定时间是切刀量码盘的设定值(4000, 4001 中的值), 而不是预设设定值 0005。因此, 现场工人可根据工艺要求及石材的硬度, 适时选择合适的切刀量。

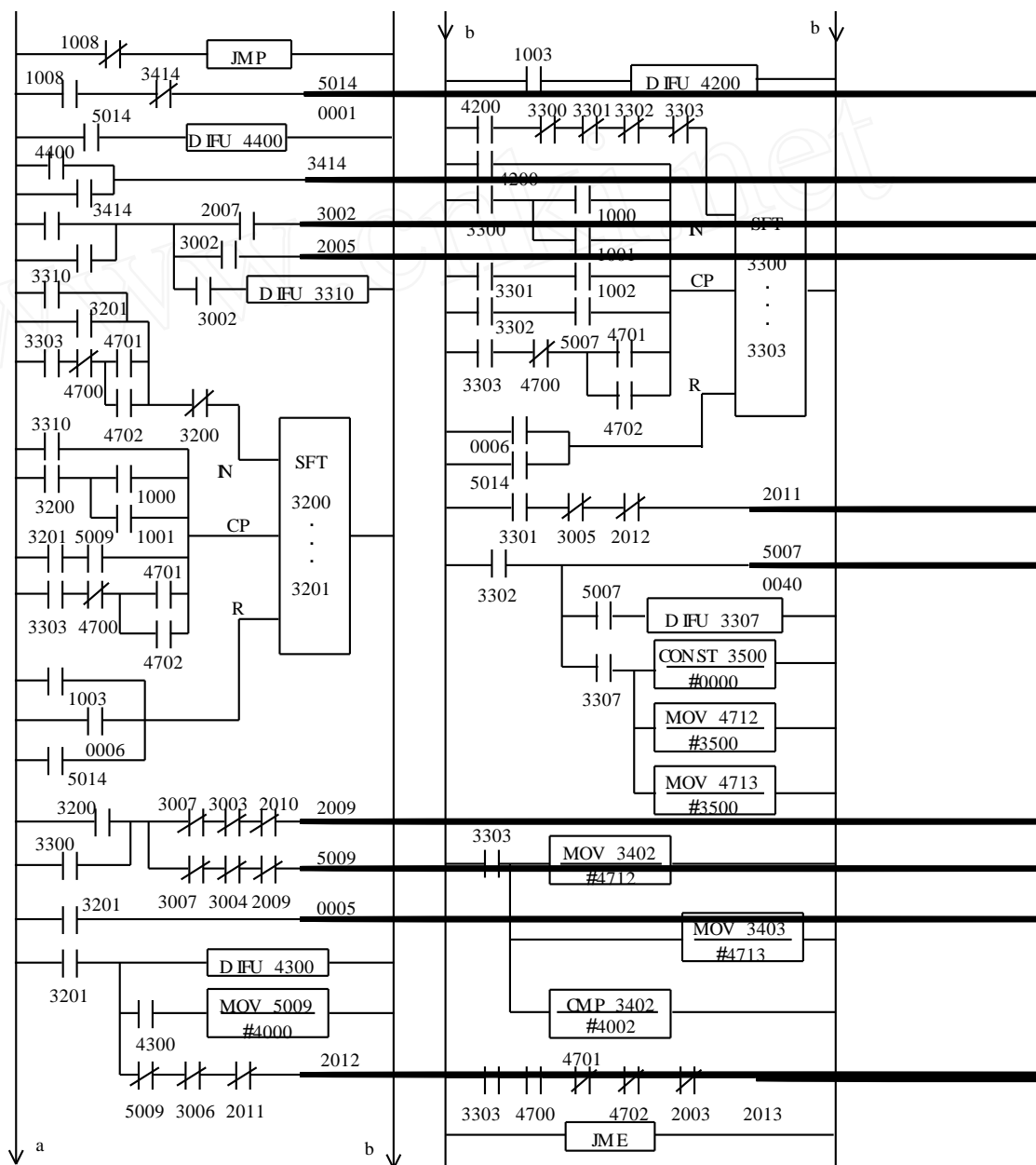


图3 自动程序梯形图

3 系统调试与应用

在深入了解板材锯石机控制工艺要求基础上, 经与机械设计人员协调, 确定必要的设计参数, 然后, 设计梯形图, 写成语句表, 通过编程器写入 PLC 中。在实验室试运行成功后, 再通过编程器将程序固化到 EEPROM 中, 去掉编程器后, PLC 将按 EEPROM 中的程序运行。

经现场一年多的运行,证明用移位指令设计的板材锯石机控制器稳定性更高,抗干扰能力更强。对于 20 mm 厚的板材,分片误差 ± 0.2 mm,远比传统的继电器控制方式精度高(误差

约为 $\pm 1 \text{ mm}$).

为了保证系统稳定可靠工作, 在调试及安装中必须注意 4 点 (1) 本控制机柜必须有独立的接地装置, 严禁与强电系统共地 (2) 接触器线圈必须并接 R - C 灭弧装置, 防止接触器通/断干扰程序的正常运行 (3) PLC 的供电电源必须加接电源滤波器 (4) 旋转脉冲盘是安装在锯石机台车丝杠上, 与控制柜之间有 20~ 30 m 的距离 为了防止干扰, 其间采用屏蔽线连接

参 考 文 献

- 1 张宗欣 板材锯石机 PC 控制过程设计 华侨大学学报(自然科学版), 1995, 16(1): 94~ 99
- 2 杨长能, 张兴毅 可编程控制器(PC)基础与应用 重庆: 重庆大学出版社, 1992, 32~ 71

Realizing the Control of Stone Plate Cutter by a Programmable Logical Controller

Zhang Jiabing Su Xiquan Zhang Zongxin

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

Abstract For realizing the control of the cutting process of stone plate by a programmable logical controller (PLC), two registers of PLC are adopted to exchange jobs; a high-speed contact or counting terminal on PLC is applied in realizing measurement of the thickness of stone plate and automatic control; and the jump instruction of PLC is used in realizing the sw ichover between manual and automatic operation. The block diagram of system control, the flow chart and the trapezoidal pattern of automatic programs are given in the paper. The control by PLC is high reliable, high anti-interference, simple in programming, convenient in connection, and low in standard error of product ($< \pm 0.2 \text{ mm}$). It is applicable to designing of new style stone cutter and to remaking of the older ones.

Keywords stone cutter, programmable controller, trapezoidal pattern