

PLC 在操车电气控制中的应用

鞠 勇

(南京师范大学电气与电子工程学院, 南京, 210042)

[摘要] 介绍了 PLC 在矿井操车电控技术中的应用. 在系统控制中, 以 PLC 可编程的软逻辑性、良好的抗干扰能力和体积小等特点, 较好地解决以往控制中出现的问题. 并重点介绍了软件设计中移位寄存器的使用技巧.

[关键词] 矿井操车; 可编程序控制器; 移位寄存器

[中图分类号] TP205; [文献标识码] B; [文章编号] 1008- 1925(2001)01- 0064- 04

某矿矿井操车的电气控制最初采用的是继电器接触器控制, 由于其庞大的体积、高故障率以及逻辑关系的不可变, 已不能满足生产实际的需要. 由电子元件组成的逻辑控制器来取代继电器接触器, 由于操车的控制要求必须随着矿井采矿工艺的变化而变化, 而电子器件组成的硬逻辑特性不能满足经常变化的控制要求, 再则, 矿井的环境相当恶劣, 干扰大, 电子器件控制器常常由于抗干扰能力差, 使逻辑出错, 甚至发生混乱, 严重影响了矿井操车的正常工作. 可编程程序控制器(PLC) 以其可编程的软逻辑性, 良好的抗干扰能力和体积小等特点很好地解决了以往控制中出现的问题. 本文介绍了 PLC 在某矿矿井操车电气控制中的应用.

1 系统硬件组成

1.1 矿井井口操车电控工艺流程

该矿井的操车电气控制分为井口和井底两部分, 而在井口和井底的操车控制又有左、右两道之分, 在此重点介绍井口的其中一道操车的电气控制, 也就是整个系统的 1/4. 井口操车的主要任务是将提升到井口罐笼内装满煤的小车推出, 将空车推入, 具体工艺流程框图如图 1.

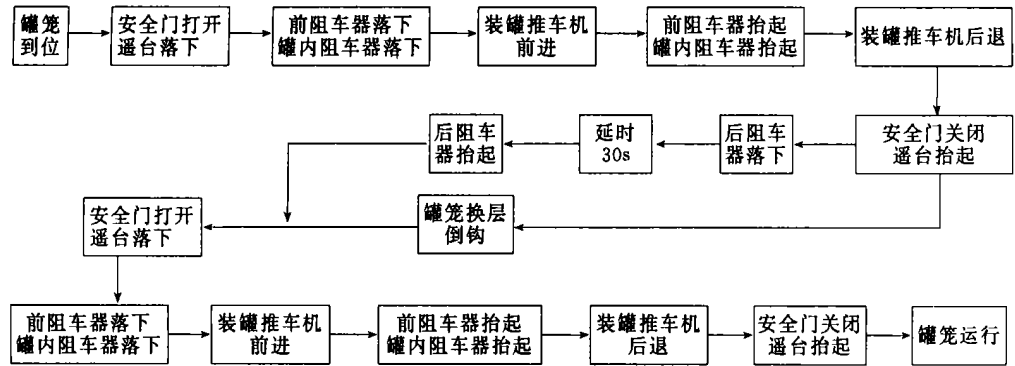


图1 矿井井口操车电控工艺流程图

罐笼分上下两层,当罐笼上层完成小车的出、入后,罐笼要进行换层,将下层对准井口轨道.图中操车流程在矿井采矿生产中不断循环重复.

1.2 硬件设计

在井口和井底操车系统中分别采用了两套 PLC 装置进行控制.在操车的电气控制中所遇到的输入、输出信号有行程开关、限位开关、温度信号、电机的控制、电磁阀的控制、状态指示等,每套 PLC 控制系统共计有 80 个输入,58 个输出.因此,选用了 OMRON 公司的 CQM1 型 PLC 作为控制机,它是一种积木式机构,系统构成和扩展十分方便,更有外设端口和 RS-232 接口,可与上位机进行通讯.其中用于井口的 PLC 装置硬件结构如图 2 所示.

电 源	CPU											
	IN	IN	IN	IN	IN	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT
	16 点	16 点	8 点	16 点	16 点	16 点	8 点	8 点	8 点	16 点	16 点	8 点

图 2 井口 PLC 装置硬件结构图

2 程序设计

2.1 程序流程图

由前面的 1/4 系统的工艺流程可以看出,系统的环节较多,且 I/O 点数多,在实际操作中对于流程的顺序性和时序性要求很高,因此,我们在软件设计中重点细化了各个环节的次序、起始条件和结束条件,来构造梯形图.另外,由于该系统使用的特定场合,矿井中对于系统工作的正确性和可靠性要求很高,这些在软件中都进行了较为完善的设计.系统的工作方式分为自动、手动和点动,系统的工作种类有装车、提人和下长材 3 种类型.其流程图如图 3 所示.根据用户要求,自动运行过程中要随时可以转换成手动运行,我们在程序设计中采用了‘跟踪’的控制模式,程序设计技巧见下节.

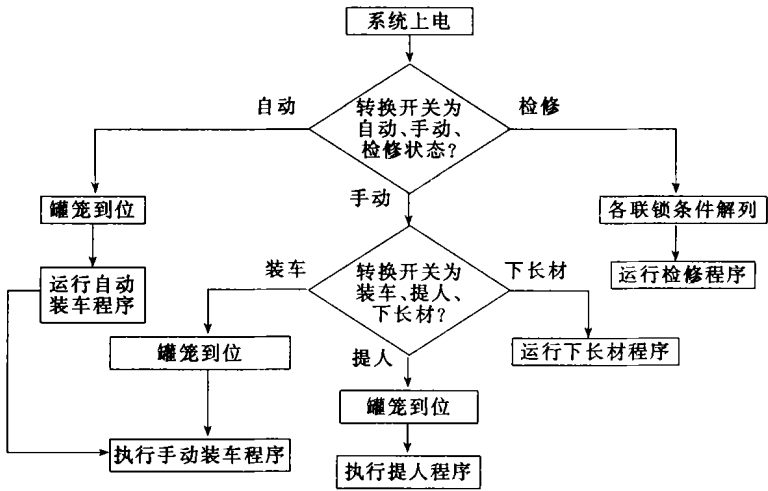


图3 系统流程图

2.2 技术要点

2.2.1 移位寄存器的使用技巧

在程序的设计中,有些场合用移位寄存器可以使编程方便,思路清晰.在该软件设计中多

处使用到了移位寄存器,同时将系统严格的顺序控制、保证控制的正确性和可靠性等要求融入了移位寄存器的程序设计中.图 4 是手动控制程序中一段用到移位寄存器的程序.在设计中将移位寄存器中的每一位作为一个流程环节的启动条件.由于工艺流程要求,每一个环节必须按照工艺流程顺序一步步进行,因此在程序运行过程中必须保证移位寄存器中始终只有一位是状态“1”,其余为“0”状态.这在本程序中是这样实现的:用 031 通道作为移位寄存器,用到了其中的 03100~03106 共 7 位,当某一位为“1”时,启动相应的环节工作,为“0”时,启动环节条件不成立.由图 4 可以看出,在移位寄存器的数据端 03100~03106 各位均是常闭触点,这样只有在第一次移位时移入 03100 的状态为“1”,而在其余次移位时,由于 03100~03106 中总有一位的状态为“0”,所以在整个移位过程中始终保证了移位寄存器中只有一位为“1”,也就保证了任何时刻只有一个流程环节可以进行.

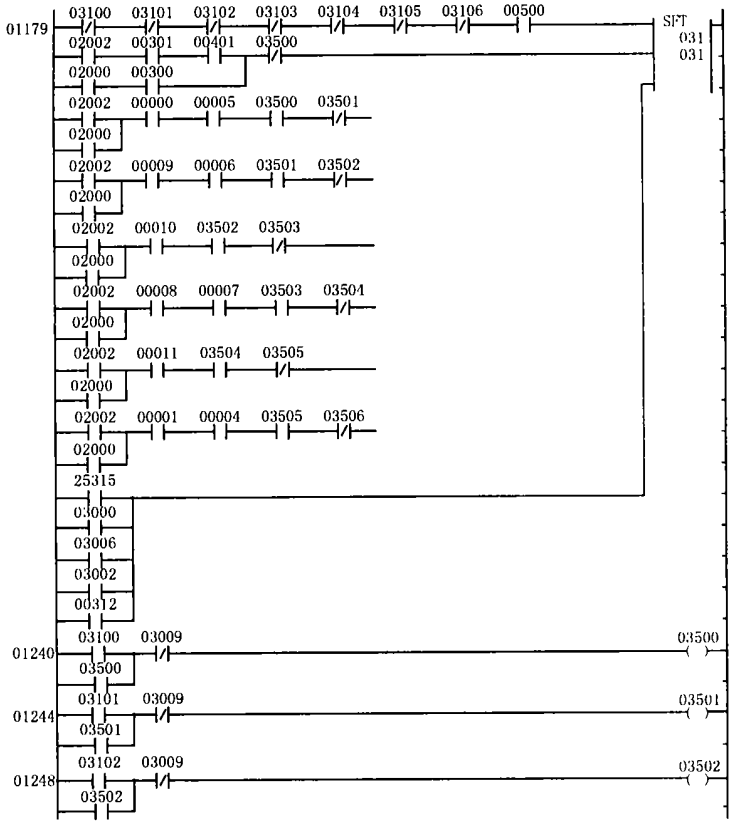


图 4 手动控制程序图

移位寄存器使用最关键的一处是它的脉冲信号,它每接受到一个正跳变,产生一次移位,因此,它的脉冲端必须接受到的应是脉冲信号,不能是一个不变的高电平.另外,为了保证程序运行的正确性和可靠性,在实际使用中值得注意的是,如果由按钮或行程开关等靠触动闭合的开关来产生脉冲信号,要防止其抖动,因为一旦发生抖动,有可能产生不止一个脉冲,而产生不应有的位移,就会造成系统工作的混乱.这两个问题在本程序设计中是如下解决的.由图 4 可以看出,脉冲端共有 7 条支路,每条支路要产生一个移位脉冲,靠按钮、行程开关或限位开关闭合产生移位脉冲,但是每条移位支路必须在产生状态“1”后,才能再转为“0”状态,以保证下条

移位脉冲支路“1”状态的有效。以第二条移位支路为例,撇开其它连锁条件,当上层安全门开到位 00000 闭合和遥台落到位 00005 闭合后,会产生一个“1”状态,进行一次移位,启动一个流程环节进行。由于安全门打开和遥台落下要一直保持几个环节的过程,这条移位支路的状态“1”一直不变,就无法使下一条支路的脉冲产生,依次的下一个环节就无法进行,为此,我们用 03501 中间继电器来解决该问题。一旦第二条支路的移位正跳变产生,移位寄存器的第二位 03101 为“1”,利用 03101 去接通辅助中间继电器 03501,——03501 常闭接点串联在第二条移位脉冲支路中,断开该支路,产生“0”状态,保证下面的移位脉冲有效。另外,该常闭触点还有效地解决了 00000 安全门开到位和 00005 遥台落到位这两个行程开关的抖动问题。因为——03501 常闭接点打开,断开了该支路,即使行程开关由于抖动也不会产生有效的移位脉冲而发生误位移,只会仅仅是一个脉冲有效。因此,在七条移位脉冲支路中分别串入了 03500 ~ 03506 七个中间继电器的常闭触点,很好地解决了以上所述的问题,保证了程序执行结果正确可靠。

另一方面,要保证工艺流程的顺序进行,就要保证移位寄存器移位脉冲的顺序产生,以防后面环节的行程开关或限位开关误动作而引起误位移。同样以第二条移位脉冲支路为例,常开接点——03500 就起这样的作用,它只有在第一条移位脉冲产生后,移位寄存器的 03100 位为“1”,接通了 03500 中间继电器,串联在第二条移位脉冲支路的 03500——常开接点闭合,只有该接点闭合,第二个移位脉冲才能产生。这样就有效地保证了移位脉冲产生的顺序,因此,在每条移位支路中都串接了一个受前一移位控制的常开接点,从而保证了工艺顺序的正确性。

2.2.2 自动控制转换为手动控制的设计技巧

根据用户要求,自动装车控制过程中的任何时刻要能够转换为手动控制。如果用常规设计方式很难实现这个要求。要在自动控制过程中的任一环节转换为手动控制,而手动控制又必须延着自动控制程序的顺序环节控制下去,显然,这就要能够“跟踪”自动控制过程进行到哪一步。由于自动装车控制流程和手动装车控制流程完全相同,因此两个程序的设计思路也相同,都用移位寄存器来进行顺序控制。用了移位寄存器,这个问题就较容易解决。同样以图 4 为例,该图是手动装车控制的部分程序。可以看出,每一个移位脉冲支路中都有——02000 与——02002 并联,02002——只有在自动控制时才会闭合,——02000 只有在手动控制时才会闭合,作为手动控制时移位脉冲支路的一个启动条件。将——02000 与——02002 并联,放在手动程序的移位寄存器移位脉冲支路中,就使得自动装车程序执行时,手动程序中的移位寄存器也同时进行移位。由于自动控制开关和手动控制开关同为一个转换开关控制,不可能同时接通,同时在最终的输出继电器支路中还有其它连锁,因此,手动程序移位寄存器在此时只是与自动控制程序的移位寄存器同步移位,起一个“跟踪”的作用,并不会手动控制与自动控制同时进行。一旦转换开关由自动转为手动,自动程序立即停止,在设计中有相应的连锁,而手动程序能很好地按自动控制的顺序控制下去,可靠地实现转换。

3 结束语

该系统于 1999 年初投入使用,运行情况良好,工作可靠,自动化程度大大提高,为以后矿井电控设备的技术改造打下了基础。

(下转第 72 页)

M ASA, 1970. 232, 531

- [4] 王新贤, 蒋富瑞. 实用计算机控制技术手册[M]. 山东: 山东科学技术出版社, 1994
- [5] 熊光楞. 控制系统数字仿真[M]. 北京: 清华大学出版社, 1982
- [6] 袁南儿, 王万良, 苏宏业. 计算机新型控制策略及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1998
- [7] 张晋格. 计算机控制原理与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 1995

Research on PID Dust Removal Control System Based on the Dust Concentration Determinator

Zhu Quanyin¹, Lu Zhaomei²

(1. Department of Mechanical Engineering, Huaiyin Polytechnic College, Huaiyin, 223001, PRC)

(2. Department of Automatic Control, Southeast University, Nanjing, 210096, PRC)

Abstract: The application of dust removal system with PID control is introduced in this paper, which is based on the Lambert Beer's Law. The optimum range of parameters is found by computer simulation and all its parameters can be regulated on line during the operation to achieve the best control results. This technique has been used in dust removal control system of the rubber mixing plant and the kneading plant.

Key words: dust concentration; dust removal system; PID control; on-line control

[责任编辑: 严海琳]

(上接第 67 页)

[参考文献]

- [1] 朱善君. 可编程序控制系统原理、应用、维护[M]. 北京: 清华大学出版社, 1992
- [2] OMRON. SYSMAC CQM1 编程手册. 1997

Application of PLC to Electrical-Control on Mine Car Operation

Ju Yong

(College of Electrical and Electronic Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing, 210042, PRC)

Abstract: The application of PLC to electrical-control on the operation of the moving box in the mine is presented. The problems in control that arose in the past have been solved owing to the good performance of PLC including logicity, anti-interference and small size. The application of shift register to the software is introduced.

Key words: mine car operation; PLC; shift register

[责任编辑: 严海琳]