

浅谈 PLC 实现小车多工位运料控制的方法

薛 枫

江苏省常州技师学院 江苏常州 213000

摘要: 在实际生产过程中, 有时会遇到小车根据工作需要往返于多个工位运送物料的情况, 如果采用继电器电路来实现, 则电气控制线路较复杂, 故障率较高, 而用 PLC 实现系统功能则可大大简化电气线路, 因此本文将以五站点呼叫小车为载体, 采用三菱 FX3U-48MR PLC 通过运用不同的指令来实现小车多工位运料控制。

关键词: 输入/输出分配表; 控制原理; 基本指令; 功能比较指令; 传送指令

A Brief Discussion on the Method of PLC Realizing the Control of Multi-station Carriage Transport

Feng Xue

Changzhou Technician College Jiangsu Province, Changzhou 213000, China

Abstract: In practical production processes, there are situations where a trolley needs to shuttle between multiple workstations to transport materials according to job requirements. If a relay circuit is used to achieve this, the electrical control circuit becomes more complex and prone to failures. However, implementing the system functions using a programmable logic controller (PLC) can greatly simplify the electrical circuitry. Therefore, this paper takes a five-station call trolley as the carrier and uses a Mitsubishi FX3U-48MR PLC to control the trolley's multi-station material transportation by employing different instructions.

Keywords: Input/output allocation table; Control principle; Basic instruction; Function comparison instruction; Transfer instruction

运料小车之所以广泛应用于冶金、矿业等各种工业生产线上, 是因为它的系统结构简单、工作实效性高。我们可以采用很多种方案来实现对运料小车的控制。比如可以采用单片机作为主体, 利用接口和驱动对小车进行控制; 也可以采用继电器-接触器组成的复杂控制系统, 但是这种系统往往设计的周期较长、成本较高、体积较大、它不但缺乏数据处理和通信功能, 还需要专人进行操作。尤其是该系统一旦设计完成, 如果后期满足不了实际的要求, 想要进行改进的话, 则硬件电路修改起来很困难。但是如果将 PLC 应用到机械运料小车电气控制系统中来, 则可实现自动化控制, 不但运行可靠, 降低了系统的运行费用, 还节省了劳力, 根据实际需求, 修改起来也比较方便。

1、系统的控制要求

1.1 某生产流水线上需要设 5 个工作点, 运料小车在这 5 个工作点之间来回运送物料, 如示意图 1 所示。现在在每一个工作点上会设有两个控制元件: 一个是行程开关 SQ, 还有一个是专门用来呼叫的工作按钮 SB。

1.2 具有短路保护和电动机过载保护等必要的保护措施。

1.3 小车初始时应该停在 5 个工作站中的任意某一个站上 (即压住该工作站的到位开关 SQ_n)。

1.4 设小车现停于某个工作点 (此时该工作点的到位开关动作)。如果这个时候其他工作点的呼叫按钮发出信号, 则运送物料的小车就要响应, 运行至对应的站点。即: 如果呼叫按钮站点的编号大于小车停靠站点的编号, 则小车右行, 停下, 不在动作。如果呼叫按钮站点的编号小于小车停靠站点的编号, 则小车主行, 直到小车运行碰触到该站点的行程开关时, 则自动停车。另外, 还有一种情况就是呼叫按钮站点的编号和小车停靠站点的编号是一致的, 则表明运料就在该工作点, 所以小车不会响应。

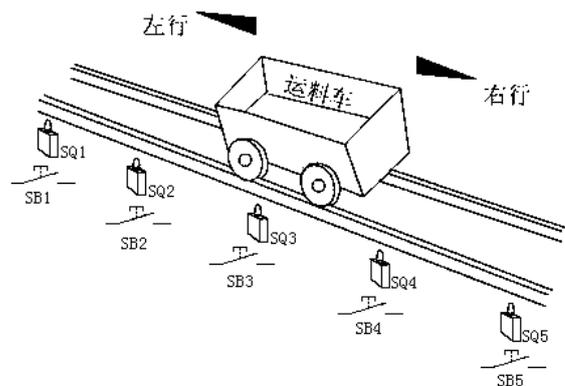


图 1: 小车多工位运料控制示意图

根据上述的系统控制要求可知, 本文中的物料运输小车

主要在生产线上进行物料运输。在加工企业的流水线上，一般的生产线上都配备了相应的工作点，此时运送物料的料小车可以在各个工作点之间运送需要处理的物料。因此，每个工作点都会安装一个到位开关和一个用于下达命令的呼叫按钮。当整个系统运行期间，运送物料的料小车有可能会停留在任何一个工作点上。

2、方案设计

2.1 控制系统硬件部分的设计

PLC 控制系统的硬件设计主要包括两个方面：一是 PLC 的选型；二是主电路以及控制电路的绘制。根据上述控制任务的要求可知，该系统需要在五个工作站点之间进行物料运输，所以本文设计的系统 PLC 控制部分，选用日本三菱公司生产的型号为 FX3U-48MR 小型 PLC。这个型号的 PLC 输入输出总的点数为 48 个，其中输入部分的点数有 24 个，输出部分的点数也有 24 个。PLC 的每个输入点主要连接的是每个工作站点呼叫按钮以及到位开关；而输出点主要连接的是两个接触器，用来控制电动机的正转和反向运行。即小车的左行和右行。同时，基于 FX3U 系列的 PLC 有如下特点：

2.1.1 基本功能

(1) 输入输出点数最多 384 点

即直接可以在可编程控制器输入输出部分接线的点数最多可以是 256 个和在网络（CC 链路）上的远程输入输出（最多 256 个）的总数可以扩展到 384 个。

(2) I/O 扩展单元不但可以连接三菱 2N 系列的 I/O 扩展单元/模块，最多还可以连接八台其他系列的特殊功能单元/模块，除了三菱 0N 系列。

(3) 程序内存容量

内置了 64K 的 RAM 内存。此外，可以通过使用存储器盒，将程序内存变为闪存。

(4) 除了浮点和字符串处理指令以外，它还具备了其他指令，如坐标固定指令。

(5) 内置运行/停止开关

运行/停止操作可以通过内置开关进行。此外，该项命令也可以从通用输入端子或外围设备输出。

(6) 通过使用计算机编程软件，可以在可编程控制器运行时随时修改程序，操作十分方便。

(7) 内置时钟功能，可以进行时间的控制。

(8) 当使用编程软件（GX Developer）时，可通过连

接到 RS-232C 功能扩展和 RS-232C 通信适配器的调制解调器进行可编程控制器操作的远程传输和监控。

2.1.2 基本单元的输入输出高速处理功能

(1) 高速计数功能

(2) 脉冲检测功能

不需要编写复杂的程序来获得具有宽度较窄常开或常闭的信号。

(3) 输入中断功能(带延迟功能)

除了利用特殊的外部信号可以优先处理中断子程序外，它还具备了定时器中断和高速计数器中断功能。

(4) 脉冲输出功能

1) 当使用基本单元（晶体管输出类型）的输出端子时，可以同时输出高达 100kHz 的脉冲（集电极开路输出）。

2) 当使用两个 FX 3U-2HSY-ADP 高速输出专用适配器时，可以同时输出高达 200kHz 的脉冲(差分线性驱动输出)。

(5) 显示功能(显示模块)，可内置 FX 3U -7DM 显示模块(选件产品)。此外，可以使用显示模块支架(选件)将其安装到控制柜上。

1) 监控/测试功能，通过操作显示模块上的按键可以执行设备的监控/测试。此外，可以通过用户程序，禁止按键的操作。

2) 消息显示的功能通过编写用户程序，可以在显示模块中显示出用户的消息。

3) 其他功能，可以进行时钟数据的设定、对比度的调节，显示可编程控制器的版本信息、错误代码。

(6) 它可以连接并支持各种通信功能的功能扩展板，以及专用适配器和专用功能模块。

(7) 可以连接并支持各种模拟量功能的专用适配器和功能模块。因此，该型号能够满足控制系统的要求。该系统的主电路主要采用三相异步电动机来驱动运料车。为了实现小车的左右运动，有必要控制电动机的正反转运行。因此，需要两个交流接触器来分别控制交流电机的正向和反向操作。

1、列写 I/O 分配表，如表 1 所示。

输入			输出		
元件代号	作用	输入继电器	元件代号	作用	输出继电器
SB1	1 号工位呼叫	X1	KM1	小车右行	Y0

SB2	2号工位 呼叫	X2	KM2	小车 左行	Y1
SB3	3号工位 呼叫	X3			
SB4	4号工位 呼叫	X4			
SB5	5号工位 呼叫	X5			
SQ1	1号工位 到位开关	X11			
SQ2	2号工位 到位开关	X12			
SQ3	3号工位 到位开关	X13			
SQ4	4号工位 到位开关	X14			
SQ5	5号工位 到位开关	X15			

2、根据 I/O 分配表，绘制 PLC 接线图

(1) 主电路设计 (如图 2 所示)

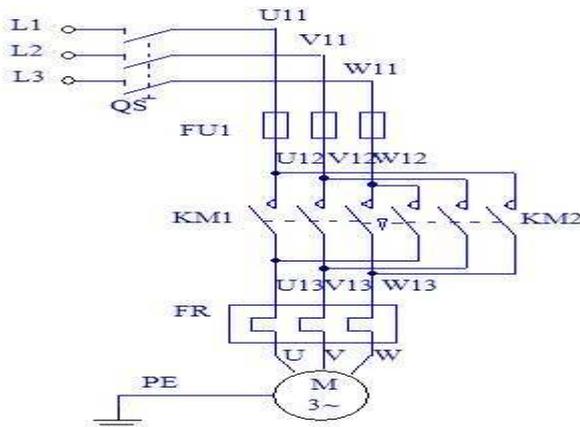


图 2 小车多工位送料控制主电路

(2) 小车呼叫控制电路设计 (如图 3 所示)

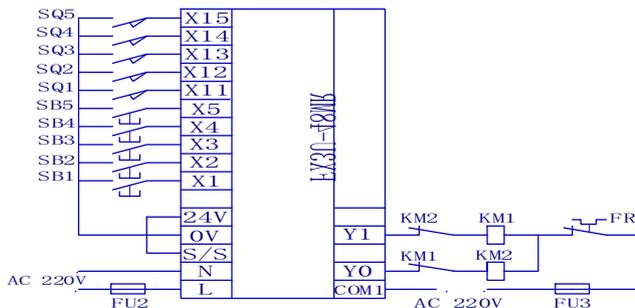


图 3 小车呼叫 PLC 控制接线图

从上面的设计电路中不难看出，根据送料小车控制系统的控制要求，本次设计采用的是位置开关，它是操动机机构在机器的运动部件到达一个预定位置时操作的一种指示开关。它分为接触式和非接触式两大类，其中接触式的限位开关即行程开关通常主要由触头系统和接受

机械部件位置变化的操作头组成。而非接触式的限位开关（接近开关）一般由发射器和接收器组成。而行程开关在生产中应用十分广泛，所以在实际企业生产中，我们可以将行程开关预先安装在指定的位置，当送料小车撞击位置开关时，位置开关的触点就会动作，实现电路的切换，到达指定的地点就会停下来。因此，根据动作要求、安装位置及触头数量，本次设计选用型号为 JLXK1—111 的单轮旋转式开关，它适用于交流 50Hz，额定电压 500V、额定电流 5A 的电路中，它有一对常开触头和一对常闭触头，它触头转换的时间小于等于 0.04 秒，它的超行程范围在小于等于 30 度，与 JLXK1—211 双轮旋转式行程开关不同的是，它能自动复位，即当送料小车下方的挡铁碰压该行程开关的一个滚轮时，杠杆转动一定角度后触头瞬时动作；当送料小车下方的挡铁离开这个滚轮后，在弹簧的反作用力下，行程开关的常开和常闭触头能自动恢复原始状态。而 JLXK1—211 行程开关当挡铁离开滚轮后，开关不自动复位，只有当移动的小车向相反方向移动时，下方的挡铁与另一个相反方向的滚轮发生碰撞时，它才能重置触点。虽然它运行可靠，但是价格比较昂贵。因此，采用单轮式的，可在程序中加联锁，来增加它的工作可靠性。

2.2 控制系统软件部分程序的设计

2.2.1 程序设计 1 (运用基本指令)

根据控制要求，可将 5 个站点的按钮 X1-X5 分别由 5 个辅助继电器 M1-M5 分别记忆 1 号-5 号共 5 个站点。即当某个按钮按下时，对应的辅助继电器 M 会得电自锁，从而对该站点的按钮信号进行记忆，直到小车到达该站点时才解除。

现设小车在 1 号站点，X11 为 1，该常闭触点断开，此时按 1 号按钮无效，M1 不会得电，Y1 线圈也不会得电。如果按下 2 号-5 号按钮都可以使 Y0 得电，使小车右行。假设现按下 2 号按钮，则 M2 为 1，Y0 线圈得电，小车右行，到达 2 号站点时，X12 为 1，则 M2 为 0，Y0 线圈失电，小车停止。

小车停止在 2 号站点时，X12 为 1，其常闭断开。在 Y0 线圈回路中，M1、M2 信号不能使 Y0 线圈得电，而 M3、M4、M5 可以使 Y0 得电；而在 Y1 线圈回路中，M2、M3、M4、M5 信号不能使 Y0 得电，只有 M1 信号能使 Y1 线圈

的电, 小车主行。

2.2.2 程序设计 2 (运用传送指令及功能比较指令)

从上面叙述的控制任务来看, 不难发现, 送料小车的左右移动取决于停车站和呼叫站之间的位置关系。如果呼叫站在停车站的右端, 则小车主向右移动; 若呼叫工位在停靠工位的左端, 则小车主左行。因此在设计程序时, 除了可以用基本指令来实现外, 还可以采用传输指令和比较指令。即将 5 个站点按从左往右得顺序依次编号, 使用到位开关 SQ 作为触发信号, 将小车主在工作站的站号发送到寄存器 D1, 然后使用工作点的呼叫按钮 SB 作为触发信号将呼叫站的站编号发送到寄存器 D0, 然后将这两个内存单元的内容进行比较, 根据比较结果来决定小车的运行方向。

结束语

上述介绍的这两种编程方法, 经过现场调试实践证明是可以满足控制要求的。但在实际应用中, 有可能会遇到一些

问题。比如说: 当小车主到达呼叫站时, 它应该停留一段时间以供使用, 不应该立即被呼叫离开, 走向其他工作站; 或者在初始时若小车主不在工位, 则可以通过手动调整功能使小车主停于某一工位等等。这就需要我们完善程序, 不断改进。因此在进行程序设计时, 我们还必须考虑全面、反复推敲。只有这样, 才能广泛应用于实际。

参考文献

- [1]王阿根.PLC 控制程序精编 108 例电子工业出版社 2009 年
- [2]郑凤翼.三菱 PLC 与变频器控制电路识图自学通电子工业出版社 2013 年
- [3]周慧文.可编程控制器原理与应用电子工业出版社 2014 年
- [4]郑凤翼.PLC 程序设计方法与技巧机械工业出版社 2014 年