

自动洗车机控制系统的设计

蒋森 郭壮壮 臧闫

青岛地铁集团有限公司运营分公司 山东 青岛 260000

【摘要】：随着时代的发展，经济的进步，地铁列车的建设应用范围也越来越广，与之而来的是列车清洗需求量在上升，洗车成本上升。本文基于降低洗车成本目的，以 PLC 为控制核心、工业自动化控制为主要的研究方向，对自动洗车机控制系统的控制设计进行阐述。

【关键词】：自动洗车；控制系统；PLC

引言

以往人们对地铁列车进行清洗的时候，工作量较大，而且一般都是采用人工方式进行清洗，早期地铁列车清洗主要的清洗方式有三种，分别是人工清洗、半自动清洗、自动化清洗。其中人工清洗的方式所需要的投入最低，但是单车车辆的清洗成本最高，管理比较复杂。自动化清洗这种方式投入的成本最高，但相对而言，这种方式前期的投入成本是最高的，但管理简单、清洗单价最低。半自动清洗方式恰好处于两者之间。

随着社会发展进步，人力的成本越来越高，并且随之而来的管理压力也在增大，在这一时代背景下，自动化清洗的方式越来越受到大家的青睐。这种方式在节约成本，节省资源方面有很大的优势，值得大范围推广。

在针对整个地铁列车清洗自动化设备进行设计的环节中，首先要考虑到车型的大小，对终端的控制执行机构进行设计，并且在具体的行动功能控制方面，使用智能控制核心进行控制，以此实现自动化执行的目的，节省人力，节约资源。

1 系统控制的整体设计

1.1 系统工作原理

列车自动清洗机控制系统在运行的工作当中，通过终端的执行操作操作方式通过使用软毛刷滚动的方式进行清洗，在控制软毛刷滚动方面，采用电动机带动执行，在控制方面，通过电磁继电器对旋转功能进行控制。软毛刷位置的控制采用行程开关进行作为信号传输的点进行控制，当软毛刷压在车体上的时候，行程开关会给控制软毛刷的位置信号，以此保证毛刷的位置准确。并且与此同时，PLC 将启动旋转清洗程序，通过电磁继电器控制电机进行旋转带动软毛刷旋转，同时打开喷洒水龙头，实现清洗功能。同时通过计时器进行计时，计时器的时间结束之后，启动复位程序，同时打开吹风机，依旧是通过时间进行控制，在时间结束之后，结束整

个清洗工作，传递工作结束信号，在此可以通过指示灯或是蜂鸣器进行提示。

1.2 工作过程介绍

该系统的具体工作流程为，当地铁列车行驶到指定位置之后，启动开关，在此电动机会拖动端刷系统向指定位置移动，达到设定距离后，会第一步向着地铁列车进行喷水，并且同时软毛刷会在气缸的带动下，向着地铁列车移动。当行程开关被按动后，交流异步电机控制软毛刷旋转，启动清洗的第二环节，软毛刷通过旋转的方式，对车身进行清洗。第二环节结束之后，软毛刷会退回原位置，在这一功能环节结束之后，电动机带动端刷系统，归位后，地铁列车前进并移动到吹风区进行吹干，设定时间结束之后，发出提示信号，地铁列车洗车流程至此结束。

2 系统控制的整体设计

在整个地铁列车清洗过程当中，主要分为以下几个部分，一是信号检测环节，之后是毛刷清洗机构，管道喷淋机构，最后是风干机构。在进行控制设计部分中，首先要对核心器件进行选择，一般在单片机以及 PLC 两种可编程控制器当中选择一种，考虑到具体的工作环境相对恶劣，因此对于可编程控制器的稳定性要求更高。相比之下，单片机的运行速度虽然更快，但稳定性相对差一些，而且该机构并不涉及复杂的运算，所以在此以 PLC 作为控制核心。

该控制系统采用 PLC 作为控制核心，在进行进行检测的部分，触控亦或者光电开关作为检测机构，自动监测功能，在电路设计部分，为进一步保证稳定性，采用低压触发的方式。整体的系统扫描流程图如图 1 所示。

PLC 在进入 RUN 状态之后，会通过循环扫描的方式，检测各种端口的信号状态，如果出现相应的中段指令之后，会开始执行清洗程序。并且在这一状态当中，会时刻对检测端的状态进行扫描，以此控制地铁列车清扫程序正常地进行工

作，周而复始运行。整个过程的相应时间与 PLC 的相应时间以及设定延时时间有直接的关系。

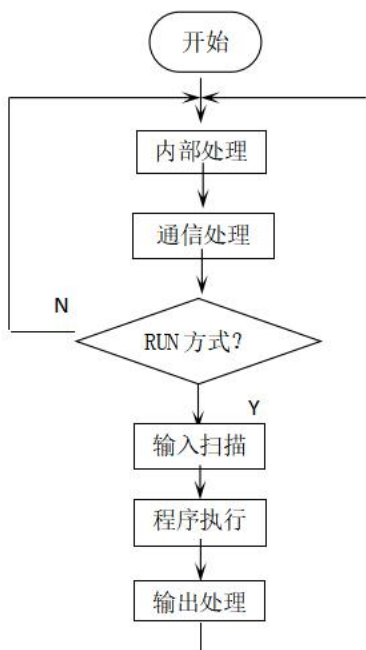


图1 PLC 的扫描过程

在进行相应的运行端口的开关控制部分，PLC 的 I / O 电压较低，完全不可能直接对工作电压进行控制，因此为了实现 PLC 对电路的控制功能，在此选择使用继电器作为接触器控制器。这种控制器的有点在于，其控制器的结构比较简单，并且成本以及应用更换都更容易，在后续的维护当中，便于相关人员进行操作。但是有有点的同时，也存在其必然的缺点，这种控制器的触点容易产生损耗，触点的损坏，往往是这一接触器控制器消耗的最大原因，并且相对体积以及动作造成都比较大，但对于洗车这一用途，这种继电器的相应速度以及工作稳定性，足以满足其应用的需求。该控制系统的整体框图如下所示。

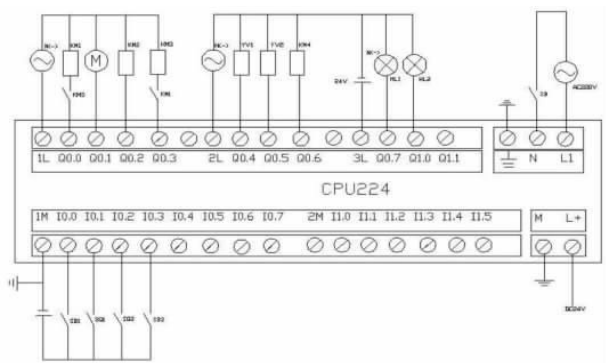


图2 外部接线图

3 系统的功能结构部分描述

该设备大体分为以下几个组成部分，两侧的软毛刷清洗结构，顶刷刷洗结构，风干机构以及清洗液管道系统。

3.1 两侧的软毛刷清洗结构

两侧的软毛刷清洗机构主要是通过交流异步电机对其行程进行控制，并且通过行程开关对其最终的位置进行辅助确认。在此对交流异步电机进行控制的时候，首先要对其行程进行大致的控制，由于交流异步电机自身的功能，其无法实现对行程进度的掌握。在此通过两个组行程开关对其进行控制，并且在毛刷转动的功能中，由交流异步电机进行带动。在进行气缸选择应用的环节当中，首先要对压力控制阀进行调整，确保气缸压力的稳定，并且在气压缸弹出部分进行调整时，要对气压缸的弹出加以阻尼控制，避免在清洗装置弹出的时候，产生较大的冲击力，对列车造成破坏，产生不必要的损失。

其中软毛刷的正反转控制环节，有两组继电器对电机的正反转进行控制，气压缸的控制部分，采用电磁阀进行控制。气压缸的压力，采用压力阀进行控制，在软毛刷达到指定的位置之后，由行程开关信号通过 PLC 控制电磁阀断开气路，通过压力控制阀保证气压缸内的压力稳定，并且控制压力范围。

3.2 顶刷刷洗结构

在顶刷的刷洗结构设计部分，与两侧的刷洗部分的控制原理是相同的，因此在此就不多加以赘述。

3.3 清洗液管道系统

在风干机构以及清洗液管道系统的控制当中，首先这一部分的控制功能实现是根据程序功能流程进行控制的，在程序控制的基础上，通过程序的中断设计，对管道的电磁阀通断状态加以控制，以此实现整个程序的有序运行。在进行水源控制部分需要通过水泵对水流进行加压，在水泵控制环节，依旧是通过电磁继电器与 PLC 相结合进行控制。

4 风干机构

风干机构的控制可以采用行程开关或者光电开关对通过的车辆的位置进行检测，PLC 通过扫描信号的通断状态，以此判定是否启动风干系统，并对风干系统的运行以计时器进行控制，在结束之后，给提示器发出信号指令。

5 结语

本文主要针对自动地铁列车控制系统的控制部分加以

描述，对控制系统当中的器材选择，以及在设置控制系统相关机构中，对其需要的注意事项加以列举。在此基础上，通过对程序以及参数的调整，保证自动洗车机运行系统运行的合理流畅，起到提升工作效率的目的。

参考文献:

- [1] 罗斌龙,赵晓峰,孙思南,邱鹏.全自动运行信号系统与洗车机接口分析研究[J].现代城市轨道交通,2020(04):28-32.
- [2] 史文飞,王升福,于洋,褚君言.SJSG 型列车自动清洗机控制流程优化研究[J].设备管理与维修,2019(12):125-126.
- [3] 候剑豪,包宝军,边培莹,马海宁,陈福.节能环保型智能洗车系统的设计[J].机械制造,2016,54(12):6-9.