

浇包输送车控制系统设计

吴岳敏 马 彬 刘凌云 罗 敏 徐金瑜

湖北汽车工业学院电气与信息工程学院 湖北十堰 442002

摘 要: 论文设计了一种基于PLC的浇包输送车, 该浇包输送车采用变频调速技术可以实现输送车运行速度的无极调整, 可以根据输送车的位置自动实现加速和减速, 保证输送车的运行平稳。系统配置触摸屏, 当浇包发生变化或者系统运行和钻台需要调整时, 可以通过触摸屏调整参数, 同时输送车系统设置安全扫描装置, 当输送车在运行过程中在前进方向出现障碍时, 输送车可以自动减速停止保证输送安全。通过以上系统, 保障了高温输送系统的安全高效稳定运行, 大大提高了输送效率。

关键词: 浇包; PLC; 变频器; 触摸屏; 安全扫描仪

Design of control system for ladle conveyer

Yuemin Wu, Bin Ma, Lingyun Liu, Min Luo, Jinyu Xu

College of Electrical and Information Engineering, Hubei Institute of Automotive Technology, Shiyan, Hubei 442002

Abstract: This paper designs a kind of ladle conveying car based on PLC. The ladle conveying car adopts frequency conversion speed regulation technology to realize the stepless adjustment of the speed of the conveying car. It can automatically realize the acceleration and deceleration according to the position of the conveying car, so as to ensure the smooth operation of the conveying car. The system is equipped with touch screen. When the ladle changes or the system operation and drilling floor need to be adjusted, the parameters can be adjusted through the touch screen. At the same time, the conveyor car system is equipped with a safety scanning device. Through the above system, the safe, efficient and stable operation of high temperature conveying system is guaranteed, and the conveying efficiency is greatly improved.

Keywords: ladle; PLC; Frequency converter; Touch screen. Security scanner

浇包是铸造厂用来临时盛放高温铁水的容器, 在生产中, 由于铁水熔炉和铸造模具距离比较远, 而空中有大量的管线等阻碍, 无法通过空中输送, 只能通过地面运输。在高炉完成铁块融化之后, 需要通过浇包将铁水输送到铸造模具输送线上用于浇铸, 但是, 浇包本身温度高, 重量大, 人工输送困难, 且危险性高, 需要设计专用浇包输送车完成浇包输送。在输送中必须考虑障碍物进入输送车前, 造成所输送铁水溅到地上, 对现场操作人员造成伤害, 或损坏输送系统元器件, 因此需要设置对应安全扫描装置, 保障输送时遇到障碍物能及时停车。

一、控制系统方案设计

基于生产现场的需求, 论文采用了基于PLC的设计

方案, 该系统可实现的功能如下:

- 1) 浇包输送车速度控制: 可实现浇包的正常运输并可以实现速度的无级调节;
- 2) 安全状态的检测: 通过安全扫描仪扫描前端是否有异物, 并将信息反馈到控制系统中, 保证输送车的安全运行;
- 3) 触摸屏显示功能: 可以正常输入设定参数数据、可以显示相应的状态信息、可以通过在屏幕上点击按钮后系统可自动完成相应操作。

方案图下图1所示:

通过控制框图, 本系统主要是由PLC、触摸屏、变频器、电机以及安全扫描仪组成。按下启动按钮, 系统开始工作。首先通过触摸屏输入相应的参数, 然后在触摸屏上按下开始工作, 系统控制PLC开始工作, PLC通过预先设定好的程序开始运行, 控制变频器开始工作,

基金项目: 湖北省教育厅青年人才项目(Q20181804)资助

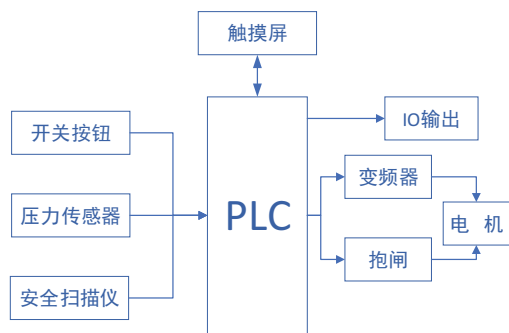


图1 系统方案图

变频器开始进行调速, 随后开始控制电机运转, 进而控制小车工作。安全扫描仪不断扫描小车前方路况, 当安全扫描仪扫描到前方有异物或障碍物时, 就会将信息反馈给PLC控制系统, 系统通过处理做出判断控制运输车停止并发出警报。同时系统采用抱闸电机, 当检测到危险时, 系统可以通过抱闸快速停机, 同时也可以保障系统断电时, 由于路面不平而出现的溜车现象发生。

二、浇包运输车控制系统工作流程

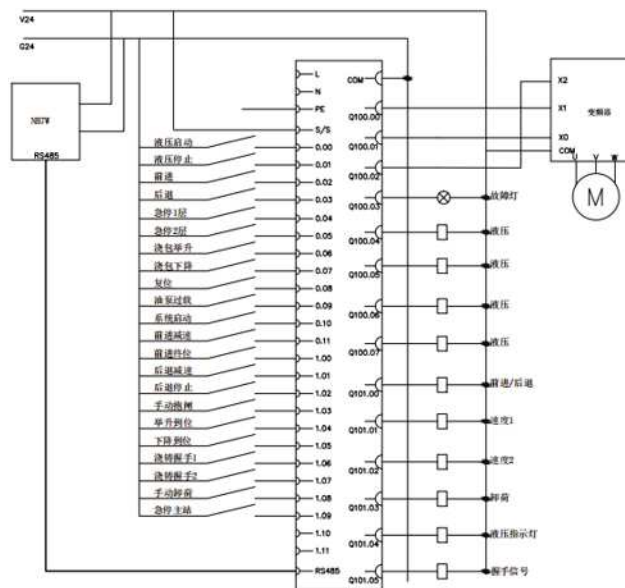
电机正向前进时的运转流程, 首先启动系统, 系统开始运行。然后对各参数进行初始化, 初始化完成后判断正向运转是否处于原位置, 此时处于原位置, 那么电机将加速运行, 小车将以高速向前运动; 若此时正向运转未处于原位置, 则需进行手动操作, 使其处于原位。小车向前前进, 当小车抵达减速位置1以后, 小车开始减速运行, 若未抵达减速位置1小车则继续高速前进。当小车减速运行抵达停止位置1时小车停止, 若未抵达停止位置1则小车继续减速运行。当小车抵达停止位置1停止后, 加料机开始给浇包加料, 当加料完成后, 小车继续加速前进, 若未加完料则继续加料。小车继续高速前进运行抵达减速位置2事, 小车开始减速运行, 若未抵达减速位置2则继续加速运行; 当小车抵达停止位置2时, 小车电机立即停止运转, 小车停止, 若未抵达停止位置则继续减速前进。电机的反向后退运行与正向运行控制类似, 只是方向相反。对于浇包运输车控制系统的安全扫描仪, 则是首先启动系统后安全扫描仪实时进行扫描, 将收集到的环境信息实时反馈给控制系统, 当警戒区域出现障碍物时, 控制系统就会控制警报灯亮黄灯, 当保护区出现障碍物时, 控制系统就会控制警报灯亮红灯并控制小车停止, 若警戒区和保护区均无障碍物则控制系统控制报警灯亮绿灯, 小车继续正常前进运行。

三、PLC电路设计

本次设计选择欧姆龙系列的CPIE系列PLC, CPIE系列PLC是新一代的小型PLC, 经济, 简单, 高效。而CPIE系列中的E型CPU单元, 以基本功能就可以实现很

高的性价比, 而且控制简单方便, 十分符合现代的工厂需求。

根据要求对所需实现的功能进行了解与整理, 分清每个功能的实现所需的各个I/O口, 如用于液压启动、液压停止、复位、车前进等的输入接口; 用于故障灯亮、铁水包举升、抱闸等的输出接口。PLC接线图如下图所示:



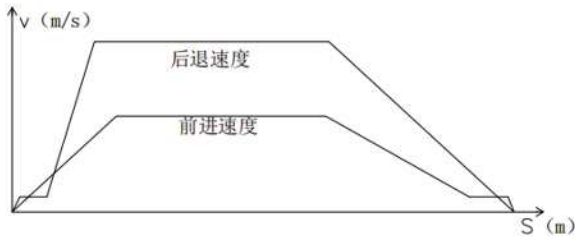
四、电机及驱动部分设计

系统采用三相异步电机作为动力部分, 三相异步电动机的功率选择是根据负载的大小来确定的, 选择的功率如果过大虽说可以正常运行但是有损耗经济性差, 电动机的效率和功率因素都低。如果功率选小了又不能保证设备和系统的正常运转和工作, 不能充分发挥生产机械的机械性能, 并且可能使得电动机由于过载而加大损耗寿命减短。综合考虑多种因素, 本次电动机的功率大小为5.5KW, 选用安川4T11R0GB变频器。

小车输送过程中, 首先启动系统, 系统开始运行。电机将以一定的加速度加速运行, 加速度的设定必须兼顾运送效率高, 同时防止加速度太高使得铁水溢出, 当小车达到预期速度之后, 小车将高速向前运动; 但运输车抵达减速位置以后, 考虑到系统惯量大, 当加速度太大, 减速过程中对系统冲击较大, 因此小车开始以较小的加速度减速运行, 当速度到达较低速度时继续运行, 当到达停止位时能稳定停车。反向运行时, 速度控制过程和正向运行相同, 但是由于空车运行惯量小, 为了提高输送效率, 可以将返回时高速速度提高。基于以上分析, 正向运行时采用高低两种速度, 返回时两种速度, 设计时可以将前进和后退低速设定为同一速度, 返回高速速度提高, 综合分析, 系统工三种运行速速, 因此设计时电机速度采用多步速的控制方式, 通过两个IO点控

制电机转速。

输送车运行速度如图所示



五、触摸屏设计

本次系统设计的所需的触摸屏，它主要完成的是将系统的各种状态信息，即浇包输送车的前进、停止、报警，参数设置等信息完整的显示在触摸屏上。再者考虑的就是触摸屏的耐恶劣环境的能力，由于铸造厂内的温度很高，环境恶劣，所以触摸屏首先得耐高温然后可靠性和精度也要高。综合考虑选择NB7W-TW00B触摸屏来完成本次输送车控制系统的设计。



触摸屏液晶显示屏上主要有以上四部分组成，分为四个功能模块。监控显示状态模块主要是用来显示系统中各个装置的实时状态数据，以便于操作员及时的观察系统各部分是否处于良好的工作状态；手动控制模块主要是用于进行人工手动操作，当遇到必须进行人工手动操作如液压压力传感器报警后系统停机，必须先切入手动控制模式，然后进行相应的手动操作处理；参数设定模块主要是用于系统正式启动前，给各个装置输入预先要求的参数，以保证系统可以正常的运行；系统信息模块主要记录该触摸屏的设计信息及需要客户或维护人员了解的信息。



图人机界面

人机界面如上图所示，根据浇包输送车控制系统所需用到的各种功能设计出了如上图所示的人机界面。四个方向功能按钮实时显示小车前进后退和浇包的提升和

下降状态，当小车处于正常的前进或后退时相应的方向标就会亮绿色，若小车为前进停止或后退停止状态时，此时方向标就会亮红色；对于浇包的上升或下降方向标也是如此。方向标的设计可以帮助操作员很好的观察浇包输送车所处的状态，给操作员提供准确的信息。对于油泵过载和车过载按钮：当油泵过载或者小车过载时，就会通过相应的故障检测电路检测出故障并通过PLC控制系统控制报警灯亮起，但是由于还有其他情况可导致报警灯亮起，如保护区有故障物，此时在人机界面上设计出两个显示按钮，即油泵过载和车过载就可以给操作员准确的状态信息。对于人机界面中的多个急停按钮，他们各不相同，左边的急停按钮为总的急停按钮，按下后会使得整个系统停止工作，而对于主站的急停按钮按下后会使得主站停止工作，而对于一层急停和二层急停按钮它们分别控制的是一层和二层的急停功能。对于油泵停止按钮：当按下油泵停止按钮后，油泵就会立即停止工作。对于卸荷按钮：当按下卸荷按钮之后，就会完成相应的卸荷操作。

六、安全扫描仪设计

安全扫描仪主要是通过内部发射激光扫描周围的环境，通过反射回来的激光来收集周围的环境信息。综合考虑安全性、可靠性以及经济性的问题，选择基恩士SZ-01S版安全扫描仪作为本次控制系统的安全扫描仪。

1. 安全扫描仪

该安全扫描部分有两种区域，即保护区和警戒区，保护区主要是指在这部分区域中一旦出现障碍物便会立即将信息反馈给控制系统，控制系统立马控制小车停止并发出警报通知操作员；而警戒区是指在这部分区域内，PLC收到信息后不会控制小车停止，而是控制报警灯亮起，给操作员一个警示作用，给操作员提供了足够的缓冲时间和反应时间。而一旦有障碍物超越警戒区到达保护区，控制系统立马就会控制小车停止。安装输送车的前部

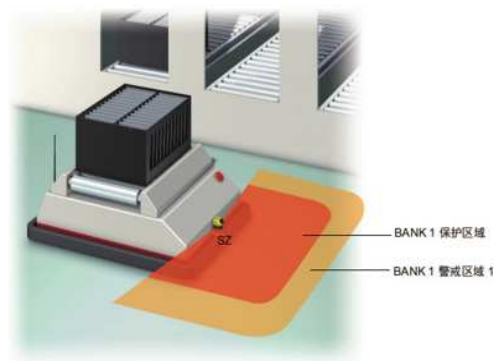


图3-11 模拟实物图

2.安全扫描仪电路设计

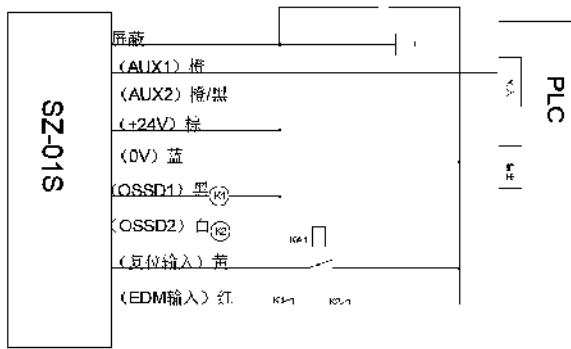
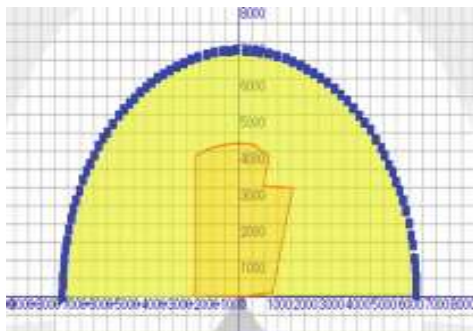


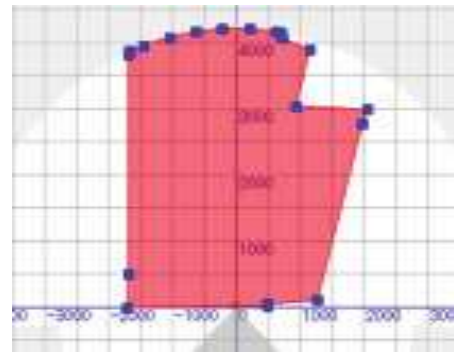
图 4-7 安全扫描仪电路

安全扫描仪电路设计如上图4-7所示：其中K1，K2为外部装置，如安全继电器，电磁接触器；KA1为中间继电器，当需要执行复位操作时，PLC控制中间继电器KA1中的线圈通电从而吸合开关接通电路完成复位操作；在未应用EDM功能的情况下，必须将红缆线断开，即开路；在未应用AUX输出的情况下，必须将AUX的缆线断开，即开路。AUX输出是向PLC反馈SZ-01S的状态情况的信息输出，它有两个输出即AUX1和AUX2。

根据行进路线以及最终停止位置的环境特征，设定的警戒区域和保护区域，当扫描仪在扫描到预警区域以内有障碍物时，即即通过AUX1发出预警信号，当扫描仪扫描到保护区域出现障碍物时，扫描仪通过AUX2打出报警信号，从而控制输送车停止运行，设定区域如下：



预警区设定



保护区设定

七、结语

本文设计了基于PLC的浇包输送车控制系统，该输送车可以控制小车的以不同的平稳的对浇包的输送，同时配备红外安全扫描仪，通过扫描仪保障运行安全。

参考文献：

- [1]熊幸明，陈艳，张丹等.电气控制与PLC[M].北京：机械工业出版社，2009.
- [2]郭丙君.深入浅出PLC技术及应用设计[M].北京：中国电力出版社，2008.
- [3]阳宪惠.工业数据通讯与控制网络[M].北京：清华大学出版，2003.
- [4]董春桥，张亚男，桑杭武.自控网络综合分析与研究[J].电气自动化，2007，29（4）：3-5.
- [5]王吉明.大型铸造起重机的全交流驱动系统的解决方案[J].起重运输机械，2009（4）：50-54.
- [6]邓钧健.计算机网络技术在电子信息工程中的应用[J].电子技术与软件工程，2016（16）：218.