

关于铝用阴极炭素炭块转运智能安全制动系统方案的分析与改造

马成虎

国电投宁夏能源铝业青鑫炭素有限公司 宁夏 青铜峡 751603

摘要：本文阐述了铝用阴极炭素生产过程中，关于成型工段炭块转运智能安全制动系统的改造，原转块设备在使用过程中存在自动化水平低作业人员工作量大，作业人员误碰撞隐患的情况，进而造成作业人员机械伤害事故发生。针对存在的问题，对转块设备的电气控制、PLC程序的编写、新型传感器的选择和信号的传输等方面进行研究和讨论，梳理转块设备的运行逻辑，画出改造后的电气图纸，通过加装电磁感应限位和影像传感器，解决了作业人员工作量大、作业人员误操作发生机械伤害事故，通过改造实现转运设备的一键启停操控功能、影像传感器的安全联锁制动及安全制动的自动启停设计。

关键词：智能安全制动系统；自动化；影像传感器；安全联锁

引言

我公司是专业生产铝用阴极炭素制品的企业，本车间到下个工序车间距离近，为了节约资源降低成本，车间生产阴极毛坯炭块进入下个工序采用平板小车，原转运设备控制系统为电气继电器控制，通过作业人员操作按钮，需随转运设备运行随时手动控制，作业人员操作不便，且控制系统复杂，故障率较高。当装完阴极毛坯炭块，人员按下前进按钮，操作人员随转运设备到达下个工序指定位置，操作人员按下停止按钮后告知下个工序员工进行卸车。当下个工序卸车完成，操作人员按下后退按钮，回到本车间进行装车。在转运设备行驶过程中没有任何人员防撞措施。

1 存在的问题

1.1 自动化水平落后，人员工作量大

为了节约资源降低成本，车间生产阴极毛坯炭块进入下个工序采用转运设备，期间转运设备涉及装卸车作业以及转运设备运输轨迹一直存在人机交互风险，由于原转块设备控制系统为电气继电器控制，通过作业人员操作按钮，需随转运设备运行随时手动控制，造成作业人员工作量大，也存在一定风险隐患。

1.2 转运途中人员防撞措施不够，存在危险隐患

为了冬季保暖，将原有转运路线改造成通廊，现场通廊内转运设备两侧设有安全通道，用于工序之间人员沟通及巡检使用，由于转运设备在炭块装车后整体宽度增加，造成两侧安全通道被占据，作业人员启动设备后没有充足的安全通道可能导致作业人员发生机械伤害事故。考虑到上述各种限制条件及安全风险，若简单将

现场区域进行人机硬隔离分流，需将护栏门与设备进行电气安全联锁，将会造成日常巡检作业繁琐，工作效率低，且转运设备在装卸车作业空间受影响，新增护栏与作业人员挤伤安全风险增加。通过现场核算若人机硬隔离分流实现电气安全联锁改造成本较高，施工周期较长，同时占用现场场地较大。依据目前安全管理要求，提升作业现场安全环境，对转运设备的控制系统进行技术改造实现炭块转运智能安全制动系统研发改造。

2 具体改造方案

2.1 整体设计构思及设计方案

该转运车避障装置包括：转换开关单元、启动按钮、PLC控制单元、驱动电机、影像感应器和停车限位单元；其中，转换开关单元、启动按钮、驱动电机、影像感应器和停车限位单元均与PLC控制单元通信连接；转换开关单元选择停车位置，按下启动按钮，触发PLC控制单元控制驱动电机驱动转运车运行至停车位置；在转运车运行过程中，影像感应器感应到障碍后，触发PLC控制单元控制驱动电机停车；障碍消失后，触发PLC控制单元控制驱动电机驱动转运车运行至停车位置；停车限位单元感应到转运车到达停车位置后，触发PLC控制单元控制驱动电机停车^[1]。减少了人力成本，降低了安全隐患。

2.2 改造设备实现一键启停操控系统

原转块设备控制系统为电气继电器控制，通过人员操作按钮，需随转运设备运行随时手动控制，人员操作不便，且控制系统复杂，故障率较高。通过对转块设备控制系统升级为PLC控制系统编程控制，依据设备运行轨迹及启停需求进行程序编程，输入、输出模块信号接收与

出相应的停车或继续行走的指令。

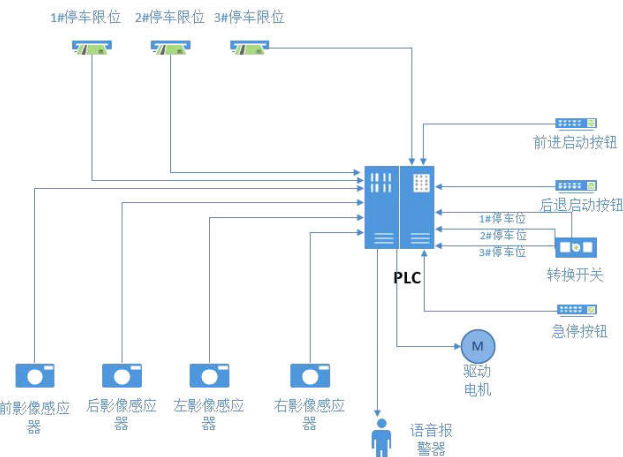


图3 转块设备整体方案实施图



图4 影像传感器实物图

2.3.2 语音报警器

语音报警器是一种通过语音播报发出警示信号的智能安防设备，广泛应用于工业、交通及公共场所，为安全防护提供直观、高效的解决方案。相较于传统蜂鸣报警器，其通过语音明确传递危险类型与应对指令，显著提升了应急响应的精准性和效率。语音报警器在炭块转运设备运行时报警器提示“小车行走，禁止靠近”并伴随警灯闪烁，当炭块转运设备行走时检测到安全距离内人员时进行系统自动停车并进行报警提示“小车运行中，行人尽快离开”并伴随警灯闪烁，确保人员处于安

全范围外区域后小车恢复正常行走。



图5 语言报警器实物图

结论

该系统改造后已运行一年，实践证明炭块转运智能安全制动系统研发改造的顺利完成，标志着我公司在智能化、自动化生产方面迈出了重要一步。该系统通过实现设备的一键启停操控、安全联锁制动和自动启停设计等功能，显著提升了设备的运行效率和安全性，同时也大幅降低了人员的操作难度和故障率。

参考文献

[1]应博,陈家敏.有轨电车安全调速系统[J].铁道车辆,2022,60(04):74-7

[2]赖蕴辉,刘利文,严朗平.一种便携式快开门压力容器安全联锁功能在线检测装置的设计与开发[J].新技术新工艺,2024,(09):40-46.

[3]龚少博,余羿,王志斌,等.HL-2A装置相衬成像系统的安全连锁与远程监控[J].核聚变与等离子体物理,2024,44(02):157-162.

[4]王威.佳能展出2.5亿像素CMOS影像传感器[J].人像摄影,2024,(11):144-145.