

文章编号: 1671- 251X(2009) 01- 0069- 03

矿井轨道斜巷人车安全闭锁装置的研究

侯宇刚

(淄博矿业集团许厂煤矿, 山东 济宁 272073)

摘要: 文章介绍了一种新型矿井轨道斜巷人车安全闭锁装置的设计方案, 阐述了该装置的功能及结构组成, 给出了主/分控制箱设计及通信功能的实现。该装置能够实现人车安全闭锁, 实时检测巷道内人员数量、位置及出入方向, 并具有声光报警及特殊情况处理功能。实际应用表明, 该装置性能稳定, 具有一定的推广价值。

关键词: 矿井; 轨道斜巷; 安全闭锁; 人员检测; 声光报警; PLC

中图分类号: TD524. 2 **文献标识码:** B

0 引言

当前, 我国煤矿中还有很多以斜巷轨道运输为主要提升方式的中小型煤矿, 大型矿井也有很多轨道运输斜巷。随着煤矿生产自动化水平的不断提

高, 斜巷轨道运输状况已经有了很大的改善, 但总体来说仍不容乐观, 人员伤亡事故时有发生。《煤矿安全规程》规定: 斜井提升时严禁蹬钩、行人, 需对绞车启动控制回路实现电气闭锁。为此, 本文针对许厂煤矿轨道运输斜巷的实际情况, 设计了一种新型的井下轨道斜巷运输安全闭锁装置。该装置成本低, 能够实时监测斜巷内人员数量和分布区域, 并实现对绞车控制系统的闭锁, 真正做到了行人不行车、行车不行人。

收稿日期: 2008- 08- 01

作者简介: 侯宇刚(1967-), 男, 工程硕士, 高级工程师, 1988 年毕业于山东科技大学电气自动化专业, 现任淄博矿业集团许厂煤矿矿长, 已发表文章二十余篇。E mail: zhaohengf@ 126. com

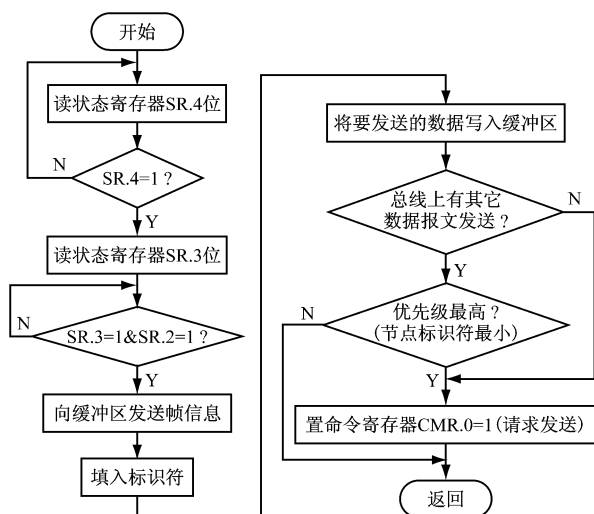


图 7 CAN 发送子程序流程图

其具有更高的通信速率、更大的节点数和传输距离, 运行稳定、性能可靠, 具有较高的推广价值。

参考文献:

[1] 阳宪惠. 工业数据通信与控制网络[M]. 北京: 清华大

学出版社, 2003.

- [2] 郭宽明. CAN 总线原理和应用系统设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1996.
- [3] CENA G, VALENZANO A. Efficient Implementation of Semaphores in Controller Area Networks [J]. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 1999, 25(7): 20~ 24.
- [4] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
- [5] 陈 扬, 刘曙生, 龙志强. 基于 CAN 总线的数据通信系统研究[J]. 测控技术, 2000, 19(10): 53~ 55.
- [6] 刘志超. 现场总线技术在控制网络中的应用[J]. 黑龙江电力, 2000, 22(1): 60~ 62.
- [7] 饶运涛, 邹继军, 郑勇芸. 现场总线 CAN 原理与应用技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003: 155~ 163.
- [8] 李正军. 现场总线及其应用技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [9] 史久根. CAN 现场总线系统设计技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.

1 技术方案

1.1 装置功能

矿井轨道斜巷人车安全闭锁装置可实现以下功能:

- (1) 准确测定巷道中的人员数量: 能够判断人员的进出状态, 将不同出入口处检测到的人员信息进行统计, 确保准确记录当前时刻巷道内的人员总数。
- (2) 确定人员进出巷道口位置: 当有人员出入巷道时, 主控制箱能够显示该人员所经过的巷道口位置, 并显示其出入方向。
- (3) 实现人车闭锁: 主控制箱与绞车控制系统建立安全闭锁关系。
- (4) 具备特殊情况处理功能: 通过主控制箱的闭锁功能旋钮, 对是否与绞车控制系统闭锁进行选择。在检修等特殊情况下, 可取消与绞车控制系统的闭锁。在确保巷道内没有人后, 通过主控制箱的复位功能按钮将人员数据清零, 并在选择与绞车控制系统的闭锁功能后, 装置进入正常运行状态。

1.2 装置组成

该装置由主控制箱、分控制箱、巷道进出口人员检测装置、声光报警器等部分组成。整个装置采用单元模块化设计, 主要包括人员检测传感器模块、控制箱模块、声光报警模块 3 个部分, 如图 1 所示。

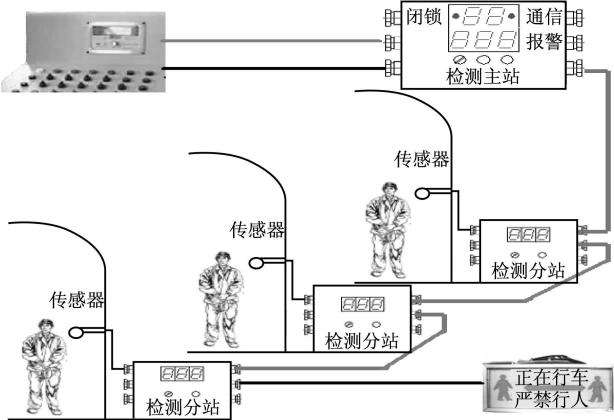


图 1 矿井轨道斜巷人车安全闭锁装置结构图

(1) 人员检测传感器模块

该模块由固定支架及传感器组成, 负责进出人员信号的采集, 并将信号传送至分控制箱的控制器。人员检测传感器选用被动式红外探测器中的红外光电开关, 在传感器的布置上, 其高度需满足出入人员身高的要求, 发送和接收传感器的距离应能使行人顺利通过, 且 2 对传感器之间信号互不干扰。

(2) 控制箱模块

该模块由主控制箱及分控制箱组成。主控制箱即检测主站, 负责人员信息的统计、安全闭锁的控制、声光报警信息的处理, 将各分控制箱发送来的人员数量信息进行统计, 并以此来确定安全闭锁的控制信号; 采集绞车开停信息, 并以此向各分控制箱发送声光报警信息; 显示统计的巷道内人员数量, 并在有人出入巷道时, 语音提示绞车操作人员。分控制箱即检测分站, 负责人员检测信号的处理、信息的传送以及报警信号的控制等。分控制箱将人员检测传感器送来的信号进行处理, 判断出人员出入方向, 并统计出入人员数量; 人员出入动作完成后, 将人数信息通过总线传送至绞车房内的主控制箱; 根据主控制箱发送的命令, 完成声光报警信号的解析及声光报警控制。

(3) 声光报警模块

该模块负责声音、灯光报警信号的发出。当接收到控制箱的开始报警信号时, 报警器将在巷道内发出“正在行车, 严禁行人”的语音提示, 同时警示牌上显示“正在行车, 严禁行人”的醒目警示信息; 当接收到控制箱的停止报警信号时, 报警器停止语音报警, 警示牌显示绿色的行人图案。声光报警模块采用 AT89S52 单片机和 LED 数码管组成的显示装置以及高性能语音录放模块实现显示和语音报警功能。

2 分控制箱设计

分控制箱(检测分站)采用性能可靠、运行稳定的 S7- 200 系列 PLC 作为中央处理器, 负责数据采集、逻辑控制及远程通信。

分控制箱包括 4 个人员检测传感器输入端口、1 个绞车运行状态输入端口、1 个复位按钮输入端口、1 个灯光输出端口、1 个语音输出端口、1 个绞车闭锁控制输出端口以及 2 个声光报警模块联络端口, 相对应的 PLC 各端口定义如表 1 所示(未使用 I/O 口备用)。

3 主控制箱设计

主控制箱(检测主站)具备连接分控制箱的 RS485 通信接口、采集绞车开停信号的输入接口、发送闭锁信号的输出接口以及连接声光报警装置的 RS232 通信接口。主控制箱也选用 S7- 200 系列 PLC 为中央处理器, 其具体型号为 CPU224XPAC/DC/继电器。

表 1 PLC 各端口定义表

PLC 的 I/O	用途
I0.0	检测 1 左输入
I0.1	检测 1 右输入
I0.2	检测 2 左输入
I0.3	检测 2 右输入
I0.4	绞车运行状态输入
I0.5	复位按钮输入
Q0.0	灯光输出
Q0.1	语音输出
Q0.2	绞车闭锁控制输出
Q0.3	加 1 脉冲输出
Q0.4	减 1 脉冲输出

3.1 主控制箱与各分控制箱的连接

整个装置只有 1 个主控制箱, 放在绞车控制室内, 其余均为分控制箱, 放在各个出入口。主控制箱与分控制箱之间通过 MHY32 型矿用通信电缆连接。由于 S7- 200 系列 PLC 的编程口可靠传输距离仅为 50 m, 而煤矿轨道下山斜巷总长为 960 m+ 100 m= 1 060 m, 2 个出入口间的最大距离为 530 m。因此, 每个主/ 分控制箱配置 1 个北京捷瑞生产的 JARA2108D 型 RS485 信号中继器, 并采用如图 2 所示的串联网结构, 以增加通信距离及便于接入新的分控制箱。JARA 2108 中继器在 9 600 bps 速率下的可靠传输距离可达 2 000 m 以上。

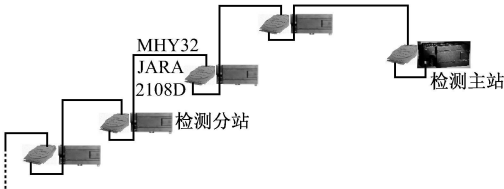


图 2 通信网络结构图

3.2 主控制箱与声光报警模块通信功能的实现

主控制箱不仅要完成与各个分控制箱的通信, 还要完成与声光报警模块的通信, 即与 AT89S52 单片机的通信。

S7- 200 支持多种通信模式, 如点对点接口 PPI、多点接口 MPI、Profibus、自由口等。在自由口通信模式下, 用户可利用梯形图程序中的接收完成中断、发送中断、发送指令和接收指令, 实现 PLC 与单片机的通信。因此, 该装置利用 S7- 200 的自由口通信方式完成与单片机的交互, 其 PLC 端程序流程如图 3 所示。

实现 PLC 与单片机通信的单片机端程序包括

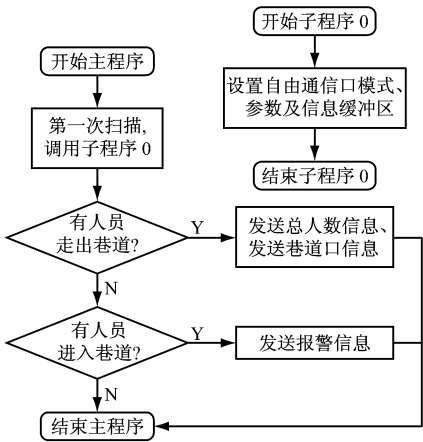


图 3 实现 PLC 与单片机通信的 PLC 端程序流程图
串行口的初始化和串口中断 2 个部分, 其程序流程如图 4 所示。

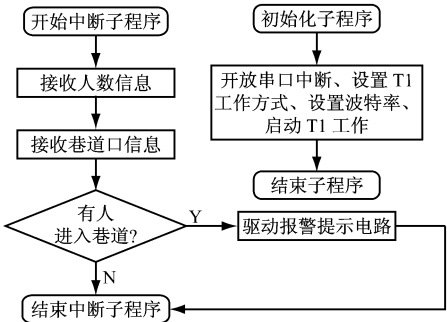


图 4 实现 PLC 与单片机通信的单片机端程序流程图

4 结语

本文介绍的矿井轨道斜巷人车安全闭锁装置能够实现巷道内人车安全闭锁, 准确检测出巷道中的人员实时数量、人员进出巷道口位置以及人员行走的方向, 具备特殊情况处理功能。目前, 该装置已在许厂煤矿 430 轨道下山投入运行, 性能稳定, 提高了轨道下山运输的安全性和可靠性, 具有较好的推广应用价值。

参考文献:

[1] 徐 德. 可编程序控制器(PLC) 应用技术[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2000.

[2] 栾桂冬, 张金铎, 金欢阳. 传感器及其应用[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2002.

[3] 古 锋, 吕 现, 孙国强. 斜巷运输人车安全监控防护系统在矿井安全运输中的应用[J]. 煤矿现代化, 2007(1): 25~ 26.

[4] 李树维. PLC 原理与应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.

[5] 徐昌荣, 吕卫阳. PLC 工程应用实例解析[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.