

煤矿副斜井无轨胶轮车阻车系统研制与应用

李正甲¹, 刘邹县¹, 赵宏伟²

(1. 鄂尔多斯市天地华泰采矿工程技术有限公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017000; 2. 北京天地华泰采矿工程技术有限公司, 北京 100013)

[摘要] 在浅埋深、近水平开采的平硐或斜井提升运输煤矿中, 大多设计为斜井无轨运输, 无轨胶轮车使用比较广泛。但是国内无轨胶轮车防跑车系统的设计与研制属于空白。本设计包括电气控制技术、无线射频技术、气动控制技术、阻车装置等, 通过雷达测速监测车辆运行速度, 车载遥控器作为后备保护, 当车辆失控时电气系统及时动作, 阻车泡沫4s内脱钩到位, 起到柔性阻车的效果。根据用户需要本系统还可以实现车辆监测、定位、数据、图像上传等功能。

[关键词] 无轨胶轮车; 阻车系统; 车辆检测; 泡沫阻车装置

[中图分类号] TD562 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-6225(2014)06-0041-03

Development of Car-resistance System of Trackless Rubber Vehicle for Auxiliary Slope and Its Application

LI Zheng-jia¹, LIU Zou-xian¹, ZHAO Hong-wei²

(1. Erdos Tiandi Huatai Mining Engineering Technology Co., Ltd., Erdos 017000, China;

2. Beijing Tiandi Huatai Mining Engineering Technology Co., Ltd., Beijing 100013, China)

Abstract: In coal mines with shallow-buried and nearly-horizontal footrill or slope lift and transportation, most were designed as slope transportation with trackless rubber vehicle. But domestic car-resistance system design and development of trackless rubber vehicle was blank. This design included electric control technology, radio frequency identification technology, pneumatic control technology, car-resistance device, etc. By monitoring vehicle speed with radar speed measurement, vehicle-mounted remote-control as backup protection, when vehicle was out of control, electric system acted timely, car-resistance foam unhooked and realized flexible car-resistance. This system could realize vehicle monitoring, location, data and image upload according to users' need.

Keywords: trackless rubber vehicle; car-resistance system; vehicle detection; foam car-resistance device

1 概述

煤矿辅助无轨化运输, 一般在浅埋深、近水平开采的平硐或斜井提升运输矿井中使用比较广泛。防爆无轨胶轮车是无轨化运输的重要组成部分, 车辆的行驶安全直接影响矿井的安全生产。特别在煤矿副斜井倾斜坡面上, 如果发生车辆脱档、刹车失效、司机操作失误等现象, 车辆可能在倾斜坡面上发生“跑车”事故, 极易造成车辆损坏和人员伤亡的恶性事故。因此有必要研制副斜井无轨胶轮阻车系统, 以避免此类事故发生。

2 研究现状

2.1 轨道运输的副斜井阻车技术

煤矿有轨运输的斜井防跑车装置, 国内已进行

了多年研究, 技术上较为成熟, 现场使用也取得了良好效果。该装置主要分为挡车器和阻车器两大类, 通过安装在斜井中的阻车器和挡车器, 对失去控制的矿车进行拦阻, 防止跑车事故的发生。

2.2 无轨运输的副斜井阻车技术

根据已掌握的文献资料, 煤矿无轨运输阻车装置在我国基本属于空白状态。只有个别煤矿在副斜井底装设简易缓冲装置, 即在副斜井井底铺上沙袋, 井底正前方的巷帮上, 挂上废旧轮胎, 用以吸收失控车辆与帮部碰触时产生的巨大能量。但这种措施的实际使用效果极其有限。近两年, 有个别煤矿借鉴高速公路使用的可导向防撞垫技术。在井底车场正对副斜井方向安装防撞垫。但这项技术只是车辆发生跑车事故后的一种补救措施, 不能在跑车事故发生的初期使失控车辆得到控制。

[收稿日期] 2014-04-09

[DOI] 10.13532/j.cnki.cn11-3677/td.2014.06.011

[基金项目] 国家科技支撑计划课题(2013BAH12F00); 天地科技股份有限公司技术创新基金项目(KJ-2012-TDHT-01); 天地科技股份有限公司工艺技术创新基金项目: 现代煤矿生产运营服务模式研究及应用示范(KJ-2013-TDHT-01); 天地科技股份有限公司技术创新基金项目: 新疆煤炭资源开发关键技术与应用调查研究(KJ-2014-TDHT-01)

[作者简介] 李正甲(1973-), 男, 山东聊城人, 硕士, 高级工程师, 主要从事煤矿开采工作。

[引用格式] 李正甲, 刘邹县, 赵宏伟. 煤矿副斜井无轨胶轮车阻车系统研制与应用[J]. 煤矿开采, 2014, 19(6): 41-43.

3 主要结构及原理

为避免刚性阻车对人员和车辆的伤害,采用柔性阻车系统。安装位置设在斜井倒车硐室或巷道帮部。以车辆测速雷达进行测速为主,车载遥控系统为辅,两种控制方式相结合的方式使阻车机构动作,防止副斜井防爆车辆发生跑车事故。

3.1 阻车器

阻车器的设计是本系统的核心部件,设计上既要体积小、重量轻,又要注重实际使用效果。该装置主要包括阻车泡沫和动作机构两部分。

阻车泡沫是在发生跑车时,阻车泡沫及时工作,能够阻止车辆下滑。

动作机构是控制阻车泡沫如何快速移动到巷道中央的机械装置。

3.2 车辆速度检测系统

本系统通过检测车辆的行驶速度,判断车辆是否发生了失控跑车事故。

通过测速雷达监测巷道内的超速车辆,通过数据通信总线,及时传输至控制系统。巷道形状复杂,且巷道内的风速较高,对雷达的测速精度、距离要求较高,选用的系统必须适用于煤矿井下复杂的环境。

3.3 车载遥控系统

车载遥控系统是实现阻车机构及时动作的一种后备保护,采用低功耗设计,系统不工作时处于待机状态,要求要有一定的遥控距离,使阻车机构有足够的工作时间。

3.4 控制系统

本装置中的控制系统是整个装置的大脑、核心,通过它判断是否发生了车辆跑车事故,要求系统控制灵敏、可靠,且功率消耗较低。本系统采用上位机、下位机的控制模式,下位机把采集到的车辆速度信号、遥控信号,及时通过总线方式传至上位机,由上位机进行判断、控制。

4 系统硬件原理介绍

4.1 阻车泡沫

阻车泡沫是阻车器的关键部件,对其使用的材料和形状进行了深入研究,最终确定为梯形结构。阻车器材料为聚氨酯泡沫,保证车轮与之碰撞时,有一定弹性,失控车辆碾压住阻车泡沫后与地面产生摩擦阻力,起到刹车作用,迫使车辆减速并及时停车。具体实物如图 1 所示。

4.2 测速雷达



图 1 阻车泡沫

本系统的雷达采用 CS12 型测速雷达,测量的速度值通过 RS232 口接收发送数据,自带上位机应用程序,在应用程序中通过协议可直接控制雷达,设定雷达各项工作参数。雷达工作在静止状态下,可以同时测量目标车辆的最强速度值和最快速度值,并可锁定目标速度值;可设置成只测单向行驶车辆或同时测双向行驶车辆。本系统只要求测量副斜井行驶的同向车辆。

4.3 控制系统

控制系统是由上位机、下位机、通信总线、气动控制等几部分组成的,上位机负责对下位机传输过来的速度信号、遥控信号进行判断,再通过下位机控制气动控制箱内的电磁阀动作。

4.3.1 上位机

上位机安装在防爆外壳内,由人机界面(液晶屏)、按键检测板、逻辑控制板、电源转换板、本安电源模块、外部接线板等几部分组成。

电源转换板 上位机内部各部分电路提供必要的电源,包括人机界面所需的 24V 电压。各功能板所需的 5V 和 12V 电压。

本安电源模块 下位机沿线提供 18V 电压。

按键检测板 系统提供了参数设置功能,通过操作按键,可以对上位机进行操作。

逻辑控制板 通过通信总线,将下位机采集的数据进行实时采集,负责采样和控制下位机使解锁机构动作,从而实现系统的控制功能,是整个斜井阻车装置的大脑。

人机界面 实时显示系统的工作状态,并且可以通过视频合成器显示多路视频信号,供操作者查看副斜井内车辆通行状况。

4.3.2 下位机

下位机采用本安型设计,使用本安型 18V 电源供电,由外壳和下位机板两部分组成。

下位机通过与之连接的雷达、遥控接收器、电磁阀接收雷达采集的速度信号,遥控接收器的控制信号也被其采样。这些信号都通过下位机的通信接口传输至上位机控制器。当需要使阻车装置动作

时,则下位机可输出给电磁阀一个信号,控制电磁阀动作。

4.3.3 气动控制

斜井阻车装置属于机电一体化的设备,除了包含电气控制,还有气动控制部分,它是由电磁阀、氮气瓶、减压阀、连接管路等部分组成,安装在气动控制箱内,外接动作气缸,具体原理见图 2。气瓶型号为 15CF、气瓶预置压力为 10MPa,减压阀型号为 YQD-08、减压阀调节压力为 0.6MPa。需要阻车时由下位机控制电磁阀导通,高压气体通过减压阀减压,打开单向阀使气缸快速动作,阻车泡沫脱钩滑落到巷道中,阻停事故车辆。

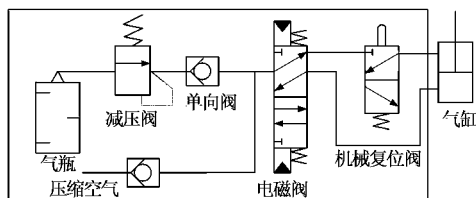


图 2 气动操作箱原理

5 现场应用

2013 年 9 月 1 日至 12 月 1 日对系统进行了为期 3 个月的运行状态统计,对系统可靠性进行分析研究,记录系统出现故障的次数,预测系统平均无故障时间和故障出现的概率。通过对记录数据的分析发现系统的平均故障率非常低,基本未出现大的系统性故障。

通过现场模拟试验得知,阻车泡沫动作到位时间为 4s,车辆阻停距离在 10m 之内,能够起到缓冲和阻停事故车辆的效果。

6 特色与创新

(1) 本装置融电气控制技术、无线射频技术、气动控制技术等项技术于一体,各技术相互融合。现场实用性强,针对性强,避免了不必要的倒车操作,提高了煤矿副斜井的行车安全性,可有效

避免斜井跑车事故的发生。

(2) 设计的可移植性强,利用 PIC 单片机作为控制系统的核心,可以方便地对单片机编程,及时更新程序。通过专用编程电缆,可以实现现场编程,灵活地适应各种现场状况,抗干扰能力强。

(3) 系统设计理念较先进,能主动监测井下车辆的行驶状态,速度检测与遥控信号检测并行工作,两者任一满足阻车器动作时,均可使阻车器动作,两者互为冗余备份,提高了装置可靠性。

(4) 该项设计填补国内空白,目前尚未有煤矿使用该套装置,具有很强的推广应用价值。

7 结论

煤矿副斜井无轨胶轮车阻车作为一个全新的系统,在实际应用中还需要不断改进。在系统软件方面,软件的基本功能已经完成,大部分功能也已实现,但有些新功能还需要进一步的开发和完善。通过现场试验能够对事故车辆起到缓冲和阻停作用,对煤矿副斜井的行车安全意义重大。

[参考文献]

- [1] 谢恩广,赵光宇.煤矿斜井防跑车装置的现状分析与未来发展[J].中国科技信息,2011(17):77,75.
- [2] 谢国前.辅助运输无轨化[J].煤炭经济研究 2002(12).
- [3] 凌建斌.煤矿井下无轨辅助运输的适应性分析[J].科技情报开发与经济,2008,18(14):202-203.
- [4] 张喜麟.煤矿斜井跑车综合防护监控系统设计[J].煤矿开采,2011,16(2):83-84.
- [5] 饶运涛,邹继勇,王进宏,等.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,2004.
- [6] 继宗南.单片机外围器件手册[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [7] 李学海.PIC 单片机原理[M].北京:北京航空航天大学出版社,2004.
- [8] 张明峰.PIC 单片机入门与实战[M].北京:北京航空航天大学出版社,2004.
- [9] 周万珍,高鸿斌.PLC 分析与设计应用[M].北京:电子工业出版社,2001.

[责任编辑:徐亚军]

甘肃省对煤矿安全重大隐患进行停产整顿

日前,从甘肃省安监局获悉,甘肃省决定从即日起至 2015 年 4 月底分 3 个阶段在全省集中开展为期半年的煤矿安全隐患排查治理行动,排查所有应关闭煤矿,对重大隐患要求立即停产(停建)整顿。

据了解,甘肃省将集中半年时间在全省煤矿扎实开展安全生产隐患大排查、大整改,对在建煤矿项目要查清开工建设时间、目前进度及状态、累计生产煤量以及建设审批手续欠缺、违规越权审批、未批先建、边建边产等情况;排查所有停产停建煤矿(不含 76 处应关闭的 30kt/a 及以下小煤矿),主要排查包矿工作组驻矿盯守、煤矿目前状态、整顿工作开展以及是否经过监管部门批准、有无偷产偷建等方面情况;排查所有应关闭煤矿(含近几年已经淘汰关闭的煤矿、因发生事故责令关闭的煤矿、2014 年应关闭退出的 76 处 30kt/a 及以下小煤矿),主要检查关闭档案是否齐全有效、现场是否关闭到位、有无死灰复燃偷采偷建情况。

摘自《煤炭信息》周刊 2014.12.11