

文章编号:1671-251X(2011)08-0090-03

电机车顶挂车作业安全控制系统的设计与应用

魏其东

(华亭煤业集团有限责任公司技术中心, 甘肃 华亭 744100)

摘要:为防止煤矿斜井井口平车场电机车作业时,由于电机车司机疏忽等误操作造成电机车失控而发生的跑车事故,设计了基于机器图像识别、无线遥控、PLC控制等技术的电机车顶挂车作业安全控制系统,介绍了该系统的组成和控制原理。实际应用表明,该系统识别准确灵敏,阻车制动及时可靠,有效地杜绝了煤矿斜井井口平车场跑车事故的发生。

关键词:煤矿斜井;井口平车场;电机车;顶挂车作业;安全;自动控制

中图分类号:TD529.2

文献标识码:B

收稿日期:2011-04-28

作者简介:魏其东(1974-),男,甘肃靖远人,工程师,现主要从事矿井自动化和信息化的建设与技术管理工作。E-mail:huacoal@126.com

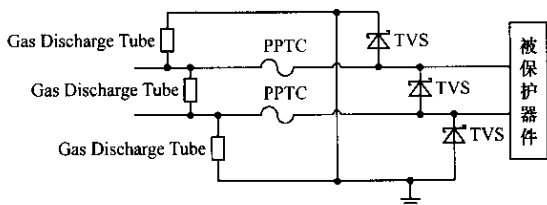


图2 Gas Discharge Tube、TVS 和 PPTC 保护电路

ESD 保护器件选用 PESD6VL2BT,其反向击穿电压为 15 V,结电容为 16 pF,功率为 200 W;信号线上串接小电阻,以防止大电流直接冲击 ESD 保护器件端口。需要注意的是,电阻必须串接在 ESD 保护器件与 LonWorks 总线接口之间,这样外面的大电流可以折向 ESD 保护器件释放掉。

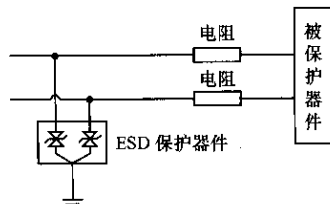


图3 ESD 保护器件和电阻保护电路

4 结语

经测试,3 种 LonWorks 总线接口保护电路均可承受 10/1 000 μ s、4 kV 雷击测试,达到

IEC6100-4-5、ITU-T K20/K21 及 GB9043 的雷击浪涌抗扰度测试标准,并通过了 GB/T17626.4 规定的严酷等级为 3 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验、GB/T17626.5 规定的严酷等级为 3 级的浪涌(冲击)抗扰度试验。陶瓷气体放电管、TVS 和 PPTC 保护电路已应用于矿用产品的 LonWorks 总线接口保护中,结果表明,该电路对 LonWorks 总线接口起到了很好的保护效果,基于该保护电路的 LonWorks 总线接口的返修率几乎为零。除提出的 3 种电路外,为了增强 LonWorks 总线接口的鲁棒性,防雷地都需可靠接至大地,以提高防护效果。

参考文献:

- [1] 冯艳娜. 基于 Lonworks 总线的网关工具的设计[J]. 工矿自动化, 2008(5):139-141.
- [2] 何璠. 基于嵌入式系统和现场总线的多参量传感器网络研究[D]. 上海:上海交通大学, 2011.
- [3] 金湘力. 现场总线技术在电力系统自动化中的应用[J]. 山西电力, 2009(6):10-12.
- [4] 高安邦, 孙社文, 单洪, 等. LonWorks 技术开发和应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2009.
- [5] 崔强. 集成电路中 ESD 防护研究[D]. 杭州:浙江大学, 2008.

Design of Safety Control System of Trailer Operation of Electrical Locomotive and Its Application

WEI Qi-dong

(Technology Center of Huating Coal Industry Group Co., Ltd., Huating 744100, China)

Abstract: In order to prevent locomotive deviation accident caused by negligence operation of driver in coal yard of inclined shaft, safety control system of trailer operation of electrical locomotive was designed based on machine image recognition, wireless remote control, PLC control. The composition and control principle of the system were introduced. The practical application showed that the system is sensitive and accurate in identification locomotive, timely and reliable in braking, which effectively put an end to the locomotive deviation accident in coal yard of inclined shaft.

Key words: coal mine shaft, yard, electrical locomotive, trailer operation, safety, automatic control

0 引言

煤矿运输系统由于受作业环境、操作人员的技术素质、设备和运输环节的复杂性等多方面因素的影响,管理较困难^[1]。在煤矿运输系统中,斜井运输占有较大比重,特别是由于平车场设计简单、费用低、实用性强等特点,在煤矿应用较多。在煤矿斜井井口平车场,常采用电机车将下放矿车顶入车辆挂钩位置或拉运矿车进入上部平车场的作业方式,虽然井口配套应用机械阻车器装置,由于电机车操作和机械阻车器控制独立、间断完成运行,如果电机车司机疲劳或者疏忽,就会发生电机车不能按照正常停止位置停靠,将车辆顶入井筒中,或者由于车辆连接插销断裂、在轨道上颠簸脱钩,阻车器未关闭而造成跑车事故^[2]。因此,在上部平车场设计和应用电机车顶挂车作业安全控制系统,以实现电机车运行位置的监视控制,防止电机车进入车辆摘挂钩位置,提高作业现场的安全性,具有十分重要的意义。

1 安全控制系统组成与控制原理

1.1 系统组成

电机车顶挂车作业安全控制系统由 PLC 控制器、工控机、摄像仪、录像机、报警箱、电源等组成,并配套井口上行轨道阻车器(处于常闭状态)、下行轨道推车器、挡车门等安全装置。PLC 控制器、工控机、录像机、电源等设备安装在工控室。

1.2 控制原理

录像机用于接收、录制、处理摄像仪图像信息,判断电机车运行的具体位置。PLC 控制器根据工控机软件处理录像机发送的电机车行程信号,报警及控制电机车的停止。报警箱实现语音警示。电机

车上加装遥控接收器,用于处理接收的控制信号,使电机车控制器动作,控制电机车的运行。安全控制原理如 1 所示。

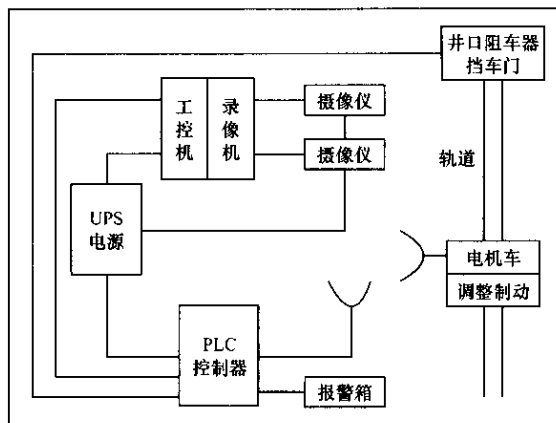


图1 安全控制原理

2 安全控制系统应用

矿车在下行或上行进入斜井井口上部平车场时,安全控制系统的摄像仪监视电机车顶挂车作业,PLC联动控制无线控制器、报警箱及阻车器。当电机车推车到达停车点处时,自动发出报警信号,提醒电机车司机注意减速、刹车制动,并停止运行。若因电机车司机误操作、电机车失控继续运行时,通过无线控制器遥控电机车自动切断电源,并关闭阻车器,阻止电机车继续前行,避免跑车事故的发生^[3-5]。

煤矿斜井井口平车场电机车顶挂车作业示意图如图2所示。当矿车需要下行时,电机车从甩车场将矿车顶向下行推车挂钩位置。当通过A点区域时,录像机接收到2号摄像仪信号,通过工控机软件判断出电机车顶车通过A点,控制器发送语音报警信号。控制报警箱发出“靠近停车点,请注意车速!”

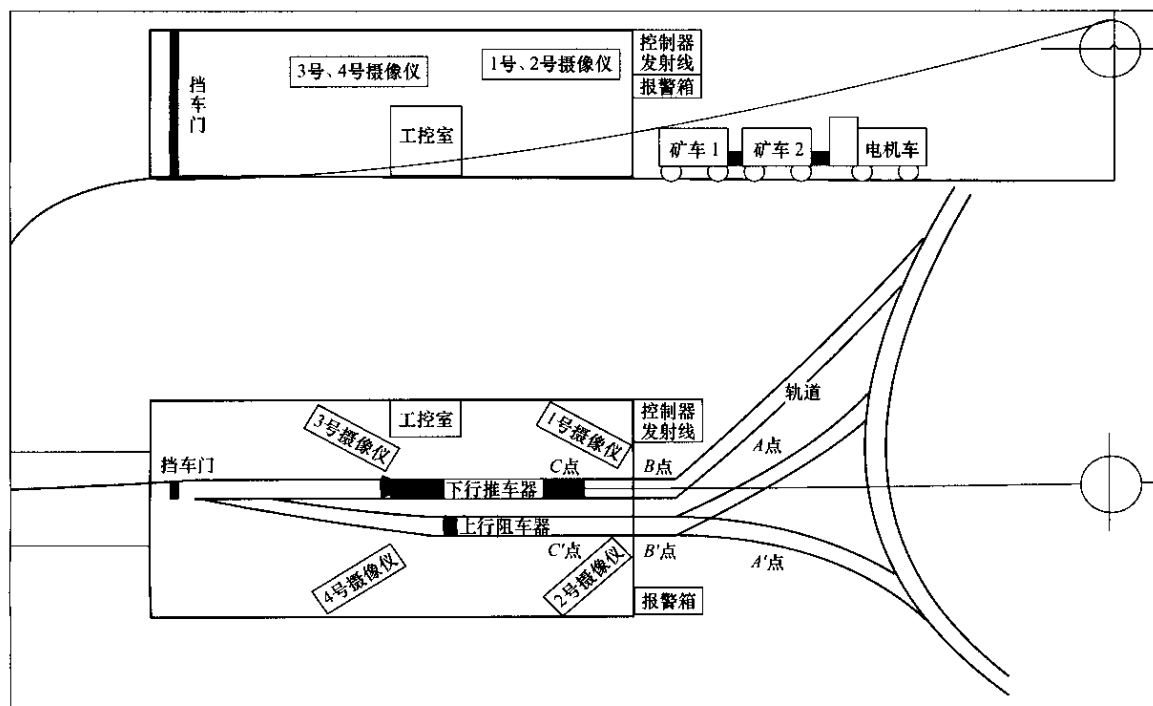


图2 煤矿斜井井口平车场电机车顶挂车作业示意图

语音警示,提醒电机车操作人员注意,控制车速,将电机车车速控制在 1 m/s 范围内,注意刹车,不要驶过 B 点;当电机车顶车进入 B 点区域时,1号摄像仪摄取的信号传送给录像机,通过工控机软件判断出电机车经过 B 点,控制器发出电机车停车信号,电机车接收到停止信号后,切断电机车调速模块电源并制动,电机车停止运行。电机车停止后,需要再运行时,操作人员操作电机车复位按钮,可使电机车运行。电机车在 B 点停止后,被顶矿车如果还没有进入正常挂钩区域,即下行矿车未能通过 C 点,操作人员重新启动电机车将矿车顶入挂钩区域。若电机车驶入 C 点,4号摄像仪摄取的图像信号通过工控机处理判定后,控制器发送控制信号,自动抱闸将电机车停止。

当矿车上行进入上部平车场,电机车由上行轨道向井口运行。当通过 A' 点区域时,录像机接收到1号摄像仪信号,通过工控机软件判断电机车经过 A' 点,控制器发送语音报警信号。控制报警箱发出“靠近停车点,请注意车速!”语音警示,提醒电机车操作人员注意,控制车速,并将电机车车速控制在 1 m/s 范围内,注意刹车,不要驶过 B' 点;同样,电机车通过 B' 点时,控制器发送电机车停止信号,电机车收到后切断调速模块电源制动停车。电机车停在 B' 点处后,以便操作人员将电机车与矿车可靠连接;如果电机车与矿车距离太远,无法正常连接时,操作人员可重新启动电机车,缓慢靠近矿车。若电

机车进入 C' 点,3号摄像仪摄取的图像信号,通过工控机软件处理判定后,控制器发送控制信号,自动抱闸将电机车停止。

3 结语

电机车顶挂车作业安全控制系统综合应用了电机车图像识别、无线遥控、计算机控制等技术,并配套机械阻车器装置,具有电机车顶挂车作业和机械阻车器装置联动安全控制功能。通过在东峡煤矿副斜井井口上部平车场的实践应用表明,该系统具有机车识别准确、灵敏,阻车制动及时可靠、运行情况良好的特点,消除了人为因素造成的安全隐患,有效地杜绝了煤矿斜井井口平车场跑车事故的发生,为斜井运输安全管理提供了可靠的保障措施。

参考文献:

- [1] 杜均高,戚家山.斜巷上部平车场联动常闭式阻车器的研究与应用[J].山东煤炭科技,2008(3):43-44.
- [2] 谭廷帅,刘德君.煤矿斜巷跑车问题的探讨[J].煤矿机械,2007(10):68-70.
- [3] 赵静,王建英.煤矿斜巷运输安全自动化控制系统[J].科技信息,2010(17):259-281.
- [4] 张建,戴新跃.煤矿斜井井口平车场改造技术[J].石河子科技,1998(4):25-26.
- [5] 马林艺,王燕.煤矿视频监控系统的分析与设计[J].中国科技信息,2008(7):102-103.