

一种轨道交通信号设备的物理式故障监控装置

刘泓麟, 吴云飞 (通信作者)

(佳木斯大学理学院 黑龙江 佳木斯 154007)

【摘要】文章介绍的是一种轨道交通信号设备的物理式故障监控装置,通过平移组件的设置,使得红外线发射器、红外线接收器的检测范围能够扩大,避免了局部检测可能造成的误差,而红外线发射器发出的红外光线能够打在透明玻璃上,部分红外光线会以同样的角度反射至红外线接收器内被接收,红外线构成闭合回路,当闭合回路受遮挡物影响断开时便会触发警报报警,从而达到对轨道交通信号设备故障监控的目的。文中着重分析红外线发射与接收系统中的报警机制,达到了误报率极低的效果。该装置可广泛应用于轨道交通信号设备外部故障遮挡监控领域,以保障轨道交通安全。

【关键词】轨道交通; 红外线; 红外报警; 故障监控

【中图分类号】TP279

【文献标识码】A

【文章编号】1009-5624 (2023) 01-0017-03

A physical fault monitoring device for rail transit signaling equipment

LIU Honglin, WU Yunfei (Corresponding author)

College of Science, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007, China

【Abstract】 The article introduces a physical fault monitoring device of rail transit signal equipment. Through the setting of the translation component, so that the detection range of the infrared transmitter and infrared receiver can be expanded, avoiding the error that may be caused by local detection, and the infrared light emitted by the infrared emitter can hit the transparent glass, part of the infrared light that will be reflected at the same angle to the infrared receiver is received, infrared constitutes a closed loop, when the closed circuit is affected by the occlusion disconnects, it will start the alarm alarm, so as to achieve the purpose of rail transit signal equipment fault monitoring. This paper focuses on the analysis of the alarm mechanism in the infrared transmission and reception system, which achieves the effect of extremely low false alarm rate. The device can be widely used in the field of external fault occlusion monitoring of rail transit signaling equipment to ensure rail transit safety.

【Key words】 Rail transit; Infrared; Infrared alarm; Fault monitoring

0 引言

随着我国轨道交通事业的蒸蒸日上,提速方案的确立,高新技术的运用,我国沿用了几十年的轨道交通信号系统,在技术功能方面并未得到充分发挥。传统的轨道交通信号灯信号反馈慢、检测周期长、维修成本高,使行车安全存在潜在威胁。随着火车、高铁、轻轨等领域迅速发展,越来越多的人在远途出行中选择轨道交通出行方式,截至2021年12月,31个省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团共有51个城市开通运营城市轨道交通线路269条,运营里程为8708 km,实际开行列车279万列次,完成客运量20.8亿人次,进站量12.7亿人次,客运量环比增加1.1亿人次、增长5.6%,较2020年12月增加0.5亿人次、增长2.5%^[1-4]。人们对轨道交通的需求正不断增加,在未来的发展中,轨道交通信号设备故障监控装置拥有巨大潜力。

在现有轨道交通信号设备故障监控装置中,智能自主运行控制系统检测方式是使用车载控制器(vehicle on-board controller, VOBC),包括ATP、ATO,以及ATS子系统与STC子系统进行交互工作^[5-7],通过实时监控避免事故发生。监控外部故障方面,国内现有实用新型专利:一种轨道交通信号设备的物理式故障监控装置^[8],是通过轨道交通信号设备受外部撞击的力度评定是否发生故障,从而实现故障监控。目前,外部遮挡故障监控领域还未有

相关研究报道,本文提出的装置正能弥补外部遮挡故障监控领域的空白。

轨道交通信号设备的物理式故障监控装置满足轨道信息化管理需求,该装置是否能被推广,一定程度上决定日后铁路信息发展现状,该装置可实现实时故障监控,并及时反馈所在问题^[9]。

1 轨道交通信号设备的物理式故障监控装置

1.1 基本构成

轨道交通信号设备的物理式故障监控装置,解决了轨道交通设备受城市环境影响的问题,轨道交通信号灯非常容易被沙尘、树叶、脏水污染,在城市的大环境下,很难被城市监管人员发现,严重影响了行人、司机的视线,且在大雾天气、沙尘天气里,能见度也会显著降低,缺乏相应的设备对轨道交通信号灯的指挥作用进行监管,无法提示城市监管人员前往相应路段进行紧急疏导,这些技术问题均给轨道交通留下了安全隐患。

为解决上述技术问题,本文提出了一种轨道交通信号设备的物理式故障监控装置。该装置基本构成如下:安装框内固定嵌设有轨道交通信号灯,安装框的后侧安装有装配支架,装配支架和安装框之间安装有平移组,平移组件的上下两端均有夹持架,夹持架内均有螺丝固定的检测盒,2个检测盒内分别固定嵌设有红外线发射器和红外线接收

器,红外线接收器通过检测接收到的红外线发射器发出的红外光线的多少,来判定轨道交通信号灯是否指挥异常。轨道交通信号设备故障监控装置三维图,如图1所示。

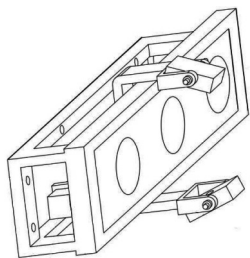


图1 轨道交通信号设备故障监控装置三维图

其中,轨道交通信号灯的前侧固定嵌设有透明玻璃,且红外线发射器和红外线接收器均倾斜设置,使得红外线发射器发出的红外线经透明玻璃反射后被红外线接收器所接收,红外线为不可见光,能够防止对司机、行人视线的影响,可保障轨道交通信号灯正常使用。

平移组件包括直线滑轨,直线滑轨固定焊接在直线滑轨的后侧两壁之间,所述直线滑轨上滑动嵌设有滑块,滑块固定连接有凹型框,凹型框的两端均延伸至安装框的前侧位置,且凹型框的两端均固定连接有夹持架,夹持架能够分别位于轨道交通信号灯的上下两侧(图2),这样便能从远处观察轨道交通信号灯,不会被阻挡视线。

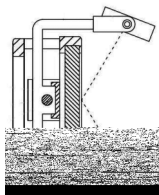


图2 轨道交通信号设备故障监控装置侧面

滑块的中部螺纹连接有丝杆,丝杆的两端均转动连接有挡板,挡板均固定连接在安装框的后侧,且其中一个挡板的侧壁上螺丝固定有电机,电机的输出端穿过挡板与丝杆的一端固定连接,电机可带动螺纹杆转动,螺纹杆可螺纹驱动滑块沿着直线滑轨。螺纹杆与红外线发射器和接收器组合,如图3所示。

图3 螺纹杆与红外线发射器和接收器组合

检测盒位于夹持架内,且检测盒两侧均固定连接有螺纹杆,螺纹杆的两端分别穿出夹持架侧壁螺纹连接有螺帽,拧紧螺帽,可挤压夹持架压紧检测盒,这样能够方便调整检测盒的角度,方便校对。

装配支架包括装配框,装配框上开设有若干个定位孔,且装配框和安装框四角之间均固定连接有连接柱,可在装配框和安装框之间预留放置平移组件的空间。

1.2 工作原理

装配框被螺丝固定在交通信号灯上,轨道交通信号灯与城市交通系统电连接,电机被设置为定时正反转,可带动螺纹杆转动,螺纹杆使螺纹驱动滑块沿着直线滑轨往复移动,可扩大红外线发射器和红外线接收器检测的范围,红外线发射器和红外线接收器均倾斜一定角度,使得红外线发射器发出的红外光线能够打在透明玻璃上,部分红外光线会以同样的角度反射至红外线接收器内被接收,在透明玻璃受到污染或当前能见度较低时,红外线接收器所接收到的红外光线强度会变弱,直至达到影响司机、行人视线的程度时,红外线接收器无法接收红外线信号,便会触发报警装置上传信号至城市交通系统,提示城市监管人员该路段的轨道交通信号灯出现了故障,以达到保障轨道交通安全的目的。工作原理流程,如图4所示。

图4 工作原理流程

2 红外线发射与接收系统

红外线发射与接收系统电路是由红外对射电路和无线收发电路两大部分组成。主要组成部分有红外对射电路、放大整形电路、编解码电路、无线收发模块、信号锁存及报警电路^[10]。在发射端发射红外信号时,假如中间无遮挡,红外线对射电路通过透明玻璃反射构成闭合回路。假如有污水、枯叶、灰尘等其他可干扰视线的物质落在轨道交通信号设备上时,闭合回路断开,接收端便无法接收到信号,此时产生1个报警信号并经过放大整形电路放大、编码电路进行编码和发射等环节发射出去。而接收报警电路则是

通过解码电路对信号解调、译码和声光报警等电路,将电信号转为声音信号和光信号,从而达到无线报警的目的。若树叶及其他物体飘过此装置时,需同时遮挡相邻的2束红外线才方可触发警报,有效防止树叶及其他物品飘过此装置仅遮挡1处红外线而发生误报的情况。报警机制工作原理,如图5所示。

图5 报警机制工作原理

红外线发射器及红外线接收器根据探测光束可分为:2、4、6、8、10、12光束6种。根据探测距离可以分为0.2、1.0、3.0、9.0、15.0、30 m等6种^[11-12]。根据国内大部分现实情况,选择4光束、探测距离为0.2 m、产品长度为10 cm、触发时间 ≤ 0.1 s、开路时间 ≥ 1 s、工作电压DC为12~18 V,为红外线发射器及接收器内部结构,如图6所示。其中,中间由多束互射式红外光线形成防护网,一旦有任何物体及灰尘挡住两者之间的任意相邻2束或2束以上光线时,主机立即发送出报警信号,并提醒城市监管人员应清扫轨道交通信号设备表面。

图6 红外线发射器与接收器内部结构图

3 结论

本文提出了一种轨道交通信号设备的物理式故障监控装置,阐述了该装置中红外线发射与接收系统、平移组件、监测盒和装配支架基本构成及工作方式,重点分析红外线发射与接收系统中的报警机制,从而精确确定轨道交通信号设备发生故障并报警提示。所提故障监控装置,结构设计稳定性高,故障检测周期短,轨道信号设备故障监控方式巧妙,报警反应迅速,可有效避免轨道交通信号设备故障误报情况的发生,可广泛应用于轨道交通信号设备外部遮挡故障监控领域,以保障轨道交通安全。

【参考文献】

- [1] 刘大为,郭进,王小敏,等.中国铁路信号系统智能监测技术[J].西南交通大学学报,2014,49(5):904-912.
- [2] 黄辉,尹华拓,罗信伟,等.城市轨道交通预制板轨道设计及应用综述[J].铁道勘察,2022,48(2):8-12.
- [3] 刘一博.基于CSM系统的JTC故障智能诊断方法[D].北京:北京交通大学,2021.
- [4] 燕飞,唐涛.轨道交通信号系统安全技术的发展和研究现状[J].中国安全科学学报,2005,15(6):94-99,113.
- [5] 王冠,杨明春.基于点式ATC系统的中低速磁浮信号系统提升建构[J].铁路通信信号工程技术,2022,19(7):70-76.
- [6] WANG Z M, CHEN G X, GAO Y J. The development of control technology for the harmful exhaust emissions from diesel engines[J]. Internal Combustion Engines, 2003, 15(2): 1-7.
- [7] 何华武.高速铁路运行安全检测监测与监控技术[J].中国铁路,2013(3):1-7.
- [8] 涂海燕,张飞,李慧敏,等.一种轨道交通信号设备的物理式故障监控装置:CN215067017U[P]. 2022-05-24.
- [9] 《中国公路学报》编辑部.中国道路工程学术研究成果·2013[J].中国公路学报,2013,26(3):1-36.
- [10] 欧海宁,杨敏英,郭小芳,等.一种对射式红外线传感器控制无线报警的设计[J].电子技术,2018,47(3):42-44.
- [11] 栗鹏辉,王萧吟,杨炳吉,等.红外对射的无线发射新型智能红外报警系统[J].辽宁工程技术大学学报(自然科学版),2015,34(3):428-432.
- [12] 文春明,黄寿彰,文映蓉,等.基于STM32的变电站智能红外探测及自动报警驱离系统设计[J].自动化与仪器仪表,2021(4):149-151.

基金项目:黑龙江省大学生创新创业训练计划项目(国家级重点支持领域项目):“轨道交通信号设备的物理式故障监控装置”(202210222108)。

作者简介:刘泓麟(2002—),男,黑龙江海伦,本科,研究方向:主要从事物理学术研究。