

关于智能化库内调车警示装置的研究探讨

王家丰, 谢俊, 吕新东

(中国铁路上海局集团有限公司南京动车段, 安徽 合肥 230041)

摘要:随着我国高速动车组技术的快速发展,高速动车组列车大量开行,伴随而来的动车组运行安全问题得到越来越多的关注,动车组调车作业作为列车开行准备、检修作业、整备作业的必备环节,对动车组库内调车安全和智能化水平提出了更高的要求。本文从现场实际需求出发,重点围绕研究方向、目标设计、技术创新、前景展望等方面展开了深入探讨,提出了一种“智能化库内调车警示装置”制作研究思路,并对触发信号并入安全联锁系统的可行性进行了细致分析,实现丰富调车警示模式、杜绝库内人身伤害、提高车间安全效益、提升智能化检修水平的目标。

关键词:安全效益;智能化;调车警示装置;安全联锁系统

1 引言

高速列车作为当今世界高新技术的一项重大成就,对我国社会经济又好又快发展起到了不可替代的全局性作用。随之而来的人员安全、运输安全、经营安全、设备安全等主题也愈发深入人心。调车作业作为动车运用所日常频繁生产检修作业的前提,过程安全的智能化控制显得尤为重要。

目前,动车组出库、入库动车时,通常采用传统语音播报叠加车组鸣笛方式警示库内作业人员以防可能造成的人身伤害,该警示方式单一、警示时间过短、且醒目性不够,该传统动车出入库警示方式难以适应更高标准的要求。同时综合考虑动车所现场作业环境噪声较大,库内语音提示播报及司机鸣笛对于现场作业人员警示效果不佳,现场职工和外协作业人员可能由于各种原因不能够很好了解当前库内作业情况,易发生穿越股道地沟、库内平交道的情况。

因此,针对目前动车组库内调车实际,认真分析,贴近现场,细致研究警示方式的多样性,经过多次验证,自主设计制作“智能化库内调车警示装置”,旨在强化动车出入库安全管控,促进现场检修作业秩序稳定,保障现场作业人员人身安全,是现代化安全生产理念的一种延伸和深化。

2 研究目标

2.1 丰富调车警示方式,提高智能化检修水平

将传统声音警示方式升级为智能控制的声光警示,丰富了库内调车警示方式,保证了库内调车警示目的及意义,体现了现代化动车组检修水平。

2.2 增强调车警示醒目性,杜绝库内人身伤害

通过“智能化库内调车警示装置”的使用,在调车过程中,灯带长效闪烁蜂鸣,将警示效果延长至库内调车整个过程,可有效提醒库内检修人员目前库内调车情况,有效杜绝了因库内调车造成的人身伤害,提高了安全效益。

总体来说,通过“智能化库内调车警示装置”的设计研究,以智能化安全联锁控制系统为核心,不断完善计算机控制与显示单元、逻辑控制单元、安全警示单元等部分。充分利用各种检测手段、计算机逻辑处理、电器联锁等控制方法,防止由于作业人员疏忽、精神疲倦、联系不周等人为因素造成事故,通过声光报警的方式直观提醒现场作业人员,辅助现场操作人员进行有效辨识,实现人机联控、安全预警、安全警示、安全生产的目的。

3 关键技术创新

3.1 红外感应设计

有进出车信号情况下,利用遥控器智能控制灯带闪烁的启动与停止。具体流程需通过遥控器发送红外信号给单片机,单片机对信号进行处理并转化从而控制灯带电源开关的合断,以实现库内调车警示装置的半智能控制。

3.2 灯带的轨道布置

股道警示灯带的布置需合理化分布,根据每条检修股道的长度科学分布灯带的个数与间距,使之在最小的灯带数量布置下已达到最优的警示效果,且干扰库内现有装置以及股道桥附近相关设施设备,最优化的利用库内现有检修环境和安装位置,使警示效果长效醒目。

4 结构组成及装置效果

4.1 结构组成

目前该装置主要由红外遥控、红外接收装置、单片机、控制继电器、警示灯组成。

4.2 装置效果



图1 装置总体效果

在动车组出入库时,通过灯带的长效闪烁蜂鸣有效警示现场人员,辅助现场人员进行有效辨识,确保动车组调车过程安全稳定可控。

5 目前存在问题及分析

目前,“智能化库内调车警示装置”已初步成型,包括单片机、红外遥控器、控制开关、灯带选型及蜂鸣接线已设计完成,警示灯的库内布置根据现有合肥南所十线库各二层平台、地沟通道、轨旁设备设施等划分布局已完成实地调研,计划初步选定D38道作为研究试点,铺设线缆安装设备,完善设备功能,同步测试验证软件各应用功能。

但该警示装置仅能实现半智能控制,在有车组进出检修库时,由一列位接触网工做好清道作业后,通过红外遥控器手动发送控制信号,单片机系统接受该红外信号并进行内部处理,输出相应的电信号进入控制开关(控制接触器)从而实现警示灯的闪烁蜂鸣提醒,警示库内作业人员撤离调车股道并注意人身安全。具体操作流程如图2所示。

库内调车警示装置的半智能控制虽然已经达到了在车组出入库过程中长效声光警示效果,但依然依赖于检修人员的人工控制,不利于作业效率的提高,且不满足现代化检修智能水平的要求。统筹考虑可将半智能控制原因主要归结为初始信号来源问题,并从以

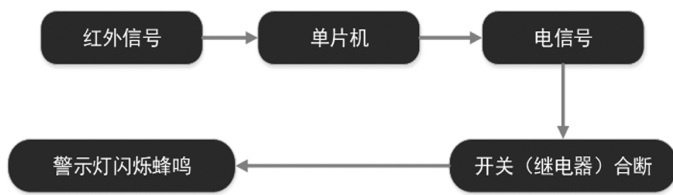


图2 半智能化库内调车警示装置原理

下几个方面深入探讨,努力寻求实现智能化的目标方向。

(1)将红外信号替换为车组移动的位置信号。通过考虑在头车固定位置的对立面设置连续信号输出,当车组移动时相对距离发生改变从而由距离传感器接收脉冲信号的变化,再将这种变化信号输入到单片机进行内部处理。

(2)将红外信号替换为轨道压力信号。通过考虑在每条轨道固定点表面布置灵敏压力感应片,当轮对滚动过该固定点时,压力感应片可通过自身受压产生微小形变输出一个压力信号到单片机内部再进行信号处置,从而最终控制警示装置控制开关的合断。

(3)将红外信号替换为鸣笛声音信号。结合到现有调车警示方式实际,司机在操纵车组运行之前均需鸣笛警示,此时有一个分贝较高的声音信号,综合考虑各股道横向间距、动车组司机室位置、声音传播特性等特点,合理布置声音传感器,采集鸣笛信号并输出到单片机内部再处理。

深入分析以上三条攻关方向,第一、二种方案中信号灵敏度高,但在动车组移动之前无法采集到相关信号,只有在动车后才有信号变化,不符合提前预警的思路和目标。此外,第二种方案需在现有检修股道上设置感应源,后期维护成本高,是否符合相关规范要求还需进一步商榷。第三种方案均规避了前两种方案中的不足,利用现有的检修作业条件,采集司机操作动车组运行之前给出的鸣笛信号,达到了提前预警功能,但综合考虑库内检修作业频繁、检修人员联系密切、检修种类繁多等复杂环境,声音源除司机室鸣笛外还存在车组有电试验产生的设备运转声、接触网供断电警示声等,信号源多且混乱对采集设备的灵敏度要求高,很难避免环境中其他声音信号的干扰,可行性不高。

综上分析,实现该装置的完全智能化控制成为课题目前最大的困难。

6 下一步方向探讨

在现有的半智能化控制研究基础上,初始信号源的触发设计成为了后期关键突破口,另外还需考虑现有检修库的生产检修环境,在不改变现有的生产布局情况下满足各类技术标准、规范要求等。纵观合肥南所检修库内现有正在使用的各类技术设备,综合考虑库内安全联锁系统的功能特性,深入研究发现可将调车警示装置的信号源头并入该系统中的联锁信号,实现联动控制,以此作为为下一步研究切入点。

6.1 安全联锁系统原理特性

目前库内安全联锁系统由保证平台登顶作业人员人身安全的门禁子系统、车辆出入库信号警示系统、保护设备安全的电气联锁控制系统、视频监控子系统、计算机控制系统等功能模块组成。原理主要利用调度室的 PLC 主站和每股道的 PLC 子站通过 CC-LINK 线组成的网络来进行通讯,从而控制系统中的信号灯、显示屏、闪烁灯等各项设备。并将这些信息通过 PLC 主站的 I/O Driver 传输到计算机的力控监控组态软件上,使操作人员可以直观的在计算机界面上进行操作,包括车辆出入库信号与警示画面显示,各个信号灯状态显示,各个保护设备的联锁状态和运行参数,以及从 PLC 传输过来的其他数据参数。

车辆出入库信号系统实现在动车入库前,先将车辆停靠在入库

信号灯外,并利用通信设备与调度联系,调度员在收到入库请求,向调度中心请示并确认库内线路安全后,按下入库指示按钮,这时入库信号被开放,司机根据白色信号灯入库进行作业。动车出库时,联系确认并获批准后,出库信号灯落白灯,车组方可出库。

6.2 并入可行性分析

将库内调车警示装置与安全联锁系统结合,接入安全联锁信号,实现调度统一控制,安全联锁系统应具备可扩充性。

目前的安全联锁系统具备功能可扩充性,当现场(包括硬件设备或系统结构)或用户需求发生改变时,不需作很多修改而方便地完成软件的更新和升级。例如:在检修现场,用户可能需要将一些其他设备(如智能化库内警示装置)纳入联锁控制关系,这时对 PLC 内部程序进行修改,同时力控监控组态软件支持远程部署,可以在线修改参数,适合多人协作开发,构建典型的分布式应用,可以同步构建历史站、事件服务器、报警服务器等多种应用模式。

并入优化可不参与安全联锁监控系统原有逻辑控制,从原控制柜采集车组出入库的白灯信号,作为智能化警示装置的初始触发信号,从而输入到单片机进行内部信号处理以实现警示灯带的智能长效闪烁蜂鸣。具体控制流程如图3所示。



图3 智能化库内调车警示装置原理

在动车组出入检修库时,上报调度,调度确认线路安全后给出白灯信号,此时该信号同步输入到库内动车警示装置的单片机内部进行信号处理从而实现灯带闪烁蜂鸣控制,促进了警示装置与安全联锁出车信号同步联动,增强现场警示的统一性和醒目性,切实可达到丰富调车警示方式、杜绝库内人身伤害、提高车间安全效益、提升智能化检修水平的目标。

7 应用前景展望

南京动车段拥有合肥南、徐州东、南京南、南京所共四个动车所,各动车所都设有安全联锁监控系统,均可进一步对该安全联锁系统功能扩展优化,进一步保障现场作业人员人身安全。“智能化库内调车警示装置”目前计划利用合肥南动车运用所 D40 检修股道作为研究试点,在研究成果成熟之后即可推广至动车所内各检修股道、临修股道和镗轮股道,目前我段共建有 28 检修股道、4 条临修股道、5 条镗轮股道和 1 条临修镗轮并用股道,其中合肥南所 10 条检修股道、2 条临修股道、2 条镗轮股道,徐州东所 6 条检修股道、1 条临修股道、1 条镗轮股道,南京南所 8 条检修股道、1 条临修股道、2 条镗轮股道,南京所 4 条检修股道、1 条镗轮临修并用股道。由此可见,“库内调车警示装置”的推广应用前景可观,在具备批量生产条件下可推广至全段、全局、乃至全路动车运用所使用。

参考文献

- [1]张龙,姜连青.安全联锁控制系统在青岛动车所的应用[J].铁道标准设计,2008(11):102-103.
- [2]石磊,喻贵忠,王民.基于力控监控组态软件的动车段安全联锁系统[J].电子技术应用,2011,37(6):18-19.
- [3]张继辉.简谈动车段(所)调车防护系统的现场实施与应用[J].铁路通信信号工程技术,2018,15(12):20-23.
- [4]张建昭.宁波地铁车辆段检修作业安全联锁管理系统[J].电气化铁道,2015(2):40-42.
- [5]余林峰.动车组调车防护系统的设计与开发[D].成都:西南交通大学,2015.