

铁路信号设备维护与安全保障探析

王志强

(国能朔黄铁路发展有限责任公司原平分公司, 山西 原平 034100)

摘要: 我国拥有世界上最大的铁路建设和运营规模, 也有着最为复杂的外部运营环境。当前, 我国铁路正处于“走出去”时代, 遭遇着愈加严峻的网络病毒和网络攻击, 给我国铁路信号设备维护和安全保障带来极大挑战。本文主要针对我国铁路信号系统组成、常见铁路信号设备故障等进行介绍。同时, 对铁路信号设备维护和安全保障措施进行讨论, 提出切实可行的维护和安全保障措施, 保障形成安全和运输效率。

关键词: 铁路; 信号设备; 维护措施; 安全保障

安全是现代铁路运营生产永恒的主题, 是铁路各项工作有序开展的基础。截至2021年末, 中国铁路营业里程突破15万公里, 投建新线4208公里, 呈逐年递增趋势, 已经成为世界上铁路运营里程最长、运营速度最高的国家。现代铁路信号系统是铁路核心技术之一, 包含了计算机技术、通信技术、现代控制技术等, 能够实时追踪列车信息, 了解其允许速度、线路坡度等, 还能控制列车运行, 是铁路保障行车安全的关键设备。近年来, 随着各种新病毒和网络攻击的出现, 铁路信号设备在运营过程中会受到多种因素干扰, 导致设备性能紊乱故障, 严重威胁铁路运行安全。本文对铁路信号设备维护和安全保障展开深入研究, 希望能够加强铁路信号设备安全, 从根源上避免安全事故发生。

1 铁路信号系统概述

从系统构成看, 现代铁路信号系统包含列车运行控制系统、分散自律调度集中系统、计算机联锁系统等, 分别采用铁路通信专用网络和信号安全通信网络、CSM-R通信网络, 其中, 分散自律调度集中系统主要通过物理接口与RBC无线闭塞中心、临时服务器、GSM-R相互连接, 实现实时通信。在这其中, 铁路信号设备发挥关键作用。从设备组成看, 铁路信号设备通常由信号机、转辙机、轨道电路组成, 分别负责不同功能: 信号机——信号显示, 为列车进出站、停车等提供指引, 也能为危险路段驾驶员操作提供科学指引^[1]; 转辙机——钢轨牵引, 列车线路更换; 轨道电路——列车行驶信息反馈, 便于驾驶员把控列车运行情况, 控制车速等。在列车运行过程中, 需要各类铁路信号设备的协作发力, 才能保障列车安全运行, 倘若某一设备出现故障, 可能造成严重安全事故^[2]。从铁路应用安全技术标准看, 采用国际认可的功能安全标准, 结合列车安全控制系统的技术条件衍生的铁路安全标准, 如欧洲电工标准化委员会铁路标准(具体见图1)。

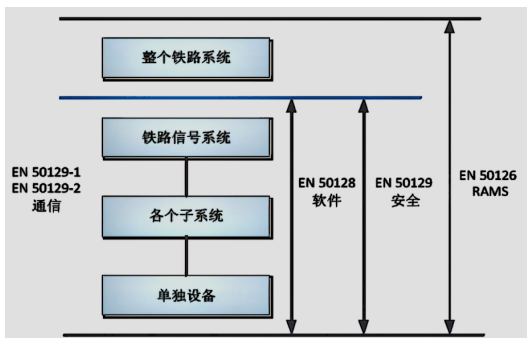


图1 欧洲电工标准化委员会铁路标准结构图

2 设备常见故障

2.1 转辙机故障

转辙机是铁路信号设备重要组成, 在实际运行过程中, 一

般会受各种外界因素影响, 导致转辙机内部结构紊乱, 继而引发故障问题。具体包括: 尖轨与基本轨之间存在杂物; 心轨、尖轨、基本轨之间竖切部位, 出现弯曲、肥边、不稳定等情况; 尖轨运行期间出现非常规声音或磨卡问题; 道岔密封度遭到破坏, 导致道岔部件故障, 继而造成转辙机运行不良, 出现故障^[3]。铁路信号设备运行中, 拉杆、道岔、密贴调整杆之间有着严格范围限制, 一旦超出这一范围, 很容易引发磨卡问题。如果列车在经过某特定地段出现较大波动幅度, 观察分析原因发现道床平整度不足, 对转辙机正常运行造成干扰, 从而引发转辙机故障。另外, 转辙机自身零件磨损、松动、脱落等也会导致故障发生。

2.2 轨道电路故障

铁路信号设备中, 轨道电路是十分重要的设备, 其构造较为复杂, 铺设数量较多, 设备运行状态直接影响列车运行安全, 是铁道信号设备维护重点。有学者总结分析了信号设备故障数据, 并对其进行了故障分类, 确定第一级故障分类为故障设备定位, 第二级为故障发生原因, 第三级为故障具体设备和因素(具体见表1)。

表1 铁路信号设备故障分类

分级	故障设备定位及故障因素
第一级	轨道电路、信号机、道岔等
第二级	转辙机、密贴检查器、外锁闭及安装装置、工务设备、配套器材等
第三级	减速度器、VPM 稳定器、继电器、列车刮砸、异物卡阻、尖轨、道岔铺设、道岔铺设、连锁软件、液压器件、自然灾害、工务病害等。

由上表可知, 轨道电路故障较为普遍, 如电压稳定性差、红光带故障等, 而器材故障、引接线短路、绝缘体受损、塞钉等因素往往是引发故障的主要因素^[4]。以塞钉为例, 倘若检修人员检修不到位, 检修质量不高, 没有及时发现塞钉与塞钉孔接触面不足的问题, 会导致线路弯曲、腐蚀、跳线等故障问题, 继而影响轨道电路运行。在检修工作开展时, 检修人员还要加强对续线、钢轨跳线、轨道电路盒设备等检查, 检查轨道电路盒设备内部是否存在螺丝松动、电缆断裂、进水、防尘等问题, 还要加强对轨道电路中电压和电流的测试检修, 一旦发现电压不足, 要及时检修, 排除故障, 避免由此引发的轨道电路故障。另外, 钢轨绝缘性能较差, 尤其连接板和安装装置, 一旦某个部件绝缘性退化, 就会对轨道电路运行造成不利影响。

2.3 信号机故障

随着现代铁路建设规模和数量的与日俱增, 会大量穿梭

不同城市和区域,面对很多道路交叉点,需要建立对应区域信号防护区,加强信号设备使用效能,强化区域铁路管理,减少事故发生。信号机在运行过程中,会通过某一固定信号传递信号,实现区域化管理。但是,信号机在运行过程中,常常会因为内部结构因素影响,出现信号现实模糊、信号显示错误、信号亮灯故障等,导致报警信号无法及时传递^[5]。为避免这些故障发生,铁路信号设备需要根据不同故障类型和原因,加强信号机内部结构检查,制定相应防范措施,尽可能降低故障发生概率。例如,定期进行信号机内外部全面检查,确保各项结构性能正常;针对部分外部环境多变,长期阴雨或梅雨天气的区域,以开盖检查为主,同时开展电缆绝缘测试,一旦发现信号指示灯亮灯故障,依次排查变压器、断线、短路、电压等,找出故障部位和因素,及时更换受损部件,杜绝因雨水渗透、浸泡引发的信号机故障。

3 铁路信号设备维护措施

3.1 加强转辙机的维护与检查

铁路信号设备中转辙机的维护与检查主要从加强巡检着手,一般采用日常巡检和季度巡检两种方式。在巡检开始之前,首先确定转辙机巡检内容,合理设置巡检方案,严格制定巡检标准,确保工作人员熟练掌握巡检内容、方法、故障排除等技术,重视细节检查,避免因粗心大意、不负责任导致的故障^[6]。在巡检工作中,工作人员要认真检查每个连接头和销轴之间的旷量,要确保旷量在1mm之间才满足列车运行安全标准。做好尖轨第一牵引点、心轨第一牵引点等易损部位的检查维护,在两者之间插入一块铁板,严格控制铁板厚度和宽度(厚度=4mm,宽度=2mm),能够取得良好维护效果。在日常巡检中,要重视转辙机钢轨与尖轨固定螺栓的检查,避免螺栓松动、脱落引发的故障,还要加强杆件绝缘性试验检测,保障转辙机安全运行。

3.2 强化轨道电路检查和维修

轨道电路检查和维修工作往往是内外部的联合检查。在外部检查时,主要检查塞钉连接线、道岔跳线、道岔杆件、轨距杆范围以及箱盒漏水情况等。在内部检查时,检修人员需要将箱盒拆卸开,仔细检查内部构件,查看配线端子与螺丝是否松动、脱落,导线绝缘外皮是否破损等,一旦发现问题,及时更换损坏部件。检修人员还要做好箱盒内尘土处理工作,定期利用毛刷清理灰尘,并用绝缘胶布将暴露出的铁皮包裹起来,避免引发短路、触电等问题。另外,在实际检测过程中,检修人员要加强细节把控,在测试钢轨轨面、送受端、轨道电路入口等,严格控制检测流程和细节,避免漏测,保障检测过程安全有序,检测结构全面准确。

3.3 重视信号机检修维护

由上文可知,信号机故障主要出现在信号机内部结构,对其进行检修维护时,要做好信号机性能检测工作,还要加强对报警仪的应用。报警仪,主要发挥报警作用,当检测到信号机出现故障时,会立即发出故障维修警报,提供检修人员进行进一步的检修维护。总结分析报警仪报警数据可知,信号机最常见的故障问题是点灯变压器和发光二极管损坏,需要立即更换受损设备,避免引发严重的故障后果,确保设备及时恢复正常。另外,在对故障或受损设备进行更换时,检修人员要严格遵守更换流程,注重微小细节,确保更换操作规范正确。例

如,在更换信号灯电源时,先将遮沿上的螺丝和镜框取下,然后将信号灯后盖打开,再将玻璃和压圈取出,避免损害其他部件;在更换变压器时,为避免损害其他组织,可以在拧开螺丝后,将整个变压器取出,完成相关操作。

4 铁路信号设备安全保障措施

4.1 加强对铁路信号安全的重视

建立科学完善的安全管理制度,明确各部门权责,制定流程规范、标准统一的检修方案,确保检修人员有章可循、有据可依,为检修人员工作提供科学有效指导。要加强铁路信号设备安全宣传,定期就铁路信号设备安全进行宣讲,提升人员安全意识。

4.2 加强人员技能培训

定期向员工讲解铁路信号安全基本知识、防护措施、故障排除等,提升人员铁路信号安全意识和问题应对能力。定期邀请专家学者,结合典型案例分析,就典型事故向工作人员讲解铁路信号设备安全知识,加深人员对设备安全重视程度,并使其具备信号设备故障分析和解决能力,为实现铁路信号设备安全运行奠定基础。另外,还可以制定相应奖惩机制,对表现优秀的员工给予一定奖励,从而更好地激励员工,更加用心地投入工作岗位。

4.3 加强铁路信号设备安全监管

建立科学系统化的监管制度,对各项工作及每个环节进行严格监督和监管,如生产、经营过程,为确保列车安全运行,铁路部门需要结合实际运行情况,制定科学合理的监督检查方案,并制定相应措施,确保方案规范化落实。在列车运行安全检查与监督时,做好工作细节及责任人落实,在铁路信号设备出现故障时,能够直接找出相关负责人,进行问题解决和纠正,确保每位工作人员都能认真履行个人职责,严格遵守相关制度,提升其工作责任感。另外,还可以积极发挥榜样作用,自上而下营造良好监管氛围。

5 结语

综上所述,在我国铁路事业高速发展背景下,加强铁路信号设备维护与安全保障已经成为列车安全运行的关键。对此,铁路部门需要全面了解目前铁路信号系统组成、应用技术、安全技术标准及信号设备等基础内容,熟悉铁路信号设备常见故障及成因,包括转辙机故障、轨道电路故障、信号机故障等,加强设备检查与维护。还要加强对铁路信号安全的重视、加强人员技能培训、加强铁路信号设备安全监管,从而更好地发挥铁路信号设备价值,助力我国铁路事业发展。

参考文献

- [1] 王嘉鑫.探究现代铁路信号设备的故障与安全保障措施[J].机械管理开发,2020,35(11):300-301.
- [2] 温永勇,樊伟伟.铁路信号设备维护与安全管理分析[J].设备管理与维修,2020(11):13-14.
- [3] 李春莹.现代铁路信号设备维护与安全保障研究[J].中国新通信,2020,22(7):129.
- [4] 王毅.关于铁道信号管理技术信息化发展的探讨[J].科技创新导报,2020,17(3):173-175.
- [5] 白景文.铁路信号设备维护与安全管理机制分析[J].科学技术创新,2019(26):35-36.
- [6] 谷满成.铁路信号设备故障诊断中常见的问题分析[J].数码世界,2017(10):150-151.