

铁路信号设备状态监测与维护技术研究

黄建颖

南宁轨道交通运营有限公司, 广西 南宁 530000

摘 要 : 在铁路信号设备的运行过程中, 良好的状态监测与维护是确保其运行效果、满足铁路实际运营需求的关键。基于此, 本文便对此类设备的状态监测及其维护技术进行分析。包括铁路信号设备及其主要故障, 基于微机监测系统的铁路信号设备状态监测, 以及铁路信号设备维护技术策略分析。希望通过本次的分析, 可以为铁路信号设备的故障监测及其运维维护提供一定参考, 以此来确保铁路交通运输工程的正常运行。

关 键 词 : 铁路工程; 信号设备; 微机监测系统; 状态监测; 维护技术策略

Research On Condition Monitoring And Maintenance Technology Of Railway Signal Equipment

Huang Jianying

Nanning Rail Transit Operation Co., LTD., Guangxi, Nanning 530000

Abstract : In the operation process of railway signal equipment, good condition monitoring and maintenance is the key to ensure its operation effect and meet the actual operation needs of railway. Based on this, this paper will analyze the condition monitoring and maintenance technology of such equipment. It includes railway signal equipment and its main faults, railway signal equipment condition monitoring based on microcomputer monitoring system, and railway signal equipment maintenance technical strategy analysis. It is hoped that this analysis can provide some reference for the fault monitoring and operation and maintenance of railway signal equipment, so as to ensure the normal operation of railway transportation engineering.

Keywords : railway engineering; signal equipment; microcomputer monitoring system; condition monitoring; maintenance technology strategy

前言

在对铁路信号设备实施状态监测和维护的过程中, 运维技术人员首先需要对铁路信号设备的基本情况、主要类型及其技术特点做到全面了解。然后再以此为依据, 借助于当前先进的微机监测系统对此类设备进行状态监测, 通过道岔电流、电压曲线以及道岔曲线等来实施故障判断, 并通过实时监测的方式来及时发现其故障情况^[1]。最后应结合实际情况, 采取有效的技术措施做好此类设备的维护工作, 包括日常巡检维护、定期巡检维护、保养与应急处理等。通过这样的方式, 便可使此类设备的故障得到及时发现和及时处理, 从而为其良好运行与铁路交通运输质量的提升提供技术支持^[2]。

一、铁路信号设备及其主要故障

(一) 基本情况

在现代铁路工程中, 信号设备是确保其列车安全顺畅行驶的关键设施。此类设备主要负责上传和下达各种的铁路运行指令以及信息等, 从而为铁路交通运输提供指导与支持^[3]。因此, 作为铁路交通运行过程中的“中枢神经”, 铁路信号设备的运行状态将会对整体铁路交通运输的秩序、质量及其安全产生直接影响。

(二) 主要类型

就目前的铁路交通运输工程来看, 其中的主要信号设备有三大类, 其一是固定信号设备; 其二是移动信号设备; 其三是计算

机联锁系统。表1为现代三种类型铁路信号设备的组成及其功能情况:

表1- 现代三种类型铁路信号设备的组成及其功能情况

序号	设备类型	基本组成	主要功能
1	固定信号设备	信号机、信号楼、站界标、信号机柱、调度分路员机等	指挥铁路列车与调车作业
2	移动信号设备	安装在信号机车、电力机车、轨道车、列车等移动车辆上的信号设备	辅助铁路车辆通信调控等
3	计算机联锁系统	人机对话层、连锁运算层、执行层等	对信号机、道岔、轨道电路等实施连锁控制

（三）主要故障

在现代铁路信号设备的运行过程中，其主要故障包括设备老化、停电、意外破坏和通信故障。无论此类设备出现了哪种故障，都会对设备自身以及铁路运营造成一定程度的不利影响。表2为现代铁路信号设备主要运行故障及其不利影响情况：

表2-现代铁路信号设备主要运行故障及其不利影响情况

序号	设备故障	不利影响
1	设备老化	对设备运行可靠性和铁路车辆调度效果产生不利影响
2	停电	使设备无法正常运行，从而影响铁路车辆调度与控制
3	意外破坏	对设备性能及其应用安全产生不利影响，易引起突发事件
4	通信故障	对设备功能产生不利影响，从而影响列车安全运行

二、基于微机监测系统的铁路信号设备状态监测分析

在当前的铁路信号设备状态监测中，微机监测系统是最为典型且常用的一个监测系统^[4]。基于此，具体监测时，工作人员应将该系统作为支持，采取以下措施对其实施状态监测。

（一）通过道岔电流判断设备故障

在通过微机监测系统对铁路信号设备实施状态监测时，一项首要措施便是根据道岔电流进行故障判断。在此过程中，工作人员可采用道岔采集机械来实时监测道岔电流，这样便可对电动转辙机具体的启动、工作电流、各类电气设备的具体故障电流及其动作时间等做出直接检测，并根据检测结果为道岔电流制作出相应的曲线动态^[5]。通过研究和解析道岔电流的曲线动态，工作人员便可对道岔转辙机中的电气特质、电气机械特征及其时间特性等做出科学判断。而在微机监测系统内，道岔电流曲线所呈现出的重点内容是道岔实际运转情况。因不同铁路道岔具有不同类型，所以其电流值和动作时间也将会出现一定变动。而在对道岔电流进行采集时，通过微机监测系统的合理应用，则可以对其整个运行过程中的信息实现全面采集，以此来对道岔运行情况做到实时监测。另外，该系统也会根据获得的道岔电路曲线数据，实时分析相应的道岔数据信息，从而对电流数据实际的开始区域段做出科学确定^[6]。通过这样的方式，便可对因信号设备卡阻情况所导致的电流异常问题得到及时发现，并对其出现位置做出科学确定，以此来为后续的运维工作提供参考。

（二）通过电压曲线判断设备故障

在铁路信号设备微机监测系统中，通过观察和分析电压曲线，工作人员可在第一时间准确发现某一区域内的铁路信号设备突然在瞬间发生的异常，从而使其电压短路问题得到及时发现和解决。经进一步分析可知，当铁路信号设备出现电路故障时，其所在位置的电压将会在一瞬间出现异常情况。而在通过微机监测系统对此类设备进行在线监测的过程中，各个设备电路的电压曲线会呈现在其用户端界面上，当有设备出现绝缘位置被固定、线路接头受压脱边以及接引线松动断开等故障时，该系统会在第一时间捕捉到相应的故障信息，用户端界面上呈现的电压曲线也将

出现一定程度的变化，且系统会及时发出相应的故障预警。在这样的情况下，运维工作人员便可及时发现铁路信号设备运行中出现的各类线路故障，以此来确保其检修的实时性^[7]。

（三）通过道岔曲线判断道岔故障

就目前的铁路信号设备实际运行情况来看，其中的道岔故障主要类型有两种，其一是启动故障，即道岔无法正常启动；第二是表示故障，即道岔在启动之后的表示数据与实际情况不符。在传统的道岔故障监测中，工作人员通常不能明确具体的故障位置及其故障类型等，只能和车站值班人员电话联系，以此来了解具体的故障信息。此种故障监测模式不仅效率较低，且工作人员的作业强度也很大，从而导致此类故障得不到及时处理。为解决这一问题，在此类故障的在线监测过程中，工作人员便可引进当前先进的微机监测系统，通过智能传感器来采集道岔参数，并将获取到的监测结果制作成道岔曲线实时传输给用户。在这样的情况下，用户便可根据道岔曲线的变化情况对其故障做出合理判断，从而为铁路信号设备的运维检修工作提供有力支持。

（四）通过实时监测发现设备故障

在现代微机监测系统的实际应用中，实时监测是一项基本功能。因此，将该系统合理应用到铁路信号设备故障的在线监测工作中，也可以对辖区范围内所有的铁路信号设备进行实时监测，以此来实时获取其具体的运行数据，并通过与数据库中原始数据对比的方式来分析其运行效果，使此类设备的故障得到及时发现^[8]。为达到这一目标，技术人员可结合铁路信号设备的实际情况及其具体的运行需求等，将各个信号设备的原始运行参数全面储存到系统数据库里，采用相应的传感器设备来实时获取各信号设备的运行参数，并将获取到的参数与响应信号设备储存在数据库中的原始运行数据进行对比，以便及时发现其运行异常情况，并及时向运维工作人员发出故障或异常预警^[9]。通过这样的方式，便可对此类设备做出实时准确的在线监测，从而为其故障的发现和提供有力指导与支持。

三、铁路信号设备基本维护技术策略分析

（一）信号设备的日常巡检和维护

针对铁路信号设备，在具体的维护工作中，日常巡检与维护是一项首要的技术措施。基于此，运维技术人员不仅要采取基于微机监测的方式对其实施在线监测，通过每天获取和分析在线监测数据、处理在线监测预警的方式来实时设备维护。同时也需要每天对信号设备的实际情况进行巡检。包括设备上是否有污垢、灰尘以及锈蚀等情况，对于发现的问题，运维技术人员一定要结合实际情况，及时采取有效的措施进行处理。通过这样的方式，便可对此类设备做到更加科学、全面的日常巡检与维护处理，使其实际运行中存在的故障或异常等情况得到及时发现和处理。这对于铁路信号设备的安全稳定运行以及铁路交通运输效果的保障都将十分有利。

（二）信号设备的定期巡检和维护

在对铁路信号设备进行维护的过程中，定期的检修和维护属

于一项非常关键的技术措施。因此，运维技术人员一定要对此做到足够重视，结合各类铁路信号设备的具体运维检修需求及其实际应用情况等，定期对其进行巡检和维护。在此过程中，运维技术人员可通过微机在线监测系统中储存的在线监测数据来定期了解各项铁路信号设备的实际运行情况，看其各项功能指标是否正常。同时，运维检修人员还需要定期采取现场实地巡检的方式来进一步了解各设备的实际运行情况。尤其是对于在线监测中发现异常但并未出现运行故障的设备，运维检修人员更是应该将其作为重点的定期巡检内容，深入现场对其实际情况进行详细检查，比如信号灯亮度、道岔转换效果、轨道电路导通效果、电子元件电压、电子元件温度以及各信号设备内部组成部件的连接情况等^[10]。对于巡检中发现问题，运维技术人员应结合实际情况，采取有效的措施进行处理，包括设备或零部件的清洁、调整、加固和更换处理等。通过这样的方式，便可使辖区内的所有铁路信号设备保持良好运行，从而为铁路车辆的监控、调度提供有力支持，尽最大限度确保铁路交通运输效率和质量，防止不必要的安全事故发生。

（三）信号设备的保养与应急处理

在现代铁路信号设备的维护工作中，科学合理的设备保养与应急处理也是运维技术人员需要重点关注的工作内容。首先是信号设备的保养，在此过程中，运维技术人员需要结合各类不同铁路信号设备的生产及其使用说明等，对设备本身及其运行环境做好保护。包括信号设备表面的清洁处理、内部润滑油的及时补充与更换、各个重要元件的防护管理以及设备运行环境温湿度的合理控制等。这样才能对此类设备做到良好保障，尽最大限度确保其运行状态，避免因保养不当所导致的各类设备故障发生，并进一步延长其使用寿命。其次是做好信号设备的应急处理，在此

过程中，运维技术人员一定要结合各个铁路信号设备的基本组成、功能及其容易出现的故障等，制定足具针对性的紧急突发故障应对预案，包括信号设备应急检修预案以及铁路车辆应急调度与安全防护预案等，以此来进一步提升铁路信号设备的维护效果，使其更具可靠性，从而显著降低此类设备故障所致的铁路交通运输安全事故发生概率，为铁路车辆的安全有序运行提供有力支持。

结束语

综上所述，在现代铁路车辆的调度与控制过程中，铁路信号设备发挥着不可或缺的应用优势。只有确保此类设备的正常运行，才可以使铁路车辆得到安全、可靠、有序地调度管理。因此，在现代铁路工程行业的发展与铁路交通运输规模的扩大中，铁路信号设备故障监测也成为了铁路单位和运维检修工作人员最关注的一项内容。为进一步确保此类设备的运行效果，满足其在铁路车辆调度与控制中的实际应用需求，工作人员就需要将当前先进的微机监测系统合理应用到此类设备的在线监测工作中，以此来实现各类故障情况的及时、准确判断，为后续的运维检修处理提供有力支持。同时，运维技术人员也需要结合实际情况，采取合理的技术措施来进行铁路信号设备的维护工作，使其始终保持在安全稳定的运行状态中。这样不仅可以对铁路信号设备的运行状态做出实时监测，及时发现和处理相应的设备异常；同时也可以进一步提升此类设备运行的可靠性，延长其使用寿命。这对于铁路信号系统整体运行质量的提升以及铁路车辆的安全稳定运行都将十分有利。

参考文献

- [1] 杨路路. 信号设备故障诊断专家系统的研究 [D]. 北京: 中国铁道科学研究院, 2023.
- [2] 曹峰, 张娟. 基于混合模型的道岔综合监测系统研究 [J]. 铁道通信信号, 2024(1): 45-51.
- [3] 赵志鹏, 褚伊郎君, 徐威, 等. CTCS3-300H 型列车车载设备状态在线监测与智能分析系统开发与应用 [J]. 铁路计算机应用, 2024(5): 73-79.
- [4] 邓新江, 秦汉泽, 康宏玲, 等. 交流转辙机在线监测技术研究与应用 [J]. 铁道通信信号, 2024(5): 104-111.
- [5] 李韶聪. 信号设备运用状态及故障统计分析系统 [J]. 设备管理与维修, 2023(16): 104-106.
- [6] 董振国. PLC 与 5G 融合通信在铁路信号设备状态监测系统中的应用研究 [J]. 铁道通信信号, 2023, 59(2): 55-58, 85.
- [7] 王海忠. 铁路信号室内设备运行环境综合监测研究 [J]. 铁道工程学报, 2024, 41(4): 80-83.
- [8] 夏炳勋, 田学刚. 铁路道口列车运行安全监测系统的研究与应用 [J]. 计算机测量与控制, 2023, 31(1): 59-64.
- [9] 韩永君. 重载铁路信号设备机房防雷接地监测系统方案研究 [J]. 铁道建筑技术, 2023(4): 170-173.
- [10] 常译. 如何利用微机监测系统分析和处理铁路信号设备故障 [J]. 信息系统工程, 2023(4): 83-85.