

重载铁路信号设备故障诊断常见问题及解决措施研究

李涛

国能朔黄铁路发展有限责任公司肃宁分公司 062350

【摘要】信号设备作为重载铁路系统的重要组成部分,确保信号设备良好运行,减少信号设备故障问题,是提高重载铁路运行效率,确保重载铁路运行安全的重要途径。但是,重载铁路信号设备因为长时间运行,在加上受环境、气候、人为等因素的综合影响,导致信号设备可能存在多种故障,进而影响信号设备功能的正常发挥,影响重载铁路安全、快速的运行。因此,必须采取合理的诊断方法,明确故障诊断中常见的问题,采取故障解决方法,从而才能有效保障重载铁路信号设备性能良好、运行稳定,最大程度上降低信号设备故障对重载铁路运行的风险。基于此,本文就重载铁路信号设备故障诊断常见问题及解决措施进行了分析与探讨。

【关键词】重载铁路;信号设备;故障诊断方法;常见问题;解决措施

Study on common problems and solutions of heavy-duty railway signal equipment

Li Tao

Suning Branch of Guoxin Shuohuang Railway Development Co., Ltd 062350

【Abstract】As an important part of heavy-duty railway system, to ensure the good operation of signal equipment and reduce the failure of signal equipment, signal equipment is an important way to improve the operation efficiency of heavy-duty railway and ensure the safety of heavy-haul railway. However, due to the long operation of heavy-haul railway signal equipment, plus the comprehensive influence of environment, climate, human and other factors, there may be a variety of faults of signal equipment, which will affect the normal play of the function of signal equipment and affect the safe and rapid operation of heavy-haul railway. Therefore, it is necessary to adopt reasonable diagnosis methods, clarify the common problems in fault diagnosis, and adopt fault solutions, so as to effectively guarantee the good performance and stable operation of heavy railway signal equipment, and reduce the risk of signal equipment failure to heavy railway operation to the greatest extent. Based on this, this paper analyzes and discusses the common problems and solutions of signal equipment in heavy railway.

【Key words】heavy railway; signal equipment; fault diagnosis method; common problems and solution measures

一、重载铁路信号设备正常运行的重要意义

重载铁路列车运行状态、运行情况都与信号设备息息相关,确保信号设备质量,发挥信号设备的作用,是确保重载铁路工作人员精准掌握列车运行信息的重要手段,可以最大程度上保障重载铁路行车组织与调度的安全性与科学性。目前来说,铁路信号可以作为重载铁路是否具备形成条件的重要指标,也是维持重载铁路系统正常运行的关键环节。在我国经济发展处于关键阶段背景下,铁路事业繁荣发展,重载铁路中的信号设备所具备的功能性也是越来越复杂,虽然有效的提高了信号设备的服务价值,能够为重载铁路运行提供更为精准、全面、有效的信息支撑,但是因为环境、人为等因素的不确定性,导致重载铁路信号设备在使用过程中仍然存在着诸多的故障,对重载铁路运行有着一定的影响。因此,重视重载铁路信号设备故障诊断研究,选择合理的诊断方法,明确故障类型,制定故障解决方案,对重载铁路安全可靠运行至关重要^[1]。

二、重载铁路信号设备故障诊断方法

(一)传统故障诊断方法

所谓的传统故障诊断方法,就是充分利用工作人员的经验,对信号设备进行有效排查,现场分析信号设备可能存在的故障并进行解决。在传统故障诊断方法中,压缩法、比较法、观察法是较为常见的方法,也是利用频率最高的几种方法。通常来说,这部分工作人员通常经验丰富,可以较为精准的判断出故障发生区域,对于传统的诊断方法使用应用水平也相对较高,对提高重载铁路信息设备故障解决效率与效果较为有利。另外,在确定故障发生的区域后,这部分工作人员也可以借助微机监测技术,对可能出现故障的硬件设备进行检查,通过调取数据最终确定故障位置与原因,极大的提高了重载铁路信号设备故障诊断与解决效率。

(二)信号处理法

信号处理法就是利用数学函数方法对可测信号进行直

接且深入的分析,并根据公式算出具体结果之后,对其中的特征值进行提取,提高故障诊断与解决的科学性与可行性。一般来说,信号处理法在故障诊断方面的要求相对较低,操作人员不需要具备过高的能力,也不需要具备丰富的经验,因此具备良好的适应性。但是,信号处理法受其他干扰信号噪声的影响相对较大,更为依赖对信号的检测与处理,难以实现各种故障问题精准有效的处理,这也导致信号处理法适用的范围相对较窄。事实证明,信号处理法现阶段在重载铁路信号设备故障检测中业已经投入使用,但是因为存在着较大的局限性,其应用范围与效果并不是很理想^[2]。

(三) 判断逻辑法

判断逻辑法主要是重载铁路信息设备在出现故障时,工作人员根据自身积累的工作经验,结合掌握的知识,对可能出现故障问题的位置进行推理,从而有效的缩小故障可能出现的范围,实现精准快速准确的定位故障位置,有效排除故障点。逻辑判断法相对简单便捷,适用于在没有任何辅助设备与工具的情况下,对信号设备故障进行快速排除。也正是因为这样的特性,判断逻辑法并广泛的传播与应用。但是,需要注意的是,在实际操作过程中,不能因为在使用判断逻辑法时而护理正确的故障排除流程,而是需要按照具体的操作规范进行有效排查。随着判断逻辑法重要作用的凸显,有效的促进了重载铁路信号设备故障诊断方法的发展。

(四) 人工智能诊断法

现阶段,人工智能等先进技术愈发成熟,将人工智能技术与重载铁路信号设备故障诊断相结合,是其主要的发展方向。智能专家诊断系统,自动解决故障问题的人工智能系统就是智能解决方案,人工智能诊断法的出现,可以实现对故障检测对象进行更为高效、明确与细致的识别检测。利用人工智能诊断法,可以充分发挥人工智能的优势,利用更多的专业知识,提高故障诊断准确率。该方法是实践与知识的有效结合,并且在实际的应用过程中,取得了非常显著的成绩。

三、重载铁路信号设备故障诊断中常见的问题

(一) 道岔故障

对于重载铁路信号设备故障而言,一旦出现道岔故障,员工就必须对故障现象以及故障出现的原因进行分析,从而精准找出故障所在。道岔故障一般分为两部分机械故障和电路故障,在日常工作中道岔的机械故障是常见故障,更换杆件紧固螺丝松动、工务作业影响、检修不良等都可能造成机械方面的故障,发生机械故障的原因是多方面的。道岔机械故障多发生在雨雪天气后或天窗施工作业后留下设备隐患,对于机械故障,可以按照故障处理流程进行处理,道岔发生故障后首先调阅微机监测曲线,查看曲线情况来判断故障的性质是机械故障还是电路故障,是室内故障还是室外故障,避免故障判断错误,错过最佳处理时间。^[3]

(二) 轨道电路故障

25HZ 相敏轨道电路故障对行车组织构成极大影响,轨道电路故障多发生于电缆绝缘不好造成接地、扣件封连或绝缘不好造成电压波动、红光带等影响严重的问题,在日常作业中也会频繁出现,因此,在实际操作中,必须解决设备中存在的隐患,以确保设备正常运行,保障运输安全。轨道电路在正常运作中,轨道电路的常见问题有第一,室外道岔动作杆、表示杆绝缘,胶粘绝缘,轨距杆等绝缘不良等都有可能造成轨道电路故障;第二轨道电路器材特性不良导致;第三,雨雪天气情况下道床漏泄大导致轨道电路故障。^[4]

(三) 信号机故障

信号机点灯电路是故障-安全电路,所以对信号机点灯电路的要求是比较高的。设计电路时既要考虑断线保护,又要考虑混线防护。信号点灯电路断线,信号机就要灭灯,允许灯光灭灯时,要使信号显示降级,禁止灯光灭灯时,不允许信号机再开放。一般在每一个信号灯泡的点灯电路上都串有灯丝继电器,用以监督灯泡的完整性。信号点灯电路混线,将会点亮平时不应该点亮的灯光。信号显示的正确与否,直接影响行车安全。所以,信号机点灯电路是具有严密性、可靠性的安全电路。信号机点灯电路中,设有断线保护电路,采用了位置法和双断法的混线保护措施。信号机的点灯电源,一般由室内通过电源屏分为4束供出,在电源屏、组合架的零层、组合的侧面都设置了熔断器防护。点灯电源通过电缆送到室外。信号机内设有有点灯变压器,将点灯电压降至信号灯泡点灯容许范围后,点亮信号灯泡。

四、重载铁路信号设备故障诊断常见问题及解决措施

(一) 道岔故障解决方法

道岔问题主要包含机械故障和电路故障。首先利用微机监测曲线来判断是室内故障还是室外故障。在现场故障发生频率较高的为机械故障。当值班人员确定设备故障在室外时,应立即携带工具、仪表赶赴现场,室外故障处理人员及时查看道岔动作部分动作是否正常,首先观察道岔尖轨与基本轨间有无异物卡阻。观察道岔尖轨或基本轨有无爬行造成动作杆、表示杆歪斜导致卡阻,尖轨旁或锁闭框里有异物造成卡阻,锁钩缺油,滑床板是否沙子过多或是滑床板缺油,进一步缩小故障范围。机械故障多发生于定反位岔后顶铁处卡异物、定反位尖轨防跳器卡异物或顶死、定反位锁钩顶部与基本轨底部卡异物、定反位表示缺口调大或调小卡口、密贴力调整过大不锁闭、限位铁顶死、开程调大或调小、主副机表示杆下方卡异物、动作杆下方卡异物等问题,如果在设备故障原因处理过程中,发现电务设备检查良好,发现工务设备有明显异状或环境及其他原因有影响时,不得盲目进行处理,避免造成没必要的纠纷,应及时会同工务、车站等部门共同检查,确认故障。

如果是室外道岔动作良好定反位都能到位,判断为道岔电路故障这时需要室内配合人员在分线盘测试电压区分室内电路故障还是室外电路故障。电路故障可能原因有:冬季接点结冰,接点虚接,动接点轴断、卡阻,端子座紧固不牢、电缆或软线断线等问题,器材故障及时更换器材,若是电路故障根据几种故障电压判断是开路故障还是短路故障,交流 55-63V/直流 20V 时:DBJ 卡阻或二极管反接。交流 65-75V/直流 35V 时:DBJ 线圈 1 至 X4 再至室外电机线圈“小回路”断线故障。X2 与 X4 电压交流 0V 或 30V 时:X4 经 11-12 接点再经电机线圈至 X1 间断线,交流 110V/-0V 时:X1 与 X2 之间的表示“大回路”断线故障。交流 0V/-5V 时:X1 与 X2 电缆开路或“大回路”短路故障。

(二) 轨道电路故障解决方法

从分线盘电压判断室内、室外故障:测试受端电压较平常电压升高时,一般为室内开路。应按图纸用万用表电压档逐一分段测量,发现电压突然下降点即为故障点,如果电压一直至二元二位继电器 3-4 线圈侧可初步判断为继电器故障。测试受端电压较平常电压降低时,需用线测量电缆电压,若电压升高,室内短路;电压仍低,室外故障。测试受端电压为 0,需用线测量电缆电压,电压仍为 0,为室外故障;电压升高,为室内短路故障。测试分线盘电压正常,需检查该区段二元二位继电器状态。二元二位继电器吸起,为轨道架至 Q 架组合断线或组合架内故障。二元二位继电器未吸起,则说明极性反或局部线圈断线或局部电压不良。

查找轨道电路室外故障的一般规律查找轨道电路室外故障的一般规律可依据以下六句口诀进行(么工):轨道故障莫惊慌,查找方法测“压”、“流”。“压”、“流”单高朝受走,“压”、“流”双低向送行。延此方向去查找,故障就在突变处。口诀中提到的“压”、“流”分别指轨面电压和轨条电流。如果在测量中,发现有“压”高、“流”低的现象,可判断为开路故障。如果在测量中,发现有“流”高、“压”低的情况,可判断为短路故障。若判断 25Hz 相敏轨道电路开路,开路点前电压升高,开路点后电压降低或为零,此时轨面电压则是区分是送电端、受电端还是通道开路故障的关键。若测得送电端轨面为零,则为送电端及其电源线开路故障;若比正常值高,可再测受电端处轨面电压,若还高,则可判断受电端部分及其电缆线开路,若电压很低或为零则为通道部分开路,此时可分段查找。若判断 25Hz 相敏轨

道电路短路,轨面电压会大幅度下降甚至零值,而送电端限流电阻电压会显著上升。此时,可用 25Hz 故障测试仪测量轨面有无电流;有电流,可判断送电端部分正常,为通道及受电端部分短路;无电流,可判断为送电部分有开路故障,对于通道短路,应着重测量检查钢轨绝缘、道岔安装装置、轨巨杆绝缘是否破损、极性线等有无异物短路。通道部分正常时,可依次查找电端设备,直至查出故障点,开路故障可能发生在电缆、扼流变压器、轨道变压器、适配器以及器材之间的连接线;也可能发生在钢轨、钢丝绳引接线、钢轨接续线等,短路故障可能发生在电缆、扼流变压器、轨道变压器、适配器以及这些器材之间的连接线也可能发生在钢丝绳引接线、钢轨绝缘、道岔安装装置绝缘、尖轨连接杆绝缘和轨距杆绝缘等。^[5]

(三) 信号机故障解决方法

信号机点灯电路涉及室外,首先要区分故障点在室内还是在室外。如果出现想要点亮的灯光则为点灯电路故障,若不闪灯需观察继电器状态,进行判断故障现象,经确认故障在室外后,应在信号变压器箱或信号机内电缆端子处测试,无电压则为电缆故障;有 220V 交流电压,一般为信号变压器故障或灯泡接触不良,或灯泡主、副灯丝均断或灯丝转换继电器故障等。当电缆故障时,应在该故障回路电缆经过的电缆盒端子处测试,找出故障断线点进行相应处理或换上备用电缆芯线。当信号机内元器件故障时进行相应处理或更换元器件即可。常见的故障原因:机构内部配线螺母松动,电缆断线,灯座接触不良,灯泡坏,箱盒内部进水,点灯单元不良导致。

总结:

综上所述,重载铁路信号设备故障对重载铁路列车安全可靠运行有着深远的影响。为了确保重载铁路运行平稳,减少运行事故的发生,相关部门及工作人员要有效掌握信号设备故障诊断方法,并对诊断常见问题进行深入分析,制定合理的解决方法,从而最大程度上保障信号设备稳定有序的运行,为重载铁路安全高效的运行奠定基础,为重载铁路发挥应有的作用提供保障。

参考文献

- [1]王充希.铁路信号设备故障诊断中常见问题分析[J].中国高新科技, 2021, (23): 108+145.
 - [2]王毅.重载铁路电化区段信号机械故障自动检测方法[J].机械与电子, 2023, 41 (04): 35-40.
 - [3]张贺宁, 李欣, 王彩, 等.人工智能在铁路信号故障诊断中的应用路径分析[J].信息系统工程, 2023, (08): 72-75.
 - [4]王守伟.铁路信号设备故障诊断方法研究[J].信息记录材料, 2024, 25 (10): 213-215.
 - [5]张宇航.铁路信号设备故障诊断方法研究[J].长江信息通信, 2023, 36 (02): 86-87+90.
- 作者简介: 李涛 (1996.5-) 男, 河北武邑人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 铁路信号。