

铁路信号设备故障诊断方法研究

王 良

卡斯柯信号有限公司 北京 100160

摘 要: 进入新世纪以来,我国的铁路运输业得到了飞速的发展,而铁路运输业作为人民出行的最主要方式,起到了举足轻重的作用。所以,在高速持续增长的情况下,保证铁路运输业的安全运营是非常重要的。其中,作为保证铁路行车安全的重要设备,信号设备在机车行车过程中发挥着无可取代的作用,是提高列车行车效率和行车能力的关键。当前,在我国,铁路信号的故障种类很多,诊断方法也很多。在这种情况下,有关技术人员一定要对常见的故障诊断方法进行深入的研究和分析,具有较强的现实意义。基于此,本文以题录信号设备为切入点,阐述其设备故障诊断中常见故障问题,并进一步论述其具体的故障诊断方法,以期我国铁路信号设备故障诊断的水平,及诊断质量得到有效提高,从而为铁路的安全运行打下一个良好的基础。

关键词: 铁路信号设备; 设备故障; 故障诊断; 诊断方法

引言:我国地域广阔,铁路建设与国家经济发展息息相关,而且铁路又是一种比较价格低廉、比较快速的交通工具,所以它也成为了人们出行和交通的一种主要工具。在轨道交通中,信号设备起着举足轻重的作用。近几年来,在信息技术和网络技术的快速发展下,我国铁道信号已成为保证铁道运输安全的基本保证。目前,中国轨道交通领域的相关基础装备及其应用性能虽有显著提高,但由于线路联锁装置的板件拼装、接触不良等原因导致的信号传输失效,进而影响维护人员对轨道交通系统故障的分析与判断,严重影响中国轨道交通的安全与稳定发展。

1 铁路信号设备故障的分类

根据铁路信号设备的不同,可以将其分为三类。第一类,从产生的原因来看,主要有为人因素造成的和机械因素造成的。所谓人为故障,指的是现场工作人员没有严格遵守规程,对信号设备进行操作而造成的各种故障,而设备故障,指的是信号设备自身的质量不达标,或者在维护和维修方面存在缺陷,从而造成了信号设备系统的故障。第二类,从故障的本质上将信号装置的故障分为两类:机械装置的故障和电力装置的故障。其中,机械装置的故障,多是因为信号装置自身的元件老化,比如,一个典型的螺钉松动造成的继电器自动开关失效,就是机械系统出了问题;而电气设备出了问题,则是由于设备内的各类电子元件使用时间超过其出厂规定,尽管电子元件具有很强的功能,但是它们自身也有

一定的使用寿命,在信号设备的日常维护中,如果不及适时地更换电子元件,或者不合理地进行维护,使得电子元件超过了使用寿命,就会引发各种电气故障。第三类,按其出现的区域,将其划分为室内外两类。其中,在室内最常见的故障包括了信号电路故障、显示器故障及电源故障,而在室外故障中,主要包括了岔转辙机故障、信号机故障等^[1]。

2 铁路信号设备故障诊断中常见的故障问题

2.1 道岔故障问题

道岔故障可以划分为单动道岔故障、双动道岔故障等。单动道岔故障主要指的是,动作道岔的电流信号已经被发送到了道岔的信号设备中,而且在运行的过程中,控制台上显示的电流已经到位,但因为外部的物理因素,使开关不能按照要求操作到规定的位置,或者是信号设备出现故障时,会出现电压异常。

双动式道岔故障,主要是一动式道岔发生故障后,在运行中,总控制台上的安培表关断,而真实的电流已经被传送到一次移动开关的信号设备上。道岔缺乏标志,主要是由于操作人员可以利用没有标志的信号设备,来控制轨道道岔。此时,便要判断该信号装置是在户外还是在室内,可以从分线盘上的电压,判断该装置的电源有没有发出。应指出,通常情况下,室内外两种故障并不共存,当测试结果表明,室内外故障为室内外故障时,即表明室内故障不存在。

2.2 轨道电路故障问题

铁路轨道电路故障问题主要分为两种,一种是室内故障,另一种是室外故障,要想确定铁路线路的室内外故障,可以先用万用表对发生故障的信号装置区的分线

通讯作者: 王良,1982年1月,汉族,男,河北定州,卡斯柯信号有限公司,高级CSM设计工程师,大学本科,研究方向:铁路信号集中监测。

盘两端进行检查,看看有没有电压,当线路发生相位错误或者继电器部分线路装置发生故障时,万用表就会显示出分线盘上的电压。

应当指出,仅当轨道电路的施工完成后,一般不会发生,因此可以根据轨道电路的建设时间,来排除相位故障的可能。当一条线路在室内出了问题,其运行时,其电路电压有可能超过标准值,极易发生短路,其原因是分线盘在发生异常情况时,一般都会选择离其最近的一个设备进行集中供电,尽管在这个时候,装置中的电压已经低于标准,但是在检测过程中,测量到的电压有一定的偏差,这时需要故障检修人员对装置中的电路电压进行再次检测,以确定装置中出现的故障线路的故障范围。如果线路出现了严重的泄漏。然后,在检测过程中,当电路电压很低时,如果轨道继电器仍然不能吸起,那么就说明在电流传输的过程中已出现了电流短路,这种故障通常会出现在室外轨道电路中。

铁路轨道电路的室外故障一般可划分为两类:一类是短路故障,另一类是断路故障。但这两种类型在大修中很容易引起误判,所以,大修和检测员必须掌握这两种故障的鉴别方法。

在故障检测工作中,需要测量故障区域的电流、电压是否处于标准工作状态,如果信号设备的电力线路存在短路故障,那么在工作时,电力线路的电流值将会比标准值更大,而送电端的信号设备仍然正常工作,此时,故障检修人员可以将故障区域判定为受电端的铁轨区域之内,如果在进行故障检测时,发现工作电压比轨道的标准电压低,那么就需要对钢轨中的电流量进行重新测量,如果只是短路,那么电流值高于标准工作值,如果出现了断路,那么轨道面的电压值就会比正常的工作时间更低,甚至将电压值检测为零。

2.3 信号机故障问题

信号机故障问题可划分为站场信号机熄灯、区段信号机熄灯和断线现象。信号主机主要采用双丝结构,并在两根灯丝之间设置了一根和一根灯丝之间的自动开关。通常每个灯泡配有一个信号点火变压器,用来对其内部的电路起到变压、隔离的作用。信号点亮电路,当主灯丝被切断时,会自动切换到副灯丝上,并可自动报警。信号点亮电路发生故障时,造成了信号机熄灯,那么可以在分线盘上对故障的范围和性质进行识别,具体的做法是:在分线板(重复开启信号)上的测量,若存在电压,则为外部故障;若无电压,则为内部故障;在区分了室内外后,再识别是短路故障还是断路故障,采用甩线的方法对其进行测量和判断,如果是室外故障,

那么就可以将电源线甩开,然后用电阻档来对其进行判断,如果电阻为零,那么就是短路故障,如果电阻无穷大,那么就是开路故障。

3 铁路信号设备的故障诊断方法

3.1 专家诊断法

专家诊断方法实际上是把铁路信号设备的故障专家集合在一起,利用他们对设备的故障检测经验,对铁路信号设备的一个故障问题进行判断。然而,该方法在实际应用中存在着时空上的局限,对轨道信号的检测也有一定的局限性。目前,伴随着中国网络技术和现代信息技术的快速发展,这一专家诊断方法已被扩展到了一种人工智能诊断方法,并且是一种更加全面的诊断方法。将人工智能技术运用于轨道交通信号系统中,能够模仿专家处理问题的思路,并借鉴其处理问题的经验,快速确定轨道交通信号系统的故障范围。当前,由于能够突破时间和空间的限制,这种人工智能专家诊断检测模式逐渐被推广到铁路信号设备的诊断工作中,而且还获得了比较理想的应用效果^[2]。

3.2 人工经验诊断法

人工经验诊断是一种较为传统和普遍使用的方法。采用人工经验式的诊断方式,需要有一定的技术水平和工作经验。在运用人工经验诊断方法对铁路信号设备故障问题进行检测时,维修检测人员应依据自身的工作经验和信号,对设备运行中出现的实际故障做出自主判断,在故障判断的过程中,采用逻辑推理、故障比较或优选方法,迅速找出铁路信号设备的故障类型。从客观的角度来看,传统的人工经验诊断方法在诊断过程中,很大程度上依赖于维修测试人员自身的经验水平,所以,测试的结果存在着很大的主观性,无法确保诊断结果的科学、准确。尽管在当前的信息技术发展背景下,人工智能检测方法具有巨大的应用优势,但传统的人工经验诊断方法依然有着无可替代的重要价值。

3.3 模糊逻辑诊断分析法

模糊逻辑诊断分析法实际上是一种以数理为基础的分析过程,它最早出现于二十世纪六十年代。西方某发达国家的一位著名数学家,第一次提出了模糊逻辑的诊断分析法,它的出现,为以后的模糊性研究奠定了基础。人工智能专家诊断系统在进行诊断的时候,会比较麻烦,也比较复杂。但是,模糊逻辑的诊断分析方法,实际上跟人们对铁路信号设备故障问题的判断思路是非常相似的。该方法主要是从专家做归纳的经验知识中,找出与铁路信号设备故障问题相关的理论支撑,再利用计算机编码的方法,推理出故障问题。从这个观点来

说,模糊逻辑的诊断方法,同样依赖于专家的意见。

3.4 神经网络分析法

神经网络分析法可以找出故障问题,并进行迅速的解决,这种分析方法,在研究和开发阶段,主要是利用人类大脑的神经系统作为一个模版来进行故障诊断。神经网络分析在应用程序中的分析,不依靠专家知识,在操作和处理故障问题时,不因故障问题的复杂程度而影响其处理效率。但目前,基于ANN的分析方法仍处于探索阶段,由于其前期开发费用高昂,开发周期漫长,尚未在中国轨道交通信号系统的故障诊断中得到推广^[3]。

3.5 传统故障诊断方法

所谓传统的故障诊断方法,就是由一名经验丰富的故障处理人员,对设备的故障进行详细的检查,然后再对其进行分析和处理。常用的方法有:压缩法,逻辑推理法,对比法,观察检法,替代法等,这些都是我们在生活中常用的方法。6502电气集中联锁与电脑联锁自身也具有一定的故障排除功能,由于电路故障诊断较为简单,因此都较为明显。在设备发生故障时,可以直观地或间接地反映出故障的状况。利用多种操作测试方式,并结合画面,可以确定出故障线路的等级及大概的故障部位。对于DS6-11电脑联锁装置中出现的某些软硬件问题,我们可以用常规的办法来解决。对于这些问题,我们可以从我们的日常经验中去解决,那是因为我们对于旧的方法已经很熟悉了,基本上是可以使用的,这对于解决问题是很有利的。为了保证机器的正常运行,保证了线路的顺畅,保证了人们对用电的需求。在TYJL-II型微机联锁系统中,完成了一台联锁装置或执行器,为该设备的正常运行提供了保证。对故障进行精确定位,对故障进行排除的传统方法在许多方面都有其独特的优点。

3.6 信号处理法

信号处理法通常是我们所熟知的一种,就是通过相关函数等数学方法,对可测信号进行直接分析,得到具体的结果,再从中提取出特征值,进而采用科学的方法来解决故障问题。该方法的优势在于对故障模式的需求不高,因而具有较强的适应性。这种方法既简单又容易实现。其不足之处在于,该方法会受到信号噪音的干扰,并且依赖于信号的探测和处理。并非全部失败,而

是有具体应用领域。但是,这种诊断方法,只能针对特定的系统,或者是故障,很难推广到其他的物体上。最近几年,我们发现许多高科技技术已经被应用到了故障检测系统中,我们应当适时地对这些技术进行挖掘并合理地利用,将这些高科技与现实的问题相结合,进行综合考虑,从而使信号的检测准确率和时间在其它的领域也得到了扩展。

3.7 解析模型法

解析模型法是利用数理统计和分析函数等数学工具对数据进行处理的一种方法。该方法是基于被测物体的准确数学模型。利用高智商的分析建模方法来建模,是一种很实际、很有效的方法。一旦系统发生了错误,那么它的输入量和输出量,都会发生变化。技术人员可以从数学模型中找出问题所在,然后对数学模型进行检查,判断是否存在问题,从而采取有效的对策来解决问题。通过对该系统的分析,可以对其存在的问题做出正确的判断,从而做出合理的判断。这是一种很适合高技术应用的方式,有许多研究和开发能力极强的高技术运营商参加,在解决问题和快速应对意外情况方面,是一种很好的方式。因此,在对系统进行故障检测与处理时,应充分考虑这一点,并对其进行及时的处理。通过对轨道信号故障的探测,提出了一种行之有效的解决方案^[4]。

结论:综上所述,对铁路信号装置进行故障诊断,对控制信号的传递起着至关重要的作用。因此,在进行故障检测时,需要对常见故障的显著特征进行分析,并将手工经验与计算机诊断相结合,以保证对故障问题的准确、科学的判断,从而使中国轨道交通信号系统的故障问题得到有效的解决。

参考文献

- [1]张丽娜.铁路信号设备故障诊断方法研究[J].设备管理与维修,2022(18):104-105.
- [2]李承连.铁路信号设备故障诊断方法发展趋势探析[J].中国新通信,2021,23(01):161-163.
- [3]张振海,张湘婷.基于关联规则的铁路信号设备故障诊断方法[J].铁道标准设计,2022,66(04):175-181.
- [4]匡薇.浅析几个常见铁路信号设备故障诊断方法[J].计算机产品与流通,2019(09):167.