

# 铁路信号设备故障诊断中常见的问题分析

李月全

(中铁十二局集团电气化工程有限公司, 天津 300308)

**摘要:** 铁路信号设备旨在提升铁路运输效率, 是确保铁路线路上车辆安全行驶的基础。然而由于自身信号故障问题, 铁路行车信息无法得到及时传递, 由此造成铁路工作无法有效开展, 使铁路运营中出现一些安全方面的潜在问题。因此, 应该加强对铁路信号故障的调查与维修, 让它正常运行。本文主要分析铁路信号设备故障诊断常见问题, 并查明原因, 以期化解铁路工作隐患。

**关键词:** 铁路信号; 设备; 故障诊断; 问题分析

**中图分类号:** U284.92 **文献标志码:** A



铁路信号设备在铁路中占有很大比例, 在铁路交通中具有十分重要的地位。在铁路行车朝高速度、高密度、重载化发展的今天, 自动化发展使信号设备对铁路运输的作用不断提升。铁路信号设备出现故障的情况, 吸引更多人的目光。对铁路运输而言, 铁路信号设备对保证铁路运输安全具有重要意义。由于铁路信号设备内部组成比较复杂, 它可能出现较多设备故障, 如何对铁路设备故障中存在的问题进行明确、高效的诊断, 是铁路工作人员需要克服的技术难点。对目前故障诊断方法来说, 已经不是过去传统的诊断方法, 应采用先进的科学技术方法诊断它, 迅速解决在诊断过程中出现的共性问题, 提升铁路信号设备问题诊断效率。

## 1 铁路信号设备现状分析

铁路信号实际功能是反馈铁路列车运行状态的指令信息及运行条件, 有利于铁路工作人员充分掌握列车的运行情况。狭义的铁路信号可视为行车条件的指示符号。广义地说, 铁路信号就是为确保铁路系统作业安全采取的各种技术与装备的总称。如今, 整个铁路事业都得到很大程度上的发展, 铁路系统应用的各类信号设备, 其作用较为复杂, 尽管它在性能上得到一些加强, 但是受各方面因素的制约, 仍然可能发生故障。因此选择适合自己的诊断方法, 达到用最短时间发现问题成为关键<sup>[1]</sup>。

## 2 常见铁路信号设备故障诊断及措施分析

### 2.1 传统故障诊断方法

传统故障诊断方法主要包括逻辑分析法、对比分

析法以及观察分析法等。诊断故障的常规方法指由经验丰富的员工认真检查故障设备后, 进行现场分析和故障处理的一种老办法。其中压缩法、逻辑推理法、比较法等, 在实践中比较普遍。本文主要介绍利用计算机硬件实现对电气控制线路的自动诊断系统。6502型电气集中联锁与计算机联锁相比, 自身具有一定的故障排除功能, 较易诊断电路的故障。利用这种形式帮助工作人员快速定位故障所在部位以及发生故障的原因。该装置发生故障后, 系统能将故障状态用直接或间接方式给予显示。对一些复杂的故障, 在不需维修人员现场检修的前提下, 可利用一定的手段排除。接着运用多种操作手法, 有效地判断故障电路的大致存在部位或水平。如果出现一些新问题, 则需要维修人员自己动手解决, 这样既能节约大量时间, 又能提高工作效率。如果DS6-11计算机联锁设备部分软硬件出现故障, 宜采用常规方法。对新技术, 应该用先进的科学技术研究解决。在故障处理过程中, 完全可凭日常经验。由于对传统老方法, 人们都相当熟悉, 用着更得心应手, 能自如使用, 对处理故障很有帮助。如果发生故障, 维修人员必须及时排除故障, 否则将造成重大经济损失。从机械运行情况看, 能确保电路的安全运行, 使人们对电力方面的要求得以满足, 能准确确定故障发生的部位, 应用传统方法检查故障时具有较大优越性。

### 2.2 信号处理法

这种分析方法能快速、有效地找出故障点和原

因,同时可以确定相应的处理方案,达到迅速诊断故障的目的。所谓信息处理法,指用数学函数等直接分析可测信号,得到特定结果后取特征值,在排除故障时采用科学方法。信号处理法是一种基于统计理论基础的分析方法,故障模型中需要的信号处理方法并不太高。这种办法的突出优点为适应性强,能将各种复杂问题简单化、系统化,以此得到简单清晰的故障诊断思路,便于维修人员快速找到原因,同时做出合理判断。此法既容易实现,又较简便。不足之处在于,由于它没有考虑到故障发生时信号与干扰之间的相互关系,所以其可靠性不高。该方法容易受信号噪声的干扰,更多地取决于对信号进行检测与处理,并且由于信号诊断难度大,容易出现误判现象。不可能解决全部故障,适用范围相对狭窄。随着科学技术的不断发展,人们对信息获取的能力越来越强,为更好地服务人民群众,必须将故障诊断技术运用到实际工作中。由此可见,信号诊断系统已被应用于故障检测系统,强大的局限性造成难以适用于其他物体。笔者经调查发现,近年来,许多高新技术被应用于故障检测系统,因此,应统筹兼顾,使信号检测准确性及检测时间得到进一步提高,便于进一步应用到其他领域<sup>[2]</sup>。

### 2.3 解析模型法

解析模型法指建立数学表达式或者数值形式表示事物之间相互关系或规律的建模方式。解析模型法就是用解析函数、数理统计和其他数学方法处理信息的方法。建立能反映实际情况的数学模型,可以利用该模型分析问题产生的原因,确定解决问题的对策。该方法基于准确的数学模型。在实际生活中,很多系统都存在一定程度的故障问题。因此需要分析数学模型中各个变量之间的相互联系,找出相应的规律。系统发生故障时,系统输出输入关系将发生变化。采用这种方式确保系统可靠性能得到提升,同时还能保证其稳定性。从数学模型这几个关系中找到答案,再重新审视数学模型,判定是否有问题,然后针对性地采取相应措施,排除故障。利用科学的手段将可能发生的问题消灭掉,确保系统稳定运行。系统内部存在的一些特定问题,进行合理求解与预测。在实际工作中,建立完善的模型实现故障诊断,是一种最基本的方式。此法充分利用高科技,参加研究与开发的操作人员均有科研实力与基础,很有效地解决故障和应对突发事件。在实际操作过程中,应该从多个方面着手,

将各个影响因素加以全面控制,确保最大限度地提高铁路线路故障的检测与诊断效果。该方法在检测及处理故障时,需充分考虑并加以利用,及时发现故障,采取有效措施。采用这样的方式提高铁路系统的安全性与稳定性。开展铁路故障检测时,针对发现的故障,应科学分析,提供有效解决方法。将数学思想、数学算法广泛应用于该方法,对发现和排除故障有积极意义,对这一问题进行深入研究,解决这些问题,为更好地用于铁路信号系统故障检测与排除,以及铁路的安全顺利运营奠定了坚实基础。

### 2.4 人工智能故障诊断法

(1) 专家控制系统。对一个具体问题来说,其诊断过程通常要经过多个步骤才可以完成。这些步骤中涉及的知识可能非常丰富,因此需要由大量专家协助解决该问题。专家系统属于故障诊断系统的范畴,这类体系主要建立在专业知识基础上,说明此法对专业知识的依赖性更大。如果没有这些专业方面的知识和经验,那么操作人员很难做出正确判断,导致设备出现故障。通常都要请这方面的专家给出科学方法,再请操作者操作。要求专家指导员工时,员工的领悟能力要高,它对工作人员来说是很重要的。基于专家控制系统故障诊断技术,模拟人类逻辑思维更为合适,进行逻辑推理求解复杂诊断问题。专家系统就是一种很好的解决问题的方法。该方法的知識可以用符号表达,对待知识细节,对模块化问题的处理是十分有效的,透过专业化知识,借助讲解其具体解答推理步骤。应了解专家系统的基本知识及应用于故障诊断系统中的一些基本理论与算法,并将其原理运用到车站设备状态检测系统的开发中。由于具有实际车站微机监测,这样实践与知识实现有机融合,在问题处理过程中,采用人工智能方法,排除故障,解决问题。实质上,该方法亦属故障处理,对专业知识有很高要求,与传统故障处理方法有较大差异,应将其与传统故障处理相结合进行科学研究。因此,该方法更有特色、新意,对科学定位故障、及时排除故障有帮助<sup>[3]</sup>。

(2) 模糊逻辑方法。人们往往把模糊现象与精确概念混淆起来,导致一些错误和混乱的认识,使实际在处理问题时产生困难或失误。模糊性是因为不能从根本上把握事物定义,在量方面未做规定,质方面并无确切含义。在故障排查中,模糊逻辑有许多特优点,所以得到日益广泛的应用。在故障诊断过程

中,使用这种方法能有效减小人为主观因素带来的影响。将模糊逻辑方法引入故障诊断领域,是不可避免的趋势,更适用于表述含混不清的知识,推广时更贴近于人类逻辑思维。所以在故障排查过程中,需要用到一定程度上的逻辑推理和推理机,实现故障定位和排除目的。在具体故障排查作业过程中,要按正确流程、相对规范的操作规范排查系列故障,从而避免检查后续的烦恼。基于规则的推理和基于事例的推理可以快速确定故障点,快速判定故障原因,得出诊断结果。

### 2.5 人工神经网络方法

该方法以人脑神经为模板构成处理系统,其实是对有关机器赋予人性处理思考。在此基础上提出基于人工神经网络的汽车发动机故障诊断模型。应用该方法诊断故障时,无须构建相关知识库,还可以得到比较满意的运算推理结果。以汽车发动机为研究对象,提出基于神经网络和人工神经网络相结合的诊断模型。利用与人脑信息相近的处理系统,实现故障分析和评价。此方法不仅具有较强的实用性和可操作性,还能取得较好的诊断结果。但由于该方法需在前期花费大量人力、物力和经费,用于相关流程和系统的编制,因此,在实践中受到限制。

### 2.6 室内设备故障

室内设备故障可具体划分为断路故障、短路故障及当地电源断相。其中,断路故障主要体现在例如轨道继电器不吸合等,万用表可用于检测继电器线圈电压。如果线圈电压比正常值低数伏,那么,该现象有可能就是轨道继电器线圈断线;如线圈电压为正常值电压的一半以下,该情况有可能为线圈防护盒开路故障;如线圈电压在正常电压值附近1/3处,主要故障是砸堆击穿,此类故障与雷雨天气直接相关,但并不排除牵引电流返回不畅。正常电压时,测量局部线圈,若存在110 V电压,则表示轨道继电器局部线圈有开路故障,或由于线圈二元位自身存在机械卡阻失效。若被测线圈无电压,可判断是分线盘至继电器线圈软线有断线,或室内线路短路等。找出短路故障的主要办法:撇开分线盘两头软线不谈,测量确定电缆中流过的电压为40 V,使终端两端软线测量电压非常低,不能让继电器吸出,若断路故障排除,可以判断故障原因是室内设备线路短路,需采取断线法进行处理。具体做法为将砸堆或防护盒中有关配线逐渐切断,然后用万用表测得轨道继电器某些线圈的电压,

此时哪一段线圈电压值增大,就是哪段出现问题。这样可以很好地区分究竟是继电器哪部分发生了故障。对局部电源的断相故障,应首先测量轨道线圈局部线圈电压是否正常,局部线圈有无110 V的电压。若存在,表示为室外故障;如果不是这样,则是室内故障<sup>[4]</sup>。

### 2.7 室外设备故障

户外设备发生故障时,它的故障内容大体可分为两类,即断路故障与短路故障。当这些故障内容确诊后,还要掌握送受端短路与短路情况的判别,可从故障区内部入手,钢轨上电流值及轨道面上电压被测,定位故障所在地区。若轨道面电压值超过正常值,则表示送点端装置正常,问题最容易出在断路故障上。若轨面电压低于正常,还要检测钢轨中的电流,若电流值大,则表明轨道受电端有短路现象。从整体上看,随着铁路的发展,处理这些铁路问题时,工作人员应引进先进检测技术与手段,提高查找故障的效率,健全铁路信号故障诊断机制等,为使铁路运输事业得到更好的发展,贡献一份自己的力量。

针对铁路信号故障而言,无论采用何种诊断方式,最终目标都是尽快确诊问题,准确、高效地解决问题。

## 3 结束语

在社会不断发展的今天,铁路信号设备诊断技术是高科技技术,正在铁路行业普及。利用该技术,能使铁路信号设备维修人员及时判断和解决故障原因,使排查故障和排除故障效率得到进一步提高,对铁路运输行业安全、顺利地运营是有利的,深入推进现代化水平。本文深入研究诊断故障常用方法和常见问题,希望进一步推动铁路信号设备故障诊断水平的提高,确保列车安全,保证顺利运行。

### 参考文献

- [1] 乔曦.浅析几个常见铁路信号设备故障诊断方法[J].科技创新与应用,2014(13):293.
- [2] 傅春林.铁路信号设备故障诊断专家系统技术分析[J].中国新通信,2012(6):57-58.
- [3] 王卫东.对于我国铁路信号现状问题及对策研究[J].黑龙江科技信息,2010(31):306.
- [4] 李金文.浅谈铁路信号技术的发展[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2011(1):244.