

铁路信号设备故障诊断方法发展趋势探析

高家骏

国能朔黄铁路发展有限责任公司 河北沧州 062350

摘要: 如今随着计算机信息技术、人工智能技术的迅猛发展,各种故障诊断检测技术也层出不穷,因此针对铁路信号设备的故障诊断,有必要引入这些先进的故障诊断检测技术,更有利于提高铁路信号设备故障检测的效率。文章通过对铁路信号设备故障诊断方法发展趋势进行探讨分析,这对提升铁路信号设备故障诊断检修效率,维护铁路整体安全运行有着重要现实意义。本文对铁路信号设备故障诊断方法发展趋势进行探析。

关键词: 铁路信号设备; 故障诊断; 发展趋势

Analysis on the Development Trend of Fault Diagnosis Methods for Railway Signal Equipment

GAO Jiajun

Guoneng Shuohuang Railway Development Co., Ltd., Cangzhou, Hebei 062350

Abstract: With the rapid development of computer information technology and artificial intelligence technology, various fault diagnosis and detection technologies are emerging one after another. Therefore, for the fault diagnosis of railway signal equipment, it is necessary to introduce these advanced fault diagnosis and detection technologies, which is more conducive to improving railway efficiency of signalling equipment fault detection. This paper discusses and analyzes the development trend of fault diagnosis methods for railway signal equipment, which has important practical significance for improving the efficiency of fault diagnosis and maintenance of railway signal equipment and maintaining the overall safe operation of the railway. This paper analyzes the development trend of fault diagnosis methods for railway signal equipment.

Keywords: Railway signal equipment; Fault diagnosis; Development trend

1、铁路信号设备故障种类划分

1.1 基于故障产生原因来进行划分,可以分类两种故障类型

一是现场人员造成的故障,比如现场人员没有严格按照规定进行信号设备操作,引起了铁路信号设备故障。二是信号设备本身的故障,比如信号设备自身质量不达标,或者没有维修到位,从而在运行时引发的各种设备故障。

1.2 根据故障产生性质来进行划分,可以分为以下两种类型故障

一是机械设备故障:受维修效果不佳的影响,或者设备零件老化,导致设备运行出现了故障问题。比如设备螺丝出现了松动问题,导致继电器自动开关失灵等,便是典型的机械设备故障。二是电气故障,电子元件虽然功能强大,但本身也比较“娇气”,使用寿命有限,如

果没有做好电子元件的定期更换,超出了电子元件使用寿命,那么便会引发电气故障。

1.3 根据故障发生范围来进行划分。可以分为以下两种故障类型

一类是室内故障:这类故障顾名思义,即多发些在室内,比如信号的电路故障、显示器故障、电源故障等。另一类是室外故障,即在室外运行的一些信号设备发生的故障。比如道岔转辙机故障,信号机故障^[1]。

2、铁路信号设备故障诊断方法发展趋势

2.1 神经网络故障诊断方法

对于神经网络而言,本身有着较强的自主学习能力,同时还能够进行并行计算,非线性优势也非常强。因此非常适合应用于设备故障诊断,并且当前已经形成了一个神经网络故障诊断方法。在该诊断方法实施过程中,能够针对网络现有数据,来预测相关的故障发生概率,

与此同时,在模式识别算法的帮助下,针对不同故障,还能够实现智能化分类,并且还能够从故障的知识处理的角度,实现故障诊断系统的建立,从而有效提高故障诊断与处理的效率。为达到上述目的,需要先结合实际,选择一个合理的网络数据结构,并以此为依据完成神经网络的建立,在此基础上,还需要合理选择针对性的学习方法,通过不断的进行试错学习,在这一过程中,需要输入很多变量、权值,选择合理的数据值,输出相应的样本,从而能够对神经网络不断进行训练,最终能够获得相应的理想值,然后再留下阈值和权值,并给予现场相应的实际检测数据进行计算,在获得输出数据后,再与各种故障数据进行比较,最终即可完成故障的诊断。在铁路信号设备故障诊断时,比较适合应用于由各种人为因素引起的各种故障问题诊断。

2.2 模糊逻辑故障诊断方法

在实际进行设备故障诊断时,针对前期预警,我们可以采用模糊语言进行说明,在实际进行诊断过程中,需要应用一些模糊数学理论知识,提高诊断效率。模糊逻辑故障诊断的基本原理是通过借助各种算法来模拟人类思维模糊性特点,从而达到自动化诊断的目的,因此同其他设备故障诊断相比,这种故障诊断不需要建立复杂的数学模型,因此实际应用操作也相对简单一些。在实际应用过程中,仍需要建立一定的规则,并确定在这些规则之下的隶属函数,从而才能达到故障诊断的目的。但由于缺乏完善模型支撑,因此比较适用于简单系统,面对复杂的系统,应用这种故障诊断方法难以起到良好的诊断效果。在铁路信号设备故障诊断时,比较适合应用于由一些简单的机械故障因素引起的各种故障问题诊断^[2]。

2.3 模糊神经网络故障诊断方法

模糊神经网络故障诊断方法是一种综合性诊断方法,这种方法综合了神经网络与是模糊理论,可以说是上述两种故障诊断方法的“结合体”。这种设备故障诊断方法的优势在于,它能够模拟人脑思维的方式与过程中,同时还具备大脑处理模糊信息的功能,通过将上述两种方法优点结合在一起。使得自身既有着比较专业的知识,同时还具有一定的学习能力,能够通过不断的试错,积累经验,使得自身故障诊断能力不断得到提升。尤其是在神经网络的帮助下,能够对系统模糊规则进行不断的优化,在这一过程中,还能够对隶属函数参数进行针对性调整,不断丰富自己的模糊算法。模糊神经网络故障诊断同时兼具模糊逻辑故障诊断与神经网络故障诊断优

势,在实际诊断时,一般基本流程是先利用神经网络逼近任意函数,然后通过映射模糊推理的输入输出关系,最终来达到模糊控制诊断的目的。当前这种模糊神经网络故障诊断方法已经得到了广泛的研究,是为了设备故障诊断发展的一个新方向。在铁路信号设备故障诊断时,比较适合应用于多故障类型问题的铁路信号设备故障诊断^[3]。

2.4 专家系统故障诊断方法

(1) 铁路信号设备故障诊断专家系统登陆模块

在铁路信号设备故障诊断专家系统中,主要面向两种用户,一是信号设备管理人员,二是信号设备维修人员。其中管理人员在系统操作中有很大的权限,能够整理专家各种关于铁路信号设备的故障诊断方法,并录入到专家系统的知识库中,同时也能够给予设备为维修人员一定的权限。而对于铁路信号设备维修人员来说,只能进行故障诊断的使用与诊断结果查询,无关对系统功能进行更改^[4]。

(2) 铁路信号设备故障诊断专家系统故障诊断模块

专家系统在实际进行故障诊断时,需要先基于故障的分类,做好故障严重等级的划分与排序,故障等级越高,说明故障带来的后果越严重,因此专家系统通常会先处理故障等级较高的项目,同时专家系统也会显示具体的故障处理结果以及尚未处理的故障,便于用户了解铁路信号设备故障诊断现状。以下是对上述故障等级确定推理过程进行分析,首先,系统会进行尚未处理的铁路信号设备故障选线进行选择,并根据故障等级进行排序,确定不同故障之间的优先级,在这里我们可以用 θ 表示优先级,用 μ 表示知识规则的前提条件相似性系数,用C表示规则置信度,上述三者的关系可用以下公式表示:

$$\theta = \mu C$$

在专家系统程序在进行初始运行的过程中,规则置信度C被设置为0.5,一般使用的次数越多,可信度数值也就会变得越高。一般系统每使用10次,可信度会在原本的基础上增加0.01.如果进行规则修改,每修改5次,那么可信度将会在本的基础上下降0.01.另一方面,当遇到一些新的故障问题时,负责系统运行的工作人员可以提出申请,通过增加信号设备故障针对性解决规则,从而保证故障等级设置的合理性。系统在具体推理过程中,如果采用的推理规则数量比较多,那么在计算总推理规则时,需要将单个规则可信度进行相乘。通常情况下,知识规则的前提条件相似性系数 μ 的范围在0

至1内, 如果 $\mu=1$, 则能够说明之前假设有故障的前提, 均与专家系统知识规则相匹配, 当 μ 在1以内, 并且比1/3假设条件还要小, 则需要将 μ 设置为0.3, 如果值在1/3 ~ 2/3之间, 需要将 μ 设置为0.6, 如果在2/3 ~ 1之间, 需要将 μ 设置为0.8。在故障出现后, 专家系统需要根据上述内容, 完成不同规则优先级计算, 然后在根据最终规则优先级排序, 做好相应规则的选取。

以铁路信号设备道岔无法转换为例, 当用户利用专家系统选择道岔无法转换该故障时, 将会激活专家系统的一个故障, 即该道岔故障可信度为0.9, 但系统分析该故障原因时, 主要包含两种情况, 一是道岔无法完全转换, 二是道岔转换彻底失灵, 二者带来的影响程度存在一定差异, 因此专家系统还需要辅助其他信息, 来证明自身判断的正确性。比如系统会给出提示: 道岔是否无法完全转换? 交由用户进行选择确定, 如果用户选择了“是”选项, 专家系统将会继续做出下一步判断: 即电压是否存在问题? 如果存在问题, 那么说明电路不处于故障状态, 该结论可信度将会上升至0.95, 如果发现电源没有电压, 那么可以得出继电器出现了故障结论, 最终可信度将会降低至0.45。后续以此类推, 专家系统会将上一步得出的结论做为下一步的推理条件, 最终得出最佳的故障诊断结果。

(3) 铁路信号设备故障诊断专家系统工单模块

针对铁路信号设备的故障诊断, 在专家系统给予最终诊断解决方案后, 后续需要根据方案完成检修。从当下铁路设备故障检修开展现状来看, 整体有着一定的随机性, 且当第一批检修人员与第二批检修人员进行交接时, 容易出现沟通问题, 导致故障信息的缺失, 不利于

故障检修质量水平提升。而本文提出的这种专家系统, 能够采用报表的形式, 将相应检修方案上报给维修部门, 从而避免了信息沟通缺失问题, 前一批检修人员只需要告诉后一批检修人员具体的检修完成状态即可。相关人员在完成故障检修后, 还需要在系统中录入故障的检修说明, 从而不仅能够实现对完整检修过程及结果的记录与保存, 还能够为现场研究人员提供足够的信息, 有效提高故障检修效率^[5]。

3、结束语

综上所述, 铁路信号设备是铁路信系统的一项重要重要的设备, 一旦出现故障问题, 将会对铁路运行整体安全带来非常严重的影响。因此需要加强各种先进的故障诊断技术应用, 相较于传统的状态估计诊断、参数故障诊断技术, 专家系统故障诊断推理速度快, 数据存储控价小, 易于编程与实现, 因此能够有效提高铁路信号故障诊断检测效果, 提高故障检修效率, 更好维护铁路运转安全。

参考文献:

- [1]刘富钱.铁路信号设备故障诊断方法探讨[J].电子技术与软件工程, 2016, 023(011): 56-57.
- [2]沈振.铁路信号设备故障诊断方法综述[J].城市建设理论研究: 电子版, 2016, 012(009): 660-660.
- [3]陈丽.铁道信号联锁设备的故障诊断研究[J].天工, 2019, 023(10): 140-140.
- [4]马建文.铁路信号设备故障检修决策支持系统实现分析[J].科技创新与应用, 2020(03): 84-86.
- [5]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.