

# 机电设备故障智能诊断技术研究

汪 洋

(淮南联合大学 教务处, 安徽 淮南 232038)

**摘 要:**机电设备的正常运行对于保证生产的安全和效率都起到十分重要的作用。由于机电设备的电气故障具有一定的隐蔽性,维修人员很难快速地确定故障的位置,影响机电设备故障解决的效率,对相关设备的运行以及生产车间的工作效率造成不利的影响。通过应用机电设备故障智能诊断技术,能够快速、准确地找出机电设备故障的位置,并且对机电设备故障的原因进行分析,促进维修效率的提升。本文对机电设备智能诊断技术进行介绍,分析机电设备故障的主要原因,介绍智能故障诊断技术的工作方式,并展望了机电设备智能诊断技术未来的发展方向。

**关键词:**机电设备;故障诊断;智能技术

**中图分类号:**TP18      **文献标识码:**A      **文章编号:**1673-260X(2021)08-0034-04

机电设施的管理工作中,机电设施的维修是非常重要的部分,对于生产具有重要的作用。从安全角度来看,机电设备的故障诊断和维修能够尽可能地延长机电设施的运行时间,有效地防止出现重大故障,保证生产的安全。从经济角度来看,由于机电设备的运行状态和生产产品的数量、质量以及成本都密切相关,因此通过有效的机电设备诊断和维护,对于保证企业的经济效益具有重要的作用。然后,由于机电设备故障的隐蔽性比较高,加之其 I/O 系统、电源系统的复杂性等因素的影响,导致迅速精确地查找出机电设备的故障是非常困难的。通常情况下,当部分节点设施出现故障时,可以通过 PLC 的输入、输出状态进行观察来查找故障的主要原因,从而对故障进行处理。随着智能技术的发展,机电设备故障的智能诊断技术也在不断发展,通过应用智能诊断技术,能够及时地找出机电设备的故障位置和原因,从而迅速地対故障进行维护,保证生产过程的安全和企业的经济效益<sup>[1]</sup>。

## 1 机电设备故障智能诊断技术概述

### 1.1 机电设备故障智能诊断技术

机电设备智能诊断技术具有很强的综合性,需要综合诸如计算机技术、信息技术、传感技术和智能化技术等先进技术来实现。在机电设备出现故障之后,可以通过利用智能诊断技术来对出现的问题

进行检测,并且分析故障的原因,从而为技术人员排除机电设备的故障提供有效的支持,从而快速、准确的排除机电设备的故障。当前,机电设备故障的智能诊断技术已经得到了非常广泛的应用,而且其依然具有非常广阔的应用前景。机电设备故障智能检测技术在运行过程中,能够对机电设备自身的运行状态进行检测,从而使相关技术人员能够及时的掌握机电设备运行过程中出现的问题,而且还能够智能的分析设备的故障情况。在应用智能诊断技术进行机电设备故障的诊断时,为了充分发挥出智能诊断技术的作用,应对以下几方面进行重点关注:首先,要深入地掌握机电设备在生产中的作用,这样才能够更好地通过智能诊断技术来对故障进行分析;其次,需要对故障的特征进行充分的了解,从而确保故障诊断的效率和准确性;第三,要注意将机电设备的故障特征和智能设备故障库中的数据进行相对关系的对比,防止由于故障搜索问题造成的诊断错误<sup>[2]</sup>。

### 1.2 机电设备故障发生原因分析

所谓的设备故障是指设备的某一功能或者是部分功能出现了降低或者失效的问题,运行处于异常的状态。通常情况下机电设备都会长时间运行,在长时间运行的情况下很容易出现反复磨损或者超负荷工作等情况,长此以往就会导致设备的某些

收稿日期:2021-04-21

基金项目:安徽省 2017 年高等学校省级质量工程重点教学研究项目(2017jyxm0586)

部件出现问题,进而导致设备运行出现问题。常见的机电设备故障原因有以下几种<sup>[3]</sup>:第一,零部件的磨损问题,在长时间运行的情况下,机电设备的零部件会出现磨损,进而导致其老化、变形,造成机电设备出现故障;第二,操作和维护工作存在问题,如果没有按照规定流程对机电设备进行正确的操作,或者是操作出现失误,会对机电设备造成较大的损伤。举个例子,如果在设备正常运行时突然暂停设备,就很可能造成部分比较脆弱的部件出现故障,另一方面及时的维护对于保证机电设备的正常运行具有十分重要的作用,如果维护工作存在问题也会造成设备的运行故障,比如维护工作不到位、维护方法不合理等。第三,超负荷工作,某些单位在生产过程中,为了追求工作的进度,导致机电设备的应用时间比较长,导致机电设备长时间处于超负荷的运行状态,一定程度上增加了机电设备故障的概率。

2 机电设备智能故障检测技术的步骤

机电设备的智能诊断技术主要包括信息采集、处理、识别等三个步骤<sup>[4]</sup>:

- (1)信息采集。在机电设备故障智能诊断系统运行过程中,其会对机电设备的实时运行状态进行监控,对其运行过程中各项参数的变化进行监测。机电设备上都配备各类的传感器,这些传感器会收集机电设备的实时运行信息,并将这些信息储存到数据库中,在需要时再将其调出,随时进行应用。
- (2)信息处理。通过收集到的机电设备的运行数据,很难直接判断出机电设备的实际运行情况,这就需要对收集到的机电设备的运行数据进行相应的处理,找出有价值的信息,并将其整合起来,将没有价值的信息处理掉。在完成信息的整合工作之后,要对这些数据进行提取和分析,并转化成技术人员能够直接理解的信息。
- (3)信息识别。在完成数据的采集以及处理之后,需要对其进行识别和读取工作。智能诊断系统会将采集到的故障设备的运行数据和正常运行设备的数据进行对比,根据数据间的差异来判断机电

设备故障的部位,进而确定机电设备故障的原因,并针对原因确定具体的维修方式,排除故障。

3 机电设备故障智能诊断技术方式

随着我国经济的快速发展,工业水平也在迅速提高,在生产中应用的机电设备种类也在不断增加,不仅机电设备的种类繁多,而且生产制造的内容也非常的复杂,因此在应用智能诊断技术来确定机电设备故障时,要根据机电设备的种类、使用需求以及操作管理等因素,对智能诊断技术进行综合性的优化。当前我国机电设备故障智能诊断的方法包括神经网络诊断、向量机、模糊诊断、灰色系统、专家网络和集成方式故障诊断技术等,下面对这几种智能诊断方法进行简要的分析:

3.1 基于人工神经系统的故障诊断方式

人工神经系统其实是利用数学模式的方法来对大脑神经功能进行模拟的一种方法,主要是通过模拟大脑和神经元来进行数据处理<sup>[5]</sup>。神经网络智能诊断模块是建立在网络数据信息库的基础之上的,在运行过程中其会通过模拟神经元系统,对机电设备的运行状态进行分析,主要是对机械元件运行的稳定性进行分析,应用该系统能够实现机电设备运行状态的数据监控,并对异常数据进行反馈,记录波动数据,并利用中央处理系统对数据进行统一的处理,从而及时发现机电设备的故障。利用这一技术进行机电设备的故障诊断具有以下几方面的优点:首先,其能够实现分布分析,并行操作,而且具备学习能力;其次,在非线性映射方面具有良好的性能;第三。能够实现多要素预报,能够较准确的对机电设备故障进行预测。缺点在于算法比较繁琐,而且很难用公式来呈现预测模型<sup>[6]</sup>。

3.2 基于向量机开发应用的智能诊断处理模式

应用向量机可以进行机电设备故障智能诊断系统的开发,在开发过程中通过统计计算、概率运算以及参数运算等数据算法,来对机电设备的故障进行智能的诊断。向量机诊断的优点在于,其比神经网络诊断的风险性要低,真实性也更高,同时这种方式还具备一定的理论结构的学习能力,能够实现各模组故障的分类<sup>[7]</sup>。在实际的运行过程中,其能够根据故障的优先级来进行数据诊断方案的选择,确定最优的故障诊断方案,通过应用向量机智能诊断系统,能够实现系统诊断资源利用的最大化,能够最大程度上发挥智能诊断技术在故障诊断方面的优势。缺点在于,应用向量机进行智能诊断时,其

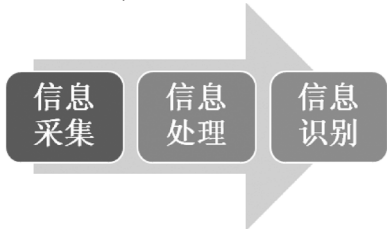


图1 智能诊断步骤

对于相关算法的学习有些机械性,导致系统缺乏灵活性,没有进行学习的计算算法不能够应用到机电设备故障的智能诊断之中,导致了其具有一定的局限性,影响了其应用<sup>[8]</sup>。

3.3 模糊诊断技术

机电设备产生故障的原因具有多元性、复杂性等特点,即故障原因可能是由多个因素造成的。通过将数学的模糊思想引进到故障原因智能诊断中,以模糊的方式对数值结果建立数学模型并进行分析,使得故障诊断过程能够在原因不明确的前提下完成定量、定性的分析。该技术适合应用于机电设备故障原因有限的情况,在模糊数学模型建立后可快速进行诊断分析,但其适用面相对较小。

3.4 灰色系统诊断

在机电设备系统具有大量历史故障统计数据的情况下,采用传统经典概率统计法进行故障诊断处理较为有效,但对于数据量少的贫信息机电设备的分析则较为棘手。而大多数处于运行中的机电设备都具有贫信息的灰色系统的特征,因此需要用已知的信息去分析这个含有未知信息的系统特征、状态和发展趋势,从而达到对整个机电设备系统状态获取的目的<sup>[9]</sup>。而灰色系统诊断的目的就是对“信息贫乏”或存在大量“不确定信息”的机电设备系统,作不同因子间的量化、序化,进行有参考系的、有测度的比较,进行故障分析。机电设备故障灰色系统诊断的实质是对故障模式的识别,采用灰关联分析方法,通过设备故障与某参考模式之间的接近程度,进行状态识别与故障诊断。其优势在于建

模简单、所需数据少,对解决少数据、弱条件下机电设备故障诊断具有普适性。但需要注意的是,在机电设备故障分析中运用灰色系统诊断技术时,正确合理选取被诊断对象的特征参数及建立参考状态模式是关键之举。

3.5 依靠专家网络的故障诊断方式

专家网络属于人工智能技术,是人工智能非常重要的一部分,专家网络实质上是具有专业知识和相关经验的计算机自动程序系统,其通过所具备的专家知识来解决相关问题。专家网络能够解决一些通常需要人类技术专家才能够解决的问题,也就是说专家网络能够具有和专家同等水平的处理问题的能力。专家网络通常由知识库、推理平台、信息库、解释程序与知识采集程序等五部分组成,通过专家网络进行机电设备故障的智能诊断时,为了能够准确的判断出机电设备故障的位置和原因,需要全面的掌握其故障的特点,因此检测系统、信号分析和信息处理、信息传递以及故障特征的采集等,在故障诊断专家网络中也具有非常重要的作用。

3.6 集成方式故障诊断技术

所谓集成方式故障诊断技术,顾名思义是一种集成了多种故障诊断策略的诊断技术,能够对繁琐的机电设备故障进行有效诊断。在进行故障表现多样,诱因十分复杂的机电故障诊断时,应用单一的故障诊断技术往往不能够得到全面并且准确地判断,这就需要通过集成各类诊断数据、知识和方法来进行解决,这样能够集成各种诊断方式的优势,弥补单一诊断方法存在的不足,从而提升故障诊断

表 1 常见智能诊断方法特点

智能诊断方式	优点	缺点
基于人工神经网络	具备学习能力,良好的非线性映射性能	算法繁琐
基于向量机开发应用	资源利用效率高,真实性较强	算法学习机械,缺乏灵活性
模糊诊断技术	特定情况下,处理效率高	适用面较小
灰色系统诊断	可解决少数据、弱条件下机电设备故障	对灰关联因子有较高要求
依靠专家网络	处理问题具有专家级水准	对基础组件要求较高
集成方式	故障诊断全面且多维度	系统复杂,需要整合

的准确性,提升工作效率。

4 智能故障诊断技术的发展方向

随着信息库技术、模拟现实技术、传感器以及神经系统技术等的快速发展,智能故障诊断技术将会进一步的发展,通过对智能故障诊断技术以及相关技术的分析,本文认为智能诊断技术会朝着以下

几个方向发展<sup>[10]</sup>:

(1)多项知识表现方式的融合。随着智能诊断技术的发展,知识表现方式会进一步融合,今后在智能诊断平台中,会通过多种方法的组合来实现诊断知识的明确,从而实现多种数据穿梭、数据转变、知识组织的维护和理解,从而提升诊断主体的表



现。

(2)经验知识和原理知识的充分结合。在智能诊断技术的研究过程中,人们趋于让智能故障诊断平台具备人专业功能和相似的知识,因此在进行智能诊断平台的开发过程中,人们不仅要注重相关专业的浅知识,还应该对诊断主体的结构、作用和原理等深知识加以重视,从而实现二者的充分结合,提升诊断的效果。

(3)专家网络和神经元的融合。专家网络技术和神经元技术在智能诊断技术中都有非常重要的应用,其中神经元理论使智能诊断技术发生的变革,给其带来了新的途径,而专家网络理论和相关方法则具有很强的逻辑思维能力,通过将二者充分的结合起来,能够将二者进行良好的互补,进而提升智能诊断技术的效果<sup>[1]</sup>。

(4)模拟现实技术的应用。当前模拟现实技术取得了飞速的发展,是计算机领域重点的研究对象,是一项全新的技术,通过应用该技术能够实现复杂信息的可视化处理和交互,将其应用于智能诊断技术中具有非常重要的意义。通过将这一技术应用到计算机网络技术之中,能够将客户、计算机以及控制主体三方做为一个总体,经多种直观的设备将数据实现可视化,让智能诊断技术的工作过程更加简便、直观,提升智能诊断技术的效果,可以说模式现实技术的应用将会给智能诊断技术带来全新的变革<sup>[12]</sup>。

(5)信息库技术的应用。通过在智能诊断技术中应用信息库技术,使智能诊断系统拥有巨大的知识信息库,使其在运行过程中能够更好的进行设备数据的保存、共享等,更快地查找出故障的位置,并找出故障的原因,提高智能诊断技术的效率。

## 5 结论

机电设备智能诊断技术的应用能够有效的提升机电设备故障诊断的准确性和效率,有效地解决机电设备故障隐蔽性强的问题,保证生产的安全、高效进行。当前机电故障设备智能诊断技术主要包括人工神经网络、专家网络、向量机和集成方式故障诊断技术等方式,能够实现机电设备的智能诊断,随着信息库技术、模拟现实技术、传感器以及神

经系统技术等的快速发展,机电设备智能诊断技术还会进一步的提升,从而能够更加快速、准确地确定机电设备故障的位置和原因。

## 参考文献:

- [1]张乐莹,王荣林.机电设备故障智能诊断技术研究[J].科技风,2008,77(23):54-54.
- [2]杜阳.机电设备状态监测与故障诊断技术研究[J].环球市场,2016,95(10):172-172.
- [3]郭前进.机电设备智能诊断方法研究及应用[J].工业信息学研究室,2008,35(06):99-103.
- [4]李欣,彭继红.地铁机电设备故障监测与智能诊断系统[J].都市快轨交通,2015,28(01):117-120.
- [5]官泓宇.机电设备故障智能诊断技术研究[J].内燃机与配件,2018,19(07):115-119.
- [6]Research on Intelligent Fault Diagnosis Methods of Armored Vehicles Electrical System.
- [7]Bai Y, Meng X. A Study on Method of Intelligent Fault Diagnosis in Large and Complex Device[C]// International Conference on Electrical & Control Engineering. IEEE, 2010.
- [8]Zhu R, Huang M J, Ding G B, et al. Research on Intelligent Fault Diagnosis Technique of Complex Equipment [J]. Advanced Materials Research, 2014, 945-949(945-949):4.
- [9]陈坚,白海瑞,李娟,姜红岩.灰色理论在泵站机电设备故障诊断中的应用[J].武汉大学学报(工学版),2008,41(06):29-32.
- [10]李臻,李东晓.在线监测与实时诊断技术在煤矿机电设备中的应用研究[C]//煤炭科学技术大会文集.2011.
- [11]Chao Z, Cunbao M, Dong S, et al. Research on intelligent fault diagnosis method for complex equipment based on MEPA-RST-NBNC [J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2008, 1(12):386-390.
- [12]宗春英.基于人工智能的故障监测和诊断系统的研究[J].制造业自动化,2012,34(07):52-54.