

机电工程中的故障诊断与维护技术

葛龙

中水三立数据技术股份有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i1.11429

[摘要] 机电设备是机电工程的核心,然而,受各种因素的影响,机电设备易出现不同的故障。文章基于此,首先分析了机电工程中的常见故障类别,包括电气系统故障、机械系统故障、液压系统故障、气动系统故障,继而介绍了振动监测诊断技术、声学诊断技术、油液分析诊断技术、温度监测诊断技术、激光全息诊断技术等故障诊断技术的操作要点、适用场景、优势以及不足,最后提出了机电工程故障维护要点。

[关键词] 机电工程; 故障诊断; 维护

中图分类号: TH-39 **文献标识码:** A

Fault diagnosis and maintenance technology in mechanical and electrical engineering

Long Ge

Zhongshui Sanli Data Technology Co., Ltd.

[Abstract] Mechanical and electrical equipment is the core of mechanical and electrical engineering, however, affected by various factors, mechanical and electrical equipment prone to different failures. Based on this, the paper first analyzes the common fault categories in mechanical and electrical engineering, including electrical system fault, mechanical system fault, hydraulic system fault, pneumatic system fault. Then it introduces the operation key points, application scenarios, advantages and disadvantages of vibration monitoring and diagnosis technology, acoustic diagnosis technology, oil analysis and diagnosis technology, temperature monitoring and diagnosis technology, laser holographic diagnosis technology and other fault diagnosis technologies, and finally puts forward the key points of mechanical and electrical engineering fault maintenance.

[Key words] mechanical and electrical engineering; Fault diagnosis; maintenance

机电工程是涵盖机械、电气、自动化以及计算机等多个领域的综合性工程,在国民经济的发展以及人民群众的日常生活中发挥着基础性的作用。机电设备是机电工程的核心,机电设备故障也是机电工程故障的主体,因此,要采取有效的技术,做好机电工程故障诊断,并根据诊断结果,采取好维护措施^[1]。

1 机电工程常见故障分析

机电工程故障是各种能够影响机电工程运行效果、安全性的故障统称,根据故障发生系统的不同,机电工程故障包括四大类别:电气系统故障、机械系统故障、液压系统故障、气动系统故障^[2]。电气系统故障主要有过载故障、短路故障以及接地故障等类型。以过载故障为例,当电流超出额定电流时,电机会出现过载现象,并导致局部高温、跳闸等问题。机械系统故障主要有磨损故障、卡死故障、松动故障等类型。以磨损故障为例,受润滑不良、异物、超负荷运行等因素的影响,机电设备部件会出现磨损现象,磨损会导致部件尺寸发生变化,影响机电设备的精度以及使用寿命,并产生异响问题。液压系统故障主要有压力

异常故障、泄漏故障等类型^[3]。以压力异常故障为例,管道堵塞、溢流阀故障调节不当以及油泵磨损等问题,均会导致压力异常故障,使液压系统因压力不足难以正常作业。气动系统故障主要有漏气故障、气压异常故障等类型。以漏气故障为例,密封件的老化是漏气故障的主要成因,同时,管路裂纹、破坏,也会导致漏气故障。

2 机电工程故障诊断技术

2.1 振动监测诊断技术

振动监测诊断技术是一种以机械设备振动信号的监测为核心的故障诊断技术,具体而言,便是借助振动传感器来采集机电工程设备运行中的振动信号,再通过对振动信号中特征参数,如振动频率、振动相位、振动幅值等的分析,来研判设备的运行状态,排查故障,确定故障类型、位置及成因。振动监测诊断技术主要用于机械系统,如旋转机械如电机、风机、泵等的故障诊断中。举例而言,当机电设备出现磨损故障时,振动频率与正常状态时不同,磨损程度越严重,振动频率偏离正常频率的情况越明

显^[4]。振动监测诊断技术的优势有三:一是对设备影响小。振动监测诊断技术主要通过非接触式测量的方式来诊断机电工程故障,对设备的影响微乎其微,不会干扰设备的正常作业。二是提前预警。振动监测诊断技术在早期故障的检测中有着突出的优势,能够通过特征参数的细微变化,对故障提前预警,降低了故障恶化的风险。三是诊断结果直观性强。振动监测诊断的结果,具有很强的直观性,有助于技术人员判断故障的类型、分析故障的成因,为设备维护提供参考。当然,振动监测诊断技术同样存在着一定的不足,比如,适用范围狭窄,仅适用于机械系统故障,并且,在复杂故障的诊断中,仅凭振动监测诊断技术,难以准确判断故障类型,多需和其他故障诊断技术联合使用。

2.2 声学诊断技术

声学诊断技术是基于声发射信号的故障诊断技术。机电设备运行中会发出声音信号,声学诊断技术通过对声音信号的分析,如时域特征的分析、声音频谱的分析,来研判机电设备的运行状态,检测机电设备故障。根据声音信号分析重点的不同,声学诊断技术主要包括基于声音信号的磨损状态诊断技术、基于声音信号的裂纹状态诊断技术、基于声音信号的空化状态诊断技术等多种类型^[5]。以磨损故障的诊断为例,压缩机、发电机等机电设备出现磨损故障时,动件间相互运动的摩擦加大,产生集中于固定频率且有周期性的异响。基于声音信号的磨损状态诊断技术通过对声音信号的分析,检测到异响,并反馈给技术人员。声学诊断技术在机电工程故障诊断中有着广阔的应用空间,一方面,声学诊断技术适用场景较为广泛,能够通过声发射信号的分析,检测裂纹、磨损、空化空蚀等问题,另一方面,声学诊断技术在齿轮早期疲劳、轴承轻微磨损等早期故障的检测中,具有较好的敏感性,能够及时发现机电设备早期的细微故障。声学诊断技术的局限性主要为对使用环境有较高的要求,特定环境,如噪声较大的环境,声学诊断的结果往往不够准确,最为典型的便是故障定位的精度较低,这对技术人员开展故障检修工作带来了一定的挑战。

2.3 油液分析诊断技术

润滑油是机电设备运行中的重要物质,具有减少摩擦、抗腐蚀、清洁、冷却、密封、减震等多重作用,此外,润滑油在机电工程故障诊断中也有着良好的应用效果。油液分析检测技术是一种基于润滑油理化性能以及污染物分析的故障诊断技术,能够有效判断机电设备的润滑状态、磨损状况。以高速钻机、高速切割机、高速混合机等高速运转设备为例,高速运转设备的摩擦较为严重,更易出现磨损故障。润滑油中的铁屑含量,是油液分析检测技术的常用指标。油液分析检测技术通过对铁屑含量的分析,能够较为准确的判断设备的磨损程度、磨损部位,为设备的检修维护提供参考。油液分析检测技术在机电工程故障,特别是液压系统故障、机械系统故障等的诊断中有着良好的应用价值。与其他故障诊断技术相比,油液分析检测技术不仅可以检测设备外部磨损问题,也能通过油液分析,提供内部磨损的信息。同时,油液分析检测技术具备在设备运行中动态监测的能力,

不会干扰设备的正常作业。油液分析检测技术主要通过油液取样来分析机电设备的运行状态,因此,检测中易因取样问题出现误差,同时,油液分析检测技术的操作相对复杂,对分析设备以及操作人员的专业性有一定的要求,这也增加了油液分析检测技术的使用难度。

2.4 温度监测诊断技术

机电工程中,局部高温、过热是导致机电设备故障的重要因素。比如,受材料老化、接触不良、负载不平衡等因素的影响,一些电力设备在运行中会出现局部高温的问题,而长时间的局部高温,可能导致设备烧毁,乃至引发火灾,存在着极大的安全风险。温度监测诊断技术是基于温度测量以及温度变化分析的故障诊断技术,基本原理则是在机电设备关键部位布设温度传感器,利用温度传感器实时监测关键部位温度,并根据温度的变化来判断设备是否存在局部高温、过热的问题。关键部位主要指设备运行中易产生热量的部件,比如,变速器的齿轮、发动机的气缸等。以发动机的气缸为例,通过温度监测诊断技术,技术人员能够动态把握不同气缸的温度及其变化,并在某个气缸出现局部高温、过热现象时,分析温度变化的原因,如气门密封不严、气缸活塞磨损等,再根据导致温度变化的原因,采取好维护措施。温度监测诊断技术原理简单,实施难度较低,在因过热而导致的设备故障诊断中有着突出的优势。温度监测诊断技术的不足之处有二:首先,并非所有的故障,均会有明显的温度变化,对温度变化不明显的故障,温度监测诊断技术的作用有限,其次,温度监测诊断技术受外部环境温度的影响较大,易出现诊断结果不准确的问题。

2.5 激光全息诊断技术

机电设备内部问题,会影响设备运行,并增加安全风险。常规的故障诊断技术在机电设备内部问题的研判中存在很大的局限性,难以准确反映机电设备的内部情况,自然也无法服务于机电设备的维护。对此,激光全息检测技术有着重要的应用价值。一般情况下,机电设备内部问题多和外力导致的内部形变有关,激光全息检测技术可以对形变的情况进行判断,在机电设备内部缺陷的查找、分析、检修中有着重要的价值。无损技术在不破坏被检验物体状态,如物理性质、化学性质的基础上,借助专业的检测方法判定被检验物体的内容、性质。激光全息诊断技术属于无损检测技术,能够在不破坏机电设备的基础上,开展故障诊断工作,在易受损的高精度机电设备部件故障诊断中有鲜明的优势^[7]。此外,与传统的检测技术相比,激光全息诊断技术为三维立体式检测技术,能够通过成像系统,直观呈现机电设备及零部件的实际形状结构,并将微小的故障,如细微的裂纹、轻微的磨损等呈现出来,这对于提高设备的稳定性、安全性有着重要的作用。激光全息诊断技术对检测环境的要求非常高,温度、湿度等的变化,会干扰条纹质量,降低检测结果的准确性,并且,激光全息诊断技术作为新型诊断技术,需要采用成套的设备以及匹配的成像系统,检测成本远远高于其他故障诊断技术。因此,当前激光全息诊断技术在机电工程故障诊断中的应用并不广泛。

3 机电工程维护要点

3.1 采取针对性的维护措施

从前面的分析可知, 机电工程中的故障涵盖电气系统故障、机械系统故障、液压系统故障、气动系统故障四大类别, 每个类别的故障又包含若干种具体的故障类型。因此, 维护中, 应根据故障类型, 采取针对性的维护措施。以过载故障为例, 作为电气系统的常见故障, 过载故障多和负载不合理有关, 应合理调整负载, 或更换适合功率的电机, 同时, 通过增加风扇等方式, 改善电机的散热条件。又如, 漏气故障为气动系统的典型故障, 通常和密封件的老化、损坏有关。应定期查看密封件, 检查密封件的气密性, 及时更换掉老化、损坏的密封件。

3.2 构建故障诊断与维护一体化机制

对机电工程而言, 故障诊断与维护有着紧密的关系, 故障诊断是维护的前提, 能够借助各种诊断技术, 准确查明故障的类型、部位、成因, 为诊断提供依据, 维护则是故障诊断的目标, 能够通过维护工作, 解决故障。应构建故障诊断与维护一体化机制, 在故障诊断的基础上, 立刻制定维护方案, 将常态化的维护工作和基于故障诊断的非常态维护工作结合起来。举例而言, 当声学诊断技术检测出齿轮早期疲劳故障时, 可通过重新安装齿轮、增加润滑油、提高齿轮强度、控制温度乃至更换齿轮的方式来开展维护工作^[6]。

3.3 推动维护技术的创新

在数字技术不断发展的今天, 人类已经步入数字时代。数字技术在机电工程故障维护中有着广阔的应用空间, 能够重塑故障维护模式。应加强数字技术在故障维护中的应用, 推动维护技术的创新。举例而言, 各种类型的故障诊断技术在应用中会产生大量的数据, 这些数据蕴藏着巨大的价值。应做好相关数据的采集工作, 并利用大数据技术, 构建故障预警模型, 做好机电设备故障风险、故障趋势的预测, 同时, 结合预测结果, 提前采取好维

护措施, 将维护工作前置化, 从而有效降低设备故障发生的风险, 提高设备的可靠性和可用性^[8]。

4 结语

机电工程中需要使用到大量的机电设备, 而机电设备故障, 不仅会影响机电设备自身的性能, 也会降低机电工程的效益, 乃至引发安全风险。因此, 要做好机电工程故障诊断工作, 并从采取针对性的维护措施、构建故障诊断与维护一体化机制、推动维护技术的创新三个方面, 做好故障维护工作。

[参考文献]

- [1]杨羿,姜闯笈,岳邦勇.机电工程设备故障的诊断与养护管理分析[J].中国科技期刊数据库工业A,2024(09):134-139.
- [2]曹国淑.机电工程设备故障诊断与养护管理探讨[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(11):29-32.
- [3]白彦飞.煤矿机电设备故障诊断与维修技术[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(10):70-72.
- [4]商孝鹏.旋转机械设备振动监测诊断技术[J].冶金设备管理与维修,2017(05):20-25.
- [5]严戴志.基于声学诊断技术的水电站设备故障诊断研究[J].电力系统装备,2023(03):103-105.
- [6]邱荣华,张辉,张笑如.油液分析技术及其在现代造纸机械故障诊断中的应用[J].中国造纸学报,2009(03):121-126.
- [7]向斌.无损检验技术在石油化工特种设备中的应用研究[J].模具制造,2024(10):175-177.
- [8]王子玉,梁智,黄焕.机电设备维护与故障排除技术的改进策略研究[J].造纸装备及材料,2024(06):45-47.

作者简介:

葛龙(1988—),男,汉族,高级职称,学士,从事水利水电施工管理及技术研究。