

风电机组关键机械部件故障诊断方法研究

朱仁桥

(国家能源(山东)新能源有限公司, 山东 潍坊 261021)

摘要: 风力发电是一种新型的清洁、可再生能源,随着全球范围内环境问题的广泛出现,风力发电受到了广泛的关注和重视。然而,由于长期运行,风力发电系统难免发生各种各样的故障,这些故障无法及时发现和处理,不仅会对风力发电效率造成影响,同时也会给电力企业发展以及工作人员安全带来巨大威胁。对此,本文就风电机组关键机械部件故障诊断方法进行简要分析,希望为广大读者提供一些有价值的借鉴和参考。

关键词: 风电机组; 关键机械部件; 故障诊断

风电机组的故障诊断是一个复杂的过程,需要考虑多种因素,比如说风电机组的机构特点、运行条件以及原理等,然而,随着风电技术的不断发展和成熟,风电机组故障诊断技术也获得了显著的提升。风电机组故障诊断已经逐渐成为风电领域的热门课题之一,越来越多的学者和工程师对其进行了广泛的研究,并且取得了显著的成果,比如说有感检测技术、无感检测技术等。随着信息技术、大数据技术以及人工智能技术的不断发展,现代故障监测技术也逐渐成熟,比如说信号处理技术、基于数据驱动的故障监测技术等。这些诊断技术有着各自的优势和局限。

一、传统故障诊断技术

(一) 有感检测技术

作为风电机组关键机械部件故障诊断的传统技术之一,有感检测技术主要利用传感器的强大功能,通过直接接触或接近被检测对象,获取机械设备运转的相关数据,并对其进行分析,从而及时发现机械部件异常情况,从而对风电机组潜在的故障进行预警。在具体检测过程中,可以将振动传感器安装在叶片、齿轮箱以及轴承等关键机械部件上,从而获取部件运转状态下的实时数据,对相关参数进行全面分析,从而及时发现潜在的故障点。

(二) 无感检测技术

无感检测技术也在风电机组关键机械部件故障诊断过程中发挥着重要的作用,扮演着重要的角色。它主要通过非接触的方式,对相关机械部件进行检测,利用红外热像、振动分析以及声发射等手段,对被检测对象的运行状态进行实时监控,获取相关数据,并对其进行分析,从而及时发现风电机组潜在故障。例如,在具体实践过程中,可以利用振动分析技术,对风电机组关键机械部件进行检测,收集相关振动信号数据,并对其进行分析,从而精准识别出齿轮磨损、轴承裂纹等故障。除此之外,还可以利用红外热像技术,对风电机组设备的表面温度进行检测,并分析温度数据,若设备表面温度异常,则说明设备内部存在过热情况,避免内部存在异常摩擦。

(三) 传统诊断技术的局限

有感检测技术和无感检测技术都在风电机组关键机械部件故

障检测过程中发挥了重要作用,但也往往存在一些问题和局限。有感检测技术往往需要传感器直接接触被检测对象,才能够有效监测相关数据,但这也受到环境因素的影响,比如说温度、湿度等,从而导致故障诊断结果存在较大的误差。除此之外,传感器也需要定期维护和更换,这也给企业以及工作人员增加成本和工作强度。而无感检测技术尽管在一定程度上可以不与被检测对象进行直接接触,但其也非常容易受到其他因素的影响,比如说噪声、气压等因素,导致检测结果存在较大的偏差。

二、现代故障诊断技术

随着大数据、人工智能等现代技术的不断发展,故障诊断技术也获得了显著的提升。

(一) 信号处理技术

当前,信号处理技术在风电机组关键机械部件故障诊断过程中发挥着重要的作用。具体来讲,首先需要利用信息收集设备,收集风电机组运行状态信号,并利用先进的信号处理方法对其进行分析,提取出关键信息,从而实现潜在故障的诊断。例如,在对风电机组中齿轮箱进行故障诊断时,可以利于利用该技术成功揭示齿轮磨损、裂纹以及轴承损坏等故障情况,从而及时对其进行维护和检修。此外,在对轴承故障诊断方面,信号处理技术也同样发挥着重要的作用。作为风电机组中的关键机械部件之一,轴承的健康状况将会对整个风电机组的正常运转造成直接影响。通过利用信号处理技术,能够收集轴承的振动信号,并对其进行分析,从而对轴承的状态进行有效诊断。

另外,也可以利用该技术对叶片故障进行有效诊断。叶片不仅是风电机组的重要机械部件,同时也是直接参与能量转化的重要部件。也可以利用信号处理技术对其开展故障诊断。叶片的损毁、变形等将会对其振动特性进行改变,从而影响风电机组的性能。而利用信号处理技术,收集叶片的振动信号,并进行分析,从而能够及时发现其中微小结构的变化,并对维护人员发出维护预警。

(二) 人工智能与机械学习方法

随着人工智能技术的不断发展,风电机组关键机械部件故障诊断技术也迎来了发展的新契机。对此,可以将人工智能与机械

学习方法运用在风电机组故障诊断之中，通过对大量数据信息进行分析，并通过深度学习网络，可以自动识别风电机组运行的复杂特征，从而能够对各种故障模式进行精准识别。例如，可以利用卷积神经网络的图像识别功能，对风电机组的振动信号数据进行收集和分析，从而精准识别出其潜藏的故障。由于循环神经网络模型和长短期记忆网络模型能够对时间序列数据进行有效处理，因此，在对风电机组故障诊断过程中具有独特的优势，能够有效对可能潜藏的故障进行诊断和预测。在具体实践过程中，深度学习模型需要大量的标注数据进行实践训练，通过这样的方式提升其诊断准确率。然而，获取这些数据面临一定的困难，往往需要使用昂贵的传感器设备对风电机组进行长期监测，这也会额外增加故障诊断成本。

（三）数据驱动的故障诊断技术

在数据时代背景下，大数据技术、人工智能技术等现代化技术飞速发展，并被广泛地运用到各个领域之中，并且发挥着重要的作用。同样也在风电机组关键机械部件故障诊断中发挥着重要的作用。该技术通过使用传感器技术，对风电机组运行过程中的数据进行全面收集，比如说温度数据、压力数据以及振动信号灯，并利用先进的算法模型对相关数据进行全面分析，从而精准识别潜在的故障。例如，基于深度学习的卷积神经网络模型能够对风电机组齿轮箱进行精准故障诊断。通过收集和分析齿轮箱的振动信号，并对其进行深度分析，从而能够精准识别出齿轮磨损、裂纹等故障，及时向工作人员发出维护预警。这种故障诊断技术具有明显的优势，不仅具备较高的诊断准确性，同时也能够有效降低故障诊断成本。

三、故障诊断方法的比较和分析

（一）不同诊断方法的性能比较

在对风电机组关键机械部件的诊断过程中，不同的诊断方法，其性能也存在着一定的区别，有着各自的优势和局限。例如，传统故障诊断技术，比如说振动分析、有感监测技术等，能够将检测对象的物理状态实时信息展示出来，但受环境因素的影响比较严重，并且对监测工作人员的专业知识以及工作经验要求较高。无感检测技术，比如说声发射检测、红外热像技术等，尽管能够以非侵入式地对设备状态进行检测，但其数据信号也可能会受到噪声、环境温度等因素的影响，从而影响诊断结果的准确性。而与传统故障诊断技术相比，现代故障诊断技术在对风电机组重要机械部件诊断过程中更具优势。能够通过人工智能技术、大数据技术以及数字模型等，通过大量数据训练，从而能够对风电机组的复杂故障模式进行精准识别，具有较高的准确率。但它也存在一定的限制，需要大量的历史数据和庞大的计算资源。因此，在选择运用何种故障诊断方法时，应根据实际情况，充分考虑经济成本、操作简易程度以及诊断准确性等多种因素，从而做出最终决定。

（二）诊断方法的适用性分析

在对风电机组关键机械部件故障诊断方法的研究过程中，适用性分析也是其中重要组成部分。以齿轮箱故障诊断为例，信号处理技术能够有效提取故障特征，但它的适用性也容易受到振动信号清晰程度以及噪声的影响。比如，当齿轮箱存在轻微裂纹时，振动信号可能会受到噪声的影响，从而导致故障诊断的准确性受到影响。人工智能与机器学习法能够对风电机组大量数据进行精准分析，从而准确识别出各种故障类型。但这种故障诊断技术也存在一定的局限性，需要数量庞大的标注数据和强大的计算资源，这可能会成为主要的限制因素。基于数据驱动的故障诊断技术能够对风电机组的各种实时数据进行收集和分析，从而做出故障诊断。但这种故障诊断技术受到网络稳定以及数据传输的限制。

（三）诊断方法的优化和改进方向

首先，应考虑提升故障诊断技术的准确性。在对风电机组关键机械部件的故障诊断过程中，诊断准确性是关键。对此，可以进一步发展信号处理技术，使其能够有效规避噪声的限制，成功地从噪声中提取有价值信息，从而提升其诊断准确性。除此之外，还可以引入更为先进的算法模型，以此提升对故障模型的识别能力，从而提升故障诊断准确性。

其次，应提升故障诊断的自动化程度。可以将无线通讯技术、传感器技术以及自动化技术等先进技术部分运用在诊断系统中，实现对风电机组运行状态表的实时监控，从而及时发现异常数据并自动发出故障预警。同时，提升自动化程度的故障诊断系统能够有效减少人为干预，从而提高诊断准确性和效率。

最后，应提升故障诊断方法的可操作性以及经济性。在保证故障诊断技术准确性的基础上，也应考虑其成本因素。例如，可以开发和运用更为经济实惠的传感器和相关设备，减少维护成本，或者对数据采集以及处理流程进行优化，从而减少对昂贵设备的依赖。

四、结语

总之，在新时期，风力发电已经逐渐成为我国电力能源的重要组成部分，随着风电机组的广泛运用，其故障诊断技术也在不断发展。对此，应进一步研究高准确率、低成本的故障诊断技术，提升风电机组的运转效率，降低其维护成本，从而为推动风电行业发展提供强大技术支持。

参考文献：

- [1] 杨晋东. 风电机组故障诊断及预警中的数据处理技术应用[J]. 电子技术, 2024, 53(09): 190-191.
- [2] 张睿智. 风电设备智能监测与故障诊断技术研究[J]. 电力设备管理, 2024(17): 81-83.