

Research on Fault Early Warning Technology Based on Crane Operation Status

Yongsheng Fu

Yantai Special Equipment Inspection and Research Institute, Yantai, Shandong, 264000, China

Abstract

With the wide application of lifting machinery in modern industrial production, its failure rate is also gradually increasing. In order to improve the reliability and safety of lifting machinery, this paper studies the fault early warning technology based on the operating status of lifting machinery. Firstly, the classification and common faults of hoisting machinery are introduced, and then the principle of fault early warning technology based on operation status is described in detail, including the methods and technologies of operation status monitoring, the method of feature extraction of operation status, and the establishment of fault early warning model. Finally, the concept, classification, development process and advantages and disadvantages of fault early warning technology are summarized. The purpose of this paper is to provide some reference and guidance for the prevention and maintenance of lifting machinery faults.

Keywords

lifting machinery; fault early warning technology; operation status monitoring; fault prediction

基于起重机械运行状态的故障预警技术研究

傅永生

烟台市特种设备检验研究院, 中国 · 山东 烟台 264000

摘 要

随着起重机械在现代工业生产中的广泛应用,其故障率也在逐渐升高。为了提高起重机械的可靠性和安全性,论文研究了基于起重机械运行状态的故障预警技术,首先介绍了起重机械的分类和常见故障,接着详细阐述了基于运行状态的故障预警技术原理,包括运行状态监测的方法和技术、运行状态特征提取方法、故障预警模型建立等内容,最后综述了故障预警技术的概念、分类、发展历程以及优缺点比较。论文旨在为起重机械故障预防和维护提供一定的参考和指导。

关键词

起重机械; 故障预警技术; 运行状态监测; 故障预测

1 引言

随着现代工业生产的发展,起重机械已经成为各行业中不可或缺的设备之一。然而,随着使用年限的增加和使用环境的变化,起重机械的故障率也在逐渐升高,故障给企业生产和安全带来了极大的威胁。据相关数据统计,起重机械故障是工业生产事故的主要原因之一。因此,对起重机械的故障预警技术进行研究,对于提高工业生产效率、减少事故发生率具有重要的现实意义和应用价值^[1]。论文旨在探讨基于起重机械运行状态的故障预警技术,以为起重机械故障预警技术的发展提供新的思路和方法,同时也为其他机械设备故障预警技术的研究提供借鉴和参考。

2 起重机械的分类和常见故障

2.1 起重机械的分类及特点

起重机械是指用于起重、搬运、装卸货物的机械设备,通常包括起重机、桥式起重机、门式起重机、塔式起重机、吊车等类型。根据其用途和结构特点,起重机械可以分为多种类型,如起重能力、工作方式、工作环境等。例如,按起重能力分,起重机械可以分为小型起重机、中型起重机和大型起重机;按工作方式分,起重机械可以分为行走式起重机和固定式起重机^[2]。起重机械具有承载能力大、作业范围广、操作简便等特点,是工业生产中必不可少的设备之一。

2.2 起重机械的常见故障及原因

起重机械作为一种机械设备,在长时间的使用过程中,可能会出现多种故障。以下是起重机械常见的故障及其原因。

电器故障:起重机械的电器部分是起重机械的控制中心,如果电器出现故障,很容易导致机械运行失控。常见的

【作者简介】傅永生(1971-),中国山东烟台人,本科,工程师,从事特种设备研究。

电器故障包括电动机断路、短路、接触不良等，这些故障可能是由于电线老化、电缆接头松动或电器元器件损坏等原因导致的。

机械故障：机械故障是起重机械长时间运行后，磨损和损坏等原因引起的故障。常见的机械故障包括起重机械的轮轴、齿轮等零部件磨损、裂纹、断裂等。此外，起重机械的结构松动、变形等问题也可能引起机械故障。

液压故障：起重机械的液压系统是机械能够顺利进行起重、运输等操作的重要部分。常见的液压故障包括油泵故障、油管漏气等。这些故障可能是液压油的使用时间较长或者油路出现堵塞等原因导致的。

以上是起重机械常见的故障及其原因，对于预测起重机械可能出现的故障，起重机械的运行状态进行实时监测和分析，能够有效地预测故障并采取维修和保养措施，从而降低故障率，提高工业生产效率。

3 基于运行状态的故障预警技术原理

3.1 运行状态监测的方法和技术

运行状态监测是故障预警技术的基础，其目的是实时采集设备运行过程中的各种信号数据，并将其转换为可视化的图表或图像。运行状态监测的方法和技术主要包括以下几种：

传感器技术：传感器技术是运行状态监测的基础，通过安装传感器来实时监测设备的振动、声音、温度、电流等各种信号，得到设备的运行状态数据。传感器的种类多样，可以根据监测对象的不同选择合适的传感器。例如，加速度传感器可以用来监测机械设备的振动，温度传感器可以用来监测设备的温度变化，电流传感器可以用来监测设备的电流信号等。传感器技术可以通过有线或无线方式进行数据传输。

无线传输技术：无线传输技术是将传感器采集到的数据传输到云端或中心控制室，实现设备的远程监测和管理。无线传输技术有很多种，如 Wi-Fi、蓝牙、Zigbee、LoRa 等，可以根据应用场景的不同选择合适的无线传输技术。

云计算技术：云计算技术是利用云计算平台对采集到的数据进行存储、处理和分析，实现大数据的管理和利用。利用云计算技术，可以实现数据的实时分析和处理，快速识别设备的故障状态，提高设备的运行效率和可靠性。云计算技术可以将数据存储于云端，用户可以通过网络随时随地获取设备的运行状态信息。同时，云计算技术还可以通过机器学习和人工智能等技术，对设备的运行状态进行预测和优化。

3.2 运行状态特征提取方法

运行状态特征提取是将采集到的运行状态数据转换为有意义的特征变量，以用于故障预警模型的建立和预测。运行状态特征提取方法主要包括以下几种：

时域特征提取：时域特征提取是基于信号的时间序列分析，提取时域特征参数，如均值、标准差、峰值等。通过对信号进行采样和量化，可以得到离散的时域信号序列，然后对信号进行分析，提取其中的时域特征参数。时域特征提取可以直观地反映设备运行状态的变化，因此常用于机械设备的故障诊断和预警。

频域特征提取：频域特征提取是基于信号的频域分析，提取频域特征参数，如频率、功率谱密度等。通过将信号进行傅里叶变换，将信号从时域转换为频域，然后分析其频谱分布，提取其中的频域特征参数。频域特征提取可以分析设备运行状态中的周期性和重复性变化，适用于涉及旋转机械设备的故障诊断和预测。

小波变换特征提取：小波变换特征提取是利用小波变换技术，将时域信号转换为时频域信号，提取不同尺度的小波系数作为特征参数。小波变换特征提取可以适应不同频率范围内的信号特征，有利于提高故障诊断和预测的准确性和稳定性。小波变换特征提取适用于涉及高速运动机械设备的故障诊断和预测。

3.3 基于运行状态的故障预警技术原理

基于运行状态的故障预警技术是通过采集设备运行状态数据，提取运行状态特征参数，并根据特征参数构建故障预警模型，实现对设备故障的预测和预警。其原理可以分为以下几个步骤：

运行状态数据采集：通过传感器技术，采集设备运行过程中的振动、声音、温度、电流等信号，实现对设备运行状态的实时监测和数据采集。

运行状态特征提取：对采集到的运行状态数据进行特征提取，将其转换为有意义的特征变量，以用于故障预警模型的建立和预测。常用的特征提取方法包括时域特征提取、频域特征提取、小波变换特征提取等。

故障预警模型建立：基于运行状态特征参数，构建故障预警模型，通过数据挖掘、机器学习等技术，训练模型，实现对设备故障的预测和预警。常用的故障预警模型包括支持向量机、神经网络、决策树等。

故障预警与决策：根据预警模型的输出结果，判断设备是否存在故障风险，并根据预警级别和设备的重要程度，进行相应的维修和保养决策，保障设备的安全运行。

4 起重机械运行状态的故障预警技术的研究现状

4.1 故障预警技术的概念和分类

故障预警技术是一种旨在预测设备或系统可能出现故障的技术，以便及时采取相应的维修和保养措施，从而避免故障的发生和造成的经济损失和安全风险。其基本原理是通过对设备或系统的运行状态进行实时监测和分析，根据故障特征和规律，利用数学模型和算法对可能出现的故障进行预

测和诊断。

按照监测对象的不同,故障预警技术可以分为多个领域和分类,其中最常见包括机械设备故障预警技术,主要应用于机械设备领域,如机床、起重机、风电设备等,通过对设备振动、温度、电流等多种信号的监测和分析,预测可能出现的故障;工业生产故障预警技术,主要应用于工业生产领域,如化工、制造、能源等,通过对生产过程中的温度、压力、流量等参数的监测和分析,预测可能出现的故障,以保证工业生产的安全和高效;交通运输故障预警技术,主要应用于交通运输领域,如铁路、航空、航运等,通过对交通运输设施的状态、位置、速度等参数的监测和分析,预测可能出现的故障,以保证交通运输的安全和畅通。

4.2 起重机械运行状态的故障预警技术的发展历程

随着信息技术和智能化技术的发展,故障预警技术也得到了快速发展。起初,故障预警技术主要是基于经验和规则的方法,即通过专家的经验 and 规则来预测故障。然而,这种方法存在着专家经验主观性强、可靠性差等缺点。随着机器学习、数据挖掘等技术的发展,故障预警技术逐渐从传统的经验式方法向数据驱动的方法转变。在数据驱动的方法中,故障预警技术主要依靠各种传感器采集设备运行过程中的各种信号数据,如振动信号、声音信号、温度信号等,并通过机器学习、深度学习等算法进行数据分析和处理,从而预测设备可能出现的故障,并采取相应的维修和保养措施^[3]。这种方法具有智能化、自适应性强、可靠性高等优点,可以快速地预警设备故障并采取及时的维护措施,从而大大减少故障的发生。

目前,故障预警技术主要包括基于振动信号的故障预警技术、基于声音信号的故障预警技术、基于红外信号的故障预警技术等。其中,基于振动信号的故障预警技术是最为成熟和广泛应用的技术之一,可以对机械设备的各种故障进行精准预测和诊断。同时,随着智能化技术的不断发展,故障预警技术也在不断的升级和优化,未来将会出现更加智能化、精准化的故障预警技术。

4.3 相关技术的优缺点比较

不同的故障预警技术各有优缺点,根据实际情况选择合适的技术是非常关键的。以下是目前常用的故障预警技术的优缺点比较。

①基于振动信号的故障预警技术。优点:可以检测到多种机械故障,如轴承损坏、齿轮磨损、不平衡等;检测范围广,可以适用于不同种类的机械设备;信号稳定性好,可以精确地预测故障。缺点:需要专业人员进行分析处理;信号受干扰较大,需要进行信号处理和滤波;需要较长的数据采集时间,才能得到准确的故障预测结果。

②基于声音信号的故障预警技术。优点:实时性强,可以及时预测设备故障;处理简单,可以进行快速故障诊断;适用于一些特殊环境,如高温、高压等。缺点:受环境噪声影响较大,需要进行噪声干扰的处理;无法检测到一些微小的故障;无法应用于一些低频故障的预测。

③基于红外信号的故障预警技术。优点:可以检测到故障前的微小温度变化,具有较高的检测灵敏度;可以应用于一些特殊环境,如高温、高压等。缺点:设备价格较高,且需要进行定期校准;无法检测到一些机械故障,如轴承磨损等;受外界干扰较大。

综上,不同的故障预警技术各有优缺点,需要根据实际情况选择合适的技术进行应用。同时,未来的故障预警技术也将继续不断发展和创新,使得故障预警技术更加精准和智能化。

5 结语

通过对基于起重机械运行状态的故障预警技术的研究可以发现,该技术在提高设备可靠性、降低维修成本、减少事故发生等方面具有重要的现实意义和应用价值。随着信息技术和智能化技术的不断发展,基于运行状态的故障预警技术将会越来越成熟和普及,为工业生产的安全运行和高效运营提供有力的支持和保障。但同时,也需要注意该技术的局限性和应用场景,结合具体情况选择合适的故障预警技术和方法,才能更好地保障设备的安全稳定运行。

参考文献

- [1] 孙万月.基于无线通信的起重机械运行状态监控系统研究[J].机械管理开发,2019,34(6):3.
- [2] 耿星,周志超,李明刚.起重机械构造及安全运行要求探究[J].工程技术研究,2022,4(5):168-169.
- [3] 李宏芳.起重机械的故障诊断与检验检测研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021(1):3.