

探究石化行业电气设备状态监测与故障诊断

张 锦

兰州石化公司 甘肃 兰州 730060

摘 要：石化行业电气设备状态监测与故障诊断是保障生产连续性和安全性的关键环节。本文首先介绍了监测与诊断技术在石化行业的应用价值，并探讨了当前主要的状态监测技术和故障诊断方法。然后，着重分析了振动分析在电气设备监测中的重要性，包括其基本原理、应用案例和优缺点。最后，以某石化企业为例，展示了电气设备状态监测与故障诊断系统的实际效果，为行业内的相关实践提供了有益的参考。

关键词：石化行业；电气设备；状态监测；故障诊断

引言

石化行业作为国民经济的重要支柱，其生产过程的连续性和安全性至关重要。而电气设备作为石化生产的核心组成部分，其正常运行对于整体生产具有决定性影响。然而，由于工况恶劣、设备老化等原因，电气设备容易发生故障。因此，对电气设备进行状态监测与故障诊断显得尤为重要。本文旨在探究石化行业电气设备状态监测与故障诊断技术，以期为行业的稳定运行提供有力支持。

1 石化行业电气设备状态监测技术

石化行业的电气设备是维持整个生产线稳定运行的关键。由于石化行业的特殊性，电气设备一旦出现故障，可能会带来严重的后果，如生产中断、安全事故等。因此，对电气设备进行状态监测是确保其稳定、安全运行的重要手段。目前，石化行业常用的电气设备状态监测技术主要有以下几种：（1）温度监测技术：通过非接触方式监测电气设备的表面温度，从而判断其运行状态。（2）绝缘监测技术：利用电介质介电常数随湿度、温度等变化的特点，监测电气设备的绝缘状况。

（3）振动监测技术：通过监测电气设备的振动情况，分析其机械状态。（4）红外线监测技术：利用红外线的热成像原理，监测电气设备的温度分布。（5）超声检测技术：利用超声波对设备内部的缺陷进行无损检测^[1]。各种技术的优缺点如下：温度监测技术：简单、直观，但只反映表面温度；绝缘监测技术：能够反映整体绝缘状况，但对绝缘材料要求高；振动监测技术：能够反映机械状态，但对安装位置和环境要求高；红外线监测技术：非接触、快速，但对操作人员的经验要求高；超声检测技术：无损、精确，但设备成本高、操作复杂。以振动监测技术和红外线监测技术为例：（1）振动监测技术：通过在电气设备上安装振动传感器，实时采集其

振动信号，然后对这些信号进行分析和处理，提取出与设备状态相关的特征信息，如频率、振幅等。最后将这些特征信息与标准值进行比较，从而判断设备的运行状态。（2）红外线监测技术：利用红外线热成像仪采集电气设备表面的红外辐射图像，然后通过图像处理和分析技术，提取出设备表面各点的温度信息。再根据预设的温度阈值或其他算法判断设备的运行状态。例如，某石化企业利用振动监测技术对电动机进行了实时监测，成功预警了多起潜在故障；另一家企业则利用红外线监测技术对变压器进行了全面的温度检测，及时发现了多处过热点。随着传感器技术、数据处理技术和人工智能技术的发展，未来的电气设备状态监测技术将更加智能化、自动化和精细化。例如，利用物联网技术实现设备的远程监测；利用大数据和人工智能技术对海量数据进行深度挖掘和分析，实现故障预警和预测性维护等。

2 石化行业电气设备故障诊断技术

2.1 故障诊断的分类与特点

石化行业的电气设备故障诊断技术可以根据不同的分类标准进行划分。根据故障类型的不同，可以将故障诊断分为机械故障诊断、电气故障诊断、液压故障诊断等。根据诊断方法的不同，可以将故障诊断分为离线诊断和在线诊断。离线诊断是指在设备停止运行时进行故障检测，如听声诊断、触感诊断、参数测量等；在线诊断是指在设备运行时进行实时检测和监控，如振动监测、温度监测、油液分析等。故障诊断的特点可以概括为以下几个方面：（1）实时性：故障诊断需要在设备运行时进行实时监测和诊断，以便及时发现和解决故障。（2）精确性：故障诊断需要准确判断设备的故障类型、位置和程度，以便制定有效的维修方案。（3）系统性：故障诊断需要综合考虑设备的各种参数和运行状态，建立完整的设备状态监测系统。（4）复杂性：石化行业的

电气设备种类繁多,不同的设备具有不同的故障特征和监测方法,因此需要进行针对性和专业化的故障诊断^[2]。

2.2 故障诊断的基本流程

石化行业电气设备故障诊断的基本流程包括以下几个步骤:(1)数据采集:通过各种传感器采集设备的运行数据,如温度、压力、电流、电压、振动等。(2)数据处理:对采集到的原始数据进行预处理,如滤波、去噪、归一化等,以提高数据的准确性和可靠性。(3)特征提取:从处理后的数据中提取出与设备状态相关的特征信息,如频谱分析、小波变换、主成分分析等。(4)故障识别与分类:利用各种诊断算法对特征信息进行分类和识别,如模式识别、神经网络、支持向量机等。(5)故障严重性评估:对识别出的故障进行严重性评估,包括故障的危害程度、发展趋势和对整个系统的影响等。(6)决策制定:根据故障严重性评估结果制定相应的维修或更换策略,包括定期维修、预防性维修、应急维修等。

2.3 故障诊断的常用方法

石化行业电气设备故障诊断的常用方法包括以下几种:(1)振动分析法:通过分析设备的振动信号来判断设备的运行状态,包括振动幅值、频率和相位等参数的分析。(2)油液分析法:通过分析润滑油或液压油的成分和性能变化来判断设备的磨损或泄漏情况。(3)温度分析法:通过测量设备的表面温度或内部温度来判断设备的过热或温升情况。(4)声学分析法:通过分析设备的声信号来判断设备的运行状态,如异响、噪声等。(5)电路分析法:通过测量电路的参数和波形来判断电气设备的电路故障。

2.4 故障诊断的实例分析

在石化行业中,电气设备的故障诊断应用非常广泛。例如,某炼油厂的电动机在运行过程中出现了异常振动和噪声,通过振动分析和声学分析,诊断为轴承损坏。通过更换轴承,电动机恢复了正常工作。另一个实例是某石化企业的配电系统出现了电气故障,导致部分生产线停产。通过电路分析和故障定位,快速找到了故障点并进行修复,恢复了生产线的正常运行。

2.5 故障诊断技术的发展趋势

随着技术的不断发展,石化行业电气设备故障诊断技术也在不断创新和升级。未来的故障诊断技术将更加智能化和自动化,人工智能和大数据技术的应用将更加广泛。例如,基于人工智能的故障诊断系统可以通过深度学习技术自动识别和分类设备的故障模式,提高诊断的准确性和效率。同时,物联网技术的发展也将推动故

障诊断技术的进步,实现对设备运行状态的实时监测和预警,提高设备维护的及时性和有效性。

石化行业电气设备故障诊断技术是保障设备正常运行的关键环节,对于提高生产效率和安全性具有重要意义。随着技术的不断发展,故障诊断技术将更加智能化、自动化和精细化,为石化行业的可持续发展提供有力支持。

3 振动分析在石化行业电气设备监测与诊断中的应用

在石化行业中,电气设备的安全稳定运行对于整个生产流程的连续性和可靠性至关重要。而振动分析作为一种先进的监测与诊断技术,在电气设备监测中发挥着越来越重要的作用。本文将深入探讨振动分析的基本原理、主流测振仪的工作原理及特点,通过测量电动机前后轴向、径向垂直、径向水平振动来判断轴承运行状况的算法,实际应用案例以及振动分析的优缺点与发展趋势。

3.1 振动分析的基本原理

振动分析的基础在于理解设备运行时产生的振动与故障之间的关系。设备正常运行时,会有一定程度的振动产生。然而,当设备出现故障,如轴承磨损、不平衡等问题时,振动信号会出现异常。通过采集这些振动信号,并利用信号处理、特征提取和模式识别等技术手段进行分析,可以及时发现设备潜在故障,并对其严重程度进行评估^[3]。

3.2 主流测振仪的工作原理及特点

主流的测振仪大多采用压电式传感器,其工作原理基于压电效应。当设备振动时,压电传感器会受到压力作用,产生电荷。测振仪通过测量传感器输出的电荷量,可以获得设备的振动信息。这种传感器的特点是具有较高的灵敏度和响应速度,能够捕捉到微弱的振动信号。此外,其频率范围广泛,能够覆盖设备运行时产生的各种振动频率。

3.3 通过测量电动机前后轴向、径向垂直、径向水平振动来判断轴承运行状况的算法介绍

在实践中,为了准确判断轴承的运行状况,需要测量电动机在多个方向的振动。具体算法包括以下几个步骤:首先,通过传感器采集电动机前后轴向、径向垂直和径向水平三个方向的振动信号;其次,利用信号处理技术对这些信号进行滤波和降噪,以提高信号质量;接着,从处理后的信号中提取出与轴承运行状况相关的特征参数,如频率、振幅、相位等;最后,利用模式识别算法对这些特征进行分类和识别,从而判断轴承的运行状况^[4]。

3.4 实际应用案例分析

在某石化企业中,振动分析技术被广泛应用于电动机的监测与诊断。企业采用高精度的测振仪,定期对电动机进行振动信号的采集与分析。通过长期的数据积累和实践经验,企业能够准确判断电动机轴承的运行状况,及时发现潜在故障。这大大降低了设备故障导致的生产停机时间,提高了生产效率和安全性。

3.5 振动分析的优缺点与发展趋势

振动分析技术的优点在于其能够实时监测设备的振动状态,准确判断设备的故障类型和位置,并对潜在故障进行预警。然而,也存在一些缺点,如受周围环境振动干扰较大、需要专业人员操作以及对高成本的专业设备和传感器的依赖等。未来,随着传感器技术和人工智能技术的发展,振动分析将更加智能化和自动化。人工智能技术能够自动识别和分类设备的故障模式,提高诊断的准确性和效率。此外,物联网技术的发展也将推动远程监测和预警系统的普及和应用,为石化行业电气设备的安全稳定运行提供更加全面和高效的技术支持。

4 案例分析:某石化企业电气设备状态监测与故障诊断系统

某石化企业为了提高电气设备运行的稳定性和可靠性,降低故障率,提高生产效率,实施了一套电气设备状态监测与故障诊断系统。该系统的实施显著改善了电气设备的运行状况,为企业带来了明显的经济效益和安全保障。

4.1 系统概述

该电气设备状态监测与故障诊断系统采用了先进的传感器技术、数据采集与处理技术和人工智能算法,实现了对电气设备运行状态的实时监测和故障诊断。系统的主要目标是及时发现潜在故障,对故障进行预警和定位,并提供相应的维修策略,以降低故障对生产的影响。

4.2 系统组成及功能特点

该系统由以下几个模块组成:(1)传感器模块:负责采集电气设备的振动、温度、电流等参数,通过传感器将这些物理量转化为电信号,为后续的数据分析提供原始数据。(2)数据采集与处理模块:该模块主要负责对传感器采集的数据进行预处理、特征提取和分类识别。通过特定的算法和模型,对原始数据进行处理和分析,提取出反映设备运行状态的特征参数,并根据预设的标准或模式进行分类和识别。(3)故障诊断与预警模

块:基于数据采集与处理模块输出的结果,该模块利用人工智能算法对设备的运行状态进行评估和预测。通过分析特征参数的变化趋势和模式,自动识别和分类设备的故障模式,提供预警信息和故障定位。(4)人机交互模块:该模块提供了一个友好的用户界面,使用户能够方便地查看设备状态、故障信息以及进行远程控制。通过简洁明了的界面设计,用户可以快速获取系统的运行状态和诊断结果,同时还可以根据需要进行远程控制和调整。此外,该系统还具备高度的可靠性和稳定性,能够在各种恶劣环境和条件下正常运行。同时,该系统还具有良好的可扩展性和兼容性,能够与其他工业系统进行集成,实现数据的共享和统一管理。

4.3 系统实施效果分析

该电气设备状态监测与故障诊断系统的实施为石化企业带来了以下几方面的好处:(1)提高了设备运行的可靠性:通过实时监测和预警,及时发现并处理了多起潜在故障,避免了重大生产事故的发生。(2)降低了维护成本和停机时间:通过准确的故障诊断和预警,缩短了故障排除时间,降低了维修成本。同时,减少不必要的维修工作也延长了设备的使用寿命。

结束语

在石化行业中,电气设备状态监测与故障诊断是确保生产连续性和安全性的关键环节。本文对相关技术进行了深入探究,并强调了其在石化行业中的重要性。随着技术的不断进步,我们相信状态监测与故障诊断技术将更加智能、自动化和精细化,为石化行业的可持续发展提供有力支持。然而,我们也意识到仍存在一些挑战和问题需要解决。希望本文能为石化行业电气设备状态监测与故障诊断技术的发展和應用提供有益的参考,并为后续研究奠定基础。

参考文献

- [1]支俊峰,陈喆.浅谈石化行业关键电气设备的检修和维护[J].化学工程与装备,2018(06):141-143.
- [2]张志宏.石化行业电气技术的应用及自动化技术进展[J].化工设计通讯,2019,45(03):69+106.
- [3]王冰松.石化企业中电气设备维护管理探析[J].设备管理与维修,2021,(10):24-25.
- [4]隋美红.探究石化行业电气设备状态监测与故障诊断[J].当代化工研究,2022,(02):132-134.