

基于物联网的火力发电厂设备监测与维护

王沛

陕西商洛发电有限公司

摘要：随着全球能源需求的不断增长，火力发电作为主要的能源供应方式之一，在能源行业扮演着举足轻重的角色。然而，传统的火力发电厂设备监测与维护方式存在诸多局限，如人工巡检成本高、响应速度慢、维护效率低等，已经无法满足当今对能源生产安全、稳定和高效的需求。为了应对这一挑战，基于物联网技术的火力发电厂设备监测与维护被提出并逐渐成为研究热点。本文旨在探讨基于物联网的火力发电厂设备监测与维护技术，深入分析其原理、关键技术以及在实际应用中的优势和挑战。通过对现有研究成果和实践案例的总结和分析，旨在为火力发电厂设备监测与维护提供可行的技术方案和实施策略，促进火力发电行业向智能化、绿色化和可持续发展的方向迈进。

关键词：物联网；火力发电；设备监测；维护；数据

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.10.081

引言

在传统的火力发电厂中，设备监测与维护通常依赖于人工巡检和定期保养，存在着效率低、成本高、反应速度慢等问题。随着物联网技术的发展和应用，基于物联网的火力发电厂设备监测与维护得到了广泛关注。物联网技术将传感器、通信技术和数据分析相结合，实现对火力发电厂设备状态、性能和运行环境的实时监测和远程管理。通过大数据分析和人工智能算法，可以实现对设备运行状态的预测和故障诊断，从而提高设备的可靠性、安全性和运行效率，降低维护成本。因此，有必要深入研究物联网技术在火力发电厂设备监测与维护中的应用，探索解决方案，推动火力发电行业的智能化、自动化和可持续发展。

一、火力发电厂设备监测技术概述

（一）物联网技术在能源行业的应用现状

物联网技术在能源行业的应用已经成为行业发展的重要趋势。通过实时监测火力发电厂设备的运行状态和性能，物联网技术能够实现全面的设备管理和维护。传感器网络可实时采集设备的数据，包括温度、压力、振动等指标，将数据传输到云端进行分析处理。这种实时数据监测和分析系统能够帮助运营人员快速识别设备的异常行为，预测潜在故障，并采取相应的维护措施，从而最大限度地减少停机时间和维修成本，提高发电效率和设备可靠性。同时，物联网技术还可以实现远程操作和控制，使得运营人员可以随时随地监控和管理设备，及时响应突发事件，保障生产安全和稳定性。这种基于物联网的火力发电厂设备监测与维护系统已经在能源行业得到广泛应用，并取得了显著的经济和环境效益。

（二）火力发电厂设备监测的重要性和挑战

火力发电厂设备监测的是发电厂运行的核心，任何故障或停机都可能导致能源供应中断，对经济和社会造成严重影响。因此，实时监测设备的运行状态和性能至关重要。然而，火力发电厂设备监测也面临一系列挑战。首先是数据量大、复杂度高的问题。现代火力发电厂设备通常配备了大量传感器，每秒产生的数据量巨大，如何有效地管理、存储和分析这些数据是一个挑战。其次是设备多样性和兼容性的问题。不同类型的设备可能采用不同的监测技术和传感器，如何实现统一的数据采集和分析平台是一个技术难题。此外，还有设备老化和维护成本高的问题。许多火力发电厂设备已经运行多年，存在老化和磨损，如何及时发现并维护这些问题是一个挑战。同时，维护成本也很高，如何实现设备的预防性维护，降低维护成本也是一个重要问题，尽管火力发电厂设备监测面临诸多挑战，但通过物联网技术的应用，可以有效地解决这些问题，提高设备的可靠性和运行效率，保障能源供应的稳定性和安全性。

（三）物联网技术在火力发电厂设备监测中的优势

物联网技术在火力发电厂设备监测中具有实时监测、异常检测与预测维护、远程操作与控制、数据分析与优化等优势，可以有效提高设备的可靠性和运行效率，保障能源供应的稳定性和安全性，其中包括以下几个方面。①实时监测：物联网技术可以实现对设备运行状态的实时监测，通过传感器网络采集数据并传输到云端，使运营人员能够随时随地监控设备的运行情况，及时发现并解决问题。②异常检测与预测维护：物联网技术能够通过数据分析和机器学习算法实现对设备异常行为的检测和预测性维护。运用数据模式识别和故障预测技术，可以提前发现设备潜在的故障迹象，预测设备的

寿命和维护周期，从而减少停机时间和维修成本。③远程操作与控制：物联网技术实现了对设备的远程操作与控制，运营人员可以通过智能终端设备实时监控设备运行情况，并进行远程调整和控制，及时响应突发事件，保障生产安全和稳定性。④数据分析与优化：物联网技术能够对大量的设备数据进行实时分析和挖掘，发现潜在的运行问题和优化空间。通过数据驱动的决策，可以优化设备的运行策略和维护计划，提高设备的效率和可靠性。

二、火力发电厂设备监测系统架构设计

（一）系统整体架构

火力发电厂设备监测系统的整体架构设计包括传感器网络、数据采集与传输模块、数据处理中心、智能算法与分析引擎以及远程监控与控制界面等组成部分，通过这些部分的协同工作，实现对火力发电厂设备的实时监测、预测维护和优化管理，其设计通常包括以下几个关键组成部分。①传感器网络：传感器网络是系统的基础，用于实时采集火力发电厂各类设备的运行数据，如温度、压力、流量、振动等参数。这些传感器分布在关键位置，覆盖发电厂内各个设备和系统。②数据采集与传输模块：数据采集与传输模块负责从传感器网络中收集数据，并将数据传输到数据处理中心。该模块可能采用各种通信技术，如有线或无线通信，确保数据的及时传输和安全性。③数据处理中心：数据处理中心是系统的核心部分，负责接收、存储和处理从传感器网络收集到的数据。在数据处理中心中，数据经过实时处理和分析，包括异常检测、预测维护、运行优化等功能。同时，数据处理中心还提供用户界面，供运营人员实时监测设备状态并进行操作与控制。

（二）设备传感器布置与数据采集

通过合理设计设备传感器布置和数据采集方案，可以实现对火力发电厂设备运行状态的准确监测和实时数据采集，为后续的数据处理和分析提供可靠的数据基础，其设计需考虑设备类型、运行状态和监测需求等因素。以下是设备传感器布置与数据采集的一般为以下几点。①设备类型和关键参数：需要确定需要监测的设备类型以及其关键参数。例如，对于锅炉，关键参数可能包括水位、压力、温度等；对于涡轮机，关键参数可能包括转速、振动、油温等。根据设备类型和参数确定需要安装的传感器种类和数量。②传感器布置位置：根据设备特性和监测需求，确定传感器的布置位置。传感器应该布置在设备的关键部位，能够准确地反映设备的运

行状态。同时，考虑传感器的安装方便性和保护措施，以确保传感器的稳定运行和安全性。③传感器网络拓扑结构：设计传感器网络的拓扑结构，包括传感器之间的连接方式和通信协议。传感器网络应该能够实现数据的可靠传输和及时响应，避免单点故障和数据丢失。④数据采集频率和精度：根据监测需求和数据处理能力，确定数据采集的频率和精度。对于关键参数，可能需要高频率和高精度的数据采集，以确保对设备状态的及时监测和分析。

（三）数据传输与存储

火力发电厂设备监测系统的传输需要保证数据实时性和安全性，而数据存储则需要满足对大量数据的高效存储和可靠性要求。这两个环节密切相关，对系统的稳定性和性能都有着重要影响。在数据传输方面，系统需要选择合适的传输协议和技术，确保数据能够及时、可靠地传输到数据处理中心。同时，数据传输过程中需要采取安全措施，如数据加密和身份验证，以防止数据泄漏和篡改。传输过程中还需要考虑数据压缩技术，以减少传输的数据量，提高传输效率。在数据存储方面，系统需要选择合适的存储介质和存储架构，以满足对大量数据的高效存储和管理需求。这可能涉及本地数据库的建立和维护，或者采用云存储服务进行数据存储。无论采用何种方式，都需要考虑数据的备份和恢复机制，以确保数据的安全性和可靠性。同时，系统还需要建立数据管理和权限控制机制，确保只有授权的用户能够访问和管理数据，保护数据的安全性和隐私。

（四）数据分析与处理

数据分析与处理在火力发电厂设备监测系统中非常重要，对采集到的数据进行深入分析，可以实现对设备状态的实时监测、故障预测以及运行优化，从而提高设备的可靠性和效率，降低维护成本和停机时间。在数据分析过程中，常用的技术包括异常检测、统计分析、机器学习等。通过这些技术，可以发现数据中的规律和趋势，识别异常行为并及时采取措施，实现设备的智能化管理和优化运行。

（五）监测报警与远程控制

监测报警系统可以实时监测设备运行状态，当发现异常情况时，及时发出警报通知运营人员。这种即时的警报系统可以帮助运营人员迅速响应问题，采取必要的措施，避免设备故障造成的严重后果。而远程控制功能则允许运营人员远程监控和控制设备，无需现场操作，从而提高了运营的便捷性和效率。通过远程控制，运营

人员可以随时随地对设备进行调整和控制,保障了设备的安全运行和稳定性。这两项功能的结合使得火力发电厂设备监测系统能够在任何时间、任何地点对设备进行全面的监测和管理,提高了设备的可靠性和运行效率。

三、火力发电厂设备维护策略优化

(一) 设备健康状态评估与预测维护

设备健康状态评估与预测维护是通过实时收集和存储设备的运行数据,并运用机器学习和统计分析方法,我们可以建立健康状态评估模型,准确评估设备的当前状态并预测未来可能出现的故障和问题。这种预测性维护策略使得我们能够提前采取预防性维护措施,避免设备故障引发的停机时间和维修成本,同时提高了设备的可靠性和运行效率。通过将建立的健康状态评估模型与实时数据监测相结合,我们可以及时发现设备的异常行为或趋势,并通过发出预警通知运营人员,使其能够迅速采取相应的维护措施,保障了设备的安全运行和稳定性。

(二) 故障诊断与智能维修

故障诊断与智能维修要结合先进的技术手段和智能算法,才能够实现对设备故障的准确诊断和智能化的维修方案,利用设备运行数据进行故障诊断,通过监测设备的各项指标,识别出可能存在的故障原因和异常现象。这种基于数据的故障诊断方法能够快速定位故障点,缩短了故障排查的时间,提高了诊断的准确性。同时利用机器学习和人工智能技术,建立智能维修系统,根据故障诊断结果和设备的历史维修数据,推荐最佳的维修方案和操作步骤。这种智能化的维修方案能够针对不同的故障情况提供个性化的解决方案,提高了维修效率和质量,并且智能维修系统还能够实现对设备维修过程的实时监控和反馈,及时调整维修方案,确保维修过程的顺利进行,提高设备的可靠性和运行效率。

(三) 维护计划优化与资源调度

维护计划的优化需要考虑到设备的实际运行情况和维护需求,结合设备的运行数据和历史维护记录,制定出合理的维护策略和周期,维护计划的优化还需要考虑到人力资源和物资资源的合理利用,确保在维护过程中能够充分发挥人力资源的作用,提高维护效率和质量。同时,通过合理安排维护时间和人员的轮班制度,可以确保设备的24小时监控和维护,提高了设备的安全性和稳定性,维护计划的优化还需要考虑到外部环境因素和政策法规的影响,确保维护计划的可行性和可持续性。

在资源调度方面,通过合理调配人力资源和物资资源,确保在维护过程中能够满足设备的维修需求,提高了资源的利用效率和经济效益,对于提高火力发电厂设备的可靠性、降低维护成本和最大化设备的利用率具有重要意义。

(四) 预防性维护与反应性维护的平衡

预防性维护旨在通过定期检修和保养,提前发现并修复潜在问题,以防止设备发生故障和意外停机,从而降低维护成本和维修周期。而反应性维护则是针对设备已经发生故障或问题时采取的维修措施,其主要目的是尽快恢复设备的正常运行状态,减少停机时间和损失。在实际运行中,要实现预防性维护与反应性维护的平衡,需要综合考虑多方面因素,要根据设备的特性和运行环境,合理确定维护策略和周期。同时对于易受损的部件和关键设备,应当优先考虑实施预防性维护,以减少意外故障的发生,并建立健全的监测和诊断系统,实时监测设备的运行状态,并及时发现潜在问题,运用先进的监测技术和智能算法,可以提前预警可能发生的故障,实现故障的早期发现和预防性维护,以实现缩短故障恢复时间,降低故障造成的影响。

结论

在火力发电厂设备维护管理中,各项策略与技术的有效整合是确保设备安全稳定运行的关键。通过维护计划的优化与资源调度的合理安排,设备的维护成本得以降低,维护效率和质量得以提高。同时,预防性维护与反应性维护的平衡,使得在避免意外故障和及时处理突发故障之间取得了合适的平衡点,保障了设备的可靠性和持续运行。通过综合运用先进的监测技术、智能算法和应急响应机制,火力发电厂设备维护管理能够实现从被动应对到主动预防的转变,提高了设备维护管理的智能化水平和运行效率。维护策略的不断优化与技术的不断创新,将为火力发电行业的可持续发展和安全生产提供有力保障。

参考文献

- [1] 张鑫, 姜群. 火力发电厂智能化监测与控制系统的研究[J]. 电力科学与工程, 2019, 35(4): 33-39.
- [2] 王振华, 孙宇. 基于物联网技术的火力发电厂智能化建设[J]. 煤炭技术, 2018, 37(9): 172-175.
- [3] 吴宁, 王思思. 火力发电厂智能化运维管理系统设计与实现[J]. 电力自动化设备, 2019, 39(9): 15-20.