火力发电厂四大管道金属 监督管理系统的实践应用

缪 童

(安徽淮南洛能发电有限责任公司, 安徽 淮南 232000)

摘 要 本研究详细论述了四大管道金属监督管理系统的功能模块及其在实际应用过程中所面临的挑战, 涵盖了数据精确性、金属材料性能评估以及系统稳定性等方面的问题; 探讨了针对系统实施效果的评估方法, 并提出了优化数据采集流程、增强金属材料性能评估模型的准确性和提升系统容错能力等改进建议, 旨在为提升系统性能、确保发电厂的稳定运行提供有益参考, 进而实现系统的持续优化和完善。

关键词 四大管道; 金属监督; 性能评估; 实施效果

中图分类号: TM62

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.24.032

0 引言

火力发电厂作为电力生产的关键环节, 其安全稳定运行对于确保国家能源安全和促进经济发展具有至关重要的作用。在火力发电厂中, 连接锅炉与汽轮机核心组件的四大管道, 其金属材料的性能直接关系到发电系统的安全性和可靠性。然而, 由于长期承受高温、高压、腐蚀等恶劣环境的考验, 四大管道的金属材料易出现蠕变、疲劳、腐蚀等损伤现象, 这可能导致泄漏、爆裂等严重事故的发生^[1]。因此, 对四大管道实施金属监督, 及时识别并处理潜在的安全隐患, 对于确保火力发电厂的安全稳定运行具有极其重要的意义。

1 火力发电厂四大管道金属监督管理系统概述

1.1 系统定义与目标

火力发电厂四大管道金属监督管理系统是一种融合了现代信息技术、传感器技术、数据分析技术以及金属材料科学等多学科知识的综合性管理系统。该系统的核心目标在于实时监测与评估四大管道金属材料的运行状态, 及时识别潜在的损伤与安全隐患, 为确保发电厂的安全运行提供坚实的技术支持^[2]。通过该系统, 能够实现对四大管道金属材料的温度、压力、应力等关键参数的实时监控, 以及基于历史数据与实时监控数据的材料性能退化分析和剩余寿命预测, 进而为发电厂的维护管理提供科学依据^[3]。

1.2 系统组成与架构

火力发电厂四大管道金属监督管理系统构成了一个集成化的管理平台, 其核心由数据采集模块、实时监控与分析模块、预警与报警模块等关键组成部分构

成。该系统架构以高效的数据处理为重心, 借助尖端的传感技术与数据分析算法, 实现了对关键金属部件, 包括主蒸汽管道、低温再热器蒸汽管道、给水管道以及高温再热器蒸汽管道等的全面、实时监控与管理。该系统的主要目标在于确保火力发电厂的安全稳定运行, 同时提升金属部件的使用寿命和整体运营效率^[4]。

1.3 关键技术分析

火力发电厂管道金属监督管理系统的核心技术涵盖了无损检测技术、金属材料性能评估方法以及数据挖掘与分析技术。无损检测技术构成了系统实时监控的基础, 其通过超声波检测、射线检测、磁粉检测等手段, 实现了对关键管道金属材料内部缺陷及损伤情况的非破坏性检测。金属材料性能评估方法则依据材料的力学性能和化学性能, 通过蠕变寿命预测、疲劳寿命评估等技术手段, 对关键管道金属材料的性能进行量化分析^[5]。数据挖掘与分析技术则致力于处理和分析大规模监测数据, 以提取有价值的信息和规律, 为系统的故障预警和诊断提供数据支持。

2 四大管道金属监督管理系统的功能模块

2.1 数据采集与监测模块

数据采集与监测模块构成了四大管道金属监督管理系统的核心基础, 其主要职责在于实时捕捉关键运行参数。该模块主要通过部署高精度传感器网络来实现, 能够对四大管道金属材料的温度、压力、应力、振动等关键参数进行实时监控。实时监控这些参数对于及时发现管道金属材料的异常变化具有至关重要的作用。为确保数据的精确性和实时性, 系统集

成了先进的信号处理技术和数据校验机制。在准确性方面,系统通过定期校准传感器和采用多重数据比对策略,有效减少了误差;在实时性方面,系统采用高速数据传输技术和分布式数据处理架构,确保数据能够迅速采集并传输至中央处理单元进行分析。

2.2 金属材料性能评估模块

金属材料性能评估模块构成了四大管道金属监督管理系统的核心组成部分之一。该模块依托于数据采集与监测模块所提供的丰富实时监测数据及历史数据,对四大管道金属材料的性能进行深入分析。首先,该模块运用统计学方法和机器学习算法对历史数据与实时监测数据进行综合分析,以识别材料性能的退化趋势^[6]。通过分析材料的蠕变、疲劳等长期服役过程中的性能变化,系统能够评估出材料当前的健康状态。进一步地,该模块还实现了金属材料剩余寿命预测算法。该算法综合考虑了材料的当前性能状态、历史服役记录、环境条件以及预期的负载变化等因素,采用先进的数学模型和仿真技术,精确预测出四大管道金属材料的剩余使用寿命。这一功能不仅为发电厂的维护计划提供了科学依据,还极大地提高了维护效率和安全性,有效降低了因管道故障导致的停机风险和经济损失。

2.3 故障预警与诊断模块

2.3.1 故障预警机制的设计与实施

故障预警机制通过对实时监测数据与历史数据的综合分析,能够识别出四大管道金属材料潜在的故障风险,并预先发出预警信号。该机制的设计充分考虑了金属材料性能退化规律、运行工况以及环境因素等多方面的影响。在执行监测与分析的过程中,系统严格遵循预设的预警规则和阈值,对通过多种途径实时采集的数据进行持续的监测和深入的分析。

2.3.2 故障诊断流程与算法研究

在 60 MW 机组四大管道金属监督管理系统中,故障诊断流程的设计至关重要。首先,通过传感器网络实时采集管道运行数据,包括温度、压力、流量等关键参数。其次,利用数据预处理技术滤除噪声和异常值,以确保数据的准确性和可靠性。在特征提取阶段,采用主成分分析(PCA)等方法从高维数据中提取有效且低维的特征。最后,运用人工神经网络(ANN)或支持向量机(SVM)等智能算法进行模式识别,以判断故障及其类型。针对 60MW 机组的特定需求,重点关注焊接缺陷、材质劣化、腐蚀等问题,并通过算法优化提升诊断的准确性和实时性。

2.4 维护管理模块

2.4.1 维护计划的制定与优化

在四大管道金属材料管理过程中,维护计划的制定与优化占据着至关重要的地位,其为关键材料长期稳定运行提供了坚实的基础。该功能模块基于金属材料的详尽性能评估、精确的故障预警与诊断信息,以及发电厂整体运行规划,智能化地自动生成或辅助管理人员手动制定维护计划。在制定维护计划过程中,系统全面考虑维护工作的优先级排序、合适的时间窗口选择以及资源的合理分配,确保所制定的维护计划科学合理且切实可行。此外,该系统还具备强大的动态优化与调整功能,能够灵活应对发电厂运行工况的波动以及金属材料性能随时间逐渐退化的趋势,确保维护计划始终与实际需求相符合,为四大管道金属材料的持续稳定运行提供坚实的保障。

2.4.2 维护记录的电子化管理与分析

电子化管理与分析维护记录在现代化工厂管理中占据核心地位,其目的在于显著提高维护工作的效率与品质。该系统运用尖端电子技术,对每次维护活动的详尽信息进行精确记录与管理,包括维护活动的具体时刻、执行地点、参与人员、工作内容细节以及使用的工具和材料等关键数据。此外,系统内置的高级统计分析功能能够自动产生多种报表和图表,例如维护频次的详尽统计、维护成本的深入分析以及故障率的趋势图等。这些直观的数据展示为用户提供了宝贵的信息支持,使他们能够全面掌握四大管道金属材料的维护状况和运行趋势,进而依据这些数据制定出更加科学合理、针对性强的维护策略,确保设备的高效稳定运行。

3 系统实践应用中的关键技术问题与挑战

3.1 数据准确性与完整性保障

在实施四大管道金属监督管理系统的实践中,数据的精确性与完整性是确保系统高效运作及准确评估金属材料性能的关键。然而,鉴于发电厂环境的复杂性以及传感器技术的局限性,数据在采集与传输过程中易受到多种干扰及误差的影响,这给数据的精确性与完整性带来了挑战。为确保数据的精确性与完整性,系统必须实施一系列策略。首先,在传感器的选择与布局方面,必须确保传感器具备高精度与稳定性,并合理布局传感器位置,以全面且精确地反映四大管道金属材料的运行状态。其次,在数据采集与传输过程中,必须采用先进的数据校验与纠错技术,以及时发现并修正数据中的错误与异常。此外,还需构建完善的数据质量控制体系,对采集的数据进行定期校验与评估,以确保数据的精确性与可靠性。

3.2 金属材料性能评估的准确性

在四大管道金属监督管理系统中,金属材料性能评估的精确性是一个关键性的技术难题。鉴于金属材料性能受温度、压力、应力、腐蚀等多种因素的综合影响,精确评估其性能必须综合考量这些因素,并运用先进的评估方法与模型。然而,在实际操作过程中,评估方法与模型的局限性,以及数据的不完整性与不确定性,均可能对金属材料性能评估的精确性产生负面影响。为了提升评估精确性,系统需持续优化评估方法与模型,引入更多评估指标与参数,并强化数据预处理与清洗工作,以降低数据噪声与异常值的影响。此外,建立评估结果的验证机制亦至关重要,通过与实际运行数据的对比分析,不断验证与优化评估方法与模型的精确性。

3.3 系统稳定性与可靠性提升

系统稳定性与可靠性是确保四大管道金属监督管理系统长期稳定运行的核心要素。然而,鉴于发电厂环境的复杂性以及系统本身的局限性,实践中系统可能遭遇多种故障和问题,从而对系统的稳定性和可靠性造成负面影响。为了增强系统的稳定性和可靠性,必须实施一系列策略。首先,在系统设计阶段,必须充分考虑系统的冗余性和容错性,采用尖端的硬件与软件技术,以确保系统在故障发生时能够自动进行切换或恢复。其次,在系统运行阶段,建立完善的监控与报警机制至关重要,以便及时发现并处理系统中的异常和故障^[7]。此外,定期对系统进行维护和升级也是必要的,这有助于及时修复系统中的漏洞和问题,从而提升系统的稳定性和可靠性。同时,强化系统安全管理和防护措施,以抵御外部攻击和恶意破坏,确保系统的安全稳定运行。

4 系统实施效果评估与改进建议

4.1 实施效果评估方法

对四大管道金属监督管理系统的实施效果进行评估是确保其达到预期目标的关键步骤。评估方法的选择需遵循系统性、客观性和可量化性原则,以保障评估结果的精确性和有效性。首先,通过对比分析法,对系统实施前后的关键指标,如四大管道金属材料故障率、维护成本、停机时间等进行对比,直观地展示系统带来的改善效果。其次,通过问卷调查或访谈的方式,收集发电厂管理人员、技术人员和操作人员对系统使用体验、功能满意度、操作便捷性等方面的反馈,全面评估系统的实际应用效果。此外,利用数据分析技术,对系统采集的大量数据进行深度挖掘,分析系统在预测金属材料性能退化、提前发现故障隐患等方

面的准确性和及时性,进一步验证系统的有效性。最后,结合经济效益分析,评估系统实施后带来的直接和间接经济效益,如减少故障停机损失、降低维护成本等,为系统的持续优化和推广提供有力依据。

4.2 系统改进建议

针对当前四大管道金属监督管理系统的实际应用状况,本文提出了一系列改进建议。首先,建议强化对传感器网络的维护与管理,以确保数据采集的精确性和稳定性,防止传感器故障或损坏引发的数据缺失或错误。其次,建议对数据预处理流程进行优化,以提升数据处理的效率和准确性,降低噪声和异常值对后续分析的干扰。同时,建议对特征提取算法进行精细化调整,以更好地适应60 MW机组四大管道的实际运行环境,从而提取出更具代表性的故障特征。最后,建议完善预警机制,确保在故障发生时能够及时、准确地触发预警,为运维人员提供充足的反应时间。这些改进建议均基于当前实际状况,旨在通过优化系统功能和流程,提升四大管道金属监督管理系统的实用性和可靠性,确保机组的安全稳定运行。

5 结束语

四大管道金属监督管理系统作为发电厂设备管理的关键组成部分,其有效实施对于提升设备的可靠性及降低维护成本具有至关重要的作用。通过持续完善系统功能与技术手段,能够进一步增强系统对金属材料性能的精确评估能力以及故障预警的时效性,为发电厂的稳定运行提供更为坚实的支撑。未来,随着技术的持续进步与应用场景的不断拓展,四大管道金属监督管理系统将在更广泛的领域发挥关键作用,为工业设备的安全运行与高效管理做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 罗志涛. 火力发电厂小型预埋件精准定位工装精细化施工技术分析[J]. 科技与创新, 2025(02):124-127.
- [2] 程龙, 安文彬, 李敬君, 等. 火力发电厂热动系统绿色环保优化及措施研究[J]. 现代工业经济和信息化, 2024(11): 196-197.
- [3] 同[1].
- [4] 马玲珑. 基于风险导向的火力发电厂经济管理体系构建研究[J]. 电气技术与经济, 2024(11):281-283.
- [5] 马玲珑. 循环经济背景下的火力发电厂资源配置与优化[J]. 电气技术与经济, 2024(12):258-260.
- [6] 孙贺斌, 李军, 周治伊, 等. 水电站金属技术监督管理[J]. 电力安全技术, 2020(06):65-68.
- [7] 同[4].