

火电锅炉检修智能化平台的构建与应用研究

吾买尔·艾合买提

新疆华电高昌热电有限公司 新疆吐鲁番 838000

摘要: 火电锅炉检修智能化平台构建方案涵盖平台架构设计、数据采集传输、数据分析与故障诊断等关键环节。该平台通过集成先进传感器和物联网技术,实现对锅炉关键设备的实时监测。在应用层面,平台针对“四管”实施防磨防爆监测,预警潜在磨损和腐蚀;对风机进行振动、温度等参数监控,及时发现故障;同时,监测磨煤机的电流、出口温度等,确保稳定运行。智能化平台的应用显著提升了火电锅炉的检修效率和安全性,降低了运维成本,对提升锅炉运行效率具有重要意义。

关键词: 火电锅炉;检修智能化平台;四管防磨防爆

引言

火电锅炉作为电力生产的重要设备,其运行状态直接影响到电力供应的稳定性和安全性。然而,传统的人工检修方式存在效率低、准确性差等问题,难以满足现代火电厂对锅炉设备高效、安全、稳定运行的需求。因此,构建火电锅炉检修智能化平台,实现对锅炉关键设备的智能化监测与检修,具有重要的现实意义和应用价值。

一、火电锅炉检修智能化平台的构建方案

(一) 平台架构设计

火电锅炉检修智能化平台采纳了一种高度模块化和层次分明的架构设计,这种设计旨在确保系统的高效运行与灵活扩展。具体来说,该架构由以下四个核心层次构成:

1. 数据采集层,数据采集层,作为智能化平台的信息基石,发挥着无可替代的关键作用。它专注于全面且精确地捕捉锅炉系统中核心设备的即时运行状况。通过在锅炉的各个关键节点安装尖端传感器,例如温度传感器、压力传感器和振动传感器等,数据采集层能够实时获取包括过热蒸汽出口、空气预热器、给水泵、送风机、引风机、一次风机以及磨煤机等主要组件的详尽运行指标。这些数据的即时获取与高度准确性,为后续的数据加工与分析流程奠定了稳固的基础。

2. 数据处理层,是平台智能化处理的核心所在。该层主要负责对从数据采集层接收到的海量数据进行深度处理。这包括数据的清洗(去除噪声、填补缺失值等),以确保数据的质量;数据的分析(统计分析、关联分析

等),以揭示数据间的内在关联与规律;以及数据的挖掘(模式识别、异常检测等),以提取对设备状态监测与故障诊断有价值的信息。通过这一系列复杂的处理流程,数据处理层为应用层提供了丰富而精准的数据支持^[1]。

3. 应用层,则是平台功能实现的关键环节。在这一层,基于数据处理层提供的信息,平台能够实现对锅炉关键设备的全面状态监测。这包括实时监测设备的运行状态、评估设备的健康状况、预测设备的剩余寿命等。同时,应用层还具备强大的故障诊断能力,能够自动识别并定位设备故障,提供详细的故障分析报告。此外,应用层还能够根据设备的当前状态与历史数据,智能生成预警信息,为运行人员提供及时的检修建议,从而有效避免设备故障的发生。

4. 用户界面层,作为平台与用户之间的桥梁,其设计旨在提供直观、易用的人机交互体验。通过图形化的界面展示,用户界面层能够清晰地呈现锅炉关键设备的实时状态、历史数据、故障分析报告以及检修建议等信息。同时,该层还支持用户自定义设置,如设置预警阈值、选择监测参数等,以满足不同用户的个性化需求。此外,用户界面层还提供了丰富的交互功能,如数据导出、报告生成等,进一步提升了平台的实用性与便捷性。

(二) 数据采集与传输

在火电锅炉检修智能化平台的架构中,数据采集与传输环节占据着举足轻重的地位,直接关乎后续数据处理与分析的精确度和时效性。为实现这一核心目标,平台引入了尖端的传感器技术与物联网技术,精心构建了一套高效且稳定的数据采集与传输体系。

传感器，作为数据采集的灵魂部件，被周密部署在锅炉的多个核心位置，包括但不限于过热蒸汽管道、空气预热器、给水泵、送风机、引风机、一次风机以及磨煤机等关键设备。这些传感器能够即时感知并捕获设备的振动状态、工作温度、内部压力等关键指标，这些指标是评估设备运行状况、预测潜在故障以及规划检修任务的关键依据。传感器的选型与部署均经过深思熟虑，以确保所采集数据的全面性和准确性。数据采集完成后，数据传输便成为紧随其后的关键环节。为确保数据的实时传输，平台采纳了物联网技术，搭建了一个覆盖全锅炉系统的无线网络架构。该无线网络不仅支持传感器与数据中心之间的顺畅通信，还具备高带宽、低时延、高稳定性等特性，保障数据能够迅速且准确地从传感器直达数据中心。在数据传输流程中，平台还融入了先进的加密手段，以捍卫数据的安全性与隐私性。数据中心，作为数据处理的核心节点，负责接收并存储由传感器传输的数据。在此，数据将经历进一步的加工与分析，以提炼出对设备状态监控与故障诊断具有重大价值的信息。同时，数据中心与平台的用户界面层紧密相连，为用户

（三）数据分析与故障诊断

在火电锅炉检修智能化平台的构建方案中，数据分析与故障诊断环节扮演着至关重要的角色。为了充分利用采集到的数据，平台整合了大数据技术和机器学习算法，对海量数据进行深度挖掘与分析，旨在揭示设备的运行特征和潜在的故障模式。

大数据技术的应用，使得平台能够高效地处理和析来自锅炉关键设备的庞大数据集。通过数据清洗、整合和预处理，平台能够去除冗余信息，提炼出对故障诊断有价值的特征。这些特征不仅反映了设备的当前运行状态，还蕴含着设备历史运行规律和潜在故障趋势。机器学习算法的运用，进一步提升了平台的数据分析能力。通过训练故障诊断模型，平台能够自动识别并分类设备的故障模式。这些模型基于历史故障数据和设备运行状态数据构建，能够学习到故障与设备参数之间的复杂关系。一旦设备出现异常情况，模型能够迅速响应，发出预警信号，并提供初步的故障诊断结果。除了实时监测和预警功能外，平台还利用趋势分析和预测算法对设备的未来运行状态进行预测。这些算法通过分析设备的历史运行数据和当前状态，预测设备在未来一段时间内的性能变化趋势和可能出现的故障。预测结果能

够为检修计划的制定提供科学依据，使运维人员能够提前采取措施，避免设备故障的发生，确保锅炉的安全稳定运行。

二、火电锅炉检修智能化平台的应用

（一）关键组件防损增效应用

在火电锅炉的不间断运作中，过热蒸汽传输管道、水冷壁系统及空气预热器等核心组件的状态，直接决定着锅炉的安全效能与稳定运行水平。智能化监控平台通过实时追踪这些关键组件的运行数据，并进行深度剖析，为实施防损增效策略奠定了坚实的技术基础。该平台能够即时收集过热蒸汽传输管道的振动频率、工作温度、内部压力等关键参数，并运用先进的数据分析算法对这些信息进行精确处理。一旦检测到过热蒸汽传输管道的管壁温度异常升高，超过预设的安全阈值，平台将立即触发预警机制，向操作人员发送紧急通知。这一响应机制使操作人员能够迅速采取应对措施，比如调整燃烧系统的控制参数、提升冷却效果等，有效预防因管道过热可能导致的潜在故障。

除了实时的监测与预警功能，智能化平台还能依据过往数据与故障模式，对关键组件的未来损耗趋势进行预测。平台利用大数据分析技术，挖掘损耗、腐蚀等故障与设备运行参数之间的深层关联，构建预测模型。这些模型能够预估关键组件在未来特定时间段内的损耗程度，为制定检修计划提供了有力的科学依据。运维团队可以根据预测结果，提前规划并执行检修任务，对损耗严重的部位进行修复或更换，从而有效延长关键组件的使用寿命，降低锅炉的整体故障率。此外，智能化平台还集成了全面的数据可视化功能，使运维人员能够直观地了解关键组件的运行状况与故障细节。通过清晰的图表与详尽的报告，运维人员能够轻松掌握设备的健康状况，及时发现并应对潜在的安全隐患，为锅炉的安全高效运行构建坚实的防护屏。

（二）风机监测与检修应用

在火电锅炉的运行体系中，风机作为重要的辅助设备，其运行状态直接关系到锅炉的效率和安全性。智能化平台通过集成先进的传感器技术和数据分析算法，实现了对风机运行状态的实时监测与精准预警，为风机的维护与管理提供了强有力的支持。

平台能够持续监测风机的振动、温度和转速等关键参数，这些参数是评估风机运行状态的重要指标。通过实时采集和分析这些数据，平台能够及时发现风机运行

中的异常情况。例如，当送风机的振动幅度超过预设的安全阈值时，平台会立即触发预警机制，向运行人员发送预警信号。这一功能使得运行人员能够迅速响应，对风机进行详细的检查，以确定是否存在轴承磨损、叶片松动或其他潜在故障^[4]。智能化平台的监测与预警功能不仅提高了风机故障的发现速度，还为运维人员提供了更加科学的检修决策依据。通过平台的预警信息，运维人员可以针对性地开展检修工作，避免盲目维修和过度检修带来的资源浪费。平台还可以根据风机的历史运行数据和故障模式，预测风机的未来运行状态，为检修计划的制定提供科学依据。另外，智能化平台还提供了丰富的数据可视化功能，使得运维人员能够直观地了解风机的运行状态和故障情况。通过直观的图表和报告，运维人员能够轻松掌握风机的健康状况，及时发现潜在的安全隐患，为锅炉的安全稳定运行提供有力保障。

（三）磨煤机监测与检修应用

在火电锅炉的运行流程中，磨煤机作为燃料制备的关键设备，其运行状态直接关系到锅炉的燃烧效率和稳定性。智能化平台通过集成高精度传感器和先进的数据分析技术，实现了对磨煤机运行状态的实时监测与精准预警，为磨煤机的维护与管理提供了前所未有的便利。

平台能够持续、准确地监测磨煤机的电流、出口温度和磨盘差压等关键运行参数。这些参数不仅反映了磨煤机的当前工作状态，还是评估其是否存在潜在故障的重要依据。例如，电流的变化可以揭示磨煤机的负载情况，出口温度则直接关联到磨煤机的制粉效率和安全性，而磨盘差压则反映了磨煤机内部的物料流动状态。通过实时采集和分析这些参数，智能化平台能够及时发现磨煤机运行中的异常情况^[5]。当磨煤机出口温度异常升高时，平台会迅速触发预警机制，向运行人员发送预警信号。这一功能使得运行人员能够立即采取行动，对磨煤机进行细致的检查，以确定是否存在内部堵塞、磨辊磨损或喷嘴堵塞等问题。及时的检查和维修可以有效防止

故障进一步扩大，确保磨煤机的稳定运行和高效制粉。智能化平台的监测与预警功能不仅提高了磨煤机故障的发现速度和处理效率，还为运维人员提供了更加科学的检修决策依据。通过平台的预警信息，运维人员可以有针对性地制定检修计划，避免盲目维修和过度检修带来的资源浪费。平台还可以根据磨煤机的历史运行数据和故障模式，预测其未来的运行状态，为预防性维护提供有力支持。

结语

火电锅炉检修智能化平台的构建与应用，标志着火电行业向智能化、高效化转型的重要步伐。通过平台架构设计、数据采集传输、数据分析与故障诊断等环节的精心打造，实现了对锅炉关键设备的全面监测与精准预警。四管防磨防爆、风机与磨煤机的智能化监测应用，不仅提升了设备运行的可靠性和安全性，更降低了运维成本，为火电行业的可持续发展注入了新的活力。未来，随着技术的不断进步，智能化平台将在火电领域发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]何忠泰.火电厂锅炉燃烧器检修质量的控制对策思考[J].产品可靠性报告,2024,(05):156-158.
- [2]武涛,宿向磊.火电厂锅炉辅机磨煤机检修故障及处理技术研究[J].现代制造技术与装备,2023,59(08):123-125.
- [3]王俊堂.火电厂锅炉辅机设备检修的常见故障及对策[J].设备管理与维修,2021,(12):50-51.
- [4]王甲安,石岩,孙科,常浩.火电企业锅炉四管精细化检修管理创新与应用[J].中国设备工程,2021,(06):31-32.
- [5]杨子荣.火电厂锅炉辅机磨煤机检修故障分析[J].中国新技术新产品,2020,(09):86-88.