

基于人工智能的火电厂设备监测预警方法

刘锋, 王子清, 郑肇会, 殷基源, 闫磊

国家能源泰安热电有限公司, 山东 泰安 271000

摘要: 随着科技的不断进步, 人工智能在各个领域的应用越来越广泛。火电厂作为重要的能源供应企业, 其设备的安全运行对于整个社会的能源供应和安全具有重要意义。传统的火电厂设备监测预警方法存在着一定的局限性, 无法满足现代火电厂对设备安全运行的高要求。基于此, 本文从火电厂设备监测预警的重要性出发, 分析了基于人工智能的火电厂设备监测预警方法, 以期提高火电厂设备运行的安全性和可靠性。

关键词: 人工智能; 火电厂; 设备; 监测; 预警

Artificial Intelligence Based Monitoring and Early Warning Method for Thermal Power Plant Equipment

Liu Feng, Wang Ziqing, Zheng Zhaohui, Yin Jiyuan, Yan Lei

National Energy Tai'an Thermal Power Co., Ltd, Shandong, Taian 271000

Abstract: With the continuous progress of science and technology, artificial intelligence is more and more widely used in various fields. As an important energy supply enterprise, the safe operation of thermal power plant equipment is of great significance to the energy supply and safety of the whole society. The traditional thermal power plant equipment monitoring and early warning methods have certain limitations and cannot meet the high requirements of modern thermal power plants for the safe operation of equipment. Based on this, this paper analyzes the monitoring and early warning method of thermal power plant equipment based on artificial intelligence from the perspective of the importance of thermal power plant equipment monitoring and early warning, in order to improve the safety and reliability of thermal power plant equipment operation.

Key words: artificial intelligence; thermal power plant; equipment; monitoring; early warning

引言

火电厂设备监测预警是保证设备安全运行的重要手段。传统的监测预警方法主要依靠人工巡检和定期维护, 但这种方法存在很多问题。首先, 人工巡检难以做到全面覆盖, 容易漏检或者误判。其次, 定期维护的周期较长, 无法及时发现设备潜在的故障。此外, 人工巡检和定期维护都需要大量的人力物力投入, 成本较高且效率低下。因此, 基于人工智能的火电厂设备监测预警方法的研究和应用具有重要意义^[1]。

一、火电厂设备监测预警的重要性

(一) 确保设备安全

在火电厂中, 设备的安全运行至关重要。一旦出现故障或异常情况, 不仅会影响电力生产, 还可能引发安全事故。因此, 通过监测预警, 能够实时监测设备的运行状态, 及时发现设备的异常和故障, 提前, 采取相应的措施进行维修和更换, 进行预警和处理, 确保设备始终处于安全、稳定的运行状态。

(二) 提高设备寿命

在设备的运行过程中, 可能会出现各种早期故障和劣化趋

势, 这些故障往往不会立即影响到设备的运行, 但却可能导致设备损坏和停机。通过实时监测预警, 可以及时发现这些潜在的故障和劣化趋势, 采取相应的措施进行维修和更换, 避免设备损坏和停机情况的发生, 从而延长设备的整体使用寿命。

(三) 提高生产效率

在火电厂中, 设备的故障和异常情况往往会导致停机和生产损失的发生, 从而影响生产效率和经济效益。通过实时监测预警, 可以及时发现设备的故障和异常情况, 采取相应的措施进行维修和更换, 避免设备损坏和停机情况的发生, 从而提高生产效率和经济效益。

（四）降低运营成本

在火电厂中，设备的故障和异常情况往往会导致经济损失和运营成本的增加^[2]。通过实时监测预警，可以及时发现设备的故障和异常情况，采取相应的措施进行维修和更换，避免设备损坏和停机情况的发生，从而减少因设备故障造成的经济损失，降低火电厂的运营成本^[3]。

（五）预防事故发生

在火电厂中，事故的发生往往会带来严重的后果和经济损失。通过实时监测预警，可以及时发现设备的异常和故障情况，采取相应的措施进行预警和处理，从而预防事故的发生，保障火电厂的安全生产，避免因事故发生带来的经济损失和社会影响。

（六）提升企业管理水平

企业的管理水平和效率往往直接影响到企业的经济效益和市场竞争能力。通过实时监测预警，可以帮助企业及时了解设备的运行状态和维护需求，优化设备的维护和管理方式，提高企业的管理水平和效率。同时还可以帮助企业建立完善的设备管理体系，为企业的可持续发展提供有力支撑。

二、基于人工智能的火电厂设备监测预警方法

（一）数据收集与处理

基于人工智能的火电厂设备监测预警方法中，数据采集和处理是非常重要的环节。

1. 数据收集

在火电厂设备监测预警中，需要收集的数据包括设备的各种运行参数、状态数据和环境数据等。这些数据可以通过各种传感器、监测系统和网络设备等收集^[4]。

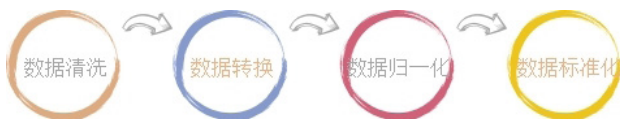
在收集数据时，需要注意以下几点：

（1）确定需要收集的数据类型和指标，例如设备的温度、压力、振动、电流、电压等^[5]；（2）选择合适的传感器和监测系统，确保数据采集的准确性和实时性^[6, 7]；

（3）制定数据采集计划，包括采集时间、频率和周期等；

2. 数据预处理

收集到的原始数据往往存在各种问题，例如数据缺失、异常值、重复值等，需要进行数据预处理。数据预处理的步骤包括：



>图1：数据预处理步骤

（1）数据清洗：删除无效、错误或重复的数据，处理缺失值和异常值；

（2）数据转换：将原始数据进行必要的转换，以便于后续分析和预测；

（3）数据归一化：将数据进行归一化处理，使得不同尺度的数据具有可比性；

（4）数据标准化：将数据进行标准化处理，使得不同指标之间的权重差异不影响到模型的预测效果。

（二）特征提取与模型构建

基于人工智能的火电厂设备监测预警方法中，数据特征提取与模型构建是非常关键的步骤。

1. 数据特征提取

在提取特征之前，需要确定特征的类型。常见的特征类型包括连续型、离散型和文本型等。在火电厂设备监测预警中，连续型特征如温度、压力等比较常见。在提取特征后，需要对特征进行筛选。筛选的目的是去除无关紧要或冗余的特征，提高模型的准确性和效率。常见的特征筛选方法包括卡方检验、皮尔逊相关系数等。对于某些特征，需要进行编码以便于模型训练和预测。例如，对于类别型特征，需要进行编码成数值型特征。常见的编码方法如标签编码等。对于某些特征，需要进行处理以便于模型训练和预测。例如，对于高度相关或冗余的特征，需要进行降维处理^[8]。

2. 模型构建

在构建模型之前，需要选择合适的模型类型。常见的模型类型包括机器学习模型和深度学习模型等。在火电厂设备监测预警中，比较常用的模型类型包括支持向量机、神经网络、决策树等。在选择模型类型后，需要构建模型。构建模型的步骤包括：

（1）准备数据集：选择一部分数据作为训练集，一部分数据作为测试集；

（2）选择模型参数：根据不同的模型类型，选择合适的模型参数；

（3）训练模型：使用训练集对模型进行训练；

（4）评估模型：使用测试集对模型进行评估，常见的评估指标包括准确率、召回率、F1值等。

在构建模型后，需要对模型进行优化。优化的目的是提高模型的准确性和效率。常见的优化方法包括参数调优、集成学习等。在火电厂设备监测预警中，可以通过交叉验证等方法对模型进行优化。

（三）数据存储与备份

经过处理后的数据需要进行存储和备份，以便于后续的分析 and 预测。首先，要选择合适的存储介质和存储设备，确保数据的可靠性和安全性；其次，要制定备份计划和策略，确保数据的完整性和可恢复性；此外，要对数据进行分类和标记，便于后续的数据检索和分析^[9]。

（四）预警系统

利用人工智能技术，可以构建一个实时监测系统，对火电厂设备的运行状态进行实时监控。该系统可以通过数据采集模块获取设备的各种运行数据，如温度、压力、振动等，以及设备的历史数据和运行状况。通过对这些数据的分析，可以了解设备的当前运行状态，以及是否存在异常情况^[10, 11, 12]。

预警阈值是判断设备是否出现故障的标准。为了设定合理的预警阈值，需要参考设备制造商提供的技术规格、行业标准以及实际运行经验。预警阈值应分为不同的等级，如警告、严重警告和紧急警告等，以对应不同的故障程度^[13, 14]。一旦实时数据超过设定的预警阈值，系统将自动发出相应的预警信号，这些信号可以

通过声光电等方式传递给相关人员,以便及时采取措施预防事故发生^[15]。同时,预警系统还应具备故障诊断功能,通过对实时数据和历史数据的对比分析,判断出故障的类型和位置,相关人员可以根据预警系统的诊断结果进行相应的维修或更换操作^[16,17]。

此外,预警系统还应具备强大的可配置性,可以根据实际情况对预警阈值、预警方式等进行定制和修改。这样可以确保预警系统始终适应火电厂的实际需求,提高预警系统的实用性和可靠性。同时,可配置性还使得系统能够根据不同的运行条件和环境因素进行调整和优化^[18]。基于 AI 的火电厂设备监测预警系统不仅可以提供实时监测和预警功能,还可以为操作人员提供智能决策支持。通过利用 AI 算法对大量历史数据进行分析和学习,系统可以提供关于设备维护、维修和更换的建议。这些建议可以基于设备的实际运行状况、使用寿命和维修历史等因素综合考虑得出,操作人员可以根据这些建议及时采取相应的措施,以降低设备故障的风险并提高运行效率^[19]。

(五) 智能维护与优化

根据监测和预警结果,可以进行智能维护和优化。要根据设备的寿命、使用频率和历史维护记录等因素,制定合理的维护计划,包括维护时间、维护内容、维护方式等。要通过对设备运行数据的监测和分析,优化设备的运行参数,提高设备的运行效率,降低能耗。同时,要根据设备的预测寿命和历史维护记录等因素,进行预防性维护,即在设备出现故障前进行维护和更换,避免设备在运行中出现故障。此外,也要通过人工智能技术,进行在线诊断和修复。当设备出现故障时,可以利用人工智能技术

对故障进行快速诊断和定位,提出相应的解决方案并进行修复。

在实施智能维护与优化的过程中,需要不断收集反馈信息并进行改进^[20]。要对监测系统的监测效果进行评估,包括监测的准确性、实时性等方面。根据评估结果进行相应的调整和改进。要对优化措施的效果进行评估,包括维护计划的执行情况、设备的运行效率、能耗等方面的变化。根据评估结果进行相应的调整和改进。要通过用户反馈渠道收集用户对智能维护与优化的意见和建议,并进行相应的改进和完善。

三、结语

基于人工智能的火电厂设备监测预警方法是一种有效的设备监测和预警技术,未来,随着人工智能技术的不断发展,基于人工智能的火电厂设备监测预警方法将会得到更广泛的应用和发展。未来可以进一步深入研究智能传感器和大数据技术的优化,提高数据采集和分析的准确性,进一步挖掘设备的故障征兆,提高预警的及时性和准确性。同时也可以考虑将该方法应用到其他类型的能源供应企业,实现更广泛地能源供应安全保障和社会经济效益的提高。此外,随着物联网和云计算技术的发展,未来可以考虑将基于人工智能的火电厂设备监测预警方法与物联网和云计算技术相结合,实现更高效更智能的能源供应保障和管理,为社会经济的发展提供强有力的支持。总之,基于人工智能的火电厂设备监测预警方法是一种具有重要应用前景的技术,未来将继续得到研究和应用,为能源供应安全和社会经济发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 郑学召, 童鑫, 郭军, 等. 煤矿智能监测与预警技术研究现状与发展趋势 [J]. 工矿自动化, 2020, 46(06): 35-40.
- [2] 巫聪云, 刘斌, 李海勇, 等. 继电保护信息系统终端设备智能测试系统 [J]. 计算机与现代化, 2021(07): 1-5.
- [3] 沙德生, 吴国民, 芮小虎, 等. 火电厂设备智能化故障预警与诊断系统研究 [J]. 电力设备管理, 2019(05): 37-40.
- [4] 张栋栋, 李兴敏, 王岫, 等. 火电厂设备状态在线监测与预警诊断系统研发 [J]. 设备管理与维修, 2022(10): 150-152.
- [5] 潘宜. 乡镇无线覆盖多系统监测和预警平台设计与实现 [J]. 电视技术, 2023, 47(03): 199-203.
- [6] 苏琳, 李达. 基于 AI 算法的电气火灾监测预警技术研究 [C] // 中国消防协会. 2021 中国消防协会科学技术年会论文集. 应急管理出版社, 2021: 7.
- [7] 赵博, 高磊, 王芳. 基于视频监测数据及人工智能判识的滑坡灾害群测群防预警体系 [J]. 河南科技, 2021, 40(15): 27-29.
- [8] 杨帆, 柯政亭, 翁蔚, 等. 基于便携式智能传感技术的配电设备监测及预警研究 [J]. 计算技术与自动化, 2022, 41(03): 32-36.
- [9] 任云龙, 马新江, 许效源. 医院供配电设备在线状态监测与预警系统研究 [J]. 中国设备工程, 2023(19): 189-191.
- [10] 苏宏伟, 贾林. 核电设备在线状态监测与故障预警系统的研究与设计 [J]. 工业技术创新, 2015, 02(02): 216-220.
- [11] 周成, 张相炎, 居里铈. 机械安全风险预警系统构建与应用 [J]. 工业安全与环保, 2023, 49(08): 40-46.
- [12] 谢代连. 地质灾害监测预警技术创新及智能化监测设备应用研究 [J]. 中国设备工程, 2022(23): 176-178.
- [13] 崔玉, 吴奕, 张志, 等. 基于电力无线虚拟专网的继电保护智能移动运维系统设计与实现 [J]. 电力系统保护与控制, 2018.46(23): 181-18.
- [14] 曾志安, 刘辉, 汤小兵. 基于多维度业务数据融合的继电保护移动运维系统设计与实现 [J]. 贵州电力技术, 2019, 22(11): 29-37.
- [15] 黄安宁, 武天明, 赵云, 等. 基于在线监测与大数据分析的设备管理信息系统开发及应用 [J]. 工业控制计算机, 2023, 36(05): 119-120+122.
- [16] 覃事河, 段斌, 周相, 等. 水电工程地质灾害实时监测预警系统设计及应用 [J]. 人民长江, 2023, 54(10): 105-112.
- [17] 姜志峰. 基于人工智能的电站监测预警系统设计 [J]. 工业控制计算机, 2023, 36(05): 125-126.
- [18] 田德柱, 卢世团. 轮轨力在线监测类系统设备状态智能预警平台设计 [J]. 铁路计算机应用, 2020, 29(04): 5-8+17.
- [19] 葛蓼, 张重齐. 基于深度学习的高校设备设施智能监测预警系统的研究与设计 [J]. 通信电源技术, 2021, 38(01): 186-189.
- [20] 杨嫣妮, 孟芸, 李芹芹, 等. 基于人工智能的电缆故障预警系统 [J]. 自动化博览, 2023, 40(08): 56-60.