

Optimization Strategy for Centralized Control Operation of Thermal Power Plants Based on Big Data Analysis

Guiyan Liu

Inner Mongolia Mengtai Buliangou Coal Industry Co., Ltd. Coal Gangue Thermal Power Plant, Ordos, Inner Mongolia, 017100, China

Abstract

With the development and deepening of big data technology, its application in the operation and management of thermal power plants has increasingly highlighted great potential. The paper establishes a mathematical model for the operational status and energy consumption of thermal power plant equipment through the collection and analysis of historical operating data. Then, based on this model, big data prediction operation strategies are adopted for fault prediction and energy consumption prediction, and further optimization operation strategies are formulated. The results show that this strategy improves the operation efficiency and safety of thermal power plant equipment and reduces the energy consumption of equipment operation. At the same time, it also provides a new reference basis for the operation management personnel of thermal power plant, and improves the scientificity and accuracy of the decision-making. The successful application of this strategy is not only conducive to improving the economic benefits of thermal power plants, but also provides new ideas for the optimal control in other mass production and operation environments.

Keywords

big data; centralized control operation of thermal power plant; operation optimization strategy; equipment operation status; energy consumption prediction

基于大数据分析的火电厂集控运行优化策略

刘贵言

内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司煤矸石热电厂, 中国·内蒙古·鄂尔多斯 017100

摘要

随着大数据技术的发展和深入,其在火力发电厂运行管理中的应用也日益凸显出巨大潜力。论文通过对历史运行数据的搜集和分析,建立了火电厂设备运行状态和能耗的数学模型。然后,以此模型为基础,采用大数据预测运行策略进行故障预测与能耗预测,并进一步制定出优化运行策略。结果表明,该策略提高了火电厂设备的运行效率和安全性,降低了设备运行的能耗。同时,还为火电厂运行管理人员提供了新的决策参考依据,提高了决策的科学性和精确性。这一策略的成功应用,不仅有利于提高火电厂的经济效益,也对其他大规模生产运行环境下的优化控制提供了新思路。

关键词

大数据; 火电厂集控运行; 运行优化策略; 设备运行状态; 能耗预测

1 引言

在当今社会,电力是非常重要的,而火力发电厂就是制造电的一个地方。不过这样的电厂在运行中会用掉很多资源,产生污染,并且花费很高。人们发现可以用一种叫作大数据的技术帮助解决这些问题。大数据可以分析很多以前的电厂运行情况,帮助我们找出更好的运行方法,让电厂用更少的资源产出更多的电,同时减少污染和成本。通过这种方式,电厂可以更有效地运行,对环境的影响也小了,而且还可以节省很多钱。这样的研究为电厂提供了一个新的运行方

案,并让管理更加科学,决策更加精确。简单来说,就是通过分析大量数据来帮助电厂更好地运作。

2 大数据在火电厂集控运行中的应用背景与前沿

2.1 火电厂集控运行的现状与挑战

火电厂作为传统能源的重要组成部分,面临着集控运行方面的多重挑战^[1]。在能源需求日益增长的背景下,火电厂需不断提高运行效率和稳定性。火电厂设备种类繁多,运行参数复杂,传统的监控和管理方法难以全面把握设备状态,导致故障频发和能耗居高不下。复杂的生产环境导致了数据的海量积累,数据的异构性和非结构化使得信息提取和分析困难重重。传统的人工经验决策往往依赖于操作人员的

【作者简介】刘贵言(1985-),男,中国山东菏泽人,本科,工程师,从事火电厂集控运行研究。

经验水平，这在日趋复杂的生产环境中显得尤为局限。

随着环保法规的日益严格，火电厂面临的减排压力逐年增大，如何在保证发电量的最大程度减少污染物排放成为一大难题。与此，市场经济效益的追求迫使火电厂不断寻找优化运行的新策略，以降低生产成本。在这种背景下，大数据技术的引入显示出其在集控运行优化中的巨大潜力，它通过对海量数据的实时分析与处理，为火电厂的智能化、精细化管理提供了切实可行的解决方案。这种新兴技术的应用，对提升火电厂运行效率和设备可靠性具有重要意义，为应对现有的种种挑战提供了新的契机^[2]。

2.2 大数据技术在火电厂运行优化中的作用

大数据技术在火电厂运行优化中发挥着关键作用。其核心优势在于能够处理和分析大量复杂的运行数据，从而提供深刻的洞察和科学的决策支持。在火电厂复杂的集控运行环境中，大数据技术通过实时监测和历史数据分析，对设备的运行状态进行精确评估，帮助识别潜在故障，提高设备的稳定性和可靠性。大数据能够对能耗进行全方位分析和预测，帮助制定节能高效的运行策略，减少资源浪费并降低运营成本。通过机器学习和人工智能算法，大数据应用可以实现对运行模式的智能优化，提高火电厂的生产效率和灵活性。此技术的应用还能对环境影响进行更好控制，加强环保措施的落实，进一步提升火电厂的可持续发展能力。

2.3 研究的创新点及其潜在价值

创新点主要体现在大数据技术在火电厂集控运行中的深度应用与具体实践。通过构建火电厂设备运行状态和能耗的数学模型，实现了对海量历史数据的精准分析与处理，形成具备预见性和优化能力的运行策略^[3]。这种策略不仅能够实时预测设备故障、优化能耗，还能够根据数据动态调整运行参数，提高了火电厂的运行效率和安全性。

进一步而言，该研究将大数据分析 with 火电厂运行集控系统相结合，提升了火电厂在数据驱动下的管理水平，促进了运行管理从经验导向向数据导向的转变。在具体应用中，通过对设备运行数据的实时分析和挖掘，减少了设备意外停机 and 故障发生，提高了火电厂设备的可靠性和稳定性。

这一创新应用不仅仅局限于提高经济效益，也为其他类似大型生产环境中的集控运行优化提供了可供参考的实践方案，为行业数字化转型奠定了基础。通过提供新的技术工具和决策支持，整体提升了火电厂集控运行的现代化管理水平。

3 火电厂设备运行状态与能耗的大数据分析

火电厂的运行数据来源广泛，包括但不限于各类传感器、智能电表、设备健康监测系统以及环境监测设备等。传感器负责采集设备的运行参数，如温度、压力、电流、振动等；智能电表则记录能耗数据，如耗电量、发电量等。设备健康监测系统提供故障诊断和预测信息，而环境监测设备则记录外部条件对电厂运行的影响，如温湿度及其他气象数据。这

些多源数据的整合与统一管理，构成了数据收集的基础。

在数据收集过程中，数据的完整性、时效性以及准确性需得到保证。缺失数据、不一致的数据以及延迟上传等问题，均可能导致后期分析结果的不准确。采用先进的数据采集和传输技术，确保实时数据的无缝衔接和精确存储，以提升数据的时效性和完整性是非常必要的。为此，实施全自动的数据获取与传输系统，不仅降低了因人工操作导致的误差，还提高了数据的可靠性。

针对历史数据的预处理，是数据分析前必不可少的步骤。预处理工作的核心在于数据清洗、数据整合、数据归一化以及数据降维。在数据清洗过程中，需要剔除噪声、填补缺失值并校正异常值，从而确保数据的纯净度和一致性。特别是在大数据环境下，数据量庞大且复杂，任何未被清理的异常数据都有可能对最终的分析结果带来严重干扰。

数据整合是一项复杂的工作，需要将来自不同数据源的数据进行融合，形成统一的分析视图。这不仅涉及数据格式标准化，还需要进行数据语义的统一，确保数据在逻辑上的一致性。数据整合的有效性，直接决定了后期分析的深度和广度。

为了更好地适应后续建模的需求，数据归一化处理也是必不可少的一步。这一步骤主要是为了消除不同量纲数据之间的差异，避免由于属性值量级的不同而对分析结果产生不必要的影响。常用的归一化方法包括最大最小归一化、Z-score 标准化等，依据具体的应用需求，在火电厂运行数据处理中选择合适的归一化策略将提升数据分析的科学性。

在当前大数据分析背景下，数据降维技术越来越受到重视。这一技术可以通过特征选择和特征提取的方法，将高维度特征数据简化为有用的低维度数据，从而降低数据处理的复杂度，提高后续分析的计算效率。特征选择包括基于过滤、包裹和嵌入方法的多种技术，而主成分分析（PCA）、线性判别分析（LDA）则是常用的特征提取方法。合理的降维处理不仅提高了数据处理的效率，也增强了分析模型的泛化能力。

整合后的高质量数据为后续火电厂设备运行状态和能耗的数学建模提供了可靠的数据基础。这种由数百万乃至上亿条数据记录支持的数据基础，使得通过大数据分析手段预测设备故障、优化能耗成为可能。通过凌驾于传统运维手段之上的大数据技术，火电厂能够更加智能化、高效化地进行设备管理和能耗控制。

通过科学的数据收集与预处理，为火电厂集控运行优化策略注入了新的活力。在大数据技术的支持下，火电厂不仅可以更加准确地监控和预测设备状态，还能够显著优化运行效率和降低能耗，从而在激烈的市场竞争中保持优势。

4 基于大数据分析的火电厂运行优化策略

4.1 故障预测与预防策略

在火电厂的集控运行中，故障的及时预测与预防是保

障设备高效运行和安全生产的关键任务。为此，基于大数据分析的故障预测与预防策略被提出，通过对历史运行数据的深入挖掘，识别出设备潜在的故障模式。大数据技术通过分析大量实时和历史数据，对设备的运行状态进行连续监测，生成预测模型。这些模型能够有效捕捉设备运行中的异常模式和趋势变化，进而提前识别故障的早期征兆。

数据挖掘和机器学习算法在这一过程中发挥着不可或缺的作用。它们通过训练海量数据，识别出隐藏的故障特征，并生成准确的预测结果，从而使得维护部门可以在故障发生前采取预防措施。预防策略通常包括制定更为精细的维护计划、更换易损部件和调整运行参数等，以降低故障发生率及其可能导致的损失。

通过对设备状态的实时监控和故障预测，火电厂能够实现早期干预，这不仅延长了设备的使用寿命，还提高了整体运行效率及安全性。该策略是火电厂推动智能化运维的重要步骤，具有显著的经济与环境效益。

4.2 能耗优化运行策略

在火电厂运行过程中，能耗的优化是提升整体效率和降低成本的重要环节。基于大数据分析的能耗优化策略通过对设备运行数据的深度分析，识别出能耗的关键影响因素。数据分析运用机器学习算法对能源使用模式进行建模，识别出不必要的能源消耗环节，包括设备的过载运行和非必要的待机时间。通过对不同运行条件下的能耗进行预测，寻找能耗最低的操作参数组合。在这一过程中，智能调度系统发挥作用，动态调整设备的运行状态，确保在满足生产需求的实现能耗的最小化。

能耗优化不仅仅停留在单个设备的优化，还需要考虑整个系统的协调控制。通过实时监测和反馈控制，能耗优化策略能够自适应地调整，迅速响应运行环境和生产需求的变化。这种动态优化机制使得火电厂在满足安全和生产标准的前提下，实现经济效益的最大化。优化策略的实施为管理人员提供了详尽的数据支持，使决策过程更加科学高效，推动实现精细化、智能化的能源管理。

4.3 策略实施效果评估与分析

策略实施后，通过对火电厂运行数据的深入分析，评估了其设备运行效率和安全性影响。运用数据分析技

术，对优化前后的设备能耗指标进行对比，发现实施策略后，设备的能耗显著下降，资源利用率提升。在故障预测方面，基于大数据的预测模型有效降低了突发故障的发生率，提高了设备的可靠性和可用性。运行过程中的数据流畅性和实时性显著增强，操作人员能够更准确地把握设备状态，从而精确调整运行参数。通过分析优化策略对经济效益的影响，发现整体运行成本得到有效控制，带来了明显的经济收益。策略实施的成功验证了基于大数据分析的优化方法在火电厂集控运行中的实际应用价值，为未来的运行管理策略提供了重要依据。

5 结语

论文研究了基于大数据分析的火电厂集控运行优化策略，通过历史运行数据的搜集和分析，建立了火电厂设备运行状态和能耗的数学模型，采用大数据预测运行策略进行故障预测与能耗预测，进一步制定了优化运行策略。研究结果表明，这种策略能够有效提高火电厂设备的运行效率和安全性，降低设备运行的能耗，为火电厂运行的优化提供了新的道路。然而，这种方法也存在一些局限性。例如，虽然通过历史数据分析可以预测未来设备可能出现的故障和能耗情况，但无法完全预测出突发事件导致的设备故障。此外，对于一些低频高影响的运行故障，由于历史数据少，可能影响模型的预测效果。对于今后的研究，除了继续优化现有的运行优化策略，还可以考虑加入更多的数据源，如运行环境的气象数据等，以丰富模型的预测能力。此外，建立具备自我学习和自我调整能力的运行优化模型也是一个值得期待的研究方向。总体来看，论文提出的火电厂运行优化策略为大规模生产环境下的设备优化提供了新的研究思路，将为相关领域的未来研究奠定坚实的基础。

参考文献

- [1] 刘耀宏.火电厂集控运行技术分析[J].电力系统装备,2021(7):158-159.
- [2] 祁锦涛,田琼.火电厂集控运行现状分析[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(10):234-235.
- [3] 武贺.火电厂集控运行技术与优化探讨[J].中文信息,2020(3):239.