

火电厂高效运行策略与热能动力优化研究

郝以岭

南阳鸭河口发电有限责任公司, 河南 南阳 473200

摘 要： 随着全球能源需求的不断增加和环境压力的日益加剧，火电厂作为供电的重要组成部分，如何使其高效运行及热能优化已成为当下研究的热点。火电厂在我国能源管理和发电领域占有重要地位，提高火电机组运行经济性，进行热能动力优化升级，能够有效促进我国能源结构转型升级。鉴于此，本文将立足我国火电厂发展实际，通过对火电厂运行现状的分析，探讨了提高火电厂运行效率和热能利用的策略，旨在为实现火电厂节能减排，提高经济效益和可持续发展提供理论支持和实践参考。

关 键 词： 火电厂；高效运行；策略；热能动力优化

Research On The Efficient Operation Strategy And Thermal Power Optimization Of Thermal Power Plant

Hao Yiling

Nanyang Yahekou Power Generation Co., LTD., Henan, Nanyang 473200

Abstract： With the increasing global energy demand and increasing environmental pressure, thermal power plant as an important part of power supply, how to make its efficient operation and thermal energy optimization has become a hot research topic. Thermal power plants play an important role in the field of energy management and power generation in China. Improving the operation economy of thermal power units and optimizing and upgrading thermal power can effectively promote the transformation and upgrading of China's energy structure. In view of this, this paper will be based on the actual development of thermal power plants in China, through the analysis of the operation status of thermal power plants, The strategy of improving the operation efficiency and heat energy utilization of thermal power plant is discussed, aiming at providing theoretical support and practical reference for energy saving and emission reduction, improving economic efficiency and sustainable development of thermal power plant.

Keywords： thermal power plant; efficient operation; strategy; thermal power optimization

引言

火电厂作为传统能源供应的主要形式，在保障国家能源安全、满足社会经济发展需要方面发挥着重要作用，但火电厂在运行过程中却面临着能源消耗大、环境污染严重等问题，因此，优化火电厂的运行策略和火力发电系统，提高运行效率和环境绩效，对实现电力行业的可持续发展具有重要意义。

一、火电厂运行与热能动力存在问题

（一）设备老化和运行管理滞后

火电厂的核心设备，如锅炉，蒸汽轮机和发电机，在高温，高压和腐蚀性环境中长时间运行，导致材料磨损，部件腐蚀，性能下降，设备老化不仅降低发电效率，而且增加停机的风险，同时，管理模式的滞后是制约运行效率的关键因素，传统的故障后维修模式无法有效防止设备故障，从而增加维护成本，影响电力供应的稳定性^[1]。

（二）燃料质量和成本控制

燃料成本占火电厂运行成本的很大一部分，而燃料质量的稳定性直接影响燃烧效率和排放性能，煤炭等化石燃料的质量和价格对火电厂的燃料采购和库存管理构成重大挑战。为了降低成本，火电厂可能不得不购买劣质和更便宜的燃料，加剧燃烧的不稳定性和环境污染，同时，燃煤发电厂的燃料燃烧和燃烧的技术水平和能力必须提高，以更好地适应复杂的环境要求。

（三）环境压力和排放控制

随着全球环保意识和排放标准的提高，火电厂面临越来越大

的环境压力，二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等传统燃烧产生的污染物严重污染环境，需要采取有效的防治措施，但环保设施的建设和维护成本高昂，给火电厂带来了沉重的经济负担，此外，环保技术的创新和升级步伐加快，火电厂必须继续投资技术升级改造，以满足日益严格的环保要求。

二、火电厂高效运行策略

（一）设备维护与更新

在火电厂运行过程中，设备的维护和更新是确保高效运行的关键，这不仅包括对现有设备的定期维护和维护，还包括旧设备的更新，制定设备的全面维护计划，确定每台设备的维护周期，维护内容和维护标准，确保设备始终处于最佳运行状态，通过预防性维护，可以及时发现和解决潜在问题，从而避免因设备故障而造成的停机损失和能源浪费。同时，随着科学技术的进步，出现了新的节能设备，火力发电厂必须密切监测行业动态，对现有设备的能效水平进行评估，对效率低下、频繁或不符合环保要求的旧设备进行及时更新，新设备往往采用更先进的技术和材料，提供更高的能效和更低的排放水平，从而使火力发电厂的整体运行效率和环境性能得到显著提高。此外，火电厂还应加强技术改造和设备升级，引进新技术、新工艺、新材料对现有设备进行升级改造，以提高能效和可靠性，例如，低氮锅炉的燃烧改造可以减少氮氧化物的排放，蒸汽轮机的改造部分是为了提高热效率和生产率，实施这些改造和技术开发措施，可以进一步挖掘火力发电厂的节能潜力，提高其市场竞争力。

（二）改善燃烧过程

燃烧过程是火电厂能量转换的关键环节，其效率直接影响火电厂的发电效率和环境性能，因此，优化燃烧过程是提高火电厂运行效率的重要途径，必须合理控制燃料供应量和比例，以确保燃料在燃烧室内完全燃烧，通过调整燃料供应系统参数，如燃料体积、燃料供应速度等，使燃料和空气充分混合，以提高燃烧效率。同时，必须改善燃烧室通风系统，确保燃烧室内有足够的空气和氧气，以支持燃料的充分燃烧，通过调整燃烧室内阀门开启、风压等参数，使燃烧室内的空气均匀分布，减少局部缺氧或富氧现象。此外，先进的燃烧控制技术，如模糊控制、神经网络控制等，可用于实现对燃烧过程的精确控制，提高燃烧效率和稳定性。为了进一步减少燃烧过程中的污染物排放，火电厂还可以采取环保措施，如低氮燃烧技术和烟气脱氮技术，这些技术的应用可以大大降低氮氧化物、二氧化硫等污染物的排放浓度，提高火力发电厂的环境性能。

（三）余热回收利用

在火电厂的运行中，废热回收是节能的重要措施，在发电过程中，火电厂在中低温下会产生大量的多余热量，如果使用不当，不仅会浪费大量的能量，还会对环境造成热污染，因此，废热回收系统的开发和实施对提高火电厂的能效和经济效益具有重要意义。废热回收的实施首先需要对火电厂的热资源进行全面的研究和评估，包括确定剩余热资源类型、温度范围、流量和稳定

性等关键标准，根据这些数据设计合理的余热回收方案，选择合适的回收技术和设备，例如，对高温烟气的余热，余热锅炉可用于产生蒸汽加热或发电；对中低温进口的水的剩余热，可通过热泵技术提高温度^[2]。在设计废热回收系统时，还必须考虑系统的完整性和可靠性，由于废热资源往往具有高热、高压或腐蚀的特点，回收设备和管道必须采用耐热、耐腐蚀的材料，并采取必要的安全措施，同时，为了保证系统的稳定运行，还必须为先进的控制系统提供残余热资源参数的实时监测，自动调整回收设备的运行状态^[3]。此外，火电厂废热回收可以与其他系统结合起来，形成一个综合的能源利用系统，例如，火电厂废热回收系统与冷却水系统结合起来，在废热使用前对冷却水进行预热，降低了冷却水的能耗；或者，火电厂废热回收系统可以与硫去除系统结合起来，利用废热来提高除硫效率，减少污染物的排放^[4]。

（四）智能监控系统

随着信息技术的快速发展，智能监控系统被广泛应用于火电厂，智能监控系统通过集成先进的传感器，数据采集和处理技术，网络通信技术，人工智能算法，实现对火电厂运行状态的全面监控，实时分析和智能控制。智能监控系统的核心是强大的数据采集和处理能力，通过在火电厂的设备和关键环节上安装传感器，可以实时采集设备的运行参数，环境参数和能耗数据，对这些数据进行处理和分析，生成直观的图表和运行状态报告，为操作人员提供全面的信息支持。同时，智能监控系统还具有强大的智能分析和预警功能，通过提取和分析使用人工智能算法深入收集的数据，可以检测设备运行中的异常情况，预测潜在的故障或事故，系统可以根据预先确定的关键规则和值自动发送预警信号，提醒操作人员及时采取行动^[5]。

三、热能动力优化研究

（一）系统综合分析

在热力学优化研究中，整体系统分析是一个关键步骤，需要对整个热力学系统进行全面深入的分析，以揭示系统组件之间的相互作用，并确定影响系统性能的关键因素，该过程不仅涉及对系统物理结构的理解，还涉及跨学科知识的综合利用，如系统的热力学，流体力学和材料科学^[6]。系统的综合分析首先需要阐明热力系统的总体结构，阐明系统的主要组成部分（如锅炉，蒸汽轮机，发电机等），然后收集和组织详细的数据，以获得运行参数，性能指标和组件之间的通信，在此基础上，系统分析方法（如因果图，故障树等）对系统进行解构和重构，以识别可能的瓶颈和危险点。为了进一步提高系统性能，还必须将系统的整体分析与热力学一、二定律结合起来，确定系统的能量转换效率和热损耗分布，通过对比不同条件下的系统性能，确定影响系统效率的主要因素，并提出相应的改进措施，此外，还应考虑系统的运行经济性、环保性、安全性等因素，并在全面解决后制定系统改进方案^{[7][8]}。

（二）节能技术的应用

节能技术的应用是热能优化研究的重要组成部分，随着科学

技术的进步和环保意识的提高，越来越多的节能技术被应用于热力学系统中，以降低能耗，提高能效，这些技术涵盖了几个方面，包括优化燃烧，产生的热量回收，分阶段利用能量。在优化燃烧，改善炉体结构，改善燃油供给和配送空气方面，采用先进的燃烧控制技术，可以提高燃料燃烧效率，减少不完全燃烧和污染物排放，还可以利用先进的在线监测和诊断技术实时调整燃烧标准，确保燃烧过程始终处于最佳状态^[9]。废热回收是另一种有效的节能方式，在热力系统中，许多器件和连接件产生多余的热量，通过安装废热回收装置（热交换器，热泵等），这些多余的热量可以收集并转化为有用的热量或电能，这不仅降低了系统的能耗，而且增加了整体能耗。能源利用水平是根据其水平在不同温度和不同质量下使用能源的策略，通过设计正确的系统工艺和选择合适的设备，通过适当的转换和补偿，可以保证优先使用高质量的能源，同时使用低质量的能源，这种策略有助于最大限度地提高能源利用率和整体系统的改善^[10]。

（三）自动化控制策略

随着自动化技术的不断发展和普及，越来越多的热能系统开始采用先进的自动化控制策略，以实现系统运行的精确控制和优化组织，自动控制策略的核心是建立精确的数学模型和算法，通过对系统运行数据的收集和分析，可以建立数学模型来描述系统

的动态特性，在此基础上，采用先进的控制算法（如 PID 控制，模糊控制，神经网络控制等）改善系统监控，这些算法根据系统的实时运行状态和预定的优化目标自动调整控制参数和政策，使系统尽可能地运行^{[11][12]}。此外，自动控制政策允许系统远程监控和维修，系统监控数据通过网络通信技术传输到远程控制中心，操作人员可以在控制室实时监控运行状态和性能标志，同时，系统还可以自动检测和诊断潜在的故障和异常情况，及时发出预警信号，并采取适当措施，确保系统安全稳定运行。

四、结语

在高效运行和优化热能的道路上，不仅面临技术挑战，而且面临战略思维和愿景的革命。随着物联网，大数据，人工智能等尖端技术的快速发展，未来的热能电厂正在逐步向智能、绿色、高效转型。未来，火力发电厂将成为智能能源系统的重要组成部分，利用可再生能源和储能技术建立安全、清洁、高效的能源供应体系，在此过程中，要继续推动技术创新和产业升级，加强国际合作与交流，共同应对能源转型和环境保护的双重挑战，以更加开放的心态、更加创新的思维、更加务实的行动，共同迈向智能化、一体化的火电厂未来。

参考文献：

[1] 苏占. 浅谈热能动力系统优化与节能改造 [J]. 中小企业管理与科技 (下旬刊) .2019(07).
[2] 井飞. 热能动力工程在火电厂中的应用 [J]. 中小企业管理与科技 (中旬刊) .2019(07).
[3] 高海宏. 热能动力系统优化与节能改造分析 [J]. 内燃机与配件. 2019(12).
[4] 文重立. 热能动力系统优化节能改造 [J]. 节能与环保, 2023,(08):53-55.
[5] 钱水兵, 曹冬敏, 崔凯峰. 热能动力工程在电厂锅炉中的运用 [J]. 中国科技信息, 2023,(17):81-83.
[6] 胡祥兴. 火电厂热能动力工程中的节能技术分析 [J]. 中国设备工程, 2023,(19):242-244.
[7] 徐衍辉. 热能动力工程炉内燃烧控制技术的运用 [J]. 现代制造技术与装备, 2023,(S1):94-96.
[8] 黄磊. 火力发电厂热能动力装置的检测与维护 [J]. 新疆有色金属, 2024,47(01):73-74.
[9] 武鑫. 火力发电厂热能动力系统优化与节能改造研究 [J]. 自动化应用, 2024,65(07):233-235.
[10] 孔会. 火电厂热能动力设备轴承同步伺服控制方法 [J]. 中国新技术新产品, 2024,(09):68-70.
[11] 刘欣超. 火电厂热能动力系统节能改革的问题 [J]. 科技创新导报, 2018,15(06):32+34.
[12] 李坤. 火电厂热能动力设备金属腐蚀原因及预防措施 [J]. 化学工程与装备, 2022,(09):238-240.