

# 火电厂集控运行节能降耗措施分析

王先锋

国电投集团贵州金元绥阳产业有限公司，贵州 遵义 563000

**摘要：** 随着全球能源格局的深刻变革与环境保护意识的日益增强，火电厂作为传统能源供应的主力，面临着前所未有的挑战与机遇。在这样的背景下，集控运行作为现代火电厂管理的核心模式，其在节能降耗方面的效能日益凸显。集控运行不仅关系到生产效率的提升，更是实现绿色、低碳转型的关键途径。本文旨在深入探讨火电厂集控运行中的节能降耗措施，通过分析技术革新、管理优化，以及策略调整等多维度策略，揭示如何在确保电力稳定供应的同时，最大限度地减少能源消耗与环境影响，为火电行业的可持续发展提供实践指导与理论支撑。

**关键词：** 火电厂；集控运行；节能降耗；措施分析

## Analysis Of Energy-Saving And Consumption Reducing Measures For Centralized Control Operation Of Thermal Power Plants

Wang Xianfeng

State Power Investment Group Guizhou Jinyuan Suiyang Industry Co., Ltd., Guizhou, Zunyi 563000

**Abstract：** With the profound transformation of the global energy landscape and the increasing awareness of environmental protection, thermal power plants, as the main force of traditional energy supply, are facing unprecedented challenges and opportunities. In this context, centralized control operation, as the core mode of modern thermal power plant management, has increasingly highlighted its effectiveness in energy conservation and consumption reduction. Centralized control operation is not only related to the improvement of production efficiency, but also a key way to achieve green and low-carbon transformation. This article aims to deeply explore energy-saving and consumption reduction measures in the centralized control operation of thermal power plants. By analyzing multidimensional strategies such as technological innovation, management optimization, and strategy adjustment, it reveals how to minimize energy consumption and environmental impact while ensuring stable power supply, providing practical guidance and theoretical support for the sustainable development of the thermal power industry.

**Keywords：** thermal power plants; centralized control operation; energy conservation and consumption reduction; measure analysis

### 引言：

火电厂集控运行的节能降耗措施是多方面、多层次的系统工程，涉及技术进步、管理创新与策略优化的深度融合。从精细化的设备管理到高效的能源利用策略，从智能化技术的引入到人员素质的全面提升，每一步都是向着更高能效、更低排放目标迈进的关键步伐。

### 一、火电厂集控运行的概念

火电厂集控运行是现代电力生产中的核心管理方式之一，它不仅关乎到能源的有效转换与利用，还直接影响着电力供应的稳定性与安全性。该模式通过高度集成的自动化控制系统，将电厂中分散的各种设备与环节统一监管，实现了对整个生产流程的精细化管理和即时调控。在这一机制下，锅炉、汽轮机、发电机等关键设备不再独立运作，而是通过中央控制室的计算机监控系统紧密相连。操作人员在集控室内即可获取全厂设备的实时运行数

据，包括温度、压力、负荷等关键参数，从而依据这些信息做出快速而精准的操作决策<sup>[1]</sup>。这种集中式的管理模式显著提升了反应速度与决策效率，减少了人为失误，同时也优化了人力资源配置，使得少量技术人员就能高效管理庞大的发电设施。为了确保集控系统的稳定性和可靠性，火电厂需实施严格的设备维护与检查制度。这意味着对所有纳入集控网络的设备进行定期的预防性维护，以及建立快速响应的故障处理机制。一旦检测到异常，集控系统能够自动报警甚至采取保护措施停机，防止故障扩大化，同时通知维护团队立即介入，通过科学分析诊断问题根源，采取

\* 作者简介：王先锋，1992年01月，男，汉族，贵州遵义，本科，助理工程师

针对性维修策略, 尽快恢复设备运行, 减少非计划停机时间。

## 二、火电厂集控运行节能降耗措施

### (一) 生产方面的措施

在火电厂的生产管理中, 围绕集控运行实施一系列生产优化措施, 对于提升整体运营效率、节能减排及确保设备安全稳定运行具有重要意义。

首先, 针对集控运行的特殊性, 火电厂应量身定制一套全面的节能管理控制体系, 明确各项节能目标和指标, 比如热效率提升、燃料消耗降低等, 确保制度既符合国家节能减排政策导向, 又贴合电厂实际运营状况<sup>[2]</sup>。制度中应包含具体的执行流程、考核办法及奖惩机制, 以此来激发员工的节能积极性和责任心。通过定期的节能知识宣传和案例分享, 加深员工对节能减排重要性的认识, 形成全员参与的良好氛围。

其次, 人才是推动技术创新和管理升级的关键。火电厂应持续加大对集控运行人员的专业培训力度, 不仅涵盖基础理论知识, 如电力系统原理、自动化控制技术等, 还应包括最新的行业标准、前沿技术动态及实操技能训练。采用“理论+实践”相结合的方式, 举办模拟操作竞赛、故障应急演练等活动, 增强员工应对突发事件的能力。同时, 鼓励和支持员工参加外部培训、获取专业资质认证, 以提升团队的整体技术水平和创新能力。

再次, 火电厂需建立健全设备维护管理体系, 明确维护标准、周期、责任人等, 实施预防性维护策略, 减少因设备故障导致的非计划停机。引入智能化维护管理系统, 利用大数据分析技术预测设备磨损趋势, 及时安排维护保养, 实现从被动维修向主动维护的转变。同时, 加强备品备件管理, 确保关键部件的充足储备, 缩短维修响应时间, 最大限度减少停机损失。集控运行并非一成不变, 应根据生产数据反馈, 持续优化运行策略, 比如调整负荷分配、改进燃烧控制算法等, 以达到更高的能效比。

最后, 鼓励技术团队研发创新, 探索应用先进控制技术(如人工智能、机器学习)于集控系统, 实现更加精准的负荷预测、故障预警和能效管理。通过技术改造和升级, 减少能源浪费, 提升系统的灵活性和响应速度。

### (二) 降低厂用电率

降低火电厂的厂用电率, 即减少用于维持电厂自身运行而非直接用于发电的电能消耗, 是提升能源利用效率、降低成本、增强竞争力的关键举措。工作人员通过在风机、水泵等大功率辅机上安装变频器, 可根据实际工况需求调节电机转速, 避免传统固定频率运行带来的无效能耗。例如, 当循环水泵或送风机需求量减少时, 调低电机转速, 既满足系统所需压力或流量, 又能大幅度降低电能消耗<sup>[3]</sup>。此外, 变频技术还能改善设备启动性能, 减少启动电流对电网的冲击, 延长设备使用寿命。工作人员可以采用LED等高效节能光源替换传统灯具, 结合自然光利用和智能控制系统, 实现按需照明。智能控制系统能根据工作区域的实际光照需求、人员活动情况及室外光线变化自动调节灯光亮度, 减少不必要的照明<sup>[4]</sup>。特别是在非生产时段或人员稀少区域, 通过定

时控制或感应控制进一步降低能耗。冷却风机作为维持电厂热力系统平衡的关键设备, 其运行效率直接影响电厂用电率。通过安装温湿度传感器, 实时监测环境条件和设备温度, 根据实际冷却需求智能调节风机转速或启停策略。在气温较低时, 充分利用自然冷源, 减少冷却塔风机的运行时间, 既节约能源, 也降低了噪音污染。基于生产负荷的动态调整辅机设备使用, 是实现高效运行的重要途径<sup>[5]</sup>。借助集控系统的数据分析能力, 预测负荷变化趋势, 合理安排辅助设备的启停和运行负荷, 避免“大马拉小车”现象。尤其在低负荷时段, 通过优化运行策略, 如停运部分循环泵、备用风机等, 减少空载或低效运行造成的能源浪费, 同时保持系统灵活性, 确保随时响应负荷变化。

### (三) 降低工质损失

在低温环境下, 为了防止空气预热器(空预器)冷端发生低温腐蚀, 通过增设暖风器可以有效提升入口风温, 但随之产生的暖风疏水若直接排放, 将显著增加机组的补水需求, 进而影响运行经济性。因此, 建立高效的疏水回收系统, 收集这部分热量并回用至系统中, 不仅能减少补水量, 还能提升整体热循环效率。同时, 对回收的疏水进行严格水质检测, 确保符合回用标准, 既保护了设备免受腐蚀损害, 也减少了对高品质除盐水的需求, 达到了资源节约的目的<sup>[6]</sup>。受热面的清洁状态直接影响到热交换效率。定期对锅炉受热面、脱硝装置、空预器等进行彻底清理, 去除积灰和结垢, 可以显著提升热传导效率, 减少因热阻增大导致的能量损失。特别是吹灰作业过程中产生的疏水, 通过高效的回收系统回用, 能有效减少这部分工质的浪费。值得注意的是, 清洁作业应遵循科学合理的计划, 避免过度吹灰造成设备损伤或增加不必要的工质损失。工作人员通过定期检查疏水管线是否存在泄漏或密封不良的情况, 及时发现并修复任何潜在的渗漏点, 可以有效防止工质未经利用直接排放, 减少了不必要的热能损失。此外, 加强对过热器、汽轮机通流部分、蒸汽管道等关键部位的污垢清理, 通过物理或化学清洗手段, 保持管道内部清洁, 确保蒸汽流通顺畅, 减少能量传递过程中的阻力损失, 提升整个热力循环的效率<sup>[7]</sup>。在工质管理中融入现代信息技术, 如部署智能监测与控制系统, 实时监测受热面清洁度、疏水系统运行状态及水质变化, 能够更精确地指导清洁维护和故障处理工作, 减少人工干预的不确定性, 提升响应速度和处理效率。通过数据分析与预测模型, 优化运行策略, 比如根据负荷变化自动调整疏水回收策略, 确保在各种工况下都能维持最佳的工质循环效率。

### (四) 汽轮机组措施

汽轮机作为火电厂能量转换的核心设备, 其运行效率的高低直接决定了整个发电系统的能效与经济性。汽轮机的真空系统直接关联到冷凝器的运行效果, 良好的真空状态能够有效减少排汽压力, 从而降低蒸汽做功过程中的能量损失。定期进行真空度测试, 如每月一次, 可及时发现并解决真空泄漏问题, 确保气密性<sup>[8]</sup>。此外, 对轴封系统的严密监控与维护也不容忽视, 避免蒸汽泄漏, 同时调控冷凝水的过冷程度, 维持适宜的冷凝条件, 这些措施共同作用于提升汽轮机运行的经济性。给水温度的提高意味着进入汽轮机的蒸汽焓值增加, 从而在相同工况下提高汽轮机的

输出功率和效率。通过调整高压加热器（高加）的运行参数，比如增加其输出率、采用三态控制电动门实现高加的平稳启停，能够有效提升给水温度并稳定水位，避免因给水升温过快或过慢导致的效率损失<sup>[9]</sup>。这一过程中，还需密切关注发电机并网与解列前后高加的适时投切，确保整个热力循环的高效衔接，减少能源浪费。汽轮机高效运行还需依赖于与之配套的其他系统，如锅炉、凝汽系统、给水系统的良好配合。例如，通过提高锅炉燃烧效率和控制排烟温度，间接优化给水预热过程，减少热损失；在凝汽器方面，加强冷却水管理，确保冷端换热效率，降低循环水温差，减少凝汽端的能量损失。此外，利用现代控制技术和数据分析，实时监测与调整汽轮机及关联系统的运行参数，如蒸汽压力、流量、温度等，实现精细调节，进一步挖掘节能潜力。

### （五）锅炉生产环节控制

在火电厂的集控运行中，对锅炉生产环节的精细控制是实现节能减排、提升整体能效的关键。工作人员通过精细化调整一次风率，确保燃料燃烧所需的氧气供应同时减少过多空气引入造成的热量损失。此外，加强炉底水封系统的维护与检查，确保其密封性，防止漏水导致的热量流失和安全隐患。定期对锅炉受热面进行高效吹灰，清除积灰和结渣，维护受热面的清洁，保证良好的热传导性能。控制排烟损失在合理范围内，通常不超过8%，对于提升热效率至关重要。优化再热器系统的运行，通过减少再

热器减温水量，不仅能够提升机组的整体效率，还能有效利用高温蒸汽的热能<sup>[10]</sup>。这要求在确保蒸汽初温和初压的同时，适当降低排气压力，维持再热蒸汽温度的稳定。此外，对受热面进行技术改造，如采用高效传热材料或优化热交换结构，可以进一步提升再热效率，减少蒸汽在再热过程中的能量损失。合理控制过剩空气系数，既能保证燃料的完全燃烧，又可避免过量空气引入造成的热损失。通过安装在线氧量计，实时监测并调节燃烧过程中的空气供给，实现燃烧效率的最大化。此外，煤质的差异对燃烧效率有显著影响，通过煤质混配技术，根据燃煤的热值、灰分、硫分等特性进行合理搭配，既能提高燃烧效率，又能降低燃料成本，减少有害物质排放。

### 结束语：

总而言之，通过持续优化集控运行机制，火电厂不仅能够显著提升自身的经济效益，还能在保护生态环境、应对气候变化方面发挥积极作用，展现出传统能源企业在新时代背景下的责任与担当。随着科技的不断进步与政策环境的持续完善，火电厂集控运行的节能降耗之路将会越走越宽广，为构建清洁、低碳、安全、高效的能源体系贡献更大的力量。

### 参考文献：

- [1] 田立智. 火力发电厂集控运行节能降耗技术措施分析 [J]. 科学与信息化, 2023(21):13-15.
- [2] 王文兆. 火电厂集控运行的节能降耗措施分析 [J]. 能源与节能, 2023(10):77-79.
- [3] 丁文强. 火电厂集控运行节能降耗技术措施分析 [J]. 中国科技期刊数据库工业 A, 2022(7):4.
- [4] 方然. 火电厂集控运行节能降耗技术措施分析 [J]. 科技创新与应用, 2022, 12(8):3.
- [5] 谈正强. 火电厂集控运行节能降耗技术措施分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023(21):1-3.
- [6] 吴焯熾. 火电厂集控运行中的节能降耗措施分析 [J]. 集成电路应用, 2021 (10) : 078.
- [7] 陈志刚. 关于火电厂集控运行节能降耗措施分析 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2021(3):1.
- [8] 王栋. 火电厂集控运行节能降耗措施解析分析 [J]. 中国科技期刊数据库工业 A, 2021(1):201-203.
- [9] 吴琪迪. 火电厂集控运行节能降耗技术分析 [J]. 电力系统装备, 2021, 000(008):67-68.
- [10] 郭庆杰. 关于火电厂集控运行节能降耗技术的研究 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2020 (20) : 002.