

火力发电厂发电机组集控运行技术分析

胡宇

国家能源集团重庆电厂有限公司

DOI : 10.12238/jpm.v6i3.7802

[摘要] 火力发电厂发电机组集控运行技术是实现发电过程高效、安全、智能化的重要手段。通过硬件与软件协同工作，对锅炉、汽轮机和发电机等设备进行统一调度和实时监控，能够大大提高系统运行自动化水平，进而保障火电厂的生产效益最大化。本文主要分析了火电厂发电机组集控运行系统构成，提出了集控运行技术应用的运行条件及控制模式，并探讨了优化集控运行技术应用的措施，以期提高发电机组的运行效能，为火电厂可持续发展提供坚实基础。

[关键词] 火力发电厂；发电机组；集控运行技术

Analysis of Centralized Control Operation Technology for Power Generation Units in Thermal Power Plants

Hu Yu

Unit National Energy Group Chongqing Power Plant Co., Ltd

[Abstract] The centralized control operation technology of power generation units in thermal power plants is an important means to achieve high efficiency, safety, and intelligence in the power generation process. By working together with hardware and software, unified scheduling and real-time monitoring of equipment such as boilers, turbines, and generators can greatly improve the automation level of system operation, thereby ensuring the maximization of production efficiency in thermal power plants. This article mainly analyzes the composition of the centralized control operation system for power generation units in thermal power plants, proposes the operating conditions and control modes for the application of centralized control operation technology, and explores measures to optimize the application of centralized control operation technology, in order to improve the operational efficiency of power generation units and provide a solid foundation for the sustainable development of thermal power plants.

[Key words] thermal power plant; Generator Set; Centralized control operation technology

火力发电作为当前能源结构中的重要组成部分，其运行效率和安全性直接关系到电力供应可靠性。在现代化火力发电厂中，发电机组的集控运行技术已成为实现智能化管理的重要依托。与传统的分散式管理模式相比，集控技术通过整合自动控制、计算机技术和通信技术，实现机组运行的集中监控与优化调度，不仅能提升能源利用效率，还能减少人为干预带来的操作风险。因此，必须对发电机组的集控运行技术进行深入探讨，持续促进火电厂运行优化。

一、火电厂发电机组集控运行系统构成

火电厂发电机组的集控运行系统是将自动化控制、计算机技术与现代通信技术相结合的一种高效管理手段^[1]。其核心目标是实现机、炉、电等多个子系统的统一调度与运行优化，从而提升电厂整体生产效率。与传统的控制系统相比，此种运行方式具有高度的先进性，在操作简便性、能源利用率及安全保障方面表现尤为突出。通过微处理器的实时监督，集控系统能实现管理、显示与操作集成，全面提升机组自动化程度，同时也增强发电机组的运行稳定性，为火电厂高效生产提供有力保障。集控运行系统主要由硬件和软件两部分组成，其中，硬件

部分包括电缆变送器、电源开关、主板及微处理器等核心组件，通过准确的数据采集和信号传递，确保运行指令有效执行。软件部分负责运行过程中的数据处理、状态监测与操作界面支持，为实现系统智能化提供必要条件^[2]。近年来，随着信息技术、自动控制技术不断进步，发电机组的集控运行系统正朝着智能化、网络化方向迈进。

二、火电厂发电机组集控运行技术应用的运行条件及控制模式

1、运行条件

火力发电厂发电机组集控运行技术的正常应用，依赖于多种运行条件的协同保障。

首先，电源供电稳定性是集控运行技术正常应用的前提。一旦电源供电方式出现异常，不仅导致系统误操作或错误信号产生，甚至会引发设备非计划停机，从而影响整个发电过程的连续性^[3]。因此，确保供电方式的稳定可靠是集控系统运行的核心要求。其次，电子机房的环境温湿度对设备运行的影响不可忽视。如果湿度控制不当，潮湿环境会导致电路板表面结露，进一步引发短路或器件损坏。在冬季湿度较高的情况下，设备周边容易产生积水或结冰现象，尤其是气源管附近，会直接威胁控制系统的正常运转。最后，网络连接质量是集控系统可靠运行的重要保障。不当的网络连接不仅会增加外界干扰的风险，还会导致下达错误指令，进一步影响系统整体运行稳定性。

2、控制模式

2.1 阶梯式管理

阶梯式管理是一种根据设备运行状况进行分层分类管理的控制模式，适用于设备规模相对较小、类型相对单一的中小型火电厂。在该模式下，通过对不同设备进行分级管理，可以实现精准监控、快速响应，从而有效提升设备运行效率及故障处理速度。阶梯式管理的核心在于根据设备应用范围和运行状态，将设备划分为不同的管理层级，针对每一级别的设备实施独立的运行监控和数据管理。各设备的数据按照分级标准集中到相应的管理系统中，从而使得各设备间的数据流互不干扰，避免因数据混杂导致管理效率下降。一旦某台设备出现异常，系统能够迅速定位问题来源，无需全面排查整个系统，从而极大地缩短问题诊断和处理时间，显著提升检修效率。阶梯式管理在数据采集和处理方面也遵循分级原则，每台设备生成的数据根据其所属层级进行独立处理和存储，不同设备之间的历史数据彼此独立^[4]。此种设计虽然减少了设备间数据的交叉依赖，但长时间运行可能导致数据之间产生较大代差，从而对发电机

组整体的统一管理效率产生一定影响。因此，如何协调分级管理与整体运行效率之间的关系，成为该管理模式进一步优化的重点。

2.2 分散式管理

分散式管理是一种灵活性较高的管理模式，其核心理念是将不同的控制系统分散到各个操作单元进行独立治理，同时通过集控技术实现信息统一处理和集中管理。此种管理方式适用于集控系统，能在分散的基础上实现集中，兼具独立性与整体协调性。分散式管理的实施方式为“先分后合”。首先，各操作单元的控制单元被分配到具体的设备，形成独立的分散式管理架构。这些单元可以根据设备功能和运行要求进行灵活调整，确保每台设备都拥有充足的运行空间和独立的控制权限。随后，这些单元通过统一接口与计算机系统相连接，所有运行数据在分散治理的基础上被集中采集并处理，实现分散式操作与集中式管理有机结合。此种管理模式的显著优势在于大大提高了设备运行效率，不仅能为设备提供更加灵活的运行条件，还能减少彼此之间的干扰，使其在各自的工作区域内高效运行。而统一的数据处理方式也保证了信息完整一致，避免发生传统分散管理中因信息缺失或混乱而影响系统性能的情况。

2.3 综合控制管理

综合控制管理是一种高度集成化的管理方式，主要以通信技术为核心，通过统一的监控和信息处理方法，实现生产环节的高效协调、精准控制。其与分散式管理的关键区别在于，不仅在数据汇总阶段实现统一管理，还贯穿于生产环节的每一个步骤，确保从设备运行到信息处理的全过程都处于综合管控之下^[5]。综合控制管理强调对所有设备的运行进行集中监控管理。生产过程中，所有设备的运行状态和产生的数据都会实时传递至中央监控系统。通过信息动态检查和即时重组，避免传统模式中问题留到生产终端阶段进行统一核查的弊端，大幅提升问题发现和解决的时效性，不仅增强对生产数据的精确掌握，也有效提高运行效率与系统稳定性。该模式的亮点在于，通过对通信技术深度应用，实现控制单元无缝整合。各单元之间的信息可以实时共享、协同运作，在保障独立运行的基础上，形成一个高度协调的整体，实现机组全面调度与优化控制，使得设备之间的协同性更强，生产效率显著提升，同时也降低由于信息滞后或不完整带来的运行风险。

三、火电厂发电机组集控运行技术优化措施

1、优化运行环境

运行环境包括外部和内部条件的综合影响，尤其是在电子

室、计算机控制系统及电源运行环境中,温度和湿度控制尤为重要。当温度过高时,电路板的散热能力会受到限制,长期处于高热状态会导致元器件过热损坏,从而影响整个系统正常运行。因此,需要对运行温度进行实时监测,安装可靠的温控设备,避免因高温引发故障。同时确保控制室内通风良好,使用空调或散热系统维持适宜的温度范围,以提供稳定的运行环境。过高的湿度会对电子元器件造成不良影响,导致设备表面结露,进而引发短路或损坏,此种情况在冬季尤为突出,由于湿度较高且气温较低,电子设备会受到积水或结冰的威胁,严重时会导致设备功能丧失。相反,湿度过低则会使空气过于干燥,容易积累静电,静电放电对电子元器件也会造成损伤^[6]。为此,运行环境中应配备湿器或除湿机等湿度调节装置,确保湿度控制在合理范围内,同时做好防潮、防静电处理。此外,还需要定期检查并维护电子室、控制室的环境设备,确保空调系统、湿度控制设备等设施正常运转,并加强对环境变化的监测与应急管理。

2、优化集控运行技术应用

集控运行系统由多种硬件和软件组件构成,包括发射机、CS系统以及操作面板等,其中任何一个部件的故障都会导致系统功能受损。因此,优化集控运行技术应用必不可少。对于硬件设备管理,必须定期进行全面检查与维护,及时发现潜在问题,避免因设备老化或性能下降而引发故障。同时,随着技术不断进步,硬件设备需要进行必要的升级,以适应现代化运行需求。例如更新微处理器等核心硬件以提升系统运算能力和控制精度。并且对关键硬件配置冗余备份机制,以便在故障发生时迅速切换,保障系统持续运行。在软件系统方面,优化措施应注重于系统功能完善和性能提升。集控运行系统的软件部分是复杂控制技术实现的核心载体,通过软件更新优化,可以进一步提高系统智能化水平和运行效率。火电厂需建立定期更新机制,根据实际运行需求引入新的算法和控制逻辑,同时修复存在的漏洞或错误,确保软件稳定性。热机保护系统是集控运行技术中的重要安全保障装置,其主要功能是应对机组运行中出现的异常。一旦检测到异常情况,热保护系统可以迅速切断设备运行,避免事故扩大化。因此,在优化集控运行技术的过程中,需要确保热机保护装置的可靠性,并定期对其进行性能测试与维护,确保在紧急情况下能够快速响应。

3、优化机组启停控制

机组启动阶段的特点是系统运行状态复杂且不稳定,需要对蒸汽温度升温率、蒸汽压力变化率等关键参数进行精确控

制,以确保设备安全平稳运行。在机组启动过程中,应重点关注蒸汽温度控制。由于初期升温较快,必须严格限制升温速率,避免温差过大导致设备热应力增加,从而引发安全隐患。在低负荷阶段加入减温水时,必须确保减温后的蒸汽温度高于对应压力下的饱和温度,以防止过热器和再热器内积水,导致管道振动或损坏^[7]。在机组停运阶段,滑停是一种常见且相对安全的方式。滑停之前,需要对锅炉进行全面吹灰,以确保停运过程中的设备清洁和运行效率。停运时,采用减弱燃烧的方法逐步降低汽温,同时减少烟煤量并适当配合减温水使用。在操作中需确保蒸汽过热度维持在 50°C 以上,防止因蒸汽带水引发水击现象。也可以调整二次风档板的开关状态,开大上层二次风档板、关小下层二次风档板,辅助汽温平稳下滑。此外,还可以利用集控运行技术全面监测、实时调整运行参数,对启动和停运过程进行精确管理,以减少因操作失误带来的风险,提高系统响应能力,为发电机组高效运行提供强有力保障。

结语

发电机组集控运行技术作为火电厂现代化管理的重要工具,在提升运行效率、保障设备安全及降低运维成本方面发挥着重要作用。通过优化运行环境、升级软硬件系统、改进启停控制,可以进一步提升集控技术智能化水平。未来,火电厂应进一步加强对集控运行技术的应用研究,实现其与火电厂高质量发展的深度融合,进而提高火电厂运行效益,更好地为国家电力事业发展作出贡献。

[参考文献]

- [1]汪海洋.高效能源利用下的火力发电机组集控运行系统性能优化研究[J].机电信息,2024,(08):58-61.
- [2]沈闯.火力发电厂发电机组集控运行技术探讨[J].光源与照明,2023,(06):237-239.
- [3]文发红.火力发电厂发电机组集控运行技术应用研究[J].光源与照明,2022,(06):139-141.
- [4]王称红.火电厂300MW机组集控运行策略研究[J].中国金属通报,2022,(06):147-149.
- [5]胡正.探析火电厂中发电机组集控运行技术的改善措施[J].技术与市场,2021,28(04):89-90.
- [6]肖尤国.试论火力发电厂发电机的集控运行技术[J].低碳世界,2020,10(01):55-56.
- [7]欧阳海波.分析发电机组集控运行技术在火力发电厂中的应用[J].建材与装饰,2020,(01):234-235.