

# 探讨火力发电厂发电机组集控运行技术

蔡明松

贵州西电电力股份有限公司黔北发电厂, 贵州 毕节 551800

**摘要 :** 近年来, 随着计算机技术的发展, 在电力企业中的应用越来越广泛, 在电力企业中集成电路和微处理器大量的被应用, 这也有效的推动了集控运行技术的发展。自集控运行技术面世后, 不仅有效的加快发电厂操作控制技术的发展, 而且有效的提高了发电厂生产运行能力, 提高了系统的自动化水平, 确保了发电厂供电的可靠性。火力发电厂作为电力生产的重要组成部分, 其运行效率和稳定性直接关系到社会能源供应和经济发展。本文旨在探讨火电厂发电机组集控运行技术, 分析其基本原理、存在的问题、控制方式及相应的优化策略, 为电力工业的可持续发展提供理论支持和实践指导。

**关键词 :** 火力发电厂; 发电机组; 集控运行技术; 基本原理; 策略

## Discuss the Centralized Control Operation Technology of Thermal Power Plant Generator Set

Cai Mingsong

Guizhou West Electric Power Co., LTD. Qianbei Power Plant, Bijie, Guizhou 551800

**Abstract :** In recent years, with the development of computer technology, the application in power enterprises is more and more widely, in the integrated circuit and microprocessor in power enterprises, which also effectively promoted the development of centralized control operation technology. Since the introduction of the centralized control operation technology, it not only effectively accelerates the development of the operation and control technology of the power plant, but also effectively improves the production and operation capacity of the power plant, improves the automation level of the system, and ensures the reliability of the power supply of the power plant. As an important part of electric power production, the operation efficiency and stability of thermal power plants are directly related to the social energy supply and economic development. This paper aims to discuss the centralized control operation technology of thermal power plant generators, analyze their basic principles, existing problems, control mode and corresponding optimization strategies, and provide theoretical support and practical guidance for the sustainable development of the power industry.

**Keywords :** thermal power plant; generator set; centralized control operation technology; basic principle; strategy

## 引言

火力发电厂作为传统的发电方式之一, 在电力系统中占有重要的地位, 随着工业规模的扩大和电力需求的增加, 提高火电厂的运行效率和稳定性成为一个亟待解决的问题。集控运行技术作为现代工业控制技术的一个重要分支, 通过集成电子技术、计算机技术和通信技术, 实现发电机组的集中控制和优化管理, 对提高火电厂的生产效率和运行稳定性具有重要意义。

## 一、火电厂发电机组集控运行技术综述

### (一) 基本原理

火力发电厂发电机组集控运行技术作为电力行业领域的里程碑式创新, 其影响深远, 超越了单纯的技术范畴, 成为推动能源行业向智能化、高效化转变的关键力量。火力发电厂发电机组集控运行技术不仅仅是一个控制系统, 更是信息技术和发电技术的深度融合, 体现了科技进步对电力生产模式的重塑。通过火力发电厂发电机组集控运行技术, 电厂内的每一台发电机组都仿佛被赋予了“智

慧”, 能够在复杂多变的运行环境中自动调整优化, 确保供电的稳定和安全。<sup>[1]</sup> 火力发电厂发电机组集控运行技术的核心运行机制就像一个精密的大脑, 其心脏是一个高性能、高可靠性的处理器, 负责处理来自电厂各个角落的海量数据, 这些数据就像生物的神经信号一样, 通过高度发达的网络通信技术在控制单元和处理器之间快速传递, 这些控制单元分布在发电机组的每个角落, 他们就像一双敏锐的眼睛, 时刻监控着发电机组的运行状态, 无论是微小的温度变化, 还是压力波动的瞬间, 都逃不过他们的感知。一旦数据被收集, 它们将被发送到处理器的“思维大厅”进行深入分析, 处理器

作者简介: 蔡明松 (1994.05-), 男, 汉, 贵州贵阳, 本科, 助理工程师, 火电厂集控运行, 贵州西电电力股份有限公司黔北发电厂。

根据预设的算法和控制逻辑对数据进行解读，并据此判断机组的健康状态和运行效率。<sup>[2]</sup>随后，它会向各个控制单元发出精确的指令，调整燃料供给、空气流量、冷却水循环等关键环节，使机组保持最佳运行状态，这个过程就像一场精心编排的舞蹈，每一个动作都很精准，保证了动力产生的连续性和高效性。

## （二）技术优势

火力发电厂发电机组集控运行技术优势，如同其运行机制一样，是多维度的、深层次的，在节能方面，火力发电厂发电机组集控运行技术凭借其出色的实时数据分析能力，能够准确把握机组的能耗特性，通过动态调整运行参数，实现能源的最大利用，像一个精明的会计，时刻计算着投入产出比，确保每一份能量都能转化成尽可能多的电能。在操作便利性方面，火力发电厂发电机组集控运行技术彻底改变了传统电厂的运行模式，运行人员不再需要在控制室之间穿梭，只需要坐在中央控制室，通过图形用户界面直观地掌握整个电厂的运行情况，系统的智能化设计让复杂的操作变得简单易懂，即使是新手也能快速上手。在性能稳定性方面，火力发电厂发电机组集控运行技术以其高冗余、高可靠性的设计，保证了系统在面对突发故障或恶劣工况时的稳定运行，作为一名经验丰富的守护者，时刻准备迎接各种挑战，保证供电的连续性和安全性。<sup>[3]</sup>火力发电厂发电机组集控运行技术在电力安全中发挥着不可替代的作用，通过集成的安全监控和保护机制，可以及时发现和消除安全隐患，同时，该系统还支持与消防、安防等系统无缝对接，形成全方位、立体化的安全防护网络，为电力生产安全保驾护航。

## 二、火力发电厂发电机组集控运行技术存在的问题

### （一）主蒸汽压力系统控制问题

在火力发电厂的心脏，主蒸汽压力系统的稳定控制是保证发电效率和安全的基石，然而，这一关键环节正面临诸多挑战，能量平衡公式作为控制理论的核心，为压力调节提供了理论依据，但在实际操作中其应用比预想的要困难。发电厂内部的复杂环境，如多变的负荷需求、燃料特性的细微差异，甚至是季节性的温度变化，都可能导致能量值的剧烈波动，使精确估计变得极其困难，这不仅要求技术人员有深厚的理论功底，还要求他们有敏锐的洞察力和丰富的实践经验，以应对各种突发变化。<sup>[4]</sup>更复杂的是，当电厂采用协调系统辅助运行时，主蒸汽压力的控制策略又增加了一层变量，虽然协调系统可以在一定程度上平衡各子系统的运行，但在退出协调模式之前，主蒸汽压力的控制仍需回到能量平衡公式的理论框架，这意味着，转换过程中任何微小的偏差或延迟，都可能导致系统的不稳定，甚至引发连锁反应，影响整个电厂的运行安全。

### （二）过热温度系统控制的复杂性

过热温度系统的控制是火电厂集控技术中的又一难题，该系统作为一个精密调节器，需要时刻关注煤水比、火焰中心高度、热表面结渣、给水温度等变量的细微变化，这些变量交织在一起，形成错综复杂的网络，任何一个环节的失衡都可能对过热的温度产生深远的影响。尽管工程师们已经为这一系统建立了完善的理论基础，但在实际应用中，各种不可预见的问题仍然层出不穷，例如，测温元件的精度可能会因长期使用而下降，导致温度读数不准确，调节

的响应速度可能因磨损而变慢，使调节效果大打折扣。此外，生产过程中的一些微小缺陷或不合理设计，在长期运行后可能会逐渐暴露出来，进一步加剧了过热温度系统控制的复杂性。

### （三）再热汽温系统控制困境

与一次风温控制相比，再热汽温系统的控制难度无疑更高，这主要是因为再热蒸汽温度受外界因素干扰较多，其变化更加敏感，难以预测。为了应对这一挑战，一些火电厂选择使用减温水进行温度调节，然而，这种方法虽然看似简单直接，却隐藏着很多隐患。减温水的使用无疑会增加机组的能耗和运行成本，在能源价格不断上涨的今天，这无疑会给电厂带来更大的经济压力，减温水和蒸汽之间的热交换效率并不总是那么理想，尤其是在高温高压的环境下，这种热交换过程可能会变得更加复杂和难以控制，因此，即使使用减温水，也很难保证再热蒸汽温度能够稳定在理想范围内。<sup>[5]</sup>更严重的是，使用减温水还可能对机组的热效率和排放性能产生不利影响，减温水过多可能导致蒸汽温度增加，进而降低机组热效率，同时，还可能增加机组的排放含量，对环境造成更大的污染。因此，如何在不断增加额外成本和环境负担的情况下实现再热汽温系统的精确控制，已成为火电厂集控运行技术中亟待解决的重要问题。

## 三、火力发电厂发电机组集控运行技术控制方式

### （一）通信系统集成控制

在火电厂发电机组集控运行技术中，通信系统的集控模式作为信息枢纽起着关键作用，该模式的核心是实现多系统接口的深度集成，通过高度发达的通信网络将电厂内的控制系统紧密连接起来，形成一个高效协调的整体。不仅大大提高了数据传输的速度和准确性，还保证了系统间信息的无缝对接和实时共享，为集控运行提供了坚实的基础。通信系统集成控制模式的优势在于其很强的协调性和灵活性，能根据电厂实时运行情况自动调整数据传输的优先级和路径，保证关键信息得到及时处理和反馈。<sup>[6]</sup>同时，这种模式还具有很强的容错和冗余机制，即使某些通信链路出现故障，也能快速切换到备用通道，保证系统的持续稳定运行，这种高度的集成化和智能化，使得电厂的管理和运维更加高效便捷。

### （二）分散控制模式

分散控制方式是火电厂发电机组集控运行技术的又一亮点，该模式通过将发电机组划分为若干个相对独立的控制单元，实现了控制任务的分层和分散，这种设计思想有效地降低了单个控制节点所承受的压力和风险，避免了传统集控系统中单个故障引起的连锁反应。在分散控制模式下，每个控制单元都具有相对完整的控制逻辑和数据处理能力，能够独立完成一定的控制任务。同时，各控制单元保持密切联系与合作，通过通信系统实现信息的实时交换与共享，这种“化整为零，合二为一”的控制方式，不仅提高了系统的鲁棒性和可靠性，也使电厂在面对复杂多变的运行工况时能够更加灵活地做出反应。

### （三）分级梯次控制模式

分层递阶控制方式是火电厂发电机组集控运行技术中的又一重要控制策略，模型将系统的控制过程和监控过程分为几个不同的步骤，每个步骤承担特定的任务和责任，这种分层设计使得系统结构更加清晰有序，也便于管理和维护。在分级梯次控制模式

下, 各级控制单元各司其职, 互不干涉, 低层控制单元负责执行具体的控制指令和数据处理任务, 高层控制单元负责整体策略规划和调度, 这种“自下而上, 循序渐进”的控制模式, 不仅提高了系统的整体运行效率和响应速度, 也使电厂在面对突发事件时能够快速做出决策和调整。同时, 该模型还具有很强的扩展性和适应性, 能够轻松应对电厂规模和需求的不断增长和变化。<sup>[7]</sup>

#### 四、火力发电厂发电机组集控运行技术优化策略

##### (一) 全面改善集控系统的环境条件

为了保证火力发电厂发电机组集控系统的持续高效运行, 必须全面细致地改善和优化系统的环境条件, 不仅仅是硬件设施的简单维护, 更是对系统稳定性和安全性的深刻承诺。对于集控系统的外部环境, 必须保证 UPS 和仪表电源的稳定供应, 这意味着要定期检查供电线路, 确保其不会老化或损坏, 并配置适当的冗余供电系统, 以应对突发停电等紧急情况。同时, 要严格控制控制室和电子室的温度和湿度。通过安装精密空调、除湿机等先进的温湿度调节设备, 将室内环境维持在最佳运行范围, 防止电子设备因湿度过高或过低而损坏。<sup>[8]</sup> 另外, 电磁信号干扰是影响集控系统稳定运行的隐患, 必须采取有效措施, 如使用屏蔽电缆和增加滤波器, 以减少电磁信号对系统的干扰。

##### (二) 加强集控系统运行的技术管理

技术管理是保证集控系统长期稳定运行的关键, 必须加强系统运行技术管理, 从多方面全面提升系统运维水平, 要建立和完善系统维护和检修制度, 这包括制定详细的维护计划、维护程序和应急计划, 以确保每项维护工作都能得到遵循和记录。同时, 要加强对维护人员的培训和管理, 提高他们的专业技能和责任心, 确保系统能够得到及时有效的维护。要注重软硬件设备的升级更新, 随着科学技术的不断进步, 新的软硬件技术层出不穷, 应与时俱进, 定期升级更新系统, 引入更先进可靠的软硬件设备, 提高系统的运行效率和稳定性。要加强系统运行数据的分析和处理, 通过建立完善的数据监控和分析系统, 可以实时掌握系统的运行状态和性能指标, 及时发现潜在的问题和隐患, 并采取相应的措施进行处理, 这不仅有助于提高系统的可靠性和安全性, 也为后续的优化和改进提供了有力的数据支持。

##### (三) 提高系统控制精度和响应速度

控制策略是集控系统的核心, 不仅可以提高系统的控制精度和响应速度, 还可以进一步降低运行成本, 提高发电效率, 在优化控制策略时, 需要紧密结合机组的实际情况和运行要求。通过对机组历史运行数据的深入分析, 可以发现其运行规律和特点, 制定更符合实际情况的控制策略, 比如可以根据负荷变化调整煤水比、火焰中心高度等参数或者采用神经网络控制、模糊控制等先进的控制算法, 提高系统的自适应能力和控制精度。同时, 还需要注意控制系统的实时性和响应速度, 通过优化控制算法, 提高控制器的运算能力, 缩短系统的响应时间。

##### (四) 加强人员培训和应急演练

在火力发电厂发电机组集控运行技术不断优化的过程中, 人员培训和应急演练是不可或缺的重要环节, 该策略旨在提高运维团队

的专业技能, 增强团队协作能力, 提高处理突发事件的能力。定期对集控系统运维人员进行专业培训, 培训内容应涵盖最新技术知识、系统运行规范、故障排除和处理技能。<sup>[9]</sup> 通过理论与实践相结合, 提高运维人员的专业素质和实际操作能力, 同时, 建立激励机制, 鼓励运维人员参加行业认证考试, 进一步提高队伍的整体技术水平。进一步制定详细的应急预案, 定期进行应急演练, 演练的内容应包括各种可能的突发事件, 如系统故障、设备损坏、外部灾害等, 以及相应的对策和处置程序, 通过模拟真实场景下的应急处理过程, 检验了应急预案的可行性和有效性, 提高了运维团队的应急响应速度和处置能力。

##### (五) 引入智能监测诊断技术

随着人工智能、大数据等技术的快速发展, 智能监测与诊断技术在火电厂发电机组集控运行中的应用越来越广泛, 通过引入先进的智能技术, 提高系统的自动化和智能化水平, 实现更加准确高效的运行管理。利用物联网、传感器等技术手段, 对发电机组及其集控系统的运行状态进行实时监控, 通过收集和分析大量运行数据, 可以及时发现系统异常或潜在故障, 为运维人员提供预警信息。同时建立可视化监控平台, 以图表和动画的形式直观展示系统运行状态, 使运维人员快速掌握系统整体运行情况。结合机器学习、数据挖掘等智能算法, 对采集的运营数据进行深度分析, 通过构建故障预测模型和诊断知识库, 实现了系统故障的自动诊断和定位。<sup>[10]</sup>

#### 五、结语

综上所述, 随着社会发展, 火力发电厂的生产任务日益繁重, 生产管理难度也不断加大, 将发电机组集控运行技术应用于火力发电厂电力生产过程, 可以提升电力生产系统运行稳定性和安全性。在实际生产过程中, 应从机组发电集控运行技术特征入手, 全面提升设备与系统之间的联动性, 确保系统的高质量运行。今后应通过智能化、系统化、科学化、现代化的技术措施提升火力发电厂生产系统性能, 为平稳的电力生产奠定坚实基础。

#### 参考文献

- [1] 王志坤, 王杰, 王爱明. 火电厂燃煤全自动化制样机性能试验方案研究 [J]. 华电技术, 2019, 41 (3): 43-45.
- [2] 王金波. 电厂入厂煤与入炉煤热值差问题探讨 [J]. 东北电力技术, 2014, 35 (9): 49-51, 4.
- [3] 金鹏. 火电厂集控运行节能降耗对策 [J]. 现代工业经济和信化, 2020, 10(06): 73-74.
- [4] 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(6): 139-141.
- [5] 耿亚军. 火力发电厂发电机组集控运行技术分析 [J]. 应用能源技术, 2021(1): 7-9.
- [6] 李骁. 燃煤电厂发电机组集控管理和协调控制系统优化设计研究 [J]. 电工技术, 2020(10): 60-61, 63.
- [7] 雷爱国. LY1200 铁合金煤气发电机组的关键技术 [J]. 内燃机与动力装置, 2022, 39(1): 31-35.
- [8] 刁利, 李光, 宋雪莹, 等. 新能源分比例渗透下基于博弈的多主体效益综合评估方法 [J]. 电力建设, 2022, 43(6): 43-55.
- [9] 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.
- [10] 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.