

# 火力发电厂发电机组集控运行技术应用研究

丁 锐

(中煤能源新疆煤电化有限公司, 新疆 昌吉 831799)

**摘 要** 本文主要从火力发电厂发电机组集控运行技术的概念界定、核心要素分析、系统架构等方面进行研究, 分析其在火电生产过程中的管理优势和功能特点, 并论述了该技术在集中控制、精确调节、安全保障、数据集成分析等方面取得的明显成效, 针对实际应用中出现的局限性, 提出技术创新、人才培养、制度改进、安全防护等一系列改进方案, 以期为提高发电设备运行效率和可靠性提供借鉴, 进而促进发电行业智能化发展。

**关键词** 火力发电厂; 发电机组; 集控运行技术

中图分类号: TM621

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.04.010

## 0 引言

火力发电是我国电力供应系统中不可替代的一部分, 机组的运行效率和可靠性直接影响能源的安全。传统的分散控制模式由于信息传递滞后、系统协同性差等原因, 已经不能适应现代火电行业快速发展的需要。集控运行技术属于一种先进的综合管控方式, 依靠创建统一的调度平台来整合各个子系统功能模块, 从而达成对全厂范围内集中监控、协调调控以及优化管理的目标, 突破了传统模式所遭遇的技术瓶颈。探究并改善该技术的应用效果, 对提高发电效率、降低运维成本、保证电网稳定运行有重大的战略意义。

## 1 火力发电厂发电机组集控运行技术概述

### 1.1 集控运行技术的定义与内涵

集控运行技术属于一种先进的集中控制方案, 它依靠计算机网络以及自动化设备, 把火力发电厂中的锅炉、汽轮机、电气等各个系统有机地融合起来, 创建统一的管理平台, 从而实现对各个要素的实时监控和协同调度。该模式突破了传统分散式管理模式存在的信息壁垒限制, 为改善机组整体运营效率提供了可靠的支持。相较于传统分散控制方式, 集控运行技术有明显的优势。常规分散控制系统中各子系统一般都配置独立的硬件设备和运维团队, 信息交互依靠人工, 效率低, 受人工因素影响大, 数据传输慢或者失真, 降低了整体协同效能, 影响全局优化。集控运行技术依靠统一的平台来综合处理和实时分析多种数据, 控制中心可以实现跨系统联动调度以及远程操作, 从而大大提高机组的运行效率和稳定性<sup>[1]</sup>。

### 1.2 集控运行技术的主要特点

集控运行技术主要是对发电机组各个子系统进行集中控制, 在控制中心创建统一监控平台, 操作人员可以随时获得各个子系统的运行参数及设备状态信息, 发现异常后可以立刻做出准确的处理。同时依靠先进的数据处理能力对各个子系统运营数据进行整合、解析, 为生产调度提供科学依据, 实现工艺流程精细化管理。该技术具有很强的自动化特性。集控运行系统依靠事先设定的控制策略和算法模型, 可以自主调节发电机组的各项运行参数, 实现设备自动启停、负荷精确调节等功能模块。该种智能化方案很大程度上减少了人工干预的需求, 减轻了操作人员的工作强度, 提高了控制系统响应速度和精确度, 避免了由于人工操作失误或者潜在危险造成的隐患。集控运行技术还具有很强的信息处理能力, 可以迅速、实时地采集大量的数据, 存储和运算, 并且依靠先进的算法准确找出其中的关键特征, 给设备故障诊断、性能评定、运营改善提供有效的帮助<sup>[2]</sup>。

### 1.3 集控运行系统的组成结构

集控运行系统主要的硬件有服务器、控制器、传感器、执行机构等主要部分。服务器作为整个系统的核心, 完成数据的存储、处理、分析工作; 控制器根据收到的指令控制现场设备; 传感器持续检测发电机组各个子系统的工作参数, 如温度、压力、流量等; 然后把所检测到的情况传给中央处理器; 执行机构按照控制器发出的指令来执行相应的操作, 例如: 调节阀门的开度、改变电机的转速等。集控运行系统软件架构大体上可以分为操作系统、监控模块、控制算法这三大

作者简介: 丁锐(1989-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 火力发电厂集控运行。

部分。操作系统属于底层支撑平台，对系统稳定运行起到保障作用，监控组件可以对发电机组的工作状况展开实时监测，以可视化的形式将有关数据信息呈现出来，便于操作人员进行控制，提高决策水平。控制算法是该系统的灵魂所在，它根据采集到的数据以及设定的目标参数，经由精确计算得出最合理的调控方案，从而达到优化设备性能并实现精细化管理的目标。

## 2 集控运行技术在火力发电厂发电机组运行中的应用优势

### 2.1 集中管理优势

集控运行技术为火力发电厂发电机组各个子系统的集中监控、管理构建了一个高效的平台。传统管理方式下锅炉、汽轮机、电气等各个子系统各自独立运行，分别设有自己的控制室和操作人员，信息传递依靠人工，效率低，容易出错。集控运行技术依靠先进的计算机网络和通信技术，把各个子系统的运行数据及时传送到中央控制室，操作人员通过统一的监控界面，可以对发电机组各部分的运行情况，如锅炉燃烧状况、汽轮机转速与负荷、电气系统电压与电流等进行全方位的了解。该种集约化管理模式在提高生产效率上优势明显。一方面，通过中央控制系统来统调各个子系统，根据电网负荷变化情况以及机组运行状况，随时调整各个单元参数配置，实现全局性能的最佳分配；另一方面，有利于生产工艺流程的标准化、规范化发展，作业人员依照统一的操作规程来执行，减少人为干预产生的影响，从而大幅度提高生产的稳定性、可靠性水平<sup>[3]</sup>。集中管理模式具有明显的节约成本的优势。一方面，它把各个子系统的控制权集中起来，减少了多余的岗位需求，降低了人力成本；另一方面，统一的监管和运维体系减少了设备重复购买、维修的成本，提高了资产的利用率。在此基础上，该模式为落实节能环保政策提供了有力的支持，通过改进运营策略来达到能耗降低、成本缩减的目的。

### 2.2 精准控制优势

集控运行技术依靠高精度的传感器和先进的控制算法，对发电机组的主要参数进行精准的检测和动态调节。传感器及时获取锅炉温度、压力、汽轮机振动、电气特性等主要指标，并迅速把数据传给控制系统。该系统按照预设模型和智能算法对采集信息进行综合分析处理后，产生出有针对性的控制指令，从而改善设备的运行性能，保证设备一直工作在最佳的工作区内。精确控制技术对提高电力品质有重大的战略意义。尤其是发电环节，电压稳定程度、频率准确性是评价

电能质量好坏的重要指标。集控运行模式依靠改善励磁系统与调速系统之间协同调控的机制，可以对输出功率实施实时动态的调节，保证其一直处在设定的范围内，进而为终端用户提供高质量的供电服务保障<sup>[4]</sup>。精确控制技术对于节能降耗有明显的效果。通过改善锅炉燃烧参数，使燃料和助燃空气的最佳配比得以实现，大大减少了不完全燃烧造成的能量损失；对汽轮机通流部分进行精细管理，有效地减少了蒸汽流动时的内部泄漏，提高了设备的运行效率；对电气系统采取精确控制策略，避免无功功率波动造成的能量损耗，提高电网传输效率。这些措施的共同作用，使火力发电厂总的能耗降低，能源利用的综合效益也随之提高。

### 2.3 安全保障优势

故障预警与应急处置是集控运行技术支持下保证发电机组安全、稳定运行的重点。该系统对发电设备运行过程中产生的实时参数和状态信息进行采集，利用先进的数据挖掘算法以及智能化的诊断模型，对风险隐患进行快速判定并发出报警信号。对汽轮机振动指标进行深入分析，判断转子、轴承的工作状态，从而对事故前期进行有针对性的保养维护，防止故障的发生。集控运行系统具有快速反应、智能处理的功能。一旦发电机组出现故障，该平台就会立即判断出故障的种类以及故障的具体位置，然后自动执行相应的保护措施，比如切断相关设备的供电、改变机组的运行状态等，防止事故的进一步扩大，保证机组的安全稳定运行。另外，该系统还具有实时数据采集的功能，在故障发生时可以对各种参数以及相关内容进行全方位的记录，为之后的深入分析打下坚实的基础，从而加快恢复正常生产的速度。

### 2.4 数据整合与分析优势

集控运行系统可以对发电机组运行过程中产生的大量数据进行整合，将来自不同的子系统、设备的数据统一成标准格式并进行存储，消除了各个数据之间存在的壁垒，实现了各个系统之间的数据交流。经过数据整合，操作人员和其他相关人员可以从宏观、微观等各个角度全方位、一体化地获得发电机组的运行情况。全面有效的数据收集给相关部门作出更加科学的决策提供数据支持。数据分析对提高运营效率、预测设备寿命有明显的作用。采用先进的数据分析工具来剖析发电机组以前运行的数据，找出影响其性能的关键因素，再据此设计出有针对性的改善方案。从各种情况下能耗分布中找到最经济的运行时间段，达到能源最佳利用的效果；根据长时间检测数据建立样本，创建设备服役期评价模型，预测可能发生的故障节点以及设备

剩余使用寿命,给维护检修提供更具体的决策依据,提高发电设备的效用时间,控制管理及改革成本<sup>[5]</sup>。

### 3 火力发电厂发电机组集控运行技术应用优化策略

#### 3.1 技术优化策略

硬件可靠性是集控运行技术稳定性的保障。冗余架构被认为是提高系统可靠性的重要方式,尤其适合于服务器和控制器等核心部件。双机热备或者集群计划的应用最为明显,在主要节点出现故障的时候,备用单元可以立即接手并承担所有的功能需求,保证系统可以持续、顺畅地运行。在此期间要建立有效的计划性巡查制度,对核心部件进行周期性的清扫、校验、校准等工作,并及时更换老化失效的零件。软件稳定性影响到集控运行系统的功能实现。一方面要选择成熟稳定的系统、监控软件,进行严格的软件兼容性测试,防止由于软件冲突造成系统崩溃;另一方面要加强软件更新、升级的管理,在更新前做好充分测试、验证工作,保证软件更新后稳定可靠。优化数据传输、处理算法对于提高信息的实时性、准确性有很重要的作用。通信上采用高效的通信技术方案,创建合理的网络架构,减小通信延迟风险和包丢失概率。光纤技术由于带宽大、衰减少,被看作是取代传统铜缆的优选方案,它明显改善了信号的传递情况。在数据分析方面,采用先进的大数据挖掘工具做动态分析,改良核心运算模型,减小运算负荷,保证整体运作的效率和质量。

#### 3.2 人员培训与管理策略

为运行人员构建专门的培训系统,对提升其岗位胜任力、综合素养有重大意义。课程内容应包含集控系统原理分析、操作规范解释、典型故障诊断和处理等内容,采用理论讲授、实际操作、虚拟仿真实验等形式完成教学目标。同时,提倡员工参加行业技术研讨会、持续教育活动,实现知识更新、技术迭代,促使员工的能力素质得到全方位的改善和职业发展动态地得到优化<sup>[6]</sup>。建立科学的人员考核与激励机制,可以调动运行人员的积极性。建立详细的考核指标体系,对运行人员的工作业绩、技能水平、工作态度等开展考核,依据考核结果实行奖励或者惩罚。对优秀的运行人员进行物质奖励并给予晋升机会,对考核不合格的运行人员进行培训再教育,直到合格为止。

#### 3.3 管理体制创新策略

根据集控运作模式建立现代管理体系,明确各个职能部门的功能定位以及相互协作的方式,打破传统部门之间的壁垒,形成以集控运作为中心的综合协调平台。整合生产调度、设备维护、安全监管等各个职

能模块,明确各部门在集控运行中要承担的职能范围,加强各部门间的横向沟通合作,提高系统整体运作效率和管理水平。采用现代管理理论与方法论,精益生产模式、六西格玛质量管理工具等,改善组织运营效率、优化决策过程。创建精益管理体系,重新构建业务流程,去除无用环节,实现资源的最佳利用;依靠标准化作业程序大幅度提高工作效率;利用六西格玛分析框架,对集控系统潜在的缺陷进行分析,准确找到问题所在,制定科学的对策,大大改善系统整体运行质量。

#### 3.4 安全防护策略

加强网络安全防护对集控运行系统的安全起到很好的保障作用。使用防火墙、入侵检测、加密技术等技术手段来防止外部网络攻击和非法入侵。定期更新、升级网络安全设备,及时修补安全漏洞,加强内部人员网络安全教育,提高安全意识,防止内部人员违规操作引发内部系统安全事件。创建数据备份及应急恢复体系,防止出现信息丢失或者泄露的风险。按要求对集控运行系统核心数据进行全面备份,并将备份数据存放在高安全防护水平、高可靠保障的专用存储设备里。制订周全的恢复计划,在出现异常情况造成数据损坏的时候可以迅速、准确地恢复数据,保证业务连续性不被影响。

### 4 结束语

火力发电厂发电机组集控运行技术具有集中管理、精准控制、安全保障、数据整合与分析等很多优点,在提高发电机组运行效率和可靠性方面起着非常重要的作用。但是要充分发挥发电机组集控运行技术的优势,还需要不断改进技术的应用。通过技术改进来提高硬件的可靠性和软件的稳定性,重视人员培训和管理来提高运行人员的素质,更新管理体制促进部门之间的协调,重视安全防护保障系统安全稳定运行。

### 参考文献:

- [1] 涂沛亮.火力发电厂发电机组集控运行技术[J].通讯世界,2024,31(04):97-99.
- [2] 曲延东.探讨火力发电厂发电机组集控运行技术[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(03):143-146.
- [3] 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.
- [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(06):139-141.
- [5] 马海军.火力发电厂发电机组集控运行技术探讨[J].黑龙江科学,2021,12(24):139-140.
- [6] 袁明玉,张岩.火力发电厂发电机组集控运行技术研究[J].电站系统工程,2021,37(03):65-66.