

# 火力发电厂集控运行技术研究

胡 涛

江西赣能股份有限公司丰城发电厂 江西 丰城 331100

**摘要：**火力发电厂通过集控运行技术实现了发电过程的高度集成化控制，该技术显著提升了发电效率与安全性，降低了运行成本。本文详细介绍了集控运行技术的定义、优势及系统组成，包括自动化控制系统、硬件与软件配置、网络架构等。同时，探讨了外部环境控制、DCS系统管理、集中监视与调度等关键技术应用要点，并对未来技术创新与智能化、环保可持续性发展进行了展望。

**关键词：**火力发电厂；集控运行技术；应用要点

**引言：**随着电力需求的不断增长，火力发电厂作为能源供应的重要组成部分，其运行效率与安全性备受关注。集控运行技术作为现代火力发电厂的核心管理技术，通过高度集成化的控制手段，实现了发电过程的智能化、自动化与高效化。本文旨在深入探讨集控运行技术的原理、应用及其优势，为提升火力发电厂运行水平提供理论依据与实践指导。

## 1 火力发电厂集控运行技术概述

### 1.1 集控运行技术的定义

集控运行技术，简而言之，是一种高度集成化的控制系统，它将火力发电厂中的多个子系统和设备通过先进的计算机网络技术和通信技术连接起来，实现集中监控、统一调度和优化管理。这种技术打破了传统分散控制的局限性，使发电厂的运行管理更加高效、便捷和智能化。集控运行技术的核心要素包括高性能的控制硬件、先进的控制软件、可靠的通信网络以及智能化的数据分析与处理系统。这些要素共同构成了集控系统的核心框架，支撑起整个发电厂的运行管理。

### 1.2 集控运行技术的优势

(1) 集控运行技术能够显著提高发电效率与安全性。通过集中监控和统一调度，集控系统能够实时掌握发电厂各子系统和设备的运行状态，及时发现并处理潜在的安全隐患，避免事故的发生。同时，集控系统还能根据发电需求自动调整负荷分配和设备运行参数，实现发电效率的最大化。(2) 集控运行技术有助于降低运行成本与维护难度。传统分散控制的模式需要大量的人力物力进行日常巡检和维护，而集控系统通过智能化的数据分析和故障诊断功能，能够提前预测设备故障并给出维护建议，降低了设备的维修成本和维护难度。此外，集控系统还能实现发电厂的自动化控制，减少了人工操作的失误和疏忽，进一步降低了运行成本。(3) 集控运

行技术增强了系统的稳定性与可扩展性。集控系统采用先进的软硬件架构和通信协议，具备强大的数据处理和传输能力。这种设计使得系统在面对大规模数据和复杂控制任务时依然能够保持稳定运行。同时，集控系统还具备良好的可扩展性，能够轻松应对发电厂规模的扩大和设备更新升级的需求。

## 2 火力发电厂集控运行系统组成

### 2.1 自动化控制系统

自动化控制系统是集控运行系统的核心，它集成了多种先进控制技术和设备，确保发电过程的稳定、高效运行。其中，分布式控制系统（DCS）、可编程控制器（PLC）以及监控与数据采集系统（SCADA）是最为关键的组成部分。(1) 分布式控制系统（DCS）：DCS是一种高性能、高可靠性的实时控制系统，它通过分布在发电厂各处的控制站和数据采集站，实现对生产过程的全面监控和精确控制。DCS采用模块化设计，便于扩展和维护，同时能够处理大量的实时数据，为决策提供有力支持。(2) 可编程控制器（PLC）：PLC作为DCS系统中的关键控制设备，具有编程灵活、可靠性高、适应性强等特点。它根据预设的程序和逻辑，对发电厂内的各种设备进行控制，如阀门开关、电机启停等。PLC的广泛应用提高了控制系统的灵活性和响应速度。(3) 监控与数据采集系统（SCADA）：SCADA系统负责收集发电厂内各种设备的运行数据，并进行处理和分析。通过友好的人机界面，操作人员可以实时掌握发电厂的运行状况，并进行远程监控和操作。SCADA系统的引入提高了发电厂的运行透明度和管理效率<sup>[1]</sup>。

### 2.2 系统硬件与软件

集控运行系统的硬件与软件是实现自动化控制的基础。硬件设备方面，主要包括控制站、数据采集站以及安装在发电厂各处的现场设备等。这些硬件设备通过通

信网络与中央控制系统相连,共同构成了发电厂的自动化控制系统。软件系统则负责处理和分析硬件设备采集的数据,以及实现各种控制策略和优化算法。服务端软件提供数据存储、处理和查询等功能,为客户端提供数据支持;客户端软件则通过图形化界面展示发电厂的运行情况,并允许操作人员进行远程监控和操作。此外,数据库系统也是集控运行系统中不可或缺的一部分,它用于存储和处理大量的实时和历史数据,为系统的决策分析提供数据支持。

### 2.3 网络架构与通信方式

集控运行系统的网络架构是其稳定运行和高效通信的保障。一般来说,系统采用分层分布式网络架构,包括管理层、控制层和现场层三个层次。管理层负责系统的总体管理和决策分析;控制层负责接收管理层的指令并对现场设备进行控制;现场层则负责采集设备的运行数据并上传给控制层。在通信方式方面,集控运行系统采用多种通信技术相结合的方式数据进行传输和通信。其中,工业以太网以其高速、可靠的特点成为主流通信方式之一。此外,还有一些特殊的通信协议和接口被用于实现不同设备之间的互联互通。这些通信技术和协议共同构成了集控运行系统的通信网络,确保了数据的实时传输和系统的稳定运行。

## 3 火力发电厂集控运行技术应用要点

### 3.1 外部环境的控制

外部环境对火力发电厂集控系统的稳定运行至关重要。(1)湿度与温度控制是防止电子设备因环境因素导致的性能下降和故障增加的必要措施。通过安装温湿度自动调节系统,确保控制室、电子设备间等重要区域的温湿度保持在适宜范围内,延长设备使用寿命,减少维护成本。(2)信号传输质量的保障对于集控系统至关重要。由于发电厂的广泛覆盖和复杂设备,信号传输可能受到电磁干扰、距离衰减等多种因素影响。因此,采用高质量的通信线缆、优化网络布局、使用屏蔽和滤波技术,以及确保信号放大和再生设备的稳定性,是保障信号传输质量的关键<sup>[2]</sup>。(3)接地装置与电源系统的稳定也是不可忽视的。良好的接地可以保护设备免受雷电、静电等外部干扰,而稳定的电源系统则是设备运行的基础。定期对接地装置进行检查和维护,确保其接地电阻符合规范;同时,采用双路供电、UPS不间断电源等措施,提高电源系统的冗余度和可靠性。

### 3.2 DCS系统的管理

DCS(分布式控制系统)作为集控系统的核心,其管理维护直接影响发电厂的运行效率。(1)系统初始

化与配置阶段,需要精心规划系统结构、合理配置硬件和软件资源,确保系统具备高可用性和可扩展性。在系统投运前,进行全面的性能测试和性能测试,确保各项指标满足设计要求。(2)数据采集与处理是DCS系统的重要功能之一。通过遍布发电厂各处的传感器和监测设备,DCS系统能够实时采集大量数据。对这些数据进行清洗、整合、分析和挖掘,可以为发电厂的运行优化提供有力支持。因此,需要建立完善的数据管理机制,确保数据的准确性和完整性。(3)故障诊断与报警功能对于及时发现和处理系统异常至关重要。DCS系统应具备强大的自诊断能力,能够自动检测并定位故障点。同时,当系统检测到异常情况时,应能够及时发出报警信号,并给出相应的处理建议或执行自动保护措施。为了确保这一功能的有效性,需要定期对系统进行故障模拟测试和校准工作<sup>[3]</sup>。

### 3.3 集中监视与调度

集中监视与调度是提升发电厂运行效率和安全性的重要手段。(1)通过构建功能完善的监视平台,可以实现对发电厂各个环节的全面监控。该平台应支持实时数据展示、历史数据查询、趋势分析等多种功能,为操作人员提供直观、便捷的操作界面。(2)在实时数据展示与分析方面,监视平台应具备强大的数据处理和分析能力。通过图形化界面展示关键指标的变化趋势和统计结果,帮助操作人员迅速掌握发电厂的运行状态。同时,结合先进的数据分析算法,如机器学习和人工智能技术,可以进一步挖掘数据背后的规律,预测潜在的风险和机遇,为调度决策提供更为科学的依据<sup>[4]</sup>。(3)集中调度策略与实施是确保发电厂高效运行的核心。基于实时数据和监视平台提供的信息,发电厂可以制定科学的调度策略,包括负荷分配、燃料管理、设备启停计划等。通过集控系统,这些调度指令可以快速准确地传达到各个生产单元,实现发电过程的统一协调和优化。此外,集控系统还应具备自适应和智能调度的能力,根据实时数据的变化自动调整调度策略,以应对各种突发事件和异常情况。

### 3.4 远程监视与操作

远程监视与操作是现代火力发电厂集控技术的重要发展方向。随着网络通信技术的不断进步,远程通信已经变得越来越可靠和安全。(1)远程通信技术的应用,如VPN、云计算、5G通信等,使得发电厂管理人员和技术人员能够随时随地通过网络连接到集控系统,实现对发电厂生产过程的远程监视和操作。(2)在远程操作的安全与效率方面,首先需要建立完善的安全防护体系,

包括数据加密、身份认证、访问控制等措施,确保远程通信过程中的数据安全和系统稳定。同时,为了提高远程操作的效率,可以开发专门的远程操作工具和应用软件,提供直观、易用的操作界面和丰富的操作功能。此外,通过优化网络通信协议和算法,可以减少数据传输的延迟和丢包率,提高远程操作的实时性和准确性。

#### 4 火力发电厂集控运行技术的未来发展与展望

##### 4.1 技术创新与升级

在技术创新与升级方面,火力发电厂集控运行技术将不断引入新技术和新设备,以提升整体运行效率和安全性。首先,随着半导体、物联网、边缘计算等技术的飞速发展,控制设备的性能将得到显著提升,实现更高效、精准的数据采集与处理。同时,新型传感器和监测系统的应用将进一步增强对发电设备状态的实时监控能力,为故障预警和快速响应提供有力支持。系统架构的优化与升级也是关键一环。传统的集控系统架构正逐步向云计算、大数据、微服务等现代IT架构转变。这些新技术不仅能提升系统的灵活性和可扩展性,还能通过分布式计算和数据挖掘等手段,实现对发电过程的深度分析和优化。此外,随着5G通信技术的商用部署,远程操作和实时监控的实时性和可靠性将得到质的飞跃,进一步推动火力发电厂集控运行的智能化进程。

##### 4.2 智能化与数字化发展

智能化与数字化是未来火力发电厂集控运行技术的重要趋势。人工智能技术的深度应用将为集控运行带来革命性的变革。通过机器学习、深度学习等算法,集控系统能够自动识别和预测设备故障、优化调度策略、实现智能负荷分配等功能,极大地提升发电过程的自动化和智能化水平。同时,人工智能还能与大数据分析相结合,为发电厂的管理决策提供科学依据,提升整体运营效率。数字化管理工具与平台的开发也是未来发展的重点。通过构建统一的数字化管理平台,可以实现对发电厂全过程的实时监控、数据分析和决策支持。这些平台

将集成多种数字化工具和应用软件,如智能报表、数据分析工具、移动APP等,为发电厂的管理和技术人员提供便捷、高效的数字化工作环境。

##### 4.3 环保与可持续性

在环保与可持续性方面,火力发电厂集控运行技术将更加注重绿色能源技术的集成和节能减排策略的实施。随着全球对碳排放和环境污染的关注度不断上升,火力发电厂需要采取有效措施降低自身的环境影响。通过引入高效清洁的燃烧技术、烟气脱硫脱硝技术、碳捕捉与储存技术等绿色能源技术,可以在保障发电量的同时减少污染物排放和碳足迹。此外,集控系统还将进一步优化调度策略,提高能源利用效率,降低发电过程中的能源消耗和排放。同时,建立科学的节能减排效果评估体系,对各项节能减排措施的实施效果进行定期评估和优化调整,确保发电厂在追求经济效益的同时实现环境友好和可持续发展。

##### 结束语

本文通过对火力发电厂集控运行技术的全面研究,揭示了其在提升发电效率、保障运行安全及降低成本方面的显著优势。随着科技的不断进步,集控运行技术将持续创新与发展,向智能化、数字化方向迈进。未来,火力发电厂应进一步加强集控技术的应用与探索,以推动电力行业的绿色、可持续发展,为经济社会发展提供更加稳定、高效的能源保障。

##### 参考文献

- [1] 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.
- [2] 孙伟,刘铮,杨凯.火力发电厂集控运行技术要点研究[J].科技风,2019(32):167-168.
- [3] 徐达志.火力发电厂集控运行技术要点分析[J].科技经济导刊,2019,27(32):72-73.
- [4] 李宁佳.火力发电厂发电机的集控运行技术分析[J].低碳世界,2019,9(8):121-122.