

# Research on operation technology and management of centralized control system in thermal power plant operation

Yuehong Wang

Guoneng Zheneng Ningdong Power Generation Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750000, China

## Abstract

This paper discusses the technical operation and management optimization of centralized control systems in thermal power plants. As the core platform for unit operation control and monitoring in thermal power plants, the centralized control system primarily handles equipment management, data acquisition and analysis, automated control, and fault diagnosis. The paper outlines the functional modules and architecture of the centralized control system, analyzes automation technologies, data collection and processing techniques, as well as fault diagnosis and emergency response methods. It further discusses management strategies including operator training with certification requirements, energy conservation and efficiency optimization for power plants, implementation of safety and environmental protection metrics, and risk assessment methodologies. The conclusion summarizes current management practices and technical optimizations, highlighting the need to address emerging challenges in centralized control system development.

## Keywords

thermal power plant; centralized control system; automatic control

# 火力发电厂运行中的集控系统运行技术及管理研究

王月洪

国能浙能宁东发电有限公司, 中国·宁夏 银川 750000

## 摘要

本文论述了火力发电厂集控系统的技术运行与管理优化。火力发电厂集控系统是火力发电厂进行机组运行控制和监控的核心平台, 集控系统主要负责对设备的控制和监控、数据的采集和分析、自动控制、故障排查。该文简述了集控系统相关功能和系统结构, 分析了集控系统自动化控制技术、数据采集及数据分析处理技术、故障诊断和应急处理技术。并且论述了集控系统的管理措施, 主要包括操作人员技能的培训和持证上岗、火力发电厂的节能和效益优化、集控系统的安全和环境保护指标的实现、风险评估和管理方法。该文最后对集控系统管理与技术优化进行了总结, 指出未来要更加关注和解决集控系统发展的难点与问题。

## 关键词

火力发电厂; 集控系统; 自动化控制

## 1 引言

火力发电厂是现代社会能源生产的关键环节, 集控系统作为火力发电厂的关键性技术支撑平台, 需要对其发电过程中的相关设备进行监控管理调度。随着现代科学技术的不断进步发展, 集控系统需要不断丰富火力发电的功能, 提升其运行效率与安全水平。集控系统的管理措施将使火力发电厂的集控系统有助于提高火力发电厂的生产效率, 减少故障发生概率, 保障生产的安全性, 对火电厂能源的使用、消耗进行有效的优化, 在满足火电厂达标环保运营的同时减少生产成本的消耗, 优化综合效益。

【作者简介】王月洪(1984-), 男, 中国河北人, 本科, 工程师, 从事火力发电厂集控运行智慧化研究。

## 2 火力发电厂集控系统概述

### 2.1 集控系统功能概述

火力发电厂的集控系统主要指数据中心采集设备、机组监控、远方自动控制与报警等功能的综合性系统。该系统的实现是保障发电设备运行的基础环节, 系统利用先进技术最大程度上将发电设备的运行监控从手动升级为全面化、数字化的监控。即火力发电厂通过集控系统收集各类发电设备信息, 将所有发电设备的发电机组、锅炉、汽轮机以及油泵等的运行、温度、压力、流量等数据监测, 并始终对发电设备的运行状况进行监测与指导。在收集、检测发电设备的各项参数之外, 集控系统还可以对发电设备的运行数据进行分析, 在获取数据过程中, 利用自动化控制处理相关问题, 保障发电设备的工作效率, 改善稳定性。

## 2.2 集控系统结构分析

火力发电厂集控系统多是由多个协同工作的功能模块构成，每个模块分工各司其职，但都为火力发电厂的整体运行提供服务。其中数据采集模块是集控系统的底层模块，主要是对各种传感器、仪表及设备的运行数据进行实时采集，将各种相关的信息通过采集连接各种监控设备，获得设备运行的状态信息，然后将信息数据传输至集控系统的控制模块中进行处理。数据采集模块是否精确且能够获取到实时数据，决定了整个集控系统的运行状态。还有就是集控系统的核心模块——控制模块，它接收数据采集模块的信号，按照预先设定的控制参数及控制策略向设备发出相应的操作指令。

## 3 集控系统技术运行分析

### 3.1 自动化控制技术应用

火力发电厂集控系统的自动化控制技术应用，能够保证火力发电设备在运行中的有效以及安全运行。火力发电厂主要的发电设备，都会使用 PLC 系统以及 SCADA 系统进行监控、监测管理。PLC 作为集中控制系统的部分，可以实时对传感器传来的相关数据做出反馈调节，对发电设备设备的运行情况进行调节控制，譬如：锅炉的燃烧设备、汽轮机的转速以及发电机的输出功率等。集中控制系统能够实现控制室中对设备的远程操作，避免对设备进行人工接触，防止人员人为因素影响设备运行<sup>[1]</sup>。

### 3.2 数据采集与处理技术发展

现代信息技术的发展促进了火力发电厂集控系统中数据采集处理技术的发展。传感器等数据采集设备的精度逐步提高，能够在火力发电厂中实时采集锅炉、汽机、发电机组等运行设备的工作、运行状态参数，诸如温度、压力、流量等，以及这些数据采集设备的数据采集精度、实时性都将影响火力发电厂集控系统的采集水平和稳定性。无线通信技术的引入，又在一定程度上保障了数据传输的灵活程度和时效性，这样，能够高效、迅速地将各个运行设备运行中的实时状况反映给控制系统，以此实现对设备的智能化、管理。另外，通过云计算技术以及大数据分析等技术的应用，能够对数据集控系统中大量数据进行高时效的数据处理与分析，通过大数据平台分析，对运行设备的实时监控进行长时期的数据监测，了解设备健康状态、判定设备不良征兆等，以数据为依据制定科学、有效的计划，对设备的不良情况进行预测，同时建立有效的分析数据所建立的智能预警机制等，能够在设备发生故障情况之前的预警阶段自动预警，防止设备故障的发生，由此也防止设备长时间脱网、停机的状况发生。

### 3.3 故障诊断与应急处理技术

火力发电厂集控系统故障诊断和应急处理技术在火力发电设备运行过程中，出现故障时，能够及时对故障进行故障定位并且进行准确应急处理的技术。故障诊断技术通常都

是通过配备新型的传感器及数据处理工具，对设备运行状况进行实时的监测与处理，从而找出设备可能存在运行故障的危险信号。比如，当汽轮机的振动频率出现偏差时，说明机组存在着被磨损或发生故障的可能。人工智能以及机器学习算法的应用，可将设备的实时运行与历史运行数据进行比较和分析，从而快速辨别出设备运行过程中是否存在不规律的行为，并在此基础上对设备未来可能出现的运行故障提前预警。应急处理技术通常是发生在故障出现时快速启动的技术。火力发电厂集控系统能够应用自动化控制及人工处理的思路，一旦设备出现故障，其集控系统可控制设备的运行状态参数改变来缩小故障对整个系统的运行影响。操作人员也可以通过集控系统实时获知故障的信息，以此进行现场操作或将备机投入使用。

### 3.4 系统维护与升级策略

火力发电厂集控系统的稳定、高效运行是建立在系统完善的维护以及定期升级基础上的，系统维护是针对集控系统的硬件设备检查，针对软件系统的更新，以及对操作人员进行培训的综合工作，保证系统能够有效保持高效运转。定期检查系统设备工作状态，发现并及时处理其中存在故障隐患是保证集控系统高效运行的基础。系统故障的排除工作也是对系统维护工作的重点之一，通过对系统日志的分析发现系统中存在的故障原因，及时予以维修，能够防止事故的发生。随着技术的不断发展，技术方面更新和改造频繁发生，所以要对集控系统的定期升级。集控系统的升级主要是针对其软件功能，硬件性能以及对新技术的应用，比如实现数据分析算法更高效，实现系统控制自动化功能，优化人机交互界面等，这样进一步提高了系统运行的稳定性与运行效率。

## 4 集控系统管理与优化措施

### 4.1 操作员培训与资质管理

火力发电厂集控系统的操作人员是最直接的设备监视人员、控制指令的下达人员、故障处理的执行者。因此提高操作人员的技术素质与应急处理能力是集控系统管理工作的重要内容。一方面应该按照初级到高级的操作步骤、操作培训到故障处理的培训，给每台机组的集控系统操作人员全面培训集控系统的各项操作方法，使其完全掌握机组集控系统的功能，熟悉机组设备运行机制、控制逻辑等原理。另一方面操作人员的培训也应注意系统数据分析、故障定位、故障处理技术等能力的培养，使集控操作人员能在复杂的机组运行场景中迅速做出判断和有效的应对措施，随时处理故障或突发电力事故的发生。定期考核是不能忽视的环节，培训的效果只有通过考核才能有目的性的提高操作人员的技术素质，消除操作人员在现场作业中出现问题和不足。考核的方式可以分为理论和实践、故障模拟培训和故障处理演练、实际的操作任务执行考核等多种形式。考核的成绩应作为继

续执行现场操作的依据,实行持证上岗制度,操作人员的资质由各级部门根据操作人员的培训考核成绩定期更新。操作人员的资质资格更新管理是保障各级集控值班人员的技术等级能够有效完成岗位工作的基础。特别是在突发故障和突发电力事故的处理中,集控系统的操作人员具有快判断、正确决策的作用,因此对操作人员的持续培训与严格考核管理是非常重要的<sup>[2]</sup>。

#### 4.2 节能与效能优化策略

在集控系统的优化控制上,降低能耗,实现节能和优化设备效能应从管理方面和节能措施这两个方面出发,达到节能和降耗的目的。节能和提高设备效能主要就是要对火力发电厂的总能源进行科学监测与分析,集控系统主要是利用自身能够收集到各个设备运行的一些数据,例如一些设备的耗能情况、设备运行负荷的高低、设备运转运行的工作效率等,以此达到比较全面和细致地去评价每个设备的工作能力是否是最佳的,进而从这些数据当中发现能源浪费或是效率较低的缺陷,从而有的放矢地针对不同的问题,采取适当的改造措施,以对耗能设备进行更优化的改造。节能策略的第二个主要方法是优化调度,依靠精确的负荷预测和优化设备运行负载从而达到对设备的最佳调度,在最大程度上可使设备获得最佳的运行效果,避免因耗能耗电过多或过低。第三个方法是实现精细化管理。集控系统应结合当前搜集到的大量实时数据,对运行过程进行随时的动态调整和控制,力求对能耗的控制,最终保证在满足生产需求下尽量将耗能降到最低、尽可能优化设备运行、提升工作效率。因此能够实现节能降耗、高效生产两大目标。

#### 4.3 安全与环保标准执行

生产管理不仅是集控系统的管理原则,严格按照安全和环保相关的法规进行生产,保证集控设备处于安全的状态,尽量减少对环境造成的污染。生产的过程中,集控系统能够实时记录各种设备运行的数据信息,比如温度、烟尘排放数据、水处理的相关记录等,这些数据的记录与安全生产和环保有很大的关系。集控系统内需设置相关的监测技术实时对设备的运行情况进行反馈,保证各种安全数据均处于安全稳定状态。若存在较大的异常,实时报警启动自动调节机制,将安全隐患降到最低。集控系统中也需要形成与环保法规及安全生产相关标准相连接的操作流程。比如火力发电厂烟气脱硫、脱氮、除尘等环保措施。集控系统需要实时监督烟气中二氧化硫、氮氧化物等有害气体的浓度,保证排放量

在国家或各地区的环保法规中限定的范围内。水处理的过程中集控系统也要实时统计水处理的各项水质数据信息,在集控系统中将达标率处理在环保标准范围内排放。

#### 4.4 风险评估与管理方法

由于火力发电厂自身的集控系统集约程度高,其中存在着多方面的风险,比如设备自身的故障或者是人为操作不当的风险以及不可抗力的自然灾害等原因。因此,集控系统必须实际中针对这些风险进行相关治理措施才能够有效保障集控系统的安全运行。首要的就是集控系统自身的信息数据处理能力,因为在以往的运行过程中通过对历史集控数据的对比,可以分析集控系统的设备运行中潜在的问题以及风险。比如通过对设备的振动、温度、压力等因素的测定分析,可以在发展成为故障之前提前发现问题,并采取相应的预防措施,同时应用机器学习及人工智能相关技术让集控系统可以自主对故障进行寻找、确定,分析出相应的故障类型,并发出警告信号等,方便集控系统操作人员进行提前处置。其次,火力发电厂自身必须建立相应的风险管理机制,这就需要定期对生产中的风险进行评估和审议等,查找集控系统在运营中可能存在的各种风险隐患。最后,集控系统的风险管理策略必须要与应急预案相互衔接,在生产的过程中一旦出现突发事件或者故障,集控系统就能按照自动控制与人工干预相结合的方式及时采取应对策略来处理相关问题,与此同时,集控系统应和自身生产运行过程中相关的安全生产要求、设备大修计划等联动与相互结合,实现集控系统运行过程风险管控的及时性<sup>[3]</sup>。

### 5 结语

在发电厂中,集控系统是发电效率提升、安全运行及节能减排不可或缺的重要要素,随着自动化、信息化技术的成熟,集控系统管理优化策略也不断改进,在以后的时间里随着不断引入各种新技术,集控系统必将在智能化、数字化、绿色化等方面会有更深度的突破,帮助发电厂的高效、安全与绿色的发展。

#### 参考文献

- [1] 杭明,胡继坤. 火力发电厂集控运行中的大数据技术应用研究[J]. 科技资讯, 2025, 23 (14): 162-164.
- [2] 杨阳. 发电厂集控运行中的智能节能技术分析[J]. 电子技术, 2024, 53 (07): 324-325. [3] 吴伟,卢兵,张鑫. 发电厂电气集控运行技术分析[J]. 科技创新与应用, 2022, 12 (33): 169-172.