

电厂热控自动化系统运行的稳定性研究

陈锐

(福建华电可门发电有限公司)

摘要: 为了保障电厂发电机组的安全稳定运行及提高电厂经济效益,热控自动化技术在现代电厂中扮演着重要角色。本文首先概述了热控自动化技术的背景和意义,随后深入探讨了其系统结构组成,包括分散控制系统、辅助控制系统、实时监控系统和网络视频监控系统。然而,热控自动化系统在运行中仍存在多种问题,如影响系统稳定性的多种因素、落后的设备检修模式及故障问题。为应对这些问题,本文提出了一系列优化对策,包括控制逻辑优化、热工测量、信号传递与技术创新、系统硬件管理的优化以及强化 APS 技术。

关键词: 电厂;热控自动化系统;稳定性

Study on the stability of power plant thermal control automation system operation

Chen Rui

Fujian Huadian Kemen Power Generation Co., LTD

Abstract: In order to ensure the safe and stable operation of power plant generating units and improve the economic benefits of power plant, thermal control automation technology plays an important role in modern power plants. This paper first summarizes the background and significance of thermal control automation technology, and then discusses the structure and composition of the system, including decentralized control system, auxiliary control system, real-time monitoring system and network video monitoring system. However, there are still many problems in the operation of the thermal control automation system, such as many factors affecting the stability of the system, backward equipment maintenance mode and fault problems. To deal with these problems, this paper proposes a series of optimization countermeasures, including control logic optimization, thermal measurement, signal transmission and technical innovation, optimization of system hardware management, and strengthening APS technology.

Key words: power plant; thermal control automation system; stability

1 热控自动化技术概述

电厂的发电机组安全与稳定性对于提高电厂经济回报至关重要,因此必须采纳切实的控制策略。随着社会的进步,电力已经深深地渗透到我们的生活和产业中。为满足不断增长的社会需求,确保电厂的生产质量和效益是不可或缺的。这要求增加机组的产出和提高其性能,从而为生产系统的自动化带来新的挑战。电厂在生产过程中需持续追求低碳经济,并始终遵循节能减排的原则,这促使热控自动化技术得到了广泛应用。通过这种技术的引入,传统的电厂运营模式和管理体系正在经历重大的转变。在实际操作中,运用精确的编程方法来管理系统至关重要,从而提升电能生产的自动化水平。关键在于调节电场生产中的温度,使得在相同的燃料消耗下可以获得更大的电力输出。这不仅能提高生产的效益,还为稳定的生产流程提供了坚实保障。

2 热控自动化系统的主要构成

2.1 分散控制系统

分散控制系统是一个层次丰富的多级计算机网络,包括过程控制和监测层,它们之间通过通讯网络连接。这种系统利用了 4G 计算机技术,整合了控制、通信和显示的功能。它旨在达到层次化的管理、分布式控制、集中式操作、灵活的配置、易于组态和集中展示的目标。尽管在电厂热控的复杂环境中运行,它的硬件仍然显示出较高的可靠性。常见的系统包括四个独立的交互接口:通信网络接口、开发与维护接口、操作界面及现场控制接口。通过适当地配置这些接口,可以分散地管理各种控制系统,如炉膛安全、数据收集、锅炉燃烧和序列控制系统等。

2.2 辅助控制系统

辅助控制系统是热控自动化中的核心组成部分。它通过预设可在编程控制器中的指令,可以实现自动地操作热控系统,极大地降低了对人力的依赖。其实现的自动化控制不仅提高了操作的精确性,而且减少了人为错误,确保了系统的连续性和稳定性。同时,该系统可以实时响应各种变量变化,如温度、压力或流量,以及适时调整,以保持最佳工作状态。辅助控制系统还支持故障诊断和预测,这有助于减少停机时间,并提高总体运行效率。

2.3 实时监控系统

实时监控系统在维持热控自动化系统的安全和稳定性中起到了关键作用。除了实时跟踪系统的工作状态,它还利用高级数据分析来识别和预测潜在的故障或问题。通过持续监测关键指标,如温度、压力和功率输出,实时监控确保所有组件都在预定的参数范围内运行。此外,系统还能自动生成详细的报告,这些报告为操作人员提供了关于系统性能、效率和可能的问题区域的深入见解。在紧急情况下,实时监控还可以自动触发警报或保护机制,从而最大限度地减少任何可能的损害或停机时间。

2.4 网络视频监控系统

尽管实时监控系统具有其独特的价值,但在某些应用中它还是有局限性的。很多热控系统需要对历史数据进行记录和回溯,这时网络视频监控系统就显得尤为重要。它不仅可以存储过去的事件记录,而且可以在服务器上保存大量数据以便于后续检索和查看。更进一步,网络视频



图 1 电厂分散控制系统架构

监控系统还可以作为一个实时监控工具，提供了某些方面的优势和增值。

3 电厂热控自动化系统运行中存在的问题

3.1 影响系统稳定性的因素较多

电厂热控自动化系统虽然提高了生产效率和安全性，但其稳定性受到许多因素的影响。首先，外部环境因素，如气候变化、湿度和温度波动，可能对系统的传感器和执行机构产生不良影响。此外，系统内部的硬件老化，尤其是在高温、高压和高湿的工作环境下，也会对稳定性产生负面影响。再者，软件问题，如程序错误或与其他系统的不兼容，也可能导致控制系统的反应不如预期。加之，电厂中经常存在的电磁干扰、电流和电压波动，也是热控自动化系统稳定性受到威胁的重要原因。

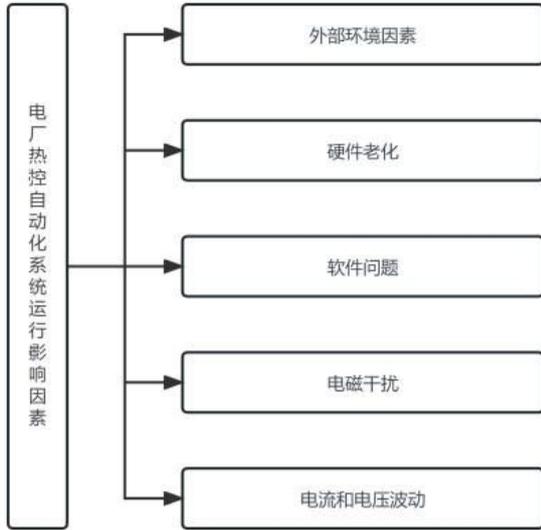


图2 电厂热控自动化系统运行影响因素

3.2 热控设备检修模式落后

尽管热控自动化技术在电厂中得到了广泛应用，但许多电厂在维护和检修方面仍然沿用传统方法。这些方法往往基于固定的维护周期或预定的操作小时数，而非基于实际的设备健康状态或性能数据。这种情况意味着，有些设备可能过早地进入维护，导致不必要的停机和资源浪费；而其他设备可能因过于延迟的维护而导致性能下降或更严重的故障。此外，传统的维护策略也可能忽视了新型热控设备或系统的特定需求，从而增加了故障的风险。

3.3 故障问题

故障是电厂热控自动化系统中不可避免的问题。有些故障可能由硬件组件的物理损坏或磨损引起，例如，传感器、执行器或连接电缆。而有些故障则是由软件错误或配置问题导致的。此外，通信故障，尤其是在分散控制系统中，也是常见的问题，它们可能由于网络拥塞、不稳定的无线连接或其他通信设备的故障而导致。当系统出现故障时，不仅可能导致生产中断，而且可能对电厂的安全和经济效益产生长期的负面影响。在某些情况下，故障也可能导致设备损坏或人员伤亡，从而增加了电厂的运营成本和法律风险。

4 电厂热控自动化系统运行稳定性的优化对策

4.1 热控控制逻辑优化

为了提升电厂热控自动化系统的运行稳定性，控制逻辑的优化成为一个关键环节。首先，应采用先进的控制算法和策略，如模糊逻辑、神经网络或深度学习技术，以更精确地预测和调整生产过程。这样，不仅可以实现更高的生产效率，而且可以减少由于系统不稳定引起的不必要

的停机。同时，通过模拟和实验室测试来验证新的控制逻辑，确保在真实运行环境中能够稳定运行。此外，针对特定的生产场景和条件，定期检查和更新控制逻辑，以适应生产过程的变化和新的技术发展。

4.2 热工测量

热工测量是确保电厂热控自动化系统稳定运行的关键。准确的热工测量可以提供有关系统状态的即时信息，从而允许操作者和自动化系统作出及时的调整。为此，建议使用先进的传感器和测量设备，它们可以提供高精度、高稳定性和高可靠性的数据。同时，对传感器的定位、安装和校准给予足够的关注，以确保测量结果的准确性。采用现代化的数据分析工具和算法，如大数据分析、机器学习等，对收集的数据进行深入分析，以发现隐藏的系统问题并进行预测，从而进一步增强系统的稳定性。

4.3 维护保护装置的信号传递与技术创新

维护保护装置的稳定信号传递对电厂热控自动化系统的运行稳定性至关重要。任何信号的延迟或失真都可能导致误操作，增加系统的不稳定性。为了确保稳定的信号传递，必须使用高品质的电缆和连接器，并对其进行定期检查和维修。同时，考虑采用无线通信技术和光纤技术，以增强系统的鲁棒性和抗干扰能力。此外，通过技术创新，研发新的信号处理方法和算法，如数字滤波、噪声抑制等，来进一步增强信号的准确性和稳定性。这种技术进步不仅可以提高信号的传递效率，还可以降低因信号问题导致的系统故障率。

4.4 系统硬件管理的优化

在电厂热控自动化系统中，硬件管理是决定整体稳定性的关键因素之一。优化硬件管理首先意味着确保所有的硬件设备都得到及时的维护和升级。这不仅包括主要的控制设备，如PLC或DCS，还包括传感器、执行机构和通信设备等。为此，建议定期对所有硬件进行性能和效率的评估，并及时替换老旧、效率低下或容易故障的设备。此外，考虑采用模块化硬件设计，这样可以方便地替换或升级单一模块，而不影响整体系统的运行。同时，强化硬件的冗余设计，确保关键组件出现故障时，备份组件可以立即接管，从而保证系统的连续稳定运行。

4.5 强化 APS 技术

APS (Advanced Process Supervision) 技术是现代电厂热控自动化系统中的一项核心技术，它提供了对整个生产过程的深度监视和管理。强化 APS 技术意味着采用更先进的算法和工具来分析从各种传感器和设备收集的大量数据。通过对这些数据的实时分析，可以预测潜在的故障、性能下降或其他问题，并在问题出现前采取预防措施。此外，通过对历史数据的深入分析，可以发现生产过程中的模式和趋势，从而进一步优化生产过程，提高效率和稳定性。为实现这些目标，建议引入更先进的大数据分析、机器学习和人工智能技术，使 APS 技术更加智能和高效。

5 结语

电厂热控自动化系统在确保机组的安全稳定运行和提高经济效益中起到了至关重要的作用。通过深入的研究，我们认识到虽然这一技术带来了许多益处，但仍有待进一步优化和完善。尤其在面对多种影响系统稳定性的问题时，实施合适的优化策略显得尤为关键。无论是从控制逻辑的优化、热工测量的深入实施，还是到系统硬件管理和 APS 技术的进一步强化，都是为了让电厂热控系统更为强大、高效和稳定。希望本文提供的见解和建议能为电厂及相关行业提供有价值的参考，推动热控自动化技术走向更为成熟和完善的未来。

参考文献：

[1]林木.电厂热控自动化系统运行的稳定性分析[J].技术与市场,2022,29(01):98-99.
 [2]韩永升.电厂热控自动化系统运行的稳定性研究[J].光源与照明,2020(08):54-55.