

火力发电厂热控系统可靠性的技术探讨

刘楠

江投国华信丰发电有限责任公司 江西 赣州 341600

摘要: 本文聚焦火力发电厂热控系统可靠性,旨在提升系统稳定性与安全性。文章阐述了热控系统在发电厂的关键作用,分析了设备老化、故障频发等可靠性问题及其原因。针对这些问题,提出了优化逻辑设计、强化设备维护、科学选材与施工、保障电源稳定及应用先进技术等技术措施。研究不仅为热控系统可靠性提升提供了理论支撑与实践指导,还展望了热控系统未来的发展趋势,对保障国家能源安全与经济发展具有重要意义。

关键词: 火力发电厂;热控系统;可靠性;技术措施;发展趋势

引言:火力发电厂作为能源供应的关键环节,其安全稳定运行对保障国家能源安全与经济发展至关重要。热控系统作为火力发电厂的核心部分,负责监控和保障机组的安全稳定。然而,热控系统在实际运行中面临诸多可靠性挑战,如设备故障频发、误动作等,这些问题不仅干扰机组正常运行,还可能引发安全事故。因此,深入探究热控系统的可靠性问题,并提出有效的技术措施,对于提升其稳定性和安全性具有重要意义。

1 热控系统可靠性的重要性

1.1 热控系统可靠性是火力发电厂安全运行的基石

在火力发电厂的复杂运行环境中,热控系统作为监控和控制热力过程的核心,其可靠性直接关系到电厂的整体安全。热控系统通过精确监测和调节锅炉、汽轮机等关键设备的运行参数,确保电厂在高效、稳定的状态下运行。一旦热控系统出现故障,如传感器失灵、控制器误判等,将直接影响电厂设备的正常运行,甚至可能导致设备过热、超压等危险情况,进而威胁到电厂的整体安全。热控系统的可靠性还体现在其能够迅速响应电厂中的各种异常情况。在电厂运行过程中,各种突发状况时有发生,如燃料供应中断、水质恶化等。热控系统必须能够在第一时间发现这些异常情况,并启动相应的保护措施,以防止事态进一步恶化。这种即时性和准确性,是热控系统可靠性在保障电厂安全方面的重要体现。

1.2 热控系统可靠性对火力发电厂稳定运行至关重要

火力发电厂的稳定运行不仅关系到电厂自身的经济效益,更关系到电网的稳定和用户的用电需求。热控系统作为电厂运行的大脑,其可靠性对电厂的稳定运行具有决定性的影响。一旦热控系统出现故障,将直接导致电厂运行参数的失控,进而引发机组停机、负荷波动等严重后果。这不仅会影响电厂的发电效率和经济效益,更可能对整个电网的稳定运行造成冲击。此外,热控系

统的可靠性还关系到电厂设备的寿命和维修成本^[1]。如果热控系统无法准确控制设备的运行参数,将导致设备长期处于超负荷运行状态,加速设备的磨损和老化。这不仅可以缩短设备的寿命,还会增加设备的维修和更换成本,对电厂的经济效益造成严重影响。

1.3 热控系统可靠性是防范安全事故的重要保障

在火力发电厂中,安全事故的发生往往与热控系统的可靠性密切相关。一旦热控系统出现故障或误动作,将可能导致设备损坏、人员伤亡等严重后果。这些安全事故不仅会给电厂带来直接的经济损失,更会对电厂的声誉和形象造成严重影响。因此,提高热控系统的可靠性是防范安全事故的重要保障。通过加强热控系统的维护和保养,及时发现并处理潜在的故障隐患,可以大大降低安全事故的发生概率。同时,通过引入先进的技术和设备,提高热控系统的智能化和自动化水平,可以进一步提升其可靠性和安全性。

1.4 热控系统可靠性是提升火力发电厂竞争力的关键

在电力市场竞争日益激烈的今天,火力发电厂要想在市场中立于不败之地,就必须不断提升自身的竞争力。而热控系统的可靠性正是提升电厂竞争力的关键因素之一。一个可靠的热控系统不仅可以保障电厂的安全稳定运行,还可以提高电厂的发电效率和经济效益。这将使电厂在电力市场中更具竞争力,从而赢得更多的市场份额和用户的信任。

2 火力发电厂热控系统概述

热控系统即热力控制系统,是火力发电厂中不可或缺的关键组成部分,其设计初衷在于确保发电设备在安全、高效、稳定的状态下运行。

2.1 热控系统的基本组成

(1) 传感器:作为热控系统的“眼睛”,传感器负责实时监测火力发电厂内各种热力参数,如温度、压

力、流量、液位等。这些传感器将采集到的模拟信号转换为电信号，为后续的信号处理提供基础数据。常见的传感器类型包括热电偶、热电阻、压力变送器、流量传感器等。（2）执行器：执行器是热控系统的“手脚”，负责根据控制器的指令对热力过程进行调节。它们通常包括电动调节阀、气动调节阀、电动执行机构等，通过改变介质流量、压力等参数，实现对热力系统的精确控制。（3）控制器：控制器是热控系统的“大脑”，负责接收传感器传来的数据，经过信号处理，根据预设的控制策略计算出控制指令，并将指令发送给执行器。现代热控系统通常采用可编程逻辑控制器（PLC）或分散控制系统（DCS）作为控制器，这些系统不仅具有强大的数据处理能力，还能实现复杂的控制算法，确保热力系统的稳定运行。

2.2 热控系统的工作原理

热控系统的工作原理可以概括为（1）数据采集：传感器将热力过程中的各种参数转换为电信号，这些信号通过电缆传输到控制器。（2）信号处理：控制器接收到传感器传来的信号后，会进行滤波、放大、转换等处理，以消除噪声干扰，提高信号的准确性^[2]。同时控制器还会对信号进行实时分析，判断热力过程的状态。（3）控制策略：根据预设的控制策略，控制器会计算出相应的控制指令，并通过输出模块将指令发送给执行器。这些控制策略可能包括PID控制、模糊控制、神经网络控制等，以适应不同的热力过程和控制需求。

2.3 热控系统在火力发电厂中的应用场景

（1）锅炉控制：热控系统在锅炉控制中发挥着重要作用。通过监测锅炉内的温度、压力、水位等参数，控制器可以实现对锅炉燃烧过程、给水过程、蒸汽过程的精确控制，确保锅炉在安全、高效的状态下运行。（2）汽轮机控制：汽轮机是火力发电厂中将蒸汽的热能转换为机械能的关键设备。热控系统通过监测汽轮机的转速、振动、温度等参数，实现对汽轮机启动、运行、停机等过程的精确控制，确保汽轮机的稳定运行和高效发电。（3）辅机控制：除了锅炉和汽轮机外，火力发电厂还包括许多辅机设备，如给水泵、循环水泵、凝结水泵等。热控系统通过监测这些辅机的运行状态和参数，实现对它们的精确控制，确保辅机设备的稳定运行和高效工作。

3 热控系统可靠性问题分析

热控系统作为火力发电厂的核心组成部分，其可靠性直接关系到整个发电厂的安全稳定运行。然而在实际运行过程中，热控系统面临着诸多可靠性问题，这些问

题不仅影响了机组的正常运行，还可能引发严重的安全事故。

3.1 热控系统中存在的主要可靠性问题

（1）设备老化：随着运行时间的增长，热控系统内的传感器、执行器、控制器等关键部件会逐渐老化，导致性能下降，甚至失效。设备老化是热控系统可靠性下降的主要原因之一。（2）故障频发：热控系统在实际运行中，由于各种因素的影响，故障频发。这些故障可能表现为传感器信号异常、执行器动作迟缓或失效、控制器逻辑错误等，严重影响了热控系统的正常运行。（3）维护困难：热控系统结构复杂，部件众多，且往往分布在发电厂的各个角落。这使得热控系统的维护工作变得异常困难，不仅费时费力，还容易因为维护不当引发新的故障。

3.2 引起热控系统可靠性问题的原因

（1）设计缺陷：热控系统的设计缺陷是导致可靠性问题的根源之一。设计不合理的热控系统，在运行时容易出现逻辑混乱、信号干扰等问题，从而引发故障。（2）制造质量：热控系统的制造质量也是影响其可靠性的重要因素^[3]。如果制造过程中存在工艺缺陷、材料不合格等问题，将直接影响热控系统的使用寿命和性能。（3）运行环境：火力发电厂的运行环境复杂恶劣，高温、高压、高湿度、强电磁干扰等因素都可能对热控系统的正常运行造成不利影响。（4）人为因素：操作人员的误操作、维护人员的疏忽大意等人为因素也是导致热控系统可靠性问题的原因之一。

3.3 热控系统可靠性问题对火力发电厂安全稳定运行的影响

（1）设备损坏：热控系统可靠性问题可能导致设备损坏。例如由于传感器信号异常，可能导致执行器误动作，从而对设备造成损坏。（2）停机事故：热控系统故障频发，可能引发停机事故。这不仅会影响发电厂的电力输出，还可能对电网的稳定运行造成冲击。（3）安全隐患：热控系统可靠性问题还可能带来安全隐患。例如，由于控制器逻辑错误，可能导致设备在异常状态下运行，从而引发安全事故。

4 提高热控系统可靠性的技术措施

热控系统作为火力发电厂的中枢神经系统，其可靠性直接关系到整个发电流程的安全与效率。针对当前热控系统中存在的可靠性问题，采取一系列有效的技术措施显得尤为重要。

4.1 优化逻辑设计

优化控制逻辑是提高热控系统可靠性的关键步骤^[4]。

在热控系统的设计中,应充分考虑各种运行工况和异常状况,通过精确的数学模型和逻辑判断,减少误动作和拒绝动作的发生。具体措施包括:(1)采用冗余设计:在关键控制回路中引入冗余控制器或传感器,当某一部件出现故障时,另一部件能够立即接管控制任务,确保系统不中断运行。(2)完善报警与联锁逻辑:设置合理的报警阈值和联锁条件,当系统参数超出正常范围时,能够迅速触发报警并采取相应的联锁保护措施,防止故障扩大。(3)简化控制逻辑:在不影响控制精度的前提下,尽量简化控制逻辑,减少不必要的计算和判断环节,提高系统的响应速度和稳定性。

4.2 加强设备维护

定期对热控设备进行维护和检修是提高其可靠性的重要手段。这包括:(1)制定详细的维护计划:根据设备的使用年限、运行工况和故障历史,制定科学合理的维护计划,确保设备得到及时有效的维护。(2)实施预防性维护:通过监测设备运行状态和性能参数,预测设备可能出现的故障,并提前采取措施进行修复或更换,避免故障发生。(3)加强技能培训:提高维护人员的专业技能和责任心,使其能够准确判断设备故障并采取正确的处理措施。

4.3 科学选择电缆与施工工艺

在热控系统中,电缆及施工工艺的选择至关重要。(1)电缆的质量直接关乎信号的稳定传输。选用抗干扰能力强、传输性能稳定的电缆,能有效抵御外界电磁干扰,减少传导干扰和电容电感耦合干扰,确保热控信号准确无误地传递。(2)施工工艺同样不容忽视。从电缆的敷设到接线,再到屏蔽处理,每一步都应严格按照规范操作。这不仅关乎电缆的物理保护,更关乎信号的纯净度。正确的施工工艺能确保电缆连接牢固可靠,信号传输不受外界因素干扰。(3)接地与屏蔽措施是提升系统抗干扰能力的关键^[5]。合理的接地设计能迅速泄放干扰电流,而有效的屏蔽处理则能隔离外界电磁场,共同为热控系统营造一个低干扰的运行环境,从而提升其整体可靠性。

4.4 确保电源系统稳定运行

电源系统的稳定性和可靠性对热控系统的正常运行

至关重要。应:(1)采用不间断电源(UPS):为热控系统提供稳定可靠的电源供应,避免电源波动或中断对系统的影响。(2)加强电源监测与保护:实时监测电源电压、电流等参数,当电源出现异常时及时采取措施进行保护,防止故障扩大。(3)优化电源配置:根据热控系统的实际需求和负荷情况,合理配置电源容量和供电方式,确保系统在任何情况下都能获得足够的电力支持。

4.5 应用先进技术

随着科技的不断发展,新技术和新设备的应用为提高热控系统的可靠性提供了新的途径。应:(1)引入智能传感器和执行器:采用具有自诊断、自校准功能的智能传感器和执行器,提高系统的精度和可靠性。(2)采用先进控制算法:引入自适应控制、预测控制等先进控制算法,提高系统的控制精度和响应速度。(3)实现远程监控与诊断:利用物联网、大数据等技术手段,实现热控系统的远程监控与故障诊断,提高系统的维护效率和可靠性。

结语

通过对火力发电厂热控系统可靠性的深入探讨,本文明确了提高热控系统可靠性的重要性和必要性。针对热控系统存在的可靠性问题,本文提出了多项技术措施以提高其稳定性和安全性。未来,随着电力行业的不断发展和技术的进步,火力发电厂热控系统将继续向智能化、自动化和集成化方向发展。因此,我们需要持续关注热控系统的可靠性问题,不断完善技术措施和管理体系,以确保火力发电厂的安全稳定运行和国家的能源安全。

参考文献

- [1]张俊.探析火力发电厂热控系统可靠性的优化技术[J].数码设计(下),2020,009(001):124.
- [2]王正通,刘子良.热控系统可靠性技术提升及优化研究[J].科技创新导报,2020,017(006):14-15.
- [3]刘永强.发电厂PLC热控系统的干扰问题与对策分析[J].集成电路应用,2023,40(11):332-334.
- [4]赵创.火力发电厂的热控保护技术及实施要点研究[J].应用能源技术,2022(11):11-13,24.
- [5]马立辉,郑少恒.火力发电厂调试过程中热控常见问题研究[J].中国高新科技,2022(16):36-38.