

提高火电厂热控系统可靠性技术研究

赵云鹏

中国神华胜利发电厂 内蒙古 锡林浩特 026000

摘要: 火电厂作为能源产业的重要部分,其热控系统的稳定性对于电厂的安全、经济运行至关重要。然而,热控系统在运行过程中受到多种因素的影响,如设备故障、环境条件、人为操作等,可能导致系统可靠性下降。因此,本研究通过研究和实践,提出了一系列有效的技术措施,以提高火电厂热控系统的可靠性。

关键词: 火电厂热控系统;可靠性技术;研究

火电厂热控系统能够在系统发生故障期间,对系统起到相应的保护作用,从而避免出现严重损坏设备现象,更需要避免出现人员伤亡的情况。为此,热控系统在保障机组的安全性和稳定性方面有着极为重要的意义,重视火电厂热控系统可靠性的提升极为重要。当前,伴随电力的普及,火电厂的机组容量正在不断的提升,同时运行参数也随之有所提升,这使得在热控系统可靠性方面要求也不断提升,并且其要求越发严格。

1 火电厂热控系统的基本组成

火电厂热控系统主要由以下几个部分组成:(1)硬件设备:火电厂热控系统的硬件设备包括各种传感器、变送器和执行器等。这些设备负责采集和传输各种热力系统的参数,如温度、压力、液位等,以及控制热力系统的设备,如锅炉、汽轮机等。(2)软件系统:热控系统的软件系统包括控制软件、组态软件和仿真软件等。控制软件负责实时监控和调节热力系统,组态软件负责组态控制逻辑和监控界面,仿真软件则用于模拟热力系统的运行和故障状态,进行仿真实验和培训。(3)通信网络:热控系统的通信网络包括各种通信设备和通信协议,如工业以太网、现场总线等。这些设备和协议负责将硬件设备和软件系统连接在一起,实现数据的采集和传输、控制信号的传递等^[1]。(4)数据库:热控系统的数据库包括各种历史数据和实时数据,这些数据记录了热力系统的运行状态、报警信息和故障记录等。数据库可以提供分析和报警功能,同时也可以为操作人员提供数据支持和分析结果。(5)人机界面:热控系统的人机界面包括各种显示屏幕、操作面板和报警装置等,操作人员可以通过这些界面来监控和控制热力系统的运行状态,同时也可以进行参数调整和故障排除等操作。总之,火电厂热控系统通过以上五个方面的组成,实现了对热力系统的全面监控和调节,保障了火电厂的安全稳定运行。

2 火电厂热控系统可靠性现状分析

2.1 火电厂热控系统的定义和功能

火电厂热控系统是指用于控制和监测火电厂热力系统运行可靠性的系统。它是火电厂的重要组成部分,对于保证火电厂的安全、稳定和高效运行至关重要。

火电厂热控系统的功能主要包括以下几个方面:

(1)控制功能:热控系统可以通过各种控制设备和控制逻辑对火电厂热力系统的运行进行控制,如对于锅炉、汽轮机等核心设备的控制,以及对于燃烧、给水等热力工艺过程的控制。(2)监测功能:热控系统可以实时监测热力系统的运行状态和各种参数,如温度、压力、液位等,以及各种设备的运行状态,从而及时发现问题并进行处理^[2]。(3)诊断功能:热控系统可以通过各种数据分析和故障诊断技术,对于热力系统的故障进行诊断和定位,以及进行故障预测和预防。(4)安全保护功能:热控系统具有完善的安全保护功能,可以在热力系统出现异常或故障时,及时采取保护措施,保障火电厂的安全运行。(5)数据管理功能:热控系统可以记录和管理热力系统的各种数据,如运行数据、故障数据、历史数据等,为火电厂的管理和优化提供依据。目前,随着火电厂装机容量和运行规模的逐渐增大,热控系统的重要性日益凸显。同时,由于火电厂运行环境的复杂性和设备老化等问题,热控系统的可靠性也面临着越来越大的挑战。因此,提高火电厂热控系统的可靠性已经成为电力行业的重要研究方向。

2.2 火电厂热控系统的典型故障

火电厂热控系统因其关键的监控和调节功能而成为火电厂正常、安全、稳定运行的重要保障。然而,在实际运行中,热控系统常常出现一些典型故障,影响其功能的正常发挥,严重时甚至可能导致电厂运行中断。

(1)传感器故障:传感器是热控系统中数量最多、最重要的设备之一,主要负责采集和传输各种参数,如温

度、压力、液位等。常见的问题包括传感器测量偏差、信号不稳定以及完全失效等。原因可能包括传感器的磨损、老化以及污染物的影响等。解决这类故障的主要方法是定期检查和更换传感器，并对传感器的安装位置和使用环境进行适当优化。（2）执行器故障：执行器作为热控系统的“效应器”，负责接收控制系统的指令并驱动相关设备进行动作。常见的问题包括动作不准确、响应速度慢以及完全失效等。原因可能包括执行器的磨损、老化以及电磁干扰等。解决这类故障的主要方法是定期维护和更换执行器，同时采取抗干扰措施，防止电磁干扰对执行器的影响。（3）控制逻辑故障：控制逻辑故障是指热控系统的控制软件或组态软件出现错误，导致控制系统不能正常进行监控和调节。常见的问题包括控制算法偏差、控制过程混乱以及控制界面失灵等。原因可能包括软件的设计缺陷、运行时的计算误差以及人为操作失误等。解决这类故障的主要方法是定期检查和更新控制软件或组态软件，同时加强操作人员的培训，减少人为操作失误。（4）通信故障：热控系统各个设备需要通过通信网络进行数据传输和指令传递。常见的通信故障包括数据传输中断、通信网络堵塞以及不同设备之间的通信不兼容等。原因可能包括网络设备的故障、通信协议的缺陷以及电磁干扰等。解决这类故障的主要方法是定期检查和更新通信设备，优化通信协议，并对电磁干扰进行适当的防护。（5）人为操作失误：虽然热控系统的自动化程度很高，但仍然需要操作人员的参与。因此，人为操作失误也可能导致热控系统的故障。例如，操作人员错误地输入参数、错误地设置控制逻辑或未能及时对系统进行适当的维护等都可能造成热控系统的故障。解决这类故障的方法是加强操作人员的培训，提高其专业素质和操作技能，同时实施严格的操作规程和安全制度。

2.3 火电厂热控系统可靠性问题的原因分析

火电厂热控系统作为保障电厂安全稳定运行的重要组成部分，其可靠性问题不容忽视。经过深入调研和分析，我们认为火电厂热控系统可靠性问题主要有以下原因：（1）设备故障：火电厂热控系统中涉及大量设备，如传感器、执行器、控制器等。这些设备的工作状态直接关系到整个热控系统的可靠性。然而，由于设备本身的质量问题、长时间运行导致的磨损或老化等原因，设备故障在所难免。（2）环境因素：火电厂的环境条件较为复杂，如高温、高湿、粉尘等，这些环境因素可能对热控系统设备造成腐蚀、影响设备正常工作，从而影响系统的可靠性。（3）设计缺陷：部分热控系统的设

计可能存在一定缺陷，如控制逻辑不完整、设备选型不合理等，导致系统在实际运行中无法完全发挥其功能，影响可靠性。（4）施工与调试：热控系统的施工和调试阶段也是可靠性问题的主要来源。例如，施工过程中可能出现接线错误、安装不规范等问题；调试过程中可能出现参数设置不当、系统协调性差等问题。

3 提高火电厂热控系统可靠性的技术措施

3.1 设备可靠性的提升

提高火电厂热控系统可靠性是保障火电厂安全、稳定运行的关键。针对热控系统中常见的可靠性问题，可以采取以下技术措施来提高设备的可靠性：应用先进的故障诊断技术对热控系统设备进行实时监测，及时发现设备故障隐患，防止故障扩大。同时，建立设备故障档案，对故障进行分析和总结，优化设备维护管理。对热控系统的控制逻辑、算法、界面等进行优化，提高系统的响应速度、准确性和稳定性^[1]。此外，合理调整控制参数，优化工艺流程，使系统能够更好地适应不同的运行工况。在热控系统中引入冗余设计，确保关键设备或重要部件具备备份和故障切换功能。这样，当主设备出现故障时，备份设备可以迅速接管，提高系统的可用性和稳定性。制定完善的设备维护管理制度，定期对热控系统设备进行检查、保养和维护。同时，加强设备维修人员的培训和考核，提高维修质量和效率。在实施上述技术措施后，需要对热控系统的可靠性进行评估，以检验措施的有效性。评估过程中可以采用统计方法对设备的故障率、维修时间、运行稳定性等指标进行分析，从而找出实施中的问题和不足之处，及时进行改进。通过实施这些技术措施并不断优化，可以确保火电厂热控系统的可靠性和稳定性，为火电厂的安全、高效运行提供有力保障。

3.2 系统冗余设计

提高火电厂热控系统的可靠性是保障火电厂安全、稳定运行的关键。其中，系统冗余设计是一种有效的技术措施。通过对热控系统进行冗余设计，可以大大提高系统的可靠性和稳定性，减少故障对电厂运行的影响。在火电厂热控系统中，冗余设计主要是指对关键设备或重要部件进行备份和故障切换设计。这种设计可以确保当主设备出现故障时，备份设备能够迅速接管，保证系统的连续运行^[2]。

在进行冗余设计时，需要注意以下几点：（1）设备选择：选择高质量、高可靠性的设备进行冗余设计，确保备份设备在关键时刻能够发挥应有的作用。（2）设备布局：合理安排设备的布局，尽量减少设备之间的相互

影响。在设备选型和布局时,需要考虑设备的兼容性和互换性,以便在必要时进行替换。(3)控制逻辑:对控制逻辑进行优化,确保在主设备出现故障时,备份设备能够正确接管,并保证系统的稳定运行。(4)维护管理:制定完善的维护管理制度,定期对备份设备进行检查、保养和维护,确保其处于良好的工作状态。(5)故障检测与恢复:建立故障检测和恢复机制,及时发现系统中的故障并进行处理。对于可预测的故障,可以进行预先处理,减少故障对系统的影响。通过以上技术措施的实施,可以大大提高火电厂热控系统的可靠性。冗余设计能够有效地减少系统故障对电厂运行的影响,确保火电厂的安全、高效运行。同时,这种设计还可以降低设备的维护成本,提高设备的利用率,为火电厂的经济效益提供保障^[3]。

3.3 信息化管理手段的应用

提高火电厂热控系统可靠性是保障火电厂安全、稳定运行的关键。随着信息化技术的发展,应用信息化管理手段可以有效提高热控系统的可靠性。(1)数据监测与记录:利用信息化手段,可以实时监测热控系统中各种设备的运行状态和参数,实现对设备运行数据的实时采集、记录和分析。这样能够及时发现设备故障或异常运行情况,为故障的预防和处理提供依据。(2)数据处理与分析:通过信息化管理手段,可以对采集到的设备运行数据进行快速、准确的处理和分析。这有助于对设备的性能和使用状况进行评估,预测可能出现的故障,提前采取措施进行维护和保养。(3)远程监控与故障诊断:利用物联网和远程通信技术,可以实现热控系统的远程监控和故障诊断。当设备出现故障时,可以通过远程诊断功能及时获取故障信息,为维修人员提供支持,缩短故障处理时间。(4)预警与报警系统:结合人工智能和机器学习技术,可以建立预警和报警系统,通过对设备运行数据的实时分析,及时发现异常情况并发出预警,避免事故的发生。(5)系统性能评估与优化:通过模拟仿真技术,可以对热控系统进行性能评估和优化。这有助于发现系统设计或配置中的不足之处,改进系统

的性能,提高其可靠性^[1]。(6)运用信息化培训和管理手段:可以提高热控系统操作和维护人员的技能水平,增强其对设备维护管理的意识和能力。例如,通过虚拟现实技术进行模拟操作训练,提高实际操作技能;利用信息化管理系统对人员资质、任务分配和维修记录进行精细化管理,提高工作效率和管理水平。

3.4 加大人员技能培训力度

对于企业而言,员工培训是企业其基础工作所在,同时也是一项极为重要的工作。在培训期间,需要重视从业人员对操作原理和规则的理解与掌握,并且不断的亲身体验,只有这样才能够有效的一声从业人员的技术水平。定期组织开展热控人员的安全工作知识学习和专业技术技能教育,也是不断提高电厂热控单位安全生产运行的重要手段。尽管目前电厂电力设备的全自动化先进程度高,但仍然普遍存在许多不稳定性的因素和一些固有技术缺陷。这时,热控人员就需要对此设备进行严格把关,检查设备是否运行异常,掌握深入的设备理论知识和完善的设备工作管理技能。

结束语

随着火力发电厂机组容量的增大和运行参数的不断提高,热控系统已经成为了整个机组一个不可或缺的重要组成部分。热控系统可以在主、辅设备发生某些可能引发严重后果的故障时及时的采取响应的措施加以保护,达到保护设备免受损害和避免伤亡事故的发生。因此可见,我们必须采取措施提高热控系统的可靠性,从而保障机组运行的稳定性和安全性。

参考文献

- [1]刘志文,吕三庆.火电厂热控系统可靠性及其优化分析[J].科技创新与应用,2018,(33):45-89
- [2]张伟明,文朗.浅析火电厂提高热控系统可靠性的技术措施[J].城市建设理论研究(电子版),2018,5(13):54-56.
- [3]程千祥.浅析提高火电厂热控系统可靠性的方法[J].科技与企业,2019,(13):126-126.