

电厂热控保护装置的检修及维护

宋建伟

内蒙古京能检修工程管理有限公司 内蒙古 呼和浩特 011500

摘要：电厂热控保护装置对电力生产安全意义重大，其融合多学科技术，实时监测关键参数，具备故障诊断、自动保护等功能。本文剖析供电故障、设备管理问题及干扰故障等常见故障，针对性提出加强试验管理、完善维护制度、制定应急预案、提升人员素质等检修与维护策略，旨在保障热控保护装置可靠运行，提升电厂生产安全性与稳定性。

关键词：热控保护装置；检修技术；维护策略

引言：在电力生产中，电厂机组安全稳定运行至关重要，热控保护装置则是保障其安全的关键防线。但机组运行环境复杂，热控保护装置易受多种因素影响而出现故障。研究其检修及维护方法，能降低故障风险，提升可靠性，对保障电厂安全高效发电意义重大。

1 电厂热控保护装置概况

1.1 热控保护装置的定义与功能

电厂热控保护装置，全称为热力控制保护装置，是电力生产系统中至关重要的安全保障设施。它以先进的自动化控制技术为核心，融合了传感器技术、计算机技术以及通信技术等多学科知识，通过对电厂热力系统运行过程中的各种关键参数，如温度、压力、流量、液位等进行实时监测与分析，当检测到参数超出预先设定的安全阈值时，迅速触发相应的保护动作，以确保电厂热力设备的安全稳定运行，避免重大事故的发生。热控保护装置的功能主要体现在以下几个方面。其一，实时监测功能能够对电厂热力系统的运行状态进行全方位无死角的实时监测，将采集到的各类参数准确、及时地传输至控制系统^[1]。其二，故障诊断功能，凭借内置的算法和逻辑判断程序，对监测数据进行深度分析，快速、精准地识别出设备运行过程中出现的异常情况，并判断故障的类型、位置和严重程度。其三，自动保护功能，一旦检测到危险工况，热控保护装置能够在极短的时间内自动触发保护动作，如关闭阀门停止设备运行等，防止故障的进一步扩大，将损失降至最低。其四，信号报警功能，当系统出现异常但尚未达到触发保护动作的条件时，热控保护装置会发出声光报警信号，提醒运行人员及时采取措施，消除隐患。

1.2 热控保护装置的主要构成

电厂热控保护装置主要由传感器执行机构控制单元以及通信网络四大部分构成。传感器作为热控保护装置

的“感知器官”，负责将电厂热力系统运行过程中的各种物理量，如温度、压力、流量等，转换为电信号或其他便于传输和处理的信号形式。不同类型的传感器适用于不同的测量对象和工况。这些传感器具有高精度、高可靠性和快速响应的特点，能够确保准确及时地获取系统运行参数。执行机构是热控保护装置的“执行器”，它根据控制单元发出的指令，对热力系统的设备和管道进行操作，实现相应的保护动作。常见的执行机构包括电动阀门、气动阀门、液压泵等。当控制单元判断需要关闭某个阀门以防止介质泄漏或系统超压时，会向对应的电动阀门执行机构发送关闭指令电动阀门通过电机驱动迅速完成关闭动作。控制单元是热控保护装置的“大脑”，它接收来自传感器的信号，经过处理、分析和逻辑判断后，向执行机构发出控制指令。控制单元通常采用可编程逻辑控制器（PLC）或分布式控制系统（DCS），具有强大的数据处理能力和灵活的编程功能。通过预先编写的控制程序，控制单元能够实现对外力系统复杂工况的精确控制和保护。通信网络则是热控保护装置各组成部分之间进行信息传输的“神经网络”。它负责将传感器采集到的数据传输至控制单元，同时将控制单元的指令传输至执行机构。现代电厂热控保护装置通常采用工业以太网等高速、可靠的通信网络，确保信息传输的准确性和实时性，实现各设备之间的协同工作。

2 电厂热控保护装置在电力生产中的重要性

电厂热控保护装置作为保障电力生产安全的最后一道防线，其重要性不言而喻。第一，热控保护装置能够有效保障设备安全，在电厂运行过程中，一旦热力设备出现故障，如锅炉超压、汽轮机超速等，如果不能及时采取有效的保护措施，可能会导致设备严重损坏甚至引发爆炸火灾等重大事故。热控保护装置通过实时监测

设备运行参数,能够在故障发生的瞬间迅速触发保护动作,使设备停止运行或进入安全状态,从而避免设备受到进一步损坏,延长设备使用寿命。第二,热控保护装置有助于保障人员安全,电力生产是一个高风险行业设备故障引发的事故往往会对现场工作人员的生命安全造成严重威胁。热控保护装置的及时动作,能够在事故发生前将设备与危险隔离,为工作人员提供足够的时间撤离现场,减少人员伤亡事故的发生。第三,热控保护装置对于提高电力生产的可靠性和稳定性具有重要意义,稳定的电力供应是社会经济发展的重要保障,而热控保护装置能够及时发现和处理设备运行过程中的异常情况,防止故障的扩大和蔓延,确保电厂机组能够持续、稳定地运行,提高电力供应的可靠性和稳定性,满足社会对电力的需求^[2]。第四,热控保护装置还能够降低电厂的运行成本,通过及时发现和处理设备故障避免设备的重大损坏减少了设备维修和更换的费用。

3 电厂热控保护装置的常见故障分析

3.1 供电故障

供电故障是电厂热控保护装置常见的故障类型之一。热控保护装置对供电的稳定性和可靠性要求极高,一旦供电出现问题,将直接影响装置的正常运行。供电故障主要包括电源中断电压波动和电源质量差等情况。电源中断可能是由于电厂内部供电系统故障,如变压器故障、断路器跳闸等原因引起的,也可能是外部电网故障导致的全厂停电。电源中断会使热控保护装置失去工作电源,无法对热力系统进行监测和保护,从而使电厂设备处于危险状态。电压波动也是供电故障的一种常见形式,当电厂供电系统中的负荷发生剧烈变化时,可能会导致电压出现较大幅度的波动。过高或过低的电压都会影响热控保护装置中电子元件的正常工作,甚至可能损坏设备。电源质量差主要表现为电源中存在谐波、杂波等干扰信号。这些干扰信号会对热控保护装置的信号传输和处理产生干扰,导致测量数据不准确、控制指令错误等问题,影响装置的正常运行。

3.2 设备管理问题

设备管理问题也是导致电厂热控保护装置故障的重要原因之一。设备管理问题主要包括设备选型不合理、安装调试不规范、维护保养不到位等方面。设备选型不合理可能会导致热控保护装置无法满足电厂实际运行的需求。这些问题都会影响热控保护装置的性能和可靠性。安装调试不规范会使热控保护装置在投入运行后存在安全隐患,在安装过程中,如果传感器的安装位置不正确,可能会导致测量数据不准确;执行机构的连接不牢固,可能会出现松

动、脱落等情况,影响保护动作的执行。调试过程中如果没有对装置的各项功能进行全面、细致的测试,可能会遗漏一些潜在的问题,导致装置在运行过程中出现故障。维护保养不到位是设备管理中最常见的问题,热控保护装置中的设备长期运行需要定期进行维护保养以确保其性能和可靠性。如果维护保养不及时设备可能会出现老化、磨损等问题导致故障发生。

3.3 干扰故障

干扰故障在电厂热控保护装置运行过程中也较为常见。电厂内部存在着大量的电气设备,这些设备在运行过程中会产生各种电磁干扰信号,如变频器、电机等设备产生的高频电磁干扰。这些干扰信号会通过电磁感应、电容耦合等方式进入热控保护装置的信号传输线路和设备内部,对装置的正常运行产生干扰。干扰故障主要表现为测量信号失真、控制指令错误等。例如,电磁干扰可能会使传感器输出的信号中混入杂波导致测量数据不准确,从而使热控保护装置做出错误的判断和控制。干扰信号还可能会干扰控制单元的正常工作,使控制程序出现错误,导致保护装置误动作或拒动作^[3]。

4 电厂热控保护装置的检修与维护策略

4.1 加强保护装置试验管理,提高可靠性

加强保护装置试验管理是提高热控保护装置可靠性的重要手段。首先,应制定科学合理的试验计划,明确试验项目试验周期和试验标准。试验项目应涵盖热控保护装置的各个组成部分,包括传感器的精度测试执行机构的动作测试、控制单元的功能测试等。试验周期应根据设备的运行状况和重要程度进行合理安排,对于关键设备和易出现故障的设备应适当缩短试验周期。在进行试验时,应严格按照试验标准和操作规程进行操作,确保试验数据的准确性和可靠性。试验过程中,应详细记录试验数据和试验现象对试验结果进行认真分析和总结。如果发现试验结果不符合要求,应及时查找原因并采取有效的措施进行处理。另外,还应加强对试验人员的培训和管理,提高试验人员的专业水平和责任心。试验人员应熟悉热控保护装置的工作原理和结构组成,掌握试验方法和操作规程能够正确分析和处理试验过程中出现的问题。

4.2 完善热控保护装置维护的管理制度

完善热控保护装置维护的管理制度是确保装置正常运行的重要保障。首先,应建立健全设备维护档案,记录设备的基本信息、安装调试记录、维护保养记录故障处理记录等。通过设备维护档案,能够全面了解设备的运行状况和历史记录,为设备的维护和管理提供依据。

其次,应制定详细的维护保养规程,明确维护保养的项目、内容、周期和方法。维护保养规程应根据设备的特点和运行要求进行制定,确保维护保养工作的规范化和标准化。例如,对于传感器的维护保养,应定期进行清洁、校准和检查;对于控制单元的维护保养,应定期进行散热风扇清理、电路板检查等。再者,应建立设备巡检制度,定期对热控保护装置进行巡检。巡检人员应按照巡检路线和巡检标准,对设备的运行状态、外观、连接情况等进行检查,及时发现设备存在的问题和隐患。对于巡检过程中发现的问题,应及时进行处理,并记录在巡检记录中。还应建立设备故障应急处理制度,明确故障处理流程和责任分工。当设备出现故障时,能够迅速、有效地进行处理,减少故障对电厂生产的影响。

4.3 制定集散控制系统故障应急预案

集散控制系统(DCS)是电厂热控保护装置的核心控制部分,一旦DCS出现故障,将对电厂的安全生产造成严重影响。因此,制定集散控制系统故障应急预案至关重要。应急预案应包括故障现象分析、故障处理流程、应急措施等内容。在故障现象分析方面,应详细列出DCS可能出现的各种故障现象,如系统死机、通信中断、数据丢失等,并分析每种故障现象可能产生的原因。故障处理流程应明确在不同故障情况下的处理步骤和方法。例如,当DCS系统死机时,应首先尝试重新启动系统,如果重启无效,则应检查系统硬件和软件是否存在问题,并采取相应的修复措施。在故障处理过程中,应遵循“先保安全、后保生产”的原则,确保电厂设备和人员的安全。应急措施应包括备用系统的切换、手动操作的启动等内容。为了提高系统的可靠性电厂应配备备用DCS系统,当主系统出现故障时,能够迅速切换到备用系统保证热控保护装置的正常运行。还应制定手动操作方案在DCS系统无法正常工作时,运行人员能够通过手动操作实现对热力系统的控制和保护。

4.4 提升检修人员的专业水平与职业道德素质

检修人员的专业水平和职业道德素质直接影响着热控保护装置的检修和维护质量。应加强对检修人员的培

训和教育提升其专业水平和职业道德素质。在专业培训方面,应定期组织检修人员参加技术培训和理论学习热控保护装置的新技术、新设备、新方法。培训内容应包括热控保护装置的工作原理、结构组成、安装调试、检修维护等方面的知识。通过培训,使检修人员能够掌握先进的检修技术和方法,提高检修工作的效率和质量^[4]。还应加强对检修人员的实践锻炼,让他们在实际工作中积累经验提高解决实际问题的能力。可以通过组织技术比武、技能竞赛等活动激发检修人员的学习热情和工作积极性,营造良好的学习氛围。在职业道德教育方面,应加强对检修人员的职业道德培训,培养他们的责任心和敬业精神。检修人员应树立“安全第一、质量至上”的观念,认真对待每一次检修和维护工作,确保热控保护装置的安全可靠运行。此外,还应加强对检修人员的廉洁教育防止在检修工作中出现违规违纪行为。

结束语

电厂热控保护装置作为电力生产安全的重要保障,其检修与维护工作不容忽视。通过对常见故障的深入分析与有效应对,建立科学的维护管理体系,不仅能延长装置使用寿命,还能显著降低事故风险。未来,持续优化检修维护策略,将为电厂高效、稳定运行筑牢坚实基础,有力推动电力行业的安全发展。

参考文献

- [1]林木波.电厂热控保护装置的检修及维护[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2021(7):1951-1952. DOI:10.12277/j.issn.1673-7075.2021.07.0971.
- [2]康志崢.浅析火电厂热控自动化保护装置检修及维护措施[J].中国设备工程,2025(9):132-134. DOI:10.3969/j.issn.1671-0711.2025.09.057.
- [3]祁昊天.火电厂热控自动化保护装置的检修与维护研究[J].中国设备工程,2024(6):67-69. DOI:10.3969/j.issn.1671-0711.2024.06.029.
- [4]颜为红.火电厂热控自动化保护装置的检修及维护探究[J].冶金与材料,2022(4):59-61. DOI:10.3969/j.issn.1674-5183.2022.04.024.