

电厂热控保护误动及拒动原因分析

叶依雪

国能亿利能源有限责任公司电厂 内蒙古 鄂尔多斯 014300

摘要：电厂热控保护系统是保障电厂安全稳定运行的重要防线。本文聚焦于电厂热控保护系统，深入剖析其误动及拒动的原因。热控保护误动原因包括DCS系统相关问题、采样信号异常、继电器故障、人为因素以及环境因素；拒动原因则有电源故障、控制器故障、执行机构故障和保护逻辑问题等。针对这些问题，提出了优化DCS系统、提高采样信号质量、加强继电器管理、提升人员素质与管理水平、改善运行环境等预防措施，旨在提升电厂热控保护系统的可靠性与稳定性，保障电厂安全高效运行。

关键词：电厂热控；保护误动；拒动原因；分析

引言：在电厂的安全稳定运行中，热控保护系统起着至关重要的作用。它能及时监测并响应异常情况，保障设备和人员的安全。然而，在实际运行中，热控保护误动和拒动现象时有发生，给电厂带来了诸多潜在风险。误动可能导致不必要的停机，影响生产效率和经济效益；拒动则可能使设备处于危险状态，引发严重事故。因此，深入分析电厂热控保护误动及拒动的原因，并制定有效的预防措施，对提升电厂运行的安全性和可靠性具有重要意义。

1 电厂热控保护系统概述

电厂热控保护系统，堪称电厂运行的坚固防线，对保障电厂安全、平稳、高效运作意义非凡。它由多个关键部分协同工作，形成一套精密的保护体系。传感器作为系统的前端触角，分布于电厂各个关键位置。它们如同敏锐的观察者，时刻紧盯设备运行状态，将温度、压力、流量及转速等关乎电厂正常运转的核心数据，精准无误地捕捉。控制器则是整个系统的指挥中枢。其内部预设了详尽且严谨的运算逻辑与参数阈值。当接收到传感器传来的信号后，便迅速依据既定规则展开分析。一旦监测到参数偏离正常范畴，会在极短时间内生成应对指令，为后续动作指明方向。执行机构是指令的最终执行者。一旦收到控制器下达的指令，会立即付诸行动。面对异常，或是果断触发跳闸装置，紧急切断危险源头；或是及时发出警报，提醒工作人员；又或是精准调节阀门开度，恢复系统平衡。正是凭借这环环相扣的运作流程，热控保护系统得以在关键时刻发挥作用，防止设备故障扩大，确保电厂始终处于安全可控的运行状态^[1]。

2 电厂热控保护误动原因分析

2.1 DCS系统相关问题

DCS系统在热控保护中地位关键，其自身问题易引

发误动。硬件层面，控制卡件长期运行，受高温、高湿度等恶劣环境影响，出现焊点松动、元件老化，致使信号传输中断或错误，热控保护接收错误信号便会误动作。而且，网络通信模块故障也频发，数据传输丢包、延迟，导致控制器获取的设备运行状态数据偏差，进而发出错误指令。软件方面，程序编写存在漏洞，特定工况下，逻辑判断混乱，将正常参数误判为异常，触发不必要的保护动作，干扰电厂稳定运行。

2.2 采样信号异常

采样信号是热控保护判断设备运行状态的基础，异常时极易导致误动。传感器作为信号采集源头，一旦故障，后果严重。如压力传感器膜片损坏，测量压力值失真，输出错误信号给系统，引发误判。信号传输线路同样重要，线缆绝缘层老化破损，在复杂电磁环境下，易受干扰，混入杂波信号，使真实信号被扭曲，热控保护系统基于此错误信号动作，造成不必要的停机或设备调节。

2.3 继电器故障

继电器在热控保护系统中承担信号传递与控制重任，故障会引发误动。频繁开合使触点磨损，接触电阻增大，导致信号传输不稳定，时通时断，可能在设备正常运行时误发跳闸等指令。继电器线圈也常出问题，过电压、过电流冲击，致使线圈烧损，无法正常吸合或释放，破坏系统控制逻辑。再者，继电器选型若与实际工况不匹配，在高电压、大电流或频繁动作场景下，无法可靠工作，产生误动作，给电厂设备安全运行带来隐患。

2.4 人为因素

人为操作失误是热控保护误动不可忽视的因素。在系统维护、检修后，工作人员遗忘恢复部分设备初始设置，或误修改保护参数，使保护动作阈值偏离正常范围，设备正常运行时也触发保护。而且，新员工专业知

识不足,对热控保护系统原理及操作规范掌握不牢,操作复杂设备时,因不熟悉流程误触按钮、误设参数,引发信号波动,被系统误判为异常,触发不必要的保护动作,干扰电厂正常生产秩序。

2.5 环境因素

电厂复杂运行环境对热控保护系统影响显著,易引发误动。高温环境下,电子元件性能漂移,如电阻值、电容容量改变,导致信号测量不准,系统误判。高湿度环境使设备绝缘性能下降,短路风险大增,干扰信号传输,误导热控保护动作。粉尘积聚在设备表面,影响散热,且吸附水汽,加速元件腐蚀,破坏设备正常运行^[2]。

3 电厂热控保护拒动原因分析

3.1 电源故障

电源为热控保护系统提供运行动力,一旦出现故障,系统将陷入“瘫痪”风险,进而导致拒动。电源线路老化破损,会造成断路或短路,中断电力供应,使系统部分甚至全部功能无法正常运行。电源模块故障同样棘手,如稳压功能失效,输出电压不稳定,过高或过低的电压都可能致使设备工作异常,无法接收和处理信号,即便设备检测到异常,也无力发出保护指令。此外,备用电源切换失败也是常见问题,当主电源故障时,备用电源未能及时投入,系统长时间断电,错失保护动作的最佳时机,严重威胁电厂设备安全。

3.2 控制器故障

控制器作为热控保护系统的“指挥中心”,其故障是引发拒动的关键因素。硬件方面,芯片损坏、电路板腐蚀断路等,会导致数据处理和指令发送功能丧失。例如,核心运算芯片过热烧毁,系统无法对采集到的信号进行分析运算,自然无法判断设备运行状态是否异常。软件层面,程序死机、内存溢出等问题也屡见不鲜。当程序陷入死循环,无法执行后续指令,即便信号正常输入,也无法输出保护动作信号。而且,软件版本兼容性问题也不容忽视,若升级后软件与硬件或其他模块不匹配,可能出现运行不稳定,导致保护指令无法及时发出,引发拒动现象。

3.3 执行机构故障

执行机构负责将保护指令转化为实际动作,其故障直接阻碍保护动作的执行,造成拒动。机械部件磨损是常见问题,如阀门的阀芯与阀座长期摩擦,间隙变大,导致阀门无法正常关闭或开启,无法切断或调整介质流量。电动执行器的电机故障也较为突出,电机绕组短路、断路,致使电机无法转动,无法带动执行机构动作。此外,执行机构的反馈信号异常也会引发问题,若

反馈传感器损坏,反馈给控制器的信号错误,控制器误以为执行机构已动作,实际却未执行,从而在设备真正需要保护时,执行机构“无动于衷”,引发拒动。

3.4 保护逻辑问题

保护逻辑是热控保护系统动作的依据,若存在问题,极易引发拒动。逻辑设计不完善首当其冲,在复杂的运行工况下,部分异常情况未被纳入逻辑判断范围,当这些情况发生时,系统无法识别,自然不会发出保护指令。逻辑冲突也是一大隐患,不同保护功能的逻辑相互矛盾,导致控制器在判断时陷入混乱,无法输出正确指令。而且,逻辑参数设置不当同样影响巨大,例如保护动作阈值设置过高,设备已处于危险状态,但参数仍未达到设定值,系统不会触发保护,最终导致拒动,给电厂运行带来严重安全隐患^[3]。

4 预防电厂热控保护误动及拒动的措施

4.1 优化DCS系统

优化DCS系统是预防热控保护误动及拒动的关键举措。在硬件方面,定期对控制卡件进行全面检查与维护,及时更换老化、损坏的元件,采用耐高温、高湿度的优质元器件,增强卡件稳定性,保障信号准确传输。升级网络通信模块,选用高性能产品,提升数据传输速率与抗干扰能力,降低丢包、延迟风险,确保控制器获取实时、精准的设备运行数据。软件层面,组织专业团队对程序进行深度审查,修复潜在漏洞,完善逻辑判断功能,通过大量模拟测试,确保在各种复杂工况下,系统都能准确判断设备状态,避免误判。此外,建立严格的软件版本管理机制,升级软件前充分评估与硬件及其他模块的兼容性,完成升级后进行全面测试,保证系统稳定运行。为进一步提升DCS系统可靠性,还应构建冗余配置。设置冗余控制器,当主控制器故障时,备用控制器能实现无缝切换,持续运行;对关键数据传输线路进行冗余分散设计,多路径传输,防止单一线路故障导致数据丢失。通过这些优化措施,全面增强DCS系统性能,有效预防热控保护误动及拒动,为电厂安全稳定运行筑牢根基。

4.2 提高采样信号质量

提高采样信号质量对预防热控保护误动及拒动至关重要。首先,要强化传感器的维护管理。定期校准传感器,依据专业标准及设备运行实际状况,利用高精度校准仪器,确保传感器测量精度达标。及时更换老化、损坏的传感器,避免因传感器故障输出错误信号。并且,在选型时,优先选用稳定性强、抗干扰能力佳的传感器,以适配电厂复杂的运行环境。信号传输线路方面,

需定期检查线路完整性,及时修复或更换破损、老化线缆,防止因线路问题引入干扰信号。对传输线路进行合理布线,避免与强电线路近距离并行或交叉,减少电磁感应干扰。同时,增强线路的屏蔽防护,采用双层屏蔽线缆,并确保屏蔽层可靠单点接地,最大程度阻挡外部电磁干扰侵入。为进一步提升采样信号质量,可增设信号滤波装置。在信号输入端和传输过程中,安装合适的滤波器,滤除杂波信号,保留真实有效的测量信号。通过优化接地系统,降低接地电阻,减少地电位差引发的干扰。

4.3 加强继电器管理

继电器在热控保护系统中起着信号传输与控制的关键作用,加强其管理对预防误动及拒动意义重大。首先在选型环节,需根据电厂实际运行工况,精准计算负载电流、电压以及动作频率等参数,选用适配的继电器型号。优先挑选质量可靠、性能稳定且具备良好抗干扰能力的产品,从源头保障继电器的工作可靠性。日常维护工作必不可少。定期对继电器进行全面检查,仔细查看触点是否存在磨损、烧蚀迹象。对于磨损严重的触点,及时进行打磨修复或更换,防止因接触不良导致信号传输异常。同时,检查继电器的线圈,查看是否有过热、短路等问题,若发现异常需及时处理。为实现对继电器运行状态的实时掌控,可安装监测装置。通过监测触点的开合状态、线圈电流以及温度等关键参数,及时察觉潜在故障隐患。一旦监测数据出现异常波动,立即发出警报,提醒工作人员进行排查处理,从而有效提升继电器的管理水平,保障热控保护系统稳定运行,降低误动及拒动风险,助力电厂安全高效生产。

4.4 提升人员素质与管理水平

电厂热控保护的稳定运行,离不开高素质的人员和科学管理。在人员素质提升上,要定期开展技术培训,邀请热控领域专家深入讲解系统原理、信号采集与处理逻辑,提升员工理论知识。同时,组织实操训练,让员工在模拟环境中练习设备检修、故障排查,积累实战经验。管理水平的提高同样关键。制定严谨的操作规范手册,将热控保护操作步骤细化到每个环节,明确操作标准与禁忌,要求员工严格遵循。建立健全监督机制,安排专人定期巡检操作流程,查看设备维护记录是否详实。另外,完善激励制度,对操作精准、能及时发现隐

患的员工给予奖励,反之对违规操作、工作懈怠者予以惩处,以此提升人员整体素质与管理成效,减少人为因素引发的热控保护误动及拒动问题。

4.5 改善运行环境

电厂热控保护系统对运行环境要求严苛,改善运行环境是预防误动及拒动的重要一环。

在环境温度、湿度控制方面,安装高效的空调系统,精确调节电子间温度和湿度,使其始终保持在设备适宜运行的区间,避免因高温导致电子元件性能下降。同时,设置温度监测报警装置,一旦温度超出预设范围,即刻发出警报,以便工作人员及时处理。针对湿度问题,配备除湿机与加湿器,依据环境湿度变化自动调节,确保湿度处于合理水平,防止设备因湿度过高出现短路,或因湿度过低产生静电危害。定期检测湿度调节设备运行状况,保障其稳定工作。对于粉尘污染,在机房入口安装空气净化设备,过滤进入的空气,减少粉尘进入。对热控设备定期进行清洁维护,使用专业工具清理设备表面及内部的粉尘,维持设备良好散热性能与电气绝缘性能^[4]。

结束语

综上所述,电厂热控保护误动及拒动是由多方面因素交织导致的。从DCS系统、采样信号、继电器,到人为因素、环境因素,任何一个环节出现问题,都可能引发严重后果。而预防措施同样需多管齐下,涵盖系统优化、信号质量提升、设备管理强化等多个层面。只有全面认识这些原因,并切实落实各项预防举措,才能有效保障热控保护系统的可靠运行,进而确保电厂安全、稳定地发电,为社会提供持续且可靠的电力供应。

参考文献

- [1]严晓东.电厂热控保护误动及拒动原因探讨[J].中国设备工程,2024,(18):183-185.
- [2]隋强,王生,黄常路.电厂热控保护误动及拒动原因分析[J].电气技术与经济,2023,(05):180-182.
- [3]咎启光.电厂热控保护误动及拒动原因分析[J].科技创新与应用,2022,12(33):141-144+148.
- [4]张文华.电厂热控保护误动及拒动原因及应对措施研究[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(13):45-47.