

电厂热控系统中热控保护装置故障处理研究

杨 峰 苗崇跃

中国能源建设集团浙江火电建设有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 随着科技的持续进步, 电力生产控制中的自动化和智能化得到了广泛推广, 电厂热控系统 (DCS) 作为维持电厂稳定生产的关键系统, 其重要性日益凸显。热控保护装置在电厂运行中起着至关重要的作用, 能够及时发现并处理故障, 保护设备和人员安全。本文首先概述了电厂热控保护装置的基本功能和重要性, 随后深入分析了其常见故障类型及原因, 最后提出了相应的故障处理策略, 旨在提高电厂热控系统的可靠性和安全性。

关键词: DCS; 热控保护装置; 常见故障; 原因分析; 处理策略

引言

在电力生产中, 自动化与智能化技术提升了效率及系统稳定性。电厂热控系统 (DCS) 为运行核心, 其稳定性关乎电厂整体效能。热控保护装置作为DCS的关键部分, 能及时应对设备故障, 防止事态恶化, 保障安全。但实际运行中保护装置也可能故障, 影响系统。因此, 深入研究热控保护装置故障, 并提出处理策略, 对提升电厂安全稳定运行至关重要。

1 电厂热控保护装置概述

电厂热控保护装置在电厂运行体系中扮演着至关重要的角色, 它是确保电厂安全稳定运行不可或缺的一环。这一系统高度集成, 功能全面, 主要任务是在电厂设备出现异常或故障时, 能够迅速、准确地作出响应, 采取必要的保护措施, 以防止故障进一步扩大, 从而有效保护电厂设备不受损坏, 同时确保人员安全。热控保护装置的工作原理基于实时监测与快速响应, 它通过对电厂设备运行状态的持续、精确监测, 能够及时发现任何偏离正常状态的迹象。一旦监测到异常情况, 保护装置会立即启动预设的保护程序, 执行如停机、切断电源等保护动作, 以迅速隔离故障点, 防止故障对系统造成更大的影响。在电厂中, 常见的热控保护装置包括锅炉炉膛安全监控系统 (FSSS)、汽轮机紧急跳闸系统 (ETS) 和汽轮机监测仪表系统 (TSI) 以及发电机保护等, 这些保护装置各司其职, 共同构成了电厂热控系统的坚实保护屏障。锅炉FSSS保护负责监控锅炉的运行状态, 确保锅炉在安全参数范围内运行; 汽机ETS/TSI保护则关注汽轮机的运行安全, 一旦检测到异常, 会立即采取停机等措施; 而发电机保护则致力于保护发电机的正常运行, 防止因故障导致的损坏; 这些保护装置相互协作, 共同为电厂的安全稳定运行提供有力保障^[1]。

2 电厂热控保护装置故障的原因分析

2.1 DCS软件故障

DCS (Distributed Control System, 分散控制系统) 是电厂热控保护装置的核心组成部分, 其软件系统的稳定性和可靠性直接关系到保护装置的性能。DCS软件故障通常发生在系统的调试或升级过程中, 由于程序设置复杂, 容易出现遗漏或错误; 这些错误可能导致软件无法正常运行, 进而影响热控保护装置的功能。常见的DCS软件故障包括打印机故障、变量参数不满足设计要求、主从过程控制器组态数据不一致等; 打印机故障可能是由于驱动程序不兼容、打印队列堵塞或打印机硬件故障等原因引起的, 这会导致打印输出异常, 影响操作人员的监控和记录。变量参数不满足设计要求可能是由于软件设置错误或变量定义不准确导致的, 这会使保护装置无法正确判断设备状态, 从而引发误动或拒动。主从过程控制器组态数据不一致则可能是由于数据同步问题或人为操作错误引起的, 这会导致控制系统出现混乱, 影响保护装置的正常运行。

2.2 DCS硬件故障

DCS硬件故障也是导致热控保护装置失效的重要原因, 硬件故障主要表现为指示灯报警、系统无法驱动现场装置、硬件板加电后故障等; 这些故障可能是由于硬件损坏、质量不达标、底座与模块插接不稳固、电源输出不匹配等原因引起的。硬件损坏可能是由于长期使用、老化或外部冲击导致的, 这会使硬件性能下降或失效。质量不达标则可能是由于生产过程中的质量问题或选用低质量元器件导致的, 这会使硬件在恶劣环境下更容易出现故障。底座与模块插接不稳固可能是由于安装不当或振动引起的, 这会导致接触不良, 影响信号传输; 电源输出不匹配则可能是由于电源线质量差、电源模块故障或电源配置不合理导致的, 这会使硬件无法正

常工作。(如图1所示)

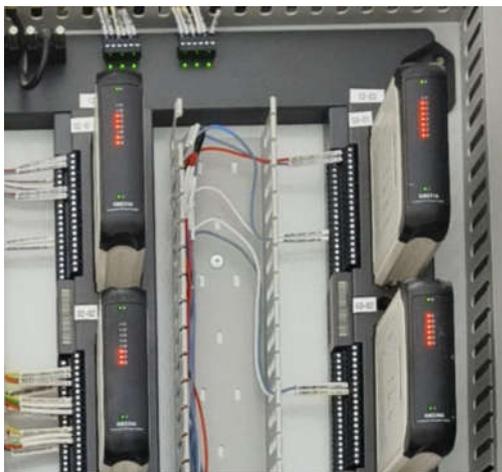


图1 硬件问题导致卡件通道报错

2.3 接地系统和电源故障

接地系统和电源故障也是导致热控保护装置故障的常见原因,接地系统不符合要求可能是由于接地电阻过大、接地线断裂或接地点选择不当导致的,这会使保护装置易受电磁干扰,影响测量精度和保护动作的可靠性。电源线质量差则可能是由于线径过细、绝缘层破损或接头接触不良导致的,这会使电源供应不稳定,影响保护装置的正常运行。另外,周围存在强磁场干扰也可能导致接地系统和电源故障。强磁场干扰可能是由于附近的高压设备、电磁铁或无线通信设备产生的,这会使保护装置中的电子元件受到干扰,导致误动或拒动。

2.4 外部因素造成的故障

除了上述内部因素外,外部因素也可能导致热控保护装置故障;例如,粉尘高、温湿度不佳、环境振动等都可能对保护装置造成不良影响。粉尘高可能是由于电厂环境中的煤尘、灰尘等颗粒物积累导致的,这些颗粒物会附着在保护装置的表面和内部元件上,影响散热和信号传输。温湿度不佳则可能是由于季节变化、天气异常或空调系统故障导致的,这会使保护装置中的电子元件性能下降或失效。环境振动则可能是由于设备运行、地震或人为因素引起的,这会导致保护装置中的机械部件松动或损坏,影响测量精度和保护动作的可靠性^[2]。

3 电厂热控保护装置故障的处理策略

3.1 选取规范化元器件

(1)在元器件的采购环节,应优先考虑技术成熟、性能稳定、经过市场验证的产品。与知名供应商建立长期合作关系,确保元器件的来源可靠,质量有保证;对于新引入的元器件,应进行严格的测试和评估,确保其性能满足系统要求。(2)在元器件的验收环节,应建

立严格的验收标准,对元器件的外观、性能、参数等进行全面检查。对于不符合要求的元器件,应坚决拒收,避免其进入系统。在存储环节,应建立专门的元器件仓库,确保仓库的环境条件(如温度、湿度、防尘等)满足元器件的存储要求。同时,应定期对仓库进行盘点和清查,确保元器件的数量和状态与记录相符。(3)在使用环节,应在使用前对元器件进行再次检查,确保其没有受损或变质;还应严格按照设计图纸和操作规程进行安装和调试,确保元器件能够正确、稳定地工作。

3.2 提升DCS硬件质量

(1)提升DCS硬件质量,首先要从源头抓起,即选择高质量的硬件供应商。应与业界知名、信誉良好的供应商建立长期合作关系,确保所采购的硬件产品经过严格的质量控制和测试,符合国际标准和行业标准;同时对于新引入的硬件产品,应进行全面的性能测试和兼容性测试,确保其能够稳定地与现有系统配合使用。(2)在硬件的安装和调试过程中,应严格按照设计图纸和操作规程进行,确保硬件的正确安装和调试。对于关键硬件,如控制器、通信模块等,应进行冗余配置,以提高系统的可靠性和容错性。此外,还应定期对硬件进行巡检和维护,及时发现并处理潜在故障,确保硬件始终保持良好的工作状态。(3)提升DCS硬件质量还需要注重硬件的升级和更新。随着技术的不断进步和电厂需求的不断变化,应及时对硬件进行升级和更新,以适应新的系统要求和应用场景。在升级和更新过程中,应充分考虑硬件的兼容性和稳定性,确保新硬件能够与现有系统无缝对接,提高系统的整体性能和可靠性。

3.3 落实好装置维护

(1)应建立一套完善的管理体系,明确各级人员的职责和权限,确保装置维护工作的有序进行。管理体系应包括定期巡回检查制度,以便及时发现并处理潜在的故障。通过定期的检查,可以了解装置的运行状态,对可能出现的问题进行预测和预防,从而避免故障的发生。(2)要加强检修人员的专业技能培训。检修人员是装置维护工作的直接执行者,他们的专业技能水平直接影响到维护工作的质量和效率;因此,应定期对检修人员进行专业技能培训,提高他们的技术水平和故障处理能力;通过培训,检修人员能够更好地理解装置的工作原理和性能特点,熟练掌握检修方法和技巧,从而更高效地完成检修工作。(3)为了确保装置维护工作的专业性和准确性,应聘请专业人士参与检修方案和维修对策的制定。专业人士可以根据装置的实际情况和运行需求,提出科学合理的检修方案和维修对策,确保装置始

终处于良好状态；还可以对检修人员进行技术指导和监督，确保维护工作的质量和效果。

3.4 模拟量卡件和开关量卡件输入输出故障鉴别

(1) 对于模拟量卡件，可通过以下方法进行输入输出故障鉴别。首先，观察测量值的稳定性和准确性。若测量值波动较大或与实际情况严重不符，可能存在卡件故障；对比多个相同参数的测量值，若差异明显，在排除传感器问题后，应考虑模拟量卡件故障；检查卡件的信号转换精度，若与标准值偏差较大，也表明卡件可能出现故障。(2) 对于开关量卡件，应关注其状态变化与实际设备动作的一致性。当开关量信号状态与设备实际状态不符时，检查卡件的输入输出通道是否正常导通以及与外部设备的连接是否松动。利用软件诊断工具对开关量卡件进行测试，查看是否有通道故障报警；若出现频繁的误报或漏报情况，可能是卡件故障。(3) 通过对模拟量卡件和开关量卡件的输入输出故障鉴别，可以及时发现并处理问题，提高热控保护装置的可靠性和稳定性。在日常维护中，应定期对这些卡件进行检查和测试，确保其正常工作，为电厂的安全稳定运行提供有力保障。

3.5 最大程度实施冗余设计

(1) 对于关键热工信号，应实施双重或多重冗余设计。这意味着在系统中设置多个相同的传感器或测量元件，对同一信号进行同时监测。当其中一个传感器或测量元件发生故障时，其他传感器或测量元件可以继续工作，确保信号的准确传输和处理。这样，即使某个部分发生故障，系统也能及时获取准确的热工信号，做出正确的保护动作。(2) 除了对热工信号进行冗余设计外，还应对动作电源执行监控和冗余。动作电源是热控保护装置正常工作的基础，一旦电源发生故障，保护装置将无法正常工作；应设置备用电源或冗余电源，对主电源进行实时监控。当主电源发生故障时，备用电源或冗余电源可以立即接管，确保保护装置的持续供电，从而保障系统的正常运行。(3) 为了提高系统的可靠性和安全性，还应对测点信号进行全面监控和判定。通过对测点信号的实时监测和分析，可以及时发现异常情况，并采取相

应的处理措施；还可以利用先进的算法和技术手段，对测点信号进行智能判定和预警，为操作人员提供更准确、更及时的故障信息，帮助他们做出正确的决策^[3]。

3.6 充分把控电子间环境条件

(1) 湿度和温度是影响电子设备性能的重要因素。过高的湿度可能导致设备内部电路受潮，引发短路或腐蚀，而过低的湿度则可能导致静电积累，对设备造成损害。同样，温度过高会加速设备内部元器件的老化，缩短设备寿命，而温度过低则可能影响设备的正常启动和运行。因此，应严格控制电子间的湿度和温度，保持在设备允许的最佳范围内，以延长设备使用寿命并避免信号误发。(2) 除了湿度和温度外，电子间还应杜绝引入通信设备以减少外部干扰。通信设备在工作时会产生电磁辐射，这些辐射可能干扰热控保护装置的正常运行，导致信号误发或设备故障；在电子间的设计和布局上，应尽量避免通信设备的引入，或采取有效的屏蔽和隔离措施，减少外部干扰对设备的影响。(3) 为了实现电子间环境条件的有效控制，应建立完善的监测和调控系统。通过安装湿度和温度传感器，实时监测电子间的环境条件，并根据监测结果及时调整空调和除湿设备的工作状态，保持环境条件的稳定。同时，还应定期对电子间进行清洁和维护，确保设备处于良好的运行状态。

结语

电厂热控系统的热控保护装置对于维持电厂稳定生产具有重要意义。通过深入分析其常见故障类型及原因，并提出有效的处理策略，可以显著提高热控系统的可靠性和安全性。未来，随着科技的不断发展，热控保护装置的性能将得到进一步提升，为电厂的稳定运行提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1] 乔欣. 电厂热控系统中热控保护装置的故障分析与保护探究[J]. 中国新技术新产品, 2021(21): 59-60.
- [2] 黄学音. 浅谈电厂热控系统中热控保护装置的故障与保护[J]. 科技与创新, 2020(23): 141+145.
- [3] 计伟民, 虞翔. 电厂热控保护装置的检修与维护及关键技术的探讨[J]. 通讯世界, 2020(03): 207-208.