

电厂热控 DCS 控制保护回路误动作原因与处理措施

朱芷萱

大连发电有限责任公司 辽宁大连 116000

摘要: 本文针对电厂热控 DCS 控制保护回路误动作的问题, 首先介绍了电厂热控 DCS 控制保护回路的组成, 随后从信号采集与处理、控制执行、保护环节三个方面分析了误动作的原因, 最后提出了优化信号采集与处理、优化控制执行环节、加强保护环节的处理措施, 以提高 DCS 控制保护回路的可靠性。

关键词: 电厂; DCS; 误动作; 处理措施

引言

随着电力行业的快速发展, 电厂热控系统的自动化水平不断提高, 分布式控制系统 (DCS) 在电厂热控领域得到了广泛应用。DCS 系统的可靠性直接关系到电厂的安全、稳定和经济运行^[1]。然而, 在实际运行过程中, DCS 控制保护回路误动作的现象时有发生, 这不仅影响了电厂的正常生产, 还可能对设备和人员安全构成威胁。因此, 研究 DCS 控制保护回路误动作的原因及处理措施, 对于保障电厂安全运行具有重要意义。

1. 电厂热控 DCS 控制保护回路的功能单元

1.1 工程师站 (EMS)

在电厂热控 DCS 系统中, 工程师站承担着系统配置、维护和优化的重要任务。工程师站是 DCS 系统的核心管理单元, 它为系统提供了一套完整的工具, 用于进行系统设计、组态、调试和故障诊断。工程师站不仅具备强大的数据处理和分析能力, 还能对系统的软硬件资源进行实时监控和管理^[2]。在控制保护回路中, 工程师站负责对整个系统的控制逻辑进行编程和组态, 确保系统的稳定运行。同时, 它还能对系统的运行数据进行分析, 优化控制策略, 提高系统的性能和可靠性。

1.2 操作员站 (OPS)

操作员站是 DCS 系统中负责日常运行监控的人机界面。操作员站通过直观的图形化界面, 为操作人员提供了实时监控和控制电厂热控过程的有效手段。在控制保护回路中, 操作员站主要承担以下功能: (1) 实时数据监控: 操作员站可以实时显示电厂各个控制回路的运行参数, 如温度、压力、流量等, 便于操作人员随时掌握系统运行状态。(2) 控制

操作: 操作员站允许操作人员对现场设备进行远程控制, 如启动或停止设备、调整设备运行参数等。(3) 报警与事件记录: 当系统出现异常情况时, 操作员站能够及时发出报警信息, 并记录相关事件, 便于后续的故障分析和处理。(4) 数据存储与查询: 操作员站具备数据存储功能, 可以存储大量的历史运行数据, 便于操作人员进行历史数据的查询和分析。

1.3 多功能处理站 (MPS)

多功能处理站是 DCS 系统中负责数据采集、处理和通信的关键单元。在控制保护回路中, 多功能处理站具有以下功能: (1) 数据采集: MPS 能够采集现场的各种模拟信号和数字信号, 如温度、压力、电流、开关状态等, 并将这些信号转换为数字信号进行处理。(2) 数据处理: MPS 对采集到的数据进行滤波、补偿、计算等处理, 以便于后续的控制逻辑运算。(3) 控制运算: MPS 根据预设的控制逻辑, 对处理后的数据进行运算, 生成控制指令, 实现对现场设备的监控与控制。(4) 通信功能: MPS 通过通信网络与其他控制单元进行信息交换, 确保系统的实时性和协同工作。

1.4 辅助站 (ACS)

辅助站在 DCS 系统中主要承担辅助控制功能, 如设备的启停控制、保护逻辑的执行等。辅助站通常具备以下特点: (1) 独立控制: ACS 能够独立完成特定设备的控制任务, 如启停、调节等, 不受其他控制单元的影响。(2) 保护逻辑: ACS 内置了各种保护逻辑, 当系统运行参数超出预设的阈值时, 能够自动执行保护动作, 确保系统安全运行^[3]。(3) 故障诊断: ACS 具备故障诊断功能, 能够对自身和周边设备的运行状态进行监测, 发现异常情况并及时报警。(4)

信息交互：ACS 通过通信网络与工程师站、操作员站等控制单元进行信息交互，共同完成整个电厂热控系统的监控与控制任务。

2. DCS 控制保护回路误动作原因分析

DCS 控制保护回路的误动作是指系统在正常运行条件下，由于某些原因导致控制或保护动作错误地触发，从而影响了电厂的正常运行。以下从信号采集与处理环节、控制执行环节以及保护环节三个方面分析误动作的原因。

2.1 信号采集与处理环节的误动作原因

在信号采集与处理环节，误动作的原因可能包括传感器故障或误差、信号传输过程中的干扰以及信号处理算法不当。传感器作为 DCS 系统的感知器官，其性能的可靠性直接影响到系统的控制效果。传感器故障或误差可能是由于长时间的磨损、环境因素影响或制造缺陷造成的。当传感器出现故障或误差时，会导致系统接收到错误的信号，从而引发误动作^[4]。例如，温度传感器长期暴露在高温环境下，可能导致测量值偏移，进而影响控制系统的调节行为。另外，信号在传输过程中可能受到电磁干扰、信号衰减等因素的影响，这些干扰可能导致信号失真或丢失。当干扰信号叠加到有效信号上时，可能会引起控制系统的误判，如将正常的波动误认为是设备故障，从而触发不必要的保护动作。而信号处理算法不当也可能导致误动作。算法是控制系统对输入信号进行处理和决策的依据，如果算法设计不当或参数设置不合理，可能会导致系统对正常信号做出错误的反应。例如用于滤波的算法如果未能有效地去除噪声，就可能导致系统对噪声信号做出响应，进而触发误动作。

2.2 控制执行环节的误动作原因

执行机构故障、控制策略不合理都是导致误动作的常见原因。执行机构是 DCS 系统中直接作用于被控对象的部件，如调节阀、电机等。当执行机构出现故障时，可能会导致控制指令无法正确执行，如调节阀无法达到指定的开度，从而影响系统的效果。此外，控制策略的不合理也可能导致误动作^[5]。所谓的“控制策略”即系统根据输入信号做出决策和执行指令的规则，如果控制策略设计不当，未能充分考虑到系统的非线性、时变性等因素，就可能在特定的运行条件下产生不稳定的控制效果，甚至引发系统的误动作。比如过于敏感的 PID 控制器就可能会在系统参数轻微变化时，产生过大的控制输出，导致系统过度调节。

2.3 保护环节的误动作原因

如果保护逻辑设计不合理，可能会导致系统在正常情况下判为异常，从而触发保护动作。如果一个保护逻辑未能正确处理信号的短暂波动，就可能在信号正常波动时错误地触发保护。其次，保护装置本身的故障也可能导致误动作。保护装置是系统安全的关键组成部分，包括继电器、安全阀等。如果保护装置由于制造缺陷、安装问题或维护不当而出现故障，就可能在不需要保护时错误地触发，或者在需要保护时未能及时响应。此外，保护参数的设置不当也是导致误动作的原因之一，如果参数设置不当，可能会导致保护的灵敏度过高或过低，过高的温度保护阈值可能导致在设备已经过热时未能触发保护，而过低的阈值可能会在设备温度正常波动时频繁触发保护动作^[6]。

3. DCS 控制保护回路误动作处理措施

3.1 提高信号采集与处理环节的准确性

确保信号采集与处理环节的准确性是预防 DCS 控制保护回路误动作的基础。第一，要定期对传感器进行检查和维护，确保其性能稳定可靠。对于易受环境影响的传感器，应采取相应的防护措施，如防尘、防水、防腐蚀等。此外，选用高质量的传感器，提高其精度和抗干扰能力，也是降低误动作风险的关键；第二，加强信号传输过程中的抗干扰能力。对于信号传输线路，应采取屏蔽、接地等措施，减少电磁干扰的影响^[7]。同时，可以采用光纤通信技术，提高信号传输的抗干扰性能；第三，优化信号处理算法，提高数据处理和分析能力。对噪声信号进行有效滤波，消除数据波动对控制效果的影响。此外，可以引入智能算法，如神经网络、模糊控制等，提高系统对复杂非线性问题的处理能力；第四，定期对系统进行校验和标定，确保信号处理结果的准确性。通过对比实际值与测量值，及时调整系统参数，提高信号处理的精度。

3.2 优化控制执行环节

控制执行环节的性能直接关系到系统能否准确、及时地对现场设备进行调节与控制。为了减少误动作的发生，优化控制执行环节需要从整体上进行考量，确保各个环节的协同工作与性能提升。首先，系统的控制执行环节必须建立在精确的数学模型和合理的控制策略之上。这意味着在控制系统设计之初，就需要对控制对象的特性进行深入分析，建立起与之匹配的数学模型。模型的准确性是确保控制策略有效

性的前提。此外，控制策略的制定应充分考虑系统的动态特性和非线性特点，采用先进的控制算法，如模型预测控制（MPC）、自适应控制等，以提高系统的适应性和鲁棒性。此外，控制系统中的信息反馈环节对于优化执行环节同样重要。信息反馈不仅能够帮助系统对控制效果进行实时监测，还能够根据反馈信息调整控制策略，以适应不断变化的运行条件^[8]。因此，确保反馈信息的准确性和及时性是优化控制执行环节的关键步骤。值得一提的是，恰当的冗余设计也能够提高系统的可靠性和安全性，当主要的控制回路或执行机构出现故障时，冗余系统可以立即接管工作，确保电厂的连续运行。因此，在控制执行环节中，应设计必要的冗余控制系统，包括备用执行机构和多重控制策略等。

3.3 加强保护环节

保护环节的强化需要从优化保护逻辑设计、提高保护装置可靠性和合理设置保护参数三个方面综合着手：

保护逻辑是指导保护装置动作的规则和条件，其设计的合理性直接关系到保护系统的有效性。在优化保护逻辑时，应充分考虑系统在各种运行条件下的行为特性，确保逻辑既能够覆盖所有可能的异常情况，又能够避免因过于敏感而导致误动作。这通常需要通过模拟不同的故障情景，验证逻辑的正确性和可靠性，同时还要结合实际运行经验和数据分析，不断调整和优化逻辑，以适应系统的实际运行需求；保护装置是执行保护逻辑的硬件基础，其可靠性对于整个保护系统的性能至关重要。为了提高保护装置的可靠性，需要从装置的选型、安装、维护等多个环节入手^[9]。选型时应选择经过长期实践验证的高质量产品，安装过程中要确保装置的正确接线和工作环境的适宜性，日常维护中则要定期检查装置的工作状态，及时更换老化或损坏的部件，以确保保护装置始终处于良好的工作状态；保护参数则包括启动保护动作的阈值、延时时间等，这些参数的设置需要根据设备的特性和系统的运行需求来确定。如果参数设置不当，可能会导致保护动作过于频繁或过于迟缓。合理设置保护参数需要对设备的工作特性和系统的运行数据进行深入分析，同时还要考虑到不同工况下系统可能出现的波动和变化。通过不断调整

和优化参数，可以确保保护系统既能够在必要时迅速响应，又能够避免因误判而影响正常的生产运行。

4. 结语

通过对电厂热控 DCS 控制保护回路误动作原因的深入分析和相应的处理措施研究，本文为电厂的安全稳定运行提供了理论依据和实际操作指导。在实际应用中，需要综合考虑各种因素，采取系统性的优化策略，不断提升 DCS 系统的可靠性和安全性。未来，随着技术的发展和经验的积累，DCS 系统的性能将得到进一步提升，为电厂的安全稳定运行提供更加坚实的保障。

参考文献：

- [1] 乔磊. 电厂热控 DCS 控制保护回路误动作原因及对策 [J]. 中文科技期刊数据库 (引文版) 工程技术, 2024(9):0046-0049.
- [2] 兰婷玉. 电厂热控 DCS 控制保护回路误动作原因和解决对策分析 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2024(7):0131-0134.
- [3] 丁邵希. 电厂热控 DCS 控制保护回路误动作原因与处理措施 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023(4):156-159.
- [4] 刘宏文. 火电厂 DCS 热控自动化技术的智能应用研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2024(10):0089-0092.
- [5] 谭芹. DCS 热控自动化安装调试要点分析 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2024(10):0158-0161.
- [6] 肖涛. 火力发电厂热控系统的优化与节能减排 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2024(4):0179-0182.
- [7] 宁宏伟, 张亚南, 杨洋. 火电厂 DCS 热控自动化控制设备的安装与调试研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2024(11):217-220.
- [8] 党兆丛. 发电厂热控 DCS 控制保护回路误动作原因与对策分析 [J]. 电子技术 (上海), 2024, 53(7):160-161.
- [9] 杨杨. 热控设备控制中的防误操作策略 [J]. 集成电路应用, 2023, 40(4):204-205.