

继电保护电气二次回路隐患排查分析

杨 柳

华电云南发电有限公司以礼河发电厂 云南 曲靖 654200

摘 要：继电保护电气二次回路隐患排查分析对于电力系统的安全稳定运行至关重要。在电力系统中，二次回路故障会影响继电保护装置的性能，甚至导致电力系统瘫痪。隐患主要包括电压互感器回路、电流互感器回路故障及元件老化问题。因此，需强化隐患排查，采取摇绝缘、CPU容错技术、重视运行维护等措施，及时排查处理隐患，确保二次回路稳定运行，进而保障电力系统的安全性与可靠性。

关键词：继电保护电气；二次回路隐患；排查方法

引言：继电保护电气二次回路在电力系统中扮演着至关重要的角色，其稳定性和可靠性直接关系到电力系统的安全运行。然而，二次回路在运行过程中易受多种因素影响，导致潜在隐患。这些隐患若不及时排查和处理，可能引发保护误动或拒动，给电力系统带来严重危害。因此，开展二次回路隐患排查分析，及时发现并解决隐患问题，对于确保电力系统的安全稳定运行具有重要意义。

1 继电保护电气二次回路概述

1.1 继电保护电气二次回路及其功能

继电保护电气二次回路是指由各种二次设备（如互感器、继电器、测量仪表、信号装置等）相互连接，构成的用以对电力系统中的一次设备进行监测、控制、调节和保护电气回路。其主要功能在于当电力系统中的设备发生故障或异常时，能够迅速、准确地切断故障部分，以保护整个系统的稳定运行，同时向值班人员发出故障信号，便于及时进行处理。

1.2 二次回路的主要组成部分及其工作原理

二次回路的主要组成部分包括测量回路、继电保护回路、开关控制及信号回路、操作电源回路等。测量回路通过互感器采集电力系统中的电流、电压等参数，为保护和测量提供信息；继电保护回路则根据这些信息，结合预设的保护逻辑，对电力设备进行保护；开关控制及信号回路用于控制开关的分合闸，以及发出各类指示和报警信号；操作电源回路则为整个二次回路提供所需的工作电源。二次回路的工作原理主要是基于互感器的互感作用，将一次回路的大电流、高电压转换成二次回路的小电流、低电压，再通过继电器等二次设备进行逻辑判断和动作，实现对一次设备的保护和监控。同时，二次回路还通过各类信号装置和指示仪表，将电力系统的运行状态实时展示给值班人员，以便进行及时的调度

和操作。

1.3 二次回路在电力系统中的重要作用

二次回路在电力系统中起着至关重要的作用。它是电力系统安全稳定运行的重要保障，能够及时发现并切除故障部分，防止故障扩大和蔓延。同时，二次回路还提供了丰富的信息和指示，便于值班人员了解电力系统的运行状态，进行正确的调度和操作。因此，对于二次回路的设计、安装和维护，必须给予高度的重视和严格的要求，确保其能够可靠地发挥作用。

2 继电保护电气二次回路隐患分析

2.1 电流互感器隐患

电流互感器作为二次回路的重要组成部分，其故障可能导致回路开路问题。一旦电流互感器发生故障，其二次侧可能无法正确反映一次侧的电流变化，进而引发保护误动或拒动。此外，回路接地问题也是电流互感器隐患之一，接地不良可能导致电流泄漏，影响保护装置的测量精度和动作可靠性。保护装置及设备的质量隐患同样不容忽视，劣质设备在长期使用中可能出现性能下降，甚至损坏，从而危及整个二次回路的正常运行。

2.2 电压互感器隐患

电压互感器回路断线是导致系统保护设备退出运行的主要原因之一。当电压互感器二次回路断线时，保护装置可能无法获取正确的电压信息，进而无法对电力系统进行准确的故障判断和保护。此外，断线问题还可能影响信号采集和数据分析的准确性，导致保护误判或漏判。因此，保持电压互感器二次回路的完整性和可靠性至关重要^[1]。

2.3 元件老化隐患

随着使用时间的增长，二次回路中的电气元件可能逐渐老化，其性能可能逐渐下降。元件老化不仅会降低保护的灵敏度和可靠性，还可能引发保护误动或拒动。

因此,定期对电气元件进行检修和更换是确保二次回路稳定运行的重要措施。通过及时更换老化元件,可以有效降低保护失效的风险。

2.4 接线端子松动隐患

接线端子松动是二次回路中常见的隐患之一。当接线端子松动时,可能导致信号传输不稳定,甚至中断。这不仅会影响保护的准确性和可靠性,还可能对电力系统的安全运行构成威胁。因此,定期检查接线端子的紧固情况,并及时处理松动问题至关重要。通过加强日常维护和检查,可以确保接线端子的稳定性和可靠性。

2.5 电气连接断线隐患

电气连接线作为二次回路的重要组成部分,其连接状态直接影响保护的可靠性和准确性。然而,由于运行环境恶劣、老化等原因,连接线可能出现断线问题。断线不仅会导致保护失效,还可能引发短路等故障。因此,定期检查连接线的连接状态是确保二次回路稳定运行的重要措施。通过及时发现并处理断线问题,可以有效降低保护失效的风险。

2.6 继电器触点接触不良隐患

继电器触点接触不良是二次回路中常见的故障之一。当触点接触不良时,可能导致保护信号传输不畅或中断,进而影响保护的准确性和可靠性。此外,触点接触不良还可能引发触点过热、烧毁等问题。因此,定期清理触点污垢并保持触点良好接触是确保继电器正常运行的重要措施。通过加强日常维护和检查,可以及时发现并处理触点接触不良问题,确保继电器的稳定性和可靠性。

3 继电保护电气二次回路隐患排查方法

3.1 直流系统隐患排查

(1) 直流系统的重要性及其在继电保护中的作用。直流系统在电力系统中具有举足轻重的地位,它是继电保护装置、自动装置和信号系统的工作电源。直流系统的稳定运行直接关系到继电保护装置能否准确、快速地动作,从而确保电力系统的安全运行。一旦直流系统出现故障,可能导致继电保护装置误动或拒动,进而引发电网事故^[2]。(2) 分网检查法及其在直流回路中的应用。分网检查法是一种有效的直流系统隐患排查方法。该方法通过断开直流系统中的某些联络开关,将直流系统划分为若干个相对独立的子网,然后逐一子网进行检查和测试。通过这种方式,可以缩小故障范围,提高排查效率。在直流回路中应用分网检查法时,需要特别注意以下几点:一是要确保分网后的子网之间互不干扰,避免影响其他设备的正常运行;二是要准确记录

每个子网的电压、电流等参数,以便进行对比分析;三是要对子网中的每个元件进行逐一检查,包括熔断器、开关、继电器等,确保它们处于良好的工作状态。

3.2 电压互感器回路隐患排查

(1) 检查熔断器、开关跳闸及互感器短路问题。电压互感器回路是继电保护装置获取电压信息的重要途径。因此,对电压互感器回路进行隐患排查时,需要重点关注熔断器、开关跳闸及互感器短路等问题。检查熔断器时,应查看其是否完好、接触是否良好,以及是否存在过流、过热等现象。对于开关跳闸问题,应检查开关的机械性能、电气性能以及是否存在异常信号。对于互感器短路问题,应检查互感器的绝缘电阻、匝间短路等情况。(2) 检查电压互感器中的二次刀闸辅助接点。电压互感器中的二次刀闸辅助接点是连接一次回路和二次回路的关键部件。如果这些接点存在接触不良、氧化等问题,可能导致电压信号传输不畅或中断,进而影响继电保护的准确性。因此,在对电压互感器回路进行隐患排查时,应仔细检查二次刀闸辅助接点的接触情况,确保其处于良好的工作状态。对于存在问题的接点,应及时进行清理或更换。

3.3 电缆隐患排查

(1) 电缆质量问题及其对二次回路的影响。电缆是连接二次回路中各个元件的重要媒介。电缆的质量问题直接关系到二次回路的稳定性和可靠性。如果电缆存在绝缘不良、老化等问题,可能导致信号传输不畅或中断,进而影响继电保护的准确性。因此,在对电缆进行隐患排查时,应重点关注电缆的质量问题。这包括检查电缆的绝缘电阻、耐压强度以及是否存在破损、老化等现象。对于存在质量问题的电缆,应及时进行更换或修复。(2) 电缆连接方式的改进及质量测试需求。除了电缆本身的质量问题外,电缆的连接方式也是影响二次回路稳定性的重要因素。如果电缆连接方式不牢固或存在松动等问题,可能导致信号传输不稳定或中断。因此,在对电缆进行隐患排查时,还应关注电缆的连接方式,并采取必要的改进措施。例如,可以采用压接、焊接等可靠的连接方式,确保电缆连接的牢固性和稳定性^[3]。同时,对于重要的电缆连接点,还可以进行定期的测试和检查,以确保其始终保持良好的工作状态。此外,为了满足对电缆质量测试的需求,应配备专业的测试设备和仪器,如绝缘电阻测试仪、耐压测试仪等。这些设备可以帮助工作人员对电缆进行全面的质量检测,及时发现并处理潜在的质量问题。

3.4 电流互感器回路隐患排查

(1) 对电流互感器本身及其端子排的检查。电流互感器是二次回路中获取电流信息的重要元件,其准确性和稳定性直接关系到继电保护的可靠性。在隐患排查中,应重点关注电流互感器本身及其端子排的问题。对电流互感器进行检查时,应测量其变比误差、相位误差等参数,确保其符合设计要求。同时,还应观察其外观是否完好,有无破损、变形等现象。对于存在问题的电流互感器,应及时更换或修复。对端子排进行检查时,应观察其接触面是否平整、光滑,有无氧化、腐蚀等现象。同时,还应测量其接触电阻值,确保在正常范围内。对于接触不良的端子排,应及时进行清理或更换,以确保电流信号的稳定传输。(2) 对人为原因导致的回路问题的排查。在二次回路隐患排查中,还应关注人为原因可能导致的回路问题。例如,施工人员在安装、调试过程中可能存在的误操作、接线错误等问题,都可能对二次回路的稳定性和可靠性造成不良影响。为了排查人为原因导致的回路问题,应加强对施工过程的监督和管理。在施工前,应对施工人员进行培训,确保其熟悉施工图纸和操作规程。在施工过程中,应加强对施工质量进行检查和验收,及时发现并纠正问题。在施工后,还应进行调试和测试,确保二次回路正常运行。此外,还应建立完善的隐患排查制度和流程,定期对二次回路进行隐患排查和整改,确保其始终处于良好的运行状态。

4 继电保护电气二次回路隐患防范措施

4.1 摇绝缘

(1) 摇绝缘技术在二次回路故障排查中的应用。摇绝缘技术是电力系统检修中常用的一种故障排查手段,尤其在二次回路中更为重要。通过摇绝缘表测试二次回路中各部分的绝缘电阻值,可以有效检测电缆、接线端子以及设备本身的绝缘性能。当绝缘电阻值低于设定标准时,可能意味着存在绝缘老化、破损或受潮等问题,需进一步定位并修复,从而避免短路或接地故障的发生。(2) 绝缘遥测操作的注意事项。在进行绝缘遥测时,应确保被测设备处于断电状态,严格遵守安全操作规程。选择合适的摇绝缘表,考虑被测设备的额定电压和绝缘等级。测试前需对设备进行彻底放电,以防残余电荷造成伤害。测试中应记录数据,对比历史数据以评估绝缘性能的变化趋势。测试结束后,应再次放电,确保设备安全。

4.2 CPU容错技术应用

(1) CPU容错技术在继电保护系统中的作用。CPU容错技术通过冗余设计、故障检测和诊断算法,为继电保护系统提供了高度的可靠性和稳定性。在主CPU出现故障时,备用CPU能迅速接管,保证保护功能不受影响,大大减少了因CPU故障导致的系统停机或误动作风险。

(2) 提高继电保护设备可靠性的途径。除了CPU容错技术,提高继电保护设备可靠性还需从硬件和软件两方面入手。硬件上,选用高质量、高可靠性的元器件,增强设备的抗干扰能力;软件上,优化算法,提高保护的灵敏度和选择性,减少误报和漏报。同时,定期进行设备维护和性能评估,及时发现并修复潜在问题。

4.3 重视运行的维护

(1) 对继电保护设备安装和运行环境的了解。了解继电保护设备的安装和运行环境对于确保其稳定运行至关重要。这包括设备的物理位置、周围环境(如温度、湿度、电磁干扰)以及与其他设备的接口等。在安装前,应充分考虑这些因素,避免潜在的安全隐患。(2) 振动场合的防震措施及温度监控。在振动环境下,应采取有效的防震措施,如安装减震器或固定装置,防止设备因振动而损坏。同时,建立温度监控系统,实时监测设备运行温度,防止过热导致的性能下降或故障。通过这些措施,可以有效提高继电保护设备的运行可靠性和使用寿命。

结束语

综上所述,继电保护电气二次回路隐患排查分析是确保电力系统安全稳定运行不可或缺的一环。通过细致的隐患排查,我们能够及时发现并处理潜在的安全风险,防止故障的发生与扩大。未来,我们将继续深化隐患排查工作,引入先进技术,完善管理体系,确保二次回路始终处于最佳状态,为电力系统的可靠运行提供坚实保障,为经济社会发展贡献力量。

参考文献

- [1]严熙泽.变电站继电保护二次回路隐患排查技术探讨[J].新型工业化,2021,(14):124-125.
- [2]胡利娜.变电站继电保护二次回路隐患排查技术分析[J].电子元器件与信息技术,2020,(09):86-87.
- [3]席小青,彭超,江西.继电保护二次回路故障与对策研究[J].光源与照明,2022(09):132-134.