

电网二次回路继电保护抗干扰方式探讨

张硕

国网河北超高压公司

摘要：随着电力系统的快速发展，电网二次回路的继电保护在保障电力系统安全稳定运行方面具有重要意义。本文首先分析了电网二次回路继电保护中常见的干扰类型，然后对干扰源进行了详细分析，包括电磁干扰、温度干扰和噪声干扰。最后提出了一系列抗干扰措施，包括建立继电保护装置等电位面、利用二次回路屏蔽电缆、敷设接地铜线、更换滤波器和增加抗干扰电容。通过采取这些措施，可以有效减小干扰对电网二次回路继电保护的影响，提高其可靠性和稳定性。

关键词：电网二次回路；继电保护；抗干扰；可靠性；稳定性

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2023.05.224

引言

随着电力系统的不断发展和扩大规模，电网二次回路继电保护在保障电网安全运行中发挥着至关重要的作用。然而，由于电力系统复杂多变的工作环境，电网二次回路继电保护往往会受到各种干扰的影响，导致其性能下降甚至失效。因此，研究电网二次回路继电保护抗干扰方法具有重要的理论和实践意义。

一、电网二次回路继电保护干扰类型

（一）接地故障

电网二次回路继电保护在实际运行中会受到多种干扰类型的影响，其中接地故障是一种常见的干扰类型。接地故障是指电网系统中某个电气设备或电缆出现接地故障，使得电流经过接地回路，从而导致电网出现电压异常或电流波动等异常状态。接地故障对继电保护的影响主要表现为以下几个方面：首先，接地故障会导致电网系统中出现电压波动。这种波动会对继电保护装置的工作产生干扰，使得继电保护装置误动作或者错过动作。其次，接地故障会对电网系统中的接地电阻造成影响，从而改变电网系统的电气特性参数。这种改变会对继电保护装置的灵敏度产生影响，使得继电保护装置无法正确地判断故障情况。此外，接地故障还会对电网系统中的电流、电压等信号产生干扰，使得继电保护装置在判断故障时出现误差，从而影响继电保护装置的工作性能。因此，在进行电网二次回路继电保护设计时，需要考虑接地故障对继电保护的干扰影响，并采取相应的措施保证继电保护装置的正常工作。常见的措施包括增加滤波器、增加抗干扰电容、加强屏蔽等方式对干扰信号进行滤除和消除，以及加强设备的维护和检修，确保设备的良好运行状态，减少设备产生的干扰信号。

（二）电感耦合

电感耦合干扰主要来源于电网系统中变压器、电缆等设备的操作，以及雷电、开关瞬时故障等外部因素。

电感耦合干扰对继电保护的影响主要表现在以下几个方面：电感耦合干扰会导致继电保护装置输入端的电压和电流发生变化，从而影响继电保护装置的判断准确性。在严重情况下，可能导致继电保护装置误动作或错过动作，从而影响电网的安全运行。电感耦合干扰具有较强的随机性和不确定性，使得继电保护装置难以对其进行有效的滤除。这将对继电保护装置的性能和可靠性产生不利影响。电感耦合干扰还可能与其他干扰类型相互叠加，进一步恶化继电保护装置的工作环境。这将对继电保护装置的抗干扰能力提出更高的要求。

（三）静电耦合

静电耦合干扰主要来源于电网系统中的电压互感器、电流互感器等设备，以及外部环境因素，如雷电、静电场等。静电耦合干扰对继电保护的影响主要表现在以下几个方面：静电耦合干扰会使得继电保护装置输入端的电压和电流发生波动，从而影响继电保护装置的准确性。在严重情况下，可能导致继电保护装置误动作或错过动作，进而影响电网的安全稳定运行。静电耦合干扰具有广泛性和随机性，使得继电保护装置难以对其进行有效的滤除。这将降低继电保护装置的性能和可靠性。此外，静电耦合干扰还可能与其他干扰类型相互叠加，进一步影响继电保护装置的工作环境。这将对继电保护装置的抗干扰能力提出更高的要求。

（四）断路器故障

断路器故障主要发生在电网系统中的断路器操作过程中，如分合闸操作、瞬时故障等。断路器故障对继电保护的影响主要表现在以下几个方面：断路器故障会产生强烈的电磁干扰，对继电保护装置的工作产生干扰。这种干扰可能导致继电保护装置误动作或错过动作，从而影响电网的安全运行。断路器故障会导致电网系统中的电流、电压等信号发生突变，从而对继电保护装置的测量和判断产生影响。在严重情况下，可能导致继电保

护装置无法正确判断故障类型和位置，进而影响电网的稳定运行。此外，断路器故障具有一定的随机性和不确定性，使得继电保护装置难以对其进行精确预测和滤除。这将降低继电保护装置的性能和可靠性。

（五）温度干扰

温度干扰主要来源于电网系统中各设备的工作温度变化，以及外部环境因素，如阳光、风速等。温度干扰对继电保护的影响主要表现在以下几个方面：温度干扰会导致继电保护装置内部的元器件参数发生变化，从而影响其工作性能。在高温或低温环境下，继电保护装置的准确性和稳定性可能受到影响，甚至导致误动作或错过动作。温度干扰会影响电网系统中设备的运行状态，从而对继电保护装置的测量和判断产生影响。在温度变化较大的环境下，设备的性能可能会发生退化，导致继电保护装置无法正确判断故障情况。此外，温度干扰还可能与其他干扰类型相互影响，进一步恶化继电保护装置的工作环境。这将使得继电保护装置在复杂的环境下难以保持稳定可靠的工作性能。

（六）雷电干扰

雷电干扰是电网二次回路继电保护中的一种严重干扰类型。雷电干扰主要来源于自然环境中的雷电现象，以及电网系统中变压器、输电线路等设备的操作。雷电干扰对继电保护的影响主要表现在以下几个方面：雷电干扰会产生极高的电压和电流，对电网系统中的设备和继电保护装置造成强烈的电磁干扰。这种干扰可能导致继电保护装置误动作或错过动作，从而影响电网的安全运行。雷电干扰具有强烈的随机性和不确定性，使得继电保护装置难以对其进行有效的滤除和预测。这将降低继电保护装置的性能和可靠性，并对电网系统的安全稳定运行造成威胁。雷电干扰还可能对电网系统中的信号传输线路产生破坏，导致信号衰减或丢失。这将使得继电保护装置无法正确判断故障类型和位置，进而影响电网的稳定运行。

二、干扰对继电保护的影响

干扰对电网二次回路继电保护的影响主要表现为误动作和错过动作两种情况。误动作指的是在无故障情况下，继电保护装置错误地判断为发生了故障，从而导致继电保护装置误动作，使得电网的正常运行受到影响。这种情况通常是由于干扰信号与继电保护装置的判断信号相近或者相同，从而导致继电保护装置错误地进行判断所引起的。错过动作指的是在实际出现故障时，继电保护装置未能正确地判断故障，从而未能及时采取措施，使得故障进一步扩大或者造成不必要的损失。这种情况通常是由于干扰信号对继电保护装置的敏感度造成

的影响不足，使得继电保护装置无法正确地判断所引起的。两种情况都会对电网安全稳定运行产生严重影响，因此需要采取一系列措施来保证继电保护装置的正常工作。常见的措施包括增加滤波器、增加抗干扰电容、加强屏蔽等方式对干扰信号进行滤除和消除，以及加强设备的维护和检修，确保设备的良好运行状态，减少设备产生的干扰信号。

三、电网二次回路继电保护抗干扰措施

（一）建立继电保护装置等电位面

在电力系统中，由于地电位的存在，继电保护装置通常会受到接地故障和电感耦合的影响，从而导致干扰问题。为了解决这些问题，可以建立继电保护装置等电位面，即通过连接所有继电保护装置的金属部件，将它们与地面电势相同，从而消除由于电势差导致的干扰。等电位面可以通过铜排或铜线来构建，同时需要确保各个继电保护装置的连接质量良好，以达到有效的抗干扰效果。建立等电位面的同时，还需要注意一些细节问题。例如，应该避免等电位面与其他电气设备的共用，因为共用可能引入其他干扰源，从而影响等电位面的效果。此外，在设计等电位面时，还应考虑到不同电气设备之间的距离和物理位置，以便更好地实现等电位面的连通性。最后，需要定期检查等电位面的连接状态和接地电阻值，并及时进行维护和修复，以确保其长期稳定运行。

（二）利用二次回路屏蔽电缆

为了减小电网二次回路继电保护中的电磁干扰，可以采取利用二次回路屏蔽电缆的抗干扰措施。在传输信号的过程中，二次回路的电缆往往会受到外部电磁场的影响，从而引入干扰信号，干扰继电保护装置的正常工作。通过使用屏蔽电缆，可以将电缆内部的信号与外界电磁场隔离开来，减少干扰信号的传输。在选择屏蔽电缆时，需要考虑其屏蔽效果、信号传输特性和可靠性。一般来说，屏蔽电缆应具有良好的绝缘性能和屏蔽结构，能够有效地阻止外界电磁场的干扰。此外，还需要确保电缆的传输特性符合继电保护信号的要求，如传输速度、带宽和信号失真等方面。最后，屏蔽电缆的可靠性也是一个重要考虑因素，包括电缆的耐久性、耐热性和抗外力能力。在实施屏蔽电缆抗干扰措施时，需要注意以下几点。首先，应根据具体情况选择合适的屏蔽电缆类型和规格。其次，要正确安装和接地屏蔽电缆，确保其与继电保护装置之间的连接可靠。同时，还需要定期检查和维修屏蔽电缆的状态，以确保其长期的抗干扰效果。通过利用二次回路屏蔽电缆，可以有效减小电磁干扰对电网二次回路继电保护的影响，提高系统的稳定

性和可靠性。

（三）敷设接地铜线

接地铜线的作用是将各个继电保护装置之间的金属部件连接到同一接地点，形成一个共同的等电位面，从而消除由于电势差导致的干扰。敷设接地铜线需要考虑以下几个方面。首先，接地铜线应选择优质的铜材料，以确保其导电性能和耐腐蚀性能。其次，需要根据电网的布置和拓扑结构，合理规划接地铜线的路径和长度，以便实现各个继电保护装置的有效连接。同时，还要注意避免接地铜线与其他电气设备的共用，以防止引入其他干扰源。在实施敷设接地铜线的过程中，还需要注意以下几点。首先，接地铜线应该紧密固定，并与继电保护装置的金属部件良好接触，以确保连通性和导电性。其次，应定期检查接地铜线的连接状态和接地电阻值，并及时修复和维护损坏或松动的部分。此外，还要注意接地铜线的绝缘和防护措施，以确保其安全可靠。通过敷设接地铜线，可以有效地建立电网二次回路继电保护装置之间的等电位面，提高系统的抗干扰能力。这将有助于减小由于地电位引起的干扰问题，提高继电保护装置的准确性和可靠性，从而保障电网的稳定运行。

（四）更换滤波器

滤波器是一种能够滤除某些频率干扰信号电子元件，可以有效地降低电磁干扰对继电保护装置的影响。在实施更换滤波器的过程中，需要注意以下几个方面。首先，应根据具体的干扰情况和继电保护装置的特点选择合适的滤波器类型和规格。其次，需要严格按照滤波器的安装要求进行安装和连接，确保其正确接入电路并与继电保护装置良好接触。同时，还需要对滤波器的工作状态进行监测和调试，以确保其正常工作。在使用滤波器时，还需要注意以下问题。首先，滤波器只能对指定频率范围内的信号进行滤除，不能完全消除所有干扰信号。因此，需要根据具体情况选择合适的滤波器参数，并对滤波器的效果进行评估和优化。其次，滤波器本身也可能会引入其他干扰信号，因此需要避免滤波器与其他电气设备的共用，以确保干扰源的消除。

（五）增加抗干扰电容

抗干扰电容是一种能够存储电荷并滤除高频干扰信号电子元件，可以有效降低电磁干扰对继电保护装置的影响。在实施增加抗干扰电容的过程中，需要注意以下几个方面。首先，应根据具体的干扰情况和继电保护装置的特点选择合适的抗干扰电容类型和规格。其次，需要严格按照抗干扰电容的安装要求进行安装和连接，确保其正确接入电路并与继电保护装置良好接触。同

时，还需要对抗干扰电容的工作状态进行监测和调试，以确保其正常工作。在使用抗干扰电容时，还需要注意以下问题。首先，抗干扰电容只能对指定频率范围内的信号进行滤除，不能完全消除所有干扰信号。因此，需要根据具体情况选择合适的抗干扰电容参数，并对其效果进行评估和优化。其次，抗干扰电容本身也可能会引入其他干扰信号，因此需要避免抗干扰电容与其他电气设备的共用，以确保干扰源的消除。

结语

综上所述，电网二次回路继电保护的抗干扰措施主要包括屏蔽电缆、敷设接地铜线、更换滤波器和增加抗干扰电容等。这些措施各自具有其特点和优势，可以根据具体情况灵活组合应用，以提高继电保护装置的抗干扰能力。通过屏蔽电缆可以有效隔离外界电磁场干扰，保证信号传输的稳定性；敷设接地铜线能够建立继电保护装置之间的等电位面，消除电势差引起的干扰；更换滤波器可以滤除特定频率的干扰信号，提高系统稳定性；增加抗干扰电容则能存储电荷并滤除高频干扰信号。在实际应用中，还应注意选择合适的抗干扰措施类型和规格，确保安装质量，定期检查和维护设备状态，以实现电网二次回路继电保护系统的稳定可靠运行。

参考文献

- [1] 常煜, 齐晓光. 35 kV 电网继电保护二次回路故障诊断方法[J]. 电工材料, 2021(6): 3.
- [2] 马少远. 继电保护二次回路抗干扰措施浅析[J]. 缔客世界, 2019, 000(002): P.1-2.
- [3] 史超. 继电保护二次回路抗干扰措施分析[J]. 百科论坛电子杂志, 2019, 000(019): 447.
- [4] 况勋昌. 电力继电保护抗干扰措施与方法分析[J]. 华东科技: 综合, 2019(9): 1.
- [5] 毛慧宇. 对二次回路干扰造成继电保护装置事故的分析及对策[J]. 科学技术创新, 2019(18): 2.
- [6] 张燕雯. 提高继电保护二次回路可靠性的对策[J]. 科技经济导刊, 2020(5): 149-149.
- [7] 吴飞. 变电站二次回路及继电保护调试技术措施分析[J]. 中国设备工程, 2019(4): 3.
- [8] 王洪涛, 李迎红. 浅谈电力系统二次回路及继电保护调试[J]. 电子乐园, 2019(16): 1.
- [9] 鹿建. 发电厂继电保护二次回路抗干扰措施分析[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2021(5): 1.
- [10] 邓炜璜. 电力继电保护抗干扰措施研究[J]. 数字通信世界, 2021(009): 000.