

# 电力系统中存在的干扰对继电保护的影响

张 明

国网湖南安化供电公司 湖南益阳 413500

**摘 要：**随着经济和社会的持续进步，电力行业也在不断地发展。随着我国电力行业规模的持续扩展，对电力系统的技术标准也提出了更为严格的挑战。本文首先阐述了电力系统继电保护的结构，然后探讨了电力系统中存在的干扰对继电保护的影响，接着，分析了当前电力系统中普遍存在的各种干扰因素，并对这些干扰因素的成因进行了深入分析，最后，提出了一系列继电保护抗干扰措施和对策，以确保电力系统能够安全稳定地运行。

**关键词：**电力系统；干扰；继电保护；因素；措施

## 前言

继电保护作为电力系统中最关键的防护措施，直接影响到整个电力系统的安全性、稳定性以及用户的用电质量。然而，在实际操作中，由于强磁场环境的作用，继电保护系统容易出现误动、拒动等故障，这对电力系统的安全稳定运行构成了巨大的威胁。因此，对电力系统中继电保护的干扰原因进行深入探讨，并制定出实际有效的保护措施，变得尤为关键。接下来，作者将对干扰电力系统继电保护的原因和预防措施进行一些初步的探索，以供未来工作参考。

## 一、电力系统继电保护的结构

继电保护设备通常由三个主要部分组成：测量部分、逻辑部分以及执行部分。在测试阶段，对受保护的电气装置输入的相关物理参数进行了检测，并与预先设定的整定值进行了比较，以确定保护装置是否已经启动；逻辑模块会根据待测部件所输出的数值、特性以及其逻辑状态，向执行部件发送相应的执行指令；执行组件根据逻辑命令来确保设备的安全。与电磁电子设备相比，继电保护需要满足四个核心需求：首先是选择性，也就是说，只有在出现故障的情况下，才能将出现故障的组件从电力系统中移除，以确保电力系统中没有任何故障部件能够安全运行；其次，对于快速响应的需求，即当电力系统出现问题时，需要迅速地启动和断开继电保护设备。第三点，关于灵敏度的标准，是指在继电保护的覆盖范围内，当出现不正常或异常状况时，需要具备较高的检测灵敏度。第四个要点是关于可靠性，这意味着继电保护设备的质量和其运行维护的可靠性都需要达到很高的标准。

## 二、电力系统中存在的干扰对继电保护的影响

电力继电保护装置在确保电力系统供电安全方面起着至关重要的作用。当该装置受到外界和内部因素的干扰时，其运行状态会受到影响，可能会出现误动或拒动等问题。这些问题最终可能导致电源出现异常，从而使其无法正常运行，并进一步扩大停电范围，造成更大的电力损失。在现代电力系统的建设过程中，微电子设备的应用逐渐增多，尤其是微型保护技术得到了广泛的应用。这种技术具有快速的保护响应、高度的灵敏度和可靠性，还能自动记录出故障位置。尽管如此，绝大部分的继电保护设备都在非常恶劣的工作环境中运行，若不实施充分的抗干扰策略，可能会对这些设备的正常运作带来负面效果。以微机保护设备为例，当受到其他外部因素的影响时，它可能会对模拟电路和数字组件造成干扰。其中，开关电路可能会出现误操作，如果闭锁机制不完善，可能会导致操作失误。而数字电路的任何干扰都可能导致数据或地址传输出现问题，进而引发危险的运行故障和功能障碍，从而影响电力系统的稳定运行。

## 三、电力系统常见继电保护干扰因素

### （一）接地故障因素

电力系统内部的设备在运行过程中会生成大量电流。另外，由于这些设备极易受到外界因素的干扰，因此为了确保设备运行的安全性，电力系统内通常都会进行接地处理。然而，在电力系统中，仍有部分设备出现了接地问题。许多设备在接地过程中都会遭遇故障，这导致故障电流首先通过变压器的中间点，然后通过基网网络传输回到故障点。因此，地网中的电势差会显著增大，从而影响设备的稳定运行。

## （二）高频因素

在操作隔离开关时，由于其动作缓慢，电弧闪络的问题增加。当此刻采用电压操作时，会产生高频电流。然而，高频电流一旦产生，在通过母线时，就会产生磁场和电场，从而对继电保护的工作产生重大影响。如果此刻的表现超越了继电保护系统的实际配置标准，那么它将无法正常运行，这将使得继电保护装置的出口逻辑变得混乱，对电力系统的安全和稳定运行带来巨大的威胁和隐患。

## （三）静电放电因素

对于220kV或更高电压的电力系统设备，在日常使用和放置过程中，通常需要确保其周边环境保持干爽，以保障电力设备的稳定运行。虽然这样可以避免外界物质对电气设备的潜在损害，但在极端干燥的条件下，工作人员在工作或行走时，衣物容易产生静电，极端情况下甚至可能产生强烈放电，这将对电力系统设备的正常运行产生不良影响。

## （四）天气因素

影响继电保护的干扰因素众多，其中常见的如雷击产生的强电流和高电压会在线路上引起暂态过电压，系统中的短路故障带来的大电流和暂态电压可能导致继电保护误动作或拒动作，非线性负载导致的电力系统谐波会影响继电保护测量准确性，干燥环境下的静电放电可能损害继电保护设备的电子元件，附近无线电发射设备产生的电磁辐射会干扰继电保护的通信和信号传输，二次回路中电缆的耦合、接地不良等问题可能引入干扰信号等，这些干扰因素单独或共同作用，都可能影响继电保护装置的正常工作。

## （五）隔离开关因素

隔离开关对继电保护可能产生多种影响，其中分合闸操作可能产生暂态过电压和过电流，可能导致误判或误动作。分断电流时产生的电弧放电会产生高频电磁场和暂态信号，可能干扰继电保护设备正常运行。其绝缘性能下降可能导致对地放电或相间短路，引发电力系统故障。接触点接触不良会导致电阻增大、发热，甚至引发局部故障，改变系统运行参数，影响继电保护的测量和判断。隔离开关机械部件故障，如操作机构卡涩、传动部件损坏等，也可能引发系统故障从而对继电保护产生影响。

## 四、电力系统中继电保护抗干扰措施

### （一）多方式排除外部干扰

首先，运用接地屏蔽外部干扰。电力系统在运行过

程中，由于电网一次电压的变化，继电保护之间的相互干扰是不可避免的。通过减小强电流与接地网之间的电势差异，可以降低接地系统的相互干扰。在高压电力系统的设计中，要做好电力系统中继电保护的抗干扰措施，接地屏蔽设计过程中可以降低设备的电阻。比如，电压互感器、电流互感器和避雷设备等电阻可进行适当的降低，从而建立一个具有低电阻的接地电网，以减小电势差异，防止电流或电源设备受扰动因素的影响。为了保证二次回路的设备不会受到接地电阻的影响，应采取接地保护措施，将外部干扰阻隔开来。在实际的接地保护设计过程中，往往要结合电力系统的设计内容，合理地计算各类设备的接地电阻值，使得电位差在一个合理的范围内，这样才能确保接地屏蔽的作用。

其次，为排除一次设备干扰，可根据电力系统特点和一次设备参数选择合适类型与规格，确保良好的抗干扰性能和适应性。加强屏蔽与接地，利用金属外壳屏蔽并确保可靠接地来降低外界电磁场干扰。或采用数字滤波技术对输入电气量滤波，去除干扰信号，提高测量准确性和保护动作可靠性。也可以强化运行监测，及时发现并处理干扰问题，保障正常运行。

### （二）建立继电保护装置电位面

在电力系统继电保护设计中，把继电保护设备集中到电力系统控制室，并对其进行有效的保护设计，可以更好地构成抗干扰保护。在高压电力系统的设计中，把继电保护设备集中在控制室，用网络核心连接微机继电保护控制系统，把所有的继电保护设备都放在一个电位面上，然后把电位面和接地网的状态进行统一，从而实现继电保护的抗干扰设计。

通过对继电保护设备的电位面的合理构造，能使高压电力系统的地网和控制室的微机之间的电位差几乎为零，并且电力系统内的各个部件都可以通过接线与零点位置接触。利用统一构造的电位面，将接地终端与地网对应的地点相连，构成一个具有很强的屏蔽作用的电位网，这对继电保护干扰形成了有效的屏蔽。在使用过程中，要特别注意在构建电位面时的专业性和精度，保证控制室里的微型计算机和电位面之间能够顺利地进行对接，以减小电位差，从而提高抗干扰能力。

### （三）做好静电耦合干扰控制

静电耦合效应的产生有多种因素：①通过增加静电耦合阻抗。例如，设计一种合理的铺设方式，将电缆与母线平行，减小一次回路和二次回路间的电容。这样，随着距离的增大，耦合阻抗也会得到提高，并且还能减

小静电耦合的产生。②二次回路应加入抗扰动能力较强的电容,并应考虑增设电容的位置,例如在保护设备的直流电源进口处和电流互感器二次线圈与保护设备相连时,要保证其合理。③选用适当材料并改进电缆结构,以提高电缆的抗干扰能力。建筑物、电缆沟盖板中的钢筋、电缆隧道等金属构件,能够将无线信号隔离开来,以降低电磁场对线路的影响,从而达到抗干扰的目的。这样既不浪费资源,又能就地取材。

#### (四) 科学合理进行二次回路布线设计

二次回路布线设计是一种有效的抗干扰方法,它能够有效地阻断干扰的传递路径,从而对继电保护设备进行分析。雷击、一次回路干扰等干扰问题在电网运行过程中很难避免,通过配线设计能够提高其安全性能,极大地减少干扰,再经过截断传输路径来提高继电保护设备的抗干扰性。

二次回路布线设计是为了给继电保护设备提供一个可靠、不受外界干扰的工作环境,通常要根据电力系统的实际条件来进行设计,以保证其科学和规范的设计。结合某电力系统的实际情况,提出了二次回路布线设计应严格按照国家标准和工业规范进行。在布线计划的具体规划中,尽量选择同一芯线的电缆,尽量减少因芯线引起的磁通量,以防止干扰电压的发生。另外,在二次电流和电压接地的设计中,要按照抗干扰的有关要求,对电流和电压互感器进行接地,以确保二次回路电压电流的正常,并消除一次高电压对继电保护的影响。除对二次线路进行优化外,在保护屏端通过电容接地的方法,还可以滤除高频干扰分量,以提高继电保护设备的抗干扰能力。

#### (五) 提高继电保护装置抗干扰能力

为了提高继电保护装置抗干扰能力,要及时更换一些功能不健全的装置,保证所用的继电保护装置自身具备良好的抗干扰性能,从而使该装置能最大限度地与工作环境相匹配,以保持其稳定、可靠的工作状态,保证电力系统的安全运行。根据电网建设的实际需要,要向继电保护装置生产厂家提供有针对性的需求,在原来的基础上进行技术改造,将继电保护设备的抗电磁干扰能力也加入进来,并且将电力系统更换成具有较强抗干扰能力的继电保护装置,比如接地通常是一种有效的抗干扰措施,良好的接地可以有效地抑制室内噪音,避免外来干扰的侵入。如果接地处理不好,将会引起各种噪音的耦合,从而引起相互干扰。对于同时具有模拟和数字

两种功能的ADC芯片,其自身已经将模拟和数字分离开来,以避免数字信号与模拟电路相耦合。在印刷电路板上,也要将灵敏的模拟设备和有噪音的数字设备从物理上隔离开来,这就需要建立一个模拟接地平面和一个数字接地平面。由数字地和模拟地的一个点所构成的地电势在两点接地电路中构成一个回路电流,该回路是数据获取系统输入端共模干扰的重要原因。可以在数字电路和模拟电路中分别设置一条专用的地线,这样就可以将数字电路和模拟电路的地线隔离开来,避免对地线的干扰,将每一片芯片的模拟地与模拟接地线相连。在工程施工中,不允许将抗干扰性能达不到要求的设备加入该系统中。比如,将先进的数据采集系统与计算机相结合,并将模拟与数字系统相分离,使继电保护装置具有更强的抗干扰能力。

#### 结语

总之,为了保障电网的稳定运行,必须采取有效的抗干扰措施,对继电保护抗干扰进行科学的设计。相关单位既要弄清当前常见的干扰源,又要对继电保护抗干扰措施的适用条件进行分析,要根据实际情况来选择抗干扰的措施,这样才能使抗干扰措施的效果得到极大的发挥。在实施继电保护抗干扰措施的过程中,必须将外界干扰因素隔离开来。为了使继电保护的抗干扰工作达到最好的效果,设计人员要根据实际情况进行设计方案的设计,施工单位要做好相应的管理方案与施工方案,这样才能从根本上减少不利因素的产生,从而保证电力系统的安全、可靠运行。

#### 参考文献

- [1]薛晓东.电力继电保护调试与故障检修[D].电气技术与经济,2020(4):44-46.
- [2]才璐,钟韵美.继电保护电气二次回路隐患排查分析[J].光源与照明,2022(3):189-191.
- [3]卫伟,范军太,焦岚轶,等.继电保护远程运维管控技术研究与应用[J].煤炭技术,2021,40(6):197-201.
- [4]林瀚良.变电站二次直流系统不同故障对继电器的干扰特性研究[D].山东大学,2023.
- [5]魏帅齐,王姝洁.电网二次回路继电保护抗干扰探讨[J].百科论坛电子杂志,2018,000(015):456.
- [6]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.