

变电站继电保护装置误动原因分析及防范对策

张龙锋

中电建宁夏工程有限公司 宁夏 银川 750001

【摘要】：继电保护装置是保证变电站电网安全稳定运行的关键设备，可以迅速切除系统的故障，并且可以隔离故障设备。实际运行时，由于设备工况、电磁环境、运维操作、定值整定等因素的影响，使得保护装置经常出现误动作的情况，造成线路无端跳闸、机组停运等问题，严重影响供电可靠性。本文根据变电站运行实例，对继电保护装置误动的主要原因进行系统的整理，利用事故数据统计分析各个因素的影响占比，有针对性地提出全方位、可落地的防范措施，为降低保护误动率、提高电网运维质量提供技术上的借鉴。

【关键词】：变电站；继电保护；装置误动；故障分析；运维防范

DOI:10.12417/2811-0528.26.19.024

1 继电保护装置误动主要原因分析

1.1 设备硬件老化与性能缺陷

继电保护装置是由电子元件、二次回路、互感器等主要部分构成的，设备长时间连续工作会遇到元器件老化、参数漂移、绝缘性能变差等情况，从而造成保护误动作。装置内部电容漏电、电阻参数偏移、继电器触点氧化磨损都会造成信号采集失真、指令传输不正常。电流互感器长时间工作饱和，电压互感器二次回路参数不正常，都会引起采样数据出现偏差，进而造成保护装置对系统故障的误判。装置内部的积尘、散热不好都会使元器件的性能衰减加快，从而影响到设备的运行稳定性。

1.2 电磁环境干扰影响

变电站为强电磁干扰环境，高压设备合闸分闸、线路短路、变压器励磁涌流产生的高频电磁脉冲，经由空间辐射、电缆耦合进入保护装置二次回路。二次回路屏蔽层破损、接地工艺不合格、电缆布线不合理时，电磁干扰信号会叠加到正常的信号上，造成保护采样波形畸变、逻辑判断错误。数字化变电站电子互感器、光纤通信模块对电磁干扰更敏感，轻微信号畸变就会造成保护误动。

1.3 定值整定与逻辑配置偏差

定值整定是继电保护运维的关键环节，整定计算偏差、定值区切换错误、保护逻辑配置不当是造成误动的常见人为技术原因。部分运维人员整定计算时没有结合电网负荷变化、线路参数更新数据，沿用老旧定值参数，造成保护动作阈值和实际运行工况不符。定值区切换错误、备用定值区参数不正确、保护时限配合不合理都会造成正常负荷变化、励磁涌流工况下保护误动作。另外一些老旧装置的保护逻辑存在着缺陷，抗扰动能力差，不能分辨出系统正常的扰动和真实的故障。

1.4 运维操作与管理不规范

现场运维操作不规范属于造成保护误动的高频因素。检修作业期间，人员误碰二次回路、误接线端子、误拔装置插件等都会造成保护动作。设备校验、检修完毕后没有做全面的复核测试，存在隐性故障隐患。日常运维巡检不力，装置校验和回路绝缘检测没有定时进行，不能及时发现设备老化、回路破损等隐患。运维人员专业水平不均，对于新型数字化保护装置的运行特点不明，作业执行不到位，增大误动作的可能性。

2 误动事故案例数据统计与分析

根据某地市电网 2022 年至 2024 年变电站继电保护误动事故台账，选取有效的事故案例 86 起，对各种误动诱因进行统计分析，具体数据见下表。

表 1 误动事故案例数据统计

误动诱因类型	事故起数	占比/%	典型事故特征
硬件老化与性能缺陷	24	27.9	元器件参数漂移、采样失真，无故障跳闸
电磁干扰	21	24.4	高压操作后保护瞬时误动，波形畸变
定值与逻辑配置偏差	23	26.7	负荷波动、励磁涌流工况下误跳闸
运维操作不规范	14	16.3	检修作业后即时误动，人为操作失误
环境与外力因素	4	4.7	潮湿凝露、接线松动引发误动

从统计数据可以看出，硬件缺陷、电磁干扰、定值偏差这三个原因占总原因比例大于 79%的是继电保护误动作的原因。

定值整定失误、元器件老化造成的误动事故较多且反复，隐蔽性高，排查困难，电磁干扰误动多发生在高压设备操作时间段内，具有瞬时性特点，人为操作误动可以通过规范作业流程来避免。

3 防范继电保护装置误动的针对性对策

3.1 强化设备全周期运维管控

创建继电保护装置全生命周期管理机制，严格实行设备定期校验、缺陷排查、老化更换制度。按照运维规程每季度对装置的采样精度、逻辑功能、回路绝缘进行检测，每年进行一次全面校验试验。运行时间大于8年且有老化现象的电子元器件、老化二次电缆要立即进行更换，防止设备带病运行。常态清理装置内部灰尘，查看柜体密封情况，改善设备散热状况，防止由于环境原因造成设备性能下降。建立设备运行台账，对设备工况、校验数据、缺陷处理情况进行实时记录，达到设备状态动态控制的目的。



图1 继电保护装置全生命周期管理机制

3.2 优化电磁干扰防护设计

完善变电站二次回路抗干扰措施，规范电缆布线方式，将动力电缆和控制电缆分层敷设，减小电磁耦合干扰。全面检查二次回路屏蔽层，保证屏蔽层单端可靠接地，修复破损、脱落的屏蔽结构。对保护装置、互感器、通信模块增加抗干扰滤波元件，提高设备的抗电磁干扰能力。高压设备操作前做专项检查，改进操作时序，削减高频脉冲干扰给保护装置带来的影响。对数字化变电站的设备进行定期的光纤通信信号质量检测，防止信号畸变造成误判。

3.3 规范定值整定与逻辑管理

实行定值整定双人核算、多级复核制度，防止定值计算差

参考文献：

- [1] 徐可.变电站继电保护二次系统接地技术应用与优化[J].光源与照明,2026,(2):212-214.
- [2] 籍欣欣,张冬,窦佳伟,等.智能变电站继电保护运维防误技术探究[J].电子元器件与信息技术,2025,9(9):164-166.
- [3] 张怡.智能变电站继电保护功能优化技术研析[J].电力设备管理,2025,(8):38-40.

错。整定工作开始前要对电网最新的负荷参数、线路阻抗、设备运行数据进行收集，根据电网运行方式来调整定值参数，使定值符合实际工况。严格控制定值区切换的操作，切换完毕后逐项核对定值参数、保护逻辑，做好操作记录。定期整理保护逻辑缺陷，按照电网智能化升级的要求改进保护算法，提高装置对故障和正常扰动的区分能力。建立定值动态调整机制，电网结构、负荷参数发生改变时立刻开展复核并加以调整，保护定值。

3.4 规范现场运维作业流程

细化继电保护检修、校验、操作作业指导书，严格执行两票三制，杜绝无票作业、违规操作。现场作业时做好二次回路隔离、防护工作，防止误碰、误接线、误操作。作业结束后必须进行整组传动试验和采样校验，全面检验保护装置动作逻辑是否正确，没有隐患后才能投入运行。定期对运维人员进行专项培训，主要加强新型数字化保护装置的操作、定值整定、故障排查能力的提高，提高人员的专业素质。常态开展反事故演习，对误动事故案例加以总结归纳，防止类似事故再次出现。

3.5 完善环境管控与隐患排查

对变电站保护室、设备箱体进行环境的优化控制，安装温湿度调节设备，使变电站保护室、设备箱体的环境温度、湿度在设备运行的标准范围内，防止因为凝露、潮湿造成设备损坏。定期对户外电缆、设备柜体做密封检查工作，修补破损的地方，防止雨水、灰尘进入。创建常态化的隐患排查体系，主要是对二次回路接线松动、绝缘老化、接地不良等隐性危险进行检查，保证隐患早发现、早处理，从根本上降低保护误动作的风险。

4 结语

变电站继电保护装置误动是由于设备性能、环境干扰、技术控制、人为操作等多种因素共同造成的，对电网安全稳定运行造成很大的危害。本文利用事故数据统计，得出硬件缺陷、电磁干扰、定值偏差为主要的误动作原因。采取执行设备全生命周期运维、抗干扰改良、定值精细化掌控、规范化作业步骤、环境隐患管控等方式，从而削减继电保护装置误动作发生率。后续运维工作要持续根据电网升级改造的需求来改进保护运维管理体系，依靠智能化监测技术加强设备状态的管控能力，全面提高继电保护装置运行可靠性，为电网的安全稳定运行构筑起技术保障。