

探讨继电保护装置常见缺陷处理方法

刘名振

北京四方继保自动化股份有限公司, 北京 100000

DOI: 10.61369/TACS.2025100009

摘 要： 继电保护装置作为电力系统安全稳定运行的核心保障，其运行状态直接关系到电网的供电可靠性与设备安全。本文针对电力系统中继电保护装置的运行现状，系统梳理了误动、拒动、硬件故障及二次回路异常等常见缺陷类型，深入分析各类缺陷的表现特征与成因机制，在此基础上提出针对性的处理方法，包括缺陷排查流程、技术修复措施及质量管控要点。研究结果为电力运维人员快速定位故障、高效处理缺陷提供了实践参考，对提升继电保护装置运行稳定性、降低电网故障风险具有重要意义。

关 键 词： 继电保护装置；常见缺陷；处理方法；故障排查；电力运维

Discussion on Handling Methods of Common Defects in Relay Protection Devices

Liu Mingzhen

Beijing Sifang Automation Co., Ltd., Beijing 100000

Abstract： As the core guarantee for the safe and stable operation of power systems, the operating status of relay protection devices is directly related to the power supply reliability of the power grid and the safety of equipment. Based on the current operating status of relay protection devices in power systems, this paper systematically sorts out common defect types such as maloperation, refusal to operate, hardware failures and secondary circuit abnormalities, deeply analyzes the performance characteristics and cause mechanisms of various defects, and proposes targeted handling methods on this basis, including defect investigation processes, technical repair measures and quality control points. The research results provide practical reference for power operation and maintenance personnel to quickly locate faults and efficiently handle defects, and are of great significance for improving the operating stability of relay protection devices and reducing power grid fault risks.

Keywords： relay protection devices; common defects; handling methods; fault investigation; power operation and maintenance

引言

电力系统的规模化发展与智能化升级，对继电保护装置的可靠性与灵敏性提出了更高要求。继电保护装置承担着故障检测、故障隔离与设备保护的关键职责，其运行状态的稳定性直接影响电网的安全经济运行。在长期运行过程中，受环境因素、设备老化、安装维护不当等多重影响，继电保护装置易出现各类缺陷，若未能及时有效处理，可能导致故障扩大，引发大面积停电等严重后果^[1]。因此，深入分析继电保护装置的常见缺陷，探索科学高效的处理方法，是电力运维工作的重要课题。本文结合电力系统运维实践，系统阐述继电保护装置的典型缺陷类型，详细说明对应的处理流程与技术措施，为提升继电保护装置运维水平提供理论与实践支撑。

一、继电保护装置常见缺陷

（一）继电保护装置误动缺陷

继电保护装置误动是指在电力系统无故障或仅出现轻微异常时，装置未经正确判断便发出跳闸指令，导致正常运行的设备被迫停运。此类缺陷在实际运维中较为常见，其表现形式多样，例如线路正常输送功率时断路器突然跳闸、变压器无故障情况下被误切除等。误动缺陷的产生原因较为复杂，一方面与整定计算精度相关，若保护定值设置不合理，如动作电流、动作时限等参数

与系统实际运行工况不匹配，可能导致装置在非故障状态下启动；另一方面，外部干扰因素也会引发误动，如雷电过电压、高频电磁场辐射等，可能导致装置内部电子元件工作异常，触发误动作^[2]。此外，装置软件版本老旧、逻辑程序存在漏洞，或运维过程中误操作导致的参数修改错误，也会增加误动风险，这类缺陷不仅影响供电连续性，还可能造成不必要的经济损失。

（二）继电保护装置拒动缺陷

继电保护装置拒动是指电力系统发生故障时，装置未能及时检测到故障信号，或检测到故障后未按预设逻辑发出跳闸指令，

导致故障持续扩大，对设备和电网造成严重损害。拒动缺陷的表现形式主要包括故障发生后装置无动作响应、动作延时过长等，例如线路发生短路故障时，保护装置未启动跳闸，导致故障电流长时间流经设备，引发设备烧毁。从成因来看，拒动缺陷主要与跳闸回路故障、保护元件损坏相关，跳闸回路中的继电器触点氧化、接线松动等，会导致指令传输中断^[3]；保护装置内部的采样元件、逻辑元件老化或损坏，会影响故障信号的检测与判断。此外，电源供电异常导致装置失电、保护压板未正确投入等运维管理问题，也会造成装置拒动，这类缺陷的危害程度远高于误动，可能引发电网连锁故障。

（三）装置硬件故障缺陷

装置硬件故障是指继电保护装置内部的电子元件、电路板等物理部件出现损坏或性能下降，导致装置无法正常工作的缺陷类型。硬件故障的表现形式具有多样性，常见的有装置无法正常开机、显示屏黑屏或花屏、指示灯异常闪烁、按键操作无响应等，部分故障还会导致装置测量数据偏差过大、保护功能失效。从故障部件来看，电源板故障较为常见，主要表现为输出电压不稳定或无输出，这与电源板长期工作在高负荷状态、电容老化等因素相关^[4]；CPU板作为装置的核心部件，其故障会导致装置整体瘫痪，多由雷击、过电压冲击或元件自然老化引起；此外，采样板、出口板等部件的故障，会影响信号采集与指令输出功能。硬件故障的产生既与设备自身质量有关，也与运行环境密切相关，高温、潮湿、粉尘等恶劣环境会加速硬件部件的老化损坏。

（四）二次回路异常缺陷

二次回路是继电保护装置与一次设备、监控系统之间的连接纽带，其正常运行是装置实现保护功能的重要保障，二次回路异常是继电保护装置运行中的常见缺陷之一。这类缺陷的表现形式包括回路绝缘性能下降、接线错误或松动、电缆破损等，例如二次回路绝缘电阻过低，可能导致信号干扰或接地故障；接线松动会造成信号传输不稳定，引发装置误动或拒动。二次回路异常的成因较为复杂，安装过程中接线工艺不规范，如接线端子压接不牢固、电缆排列混乱，易导致后期运行中出现松动或短路^[5]；长期运行过程中，电缆受环境腐蚀、机械磨损等影响，会出现绝缘层破损，引发回路接地或短路；此外，运维人员在检修过程中的误操作，如误碰接线端子、私自更改回路接线，也会导致二次回路异常。这类缺陷具有隐蔽性强的特点，排查难度较大，若未能及时处理，会持续影响装置的运行稳定性。

二、继电保护装置常见缺陷处理方法

（一）误动缺陷的针对性处理方法

针对继电保护装置误动缺陷，处理工作应遵循“先核实故障情况、再排查成因、最后针对性整改”的原则，确保处理过程科学高效。首先，运维人员需及时收集故障相关信息，包括故障发生时的系统运行工况、装置动作记录、后台监控数据等，通过对比分析判断装置是否为误动。若确认误动，应首先检查保护定值设置情况，结合系统当前的负荷分布、网架结构等实际工况，重

新核算动作电流、动作时限等关键参数，对不合理的定值进行调整，确保定值与系统运行状态匹配^[6]。其次，针对外部干扰引发的误动，需加强装置的抗干扰能力，可采取加装防雷器、屏蔽罩等措施，优化装置安装环境，远离高频电磁场源；同时，检查装置接地系统是否规范，确保接地电阻符合要求，减少干扰信号的影响。对于软件版本老旧或逻辑漏洞导致的误动，应及时升级装置软件版本，修补逻辑程序漏洞，并在升级后进行全面的功能测试，确保装置运行稳定^[7]。此外，建立健全运维管理制度，规范参数修改流程，避免误操作引发的误动缺陷。

（二）拒动缺陷的系统排查与处理

处理继电保护装置拒动缺陷时，需以快速定位故障点、恢复装置保护功能为核心，遵循“先检查外部回路、再排查装置内部”的排查思路。首先，检查跳闸回路的完整性与可靠性，运维人员可通过万用表等工具测量跳闸回路的通断情况，重点排查继电器触点、接线端子等关键部位，若发现触点氧化、接线松动等问题，及时进行清洁处理或重新压接；同时，检查跳闸出口压板是否正确投入，确保指令传输通道畅通。其次，排查保护装置内部元件，通过装置自诊断功能或专用测试仪器，检测采样元件、逻辑元件等核心部件的工作状态，若发现元件损坏，及时更换同型号、同规格的元件，并进行参数校准。对于电源供电异常导致的拒动，需检查装置电源输入是否正常，排查电源模块、蓄电池等供电设备的运行状态，修复或更换故障供电部件，确保装置供电稳定^[8]。此外，在处理过程中，需对装置的动作逻辑进行全面测试，模拟故障场景验证装置的动作准确性，避免处理后出现新的缺陷；同时，加强运维人员的技能培训，提高故障排查与处理的效率。

（三）硬件故障的检测与更换修复方法

硬件故障的处理关键在于准确检测故障部件、规范更换修复流程，确保装置恢复正常工作性能。首先，进行故障初步诊断，运维人员可根据装置的故障表现，结合自诊断信息，初步判断故障范围，例如装置无法开机时，优先排查电源板；测量数据偏差过大时，重点检查采样板。随后，使用专用测试仪器进行精准检测，如用万用表测量电源板输出电压、用示波器检测CPU板信号波形等，明确故障部件的具体位置。在更换故障部件时，需严格遵循设备操作规程，确保更换的部件与原部件型号一致、性能匹配，更换前需切断装置电源，避免带电操作引发短路或损坏其他部件；更换后，对部件进行参数校准与功能测试，确保其工作正常。对于可修复的硬件故障，如电容鼓包、电阻烧毁等，可进行针对性修复，更换故障元件后进行老化测试，确保修复质量^[9]。此外，处理完成后，需对装置进行全面的整机测试，包括保护功能、测量精度、通信功能等，验证装置是否恢复正常运行状态；同时，分析硬件故障的产生原因，采取相应的预防措施，如改善运行环境、加强设备巡检等，减少硬件故障的发生。

（四）二次回路异常的全面整改措施

二次回路异常的处理需结合回路特点，采取“全面排查、重点整改、长效管控”的方式，确保回路运行安全稳定。首先，开展全面排查工作，运维人员可采用绝缘电阻测试、回路通断测

试等方法，对二次回路的绝缘性能、接线情况进行逐一检查，重点排查电缆接头、接线端子、屏内配线等关键部位，发现绝缘电阻过低、接线松动或错误等问题，及时记录并整改。对于接线松动的情况，需重新压接接线端子，确保接触良好；对于接线错误的，按照设计图纸进行纠正，规范电缆排列，避免回路交叉干扰^[10]。其次，处理电缆破损问题，若发现电缆绝缘层破损，需及时更换破损电缆或进行绝缘修复，修复后进行绝缘测试，确保符合安全标准；同时，加强电缆的防护措施，如加装保护管、整理固定电缆等，避免机械磨损。在整改过程中，需严格遵循二次回路施工规范，确保施工工艺达标，避免因施工不当引发新的缺陷。此外，建立二次回路定期巡检制度，定期检查回路运行状态，及时发现并处理潜在隐患；加强运维人员的专业培训，提高回路排查与整改的技能水平，确保二次回路长期稳定运行。

三、结语

继电保护装置的稳定运行是电力系统安全可靠供电的重要保障，常见缺陷的及时有效处理对提升电网运维水平具有关键意义。本文通过分析继电保护装置的误动、拒动、硬件故障及二次回路异常等典型缺陷，提出了针对性的处理方法，涵盖故障排查、部件更换、参数调整、回路整改等多个方面。在实际运维工作中，需结合装置的运行特点与故障实际情况，灵活运用各类处理方法，同时加强设备的预防性维护与运维管理，减少缺陷的发生。未来，随着电力系统智能化水平的不断提升，应进一步探索智能化故障诊断技术与远程运维模式，提高缺陷处理的效率与准确性，为电力系统的安全稳定运行提供更有力的支撑。

参考文献

- [1] 管茗同. 继电保护装置在智能变电站中的配置优化[J]. 电气技术与经济, 2024, (08): 198-201.
- [2] 邓浚曦. 电气继电保护常见故障及维修技术探析[J]. 电力设备管理, 2024, (14): 26-28.
- [3] 温梓壕. 电气继电保护装置典型故障诊断与维护技术研究[J]. 电力设备管理, 2024, (14): 38-40.
- [4] 郑蓬, 白欣雨, 张啸岩. 继电保护装置网络安全防护技术研究[J]. 科技创新与应用, 2024, 15(21): 185-188.
- [5] 赵昌龄. 配电自动化系统中继电保护装置健康状态评估方法研究[J]. 防爆电机, 2024, 60(04): 120-123.
- [6] 翟彦如. 智能继电保护装置的检修与管理分析[J]. 集成电路应用, 2024, 42(07): 270-271.
- [7] 韩林枫. 基于大数据的继电保护装置故障诊断方法分析[J]. 集成电路应用, 2024, 42(07): 316-317.
- [8] 莫溪然. 基于人工智能的继电保护装置故障诊断与预测方法研究[J]. 光源与照明, 2024, (05): 119-121.
- [9] 康睿智. 复杂故障下继电保护装置优化与可靠性分析[J]. 机电产品开发与创新, 2024, 38(03): 132-134.
- [10] 冯镜璇. 变电站继电保护装置容错控制方法研究[J]. 科技资讯, 2024, 23(05): 96-98.