

变电站自动化系统继电保护问题分析

陈有淦

中电(福建)电力开发有限公司 福建 南平 353000

摘要：变电站自动化系统是现代电力系统的重要组成部分。本文分析了变电站自动化系统继电保护存在的问题，包括资料管理不当、设备安装地点选择问题、数据采集共享问题和干扰信号侵入问题，并提出了相应的对策，包括加强人员培训和管理、规范继电保护资料管理、合理选择设备安装地点、避免数据采集共享风险和提高设备抗干扰能力。这些对策可以有效地提升电力系统的运行效率和可靠性，为电力系统的安全稳定运行提供坚实保障。

关键词：变电站；自动化系统；继电保护；问题；对策

引言

随着电力系统自动化水平的不断提高，变电站自动化系统的重要性日益凸显。继电保护系统作为变电站自动化的核心组成部分，其稳定性和可靠性对整个电力系统的安全运行至关重要。然而，在实际运行过程中，继电保护系统常常遇到一系列挑战，如资料管理不善、设备安装不当、数据共享机制不完善以及外部干扰等，这些问题的存在严重威胁到电力系统的安全和稳定。所以，本文对变电站自动化系统继电保护问题进行深入分析，并提出有效的解决策略。

1 变电站自动化系统的组成

变电站自动化系统是现代电力系统关键组成部分，集成计算机技术、通信技术和控制技术，实现变电站智能化、自动化管理，提升电力系统运行效率和可靠性。该系统主要由继电保护系统、监控系统和事件记录系统构成，各部分协同保障变电站安全稳定运行。继电保护系统负责监测电力系统运行状态，利用传感器和算法实时分析参数，检测到短路、过载等故障或异常时迅速反应，自动执行跳闸等保护措施，隔离故障区域，防止事故扩大，保护电力设备和系统安全，减少停电时间，降低经济损失。监控系统全面实时监测和控制变电站内设备，采集电压、电流、温度等运行数据，及时发现设备异常状态，通过图形化界面为运行人员提供运行状态信息，支持设备维护和管理，实现预防性维护，延长设备使用寿命。事件记录系统详细记录变电站内各类事件，包括故障时间、地点、性质及操作人员操作记录，为事故分析和处理提供第一手资料，帮助技术人员快速定位故障原因，制定修复措施，防止类似事故再次发生，同时为电力系统运行优化和升级改造提供数据支持，推动变电站自动化技术不断进步^[1]。

2 变电站自动化系统继电保护存在的问题

2.1 继电保护相关资料管理不当

继电保护相关资料的管理对于确保继电保护系统的稳定运行起着举足轻重的作用。但在现实工作中，资料管理不善的问题却屡见不鲜。诸如继电保护装置的图纸、说明书、试验报告等关键性资料，时常出现丢失或损坏的状况，这使得在设备需要进行维护或是遭遇故障处理时，工作人员往往缺乏必要的参考依据，进而影响到工作的效率与质量。更为严重的是，由于管理上的疏忽，不同版本的资料可能会混杂一处，这无疑给工作人员带来了极大的困扰。他们在查阅和使用资料时，不得不花费大量的时间和精力去甄别和筛选，这不仅降低了工作效率，还极大地增加了误操作的风险。一旦误用了错误的资料，就可能导致对设备的误判或是采取错误的维护措施，进而对继电保护系统的正常运行构成严重威胁，所以必须高度重视继电保护相关资料的管理工作，建立健全的资料管理制度，确保资料的完整性、准确性和易用性，从而为继电保护系统的稳定运行提供坚实的保障。

2.2 继电保护设备安装地点选择问题

继电保护设备的安装地点选择对其功能发挥至关重要，目前主要有集中式和分散式两种安装方式。集中式安装将保护设备统一置于控制室内的保护柜中，这种方式显著节省了电缆用量，并为保护设备提供了良好的运行环境。但是其弊端也显而易见，即引入保护柜的电流互感器（CT）和电压互感器（PT）的电缆量会相应增加，可能在一定程度上影响布线的复杂性和成本。相比之下，分散式安装将保护设备直接安装在开关处，每个开关配备一套保护，这种方式使得保护设备与开关设备的配合更为紧密，响应速度更快。但分散式安装也面临挑战，保护设备可能处于恶劣的运行环境中，如受到开关操作回路的电磁干扰、机械振动等不利因素的影响，从而影响到其稳定性和寿命。在实际应用中，由于选择不

当或考虑不周全,往往无法充分发挥继电保护设备的效能,所以在选择继电保护设备的安装方式时,应综合考虑电力系统的具体需求、设备运行环境、成本效益等多方面因素,以确保继电保护设备能够稳定、可靠地运行,为电力系统的安全提供有力保障。

2.3 数据采集共享问题

继电保护设备在维护电力系统安全稳定运行中扮演着至关重要的角色,其数据来源的可靠性与稳定性是保障其正常运作的基石,但是在变电站自动化系统的框架下,继电保护设备与其他设备间的数据采集与共享机制,却可能对其正常运行构成潜在威胁。首要问题在于管理层面,数据集中采集与共享往往导致日常管理与维护职责的模糊化,一旦出现问题,责任方难以迅速明确,进而影响问题解决的效率。不同系统设备对数据采集速率的需求存在显著差异。以继电保护系统为例,其数据采集速率高达工频每周12~20点,即每秒需处理60~1000点数据,以捕捉工频量波形的瞬时变化;而监控系统则仅需每秒一点的数据,关注工频量的有效值^[2]。这种速率上的巨大差异,使得若尝试设置一个统一的数据采集系统来适配不同速率的数据,不仅技术难度极大,而且后期运行的稳定性和维护成本也会大幅增加。

2.4 防止干扰信号侵入问题

在变电站自动化系统中,继电保护设备面临着干扰信号侵入的严峻挑战,特别是在低压网络变电站中,这一问题尤为突出。低压网络变电站的运行环境相较于高压系统更为恶劣,振动剧烈、开关操作回路产生的电磁干扰强烈,这些因素都极大地增加了继电保护设备受到干扰的风险。而且低压配电网中的直流电压波动幅度大,甚至可能超出规定标准范围,而短路电流水平也异常高,有时可达额定电流的40倍,这些极端条件对保护装置构成了严重威胁,可能导致其误动作或拒动作,进而影响变电站的安全稳定运行。所以在设计继电保护电路时,必须高度重视电子元件的可靠性、耐用性和安全性。需精心挑选能够在恶劣环境下稳定工作的电子元件,并采取有效的抗干扰措施,如优化电路布局、加强屏蔽与接地等,以最大限度地减少干扰信号对保护设备的影响。

3 变电站自动化系统继电保护问题的对策

3.1 加强人员培训和管理

针对继电保护装置操作复杂性提升及人员变动大、流动性强等问题,电力企业需强化人员培训与管理。具体而言,应定期开展专业培训活动,组织工作人员参与继电保护装置的操作培训及技术交流,通过实战演练与

案例分析,有效提升其专业知识水平与操作技能,确保每位员工都能熟练掌握新技术、新设备的应用。同时完善岗位培训机制至关重要,需建立健全的培训体系,针对新入职员工制定系统的培训计划,涵盖理论知识、实操技能及安全规范等多方面内容,助其快速融入工作环境,具备独立操作能力。加强人员管理同样不可忽视,电力企业应实施科学的人力资源管理策略,通过优化薪酬福利、拓宽职业发展通道等措施,增强员工的归属感与稳定性,减少不必要的人员变动与流动,确保继电保护工作的连续性与稳定性,为变电站自动化系统的安全稳定运行提供坚实的人才保障,有效应对继电保护装置操作复杂性增加等挑战,推动电力行业的持续健康发展^[3]。

3.2 规范继电保护资料管理

为有效规范继电保护资料管理,确保资料的系统性、准确性与易用性,电力企业应构建一套全面且细致的资料管理制度。该制度需明确界定资料的收集、整理、归档及保管流程与要求,确保每一步操作都有章可循,有据可依。同时加强资料的审核与更新机制同样不可或缺,应定期对继电保护装置的图纸、说明书、试验报告等核心资料进行全面审查与更新,及时剔除过时或错误信息,补充最新数据与结论,以此保障资料的时效性与完整性。此外顺应信息化发展趋势,实现资料的数字化管理成为提升管理效率的关键。通过引入现代信息技术手段,如建立电子数据库、开发资料管理系统等,将纸质资料转化为数字信息,不仅便于长期保存与备份,更能极大地方便工作人员随时随地进行查阅与使用,显著提升工作效率与准确性。

3.3 合理选择继电保护设备安装地点

在选择继电保护设备的安装地点时,需进行全面而细致的考量,以确保设备能在最佳状态下运行。一是环境因素,包括保护设备所处环境的温度、湿度以及振动状况等,这些都会直接影响设备的稳定性和寿命,所以必须选择一个能够抵御这些不利因素、为设备提供适宜运行环境的地点。二是与开关设备的配合,保护设备与开关设备之间的紧密配合是确保电力系统安全稳定运行的关键,任何配合不当都可能导致保护设备无法正常工作,进而威胁到整个系统的安全,所以在选择安装地点时,必须充分考虑与开关设备的协同工作需求。三是应尽量优化电缆长度和成本,较短的电缆长度不仅可以减少信号传输的损耗和延迟,还能降低布线成本和施工难度,所以在规划安装方案时,应综合考虑各种因素,力求在保证设备正常运行的前提下,实现电缆长度最短、成本最低的目标,通过全面而细致的考量,才能确保继

电保护设备的安装地点选择得当，为电力系统的安全稳定运行提供有力保障。

3.4 避免数据采集共享风险

为避免数据采集共享过程中潜在的风险，确保继电保护装置的安全稳定运行，需采取一系列有效措施。

(1) 保持数据的独立性，继电保护装置所需的电流、电压量应直接从CT、PT二次线圈引入装置内部，同时保护装置逻辑判断回路所需的各种开关量也应自成体系，直接接入装置，避免与其他系统设备共用，从而防止外部干扰和数据混淆。(2) 加强数据安全至关重要，应对继电保护装置采集到的数据进行加密处理，采用先进的加密算法和技术手段，确保数据在传输和存储过程中的保密性、完整性和可用性，防止数据被非法篡改或泄露。(3) 建立数据备份机制也是不可或缺的一环，应定期对继电保护装置采集到的数据进行全面备份，并妥善保存于安全可靠的存储介质中，以便在数据丢失或损坏时能够迅速恢复，保障系统的连续稳定运行，有效降低数据采集共享过程中的风险，为继电保护装置的安全可靠运行提供有力保障^[4]。

3.5 提高继电保护设备抗干扰能力

为提高继电保护设备在复杂电磁环境中的抗干扰能力，保障其稳定可靠运行，必须从设计、制造到维护的全生命周期实施综合策略。在设计阶段，需全面考量电磁干扰、振动等不利因素对设备性能的影响，通过精心优化电路布局，合理增加滤波装置，以及采用先进的屏蔽技术，从根源上增强设备的抗干扰能力，确保其在各种恶劣条件下均能稳定运行。进入制造环节，应严格筛选具有良好抗干扰性能的材料和元器件，如选用低噪声放大器、高稳定性电源模块等，这些关键部件的优质选择是构建设备硬件高可靠性的基石，能有效抵御外部干

扰，提升设备整体性能。加强设备维护同样至关重要，应定期对继电保护装置进行全面的维护和检修工作，这包括清洁设备内部积累的灰尘、仔细检查接线端子的紧固情况、全面测试设备的各项性能指标等。通过这些细致入微的维护措施，能够及时发现并妥善处理潜在的抗干扰问题，防止问题扩大影响设备正常运行^[5]。定期维护不仅能显著延长设备的使用寿命，更能确保设备在关键时刻能够准确无误地动作，有效避免因干扰导致的误动或拒动现象，从而为电力系统的安全稳定运行提供坚实的保障。

结语

综上所述，变电站自动化系统继电保护存在的问题主要包括资料管理不当、设备安装地点选择问题、数据采集共享问题和干扰信号侵入问题。为了解决这些问题，我们可以通过加强人员培训和管理、规范继电保护资料管理、合理选择设备安装地点、避免数据采集共享风险和提高设备抗干扰能力等措施来加以应对，确保继电保护系统在电力系统中发挥出应有的作用，为电力系统的安全运行提供了坚实保障。

参考文献

- [1]刘魁,冀慎龙.智能变电站继电保护及自动化系统的可靠性研究[J].无线互联科技,2023,20(23):14-16.
- [2]张燕雯.变电站综合自动化系统中的继电保护[J].集成电路应用,2020,37(9):88-89.
- [3]李润思.变电站自动化系统继电保护问题分析[J].百科论坛电子杂志,2021(18):2173.
- [4]梁天印,安刚.智能变电站继电保护装置自动测试系统研究[J].通信电源技术,2024,41(21):40-42.
- [5]王溯垠.变电站继电保护的状态检修问题分析[J].集成电路应用,2021,38(10):84-85.