

电力系统继电保护优化策略与应用研究

嵇仁君

扬州三新供电服务有限公司江都分公司 江苏 扬州 225000

摘要：电力系统是保障社会生产生活有序运转的核心基础设施，而继电保护装置的运转效能可直接关系到电力系统整体的运行安全稳定。随着社会用电需求逐年上升，新能源发电大规模并网等，现代电力系统运行工况变得更为复杂多变，此时传统继电保护装置的配置、运行模式等则难以满足当前电力系统实际运行需求，亟需优化提升继电保护装置工作效能。基于此，本文先分析了继电保护运行存在的问题，后电网智能化、规模化等发展趋势，从设备硬件、保护技术、运维管理等方面制定了多样优化策略，并通过实际应用场景分析优化策略的应用价值，以期进一步强化继电保护装置的运转效能，保障电力系统整体运行安全稳定。

关键词：电力系统；继电保护；优化策略；应用

引言：现阶段，我国电力电网建设正朝着智能电网、新型电力系统方向稳步推进，电网覆盖范围持续扩大，输电线路跨度不断增加，在此背景下，电力系统继电保护的适应性优化策略是保障电力系统安全稳定运行的关键^[1]。传统继电保护工作模式存在不足，如更多依赖人工定期检修维护、所使用的保护设备落后等，这种情况下只能满足简单电网的防护需求，无法适配现代电网的运行发展需求。所以优化继电保护至关重要，需针对当前继电保护工作模式的不足，结合实际情况和发展需求，制定具有多样性、可行性的优化策略，加强实践落地，切实提高继电保护对电力系统整体运行的防护效果，助力电力系统高质量建设发展。

1 电力系统继电保护运行存在的问题

1.1 继电保护设备老化落后

早期投入使用的晶体管式或电磁式继电保护设备技术性偏低，元器件在长期运行过程中也会受运行年限、复杂环境等影响，而出现磨损、灵敏度下降等，这样都会进一步降低继电保护设备的使用性能，导致故障检测不灵敏、指令传输速度慢、动作执行卡顿等，若此时电力系统运行发生故障，而难以第一时间进行检测处理，甚至还可能出现直接拒动无法跳闸的情况，加剧电力系统故障严重程度。同时，以往很多继电保护设备都按传统小规模电网运行参数设计制造，硬件适配性较低，不能有效适配当前现代电网的运行工况^[2]。

1.2 继电保护整体方案固化

目前，很多电力系统运行期间继电保护整定方案未能定期检查调整，整定参数无法根据电网网架结构改

造、新能源并网介入等运行需求的变化及时更新，进而影响继电保护装置的运行效能。如部分线路保护整定值设置过大，轻微故障发生时无法触发保护动作，出现拒动问题；部分线路保护整定值设置过小，电网正常负荷波动、设备启停都会触发保护误动，频繁跳闸停电^[3]。

1.3 智能化技术应用不到位

目前，大多数继电保护工作开展期间所采取的模式较为传统，主要只能进行本地故障的简单检测和基础跳闸动作，而像数据自动采集、数据全维度感知共享、远程监控、智能故障分析预警等功能难以实现^[4]。如未能有效应用自适应保护等新型保护技术，使得继电保护装置难以根据电力系统的实际运行状态实现对整定参数的自动调节。未能建立数据共享平台，使得继电保护装置只能采集使用本地线路运行数据，难以对电网调度系统、设备检测系统等系统中的数据进行整合分析，进而作用只能局限发挥于局部线路的简单防护。未能积极运用智能化、数字化手段，运维人员还凭借个人经验和现场逐一检测的方式开展故障诊断工作，不仅工作效率低，还无法精准及时发现潜在的隐患风险和故障问题，对继电保护装置的预防性防护能力偏低。

1.4 继电保护运维管理不足

当前继电保护运维管理模式较为粗放，更侧重于重大故障问题的抢修，容易忽略日常的运行维护。日常运维开展期间大多只做简单设备表面巡检，而像保护装置定值复核、回路检测、元器件校验等运维项目则难以精准有效进行，这样则难以保证继电保护设备的运行性能。同时，运维管理制度落实不到位，继电保护设备检

修记录、定值调整记录、故障动作记录台账不完善,无法对继电保护设备运行全过程进行有力管控^[5]。

另外,随着继电保护智能化、新型化设备不断增加,运维工作对应的技术要求也随之提高,这种情况下运维人员也要积极学习,更新知识体系,掌握更多新技术及设备的应用方法。但当前缺少对运维人员的培训管理,以及未能引进更多复合型人才,人才队伍建设不足的情况下也会影响运维工作的开展质量,无法为继电保护的稳定运行提供专业保障^[6]。

1.5 新能源并网适配性较低

电力系统转型发展背景下,风电、光伏等新能源大规模集中并网,这对传统继电保护运行来说将会面临更多挑战,当前继电保护配置和优化策略没有针对性适配新能源并网特殊工况,使得整体防护能力下降^[7]。一是新能源发电出力具有随机性、间歇性等特点,且受天气等因素影响,这种情况下会使得电网电压电流运行工况发生较大波动,但沿用固定参数的继电保护无法适配,进而更易发生误动、拒动。二是新能源发电设备含有较多的电力电子元器件,并网运行期间中会产生大量电网谐波,易对继电保护装置测量元件的精度产生干扰,导致保护装置数据采集偏差、故障判断失误。

2 电力系统继电保护优化策略

2.1 升级更新继电保护设备

一是对全域电网继电保护设备展开全面排查工作,做好台账登记,清晰准确记录各继电保护设备的运行年限、运行工况、防护重要程度等相关数据信息,根据排查结果明确需淘汰的设备、需改造的设备和无需改动继续运行的设备。其中针对淘汰的设备来说,应将所有超期服役、性能老化、技术落后的电磁式、晶体管式保护设备进行淘汰,更换为灵敏度高、适配性强、性能稳定的微机继电保护设备,若该区域各项条件较好,还可应用更先进的智能一体化继电保护装置。而对于淘汰或改造的设备来说,应优先选择变电站核心主变、主干输电线路、新能源并网站点等重要区域。二是根据环境特点,结合继电保护装置的运行需求,做好防潮、防尘、防高温等保护工作。三是定期对继电保护设备的元器件、测量元件等重要元件进行校验,修复和更换老旧、损坏的零部件,提高硬件性能,最大程度上保障继电保护的运行功能。

2.2 改进继电保护整定方案

整定计算时应根据电网运行的时段、季节等条件,测算负荷电流、短路电流等关键数据,确保整定计算贴

合电网真实运行工况。根据不同线路、不同供电负荷、不同电压等级的继电保护装置开展不同的整定计算工作,提高整定参数设置的精准性。重点做好上下级保护、相邻线路保护、设备配套保护之间整定参数统筹协调,合理搭配保护动作阈值和动作时限。为保证整定参数设置的科学合理性,在电网完成网架改造、新能源新增并网等重大变动情况发生后,工作人员需第一时间重新分析、计算和调整更新整定参数。

2.3 深化运用智能保护技术

一是依托物联网、大数据等技术,搭建继电保护全域数据共享平台,集成电网调度系统、设备在线监测系统系统中的数据,让这些数据信息能够与继电保护运行数据进行实时共享,同步联动。二是积极引进自适应继电保护技术,通过该技术的有效运用能够根据电网负荷波动、运行方式等不同工况,自动完成整定参数和动态特性的调整,不仅节省人工工作量、减少人工干预误差,还可让继电保护装置一直处于最佳工作状态,切实提高继电保护装置的适配性。三是积极试点应用广域继电保护技术,该技术可从电网全局视角研究判断故障问题,同时还可实现多条线路、多个变电站保护协同动作。这样可在故障问题发生后第一时间进行系统隔离,避免电网连锁事故的发生。四是建立智能监测预警平台,借助机器学习等人工智能技术,可对故障数据进行智能识别与分类,提高保护算法的准确性和自适应能力,同时借助在线监测与诊断技术,还可实时监测设备的运行状态,预测潜在的故障风险,提前发出预警信号,运维人员提前排查整改。

2.4 加强继电保护运维管理

完善继电保护运维管理制度,明确日常巡检、定期校验、年度检修等不同工作对应的工作标准要求、工作内容等,不再只注重重大故障的运维管理,而是能够做好继电保护装置定值复核、回路校验、动作试验等更细微项目的运维管理,这样才能做到从事后故障抢修向事前隐患预防转变,进一步提升继电保护运行的稳定性。加强管理继电保护运维台账,要求工作人员做好各项数据的记录登记工作,确保运维管理全过程可查询可追溯。根据继电保护运维管理内容和具体要求,将运维工作责任合理分工,明确不同区域、不同设备对应的运维人员及职责任务,并定期对人员进行绩效考核,确保运维工作能够落实到位。另外,还应引进更多既具备专业领域知识技能,又懂智能化、数字化技术操作的复合型人才。定期组织运维人员参与专项培训学习、应急演练等活动等,促进运维人员的专业技能和综合素养得到进一

步提升。

2.5 提高新能源并网适配性

基于新能源发电出力波动大、电网工况不稳定等特性,针对新能源并网线路应加装自适应智能继电保护装置,这样继电保护装置可根据新能源并网的实际情况动态调整动作参数,确保故障状态下保护可靠动作。由于新能源发电设备含有较多的电力电子元器件,还应专门部署抗干扰能力较强的设备,最大程度上减少继电保护装置受到的干扰,这样才能更为精准高效的采集数据、诊断故障。

3 案例应用分析

3.1 新能源并网配套继电保护优化应用

新能源大规模集中并网区域,受新能源出力波动、传统保护适配性不足等因素影响,导致继电保护出现误动等问题,不仅降低并网稳定性,还会增加故障处理难度。在此情况下采取优化策略,安装自适应智能继电保护装置、谐波治理设施等,并根据新能源并网特点重新计算和调整整定参数。同时,安排专项工作人员定期开展运维工作,做好各项数据的监测管理。优化后,继电保护可适配新能源出力波动,不再发生误动问题,也可在故障发生后及时隔离故障点,大幅度提升并网稳定性。

3.2 智能变电站继电保护智能化优化应用

为满足智能电网建设要求,某城市中心智能变电站开展继电保护智能化升级。依托物联网、大数据等技术建立继电保护全域数据共享平台,引进自适应继电保护技术、广域继电保护技术等先进手段,可进一步实现系统数据的互联互通、继电保护设备的远程监测、设备故障的智能诊断与预警、整定参数的自动调整等。改造后减少人工现场调试工作量,继电保护装置可自主适配

电网多类运行方式,故障识别、动作效率等也大幅度提升,整体运行更为稳定可靠。

结语:综上所述,继电保护运行的稳定性、有效性、适配性等会直接影响电力系统整体运行水平。以往继电保护存在设备老化、整定方案固定、智能技术应用不足等问题,还应通过升级更新继电保护设备、改进继电保护整定方案、深化运用智能保护技术等针对性优化策略的制定实施推动继电保护设备可靠、高效、精准运行。同时,通过不同场景的实际应用,也验证了该优化策略的可行性。未来,随着新型电力系统建设持续深入推进,电网运行工况会更加复杂多样,继电保护优化工作应持续进行,进一步与人工智能、数字孪生等技术深度融合,针对不同运行场景制定相应的继电保护适配策略等,有力保护电力系统安全运行,助力我国电力行业高质量建设发展。

参考文献

- [1] 殷忠全. 继电保护系统在智能变电站中的应用与优化策略研究[J]. 仪器仪表用户,2025,32(2):115-116,119.
- [2] 韩旭,李泰. 电力系统中的微机继电保护技术与优化研究[J]. 中国设备工程,2025(16):142-144.
- [3] 芦燧. 电力系统继电保护装置的可靠性分析与提升策略[J]. 品牌与标准化,2025(3):73-75.
- [4] 吴煜昊. 智能电网中继电保护与电源协同优化策略研究[J]. 通信电源技术,2024,41(7):121-123.
- [5] 王逊,侯丽君. 新能源并网对继电保护系统的影响及其应对策略研究[J]. 全面腐蚀控制,2024,38(12):70-72.
- [6] 曾颖. 人工智能在智能电网继电保护系统中的应用与优化研究[J]. 建筑与施工,2025,4(17):168-169.
- [7] 张嘉业. 新型电力系统下继电保护技术的应用与优化策略[J]. 电工技术,2025(17):188-190,193.