

信息化背景下试论电力系统继电保护技术与发展

李琛玮

内蒙古电力(集团)有限责任公司乌兰察布供电分公司 内蒙古 乌兰察布 012000

摘要: 信息化背景下,电力系统继电保护技术正经历着深刻的变革。本文探讨了信息化技术如何推动继电保护技术的智能化、网络化和集成化发展,以及这些发展对电力系统安全性、可靠性和稳定性的重要影响。通过分析当前继电保护技术的现状和发展趋势,提出了加强技术研发与创新、完善标准体系与法规建设、加强人才培养与团队建设等策略与建议,旨在为电力系统继电保护技术的未来发展提供有益参考。

关键词: 信息化;电力系统;继电保护技术;发展趋势

引言:随着信息技术的飞速发展,电力系统正朝着智能化、网络化和集成化的方向迈进。作为电力系统的重要组成部分,继电保护技术承担着保障电网安全稳定运行的重要使命。本文将从信息化背景出发,深入探讨电力系统继电保护技术的发展历程、现状和未来趋势,以期对相关领域的专家学者和从业人员提供有益的参考和启示。

1 电力系统继电保护技术概述

1.1 继电保护的基本概念与原理

继电保护是对电力系统中发生的故障或异常情况进行检测,从而发出报警信号,或直接将故障部分隔离、切除的一种重要措施。它的主要目标是当电力系统出现故障或异常时,在最短时间和最小区域内,自动将故障设备从系统中切除,或发出信号由值班人员消除异常工况根源,以避免或减轻设备的损坏,减少对相邻地区供电的影响。继电保护装置通常包括测量部分、逻辑部分和执行部分。测量部分负责检测电力系统的物理量,如电流、电压等,并与给定的整定值进行比较,从而判断保护是否应该起动。逻辑部分根据测量部分各输出量的大小、性质、出现的顺序或它们的组合,使保护装置按一定逻辑程序工作,最后传到执行部分。执行部分则根据逻辑部分传送的信号,发出跳闸命令或给出信号。继电保护的作用原理主要依赖于其四个基本要求:可靠性、选择性、速动性和灵敏性。可靠性要求继电保护在不需它动作时可靠不动作,即不发生误动;在规定的保护范围内发生了应该动作的故障时可靠动作,即不拒动。选择性要求保护装置动作时,仅将故障元件从电力系统中切除,使停电范围尽量缩小。速动性要求保护装置应尽快地切除短路故障,以减轻损坏程度,指保护装置应尽快地切除短路故障,其目的是提高系统稳定性,减轻故障设备和线路的损坏程度,缩小故障波及范围,

提高自动重合闸和备用电源或备用设备自动投入的效果等。灵敏性则要求保护装置对其保护范围内故障的反映能力。

1.2 电力系统继电保护技术的发展历程

电力系统继电保护技术的发展经历了多个阶段。最早的继电保护装置是熔断器,随后出现了以断路器为核心的电磁式继电保护装置和电子式静态继电保护装置^[1]。随着远动技术、信息技术和计算机技术的发展,微机继电保护装置应运而生。微机继电保护指的是以数字式计算机(包括微型机)为基础而构成的继电保护,它起源于20世纪60年代中后期,并在英国、澳大利亚和美国等国家得到发展。我国由于工业基础薄弱,电力电网建设速度缓慢,从上世纪70年代末才开始相关技术的研究,并相继开发出原理不同、型式不同的保护装置。

1.3 信息化背景下电力系统继电保护的新要求

在信息化背景下,电力系统继电保护面临了新的要求。随着社会科学技术的不断发展,越来越多的新技术被应用于电力系统继电保护装置中,其中综合自动化技术是一项主要技术。新技术的应用要求继电保护装置具备更高的可靠性和选择性,同时还需要具备更快的速动性和更高的灵敏性。信息化还要求继电保护装置能够与其他自动装置相配合,实现资源共享和故障信息的快速传递。为了满足这些要求,需要不断完善继电保护装置的功能和性能,并加强对其运行状态的监测和诊断,以确保电力系统的安全稳定运行。

2 信息化技术在电力系统继电保护中的应用

2.1 数字化技术在继电保护中的应用

数字化技术在电力系统继电保护中的应用主要体现在数据采集和处理的精确性上。传统的继电保护装置依赖于模拟信号进行故障检测和判断,而数字化技术则通过高精度的传感器和模数转换器,将电力系统的电流、

电压等物理量转换为数字信号。这种数字化处理不仅提高数据的准确性，还增强系统的抗干扰能力。数字化技术使得继电保护装置能够更精确地识别故障特征，从而提高保护的可靠性和选择性，数字化技术还促进保护装置的小型化和集成化，降低设备的成本和复杂性。

2.2 智能化技术在继电保护中的应用

智能化技术在电力系统继电保护中的应用，使得保护装置具备了更强的自适应能力和故障处理能力。通过引入人工智能技术，如神经网络、遗传算法和模糊逻辑等，继电保护装置能够更准确地判断故障类型和位置，并自动调整保护策略。这种智能化技术不仅提高保护的速动性和灵敏性，还实现对电力系统运行状态的实时监测和预警。智能化技术的应用还促进保护装置与其他智能设备的协同工作，实现电力系统的智能化管理和控制。

2.3 网络化技术在继电保护中的应用

网络化技术在电力系统继电保护中的应用，使得保护装置之间能够实现信息共享和协同工作。通过网络连接，各保护装置可以实时交换故障信息和运行状态数据，从而实现更快速、更准确的故障定位和切除。网络化技术还促进了电力系统与调度中心之间的通信，使得调度人员能够实时掌握电力系统的运行状态，并做出相应的调度决策。网络化技术的应用还促进了电力系统继电保护技术的远程监控和维护，降低运维成本和人员负担。

3 信息化背景下电力系统继电保护技术的发展趋势

3.1 继电保护技术的智能化发展

在信息化背景下，电力系统继电保护技术的智能化发展已成为一个不可逆转的趋势。随着人工智能技术的蓬勃发展，特别是深度学习、机器学习等前沿算法的不断进步，继电保护装置的数据处理和模式识别能力将得到显著提升。这些智能算法的应用，将使保护装置能够更精确地识别电力系统的各种故障特征，包括故障类型、位置以及严重程度等，从而实现更为快速和准确的故障切除^[2]。智能化发展还将推动继电保护装置具备更强的自适应能力。通过不断学习和优化，保护装置能够根据电力系统的实际运行状态和变化，动态调整其保护策略，以更好地适应各种复杂工况，进一步提高保护的可靠性和灵活性。这种智能化的发展趋势，将为电力系统的安全稳定运行提供更加有力的保障。

3.2 继电保护技术的网络化发展

网络化发展是电力系统继电保护技术的另一个重要趋势。随着物联网、云计算等技术的不断普及和深入应用，电力系统中的各个设备将实现更加紧密的连接和信息共享。继电保护装置通过网络连接，可以实时获取

电力系统的运行状态、故障信息以及调度指令等关键数据，从而实现更加高效的故障处理和协同工作。网络化发展还将极大地促进电力系统与调度中心之间的信息交互和共享。调度人员可以通过网络实时掌握电力系统的运行状态，及时获取故障信息，并做出准确的调度决策。这种实时的信息交互和共享，将极大地提高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更加坚实的支撑。

3.3 继电保护技术的集成化发展

集成化发展作为电力系统继电保护技术的另一关键路径，正逐步成为推动电力行业转型升级的重要力量。面对电力系统规模的不断扩张和结构的日益复杂，继电保护装置的性能与功能需求呈现出前所未有的高标准。集成化发展的核心理念在于促进继电保护装置与各类智能设备、高精度传感器及高效执行机构的深度融合，从而构建一个高度集成、功能全面的综合保护系统。这一系统不仅能够在故障发生时迅速而精准地检测并切除故障点，有效防止故障范围的扩大，还能实现对电力系统运行状态的全面监测与预警。通过集成化技术，系统能够实时捕捉并分析电力系统的细微变化，及时发出预警信号，为运维人员提供宝贵的决策依据。该系统还能实现电力系统的优化控制，通过智能算法自动调节电网参数，确保电力供应的稳定性和经济性。集成化发展不仅显著提升电力系统的整体性能和可靠性，还有效降低运维成本和人员负担，为电力系统的安全、稳定、高效运行提供强有力的技术支撑。

4 信息化背景下电力系统继电保护技术的发展策略与建议

4.1 加强技术研发与创新

在信息化背景下，电力系统继电保护技术的发展离不开技术研发与创新的持续推动。随着信息技术的飞速发展和电力系统对安全性、可靠性和稳定性的要求不断提高，继电保护技术必须不断适应新的需求，实现技术上的突破和创新。首先，应加大对人工智能、大数据、云计算等前沿技术的研发力度，将这些技术深度融合到继电保护技术中，提升保护装置的智能化水平。通过引入先进的算法和模型，提高保护装置对故障特征的识别精度和速度，实现更快速、更准确的故障切除。利用大数据技术对电力系统的运行数据进行深度挖掘和分析，发现潜在的故障隐患，提前采取措施进行预防，提高电力系统的整体安全性^[3]。其次，应注重技术创新与工程应用的结合，推动科技成果的转化和应用。加强与电力设备制造商、科研机构以及高校的合作，共同研发新型继

电保护装置和系统,推动技术的迭代升级。积极开展示范项目和试点工程,验证新技术的可行性和有效性,为大规模推广应用奠定基础。另外,还应加强知识产权保护,鼓励技术创新和成果转化。建立健全的知识产权管理体系,加大对创新成果的奖励和保护力度,激发科研人员的创新热情和积极性。加强与国际先进技术的交流与合作,引进和消化吸收国外先进技术,推动我国继电保护技术水平的不断提升。

4.2 完善标准体系与法规建设

在信息化背景下,电力系统继电保护技术的发展需要完善的标准体系和法规建设作为支撑。标准体系和法规建设不仅能够规范继电保护技术的研发和应用,还能够保障电力系统的安全稳定运行。应加快制定和完善继电保护技术的相关标准和规范,随着技术的不断发展,原有的标准和规范可能已经无法满足新的需求。因此需要组织专家进行深入研究,制定适应新技术和新需求的标准和规范,为技术的研发和应用提供明确的指导和依据。加强对继电保护技术的监管和评估,建立健全的监管机制和评估体系,对继电保护技术的研发、应用、运维等各个环节进行全程监管和评估。通过定期的评估和检查,发现存在的问题和不足,及时采取措施进行整改和改进,确保技术的有效性和可靠性。还应加强法规建设,为继电保护技术的发展提供法律保障,制定和完善相关的法律法规和政策措施,明确继电保护技术的法律地位、责任和义务等,为技术的研发和应用提供有力的法律支持。同时加强对违法违规行为的打击和处罚力度,维护市场的公平竞争和秩序。

4.3 加强人才培养与团队建设

在信息化背景下,电力系统继电保护技术的发展需要高素质的人才和强大的团队作为支撑。人才是技术发展的核心驱动力,团队建设则是实现技术创新和突破的重要保障。应加大对继电保护技术人才的培养力度,通

过设立奖学金、提供实习机会、举办培训班等方式,吸引和培养更多的优秀人才投身到继电保护技术的研发和应用中。加强与高校的合作,推动产学研用结合,培养具有创新精神和实践能力的高素质人才^[4]。应注重团队建设,打造一支高素质、专业化的继电保护技术团队,通过优化团队结构、提高团队凝聚力和战斗力,形成一支能够应对复杂问题和挑战的精英团队。加强团队成员之间的沟通和协作,促进知识和经验的共享和交流,提高团队的整体素质和创新能力。还应加强人才的激励机制和职业发展通道建设,建立健全的激励机制和职业发展通道,为优秀人才提供广阔的发展空间和晋升机会。通过设立科研项目、奖励制度、职称评定等方式,激发人才的创新热情和积极性,推动继电保护技术的不断发展和进步。

结束语

综上所述,信息化背景下电力系统继电保护技术的发展是一个不断创新和完善的过程。随着技术的不断进步和应用,继电保护技术将朝着更加智能化、网络化和集成化的方向发展,为电力系统的安全稳定运行提供更加坚实的保障。未来,我们应继续加强技术研发与创新,完善标准体系与法规建设,加强人才培养与团队建设,推动电力系统继电保护技术的持续进步与发展,为构建安全、可靠、高效的电力系统贡献力量。

参考文献

- [1]朱勤.电力系统继电保护技术的现状与发展建议[J].科技风,2020,(15):195.
- [2]吴翠翠,奚玉美.电力系统继电保护技术的现状和发展[J].通信电源技术,2020,37(08):283-285.
- [3]张云玲,陈亦慷.电力系统继电保护技术的现状与发展探讨[J].计算机产品与流通,2020,(02):70.
- [4]刘爽.电力继电保护技术现状及发展的相关分析[J].通信电源技术,2020,37(02):250-251.