

继电保护自动化技术应用

魏利东

天津通源电力工程有限公司 天津 300350

摘要：随着电力系统的不断发展和复杂化，对继电保护技术的要求也日益提高。继电保护自动化技术作为电力系统安全稳定运行的重要保障，其应用已经成为电力领域的研究热点。本文先简要分析了电气系统继电保护装置的系统作用，接着对继电保护安全的现状进行了讨论，最后探讨了继电保护自动化技术应用方面，以期为相关工作人员提供参考和借鉴。

关键词：继电保护；自动化技术；应用

引言

随着用电需求的持续扩大以及用电科技的迅速发展，电力系统运用的数量与复杂性日益增多，对电力系统运营的安全平稳保障有了更多的需求。继电保护是现代动力系统的关键部分，主要功能就是当动力系统出现故障时，快速、正确的断开故障部分，以避免故障范围扩大，从而确保了动力系统的安全平稳地工作。然而，传统的继电保护技术已经难以满足现代电力系统的需求，因此，继电保护自动化技术的应用成为了电力系统发展的重要趋势。

1 电气系统继电保护装置的系统作用

1.1 保证电力系统的有效运行

继电保护设备可以及时发现供电系统中如变压器、输配电线路和高压开关等关键设备装置的正常运行情况，从而减少了安全所受到的危害，也减少了因装置事故和运行事故所造成破坏性的损失。详细来讲，继电保护系统采用封闭故障部件、分离故障部件和断开系统线路等方法，迅速而有效地防止了故障扩散和事故升级。例如，当电力系统中某台变压器出现故障时，继电保护装置能够迅速切断与该变压器相连的电路，避免故障电流对其他设备造成损害。同时，它还能隔离故障元件，确保电力系统的其他部分能够继续正常运行。这种及时的保护措施不仅降低了系统安全受到的影响，还避免了设备故障和工作事故等破坏性的损害。对于发电厂、变电所以及开闭所等依赖大规模电力系统的企业来说，设置继电保护装置更是至关重要，它们可以进一步维护用电安全与用电效率，确保电力供应的稳定性和可靠性^[1]。此外，继电保护装置的应用还推动了国家电力事业的信息化与自动化进程，随着科技的不断发展，继电保护装置已经实现了高度的智能化和自动化。它们能够与其他电力系统设备实现无缝对接，实现数据共享和协同工作，这

仅提高了电力系统的运行效率，还降低了运维成本，使得电力系统的管理更加便捷和高效。在信息化与自动化的大背景下，继电保护装置的作用将更加凸显，它们将成为电力系统中的重要组成部分，为保障电力系统的稳定运行发挥更加重要的作用。

1.2 降低电气系统故障的发生风险

继电保护装置在电力系统中始终处于一种高度警觉的状态，它像是一位永不休息的哨兵，时刻关注着电力系统的动态。在正常运行和检修状态下，它能够精确地收集和分析电力系统的各项数据，确保系统的稳定与安全。但是，一旦电力系统出现异常后，继电保护装置便会马上进入战斗状态，不管错误操作、拒操作或者异常工作，都通过其所发送的预警信息，提示系统管理者或设备维护人员了解特定装置中已发生的问题情况。首先，它能够让管理人员或设备维护人员第一时间发现系统的问题，避免问题进一步扩大，影响整个系统的稳定运行。其次，继电保护装置不仅能够发现问题，还能提供问题的具体位置和信息，为维修人员指明方向，大大减少了排查故障的时间和难度。更值得一提的是，当前较为前沿的智能化继电保护装置设备还具备自我诊断、自动控制以及自动操作等先进功能，这些功能的引入，使得继电保护装置在保护电力系统的同时，还能够降低设备维护人员的工作量。例如，当设备出现故障时，智能化的继电保护装置能够自动进行初步的诊断和修复，减轻维修人员的负担。同时，它还能够根据系统的实际情况，自动调整保护策略，确保电力系统的稳定运行。这种智能化的管理方式，不仅降低了设备维护人员的工作强度，还提高了电力系统的安全性和可靠性。因为智能化的继电保护装置能够更加精确地判断系统的状态，避免因为人为操作失误或判断错误而导致的系统故障。此外，它还能够自动记录和分析系统的运行数据，为电

力系统的优化和改进提供有力的支持。

2 继电保护安全的现状

近年来,随着我国能源工业开发步伐的进一步推进,民众对动力系统运行安全性的认可度也在逐步增加。在这一背景下,继电保护装置作为保障电力系统稳定运行的重要工具,其安全性与可靠性显得尤为重要。所以,有关单位应加强对继电保护系统使用的管理,采用科学的技术和严格的方法,保证它在电气自动化系统中的最大作用。继电保护装置不仅具备实时监测、快速切断故障、保护电力设备免受损害等功能,还能在无人值守的情况下,通过遥调、遥控等措施实现对电力系统的远程监控和控制。这种全面的保护能力,使得继电保护装置成为电力系统中不可或缺的一部分。为了充分发挥继电保护装置的作用,相关部门需采取一系列有效的管理措施:第一,应选用专业的技术人员操作继电保护装置,确保其对装置的性能、原理及操作方法有深入的了解。这些专业人才不仅需具备扎实的电力基础知识,还需具备丰富的实践经验,以便在紧急情况下迅速、准确地作出判断和处理^[2]。第二,在对继电保护装置进行管理时,应充分考虑电力系统的实际运行情况,这包括了解电力系统的结构、设备配置、运行方式等,以便根据具体情况制定科学的电力系统化管理模式。通过这种模式,可以确保继电保护装置与电力系统之间的紧密配合,实现对电力系统的全面、实时监控。第三,为了进一步提高继电保护装置的性能和可靠性,还需创新现有的调试方法,传统的调试方法可能存在一些局限性,如调试周期长、调试效果不稳定等。所以,相关部门应积极探索新的调试技术和方法,如采用先进的仿真技术、智能诊断技术等,以提高调试的效率和准确性。

3 电力系统中继电保护自动化技术的应用

3.1 变压器继电保护

在变压器中进行继电保护技术应用,多根据电压等级以及变压器容量作为选择安全设备的主要依据,在合理进行设备选型的基础上,针对差动保护,实施相应的计算,发挥机电保护装置的重要作用。变压器在应用继电保护技术时分为三种类型:

3.1.1 接地保护

在变压器接地保护中,继电保护自动化技术能够实时监测接地电流的变化情况,对于直接接地的变压器,当接地电流超过设定值时,继电保护装置会迅速切断故障电流,防止故障扩大。对于非直接接地的变压器,则通过监测零序电压的变化来判断是否发生接地故障,并采取相应的保护措施。

3.1.2 瓦斯保护

瓦斯保护是变压器内部故障的一种重要保护方式,当变压器油箱内部出现故障时,会产生大量有害气体。为了避免这些气体对变压器造成进一步损害,继电保护自动化技术能够实时监测油箱内部的气体浓度,一旦浓度超过设定值,继电保护装置会立即切断变压器电源,并发出警报信号,通知工作人员进行处理。

3.1.3 短路保护

短路故障是变压器运行过程中常见的故障类型之一,短路时,电流会急剧增大,对变压器造成严重的损害。为了应对这种故障,继电保护自动化技术提供了过电流保护和阻抗保护两种方案。(1)过电流保护:通过在变压器电源两侧安装过电流保护装置,实时监测电流的变化情况。当电流超过设定值时,保护装置会迅速切断故障电流,防止故障扩大。(2)阻抗保护:利用变压器阻抗元件自身的保护特性,对变压器进行保护。当变压器发生短路故障时,阻抗元件会产生相应的阻抗变化,通过监测这些变化,继电保护装置能够判断故障类型并采取相应的保护措施。

3.2 在发电机保护中的应用

发电机也在动力系统的安全工作中起着相当关键的角色,维护好发电机,就可以有效地保障动力系统的安全和可靠性。其一是重点保护的方式,这种保护方式主要通过是在发电机内部的关键部位安装特定的保护装置来实现。具体来说,就是在发电机的定子绕组上安装保护装置^[3]。当发电机的定子绕组发生匝间短路或其他故障时,这些保护装置能够迅速启动,对发电机进行保护。这种保护方式的关键在于对发电机单相接地电流的控制,通过精确控制单相接地电流的大小,可以确保发电机在故障发生时不会受到过大的损害。而在重点保护方式的基础上,还可以采用备用保护方式来对发电机进行保护,备用保护方式主要针对的是电力系统运行中出现的低负荷状况。在低负荷状态下,发电机的绝缘部分容易受到击穿的影响,从而引发严重的故障,为了避免这种情况的发生,继电保护自动化系统可以发挥重要作用。当系统检测到发电机处于低负荷状态时,继电保护自动化系统可以迅速切断发电机的电源,并同时发出警报信号,这样不仅可以避免发电机因绝缘击穿而受损,还可以及时通知工作人员进行处理,确保电力系统的安全运行。除了上述两种保护方式外,继电保护自动化技术在发电机保护中还可以发挥更多的作用。例如,通过对发电机的运行状态进行实时监控和数据分析,可以及时发现发电机的潜在故障和异常情况,并采取相应的措

施进行预防和处理。此外，继电保护自动化系统还可以与发电机的其他保护装置进行联动和配合，实现更为全面和高效的保护。

3.3 在线路接地保护中的应用

电力系统中存在的两种主要接地方式：大电流型接地和小电流型接地。大电流型接地故障发生时，由于电流强度大，可能对设备和系统造成严重损害，因此需要立即切断电源以防止故障扩大；而小电流型接地故障虽然电流较小，但如果不及时处理，也可能逐渐演变为大故障，影响系统的稳定运行。针对这两种接地故障类型，继电保护自动化技术可以采取不同的保护措施。当发生大电流型接地故障时，继电保护装置能够迅速检测到故障电流，并通过自动切断电源的方式，将故障设备与电力系统隔离，从而防止故障对系统造成进一步破坏。这种保护方式具有速度快、效果好的特点，能够最大限度地减少故障对系统的影响。而对于小电流型接地故障，继电保护装置则可以通过更加精细的控制方式来实现保护。如当系统检测到零序功率方向发生变化时，可以判断为系统发生接地故障。此时，继电保护装置可以发出报警信号，通知工作人员及时处理。同时，通过监测零序电流的变化情况，继电保护装置可以判断故障的发展趋势，并采取相应的控制措施，如调整系统运行参数、启动备用设备等，以确保系统在一定时间内依然能够正常运行^[4]。此外，零序电压也是判断电力系统是否发生接地故障的重要指标，在正常情况下，电力系统不会产生零序电压。但是，当系统发生接地故障时，零序电压会迅速上升。继电保护装置通过实时监测零序电压的变化情况，可以及时发现接地故障并采取相应的保护措施。例如，当检测到零序电压超过设定阈值时，继电保护装置可以立即切断故障线路或启动备用电源等，以确保系统的安全稳定运行。

3.4 母线继电保护

母线防护也是相当关键的一个领域，而现阶段对母线的继电保护自动化的工作重点主要聚焦于相位继电保护和差流继电保护。其中，相位防护就是通过比较整个电力系统在运行时各种相位措施间的差异，来判断母线的

的工作状况和运行特性。在电力系统中，电流和电压的相位关系反映了系统的运行状态。当系统正常运行时，各个设备和组件之间的相位关系保持相对稳定。然而，当母线出现故障时，如短路、断路等，会导致电流和电压的相位关系发生变化。这时，相位保护装置就能够检测到这种变化，并通过分析相位差异性的方向和大小，判断故障的类型和位置。一旦确定故障，相位保护装置会立即发出指令，切断故障电路，从而保护母线免受进一步损害。另一方面，差动保护一般是在母线元件上安装电流互感器，并根据测量互感器内部的电流大小和特点是否相同而确定是否必须对母线进行保护，因此差流保护的使用有精度好、动作速度快的优点^[5]。由于差动保护装置是基于电流互感器之间的差动值进行判断的，因此它能够快速准确地检测到母线故障，并及时切断故障电路。此外，差动保护还具有较好的选择性和可靠性，能够区分正常操作和故障信号，避免了不必要的误动作。

结语

综上所述，继电保护自动化技术的应用已经成为电力系统安全稳定运行的重要保障。通过引入先进技术，实现了对电力系统故障的自动检测、自动分析和自动处理，提高了电力系统的安全性和稳定性。未来，随着电力系统的不断发展和技术的不断进步，相关人员需要继续加强研究和实践，不断完善和创新继电保护自动化技术，为电力系统的安全稳定运行提供更加坚实的技术支持。

参考文献：

- [1]毛明慧.电气自动化系统中继电保护技术分析[J].信息记录材料,2020,21(04):203-204.
- [2]赵福娟.继电保护自动化技术在电力系统中的应用研究[J].通信电源技术,2019,36(10):122-123.
- [3]宋波.电气自动化系统中继电保护的安全技术研究[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(09):173-174.
- [4]李丽,万红.试论电气自动化系统中继电保护的安全技术[J].电子世界,2020(16):140-141.
- [5]张巍.电气自动化系统中继电保护的安全技术分析[J].科技风,2020(14):202.