

继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理分析

李伟东

国网黑龙江省电力有限公司安达市供电分公司

摘要：随着电力配送系统的不断发展，继电保护与配电自动化的协同配合成为解决配电网故障的关键。本文以提高电网可靠性和故障处理效率为背景，研究了继电保护与配电自动化在配电网故障处理中的应用。通过深入分析主干线和分支线故障，本文提出了相应的解决方案，包括多级级差保护、智能通信和远程监控技术等。研究成果旨在为电力系统运维人员和工程师提供参考，以优化电力系统的运行和维护。

关键词：继电保护；配电自动化；配电网；故障处理

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.07.042

引言

电力配送系统在现代社会中扮演着至关重要的角色，然而，它也面临着不可避免的故障和问题。为了提高电力系统的可靠性和故障处理效率，继电保护与配电自动化的协同配合变得至关重要。继电保护系统担负着监测和保护电网设备的重要任务，而配电自动化系统则能够实现智能控制和远程操作，使电网的运行更加高效。然而，仅有这两者的结合，才能更好地应对电力系统中的故障和问题。通过本文的研究，我们将深入探讨这一协同配合的重要性，并提出创新性的解决方案，以提高电力系统的可靠性，实现更加稳定的供电。

一、配电自动化和继电保护的内涵

（一）配电自动化的概念和内涵

配电自动化是一种先进的电力系统管理和控制技术，其内涵涵盖了多个方面。首先，它包括了对配电网的监测和数据采集，通过传感器和监测设备实时获取电网运行状态的信息。其次，配电自动化还包括了对这些数据的分析和处理，以便更好地理解电网的运行情况和问题。此外，该技术还涉及自动化的控制 and 操作，可以根据实时数据进行电网的自动调节和管理，以确保电力系统的稳定运行。最后，配电自动化还包括了对电网故障的快速检测和定位，以及对故障的处理和恢复措施。

总之，配电自动化是一种综合性的技术体系，它通过监测、分析、控制和故障处理等多个方面的功能，实现了电力系统的智能化管理和优化运行。这有助于提高电网的可靠性、安全性和效率，同时也为电力系统的可持续发展提供了重要支持。

（二）继电保护系统的概念和内涵

继电保护系统是电力配电网中的关键组成部分，其概念和内涵包括多个方面。首先，继电保护系统是一种电力设备或电路的监测和保护机制，旨在检测电力系统

中的故障和异常情况，以迅速采取措施，防止设备损坏或电网的不稳定运行。其次，继电保护系统的内涵涵盖了多种保护元件和设备，如保护继电器、电流互感器、电压互感器等，它们协同工作以确保电网的安全性和可靠性。此外，继电保护系统还包括了故障检测和定位功能，通过监测电流、电压和其他参数的变化，能够迅速识别电网中的故障类型和位置。这有助于减少故障对电网的影响，并提高了电力系统的鲁棒性。继电保护系统还具备通信和数据传输能力，能够将检测到的故障信息传递给操作人员或其他系统，以支持迅速的故障处理和修复。

总之，继电保护系统在电力配电网中起着至关重要的作用，它通过监测、保护、检测和通信等多个方面的功能，确保了电力系统的稳定运行，从而维护了供电的可靠性和连续性。

二、继电保护和配电自动化的故障处理原则

（一）可靠性原则

可靠性原则是继电保护和配电自动化系统的核心原则之一。这一原则强调了保护系统在面临各种故障情况下，必须始终能够准确、迅速地检测和定位故障，并采取适当的措施来隔离故障，以确保电网的稳定运行。为实现这一原则，保护系统必须依赖可靠的传感器和监测设备，同时具备高度的灵敏性和准确性，以识别电流、电压、频率等参数的异常情况。可靠性原则的遵循是确保电力系统安全性和可用性的关键。

（二）保证供电能力的原则

这一原则着重于确保配电网在故障发生时能够保持最大可能的供电能力。继电保护和配电自动化系统需要具备智能切换和重定向能力，以迅速隔离故障区域，并重新配置电源路径，以便将电力供应重新恢复到非故障区域。这可通过配电自动化系统实现，它能够自动控制

开关设备的操作，确保电能供应不间断，最大限度地减小故障对用户的影响。

（三）经济运行的原则

继电保护和配电自动化系统在故障处理中还要考虑经济性。这一原则强调了在故障情况下，系统应采取最经济的措施来处理问题，以降低维修和修复成本。这可以通过优化电网的自动切换和设备操作来实现，以减少不必要的电源中断或设备损坏，从而降低运营和维护成本。经济运行原则也包括对电能质量的维护，以确保故障处理过程中不会引发其他负面影响。

三、继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理的重要性

（一）故障快速定位和隔离

继电保护与配电自动化的协同工作能够实现故障的快速定位和隔离，从而降低了电网受到故障的影响范围。在故障发生时，继电保护系统通过监测和分析电流、电压等参数，可以快速识别故障位置，并迅速通知配电自动化系统。配电自动化系统随后可以自动切换电源路径，将故障区域与非故障区域分离，最大限度地减小了停电范围和停电时间。这对于提高电力系统的可用性和可靠性至关重要。

（二）数据驱动的决策和操作

继电保护和配电自动化系统可以通过实时数据监测和分析，为决策制定和操作提供了有力支持。配电自动化系统可以根据继电保护系统提供的数据，自动执行操作，例如切换开关设备、重新配置电源路径等，以恢复电力供应或优化电网运行。这种数据驱动的决策和操作可以更快速、更准确地响应故障情况，提高了电网的故障应对能力。

（三）实现电力系统的智能化管理

继电保护与配电自动化的协同配合有助于实现电力系统的智能化管理。通过使用先进的传感器、监测设备和通信技术，这两个系统能够实时获取电网的状态信息，监测电流、电压等参数的变化，并根据预设的规则和算法自动执行控制操作。这种智能化管理可以提高电网的运行效率，优化电力分配，降低电能损失，同时也减少了人工干预的需求，提高了电力系统的可持续性。

四、继电保护与配电自动化配合的配电网常见故障分析

（一）主干线故障

主干线故障是指在电力配电网的主要输电线路上发生的问题。其中一种常见的故障是短路故障，这可能由

于电缆或设备绝缘损坏导致，电流迅速升高，可能损坏电网设备并引起供电中断。另一种常见故障是开路故障，通常是由断路器或刀闸故障引起，导致电路中断，需要手动干预才能恢复供电。

（二）分支线或用户处故障

在分支线或用户处，常见的故障包括短路故障和过载故障。短路故障可能是由于电缆故障、设备故障或操作错误引起的，导致电流升高，需要迅速隔离以避免设备受损。过载故障则通常是由于负荷超出了设备容量，导致电流超负荷，可能引起设备过热和电力不稳定。在这些情况下，继电保护系统和配电自动化系统的协同工作至关重要，以迅速识别、隔离和恢复故障区域，最小化供电中断时间，确保电力系统的可靠性和稳定性。

五、继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理对策

（一）两级级差保护和配电自动化配合的配电网故障处理

首先，实施两级级差保护系统。两级级差保护系统包括主保护和备用保护。主保护是第一级，用于检测故障并采取快速隔离措施，以最小化电网中的故障范围。备用保护是第二级，作为辅助，它在主保护无法处理情况下发挥作用。这两级级差保护系统应设计得高度可靠和精确，能够快速识别故障位置，并减少供电中断的时间。同时，配电自动化系统应与两级级差保护系统紧密协同工作。当主保护系统检测到故障时，它应立即向配电自动化系统发送信号，通知系统发起故障处理流程。配电自动化系统可以自动控制刀闸、开关等设备，实现电源路径的重新配置，以恢复电力供应或限制故障区域的影响。这种协同工作确保了在故障发生时，电网可以迅速恢复正常运行。此外，应提供远程监控和控制功能。远程监控可以通过网络连接将实时数据传输到操作中心，使运维人员能够远程监视电网的状态。而远程控制功能使操作人员能够在不必亲临现场的情况下，对配电设备进行操作和控制。这不仅提高了故障响应速度，还降低了人员风险。

例如，假设在一次电网故障中，两级级差保护系统首先检测到了故障，主保护迅速定位故障位置并发送信号给配电自动化系统。配电自动化系统自动关闭故障区域的刀闸，并重新配置电源路径，将电力供应恢复到非故障区域。这一过程不仅迅速恢复了供电，还减小了故障对用户的影响，提高了电网的可用性。由于协同工作的实施，电网运行更加稳定可靠。

(二) 多级级差保护和电压时间型馈线自动化配合的配电网故障处理

首先, 建立多级级差保护系统。多级级差保护系统包括多个保护层级, 每个层级都有不同的时间延迟和保护动作, 以便根据故障的类型和位置来选择适当的保护层级。第一级保护应是最快的, 通常是差动保护或瞬时保护, 负责快速检测和定位故障。随后的级别应逐渐增加时间延迟, 以确保在短路故障得到隔离之前, 给予系统足够的时间来确认故障。同时, 与电压时间型馈线自动化系统协同工作。电压时间型馈线自动化系统可以检测电压异常情况, 并通过智能控制器自动操作断路器或刀闸, 以隔离故障区域。与多级级差保护系统的协同工作可以实现更高效的故障定位和隔离。例如, 如果多级级差保护系统检测到故障, 电压时间型馈线自动化系统可以根据电压异常情况进一步确认故障, 并执行迅速的隔离措施。此外, 引入智能通信和远程监控技术。通过智能通信设备, 多级级差保护系统和电压时间型馈线自动化系统可以实时传输数据到中央监控中心, 以便运维人员能够远程监视电网的状态。这样, 当故障发生时, 运维人员可以更快速地做出决策并采取措施, 而不必亲临现场。

例如, 假设在一次主干线故障中, 多级级差保护系统首先检测到了故障, 第一级保护迅速定位故障位置并触发警报。电压时间型馈线自动化系统同时监测到电压异常, 确认了故障情况。运维人员远程登录监控中心, 根据系统提供的数据, 迅速采取了隔离措施, 切断了故障区域的电源, 最小化了供电中断时间。这一协同工作确保了电网的高效运行, 减少了故障对用户的影响。

(三) 三级级差保护和配电自动化配

首先, 建立完善的三级级差保护系统。三级级差保护系统包括三个不同的保护级别, 每个级别具有不同的时间延迟和保护动作。第一级保护是最快的, 负责快速检测故障并定位问题。第二级保护具有适度的延迟, 用于进一步确认故障类型和位置。第三级保护是最后一道防线, 它在前两级保护无法解决故障时发挥作用, 通常有更长的时间延迟, 以确保对复杂故障的处理。同时, 与配电自动化系统协同工作。配电自动化系统应具备智能控制功能, 能够根据三级级差保护系统的信息自动执行操作, 例如切换开关设备、重新配置电源路径等。这种协同工作确保了在故障情况下能够快速响应, 并迅速隔离和修复故障。此外, 引入高级数据分析技术。高级数据分析可以对电网运行数据进行深入分析, 以检测异

常情况和趋势, 提前预警潜在的故障。这有助于提前采取预防性措施, 减少故障发生的可能性。继电保护系统和配电自动化系统可以集成高级数据分析功能, 以实现更智能的故障预测和处理。

例如, 假设在一次配电网故障中, 三级级差保护系统的第一级保护首先检测到了故障, 迅速定位了问题并发出警报。配电自动化系统立即响应, 自动关闭了故障区域的刀闸, 切断了故障电路。然后, 第二级级差保护进一步确认了故障的性质, 并提供更多信息给运维人员。最终, 第三级级差保护在必要时采取了进一步的隔离措施, 确保了电网的稳定运行。这一协同工作使故障处理更加精确和高效, 最大限度地减小了供电中断时间, 提高了电网的可用性。

结束语

综上所述, 随着继电保护与配电自动化的普及, 电力配电网需要不断创新和优化, 以构建更加可靠和高效的电力系统。我们需要积极探索创新和应用先进的继电保护与配电自动化措施, 加强电力系统的故障处理和运行管理, 从而促进电力供应的可靠性和稳定性。其中, 智能通信技术的应用可以满足实时监测和远程控制的需求, 提高电力系统的响应速度。另外, 多级级差保护和高级数据分析等方法的引入, 有助于提高故障检测和预测的精度。我们要加强技术创新和人才培养, 以更好地满足电力系统的不断发展需求, 为电力行业的全面发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 张仁和, 岳文泰, 冯晓群等. 浅析继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理[C]//《中国电力企业管理创新实践(2020年)》编委会. 中国电力企业管理创新实践(2020年). 中国质量标准出版传媒有限公司, 2021: 767-769.
- [2] 吴晓静, 张增亮. 基于继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理[J]. 电子测试, 2021(11): 96-97.
- [3] 黄华颖, 饶苏敏, 叶锦坤. 继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理[J]. 光源与照明, 2021(03): 145-146.
- [4] 李小伟, 陶毅刚, 张俊成等. 继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理分析[J]. 电力设备管理, 2021(02): 34-35+44.
- [5] 黄行星, 童啸霄. 继电保护与配电自动化配合的配电网故障处理[J]. 电子世界, 2021(02): 188-189.