

基于大数据的电力系统继电保护自动化技术的研究

吕雪扬 张坤 仝桓铭

国网河南省电力公司新乡县供电公司

摘要: 随着社会经济的快速发展, 电力事业的发展逐渐进入一个新的阶段, 电网规模逐渐扩大, 为社会提供了大量的电力能源。与此同时, 各种问题也日益凸显。继电保护与配电自动化是保障电网可靠运行的两大重要技术。随着电力系统的复杂性日益增加, 对继电保护和配电自动化的配合提出了更高要求, 尤其在故障处理方面。立足于变电站继电保护自动化设备, 结合班组生产工作实际, 针对常见的缺陷分别阐述处理思路, 为继电保护人员现场消缺提供经验借鉴。

关键词: 大数据; 继电保护; 自动化; 技术

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.11.080

一、 引言

随着电力系统规模的不断扩大和技术的快速发展, 电力系统的可靠性和安全性面临越来越大的挑战。作为保护电力系统设备和使线路免受故障破坏的重要手段, 继电保护在电力系统中起到了至关重要的作用。在电力系统中, 故障的及时处理不仅影响到供电的可靠性, 还关系到设备的安全。因此, 继电保护与配电自动化的有效配合对于电网故障处理至关重要。

二、 电气自动化系统中的继电保护技术概述

1. 继电保护技术的作用

在电气自动化系统中, 继电保护技术是确保系统正常运行的关键技术, 通过对电气设备和电力系统的状态进行监测和分析, 继电保护技术可以及时检测到电气设备中出现的问题, 并防止电气故障对系统造成进一步的破坏。此外, 继电保护技术还可以通过对电气设备进行故障定位和隔离, 减少系统停机时间, 提高系统的可靠性和稳定性。继电保护技术的发展也促进了电气自动化系统朝智能化发展, 实现了对电力系统的智能化管理, 提高了电力系统的运行效率和安全性。

2. 继电保护技术的构成

继电保护技术通常包括硬件和软件两个方面。硬件方面主要包括继电保护装置、电流互感器(CT)、电压互感器(PT)等。软件方面则包括继电保护算法和控制策略等。继电保护技术的核心在于保护电气设备, 防止电气设备在电力系统中发生故障。因此, 继电保护技术需要具备高度可靠和精准的电气设备保护系统, 这包括正确选择和配置继电保护装置及准确监测和分析电气设备和电力系统的状态, 以有效保护电气设备。

除了硬件和软件方面, 继电保护技术还需要专业的继电保护人员对电气自动化系统进行维护和操作。技术人员要熟悉电气自动化系统和继电保护技术的原理和操作方法, 以便能够快速准确地诊断和解决电气设备的故障, 确保电气自动化系统正常运行。继电保护技术在电气自动化系统中起着至关重要的作用。通过对电气设备和电力系统的保护, 能够确保电气自动化系统正常运行, 避免因出现故障而导致产生生产停滞和设备损坏等问题。因此, 对继电保护技术进行研究和应用具有重要的意义和价值。

三、 配电网自动化继电保护技术应用过程中存在的问题

1. 配电自动化的网络拓扑结构问题

现阶段, 我国的配电网主要分为单电源和双电源两种, 这两种网络拓扑结构有着各自的优势和劣势。单电源网络只适用于单环网, 一旦环网柜出现故障, 就会影响整个电网的运行, 并且很难恢复。双电源网络则比较灵活, 可以实现对馈线开关的自动控制, 但是该结构对环网柜之间的互连要求比较高。由于馈线开关的数量很多, 因此需要对开关进行有效管理和控制。如果系统发生故障, 就需要快速隔离故障点。但是如果馈线开关在运行过程中出现问题, 就会影响整个系统的运行。因此, 在实际应用中, 需要根据具体情况选择合适的网络拓扑结构。此外, 还需要对配电自动化设备进行合理选择和配置。

2. 配电网的故障定位问题

配电网故障定位技术能够对电力系统的故障进行定位和处理, 从而有效减少故障带来的经济损失。在配电网

网的自动化建设中，由于配电网的结构比较复杂，因此要实现有效的故障定位，就需要使用先进的继电保护技术。但是目前我国在配电网故障定位中还存在一些问題，比如定位方法定位不准确、继电保护装置灵敏度低、故障定位系统不完善等问題。例如：配电网中的环网运行方式是一种多电源、多回路、多线路的网络结构，在运行中出现故障问題时，就会导致环网故障发生。在实际应用过程中，由于配电网自动化继电保护技术自身的局限性，配电网故障定位的效果并不理想。为了保证配电网的安全、稳定运行，需要加强对配电网自动化继电保护技术的研究。

3. 故障隔离及恢复供电问題

在实际应用中，配电网自动化继电保护技术可以有效提高供电质量，但是在故障隔离及恢复供电方面还存在一些问題，主要表现为：对故障隔离及恢复供电时间的控制不准确；故障隔离及恢复供电时间受断路器的限制，难以满足配电网发展的要求；对故障隔离及恢复供电后的负荷管理不足。对此，需要采取有效措施加以解决。比如，可以通过优化开关组配置、优化配电网网架结构来提高故障隔离及恢复供电的可靠性；还可以在配电网自动化继电保护系统中增加故障定位、故障隔离和负荷管理功能，进而有效提高故障处理能力和故障隔离效果。

四、基于大数据的电力系统继电保护自动化技术

1. 母线继电保护技术

母线是电气自动化系统中的重要设备之一，对其进行保护至关重要。母线继电保护技术可以对母线进行电气量的监测和分析，及时发现故障和异常，从而保证母线正常运行。母线继电保护技术采用CT和VT来实现对母线电气量的监测。CT负责监测母线的电流量，而VT负责监测母线的电压量。当母线电气量出现异常时，继电保护装置会发出信号，启动保护措施，以避免母线故障对整个电力系统造成影响。

在母线继电保护技术中，需要考虑多种技术参数和设备配置。例如，需要确定CT和VT的额定值和数量，以及继电保护装置的类型和配置。此外，还需要根据电力系统的特点和要求设计和开发适合的继电保护算法和控制策略，以确保母线继电保护技术的可靠性和安全性。

母线继电保护技术的核心是继电保护装置，它是控制和保护电力系统的核心设备。继电保护装置通常采用数字化技术，具有精度高、可靠性好、速度快和功能多的特点。此外，还可以通过网络连接实现远程监测和控制，提高电力系统的可操作性和安全性。在实际应用中，母线继电保护技术还需要考虑多种因素。例如，需要考虑电线材料的选择和布线方式、接地方式及保护地电阻的设定等。此外，还需要对继电保护装置进行定期检查和维护，以保证其性能和可靠性。

2. 故障分析与处理

一旦电网发生故障，配电自动化系统能够迅速反应，自动采集各类故障信号和运行数据，这些数据被实时传输到控制中心，由强大的数据处理中心开始进行复杂的故障分析和诊断流程。利用大数据分析、人工智能算法或者专家系统，可以快速判断故障的类型、位置和可能原因，从简单的过载故障到复杂的系统级故障均能准确诊断。

故障分析和诊断完成后，配电自动化系统会根据诊断结果提出相应的处理建议或自动执行预设的处理方案。例如，系统可能会指令某些断路器或开关自动切断故障区域，以隔离故障点，同时指挥其他线路迅速进行负载转移。在故障处理的同时，系统还会记录和分析故障处理过程，为未来的系统升级和改进提供宝贵的数据参考。

配电自动化系统的另一个关键作用是可以根据历史故障数据和运行信息，帮助工程师进行电网的长期优化规划。通过对历史数据的深入挖掘，可以发现电网潜在的薄弱环节和改进方向，比如设备老化、保护设置不合理等问題。

3. 基于知识库的继电保护故障处理流程

首先，基于知识库的继电保护故障处理流程建立一个包含电力系统拓扑结构、设备参数、故障特征和处理方法等信息的知识库。这些信息可以通过专家知识和历史数据进行收集和整理。知识库应包含各种不同类型的故障和相应的处理方法及故障发生的可能原因和影响。

流程开始时，不仅需要获取电力系统中的各项检测数据，还需要通过去除噪声、数据平滑、数据采样等方法处理原始数据，使其更可靠和有效，并通过特征提取

技术，从大量的数据中提取与故障有关的特征信息，如电流的异常波动、电压的异常偏离。

根据筛选出的有效特征数据，将其输入继电保护故障预测诊断模型，可得到电力系统的故障监测结果。这些结果包括故障类型、故障位置、故障等级等信息。根据这些信息，可以将结果输入继电保护故障诊断知识库进行查找和匹配。

继电保护故障诊断知识库是流程中的核心部分，其中包含了大量的专家知识、经验和规则，该知识库通过分析及总结历史数据和实验数据，整理了各种故障的特征、原因和处理方案。将故障监测结果输入知识库时，可以根据预先定义的规则和匹配算法，在知识库中进行匹配和推理，得到故障的可能原因。

基于故障原因的确定可以为电力系统的故障提供针对性的继电保护处理方案，如继电保护设备的动作设置、开关操作、线路切换等。若故障监测结果超出知识库的范畴，即知识库中没有对应的故障特征和处理方案，可以更新知识库。通过分析和总结新的故障数据并将新的故障特征和处理方法纳入知识库，可提升系统的智能化水平。

4. 发电机继电保护技术

发电机继电保护技术是电气自动化系统中非常重要的技术之一，具体应用表现在以下方面。

(1) 欠电压保护。欠电压保护是发电机继电保护技术中的一项基本技术，其主要作用是监测电力系统中的电压变化，当电压低于预设值时，及时切断发电机的输出，以保护发电机和电力系统的安全。

(2) 过电流保护。过电流保护是发电机继电保护技术中的另一项基本技术，其主要作用是监测电力系统中的电流变化，当电流高于预设值时，及时切断发电机的输出，以保护发电机和电力系统的安全。

(3) 过频保护。过频保护是发电机继电保护技术中的一项重要技术，其主要作用是监测电力系统中的频率变化，当频率高于预设值时，及时切断发电机的输出，以保护发电机和电力系统的安全。

(4) 过温保护。发电机在运行时会产生大量的热量，如果超过一定的温度范围，会对发电机造成损害。因此，过温保护也是发电机继电保护技术中的一项重要技术。其主要作用是监测发电机的温度变化，当温度高

于预设值时，及时切断发电机的输出，以保护发电机和电力系统的安全。

(5) 失速保护。失速保护是发电机继电保护技术中的一种重要技术，主要是用来保护发电机在发电过程中不发生失速现象，以避免失速现象导致整个电气自动化系统运行失效。失速保护技术通常是通过监测发电机的转速来实现的，当转速低于设定值时，保护系统会立即切断发电机的供电，以防止发生失速现象。

5. 发电机继电保护

随着社会经济的快速发展，我国电力事业的发展也在不断地得到完善和提升。发电机作为电力事业的核心部分，其作用也变得越来越重要。发电机能够将电能转化为动能，通过机械能来驱动发电机工作，从而为社会提供各种用电需求。在配电网中，发电机与其他设备之间存在着一定程度的关联关系，而发电机在运行过程中一旦出现了故障问题，就会对电网系统的安全稳定运行造成严重影响。在配电网中，发电机继电保护是对其进行保护、防止事故发生的一种重要手段。通常情况下，在配电网中，发电机继电保护装置主要包括两方面：针对内部故障问题的保护；针对外部故障问题的保护。

结束语

综上所述，配电网是电力系统中的重要组成部分，同时也是直接面向用户的重要基础设施。通过对配电网进行自动化继电保护，能够有效地提升配电网运行的稳定性和可靠性。通过完善的故障处理策略，可以大大提高电网的可靠性和自愈能力，最大限度地减少故障对用户和电网的影响。

参考文献

- [1] 张瑞程, 张仁尊, 王书源等. 基于大数据的电力系统继电保护自动化技术的研究[J]. 自动化应用, 2021, 65(02): 36-38.
- [2] 罗超龙, 贾元峥, 于金滔. 浅谈继电保护及自动化常见缺陷的处理分析[J]. 农村电气化, 2022, (01): 80-82.
- [3] 秦年. 继电保护与配电自动化配合的故障处理措施[J]. 中华纸业, 2021, 45(01): 103-105.
- [4] 常建. 电力系统自动化继电保护装置及其测试研究[J]. 光源与照明, 2021, (12): 74-76.