

继电保护检修及数字化继电保护

胡鹏飞

中电建电力投资集团有限公司 甘肃 兰州 730000

摘要: 继电保护检修是确保电力系统稳定运行的关键环节,涉及对保护装置外观、内部电气连接及操作性能的详细检查。随着数字化技术的发展,数字化继电保护通过引入IEC61850标准、高速以太网及智能设备,实现了信息的实时共享和智能分析,提高了故障检测的准确性和响应速度。通过实时数据采集、智能分析与决策及协同控制等技术,数字化继电保护显著提升了电网的安全性和可靠性。

关键词: 继电保护;检修;数字化

引言:随着电力系统的日益复杂和智能化,继电保护作为保障电网稳定运行的重要防线,其检修与维护工作愈发重要。传统的继电保护检修方法虽经多年实践证明,但在面对新型故障模式和复杂运行场景时,已显露出局限性。数字化继电保护技术的出现,以其高精度、高可靠性和智能化特点,为继电保护领域带来革命性的变革。

1 继电保护检修及数字化继电保护的重要性

继电保护检修及数字化继电保护在电力系统中的重要性不言而喻,它们对于确保电力系统的稳定运行、提高供电可靠性和优化资源配置具有至关重要的作用。第一,继电保护装置是电力系统中不可或缺的重要部分,它能够在电力系统发生故障时迅速、准确地判断故障类型并采取相应的保护动作,从而隔离故障点,防止故障扩大,保护电力设备和系统的安全。随着电力系统的不断发展和运行时间的增长,继电保护装置也会出现老化、损坏或失效的情况,这就需要进行定期的检修和维护。通过继电保护检修,可以及时发现并解决潜在的安全隐患,确保继电保护装置始终处于良好的工作状态,为电力系统的安全运行提供坚实的保障。第二,数字化继电保护技术采用数字化信号处理技术,能够实现对电力系统电气量的高精度测量和快速响应,还具有灵活配置和信息共享的特点,能够根据不同的电力系统结构和运行方式进行保护配置和整定^[1]。这些优势使得数字化继电保护在提高保护性能、降低误动率以及简化二次系统等方面具有显著的优势。它不仅可以更准确地识别故障并采取相应的保护措施,还可以减少保护设备的数量和维护成本,提高电力系统的整体运行效率和可靠性。

2 继电保护检修的方法

2.1 外观和机械部件检查

在继电保护系统的检修工作中,外观和机械部件的

检查是至关重要的一环。这一步骤不仅涉及到对设备基本状态的直观判断,更需要深入分析和理解设备内部的运作机制,以确保整个保护系统的可靠性和稳定性。首先是进行外观检查时,检修人员应仔细查看继电保护装置的外观是否完整,有无明显的破损、变形或腐蚀迹象。这些外部损伤可能会影响设备的正常运作,甚至引发安全事故。同时,检查设备的标识、标签是否清晰,这对于后续的操作和维护都至关重要。再者,对机械部件的检查需要更加细致和深入。检修人员应逐一检查继电器的触点、弹簧、连杆等部件,观察其是否有磨损、变形或卡滞现象。这些机械部件的完好程度直接影响到继电器的动作准确性和可靠性。特别是对于触点,由于其在使用过程中会频繁接触和分离,容易产生磨损和氧化,因此需要定期检查和更换。除了对机械部件的直接检查外,还需要利用一些辅助工具和方法来深入检测。例如,使用万用表测量继电器的线圈电阻和触点电阻,以判断其是否在正常范围内^[2]。在检查过程中,检修人员还需要注意一些细节问题。例如,检查继电器的固定方式是否牢固,有无松动现象;检查继电器的接线是否牢固可靠,有无虚接或短路现象;检查继电器的安装位置是否合理,是否受到外界环境因素的影响等。

2.2 电气连接检查

在继电保护检修过程中,电气连接检查不仅涉及到设备内部的电气线路和连接点,还需要深入理解继电保护系统的电气原理和逻辑关系,以确保电气连接的可靠性和正确性。首先,进行电气连接检查时,检修人员需要详细查看继电保护装置内部的电气线路图,了解各个元件之间的电气连接关系。这有助于他们快速定位潜在的问题点,并制定相应的检修计划。另外,检修人员需要逐一检查电气连接点,包括接线端子、插接件、连接器等。他们应仔细观察连接点是否紧固,有无松动、

氧化或腐蚀现象。同时,利用适当的工具和设备(如螺丝刀、力矩扳手、万用表等),对连接点进行紧固和测量,确保其电气性能符合要求。在检查过程中,检修人员还需要注意一些细节问题。例如,检查电气连接点的接触面积是否足够,以确保电流能够顺畅通过;检查连接点是否处于正确的位置,避免电气线路交叉或干扰;检查电气连接点周围的绝缘材料是否完好,以防止电气短路或漏电等安全隐患。除了对电气连接点的直接检查外,还需要利用一些辅助手段来深入检测电气连接的可靠性。例如,使用红外线测温仪对电气连接点进行温度检测,以判断是否存在过热现象;利用示波器观察电气信号的波形和时序,以判断电气连接的稳定性和准确性。在电气连接检查过程中,检修人员还需要结合继电保护系统的实际运行情况,对电气连接进行功能性测试。这包括模拟各种故障情况,观察继电保护装置是否能够正确动作,并检查电气连接的响应速度和准确性。

2.3 功能测试

在继电保护检修的过程中,功能测试是确保保护装置能够正确响应电力系统各种故障状态的关键步骤。这一环节不仅需要理解保护装置的基本原理和逻辑,还需要结合实际情况,对保护装置进行全面的功能性评估。进行功能测试时,检修人员需要详细了解保护装置的设计原理和动作逻辑。这包括理解保护装置对各种故障类型的响应方式、动作阈值的设定以及与其他保护设备之间的配合关系等。只有深入理解了这些原理,才能确保测试的全面性和准确性。另外,检修人员需要制定详细的测试方案。测试方案应包含所有可能的故障类型,并规定相应的测试方法和步骤。在测试过程中,应使用适当的测试设备,如故障模拟装置、录波器等,以模拟真实的故障情况,并观察保护装置的响应情况。在测试过程中,检修人员需要重点关注保护装置的响应速度、动作准确性和可靠性。响应速度是指保护装置从检测到故障到发出跳闸命令所需的时间,这是评价保护装置性能的重要指标之一。动作准确性则是指保护装置在检测到故障后是否能够正确判断故障类型并发出正确的跳闸命令。可靠性则是指保护装置在长时间运行过程中是否能够保持稳定的性能。除此之外,检修人员还需要注意测试过程中的一些细节问题^[1]。例如,在测试前应确保保护装置处于正常工作状态,并断开与其他设备的连接;在测试过程中应记录详细的测试数据和现象,以便后续分析和处理;在测试完成后应对保护装置进行复位和校验,以确保其恢复正常工作状态。最后,功能测试的结果应作为检修工作的重要依据。如果测试结果显示保护

装置存在性能问题或故障隐患,检修人员应及时进行修复或更换,以确保电力系统的安全稳定运行。

2.4 参数设置确认

参数设置不仅直接影响到保护装置的性能和动作准确性,还关系到电力系统的安全稳定运行。因此,对参数设置进行深入的确证和校验是确保继电保护系统正常工作的必要步骤。(1)进行参数设置确认时,检修人员需要详细了解保护装置的设计参数和整定原则。这些参数通常包括电流、电压、时间等,它们是根据电力系统的实际运行情况和保护装置的性能要求而设定的。只有深入理解这些参数的含义和作用,才能确保参数设置的正确性和合理性。(2)检修人员需要逐一检查各项参数设置值,并与设计值和实际运行要求进行对比。这包括电流互感器变比、零序电流定值、动作时间等关键参数的确认。在检查过程中,应使用专业的测试设备和方法,如录波器、示波器等,对参数进行实际测量和校验。在参数设置确认的过程中,检修人员还需要特别注意一些关键参数的细节问题。例如,电流互感器变比的设置应与实际电流互感器相匹配,以确保测量精度;零序电流定值的设置应考虑到系统的接地方式和故障电流的大小,以确保保护装置在故障时能够准确动作;动作时间的设置应考虑到系统的稳定性和保护的选择性,以确保在故障发生时能够及时切除故障并避免对系统造成过大的冲击。(3)参数设置确认的结果应作为检修工作的重要依据。如果参数设置存在偏差或不合理之处,检修人员应及时进行调整和修正,以确保保护装置的性能和动作准确性满足电力系统的要求。同时,参数设置的确认结果也可以为后续的检修工作提供重要的参考和借鉴。

3 数字化继电保护的关键技术

3.1 数据采集与处理技术

在数据采集方面,数字化继电保护系统通过高精度、高可靠性的传感器,实时监测电力系统中的电压、电流、功率等关键参数。这些传感器将采集到的模拟信号转换为数字信号,并通过高速通信接口将数据传送到处理单元。为了确保数据的准确性和实时性,数据采集系统必须具备高采样率、低噪声和强抗干扰能力。在数据处理方面,数字化继电保护系统采用了一系列先进的数据处理算法和技术。首先,通过数字滤波技术,对采集到的数据进行预处理,消除噪声和干扰,提高数据的信噪比。接着,利用数据校正技术,对传感器、采集装置等可能引入的误差进行修正,确保数据的准确性。在数据分析方面,数字化继电保护系统采用了多种高级算法和模型。例如,通过时域分析和频域分析技术,可以

提取出电力系统中的故障特征，为故障识别和定位提供重要依据。同时，系统还采用了基于人工智能和机器学习算法，通过对大量历史数据的学习和分析，实现了对电力系统运行状态的预测和评估。

3.2 保护算法与逻辑判断技术

现代保护算法通常采用先进的数学模型和算法，如傅里叶变换、小波分析、神经网络等，以提高故障检测的准确性和快速性。在保护算法中，一个关键的因素是算法的灵敏度和选择性。灵敏度是指保护装置对故障的响应能力，即能够在故障发生的瞬间迅速检测到并动作。选择性则是指保护装置在故障发生时，能够仅将故障部分从系统中隔离出来，而不影响其他正常部分的运行。为了实现这两个目标，保护算法需要综合考虑电力系统的各种因素，如故障类型、故障位置、系统结构等，并据此设计合适的保护逻辑和策略。逻辑判断技术是保护算法的重要组成部分，它负责根据保护算法的输出结果，对保护装置的動作进行逻辑判断和决策^[4]。逻辑判断技术通常包括故障类型识别、故障位置定位、动作逻辑判断等步骤。在故障类型识别方面，逻辑判断技术需要能够准确识别出电力系统中的短路、接地、过流等各种故障类型。在故障位置定位方面，逻辑判断技术需要能够快速准确地定位出故障发生的具体位置，以便及时进行隔离和修复。在动作逻辑判断方面，逻辑判断技术需要根据保护算法的输出结果和电力系统的实际情况，判断是否需要动作，以及动作的具体方式和顺序。

3.3 信息通信与网络技术

在数字化继电保护领域中，信息通信与网络技术不仅实现了保护设备间实时、准确的通信，还促进了系统内部的协同工作和智能化管理。（1）信息通信与网络技术为数字化继电保护系统提供了强大的数据交互能力。通过高速、可靠的通信链路，保护装置能够实时传输、接收电力系统的运行数据、故障信息以及控制指令。这种高效的数据交互能力使得保护装置能够迅速响应电力系统的变化，从而确保电网的稳定运行。（2）信息

通信与网络技术实现了保护装置之间的信息共享和协同工作。在数字化继电保护系统中，各个保护装置不再是孤立的个体，而是通过网络连接成一个整体。通过网络通信，保护装置可以实时获取其他设备的数据和状态信息，实现信息的共享和协同。这种协同工作模式使得保护装置能够更加准确地判断故障类型和位置，提高故障处理的效率和准确性。具体来说，信息通信与网络技术在数字化继电保护中的应用包括以下几个方面：高速以太网通信：采用高速以太网作为通信链路，实现保护装置之间的高速数据传输和实时通信。IEC61850标准：遵循IEC61850国际标准，实现不同厂商设备之间的互操作性和无缝连接。实时同步技术：采用精确时间协议（PTP）等实时同步技术，确保各保护装置之间的时间同步和协调动作。网络安全技术：应用防火墙、加密技术等网络安全措施，确保数字化继电保护系统的通信安全和数据安全。

结语

综上所述，继电保护检修是电力系统安全稳定运行的必要保障，而数字化继电保护技术的发展为检修工作提供了更高效、更智能的解决方案。随着智能电网建设的深入推进，数字化继电保护将发挥更加重要的作用。未来，我们应继续深化对继电保护检修技术的研究，推动数字化继电保护技术的创新应用，为电力系统的安全稳定运行提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1] 李佳臻. 浅谈继电保护检修及数字化继电保护[J]. 科技创新与应用, 2019, 17(9): 119-119.
- [2] 王大伟. 关于继电保护检修和数字化继电保护的应用分析[J]. 科技创新与应用, 2020, 25(36): 136-136.
- [3] 王玟晓. 智能电网继电保护技术探讨[J]. 科学与信息化, 2020, 34(23): 47, 50.
- [4] 马颖. 继电保护检修及数字化继电保护分析[J]. 通讯世界, 2019, (3): 165-166.