

10kV配网继电保护作用及故障原因分析

刘少永 冯海成 李子宽

北京丰供电变电工程有限责任公司 北京 100000

摘要: 随着电力工业的快速发展, 10kV配网作为电力系统的重要组成部分, 其稳定运行对于保障电力供应和满足用户需求至关重要。本文简要介绍了10kV配网继电保护的重要性, 分析了10kV配网继电保护故障原因, 并提出了一些有效的继电保护措施, 旨在为10kV配网的运维管理提供理论支持和实践指导, 确保电网的安全稳定运行。

关键词: 10kV; 配网继电保护; 故障原因

引言

继电保护作为电网安全的第一道防线, 其在监测故障、快速切断故障元件、防止事故扩大等方面发挥着不可替代的作用。然而, 在实际运行过程中, 继电保护装置可能因设备老化、操作不当、外部干扰等多种因素出现故障, 导致保护功能失效, 甚至引发更严重的电网事故。因此, 深入分析10kV配网继电保护的作用及其故障原因, 对于提高电网的安全性和可靠性具有重要意义。

1 10kV 配网继电保护的重要性

在电力系统中, 10kV配网是连接电源与用户的重要纽带, 其运行的安全性与稳定性直接关系到电力供应的可靠性和用户的用电体验。而继电保护作为电力系统的重要组成部分, 对于保障10kV配网的正常运行具有不可替代的作用。因此, 深入探讨10kV配网继电保护的重要性, 对于提升电力系统的整体运行水平具有重要意义。首先, 10kV配网继电保护是确保电网安全稳定运行的重要保障。在电力系统中, 各种故障和异常情况难以避免, 如设备老化、自然灾害、人为操作失误等。这些故障和异常情况一旦发生, 若不能及时切除, 就可能对电力系统造成严重的损害, 甚至引发大面积停电事故。而10kV配网继电保护能够在故障发生时迅速动作, 切断故障元件, 防止故障扩大, 从而确保电网的安全稳定运行。其次, 10kV配网继电保护有助于提高供电可靠性。对于用户来说, 电力供应的可靠性是评价电力系统优劣的重要指标之一。如果10kV配网发生故障而得不到及时处理, 就会导致供电中断, 给用户带来不便和经济损失。而有了继电保护的加持, 可以在故障发生时迅速切除故障部分, 恢复非故障部分的供电, 从而最大限度地减少停电时间和范围, 提高供电可靠性。最后, 10kV配网继电保护还有助于提高电力系统的经济性。一方面,

通过快速切除故障, 可以减少故障对设备的损坏程度, 延长设备的使用寿命, 降低维修和更换设备的成本。另一方面, 通过优化继电保护的配置和整定, 可以减少不必要的停电和损失, 提高电力系统的经济效益。

2 10kV 配网继电保护故障原因分析

2.1 设备老化

在众多导致10kV配网继电保护故障的因素中, 设备老化是一个不可忽视的重要原因。随着设备使用时间的增长, 其内部元件会逐渐老化、磨损, 性能下降。这种老化过程是一个持续而缓慢的变化, 可能不易被察觉, 但却对继电保护的稳定运行构成了潜在威胁。具体来说, 设备老化可能导致继电保护的灵敏度降低。灵敏度是继电保护装置的核心性能之一, 它决定了保护装置能否在故障发生时迅速作出反应^[1]。然而, 随着设备老化, 其内部的传感器、电路板等元件可能会出现性能下降的情况, 导致保护装置的灵敏度降低。这样一来, 即使电网中出现了故障, 保护装置也可能无法及时准确地作出判断, 从而无法有效地切除故障元件, 防止故障扩大。此外, 设备老化还可能引发误动或拒动等故障。误动是指保护装置在没有故障的情况下错误地动作, 而拒动则是指保护装置在故障发生时未能及时动作。这两种故障都可能对电网的安全稳定运行造成严重影响。设备老化可能导致保护装置的逻辑判断出错、信号传输失真等问题, 从而引发误动或拒动。一旦发生这样的故障, 不仅可能导致故障范围扩大, 还可能对其他设备和系统造成连锁反应, 引发更严重的后果。而除了直接对保护装置的性能造成影响外, 设备老化还可能间接地增加其他故障的风险。例如, 老化的设备可能更容易受到环境因素的影响, 如温度、湿度等的变化可能导致设备性能的不稳定。此外, 老化的设备也可能更容易出现接触不良、松动等问题, 这些问题可能影响到保护装置的信号传输和逻辑判断, 进而增加故障的风险。

作者简介: 刘少永 (1986.1.11), 本科, 北京丰供电变电工程有限责任公司, 长期从事电气工程方向工作。

2.2 环境因素

在探讨10kV配网继电保护故障的原因时，环境因素无疑是一个不容忽视的重要因素。环境因素具有复杂性和多变性的特点，它们直接或间接地影响着继电保护装置的性能和稳定性，从而增加了故障发生的风险。（1）温度和湿度是影响10kV配网继电保护运行的重要环境因素。在高温环境下，继电保护装置内部的电子元件可能会受到热应力的影响，导致性能下降或损坏。例如，电容、电阻等元件在高温下可能会出现参数漂移，影响保护装置的准确性。同时，高湿度环境可能导致继电保护的金属部件生锈、腐蚀，进而影响其动作性能。此外，湿度过高还可能引起电气设备的绝缘性能下降，增加短路和故障的风险。（2）灰尘和污垢也是影响10kV配网继电保护的常见环境因素。在长期的运行过程中，继电保护装置表面可能会积累大量的灰尘和污垢。这些污垢不仅可能导致装置散热不良，还可能引起触点接触不良，从而引发误动或拒动。此外，灰尘和污垢还可能影响保护装置的光学传感器和测量元件的性能，降低其测量精度和反应速度^[2]。（3）电磁干扰也是影响10kV配网继电保护的重要因素之一。在现代电力系统中，电磁环境日益复杂，各种电气设备和线路产生的电磁场可能对继电保护装置造成干扰。电磁干扰可能导致保护装置的信号传输失真、逻辑判断错误，甚至可能直接损坏装置电子元件。

2.3 人为因素

尽管技术进步使得继电保护的自动化和智能化水平不断提升，但人的参与仍然是不可或缺的一环。人的操作往往受到知识、技能、经验、态度等多种因素的影响，这些因素可能直接或间接地导致继电保护的故障。第一，设计错误是人为因素导致10kV配网继电保护故障的一个重要方面。设计是任何工程项目的基石，继电保护装置的设计也不例外。如果设计师在设计过程中未能充分考虑电网的实际运行状况、负荷特性以及未来的扩展需求，就可能导致设计的保护装置在原理上存在缺陷，无法适应实际运行的需要。这样的设计错误可能使保护装置在特定条件下无法正确动作，甚至可能引发误动或拒动，对电网的安全稳定运行构成威胁。第二，安装不当也是导致10kV配网继电保护故障的常见人为因素。安装工作涉及对保护装置的接线、固定、调试等多个环节，如果安装人员未能严格按照操作规程进行，就可能导致接线错误、元件松动等问题。这些问题不仅可能影响保护装置的正常工作，还可能对电网的安全造成潜在威胁。例如，接线错误可能导致保护装置的信号传

输错误，使其无法准确判断故障；而元件松动则可能导致接触不良，引发误动或拒动。第三，调试不准确同样不容忽视。调试是确保保护装置正确工作的关键环节，它涉及对保护装置的定值、延时、逻辑等多个参数的设定和调整。如果调试人员未能准确理解保护装置的工作原理和电网的运行特性，或者未能按照规定的程序进行调试，就可能导致保护装置的定值不准确、逻辑判断错误等问题。这些问题将使保护装置在故障发生时无法正确动作，甚至可能引发更大的事故。

3 10kV 配网继电保护措施

3.1 选择合适的继电保护装置

在10kV配网中，选择合适的继电保护装置是确保电网安全稳定运行的关键一环。继电保护装置的主要任务是监测电网的运行状态，及时发现并处理故障，防止故障扩大对电网造成更大的损害。（1）需要根据10kV配网的实际情况和运行需求来选择保护装置。不同的电网结构、负荷特性以及运行方式都需要不同的保护策略和保护装置。因此，在选择保护装置时，我们需要充分了解电网的运行特点，选择能够适应这些特点的保护装置^[3]。例如，对于负荷波动较大的区域，我们需要选择具有更强适应性和稳定性的保护装置，以应对可能的故障情况。（2）保护装置的性能稳定性和可靠性是选择过程中的重要考虑因素。性能稳定的保护装置能够在各种环境下保持稳定的运行状态，而可靠性高的保护装置则能够在故障发生时准确动作，确保电网的安全。因此，在选择保护装置时，我们应关注其历史运行数据、故障率以及使用寿命等指标，选择那些经过实践检验、性能稳定可靠的产品。（3）保护装置的灵敏度和选择性也是选择过程中不可忽视的因素。灵敏度高的保护装置能够及时发现电网中的微小故障，防止故障扩大；而选择性好的保护装置则能够准确判断故障位置，仅切除故障元件，保持电网的其他部分正常运行。因此，在选择保护装置时，我们需要关注其灵敏度和选择性的性能指标，确保其能够在故障发生时迅速而准确地动作。

3.2 优化继电保护的配置和整定

合理的配置和精确的整定不仅能够提升保护的灵敏度和选择性，更能有效降低误动和拒动的风险，确保在故障发生时，保护装置能够迅速而准确地动作，防止故障扩大，减少损失。（1）配置的过程中，我们需要充分考虑到10kV配网的运行方式和故障特点。不同的运行方式和故障类型，对保护装置的需求也会有所不同。例如，对于负荷较重、故障频发的区域，我们可能需要配置更多的保护装置，以提高保护的覆盖范围和可靠性。

而对于一些特殊的运行方式，如环网运行，我们则需要考虑配置具有特殊功能的保护装置，以适应这种特殊的运行需求。（2）还需要考虑到保护装置之间的配合问题。在配置过程中，我们应确保各种保护装置之间能够相互协调、相互配合，形成一个完整的保护体系。这样，在故障发生时，各种保护装置能够同时动作，形成多重保护，提高保护的可靠性和有效性^[4]。（3）整定过程中，需要根据电网的实际运行参数和故障特性，准确设定保护装置的定值。这些定值包括电流定值、时间定值等，它们直接决定了保护装置在何种情况下会动作。因此，整定的准确性直接关系到保护的效果和可靠性。

（4）为了提高整定的准确性，我们需要充分收集和分析电网的运行数据，了解电网的故障特点和规律。同时，我们还需要对保护装置进行严格的测试和校验，确保其性能稳定、动作准确。此外，我们还应加强对整定工作的管理和监督，确保整定工作的规范性和科学性。

3.3 加强继电保护的维护和检修

在保障10kV配网稳定运行的过程中，继电保护的维护和检修工作扮演着至关重要的角色。这些工作不仅关乎保护装置本身的性能与寿命，更直接关系到整个电网的安全与稳定。（1）定期的维护和检修是确保继电保护装置正常运行的关键。这些工作包括检查保护装置的外观、接线、元件等是否完好，测试保护装置的性能是否符合要求，以及维修或更换损坏或老化的部件等。通过定期的维护和检修，我们可以及时发现并处理保护装置存在的缺陷和问题，确保其始终处于良好的运行状态。（2）加强巡视和监测也是预防故障发生的重要手段。巡视工作可以帮助我们及时发现保护装置外部的异常情况，如接线松动、元件破损等；而监测工作则可以通过对保护装置运行数据的收集和分析，判断其内部是否存在故障隐患。通过加强

巡视和监测，我们可以做到对保护装置状态的全面掌控，及时发现并处理潜在问题。（3）随着技术的不断进步，我们也应积极采用新的维护和检修技术和手段。例如，可以利用智能化的监测设备和技术，对保护装置进行实时、远程的监测和诊断；可以利用大数据分析技术，对保护装置的运行数据进行深度挖掘和分析，发现潜在的运行规律和故障模式。这些新技术的应用，将大大提高维护和检修工作的效率和准确性。（4）还应加强对维护和检修人员的培训和管理。这些人员是确保维护和检修工作质量的关键因素。因此，我们应加强对他们的技能培训和安全教育，提高他们的专业素养和安全意识；同时，还应建立健全的管理制度和 workflows，确保维护和检修工作的规范化和标准化。

结语

综上所述，为了确保继电保护的可靠性和有效性，需要从设备选型、配置优化、整定计算、维护检修等多个方面入手，全面提升继电保护的技术水平和管理水平。同时，加强人员培训和技术交流，提高运维人员的专业素养和应急处理能力，也是保障电网安全稳定运行的重要措施。

参考文献

- [1]尹志成.降低10kV配网故障跳闸率的技术分析[J].电子元器件与信息技术,2020,4(11):129-130.
- [2]汪坤祥,杨旭.对10kV配电线路故障分析及预防措施探讨[J].科技风,2020(19):154.
- [3]黄钰莹,王孝琳.10kV配网技术中常见故障及防范措施探究[J].科技风,2019(33):159.
- [4]陆颖文.A城区10 kV配电线路故障原因分析及防控措施[J].机电信息,2019(30):12-13.