

配电网运行管理中电力自动化技术的运用

林旭 杨凌

国网吉林省电力有限公司延边供电公司 吉林延边朝鲜族自治州 133000

摘要：随着社会对电力供应稳定性和效率的要求日益增加，配电网运行管理亟需采用先进的电力自动化技术来提升其性能。电力自动化技术的运用主要涵盖了数据采集与监控、故障检测与恢复、网络优化与决策支持以及自动化控制与调节等关键领域。通过实施这些技术，配电网能更有效地实现实时监控，快速响应故障，优化网络运行，并减少人工干预，显著提升供电的可靠性和效率。

关键词：配电网；运行管理；电力自动化技术；运用

配电网作为电力系统的重要组成部分，直接关系到最终用户的电力供应。随着电力需求的不断增长和电网环境的复杂化，传统的配电网管理和运行方式已难以满足现代社会对电力供应安全性、可靠性和经济性的要求。此外，由于城市化和数字化的快速发展，对电能质量、供电可靠性的需求也越来越高。这些挑战促使电力行业寻求技术创新来解决配电网运行管理中的问题。电力自动化技术，作为一种有效的解决方案，通过实时监控与管理电网的运行状态，为配电网的稳定运行和管理提供了新的可能性。

一、配电网的基本组成

配电网是电力系统的重要组成部分，它的主要功能是将电能从变电站输送到最终用户。配电网的基本组成通常包括以下几个部分：①变电站：变电站是配电网的起点，它接收来自输电网的高压电能，并通过变压器将电压降低到适合配电的水平。这种电压转换是必要的，因为输电网使用的电压通常远高于最终用户所需的电压。②配电馈线：从变电站出来后，电能通过配电馈线开始传输。这些馈线通常是高压电缆或架空线路，用于将电能从变电站传输到靠近用户的配电变压器。③配电变压器：在接近用户的地方，再次通过配电变压器进一步降低电压。这些变压器通常安装在电线杆上或在地面的变压器站内，将高压电能转换成适合家庭和商业用途的电压。④次级配电网：经过变压器降压后，电能通过次级配电网分发到各个用户。这包括一系列的配电线、开关和保护装置，确保电能安全、有效地分配到每个用户。⑤控制和保护设备：配电网中还配备了各种控制和保护设备，如继电器、断路器和保险丝，这些都是为了在故

障发生时能够快速隔离受影响区域，保护电网和用户的设备不受损害。

二、配电网运行中的常见问题

1. 设备老化和故障

随着配电网的长时间运营，设备自然老化成为不可避免的问题。老化的电缆、变压器及其它关键设备会因绝缘性能下降而频发故障，这不仅会频繁中断电力供应，还可能对人员安全构成威胁。此外，由于技术更新换代，一些过时的设备在效率和安全性上无法满足当前的运行需求，使得系统整体的稳定性和可靠性受到挑战。设备故障还会导致额外的维护成本，增加整个系统的运行成本^[1]。

2. 配置不足和过载

许多配电网在设计之初没有预见到后期的负荷增长，导致其配置在面对实际运行时显得力不从心。这种配置不足主要表现在变电站容量有限、输电线路承载能力不足等方面。随着用户数量的增加和用电需求的上升，原有的配电设施已难以承担过高的负荷，常常导致过载运行，不仅影响供电质量，还可能导致设备损坏，进一步加剧供电的不稳定性。

3. 电压不稳定和波动

电压不稳定和波动是配电网运行中常见的技术问题。这通常由负载急剧变化、电网结构不合理或调节措施不当等因素引起。电压波动不仅影响用户的正常用电，还可能导致电器设备的损坏。对电力系统本身而言，长期的电压不稳定还会增加系统的损耗，降低传输效率，从而影响整个电网的经济运行和设备寿命。

4. 高线损和能效低下

高线损是制约配电网能效的主要问题之一。线损主

要包括电阻损耗和铁损，这些损失随着电流的增加而增加。在配电网中，尤其是农村和偏远地区，由于线路较长且维护不足，线损问题尤为严重。此外，能效低下也与使用低效率的变压器、缺乏有效的功率因数控制和电压调节措施有关。这些问题不仅增加了电能的损耗，还提高了供电成本，降低了系统的经济效益^[2]。

三、电力自动化技术在配电网运行管理中的应用

1. 数据采集与监控

电力自动化技术在配电网的数据采集与监控方面扮演着至关重要的角色。通过安装在配电网关键节点的智能传感器和计量设备，可以实时收集关于电流、电压、功率因数、负荷水平等关键参数的数据。这些数据通过通信网络传输到中央控制系统，在那里可以进行实时监控和分析。这种监控能力不仅提高了对电网运行状况的透明度，还使得运营商能够在问题成为大规模故障之前及时发现并采取措​​施。实时数据监控有助于优化电网的日常运行，比如通过调整发电量和配电策略来匹配消费模式的变化。此外，历史数据分析为长期规划提供了依据，帮助确定哪里需要升级或替换设备，以减少未来的故障风险。在某些情况下，数据分析还可以帮助预测和防止大规模的停电事件，从而保护消费者和企业免受电力中断的影响。

2. 故障检测与恢复

在配电网运行管理中，故障检测与恢复是另一个关键应用领域。借助先进的故障检测技术，系统能够快速识别出故障的位置和类型，大大减少了传统的物理检查所需的时间和劳动。一旦检测到故障，自动化系统可以立即启动隔离程序，切断受影响区域的电源，以防止故障扩散到更广的网络区域。同时，自动化技术还能够实现故障后的供电快速恢复。系统会根据预设的优先级和程序，重新配置网络，绕过受损部分或切换到备用供电路线。这种快速响应不仅缩短了用户的停电时间，也极大地提升了电网的可靠性和稳定性^[3]。

3. 网络优化与决策支持

网络优化和决策支持是电力自动化技术提供的另一项重要功能。通过分析收集到的大量运行数据，自动化系统能够帮助操作员和工程师理解电网的运行状况，识

别改进的机会。这种分析不仅限于日常运行的优化，还包括长期规划的决策支持，如网络重构、设备升级和新技术的实施。例如，通过预测分析，系统可以预测某些线路未来可能出现的过载情况，并提前建议调整或升级。类似地，为了提高能源效率和降低损耗，自动化系统可以计算最优的负荷流动路径，并自动调整网络中的开关和变压器设置。

4. 自动化控制与调节

自动化控制与调节是确保配电网高效稳定运行的关键技术。通过实时监测和控制电网中的各种设备，如断路器、继电器和电压调节器，电力自动化技术可以细化电网运行管理，实现更精确的功率调配和电压控制。这不仅保证了电网的安全运行，还改善了电能质量，为用户提供了更加稳定和经济的电力供应。例如，在需求高峰期间，自动化系统可以通过调整变压器的分接头来优化电压水平，或者通过遥控开关来重新分配负荷，避免单个线路过载。这种细致的控制手段使得电网能够灵活应对各种突发事件，如快速增加的负荷或意外的设备失效。

结语

综上所述，电力自动化技术的应用极大地提升了配电网的运行效率和可靠性，为电网的现代化管理提供了强大的技术支持。通过高度的自动化和智能化，配电网能够更加灵活地应对各种运行挑战，保证电力供应的稳定性，同时优化能源利用，减少运行成本。未来，随着技术的进一步发展，如人工智能、物联网等技术的融合将使电力自动化技术在配电网运行管理中的应用更加广泛和深入。

参考文献

- [1] 姚远, 蔡晓峰. 配电网运行管理中电力自动化技术应用分析[J]. 仪器仪表用户, 2024, 31(03): 83-85.
- [2] 朱振华, 杨雷. 电力自动化系统技术在配电网运行管理中的应用[J]. 仪器仪表用户, 2024, 31(02): 92-94.
- [3] 饶建兰, 刘先锋. 配电网运行管理中电力自动化技术的应用[J]. 设备管理与维修, 2024, (02): 14-16.