

# 配电自动化技术在智能电网中的运用分析

赵彦河, 赵宇森

(国网湖北省供电公司利川市供电公司, 湖北 利川 445400)

**摘要** 在科技不断进步和电力行业飞速发展的形势下, 智能电网作为新时代电力系统的核心组成部分, 正日益显现出其独特的优势和潜力。智能电网通过高度集成化的信息通信技术, 实现了电力系统的智能化管理, 对于电力行业发展具有重要的意义。在智能电网建设过程中, 自动化技术具有重要作用, 其运用不仅提升了电网的自动化水平, 还为电力系统的稳定运行和优质服务提供了坚实的技术支撑。因此, 本文将对配电自动化技术在智能电网中的运用进行深入探究, 并结合实践经验总结措施, 以期能够对促进电力领域的发展有所裨益。

**关键词** 配电自动化技术; 智能电网; 基础设施; 新能源; 用电负荷管理

中图分类号: TM76

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0016-03

在当前能源紧缺、环境保护日益受到重视的大背景下, 智能电网的发展具有重要意义, 能够通过实时监测、分析和控制电力系统, 优化资源配置, 降低能耗, 减少电力损耗, 从而实现电力系统的可持续发展。配电自动化技术在该过程中具有关键性作用, 能够实现电网的实时监控、故障定位、隔离与恢复, 使得电网运行更加安全、可靠。配电自动化技术的运用, 不仅提高了智能电网的智能化水平, 还为电力系统的运行管理带来了革命性的变化。

## 1 配电自动化技术在智能电网中的应用背景分析

当前我国正处于能源转型的关键时期, 传统能源正逐渐被新能源、电力能源等取代。智能电网作为该转型的重要支撑, 能够通过先进的信息通信技术, 实现对电网的实时监控、控制和优化, 相比于传统电网而言, 整体运行更加高效, 具有良好的灵活性优势。同时, 随着全球经济的发展和人口的增长, 电力需求不断增加, 尤其是在新兴经济体和城市化进程中, 电力需求的增长速度尤为显著, 要求电力系统能够提供更加稳定、可靠的供电服务, 但是传统配电系统存在供电可靠性不高、故障定位困难等问题, 配电自动化技术的引入, 可以实现对电网的实时监控和故障定位, 能够提高供电的可靠性, 比如通过配电自动化技术, 电网公司可以在几分钟内定位并隔离故障点, 相比传统方法大幅缩短了停电时间。此外, 随着信息化和智能化技术的飞速发展, 电力系统也面临着转型升级的压力, 智能电网作为信息化与工业化深度融合的产物, 是电力系统未来发展的必然趋势。配电自动化技术是

智能电网实现信息化和智能化的重要手段, 通过利用现代电子、计算机、通信及网络技术, 配电自动化技术能够实时获取运行数据, 通过对运行数据的全面分析, 可以及时发现存在问题, 进而对故障等问题进行处理, 不仅可以提高电网的运行效率, 还可以使得企业做出更加科学的管理决策<sup>[1]</sup>。

## 2 智能电网中配电自动化系统结构分析

配电自动化系统是高度集成的系统, 主要包括数据采集与监控系统(SCADA)、配电自动化系统(DAS)以及配电管理系统(DMS)等部分, 系统通过高效的数据传输和处理, 实现了对配电网的全面监控和管理。在该系统中, 主要包括以下几个部分: (1) 数据采集与监控系统。SCADA系统是配电自动化系统的核心, 负责实时采集配电网的运行数据, 如电压、电流、功率等, 并对数据进行处理和分析。通过SCADA系统, 操作人员可以远程监控配电网的运行状态, 及时发现并处理异常情况。(2) 配电自动化系统。DAS是建立在SCADA系统之上的高级应用系统, 具备更加智能化的功能, DAS可以实现对配电网的自动控制, 如自动调压、自动调容等, 以确保电网的稳定运行, 且DAS还具备故障定位和隔离功能, 能够在发生故障时迅速切断故障部分, 恢复非故障区域的供电。(3) 配电管理系统。DMS是配电自动化系统的最高层, 负责对整个配电网进行全面的管理和优化, DMS通过收集和分析来自SCADA和DAS的数据, 为电网运营者提供决策支持, DMS还具备负荷预测、电能质量管理、停电管理等功能, 可以提高电网的运营效率和客户满意度。

在配电自动化系统的关键组成部分中，主站系统是配电自动化系统的“大脑”，负责接收、处理和来自各个终端的数据，并下达控制指令，主站系统通常由高性能的计算机硬件和软件组成，以确保数据的实时性和准确性；子站系统是连接主站和终端设备的桥梁，负责数据的汇集和转发，子站系统通常部署在关键节点，以提高数据传输的效率和可靠性，子站系统还具备一定的数据处理能力，可以减轻主站系统的负担；终端设备是配电自动化系统的“感知器官”，负责采集配电网的实时数据，并执行主站或子站下达的控制指令，终端设备包括智能电表、馈线终端单元（FTU）、配电变压器监测终端（TTU）等，设备通过通信网络与主站和子站进行数据交换，实现了对配电网的全面监控；通信系统是配电自动化系统的“神经系统”，负责数据的传输和通信，通信系统通常采用光纤、无线通信等多种方式，以确保数据的实时性和可靠性，通信系统还需要具备较高的安全性和抗干扰能力，以保护数据的完整性和机密性<sup>[2]</sup>。

从配电自动化系统的技术特点来看，系统需要遵循国际通用的标准和协议，以实现不同厂家设备之间的互联互通，且系统需要具备开放性和可扩展性，以便未来能够方便地接入新的设备和功能；配电自动化系统需要具备较高的可靠性和安全性，以确保电网的稳定运行和数据的安全传输，系统需要采用冗余设计、故障诊断与恢复等技术手段，提高系统的可用性；配电自动化系统需要具备智能化和自适应性的能力，以便根据电网的实际运行情况自动调整控制策略和优化运行方式，能够提高电网的供电质量和运行效率。

### 3 配电自动化技术在智能电网中的具体运用

#### 3.1 基础设施自动化管理

基础设施自动化管理是智能电网的重要组成部分，主要是对电气设备的自动控制和运行监测，智能配电自动化技术的运用，不仅提高了电气设备的运行效率，还增强了电网的安全性和稳定性。在基础设施自动化管理中，自动测量技术是智能配电自动化的基础，通过高精度传感器和智能测量设备，系统能够实时采集电气设备的各种参数，如电压、电流、功率因数等，数据能够为电网运营商提供实时的设备运行状态，并为后续的自动控制、故障预测等提供数据支持；现代的智能测量设备具备高精度和高稳定性，能够确保测量数据的准确性，且实时数据采集和传输技术保证了数据的

时效性，使得运营商能够随时掌握电网的运行状态<sup>[3]</sup>。

在智能电网中，电气设备的自动切换技术对于确保电网的稳定运行十分重要，当某个设备出现故障或需要维护时，智能配电自动化技术能够自动将负荷切换到备用设备上，从而确保供电的连续性；智能切换系统能够根据电网的实时状态和预设的策略，自动判断是否需要切换操作，且切换过程需要在极短的时间内完成，以减少对电网的影响，要求切换设备具备高度的可靠性和快速响应能力。

自动调节技术是智能配电自动化技术在基础设施自动化管理中的重要应用，通过实时监测电网的运行状态，并自动调节电气设备的参数，以维持电网的稳定运行，具有精准性和灵活性的优点，调节系统能够准确地根据电网的实际需求进行调节，避免过度或不足的调节，且系统能够根据电网的不同状态和需求，自动选择合适的调节策略。此外，自动监测与保护技术是确保电网安全运行的关键，智能配电自动化技术能够实时监测电气设备的运行状态，一旦发现异常情况，如过电压、过电流等，系统将立即启动保护措施，以防止设备损坏和事故发生。

#### 3.2 新能源接入与并网管理

智能配电自动化技术通过智能识别系统，能够自动识别新能源设备的类型、容量以及运行状态等信息，该技术利用先进的传感器和数据分析算法，实现对新能源设备的精准识别，为后续的接入管理提供基础数据；在接入过程中，智能配电自动化技术能够自动配置参数、调整保护定值，确保新能源设备平稳、安全地接入电网，且系统还能够实时监测接入点的电压、电流等关键参数，确保接入过程不会对电网造成冲击。新能源的发电功率受天气、环境等因素影响较大，具有明显的不确定性和间歇性，智能配电自动化技术通过收集历史数据、实时气象信息等，利用大数据分析和机器学习算法，对新能源的发电功率进行预测，帮助电网运营商提前制定调度计划，优化资源配置，确保电网的稳定运行<sup>[4]</sup>。

在新能源并网过程中，智能配电自动化技术发挥着关键作用，系统能够根据电网的实时状态和新能源的发电情况，智能制定并网控制策略，从而可以确保新能源并网过程不会对电网造成不良影响，同时最大化新能源的利用率。新能源的接入可能会对电网的电能质量产生影响，如电压波动、谐波污染等，智能配电自动化技术通过实时监测电网的电能质量，及时发现

并处理相关问题,系统能够自动调节电网参数,如变压器分接头的位置、无功补偿设备的投切等,以维持电网的电能质量在合格范围内。在新能源并网过程中,智配电自动化技术提供了完善的保护与故障隔离功能,系统能够实时监测电网的运行状态,如果发现故障或异常情况,将立即启动保护措施,如切断故障源、隔离故障区域等,以防止故障扩大对电网造成更严重的影响<sup>[5]</sup>。

与此同时,智配电自动化技术还为电网运营商提供了优化调度与决策支持的功能,系统能够收集并分析电网的运行数据、新能源的发电数据等,为运营商提供科学的调度建议和决策依据,使得运营商可以更加高效地管理新能源接入与并网过程,提高电网的运行效率和安全性。

### 3.3 用电负荷管理与优化

用电负荷管理与优化是智能电网中的核心环节,涉及对电力负荷的实时监测、预测、控制和优化,通过有效的负荷管理,可以平衡电网供需,提高电网的运行效率和稳定性,降低运营成本,同时为用户提供更加可靠、优质的电力服务,而智配电自动化技术的应用,为用电负荷管理与优化带来了革命性的变革。

在运用过程中,智能配电自动化技术通过安装在用户端的智能电表和传感器,能够实时监测用户的用电情况,包括用电量、电压、电流等关键参数,数据通过通信网络实时传输到电力管理中心,为后续的负荷管理提供准确的数据支持;通过实时监测,电力管理中心可以全面掌握电网的负荷情况,及时发现并解决潜在的问题,比如当某个区域的负荷过高时,系统可以自动调整该区域的供电策略,确保电网的稳定运行。

基于实时监测的数据,智能配电自动化技术利用大数据分析和机器学习算法,对电网的负荷进行精准预测,预测能力对于电力调度和资源配置具有重要作用,通过负荷预测,电力管理中心可以提前制定调度计划,合理安排发电机组的运行方式和出力计划,以满足未来的电力需求,且根据预测的负荷情况,系统还可以自动调整电网的运行参数,如变压器的档位、电容器的投切等,以实现电网的最优运行。智配电自动化技术还为需求侧管理提供了强大的支持,需求侧管理是指通过引导用户改变用电行为和习惯,达到降低峰值负荷、节约能源的目的,利用智配电自动化技术,电力管理中心可以向用户发送实时的电价信息和用电建议,引导用户在非高峰时段用电,从而降低电网的

峰值负荷,且系统还可以根据用户的用电行为和习惯,提供个性化的节能建议,帮助用户更加高效地使用电力资源。

### 3.4 故障预测与处理

智能配电自动化技术通过安装在电网各关键节点的传感器,实时收集电压、电流、温度、振动等多种数据,数据被传输到中央控制系统,经过高级算法的分析处理,可以及时发现电网中的异常情况,进而预测可能发生的故障;基于大数据和机器学习技术,智配电自动化技术可以构建故障预测模型,模型能够通过学习历史故障数据和正常运行数据,识别出电网中的潜在故障模式,从而提前发出预警。

以某城市智能电网中的一条10 kV配电线路为例,当该线路发生短路故障时,通过安装在线路上的电流互感器和电压互感器,系统实时监测到电流和电压的异常波动,初步判断线路上可能发生了短路故障;系统进一步分析异常数据,利用波形识别、频谱分析等算法,精确定位到故障点位于线路的某一具体区段;在确定故障点后,系统通过远程控制开关设备,自动切断故障点两侧的断路器,将故障区域从电网中隔离出来,防止故障扩大影响其他正常线路;隔离故障区域后,系统根据电网的拓扑结构和运行数据,自动调整供电路径,通过闭合联络开关,将非故障区域的负荷转移到其他正常线路上,确保用户用电不受影响。

## 4 结束语

在现代电力工程中,智能电网已经得以全面应用,其中配电自动化技术提供了有效支持,能够提升智能电网运行安全性、稳定性以及高效性,对于电力工程发展具有重要意义。

### 参考文献:

- [1] 朱文涛.智能配电网与配电自动化的研究[J].通信电源技术,2022,39(24):140-142.
- [2] 柯朱华.配电自动化设备在供配电系统中的应用[J].现代工业经济和信息化,2022,12(06):145-146,149.
- [3] 谭明哲,孔健,公冶如晶.配电自动化罩式FTU免登杆操作杆的研制[J].农村电气化,2022(04):54-58.
- [4] 孟骁.配电自动化技术应用与运行管理分析[J].中国设备工程,2022(22):69-71.
- [5] 韩静,潘星.电力系统配电自动化及其对故障的处理[J].科学与信息化,2022(17):10-12.