

配网自动化技术在配网运检中的运用之研究

牛壮壮*

国网山西省电力公司晋城供电公司 山西 晋城 048000

摘 要： 针对当前配网运检自动化水平较低问题，为有效防范与治理各种配电网运行故障，提高配网运检自动化水平，本文利用文献分析法与综合法，对配电网自动化技术进行论述，同时围绕智能配电网自修复控制技术、配电物联网技术两方面对配网自动化关键技术展开分析，并从设备状态监测与诊断、负荷管控与预测、网络重构与优化、能源介入与控制、智能巡检与健康管理等五方面探讨了配网自动化技术在配网运检中的实践应用，以期为提高配网运检效率与质量提供参考与借鉴。

关 键 词： 配网自动化技术；配网运检；故障处理

Research on the Application of Distribution Network Automation Technology in Distribution Network Transportation and Inspection

Niu Zhuangzhuang*

State Grid Shanxi Electric Power Company Jincheng Power Supply Company Shanxi 048000

Abstract： In view of the current low level of distribution network transportation inspection, In order to effectively prevent and manage the operation faults of various distribution networks, Improve the automation level of distribution network transportation and inspection, This paper uses the literature analysis and synthesis method, Discuss on the automation technology of the distribution network, At the same time, the key technologies of distribution network automation are analyzed around the two aspects of self-repair control technology of smart distribution network and distribution Internet of Things technology, This paper also discusses the practical application of distribution network automation technology in distribution network operation and inspection from five aspects: equipment condition monitoring and diagnosis, load control and prediction, network reconstruction and optimization, energy intervention and control, intelligent inspection and health management, In order to provide reference and reference for improving the efficiency and quality of distribution network transportation and inspection.

Key words： distribution network automation technology; distribution network transportation and inspection; troubleshooting

引言：

目前，国内配网自动化覆盖率还未能有效覆盖全部电网区域，仍需进一步提高配网自动化技术水平，且随着城镇化建设的深入推进，居民电力需求日益增长，对供电质量和输电线路稳定性提出更高要求，为充分满足居民电力需求与要求，需进一步促进配网运检智能化、自动化、精细化发展，强化配网自动化技术应用，保证配电网的安全、可靠、高效运行。基于此，本文主要内容是分析与研究配网自动化技术在配网运检中的运用。

一、配电网自动化技术概述

配网自动化技术中囊括了电力电子、计算机、通信、网络等各领域技术，通过合理运用此类先进技术可以实现对配网的自动化远程监控、保护、管理效果^[1]。现阶段的配网自动化系统主要由以下几个部分构成，分别是终端设备、通信系统、电子中心成套系统以及总控中心成套系统等。其中，终端设备主要负责控制

配网设备运行状态，同时也会在配网设备运行期间实时采集其运行数据、参数等信息；通信系统主要负责数据传输，将采集的数据信息传输至顶层架构中，以便于对数据信息进行分析、处理、存储等；子中心成套系统主要负责管理与监控所负责区域内的终端设备、通信系统、配网设备的运行状态，当出现异常或故障后会第一时间发出警报；总控中心成套系统，其属于整个配网自动化系统的核心，负责对数据信息的汇总、分析、存储、调用等功

* 作者简介：牛壮壮（1995-9），山西晋城人，硕士研究生，助理工程师，电力系统规划与优化运行方向，1009151608@qq.com

能，同时也具备监控、管理下属系统及设备的功能^[2]。如图1 配网自动化系统架构所示。

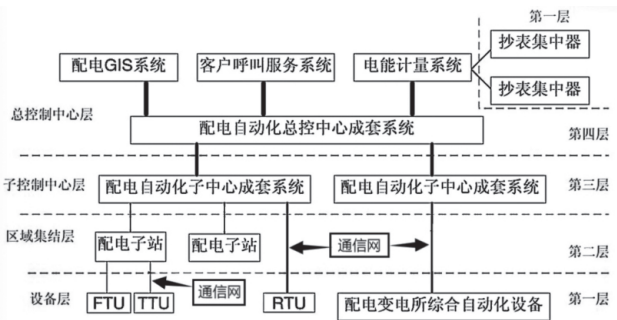
二、配网运检中的配网自动化关键技术分析

（一）智能配电网自修复控制技术

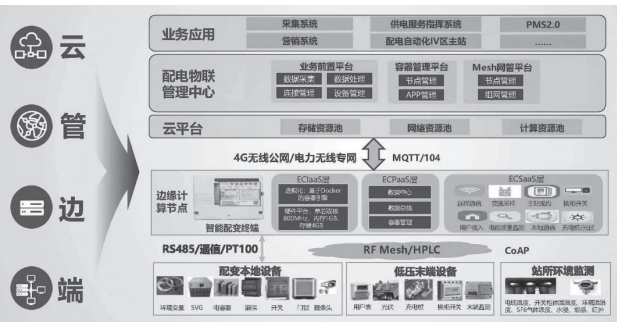
智能修复控制技术可以有效提高配网系统的智能化和自动化，使配网系统在处理一些重复性、简单化的故障时具有自动修复效果，进一步提升电能供应质量与可靠性。智能修复控制技术具有以下特点：其一，按需重配网络参数；其二，动态化控制无功与电压；其三，精准判断故障点位并将其与整个系统隔离，避免对整个系统的稳定运行产生影响；其四，一旦网络拓扑发生改变，其会自动更新数据传输线路，以保证数据信息传输质效。目前，为进一步凸显配网运检工作的智能化特点，加强智能修复控制技术的价值和效用，需要从网络、设备两方面入手，其中网络层面应使用 DRE 分布结构；在设备层面应使用 AMI 技术、智能终端设备、智能化开关等实现自动化监测效果。

（二）配电物联网技术

如图2 配电物联网云平台架构所示，以物联网技术为基础，能够对配电网中的低压设备进行全域识别与广泛互联，进而实现配电网的全面感知、智能应用以及数据融合^[3]。在实际应用中，配电物联网技术主要涉及感知层、网络层、数据层以及平台层四个方面，在感知层方面可借助移动通信网络连接智能电表、采集终端、视频终端等设备，实现设备之间的广泛互联；在网络层方面，除使用大带宽、低时延的通信骨干网外，还可对重要配电区域的终端接入网进行光纤覆盖，实现设备的远程实时监控；在数据层方面，可建设全业务统一数据中心分析平台，实现大容量数据存储、分析与处理；在平台层方面，可构建可视化管理与服务，根据实际需求提供个性化管理服务。



> 图1 配网自动化系统架构



> 图2 配电物联网云平台架构

三、配网自动化技术在配网运检中的实践运用

（一）设备状态监测与诊断

在配网设备的实时监测与诊断中主要包括以下几点内容。

1. 传感器监测

针对配网设备性高与具体功能，选择合适的数据采集设备及传感器并将其安装至配网设备中，以确保对配网设备在运行期间的各类参数进行有效采集，如功率因素、电流电压、温度等，同时还可以监测配网设备的开关位置，以判断配网设备的启停状态，还可以在开关系统中加入自动化远程控制组件，实现远程控制配网设备运行状态的效果。

2. 数据采集与处理

配网设备运行过程中，传感器及数据采集设备会实时采集各类数据信息，同时还会基于无线通信模块将所采集的数据信息直接上传至计算机中，计算机便会根据提前设置好的指令和参数对此类数据信息进行计算与分析，进而提取出有关配网设备运行状态及性能的信息。此外，还可以将所采集的数据信息存储至数据库中，形成当前配网设备的历史运行数据库并将每阶段计算机的计算以分析结果存入数据库中，而后将当前配网设备运行数据与计算结果和该配网设备历史运行数据和计算结果进行比对，从而判断当前配网设备的性能下滑程度、故障频率等，为后续配网运检工作的顺利开展提供重要依据。

3. 故障诊断

通过对数据采集环节中所产生的数据信息与计算结果进行分析，判断当前设备的运行状态，进而对设备进行故障诊断与预测。例如，通过检测设备电流、电压数值与波动情况，可以有效了解当前设备在运行过程中是否出现过欠压或过载的故障以及具体出现时间、出现次数等。

4. 远程监控管理

配网自动化监测技术与诊断系统具有远程监控管理的功能，其能够在后台直接观察到配网的实际运行状态与各设备运行参数、是否出现故障等信息，以便于工作人员根据具体工作需求开展针对性调整和管理，进而提升配网运行稳定性、可靠性以及安全性^[4]。

（二）负荷管控与预测

负荷管理及预测能够有效提高电力资源配置的合理性与有效性。基于大数据技术、数据库技术等先进技术，采集并分析历史负荷数据，而后综合当前配网系统实际情况，对未来可能出现的问题及具体负荷需求进行预测，结合预测结果与当前实际情况为电力调度和运行状态调整等工作的科学开展提供依据。基于配网自动化技术所实现的负荷管理方式主要有以下两种，分别是用电信息采集与处理技术和智能电表技术。

1. 用电信息采集与处理技术

用电信息采集与处理技术的主要原理如下，对采集后的用电数据信息进行分析，综合设备性能、用电频率等判断其用电行为，并对用电行为开展监测与分析，为后续用电管理与服务工作的高效开展提供重要依据。目前常用的信息处理与采集技术主要有数据挖掘、数据存储、大数据等。

2. 智能电表技术

智能电表技术可以基于线上方式实现用电通知、电价查询以及抄表等工作，该技术在应用后有效提升了电力服务质量与效率，为用户提供了便利的用电信息查询渠道^[5]。

负荷预测属于配网自动化技术中的关键部分之一，预测结果的精准度需要依靠深度学习算法、大数据技术、人工智能技术保证。深度学习技术可以根据实际需求搭建不同的深度学习模型，实现对特征信息的针对性提取与挖掘效果，同时也可以发现不同数据之间的关联性。对于负荷预测而言，其主要分为三类，分别是短期预测、中期预测以及不确定性分析，其中短期预测对提升配网系统运行稳定性有着较大帮助，汇总并分析配网系统出现的负荷情况并寻找负荷成因，而后计算其未来三天或一周内发生负荷的概率，进而对配网系统进行针对性调整，以持续提升配网系统运行稳定性；中期负荷预测有助于更加科学合理地规划配网系统未来发展方向与技术迭代标准；不确定性预测则在于提高配网运检应对突发状况的能力，以保证配网系统运行的可靠性^[6]。

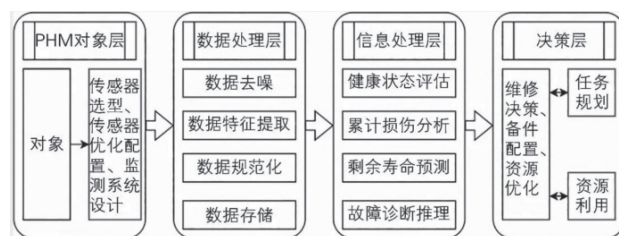
（三）网络重构与优化

配网自动化技术具有网络重构与优化的功能，该功能可以有效提高配网系统运行安全性与效率。配网自动化技术应用基础为网络模型，其能够根据网络拓扑情况，在计算机中建立当前网络拓扑模型，并在其中填入配网线路、设备以及各类元件等，使整个配网系统可视化，以便于配网运检人员更加顺利、便捷地开展工作，同时也可以围绕当前数字模型进行优化与分析并记录每一次优化后的表现，进而选择一套最优的配网运检及优化方案，进而大幅减少人力资源、时间资源等方面的支出。

在优化功能方面，需要使用合适的优化算法，优化算法可以根据其独有的计算逻辑整合当前配网系统中的各类参数，进而计算出符合当前配网系统的最优配网方式，以此达到提升配网系统运行效率与稳定性的目的^[7]。目前，较为常用的优化算法主要有以下几种，分别是模拟退火算法、遗传算法以及粒子群算法等。为保证算法使用的科学性与合理性，需要工作人员结合配网系统实际情况针对性选择合适的优化算法，进而实现对配网系统的针对性优化效果，减少配网系统运行期间所产生的能耗、线损等，以提升电力供应质量。

（四）能源介入与控制

分布式能源接入与控制可以进一步提升配网系统运行的灵活性和持续性。分布式能源功率控制功能是保证配网系统安全、稳定运行的基础，在实际情况中可根据配网系统特点与结构，针对性选择功率预测、储能技术、需求响应等相关技术，为更好地实现分布式能源功率控制功能提供有效保障^[8]。其中，功率检测具有预测未来配电系统运行情况与电力需求的效果，以便于更加科学地规划电力资源；储能技术可以将多余电力资源进行有效存储，在用电高峰期释放存储的电力资源，从而动态化维持电力供应的平衡状态；需求响应技术可以将配电系统的电力需求数字化，而后根据具体需求程度进行针对性电力供给，避免电力供应时出现电力溢出或不足的情况^[9]。除此之外，分布式能源接入与控制功能可以更好地利用新能源，如风能、光能等，减少对传统能源的依赖性，加大对自然生态环境的保护力度。



> 图4 PHM 系统框架

（五）智能巡检与健康管理的

智能巡检与健康管理的配网自动化的重要建设方向，利用故障自动识别技术、神经网络技术、大数据技术、传感技术、物联网技术、数据库技术等数字技术，可以制定更为合理的设备巡检计划和路径规划，全面采集设备运行状态数据，并进一步深入挖掘与分析数据，综合评估配网运行安全风险，为配网运检提供可靠的数据依据。不仅如此，还可以应用故障预测与健康管理的（PHM）技术提高对配网设备的状态感知与故障检测^[10]。如图4 PHM 系统框架所示，通过在配网设备上使用先进的传感器技术，能够有效采集设备运行状态信息，且对数据进行去噪、提取、规范、存储等处理后，可以获得到设备健康状态评估报告、累计损伤分析报告、剩余寿命预测报告以及故障诊断推理报告等信息，从而为配网运检提供决策与作业参考。

结束语：

综上所述，配网自动化技术在应用时能够实时感知配网运行状态情况，且可以根据具体需求对设备运行参数进行针对性调整，进而有效检查、排查、挖掘配网中所存在的问题，增强配网运行的稳定性、安全性。此外，配网自动化技术还具备自动化、远程化管理与控制电力设备的效果，能够有效提升电力系统的智能化、自动化、数字化水平，为配网运检提供充分技术支持。

参考文献：

- [1] 熊军, 王志超, 胡熊迪, 等. 基于互联网技术的配网自动化智能运维检修系统设计[J]. 物联网技术, 2022, 12(11): 77-79, 82.
- [2] 吴刚. 配网自动化技术在配网运检中的应用研究[J]. 模型世界, 2023(27): 77-79.
- [3] 张同年. 10kV 配电网运维检修信息化管理要点分析[J]. 工程技术研究, 2023, 8(20): 150-152.
- [4] 王成志. 基于 EPON 技术的配网自动化系统的组网方案及其应用研究[J]. 自动化应用, 2023, 64(10): 79-81, 84.
- [5] 曹晓燕. 配网自动化技术在配电线路故障处理中的应用[J]. 通信电源技术, 2023, 40(18): 65-67.
- [6] 孙一鸣. 物联网技术在配电系统运检中的应用[J]. 集成电路应用, 2023, 40(11): 412-413.
- [7] 董万新, 李中豪, 张佳卓. 基于智能分析的配网新型远控后备电源的研究[J]. 中国设备工程, 2022(1): 26-27.
- [8] 石磊. “AI 虚拟调度指挥”在配网生产指挥中心的研究与实现[J]. 电气技术与经济, 2021(4): 19-23.
- [9] 王杰. 智能配变终端配电线路单相接地故障智能运检技术[J]. 自动化技术与应用, 2023, 42(12): 57-61.
- [10] 崔鹏飞. 现代配电运检自动化管理浅谈[J]. 中国航班, 2023(23): 275-277.