

基于电力物联网的智能配电台区应用及智能运维探索

艾轩源

国网湖北省电力有限公司鄂州供电公司 湖北鄂州 436000

摘要: 随着智能电网技术和物联网的快速发展,智能配电台区在电力系统中的应用日益广泛。本文概述了电力物联网的基本概念及架构,探讨了智能配电台区的建设目标与技术需求,分析了其在实时监测、数据分析、故障预警、远程操控等方面的应用实践,并研究了智能运维管理系统的构建与优化策略。

关键词: 电力物联网;智能配电台区;应用实践;智能运维

引言

电力物联网将智能电网与物联网技术深度融合,为电力系统的智能化发展提供新动力。智能配电台区作为电力系统的重要环节,面临新能源、分布式电源、电动汽车等新型负荷接入带来的挑战,亟需智能化手段提升运维管理水平。研究基于电力物联网的智能配电台区应用及运维管理,对推动电力系统现代化转型及提高电网效率与可靠性具有重要意义。

1. 电力物联网技术概述与智能配电台区建设目标

1.1 电力物联网技术概述

电力物联网(PIoT)融合物联网技术与电力系统,实现全链条智能化管理。通过传感器技术精准采集电力数据,利用通信技术实现数据快速传输,再借助云计算和大数据技术进行深度挖掘与智能处理,构建了电力物联网的技术架构。这使得电力系统能够全面感知状态,实时传输信息,并实现智能协同控制,从而为电力系统的安全、高效运行提供有力的技术支持。

1.2 智能配电台区建设目标

智能配电台区建设致力于通过集成智能化技术,全面优化配电台区的运维管理。其核心目标在于实现配电台区设备状态的实时监测与精准数据分析,以便及时发现潜在问题;同时,构建故障预警与快速响应机制,显著降低故障发生率,确保电力供应的稳定性。此外,智能配电台区还追求远程操控与自动化运维的实现,以提高运维效率并降低人力成本。最终,通过这一系列智能化手段,智能配电台区将大幅提升能源利用效率,优化供电质量,为用户提供更加可靠、安全、高效的电力服务,推动电力系统的现代化转型与可持

续发展。

2. 基于电力物联网的智能配电台区应用实践

2.1 实时监测与数据分析

基于电力物联网的智能配电台区,通过精心部署的各类高精度传感器和监测设备,实现了对配电台区设备状态的实时监测。这些传感器如同配电台区的“神经末梢”,能够精准捕捉变压器油温、电流、电压等关键参数的变化。这些实时数据通过高效、稳定的通信网络,被迅速传输至云平台或数据中心,进行大数据分析和处理。在云平台或数据中心,先进的数据分析算法和模型对海量数据进行深度挖掘,从而揭示出设备运行的内在规律和潜在风险。这种实时监测与数据分析的模式,为运维人员提供了前所未有的决策支持。他们可以通过可视化界面,直观地看到配电台区设备的实时状态和历史数据,及时发现设备异常和潜在故障。例如,当变压器油温异常升高或电流、电压波动超出正常范围时,系统会自动触发预警机制,通过醒目的提示和详细的报告,提醒运维人员采取必要的处理措施。这种“透明化”的管理方式,不仅提高了运维效率,还显著降低了因设备故障导致的停电风险。

2.2 故障预警与快速响应

智能配电台区通过构建基于大数据分析的故障预警模型,实现了对设备故障的精准预测和预警。这些模型利用历史数据和实时监测数据,通过机器学习算法不断学习和优化,能够准确识别出设备参数异常或达到预警阈值的信号。当系统监测到这些信号时,会自动触发预警机制,通过短信、邮件等多种方式,迅速通知运维人员。智能配电台区还提供了故障定位和初步诊断信息,帮助运维人员快速定位故障点

并采取相应的处理措施。这种故障预警与快速响应机制，如同为配电台区运行构建了一张“安全网”，能够在故障发生前或初期就进行有效干预，从而显著降低故障发生率和对电网的影响。智能配电台区还可以与抢修队伍实现联动，当发生故障时自动派发抢修任务，并实时跟踪抢修进度，确保故障得到及时、有效的处理。

2.3 远程操控与自动化运维

基于电力物联网的智能配电台区，支持远程操控和自动化运维功能，为运维人员提供了更加便捷、高效的管理手段。运维人员可以通过远程终端或手机 APP，随时随地实现对配电台区设备的远程操控和监测。这种远程操控功能，不仅提高了运维效率，还降低了运维成本。例如，运维人员可以远程调整变压器档位、开关状态等参数，实现对配电台区运行状态的灵活调控，以满足不同时间段和负荷需求下的供电要求。智能配电台区还实现了自动化运维功能。通过智能巡检机器人或无人机等自动化设备，对配电台区进行定期巡检和监测，及时发现设备异常和潜在故障。这些自动化设备能够自主规划巡检路线、识别设备状态、记录巡检数据，并通过通信网络将数据传输至云平台或数据中心进行分析和处理。自动化控制系统还能够根据实时监测数据和预设规则，自动对配电台区设备进行控制和调节，如自动调节电压、电流等参数，以确保设备运行在最佳状态。这种自动化运维方式，不仅提高了运维效率，还显著增强了配电台区运行的安全性和可靠性。

2.4 能源管理与优化调度

智能配电台区还具备能源管理与优化调度功能，为配电台区的绿色化发展提供了有力支持。通过对配电台区内的分布式电源、储能设备、负荷等进行实时监测和分析，系统能够准确掌握能源供需状况和变化趋势。在分布式电源发电充足时，系统可以自动将多余电能存储到储能设备中；在负荷高峰时段，系统可以优先调用储能设备中的电能进行供电。这种能源优化配置和调度方式，不仅提高了能源利用效率、降低了运行成本，还减少了对传统电网的依赖和碳排放。智能配电台区还可以根据实际需求进行个性化设置和优化调整。例如，可以根据不同时间段和负荷需求下的供电要求，自动调整分布式电源和储能设备的输出功率和储能容量；可以根据设备状态和能耗情况，自动调整设备运行模式和参数设置等。这种个性化设置和优化调整方式，进一步提高了能

源管理的灵活性和精准性，为配电台区的绿色化发展提供了更加广阔的空间和可能。

3. 智能运维管理系统的构建与优化策略

3.1 智能运维管理系统的构建

数据采集与传输模块：数据采集与传输模块通过部署在配电台区关键位置的传感器和监测设备，实时采集电流、电压、温度等关键参数的变化。这些传感器具有高精度和稳定性，能够确保数据的准确性。同时，模块采用高速、稳定的通信网络，如光纤、4G/5G 等，将采集到的数据迅速传输至云平台或数据中心。这一过程中，数据经过加密处理，确保传输的安全性。数据采集的准确性和传输的及时性，为后续的数据分析和处理提供了坚实的基础，有助于运维人员及时发现设备异常，提高运维效率。

数据分析与处理模块：数据分析与处理模块利用先进的算法和模型，对采集到的数据进行深度挖掘和分析。通过对历史数据的比对和实时监测数据的分析，模块能够识别设备运行的内在规律和潜在风险，实现对设备异常的精准检测和故障预警。同时，模块还能够提供设备状态评估、寿命预测等分析结果，为运维人员提供科学的决策依据。这些分析结果以图表、报告等形式呈现，便于运维人员理解和操作。通过数据分析，运维人员可以及时发现设备故障的前兆，提前采取措施进行修复，避免故障的发生或扩大，确保配电台区设备的稳定运行。

远程操控与自动化运维模块：远程操控与自动化运维模块实现了对配电台区设备的远程操控和自动化运维。运维人员可以通过远程终端或手机 APP，随时随地查看设备状态、调整运行参数、执行故障诊断等任务。同时，模块还能够根据预设规则和实时监测数据，自动对设备进行控制和调节，如自动调节电压、电流等参数，确保设备运行在最佳状态。这种远程操控和自动化运维的方式，不仅提高了运维效率，降低了运维成本，还增强了配电台区运行的可靠性和安全性。通过远程操控，运维人员可以迅速响应设备故障，减少停电时间和损失。模块还支持设备远程升级和配置，便于运维人员对设备进行统一管理和维护。

能源管理与优化调度模块：能源管理与优化调度模块是智能运维管理系统的能源管理核心。它负责对配电台区内的分布式电源、储能设备、负荷等进行实时监测和优化调度。通过对能源供需状况的精准掌握，模块能够自动调整分布式

电源的输出功率和储能设备的储能容量，以满足不同时间段和负荷需求下的供电要求。这种能源优化配置和调度方式，不仅提高了能源利用效率、降低了运行成本，还减少了对传统电网的依赖和碳排放。同时，模块还能够实现能源数据的可视化展示和报表生成，便于运维人员了解能源使用情况，制定更加合理的能源管理策略。这一模块的实现，为智能配电网的绿色化发展提供了有力支持，有助于推动电力行业的可持续发展。

3.2 智能运维管理系统的优化策略

数据质量控制：在智能运维管理系统中，数据扮演着至关重要的角色，其准确性和可靠性直接关系到运维决策的有效性。因此，从源头到终端，数据质量控制必须贯穿始终。高精度、高稳定性的传感设备是基础，它们能够实时捕捉设备的运行状态，为数据分析提供精准的原始素材。数据传输过程中，采用多重校验机制，如 CRC 校验和校验和，确保数据在传输中不受干扰，保持其完整性。进入数据处理阶段，数据清洗技术如异常值检测与剔除、数据平滑等被广泛应用，以剔除噪声数据，保留有效信号。此外，实时数据监控平台的建立，能够即时反馈数据的异常波动，一旦发现异常，立即启动数据校验与修复流程，确保数据质量始终保持在高标准。

算法优化：算法优化在提升智能运维管理系统性能中起着核心作用。深度挖掘数据潜力并实现精准的故障预警，算法必须经历持续的迭代和升级。引入前沿的机器学习算法，如随机森林、支持向量机等，并结合深度学习技术，如卷积神经网络（CNN）和循环神经网络（RNN），对历史数据进行深入分析，捕捉设备故障的前兆信号。同时，结合运维专家的实战经验，对算法进行精细调整，确保其在理论准确性的基础上，紧密贴合实际运维场景。在算法性能评估方面，可构建全面的评估体系，定期评测算法的预测准确率、召回率等关键指标。基于评估结果，优化算法，提升其效能。同时，关注算法领域的最新研究成果，确保算法库及时更新，始终站在技术前沿，提供更加高效、精准的运维服务。通过这些策略，旨在打造一个更加智能、可靠的运维管理系统。

系统安全性保障：系统安全性是智能运维管理系统不可忽视的一环。构建一个安全的运维环境，需要从多个维度进行防护。首先，在数据层面，采用先进的加密算法，如 AES、RSA 等，对敏感数据进行加密存储与传输，确保数据

在存储与传输过程中的安全性。其次，在访问控制方面，实施严格的权限管理，基于角色访问控制（RBAC）模型，对不同用户赋予不同的访问权限，防止未经授权的访问。同时，建立安全审计机制，记录所有系统操作日志，便于追溯与审查。在系统漏洞管理方面，定期进行安全扫描与渗透测试，及时发现并修复系统漏洞。此外，制定详尽的应急响应预案，包括数据备份与恢复策略、安全事件处理流程等，确保在遭遇安全事件时能够迅速响应，减少损失。同时，加强运维人员的安全意识培训，提升他们对安全事件的防范与应对能力。

运维人员培训：运维人员的专业能力与系统效能息息相关。提升运维团队的整体素质，需要制定全面的培训计划。培训内容不仅涵盖智能运维管理系统的基本原理、操作流程、故障排查技巧等基础知识，还包括最新的运维理念与技术趋势。邀请行业内的专家进行专题讲座与交流，分享最新的运维经验与技术案例，拓宽运维人员的视野。内部培训方面，鼓励运维人员分享个人经验，形成知识共享的良好氛围。同时，定期举办技能竞赛与模拟演练，通过实战演练提升运维人员的应急处理能力与团队协作能力。为了确保培训效果，建立培训效果评估机制，定期对运维人员进行技能考核与评估，根据评估结果调整培训内容与方式，确保运维人员的技能与知识始终保持与时俱进。

结语

基于电力物联网的智能配电网应用及智能运维是当前电力系统智能化发展的重要方向。通过实时监测、数据分析、故障预警和远程操控等功能，智能配电网能够实现对设备状态的全面感知和智能控制，提高运行效率和可靠性并降低运维成本。同时，智能运维管理系统的构建与优化策略也为电力系统的安全、高效、可持续发展提供了有力支撑。未来，随着技术的不断进步和应用的深入推广，基于电力物联网的智能配电网应用及智能运维将在电力系统中发挥更加重要的作用。

参考文献：

- [1] 吕怀军. 基于电力物联网的智能配电网应用及智能运维探索[J]. 电力勘测设计, 2024(11):81-86.
- [2] 祝习宇, 宋庆旭, 罗军. 基于物联网技术的统一采集与集中监控的智能配电网研究[J]. 通信电源技术, 2020,37(13):231-233.

- [3] 王海柱,赵瑞锋,郭文鑫,等.基于物联网平台的低压配台区数据采集方案[J].电气技术,2021,22(3):80-83,93.
- [4] 段金见,李立生,梁春燕,等.基于 CoAP 协议的智能配台区研究[J].现代电子技术,2020,43(5):116-120.
- [5] 杨新华,郑越,马建立,等.基于 LoRa 的电力物联网智能终端采集系统设计[J].传感器与微系统,2022,41(1):123-126.

作者简介:

艾轩源(1989.05-),女,籍贯:湖北鄂州,学历:硕士研究生,单位:国网湖北省电力有限公司鄂州供电公司,职称:工程师,研究方向:配电网运维检修