

基于物联网的电力通信网络智能运维系统研究

朱少锋

国网山西省电力公司信息通信分公司, 山西 太原 030021

[摘要] 电力通信网络在电力系统中的角色不可或缺, 负责关键的数据传输、监控与控制功能, 随着电力系统的持续扩展和智能化需求的增加, 传统运维模式逐渐暴露出实时监控不足、故障响应迟缓以及维护成本高等问题, 物联网技术的引入使电力通信网络的运维发生了深刻变革。通过部署大量传感器与智能设备, 网络设备的实时数据采集与监控得以实现, 设备运行状态能够通过提升的数据采集技术即时获取, 关键信息则从海量数据中通过先进的数据处理与分析技术被提取出来, 以支持故障预测和维护决策。借助物联网电力通信网络实现了自动化故障检测和智能化运维管理, 网络的稳定性与可靠性因此显著提升。

[关键词] 电力通信; 物联网; 智能运维

DOI: 10.33142/ucp.v1i3.13966

中图分类号: TM7

文献标识码: A

Research on Intelligent Operation and Maintenance System of Power Communication Network Based on Internet of Things

ZHU Shaofeng

Information and Communication Branch of State Grid Shanxi Electric Power Company, Taiyuan, Shanxi, 030021, China

Abstract: The role of power communication networks in the power system is indispensable, responsible for key data transmission, monitoring, and control functions. With the continuous expansion of the power system and the increasing demand for intelligence, traditional operation and maintenance models have gradually exposed problems such as insufficient real-time monitoring, delayed fault response, and high maintenance costs. The introduction of Internet of Things technology has brought profound changes to the operation and maintenance of power communication networks. By deploying a large number of sensors and intelligent devices, real-time data collection and monitoring of network devices can be achieved. The operating status of devices can be obtained in real time through improved data collection technology, and key information can be extracted from massive data through advanced data processing and analysis technology to support fault prediction and maintenance decision-making. With the help of the Internet of Things power communication network, automated fault detection and intelligent operation and maintenance management have been achieved, significantly improving the stability and reliability of the network.

Keywords: power communication; Internet of Things; intelligent operation and maintenance

引言

在现代社会电力通信网络的重要性日益凸显, 它作为保障电力系统稳定运行的核心基础设施不可或缺。随着电力需求的不断增长及网络结构的日益复杂, 传统运维模式已难以满足高效、可靠的运行要求, 物联网技术的迅猛发展为电力通信网络的智能运维提供了创新的解决方案, 通过传感器、数据通信和智能分析等技术手段, 物联网实现了对电力通信网络的实时监控、故障诊断以及运维决策支持, 从而显著提升了运维工作的效率与精度, 探讨基于物联网的智能运维系统在电力通信网络中的设计与应用, 期望为其管理提供切实有效的技术方案。

1 物联网对电力通信网络智能运维的作用

物联网技术的引入对电力通信网络的智能运维发挥了至关重要的作用, 极大地提升了运维效率和系统的可靠性, 通过部署大量的传感器和智能设备, 电力通信网络的各个环节得以实现实时监控。重要数据, 如设备的运行状态、电流、电压以及环境温度, 由这些传感器收集并传输

至中央系统进行深入分析, 运维人员借助这些实时数据, 能够迅速识别潜在问题及时进行预警和维修, 有效避免了传统运维模式下因信息延迟导致的设备故障与停机时间。在数据分析方面, 物联网技术也提供了强有力的支持, 通过大数据分析和人工智能算法, 海量数据被提炼出有价值的信息, 揭示了设备运行的规律和潜在隐患, 基于数据的决策支持使运维工作变得更加精准和科学^[1]。预测性维护能够在故障发生之前进行预测和干预, 从而有效地降低了维护成本和停机风险。系统的自动化水平得到了显著提升, 物联网技术优化了运维流程, 智能设备和系统能够自动执行维护任务及调整设备参数, 从而减少了对人工操作的依赖, 不仅提高了工作效率还减少了人为错误, 使电力通信网络的运行变得更加平稳和安全。

2 电力通信网络智能运维系统设计

2.1 系统总体架构

电力通信网络智能运维系统的总体架构设计是通过高效的模块组合实现对网络的全面监控与管理。作为系统

的基础组件,感知层包含了分布于电力通信网络各节点的传感器与智能设备,网络中的多种数据,包括设备状态、电力负荷及环境因素,由这些设备实时采集。借助高精度传感器及先进的数据采集技术,感知层能够迅速且准确地将这些数据传输到上层系统,为数据分析与决策提供可靠的原始信息。承担数据传输核心任务的网络层,将感知层收集的数据送往数据处理中心,数据传输网络和通信协议构成了这一层的核心组件,专注于实现数据在各节点间的高效传输和精准交付。为确保数据传输的安全与稳定,网络层通常采用高带宽、低延迟的通信技术,并结合加密措施及容错机制保障数据在传输过程中免受干扰。在系统的顶层,应用层负责数据的存储、处理和分析,集成了大数据处理平台与人工智能分析工具,应用层对接收到的数据进行深入分析,实时监控、故障诊断、预警发出及决策支持等功能都在此层得以实现,通过智能算法与数据挖掘技术,应用层不仅能够迅速识别潜在问题,还能提供运维建议与解决方案,帮助运维人员做出科学决策,从而提升系统整体的运行效率与可靠性。

2.2 感知层、网络层与应用层的功能分工

在电力通信网络智能运维系统中,感知层、网络层与应用层各自承担着不同的功能,通过协同工作实现系统的高效管理与运行。处于系统最底层的感知层,负责数据的实时采集与初步处理,网络中各类传感器与智能设备的部署使感知层能够持续监控设备状态、电流电压、环境温度等关键指标,数据的收集不仅包括基本的信息采集还涵盖了初步处理,如数据清洗和基础故障检测,随后将处理后的数据传输至网络层,感知层的准确性与及时性为系统的高效运作奠定了基础,确保后续层级获得的实时信息真实有效。数据传输与通信管理的任务由网络层承担,通过在感知层与应用层之间建立连接,网络层利用高带宽、低延迟的通信协议,将数据从感知层送至中央数据处理中心,网络层不仅保障了数据传输的速度与稳定性,还实现了数据的加密与安全保护,防止数据在传输过程中遭受篡改或丢失,合理的网络架构与冗余设计保证了数据的可靠传输与系统的整体稳定性。作为系统的核心,应用层负责数据分析、处理及决策支持,接收到网络层传输的数据后,应用层利用大数据分析平台和人工智能技术对数据进行深入处理,主要功能包括实时监控系统状态、执行故障诊断、生成预警信息,并根据分析结果提供决策支持。智能算法与数据挖掘技术的应用,使潜在问题得以识别、设备故障得以预测,同时提出优化建议帮助运维人员做出精准决策,进而提升系统的运行效率与可靠性。

2.3 数据采集、传输与处理技术

在电力通信网络智能运维系统中,数据采集、传输与处理技术是实现高效监控和管理的核心,各环节的精确协调至关重要,确保系统能够实时且可靠地运行。数据采集

技术是系统的起点,涉及在电力通信网络中布置传感器和智能设备,这些设备从各个节点收集关键数据,如设备状态、电力负荷和温度等,现代传感器技术包括光纤传感器和无线传感器网络(WSN),提供了高精度的数据采集能力。这些传感器不仅具备数据采集功能还进行初步处理,例如噪声过滤和数据压缩以提高数据质量和有效性。数据传输技术负责将采集到的数据高效、安全地送至中央处理系统,该技术包括光纤通信、4G/5G 无线通信以及专用数据传输协议,为了保障数据在传输过程中的安全性与完整性,通常采用数据加密技术和错误检测机制,如加密传输协议(例如 TLS/SSL)和校验码,这些技术确保数据能够在各种网络环境下稳定地传输,防止数据丢失或被篡改。数据处理技术是系统的核心,专注于将传输来的原始数据转化为有价值的信息。处理技术涵盖了大数据分析、机器学习和人工智能算法,通过数据处理平台系统可以实时分析数据,执行趋势预测和异常检测。例如,利用机器学习模型预测设备故障,可以提前识别潜在问题并发出预警,数据处理技术还包括数据存储解决方案,如分布式数据库和云存储,以支持海量数据的存储和快速检索。

3 智能运维系统的功能模块

3.1 数据管理与处理模块

作为智能运维系统的核心,数据管理与处理模块主要负责对所有数据进行高效的存储、处理与管理,确保采集的数据被准确且迅速地处理并转化为有价值的决策支持信息是关键任务。数据的存储与组织由数据管理部分负责,为处理来自各类传感器和设备的海量数据,系统采用了高性能的数据库管理系统,如分布式数据库和云存储技术,这些存储解决方案不仅能够支持大量数据的处理,还提供了高效的查询与检索能力,数据在进入分析阶段之前需要经过清洗与预处理,以保证数据质量与准确性得到提升,数据的过滤和标准化是通过这些预处理步骤来实现的。在数据处理环节中,利用大数据技术和高级分析工具对数据进行深入挖掘成为系统的主要任务,应用的数据分析技术包括数据挖掘、统计分析以及机器学习等工具。有价值的模式和趋势由这些手段从数据中提取出来,从而进行异常检测和故障诊断,比如预测性分析可以识别出潜在的设备故障风险,使得提前维护成为可能,进而减少了停机时间和维护成本。数据处理模块具备实时数据流处理功能,实时数据的快速分析和响应对那些需要即时决策的运维任务极为关键。例如,设备状态的实时监测和预警的生成都在此功能的支持下得以实现,处理结果通过图形化方式呈现,使运维人员能够迅速理解数据并采取必要的行动。

3.2 故障监测与诊断模块

故障监测与诊断模块在智能运维系统中目的是迅速识别并诊断电力通信网络中的各种故障问题,多种技术手段被该模块利用,确保能够准确发现设备故障并为运维人

员提供有效的解决方案。故障监测功能依赖于实时数据采集和传感器网络的支持,通过监测设备运行的参数,如电流、电压、温度和振动等,系统能够捕捉到任何异常情况,传感器收集的数据被传送至故障监测模块,而设备的异常行为或运行偏差则通过阈值检测和趋势分析等方法迅速被系统识别。例如,当设备温度超过预设的正常范围时,预警信号会立即由系统发出,提示运维人员可能存在潜在故障风险^[2]。对监测到的异常进行深入分析是故障诊断功能的核心,结合历史数据与设备运行模型,系统运用机器学习算法和模式识别技术进行原因分析,通过对比当前状态与历史正常数据,潜在的故障模式能够被系统识别出来,故障的具体原因也随之被推断,这一过程不仅提升了诊断的准确性,而且显著缩短了故障排查时间。自动化的诊断与报告功能也不可或缺。系统能够自动生成详细的故障报告,其中包括故障发生时间、影响范围、可能的原因以及解决建议,通过这些报告运维人员能够迅速掌握问题的详细情况,并制定有效的维修计划,此外知识库被集成于系统中,历史故障案例与修复经验被提供,以辅助运维人员更高效地处理当前问题。

3.3 预警与报警模块

预警与报警模块在智能运维系统中目标是通过实时预警和迅速报警的机制,确保系统能够在问题发生前或初期阶段及时作出响应,从而避免潜在故障升级或系统停机。预警功能的核心在于设备运行数据的持续分析,系统通过实时监测电流、电压、温度、负荷等关键参数,并结合历史数据和预设阈值,对故障进行预测。机器学习与预测分析技术被利用,使系统能够识别数据中的异常趋势并提前发出预警信号,例如设备温度逐渐升高并接近警戒值时,系统会基于历史故障模式主动发出预警,提醒运维人员检查设备并进行预防性维护,这一预警机制使得在问题未引发严重后果之前,运维人员可以采取适当措施进而降低故障发生的风险。报警功能则在异常或故障出现时被迅速触发,通过声光报警、短信通知、电子邮件警报及系统弹窗等多种方式,故障信息会迅速传递给相关人员,无论运维人员身处何地都会及时收到警报,报警模块会根据故障的严重性和影响范围自动调整报警级别,确保关键问题能够优先处理,每次报警的详细信息,如发生时间、故障描述及响应措施都会被系统完整记录下来,为后续分析和改进提供依据。报警响应与管理功能同样至关重要,系统提供了一个统一的报警管理平台,运维人员能够通过该平台实时查看报警信息、追踪处理进度,并对报警进行分类和优先级排序,集中化的管理模式不仅提升了报警处理的效率,还确保问题能够及时解决,并且记录准确无误。

3.4 运维决策支持模块

运维决策支持模块在智能运维系统中起着关键作用,

目标是将海量数据转化为实际操作建议帮助运维人员做出科学、有效的决策,通过整合数据分析、模型预测和决策优化技术,该模块为整个运维工作提供了全面的支持。数据分析与可视化功能被视为该模块的核心,汇总自多种来源的数据,包括实时监测信息和历史记录,系统利用数据分析技术生成详尽的报告与可视化图表,这些报告和图表不仅展示了设备的运行状态、故障趋势以及维护需求,也帮助运维人员迅速掌握系统现状与关键指标。通过先进的算法与模型,预测与优化功能对数据进行深入分析,潜在的故障或需求变化能够通过这些技术被准确预测,例如设备的剩余使用寿命可以由系统基于机器学习模型进行预测,或维护计划通过历史数据得以优化,运维人员因此能够提前采取预防性措施,减少停机时间并提高资源分配的效率。决策支持与建议功能综合分析结果,为运维人员提供了具体的操作建议与决策方案,这些建议包括优先级排序、资源调配和行动计划,系统不仅提供了详细的故障处理方案还结合最佳实践与经验教训提出了优化建议^[3]。例如,当设备出现异常时,推荐的修复措施和所需的工具、材料清单由系统生成以确保问题得到迅速解决。自动化决策功能同样是该模块的关键组成部分,根据预设的规则和模型,维护任务和操作指令能够由系统自动生成并在适当时机被触发,这一自动化过程减少了对人工干预的需求,同时提升了运维工作的响应速度和准确性。

4 结语

电力通信网络的运维正逐步朝着智能化方向演进,而物联网技术的引入为这一进程注入了新的活力,通过全面的数据采集、实时传输以及精确处理,智能运维系统不仅提升了故障检测的及时性还大大优化了维护决策的准确性,随着技术的不断融合,电力通信网络的运行将变得更加稳定与可靠。展望未来,进一步智能化和自动化的运维系统,将更加高效地应对复杂的运维挑战,故障发生的频率将被显著减少,运维成本也会因此大幅降低,资源的利用效率将在智能手段的推动下进一步提升。

[参考文献]

- [1]侯丽芳.基于物联网的电力通信智能移动运维系统设计[J].光源与照明,2023(8):93-95.
- [2]董芸州,王诚,符方友,等.基于物联网的电力通信网络智能运维系统研究[J].机械与电子,2020,38(12):51-54.
- [3]付薇薇,顾思.基于物联网的电力通信智能移动运维系统设计[J].现代工业经济和信息化,2022,12(8):99-101.

作者简介:朱少锋(1995.8—),男,毕业于东南大学,电子与通信工程专业,目前就职于国网山西省电力公司信息通信分公司,承担通信系统运维检修方面工作