

电力通信传输设备智能化运维技术研究

霍 翔

国网山西省电力公司信息通信分公司, 山西 太原 030000

[摘要] 电力通信传输设备在电力系统中担负着至关重要的角色, 负责电力调度、控制与信息传输。随着电力系统向智能化、自动化方向演进, 传统的运维方式已无法满足现代电力通信设备日益复杂的需求。设备故障、响应延迟及维修成本等问题, 给电力通信系统的高效运行带来了显著挑战。为此, 智能化运维技术逐渐成为电力通信领域的重要发展方向, 并提供了有效的解决方案。通过整合大数据、人工智能与云计算等先进技术, 智能化运维不仅能够实时监控设备状态并分析运行数据, 还能借助预测性维护降低故障发生率, 从而显著提升电力通信设备的可靠性与运行效率。探索电力通信传输设备智能化运维技术的创新方案, 已成为提升电力系统管理水平及确保电力系统安全稳定运行的关键举措。

[关键词] 电力通信传输设备; 智能化运维; 智能电网

DOI: 10.33142/hst.v8i3.15829

中图分类号: TP39

文献标识码: A

Research on Intelligent Operation and Maintenance Technology of Power Communication Transmission Equipment

HUO Xiang

Information and Communication Branch of State Grid Shanxi Electric Power Company, Taiyuan, Shanxi, 030000, China

Abstract: Power communication transmission equipment plays a crucial role in the power system, responsible for power dispatching, control, and information transmission. As the power system evolves towards intelligence and automation, traditional operation and maintenance methods are no longer able to meet the increasingly complex needs of modern power communication equipment. Equipment failures, response delays, and maintenance costs pose significant challenges to the efficient operation of power communication systems. Therefore, intelligent operation and maintenance technology has gradually become an important development direction in the field of power communication, and has provided effective solutions. By integrating advanced technologies such as big data, artificial intelligence, and cloud computing, intelligent operation and maintenance can not only monitor equipment status in real time and analyze operational data, but also reduce failure rates through predictive maintenance, thereby significantly improving the reliability and operational efficiency of power communication equipment. Exploring innovative solutions for intelligent operation and maintenance technology of power communication transmission equipment has become a key measure to improve the management level of the power system and ensure its safe and stable operation.

Keywords: power communication transmission equipment; intelligent operation and maintenance; smart grid

引言

随着信息技术的迅猛发展以及电力行业的不断进步, 传统的电力通信设备运维模式已难以应对日益复杂的运行需求, 尤其是在智能电网建设过程中, 电力通信系统的稳定性与高效性显得尤为重要。为了保障电力通信设备的长期稳定运行, 并确保在故障发生时能够迅速响应与修复, 智能化运维技术应运而生。通过实时监控、故障诊断与数据分析, 智能化运维不仅提升了设备管理的效率, 还能够提前预测潜在问题, 减少停机时间, 优化运维成本, 从而推动电力通信系统向更加智能与高效的方向不断发展。

1 电力通信传输设备概述

电力通信技术在电力系统中占据着至关重要的地位, 是确保电力系统稳定运行的核心组成部分。无论是电力的生产、传输、配电还是最终使用, 电力通信系统都承担着信息传递和协调管理的关键角色, 这一系统不仅满足日常

通信需求, 更为一些特殊的电力通信业务提供了坚实的保障。通过对电力输送过程的统一调度与实时管理, 电力通信系统能够有效监控、调整运行状况, 从而保障电力系统的安全性与经济效益。在智能电网逐步普及的背景下, 电力通信技术的作用愈发重要。智能电网具备个性化、自动化及环保等现代化特性, 这使得对电力通信系统的需求也更加复杂和严格。为了满足这些需求, 需要对现有通信技术进行优化, 同时在多个维度开展创新, 确保能够应对新时代电力系统在智能化、灵活性上的挑战。电力通信系统不仅要支持电网的稳定运行, 还要能协调并服务于分销网络, 构建电网与电力系统之间紧密的连接。电力通信技术的不断进步是推动电力行业发展的关键。在智能电网建设过程中, 这一技术将发挥重要作用, 既能提升电力系统的管理效率, 又能为推动电力产业的绿色发展目标提供有力支撑。

2 智能化运维技术关键技术

2.1 数据采集与监测技术

在智能化运维中,数据采集与监测技术是实现精准运维与故障预防的核心环节。电力通信设备的运行状态、环境参数及负荷变化等关键数据,需通过高效的数据采集系统实时监控。这些数据的准确性与时效性,直接决定了故障预测的准确度与系统优化效果,通过传感器、智能计量设备等手段,海量的现场数据被转化为可分析的信息,这一过程为保障电力系统的稳定运行提供了坚实的基础。数据采集不仅仅局限于简单的监控,更涉及多维度数据的整合与分析。例如,实时监测电压、电流波动、温湿度变化以及设备状态等信息,所有这些数据在统一平台上汇总后,为运维人员提供了全面的系统视图,支持故障排查与设备调度。通过这种方式,电力系统能够在问题发生之前进行有效反应,从而减少潜在故障的发生。随着物联网(IoT)与5G等现代通信技术的引入,数据采集的覆盖范围显著扩展,数据传输速度得到极大提升,确保了数据的实时性与高效性。同时,数据采集与云平台、大数据分析技术的结合,使得所采集的数据不仅可以实现实时监控,还能进行长期的趋势分析。这一技术应用不仅有助于提前发现潜在风险,还能优化电力系统的运维策略,为电力通信设备的智能化管理提供了坚实的技术支持。

2.2 故障诊断与预测技术

故障诊断与预测技术在智能化运维中的重要性不言而喻。它不仅能够及时发现电力通信设备中潜在的问题,还能有效预防故障的发生,从而显著减少停机时间及维修成本。传统的故障诊断方法往往依赖人工巡检与经验判断,虽然在一些简单场景中有效,但在面对复杂设备状况与快速变化的运行环境时,其效果常常受限。而智能化的故障诊断与预测技术则通过数据分析、模式识别及机器学习等先进手段,对设备的历史数据、实时监控数据以及外部环境变量进行深度分析,能够迅速找出故障的根本原因,并提前对潜在的故障风险发出警告。智能化故障诊断与预测技术的关键在于“预测”而非“修复”。通过对大量数据的学习,算法能够捕捉到设备故障前的微小变化或趋势,进而提前做出预警。例如,设备温度、电流等参数的波动,能够反映出潜在的过载或过热风险,从而使得及时采取措施成为可能,以防止故障或事故的发生。此外,结合人工智能与大数据技术,这项技术不仅能够预测硬件故障,还可以扩展到系统性故障、通信中断等多种故障类型,极大提升了诊断的全面性与准确性。随着故障数据的不断积累,故障诊断与预测系统在自我优化方面也表现出强大的潜力。通过智能算法的持续学习,系统的预测能力不断增强,使得设备的运维管理愈加精准与科学,从而有效提高电力通信系统的安全性与可靠性。

2.3 人工智能与机器学习技术在故障处理中的应用

人工智能(AI)与机器学习(ML)技术在电力通信设

备的故障处理过程中,正逐步成为提升运维效率与准确性的关键工具。这些技术能够处理并分析海量数据,从中揭示潜在的规律与异常,实现故障的提前预测与诊断。与传统的依赖经验判断的方式相比,AI与ML不仅能够处理更多维度的信息,还能显著提高分析速度,确保设备的健康状况得到实时监控。在故障处理方面,机器学习算法通过学习历史故障数据,逐步掌握各种设备故障的典型特征。设备出现异常时,算法可以迅速识别潜在问题,并给出精准诊断。例如,通过分类算法,系统能够基于实时传感器数据判断设备是否存在过载、短路或接触不良等问题;回归分析则帮助预测设备未来的运行状态,提前识别出需要维修或更换的设备。AI技术的应用不仅限于数据分析,它还通过自然语言处理(NLP)和图像识别等功能,使得故障处理过程更加智能化。运维人员可以通过语音指令与系统进行交互,实时获取设备故障信息,甚至可以通过图像识别发现设备异常。这种智能化的交互方式,显著提升了运维效率,减少了人为干预,进一步推动了整个系统的自动化程度。

2.4 云计算与大数据分析技术

云计算与大数据分析技术的应用显著提升了电力通信设备管理的效率与精准度。电力系统产生的数据量庞大且复杂,传统的存储与处理方式已无法满足实时处理与长期分析的需求。通过云计算,数据得以在分布式环境中高效存储、处理与共享,这不仅增强了数据处理能力,还有效降低了系统维护成本。强大的计算资源支持下,云平台能够实时分析大规模数据,从而使电力通信设备的运维变得更加灵活与高效。大数据分析技术则通过深入挖掘历史与实时数据,揭示了设备运行中的潜在规律与异常趋势。运维人员能够分析电力设备的运行状态、故障历史以及环境变化等多维度数据,进而识别设备的潜在隐患,预测可能发生的故障。这种基于大数据的预警机制,使得提前采取干预措施成为可能,从而有效减少设备故障、停机时间及维修成本。与此同时,云计算与大数据技术的结合,推动了跨区域、跨部门的协同运维。通过云平台,来自不同区域或电力企业的数据得以集成与共享,形成全局视图,从而优化资源配置与决策支持。例如,当某一地区发生设备故障时,系统能够迅速调取其他地区的相关数据,提供针对性的解决方案,这进一步提高了应急响应的速度与准确性。

3 电力通信传输设备智能化运维系统设计

3.1 智能化运维系统的设计理念与目标

智能化运维系统的设计理念,旨在通过先进技术的融合,提升电力通信传输设备的管理效率与故障响应能力,从而实现更加高效与精准的运维管理。核心目标不仅仅局限于故障检测与诊断的自动化,更着重于利用智能化的数据分析与决策支持,提前预测设备的运行状态,延长设备寿命,减少停机时间,并确保电力通信系统的稳定与安全

运行^[1]。这一设计理念的基础在于将传统运维模式与现代信息技术相结合,充分发挥人工智能、物联网、大数据以及云计算等优势,打破信息孤岛,推动系统内部各环节的协同管理。通过对实时数据的采集与分析,运维人员能够精准掌握设备的运行状态,发现潜在隐患,并根据智能预警迅速调整和优化系统运行。系统还应具备自我学习与优化的能力,凭借不断积累的数据与经验,逐步提升故障预测的准确性与响应速度。从目标层面而言,智能化运维系统不仅追求提升电力通信设备的运行效率与稳定性,还力求实现系统的高可用性与低运维成本。借助智能决策支持,系统可在最短时间内制定最佳运维方案,避免传统人工干预可能带来的误差与延迟。最终,智能化运维将构建一个自适应、可持续发展的电力通信传输网络,为电力行业的长期发展提供坚实的技术保障。

3.2 智能化运维平台的架构设计

智能化运维平台的架构设计需确保能够有效整合多种技术,并支持大规模、实时数据的处理与分析。通常这一架构可划分为感知层、网络层、应用层与决策层四个主要部分,每一层通过统一平台实现数据的交互与协同运作。感知层的核心任务是通过各类传感器与设备采集实时数据,涵盖设备运行状态、环境监测信息以及电力通信网络负荷等关键参数。这一层为平台提供了必要的技术支持,是故障预警与状态监控的根本保障^[2]。网络层则承担数据的传输与接入,确保数据在不同设备及区域之间能够高效且安全地流动。在设计这一层时,保证数据传输的稳定性与可靠性至关重要,尤其在分布式环境下,确保信息不丢失并具备较强时效性显得尤为关键。应用层是平台的核心,专注于数据的存储、处理与分析,通过依托大数据分析、机器学习与人工智能技术,这一层对感知层提供的数据进行实时处理,深入分析并提取出有价值的信息,进而提供故障诊断、设备优化及性能预测等功能。应用层还包含可视化模块,将复杂的运行数据及分析结果以直观方式呈现给运维人员,帮助他们做出更加准确的决策。位于智能化运维平台高层的决策层,作为决策支持的中心,基于应用层分析提供的信息,执行智能决策,如预警、调度与维护计划等。此层不仅要求能够快速响应,还需具备自我学习与优化的能力。通过结合实时数据与历史经验,决策层能够不断调整决策策略,从而提高整体系统的运行效率。通过这种多层次、协同工作的架构设计,智能化运维平台能够在实时监控、故障诊断、数据分析及决策支持等多个方面提供有力支撑,从而确保电力通信设备的高效与安全运行。

3.3 系统数据采集与分析技术

系统数据采集与分析技术构成了智能化运维平台的核心支撑部分,确保电力通信设备的稳定运行与高效管理。

作为运维系统的基础,数据采集依赖于各类传感器、智能仪表及监测设备,实时获取设备的运行状态、环境变化及其他关键参数。采集到的数据通常包括电压、电流、温度、湿度与振动等,这些信息能够准确反映设备当前的工作状况及潜在故障的迹象。在数据采集的过程中,系统不仅要求数据的准确性,还对时效性与全面性提出了较高要求。为了确保数据的可靠性,采集设备需具备高精度与稳定性,并能够在各种环境条件下正常工作。同时,随着物联网技术的普及,越来越多的电力通信设备实现了与云平台的实时数据对接,从而确保了数据流的无缝传输。数据分析在智能化运维中具有至关重要的作用,通过对大量数据的实时处理与深度分析,系统能够从海量信息中提取出有价值的见解^[3]。例如,利用机器学习算法对历史与实时数据的分析,系统能够识别设备运行中的异常模式,进而提前预测故障发生。大数据分析则有助于运维人员发现系统中的瓶颈,并根据这些信息优化运维策略。此外,基于数据趋势的分析,能够有效预测设备的健康状况,为设备的维护或更换提供数据支持,从而避免故障的发生。借助先进的数据采集与分析技术,智能化运维平台能够实现对电力通信设备的实时监控、故障预测与优化调度,从而大幅提升系统的安全性、稳定性及运行效率。

4 结语

随着智能化技术的持续进步,电力通信传输设备的运维模式经历了深刻的变革。通过数据采集、故障预测以及人工智能等先进技术的引入,智能化运维不仅显著提高了设备管理的效率与精准性,还在增强电力通信系统稳定性与安全性方面发挥了重要作用。展望未来,随着技术的不断深化与数据积累的逐步增加,智能化运维将在电力通信设备管理中发挥更加重要的作用,为电力行业的可持续发展提供坚实的支撑,推动整个行业朝着更加智能、高效的方向迈进。

【参考文献】

- [1]朱畅,王巍巍.电力通信网光传输设备故障维护探讨[J].现代工业经济和信息化,2022,12(10):202-204.
- [2]胡光宇,陆涛,姚月月.电力传输设备自主可控网络管理平台设计与实现[J].信息通信技术与政策,2023(1):65-71.
- [3]贺艳,王贵平,闫述涛,等.基于D-S证据理论的电力通信传输安全风险评估[J].长江信息通信,2023,36(11):188-190.

作者简介:霍翔(1995.10—),男,毕业院校:中国科学院大学,所学专业:电子与通信工程,当前就职单位:国网山西省电力公司信息通信分公司,职称级别:中级工程师。