

输电线路的智能化运行维护策略分析

苏昊 刘延圣 王英军

国网河北省电力有限公司邢台供电分公司

DOI:10.12238/pe.v2i6.10456

[摘要] 随着科技的迅猛发展,电力系统的智能化已成为不可逆转的趋势。输电线路作为电力传输的关键通道,其运行状态的稳定性和安全性直接关系到电网的整体运行效率。因此,对输电线路的智能化运行维护策略进行分析,对于提升电力系统的运行质量和可靠性具有重要意义。

[关键词] 输电线路; 智能化; 运行维护; 策略

中图分类号: TV734.3 **文献标识码:** A

Analysis of intelligent operation and maintenance strategy of transmission lines

Hao Su Yansheng Liu Yingjun Wang

State grid Hebei Electric Power Co., Ltd. Xingtai power supply branch

[Abstract] With the rapid development of science and technology, the intellectualization of power system has become an irreversible trend. As the key channel of power transmission, the stability and security of transmission line are directly related to the overall operation efficiency of power grid. Therefore, the analysis of intelligent operation and maintenance strategy of transmission lines is of great significance to improve the operation quality and reliability of power system.

[Key words] transmission line; Intelligent; Operation and maintenance; tactics

在社会经济建设的大背景下,电力企业迅速发展,为我国电力行业的全面进步奠定了坚实的基础,并显著增强了市场竞争力。输电线路的安全运行是电力企业的核心环节,确保了电能稳定供应。电力企业通过采用先进的智能化运维技术,保障了输电线路的安全稳定运行。此外,运用智能化技术对于确保输电线路的长期稳定具有重要意义,为我国社会的全面进步提供了有力支持。

1 输电线路智能化运行维护技术的特点

智能化运行维护技术在输电线路领域的应用,已经展现出其独特的优势和显著的效益。首先,这项技术通过安装各种先进的传感器和监测设备,实现了对输电线路运行状态的实时监控。这些设备能够不间断地收集线路的运行数据,包括电流、电压、温度等关键参数,并通过高速的数据传输系统将信息发送至中央监控中心。一旦监测到异常信号,系统会立即发出警报,提醒运维人员注意,从而确保能够及时发现并处理潜在的安全隐患。这种实时监控的能力,不仅提高了输电线路的维护效率,而且显著减少了因故障而引起的停电时间,从而保障了电力供应的稳定性和可靠性。其次,智能化运行维护技术还具备强大的数据分析能力。通过对海量监测数据的深入分析和挖掘,系统能够精准地定位输电线路中的故障点,为后续的维修工作提供有力的数据支持。这些分析结果不仅能够指导现场的维修人员快速定位

问题并进行修复,而且还能通过历史数据分析,预测可能出现的故障趋势,从而实现预防性维护。此外,这些数据还能为电力企业的决策提供科学依据,帮助企业更好地规划和管理输电线路的运行,优化资源配置,提高整体的运营效率。再者,智能化运行维护技术还具备高度的自动化和智能化水平。通过引入人工智能、机器学习等先进技术,该技术能够自动判断输电线路的运行状态,并根据实际情况采取相应的维护措施。例如,系统可以根据天气变化、负载波动等因素,自动调整线路的运行参数,以适应不同的运行环境。这种自动化和智能化的特点,不仅降低了人工维护的成本和风险,还提高了维护工作的精准度和效率。通过减少人工干预,智能化技术还能够降低人为错误的发生率,进一步提升输电线路的安全性和可靠性。

2 输电线路智能化运行维护技术的应用实践

2.1 卫星网络通信技术

卫星网络通信技术是输电线路智能化运行维护中的一项重要技术。它利用卫星通信网络的广覆盖、高可靠和实时性强的特点,实现了对输电线路的远程监控和数据传输。通过卫星通信,运维人员可以在任何地点实时查看输电线路的运行状态,包括线路的电流、电压、温度等关键参数,以及线路的地理位置和周围环境等信息。这极大地提高了运维工作的灵活性和效率,使得运维人员能够迅速响应各种突发情况,确保输电线路的安全稳

定运行。在具体应用中,卫星网络通信技术可以配合无人机、机器人等智能巡检设备,实现对输电线路的自主巡检和故障排查。这些智能设备可以搭载高清摄像头、红外热像仪等传感器,对线路进行全方位的拍摄和监测,并将采集到的数据通过卫星通信网络实时传输至中央监控中心。运维人员只需在监控中心就能完成对巡检数据的分析和处理,从而快速定位并处理故障,提高维护效率。此外,卫星网络通信技术还具备强大的抗干扰能力和保密性,能够确保传输数据的安全性和稳定性。这对于输电线路等关键基础设施的运行维护具有重要意义,可以有效防止数据泄露和恶意攻击等安全风险的发生。

2.2 在线监测技术

在线监测技术是输电线路智能化运行维护中的另一项关键技术。它利用各类传感器和监测设备,对输电线路的关键参数进行实时监测和数据分析,以便及时发现和处理潜在的问题。在线监测技术能够实现对输电线路的电流、电压、温度、振动、位移等多种参数的监测,并通过数据分析和处理,对线路的运行状态进行准确的评估。在具体应用中,在线监测技术可以安装在输电线路的各个关键节点,如杆塔、导线、绝缘子等位置。通过实时监测这些节点的运行状态,运维人员可以及时发现线路的异常情况,如过热、过载、腐蚀等问题。同时,在线监测技术还可以与智能化运维系统相结合,实现自动报警和故障定位,进一步提高运维工作的效率和准确性。此外,在线监测技术还可以与大数据分析、云计算等先进技术相结合,对采集到的监测数据进行深度挖掘和分析。通过对海量数据的处理和分析,运维人员可以更加全面地了解输电线路的运行状态,预测潜在的故障风险,并制定相应的维护计划。这不仅可以提高运维工作的预见性和针对性,还可以有效降低运维成本,提高输电线路的可靠性和经济性。

2.3 故障诊断技术

故障诊断技术作为输电线路智能化运行维护的又一项重要手段,其重要性不言而喻。这项技术依托于大数据、人工智能等前沿技术,能够精准识别并诊断输电线路中的各类故障。通过收集并分析输电线路的实时运行数据,故障诊断系统能够迅速发现异常现象,如电流波动、电压不稳、温度升高等,进而对故障类型进行准确判断。这不仅为运维人员提供了及时、可靠的故障信息,还为他们制定有效的维修方案提供了有力支持。在故障诊断技术的实际应用中,运维人员可以利用先进的智能诊断设备,如智能巡检机器人、无人机等,对输电线路进行全面、细致的巡检。这些设备能够搭载高清摄像头、红外热像仪等传感器,对线路进行全方位的拍摄和监测,并将采集到的数据实时传输至中央监控中心。通过数据分析与处理,运维人员可以迅速定位故障点,并了解故障的具体原因和性质,从而采取针对性的维修措施,确保输电线路的安全稳定运行。此外,故障诊断技术还具备强大的预测能力。通过对历史数据的深入分析和挖掘,系统能够预测出输电线路可能出现的故障类型及其发展趋势,为运维人员提供预警信息。这有助于运维人员提前制定防范措施,降低

故障发生的概率,提高输电线路的可靠性和经济性。

2.4 无人机巡视技术

无人机巡视技术,作为输电线路智能化运行维护的又一创新应用,其独特优势在于其高效性、灵活性和安全性。无人机配备了高分辨率的摄像头、红外热像仪等先进传感器,能够实现对输电线路的高空、远距离、全方位巡视。这种巡视方式不仅克服了传统人工巡视中地形复杂、环境恶劣等难题,还大大提高了巡视的效率和准确性。在巡视过程中,无人机可以自主规划飞行路线,按照预设的巡检点进行精确巡视。同时,通过实时传输巡视图像和数据至中央监控中心,运维人员可以远程监控输电线路的运行状态,及时发现潜在问题。一旦发现异常情况,无人机还能立即进行拍照、录像等取证工作,为后续的故障分析和处理提供有力支持。此外,无人机巡视技术还具备强大的数据分析能力。通过对巡视数据的深度挖掘和分析,系统能够自动识别出输电线路中的缺陷和隐患,如缺失销钉、绝缘子破损、杆塔倾斜等,并给出相应的维修建议。这大大减轻了运维人员的工作负担,提高了维护工作的精准度和效率。

2.5 机器人巡线维护

在现代电力系统中,机器人巡线维护扮演着至关重要的角色,特别是在输电线路的智能化运行和维护方面。这些机器人以其高效、自主的工作模式,显著降低了传统人工巡线作业所带来的风险与成本,同时极大地提升了巡线作业的精准度和实时性。它们不仅能够准确地识别出输电线路中的各种问题,还能及时将这些问题上报给运维人员,以便迅速采取相应的措施。在实际操作过程中,机器人巡线维护系统通过预先设定的路线或自主规划的路径,对输电线路进行全面而细致的巡视。它们配备了多种先进的传感器,如高清摄像头、红外热像仪等,这些传感器能够对输电线路进行高清拍摄和监测,确保不遗漏任何潜在的问题。此外,这些机器人还具备强大的智能分析和决策能力,能够对采集到的数据进行实时处理和分析,准确判断线路的运行状态是否正常,并能够预测可能出现的故障,从而提前采取预防措施。更为重要的是,机器人巡线维护系统还具备自主维修的功能。对于一些简单的故障或缺陷,机器人可以直接在现场进行处理,例如更换损坏的绝缘子、紧固松动的螺栓等。这种自主维修的能力大大提高了维修效率,减少了因故障维修而造成的停电时间和经济损失,确保了电力系统的稳定运行。此外,机器人巡线维护系统还能够通过无线通信技术与控制中心进行实时数据传输和指令接收,使得运维人员能够远程监控和指导机器人的工作,进一步提升了运维工作的灵活性和响应速度。

3 输电线路的智能化运行维护策略

3.1 建立健全智能化线路维护机制

智能化线路维护机制的实施,离不开先进的信息技术和物联网技术的支持。通过建立完善的输电线路信息管理系统,实现对输电线路运行状态的实时监测和数据采集。同时,结合云计算和大数据处理技术,对海量数据进行深度挖掘和分析,为运维人员提供精准的决策支持。在智能化线路维护机制中,还可以引入

人工智能算法和机器学习技术,对输电线路的运行状态进行预测和评估,提前发现潜在的问题和隐患,并采取相应的预防措施。此外,智能化线路维护机制还需要建立完善的应急响应机制。在出现突发故障或紧急情况时,能够迅速启动应急预案,组织抢修力量进行快速处置,确保输电线路的安全稳定运行。同时,还需要加强与其他相关部门的协调合作,形成联动机制,共同应对突发事件,提高应急处置的能力和效率。

3.2 注重运维人员与智能系统的紧密协作

在智能化运行维护策略中,运维人员与智能系统的紧密协作是不可或缺的。运维人员需要不断学习和掌握新的智能化技术,提升自身的专业素养和技能水平。同时,他们还需要深入了解智能系统的运行原理和功能特点,以便更好地与智能系统进行配合和协作。在实际工作中,运维人员可以通过定期参加培训、交流经验、分享案例等方式,不断提升自己的综合素质和业务能力。另一方面,智能系统也需要不断优化和升级,以更好地适应运维工作的需求。例如,通过引入更加先进的算法和模型,提高故障诊断的准确性和效率;通过增加更加人性化的交互界面和操作流程,降低运维人员的使用门槛和难度。此外,智能系统还可以为运维人员提供个性化的服务和支持,如根据运维人员的偏好和习惯进行智能推荐和提醒等,从而进一步提升运维工作的便捷性和效率。

3.3 加强智能化运行维护的评估与优化

为了确保智能化运行维护的有效性和持续改进,定期的评估与优化工作至关重要。这包括对现有策略的实施效果进行定量分析,识别其中的不足和瓶颈,并据此制定改进措施。具体而言,可以设立专门的评估小组,利用大数据和人工智能技术,对输电线路的运行数据、故障记录、维护记录等进行全面分析,以数据为依据,科学评估智能化运行维护策略的实际效果。同时,鼓励运维人员积极参与评估过程,分享他们的实际经验和感受,

为策略的优化提供宝贵的建议。基于评估结果,及时调整智能化运行维护策略的方向和重点,优化资源配置,提高运维效率。此外,还可以引入外部专家或第三方机构进行独立评估,以获取更加客观和全面的评价,为策略的优化提供有力的支持。总之,加强智能化运行维护策略的评估与优化,是确保输电线路安全、稳定、高效运行的重要保障。

4 结语

综上所述,输电线路的智能化运行维护策略不仅依赖于先进的技术手段,如卫星网络通信技术、在线监测技术、故障诊断技术、无人机巡视技术和机器人巡线维护等,还需要建立完善的智能化线路维护机制,注重运维人员与智能系统的紧密协作,以及加强智能化运行维护策略的评估与优化。这些措施共同构成了输电线路智能化运行维护的完整体系,为电力系统的安全、稳定、高效运行提供了强大保障。未来,随着技术的不断进步和应用的深入,输电线路的智能化运行维护水平将进一步提升,为电力行业的发展注入新的活力。

[参考文献]

- [1]程广鹏,黄梓轩.输电线路的智能化运行维护策略分析[J].集成电路应用,2024,41(02):216-217.
- [2]刘高,郭锦超,丰江波.输电线路的智能化运行维护技术策略[J].电子技术,2022,51(06):172-173.
- [3]张斌.输电线路智能化运行维护技术分析[J].通信电源技术,2018,35(12):247-248.
- [4]王朝,易资兴.输电线路智能化运行维护技术的分析[J].南方农机,2018,49(01):168-169.

作者简介:

苏昊(1997-),男,汉族,山东临清人,大学本科,助理工程师,研究方向:输电线路运检。