

Research and Practice of the Optimization Strategy of Transmission Line Inspection

Zhaofeng Yang Gang Wang

State Grid Longnan Power Supply Company, Longnan, Gansu, 746000, China

Abstract

In view of the existing problems and challenges of transmission line inspection, and with the goal of improving inspection efficiency, reducing the cost and ensuring the security of power grid, the research and practice of the optimization strategy of transmission line inspection. First, the existing inspection methods and processes were analyzed and evaluated, and found problems such as low inspection efficiency and high resource consumption. Secondly, based on the Internet of Things, big data and artificial intelligence, a set of inspection strategies for optimizing intelligent inspection equipment, cloud platform and algorithm optimization are proposed. The practice results show that the strategy implementation has achieved significant effect in improving the efficiency and accuracy of inspection, and reduces the pressure of capital investment and human resources. The future development direction is discussed, including strengthening technological innovation, strengthening data security and privacy protection, and establishing a perfect inspection management system. This study is of great significance for promoting the modernization and intelligence of transmission line inspection, and provides a reference for related fields.

Keywords

transmission line inspection; optimization strategy; modernization; intelligence

输电线路巡检优化策略研究及实践

杨兆峰 王刚

国网陇南供电公司, 中国·甘肃 陇南 746000

摘要

论文针对输电线路巡检存在的问题和挑战,以提高巡检效率、降低成本、保障电网安全为目标,开展了输电线路巡检优化策略的研究与实践。首先,对现有巡检方法和流程进行了分析和评估,发现存在巡检效率低下、资源消耗大等问题。其次,基于物联网、大数据和人工智能等技术手段,提出了一套综合利用智能巡检设备、云平台 and 算法优化的巡检策略。实践结果表明,策略实施在提高巡检效率和准确性方面取得显著效果,降低了资金投入和人力资源压力。展望了未来的发展方向,包括加强技术创新、强化数据安全和隐私保护、建立完善的巡检管理体系等。本研究对于推动输电线路巡检工作的现代化和智能化具有重要意义,并为相关领域提供了借鉴和参考。

关键词

输电线路巡检; 优化策略; 现代化; 智能化

1 引言

输电线路巡检是电力系统运行的重要环节,它对于确保电网安全稳定运行具有不可忽视的作用。然而,在日常巡检中存在一些问题和挑战,如巡检效率低下、资金成本高昂以及人力资源不足等。因此,研究和实践输电线路巡检优化策略势在必行,以提高巡检效率和减少资源消耗,进一步保障电网安全。

2 传统输电线路巡检的问题

2.1 人工巡检效率低下

人工巡检效率低下是传统输电线路巡检的一个重要问

题。传统的巡检方式通常是通过人工上杆塔巡查的方式进行,这需要消耗大量的人力和时间。对于复杂的线路网络和大面积的输电线路来说,人工巡检的效率很低,难以满足实际需求。首先,输电线路通常覆盖广泛,线路密布且相互交错,需要巡检的杆塔数量众多。人工上杆塔巡查需要一名或多名巡检人员逐个前往每个杆塔进行检查,无论是步行还是使用特定车辆,都会耗费大量时间和精力。尤其是在复杂地形或恶劣天气条件下,巡检人员行进速度受限,进一步降低了巡检效率。其次,人工巡检依赖人员的经验和视觉判断,容易受到主观因素的影响。不同巡检人员对于异常情况的识别能力和专业知识水平有所差异,可能会导致遗漏或误判^[1]。而且人工巡检过程中,对于某些细小的缺陷或隐藏的故障难以察觉,容易造成潜在安全隐患。此外,传统巡检方式还存在一些固有限制,如天气条件、地形环境等因素都会对巡

【作者简介】杨兆峰(1989-),男,中国甘肃成县人,本科,助理工程师,从事输电运维研究。

检工作产生影响。恶劣的天气和复杂的地形可能导致巡检无法进行或效果不理想。而且,人工巡检需要人员分散在各个位置,信息收集和整合相对困难。

因此,为了提高巡检效率和准确性,节省人力资源和时间成本,可以考虑引入智能化技术,如利用无人机进行巡检、应用物联网技术实现智能监测、结合图像识别和人工智能算法等。这些技术的应用可以大大提高巡检的效率和可靠性,同时也能够更好地保障输电线路的安全稳定运行^[2]。

2.2 安全风险系数高

传统巡检方式涉及上、下杆塔等高处作业,存在一定的安全风险。对于位于高风区域、陡坡地形或强电磁场环境下的输电线路,巡检人员的安全隐患会进一步增加。上、下杆塔的作业需要巡检人员攀登和悬挂在高空环境中作业,这本身就存在着一定的风险。恶劣的天气条件,如大风、暴雨等,会使得巡检人员的工作环境变得更加危险和不稳定。强风可能导致攀登过程中的摇晃、杆塔设备的摧毁,进而威胁到巡检人员的生命安全。某些输电线路所处地形较为陡峭,巡检人员需要在这样的环境中进行上下攀爬。陡坡地形的存在增加了巡检人员滑倒或摔落的风险。特别是在湿滑或多雨的环境下,陡坡地形给巡检人员带来的危险更加明显。在强电磁场的环境下进行巡检也存在一定的安全风险。输电线路所携带的高压电流会导致强磁场的形成,这可能对巡检人员所佩戴的金属工具和设备产生影响,增加了电击的风险,电磁辐射也可能对巡检人员的身体健康造成潜在的长期危害。

2.3 成本投入较高

传统巡检方式需要大量的人力投入,包括雇佣巡检人员、支付其薪资以及相关福利费用。这些人力资源的投入是持续性的,所以在长期运营中会形成较高的成本。此外,巡检人员需要进行培训和技能提升,也需要相关的管理和监督机制,这些都会耗费额外的资源和成本。传统巡检还需要投入巡检车辆和器材维护等物力资源。巡检车辆的购置、燃料消耗以及维修保养等都需要耗费一定的资金。而且随着巡检范围的扩大,需要投入的车辆和物资也会增加,进一步增加了成本负担。巡检过程中还需要对巡检器材进行维护和更新,确保其正常运行。这也需要一定的专业知识和技术支持,进一步增加了成本。传统巡检方式由于涉及到大量的人力物力投入,包括巡检人员薪资、巡检车辆、器材维护等等,造成了较高的成本负担^[3]。

2.4 难以实时监测状态

由于巡检通常是定期进行,这意味着在两次巡检之间,线路的状态是无法得知的,如果出现故障或异常情况,很难及时发现。这种情况导致了故障处理的延迟,可能会引发一系列的问题,如电力供应中断,设备损坏,甚至可能影响到公众的生活和安全。这种情况对于电力系统的稳定运行构成了严重的威胁。因为输电线路的状态是实时变化的,而传统

的巡检方式无法对这种变化做出及时响应,这无疑增加了线路故障的风险。此外,由于故障处理的延迟,可能会使得小故障发展成为大故障,增加了维修的难度和成本。因此,实时监测输电线路的状态对于保障电力系统的稳定运行至关重要。只有这样,才能及时发现线路故障或异常情况,并采取有效措施进行处理,避免故障扩大化,保障电力供应的持续和稳定。

3 输电线路巡检优化策略

3.1 利用无人机提高巡检效率

无人机巡检作为输电线路巡检的新型工具,具有许多优点,能够大大提高巡检的效率和质量。首先,无人机具有高效快速的特点,可以在较短的时间内完成巡检任务,减少了人力和时间成本。其次,无人机巡检安全可靠,避免了人员巡检时可能出现的风险,如触电、摔伤等危险情况。此外,无人机搭载的高清相机和图像识别技术,能够实现精细化巡检,通过图像识别算法自动检测线路的缺陷和故障,提高了巡检的准确性和可靠性。

在具体应用方面,无人机巡检能够飞越难以到达的地形和区域,如山区、河流、高海拔地区等。由于这些地区地形复杂、环境恶劣,人力巡检往往难以到达,而无人机巡检则可以轻松应对这些问题。无人机具有优秀的越障能力和适应性,能够在复杂的环境中自由飞行,全面覆盖输电线路的巡检范围,确保线路的安全和稳定运行。无人机巡检可以实现实时传输图像和数据。通过高清相机和图像识别技术,无人机能够实时捕捉线路的状态和缺陷情况,将图像和数据实时传输给维护人员。这样,维护人员就能够及时掌握线路的情况,对缺陷和故障进行及时修复和维护。同时,实时传输图像和数据也有助于提高巡检的准确性和效率,减少了人力巡检时可能出现的疏漏和错误。

无人机巡检在具体应用方面具有诸多优势,能够全面覆盖输电线路的巡检范围,提高巡检的准确性和效率,降低成本和风险。随着无人机技术的不断进步和应用范围的扩大,无人机巡检将会在更多领域得到广泛应用,为电力、交通等行业的安全稳定运行提供有力保障。

3.2 运用物联网技术实现智能监测

物联网技术的应用为输电线路的智能监测提供了有效的解决方案。通过在输电线路安装智能监测设备,物联网技术可以实时监测线路的状态和环境参数,如温度、湿度、风速、磁场等,并将这些数据实时传输回控制中心进行处理和分析。这样,就可以实时掌握输电线路的运行状态,及时发现潜在的故障和异常情况。一旦控制中心接收到异常数据,可以立即启动相应的故障处理机制,派遣维修人员进行检修,避免故障的进一步扩大。这不仅提高了故障处理的效率,也大大减少了因线路故障引发的供电中断和设备损坏等问题。此外,物联网技术的应用还可以实现输电线路的预防

性维护,通过收集和分析历史数据,预测线路可能出现的故障,提前进行维护和更换,进一步提高电力系统的稳定性和可靠性。物联网技术的应用为输电线路的智能监测提供了强大的支持,使电力系统能够实现实时监测、及时响应、预防维护,大大提高了电力系统的运行效率和稳定性^[4]。

3.3 基于图像识别和人工智能算法提供全新保障

基于图像识别和人工智能算法的输电线路巡检技术,为电力系统的稳定运行提供了全新的保障。这种技术利用高清相机拍摄输电线路的图像,通过图像处理和分析技术,提取出图像中的关键信息,再运用人工智能算法对这些信息进行识别和分类。首先,高清相机能够捕捉到线路的细微变化,获取高分辨率、高清晰度的图像。然后,图像处理技术对这些图像进行预处理,如去噪、增强、分割等,以提取出图像中的关键特征,如线路的状态、周围环境等。接着,人工智能算法对这些特征进行识别和分类,判断出线路是否存在缺陷或故障。这种方法大大提高了巡检的准确性和可靠性,因为人工智能算法能够通过学习大量的数据,不断提高自己的识别能力,减少误判和漏判的情况。同时,这种方法也可以节省人力资源,提高效率,因为人工智能可以处理大量的图像数据,减轻了人工巡检的负担。基于图像识别和人工智能算法的输电线路巡检技术,为电力系统的稳定运行提供了新的可能性,不仅可以提高巡检的准确性和可靠性,也可以节省人力资源,提高效率。

3.4 加强安全管理

加强安全管理将有效提高输电线路巡检工作的安全性和可靠性,确保巡检人员的安全,并有效预防和控制安全风险的发生,为此需要对巡检人员进行定期的安全培训,提升他们的安全意识和技能水平,培训内容可以包括电气安全知识、紧急情况应急处理等,确保他们能够正确应对各种安全风险和突发情况。制定详细的安全管理制度和操作规程,明

确巡检人员的职责和权益,规范巡检工作流程和操作规范。包括巡检前的安全准备、设备的安全使用、防护措施的落实等,确保巡检工作在安全有序的状态下进行。确保巡检人员配备必要的安全装备,如防护帽、绝缘手套、电气安全鞋等,提供必要的防护设施,如安全网、安全绳等,保障巡检人员的人身安全。建立定期的安全监督和检查机制,对巡检工作进行全面的安全检查。包括现场巡视、设备检查、操作规范执行情况等,在发现安全隐患或问题时,及时采取纠正措施,确保巡检工作的安全性。对巡检工作中可能遇到的安全风险进行全面评估,并制定相应的预防控制措施。例如,针对高压电击风险,可采用绝缘工具、合理设置安全距离等措施;针对外部因素的干扰,可做好天气预警和应急方案等。

4 结语

通过对输电线路巡检优化策略的研究和实践,我们可以看到其对电力系统运行的积极影响。优化策略的实施能够提高巡检的效率和准确性,降低运行风险,节约资源投入,并为电网提供更可靠的服务。然而,我们也应该意识到,输电线路巡检的优化是一个长期的过程,需要不断学习和改进,与时俱进。只有持之以恒地进行优化与创新,才能更好地应对未来电力系统的发展需求,实现可持续、高效的输电线路巡检工作。

参考文献

- [1] 龚晓妍,梁军,刘进,等.输电线路管理标准化的实现[J].大众标准化,2023(17):19-21.
- [2] 蒙华伟,刘高,王丛,等.基于无人机影像的输电线路自动巡检系统[J].微型电脑应用,2023,39(8):193-196+200.
- [3] 张震.高压输电线路中的运检技术策略分析[J].电子技术,2023,52(6):354-355.
- [4] 麻卫峰.机载激光点云输电线路巡检关键技术研究[J].测绘学报,2023,52(9):1612.