

基于大数据分析的电力线路巡检优化策略研究

高宇辉

国网上海青浦供电公司 上海

【摘要】本研究聚焦于大数据技术在电力线路巡检领域的应用及其优化策略。随着大数据技术的发展，其在电力系统中的应用成为提高巡检效率、降低成本的关键。研究分析了当前电力线路巡检的现状，指出了存在的主要问题，包括低效率、高成本和安全风险。探讨了大数据技术在故障预测、数据分析等方面的应用潜力，突出了通过分析历史数据和实时信息来优化巡检路径的重要性。研究还展示了大数据技术在实际巡检工作中的应用案例，并对其未来的发展趋势进行了展望。研究强调了在未来电力线路巡检工作中，大数据技术的应用将进一步提高效率和精确性，同时降低运行成本，为电力系统的稳定运行提供更加可靠的保障。整体而言，本研究为电力行业提供了基于大数据技术的创新巡检优化策略，对于提升电力线路巡检工作的效果和效率具有重要的理论和实际意义。

【关键词】大数据分析；电力线路；巡检优化；故障预测；路径规划

【收稿日期】2023 年 10 月 20 日 **【出刊日期】**2023 年 12 月 12 日 **【DOI】**10.12208/j.jeea.20230030

Research on the optimization strategy of power line inspection based on big data analysis

Yuhui Gao

State Grid Shanghai Qingpu Power Supply Company, Shanghai

【Abstract】 This study focuses on the application of big data technology in the field of power line inspection and its optimization strategy. With the development of big data technology, its application in the power system has become the key to improve the inspection efficiency and reduce the cost. This paper analyzes the current situation of power line inspection, and points out the main problems, including low efficiency, high cost and safety risk. This paper discusses the application potential of big data technology in fault prediction and data analysis, and highlights the importance of optimizing the inspection path by analyzing historical data and real-time information. The study also shows the application cases of big data technology in the actual inspection work, and gives the prospect of its future development trend. The research emphasizes that in the future power line inspection work, the application of big data technology will further improve the efficiency and accuracy, and reduce the operation cost, to provide a more reliable guarantee for the stable operation of the power system. On the whole, this study provides an innovative inspection optimization strategy based on big data technology for the power industry, which has important theoretical and practical significance for improving the effect and efficiency of power line inspection.

【Keywords】 Big data analysis; Power line; Inspection and optimization; Fault prediction; Path planning

引言

在当今数字化时代，大数据技术在众多行业中展现出巨大的潜力。特别是在电力行业，大数据技术的应用不仅优化了运营流程，更提升了电网的安全性和稳定性。本研究着重于如何将大数据分析应用于电力线路的巡检工作中，旨在探索一种更高效、精确的巡检策略。这不仅是电力行业技术创新的重

要方向，也是确保电网可靠运行的关键手段。通过本文的研究，我们将展示大数据技术在电力巡检领域的应用价值和潜力。

1 电力线路巡检现状分析与存在问题

电力线路巡检作为保障电力系统稳定运行的重要环节，其效率和准确性直接影响到电网的安全性和可靠性。然而，在当前的实践中，电力线路的巡检

面临着诸多挑战和问题。

1.1 巡检效率的不足

首要问题在于巡检效率的不足。传统的电力线路巡检多依赖于人工进行，这不仅耗时耗力，而且在面对广阔和复杂的电网时效率极其有限。例如，巡检人员需要花费大量时间来覆盖广阔的巡检区域，尤其是在地形复杂或交通不便的偏远地区，这种效率低下的巡检模式显然无法满足现代电力系统对快速响应的需求。

1.2 巡检的准确性

巡检的准确性也是一个重要问题。由于人工巡检很大程度上依赖于巡检人员的经验和主观判断，这使得巡检结果易受个人能力和当时环境因素的影响，难以保证始终如一的准确性^[1]。此外，人工巡检难以对电力线路的微小瑕疵或早期故障进行有效识别，这在一定程度上增加了电力系统运行的风险。

1.3 成本问题

成本问题也不容忽视。由于传统巡检需要大量人工参与，因此劳动力成本较高。同时，为了覆盖广泛的巡检区域，还需要投入大量的交通和后勤支持，这进一步增加了巡检的总成本。在当前电力行业竞争加剧、成本控制愈发严格的背景下，高昂的巡检成本对电力公司的运营构成了不小的压力。

表 1 不同成本因素的估算

成本因素	估算金额 (每年)
劳动力成本	3500,000 元
交通成本	2100,000 元
后勤支持成本	700,000 元
总巡检成本	6300,000 元

1.4 巡检安全

除了效率和成本问题外，巡检安全也是不容忽视的问题。电力线路巡检工作环境复杂，常常涉及高空作业、恶劣天气等高风险因素。尽管采取了各种安全措施，但巡检人员仍然面临着一定的安全风险，这不仅关系到个人安全，也影响着整个巡检作业的顺利进行。

综上所述，当前的电力线路巡检模式面临着效率不高、准确性不足、成本高昂以及安全风险等多重问题，亟需通过新技术和新方法来进行优化改进。

这不仅是电力行业技术发展的必然趋势，也是保障电力系统稳定可靠运行的关键所在。

2 大数据技术在电力线路巡检中的应用潜力

随着大数据技术的快速发展和广泛应用，其在电力线路巡检中的潜力逐渐显现。大数据技术可以帮助解决现有巡检中的多种问题，尤其在故障预测、数据分析等方面表现出独特的优势。

2.1 故障预测

在故障预测方面，大数据技术通过分析历史巡检数据、天气数据、设备运行记录等多维度信息，能够有效预测电力线路可能出现的故障点。这种预测不仅基于历史数据的统计分析，还结合了机器学习等先进技术，使预测结果更为准确和科学。通过这种方式，巡检工作可以从传统的定期检查模式转变为基于风险评估的有针对性检查，大大提高了巡检工作的效率和针对性。

2.2 数据分析

大数据技术在数据分析方面的应用也极为重要。通过对大量巡检数据的深入分析，可以发现电力线路运行中的潜在问题和规律，从而为巡检工作提供指导。例如，通过分析不同地区、不同季节的故障数据，可以找出故障发生的规律，预先采取措施，减少突发故障的发生。

2.3 优化巡检路径规划

大数据技术还能优化巡检路径规划^[2]。通过对电网布局、历史巡检数据、地形地貌等信息的综合分析，可以规划出更加高效的巡检路线，减少无效巡检，提高资源利用效率。同时，这种优化还能降低巡检过程中的安全风险，为巡检人员提供更加安全可靠的工作环境。

2.4 智能巡检设备

在硬件方面，与大数据技术结合的智能巡检设备也在不断发展。无人机、智能机器人等装备能够在大数据技术的指导下，进行更为精确和高效的巡检。这些设备不仅能够到达人工难以到达的区域，还能通过高清摄像、红外扫描等技术手段提供更为详细的巡检数据，为大数据分析提供更加丰富的数据源。

总之，大数据技术在电力线路巡检中的应用潜力巨大。它不仅能提高巡检的效率和准确性，降低巡检成本，还能通过预测故障、优化路径等方式，极

大地提升电力系统的稳定性和安全性。随着技术的不断进步，大数据技术将在电力线路巡检中发挥越来越重要的作用。

3 基于大数据分析的巡检路径优化策略

在电力线路巡检领域，巡检路径的优化是提升效率和降低成本的关键。利用大数据分析对巡检路径进行优化，不仅可以显著提高巡检效率，还能有效减少运行成本。这种优化策略的实现，主要涉及以下几个方面。

3.1 数据驱动的巡检路径规划

大数据分析的首要应用是在巡检路径的规划。通过分析历史巡检数据、电力线路故障记录、天气条件以及地形地貌等信息，可以制定出更加科学和合理的巡检路线。这种数据驱动的规划方式，能够确保巡检工作集中于高风险区域，同时避免对低风险区域的不必要巡检，从而大幅提高整体巡检的效率和效果。

3.2 预测性维护与巡检决策

结合大数据分析和机器学习算法，可以实现对电力线路潜在故障的预测，这被称为预测性维护。通过对电力线路的健康状况进行实时监测和预测，巡检工作可以在故障发生之前进行，大大减少突发性故障的发生概率。这种预测性维护不仅提高了巡检的针对性，也降低了整体维修成本。

3.3 实时数据分析与动态调整

在巡检执行过程中，实时数据分析同样重要。通过对巡检过程中收集的数据进行即时分析，可以动态调整巡检计划和路径^[3]。例如，如果在巡检过程中发现某个区域的风险高于预期，可以即时调整巡检计划，加强对该区域的检查。这种动态调整确保了巡检工作的灵活性和有效性。

3.4 整合多源数据与交叉验证

巡检路径优化还需要整合来自不同来源的数据，如卫星图像、无人机监测数据、地理信息系统(GIS)数据等。这些多源数据的综合分析可以提供更全面的视角，帮助制定更为精确的巡检计划。同时，通过交叉验证不同数据源，可以提高数据分析的准确性和可靠性。

总体而言，基于大数据分析的巡检路径优化策略，不仅提升了巡检工作的效率和效果，也显著降低了运行成本。随着大数据技术和相关算法的不断

进步，这种优化策略将在电力线路巡检领域发挥越来越重要的作用。

4 实践应用与未来展望

在电力线路巡检领域，大数据分析技术的实际应用已经取得了显著成果，并展示出广阔的未来发展前景。以下是对这些实际应用的概述以及对未来发展趋势的展望。

4.1 实践应用案例

在全球范围内，多个国家和电力公司已经开始应用大数据技术来优化电力线路的巡检工作。例如，一些电力公司利用大数据分析结合无人机技术，对电力线路进行高效的巡检。无人机搭载高清摄像头和红外传感器，可以快速获取电力线路的实时图像，并通过大数据分析技术对这些图像进行处理和分析，迅速识别出潜在的故障点和风险区域。

另一个案例是使用基于大数据的预测性维护系统，通过分析历史巡检数据和电力线路的运行数据，预测未来可能出现的故障，从而提前进行维护和修复，有效减少了故障率和停电事件。

4.2 未来发展趋势

未来，大数据技术在电力线路巡检领域的应用预计将继续扩展和深化。随着人工智能、机器学习等技术的进步，大数据分析的准确性和效率将进一步提高^[4]。我们可以预见，未来的巡检系统将更加智能化和自动化，能够实现更为精准的故障预测和更高效的巡检路径规划。随着物联网技术的发展，电力线路的每一个组成部分都可以实时监测并生成数据。这将为大数据分析提供更为丰富和详细的数据源，使巡检工作更加精准和高效。

4.3 潜在的改进方向

在未来的发展中，还存在多个潜在的改进方向。例如，数据安全和隐私保护将成为大数据应用中的一个重要议题^[5]。随着越来越多的数据被收集和分析，如何确保这些数据的安全，防止数据泄露或滥用，将是大数据应用需要重点考虑的问题。

综上所述，大数据技术在电力线路巡检领域的应用已经取得显著成效，并展现出巨大的发展潜力。随着技术的不断进步和应用的深入，未来电力线路的巡检工作将变得更加智能化、高效化和安全化。

5 结语

本研究全面探讨了大数据技术在电力线路巡检

领域的应用及其潜力，从效率提升、成本降低到安全性增强。实践案例证明，大数据不仅优化了巡检路径，提高了预测精度，还为电力系统的可靠运行提供了强有力的支持。未来，随着技术进步和应用深化，我们期待大数据技术在电力线路巡检中发挥更大作用，为电力行业带来革命性的变革，确保电网运行的安全、高效与可持续性。

参考文献

- [1] 谢小伟;彭向阳;刘正军;麦晓明;左志权;王珂.无人直升机电力线路巡检自动航迹优化[J].测绘科学,2015,40(08):87-91.
- [2] 薛科.无人机电力线路安全巡检的关键技术研究[J].中国

设备工程,2023,(21):175-177.

- [3] 唐俊杰.基于双向 RRT 改进算法的电力线路无人机巡检路径规划研究[J].自动化应用,2023,64(19):31-33+39.
- [4] 何芳.基于地理信息系统技术的电力线路巡检系统的设计与实现[J].内蒙古科技与经济,2023,(06):115-117.
- [5] 徐晓敏;朱晓峰;李江成;朱正磊;刘鑫;郭青玄.基于智能图像识别的无人机电力线路安全巡检方法[J].电力大数据,2023,26(02):10-16.

版权声明：©2023 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS