

# Application Status and Solutions of Intelligent Inspection in Substation

Kaijun Zhao Zhanfeng Li

State Grid Shandong Electric Power Company Ultra High Voltage Company, Jinan, Shandong, 250021, China

## Abstract

At the present stage, with the rapid development of China's power energy field, the intelligent inspection technology of substation has also made great progress, and has gradually become an important means of operation and maintenance of substation equipment. Intelligent inspection technology has a very strong adaptability. In a variety of complex environments, it can ensure the safe and stable operation of the equipment, and meet the inspection needs of the substation equipment. This paper first introduces the advantages of substation intelligent inspection technology, points out the challenges in the application situation, and according to the existing problems, from the improved data reading, application of infrared temperature measurement technology, optimize the inspection path, strengthen fault diagnosis and communication fault control puts forward several measures, in order to improve the quality and level of the substation intelligent inspection, make equipment safe and stable operation, promote the healthy and steady development of power energy industry.

## Keywords

substation; intelligent inspection; application status; advantages; solutions

## 变电站智能巡检应用现状及解决措施

赵凯君 李占峰

国网山东省电力公司超高压公司, 中国·山东 济南 250021

## 摘要

现阶段, 随着中国电力能源领域的快速发展, 变电站智能巡检技术也取得了长足的进步, 逐渐成为变电站设备运行维护的重要手段。智能巡检技术的适应能力非常强, 在各种复杂的环境下, 都可以保证设备的安全稳定运行, 并且满足变电站设备的巡检需求。论文首先介绍了变电站智能巡检技术的优势, 指出了该技术在应用现状中所面临的挑战, 并针对目前存在的问题, 从改进数据读取、应用红外测温技术、优化巡检路径、加强故障诊断和通信故障管控等方面提出了几点解决措施, 以提高变电站智能巡检的质量和水平, 使设备得以安全稳定运行, 促进电力能源事业的健康稳步发展。

## 关键词

变电站; 智能巡检; 应用现状; 优势; 解决措施

## 1 引言

就目前来看, 智能巡检技术在实际应用过程中仍然面临着一定的问题, 但是这些问题都可以通过技术改进与创新来解决。而随着问题的解决也将进一步提升变电站智能巡检技术的质量和效率, 增强技术的可靠性, 为变电站设备的安全稳定运行奠定良好的基础, 对于电力能源领域的安全生产也具有十分重要的意义。

## 2 变电站智能巡检的优势

变电站智能巡检技术是融合了信息技术、通讯技术、自动化技术和人工智能技术等创新技术, 具有多重优点, 首

先能极大地提高巡检效率, 通过自动化对设备状态进行监控和快速巡检, 减少人力物力的浪费, 从而有效地提高设备巡检的效率。其次, 结合先进的传感器和数据处理算法, 在智能巡检技术中, 对设备运行状态进行准确监控, 降低人为巡检带来的误差, 使巡检的精确性和可靠性得到了提高。最后, 智能巡检技术还能对设备状态进行实时监测, 对潜在故障进行预警与诊断, 进而延长设备寿命, 降低更换费用, 同时减少设备运行中的安全隐患, 并且能够为运维人员提供决策支撑, 对异常情况进行及时的处理, 使运行效率得到了很大提高<sup>[1]</sup>。但是这一技术在实际应用中也面临着诸多挑战, 如设备成本较高, 技术有待提高及数据处理分析能力有限等。为了应对这些挑战, 提高智能巡检技术在设备应用中的效果, 需要采取优化数据读取, 应用红外测温技术, 改进路径规划, 加强故障诊断技术以及有效管控通信故障等一系列措施, 从而在提高智能巡检技术的应用效果和实现效益最大化的同

【作者简介】赵凯君(1992-), 男, 中国山东淄博人, 硕士, 工程师, 从事500kV变电站运行与维护研究。

时,保证变电站设备运行的安全稳定性。

### 3 变电站智能巡检的应用现状

变电站智能巡检技术在实际应用中面临着一些挑战,主要集中在智能巡检设备的高成本、智能巡检技术的成熟度不够以及智能巡检技术在数据处理分析方面的能力有限。首先,智能巡检设备的高成本是当前智能巡检技术应用的一个制约因素。现代高科技传感器、监测设备和相关软硬件的投入造成了智能巡检设备的成本相对较高,这使得一些变电站在考虑成本问题时可能会止步观望。另外,智能巡检设备的维护与更新也需要大量资金支持,这对于一些资源有限的变电站来说可能是一个负担。其次,智能巡检技术成熟度不够,也制约了其推广应用的力度。尽管智能巡检技术广泛应用于信息技术、通信技术、自动化技术和人工智能技术等领域,但是对于变电站来说,需要研发和验证针对特定设备和环境的智能巡检技术<sup>[2]</sup>,这就要求相关技术企业和科研单位加大投入,在实际应用中不断改进智能巡检技术,提高稳定性、可靠性和针对性。最后,是其有限的数据处理及分析能力。作为电力能源行业的基础设施,变电站拥有庞大而复杂并且需要监测的数据,对数据的收集、储存和分析处理能力要求更高。如何更好地进行设备状态诊断、故障预警和智能决策,还需要更多地研究和探索,目前智能巡检技术在数据处理和分析方面还处于初级阶段。

## 4 变电站智能巡检存在问题的解决措施

### 4.1 优化数据读取

可以从多个方面解决变电站智能巡检中关于数据读取方面的问题。首先,通过智能巡检设备中传感器、监控设备等硬件的更新升级,确保数据的准确性、稳定性及快速性,提高数据采集设备的性能。其次,对数据采集的时间点、频率、方式进行合理规划,在确保覆盖重点监控点、参数的同时,避免数据冗余、重复采集,优化数据采集策略。此外,包括去噪、平滑、校正等步骤,在资料收集后进行必要的资料预处理及清洁工作,以提高资料的精确性及一致性。同时采用高速稳定的网络传输技术,建立包括数据备份、容灾等措施在内的数据存储系统,构建高效的数据传输与存储机制。最后,加强数据安全保障,建立完善的数据安全管理体系,防止数据外泄和攻击风险。通过上述解决方案,促进智能巡检技术在设备运维中的应用效果,有效应对问题,提高数据采集的快速性、准确性和安全性<sup>[3]</sup>。

### 4.2 应用红外测温技术

在变电站智能巡检技术应用中,红外测温技术的应用是极为重要的,通过该技术的应用可以精准地检测到设备表面温度并及时发现异常,且在此基础上查找原因并加以防范,有效规避事故的发生。另外,将红外测温技术应用到变电站设备的定期监测中,可以尽早地发现可能存在的问题并加以防范,确保设备得以安全运行。变电站巡检中红外测温

图如图1所示。值得注意的是,在这一过程中需要对环境因素予以重视,尽可能避免环境对其精确性的影响。此外,将红外测温技术与高清摄像头结合起来运用可以使巡检工作更具针对性。



图1 变电站巡检中红外测温图

### 4.3 改进路径规划

变电站智能巡检的实际应用中,常常会出现一些巡检路径问题,比如巡检路径不完整导致遗漏某些设备或区域,路径重复或交叉浪费时间和资源,存在盲区影响巡检效果等。针对变电站智能巡检路径存在的问题,首先,在巡检路径的规划设计上,可以充分利用智能算法和数据分析技术,结合设备布局、重要设备位置以及历史故障数据等信息,来进行路径规划设计,确保覆盖所有关键区域,同时最大程度地减少路径长度,以提高巡检效率。其次,将GIS技术应用到变电站的数字化建模中来,可以进一步提高巡检路径的精准性,有效规避路径过长、遗漏等问题<sup>[4]</sup>。再次,还需要结合设备实际运行情况、故障频率等对巡检路径加以优化调整,并结合有关经验和设备运行参数实时调整路线。最后,还需积极引进先进的数据监控与反馈技术,以便有效地调整设备运行的巡检路径,促进巡检质量和效率的提升,有效降低风险隐患,极大地提高变电站智能巡检路径的科学性和规范性。

### 4.4 强化故障诊断

故障诊断技术在变电站智能巡检中占有举足轻重的地位,通过对监测数据的分析,及时发现设备故障并为设备的运行维护提供重要支撑。第一,故障诊断技术对变电站设备的各种监测数据进行采集,并通过处理形成历史数据,作为后续故障诊断的依据。第二,运用多种数据分析技术对监测数据进行深入分析,如运用神经网络技术进行模式识别,运用支持向量机技术进行降维处理等,从而对设备出现的异常情况或潜在故障进行快速准确的判断。其具体故障诊断框架如图2所示。第三,实时监控与红外测温技术、振动监测技术、气体分析技术等监控手段相结合,对设备异常情况进行有效检测,发现故障隐患。故障诊断技术一旦发现异

常,将对数据进行进一步分析,通过对比分析设备的运行数据和历史记录,对故障位置和故障范围进行确认,从而对问题进行更加精确的诊断,并制定行之有效的解决办法,排除故障,修复故障,恢复设备正常运行,切实从根本上提高故障诊断技术水平,提高经济和社会效益<sup>[5]</sup>。

的安全防护措施,以有效防范可能的安全威胁和攻击,保证通信系统的可靠性与安全性。综合上述多项措施的有效结合,能够有效促进变电站智能巡检系统对通信故障的管控水平,减少故障发生对智能巡检效果与安全运行的冲击,为变电站的安全运行提供有效的保障。

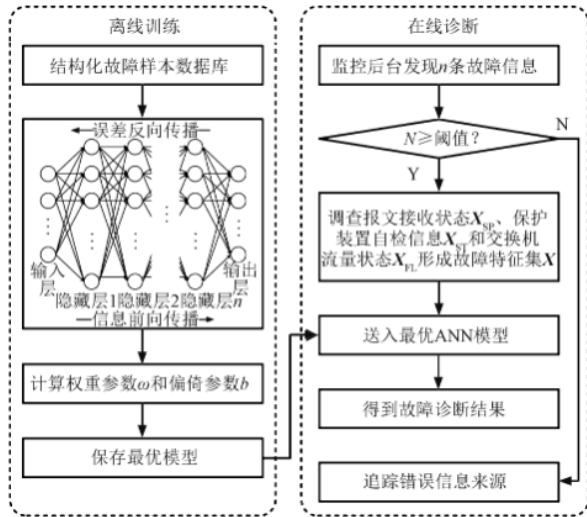


图2 基于人工神经网络技术保护系统故障诊断框架

#### 4.5 落实通信故障管控

要保证变电站智能巡检应用的正常稳定运行,必须对智能巡检过程中的通信故障问题进行有效的解决。第一,对智能巡检系统的通信设备进行定期的检查和维护,保证设备处于正常运行状态。第二,对智能巡检系统的通信网络结构进行合理的规划设计,避免因单点故障影响系统的稳定性与可靠性。第三,做好通信设备的备份与冗余设计,一旦主要通信设备发生故障能够由备用设备立即接管工作,保证系统的连续运转。第四,在通信安全方面,安全评价与规划显得尤为重要,对通信设备进行全方位的考核,并据此规划相应

## 5 结语

综上所述,随着当前中国电力能源领域的不断深入发展,变电站智能巡检技术作为重要的运维手段,在未来的发展中具有巨大的潜力与空间。但在现阶段实际应用过程中面临着一定的挑战,且在一定程度上阻碍了电力能源事业的发展,因此务必进一步加强变电站智能巡检工作,对该工作予以足够的重视,相信这些问题必将得到逐步有效地解决。同时,还需要积极采取有效应对措施,进一步提高变电站智能巡检技术的效率与可靠性,为变电站设备的安全稳定运行提供强有力的支撑,进而使得电力能源领域的安全生产与管理水平再上新台阶。切实通过变电站智能巡检技术的应用,为促进电力能源领域可持续发展提供有效的手段,有效推动社会效益持续提升。

## 参考文献

- [1] 戴维义.图像识别技术在变电站智能巡检机器人中的应用[J].科学技术创新,2023(4):199-202.
- [2] 黄松,刘学峰,谢涛,等.变电站智能巡检机器人的应用[J].集成电路应用,2023,40(4):156-157.
- [3] 王磊,王展澳,王璐.大数据与人工智能在变电站设备巡检系统中的应用[J].集成电路应用,2023,40(1):194-195.
- [4] 李文涛.智能巡检系统在变电站中的研究与应用[J].中国新技术新产品,2023(13):4-6.
- [5] 张文斌.智能机器人巡检系统在变电站中的应用[J].中国科技期刊数据库 工业A,2023(11):160-163.