

电网输变电检修中智能技术要点及应用实践

康云鹏¹ 秦婷²

1. 国网石家庄供电公司; 2. 国家电网有限公司柏乡县供电分公司

摘要: 伴随着我国经济和社会的快速进步, 各行各业包括电力行业在内均实现了显著的发展。众所周知, 电力产业作为国家经济社会发展的基石, 对于提高人民生活质量和推动工农业发展起到了不可或缺的作用。当前, 我国的电力行业在全球范围内某些领域已经取得了领先地位, 特别是在电网输变电的检修领域, 智能技术的广泛应用尤为突出。这一进步不仅体现了我国电力行业的技术创新能力, 也为全球电力领域的发展贡献了重要的参考价值。

关键词: 智能技术; 电网; 输变电; 检修; 应用; 研究

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.06.238

引言

随着我国电网规模的不断壮大和覆盖面的广泛拓展, 各行各业对电力供应的安全性、稳定性以及可靠性提出了更高的要求。为了促进电网供电的高效率和快速发展, 必须紧密跟进各行各业的需求进步。在经济社会快速发展的背景下, 互联网技术已深入到生产生活的方方面面。相应地, 各行业也在积极利用互联网技术推进自身的创新与发展。电力产业也不例外, 正通过引入互联网智能技术, 加速其向智能化转型。尤其在电网输变电检修领域, 智能技术的引入可以被看作是一场领域内的革命。该技术不仅优化了检修流程, 还提升了工作效率和安全水平。接下来, 本文将三深入探讨智能技术在电网输变电检修应用中的具体实践及其成效。

一、对电网输变电检修工作的重要意义

在电网的输变电检修工作中, 工作人员普遍认识到, 影响输变电流程的故障主要来源于自然条件和人为操作两大类因素。自然条件如电线的老化、绝缘层的损坏等, 可能引起输变电过程中的短路; 而人为操作不当, 比如用电企业或个人的错误操作, 亦会导致系统短路, 给企业和个人造成不小的经济损失。鉴于此, 加强输变电系统的检修工作, 有效降低故障率, 保障电网供电的连贯性, 对于推动经济社会的健康稳定发展具有深远的意义。

传统的电网输变电检修工作往往需要耗费大量的人力物力, 且这种检修方式在预见性和及时性上存在不足。一些输变电系统的故障只有在真正发生后才得以发现, 这无疑增加了电网运营的风险。因此, 将互联网智能技术融入输变电检修工作中显得尤为关键。通过采用互联网智能技术, 对输变电系统实施实时监控与管理, 利用大数据分析技术对系统进行实时的故障预测与分析, 不仅可以及时发现并排除潜在的故障, 还能大幅提高电网输变电的稳定性和安全性。

通过智能化技术的应用, 输变电检修工作可以实现更高效、精准的运维管理。例如, 利用远程监控系统, 能够及时发现电线老化、绝缘层破损等问题, 大数据分析还能够预测电网潜在的故障点, 为预防性维护提供数据支持。此类智能化手段, 不仅能够降低人力物力的消耗, 还能提升电网的运行效率和可靠性, 进而保障社会经济的平稳发展。

综上所述, 随着互联网智能技术的不断发展和应用, 其在电网输变电检修工作中的作用越发凸显。将这些先进的技术手段应用于电网管理, 不仅能够实现电网故障的早期预警和及时处理, 还能够有效降低运维成本, 提高电网系统的稳定性和安全性。因此, 深化智能技术在电网输变电检修工作的应用, 对于推动我国电力行业的发展, 乃至整个国家经济社会的快速而稳定进步, 具有不可替代的重要意义。

二、电网输变电检修工作的原则分析

在电力系统的输变电检修工作中, 遵循特定的原则是保障工作安全、提高检修效率、促进电网稳定运行的关键。电网输变电检修人员, 作为承担着重要职责的特殊工作群体, 必须严格遵循以下几个核心原则。

(一) 安全性原则

对于输变电检修工作人员而言, 安全始终是最重要的考虑因素。在进行电网检修的过程中, 必须确保所有操作都以安全为前提, 严格执行相关的安全操作规程, 确保人员的生命安全和设备的安全运行。

(二) 科学性原则

我们正处于互联网和信息化时代, 电力系统的检修工作需紧跟时代发展, 灵活运用现代科学技术和信息化手段。通过引入智能化技术, 比如大数据分析、远程监控等, 可以有效提升检修工作的效率和质量。

(三) 标准性原则

在执行电网的输变电检修工作时, 必须依据国家相

关规定和行业标准来操作。通过规范检修流程，优化检修方案，不断完善电网的信息管理系统，以确保检修工作的准确性和规范性。

（四）强化预防性原则

强化预防性原则，即在检修工作中采取更多的预防措施，以尽可能防止故障的发生。这不仅包括对既有系统进行定期的检查、维护和更新，也涵盖对潜在风险进行预测和预警，从而减少突发性故障带来的影响。

（五）持续性原则

电网系统是一个复杂且动态变化的系统，检修工作不是一次性的任务，而是需要持续不断地进行。通过建立持续的监测、分析、维护和更新机制，可以确保电网系统始终处于最佳的运行状态。

总之，电网输变电检修工作不仅需要遵循安全性、科学性、标准性等基本原则，还需要紧跟时代发展、采用高新技术，建立和完善持续的检修体系，从而保证电网系统的安全、稳定和高效运行，为社会经济的持续发展提供有力支持。

三、智能化技术的要点分析

（一）智能技术在线路、电缆检修中的应用

随着智能化技术的迅速发展，其在电力系统输变电检修工作中的应用显得尤为关键，尤其是在线路与电缆检修中，智能技术的运用已经显著改变了传统的检修模式。下文将系统性地讨论智能化技术在电网输变电系统中线路、电缆检测技术的应用，及其对电力产业发展带来的益处。

互联网与智能化技术的结合实现了对输变电系统中线路和电缆的智能实时监测，极大地节约了人力物力成本。通过部署氧化锌避雷器计数器和远传装置、远程监控装置以及线路温度和弧垂检测装置等先进设备的广泛应用，检修工作人员能够高效准确地收集到故障信息和线路缺陷数据。举例来说，在恶劣气候下，特别是大雪之后，电网线路可能会覆盖一层厚冰。尽管传统监测设施能够测量线路的冰厚和表面温度，并反馈相关数据给检修人员，但该系统需要大量的传感器安装在线路上，一旦传感器发生故障，整个监测系统可能会陷入瘫痪，进而影响电网的正常供电。因此，推动智能化技术在线路和电缆的监测与检测工作中的融合和优化显得尤为必要。其中，光纤检测技术和光纤测温技术的应用，在优化传统传感器监测技术的不足方面表现突出，既提升了监测效率，也确保了监测数据的准确性与可靠性。智能化检测技术不仅提高了故障预测的准确度，而且缩短了

故障定位的时间，从而显著提升了整个电网系统的运维效率。

智能化技术的运用还使得电网输变电检修工作能够实现高度自动化，通过对大量实时数据的分析和处理，可以实现对电网状态的深度洞察和故障预警，从而使得电力系统的调整与维护更加高效、精准。总结而言，智能化技术在电网的输变电检修工作中扮演了重要角色，不仅大大提升了检修效率和安全性，还为电力产业的可持续发展提供了强有力的技术支撑。因此，继续深化和扩大智能化技术在电网输变电检修领域的应用，是推动电力行业向智能化、高效化方向发展的关键所在。

（二）地理信息系统智能化技术的应用

随着现代电网输变电系统向智能化方向快速发展，地理信息系统（GIS）的运用日益成为其建设不可或缺的一环。鉴于我国地域宽广、地形地貌复杂多变，包含山地、平原、盆地及高原等，构建一个完备的输变电网络系统势必面临众多地理环境带来的挑战。此外，不同的地理环境对输变电路及检测设备的安装与使用均有显著影响。在这一背景下，高效应用地理信息系统于电网建设过程变得尤为关键。

地理信息系统技术在电网输变电系统中的应用，不仅可以有效克服因地理环境复杂带来的难题，而且还能显著提升系统监测和检修的效率与准确性。GIS提供了一个综合性的网络平台，该平台汇集了丰富的地理、环境及设施信息，通过这一平台，检修工作人员能够对输变电设备及线路进行精确的定位，快速实现故障分析与处理。

GIS的运用，使得输变电系统的维护工作更加系统化和科学化。具体而言，工作人员可以依托于GIS平台，对输变电路及设施的实时监控数据进行查看和分析，从而及时发现系统潜在的风险点或故障，确保电网的稳定运行。此外，GIS技术通过提供详细的地理位置数据，使得电网规划、建设及后期维护工作更加高效，尤其是在灾害应对和风险管理方面，GIS的应用大大提升了电网系统的适应性和恢复力。

地理信息系统在电网输变电智能化建设中的深度应用，为电力系统的监测、维护和优化提供了技术支持，使电网建设与管理能够更为精准地适应复杂多变的地理环境。通过GIS平台，电网运维团队能更好地理解电网结构与运行状态，实现对电网的高效管理和快速响应，进而为保障电力供应安全、提高服务质量做出了贡献。

（三）智能技术在变压器状态评估工作中的应用

在电力系统中，变压器作为一种核心的输变电设备，其健康、稳定的运行状态对确保整个电网的安全与稳定性具有决定性作用。面对传统变压器检修工作中的高人力物力成本和对工作人员定期现场检查的依赖，这些方法已经难以满足当前经济社会快速发展对电力系统稳定运行的需求。因此，应用智能化技术实现对变压器及电网输变电系统的在线监测和运行状态评估，对维护变压器的安全、稳定运行具有重要意义。

由于变压器是一种复杂的电力设备，其运行安全性受多种因素的影响，每个因素都可能影响其稳定性，这为从业人员对变压器运行状态进行评估带来了相当大的不确定性。在这种背景下，引入模糊数学作为一种智能化技术处理工作中的不确定性因素，变得尤为关键。

模糊数学能够有效处理和评估复杂的变压器运行状态，将变压器的运行状态分为“正常状态”、“注意状态”、“异常状态”和“严重状态”四个不同的分类级别，每个级别代表了变压器设备运行的不同阶段和稳定性等级。运用这种智能化技术，检修人员可以根据变压器当前的状态级别采取相应的应对措施，以实现及时、精准的维护和检修工作。“正常状态”意味着变压器设备运行稳定，无须立即进行维护，检修周期可以适当延长；“注意状态”暗示着变压器在运行过程中可能存在潜在问题，并且需要检修人员持续监测和跟踪检查，以便及时解决可能的风险；“异常状态”和“严重状态”则表明变压器出现了较为严重的问题，需要立即采取措施进行修复或调整，以防止电力系统的安全稳定受到威胁。

（四）智能技术在输电线路故障预测与诊断中的应用

在电网输变电系统中，输电线路作为电力传输的重要载体，其运行状态的监测与故障预测至关重要。随着智能技术的发展，将其应用于输电线路的故障预测与诊断中，可以大大提高运维效率和电网稳定性。

智能技术在输电线路故障预测方面的应用主要体现在以下几个方面：（1）数据采集与分析：通过在线监测设备收集输电线路的各种运行参数，如温度、湿度、振动等，利用大数据分析技术对这些数据进行深入挖掘，找出线路运行中的异常特征和潜在故障因素。

（2）故障诊断：采用人工智能算法，如神经网络、支持向量机等，对输电线路的故障进行识别和诊断。通过这些算法，可以实现对故障类型的快速判断，为后续的

故障处理提供依据。（3）故障预测：基于故障诊断的结果，结合输电线路的运行历史数据和环境因素，运用预测模型如时间序列分析、回归分析等，对输电线路的故障发生概率和时间进行预测。（4）运维决策支持：将故障预测结果反馈给运维部门，为其提供科学的决策依据。根据预测的故障时间和概率，合理安排运维计划，提高运维效率，降低故障风险。

智能技术在输电线路故障诊断方面的应用主要体现在以下几个方面：（1）实时监测：通过在线监测设备实时收集输电线路的运行数据，如绝缘子泄漏电流、局部放电等，实时掌握线路的运行状态。（2）异常检测：采用数据挖掘和机器学习技术，对输电线路的实时数据进行在线异常检测，发现异常信号，及时预警潜在故障。（3）故障定位：结合地理信息系统（GIS）和无损通信技术，实现输电线路故障的精确定位，快速找到故障点，缩短故障处理时间。（4）故障处理：根据故障诊断和定位结果，实时调整运维策略，组织人员进行故障处理，保障电网的正常运行。

结语

总之，电网输变电检修工作中智能技术的广泛运用，能够有效地克服传统检修方式的局限性，通过对电网输变电系统检修流程的优化，显著提升检修工作的效率。这种技术革新不仅确保了电网运行的安全性和稳定性，而且还促进了电力系统管理的现代化进程。智能化技术的引入，如在线监测、状态评估与故障诊断等，使得检修人员能够实现对电网运行状态的精准把握，及时发现并解决潜在问题，从而为维护电网的连续性和可靠性提供了坚实保障。在未来，随着技术的不断发展和应用深度的增加，预计智能化检修将成为电网运维领域的主导方向。

参考文献

- [1] 关超. 智能技术在电网输变电检修中的应用研究[J]. 中国新技术新产品, 2019(20): 33-34.
- [2] 曹伟超. 智能技术在电网输变电检修中的应用研究[J]. 自动化应用, 2018(12): 107-108.
- [3] 滕智帆, 高顿, 杨宸. 智能技术在电网输变电检修中的应用研究[J]. 科技与创新, 2018(02): 109+112-113.
- [4] 王军. 论智能技术在电网输变电检修中的应用[J]. 科技创新与应用, 2017(20): 164-165.
- [5] 王煜昆. 智能电网环境下电力系统保护新技术的应用分析[J]. 光源与照明, 2022(02): 201-203.