

# 智能技术在电力设备智能运检中的应用分析

韩霞, 李静, 王锐, 吴文丽, 张鑫

(国网山西省营销服务中心, 山西太原 030032)

**摘要** 我国电网输变电设备分布广泛, 且其结构参数多样化。在电力设备运行过程中, 设备故障是常见的问题, 其故障类型繁多且各具特点, 为运检工作人员的维修与处理工作带来极大的压力。利用人工智能技术开发的智能电力设备运检系统能够依托其技术优势, 对设备的运行状态进行准确评估, 定期分析设备的运行状态, 并自动推送故障类型及成因, 从而为维修人员提供有效的参考依据, 优化维修决策过程。基于此, 本文对智能技术在电力设备智能运检中的实施进行探讨, 以为同行业人员提供参考。

**关键词** 智能技术; 电力设备; 智能运检

中图分类号: TM76

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0022-03

电力设备的运行状况直接关系到电力系统的稳定性, 为确保系统的可靠运行, 应精准获取设备内外部多源数据, 并通过科学方法进行数据的汇总与融合, 以准确评估设备运行状态, 进而制定合理的运维检修方法。在此过程中, 人工智能技术因其在识别、预测、优化和决策任务中展示出的高效率及自我学习能力, 已经成为电力设备运维检修中的关键技术, 为提高电力设备管理的智能化水平提供重要支撑。

## 1 电力设备智能运检特点

电力设备的智能运检通过实时数据采集与分析, 实现状态监测和故障预警, 运用先进的传感器监测设备的电流、电压等关键参数, 利用大数据分析技术对采集到的数据进行深入处理与分析, 以实时反映设备运行状态, 结合数据模式识别预测设备潜在的故障点。同时, 分析变压器的温升数据预测其未来的维护需求, 从而提前安排维护, 防止设备过度磨损或故障。智能运检技术利用集成化控制系统提升运维效率, 集数据采集、状态评估、决策支持与执行于一体, 基于设备实时数据自动调整维护计划。在此基础上, 采用机器学习算法优化设备管理, 根据电力设备的运行数据自动识别并分类设备的异常状态, 为操作人员提供具体的维护建议。由此减少人为的干预, 降低运维成本, 还能提高响应速度, 提升电力系统的可靠性与经济性。智能运检能够强化电力设备的远程监控能力, 利用云计算平台, 使运维团队不受地理位置的限制远程监测设备状态, 实时接收报警信息, 进而提高监控深度, 帮助运维团队在第一时间获得设备故障信息, 快速响应, 有效规避潜在的安全风险。远程监控系统还支

持多种通信协议, 兼容不同类型的设备, 增强其灵活性。

## 2 电力设备运维检修存在的问题

传统电力设备运维检修主要依赖人工巡检, 不仅耗时耗力, 且难以实现对设备状态的实时监控。由于缺乏有效的预测工具, 维护人员难以准确判断设备的实际磨损程度, 导致过早或过晚进行维护, 增加维护成本, 也会因错过最佳维护时机而引发设备故障。电力设备在运维检修中常见信息孤岛问题, 各监测设备之间的数据难以实现共享, 阻碍运维管理的效率。不同设备间缺乏有效的通信接口, 使得运维团队难以获得全面的设备运行视图, 从而不能对设备状态做出最优决策。同时, 传输系统与变电系统采用不同的数据管理软件, 导致数据无法整合, 增加故障诊断的难度, 影响故障响应的时效性。随着电力系统向智能化、高效化发展, 相关技术设备的维护通常更加复杂, 一旦出现故障, 需要专业的技术支持, 且故障排除的时间较长, 对电力系统的稳定运行构成潜在风险。

## 3 电力设备智能运检系统的关键技术

### 3.1 神经网络

神经网络是通过模拟人脑的处理方式来解析复杂数据, 实现设备状态的准确预测。该技术基于深度学习框架构建, 利用算法自动提取大量运行数据中的特征, 进而训练模型以识别设备潜在故障模式。神经网络主要包括多层次的处理单元, 每层都对输入的数据进行特定变换, 使网络能够学习数据中的复杂模式。神经网络通过前馈网络、卷积神经网络、循环神经网络等结构有效处理不同类型的数

据输入。CNN 适用于对电力设备外部损伤的视觉检测，RNN 具备对序列数据的处理能力，适用于时间序列数据的分析，如电力设备的历史运行数据。这些网络能够通过反向传播算法优化偏置参数，不断提高预测的精确度。在电力设备智能运检中，神经网络能够提高故障检测的智能水平，减少人为干预，降低运维成本，并通过持续地学习适应新故障类型<sup>[1]</sup>。

### 3.2 专家系统诊断技术

专家系统诊断技术依托其模拟人类专家决策过程的能力，为电力设备故障诊断提供重要支持，结合人工智能的推理机制与电力行业专家的知识，建立庞大而详细的知识库，实现对设备故障原因的快速定位。专家系统借助逻辑推理引擎模拟专家的思考过程，对输入的数据进行分析，并与知识库中存储的规则匹配，输出故障诊断结果。该技术支持知识库的构建，整合最新的设备性能数据，确保系统诊断建议覆盖广泛的情景并提供准确的解决方案。专家系统的推理机制采用如产生式规则、模糊逻辑等方法，增强系统对复杂问题的处理能力。产生式规则以结论的形式表达知识，使推理过程更加透明，而模糊逻辑则使系统在面对不确定信息时仍能进行有效推理。在电力设备运维检修中，专家系统能够基于实时监控数据进行连续的状态评估，一旦检测到参数异常，即可自动触发故障诊断流程，快速进行推理分析确定可能的故障原因，并结合历史维护数据推荐最适合的维护方案，以提高故障处理的准确性，降低由于设备故障带来的运行中断风险。

### 3.3 全方位深度智能学习技术

全方位深度智能学习技术利用深度学习的框架来分析各种复杂数据集，实现对电力设备状态的全面监控，依赖于多层次的神经网络架构自动从大量运行数据中提取有价值的信息，用于训练模型以识别潜在运维问题。全方位深度智能学习技术主要包括传统卷积神经网络和循环神经网络，还融合最新的自注意力机制，以处理时间序列数据，提高故障诊断的精度。该技术的实施需依赖高质量的数据输入，使得数据预处理成为该技术实施的关键，以确保输入数据的质量。该技术还需利用高性能分布式计算资源，满足深度学习模型训练的大规模计算需求，以实现更为精确的数据分析，实时监控电力设备的运行状态，及时发现潜在故障。在具体应用中，该技术能够构建特定的算法模型，使系统在分析电力设备数据时深入挖掘设备运行的内在规律，并利用深度强化学习进行设备的优化控制，从而在不断交互中学习最优的设备操作方式，以延长设备寿命<sup>[2]</sup>。

## 4 智能技术在电力设备智能运检中的实施

### 4.1 智能诊断电力设备故障

智能诊断技术利用先进的数据分析技术提高故障诊断的准确性，结合实时数据监控精准识别电力设备中的潜在故障，并利用传感器收集大量设备运行数据。同时，实时分析这些数据，利用异常检测算法及时发现偏离正常运行状态的数据模式，从而在故障发生前预警，帮助维护团队确定故障可能的原因，缩短故障响应时间，提高电力系统的整体稳定性。智能诊断技术采用深度学习模型，提升故障诊断的准确度，以此处理大规模的历史数据，学习设备在不同工作条件下的行为模式，从而在新的数据中准确识别出与历史故障相似的特征。LSTM 具备优异的时间序列数据处理能力，适用于预测设备的动态变化，使故障诊断动态跟踪设备状态，实现更为复杂的故障诊断。智能诊断技术结合云计算和大数据技术，实现故障诊断信息的集中管理，借助云平台使所有监测数据集中存储，支持跨区域、跨设备的数据整合分析，使运维团队获得更全面的设备健康状态视图。同时，应用数据挖掘技术在云平台上分析聚合数据，从大量设备中挖掘出故障规律，并根据设备类型自动优化诊断模型，提供定制化的维护建议，进而提高故障处理的针对性。

### 4.2 智能评估电力设备状态

智能评估综合运用传感技术和数据分析，实现对电力设备状态的准确评估。智能评估技术依赖高精度的传感器收集设备运行的关键参数，借助传感网络实时传输至中央处理系统，其中先进的数据采集用于滤除噪声，确保数据准确性，进而优化数据流程，为后续深度分析提供高质量的输入，保障评估结果的可靠性。智能评估系统采用深度学习模型分析收集到的数据，建立设备的健康状态模型，以识别出设备运行中的各种模式，以及与历史数据中已知故障相对应的特征。在此过程中，可以使用基于时间序列的预测模型，有效预测设备潜在的故障点，并利用深度神经网络处理复杂的非线性关系，提高状态评估的精度，实现故障类型的自动分类，进而提升运维效率。智能评估技术能够集成先进的数据可视化工具，提供直观的设备状态报告。数据可视化界面可以将复杂的数据分析结果转换为易于理解的图表，使运维人员快速把握设备的整体健康状况，决策支持系统则结合历史维护记录提供基于数据驱动的维护决策建议，帮助运维团队优化维护计划，以此提高设备监测的动态响应能力，增强预防性维护的实施效果，从而延长设备的使用寿命<sup>[3]</sup>。

### 4.3 智能优化电力设备运检

智能优化集成物联网技术与智能传感器,实现对电力设备的全面实时监测,借助传感器不断收集设备运行中的各种参数,如电压、电流、温度等,并通过无线网络实时传输至中央监控系统。中央系统应用大数据分析技术对收集的数据进行深入分析,识别出运行中的异常情况,进而减少因设备故障导致的停机时间,并通过预测性维护在问题发生前进行干预,提高设备的可靠性。智能优化技术应用机器学习算法优化检修计划,借助机器学习模型基于历史数据预测设备的维护需求,自动生成优化的维护计划。智能系统可以分析设备的运行历史,确定最佳的维护时间,从而避免关键维护需求被忽略,提高维护工作的效率,确保资源的最优配置,减少运维成本。智能优化可以实施高级的数据可视化工具,帮助运维团队获得设备健康状态的全景视图,得到基于数据驱动的操作建议。该系统集成模拟和优化工具,模拟不同维护方式的长期影响,并提供决策支持,帮助管理人员制定基于成本效益的运维决策,从而增强设备运维的策略性,通过持续调整提高决策准确性<sup>[4]</sup>。

### 4.4 智能监控配电系统

智能监控配电系统采用先进的信息技术,实现对配电网状态的实时监控与管理,从而提高电力系统的可靠性。智能监控系统利用大规模传感器网络对配电系统的关键性能指标进行连续监测,实时收集数据,并借助高速通信网络传输至中央数据处理中心。在此基础上,应用大数据技术对收集到的数据进行分析,识别系统中的潜在故障,如电压波动、频率偏差等,并对这些数据进行深入分析,及时发现问题并触发预警,有效防止电力设备故障,保证电力供应的稳定性。智能监控系统还集成了先进的机器学习算法,使系统实现基本的数据分析,进行更复杂的预测。可以应用深度学习模型学习历史数据中的运行模式,预测未来可能出现的问题并提前采取措施,同时还可以根据实时数据自动调整配电网的运行参数,调节变压器的负荷或重新配置电网的连接方式,以优化电力分配。此种智能化的运行模式能够增强电网的自适应能力,为电力系统运维提供强大的技术支持。智能监控系统还具备远程控制功能,能够提高配电系统的操作效率。系统中的自动化控制单元可以根据中央处理中心的指令远程操控配电设备,如自动开关断路器,调节变压器的输出,以应对突发事件。同时,整个智能监控系统支持与其他电力系统管理平台的无缝集成,与智能

电表联动实现更广泛的能源优化,进而提高系统响应速度,降低人力成本,提升电力系统的整体运行效率<sup>[5]</sup>。

### 4.5 智能评估设备寿命

设备寿命评估主要通过实时数据监测,准确预测电力设备的康健状况和剩余使用寿命,依托大数据分析和云计算平台,实现对电力设备运行状态的深入分析。在此过程中,需通过在线监测系统收集设备的运行数据,如电压、电流等关键参数,经过预处理后上传至云端数据中心。在数据中心,采用数据挖掘技术对数据进行分析,识别出设备潜在的故障模式,随后应用机器学习算法对设备数据进行训练和学习,建立设备健康状态评估模型,从而基于实时数据预测设备的未来性能衰退曲线,实现对设备寿命的智能评估。智能评估还能够对设备维护周期提出优化建议,利用预测维护技术在设备出现故障前进行维护,减少突发停机的风险和维护成本。智能评估技术的应用能够提高电力设备的可靠性,优化能源利用效率。通过实时监测和预测分析,运维团队能够精确把握设备健康状况,合理安排维护计划,避免不必要的维护活动,从而延长设备的使用寿命,降低系统的总体运营成本。该技术的发展依赖于人工智能和物联网技术的融合,使得设备智能运检更加高效,提升电力系统的稳定性。随着智能化技术的不断进步,未来智能电力设备的运检将更加精准高效,为电力系统的可持续发展提供坚实的技术支持,进而提升电力行业的经济效益。

## 5 结束语

人工智能技术应用于电力设备运检管理能够提升设备运行的稳定性,进行可视化评估与分析,及时准确地判断电力设备运行状态,对异常进行实时识别和处理。人工智能可以降低传统人工巡检和维护所导致的资源浪费,提升电力设备运行管理的质量,确保供电系统的稳定性。

## 参考文献:

- [1] 王金龙.带电检测技术下的配网电力设备运维检修[J].自动化应用,2024,65(08):145-146,149.
- [2] 王焘瞳.探讨电力设备运维管理及安全运行[J].中国设备工程,2023(24):58-60.
- [3] 张亮.基于人工智能技术的电力设备故障识别策略与方法[J].电工技术,2023(S1):4-6.
- [4] 侍海将.人工智能技术在电力设备运维检修中的应用[J].电子技术,2023,52(04):352-353.
- [5] 陈林峰.试析电力设备运维管理及安全维护策略[J].中国设备工程,2023(06):58-60.