

输配电设备状态检修策略在电网运维中的优化应用

朱礼赞

浙江港通建设有限公司 浙江 嘉兴 314000

【摘要】：电力系统复杂度提升，输配电设备运维效率是电力供应保障关键，设备状态检修策略成电网运维优化方向，设备状态监测技术、数据分析手段、智能化决策支持系统引入，提升检修工作准确与时效。本文构建输配电设备状态检修优化策略，依托实时监测数据开展设备健康评估，结合设备状态、运行环境变化调整检修周期，降低计划外停机概率，削减维修成本，仿真与实证分析完成策略有效性验证，为电网公司提供技术参考与实践路径。

【关键词】：输配电设备；状态检修；电网运维；优化策略；智能监测

DOI:10.12417/2705-0998.26.02.075

引言

电力系统是现代重要基础设施，稳定安全直接关联经济运行、人民生活质量，电网传统运维模式依托定期检修、故障响应，实际应用中易出现过度检修、资源浪费，也易突发故障，信息技术、智能设备快速发展，状态监测检修策略渐受重视。实时监控输配电设备状态，结合先进故障诊断与预测模型，精准评估设备健康状态，规避过度检修，降低设备故障风险，合理优化检修计划，提升设备可靠性，节省运维成本，为电网长远发展筑牢支撑。

1 输配电设备状态检修面临的主要挑战

输配电设备状态检修是电网运维核心环节，电力系统日趋复杂，传统检修模式弊端凸显，设备状态监测、故障预判、检修周期安排均存在明显问题，传统定期检修以设备年限、使用时间制定检修计划，忽视设备实际运行状况，造成检修频次不当，推高运维成本，还易埋下设备故障隐患^[1]。电网设备品类繁杂，运行环境多样，各类设备检修标准、周期差异显著，检修计划制定难度大幅增加，电网安全运行前提下实现检修效率最大化，成为当下亟待突破的技术难题。

传统检修方法本身存在诸多实际问题，输配电设备的自然老化、故障预警机制的发展滞后同样是现阶段电网运维工作中的突出挑战，设备使用年限逐年递增，运行故障率也随之持续上升，因缺乏有效状态监测技术、科学故障预测模型，设备故障发生前难以及时发出有效预警信号，无明显征兆的设备故障频繁发生，直接引发各类电网安全运行事故。电网设备实际运行状况与外部环境高度关联，气候变化、负荷波动等外界因素直接作用于设备健康运行状态，现有检修方式未纳入这类动态变化因素，检修安排易出现滞后问题，关键运行节点的设备维护工作也难以有效开展，数据获取、数据处理环节的明显滞后性，也成为阻碍设备状态实时监控、精准分析的核心影响因素。

电网运维中，智能化工具的缺失是亟待解决的重要问题，当前多数电网公司仍依靠人工判断、传统技术手段开展设备监测、故障诊断，面对繁多的设备品类、复杂的故障模式，极易

出现诊断偏差、漏检等情况，人工检修环节中，信息传递存在滞后性、不一致性，问题处置效率低下、流程拖沓，大数据、人工智能、物联网等技术快速发展，让电网设备状态监测的精准度、实时性得到提升，先进技术落地实际运维工作，却仍需攻克技术实施、人员培训的双重难关。智能监控技术发展日趋成熟，设备在线监测、故障预判的全面落地，还需解决数据处理能力不足、设备与系统兼容性欠佳、成本管控难度大等问题，这类问题的存在，直接影响状态检修策略的实际实施效果。

2 设备状态监测技术在电网运维中的作用

设备状态监测技术是电网运维的核心支撑，聚焦实时检测与故障预警核心需求，电力系统复杂程度持续提升，人工检修、定期检修的传统方式，已无法匹配现代电网高效可靠的运营要求，部署高精度状态监测设备，运维人员可实时采集输配电设备全量运行数据，覆盖温度、振动、压力、电流、电压等核心指标，持续监测各类数据变化，运维人员能动态掌握设备健康状况，第一时间捕捉运行异常^[2]。结合设备故障模式特征，状态监测技术可精准识别潜在运行风险，为电网安全稳定运行筑牢数据基础，脱离传统经验判断的局限，设备状态监测技术让故障诊断更贴合实际，大幅提升响应效率，有效降低设备故障对电网整体运行的干扰。

状态监测技术的落地应用，推动电网运维向智能化转型，实现设备管理的精细化升级，变压器、开关设备、断路器等核心设备，是保障电网稳定运行的关键载体，为这类设备配套在线监测系统，可实时捕捉工作状态数据，结合数据分析与预测模型，完成设备健康状况的科学评估。解析设备关键运行参数，状态监测系统能预判设备故障发生的时间与诱因，推动故障处置从被动应对转向主动预防，依托这类技术手段，电网运维打破固定检修周期的束缚，根据设备实际运行状态动态调整检修策略，大幅增强电网系统运行可靠性，保障电力供应的持续稳定。

物联网、大数据、人工智能技术持续迭代，让状态监测技术在电网运维中的应用场景不断拓展，监测设备与云平台深度

融合,运维人员既能在现场实时获取设备运行信息,也可通过远程数据平台开展多维度分析,为运维决策提供支撑,云平台具备海量设备数据的存储与处理能力,结合智能算法可自动生成设备健康报告、构建故障预测模型,成为检修决策的重要依据。状态监测技术的集成化落地,帮助电网企业降低人工操作依赖,规避人为操作带来的误差问题,显著提升整体运维效率,各类技术的持续发展,为电网公司打造了更精准、更可靠的设备管理体系,保障电力系统高效运转,延长设备全生命周期运行时长。

3 基于状态分析的检修策略优化方法

基于设备状态分析的检修策略优化方法,是电网运维的核心技术手段,精准监控分析设备运行状态,为合理制定检修计划提供科学依据,传统检修方法依固定周期、设备年限确定检修时机,易造成资源浪费,也难以及时发现潜在故障,基于状态分析的检修策略,实时监测设备运行多项关键参数,精准评估设备健康状态^[3]。融合数据采集、信号处理、故障诊断与预测模型,全面量化评估设备工作状态与故障风险,检修计划脱离固定周期束缚,结合设备实际运行情况、故障概率、剩余寿命等因素,动态调整检修时间与频率,保障电网设备高效安全运行。

优化检修策略过程中,状态分析技术为全流程推进提供全面数据支撑,扎实推动检修决策向智能化方向稳步发展,设备状态监测不仅为故障提前预警提供核心依据,还能深度挖掘历史运行数据内在规律,细致剖析不同故障模式与设备实际性能间的内在关联,运用先进数据挖掘技术与机器学习算法,从设备多维运行数据中精准识别潜在风险因子,结合行业专家实操经验搭建科学的故障预测模型。检修策略突破常规固定维护周期限制,根据设备实时实际运行状态、故障动态发展趋势精准调度运维资源,提前针对性开展设备预防性维护,依托这类数据驱动的科学预测性检修方法,运维人员能最大限度有效延长设备实际使用寿命,减少突发故障引发的电网运营中断与各项设备维护成本。

基于状态分析的检修策略优化方法,依托高度集成化管理平台与实时数据处理系统,大数据、云计算技术快速发展,设备状态监测与检修策略优化不再局限于单一设备管理,而是覆盖整个电网系统的智能管理,搭建云平台与大数据中心,实时监控数据传输至集中分析系统,故障预警、维修计划、资源调配均可在平台统一协调,集中式管理提升数据处理效率,实现跨地域、跨设备的综合分析与调度。结合智能优化算法,平台自动生成最优检修方案,兼顾设备间相互影响与检修窗口期,实现资源最优配置,借助先进数据分析与优化工具,电网公司可根据设备类型、运行环境差异制定个性化检修策略,进一步提升检修效率,保障电力供应的连续性与稳定性。

4 优化策略实施中的数据支持与决策机制

优化策略实施中,数据支持与决策机制是核心支撑,电网运维里,设备状态监测技术落地需大量数据采集分析,确保真实反映设备运行状态,数据实时传输与处理是检修策略优化的根基,电网公司布设大量传感器与智能设备,持续采集各类设备运行参数,涵盖电流、电压、温度、振动等^[4]。这些数据传入中央数据处理系统实时分析,结合历史数据、环境变化、负载波动等,经大数据分析机器学习技术深度挖掘,析出潜在故障风险与设备健康状况,依托这些数据,运维人员可及时判断设备检修需求,制定对应维护策略,规避过度检修与设备故障风险。

决策机制层面,优化策略的顺利实施离不开智能决策支持系统的全程支撑,随着设备监测数据量持续增长、数据分析能力不断提升,单纯依靠运维人员人工经验进行检修决策已不再具备可行性,智能决策支持系统通过多维度的模型计算与数据运算,为一线运维人员提供科学且可靠的检修决策依据,决策机制全面兼顾设备当前运行状态、历史积累的运行数据、现场实际环境条件及可能出现的各类故障模式,集成多种适配的算法,构建完善的预测性分析与策略优化模型。检修决策过程中,系统可精准评估设备健康水平,预测未来一段时间内的故障风险,在潜在问题出现前提前提出针对性调整措施,决策系统的智能化特性,让检修计划能依据设备实际运行情况灵活调整,有效避免传统固定周期检修模式下的资源浪费与运维供给不足问题。

数据支持与决策机制的有效融合,推动运维管理协同高效,集中式管理平台整合电网各类设备与系统数据,为不同层级管理人员提供全面、实时的数据视图,优化检修策略实施时,不同部门、区域的资源调度可通过平台统一协调分配,智能系统分析各类设备运行状态,自动识别需优先处理的故障或隐患,确保资源精准投入关键环节。系统同时实时监控检修进展、反馈检修结果,对比历史与实时数据变化,进一步评估优化策略成效,此过程中,数据驱动的决策机制持续优化检修计划与资源分配,让整个电网运维更高效、精准、智能,这套系统化流程,助力电网公司提升设备管理水平,降低设备故障发生率,提高整体运维效率,保障电网安全稳定运行。

5 优化策略效果评估与应用成果

优化策略效果评估是电网运维核心环节,可衡量实施成效,为后续策略调整优化提供数据支撑,评估需从多维度全面分析优化后检修策略,对比实施前后设备故障率、检修成本、设备停运时间等关键指标,判断实际效果,数据变化能直观反映优化策略是否提升电网设备可靠性与稳定性^[5]。运维人员借助大数据分析技术,跟踪优化策略实施后设备表现,区分不同设备类型、系统配置在新策略下的效果差异,找出仍需优化的

环节,对这些指标的定量分析,明确后续优化方向,持续提升电网运行效率与可靠性。

应用成果上,优化策略的全面实施让电网公司在设备运维、供电保障、成本控制等多个核心领域收获显著成效,设备故障率实现大幅下降,其中变压器、断路器等电网关键核心设备,故障发生频次的降低幅度尤为突出,依托设备实时运行状态制定针对性检修计划,电网公司可提前精准识别设备潜在故障隐患,及时采取专业修复措施,有效降低各类突发故障发生风险。优化后的检修策略大幅缩短设备停运检修时间,切实减少因设备维修导致的电力供应中断情况,设备连续稳定运行能力显著增强,电网整体运行稳定性也随之同步提升,这些实际成果充分印证了基于状态分析的检修策略,既有效提高电网运维整体效率,也显著降低电网企业的整体运营成本。

优化策略实施还推动智能化运维管理系统的普及应用,实时数据监控与远程诊断技术,让电网公司实现设备全天候监测,设备状态变化时可及时响应,这类智能化运维管理系统提升检修工作精准度,增强电网自主决策能力,数据积累与分析

为优化检修周期、调整检修策略提供支撑,促进检修资源合理调配,通过该技术手段,电网公司实现从设备检测到故障处理的全过程自动化,减少人为干预误差,提高运维人员工作效率,优化策略实施为电网公司提供科学设备管理模式,推动智能化、精准化运维管理进程,保障电力系统高效稳定运行,为未来运维创新积累宝贵经验。

6 结语

优化策略应用于输配电设备状态检修,大幅提升电网运维效率与设备可靠性,状态分析检修方法规避传统检修模式的资源浪费,及时识别潜在故障,有效减少突发事故发生,智能化监测结合数据驱动决策机制,为电网公司提供精准运维支撑,让设备管理更具科学性与精细化,优化后的检修策略降低设备故障率,缩短停运时间,实现运维成本的有效管控。这些实践成果充分彰显设备状态分析技术在电网运维中的应用潜力,为打造高效、安全、智能的电力系统运维体系筑牢保障,伴随技术的持续迭代升级,未来电网运维将深度依托智能化、数据化优化手段,推动电力行业向更高质量发展阶段迈进。

参考文献:

- [1] 姚奔,张宇.基于物联网的输配电设备状态监测与智能诊断系统设计[J].电子技术,2025,54(08):358-359.
- [2] 王冬瑞.配电设备状态检修中带电检测技术的应用[J].光源与照明,2024,(04):74-76.
- [3] 郭雨坤.带电检测技术在配电设备状态检修中的应用研究[J].产品可靠性报告,2024,(02):153-155.
- [4] 李守营.配电设备状态检修技术分析[J].设备管理与维修,2022,(19):105-106.
- [5] 何连之.炼化企业配电设备状态检修决策系统研究[J].炼油技术与工程,2021,51(10):35-39.