

电气设备故障诊断技术及检修策略研究

陈秋明

广西卓洁电力工程检修有限公司

530003

广西壮族自治区南宁市

摘要:随着电力系统规模扩大与复杂性提升,电气设备故障诊断与检修的重要性日益凸显。当前,传统监测手段滞后、诊断精度不足、检修模式缺乏预防设计等问题突出。本文系统阐述了设备诊断检修在保障安全、延长寿命、降低成本等方面的重要意义,分析了现存问题,并提出推广智能诊断技术、构建高效技术体系、完善预防性检修机制等优化策略,为提升设备运行可靠性提供理论参考与实践指导。

关键词:电气设备;故障诊断;策略研究

引言:电气设备作为电力系统的核心要素,其运行状态直接关系供电可靠性与能源输送效率。随着电网日趋复杂、设备数量持续增长,故障诊断与检修面临更高要求。当前,检修实践以事后处理为主,诊断手段多依赖经验判断,难以实现故障早期识别与精准定位。如何在现有基础上引入智能技术、优化诊断体系、完善预防机制,成为提升运维水平的关键命题。本文立足现实需求,系统梳理问题,探索优化路径,以期设备健康管理提供可行思路。

一、电气设备故障诊断与检修的意义

1.1 保障电力系统安全稳定运行

电气设备是电力系统的物质载体,其运行状态直接决定了电网的供电可靠性与运行安全性。一旦设备发生故障,不仅可能导致局部停电,甚至可能引发连锁反应,扩大为系统性事故,造成重大经济损失与社会影响。科学有效的故障诊断与检修工作,能够在设备异常初期及时发现隐患,通过精准定位与快速处置,防止故障进一步恶化。同时,规范的检修管理有助于维持设备处于良好工况,减少非计划停运事件的发生频率,从而为电力系统持续、稳定、可靠运行提供基础保障。因此,强化电气设备故障诊断与检修能力,是确保电网安全运行的关键环节。

1.2 延长电气设备使用寿命

电气设备在长期运行过程中,受电、热、机械应力及环境等因素综合作用,其绝缘性能、机械结构及电气特性均会逐渐劣化。若未能及时发现并处理潜在缺陷,设备将加速老化,缩短服役周期。科学规范的故障诊断与检修工作,能够通

过定期检测与状态评估，精准识别设备早期劣化迹象，在故障萌芽阶段采取针对性维护措施，避免小隐患演变为大故障^[1]。同时，合理的检修策略可优化设备运行工况，减缓劣化进程，使设备在其设计寿命基础上实现安全延寿。这不仅提升了设备资产利用效率，也为电力企业节约了大规模设备更新换代的资金投入。

1.3 降低设备运维综合成本

电气设备运维成本贯穿设备全生命周期，涵盖日常检测、故障维修、非计划停运损失及设备更换等多个环节。传统的定期检修模式往往存在检修过剩或检修不足的问题，既造成人力物力浪费，又可能因处置不及时而引发更大损失。科学有效的故障诊断与检修工作，能够实现从“被动维修”向“主动预防”的转变，通过精准识别设备状态，避免盲目检修带来的资源浪费。同时，早期发现并处理潜在故障，可显著降低故障扩大后的高额维修费用与非计划停运造成的经济损失。此外，延长设备服役年限也直接减少了设备更新换代的资本支出，从整体上实现了运维成本的有效管控。

二、电气设备故障诊断与检修现存问题

2.1 故障监测手段相对滞后

当前，电气设备故障监测仍以人工巡检和定期试验为主，时效性与连续性不足。人工巡检周期较长，难以捕捉瞬时变化与早期异常；定期试验检测节点离散，无法实现全过程动态跟踪。同时，监测系统在数据采集与传输环节存在延迟，故障信息获取滞后于发生时刻，使运维人员错失最佳处置时机。这种滞后的监测模式增加了检修难度与故障扩大风险，难以满足现代电力系统对设备状态实时感知的需求。

2.2 传统诊断技术精准度不足

传统电气设备故障诊断主要依赖人工经验判断与单一参量阈值比较，在复杂故障场景下精准度明显不足。一方面，设备故障往往呈现多因素耦合特征，单一电气量或物理量的异常难以全面反映故障本质，基于孤立参数的判断容易出现误判或漏判；另一方面，传统诊断方法对设备运行工况变化、环境干扰等因素考虑不足，诊断结果易受外部条件影响而失真。此外，当设备处于早期劣化阶段时，故障特征微弱，传统技术手段难以有效识别和定位。这种精准度的不足，不仅延误故障处置时机，还可能导致不必要的设备停运或过度维修，影响检修工作的整

体效能。

2.3 检修模式缺乏预防性设计

当前电气设备检修工作仍以事后检修与定期检修为主，预防性设计理念尚未充分融入检修体系^[2]。事后检修模式下，设备往往在故障发生甚至停机后才介入处理，此时故障已造成实际损失，维修成本高、周期长；定期检修虽能实现周期性维护，但检修周期固定，无法根据设备实际状态灵活调整，易出现“检修过剩”或“检修不足”的矛盾。更为关键的是，现有检修模式缺乏基于状态评估的预测能力，未能构建起从“故障后维修”到“故障前预警”的闭环管理机制。这种缺乏预防性设计的检修体系，难以在设备劣化早期介入干预，制约了设备健康管理的精细化与智能化发展。

三、电气设备故障诊断与检修优化策略

3.1 推广智能故障诊断技术

针对传统诊断技术精准度不足的问题，应积极推广智能故障诊断技术的应用。该技术以人工智能、机器学习为核心，可深度挖掘运行数据，构建高精度故障识别模型，具备自学习与自适应能力，能在复杂工况下精准识别微弱故障特征，实现故障快速判别与精准定位。同时，通过状态评价模型预测故障发展趋势，为运维决策提供支撑，推动故障诊断从经验驱动向数据驱动转型。

3.2 构建高效诊断技术体系

单一诊断技术难以覆盖复杂多样的故障类型，亟需构建系统化、多层级的技术体系。该体系应以在线监测为基础，融合局部放电、红外测温等多源感知手段，实现状态全方位采集；以数据融合为核心，通过边缘计算与云平台协同，提升处理效率；以智能诊断为支撑，结合专家系统与机器学习算法，形成从采集、评估到预警的完整闭环。同时，建立统一标准与数据接口，促进系统互联互通，实现诊断资源优化配置，为设备健康管理提供系统化支撑。

3.3 完善预防性检修管理机制

针对检修模式缺乏预防性设计的问题，应着力完善预防性检修管理机制。首先，应建立以设备状态评估为核心的检修决策体系，依据在线监测数据与诊断结果动态调整检修周期与内容，实现从“定期检修”向“状态检修”的转变。其次，应构建故障预警与风险评估机制，对设备劣化趋势进行早期识别与分级管理，在

故障发生前启动干预措施。再次，应健全检修质量追溯与反馈机制，将检修效果纳入闭环管理，持续优化检修策略^[3]。此外，还需加强人员培训与制度建设，提升运维队伍的预防性管理意识。完善预防性检修管理机制，有助于实现设备故障的主动防控，提升检修工作的精准性与经济性。

四、结语

电气设备故障诊断与检修是保障电力系统安全稳定运行的关键环节。本文系统分析了设备诊断检修的重要意义，揭示了当前监测滞后、精度不足、预防缺失等突出问题，并提出了推广智能诊断技术、构建高效技术体系、完善预防性检修机制等优化策略。通过智能化技术与预防性管理的深度融合，可有效提升设备运行可靠性，降低运维成本，推动检修模式向精准化、智能化方向转型，为电力设备健康管理提供有力支撑。

参考文献:[1]赵燕,王赛.基于边缘计算的二次设备预测性检修决策框架构建[J].中国新技术新产品,2026,(02):15-18.

[2]杨浩元.火电厂电气设备绝缘老化诊断与差异化检修方法研究[J].电力设备管理,2025,(23):47-49.

[3]石磊,任思成,邵鹤明.变电站一次检修中的设备故障诊断与维护研究[J].电工技术,2025,(S1):290-292.