

高压电气试验在电网安全运行中的不可替代性研究

李应智

(国网随州供电公司检修分公司,湖北省随州市,441300)

摘要 高压电气试验对保障电网安全运行具有不可替代性。它通过构建多维度绝缘状态诊断体系,实现设备隐患早期预警与故障系统性预防,建立安全防护新范式。同时,基于大数据分析实现设备状态科学评估,构建预测性维护体系保障供电可靠性。此外,高压电气试验驱动检修模式变革,提升运维效率,支撑状态检修实施。面对新型电网发展需求,我们创新技术方法,开发适应新能源接入的检测手段,并构建全生命周期质量监督体系,把关设备质量,为电网安全稳定运行提供坚实技术支持。

关键词 高压电气试验;电网安全;保障;不可替代性

中图分类号:TM83 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2026)10-0041-02

电网作为现代能源体系的核心枢纽,其安全稳定运行直接关系到社会经济的发展。随着电网规模不断扩大和结构日益复杂,系统运行面临的风险因素持续增加。高压电气试验作为关键的预防性技术手段,能够在潜在故障发展为系统性事故前实现有效预警,在电网安全防护体系中发挥着不可替代的重要作用。这项技术直接决定了供电保障能力、设备资产管理水平以及电力系统的整体风险防控效能。

1 构建电网安全防护体系,预防设备突发故障

1.1 隐患识别的前瞻性价值

高压电气试验在设备隐患识别方面展现出独特的前瞻性价值,通过构建多维度的绝缘状态诊断体系,实现了对设备潜在故障的早期预警。这种创新诊断模式突破了传统检测方法的局限,能够精准捕捉设备绝缘劣化的细微征兆。新型传感技术和智能诊断算法的应用,使设备状态评估从定性判断向定量分析转变,显著提升了隐患识别的准确性^[1]。这种前瞻性的检测理念建立了以预测性维护为核心的安全防护新范式,通过构建智能化绝缘状态预警系统,实现了从被动应对向主动防御的根本性转变,为电网安全运行提供了创新性的技术保障。

作者简介:李应智(1993~),男,湖北襄阳人,硕士,工程师,研究方向:电网变电检修、电气试验。

1.2 故障预防的系统性作用

高压电气试验在故障预防领域实现了系统性的创新突破,建立了基于全生命周期管理的设备状态评估体系。通过整合多种试验方法的协同诊断,构建了覆盖设备运行全过程的故障预防网络。直流耐压与交流耐压试验的有机结合,形成了互补验证的检测机制,既能识别显性缺陷,又能发现潜在绝缘隐患。这种系统化的检测策略将离散的试验数据转化为连续的状态轨迹,实现了对设备绝缘性能的动态追踪。通过建立多故障类型关联分析的预警模型,能够系统性评估设备在各种运行工况下的绝缘表现,为电网安全构建了更加科学、全面的保障机制。

2 提升系统运行可靠性,保障供电连续稳定

2.1 设备状态的科学评估

高压电气试验在设备状态科学评估方面实现了方法论的重大创新,通过构建基于大数据分析的状态评估体系,突破了传统评估模式的主观局限性。创新性地将设备状态评估从离散的试验点检测扩展到连续的状态空间分析,建立了多维特征参量的状态评估模型。通过深度学习算法挖掘状态参量的演化规律,实现了对设备健康度的精准画像。引入状态评估的置信度概念,通过多源数据融合技术提高了评估结果的可信度。这种科学评估体系使设备状态管理从经验依赖型向数据驱动型转变,形成了基于概率风险评估的设备状态分级体系,为预防性维护提供了创新性的决策支持。

2.2 供电可靠性的技术保障

高压电气试验在供电可靠性保障领域实现了技术理念的创新突破,构建了基于预测性维护的供电可靠性提升体系。通过建立设备故障风险与供电可靠性之间的量化关联模型,创新性地实现了从设备层到系统层的可靠性传导分析。这种技术保障体系将传统的被动可靠性管理转变为主动可靠性塑造,通过设备状态的精准把控实现供电系统的可靠性优化^[2]。引入可靠性工程的创新理念,建立了设备状态与系统可靠性之间的动态映射关系。通过构建基于状态评估的供电可靠性预警机制,实现了供电中断风险的早期识别和主动防范,为现代电网的供电可靠性管理提供了全新的技术范式。

3 推动运维模式创新转型,支撑状态检修实施

3.1 检修模式的变革驱动

高压电气试验在检修模式变革中发挥着创新性的驱动作用,通过构建基于数字孪生的状态检修支持系统,实现了运维理念的根本性转变。这种创新性变革建立了设备真实状态与检修决策之间的直接关联,打破了传统定期检修的时间束缚。通过多参量在线监测与离线试验的有机结合,构建了设备状态的全息感知体系,为状态检修提供了充分的技术依据。推动了从预防性检修到预测性检修的跨越,通过设备状态趋势的精准把握,实现了检修时机的最优选择。引入检修决策的智能化支持系统,通过历史数据的深度挖掘和专家知识的系统整合,为状态检修提供了科学的决策支持,建立了基于设备真实状态的精准运维新范式。

3.2 运维效率的显著提升

高压电气试验在运维效率提升方面实现了创新性突破,通过构建基于物联网技术的智能运维管理体系,实现了运维资源配置的优化和运维流程的重塑。建立了运维决策的快速响应机制,通过实时状态监测和智能诊断,大幅缩短了状态评估和决策制定的时间周期。引入运维效能评估模型,建立了运维投入与设备可靠性提升之间的量化关系,为运维资源的科学配置提供了决策依据^[3]。构建基于状态评估的运维任务自动生成机制,通过试验数据的智能分析,自动识别运维需求并生成具体工作任务。通过建立运维案例库和专家知识系统,实现了

运维经验的沉淀和共享,为运维工作提供了全新的效率提升路径。

4 适应新型电网发展需求,应对能源转型挑战

4.1 技术方法的创新发展

高压电气试验在技术方法层面实现了创新性突破,针对新型电力系统的特殊需求,开发了一系列适应新能源接入特征的检测方法。这种创新性发展体现在试验理念的根本转变,从传统的工频试验向宽频域试验拓展,建立了覆盖全频段的电气设备状态检测体系。振荡波试验方法的创新应用,有效解决了电力电子设备产生的非标准波形电压的试验需求,实现了对设备绝缘性能的更真实评估。变频谐振试验技术的突破,创新性地解决了大容量试品现场试验的难题。将传统电气测量与新型传感技术、信号处理技术深度融合,形成了多物理量协同测量的综合检测系统,为新型电网设备的状态管控提供了创新性的技术手段。

4.2 质量把关的关键作用

高压电气试验通过构建全生命周期质量监督体系,实现从入网检测到运行监控的全过程管控。持续完善试验标准体系,确保质量评估的科学性与适用性;建立基于风险预警的管控模式,实现早期缺陷识别与超前防控。构建制造商、用户、监管机构三方协同的质量提升平台,推动设备制造质量持续改进;引入闭环管理机制,通过试验结果反馈形成快速响应与改进体系,为新型电网建设质量与运行可靠性提供创新性保障。

5 结语

高压电气试验以其独特的技术优势,在电网安全防护、设备状态评估、运维模式创新等方面发挥着不可替代的作用。随着新型电力系统建设的深入推进,这项技术将持续创新发展,为电网安全稳定运行提供更加坚实的技术支撑,在能源转型和电网现代化建设中展现更大价值。

参考文献

- [1] 严鸿宇,徐欢.高压电气试验的重要性与发展探究[J].现代工业经济和信息化,2025,15(07):279-281.
- [2] 李帆.电力系统高压电气试验技术及其重要性分析[J].电子测试,2021,(04):113-114.
- [3] 马鑫,李斐,马国福.电力系统中的高压电气试验[J].电力设备管理,2025,(08):41-43.