

电气试验中局部放电检测技术研究与应用探索

阿布都热依木·萨迪克

新疆喀什电盛有限责任公司，新疆 喀什 844000

摘 要： 为了确保电气试验的有效性，必须对试验过程中出现的缺陷进行全面的分析和研究。随着科学技术的不断发展，人们已经可以在很多方面实现自动化检测，这也大大降低了检测工作的难度。同时，为确保检测结果的准确性和可靠性，应采用多种手段对其进行综合分析，以便从本质上提高测量的精度。为此，本文对局部放电检测技术为研究对象进行了深入的研究，对其基本理论及特性进行了分析的基础上，对常用的几种方法进行了简要的阐述，并对今后的发展方向进行了展望。期望通过本课题的研究，能推动该技术在电网中的广泛应用，为电网的稳定与可靠运行奠定基础。

关 键 词： 电气试验；局部放电检测；研究与应用

Research and Application Exploration of Partial Discharge Detection Technology in Electrical Test

Abudureyimu·Sadike

Xinjiang Kashgar Electric Sheng Co., Ltd., Kashgar, Xinjiang 844000

Abstract： In order to ensure the effectiveness of electrical testing, it is necessary to conduct a comprehensive analysis and study of the defects that occur during the test. With the continuous development of science and technology, people have been able to realize automatic detection in many aspects, which also greatly reduces the difficulty of detection work. At the same time, in order to ensure the accuracy and reliability of the detection results, a variety of means should be used to comprehensively analyze them, so as to essentially improve the accuracy of the measurement. Therefore, this paper conducts in-depth research on partial discharge detection technology, analyzes its basic theory and characteristics, briefly expounds several commonly used methods, and looks forward to the future development direction. It is hoped that through the research of this topic, the technology can be widely applied in the power grid and lay the foundation for the stable and reliable operation of the power grid.

Keywords： electrical test; partial discharge detection; research & applications

引言

近年来，我国经济水平和科技发展都得到了显著提升，这使得电力事业获得了飞速发展，相应地对电力系统的安全性、稳定性及可靠性也提出了更高要求。而局部放电检测技术则是当前电气试验中比较重要的研究对象，它能够为相关工作人员提供有效的检测信息，同时还可以帮助人们全面分析电力系统中存在的问题。但是，由于受到技术条件以及设备因素的限制，现阶段的局部放电检测技术仍存在一些不足之处，这也给检测工作带来了一定难度。

一、当前电气试验中局部放电检测技术研究现状

（一）局部放电检测技术的原理与应用概述

局部放电检测技术是对电力设备绝缘状态进行评价的重要技术，其原理主要是通过检测电气设备发生放电现象时产生的电磁波来判断放电位置。具体应用于电气试验中时，就需要采用适当的波形特征信号作为激发源，在高灵敏度检波器的作用下，再结合特定的数学模型对波形畸变信息进行分析，以此准确地确定放电区域。此外，还可以利用脉冲噪声法和载噪比来判别局部放电

发生的情况，这样能够有效避免虚假的放电信号干扰试验结果，具有较强的可靠性与准确性。

（二）主流局部放电检测技术的分析

目前，电力系统中应用最广泛的局部放电检测技术是超声波法。这一技术主要包括两种方式：电容耦合式和脉冲反射式。其中，电容耦合式对电极之间采用不同材料构成，并利用电容元件实现测量；脉冲反射式则在电感线上增加了一个高频振荡器，其可以将放电信号进行放大。这两种方式均具有一定的局限性，因此当前更多学者开始关注基于现代数字信号处理技术的局部放电

作者简介：姓名：阿布都热依木·萨迪克（1974.11-），男，维吾尔族，籍贯：新疆喀什市，学历或职称：本科（助理工程师），从事的工作领域：电气试验。

检测技术。

（三）局部放电检测技术的挑战与展望

随着电力系统规模的扩大，对电气测试中的局部放大问题的研究也越来越多。当前国内外的研究表明，局放信号的幅值、频率、位置等特征参量呈现出随机、间歇性的特点，使得其检测困难，不能满足当前的测试要求。在今后的研究中，需要充分考虑各种因素间的相互关系，对电路进行优化设计，提高信噪比，达到精确探测的目的。同时可以通过引入新算法、开发新技术，克服传统方法局限性，降低误检漏检概率，为电气试验提供技术支持。

二、电气试验中局部放电检测技术应用的意义

（一）提升设备安全性与可靠性

在电力系统中采用局部放电探测技术，可以有效地减少在使用过程中出现的故障。这是由于局部放电在介质内发生后，将逐步向放电回路发展，放电回路的形成将导致介质绝缘特性的劣化，从而产生局部电流、电压和电晕等现象，最终引起电力事故。因此，电气试验中若能将局部放电检测技术合理应用到实际测试中去，则可以及时发现电介质内部存在的缺陷，从而减少和避免电气设备运行过程中因电介质缺陷而造成的各种故障。可见，局部放电检测技术的应用对于提高电气设备运行安全性与可靠性具有十分重要的意义。

（二）优化设备维护与管理

电气试验是电力系统的重要环节，做好试验工作可以对电力设备的安全运行提供保障。由于当前科学技术的发展速度非常快，导致了电力设备在生产过程中使用的材料种类也越来越多，因此极易发生电气短路、漏电等情况，造成大量电能的浪费，甚至会引发火灾和爆炸事故，影响到人们正常的生产生活。为了有效降低上述情况的出现概率，必须加强对电气设备的维护管理工作。借助于先进的局部放电检测技术，电力系统管理人员能够对电气设备实施不间断的动态监控。这种技术允许他们及时识别出设备内部可能存在的问题，无论是绝缘老化还是机械故障等，从而迅速采取相应措施来修复或预防潜在风险。通过这种方法，可以显著提高电气设备的运行效率和安全性，确保电网的稳定与可靠供电。

（三）促进技术创新与发展

局放探测是电网中一种重要的探测方法，可以对电网中的各种故障进行有效的探测。将局放探测技术用于电气测试，既能确保电网的安全稳定运行，又能为科研工作者提供相应的数据和数据，从而提升科学技术水平，推动电力企业的发展。在实际工作中，我们应要充分发挥局放探测的功能，保证电力系统的安全、有效地运行。这种技术的应用不仅能增强检测的准确性，还能为维护设备的完整性提供有力支持，从而保障整个电力行业的稳定与可靠。随着社会经济的发展，电力行业也会逐渐走向自动化、智能化，所以就需要对检测技术进行创新，这样才能跟上时代步伐。

（四）保障电力系统的稳定运行

变压器是电力系统中的一种重要装置。作为电网的重要组成部分，它的稳定运行直接关系到电网的安全。而在电力测试中，局部放电探测技术是一种重要的探测手段，它能够通过探测到变压器的内部有无放电来判定其工作状态，对于电力系统的质量检验以及电力系统的安全运行具有重要意义。通过该技术对变压器进行测试，能够有效地发现变压器内部可能出现的故障，并且及时采取有效措施，保证变压器的稳定运行，降低安全隐患，保障电力系统的稳定运行^[1]。

三、电气试验中局部放电检测技术研究与应用中的难点

（一）局部放电信号微弱，抗干扰能力差

局部放电现象通常是微弱而不显著的，它的强度和频率在没有达到足够高的阈值之前，难以被现代设备所察觉。然而一旦放电发生，便会释放出一些极其微弱的噪声信号，它们虽然微不足道，但对于捕捉和分析局部放电信号来说却是至关重要的。这些噪声信号由于其固有的低能量属性，不可避免地对原始放电信号的准确性产生了不利影响，使得数据处理过程中的稳定性和可靠性受到挑战。在这种特定的情形之下，若是依赖传统的检测手段来进行诊断，无疑会遭遇到信息收集上的难题^[2]。这样做可能导致电气试验的结果出现偏差，从而对整个试验过程造成不必要的干扰和延误。

（二）放电机制与模式识别不匹配

局部放电信号的波形特征与放电机理有很大关系。电力设备在放电过程中，由于其内部介质的存在，会导致放电形态发生变化，如间隙放电和击穿放电。所以为了得到精确、可靠的测试结果，必须针对不同的放电机理，选用适当的测试手段。但是，当前该研究尚处于起步阶段，没有将局部放电机理与模式识别联系起来。因此，在某些情况下，有些测试方法不能准确地辨识出具体的放电形式，进而影响到测试的精度与可靠性^[3]。例如，在某些情况下，由于被测物的介质损耗因子较大，局部放电信号呈现出明显的高频段干扰峰，而这种高频段干扰峰通常对应于间隙放电或闪络放电等高能放电模式^[4]。

（三）现场环境和操作条件复杂

电气试验在现场进行时，所面临的环境因素往往异常多样和复杂，这些因素在试验中不断变化，造成了许多不确定性。这种不可预测性使得局部放电检测这一技术任务变得尤为艰难，因为它需要精确地分析和解读这些不确定信号。工程师必须具备高度的专业知识和丰富的现场经验，以确保测试结果的准确性和可靠性。而且由于不同电气设备的结构和运行环境存在差异性，对局部放电检测技术提出了更高要求^[5]。因此，在进行电气试验时要根据现场环境特点，结合实际情况选择合适的检测方法。

（四）局部放电检测技术的标准尚不完善

目前，国内还没有关于局放测试的国家标准或行业标准。为此，我们应该引起足够的关注，并尽快建立相关的标准体系，保

证电工测试工作的科学性和规范化，从而为电网的安全、稳定运行提供有力的保证。在电力设备测试中，局放测试是一种可靠的测试方法，然而，鉴于多种因素如资源限制、技术局限以及其他外在环境的影响，这种方法在实施过程中仍旧面临诸多挑战。因此，我们必须根据具体的实际情况，制定出切实可行的策略和方案，以便有效地克服这些问题，确保方法的顺利推进和成效的最大化^[6]。

四、电气试验中局部放电检测技术应用的优化策略

（一）精准化检测技术的引入

针对电气试验中电场发生局部放电现象，企业需要对其进行实时监控。为了有效提升电气试验中的局部放电检测效果，可将精准化检测技术引入其中，从而确保试验工作能够得到全面高效的开展。一方面，在实践中要对测试方法进行合理的选择，根据具体的条件，对各种测试设备和设备进行选择，构建一个精确化的控制平台，对数据信息进行全面的分析，保证各种数据信息的准确性。另一方面，应该使用更加先进的测试技术，从而确保测试结果的准确程度，达到相应的标准，从而防止由于测试不到位而造成的不良影响^[7]。

（二）智能化检测系统的构建

现阶段，在目前的电气测试中，采用的是人工测量方法。然而受多种因素的制约，使电学测试的结果受到人为的限制，从而使电学测试的结果不理想。为此为保证电气测试的质量与效率，需要建立一套可以实现对电能测试数据的自动辨识与分析的智能监控系统。具体来说，这一目标可以分解为以下几个步骤。首先建立一个功能全面且操作简便的数据分析平台，这个平台应当具备强大的数据分析能力，能够高效地处理各种复杂的试验数据。其次引入尖端的检测技术，比如超声波检测技术等前沿技术，这些技术能够提供更为精确的诊断结果，帮助工程师们更好地理解设备的性能状况^[8]。最后引入智能算法，利用诸如神经网络技术或遗传算法等先进算法，可以实现对数据深度挖掘和分析，从而大幅提高电气试验的准确性和可靠性。通过这样的智能化升级，

不仅可以显著缩短试验周期，减少人为误差，还能有效降低试验风险，确保试验的安全性和有效性，为电力系统的可靠性和稳定性打下坚实基础^[9]。

（三）多维度检测方法的融合

虽然其可以对电气设备绝缘强度做出较为准确的判断，但是在某些方面却难以达到预期效果。因此要想实现该检测技术的有效应用，就必须加强对多种检测方法的融合。通过将各种检测方法融合为一体，能够让被检测对象的各个参数都能得到有效的保障，从而使测试结果更为精准。例如通过对同一型号的不同厂家的产品进行比较，如果两个产品的制造过程是一样的，那么它们的外放电频率和幅度等参数将会趋于一致^[10]。但若是不同的生产企业所生产的同一型号的产品，则二者之间的数据就会存在较大差异，因为企业的工艺和管理水平会直接影响到产品的质量。只有充分考虑到这些因素，才能对试验结果作出准确的判定，并制定出最合适的处理方案，这样不仅能降低实验成本，还能提高工作效率，推动电气试验向更高层次发展。

（四）持续的技术更新与人员培训

随着科学技术的发展，新技术、新设备不断涌现，其在电气试验中的应用也会越来越多。随着我国社会经济的发展，正在大力推进工业化进程，大量电力工程建设和电力设备投运，这也给电气试验带来新的挑战，对电气检测技术提出更高要求。因此，要保证局部放电检测技术能够顺利运用于实际工作中，必须加强对检测技术的更新以及人员培训，提升检测人员的技术水平，增强他们的专业能力。

五、结语

随着电力工业的飞速进步和技术的不断创新，电气试验作为确保电力系统安全、稳定运行不可或缺的工作环节，也日益受到重视。在电气试验中，局部放电检测技术具有非常广阔的应用前景。为了提高局部放电检测效果，相关人员应加强对该技术的研究与探索，以便更好地将其应用于实际工作中，来进一步推动行业的发展。

参考文献

- [1] 王晓文；钟晓宇. 电气设备局部放电检测方法综述 [J]. 沈阳工程学院学报 (自然科学版), 2017(04): 331-339.
- [2] 王伟杰；雍明超；何星骅；郭旭；姜睿智；刘洋. 变压器局部放电特高频传感器的研究与应用 [J]. 高压电器, 2023(08): 84-90.
- [3] 刘英男；李亚锦；苏宁；张婉莹；于大洋. 基于带电检测的变电设备差异化运维策略研究 [J]. 电工电气, 2021(09): 34-37+59.
- [4] 刘骥；闫爽；王守明；张明泽；李爽. 基于低频高压频域介电谱的 XLPE 电缆电树枝老化状态评估 [J]. 电工技术学报, 2023(09): 2510-2518.
- [5] 谢梓；陈俊星；郭志星；张沛. 基于随机森林算法的架空输电线路状态评价方法 [J]. 现代电力, 2020(06): 559-565.
- [6] 何维晟，吴照国，徐扬，等. 高压电缆终端局部放电超声信号传输特性仿真分析 [J]. 高压电器, 2023, 59(11): 48-55+64.DOI:10.13296/j.1001-1609.hva.2023.11.006.
- [7] 段昊，程林，罗传仙，等. 特高压换流变压器局放传输特性仿真研究 [J]. 变压器, 2023, 60(07): 45-50.DOI:10.19487/j.cnki.1001-8425.2023.07.006.
- [8] 项鑫. 固体绝缘环网柜局部放电分析与结构优化 [J]. 电工技术, 2023, (13): 207-210+224.DOI:10.19768/j.cnki.dgjs.2023.13.056.
- [9] 徐藩. 光伏封装胶膜老化后的电子结构计算及性能表征 [D]. 西安理工大学, 2023.DOI:10.27398/d.cnki.gxalu.2023.001951.
- [10] 焦裕鹏. 电力电缆超低频介损测量技术研究 [D]. 山东理工大学, 2023.DOI:10.27276/d.cnki.gsdgc.2023.000875.