

超声波局部放电检测在 GIS 耐压试验中的应用

黎铁帮

珠海电力工程监理有限责任公司 广东珠海

【摘要】随着 AI、人工智能、工业机器人等大批先进科技在电力设备中的广泛应用，在线监测在电力系统中的应用正日益普及，超声波局放监控技术的应用，可以使运维人员在大量重复繁琐的体力劳工中解放出来。因此，未来电力设备安装和设备升级改造项目在线监测将大有可为，GIS 超声波局放在线监测是变电站升级改造的重要内容。故而本文通过对超声波局部放电检测在 GIS 耐压试验中的应用方面的内容进行探讨，希望可以为电力系统的安全、稳定运行提供有效帮助。

【关键词】超声波；局部放电检测；GIS 耐压试验；应用

【收稿日期】2023 年 2 月 14 日 **【出刊日期】**2023 年 4 月 23 日 **【DOI】**10.12208/j.jeea.20230011

Application of ultrasonic partial discharge detection in GIS voltage test

Tiebang Li

Zhuhai Electric Power Engineering Supervision Co., LTD., Zhuhai, Guangdong

【Abstract】With the extensive application of AI, artificial intelligence, industrial robots and a large number of advanced technologies in power equipment, the application of online monitoring in the electrical system is becoming increasingly popular, the application of ultrasonic monitoring technology, can make the operation and maintenance personnel in a large number of repetitive and tedious manual labor. Therefore, in the future, the online monitoring of power equipment installation and equipment upgrading projects will be promising, and the online monitoring of GIS ultrasonic bureau is an important content of substation upgrading. Therefore, this paper discusses the application of ultrasonic partial discharge detection in GIS voltage test, hoping to provide effective help for the safe and stable operation of power system.

【Keywords】Ultrasonic wave; Partial discharge detection; GIS pressure test; Application

引言

超声波局放检测技术在 GIS 耐压实验中的运用，可以对 GIS 故障预警和过程诊断提供有效图文数据支撑和有力技术支持，可以减少误判，大大提高试验以及后续运维人员工作效率，降低工作以及运维成本，灵活高效地完成生产任务。此外，其抗干扰能力强，还具有较为灵活的环境适应能力，这也是深受相关技术工作人员喜欢的重要因素之一。

1 GIS 中超声波局部放电检测的应用技术

GIS 超声波局部放电测试一般是根据设备局部整体释放的绝缘裂化特点，在发生事故早期即对设备质量做出评估。技术人员在运用该方法开展测试工作的实践中，能够利用超声波的穿透效果，对设

备的干扰特性进行全方位测试，使对外界的环境影响可以限制在较小的范围以内，进而确保电力系统的运行不会受到较为严峻的影响。随着电力系统的高速发展和智能城市，智能化供电系统的建立，电力系统和有关电子元件领域的技术也正在日益发展的状态中。特别是具有测量功能的相关元件具有较高的技术含量，这会在一定程度上使得这项技术的发展具有非常稳定的前景。使用这一检测系统在对整个电力系统的所有电气设备进行检查的过程中，最大的优点就在于它能够在为设备正常供电的状况下，对电气设备中所发生的各种故障做出科学化的检测，提高故障点判断的准确率，从而降低了检测过程中可能会造成的误判。在这样的状况下，检测

装置才能有效接收有关电子传感器系统产生的信息。同时，这项技术还具有占地面积小，灵敏度高等方面的技术优势。所以，在未来对电力设备进行检测的过程中，这项技术的应用具有非常稳定的发展空间^[1]。

2 局部放电的产生

在电气设备的绝缘体系中，不同部位的电场强度通常是不均等的。当局部范围的电场强度超过所规定的范围时，就会产生放电现象。但由于放电时并没有贯穿在电压的两种导线内部，因此这个现象也被叫做局部放电（简称“局放”）。形成这一现象的条件主要取决于绝缘介质中的电荷分布状况，以及相对应的性能。一般而言，局部放电在高电荷强度下，在绝缘体内或电力硬度低下的部分进行的现象^[2]。

3 超声波检测的特点

超声波检测法具有便于实践和易于定位的诸多优点。目前，此类测试大多是用超声波法测试 GIS 局部放电情况，是使用传感器在接地的 GIS 机壳上进行测试的一种方法，它对 GIS 的正常运行与使用均没有形成比较重大的危害。通常，感应器和测量装置之间通过光缆相连的方法，而光缆有较好的绝缘性能，测量装置和高压电气设备之间可以有效地隔绝开来，使装置的安全特性得以有效保护。另外该技术应用也不会出现在线时间和离线效果之间出现等效性等问题的状况。所以，通过超声波技术的检查能够有效地帮助电力技术人员快速认识到 GIS 内部放电的一些特征，判别局部放电的具体情况，从而有助于确定局部放电对人身的影响，并且也能够有效地有效地缩短检查时限，极大地提升检测工作的整体效率。目前，学术界所认为并得到应用的局部放电方式，大致包括这样几类：采用电脉动电流电容分数确定法，以及采用电脉动的电流电容分数，从多个角度来了解到故障点的具体位置。此外，伽马射线法的应用也十分广泛。这种技术主要是运用外来的伽马射线光来对局部放电的区域进行加大，从而对其进行定位。而利用的超声波定位法则针对局部放电时所形成的电讯号和声音讯号之间的时间差，又或者利用声讯号和声音信号之间的时间差，对局部电池放电的部位进行精确定位。虽然上述方式均可以很有效地有效地协助人们查找到放

电的具体位置。但由于此两种方法比较于后一类方式而言精度都相对较低，而且伽马射线法还必须借助外部伽马射线发射装置，因此在定位方面也具有一定的难度。从理论的角度上来说，由于超声波定位法能够实现精确定位，许多学者对这方面的关键技术加以了研究。目前所使用的变压器局部放电定位，都使用声电定位法和声声定位法等几种定位方法，以便于更好地找到局部放电的具体位置。

4 超声波检测局部放电原理

当 GIS 装置内发生局部放电情况后，在释放范围内将会出现强烈的超声波信息，而这种信息也可以利用设置在 GIS 外部的感应器来加以探测。通常，由于 GIS 的导电金属微粒，撞击物体，电磁振荡，或者机械操作引起的振动等所引起的声音频率范围通常都很低，而通常是在 10kHz 以内局部整体释放的声音，频率范围大约在 10Hz 至 107Hz 左右。高频分量在 GIS 中传播得衰减相对很大，所以测量的超声波必须维持在很好的精度范围内。在超声波测量以及 GIS 中放电的检测，谐振频段可选为 20kHz 至 40kHz，其精度仅取决于局部放电所带来的功率，而且也决定了信息的传递方式，如声信号，电信号等等。但在电声器件的声音传递箱的结构比较复杂，且由于气体，绝缘体，金属外壳和其他元件对声音的传递功能都不尽相同，所以敏感性并不高，故而难以利用这种方法进行检测^[3]。

超声波测量设备一般可通过超声波感应器，前置放大器，DSP 高速数据收集管理系统以及使用 ARM 的高性能嵌入式测控平台，以及在后台具备增强分析能力的服务器设备等等。超声信息在通过前置放大器进行增强后，将会送入信息数据采集模块及可以对信息进行抗干扰处理，并将其存入局部放电信号的特征数据库专家系统移植数据库的历史数据，做出有关 GIS 绝缘状态的诊断工作。

5 GIS 超声波局部放电测试方法的实际应用方法

5.1 将检测周期控制在合理的范围之内

优化 GIS 超声波局部放电技术的使用效率同时，技术人员还需要采用检验周期控制的方法，以提高检验装置的耐压性和热传导性能。首先，工作人员必须在检查装置开始投入使用以前，设定好相对应的检查措施，并对检查装置开展相关的试验活

动。在不同的水平下对装置实施超声局部放电检测,并将针对有关的实验数据加以记录,以便于更好地为后期的检测工作提供行之有效的参考。然后,技术人员就需要对测试装置进行启动,并对在线状态与非在线状态下的两种测试结果进行深度检测,以便于更好地为后期电力系统的正常运行提供科学化的参考。另外,技术人员也必须对测试的可靠性情况进行深度分析。因此,当测试技术人员在对断路器进行测试之后,一定要在带电情况下进行测试,并根据相对应的试验流程,对线路可能存在的各项问题情况进行深度分析。最后,技术人员还必须在仪器进入运行三个月以上之后,对仪器运行的具体时间进行充分测试,以确保仪器在目前的工作状态下不会发生更加严重的问题。当仪器投入运行之后,检验技术人员必须要根据相对应的测试周期对仪器的实际情况进行深度测试,在不同的工作状态下对仪器的实际工作情况进行深度获取。在这一流程中,检测人员应按照超声波测量的有关要求保证数据不能存在错误的情况,同时也要对一些相对应的数据予以去除。

5.2 测试点的选择

技术人员需要针对电力系统检测的具体目标,深度优化对检测测试点的筛选工作。首先,检验人员必须本着准确性的基本准则,合理调整监测点的具体位置,而对动力系统中有关独立气阀方面的检验工作,也必须设置起专门的检测点位,并使之不受粒径变化而造成的各种影响,以便于更好地减少由粒径相契向最低端移动的现象,对检验结果所带来的影响。同时,检测人员也要保证每一个节点都具有一定数量的检测点,以便于有效地确保检测工作能够满足预计的要求。因此,检验人员必须在绝缘子二个盆型绝缘子之间,设定 1m 以内的检查间隔,邻近的检测点之间不允许太近,以避免干扰的产生影响最终的结果。尤其是,断路器及隔离系统都必须合理地设置在检测点的具体位置上^[4]。

5.3 排查干扰因素

检验人员在开展检验工作的过程中,必须严格按照可靠性的基本准则,对在检验过程中所产生的各种影响因素进行深入分析。首先,工作人员应当使用电力系统的显示数据库提供以往的历史数据,并对这些历史数据加以深入检测。因此,在测试过

程中,如果工作人员对于设备可靠性的问题进行有效解决,将会更深入地影响超声波放电的有效性。基于此,当解决这些问题时,科研人员就能够在测试工作之前,对各种仪器设备的工作情况进行了有效的测试,以便于确保检测工作的准确性。然后,检验员还要对发出信号的多元性进行测试,并根据相对应的理论对所有信息的准确性做出科学化的评估,从而确保气室内部放电的测量传感器和测试仪器的壳体达到完全接触的条件。另外,相关技术人员还需要防止因为设备的气泡坑洼地产生而造成供电系统发生故障的情况,影响到后期的效果。另外,在实施测量前必须进行现场的清理检查,并把传感器定位到具体的地点上,以确保后期在传感器投入使用的过程中不会出现较为严峻的问题。同时也可以在很大程度上保证电力设备在运行的过程中能够处于正常运行的状态。这也是在未来开展检测工作的过程中,需要工作人员着重注意的问题,同时也是在很大程度上提升检测工作整体效率的关键所在。

6 结束语

总的说来,在电力系统的长期运行中,为了能够更好地提升电力系统的运营效率,工作人员就需要对相关的设备进行全面检测。而在多种检测方法中,GIS 超声波局部放电检测技术的应用,不仅可以从根本上减少放电检测工作的成本,同时也可以使得检测工作处于较高的准确性^[5]。通过对这项技术的应用进行深入研究不难发现,技术人员在未来进行检修的过程中,应用这种技术时,能够很好地了解到目前检修过程中所存在的种种问题,并可以以此为基础对后续的检测工作进行深入的优化。因此,工作人员在开展检测工作的过程中就必须要对这项技术予以高度的重视,并在日常的实践过程中逐步提升检测工作的准确性,使得检测工作在开展的过程中能够更加高效地提升电力系统的运行效率,使得检测工作以更加准确的状态,帮助电力系统逐步实现高效快速运行的目标,为电力事业的发展做出杰出的贡献。

参考文献

- [1] 吴柱荣. 基于时差和幅值的超声波闪络定位仪在 GIS 耐压试验过程中的应用[J]. 电力设备管理, 2022(21):3.

- [2] 王鹏,刘玉婷,邹阳,等.TEV 和超声波检测法在开关柜局部放电检测中的应用评述[J].高压电器,2020, 56(10):9.
- [3] 蒋建旭, 张云斌. 超声波与高频脉冲电流联合检测法在变压器局部放电检测中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2020(021):000.
- [4] 武海晶. 一起 220 kV GIS 设备耐压试验异常分析及处理[J]. 山东电力高等专科学校学报, 2021, 24(3):3.
- [5] 贾志杰, 陈少卿, 陈洪波, 等. 超声波局部放电检测在 GIS 耐压试验的应用[J]. 中国电力, 2013, 46(12):29-32.

版权声明: ©2023 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS