

# 新时期电力系统高压电气试验的问题与对策

池珊<sup>1</sup> 刘晓柯<sup>2</sup>

1. 河北省送变电有限公司; 2. 国网河北省电力有限公司元氏县供电分公司

**摘要:** 随着社会的不断发展, 电力系统作为重要的基础设施之一, 其可靠性和稳定性显得尤为重要。本论文旨在探讨新时期电力系统高压电气试验中存在的问题以及相应的对策。针对接地、电压、引线、环境和新技术引入等方面的问题, 提出了一系列注意事项和处理对策, 以确保高压电气试验的顺利进行。通过关注电磁干扰、环境控制等细节, 本文旨在为电力系统高压电气试验提供可行的解决方案, 以满足新时期电力系统发展的需求。

**关键词:** 新时期; 电力系统; 高压电气试验; 问题与对策

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.03.103

## 引言

电力系统的可靠性和稳定性是现代社会的正常运转的基石, 而高压电气试验作为电力系统建设和维护的不可或缺的环节, 其重要性日益凸显。在新时期, 电力技术的不断创新和电网结构的不断演进, 高压电气试验作为评估设备性能和保障电力系统安全运行的手段, 也面临着新的挑战 and 机遇。

### 一、高压电气试验过程中存在的问题

#### (一) 接地问题

在高压电气试验中, 接地问题的严峻性主要源于不良接地系统可能导致电流未能有效回流至地面。这一问题的根本原因在于接地系统的设计或运行不当, 可能包括接地电阻过高、接地导线损坏、或者接地系统与地面的有效连接缺失。当接地系统存在缺陷时, 试验设备中的电流无法迅速、稳定地通过地面回流, 从而形成电流堆积。这种电流堆积可能导致设备局部过热、损坏, 甚至在极端情况下引发设备失效。

#### (二) 电压问题

电压问题其主要原因根植于试验环境和设备操作中的多重因素。电源不稳定是导致高电压问题的一个主要因素, 可能由于电网波动、电源设备故障等引起。其次, 试验设备的设计和制造水平、老化状况直接影响了设备对电压的承受能力, 如设备的绝缘性能、电气元件的质量等。此外, 试验操作人员在操作中可能存在误操作、设备连接不当等因素, 导致电压超出设备的承受范围。最后, 设备在试验运行中可能面临突发状况, 如电流突增、电源突然中断等, 进而导致电压异常升高。这些原因共同作用下, 高电压可能引发设备过载、损坏甚至失效, 对电力系统的可靠性和稳定性造成极大的威胁。

#### (三) 引线问题

在高压电气试验中, 引线问题的核心在于连接的不良可能引发多方面的不利影响。引线连接不良可能由于引线本身质量不佳、接口接触不良或者连接部件损坏等原因。这种情况下, 电流在引线传输的过程中可能遭受阻碍, 导致电流传输不畅。这不仅使得试验数据无法准确、稳定地传递, 还可能产生局部电弧或过热, 引发试验设备的损坏。不良引线连接的另一个根本原因是可能导致试验系统中的电流不符合设计要求, 从而影响试验的准确性。这样的问题可能出现在引线与设备接口处, 其中的电流传输可能因连接不畅而发生部分泄漏或局部过载, 最终损害试验设备。

#### (四) 环境影响

环境影响其主要源于试验环境的不稳定性。试验区域内温度和湿度的波动可能产生多重不良影响。温度的波动可能导致试验设备受热胀冷缩影响, 引发设备结构的微小变化, 进而影响试验结果的准确性。其次, 湿度的变化可能导致试验设备的绝缘性能受损, 增加了试验过程中的电气风险。这样的不稳定性可能使试验数据不稳定, 增加了数据的误差, 影响试验的可靠性。环境因素的波动还可能对试验设备的性能产生直接的负面影响。例如, 在高湿度环境下, 设备可能受潮引发短路或电气泄漏, 从而影响试验的进行。在高温环境下, 试验设备的散热效果可能下降, 导致设备过热, 降低了设备的可靠性和寿命。

#### (五) 新技术引入的试验难题

新技术带来的新材料和新设备常常缺乏明确的试验标准, 因为这些标准通常需要时间来适应技术的迅速发展。这使得试验过程中存在不确定性, 试验人员难以准确评估和确定新技术下的电气设备性能。不确定性的

存在可能导致试验数据的不一致性。由于缺乏统一的、明确的新技术标准，不同试验人员或实验室可能采用不同的测试方法和标准，导致试验结果的差异。这使得不同试验环境下获得的数据难以比较，降低了试验的可比性。此外，不一致的试验数据也可能使得对新技术性能的评估变得模糊不清，影响了试验的可靠性。

### 二、电力系统高压电气试验的注意事项

在高压电气试验中，电磁干扰可能源自周围环境或试验设备本身，对试验结果和设备性能造成负面影响。要注意设备的电磁兼容性，确保设备不会产生过多的电磁辐射或受到外部电磁场的干扰。选用抗干扰能力强的设备，采取屏蔽措施，以最大程度减小电磁辐射。其次，要保持试验区域的电磁环境稳定。防止无关电器设备或电磁辐射源进入试验区域，避免与试验设备产生干扰。合理规划试验区域的电缆布置，防止电缆之间的交叉和干扰。使用屏蔽良好的电缆，减小电磁波的传播，确保试验数据的稳定性和准确性。对于试验设备和传感器的电磁兼容性也需关注。设备之间的电磁兼容性不佳可能导致相互干扰，影响试验结果。在试验计划中，要充分考虑设备之间的相互影响，选择兼容性良好的设备组合。

### 三、新时期电力系统高压电气试验的处理对策

#### （一）加强设备维护

加强设备维护可以确保电力系统高压电气试验稳定可靠运行。进行设备巡检和维护是维持设备性能的基础。例如，对高压设备，如绝缘油浸变压器，可以通过检查油质和绝缘材料状态来评估其性能。定期的巡检还包括设备外观、冷却系统、控制面板等方面，确保设备没有明显的磨损、渗漏或松动等问题。这可以通过使用红外线测温仪、露点计等现代化工具进行，提高巡检的准确性和效率。其次，针对老化、损坏或不良的设备部件，及时修复或更换是维护设备健康的关键。以高压设备中的绝缘子为例，发现绝缘子出现裂纹、表面污秽或漏电等情况，应立即进行清洁和修复，以避免绝缘性能下降。对于损坏的电缆、连接器等部件，及时更换以防止其对试验过程产生负面影响。维护过程中的数据记录也是至关重要的，这有助于分析设备的运行状况，制定更为科学的维护计划。在实际操作中，可以引入预防性维护措施，例如建立设备维护档案，记录设备的使用寿命、维护历史和更换周期，以制定更为精准的维护计划。

#### （二）更新试验标准

更新试验标准是保障高压电气试验的科学性和安全性的重要手段。通过持续跟踪和研究国际、国内的最新标准，能够确保试验符合最新的技术和安全要求，提高试验的准确性和可靠性。对国际标准的跟踪和研究是更新试验标准的首要任务。国际电工委员会和其他国际标准组织发布的标准通常包含了最新的技术进展和安全规范。例如，IEC 60060 系列标准涵盖了高压和高电流测量的方法，IEC 62271 系列标准涉及高压开关设备和控制设备的规范。通过持续关注和解读这些标准，可以了解到最新的试验方法、要求和技术趋势，从而及时更新本地试验标准。随着新技术的不断涌现，及时更新试验标准以适应新设备和新材料的特性至关重要。例如，随着智能电网技术的发展，对于具有智能功能的设备，需要更新试验标准以确保对其智能部分进行充分测试。在这方面，可以制定专门的技术评估小组，跟踪新技术的应用情况，收集实验数据，推动标准的更新。同时，借鉴国际上类似设备的试验标准，根据本国国情进行适度修改和完善，以确保试验标准的科学性和实用性。在实际操作中，建立起一个标准更新管理体系是非常有必要的。这可以包括定期组织专门的标准研究小组，负责对国际、国内相关标准进行全面分析和比较。同时，设立专门的技术委员会，协调与新技术有关的试验标准的更新工作，确保标准的及时更新与推广。举例而言，如果引入了新型绝缘材料，试验标准需要相应地调整以确保对其绝缘性能的充分评估。这可能包括对耐电压、耐热性等方面的测试项目的修改和补充。

#### （三）加强人员培训

加强人员培训可以通过系统的培训计划，能够确保试验操作人员具备充分的技能和知识，同时强调安全意识，提高他们对电气风险的正确判断和应对能力。建立系统的培训计划是保障人员培训有效性的核心。培训计划应该包括设备操作、维护和紧急情况处理等方面的内容。例如，对于高压设备的操作，培训可以涵盖设备启动、停止、参数调整等基本操作，以及常见故障的排除方法。对设备维护方面，培训可以包括设备清洁、部件更换、保养计划制定等知识。此外，培训计划还应该覆盖紧急情况的处理，例如设备故障、电气事故等情况下的紧急停机和救援程序。在培训过程中，应该向操作人员灌输安全第一的理念，使其始终将安全放在首要位置。培训内容可以包括电气安全知识、急救措施、逃生

演练等。例如，教育操作人员正确使用个人防护装备，合理选择工作站位置，了解电气设备的危险区域，以及在紧急情况下如何迅速、冷静地采取适当的应对措施。举例而言，可以模拟电气事故的场景，让操作人员学会正确使用灭火器、呼吸器等急救工具。此外，定期进行紧急演练，检验操作人员在紧急情况下的反应和处理能力，以及团队协作的效果。在实际操作中，可以通过建立培训记录和考核体系，对培训效果进行定期评估。定期的知识考核和技能测试可以帮助确认操作人员是否掌握了必要的知识和技能。根据评估结果，对培训计划进行调整和改进，以不断提升培训的实效性。

#### （四）引入智能监测技术

引入智能监测技术是推进高压电气试验的科技升级和智能化的关键一步。通过部署智能监测系统，可以实时监测设备运行状态，及时发现潜在问题，提高试验的可靠性和效率。智能监测系统的部署涉及传感器、数据采集和远程监控等关键技术。例如，在高压绝缘变压器上安装温度传感器、振动传感器、电流传感器等，通过这些传感器实时采集设备的各项参数。这些传感器将实时的数据传输至监测系统，系统通过数据分析和算法识别异常情况，实现对设备运行状态的实时监测。举例而言，智能监测系统在高压绝缘变压器上安装温度传感器和振动传感器。一旦系统检测到温度超过设定阈值或振动频率异常，即时发出警报，提醒操作人员可能存在问题，促使其迅速采取检修措施，防范设备故障。这及时的警示系统有效减少了潜在风险，保障了设备的可靠运行。智能监测系统不仅能够实时监测设备状态，还能通过大数据分析优化试验过程。通过收集历史试验数据，进行大数据分析，系统可以识别设备的运行规律和特征。基于这些分析结果，可以优化试验过程，提高试验的效率和准确性。例如，根据设备的运行数据，调整试验参数，优化设备的工作模式，从而减少能耗，提高试验的经济性。在实际操作中，可以选择合适的智能监测系统，根据设备类型和试验需求进行定制化的部署。一种典型的智能监测系统包括数据采集模块、数据传输模块、数据存储模块以及数据分析和报警模块。这些模块之间相互协作，构建一个全面的监测体系。对于数据的安全性和隐私性，也需要采用加密技术和权限控制来保障。

#### （五）注意电磁干扰

在高压电气试验中，电磁干扰可能对试验结果和设

备性能产生严重的负面影响。为了有效防范和减缓电磁干扰的影响，对试验场地进行电磁环境检测是非常关键的一步。通过专业的电磁测量设备，对试验场地进行全面、系统的电磁环境测量，以了解周边电磁辐射源的分布和强度。这可以包括附近的电力线、通信基站、雷达设备等，以及其他可能产生电磁辐射的设备。通过精确的测量，可以确定潜在的电磁干扰源，为后续的防范措施提供依据。其次，合理布置试验场地可以减缓电磁干扰。根据电磁环境检测的结果，合理选择试验场地，尽量远离或采取屏蔽措施避开潜在的电磁辐射源。例如，将高压电气试验设备远离电力线、通信塔等可能产生强电磁场的区域，以减少外部电磁辐射的影响。合理的布局可以有效降低试验设备受到的外部电磁辐射水平，确保试验的可靠性和准确性。

总体而言，通过电磁环境检测、合理布置试验场地、使用屏蔽设备和提高设备的电磁兼容性等综合措施，可以有效地防范和减缓电磁干扰的影响，确保高压电气试验的准确性和可靠性。

#### 结束语

在新时期电力系统高压电气试验中，我们面临诸多挑战，包括接地问题、电压问题、引线问题、环境影响以及新技术引入的试验难题等。然而，正是通过对这些问题的深入分析和理解，我们得以提出一系列有效的对策，以确保试验的顺利进行和数据的准确可靠。加强设备维护、定期检查、更新试验标准、注意电磁干扰、环境控制、以及全面加强人员培训等措施将有助于克服诸多困难，推动电力系统高压电气试验迈向更加安全、高效的新时代。通过不断创新和完善，我们相信电力系统将在新的挑战面前持续稳健发展，为社会供电提供更为可靠的支持。

#### 参考文献

- [1] 黄大志. 高压电气试验中的问题与应对措施分析[J]. 集成电路应用, 2022, 39(11): 228-229.
- [2] 邓立群, 李守成, 王成琼. 电力系统中高压电气设备试验与安全设计[J]. 电子测试, 2022, 36(11): 112-114.
- [3] 孙洋. 电力系统中高压电气试验的分析[J]. 中国设备工程, 2022, (01): 233-234.
- [4] 周云. 电力系统中高压电气的试验研究[J]. 中国高新科技, 2021, (21): 70-71.