

# 电力变压器电气高压试验技术要点研究

庞颖鹏

邯郸欣和电力建设有限公司

**摘要:** 在电力系统中, 电力变压器是至关重要的设备之一, 其性能和安全运行直接关系到整个电网的稳定和可靠。基于此, 本文围绕电力变压器电气高压试验的技术要点进行深入研究, 首先从温度、湿度等环境条件的控制, 以及变压器性能控制两个方面对电气高压试验条件展开分析, 再从试验前准备、试验过程要点、试验结果分析三个方面研究电力变压器电气高压试压技术要点。

**关键词:** 电力变压器; 电气高压试验; 技术要点

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.09.095

## 引言

电力变压器是电网系统中重要设备之一, 是保证持续供电的重要保障。为进一步提高供电水平, 就应当重视起电力变压器试验任务, 从根本上有效提升电力系统供电水平, 从而为电力变压器的发展奠定基础, 助力电网系统的长远发展, 为国家现代化建设贡献力量。

### 一、电力变压器电气高压试验条件

#### (一) 温度、湿度等环境条件的控制

在进行电力变压器的电气高压试验时, 需要对试验环境的温度和湿度进行严格的控制。这是因为温度和湿度的变化会对变压器的性能产生显著的影响, 从而影响到试验结果的准确性。首先, 温度是影响变压器绝缘材料老化和损坏的重要因素之一。过高的温度会导致绝缘材料中的化学反应加速, 使其失去原有的绝缘性能。绝缘材料的老化和损坏会导致变压器的绝缘电阻下降, 从而增加电流泄漏的风险, 甚至可能导致短路等严重后果。因此, 在试验过程中, 必须将温度控制在适当的范围内, 以确保绝缘材料的稳定性和可靠性。其次, 湿度也是影响变压器绝缘性能的关键因素之一。过高的湿度会增加变压器内部的水分含量, 使绝缘材料吸湿并降低其绝缘性能。水分的存在会导致绝缘材料的介电常数发生变化, 从而影响电流的传输和电压的分布。此外, 高湿度还可能导致霉菌和腐蚀的产生, 进一步加剧绝缘材料的老化和损坏。因此, 在试验过程中, 必须将湿度控制在适当的范围内, 以确保绝缘材料的干燥和稳定。在该过程中, 可通过使用恒温恒湿设备、选择合适试验场所、定期监测和调整等措施, 实现试验环境条件的控制。例如, 使用恒温恒湿设备, 精确控制试验环境的温度和湿度, 并开启自动调节功能, 以进一步保证试验环境条件的适宜性。

#### (二) 电力变压器电气高压试验中性能的控制

##### 1. 绝缘性能

绝缘性能是电力变压器的重要指标之一, 它直接影

响到变压器的安全性和可靠性。在进行电气高压试验时, 需要对变压器的绝缘性能进行详细的测试和评估。这包括测量绝缘电阻、介电强度、局部放电等参数, 以确定变压器的绝缘性能是否满足设计要求和相关标准。首先, 测量绝缘电阻。通过将兆欧表的两个电极分别连接到变压器的绕组和外壳上, 然后施加一定的电压, 测量流经绝缘材料的电流来计算绝缘电阻值。绝缘电阻值越高, 说明绝缘材料对电流的阻碍能力越强, 变压器的绝缘性能越好。其次, 测量介电强度。通过将介电强度测试仪的两个电极分别连接到变压器的绕组和外壳上, 然后施加逐渐增大的电压, 直到绝缘材料发生击穿为止, 然后测量击穿电压来计算介电强度值。介电强度值越高, 说明绝缘材料能够承受更大的电场强度, 变压器的绝缘性能越好。最后, 测量局部放电。通过将局部放电检测仪放置在变压器附近, 然后施加一定电压, 以得到局部放电信息。如果局部放电数值越小, 说明绝缘材料中微小放电现象越少, 变压器的绝缘性能越好。

##### 2. 额定电压与容量的控制

额定电压和容量是电力变压器的基本参数, 它们决定了变压器在正常工作状态下所能承受的最大电压和电流。在进行电气高压试验时, 必须对变压器的额定电压和容量进行严格的控制。对此, 可通过使用合适的试验设备和方法, 以确保试验过程中不会超过变压器的额定电压和容量。首先, 在进行电气高压试验时, 需要选择合适的试验设备和方法, 以准确测量变压器的额定电压和容量。同时, 还需要确保试验设备和方法符合相关标准和规范。例如, 可以使用高压绝缘电阻测试仪、高压泄漏电流测试仪等专业设备来测量变压器的绝缘性能和泄漏电流。此外, 还可以采用直接法或间接法来测量变压器的空载损耗和负载损耗。其次, 在进行电气高压试验时, 严格控制试验过程中的电压和电流, 确保其不超过变压器的额定电压和容量。同时, 对试验过程中可能

出现的各种异常情况进行预判和处理，以防止因超载而导致的设备损坏或安全事故。例如，在试验过程中应注意观察变压器的温度变化，如果发现温度过高应及时采取措施降温。

### 二、电力变压器电气高压试验技术要点

#### （一）试验前准备要点

##### 1. 资料准备

在电气高压试验开展前，做好资料准备工作是保障后续环节顺利进行的要点之一。通过根据变压器具体状况进行资料整理和分析工作，以掌握变压器的完整资料和环境材料，从而为高压试验的开展奠定基础。首先，收集变压器的相关资料，包括设计图纸、技术规范、制造厂家提供的技术文件等。通过这些资料可以更详细的了解关于变压器结构、参数和性能的重要信息，从而切实促进研究与分析结果的进步，更细致化地了解变压器的设计原理、工作原理以及各个部件的功能和特点。其次，对变压器的环境材料进行调查和分析，例如变压器所处的工作环境、温度、湿度等因素。通过了解这些环境条件，可以评估变压器在不同环境下的工作性能和可靠性，并为后续的高压试验提供参考依据。最后，在进行资料准备工作时，还应该充分利用历史试验记录进行全面分析。通过对以往试验的数据和结果进行综合评估，可以发现潜在的问题和风险，并采取相应的措施进行预防和解决。此外，还可以借鉴以往的经验教训，科学地调整本次试验的方案，以提高电力变压器电气高压试验的成功概率和数据可靠性<sup>[1]</sup>。

##### 2. 环境准备

在进行电力变压器电气高压试验时，环境的准备是非常重要的。首先，需要确保试验场地的安全和稳定。通过检查试验场地的接地情况，确保接地电阻符合要求，接地电阻是指电流通过接地体流入地下的电阻值，它直接影响到试验的安全性和准确性。因此，需要采取必要的安全措施，如增加接地体的密度、改善接地体的材料等，以防止意外事故的发生。其次，还需要考虑试验环境的温度、湿度等因素对试验结果的影响。根据变压器的工作条件和要求，选择合适的环境条件进行试验，以保证试验结果的准确性和可靠性。最后，还应注意试验环境的电磁干扰问题。电力变压器在运行过程中会产生电磁场，而其他设备或系统的电磁场也可能对试验结果产生影响。通过采取措施来减少电磁干扰，如使用屏蔽设备、合理布置试验设备等。

##### 3. 试验设备准备

在进行电力变压器电气高压试验之前，需要对试验设备进行检查和维护。首先，仔细检查设备的外观和连接部分，确保没有损坏或松动的情况。同时，还要检查

设备的电源线和插头是否完好无损，以确保设备能够正常供电。除外观检查，还需要对设备的内部进行细致的检查，包括检查设备的电路板、传感器、开关等关键部件是否正常工作。如果发现任何故障或异常情况，需要及时修复或更换相应的部件，以确保设备的正常运行。其次，根据试验的要求，选择合适的试验设备。根据变压器的额定电压和额定电流等参数，选择适当的高压试验设备。这些设备应该具备足够的容量和精度，以满足试验的要求。在选择设备时，还要考虑设备的可靠性和稳定性，以确保试验结果的准确性。最后，选择了合适的试验设备，就需要对其进行必要的校准和调试工作。校准是通过对设备进行测量和调整，使其输出结果与标准值相符的过程。通过校准，可以消除设备本身的误差，提高试验结果的准确性。调试则是根据具体的试验要求，对设备进行参数设置和功能调整，以确保设备能够按照预期的方式运行<sup>[2]</sup>。

##### 4. 预设规划试验

在进行电力变压器电气高压试验之前，需要制定详细的试验方案和计划。根据变压器的具体情况和要求，确定试验的目的、内容、方法和步骤，以制定相应的操作规程和安全措施。在制定试验方案时，还需要考虑试验的时间安排和资源分配。合理安排试验的时间，确保试验能够按时完成，并充分利用有限的资源，提高试验的效率和质量。例如，可以根据实际情况，将试验分为多个阶段进行，每个阶段都有明确的目标和时间要求。同时，合理分配人力和物力资源，确保每个环节都有足够的支持和保障。另外，在实际试验过程中，可能存在二次电流较高的情况，从而影响变压器的发热，对此应当关注空气开关的检查，保证开关正常，从而保障试验的正常开展。通过在试验前，对空气开关进行全面检查和维护，确保其正常工作；在试验过程中，定时检查开关状态，及时发现问题并解决。最后，为进一步保证试验的顺利开展，还需要对试验环境进行预设与规划。例如，当试验环境湿度处于某数值以上时，需要立即停止试验；当温度到达某一节点时，需要对设备参数进行调整，以此保证试验的安全性，确保试验数据结果的有效性。此外，还应考虑其他因素对试验的影响，如电磁干扰、振动等，采取相应的措施加以控制。

#### （二）试验过程要点

##### 1. 试验接线

在电力变压器电气高压试验过程中，需要进行接线。通过根据试验设计对相关线路进行正确连接，从而为试验开展打好基础。在进行接线操作时，首先需要仔细阅读试验设计文件，了解试验的目的、要求和步骤。根据设计文件中提供的接线图，确定各个接线端的位置

和编号，以及需要连接的线路类型和数量。接下来，根据接线图的要求，选择合适的导线和连接器。导线的选择应考虑到电流容量、电压等级和环境条件等因素；连接器的选择应确保其与导线的额定参数相匹配，并具备良好的绝缘性能和接触可靠性。在该过程中，需要使用螺丝刀、扳手等工具进行接线操作，并确保操作质量好，从而避免接线不良或设备损坏等情况的发生。在进行接线操作之前，还需要对接线区域进行清理和检查。确保接线区域没有杂物、油污或其他障碍物，以免影响接线质量和安全性。同时，检查接线端子的紧固情况，确保其牢固可靠。同时，为保证接线过程的设备与人员的安全，需要穿戴适当的防护装备，如绝缘手套、绝缘鞋等，避免直接接触带电部分，以免发生电击事故。最后，在接线完成后，需要进行必要的检查和测试。通过使用万用表等测试仪器对接线各项数据进行测量，以确保接线的正确性和可靠性。

### 2. 试验参数设置

试验参数设置是关键步骤之一，与电力变压器电气高压试验结果有着直接的联系。通过根据试验中变压器的类型和规格，以及试验目的与要求，对实验参数进行针对性设置，能够提高试验结果的准确性，从而更好地评估变压器的性能和安全性。在试验过程中，需要关注多个参数，包括电压、电流和频率等，这些参数的稳定性对于试验结果的准确性至关重要。因此，需要采取一系列措施来保证参数的持续稳定。首先，使用高精度的测量设备来获取准确的参数值，以确保试验过程中的参数误差最小化。其次，可以采用适当的滤波器和稳压器等设备来消除参数波动的影响，确保参数在整个试验过程中保持稳定。此外，还可以根据试验要求进行参数的实时监测和调整，以及及时记录和分析试验数据，以便及时发现和解决潜在的问题。总之，通过合理的试验参数设置和保证参数的持续稳定，能够有效地规避参数波动导致试验结果不准确的情况的发生，这有助于提高试验的效率和可靠性，为电力变压器的运行和维护提供有力的支持。同时，准确的试验结果也为变压器的设计和改进提供了重要的参考依据，促进了电力系统的稳定运行和可持续发展<sup>[3]</sup>。

### 3. 试验过程控制

在电力变压器电气高压试验过程中，应严格按照操作规程进行行动，以确保试验的安全与准确。在试验过程中，需要密切监控试验的各个环节，及时发现并处理可能出现的问题。这包括对电压、电流、温度等参数进行实时监测，以及对设备的工作状态进行观察和评估。如果发现异常情况或设备故障，需要立即采取相应的措施，如停止试验、断开电源等，以确保人员和设备的安

全。同时，还需要记录试验的数据，以便后续的分析 and 评估。这些数据可以包括电压、电流、功率因数、温度等参数的测量结果，以及设备的工作状态和故障情况等。通过对这些数据的分析，可以评估设备的运行性能和安全性，为后续的维护和改进提供参考依据。在试验结束后，需要对试验设备进行清理和维护，以保证设备的正常运行。这包括对设备的外部进行清洁和检查，以及对设备的内部进行维护和保养。例如，清除设备上的灰尘和污垢，检查设备的接线是否松动或损坏，以及更换设备的磨损部件等。通过定期的维护和保养，可以延长设备的使用寿命，提高其运行效率和可靠性。

### (三) 试验结果分析

在电气高压试验中，通过对试验数据进行专业分析，能够保证试验结果的准确性。由于针对不同类型变压器，运用的试验方法并不相同，所以试验数据存在差异。基于此，在对试验结果进行分析时，应当根据电力变压器的实际类型，选择使用科学适宜的分析方法，以保证试验数据结果分析的质量。例如，在试验过程中，变压器存在异响的情况，就需要对异响的发生原因、异响的实际情况进行立体化分析，一般这种情况可通过适当提升变压器的电压，将电压调整到最高限值后，再次进行检验。另外，如果是变压器油箱存在异响，就需要根据指针变化情况对电压进行调整，在确保指针没有发生变化下，通过适当将电压降低，能够保证电气高压试验的正常开展，从而有效地避免因电压过高而导致的安全隐患<sup>[4]</sup>。

### 结论

综上所述，电力变压器是供电系统中重要的设备之一，在稳定供电过程中发挥着积极效果。因此，在进行电力变压器的电气高压试验时，需要严格遵守试验标准和规程，通过把控试验条件，在试验前做好准备，掌握试验过程要点，分析试验结果等环节，确保试验过程安全可靠，以提供可靠的数据支持和保证变压器运行的安全可靠。

### 参考文献

- [1] 李洪洋. 电力变压器电气高压试验技术要点分析[J]. 中国设备工程, 2022, (08): 79-80.
- [2] 胡伟. 电力变压器电气高压试验技术和关键点分析[J]. 电力设备管理, 2021, (08): 42-43.
- [3] 叶岸基. 电力变压器电气高压试验技术要点分析[J]. 电气开关, 2021, 59(04): 96-98.
- [4] 康金生. 电力变压器电气高压试验技术要点探讨[J]. 科技视界, 2021, (23): 50-51.