

浅析电气设备高压试验

马俊芳 李 朝

北京丰供送变电工程有限责任公司 北京 100070

摘 要：电气设备高压试验是电力系统安全稳定运行的关键。本文概述了高压试验的重要性，列举了直流耐压、交流耐压等常见试验类型，并提出建立状态数据库、掌控电压变化、确保接地质量及合理处理引线等提高试验质量的措施。这些举措有助于评估设备状态，预防故障，确保电力系统可靠供电。通过实施这些措施，可有效提升电气设备高压试验的准确性和有效性，保障电力安全。

关键词：浅析；电气设备；高压试验

引言

电气设备作为电力系统的基石，其安全稳定运行直接关系到供电的可靠性和质量。电气设备高压试验作为评估设备性能、预防故障的关键环节，对于保障电力系统的整体安全具有重要意义。本文旨在深入探讨电气设备高压试验的重要性，概述其常见类型，并针对当前试验中存在的问题，提出提高试验质量的有效措施。通过本文的研究，我们期望能为电气设备高压试验的实践提供有益的参考和指导。

1 电气设备高压试验的重要性

电气设备高压试验在电力系统中占据着举足轻重的地位，其核心价值在于，通过特定的检测手段与模拟方法，对电气设备的绝缘性能进行全面而深入的检验，从而为电力系统的发电、供电及用电环节提供坚实可靠的数据支撑^[1]。高压试验并非简单的数值测量，而是一项融合了技术与经验的综合性工作。它要求工作人员不仅具备扎实的专业知识，还需拥有丰富的实践经验和严谨的工作态度。在试验过程中，工作人员会利用各种高精度的检测设备，对电气设备的绝缘性能进行模拟测试，以获取详尽而准确的数值数据。这些数据的变化，往往能够直接反映出电气设备内部潜在的故障与安全隐患。无论是绝缘材料的老化、破损，还是电气连接的不良、松动，都可能在高压试验中得到有效的检测与识别。这对于及时发现并处理电气设备的问题，避免其在额定电压或过电压的作用下发生击穿，进而引发停电事故，具有极其重要的意义。高压试验还是判断运行中电气设备安全性能的重要依据。通过定期的试验与检测，我们可以对电气设备的绝缘状态进行持续跟踪与评估，从而确保其始终保持在良好的工作状态。这不仅有助于提升电力系统的整体稳定性与可靠性，还能有效降低因电气设备故障而引发的停电风险，为人们的生产与生活提供更

加优质的电力服务。电气设备高压试验的重要性不言而喻。它是保障电力系统安全稳定运行的关键环节，也是提升电力服务质量的重要途径。我们必须高度重视高压试验工作，不断提升其技术水平与检测精度，为电力系统的可持续发展贡献更大的力量。

2 常见的电气设备高压试验

2.1 直流耐压试验

直流耐压试验的核心在于利用高电压对电气设备的绝缘性能进行检测。这种试验方法能够有效地揭示出电气设备绝缘中存在的局部缺陷，如绝缘材料的破损、老化或电气连接的不良等。通过直流耐压试验，我们可以及时发现并处理这些潜在的问题，从而避免故障设备进入电网，确保电网的稳定运行。实践表明直流耐压试验不仅具有高度的准确性，而且操作简便，对设备的损伤也较小。因此它在电气设备的检测与维护中得到了广泛的应用。直流耐压试验还能够降低后期维护成本。通过及时发现并处理设备绝缘的局部缺陷，我们可以避免设备在运行过程中发生更严重的故障，从而减少维修和更换设备的费用。

2.2 交流耐压试验

交流耐压试验是电气设备检测中的另一项重要试验，其操作条件相较于直流耐压试验更为严格。该试验能够深入揭示电气设备中存在的相对严重的集中性问题，是评估电气设备绝缘强度的一种有效手段。通过交流耐压试验，我们可以确保电气设备在电网运行中的可靠性，避免因设备绝缘强度不足而引发的故障或事故。然而，进行此项试验前，必须确保设备已经通过了如吸收比、介质损耗以及泄露电流等基础试验的合格检测。这是因为这些基础试验能够为交流耐压试验提供必要的参考数据，确保试验的准确性和有效性。交流耐压试验的应用范围广泛，适用于各种类型的电气设备。在试验过程

中,我们需要密切关注设备的响应情况,以及试验数据的波动,从而准确判断设备的绝缘强度和运行状态。

2.3 漏电电流耐压试验

漏电电流耐压试验是电气设备检测中的关键环节,旨在全面评估设备的绝缘性能,在进行此试验时,需综合考虑多个因素,以确保试验结果的准确性和可靠性^[2]。首先,必须全面掌握设备的绝缘性质与状态,这是进行漏电电流耐压试验的基础。通过了解设备的绝缘材料、结构以及历史运行数据,可以初步判断设备可能存在的绝缘问题。其次,试验条件的选择与控制至关重要。环境温度、湿度、设备容量以及绝缘结构等因素都可能对试验结果产生影响。因此,在进行试验前,应仔细分析这些因素,并采取相应的措施进行控制,以确保试验条件的稳定性和一致性。最后,漏电电流耐压试验的结果应作为评估设备绝缘性能的重要依据。通过对比试验结果与标准值,可以判断设备是否存在绝缘缺陷,并采取相应的措施进行处理,以确保设备的正常运行和电网的稳定供电。

2.4 介质损耗因数 $\tan\delta$ 测试

介质损耗因数 $\tan\delta$ 测试是电气设备绝缘性能检测的重要手段之一。该测试通过测量绝缘材料在交流电场中的损耗特性,即介质损耗,来反映绝缘的整体状况。 $\tan\delta$ 作为反映绝缘损耗的特征参数,具有高度的灵敏性。它能够有效地发现电气设备绝缘整体受潮、劣化变质等问题,以及小体积设备中可能存在的贯通和未贯通的局部缺陷。这些问题往往难以通过其他检测手段发现,但会对设备的正常运行和安全性产生严重影响。通过介质损耗因数 $\tan\delta$ 测试,我们可以及时获取绝缘材料的损耗情况,为设备的维护、检修和更换提供重要依据。该测试还可以用于评估设备的绝缘寿命和性能,为设备的长期运行提供可靠保障。

2.5 绝缘电阻的测试

绝缘电阻试验是电气设备高压试验中不可或缺的一环,其应用广泛且操作简便。该试验通过测量电气设备的绝缘电阻值,能够直观地反映出设备绝缘状态的好坏。绝缘电阻的大小直接关联着设备绝缘是否受潮、污秽或老化。当绝缘电阻值偏低时,往往意味着设备绝缘存在某种程度的损伤或污染,这可能导致设备在运行过程中发生漏电或短路等故障,进而威胁电网的安全稳定。通过绝缘电阻试验,我们可以及时发现设备绝缘的潜在问题,并采取相应的措施进行处理。这不仅可以提高设备的运行安全性和稳定性,还能有效延长设备的使用寿命,降低维护成本。

2.6 绝缘预防性试验

电气设备绝缘预防性试验是确保设备安全运行的关键环节。该试验旨在通过全面检测设备的绝缘状况,及时发现并消除绝缘内部隐藏的缺陷。在试验过程中,我们利用先进的检测技术和设备,对电气设备的绝缘性能进行细致入微的检查。一旦发现绝缘存在缺陷或老化迹象,我们将立即采取检修措施,对设备进行必要的维护或更换。绝缘预防性试验的重要性不言而喻。通过及时发现并处理绝缘问题,我们可以有效避免设备在运行过程中发生绝缘击穿等严重故障,从而确保电网的稳定供电和设备的长期安全运行。

3 提高电气设备高压试验质量的措施

3.1 建立状态数据库

建立高压电气设备状态数据库是提高试验质量的有效手段。这一数据库能够协助测试人员对比和分析原始数据,从而更准确地判断设备的变化情况。传统上,纸质档案被广泛应用于数据分析,但这种方式不仅增加了工作人员的工作量,还可能影响测试结果的准确性,针对各个变电站,有必要构建起一个既独立又全面的数据库系统^[3]。在这个数据库中,各类信息需依据首级分类、运行编号以及设备名称来命名,并且要根据日期进行有序归档。这样的架构设计旨在保障数据库的独立运作能力和用户友好性。测试工作一旦完成,测试人员就能迅速且无误地将测试结果手动录入数据库,为日后的数据分析和参考提供便利。通过构建这一状态数据库,测试人员可以轻松获取到过往的历史数据,从而对设备的绝缘性能、缺陷演变等关键指标进行时间轴上的对比分析,进而对设备的运行健康状况作出更为精准的评估。数据库的引入极大提升了工作效率,有效减少了纸质档案的使用,减轻了工作负担,并降低了存储成本。通过数字化管理,信息检索与更新变得更为便捷,显著提高了数据处理与分析的速度。这一变革不仅优化了工作流程,还为企业的可持续发展奠定了坚实的基础。

3.2 掌握电压的变化

在电气设备高压试验中,电压的变化对试验结果具有显著影响,因此试验人员必须充分掌握电压变化对各项测量参数的影响规律。(1)当使用双臂电桥进行直流电阻测量时,电压的变化会直接影响测量结果的准确性。具体来说,当双臂电桥施加的电压较低时,可能无法击穿电阻表面的氧化膜,导致测量得到的电阻值偏大。而当电压升高时,氧化膜被击穿,电阻值会随之减小。在进行直流电阻测量时,应选择合适的电压值,以确保测量结果的准确性。(2)电压的变化还会对介质

的损耗测量产生影响。在介质损耗试验中,随着试验电压的增大,氧化层可能会逐渐被熔化,导致接触电阻减小,进而降低介质的损耗。相反,当试验电压较低时,氧化层可能保持完整,接触电阻增大,使得介质损耗增加。为了准确测量介质的损耗,需要合理控制试验电压的大小。(3)试验人员进行高压试验时,还应充分考虑其他可能影响试验结果的因素,如温度、湿度等环境因素,以及设备本身的特性等。在试验过程中,应严格按照操作规程进行,避免人为因素导致的试验损失和事故发生。

3.3 保障接地质量

在电气设备高压试验中,接地质量的好坏直接关系到试验结果的准确性和安全性。所以试验人员必须充分认识到接地设备的重要性,并严格处理好相关端子的接地工作。(1)试验人员应深入了解高压TV(电压互感器)及TA(电流互感器)的二次绕组情况,确保在试验过程中能够准确测量和记录相关数据。在处理接地设备时,应特别注意某些关键端子的接地工作,确保接地连接牢固可靠,避免接地不良导致的测量误差或安全事故。(2)在进行交流耐压试验时,试验人员应认真测量电容的电流强度。通过监测电流强度的变化,可以判断电压运行状态是否稳定和正常。若电流强度异常波动,可能意味着设备存在绝缘缺陷或接地问题,此时应及时采取措施进行处理。(3)为了确保包管线路能够正常运行,试验人员还应将电压互感器与线路进行直接连接。这种连接方式有助于减少接地故障的发生,提高试验结果的准确性。在试验过程中,试验人员应密切关注设备的运行状态和测量数据的变化,及时发现并处理潜在的安全隐患。

3.4 对引线进行合理处理

在电气设备高压试验中,引线作为连接设备与测试仪器的关键部件,其处理细节直接关系到试验结果的准确性和安全性,因此试验人员必须高度重视引线的处理问题,确保试验的顺利进行^[4]。(1)对于固定在引线

上的绝缘带,试验人员应果断去除。由于绝缘带电阻较高,通常在几百兆欧以上,若不及时去除,会导致介质电阻异常增加,进而影响高压电气试验的准确性和可靠性。去除绝缘带后,可以确保引线与测试仪器之间的良好接触,提高测量精度。(2)在处理避雷引线时,试验人员需特别小心。避雷器作为电气设备的重要组成部分,其引线在高压电气试验中起到关键作用。若避雷引线连接不当或未完全拆除,可能会引发危险情况,如电弧放电、短路等。在试验前,试验人员应仔细检查避雷引线的连接情况,并将其完全拆除,以确保高压电气试验的安全进行。(3)在处理引线时,试验人员还需注意引线的长度和截面积。引线长度过长或截面积过小,都可能导致电阻增加,影响测量结果。在选择引线时,应根据实际情况选择长度适中、截面积足够的引线,以确保试验结果的准确性。

结语

电气设备高压试验在电力系统中至关重要,科学有效的试验能准确评估设备状态,及时发现并处理潜在问题,保障系统安全稳定运行。随着技术进步,电气设备高压试验将更智能化、精准化,提升试验效率与质量。我们应持续关注新技术应用,不断优化试验流程与方法,以适应电力系统发展需求,确保电气设备高压试验在电力安全保障中发挥更大作用,推动电力行业持续健康发展。

参考文献

- [1]欧阳强.高压电气设备的绝缘预防性试验浅析[J].电力系统装备,2019(1):82,84.
- [2]梁永梅.电气设备高压试验及防范措施浅析[J].新商务周刊,2019(10):210.
- [3]雷瀚宇.浅析高压电气设备检修试验中的不足点及改进[J].华东科技(综合),2019(5):0272.
- [4]郑述洪.浅析高压电气设备检修试验中的问题与对策[J].百科论坛电子杂志,2021(18):2116.