

电力变压器高压试验技术及故障处理方法研究

郝斌

国网太原供电公司变电检修中心

摘要: 本文对电力变压器高压试验技术及故障处理方法进行研究和分析具有重要的意义。同时,随着国家经济的快速发展,对高压电气试验设备进行技术改造和升级,是保证电网安全可靠的关键,这需要与智能化、信息化技术有机地结合,并完善高压电气试验设备科学管理制度,提高高压电气试验的科学性和精确性。因此,在未来的工作中,要进一步探索和研究电力变压器的高压试验技术和故障处理方法,结合新的技术和方法,不断提高变压器的安全性和可靠性,推动电力系统的发展。

关键词: 电力变压器; 高压试验技术; 故障处理方法

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.12.098

引言

为满足电力变压器高压试验设备的检测需求,还应顺应时代发展,积极改进高压电气试验设备,完善试验设备的功能,使其准确评估高压电气试验设备的整体性能,从而提升高压电气试验设备管理质量。

一、电力变压器基本原理和结构特点

电力变压器是电力系统中的核心设备之一,它具有将高电压变为低电压、或低电压变为高电压的功能,同时也能实现电力系统中电能的传输和分配。在电力系统中,变压器的重要性不言而喻,因此掌握变压器的基本原理和结构特点,对于电力系统的运行和维护都具有非常重要的意义。

(一) 变压器基本原理

变压器的基本原理是利用电磁感应原理将电源端的电能变成输出端的电能。根据法拉第电磁感应定律,当变压器的初级线圈通电时,会在铁芯中产生一个磁场,这个磁场会感应次级线圈中的电流,从而产生次级电压。变压器的变比是指输出电压与输入电压的比值,变比越大则输出电压就越高。变压器的变比与初级线圈和次级线圈的匝数成正比,即变比=次级匝数/初级匝数。在实际应用中,变压器的变比是固定的,一般不能随意改变,所以设计时需要根据具体的需要进行选择。

(二) 变压器结构特点

电力变压器通常由铁芯、初级线圈、次级线圈、绕组屏、绝缘结构、冷却器等部分组成。铁芯是变压器中的重要部分,其作用是集中磁力线,防止能量的损失。初级线圈和次级线圈都是由导线绕成的线圈,初级线圈通电产生磁场,而次级线圈则接收磁场并产生电流。绕组屏主要是为了保护绕组和连接线。绝缘结构则是为了

保证变压器在高电压下能够安全运行。冷却器的作用是对变压器进行散热,防止变压器过热。

二、电力变压器故障产生的原因

在电网运行中,通用设备中有电力变压器,技术人员需与变压器的有关参数相结合,来对其故障维护方案进行定制。现在的变压器故障有很多种类,分别为:

(1) 接触不良。接触不良是变压器故障内最常见的故障,变压器中包含了很多种类型的设备与元件,在使用期间,故障出现最多的就是接触不良。比方说,在连接线路时,就会有接触不良出现在线路中,影响了其正常运行,降低了电力运输的成效。而且在安装变压器时,若开关没有安全到位就会造成接触不良,若不能正常处理,那么就会导致线路发生断开或短路问题。当变压器使用时间较长时,环境内的一些杂物或灰尘等会直接进至变压器中,若长时间内仍不处理,那么接触不良就会出现在变压器中。(2) 绝缘性能降低。一般,变压器长时间运行之后温度就会提升,若运行状态一直是高温高压,那么就会增加其故障发生的概率。而且,在电力变压器高压试验环节,技术人员未监测其绝缘性能,这对电气设备运行的稳定性是不利的。变压器有绝缘性出现的原因是其长时间运行,造成设备有老化现象出现。与此同时,由于外力对变压器的影响,其元器件就会有松动出现,进而使出现绝缘故障的概率变大。除此之外,由于变压器中的机油在短时间内不被更换,因此,就会改变机油的物理化学性质,进而造成绝缘性故障出现。(3) 高压电气试验设备接线问题。电力变压器高压试验设备在实际使用中的接线问题主要是由于接地方面的某些故障,有一些影响使用高压设备。这也可能导致短路等问题,因为电缆问题可能会给整个电气设备的

内部结构留下一些安全隐患。如果不能确保自身的质量和安 全，电力变压器高压试验设备很可能会对自身造成伤害，并对工人的生命和安 全构成威胁。电力变压器高压试验设备必须比普通电气设备具有更好的绝缘能力和稳定性，因此，它可以在检测任何有缺陷的电气设备方面发挥巨大作用。

三、电力变压器高压试验要点

（一）介损试验

变电站内各种电气设备的绝缘性能是避免短路等问题的关键，特别对输电线路的绝缘性能要求很高。然而，绝缘材料的老化是导致故障的主要原因，所以对变电站中各类电器的介电损耗测试，是保证其安全、可靠的关键。

（二）直流电压试验

在进行直流电压测试时，应由两位以上的专业电力维修人员来检查线路的接线，确保所接线路正确后，再进行测试。在测试期间，要对微型仪表做好绝缘保护，避免因其泄漏引起的恶性事件，保证线路测试工作的顺利、安全。

（三）电气试验的绕组变形试验

在变压器正常运行期间，就会有绕组变形现象出现，进而影响其运行。其绕组变形故障包括扭曲或位移、尺寸变化。在对绕组变形进行检测时，技术人员检验的方法为电容法、低电压阻抗法、频响法等。频响法在应用期间会有较高的灵敏性，而且多次使用。技术人员需按照其运行状况来对频响曲线进行制定，分析曲线的波谷波峰发的改变状况，进而明确扭曲或出鼓包等变形状况。试验形式不同所应用场景也不同，此时就需要技术人员按照真实状况来选择，进而来使试验数据更加准确。

四、电力变压器高压试验技术及故障处理方法分析

（一）融入智能化系统

随着技术和网络技术的发展，变电站实验装置又有新的突破。其中，智能系统的使用推动了许多领域的技术创新，提高了技术的使用以适应现代技术的要求。因此，可以将智能系统集成到电气高压测试设备的升级过程中，智能地提高设备的检测能力。当集成到测试设备中时，智能系统可以实现地理信息系统标准化注册的自动化，而不需要媒体，也不需要任何时间。这主要是由于使用了可以连接到网络的移动终端设备，这使得可

以通过远程传输将各种信息从主服务器直接发送到远程计算机或移动终端，节省了时间并浪费了时间。与此同时，远程服务器直接从移动设备上获取各种类型的数据和信息，进行技术和经济分析，并开发出适当的内容分析解决方案，与传统模型相比，大大减少了工作量。此外，在测试设备中引入智能系统可以提高检查员与测试终端之间通过网络渠道的通信速度，让相关人员从技术角度获取相关信息，推动技术发展和问题解决，提高变电站工作效率，减少变电站问题，提高变电站运行稳定性起着至关重要的作用。

（二）应用带电检测技术

应升级变电站高压电气技术时，可将带电检测技术用在高压电气试验中。具体应用时应强调带电检测时数据分析的科学性，可用红外热像仪器检测电气设备，完整采集具有缺陷性质的设备信息，评估数据内涵。检测结果正常时可用超声波技术，局部放电检测电气设备，查明设备内有无机械振动现象。此外，为确保高压电气试验中超声波局部放电检测的可靠性，变电站可通过分解物检测排查设备故障，分析高压电气设备是否存在热性故障，发现异常后及时跟踪诊断，查明缺陷位置，并进行停电检修。与此同时，相关部门还应积极促进电力变压器高压试验技术的改进，升级电气试验技术，减少试验仪器误差，获取高价值高压电气设备试验效果，为我国电力企业的健康发展提供助力。

（三）实现对高压电气设备的分类管理

分类管理体系可以根据设备的特性、功能和用途，将高压电气设备进行分组和归类。这样做的好处是可以更好地了解每个设备的特点，有针对性地进行试验和测试。（1）分类管理体系可以帮助确定每个设备的试验要求和试验计划。根据设备的分类，可以确定所需的试验内容、试验方法和试验时间安排。这样可以确保每个设备都经过全面和系统的试验，以验证其功能和性能。

（2）分类管理体系可以提供对设备试验数据的有效记录和管理。对于每个设备的试验数据进行分类存档，可以方便后续的数据分析和比对。这有助于评估设备的性能和可靠性，并为今后的维护和优化提供参考。（3）分类管理体系还可以为电力变压器高压试验设备维护和故障排除提供支持。通过对设备的分类管理，可以更快速地定位和解决问题，提高电力变压器高压试验设备的可用性和运行效率。

（四）灵活运用计算机技术

现阶段，计算机技术成为各领域技术革新的重要内容，在电力变压器高压试验中，计算机可促进试验技术的先进性，升级常规试验仪器，完善高压电气试验仪器的功能。相关企业可将计算机技术和传统高压电气设备相结合，开发可用于高压电气试验的计算机软件，用计算机技术辅助高压电气试验，解决单一常规仪器进行电力变压器高压试验时存在的问题，提升常规电气试验设备的智能化水平。基于计算机技术，试验过程中相关人员可根据系统提示规范操作，随后利用计算机程序自动汇总、采集试验数据，确保试验结果准确，提升试验效率。使变电站高压电气仪器具有自动录入、数据管理、数据存储、数据分析、试验报告分析等功能，可以为变电站搭建通用型的数据库结构，大量存储试验数据，提升电力变压器高压试验中数据信息的利用率，为高压电气设备的升级、管理创造有利条件。

（五）应用专业化软件辅助试验

在新时期的电力系统中，应用专业化软件辅助试验是一种重要的方法。利用这些软件，可以大大提升高压电气试验的效率和准确性。试验人员可以方便地记录和分析试验结果，从而更好地理解试验数据。此外，专业化软件还可以帮助自动检测可能存在的人为错误，减少错误发生的可能性。具体来说，应用专业化软件辅助试验可以包括以下内容。（1）软件可以用于数据管理，方便记录试验过程中的参数和观测数据，并提供数据的安全性和可靠性。（2）软件提供的分析工具可以对试验数据进行处理和分析，从中提取有价值的信息。

（3）软件还可以实现试验的自动化，通过设定预定的测试流程和参数，自动控制测试设备和仪器的操作，减少人工操作的误差和时间成本。（4）软件可以生成试验报告，根据试验数据自动生成报告的格式和内容，并提供灵活的编辑和导出选项。

（六）建立高压电气设备状态数据库

为了更好地进行设备管理和故障诊断，建议建立一个高压电气设备状态数据库。随着我国经济和现代工业的快速发展，能源设施的维护和升级也成为我国现代化进程的重要组成部分。通过数据库将实时记录设备的运行数据和试验结果，并更加详细地了解设备的运行情况，及时发现潜在的问题，并采取相应的措施进行预防和修复。这将大大提高设备管理效率和故障诊断能力，

确保设备的稳定运行和工作效率，为相关人员的工作提供更全面、准确的数据支持。

（七）将新设备、新技术引入到高压电气试验工作中

（1）选择最新的高压试验设备和仪器，能够提供更准确的测试数据和更高的测试效率。例如，引入数字化高压试验设备、高精度的电压互感器和电流互感器等，可以提高测试的准确性和可靠性。（2）借助虚拟仿真技术，可以在计算机上模拟电力系统的各种工作情况和故障情况，进行高压电气设备的试验和评估。这种技术可以大大减少实际试验的时间和成本，并提供更全面的测试结果。（3）助远程监控技术，可以实现对电力设备的远程监测和控制。通过网络连接和数据通信，可以远程获取设备的运行状态和实时数据，及时采取措施进行调整和维护。

结束语

目前，部分高压电气设备测试方法更新滞后于升级，测试结果不准确，测试效率较低。同时，部分测试从业者对于新的高压电气的测试方法、操作流程更新不及时，从而引起不少人为问题，极大影响了电力变压器高压试验工作进度。因此，本文通过对电力变压器高压试验技术及故障处理方法进行分析具有非常重要现实意义。

参考文献

- [1] 刘佳佳, 李春雨. 浅析变压器油色谱与电气试验相结合综合诊断过热故障[J]. 数字通信世界, 2021(08): 171-172.
- [2] 王海亮, 邓玲, 何奇, 项川, 王泉, 付豪. 直觉模糊层次分析法下变压器状态的灰色模糊综合评判模型[J]. 高压电器, 2020, 56(09): 216-222.
- [3] 蒋恬. 电气试验在变压器故障检测中的应用[J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(03): 170-171.
- [4] 戚兆义. 电气试验在变压器故障分析中的应用[J]. 电子技术, 2023, 52(03): 362-363.
- [5] 高千. 基于故障树与电气试验的变压器可靠性研究[D]. 辽宁: 大连理工大学, 2019.
- [6] 许东生. 电力系统高压电气试验中技术要点分析[J]. 集成电路应用, 2019, 36(02): 68-69.
- [7] 翟亮. 电力系统高压电气试验的问题分析[J]. 电子技术, 2020, 49(08): 110-111.