

刍议电力变压器高压试验技术

马彦君

邯郸欣和电力建设有限公司

摘要: 本文率先介绍了电力变压器高压试验条件, 再根据高压试验开展状态, 精准找出电力变压器高压试验的有效方法, 然后对电力变压器高压试验技术应用过程进行详细分析, 流程包括操作前准备、明确试验内容、找寻试验关键点、开展试验操作及分析试验结果等, 在全面规划高压试验技术操作指标后, 提升电力变压器高压试验效果, 满足电力变压器高压操作需求。

关键词: 高压试验技术; 绝缘电阻检测; 电力变压器

【DOI】 10. 12252/j. issn. 2096-6288. 2022. 08. 092

引言

电力变压器属于电力系统中的常见设备, 需在日常工作中开展多项性能试验, 高效控制电力变压器使用状态。利用高压试验技术可反复测试电力变压器内部性能指标, 对升压与降压进行有效控制, 合理保证电力变压器操作安全, 使电气设备性能与相关标准相匹配。

一、电力变压器高压试验条件

正式开展电力变压器高压试验前, 操作人员需明确试验条件。(1) 科学把控电压和额定容量。电力变压器在开展高压试验期间, 要严格控制额定容量。由于夏季与冬季的温度差距较大, 电器使用方法也有所区别, 会出现不同的耗电量。通常来讲, 夏季与冬季运用的电器的次数更多, 无形中增加耗电量, 要在高压试验时, 高效把控电压和额定容量, 避免其出现超标状况, 有效保障电力变压器的操作安全。(2) 合理控制绝缘性。电力变压器的高压试验多在户外开展, 而受外部因素影响, 电力变压器的绝缘性就变得较为重要。在开展高压试验时, 要严格控制外部环境中的污垢, 避免变压器内部绝缘性遭到损伤。(3) 严格把控试验中的温湿度。在开展户外高压试验期间, 要严格把控试验操作环境。比如, 电力变压器在开展高压试验的过程中, 要恰当关注外部环境中的温度变化, 将温度控制在 -20°C 到 $+40^{\circ}\text{C}$ 之间, 该温度范围获取的高压指标将较为精准。当操作人员在高压试验中检测到外部温度在 25°C 至 30°C 之间时, 则要适当考量该环境中的湿度, 将湿度变化范围控制在85%以内, 使外部环境的温湿度都处在理想范围中。控制试验环境温湿度为高压试验中的重要条件, 其原因为理想的温湿度可有效改善试验效果, 使试验检测结果变得更加准确。电力变压器高压试验中, 控制温湿度的难度较高, 若想增强试验操作的顺利性, 就要合理规划试验条件, 在温湿度变化范围处在理想状态中开展该项试验, 保障试验操作的科学性、安全性。

二、电力变压器高压试验方法

为提升电力变压器高压试验准确性, 要采用合适的试验方法, 当前常见的高压试验方法有交流耐压试验与常规试验。(1) 交流耐压试验。开展交流耐压试验时, 要明确试验中的接线原理, 并依照该项原理开展接线活动, 再全面检查试验操作中不同位置的接线情况, 使各个位置的接线变得更为准确。操作人员要及时检测控制箱调压器中的规范程度, 了解调压器是否处在“零”位状态中, 在完成上述准备工作后, 继而开展专业的交流耐压试验。接通电源以后, 要立即拨下“启动”按钮, 当红色指示灯变亮后等待压力升高, 在等待时要及时观察升压速度的变化情况, 确保其变化幅度与范围符合项目试验标准。完成高压试验后, 要将电压重新调回到“零”位, 拨下“停止”按钮并切断对应电源。还要在交流耐压试验操作后, 合理切断控制箱和电力变压器的连接线^[1]。(2) 常规试验。开展电力变压器高压常规试验时, 要率先进行线路接线, 接线过程需符合接线原理, 再全面检查不同位置线路连接状态, 确保线路接线位置的准确性。接通电源以后, 要依照具体的试验内容与试验目标开展试验操作, 还要利用专业设备合理记录试验操作过程, 及时储存试验操作中的各项变化数据。完成试验操作后, 要立即关闭各种设备仪器, 切断电源。在明确高压试验操作方法后, 操作人员要对电力变压器高压试验技术的操作过程进行统一规划, 明确试验中各项数据指标变化, 确保高压试验数据的准确性。

三、电力变压器高压试验技术的应用分析

(一) 操作前准备

在进行电力变压器高压试验前, 相关部门需对试验操作进行充分准备。比如, 要科学开展温湿度设计、绝缘检测与电压选择等。在设置试验操作环境的温湿度时, 要详细比较外部环境温湿度与理想环境湿湿度的

数值区别,理想中的试验环境湿度与温度分别为18%到30%、-20℃到+40℃,在全面观测当前试验环境中的温湿度后,可对温湿度的数值变化范围进行针对性调整,有效提升电力变压器内部零部件的操作稳定。比如,某电力企业在开展电力变压器高压试验前,经过了科学检测后,将外部环境的湿度与温度调整成20%、15℃,在该类温湿度的影响下,高压试验操作将变得更为准确^[2]。在完成了外部试验环境的温湿度设计后,还要对高压试验中的各类线路进行绝缘检测。具体来看,要全面开展零部件绝缘检测、线路绝缘检测、电阻绝缘检测与颗粒粉尘的合理清理等。正式进行高压试验以前,要在试验现场全面检测所有零部件的完整程度,将摇表、专业探伤设备与万用表等作用到线路绝缘检测中,再详细比较当前线路与进厂时线路的绝缘参数,确保2项数据高效匹配,提升高压试验操作整体安全。在完成绝缘检测工作后,还要科学调节电压。电力变压器高压试验在实际操作时,要适当控制压力表参数,使该项参数符合电力变压器内部电压数值标准,在科学把控电压变化范围的过程中,确保高压试验中的各项负荷始终处在理想状态中,避免在试验中出现压力表烧毁或击穿等事故。

(二) 明确试验内容

电力变压器高压试验中的操作内容较多,在开展试验操作前要明确具体的试验操作目标与内容,合理挑选试验项目。(1) 变压比测试。电力变压器高压试验中,变压比测试属于重要内容,可极大影响高压试验操作结果。进行变压比测试时,要详细检查不同绕组连接时的电压变化,计算出合适的电压比率,及时判断各位置电压实际变化状态。在完成电压比测试后,还能精准判断连接开关的操作状态、连接状态,明确电力变压器应用时的安全性。(2) 泄漏电流测试。开展泄漏电流测试的目标为精准检测电力变压器设备的整体质量。若变压器在实际使用中处在直流高压状态时,电压检测条件就会对泄漏电流数值产生较大影响,电力变压器内部高压绝缘电阻就会低于低压绝缘电阻,使变压器出现防漏故障,而在产生该项不良现象后,要暂停电力变压器高压试验。(3) 介质损耗测试。若想检查电力变压器是否存有受潮情况,则要定期开展介质损耗测试。在完成介质损耗测试后,若该项损耗因数为正数,可说明设备处在理想环境中。针对介质损耗测试而言,要共同开展套管与变压器的测试工作,对损耗因数的变化范围进行适当控制。(4) 绝缘电阻测试。在进行绝缘电阻测试时,可全面掌握电力变压器的整体情况,了解其是否

存有老化过热状况,并明确变压器内部受潮程度。开展绝缘电阻测试前,要及时检测试验环境的温湿度,检测温度不可超出35℃,将该环境下的温湿度控制在理想范围中^[3]。(5) 直流电阻测试。在科学测量直流电阻后,可精准掌控变压器内部零部件的使用状态,合理判断调压开关档位变化是否正确。(6) 变形测试。若电力变压器内部绕组出现变形,各个变压器的操作反应将存在较大区别,都会给变压器运行带来较大影响,要借助高压试验技术科学开展变形测试。由于变形后电力变压器的绝缘距离产生较大变化,变压器在遭遇过电压的过程中,绕组将产生匝间击穿现象,继而损坏变压器,要利用变形测试合理关注电力变压器内部绕组的变化状态。

(三) 找寻试验关键点

在确认了高压试验的具体内容后,相关部门要根据高压试验技术的操作状态,科学选择试验关键点,并明确该类试验的关键步骤。首先,电力变压器高压试验中的首要步骤为接线处理,要处理不同位置的接线时,要严格依照此前设定的操作方案,不可随意更改接线位置。操作人员还要在高压试验的初期详细分析不同接线位置对试验结果的影响,严格监督各个位置的接线情况,确保试验开始前的各项准备工作都处在理想状态^[4]。其次,高压试验操作时,还要精准关注不同仪器设备金属外壳接地情况,及时检测接地可靠性,利用该项举措全面规划接地性能,确保仪器设备操作安全。在调整调压器设备时,要切实关注设备指针的具体位置,使其始终处在“零”位状态。运用调压器设备过程中,还要科学使用设备手柄,将设备手柄匀速旋转,使其处在缓慢升压状态,并详细记录仪表指示针与运转仪器的数值变化。最后,当操作人员完成高压试验后,要对设备内部的电压值进行重新调整,将该类电压调整回“零”位置,为此后试验操作的准确性提供充分保障。

(四) 开展试验操作

为加强电力变压器高压试验技术操作效果,本文以某区域电力变压器高压试验为例,详细阐述试验操作过程。当前高压试验采用的变压器为110kV变压器,电压等级是 $110-121 \pm 8 \times 1.25 \text{ kV}$,负载损耗与空载损耗分别为90kW、18.8kW。在进厂检验后,确认该电力变压器内部各类零部件的质量合格,且线路连接为正常状态,满足高压试验中的各项条件^[5]。在开展高压试验前,要将电力变压器连接到测试台内,变压器与试验控制台的接地状态都较为可靠,控制台内多设计调压装置,要合理规范交流电调压的数值变化范围,对变压器内部性能进行科学调整。首先,在进行电力变压器高压试验时,要

科学检查变压器、控制台内部的连线状况，在保障各个连线位置都较为准确后，将控制台调压器放置到“零”位位置。其次，在连接电源的过程中要立即启动“绿色指示灯”按钮，若红色指示灯变亮，则说明电力变压器的内在状态正常。再次，要及时调节调压器内部手柄，以顺时针方向进行匀速旋转，在该项操作状态的影响下，压力可缓慢平稳上升，并详细记录变压器内部各项参数的具体变化状况与运行状态，当电压达到指定目标后，即可暂停高压试验。最后，要在试验完成以后，将电压重新降到“零”位位置，按动“停止”按钮，并切断电源与试验接线。在关注高压试验操作过程时，要全面把控压力调整过程，即降压或升压操作产生异常状况，如异味冒烟或数值异常，则要立即暂停该项试验，并重新检测电力变压器内部零部件，确保高压试验操作的顺畅性。通常来讲，高压试验中若相关电压上升到一定程度后，会产生不同程度的过流声音，若过流声音中出现断续、刺耳现象，也要中断高压试验。

（五）分析试验结果

在开展高压试验的过程中与完成试验后，都要及时检查与记录试验结果，要借助专业的结果分析来寻找电力变压器故障，达到高压试验基础目标。电力变压器下的高压试验中，若变压器产生“滴滴”声响，则要全面分析该类声音特性对电力变压器运行的影响，并根据该类器械的使用状态，找寻出合适的规范方法。比如，检测电力变压器中的电压值时，当前采取的试验标准操作为缓慢升高相关电压，若在提高电压时出现“滴滴”声响，且仪器设备指示针未出现太大改变，在出现该情况后，可运用缩减电压值形式，将电压值检测重新调整到理想范围中。在文中开展的试验中，经过现场检测与进厂检测，110kV电力变压器内部接线与零部件都处在标准范围中，而在高压试验中，变压器A相却产生了放电声，在出现该声音后，呈现A相击穿现象。操作人员立即停止高压试验并开展变压器检测，看出A相中产生灼烧痕迹，线圈接线位置的绝缘层也出现了不同程度的碳化。详细分析电力变压器电压测试出现问题的原因时，可看出A相接线部位的绝缘保护层未达到三相绝缘标准，继而在高压试验中遭到击穿，降低了变压器运行安全。

（六）规范试验操作质量

在全面分析电力变压器高压试验过程后，操作人员应科学规范试验操作质量，使高压试验中的各项数据始终处在理想范围中。首先，要在试验前后合理把控环境温度湿度。若电力变压器试验环境中的温度呈现上升趋势，

则绝缘吸收比将逐渐下降，即试验温度与绝缘吸收比呈现反比关系，要利用该项规律，科学控制温湿度变化，确保绝缘吸收比的数值也在标准范围中。其次，电力变压器外皮保护状态极大影响线路绝缘效果。正极性电压处在变压器绕组中时，绕组周围电场都会对带正电水分子较为排斥，使带正电水分子出现在变压器外壳中。电力变压器在连接电源以后，受带正电水分子影响，电流流量快速缩减。操作人员要对泄漏电流的数值变化进行科学控制，及时找寻出电压极性与泄漏电流的具体关系，再根据该项关系来科学把控变压器绝缘受潮状态，使各位置线路多处处在干燥位置中，确保试验操作的安全性、科学性。最后，还要在电力变压器高压试验中合理把控升压速度。升压速度会对高压试验操作效果产生较大影响，要在升压操作中及时观察泄漏电流的具体变化状态。开展变压器高压试验前，要科学检测变压器内部容量，尽量选择容量适中的变压器，将泄漏电流的影响缩减到最低。当前高压试验中采用的操作方法为稳中上升，在调整电压值时要始终保持相同速度，不断减低电压变化而产生的泄漏电流，提升电压变化控制效果，确保高压试验操作的整体安全。因此，操作人员要全面关注电力变压器高压试验中出现的各项变化指标，详细记录试验操作过程并及时总结该项操作中易出现的更多失误，在了解失误出现的具体原因后，借助针对性方式进行解决，切实提升试验操作效果，满足电力变压器在多个领域的应用需求。

总结

综上所述，电力变压器高压试验技术操作中，相关部门要及时找寻影响高压试验操作的关键点，明确试验基础内容。日常工作中，要全面检查影响高压试验效果的各项因素指标，详细规范高压试验操作过程，提升高压试验的理想状态，保障电力变压器整体操作质量。

参考文献

- [1] 李骞. 电力变压器的电气试验与继电保护探讨[J]. 电子元器件与信息技术, 2022, 6(10): 55-58+62.
- [2] 关启元. 高压试验中变压器试验问题及故障处理[J]. 电子世界, 2021(22): 206-207.
- [3] 衣红印. 电力变压器高压试验中的关键点分析[J]. 大众用电, 2021, 36(10): 72-73.
- [4] 闫超超, 罗威. 电力变压器的检修技术和试验策略[J]. 集成电路应用, 2021, 38(09): 248-249.
- [5] 李浩然, 李泉. 电力设备高压试验关键点及安全保障研究[J]. 光源与照明, 2021(04): 76-77.