

# 变压器运行中异常现象检修及维护技术分析

刘嘉 巩伟伟 王继源

山东省产品质量检验研究院 山东济南 250102

**摘要:** 在变压器运行的过程中,需要对异常现象进行特巡,及时地对异常的情况进行分析并采取相应的改进措施,从而保证变压器的正常运行,最终保证了电力系统的稳定运行。其中变电站中的运维人员要巡视到位、检查到位,定期对变压器进行维修保养,并及时应对突发情况,确保变压器正常运行,提高变压器运行效率,最终促进我国电力事业的长期发展。

**关键词:** 变压器; 运行异常现象; 检修; 维护技术; 分析

## Maintenance and Maintenance Technology Analysis of Abnormal Phenomena in Transformer Operation

Jia Liu, Weiwei Gong, Jiyuan Wang

Shandong Product Quality Inspection Institute, Jinan, Shandong 250102

**Abstract:** In the process of transformer operation, it is necessary to conduct special patrol of abnormal phenomena, timely analyze the abnormal situation and take corresponding improvement measures, so as to ensure the normal operation of the transformer, and finally ensure the stable operation of the power system. Among them, the operation and maintenance personnel in the substation should inspect in place, check in place, regularly repair the transformer, and timely respond to emergencies, to ensure the normal operation of the transformer, improve the operation efficiency of the transformer, and finally promote the long-term development of China's power industry.

**Keywords:** Transformer; Operation abnormal phenomenon; Maintenance; Maintenance technology; Analysis

### 前言:

在变压器运行过程中,往往因自身或外部因素而出现不正常现象,工作人员必须认真检修,避免磨损。在实际工作中,工作人员要强化预防意识,增强适应能力,定期对设备进行维修保养,有效解决隐患,及时排除故障,确保变压器运行安全。按照运营管理要求,明确运营管理细则,以维护机制为依据,充分遵循标准程序。本研究应对合理分析变压器故障类型等措施进行检查、测量,提出规范的维修措施,保证变压器的合理应用,维护运行安全,让群众安全用电。

### 1 对变压器运行过程中出现的异常现象进行检修和维护目的

当变压器在运行中出现异常现象时,相关的工作人员要及时对出现的异常情况进行检修和维护,主要的目的是保证变压器在后续过程中能够稳定持续地运行,从而来保证整个电力系统运行的安全,这样才能够为人们

的日常生活和各行各业的发展提供优质的电源,最终促进我国经济的长远发展。

### 2 变压器运行过程中的异常以及相应的检查要点

#### 2.1 变压器运行过程中的异常现象

##### 2.1.1 声音异常

在变压器正常运行过程中,“嗡嗡”声会持续,但实际上,变压器在运行过程中的声音可能是断续的,或者在特殊的声音下,变压器可能会出现异常。变压器异常有六个原因,分别是电网过电压。进而使得变压器的声音增大,此时就需要对变压器的电压和电流的数据结合起来分析出具体的原因。第二是变压器过负荷,使得变压器发出沉重的声音。第三是变压器内部的夹紧件或者铁心螺栓出现松动,当电压和电流处于正常数值时,变压器的声音会增加,会产生一些噪音。<sup>[1]</sup>四是变压器绕组短路引起其产生一些水沸腾噪声。五是击穿变压器内部或外部绝缘,需要断开变压器并立即进行详细检查时,

也会在变压器声音中有一些破裂声。最后, 变压器或表面发生局部放电, 导致声音中混合放电声音。

### 2.1.2 油温异常

变压器正常运行时, 温度变化具有一定的规律性。对于油温高于正常 $10^{\circ}\text{C}$ 的变压器, 或者变压器负荷不变, 而温度却出现了持续的上升, 认为变压器处于异常情况。而油温异常是由于变压器内部接地故障, 例如放电、短路等。此外, 变压器冷却器工作异常, 导致油温升高, 此时需要立即使用备用的冷却器或者需要降低负荷, 否则会造成较大的安全事故<sup>[2]</sup>。

### 2.1.3 油位异常

如果变压器的温度变化处于正常规律时, 而油位的变化却不按照规律或者是油位远远小于标准的数据位置时, 就认为变压器中的油位处于异常的状态。而造成油位异常的原因是变压器的防爆管通气孔、油标管、油枕呼吸器堵塞或油罐内存在空气, 进而产生了假油位的情况, 或是变压器油枕中的油镶破损。再则是因为变压器中出现了渗油的情况或者是油罐内的温度较低而造成的, 以及相关的检修人员没有按照标准的温度油位线来进行注油或者未及时注油而造成的, 特别是在冬季寒冷地区空载运行的变压器, 有载调压机构很容易引起油位低的现象。

### 2.1.4 变压器外观异常

变压器外观异常主要表现在防爆管防爆膜出现破裂、压力释放阀误动或拒动以及渗漏油等。而变压器外观出现异常的主要原因是所选择的防爆膜材料较差, 套管表面存在一些细小的裂纹以及设计的误差而造成的。

### 2.1.5 变压器绝缘材料

绝缘材料在变压器的工作中起着重要作用。因此, 在选择材料时, 应优先选用经久耐用、性能良好的绝缘材料。但绝缘材料也会受到外界影响, 使运行设备负荷的出现不仅缩短了使用寿命, 而且加速了老化, 影响了变压器的运行。

### 2.1.6 变压器匝间短路

匝间短路, 指的就是变压器中关于绕组的同相线圈之间因为电磁倍频振动的原因为, 进一步导致线圈绝缘出现了磨损情况, 导致线圈绝缘出现了损坏最终引发了匝间短路的故障。在变压器日常的过程中, 如果出现了匝间短路, 会影响到整个设备的稳定运行, 严重时甚至会烧毁变压器, 造成严重的经济损失和事故。而造成变压器匝间短路的原因分为了三种。第一是制作工艺不良, 在进行线圈的绕制、检测过程中损坏了匝间绝缘, 或者是铜

线被刮花或铜线有硬块、毛刺, 也会造成匝间绝缘损伤。第二是在变压器的正常运行中, 在电、热和机械等综合应力的作用下, 经过长期高负荷使用, 导致电源变压器绕组产生变形、位移, 造成匝间绝缘断裂、磨损、脱落。第三是变压器的运行年限较长, 导致线圈出现了老化, 进而造成了匝间短路的情况发生, 进而影响着变压器的稳定运行。

## 2.2 对变压器运行过程中相应的检查要点

### 2.2.1 对油浸变压器的外观进行检查

在对变压器运行过程检测的过程中, 是需要对变压器的外观进行检测。首先是检测变压器是否出现了漏油的情况。如果变压器的外表中存在一些黑色液体或者发出一定的光时, 就可以认定为变压器出现了漏油的情况。一般对于中型以上的变压器来说, 都会含有油位计, 此时就可以通过对油面水平线进行观察, 从而来验证是否变压器真正发生了漏油。第二是对变压器中有的温度进行检查, 及时地掌握油温的实际情况。第三是检查变压器的呼吸器中的吸湿剂是否发生了颜色变化, 一般吸湿剂会由原先的蓝色变为粉红色。因为当吸湿剂发生颜色变化时, 可能是因为空气中的湿度较大、相应的垫圈受到破坏、呼吸器受到破坏以及变压器中的油进入到油杯中所造成的, 此时就需要对变压器进行全面的检查, 及时地发现原因<sup>[3]</sup>。

### 2.2.2 电气类检测装置

#### 2.2.2.1 差动继电器

在变压器中, 一般将电流互感器安装在变压器的两侧, 同时需要根据变压器的匝数来选择电流互感器的类型。其中, 当变压器出现匝间短路的情况时, 就会存在电流的差值, 进而形成继电保护的動作。因此, 当出现了继电器保护工作时, 就可以认定为变压器出现了匝间短路的情况<sup>[4]</sup>。

#### 2.2.2.2 过电流继电器

过电流继电器主要的目的是对线路起到保护作用。如果相应的设备没有发生短路或者超过负荷时, 此时就可以将异常的情况归于变压器内部区域中出现了短路。与此同时, 在对变压器内部区域有故障进行全面的检测时, 还可以对油箱中的气体成分进行分析, 借助温度计的变化来及时地掌握出现异常情况的原因。

## 3 变压器运行过程中异常的维护检修策略

### 3.1 加强巡视维护

在变压器的日常运行过程中, 可能会出现异常的情况, 因此相应的运维工作人员要加大对变压器的巡视

力度, 及时对变压器进行检查和维护, 这样才能够最大化地保证变压器的稳定运行。首先, 变电站的运维工作人员应当按照相应的规定来对变压器进行巡视。并且需要根据相应的作业指导来详细地记录变压器的具体运行状态、各个部件的工作状态, 以及具体的工作环境中的温度、湿度以及酸碱度的数据信息。同时, 在极端天气下应加大对变压器的巡视力度, 及时对冷却装置进行检查, 定期展开对变压器的检修和维护工作, 从而可以保证变压器处于稳定运行的状态中以保证电力系统的稳定运行。

### 3.2 油温与质量进行维护检修

其次是需要及时对变压器的上层油温进行检查, 观察油温是否超过了相应的标准范围。与此同时, 还需要用红外线测温仪来对变压器的温度进行测量。在电力系统中, 变压器之间也是存在差别的, 因而所测量出的油的温度需要与上次油温来进行对比分析, 而不是与相邻变压器的油温进行对比。定期对油的质量进行检查。在正常情况下, 油的颜色应该是透明微带黄, 并且油面应当在周围温度的标准线上。同时还需要查看是否出现漏油的现象。如果变压器在运行过程中, 油面突然发生极大的变化时, 需要立即停止变压器的运行, 及时查出原因。

### 3.3 变压器维护检修

对变压器的声音进行检查, 如果声音发生变化时, 可以借助听音棒来及时检测。同时还需要定时清洁高低压套管, 查看是否有裂纹以及损伤。第五是当变压器的运行中, 所发出的声音出现增大的情况, 或者是有放电声, 并且油温突然上升, 变压器出现冒烟或者着火的情况时, 应当立即按紧急按钮, 停止变压器的运行, 工作人员及时上报出现的情况并采取相应的紧急措施, 保证变压器不会造成更大的影响。

### 3.4 安装得当, 操作规范

变压器安全运行的基本条件是, 必须遵守安装条件, 并考虑到自身的设备标准, 选择合适的安装位置, 避免不利因素, 使变压器的工作受到影响, 使变压器的负荷处于所需范围。

合理的操作可以有效地避免变频器损坏导致故障, 并使其工作稳定。通常, 规范模式是指在变压器开始工作前, 有关人员仔细检查设备是否有缺陷, 然后检查电路, 避免电路出现短路或空载。即在运行变压器时, 应按照相关标准操作, 防止变压器误操作、损坏。

### 3.5 完善检查预防工作

在电力系统运行中, 通过有效的检查预防工作, 可以有效地避免电力变压器的故障概率。这就要求员工在开展工作时严格按照检查标准, 提高抢修效率, 减少发电企业的损失, 保证企业运行健康稳定。在进行变压器试验时, 工作人员应把检查变压器状态的目标放在自己身上, 保证变压器运行过程的稳定性。通过定期试验, 可以保证变压器的稳定运行。如在检查故障时, 应及时与维修部门联系, 准确完成维修工作。通过严格的检查和预防, 可以降低故障风险, 提高变压器的使用效率<sup>[5]</sup>。

### 3.6 设备运行的监管和接线的护理

电力企业在状态抢修工作中, 需要对变压器设备的运行进行维护和控制, 变压器设备在运行过程中, 抢修人员必须进行有效的观察, 这样才能更好地发现异常情况, 并监测改造设备的运行状况。例如, 必须立即解决氧化和加热问题。此外, 员工应观察电气改造设备的外观, 如出现表面腐蚀或光泽度不足, 员工应及时处理, 更换腐蚀部位。更换部分铁锈后, 工作人员要观察改造设备的运行情况, 这样可以大大提高交流设备的监控质量。

### 3.7 进行继电保护系统的设置

在设计防护系统时, 必须严格遵守机电防护的规范要求, 并将设计参数与国家政策相适应。同时, 必须严格选择控制装置类型, 保证继电保护的协调统一。在进行维修工作时, 应重点考虑继电保护装置的安装状况和成本计算结果, 以保证其按标准要求投入使用。需要仔细检查保护参数, 考虑母线保护量、差动保护等, 确保选择性和可靠性。在检查终端盒和继电保护时, 应重点检查继电保护的工作状态。通过在线控制线路的垂直和母线保护来评估异常。注意防雨防尘的外部结构。同时, 必须结合电网保护装置和变电站的运行状况, 对二次回路和自动驱动装置的完整性进行评价, 保证其正常稳定运行。

### 3.8 建立安全机制

建设安全技术期间出现的问题, 会由有关人员透过在安全工程施工期间提高专业人员的安全意识, 加以分析。此外, 还可以建立一个多层次的工作组互动模式, 让所有参与者全面讨论实验过程和日常检查, 以确保已经进行的分析工作的最终结果是可靠的。在建立辅助安全设施方面, 其中最重要的是对出现的情况作出迅速反应, 以防止系统内安全问题进一步蔓延。

### 3.9 针对变压器状态的检修

变压器出现噪声、绝缘和电线故障等问题。在实际

修复过程中, 电力工程师可以通过对缺陷进行系统的检查和修复, 快速发现故障。在电线出现故障的情况下, 必须确定输出本身是否出现问题。如果电线烧坏了, 必须及时更换新电线。此外, 端子故障和导线不透水性是导线故障中常见的问题, 人员需要认真检查。绝缘状态的维修要求电力行业工人检查绝缘纸的含水量是否符合标准要求, 并检查绝缘纸, 以确定变压器的老化和湿度。

总而言之, 在我国经济发展的过程中, 电力事业的稳定发展是起着非常关键的作用。在电力系统的运行过程中, 变压器的持久稳定运行这些影响着整个电力系统运行的安全, 因而就需要加大对变电器运行的管理和监控力度, 其实对变压器运行中出现的异常情况进行检修和维护, 从而来保证变压器在运行中安全性和稳定性。

#### 参考文献:

- [1] 浅谈变压器有载分接开关的运行维护和检修[C]//第五届全国石油和化工电气技术大会论文集.[出版者不详], 2020: 262-267.DOI: 10.26914/c.cnkihy.2020.027965.
- [2] 李鑫, 张舒. 变压器运行过程中的检修与维护分析[J]. 无线互联科技, 2020, 17(12): 47-48.
- [3] 仇明, 赵永梅. 大型电力变压器运行检修管控的关键技术问题[J]. 神华科技, 2019, 17(10): 50-53+62.
- [4] 万季青, 黄平川. 电力变压器运行过程中的检修与维护措施[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊), 2019(05): 47-48.
- [5] 黄诚, 龚伟伦, 陈和杰. 电力变压器运行过程中的检修与维护措施[J]. 设备管理与维修, 2019(05): 88-89.DOI: 10.16621/j.cnki.issn1001-0599.2019.03.48.