

变压器检修维护中常见故障分析及处理技术

朱博阳

新疆伊犁新天煤化工有限责任公司

摘要: 变压器是电网系统最为重要的防御设备,对电网的安全存在重要的影响。检查变压器是否处于正常运行状态,并根据变压器检测过程中出现的问题确定导致问题的原因以及当前电网是否可能存在大范围的故障,是电力系统日常巡检的重要工作之一。文章对电力系统变压器较为常见的故障类型进行了全面的梳理,并尝试通过专家识别、神经网络识别以及模糊推理识别三种识别模式识别处理变压器的主要故障,以及由于内部结构损坏导致的变压器故障如何进行识别处理。

关键词: 变压器;故障维修;维修技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.12.069

引言

作为电力系统当中使用最为普遍且最重要的设备之一,变压器对电力系统的稳定存在重要的影响,而长期处于高荷载状态下的变压器出现故障的风险较高,因此变压器使用过程中必须通过定期对设备进行巡检等措施,判断变压器是否存在使用故障。变压器内部的绝缘层具备良好的绝缘效果,但在设备长期未得到良好维护的情况下,变压器依然可能出现放电以及漏油等各种问题,本文针对变压器使用过程中较为常见的问题,对问题产生的原因以及问题处理措施进行了全面的分析。

一、变压器常见故障

(一) 声音异常

变压器正常使用的状态下同样可能存在一定的噪音,噪音是变压器内部构件运行的正常现象。变压器的声音异常主要包括变压器运行过程中噪音严重超过正常使用的噪音,变压器噪音的不均匀以及大幅变化同样是变压器声音异常的表现。变压器出现声音异常后需要及时进行检查,并根据出现异常声音部件的表面温度以及部件的振动情况判断其是否可能存在故障,一般情况下出现声音异常大都代表着部件由于荷载过大等原因出现了严重运行不稳定的问题,此时为避免部件出现故障需要及时进行检查或更换。

(二) 跳闸

跳闸同样是变压器较为常见的一种故障,人为操作不当以及变压器的设备故障均可能导致跳闸,出现跳闸情况后需要及时确定导致跳闸的原因,存在故障的情况下则应当及时排除故障。

(三) 渗漏油

渗漏油情况一旦出现,则代表变压器内部密封状态已经被打破,内部金属以及密封材料老化的情况较为严

重。按照变压器使用要求,变压器油注入的区域应当具备良好的密封性,由于使用时间过长且养护不当导致漏油后,漏油不仅对变压器的温度控制等可能造成影响,此外变压器油的渗漏存在导致漏电以及其他故障的风险。因此变压器出现渗漏油情况后需要对变压器进行整体性检查,确定变压器渗漏油的位置,并检查渗漏油是否对变压器造成了其他影响。

(四) 油温异常

变压器内部油温需要控制在95℃以内,在变压器运行的影响下内部油温确实可能出现小范围升高的情况,但即便内部油温升高,升高温度同样需要控制在55℃以内。然而一旦变压器出现故障,变压器可能出现内部温度持续上升的情况,变压器内部温度的持续上升能够造成变压器油温以及油温上升幅度显著超过允许的正常范围。

(五) 放电

放电同样是变压器常见的故障类型,而导致变压器放电的主要原因包括:

(1) 变压器拉板摆放位置不合理是导致放电情况出现的主要原因之一,变压器内部的拉板需要与线圈保持一定的安全距离,一旦拉板与线圈的距离过近,则带电状态下两者可能造成彼此的影响,进而导致变压器内部出现放电情况。

(2) 外部因素的影响,同样能够导致变压器出现放电情况。变压期间,变压器内部的垫块在外部环境的影响以及作用下可能出现爬电的情况,尤其在变压器由低压转为高压过程中,内部结构受影响更为显著。一旦变压器电压上升过快,则变压器内部电压同样可能突然升高,部分情况下电压可能上升至35kV以上,电压的突然上升是导致内部放电出现的主要原因。

(3) 安装变压器区域线路出现问题同样可能导致变压器放电。安装变压器的区域往往电网线路较为复杂,与电压器连接的电网一旦出现虚接,则变压器的分接管以及角分接管原本均匀的分布状态则可能受到破坏,变压器内部不均衡的情况将进一步加剧,此时变压器出现放电的风险将显著提升。

(4) 变压器套管的异常同样可能引发放电,变压器套管内部出现闪络能够导致变压器套管内部温度不断上升,进而由于套管老化造成短路出现,短路是引发放电的主要原因之一。

二、变压器故障识别

除直接检测变压器温度、感知变压器是否存在异常振动、检查变压器附近是否存在异常气味、观察变压器外观是否存在破损情况外,检查变压器是否存在故障时一般需要采用试验检测的方法。

(一) 电气预防性试验

电气预防性试验能够对包括变压器在内的电气设备是否处于正常使用状态进行试验检测,通过试验能够及时发现电气设备可能存在的故障。电气预防性试验包括绝缘性试验以及特性试验两个主要类型。变压器的特性试验主要包括变比实验以及极性实验两项,上述两项实验能够判断变压器的功能是否正常。而变压器的集中性绝缘试验以及分散性绝缘试验,则能够通过测试变压器的绝缘上限,判断变压器绝缘安全性是否符合要求。

(二) 油中溶解气体分析试验

对变压器油进行油中气体分析,主要目的在于根据变压器油当中溶解气体的类型以及气体具体含量,判断变压器内部是否存在异常升温以及放电的情况。无论不正常升温或者内部放电,均能够导致变压器当中一氧化氮等气体含量发生较大变化,升温不明显或放电刚刚开始出现时,直接确定上述情况是否存在较为困难,然而通过对变压器油进行测试,则能够根据油中气体的溶解量,及时发现上述问题。

三、变压器故障处理措施

(一) 声音异常处理

处理变压器声音异常问题时,需要首先明确变压器声音异常的表现,并根据声音异常表现判断导致问题的原因。如变压器运行声音出现忽高忽低的情况,则一般代表变压器部分部件的荷载出现了异常情况,荷载较高时部件的运行声音必然与正常情况不同;变压器内部出现缺乏规律的异常声音时,则代表变压器的部分部件并

未正常运行。判断可能存在的故障后,维修人员需要拆除变压器的外壳,并根据振动、温度变化以及声音变化等情况判断声音的具体来源,在切断电源供给的情况下拆除存在故障的部件进行维修。鉴于电网变压器的电压大都较高,因此检查以及维修时必须穿着全套安全防护具。

(二) 跳闸应对方案

处理变压器跳闸问题时,需要确定变压器跳闸的原因,并根据导致变压器跳闸的原因进行针对性处理。在做好防护的前提下,维修人员需要通过下述措施对变压器进行检查,处理变压器跳闸问题。首先维修人员需要对变压器的连接情况进行全面的检查,观察变压器是否存在虚接等问题,或变压器内部是否存在由于断线等引发的短路,上述问题得到及时处理后,维修人员需要尝试重新合闸,观察变压器是否再次出现跳闸的情况。如果上述处理措施无法解决跳闸问题,则需要分别对每个部件进行故障排查,找出存在故障的具体部件,通过维修或更换排除故障。变压器跳闸故障必须全部及时上报。

(三) 渗漏风险规避措施

油位的偏差是导致渗漏油出现的主要原因之一,有效调整油位能够基本避免渗漏油出现。渗漏油出现后,由于绝缘油的总量减少因此电阻对绝缘油的影响可能加剧,因此处理渗漏油问题的同时需要检查绝缘油的油温,以保证绝缘油处于正常使用状态。具体而言,渗漏油问题需要通过下述措施解决处理。首先,维修人员需要对变压器密封圈进行检查,观察密封圈是否出现了老化情况,以避免由于密封效果不佳导致渗漏油;其次,维修人员需要对密封点进行着重的检测,包括密封点的密封是否达到了预期的效果,密封点必须通过及时清理,才能够延长使用周期保证密封效果;最后,变压器的阀门同样影响着变压器的密封情况,检修过程中除需要观察阀门是否按照规定紧闭外,同样需要判断阀门是否存在影响密封的焊接不当问题。

(四) 油温异常处理

导致变压器油温升高的原因包括变压器内部金属构件表面的温度过高上升,以及变压器结构不合理导致的局部油温过高。由前一种原因导致的油温升高,在局部油温上升的同时随着时间的推进变压器内部的油温必然不均匀但同时上升。存在该种情况时,需要对每个部件表面问题进行检查,确定温度过高的部件并检查部件是否出现了故障。后一种原因导致的油温过高往往出现

在变压器内局部区域，导致局部温度过高的主要原因是磁漏，该问题最为直接有效的处理措施是使用隔磁材料辅助运行，以改善变压器冷却不佳的问题。另外，整体更换变压器的冷却系统同样能够有效降低变压器内部油温。

（五）放电处理

处理放电问题重点在于确定放电出现的位置以及放电出现的位置是否存在部件损坏以及非正常运行的状态。放电出现早期阶段导致的影响一般较小，对变压器的正常使用同样不会造成较大的危害，这个阶段采用观察等方法难以及时发现变压器出现了放电。因此为避免放电导致更为严重的故障，检修团队需要安装具备精准检测功能的放电检测设备，对变压器进行实时监测，并在放电出现后准确判断变压器出现放电的区域是否存在部件损坏的情况，并根据数据分析的结果通过及时补充绝缘涂层、清洁变压器内部杂物等措施，避免变压器再次出现放电情况。

（六）其他故障处理

除上述主要故障外，由于使用时间过长导致的变压器部件老化以及故障同样需要及时处理，如变压器绕组以及铁芯的故障等，另外长期使用情况下变压器的绝缘材料同样需要及时更换。

1. 绕组故障处理

变压器的运行尤其高负荷运行对绕组的消耗较大，因此绕组故障是变压器故障当中较为常见的类型。变压器一旦出现绕组故障则设备难以正常使用。因此变压器日常检修时必须根据绕组使用要求定期更换绕组。同时，检修过程中需要根据绕组外观变化情况，判断当前绕组是否处于正常使用状态。变压器的绕组一般不进行维修，绕组出现损坏后应当直接更换，以保证变压器的正常使用。

2. 铁芯故障处理

铁芯是变压器磁路的核心部件，铁芯的故障包括接地不良、多点接地以及铁芯片的短路几种主要类型。铁芯的故障大都由上述几种基础故障引发，当铁芯出现多点接地的情况后，接地点之间能够形成闭合电路，并形成电路内部的环流，形成内部环流的区域必然出现局部过度发热的情况。上述故障主要是铁芯部分使用过程中较为普遍存在的故障，除上述故障外，更换周期过长、使用过程中管护不当同样可能导致铁芯出现损坏等情况，如使用时间过长后铁芯的穿心螺杆可能出现损坏。为检查变压器铁芯部分是否存在损坏，需要采用吊芯方

法进行检查。吊芯检查过程中，不仅能够了解各绕组的状态，同时能够检查直流电阻是否对铁芯的外观造成影响和损伤。通过对铁芯部分进行检查能够准确判断铁芯是否在直流电阻的作用以及影响下出现了损坏，以及铁芯是否存在损坏的风险，通过吊芯检查能够保证铁芯处于正常使用状态。

3. 绝缘故障处理

绝缘安全对变压器使用安全影响显著，且在长期冲击下变压器内部绝缘材料的材料老化速度往往较快，一旦检查不及时绝缘材料被击穿、丧失绝缘效果的风险将较高。对变压器进行检查以及维修时，需要及时对绝缘材料进行检查并保证材料的绝缘效果。首先，变压器的油道必须保持畅通，情急不及时可能导致杂质等在油道长期堆积，进而导致油道的通畅性受到一定影响。另外，油道当中存在杂质可能导致油温的异常升高，或影响变压器油的正常使用，因此变压器的油道必须定期进行彻底清洁，变压器出现油温异常等情况时，同样需要对油道进行针对性的清理。其次，使用绝缘油实现绝缘效果的变压器，必须及时补充绝缘油。正常情况下绝缘油的消耗量能够保持稳定状态，然而一旦变压器出现渗漏油等情况，则变压器绝缘油的绝缘作用将显著下降，因此对变压器进行检查时同样需要及时关注当前绝缘油的油位，以及近期绝缘油的消耗量，两者出现异常时必须及时进行处理。

结语

变压器日常巡检包括对变压器使用情况的检查以及使用更为专业的工具对变压器使用过程中相关数据的检测。前者是变压器日常巡检的重要项目，通过对变压器外观、温度以及运行声音进行检测，虽然无法及时发现变压器所有可能存在的故障，但能够对变压器的使用情况形成基本的认知。因此为保证变压器使用的正常，对变压器进行巡检时必须充分关注变压器温度以及运行声音的变化情况，同时检查人员需要对变压器的外观进行更为仔细地检查，观察变压器是否存在渗漏油等情况，才能及时发现变压器的故障，并及时进行维修保证变压器的正常使用。

参考文献

- [1] 徐荣祥. 变电站检修要点与优化对策分析[J]. 电子乐园, 2021(7): 0197-0197.
- [2] 丁超, 王璇. 港口机械中的电气节能探讨[J]. 科学与信息化, 2019, 0(7): 87-87.