

# 浅谈变压器故障问题分析及其解决方法

李一鸣

(国网江西省电力有限公司上栗县供电公司,江西萍乡 337009)

**摘要:**配电变压器是配电系统中的关键设备,主要通过将高电压降低到适合用户使用的低电压,并提供相应的电流,以确保安全有效的电传输到用户。运行中的配电变压器,由于受地方气候变化、负荷变化和本身质量等因素影响,随着运行时间不断增加会产生各种问题,为最大范围增强供电可靠性,确保设备安全稳定运行,除日常要加强变压器的定期巡视外,还可以直观地通过变压器运行时声音、气味、油位、油温等异常表现进行观察、判断和分析,尽早发现各种缺陷,及时消缺避免更大损失和危害。结合上栗公司供用电时变压器常见故障和异常表现进行分析,提出解决方法,为客户提供持续安全可靠供电。

**关键词:**变压器故障;异常表现;综合处理

中图分类号:TM 407 文献标志码:B 文章编号:1006-348X(2024)05-0031-03

## 0 引言

国网上栗县供电公司夜巡时,发现杨岐所10 kV线路上一台工业园专变有“咔咔”声音,这引起巡线人员高度警醒,通过进一步现场查看并接表实验,发现该线路其中一相负序电压不平衡度达2%以上,超出国家标准GB/T15543—2008《电能质量 三相电压不平衡》的规定,分析其主要原因是由当前高温高负荷而导致三相不平衡声音异常。上栗公司当即走访客户,要求避峰错峰生产,以保线路设备安全稳定运行。文中对日常工作时遇到的变压器常见故障进行分析,从放电故障、绝缘故障、变压器故障综合处理等方面提出一些解决方案。

## 1 变压器故障类型

### 1.1 短路故障

变压器短路故障是电网运行中一种严重的设备故障,要通过检查、试验找出问题实质所在。短

路故障通常分为内部短路故障和外部短路故障,具体类型主要包括变压器出口短路、内部引线或绕组间对地短路、相与相之间发生的短路故障,主要原因是操作不当、设备老化或外部环境影响等。其中,出口短路故障对变压器损坏最为严重,这类故障在日常工作中容易出现,变压器低压出口短路时形成的故障一般要更换绕组,严重时会导致设备损坏和供电中断,甚至会造成人身伤害、引发火灾<sup>[1]</sup>。因此日常工作中要加强设备的维护和检查,做好隐患排查和消缺。现以匝间短路为例:故障前后电流的变化如图1所示,故障发生后,电流增加并出现较高频率的波动。

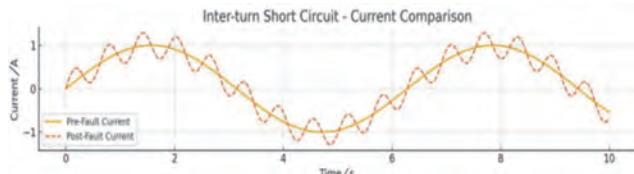


图1 匝间短路电流比较示意图

### 1.2 放电故障

变压器放电故障主要有局部放电、火花放电和高能量放电三种类型。局部放电最初是一种低能量放电,可能是油枕里的油存在气泡、绝缘材料有

收稿日期:2024-07-25

作者简介:李一鸣(2002),男,本科,助理工程师,主要从事供用电安全、配电网运行保障及数据分析和处理相关工作。

气隙,还有可能是金属部件或导电体间接触不良等问题,应引起高度重视,如处理不及时,将导致局部绝缘受到腐蚀和破坏,最后绝缘击穿,供电中断,持续放电会造成设备的绝缘性能受损,影响设备正常运行,甚至会对电网的稳定运行构成威胁。以电晕放电为例:图2展示了故障前后电压的变化,故障发生后,电压有所下降,并伴随着波形的变形。

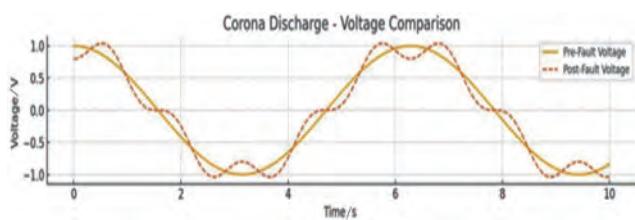


图2 电晕放电电压比较波形图

### 1.3 绝缘故障

变压器绝缘故障主要来自于温度、湿度和过电压的影响,一般分为绕组绝缘故障、套管绝缘故障、分接开关绝缘故障和铁心绝缘故障等四类。其中绕组绝缘故障危害最大,会使变压器绝缘系统发生贯穿性击穿损坏,直接影响变压器可靠性运行和使用年限。日常工作经验表明,经常出现的油道堵塞或因空气温度高、湿度大引起的设备受潮,会导致变压器的绝缘性能降低,要及时进行诊断检修。图3展示了绝缘电阻的变化,绝缘材料发生击穿后,电阻下降得更快,显示出绝缘性能的恶化。

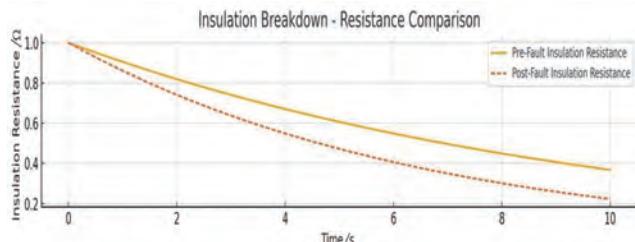


图3 绝缘击穿电阻比较示意图

## 2 变压器故障判断分析及处理措施

变压器故障千变万化,且牵涉面广、线路长,影响客户生产和生活用电,因此必须结合变压器运行现场的实际状态,认真总结和分析故障类型和原因。经验表明,在发生以下情况变化时,需对变压

器进行故障诊断:一是正常停电状态下进行的交接、检修验收,或预防性试验中一项或几项指标超过标准;二是运行中出现异常,而被迫停电进行检修和试验;三是运行中出现其他异常(如出口短路),或发生事故造成停电,但尚未解体(吊心或吊罩)等<sup>[2]</sup>。

### 2.1 变压器故障综合分析判断的必备条件

变压器故障主要发生在绕组、铁芯、油箱、绝缘套管和分接开关等部件,一是要对运行的变压器内部结构、标准规范和铭牌参数有足够了解,如变压器内部的绝缘配合、引线走向、绝缘状况、油质情况,变压器的冷却方式、变压器运行的历史检修报告等内容都是诊断故障时重要参考依据;二是要充分了解变压器外部条件是否曾造成过影响,如是否发生过出口短路、电网中的谐波或过电压是否出现过异常、负荷率是否长期过高等;三是与规程标准相比较,当检测数据发生超标情况时,必须与规程规定的标准进行对照,找出超标所产生的主要原因,并进行全面排查和解决;四是要横向、纵向数据多比较,纵向比较主要是指拿变压器自身的不同部位进行检查比较,触摸变压器时,是否有局部温度过热的现象,用红外成像仪检查变压器套管或油枕温度,是否存在缺油或渗油等故障;测绕组绝缘电阻时,三相间是否数据相差较大等,这些都有利于对故障部位的准确判断;横向比较主要在同等环境下,将同一容量或相同运行状态下的变压器数据与同类设备进行横向比较,分析数据是否异常,结合比对分析有利于准确判断故障现象。

### 2.2 变压器异常的主要表现和处理措施

变压器在运行过程中,可能会出现一些异常现象,如温度过高,声音、油位异常、套管破损或放电等,这是发生事故的前兆。因此要加强日常巡视和定期维护,下面列举几个异常现象正确处理故障常用的方法:

- 1) 温度过高:变压器在工作时,如果温度超过额定温度,可能是设备的风扇、散热片等堵塞,导致散热效果不良需增加冷却设备;也可能是负载过重,需转移负荷或增加变压器容量。
- 2) 声音、油位异常:变压器正常工作时发出

“嗡嗡”的声音，当内部铁芯穿心螺丝、夹件等零件松动，过负荷或者内部线路有短路接地时，都会发出异常响声，此时应停电进行测试检修；油位异常：变压器内部有绝缘油，油枕上装有油位表，如果油位过高可能是油泵未正常工作或进油阀未关闭，需检查油泵和进油阀的工作情况，油位过低可能是由于漏油或油泵负荷过大，需要找到漏油点及时消缺。

3) 套管破损或放电：套管破损会导致变压器绝缘强度降低，使得空气进入套管内部，空气的介电系数小于资质部分的介电系数，从而导致电场强度在破损处增高。当电场强度达到一定值时空气会被游离，并产生局部放电，局部放电会进一步损坏套管绝缘，最后导致击穿，严重影响变压器安全运行。因此当发现套管破损时，应立即停电对其进行修复和更换，以确保变压器的绝缘性能良好。

除以上例举的这些现象，还经常会遇到油色由原先透明的亮黄色变为有炭质的暗色，还有外形异常，如防爆膜出现起泡剥离、龟裂破损等现象，总而言之，了解发现这些异常表现需要日常工作积累，有效避免设备损坏或电力供应中断。

### 3 结语

在变压器运行的过程中，无论碰到什么异常状况，都与其内部结构有关。因此一定要定期检查三相电压是否平衡，当严重失衡，应及时采取措施进行调整<sup>[3]</sup>；要关注变压器的运行负荷，不能长时间超过变压器额定容量工作，还要定期清洁变压器的冷却设备，保持冷却效果良好，保持设备周围的防火和通风条件，避免发生火灾和爆炸事故。同时，要发动周围群众做好群防群控工作宣传，遇到紧急情况时，发挥群众主人翁精神及时汇报，电力员工及时处理，确保电网设备安全稳定运行。

### 参考文献：

- [1] 杨敏. 变压器故障问题分析及其解决方法[J]. 中国高新技术企业, 2009(22):188-189.
- [2] 范建喜. 乌海电网电力变压器故障诊断与分析[D]. 北京: 华北电力大学, 2012.
- [3] 孙英杰. 配电变压器运行需注意事项[J]. 农村电工, 2016, 24(2):22.