

# 电力变压器故障诊断方法研究

王建明

电承德热电有限公司 河北 承德 双滦区 067102

[摘要] 变压器是系统的重要设备之一。如果变压器发生故障, 将带来巨大的经济损失和生命安全。所以了解和掌握变压器故障的诊断方法和处理措施具有重大的意义。电力变压器是日常生活中常见的变压器。故本论文通过文献综述、资料信息搜集法和描述性研究法提出对电力变压器故障诊断分析而处理措施的论题。

[关键词] 变压器; 常见故障; 处理措施

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.11.1297

电力变压器是电力系统网络中的关键部件, 是变电站中最昂贵的设备。这些变压器用于不同的用途和配置, 它们可以偶尔(每年)或频繁(每天)通电。变压器的非受控通电会产生很高的涌流, 这会因为高机械应力而降低变压器的剩余寿命, 还可能导致保护继电器的意外操作和电能质量降低。

随着国民经济发展对电力需求的增大, 电力系统的发电容量不断增加, 大容量发电机组也随之不断增多。对于各种故障的掌握, 对电厂电气系统的可靠运行有着重大意义, 而且对减少电力设备在各种短路和异常运行时造成的损坏从而提高经济效益也有着显著的效果。

## 1 电力变压器概述

### 1.1 电力变压器工作原理

电力变压器是利用电磁感应的原理, 在不同电路之间传递能量和信号的一种静止的电磁装置。如图所示, 通过左侧的电磁感应装置传递电能信号, 进而给电路供电的一个过程。现实生活中的中电力变压器是将一种交流电压的电能转换为另一种同频率的交流电压的电能。

### 1.2 电力变压器的组成

变压器按照功能分类可以分为电力变压器、特殊功能变压器、仪用变压器。亦可以按照铁芯的结构分为芯式变压器和壳式变压器。尽管变压器可以根据不同的情况进行分类, 但变压器的基本结构主要由三部分组成——铁心、绕组和附件。

铁心。构成变压器的磁路系统, 套装绕组的骨架, 固定变压器中的绕组。

绕组。通常绕组由绝缘铜线、铝线绕制在膜上而形成。它是构成变压器电路系统的重要组成部分之一。

电力变压器的附件通常包括了变压器的油箱、气体继电器等等。

## 2 电力变压器常见故障分析诊断

### 2.1 变压器声音异常

变压器在正常运行的时候的声音是均匀的。随着铁芯在变压器内部产生的周期性的磁通变化, 会引起铁芯振动, 进而发出响声。

如果变压器在运行的过程中产生不均匀的噪声, 极有可能是铁芯的穿心螺丝夹得不紧, 发生了松动造成硅钢片之间的振动。另一方面, 当变压器的绕组或者引出线对外壳放电的时候, 也会造成声音异常。

### 2.2 变压器油温异常

变压器油温异常通常是由于内部故障引起的温度异常或者冷却器不正常运行引起的温度异常。

内部故障引起的油温异常。变压器在正常负荷和正常冷却的情况下, 一旦变压器油温持续的升高, 就说明变压器内

部发生了故障。当铁芯着火和匝间短路的时候会起油温异常。当涡流引起, 夹紧铁芯用的穿芯螺丝绝缘物质造成损坏的时候会起铁芯着火, 导致变压器铁损增大, 内部油温升高。

另一方面, 冷却器不正常运行导致的温度异常。当变压器的冷却性运行不正常, 或者运行的过程中发生了故障(风扇损坏、潜油泵停运、散热器管道积垢等等)会引起温度的异常。所以。工作人员应在主变压器高负荷前进行维修检查冷却器。

### 2.3 油位异常

变压器的油位表一般有40摄氏度, 20摄氏度和负30摄氏度三条线。这三条线分别表示地点环境的最高点, 平均温度下的满负荷状态以及最低温度下的空载时的油位状态。我们可以根据这三个标志来判断变压器的各种运行状态的油位情况。通常变压器中温度变化会导致油体积发生变化, 引起油位的上下位移。常见的油位异常有假油位为或者油位高和油位过低两种情况。

当变压器的温度发生变化的时候, 变压器内的油管油位会不正常。这时候变压器油位不正常的原因有变压器的呼吸器堵塞、防爆管道气孔堵塞、游标堵塞或者油表表针及损坏、全密封油枕未按照全密封的方式进行加油等等。

油位过低。油位过低通常情况是在表中看不到油位的情况, 低到一定程度会造成变压器的轻瓦斯继电器动作, 严重缺油的时候会导致油箱内绝缘暴露受潮影响散热, 甚至引起变压器的绝缘事故。油位过低, 通常是变压器严重渗漏油或者长期渗漏油、设计制造不当以及维修人员临时工作多次放油后没有进行及时补充等等。

### 2.4 冷却器异常

变压器的冷却器异常的时候, 工作人员应当迅速查找故障的原因并且尽快的恢复冷却器的运行。冷却期, 故障的原因通常是冷却器两路交流工作电源发生同时失电, 或者冷却器的两路交流控制电源, 出现开关跳闸的情况导致冷却器异常。在运行的过程中, 一路交流三相电源输入开关发生跳闸, 变压器中的另一路没有自动投入也会出现异常。

冷却器异常的处理方法。当冷却器发生异常的时候, 工作人员要立即现场检查冷控柜的交流工作电源, 检查控制电源的开关是否发生了跳闸。如果冷却柜中的交流工作电源没有发生跳闸, 则应检查, 冷却器交流电源出线开关是否出现异常, 及时的找出故障点, 并进行处理, 迅速恢复冷却器的工作电源。如果运行的过程中一路交流, 三相输入开关发生跳闸, 而另一路没有, 工作人员应当选择手动切换冷却器交流电源, 使工作电源正常, 再继续查找故障点。

## 3 电力变压器维护建议

为了确保电力变压器的正常运行, 避免出现电力变压器

的故障，我们应当对电力变压器进行维修维护。

### 3.1 安装和运行

对电力变压器，我们要确保运行的过程中负荷在电力变压器的设计允许范围之内。电力变压器的安装地点要和设计以及建造的标准相符合、相对应。其次，当电力变压器至于户外的時候，要确定电力变压器是否适用于户外的运行，确保户外运行环境安全。同时要保护电力变压器不受到雷击或者外部损坏。

首先应该选择符合标准的电力变压器，防止变压器在可以正常运作，并在运作过程中不会受外部环境的变化而发生明显变化。在此基础上，对变压器进行正确安装，这是电力变压器维护与保养的重要基础，只有安装工序科学的进行，才能够保障变压器的安全运行。为了确保变压器的安装质量，首先应该注意变压器的接地控制。通常情况下，包括本体接地和中性点接地两种方式，尤其是中性点接地方式的应用，则应该根据变压器的外部环境，进行两点共同接地，而且要确保接地点不相同，在这种状态下，即使一个接地点出现了损坏情况，另一个接地点可以照常工作，对变压器的运行效果不会产生太大的影响。其次，要做好附件安装工作。

一是要对必要的切换装置进行安装，在整个设备的运行过程中，变压器属于核心部件，所以相关的操作配件以及传动杠杆必须要做好固定工作。而且，对于存在频繁摩擦的部位，必须进行相应的润滑处理，并根据设备运行环境对润滑剂的涂抹量进行合理控制。在安装过程中，还应该确保开关设备的质量，符合产品的设计标准等。

二是要对冷却系统进行合理安装。在安装之前，首先应该进行必要的测试，确保压力值符合设备要求。在安装过程中，应该确保冷却管上方的盖板处于完全开放状态，并要通过全面检查，确保冷却器中不残留杂物或积水，安装过程中如果要对冷却器进行吊起，则必须使其保持垂直状态，在相关工作完成的基础上进行装备和导油。

三要对储油柜进行合理安装。就目前的情况来看，储油柜主要包括两种类型，分别为波纹式和胶囊式储油柜，在波纹式储油柜安装过程中，应该注意对充压状态进行及时检查，确保安装工作的有效性，如果检查得知正处于充压状态，则需要将黄色的挡板拆除，直到气压被释放完全之后，然后再进行波纹式储油柜的安装，将储油柜设置于指定的位置之后，将变压器与储油柜之间的线路进行及时连接，而且要对储油柜、变压器以及相应的排气管进行相连，只有这样，才能够确保阀门的可靠和稳定。在胶囊类储油柜的安装过程中，需要将浮子、连杆等与油位计相连，并将螺母进行固定，然后将储油柜吊起，使其与本体进行绑定。值得注意的是，将变压器油被放出之后，才能开始套管的安装工作，还要将管套的封盖打开，如果其中存有积水或杂物，则应该及时清理掉，而且需要将均压球进行拆除并清洗。在安装过程中，需要对螺母进行有效固定，而且要检测瓷件表明进行必要的检查，如果存在油污或灰尘，则应该及时擦除，确保其处于完好状态。在套管及其引出线被安装到设定位置之后，安装人员还需要对固定位置进行重复检测，如果确认无误，则可以进行螺母固定，最后在密封槽内涂抹胶水以完成密封工作。

四是进行质量调试运行工作。通常情况下变压器在空载或全压冲击的情况下，会出现5次合闸，在变压器的运行过程中，为了确保变压器的稳定性，则应该进行合闸测试工作，

在第一次全压冲击下，出现合闸的时间应该低于10分钟，并且需要保证前一次和后一次接触到电压的时间间隔保持大约5分钟，通过这种方式，可以在短时间内排除干扰，而在全压冲击合闸检验中，检验点最好选择在变压器高压一侧。而对于那些中性点接地的变压器运行设备来说，在整个的测试过程中，中性点要始终处于一种接地状态，这样可以减少意外情况的出现，整个检测工作受到的干扰也比较少。在整个测试工作中，如果变压器中间连接着始终处于一个操作闭合状态的变压器时，这个冲击合闸实验则可以免除，而且，为了对电流差进行有效保护，在进行测验过程中，将冲击测验次数控制在3次。

### 3.2 油的检验

当电力变压器绝缘介质中的水分增加的时候，电力变压器的绝缘性能会继续下降。我们需要对所有的电力变压器的油样进行击穿检验，保证检测的水分合格，并且要通过过滤的方法，除去当中的水分。另外，电力变压器有8种故障气体的在线监测仪，可以通过对气体类别和含量进行检测分析，进而确定电力变压器的故障类型。工作人员每年应当进行的物理性能检验，确保电力变压器中的绝缘性能。

### 3.3 经常维护

电力变压器需要保持瓷套管和绝缘子的清洁。定期检查和清理油冷却系统散热器是否存在渗漏点、生锈、污垢淤积及任何限制油自由流动的污渍，同时维护和修理好任何限制油自由流动的机械损伤。另外要确保电力变压器中的电气连接的紧固可靠，对电力变压器的分接开关进行检查，检验触头的紧固、疤痕、运转的灵活性和接触的定位。

## 4 结束语

电力变压器是电力系统中极其重要的供电设备，它一旦发生故障将给供电的可靠性和电力系统的正常运行带来严重的影响，同时大容量的电力变压器也是十分昂贵的电气设备，因此，必须最大限度的防止和减少变压器事故的发生，本文主要是对变压器各种故障进行分析，并对目前变压器的故障类型进行分析，分别从声音、油温、油位、冷却器进行诊断，针对故障给出维护的建议。

### 参考文献

- [1]刘胜军,孙志鹏,沈辰,龚乐乐.基于振动频谱分析和总谐波畸变率的电力变压器故障诊断方法研究[J].电网与清洁能源,2021,37(03):86-91.
- [2]赵文艺,曲鸣飞.基于贝叶斯网络的电力变压器故障诊断方法[C]//2020年第四届国际科技创新与教育发展学术会议论文集(卷一).,2020:180-182.
- [3]宋海旺.基于云理论的电力变压器故障诊断方法的研究[D].石家庄铁道大学,2019.
- [4]高杰,王海,何明成.电力变压器故障诊断方法研究[J].信息与电脑(理论版),2018(06):26-27+31.
- [5]刘忠杰.电力变压器故障诊断方法初探[J].能源技术与管理,2017,42(04):187-188.
- [6]姚雷.电力变压器发展趋势及攻关方向[J].区域治理,2018,(48):196.
- [7]曹长洪,王路川.电力变压器高压试验技术及故障处理[J].商品与质量,2017,(08):42.

### 作者简介:

王建国,1989年6月,男,汉族,内蒙古通辽市奈曼旗,本科,助理工程师(电气)。