

变压器故障与检修研究

叶敬业

(国网上海市北供电公司 上海 200072)

摘要：作为电网能量传输及转换的重点，变压器对于电网安全中构建第一道防御体系起到了重要作用，是其关键装置。当前，我国许多变压器质量都较为低下，许多变压器设备则出现了绝缘状况或老化问题，若变压器出现了重大安全事故，会给人们的生命及财产安全带来严重影响。本文主要对变压器故障与检修策略进行探讨分析，以供相关人员参考。

关键词：电网传输；变压器；故障；检修策略

Research on Transformer Faults and Maintenance

Jingye Ye

State Grid Shanghai North Power Supply Company, Shanghai, 200072

Abstract: As a key device for energy transmission and conversion in the power grid, transformers play an important role in building the first defense system for power grid safety. Currently, many transformers in China have relatively low quality, and many transformer equipment has insulation or aging problems. If a major safety accident occurs in the transformer, it will have a serious impact on people's lives and property safety. This article mainly discusses and analyzes transformer faults and maintenance strategies for reference by relevant personnel.

Keywords: power grid transmission; transformer; Fault; Maintenance strategy

引言

变压器是电力系统重要的基础性设备，其有着不同的类型，其变化模型较多，布局较广泛。电力系统中的变压器需要长时间的负载，所以发生故障的可能性要比其他电力设备高一些，若变压器发生故障未及时发现，将故障予以排除，则变压器发生故障时，则带来电网的连锁反应。基于此，电力部门要派遣专业技术人员定期对变压器进行检查，以对故障进行检测和诊断，这也是帮助电网员工对变压器的发生故障前对故障进行早期预防与维护的重要手段，可进一步推动电网顺利向前发展。

一、电力设备检修方式发展

随着工业设备的不断更迭，生产过程日益复杂，对于电力设备的维修也随之发展。电网设备功能和结构在初始阶段，相对来说较为简单，单个的设备发生故障，对于电网影响并不大，可由技术人员对单个设备进行检测，以查出发生故障的原因，再进行维修。

在当前的电网技术快速发展形势下，电网逐渐呈现规模化、集成化发展，电力系统的单个设备对电网的直接影响力度越来越大，因此，也对电力设备的检修方式和检修可靠程度要求也越来越高。

随着计算机技术的日益发展，传感器技术的出现，通过线上平台对电网系统运行进行监测和诊断逐渐成为趋势。同时，智能化的监控技术及大数据技术业已广泛应用于电力系统，电网的维修及检测技术也得到了快速发展。传统的单一故障设备则需要停止运行来进行故障检修的模式，这种模式对于电网的正常运行有很大影响。而当前信息化背景下，这种传统检修模式正逐步被替代为正常设备运行状态的的检修模式，正由传统意义上的被动式检查向着主动检修方向发展。

二、变压器故障时间分布、原因分析与危害

电力设备变压器容易发生故障的重点部位如图1所示。变压器主体很容易发生故障。具体故障部位如图1所示。

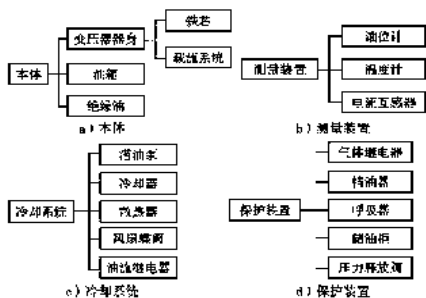


图1 变压器故障发生重点部位

1、短路故障分析与危害

变压器极易发生短路故障，这种故障对于变压器的危害性极大，其包括短路发生故障、匝间短路发生故障，单相接地短路发生故障。影响变压器发生短路故障原因多而复杂。但最大的影响因素则为变压器绕组绝缘老化，导致绝缘破坏，出现短路故障。如果变压器长时间超负荷运行，则会引起发热造成绝缘老化。如果变压器长时间受潮或者变压器内油温高，也会导致变压器的绝缘性能降低，导致短路故障发生。同时，若在极端雷雨天气，雷电导致过电压现象，则会让绝缘被击穿等，皆可能会造成变压器发生故障。

变压器在发生短路故障时，会在短时间内出现庞大短路电流，导致变压器绕组间的应力与电流平方成正比，这样会让绕组间应力变大，让变压器出现振动，会破坏内部零件。另外，短路电流会导致大量热能出现，加速变压器老化，导致绝缘被击穿，大幅增加变压器发生短路故障的概率。甚至还会发生烧毁变压器及变压器发生爆炸的现象，导致安全事故发生。

2、断路故障分析与危害

变压器发生断路故障原因也很复杂。绕组温度若太高或有短路电流现象，则会带来大量热能，烧坏绕组，出现断路故障。若变压器瞬间流入大短路电流，大量的应力出现会让变压器接头松动，出现接触不良或断股故障。

这种断路故障一般是单相断路故障，虽然与短路故障相比，危害性不很大，但也会产生一定程度的危害性。通常电力系统发生断路故障则会导致电气量不对称，会让电网负序分量变大，给异步电机带来影响，导致其不能正常运行，出现继电保护性，会消耗掉大量负荷。

3、铁芯故障分析与危害

变压器铁芯不容易发生故障，但是其故障率也会出现。铁芯叠片绝缘被损坏后，则会导致出现铁芯短路故障，或者铁芯接地胶外壳发生故障。铁芯发生故障后，其会变大，带来磁滞损耗和涡流损耗。同时铁芯温度会升高，造成缠绕，其绕组温度也会变高，会导致绕组绝缘老化现象加速。

4、变压器机械故障分析与危害

变压器机械故障不属于电气故障类型。一般是其外壳发生变形或出现破损；散热器及冷却器堵塞或出现裂纹，导致变压器套管炸裂。或者有载分接头触头有接触不良现象，或者发生折断、错位或变形等故障。

这些机械性故障往往是外力因素所造成，最主要的解决方式是更换变压器，但这会对供电可靠性带来不利影响。

另外，变压器的冷却绝缘油系统也会发生漏油、绝缘油老化等故障，这些故障如果不及时解决，会带来严重危害，如发生油箱爆炸等。

三、变压器维护管理

1、仔细查看

影响变压器正常运行的因素有很多。在对其进行调整时，油位发生升降行为则会发生漏油现象。低油位也会让变压器发热。为了让变压器的强度和可靠性更高，则要对其进行优化与调整。为了防止变压器发生泄漏行为，会发生警报，特别是对大于 100kW 的配电系统，要进行即时浏览，还要依照标称变压器点来选择智能警告器。低压阀需要标称点的 2.5 倍~3 倍。依照标称变压器的标称第二点，则会选择二次保险。

2、测量检查

依照相应的标准规范，兆欧表则主要用于对变压器的初始占用面积进行测量。要对变压器的直接对比度进行测量，以免发生接触不良行为，同时还要二次综合测量线圈，在保持平衡的状态下，还要对配电变压器予以提前调整，以免出现检测后发生的短路现象。如果发生异常，则要及时予以处理。

3、检测声响

因为配电变压器运行时会出现不同的声音，但不会产生噪音。如果在检测时能听到异常的噪音，如“嗡嗡”声，这代表着配电变压器是过载运行模式。为了让分配器的工作负载予以降低，则要对变压器进行更换；若配电变压器发生“啾啾”声，相关人员则要及时找出声响异常的原因。通常情况下，变压器如发生损坏，并且电压器中没有内部开关，则会听到类似“耳语”声，配电变压器对于关闭电源开关设计也很特殊，因此会听到“吱吱”声。如果发生异常声，则要对电源及时进行检修。

四、变压器故障诊断方法

1、对变压器油中的溶解气体进行分析

电力技术人员为了降低变压器的故障发生率，要对故障发生的根源进行科学诊断，不同时期都要开展诊断工作。早期的诊断则要对电力变压器的绝缘油故障进行分析，再对变压器中绝缘油的溶解期进行计算，以判断变压器中是否存在故障问题。通过计算得出相应的数据及信息，这种诊断技术已被电力行业普遍认可。

不光如此，许多电力企业开始大力推广这种诊断技术。在新的发展条件下，

相关技术人员可利用比例法及诊断法来判定变压器绝缘油的溶解气体所带来的故障。不过，这些方法并不能精准判定故障问题，且存在局限性，无法从更客观的视角来判定变压器故障问题。

2、外部特征监测法

电力变压器在发生放电现象时，会反映出许多外部特征，如电磁脉冲、电脉冲等现象。还会出现异响、火光和热特征。基于此，相关人员可对电脉冲和电磁脉冲特性予以跟踪，以发现放电能量的强度和发展趋势，并确保变压器的放电评估是科学合理的。

3、红外测温法

若变压器发生升温现象，并且变压器的热分布发生异常故障现象，当前可根据补偿温度的变化来进行精准检测。而红外测温则是一种有效的测温方法。这种红外测温技术可对变压器的温度进行精准控制，让监视器变换为视频信号，以实现更精准的类型识别。

五、变压器故障检修技术

1、渗漏油故障检修技术

变压器如果发生漏油现象，这是较常见的故障。变压器如何缺少机油，会让机油的油位降低，还会让机油与空气接触后，其酸化速度加快，让机油深度增加。同时，运行油也会让热充电的速度大幅降低，并会让变压器的运行功能明显受到影响，并让油温迅速提升，让油开裂现象加速。油发生开裂现象时，会让油的酸度增加，进一步降低线圈的绝缘电阻，会对变压器造成损坏，而影响其运行。要解决上述问题，则要给予如下检修措施：首先，相关人员要先对变压器和漏油的情况予以检查，当有机油从壳体流出时，则要将螺线管安装好。

非是 RPN 开关处发现机油泄漏情况，则要将 RPN 开关打开，再将紧固螺钉拧紧；若变压器的上盖发现漏油问题时，则要固定好上盖上面的大头螺钉。其次，要对变压器油的颜色予以认真观察，若变压器油不是黄色，证明它是有用的，如果变压器的油密度增加了，则证实变压器出现了裂纹，则要予以清洁。之后，再对变压器内壳的绝缘情况进行检查。标准要求下，相关人员要测量绝缘层刻度，并对绝缘层一致性予以检查。如果变压器的绝缘电阻与给定的数值不匹配，则不用调整；如与规定值不相符合的，则要让绝缘电阻予以提升。

2、绝缘电阻的检测

相关技术人员在检测绝缘电阻时，是为了让电力变压器的绝缘性更好。在检测过程中，相关人员可检测变压器的温度、电磁场及化学要素等，以全面分析和掌握绝缘系统故障。在检查绝缘电阻时，可对这些影响因素的危害性进行诊断及分析。检查中还要查看变压器是否存在受潮或绝缘老化变形等情况出现。

相关技术人员在对电力变压器的绝缘电阻进行检测时，可利用 R60 绝缘电阻，对于其运行时间可控制在 1min 内，并及时检测绝缘电阻指数。现阶段，电力变压器类型逐渐增多，对于绝缘电阻的干燥工艺也在不断优化与完善，绝缘电阻绝对值也在增加。基于此，技术人员可根据变压器的吸收比值实际状况，来科学判定其是否存在电阻问题。

3、主变压器的维修

变压器包括主体和附件两大部分。对于变压器的附件进行检修较容易，但是在对变压器主体设备进行维修时，其维修难度很大。变压器主体位于设备内部，包括绝缘、铁芯和线圈等诸多元件，对其故障监测难度较大。相关人员可采取变压器状态检修模式来予以检修，相关人员可根据变压器工作状态来判断其故障情况，以对短路或发生受潮等问题提前进行预防。

4、设备运行的监管和接线的护理

电力企业技术人员在做好变压器的日常维护及运行监管工作。及时发现变压器运行中有无接线及设备异常状况，利用大数据技术对变压器运行进行适时监管，及时掌握变压器设备的运行情况，若发生接线问题、氧化问题、发热问题、漏油问题等，皆要督促相关人员及时予以处理。在实施状态检修时，要科学监管电力设备的各种运行状态，特别要做好接线维护和检测。同时，还要观察设备外观，若出现腐蚀或表面光泽度不够情况，则要及时安排人员处理，更换锈蚀部件，以提升电力设备的监测效率及质量。

结语

综上所述，在当前的社会经济发展形势下，民众的电力需求越来越大，电力行业也迎来了新的挑战与机遇。而变压器作为电力企业的重要组成部分，对于电力设备的正常运行起到了关键性的作用，但当前，电力变压器常会发生一些故障，影响了电力运行系统的正常运行。因此，相关技术人员要对电力变压器发生故障的原因进行认真分析，结合相应的故障诊断技术来制定科学合理的检修改善策略，以让故障问题得以消除，让电力设备恢复正常运行，以为国民经济建设作出新的贡献。

参考文献：

[1]王庆红.电力变压器故障诊断及检修分析[J].农机使用与维修, 2022(12):50-51.
 [2]张荣.电力变压器故障诊断及检修技术[J].电子技术与软件工程, 2022(1):214-215.
 [3]缪晓梅谈电力变压器状态检修及故障诊断方法研究[J].职大学报, 2022(4):75-77.
 [4]王兆莲.试析电力变压器检修常见问题及处理对策研究[J].中国石油石化, 2017(7):145-146.