

# 如何对电力变压器进行故障诊断与检修

王衍营

山东省产品质量检验研究院 山东济南 250000

**摘要:** 变压器广泛应用于电力系统, 变压器主要用于电力转换和输变电之间的配电, 变压器也得到广泛应用。目前, 在我国科学技术不断发展进步的过程中, 电力变压器的生产技术也进行了重大改革, 已成为我国最重要的电气设备之一。

**关键词:** 电力系统; 变压器; 故障诊断

随着我国“节能降耗”政策的出台, 节能、低噪音、智能配电变压器的研发和生产变得越来越重要。为响应国家政策, 中国网业公司开始研发相关电力设备, 加快电网供电能力建设、改造和升级, 提高供电质量, 降低安全隐患。目前, 电气设备保护研究日益重要, 保护技术发展良好, 方法越来越先进。电力设备运行的可靠性, 根据这一发展, 完善了配电变压器的在线监控和误差诊断。变压器在输配电中都发挥着至关重要的作用, 其安全可靠的运行对电力系统的发展至关重要。因此, 变压器的研究从未停止过, 一些研究人员参与了变压器的研究, 这也将促进变压器智能化发展的趋势。目前, 我国正在加快智能变电站、变电站智能化发展进程, 将使电力系统运行要求更高, 开发更多的保护技术来保护电力设备, 提高电力运行能力, 安全可靠地运行智能电网的设计要求, 促进智能电厂的发展。变电站采用更智能的运行方式运行电力, 同时也提高了解决设备运行中问题的能力, 间接改善了变压器运行环境, 使变电站的电量检测与故障排除相结合, 保持了电网运行的稳定, 减少了停电, 提高了电网维护效率, 减少了员工耗时的用电量, 加快了电网运行升级。人工智能方法将清楚地指出过去权力运作的缺点, 并帮助领导者补充。强预测和修复故障可提高电力运行效率, 减少不必要的损失, 降低电力事故风险, 促进社区发展。

## 一、变压器故障在线诊断法

### 1. 气相色谱在线检测技术

气体色谱仪被广泛用于检测各种变压器故障。该方法方便、有效、灵敏, 易于检测变压器油中各种气体的浓度。在线气相色谱检测技术的主要阶段是油气分离。目前, 它最常用于聚合物膜的实际油气分离技术。不同气体分子的聚合物膜有选择地渗透, 并直接过滤目标气体中测量的油样。这种方法的过程比传统的方法更容易。

### 2. 变压器专家系统故障诊断方法

专家系统属于智能实证鉴别系统, 主要基于人工智能和计算机等相关技术建立智能诊断过程。专家系统包含许多机器学习算法, 具有出色的并行处理、学习、内存、非线性映射、适应性和坚固性, 是故障排除变压器的理想之选。通过分析大量的变压器错误数据, 建立了变压器专家库。专家库有一定的经验和判断力, 然后将专家库与相关机器学习相结合, 构建了误分类, 分级机的输出误差类型是专家系统为基础的错误类型。如果输出类型与专家库不匹配, 则数据可以返回专家库, 丰富专家系统的知识和经验, 并更好地模拟人类专家在输入其他数据时做出决策。可见, 专家系统是结合许多专家的知识和经验, 构建智能诊断解决方案, 解决一些复杂的问题。在变压器专家系统模式下, 可以实现智能诊断过程, 通过这种状态下的错误诊断形式有效识别出错误类型, 快速获得错误结果, 并根据这一实用有效的诊断模式, 优化专家系统库, 完善变压器专家系统专家库, 为后续研究奠定坚实基础。

### 3. 变压器温度及电参数在线监测

温度采集是许多电力工作研究中最重要内容之一。同样, 变压器的温度是定性变压器正常运行的常见参数, 温度变化会影响变压器的寿命。在许多情况下, 应考虑变压器内部绝缘老化的温度损害, 以便有效地收集温度数据, 以观察温度变化, 防止变压器因温度过高而发生故障。同时, 变压器在运行中, 如果处于异常状态, 也会引起相应的电气参数变化, 通过采集电气参数也能有效防止变压器的产生缺陷。

### 4. 绕组变形在线监测

绕组是变压器的重要组成部分, 当其内部变化发生时, 它们会产生相应的电气参数变化或表面变形。同样, 在防止绕组因素引起的变化时, 首要任务是如何收集相

关和有效的信号, 实现对绕组的准确监测。对于绕组, 可以通过计算其短路障碍来确定绕组是否变形, 以便监控重点检测数据, 如短路障碍和电感变化。但是, 这些方法只能在变压器无法使用且无法在线检测时执行。

### 5. 铁心接地在线监测

当变压器运行时, 两者之间有一个电磁转换过程, 其中铁心具有不同的电位。根据铁心接地情况会产生大小相近的电流, 如果电流非常大, 这些电流的通过会造成一些绝缘和设备损坏, 可能导致铁心过热燃烧等危害。因此, 在铁心土监测中, 应特别注意检测当前大小, 以防止产生铁心力衰竭, 防止因电流过大对设备造成损坏。目前, 通过检测地球电流和油色谱, 在线监测铁心土状况。在已投放市场的产品中, 石油制图方法的使用是生产中最好的, 但有一些限制必须达到标准值, 因此存在延迟和成本较高。

## 二、电力变压器故障诊断技术研究

### 1. 对电力变压器油中溶解气体的研究

在检测电力变压器时, 要注意变压器油中的溶解气体, 将测得的溶解气体体积与标准控制表进行比较, 确定变压器故障。变压器故障也可以由总碳氢化合物产生气体的速度决定。变压器检测出故障后, 必须首先确定故障类型, 通常使用DGA进行初步分析。根据石油中溶解气体的特点, 确定周围电力变压器故障的变化, 确定周围油气与相应的能量密度密切相关, 对变压器的故障进行详细分析并固定在表中, 确定变压器故障的性质和类型后, 进一步分析其内部特征、故障引起的温度变化, 充分了解气体的重要成分, 在故障现场及其比例下生成, 然后分析不同组件之间的关系。通常采用三比值法, 即按5种气体的比例, 可以准确确定故障。

### 2. 电力变压器故障红外诊断方法

在这个科技飞速发展的时代, 光电子技术也得到了显著发展, 红外诊断技术也日趋成熟, 广泛应用于变压器故障分析, 相应的红外断层诊断实际上是按照红外原理, 利用一些专业工具对变压器进行红外探测, 获取检测结果, 然后对其进行科学智能分析, 根据红外仪对损坏部分的红外波长测量和温度分析, 这可以让你以超乎寻常的精度确定功率变压器的故障。红外诊断技术有许多方法, 包括温差和图像分析, 以及相对温度测定, 一般来说, 红外诊断技术用于具有内部热故障和外部热故障的热缺陷功率变压器。首先, 分析外部热缺陷, 一般暴露在设备外部, 可以直接观察到, 外部热缺陷主要是: 绝缘和老化损坏, 与外部连接器接触不良造成的故障,

可能与电磁效应或冷却系统问题引起的热故障有关。这种类型的故障主要可用于红外线分析热成像仪, 使故障区域精确定位。其次, 分析内部热故障, 通常在变压器内部形成内部热故障, 以便利用红外诊断技术通过热成像对故障区域进行分析和判断, 然后通过深入研究确定故障的确切位置。一般来说, 电路的部件以及线圈和开关容易发生内部热故障, 电力变压器在产生热量后很容易扩散到其他部件, 这对电力变压器的损坏极为有害。由于功率变压器的结构极其复杂, 在利用红外技术获取热成像技术后, 应及时检测和分析其他部件, 以便找到特定故障区域并确定故障类型。

### 3. 对变压器绕组变形故障诊断分析

在电力变压器中, 很可能出现短路故障, 短路故障是变压器最常见的故障, 短路现象对变压器有很大的影响, 甚至可能使变压器燃烧, 造成巨大的经济损失。其中有许多因素是由变压器的短路引起的, 其中最重要的是绕组变形引起的短路。绕组变形实际上意味着绕组影响一定力后, 轴向会产生不可逆转的重大结构变化。动力变压器结构大变化的变形力的包装, 极大地影响了保温材料的保温性能, 当变压器发生潜在危险故障时, 从这次故障中, 我们可以分析变压器绕组变形的情况, 可以通过绕组变形试验进行。

### 4. 变压器故障离线诊断法

#### (1) 直观检查法

技术人员直接到配电室检查关键电气部件和电线的燃烧、烟雾、绝缘损坏、异常放电痕迹、设备爆炸损坏等。这种方法很容易理解, 但错误状态评估的深度不够深。最明显的原因通常只有在变压器错误后才能确定。这是最基本和最简单的检测方法。

#### (2) 电气预防性试验法

电气预防测试方法是检查电力变压器性能指标是否正常的一种方法。测试的方法和类型很多, 但实施过程往往很复杂。在操作之前, 变压器的必须拆开一些零件, 有些测试必须在同一时间等测试项目中进行, 有些测试必须定期检查。

### 5. 其他判断方法

对于变压器来说, 最常见的故障是绝缘层的老化和故障, 这也是变压器最有可能出现故障的故障, 为了有效保证变压器的安全性和稳定性, 我们必须全面了解温度变化, 例如, 我们可以在功率变压器中放置温度计, 随时抓住温度的变化, 然后进行一定的检测, 如果油温度异常, 应立即停止操作, 查明故障是否由绕组短路

引起，并注意动力变压器冷却系统的运行，帮助快速冷却。

目前，我国许多变压器已经运行多年，这些长期运行的变压器往往存在老化绝缘等诸多严重的安全隐患，随着使用寿命的延长，发生故障的可能性也会增加。由于现代社会高度依赖电力，变压器事故可能导致该地区电力供应中断，有时还会造成严重的社会经济和政治损失。因此，深入研究电力变压器故障诊断技术对于电力系统长期稳定、安全、高效运行具有重要的理论和实践意义。

**参考文献：**

- [1]杨洋.电力变压器故障诊断及检修技术分析[J].军民两用技术与产品，2017.
- [2]常智远.电力变压器状态检修及故障诊断解决策略[J].中国新通信，2017（24）：123-124.
- [3]王志超.电厂电力变压器故障的诊断[J].科学与财富，2018，000（013）：18.
- [4]吴青.浅谈电力变压器状态检修及故障诊断方法[J].百科论坛电子杂志，2018，000（006）：590.
- [5]李钊，雷振江，高潇，等.一种改进的电力变压器故障诊断方法：，CN107678870A[P].2018.
- [6]刘东升，何平，冀增华，等.基于内部绝缘缺陷诊断的变压器状态检修技术[J].变压器，2018，01（v.55；No.568）：52-56.