

# 变压器油色谱分析及故障判断

李泽 王曙光

(国网陕西省电力有限公司超高压公司 陕西 西安 710000)

**[摘要]** 变压器运行一定时间之后,当变压器出现故障时,变压器油会出现具有相应特征的化学变化,并且变压器油的颜色也会与变压器的故障有一定的关联性。利用色谱分析法,技术人员可以快速甄别变压器的故障,以快速地排除变压器故障,有助于电力系统安全稳定的运行。本文将对变压器油色谱分析及故障判断进行探讨。

**[关键词]** 变压器; 色谱分析; 故障判断

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.08.175

## 1 变压器油色谱分析的原理

变压器运行过程中,变压器油加上特殊的绝缘材料能够有效地实现对电流的绝缘,从而保证变压器各部件的安全运行。变压器油作为一种油质原料,主要由烃类有机物组成,在变压器运行过程中,由于内部电流转换会使变压器油发生一定的化学变化,特别是运行中的变压器油在温度增高情况下会发生化学反应,从而改变原有的化学构成元素性质,分解出一些气体。这些产生的气体会溶解在变压器油中,从而使变压器油的色谱发生一定的改变。一旦变压器出现故障时,此时变压器油质颜色变化也较为剧烈,而且有较多的气体产生,这种情况下变压器油色谱变化情况会在色谱上呈现出来,针对变压器油质颜色的差别所体现出来的色谱变化也会存在不同,此时可以根据色谱变化情况来辨识变压器的不同故障。

## 2 变压器油色谱分析在故障判断中的意义

### 2.1 维持变压器正常运转

变压器的正常运行对于电力系统的运行状态有重要的影响,所以要确保变压器处于稳定的运行状态下。通过对变压器油的色谱分析,能够及时的了解到变压器的运行状态,进而有针对性的制定解决对策。色谱分析对于维持变压器的正常运转具有重要的意义,所以为了保证电力系统的稳定运行,通常会使用色谱分析的方法对变压器的运行状态进行实时监控。

### 2.2 及时发现潜在故障

变压器的维护工作是变压器运行管理中的重要工作内容,其主要目的就是确保变压器的健康稳定运行,避免因发生故障而影响到电力系统运行的安全性和可靠性。所以通过色谱分析,能够及时的获取变压器的潜在故障,为维修人员提供维修依据,从而提前消除故障隐患,避免故障的发生,为变压器的稳定运行创造有利的条件。

## 3 变压器油的色谱分析步骤

### 3.1 取出一定量的待检测变压器油

利用色谱法分析变压器油的首要工作就是从变压器中取出待检测的变压器油。应重点做好以下几个方面的工作:(1)根据相关规范的要求,取出一定量的待测变压器油;(2)当变压器油出现验收变化时,注意用试管和注射器分层抽取;(3)抽取的变压器油要妥善保存,将其放在玻璃容器中,同时做好备用部分的贮存。

### 3.2 做好变压器油中其他物质的分离

色谱法分离变压器油的重要工作是将变压器油中的气体成分分离出来。利用抽真空分离设备,将变压器油中的气体分离出来。分离出来的气体要妥善保存,为后续的检测做好基础性工作。

### 3.3 利用气相色谱仪检测变压器油中分离出来的气体

把变压器油中分离出来的气体,装入鉴定器中。根据待检测气体的化学成分、构成等差异,检测器检测出相应的数值,显示在电脑系统中。技术人员对这些电子数据进行分析,能够判断出哪些值出现异常,进而做出推断变压器哪些部位存在异常,进而可指导维修人员有针对性的解决。

### 3.4 变压器的故障种类判断

技术人员利用鉴定器鉴别变压器油中相关物质的含量,进而诊断变压器存在的故障。根据故障的不同,有针对性的采取

解决措施。这样,为电力企业免去不必要的经济损失。从根本上来讲,就是运用色谱分析的方法,分析变压器油中相关存在物质的含量,据此推断变压器的故障类型,并制定可行的操作方法。

## 4 变压器油的色谱分析与具体的故障判断

变压器正常运行时,变压器油和绝缘材料会进一步的融合,把电流绝缘。只有这样,才能确保变压器的稳定运行。变压器油含石油构成的碳、氢等多种元素,是从石油原油中提炼出来的精品油。变压器运行时,诸如电流转化等化学反应在其内部发生,变压器油的化学性质会发生相应的改变。变压器进行变压的过程中,变压器油和绝缘材料会发生化学性改变,变压器油受到局部电弧、氧化、热等因素综合作用下,变压器油及其残存的固体绝缘材料发生变质和裂解反应,生成一些低分子气体。这些低分子气体的生产速度与其内部的过热、放电故障成正比。在变压器油中,这些低分子气体由于对流和扩散作用,因相似相溶原理,溶解于油中。变压器的故障不同,低分子气体种类和含量也就不同。

### 4.1 过热性故障

当绝缘油过热时,CH<sub>4</sub>和C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>是其主要的特征气体。当绝缘油和绝缘纸严重过热时,CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>和C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>是其主要的特征气体。

### 4.2 放电性故障

H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>是变压器油中出现放电故障时的主要特征气体。H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>是绝缘油中出现电弧放电故障时产生的主要特征气体。H<sub>2</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>和C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>是绝缘油和绝缘纸全部出现电弧放电故障时的主要特征气体。H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、CO和C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>是油质绝缘局部放电时产生的主要特征气体。CO和CO<sub>2</sub>在含固体绝缘的放电故障时产生的特征气体。

### 4.3 受潮故障

色谱分析时发现氢气含量较多时,表明变压器可能进水受潮或者绝缘油中含有气泡。当变压器受潮时,氢气一方面来源于固体绝缘产生局部放电产生,另一方面来自水的电解反应,此外还来自水和铁之间的化学反应。所以,利用色谱法分析绝缘油,发现氢气含量较高时,就说明变压器可能存在受潮故障。

## 5 结束语

变压器运行的状态是否正常,可以利用油色谱分析方法,根据油色的变化情况进行辨识,这是当前变压器运行过程中普遍使用的一种监测方法,通过对变压器油色变化的有效监测来对变压器工作状态进行分析,及时发现变压器运行中存在的故障隐患,可以提高变压器运行的安全性和可靠性,为电网安全稳定的运行奠定良好的基础。

## 参考文献

- [1] 罗霄. 变压器油色谱分析技术要点及控制措施[J]. 技术与市场, 2016, 23(7): 89-89, 91.
- [2] 郑华. 变压器油中溶解气体分析和故障诊断研究[J]. 中国设备工程, 2019, 0(23): 80-82.
- [3] 吴静. 关于1#110kV站变压器油氢气含量超标的分析与处理[J]. 电力系统装备, 2020, 0(2): 75-75.