

# 电力变压器状态评估及故障诊断措施

王 明

济南西电特种变压器有限公司 山东济南 250030

**摘 要:** 随着社会的不断发展和国民经济的不断进步,人们的日常生活和工作对电力供应水平的要求越来越高,使得中国电力行业的发展得到了前所未有的推进。目前,国家电网应用的高压变压器越来越多,使得供电服务无论在数量上还是在质量上都得到了较大的进步。变压器作为保障电力系统安全运行最为重要的设备,如果它出现了问题或故障,将会直接影响到人们正常的工作和生活,会给国民经济带来巨大的损失。本文对电力变压器状态评估及故障诊断措施进行探讨。

**关键词:** 电力变压器; 状态评估; 故障诊断; 应用研究

## 一、电力变压器状态评估以及故障诊断的研究现状

### 1. 电力变压器状态评估的研究现状

变压器状态是一个多层次的分析方式,对它的状态分析,我们要从多个角度进行研究与探讨。目前的变压器的信息融合程度非常的高,但是却并没有一种统一的方式将各部分进行指标检验。从实践性的角度来讲,它的集成手段具有一定的整体性意义。工作人员可以根据绝缘油中水的比例来判断故障是否存在,可以根据油老化指标或者是特征气体凝结的快慢来分析变压器此刻的状态。现有的变压器状态评估技术不能将绝缘体表面的老化结果进行分析,所以会导致分析结果的时效性。

### 2. 电力变压器故障诊断研究现状

电力变压器故障诊断的研究现状也是非常鲜明的。它主要用以下几点特征,第一,电压故障的诊断方式随着电力的发展而逐渐受到重视,专家对几种方法进行了深入性的探索。首先,将专家的一些理论应用到人工智能化的平台当中,实现了理论与实践的双向进步。这种故障分析系统又被称为专家智能诊断。它将变压器中的数据总结、知识推理、专业解释都结合到了一起。在故障不确定的时刻进行总体化分析。第二,粗糙集理论诊断。它主要是以建立数学函数的关系来确定整个诊断的过程。一般我们都是将一些确定的参数设置为固定不变的模块,进而将问题导出,以实现故障检测的目的<sup>[1]</sup>。

## 二、电力变压器信息综合评估、诊断体系

### 1. 电力变压器状态发展趋势

**通讯作者简介:** 王明,1986.10,男,山东济南,汉,中级工程师,本科,变压器设计,济南西电特种变压器有限公司,山东省济南市,邮编:250030,邮箱:512907071@qq.com。

对电力变压器进行综合性状态评估的第一步就是对整体发展趋势进行探索。简单来说,变压器的状态性检测就是将设备的既有功能放在标准的平台上进行试验,看其是否能够满足预定的要求。在实现强化规则的同时,变压器会随着外部环境的不同而受到影响。所以,在进行状态评估时,我们要将多种要素考虑进去。变压器具体的态势会以波动性曲线的图像呈现,它受温度、热能、电能三者的影响在区间内部进行来回走动。当热能和机械能在持续下降时,则说明变压器在逐渐老化。当外部环境因素的阈值在逐渐上升时,则说明变压器的轨道偏离了正常范围,已经出现了缺口。具体表现为:变压器绝缘体的含水量增加,绝缘外层的成分增多,绝缘油中掺杂了一些污染物。并且在水分和放电的共同影响下也会将变压器的老化程度加快,从而影响状态评估的方式。

### 2. 巡检信息分析

巡检信息分析是状态评估中一种非常重要的手段。巡检信息主要包括五个方面,分别是外观、油温和绕组温度、呼吸器干燥剂、冷凝系统和声响振动过程。在这五种方法的检验过程中,管理者将这五部分分为不同的模块,进行周期性检验。巡检的建设周期非常短,检查的项目也相对较少,用于维修和状态分析。第一,从外观上进行检验。如果变压器的外观没有发生变形、移位等情况则说明一切正常。如果有漏油等现象则说明系统出现了故障。第二,管理者要使呼吸器一直处于干燥的状态,这样才有利于检测的具体环境和条件。第三,对于冷凝系统来说,我们可以根据风扇运行的状态和散热情况来判定故障是否存在。

### 3. 电气试验故障诊断

电气试验故障诊断是目前行之有效的一种重要方式。通过试验仪器对变压器进行试验,来检验变压器的各项

指标是否正常，包括直阻试验、变比试验、耐压试验、油样试验、绝缘试验等，将试验结果与出厂试验值和以往试验值进行比对，以此得出变压器的运行状态和故障点。

### 三、发展现状及关键问题

随着计算机技术的发展以及人工智能的优化，新的变压器技术不断涌现出来，但是绝大多数方法目前只能用仿真手段证明其可行性，真正可以做出实物，形成有效产品的是少之又少。变压器故障诊断领域的关键问题有以下几点：

#### 1. 数据库不完整

目前有效的变压器故障诊断设备几乎都是基于可信的故障状态参量制造而成的，若变压器故障时，故障状态参量变化在现有数据库中匹配不到，诊断就可能出现误差乃至错误，导致严重的后果。不断完善数据库将是此类方法的关键所在。

#### 2. 信息融合技术的研究

传统方法诊断模型建立单一，测量的状态参量很少，从而得到的诊断结果可靠性也不高，多种信息融合的变压器故障诊断研究应运而生，借助先进的信息融合技术，利用信息的互补性特点提高变压器故障诊断的可靠性将是未来的研究热点。

#### 3. 多种变压器故障诊断方法的综合研究

单一的故障诊断法缺陷很大，顾此失彼，将多种算法和模型适当结合，引入新的数据挖掘技术可很好的弥补这个缺陷，也是当下很火的研究方向。

#### 4. 产品开发

目前为止，变压器故障诊断大多只限制于仿真，实用化程度不高，所以电力企业应加大科研力度，早日研究出行之有效的产品。

### 四、进一步的研究课题和发展方向

21世纪以来，随着越来越多的大电网的出现，并网、联网等一系列决策的提出和推行，保障电网的安全稳定运行成为重中之重，对变压器故障诊断的要求也越来越高，新兴、先进的变压器故障诊断技术不断涌出，当下要数“学科交叉”最为热门。学科交叉，顾名思义就是指多门学科相互交叉、融合，取各学科的优势进行结合，进而产生比单学科更好的解决问题的方法。科学上的新理论、新发明的产生，新的工程技术的出现，经常是在学科的边缘或交叉点上，重视交叉学科将使科学本身向着更深层次和更高水平发展，这是符合自然界存

在的客观规律的。近几年的时间里，兴起了许多基于非电力学科的变压器故障诊断方法，即将其他模型应用于变压器故障诊断。例如：基于信息融合、基于自由权在BP神经网络的运用、基于熵权、基于RF改良的三比值法等。如图1所示，以基于支持向量机（SVM）和遗传算法（GA）为例，基于SVM和GA优选的新特征参量较常用DGA和IEC三比值诊断正确率提高10%~25%。

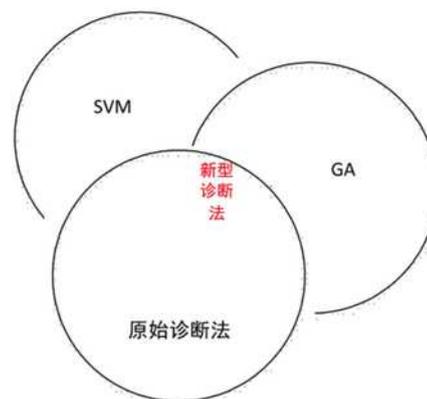


图1 基于SVM和GA的诊断法

这些方法都是基于非电力领域知识的变压器故障诊断方法，且相比于单一的故障诊断方法，它们都有很明显的优势，主要体现在处理更快速，定位更精准，准确率更高等。相信很长一段时间内，将交叉学科引进变压器故障诊断技术中，是未来我们研究的主要方向和研究热点。在交叉学科思想的研究中，引进信息融合技术，建立多参量诊断模型，将多种变压器故障诊断方法有机结合，提高故障诊断率是很值得研究的一个方向。

### 五、结束语

综上所述，电力变压器的状态评估方式与诊断措施是多种多样的。为了将问题进行有效的解决，我们要以电力变压器的健康运转为目标，以在线监测的参数为应用平台，总结实践中容易出现的一些问题，将状态评估体系纳入到处理系统之中，根据实际变动的情况进行灵活调整，从而达到准确监测出故障的目的，为我国电网的稳固运行奠定良好基础。

#### 参考文献：

- [1]郑蕊蕊.智能信息处理理论的电力变压器故障诊断方法[D].吉林大学, 2010.
- [2]吴书有.基于振动信号分析方法的电力变压器状态监测与故障诊断研究[D].中国科学技术大学, 2009.
- [3]张懿议.基于运行状态和寿命评估的电力变压器全寿命周期检修决策研究[D].重庆大学, 2014.