

# 智能诊断方法在电力变压器故障识别中的应用

田丽君

华电新疆准东五彩湾发电有限公司 新疆昌吉 831700

**摘要:** 电力变压器作为输配电系统的核心设备,对于电网经济安全运行至关重要,而变压器故障的发生,往往是多重因素导致的,故障判别有很大难度,然而常规诊断方法较为单一,且准确度不高,迫切需求更加智能、高效的故障识别方法。本文首先分析智能诊断方法应用的必要性,详细介绍了多种智能诊断方法,并对变压器故障诊断的发展趋势进行了展望。

**关键词:** 电力变压器;故障诊断;神经网络;支持向量机;粒子群

基于油中溶解气体分析(Dissolved Gas Analysis, DGA)技术的故障诊断,是变压器故障诊断通常采取的最简单和最普遍的方法。以此为基础,探究电力变压器故障分析新方式。研究了基于模糊关系与自组织竞争网络的变压器故障诊断方法。综合变压器故障的传统诊断方法和人工智能网络,基于自组织竞争网络模型的诊断方法得到了颇为深入地研究。为实现变压器故障的实时在线诊断和高可靠性诊断提供了一种新的可行性思路。故障分析表明,该方法提高了实时在线电力变压器故障诊断的精确度。

提出了基于改进粒子群优化支持向量机的电力变压器故障诊断方法。电力变压器故障诊断方法的研究,对于防止和减少变压器工作故障的发生是很有意义的。同时,对保证变压器有着良好的供电水平,以及对国家综合型大电网的建设也是十分有益的。将变压器故障的原因特征进行充分分析后,以及在当前电力变压器故障诊断方法研究现状基础之上,本文进一步对变压器故障诊断方法及其应用展开了研究。研究了变压器故障诊断的改良三比值法和概率神经网络法,通过实例分析总结了两种方法的优缺点,为人工智能诊断方法的研究奠定了基础。

在电网运行中,电力变压器因其设备性能、外部冲击、工况变化、人为及环境等因素的干扰,存在较大的故障隐患。同时,变压器在长期工作中,其安全性也会逐渐恶化,特别是设备绝缘老化问题严重。为有效应对变压器故障,需采取更加高效的诊断方法,缩短故障识别及处理时间,以最快速度恢复变压器运行状态,保证电力网络整体运行安全。下面就变压器智能诊断方法展开详述。

## 1 智能诊断方法应用的必要性

随着电网发展,尽管系统安全性有很大提升,然而变压器故障仍难以完全避免。只有及时准确的排除变压器故障,才能使设备及供电安全得到更好的保障。当

前主要采用基于变压器溶解气体分析的故障诊断方法(DGA),能够较为准确的研判变压器故障,而且实现了变压器带电运行故障诊断,较大程度提高了变压器故障处理效率。然而,DGA技术仍有很大缺陷,诊断方法单一,准确度不足,而且不具备实时在线智能诊断的特点。伴随人工智能技术的不断发展,对变压器故障智能诊断研究提供新的契机,通过将传统的DGA技术与智能算法相融合,即弥补了DGA技术的缺陷,在诊断精度及效率上也有很大提升,而且在变压器实际故障诊断中已有较多应用,故障智能识别技术也更加符合现代电网发展需要。

## 2 电力变压器故障智能诊断方法

故障识别效率及准确率的提升,对于变压器安全稳定运行尤为关键,而受限于传统变压器故障诊断方法的局限性,很难满足现代电网建设要求,要寻求更加高效、智能的诊断技术。计算机信息技术的发展,推动了智能故障诊断技术的进步,大量诸如专家系统、神经网络、模糊算法等智能算法与传统诊断方法的有效结合,使得变压器故障识别技术更趋于成熟。

### 2.1 基于专家系统的故障识别方法

在电力变压器故障识别中,该方法的应用主要是通过积累故障诊断经验及知识,逐步建立起完善的用于变压器故障分析与诊断的数据库,也就是专家系统,能够根据变压器故障特征及相关测量数据,有效解决变压器故障诊断难题。而且专家系统在实际应用中,还能够与其他智能算法相结合,进而建立起更加可靠的故障识别系统模型。该方法具有灵活透明的特点,其数据库的建设最为关键,要具备丰富的变压器故障识别经验,还要体现出交互性的特点,即使所获取的故障信息不全面,也能够基本保证复杂变压器故障的有效识别。同时,该技术也有缺陷,较为依赖专家系统知识库,对于复杂、多变的变压器故障情形,存在推断失误的可能,这也是专家系统有待改进的地方。

### 2.2 基于模糊推理的故障识别方法

对于不明确且复杂化的数值问题来说,常规方法很难有效处理,而模糊算法的提出,在该类问题处理上有显著的优势。变压器的故障数据信息具有这一特点,为此,基于模糊推理的智能诊断方法,能够有效识别变压器故障的类型及原因。研究发现,模糊推理在故障识别中的实际应用具体可分为基于模糊聚类、模糊关系以及边界值模糊化处理等3种方式,通过优化组合各类智能识别算法,在所采集变压器故障信息的基础上,能够达到较高的故障分类识别精度。

### 2.3 神经网络智能识别方法

由于电力变压器故障诊断难度大,存在许多非线性的问题,故障模型建立有很大难度,而神经网络智能识别方法,通过组建大量的神经网络,在故障识别方面表现出较佳的自适应以及自组织的性能优势,而且还具有较好的泛化能力。在变压器故障识别中,神经网络算法有较好的应用前景。经实际故障识别应用中,人工神经网络在电力变压器故障诊断模型搭建方面大体有两种应用方式:单一神经网络模型和混合诊断模型。后者在变压器故障识别上,能够吸收不同识别算法的优势,神经元的训练更加高效,有效缩短诊断模型的学习时间。

### 2.4 基于智能计算的故障识别方法

目前,在变压器故障诊断中,遗传算法、粒子群算法等智能算法得到较多应用,在智能识别理论中有着重要的地位。智能计算方法的应用,有着坚实的理论基础,并且具有较好的鲁棒性,在并行处理方面有较大优势,在故障识别上能达到较高效率。同时,智能算法经过优化,能够达到更高的收敛速度,并且能够实现变压器故障诊断准确度的提升。基于其在全局优化中的优势以及智能算法的自学习的特点,智能算法的应用也得到了较大发展。

## 3 电力变压器故障诊断发展趋势

面对变压器故障诊断的难题,各类智能化故障识别技术不断涌现,而且随着理论研究的发展,故障识别方法也会有很大的突破。在故障诊断领域,不再局限在变压器的故障机理的研究,更多的是针对智能化诊断及理论的研究,其发展趋势表现在:一是故障诊断向着智能化方向发展,各类故障智能识别技术不断的优化和完善,其应用也更加广泛;二是融合诊断方法的研究,结合不同诊断方法的优劣势,进行优化组合,相较于单一诊断方法,在变压器故障诊断精度及效率上有较大提升;三是变压器故障诊断与其监测、预测、管理等功能集成化发展。

人工智能技术不断发展,很多学者把传统DGA方法和智能算法相结合实现对电力变压器的故障诊断,采用DGA技术诊断电压器故障提高了诊断精度。文章通过对智能诊断方法进行研究,在一定程度上可以避免变

压器发展工作故障,确保变压器能正常运行,并且保证供电稳定,为大型电网建设奠定基础。变压器经过长时间运行,容易引发故障,精准识别变压器故障可以降低变压器故障发生率,通过对变压器引发故障的原因进行分析,结合科学的诊断方法,通过构建贝叶斯模型,改变传统识别方法,结合人工智能网络技术,构建智能诊断模型,提高识别准确率,并提供新型的诊断思路,通过分析故障原因,提高实时在线电力变压器故障诊断精准率。

## 4 智能诊断方法在电力变压器故障识别中的应用分析

随着科学技术不断更新,变压器诊断方式多样化,结合多年工作经验,目前变压器诊断方式主要有以下几种,即专家系统诊断法、模糊推理法、智能计算法和贝叶斯网络模型法。下面进行详细分析:专家系统诊断法可以快速识别电力故障原因,充分利用交互性知识库推理方法,推出故障引发的原因,从而找出变压器发生故障的特征。模糊推理法可以确定变压器故障特征。智能计算法是充分利用智能计算理论知识,识别变压器故障诱发因素贝叶斯网络模型识别变压器故障,首先是选出测试数据,并对数据进行离散分析,构建叶贝斯网络模型进行离散数据,根据测试结果,判断变压器故障特征,从而达到精准识别的目的。

## 5 结束语

综上所述,随着电网发展,电力变压器的重要性愈加凸显,而受各类内外因素的影响,仍有较多变压器故障发生,严重危害设备及供电安全。而变压器故障原因多样化,故障表象复杂,常规的DGA诊断方法,在变压故障识别方面仍有较大不足,迫切需要智能诊断方法的研发与应用。神经网络、智能计算方法、专家系统等变压器故障智能识别方法的应用,在故障识别精度及效率上有很大提升,也是未来变压器故障诊断领域的重要研究内容。

### 参考文献:

- [1]沈传洲.变压器在线监测与故障智能诊断系统的设计[D].大连理工大学,2018.
- [2]张莹莹.变压器故障诊断智能方法研究[D].华北电力大学(北京),2017.
- [3]史丽敏,高向前.电力变压器的常见故障诊断技术研究[J].电子测试,2016(09):116-117+135.
- [4]郭新辰,樊秀玲.基于半监督分类方法的变压器故障诊断[J].高电压技术,2018(5):1096-1100.
- [5]唐炬.防御变电设备内绝缘故障引发电网停电事故的基础研究[J].高电压技术,2019(6):1281-1291.
- [6]冯兴文.电力变压器试验和运行中故障诊断的专家系统[J].民营科技,2018(01):32-35.