

# 配电变压器常见故障分析

吴昌庭

中原油田供电服务中心 河南 濮阳 457001

**摘要：**配电变压器是电力系统中的重要设备，其运行状态直接影响到电力供应的稳定性和可靠性。然而，由于各种因素的影响，配电变压器在运行过程中容易出现各种故障，如绕组故障、铁芯故障、变压器油故障等。这些故障不仅会影响电力系统的正常运行，严重时甚至可能引发安全事故。本文对配电变压器的常见故障进行了分析，探讨了故障产生的原因和机理，并提出了相应的预防和处理措施，以期提高配电变压器的运行稳定性和可靠性。

**关键词：**配电变压器；常见故障；分析

引言：配电变压器是电力系统中不可或缺的重要设备，承担着电压转换的关键任务。然而，在实际运行过程中，由于各种原因，配电变压器常常会出现一些故障，影响电力系统的正常运行。这些故障不仅可能导致设备损坏，还可能引发安全问题，对用户用电和电力系统稳定性造成严重影响。因此，对配电变压器的常见故障进行深入分析和研究，对于提高其运行效率和安全性具有重要意义。

## 1 配电变压器常见故障类型及原因

配电变压器是电力系统中不可或缺的重要设备，它的主要功能是将电压从一个级别转换到另一个级别。然而，由于各种原因，配电变压器可能会出现故障，影响电力系统的正常运行。首先，我们来看一下变压器的内部故障。内部故障主要包括绕组故障、铁芯故障和变压器油故障。绕组故障通常是由于绝缘老化、机械损伤或过载引起的。铁芯故障可能是由于铁芯的局部过热或电磁振动引起的。变压器油故障通常是由于油质劣化、油中气体含量过高或油面过低引起的。其次，我们来看一下变压器的外部故障。外部故障主要包括变压器套管故障、分接开关故障和油箱渗漏故障。变压器套管故障通常是由于套管的绝缘老化、机械损伤或环境因素（如雷电、污秽等）引起的。分接开关故障可能是由于开关接触不良、弹簧压力不足或操作不当引起的。油箱渗漏故障通常是由于油箱的密封不良或焊接质量差引起的。那么，这些故障是如何发生的呢？首先，过载是导致变压器故障的主要原因之一。当电流超过变压器的额定电流时，可能会导致绕组过热，甚至烧毁。其次，过电压也可能导致变压器故障。当电压超过变压器的额定电压时，可能会导致绝缘击穿，引发故障。此外，制造工艺问题也是导致变压器故障的一个重要原因。如果制造工艺不良，可能会导致变压器的性能不稳定，容易发生故

障。最后，维护不当也可能导致变压器故障。如果不定期进行维护检查，可能会错过一些潜在的问题，导致故障的发生<sup>[1]</sup>。总的来说，配电变压器的故障类型多种多样，包括内部故障和外部故障。这些故障的原因也各不相同，包括过载、过电压、制造工艺问题和维护不当等。因此，为了保证电力系统的正常运行，我们必须定期对配电变压器进行检查和维护，及时发现并处理可能存在的问题。同时，我们也需要提高配电变压器的设计和制造水平，减少故障的发生。

## 2 配电变压器故障诊断方法

配电变压器是电力系统中的重要组成部分，其运行状态直接影响到电力系统的稳定和安全。因此，对配电变压器的故障诊断具有重要的实际意义。传统的诊断方法主要包括温度法、绝缘电阻法和油化验法，这些方法虽然简单易行，但是准确性和效率较低。随着科技的发展，现代诊断方法如振动分析法、红外线检测法和超声波检测法逐渐被广泛应用。近年来，智能诊断方法如模糊诊断法、人工神经网络诊断法和专家系统诊断法也取得了显著的成果。温度法是通过测量变压器的温度变化来判断其是否存在故障。这种方法简单易行，但是受到环境温度的影响较大，准确性不高。绝缘电阻法则是通过测量变压器的绝缘电阻来判断其是否存在故障。这种方法可以有效地检测出变压器的局部放电现象，但是受到测试条件的影响较大。油化验法则是通过分析变压器油中的气体成分和颜色来判断其是否存在故障。这种方法可以准确地判断出变压器的故障类型，但是操作复杂，耗时较长。振动分析法是通过测量变压器的振动信号来判断其是否存在故障。这种方法可以有效地检测出变压器的机械故障，但是受到环境噪声的影响较大。红外线检测法是通过测量变压器表面的红外辐射来判断其是否存在故障。这种方法可以非接触地检测变压器的热

故障,但是受到环境温度的影响较大。超声波检测法是通过测量变压器内部的超声波信号来判断其是否存在故障。这种方法可以有效地检测出变压器的内部故障,但是受到测试条件的影响较大。智能诊断方法通过模拟人的思维方式,对变压器的故障进行判断和预测。模糊诊断法通过对故障特征进行模糊化处理,提高了诊断的准确性和可靠性。人工神经网络诊断法通过建立复杂的网络模型,实现了对变压器故障的自动识别和分类。专家系统诊断法则通过汇集专家的经验 and 知识,实现了对变压器故障的高效诊断。

### 3 配电变压器故障预防与处理措施

配电变压器是电力系统中不可或缺的重要设备,其运行状态直接影响到电力系统的稳定和安全。因此,对配电变压器的故障预防与处理措施进行深入研究和探讨具有重要的实际意义。

#### 3.1 加强变压器运行管理

加强变压器运行管理是预防和处理变压器故障的重要手段。定期检查是最基本的管理措施,可以及时发现设备的异常情况,防止小问题发展成大问题。监视和控制运行参数,如电压、电流、温度等,可以确保变压器在正常的工作状态下运行,避免因参数异常导致的设备故障。同时,对于发现的异常情况,应立即进行处理,防止故障扩大。为了进一步加强变压器的运行管理,我们可以采取以下措施:(1)建立完善的巡检制度:制定详细的巡检计划,包括巡检时间、巡检内容和巡检人员等。巡检人员应具备一定的专业知识和经验,能够准确判断设备的运行状态。(2)定期进行维护保养:根据设备的使用情况和维护要求,制定合理的维护保养计划。维护保养工作应按照规定程序和要求进行,确保设备处于良好的工作状态。(3)加强设备监控:安装必要的监控设备,实时监测变压器的运行参数。通过监控系统,可以及时发现设备的异常情况,并采取相应的措施进行处理。(4)建立故障处理机制:制定详细的故障处理流程和应急预案,明确故障处理的责任和程序。一旦发生故障,应立即启动应急预案,迅速采取措施进行处理,防止故障扩大<sup>[2]</sup>。(5)加强培训和教育:定期组织相关人员进行培训和教育,提高他们的专业水平和应急处理能力。培训内容可以包括设备知识、操作技能、安全意识等方面。(6)加强与供应商的合作:与变压器供应商建立良好的合作关系,及时了解设备的最新技术和维修保养要求。供应商可以提供专业的技术支持和维修服务,帮助解决设备故障和问题。通过以上措施的实施,我们可以有效地加强变压器的运行管理,提高设备的可靠性和

安全性,减少故障的发生和扩大。这对于保障电力系统的稳定运行和用户的正常用电具有重要意义。

#### 3.2 提高变压器制造质量

提高变压器制造质量是预防故障的重要措施之一。为了实现这一目标,我们可以从以下几个方面入手:(1)优化设计:通过改进变压器的结构设计,使其更加合理、紧凑和高效。这包括选择合适的磁芯材料、线圈绕组方式、冷却系统等,以提高设备的可靠性和稳定性。同时,还可以采用先进的计算机辅助设计(CAD)技术,对变压器进行模拟仿真,以预测和解决可能出现的问题。(2)严格控制材料质量:变压器的性能和使用寿命与其所使用的材料密切相关。因此,在制造过程中,应严格把控原材料的质量,确保其符合相关标准和要求。此外,还应定期对材料进行检测和评估,以确保其性能稳定可靠。(3)加强工艺管理:工艺管理是保证变压器制造质量的关键环节。企业应建立健全的工艺管理体系,制定严格的工艺流程和操作规程,对生产现场进行实时监控和指导。同时,还应加强员工的技能培训和考核,提高其操作水平和责任意识。(4)提高制造精度:变压器的制造精度直接影响到其性能和使用寿命。因此,在生产过程中,应采用高精度的设备和工具,对关键部件进行精确测量和调整。此外,还应加强对生产设备的维护和保养,确保其正常运行。(5)减少制造缺陷:制造缺陷是导致变压器故障的主要原因之一。为了减少制造缺陷,企业应加强对生产过程的质量控制,对不合格产品进行及时返工或报废。同时,还应建立完善的质量管理体系,对质量问题进行追踪和分析,不断改进生产工艺和管理方法。(6)加强检验与测试:在变压器制造过程中,应对关键部件和成品进行严格的检验与测试,确保其性能和质量符合要求。此外,还应定期对设备进行维护和检修,消除潜在的安全隐患<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 加强变压器维护保养

加强变压器维护保养是预防和处理故障的有效手段。定期更换油和滤油器,可以保持变压器油的良好性能,延长设备的使用寿命。首先,定期更换变压器油是确保设备正常运行的关键。变压器油在运行过程中会逐渐老化和污染,导致绝缘性能下降和散热效果不佳。因此,定期更换新的变压器油可以有效保持其良好的绝缘性能和散热效果,提高设备的可靠性和稳定性。其次,定期更换滤油器也是重要的维护保养措施之一。滤油器的作用是过滤掉变压器油中的杂质和污染物,防止其进入设备内部造成损害。然而,滤油器也会随着使用时间的增长而堵塞或失效,影响其正常工作。因此,定期更

换滤油器可以确保其正常运行,有效保护变压器的绝缘性能和使用寿命。此外,定期检查套管和紧固件也是重要的维护保养工作。套管是变压器与外部连接的重要部件,其接触不良或松动可能导致电流泄漏、设备故障甚至火灾等严重后果。因此,定期检查套管的接触情况和紧固件的紧固程度,及时修复或更换损坏的部件,可以有效预防设备故障的发生。最后,定期进行预防性试验也是维护保养的重要环节。预防性试验可以对变压器进行全面的检查和评估,发现设备的隐患和潜在问题,并提前进行处理。通过测量变压器的绝缘电阻、介损、直流电阻等参数,可以判断设备的绝缘状态和运行状况,及时发现并解决潜在的故障风险<sup>[4]</sup>。总之,加强变压器维护保养是确保设备正常运行和延长使用寿命的重要措施。定期更换油和滤油器、检查套管和紧固件、进行预防性试验等维护保养工作,可以有效预防和处理设备故障,提高设备的可靠性和稳定性。因此,对于变压器的使用单位来说,建立健全的维护保养制度,并严格执行相关要求,是非常必要的。

### 3.4 推广应用新技术和新设备

随着科技的不断发展,新技术和新设备在各个领域得到了广泛应用。在电力行业,推广应用新技术和新设备对于提高变压器的运行效率和安全性具有重要意义。以下是一些具体的技术和应用:(1)全密封变压器:全密封变压器采用特殊的密封结构,有效隔绝了外部环境对设备的影响,如湿度、灰尘、腐蚀性气体等。这种设计可以大大降低设备的故障率,提高设备的可靠性和使用寿命。同时,全密封变压器还具有较低的噪音水平,有利于改善周围环境。(2)GIS设备:GIS(Gas Insulated Substation)是一种气体绝缘变电站,它将变压器、断路器和电气设备集成在一个封闭的金属外壳内。GIS设备可以实现设备的智能化和自动化,提高设备的运行效率。此外,GIS设备还具有占地面积小、安全性高、维护方便等优点,因此在城市和人口密集地区得到了广泛应用。(3)变压器在线监测与状态检修技术:

通过安装传感器和监测设备,实时收集变压器的运行数据,如温度、油压、油位等。这些数据可以通过远程监控系统传输到控制中心,实现对变压器运行状态的实时监控。当发现异常情况时,系统会自动报警,提醒运维人员及时处理。这种技术可以大大提高变压器的运行安全性,降低故障发生的概率。(4)智能变压器:智能变压器是一种集成了现代通信技术和物联网技术的变压器,可以实现远程监控、故障诊断、能效管理等功能。通过智能变压器,运维人员可以随时随地了解设备的运行状况,及时发现和处理问题,提高设备的运行效率。

(5)节能技术:在变压器的设计和制造过程中,采用节能技术可以提高设备的能效比,降低能耗。例如,采用高效磁芯材料、优化线圈结构、采用无刷直流电机等技术,都可以提高变压器的工作效率,减少能源浪费。

### 结束语

在电力系统中,配电变压器扮演着至关重要的角色,其正常运行直接关系到电力供应的稳定性和可靠性。然而,由于各种因素的影响,配电变压器在运行过程中可能会出现各种故障。本文对配电变压器常见的故障类型进行了简要总结,并对每种故障发生的原因及预防处理方法进行了探讨。同时,从管理和维护层面出发,提出了一系列措施来提高配电变压器的稳定性和安全性。只有定期对配电变压器进行检查和维护,才能有效减少故障的发生,确保电力系统的正常运行。

### 参考文献

- [1]姚小金.配电变压器故障类型及状态检修技术[J].中外企业家,2019(12):118.
- [2]刘磊.电力变压器故障诊断新技术浅析[J].电子技术与软件工程,2018,(11):148.
- [3]曾德卿.电力变压器运行故障分析及诊断技术[J].企业技术开发,2018,(24):117-118.
- [4]周中平.变压器故障原因及处理对策分析[J].广东科技,2018,(12):74-75.