

# 变电站主变压器的故障及处理方法研究

谭钊

(广东电网有限责任公司惠州供电局, 广东 惠州 516001)

**摘要:** 随着电力系统的发展, 变电站主变压器作为电力系统中的重要设备, 其安全稳定运行对于电力系统的正常运行和供电质量有着至关重要的作用。然而, 主变压器的故障不可避免, 一旦发生故障将会对电力系统造成严重的影响。因此, 对主变压器的故障及处理方法进行研究具有重要的现实意义。本文旨在通过对主变压器故障类型及原因分析、故障的检测与诊断、故障的处理方法以及预防与维护等方面的研究, 探索主变压器故障的原因、检测和处理方法, 为主变压器的安全稳定运行提供技术支撑。

**关键词:** 变电站; 主变压器故障; 处理方法

**中图分类号:** TM407

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1671-0711 (2024) 06 (下) -0189-03

主变压器作为电力系统中的重要设备, 其故障会对电力系统造成严重的影响, 甚至导致停电事故的发生。因此, 对主变压器的故障进行研究, 可以提高其安全稳定运行的可靠性和效率, 保障电力系统的正常运行和供电质量。同时, 本研究对于提高电力系统的可靠性和安全性, 促进电力系统的可持续发展, 具有重要的理论和实践意义。

## 1 主变压器故障类型及原因分析

主变压器是电力系统中的重要设备, 其稳定运行对电力系统的安全运行具有至关重要的作用。主变压器的故障类型较多, 其中包括短路故障、绕组接地故障、油泄漏故障等。其原因主要有外界因素、内部因素和制造质量等多方面的因素。例如, 外界因素包括雷击、过电压等; 内部因素包括绕组材料老化、绝缘材料老化等; 制造质量则包括制造工艺、材料质量等因素。下面将详细介绍这些故障类型及其原因分析。

### 1.1 短路故障

短路故障是主变压器故障中最为常见的一种类型, 其主要原因是绝缘失效导致绕组内部短路, 变压器短路故障示意图 (见图 1)。绝缘失效的原因主要包括绕组材料老化、绝缘材料老化、过电压等。绕组材料老化是指由于长期运行和高温等因素导致绕组中的绝缘材料老化、龟裂、脆化等现象, 从而导致绝缘性能下降, 容易出现短路故障。而绝缘材料老化则是指由于长期运行和环境因素等导致绝缘材料的老化、龟裂、脆化等现象, 同样会导致绝缘性能下降, 容易出现短路故障。此外, 过电压也是主变压器短路故障的常见原因之一, 过电压会导致绝缘击穿, 从而出现短路故障。对于主变压器的短路故障, 需要进行及时的检测与诊断, 以避免故障进一步扩大, 影响电网的稳定运行。传统的短路故障检测方法主要包括外观检查、绝缘电阻测量、变压器油质量

※ 和维修电气设备故障。这意味着需要按照一定的步骤和顺序进行操作, 以确保不会遗漏任何潜在的问题。例如, 可以先检查电源供应情况, 然后逐个检查电气元件和连接线路, 最后对故障进行定位和修复。

对于电气设备故障的排查, 需要充分利用现代的诊断工具和设备。例如, 使用多媒体示波器、电流夹等仪器可以帮助更精确地捕捉和分析电气信号。此外, 电子诊断仪和故障码读取工具可以在系统中快速定位故障部件, 提高诊断效率。此外, 为了避免误诊和不必要的维修成本, 还应注重故障现象和用户描述的准确性。与车主和用户进行充分的沟通和交流, 了解问题的具体表现, 可以帮助更准确地判断故障的类型和程度。这样, 在维修过程中可以有针对性地调查, 节省时间和精力。

为了确保汽车电气设备的长期可靠性, 还应注重维护和预防工作。定期检查和清洁电气元件, 及时更换老化和损坏的部件, 可以有效预防故障的发生, 并延长电气设备的使用寿命。在进行汽车电气设备故障诊断和维修时, 应遵循了解基本原理、采用系统化方法、利用诊断工具、注重准确描述和进行预防维护等原则。这些原

则将有助于在实际工作中更好地解决电气故障问题, 提供良好的维修和保养服务。

## 5 结语

当今世界, 汽车产业已经成为许多工业发达国家的支柱产业, 汽车产业的竞争取决于汽车电气化的水平。汽车电气系统的大发展可以给汽车工业带来巨大的效益, 促进现代电力的发展进程, 提高我国社会主义现代化经济的水平。同时, 保证了人们正常生活的安全, 提高了人们的生活质量。为了促进社会的可持续发展, 需要大力发展汽车电气系统, 完善其故障诊断与维护, 实现社会文明和科学技术共同进步的目标。

### 参考文献:

- [1] 李敏, 卜乔生, 邓剑锋. 大数据背景下智能汽车电子设备故障诊断和检测 [J]. 中国设备工程, 2022(17):160-162.
- [2] 林西浩. 基于深度学习的电动汽车充电设备故障诊断系统研究与设计 [D]. 青岛科技大学, 2022.
- [3] 刘涛. 汽车电气设备系统的故障诊断与维修 [J]. 现代制造技术与装备, 2018(04):127+130.
- [4] 陈辉. 电动汽车充电设施检测及故障诊断 [J]. 电力设备管理, 2020(11):196-197.

分析等方法。这些方法虽然简单易行，但存在检测精度低、诊断效率低等问题。因此，智能诊断技术的发展为主变压器短路故障检测提供了新的思路。

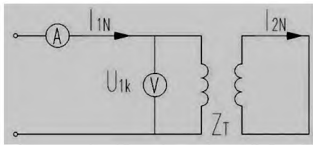


图1 变压器短路故障示意图

1.2 绕组接地故障

绕组接地故障是指主变压器绕组与地之间出现接地故障，其主要原因包括绕组绝缘失效、绕组接头松动、接地电阻过大等。绕组绝缘失效的原因已在上文中介绍，这里不再赘述。绕组接头松动是指由于长期运行和振动等因素导致绕组接头松动，从而出现接地故障。接地电阻过大则是指由于接地电阻过大，使得接地电流过大，从而导致绕组接地故障。

1.3 油泄漏故障

油泄漏故障是指主变压器油箱内的油泄漏到外部，其主要原因包括油箱密封不良、油箱材料老化、油管老化等。油箱密封不良是指油箱密封处存在漏油现象，从而导致油箱内的油泄漏到外部。油箱材料老化则是指由于长期运行和环境因素等导致油箱材料的老化、龟裂、脆化等现象，从而导致油箱密封不良，出现油泄漏故障。油管老化则是指由于长期运行和环境因素等导致油管老化、龟裂、脆化等现象，从而导致油管泄漏，出现油泄漏故障。综上所述，主变压器的故障类型较多，其原因主要有外界因素、内部因素和制造质量等多方面的因素。为了保证主变压器的安全运行，需要对其进行定期检测和维护，及时发现和处理故障。同时，在主变压器的制造和运行过程中，也需要加强材料质量控制、制造工艺改进等方面的工作，提高主变压器的可靠性和安全性。

2 主变压器故障的检测与诊断

传统的主变压器故障检测方法主要包括外观检查、绝缘电阻测量、变压器油质量分析等方法。这些方法虽然简单易行，但存在检测精度低、诊断效率低等问题。例如，外观检查只能检测到表面的故障，无法发现内部的隐蔽故障；绝缘电阻测量只能检测到绝缘材料的整体状态，无法对局部绝缘状况进行准确判断；变压器油质量分析虽然可以检测到绝缘油中的杂质、水分等情况，但无法对具体的故障类型进行准确诊断。例如，基于遗传算法的诊断方法可以通过对变压器的电气参数进行分析，结合遗传算法进行优化，从而实现对主变压器故障类型的准确诊断。基于神经网络的诊断方法则可以通过训练神经网络模型，从而实现对主变压器的故障类型进行准确预测。这些智能诊断方法具有检测精度高、诊断效率高等优点，可以大大提高主变压器故障的检测与诊断效率。例如，基于遗传算法的诊断方法可以通过对变

压器的电气参数进行分析，结合遗传算法进行优化，从而实现对主变压器故障类型的准确诊断。基于神经网络的诊断方法则可以通过训练神经网络模型，从而实现对主变压器的故障类型进行准确预测。总的来说，智能诊断技术（见图2）为主变压器故障检测与诊断提供了新的思路，可以大大提高检测精度和诊断效率。随着智能诊断技术的不断发展，相信未来主变压器故障检测与诊断领域会有更多的突破和进展。

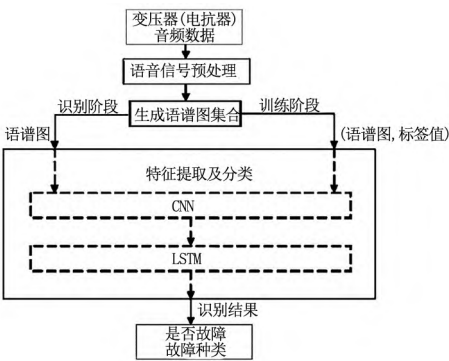


图2 智能诊断技术模型

3 主变压器故障的处理方法

主变压器是电力系统中非常重要的设备之一，一旦出现故障，就会对整个系统造成严重的影响。因此，及时处理主变压器故障是非常必要的。主变压器故障的处理方法主要包括短路故障的处理、绕组接地故障的处理、油泄漏故障的处理等。其中，短路故障的处理方法包括绕组绝缘处理、短路电流分流等方法；绕组接地故障的处理方法包括接地线路的处理、绝缘材料的更换等方法；油泄漏故障的处理方法包括漏油部位的修复、绝缘油的更换等方法。以下将详细介绍主变压器故障的处理方法。

3.1 短路故障的处理方法

主变压器的短路故障是一种严重的故障，会对电力系统造成不可估量的损失，因此，需要及时处理。短路故障的处理方法主要包括绕组绝缘处理和短路电流分流两种方法。

如果主变压器的短路故障是由于绕组绝缘失效引起的，需要及时对绕组进行绝缘处理。绝缘处理的方法主要包括绝缘漆处理和绝缘纸更换两种方法。绝缘漆处理是指对绕组进行绝缘漆处理，以提高绕组的绝缘强度，从而减少短路故障的发生。绝缘漆处理的方法包括在绕组表面涂刷绝缘漆、浸渍绝缘漆等。这些方法可以增加绕组的绝缘强度，提高其耐受短路电流的能力。另外，如果绕组绝缘严重损坏，需要更换绝缘纸。绝缘纸是一种具有良好绝缘性能的材料，可以有效地提高绕组的绝缘强度。更换绝缘纸的方法包括拆卸绕组、清洗绕组、更换绝缘纸等。这些方法可以有效地提高绕组的绝缘强度，保证其正常运行。

其次，如果主变压器的短路故障是由于短路电流过大引起的，需要采取短路电流分流的措施。短路电流分

流的方法主要包括增加短路电阻和增加短路电感两种方法。增加短路电阻是指在短路电路中增加电阻,以减小短路电流的大小。增加短路电阻的方法包括在短路电路中串联电阻、增加接触电阻等。这些方法可以有效地减小短路电流的大小,降低短路故障的风险。另外,增加短路电感也是一种有效的短路电流分流方法。增加短路电感的方法包括在短路电路中串联电感、增加磁通漏抗等。这些方法可以有效地限制短路电流的大小,保护主变压器的绕组和其他设备的安全。

总之,主变压器的短路故障是一种严重的故障,需要及时处理。绕组绝缘处理和短路电流分流是两种常用的处理方法,可以有效地保护主变压器的安全运行。在处理短路故障时,需要根据具体情况选择合适的处理方法,并严格按照操作规程进行操作,确保处理效果和安全。

### 3.2 绕组接地故障的处理

主变压器的绕组接地故障是一种比较常见的故障,其处理方法主要包括以下几种:接地线路的处理:如果主变压器的绕组接地故障是由于接地线路失效引起的,需要及时对接地线路进行处理。接地线路的处理方法包括更换接地线路、加强接地线路的绝缘等;绝缘材料的更换:如果主变压器的绕组接地故障是由于绝缘材料老化引起的,需要及时更换绝缘材料。更换绝缘材料的方法包括更换绝缘纸、更换绝缘漆等;绕组的局部修复:如果主变压器的绕组接地故障是由于绕组局部损坏引起的,可以采用局部修复的方法。局部修复的方法包括局部绝缘处理、局部绕组更换等;更换绕组:如果主变压器的绕组接地故障比较严重,无法通过局部修复来解决,需要更换整个绕组。更换绕组的方法包括整体更换绕组、更换绕组的一部分等;加装防护措施:为了防止主变压器的绕组接地故障再次发生,可以采取加装防护措施的方法。加装防护措施的方法包括加装避雷器、加装过电压保护器等。总之,主变压器的绕组接地故障需要及时处理,选择合适的处理方法可以有效地解决问题。同时,为了预防绕组接地故障的发生,需要加强设备的维护和管理,定期进行检查和维修,确保设备的正常运行。

### 3.3 油泄漏故障的处理

主变压器的油泄漏故障是一种比较常见的故障,其处理方法主要包括以下几种:漏油部位的修复:如果主变压器的油泄漏故障是由于漏油部位损坏引起的,需要及时对漏油部位进行修复。修复漏油部位的方法包括更换密封垫、更换密封材料等;绝缘油的更换:如果主变压器的油泄漏故障是由于绝缘油老化引起的,需要及时更换绝缘油。更换绝缘油的方法包括更换全油、局部更换等。总的来说,主变压器故障的处理方法需要根据具体情况进行选择。在处理主变压器故障时,需要根据故障的性质和严重程度,选择合适的处理方法,并严格按照操作规程进行操作,确保处理效果和安全。

## 4 主变压器故障的预防与维护

为了预防主变压器的故障,需要采取以下预防措施:设备运行监测:定期对主变压器进行运行监测,及时发

现设备运行中的异常情况,如过载、过热、振动等,采取相应的措施进行处理,防止设备出现故障;绝缘状态检查:定期对主变压器的绝缘状态进行检查,包括绝缘材料的老化情况、绝缘电阻的变化等。及时发现绝缘状态的异常情况,采取相应的措施进行处理,防止设备出现绝缘故障;绝缘油检测:定期对主变压器的绝缘油进行检测,包括油质量、油位、油温等。及时发现绝缘油的异常情况,采取相应的措施进行处理,防止设备出现绝缘故障;清洗保养:定期对主变压器进行清洗保养,包括清洗设备表面、清洗绝缘材料、更换绝缘油等。定期进行清洗保养可以有效地延长设备的使用寿命,提高设备的可靠性。

除了采取预防措施外,还需要对主变压器进行定期的维护保养,包括以下内容:更换绝缘油:绝缘油是主变压器中重要的绝缘材料,定期更换绝缘油可以有效地延长设备的使用寿命,提高设备的可靠性;检查绝缘状态:定期检查主变压器的绝缘状态,包括绝缘材料的老化情况、绝缘电阻的变化等。及时发现绝缘状态的异常情况,采取相应的措施进行处理,防止设备出现绝缘故障;检查冷却系统:定期检查主变压器的冷却系统,包括冷却水管路、冷却水泵、冷却器等。及时发现冷却系统的异常情况,采取相应的措施进行处理,保证设备正常运行;检查接线端子:定期检查主变压器的接线端子,包括接线端子的紧固情况、接线端子的绝缘状态等。及时发现接线端子的异常情况,采取相应的措施进行处理,防止设备出现接线故障。总之,为了保障主变压器的长期稳定运行,需要采取预防措施和定期进行维护保养。只有做好预防和维护工作,才能保证设备的正常运行,延长设备的使用寿命,提高设备的可靠性。

## 5 结语

本文对主变压器的故障及处理方法进行了研究,通过分析主变压器故障的类型及原因、故障的检测与诊断、故障的处理方法以及预防与维护等方面,提出了一系列的解决方案。未来,随着智能诊断技术的不断发展,主变压器故障的检测和处理方法将会更加精准和高效,为主变压器的安全稳定运行提供更好的技术支撑。

### 参考文献:

- [1] 曹景峰.大型变电站主变压器故障成因及处理方法[J].工程技术研究,2020,5(15):138-139.
- [2] 李晓军,邵永胜,李建华.变电站主变压器故障检测技术研究综述[J].电力系统保护与控制,2018,46(1):1-7.
- [3] 王永利,李建华,王鹏.变电站主变压器故障处理方法研究[J].电力系统保护与控制,2016,44(2):1-6.
- [4] 张登宇.220kV石店变电站1号主变压器故障跳闸分析[J].山西电力,2022(04):12-14.
- [5] 袁雄峰,魏芳.浅析电力变电站运行的安全管理和故障排除[J].内蒙古煤炭经济,2021(19):79-80.
- [6] 潘盛亿.电力变电站运行安全管理及故障排除[J].电气时
- [7] 高福勇.变电站主变压器的故障分析及其处理方法[J].科技信息,2009(04):581.