

# 电力变压器运行维护及故障处理

赵志恒

浙江大有实业有限公司 浙江 杭州 310009

**摘要:** 电力变压器是电力系统中的关键设备, 它的正常运行对于电力系统的稳定和安全至关重要。本文总结了电力变压器运行维护的要点, 包括定期检查、外观检查、绝缘电阻测试、油位检查等, 并针对常见的故障部位如绕组、铁芯、分接开关等进行了讨论。此外, 本文还提出了加强绝缘监测和建立应急预案等预防和减少电力变压器故障的措施, 以提高电力变压器的可靠性和安全性, 为电力系统的稳定运行提供保障。

**关键词:** 电力变压器; 运行维护; 故障处理

引言: 电力变压器是电力系统中的重要组成部分, 它能够不同电压的电能进行转换, 以满足各种电力设备的需求。然而, 电力变压器在运行过程中可能会遇到各种故障, 如绕组故障、铁芯故障、分接开关故障等, 这些故障不仅会影响电力变压器的正常运行, 还会对整个电力系统造成威胁。因此, 对电力变压器进行运行维护和故障处理显得尤为重要。

## 1 电力变压器

电力变压器是电力系统中不可或缺的关键设备, 它的主要功能是将发电厂产生的低电压电能升压至高压电网, 以减少输电过程中的能量损耗; 同时, 在用户端将高压电能降压至所需的低压电能, 以满足各种用电设备的需要。电力变压器主要由铁芯、绕组、油箱、冷却系统、绝缘材料等部分组成。铁芯是变压器的核心部件, 通常采用硅钢片叠压而成, 以提高磁导率和降低磁滞损耗。绕组是变压器的导电部分, 分为高压绕组和低压绕组, 通过电磁感应原理实现电压的变换。油箱用于盛放变压器油, 起到散热、绝缘和消弧的作用。冷却系统包括散热器、风扇、油泵等, 用于调节变压器油的温度, 保证其正常运行。绝缘材料用于隔离绕组与油箱之间的电气联系, 防止短路和漏电。电力变压器的工作原理是基于电磁感应定律。当一次侧施加交流电压时, 在铁芯中产生交变磁场, 使绕组内产生感应电动势, 从而实现电压的变换。由于一次侧和二次侧的匝数不同, 使得输出电压与输入电压之间存在比例关系。这种变换过程既可以实现升压也可以实现降压。

## 2 电力变压器的运行维护

电力变压器是一种用于电力系统中的关键设备, 其主要作用是在交流电网中变换电压, 以实现电力传输、分配和调度。电力变压器通常由铁芯、绕组、油箱和其他附件组成。电力变压器的正常运行直接影响到电力

系统的稳定和安全, 因此对其进行正确的运行维护和故障处理至关重要。本节将详细介绍电力变压器的运行维护和故障处理方法。(1) 日常检查。值班人员应定期对电力变压器进行检查, 包括以下内容: 第一, 观察电力变压器的运行状态: 检查变压器是否出现异常声音、异味、渗漏等情况, 以及电压、电流是否正常。第二, 检查油温和油位: 正常运行的电力变压器油温应不超过 $85^{\circ}\text{C}$ , 油位应与环境温度相适应。如果油温过高或油位异常, 应立即采取措施进行处理。第三, 检查冷却系统: 冷却系统包括风扇、油泵等部件, 应定期检查其是否正常工作。如果发现故障, 应及时进行维修或更换。第四, 检查接地系统: 接地系统是保障电力变压器安全运行的重要措施, 应定期检查接地是否牢固、电阻值是否符合要求。第五, 检查瓦斯保护装置: 瓦斯保护装置是电力变压器的重要保护措施之一, 应定期检查其是否正常工作。如果发现故障, 应及时进行维修或更换<sup>[1]</sup>。

(2) 电力变压器的特殊运行维护。在特殊情况下, 电力变压器需要采取特殊的运行维护措施。例如, 在以下情况下, 应加强电力变压器的运行维护: 第一, 负荷高峰期: 在负荷高峰期, 电力变压器的负荷较重, 容易过载运行。此时, 应加强巡检, 监测变压器的电压、电流等参数, 及时采取措施进行调整。第二, 雷雨季节: 在雷雨季节, 电力变压器容易受到雷电的影响。此时, 应加强防雷保护措施, 检查避雷器是否正常工作, 避免雷电对变压器造成损害。第三, 设备检修期: 在设备检修期, 应对电力变压器进行全面检查和维修。包括对绕组、铁芯、油箱等进行检修, 以及对电气性能进行测试等。同时, 还应进行预防性试验, 如绝缘电阻测试、介质损耗测试等, 以发现潜在的故障和隐患。第四, 故障跳闸后: 在电力变压器故障跳闸后, 应立即对变压器进行检查, 以确定故障原因和位置。同时, 还应检查瓦斯

保护装置是否正常工作,以排除因误动而引起的跳闸。在故障处理后,应重新启动变压器,并加强巡检,确保其正常运行。(3)极端天气特殊检查。在极端天气条件下,如暴风雨、雪等恶劣天气下,应加强电力变压器的特殊检查和维护。以下是一些应对极端天气的特殊检查措施:第一,检查基础是否牢固:在极端天气条件下,电力变压器的基础可能会受到侵蚀和松动。应定期检查基础是否牢固,并及时进行加固或修复。第二,检查避雷器是否正常工作:在恶劣天气下,避雷器是保护电力变压器免受雷电损害的重要措施。应定期检查避雷器是否正常工作,并及时进行维修或更换。第三,检查冷却系统是否正常工作:在恶劣天气下,冷却系统可能会受到损坏或阻塞。应定期检查冷却系统是否正常工作,并及时进行维修或更换。同时还应清理冷却器上的积雪和其他杂物以保证其通风和散热性能。第四,检查油位和油温是否正常:在极端天气条件下电力变压器的油位和油温可能会受到影响而发生变化。应定期检查油位和油温是否正常并进行适当的调整以确保其正常运行。第五,检查电缆和导线是否完好:电缆和导线是电力变压器传输电能的重要部件应定期检查其是否有破损或老化等情况并及时进行更换以避免发生意外事故对于裸露的电缆和导线还要注意防潮和防腐蚀以保证其良好的电气性能。

### 3 电力变压器的故障处理

首先,绕组故障是电力变压器最常见的故障之一,主要包括匝间短路、相间短路等。对于绕组故障的处理,可以采用以下方法:(1)更换绕组:如果绕组故障比较严重,需要更换整个绕组。在更换绕组时,应选择与原绕组相同的规格和型号,并保证新绕组的安装质量。(2)局部修补:如果绕组故障较轻,可以采用局部修补的方法进行处理。例如,可以修补匝间短路的部分,或者修补绝缘损坏的部分。在局部修补完成后,应对修补部分进行测试,确保其电气性能符合要求。其次,铁芯故障主要包括铁芯多点接地、铁芯接地不良等。对于铁芯故障的处理,可以采用以下方法:(1)改变接地方式:如果铁芯多点接地,可以采用改变接地方式的方法进行处理。例如,可以将接地片放置在不同的位置,或者采用不接地的方式进行处理<sup>[2]</sup>。(2)清理接地片:如果铁芯接地不良,可以清理接地片上的灰尘和杂物,保证其良好的接地性能。同时,也可以采用导电膏等材料来增强接地效果。此外,分接开关故障是电力变压器常见的故障之一,主要包括接触不良、触头损坏等。对于分接开关故障的处理,可以采用以下方法:

(1)调整分接开关位置:如果分接开关接触不良,可以调整分接开关的位置,使其接触良好。在调整过程中,应注意保证分接开关的紧固和固定。(2)更换触头:如果分接开关的触头损坏严重,需要更换新的触头。在更换触头时,应选择与原触头相同规格和型号的材料和尺寸。最后,瓦斯保护是电力变压器的重要保护措施之一,当变压器内部发生故障时,瓦斯保护装置会发出信号或者跳闸。常见的瓦斯保护故障包括瓦斯保护误动、瓦斯保护拒动等。对于瓦斯保护故障的处理,可以采用以下方法:(1)检查保护装置:对于瓦斯保护故障的处理,首先应检查保护装置是否正常工作。可以检查二次回路是否存在短路、断路等现象,以及瓦斯保护装置的整定值是否正确。(2)检查变压器内部:如果瓦斯保护装置正常工作,应检查变压器内部是否存在故障。例如,可以检查变压器的绕组、铁芯、油箱等部位是否存在异常情况。在检查过程中,应注意保证安全距离和安全措施的采取。

## 4 电力变压器发生故障的预防和处理措施

### 4.1 定期检查和维护

首先,定期检查电力变压器的外观是确保其正常运行的重要步骤。外观检查可以包括观察变压器外壳是否有明显的损坏或变形,例如裂纹、凹陷等。同时,还需要检查变压器的连接线和接线端子是否牢固可靠,以及是否存在松动或腐蚀现象。这些外观上的异常可能会影响变压器的工作效果,因此需要及时发现并采取相应的修复措施。其次,定期检查电力变压器的绝缘电阻也是至关重要的。绝缘电阻测试可以评估变压器绝缘材料的完整性和性能。通过测量绝缘电阻值,可以判断是否存在绝缘破损或老化的情况。如果绝缘电阻值过低,可能会导致电流泄漏和设备故障。因此,定期检测绝缘电阻可以帮助发现潜在的绝缘问题,并及时采取措施进行修复或更换。再次,定期检查电力变压器的油位也是必不可少的。变压器通常使用矿物油作为绝缘介质,油位的高低会直接影响到变压器的工作状态和寿命。如果油位过低,可能会导致绝缘不足和过热;而油位过高则可能增加油箱内部的压力,甚至引发爆炸。因此,定期检查油位可以确保变压器在安全的工作范围内运行,并及时添加或排放适量的油。最后,除了定期检查之外,定期维护电力变压器。维护工作可以包括清洁变压器外壳和散热器,以保持良好的散热效果;清理油箱内的杂物和沉淀物,以防止堵塞和影响油循环;紧固接线端子和连接线,以确保电气连接的稳定性等。定期维护可以延长变压器的使用寿命,减少故障发生的可能性。

#### 4.2 加强绝缘监测

变压器的绝缘材料在长期使用过程中会逐渐老化和损坏,导致绝缘性能下降,甚至可能引发设备故障和事故。因此,定期检测绝缘状况可以及时发现绝缘老化或损坏的问题,并采取相应的修复或更换措施,以确保变压器的安全运行。首先,绝缘监测可以通过多种方法进行。其中一种常见的方法是测量绝缘电阻值。绝缘电阻测试可以评估绝缘材料的完整性和性能,判断是否存在绝缘破损或老化的情况。通过比较不同时间的绝缘电阻值,可以发现绝缘电阻的变化趋势,及时采取措施进行处理。此外,还可以使用红外热像仪等非接触式检测方法,观察变压器绝缘部分的温度分布情况,以发现可能存在的局部过热问题。再次,对于发现的绝缘老化或损坏问题,需要采取相应的修复或更换措施。如果绝缘电阻值过低或发现明显的绝缘破损,可以进行局部修补或更换受损的绝缘材料<sup>[3]</sup>。同时,还需要对绝缘部分进行清洁和干燥处理,以提高绝缘性能。对于老化严重的绝缘材料,可能需要整体更换,以确保变压器的正常运行和安全性。最后,除了定期检测和修复绝缘问题外,还需要注意日常维护中的绝缘保护工作。例如,保持变压器周围环境的清洁和干燥,防止水分和污染物进入绝缘部分;避免频繁开关操作和过载运行,减少对绝缘的冲击和损伤;定期检查和维护冷却系统,确保变压器在合适的温度范围内运行等。这些维护措施可以延长绝缘材料的使用寿命,减少绝缘故障的发生。

#### 4.3 建立应急预案

在变压器发生故障时,如果没有事先制定的应急预案,可能会导致处理工作的混乱和延误,甚至可能加剧故障的严重程度。因此,制定详细的故障处理预案是非常必要的。首先,故障处理预案应包括明确的责任分工和应急措施。责任分工可以明确各个相关人员的职责和权限,确保故障处理过程中的协调和配合。例如,指定专人负责现场指挥、专人负责联系维修人员等。应急措施则包括对不同类型故障的处理步骤和方法,以及相

应的安全措施。例如,对于变压器油位过低的故障,可以采取补充油的方法;对于绝缘破损的故障,可以进行局部修复或更换绝缘材料等。再次,故障处理预案还应包括应急设备和工具的准备和使用。根据不同类型的故障,需要准备相应的应急设备和工具,以便及时进行故障处理。例如,对于变压器过载的情况,需要准备过载保护装置;对于短路的情况,需要准备断路器等。同时,还需要培训相关人员正确使用这些设备和工具,以确保故障处理的安全性和有效性。最后,定期演练和评估故障处理预案。通过定期演练,可以检验故障处理预案的可行性和有效性,发现并解决其中存在的问题和不足。同时,还可以提高相关人员的应急反应能力和处理技巧。此外,还需要定期评估故障处理预案的适应性和更新需求,根据实际情况进行调整和完善。通过制定详细的故障处理预案、明确责任分工和应急措施、准备应急设备和工具以及定期演练和评估预案,可以提高故障处理的效率和准确性,保障变压器的安全运行。

结语:总之,电力变压器是电力系统中的关键设备,它的正常运行对于电力系统的稳定和安全至关重要。本文总结了电力变压器运行维护的要点和常见故障的处理方法,以及加强绝缘监测和建立应急预案等预防和减少故障的措施。通过实施这些措施,可以有效地提高电力变压器的可靠性和安全性,为电力系统的稳定运行提供保障。同时,还需密切关注电力变压器的运行状态,及时发现和处理潜在的故障和隐患,以避免故障的发生和扩大。

#### 参考文献

- [1]周逢权,黄杰军,王晓鸿,等.电力变压器运行维护及故障处理方法[J].电气工程应用,2021(1):43-47.
- [2]郭明山,王明伟,陈红岩.电力变压器运行维护及故障处理[J].电气工程应用,2020(3):39-43.
- [3]马天云,李娟,王晨光.电力变压器运行维护及故障处理探讨[J].电气工程应用,2019(4):45-49.