

# 油浸变压器安装技术控制及后期故障率降低

何亮

石家庄井钢汇瑞能源服务有限公司 河北 石家庄 050100

**摘要:**从油浸变压器的结构、工作原理及性能特点出发,分析了影响其后期故障率的因素,包括安装质量、运行环境和维护管理等。提出了提高安装技术水平、优化运行环境管理、强化维护管理策略和建立故障应急预案等具体措施,以有效降低油浸变压器的后期故障率,确保电力系统稳定运行。

**关键词:**油浸变压器;安装技术;后期故障率降低

## 1 油浸变压器概述

### 1.1 油浸变压器的结构与工作原理

油浸变压器是电力系统中不可或缺的重要设备,其结构设计巧妙,功能强大。其主要由铁芯、绕组、油箱、冷却装置及保护装置等核心部分组成。铁芯作为磁路部分,由多层硅钢片叠压而成,形成变压器的磁路骨架,能够有效减少涡流和磁滞损耗。绕组则绕制在铁芯上,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。油箱作为变压器的主要容器,内部充满变压器油,不仅起到绝缘作用,还能通过油的循环流动有效地散热,确保变压器稳定运行。冷却装置则根据变压器的容量和运行条件,采用自然风冷、强迫风冷或水冷等不同方式,进一步增强散热效果。油浸变压器的工作原理基于法拉第电磁感应定律,当高压绕组中流过交流电流时,会在铁芯中产生交变磁通,这个磁通会感应到低压绕组中,从而在低压绕组中产生感应电动势,实现电压的变换。变压器油不仅作为绝缘介质,还承担着散热和灭弧的重要作用,确保变压器在长时间运行中保持高效稳定。

### 1.2 油浸变压器的性能特点

油浸变压器以其卓越的性能特点在电力系统中得到广泛应用。首先,其散热性能优良,由于变压器油具有较高的比热容和导热系数,能够有效传导和散绕组及铁芯产生的热量,确保变压器在长时间高负荷运行下温度控制得当,延长设备寿命。其次,油浸变压器的运行可靠性高,变压器油不仅起到绝缘作用,还能隔绝空气中的水分和杂质,保护绕组免受腐蚀,从而提高设备的运行稳定性和使用寿命;油浸变压器还具备维护简便的特点,油箱设有放油阀和注油阀,便于进行油的更换和补充,同时油箱上的油温计、油位计等监测装置也便于实时监测变压器的运行状态,及时发现并处理潜在问题<sup>[1]</sup>。另外,油浸变压器还具有电气性能稳定、动态稳定性高、过载

能力强等优点。其绝缘设计和绕组结构经过精心优化,能够承受极端恶劣的运行环境,确保电能传输的稳定性和安全性。同时,其结构设计紧凑合理,占地面积小,易于安装和维护,适用于各种规模的电力系统和工业场合。

## 2 影响油浸变压器后期故障率的因素分析

### 2.1 安装质量因素

安装质量是影响油浸变压器后期故障率的关键因素之一。在安装过程中,若未能严格按照规范操作,如基础不平整、固定不牢固、接线错误或松动等,都可能导致变压器在运行过程中产生振动、过热或短路等问题,进而增加故障率。此外,安装时未对变压器进行必要的检查和测试,如绝缘电阻测试、直流电阻测试等,也可能使潜在的质量问题被忽视,为后期运行埋下隐患。

### 2.2 运行环境因素

运行环境因素对油浸变压器的长期稳定运行具有显著影响;环境温度和湿度的变化会直接影响变压器油的性能,进而影响其绝缘和散热效果。高温环境会加速变压器油的老化,降低其绝缘强度,而湿度过高则可能导致油中水分含量增加,引起绝缘击穿;空气中的尘埃、腐蚀性气体等污染物也可能通过呼吸器进入油箱,污染变压器油,影响变压器的绝缘性能;电磁干扰、振动等外部因素也可能对变压器的正常运行造成不利影响。

### 2.3 维护管理因素

维护管理因素在控制油浸变压器后期故障率中起着至关重要的作用。定期的维护检查能够及时发现并处理潜在的问题,如油位异常、油温过高、漏油等,从而避免故障的发生。若维护管理不到位,如检查周期过长、维护措施不当或维护人员技能不足等,都可能导致问题被忽视或处理不当,进而增加故障率;维护管理还包括对变压器运行数据的监测和分析,通过对数据的分析可以了解变压器的运行状态和性能变化,为预防性维护提

供依据<sup>[2]</sup>。

### 3 油浸变压器安装技术控制

#### 3.1 安装前的准备工作

油浸变压器安装前的准备工作是确保安装顺利进行及后续安全稳定运行的基础。第一,需进行详细的现场勘查,确认安装位置的环境条件符合变压器运行要求,包括地基承载力、通风散热、防火防爆等方面。第二,根据变压器规格和技术要求,制定详细的安装方案和计划,明确安装步骤、所需工具、材料和人员分工。第三,进行必要的材料准备,包括变压器本体、油箱、附件、绝缘油、电缆等,并检查其质量是否合格;还需进行安全准备,包括设置安全警示标志、准备消防器材、确保安装现场通风良好等。同时,对安装人员进行安全教育和技术培训,确保他们熟悉安装流程、掌握关键技术和安全操作规程。第四,进行设备的预装配和检查,确认各部件完好无损、连接紧固,为正式安装做好准备。

#### 3.2 安装过程中的关键技术要点

油浸变压器安装过程中的关键技术要点直接关系到安装质量和变压器的性能;要确保变压器基础的稳固和平整,必要时进行加固处理。在起吊和搬运过程中,应使用专用工具和设备,防止变压器受到碰撞或损伤;安装过程中应严格按照设计图纸和技术要求进行操作,特别注意变压器进出线方向、相序、接线方式等关键细节。在油箱及附件的安装中,要确保密封性能良好,防止漏油或渗油。同时,要注意对变压器油的处理和加注,确保油质符合标准,油量适中。在安装过程中还需进行必要的测量和调整工作,如测量变压器绕组直流电阻、绝缘电阻等,确保变压器电气性能良好;还需对安装现场进行清洁整理,避免杂物遗留在设备内部或周围,影响运行安全。

#### 3.3 安装后的调试与验收

油浸变压器安装完成后,需进行严格的调试与验收工作以确保其正常运行和性能达标。(1)进行电气性能调试,包括测量变压器变比、相序、极性是否正确,检查绕组绝缘电阻是否符合要求等。同时,进行空载试验和短路试验以检验变压器的电气性能和保护装置的可靠性。(2)进行油务系统的调试和检查,包括测量油温和油位、检查油质是否合格、调整油循环系统等;还需对冷却系统进行调试和测试以确保其运行正常。在调试过程中应注意观察变压器运行情况及时记录数据为后期运行维护提供参考<sup>[3]</sup>。(3)进行验收工作由专业人员对变压器进行全面检查包括外观检查、电气性能检查、油务系统检查等确保所有指标均符合标准后方可投入运行。

通过严格的调试与验收工作可以有效降低变压器后期故障率提高运行稳定性和安全性。

### 4 降低油浸变压器后期故障率的措施

#### 4.1 提高安装技术水平

提高油浸变压器的安装技术水平,作为降低后期故障率的核心策略,需要从多个维度进行深化和细化。具体而言,这不仅仅是对安装团队个体技能的提升,更是对整个安装流程的优化与管控;在人员培训方面,应建立系统的培训体系,结合理论与实践,不仅涵盖变压器的基本原理、结构特点、安装流程等基础知识,还需紧跟行业发展动态,引入最新的安装技术和标准规范,通过定期的培训和考核,确保每位安装人员都能熟练掌握并灵活运用;鼓励安装团队成员之间的技术交流与经验分享,形成良好的学习氛围,共同提升团队整体技术水平;在硬件投入上,应积极引入先进的安装设备和工具。这些现代化设备不仅能提高安装效率,减轻人工劳动强度,更重要的是能显著提升安装精度和质量控制水平。例如,使用高精度的测量仪器和定位工具,可以确保变压器在安装过程中的位置精度和连接紧固度;采用自动化和智能化的安装设备,则可以减少人为操作失误,提高安装过程的稳定性和可靠性;通过设立专门的质量监督小组,对安装过程进行全程跟踪和监督,及时发现并纠正操作中的不规范行为,确保每一步操作都严格按照既定的标准和规范进行。同时,运用信息化手段,如安装过程记录系统、视频监控等,实现安装过程的可追溯性和可视化,为后期的调试和维护提供有力的数据支持。针对复杂的安装环境和特殊要求,安装团队应提前进行充分的现场勘查和风险评估,制定详细的安装方案和应急预案。这包括但不限于考虑地基承载力、通风散热条件、电磁干扰因素等,并针对可能出现的异常情况设计相应的应对措施。通过事先的周密准备和合理规划,可以在遇到问题时迅速响应、有效处置,从而降低安装过程中及后期运行中的故障风险。

#### 4.2 优化运行环境管理

优化油浸变压器的运行环境管理,对于降低后期故障率、延长设备使用寿命具有至关重要的意义。(1)在选址与规划阶段,应充分考虑变压器对环境条件的适应性,确保其安装位置能够满足设计要求,包括适宜的温度范围、湿度控制以及良好的通风条件。在高温、高湿环境下,必须采取主动措施调节环境状态,比如安装高效能的空调系统以维持室内温度的恒定,配置专业除湿机来降低空气湿度,防止变压器内部因湿度过高引发绝缘性能下降或油质劣化。同时,对于尘埃较多的场所,

应增设防尘罩或过滤网等装置,有效隔绝外界污染物对变压器的侵害。(2)定期的环境设施维护与保养是保障变压器运行环境稳定的关键;通风系统需定期检查其运行状态,清理风道中的积尘与杂物,确保空气流通顺畅;排水系统则需关注其畅通性,防止雨水或地下水渗入变压器基础,影响设备安全运行。此外,还需对变压器周边的电磁环境进行监测,远离强电磁干扰源,如高压输电线路、无线电发射塔等,必要时可采取屏蔽措施以减少电磁干扰对变压器性能的影响。同时,振动源的控制也不可忽视,需确保变压器安装稳固,减少因外部机械振动而引发的结构松动或电气连接不良问题<sup>[4]</sup>。

(3)针对户外安装的变压器,防雷接地系统的有效性直接关系到设备在雷雨季节的安全运行。应定期检测接地电阻值,确保其符合规范要求,及时修复或更换损坏的接地装置,以防雷击电流对变压器造成损害;采用先进的防雷技术,如安装避雷针、设置防雷网等,也能有效提高变压器的防雷能力,减轻雷击风险。

#### 4.3 强化维护管理策略

强化油浸变压器的维护管理策略是确保其长期稳定运行的关键。首先,应建立完善的维护管理制度,明确维护周期、内容、标准和责任分工。通过定期巡查、检测和记录,及时发现并处理变压器运行中出现的问题。其次,加强维护人员的技能培训和考核,确保其能够熟练掌握维护技术和规范。同时,引入先进的维护工具和设备,提高维护效率和准确性。对于关键部件和易损件应建立储备制度,确保在需要时能够及时更换;还应注重维护过程中的安全管理,确保人员和设备的安全。通过强化维护管理策略,可以有效预防变压器故障的发生,降低后期故障率。

#### 4.4 建立故障应急预案

在制定故障应急预案时,需深入调研变压器的技术特性、历史运行数据及潜在风险点,以科学、合理的方式预测可能发生的故障类型及其后果。预案内容不仅要涵盖常见的故障类型,如过热、漏油、绝缘损坏等,还应针对特定环境和条件下的特殊故障制定应对措施。明确每种故障的可能原因、初步判断方法、紧急处理流程

以及后续检修计划,确保在故障发生时,能够迅速定位问题并采取有效措施;预案中应清晰列出各级责任人的职责分工,确保在紧急情况下,能够迅速形成有力的指挥体系,高效协同作业。通过模拟真实故障场景,检验预案的可行性和有效性,提高运维人员的应急处理能力和心理素质。培训内容不仅包括预案的具体内容,还应包括应急处置中的沟通技巧、团队协作以及使用专业工具和设备的技能;通过定期复盘和评估,不断优化和完善预案,确保其与实际情况相符,提高应对复杂多变故障情况的能力。在故障发生后,必须迅速启动预案,并立即调动所需的人力、物力和财力资源进行处理。通过建立紧急联络渠道、设立专门的应急指挥中心等方式,确保信息畅通无阻,决策迅速传达。每一次故障后,都应详细记录故障现象、处理过程、结果及经验教训,并进行深入的分析和研讨。

#### 结束语

通过对油浸变压器安装技术控制及后期故障率降低策略的探讨,本文为电力行业提供了宝贵的参考。实践证明,采取科学合理的安装方法、加强运行环境管理、实施有效的维护策略及建立完善的故障应急预案,能够显著提升油浸变压器的运行可靠性和稳定性,减少故障发生,为电力系统的安全、高效运行奠定坚实基础。未来,随着技术的不断进步,油浸变压器的运维管理将更加智能化、精细化,为电力行业的发展注入新的活力。

#### 参考文献

- [1]王永明.浅谈变压器安装问题的综合整治措施[J].世界华商经济年鉴·城乡建设,2012,(8):182.
- [2]王志锋.漫谈油浸式变压器油箱渗漏油的产生及防止[J].中国科技成果,2016,17(4):29-30.
- [3]魏云冰,王东晖,韩立峰,张捷.一种基于MIA的油浸式变压器放电性故障定位新方法[J].电力系统保护与控制,2015,43(21):41-47.
- [4]邓世建,张宽,胡继普,吕忠,祁建山,魏东.油浸式电力变压器故障与其本体外表面温度关系分析[J].工矿自动化,2017,43(6):25-31.