

油浸变压器安装技术控制及后期故障率降低

王 磊

内蒙古能源集团金山第三热电有限公司 内蒙古 呼和浩特 010100

摘 要：本文深入探讨了油浸变压器在电力系统中的重要性，分析其安装过程中存在的问题，并提出安装技术控制策略与后期故障率降低措施。通过强调安装前的充分准备、严格的安装步骤与方法以及质量控制，确保油浸变压器的安装质量。同时，提出设备维护管理、绝缘保护、运行环境优化及技术创新与改造等策略，以有效降低油浸变压器的后期故障率。

关键词：油浸变压器；安装技术；后期故障率降低

1 油浸变压器在电力系统中的重要性

油浸变压器在电力系统中占据着不可或缺的核心地位，它是电能传输与分配过程中的关键环节。油浸变压器不仅具备高效能、大容量传输电力的能力，还能确保电网的安全稳定运行。其内部使用的绝缘油起到了冷却与绝缘双重作用，有效防止了线圈间直接短路的风险，延长了变压器的使用寿命。这种独特设计使得油浸变压器在各种复杂气候条件和工况下均能可靠工作，满足了现代电网对稳定性的严苛要求。油浸变压器通过其变压、调压功能，能够将高电压转化为低电压供用户使用，或将低压直流电转化为适合传输的高压交流电，是电网能量转换的桥梁。这种高效的电压转换特性，使电网的能量输送更为经济高效，减少输送过程中的电能损耗。更重要的是，油浸变压器具备良好的过载能力，在短时间的电力高峰期内也能保持稳定运行，不影响用户的正常用电，对提升供电质量和客户满意度具有重要作用^[1]。

2 油浸变压器安装过程中存在的问题

油浸变压器在安装过程中面临着一系列复杂且需谨慎处理的问题；由于油浸变压器体积庞大且重量惊人，运输与吊装成为首要挑战。不恰当的吊装方式可能导致设备受损，影响后续运行安全。同时，安装现场的环境条件也是不可忽视的因素，如湿度、温度及尘埃含量等均需控制在适宜范围内，以避免对绝缘油和变压器内部组件造成不利影响。在安装过程中，还需特别关注油系统的处理。油浸变压器内部充满了绝缘油，其品质直接关系到变压器的运行稳定性和使用寿命；电气连接与接地系统的安装也是至关重要的环节。任何接线错误或接触不良都可能导致变压器无法正常工作，甚至引发严重事故。

3 油浸变压器安装技术控制

3.1 安装前准备

油浸变压器安装前的准备工作是确保安装顺利进行及后期稳定运行的基础。首先，需对安装现场进行全面勘察，确认地基承载力、平整度及排水系统是否符合要求；根据变压器尺寸和重量，制定详细的吊装方案，选择合适的吊装设备和工具，并对其进行安全检查。另外，还需准备充足的绝缘油，并确保其质量符合标准，以便在安装过程中进行加油和排气处理。在安装前，还需组织技术人员对变压器进行开箱检查，核对设备型号、规格及附件是否齐全，检查变压器外观有无损伤，绝缘部件是否完好；编制详细的安装计划和安全操作规程，对安装人员进行安全教育和技能培训，确保安装过程安全可控^[2]。

3.2 安装步骤与方法

油浸变压器的安装步骤需严格按照既定计划执行。进行基础验收和找平，确保变压器基础稳固可靠；利用吊装设备将变压器平稳吊起，缓慢放置在基础上，并进行精确调整，使其水平度和垂直度达到规定要求。在安装过程中，需特别注意油系统的处理，包括进油管路和排气阀的安装、绝缘油的注入和排气等步骤。同时，电气连接也是关键步骤之一，需严格按照电气图纸进行接线，确保连接牢固可靠，并进行绝缘测试和耐压试验，以验证电气连接的正确性和安全性。在安装过程中，还应注意对变压器各部件的保护，避免碰撞和损坏。

3.3 安装质量控制

建立严格的质量管理体系，明确各环节的质量要求和责任分工，确保每个环节都有专人负责监督和控制；对安装过程中的关键步骤进行重点监控和检查，如基础验收、吊装、油系统处理、电气连接等，确保每一步都

符合规范要求。同时，加强现场质量巡查和记录工作，及时发现并纠正质量问题。在安装完成后，还需进行全面检查和试验，包括绝缘电阻测试、耐压试验、油质分析等，以验证变压器整体性能是否达标。通过这些质量控制措施的实施，可以确保油浸变压器的安装质量达到设计要求，为后续的稳定运行提供有力保障。

4 油浸变压器后期故障率降低策略

4.1 设备维护与管理

为了有效降低油浸变压器的后期故障率，实施科学有效的设备维护与管理至关重要。建立定期维护计划，明确维护周期、内容及标准，确保变压器各部件得到及时的检查和保养。在维护过程中，需特别关注油系统的健康状况，定期检查油质、油位及油温，及时更换老化或污染的绝缘油，以保持油系统的良好运行状态。同时，加强变压器的电气性能监测，定期进行绝缘电阻测试、耐压试验及局部放电检测等，以评估变压器的绝缘状态和电气性能，及时发现潜在问题并采取解决措施；保持变压器及其周边环境的清洁干燥也是减少故障的重要措施之一，应定期清扫变压器外壳及散热器上的灰尘和油污，防止因散热不良导致的温升过高^[3]。在设备管理方面，应建立完善的设备档案和维修记录，详细记录变压器的型号、规格、安装时间、历次维修及保养情况等信息，为后续的维护与管理提供数据支持；加强维修人员的技能培训，提高专业素养和故障判断能力，也是降低油浸变压器故障率的有效途径。

4.2 绝缘保护

为了显著降低油浸变压器的后期故障率，在绝缘保护方面采取一系列策略至关重要。（1）定期对变压器的绝缘油进行检测与分析，确保其绝缘性能符合标准，避免因油质老化或污染导致的绝缘能力下降。若发现油质不合格，应及时更换新油，并清理油道及油箱内的杂质，防止杂质对绝缘系统造成损害。（2）加强变压器的局部放电监测，局部放电是导致绝缘材料逐渐劣化的主要原因之一。通过安装局部放电监测装置，可以实时捕捉并分析局部放电信号，及时发现绝缘系统中的潜在缺陷，从而采取预防性维护措施，防止故障扩大。（3）定期对变压器的绝缘部件进行检查和更换也是降低故障率的重要手段。绝缘纸、绝缘板等部件在长期使用过程中会受到高温、电场等因素的影响而逐渐老化，因此需要根据实际情况制定更换计划，确保绝缘部件的完好性。（4）加强变压器的环境管理，保持其运行环境的清洁和干燥，也是防止绝缘系统受损的有效措施。避免尘埃、水汽等杂质进入变压器内部，减少因环境恶劣导致的绝

缘性能下降和故障发生。

4.3 运行环境优化

为了显著降低油浸变压器在后期的故障率，运行环境优化是一项关键且综合性的策略，它直接关系到变压器运行的稳定性、安全性和效率。

4.3.1 温度与通风控制

油浸变压器在运行过程中会产生大量热量，若散热不良，易导致绝缘材料加速老化、油质劣化甚至引发故障。因此，首要任务是确保变压器处于适宜的温度环境中。这要求我们在设计变压器室时，充分考虑通风效果，合理布局通风口和排风扇，确保空气流通顺畅，有效带走变压器产生的热量。根据变压器的负荷情况和环境温度变化，适时调整通风设备的工作状态，保持室内温度在变压器运行允许的范围之内。

4.3.2 湿度与防潮

潮湿环境易使绝缘材料吸湿受潮，降低其绝缘强度和耐电压能力。因此，必须严格控制变压器室内的湿度，通常应保持在一定范围以下。这可以通过安装除湿设备、使用防潮材料等措施来实现；注意变压器室的密封性，防止外界湿气侵入。此外，定期检查变压器的密封件，确保其密封良好，也是防止湿气侵入的有效手段^[4]。

4.3.3 防尘与清洁

尘埃等污染物易在变压器表面和内部部件上积聚，影响散热效果，甚至导致绝缘材料受损；定期对变压器进行清洁维护，保持其表面和内部部件的清洁干净。特别是在风沙大、灰尘多的地区，更应加强清洁工作。另外，还可在变压器室入口处设置防尘网等设施，减少尘埃等污染物进入室内的机会。

4.3.4 防腐蚀与防护

油浸变压器长期处于运行状态，其金属部件易受腐蚀和损伤。因此，应采取有效的防腐措施，如使用防腐涂料、安装防腐层等，保护变压器的金属部件不受腐蚀。同时，还应注意变压器室的防水、防潮、防晒等工作，防止自然环境因素对变压器造成不良影响。对于室外安装的变压器，还应考虑采取防风、防雷等措施，确保其安全运行。

4.3.5 监测与预警

为了实时掌握变压器的运行状态和环境条件，应安装相应的监测设备，如温度传感器、湿度传感器、烟雾探测器等，对变压器运行环境进行实时监测。当监测到异常情况时，应及时发出预警信号，以便运维人员及时采取措施处理。此外，还应建立完善的巡检制度和故障处理流程，确保变压器在出现故障时能够得到及时有效

的维修和处理。

4.4 技术创新与改造

4.4.1 智能化技术的应用

随着物联网、大数据、人工智能等技术的飞速发展,将这些智能化技术应用于油浸变压器的监测与管理已成为可能。通过安装智能传感器和监测设备,可以实现对变压器运行状态的实时、远程监测,包括油温、油位、负载情况、绝缘性能等多个关键参数。同时,结合大数据分析技术,可以对监测数据进行深度挖掘和分析,提前发现潜在故障隐患,实现故障预警和预测性维护。这种智能化的监测与管理模式,能够显著提高故障响应速度和处理效率,避免故障扩大和停机损失。

4.4.2 新材料的应用

在油浸变压器的制造和维护过程中,积极采用新型绝缘材料、导热材料以及耐腐蚀材料,可以有效提升变压器的整体性能和使用寿命。例如,采用高性能绝缘纸、纳米复合材料等新型绝缘材料,可以显著提高变压器的绝缘强度和耐电压能力;采用高效导热油和新型散热器,可以优化变压器的散热性能,降低温升;而采用不锈钢等耐腐蚀材料制作变压器油箱和部件,则可以增强其抗腐蚀能力,减少因腐蚀导致的故障。

4.4.3 设备改造升级

对于老旧或性能不佳的油浸变压器,进行改造升级是降低其后期故障率的有效途径。通过更换老化的部件、优化内部结构、升级控制系统等措施,可以提升变压器的运行效率和稳定性。例如,可以对变压器的冷却系统进行改造升级,采用更高效的冷却方式;对变压器的电气控制系统进行升级换代,引入现代化的控制技术和保护装置;对变压器的绝缘系统进行加固处理,提高其绝缘性能等。这些改造升级措施的实施,可以显著改善变压器的运行状况,降低故障发生的概率。

4.4.4 技术创新驱动

技术创新是推动油浸变压器行业发展的关键动力。企业应加大对技术研发的投入力度,加强与高校、科研机构等单位的合作与交流,不断推动新技术、新工艺和新产品的研发与应用。通过技术创新驱动产品升级和产业升级,可以提高油浸变压器的核心竞争力,满足市场对高质量、高性能产品的需求。同时,技术创新还可以

推动行业标准的制定和完善,提高整个行业的技术水平和产品质量水平。

5 未来油浸变压器安装技术控制与后期故障率降低的发展趋势

在安装技术控制方面,智能化与精准化将成为主流。通过引入先进的智能化设备和监测系统,实现安装过程的实时数据采集与分析,确保每一步操作都符合最高标准。利用三维建模和虚拟仿真技术,可以在安装前进行精确的模拟与预测,从而优化安装方案,减少误差,提高安装质量和效率。在后期故障率降低方面,技术创新将发挥关键作用。新型绝缘材料、高效冷却系统以及智能化监测技术的广泛应用,将显著提升油浸变压器的运行稳定性和可靠性。同时,随着大数据和人工智能技术的深入应用,可以对变压器运行数据进行深度挖掘与分析,提前发现潜在故障隐患,实现预测性维护;对变压器进行定期维护与检修,及时更换老化部件,也是降低后期故障率的重要措施。

结束语

随着电力系统的发展和技术进步,油浸变压器的安装技术控制与后期故障率降低已成为行业关注的重点。通过实施科学有效的安装技术控制与后期维护管理策略,可以显著提升油浸变压器的性能稳定性和可靠性,降低故障率,保障电网的安全稳定运行。未来,智能化、精准化及技术创新将是推动油浸变压器技术发展的关键动力,将持续探索新技术、新方法,为电力系统的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]徐东伟,刘振雷,周永亮.10kV油浸式内置高压保护变压器技术研究[J].工程建设与设计,2019(21):74-76,83. DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2019.11.026.
- [2]答兴亮.浅谈35kV油浸式变压器的安装[J].数码设计(下),2021,10(4):140-141.
- [3]李尧杰.110kV输变电工程设备安装技术研究与应用[J].科学技术创新,2023(13):221-224. DOI:10.3969/j.issn.1673-1328.2023.13.056.
- [4]刘毅.输变电工程项目的质量控制分析[J].集成电路应用.2022,39(10). DOI:10.19339/j.issn.1674-2583.2022.10.125.