

输配电工程中变压器的安装及调试

赵殿勇, 朱芮锋

国网吉林省电力有限公司通化市城郊供电公司, 吉林 通化 134001

DOI:10.61369/EPTSM.2025070021

摘 要 : 输配电工程是保证电力系统稳定、安全运作的基础, 而输配电工程中一个非常重要的组成部分就是变压器, 其安装和调试质量与整个输配电工程的运行密切相关。为此, 本文对输配电工程中变压器的安装及调试进行了分析和探讨, 以期为提高输配电工程的供电质量提供一些参考依据。

关 键 词 : 输配电工程; 变压器; 安装; 调试

Installation and Commissioning of Transformers in Power Transmission and Distribution Projects

Zhao Dianyong, Zhu Ruifeng

State Grid Jilin Electric Power Co., Ltd. Tonghua suburban power supply company, Tonghua, Jilin 134001

Abstract : the power transmission and distribution project is the foundation to ensure the stable and safe operation of the power system, and a very important part of the power transmission and distribution project is the transformer, whose installation and commissioning quality is closely related to the operation of the whole power transmission and distribution project. Therefore, this paper analyzes and discusses the installation and commissioning of transformers in power transmission and distribution projects, in order to provide some reference for improving the power supply quality of power transmission and distribution projects.

Keywords : power transmission and distribution engineering; transformer; installation; debugging

输配电工程中变压器的安装及调试, 是电力系统建设与运行中至关重要的环节, 其背景具有复杂性和系统性。随着我国电力需求的不断增长和电网结构的不断优化, 变压器作为电能传输与分配的核心设备, 其安装质量与调试水平直接关系到电力系统的安全性、稳定性与经济性。在工程实践中, 变压器安装不仅涉及设备本体的就位与固定, 还涵盖绝缘、接地、冷却、油处理等一系列专业技术环节, 而调试则包括电气性能、保护装置、温升、负载适应性等多方面的测试和校核, 以确保设备能够在设计工况下长期安全运行。

一、输配电工程中变压器的安装

(一) 安装前的准备工作

1. 施工环境的准备

在变压器的正式安装前需要完成设备支架的安装, 室内变压器的安装需要将室内环境布置好。同时需要将室内相关障碍物清理, 保证施通道畅通无阻。施工中所有的电源和水源需要进行检查, 保持正常的供应, 变压器的周围需要有足够范围的平整场地, 这是为了满足施工人员的现场调度。

2. 施工人员的准备

在安装施工中, 施工人员需要具备资格证书, 这是在施工前需要进行审核的, 同时要对辅助工进行岗前的教育培训。变压器的提供厂家会派出专门的人员对辅助人员进行指导。施工人员需

要加强管理, 让施工个人原因了解施工方案, 做好技术准备并准备好安全防护, 保证施工的安全性和顺利进行。

3. 变压器的选型

对变压器进行选择是至关重要的环节, 在施工中需要对施工进度以及质量进行有效控制, 在选型中需要考虑配电线路方面的情况。对配电线路建设的需求进行整体性的分析。然后选择切实可行的施工方案, 结合供电的范围考虑变压器的容量, 确定合适的变压器位置, 这样可以降低线损同时有效控制工程的成本, 同时保证节能效果。

4. 辅助设备的配置

在变压器安装中会使用一些辅助设备, 辅助设备的选择是至关重要的, 需要结合施工方案选择辅助设备, 对辅助设备的型号和数量进行详细分析, 做好施工前设备的检查工作, 保证各项设

备处于良好的工作状态，满足施工的正常需求。

（二）整体定位与安装

在进行整体定位的过程中，需要注意对变压器安装位置作出精准确认，是否符合设计规范、标准要求等。按照产品装配图进行安装，有详细安装标志的零件与部件，严格依照使用说明书进行定位与装配。按照指示进行安装。对变电站内主接线装置、开关柜等做好全方位的测试工作，禁止拉扯引线。保持变压器水平，不允许倾斜，以确保变压器整体的稳定性和可靠性。密封垫以及紧固螺栓要保持表面清洁干燥，定位精准，拧紧时受力均匀，安装后对于密封情况做相关测试使其达到安装要求。在变压器的两端需要设置绝缘板来防止导线之间发生碰撞，线路敷设时一定不要过长或者过短。另外变压器安装时必须满足《变压器运行规程》要求。

（三）其他变压器附件、组件的安装

穿缆式高压套管安装，首先检查瓷件表面确保完好无损，外表面有锈蚀现象及灰尘污渍，要用清洁的软布擦拭清理。其次，打开密封盖检查内部清洁状况，确保无粉尘以及水迹或者其他异物，必要时用干净的软布擦拭清洁。最后，依照套管安装规程进行试验检验。其中套管起吊时按照图1高压套管起吊示意图所示操作，与套管瓷件接触时要有一定的缓冲物，防止吊装过程磨损瓷件。水平起吊达到安装要求高度，转动手动起吊葫芦将高压套管拉至垂直。

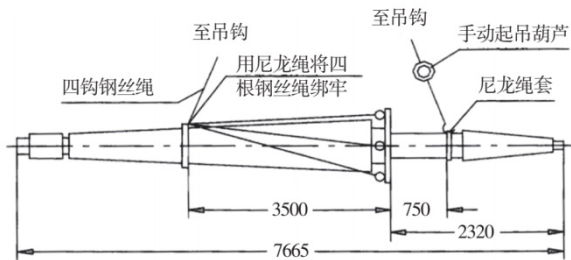


图1 高压套管起吊示意图

（四）熔断器及避雷器的安装

熔断器是在输配电工程中经常使用的一种保护装置，用于切断电路，对于变压器高压侧来说一般选择铜丝作为熔体，高压位置安装时，熔断器与地面保持大于5m的安全安装距离。避雷器能防止雷电侵袭，对其进行安装操作时需要注意要选择有足够耐压能力、绝缘性良好的材料、符合标准要求的避雷器产品。接地系统连接处装设良好，安装牢固，必要时进行焊接加固，做好接地电阻检测。

（五）冷却系统安装

在变压器安装过程中，冷却系统的安装首要环节是冷却器及管路的规范化安装，通常，油浸式变压器需要配置油冷却器，其作用是保持变压器在额定运行状态下的温升处于允许范围内，在安装时，施工人员应根据设计图纸说明，严格按照设备制造厂的安装工艺进行操作，确保冷却器与油箱的接口位置吻合、紧固件牢靠，并对法兰、垫片进行密封性检查，避免漏油问题，同时还要对冷却管路的走向进行合理布置，确保油流循环畅通，避免因

管路弯曲过度导致冷却效率下降，安装过程中还需结合现场环境，考虑冷却装置的通风条件，确保后期运行中空气的流动条件良好，为变压器稳定运行提供可靠的散热保障。冷却系统安装涉及风机及其控制系统的配置，风冷却器的风机在运行时直接影响变压器的散热效率，因此应注意风机位置的固定牢靠，电气接线规范，并确保其旋转方向与风道设计一致，在安装完成后，需进行通电试运行，检测风机的转速、噪音和震动情况，避免因安装不当导致的机械故障。冷却风机通常与温控系统、自动投切装置相连，安装人员必须完成二次控制回路的接线，确保在变压器负荷升高时，冷却系统能够自动投入运行，从而有效降低油温，保护设备安全，通过风机与控制系统的联动安装与，不仅提升了冷却装置的工作可靠性，也为变压器长期稳定运行奠定了坚实基础。

（六）接地系统连接

在变压器安装过程中，接地系统连接的首要任务是接地装置的合理布局与安装，接地不仅是保证电气设备和人员安全的重要措施，更是维持电力系统稳定运行的基础环节，在施工时，需要根据设计要求选择合适的接地电阻值，并通过接地体（如接地极、接地网）来实现电流的有效泄放，接地体的安装应尽量布置在土壤电阻率较低、湿度较大的位置，以降低接地电阻，提升导电性能，同时施工人员要注意接地引下线的布置方式，尽量缩短接地线路的长度，避免出现急弯，减少接地电感的影响，在变压器基础周边通常会预埋接地环，安装时应与接地母排可靠焊接，确保形成闭合的接地网络，从而为变压器在雷击、电气故障及操作过电压等情况下提供有效的电流通道。接地系统不仅需要科学设计，更需要保证连接的可靠性，施工过程中，所有接地引下线与变压器外壳、套管底座、冷却器以及操作平台等金属部分都必须进行牢固连接，形成等电位体，避免出现悬浮电位引发的安全隐患，连接方式一般采用焊接固定，并需进行防腐处理，以提高接地系统的耐久性，在安装完成后，应通过接地电阻测试仪对整个接地网络的电阻值进行检测，确保其满足设计规范（通常不大于 4Ω 或相关标准要求），若发现接地电阻偏高，应增设接地极或改善土壤条件，只有在各项检测指标合格后，接地系统才能投入使用，这一系列检查与验证，确保了接地系统在电气事故发生时能够迅速引流，最大限度保护变压器的安全。

（七）绝缘性能测试

变压器安装结束后，开展绝缘电阻测试是判断设备绝缘状态的首要举措，一般用兆欧表来测量变压器绕组对地、绕组间以及套管的绝缘电阻，以此判断其绝缘是否符合运行需求，开展测试工作时，要依据变压器的电压等级挑选恰当的测试电压，且维持足够时长，从而得到稳定的数据。测量值既要和制造厂给出的出厂数据作对比，又要依据环境温度、湿度等因素加以折算，确保结果精准，若绝缘电阻显著偏低，表明绝缘有受潮、污染或者损伤的可能性，需马上开展干燥或清洁工作，绝缘电阻是否稳定直接决定变压器能否承受长期运行里的电压应力，^[1]故而此测试环节是整个安装调试流程里不可轻视的关键部分。除常规的绝缘电阻测量外，交流耐压试验和局部放电试验同样是验证变压器绝缘

性能的关键环节，交流耐压试验借助逐步提升试验电压，测试绕组以及绝缘结构在规定电压下的承受水平，以此评估其整体绝缘强度，局部放电试验的作用是发现绝缘系统中的潜在毛病，诸如气隙、裂纹或局部老化等情况，若不及时排查这些隐患，运行时很容易引发击穿事故。开展试验期间，必须严格依照安全操作规程执行，把控升压的速度与持续时长，防止绝缘材料遭受过度损害，要是试验数据超出了规范范围，要即刻停止试验并查找问题根源，开展交流耐压与局部放电等综合测试，能全面把控变压器的绝缘情况，保证其投运后有充足电气安全裕度。^[2]

（八）机械紧固复核

在变压器安装过程中，大量部件依靠螺栓实现固定，如油箱盖板、套管底座、冷却器、端子接头等，螺栓若未紧固到位，极易在运行振动中产生松动，造成渗漏油、接触不良甚至设备故障，因此在安装完成后，必须进行系统性的螺栓紧固复核，施工人员应按照设计要求及厂家说明书规定的力矩标准，逐一对关键螺栓进行扭矩检测，确保拧紧程度均匀、符合规范，特别是承受高电气应力的部位，如套管固定螺栓，更应重点检查，避免因接触电阻过大引发局部过热，同时还要注意紧固顺序，通常采用对角方式，以防止应力集中。通过对螺栓连接的逐项校核，能够显著提升变压器整体安装的稳固性，机械紧固复核不仅包括螺栓，还涵盖变压器本体、附件的整体结构检查，例如油箱本体与底座之间的焊接，吊耳、滚轮等承重部件，以及散热器、风机、温控箱等附件的固定情况，都需要逐一核查，若发现焊接存在裂纹，应立即补焊或加固，对于容易受振动影响的部位，如冷却风机与支架连接处，应加设防震垫片，以提高抗振性能，此外还应应对保护罩、端子箱、接线端子等进行封闭性检查，确保外壳紧密，避免灰尘、潮气进入，影响设备寿命，复核过程中要形成完整的记录，包括检测力矩值、问题整改情况等，以便后续运行维护参考，只有全面细致地完成结构与附件的紧固复核，才能保证变压器长期稳定运行。

二、输配电工程中变压器的调试

（一）做好调试前准备工作

首先，明确调试目标、调试任务以及调试流程。以便于做好人员、时间、工具以及仪器设备等方面的安排。由于变压器调试存在一定安全风险，有必要针对可能存在的安全隐患进行提前预防，最大限度减少安全事故的发生机率；其次，选派拥有较高专

业水平和实践经验的调试人员，确保能够对变压器调试过程进行科学掌握，能够及时发现并且妥善处理调试过程中所发生各类问题；最后，针对调试过程中需要使用的工具及设备进行检验，确保其正常使用，及时消除各种故障隐患。

（二）变压器调试运行

在变压器调试阶段，需要采用送电试运行的方式了解其整体性能质量，包括变压器自身质量以及安装质量。对此，需要调试人员在变压器空载试运行的过程中，采用听声音的方式针对变压器是否运行故障做出准确判断。如果在听声音的过程中，变压器发出比较有规律且分贝较低的嗡嗡声，说明变压器处于正常运行状态之中。如果出现以下几种情况，则说明变压器极有可能存在某处故障问题：第一种，当变压器声音较大时，极有可能因为外电压较高所导致；第二种，在变压器试运行过程中，不仅声音较大还伴有嘈杂声，此变压器极有可能存在芯部松动现象；第三种，如果听到爆炸声，可因为芯部被击穿所引起；第四种，当变压器发出吱吱声，说明其内部极有可能存在闪络故障。

（三）变压器半负荷调试运行

调试人员在1-2天以内连续观察变压器在空载状态下是否存在异常。如果不存在任何异常，便可进入到了半负荷调试阶段。在此其项运行调试过程中，首先要确认变压器是否处于半负荷运行这一测试要求，保证调试结果的客观有效性。设备调试人员针对试运行过程所暴露出来的问题要及时开展进一步检查，使异常问题得到及时处理，为下一步工作创造必要条件。

（四）变压器满负荷运行

当半负荷调试结合后，需要进入到器满负荷运行调试阶段。在此环节中需要变压器在满载负荷状态下运行2天。期满之后设备调试人员针对变压器温度、油位进行检测，再将检测结果与相关规范数据进行对比，确认是否存在故障问题。确认无误之后该变压器方式投入使用。

三、结束语

变压器的安装调试直接关系到变压器乃至整个输变电工程的安全运行。因此，在变压器安装调试过程中，员工必须严格按照操作工艺规程进行施工，严格控制变压器的安装调试质量，从而保证变压器运行的稳定性，为中国电力工业的健康稳定发展奠定基础。

参考文献

[1]王刚,刘俊延,张宏丽.电力变压器的安装与保护调试相关问题探讨[J].中国机械,2019,0(4):69-70.

[2]丁海平.火电厂变压器的安装调试运行技术措施[J].智能城市,2017,3(11):179-179.