

变电施工中的变压器现场施工技术

黄科峰

大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂, 甘肃 陇南 746412

[摘要]随着电力系统规模的不断扩大以及智能化需求的逐步提高, 变压器的设计与施工技术不断取得进展。作为电力系统中的核心设备, 变压器的安装质量对系统的可靠性具有决定性影响。尤其在大型变电站与特高压电网的建设中, 变压器的安装与调试要求愈加严格, 确保变压器稳定运行的关键因素是有效的质量控制与安全管理。因此, 变电施工中变压器的安装技术进行深入研究, 不仅有助于提升电力系统的整体运行质量, 还对保证电力系统的安全性及高效性至关重要。

[关键词] 变电施工; 变压器; 施工技术

DOI: 10.33142/hst.v7i11.14287

中图分类号: TM63

文献标识码: A

On-site Construction Technology of Transformers in Substation Construction

HUANG Kefeng

Bikou Hydropower Plant of Datang Gansu Power Generation Co., Ltd., Longnan, Gansu, 746412, China

Abstract: With the continuous expansion of the power system scale and the gradual increase in the demand for intelligence, the design and construction technology of transformers continue to make progress. As a core equipment in the power system, the installation quality of transformers has a decisive impact on the reliability of the system. Especially in the construction of large substations and ultra-high voltage power grids, the installation and commissioning requirements for transformers are becoming increasingly strict. The key factors to ensure the stable operation of transformers are effective quality control and safety management. Therefore, in-depth research on the installation technology of transformers in substation construction is not only helpful for improving the overall operational quality of the power system, but also crucial for ensuring the safety and efficiency of the power system.

Keywords: substation construction; transformer; construction technology

引言

变电站作为电力系统中的关键组成部分, 变压器在其中发挥着至关重要的作用, 安装与调试的质量直接关系到电力系统的安全性与稳定性。随着电力需求的不断增长, 变压器在技术上的要求日益提高, 安装过程中每个环节都必须严格遵循相应的标准与规范。深入探讨变压器现场施工的技术要点, 涵盖安装准备、技术要求、关键部件安装、调试测试及质量控制等方面, 为相关技术人员提供科学的施工指导, 从而确保变压器在可靠、安全的状态下投入使用。

1 变压器安装的准备工作

1.1 施工方案的编制与审查

变压器安装施工方案是确保施工顺利进行的关键环节。在编制施工方案时, 必须详细了解变压器的型号、安装位置及施工环境, 确保方案的适用性与可操作性。施工步骤、技术要求、安全措施及工期安排应在方案中明确列出, 并提供所需设备及材料的清单。同时, 可能遇到的施工风险应提前评估, 并提出切实可行的应对措施。施工方案编制完成后, 相关专业人员必须对其进行审查, 确保方案符合国家标准、行业规范以及工程实际需求。在审查过程中, 重点应放在方案的可行性、合理性与安全性, 尤其是在高压电气设备安装环节, 安全管理必须得到充分考虑, 审查通过后施工方案可正式投入实施, 成为现场施工

的具体指导文件。

1.2 设备、材料及工具的准备

在变压器安装前, 设备、材料及工具的准备工作的至关重要, 直接影响施工进度与质量。所需设备和材料应根据施工方案详细列出, 涵盖变压器本体、基础支撑材料、电缆、接线端子、密封垫片等, 所有材料必须符合技术规格要求且其数量与质量要满足安装需求, 避免出现短缺或不合格的情况。所需设备, 如吊装机具、起重设备及电动工具等, 必须提前进行检查确保其性能良好、承载能力足够, 能够满足施工需求。工具准备方面, 应根据施工要求配备相应的手动工具、电动工具及测量仪器(如水平仪、电压表等), 确保现场操作的准确性与顺利进行。所有设备、材料及工具的到场安排应依据施工进度合理规划, 确保提前到位。施工前应进行全面检查, 以避免因准备不足而导致工期延误或施工中断。

2 变压器安装技术要求

2.1 主体安装技术要求

变压器主体的安装是整个安装过程中至关重要的环节, 要求精确与高效。在安装之前, 变压器的位置必须严格按照施工方案进行定位, 确保稳固垂直避免任何偏移或受力不均。同时, 必须对基础的强度与承载能力进行检查, 确保其能够支撑变压器的重量以及运行过程中可能产生

的振动。在安装过程中，必须选择合适的吊装设备确保变压器吊装时保持平衡，避免因倾斜或剧烈晃动而造成损坏。特别是在主体安装阶段，底座与基础的接触面需要特别关注，确保接触面平整且符合密封要求。若有必要可以在底座与基础之间加装橡胶垫片等材料，以增强稳定性及减震效果。变压器与周围设施之间的间距必须严格控制，确保符合安全标准，防止因设备过于密集而影响散热或操作便利。安装完成后，应进行精确检查，确认变压器的水平度、垂直度以及连接部件的紧固程度均符合技术规范，从而确保变压器能够安全、可靠地投入使用。

2.2 电气连接与接地技术

变压器的电气连接与接地是确保设备正常运行及安全的重要环节。在进行电气连接时，必须确保所有连接线的规格符合变压器的要求，避免因线径不足或材料不合格导致电流过载或设备损坏。高压接线必须严格按照规范操作，确保接触良好且连接紧固，同时进行有效的绝缘处理，防漏电或短路现象的发生。低压接线同样需仔细检查，确保线缆整齐、标识清晰避免接错或混乱。接地系统的安装应严格依据设计图纸进行，接地电阻必须符合相关标准，所选接地线材料应具备优良的导电性及耐腐蚀性。所有接地部件的连接处，尤其是接地装置的焊接与螺栓连接必须进行严格检查，确保连接牢固可靠防止接地不良引发安全隐患。在调试阶段，需进行接地电阻测试确认接地系统的有效性 & 安全性。

2.3 基础与支撑系统的安装技术

变压器的基础与支撑系统对设备的稳定运行至关重要，安装过程中必须严格控制其精度与牢固度。基础设计应根据变压器的型号、重量及安装环境合理确定，确保其具备足够的承载能力。在施工时，应对地基质量进行严格检查，确保基础保持水平状态，以避免沉降或位移等问题的发生。基础施工完成后，强度测试必须进行以确认其满足承载要求。支撑架必须与基础牢固连接，确保变压器的重量能够均匀分布，防止局部受力不均导致设备倾斜或损坏，支撑材料的选择应依据环境因素，采用防腐处理材料以确保长期使用中的稳定性。安装过程中，应使用精密测量工具，确保支撑结构的垂直度与水平度符合技术标准，特别需要注意的是支撑系统与变压器本体之间不得发生摩擦或干涉，确保设备的正常运行。安装完成后，必须对整个基础与支撑系统进行全面检查，确保符合设计要求从而为变压器的安全稳定运行提供有力保障。

3 变压器关键部件安装技术

3.1 散热器安装技术

散热器的安装对变压器的正常运行至关重要，直接影响散热效果。在安装之前，必须确保散热器型号与变压器匹配并符合设计要求，同时应对散热器进行全面检查，确认其无损坏或漏油现象。安装过程中，散热器与变压器之

间应保持适当的距离，避免因过于接近而导致散热不良或其他部件因过热而受损。在连接管道的安装中，必须特别注意管道的牢固性与密封性，防止漏油或泄漏问题的发生。管道连接时应避免出现弯曲或过度拉伸，确保油流畅通无阻。安装散热器时还需确保其安装位置的水平与垂直度，避免因倾斜而影响油流的正常循环。安装完成后必须进行管道连接的压力测试，确认系统无泄漏且油流畅通。同时，散热效果应进行验证，确保散热器在实际运行中能够有效发挥作用，保障变压器的长期稳定性与安全运行。

3.2 储油柜安装技术

储油柜是变压器的重要部件，负责存储及补充变压器的绝缘油，稳定性与密封性在安装过程中至关重要。安装前，应根据变压器的设计要求合理选择储油柜的位置，并确保与变压器之间留有足够空间，便于后期的维护与检查，储油柜的外观应进行检查，确认其无裂纹、凹陷或其他损伤，特别是密封部分必须完好无损。安装时，储油柜必须保持水平状态确保其稳固性，并与变压器的油管系统正确连接，管道连接应牢固且具备良好的密封性，防止漏油现象的发生。管道布置应尽量避免急弯或过度弯曲，确保油流畅通。此外，储油柜的排气阀与油位指示器的安装位置应符合设计要求，以便操作人员能够方便地检查油位及油质。安装完成后，管道连接应进行压力测试确认系统无泄漏。随即，储油柜的油位应进行检查，确保其处于正常范围内。最终，应对整个系统进行全面检查，确保储油柜与变压器其他部件的协调工作，从而保证设备的安全与稳定运行。

3.3 真空注油技术

真空注油是变压器安装中的重要环节，确保变压器油的均匀填充及系统的良好绝缘性能。在注油之前，必须对变压器进行真空处理，彻底抽除内部空气、湿气及杂质，防止油品在注入过程中因气泡或污染而影响变压器的运行效率与使用寿命。在注油过程中，使用专用的真空泵将变压器内的空气抽至负压状态，此后经过精密过滤的油品被注入变压器内。注油时，油品的纯净度必须得到保证，杂质的进入应当避免，同时要 保持注油速度平稳，避免快速注入造成剧烈搅动，进而产生气泡，影响油品的绝缘效果。注油完成后，真空处理应再次进行，确保油液完全充填并排除系统内的残留气体。此外，油位检查应及时进行，确认油位是否处于规定范围内。接着，应测试变压器的电气性能，确保其在正常油量和真空环境下稳定运行。

4 变压器调试与测试技术

4.1 电气性能调试

变压器的电气性能调试是确保设备安全、稳定运行的重要环节。在调试前，所有电气连接必须进行检查，确保接地和接线准确无误且各项参数符合设计要求。初步的调试步骤包括对电压进行测试，验证变压器各个电气部件的

电压分布是否正常,避免电压异常对设备运行产生不利影响。接着应进行空载试运行,监测变压器的空载电流、电压以及油温等参数,确保其处于正常范围内。负载测试时,负载应逐步增加观察变压器的表现,确保其负载能力符合设计规范^[1]。同时,变压器的温升必须特别注意,确保在负载条件下不超过安全温度上限。在调试过程中,变压器的保护系统也需要检查,确保过载保护、短路保护等功能正常,能够及时响应异常情况并采取必要的保护措施。所有电气性能测试完成后,应对各项指标进行详细记录和对比,确认变压器的电气性能符合设计标准,并具备安全投入运行的条件。

4.2 负荷测试与调节

负荷测试与调节是变压器调试中至关重要的环节,目的在于确保变压器能够在承受正常工作负荷时稳定运行。在进行负荷测试前,必须确保变压器处于空载运行状态且各项电气参数正常,未出现任何异常现象,只有在确认这一切后方可开始逐步加负荷。测试时通常从较低的负载开始,负荷量逐渐增加并密切监测变压器的温升、电流、电压以及油温等关键指标,确保负荷增加的过程中不超出设计的安全范围。负荷测试过程中,温升情况尤为关键,特别是负载波动可能会影响变压器的散热性能。如果发现温升异常或其他不正常现象,应及时调整负荷,检查冷却系统的工作状态,确保其发挥应有的散热效果。负荷调节不仅需要确保变压器在不同负荷下能够保持稳定,还需避免过载运行,从而避免因过热或其他因素导致设备损坏^[2]。此外,负荷调节还必须关注变压器的电压输出,确保其稳定且符合设计要求。在完成负荷测试后,所有测试数据应进行详细记录与分析,以确认变压器能够承受设计负荷,并能够在长期运行中保持稳定的性能。经由负荷测试与调节后,变压器即可安全投入正式运行。

4.3 试运行与运行调节

试运行是变压器安装调试过程中的最后环节,目的是验证设备在实际工作环境下的性能与稳定性。在进行试运行前,必须对所有设备及电气连接进行彻底检查,排除任何遗漏或潜在的故障隐患。启动过程中变压器应先在较轻负荷下启动,负荷逐步增加,并观察其电气与机械部分的运行状态,重点监控是否出现异常声音、震动或过热现象,同时电压、电流、油温等关键指标应实时监测,确保各项保护设备能够正常响应。在试运行期间,变压器的自动调节系统也需进行功能测试,包括负荷分配、温控系统与保护装置确保其能够灵敏、准确地响应负荷变化及突发情况。如若发现异常,应迅速进行调整或修复,例如调节油温控制系统或检查冷却系统的工作状态,确保设备的温度与压

力始终维持在安全范围内。试运行过程中,所有关键参数应详细记录并加以分析,必要时进行调节。此类调整可能涉及电压、负荷或温度的优化,确保变压器在不同工作状态能够稳定运行符合设计要求。

5 变压器现场施工中的质量控制与安全管理

变压器现场施工中的质量控制与安全管理是保障设备长期稳定运行的关键环节。施工过程中,必须严格遵守设计图纸和施工标准,确保每项安装工作均符合技术规范,质量控制的重点应集中在设备选型、安装工艺及各项连接的精准度,特别是电气连接和接地系统,必须确保牢固且接触良好,以防止安全隐患的发生。在安全管理方面,施工现场必须严格执行安全操作规程,所有施工人员应佩戴必要的个人防护装备,避免发生电气事故或机械伤害。施工区域内应设置显著的安全标识,确保设备与人员之间保持足够的安全距离^[3]。同时,应定期检查设备安装进度,及时发现潜在的安全隐患,如漏油或接地不良等问题,以避免影响后续调试及正常运行。在质量控制与安全管理得到有效保障后,施工完成后还需进行全面验收与性能测试,确保变压器各项指标符合标准准备投入使用。

6 结语

在变电施工中,变压器的安装与调试是确保电力系统稳定运行的核心环节。对变压器的安装准备、技术要求、关键部件安装、调试测试以及质量控制等方面的深入分析表明,精确的施工技术与严格的质量管理是保障变压器长期、安全运行的基础。随着电力系统技术的不断进步,变压器的安装与调试面临着更高的要求,施工人员必须不断提升专业技能严格遵守操作规范,以确保变电站设备的可靠性与电力系统的稳定性。展望未来,随着技术创新与施工管理水平的不断提升,变压器的现场施工将朝着更加精细化与智能化的方向发展。只有通过持续优化施工流程,强化质量控制与安全管理才能应对日益增长且复杂的电力建设需求,为电力系统的高效、安全运行提供坚实的技术保障。

[参考文献]

- [1]郭玲玲. 变电施工中的变压器现场施工技术[J]. 大众标准化,2024(20):48-50.
 - [2]李德鹏. 变电站输变电工程技术的应用及发展前景分析[J]. 光源与照明,2022(3):192-194.
 - [3]袁毅. 变电施工中变压器现场安装问题及技术分析[J]. 中国新技术新产品,2018(20):108-109.
- 作者简介:黄科峰(1988.12—),男,毕业院校:长安大学,所学专业:机械电子工程,大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂白川水电站站长,工程师。