

输配电工程中变压器的安装及调试分析

谢圣 张玉华

(国网秭归县供电公司 湖北省宜昌市秭归县 443600)

摘要: 输配电系统中变压器是重要组成,其安装质量对电网安全性和稳定性有直接影响。随着智慧电网持续化建设,输配电工程规模日益壮大,此时变压器数量也随之增加。为了提升电网运行质量,关于变压器安装、调试工作的关注度得到显著提升。基于此,文章以某输配电工程为例,结合项目信息,阐述变压器安装、调试重点,旨在为我国电力安全、稳定供应提供更多支持。

关键词: 输配电工程; 变压器; 安装工作; 调试工作; 规范流程

引言: 进入 21 世纪以来,电力能源得到进一步应用,为多领域发展提供充足动力。为了全方位满足电能需求,输配电工程数量日益增加。输配电系统中,变压器作为重要设备之一,其安装质量、调试效果对整体运行效果有不可忽略的影响。为了达成安全、稳定运行目标,规范变压器安装流程、重视质量管理、提升调试监管关注度等成为重点内容。

1 项目信息阐述

为了直观阐述变压器安装、调试工作过程和注意事项,再次以某输配电工程为研究案例展开分析。该项目位于 xx 市,工程预期设定建设三座主变压器,出于成本、工期等综合思考,当前只完成 2 座主变压器工程施工,项目采用油浸式变压器为主要设备。

研究案例中,应用的变压器主要结构包括以下几部分:第一,器身。由铁芯、绕组、绝缘材料和引线几部分组成。铁芯是变压器的基本结构,一次绕组、二次绕组都和铁芯之间存在紧密联系,为了保证磁路磁导率和降低铁芯内涡流损害,一般情况下,铁芯以硅钢片为主材料制作而成。绕组主要材料为铜线或者铝线,为了保证其性能,外表会用绝缘纸包裹起来。按照接线差异,分为高压绕组和低压绕组两大类。绝缘材料主要包括电瓷、电工层压木板和绝缘纸板几部分。变压器绝缘结构包括内、外两部分。引线包括调压装置和引线夹件等。第二,油箱包括油箱本体和附件两部分。附件包括油枕、油门闸阀等。第三,冷却装置。包括散热器、风扇等。第四,保护装置。包括继电器、测温元件等。第五,以套管为代表的出线装置^[1]。

2 变压器的安装

2.1 安装前准备工作概述

在安装之前,需要从人员、设备、环境等几方面入手,营造良好安装环境。第一,检测施工现场环境,排除安全隐患和影响安装的因素;第二,安排专业人员负责安装任务,并将工作责任和个人挂钩;第三,对设备

进行全方面检查,保证待安装设备满足安装需求。

在对设备进行检查时,由于设备特点,很多工作需要到室外进行,因此,需要预先搭设检修环境,降低外部影响因素干扰。并科学组织工作人员参与培训,熟练掌握变压器安装工序和注意事项。同时,准备阶段需要认真落实技术交底工作,确保安全规范、安装方案等妥善交接完成。另外,变压器设备生产方需要安排专业指导人员辅助变压器安装,此时现场管理人员应做好协调和沟通工作,确保多方人员实现数据共享和流畅交流。

2.2 安装前检查工作分析

在安装之前,检查变压器设备是重要工序。主要对器身、保护装置、绝缘层进行检验,具体内容如下。

2.2.1 器身检查

在施工现场,需要对运送的变压器设备进行器身检查,也就是从外观、内部结构两方面入手。以油浸式变压器为例,首先,需要吊开上节油箱,检查油箱密封性、检查油枕质量、检查油枕能否满足油位指示需求以及检查瓷体是否存在损伤。其次,随着上节油箱被吊开,检查铁芯线圈是否保持正常状态,是否存在移位、变形等现象,如果发现问题,需要进行进一步监测。再次,需要检查紧固件牢靠情况,判断是否出现脱落、松动现象。最后,需要注意环境检测。应合理设置器身检查环境,做好防尘处理,且需要选择适宜天气进行检测,同时在检测完成后,需要保证变压器周围无杂物。

2.2.2 铁芯绝缘电阻测量

铁芯绝缘电阻是变压器重要组成之一,其质量对变压器绝缘性能有直接影响。在检测过程中,由于技术持续发展,可以灵活借助现代化设备实现智能检测。

以兆欧表为主要设备,检测绝缘电阻,基于检测数值可以判断设备是否存在故障。同时,为了提升结果可信度,可以配合外观检测辅助进行判断,如检测电阻损伤情况,检测铁芯、夹件、地屏接线状态等,确定上述内容无误,对保证变压器性能发挥有积极作用^[2]。

2.2.3 器身上部定位结构检查

器身顶部定位结构组成如下图 1 所示。结合图 1 来看，各结构均发挥独特作用，如密封垫圈发挥保护、隔绝作用；绝缘板起到绝缘作用等。因此，需要合理对其进行检查。

检测过程中，应保证油箱顶盖坡度值设置合理，足以支持继电器功能发挥。同时，需要打开顶盖，认真检测内部各部件的完整性，判断其是否出现变形、损坏等现象，且需要检查各固件，是否出现松动或者脱落情况，发现问题，需要及时采取措施进行处理。

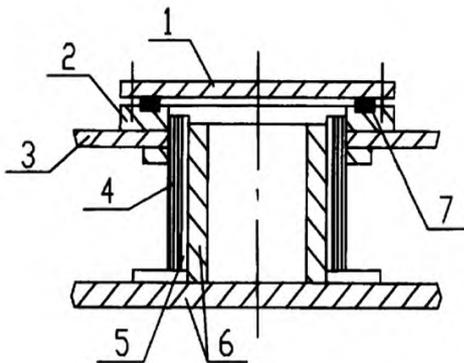


图 1 变压器器身上部定位结构组成示意图

注：1- 盖板；2- 法兰盘；3- 油箱顶盖；4- 垫块；5- 绝缘板；6- 器身定位件；7- 密封垫圈

2.2.4 其他检查

除了上述几项主要内容外，还需要关注以下几项内容：第一，检验器身上部定位压紧垫块是否出现问题，如松动或者掉落等；第二，检查开关紧固件，判断其是否符合规范要求；第三，检查导线夹是否正常发挥效用；第四，检验各紧固件是否出于正常状态；第五，检查因出现状态，重点关注绝缘外包是否完整无损；第六，检验油箱内部清洁度，以各结构件表面无杂质、无异物为标准状态；第七，完成检测后，针对没有问题的需要如实填写记录表并存档；针对存在问题的需要规范填写处理记录，并采取合理措施进行处理，如实进行记录并归档^[3]。

2.3 安装过程管理

2.3.1 整体定位和安装

该过程中，精确定位变压器安装质量是基础，也是开展各项工作的依据。应合理结合图纸等信息记录，参照规范设计要求，定位变压器具体位置，然后以变压器装配图为参考，安排专业人员，将安装标志和零部件一一对应，规范按照操作步骤，有序完成组装。

安装阶段需要严格遵守图 2 所示的操作流程。变电站内先安装主接线装置，然后依据线路分布分别安装各项设备，并结合开关柜等分布，合理规划变压器安装方

案。需要注意，施工中，严禁私拉引线或者“硬拉扯引线”。安装完成变压器后，需要对其稳定性做出检测，判断其是否处于水平状态。并需要对所有附件进行检测，如保证密封垫保持清洁、保证紧固螺栓牢固等。另外，为了保证变压器科学发挥作用，两端需要合理设置绝缘板，在施工过程中需要控制引线分布和走向，防止相互干扰。

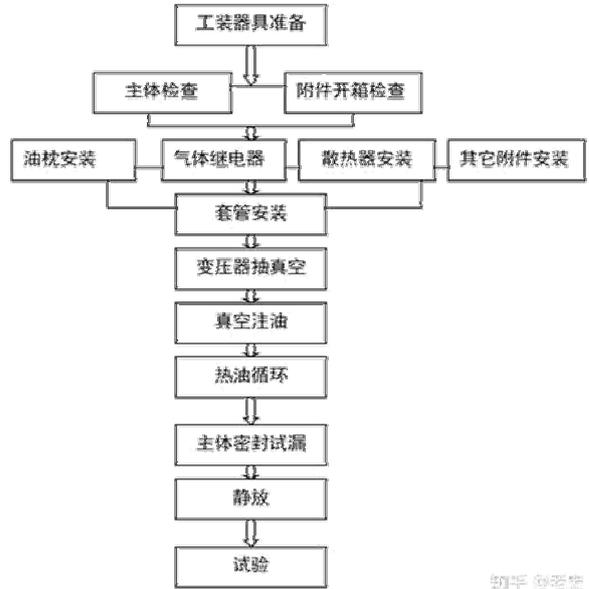


图 2 变压器安装主要流程图

2.3.2 其他变压器附件、组件的安装

结合上图 2 分析，变压器安装中，各组件、附件安装也是重点内容。其施工质量也会影响变压器运行效果。第一，高压套管安装。施工前，检测瓷件表面完整程度和清洁度，确定符合规范后，打开密封盖，检测内部清洁程度，如果不符合要求，可以用清洁软布进行擦拭，直至符合要求为止。然后依照套管组装流程，合理进行试验，确定无误后，以下图 3 所示起吊方法为依据进行套管安装。在安装过程中，需要保证套管瓷件和套管之间存在缓冲物，避免起吊过程导致设备件出现损伤。达到安装高度后，规范操纵手动起吊葫芦，促使高压套管由水平吊起位置调整为垂直状态便于后续安装^[4]。

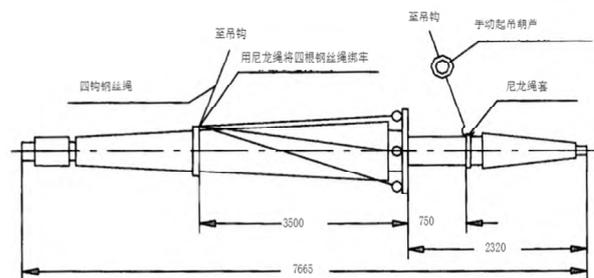


图 3 高压套管起吊示意图（单位：mm）

2.3.3 熔断器及避雷器的安装

输配电工程中，为了提升变压器的安全性，熔断器和避雷器是常见的保护装置。其中熔断器具备切断短路的能力，在高压变压器中一般表现为以钢丝为熔体。在安装过程中，熔断器和地面之间距离高于 5m。

避雷器主要作用是防止雷电干扰。在选择避雷器时应结合变压器等综合进行思考，关注其绝缘性能、耐压能力等，安装时，需要确保接地连接完整，操作规范^[5]。

3 变压器的调试

3.1 参数调试

调试工作也是重点。调试效果会影响后续变压器性能实际发挥。基于变压器调试经验，相关参数应结合下表 1 进行思考。

表 1 调试参数参考表

调试参数项	具体参数			
额定容量 /kVA	10	20	30	50
高压/kV	± 5			
低压/kV	0.4			
空载/kW	0.07	0.10	0.13	0.17
负载/kW	0.33	0.47	0.70	0.88
空载电流 /%	3.0	2.8	2.2	3.0
油重/t	48	56	63	77
总重/t	176	222	280	366

结合表 1 相关数据，判断变压器各项性能是否满足要求，确定结果无误后，变压器才可以正式投入使用。

3.2 调试方法阐述

3.2.1 送电调试

在进行调试之前，需要对施工现场环境、工作人员和设备几方面入手做好准备工作。对于现场环境，需要最大限度降低干扰因素的影响；对于人员方面，需要做好技术交底。并要求各方人员签字确认，且保证参与人员能力素质符合要求；对于设备方面，送电调试之前，需要合理检测变压器一次引线、二次引线接线情况，保证线路接触良好，不存在短路、断路现象；合理检测变压器各元器件状态，确保处于正常状态；检测组件数量和位置符合图纸要求；检测接地系统安装合理、保护装置、控制回路处于正常状态^[6]。

所谓的送电调试进行借助变压器空载运行状态评估结果，判断变压器是否存在故障。因此，调试过程中，

在变压器处于空载状态时接通电源，并调至额定电压，在此状态下运行 1 小时，并检测变压器运行状态。此过程中需要检测变压器油面温度，如果高于 75℃，应开启冷却器并继续调整电压，在 1.1 倍额定电压状态下，运行 10min，如果没有发现异常，则继续调整电源电压，如果条件允许可以开展耐压测试提升结果可信度。一般情况下，送电测试需要重复进行 3—5 次。

如果在调试过程中，出现“不同声音”代表变压器处于不同状态，如果发出连续“嗡嗡声”，表明负荷调试满足要求，变压器无故障；如果出现“异常均匀的响动”可能是由于外加电压过大导致；如果出现“大、杂的声音”，可能是由于铁芯部牢固性差导致；发出“爆裂声音”，可能是由于铁芯部位击穿导致^[7]。

3.2.2 半负荷调试

送电调试完成后，此时可以进行半负荷调试。该过程处于 24h—28h 即可，在调试时间段内，确保变压器处于空载状态下，并且工作人员有序、渐进式增加变压器负荷，直到达到半负荷状态为止。此期间，认真如实记录各项数据，结合所得数据可以判断变压器的状态。

结语

综上所述，变压器在输配电系统中发挥重要作用。而变压器安装和调试工作开展质量直接影响变压器运行效果。基于此，文章围绕实际案例，详细阐述变压器安装工作重点和注意事项，总结调试方法。希望文章研究，可以为变压器安全、稳定运行提供更多借鉴。

参考文献：

[1] 张晓伟. 电力工程中变压器安装及调试质量控制措施研究[J]. 中国设备工程, 2023, 39(12): 104-106.
 [2] 陈国林. 变压器冷却片散一体式安装支撑结构对比[J]. 变压器, 2023, 60(4): 14-18.
 [3] 邵长娟, 安晓龙, 张宝朋等. 配电变压器中性点零序电流保护研究[J]. 电气开关, 2023, 61(1): 31-34+40.
 [4] 左成飞. 110kV 变电站变压器安装与检修方法探讨[J]. 电器工业, 2022, 23(9): 61-62+65.
 [5] 吴冰. 110kV 变电站主变压器安装质量控制方法分析[J]. 河南科技, 2021, 40(23): 40-42.
 [6] 关宏, 司文荣, 傅晨钊等. 变压器油阀内置式传感器抽气安装方法[J]. 高压电器, 2021, 57(7): 169-174.
 [7] 杨桂斌. 10kV 配网变配电设备安装施工措施[J]. 电子元器件与信息技术, 2021, 5(5): 89-90+92.