

水电站检修中变压器故障技术分析

苏若文

国网新疆黑龙江牡丹江抽水蓄能有限公司 黑龙江牡丹江 157000

摘要：水电站是发电重要的部分。在水电站运行中，变压器是重要的装置。主要负责电能的升压和降压处理，确保了电压的安全使用。在水电站检修中，变压器的维护是重要的环节，因为变压器在运行中，受到各种因素的影响，将不可避免的发生故障。同时，变压器的运行状态决定了发电站的运转效率，并且关系到电力供应。因此，对于变压器科学的检修具有重要的意义。

关键词：水电站检修；变压器故障；技术分析

Technical analysis of transformer failure in maintenance of hydropower station

Rowen Su

State Grid Xinyuan Mudanjiang Pumped Storage Co., LTD. Mudanjiang 157000

Abstract: Hydropower station is an important part of power generation. Transformer is an important device in the operation of hydropower station. Mainly responsible for voltage boost and voltage drop processing of electric energy, to ensure the safe use of voltage. In the maintenance of hydropower station, transformer maintenance is an important link, because the transformer in operation, affected by various factors, will inevitably occur failure. At the same time, the operation state of the transformer determines the operation efficiency of the power station and is related to the power supply. Therefore, it is of great significance to the maintenance of transformer science.

Keywords: Hydropower station maintenance; Transformer failure; Technical analysis

引言

在经济快速的发展背景下，社会对电力的需求逐渐增加，造成水电站运行的负荷也在不断增加。在水电站运行中，变压器作为重要的设备之一，可以有效防止输电事故的发生。由于主变压器运行的特殊性，在实际中不可避免的会发生一些故障，需要及时的发现并解决故障问题及原因，同时，做好设备的日常养护，以有效促进水电站的高效运行。

一、变压器故障原因

1. 绝缘材料老化

在水电站变压器的内部，使用了绝缘层和绝缘油的材料。绝缘材料功能是防止内部金属的氧化，降低离子化强度，使内部不发生短路。由于变压器长期工作，绝缘层会因氧化和磨损等，材料会变黄，韧性也会下降。材料在长期使用中，与空气接触，隔热性能下降。如果持续使用性能下降的材料，会造成内部短路和火灾。当超负荷运行时，内部的绝缘材料会加速老化。如果过度使用，材料的使用寿命可能会减少。在运行中会对内部施加电压，如果材料变低承受的电压强度会降低，就有可能遭到破坏。绝缘层和绝缘油在氧化中，会附着其他杂质，会对内部产生腐蚀，严重时会使变压器丧失功能。

2. 绕组部位故障

绕组部分是变压器的重要部件，是实现电压的变化，是外围的核心部件。部件在变压器的运行中承担着较多的任务，较容易发生运行故障。常见的有线路短路、金属线变形和松动，以及线路金属线损伤。当绕线部件发生短路时，在金属线的部分上的电压值上升，温度也随之上升。

有可能导致零件烧焦，有可能导致零件爆炸。内部的金属线发生的故障，为了保持金属的性质，需要对材料和直径作出具体的规定。但由于高压力的磨损或冲击，使内部金属线变形，出现烧结现象。内部尺寸变化，使之发生变形。由于多种物理因素，内部的导线有可能被损坏，有可能导致在运行中发生故障。在变压器的日常维修中，需要定期检查绕线部件及其金属线的故障。

3. 工作状态下的故障

除了内部部件起的故障外，变压器的状态也可能引起故障。根据电压过载产生的原因，可分为内部过载和外部过载。内部过载是人为施加到的电压过大，或电源故障电压超过额定工作范围。外部过载大部分是由雷击，在运行过程中，含有较多的电离因子，在雷电、空气中含有电离子，与周围的电离子反应。当电压过载时，零件会燃烧，当电压值过高时，可能会发生爆炸。变压器电流有可能过载或低负荷，有可能影响变压器的运行。电流过载的原因有过载和电阻值降低。变压器电压过载时，内部电阻值不变化，施加的电流变大，过载时零件会发生损坏。当内部的电阻值因回变形而变小时，即使相同的电压，两端的电流也会变大。除电压和电流影响工作状态外，工作温度也对设备工作产生影响。变压器的散热系统和环境温度异常时，温度会急剧上升。如果超过上限温度的话，会影响实际的运行效率，还有可能对造成损伤。

二、变压器的故障原因

1. 控制失误

变压器是水电站的重要的设备之一，操作人员一旦出

现失误，就会造成设备运行的损失。从变压器来看，电气运转效率也与控制有关。如果控制不当，运转效率就会很低，通常也会造成电阻率的升高，进而导致输电的有效性降低。

2. 检修不足

社会的发展进步，提高了水电站检修水平，推动了生产自动化的发展。变压器在水电站起着重要的作用，提高了设备的运行效率，并且还能减少负荷量。但是，设备的运转负荷增加，故障多发生的状况也在增加。设备没有及时更新，导致变压器的故障率增加。

3. 变压器本身的问题

水电站如果选择的变压器类型不正确，会增加设备的能源消耗，甚至还会导致安全问题的发生，整个水电站的运转也会下降。在水电站不同的生产模式需要不同的变压器，在选择时一定要与具体相关联，如果存在误差也会造成变压器运行影响。

三、水电站主变压器运行解决策略

1. 设置自我保护系统

在水电站运行中，变压器引入自我保护系统，提供可靠的保护措施。通过电子测量系统测量变压器的参数，如果超过设定值，就向控制系统发送信号。监视系统可以24小时监视其运行状态，从人力中解放出来，即使发生故障后在短时间内加以调整，防止变压器的损耗。基于变压器常见故障，设置独立的警报系统。如果线圈错误，内部的错误现象就用特定的编号表示。如果电压或电流缺陷，就表示其他符号。通过对故障种类编号，在监视系统感知故障时，系统可以向管理员进行分类，快速识别故障部位并进行检查。

2. 变压器的定期检查

通过加强维护管理，可以防止变压器发生较大的故障。定期检查变压器的状态。每次检查结束时记录设备状态和零件交换等，对以后的变压器检查有所帮助。对主流系统进行定期管理。在旋转轴或齿轮的上涂上润滑油，减少接触层的摩擦。由于金属层与空气中的氧气发生反应就会生锈，进而导致金属层脱落。监视变压器所处的环境，在发生雷雨时要注意运行状态，防止电压超负荷。

3. 处理断路短路故障

变压器是系统的核心零件，经常会发生有断路和短路等故障。因此，合理配备消防系统。当变压器着火时，技术人员需要快速判断起火原因，调查绝缘油是否发生泄漏，并选择灭火材料。变压器发生短路时，利用检查工具判断短路区域，并进行排除原因，掌握原因后根据需要停止变压器进行分析。问题解决后，记载在变压器系统检查手册中。变压器断路故障，应关闭整个系统的总开关，并分析根本原因。重新设置周电路系统，使电力系统独立，如果发生缺陷，只能解除。因此，通过检查缺陷，启动独立运行的设备，确保检修过程的安全性。

四、水电站变压器故障检修策略

1. 建立完善的检查制度

完善检查制度是维护水电站变压器运行的重要保障。从实际出发，根据水电站情况，制定可行性的变压器检查制度。通过制定检查制度，明确检查员的作用，提高变压

器检查的精细化水平。重视检查制度的实行，并记录相关的工作记录。变压器检查过程中，要落实相关流程，提高检查的科学性。在现场观察和判断的运行情况时，要及时地发现故障。设备的故障经常会伴随气味，检查人员通过闻味，探测设备的故障。通过变压器运行声音，由于一些故障会伴随异常音，可通过听来感知设备的故障。为了提高故障检查水平，需要根据水电站变压器运行情况，制定检查方案，按计划实行检查计划。要想提高变压器日常检修工作的效率，就应制定完善的制度。重视变压器的运行和维修，需要制定合理的检验计划，根据零件的使用参数规定检验时间。另外，还需要规定业务流程，进行维护保养时，根据工作流程执行相关的业务。设备的故障包括计划检查和临时修理。规划检查是定期对变压器进行检查，及时发现征兆。应急维修在故障后应解决，否则会影其正常运行。对故障的类型制定完善的检查方案，提高故障检验的效率，保障设备的稳定运行。随着大数据和人工智能技术的发展，在变压器故障检测中充分需要新技术优势，并加强数据的收集和再利用。对于工程量大的检查，有必要增加检查人员，避免断电造成损失。积极落实应急方案，保持水电站变压器运行的经济效益^[1-2]。

2. 积极进行故障的识别诊断

变压器故障的识别和诊断是水电站检验的基础，可以保障设备运行安全。随着时代的发展，变压器检查获得一定的创新，在设备故障的识别和诊断时，传统的方法存在一定局限性，运用新兴检查方法，可有效摆脱故障的检查效率问题。通过使用状态检验方法，提高变压器管理的效率，实现管理的集约化水平。状态检查是将传感器安装在变压器上，获得设备的运行数据，对故障识别敏感，方便检查人员对变压器的故障进行判断。目前水电站不断提高变压器故障检查水平，实现设备实时监控，采用的故障检验方法，使变压器故障负面影响最小化。变压器的检查时，要注意设备的故障检查。在检查变压器时，将外壳弄干净，擦拭绝缘材料和风扇。清扫后检查配件，如果出现变形或破损，需要立即更换或维修。水电站变压器的故障劣化是随着使用年限的提高，零件逐渐劣化。零件劣化损坏的现象，需要通过查看外观、电流和电压等数据，发现实际存在的缺陷。对于变压器故障，需要严密观察。关注寿命的同时，做到定期检测，达到故障诊断和处理效果。变压器运行中偶发性故障征兆和故障的影响不确定，在偶发性故障时，应以计算机技术为核心的识别技术。统计分析各种电子部件数据。设备里的电子零件对工作物理输入量有直接的影响，明确电子零件的正常工作范围，检测各种零件的物理性，利用计算机各中心分类，并根据数据有效的比较。由于设施在启动中存在电子干扰，信号收集需要进行有价值信号的处理。将信息充分进入系统比较，以达到故障类型分类分析的目的^[3-4]。

3. 更新检修模式

水电站电力供应的基础是变压器。设备的维护必须及时排查故障，这离不开设备的维修，以确保电气设备的安全性。不断发展变压器检修技术，更新检修模式，积极与时代进步相适应的变压器检修模式。随着计算机在生产中的普遍应用，信息化的变压器检修趋势已不可阻挡。设备

的维修要充分利用信息化，将计算机应用于变压器的维护保养，实现对设备的随时监督。变压器一旦发生故障，要做到及时反馈和准确定位，保证了电气设备的安全性，大大提高了变压器工作效率，使工作人员减轻负担。完善的变压器管理体系对于设备来说非常重要的。开展变压器管理业务，明确业务内容和任务，建立完善的变压器管理系统，对于日常业务，管理部门也进行合理的监控。变压器数据记录也应充分重视，建立数据库，实现数据的及时录入，对相关数据进行综合分析，这也是变压器检修时的重要依据。有效进行变压器日常管理，提高设备的使用寿命，降低变压器在运行时故障发生概率，对老化的设备及时更换，对变压器进行全面检查，这对于变压器高质量运行具有重要的意义。同时，人力素质也是提高变压器故障检修工作效率的重要内容，要聘用相关专业技术人员，保障变压器维修人员的专业性。电气设备的精密度较高，为了提高变压器日常检修工作的效率，检修人员要提高自己的综合业务技能。定期召开培训会，邀请专家培训维修人员，使技术人员进一步了解水电站变压器的情况，为未来的电气设备运行管理做好充足的准备^[5-6]。

4. 提高继电保护

制定变压器故障预防方案可从根本上排除故障，在继电保护装置时，需要收集变压器相关信息，掌握数据的安全性，提前制定变压器故障解决的对策。通过了解变压器继电保护情况，及时掌握实际情况，并制定解决故障的具体措施。继电保护的智能化，可以提高变压器继电保护的可靠性。通过逻辑思维能力解决变压器故障，及时消除变压器运行过程中的故障，简化了故障判断程序，提高变压器运行的经济效益。通过继电保护，适应多种变压器故障的检修，延长设备的保护时间，同时也减少了维护费用^[7]。

五、结束语

水力发电是环保的发电方式。在社会发展中，对电量的需求在增加，变压器是水电站系统中最重要的一部分，在其实际运行中经常出现的故障需要进行全面分析。通过对变压器故障原因的研究，形成客观的检修方法，提高检修效率。变压器检修需要实际出发，掌握故障发生的特点与频率，以便及时调整故障检修模式。在提高电气保护措施中，注意设备安装和运行等因素。定期对变压器进行检查，以避免长期运行导致的故障发生，防止水电站系统的瘫痪。

参考文献：

- [1] 吴伟. 水电站检修中变压器故障技术分析 [J]. 通信电源技术, 2019, 36(07): 287-288. DOI: 10.19399/j.cnki.tpt.2019.07.121.
- [2] 排祖拉·阿卜杜外力. 水电站主变压器故障检修的方法 [J]. 新型工业化, 2019, 9(06): 47-49. DOI: 10.19335/j.cnki.2095-6649.2019.06.010.
- [3] 徐铭, 韩越, 程建, 王卫国, 陈云继. 大型水电站 500kV 主变压器故障诊断及处理 [J]. 变压器, 2019, 56(02): 82-86. DOI: 10.19487/j.cnki.1001-8425.2019.02.019.
- [4] 宋毕波. 基于检修试验变压器故障的处理方法 [J]. 电工文摘, 2016(04): 42-44.
- [5] 邓杰. 基于电气一次设计原理的水电站变压器设备研究 [J]. 科技展望, 2015, 25(25): 102.
- [6] 郑小琴. 水电站主变压器故障检修的方法 [J]. 水利科技与经济, 2014, 20(01): 114-115+124.
- [7] A. 卡多雷, 马元斑. 隔离由变压器故障引起的爆炸 [J]. 水利水电快报, 2002(17): 9-11. DOI: 10.15974/j.cnki.slsdkb.2002.17.003.