

水电站电气设备运行维护与故障检修措施

马 成

云南天星实业有限公司水电事业部 云南红河 661100

摘 要：水电站作为一种清洁可再生能源，对现代电力系统起着决定性作用。水电站电气设备能否稳定运行，对保证整个电力系统可靠性，安全性，经济性有着重要影响。但是，在设备运行时间不断延长以及各种环境因素作用下，水电站电气设备难免会发生各种各样的故障以及问题。所以，对电气设备进行行之有效的运行维护及故障检修措施对防止和降低设备故障，提高设备使用寿命，确保水电站的安全平稳运行有着十分重要的意义。文章旨在对水电站电气设备运行维护策略与故障检修有效措施进行探究，希望能够给相关方面工作者提供一些借鉴与参考。

关键词：水电站；电气设备；运行维护；故障检修

1 水电站电气设备的运行维护策略

1.1 定期检查与预防性维护

定期检查与预防性维护是水电站电气设备运维工作中至关重要的环节。这一环节涉及到对电气设备的全面检查和保养，旨在及时发现潜在问题，预防故障的发生，从而确保水电站的安全、稳定运行。在进行定期检查时，技术人员会对电气设备的各项关键参数，如电压、电流、温度、绝缘电阻等进行详细的测量和记录。例如，发电机的定子绕组绝缘电阻，应保持在规定范围内，以确保其绝缘性能良好，防止漏电或短路等安全隐患。同时，还会对电气设备的机械部件进行检查，观察是否有异常的磨损或裂纹，以及紧固件是否松动等。预防性维护则侧重于对电气设备的保养和调试。这包括对设备的清洁、润滑、紧固等常规保养工作，以及对设备进行必要的调试，确保其性能处于最佳状态。在预防性维护过程中，技术人员还会根据历史数据和设备运行状况，对可能出现的故障进行预测，并提前采取相应的措施进行预防。比如，根据变压器油中溶解气体的分析结果，可以预测变压器内部是否存在过热或放电等异常情况，从而及时进行处理，避免故障的发生。

1.2 在线监测与诊断

在线监测与诊断在水电站电气设备的运行维护中扮演着至关重要的角色，通过对设备运行状态的实时监测，可以及时发现潜在问题并采取预防措施，避免故障的发生。温度监测是其中一个关键方面，通过在设备的关键部位安装温度传感器，实时获取温度数据，分析设备是否处于正常工作状态，及时发现过热现象并进行处理。

振动监测同样重要，通过安装振动传感器，监测设备的振动情况，分析振动幅度和频率的变化，判断机械部件是否存在异常磨损或松动。电气参数监测则包括对电压、电流、功率因数等参数的实时监控，确保设备运行在安全范围内，及时发现电气性能的异常变化。此外，在线监测系统还应具备数据存储和分析功能，通过长期数据积累，建立设备运行的健康档案，利用大数据分析技术，预测设备的故障趋势，提高设备维护的科学性和预见性。在线监测与诊断的应用不仅提高了设备的可靠性和运行效率，还降低了维护成本，实现了从被动维修到主动预防的转变，有效保障了水电站的安全稳定运行。

2 水电站电气设备常见故障

水电站电气设备的常见故障类型主要包括过热故障、绝缘故障、机械故障和电气连接故障。（1）过热故障是由于设备在运行过程中产生的热量无法及时散发，导致温度过高。过热会加速设备内部绝缘材料的老化，甚至引起部件变形或烧毁。过热的原因可能包括冷却系统故障、通风不良、负载过大或环境温度过高。定期检查冷却系统的工作状态，确保通风良好，并根据设备负载情况调整运行参数是预防过热故障的有效措施。（2）绝缘故障是指设备的绝缘材料因老化、受潮、机械损伤或电气应力等原因导致绝缘性能下降或失效，从而引发短路、漏电等问题。绝缘故障不仅影响设备的正常运行，还可能对操作人员的安全构成威胁。绝缘材料的定期检测和更换，以及保持设备环境的干燥和清洁，是预防绝缘故障的重要手段。此外，使用绝缘监测设备进行在线监测，可以实时掌握绝缘状态，及早发现和处理潜在问题。

(3) 机械故障是由设备内部机械部件的磨损、松动或断裂引起的。水电站电气设备中存在大量的旋转和移动部件,如发电机转子、冷却风扇等,长期运行中,这些部件会受到机械应力和摩擦力的影响,导致磨损或松动。机械故障可能引发振动、噪声增大,甚至设备损坏。定期对机械部件进行润滑、紧固和更换,使用振动监测设备进行状态监测,可以有效减少机械故障的发生。(4) 电气连接故障是由于电气连接点接触不良、松动或腐蚀等原因导致的。电气连接点是电流传输的关键节点,接触不良会增加接触电阻,产生过热,严重时可能引发火灾。腐蚀则会导致导电性能下降,影响设备的正常运行。定期检查和维护电气连接点,确保连接牢固,清除氧化物和污垢,是预防电气连接故障的重要措施。

3 故障检修措施

3.1 故障检测与定位

故障检测与定位是水电站电气设备维护中的关键步骤,通过精确的检测和定位,可以迅速找到故障点并采取相应的措施,确保设备的可靠运行。故障记录与分析是这一过程的基础,通过记录设备运行过程中的各类参数,如电压、电流、温度、振动等,可以积累丰富的数据,利用这些数据进行分析,发现异常变化和潜在故障迹象。使用故障诊断仪器,如红外热成像仪、电缆故障定位仪和振动分析仪等,可以直接对设备进行检查,获取具体的故障信息。红外热成像仪能够检测设备表面的温度分布,识别出过热部位;电缆故障定位仪通过反射波分析技术,可以准确定位电缆中的故障点;振动分析仪则通过频谱分析,判断机械部件的运行状态,识别出异常振动源。

现场检查与测试是故障检测与定位的具体实施环节,通过对设备的外观、连接点、绝缘情况等进行全面检查,结合电气参数的实测数据,进一步确定故障的性质和位置。例如,通过测量电气设备的绝缘电阻,可以判断绝缘性能的优劣;通过电流和电压的波形分析,可以识别出电气系统中的异常现象。

3.2 故障处理与修复

故障处理与修复在水电站电气设备维护中至关重要,通过及时、有效的处理和修复,可以恢复设备的正

常运行,避免故障的进一步扩展。更换故障部件是常见的方法之一,当检测到某些部件如变压器绕组、电机轴承或电缆存在明显损坏时,需要迅速进行更换。比如,对于过热导致的电缆故障,通常需要更换受损的电缆段,并确保新的连接点符合技术规范,防止再次发生类似问题。

修复损坏部分是另一种常用的故障处理手段,对于一些可修复的部件,如开关柜内部的接触器或控制电路板,可以通过修复或更换损坏元件来恢复其功能。例如,发现开关柜内接触器由于接触不良导致过热,可以通过清理接触面、更换损坏的接触器来恢复正常运行。同时,修复过程中需要严格遵循技术标准,确保所有操作符合安全规范,避免产生二次故障。

恢复设备正常运行是故障处理的最终目标,在完成部件更换或修复后,需进行一系列测试和调试,以确保设备恢复到最佳运行状态。包括对设备进行绝缘电阻测试、通电试运行及负载测试等,通过这些测试可以确认设备在修复后的性能和安全性。例如,在更换变压器绕组后,进行负载测试可以验证其在额定负荷下的工作状态,确保不会出现过热、过载等现象。

结束语

总之,水电站电气设备是保障水电站正常运行的重要组成部分,其运行维护和故障检修工作至关重要。通过对电气设备的精心维护和及时的故障检修,我们不仅可以确保水电站的安全、稳定运行,还能有效延长设备的使用寿命,提高水电站的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1] 刘红娟.水电站电气设备检修技术革新与运行维护策略[J].电力设备管理,2021(8):107-108.
- [2] 何为,喻文振,王浩,等.水电站重大件多式联运路径优化方法[J].人民长江,2022,53(12):137-144.
- [3] 沈丰华.水电站电气设备运行检修浅析[J].水电站机电技术,2020,43(11):51-52.
- [4] 蒋洪.水电站机电设备的故障检修与运行维护[J].水利水电科技进展,2022,42(6):136.