

水电站电气设备安全运行与维护管理

周川鹏

(中国水电建设集团圣达水电有限公司, 四川 乐山 614000)

摘要: 随着我国工程建设步伐的加快, 水电站电气设备运行中的自动化程度较高, 电气设备运行的稳定性达到了较高水平, 因此, 对于电气设备安全运行中存在的故障, 要采取维护管理措施, 保证设备运行的安全性。文章主要探究水电站电气设备安全运行与维护管理的相关问题, 以供参考。

关键词: 水电站电气设备; 安全运行; 维护管理

中图分类号: TV7

文献标识码: A

文章编号: 1674-1064 (2022) 04-147-03

DOI: 10.12310/j.issn.1674-1064.2022.04.050

水力发电属于可再生能源, 水力发电对环境影响不大, 水力发电设备长期使用会出现设备老化和安全故障, 采用定期维护手段, 可以保证水电站电气设备的安全运行。水电站可以输出水力能源和电力, 电气设备负责电能和水力转换, 对运行环境的要求较高, 设备的安全稳定运行对发电效率会产生直接影响, 水电站的日常工作是定期检修水力发电电气设备, 分析故障的规律性, 从而采取有针对性的检修措施。

1 水电站电气设备的故障特点

我国水电站电气设备的故障特点是趋势性恶化和偶发性恶化。

趋势性恶化是指电气元件的老化, 元件的损坏会降低稳定性, 容易造成电气设备故障。对于趋势性恶化, 维护人员要分析元器件工作过程中的各项参数, 检查元器件外观变化, 通过故障处理方案提高检测频率。

偶发性恶化是随机性的, 维护人员可以根据电气设备的种类, 建立信息化监控识别平台, 利用特定程序算法, 全面分析电气设备中电子元器件的参数, 确定元器件的工作范围, 在系统对照处理中, 处理偶发性恶化现象^[1]。

2 水电站电气设备的安全运行

水电站的运营需要各类精密电气设备的支持, 在此基础上才能正常利用电力和水利。水电站中的电气设备, 包括一次设备和二次设备。一次设备在电能和水利间转换, 分配产生电能的电力资源, 组成部分包括变压器、发电机、互感器、母线。二次设备作为辅助设备, 监控一次电气设备, 保证一级设备的正常运行。

水电站的安全稳定运行可以转换水利和电力能源, 从而增加经济效益, 因此, 水电站的运营维护关系到电气设备的

使用寿命和运行效率, 有利于节约水电站的运营成本。

3 水电站电气设备的维护管理策略

电气设备的维护管理要遵循相关流程, 检修人员开展检修工作时填写申请和票据, 提前填写操作票等证明, 上级批准后实施操作。由于设备检查和维护中涉及专业知识, 设备的操作比较复杂, 要通过培训提高检修人员的专业知识水平和责任意识, 明确岗位人员的职责, 落实责任制度, 操作制度和流程的明确, 防止人为操作失误, 完善设备的操作程序和检修方法, 保障检修工作的落实到位, 水电站的管理团队可以制定设备使用的管理章程, 工作人员可以按照要求操作, 将人为因素的影响降到最低^[2]。

水电站机电系统的大型设备, 不能及时处理设备故障, 会造成严重的安全隐患。维护和检修机电设备要把控重点环节的质量, 采取科学的事故防范措施, 检修人员要掌握专业的检修技能, 提高质量意识和安全意识。

对故障发生的原因采取有针对性的解决措施, 在安全检测中要排除人为因素, 建立事故防范机制, 防止检修人员在操作中的散漫行为, 系统操作要经上级主管领导的批准, 检修人员的日常维护管理要重视表格单据的填写, 保证各项工作的规范化开展。

对电气设备的日常维护和管理可以制订检修维护计划, 明确电子元器件的维护方式和检修周期。由于电气设备系统具有复杂性, 设备的精密程度较高, 相关企业定期开展各类技能培训, 提升维护管理和检修水平^[3]。

为保证水电站电气设备的良好运行, 要维护管理电气设备, 保证事故检修和处理的有效性, 提高发电效率。同时, 引进新技术和新设备制订设备检修方案, 保证水电站的良好运行, 提高设备检修水平。

3.1 日常检查和记录

对于电气设备的维护要进行日常检查和记录, 有助于

及时解决故障，将其作为设备维护的参考，根据既定的检修规范，按照程序进行维护和检修，预防性的检修维护可以保障设备运行的安全性。

根据设备的规定时间段和运行状态进行全面判断，优化调整水电站的运行情况，有利于提高电气设备的工作效率。水电站的运行要严格管控电气设备的零件质量，详细记录维修中的零件使用、替换情况，仔细保管各类表格、图纸、档案，保证档案数据的完整性^[4]。

3.2 通过观察检查电气设备

维护电气设备要检查其外观，确保电气设备具有良好的运行状态。判断电气设备运行的异常性，要检查仪表的指针，维护辅助型二次设备中的电气，观察机组运行的振幅和位移情况。在机组运行时，通过声响、嗅觉等方式判断，关注和查找异味来源，消除电气设备短路引发的火灾，观察外观的损坏程度和裂纹松动、螺栓上紧情况，详细记录检查结果，降低安全隐患^[5]。

3.3 电气设备的故障诊断

随着信息技术和科学技术的不断发展，我国水电站电气设备的更新速度逐步加快。电气设备故障诊断对电气设备维修很重要，诊断过程可以利用检测技术提高故障诊断效率。故障诊断要有针对性，有利于快速判断接触不良等故障，节约维修成本，缩短电气设备的停机时间。

第一，经验法的使用要弹压活动部件，部件触头的摩擦可以增强灵活性，避免氧化触头。这一方法可以确定故障范围，用橡皮锤敲击电路，并且要带电检查，辨别和排除电路故障。

第二，水电站电气设备的故障诊断要用仪器仪表等辅助工具，通过这些工具判断线路故障。对于突然出现的故障，要利用仪表检测电路和元件，判断其接触不良等情况。

第三，电阻检测法检测线路的通畅性，将电源增加在电路两端，串联检测电路和电流表，根据异常判断设备的阻值变化。

第四，电压检测法要测量电源电压和支路电压，电压不为零表示电路接触异常，接触器的非正常运行说明线路回路存在故障。

第五，水电站的电气设备运行中要巡回检查，通过必要的实验，验证设备的运行状态，利用巡回检查确定机械电气设备的工作状态。

巡回检查中，可以采用科学的方法按照流程进行巡回检查，利用肉眼检查电气设备的运行状况，观察表面判断故障，机械电气设备会受到电荷的持续影响，从而产生特殊气味，通过嗅觉判断故障问题，听机械设备运行中的异响，判断存在的故障问题^[6]。

3.4 故障的监控预警和检修

3.4.1 监控预警

水电站电气设备的维护管理可以构建预警系统，水电

站的电气设备管理中可以运用电子报警技术，全面监控电气设备的运行情况，处理设备的运行参数，在监控设备中对不良状况自动报警，提醒检修人员根据故障定位确定故障根源，事故发生时要找到故障源和故障位置。

根据电气设备的实际特性，了解各类电气设备的工作形式，实施应急处理方案，科学调试和优化电气设备，水电站的电气设备要设置保护措施，防止出现故障连锁反应。设备的稳定运行，可以保证水电站的稳定发电，减少故障发生概率。

电气设备的维护和检修中预警系统可以发挥作用，在故障发生的第一时间提示检修人员，有利于短时间内解决故障。预警系统的建立要配备监控设施和警报装置，在线监测设备的运行状态，设备中的传感器可以采集实时数据，提高检测的精准性，远程监控可以及时发现问题，从而检测和预防故障。

3.4.2 故障检修

水电站电气设备的故障检修可以采取计划检修和抢修的方式，处理临时产生的故障，相关部门对检修进行计划和安排，包括大规模的检修和局部检修，两种检修方式在应用中存在不足。由于故障检修具有被动性，故障发生时采取紧急措施，会造成经济损失。

检修过程具有盲目性，要耗费物力和人力，缺乏针对性，因此检修效率较低。根据设备的使用时间确定检修方式，相关部门可以采取科学的诊断方法，发现问题后采用先进的检测技术，机电设备检修工艺的合理选择很重要，全面观察变压器的外观和内心，关注母带捆绑的牢固性和绝缘层的划伤情况，重点检查发电机的消弧线圈。

3.5 采用科学的检修方法

3.5.1 采用“检”与“修”结合方法

电气设备的检修要注重“检”与“修”的结合，将预防工作落到实处。水电站电气设备的检修，要明确规定设备的检修时间，水电站电气设备的检修方式会影响检修质量和检修效率。例如，关键性的部分包括电压控制设备和发电机，通过预防和检测，使线路的运行正常化，定期组织人员清理关键位置，防止尘土和杂质对设备运行的影响，对运行参数的监督管理，可以防止漏电。检修变压器要对开关进行隔离检查，检测电压、接地的平稳性，检测结构部件的故障^[7]。

3.5.2 推广绿色检修方法

绿色检修的经济效益较高，不会影响设备的正常运行，绿色检修中要运用先进的技术，强化设备性能，有助于降低电气设备检修成本。检修工具要选择无污染和低能源消耗的工具，在定期检测中要保养和维护机电设备，有利于及时解决小故障。

绿色安全维修要科学改造电气设备，保证电气设备具有完整的功能，注重对电气设备功能的恢复、维护和改

善,降低成本损失。检修人员要保养和维护水电站的设备,保证设备整洁,有利于延长设备使用时间。

绿色检修中,要降低维修工具成本,严格管理检修工具十分重要,开发无污染和低能耗的检修工具,提高检修效率。通过技术创新降低检修过程中的能耗,在设备检修过程中,有利于减少损失和污染。

3.6 一次设备的检修

水电站正常工作需要一次设备,一次设备作为基础设备,对一次设备进行故障检修,重点检修变压器和隔离开关故障,变压器设备的检修要清理外部壳体,用棉布蘸上酒精,清理处理绝缘子和铁芯,对各部件的详细检查,可以防止出现变形、移动以及损坏,紧固件出现松动,可以及时更换部件。

隔离开关的检修,要检查GCB控制柜,检测各部分结构的外观,检测空气中的SF₆,确保不存在泄漏问题。检查开关工作情况,上封盖的开启,确定两侧导体不存在接头和接触问题,紧固处理松动的螺栓。

3.7 各部位的定期检查

水电站电气设备的运行中要定期检查以下部位:

第一,检查消弧线圈。水电站电气设备运行中检查消弧线圈的外观,确保消弧线圈没有出现损坏和短路现象,保证其外观的干净整洁,保证设备外观没有裂缝和损坏。

第二,检查地线短路连接部位,包括对腐蚀情况的检查,手工清洗中性消弧线圈柜,检查设备线圈芯、铜棒、设备外壳、紧固件等。

第三,定期检查大电机定子和转子,检查上端线路,确保无损坏和划痕。

第四,检查发电机定子云母的捆绑结实情况。

第五,检查线路过热导致变色的情况和发电机隔离出口,保证线路连接的正确性,所有设备要确保具有绝缘状态。

第六,检查设备控制柜,要保证部件无损坏,且不存在气体泄漏。对发电机隔离开关的检查,要穿绝缘服检查,在检查中要保证具有良好的接地线,检查电线和隔离开关的连接情况,检查设备接线,通过实验明确发电机的工作能力^[8]。

3.8 处理事故要避免扩大

水电站电气设备运行中要加强维护管理,在维护管理中要防止现场事故处理的扩大。

第一,对于安全事故,现场人员要沉着冷静,采取果断迅速的处置措施。对水电站事故的处理,要准确定位事故的范围、性质,采取措施解决故障,切断事故产生的根源,控制事故的危害,将事故损害降到最低。

第二,水电站工作人员要明确电力体系的工作形式,优化调试故障设备。有些设备没有故障问题,要保证不受其他故障设备的影响,输电要保证正常性和稳定性,现场人员可以按照规章制度操作,保障电气设备运行的平稳性,防止人为错误操作造成恶性事故,将安全事故的发生概率降到最低。

第三,发电站的信号传递可以采用PLC系统进行监测,采用金属隔离方式进行系统的抗干扰处理,在强电磁环境下保障PLC的可靠性,建立故障诊断方案,采取故障诊断技术,采用抗干扰处理保障控制效果^[9]。

4 结语

综上所述,要加强对水电站电气设备运行故障的维护管理,对设备进行定期保养,保证电气设备的正常运转。文章主要分析了我国水电站电气设备的故障特点、水电站电气设备的安全运行,探究水电站电气设备的维护管理策略,包括日常检查和记录、通过观察检查电气设备、电气设备的故障诊断、故障的监控预警和检修、采用科学的检修方法、一次设备的检修、各部位的定期检查、处理事故要避免扩大等,通过分析研究,进一步提高水电站电气设备安全运行与维护管理水平。

参考文献

- [1] 李县辉.水电站电气设备运行维护与故障检修分析[J].设备管理与维修,2019(12):64-65.
- [2] 王海平.水电站电气设备运行维护研究[J].设备管理与维修,2019(14):89-90.
- [3] 柳海鹏.水电站电气设备运行维护与故障检修探讨[J].水电站机电技术,2019(5):76-79.
- [4] 江爱华.水电站电气设备运行维护及检修[J].中国新技术新产品,2019(7):55-56.
- [5] 汤兴宝.水电站电气设备检修技术革新与运行维护分析[J].科学技术创新,2018(29):161-162.
- [6] 郑茂蕤.水电站电气设备运行的检修技术实际应用探索[J].中国金属通报,2018(9):164,166.
- [7] 银娟.水电站电气设备运行维护与故障检修[J].科学技术创新,2018(26):179-180.
- [8] 江东伟.水电站电气设备运行维护与故障检修[J].建材与装饰,2018(32):262-263.
- [9] 谢娟.水电站电气设备运行维护与故障检修研究[J].黑龙江水利科技,2017(11):182-184.