

Thinking on maintenance and operation maintenance of electrical equipment in hydropower station

Hu Tian

Shizong County Heer Hydropower Development Co., Ltd., Qujing, Yunnan, 655000, China

Abstract

As a place of power production, hydropower station needs to convert the kinetic energy of water flow into electricity, so the equipment is under greater pressure, coupled with the impact of the external environment on the equipment, the electrical equipment of hydropower station is easy to failure, affecting the function of the equipment, and even cause safety risks. In this context, equipment overhaul and operation maintenance have become an important operation of hydropower station. Relevant personnel are required to analyze the influencing factors on the power equipment according to the practical operation of the hydropower station, and to formulate feasible maintenance strategies. This paper starts with the electrical equipment of the hydropower station, analyzes the possible faults of the electrical equipment, and then formulates the targeted operation and maintenance countermeasures.

Keywords

hydropower station; electrical equipment; daily maintenance; maintenance technology

水电站电气设备检修与运行维护对策思考

田虎

师宗县黑尔水电开发有限责任公司, 中国·云南 曲靖 655000

摘要

水电站作为电力生产的场所, 需要将水流的动能转化为电力, 所以设备就承受较大的压力, 再加上外界环境对设备的影响, 水电站电气设备就很容易出现故障, 影响设备功能的发挥, 甚至会造成安全隐患。此背景下, 设备检修与运行维护就成为水电站的重要作业。要求相关人员结合水电站运行实际, 分析对电力设备的影响因素, 并制定切实可行的维护策略。本文就从水电站电气设备入手, 对电气设备可能出现的故障进行分析, 然后制定针对性地运行维护对策。

关键词

水电站; 电气设备; 日常维护; 检修技术

1 引言

水电站在运行环节需要电力设备的支持, 所以电力设施的质量就影响整个水电站的功能。然而实际运行环节, 由于水电站位于水流附近, 电力设施很容易受到水汽的影响, 出现腐蚀等状况, 影响电力设备的功能。这就要求水电站管理人员深入分析电气设备影响因素, 阐述水电站电气设备可能存在的故障类型, 并通过日常巡检、目视巡检以及无损检测等方法, 对电气设备进行检查, 及时发现电力设备可能存在的破损以及老化等状况, 并且判断故障产生的原因与部位, 再综合相关信息制定针对性地解决策略, 以保证电气设备的质量。而且检修环节, 为了保证检修的精准度, 还要求检修人员根据不同的状况, 合理选择不同的检修方法, 并采用综合检修的方式, 全面实现对电气设备的检修。

【作者简介】田虎(1978—), 男, 中国云南红河州人, 助理工程师, 从事水力水电研究。

2 水电站电气设备概述

水电站的电气设备是保证水力发电过程顺利进行的关键组成部分, 主要包括发电机、变压器、断路器、母线系统、控制系统、同步调节装置、励磁系统、保护装置、电力调度设备、通信设备以及电能计量设备等。实际来看, 水电站的电气设备不仅用于电能的生产、传输和分配, 还涉及设备的保护、控制、监测等多方面的功能^[1]。合理设计和维护电气设备, 能够确保水电站的安全、稳定、高效运行。

3 水电站电气设备常见的故障隐患

水电站电气设备的质量问题是影响电站安全、稳定和高效运行的重要因素。如果电气设备出现故障, 不仅会导致停机、损失, 甚至可能会对整个电网系统造成影响。实际来看, 水电站运行环节电气设备的常见故障主要包括以下几种。一是发电机(或水轮发电机组)的质量问题, 包括机械故障、绝缘问题等, 导致发电机无法正常运行, 甚至发生严重的设备损坏; 二是变压器质量问题, 包括绝缘层损坏、油

温过高以及机械故障,可能导致电压不稳定、输出功率波动、设备损坏等问题;三是断路器的质量问题,包括接触不良、误动作以及机械故障,可能导致火灾、设备损坏或故障扩展;四是母线系统的质量问题,包括连接松动或腐蚀以及过载,造成电力传输中断或效率降低,可能导致电力系统频繁停机;五是控制系统的质量问题,包括系统失灵与自动化系统不准确,可能导致电站无法实现自动化运行,需要人工干预,增加人力成本^[2];此外还有接地系统质量问题,主要体现在接地不良与接地故障,可能导致电气设备和人员安全无法得到有效保障,增加电气事故风险。

综上所述,水电站电气设备在运行环节会遇到各种故障,不仅影响电力的生产,还可能导致安全隐患,此背景下,就需要相关人员掌握专业的检修与运行维护对策,及时发现这些难点,并进行治理。

4 水电站电气设备检修与运行维护的必要性

水电站电气设备的检修与运行维护是保证水电站安全、稳定、高效运行的关键。

4.1 以确保设备安全运行

电气设备在长期运行中可能受到环境因素(如湿度、温度变化、灰尘等)和机械负荷的影响,导致零部件磨损、老化或损坏。定期检修可以及时发现潜在故障,并采取相应的修复措施,避免故障引发设备损坏或电站停机。

4.2 可以提高设备的可靠性和稳定性

电气设备(如发电机组、变压器等)的故障可能导致电站电力输出不稳定,影响电力供应的质量。通过定期检查和维修,确保设备始终处于最佳运行状态,保持电力输出的稳定性。

4.3 可以延长设备使用寿命

设备长期运行会产生自然磨损,定期检修能够及时发现并解决磨损问题,如更换老化的零部件,避免设备进一步老化,延长设备的使用寿命。通过定期清理、润滑和调整,保证设备的正常运行状态,避免因小问题积累而导致设备大规模损坏,从而延长其使用寿命。

4.4 减少故障停机时间和维护成本

通过对设备的定期检查,可以提前发现潜在问题并及时处理,避免发生突然故障而导致长时间停机。计划性检修有助于避免紧急故障维修所产生的高昂成本和停机损失。

综上,水电站电气设备的检修与运行维护是确保设备安全、提高运行稳定性、延长设备使用寿命、降低故障停机、提升经济效益的关键措施。

5 水电站电气设备检修与运行维护的难点

水电站电气设备的检修与运行维护是确保电站安全、稳定、长效运行的重要环节,但由于水电站设备复杂、工作环境特殊等原因,这一过程也存在一些难点。

5.1 设备复杂多样

水电站的电气设备种类繁多,涵盖了发电机组、变压器、

断路器、电压调节器、保护装置、控制系统等。不同类型的设备在工作原理、运行特性、维护周期等方面都有很大差异,给检修与维护带来了较大的挑战。一些设备(如同步发电机、变压器、自动化控制系统等)需要具备专业的技术背景进行维护和检修,对操作人员的专业知识和技能要求较高。

5.2 设备运行环境恶劣

水电站通常位于山区、河流、湖泊等水源丰富的地区,环境湿度较高,容易导致电气设备出现潮湿腐蚀、绝缘老化等问题。尤其是变压器、电缆和控制设备,这些设备在潮湿环境下长期运行容易出现故障。而且水电站电气设备处于高海拔或多变的气候条件下,可能面临温度的剧烈变化,导致设备热膨胀或收缩,增加故障风险。

5.3 运行状态监测困难

尽管现代水电站配备了不少在线监测设备,但有些老旧的设备仍然缺乏有效的实时监控手段。部分设备的故障往往难以及时发现,尤其是一些隐蔽性的故障(如电缆接头的微小问题、内部电气元件的损坏等),无法通过常规监测手段提前预警。在一些偏远地区,水电站可能面临通信条件差、远程操作受限等问题,导致不能通过远程系统对设备进行全面监控和故障诊断,需依赖人工巡检,增加了维护难度。

5.4 人为因素和操作风险

水电站电气设备的维护工作高度依赖操作人员的专业技能和经验,但由于人员流动性较大,部分工作人员经验不足或操作不当,可能会增加设备故障的风险。而且电气设备检修过程涉及高压设备的操作,存在一定的安全风险。在实际操作中,如果操作人员未按规范执行,或者保护措施不到位,可能引发电气事故或人员伤亡。

综上,水电站电气设备的检修与运行维护面临许多挑战,包括设备复杂性、环境恶劣、技术难题以及操作风险等。要解决这些难点,需要结合现代化监控技术、提高人员的技能水平、加强设备管理和预防性维护,保障水电站的安全高效运行。

6 水电站电气设备检修与运行维护对策

水电站电气设备的检修与运行维护是确保电站稳定、安全、高效运行的关键。为了克服检修与维护中的难点,采取有效的对策是至关重要的。以下是一些针对水电站电气设备检修与运行维护的主要对策:

6.1 需要建立健全的预防性维护体系

实际检修环节,相关人员需要通过定期检查和状态监测对设备进行评估,及时发现潜在的隐患,实施预防性维护,减少突发性故障的发生。定期的红外热像检查、电气绝缘测试、油质分析等手段可以及时发现设备的隐患。为了实现这一目标,可以利用先进的在线监测技术,如振动分析、温度监测、气体监测等,对关键设备(如变压器、发电机组、电缆等)进行实时监控,能够及时发现设备异常并提前预警。

6.2 需要强化设备的生命周期管理

相关人员需要建立完整的设备台账,包括设备的技术参数、运行记录、维护历史和故障记录等,确保设备的每一次检修、替换和改造都有详细记录,便于后期跟踪和分析。在此基础上定期对电气设备进行全面性能评估,特别是对于老化设备,要通过监测与测试评估其剩余使用寿命,制定相应的更新或替换计划,防止设备因老化或损坏导致故障。

6.3 加强人员培训与技能提升

人员技术是维修开展的基础,要求单位定期组织电气设备操作和检修人员的技术培训,提升其对设备故障诊断、维修技能以及新技术、新设备的应用能力。培训内容可以涵盖设备的基本工作原理、检修技巧、故障排除方法等。还需要加强操作人员的安全意识与应急处理能力,定期开展安全演练,特别是对高压电气设备的操作与应急处置,确保在发生突发情况时,操作人员能够迅速应对。

6.4 引入智能化与自动化技术

随着科学技术的发展,智能化技术与自动化技术逐渐成为设备检修的关键,要求相关人员结合现代化的智能化设备和人工智能技术,利用大数据分析和机器学习对电气设备进行智能诊断,提前预测设备故障。例如,结合振动、温度、电流等数据,使用智能算法预测设备的故障趋势,从而及时安排检修。实际操作环节,可以利用无人机、机器人等自动化设备进行巡检,降低人工巡检的风险,并提高巡检效率^[3]。同时,结合远程监控技术,可以实时监控电气设备的状态,提前预警潜在问题,减少停机时间。

6.5 需要加强设备故障分析与诊断能力

随着水电站电气设备逐渐复杂,传统的维修方式已经难以满足需要,相关人员可以采用现代故障排查工具,如电气测试仪、红外热像仪、超声波检测仪等,提高故障诊断的准确性和效率。同时,建立故障案例库,总结和分析常见故障的原因和解决方法,提升检修人员的故障分析能力。并且结合专家系统(Expert System)和仿真技术,通过模拟设备运行环境、故障模式等,分析设备可能的故障类型,并优化检修方案^[4]。

6.6 加强备件管理与储备

为了及时对受损部位进行更换,需要建立完善的备件库存管理系统,确保常用备件的充足储备,特别是对一些关键设备的易损件和紧急备件要确保快速到货。同时,合理规划备件的库存周期,避免备件过期或过度积压。单位需要加强与供应商的合作,缩短备件采购周期,确保故障发生时备件能够及时供应。对一些特殊设备的备件,要提前进行定制或采取远程采购的方式,确保备件的可获得性。

7 结语

水电站电气设备的检修与运行维护面临多方面的挑战,但通过建立健全的预防性维护体系、引入智能化技术、加强人员培训、优化设备管理等多方对策,可以有效提升设备运行的可靠性,减少故障发生,提高电站的经济效益和安全性。这需要电站管理层和操作人员持续投入,保持高效协作,确保电力生产的持续稳定。

参考文献

- [1] 高辉. 水电站电气设备检修与运行维护现状及提升探讨 [J]. 大众标准化, 2022, (10): 142-144.
- [2] 方思程. 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, 2022, (08): 43-44.
- [3] 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, (08): 107-108.
- [4] 于洪亮. 水电站电气设备检修与运行维护现状及提升建议 [J]. 地下水, 2021, 43 (04): 308-309.

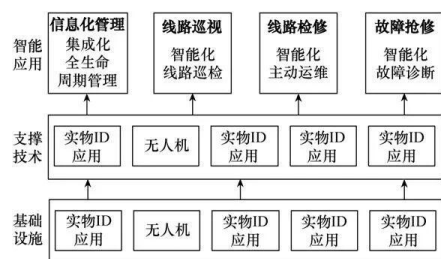


图1 智能化检修系统