

基于水电站电气设备长周期运行策略研究

高志勇

雅砻江流域水电开发有限公司, 四川 成都 610051

摘 要 : 对于水电站电气设备来说, 其日常管理和设备维护, 是影响设备长周期运行的重要影响因素, 随着现代化社会经济水平的快速提升, 不同行业和领域对于水电站提出了更高的要求, 虽然电气设备的系统化、自动化、人工智能化等相关方面不断发展和完善, 但是设备在长周期运行时, 同样会出现各种类型的安全问题和故障, 严重影响水电站的运行效果, 因此相关部门要结合水电站电气设备长周期运行现状, 选择适合的应对方法, 制定设备长周期运行策略。

关 键 词 : 水电站; 电气设备; 运行特点; 经济成本

Research on Long term Operation Strategy of Electrical Equipment in Hydropower Stations

Gao Zhiyong

Yalong River Basin Hydropower Development Co., Ltd., Chengdu, Sichuan 610051

Abstract : For the electrical equipment of hydropower stations, its daily management and maintenance are important factors affecting the long-term operation of the equipment. With the rapid improvement of modern social and economic level, different industries and fields have put forward higher requirements for hydropower stations. Although the systematization, automation, artificial intelligence and other related aspects of electrical equipment continue to develop and improve, various types of safety problems and failures may also occur during long-term operation of the equipment, seriously affecting the operation effect of hydropower stations. Therefore, relevant departments should combine the current situation of long-term operation of electrical equipment in hydropower stations, choose suitable response methods, and formulate long-term operation strategies for equipment.

Keywords : hydropower station; electrical equipment; operating characteristics; economic cost

对于水电站来说, 电气设备的稳定高效运转, 是保证水电站安全运行的前提条件, 随着时代的改变, 水电站电气设备也随之完善和更新, 所以想要保证水电站电气设备长周期运行目标得以实现, 相关部门要全面掌握电气设备自身运行特点和运行要求, 开展针对性的维护工作。

一、水电站电气设备运行特点

水电站电气设备主要有发电机及辅助设备、电压配电设备、变压设备、高压配电设备以及保护设备等共同构成, 在水电站电气设备正常运转情况下, 通过电气主接线向外输送电能; 水电站电气设备出现故障问题后, 可以快速定位故障位置并切断故障区域, 确保线路能够以最快速度恢复正常运行状态。通常情况下, 水电站的电气装置为装配式, 需要在生产厂家制造设备时, 预先将控制开关感应器、连接线路等设备进行组装后, 运输至水电站进行设备安装, 或者直接将电气设备安装完成后, 放置在半封闭的金属外壳中, 确保设备之间的间距, 此种安装方式其内部结构相对紧凑, 安装工作量较小, 并且在安装和后续应用期间, 能够有效缩短设备运转周期, 日常维护十分便利, 所以被广泛的应用在水电站运行环节中^[1]。

(一) 一体化

传统水电站的电气设备, 无论是数量还是施工规模都十分庞大, 并且设备的功能相对比较单一, 线路安装方向和安装模式也相对比较局限, 随着水电站的发展和进步, 电气设备同样向一体化方向发展, 现阶段水电站中许多电气设备自身功能逐渐复杂, 能够将许多功能融为一体, 比如: 高低压、配电以及防雷等基础功能, 而此中电气设备一体化的发展趋势和方向, 极大的增强了设备运行效果。降低在日常维护和运行过程中的经济成本支出。

(二) 智能化

大多数传统设备自身所具备的科技水平不高, 设备在实际运行和操作时普遍需要人工完成, 近几年随着互联网平台和科学技术的不断提高信息技术以及智能化技术手段逐渐应用于水电站电气设备中, 致使电气设备的科学技术含量大幅度提升, 电气设备更新周期也随之减短, 长此以往, 致使电气设备逐渐出现智能

化、系统化、自动化等优势 and 特点，水电站的智能化水平也随之提高^[2]。

（三）长周期化

一方面，随着现代化科学技术的不断创新和发展，电气设备的功能以及性能逐渐趋于稳定，能够实现长时间高压高负荷状态的运行，另一方面，水电站的电气设备在维护方法以及管理手段上得到了极大的进步，不仅能够有效降低电气设备的基础运行损耗，还有效控制影响电气设备长时间运行的负面条件和不良影响因素，最大程度延长水电站电气设备的使用寿命。

二、水电站电气设备运行问题

目前水电站的电气设备主要包含：一次性电气设备及其常见的变电设备以及发电电气设备等；电气二次设备及其常见的电缆控制设备，鉴于水电站电气设备自身所具有的特殊性和复杂性，实际对电气设备进行方案规划时，要严格按照标准要求建立节约意识科学，合理利用土地资源，将土地资源的挖掘面积最大程度减少。除此之外，电气设备还要综合分析和考虑连接线路的安全性，在此基础上设置高压控制开关以及主要变压设备，控制设备之间的连接距离。针对不同型号性能的电气设备进行线路连接时，要尽可能避免出现交叉或者连接混乱等问题，减少线路的损耗量，减少设备维护连接应用的经济成本支出。

（一）变压器故障问题

在水电站日常运营过程中，变压器是电气设备重要的构成部分，该设备对于电气设备长周期的稳定运转起到了重要作用，是核心构件之一，一旦变压器出现故障问题，则代表水电站电气设备无法正常运转，所以建设团队以及维护团队在安装使用维护设备期间，要了解变压器可能出现的故障问题，并在此基础上制定针对性、目的性的应对策略，从根本上保证变压器的安全稳定高效运转。现阶段变压器常见的故障问题相对比较复杂，对此，施工团队要结合其故障问题的核心原因进行综合分析^[3]。

第一，当变压器长周期运行时，会承担大量的设备运行压力和负荷，长此以往，变压器会出现异常的嗡嗡声；当变压器内部结构件被电机击穿或者线路连接不良时，同样会出现异常声响；当变压器内部结构出现单向操作，同样会出现尖锐的异响，其声音具有显著特点；变压器内部结构件无法稳定时，也会出现异常响动并且其响动十分剧烈，声音传播不均匀。

第二，变压器在实际运行时，其绝缘套管极易出现闪烁现象，其核心原因则是由于变压器内部结构中，密封橡胶垫是重要的构成零部件，如果橡胶垫的质量不能达到标准要求，会在变压器长周期运行时出现螺母松动问题，极易影响橡胶垫的密封性能，导致部分绝缘区域受到水分侵蚀，如果变压器内部结构或者表面缝隙出现大量杂质或污垢，则会造成变压器管道产生散落现象并伴有异味。

第三，变压器在实际运行过程中，如果自身放电现象不能得到及时有效的处理，其绝缘区域极易受到损坏影响设备的长周期运行。

（二）发电机故障问题

在水电站电气设备中发电机是确保电气设备正常运转的核心组件，该设备极易受到运行环境外部条件等相关因素的影响和作用，造成其绝缘区域出现裂化问题，如果绝缘电阻数值大幅度降低，一旦超过极限范围，机组仍然处于运行状态，则会造成绕组线路短路，出现短路电流，此时发电机会在高压作用的影响下，转子绕组局部随着电流的增加温度上升，严重损坏电流自身的绝缘性能，导致设备出现严重的故障问题，尤其对于水轮发电机来说，由于该设备自身运转速度相对较低，因此即便设备出现故障问题后，其转子的绝缘性仍然无法得到关注和重视。比如：设备转子绕组出现管路故障后，由于此种类型的故障问题并不明显，尤其当故障问题发生初期，对于水电机组的运行不会造成太大影响，极易被忽视，深入探索其核心原因，造成该故障问题的原因主要包含设备转子绕组受到水分侵蚀，其绝缘性能大幅度降低；设备自身内部结构的安装没有达到标准要求，造成绝缘性能大幅度降低；设备内部杂质和灰尘过多，造成绝缘性降低^[4]。

（三）管理人员素质较低

水电站电气设备在长周期运行和日常维护过程中，管理人员的综合素质与设备是否能够长时间运行具有紧密联系，但是从目前管理人员工作能力进行综合分析，大多数管理人员的专业水平明显不高，知识储备不足，比如：对于部分电器的运转效果，使用功能运转要求以及维护标准并不了解，一旦出现故障问题后，也无法第一时间判断故障位置，在此基础上制定应对策略，或者在日常设备运行过程中不能定期检修设备，影响设备的稳定运转。

三、水电站电气设备运行策略

（一）变压器故障问题

在水电站电气设备运行过程中，变压器如果出现故障问题，则会影响电气设备的长周期运行状态，因此维护团队应选择适合的维护和管理方法稳定变压器，做好基础的预防工作。

首先，要从瓦斯保护方面入手，对于变压器来说，瓦斯保护是重要的构成部分，一方面，轻度瓦斯保护能够有效寻找和释放故障信号，即便变压器内部出现轻微故障问题，同样可以快速定位，帮助维护人员分析故障严重程度，确定故障位置，对设备内部气体进行采样、收集、分析，根据分析结果选择适合的应对措施。

其次，重瓦斯保护主要指通过水电站电气设备跳闸的应对措施，有效将故障电路进行切断处理，此种应对措施主要针对电气设备的严重故障问题，除此之外，重瓦斯保护还能够对电气设备的防爆门，焊接缝隙进行全面勘查，如果出现明显缝隙开裂，则需对变压器的外部结构进行全面勘查，确定其表面是否出现形变问题，随后采取应对措施。

第三，对于变压器设备来说，其内部结构各个区域均有电流保护的能力，但是当变压器出现故障问题后，其电流保护机制反应速度会大幅度降低，导致变压器设备在运行时，与快速切断保

护开关之间出现空白区域,缩短设备的使用寿命,阻碍设备长周期运行。为了有效预防变压器故障问题,避免变压器故障导致电力设备无法稳定运转,管理团队要结合变压器运行特点,启动电流差保护方案,在变压器线路上,根据电流运行现状搭配适合的互感器,当变压器运行状态处于稳定时,线路两边不会出现异常,电流继电器也不会作出明显动作,反之当变压器异常动作时,互感器会立刻作出反应,起到保护作用^[5]。

最后,速断保护功能主要安装在水电站电气设备电源端,其作用主要是将电气设备的整定值大幅度提高,以此实现设备的保护效果,一旦设备出现故障问题,后速断保护功能会立刻启动,对部分线路和设备进行保护,选择速断保护功能时,其应用范畴和应用方向会出现明显转变,管理团队要结合不同类型的设备运行现状选择适合的速断保护方法^[6]。

(二) 发电机故障问题

对于水电站电气设备来说,想要实现长周期运行,发电机是重要的构成部分,一旦发电机出现故障,同样会影响电气设备的高效稳定安全运转,所以要选择行之有效的方法处理发电机故障,维护团队要从以下几个方面入手。

第一,定期对发电机进行内部结构的维修和保养,结合发电机运行现状可以选择轮换运作模式,以此缩短发电机整个机组的停滞时间,避免长时间高速运转对机组自身的绝缘性能造成巨大的负面影响,如果发电机停止运转15天后,要针对其机组以及线路进行干燥处理,避免由于潮湿造成线路损坏^[7]。

第二,要定期检查维护修改发电机作业指导文件,并结合发电机运行现状以及水电站电力设备运行标准,制定操作文件,明确设备安装流程,避免重复安装检查维修,对转子绝缘结构和基础性能造成损坏。

第三,根据发电机运行特点,维护团队还要在其风动处安装除尘装置,并定期对发电机表面进行抛光打磨和清理,以此减少发电机表面碳粉和灰尘杂质等相关物质的堆积。

(三) 提高员工素质

对于水电站电气设备来说,技术人员以及管理人员是确保设备长周期运行和高效运转的关键性条件,所以要尽可能提高员工

的综合素养,并加强对电气设备的监督和管理力度,在此基础上明确技术人员与管理人员的工作职责、工作内容和工作要求,确保相关岗位人员能够全面有效充分掌握水电站电气设备的基础性能、使用功能、维护方向以及故障问题^[8]。比如:水电站电气设备在不同环境下的运行指标,只有这样才能及时发现电气设备的故障问题、故障类型、严重程度以及维修方向,尽可能降低设备产生故障的概率^[9]。

除此之外,管理部门还要针对电气设备进行全方位、多角度、系统化的监督和管理,结合各岗位员工的工作内容、工作要求以及工作制度,设置合理的轮班管理系统,从根本上实现水电站电气设备全天候、多角度的设备监控和管理目标,同时各岗位员工在日常维护和管理设备时,还要详细记录设备故障问题、运行数据、维修记录、保养信息等相关数据;在日常工作中,岗位员工还要始终坚守基本的工作标准和原则,一旦发现设备出现故障问题和安全隐患后,要及时上报管理部门,并结合设备故障现状,制定一系列应对策略^[10]。

水电站同样要重视和关注管理人员综合水平文化素养的提升,定期开展与工作内容相关的培训工作,同时所选择的培训内容、培训方向同样要具备针对性和目的性,在此基础上构建科学合理的考核与评估制度,使岗位员工能够对培训工作引起足够的关注和重视。

同时对于岗位员工工作内容与工作要求,还要做好基础的安全教育工作,最大程度提高员工的综合素养,为水电站电气设备长周期安全稳定,高效运行奠定基础条件。

四、结束语

由此可见,随着水电站的运行范畴和运行要求随之扩大与提升,不仅需要为社会各个领域和行业提供基本的电能,还起到了缓解资源紧张的作用,现阶段电气设备向智能化、自动化、系统化等方向发展,但是设备在运行时,同样会出现各种类型的故障问题,影响设备长周期运行,所以要从不同方面入手,最大程度确保设备能够安全运转。

参考文献

- [1] 韩云. 基于大数据加速分析的水电站电气设备运行监测技术 [J]. 电器工业, 2023, (07): 54-57.
- [2] 妮鹿菲尔·毛吾田. 水电站电气设备运行维护与故障检修研究 [J]. 光源与照明, 2023, (01): 156-158.
- [3] 林雪峰. 水电站电气设备安装的安全技术分析 [J]. 现代制造技术与装备, 2023, 59(11): 144-146.
- [4] 洪玮, 郑坤, 胡勇, 等. 孤山航电枢纽工程电气设备选型及布置研究 [J]. 水利水电快报, 2023, 44(06): 28-31.
- [5] 韩云. 基于大数据加速分析的水电站电气设备运行监测技术 [J]. 电器工业, 2023, (07): 54-57.
- [6] 妮鹿菲尔·毛吾田. 水电站电气设备运行维护与故障检修研究 [J]. 光源与照明, 2023, (01): 156-158.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 王璠. 水电站电气设备的运行安全性及维护管理 [J]. 中国科技投资, 2021, (13): 156-157.
- [10] 杨天煜. 水电站电气运行管控的强化方案与实施要点分析 [J]. 工程设计与设计, 2020, (09): 279-281.