

无人值班水电站运行风险分析与应急管控策略研究

刘翔宇

国能大渡河大岗山发电有限公司 四川雅安 625000

摘要：水电站是我国的一项基础工程，水电站运行的安全和稳定直接关系到社会用电的稳定，但是因为水电站一般会修建在风力大、气候环境恶劣的地区，为了更好的把握无人值班水电站的运行情况，人们需要加强对水电站运行风险的监测，通过监测数据的分析，更好的把握水电站的异常状态，后根据异常状态制定预防和控制措施、应急管控策略。在具体分析其运行风险时需要无人值班水电站极端条件和无人值守条件下对不同的风险进行识别和分析，后根据现有的运行管理模式制定库坝、厂房、设备、人员为一体化的目标，根据目标制定应急响应流程，建立风险分级管控机制，以此形成系统自主运行、远程监控、现场指挥等三道防线，为无人值班水电站的安全、稳定运行营造良好的条件。对此，本文主要浅谈无人值班水电站运行风险分析与应急管控策略。
关键词：无人值班水电站；运行风险分析；应急管控策略

Operation Risk analysis and emergency Management Strategy Research of unattended hydropower station

Xiangyu Liu

State energy Dadu River Dagang Power Generation Co., LTD., Sichuan Province 625000

Abstract: Hydropower station is a fundamental project in China, and the safety and stability of its operation are directly related to the stability of social power supply. However, hydropower stations are usually built in areas with high wind speeds and harsh climatic conditions. To better monitor the operation of unmanned hydropower stations, people need to strengthen the monitoring of operational risks. By analyzing monitoring data, the abnormal status of the hydropower station can be better grasped, and preventive and control measures as well as emergency response strategies can be developed accordingly. In specific analysis of operational risks, extreme conditions of unmanned hydropower stations and unmanned conditions need to be identified and analyzed for different risks. Based on the existing operation management mode, a target of integration of reservoirs, dams, factories, equipment, and personnel is formulated. Emergency response procedures are developed based on the target, and a risk grading and control mechanism is established to form three lines of defense, including system autonomous operation, remote monitoring, and on-site command. These measures aim to create a good condition for the safe and stable operation of unmanned hydropower stations. This paper mainly discusses the analysis of operational risks and emergency control strategies of unmanned hydropower stations.

Keywords: unattended hydropower station; operation risk analysis; emergency management and control strategy

引言

在当前自动化、数字化、信息化技术的发展下，也推动了水电站的建设发展，出现了无人值班水电站，通过一种无人值守、系统自动运行、远程监控的模式更好的降低风险，减少人员伤亡。但是因为各种影响因素的存在导致无人值班水电站常常出现各种异常事故，不仅对水电站的正常发电产生影响，也会对水电站周围和下游城市的健康发展产生影响，对此需要人们加强对无人值班水电站运行风险的分析，根据具体分析结果制定可靠的应急管控策略。

一、无人值班水电站的运行风险分析

1.1 洪水漫坝

泄洪设施出现了异常故障，设施没有正常启动。一般情况下，如果无人值班水电站在自身运行下出现了满

负荷的情况，就需要工作人员根据入库流量变化情况及时调整泄洪设施，及时打开闸门，确保入库流量和出库流量保持均衡的状态。如果水轮发电机组出现了故障停机的情况，人们没有及时调整泄洪设施也会导致漫坝现象的发生。第二，送出线路跳闸。一般在送出线路跳闸情况下会导致机组出现甩负荷的情况，下泄流量也会急速变化，因此出现漫坝情况。一般的水电站内部只有一条送出回路，如果在线路运行的过程中出现了泥石流、塌方的事故，则会导致坝塔出现断线的情况，危害性较大。第三，稳控装置切机。稳控装置如果发生切机现象会导致机组甩负荷停机，最终出现漫坝的现象。

1.2 水淹厂房

水淹厂房现象发生的原因如下所示：第一，排水系统运行故障。如果水电机组中的水位传感器、排水泵、

控制系统等出现了故障，则会导致集水井水位不断上升，淹没厂房；第二，设施故障。如果机组外科被人为破坏，或者尾水人孔门、真空破坏阀、主轴密封破坏等都会导致水淹厂房现象的发生。

1.3 送出线路跳闸

送出线路跳闸情况的发生原因如下所示：第一，自然灾害的发生，比如在发生泥石流、地震、塌方等自然灾害时会出现倒塔和断线等事故；第二，设备故障，如果一次性设备出现了故障情况会诱发线路保护的動作；第三，人为影响。如果人员失误操作也会导致故障的发生^[1]。

1.4 全厂内停电

出现厂内全部停电的原因如下所示：第一，送出线路跳闸诱发机组甩电负荷，出现全厂内停电；第二，设备故障，如果一次性设备出现了故障问题，水电站主变线路发生故障时会诱发自动保护动作，此时也会导致全厂内停电；第三，失误操作。如果人员处理不当，违规操作等也会导致全厂内停电。

二、无人值班水电站运行风险的应急管控策略

2.1 无人水电站运行管控模式

无人值班水电站是一种自动控制运行的模式，具体包括现场指挥、远程控制、区域应急响应三种管理模式，具体如下所示：第一，现场指挥控制，在此系统下需要依靠现场智能自动运行层来指导现场的生产工作，通过智能化系统实现自动化、智能化运行；第二，远程控制，在此系统下依靠远程生产指挥层，需要人们通过进入水电厂群内统一进行远程生产智慧控制，有效实现远程的控制和操作；第三，区域应急响应中心层，在此系统下需要人们根据水电站间的地理位置和自然环境特点设立区域应急响应中心，工作人员在接到应急响应信号后可以进入现场进行风险控制，根据无人值班水电站运行的具体情况，水电厂现场的设施情况制定可靠的风险控制措施：需要确保库坝、厂房、人员、设备安全的基础上需要科学分析可能存在的风险，分析风险的危害情况，以此制定可靠的措施，通过措施有效预防和应对各种风险，降低风险危害性；在分析了运行风险的基础上需要采用工程技术、专家知识、智能化应用系统等多种技术方法科学制定风险预防和控制措施，确保硬件设施完善、电源设备稳定、联动控制、精准控制等，最终实现控制目标。

2.2 洪水漫坝风险管控措施

对于以上出现的洪水漫坝现象需要工作人员加强重视，需要加强泄洪设施的管理和控制，确保其可以正常运行，避免影响水电站防汛保坝的作用，通过风险管控措施的实施提高无人值班水电站的风险应对能力，确保其可以安全、高效的运行，具体的措施如下所示：第一，构建智能泄洪防汛应急响应系统，具体如下图1所示：

图1 智能泄洪防汛应急响应系统



通过该系统可以实时监测水库水位的变化情况，把握全站内的功能发挥、泄洪闸门打开情况，如果水位急速升高，达到了警戒标准，已经发出了报警信号；如果水位出现了急速变化，影响了机组的正常运行，则需要及时调整泄洪闸门，调控闸门打开力度，有效调整和控制水库的水位。第二，构建应急电源自动切换系统。在该系统下可以更好的启动柴油发电机系统，促使该系统可以正常运行，确保在全厂停电时可以自动切换到自我保护模式，确保在停电时可以启动应急电源供电，避免影响水电站的正常运行，减少损失^[2]。

2.3 水淹厂房的风险管控措施

排水系统故障的处理。当前水电站的排水系统功能具体包括渗透排水和顶盖排水，在这两个子系统中需要设立不同数量的水泵，通过编程控制器和水位传感器促使该系统可以自动运行。第二，设施故障的处理。如果发生了设施故障的问题，工作人员需要进入现场检查和检修，查看人孔门的情况、真空阀破坏情况，通过更换和检修确保厂房内的隔离设施安全、稳定，可以正常使用。第三，尾水倒灌。如果在水电站运行的过程中出现了尾水倒灌的情况，则需要及时在倒灌区内设置多个闭洪门，如果在机组暂停运行时人们需要设置临时工作门和尾水门，并关闭泄洪闸门，启动泄洪洞闸门。第四，如果在全厂内出现了停电现象，则需要设置柴油发电机组系统，通过该系统的临时补充作用，确保全厂内电源稳定，为排水系统提供补充电源，确保排水系统可以正常运行。

2.4 送出线路跳闸风险控制措施

一般在送出线路出现了跳闸问题时主要是受到了外界自然灾害和设备临时故障的影响，在这种情况下人们需要启动无人值班水电站运行管理模式，及时修复故障，确保设备正常运行。对于现场指挥层可以通过系统智能监控系统来修复故障，后通过继电保护和监控系统自动隔离故障，避免影响其它设备的正常运行。且在远程控制的过程中也需要通过远程控制层内的辅助设备来自动隔离故障设备，在区域应急响应中心内，可以根据故障报警信号第一时间进入现场检查和控制，及时检修设备，避免影响后期运行^[3]。

2.5 全厂停电风险控制措施

针对于上述出现的全厂停电情况也需要加强重视,根据具体情况制定全厂停电风险控制措施,在具体制定措施时需要基于厂用电恢复和不可恢复的情况,具体包括以下两个方面:第一,厂用电恢复。在此情况下,如果外部设备供电电源被破坏,则人们可以启动柴油发电机提供临时应急电源,或者采用不间断电源提供备用电源,又或者直接检查发电机的故障情况,确保发电机可以正常运行。第二,不可恢复。对于不可恢复的情况,人们可以通过控制柴油发电机排水系统来提供应急电源,以此启动排水系统确保排水稳定。

2.6 无人值班水电站运行风险应急响应机制

(1) 系统自动应急机制。如果水电厂在运行的过程中出现了问题,则可以通过设置的系统自动应急处理,在该系统下可以通过现场指挥控制层和远程控制中心、区域应急指挥中心通过联动网络系统来实现联动控制,提高控制力,降低成本,保证效率。(2) 远程控制应急机制。在该机制下需要通过远程控制中心接收报警信号,后通过信号的提示对应急事件的发生情况进行远程监视和控制,自动生成解决方案,如果系统在应急处理后还没有即刻解决,则可以通过远程控制中心在解决方案上下,通过远程辅助来应急操作,提高问题解决效率和质量。(3) 现场指挥应急机制。如果远程控制中心在远程辅助操作下还没有解决好故障,水电站仍然无法正常运行,则可以通过应急指令来联动区域应急指挥中心,工作人员在接收到信号后需要在较短的时间内进入

现场,做好后期应急控制,根据现场实际情况进行处理,最终确保水电站可以正常运行^[4]。

三、结束语

总之,水电站的运行会受到多方面因素的影响,尤其是在无人值班水电站运行模式下,更需要加强重视,需要人们科学分析无人值班水电站运行特点、管理模式,跟焦器现场实际情况,相关要求精准识别风险,加强风险管控措施的制定。并在风险预防控制的理念下监理应急响应分级管控机制和风险可控制度机制,通过机制确保水电站可以正常运行。

参考文献:

- [1] 向文平,刘鹤,王禾,等.无人水电站运行风险分析与应急管控策略研究[J].中国安全科学学报,2021(S01):031.
- [2] 张建军,曹阳,黄宇,等.高落差大型水电站自动机库无人机巡检与应急系统研究[J].低碳世界,2022,12(2):65-67.
- [3] 姜成金.新时期水电站运行管理问题及对策分析[J].水电水利,2022,5(12):55-56.
- [4] 王鹏娟.企业安全风险分析与管控措施研究[J].中小企业管理与科技,2021,000(010):38-39.

作者简介:刘翔宇(1996-07),男,汉族,四川雅安人,大学本科,职务:运维巡检师,工作方向:水电站运行。