

浩口、角木塘水电站低水头运行的危害性及防止对策

奉新平

重庆渝浩水电开发有限公司 重庆 408511

【摘要】在浩口、角木塘水电站的运行过程中，低水头作为影响机组运行的一种特殊工况，它的稳定运行与水电站的经济效益有着密切的关系。在水电事业飞速发展的现在，水电站运行的安全性与稳定性越来越受到社会的关注，尤其是机组工况的低水头、超水头以及负荷方面，成为当前亟待解决的问题。基于此，本文就浩口、角木塘水电站低水头运行的危害性进行分析，对水电站低水头运行的解决措施与策略进行研究。

【关键词】浩口、角木塘、水电站、低水头运行、危害性、防止对策；

引言：

我国近年来的水电工程突飞猛进，低水头在浩口、角木塘的稳定性成为了运行部门的棘手性问题。水电站在枯水期或者汛期的最后阶段水位下降，机组进入低水头运行时期，无法使发电设备正常运行，是一种特殊工况，影响电网的同时降低了水电厂的经济效益^[1]。为了减小水电站低水头问题引起电网事故，或者使电力无法正常供应，本文将浅谈浩口、角木塘水电站低水头运行的危害性及防止对策。

一、对浩口、角木塘水电站低水头运行的危害性的简要概述

一般来说，在浩口、角木塘水电站运行中，水电站机组的三大运行指标分别为空化、效率和稳定性，其中，稳定性作为最基本的指标，也是其他指标的前提，对水电站安全运行有着非常重要的影响。而影响水电站稳定性的关键是水电站水轮机设计中的一个重要参数——水头，一般来说，水轮机的特性水头可分为额定水头和设计水头。人为确定的额定水头决定了水电站机组的最大开度，然后间接影响了水电站水轮机与导叶开度，以及水流的流动态势。水电站涡带压力幅值取决于机组额定水头与设计水头的偏离程度，因此会导致低水头运行产生稳定性问题。通常情况下，在汛期水库遭遇较大洪水时，浩口电站发电水头降低并可能低于机组最小可运行水头，产生逼迫电站机组全停的情况。根据时间和出库流量的关系，可分为不同的风险等级，具体可以分为Ⅳ级蓝色预警、Ⅲ级黄色预警、Ⅱ级橙色预警和Ⅰ级红色预警^[2]。

二、浩口、角木塘水电站低水头运行的防止措施与策略

（一）重视机组安装引起低水头运行对水电站稳定性的影响

水电站发电机组的安装工况直接影响着稳定性的变化，具体表现在水电机组的流量、运行水头与运行负荷的变化。在水电站机组负荷相等的情况下，水力稳定性会随着工作水头

的变化而变化；当机组工作水头维持不变的情况下，水力稳定性会受到机组流量和负荷的影响发生波动。当水电站低水头的机组超负荷或者满负荷运作时，会导致水头降低，进一步使机组可通过的水流流速下降，所以在机组的运作在百分之五到百分之八的限制线之间最大开度或者接近最大开度运行会增加水流的复杂性，使机组不稳定性大大加强，出现运行异常。

因此，要足够重视机组在加工和安装过程中对水电站低水头运行稳定的影响，清楚的认识到的机组制造过程中的细微差别导致的机组运行边界条件差异，以及会出现的水电厂低水头运行时，相同的水电厂与转轮会出现的稳定方面的差异性。随着我国水电技术的不断提升，对于误差的控制基本上能满足水电厂加工和制造过程中的现场实际使用，所以安装方面的误差是当前机组等设备低水头运行的主要影响因素。浩口、角木塘水电站应当定期检测主轴密封和梳齿密封等的损坏情况，以及其间隙的均匀性，还要注意固定部分与转动部分是否同心，防止机组的自激振动和喘振现象。

（二）防止外界因素引起低水头运行对水电站稳定性的影响

当前来看，浩口、角木塘水电站机组运行中，水轮机的水流特性会因为水体腐蚀、流沙磨损、空蚀等外界因素的影响发生变化。在最优工况的范围被超过之后，机组开度的继续加大会使进水口产生比较大的负冲角，负冲角过大会使叶片进口边的背面产生比较大的水流冲击，正面发生空化、脱流等现象，然后会进一步引发次生水冲击，影响水电站机组运行情况。

因此，浩口、角木塘水电站运行中，应当避免对流沙、水质等外界因素对机组的影响导致低水头运行的发生。尤其是在黄河流域等泥沙含量比较多、水质比较差的水电站运行中，流沙磨损与水体腐蚀导致的转轮磨损问题会更加突出，应当加强对于水质的控制，或者做好机组的防护保护措施，

降低低水头运行稳定性问题。

(三) 重视周边水力环境引起低水头运行对水电站稳定性的影响

实际浩口、角木塘水电站机组运行过程中,实际周边水力环境的变化与水力条件会与理论的实验模型水轮机运行的边界条件存在一定的差异,产生或多或少的偏差,对于低水头运行的问题不能更好地进行策略应对。

故此,水电站要密切注意上下游水位等周边的水力环境的变化,避免机组由于运行边界条件变化而发生的低水头运行稳定情况。在浩口、角木塘实际运行中,一般来说有两种表象,一种是水电站所处位置的水质,比方说黄河流域的水电站水质较差,在下游会堆积大量的泥沙,会引起机组尾水位发生变化,从而对水电站机组的吸出高程造成影响,产生低水头运行情况,所以相关单位应当加强泥沙治理,水电站也要定期清理机组尾水泥沙。另一种表象是由于梯级电站在流域处的建立导致水位发生变化引起低水头运行的情况。我国水电事业的快速发展推动了水电站的设计与规划,梯级水电站已经成为水电站建立和运行的一种常态,上一级水电站的下游水位通常都会受到下一级水电站的上库水位的影响,引起水力特性发生变化,导致水电站机组运行的不稳定,从而引起低水头运行情况。是因此,应当加强浩口、角木塘对于梯级水电站的设计与规划,减小周边的水位等水力环境引起的低水头现象^[3]。

三、浩口、角木塘水电站低水头运行的应急准备

(一) 风险点分析

机组出力随水头降低而逐步受限,最低安全运行负荷为94MW。为了确保设备的安全性,在水头降低时必须全厂停机,这时可能会造成电网的有功失衡,出现电网有功缺额,使电网无法安全运行。此外,水电站机组水头的正常运行范

围为36米到53米,在低于最低限度时,工况会有加速下降的趋势,会引起机组抬机量加大,振动和摆度严重超标,威胁机组安全稳定运行。

(二) 监测预警

要对浩口、角木塘水电站进行实时监测预警,随时做好对于水库调度和发电调度的优化调整。主要做好以下四个方面的监测:第一,对降雨量进行监测。芙蓉江流域24h流域平均降雨量达50mm以上时、48h流域平均降雨量达50-100mm以上时、72h流域平均降雨量达100mm以上均需要引起注意。第二,对泄洪量进行监测,预计浩口水电站出库流量达4500m³/s时要密切注意。第三,对超汛限水位进行监测,角木塘、鱼塘电站、洋渡电站、官庄电站水位均在汛期限制水位且后期均有中到大雨的降雨,要根据浩口电站上游电站汛期限制水位表进行严格把控。第四,机组全停预警准备,根据实时监视情况,当达到机组全停四级应急预警条件时,按照“信息报告流程”及时、有效的向集控中心汇报,确保给集控中心在调度方面提供可靠信息支持。

(三) 信息报告流程

首先,要由当班负责人提出预警信息,然后中控室接到预警信息立刻汇报给集控中心,最后,当班负责人向部门和公司提出申请。

结论:

综上所述,在浩口、角木塘水电站的运行过程中,水力具有变化性与不确定性,低水头这种特殊工况对机组运行的稳定性有着极大的影响。为了提升水电厂的经济效益,必须了解机组的运行规律与运行情况,对水力环境的变化进行密切的关注,在保证机组稳定性的基础上,对于机组运行情况进行合理规划,充分发挥水电厂机组运行的作用,实现水电厂经济效益最大化。

参考文献:

- [1] 刘阳东,牟明,王新亮等.混流式水轮发电机低水头运行稳定性分析[J].电力安全技术,2014,(10):19-20.
- [2] 钟堰辉.基于振动区域检测的小机组低水头运行稳定性分析[J].现代工业经济和信息化,2017,第37卷(19):19-21.
- [3] 马力,李元杰,王力.角木塘水电站厂区高边坡支护设计及后期稳定分析[J].四川水利,2018,第39卷(6):13-16.