

# 集控模式下水电站安全运行管理模式探讨

李阳

新疆伊犁河水利水电投资开发(集团)有限公司

DOI:10.12238/hwr.v7i5.4788

**[摘要]** 进入新时代,社会快速发展,带动了经济水平的提高,水电站设备及其相关技术实现了创新突破,提高了水电站的自动化程度。安全监测系统的不断完善使得工作人员不需长期留守现场,应用网络技术和通信技术就可以实施远程集控。这不仅提高了工作质量和工作效率,而且降低了生产成本。

**[关键词]** 水电站; 集控模式; 安全监测; 系统设计

中图分类号: X924.2 文献标识码: A

## Discussion on the Safe Operation Management Mode of Hydropower Station under Centralized Control Mode

Yang Li

Xinjiang Ili River Water Resources and Hydropower Investment Development (Group) Co., Ltd

**[Abstract]** Entering the new era, rapid social development has driven the improvement of economic level. The equipment and related technologies of hydropower stations have achieved innovative breakthroughs, and the degree of automation has been improved. The continuous improvement of the security monitoring system eliminates the need for staff to stay on site for a long time, and remote centralized control can be implemented using network and communication technologies, which not only improves work quality and efficiency, but also reduces production costs.

**[Key words]** hydropower station; centralized control mode; security monitoring; system design

### 引言

电力体制改革带来电力行业投资主体多元化发展,使我国市场需求等方面发生巨大变化。水电站是将水能转化为电能的综合工程设施,传统水电站存在运行维护分离、规范化意识薄弱等问题。探寻适合中国国情的设备模式是水电企业急需解决的问题。随着梯级水电站开发,水电站运行逐渐形成一体化模式。水电站运维一体化模式可以减少工作人员的工作量,合理制订现场工作计划,在保证工作安全方面具有重要作用。随着水电技术的发展,很多水电站采用集中控制水电站群模式,现阶段水电站群集控模式研究重点在技术层面,尚未形成集控模式成熟技术匹配的组织标准,因此必须加强对集控模式下水电站安全运行管理模式进行探讨。

### 1 水电站安全监测集控发展现状

目前,国内安全监测系统主要包括南瑞集团公司大坝安全信息管理系统(DamSafetyInformationManagementSystem, DSIMS)、南京水文自动化研究所分布式发电装置(DistributedGeneration, DG)大坝安全自动监测系统、北京木联能工程科技有限公司LN1018-II开放型分布式工程安全监测网络系统以及大坝安全监测数据分析系统。监测系统的完善为安全监测集控奠定

了基础。

### 2 集控模式下水电站安全运行管理模式探讨

#### 2.1 水电站远程集控必备技术

(1) 远程集控平台,远程集控平台是借助互联网或者专网技术,在集控中心与水电站之间相互协作的信息化系统控制下,对水电站内部的设备实行远程控制,设备内部的智能化系统与信息化系统间有良好接入,可以响应集中中心的操作命令,达到遥测、遥控、遥信、遥调、遥视的五遥操作。

(2) 设备兼容技术,集控中心计算机监控设备能够保证与PLC、仪表、保护装置兼容,即能完全满足智能监控设备与水电站间交流监控能力。

(3) 通讯模块化技术,水电站的互联网专网技术需要有一定的网络,包确保能在多种网络条件下实现信息传输,集控中心与水电站内部要能互通4G网、光纤公网、光纤局域网,实现系统对多种网络的需求。

(4) 设备参数检测趋势分析设备,设备参数的变化的原因明确反映设备相关问题,为了提高水电站机组的运维能力要在对相关参数进行收集的前提下进行相应的预测,找出参数变化原因,提前发现机组存在的问题,避免故障的发生。

(5) 机组运行优化技术, 由集控中心安排制定各电站发电计划, 调节控制各机组的水位, 综合计算出电站机组的开机台数, 对相应机组的工作负荷进行定量设置, 保证机组在最低耗能前提下达到发电瓦数, 避免多发电, 尽量控制能耗。

## 2.2 智能监控系统建设

在国家大力推进企业数字化转型的背景下, 能源行业尤其是电力行业, 目前正处于大力探索和尝试阶段。当前水电站传统监控系统大都存在简报信号多、流程信息量大的问题, 告警边界条件不智能、不易调整; 出现告警信号后极易被刷屏覆盖, 且缺乏对应处置指导; 运行定值修改不方便, 维护不便捷; 加上现场仪表设备自动化程度不高, 故障分析、异常检查耗时长, 造成运行人员值班监盘压力相当大, 在集控模式下该问题被成倍放大, 漏信号、误操作的风险大大增加, 运行人员值班监盘的第一道屏障可靠性较低, 设备运行安全缺乏有效保障。由此, 智能监控系统或依托于监控系统建立的大数据智能运行平台应运而生。

目前国内多家大型集控中心均已在着手智能告警系统建设, 着力解决当前水电站运行发展遇到的难题。智能告警系统通过智能信息筛选, 做出逻辑判断, 达到预判告警、自动处置或推送常见事故处置指导功能。智能告警系统能实现报警逻辑组态化、设备状态分析、趋势分析以及生产决策等水电站生产运行各环节的智能化管控, 能非常有针对性地弥补上述传统水电站监控系统的弊端, 有效降低运行人员工作强度, 高效提升运行本质安全。

据调研: 湖南五凌电力有限公司集控中心建立的智能报警系统, 通过638组数据模型, 已实现较完善的智能趋势分析功能, 截至当前已多次提前预警设备性能劣化, 大大提升设备运行安全; 广西桂冠电力股份有限公司集控中心也在探索智慧化逻辑组态的智能告警系统建设, 目前大化水力发电厂单座电站智能告警系统已投入上线运行, 该系统通过认真分析设备运行特点, 梳理监控报警边界条件, 形成了一系列综合性的智慧化组态报警优化策略。大化水力发电厂智能告警系统主要实现了非连续运行的泵或气机运行超时、启停频繁、启停异常、效能异常报警; 连续运行的机组重要辅助设备状态不对应报警; 发变组温度量异常提前预警; 模拟量越限、跳变、卡死、偏差等各项报警功能, 累计已帮助值班人员提前发现设备异常或劣化趋势多达300起。

智能告警系统的建成运行, 有力地事故和故障控制在尚未劣化的萌芽阶段, 有效提高了监控系统的智能化水平, 有力保障了能源保供可靠性, 是适应集控运行模式大趋势的有效保障。

另外, 依托监控及辅助系统, 以数字化赋能为导向, 建立基于计算机的自动报表分析系统, 通过对设备信息的自动采集、运算和分析, 实现运行分析的程序化、分析结果的表格化, 运行报表应用效率极大提升; 构建以设备为对象、多组态功能的综合光字系统, 通过将专家分析方法转化为程序代码, 实现相对智能的故障自诊断, 提升光字系统报警的及时性、准确性和检修管理

的便利性; 坚持实时动态雨水情监测和滚动预报相结合的方式, 不断优化完善电量模型, 优化流域水库联合调度, 深度挖掘盘前抢电量潜力, 建设智慧调度平台高效辅助发电运行工作, 实现流域梯级水电站集控管理经济效益最大化。

集控中心智能告警系统, 采用的是智慧逻辑组态化模型, 可模块化编辑修改, 后期维护便捷, 可移植性强, 非常适合于同类应用场景的推广。但是系统智能化程度越高, 对现场设备自动化、信息化程度以及技术人才配置要求也越高, 各水电站或集控中心可以根据其自身定位及发展需求选择合适的智能化程度的报警应用。

## 2.3 人才队伍建设

运行人员安全意识和技能水平直接关系着各水电站的安全与生产, 在集控模式下, 尤其是对于监控已实现“无人值班”受控水电站的集控中心, 集控运行人员能否胜任相应运行工作、提升运行管理水平则尤为重要。集控模式下, 运行人员的培训, 除基本的规章制度学习和基本的运行技术及安全培训外, 应着重加强集控与受控水电站的工作职责、业务流程、应急处置以及运行智能化等方面的学习。一方面, 集控运行值班中一人不只监控一座水电站, 往往信息量庞大, 且集控运行人员长期远离生产现场, 因此, 如何安全高效实现一人监控多座厂站, 如何提高其对生产现场的感知和设备熟悉度, 如何安排现场交流学习、掌握多座水电站相关知识, 是集控培训工作中需重点考虑的问题之一。培训中不断强化技术人员水电专业知识, 参考制定并落实“休班不休学”“厂站取证资格培训”等制度; 通过“人人上讲台”“受控厂站现场培训”“技能竞赛集训”等方式, 既完成了各值班人员业务素质的整体提升, 又实现了厂站与集控中心深度融合的目标。另一方面, 目前远程集控运行尚在持续发展进步中, 加强对其他流域集控中心的调研、强化与各级调度机构的交流也是非常重要。此外, 为了更好地提高运行人员的应变能力、事故处置能力以及综合素质水平, 应制定运营人才培养工作计划, 可以考虑组织公司内部综合技能竞赛活动, 参与各级调度机构组织的调度培训班, 参与集团以及全国性综合技能竞赛。在培训和竞赛中, 不断提高发现问题、解决问题的能力, 不断提升运行人员综合素质水平, 使人才队伍建设达到新的高度, 更有利于集控水电站日常安全管理工作的稳步开展。

## 2.4 水电站运维一体化模式组织设计

水电生产是流程型生产, 人在发电生产过程中负责设备监控维护保养等工作, 保障其运行过程的安全性及经济性。组织结构具有流程活动相互紧密关联, 同流程活动要求知识技能纵向发展, 注重生产过程的安全性等特点。

水电站运维一体化组织设计是基于集控模式匹配组织结构过程, 要整合设计水电站群的组织结构与岗位设置等内容, 组织设计关键是要要求集控中心与水电站运维分工, 实现水电站安全可靠经济运行过程。

建立完善的组织体系, 构建符合集控水电站的组织体系。企业组织要发展必须适应环境技术的变化, 组织规模及结构特征

因素要求建立相应的结构形式,企业集成组织结构因素包括战略文化与环境技术等。组织结构影响因素反映企业当前有关组织结构状况,企业组织结构设计不能兼顾所有影响因素,要分析对企业组织结构设计影响重要因素。

以调研水电站群运维一体化组织结构设计为研究对象,构建集控水电站群组织结构设计影响因素模型。用模糊聚类分析法对各因素主次排序评价,研究表明层次、集全程度等因素影响程度最强,人员结构与企业文化对水电站集群组织结构设计影响程度较强。可根据影响因素的重要度排序结构规划集成组织结构设计改革方案,使设计组织结构与业务流程更好地进行集成。

设计集控水电站群组织结构要遵循前瞻性、柔性结构与基于流程的原则。水电站企业运维一体化组织结构设计要明确运作目标,在工作分析基础上进行设计。结合调研水电站群运维一体化需求分析,建议100MW以上巨型水电站群采取运维分开方式,大中型集控水电站采用运维一体化模式,建议设计运维一体化组织结构,编制说明书及工序卡等。运用ECRS原则对流程合并简化,制定合理的流程标准,确定清晰的组织结构工作界面。流程主要内容按点检标准数对设备日常点检,填写点检记录将异常情况及时上报集控中心。集控中心在流程中主要责任是根据信息下达指令,电站职责是检查设备发现异常状态分析性质上报集控中心。

设计集控水电站群组织结构类型为职能型,由于无法构建职业化团队无法实现站点快速处理缺陷等复杂问题,结合复合型员工培训要求,突出水电站现场运行较快决策执行效率。运维工作要体现连续等特点,需要融入横向团队因素,组建运维一体化专业团队。

### 2.5健全运行机制

①不断完善各台机组启停流程。机组开机耗时过长或一次开机不成功的情况下,会增加机组开机耗水量,所以需要在日常工作中,不断总结经验,多次实践,绘制出一套完善的机组启停流程,控制开机耗水,缩短空载时间。此外在其他条件不变的情况下,应当首先打开漏水量较大的机组,从而减小后续机组的漏

水损耗,降低总耗水率,提升机组综合运行效率。

②科学分析上游电站来水数据和实时气象预报数据,合理预测本站水库水位上涨(下降)情况,及时与省调有效沟通。丰水期时,尽量申请多负荷发电;枯水期时,以高水位运行为调度目标。

③探讨水电站短期经济运行方式。通常情况下,以10d、一旬或者一周作为1个计算周期。在确定负荷下,通过准确分析机组的运行特性,以降低耗水量为原则,科学分配给定负荷,确保负荷分配最优化。

### 3 结语

水电站远程集控运行能够确保在最大化满足发电需求的同时,对资源进行调度优化,并针对常见电厂建筑、环境的威胁进行灾害预警。常用的集控技术是远程集控平台,设备兼容技术,通讯模块化技术,机电设备参数检测趋势分析技术,机组运行优化技术,电站梯级调度及运行优化技术,水工建筑物安全监测、预警系统,生产管理系统等。因此为了提升水电站安全运行管理水平,必须加强对集控模式下水电站安全运行管理模式进行探讨。

### 【参考文献】

- [1]侯光杰.水电集控运行模式中存在的问题与应对策略[J].水电水利,2021,5(1):102-103.
- [2]徐丹,王言国,李枫.基于云平台的水电数据中心解决方案研究[J].水电与抽水蓄能,2018,4(6):23-29.
- [3]葛瑜,姚峰,吴善锋.五凌集控水调系统改造设计与实现[J].水电能源科学,2016,34(10):169-172.
- [4]罗祖云.水电站运行效率提升的控制技术[J].通信电源技术,2019,36(7):260-261.
- [5]林家伟.变配电站“五遥”-智能化可视系统[J].广西大学学报(自然科学版),2003,28(z1):15-17.
- [6]聂衡.水电站远程集控运行技术探讨[J].通信电源技术,2019,36(7):284-285.
- [7]刘荣,吴小叶.流域水电站远程集控运行技术探讨[J].建材与装饰,2017,(35):275-276.