

A Hydraulic Power Plant No (Small) on Duty Mode

Lunsen Zou¹, Zhenchao Liu², Xuemo Yong¹, Liang Zhu¹, Yi Jiao¹, Yunfeng Duan¹

¹Lubuge Hydroelectric Power Plant, China Southern Power Grid Power Generating Company, Qujing

²Ertan Hydropower Development Co. Ltd., Chengdu

Email: zounengsen1@yahoo.com.cn

Received: Apr. 8th, 2013; revised: May 3rd, 2013; accepted: May 11th, 2013

Copyright © 2013 Lunsen Zou et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: In order to adapt to the new management system and to catch up with the advanced international level, the former state power company decided to carry out the construction of the international first-class power plant, and issue the “assessment criteria of international first-class hydroelectric power plant, the national electric power company (for Trial Implementation)”. In order to construct the international first-class hydropower and meet the needs of current hydro-plant’s reform situation, Lubuge hydroelectric power plant continuously reformed the attended mode based on the research of experiences on the “unmanned on duty” (few people on duty). Lubuge power plant has now formed a set of mature and successful unattended mode, which made Lubuge power plant walk ahead in China.

Keywords: Unattended; Lubuge; System

现代水力发电厂无人(少人)值班模式的研究

邹伦森¹, 刘贞超², 雍学模¹, 朱亮¹, 焦一¹, 段云丰¹

¹中国南方电网调峰调频发电公司鲁布革水力发电厂, 曲靖

²二滩水电开发有限责任公司, 成都

Email: zounengsen1@yahoo.com.cn

收稿日期: 2013年4月8日; 修回日期: 2013年5月3日; 录用日期: 2013年5月11日

摘要: 为适应新的管理体制, 赶超国际先进管理水平, 原国家电力公司决定开展建设国际一流水电厂工作, 并颁发《国家电力公司国际一流水力发电厂考核标准(试行)》。鲁布革水力发电厂为配合国内建设国际一流水力发电厂工作, 适应当前水电厂改革形势的需要, 在总结研究水电厂“无人值班”(少人值守)工作经验的基础上, 不断改革值班方式。鲁布革电厂现在已经形成了一套成熟成功的无人值班模式, 鲁布革电厂走在了中国水电厂无人值班工作模式的前列。

关键词: 无人值班; 鲁布革; 制度

1. 鲁布革电厂简介^[1]

鲁布革水电站装机容量 4×150 MW, 是我国第一个使用世界银行贷款、部分工程实行国际招标的水电建设工程, 主要机电设备为国外进口或中外合作生产, 具有八十年代国际先进水平, 辅助设备为国内配

套产品。电厂于 1998 年实现厂房无人值班(少人值守)的值班模式, 1999 年通过了“一流水电厂”验收。电厂于 2005 年 1 月 15 日, 正式启动厂房“无人值班”运行管理模式。

鲁布革的无人值班起步于 1997 年^[2], 在“创一流”

初期开始了初步策划,以计算机换型为契机,在乃格现场建立了计算机工程师站,形成了无人值班远方控制的雏形;1999年“创一流”后,对主辅机电设备、计算机监控系统等进行持续改进和完善,提高了设备的可靠性和自动化运行水平;8年“无人值班”(少人值守)的运行管理为开展真正意义的无人值班管理积累了宝贵经验;2003年3月,正式划转超高压输电公司管理后,鲁布革着力于进一步提高人员素质和管理水平,不断挖掘自身潜力,从设备、人员、管理、自动化水平等各方面进行冷静思考和分析后,正式把无人值班管理提上议事日程。鲁布革的无人值班主要从控制平台搭建和安全保证体系建立两个大的方面来开展工作。

2. 无人值班简述

无人值班是指随着现代科学技术的发展,各种新技术、新产品、新设计不断用于水力发电厂生产过程的控制,使自动化程度和控制系统的可靠性得到大幅度提高,达到了正常运行时基本不需要人为干预的程度,因而采取的一种现场无人值班、运行人员只在系统故障时才进入现场及时处理的现代水力发电厂运行管理模式。

3. 鲁布革电站无人值班安全保体系建立介绍^[3]

3.1. 设备方面

鲁布革电厂发电机、励磁系统和机组保护等为西门子进口,水轮机、球阀等挪威进口,主变、220 kV和110 kV出电缆日本进口,开关站组合电气瑞士进口。厂用电、油、汽、水等辅助设备为国产设备。主辅设备自动控制系统功能完善,运行正常。总调下发96点负荷曲线按避开机组振动区下发,机组开机后按96点曲线控制能避开振动区运行。

1) 机组自动开/停机由西门子S5可编程控制器完成(详见鲁布革开停机程序框图),可编程控制器功能完善,能够处理开/停机和运行中各种事故,保证机组安全运行;油、汽、水系统,自动控制功能完善,异常时能够及时发出报警信号;厂用电系统设计合理,自投功能正常。

2) 机组保护和线路保护等设置合理,厂用220 V

和48 V直流电源均冗余配置工作可靠。

3) 在厂用电消失等最不利情况下,能够控制机组停运,关闭机组球阀系统等。

3.2. 计算机监控系统完善^[4]

水电厂计算机监控系统自动采集水电厂的机组^[5]、辅机、风水油系统、主变、开关站、公用设备、厂用电系统以及各种闸门等的电气量、开入量、温度量、压力、液位、流量等输入信号;完成各种生产流程,例如:开停机、分合开关、运行设备倒换等顺序控制,机组有功功率和无功功率的调节,自动发电控制(AGC),自动电压控制(AVC),以及其他设备的操作控制。同时,具有丰富的人机界面、故障报警、防误操作和一定的反事故处理能力。

计算机监控系统RTU发开/停命令后,由机组S5自动完成开/停过程,监控系统监视并记录开/停机过程的主要信息归档历史数据库,包括操作指令、机组的各种返回状态、测量值等。

在“创一流”、“无人值班”(少人值守)的基础上,编制了设备治理规划,分主次、科学合理的开展设备治理。设备治理的主要思路是在条件许可的情况下,尽可能争取采用技术先进、质量可靠、有较成熟运行经验的设备,以便为无人值班奠定硬件基础。其中主要有以下几个方面:一是厂房计算机室与远控室计算机房网络联系为双光纤通道,互为热备用,故障时能自动进行切换;计算机监控系统在开机不成功时能自动返回到停机状态,并自动报警。二是实现设备故障的自动处理。所有故障信号以开关量形式经过RTU送入计算机监控系统。其中,发变组保护动作等11种电气事故,立即跳开主变高压侧开关,跳开灭磁开关,投入紧急停机阀,投入导叶锁定阀,并启动机组可编程控制器电气事故停机程序停机;推力轴瓦温度过高等26种机械事故,投入紧急停机阀,投入导叶锁定阀,当导叶回到空载位置或事故信号延时1分钟后启动机组可编程控制器机械事故停机程序;推力轴瓦温度高等70多个机械故障和电气故障发出报警信号。三是“准失电动作停机保护”的设置。调速器的紧急事故停机电磁阀由直流220供电,具有电源故障报警功能;发电机电气保护回路由两路电源供电,具有电源故障报警功能;机组控制回路由两路电

源供电,具有电源故障报警功能;机组励磁回路直流电源消失,设置电气事故停机功能。四是提高了防水淹厂房等级。检修集水井封堵门设置、盘型阀分段关闭、尾水洞边坡综合治理,帷幕灌浆工程等对厂房外水内渗隐患实现了封闭处理;厂房1#、2#、3#水泵房自动抽水系统改造,采用S7-300编程器控制,三套水位计独立运行,提高了可靠性,还利用工业电视系统,在每个集水井都设有1~2只镜头对水位及水泵房设备进行实时监控;进行了尾水闸门启闭机系统改造,由原来四道闸门共用一台启闭机改为一道闸门一台启闭机,提高了切断水流故障的速度。

3.3. 人员方面

无人值班不等于无人管理,虽然电站厂房关门运行,但对人员素质要求不是减弱了而是增强了,因此,建立无人值班的人员保证体系尤为关键。一是积极开展技能培训。推行机械副值班、机械正值班、电气副值班和电气正班值的逐级上岗考试,运行人员全部取得水轮发电机组运行专业高级工资格,其中多人取得水轮发电机组运行专业高级技能人才资格。维护人员都具有10年以上的检修维护工作经验,具备处理跨专业故障的能力,全部取得了维护各专业高级工资格,多人取得高级技能人才资格。70%运行、维护人员具备兼职驾驶资格,能独立驾车。二是倡导自学与岗位锻炼相结合的学习模式。与相关大学联合,将学习园地移植到鲁布革生产现场,以自愿、自学、集中授课等多种形式开展学习培训。昆明理工大学的《电气工程及其自动化》本科班和《发电厂及其电力系统》专科班、云南师范大学的英语班、华中科技大学的网络研究生班、以及清华大学的电力行业工商管理高级研修班等,从不同侧面提高了专业技术人员理论水平。同时为适应水电厂无人值班的要求,目前,鲁布革正在推进运行和维护互学工作,打破运行和维护的界限,启动了“全能值班员”的培训。

3.4. 管理方面

在完善无人值班硬件条件的同时,鲁布革非常重视管理的完善^[3],近几年在划归调峰调频发电公司后,在李国强厂长的正确带领下,以管理到位来保障无人值班的有利实施。首先是让大家养成“人人都是本岗

位安全第一责任人”和“第一次就把事情做对”安全理念的思维习惯。倡导荣辱与共、不等、不靠、自觉、自强为全厂安全生产总目标奋斗不止的精神和“零缺陷”的管理思想,强化预防管理,将安全性评价、危险点分析和事故预案编制、演习与日常工作相结合,做到持续改进。二是重视制度建设与执行。建立《鲁布革发电总厂厂房无人值班管理制度》,覆盖了现场轮班制度、交接班制度、值班制度、两票管理制度、设备缺陷管理制度、设备巡回检查制度、设备定期轮换试验制度、操作管理制度、事故处理制度、运行分析制度、工器具及钥匙管理制度、生产现场文明生产及清洁卫生制度、通信、后勤及其他保证制度和厂房保卫制度等;在安全生产管理上引入打分制,修订了《鲁布革发电总厂安全生产管理考核办法》,加强过程控制,以过程的正确保证结果的可控制;修订了鲁布革发电总厂《运行图册》和《运行技术标准》,确保与实物相符;制定了《鲁布革发电总厂巡检细则》,将运行、维护、通信及计算机技术人员的日常巡检,纳入一体化管理,增加了巡检频率;在生产现场颁布了《禁酒令》,并严格执行。

4. 关于鲁布革水力发电厂为防止汛期水淹厂房的措施

为防止水淹厂房^[6],根据地下厂房的特点,每年汛前全面检查清理防洪沟,对水泵等设备进行检查和试验。准备足够的防洪沙袋、防洪器材,建立防洪队伍。根据天气预报,局部暴雨时,水情中心值班人员及时通知相关人员,对厂房增加巡视频次,加强重点部位的监视。

1) 各水泵房水泵工作状况及电源故障信号已接入计算机监控系统。通过历史数据库可以统计水泵运行时间,粗略计算各个水泵房的漏水情况,掌握厂房漏水的变化趋势。

2) 在渗漏集水井内设置有一套专用水池水位高报警装置,工作电源及报警输出与自动系统完全独立,水高定值比自动系统水位高定值高0.4米,在自动系统瘫痪时及时报出信号,防止水池水位过高。

3) 当渗漏井自动抽水系统或专用水池水位高报警装置报水位高信号时,运行值班员立即通过工业电视镜头对渗漏井进行监测,检查水位是否异常升高,

若水位确实升高,则通过工业电视镜头对 1#至 4#机尾水锥管进行监测,若发现机组尾水锥管漏水,立即汇报调度并发出相应的停机命令,调历史数据库查看水泵运行情况。同时, on-call 人员接到故障信息后迅速赶到现场,若是机组尾水锥管漏水,立即停相应的机组(值班员没有发现故障时进行),在机组停稳后,迅速落下对应的尾水闸门。若是由于自动抽水系统瘫痪导致水池水位异常升高,立即手动启动水泵。若是渗漏水较大而个别水泵上水异常导致水池水位异常升高,立即启动 2#备用技术供水泵抽水,增加水池的排水能力。没有水淹厂房报警将所有运行机组自动紧急停机的功能。

5. 结束语

无人值班是水电厂值班方式改革和发展的高级阶段。它对水电厂的设备状态、自动化水平,人员素质和管理水平都提出了更高要求,它是展示水电厂一流设备、一流人才、一流管理的重要标志,必将进一步促进水电厂的深化改革和快速发展。

水电厂实施无人值班工作,是一项技术性强、安全性高、涉及面广的系统工程。必须以科学严谨实事求是的态度,慎重行事。采取“全面规划、先行试点、确保安全、因地制宜、讲究实效”的方针,积极稳妥地进行,以达到安全文明、优质高效的目标。

实施水电厂无人值班,必须依靠电网调度部门的支持和配合。要在上级主管部门的领导下,及时做好协调工作,在保证电网安全经济高效的前提下,精诚

协作,共同完成。

水电厂实施无人值班工作,应本着循序渐进的原则,在实现“无人值班”(少人值守)工作的基础上进行。实施过程中,应按照水电厂无人值班的各项技术要求,进行有针对性的改造,讲究实效。对机构设置、人员调整应持慎重态度,通过试行,总结经验,少走弯路。

开展水电厂无人值班工作,要在各级电力主管部门的领导下,按照国家水电厂无人值班有关规定的精神,有组织、有规划、有步骤地进行无人值班,走在了国内同行的前列,为我国水电厂进行无人值班模式探索积累了十分宝贵的经验。水电厂应把实现无人值班作为努力方向和奋斗目标。全部或主要机电设备成套从国外引进的电厂,其设备条件有利,可先行试点,做出表率;一些中小型水电厂,如果客观条件允许,也可试点,以广泛积累经验。

参考文献 (References)

- [1] 沈树林,方南云,孙忠生,张建鹏,杨红伟等.鲁布革水力发电厂运行技术标准[Z].2011.
- [2] 刘仕良,沈树林等.鲁布革水力发电厂无人值班管理制度[Z].2007.
- [3] 李永兴.试论鲁布革电站无人值班控制策略及安全保证体系[C].中国电机工程学会年会论文集,郑州,2006.
- [4] 杨宗强,焦一等.鲁布革电厂计算机监控系统技术标准[Z].2011.
- [5] 施冲,朱辰,方辉钦,黄健.水电厂计算机监控技术发展趋势分析[J].水电自动化与大坝监测,2012.
- [6] 刘仕良,沈树林等.鲁布革电厂应急预案[Z].2011.