

2008年学术交流论文集

2008NIAN XUESHU JIAOLIU LUNWENJI

中国水力发电工程学会 编
梯级调度控制专业委员会

长江出版社

2008年学术交流论文集

2008NIAN XUESHU JIAOLIU LUNWENJI

中国水力发电工程学会 编
梯级调度控制专业委员会

长江出版社

图书在版编目(CIP)数据

2008 年学术交流论文集/中国水力发电工程学会梯级
调度控制专业委员会编. —武汉:长江出版社, 2009.3

ISBN 978-7-80708-577-5

I. 2… II. 中… III. 梯级水电站—发电调度—学术会
议—文集 IV. TV74-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 028770 号

2008 年学术交流论文集 中国水力发电工程学会梯级调度控制专业委员会 编

责任编辑:贾茜

装帧设计:刘斯佳

出版发行:长江出版社

地 址:武汉市解放大道 1863 号

邮 编:430010

E-mail:cjpub@vip.sina.com

电 话:(027)82927763(总编室)

(027)82926806(市场营销部)

经 销:各地新华书店

印 刷:武汉中远印务有限公司

规 格:880mm×1230mm 1/32

15 印张 390 千字

版 次:2009 年 3 月第 1 版

2009 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-80708-577-5/TV · 107

定 价:36.00 元

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)

前 言

2008 年,在中国水力发电工程学会的正确领导下,在各会员单位的大力支持下,梯级调度控制专委会着力推动流域性发电公司梯级调度控制机构的建设,促进梯级调度控制机构的完善和发展,在具体的政策争取、行业协调、信息提供,以及技术交流等方面提供多种形式的服务,并努力为会员单位提供信息交流的平台,各项工作迈上了一个新台阶。7 月 10 日梯级调度控制专委会召开了 2008 年主任办公会议,评选了 2007 年优秀学术论文,决定在 2008 年全力建设专委会网站。经过前期的精心准备后,专委会召开了信息联络员会议,审定网站风格和维护模式,通过了网站管理办法,2008 年 10 月 17 日,网站正式上线运行。专委会网站的建设为会员单位提供了良好的信息交流平台。

2008 年专委会吸收了金沙江中游公司、长江水利委员会设计院等两家单位作为会员单位,专委会共发展 29 家会员单位,包括流域水电公司梯级调度机构、相关科研设计院所、系统集成厂商等,入会会员单位覆盖全国 12 大水电基地。

专委会征集 2008 年年会论文通知发出后,得到了各会员单位的大力支持,许多同志在百忙之中抽出时间亲自执笔或组织单位有关人员撰写论文,截至 11 月 13 日,梯级调度控制专委会今年共收到了 53 篇论文,这些论文对梯级调度(控制)行业的管理模式和理念进行了深

入探讨,对优化调度、节能调度等梯级调度(控制)技术进行了深入的研究。我们将这些论文汇编成《2008 年学术交流论文集》,分综合类、梯级调度与集控技术研究类、节能与优化调度研究类、专项研究类及其他共计五类。其中不少论文思想深刻,见解独到,具有较高的理论水平和借鉴参考的价值。

由于编者时间仓促,加之水平有限,错误之处难免,欢迎大家批评指正。

编者

2008 年 11 月 13 日

目 录

综合类

清江梯调生产调度管理现状及发展思考	袁兵 陈万斌(2)
雅砻江流域集控中心建设展望	何国春 刘广宇 李峰(9)
三峡水利枢纽的防洪调度	李学贵 袁杰(17)
流域电力生产管理模式研究与探索	何洪波 向莉芳(27)
浅说水电站与生存环境	李远莹(36)
浅谈清江流域集控调度	梁浩 周月波(41)
沅水流域梯级电站群集中调度实践与效益	王立(46)
浅析梯级水电站调度管理相关的制约因素与对策	李远莹(55)

梯级调度与集控技术研究类

大渡河瀑布沟以下梯级发电优化调度探讨	张祥金(61)
水布垭水库蓄水方案计算分析	温岩 张子平 许江松(77)
水电厂远程集控运行安全分析	苏茂(85)
清江梯级调度(集中)控制系统数据通信处理介绍	黄帆 张越华(90)

谈值长对“两票三制”的细节管理与流程控制 胡应权(97)

编程计算清江梯级电站水能利用提高率
..... 张子平 姜明 马安国(106)

五凌公司流域梯级水库调度自动化系统建设与应用 ... 魏志鹏(111)

NARI – NC2000 计算机监控系统在葛洲坝电厂的实施与探讨
..... 高勤 刘阳(130)

南桠河流域梯级水电站的优化调度研究 郑宁斯(142)

清江梯调集控运行现状浅谈 赵中华 吕新宇(152)

澜沧江水电远程集控自动化系统介绍 鲁铭(162)

节能与优化调度研究类

基于节能理念的水电站群集约化调度管理
..... 何光宏 戴建炜 李泽宏(174)

三峡电站初期运行期节水增发考核计算方法研究与实现
..... 杨旭 张继顺(184)

隔河岩水电站设计效益与运行效益差异分析
..... 马安国 雷丹发 张子平(192)

水电站厂内经济运行研究 陶春华(198)

梯级水库水头转移效益浅析 温岩 许江松(204)

梯调调度员在节能发电实时调度中的作用 季林奎(209)

乌江梯级流域集控中心电力运行实时优化的原则及方法
..... 贺亚山 胡应权(217)

云南澜沧江梯级水电站水库优化运行分析	郭有安(223)
制约乌江梯级水电站优化调度的客观因素分析	简福贵(234)
湖南沅水流域梯级水库联合优化调度研究	邝录章(243)

专项研究类

三峡梯级水利枢纽应急通信系统探讨	杨少达(255)
三峡总公司行政交换机升级换代方案研究	李良沫(260)
二滩公司集控中心通信系统建设	李峰 刘广宇 何国春(268)
雅砻江流域集控综合自动化系统通信接口规划简述	
..... 刘广宇 何国春 李峰(274)	
澜沧江公司各电厂上传集控中心信号规范	陈琨(287)
浅谈故障信息系统在澜沧江流域远程集控中的建设思路	
..... 瞿刚(300)	
清江梯调一次调频计量系统	方建兵 刘广宇 李有国(313)
水电站群远程集中控制系统的“五防”功能拓展	
..... 黄伟 李泽宏(320)	
清江梯级电厂远程电量数据统计系统及应用	
..... 张越华 许红断(326)	
并购之后清江各级保安电厂合理运行方式探讨	
..... 张子平 毕复明 陈万斌(332)	
沅水流域径流周期性规律分析	吴作平(340)
塔迪兰数字程控交换机在三峡组网中应用	谈辉(350)

自定义串口通信协议在水情数据传递中的应用 程时宏 胡本健(360)

一元三点插值法在库容曲线模拟中的应用 马安国 蒋丹松(369)

清江梯调监控系统水布垭 AGC 功能浅述 赵中华 毕复明(374)

其他

短信系统在澜沧江水情测报系统中的应用 任启成(381)

梯级水库群发电会商系统研究 聂明慧(389)

清江梯级调度值班模式讨论 梁浩 周月波(401)

浅析澜沧江流域水电集控系统 UPS 供电模式选择 李铁山(406)

HARRIS 20-20 交换机 VoIP 功能实现探讨 李燕 田艳(416)

数据仓库与数据挖掘在集控信息辅助生产中应用的分析 巩慧韬(423)

海事卫星在水情自动测报系统中的应用探讨 刘阳(430)

以租用带宽方式建设集控中心通信系统 伍雪焱(437)

澜沧江流域水情自动测报系统介绍 和积星(449)

后记 468

综合类

清江梯调生产调度管理现状及发展思考

袁兵 陈万斌

(湖北清江水电开发有限责任公司 湖北宜昌 443000)

摘 要 本文简要回顾了清江梯调的发展历程, 分析、总结了清江梯调的生产调度管理现状, 对今后的发展思路提出了一些见解。

关键词 梯级电站 生产调度 管理

1 概述

(1)湖北清江水电开发有限责任公司梯调管理中心(以下简称清江梯调)是为了适应国家电力体制改革和电力市场化的要求, 基于追求梯级电站发电效益最大化的目的, 逐步建设和发展起来的。

(2)清江梯调成立于1999年, 2005年5月16日, 清江梯调对清江梯级水电厂实行远方集中控制运行, 2006年10月24日, 清江梯调对梯级电站的设备运行实行远方监视, 至此, 清江梯级电站的控制权、调节权、监视权全部移交到清江梯调。

(3)清江梯级电站相继投产发电, 发电能力显著提高, 为实现梯级电站经济优化调度, 清江梯调构建了符合生产经营实际需要的分析体系, 形成了职责明晰、分工合理的内部管理机制; 同时建设了完备的技术支撑体系。

2 清江梯调目前的运作管理方式

2.1 行政管理

清江梯调下设市场部、调度部、系统部、综合部。市场部以生

产经营分析和对外协调为主要工作职责，负责水文气象预测、生产计划(发电和检修)、电量营销和统计、运行方式安排以及防汛工作；调度部以水电联调、集中控制运行为主要工作职责，负责清江梯级电站发电调度计划和水库调度方案的执行和落实；系统部以系统建设和维护、设备维护检修为主要工作职责，负责中心电力调度自动化、水调自动化、通信、生产应用等系统规划、建设、运行维护工作；综合部以行政管理和后勤保障为主要工作职责，负责中心行政、财务、劳资、物资、档案等工作。

2.2 生产管理

在生产管理方面，清江梯调对清江梯级电站的水库调度、发电调度、通信调度实行流域性的统一调度和管理。

2.2.1 水库调度

统一对清江流域水文站网进行规划、建设和管理维护，全流域 57 个雨量站、水位站的实时数据以及上游中小水库的情况汇集到梯调，全面掌握全流域水雨情况。

统一对梯级电站实行防洪调度。公司防汛办挂靠梯调中心，一是组织编制梯级电站年度度汛方案，报上级防汛主管部门审批；二是组织实施和执行经批准的防、度汛方案；三是统一规划、建设、管理防汛设施及技术支撑系统；四是负责与上级防汛主管部门联系、协调。

统一对梯级电站实行经济优化的调度。

2.2.2 发电调度

梯调对梯级电站实现集中控制运行后，一般情况下，清江梯调直接接受电网调度机构的调度指挥和业务管理，梯调对梯级电站所有发电机组进行远方开停机操作，并进行远方监视、控制和调节；事故情况下，电网直接向电厂下发操作指令，电厂进行现地开停机操作。梯调与电厂工作职责明晰，安全责任清楚。

根据流域中长期预报编制梯级电站年、月发电计划；根据电网的整体需求，在综合考虑梯级电站水位、电价、设备等相关因素的情况下，制定合理的短期运行方式建议报电网，一般情况下，电网会采纳建议。

统一对梯级电站的设备检修进行申报、跟踪协调。根据设备的健康状况和相关规程规范向电网申报年度检修计划，综合考虑设备健康、来水、发电计划、电网需求及检修人力配备等因素对月度计划进行实时调整。

统一建设、管理电能量计费系统。

统一编制和上报清江电力生产报表。

2.2.3 通信调度

梯级电站与宜昌梯调通信物理传输通道主要采用光纤通道，光纤通道采用自建、合建和租用相结合的方式构建，并已在光纤通道上构建了 2.5G SDH、155 SDH、千兆以太网等综合业务传输平台，能够满足生产调度和行政通信的需要。

梯调对梯级电站的调度通信设备、路由进行统一规划、建设和管理。

2.3 技术支撑系统的建设和管理

根据生产调度的实际需要，逐步建设开发了水情自动测报与处理、电能量采集及计量计费、数据通信处理、数据库管理、电力生产综合信息 Web 发布、实时调度分析决策管理、梯调计算机监控等技术支撑系统以及相关的作业系统，将清江梯调建设成流域电站的生产运行指挥中心。

所有的技术支撑系统由系统部管理，负责设备的日常巡检维护以及技术更新和升级。

2.4 营销工作

2001 年，清江公司在梯调中心设立计划营销科，全面负责清江

电力生产的对外协调和电量结算工作。多年来,梯调积极与电网加强联系、增进信任,建立了良好的合作关系,在日常调度工作中、在电量结算和电量考核工作中,争取到了电网的支持;同时,积极争取防汛主管部门的理解与支持,在确保安全的前提下,在汛限水位的合理利用及拦蓄洪水尾巴等方面开展了一些有益的尝试。

3 实现集中控制运行以来的成效

融合市场、能力、电价、政策等相关条件,开展经济优化调度的分析和研究,制定合理的兴利、防洪调度方案,并通过流域性的统一调度和集中控制运行使调度方案得以实现,从而满足梯级工程防洪的要求,实现发电收益最大化。

3.1 提高了清江流域水资源的综合利用能力

清江是一条山溪性的河流,洪水在全年来水中占有很大的比重;梯级电站客观存在着水文补偿和电价的差异,我们实行联合调度,将三级电站进行“捆绑经营”,提高了水资源的综合利用能力,从而提高了梯级电站的整体盈利能力。

一是发挥水布垭、隔河岩的水库调节优势,尽量抬高水库运行水位、降低水耗。2007年隔河岩年平均运行水位达到 $\nabla 191.24\text{m}$,比多年平均抬高 9.27m ,隔河岩发电综合水耗 $3.81\text{m}^3/\text{kWh}$,2006年同期为 $4.20\text{m}^3/\text{kWh}$,减少 $0.39\text{m}^3/\text{kWh}$,折合增加电量 2.17 亿 kWh 。

二是在主汛前提前腾空库容,当发生集中来水有足够的库容消纳洪水,达到重复利用的目的。2008年年初水布垭库水位为 $\nabla 383.73\text{m}$,至6月17日降至 $\nabla 355.65\text{m}$,降幅达 28.08m ,腾出库容 12.4 亿 m^3 。7月下旬,流域发生集中降水,水布垭库水位最高涨至 $\nabla 393.72\text{m}$,蓄水 18 亿 m^3 ,后通过加大发电方式将水位消落至 $\nabla 386.83\text{m}$,8月中下旬流域又发生集中降水,水布垭库水位最高涨至 $\nabla 397.59\text{m}$,再次蓄水 6.3 亿 m^3 。

三是在洪水期,在确保安全的情况下,短时超汛限运行水库,

并通过加大发电处理消落水位。2007 年 6~7 月主汛期, 隔河岩水库超汛限水位 3 次, 分别出现在 6 月 22 日至 7 月 10 日、7 月 15 日、7 月 22 日至 31 日, 最高水位分别为 $\nabla 198.07\text{m}$ 、 $\nabla 194.09\text{m}$ 和 $\nabla 198.93\text{m}$, 共历时 671 小时, 超蓄水量 6.53 亿 m^3 , 折合电量 1.72 亿 kWh; 高坝洲避免弃水 6.53 亿 m^3 , 折合电量 0.52 亿 kWh。梯级水库合计增加电量 2.24 亿 kWh。

四是在汛末注意拦蓄洪水尾巴。2008 年 8 月末清江流域发生集中降水, 在精心预报和科学分析的基础上, 水布垭水库以小流量方式开闸泄洪, 使库水位缓慢上涨, 同时抓住时机果断关闸拦蓄洪尾, 四天时间库水位从 $\nabla 391.3\text{m}$ 涨至 $\nabla 397.22\text{m}$, 拦蓄水量 3.6 亿 m^3 。

3.2 提高了防御洪水的能力

清江梯级电站的防汛任务是, 在确保梯级水利枢纽大坝防洪安全的前提下, 全面考虑清江和荆江河段的防洪要求进行防洪调度。水布垭和隔河岩水库分别预留了 5 亿 m^3 防洪库容, 通过梯级联合调度可以使梯级水库分级拦蓄洪水, 统一调洪, 平衡承担洪峰的压力, 提高梯级枢纽工程自身防御洪水的能力, 提高为长江错峰的能力, 使防洪效益进一步得到发挥。

3.3 加强了对电量结构、机组小出力的控制

梯调的集中监视和调度, 能够在制定运行方式建议时, 避开机组小出力方式, 在实时监控的过程中, 及时发现机组的负载情况, 经过与电网调度协调, 减少机组小出力, 减少减弃增发电量, 控制好电量结构; 调整 AGC 分配策略, 减少不合理穿越, 这样对延长机组寿命, 降低发电水耗, 作用十分明显。

3.4 提高了设备检修时机选择的合理性

宏观掌握梯级电站的设备健康状况, 避开发电高峰, 合理安排机组检修时机, 做到水库运行、发电调度和检修计划的统一, 既完

成了年度检修任务、提高了设备健康水平，又满足了发电要求。

3.5 降低了梯级水库的弃水风险

调度工作中，通过对天气趋势、长系列的水文资料等相关条件的分析，根据梯级水库的调蓄能力，及早预留库容，大大降低了弃水风险，近几年特别是水布垭水库蓄水后，因为调度因素产生的弃水大幅降低。2007 年清江入梅前夕，正值水布垭二期蓄水初期，在保证隔河岩库水位不会对水布垭下游集镇用水造成影响的前提下，提前将隔河岩的库水位降至 $\nabla 188.58\text{m}$ ，高坝洲库水位降至 $\nabla 77.31\text{m}$ 。6 月 17 日清江流域正式进入梅雨期，流域内降雨频繁且集中，出现多次洪水过程，虽然期间被迫发生弃水，但因提前尽可能降低隔河岩、高坝洲水位，隔河岩减少弃水 0.23 亿 m^3 ，折合电量 0.08 亿 kWh ，高坝洲减少弃水 0.44 亿 m^3 ，折合电量 0.04 亿 kWh 。梯级水库合计增加电量 0.12 亿 kWh 。

3.6 提高了梯级整体调峰能力，为电网稳定发挥作用

清江隔河岩电站是华中电网的主调峰调频厂，清江梯级电站在华中电网、湖北电网承担着重要的调峰任务。实行集中控制运行，充分发挥梯级水库的调节性能，努力提高设备的健康水平，最大限度地电网中发挥辅助作用，为电网安全做贡献，巩固和发展了清江梯级电站在电网的作用和地位。

4 清江梯调的后期发展设想

清江梯调经过近 10 年的发展，在技术支撑系统建设、在生产管理模式创新等方面，积累了一些经验，但是作为具有多年调节性能的龙头电站——水布垭电站运行还不足一年的时间，我们还要进一步探寻梯级水库的内在规律、优化调度新思路和新方法。

2007 年 12 月清江公司变更为湖北能源集团股份有限公司全资子公司。湖北省能源集团股份公司在同一区域内下辖众多水电、火电

企业,随着机构的调整 and 变化,为我们在水—互补、水—火互补调度方面进一步拓宽了领域,值得我们深入探索和研究。

(1) 进一步探索梯级电站优化调度规律,在目前可预见的输电和用电环境下,优化调度在实际中的实现。

(2) 充分、合理的利用水资源。结合三峡防洪效益的实施,利用清江梯级电站为长江预留的 10 亿 m^3 防洪库容力争创造一定的发电效益;在隔河岩汛限动态控制水位应用的基础上开展水布垭与隔河岩联合汛限动态控制水位的研究。

(3) 在湖北省能源集团公司的支持下,开展统一电力营销,水、火电站间长期计划补偿,汛期水、火电站间临时补偿等课题的研究和探索。

(4) 探索、分析清江梯级电站枯水期机组检修的组合、周期与发电影响规律,指导制定合理的检修计划。

(5) 及早开展清江梯级电站调峰、调频、调压等辅助服务的统计、分析,为后期电力市场价值体系变革做一定准备。

(6) 加大调度运行人员水、电进一步融合,提高实时主动调整负荷在梯级的电站间、电站的机组间分配的能力,以提高机组的发电效率,减少反调节电站的弃水,正确实现水能在电站间的转移。

5 结语

梯级调度生产管理因不同的体制,不同的管理思路,各有特点,但目标都是一致的,就是在现有资源条件下,通过管理创新、技术创新充分、合理地利用好水资源,多发电发好电。