

2007年学术交流论文集

2007NIAN 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

2007年学术交流论文集

2007NIAN 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

2007 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, 2008.4

ISBN 978-7-80708-436-5

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(2008)第 047446 号

2007 年学术交流论文集

责任编辑: 吴曙霞 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

12.25 印张 330 千字

版 次: 2008 年 4 月第 1 版

2008 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-80708-436-5/TV · 82

定 价: 28.00 元

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)

前 言

2006 年 12 月,经过中国水力发电工程学会、中国科学技术协会、民政部门等审批通过,梯级调度控制专业委员会的审批工作完成了全部手续,这也标志着梯级调度控制专业委员会从筹备阶段进入到正式运转阶段。

2007 年,梯级调度控制专业委员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了多种形式的服务,并努力为会员单位提供信息交流的平台。8 月举行的主任办公会确定了该专业委员会的组织机构、工作定位和发展方向,各项工作迈上了一个新台阶。

梯级调度控制专业委员会征集 2007 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,或是亲自执笔,或是组织单位有关人员撰写论文,截止到 11 月 18 日,梯级调度控制专业委员会共收到了 45 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《梯级调度控制专业委员会 2007 年学术交流论文集》,分综合类、梯级调度与流域集控研究类、优化调度及节能调度研究类、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参考借鉴的价值。

由于编辑时间仓促,加之水平有限,错误之处难免,欢迎大家批评指正。

编 者

2007 年 11 月 19 日

目 录

综合类

乌江梯级水电站集中运行管理及其发展前景	
..... 戴建炜 朱 江 李泽宏(2)	
清江梯级水电站集中控制运行的探索与实践	
..... 袁 兵 陈万斌(16)	
乌江流域梯级电站集控模式研究及实现	贺亚山(22)
流域梯级发电公司生产管理模式的探索	王安东(29)
综合多重影响因素的梯级水电站群优化调度实践及成效	
..... 李泽宏(42)	
流域梯级电站集中控制生产管理模式探讨	王雅军 李民希(55)
大渡河流域梯级电站电力生产组织方式探讨	
..... 尤 渺 杨忠伟(63)	
流域水库集中调度定位与探索	
..... 张祥金 贺玉彬 邹祖建 杨冬梅(71)	

梯级调度与集控技术研究

- 梯级水库调度与枢纽经济运行..... 杨 琼(80)
- 洪家渡水库调蓄方式分类及其影响分析..... 肖 燕(87)
- 大型梯级电站集控系统报警信息的分类及处理..... 简永明(99)
- 乌江梯级龙头——洪家渡水电站水库蓄水时机的分析与选择
- 朱 江 郑惠清(107)
- 乌江流域梯级水库调度自动化系统关键技术及应用研究
- 聂明慧(123)
- 乌江流域梯级水库集中调度系统研究与应用
- 唐玉兰(131)
- 大渡河流域梯级电站集中控制中心通信系统建设规划与分析
- 向 进 贺玉彬 李政彬(139)
- 清江梯调监控系统规划与实施
- 黄 帆(145)
- 基于 SDH 的 MSTP 技术在清江梯调集控运行中的应用.....
- 李 燕 张室勇 刘敬文(151)
- 长江流域三峡—葛洲坝梯级电站调峰分析 ... 汤维贵 田 力(159)
- 浅析系统接入方式改变对乌江渡老厂的影响
- 简永明(166)
- 梯级水电站联合 AGC 的经济运行
- 王家华(174)

节能与优化调度研究

- 开展节能调度 提高梯级电站水能利用效益
- 李学贵 袁 杰(184)

2007 年制约乌江梯级电力优化调度因素分析	胡如贵(194)
乌江流域梯级水电站水库联合优化调度探讨	
.....	郑惠清 高 英(200)
梯级水电站节水增发电效益评价办法的探讨	朱 江(207)
梯级调度在节能发电调度中的作用	
.....	陶春华 杨忠伟 贺玉彬(216)
对清江流域隔河岩、高坝洲梯级水电站优化调度的思考	
.....	许江松 玄英姬 张子平(224)
三峡—葛洲坝梯级枢纽水库优化调度	欧阳德和(232)

专项研究

乌江梯级水库发电优化调度会商决策支持系统研究与应用	
.....	唐玉兰 郑惠清(241)
南方电网 PSS 投入要求对乌江梯级经济运行的影响 ...	胡应权(250)
乌江水电机组在贵州电网黑启动中的实施方案思考 ...	涂 勇(259)
制约东风电厂安全、经济运行的原因分析	胡应权(266)
浅析水电厂调峰弃水损失电量计算方法	肖 燕(287)
IEC101 规约在电力生产管理系统中的应用	
.....	刘广宇 方建兵 王 荣(293)
清江梯级水电站发电量复核分析 ...	许江松 张子平 马安国(300)
报表功能在三峡梯级水库调度中的应用	陈忠贤 杨 琼(308)

NSD550 保护接口数据分析与试验结论	王华斌(313)
----------------------------	----------

其他

用单位线法进行清江隔河岩日入库流量预报的探讨 ...	曹红伟(320)
乌江梯级水电站短期发电优化调度系统概述与应用 ...	王 敏(325)
办公自动化系统的设计与实现	方建兵 闵彦冰 刘广宇(335)
浅谈清江梯级电站通信电源系统的建设	张室勇(343)
APC - 1000 快速解列装置在三峡电力系统中的应用	
.....	李卫平 秦 勇(348)
三峡梯级电站事故处理系统原理设计	谢 华 李咸善(356)
通信电源集中监控系统	於蔚蔚(362)
五凌公司流域梯调系统建设经验	魏志鹏(368)
乌溪江梯级水电站监控系统改造	龚传利 张 捷(372)
后记	(381)

综合类

.....
.....

.....

.....

乌江梯级水电站集中运行管理及其发展前景

戴建炜 朱 江 李泽宏

(贵州乌江水电开发有限责任公司, 贵州贵阳 550002)

摘 要 本文根据乌江流域水电站群的集中运行管理的实际情况、实施成效及存在的问题的分析, 提出梯级水电站集中运行管理的发展前景, 从而进一步推动乌江梯级水电站的集中运行管理工作, 通过集中管理实现优化调度, 为公司取得良好的社会效益和经济效益。

关键词 集中运行管理 成效 发展前景

1 概述

乌江干流规划建设 11 座电站, 其中属于贵州乌江水电开发有限责任公司(以下简称乌江公司)建设管理的 7 座水电站分别是洪家渡、东风、索风营、乌江渡、构皮滩、思林、沙沱水电站, 总装机容量为 8305MW, 是“西电东送”主要电源点之一。目前已经建成的 4 座首尾相连的洪家渡电站、东风电站、索风营电站、乌江渡电站的装机容量为 314.5 万 kW, 下游的构皮滩、思林电站将于 2009 年前后投产, 整个梯级预计 2012 年前后完建。流域主要梯级水电站分布示意图见图 1。

随着乌江梯级水电站的形成, 原有单一电站条件下的生产调度管理理念、模式和体系已难以适应节能调度要求, 在梯级水电站水库运行和发电方面造成了大量的水资源损失, 具体情况见表 1。

由表 1 可知, 1997—2001 年调峰弃水损失电量总合计为 28.62 亿 kW·h, 折合成人民币为 5.992 亿元, 平均每年因调峰弃水而损失的电量为 4.09 亿 kW·h, 直接经济损失为 0.856 亿元。经过综合

分析,主要原因如下。



图1 乌江梯级水电站分布示意图

表1 1997—2001年乌江梯级水电站弃水调峰损失电量统计表

统计项目	年均水量 (亿 m ³)	相对多年 平均水量	发电水量 (亿 m ³)	年均电量 (亿 kW·h)	相对设计 发电量	溢洪 水量 (亿 m ³)	调峰弃水 损失电量 (亿 kW·h)
东风 电站	116.6	多 7.1%	59.1	17.2	少 28.9%	57.5	11.89
乌江渡 电站	173.9	多 11.5%	89.3	32.2	少 3.6%	84.6	16.73

(1) 虽然各电厂都提出了优化调度措施和建议,但是无法有针对性地提出梯级电站之间的补偿调节优化方案。

(2) 公司未设置专门的调度运行管理机构和电网调度部门进行统一沟通协调,电网调度部门难以理解乌江梯级电站整体优化意图,增加了实现优化的困难。

另外,国内外专家认为“梯级电站联合优化调度的效益空间可

达 8% ~ 10%”。这一目标要求乌江公司必须探索出一套既满足电网安全调度需要又能节能增效的梯级电站生产调度的管理办法。

2 乌江梯级水电站集中运行管理模式

2.1 集中运行模式的探索

2000 年以来,乌江公司采取了积极进取的态度,多级电站的管理理念与模式成为乌江公司生产管理和公司发展的重大课题之一,经过国内调研和专家咨询,基本上认识到了只有从管理上打破原有的单站式调度运行管理,通过管理体制的变革,才能更好地实现节能增效的目的。

2002 年下半年,乌江公司提出了关于乌江梯级水电站远程集中管理的建议。2003 年 2 月,乌江公司决定开展乌江流域调通中心(后改为集中控制中心)建设相关工作(黔乌司经议[2003]02 号)。

2003 年 12 月,乌江公司组织了各电厂运行、自动化、水调的管理和专业技术人员进行研究,提出了电力运行、自动化、通信、水库调度等方面的需求和意见,为筹建工作奠定了良好的基础。

2004 年 2 月,乌江公司从电厂抽调了 6 名专业技术及管理人员,与公司安全生产处的专业管理人员组成了乌江公司水电站远程集中管理筹备小组,负责集控中心筹建和自动化系统建设。

2.2 集中运行模式的理念及其内涵

随着西电东送电源项目的逐步建成投产,2002 年,乌江公司经过深入调研,提出了“以节能增效为核心的大型梯级水电站远程集中管理”的理念,围绕“节能增效”这个核心问题,具体阐述为两个方面,一是如何获得梯级电站之间联合运行的优化调度方案,公司通过内部管理体制的变革,从管理上和技术上找出公司梯级电站之间联合优化方法和规则,通过公司水库调度和发电运行的联合优化,得到乌江梯级电站的优化调度的思路 and 方案;二是如何通过有

效的方式将优化调度方案推销到电网调度管理部门。在当前的电网调度管理模式下,梯级水库的运行调度权在绝大部分时间内是电网调度部门通过“调电调水”实现的,因此,水电企业必须清楚如何将优化运行方式推销到电网调度部门,通过电网调度部门的全面考虑、综合安排,才能够尽可能地体现流域发电公司的优化调度意图,实现梯级水电站的联合优化。同时,当电力市场形成后,基于电力市场条件下的流域发电公司的优化调度问题,更需要建立统一的、专业的电力营销团队,这样才能充分考虑水电能力、负荷预测、电网分析、市场需求、发电成本等约束条件,在竞价上网过程中实现水电的经济调度。

2.3 实现集中运行模式的技术支持

目前已建成的洪家渡、东风、索风营、乌江渡4座电站装机容量占贵州电网总装机容量的18%左右,在贵州电网承担主力调峰、调频任务,机组PSS的投入情况是贵州电网暂态稳定的主要影响因素,各水电站的系统接入方式复杂,其中乌江渡和东风均属于“一厂两网”的接入方式,以满足220kV区域电网分区域运行的要求。乌江干流梯级水电站水库群具有首尾相接、调节性能多样、水库串联和并联并存的特点,是目前国内已建成投产发电梯级电站群中最为复杂的梯级水库群之一。如何通过可靠的技术支持系统实现集中运行模式,是一个非常关键的问题,为此,乌江公司组织人力物力,开展了下列工作。

(1)开展乌江梯级水电站优化调度研究,形成优化调度的规则和措施。梯级水库发电优化调度研究是在考虑电站约束、电网约束、机组约束和其他约束的前提下,解决梯级水量资源在空间和时间上分布不均匀的问题,实现水能资源的优化利用,提高梯级整体发电效益。项目分别从龙头水库优化调度研究、梯级中长期发电优化调度研究、短期优化调度研究以及防洪优化调度研究方面开展工作,寻找各项目的目标函数,建立一系列模型并求解,寻找出最优解。

通过对各数学模型软件化,编制了一系列的发电优化调度软件和防洪优化调度软件,大大地减少了调度人员的工作量,为优化调度方案的编制提供了实用的技术手段。

(2)在公司本部建立流域集控系统,作为集中运行管理的技术支持平台。自 2000 年以来,乌江公司就着手规划建设乌江梯级水电站远程集中控制系统(以下简称集控系统),由乌江公司安全生产处和集控中心负责集控系统的建设。

集控系统于 2003 年 2 月启动建设,2004 年 3 月进行招标,2004 年 12 月开始安装调试。2005 年底建设完成了适用于集中运行管理的流域计算机监控、流域水调自动化、流域卫星通信、流域电能量自动计量、流域工业电视等系统,解决了不同厂家计算机监控系统之间的兼容性问题、光纤通信与卫星通信系统的浮动静态热备冗余、计算机监控系统数据流优化控制、多厂家工业电视系统的集成等技术难题,实现了已投产电站的遥测、遥信、遥控、遥调、遥视(以下简称“五遥”)功能,实现了乌江流域水情的自动测报和水库优化调度方案的自动生成,为乌江梯级水电站的集中运行管理提供了可靠的技术支持平台。

(3)在公司本部建立流域水调自动化系统,作为梯级水库调度的系统平台。乌江流域水调自动化系统以水情测报系统为基础,采用 Inmasat_ C 卫星、Vsat 卫星、VHF、GSM 及光纤等通信方式进行混合组网,直接采集流域内 134 个遥测站信息,并在系统中整合和利用了流域集中监控系统、电能量计量系统、卫星云图系统、气象信息、水库群短期联合洪水预报系统的信息,作为梯级水电站发电优化调度系统和梯级水库防洪优化调度系统以及其他高级应用的公用数据源。系统采用了先进的复杂进程处理技术,理顺了系统中内部数据的各种服务,并在系统与外部网络数据交换的过程中采用了功能强大的中间件技术,使数据交互稳定可靠,同时在对数据处理与接收的关键设备进行完全备份,大大保证了系统的可靠性和稳定性,为集中水库调度提供了重要保障。

图2 乌江梯级水电站群联合优化调控系统示意图

2.4 乌江梯级水电站集中运行模式

2005 年 5 月 16 日, 乌江公司正式下文成立“贵州乌江水电开发有限责任公司水电站远程集控中心”(以下简称“集控中心”), 经过两个汛期运行后, 2006 年末, 公司在与电厂的专业技术交流会上, 明确了集控中心负责公司水电站及水库的调度运行管理工作。集中运行管理模式示意图见图 3。

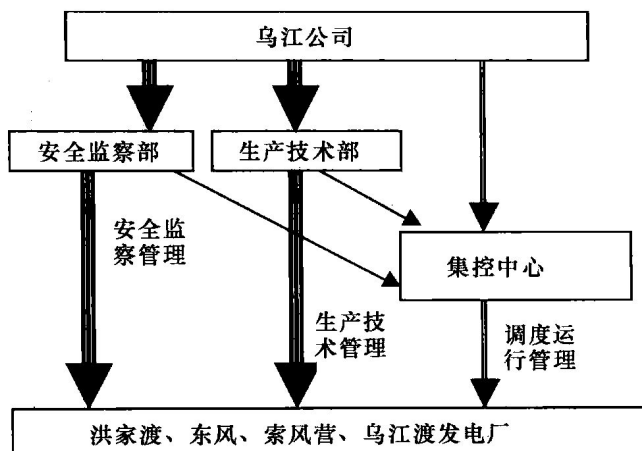


图3 集中运行管理模式示意图

3 乌江梯级水电站集中运行模式的成效分析

3.1 集中运行模式理顺了流域公司与电网的关系

集控中心成立后，将“电网调度管理前提下实现节能增效”定为集中运行目标，它很明确，只有满足前提条件才可能真正实现节能增效的目标。为了实现这个目标，集控中心自2003年起，以科技进步为主线，在关键技术方面邀请电网专家共同商讨，协商解决一些技术难题和设计方向，力争在不违背电网调度权威性的前提下，实现集中运行管理。同时，电网管理观念的改变，加强网内信息共享和技术交流，从鼓励发电企业加快科技发展方面推动了流域公司的集中运行模式的形成。

乌江公司经过不同层面的交流与协调，自2006年6月1日远程集控试运行后，在实施远程控制方面不断争取电网公司支持，邀请电网调度部门管理及技术人员对乌江梯级水电站远程控制的可行性进行了分析，并提出了相关要求和完善意见。2006年10月22日，

贵州电网公司同意了乌江梯级龙头水电站的远程控制试点工作，经过3个月的试运行，试点工作完全满足实时控制的相关要求。2007年3月12日，贵州电网公司批复了“关于洪家渡、东风、索风营、乌江渡电厂运行值班受令地点变更的复函”（黔电调〔2007〕90号）“同意自2007年3月12日零时起将洪家渡、东风、索风营、乌江渡发电厂运行值班受令地点变更为乌江集控中心”，逐步形成了如下工作流程，见图4。

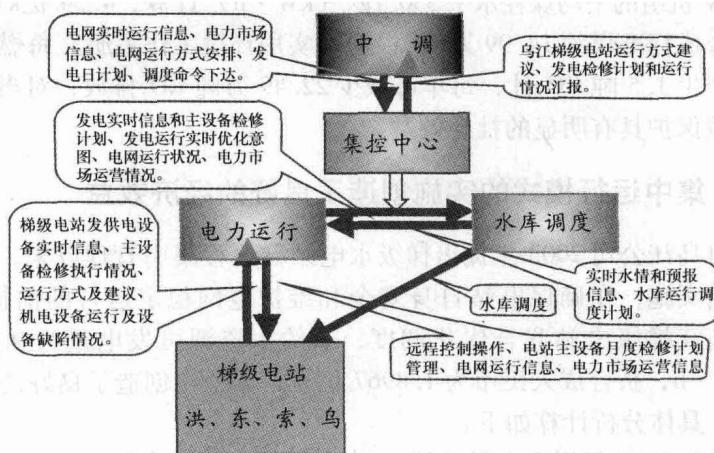


图4 梯级水电站远程集控工作流程图

3.2 集中运行模式的实施为周边地区创造了良好的社会效益

通过在全流域内实现统一调洪、分级拦蓄洪水，有效地使最大泄洪流量降到最低，保障梯级各电站安全度汛，减少梯级水库群沿岸因洪水给人民生命财产造成损失。乌江作为长江南岸的最大支流，本项目还考虑了在汛情关键时刻或长江防洪压力极大时，梯级预留一定的防洪库容，为长江防洪削峰、错峰，减轻三峡水库的防洪压力。

通过优化调度的实施，每年可以为梯级水库节约大量的用水，