

# 大型水库防洪预报综合技术措施研究

刘柏青 徐云修

( 武汉大学水利水电学院 湖北 武汉 430072 )

**摘要** :总结大型水库防洪预报调度的特点 ,阐述采取综合技术措施进行洪水预报调度的必要性 ,并结合实例 ,研究了以现代通信网为骨干 ,水情自动测报、枢纽工程自动监测为基础 ,洪水预报调度软件为核心 ,配合计算机网络、卫星气象云图接收设备等共同构成洪水预报调度系统 ,以最大限度减轻洪涝灾害 ,充分发挥水库综合经济效益。

**关键词** :大型水库 洪水预报 水库调度

中图分类号 :TV697.1+3      文献标识码 :A      文章编号 :1006-7647( 2001 )08-0001-03

自“ 75·8 ”暴雨 ,尤其是 1998 年长江和松辽流域特大洪水以后 ,人们对洪水的预报调度更加重视 ,不仅加强、充实了各级防洪抗旱组织机构 ,而且投入了大量资金 ,在建设一批重点防洪工程的同时 ,逐步采用先进的科学技术 ,建设全国范围的防洪调度系统 ,如组建中的全国水情自动测报网就是其中之一。这些工程的建设 and 技术的引进 ,无疑对全国水旱灾害的防治起着重要作用。但是 ,应该注意到 ,大型水库的防洪调度既是其所在流域或全国防洪调度的重要组成部分 ,又有其自身的特殊性 ,因而在满足全流域、或全国防洪调度的前提下 ,建立自身的综合防洪调度系统 ,以发挥工程最大的经济效益。

## 1 大型水库防洪调度的特点

- a. 大型水库是全流域防洪调度的重要组成部分。大型水库库容往往达几亿、几十亿 ,甚至几百亿  $m^3$  ,在主汛到来之前 ,预留足够的防洪库容 ,并在洪水期合理进行调度 ,这对于水库所在流域的防洪 ,减少洪涝灾害损失 ,无疑是有着重大的作用。
- b. 防洪调度实时性强。大型水库往往建在丘陵或山区 ,遇上暴雨 ,因其汇流时间一般较短 ,入库洪峰流量很大 ,这对洪水预报调度的实时性和准确性提出了很高要求。
- c. 防洪预报调度的敏感性高。大型水库库容巨大 ,水库下游往往有大片农田、工矿企业和城镇 ,一旦防洪调度失误或失事 ,其损失将是巨大的 ,甚至会造成灾难性的后果。
- d. 大型水库具有综合效益。大型水库的效益往

往是由综合因素决定的 ,一般既有防洪功能 ,又有灌溉、发电、航运、养殖、供水等功能。若只强调防洪 ,则往往不能使其效益得到最大的发挥。例如 ,因预报调度不当 ,在汛前大量放空水库以备防洪之用 ,但后来主汛期入库水量甚少 ,导致汛后水库在低水位下运行 ,甚至无水可用 ,这必将影响综合效益的发挥。

## 2 大型水库防洪调度采取综合技术措施的必要性

- a. 单一措施难以满足要求。由上述特点可知 ,大型水库防洪预报调度是十分复杂的 ,要考虑的因素很多 ,一般仅采取单一措施是难以满足要求的。如 :若仅建立水情自动测报系统 ,这会使信息的收集既不全面 ,又难以及时传输和处理 ,更不用说资源共享和决策指令的及时传递。单一措施远不能满足实时、可靠、优化、高效的要求 ,使水情信息的作用也大打折扣。
- b. 人们防洪意识日益增强。随着社会的进步 ,人们对生命财产的安全意识普遍提高 ,对水利部门防洪调度提出了很高的要求。而水利部门则要考虑水的经济价值及防洪抢险物质与资金投入等多种因素。如何找到一个合理的平衡点 ,采用多种技术方案对洪水进行预报调度是其措施之一。
- c. 现代科技进步使得采取综合技术措施成为可能。现代科学技术 ,尤其是现代通信技术、现代测控技术、计算机技术、现代微电子技术、卫星技术等 ,以及现代控制论、信息论、优化决策理论等飞速发展 ,使得将这些技术和理论引进到防洪预报调度中

作者简介 :刘柏青( 1948— ) ,男 ,湖北黄冈人 ,教授 ,硕士 ,主要从事水利工程的现代化管理研究。

来,不仅是可能,而且是非常必要的。

### 3 大型水库防洪调度的主要技术措施

大型水库防洪调度的技术措施很多,这里主要介绍采用先进的技术手段,对洪水进行实时预报与调度的措施。

a. 建立现代通信网。现代通信系统不仅仅是传输语言信息,更多情况下要传输数据、文字、图片等各种信息。在水库洪水预报调度中,信息的及时传输、调度命令的准确下达,一个可靠性高、稳定性好、多功能、全时空的通信系统是至关重要的。

b. 水情自动测报系统。水情自动测报系统是应用传感、遥测、通信、计算机等技术进行水情数据采集、报送和处理的系统。这些水情数据是水库洪水预报调度的基础,其及时性和准确性直接关系到预报与调度的可靠性。在我国,水情自动测报技术已相当成熟,又有规范可依(SL 61-94),但目前仍有许多大型水库尚未建立自己相对独立的自动测报系统。

c. 大坝安全监测自动化。大坝安全监测早已受到人们的广泛重视,但到目前为止,这些观测项目绝大多数是由人工完成的。实现安全监测自动化,能提高数据的实时性和准确性,有时能完成人力所不能及的观测项目,并能提高数据的分析处理速度,及时做出决策。这些对于水库的防洪调度和安全运行都是十分重要的。

d. 计算机及其网络技术的应用。大型水库需要收集的信息量多面广,数据处理的实时性要求高,许多资源要共享。组建一个计算机广域信息网,以及水库管理处内部的局域网有着重要的意义。

e. 气象卫星云图接收处理系统。气象卫星云图对于大尺度天气系统的变化能够起到指导作用,尤其对把握大面积的灾害性天气更为重要。大型水库一般控制面积较大,利用卫星云图密切监视天气形势、增长洪水预报期很有必要,特别是对于大洪水下的中小水库的调度,预见期更为重要。

f. 洪水预报调度软件研究。洪水预报模型及调度软件的研究在国内正方兴未艾,已出现了许多较好的模型和软件,并在实践中发挥了很好的作用。

g. 其它高新技术的应用。许多高新技术,如防洪调度决策支持系统、GIS和GPS、现代电测技术等,已在水库防洪调度中得到越来越广泛的应用,并已取得了很大成效。

### 4 太湖港水库洪水预报调度综合措施

太湖港水库是湖北省荆州地区最大的水库,它是由丁家咀、金家湖、后湖、联合等4座水库用明渠

串联而成,具有蓄、引、济、提等多功能和集防洪、灌溉、发电、养殖、航运于一体的大型水利枢纽工程。其地处长江重点防洪地段荆江大堤中部,下距荆州市很近,最近处仅8km,就像顶在荆州市头上的“一大盆水”。区内宜黄高速公路从坝脚处经过,318国道、207国道、荆沙铁路均穿越期间。水库一旦失事,其灾难损失难以估计。为延长洪水预报期,加强4库联合调度,在水库除险加固的同时,决定采用综合技术措施对洪水进行预报调度。

#### 4.1 改造原有通信系统

太湖港水库原有的通信设施十分落后,仅靠邮电局几部电话,不仅可靠性低、费用高,而且在恶劣的气候条件下,时有倒杆断线、通信中断之忧,远不能满足水利部门特殊通信的要求。为改变这种落后局面,采取了以下3种措施:

a. 建设程控交换系统。在水库管理处设通信中心,中心装设120门程控数字交换机1台,下设东桥、丁家咀等7个通信分站,中心与各分站之间用电缆相连。通信系统结构布置见图1。

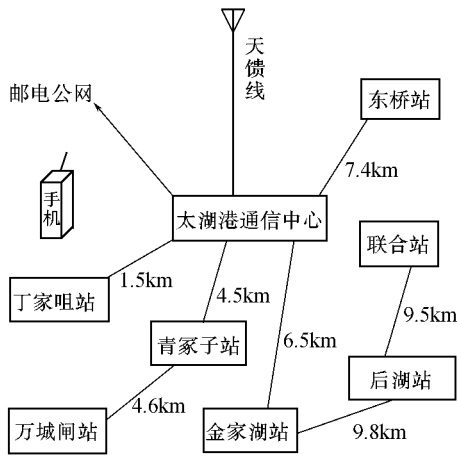


图1 太湖港水库通信系统布置

b. 为提高系统的机动性,扩大覆盖面,配置车载台1部和手持机若干部,并均与邮电公网接续。

c. 在通信中心配置较大功率电台,与荆州市水利局、各级防汛抗旱指挥部保持无线联系。

#### 4.2 建立水情自动测报系统

太湖港水库库区内仅有一个属水文部门的雨量站,加上在大坝前自设的1个水位站和1个雨量观测站,远不能满足洪水预报调度的需要。根据太湖港水库具体情况,按照SL61-94《水文自动测报系统规范》要求,设计了水情自动测报系统。系统由1个中心站、2个水位站、4个水位雨量站和3个雨量站组成。为减少功耗,采用自报式工作体制。采用超短波通信线路组网,中心站设在水库管理处,设前置处理机负责日常水情信息的收集与预处理,主机负责数

据存储(数据库)处理及预报调度作业等。

4.3 监视枢纽工程建筑物

为了及时了解和掌握大坝和各枢纽建筑物运行中的形态变化和安全状态,设计中除对现有观测设备进行配套、维修、养护以及对管理人员进行培训、制定规章制度外,还配置了1套摄像观测设备,应用工业摄像机,配合探照灯将枢纽工程建筑物、水库泄洪情况摄入,生成连续彩色图像信号,传输给计算机,供洪水调度系统工作人员调用。

4.4 建立计算机网络

a. 广域信息网.广域信息网由太湖港水库管理处和下辖的4个水库、1个直属电灌站、1个橡胶坝管理站等分站组成.各分站设计计算机终端,采用同步交换全双工的工作方式,各分站与中心站及与其它分站进行信息交换.本广域信息网和因特网相连,以达到省、市、地区之间的数据资源共享,并可提供电子邮件服务,再现可视信息以及历史资料。

b. 调度中心局域网.调度中心内部组建开放的局域网,采用总线型布置,网络以多用户微机为核心,配图形工作站等各种输入输出设备,并通过网络联络器与广域网联在一起。

4.5 建立气象卫星云图接收处理系统

为延长洪水预报期,加强4库联合调度,设计了气象卫星云图接收处理系统.本系统的云图信号是通过荆州市气象台的接收设备接收静止同步气象卫星云图信号,将解调下来的副载波调幅信号经无线信道传送到水库管理处,通过计算机的解读处理提供降水预报信息。

4.6 开发水库洪水预报与调度软件

本次设计的水库洪水预报模型采用国内广泛应

用的,在湿润、半湿润地区行之有效的三水源新安江模型.从建库以来的近期资料中,选择具有代表性的资料来编制方案.用若干年的逐日资料和代表性汛期洪水时空分布状况的若干次(30次左右)的洪水资料,分别率定日模型和次洪模型的参数.率定参数的准则是使计算的流量过程与实测流量过程最佳拟合.最后使得预报方案的洪峰合格率、洪量合格率以及洪峰出现时间合格率达到部颁规范甲级预报标准。

5 结 语

大型水库因其防洪及其综合经济效益的特殊性,有采取综合技术措施进行洪水预报调度的必要性.洪水预报调度综合技术措施主要包括现代通信网、水情自动测报系统、枢纽工程安全检测设备、洪水预报调度软件、计算机网络、卫星气象云图接收设备等.实践表明,大型水库采取洪水预报调度综合措施后,能极大地降低洪水灾害,充分发挥水库工程效益。

参考文献：

[1] 谭培伦.以三峡为中心的长江防洪系统实时优化调度模型研究[J].水科学进展,1996(4) 331~335.  
[2] 胡四一.防洪决策支持系统的开发和应用[J].水利水电科技进展,1997(6) 2~7.  
[3] 叶建平.柳州洪水预警预报系统设计概述[J].广西水利水电,1998.(2) 8~12.  
[4] 邱瑞田.现代水库洪水调度系统研究[J].中国水利,2001(4) 39~40

(收稿日期 2001-07-02 编辑:马敏峰)

《河海大学学报(自然科学版)》征订启事

(邮发代号 28-63, CN32-1117/TV, ISSN1000-1980, 双月刊)

《河海大学学报(自然科学版)》是以水资源开发、利用与保护为重点的综合性学术期刊,主要刊登河海大学在水资源、水文、地质、测量、水利工程、水电工程、水运工程、海洋及海岸工程、水工结构、工程力学、水力学及河流动力学、岩土工程、计算机科学、电力工程、电子技术及自动化工程、工业与民用建筑、管理工程、水利经济、环境工程、机械工程等学科方面的学术论文、学术讨论、研究动态等学术性文章,可供上述有关专业的科技工作者及大专院校师生阅读和参考.本刊创办于1957年,是我国中文核心期刊,在国内工程技术界和学术界有较大影响.刊载的文章中,有不少国家科技攻关(重点)项目和各种科学基金资助项目的研究成果,部分达到了国内领先和国际先进水平,为我国水利、水电、水运工程及其他有关工程建设的规划、设计、施工和管理提供了科学理论、方法和具体建议,取得了较大的社会效益和经济效益,深受工程界和科技界赞许,并获得全国优秀高校自然科学学报二等奖,以及全国水利系统优秀期刊、江苏省优秀期刊称号.本刊每逢单月出版,国内外公开发行,邮发代号 28-63,2002年每期定价8.00元,全年订费48.00元.欢迎广大读者在全国各地邮局订阅或直接与编辑部联系。

联系地址 南京市西康路1号《河海大学学报(自然科学版)》编辑部,邮政编码:210098.联系电话:(025) 3786343. E-mail:xb@hhu.edu.cn