

【防洪·治河】

汛限水位动态控制技术运用条件及存在的问题

蔡文君¹ 殷峻暹² 潘明祥³ 王浩²

(1. 大连理工大学 水利工程学院 辽宁 大连 116024; 2. 中国水利水电科学研究院 水资源研究所 北京 100038;
3. 东华大学 环境科学与工程学院 上海 201620)

摘要:结合山东省水库汛限水位动态控制专题调研成果,归纳和总结了汛限水位动态控制技术需要具备的基本运用条件,对该技术在应用中存在的降雨与洪水预测预报系统需要完善、库区和下游工程条件尚需加强、急需构建非工程保障措施体系等问题进行了分析,并提出了相关建议:①从工程角度出发,对水库大坝和下游河道堤防进行除险加固;②进一步加强对水文预报及人为判断决策风险的考虑,研究多因素间可能存在的相关性;③通过洪水补偿来提高公众对洪水风险的认识水平,增强其风险意识;④对汛限水位动态控制的事前预警与事后应急处理及补偿措施进行研究,并考虑风险收益的分摊问题。

关键词:运用条件;动态控制;汛限水位;水库

中图分类号:TV697.1 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1000-4379.2013.06.012

Application Conditions and Existing Problems of Limited Water Level Dynamic Control Technology

CAI Wen-jun¹, YIN Jun-xian², PAN Ming-xiang³, WANG Hao²

(1. School of Hydraulic Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China;

2. Department of Water Resources, China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China;

3. College of Environmental Science and Engineering, Donghua University, Shanghai 201620, China)

Abstract: Combining with the research results of reservoirs flood limited water level dynamic control in Shandong Province, this paper induced and summarized the basic application conditions of limited water level dynamic control technology. Meanwhile, this paper analyzed some problems existing in the application of this technology, such as the rainfall and flood forecasting system need to be improved, the engineering conditions of reservoir area and downstream channels need to be strengthened, non-engineering measures system needs to be established urgently, etc., and put forward relevant suggestions: 1) from the engineering point of view, to reinforce the reservoir dam and downstream river levee; 2) to strengthen the hydrology forecasting and the risk of decision making by human judgment, and to study possible correlations among multiple factors; 3) through the flood compensation to improve the public recognition to the flood risk and to strengthen their risk awareness; 4) to study the early warning and the emergency treatment afterwards of flood limited water level dynamic control and compensation measures, and to consider the allocation of risk income.

Key words: application conditions; dynamic control; limited water level; reservoir

随着我国北方地区社会经济的高速发展和城市化进程的加快,城市供水任务日益加重,以灌溉为主的水库需要从季节性供水向全年稳定供水转变,这从质和量上对水库供水提出了更高的要求。而全球气候的异常变化,导致我国北方地区总降雨量在呈下降趋势的同时,汛期来水占全年总水量的比重增大,干旱几率增大,需要采取洪水资源化利用的新思路来应对我国北方地区的城市供水安全问题。

我国北方水库众多,防洪调度基本上采取固定时间、固定水位的调度方式,导致汛期弃水和汛后蓄不满水的现象同时存在。为改变这种弃水与缺水共存的局面,2001年12月,国家防办组织专家对水库汛限水位设计与运用进行了专题研讨,同时把密云、察尔森等12座水库作为试点水库开展相关研究。笔者在总结国内试点水库汛限水位设计与运用经验的基础上,结

合对山东省水库汛限水位动态控制专题调研的情况,对我国北方地区汛限水位动态控制技术应用需要具备的运用条件进行了分析。

1 汛限水位动态控制技术框架体系

汛限水位动态控制技术是以降雨和洪水的预测预报、水库防洪风险调度两大技术为核心,辅以配套的工程和非工程措施,结合流域与水库具体特点的洪水资源化利用技术。其核心

收稿日期:2012-12-06

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAB04A07,2008BAB29B08);水利部公益性行业科研专项(200801005,200901031)。

作者简介:蔡文君(1987—),女,新疆乌鲁木齐人,博士,研究方向为防洪减灾与水资源利用。

E-mail: caiwenjun62620@yahoo.cn

技术框架体系见图1。

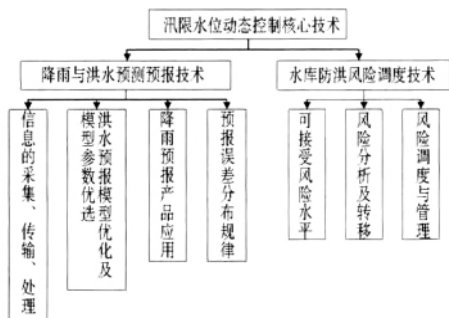


图1 汛限水位动态控制核心技术框架体系

2 汛限水位动态控制技术的运用条件

汛限水位动态控制技术是以降雨与洪水的预测预报技术为核心、以风险调度模式为执行手段进行洪水资源化利用的技术,其实践运用中需要解决的核心问题就是如何降低和避免由于采用预测预报信息进行调度而产生的风险,这就需要从工程措施和非工程措施两个方面入手构建汛限水位动态控制运用的保障条件。笔者归纳和总结了我国北方地区汛限水位动态控制技术应用需要具备的运用条件(图2),力求为汛限水位动态控制技术的应用提出科学的评估依据。

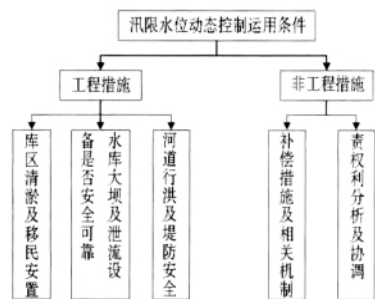


图2 汛限水位动态控制保障措施框架体系

3 汛限水位动态控制技术运用中面临的问题

笔者在对山东省6座大型水库(岩马水库、日照水库、青峰岭水库、跋山水库、高崖水库、太河水库)进行调研的基础上,归纳总结了我国北方地区开展汛限水位动态控制面临的实践问题和相应的对策。调研中了解到,上述水库的除险加固工作均已基本完成,水库大坝安全可靠,目前的问题主要集中在降雨与洪水预测预报系统需要完善、库区和下游工程条件尚需加强、急需构建非工程保障措施体系等。

3.1 降雨与洪水预测预报系统需要完善

降雨与洪水预测预报系统是由采集、通信、传输、建模、预报、修正、评估等环节组成的,任一环节的缺失都将影响系统的正常运转,导致水库防洪调度产生风险^[1-3]。本次调研中,岩马与高崖等水库的洪水预报系统就面临这方面的问题,集中表现在:①实时监测系统尚待完善;②洪水预报的预见期较短,需要利用气象产品进一步延长预见期。

针对上述问题,一方面需要加强和完善监测系统软、硬件的建设,另一方面随着新一代气象雷达投入使用,为雷达测雨及获得相关信息提供了有利条件。水库实时防洪调度系统应

充分利用新一代天气雷达、气象卫星和水情遥测系统等多种信息资源。同时,依靠雷达、卫星资料进行定量降水估算等研究的深入和相关系统的开发,可为水库实时防洪调度和汛限水位的动态控制提供技术支持^[4]。此外,将汛期洪水过程作为一个随机变量,在分析其随机变化特性的基础上,运用随机过程理论和时间序列分析方法建立洪水随机模型,模拟生成能反映汛期洪水变化特性的大量洪水过程,用这些洪水过程通过调洪演算分析汛限水位的调整方案^[5-6],是在水库监测资料不完整、洪水系列缺失条件下进行水库汛限水位动态控制研究的一个可行方案。

3.2 库区泥沙淤积严重,下游行洪能力需要提高

3.2.1 库区泥沙淤积

水库汛限水位的调整将使水库的运行水位有所改变,导致水库库区及下游的泥沙淤积规律发生改变,影响水库库区泥沙淤积形态并可能使库区的泥沙淤积上延,对库尾产生不利影响。对于泥沙淤积比较严重的水库,尤其需要重点研究。本次调研中这一问题比较突出的是青峰岭水库,该水库位于淮河流域沭河干流上,控制流域面积为770 km²,是一座以防洪、灌溉为主结合发电等综合利用的大II型水库。

关于水库泥沙淤积的问题,可以从以下几个方面来解决:

- ①利用水土保持措施治理水库泥沙淤积;
 - ②利用水工建筑物排沙来治理水库泥沙淤积;
 - ③人工挖沙治理水库泥沙淤积。
- 水库变动回水区下游的沉积物大多是淤泥,是制造肥沃良田的优质原料,而变动回水区周围的陆地大多是山区,这些山区沟壑纵横,可耕地贫乏,经济非常落后,如果把开挖的淤泥用于填沟造田,那么经过合理规划可建设成现代化、高标准的农业产区。农业产区获得的收入可以补偿泥沙开挖的费用,这样既可以降低泥沙开挖成本,又可以使泥沙淤积治理产生综合效益^[7]。

3.2.2 水库下游行洪能力

由于水库下游河道行洪能力不足,因此水库多采用预蓄预泄方式进行动态控制,使水库下游地区提前承担了防洪压力,有可能带来不必要的损失和风险。本次调研了解到岩马水库、日照水库和太河水库下游河道行洪能力不足的问题较为突出。针对该问题,一方面需要完善下游的河道整治和堤岸护坡工程,保障下游行洪安全;另一方面,需要在实施汛限水位动态控制前复核下游防洪标准,确定水库的安全泄量,调度中以安全泄量为依据,留有余地的预泄行洪,以确保下游防洪安全。

3.3 急需构建非工程保障措施体系

水库汛限水位动态控制可能造成的风险包括运用中超越原核水位或超上游允许淹没线、超下游安全泄量、建筑物被破坏等,风险的客观性要求决策者在承认风险、承担风险的基础上,以追求风险损失较小、效益较大为目标^[1-3]。

3.3.1 汛限水位动态控制中不同利益主体的责权利关系

调研中了解到,水库管理部门对汛限水位动态控制的理念是积极响应的,但也存在着地方政府对此褒贬不一的问题,原因是各利益主体存在着责权利不一致的问题:①水库管理部门通过汛限水位动态控制可以减少弃水,显著增加自身经济效益,因此积极性非常高;②水库上、下游群众和地方政府既是汛

限水位动态控制所产生的附加风险的直接承受者,同时又希望水库多蓄水来保证正常的用水、用电;③对于防汛主管部门而言,他们具有操控水库能否蓄水的权力,水库实施汛限水位动态控制无疑增大了防汛主管部门的工作难度,因此积极性不是很高。

综合上述分析,在汛限水位动态控制中,承担风险和利益的主体有不对等性,因此有关部门积极性不高,从而给水库汛限水位动态控制带来了难度。对于水库汛限水位动态控制的管理,只有以风险分担、利益共享为原则,建立合理的效益再分配机制,才能充分调动各方面的积极性。

3.3.2 构建洪水保险机制,顺利推广水库汛限水位动态控制工作

水利工程在运行当中的风险是不可避免的,风险越大,利益也越大。风险超出一定程度,所造成的损失可能是难以承受的,而风险小的方案又无利可图甚至会在其他方面造成不利影响^[8]。因此,在这种情况下,往往不能以风险最小作为决策的依据,应在风险分析的基础上合理控制,审时度势,最大限度地趋利避害。

在水库汛限水位动态控制中遇到的最大问题是对下游的淹没灾害。通过本次调研,发现大部分水库在实施汛限水位动态控制时都存在这一问题。就日照水库来说,该水库已经完成水库的加固和下游河道的加固,由于日照市工业发展迅速,因此对水资源需求量大。增加水库蓄水、保障城市供水安全是亟待解决的问题,但日照水库供水的收益方(城市用户)和风险承担者(水库下游用户)的利益并不一致,因此需要建立补偿机制以保障不同地区的发展权。

由汛限水位动态控制引起的下游淹没风险增大可以视为洪水风险的一种,根据公共风险按多层次风险分担原则,建议

由社会、个人、政府共同承担该风险。我国《防洪法》第四十七条规定,国家鼓励、扶持开展洪水保险。因此,可以通过建立合理的洪水保险机制解决该问题。

4 结 语

为了顺利开展汛限水位动态控制工作,建议:①从工程角度出发,对水库大坝和下游河道堤防进行除险加固;②进一步加强对水文预报及人为判断决策风险的考虑,研究多因素间可能存在的相关性;③通过洪水补偿来提高公众对洪水风险的认识水平,增强其风险意识;④对汛限水位动态控制的事前预警与事后应急处理及补偿措施等进行研究,并考虑风险收益的分摊问题。

参考文献:

[1] 胡四一,高波,王中静.海河流域洪水资源安全利用—水库汛限水位确定与运用[J].中国水利,2002(10):105-108.
 [2] 王本德,周惠成,张改红.水库汛限水位动态控制方法研究发展现状[J].南水北调与水利科技,2007(6):3-6.
 [3] 王本德,周惠成.水库汛限水位动态控制理论与方法及其应用[M].北京:中国水利水电出版社,2006.
 [4] 孙祁祥,锁凌燕.论我国洪水保险的实践与探索(摘录)[J].保险研究,2004(3):33-36.
 [5] 丁元芳,迟宝明,卢燕红,等.星星哨水库汛限水位调整的可行性分析[J].东北水利水电,2007(1):25-27.
 [6] 水利部.汛限水位动态控制研究报告[R].北京:水利部,2009.
 [7] 封光寅.丹江口水库泥沙淤积综合治理探讨[J].武汉水利电力大学学报,2000(2):33-35.
 [8] 万群志,程晓陶.中国洪水保险的实践与探索(摘录)[J].水利经济,2001(1):48-49.

【责任编辑 翟成亮】

(上接第28页)沿—吉迈区间加水约占15%,吉迈—玛曲区间加水约占50%,玛曲—军功约占20%,军功—唐乃亥约占10%。

表4 唐乃亥站典型洪水特征统计

年份	起始日期	终止日期	洪峰流量/ ($m^3 \cdot s^{-1}$)	峰现时间	洪水总量/ 亿 m^3	历时/ d
1967	06-17	08-02	3 520	07-17	70.0	47
1975	06-22	07-23	3 080	07-01	56.5	32
1981	08-08	10-31	5 450	09-13	159.0	85
1989	05-30	10-16	4 840	06-23	242.0	140
2005	09-18	10-30	2 750	10-06	59.7	42
2012	06-26	09-13	3 440	07-25	149.3	80

表5 唐乃亥站典型洪水洪量组成

年份	黄河沿		吉迈		玛曲		军功		唐乃亥
	洪量/ 亿 m^3	占唐乃 亥/%	洪量/ 亿 m^3	占唐乃 亥/%	洪量/ 亿 m^3	占唐乃 亥/%	洪量/ 亿 m^3	占唐乃 亥/%	洪量/ 亿 m^3
1967			48.95	69.9					70.0
1975			40.15	71.1					56.5
1981	6.63	4.17			110.8	69.7	136.5	85.8	159.0
1989	13.1	5.41	(55.1)	22.8	172.1	71.1	218.3	90.2	242.0
2005	(0.38)	0.64	11.3	18.9	42.5	71.2	54.8	91.8	59.7
2012			29.7	19.9	102.2	68.5	121.7	81.5	149.3

注:括号内为估算值。

4 结 语

(1) 河源区洪水在年内多呈现双峰形态,一般6月中下旬至8月中下旬为一次洪水过程,8月底或9月上中旬至10月中下旬为一次洪水过程,洪水历时较长,平均单次洪水历时达39d,具有峰值小、洪量大的特点。

(2) 河源区洪水年际变化具有一定的周期性,平均周期为3.4a。从年代来看,1980年之前河源区洪水基本接近多年均值;1981—1990年处于丰水时期,唐乃亥站出现了多年系列中的极大值;1990年以后洪水锐减;至2000年后又略有增加,并总体呈增加趋势。

(3) 唐乃亥站洪水来源组成比例为:黄河沿以上约占5%,黄河沿—吉迈区间约占15%,吉迈—玛曲区间约占50%,玛曲—军功区间约占20%,军功—唐乃亥区间约占10%。

参考文献:

[1] 韩曼华,王玉珍.黄河上游洪水特性[J].人民黄河,1990,12(6):31-36.
 [2] 赵资乐.黄河上游黑河、白河流域水沙规律[J].甘肃水利水电技术,2005(12):336-338.

【责任编辑 张华兴】