

磨子潭-白莲崖并联水库群不同削峰组合下的调洪方案比选

周 婷¹,陈 笑¹,夏 萍²

(1. 安徽农业大学水利工程系,安徽 合肥 230036; 2. 安徽农业大学农业机械系,安徽 合肥 230036)

摘要:为了提高水库的防洪能力和汛期调度水平,更好保障下游人民群众的生活生产安全,以共同承担下游防洪任务的磨子潭-白莲崖并联水库群为研究对象进行防洪调度方案比较和优选。选取代表性洪水过程,在保障下游安全所需总削峰值的前提下,拟定 4 种削峰分配方案,对水库群调洪过程进行计算,并对 4 种削峰方案进行了比选。结果表明:在磨子潭承担 230 m³/s、白莲崖承担 170 m³/s 方案下,水库总蓄洪量最小(689.06 万 m³),水库总体水位最低,削峰时长最短,说明该削峰分配方案下水库的安全性最高、调度风险最小。

关键词:洪水调度;并联水库群;削峰;磨子潭水库;白莲崖水库

中图分类号:TV122 **文献标志码:**A **文章编号:**1004 - 6933(2016)S1 - 0026 - 03

洪水灾害是危害人类最大的自然灾害之一。减轻洪水灾害的手段有工程措施和非工程措施两大类,其中水库是工程措施中的重要内容,而当洪水来临时,对水库进行合理优化调度,能够在不增加工程投入的前提下,显著提高水库兴利除害效益,一直以来得到了广泛的重视,是研究的热点^[1]。

磨子潭水库和白莲崖水库分别位于淠河东支的黄尾河上和西支的漫水河上^[2],是淠河流域洪水灾害最为频繁的地区。水库建成之后,淠河流域中下游的防洪能力有了较大的提高^[3]。由于磨子潭和白莲崖水库所在流域属较湿润的地区,降水量年际变化大,年内分配集中,汛期时降水量充沛,两水库水文过程同步性明显,发生洪水时,淠河洪水峰高量大的矛盾仍然突出,上游白莲崖水库和磨子潭水库除了自身的防洪任务外,还承担着淠河中下游防洪任务,以达到减少淠河中下游分洪量,确保中下游的防洪安全^[4]。

本文选取代表性洪水过程,对淠河上游支流上的磨子潭-白莲崖水库群进行防洪调度方案比选,制定削峰分配方案,为淠河流域未来的水库群洪水调度提供参考。

1 水库群背景及特征

1.1 磨子潭水库

磨子潭水库是一座以防洪为主,集灌溉、发电等

功能为一体的综合型水库^[5],位于淠河上游安徽省六安市霍山县境内,该流域属于较湿润气候,发生洪水时,集流时间短、涨落快。

实测资料显示,2014 年 7 月磨子潭最大洪峰流量高达 1 443 m³/s,洪量高达 6 732 万 m³;2014 年 8 月该水库最大洪峰流量达 1 434.1 m³,洪量高达 6 118.56 万 m³;而在 2014 年 1—5 月该流域的最大流量均低于 200 m³/s。

该流域降水量年际变化较大,最大年降水量为最小年降水量的 5 ~ 6 倍。降水量的年内分配极不均匀,汛期降水量占年降水量的 70% ~ 80%,这种降水时空分布的不均匀性造成了该流域水旱灾害频发,特别是给防汛带来不利影响。

1.2 白莲崖水库

白莲崖水库是一座以防洪为主,兼顾灌溉、供水和发电等综合利用的大 II 型工程,同位于淠河上游安徽省六安市霍山县境内,属较湿润气候,汛期雨量充沛。

2014 年 7 月白莲崖水库最高洪峰流量高达 1 051.4 m³/s,洪量到达 4 940 万 m³;2014 年 8 月该水库的最大洪峰流量高达 1 080.2 m³/s,洪量高达 5 959 万 m³;水库在 2009 年 6 月 28 日出现最大单日降水量为 145 mm;而在 2014 年 1—5 月,该流域雨水较少,最大流量仅有 243.7 m³/s。该流域汛期降水量

基金项目:国家自然科学基金(51509001);安徽省自然科学基金(1608085QE112);安徽省科技厅对外合作项目(1604b0602029);安徽农业大学引进与稳定人才项目(Yj205-31)

作者简介:周婷(1985—),女,讲师,博士,主要从事水库调度及水资源系统不确定性分析研究。E-mail:zhouting@ahau.edu.cn

占年降水量的 60% ~80%,防洪形势比较险峻。

1.3 白莲崖-磨子潭并联水库调洪的意义

白莲崖水库与磨子潭水库共同承担着下游六安市的防洪任务,且两水库水文特征基本一致,主要表现在降水量年际变化大,年内分配集中,洪水过程峰高量大,由于两水库水文过程同步性明显,汛期洪峰叠加效应显著,进一步加大了汛期调洪难度^[6]。

在洪水易发生季节,两水库的来水量比较大,在发生洪水时,采用削平头控泄法^[7]对洪水进行削峰,消减下泄洪水的流量,使下游保持在安全泄量范围之内,对避免旱涝发挥了积极的作用。在下游防护区防洪安全基础之上,在保证水库上游和水库自身防洪安全的前提下,通过合理调蓄洪水^[8]、削减洪峰,使下游水库的流量按照控制的量均匀流出,并确保入库洪水洪量和出库洪水洪量相等以确保该区域的安全。在并联系统中,水库的重要作用就是拦蓄洪水,如果能及时、有效、合理地对两水库进行联合洪水调度,充分考虑水库错峰作用,科学合理地制定水库蓄泄方案,可以降低下游的洪峰水位,最大限度地减轻该流域的洪水压力^[6]。

2 调洪削峰分配方案的制定

本文采用削平头控泄法对两水库进行调洪计算,将研究的洪水过程分成 3 个部分,即洪水起涨阶段、洪峰阶段和洪水消落阶段^[9]。削平头控泄法是水库防洪调度常用的方法,即洪水起涨时,保证水库按照不超过控制断面的安全流量下泄;洪峰阶段,按照水库最大安全泄量下泄,超标水量拦蓄在水库中;洪水消落时,再将水库拦蓄的洪水逐步排空,使水库水位回落至起调水位^[10]。

为验证本文方法的有效性,选取磨子潭水库和白莲崖水库峰高量大^[11]且洪峰发生时间同步的两场洪水进行调洪方案计算,如图 1、图 2 所示。根据所选代表性洪水的洪峰值及下游保护城市六安的允许安全洪峰流量^[12]推算出,在图 1 和图 2 两场洪水同时发生的情况下,两库共需削峰 400 m³/s。由于两水库为并联关系,该削峰任务可在两水库间进行分配。拟定 4 种削峰分配方案如表 1 所示。

表 1 并联水库削峰分配方案 m³/s

方案	总削峰值	磨子潭水库削峰值	白莲崖水库削峰值
方案 1	400	280	120
方案 2	400	230	170
方案 3	400	180	220
方案 4	400	120	280

采用削平头控泄法对以上 4 种方案进行调洪计算,并绘制出 4 种方案的进、出库流量过程线及蓄洪过程线,见图 1、图 2 和图 3。

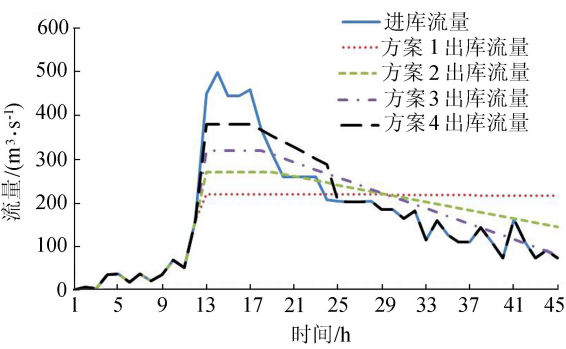


图 1 磨子潭水库入库、出库流量过程线对比

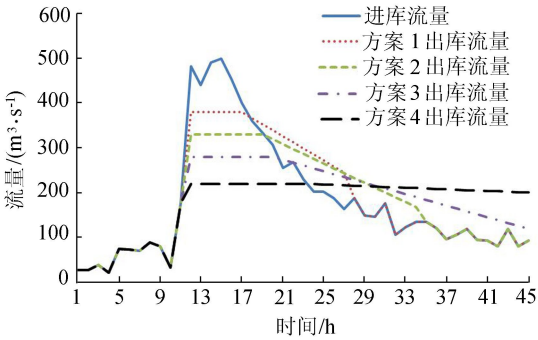


图 2 白莲崖水库入库、出库流量过程线对比

3 方案比选

表 2 展示了 4 种方案下,两水库的总蓄洪量及各自蓄洪量。可以看出:方案 2 两水库总蓄洪量最小,说明洪水期水库整体水位最低,有更大的潜力蓄滞洪水,因此,该方案调洪风险最小。进一步统计 4 种方案下两水库总的削峰时段数,分别为 17、15、15 和 17 个时段,在总削峰值一定的条件下,削峰时段越少说明水库调度过程越平稳,因此从该角度来看,方案 2 是最优方案。

表 2 4 种方案蓄洪量对比 万 m³

方案	总蓄洪量	磨子潭水库蓄洪量	白莲崖水库蓄洪量
方案 1	732.30	557.06	175.24
方案 2	689.06	393.46	295.60
方案 3	719.94	270.42	449.52
方案 4	822.22	144.74	677.48

4 结 语

本文分析了磨子潭-白莲崖并联水库群防洪优化调度的问题,对比计算了 4 种削峰方案,分析结果表明:在承担总削峰值 400 m³/s 任务条件下,磨子潭承担 230 m³/s、白莲崖承担 170 m³/s 的方案能够实现水库群总蓄洪量最小、总体库水位最低且削峰时长最短,是 4 种方案下最优的调度方案。该成果为磨子潭-白莲崖并联水库群洪水调度提供了可操作性较强的方法依据,对优化该并联水库群调洪方式、降低水库群调洪风险具有一定的借鉴意义。

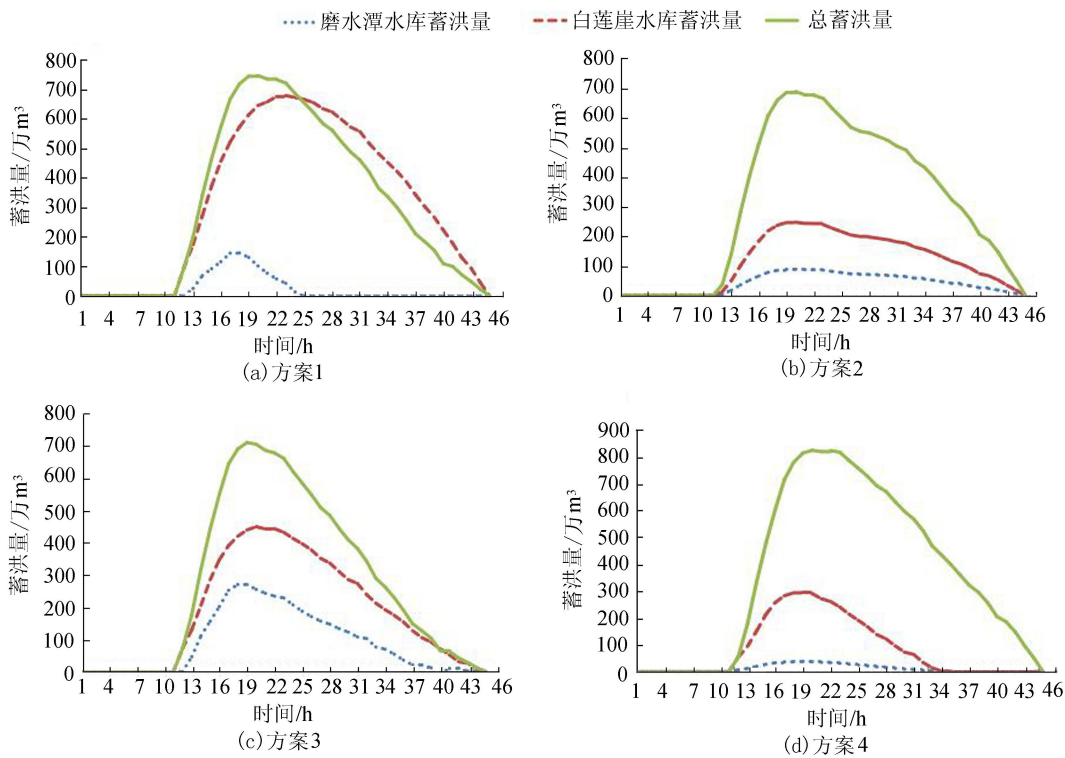


图3 蓄洪量过程线对比

参考文献:

- [1] 都金康,李罕,王腊春,等. 洪水库(群)洪水优化调度的线性规划方法[J]. 南京大学学报,1995,31(2): 301-302.
- [2] 王伟,田向忠. 东淝河水库群防洪联合调度模型研究[J]. 治淮,2006(4): 20-21.
- [3] 李安强,张建云,仲志余,等. 长江流域上游控制性水库群联合防洪调度研究[J]. 水利学报,2013,44(1): 59-60.
- [4] 钟平安,李兴学,张处旺,等. 并联水库群防洪联合调度库容分配模型研究与应用[J]. 长江科学院院报,2003, 20(6): 51-52.
- [5] 王克祥,张永生. 白莲崖、磨子潭、佛子岭水库群的洪水计算[J]. 治淮,2016(6): 17-18.
- [6] 彭勇,周惠成,胡宏达,等. 尼尔基水库洪水调度方案研究[J]. 水电能源科学,2011,29(8): 35-36.
- [7] 叶秉如. 水资源系统优化规划和调度[M]. 北京:中国水利水电出版社,2001.
- [8] 杨菊香. 洮河梯级电站水库优化调度研究[D]. 西安:西安理工大学,2007.
- [9] 金羽. 淮河流域并联水库群防洪错峰优化调度研究[D]. 南京:河海大学,2007.
- [10] 张林刚,王恒山,严广乐. 区域水资源最优化开发利用实证研究[J]. 上海理工大学学报,2005,27(2): 146-147.
- [11] 卢康明. 棉花滩水库中小洪水调度研究[J]. 人民珠江, 2016,39(9): 68-69.
- [12] 罗勇刚,解建仓,陈田庆,等. 基于事例推理技术的水库洪水调度研究与应用[J]. 水科学进展,2009,20(1): 37-38.

(收稿日期:2016-12-20 编辑:熊水斌)

