

闽江上游建溪、富屯溪流域防洪水库作用分析及防洪对策

张天明¹, 黄常斌²

(1. 河海大学经济学院, 江苏 南京 210098; 2. 福建省水利规划院, 福建 福州 350001)

摘要:针对闽江上游主要支流建溪和富屯溪流域的地形特点及难以建设控制性防洪枢纽工程的实际情况, 提出“分散建库、由点带面、库群联调”的防洪思路. 通过分析现有水库和拟建水库防洪作用以及水库群联合调度的防洪效益, 提出水库群削减洪峰的作用和水库下泄流量的最小目标函数, 得出建溪及富屯溪流域所在地南平市及相关地区提高防洪能力的最佳途径与对策措施.

关键词:防洪; 水库调度; 闽江

中图分类号:TV212.5+3

文献标识码:A

文章编号:1006-7647(2002)06-0049-03

闽江是福建省最大的河流, 发源于武夷山脉杉岭南麓, 流域面积 60 992 km², 约占福建省陆地面积 12.1 万 km² 的一半. 其上游有三大支流, 即建溪、富屯溪和沙溪.

建溪、富屯溪流域地处福建省北部, 武夷山东南坡, 流经南平市 10 个县(市、区), 流域内有人口 304 万人.

建溪流域面积 16 396 km², 主河道长 294.7 km. 富屯溪流域面积 13 733 km², 主河道长 310 km, 两流域占闽江总流域面积的 49.4%. 建溪、富屯溪两大河流, 流域形状系数以建溪为大, 坡降以富屯溪为大, 两流域水系均为树枝状, 水系发育, 河网密布.

1 问题的提出

建溪、富屯溪流域所在地南平市是福建省洪灾频发的地区, 由于贯穿南平全市的建溪、富屯溪流域峰峦起伏、河谷相间, 其地形利于洪水汇集, 并且该流域又属多雨区, 多年平均降雨量在 1 600 ~ 2 000 mm 之间, 降雨时空分布又不均, 60% 的降雨集中在每年的 3 ~ 6 月. 这些状况使得该区域洪水呈现峰高、量大、发生频繁等特点. 据 1949 年后的实测资料统计, 至 2000 年底, 南平市共发生洪水 180 次, 造成水灾 33 次, 平均 1.5 年就有 1 次洪灾发生. 尤其近 10 年来, 不仅大小洪灾频繁发生, 而且强度急剧上升, 范围明显扩大, 如 1998 年“六·二二”洪水, 建瓯城区低洼处淹深达 10 m, 4 万多名群众被洪水围困长达 40 h, 南平全市受灾, 直接经济损失达 75 亿元.

目前南平市县以上城区堤防工程正进入收尾

阶段, 工程建成后, 延平区的防洪能力将达到 50 年一遇的标准, 其他县级城区的防洪能力只达 20 年一遇的标准. 对照 GB50201-94《防洪标准》, 南平市城区防洪标准明显偏低, 只达规范要求的最低限; 城镇所在的河床, 由于受基本建设及流域水土流失的影响, 呈逐年抬高之势, 小洪水造成高水位成灾的情形屡有发生, 村、乡、镇等基本处于不设防状态. 上述这些问题迫切需要采取综合工程措施予以解决. 由于加高、加固堤防, 受益的只是某一城镇、某个河段, 其作用虽较为直接, 但范围有限; 疏浚河道, 效果一般难以持久; 全面大范围建设高标准堤防, 难度极大. 而在流域上游建设一批防洪水库进行库群联合防洪调度, 利用水库拦蓄洪水, 起削峰错峰作用, 可达到提高水库下游地区整体防洪能力的目的. 因此, 兴建防洪水库工程是十分必要的.

2 防洪水库建设思路

建溪、富屯溪流域水系呈树枝状, 南平市的 10 个县(市、区)分散在两流域干、支流两岸, 受这种地形条件限制及移民拆迁和铁路等基础设施高程控制的影响, 在建溪、富屯溪干流上集中兴建大型控制性防洪水库, 无法全面解决南平市的防洪问题, 且实施难度极大. 因此, 只能采取“分散建库、由点带面、库群联调”的防洪策略, 这就是通过在各小支流上兴建一批骨干防洪水库, 提高小支流下游相关城镇防洪能力, 通过各支流拟建防洪水库与现有水库的库群优化调度, 提高建溪、富屯溪干流乃至闽江干流的整体防洪能力.

3 水库防洪作用分析

3.1 现有水库防洪作用分析

建溪、富屯河流域现有可调洪的中型以上水库 6 座,即建溪的东风水库、茶州水库、洋后水库、东溪水库和富屯溪的池潭水库、霞洋水库,总控制流域面积 5 862 km²,总库容 10.1 亿 m³,出于兴利考虑,这 6 座水库汛限水位均高出堰顶高程许多,预留防洪库容不足,其防洪作用较为有限.为阐述现有水库有可能发挥的防洪作用,将水库汛期起调水位分现状汛限水位和堰顶高程这两种状况,对水库设计和相应两种洪水进行调洪演算.计算结果表明:东风水库、东溪水库、霞洋水库、池潭水库降低汛限水位效果显著.与现状汛限水位调度比较,东风水库多削减洪峰流量 70~117 m³/s,可将浦城莲河、柘溪汇合口河段的防洪能力从 20 年一遇标准提高到 26~29 年一遇标准,提高防洪能力 6~9 年(为方便叙述,以下提高防洪能力均指在现有防洪水平基础上提高当地防洪能力若干年);东溪水库多削减洪峰流量 1 048~1 180 m³/s,能显著提高武夷山市防洪标准外,还可提高建阳城区防洪能力 14~15 年;霞洋水库多削减洪峰流量 347~371 m³/s,可提高光泽北溪口以上河段防洪能力 15 年;池潭水库多削减洪峰流量 2 010~2 650 m³/s,可提高顺昌金溪、富屯溪汇合口河段防洪能力 20~23 年.茶州水库、洋后水库降低汛限水位作用有限,茶州水库仅提高西津电站防洪能力 1~1.5 年,洋后水库仅提高小松镇下游防洪能力 2 年.

3.2 规划防洪水库作用分析

建溪、富屯河流域还有建设防洪水库的地点.从地形特点、防洪作用、经济合理可行方面考虑,宜在各支流上兴建防洪水库,经综合比较后选择建溪流域的王家洲水库、黄溪水库、樟口水库及富屯溪流域的长源水库、西口水库作为规划推荐工程.

由于防护对象不同,水库所需的防洪库容也不

同,因此,水库防洪调度时,首先要确定主要防护对象,然后根据分析的洪水传播时间及主要防护地洪水过程对水库进行防洪补偿调节,最后确定满足要求的汛限水位和防洪库容.各规划水库防洪作用分析成果见表 1.

3.3 水库群防洪联合调度作用分析

建溪、富屯河流域现有及规划的防洪水库均分散在各支流中,属并联式水库,各水库发生洪水的同步程度一般较差,因而水库群联合调洪,在提高下游地区防洪能力的作用方面存在着许多不确定性.本文以各水库、防护地发生设计洪水,区间发生相应洪水这种特例来分析水库群防洪作用,目的是对水库群总体防洪效果作定性的评价.

水库群优化调度定量化目标有多种表述形式,本文以较普及的使洪峰削减到最小这种形式作为库群调度定量化目标,在数学上,也就是使下泄流量的平方和为最小,其目标函数为

$$\min \int_{t_0}^{t_d} \{q_1^2(t) + q_2^2(t) + \cdots + q_n^2(t) + [q_1(t) + q_2(t) + \cdots + q_n(t)]^2\} dt \quad (1)$$

式中:积分限 t_0, t_d 为最优化防洪操作起迄时间,当各库洪水起迄时间有一定错动时, t_0, t_d 为最外的统一操作时刻; n 为水库总数.

目标函数确定后,根据水库水量平衡约束、泄洪设备能力约束、各综合部门放水决策的约束及水库遇设计或超标洪水时放水约束等约束条件,可建立库群最优调度的解析模型.

按此模型对建溪、富屯河流域防洪水库群进行优化调度,可得如下结论:

a. 建溪流域拟建的王家洲水库、黄溪口水库、樟口水库同现有东溪水库、东风水库、茶州水库、洋后水库组成防洪水库群,合计总防洪库容 5715 万 m³(现有水库汛限水位按福建省防汛抗旱指挥部确定值计,下同),共控制流域面积 1 304.4 km²,占建溪流域面

表 1 建溪、富屯河流域规划防洪水库防洪作用分析成果

水库名称	集雨面积 /km ²	主要防护地 名 称	汛限水位 /m	防洪库容 /万 m ³	防 洪 作 用
王家洲水库	73.6	浦城城区	394	580	南浦溪浦城城区以上河段削减洪峰流量 130 m ³ /s 以上,提高防洪能力 10~15 年,水吉镇、回龙乡、水北街镇削减洪峰流量 82 m ³ /s 以上,提高防洪能力 2~5 年.
黄溪口水库	237.0	建阳城区	277	2 843	坝址至建阳城区河段削减洪峰流量 350 m ³ /s 以上,提高防洪能力 10~20 年,建溪建阳城区以下河段削减洪峰流量 90 m ³ /s 以上,提高防洪能力 1~4 年.
樟 口 水 库	147.0	政和城区	270	656	政和城区龙潭溪、七星溪汇合口河段削减洪峰流量 80 m ³ /s 以上,提高防洪能力 10~15 年,石屯镇削减洪峰流量 50 m ³ /s 以上,提高防洪能力约 5 年.
长 源 水 库	312.5	光泽西溪口	323	2 525	富屯溪邵武城区以上河段削减洪峰流量 590 m ³ /s 以上,提高防洪能力 10~20 年,富屯溪邵武城区以下河段削减洪峰流量 260 m ³ /s 以上,提高防洪能力 1~10 年.
西 口 水 库	115.5	光泽北溪口	565	680	与霞洋水库协防,削减霞洋坝址至邵武城区河段洪峰流量 276 m ³ /s 以上,提高防洪能力 10 年,富屯溪邵武以下河段削减洪峰流量 70 m ³ /s 以上,提高防洪能力 1~6 年.

积的 7.96%。水库群可削减崇阳溪、九曲溪出口至建阳城区河段的洪峰流量 $400\text{ m}^3/\text{s}$ 以上,提高防洪能力 6~12 年;南浦溪浦城城区以上河段的洪峰流量可削减 $230\text{ m}^3/\text{s}$ 以上,提高防洪能力约 10 年;政和城区(龙潭溪、七星溪汇合口河段)的洪峰流量可削减 $80\text{ m}^3/\text{s}$ 以上,提高防洪能力 10 年;建溪干流(建瓯长源以下)河段的洪峰流量可削减 $320\sim 430\text{ m}^3/\text{s}$ (考虑河道槽蓄作用,越往下游水库削峰效果越小,下同),提高防洪能力 2~10 年。

b. 富屯溪流域拟建的长源水库、西口水库同现有霞洋水库、池潭水库组成防洪水库群,合计总防洪库容为 10640 万 m^3 ,共控制流域面积 5327.5 km^2 ,占富屯溪流域面积的 38.8%。水库群削减邵武城区河段洪峰流量 $885\text{ m}^3/\text{s}$,可提高富屯溪邵武城区以上河段的防洪能力 10~20 年,削减邵武城区以下至富屯溪河口河段洪峰流量 $430\sim 885\text{ m}^3/\text{s}$,提高防洪能力 5~10 年。

c. 对于闽江干流而言,水库群可削减闽江干流洪峰流量 $490\text{ m}^3/\text{s}$,提高防洪能力 1~3 年。

4 防洪对策

a. 挖掘现有大中型水库的防洪潜力。建溪、富屯溪流域可调洪的中型以上水库共 6 座。这些水库建设时均未考虑下游防洪要求,虽然近年福建省防汛抗旱指挥部通过各种办法使这些水库汛期参与防洪调度,但受兴利效益的驱动,这些水库汛限水位还是定得很高,只在汛期降低水位 0~2 m,高出溢洪堰顶许多,现状防洪库容仅为 0.87 亿 m^3 ,占总库容的 8.0%,其防洪潜力没得到很好发挥。由前述可知:现有可调洪的 6 座水库中,东风水库、东溪水库、池潭水库降低汛限水位效果显著。以池潭水库为例,其正常蓄水位为 275 m,堰顶高程 261 m,现状汛限水位为 273 m,以该水位起调,防洪库容 7030 万 m^3 ,可提高顺昌城区防洪能力 3~4 年,若汛限水位确定在 266.48 m,防洪库容达 2.73 亿 m^3 ,池潭水库可拦截 30 年一遇的洪水,顺昌城区的防洪能力将提高 20~23 年,可见,适当降低汛限水位,防洪效果十分明显。因此建议重新调整水库运行调度方式,有关部门要深入研究水库部分库容功能转化问题,使现有水库的防洪潜力得到尽可能的发挥。随着国民经济发展,已建水库功能应按资源优化配置的原则作适当调整,例如大量以发电为主的水库,汛期应侧重向防洪功能转移,尽可能回蓄以提高发电、供水和环境效益。

b. 加紧规划防洪水库工程建设。建溪、富屯溪流域共规划 5 座防洪水库,这些水库在提高水库下

游相关城镇防洪能力,缓解流域防洪压力方面有不可替代的作用。应按照“统一规划,分期实施,择优先行”的方针,加紧筹建这批水库工程。

c. 建设现代化的防汛指挥系统和预警预报系统。水库防洪作用大小,既决定于防洪库容的大小,又依赖于水库洪水调度水平,水库群优化调度,牵涉的因素更多。因此,为使防洪水库蓄洪削峰功能得到最大限度发挥,应抓好现代化的防汛指挥系统、水文自动测报系统、中尺度灾害性天气预警体系建设,提前预测雨情、水情,进行水库群防洪优化调度,将可能造成的损失降至最低程度。

d. 制定水库及水库群优化调度方案。结合河流特点、自然地理条件、河段防洪现状、各兴利部门需求及现代化防洪体系建设情况,有关部门要研究单个水库及水库群优化调度系统建设,正确处理防洪与兴利的矛盾,制定科学合理可行的水库及水库群调度方案。

5 结 语

闽江上游建溪、富屯溪流域可发挥防洪作用的现有及规划待建水库共有 11 座,总控制流域面积 6631.9 km^2 ,占建溪、富屯溪总流域面积的 22%,总防洪库容 1.64 亿 m^3 。这些水库分散在建溪、富屯溪树枝状水系上,通过水库群优化联合调度,可相应地解决南平市城镇分散、单一防洪水库无法顾及全局的防洪难点问题,亦能不同程度提高下游河道的防洪能力,其保护范围涉及南平市的 10 个县(市、区),包括 9 个县级以上城区(松溪城区除外)和 40 个乡镇(镇、区),保护人口约 170 万人。防洪水库工程体系的建成将极大缓解南平市的防洪压力,为该区域经济可持续发展创造良好的条件。

参考文献:

- [1] 叶秉如.水利计算[M].北京:水利电力出版社,1985.180~185.

(收稿日期:2002-07-11 编辑:马敏峰)

