

考虑水库调蓄影响的水文站设计洪水计算方法初探

吕海军

(广东省水利电力勘测设计研究院, 广东 广州 510635)

摘要: 水库调蓄作用改变了地区天然洪水的水文情势, 对水库下游流域设计洪水计算影响较大。本文以高州水文站为例, 结合流域洪水特性研究, 采用地区组成法对其设计洪水进行分别计算, 并对高州水库的防洪作用进行了简要分析。

关键词: 水文站设计洪水; 水库调蓄; 地区组成法

中图分类号: TV214 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2016) 05-0012-04

Preliminary study on calculation method of hydrologic station design flood considering effects of reservoir regulation

LV Haijun

(Guangdong Hydropower Planning & Design Institute, Guangzhou 510635, Guangdong)

Abstract: The hydrologic regime of the natural flood is changed by reservoir regulation, which has great influence on design flood calculation of downstream reservoir basin. Taking Gaozhou hydrologic station as an example, combining with studying on flood characteristics of river basin, the design flood is calculated by regional composition method. The flood control effect of Gaozhou reservoir is analyzed briefly.

Key words: hydrological station design flood; reservoir regulation; regional composition method

1 问题的提出

高州市城区位于鉴江中上游河畔, 高州水文站紧挨高州市城区下游, 水文站以上流域集雨面积 2905 km²。高州市城区是高州市社会经济文化的中心, 防洪任务尤为重要, 高州水文站设计洪水的计算对于高州城区防洪工程的建设有着重要的作用。

高州水文站有历史洪水调查资料及 1975 年至今的实测洪水资料, 由于高州站实测洪水资料均是经过高州水库调蓄后的洪水, 而历史洪水资料未受高州水库影响, 两者不一致, 无法直接将历史

洪水和实测洪水资料一起进行计算。本文通过分析计算, 得出考虑历史洪水及水库影响后的高州水文站设计洪水成果, 并对高州水库的防洪作用进行了简要分析。

2 流域概况

鉴江流域位于广东省西部地区, 是粤西地区三大主要流域之一, 流域总面积 9464 km²。鉴江发源于信宜市的虎豹坑, 流经茂名市的信宜、高州、化州、电白、茂南和湛江市的吴川等地区, 最后于吴川的沙角旋汇入南海, 全长 232 km, 平均比降 0.374‰。

收稿日期: 2016-03-28

作者简介: 吕海军 (1985-), 男, 本科, 工程师, 主要从事水文水资源、水利规划方面工作。

高州水文站位于鉴江中上游, 紧挨高州市城区, 水文站控制集雨面积 2905 km²。水文站上游建有大(1)型水库—高州水库, 水库建于 1959 年, 总集雨面积 1022 km², 总库容 11.5 亿 m³。高州水库由石骨水库和良德水库两个水库组成, 通过龙头坳渠相连, 横跨曹江和大井河这两条鉴江一级支流。水库具有多年调节性能, 工程任务以灌溉、防洪供水为主, 结合发电等综合利用。高州水文站以上流域示意图见图 1。

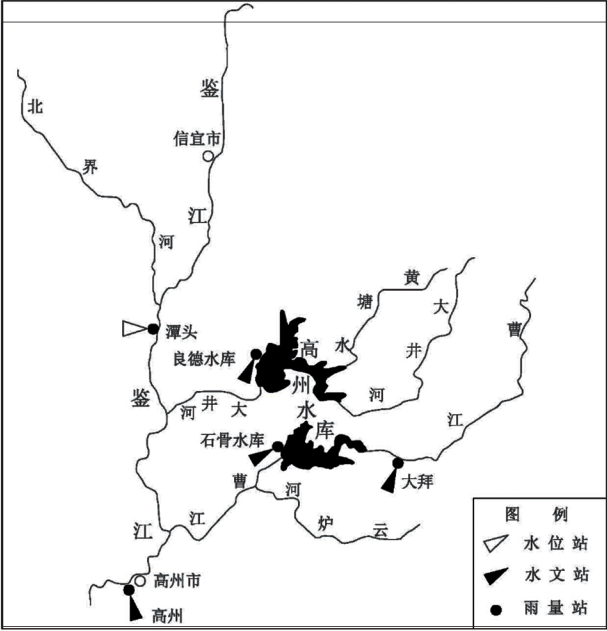


图 1 高州水文站以上流域示意图
(电子图详见本刊网站)

3 高州水文站设计洪水计算

3.1 高州水文站实测资料情况

高州水文站始建于 1946 年, 后于 1949 年停测。1952 年重新设立, 又于 1958 年停测。1975 年设立现高州水文站, 观测至今, 该站具有 1975 年 1 月 1 日至今的观测资料, 观测项目包括水位、流

量、降雨量、输沙率等。
3.2 高州水文站上游洪水组成情况

(1) 历史洪水
根据广东省水电厅 1991 年 6 月刊印的《广东省洪水调查资料》(第三册), 在高州水文站以上河段, 鉴江干流及高州水库所在的大井河、曹江河上均有历史洪水调查资料^[1]。这几个河段的历史洪水调查成果见表 1。

通过对表 1 中的历史洪水调查资料进行分析, 高州站的历史洪水, 大致可分为三种情况: 第一种是以上游干流洪水为主, 如 1915 年; 第二种是以支流洪水为主, 如 1904 年、1937 年; 第三种是干支流洪水均较大, 如 1856 年、1914 年。

(2) 实测资料
现高州水文站设立于 1975 年, 高州水库建成于 1960 年, 因此, 高州水文站观测的均是经过高州水库调蓄后的洪水资料。高州水库由两座水库组成, 总集雨面积 1022 km², 占高州水文站总集雨面积的 35.2%。

据水库设计资料, 水库原控泄流量为 2020 m³/s (其中石骨水库 1500 m³/s、良德水库 520 m³/s), 除险加固后调洪原则为: 不超过 50 年一遇洪水时最大下泄流量 692 m³/s, 超过 50 年一遇洪水后不控泄。

根据有关统计资料^[2], 高州水库自 1960 年建成后, 共通过溢洪道泄洪 22 次, 超过 200 m³/s 的泄洪为 10 次, 详细情况见表 2。

3.3 高州水文站设计洪水计算

3.3.1 计算方法

根据《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44—2006) 中规定, 计算受上游水库影响的设计洪水时, 可根据拟定的各分区不同洪水地区组成的设计洪水过程线, 经上游水库调洪后与区间洪水叠加, 得

表 1 历史洪水调查成果表

河名	河段		历史洪峰流量 (m ³ /s)						
	名称	面积 (km ²)	1856年	1904年	1914年	1915年	1937年	1945年	1951年
鉴江	学庄	852	2870		2410	2040			1790
干流	高州	2905		3550	4990	3820	3320	2870	
大井河	简村	494	3390				3130		
曹江河	大拜	394	4040	3170	2410				

表 2 高州水库泄洪流量表

时间（年.月.日）	最大泄洪流量（m ³ /s）	时间（年.月.日）	最大泄洪流量（m ³ /s）
1976.09.28	153	1985.09.23	291
1981.10.08	609	1994.08.28	388
1983.03.01	385	1995.09.02	343
1985.08.30	360	1997.07.06	388
1985.09.07	261	1997.08.24	367

到设计断面不同组合的设计洪水过程线，从中选取对工程较不利的组合成果^[3]。

高州水文站以上流域，大体上可分为两个分区：高州水库和水库以外区域，本次采用同频率地区组合法计算。同频率组合法的基本原理是指定某一局部地区的洪量与下游控制断面的洪量同为设计频率，其余洪量根据水量平衡原则分配到流域的其他地区^[4]。同频率组合法一般采用以下两种组合：

（1）当下游断面发生设计频率 p 的洪量 WC, p 时，上游断面发生同频率洪量 WA, p ，而区间发生相应的洪量，即 $WB=WC, p-WA, p$ ；

（2）当下游断面发生设计频率 p 的洪量 WC, p 时，区间发生同频率洪量 WB, p ，上游断面发生相应的洪量，即 $WA=WC, p-WB, p$ 。

具体到本文中，可分为两种组合计算：①高州水库与高州水文站发生同频率洪水，水库以外流域洪水相应；②水库以外流域与高州水文站发生同频率洪水，高州水库洪水相应。经分析，这两种组合中，以第②种组合计算的设计洪水较为不利，所以，本文采用第②种组合进行计算。

3.3.2 高州站设计洪水计算

根据收集到的高州水库 1975 ~ 2000 年历年

洪水还原资料及出库洪水过程线^[5]，每年选取高州站 1 ~ 2 场最（较）大的洪水，将水库洪水还原资料及出库洪水过程线考虑一定的传播速度传播至高州站后，用高州站实测洪水加上水库还原洪水量与出库流量的差值，得出没有水库调蓄情况下高州站的天然洪水过程线，从中得出高州站历年最大的天然洪峰流量。将高州站历年天然洪峰流量与历史洪水进行排频计算，得出高州水文站天然洪水设计成果。

每年选取高州站 1 ~ 2 场最（较）大的洪水，将水库出库洪水过程线考虑一定的传播速度传播至高州站后，用高州站实测洪水减去出库流量，得出高州站上游水库以外区域的天然洪水过程线，从中得出水库以外区域历年最大的洪峰流量。将水库以外区域历年洪峰流量与历史洪水进行排频计算，得出该区域洪水设计成果。区间历史洪水根据学庄站历史洪水成果采用面积搬家法计算。

将高州站天然洪水设计洪水过程线与水库以外区域设计洪水过程线相减，得出高州水库相应洪水过程线，经水库调洪计算后，得出水库相应洪水下泄流量过程，该过程与区间洪水相加，即可得出高州站设计洪水成果，见表 3。

表 3 高州水文站设计洪水成果表

计算断面	P=2%			P=5%		
	Q _m （m ³ /s）	W _{1d} （万m ³ ）	W _{3d} （万m ³ ）	Q _m （m ³ /s）	W _{1d} （万m ³ ）	W _{3d} （万m ³ ）
高州站还原天然洪水	5321	3. 638	6. 912	4364	2. 984	5. 669
区间洪水	3394	2. 709	5. 488	2719	2. 170	4. 396
高州水库设计洪水	4990	1. 809	2. 769	3920	1. 471	2. 255
高州站设计洪水	4086	3. 264	6. 448	3411	2. 723	5. 308

3.3.3 设计洪水成果比较及采用

将高州水文站 1975 ~ 2000 年历年实测洪峰流量资料排频计算成果与本次计算成果进行比较, 见表 4。

表 4 高州水文站设计洪水成果比较表
单位: m³/s

计算方法	P=2%	P=5%
本次计算高州站设计洪水	4086	3411
高州站还原天然洪水	5321	4364
高州站实测资料排频计算	3772	2973

由表 4 可见, 直接采用实测资料进行排频计算成果比本次计算成果小, 是符合实际情况的。主要原因是因为高州水库建成后, 泄洪流量较小, 且基本是错峰泄洪, 导致高州站实测流量中高州水库泄洪量较小。从工程安全出发, 建议工程设计中, 采用本文中的地区组成法进行计算。

4 高州水库调蓄作用分析

根据表 4 中的计算成果, 高州站还原天然洪水 20 年、50 年一遇设计洪峰流量分别比本次计算高州站设计洪水大 23.2%、21.8%, 比高州站实测资料排频成果分别大 29.1%、31.8%, 由此可见, 高州水库的防洪作用使得高州站 20 年、50 年一遇设计洪峰流量减小了 20% 以上。

根据水库防洪调度方案, 水库发生 50 年一遇及以下洪水时, 最大泄洪流量为 692 m³/s, 比水库 20 年、50 年一遇设计洪峰流量减少 82.3%、86.1%, 削峰作用明显。另外, 根据统计资料, 水库自 1960

年建成运行以来, 多年平均最大洪峰流量约为 1570 m³/s, 多年平均最大泄洪流量约为 89 m³/s, 平均洪峰削减率达到 94.3%, 且基本为错峰泄洪。

由以上分析可见, 高州水库库容较大, 对洪水调蓄作用明显, 为下游高州城区防洪起到了极为重要的作用。

5 结语

高州水库总库容 11.5 亿 m³, 库容较大, 对洪水调蓄作用明显。高州水文站设计洪水计算对于高州城区防洪有着至关重要的作用, 其实测资料受上游高州水库调蓄影响较大, 实测资料由于受水库错峰排洪等调度方式影响导致流量偏小, 若仅采用实测资料系列排频会导致成果偏小。另外, 由于资料的不一致性也导致无法将历史洪水与实测资料进行排频计算。因此, 对于高州水文站来说, 本文推荐采用地区组成法进行洪水计算。

参考文献:

[1] 广东省水利电力厅. 广东省洪水调查资料(第三册)[R]. 广州: 广东省水利电力厅, 1991.6.

[2] 刘家福, 林勇. 浅析高州水库泄洪对高州城区防洪的影响[J]. 水利科技与经济, 2006: 228-290.

[3] 王俊, 等. 水利水电工程设计洪水计算规范(SL44-2006)[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2006: 21.

[4] 梁忠民, 钟平安, 华家鹏. 水文水利计算[M].2 版. 北京: 中国水利水电出版社, 2003: 55-59.

[5] 刘启波, 李莉, 丘镜璇, 等. 广东省高州水库除险加固工程可行性研究报告[R]. 广州: 广东省水利电力勘测设计研究院, 2003.1.

(责任编辑: 王宏伟)