



表1 文祠水各控制节点及支流特征参数

断面名称	集雨面积 /km <sup>2</sup>	河道长度 /km	平均坡降 <i>J</i>	备注
A1	11.73	4.30	0.039 4	流域计算起点
A2	32.36	9.40	0.026 0	北社水、西社水汇入
A3	40.28	10.18	0.022 5	柏坑水汇入
A4	50.17	10.57	0.022 1	南社水汇入
A5	53.55	12.88	0.014 9	流域计算终点
区间入流	11.64	8.58	0.003 4	工程起点至终点区间汇流
北社水支流	8.07	5.60	0.009 1	
西社水支流	4.87	3.80	0.005 1	
柏坑水支流	7.66	7.50	0.016 2	
南社水支流	9.58	6.50	0.016 5	

注:区间入流集雨面积不包含北社水、西社水、柏坑水、南社水4条支流集雨面积。

## 2 设计洪水计算

文祠水4条支流总集雨面积为30.18 km<sup>2</sup>,占整个流域集雨面积的56.36%,针对各支流与干流河长、河道坡降的差异性,为准确计算文祠水出口的设计洪水,本次采用2种方式对流域出口设计洪水进行分析计算:①以干流各控制节点的特征参数为依据,计算各控制断面的设计洪水;②针对各支流河长、河道坡降的差异性,考虑传播滞时影响,对流域出口的设计洪水进行组合分析。由于文祠水总集雨面积不大,自然地理条件趋于单一,设计暴雨时空分布均匀,小流域内一般会同时降雨、产流,组合洪水按同频遭遇考虑。工程设防标准为20年一遇,本次对比2种计算工况下20年一遇的设计洪水成果,并进行合理性分析。

由于柏坑水库和走马廊水库均为小型水库,集雨面积不大,占总流域的面积相对比例较小,本次分析暂不考虑两水库的消峰作用。

### 2.1 干流控制节点设计洪水成果

文祠水所在流域没有流量资料,也缺乏相应的暴

雨资料,本次采用《广东省暴雨径流查算图表》中推荐的方法计算设计洪水,经分析后最终采纳综合单位线方法计算的设计洪水<sup>[3]</sup>。干流各控制节点的设计洪水成果见表2。

表2 干流各控制节点设计洪水成果

断面名称	洪水频率	$Q/(m^3 \cdot s^{-1})$	$W_{24}/10^4 m^3$	$W_{72}/10^4 m^3$
A1		277.93	233.50	329.40
A2		504.91	633.00	895.80
A3		587.41	785.30	1 109.90
A4		723.85	971.90	1 378.10
A5	$P=5\%$	701.81	1 035.80	1 468.60
北社水支流		125.46	161.60	227.00
西社水支流		78.70	97.50	137.00
柏坑水支流		116.62	153.40	215.40
南社水支流		150.54	191.80	269.40

### 2.2 考虑支流传播滞时的组合洪水成果

#### 1) 洪水滞时计算原理

文祠水4条支流在不同的地方汇入干流,各段的洪峰流量不同,洪水组合计算的原则是:取同一场暴雨,同时降雨,洪峰在干流的传播考虑河床槽蓄的影响,只考虑传播滞时不考虑洪峰流量的变化。对于区间洪峰因集雨面积不大且分散,将先于各支流和干流发生,故不考虑区间汇流滞时。洪峰演进时间采用公式:

$$\tau = \frac{0.278L}{mJ^{1/3}Q^{1/4}} \quad (1)$$

式中  $\tau$  为演进时间(h);  $L$  为河段长度(km);  $m$  为汇流参数;  $J$  为河段坡降;  $Q$  为洪峰流量( $m^3/s$ )。

根据以上公式计算,柏坑水和南社水的洪峰比干流区间洪峰到达出口处的时间早2h,北社水和西社水的洪峰比干流区间洪峰到达出口处的时间早1h。

#### 2) 组合洪水成果

根据以上干流区间和4条支流的设计洪水计算成果以及4条支流与干流区间洪水的错峰时差进行洪水组合,整治终点出口处的设计洪水组合成果见表3。

表3 整治终点出口设计洪水组合成果( $P=5\%$ )

时段/h	整治起点/ $(m^3 \cdot s^{-1})$	区间入流/ $(m^3 \cdot s^{-1})$	柏坑水/ $(m^3 \cdot s^{-1})$	南社水/ $(m^3 \cdot s^{-1})$	北社水/ $(m^3 \cdot s^{-1})$	西社水/ $(m^3 \cdot s^{-1})$	组合洪水/ $(m^3 \cdot s^{-1})$
38	39.02	17.76	23.02	34.36	31.88	19.64	165.68
39	51.41	22.25	43.13	54.27	28.88	17.37	217.31
40	43.20	20.08	116.62	150.54	46.55	32.61	409.60
41	40.20	30.72	61.69	64.84	125.46	76.42	399.33
42	277.93	59.37	27.71	30.46	54.67	30.3	480.44
43	68.37	39.47	14.81	16.69	25.83	13.74	178.91
44	25.92	21.01	7.11	7.39	14.16	7.28	82.87
45	12.77	11.86	4.40	4.24	6.4	2.66	42.33

根据表3分析成果,考虑干支流洪峰错峰影响,整治终点出口以上20年一遇设计洪水成果为 $480.44 \text{ m}^3/\text{s}$ ,相应时刻干流区间洪峰流量为 $337.30 \text{ m}^3/\text{s}$ ,支流柏坑水汇入流量为 $27.71 \text{ m}^3/\text{s}$ ,南社水汇入流量为 $30.46 \text{ m}^3/\text{s}$ ,北社水汇入流量为 $54.67 \text{ m}^3/\text{s}$ ,西社水汇入流量为 $30.30 \text{ m}^3/\text{s}$ 。<sup>[4]</sup>

### 3 设计洪水合理性分析

#### 3.1 干流控制节点设计洪水合理性分析

根据表2计算成果,随着集雨面积的增大,干流控制断面A1~A4断面的设计洪水计算成果和洪量呈增大趋势;A5断面设计洪水成果比A4断面小,但洪量呈增大趋势。分析其原因,是由于文祠水的河道特性所致,其流域上游河道短、比降大、坡度陡;下游河道坡度缓,汇流面积增加较小,河道比降的影响大于集雨面积的影响。

A5断面比A4断面集雨面积增加 $3.38 \text{ km}^2$ ,增大幅度为 $6.74\%$ ,河道平均坡降减小 $0.0072$ ,减小幅度为 $32.58\%$ ,洪水波的坦化效应明显,洪峰流量消减<sup>[5]</sup>。但随着集雨面积的增大,1d和3d的洪量是增大的,故干流控制节点计算的设计洪水成果是合理的。

#### 3.2 考虑支流传播滞时的组合洪水成果合理性分析

若不考虑干支流错峰影响,将干支流的洪峰进行叠加,则整治终点出口的20年一遇洪峰流量为 $806.34 \text{ m}^3/\text{s}$ ;根据表3分析成果,考虑干支流洪峰错峰影响,整治终点出口以上20年一遇设计洪水成果为 $480.44 \text{ m}^3/\text{s}$ 。同时根据已审批的《潮州市湘桥区河内湖涝区排涝整治工程初步设计报告》成果,整治终点出口以下婆涵控制闸址处20年一遇设计洪水成果为 $509.40 \text{ m}^3/\text{s}$ 。<sup>[6]</sup>可见,考虑干支流遭遇计算的洪水成果是合理的。

综上所述,流域支流汇水面积相对较大时,采用干流控制节点计算的设计洪水成果偏大,不利于工程

整治方案的比选,增大工程投资。采用干支流错峰遭遇计算的设计洪水成果更符合流域的实际情况,利于工程方案的优化。

### 4 结语

设计洪水的计算成果是中小河流整治工程设计的基础和依据,一定要根据工程特点和流域实际情况,认真分析,精心计算<sup>[7-8]</sup>。针对文祠水流域支流集雨面积所占权重较大的特点,易采用干支流错峰遭遇的方法计算设计洪水。

分析结果表明,采用干支流遭遇的设计洪水成果更符合文祠水流域的特点,比采用干流控制节点计算的洪水成果减少 $31.54\%$ ,在保证防洪安全的前提下,有利于工程整治方案的优化,节约工程投资。

#### 参考文献:

- [1] 广东省重点地区中小河流近期治理建设规划[R]. 广州:广东省水利电力勘测设计研究院,2009.
- [2] 张晓兰. 我国中小河流治理存在的问题及对策[J]. 水利发展研究,2005(1): 68-70.
- [3] 广东省水文总站. 广东省暴雨径流查算图表使用手册[Z]. 1991.
- [4] 吴舅槐,董明. 广东省潮安县文祠水文祠段整治工程初步设计报告[R]. 广州:广东水科院勘测设计院,2012.
- [5] 包为民. 水文预报第三版[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006.
- [6] 潮州市湘桥区河内湖涝区排涝整治工程初步设计报告[R]. 惠州:惠州市华禹水利水电工程勘测设计有限公司,2010.
- [7] 黄圣源. 大陂海河道整治工程设计洪水组合计算[J]. 广东水利水电,2006(4): 43-44.
- [8] 成忠理. 北江上游洪水特性和洪水组合分析[J]. 广东水利水电,2006(5): 45-49.

(本文责任编辑 王瑞兰)

## Design Flood Analysis on Wenci River Regulation Works of Chaoan County

DONG Ming, ZHANG Xiaoyan

(Guangdong Research Institute of Water Resources and Hydropower, Guangzhou, 510630, China)

**Abstract:** Design flood analysis is the basis of small and medium rivers regulation project selection. Wenci River of Chaoan County has been taken as an example, a comparison between the main control node design flood and the floods meeting with the main and tributary off-peak has been made, with picking the final flood as the results of the floods meeting with the main and tributary off-peak, which can be provided as references for other similar projects.

**Key words:** design flood; small and midsize river; off-peak