

# 西安市鄠邑区新河入渭口断面洪水分析计算

牛涛 张晶

西安景天水利水电勘测设计咨询有限公司 陕西 西安 710000

**摘要:** 新河是渭河右岸的一级支流,源于秦岭山脉北坡的玛瑙山,自南向北流经西安市鄠邑区,于沔西新城东江渡村进入西咸新区境内,由此汇入渭河。新河主要支流有潭峪河、曲峪河、化阳峪、黄柏河、乌桑峪、许家河等。新河流域总面积303.8km<sup>2</sup>,全长40km,河道平均比降 8.5%。本次计算断面位于新河入渭口,对新河入渭口洪水进行分析计算。

**关键字:** 新河;山区;平原区;新河入渭口

## 引言

本次计算断面位于新河入渭口,断面以上流域面积包括山区及平原区,本次对山区与平原区分别进行计算后再叠加,从而得到新河不同频率下的洪峰流量。本次水文计算的流域参数见表1。

表1 水文计算控制断面特征参数统计表

水文控制断面	河道名称	流域面 (km <sup>2</sup> )	河长 (km)	比降 (%)
新河入渭口断面	潭峪河(山区)	21.58	10.5	92.5
	潭峪河(平原区)	24.89	13.5	5.1
	黄柏河(山区)	8.8	5.6	90.6
	黄柏河(平原区)	19.6	15.47	6.3
	许家河(平原区)	41.15		

## 1 暴雨及洪水特性

新河流域的洪水由暴雨形成,暴雨最早发生在4月,最迟发生在10月。开始峰量较小,最大主要发生在7~9月。根据涝峪口水文站实测资料显示7~9月年最大洪水占80%左右。

新河流域由于山高坡陡,河短流急,汇流迅速,因此洪水陡涨陡落,洪水过程大多数呈单峰,且峰形尖瘦<sup>[1]</sup>。

## 2 参证站设计洪水计算

根据《陕西省洪水调查资料》整编成果中的数据,以及收集的涝峪口水文站1944~2017年洪峰系列资料,按不连序系列进行频率计算,并采用P-Ⅲ型曲线目估适线,计算不同频率洪峰流量成果见表2。

表2 涝峪口水文站洪峰流量频率计算成果表

单位: m<sup>3</sup>/s

计算年限	均值	Cv	Cs/Cv	各频率设计值 Xp			
				p = 1%	p = 2%	p = 5%	p = 10%
1944-2017	166	1.15	3.5	1001	791	532	356

将本次计算的涝峪口水文站频率与收集到的水文资

料(田峪河终南镇段防洪工程初设)、陕西省中小河流治理项目周至县田峪河赵代、八一段防洪工程初设)对比分析,为保持洪水成果的一致性,本次评价采用《终南镇段防洪工程初设》计算值作为本次评价依据。其100年一遇洪峰流量为1010m<sup>3</sup>/s、50年一遇洪峰流量为803m<sup>3</sup>/s、20年一遇洪峰流量为548m<sup>3</sup>/s、10年一遇洪峰流量为373m<sup>3</sup>/s<sup>[2]</sup>。

## 3 经验公式法(山区)

采用《水文手册》中所列举的地区经验公式计算洪峰流量<sup>[1]</sup>,公式为:

$$Q_N = K_N \cdot F^n$$

式中: Q<sub>N</sub>——相应频率P的洪峰流量(m<sup>3</sup>/s);

F——设计流域面积(km<sup>2</sup>);

K<sub>N</sub>、n——设计频率为P的经验参指数,由《西安市实用水文手册》查得,K<sub>N</sub>取7.2,n取0.853。

经计潭峪河50年一遇峰流量98.8m<sup>3</sup>/s、黄柏河50年一遇峰流量46.0m<sup>3</sup>/s。

## 4 推理公式法(山区)

(1) 设计点雨量推求<sup>[1]</sup>

根据《西安市实用水文手册》(以下简称《手册》)与工程特性,本次计算历时采用6h,由设计暴雨推求设计洪水,计算过程及成果如下:

在《手册》中查得1、3h、6h的暴雨均值H<sub>t</sub>、变差系数C<sub>v</sub>,以C<sub>s</sub> = 3.5C<sub>v</sub>,由P-Ⅲ型曲线模比系数表查得相应的频率K<sub>p</sub>值,点暴雨量可由H<sub>tp</sub> = K<sub>p</sub> × H<sub>t</sub>求得。由于潭峪河与黄柏河为临域,点雨量基本相同,因此点雨量参数相同,计算成果见表3。

表3 设计点雨量计算成果表

雨时	1小时		3小时		6小时	
	ht (mm)	Cv	ht (mm)	Cv	ht (mm)	Cv
点雨量参数	27	0.66	40	0.62	49	0.6
点雨量参数 P = 2%	80.46		113.20		135.24	

(2) 设计面雨量计算

根据《手册》规定，在流域面积小于50km<sup>2</sup>时，设计面雨量与点雨量相等。

(3) 设计面雨量时程分配

本次设计暴雨的计算时段取1小时，根据《手册》提供的Ⅱ<sub>南</sub>地区6h暴雨概化雨型进行暴雨时程分配，计算成

果见表4。

(4) 产流计算

新河流域地处渭河以南，产流方式为蓄满产流。根据《手册》在西安市渭河以南区域内，推理公式法不扣除潜流，通过计算求得暴雨产流过程、净雨成果见表4。

表4 暴雨时程分配及产流、净雨过程计算表

历时(小时)	雨型(%)			P=2%					
				潭峪河			黄柏河		
	H1	H3-H1	H6-H3	面降雨过程 (毫米)	产流过程	净雨过程	面降雨过程 (毫米)	产流过程	净雨过程
1			34	7.49			7.49		
2		54		17.68	1.84	1.84	17.68	1.84	1.84
3	100			80.46	80.46	80.46	80.46	80.46	80.46
4		46		15.06	15.06	15.06	15.06	15.06	15.06
5			40	8.82	8.82	8.82	8.82	8.82	8.82
6			26	5.73	5.73	5.73	5.73	5.73	5.73
合计	100	54		135.24	111.91	111.91	135.24	111.91	111.91

(5) 汇流计算

汇流计算采用推理公式法计算，汇流参数m根据《西安市实用水文手册》中公式进行计算。

$$m = 0.0614 \times \theta^{0.75}$$

$$\theta = L / J^{1/3} F^{1/4}$$

式中：L——主河道河长；

F——流域面积；

J——有河道平均比降。

经计算，潭峪河 $\theta = 10.77$ ， $m = 0.37$ ；黄柏河 $\theta = 7.24$ ， $m = 0.27$ 。

按推理公式法计算：

$$\tau = 0.278 \frac{L}{m J^{1/3} Q_{\tau}^{1/4}}$$

$$Q_{\tau} = 0.278 \sum \frac{h_t}{t} F$$

根据流域汇流历时公式和洪峰流量公式，作出 $Q_{\tau} \sim \tau$ 关系曲线和 $Q_t \sim t$ 关系曲线。由此潭峪河山区50年一遇洪峰流量为128m<sup>3</sup>/s，汇流历时5.26h；黄柏河山区50年一遇洪峰流量为58m<sup>3</sup>/s，汇流历时4.62h。

5 水文比拟法(山区)

水文比拟法采用下式计算：

$$Q_{\text{区}} = \left( \frac{F_{\text{区}}}{F_{\text{参}}} \right)^{2/3} \times Q_{\text{参}}$$

式中， $Q_{\text{区}}$ 、 $Q_{\text{参}}$ ——工程末端、参证站设计年最大洪峰流量(m<sup>3</sup>/s)；

$F_{\text{区}}$ ——桥址有效控制流域面积(km<sup>2</sup>)；

$F_{\text{参}}$ ——参证站控制流域面积(km<sup>2</sup>)。

通过上式计算可得，潭峪河50年一遇峰流量126m<sup>3</sup>/s、黄柏河50年一遇峰流量69.3m<sup>3</sup>/s。

6 洪峰流量成果对比及选用(山区)

将上述经验公式法、水文比拟法与推理公式法洪峰流量计算成果进行汇总<sup>[2]</sup>，见表5。

表5 山区洪峰流量计算成果表

单位：m<sup>3</sup>/s

河流	P=2%			
	经验公式法	暴雨资料推求法	水文比拟法	采用
潭峪河	99	128	87	128
黄柏河	46	58	69	58

通过上表对比，经验公式法计算是得到洪峰流量最为简单的一种形式和方法，计算结果精度有差；②水文比拟法虽然采用国家水文站作为参证站，但本次计算有效流域面积与涝峪口水文站控制流域面积相差较大，已超过20%；③暴雨资料推求法是使用《水文手册》中总结西安地区实测暴雨洪水资料分析出来的暴雨-洪水关系进行计算，成果精度相对较高。因此，本次采用暴雨资料推求法计算成果作为山区代表流量，既潭峪河山区50年一遇洪峰流量为128m<sup>3</sup>/s，黄柏河山区50年一遇洪峰流量

为 $58\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 7 经验公式法(平原区)

平原区洪峰流量采用《西安市实用水文手册》中城镇排水径流计算,按下式公式计算:

$$Q = 16.67\varphi i_2 F$$

式中:  $Q$  —— 设计流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

16.67 —— 单位换算系数

$i_2$  —— 设计雨强 ( $\text{mm}/\text{min}$ )

$\varphi$  —— 径流系数,根据平原区覆盖面类型,本次统一取0.1。

其中:  $i = 15.2(1 + 1.125\text{Log}N) / (t + 21.5)^{0.87}$  ( $N > 20$ 年)

$i = 6.041(1 + 1.475\text{Log}N) / (t + 14.72)^{0.704}$  ( $N < 20$ 年)

式中:  $N$  —— 重现期(年);

$T$  —— 地面集水时间(分钟),根据流域特性及距离、面积本次统一取60min。

通过上式计算,平原区潭峪河、黄柏河、许家河、50年一遇洪峰流量分别为39.92、31.44、66.0 $\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 8 控制断面洪峰流量

将潭峪河和黄柏河不同频率的设计洪水,采用山区洪水汇流历时进行五点概化,概化过程中最大洪峰流量叠加平原区洪峰流量,然后在两河汇流口洪水错峰叠加,求得控制断面处洪峰流量。

潭峪河与黄柏河峪口至两河汇流口河长分别为13.5km、15.47km。根据流域概况,对潭峪河洪水的平均流速按照2.5m/s计算,黄柏河洪水的平均流速按照1.5m/s计算,即潭峪河汇流时间为1.5小时,黄柏河汇流时间为

2.86小时。潭峪河和黄柏河在汇合口处的设计洪峰流量分别为168、89 $\text{m}^3/\text{s}$ ;区间汇流时间分别为1.5、2.86h。

潭峪河、黄柏河洪水均采用《水文手册》所提供的设计洪水过程形状系数,采用五点概化计算各个特征点。根据计算,确定潭峪河与黄柏河洪峰流量错峰叠加50年一遇洪峰流量为234 $\text{m}^3/\text{s}$ 。再由叠加后的234 $\text{m}^3/\text{s}$ 洪峰流量加上许家河平原区的洪峰流量,得到水文控制断面处50年一遇洪峰流量为234+66 = 300  $\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 9 新河不同频率洪水成果

新河入渭口处不同频率的洪峰流量成果计算过程与上述章节一致。经计算,新河入渭口200年一遇洪峰流量404 $\text{m}^3/\text{s}$ 、100年一遇洪峰流量350 $\text{m}^3/\text{s}$ 、50年一遇洪峰流量300 $\text{m}^3/\text{s}$ 、20年一遇洪峰流量233 $\text{m}^3/\text{s}$ 、10年一遇洪峰流量182 $\text{m}^3/\text{s}$ 、5年一遇洪峰流量131 $\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 结束语

洪水计算是一项关键的水利工程技术,它能够精准预测洪水发生的规模和时间。通过收集和分析水文数据、建立流域水文模型、模拟洪水发生过程,以及预测洪水规模大小及发生时间,洪水计算为防洪工程设计提供了科学依据。

### 参考文献

- [1]《水利水电工程水文计算规范》[S],(SL/T 278—2020)。
- [2]林鸿敏.小流域设计洪水计算方法探讨[J].甘肃水利水电技术.2018,第006期。
- [3]熊明.关于设计暴雨推求设计洪水方法的探讨[J].四川水力发电.1998,第002期。