

浅谈江西省推理公式进行地区洪水组成计算的时间坐标

罗 剑¹, 杨 霞², 周 斌²

(1.江西省上饶市水利电力勘测设计院,江西 上饶 334000; 2.广东省汕尾市水利水电规划设计院,广东 汕尾 516600)

摘 要: 江西省推理公式采用了五点折腰多边形过程线进行洪水过程概化,使得洪水的时间坐标与暴雨的时间相互独立,当需进行地区洪水组成计算时,由于各分区洪水的时间坐标各自独立,各分区洪水不能直接叠加,必须先统一时间坐标. 本文根据推理公式法的雨洪关系,提出了一种根据洪峰产生时间将洪水时间坐标统一至暴雨时间坐标的简便方法,可供水文设计参考.

关键词: 推理公式;暴雨洪水;地区洪水组成;时间坐标

中图分类号: TV122+.1

文献标识码: B

文章编号: 1004-4701(2015)01-0062-03

0 引言

洪水的地区组成是指推求设计断面受上游水库或其它工程调节影响后的设计洪水的一种简便方法.当设计断面发生设计频率的天然洪水时,通过拟定若干个以不同地区来水为主的组成方案,对每一组成方案计算上游工程所在断面和无工程控制区间洪水的峰、量,以及各断面统一时间坐标的相应洪水过程线,对工程所在断面的洪水过程线经调洪得到下游泄水过程线,再与区间洪水进行组合(必要时还应进行洪水演算),推求出设计断面的洪水过程线,从中选取可能发生又满足设计要求的成果^[1].

推理公式是小流域暴雨洪水的一种简化计算方法,1958年由陈家琦等人提出;20世纪80年代水电部全国暴雨洪水办公室组织编制暴雨图集,各省相继率定了参数,推理公式法得到广泛应用;21世纪初,全国雨洪办又组织对暴雨图集进行了修订,有些地区的推理公式参数又在更长资料系列的基础上重新率定,使计算精度大大提高.对于江西省范围内的暴雨洪水计算,设计流域集水面积小于30 km²,推荐采用推理公式法计算;面积在30~50 km²的流域,为推理公式和瞬时单位线的过渡级,推荐采用推理公式法计算^[2].对于小流域洪水地区组成,需要采用推理公式法分区计算设计洪水,再经调洪演算和洪水演算进行组成迭加计算.

1 江西省推理公式的基本方法

推理公式法计算地表径流的洪峰流量公式^{[1][2]}为:

$$Q=0.278 \frac{h}{\tau} F \quad (1)$$

$$\tau=0.278 \frac{L}{mJ^{\frac{1}{3}} Q^{\frac{1}{4}}} \quad (2)$$

式中:

Q —地面径流洪峰流量(m³/s);

h —净雨量(mm);

τ —汇流时间(h);

F —流域面积(km²);

m —汇流参数;

L —主河长(km);

J —加权平均坡降.

江西省推理公式法将地表径流概化为五点折腰多边形过程线,地表径流的过程线底宽 T 按(3)式计算^[2],地表径流概化过程见表1.

$$T=9.67 \frac{W}{Q} \quad (3)$$

式中:

T —地表径流历时(h);

W —地表径流总洪量(万 m³);

Q —地表径流洪峰流量(m³/s).

表1 五点概化转折点坐标

坐标	起涨点	起涨段转折点	洪峰	退水段转折点	终止点
流量	0	0.1Q	Q	0.2Q	0
时间	0	0.1T	0.25T	0.5T	T

注:Q为地表径流洪峰流量(m³/s);T为地表径流历时(h)。

地下径流产生的洪水为2T底宽的等腰三角形,地下径流的洪峰出现在地表径流的终止点。

2 地区洪水组成计算中时间坐标统一的必要性与方法

小流域中各分区暴雨差异小,洪水过程与暴雨过程密切相关,洪水过程线的时间坐标可统一至暴雨时间上。从(1)式和(2)式以及推理公式的基本原理,各分区的洪峰出现时间,即为 τ 时段最大暴雨成峰强度的结束时间^[1]。因此按产生洪峰对应的暴雨时刻来推算洪水过程线的时间坐标是较合理的方法。

20世纪70年代末80年代初期,全国大部分省份整理修订了暴雨洪水的计算方法。部分省份的推理公式法采用了先确定洪峰发生时间、再据此计算洪水过程线的方法。如浙江省的推理公式法先确定洪峰及其发生时间,再近似采用洪峰汇流时间 τ 作为非洪峰段的汇流时间,从洪峰依次向前、向后逐时段采用(1)式计算洪水过程线^[14];广东省推理公式法采用72h暴雨计算洪水,先确定洪峰的出现时间,再依次概化出主峰、主峰前、主峰后、第1天、第3天的分段过程迭加而得完整的洪水过程^[5]。这些先确定洪峰发生时刻再据此推算洪水过程的算法,洪水的时间坐标与暴雨的时间坐标是一致的,不需要再对洪水的时间坐标进行换算。

江西省推理公式法对洪水过程线的概化与暴雨的过程并没有密切关联,分区洪水过程线的时间坐标与暴雨的时间坐标是不一致的,各分区洪水过程线的时间坐标也是不一致的。因此,进行地区洪水组成计算必须先进行时间坐标的统一,才能使计算结果真实可靠。

江西省推理公式法最大成峰雨强计算方法为:自最大净雨时段开始,按前后相邻时段大小连续排列^[2]。用(1)式和(2)式联解出 τ 后,在前后相邻时段大小连续排列的暴雨序列中查找 τ 时段末的位置。根据推理公式法基本原理,洪峰由时段的最大雨强产生,洪峰出现于 τ 时段最大雨强的结束时间。因此,洪峰发生时间(对应于暴雨时间坐标)可按按下法计算:当 τ 时段末对应的净雨时段位于最大净雨时段之前,则洪峰发生于 τ

时段内的最迟时段末;当 τ 时段末对应的净雨时段位于最大净雨时段之后,则洪峰发生于所对应时段的 $\tau-(int)\tau$ 处。

3 工程算例

江西省上饶市信州区某中型水库,控制流域面积12.8 km²,主河道长8.17 km,加权平均坡降9.9‰,总库容1 054×10⁴ m³。水库下游2 km处有一控制断面,水库至该控制断面区间面积8.6 km²,主河道长6.2 km,加权平均坡降3.5‰。该区域位于产流分区图第Ⅵ区、推理公式分区图第Ⅵ区。采用24 h暴雨过程推理公式计算P=5%洪水,近似取点面折减系数1.0。经计算净雨过程见图1,最大1 h净暴雨发生于第17 h,自最大净雨时段开始按前后相邻时段大小连续排列的顺序(前8位)依次为:17 h、16 h、18 h、15 h、14 h、19 h、20 h、21 h。经计算入库洪水汇流时间 $\tau=4.78$ h, τ 时段末对应曲线上的净雨时段为第14 h,位于最大净雨 τ 时段(第17 h)之前,因此洪峰发生于加入的最迟时段末(第18 h);经计算区间洪水汇流时间 $\tau=5.12$ h, τ 时段末对应曲线上的净雨时段为第19 h,位于最大净雨时段(第17 h)之后,因此洪峰发生于最末时段的 $\tau-(int)\tau$ 处(即18.12 h)。

该水库采用溢流净宽15.1 m无闸开敞式溢洪道,控制段堰型为宽顶堰。经洪水调节计算水库的出库洪水过程线。因水库至计算断面河道长仅2 km,山区河道洪水流速约3 m/s左右,洪水传播约10 min,可忽略洪水传播时间。将出库洪水与区间洪水迭加即为设计洪水。水库入库洪水、出库洪水、区间洪水和迭加后的设计洪水见图1。

调整时间坐标后,本算例控制断面的洪峰流量为92.2 m³/s(第18.2 h)。如果不进行时间坐标调整会得到洪峰流量为83.7 m³/s(第4.5 h)的不正确结果,导致计算结果偏小10%。

4 结语

江西省推理公式中洪水过程线的概化方法使得洪水时间坐标与暴雨时间坐标产生了分离。进行地区洪水组成时,各分区的洪水坐标都是相互独立的,直接迭加会导致洪水过程的失真。根据推理公式法的基本原理,洪峰发生时间和汇流时间的最大雨强发生时间是相关的,根据该原理可将洪水过程线统一到暴雨时间坐标上去,将各分区洪水过程线在时间坐标上核准后再进行

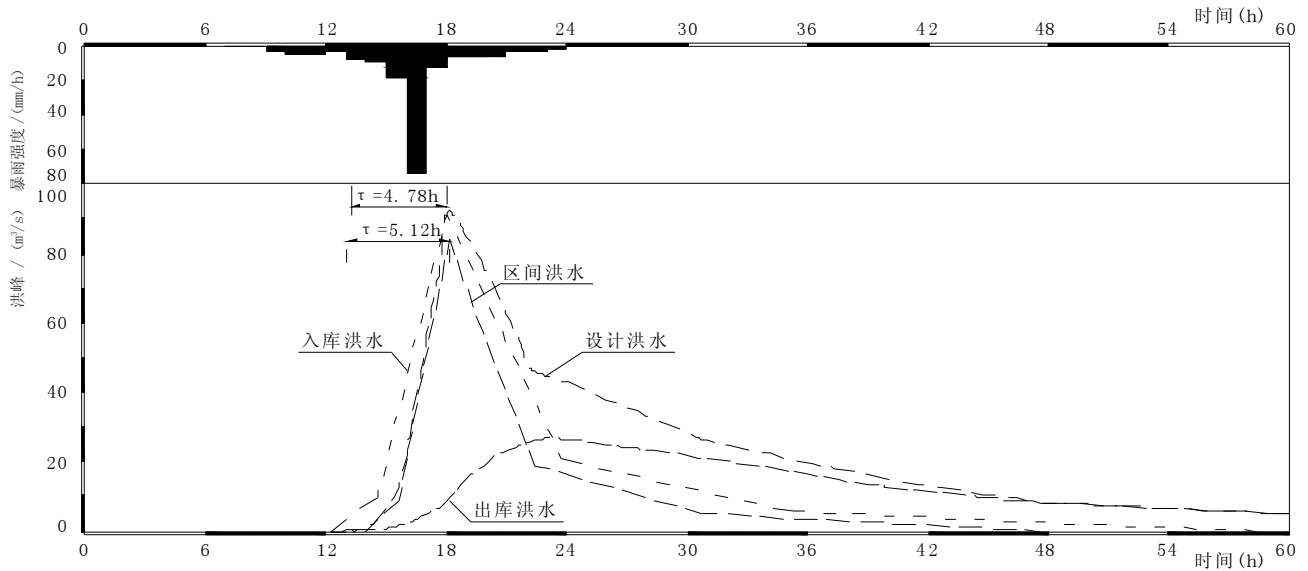


图1 设计洪水过程线

地区组合,才能使计算结果真实可靠。

值得注意的是,江西省的瞬时单位线法也存在类似的问题。江西省瞬时单位线法洪水的起始时间为净雨首次大于0的时段初^[2],当各分区的暴雨参数存在细微差异时,也会因为各分区首次净雨大于0的时段差异而使各分区的时间坐标相互移位,在地区洪水组成分析前也必须先校正时间坐标。

参考文献:

- [1] 张大发,骆承政,王善序,等.水利水电工程设计洪水计算手册[M].北京:水利电力出版社,1995:349-363.
- [2] 江西省暴雨洪水查算手册[M].南昌:江西省水文局,2010:6-10.
- [3] 钮泽宸,徐仁斌,张佩琳,等.浙江水电院推理公式法[M].杭州:浙江省水利水电勘测设计院,1988.
- [4] 浙江省水利电力局水利处.小型水库[M].北京:水利电力出版社,1975:174-177.
- [5] 《广东省暴雨径流查算图表》使用手册[M].广州:广东省水文总站,1991:25-26.

Discussion on the time coordinate by which to calculate the composition of regional floods used the Jiangxi reasoning formula

LUO Jian¹, YANG Xia², ZHOU Bin²

(1. Shangrao Municipal Hydraulic and Power Survey and Design Institute of Jiangxi Province, Shangrao 334000, China; 2. Shanwei Municipal Hydraulic and Hydropower Planning and Designing Institute of Guangdong Province, Shanwei 516600, China)

Abstract: The reasoning formula, as widely used at home, is a simplified method of calculating storms and floods of small watersheds. The reasoning formula of Jiangxi Province applied five-point-bend and polygonal process line to generalize the forming process of floods, which makes the time coordinate and the time of rainstorms independent of one another. When calculating the composition of regional floods, because of the independent time coordinate of each regional flood, they cannot be directly added, but must first be unified. According to the relationship between rainfalls and floods of the reasoning formula, this paper put forward a simple method for the reference of hydrological designers, which postulates that the time coordinates of floods could be unified to those of rainfall in accordance with the time when flood peaks come.

Key words: The reasoning formula; Rainstorm and flood; Composition of region flood; Time coordinate

编辑:张绍付