

天门站落差指数法单值化分析

王文军

湖北省天门市水文水资源勘测局 湖北天门 431700

摘要: 单值化法是在落差指数法中发展和完善的一种分析方法, 以天门站为例, 根据本测站水位-单值化流量关系以及水文特性, 基于本水文站典型年2015年及2016年的水位及实测资料, 寻找适合本站的落差水尺、落差指数等, 开发了天门站水位流量关系单值化分析方案, 通过分析确定适合本站的水位-流量推求方法。

关键词: 天门站; 落差指数法; 单值化方法

一、落差指数法与单值化技术的适用性特点

水文站在天然河流确立水位-流量关系时会根据设计标准、整编年、典型年等要求来进行推求测算, 例如以水位推求流量, 或者以流量推求水位。这些测算结果是水利工程、水文资料编辑、洪水预警等的重要依据。

由于多种因素影响, 水文站水位-流量测验时使用的方法会有所不同, 例如, 河床稳定的棱柱型河道水流流态稳定, 水位-流量曲线呈单值关系, 位于此的水文站进行水位-流量测算时, 根据实测的水位与相应流量数据, 就可以绘制出水位-流量关系曲线; 而受河道变动回水影响的测站, 会采用“落差指数法”。经过实践证明, 受变动回水单一因素影响以及受变动回水和洪水涨落混合影响的测站和只受洪水涨落等单一影响的测站, 都比较适合采用落差指数法。落差指数法具有概括性与适用性特点, 以此方法的测算结果多数可以达到整编规范求得精度。

随着单值化技术的不断创新, 在长江、黄河等流域以及全国各地的水文部门都有被广泛应用。水文站使用水位-流量关系单值化分析, 可以有效地节省人力、物力, 在水文测验、水文计算、水文预报和资料编辑等方面取得了很大的技术效益和经济效益

根据水文测站的实践证明, 落差指数法在水位-流量单值化分析上非常适用, 可以被广泛推行, 从而为社会的可持续发展提供优质的科学的水文服务。

二、落差指数法的基本原理

由于天门站主要受洪水涨落影响, 同时也受变动回水混合影响, 因此, 本站与下游龙赛湖(闸下)的水位落差建立关系, 采用落差指数法进行单值化处理, 采用落差指数法的测站河段宜顺直, 河槽宜基本稳定, 且落

差应具有代表性。

假定同水位不同落差的流量符合下式:

$$q=Q1/(\Delta Z1\beta)=Q2/(\Delta Z2\beta) \quad (1)$$

式中, $Q1$ 、 $Q2$ ——为同水位不同落差的流量;

$\Delta Z1$ 、 $\Delta Z2$ ——为与 $Q1$ 、 $Q2$ 相应的落差;

β ——为落差指数, 通过实测资料率定和优选得出;

q ——为流量与落差 β 次方之比, 即校正流量因数。

在同一水位下, $Q/(\Delta Z\beta)$ 为常数, 即水位的单值函数, 因此, 联立式(1)可知 q 也是水位的单值函数, 用公式(2)表示:

$$q=f(z)=Q/(\Delta Z\beta) \quad (2)$$

$$Q=q*\Delta Z\beta \quad (3)$$

该推流模型的主要计算过程如下:

(1) 优选落差指数 β , 其变化范围一般为0.2~0.8, 在此区间内, 可以采用试错法或优选法确定 $Z\sim q$ 关系曲线。通过水位与单值化流量 q 进行拟合, 计算出标准差 Se , 然后用 β 值和标准差 Se 建立关系曲线, 标准差 Se 最小值对应的 β 为最优 β 值(β 值可在步长值内进行内插)。如表1、如图1所示。

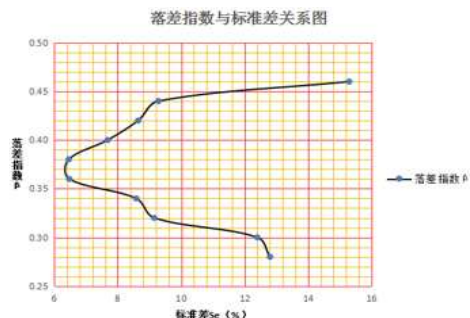


图1 落差指数与标准差关系曲线图

(2) 根据优选的 β 值($\beta=0.38$)所确定的 $Z\sim q$ 关

表1 天门站落差指数法落差指数与标准差关系表

落差指数 β	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46
标准差 Se (%)	12.8	12.4	9.15	8.58	6.47	6.45	7.68	8.64	9.28	15.3

系曲线,通过适线检验、符号检验,在标准差允许的范围范围内曲线最为光滑的线型,即为推求流量采用的水位与单值化流量关系曲线。如图2,其中图3为未拟合的水位与实测流量的关系曲线。

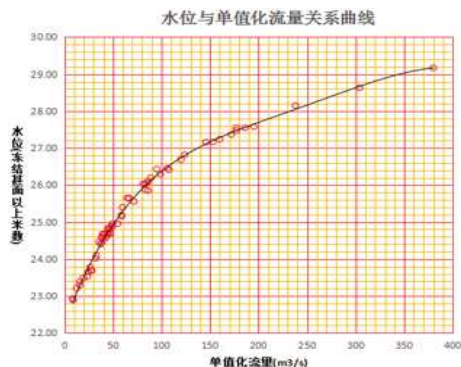


图2 水位与单值化流量关系

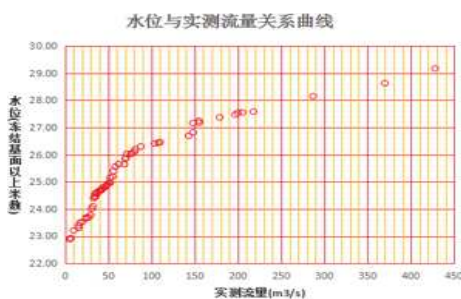


图3 水位与实测流量关系曲线

(3) 根据本站水位查得单值化流量,然后与 $(\Delta Z)^\beta$ 的乘积即为推求的流量 Q 。

三、典型年的确定

(1) 采用单值化方法对测站资料进行分析时,并不一定需要使用测站全部实测年份的资料,对资料系列特长的测站尤其如此。《水位流量关系单值化处理》应用技术有关规定(下称单值化应用技术规定)中,针对不同测站的类型及不同的应用目的,确定了单值化分析的最少年限。这些年限中应尽可能包括有丰水年、平水年、枯水年三种典型年份。丰水年的水量保证率 $P \approx 10\%$,平水年的水量保证率 $P \approx 50\%$,枯水年的水量保证率 $P \approx 90\%$ 。典型年资料也是确定落差水尺和落差指数的依据。

(2) 由于本站2015年河道进行全面整治,而2016年出现了历史最高水位及最大流量,分析资料选取了2015年及2016年二年实测资料,也具有很大的代表性。

四、落差水尺的选择

从水流特性考虑,天门站主要受洪水涨落影响,也受变动回水影响,因此,落差水尺位置的确定尤为重要。按照省局技术大纲要求(水尺距离3公里至180公里之间),选择了下游100公里左右的龙赛湖站作为计算落差水尺点。

6.2.4 落差指数 β 的优选

在落差指数变化的区间内,采用试错法优选落差指数。试错法即为在落差指数变化的区间内,按一定的步长(步长一般可取0.02~0.1)确定 n 个待选的落差指数。按上述推流模型的主要计算过程反复进行试算确定 β 值($\beta=0.38$)。

五、落差指数法的应用

(1) 全年按水位级进行均匀布置流量测次;

(2) 用当年所有的实测流量 $Q_{实}$ 、相对应的水位落差 ΔZ 和历史资料分析确定的落差指数 β 计算出单值化流量 q ,用计算出的单值化流量 q 与相应的水位 Z 建立相关关系;见表6-3所示。

(3) 根据瞬时水位 Z 查得单值化流量 q 值、水位落差 ΔZ 和确定的落差指数 β ,根据式(3)计算出瞬时水位相对应的流量。

六、分析结论

通过采用原综合线单一线(25.00米以下)流量节点,对2015年实测资料进行时段总量计算与分析。经综合线推算值与原整编值比较,实测年总量与单一线年总量的相对误差为29.0%,超出《水文巡测规范》误差标准(二类精度的水文站相对误差3.0%)较多,故不能采用此分析方法。

由于天门站水流特性比较复杂,除主要受洪水涨落影响及变动回水影响外,有时还受下游老龙堤闸、新沟闸、东山头的顶托影响。为改善天门船闸上、下游水质状况,天门船闸不定期开闸放水冲污,受上游船闸开关闸影响,造成天门站水位出现陡落陡涨现象,同样,在天门站下游有老龙堤闸、新沟闸、东山头等站,受其不定期开关闸及区间来水,造成天门站水位出现顶托,而相对距离较远的龙赛湖站而言,水位没有造成影响,所以天门站与龙赛湖水位落差在天门船闸、老龙堤闸开闸期间也就不具有代表性,在此期间的水位流量予以舍弃,不参与分析计算。

经以上分析可以得出:天门站水位在29.15米以下实行流量间测,采用分析所定的 $Z-Q/(\Delta Z)^\beta$ 关系曲线(其中 $\beta=0.38$)推求流量。

参考文献:

[1]徐利永,王媛媛,顾盼,等.基于校正因数法和落差指数法混合影响下的水位流量关系单值化分析[J].陕西水利,2019,000(010):34-36.

[2]杜兴强.枝城站水位~流量单值化变化分析探讨[J].科技创新与应用,2021(2014-5):129-130.

[3]赵文旭.基于水位流量单值化处理的测验条件分析[J].陕西水利,2019(12):3.