

石城子水库洪水预报及水库预警工作研究

孔祥峰

新疆哈密市石城子水系流域管理总站, 新疆 哈密 839000

[摘要] 文章结合笔者自身的工作经验, 以石城子水库为例, 分析了该水库的洪水预报工作及水库预警工作, 更深入的认识该水库的洪水预报和水库预警工作, 进而更好的提升和改进防洪、预警工作, 同时也为今后更好的开展工作提供参考与借鉴。

[关键词] 洪水预报; 水库预警; 石城子

DOI: 10.33142/hst.v3i1.1377

中图分类号: TV87;X43

文献标识码: A

Research on Flood Forecasting and Reservoir Early Warning of Shichengzi Reservoir

KONG Xiangfeng

Xinjiang Shichengzi River Basin Management Station, Hami, Xinjiang, 839000, China

Abstract: Based on the author's own work experience, taking Shichengzi reservoir as an example, this paper analyzes the flood forecast and early warning work of the reservoir, and further understands the flood forecast and early warning work of the reservoir, so as to better improve the flood control and early warning work, and at the same time provide reference and reference for the future work.

Keywords: flood forecast; reservoir early warning; Shichengzi

引言

石城子水库是以农业供水为主的拦河式小型山区水库, 径流主要由春季融雪水、夏季降雨组成。其河流石城子河地处东天山末端哈尔里克山南坡, 属于暴雨和冰雪融水混合补给的河流。洪水类型可分为: ①融冰雪洪水; ②暴雨洪水; ③暴雨融冰雪混合型洪水。

1 石城子水库洪水预报分析

融冰雪洪水洪水一般峰值不高, 时程分布比较平坦, 呈一日一峰的过程, 融雪型洪水一般发生在 4~5 月。暴雨洪水主要发生在夏季的 7~8 月份, 此类洪水的特点是陡涨陡落, 峰高量大, 来势凶猛, 破坏性极强。

1.1 采用资料

目前石城子流域内设有国家二类精度水文站两个: 白吉沟水文站和头道沟水文站。哈密水文局设在山区的委托雨量站有三处: 寒气沟雨量站、板房沟雨量站以及白杨沟雨量站。石城子水库流域面积较大, 水库的自动雨量站不能有效地监测上游流域降雨, 采用水文站和雨量站综合监测, 能合理监测整个石城子流域内的水文雨量情况。

1.2 预报方法

推理公式法, 或称“合理化公式”法, 是最早用作根据暴雨资料间接推求洪水最大流量的方法之。该公式经过了 100 多年的发展与改进, 具有一定的合理性及实用性。在理论上该法属于朴素的成因推理但须结合经验性分析的方法, 即半经验半理论方法。该方法基于暴雨推求洪水的理论基础, 具有一定的机理性, 需要的数据资料容易获取, 而且对资料要求不高, 计算量小, 程序简便, 并且结果具有一定的准确度, 因此比较适合石城子水库小流域暴雨洪水的计算。

(1) 计算采用公式

$$Q_m = \begin{cases} 0.278 \left(\frac{S}{\tau^n} - \mu \right) F & t_c \geq \tau \\ 0.278 \left(\frac{S t_c^{1-n} - \mu t_c}{\tau} \right) F & t_c < \tau \end{cases}$$

$$\tau = \frac{0.278 l}{m J^{\frac{1}{3}} Q_m^{\frac{1}{4}}}$$

参数选用与计算:

n ——暴雨递减指数, 选用 0.78;

S ——雨力, $S=P/t^{1-n}$ 。其中 P 为降雨, t 为降雨历时 ($t>1h$), n 为暴雨递减指数;

μ ——损失参数, $\mu = k_1 S^{\beta_1}$ 。

m ——汇流参数, $\theta = l/J^{1/3}$, 用中公式 $m = k\theta^n$ 计算 m 。

$$t_c \text{——产流时间, } t_c = \left[\frac{(1-n)S}{\mu} \right]^{\frac{1}{n}}$$

(2) 运用推理公式的预报方法, 计算不同历时降雨所形成的洪水, 考虑土壤前期干湿程度, 得到不同历时降雨所形成的最小洪峰流量 Q_{min} 和最大洪峰流量 Q_{max} 。

在汛期, 若水库达到汛限水位, 水库管理人员可根据上游监测雨量, 结合统计数据对石城子水库洪水进行预报。当预报的洪水大于设计洪峰流量 $382m^3/s$ 时, 采用 II 级应急响应; 当预报的洪水大于设计洪峰流量 $755m^3/s$ 时, 采用 I 级应急响应。

1.3 精度评定

洪水预报方案的精度评定参照《水文情报预报规范》(GB/T 22482-2008)。洪水预报方案精度达到甲、乙两个等级者, 可用于发布正式预报; 方案精度达到丙级者, 可用于参考性预报; 方案精度丙级以下者, 只能用于参考性估报。洪水预报精度评定的项目应包括洪峰流量(水位)、洪峰出现时间、洪量(径流量)和洪水过程等。评定指标可采用三种指标: 绝对误差, 相对误差和确定性系数。

1.3.1 指标许可误差

(1) 洪峰预报许可误差。降雨雨径流预报以实测洪峰流量的 20% 作为许可误差; 河道流量(水位)预报以预见期内实测变幅的 20% 作为许可误差。

(2) 峰出现时间预报许可误差。峰现时间以预报根据时间至实测洪峰出现时间之间时距的 30% 作为许可误差。

(3) 径流深许可误差。流深预报以实测值的 20% 作为许可误差, 当该值大于 20mm 时, 取 20 mm; 当小于 3mm 时, 取 3mm。

(4) 过程预报许可误差。取预见期内实测变幅的 20% 作为许可误差, 当该流量小于实测值的 5%, 当水位许可误差小于以相应流量的 5% 对应的水位幅度值或小于 0.10m 时, 则以该值作为许可误差。

1.3.2 方案精度评定

合格率计算如下:

$$QR = \frac{n}{m} \times 100\%$$

式中: QR——合格率(取一位小数), %; n——合格预报次数; m——预报总数

预报项目的精度按合格率或确定性系数的大小分为 3 个等级, 预报项目精度等级按下表规定确定。

表 1 预报项目精度等级表

精度等级	甲	乙	丙
合格率	$QR \geq 85.0$	$85.0 > QR \geq 70.0$	$70.0 > QR \geq 60.0$
确定性系数	$DC \geq 0.90$	$0.90 > DC \geq 0.70$	$0.70 > DC \geq 0.50$

目前该流域缺乏历时降雨洪水资料, 暂无法进行精度评定。

2 石城子水库洪水预警工作分析

2.1 水库预警雨量运用

运用降雨~径流深关系图, 通过反推法来推求石城子水库各水位下的预警雨量, 其结果如图 1 和图 2。

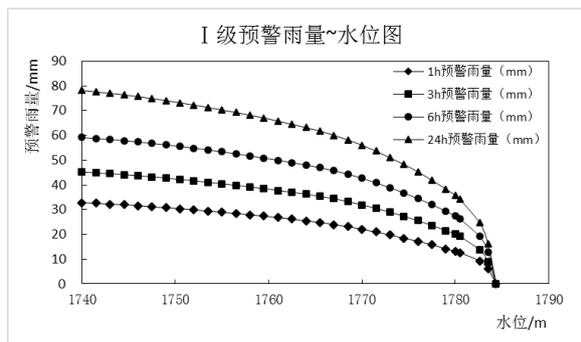


图 1 I 级预警雨量~水位图

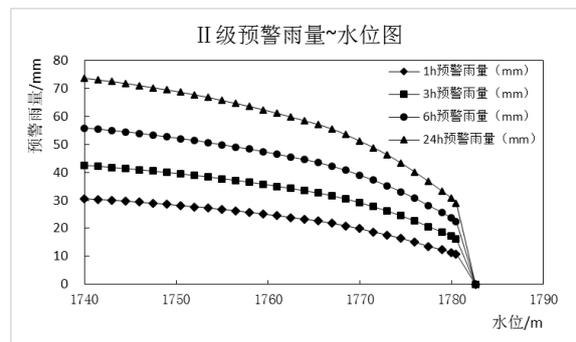


图 2 II 级预警雨量~水位图

预警雨量~水位图主要有两个方面的运用:

(1) 提供水库预警指标。根据当前水位 Z_a 查找当前水位对应的预警雨量 P_d 。通过当前水位的预警雨量 P_d 与预报的降雨量或实测的降雨量 P 做比较, 判断水库是否有存在危险, 从而决定是否启动《石城子防汛抢险应急预案》。

(2) 为水库预泄提供参考。根据预报的降雨量或实测的降雨量 P 查找水库能容纳此次洪水对应的水位 Z 。若当前水位 Z_a 大于 Z , 则水库需要提前预泄, 直到水库水位等于或小于 Z 。

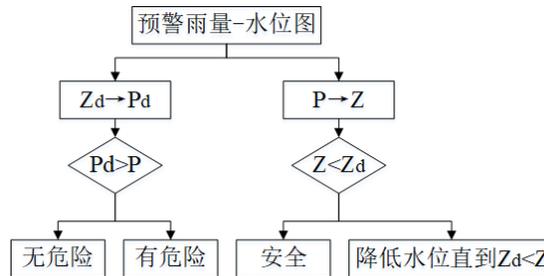


图3 预警雨量-水位运用图

表2 预警雨量表 单位: mm

时间 预警等级	1h	3h	6h	24h
I级预警	13.1	20.0	27.4	35.7
II级预警	11.4	17.2	23.7	30.8

运用预警雨量~水位图可为水库管理人员作出如下指导:

(1) 当水库位于正常蓄水位 1783m 时, 若上游预报 1h 降雨超过 11.4mm、3h 降雨超过 17.2mm、6h 降雨超过 23.7mm、24h 降雨超过 30.8mm 时, 水库水位将超过设计洪水位, 水库进入 II 级预警, 并启动《石城子水库防汛抢险应急预案》。

(2) 当水库位于正常蓄水位 1783m 时, 若上游预报 1h 降雨超过 13.1mm、3h 降雨超过 20.0mm、6h 降雨超过 27.4mm、24h 降雨超过 35.7mm 时, 水库水位将超过校核洪水位, 水库进入 I 级预警, 并启动《石城子水库防汛抢险应急预案》。

2.2 水库预警雨量推求

水库预警雨量~水位图推求过程如下: (1) 通过水位~库容曲线求 Z 水位下的库容; (2) 以校核水位下的库容为库容上限, 计算各从校核水位到 Z 水位的库容差 ΔV ; (3) 将库容差 ΔV 和时段下泄水量 W 折算成径流深; (4) 通过查相关图纸, 求得降雨量, 即为 Z 水位下的预警雨量; (5) 将不同水位的计算结果添加到统计表中, 以水位 Z 为横坐标, 预警雨量为纵坐标做曲线图, 即可得到水库预警雨量~水位图。

3 结论

由此可知, 石城子水库主要是采用“推理公式法”进行洪水预测预报, 然后通过运用降雨-径流深关系图结合反推法来推求石城子水库各水位下的预警雨量, 并最终形成如下结论:

(1) 水库蓄水位 1783m 时, 若上游预报 1h 降雨超过 11.4mm、3h 降雨超过 17.2mm、6h 降雨超过 23.7mm、24h 降雨超过 30.8mm 时, 水库进入 II 级预警, 启动《石城子水库防汛抢险应急预案》。

(2) 水库蓄水位 1783m 时, 若上游预报 1h 降雨超过 13.1mm、3h 降雨超过 20.0mm、6h 降雨超过 27.4mm、24h 降雨超过 35.7mm 时, 水库水位将超过校核洪水位, 水库进入 I 级预警, 并启动《石城子水库防汛抢险应急预案》。

以上结论可用于石城子水库的日常洪水预报、水库预警工作。

[参考文献]

[1] 郭生练, 钟逸轩, 吴旭树. 水库洪水概率预报和汛期运行水位动态控制[J]. 中国防汛抗旱, 2019(6).

[2] 姜凤海. 浅析如何提高清河水库洪水预报精度[J]. 内蒙古水利, 2015(3): 133-134.

[3] 李继成, 张雪源, 王立刚. 基于预报调度规则的云峰水库特大洪水调度研究[J]. 水利水电技术, 2018, 49(6).

[4] 龚绍勇. 梯级水库洪水预报调度与经济效益[J]. 水利水电快报, 2015(4).

[5] 刘宇, 韩锐恒, 于爽. 中国洪水预报系统在尼尔基水库的应用[J]. 东北水利水电, 2015, 33(1): 28-30.

作者简介: 孔祥峰 (1976.1-), 男, 毕业于: 新疆塔里木农业大学, 所学专业: 农田水利专业; 当前工作单位: 新疆哈密市石城子水系流域管理总站, 技术科, 科长, 中级工程师。