

DOI: 10.3969/j.issn.1004-7328.2014.04.009

永定河水系洋河代表性控制站洪水预报方案分析

郭如侠

(河北省张家口水文水资源勘测局, 河北 张家口 075000)

摘要: 针对张家口地区洪水预报的缺乏, 简要对海河流域永定河水系洋河代表性控制站——响水堡水文站的暴雨洪水特性作了分析, 建立了该流域的洪水预报方案, 为分析张家口的洪水预报提供了相对可靠的理论性成果。

关键词: 代表性控制站; 暴雨洪水特性; 洪水预报方法; 洋河

中图分类号: TV877

文献标识码: B

文章编号: 1004-7328(2014)04-0025-04

洪水预报是根据前期和现时的水文、气象等信息, 揭示和预测洪水的发生及其变化过程的应用科学技术。它是防洪非工程措施的重要内容之一, 直接为防汛抢险、水资源合理利用与保护、水利工程建设和调度运用管理及工农业的安全生产服务。正确及时的预报可以使工程合理调度, 有计划采取分洪、蓄洪措施, 及时进行防洪抢险, 把洪灾损失程度降到最低。因此, 洪水预报在其中起着非常重要的作用。

1 流域基本情况

1.1 概况

海河流域永定河水系洋河代表性控制站——响水堡水文站位于张家口市辛庄子乡响水堡村, 控制流域面积为 14 507 km²。洋河由南洋河、西洋河、东洋河于河北省怀来县柴沟堡附近汇集而成。洋河流域自西北向东南倾斜, 海拔高程从 1 000 m 以上到不足 500 m, 流域内群山起伏。洋河两岸是肥沃的川地, 丘陵山地土层浅而瘠薄。该流域植被条件较差。河流沟道比降大, 陡涨陡落, 含沙量较大。响水堡上游流域内产生较大洪水的洋河支流主要是东洋河、南洋河及清水河。

南洋河流经山西省的阳高、天镇两县, 于河北省怀安县与东洋河汇合后称洋河, 清水河于张家口市清水河村汇入洋河。海河流域永定河支流洋河控制站响水堡流域示意, 如图 1 所示。

1.2 水文气象特征

本流域属寒温带大陆性季风气候, 春季风多雨少、气候干燥, 夏季凉爽短促, 冬季寒冷漫长。多年年均降雨量为 350~500 mm, 80%集中在 6—9 月且局部地区多暴雨、冰雹, 年蒸发量大。

1.3 水库工程情况

友谊水库控制东洋河, 流域面积 2 250 km², 占总流域面积的 15.5%, 总库容 11 600 万 m³; 西洋河水库控制西洋河, 流域面积 617.6 km², 总库容 1 360 万 m³; 洋河水库在本站上游 4 km 处, 为缓洪蓄清水库, 控制流域面积 14 140 km², 占总流域面积的 97.5%, 总库容 5 750 万 m³。另有小(1)型水库 11 座, 散布在支流(沟)上, 总控制面积为 1 387 km², 占总集水面积的 9.6%。

2 洪水预报方案编制方法

2.1 产流预报方案

2.1.1 站网情况

本方案编制区域为洋河响水堡以上流域, 控制面积为 14 507 km²。雨量站选择区域为东洋河友谊水库、清水河张家口以下至洋河响水堡以上, 该区域有 5 处水文报讯站、9 处雨量站, 流域雨量站权重见表 1。

表 1 流域雨量站权重

站名	石匣里	张官营	米薪关	榆林口	南洋河	西洋河	东洋河
权重	0.015	0.158	0.092	0.085	0.094	0.083	0.027
站名	左卫	张家口	深井	宣化	赵川	洗马林	响水堡
权重	0.071	0.062	0.071	0.066	0.077	0.07	0.029

2.1.2 资料选取

由于近些年张家口地区洪水较少, 故在资料选取时选择了 2003 年以前的降雨洪水资料。通过对

收稿日期: 2014-03-20

基金项目: 张家口市科技局指令计划子项目(20131100381-11)

作者简介: 郭如侠(1981-), 女, 工程师, 主要从事水文情报预报研究工作。

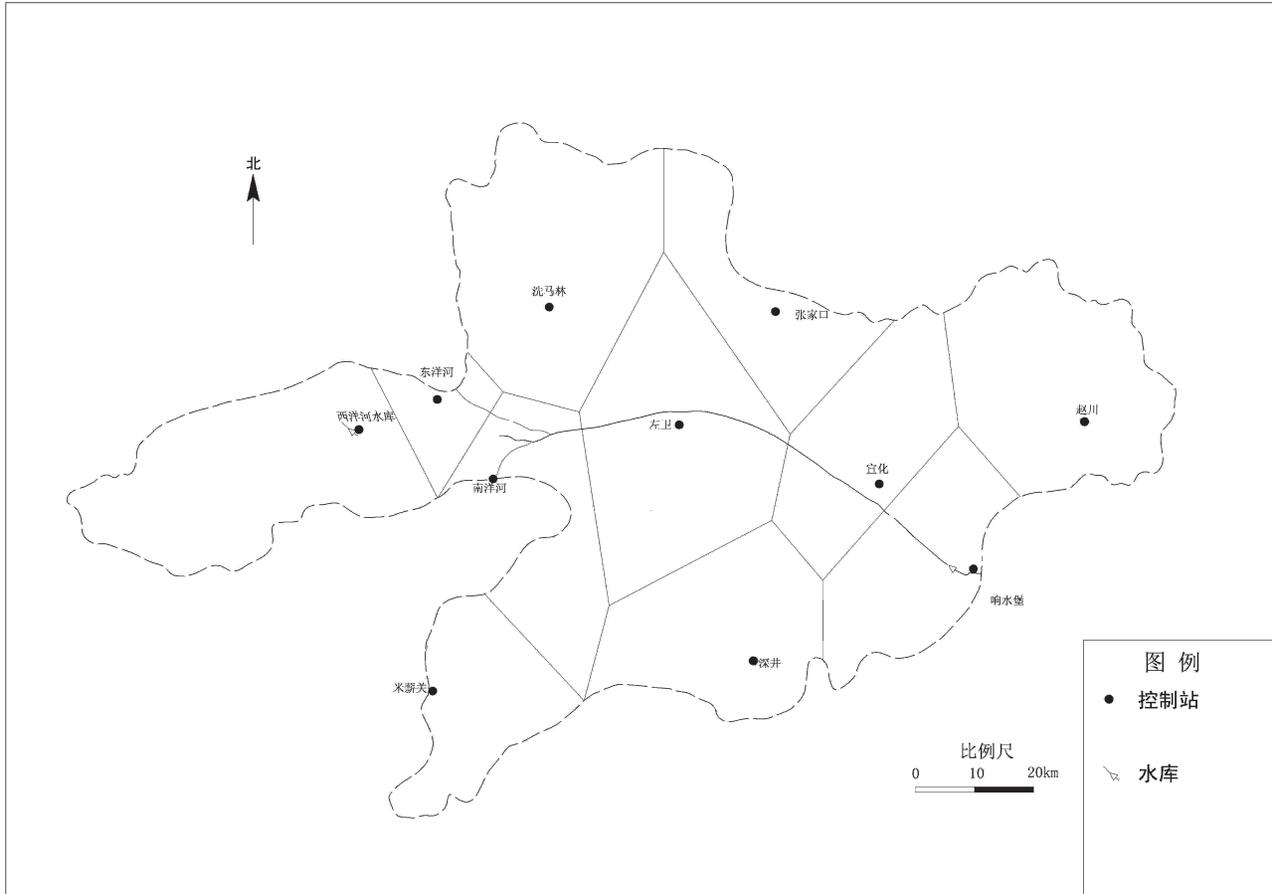


图1 海河流域永定河支流洋河控制站响水堡流域示意

洋河响水堡水文站以上流域历次降雨径流资料进行分析统计,次平均降雨量一般为20~40 mm,径流深一般不足2 mm。根据流域的降雨径流资料,本次分析以中水为主,尽量选取大水,径流深小于1 mm的小洪水适当选取。基于以上原则,共选取了33次降水径流资料进行分析计算。

2.1.3 降雨径流相关因素分析

(1)流域平均降雨量(\bar{P})计算。根据流域内的14处雨量站资料,按各站权重采用泰森多边形方法计算流域平均降雨量,其计算公式如下:

$$\bar{P} = \sum \omega_i P_i \quad (1)$$

式中: P_i 为第*i*站降雨量(mm); ω_i 为第*i*站权重; \bar{P} 为流域平均降雨量(mm)。

(2)流域平均前期影响雨量计算。根据流域内各雨量站日降水量,从6月1日起连续计算,取 $K=0.85$ 、 $I_m=80$ mm,首先依据各日的日降水量计算单站的 P_a 值,其次流域平均前期影响雨量以各站的 P_a 值乘以相应权重求得。

(3)径流深(R)的计算。响水堡水文站的洪水过程陡涨陡落,退水时间较短。因此,根据洪水要素资料,尽量采用直线平割的办法推求径流深,对于退

水历时较长的过程采用斜割方法计算洪水总量及总径流深。

2.1.4 降雨径流相关误差评定

根据响水堡流域特性和降雨特点,建立了以前期影响雨量、降雨量和径流深为参数的降雨径流相关图。本次分析选取了33场较大降雨,大部分降雨为局部不均匀降雨,流域的产流条件差,径流深较小。根据《水文情报预报规范》(SL250-2000),对产流预报方案进行误差评定。经评定,32场降雨径流相关关系均合格,合格率为97%,属甲级预报方案。

2.2 汇流预报方案

2.2.1 资料选取

该流域降雨多为局部短历时降雨,根据降雨径流相关关系和暴雨中心位置,选择具有代表性的暴雨中心位置分别在上游、中下游和下游的3次降水径流资料(序号为1、2、3)。

2.2.2 简易汇流预报方案

由于该流域所处地理位置、水文气象和植被等因素的特殊性,降雨多为局部短历时降雨,分布不均匀,不适合采用单位线法作汇流预报,所以根据降雨

径流相关关系和暴雨中心位置,选取暴雨中心位置分别在上游、中下游和下游的3次降水径流资料,绘出流量概化径流过程线,制订简易汇流预报方案。本方案分析出3条流量概化径流过程线。

(1)1号流量概化径流过程线(t=1 h)。根据2002年8月4日洪水推得响水堡水文站1 h流量概化径流过程线,暴雨中心在上游米薪关和中游洗马林站,降雨量为60~70 mm,其他站降雨量为20~40 mm。1号流量概化径流过程线,如图2所示。

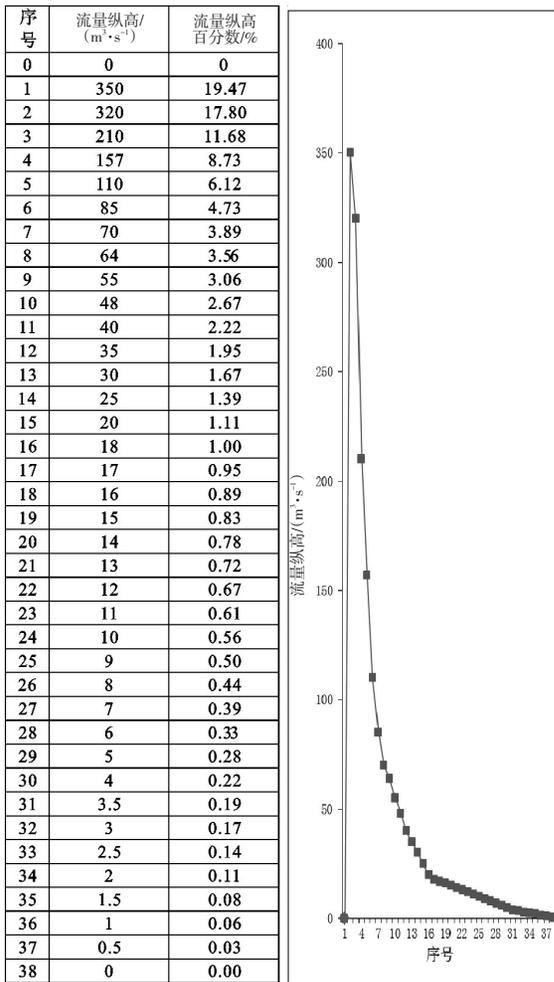


图2 1号流量概化径流过程线(t=1 h)

(2)2号流量概化径流过程线(t=1 h)。根据1992年8月29日洪水推得响水堡水文站1 h流量概化径流过程线,暴雨中心在中下游米薪关和下游深井站,降雨量为32 mm左右,其他站降雨量为10~20 mm。2号流量概化径流过程线,如图3所示。

(3)3号流量概化径流过程线(t=1 h)。根据1958年7月10日暴雨洪水推得响水堡水文站1 h流量概化过程线,暴雨中心在下游深井站和赵川站,降雨量为80 mm左右,其他站降雨量为40 mm,上游无

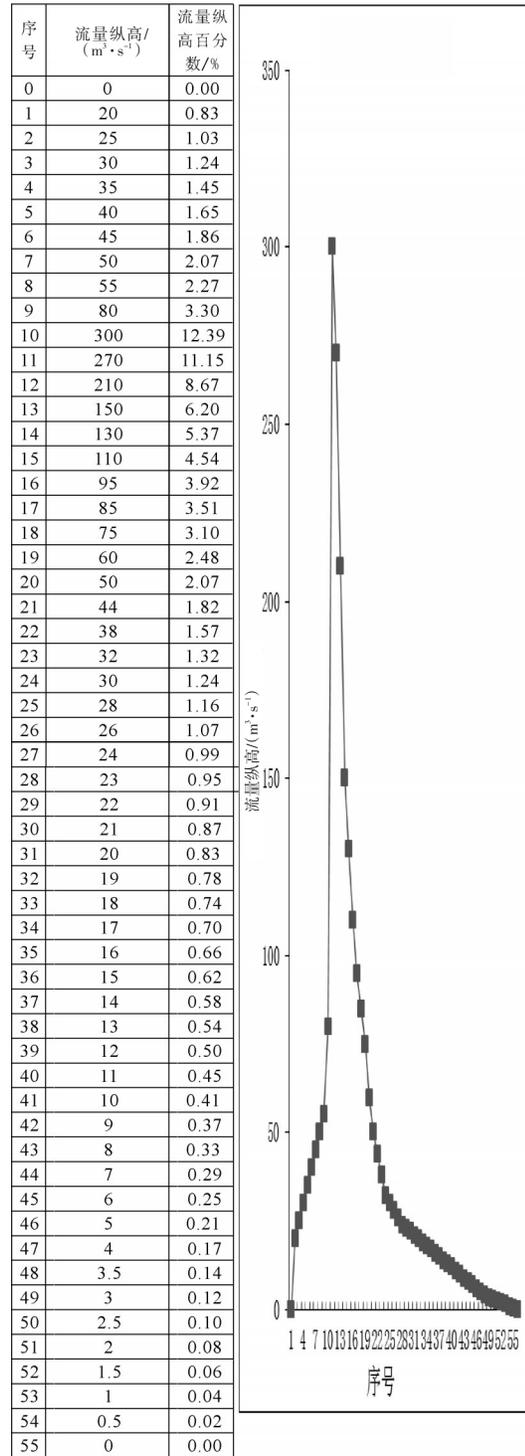


图3 2号流量概化径流过程线(t=1 h)

降雨。3号流量概化径流过程线,如图4所示。

3 预报方案使用说明及注意事项

3.1 使用说明

(1)预报范围为东洋河友谊水库和清水河张家口以下、洋河响水堡以上流域,流域面积8 596 km²。

(2)流域平均前期影响雨量计算。取K=0.85、m=80 mm,各站日降雨量先计算单站的Pa值,再用各站Pa值乘以相应权重求得流域平均前期影响雨量。

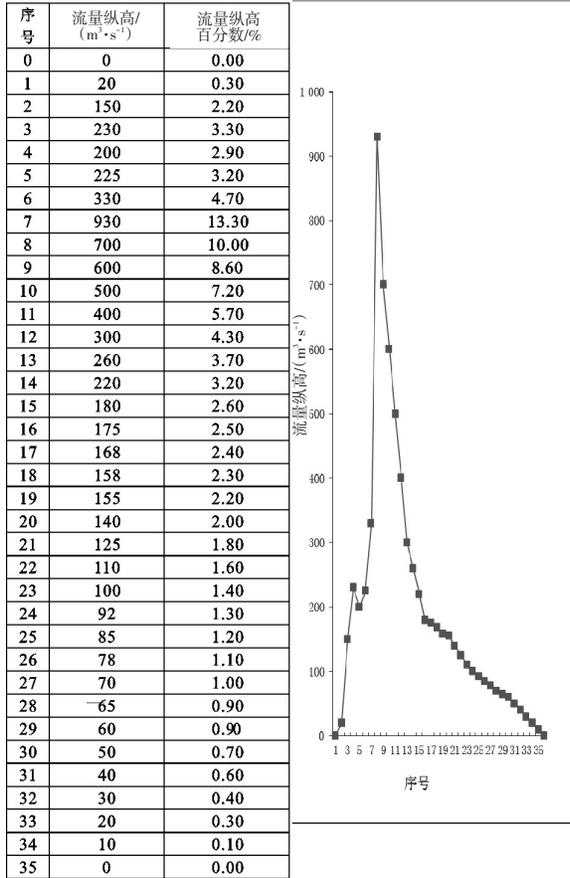


图4 3号流量概化径流过程线(t=1h)

(3)暴雨中心位置的确定。响水堡水文站以上流域多为不均匀的局部降雨,暴雨中心位置根据各站的降雨强度或降雨量的大小来确定。

(4)流域平均降雨量采用泰森多边形法进行计算。

(5)总径流深预报。由计算的流域平均P和流域平均Pa求得P+Pa,查响水堡以上流域P+Pa~R_总,如图5所示,求得总径流深。

(6)根据暴雨中心位置选择流量概化径流过程线,由预报总径流量乘以流量概化过程线纵高,求得洪水过程。

3.2 注意事项

响水堡水文站洪水预报方案属甲级预报方案,由于该流域主要以小水为主,满足洪水预报误差评定小

(上接第24页)下降,洪水冲力造成的破坏逐渐减小,淹没造成的破坏逐渐增加。下游靠近溃坝处的地区流速最快,最大流速为3.5 m/s,大部分蓟县城区流速在2 m/s以下。

4.2 瞬溃模型计算结果

下游洪水演进的入流条件是瞬溃溃口的流量过程。经计算,于桥水库洪水下泄量7亿m³,总淹没面积650 km²。

淹没蓟县的洪水最大流速发生在溢洪道泄洪后

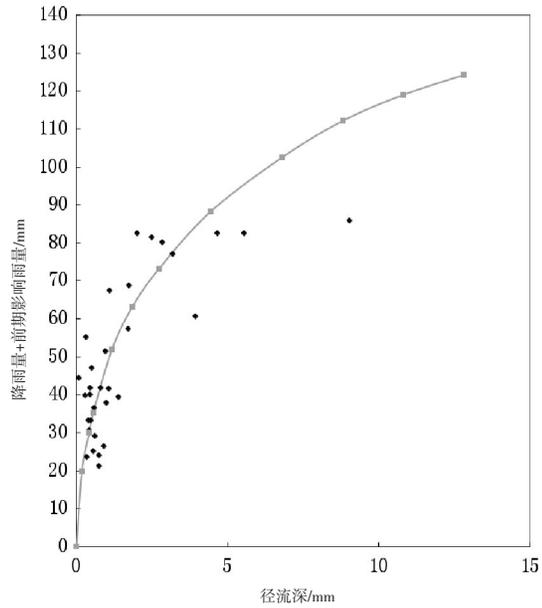


图5 永定河水系洋河代表性控制站降雨量+前期影响雨量(P+Pa)与径流深(Rs)关系

于3 mm下限要求。该方案的精度可以认为是“假”精度,故预报人员进行预报时应对流域情况有较全面的了解,对当时的降雨强度、降雨时空分布、暴雨中心位置等应全面掌握,以便使预报成果尽量准确、可靠。

4 结论

(1)通过对海河流域永定河水系洋河代表性控制站——响水堡水文站所在流域概况、水文气象特征等基础水文资料的分析,建立特殊有效的洪水预报方法,对本区域3场典型历史实测资料进行分析,绘制出降水与径流相关关系,可以同时对话流深、洪水过程线作出预报,经过实测数据验证,具有较高的精度,可以用于未来的洪水预报。

(2)为使预报结果与实际情况更加吻合,在本预报模型中,分别按降雨中心位于所计算流域的上游、中下游、下游3种情况进行了考虑。

(3)由于只采用了本流域位于河北省区域的降水资料,3种模型对于上游水库的泄水情况没有考虑。实际应用中,应该考虑上游的来水对响水堡水文站的洪水影响,进而可以叠加处理,以更准确地预报本站洪水。

1 h左右,此时水流冲力造成的破坏最大。随着洪水在平原地区迅速坦化,洪水流速迅速下降,洪水冲力造成的破坏逐渐减小,淹没造成的破坏逐渐增加。下游最大流速发生在靠近洪水溢出点处,最大流速为2.91 m/s,蓟县大部分城区流速在0.8 m/s以下。

参考文献:

[1] 陈生水,钟启明,任强.土石坝漫溢破坏溃口发展数值模型研究[J].水利水运工程学报,2009,(4).

[2] 谢任之.溃坝水力学[M].济南:山东科学技术出版社,1993.