

辽宁省西部朝阳地区实用洪水预报方案修订过程中的几点体会

胡庆武 (辽宁省水文水资源勘测局朝阳分局, 辽宁朝阳 122000)

摘要 针对辽宁省西部朝阳地区中小水预报过程中存在的误差较大、预报精度和准确性较差等问题, 对该地区洪水预报方案进行了修订, 并总结了该地区洪水预报方案修订过程中的几点体会。

关键词 辽宁省西部; 洪水; 预报方案; 修订

中图分类号 S165 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)19-346-02

Several Experiences during the Revision of Practical Flood Forecasting Scheme in Chaoyang Area of Western Liaoning Province

HU Qing-wu (Chaoyang Branch of Liaoning Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Chaoyang, Liaoning 122000)

Abstract Aiming at the problems in small and medium flood forecasting in Chaoyang Region of Western Liaoning Province, such as high error values, poor forecasting precision and accuracy, the flood forecasting scheme was revised, and several experiences during the revision of practical flood forecasting scheme in Chaoyang Region were summarized.

Key words Western Liaoning Province; Flood; Forecasting scheme; Revision

辽宁省西部地区属于干旱地区, 暴雨洪水陡涨陡落, 预见期短, 水灾害频发, 给当地人民生命和财产造成巨大损失。“1995.07”大洪水造成辽宁省受灾市(县、区)达44个, 有584万人受灾, 造成直接经济损失达347亿元, 占同期GDP(2797亿元)的12.4%。随着人民生活水平的不断提高和社会基础设施的日益完善, 对洪水预报要求越来越高, 中小水的洪水预报越来越多。在开展中小规模洪水预报过程中还存在以下几个突出问题: ①以前的预报方案大多是根据大水典型年数据确定的降雨径流相关图和单位线, 在中小水预报工作中误差较大, 不能满足防汛工作需要。②由于水文下垫面条件变化和水利资料系列的延长, 数据代表性发生了变化, 加之水利工程的建设及其他人类活动的影响, 造成预报精度和准确性较差。③水文分析、展示、会商等手段单一, 难以保证预报的可靠性、实时性和信息量。因此, 需对实用洪水预报方案进行修订和完善, 以提高其预报精度和准确性, 使其更好地服务于防汛抗旱工作。为此, 笔者对辽宁西部朝阳地区洪水预报方案进行了修订, 旨在为该地区流域的洪水预报提供参考。

1 背景与基础

1.1 自然地理 朝阳市位于辽宁省的西部, 地理坐标为118°50′~121°20′ E, 40°35′~42°20′ N。东与辽宁省阜新市、锦州市为邻, 南与葫芦岛市接壤, 西与河北省平泉、宽城、青龙三县毗邻, 北与内蒙古自治区的赤峰、通辽两市相接。呈东、北部宽大, 西、南狭窄的“y”型版图。东西跨度最宽为165 km, 南北跨度最长为216 km, 边界周长为980 km。全市土地总面积为19 698 km², 占全省总面积的13.3%。

朝阳市属北温带大陆季风气候区, 主要气候特点为四季分明, 雨热同季, 日照充足, 昼夜温差较大, 积温高, 辐射强, 降水偏少。洪涝、干旱、冰雹、霜冻等灾害常有不同程度发生。1956~2000年多年平均降水量达482.8 mm, 夏季降水量占年降水量的80%左右, 易造成不同时间段的干旱。多年平

均蒸发量为1 600~2 000 mm^[1-2]。

1.2 河流水系 朝阳市境内河流很多, 全境流域面积在100 km²以上的中小河流有57条, 河流总长为2 650 km。境内河流按流域划分可以分为大凌河、小凌河、老哈河、青龙河四大流域。其中流域面积大于5 000 km²的河流只有大凌河。

大凌河流域位于118°46′~121°50′ E, 40°28′~42°38′ N, 跨辽宁省、河北省、内蒙古自治区3个省(区), 主要分布在辽宁省境内。干流全长为397 km, 流域面积为23 837 km², 其中辽宁省面积达20 285 km², 占全流域面积的85.0%, 省外内蒙古面积达3 075 km², 河北省面积达477 km²。流域山区面积占98.0%, 平原区占2.0%。大凌河较大支流多在左侧, 辽宁省境内主要支流有第二牯牛河、老虎山河、凉水河子河、牯牛河及细河等^[3]。

1.3 水情监测设施及分布 大凌河流域共有88处雨量站, 其中常年观测站59处, 汛期观测站29处, 报讯站71处, 水文站11处, 水库站8处, 地下水观测站20处, 墒情站13处, 蒸发站4处, 各类遥测站点126处, 朝阳地区报讯站网分布见图1。在大凌河建有官山咀、阎王鼻子、白石和佛寺4座大型水库, 菩萨庙、瓦房店、龙潭、岗岗、高家店、石碑、老龙口7座中型水库, 34座小(I)型水库^[4]。

2 预报方案的修订

2.1 修订方法 预报方案编制过程中, 原则上尽量采用原方案的预报模型, 有条件也可用更适合的预报模型。同时, 还应从以下几个方面进行修订和完善: ①补充修订近几年洪水数据, 尤其是2005、2010和2012年各次洪水, 要包括所有大、中、小洪水点, 根据原有降雨径流关系特征值统计表上的点据和新点据修订降雨径流相关图, 制作降雨径流关系特征值统计表, 总结分析出每个点的误差原因, 并进行精度评定。②对原有汇流方案中的单位线进行补充, 分析近几年的洪水汇流规律, 重点分析出适应中小水的单位线^[5-6]。③补充完善预报流域的水利工程基本情况(主要是中小水库), 如水利工程的特征值、河流堤防特性及标准、沿河周边防护区的基本情况。④对近几年没有发生洪水的预报站, 要完成预报站上述流域基本情况的补充研究。

作者简介 胡庆武(1977-), 男, 辽宁朝阳人, 工程师, 从事防汛测报和水资源保护研究。

收稿日期 2015-05-28

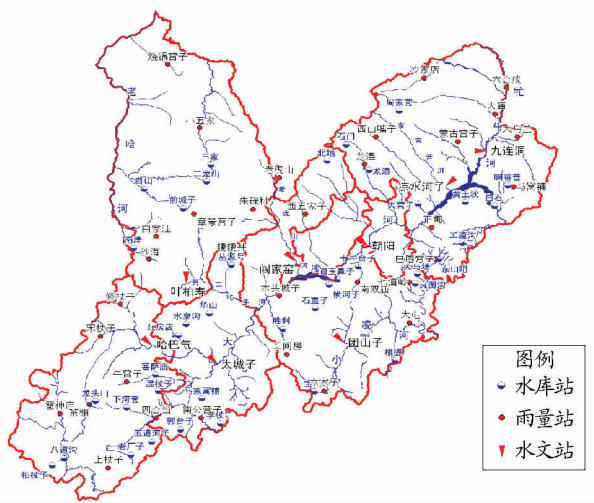


图1 朝阳地区报讯站网分布

2.2 方案修订

2.2.1 数据的收集及处理。实用洪水预报的数据来源主要是《水文年鉴》、水文数据库、流域特性资料汇编、水库特性资料汇编等,收集内容和处理方法如下:

(1)雨量数据。依据水文资料数据库、《水文年鉴》提取所需历年降雨量数据,并进行雨量数据资料加工,提取场次有效降雨量,并进行分时段加工($\Delta t = 3\text{ h}$ 或 $\Delta t = 1\text{ h}$)。

(2)典型场次洪水的选择。根据《水文年鉴》选择历年洪峰流量较大、代表性较好的场次洪水,计算洪量、峰现历时、洪水历时、净雨 R ,并根据场次降雨绘制典型洪水过程线。

(3)流域平均降雨量(P ,mm)。选用代表站雨量的算术平均值作为流域平均降雨量。

(4)前期影响雨量(Pa ,mm)。根据公式 $Pa(t+1) = Ka \times (Pat + Pt)$ 计算预报站以上 Pa (每年的6月1日开始起算至9月21日, Pa 起始值为当年5月份总流域平均降雨量的三分之二),同时必须控制 $Pa(t+1) \leq Wm$ 。其中, Ka 为流域蓄水的日消退系数,每个月可近似取一个平均值,等于 $(1 - Em/Wm)$; Em 为流域月平均日蒸散发能力; Wm 为流域最大蓄水量^[7]。

(5)降雨历时(T),即有效降雨所经历的时间,以小时计;降雨强度(P),即流域平均降雨量与降雨历时的比值;径流系数(a),即径流深与流域平均降雨量的比值;根据朝阳地区流域特性以及历年原有预报方案的资料分析确定流域最大损失量(Im)等^[8]。

(6)径流深(R)预报。绘制降雨径流相关图以及关系线,以 $P + Pa$ 为纵坐标, R 为横坐标,建立 $P + Pa \sim R$ (降雨径流)相关图。利用所求的 $P + Pa$ 之和,在 $P + Pa \sim R$ 相关图中查得 R 值,进行 R 预报,最后对洪水预报方案进行误差评定(允许预报误差小于20%,预报误差值小于3的用3,大于20的用20)。

(7)根据以上所有分析计算得来的数据填报降雨径流关系特征值统计表。

2.2.2 汇流预报。根据所选典型洪水过程资料,优选若干条时段单位线, $\Delta t = 3\text{ h}$ 或者 $\Delta t = 1\text{ h}$ (小河站一般选择 $\Delta t = 1\text{ h}$,如团山子站流域面积为 270 km^2 、叶柏寿站流域面积为 195 km^2),并根据暴雨中心位置、降雨强度、降雨历时、雨型及前期影响雨量等因素进行综合分类。

单位线应用时,可根据实际情况选择适用的单位线进行预报。另外,单位线制作采用试算法。场次洪水的选择以代表性较好,雨型、峰型较好为原则。根据实测场次洪水过程,计算单位线时段流量放入试算模板,在保证峰型正确、单位线总量不变的情况下根据实测时段单位线流量进行试算:单位线总量 = 站以上流域面积 $\times 10/3.6/\Delta t$ 。试算预报峰型,一般情况下预报流量误差控制在20%以内。

由于有部分典型单位线是由其他相近站实测资料分析得来,在实际洪水预报过程中本站的洪水过程峰值必须经过修正。峰值修正系数采用流域面积比的三分之二次方^[9]。

2.2.3 修订后的预报精度。

(1)乙级方案(5个站): $70\% \leq QR < 85\%$ 。其中,大城子站70.8%;阎家窑站82.4%;九连洞站77.3%;凉水河子站72.7%;团山子站83.3%。

(2)丙级方案(2个站): $60\% \leq QR < 70\%$ 。其中,哈巴气站66.7%;朝阳站63.2%。

(3)合格率较差(1个站): $QR < 60\%$ 。叶柏寿站40.0%。

3 修订过程中的几点体会

通过绘制典型洪水过程线、水位流量关系线、单位线、降雨径流相关图、水文站2012年断面图以及对所有场次洪水进行径流深和洪峰流量关系进行分析等对所有预报方案进行重新整理修订,并重新进行误差评定。研究发现:

(1)在进行洪峰流量和径流量相关的分析过程中,超过90%的水文站洪峰流量和径流深的关系(峰量相关)规律性不强^[10]。

(2)采用新、老2种方法(日折减系数- K)进行前期影响雨量- Pa 的计算均有一定的效果。虽然在个别预报方案合格率上2种方法均有不足之处,但是新方法对日蒸发量(Et)以及前一天所产生的径流量(Rt)忽略不计,效果较好。新方法合格率超过70%的占62.5%,合格率超过60%的占25.0%,合格率低于60%的占12.5%。而老的方法效果较差,合格率超过70%的只有25.0%,合格率超过60%的占25.0%,合格率低于60%的占50.0%。

(3)目前预报方案编制选择在计算前期影响雨量(Pa)时,对在实际的洪水预报过程中蒸发量(Et)和前一天所产生的径流量(Rt)采取适当的精简计算。通过分析计算,选用较合理并适合辽宁西部朝阳地区的折减系数(K)进行简算,即可减少计算过程,还可使降雨径流相关点距关系得到改善。然而,由于每个站的各自流域内下垫面条件以及各自流域内河流长度、比降等各种条件情况不同,计算结果也还是不能适合所有水文站的实际情况,因此采取择优选择的办法,对洪水预报方案进行修订和编制。

(下转第354页)

(3) ArcMap 工具新建按钮。菜单操作: Tool/Customize, 选择“Commands”, 在下面“Save in”选项中选择“Normal.mxt”, 在 Categories 中选择“UIControls”(拉到最底端), 点击“New UIControls”, 选中“UIButtonControl1”, 重命名“Normal.UIButtonControl1”为“Normal.SyncArcGE”, 最后拖动新建的 button 到已有的工具栏中即可, 右击新建的 button 选择图标, 关闭 Customize 对话框。

(4) 打开 Google Earth 和 ArcMap, 在 ArcMap 中加载数据, 点击创建的按钮弹出一个对话框, 实现 2 个程序界面的互动。ArcGIS 与 Google Earth 同步显示效果如图 2 所示。

4.2 交互式数据库的高效查询 交互式数据库的高效查询基于土地整治规划数据库与规划基础数据库之间的属性关联(Relate: 用于将数据与该图层关联在一起, 关联数据不能被追加到该图层的属性表中。但是, 可以在使用此图层的属性时访问相关关联数据, 反之亦然。并且可以建立“一对多”或“多对多”的关联关系)。基于这种数据库间的关联, 实现了土地整治规划项目的区范围内现状、规划和潜力等信息的高效查询。

参考文献

- [1] 仇生泉, 任向红. 土地整治管理信息化建设探析[J]. 测绘技术装备, 2013(2): 32-35.
- [2] 邵文聚. 土地整治规划概论[M]. 北京: 地质出版社, 2011.
- [3] 李琼哲. 国土部: 要加快全国土地数据库建设及联网[R]. 2012-02-

(上接第 347 页)

综上所述, 辽宁省西部地区是我国洪涝灾害频发的省份, 在近年来的防汛决策过程中, 水文部门根据气象部门预报降水情况探索流域洪水预报, 对于密切监视暴雨洪水、增长预见期、做好防汛调度决策起到良好作用。只有在较长较完善系列水文资料累计的基础上做好实用洪水预报方案的编制及修订工作, 才能切实有效地为地方政府及水利行政主管部门做好服务, 最大程度地减少人民的生命财产损失, 并为其类似地区流域的洪水预报提供借鉴。

参考文献

- [1] 包为民. 水文预报[M]. 3 版. 北京: 中国水利水电出版社, 2006.
- [2] 《辽宁省西部地区实用洪水报方案》编制组. 辽宁省西部地区实用洪水报方案[R]. 水利部松辽水利委员会、辽宁省水文水资源勘测局, 2005.
- [3] 孙长江, 王磊, 吴俊秀. 大凌河流域水资源现状分析与可持续利用对策

20.

- [4] 魏军. 土地信息系统中空间数据库的应用探讨[J]. 计算机光盘软件与应用, 2013(23): 107-108.
- [5] 杨利民, 刘顺喜, 赵强, 等. 城乡一体化土地利用数据管理信息系统建设研究[J]. 国土资源信息化, 2009(2): 41-45.
- [6] 彭良勇, 黄安义. 基于 ArcGIS 的城乡一体化多用途地籍数据库的动态更新[J]. 测绘科学, 2009, 34(1): 220-221.
- [7] 姜小俊. 现代地籍一体化管理模型设计及其应用[D]. 南京: 南京师范大学, 2005.
- [8] 黄亮, 姜栋. 城乡一体化土地调查理论与方法初探[J]. 国土资源科技管理, 2009, 26(6): 79-83.
- [9] 关晓东. 城乡一体化空间数据库建设技术路线和方法[J]. 河南测绘, 2009(4): 19-30.
- [10] 王万茂. 土地利用规划学[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [11] 王湘茹, 薛萍. 基于 GIS 的土地利用规划管理信息系统设计与开发[J]. 测绘通报, 2010(7): 44-45.
- [12] 王瑞青, 田永中, 徐永进, 等. 基于 ArcGIS 的县级农村土地利用数据库建设技术探讨[J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2009, 34(5): 230-234.
- [13] 陈军, 田永中, 徐旭晨, 等. 基于 ArcGIS 的县级农村土地利用数据库质量控制体系设计[J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2009, 34(3): 241-244.
- [14] 杨波, 罗红霞. 基于 ArcGIS 的县(市)级土地利用数据库建设——以重庆市奉节县为例[J]. 测绘科学, 2009, 34(3): 195-196.
- [15] 袁小燕, 王满, 花晓波. 基于 ArcGIS 的乡级土地利用规划数据库建设研究[J]. 西南师范大学学报: 自然科学版, 2012, 37(9): 85-90.
- [16] 贾文涛, 武汉. 《全国土地整治规划(2011-2015 年)》解析[C]//国土资源部. 全国土地整治规划(2011-2015 年). 北京: 国土资源部办公厅, 2012.
- [17] 刘耀林, 何建华. 土地信息学[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [18] 徐绍史. 深入开展农村土地整治 搭建新农村建设和城乡统筹发展新平台[J]. 国土资源通讯, 2009(8): 6-7.

[J]. 南水北调与水利科技, 2007, 5(2): 46-49.

- [4] 王宝全, 霍延昭. 小凌河锦凌水库工程规模研究[J]. 东北水利水电, 2003(7): 5-6, 31.
- [5] 周园, 关卫军, 佟胤铮. 锦凌水库库区地质构造特征[J]. 中国科技信息, 2008(18): 25, 27.
- [6] LI Z J, WANG L L, BAO H J, et al. Rainfall-runoff simulation and flood forecasting for Huaihe Basin[J]. Water Science and Engineering, 2008, 1(3): 24-35.
- [7] 王浩, 俞科慧. 基于洪水模拟和预报的三维仿真系统设计[J]. 中国防汛抗旱, 2014, 24(3): 24-27, 45.
- [8] 高素丽. 大凌河流域河道生态治理方案[J]. 水土保持应用技术, 2011(5): 20-22.
- [9] MORVAN H, PENDER G, ERVINE A. Three-dimensional simulation of river flood flows[C]//Progress in Water Resources, River Basin Management, 2001: 43-52.
- [10] 马伟希, 王新穎, 徐坤, 等. 基于混沌的小凌河流域月降水时间序列分析[J]. 吉林水利, 2014(1): 35-38.