

文章编号:1004-9045(2007)04-0352-03

信江流域洪峰期水位预测方法初探

王 欢¹, 单九生¹, 邓虹霞²

(1.江西省气象台,南昌 330046; 2.南昌县气象局,南昌 330200)

摘 要:采用 2003-2006 年 5-9 月水位及同期日雨量资料,以信江流域为例,利用逐步回归方法对洪峰期内梅港的水位与前期各气象站日降水量的关系进行了研究,并建立洪峰水位预测模型。结果表明:该模型有一定的预测准确率;各站降水产生的地表径流在 24 h 之内就能影响到下游的梅港水文站水位;距离梅港水文站最近的气象站前 2 d 的 24 h 降水产生的壤中流和地下径流对梅港洪峰期水位也有显著影响;此外,当梅港水位位于 21 m 之上时拟合绝对误差明显增大,当水位峰值小于 23 m 时,其拟合值偏大,当水位峰值大于 23 m 时,其拟合值偏小。

关键词:洪峰期水位;预测模型;逐步回归

中图分类号: P339 **文献标识码:** A

1 引言

水位变化不仅与前期降水强度、降水历时、降水分布等气象因素有关,而且还与地理地貌、河道长短、支流多少、前期蓄水量、土壤湿度、透水性能、植被覆盖、底水位、下游顶托等自然条件有关,有时还涉及水库调度、防洪能力等人为因素,这是一个由多种因素共同决定的十分复杂的函数。此外,水文相关资料的缺乏,也增加了气象部门进行水文气象预报的难度。

流域水文气象预报是气象服务中的一项重要任务。气象部门曾经利用雨量和灾情资料在流域洪涝标准及预报方面做过许多研究^[1-5]。近年来,随着部分水情资料在互联网上共享,气象部门对流域水文气象预报研究将更加便利。

众所周知,汛期流域洪峰期内的水位变化是相对剧烈的,水位的快速上涨往往导致流域内洪涝灾害的发生。因此,该时段内的水位预测对防汛抗洪服务尤为重要,本文以信江流域为例,结合水位和降水量资料,通过逐步回归统计方法^[6]建立一个简单的洪峰水位预测模型,以初步满足防汛抗洪预报服务需要。

2 资料及方法说明

2.1 选取模型因子

信江全长 404 km,是江西省五大河流之一。发源于浙赣两省交界的怀玉山南麓,名玉山水,到上饶市与发源于武夷山北麓的丰溪水汇合后始称信江。干流自东向西,先后流经上饶、铅山、弋阳、贵溪、鹰潭、余

江等县(市)。上饶市以上习惯上为信江上段,上饶至鹰潭间为中段,下游过鹰潭市后再西北流,至锦江河分汊形成河套,进入冲积平原圩区,最终汇入鄱阳湖(图 1)。信江流域下游控制水文站梅港的汛期水位变化与流域内各气象站的前期降水量有非常密切的关系,前期较大的降水量通常导致流域洪峰的形成。

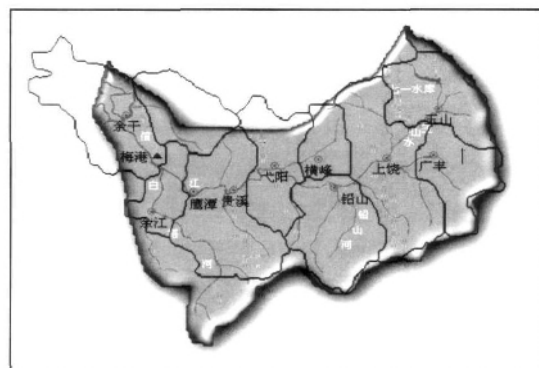


图 1 信江流域水系图

本文采用信江流域 2003-2006 年各年 5-9 月下游控制水文站梅港的水位(部分资料有缺)和同期流域内各气象站的日雨量资料,利用逐步回归方法对洪峰期内梅港的水位与前期各气象站日降水量的关系进行了研究,并建立洪峰水位预测模型。由于本文是研究前期雨量对洪峰期水位的影响,因此这里只选用水位变化较明显时段的样本,即形成洪峰时期的样本,其它样本予以剔除,最后共得到 124 个有效样本。此外,在信江流域区间内,由于各气象站到梅港水文站的距离不同,同一时间的降水对梅港水位的影响时间和程度不同,根据这一特点,选取各气象站不同时

收稿日期:2007-09-10;定稿日期:2007-11-10

基金项目:中国气象局新技术重点推广项目“长江中游气象水文预报与服务系统研究”(CMATG2006Z08)资助

作者简介:王欢,男,1972 年生,高级工程师,主要从事中短期天气预报研究.Email: coolhao2002@163.com

间的逐日降水,分析其对水位的影响。同时,信江虽然是江西省五大河流之一,但仍属中小流域,因此只考虑前 2 天逐日降水量对水位的影响。具体选取用于建模分析的因子有:梅港水文站前 1 天水位及其上游的余江、鹰潭、贵溪、弋阳、横峰、铅山、上饶、广丰、玉山 9 个县市气象站前 2 天的 08-08 时(北京时,下同)逐日降水量等共计 19 个因子。

2.2 建立预报模型

为了减少模型的复杂性,暂不考虑非线性回归而考虑线性回归,即信江流域内的降雨量对梅港水位的影响是线性的。对于显著性水平 $\alpha=0.05$,选取一些对水位方差贡献显著的变量,得到最佳回归方程:

$$Hmg_t = 6.2496 + 0.660019Hmg_{t-1} + 0.0160932Rgx_{t-1} + 0.00887917Rsr_{t-1} + 0.0231234Rys_{t-1} + 0.0189035Ryj_{t-2}$$

方程中, Hmg_t 为预报对象—梅港某日 08 时水位, 剩余预报因子为:

- Hmg_{t-1} : 梅港前 1 d 08 时水位;
- Rgx_{t-1} : 贵溪前 1 d 08-08 时的 24 h 降水量;
- Rsr_{t-1} : 上饶前 1 d 08-08 时的 24 h 降水量;
- Rys_{t-1} : 玉山前 1 d 08-08 时的 24 h 降水量;
- Ryj_{t-2} : 余江前 2 d 08-08 时的 24 h 降水量;

2.3 模型拟合结果

方程的复相关系数为 0.94, 残差平方和为 49.7563, 拟合效果还是比较满意的。回归方程的拟合效果见图 2。尽管方程中只引进了 5 个因子,但总体水位变化趋势拟合很好,这与该流域地理分布及气候特点有关,信江流域属中小流域,基本呈东西向分布,流域内较大降水过程的雨带也基本属东西分布,所以各气象站日降水量之间有很强的相关关系,选中的因子站降水量具有很好的代表性。

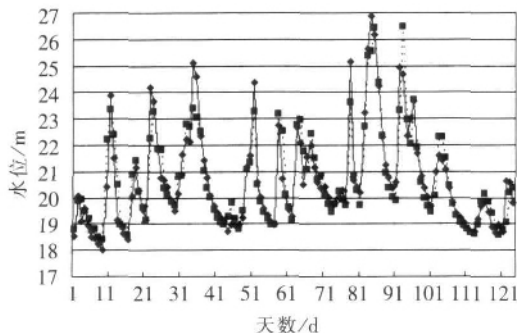


图 2 2003~2006 年各年 5~9 月梅港洪峰期的水位 (—◆—线)及拟合值(---■---线)

流域径流由降水产生的地表径流、壤中流和地下径流共 3 个部分组成^[7],其中壤中流和地下径流汇流速度比地表径流慢,到达河槽也较迟,因而对下游水位的影响时间也较晚。方程中入选的 4 个前期雨量因子中有 3 个是前 1 天的 24 h 降水量,包括了上游的

上饶、玉山两站和中游的贵溪站,这也与信江流域是中小流域有关,各站降水产生的地表径流在 24 h 之内就能影响到下游的梅港水文站水位,而最靠近梅港水文站的余江站前 1 天的雨量因子没有入选是因为其方差贡献没有贵溪站显著,即不具有最佳代表性。余江站前 2 天的雨量因子能够入选,代表了影响时间相对滞后的壤中流和地下径流对梅港洪峰期水位的作用,其它站前 2 天的雨量因子没有入选,这表明距离梅港较远的壤中流和地下径流对梅港洪峰期水位的影响相对不显著。

此外,当梅港水位位于 21 m 之上时拟合绝对误差明显增大,当水位峰值小于 23 m 时,其拟合值偏大,当水位峰值大于 23 m 时,其拟合值偏小,这与本统计模式没有考虑所有影响水位变化的水文因子有关,尤其是水情调度等人为因素对方程的拟合效果有很大影响。

2.4 模型检验结果

为了检验方程预报能力,对 2007 年 4-6 月梅港水位(部分资料缺失)进行了试报(图 3)。由图中可以看出,整体预报效果很好,3 次高水位都能比较准确预报出来。但所有实况水位峰值位于 23 m 之下,其预报值均略偏大,这与上面 2.3 节中的拟合结果一致,线性回归模型本身的简单统计性质影响了水位预报的精度。

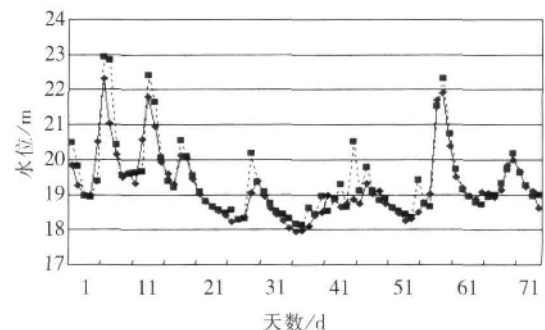


图 3 2007 年 4-6 梅港实况水位(—◆—实线)及预报值(---■---虚线)

3 结论

(1) 以信江流域为例,利用逐步回归方法对洪峰期内梅港的水位与前期各气象站日降水量的关系进行了研究,并建立洪峰水位预测模型。结果表明该模型有一定的预测准确率,简单实用,其结果对流域水文气象预报服务有较高的参考价值。

(2) 回归方程中引进了 4 个前期降水因子,其中包括 3 个气象站前 1 天的 24 h 降水量因子,说明各气象站日降水量之间有很强的相关关系,入选的因子站降水量具有很好的代表性,而且各站降水产生的地表径流在 24 h 之内就能影响到下游的梅港水文站水

位; 方程中还包括 1 个距离梅港水文站最近的气象站前 2 天的 24 h 降水量因子, 这代表了影响时间相对滞后的壤中流和地下径流对梅港洪峰期水位的作用, 而其它站前 2 天的雨量因子没有入选, 表明距离梅港较远的壤中流和地下径流对梅港洪峰期水位的影响相对不显著。

(3) 此外, 当梅港水位位于 21 m 之上时拟合绝对误差明显增大, 当水位峰值小于 23 m 时, 其拟合值偏大, 当水位峰值大于 23 m 时, 其拟合值偏小。这表明: 虽然前期降水量是影响流域水位变化的关键因子, 但本统计模式没有考虑所有影响水位变化的水文因子, 尤其是水情调度等人为因素对方程的拟合效果有很大影响, 这是本研究有待改进之处。

参考文献:

- [1] 陆叔鸣,熊蜀斐,王欢,等.一种新的洪涝标准及其应用的尝试[J].江西气象科技,1998,21(1):6- 11.
- [2] 陆叔鸣,熊蜀斐,张超美,等.信江流域洪涝指数及其预报[J].气象,1998,24(11):7- 11.
- [3] 单九生,何俊英.流域洪涝指数方法研究[J].江西气象科技,2001,24(3): 11- 13.
- [4] 毛文清,王华军.赣江中游流域面雨量及吉安气象洪涝指数预报方法[J].江西气象科技,2002, 25(2):11- 14.
- [5] 戴熙敏.流域洪涝定量描述及江西省 48a 流域洪涝分析[J].江西气象科技,2002,25(3):8- 13.
- [6] 徐士良.FORTRAN 常用算法程序集[M].北京:清华大学出版社,1992.
- [7] 李金中,裴铁璠,牛丽华,等.森林流域坡地壤中流模型与模拟研究[J].林业科学,1999,35(4):2- 8.

Flood Level Prediction of XinJiang Valley

WANG Huan¹, SHAN Jiu-sheng¹, DENG Hong-xia²

(1. Meteorological Observatory of Jiangxi Province, Nanchang 330046;

2. Meteorological Bureau of Nanchang County, Nanchang 330200)

Abstract: Using the water level and the corresponding daily rain fall data during May- September of 2003- 2006 year, the flood level forecast model of MeiGang on XinJiang valley is established based on the stepwise regression with Xinjiang valley as example. Results show that: as a simple model, it is available for flood level forecast to a certain extent; the water level on Meigang harbor in 24 hours may be influenced by surface runoff originated from heavy rain; the water level on MeiGang harbor could also be affected distinctly by the interflow and the underground runoff resulted from heavy rain close with it. Moreover, the absolute fitting error get higher evidently as the level reaches above 21m. The fitting value is higher than the fact when the level is below 23m.

Key words: Flood level; Prediction model; Stepwise regression