

DOI :10.3876/j.issn.1000-1980.2009.05.014

基于数字流域模型的唐家山堰塞湖入流过程应急预报

高 洁¹,王光谦¹,傅旭东¹,张建新^{1,2},李铁键¹,王 皓¹,陈祖华²

(1.清华大学水沙科学与水利水电工程国家重点实验室,北京 100084;2.水利部水文局,北京 100053)

摘要:唐家山堰塞湖是 5·12 汶川大地震形成的高危型堰塞湖,对下游城市构成了重大威胁.唐家山堰塞湖应急除险决策需要解决在库区水位持续迅速上升、震后安全条件复杂多变的条件下,对湖区入流和水位变化过程及时准确预报的问题.采用数字流域模型对唐家山堰塞湖进行来流预报.通过分析降雨条件和决策需求,结合实时天气预报的结果,采用降雨情景分析和实时预报相结合的方法,实现了入库流量和水位变化的短期预测.预测的日水位误差为 0.06 m,占日水位变幅的 4.7%,为应急除险决策提供了参考数据.数字流域模型在唐家山堰塞湖的应用,提供了一个应急情形下实现合理来流预报的案例.

关键词:唐家山 堰塞湖 5·12 汶川大地震 数字流域模型

中图分类号:TV124 文献标识码:A 文章编号:1000-1980(2009)05-0568-05

唐家山堰塞湖是 5·12 汶川大地震后在四川省绵阳市北川县唐家山地区形成的高危型堰塞湖.堰塞体长 803 m,最大宽度 611 m,高 83~124 m,体积约 2 037 万 m³,坝顶高程 937.97 m,估计最大蓄水量 2.2 亿 m³^[1].堰塞湖形成后,没有泄流通道的,造成湖区持续蓄水.当蓄水达到一定程度后,堰塞湖坝体将有被水压冲垮的危险.对于堰塞湖天然坝,10 d 内溃决的概率占 50%左右,在半年内溃决的概率占 83%^[2].堰塞湖溃决导致的地震次生水灾,其灾害程度远远超过地震灾害本身^[3].Ermini 等^[4]提出用无因次阻塞指标 DBI(dimensionless blockage index)来定量评价堰塞湖天然坝的稳定性.Korup^[5]认为天然坝稳定性影响因素来自 3 个方面:(a)滑坡形成的堰塞湖坝体;(b)滑坡体堆积河道形成的堰塞湖;(c)上游集水流域.他认为坝高、坝体积、堰塞湖库容、集水面积和局部高差是评价坝体稳定性的关键变量,提出了 3 个无因次评价指标(backstow index, basin index, relief index).李铭郎等^[1]计算了唐家山堰塞湖的 DBI 指标,发现其不能稳定存在.

通过短期天气预报可以增加洪水的遇见期,关于这方面的研究在水库防洪上应用较多.堰塞湖应急决策和水库防洪同属于事前决策,可以借鉴此类研究成果.程春田等^[6]研究了短期天气预报在水库调节防洪错峰决策中的可行性.王本德等^[7]通过对中央气象台 1999~2003 年全国 44 个大城市 24 h 降雨预报资料 and 实际日降雨资料统计分析,发现预报结果以准确率为中心,空报率大于漏报率,无雨和小雨预报信息准确性较高.预报会出现偏大的倾向,从防洪安全的角度出发,防汛期间预报偏大是可以接受的结果.邱瑞田等^[8]提出了通过降雨径流洪水预报与一定时间内短期降雨预报结合,实时控制汛限水位的理念.该理念已经被袁晶暄等^[9]应用在桓仁水库汛限水位的动态控制上.

近年发展起来的数字流域模型(digital elevation model, DEM),是基于数字高程模型和遥感数据的大尺度分布式模型平台.其中的水文模块是一个基于产汇流物理过程的分布式水文模型.模型通过 DEM 提供地形特征.模型参数通过遥感图像和当地土壤资料直接配置或者提供取值范围.参数都具有明确的物理意义,同时采用并行计算机制,提高运算速度,为有限水文资料情况下堰塞湖入湖水量计算提供了有效的工具^[10].中央气象台提供的地震灾区天气预报和唐家山抢险指挥部提供的实测水位资料,为降雨方案设置和湖区水位校正提供了依据.

本文以典型历史洪水率定模型参数,为了延长预见期,通过天气预报设置模型的雨量输入条件,计算堰塞湖入湖流量和水位变化,预测警戒水位的发生时间.同时,根据最新天气预报和实测水位更新降雨输入条

件和计算起点,滚动预报.模型预报的结果根据每日天气预报更新 2 次,水位超过警戒水位后,用实测的小时雨量代入模型实时计算,并通过每小时实测水位验证模型的有效性.

1 研究背景

1.1 流域概况

唐家山堰塞湖流域面积 3 550 km²,流域内包括片口、白什、治城、北川 4 个控制雨量站和北川水文站.地震发生后,堰塞体阻塞了上游河道,影响了北川站的流量观测,因此暂时缺少震后的流量序列.流域的大部分区域位于绵阳市北川县内.流域内地势起伏较大,坡度较陡.在北川县内,山地占全县总面积的 98.8%.海拔最高点为西北青片羌族藏族乡与茂县接壤的插旗山顶峰,海拔 4 769.3 m,最低点在北川县东南与江油市接壤的香泉水湔江(通口河)渡口,海拔 540 m.

唐家山堰塞湖水位从 2008 年 5 月 12 日 14 时的 706.87 m 上升到 6 月 3 日 8 时的 736.63 m,在上游汇水、河道持续来流作用下,湖区水位迅速上升,松散堰塞体在湖水漫溢冲刷或高水位渗透破坏作用下发生溃决.因此,地貌指数提供的稳定与否的概念已经不能满足唐家山堰塞湖应急决策的要求,必须在各种可能天气情况下,对上游来流、水位涨幅进行快速预测.

1.2 模型简介

数字流域模型集成了 TOPAZ 模块^[11]提取河网的技术,并对研究区域河网进行编码^[12].以时段雨量资料作为输入条件,通过遥感影像配置下垫面参数,模拟产流^[13]、汇流过程^[14](图 1).

在 TOPAZ 模块以最小河段长度和临界集水面积作为阈值的河网结构信息中,包括河道长度、坡度、河道两侧坡地面积、坡长、坡度.在水文产汇流模型的构建中,通过最小集水面积划分元流域,作为计算单元.元流域单元的水文过程包括植被截流、地表超渗产流 Q_s 、表层土、下层土随坡度出流 Q_{gu} 、 Q_{gd} ,表层土入渗、表土层下土层之间的水分交换 q_{zd} .

数字流域模型按照二叉树原理对河网编码,根据斯图拉特级别,从小到大逐级汇流.为了进行大规模河网计算,在河网拆分后,引入了可提高运算速度的并行计算技术.

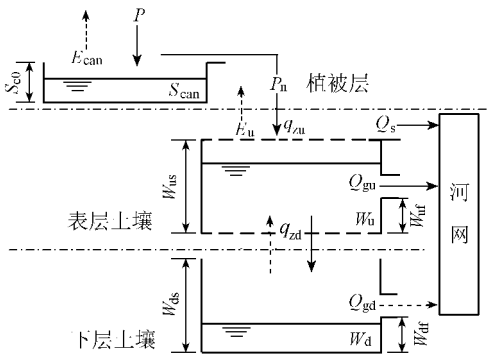


图 1 产流过程^[14]

Fig. 1 Runoff generation process

2 预报方法

2.1 方法介绍

a. 准备基础数据,率定模型.5·12 汶川大地震发生后,唐家山堰塞湖全流域缺乏有效的流量资料.笔者将过去观测到的流域响应信息移用到目前的应急处理中.震后的堰塞湖流域山区,地貌条件改变对粗网格单元的产流过程影响不大,在堰塞湖上游流域内没有出现明显改变汇流条件的小型堰塞体.通过数字高程模型和基于遥感图像的 NDVI(normalised difference vegetation index 归一化植被指数)专题图,采用北川水文站 2005 年 7 月典型历史洪水率定数字流域模型产汇流参数.

b. 预测湖区警戒水位发生时间,验证模型.根据天气预报,2008 年 6 月 6 日发生降雨.在 6 月 3~5 日的预报中,不断更新天气预报设置的降雨方案,滚动预报,提高水位变化与实测值的符合度.这样 6 日的模型预测结果将随着天气预报精度的提高而提高.全流域曾经在 5 月 21 日、25 日、29 日普降中雨,前期土壤比较湿润.在设置方案时,采用雨强偏大、偏安全的考虑方法.同时,根据预报的总降雨量,按照安全程度递增顺序分别设计 A、B、C 3 种情景.通过入库流量计算库区蓄水量变化,根据水位-蓄水量关系插值,换算出库区水位变化.参考 3 种情景,估算湖区水位到达警戒水位 739.97 m 的时间,为阶段性决策提供依据.

c. 模拟实测降雨条件下的水位变化.2008 年 6 月 6 日出现降雨天气,水位逼近坝顶高程.(a)通过实测降雨数据驱动模型,对比实测水位到达警戒水位的时间,验证模型在情景设计和参数选择上的可行性.(b)应用 7~8 日的实测雨量数据驱动模型,预测水位变化.

2.2 参数率定

a. 唐家山堰塞湖上游汇水区的数字高程数据采用美国宇航局航天飞机雷达拓扑测绘(SRTM)数据,单

一栅格面积为 $90\text{ m}\times 90\text{ m}$.通过 TOPAZ 模块提取唐家山流域河网沟道(最小河段长度 $1\,000\text{ m}$,临界集水面积 100 hm^2) ,如图 2 所示.

b. 通过全球 NDVI 图像提取唐家山流域叶面积指数(LAI) ,LAI 值在 $1.341\sim 1.597$ 之间.

c. 唐家山流域的气候类型属于亚热带湿润季风气候 ,年平均降雨量 $1\,417.0\text{ mm}$,年平均蒸发量 $1\,222.4\text{ mm}$.流域内土壤和植被呈带状分布 ,自下而上依次为黄壤和常绿阔叶林、黄棕壤和常绿落叶阔叶混交林、暗棕壤和针叶阔叶混交林、亚高山草甸土和亚高山灌丛草甸、高山草甸土和高山草甸.常绿(针)阔叶林和灌丛草甸的冠层截流能力(canopy capacity ,CC)分别是 0.003 m 和 $0.0015\text{ m}^{[15]}$.

高山草甸土和亚高山草甸土一般为砂质壤土 ,而黄壤和黄棕壤的黏粒含量较高.根据土壤高程的垂直分布 ,认为当流域海拔大于或等于 $2\,000\text{ m}$ 时草甸土为壤土 ,小于 $2\,000\text{ m}$ 时为黏土 ,其模型参数见表 1.黏土的饱和含水量(体积分数 ,下同)为 $45\%\sim 55\%$,田间持水量为 $21\%\sim 31\%$,壤土的饱和含水量为 $40\%\sim 45\%^{[16]}$,田间持水量为 $16\%\sim 23\%^{[17]}$.在应急情况下 ,资料收集有限、时间紧迫 ,因此选择北川站 2005 年 7 月历史洪水率定洪水过程 ,率定时纳须效率系数 NSE 为 0.95 ,见图 3.

表 1 模型参数

Table 1 Model parameters

土壤类型	表层土入渗率 $K_{stu}/(\text{m}\cdot\text{h}^{-1})$	上层土出流系数 $K_{uh}/(\text{m}\cdot\text{h}^{-1})$	表层土向下层土的入渗系数 $K_{um}/(\text{m}\cdot\text{h}^{-1})$	下层土出流系数 $K_{mh}/(\text{m}\cdot\text{h}^{-1})$	表层土饱和含水量 θ_{us}	下层土田间持水量 θ_{uf}	下层土饱和含水量 θ_{ms}	下层土田间持水量 θ_{mf}
黏土	0.001	0.002 0	0.009	0.000 001 1	0.508	0.212	0.44	0.22
壤土	0.005	0.003 6	0.009	0.000 001 1	0.440	0.207	0.44	0.22

3 预报结果

基于应急决策的需要 ,本文将预报过程分为 2 个阶段.当水位超出警戒水位后 ,实时预测、模拟入湖流量和水位变化.在第 1 阶段的预报中(2008 年 6 月 3~6 日) ,主要通过天气预报设计虚拟的降雨方案.因此 ,预报频率取决于天气预报的更新.从 6 月 3~6 日 ,每天 11 时和 17 时各预报 1 次.在第 2 阶段 ,从 6 月 6 日 24 时开始 ,通过水文站实测降雨数据驱动模型 ,每小时代入模型计算 ,更新结果.本文给出了最后实测降雨资料驱动模型的计算结果.

3.1 警戒水位发生时间

降雨发生前根据天气预报可能降雨量设置情景 ,将假设的降雨情景输入模型计算.但是 ,根据天气实况 ,除了 2008 年 6 月 5 日 24 时 00 至 6 日 1 时在北川站观测到 10.5 mm 降雨 ,直到 6 月 6 日 17 时 00 堰塞湖流域才出现明显的降雨天气.因此 ,6 日 17 时 00 前的预报 ,主要根据虚拟降雨情景预测水位 ,并以实测水位更新预测结果、滚动预测.由表 2 可见 ,随着天气预报精度的提高 ,预测结果逐渐合理.这种方法能够延长预见期并且可以进行实时修正 ,对应急预报具有重要意义.

将 6 月 6 日 17 时 00 之前的实测雨量代入模型 ,并结合天气预报设置 6 日夜间降雨方案.模型预测结果见表 2 第 5 列.2008 年 6 月 6 日 22 时 00~24 时 00 湖区水位到达警戒水位 739.97 m .此后 ,为了验证模型参数 ,将 2008 年 6 月 6 日 24 时 00 以前的实测雨量数据代入模型 ,计算出水位到达 739.97 m 的相应时间为 22 时 50.

根据唐家山抢险指挥部 2008 年 6 月 6 日 23 时 00 发布的水位数据 739.96 m ,24 时 00 发布的水位数据 740.00 m ,实际警戒水位发生时间(6 月 6 日 23 时 15)在情景设置方法的预测范围(6 月 6 日 22 时 00~24 时 00)内 ,比实测数据预测结果(6 月 6 日 22 时 50)晚 25 min .可见 ,模型和情景设置都具有可行性.

3.2 警戒水位后期入流、水位预报

2008 年 6 月 6 日夜间 ,灾区各地普降中雨.6 月 7 日早晨和 6 月 8 日夜间 ,地震灾区堰塞湖流域又出现不

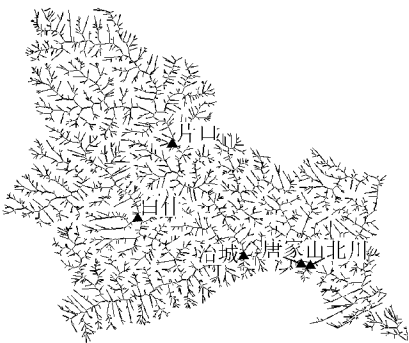


图 2 唐家山流域河网沟道

Fig. 2 Drainage network of Tangjiaoshan basin

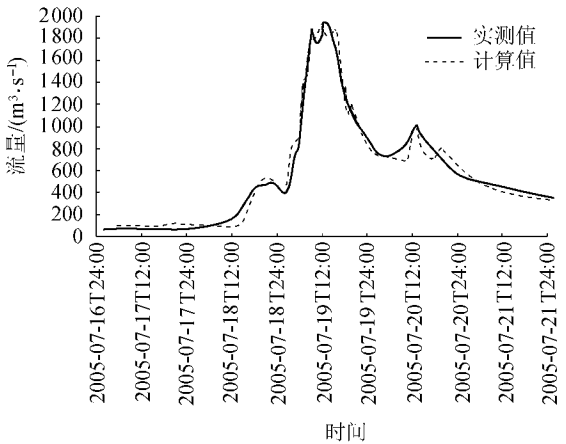


图 3 2005 年 7 月历史洪水率定结果

Fig. 3 Calibration results of historical flood in July 2005

同程度降雨.堰塞湖水位高程在 6 月 6 日 24 00 已经达到警戒水位 739.97 m,逼近坝顶,虽然暂时没有泄流,但是必须保持高度关注.实时预报从 6 月 6 日 24 00 开始,水位预报结果见表 3.

表 2 不同情景下湖区警戒水位发生时间

Table 2 Time reaching warning water level under different scenarios				
情景方案	6 月 3 日 11 00 预报	6 月 4 日 17 00 预报	6 月 5 日 17 00 预报	6 月 6 日 17 00 预报
A	2008-06-06T1 00 ~ 2 00	2008-06-06T6 00 ~ 7 00	2008-06-06T16 00 ~ 17 00	2008-06-06T23 00 ~ 24 00
B	2008-06-05T21 00 ~ 22 00	2008-06-06T4 00 ~ 5 00	2008-06-06T14 00 ~ 15 00	2008-06-06T22 00 ~ 23 00
C	2008-06-05T17 00 ~ 18 00	2008-06-05T23 00 ~ 24 00	2008-06-06T9 00 ~ 10 00	2008-06-05T22 00 ~ 23 00

注:实测警戒水位 739.97 m 发生时段为 2008-06-06T23 00 ~ 24 00.

表 3 2008 年 7 月预报水位与实测水位对比

Table 3 Comparison between predicted and observed water levels									
日期	时间	入库流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	实测水位/m	预报水位/m	日期	时间	入库流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	实测水位/m	预报水位/m
6 日	24 00	92.42	740.00	740.00	7 日	17 00	110.58	740.97	740.96
7 日	1 00	93.45	740.05	740.04	7 日	18 00	105.11	741.02	741.01
7 日	2 00	95.44	740.12	740.08	7 日	19 00	101.11	741.08	741.06
7 日	3 00	99.43	740.15	740.13	7 日	20 00	98.45	741.12	741.10
7 日	4 00	103.44	740.20	740.17	7 日	21 00	96.78	741.18	741.15
7 日	5 00	108.23	740.26	740.22	7 日	22 00	95.92	741.22	741.19
7 日	6 00	112.52	740.31	740.27	7 日	23 00	94.92	741.27	741.23
7 日	7 00	120.54	740.37	740.32	7 日	24 00	94.09	741.32	741.28
7 日	8 00	128.67	740.43	740.37	8 日	1 00	93.40	741.37	741.32
7 日	9 00	142.97	740.49	740.43	8 日	2 00	92.71	741.41	741.36
7 日	10 00	165.53	740.55	740.50	8 日	3 00	92.26	741.45	741.40
7 日	11 00	163.16	740.61	740.58	8 日	4 00	91.89	741.50	741.44
7 日	12 00	143.44	740.67	740.66	8 日	5 00	91.60	741.54	741.48
7 日	13 00	135.28	740.73	740.72	8 日	6 00	91.04	741.58	741.52
7 日	14 00	134.12	740.79	740.79	8 日	7 00	90.37	741.62	741.56
7 日	15 00	128.12	740.85	740.85	8 日	8 00	89.69	741.66	741.60
7 日	16 00	118.77	740.90	740.91					

在全流域 3550 km² 内,根据历史洪水的降雨和峰现时间之间的关系,降雨从流域不同位置水文站到堰塞体坝址处的汇流时间为 2 ~ 7 h.因此,采用小时降雨作为水文驱动,延长了预见期,为决策提供了准备时间.

从表 3 可见,水位日均变幅 1.28 m,小时预测水位最大误差 0.06 m,占日均水位变幅的 4.7%.预报水位与实测水位相比,2008 年 6 月 7 日 12 00 ~ 18 00 水位涨幅的模拟较好.此处主要是由于入湖流量的洪峰峰值引起的水位上涨.但是,洪峰前后预报水位的涨幅都略低于实测水位,说明预报水位的起涨和消落都比较迅速.这是因为通过水位-蓄量插值计算水位,直接从上游入流推算湖区水位变化,忽略了入流在湖区的传播过程,会造成水位变幅明显.表 3 中,坝体渗流量为 10 m³/s,2008 年 6 月 8 日 8 00 唐家山堰塞湖泄流槽泄流量为 4.94 m³/s,湖区开始泄流.洪水波在湖区演进,此后将不能继续采用静态的水位-蓄量关系插值方法计算水位.

4 结 论

a. 在唐家山应急决策中,笔者首次采用了天气预报与实时预报相结合的滚动预报方法.根据决策需求,首先预测警戒水位的发生时间,此后预测、模拟库区入流和水位实时变化.随着天气预报精度的提高,预测结果逐渐合理.天气预报与实时预报相结合的滚动预报方法能够延长预见期进行实时校正,有利于应急决策的需求.当湖区水位超过警戒水位后,日平均水位变幅为 1.28 m,小时预报水位最大误差 0.06 m,占日均水位变幅的 4.7%,验证了模型在应急决策中的可行性.

b. 本文采用自主研发的流域模型对唐家山流域进行应用性研究,提出了唐家山堰塞湖湖区水位应急预报方法.希望通过对唐家山堰塞湖应急决策的研究,能够发展出一套应对此类突发事件的方法,为决策工作提供參考.

参考文献:

[1] 李铭郎,董家钧,胡植庆,等.向大自然学习我们准备好了吗?从地工角度看四川汶川地震之相关议题[J].地工技术,2008(116):97-112.(LI Ming-lang,DONG Jia-jun,HU Zhi-qing,et al.Are we ready by learning from the nature?From geotechnical engineering perspective to Wenchuan earthquake related issues[J].Sino-geotechnics,2008(116):97-112.(in Chinese))

- [2] 聂高众,高建国,邓砚.地震诱发的堰塞湖初步研究[J].第四纪研究,2004,24(3):293-301.(NIE Gao-zhong,GAO Jian-guo,DENG Yan.Preliminary study on earthquake-induced dammed lake[J].Quaternary Sciences 2004,24(3):293-301.(in Chinese))
- [3] 中国水利水电科学研究院水利史研究室.1933年岷江叠溪地震堰塞湖的形成及次生灾害[J].中国水利,2008(10):102-103.(Department of Water Conservancy History of China Institute of Water Resources and Hydropower Research. Formation of dammed lake in Diexi earthquake in Minjiang basin in 1933 and its secondary hazard[J].China Water Resources,2008(10):102-103.(in Chinese))
- [4] ERMINI L,CASAGLI N.Prediction of the behavior of dams using a geomorphological dimensionless index[J].Earth Surface Processes and Landforms 2003,28:31-47.
- [5] KORUP O.Geomorphometric characteristics of New Zealand landslide dams[J].Engineering Geology 2004,73:13-35.
- [6] 程春田,王本德.短期气象降雨预报在水库防洪调度中的可行性分析[J].大自然探索,1994,13(4):86-92.(CHENG Chun-tian,WANG Ben-de.Feasibility analysis of short-term precipitation forecast of meteorology in reservoir flood operation[J].Exploration of Nature,1994,13(4):86-92.(in Chinese))
- [7] 王本德,朱永英,张改红,等.应用中央气象台24h降雨预报的可行性分析[J].水文,2005,25(3):30-34.(WANG Ben-de,ZHU Yong-ying,ZHANG Gai-hong,et al.Feasibility analysis of applying 24 h precipitation forecasts from the central meteorological observatory[J].Hydrology 2005,25(3):30-34.(in Chinese))
- [8] 邱瑞田,王本德,周惠成.水库汛期限制水位控制理论与观念的更新探讨[J].水科学进展,2004,15(1):68-72.(QIU Rui-tian,WANG Ben-de,ZHOU Hui-cheng.New idea for controlling the limited elevation of reservoirs in the flood season[J].Advances in Water Science 2004,15(1):68-72.(in Chinese))
- [9] 袁晶喧,王本德,王福兴,等.基于短期降雨预报信息的水库汛期库水位实时动态控制方法研究[J].水力发电学报,2008,27(4):15-19.(YUAN Jing-xuan,WANG Ben-de,WANG Fu-xing,et al.Study on real-time dynamic operation of reservoir level in flood season based on short-term rainfall forecast information[J].Journal of Hydroelectric Engineering 2008,27(4):15-19.(in Chinese))
- [10] 王光谦,刘家宏.数字流域模型[M].北京:科学出版社,2006.
- [11] GARBRECHT J,MARTZ L W.TOPAZ overview[R].Oklahoma:USDA ARS,Grazinglands Research Laboratory,1999.
- [12] 李铁键,王光谦,刘家宏.数字流域模型的河网编码方法[J].水科学进展,2006,17(5):658-664.(LI Tie-jian,WANG Guang-qian,LIU Jia-hong.Drainage network codification method for digital watershed model[J].Advances in Water Science 2006,17(5):658-664.(in Chinese))
- [13] 李铁键.流域泥沙动力学机理与过程模拟[D].北京:清华大学,2008.
- [14] 王光谦,李铁键,贺莉,等.黄土丘陵沟壑区沟道的水沙运动模拟[J].泥沙研究,2008(3):19-25.(WANG Guang-qian,LI Tie-jian,HE Li,et al.Sediment transport simulation for the drainage network in the gullied rolling loess region[J].Journal of Hydrology 2008(3):19-25.(in Chinese))
- [15] BANDARAGODA G,TARBOTON D G,WOODS R. Application of TOPNET in the distributed model intercomparison project[J].Journal of Hydrology 2004,298:178-201.
- [16] 王加虎.分布式水文模型理论与方法研究[D].南京:河海大学,2006.
- [17] 水利部农村水利司,中国灌溉排水发展中心.节水灌溉工程实用手册[K].北京:中国水利水电出版社,2005.

Forecast of inflows and water levels of Tangjiashan dammed lake based on digital watershed model

GAO Jie¹, WANG Guang-qian¹, FU Xu-dong¹, ZHANG Jian-xin^{1,2},
LI Tie-jian¹, WANG Hao¹, CHEN Zu-hua²

(1. Key laboratory of Hydrosience and Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. Bureau of Hydrology, Ministry of Water Resources, Beijing 100053, China)

Abstract: Tangjiashan dammed lake is a dangerous dammed lake induced by “5·12” Wenchuan Earthquake in Sichuan Province and leads to great threat to the downstream cities. With regard to the disaster mitigation decision-making for Tangjiashan dammed lake, an instant and accurate prediction of lake inflows and water levels was urgently required under the increasing reservoir water level and complex post-earthquake safety conditions. The digital watershed model (DWM) was employed to forecast the inflows into Tangjiashan dammed lake. Based on the analysis of precipitation conditions and decision-making requirements and combined with the results of the real-time weather forecast, a short-term prediction of inflows and water levels was realized by use of the combination method of precipitation analysis and real-time forecast. The maximum error of the hourly prediction of the water level is 0.06 m, accounting for 4.7% of variation of the daily water level, and it provides reference data for the disaster mitigation decision-making. The application of DWM in Tangjiashan dammed lake is a case of realizing the rational inflow prediction under emergent situations.

Key words: Tangjiashan dammed lake; “5·12” Wenchuan earthquake; digital watershed model