

DOI:10.16867/j.issn.1673-9264.2023408

吴滨滨,于汪洋,马奉泉,等.海河“23·7”流域性特大洪水东淀蓄滞洪区洪水演进模拟与预报[J].中国防汛抗旱,2023,33(10):37-42,57.WU Binbin, YU Wangyang, MA Fengquan, et al. Simulation and forecasting of flood evolution in Dongdian storage-detention area during Haihe “23·7” basin-wide extreme flood[J]. China Flood & Drought Management, 2023, 33(10): 37-42, 57. (in Chinese)

海河“23·7”流域性特大洪水东淀蓄滞洪区 洪水演进模拟与预报

吴滨滨^{1,2} 于汪洋^{1,2} 马奉泉³ 喻海军^{1,2,4} 穆杰^{1,2} 柴福鑫^{1,2,4} 李敏^{1,2} 宋文龙^{1,2}

(1. 中国水利水电科学研究院, 北京100038; 2. 水利部防洪抗旱减灾工程技术研究中心(水旱灾害防御中心), 北京100038;
3. 首都师范大学资源环境与旅游学院, 北京100048; 4. 水利部京津冀水安全保障重点实验室, 北京100038)

摘要:为全面支撑海河“23·7”流域性特大洪水中东淀蓄滞洪区的运用决策及预报预警,基于中国水利水电科学研究院自主研发的高性能洪水分析软件IFMS/Urban,构建了蓄滞洪区一维、二维耦合水动力学模型,利用实时监测和预报的水情数据,持续开展东淀蓄滞洪区洪水演进模拟和滚动预报工作。实践证明,本次构建的洪水演进模型模拟预报精度较高,模拟结果跟遥感监测淹没范围和前方现场实时反馈信息吻合较好,可反映蓄滞洪区洪水演进实际过程,并能准确预测未来动态变化,及时为下游关键区域提供洪水预警,有效支撑了本次洪水防御工作。

关键词:海河“23·7”流域性特大洪水;东淀蓄滞洪区;水动力学模型;洪水模拟;滚动预报

中图分类号:TV122;TV873

文献标识码:A

文章编号:1673-9264(2023)10-37-07

0 引言

蓄滞洪区是流域防洪工程体系的重要组成部分,在防御河道超标准洪水或特大洪水中具有重要作用,是确保流域防洪安全的“底牌”^[1-3]。如2020年7月,淮河流域性较大洪水中启用了蒙洼蓄滞洪区;2021年河南“7·21”特大暴雨时,启用了海河流域8处蓄滞洪区;2022年,珠江流域性较大洪水中启用了潯江蓄滞洪区^[4];2023年,海河“23·7”流域性特大洪水中启用了8处蓄滞洪区。

在全球气候变化和经济社会高速发展的双重背景下,极端降雨事件导致洪涝灾害出现的频率和强度发生变化,增加了蓄滞洪区的启用概率和风险^[2,5]。如何实现蓄滞洪区快速、精准的预报预警,已成为支撑蓄滞洪区科学合理运

用、工程精准调度的关键。国内学者针对蓄滞洪区洪水演进模拟与预报预警开展了大量研究,目前水动力模型已成为最主要的技术手段^[3,6-7],特别是高性能水动力模拟技术的兴起,使蓄滞洪区实时动态演进及滚动预报预警成为可能^[2,8-9]。

东淀蓄滞洪区位于大清河系下游,是海河流域运用概率最高的蓄滞洪区之一。2023年7月31日,根据大清河北支新盖房枢纽流量预报和《大清河防御洪水方案》等,水利部决定自8月1日2时起启用东淀蓄滞洪区。本文基于中国水利水电科学研究院(以下简称中国水科院)自主研发的高性能洪水分析软件IFMS/Urban,构建一维、二维耦合水动力学模型,开展东淀蓄滞洪区洪水演进模拟和滚动预报工作,为蓄滞洪区洪水灾害防范和研判分析提供了重要依据。

收稿日期:2023-10-16

第一作者信息:吴滨滨,女,高级工程师,E-mail:wubb@iwhr.com。

基金项目:国家重点研发计划资助项目(2023YFC3010704);国家自然科学基金(52009147)。

1 研究区域概况

东淀是大清河水系主要的蓄滞洪区,对防御大清河水,保卫天津市和京九铁路的安全起着举足轻重的作用。东淀蓄滞洪区涉及河北霸州市、文安县和天津静海区、西青区,西接赵王新河和新盖房分洪道,东至西河闸枢纽,北靠东淀北大堤,南界千里堤、子牙河右堤。东西长约66 km,南北宽为2.5(苏桥)~9.0 km(台头镇)。淀内地面高程为2.5~5.5 m,村基高程6.5~7.5 m,地势西高东低,地面坡降约为1/10 500。规划面积378.76 km²,其中河北省面积264.90 km²,天津市面积113.86 km²。

东淀蓄滞洪区位于大清河系下游,是大清河系南北支洪水和清南、清北沥水的总归宿。东淀蓄滞洪区启用标准很低,运用概率约为3年一遇到5年一遇。当大清河北支来水(新盖房枢纽)超过白沟引河流量(500 m³/s)时,通过新盖房分洪道向东淀蓄滞洪区泄洪;当南支洪水经白洋淀调节后,枣林庄枢纽泄洪流量小于700 m³/s时,利用东淀蓄滞洪区内的大清河泄洪,当泄洪流量接近700 m³/s且仍上涨时,采取爆破或人工配合机械方式扒开赵王新渠下口任庄子以西1 800 m堤埝向东淀蓄滞洪区泄洪^[1]。洪沥水滞蓄后通过独流减河进洪闸和西河闸分别由独流减河和海河干流入海。新中国成立后,东淀蓄滞洪区于1954年、1956年、1963年、1977年、1979年、1996年和2023年运用7次。东淀蓄滞洪区“23·7”洪水期间进退洪位置示意图如图1所示。

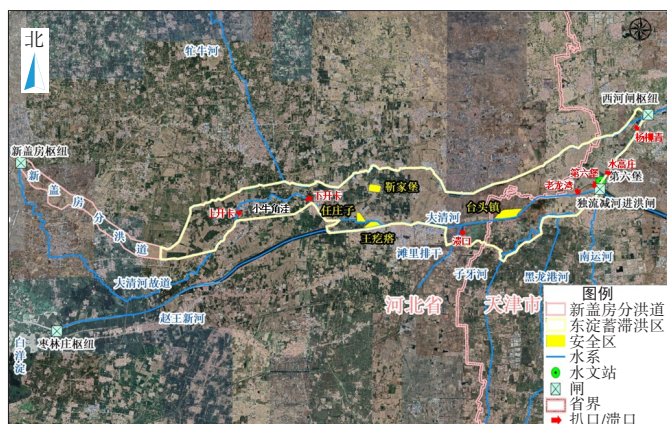


图1 东淀蓄滞洪区“23·7”洪水期间进退洪位置示意图

2 “23·7”洪水期间东淀蓄滞洪区运用情况

受2305号台风“杜苏芮”北上与冷空气共同影响,7月

28日至8月1日,海河全流域出现强降雨过程,累计面降雨量155.3 mm。受其影响,海河流域有22条河流发生超警戒以上洪水,8条河流发生有实测资料以来的最大洪水,大清河、永定河发生特大洪水,子牙河发生大洪水,海河流域发生了“23·7”流域性特大洪水,8处国家蓄滞洪区相继启用。

大清河系相继启动了小清河、兰沟洼和东淀3个蓄滞洪区。其中,8月1日2时起,东淀蓄滞洪区达到启用条件,大清河河北支新盖房枢纽通过新盖房分洪道向东淀蓄滞洪区分洪,分洪流量迅速起涨,于8月2日10时达到最大分洪流量2 790 m³/s,随后分洪流量总体呈缓慢下降趋势,新盖房分洪闸于8月30日13时30分关闸,此后北支洪水通过白沟引河入白洋淀,不再入东淀蓄滞洪区。白洋淀枣林庄枢纽下泄流量基本维持在100~286 m³/s范围内。独流减河进洪闸基本一直维持全开,于8月10日4—7时达到最大出流1 354 m³/s;西河闸(杨柳青闸)于8月15日16时开启,于8月22日8时关闭,下泄流量基本维持在137~151 m³/s范围内。东淀蓄滞洪区7月31日12时至9月26日8时主要入流和出流过程如图2所示。

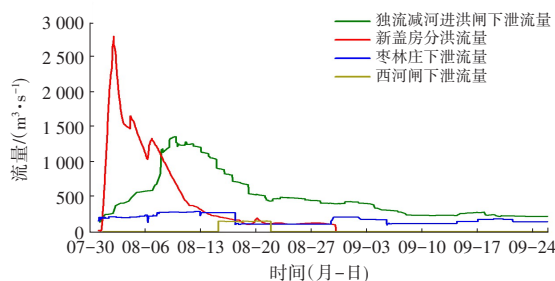


图2 东淀蓄滞洪区7月31日12时至9月26日8时主要入流和出流过程

此外,河北省根据预报洪水,提前扒开小牛角洼的上下开卡;天津市于8月7—8日,先后扒开老龙湾、水高庄、第六埠、杨柳青4处退洪口门。8月10日,滩里排干右小埝发生溃口。9月26日,东淀蓄滞洪区内滞蓄洪水基本排出,已无连片积水区域,东淀完成退水,标志着海河“23·7”流域性特大洪水过程的结束。

3 蓄滞洪区洪水演进模拟

3.1 模型原理

采用洪水分析软件IFMS/Urban中的一维、二维耦合水动力学模型开展主要河道(大清河、赵王新河和子牙河)及东淀蓄滞洪区洪水演进模拟。IFMS/Urban是中国水科院领

研发的国内第一款通用洪水分析软件,该软件能够适用我国几乎所有类型洪水模拟,包含复杂水利工程调度的一维河网引擎、高分辨率二维洪水引擎、快速非结构网格生成模块,集成了国内外广泛使用的SWMM管网模型,基于自主研发的GIS平台,完成了模型前后处理功能研发,并实现了一维、二维耦合及管网与二维模型耦合。

IFMS/Urban 基于有限体积法的Godunov 格式对一维圣维南方程组和二维浅水方程进行离散求解,一维模型和二维模型之间通过溃口和侧向连接等进行耦合,并采用堰流公式来计算侧向连接的水流交换问题,可以很好地模拟溃堤、漫堤等洪水过程,同时可以考虑下渗等影响。IFMS/Urban 目前已实现一维、二维全GPU异构并行加速计算,可在20 min内完成东淀蓄滞洪区历时30 d(8月1日2时至31日2时)的洪水淹没过程,满足实时计算时效性要求。IFMS/Urban 许可已发放近千个,应用于淮河、海河及山东大汶河、沂沭河等流域的数字孪生平台建设,北京、郑州、成都等城市的洪涝风险分析项目,以及四川省洪水风险区划及动态洪水风险图项目等,模型原理详见相关文献^[7,10-11]。

3.2 模型构建

一维河道建模范围包含大清河、赵王新河(含赵王新渠)和子牙河。考虑到大清河故道洪水期间基本没有入流,子牙河洪水大部分已经通过子牙新河入海,通过子牙河入东淀蓄滞洪区的流量基本可以忽略不计,因此本次建模仅纳入大清河大广高速至独流减河进洪闸段,河长约74.5 km;子牙河仅考虑东辛庄村至独流减河进洪闸段,河长约29.1 km。此外,赵王新河(含赵王新渠)河长约42 km。本次河道地形均采用实测断面,建模范围含河道断面359个,总河长约145.6 km,平均间距约400 m。

为了反映新盖房枢纽分洪洪水的完整演进过程,本研究二维建模范围覆盖新盖房分洪道和东淀蓄滞洪区,总面积约400.7 km²。对整个区域进行网格剖分,将区域内主要道路、堤埝等作为内部约束边界,最终共划分成约11.4万个非结构四边形网格,23.1万个节点。其中,对退洪口门等关键位置进行加密处理,平均网格尺寸约为40 m,而其他区域网格平均尺寸约为60 m。采用收集到的1:10 000地形数据进行二维网格高程插值。

此外,为了模拟实际洪水演进过程中滩里排干发生溃口的情况,本次根据前方现场实时反馈的干渠情况,通过

在二维网格边元概化一维河道方式考虑滩里干渠的过流及溃口情况。一维、二维模型的水流交互采用边元耦合的方式可以极大地提高网格质量,提高模型演算效率,适用于对洪水演进有影响的中小河道^[7](图3)。

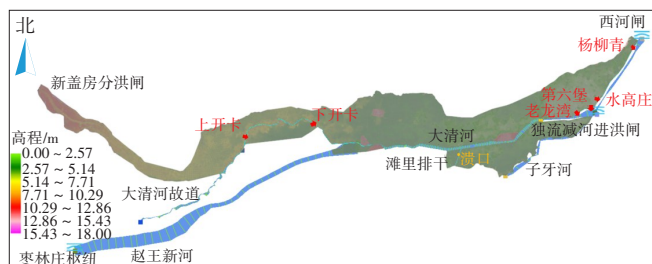


图3 东淀蓄滞洪区一维、二维耦合模型构建示意图

3.3 边界条件

上边界采用新盖房枢纽分洪流量和白洋淀下泄流量的实时监测和预报数据,下边界采用独流减河进洪闸水位流量关系曲线及西河闸实时监测和预估数据,区域外边界为固壁边界。

3.4 其他设置

退洪口门、堤防扒口或溃口在模型中均以溃口的形式模拟,口门宽度和底高程按照收集到的实时工情进行设置,采用逐渐溃决模式,溃决历时按照每个口门实际扒开使用的时间(或调查的溃决时间)设置。此外,在模型中根据收集到的泵排抽水入大清河及子牙河的情况概化考虑退水阶段泵排抽水的影响。

糙率的选取参考《全国重点地区洪水风险图编制项目海河流域东淀蓄滞洪区洪水风险图编制报告》^[12]及海河流域其他蓄滞洪区的糙率取值,并结合实际地形地貌对蓄滞洪区下垫面糙率进行取值。一维河道糙率取0.030~0.040;二维模型中村庄及较大的阻水建筑物糙率取0.100,农田糙率为0.045,林地糙率为0.070,水域糙率为0.033。

洪水模拟时长根据实测和预报数据的时长确定,时间步长为10 s,输出间隔为10 min。

4 模拟结果

4.1 模型验证

采用海河“23·7”流域性特大洪水过程中东淀蓄滞洪区遥感监测洪水淹没范围分析结果和前方现场实时调研成果开展模型动态验证,并结合上游预报入流,采用验证的模型开展东淀蓄滞洪区洪水演进过程的滚动预报。基

于多时相光学和合成孔径雷达等多源遥感数据开展了东淀洪水淹没范围遥感监测,监测频次基本达到每日1~3次。

以动态验证及预报方案中8月4日开展的7月31日至8月11日计算方案为例,水文监测数据至8月4日12时,预报数据至8月11日9时。采用遥感监测8月2日、3日的成果及4日前方现场反馈的淀内水头位置信息对模型进行验证(4日无可用遥感影像资料)。结果如图4所示,4个时间段的洪水模拟淹没结果与遥感解译结果或前方现场实时反馈信息基本一致,其中洪水模拟淹没面积与遥感解译淹没面积平均相对误差小于10%。采用该模型预报未来洪水演进情况,预计5日8时抵达天津市境内。根据8月5日现场调研反馈信息,新盖房分洪洪水淀内水头实际于5日9—10时到达天津市台头镇。可见本研究构建的东淀洪水演进模型模拟预报精度较高,蓄滞洪区洪水演进模拟过程能跟实际相吻合,并能提前20 h准确预报出淀内洪水水头到达天津市境内的时间。预报成果及时报送水利部、水利部海河水利委员会及河北省水利厅等,为防汛决策和抢险等提供了宝贵的时间。

东淀蓄滞洪区启用至退水整个阶段(8月1日2时至

9月26日)其他时段的动态验证及预报与上述案例类似,验证结果见图5和图6。可见东淀蓄滞洪区涨水和退水阶段,洪水模拟淹没结果与遥感解译结果吻合良好,两者淹没面积平均相对误差小于15%,其中涨水阶段较退水阶段模拟效果更好。对比结果表明,本次构建的一维、二维耦合洪水演进模型具有较高的模拟精度,能够反映蓄滞洪区实际涨退水过程。

4.2 结果分析

自8月1日2时东淀蓄滞洪区启用起,应急支撑中主要关注淀内洪水演进情况,包括到达下游关键区域的时间、淹没程度、河道水位及退洪口门出流情况等,特别是突发险情时,需要快速在模型中予以考虑。本节选取应急支撑中部分关键信息分析东淀洪水演进过程及特征。

根据模拟结果,8月2日3时,新盖房分洪道洪水开始进入东淀蓄滞洪区;6时30分,洪水到达河北霸州市霸州镇南张庄村,淹没面积约为12.3 km²。3日10时40分,洪水到达东淀中部上坊村附近;22时,洪水到达靳家堡安全区和王疙瘩安全区附近,淹没面积约为120.0 km²,淀内蓄滞水量约为3.16亿 m³。4日11时30分,洪水到达南楼村附近,跟前方现场实时反馈洪水水头位置一致,淹没面积约为157.7 km²。5日,

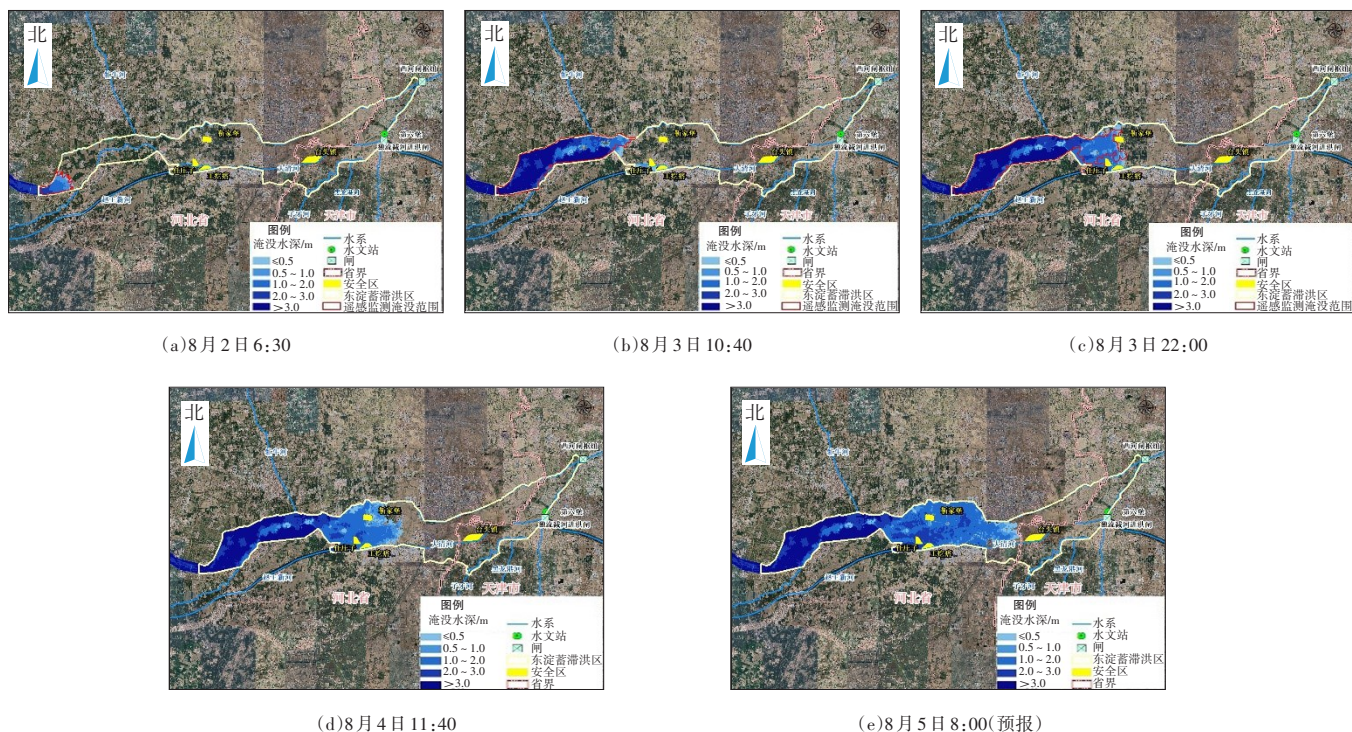


图4 7月31日至8月11日计算方案模拟及预报结果

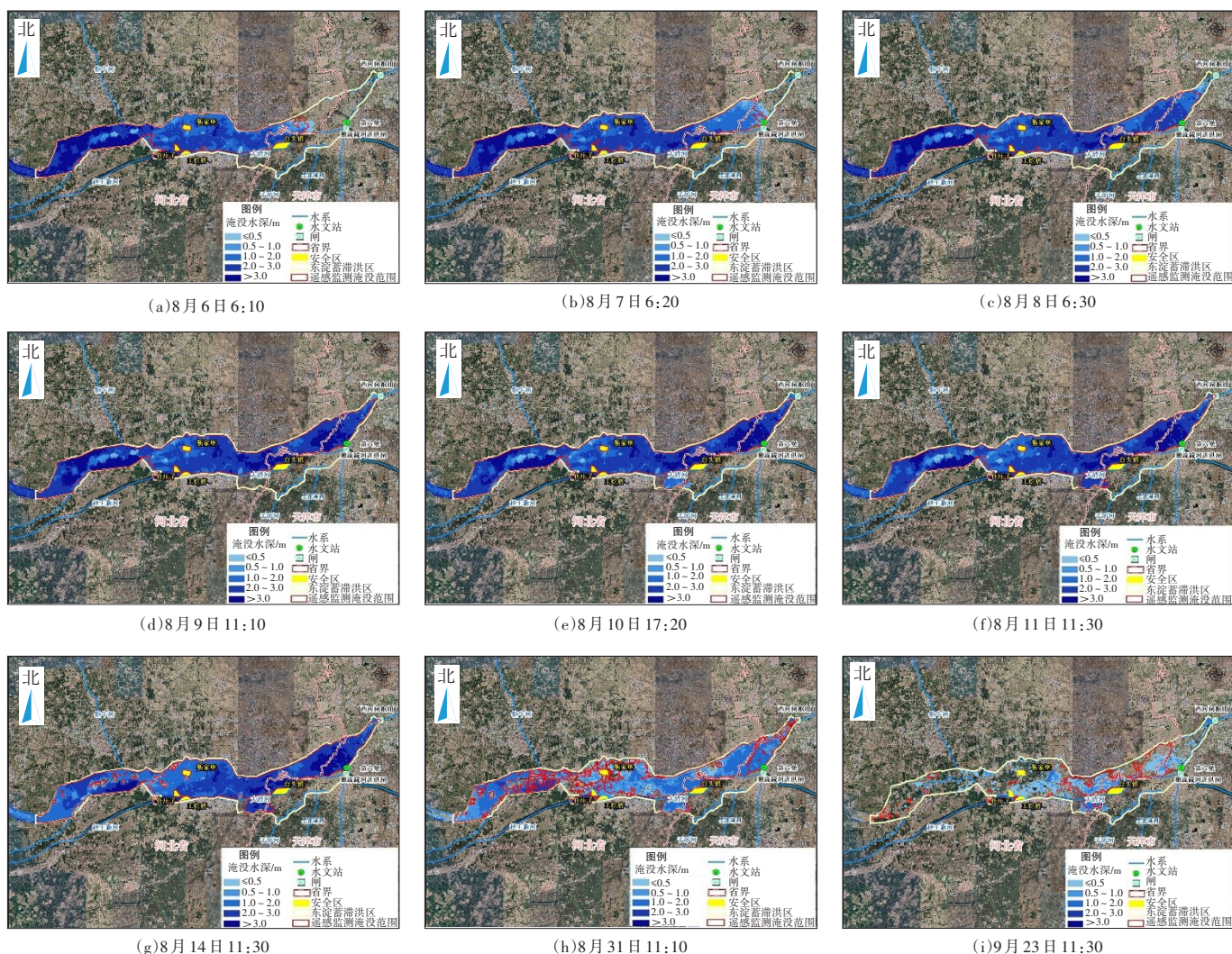


图5 模拟结果与遥感监测结果对比图(8月5日及以后)

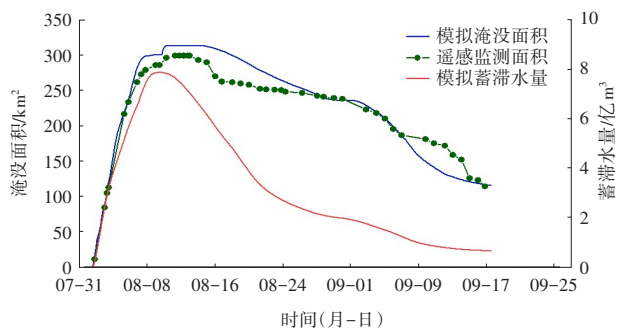


图6 东淀蓄滞洪区洪水演进过程

提前近30 h预报洪水于6日19时30分抵达第六埠附近,跟次日前方现场反馈22时洪水已到第六埠基本一致。6日,淀内淹没面积约为265.4 km²,蓄滞水量增至6.20亿m³,较3日蓄滞水量增加96%。7—8日,随着淀内洪水到达子牙河左堤

附近,天津市陆续扒开4个退洪口门开始退洪,但淹没范围仍在进一步向东扩大,淹没面积增速逐渐放缓;模拟显示9日18时30分至10日4时,东淀蓄滞洪区达到最大蓄滞水量7.87亿m³,大清河以北区域(除安全区外)基本全部淹没,淹没面积约为300.6 km²,蓄滞洪区内最大水深和平均水深分别达4.55 m和2.53 m。第六堡模拟水位于10日7时达到最大值3.73 m,跟实测水位10日4时达到最大值3.84 m基本一致。此外,由于大清河水位上涨倒灌滩里排干,10日5时,滩里排干右小垵发生溃口,大清河右岸部分区域受淹。11日,大清河右岸苗头排干和滩里干渠之间的农田区域基本全部淹没,淹没面积达313.4 km²,12日、13日淹没面积基本与11日持平,也是本次洪水过程东淀蓄滞洪区最大淹没面积。14日,蓄滞洪区上游开始明显退水,淹没水深减少,部

分地势高的村庄开始漏出水面,模拟的蓄滞水量和淹没面积分别为6.38亿 m^3 和313.0 km^2 。模拟结果显示自8月下旬开始,东淀蓄滞洪区4个退洪口门中杨柳青已无法自由出流,其他3个口门出流均小于50 m^3/s ,需要依赖泵排加速退水。8月30日13时30分新盖房分洪闸关闭后,蓄滞洪区上游区域退水速度有所提升,整个蓄滞洪区淹没水深也逐渐降低,但是淹没面积和蓄滞水量减少仍较缓慢。8月31日,东淀蓄滞洪区模拟的蓄滞水量和淹没面积分别约为1.95亿 m^3 和236.1 km^2 ,相较于最大蓄滞水量和淹没面积分别降低75.2%和24.7%;最大水深、平均水深分别为2.39 m和0.68 m,较淹没程度最深的时候已分别下降2.16 m和1.85 m。

在东淀蓄滞洪区近2个月的受灾过程中,洪水的涨水和退水过程大约持续了10 d和47 d。特别是在8月9日、10日,东淀蓄滞洪区淹没程度达到最大,蓄滞水量基本在7.8亿 m^3 以上,水深超过2.00 m的淹没面积占总淹没面积的75%以上。整个洪水过程中,东淀蓄滞洪区洪水演进速度缓慢,淀内平均流速仅0.1~0.3 m/s ,主要在于淀内堤埝多,村庄局部呈现连片的特点,涨水及退水阶段阻洪作用均较为明显。

5 结 语

本研究以海河“23·7”流域性特大洪水中东淀蓄滞洪区的运用及应急技术支撑为例,基于中国水科院自主研发的洪水分析软件IFMS/Urban,构建了一维、二维耦合水动力学模型,利用实时监测和预报的水情数据,持续开展了海河流域东淀蓄滞洪区洪水演进模拟和滚动预报工作,主要结论如下。

(1)本研究构建的东淀蓄滞洪区一维、二维耦合洪水演进模型模拟预报精度较高,模拟结果跟遥感监测淹没范围和前方现场实时反馈信息吻合较好,可反映蓄滞洪区洪水演进实际过程,并能准确预测未来动态变化,及时为下游关键区域提供洪水预警,有效支撑了本次洪水防御工作,并与其他蓄滞洪区的运用及应急支撑提供了思路和技术参考。

(2)东淀蓄滞洪区自8月1日2时启用起,洪水演进历时将近2个月,淀内堤埝多,村庄局部呈现连片的特点,涨水及退水阶段阻洪作用均较为明显,洪水演进速度缓慢,且淹没水深大,房屋及庄稼浸泡严重,损失大。同时,淀内存在多处低洼片区,无法实现自然退水,只能依赖泵站抽

排至附近河道,退水难度大。

(3)模型模拟精度受地形、实时工情等影响大,限于应急时间紧、资料有限,本次模型中概化考虑泵排的影响,对退水阶段模拟精度有一定影响。建议后续收集退水期间蓄滞洪区相关的详细泵排数据,收集或调研蓄滞洪区淹没水深等情况(如洪痕等),进一步完善洪水演进模型,全面复盘东淀蓄滞洪区洪水演进过程。

志谢:感谢水利部水文水资源监测预报中心提供的实时监测和水情预报数据、海河“23·7”流域性特大洪水期间前方工作组提供的现场实时工情信息和洪水水头位置信息等。

参考文献

- [1] 杜晓鹤,何秉顺,徐卫红,等.海河“23·7”流域性特大洪水蓄滞洪区运用复盘及系统治理绿色发展的思考[J].中国防汛抗旱,2023,33(9):31-38.
- [2] 王玮琦,林文青,王帆,等.共渠西蓄滞洪区洪水演进数值模拟研究——以海河“23·7”流域性特大洪水为例[J].中国防汛抗旱,2023,33(9):45-49,66.
- [3] 吴滨滨,喻海军,穆杰,等.考虑下渗的河道与蓄滞洪区洪水演进过程模拟[J].水资源保护,2019,35(6):68-75.
- [4] 水利部水旱灾害防御司.2022年全国汛情旱情和水旱灾害防御[J].中国防汛抗旱,2022,32(12):1-4.
- [5] 吴志勇,刘志雨,肖恒,等.气候变化对淮河蒙洼蓄滞洪区启用风险影响评估[J].气候变化研究进展,2015,11(1):1-7.
- [6] 李春辉,徐国宾,苑希民,等.河道与蓄滞洪区联合防洪数值模拟研究进展[J].水资源与水工程学报,2017,28(6):139-144.
- [7] 喻海军,吴俊峰,吴滨滨,等.基于二维网格边元设置河道方法的蓄滞洪区洪水演进分析[J].中国水利水电科学研究院学报,2018,16(3):179-184.
- [8] 张念强,王静,李娜.洪水动态风险分析技术对防汛应急工作的支撑——以海河“23·7”流域性特大洪水期间兰沟洼蓄滞洪区运用为例[J].中国防汛抗旱,2023,33(9):39-44.
- [9] 李健,张大伟,姜晓明,等.并行化洪水演进模拟研究综述[J].计算机工程与应用,2021,57(13):1-7.
- [10] 马建明,喻海军,张大伟,等.洪水分析软件在洪水风险图编制中的应用[J].中国水利,2017(5):17-20.
- [11] 喻海军.城市洪涝数值模拟技术研究[D].广州:华南理工大学,2015.
- [12] 天津冀水禹顺科技咨询有限公司.《全国重点地区洪水风险图编制项目海河流域东淀蓄滞洪区洪水风险图编制报告》[R].2015.

(下转第57页)

Research on the expression method of three dimensional real scene dynamic simulation of urban rain flood waterlogging

WANG Xinze¹, HOU Jingming¹, WANG Feng¹, ZHOU Simin¹, LI Bingyao¹, LIU Yuan²

(1. The State Key Laboratory of Ecological Water Conservancy in the Northwest Dryland Jointly Built By The Provincial And Ministerial Departments of Xi'an University of Technology, Xi'an 710048; 2. China Power Construction Corporation Northwest Survey and Design Institute Co., Ltd., Xi'an 710065)

Abstract: Affected by global warming and accelerated urbanization, extreme rainfall events in cities have occurred frequently in recent years, resulting in waterlogging. The numerical simulation results of urban stormwater based on hydrological and hydrodynamic models are difficult to show the problems of rainfall and waterlogging gradation. Firstly, the GAST hydrodynamic model is used to simulate the stormwater waterlogging process, the numerical discretization method is carried out by Godunov type finite volume method, the GPU parallel technology is used to accelerate the calculation to obtain the numerical simulation results under different output times, the numerical simulation method of the GAST model and the digital elevation model data coupling method is innovatively designed, and the digital inundation grid model is constructed (Model), based on WebGL and 3D GIS technology, develop a 3D reality dynamic visualization engine, build a 3D reality dynamic rendering mechanism for the rainwater waterlogging process, and simulate the dynamic 3D reality scene of the stormwater waterlogging process. Finally, the three-dimensional dynamic simulation expression of the second heavy rainfall waterlogging process in Xi'an on July 10, 2020 is realized by this method, and the results are vivid, intuitive and accurate, and the degree of agreement with the measured results is high, indicating that this method can effectively make up for the shortcomings of the existing numerical simulation expression methods of urban stormwater waterlogging, and has good application value.

Keywords: urban storm flooding; hydrodynamic modeling; numerical simulation; 3D visualization of stormwater waterlogging; digital inundation grid model; Xi'an City

责任编辑 姚力玮 张心怡

(上接第42页)

Simulation and forecasting of flood evolution in Dongdian storage-detention area during Haihe "23·7" basin-wide extreme flood

WU Binbin^{1,2}, YU Wangyang^{1,2}, MA Fengquan³, YU Haijun^{1,2,4}, MU Jie^{1,2},
CHAI Fuxin^{1,2,4}, LI Min^{1,2}, SONG Wenlong^{1,2}

(1. China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038; 2. Research Center on Flood and Drought Disaster Reduction of the Ministry of Water Resources, Beijing 100038; 3. College of Resource Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing 100048; 4. Key Laboratory of Water Safety for Beijing-Tianjin-Hebei Region of Ministry of Water Resources, Beijing 100038)

Abstract: To fully support the decision-making and forecasting efforts of Dongdian storage-detention area operation during the "23·7" extreme flood in the Haihe River Basin, a 1D-2D coupled hydrodynamic model was constructed based on the high-performance flood analysis software IFMS/Urban developed independently by China Institute of Water Resources and Hydropower Research. This model utilized real-time monitoring and water regime forecasting data to continuously simulate and provide rolling predictions of flood evolution in Dongdian storage-detention area. It has been proven through practical applications that the flood evolution model constructed in this paper has high accuracy in simulation and prediction, with simulation results closely matching the flooded area detected by remote sensing and the real-time feedback from the front line. This model can thus reflect the actual flood evolution process in the storage-detention area, accurately predict future dynamic changes, and provide timely flood warnings for the key downstream areas, effectively supporting the flood prevention work.

Keywords: Haihe "23·7" basin-wide extreme flood; Dongdian storage-detention area; hydrodynamic model; flood simulation; rolling forecast

责任编辑 姚力玮