

DOI:10.16867/j.issn.1673-9264.2023381

李修仓,张颖娴,李威,等.“23·7”京津冀暴雨极端性特征及对我国城市防汛的启示[J].中国防汛抗旱,2023,33(11):13-18.LI Xiucang, ZHANG Yingxian, LI Wei, et al.Extreme characteristics of "23·7" heavy rain in Beijing-Tianjin-Hebei and its implications for urban flood control in China[J].China Flood & Drought Management, 2023, 33(11): 13-18. (in Chinese)

“23·7”京津冀暴雨极端性特征及对我国城市防汛的启示

李修仓 张颖娴 李威 陈峪 曾红玲 姜允迪 高辉 翟建青 梅梅 孙林海

(国家气候中心,北京100081)

摘要:2023年7月29日至8月1日,京津冀地区出现极端强降雨过程,多地出现严重城市内涝、洪水和地质灾害,并造成重大人员伤亡。这次极端强降雨过程累计雨量大、持续时间长、影响范围广。京津冀地区4 d平均降雨量175 mm,超过平均年降水量的1/3。在全球气候变化与快速城镇化的背景下,极端暴雨对我国城市经济社会平稳运行的冲击和影响在增大。现有城市设防标准不适应气候变化下新的防汛形势,气象灾害监测预报预警能力及部门协同联动机制等仍存在短板不足,城市公众防灾避灾意识仍有欠缺。为此建议,持续加强极端降水事件对城市影响研究,提高监测、预报、预警服务能力,加强城市治理力度,增强城市防御气象灾害的“韧性”,同时应积极推动气象灾害科普宣传,不断提高极端灾害公众防御意识。

关键词:“23·7”海河流域性特大洪水;京津冀暴雨;城市防汛

中图分类号:TV122.1

文献标识码:A

文章编号:1673-9264(2023)11-13-06

0 引言

全球变暖使得地球气候系统不稳定性加大,极端天气气候事件呈现频发与强发特征。由于大气持水能力的增强,更多地区强降水事件的频次和强度均呈现增加态势^[1]。我国地形地貌和气候类型复杂多样,降水季节变化和年际变化大,水资源时空分布不均,是全球极端天气气候事件发生频次与强度较高的国家之一。

研究表明,我国极端降水事件发生频次和强度增加,且北方地区影响趋重。1961—2022年,极端日降雨量事件频次呈增加趋势,平均每10 a增多18站日^[2]。1961年以来,全国平均年暴雨日数(日降水量≥50 mm)呈增加趋势。近10 a我国平均年暴雨日数1.5 d,较常年偏多7%,江南东部、华南北部、西南地区东部、黄淮北部及东北大部暴雨日数增多。特别是北方地区局地极端降水趋强、影响趋

重。伴随气候系统变暖和城市化进程快速发展,城市内涝现象频繁发生,高密度城市化地区暴雨洪涝灾害问题日趋严重,具有损失大、突发性强、致灾快等特点。在此背景下,针对典型极端强降水事件,深入分析其发生发展规律,研究其成因,从而积极采取防范和应对措施具有很强的现实意义。

1 资料方法

本文采用1961—2023年北京市、天津市和河北省183个国家气象站小时降水量和当日20时至次日20时日降水量观测资料。部分极端值来自区域自动站监测资料,观测数据均来自中国气象局国家气象信息中心“天擎”数据库,高度场及水汽输送数据来自美国国家环境预报中心(NCEP)逐日大气环流资料。文中常年值采用1991—2020年的平均值。

收稿日期:2023-10-11

第一作者信息:李修仓,男,高级工程师,E-mail:lixucang@cma.gov.cn。

通信作者信息:张颖娴,女,高级工程师,E-mail:zhangyingxian@cma.gov.cn。

基金项目:中国气象局决策气象服务专项(JCZX2023028)。

2 “23·7”京津冀暴雨特点

2023年7月29日至8月1日,2305号台风“杜苏芮”残余环流携丰沛水汽北上,受到华北北部“高压坝”拦截,加上太行山和燕山山脉地形抬升等共同作用,京津冀地区出现一轮历史罕见极端暴雨事件(以下简称“23·7”京津冀暴雨)。总体来看,本次事件具有降雨量大、极端性强、影响范围广等特点。

(1) 累计雨量大。“23·7”京津冀暴雨期间,北京市大部、天津市、河北省中南部等地出现暴雨到大暴雨,部分地区特大暴雨,过程累计降雨量100~600 mm,局地达到600 mm以上(图1),最大降雨量出现在河北邢台临城县,达到1 003 mm(相当于当地两年的平均降雨量);北京市最大降雨量出现在昌平王家园水库(744.8 mm);京津冀地区平均累计降雨量175 mm,超过平均年降水量的1/3。

(2) 持续时间长。本次过程从7月29日开始,至8月1日结束,近4 d,北京市降雨过程持续时间达83 h;河北邯郸市、邢台市、石家庄市,山西晋中市,河南鹤壁市及北京西南部等地连续2 d出现大暴雨到特大暴雨。

(3) 影响范围广。除京津冀地区外,山东、河南等省也遭受本轮暴雨过程影响。北京、天津、河北、山东、河南5省(直辖市)417个国家级气象站中,有334站降水量达暴雨及以上级别。累计降雨量超100 mm的面积达20.6万 km²。

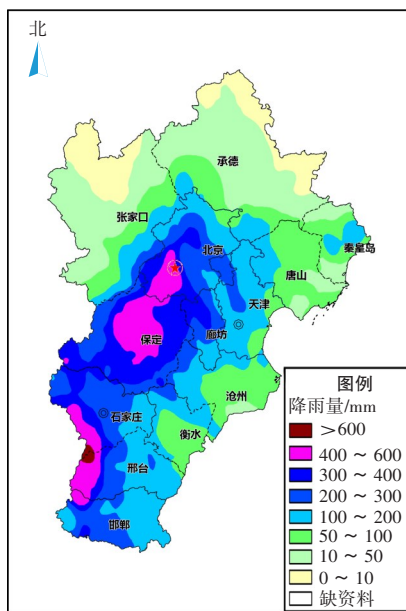


图1 2023年7月29日至8月1日京津冀地区降雨量分布图

3 “23·7”京津冀暴雨成因简析

此次京津冀地区极端降雨主要是由台风“杜苏芮”残余环流水汽含量充沛、高压系统阻挡和地形抬升等共同作用造成。

(1) 稳定的“高压坝”使得台风“杜苏芮”残余环流移速慢,降雨持续时间长。台风“杜苏芮”残余环流北上过程中,京津冀东部强大的副热带高压(图2中5 880位势高度等值线)和西部高压脊东移,在华北北部形成“高压坝”,“高压坝”迟滞台风“杜苏芮”及其残余环流北上,因此,台风“杜苏芮”在华北到黄淮一带的停留时间增长,导致过程持续时间长、累计降雨量大。

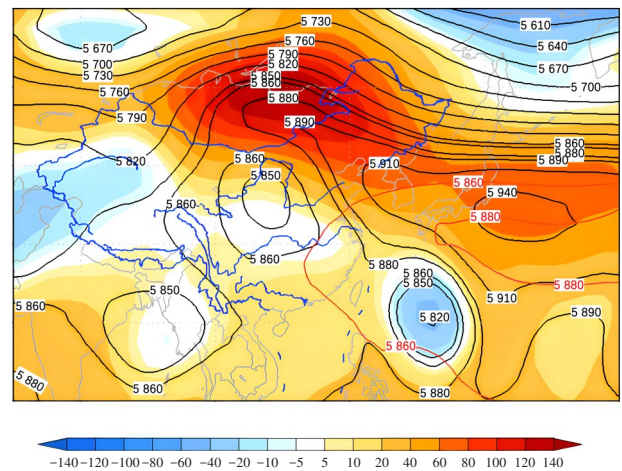


图2 2023年7月29—31日500 hPa平均位势高度和距平图

(注:等值线为平均位势高度,填色为位势高度距平,红色粗线为历史同期气候平均值,单位:gpm)

(2) 在台风“杜苏芮”、2306号台风“卡努”和副高的共同影响下水汽条件充沛。台风“杜苏芮”本身携带了大量的水汽,残余的低压系统和强大的副高相配合,形成较强气压梯度,引导东风、东南风显著增强,水汽一路畅通无阻向北输送。此外,位于西太平洋上的台风“卡努”也起到重要作用,较强东南风将台风“卡努”附近的水汽源源不断地远距离输送到华北平原(图3)。两条水汽通道带来了不同寻常的水汽条件,造成此次过程降雨量极大。

(3) 京津冀地形作用有利于降水的增强。西部太行山脉与携带水汽的东风和东南风正向相交,北边燕山山脉也与水汽通道存在交角,水汽受地形的阻挡抬升,在山前形成极端强降雨。关于中小尺度地形通过强迫抬升作用使得

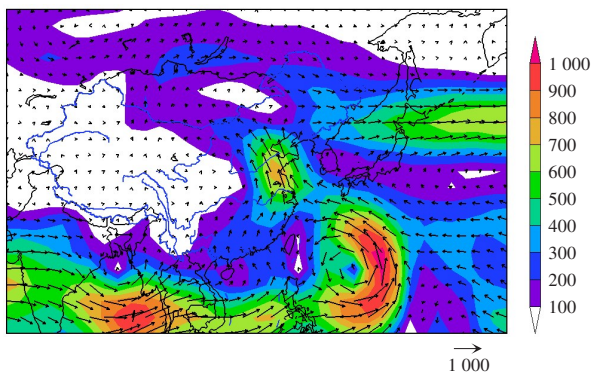


图3 2023年7月29—31日整层积分水汽输送

(注:箭头为水汽输送方向,填色为水汽输送大小,单位 $\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$)

降雨强度大幅加强的研究有不少,如丁一汇^[3]指出,在河南省“1975.8”特大暴雨过程中,整个北西北—南东南雨区走向与伏牛山迎风面的地形一致,小地形降雨为 23 mm/h ,约占整个降雨过程的 $1/3\sim 1/4$,说明了地形机械作用的重要性。张霞等^[4]通过分析2021年河南郑州市“7·21”特大暴雨过程发现,累计降雨量在 $400\sim 800\text{ mm}$ 的气象观测站点集中分布在太行山东麓临近地区和伏牛山东侧迎风坡一侧,只有极个别站点分布在平原。栗晗等^[5]对“2016.7.19”特大暴雨过程研究指出,过程累计降雨量超过 250 mm 的站点分布在太行山东麓临近地区,大于 500 mm 的强降雨中心站点海拔均大于 300 m ,强降雨空间分布与2021年河南郑州市“7·21”特大暴雨过程有类似特征。

4 京津冀暴雨过程历史相似个例对比

尽管京津冀地区年平均降雨量远低于我国东南沿海区域,但由于特殊的地理位置和地形地貌特征,在“七上八下”降雨集中期,历史上曾多次发生严重的洪涝灾害。

(1)“1963.8”暴雨。1963年8月上旬,海河流域旬降雨量 $200\sim 600\text{ mm}$,比常年同期偏多 $2\sim 6$ 倍;主要暴雨区位于太行山东侧,降雨量达 $1000\sim 1500\text{ mm}$,为常年同期的 $7\sim 10$ 倍,最大暴雨中心漳么为常年同期的 19 倍。8月2—7日累计降雨量河北东川口站 1464 mm 、菩萨岭站 1562 mm 、漳么站 2050 mm 、司仓站 1303 mm 、七峪站 1329 mm 。由于雨量大、来势猛,海河流域南系的子牙、大清、南运河三大水系发生特大洪水;大清河、子牙河洪水越过京广线泄入平原,导致河北省中南部和天津市南部广大地区一片汪洋;漳河、卫运河、徒骇河、金堤河等中小河流

水位暴涨,部分河堤漫溢决口。据统计,本次暴雨洪涝共造成河北、河南、山东、山西、北京等省(直辖市)约 $600\text{ 万}\text{ hm}^2$ 农田受灾,5030人死亡,倒塌房屋1500多万间,工矿企业、交通、电力、通信等遭受严重破坏。从成因上看,1963年8月上旬,海河流域处于较深的低压控制之下,冷暖空气在这一地区不断交绥,且受太行山地形抬升的影响,产生强烈的辐合作用,加之西南连续产生的低压北上叠加,更加强了这一过程,从而形成了本次特大暴雨^[6]。

(2)2012年“7·21”暴雨。2012年7月下旬,华北大部降雨较常年同期偏多 5 成至 2 倍,部分地区偏多 2 倍以上。7月21—22日,北京市、天津市及河北省出现区域性大暴雨到特大暴雨,北京市平均降雨量达 190.3 mm ,暴雨中心房山区河北镇降雨量达 460.0 mm ;天津市平均降雨量为 98.6 mm ,暴雨中心宝坻区降雨量达 294.7 mm ;河北省有 295 个乡(镇)降雨量超过 100 mm , 10 个乡(镇)超过 300 mm 。海河流域的北运河出现超历史实测纪录的特大洪水、拒马河出现1963年以来最大洪水。受强降雨影响,北京市、天津市及河北涞源县、廊坊市、涿州市等地出现严重城市内涝,部分地区暴发山洪地质灾害,交通受到严重影响。据统计,本轮大范围强降雨,共造成华北地区 826.9 万人受灾, 145 人死亡, 26 人失踪;倒塌损坏房屋 34 万间;农作物受灾面积 $88.3\text{ 万}\text{ hm}^2$,直接经济损失 352.5 亿元^[7]。从成因上看,“7·21”暴雨主要是由于冷暖空气交汇形成强降雨过程。贝加尔湖北部为深厚的高空冷涡,在鄂霍次克海附近为稳定的阻塞高压,在低纬度地区,副热带高压异常强大,逐渐西伸北抬,阻挡了低涡的东移,加强了低涡的发展。使得北方南下的冷空气和强盛的西南暖湿气流在华北一带剧烈交汇。低空急流急剧加强,从南海源源不断地向华北地区输送水汽,为此次特大暴雨的发生发展提供了很好的水汽条件和动力条件。

(3)2016年“7·20”暴雨。2016年7月18—20日,华北、黄淮地区出现暴雨过程,北京市、河北省及河南省局地降雨量 $310\sim 680\text{ mm}$,河北邯郸市局地 $690\sim 881\text{ mm}$ 。50站日降雨量超过7月历史极值,其中北京大兴区(242 mm)、河北井陘县(379.7 mm)和武安市(374.3 mm)等 20 多站日降雨量超过历史极值,河南辉县(439.9 mm)、新乡市(414 mm)日降雨量超过常年夏季总降雨量。19日16—17时,河北赞皇县嶂石岩降雨量达 140 mm ,为2016年最大小时雨强^[8]。受暴雨洪水影响,北京、天津、河北、山西、河南5省(直辖市)

283县(市、区)受灾,受灾人口1 186.21万人,转移人口83.37万人,因灾死亡186人、失踪117人,倒塌房屋15.47万间,农作物受灾面积9 791.1 km²,直接经济损失617.77亿元,其中水利损失127.41亿元。河北省受灾最为严重,全省140县(市、区)受灾,受灾人口887.82万人,转移人口58.4万人,因灾死亡167人、失踪108人,倒塌房屋10.60万间,农作物受灾7 336.4 km²,直接经济损失502.17亿元,其中水利损失107.17亿元^[9]。从成因来看,本次暴雨过程前期,贝加尔湖附近为高空冷涡,由于受下游高压系统的阻挡,贝湖以东形成横槽,而华北地区处于高低压的交汇处。副高偏北,其边缘的西南气流源源不断地将大量暖湿空气向北京地区输送。副高稳定少动,低压系统移动缓慢且不断加强,使得本次强降雨过程持续时间较长、强度大。

总体而言,强的暖湿气流北进是京津冀地区暴雨的必要条件,低压系统在移动中,受到下游地区高压系统的阻拦,使得华北地区处于低压系统和高压系统的交汇区,形成强降雨过程^[10]。不同的是几次强降雨过程的低压系统存在明显差异。2016年“7·20”和2012年“7·21”特大暴雨过程中,低压系统为贝加尔湖附近深厚的高空冷涡,由于“7·20”过程中副高有明显的西伸北抬,更为稳定,导致“7·20”比“7·21”持续时间更长。而“23·7”过程的低压系统为一个台风的残余环流和另一个台风的水汽输送共同作用。

从“23·7”京津冀暴雨过程与1963年、2012年和2016年历史典型暴雨过程对比来看(表1),本次过程降雨量平均值超过了2016年和2012年,但小于1963年;日降雨量破极值站数少于2016年和1963年,接近2012年;日降雨

表1 京津冀地区历史典型暴雨过程对比

项目	“23·7”	2016年“7·20”	2012年“7·21”	“1963.8”
京津冀过程降雨量 平均值/mm	159.8	145.5	68.3	193.6
海河流域过程降雨量 平均值/mm	139.6	127.1	55.6	163.6
京津冀日降雨量 破极值站数/站	10	18	11	33
海河流域日降雨量 破极值站数/站	15	19	14	40
京津冀日降雨量 最大值/mm	307.5	307.2	366.7	518.5
京津冀过程降雨量 50 mm以上范围/万 km ²	13.5	15.0	10.8	14.7
京津冀过程降雨量 100 mm以上范围/万 km ²	10.7	11.7	5.7	7.9

量最大值略高于2016年,但小于2012年和1963年;过程降雨量50 mm以上、100 mm以上范围小于2016年,但超过1963年和2012年。

5 我国城市防汛面临的风险与挑战

(1)城市极端降雨频次增加、强度增强。随着全球气候变暖,我国极端降雨发生频次呈显著增加趋势。1961年以来,全国年暴雨(日降雨量≥50 mm)日数呈增加趋势,平均每10 a增加4.2%。城市地区由于“热岛”“雨岛”和“混浊岛”等效应加剧了暴雨频次和强度。对比分析京津冀、长三角、粤港澳、成渝、长江中游、中原、关中平原等七大城市群2000年前后各20 a降雨过程频次、强度特征,发现我国城市群降雨过程发生频次增多,总体呈上升趋势,且强降雨过程趋于集中^[11]。在全球变暖背景下,预估未来中国年降水量将呈增加趋势。21世纪近期(当前至2040年),京津冀等城市群夏季和年平均降水以增加为主,强降雨量、最大连续5 d降雨量、降雨日数、中雨日数和大雨日数呈增加趋势,暴雨灾害风险范围随着城市扩张而增大。

(2)城市暴露度和脆弱性高。城市人口密集、建筑集中、交通拥挤、资产聚集,具有高暴露度和高脆弱性的特征,是极端降雨事件的高风险区。首先,城市区域地面大范围硬化,透水下垫面及沟渠河网密度低,降雨主要依赖地下排水系统泄出,在降雨量超出系统负荷时容易引起内涝灾害。其次,近年来随着城市化快速发展,暴露在极端气象灾害下的城区面积、城镇人口快速增加^[12]。特别是毗邻山地的城市郊区或新建城区,极端降雨易引发山洪和滑坡、泥石流等地质灾害,这类灾害局地性强、过程猛烈、致灾风险高,工程防范和预报预警均较为困难,极易引起人员伤亡和重大财产损失。

6 城市防汛存在的短板及问题

(1)城市设防标准亟待更新。气候变化背景下,城市地区设防标准已无法满足当前及未来状况^[13]。我国各级别城市多沿江河分布、依堤防洪,中等以上城市的堤防标准普遍在100年一遇上,重点防洪城市为200年一遇。《城镇内涝防治技术规范》(GB 51222—2017)^[14]规定的设计重现期:大城市30年一遇到50年一遇、特大城市50年一遇到100年一遇、超大城市100年一遇。但大部分城市原有的管

网设计重现期为0.5年一遇到1年一遇,即使北京、上海等大城市雨水管渠设计选用的重现期也仅为1年一遇到2年一遇或1年一遇到3年一遇^[5]。随着城市化进程的加快,许多城市下垫面发生巨大变化,河流因河道萎缩、挤占行洪能力下降,地面硬化使径流系数增大、汇流速度加快,人水争地影响低地蓄水和河道排水空间,骨干排涝管网能力不足,外围江河水位、潮位顶托,均加重城市洪涝灾害。随着气候变化和下垫面变化,原有城市设防标准已无法满足当前及未来防汛现状^[6]。

(2)气象监测预报预警能力有待提升。当前,我国城市中小尺度灾害性天气系统及河道管网等基础设施区域的精细化气象监测能力存在不足,易灾区气象观测站应急通信能力较为薄弱,社会化气象观测还处于初级阶段。对极端灾害性暴雨形成机理认识还不全面。由于极端暴雨历史个例少,对其分布特征和变化规律、多尺度天气系统相互作用、地形和城市下垫面作用、致灾机理和致灾因子等的科学认知还不够全面和深入。其次,极端灾害性暴雨监测预报和城市风险预警能力还很有限。支撑灾害预报的数值天气预报、气候系统模式等“卡脖子”关键核心技术较国际先进水平还存在较大差距,现有预报技术手段还不能实现极端暴雨强度、落区和起止时间的精准和精细预报。暴雨预警的时效性、实用性还有待提高^[7]。城市内涝、山洪和地质灾害等气象风险预估不够精细化,城市极端暴雨诱发次生灾害的风险预警能力有待增强。

(3)部门间数据共享及协同联动不深。城市防汛的水文数据、城市内涝灾情数据、城市雨水管渠设计和地下管网数据、内涝防治有关信息与标准及对应的雨强、雨量等信息尚未实现部门共享。行业数据缺乏统一标准,资料整合复杂,基础资料数字化水平有待进一步提高。尚未建立跨部门的城市内涝气象风险预警业务,缺乏针对性的应急联动预案,融入城市治理程度不够。

(4)城市防汛科技支撑弱。多行业多部委联合攻关的城市防汛国家级项目少,行业内城市防汛项目与气象部门联合少,形成的技术针对性不强。

(5)城市公众气象灾害防御意识不强。城市公共设施防汛科普宣传展示不广泛,媒体和网络传播气象信息及灾害防御方面针对性不强,公众较难提取有效信息,以在风险化解的最佳时机做出响应。

7 城市区域极端暴雨风险防范建议及启示

(1)加强气候可行性论证,及时修订城市暴雨强度公式。推动将气候可行性论证纳入特大城市规划设计和管理体系,制定涉及城市安全的重大规划、重点工程气候可行性论证强制性评估目录。改造提高城市气象灾害设防标准,全面提高管网排水、城市河道、电力供应载荷、建筑和广告牌等的气象灾害设防标准。重视城市发展侵占蓄洪行洪空间、城市生命线遇水脆弱等问题,完善不同领域的标准、规范。全面考虑江河洪水防御、城市防涝排涝和城郊山洪防治,针对超设防暴雨,要考虑气候变化和城市化的影响,补充新数据重新核算城市暴雨频率曲线,复核城市防洪排涝标准,及时修订城市暴雨强度公式和城市防洪排涝有关规划,提升城市防涝能力。

(2)提升城市气象灾害监测预报预警能力。加强城市易灾区、重要基础设施区域气象观测站建设。建立健全法规标准,加快推进社会化气象观测发展和数据共享。灾害发生时优先保障气象观测数据卫星通信传输。建立极端暴雨天气和灾害影响个例库,加大数值预报核心技术创新力度,提升数值模式对极端暴雨等灾害性天气的预报能力。建议开展极端暴雨监测预报预警技术攻关,努力提高预报预警准确率、提前量和精细化水平。深入开展极端暴雨、城市内涝、山洪和地质灾害气象风险预警技术研究,加强城市气象灾害综合风险隐患排查和成果的深度应用。

(3)强化部门间信息共享和应急联动。加强部门间信息充分共享,包括城市内涝灾害、雨水管渠设计、地下管网数据和内涝防治有关信息与标准及对应的雨强、雨量等信息。推动城市气象预报预警信息接入城市安全运行管理指挥系统,构建协同综合监测网络,完备预案协同应用体系^[8],提高气象预报预警信息的应用效率。

(4)建立城市防灾减灾专项经费支持机制。建议多部门联合开展城市防汛科技“卡脖子”技术攻关,在国家科技计划项目中设置城市防汛专项,加大投入,组织开展灾害全链条关键技术研究,提升我国城市内涝灾害防御能力。

(5)加强城市气象防汛宣传科普和舆论引导。充分利用好城市高频滚动的短临预报预警气象保障服务产品,通过发布权威解读材料、召开新闻通气会、接受媒体采访等方式,及时、准确、规范传播气象预报预警信息、介绍气象

知识、回应关注热点,科学解疑释惑,在城市公共文化设施中增加城市防汛科普内容,不断强化科普和舆论引导工作。

参考文献

- [1] 丁一汇,柳艳菊,宋亚芳.东亚夏季风水汽输送带及其对中国大暴雨与洪涝灾害的影响[J].水科学进展,2020,31(5):629-643.
- [2] 中国气象局气候变化中心.中国气候变化蓝皮书(2023)[M].北京:科学出版社,2023.
- [3] 丁一汇.论河南“75.8”特大暴雨的研究:回顾与评述[J].气象学报,2015,73(3):411-424.
- [4] 张霞,王新敏,栗哈,等.基于环境参数的极端暴雨指数构建及其应用[J].气象,2020,46(7):898-912.
- [5] 栗哈,王新敏,张霞,等.河南“7·19”豫北罕见特大暴雨降水特征及极端性分析[J].气象,2018,44(9):1136-1147.
- [6] 中华人民共和国国家统计局.中国灾情报告(1949—1995)[M].北京:中国统计出版社,1995.
- [7] 中国气象局.中国气象灾害年鉴(2012)[M].北京:气象出版社,2013.
- [8] 中国气象局.中国气象灾害年鉴(2016)[M].北京:气象出版社,2017.
- [9] 杨卫忠,张葆蔚,符日明.2016年洪涝灾情综述[J].中国防汛抗旱,2017,27(1):26-29.
- [10] 寿绍文.中国暴雨的天气学研究进展[J].暴雨灾害,2019,38(5):450-463.
- [11] 丁一汇.中国暴雨理论发展的历程与重要进展[J].暴雨灾害,2019,38(5):395-406.
- [12] 赵超辉,王金红,张云霞,等.城市内涝特征、成因及应对研究综述[J].灾害学,2023,38(1):220-228.
- [13] 李阳,蒋洁.以郑州“7·20”特大暴雨为例探讨城市气象灾害应急响应处置机制[J].中国防汛抗旱,2023,33(4):61-65.
- [14] 中华人民共和国住房和城乡建设部.城市内涝防治技术规范:GB 51222—2017[S].北京:中国计划出版社,2017.
- [15] 中华人民共和国建设部.室外排水设计规范:GB 50014—2006[S].北京:中国计划出版社,2006.
- [16] 张海凤,孔锋,方建.超常规极端暴雨洪涝灾害应对的国际比较研究:以2021年中美德暴雨洪涝灾害为例[J].水利水电技术(中英文),2023,54(7):1-13.
- [17] 张建云,舒章康,王鸿杰,等.郑州“7·20”暴雨洪涝几个水文问题的讨论[J].地理学报,2023,78(7):1618-1626.
- [18] 靳文波,杨继星,刘韶菲,等.特大城市暴雨灾害断链推演与应对方法研究[J].中国工程科学,2023,25(1):20-29.

Extreme characteristics of "23·7" heavy rain in Beijing-Tianjin-Hebei and its implications for urban flood control in China

LI Xiucang, ZHANG Yingxian, LI Wei, CHEN Yu, ZENG Hongling, JIANG Yundi, GAO Hui, ZHAI JianQing, MEI Mei, SUN Linhai
(National Climate Center, Beijing 100081)

Abstract: From July 29 to August 1, 2023, an extreme heavy rainfall process occurred in the Beijing-Tianjin-Hebei region, resulting in severe urban waterlogging, flooding, and geologic disasters in many places, and causing significant casualties. This extreme heavy rainfall process was characterized by higher cumulative precipitation, longer duration, and wider impact. The average cumulative precipitation in the Beijing-Tianjin-Hebei region was 175 mm in 4 days, which is more than one-third of the average annual precipitation. In the context of global climate change and rapid urbanization, the impact and influence of extreme heavy rainfall on the smooth operation of China's urban economy and society is increasing. Existing urban defense standards are not adapted to the new flood situation under climate change, and there are still shortcomings in meteorological disaster monitoring, forecasting and early warning capabilities and departmental coordination and linkage mechanisms, as well as deficiencies in the urban public's awareness of disaster prevention and avoidance. In this regard, it is recommended to continuously strengthen the research on the impact of extreme precipitation events on cities, improve the monitoring, forecasting and early warning service capacity, strengthen urban governance, and enhance the "resilience" of the city's defense against meteorological disasters. At the same time, actively promote the popularization of meteorological disaster science and continue to improve the awareness of the public in extreme disaster defense.

Keywords: "23.7" Haihe River Basin catastrophic flood; Beijing-Tianjin-Hebei rainstorm; cause analysis; comparison of historical cases; urban flood control

责任编辑 姚力玮