

滁河中下游暴雨洪水特征对比分析

刘美丽, 湛忠宇

(江苏省水文水资源勘测局南京分局, 江苏 南京 210008)

摘要: 2020年7月, 滁河流域中下游发生大范围暴雨过程, 多个控制站点出现超实测记录水位。为有效提高对滁河中下游暴雨洪水规律的认识, 从暴雨特性及重现期、洪水发展特点等方面, 对比分析了2016年7月与2020年7月滁河中下游暴雨洪水。结果表明: 2次滁河中下游暴雨洪水特征存在一定异同点, 相应的高洪水位形成受上游洪水、本地强降雨和下游长江高潮顶托等共同影响, 可为滁河中下游流域的防汛抗洪、水情预报提供科学依据。

关键词: 暴雨; 洪水; 特征分析; 滁河中下游

中图分类号: TV122+.1

文献标识码: A

文章编号: 1007-7839(2022)09-0030-0004

Comparative analysis of rainstorm and flood characteristics in the middle and lower reaches of Chuhe River

LIU Meili, ZHAN Zhongyu

(Nanjing Branch of Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Nanjing 210008, China)

Abstract: In July 2020, a large-scale torrential rain process occurred in the middle and lower reaches of the Chuhe River Basin, and the water level exceeded the measured record at many control sites. In order to effectively improve the understanding of the law of rainstorm and floods in the middle and lower reaches of the Chuhe River, the rainstorm and floods in the middle and lower reaches of the Chuhe River in July 2016 and July 2020 were compared and analyzed from the aspects of the characteristics of rainstorms, their return period, and the characteristics of flood development. The results show that there are certain similarities and differences in the characteristics of the two rainstorms and floods in the middle and lower reaches of the Chuhe River. The formation of the corresponding high flood level is jointly affected by the upstream floods, local heavy rainfall and the high tide support of the lower reaches of the Yangtze River. It can provide scientific basis for flood control and water situation forecast in middle and lower reaches of Chuhe River basin.

Key words: rainstorm; flood; characteristics; middle and lower reaches of Chuhe River

1 研究背景

滁河流域位于长江与淮河之间, 系长江下游左岸的一级支流, 发源于安徽省肥东县梁园的丘陵山区, 干流流向自西南向东北偏东方向, 干流基本上平行于长江, 沿途流经安徽、江苏两省, 于六合大河

口汇入长江, 全长 269 km, 流域面积约 8 000 km², 其中山区占 30%, 丘陵占 58%, 平原圩区占 12%。滁河支流集中在北岸, 南京市境内主要支流有皂河、黄木桥河、八百河、新禹河等, 南岸有驷马山河、朱家山河、马汉河、岳子河、划子口河 5 条分洪道, 分泄洪水入长江。滁河流域水利工程较多, 除上述分洪道

收稿日期: 2022-05-27

作者简介: 刘美丽(1988—), 女, 工程师, 硕士, 主要从事水文测报和水文资料整编工作。E-mail: 582821441@qq.com

外,还有5座大水库,10余座节制闸及若干分蓄洪区^[1-2]。滁河流域属亚热带季风气候区,雨量充沛,降水年际间变幅较大,年内降水分布不均,汛期5—9月降水量约占全年降水量的60%~70%,每年6—7月为梅雨期,降水较集中。

滁河汊河集闸以下为滁河流域中下游,滁河中下游受闸坝控制,降水集中,水系发育,支流上游多为山丘区,源短流急,遭遇暴雨时,迅速形成山洪下泻,造成下游平原区河道水位急速上涨,当南排长江洪水遭遇长江高潮,发生排水不畅,常使平原圩区受灾^[3-4]。以往研究主要集中在襄河口闸以上^[5-6]或滁河流域安徽段^[7],对于滁河中下游的研究较少。2020年7月滁河流域中下游发生大范围强降雨,中下游各站水位持续偏高,多个站点出现超历史洪水水位。本文深入对比分析洪水成因和特点,可有效提高对滁河中下游暴雨洪水规律的认识,为区域防汛抗洪、水情预报提供科学依据。

2 暴雨特征分析

2.1 暴雨发展过程

2016年7月洪水:典型暴雨过程分为2个阶段,6月20日至27日,降水量在86~138.5 mm之间,暴雨中心在马集附近;6月30日至7月6日降雨较均匀,在154.5~245 mm之间,暴雨中心在红山窑闸站附近,分布范围广。

2020年7月洪水:典型致洪暴雨过程分为3个阶段,6月10日至23日,流域内降水量在170~216.5 mm之间;6月26日至28日,流域各站点面雨量109 mm,该阶段降雨时空分布不均,雨区主要位于沿江地区;7月11日至19日各站降水量在154~274 mm之

间,暴雨中心位于葛塘站附近。

2.2 暴雨特点及重现期对比

2.2.1 点最大降水量

点最大降水量对比分析见表1,从表1中可以看出,2016年7月洪水最大6 h、12 h、24 h降雨强度均大于2020年7月洪水。

2.2.2 最大1 d、3 d、7 d面雨量

根据流域内6个雨量测站的长系列统计资料,采用泰森多边形法计算流域面平均雨量,计算结果表明,2016年7月洪水期间流域最大1 d面雨量为79.2 mm,最大3 d面雨量为125.0 mm,最大7 d面雨量为193.3 mm。2020年7月洪水期间流域最大1 d面雨量为58.2 mm,最大3 d面雨量为97.5 mm,最大7 d面雨量为154.3 mm。根据实测面雨量系列,用P-Ⅲ型频率曲线进行雨量频率计算,2次典型洪水最大1 d、3 d、7 d面雨量统计见表2,可知2场洪水均在10 a以下,重现期不大。

2.2.3 暴雨日

对日降水量大于30 mm的暴雨日和大于50 mm的暴雨日进行分析比较,2016年7月洪水大于30 mm的暴雨日为4 d,2020年7月洪水大于30 mm的暴雨日为5 d;2016年7月洪水大于50 mm的暴雨日为2 d,2020年7月洪水大于50 mm的暴雨日为1 d,可见2016年7月暴雨洪水更加集中。

2.2.4 洪水前期降水

2016年7月洪水前期平均降水7 d,面雨量114 mm,流域上游雨量站面雨量110.5 mm;2020年7月洪水前期平均降水17 d,面雨量314 mm,流域上游雨量站面雨量382.5 mm。2020年7月洪水前期降水量大,且降水天数长,流域中上游降水较2016年7月洪水偏多。

表1 滁河中下游流域点最大降水量对比

类别	最大6h降水量/mm	最大12h降水量/mm	最大24h降水量/mm
2016年7月洪水	58.0	70.7	82.3
2020年7月洪水	37.2	48.8	56.0

表2 滁河流域中下游典型洪水最大1 d、3 d、7 d面雨量统计

类别	1 d		3 d		7 d	
	雨量/mm	重现期/a	雨量/mm	重现期/a	雨量/mm	重现期/a
2016年7月洪水	79.2	4	125.0	10	193.3	10
2020年7月洪水	58.2	3	97.5	6	154.3	6

综合上述暴雨特点,形成此次流域洪水的主要原因是洪水前期持续性降雨和洪水期间的强降雨。

3 洪水分析

3.1 洪水发展过程

2016年7月洪水发展过程:6月20日南京市入梅,20日至27日,滁河中下游地区普降暴雨,平均降水天数6 d,面降水量110.0 mm,各站水位上涨约1 m。29日雨停,6月30日至7月6日,流域再降大到暴雨,中下游水位快速上涨,六合站水位从7月1日3时开始起涨,7月5日14时出现洪峰水位9.97 m,本次洪水总涨幅2.83 m,18日19时回落至警戒水位以下。为减轻上游行洪压力,7月2日6时三汊湾闸开闸,闸下游最高水位10.45 m;为下泄洪水,红山窑闸闸门全开泄洪,7月5日时出现洪峰水位9.49 m,超过历史最高水位0.18 m,相应流量422 m³/s;划子口闸7月4日开闸,7月7日关闸,实测最大流量123 m³/s。

2020年7月洪水发展过程:6月10日南京市入梅,12日至23日,滁河中下游地区普降暴雨,平均降水天数10 d,面降水量192.0 mm,各站水位上涨约0.5 m。26日至28日,流域再降大到暴雨,面降水量103.0 mm。7月11日至19日,流域再降大到暴雨,面降水量189.0 mm,中下游水位快速上涨,六合站水位从7月11日10时7.59 m开始起涨,7月20日13时出现洪峰水位10.06 m,8月7日8时回落至警戒水位以下。为减轻上游行洪压力,7月18日三汊湾闸开闸,至31日关闸,闸下游最高水位10.58 m;受长江上游来水和高潮叠加影响,为下泄洪水,红山窑闸启闭频繁,7月21日时出现洪峰水位9.92 m,相应流量422 m³/s;划子口闸18日开闸,21日关闸,实测

最大流量92.1 m³/s。

3.2 洪峰排序及重现期

从洪峰实况、历史排位、重现期等方面统计分析2020年7月与2016年7月洪水,洪水滁河中下游主要站洪峰特征见表3。由表3可知,2020年7月洪水期间各站水位均高于2016年7月洪水,其中红山窑闸上下游、划子口闸上下游水位均超历史最高水位。

3.3 洪水对比

3.3.1 从洪水发展变化过程来看洪水特点

(1)起涨快、涨率大、来势凶猛。在闸门全部开启的情况下,2场洪水过程中,红山窑闸闸上游站水位最大涨率分别为0.27 m/h和0.32 m/h,涨幅分别达2.27 m和2.36 m,涨幅相当。从涨水历时来看,2016年7月洪水用时4 d,2020年7月洪水用时10 d。

(2)2020年7月洪水高水位持续时间更长。2016年7月洪水六合站超警历时为388 d,2020年7月洪水超警历时达622 d,其中红山窑闸上下游、划子口闸上下游水位均达最高水位。

3.3.2 从洪水成因来看洪水异同点

(1)受前期降雨影响,致使土壤含水量饱和,产流快,有利于形成较大洪水。2场洪水行洪期间,滁河中上游均发生大洪水,滁河干流来水经汉河集闸大部分由马汊河分洪道直排长江。当达到调度条件时,三汊湾闸开闸承泄上游来水,2场洪水受上游来水、区域暴雨径流和长江潮位顶托叠加影响。

(2)2020年7月洪水短历时局部区域暴雨突出,同量级降雨维持时间长,主要受长江高潮位顶托影响。洪水起涨时,南京站潮位达9.65 m,2020年、2016年超警戒水位时间分别为40 d、26 d。2016年7月洪水降雨强度明显大于2020年7月洪水,洪水

表3 2016年7月与2020年7月洪水洪峰比较

测站	2016年7月洪水			2020年7月洪水		
	最高水位/m	排序	重现期/a	最高水位/m	排序	重现期/a
红山窑闸闸上	9.49	1	27	9.92	1	67
红山窑闸闸下	9.46	1	31	9.62	1	51
划子口闸闸上	9.51	1	25	9.88	1	55
划子口闸闸下	9.44	4		9.81	1	
南京	9.96	4	20	10.39	1	50
六合	9.97	3	18	10.06	3	22
三汊湾闸闸下	10.45	5		10.58	4	

注:2016年7月洪水水位排序为当年的历史排序。

起涨时,长江潮位仅为8.17 m。

4 结 语

本文从暴雨发展过程及重现期、洪水发展特点、洪水成因等方面,对比分析了2016年7月洪水与2020年7月洪水。结果表明,2次滁河中下游暴雨洪水特征存在一定异同点,2场洪水的成因存在明显差异,尤其是红山窑闸站超历史高洪水位的明显不同。基于2场洪水的分析结果,后期有待对滁河中下游洪水进行还原分析和深入探讨,从而进一步揭示滁河中下游大洪水发生的暴雨洪水规律。

(1)滁河中下游流域大洪水主要受上游来水、区间暴雨径流和长江潮位顶托叠加影响,水利工程调度显得尤为重要。既要关注滁河干流上游来水,合理安排三汊湾闸启闭,注重上游水库调洪拦蓄错峰,又要根据长江上游来水和潮位预报提前预泄水位,腾出蓄水空间。

(2)关注前期降雨对雨水调蓄空间影响,从重现期来看,2016年7月洪水和2020年7月洪水降雨强度不大,但流域多个站点水位超高,其中一个重

要原因是前期降雨导致土壤饱和,产流系数增大,汇流加快,易形成较大洪水。

(3)分析滁河中下游流域洪水风险,应综合考虑不同重现期下不同频率区间降雨,长江潮位和上游来水的组合计算。

参考文献:

- [1] 周宏. 滁河中下游暴雨与长江潮位频率组合分析[J]. 人民长江, 2016, 47(14): 36-39.
- [2] 缪大红, 张晓峰. 南京城市防洪规划研究[J]. 中国水利, 2015(13): 16-19.
- [3] 柏正林. 滁河流域“2003.06”暴雨洪水分析[J]. 水文, 2009, 29(3): 88-90.
- [4] 杨文发, 訾丽, 张俊, 等. “20.8”与“81.7”长江上游暴雨洪水特征对比分析[J]. 人民长江, 2020, 51(12): 98-103.
- [5] 柏正林, 张志祥. 滁河襄河口闸上“07.7”暴雨洪水分析[J]. 江淮水利科技, 2008(2): 47-48.
- [6] 游中琼, 张彭兴. 滁河襄河口以上2020年洪水应对措施思考分析[J]. 人民长江, 2020, 51(12): 160-165.
- [7] 钟小燕, 李京兵, 史俊, 等. 2020年梅雨期长江流域安徽区域暴雨洪水过程及特性分析[J]. 水利水电快报, 2022, 43(4): 21-26.

(上接第29页)

南通市代表雨量站营船港闸站1990—2020年的数据资料,优选方法和结果,采用年最大值法和P-Ⅲ型分布曲线拟合得到最新的暴雨强度公式,精度满足导则要求,公式贴近近年来南通市降水量的实际情况。

将新暴雨强度公式与2011年采用相同站点1981—2011年数据资料编制的公式进行比较,发现新编公式总体上比2011年公式雨强偏大19.5%,且随着降雨历时的增加差值呈增大趋势,其中5~120 min雨强偏大17.6%,150~180 min雨强偏大接近30%。1990—2020年各历时年最大降水量增加趋势最为显著,且随着降雨历时的增大越来越明显。资料年

限同样为30年的情况下,1990—2020年各历时的降水量对比1981—2011年均呈明显增大趋势,历时120 min前者比后者偏大26.55%。

参考文献:

- [1] 刘占胜. 现代城市暴雨洪涝灾害对策研究[J]. 北方经济, 2022(2): 70-72.
- [2] 刘小勇, 郭丹妮, 林苗青. 1962—2020年南澳县暴雨的气候特征[J]. 广东气象, 2022, 44(1): 34-37.
- [3] 吕学梅. 城市暴雨局部内涝灾害风险评估方法研究[J]. 环境科学与管理, 2022, 47(2): 175-178.
- [4] 李晨涛. 辽宁省暴雨时空特征及暴雨气象成因分析[J]. 水利规划与设计, 2021(12): 36-39.