

DOI:10.16867/j.issn.1673-9264.2020334

崔恩贵,郭小东,杜静,等.沂河流域“2020.8.14”暴雨洪水分析[J].中国防汛抗旱,2021,31(1):43-47.CUI Engui, GUO Xiaodong, DU Jing, et al. Analysis of “2020.8.14” rainstorm in Yihe River Basin[J]. China Flood & Drought Management, 2021, 31(1): 43-47. (in Chinese)

沂河流域“2020.8.14”暴雨洪水分析

崔恩贵 郭小东 杜静 类 潇
(山东省临沂市水文局, 临沂 276001)

摘 要:2020年8月14日,山东临沂市出现了极端强降雨天气过程,沂河流域发生1960年以来的最大洪水,当地实施了大中型水库、上游拦河闸坝、刘家道口水利枢纽的洪水梯级联合调度,通过精准测报、精准调度,成功防御了洪水。通过实测资料分析此次暴雨特性、洪水特点、洪水组成、洪水测验、洪水预报预警情况,同时与历史3场典型洪水进行比较,以期为今后沂河流域洪水测报及防汛调度提供参考。

关键词:沂河流域;“2020.8.14”暴雨;洪水防御

中图法分类号:TV877

文献标识码:B

文章编号:1673-9264(2021)01-43-05

0 引 言

2020年8月13—14日,受副热带高压边缘西南暖湿气流和冷空气的共同影响,山东临沂市出现了极端强降雨天气过程,沂河临沂水文站以上流域平均降雨量198.2 mm,发生了1960年以来的最大洪水,为沂河2020年第1号洪水。根据雨情,山东省水文局和临沂市水文局会商发布沂河临沂水文站洪水预报洪峰流量11 000 m³/s(实测临沂水文站洪峰流量10 900 m³/s),重现期近20 a,刘家道口(沂)水文站实测最大流量7 830 m³/s。精准的洪水测报为刘家道口水利枢纽调度以及避免启用江风口邳苍分洪道分洪,提供了关键技术支撑,保护了分洪道内11.2万亩耕地和群众生命财产安全,发挥了经济效益和社会效益。现根据实测水文资料,对本次暴雨洪水进行初步分析。

1 流域概况

沂河发源于山东沂源县西部鲁山南麓,是临沂市内最

大的山洪河道,从沂水县西北部入境,流经沂南、兰山、河东、罗庄、兰陵、郯城等县(区)至江苏邳州市入骆马湖。为了分洪需要,在下游刘家道口附近分别开挖了分沂入沭水道和邳苍分洪道,以减少沂河下游的洪水压力。分沂入沭水道将沂河洪水分入沭河,邳苍分洪道将沂河洪水分入中运河流域。沂河的主要一级支流有东汶河、蒙河、祊河等,均从右岸汇入。河道干流长227.8 km、平均坡度0.96‰,流域形状呈扇形,中低山、丘陵、平原分别占51.6%、20.0%、28.4%。流域内建有5座大型水库、22座中型水库,总控制面积5 121 km²,占总流域面积49.6%。

临沂水文站为国家重要水文站,设立于1950年4月,系沂河干流控制站,流域面积10 315 km²。沂河流域站网示意图见图1。

2 暴雨情况

2.1 降雨概况

本次降雨,沂河流域临沂水文站断面以上平均降雨量

收稿日期:2020-09-16

第一作者信息:崔恩贵,男,副局长、高级工程师,E-mail:524461687@qq.com。

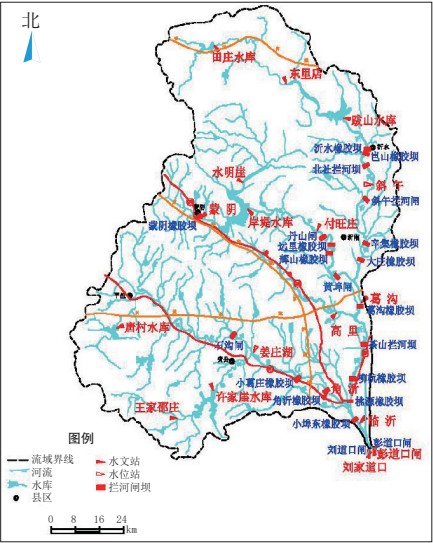


图 1 沂河流域站网示意图

198.2 mm, 沂河葛沟站以上平均降雨量 231.2 mm, 沂河角沂站以上平均降雨量 112.0 mm, 蒙河高里站以上平均降雨量 332.0 mm(表 1)。累计过程最大点降雨量沂南县和庄站 490.0 mm, 为该站 1967 年有记录以来最大;次大点降雨量河东区葛沟站 473.5 mm, 为该站 1951 年有记录以来最大。

2.2 暴雨特性

2.2.1 降雨笼罩范围广、突发性强

本次降雨暴雨中心在沂河中游沂南县和庄、河东区葛沟一带, 临沂站以上范围内, 降雨量超过 50 mm 的笼罩面积占流域总面积的 96%;降雨量超过 100 mm 的笼罩面积占流域总面积的 67.5%;降雨量超过 200 mm 的笼罩面积占流域总面积的 31.4%;降雨量超过 300 mm 的笼罩面积占流

表 1 “2020.8.14”暴雨代表站和断面以上时段最大降雨量统计

站名	时段最大降雨量/mm						时段最大降雨量占 24 h 降雨量百分比(%)					
	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h	1 h	2 h	3 h	6 h	12 h	24 h
和庄	76.0	143.5	189.5	300.5	435.0	490.0	15.5	29.3	38.7	61.3	88.8	
葛沟	61.0	97.0	112.5	192.5	372.0	473.5	12.9	20.5	23.8	40.7	78.6	
垛庄	54.5	92.0	112.0	189.0	276.0	360.5	15.1	25.5	31.1	52.4	76.6	
付旺庄	43.5	63.0	76.5	138.0	210.5	302.5	14.4	20.8	25.3	45.6	69.6	
角沂站以上(平均)	22.5	31.7	39.6	55.5	81.1	112.0	20.1	28.3	35.4	49.6	72.4	
高里站以上(平均)	45.3	77.5	97.9	171.6	261.0	332.0	13.6	23.3	29.5	51.7	78.6	
葛沟站以上(平均)	31.9	51.4	64.9	123.7	165.2	231.2	13.8	22.2	28.1	53.5	71.5	
临沂站以上(平均)	21.0	39.0	48.6	84.5	141.0	198.2	10.8	19.7	24.5	42.6	71.1	

域总面积的 13.7%;降雨量超过 400 mm 的笼罩面积占流域总面积的 3.4%。沂河流域降雨等值线示意图见图 2。

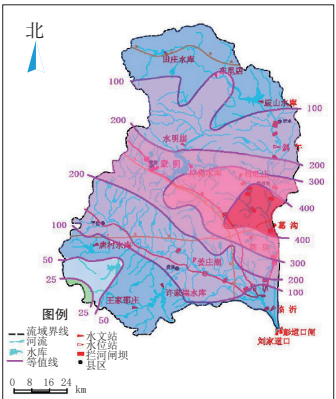


图 2 沂河流域降雨等值线示意图

2.2.2 降雨强度大、强降雨时空集中

本次降雨走向呈东西带状分布, 从 13 日 20 时至 14 日 20 时, 强降雨持续了 24 h, 降雨强度大、时段集中(图 3、图 4)。暴雨中心和庄站最大 3 h、6 h、12 h 降雨量依次为 189.5 mm、300.5 mm 和 435.0 mm, 分别占该站 24 h 降雨量的 38.7%、61.3% 和 88.8%。临沂站以上流域最大 3 h、6 h、12 h 降雨量依次为 48.6 mm、84.5 mm 和 141.0 mm, 分别占流域平均 24 h 降雨量的 24.5%、42.6% 和 71.1%(表 1)。

2.2.3 前期雨水充足

7 月 30 日至 8 月 8 日, 临沂市连续 10 d 降雨, 累计平均雨量 222.6 mm, 较历年同期多 249.2%。8 月 13 日, 大中型水库总蓄水量 13.78 亿 m³, 较历年同期多 61.4%。土壤含水量高, 各类水利工程蓄水量大, 产流、汇流速度快。

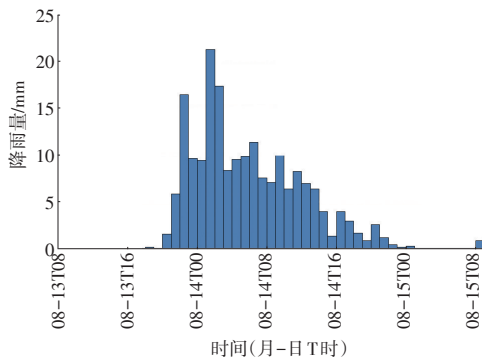


图3 沂河临沂水文站以上平均时段降雨量柱状图

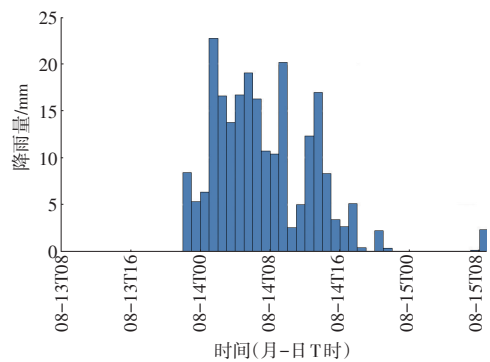


图4 沂河临沂水文站区间平均时段降雨量柱状图

2.3 与历史典型暴雨比较

沂河流域大暴雨主要发生在汛期7月、8月。新中国成立前的大暴雨,没有详细的雨量记载资料,新中国成立后的大暴雨以“1957.7.19”“1960.8.17”“1974.8.14”3场大暴

雨最为典型。“2020.8.14”暴雨与这3场暴雨相比,暴雨中心降雨量、最大24 h降雨量及临沂站以上流域平均降雨量均为最大,暴雨中心位置、量级与“1960.8.17”相近,如表2所示。

表2 2020年“2020.8.14”暴雨与历史典型暴雨比较表

历史暴雨场次	暴雨中心		最大24 h降雨量			临沂站以上流域 平均降雨量/mm
	降雨量/mm	站名	降雨量/mm	历史排位	重现期/a	
“1957.7.19”	262.3	蒙阴站	195.1	6	10	139.0
“1960.8.17”	358.0	垛庄站	358.0	2	100	151.9
“1974.8.14”	266.4	临沂站	152.0	15	5	147.8
“2020.8.14”	490.0	和庄站	490.0	1	400	198.2

3 洪水

3.1 洪水概况

沂河临沂水文站本次洪水过程为复峰,8月14日8时起涨,起涨水位58.82 m,流量950 m³/s,15时8分出现第一次洪峰流量10 700 m³/s,之后流量回落,19时7分出现本次洪水最大洪峰10 900 m³/s,至17日21时基本落平。刘家道口水文站(沂河)最大实测流量7 830 m³/s,彭道口闸(分沂入沭水道)最大实测流量3 240 m³/s,均为建闸以来最大流量。各支流均发生了较大洪水,沂河上游葛沟水文站实测洪峰流量6 320 m³/s,重现期40 a;沭河角沂水文站实测洪峰流量2 570 m³/s,重现期10 a;蒙河高里水文站实测洪峰流量3 960 m³/s,重现期100 a。

3.2 洪水组成

沂河临沂水文站系干流控制站,其上游葛沟、高里、角沂3个水文站分别控制沂河干流上游来水、沂河支流蒙河来水及沂河支流沭河来水。本次洪水临沂站实测洪水总量

12.15 亿 m³,其中沂河葛沟站以上来水6.76 亿 m³,占55.6%;沭河角沂站以上来水2.86 亿 m³,占23.5%;蒙河高里站以上来水1.77 亿 m³,占14.6%;其余为柳青河、涑河及3个水文站以下至临沂站以上区间来水,占6.3%。

3.3 大中型水库等拦蓄工程对洪水调节作用明显

洪水发生期间,大中型水库等拦蓄工程对洪水调节作用明显。其中,岸堤、跋山、许家崖3座大型水库拦洪效益分别为23.7%、42.4%和90.1%(表3)。若无上游大中型水库调蓄,还原洪峰流量将达到14 300 m³/s,实测洪峰流量10 900 m³/s,由于大中型水库的调蓄作用,临沂站洪峰流量减少3 400 m³/s。

3.4 与历史典型洪水比较

历史资料记载,沂河自1649年至1939年共发生决口漫溢27次,平均每10年发生1次。新中国成立后,在沂河流域干支流设立国家基本水文站,本次选取沂河流域“1957.7.19”“1960.8.17”“1974.8.14”3场实测大洪水,与“2020.8.14”洪水进行比较。“1957.7.19”洪水临沂站实测最

表 3 沂河流域“2020.8.14”洪水大型水库拦蓄作用统计表

水库名称	流域面积/km ²	入库洪峰流量/(m ³ ·s ⁻¹)	最大出库流量/(m ³ ·s ⁻¹)	削峰效益(%)	入库水量/万 m ³	出库水量/万 m ³	拦洪效益(%)
岸堤	1 693	4 880	1 070	78.1	22 620	17 250	23.7
跋山	1 782	489	553		6 381	3 675	42.4
许家崖	580	538	12	97.8	2 367	235	90.1

大流量 15 400 m³/s,当时流域内水库工程尚未兴建,河道排涝、防洪能力很低,沂河干流虽经分沂入沭水道和江风口两处自由分洪,下游郯城段仍决口两处,受灾较重,分沂入沭彭家道口站最大分洪流量 3 180 m³/s,江风口闸分洪流量 3 380 m³/s。“1960.8.17”洪水临沂站实测最大流量 12 100 m³/s,分沂入沭彭家道口站最大分洪流量 2 580 m³/s,江风口闸分洪流量 1 100 m³/s。“1974.8.14”洪水临沂站实测最大流量 10 600 m³/s,分沂入沭彭家道口站最大分洪流量 3 130 m³/s,江风口闸分洪流量 1 550 m³/s。

3.4.1 传播时间比较

历史洪水资料分析,葛沟站至临沂站河段洪水量级 5 000~8 000 m³/s 传播时间为 3.9 h,本次洪水根据河段平均流速分析,葛沟站洪峰流量 6 320 m³/s 传播时间为 4.3 h,河段洪水传播时间基本吻合。

3.4.2 洪水要素比较

沂河临沂站“2020.8.14”洪水实测最大流量及还原后最大流量均小于“1957.7.19”和“1960.8.17”,大于“1974.8.14”洪水;实测最大 3 d 洪量“2020.8.14”洪水小于“1957.7.19”和“1974.8.14”洪量,大于“1960.8.17”洪水洪量,见表 4。

3.4.3 洪水组成比较

从各典型洪水葛沟、角沂、高里站洪量占临沂站的洪量百分比来看,“2020.8.14”洪水,葛沟站洪量占比 55.6%,仅次于“1957.7.19”;角沂站洪量占比 23.5%,为最小;高里站洪量占比 14.6%,为最大。从各典型洪水葛沟、高里站洪量之和占临沂站的洪量百分比来看,“2020.8.14”洪水为最大,达到 70.2%。说明“2020.8.14”洪水,临沂站的洪水主要由葛沟站、高里站的来水组成,这与暴雨中心位于沂河中游相吻合。洪水组成比较见表 5。

表 4 临沂站 2020 年与 1957 年、1960 年和 1974 年洪水要素比较表

洪水场次	实测最大 3 d 洪量/亿 m ³	实测最高水位/m	实测最大流量/(m ³ ·s ⁻¹)	历史排位	还原后洪峰流量/(m ³ ·s ⁻¹)
“1957.7.19”	13.19	65.65	15 400	1	15 400
“1960.8.17”	6.22	64.46	12 100	2	14 400
“1974.8.14”	12.03	65.17	10 600	4	13 900
“2020.8.14”	10.50	64.12	10 900	3	14 300

表 5 临沂站 2020 年与 1957 年、1960 年和 1974 年洪水组成比较表

洪水场次	各站洪量/亿 m ³				各站洪量占临沂站洪量百分比(%)			葛沟、高里站洪量之和占临沂站洪量百分比(%)
	临沂	葛沟	角沂	高里	葛沟	角沂	高里	
“1957.7.19”	17.85	10.13	5.50	1.46	56.8	30.8	8.2	65.0
“1960.8.17”	6.86	3.41	1.94	0.70	49.7	28.3	10.2	59.9
“1974.8.14”	19.55	10.55	5.28	1.42	54.0	27.0	7.3	61.3
“2020.8.14”	12.15	6.76	2.86	1.77	55.6	23.5	14.6	70.2

4 预报预警及洪水测验

4.1 洪水预报预警

根据沂河临沂站流域降雨,依据水文学原理,采用降雨径流、单位线、上下游相关及河道流量演算方案,综合分

析计算,并与省水文局会商,根据滚动预报成果,发布沂河临沂水文站洪水预报洪峰流量 11 000 m³/s;根据山东省水情预警发布管理办法,临沂市水文局于 8 月 14 日 8 时 22 分发布洪水蓝色预警、14 日 10 时 42 分升级为洪水黄色预警、14 日 19 时 53 分升级为洪水橙色预警,根据实时水情变化,

于15日15时30分及时调整发布洪水蓝色预警,并于16日6时30分解除预警,其间累计发布洪水预警4次。

4.2 洪水测验

针对本次暴雨洪水,水文部门启动防汛水文测报应急预案,全体干部职工24 h坚守岗位,不间断进行暴雨洪水监测,测得完整洪水过程,流量测次布置合理,见表6。

表6 临沂站以上2020年洪水实测情况统计表

水文站	水位变幅/m	测流次数	最大流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	最大流速/ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
临沂	6.08	19	10 900	4.55
葛沟	4.34	18	6 320	4.45
角沂	4.41	19	2 570	2.98
高里	6.71	12	3 960	4.09

5 结 语

按照国家防汛抗旱总指挥部《关于沂沭泗河洪水调度方案的批复》(国汛[2012]8号文),沂河流域实施了岸堤水库、跋山水库等大中型水库、上游拦河闸坝、刘家道口水利

枢纽的洪水梯级联合调度,通过精准测报、精准调度,成功防御了沂河1960年以来最大洪水,将沂河刘家道口下泄流量控制在 $8\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 以内,分沂入沭水道彭家道口闸下泄流量控制在 $4\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 以内。

水文部门实施“以测补报”措施,加密监测频次,并根据实时监测信息滚动修正洪水预报,提高了预报精度,为洪水调度及防御工作提供了有力支撑。沂河流域“2020.8.14”暴雨洪水的科学防控,是控制洪水向管理洪水的成功实践案例。下一步通过加强暴雨洪水规律的分析,不断探索不同量级洪水的河库联合调度组合规律,深入贯彻新时代中央防灾减灾新理念和治水思路,实现防洪减灾效益的最大化。

参考文献

- [1] 杨化勇,王金钟,冯学武,等.山东淮河“99·8”特大暴雨洪水分析[J].水文,2000(4):58-61.
- [2] 宋承新.山东省暴雨特性分析[J].水文,2000(4):53-55.
- [3] 张明泉,张曼志,张鑫,等.济南“2007.7.18”暴雨洪水分析[J].中国水利,2009(17):40-41,44.

Analysis of “2020.8.14” rainstorm in Yihe River Basin

CUI Engui, GUO Xiaodong, DU Jing, LEI Xiao

(Linyi Hydrology Bureau of Shandong Province, Linyi 276001)

Abstract: An extremely heavy rainfall occurred in Linyi City on August 14, 2020. The Yihe River Basin has experienced the biggest flood since 1960. Based on the measured data, the rainstorm characteristics, flood characteristics, flood composition, flood test, flood forecast and warning and historical typical flood are analyzed, which can provide reference for flood forecast and flood prevention dispatching in Yihe River Basin in the future.

Keywords: Yihe River Basin; “2020.8.14” rainstorm; flood; prevention

责任编辑 马 嘯