

# 2020 年度江苏省主汛期险情时空分布分析

顾 青<sup>1</sup>, 孙洪滨<sup>2</sup>, 于 涛<sup>2</sup>, 袁 聪<sup>3</sup>, 沈 浩<sup>3</sup>, 李 扬<sup>4</sup>

(1. 江苏省淮河入海水道工程管理处, 江苏 淮安 223200; 2. 江苏省水旱灾害防御调度指挥中心, 江苏 南京 210029;  
3. 江苏省淮沭新河管理处, 江苏 淮安 223000; 4. 江苏省江都水利工程管理处, 江苏 扬州 225200)

**摘要:**2020 年入梅以来,江苏省全省经历了超强、超长梅雨季,受此影响,进入到 7 月份后,省内长江、太湖、淮河流域相继发生洪水,全省陆续出现了 199 处险情。虽然全省主汛期取得了“有大洪、无大险”的成绩,但是险情反应出的问题值得总结反思,险情背后蕴藏的规律值得深挖细究,需要结合流域雨情、水情和工程实际工况,从险情发生的时间和空间两个维度入手进行通盘分析、研究,从而提高全省洪涝灾害的防御能力,为今后的防汛工作提供借鉴。

**关键词:**险情分析; 防汛抢险; 梅雨; 主汛期

中图分类号:TV125

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2021)04-0049-05

## Analysis on temporal and spatial distribution of dangerous situation during main flood season of Jiangsu Province in 2020

GU Qing<sup>1</sup>, SUN Hongbin<sup>2</sup>, YU Tao<sup>2</sup>, YUAN Cong<sup>3</sup>, SHEN Hao<sup>3</sup>, LI Yang<sup>4</sup>

(1. Jiangsu Huaihe Waterway Engineering Management Office, Yangzhou 223200, China;  
2. Jiangsu Province Flood and Drought Disaster Control Center, Nanjing 210029, China;  
3. The New Huaishu River Management Division of Jiangsu Province, Huai'an 223000, China;  
4. Jiangdu Water Conservancy Project Management Office, Yangzhou 225200, China)

**Abstract:** Since the beginning of plum rains season in 2020, Jiangsu Province had experienced a super strong and super long plum rainy season. Influenced by this, the Yangtze River, Taihu Lake and Huaihe River basins in Jiangsu Province had been flooded in July, and 199 dangerous situations had appeared in the whole province successively. Although the main flood season of the province had achieved the result of "big floods but no big dangers", the problems reflected by the dangers were worthy of review and reflection, and the laws behind the dangers were worthy of deep investigation. It's necessary to conduct comprehensive analysis and research from the two dimensions of time and space of the occurrence of the danger in combination with the rain and water conditions in the river basin and the actual working conditions of the project, so as to improve the province's flood prevention capabilities and provide a reference for future flood prevention work.

**Key words:** dangerous situation analysis; flood control and emergency rescue; plum rains; main flood season

2020 年入梅以来,江苏省全省经历超强、超长梅雨季,共发生 10 轮强降雨,梅雨量是常年的 2.5 倍。进入 7 月份后,省内长江、太湖、淮河流域相继发生洪水,共计 32 条河湖、59 个站点水位超警

戒线。长江流域经历超历史大洪水,南京、镇江高潮位均超历史最高水位,长江大通来量仅次于 1954 年。太湖流域遭遇超标准大洪水,淮河发生较大流域性洪水,沂河发生 1960 年以来最大洪水,沭河重

收稿日期:2020-12-22

作者简介:顾青(1988—),男,工程师,硕士,主要从事水利工程管理工作。E-mail:921939270@qq.com

沟站出现有实测资料以来最大流量。在此期间,第4号台风“黑格比”于2020年8月4日进入江苏省境内,为全省严峻的防汛形势增添了不安定因素。全省主汛期呈现出“江淮并涨、洪涝齐发”的特点。

面对复杂的雨情、水情,全省上下在省委省政府的坚强领导下,深入贯彻落实防汛抗洪工作的重要指示精神,坚持人民至上、生命至上,全民动员、全力以赴,实现了无重大险情、无人员伤亡、无重大灾害损失,取得防汛抗洪胜利。但省内三大主要流域堤防、河道在经历了长时间洪水浸泡和冲刷,承受了高水位、大流量的冲击后,还是不可避免地出现了一些险情。为进一步做好防灾减灾工作,对险工险段和薄弱环节开展针对性防御,需要对已发生险情进行汇总、分析,结合流域雨情、水情和工程实际工况,从险情发生的时间、空间维度探寻险情的内在规律,总结行之有效的处置措施,从而达到“科学防汛、减灾降损”的目的,并对今后防汛抢险工作起到一定指导作用。

## 1 江苏省防汛工作特性

江苏省因其独特的地理、气候、社会特性,致使省内的防汛工作也有着与众不同的特性。

从地理特性上看,江苏省地处长江、淮河两大江河流域下游,东临黄海,地势低洼,省内长江流域分为长江干流水系和太湖水系,淮河流域分为淮河水系和沂沭泗水系。纵横交错的行洪河道把全省分割成诸多区块,易形成内涝,当上游客水压境时,汛期极易形成“外洪内涝”的局面。

从气候特性上看,江苏省位于温带向亚热带过渡气候地带,季风特征明显,降水集中发生在汛期,易出现突发性、灾害性暴雨。从时间跨度上看,6—7月的梅雨易形成流域性暴雨,8—9月的台风通常会带来区域性暴雨,整个汛期都有较大可能短历时雷暴雨,极易造成局部洪涝。

从社会特性上看,全省人多地少,经济比较发达,人口、城市和经济总量主要集中在沿江、沿湖、沿河低洼地区,需要依靠防洪工程来保护。目前正处于全面建成小康社会和基本实现现代化的关键时期,随着经济社会发展,洪涝灾害带来的损失更大,越来越经不起洪涝淹没。城市化水平提升,全省各区域协同发展,产业结构面临调整,投资环境有待改善,生活质量需要提高,生态环境亟需修复,这些都对全省的防洪提出了更高要求<sup>[1]</sup>。

鉴于江苏省特定的地理位置和气候特点,使全

省均处于局部性洪水频繁、区域性洪水常见、流域性洪水易发的洪涝灾害多发地区,而经济社会的快速发展又对防汛工作提出了更高的要求,这些特性叠加作用,造就了江苏防汛工作独有的艰巨性。也正是因此,在取得阶段性防汛工作胜利的同时,需要对已产生的险情回头看,按照时间、空间维度,对其发生的原因、趋势进行分析,总结相应的规律用以指导今后的防汛工作。

## 2 入梅以来全省出险时间分布

2020年7月6日入梅以来至8月20日,据各地统计上报,全省累计发生险情199处,均为一般险情,其中长江干流水系发生114处,太湖水系发生21处,淮河水系发生50处,沂沭泗水系发生14处,全省四大水系出险在时间分布上呈现出了2个较为明显的阶段。之所以会出现2个鲜明的时间段分布,是因为省内四大水系经历了不同的水情、雨情,需要分别开展研究、分析。

### 2.1 第一阶段出险分析

第一阶段出险起止时间为7月6日至8月4日,这一阶段是本年度主汛期中水、雨情最为严峻、最为复杂的时段。7月2日、17日、26日,长江1、2、3号洪水相继形成,持续影响我省近1个月的时间,南京站最高水位超历史0.17 m、镇江站超历史0.08 m;受长江持续高水位和区域降雨的影响,水阳江、滁河、秦淮河等长江支流相继经历超标准洪水,水阳江水碧桥站最高水位超保证水位0.48 m,滁河最高水位超警戒水位2.50 m,秦淮河最高水位超警戒水位2.24 m;太湖也遭受超标准洪水,太湖平均水位最高值平历史第三位4.79 m,超保证水位0.14 m;7月17日,淮河形成编号洪水,入洪泽湖最大流量超过11 000 m<sup>3</sup>/s。在长江干流水系、太湖水系、淮河水系相继面临长时间强降水,大体量客水压境,高水位大流量行洪的30 d内,三大水系共出现181处险情,最大单日出险数达到26处,险情类型涵盖了渗水、管涌、滑坡、陷坑、漫溢等10种险情。7月6日至8月4日长江干流、太湖、淮河三大水系主要站点水位超警情况统计详见表1。

长江干流、太湖、淮河三大水系在这一阶段均长时间处于高水位行洪状态,最高水位超警幅度均较大,除长江南京站、淮河盱眙站外,超警幅度均在25%以上,如此多水系遭遇超历史、大幅超警的流域性大洪水,让河道堤防、河势面临极其严峻的考

表 1 7 月 6 日至 8 月 4 日三大水系主要站点超警情况

站点名称	警戒 水位/m	超警持续 时间/d	最高 水位/m	超警 幅度/%
长江南京站	8.70	30	10.39	19.43
长江镇江站	7.00	30	8.80	25.71
水阳江水碧桥站	10.50	30	13.28	26.48
滁河晓桥站	9.50	26	12.00	26.32
秦淮河东电站	8.80	30	11.04	25.45
太湖湖平均	3.80	30	4.79	26.05
淮河盱眙站	14.60	16	15.56	6.58

注:超警幅度计算公式为:超警幅度 = 最高水位/警戒水位 - 1。

验。这一阶段发生的 181 处险情绝大多数为规模小、影响小、易处理的险情,其中渗水险情占比最高,占险情总数的近六成,陷坑、穿堤建筑物、管涌流土、漫溢险情占比相对较高,这 5 类险情总和占险情总数的比例约为九成。这些险情产生的原因基本上是因为堤防在高水位、大流量洪水的长时间浸泡及冲刷下,堤防土体含水量和自重不断增大,堤身土质变松软,土体间的抗剪能力大大减弱,浸润线不断抬高,使得堤身外部刚度下降,内部形成渗水通道。

高水位、大流量、长时间行洪对河道和堤防的不利影响是显而易见的,因此在这一阶段较为集中地出现险情也是可以预见的。得益于多年来省内水利工程高标准建设,辅以精准的洪水调度系统和科学的工程管理系统,省内各主要水系均具备了防御一般洪水、对付较大洪水的能力,并有了通过加强防守抗御大洪水的条件。因而,在这一阶段长江流域、淮河流域遭遇流域性大洪水的严峻形势下,全省未发生重大险情,发生的险情均可在短时间内通过常规的险情处理方法处理到位,保证了沿线人民群众生命财产安全。

2.2 第二阶段出险分析

第二阶段出险起止时间为 8 月 12 日至 8 月 15 日,这一阶段的水、雨情在不同水系有着不同的特点。8 月 13 日、14 日,沂沭河上游山东境内发生强降水,导致沂沭泗水系发生大洪水,沂河港上站洪峰流量达到  $7\,460\text{ m}^3/\text{s}$ ,接近历史最大流量;新沭河洪峰流量达到  $6\,300\text{ m}^3/\text{s}$ ,超 1974 年历史最大流

量  $3\,870\text{ m}^3/\text{s}$ ;石梁河水库最大泄量达到  $4\,830\text{ m}^3/\text{s}$ ,超历史最大流量。而长江干流、淮河水系,由于水情、雨情较为平稳,加之区域内没有长时间集中降雨,逐步进入退水期,长时间浸泡的堤防在内河水位逐步下降的情况下,出现险情的几率不断增加。在沂沭泗洪水迅猛来袭和长江干流、淮河逐步退水的 4 d 内,三大水系共出现 18 处险情,最大单日出险数达到 13 处,险情类型涵盖了渗水、管涌、陷坑、坍江等 6 种险情。

这一阶段发生的 18 处险情多数为规模小、影响小、易处理的险情,但也出现了坍江、破口这样规模和影响大一些的险情,究其原因是因为河道退水时,堤防临水坡水位下降,堤防失去了外水压力的支撑,受力平衡被打破,原来渗入堤防内部的水分在渗水压力和自重作用下就会向外溢出,容易造成堤坡失去稳定,松软的堤防就可能发生滑坡、坍塌,尤其是堤身存在软弱夹层或压密不实、基础渗漏严重的地段,更易发生破口险情。

长江干流镇江段自 7 月 4 日出现超警水位开始,截至 8 月 20 日,已连续 48 d 水位处于超警状态,最高水位一度达到 8.67 m,超历史最高值 0.08 m。堤防在长时间、高水位浸泡和大流量洪水冲刷作用下,土体间的抗剪强度大大下降,加之 8 月 9 日至 11 日镇江段连续 3 d 发生日降水量在 22 ~ 32 mm 的中、大雨,加剧了对堤防的不利影响。受此影响,8 月 13 日早上扬中市小砲沙右缘出现坍江迹象,当地抢险救灾队伍迅速采取应对措施,开展坍江段水下地形监测,确定抢险方案并迅速组织实施,尽早控制住了坍江险情,几乎未对沿线人民群众生命财产安全造成影响。

在淮河盱眙段也面临相似的问题。自 7 月 20 日出现超警水位开始,到 8 月 18 日,淮河盱眙段连续 30 天水位处于超警状态,最高水位一度达到 15.56 m,最大流量达到  $8\,390\text{ m}^3/\text{s}$ ,加之 8 月 8 日至 9 日盱眙段连续 2 d 发生日降水量在 41 ~ 69 mm 的大雨、暴雨,加剧了对堤防的不利影响。8 月 12 日上午盱眙县官滩镇王桥圩、淮河镇腰滩圩陆续出现破口险情,王桥圩为洪泽湖的滞洪圩,腰滩是淮河入洪泽湖口行洪洲滩,在汛情紧张时这 2 处圩区都将作为行洪区。但是,在确保人民群众生命安全并尽最大努力将财产损失降到最低的指导原则下,当地抢险救灾队伍迅速采取应对措施,组织开展人员撤离,迅速对破口处进行封堵、闭气,调集排水泵抽排区域涝水,将险情不利影响降到尽可能低的

程度。

通过 2 个阶段险情出险时间分布规律分析可以得出,今年主汛期险情发生的时间分布基本上与水情、雨情的变化规律一致。当上游大体量客水迅速压境,区域内持续发生较强降雨并形成地表径流时,河湖水位会快速上涨,流速迅速增加,对沿线堤防、河势造成较强冲击,这段时期可能会较为集中地产生险情,是防御洪涝灾害的重要时段;当上游客水来量趋于稳定并平稳下降,区域降水明显减少时,河湖水位峰值出现后将缓慢下降,流速趋稳后缓慢降低,河湖将进入退水期,此时堤防稳定性、力学性能均较差,一旦与区域短时间内强降雨叠加作用,将极易出现险情,是防御洪涝灾害不可忽视的关键时段。

### 3 入梅以来全省出险空间分布

2020 年 7 月 6 日入梅以来至 8 月 20 日,全省累计发生的 199 处险情,宏观上来看,本年度主汛期发生的险情地理位置相对集中,有近六成险情发生在四大水系的干流,干流险情主要集中在长江、淮河和沂河干流。值得注意的是,今年主汛期各水系支流出险比例较以往有所增加。

在对险情发生的地理位置和空间部位统筹分析后,能够看出本年度主汛期在空间分布上总体呈现出以下特性,值得开展进一步深入分析,有针对性指导水毁工程修复和薄弱部位加固。

#### 3.1 水系干流出险集中

本年度主汛期的干流险情,绝大多数集中发生在长江镇江段、淮河盱眙段和沂河港上段。

长江镇江段位于长江下游,河势变化剧烈,走向与地质构造方向基本一致。长江镇江段河道南岸低矮山丘及阶地地段,抗冲性一般较强;而以镇扬汽渡为分界线,向上游为冲积土岸线,抗冲性较差,向下游是征润洲,抗冲性极差。河道北岸多为冲积平原,土质组成为青灰色极细沙或粉沙,中间有淤泥夹层,抗冲性较差<sup>[2]</sup>。正是基于这样复杂的地势、河势、泥沙特性,当长江镇江段遭遇干流洪水时,南岸常会出现回流,进而加剧凹岸冲刷,而北岸时有淤积;当洪水行至江心各洲岛时,前期表层水流多从北汊走,底流在洲岛顶冲下形成回流;当洪水持续作用并强度提升后,北汊河道将逐渐加深,南汊河道可能会出现泥沙淤积,使流态进一步复杂化<sup>[3]</sup>。

淮河盱眙段是淮河进入洪泽湖前的最后一段

河道,河道内洲滩众多,汊道交错,水面宽度难以得到有效保证<sup>[4]</sup>。淮河盱眙段的洲滩主要包括盱眙县淮河镇境内的腰滩、蛤滩、城根滩 3 个圩区,三滩面积之和为 47.07 km<sup>2</sup>,均位于淮河干流,且四面环水,地面高程在低于现有行蓄洪区进洪水位<sup>[5]</sup>。

整体上看,长江镇江段与淮河盱眙段在地理特性、水流形态等方面均有一些相似之处;从地形地貌看,均属于平原冲积型河流;从河型看,均属于弯曲型与分汉型复合河型;从形态特点看,均属于正常弯曲、局部呈对称的正弦状曲线;从河床边界看,均属于悬沙淤积及底沙淤积交替成层的边界结构<sup>[6]</sup>。

沂河港上段处于沂河中游,河型属于弯曲型向分汉型变化的渐变段。本年度汛期沂河主要出险段在弯曲型河段凹岸,该河段地质结构松散,易被流水侵蚀,且该河段岸线边缘多为凹岸,易形成横向环流<sup>[7]</sup>,从而加剧侵蚀、诱发险情。

综合 3 个流域干流险情发生机制、地域分布来看,干流弯曲型与分汉型复合或者渐变河段较易集中产生险情,尤其是洲滩周边,在今后类似高水位、大流量、长时间洪水作用下,是需要重点防御的地段。

#### 3.2 水系支流出险占比提升

本年度主汛期支流出险数量相较于以往有所提升,支流险情发生的水系也较为集中,绝大多数都集中在长江干流水系、太湖水系支流。长江干流水系支流险情主要集中在南京段水阳江、滁河、秦淮河等支流,镇江段便民河、老便民河、运粮河等支流,太湖水系支流险情主要集中在苏州段望虞河支流。

造成本年度支流出险占比较以往有显著提升的原因主要为:一是本年度主汛期降雨量多,持续时间长,支流水系水位不断攀升,部分流域超过历史最高值;二是受严峻的水、雨情影响,干流水位也长时间维持高位,支流内部涝水无法顺畅排出,且沿线排泄能力有限,使得支流水系长时间维持高水位;三是支流河道水面宽度较窄,调蓄能力有限,遇到持续强降水,排泄不畅的情况时,河道水位极易快速攀升并长时间维持高位,增加出险可能性;四是支流沿线堤防设计标准相较于干流堤防标准较低,在各水系全面遭遇超历史、超标准的全流域大洪水时,在抵御洪水的可靠度、稳定性上难免有所欠缺。

#### 3.3 河流右岸出险占比高

在本年度主汛期出现的所有险情中,在河道顺水流右岸发生的险情总计达到 134 处,占比达到总

出险数的 67%,且四大水系右岸出险的比例均在 60% 以上。考虑到对同一河段而言,两岸堤防的标准、施工质量、过往的加固措施基本上是一致的,同时外部降雨、巡堤查险力度在河道两岸分布也是基本上均衡的,那么右岸出险占比高这一现象就不是偶然出险的巧合。在排除各种影响因素后,会对河道、堤防险情产生偏差的主要因素,基本只有水情的影响。结合上述分析,本年度主汛期出险地点空间分布基本以河面狭窄、流速较大、洪水持续作用、水位长期处于高位的河段为主,在这些河段水流冲刷的作用会更为明显。

这种险情左右岸分布不均衡性,与地转偏向力的影响特征大体吻合。众所周知,地转偏向力是由于地球自转而产生的作用于运动物体的惯性力,只有在物体相对于地面运动时才产生,并且只会改变水平运动物体运动的方向,不会改变物体运动的速率。在北半球,地转偏向力始终作用于右侧,而地表径流在流淌的过程中会受到地转偏向力的影响,地转偏向力使河流向右偏转,因此在省内河道通常右岸会成为侵蚀岸(凹岸),左岸会成为沉积岸(凸岸)。在大流量、大流速、高水位洪水持续影响下,河道右岸承受的冲刷、侵蚀作用较之左岸更为强烈,同时既已形成的凹岸内水流在地转偏向力的作用下,更易形成横向环流,加剧对右侧岸线的冲刷、侵蚀<sup>[8]</sup>,增加出险的概率。

3.4 部分堤段存在反复出险

在主汛期已经发生的险情中,有部分堤段是反复出险的堤段,需要予以特别的关注,具体统计详见表 2。

从表 2 可以看出,反复出险堤段在空间分布上并没有特殊的规律,但是对同一险工段而言,在数次出险过程中,险情规模、影响范围不断扩大。虽然全省主汛期险情中存在 5 处反复出险的险工段,

但是得益于巡堤查险得力、到位,险情处置及时、有效,5 处反复出险段的险情都在控制之中,未发展成为较大险情。

对于反复出险的险工段,值得注意的是从险情数量上看,反复出险的险情在总险情的占比为 6.5% 左右,是不可忽视的不安定因素;从险情处置的角度看,能进行处置的险情基本上以肉眼可见,具有出险特征的险情为主,通过仪器、设备勘探、监测到的肉眼不可见(如位于堤防内部或者水面以下的险情)、没有明显出险特征的险情是少数,可见险情处置完成后,并不代表该险工段内部或者周边不存在不可见的险情,更不代表险情处置完成后就可以高枕无忧,在现有技术条件下还是需要进一步加强巡堤查险,对已发生、已处置的险情及时回头核查,做到早发现、早控制、早处理,将险情扩大的趋势遏制在发展初期。

4 结 语

在面对江湖齐涨、淮沂并发的超历史和超标准洪水,江苏省依靠坚固的水利设施、高效的防汛运行机制和数以百万计的“铁脚板”,守护了河湖堤坝的安全,交出了有大洪无大灾的满意答卷。对险情进行更深入、更科学地研究,可以更充分地发挥水利设施的效益,更科学地发挥运行机制,更高效地利用物力人力资源,同时利用险情发生规律,提前对可能发生的险情进行预测、预判,从而更精准地开展工程调度,更从容地开展防汛准备,更科学地指导防汛抢险。

参考文献:

[1] 江苏省水利厅. 江苏省防洪规划[R]. 南京:江苏省水利厅, 2011.

(下转第 58 页)

表 2 全省反复出险堤段统计

序号	所在堤段	出险地点	发生险情类型	发生时间	出险次数
1	太湖大堤周铁镇旧渚-黄柑段	无锡市宜兴市周铁镇	陷坑、沉降	7 月 6 日、15 日、18 日	3
2	世业洲西南角洲堤	镇江市丹徒区世业镇	散浸、冲刷、洗坍	7 月 6 日、17 日、21 日	3
3	高新区龙门村头道堤	镇江市高新区龙门村	渗漏	7 月 16 日、18 日、21 日	3
4	丹徒区高桥镇外围子堤	镇江市丹徒区高桥镇	散渗	7 月 18 日、19 日	2
5	盱眙县鲍集镇肖嘴引河堤防	淮安市盱眙县鲍集镇	管涌	8 月 1 日、2 日	2

最大变幅值超标,再经过历史数据筛查,发现多组测流数据的回波强度曲线波形跳动厉害,显示河底有多个障碍物,大大影响了测流的精度。回波强度是指声学脉冲被水中悬浮物质反射回来的信号大小,会随着反射声波被吸收。正常情况下,回波强度曲线应该随距离呈缓慢下降的趋势,如果长时间回波强度的曲线中间出现同一位置的跳跃,说明河底有障碍物,再经过人工勘察到一些H-ADCP安装地点多是山区,有时暴雨冲刷后,一些地势高的地方小岩石会随着河水流到下流,造成了河底障碍物的慢慢堆起,随后项目组提出相应的方案,如河底清理或者更换H-ADCP安装位置。

2019年3月,流量数据分析处理系统在太湖预警项目中投入运行,软件通过对ADCP横摇纵摆、回波图、流速向量图等原始数据的解析及智能分析,协助安装人员现场及时确定安装位置及流速计算参数,保证了现场设备的可靠安装。在设备比测率定过程中,软件可自动调取历史指标流速,结合实时人工测流数据,完成设备的比测率定,并能根据更新后的率定关系进行资料整编。经过近一年的运行,软件运行稳定、响应快速、操作便捷、维护方便、数据安全可靠,在设备安装、率定、后期维护、数据整编等方面提供有力支撑,有效保证了设备的可

靠运行。

## 5 结 语

H-ADCP流量数据分析处理系统能够及时有效地分析和展示观测区域内所有H-ADCP测站的实时监测数据,提供用户多种数据形式来判断流速数据的可靠性,再通过人工流速和指标流速进行比测,使用回归分析方法不断计算优化指标流速关系,最后计算出精确的流量数据。随着H-ADCP的广泛应用,本系统已投入到多个项目中运行,如太湖预警项目、福建省中小河流项目,运行效果良好,对其测量数据的质量评估和流量计算的精度提高起到了非常重要的作用。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国水利部. SL 247—2012 水文资料整编规范[S]. 北京:中国水利水电出版社, 2012.
  - [2] 中华人民共和国水利部. SL337—2006 声学多普勒流量测验规范[S]. 上海:复旦大学出版社, 2006.
  - [3] 中华人民共和国水利部. GB 50179—2015 河流流量测验规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2015.
  - [4] 林祚顶, 朱春龙, 余达征, 等. 水文现代化与水文新技术[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2008.
- 
- (上接第53页)
- [2] 刘娟, 刘宏, 张岱峰. 长江镇扬河段近期河床演变趋势分析[J]. 长江科学院院报, 2003(8):18-20.
  - [3] 毛野, 黄才安, 陈建华, 等. 长江镇江段河道采砂的影响及其控制利用的试验研究[J]. 泥沙研究, 2004(6):41-45.
  - [4] 董冠营, 赵文宾. 淮河盱眙段河道造床流量的计算[J]. 中国水运, 2013(8):164-165.
  - [5] 陈鸥, 杨树梅, 徐永波, 等. 江苏省淮河行蓄洪区及三滩居民迁建规划研究[J]. 江苏水利, 2019(6):19-23.
  - [6] 李昌华, 张定邦. 河道类型与港址选择[J]. 泥沙研究, 1982(12):1-12.
  - [7] 于兴修, 申洪源. 沂河中游现代河床演变趋势及整治对策[J]. 山东师大学报(自然科学版), 2002(3):58-60.
  - [8] 贾运岗. 沂河下游滩地稳定性分析及防护措施[J]. 治淮, 2016(10):26-27.