

流域性大洪水后长江新济洲汉道 河势分析研究

祁仰旭, 朱春光, 王义坤, 王文仲, 仲 琳, 黄 燕

(南京市长江河道管理处, 江苏 南京 210011)

摘要:基于 2019 年汛后、2020 年汛前和 2020 年汛期的 1:2 000 水下地形测图,系统分析了新济洲汉道平面、横断面、近岸边坡稳定性及冲刷变化情况,对河势变化的原因进行了分析并提出了治理对策。结果表明:新济洲汉道总体上以淤积为主,但洲头左右缘冲刷较为严重,冲刷最大值达到了 10.25 m, -10 m 等高线左移最大处达到了 69 m 左右;左汉走势相对稳定,右汉略有冲刷,近岸局部边坡冲刷陡于长江下游稳定岸坡值。分析了河势变化的原因可能是汛期水流较大、上游小黄河改道、土质松散及工程治理等,提出在 2021 年市级防汛消险计划中对冲刷较大区域进行治理。

关键词:河势分析;冲刷变化;流域性大洪水;新济洲汉道;应急抢险

中图分类号:TV85

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2022)01-0051-04

Analysis and research on river regime of Xinjizhou Branch of Yangtze River after basin flood

QI Yangxu, ZHU Chunguang, WANG Yikun, WANG Wenzhong, ZHONG Lin, HUANG Yan

(Nanjing Yangtze River Management Office, Nanjing 210011, China)

Abstract: Based on the 1:2000 underwater topographic maps after the flood season in 2019, before the flood season in 2020 and during the flood season in 2020, the changes of the plane, cross section, stability of the nearshore slope and erosion and siltation of the Xinjizhou branch are systematically analyzed, the causes of river regime change are analyzed, and the control countermeasures are put forward. The results show that: The branching channel of Xinjizhou is mainly silted in general, but the scour at the left and right edges of the head of the branching channel is more serious, the scour maximum reaches 10.25 m, and the maximum of -10 m contour line shifts to the left reaches about 69 m. The trend of the left branch is relatively stable, while that of the right branch is slightly scoured, and the local slope scours steeper than the stable slope of the lower reaches of the Yangtze River. The causes of river regime change are analyzed, such as large water flow in flood season, diversion of small Yellow River in upper reaches, loose soil quality and engineering management, etc., and it is proposed that the 2021 city-level flood prevention and risk elimination plan should be used to manage the larger erosion area.

Key words: river regime analysis; changes of deposition and erosion; basin flood; Xinjizhou branch; emergency rescue

收稿日期:2021-08-18

基金项目:江苏省水利科技项目(2019047)

作者简介:祁仰旭(1989—),男,工程师,硕士,主要从事河势分析与水利信息化研究。E-mail:260613824@qq.com

通信作者:朱春光(1985—),男,高级工程师,硕士,主要从事水利工程管理研究。E-mail:420667412@qq.com

河势演变从宏观上可以分为自然演变和人为演变,演变过程受多种因素影响,其变化发展对河道安全和两岸的生产生活产生重要影响。新济洲汉道是长江进入江苏段的第一个汉道,历史上演变较为剧烈,河道崩岸较为频繁,危及河势稳定和防洪安全^[1]。2020 年汛期,受上游来水、天文潮和本地降雨“三重叠加”影响,长江南京段水位达到历史最高值 10.39 m,部分工程出现不同程度水毁损坏,因而需密切关注河势变化,判断险情位置及发展趋势。

针对河势分析信息系统进行更新升级^[2],采用河势分析及断面对比分析方法^[3-6]研究新济洲汉道的河势特点及冲刷变化情况,为下一步河道治理工程设计及消险方案提供参考。

1 河道现状

新济洲汉道河段内分布有新生洲、新济洲、新洲、新潜洲、子母洲等沙洲。1959 年新生洲左汊分流比为 62.1%,1959—1973 年,新生洲左汊呈发展趋势,分流比逐步增加,1973 年分流比约为 68.5%。由于上游河势的调整变化,新生洲左汊逐渐由主汊演变成支汊,此后呈现分流比减小、河槽萎缩的趋势。1998 年大水后左汊口门淤涨出新洲,新洲下游又新生一洲滩并且逐年向下游发展。新济洲河段河道整治工程实施后,新生洲左汊分流比在 35%~40% 间变化。

2003 年,南京长江二期整治工程对部分岸段进行应急守护,初步控制了新济洲河段河势的急剧变化。2014 年,实施新济洲河段河道整治工程,工程包括河势控导工程和护岸加固工程两大部分。主体工程于 2016 年 5 月完工,增补工程于 2017 年 12 月完工,工程实施后,河势总体稳定。

2 河势分析

为分析新济洲汉道河道冲刷情况,采用 2019 年汛后、2020 年汛前和汛期的 1:2 000 水下地形测图,进行河道冲刷和断面变化分析研究,河道分布情况示意图见图 1。

2.1 河道横断面变化情况

2.1.1 洲头断面变化分析

洲头 XJZ01 断面汛期对比汛前有所淤高,抬高最大处达到了 2 m 左右,边坡变缓,断面趋于稳定;洲头左缘 XJZL01 断面在 2020 年汛前有个水下鼓包,范围大约为 100 m,高差约为 8.5 m。经 2020 年

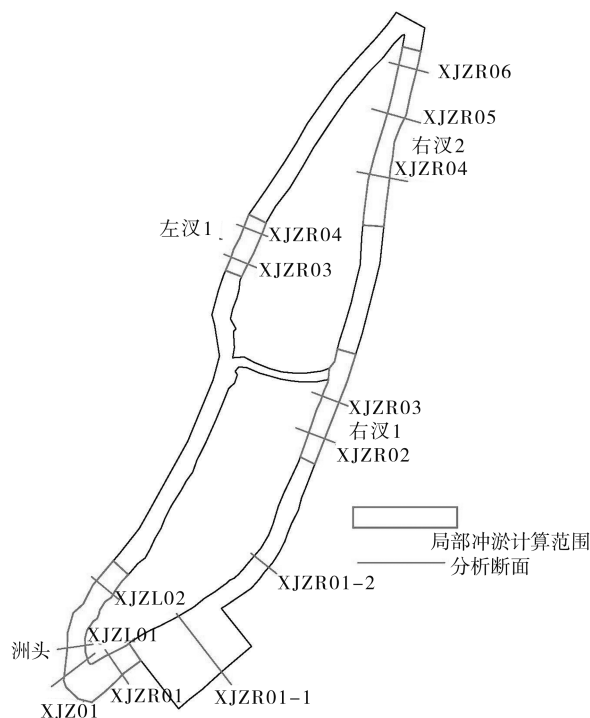


图 1 河道分布情况示意图

汛期水沙作用,汛前存在的水下鼓包已渐渐冲平,冲刷深最大值达到了 10.25 m,岸坡处有一定冲刷右移,右移最大为 5.2 m;洲头左缘 XJZL02 断面边坡呈冲淤交替态势,移动幅度不超过 3 m,边坡较为稳定,但其深水位置冲刷较大,边坡外深水区整体下切,切深约 4 m;洲头右缘 XJZR01 断面 0 m 等高线以下位置整体下切,下切幅度由边坡到深水区递增,最大下切 3.8 m。

2.1.2 河道左汊断面变化分析

左汊 XJZL03 断面汛后对比汛前,边坡 -10 m 以上淤积左移, -10 m 以下冲刷后退。坡脚处冲刷下切形成冲刷坑,范围约为 110 m,最深处下切约 5.37 m。坡脚及其外侧都有一定的冲刷下切。下游 XJZL04 边坡 -5 m 以上淤积左移, -5 m 以下部分有一定的冲刷右移,边坡变陡。深水区冲刷下切,最大下切约 2.5 m。

2.1.3 河道右汊断面变化分析

新生洲尾 XJZR02 断面近岸边坡冲刷左移,幅度在 3~5 m。距起点 300~470 m 处,淤积抬高约 2.5 m。470 m 以外冲刷下切,最大处下切约 4.4 m。XJZR03 断面近岸边坡有一定的冲刷左移,最大处左移约 3.5 m。汛期坡脚及其外侧整体冲刷下切,目前最深处已下切约 9.23 m。新济洲尾各断面形态近岸边坡趋于稳定,呈冲淤交替态势,左右摆动幅度较小。冲深较大处均位于坡脚及其外侧,中上

游断面下切幅度较大,XJZR04断面最大下切约8.9 m,XJZR05断面最大下切约5 m,下游侧XJZR06断面冲刷下切约3 m。

2.2 河道平面变化情况

2.2.1 洲头平面变化

洲头左缘边坡0~ -15 m等高线走势稳定,汛后对比汛前,0~15 m等高线有一定的冲刷右移,但幅度较小,最大右移约为5 m。XJZL01和XJZL02断面间-20 m深槽冲刷扩大,分别由原来的418 m×106 m、731 m×122 m,冲刷扩大至640 m×167 m、827 m×171 m;洲头右缘0~ -10 m等高线均冲刷左移,且幅度较大,-10 m等高线左移最大处已达到了69 m左右;洲头处0 m等高线淤积上提,-5 m等高线有一定的冲刷向洲头逼近,离洲头5 m等高线尚有537 m距离。

2.2.2 河道左汉平面变化

近岸0~ -5 m等高线走势稳定,形态上呈冲淤交替态势,左右摇摆幅度较小,不超过10 m。XJZL03断面处深水处-20 m深槽冲刷扩大,形成冲刷坑,深槽右缘线向近岸逼近。

2.2.3 河道右汉平面变化

新生洲尾区域0~ -5 m等高线走势稳定,局部位置有一定冲刷左移,但幅度不大。-10 m等高线走势犬牙交错,XJZR02断面上下游呈冲淤交替,左右摇摆。XJZR02和XJZR03断面间,冲刷左移,左移最大处位于XJZR03附近,左移约118 m。

新济洲尾右汉2区域0~ -15 m等高线走势相对稳定,汛前汛期变化不大。深水区-20 m深槽冲刷扩大,深槽左缘向近岸逼近,左移幅度在10~15 m,深槽右缘走向向深水区扩张,右移位置约为130 m。

2.3 河道冲淤变化情况

2.3.1 洲头冲淤变化

洲头汛期对比于汛前,总体上冲刷约1.2 m,冲刷量为175.3万 m^3 。洲头部分以淤积为主,洲头两缘冲刷较为严重。冲刷最深处位于XJZL01断面,该区域汛前存在水下鼓包,现逐渐冲平,因此此处冲刷较为严重。冲刷较深处均位于深水区,边坡位置冲淤变化较小。

2.3.2 河道左汉冲淤变化

左汉1汛期对比于汛前,平均冲刷厚度约0.46 m,冲刷量为17.38万 m^3 。冲刷最深处位于XJZL03断面,冲深约5.4 m。近岸呈冲淤交替分布,冲刷严重处位于深水区。

2.3.3 河道右汉冲淤变化

右汉1平均冲刷厚度约为0.59 m,冲刷约40.24万 m^3 ,最大冲深位于XJZR03位置,冲深约为9.23 m。近岸坡脚处冲淤变化不大,上游近岸微冲,下游近岸微淤。冲刷较大处位于XJZR02和XJZR03断面间深水位置。

右汉2区域平均冲刷厚度约为0.62 m,冲刷量为69.30万 m^3 ,最大冲刷位置位于XJZR04断面处,冲深约9.15 m。区域近岸以淤积为主,冲刷严重处位于深水侧。

2.4 近岸边坡稳定性分析

2.4.1 洲头近岸边坡坡比变化

近岸边坡坡比统计见表1。由表1可知,洲头近岸边坡均缓于长江下游稳定岸坡值。边坡较陡处位于洲头左缘下游位置,-10 m等高线及以下,边坡坡比为1:3.0。洲头左缘XJZL01和XJZ02断面边坡变陡变缓同时存在,但XJZ02断面-5 m及以下边坡较陡,且汛期边坡变陡;洲头位置边坡汛期变缓,趋于稳定;洲头右缘边坡坡比在汛期变化较大,边坡变陡,该区域坡比目前远缓于长江下游稳定岸坡值。

2.4.2 河道左汉近岸边坡坡比变化

左汉1近岸边坡均缓于长江下游稳定岸坡值。XJZL03位置处,边坡集中在1:2.5~1:4.7,近岸边坡较陡,汛后部分近岸边坡进一步变陡,且坡脚处存在冲刷坑。

2.4.3 河道右汉近岸边坡坡比变化

右汉1近岸边坡均缓于长江下游稳定岸坡值。近岸边较陡处集中在0~ -5 m等高线处,坡比在1:3.5左右,汛期边坡有所变陡;右汉2区域为新济洲近岸边坡较陡位置,近岸边坡局部地方已接近长江下游稳定岸坡值,坡比集中在1:2.3~1:9.1。汛期近岸边坡虽变化不大,但其深水区冲刷较为严重。

2.4.4 河道边坡稳定性分析

新济洲环洲近岸冲淤变化较小,局部地方出现边坡变化较大地方,如XJZR01-1和XJZR01-2断面处。XJZR01-1汛后近岸边坡冲刷左移,幅度达到31 m,-15 m以上边坡冲刷严重,坡脚及外侧冲淤交替。XJZR01-2断面-15 m以上边坡冲刷左移,幅度达到13 m,坡脚及外侧有一定的淤积抬高。

3 河势变化影响因素分析

3.1 上游河势调整

因上游马鞍山河段正在实施河道整治工程,小

表 1 近岸边坡坡比统计

断面	5 ~ 0 m		0 ~ -5 m		-5 ~ -10 m		-10 ~ -15 m		-15 ~ -20 m	
	汛前	汛后	汛前	汛后	汛前	汛后	汛前	汛后	汛前	汛后
XJZ01	1:19.2	1:35								
XJZL01	1:6.3	1:5.3	1:9.4	1:9.6	1:22.8	1:6.4	1:7.3	1:15.6		1:14.8
XJZL02	1:7.5	1:8.4	1:8.4	1:7.4	1:3.4	1:3.6	1:3.5	1:3.0	1:3.0	1:2.9
XJZL03	1:4.4	1:4.0	1:2.5	1:2.9	1:4.0	1:3.2	1:5.7	1:4.7		
XJZL04	1:7.9	1:8.8	1:5.9	1:5.8	1:3.2	1:2.8	1:35.0	1:31.0		
XJZR01	1:42.0	1:38.2	1:17.2	1:13.6	1:15.9	1:9.6				
XJZR02	1:7.0	1:5.4	1:3.0	1:2.9	1:22.8	1:38.8	1:39.0	1:13.1		
XJZR03	1:15	1:12.2	1:3.5	1:3.3	1:37.8	1:16.6	1:17	1:9.8		
XJZR04	1:9.1	1:8.4	1:4.1	1:3.2	1:4.1	1:2.6	1:3.3	1:4.6	1:2.3	1:3.6
XJZR05	1:4.9	1:5.2	1:3.0	1:2.3	1:4.7	1:4.0	1:3.3	1:4.1	1:4.1	1:3.3
XJZR06	1:6.4	1:6.4	1:3.0	1:2.7	1:4.0	1:3.4	1:5.1	1:5.7		
XJZR01-1	1:3.8	1:1.5	1:5.1	1:2.1	1:2.7	1:7.3	1:5.1	1:5.5		
XJZR01-2	1:5.3	1:2.9	1:2.8	1:2.3	1:3.2	1:3.4	1:12.8	1:15.4	1:9.7	1:9.8

黄洲左汊分流比逐年增加(由 20% 增至约 30%)^[7-9],且左汊主流对新生洲洲头及左汊贴岸冲刷,这势必会对下游南京河段河势产生一定影响。

3.2 洲滩土质与上游来水来沙调整

新生洲岸坡土质松散,洲滩土质以砂土为主,泥沙颗粒抗冲刷能力较差,河床稳定性较弱。三峡水库运行后,上游来沙量大大减少,清水下泄造成的河道冲刷能力加强,导致局部岸段发生相应调整变化^[10]。

3.3 汛期流域性大洪水冲刷

2020 年汛期长江南京段发生超历史的流域性大洪水,洪水具有空间遭遇恶劣,洪水峰高量大,高水位历时长等特点^[11],新生洲与新济洲是南京河段的第一个江心洲,受到大水持续冲刷,对河势产生一定影响。

3.4 河道整治工程适应性变化

新济洲河段河道整治工程实施完成后,该段河势存在适应性调整 and 变化^[12]。左汊冲刷缓慢增强,局部如导流坝坝头右下侧和新济洲左缘冲刷加剧,新济洲左右汊汇流点上移下挫,贴岸冲刷加强,局部岸段发生变化。

4 结 语

新济洲河道整治工程实施后,效能初显,2020 年汛期流域性大洪水过后,新济洲环洲总体上以淤积为主,近岸变化不大,新生洲头左右缘冲刷较大,左汊相对稳定,右汊工程未护段局部略有冲刷,边坡冲刷较小,应予以关注近岸边坡变化,以免发生冲刷坑逼近岸造成塌方。对新生洲头冲刷较大区域的工程治理列入 2021 年度市级消险计划,非工程治理岸段将加强堤防巡查与岸线保护,加强河势监测与洲滩演变研究。

参考文献:

- [1] 侯卫国,付悦,谢作涛. 长江南京新济洲河段河道整治方案研究[J]. 人民长江, 2010, 41(8):9-13.
- [2] 臧英平,仲琳,崔信民,等. 长江南京段河势分析系统开发研究[J]. 人民长江, 2011, 42(S2):53-55.
- [3] 贺巧宁. 基于 GIS 的河床演变断面分析方法体系研究[D]. 南京:河海大学, 2007.
- [4] 刘平. GIS 支持下的长江干流江苏段河道冲淤分析[D]. 南京:南京师范大学, 2006. (下转第 59 页)

(2)当站下水位较低或站上水位较高时,可适当控制发电流量,以满足建筑物及引河的防冲要求。

不同工况的控制流量见表 8。

表 8 不同工况流量控制

工 况	挡洪闸上游 水位/m	进水闸下游 水位/m	发电水头 差/m	计算发电流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	控制发电流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	备注
1	12.50	8.00	4.15	171	171	发电设计工况
2	12.50	7.50	4.65	184	160	站上发电设计水位,站下发电最低水位
3	13.63	8.00	5.28	200	180	站上发电最高水位,站下发电设计水位
4	13.63	7.50	5.78	212	160	站上发电最高水位,站下发电最低水位

(3)定期检查泵站站下和进水闸闸下海漫末端冲刷情况,若发现冲坑^[4],以抛石填平即可。

参考文献:

[1] 沈明星. 南水北调东线洪泽站发电运行影响的初探

[J]. 资源节约与环保, 2017(10):63-65.

[2] 王钧,程建华,叶新霞,等. 南水北调东线一期工程洪泽站结合水能开发利用方案研究[J]. 中国水能及电气化, 2009(9):33-35.

[3] 中华人民共和国水利部. SL 265—2016 水闸设计规范[S]. 北京:中国水利水电出版社, 2016.

[4] 赖勇,黄荣卫,张永进. 浙江省山区水利枢纽工程水闸消能防冲新技术[J]. 水利水电科技进展, 2012, 5(32):78-79.

(上接第 54 页)

[5] 徐文晓. 长江河口北港北汉河势演变及动力沉积特征分析[D]. 上海:华东师范大学, 2016.

[6] 兰宇. 数字河流的河槽演变分析方法[D]. 南京:河海大学, 2007.

[7] 洪思远,王建中,范红霞,等. 长江下游新生洲头分流段演变特征及洲头守护措施[J]. 水利水运工程学报, 2017(2):91-99.

[8] 刘星童,渠庚,徐一民. 长江马鞍山河段演变规律与治理思路研究[J/OL]. 人民长江:1-8[2021-01-21].

[9] 徐锡荣,钟凯,白金霞. 长江小黄洲演变对下游汉道

分流特性的影响[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2014, 42(3):211-216.

[10] 徐锡荣,管捷,张少杰,等. 长江新济洲河段河道整治与稳定分析[J]. 长江科学院院报, 2015, 32(7):5-8.

[11] 李昌文,李安强,黄艳,等. 流域超标准洪水特点回顾性研究[J]. 人民长江, 2020,51(10):12-19.

[12] 王义坤,王晓娟,朱春光. 长江南京新济洲河道整治工程与沿岸堤防防洪安全的实践与思考[J]. 江苏水利, 2020(1):69-72.