

长江落成洲汉道演变及整治思考

袁文秀¹, 凌 哲¹, 周东泉², 罗龙洪¹

(1. 江苏省水利工程规划办公室, 江苏 南京 210029; 2. 江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 扬州 225127)

摘要:右汉分流比的增加,导致太平洲洲头及其两缘局部岸坡增陡,并已造成右岸丰乐桥段数次坍江,增加了太平洲堤防的防洪压力,同时右汉水流在出口处与左汉嘶马方向的来流汇合,顶冲杨湾港区岸线,从而增加了杨湾港区的压力。为遏制落成洲右汉分流比增加,对顶冲岸段加以守护,迫切需要开展扬中二期落成洲右汉守护工程的研究。经对扬中二期落成洲右汉守护工程实施效果分析,工程效果良好,有利于落成洲右汉的稳定。

关键词:扬中河段;落成洲;分流比;演变;治理

中图分类号:TV882.8 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-7839(2021)S2-0093-04

Thoughts of the evolution and regulation of Luochengzhou in the Yangtze River

YUAN Wenxiu¹, LING Zhe¹, ZHOU Dongquan², LUO Longhong¹

(1. Jiangsu Water Conservancy Project Planning Office, Nanjing 210029, China;

2. Jiangsu Provincial Water Conservancy Survey and Design Institute Co., Ltd., Yangzhou 225127, China)

Abstract: The increase in the diversion ratio of the right branch has caused the slopes of the head of Taipingzhou and its two margins to increase steeply, and has caused several floods in the Fengle Bridge reach on the right bank, which has increased the flood control pressure of the Taipingzhou dike. At the same time, the right branch current and the incoming current from the direction of the Sima left branch convergence at the exit, surging against the shoreline of the Yangwan port area, thereby increasing the pressure on the Yangwan port area. In order to curb the increase of the diversion ratio of the Luochengzhou right branch and protect the top flushing bank section, it is urgent to carry out research on the protection project of the Luochengzhou right branch of the second phase of Yangzhong. After analyzing the implementation effect of the Luochengzhou Right Branch of Yangzhong Phase II, the project has a good effect, which is conducive to the stability of the Luochengzhou Right Branch.

Key words: Yangzhong reach; Luochengzhou; diversion ratio; evolution; governance

落成洲河段位于长江扬中河段进口段主江,自五峰山—高港灯,平面形态为中间宽、两头窄的弯曲多分汉河型,长约 23 km。落成洲形成与演变与嘶马弯道崩岸密切相关^[1],20 世纪 70 年代前嘶马弯道处于自然状态,在主流顶冲下,北岸不断崩退,这为对岸落成洲形成发育提供了空间。自太平洲洲头向下约 2.5 km 处形成一沙洲即落成洲,

1865 年已有雏形,此后不断发展变大,将太平洲左汉分成两汉,左汉为主汉,右汉为支汉。落成洲洲头、洲尾总体逐年后退,洲体呈下移趋势,同时洲体左右两侧外缘均出现了冲刷。2006 年后,洲头位置基本稳定,而洲尾在 2010 年后变化变缓。随着落成洲的不断演变及近期 12.5 m 深水航道工程的实施,逐渐呈现左衰右兴的发展态势,右汉河床不断刷

收稿日期:2021-09-16

基金项目:江苏省水利科技项目(2020001)

作者简介:袁文秀(1971—),女,高级工程师,本科,主要从事水利规划工作。E-mail:962196272@qq.com

深,太平洲洲头及其两缘局部岸坡增陡,右汊右岸丰乐桥段-35 m 深槽近邻堤防,且已造成数次坍江,落成洲右汊分流的增加,亦不利于 12.5 m 深水航道主汊的稳定畅通,同时将增加杨湾一线入流顶冲的压力,进而影响下游主流的相应调整,因而遏制落成洲右汊分流比发展,加强两岸的管护是非常急切与必要的。

1 上游来水来沙特性

长江下游水沙特性主要采用大通站水沙统计资料,大通站来水来沙均主要集中在汛期(5—10月)。三峡水库蓄水前,1950—2002 年大通站多年平均径流量为 9 046 亿 m^3 ,多年平均流量为 28 700 m^3 ,输沙量为 4.27 亿 t;三峡水库蓄水后,2003—2019 年大通站平均径流量为 8 638 亿 m^3 ,多年平均流量为 27 365 m^3 ,输沙量为 1.322 亿 t,与蓄水前多年均值相比,大通站水量减少 4.5%,输沙量显著减少,降幅为 69.0%^[2]。

2 河床演变分析

2.1 落成洲汊道分流比变化

落成洲汊道分流比主要变化表现为随着流量增大,右汊分流比随之增大^[3],河床处于冲刷态势。1986—1991 年间右汊分流比变化范围为 9.6% ~ 14.1%,分沙比变化范围为 11.5% ~ 12.9%。2003 年右汊分流比已达 18.92%,2005 年 8 月右汊分流比达到 19.55%,2006 年 6 月达到 19.5%,2007 年 8 月达到 19.1%。

为遏制右汊发展态势,2012 年实施落成洲洲头守护工程,2015 年 7 月至 2016 年 9 月实施落成洲段航道整治工程(由丁坝和护底带组成),2019 年之前汛期落成洲右汊分流比降低至 20% 以下,枯水期降低至 15% ~ 16%。2020 年汛期大水,深水航道潜坝有所冲毁,右汊分流比快速发展,洪季分流比仍有一定幅度的增加。2012 年 12 月达到 20.8%,2017 年 8 月为 20.7%,2020 年 7 月为 22.5%。

2.2 落成洲汊道冲淤特性

河床演变受洪、潮、水、沙、地质、地形及人为因素的综合影响,特别是 2003 年三峡工程蓄水运用以来,改变了长江中下游河道的来水来沙条件,清水下泄致使中下游河道冲刷。落成洲右汊 0 m 线以下河槽 1999 年 1 月至 2003 年 5 月冲刷泥沙约 573 万 m^3 ,平均刷深约 1.5 m;2003 年 5 月至 2006 年 5 月河槽冲刷泥沙约 591 万 m^3 ,平均刷深约

1.3 m;2006 年 5 月至 2011 年 10 月河槽冲刷泥沙约 698 万 m^3 ,平均刷深约 1.9 m;2011 年 10 月至 2014 年 12 月河槽冲刷泥沙约 370 万 m^3 ,平均刷深约 1 m;2014 年 12 月至 2018 年 12 月河槽冲刷泥沙约 72 万 m^3 ,平均刷深约 0.2 m;2018 年 12 月至 2020 年 12 月河槽淤积泥沙约 193 万 m^3 ,平均淤厚约 0.5 m。落成洲右汊近岸河床总体上表现为冲刷。

2.3 近年落成洲汊道演变特征

近年来落成洲右汊分流分沙总体呈增加的趋势,右汊河床处于发展态势,河道过流断面扩大。12.5 m 深水航道整治工程(2017 年 3 月)实施后,落成洲右汊右缘中部丰乐桥段水流水动力陡增。2020 年 9 月 16 日丰乐桥一带区域发生 2 处坍江,损失土方量约 1.0 万 m^3 ;2020 年 11 月堤外 300 m 区域范围内出现 -35 m 深槽(2009 年 3 月为 -5 m 等高线);2021 年 3 月 25 日,坍江进一步发展,2 处坍江间隔由 70 m 缩小至 35 m,伴有连合迹象,长江横流顶冲段,现状堤外无边滩。崩岸区域陡坎高约 10 m,最陡处坡比仅 1:1.0 左右,崩岸区上游约 300 m 范围内江岸陡坎距离落成洲洲堤脚最近距离仅 16 m,严重危及堤防安全。

3 治理思考

3.1 实施工程

3.1.1 落成洲

新水沙、新边界条件下,扬中河段进口三益桥边滩淤长、落成洲右汊发展,为改善航道条件,先后实施了落成洲洲头守护工程(2012 年)、三益桥、鳊鱼沙两碍航浅段疏浚工程(2015 年 6 月)及疏浚维护工程、落成洲右汊进口段丁坝和护底工程、鳊鱼沙心滩守护工程(2010—2012 年、2015 年 7 月至 2016 年 9 月)^[4]。在以上工程的基础上,2015—2017 年实施深水航道整治二期工程,沿着落成洲头部布置纵向潜堤,纵向潜堤左侧布置 5 道丁坝,右侧布置 2 道丁坝,并且在落成洲右汊进口布置 2 道丁坝。落成洲头部现有守护工程,而右缘尚无其他治理措施。2019 年雷公岛应急护岸工程,护岸长度 3.32 km,抛石总量 28 865 m^3 ;2020 年雷公岛右缘崩岸抢险护岸工程,护岸长度 0.25 km,防护总面积 7 307 m^2 ,抛石总量 6 848 m^3 。

3.1.2 丰乐桥

长江扬中河段近期整治工程(1998—2004 年)扬中丰乐桥新建护岸长 1.0 km,工程量 40 000 m^3 。

深水航道整治二期工程(2015—2017年):在落成洲守护工程上加建整治潜堤和丁坝及两岸护岸工程,其中落成洲右汉右岸新建2段护岸,间距约860 m。上段位于太平洲洲头左缘,长1.8 km,护底坡脚高程主要在-18 m左右;下段长度0.85 km。长江干流江苏段崩岸应急治理工程(2015—2019年)太平洲左缘丰乐桥应急治理工程长度1.3 km左右。采用雷诺护垫护坡和赛克格宾防护,护坡面积37 130 m²、护脚面积83 111 m²。应急治理工程(2020年):丰乐桥冲刷坑护底工程沉船86艘,抛石3 717 m³;丰乐桥崩岸抢险工程护岸长度0.32 km,工程总防护面积14 000 m²,抛石总量13 200 m³。

3.2 扬中二期落成洲右汉守护工程

3.2.1 守护方案

自相关工程实施以来,落成洲右汉发展得到了一定程度的控制,但随着2020年汛期大水,深水航道潜坝有所冲毁,右汉分流比快速发展,尤其洪水季分流比增加明显,2020年7月超20%。右汉流量的增大,导致右汉冲刷,岸线崩退,增加太平洲堤防的防洪压力;在出口处与左汉嘶马方向的来流汇合,形成剪切水,顶冲杨湾港区岸线,从而增加了杨湾港区的压力。为守护落成洲右汉进口右岸,防止水流对太平洲左缘岸线的冲刷,确保防洪安全。守护落成洲头,控制落成洲右汉分流比的增加,稳定嘶马弯道河势,迫切需要开展扬中二期落成洲右汉守护工程。

经物理模型试验成果表明:落成洲右汉分流比的增大,将增大杨湾港区附近河段的近岸水流流速,这对杨湾港区岸线的稳定是不利的;随着分流比的增大,落成洲右汉两岸水流流速增大明显,危及太平洲和落成洲岸线的安全;落成洲右汉分流比的增大对右汉本身及杨湾港区的稳定产生一定的影响,并引起杨湾附近水流动力轴线向左偏移。稳定和限制落成洲右汉分流比,对减轻太平洲和杨湾港区的防洪压力是有效的。

推荐实施方案为:实施丰乐桥护岸加固工程(平顺护岸)和落成洲右缘护岸工程(平顺护岸)。方案实施后,守护区域近岸流速有所减小,总体有利于局部坍塌岸段的稳定,也有利于落成洲右汉分流的稳定。

3.2.2 工程布置方案

综合考虑河势稳定和12.5 m深水航道稳定畅通的要求,拟对落成洲右汉左岸2 240 m进行新护,对右汉右岸丰乐桥段1 215 m进行护岸加固,护岸

位置图如图1所示。

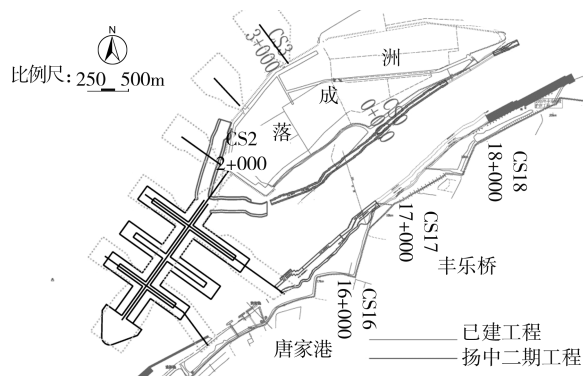


图1 扬中二期拟落成洲右汉守护工程布置图

3.2.3 工程影响分析

(1)流速变化。1998年大洪水条件下,丰乐桥以及落成洲右缘局部守护方案实施后,守护区域近岸流速有所减小,丰乐桥侧流速减小幅度一般在0.02~0.05 m/s,落成洲右缘流速减小幅度在0.01~0.03 m/s,深槽流速略有增加,幅度在0.01 m/s左右。可见推荐方案有利于落成洲右汉的稳定。

(2)分流比变化。1998年大洪水条件下,丰乐桥以及落成洲右缘局部守护方案实施后,落成洲右汉分流略有减小,幅度在0.18%左右。可见推荐方案有利于落成洲右汉进一步冲刷发展。

(3)河床冲淤变化。系列年(3 a)条件下,丰乐桥以及落成洲右缘局部守护方案实施后,守护区域近岸流速有所减小,近岸略有淤积。可见推荐方案有利于落成洲右汉的稳定。

4 结论与建议

落成洲右汉分流比由21世纪初的14%扩大至近期超过20%。右汉分流比的增加,河床刷深,导致太平洲洲头及其两缘局部岸坡增陡,右岸丰乐桥段-35m深槽近邻堤防,且已造成数次坍江,增加太平洲堤防的防洪压力,同时右汉水流在出口处与左汉嘶马方向的来流汇合,顶冲杨湾港区岸线,从而增加了杨湾港区的压力。为遏制落成洲右汉分流比增加,对顶冲岸段加以守护,迫切需要开展扬中二期落成洲右汉守护工程的研究。

经对扬中二期落成洲右汉守护工程实施效果分析,工程实施后守护区域近岸流速有所减小,近岸略有淤积,落成洲右汉分流比小幅减小,可见丰乐桥以及落成洲右缘局部守护方案实施后,有利于落成洲右汉的稳定。

严密关注落成洲汉道的演变,尤其是右汉分流

比的变化,加强落成洲汉道水下地形监测工作,及时发现近岸风险,做好应急筹备工作,一旦发生险情,立即采取应急措施。

参考文献:

- [1] 曲红玲,张冉,马洪亮. 长江南京以下 12.5 m 深水航道治理工程落成洲河段整治效果[J]. 水运工程, 2021(1):150-155.

- [2] 凌哲,罗龙洪,吕馨怡,等. 新形势下长江镇扬河段世业洲左汉口门演变分析与思考[J]. 江苏水利, 2021(3):6-10, 14.
- [3] 谢瑞,姬昌辉,王永平. 长江扬中河段汉道分流比分析[J]. 人民长江, 2015(增刊1):86-88.
- [4] 单婷婷,杜德军,徐华,等. 长江下游天星洲河段水动力特性及近期演变研究[J]. 人民长江, 2021, 52(增刊1):5.

(上接第 48 页)

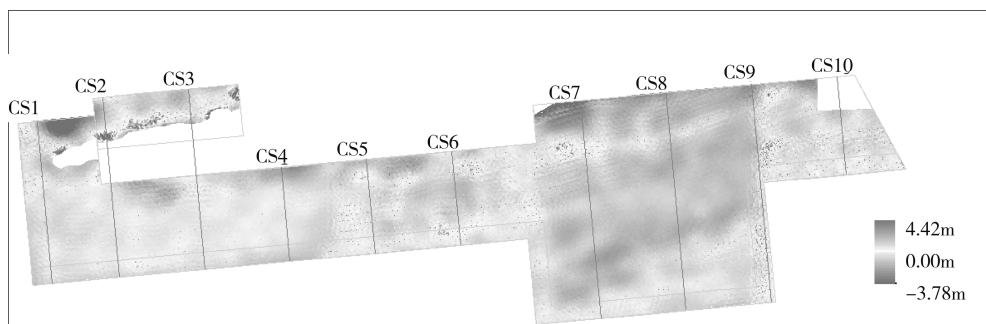


图 9 河势控制一标冲淤(2019 年 10 月至 2020 年 10 月)

表 6 河势控制一标 2019 年 1 月至 2020 年 10 月冲淤变化情况

河势控制一标	淤积量/ m^3	淤积面积/ m^2	平均淤厚/ m	冲刷量/ m^3	冲刷面积/ m^2	平均冲深/ m
2019.01—2019.10	34 895.28	92 844.39	0.38	15 263.70	69 043.61	0.22
2019.10—2020.10	69 416.80	157 266.59	0.44	212.87	2 294.41	0.09
2019.01—2020.10	91 028.89	137 440.51	0.66	3 629.07	22 120.49	0.16

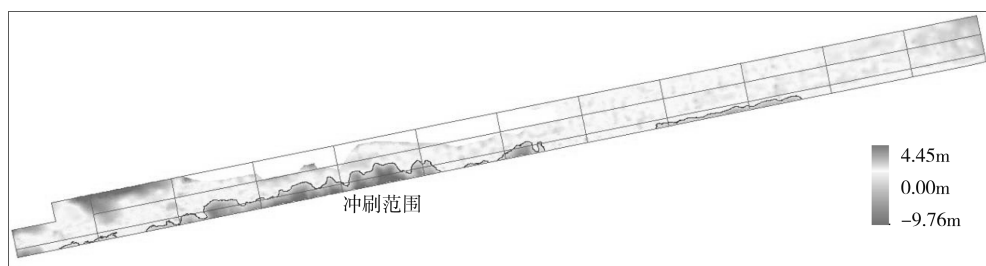


图 10 仪征一标冲刷范围

(3)利用 GIS 空间分析功能可以获取工程冲刷区域的空间信息以及冲刷方量,为后期的补充施工提供数据支撑,实现施工的精准指导,最大程度降低施工成本。

参考文献:

- [1] 刘雅鸣. 深入贯彻实施长江流域综合规划着力推进流域水生态文明建设[J]. 人民长江, 2013, 44(10):14, 14.
- [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]. 长江和学院院报, 2003, 20(4):18-20.

- [3] 李家彪. 多波束勘测原理技术与方法[M]. 北京:海洋出版社, 1999:6.
- [4] 黄杏元,马劲松. 地理信息系统概论[M]. 3 版. 北京:高等教育出版社, 2008:4.
- [5] 李明益. GIS 技术在长江扬中河段护岸抛石效果分析中的应用[J]. 水运工程, 2016(6):7-11.
- [6] 罗青,赵钢,王茂枚,等. 基于 GIS 空间分析的抛石护岸工程水下抛石效果评价[J]. 水运工程, 2021(2):182-187, 198.
- [7] 廖小永. 长江镇扬河段三期整治工程可行性研究报告[R]. 武汉:长江水利委员会长江科学院, 2010.