



## 长江下游通州沙西水道近期演变特性分析

唐风建, 王凯, 闫霞

(长江上海航道处, 上海 200001)

**摘要:** 针对长江下游澄通河段综合整治工程中通州沙西水道整治工程实施前后河床冲淤、分流比及河槽容积变化规律不明, 且需要保障 12.5 m 深水航道安全运行的问题, 依托 2010—2023 年实测水文、地形数据, 结合河床演变分析与工程影响评估方法, 系统研究西水道整治工程(2011—2016 年)对河道分流格局、冲淤分布及容积变化的影响。结果表明, 整治工程有效遏制了西水道萎缩趋势, 稳固通州沙头部位, 使中段河槽从宽浅形态转变为单一深槽, 分流比提升并稳定在 10%~12%。但当前进口段与下段淤积导致进流条件受限, 西水道整体仍呈缓慢淤积态势, 近期对 12.5 m 深水航道运行无显著不利影响。研究成果为澄通河段航道维护及类似河工整治工程效果评估提供实测数据支撑, 建议后续加强进口段泥沙淤积监测, 优化疏浚方案以维持河槽过流能力。

**关键词:** 通州沙西水道; 河床演变; 河槽容积; 分流比

中图分类号: U611

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2026)01-0173-08

### Recent evolution characteristics of west waterway of Tongzhou Sand Shoal in lower reaches of the Yangtze River

TANG Fengjian, WANG Kai, YAN Xia

(Changjiang Shanghai Waterway Division, Shanghai 200001, China)

**Abstract:** In addressing the uncertainties regarding the laws of riverbed erosion-deposition, flow division ratio, and river channel volume changes before and after the implementation of the west waterway of Tongzhou Sand Shoal regulation project within the comprehensive regulation of the Chengtong Reach in the lower Yangtze River, and the need to ensure the safe operation of the 12.5 m deepwater navigation channel, we integrate riverbed evolution analysis and project impact assessment methodologies to systematically study the impacts of the west waterway regulation project (from 2011 to 2016) on the channel flow distribution pattern, erosion-deposition distribution, and volume variation relying on measured hydrological and topographic data from 2010 to 2023. The results reveal that the regulation project has effectively curbed the atrophy trend of the west waterway, stabilized the head of Tongzhou Sand Shoal, transformed the middle reach from a wide-shallow morphology into a single deep channel, and increased the flow division ratio to a stable range of 10%–12%. However, current siltation in the inlet and lower reaches restricts inflow conditions, leading to a slow overall silting trend in the west waterway. This trend currently exerts no significant adverse effects on the operation of the 12.5 m deepwater channel. The research outcomes provide field-measured data support for navigation channel maintenance in Chengtong Reach and effectiveness evaluation of similar river engineering regulation projects. It is recommended to enhance monitoring of sediment deposition in the inlet section and optimize the dredging scheme to maintain channel flow capacity in future practices.

**Keywords:** west waterway of Tongzhou Sand Shoal; riverbed evolution; river channel volume; diversion ratio

收稿日期: 2025-05-09 录用日期: 2025-06-19

作者简介: 唐风建(1984—), 男, 高级工程师, 研究方向为航标配布及航道演变。

澄通河段通州沙水道位于潮流变动区,受径流和潮汐影响,水沙条件复杂、河床冲淤多变<sup>[1]</sup>,近年来河段内大型涉水工程众多。通州沙西水道由于岸线曲折,河道宽浅,中段六干河段涨、落潮分离,近岸冲刷影响长江堤防安全。作为澄通河段综合整治的一部分,通州沙西水道河道整治工程由南岸边滩圈围、通州沙头部潜堤以及西水道河槽疏浚工程组成,于2011年12月开工,2016年1月完工。通州沙东、西水道存在此消彼长的关系,东水道已开辟海轮深水航道,由于西水道整治工程涉及河槽疏浚工程等,工程后河槽冲淤、汉道分流比变化及对东水道影响都是值得关注的。针对长江下游三沙水道特别是通州沙水道的演变及治理,近年来国内许多学者先后开展了一系列研究。夏云峰等<sup>[2]</sup>结合水流泥沙运动特性,探讨三沙水道河床演变的主要影响因素以及对航道的影响,并提出三沙水道海轮深水航道整治初步设想;闻云呈等<sup>[3]</sup>利用数学模型和物理模型,通过研究优化通州沙水道深水航道工程平面方案布置,分析工程效果及影响;谭伦武等<sup>[4]</sup>分析通州沙水道近期演变特点和趋势,进行通州沙水道洲滩关键控制工程方案研究;吴道文等<sup>[5]</sup>利用潮流泥沙模型,通过研究优化通州沙西水道整治工程;杜德军等<sup>[6]</sup>通过物理模型试验,分析通州沙西水道整治工程对长江南京以下12.5 m深水航道整治一期工程的影响;张玮等<sup>[7]</sup>利用一二维耦合潮流数学模型,分析通州沙西水道整治工程对通州沙河段潮流量的影响;朱巧云等<sup>[8]</sup>利用2011—2016年西水道整治工程施工期间实测水文、

地形资料,分析通州沙西水道河道演变及整治工程效果,结果表明工程对东水道的分流形势及整体动力格局未造成明显影响。

本文结合西水道整治工程实施后近年来最新的水文、地形资料,以长时序数据支撑和多维度数据整合,不同于以往仅关注工程实施后的短期效果的研究,本文系统分析近期演变特性和整治工程对河道分流格局、冲淤分布及容积变化的长期影响,在分析方法上通过多种方法融合、时空尺度交叉验证使研究结果更具有综合适用性。研究成果补充了近年对于通州沙西水道整治工程跟踪分析的空白,可直接为澄通河段12.5 m深水航道维护提供参考。

## 1 汉道分流比变化

自1958年通州沙东水道再次成为主汉以来,东水道不断发展,过水面积不断扩大,分流比不断增加,见图1。1993年通州沙东水道分流比约95%左右,西水道分流比在5%左右。随着上游如皋中汉的稳定,通州沙东水道作为主流通道,分流比基本维持在90%以上。西水道为宽浅汉道,中洪水条件下分流比稍大于枯水条件分流比。整治工程前西水道进口段西界港以下岸线曲折、河槽宽浅、涨落潮动力分散,加上通州沙上段滩面斜向甬沟发育分流,西水道进口段河床总体淤积,西水道呈淤积萎缩的趋势<sup>[9-10]</sup>,2003年分流比最小为4%。2004年后,随上游来沙减小,西水道分流比有所回升,2007年实测分流比为10.6%,2012年约为9%。

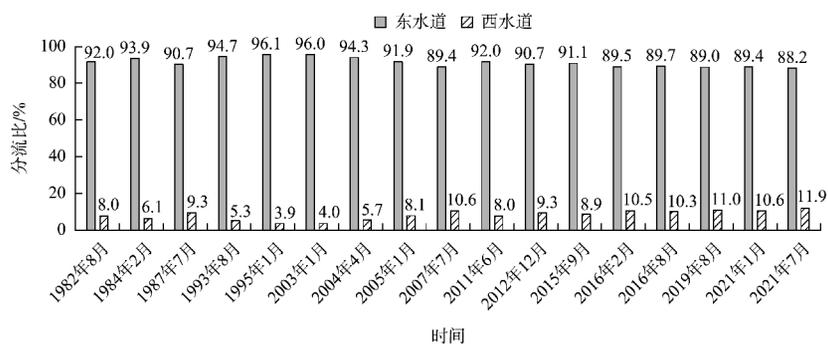


图1 通州沙东、西水道实测分流比

Fig. 1 Actual measured split ratio of east and west waterways of Tongzhou Sand Shoal

通州沙水道河势见图 2。2016 年通州沙西水道整治工程完工, 其中通州沙头部潜堤工程封堵了西水道进入通州沙滩面斜向窄沟, 减小了通州沙滩面分流, 南岸岸线调整工程束窄了西水道河宽, 西水道五千河以下中段浅区河槽实施了疏浚, 汉道过流能力总体有所提高, 分流比增幅为 2.0%~2.5%。整治工程完工初期, 西水道进口段略有冲刷, 此后西水道进口段出现淤积, 限制了西水道过流能力进一步发展, 近年来分流比基本稳定在 10%~12%。

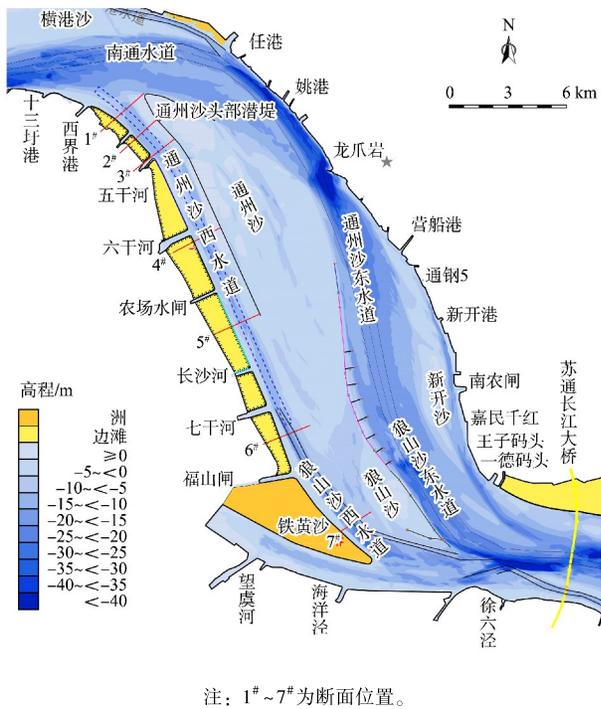


图 2 通州沙水道河势

Fig. 2 River regime of Tongzhou Sand Shoal waterway

## 2 河槽容积变化

通州沙西水道 1.0 m 以下分段河槽容积见图 3。分析表明, 西水道整治工程实施前后西水道沿程各分段河槽容积表现为不同的变化特征。整治工程前, 西水道六干河以上段河床总体呈缓慢淤积态势, 1.0 m 以下河槽容积年平均减小幅度约为 1%, 西水道六干河以下河槽容积总体较为稳定。

整治工程后, 五千河—六干河段实施了岸线调整, 同时进行河槽疏浚, 该段河槽容积明显增加, 2012—2014 年, 西水道五千河—六干河段 1.0 m 以下河槽容积增幅为 80%。

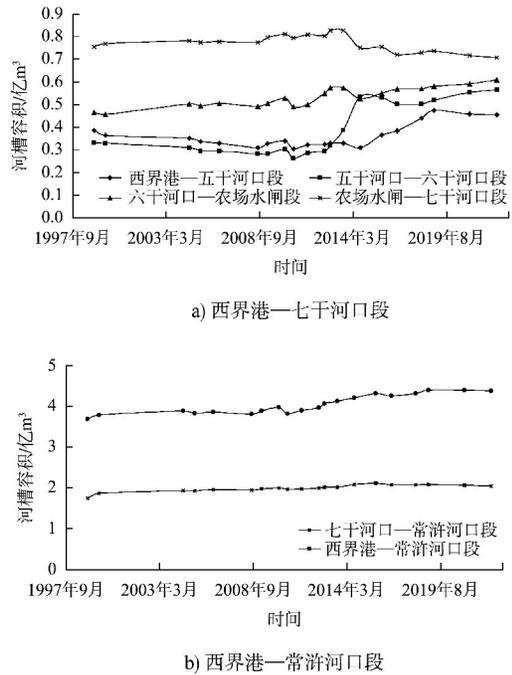


图 3 通州沙西水道 1.0 m 以下分段河槽容积变化

Fig. 3 Volume change of segmented channel below 1.0 m of west waterway of Tongzhou Sand Shoal

整治工程中通州沙右缘导堤工程封堵了西水道进入通州沙滩面斜向窄沟, 西水道总体过流能力提高, 分流比有所增加。五千河以上进口段未实施疏浚区域河床有所冲刷, 河槽容积增加, 西水道进口段过流断面扩大, 西水道呈发展的态势, 2014—2018 年进口西界港—五千河段 1.0 m 以下河槽容积增幅为 33%。由于进口段冲刷泥沙向下输移, 2014—2016 年, 五千河—六干河段河槽容积有所减小, 幅度为 5%, 此后该段河槽容积有所增加。2018—2022 年, 五千河以上进口段河槽容积减小 4%, 河床呈缓慢淤积态势。五千河—农场水闸段 1.0 m 以下河槽呈增加趋势, 但增幅明显放缓; 2018—2022 年, 五千河—六干河河槽容积增幅 8% 左右, 五千河—六干河河槽容积增幅 4% 左右。西水道农场水闸以下段自整治工程实施以来, 河槽容积则持续呈减小趋势; 2014—2022 年, 农场水闸—七干河口段河槽容积减小 6% 左右, 七干河口—常浒河口段河槽容积减小 2% 左右。与 1.0 m 以下河槽容积变化趋势相似, 2018—2022 年, 西水道西界港—五千河进口段 -10.0 m 以下河槽容积出现大幅减小, 幅度 53%, 七干河以下出口段 -10.0 m 以下河槽容积减小幅度 7%, 西水道上

下-10.0 m 以下河槽总容积呈减小趋势。总之，西水道整治工程后，西水道进口及下段河槽不断淤积，其进流条件受到制约，西水道仍将处于缓慢淤积的态势。

通州沙东水道分段河槽容积变化见图4，东水道通沙汽渡以上河槽不同年份变幅较大，近年来

趋于稳定；2008年前，东水道通沙汽渡—龙爪岩段河槽容积总体呈减小趋势，近年来该段河槽基本稳定；龙爪岩—南农闸段河槽呈持续冲刷态势，河槽容积逐年增加；南农闸—新通常汽渡段河槽2008年前呈减小趋势，2008年以后河槽容积呈增加趋势，2016—2018年，河槽容积增幅较大。

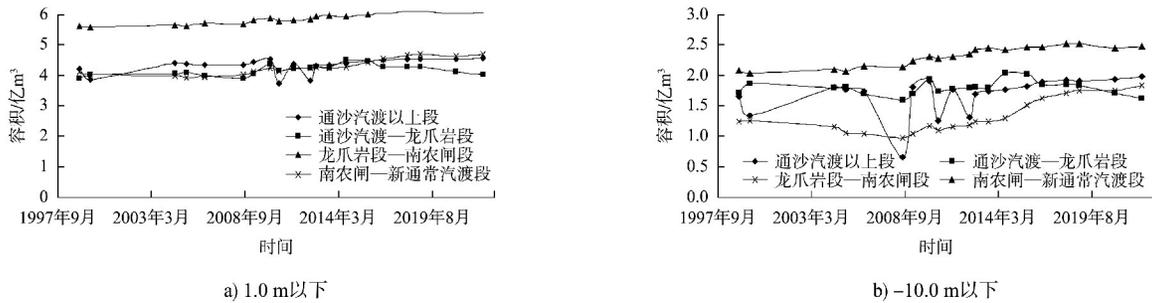


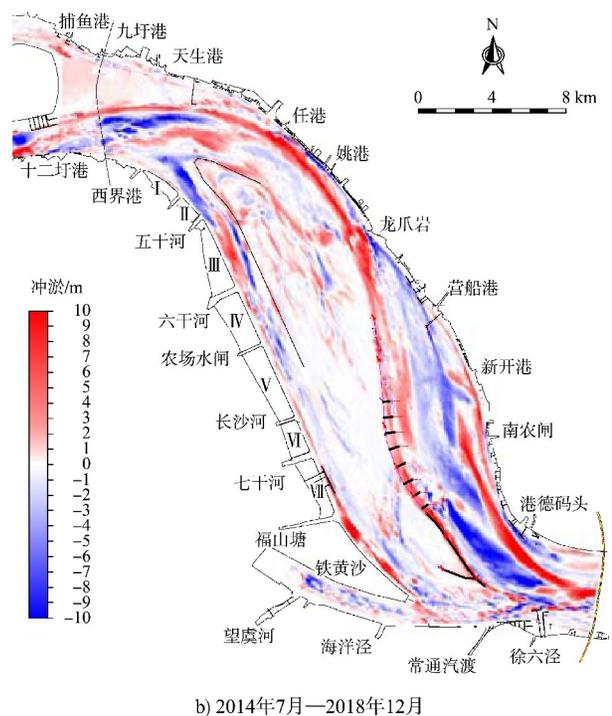
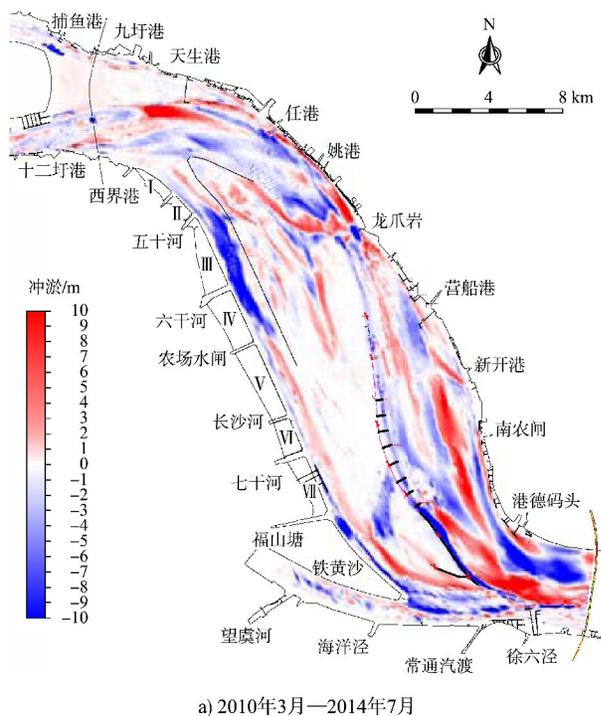
图4 通州沙东水道分段河槽容积变化

Fig. 4 Volume change of segmented channel of east waterway of Tongzhou Sand Shoal

### 3 河床冲淤分布变化

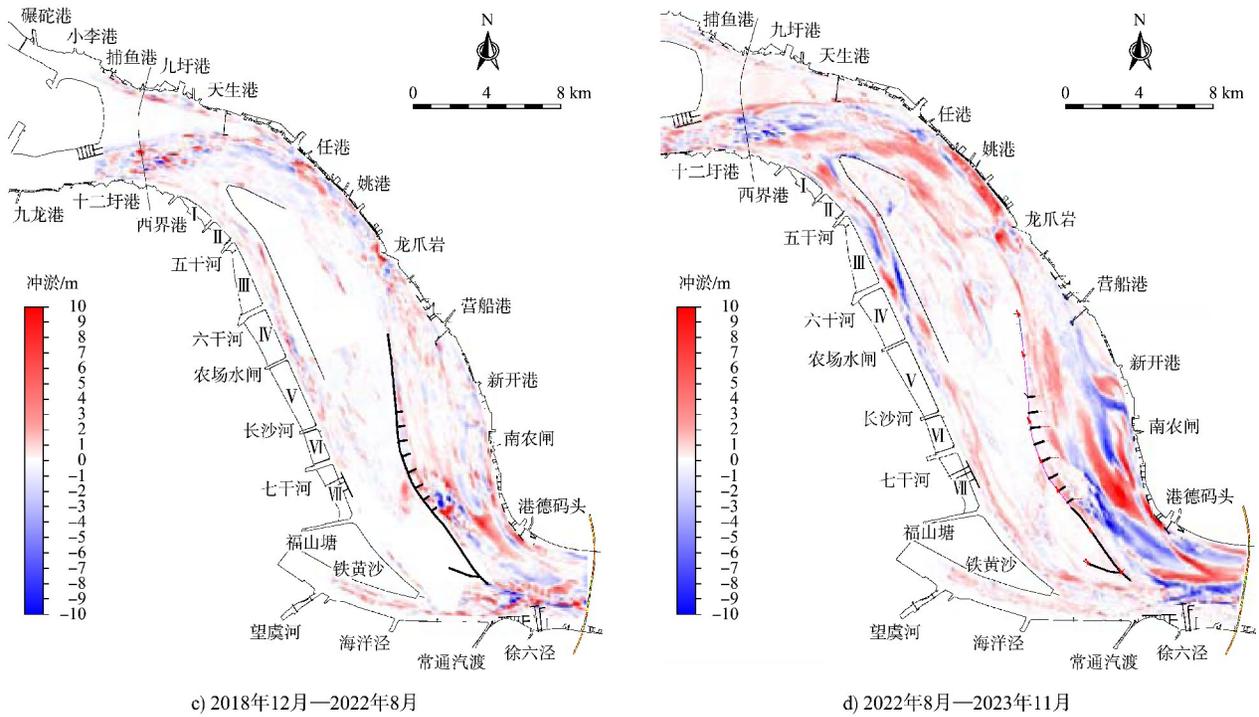
西水道整治工程实施前，西水道总体呈淤积状态，其中五千河以上进口段呈明显淤积态势。2010年西水道整治工程开始实施至2014年间，五千河以上进口段西水道主槽略有冲刷，外侧通州沙洲头部位淤积。由于整治工程疏浚，西水道五千河—农场水闸段河槽明显下切，农场水闸—福山闸段河槽有所淤积，见图5a)。2014—2018年，五千河以上进口段西水道有较明显冲刷，五千河

以下—农场水闸段及原河槽疏浚区出现明显淤积，农场水闸以下表现为近岸则出现淤积带，外侧河槽略有冲刷。随着通州沙深水航道整治一期及铁黄沙整治一期工程于2015年相继完工，狼山沙西偏态势得到遏制，铁黄沙左缘由冲转淤，见图5b)。2018—2022年，除五千河—六干河口段出现不连续冲刷槽外，西水道沿程总体呈淤积态势，进口段淤积较明显。2022—2023年，西水道沿程总体呈冲淤相间态势，见图5c)、d)。



a) 2010年3月—2014年7月

b) 2014年7月—2018年12月



注: 冲刷为负, 淤积为正; 采用 1985 国家高程基准。

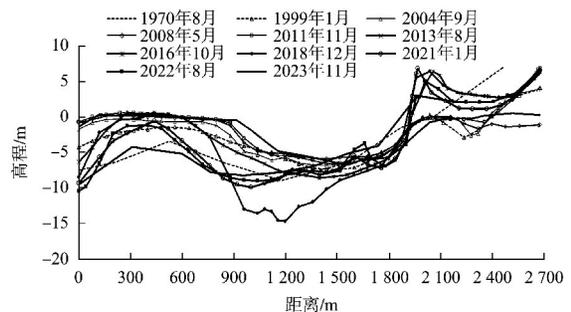
图 5 2010 年 3 月—2023 年 11 月通州沙水道冲淤变化  
Fig. 5 Scour and siltation variation in Tongzhou Sand Shoal waterway from March 2010 to November 2023

#### 4 典型断面变化

通州沙西水道近年来断面变化见图 6。西水道整治工程前, 西水道五千河以上进口段 0 m 以下河床断面(1#、2#断面)呈减小趋势, 西水道总体呈萎缩态势; 五千河断面、六千河断面(3#断面)河道宽浅、无明显主深槽发育; 农场水闸断面、七千河断面(5#、6#断面)河槽较稳定, 0 m 以下过流断面面积变化不大; 受狼山沙西偏挤压影响, 整治工程前, 西水道七千河以下(7#断面)河槽有西偏的趋势。

随着西水道整治工程实施, 西水道分流比有所增加; 进口段(1#、2#断面)河床冲刷下切, 断面积扩大, 至 2018 年, 河床断面积达到最大; 近几年进口段断面有所淤积, 过流断面面积有所减小。五千河(3#断面)主槽冲刷下切, 断面扩大, 至 2018 年, 河床断面达到最大; 近几年来, 五千河断面基本趋于稳定。六千河由于整治工程河槽疏浚

断面扩大, 2018 年河床断面最深点达到 -19.0 m; 近几年来, 六千河断面尚处于变化之中, 主河槽略有左摆。整治工程后, 农场水闸断面(5#断面)河槽有所冲刷下切。七千河断面(6#断面)河槽有所冲刷下切, 近年来过流断面面积有所减小; 七千河以下(7#断面)西水道整治工程后, 主河槽冲刷下切不明显, 河床断面主要表现为右侧铁黄沙近岸边坡有所冲刷, 近年来过流断面积略有减小。



a) 1#断面

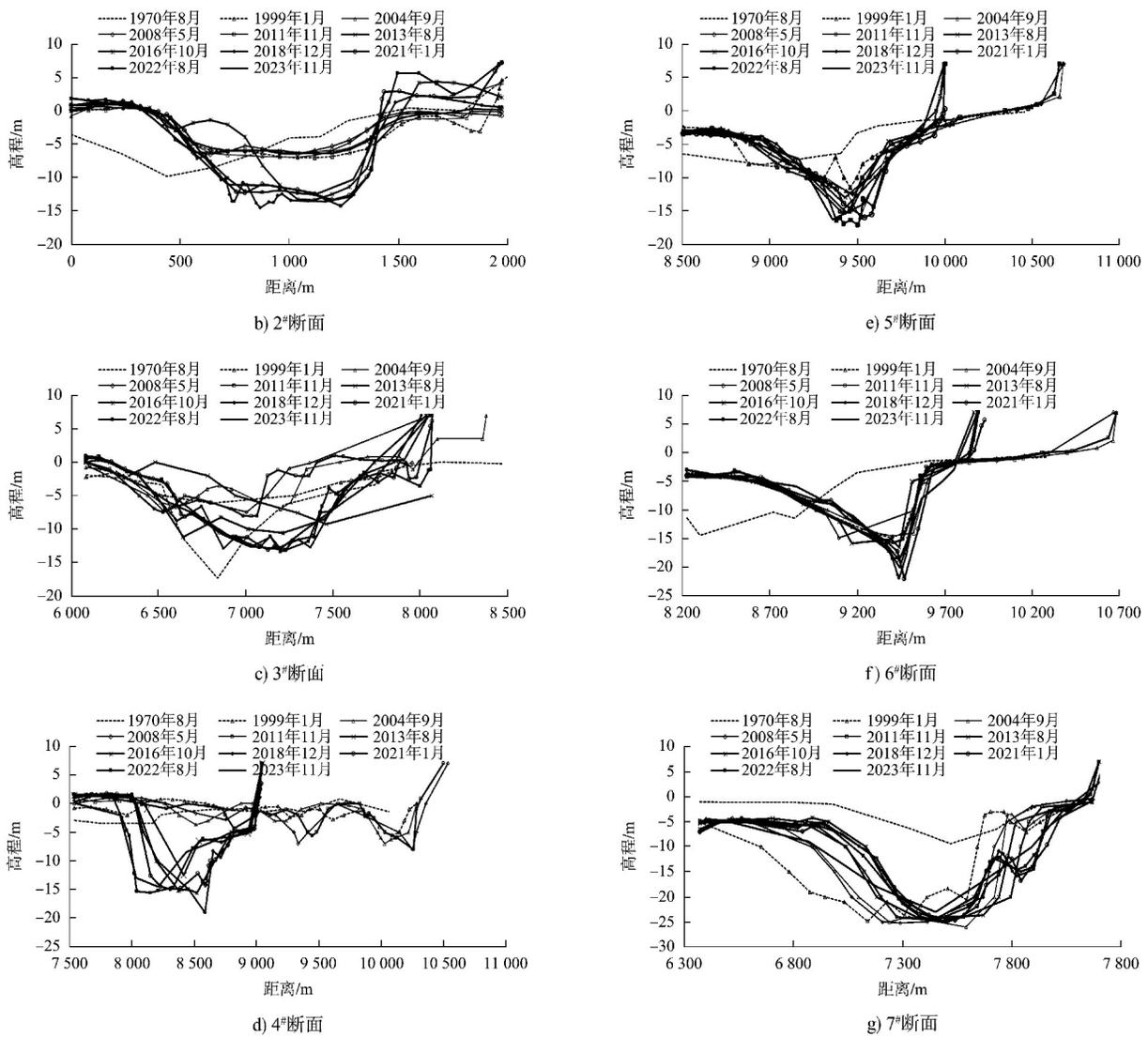


图 6 通州沙西水道沿程断面历年变化

Fig. 6 Spatio-temporal variations of longitudinal profiles in west waterway of Tongzhou Sand Shoal

### 5 影响因素及趋势预测分析

#### 5.1 影响因素

1) 上游河势变化。如皋沙群的频繁变化曾造成通州沙水道河势大幅调整, 经过多年的变化以及人工控制作用, 特别是福姜沙深水航道整治工程实施, 如皋中汊分流比趋于稳定, 加上九龙港以下实施的抛石护岸, 浏海沙水道上段与如皋中汊两股水流汇合后主流贴九龙港—十一圩下行的态势进一步稳定。上游河势变化幅度逐渐减小, 对通州沙水道演变的影响减弱<sup>[11]</sup>。

2) 大洪水。通州沙汊道进口段河道弯曲, 滩面高程较低, 在涨、落潮过程中, 滩面上均会过流导致滩面形成斜向和纵向串沟。1998年洪水期间, 水流进入通州沙汊道后迅速扩散, 主流方向

右偏, 西水道口门扩展, 过流能力增强, 河槽出现冲刷。西水道整治工程实施, 通州沙滩面串沟发育分流受到明显限制, 西水道演变为单一河槽断面形态。

3) 潮流运动。通州沙汊道段紧接长江河口段, 受潮流作用的影响相对较大。径流、潮流作用交替变化频繁, 水沙运动复杂多变, 由于江面宽阔, 涨落潮存在较明显的滩槽水体交换<sup>[12-17]</sup>, 西水道自上而下涨落潮分流比呈沿程递增的态势。

并且西水道进口段涨、落潮分沙比大于分流比, 但出口段分流比大于分沙比, 导致汊道上、下段河床的冲淤变化也有所不同, 汊道上段在涨、落潮过程中易于淤积, 而汊道下段河床的冲刷易于冲刷, 导致西水道总体呈淤积萎缩态势。这种河床冲

淤变化特征,在西水道整治工程实施后依然保持。

4) 人类活动。近年来人类活动对通州沙河床演变的影响更加突出。三峡水库蓄水后上游来沙减小,通州沙滩地总体呈冲刷趋势;在西水道整治工程实施了通州沙洲头守护工程后,通州沙中下段滩地冲刷趋势依然在延续。

## 5.2 趋势预测

1) 西水道整治工程中岸线调整及河槽疏浚工程强度较大,目前西水道河床尚处于变化调整中。2018年以前,西水道河床地形冲淤变化调整较大,西水道中段河槽容积有所增加,六干河口断面由宽浅形态转变成单一河槽断面形态,西水道分流比有所增加,河床断面冲刷下切。2018年以后,西水道进口段及下段河槽有所淤积容积呈减小态势,分流比趋于稳定。

2) 西水道进口段涨、落潮分沙比大于分流比,但出口段分流比大于分沙比,导致汉道上、下段河床的冲淤变化也有所不同,汉道上段在涨、落潮过程中易于淤积,而汉道下段河床易于冲刷。随着近年来西水道进口及下段河槽淤积,其进流条件将受到制约,西水道仍将处于缓慢淤积的态势,对通州沙12.5 m深水航道运行不会产生明显不利影响。

## 6 结论

1) 通州沙河段历史上河势变化较大。20世纪50年代以来,经长期的演变及人类活动,河势逐渐稳定。西水道整治工程、铁黄沙整治工程以及12.5 m深水航道整治一期工程实施,通州沙和狼山沙沙体渐趋稳定,东、西水道形成较稳定的分流格局,但通州沙河段河道宽阔,水沙条件复杂,局部滩槽仍处于变化中。

2) 长江主流出南通水道后进入通州沙东水道,由于入流与长江主流偏角较大,制约了西水道发展。西水道六干河以上进口段河床断面宽浅,西水道整治工程前西水道总体呈缓慢淤积态势,河槽容积逐年减小。西水道的整治工程,稳固了通州沙沙体,封堵了滩面窄沟,减小了滩槽水沙交换。西水道整治工程较好地发挥了固滩护岸效果,有利于通州沙水道河势的总体稳定。

3) 西水道整治工程后,西水道中段河槽容积

有所增加,六干河口断面由宽浅形态转变成单一河槽断面形态,西水道分流比有所增加,河床断面冲刷下切。2018年前,西水道河床地形冲淤变化调整较大;2018年后,西水道进口段及下段河槽有所淤积,容积呈减小态势。

4) 西水道整治工程中岸线调整及河槽疏浚工程强度较大,目前西水道河床尚处于变化调整中,随着近年来西水道进口及下段河槽淤积,其进流条件将受到制约,西水道仍将处于缓慢淤积的态势,对通州沙12.5 m深水航道运行不会产生明显的不利影响。

## 参考文献:

- [1] 夏云峰, 闻云呈, 徐华, 等. 长江河口段水沙运动及河床演变[M]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2015. XIA Y F, WEN Y C, XU H, et al. Water and sediment movement and riverbed evolution in the tidal reaches of the Yangtze River [M]. Beijing: China Communications Press Co., Ltd., 2015.
- [2] 夏云峰, 曹民雄, 陈雄波. 长江下游三沙(福姜沙、通州沙、白茆沙)水道演变分析及深水航道整治设想[J]. 泥沙研究, 2001(3): 57-61. XIA Y F, CAO M X, CHEN X B. Formation analysis and regulation plan for dredging channel of the Three Sand Shoals (Fujiang Sand Shoal, Tongzhou Sand Shoal and Baimao Sand Shoal) on the lower Yangtze River [J]. Journal of sediment research, 2001(3): 57-61.
- [3] 闻云呈, 夏云峰, 吴道文. 长江南京以下12.5 m深水航道一期工程总平面方案优化[J]. 水运工程, 2015(2): 202-212. WEN Y C, XIA Y F, WU D W. Optimization on general layout scheme of 12.5 m deepwater channel phase I project from Nanjing down the Yangtze River [J]. Port & waterway engineering, 2015(2): 202-212.
- [4] 谭伦武, 裴金林, 李靛亮, 等. 长江下游通州沙水道洲滩关键控制工程方案研究[J]. 水道港口, 2011, 32(4): 264-269. TAN L W, PEI J L, LI L L, et al. Research on key control project of Tongzhousha waterway regulation in the lower Yangtze River [J]. Journal of waterway and harbour, 2011, 32(4): 264-269.
- [5] 吴道文, 张世钊. 长江通州沙西水道整治方案探讨[J]. 人民长江, 2014, 45(S1): 11-14, 31.

- WU D W, ZHANG S Z. Discussion on regulation scheme for Tongzhou Shoal west waterway of the Yangtze River[J]. Yangtze River, 2014, 45(S1): 11-14, 31.
- [6] 杜德军, 夏云峰, 吴道文, 等. 通州沙西水道整治对 12.5 m 深水航道影响研究及对分析[J]. 水运工程, 2014(8): 101-106, 118.
- DU D J, XIA Y F, WU D W, et al. Influences of Tongzhou shoal west channel regulation on 12.5 m deepwater channel and countermeasures [J]. Port & waterway engineering, 2014(8): 101-106, 118.
- [7] 张玮, 陈乾阳, 倪兵. 通州沙西水道整治工程对州沙河段潮流量影响研究[J]. 科学技术与工程, 2013, 13(6): 1520-1525.
- ZHANG W, CHEN Q Y, NI B. A study on impact on discharge of Tongzhousha Reach caused by the regulation project of west Tongzhousha Waterway [J]. Science technology and engineering, 2013, 13(6): 1520-1525.
- [8] 朱巧云, 刘传杰, 刘桂平, 等. 长江下游通州沙西水道整治工程效果分析[J]. 水运工程, 2020(6): 106-112.
- ZHU Q Y, LIU C J, LIU G P, et al. Regulation engineering effect of west waterway of Tongzhou Shoal in lower reaches of the Yangtze River [J]. Port & waterway engineering, 2020(6): 106-112.
- [9] 夏云峰, 徐华, 闻云呈, 等. 长江福姜沙、通州沙和白茆沙河段深水航道整治关键技术[M]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2015.
- XIA Y F, XU H, WEN Y C, et al. Key techniques for deep waterway regulation in the reach of Fujiang Sand Shoal, Tongzhou Sand Shoal and Baimao Sand Shoal in the Yangtze River [M]. Beijing: China Communications Press Co., Ltd., 2015.
- [10] 闻云呈, 张世钊, 王晓俊, 等. 苏通第二过江通道工程对通州沙西水道影响模型试验研究[R]. 南京: 南京水利科学研究院, 2021.
- WEN Y C, ZHANG S Z, WANG X J, et al. Impact model test study of Sutong second river crossing project on Tongzhou Shoal west waterway [R]. Nanjing: Nanjing Hydraulic Research Institute, 2021.
- [11] 曾乐, 吴文刚, 蔡昊. 长江下游福姜沙水道深水航道维护特性分析[J]. 水运工程, 2022(12): 181-184.
- ZENG L, WU W G, CAI H. Deep-water channel maintenance characteristics of Fujiangsha waterway in lower reaches of the Yangtze River[J]. Port & waterway engineering, 2022(12): 191-194.
- [12] 万远扬, 吴华林, 沈淇, 等. 通州沙滩面串沟封堵高程数学模型研究[J]. 水运工程, 2013(8): 8-16.
- WAN Y Y, WU H L, SHEN Q, et al. Study on the tidal flat currents and navigational channel regulation of the Tongzhou shoal [J]. Port & waterway engineering, 2013(8): 8-16.
- [13] 徐华, 刘桂平, 吴道文. 潮汐多汊河段滩槽水沙交换特性研究与应用: 以长江通州沙河段为例[J]. 人民长江, 2015(7): 12-15, 25.
- XU H, LIU G P, WU D W. Study on characteristic of flow-sediment exchange between beach and channel at multi-branch tidal reach and application: case of Tongzhou sand shoal reach[J]. Yangtze River, 2015(7): 12-15, 25.
- [14] 王金华, 闻云呈, 章卫胜. 不同水文条件下通州沙河段沿程分流分沙特征[J]. 水利水运工程学报, 2017(3): 1-7.
- WANG J H, WEN Y C, ZHANG W S. Water-sediment diversion ratio along Tongzhou shoal reach under different hydrological conditions[J]. Hydro-science and engineering, 2017(3): 1-7.
- [15] 肖烈兵, 孙鹏, 贾雨少. 基于滩槽水流交换的通州沙水道航道整治工程布置研究[J]. 中国港湾建设, 2022, 42(3): 33-37.
- XIAO L B, SUN P, JIA Y S. Layout of Tongzhousha waterway regulation project based on beach-channel flow exchange [J]. China harbour engineering, 2022, 42(3): 33-37.
- [16] 陈晓云. 长江太仓—南通河段河道演变特性与航道治理思路分析[J]. 水运工程, 2012(4): 102-110.
- CHEN X Y. Analysis on evolution and regulation of Taicang-Nantong Reach in Yangtze River [J]. Port & waterway engineering, 2012(4): 102-110.
- [17] 周祥恕, 刘怀汉, 杨芳丽, 等. 长江下游通州沙水道和白茆沙水道演变关联性及其治理建议[J]. 水运工程, 2013(1): 1-4.
- ZHOU X S, LIU H H, YANG F L, et al. Evolution relationship and regulation suggestion of Tongzhousha and Baimaasha waterway in lower reach of the Yangtze River [J]. Port & waterway engineering, 2013(1): 1-4.

(本文编辑 王璁)