

涉水工程建设对河势影响分析

——以常泰大桥为例

任 杰¹, 朱献军², 王茂枚¹, 邵春楼², 刘小慢¹, 罗 青¹

(1. 江苏省水利科学研究院, 江苏 南京 210017; 2. 常州市城市防洪工程管理处, 江苏 常州 213017)

摘要: 涉水工程建设会对河床演变趋势产生影响, 密切关注涉水工程建设过程中河段冲淤变化及形态变化, 对于未来的防汛规划具有重要意义。以常泰大桥为例, 基于多年实测水下地形数据, 对录安洲河道及常泰长江大桥桥区冲淤变化进行分析。研究表明, 常泰长江大桥施工对录安洲近期河势影响程度不大, 桥区上游存在轻微冲刷, 桥区下游需关注录安洲右缘两个深槽合并的可能性。

关键词: 涉水工程; 常泰长江大桥; 河势影响; 冲淤变化

中图分类号: TV698.12 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839(2025)03-0023-0006

Analysis on influence of in-water project construction on river regime: a case study of the Changtai Bridge

REN Jie¹, ZHU Xianjun², WANG Maomei¹, SHAO Chunlou²,
LIU Xiaoman¹, LUO Qing¹

(1. Jiangsu Hydraulic Research Institute, Nanjing 210017, China;

2. Changzhou Urban Flood Control Engineering Management Office, Changzhou 213017, China)

Abstract: The construction of in-water project will affect the evolution trend of river bed. It is of great significance for the future flood control planning to pay close attention to the changes of erosion and deposition in the river reach during the construction of in-water project. Taking the Changtai Bridge as an example, based on the measured underwater topographic data over the years, the erosion and deposition changes in the Lu'an Zhou River and the bridge area of the Changtai Yangtze River Bridge are analyzed. The study shows that the construction of Changtai Yangtze River Bridge has little influence on the recent river regime of Lu'an Zhou. There is slight scouring upstream of the bridge area, and attention should be paid to the possibility of the merger of the two deep troughs on the right edge of Lu'an Zhou downstream of the bridge area.

Key words: in-water project; Changtai Yangtze River Bridge; river regime effect; change of erosion and deposition

长江干流常州段, 位于扬中河段的中下段, 河势呈顺直微弯单一河型, 江心有一岛名“录安洲”。2019年江苏省发展和改革委员会同意实施常泰长江大桥项目。截至2019年11月, 中国已在长江干流上建成各类长江大桥115座。桥墩会窄过水宽度、改变墩周流场, 进而可能会对河道行洪、冲淤平衡等造成不利影响^[1-3]。因此, 研究录安洲河段冲淤

和河势变化有着重要的科学和实际意义。

1 研究区概况

1.1 河道概况

扬中河段上起五峰山, 下至鹅鼻嘴, 全长约87.7 km^[4], 以界河口为界, 分为上、下两段, 上段为太平洲汊道段, 分布有太平洲、落成洲、炮子洲、录

收稿日期: 2024-11-11

基金项目: 江苏省水利科技项目(2022008, 2023020); 常州市科技计划(CJ20220113)

作者简介: 任杰(1994—), 女, 工程师, 博士, 主要从事水旱灾害防御工作。E-mail: jessieren2016@163.com

安洲和天星洲等洲滩。录安洲洲头的存在,使得录安洲夹江分流比控制在10%左右;由于弯曲水流的存在,使得录安洲夹江新华段和临江段深泓逼岸,水下坡比较陡;录安洲大江侧受水流顶冲,水流紊乱,主流贴近录安洲左缘下行,因有4条丁坝防护,水流顶冲点已下移至录安洲中下部。经过多年持续的抛石抢护,录安洲段河势呈现出冲淤交替、动态平衡的态势。

1.2 工程概况

常泰长江大桥位于长江下游扬中河段天星洲尾、录安洲附近的六圩港区域,南北分别连接常州与泰兴,为目前在建世界最大跨度公铁两用斜拉桥,施工总工期为2019—2025年。大桥距上游泰州大桥约28.5 km,距下游江阴大桥约30.2 km^[5],工程位置及河势概况如图1所示。

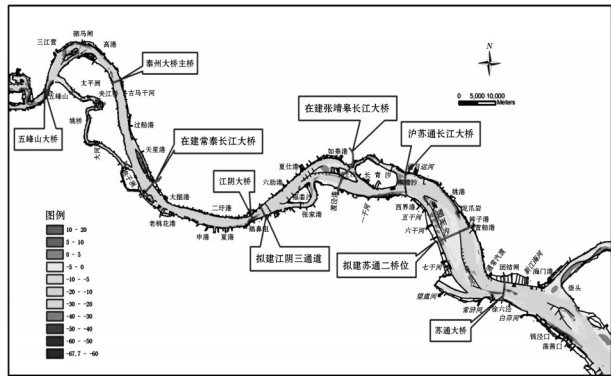


图1 工程河段河势概况

2019年1月,常泰长江大桥正式开工建设。2020年6月6日,常泰长江大桥主桥主塔基础钢沉井首次取土下沉施工全面开始。2021年3月26日,桥梁主跨的两个沉井施工全面完成,大桥至此全面进入水上施工阶段。

1.3 数据来源

水下地形检测数据主要来源于:(1)江苏省水文水资源勘测局常州分局2015—2021年、2022年4月、10月1:2000的水下地形资料;(2)南京水利科学研究院《常泰长江大桥桥区河势测评项目2022年度监测分析成果报告》。

2 录安洲近期河势变化

2.1 河床冲淤变化

2015—2022年的河势如图2所示,录安洲段河底高程普遍在-25 m左右,最深处接近-40 m。2015—2022年河段深泓基本稳定,河床形态平面变

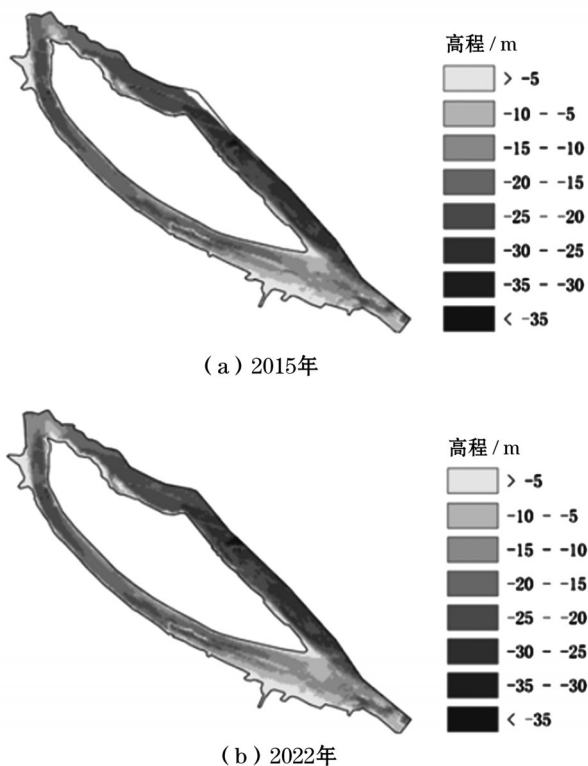


图2 工程河段河势概况

化不大。

录安洲河段河床冲淤变化情况如图3所示,2015—2022年,研究区附近河段有冲有淤,整体冲淤变化幅度不大,冲淤变化范围主要为-3~3 m,局部存在较大的冲淤变幅。2015—2019年,洲缘以轻微的淤积为主,2019—2022年,录安洲右缘及桥墩处存在轻微冲刷、下游存在轻微淤积,录安洲尾下游有较大淤积。综合来看,河势总体稳定。

2.2 河道平面形态变化

根据2015年、2018年、2020年和2022年河段实测水下地形资料,分析河段-10 m、-20 m和-30 m等深线分布情况。-10 m等深线主要分布在录安洲外缘以及夹江近岸处,2015—2022年几乎重叠,有微小的偏移。-20 m等深线主要分布在录安洲左缘以及夹江河道中,2015—2022年几乎重叠,-30 m等深线位于录左江中,近年来有向外扩展的趋势。总体来说,录安洲河段近年来平面变化不大,岸线基本稳定。

对逐年的栅格数据以5 m的距离提取等值线,将2015—2018年、2019—2022年等值线叠加对比,分析等高线的疏密分布,如图4所示。录安洲头及左缘部分岸坡等高线密集,洲头、录1和录2断面处边坡较陡。各级等高线基本重合,变化不大。录安

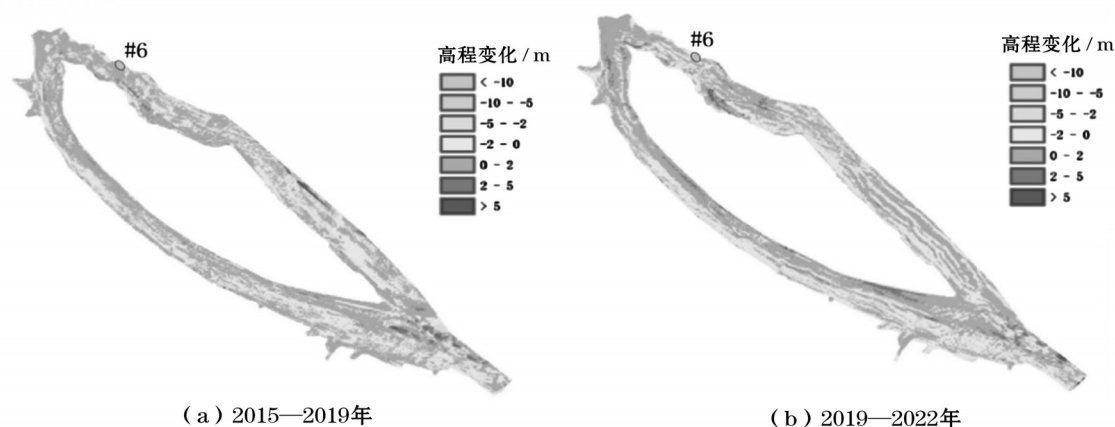


图3 录安洲河段冲淤变化分布(2015—2022年)

洲夹江段右岸石化码头上游部分等高线分布密集,岸坡较陡,最陡岸坡仅为1:1.4。各级等高线基本重合,变化较小。

2.3 河道断面形态变化

结合冲淤变化图和等高线变化图,在该河段选取3个典型断面,断面位置如图4所示,在录安洲左缘截取录1断面,录安洲右缘截取录2、录3断面。断面形态变化如图5所示,总体来看,录1、录2、录3这3个断面在2015—2022年间断面岸坡及深槽总体变化不大,其中录安洲右缘的录3断面2个深槽之间的砂垄略有冲淤变化,其中2020—2021年下切明显,下切4 m,要警惕2个深槽合并贯通。

综上所述,由于历年长江岸坡防护工程的实施,录安洲头及左、右缘在2015—2022年总体变化较小,暂未发现常泰过江通道对录安洲近岸河床造成明显影响,后期需继续关注大桥主墩对上下游河床的影响。录安洲左缘段深泓贴洲头左缘下行,直接受主流的顶冲,岸坡较陡,需加强监测。右缘段主流在德胜河口下游230 m至录安洲大桥下游1 000 m段贴南岸下行,河床被冲刷可能性较大,建

议继续关注近岸河床岸坡及近岸深槽的变化。2015—2022年局部断面变化结果显示,录3断面附近前沿2个深槽之间的隔断沙垄2020年以后出现冲刷,注意观测深槽变化,警惕2个深槽合并贯通。

3 桥区河势稳定性分析

3.1 桥区河床平面变化

2022年度桥区河床-5 m、-10 m、-15 m以及-30 m河床等高线变化情况见图6。由图6可知,桥区河床-5 m等高线变幅较小,基本稳定;-10 m等高线受北岸施工临时设施及桥墩施工的影响,桥轴线区域北侧天星洲尾部发生了一定幅度的冲刷现象,桥区其它区域变幅较小;-15 m等高线在桥轴线北侧的航道线处有向河道中心变化的趋势;-20 m、-30 m深槽等高线变幅较小,基本稳定。

3.2 桥区河床断面变化

在桥区选取几个特征断面,位置见图6(d),大桥施工期间特征断面变化情况见图7。由断面变化图可知,2022年度监测结果显示,大桥施工期间轴线上、下游位置断面变化幅度较小,河床断面基本稳定。

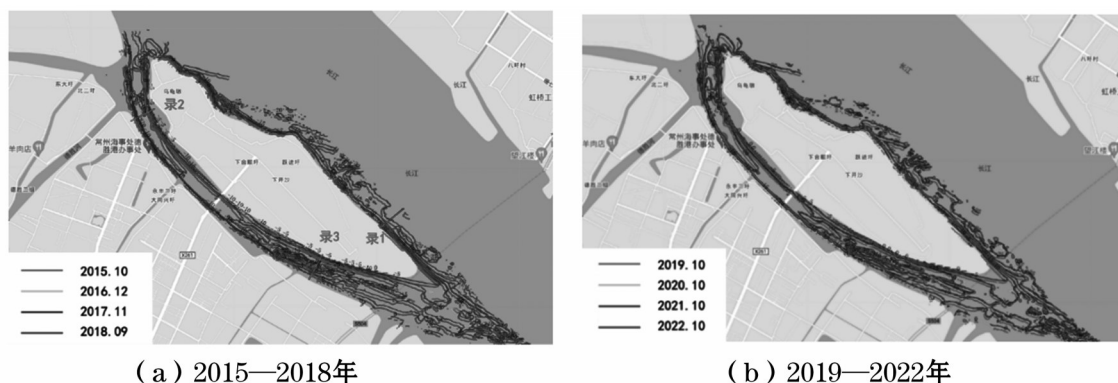


图4 录安洲段特征等高线(2015—2022年)

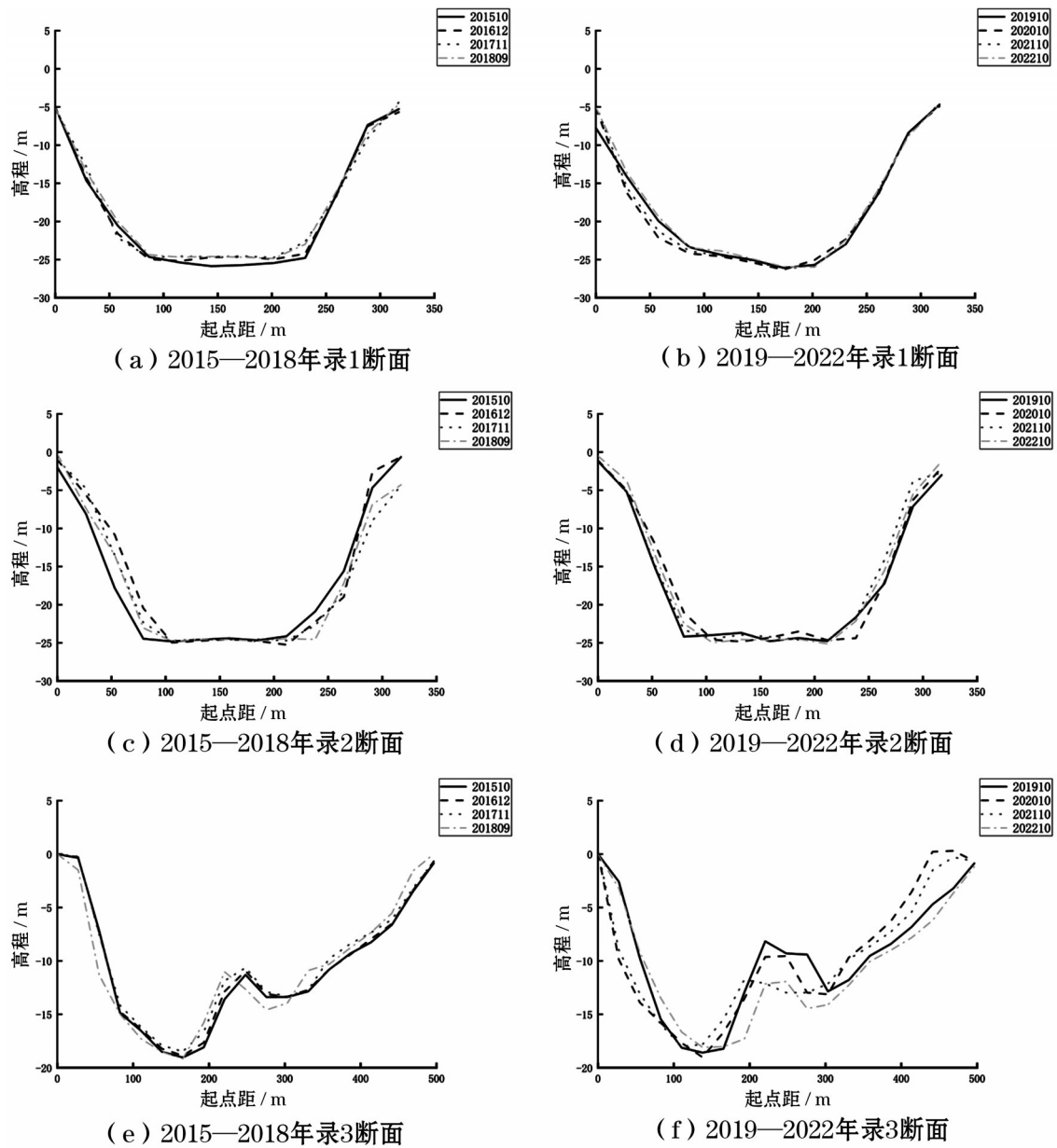


图5 录安洲段典型断面变化(2015—2022年)

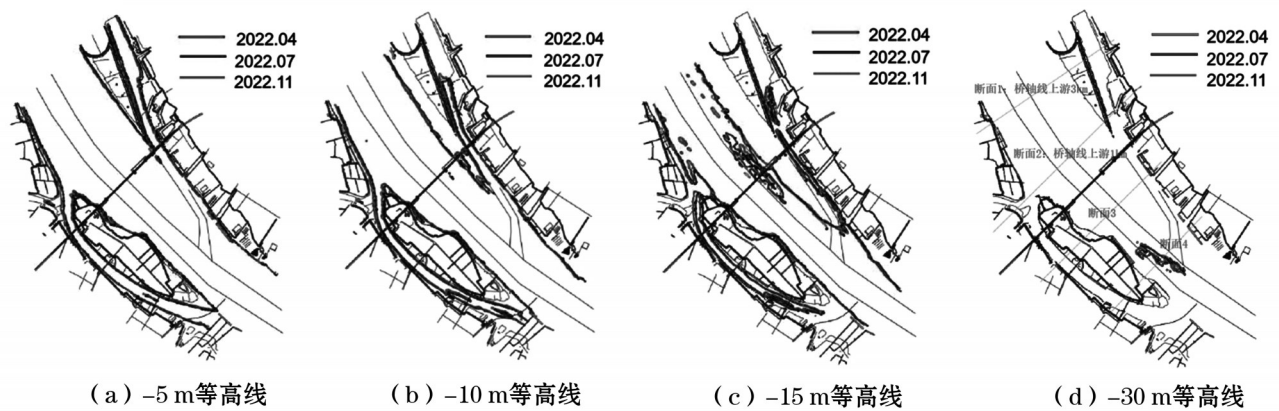


图6 桥区等高线变化(2022.04—2022.11)

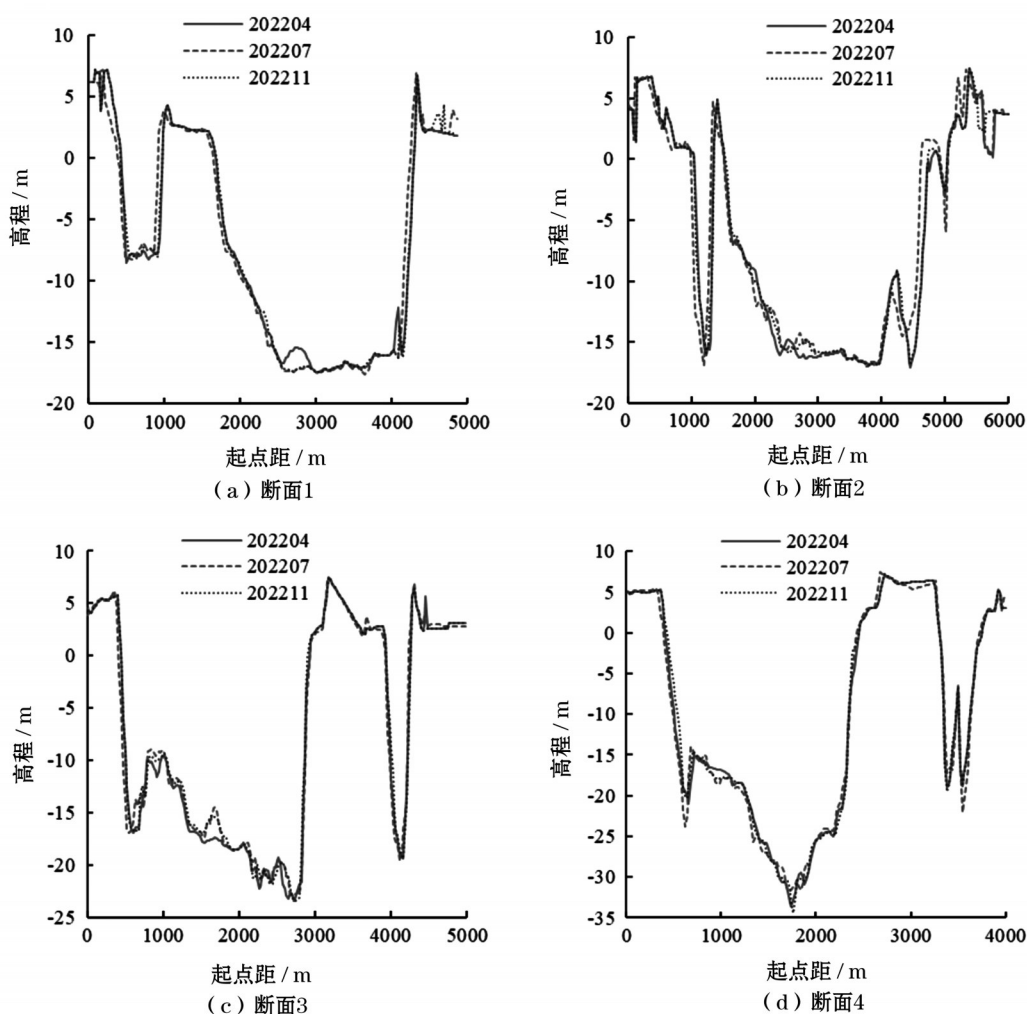


图7 桥区河道断面变化

3.3 桥轴线区域河床冲淤变化

2022年度桥轴线区域河床冲淤变化情况见图8

所示,河床总体冲淤幅度较小,幅度在2 m以内,对工程区航道及河势稳定影响较小。

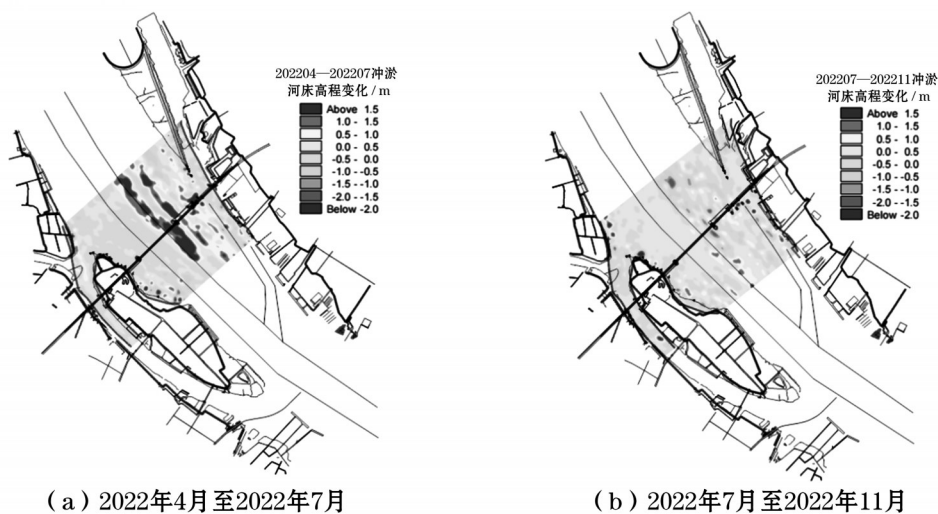


图8 桥区河床冲淤变化(2022年4月至2022年11月)

4 结 论

(1) 2015—2022年, 录安洲河段冲淤变化范围主要为-3~3 m, 局部存在较大的冲淤变幅。

(2) 录安洲河段近年来平面变化总体不大, 岸线基本稳定。录3断面附近前沿2个深槽之间的隔断砂垄2020年以后出现冲刷, 建议继续关注近岸河床岸坡及近岸深槽的变化。

(3) 常泰大桥桥区上游出现轻微冲刷, 桥区附近河床总体冲淤幅度较小, 河床断面较稳定。

参考文献:

[1] 李阳帆, 吕馨怡, 徐华, 等. 涉水桥群对河道水动力累积影响

概化研究[J/OL]. 水利水运工程学报: 1-11[2024-01-19].
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1613.TV.20230927.1042.006.html>.

- [2] 陈静, 侯龙潭, 梁艳洁, 等. 建桥对长江中下游不同特性河段的水流运动影响[J]. 武汉大学学报(工学版), 2012, 45(3): 340-344, 355.
- [3] 朱宸钰. 233国道夹江特大桥对行洪河道的影响分析[D]. 扬州: 扬州大学, 2023.
- [4] 朱星宇, 刘晓璇, 周东泉, 等. 长江扬中河段小泡沙汊道现状分析及治理方案比选[J]. 江苏水利, 2021(增刊2): 97-100.
- [5] 李少骏, 徐伟, 李镇, 等. 常泰长江大桥专用航道桥钢梁安装方案设计[J]. 桥梁建设, 2022, 52(1): 139-144.

(上接第22页)

- [2] 郭子君. 抽水蓄能电站拦污栅条多攻角流激振动分析[D]. 大连: 大连理工大学, 2022.
- [3] 严根华. 水电站拦污栅振动特性和抗振设计研究[J]. 水力发电, 2006(10): 77-79, 88.
- [4] 阎诗武. 水电站拦污栅的振动[J]. 水利水运工程学报, 2001(2): 74-77.
- [5] 张绍春, 陈兆新. 邦朗电站进水口拦污栅振动试验研究[J]. 水力发电学报, 2003(1): 76-82.
- [6] 白俊光. 水电站进水口设计规范(DL/T5398—2007)[M].

- [7] 潘钦. 抽水蓄能电站拦污栅流激振动研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2007.
- [8] 雷娟棉, 谭朝明. 基于Transition SST模型的高雷诺数圆柱绕流数值研究[J]. 北京航空航天大学学报, 2017, 43(2): 207-217.
- [9] 时忠民, 刘名名, 郭晓玲. 计算域对圆柱绕流数值模拟结果的影响[J]. 中国水运(下半月), 2013, 13(7): 83-6, 8.
- [10] 范崇仁. 水工钢结构[M]. 4版. 北京: 中国水利水电出版社, 2022.