

长江下游南京至浏河口段 2019 年度 航道维护疏浚后评价

刘松杉^{1,2}, 栾华龙^{1,3*}, 渠庚^{1,3}, 林木松^{1,3}, 姚仕明^{1,3}

(1. 长江科学院 河流研究所, 湖北 武汉 430010; 2. 河海大学 港口海岸与近海工程学院, 江苏 南京 210000;
3. 长江科学院 水利部长江中下游河湖治理与防洪重点实验, 湖北 武汉 430010)

摘 要: 长江下游南京至浏河口段具有宝贵的航道及岸线资源, 承担着极为重要的航运任务。2019 年 5 月长江南京以下 12.5m 深水航道二期工程完工后, 南京至浏河口段各航道实现 12.5m 深水航道全线贯通。本文基于大通站年度水情分析, 结合各水道近期碍航特征和 2019 年航槽出浅情况, 系统评估长江南京至浏河口段 2019 年航道维护疏浚方案、疏浚时机和频次、维护疏浚效果及可持续性、疏浚综合效益等方面。结果表明, 航道维护疏浚总体达到预期目的, 满足通航保证率的要求, 疏浚方案合理, 疏浚时机和频次符合水沙运动规律与碍航特性, 并在一定程度上促进了局部汊道分流格局稳定, 疏浚效果及可持续性较好。

关键词: 航道维护性疏浚; 河床演变; 碍航特性; 后评价; 长江下游南京至浏河口段

中图分类号: U616 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 08—0103—03

1 引言

长江干流南京至浏河口段(以下简称“南浏河段”), 上起南京市新生圩, 下至太仓市浏河口, 河道全长 306km(图 1)。南浏河段平面形态呈藕节状, 总体上为江心洲发育、宽窄相间的分汊型河段, 河段受上游径流、外海潮汐以及台风增水的共同影响, 历史上河势不稳、主支汊道易位多次发生, 目前河段内航道条件较为复杂多变^[1-3]。

三峡蓄水后, 长江下游水沙条件发生了一定程度的变化。据大通水文站实测资料统计分析, 三峡工程蓄水运用前后年径流量略有减少, 输沙量大幅减少, 分别较 2002 年以前均值减少 5.0% 和 68.9%^[4]。从 2019 年大通站流量过程来看(图 2), 7 月中旬洪峰流量达到 68400m³/s, 基本与 2016 年洪峰流量持平(近年来最大值)。2019 年南浏河段特殊的水文过程造成各碍航水道疏浚维护量偏大。

2010 年 4 月长江南京以下 12.5m 深水航道建设工程正式启动, 于 2019 年初步实现了长江南京以下 12.5m 深水航道的全线贯通。此后, 每年需对不利水情条件下出现的航道局部浅区实施维护疏浚措施。此前, 已有研究对 2018 年长江上游航道维护性疏浚工程进行了技术评估^[5], 但长江下游干线航道, 尚未开展过维护疏浚的第三方技术评估。为此, 本文以 2019 年南浏河段维护疏浚项目为研究对象, 在系统分析 2019 年长江下游水情及南浏河段航道疏浚工作总体情况的基础上, 从疏浚

设计方案、疏浚工程量、疏浚时机和频次、疏浚项目组织管理、疏浚效果及可持续、疏浚综合效益等方面开展后评价, 为后续航道运行维护及疏浚评价体系构建提供技术参考。



图 1 长江干流南京至浏河口段形势图

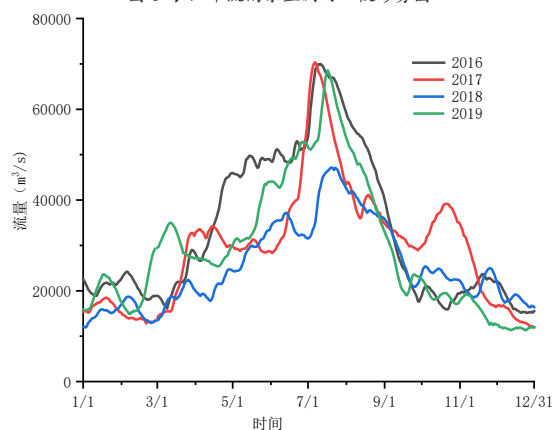


图 2 大通水文站 2016 ~ 2019 年逐日平均流量过程

2 航道维护疏浚后评价

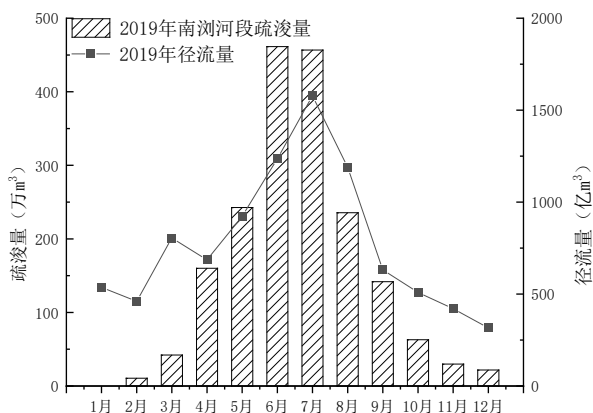
2.1 疏浚方案合理性评价

疏浚方案设计主要基于水道近期河势变化和航槽回淤特性,结合水沙条件变化情况,确定挖槽的平面布置,采取的原则为与现行航槽走向基本一致,顺应上下游河势。对2019年度实施了维护疏浚的8个水道演变规律分析表明,河道展宽引起河心处泥沙落淤和边心滩淤涨挤压航槽是引起航槽回淤的主要原因,前者如仪征水道中上段、口岸直水道(落成洲)、通东水道进口段、浏河水道,后者如仪征水道下段、和畅洲水道、福北水道、通东水道新开沙段。此外,长顺直段主流频繁摆动也易引起主航道淤积,如口岸直水道(鳊鱼沙)。总体来看,在确定挖槽平面时均考虑了各水道浅区的碍航特性,并针对不同水情条件下浅区位置变化确定挖槽范围。

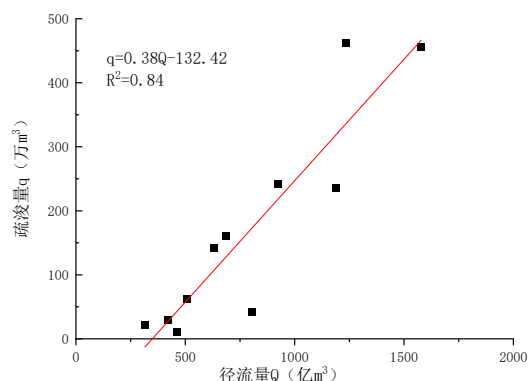
2.2 疏浚时机和频次评价

疏浚时机与频次的合理性与河道具体演变特点有关,疏浚进行时还需及时分析航道回淤情况。对于汛期淤积、汛后退水期冲刷的径流浅滩,宜利用水流归槽、河床出现明显冲刷的有利时机进行疏浚^[6];对于汛期淤积碍航的潮汐河口浅滩,疏浚工程宜在汛期出浅前进行。因此,疏浚量最大的时机往往是在最大流量出现时刻前后进行。

就整个南浏河段的疏浚情况而言,符合潮汐河流疏浚时机选取原则,整体上疏浚量最大的时段集中在5至8月,洪峰最大月份为6至8月份(图3a),疏浚量最大时段比径流量最大时段稍靠前。根据图3还可以看出,深水航道月维护量与月平均流量呈一定的正相关关系。通过拟合月疏浚量与径流量的相关性(图3b),两者相关系数 R^2 为0.84,具有较好的相关性。



(a) 2019年南浏河段逐月疏浚量与径流量



(b) 2019年南浏河段月疏浚量与月径流量关系

图3 2019年疏浚量与径流量相关性

2.3 疏浚效果及可持续评价

浅滩淤积的本质在于水流与河床的相互作用导致的沙不平衡。评价维护疏浚的可持续性的本质在于考察维护性疏浚对水沙和边界条件的改变程度,能否使河道往有利于维持航槽稳定的趋势发展。

如口岸直水道上段落成洲右汊发展导致主流右摆,左汊因分流比减小,使三益桥处边滩向右下淤长,落成洲左汊航深不足;中段因落成洲左侧尾部淤积外延入侵航道,导致落成洲汊道中段右侧水深不足^[7]。整治思路以守护落成洲稳定、防止右汊冲刷以及增大左汊水动力为主^[8],结合相应疏浚措施,贯通落成洲三益桥至万寿洲浅区。二期工程前落成洲左汊分流比为76.8%,2018年增长至洪季80.4%、枯季82.1%,水动力轴线无右偏趋势,达到整治目的。

2.4 疏浚综合效益评价

2.4.1 对综合运输体系的贡献

根据江苏海事局公开的数据,2019年长江南京以下12.5米深水航道资源作用发挥显著作用,5万吨级及以上海轮进出港1.8万艘次,同比增长12.5%,航运效率持续提升^[9]。

长江南京以下各个城市港口吞吐量大幅度提高。根据交通运输部发布的2019年12月全国港口货物、集装箱吞吐量数据,2019年相较2018年,长江南京以下沿线9个港口货物吞吐量增长17.21%,外贸货物吞吐量增长6.69%,集装箱吞吐量增长5.04%。

2.4.2 对河道综合治理的贡献

航道维护疏浚对于促进长江南京以下分汊河道分流格局、各重点碍航河段滩槽稳定起到一定的作用。前者如仪征水道^[10],因河道放宽、世业洲右缘冲刷导致右汊航槽内泥沙淤长,水动力条件逐渐减弱,右汊分流

比减小。12.5m 深水航道整治工程开工后，通过对航道浅区的疏挖，有效抑制左汊单向发展，右汊分流比增大，至 2021 年 3 月增大至 66.4%（图 4）。后者如福北曾因两侧边滩冲刷下移、存在越滩流等问题，河道内流量分配发生变化，导致福北水道淤浅严重^[11]。通过天生港上段疏浚、长青沙北缘切滩等工程，使天生港水道上段水动力条件有所改善。

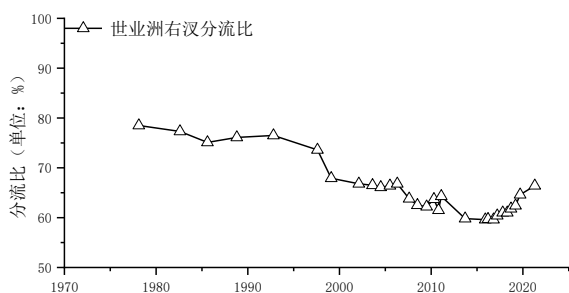


图 4 世业洲右汊分流比变化图

3 结论与建议

长江南京以下 12.5 米深水航道对长江黄金水道的畅通发挥了重要作用。2019 年长江下游南浏河段维护性疏浚总体达到预期标准，疏浚方案合理；疏浚时机和频次符合水沙运动规律；疏浚一定程度上改善了河道水沙与边界条件，疏浚效果及可持续性较好。

（1）2019 年长江下游南浏河段航道维护疏浚整体效果较好，对分流格局、滩槽稳定具有一定的积极作用。

（2）长江干线航道疏浚维护进入市场化管理运行的新模式，但目前的后评估工作主要基于相关资料的整理分析，缺乏统一的评估方法、指标和判定标准，建议尽快制定市场化环境下航道维护疏浚第三方技术评估标准，使评估工作有据可依。

（3）鉴于长江南浏河段水沙及地形冲淤的复杂性，建议加强长江南京以下 12.5m 深水航道水位利用及航道维护尺度、航道维护量精准化预测预报等方面的科学研究，设计与施工单位形成常态化的回淤分析机制，增强疏浚工程维护效果，建立长效的预测机制，确保航道安全畅通。

参考文献：

- [1] 夏云峰，徐华，闻云呈，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，2015.
- [2] 栾华龙，刘同宦，黄卫东．水沙条件变化下长江下游典型江心洲汊道形态演变及趋势 [J]．长江科学院院报．2018，35(11): 7-12.
- [3] 余文畴．长江河道探索与思考 [M]．北京：中国水利水电出版社，2017.
- [4] 水利部长江水利委员会．长江泥沙公报 2019[R]．武汉，2020.
- [5] 闫霞，陈立，姚仕明，等．2018 年度长江上游航道维护性疏浚工程后评价 [J]．水运工程．2021(03): 132-137.
- [6] 长江水利委员会长江科学院．2019 年度长江南京至浏河口段航道维护疏浚项目第三方技术评估报告 [R]．武汉，2020.
- [7] 杨云平，郑金海，张明进，等．长江下游潮流界变动段三益桥边滩与浅滩演变驱动机制分析 [J]．水科学进展．2020，31(04): 502-513.
- [8] 付桂．长江南京以下 12.5 m 深水航道治理工程口岸直水道整治工程效果对比分析 [J]．水道港口．2020，41(05): 564-570.
- [9] 江苏海事局办公室．江苏海事局 2019 年工作总结 [Z]．2020.
- [10] 雷雪婷．长江干流南京至浏河口河段近期演变特点分析 [J]．人民长江．2021，52(S2): 7-11.
- [11] 长江航道规划设计研究院．2019 年度长江下游 12.5m 深水航道维护项目（南京至浏河口）福北水道、福中水道单项设计 [R]．武汉，2019.

基金项目：国家自然科学基金委－中华人民共和国水利部－中国长江三峡集团有限公司长江水科学研究联合基金（U2040216）；国家自然科学基金（42006156，52009008）；中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助项目（CKSF2021530/HL）；流域水治理重大科技问题研究项目（CKSC2020791/HL）