

· 航道及通航建筑物 ·



长江口南槽 5.5 m 航道维护特点*

郑文燕¹, 赵德招^{1,2}

(1. 交通运输部长江口航道管理局, 上海 200003; 2. 上海河口海岸科学研究中心, 上海 201201)

摘要: 利用 2013—2015 年南槽航道疏浚现场资料, 分析南槽 5.5 m 航道维护特点, 并探讨南槽 5.5 m 航道维护形势。结果表明, 近 3 年来南槽 5.5 m 航道整体保持易于维护的良好局面, 其维护特点主要表现在 3 个方面: 1) 航道疏浚部位主要处于九段灯船附近局部浅区; 2) 航道回淤呈现洪淤枯冲的年内季节性差异; 3) 航槽目前水深不易受台风骤淤影响。鉴于现阶段 5.5 m 航道维护特点, 南槽航道仍将保持整体易于养护的良好局面。

关键词: 长江口; 南槽 5.5 m 航道; 维护特点; 疏浚

中图分类号: U 617

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2017)01-0082-05

Maintenance features of 5.5 m navigation channel of south passage in the Yangtze estuary

ZHENG Wen-yan¹, ZHAO De-zhao^{1,2}

(1. Yangtze Estuary Waterway Administration Bureau, Ministry of Transport, Shanghai 200003, China;

2. Shanghai Estuarine and Coastal Science Research Center, Shanghai 201201, China)

Abstract: Based on the dredging site data of year 2013 to 2015 in the south passage waterway, we analyze the maintenance features of the 5.5 m navigation channel of South Passage, and discuss the further maintenance situation of the navigation channel. The results show that the maintenance of the 5.5 m navigation channel of south passage is generally kept in a good situation during the past 3 years, and its maintenance features are mainly as follows: 1) the dredging location of navigation channel is mainly in the local shallow region near the Jiuduan Lightship; 2) the in-year sedimentation of the 5.5 m navigation channel has seasonal differences with siltation in the flood season and erosion in the dry season; 3) the existing depth of navigation channel is not easily affected by typhoon-induced sudden siltation. In view of the characteristics of 5.5 m channel maintenance at the present stage, it will keep in good situation of easy maintenance for the south passage waterway.

Keywords: Yangtze estuary; 5.5 m navigation channel of south passage; maintenance features; dredging

为从根本上改善长江口南槽局部航道条件, 促进南槽航道功能稳定发挥, 2013年2月交通运输部批准实施了南槽航道疏浚工程, 并于同年5月通过交工验收。之后, 南槽 5.5 m 航道进入试通航期。试通航以来, 南槽 5.5 m 航道维护运行良好, 南槽航道疏浚工程已于 2014 年 8 月通过竣工验收。本文主要利用 2013—2015 年南槽航道疏浚现场资料分析南槽 5.5 m 航道维护特点, 并结合

当前长江口航道发展面临的新情况, 探讨南槽 5.5 m 航道后续维护形势。研究结果可为南槽航道的日常养护管理提供科学依据, 也可为南槽航道的进一步开发建设积累基础资料, 促进长江口航道体系的建设和完善。

1 研究区概况

南槽航道是目前长江口 4 条入海通道中船舶

收稿日期: 2016-05-11

*基金项目: 国家自然科学基金青年基金 (41506108); 国家科技支撑计划项目 (2013BAB12B04, 2013BAB12B05)

作者简介: 郑文燕 (1980—), 女, 硕士, 高级工程师, 从事港口航道工程研究及管理。

流量最大的航道, 已成为长江口航道体系的重要组成部分。作为辅助航道, 南槽航道一直利用自然水深通航, 主要服务实际吃水 7 m 以下的船舶。2010—2012 年期间, 南槽局部航道段(九段灯船附近)出现水深小于 5 m 的浅点, 曾一度影响该水域的航道稳定和通航安全, 且迫使部分吃水 6~7 m 的船舶不得不改走北槽, 进而增加北槽 12.5 m 深水航道通航压力^[1]。对此, 海事部门曾调整过九段沙警戒区灯船及南槽航道部分航标, 但收效有限。2013 年长江口南槽航道疏浚工程在此背景下开工建设。

南槽航道自圆沙灯船到南槽口外灯船(图 1),

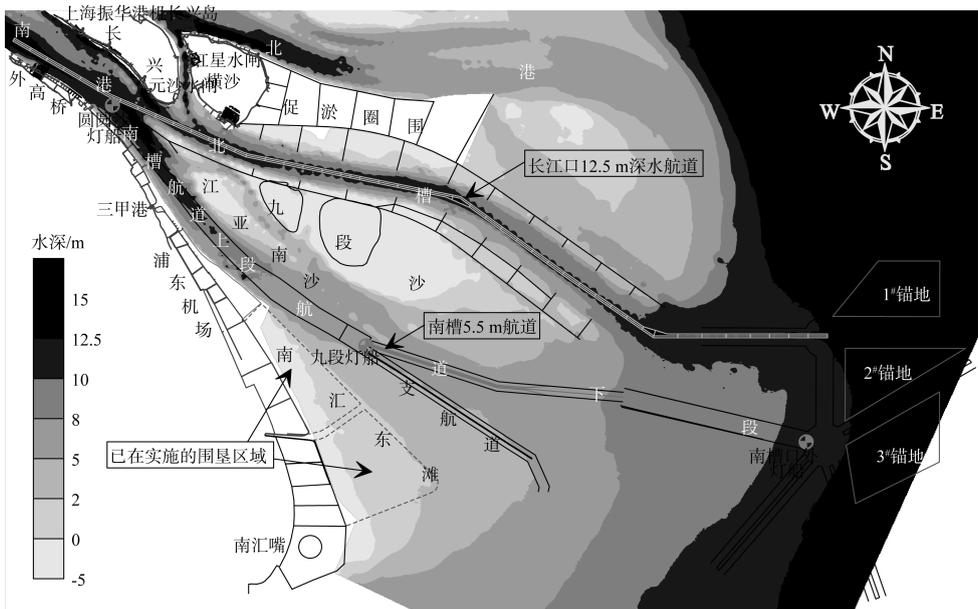


图 1 长江口南槽航道位置

表 1 长江口南槽航道尺度现状

航段	里程/km	航道类型	设标情况	航道尺度(水深×航宽)/ (m×m)或自然水深/m	备注
南槽航道上段	26	自然水深	已设标	水深约 8~10	自然水深良好, 无需疏浚维护
南槽航道下段	60	人工维护	已设标	5.5×250	维护区段为九段灯船以下 19 km

注: 1. 南槽航道以浦东机场外侧为界划分为上段和下段; 2. 南槽航道下段包含九段灯船附近的拦门沙浅段。

2 资料与方法

2013 年 5 月南槽 5.5 m 航道开通以来, 长江口航道管理局组织开展了航道水深、河势地形和水文泥沙等一系列现场观测, 积累了大量的第一手资料。为分析南槽 5.5 m 航道维护特点, 主要收集了 2013—2015 年航道维护疏浚资料, 并将九

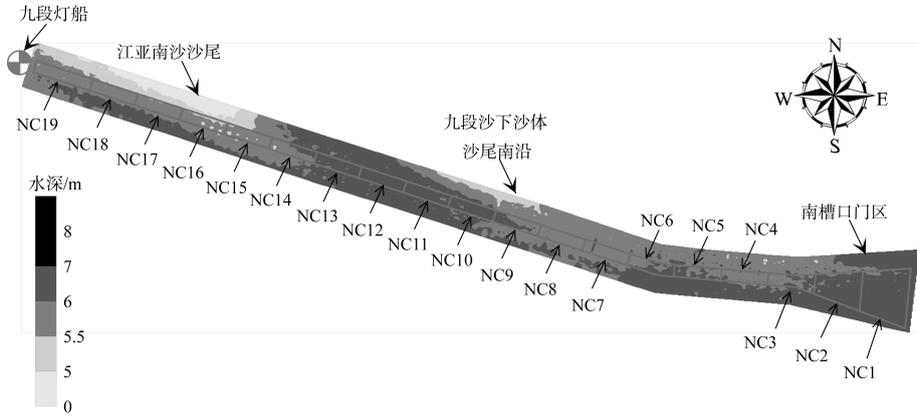
全长约 86 km。以浦东机场外侧为界(表 1), 南槽航道可分为南槽航道上段(26 km)和南槽航道下段(60 km)。其中, 南槽航道上段上接外高桥沿岸航道、下迄浦东机场外侧, 受长江口深水航道治理工程间接影响航槽自然水深可达 8~10 m, 目前通航环境良好; 南槽航道下段处于拦门沙浅滩水域, 南槽航道疏浚工程实施之后常年维护 5.5 m 水深, 主要维护区段为九段灯船以下 19 km。据海事部门资料统计^[2], 5.5 m 航道开通以来, 南槽局部浅段(九段灯船附近)航道条件得到有效改善, 船舶搁浅事故和险情明显减少, 船舶通航效率大为提高, 取得了较好的社会和经济效益。

段灯船以下 19 km 的南槽航道维护区段分成 19 个疏浚单元, 即每个疏浚单元长约 1.0 km, 其编号自上而下分别是 NC19~NC1(图 2)。航道回淤量的计算可用式(1)表示。

$$V_s = V_B + \Delta V \quad (1)$$

式中： V_s 为航道回淤量， $V_s > 0$ 表示航道淤积，反之表示航道处于冲刷环境； V_B 为船载土方量，可由仪器计量法、船体排水量法或直接测定法等获

得^[3]； ΔV 为航道地形冲淤量（一般由断面面积法或平均水深法计算），若 $\Delta V > 0$ ，为淤积量，反之则为冲刷量。



注：1. 方框区域为5.5 m航道范围；2. 每个小方框（长1.0 km×宽250 m）对应为一个航道疏浚单元编号。

图2 南槽5.5 m航道疏浚单元分段

3 南槽5.5 m航道维护特点

3.1 航道疏浚部位主要处于九段灯船附近局部浅区

2015年起南槽全长86 km航道被整体纳入养护范围，航道实际维护区段在原疏浚区段（NC19~NC1）的基础上向上游延伸7 km（对应疏浚单元编号为NC26~NC20），即航道实际维护区段长达26 km。据统计，近3年来（2013年5月—2015年12月）南槽5.5 m航道共累计完成维护疏浚量429万 m^3 ，年平均维护疏浚量约172万 m^3 ，量值总体上与原预期的年回淤量（约105万 m^3/a ）大致接近，整体易于维护。

从维护疏浚量沿程分布看（图3），南槽5.5 m航道维护疏浚量主要分布在九段灯船附近的

NC13~NC22疏浚单元（长约10 km），其疏浚量约占全槽维护疏浚总量的73%；尤其紧靠江亚南沙沙尾的NC15~NC17疏浚单元，因受江亚南沙沙尾自然淤积影响^[4]，每个疏浚单元近3年的维护疏浚量普遍在45万 m^3 以上，明显大于其上、下游疏浚单元。

从航道考核测图水深看，南槽5.5 m航道维护区段纵向沿程水深上浅下深，自NC12疏浚单元以下至南槽口外段的水深条件较好，大多在6.0 m以上，基本无需人工维护。总的来看，近3年来南槽5.5 m航道维护期回淤总量不大，期间发生的维护疏浚量较少（仅九段灯船附近局部浅区存在少量疏浚），与预期大致接近，保持了整体易于维护的良好局面。

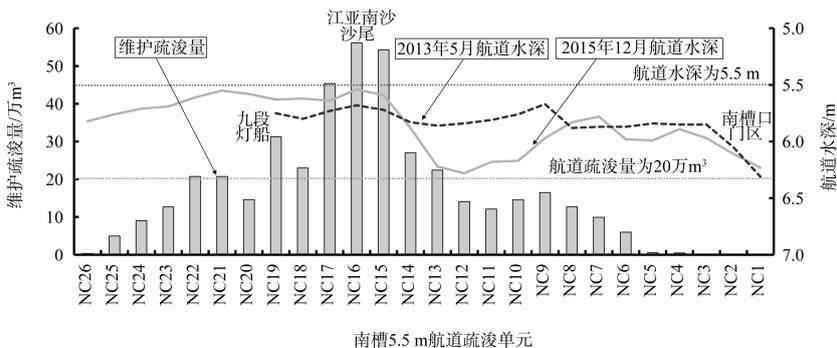
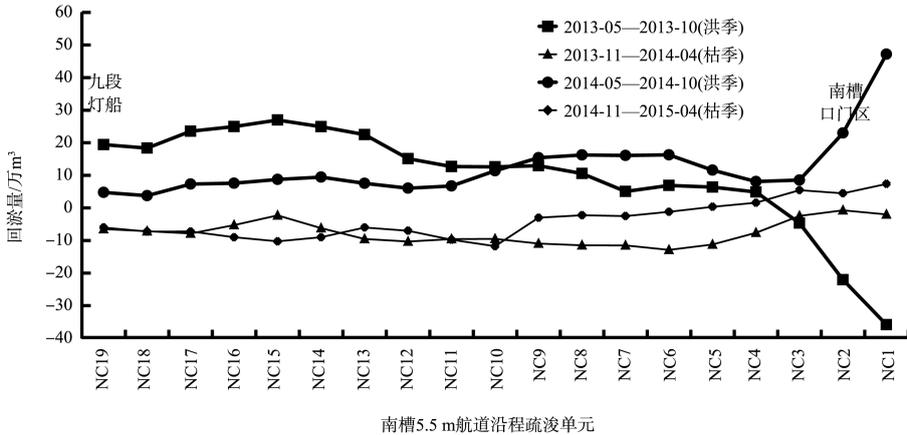


图3 南槽5.5 m航道维护疏浚量的沿程分布

3.2 航道回淤呈现洪淤枯冲的年内季节性差异

南槽 5.5 m 航道维护区段主要为九段灯船以下 19 km 长的航道水域, 处于河口拦门沙浅滩区域。从运行期航道回淤情况看(图 4), 九段灯船以下的南槽 5.5 m 航道回淤特点与北槽中段航道(处于最大浑浊带摆动范围)较为相似, 年内季节性

差异较为明显(靠近口门区 NC1~NC3 单元除外), 即表现为洪淤枯冲的变化特点。在年内(表 2), 南槽 5.5 m 航道洪季(5—10 月)的回淤量较大, 所需的维护疏浚量也相应较大; 枯季(11—次年 4 月)航道大部分时段回淤量较少, 甚至处于冲刷环境, 自然水深条件较好, 航道易于维护。



注: 正号表示航道淤积, 负号表示航道冲刷。

图 4 南槽 5.5 m 航道回淤量分布的年内季节变化

表 2 南槽 5.5 m 航道回淤量的年内洪、枯季差异

统计时段	航道回淤量/万 m ³	说明
2013-05—2013-10	185	洪季
2013-11—2014-04	-145	枯季
2014-05—2014-10	236	洪季
2014-11—2015-04	-73	枯季

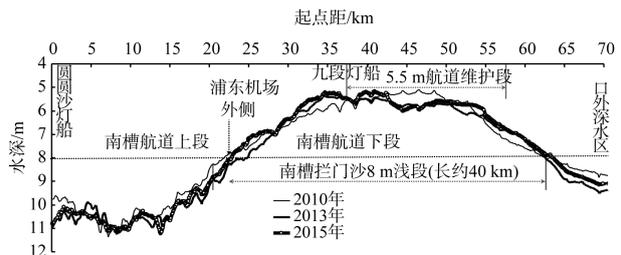
注: 1. 回淤量统计区段为九段灯船以下 19 km。2. 回淤量正值表示淤积, 负值表示冲刷。

3.3 航槽目前水深不易受台风骤淤影响

南槽 5.5 m 航道开通以来的近 2 年间, 每年的 7—10 月长江口台风时有发生, 特别是 2014 年为近年来受台风影响次数较多的年份。据初步统计, 仅 2014 年间北槽 12.5 m 深水航道台风骤淤量超 1 000 万 m³; 但同期, 南槽 5.5 m 航道疏浚维护区段并未受明显的不利影响, 期间航道通航水深保证率达到 100%。

从浮泥对航道淤积影响的角度看, 北槽航道维护水深为 12.5 m, 滩槽高差较大、沿程较平坦, 台风期间深水航道内常易发生不同程度和规模的浮泥骤淤现象, 且存续时间较长, 进而对航道淤积产生影响^[5]。但对于南槽航道而言, 疏浚区段

目前维护水深仅为 5.5 m, 与其所处的拦门沙滩顶自然水深(5.5~6.0 m, 图 5)大致相当, 浚深小, 滩槽高差不大, 不易发生滩面浮泥向航道富集的横向输移过程。而且, 由于南槽 5.5 m 航道维护疏浚区段为南槽纵剖面水深相对最浅段, 航道浮泥生成后, 在重力和潮流动力作用下易于向水深较大的上、下游移动, 而非仅停留在 5.5 m 航道维护区段密实沉积, 因此台风浪对南槽 5.5 m 航道水深的影响较小。以上仅是基于 2014—2015 年现象的定性判断, 南槽航道浮泥的生成及运移规律尚待加强观测和研究。



注: 水深基准面为理论最低潮面。

图 5 南槽航道纵剖面水深变化

4 南槽 5.5 m 航道维护形势

从长江口整体河势条件看^[6], 1998 年以来河口区域内实施了航道港口、滩涂围垦等诸多涉水工程, 尤其在南北槽分汉口(第 3 级分汉)、南北港分汉口(第 2 级分汉)和南北支分汉口(第 1 级分汉)等关键部位分别实施深水航道治理工程(分流鱼嘴工程)、新浏河沙护滩及南沙头通道限流潜堤工程(含中央沙圈围及青草沙水库)和长江南京以下 12.5 m 深水航道治理一期工程(白茆沙整治工程), 长江口主航道发生大幅度摆动的可能性已明显降低, 河床冲淤变化主要限制在两侧固定岸线范围内, 徐六泾以下长江口“三级分汉、四口入海”总体河势格局的稳定性显著增强。作为长江河口第 3 级分汉的南汉, 南槽河势在长江口深水航道治理和南汇边滩围垦等工程作用下亦处于相对稳定阶段, 这为南槽 5.5 m 航道的稳定维护和后续进一步开发奠定了基础。

从近年来南槽 5.5 m 航道维护特点看, 航道回淤年内季节性差异明显, 其淤积动力应主要受制于拦门沙特殊水沙盐环境。但由于现阶段航道维护水深(5.5 m)与南槽拦门沙水域常年维持的自然滩顶水深(5.5~6.0 m)基本相当, 滩槽高差亦不大, 5.5 m 航道回淤程度因此较低, 这正是近年来南槽 5.5 m 航道维护疏浚工程量总体不大的主要原因。从整体上看, 鉴于现阶段 5.5 m 航道维护特点, 南槽航道仍将保持整体易于养护的良好局面。

但同时, 南槽局部航段易受江亚南沙沙尾淤积影响, 或对其长期稳定性不利。九段沙及江亚南沙作为南槽的北边界, 滩广水浅, 浅滩泥沙活动性较强, 自然状态下仍不稳定。尤其近期江亚南沙沙尾持续淤积下延, 其 5.5 m 等深线已紧贴南槽下段航道底边线(图 6); 若任其发展, 则江亚南沙沙尾未来淤涨演变会对南槽 5.5 m 航道的日常维护及进一步开发等产生不利影响, 因此在后续航道维护和管理过程中应加以密切关注, 必要时采取措施予以遏制。

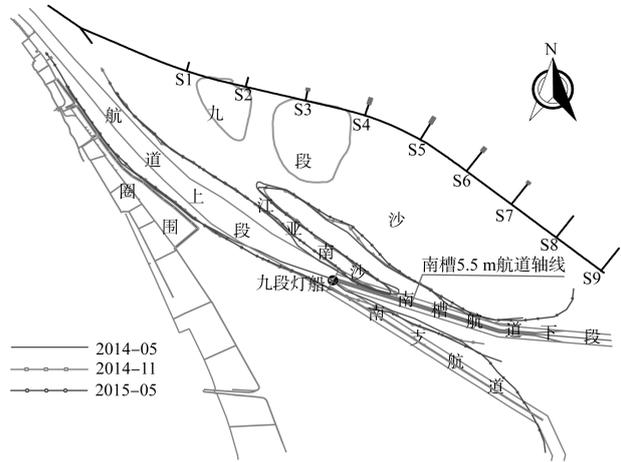


图 6 南槽水道 5.5 m 等深线变化

5 结论

1) 近 3 年来, 南槽 5.5 m 航槽稳定运行且易于维护, 改善了南槽局部航道条件和船舶通航效率, 南槽航道疏浚工程实施达到了预期效果。航道维护特点主要表现在以下 3 个方面: ①航道疏浚部位主要处于九段灯船附近局部浅区; ②航道回淤呈现洪淤枯冲的年内季节性差异; ③航槽目前水深不易受台风骤淤影响。

2) 鉴于现阶段 5.5 m 航道维护特点, 南槽航道仍将保持整体易于养护的良好局面。但同时, 南槽局部航段稳定性易受江亚南沙沙尾淤积影响, 应加强关注。

参考文献:

- [1] 中交上海航道勘察设计研究院有限公司. 长江口南槽航道疏浚工程工程可行性研究报告[R]. 上海: 中交上海航道勘察设计研究院有限公司, 2011.
- [2] 中华人民共和国上海海事局. 长江口南槽航道试通航期通航情况报告[R]. 北京: 中华人民共和国上海海事局, 2014.
- [3] 中交天津航道局有限公司. JTS 207—2012 疏浚与吹填工程施工规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2012.
- [4] 赵德招, 张俊勇. 长江口南槽航道进一步开发的基本思路及框架[J]. 水运工程, 2016(3): 89-94.
- [5] 刘杰, 程海峰, 王元叶, 等. 长江口 12.5 m 深水航道大风浪后浮泥变化分析[J]. 水运工程, 2013(11): 55-60.
- [6] 赵德招, 刘杰, 张俊勇, 等. 长江口河势近 15 年变化特征及其对河口治理的启示[J]. 长江科学院院报, 2014, 31(7): 1-6.

(本文编辑 郭雪珍)