



长江口南槽航道进一步开发的 基本思路及框架*

赵德招^{1,2}, 张俊勇²

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

摘要: 以长江口南槽河势现状及碍航性质为切入点, 分析南槽航道开发条件, 并探讨其进一步开发的基本思路及框架。研究分析表明, 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处于相对稳定阶段, 航道开发条件良好, 但同时面临九段沙湿地国家级自然保护区和邻近港口航道安全运营等约束限制。为进一步开发南槽航道, 应着眼于河口整体性, 统筹兼顾、协同开发; 立足于航道条件, 整体规划、分期推进; 注重开发时机, 因势利导、择机实施。

关键词: 长江口; 南槽航道; 进一步开发; 基本思路及框架

中图分类号: U 617

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2016)03-0089-06

Basic idea and framework on further development of navigation channel of south passage in the Yangtze estuary

ZHAO De-zhao^{1,2}, ZHANG Jun-yong²

(1. Shanghai Estuarine and Coastal Science Research Center, Shanghai 201201, China;

2. Yangtze Estuary Waterway Administration Bureau, Ministry of Transport, Shanghai 200003, China)

Abstract: According to the current situation of river regime and navigation-obstructing properties in the south passage, we analyze the development conditions of the south passage waterway, and discuss the basic idea and framework of further channel regulation. The study result reveals that the river regime of the south passage is relatively stable due to the Yangtze estuary deepwater channel improvement project and reclamation work of Nanhui eastern side flats, therefore it is in a good state of waterway exploiting. But the channel development may be restricted by Jiuduansha wetland national nature reserve zone and safe operation of nearby port and waterway. For the further development of the south passage waterway, we should focus on the estuary integrity, stand on the channel condition, and emphasize the construction opportunity.

Keywords: the Yangtze estuary; navigation channel of south passage; further development; basic idea and framework

随着长江口深水航道治理三期工程(2006—2011年)、12.5 m深水航道向上延伸工程(三期航道上口至浏河口, 2010—2011年)及长江口南

槽航道疏浚工程(2013—2014年)的竣工验收, 长江口航道条件得到了显著的改善。其中, 南槽航道是目前进出长江口4条通道中船舶流量最大

收稿日期: 2015-07-24

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

作者简介: 赵德招(1982—), 男, 硕士, 副研究员, 从事河口海岸泥沙及港口航道工程研究。

的航道。据不完全统计^[1]，近年来南槽航道船舶流量约占进出长江口航道船舶总流量的65%以上，且呈现出逐年增长的趋势。南槽航道船舶流量大、通航密度高，尚有进一步开发利用的需求和潜力。2010年8月交通运输部批复的《长江口航道发展规划》明确指出^[2]，南槽航道规划尺度为8 m × 250 m(水深 × 航宽)，可满足1万吨级散货船全潮和2万~3万吨级减载船舶乘潮通航的要求。

20世纪70—80年代因上海港发展需要曾对长江口入海航道选槽问题进行了研究^[3-4]，但由于20世纪90年代以来长江口综合整治开发的重点是深水航道所在的南港北槽河段，总体上对南槽航道的研究偏少，尤其在航道开发治理思路方面几乎是空白。本文尝试从南槽河势及碍航特点入手，结合当前长江口航道发展面临的内外部形势，全面分析南槽航道开发的各种有利条件和约束因素，

进而探讨其进一步开发的基本思路及框架，以期为长江口南槽航道进一步开发整治提供参考和借鉴。

1 研究区概况

徐六泾以下的长江河口平面呈“三级分汊、四口入海”河势格局。作为长江河口第三级分汊的南汉，南槽航道自圆圆沙灯船到南槽口外灯船，全长约85 km(图1)。早在20世纪70—80年代南槽航道曾是上海港船舶进出长江口的主要通道，疏浚维护水深7.0 m(理论深度基准面，下同)；但因台风骤淤和局部河势变动(九段沙南压)等影响，长江口入海主航道改迁至北槽，此后南槽航道主要利用自然水深通航。2013—2014年实施了南槽航道疏浚工程(基建疏浚量为 $212 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，疏浚长度为中下段19 km，疏浚深度为5.5 m)，有效改善了南槽局部浅段(九段灯船附近)航道条件和提高了船舶通航效率，目前人工维护5.5 m水深。

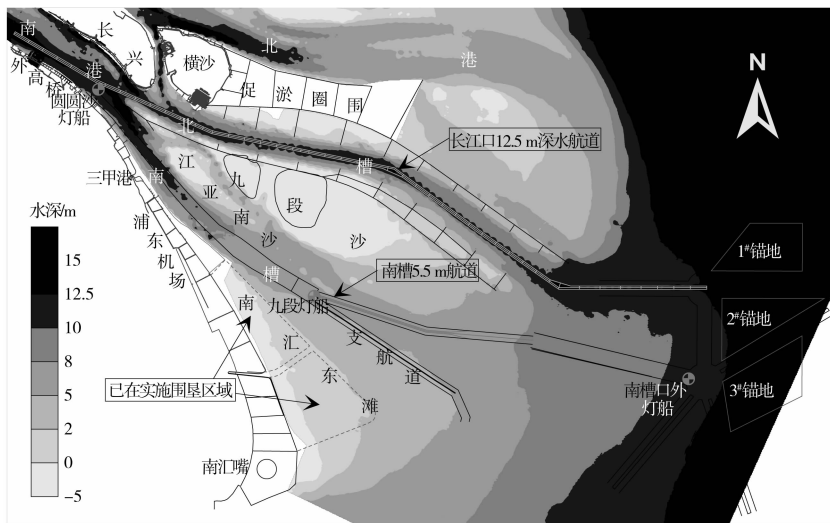


图1 长江口南槽水道地理位置

在长江口航道体系中，南槽航道为辅助航道，是来往南方沿海的较小船舶和吃水较浅的空载大型船舶进出长江口的主要航道，也是长江—洋山港江海联运的重要通道，目前主要通航实际吃水7.0 m及以下的船舶。根据自然水深及河势条件等沿程差异，南槽航道以浦东机场外侧为界(表1)，可分为南槽航道上段(25 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，通航环境良好；南槽航道下段处于拦门沙浅滩水域(尤其九段灯船附近)，南槽航道疏浚工程实施之后常年维护5.5 m水深。根据木桶定律，南槽航道整体通航能力主要受制于南槽航道下段(拦门沙区段)的水深条件，因此该航段亦是未来长江口南槽航道进一步开发的重点区段。

表1 长江口南槽航道尺度现状及规划^[2]

航段	里程/km	航道类型	设标情况	航道尺度(水深×航宽)或自然水深/(m×m)	规划标准(水深×航宽)/(m×m)
南槽航道上段	25	自然水深	已设标	水深8~10	8.0×250
南槽航道下段	60	人工维护	已设标	5.5×250	
南槽支航道	30	自然水深	已设标	水深4~6	

注: 南槽航道下段包含九段灯船附近的拦门沙浅段。

2 南槽河势及碍航特点

南槽位于南港以下, 与北槽邻汊, 其北侧为九段沙(含江亚南沙), 南侧为南汇东滩。历史上, 南槽曾辟为上海港的主要入海航道。由于受上游南支—南港河段河势变动、河槽两侧广阔的浅滩演变等影响, 南槽主槽稳定性略差于同期的邻汊——北槽。但20世纪90年代以后, 长江口深水航道治理工程(1998—2010年)、南汇边滩围垦(浦东国际机场工程及外侧滩涂圈围、南汇嘴人工半岛圈围、南汇东滩一至五期促淤圈围等)以及浦东岸线开发等一系列临近涉水工程实施对南槽河床演变产生了积极影响。主要体现在3个方面: 1) 深水航道工程(分流鱼嘴及南导堤)的建设稳定了江亚南沙沙头, 封堵了江亚北槽及九段沙窜沟, 使南槽上口成为单汊河道, 南北槽分汊口河势进一步得以稳定, 南槽“一主槽、两边滩”的复式河型基本形成。2) 深水航道工程促使南槽汊道分流比增加, 引起10 m深槽冲刷下延, 南槽航道上段水深条件明显改善。3) 浦东机场外侧圈围、南汇边滩围垦等工程实施进一步加强了南槽下段的南边界, 亦在一定程度减少了拦门沙区段滩槽水沙交换, 有利于南槽主槽稳定及航道开发建设。

但同时, 当前南槽水道尚存在3大河势及碍航

问题: 1) 九段沙及江亚南沙作为南槽的北边界, 自然状态下仍不稳定, 浅滩活动性较强。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2); 若任其发展, 江亚南沙沙尾未来淤涨演变会对南槽5.5 m航道及后续进一步开发等产生不利影响。2) 南汇边滩作为南槽主槽的南边界, 水浅滩广, 尚未完全得以人工守护(有关促淤圈围工程仍在实施之中), 径流、潮流及风浪等动力作用下的滩槽水沙交换亦会在一定程度影响南槽主槽的长期稳定性。3) 受拦门沙固有的水沙特性影响, 南槽拦门沙8 m以浅浅段长达约40 km, 滩顶水深仅维持在5.5~6.0 m(图3), 是南槽航道的主要碍航浅段, 亦是后续南槽航道进一步开发治理的重点和难点。

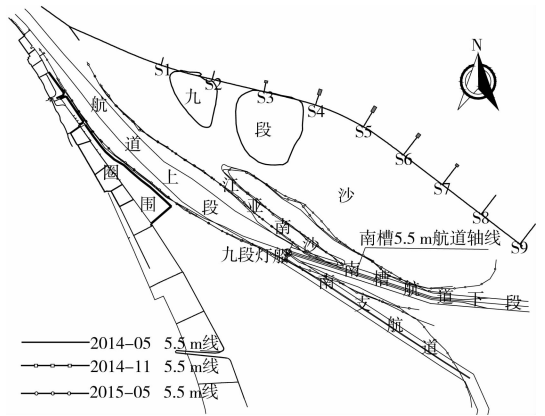
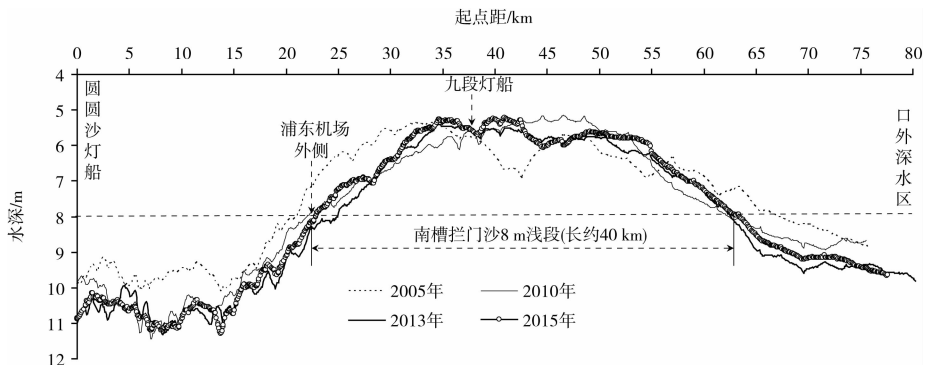


图2 南槽水道5.5 m等深线变化



注: 1. 本水深基准面为理论最低潮面;
2. 水下为正。

图3 南槽水道深泓纵剖面水深变化

3 南槽航道开发条件分析

3.1 已具备的有利条件

1) 南槽河势条件得到实质性改善。从长江口整体格局看^[5], 1998年以来长江口实施了航道港口、滩涂围垦等诸多涉水工程, 尤其在南北槽分汊口(第3级分汊)、南北港分汊口(第2级分汊)、南北支分汊口(第1级分汊)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), 长江口主汊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“三级分汊、四口入海”总体河势格局的稳定性显著增强。这为后续长江口航道体系的开发建设奠定了基础。对于长江口第三级分汊的南槽而言, 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处于相对稳定阶段, 已基本具备航道开发应有的良好河势条件。

2) 南槽航道开发已被列入《长江口航道发展规划》, 且长江口船舶通航现状迫切需要提升航道通航标准。目前长江口通航航道主要是长江口12.5 m深水航道(主航道)和南槽5.5 m航道。南槽航道作为长江口船舶出海主要通道之一, 船舶通过数量约占整个长江口航道船舶总流量的65%以上, 航道通航密度高。但南槽现有航道的维护标准(宽250 m×深5.5 m)对充分利用水深条件, 适应未来通航发展需求, 营造便捷、高效的通航环境存在明显制约, 因此有必要结合经济社会发展需求、江海联运运输发展、优化通航环境等对航道进行进一步开发治理, 提高南槽航道的通航标准。此外, 若南槽航道通航条件得到改善后, 将可分流下行长江口深水航道的空载超宽船舶、特种船, 还会在一定程度上缓解北槽深水航道当前船舶流量持续增长的通航矛盾。

3) 南槽航道治理技术已较为成熟。当前长江口12.5 m深水航道已进入稳定运行、全面发挥效益的新阶段。近15年来长江口(南港北槽)深水

航道治理工程的成功, 为后续河口开发积累了丰富的工程实践经验^[6], 对稳步推进长江口航道体系建设、12.5 m深水航道向上延伸以及长江口综合整治开发等具有重要意义。尤其近年来北槽12.5 m航道维护量趋稳, 航道回淤原因分析和减淤工程研究也取得了实质性进展, 表明南槽航道治理技术已较为成熟。

3.2 需考虑的约束条件

1) 周边湿地生态环境保护。南槽水域拥有上海九段沙湿地国家级自然保护区, 主要由九段沙上沙、中沙、下沙、江亚南沙及附近浅水水域组成。自然保护区范围大致北以长江口深水航道南导堤中线为界, 东以6 m等深线为界, 南以长江南槽航道北线为界, 西(江亚南沙)以6 m等深线为界, 总面积约420 km², 其主要保护对象为稀缺的动植物及其湿地环境。《上海市九段沙湿地自然保护区管理办法》还专门对核心区、缓冲区和实验区3个功能区进行了行为限制。因此, 南槽航道的开发治理工程布置应正确协调和处理好与九段沙湿地生态敏感区的关系, 不应对其产生明显不利影响。

2) 邻近港口航道安全运营。南槽邻近的重要港口航道设施主要有北槽段的长江口12.5 m深水航道和南港段的上海港外高桥港区。这些港航设施的日常运营对助推上海港发展及上海国际航运中心建设至关重要。南槽航道开发过程中也应考虑对长江口深水航道维护条件和上海港外高桥港区码头前沿水深的可能不利影响。

3) 浦东岸段滩涂资源保护与开发。南槽南侧为浦东岸段, 岸线及滩涂资源十分丰富。已建的浦东国际机场、老港生活垃圾填埋场和滴水湖等便是南槽岸段水土资源开发利用的极佳实证。据有关报道, 南槽下段南岸的南汇东滩促淤一期工程已在实施之中, 且未来一段时期内还将进行大规模的吹填圈围工程。由于南槽河道宽阔, 浅滩规模大, 黏性细颗粒泥沙活动性较强, 加之径流、潮流和风浪等动力因素较多, 滩涂围垦、航道治理和岸线开发等各类涉水工程建设之间的相互作

用以及对南槽河势的影响更为复杂。因此, 南槽航道治理不可孤立地看待自身影响, 而要兼顾滩涂保护与开发等其他涉水工程, 进行系统地分析论证各类水土资源开发对南槽的综合影响。

4 南槽航道进一步开发的基本思路及框架

在航道开发条件分析的基础上, 结合当前长江口航道发展面临的新形势和新要求, 形成南槽航道进一步开发的基本思路及框架(图4)。南槽航道的开发应着眼于河口整体性, 统筹兼顾、协同开发, 加强航道治理与港口码头建设、水土资源综合利用、生态环境保护等的协调发展, 促进长江口综合整治开发整体效益的发挥; 立足于航道条件, 整体规划、分期推进, 逐步提升航道通航标准以适应航运需求及经济发展; 同时注重于航道开发时机, 因势利导、择机实施。从分期推进的战略角度出发(图4), “十三五”期南槽航道可开发7.0 m 航道, 旨在5.5 m 航道基础上进一步提升航道通航环境; 未来5~10 a 进一步开发至8.0 m 航道, 旨在满足1万吨级散货船和2万~3万吨级减载船乘潮通航, 最终实现航道开发不断适应航运需求及经济发展。具体如下。

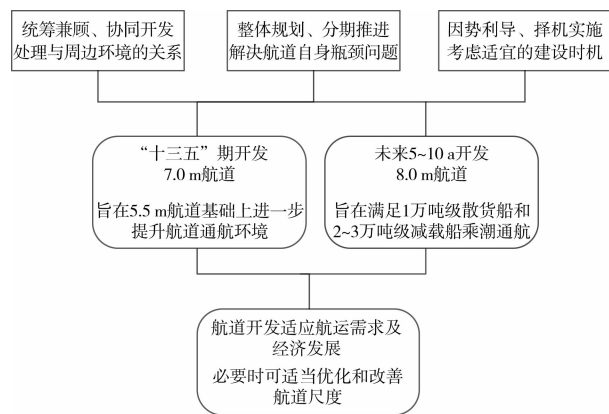


图4 南槽航道进一步开发的基本思路及框架

1) 统筹兼顾、协同开发, 处理与周边环境的关系。2012年国务院批复的《上海市海洋功能区划(2011—2020年)》明确指出^[7], 南槽主要功能为航道区、自然保护区和农业围垦区, 九段沙湿地自然保护区为生态保护重点。因此协同开发与维护各主要功能区, 是推进南槽航道进一步开

发过程中必须考虑的首要问题。具体地, 对于九段沙湿地自然保护区, 航道整治工程的实施部位应不可触及核心区, 而是尽量将工程布置(导堤、丁坝等建筑物)于缓冲区或实验区, 以最大程度减少可能的人工干扰, 维护和保障自然保护区的天然功能; 此外若工程进入实施阶段, 也应建立生态补偿长效机制, 开展环境监测、生态放流等相关措施。对于滩涂围垦及岸线开发与保护问题, 航道建设和滩涂开发关系密切, 部分工程可相互依托(比如后续南汇东滩圈围堤线可作为南槽航道的南边界, 航道疏浚土也可用于南汇东滩的吹填造陆), 相互形成良好的边界条件, 最终可实现综合治理、协调发展的局面。此外, 位于南港北槽河段的上海港外高桥港区和长江口12.5 m深水航道是上海国际航运中心建设的重要基础设施, 南槽航道治理开发要首先保障其日常安全运营, 应尽量避免对其产生明显不利影响。

2) 整体规划、分期推进, 解决航道自身瓶颈问题。拦门沙航道是潮汐河口航道治理中最为困难的部分, 亦是南槽航道今后维护的重点区段。工程实践表明^[5], 纯粹依靠人工疏浚方式或仅修建整治建筑物的单一手段难以实现河口拦门沙深水航道的贯通及长期稳定。针对大型潮汐河口航道治理, 整治与疏浚相结合的治理手段往往涉及的工程量较大、工期较长, 通常难以一次性投资建成, 因此需要整体规划、分期推进。对于南槽开发, 可在5.5 m 航道稳定运行的基础上, 实施南槽航道治理一期工程(建设导堤和丁坝等建筑物稳定南槽南、北边界, 并辅以人工疏浚)实现南槽7.0 m 航道的贯通, 提升南槽航道通航标准; 后结合航运需求及经济发展, 进一步通过人工措施调整和优化水沙环境, 逐步实现8.0 m 航道水深目标。

3) 因势利导、择机实施, 考虑适宜的建设时机。在水沙动力及河床演变复杂的河口开发利用水土资源, 能否准确把握工程建设时机往往是工程成功与否的一大关键。在当前南槽船舶流量大、通航密度高的现实需求下, 现阶段南槽河势正处

于相对稳定时期，南岸边滩促淤圈围工程亦进入实施阶段；若同步开展实施南槽航道开发，可与滩涂围垦有机结合，统筹推进南槽航道区、自然保护区和农业围垦区等各主要功能区的协调发展。因此抓紧启动南槽航道进一步开发工作是合乎时宜的，也是符合客观规律的。

5 结语

1) 20世纪90年代以后，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已处于相对稳定阶段。从目前航道现状看，南槽航道上段自然水深可达8~10 m，通航环境良好；但南槽航道下段受拦门沙固有水沙特性影响仅维持5.5~6.0 m的水深条件，且因江亚南沙沙尾淤积下延航道稳定性较差。

2) 南槽航道拥有优良河势、通航需求迫切、治理技术成熟等诸多有利条件，航道开发条件良好，但同时面临九段沙湿地国家级自然保护区、邻近港口航道安全运营、浦东岸段滩涂资源保护与开发等约束限制。

3) 南槽航道进一步开发的基本思路及框架是：着眼于河口整体性，统筹兼顾、协同开发，处理与周边环境的关系；立足于航道条件，整体规划、分期推进，解决航道自身瓶颈问题；注重于开发时机，因势利导、择机实施。

南槽航道作为上海港通航船舶进出海的主要通道之一，在长江口航道体系中占有重要地位。尤其在目前北港航道尚未开通情况下，长江口航

道实质上呈现“一主一辅”运输格局，北槽12.5 m深水航道与南槽5.5 m航道几乎承担了通过长江口的全部货运量。随着南槽船舶流量持续增长与航道通航标准较低之间矛盾的不断加大，结合滩涂圈围、岸线开发及湿地自然保护区等其他涉水需求，抓紧研究逐步提高南槽航道水深的可行性及工程方案是十分必要的。同时密切关注和跟踪南槽河势演变及5.5 m航道回淤变化规律，为南槽航道的进一步开发建设和今后航道维护疏浚等积累基础资料，以促进长江口航道体系的建设完善。

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] 交通运输部长江口航道管理局. 长江口航道发展规划[R]. 上海: 交通运输部长江口航道管理局, 2010.
- [3] 沈焕庭, 徐海根, 马相奇. 长江河口入海航道治理研究[J]. 海洋科学, 1983(4): 5-9.
- [4] 陈吉余, 沈焕庭, 恽才兴. 长江河口动力过程和地貌演变[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1988.
- [5] 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.
- [6] 交通运输部长江口航道管理局. 长江口深水航道治理工程实践与创新[M]. 北京: 人民交通出版社, 2015.
- [7] 上海市人民政府. 上海市海洋功能区划(2011—2020年)[R]. 上海: 上海市人民政府, 2012.

(本文编辑 郭雪珍)

著作权授权声明

全体著作权人同意：论文将提交《水运工程》期刊发表，一经录用，本论文数字化复制权、发行权、汇编权及信息网络传播权将转让予《水运工程》期刊编辑部。