

2020 年后长江口深水航道疏浚土处置方案研究

王恒宾¹, 唐臣¹, 楼飞¹, 乔飞²

(1. 中交上海航道勘察设计研究院有限公司, 上海 200120; 2. 河海大学, 江苏 南京 210098)

摘要: 2020 年后, 长江口深水航道疏浚土的合理有效处置将成为深水航道运营维护面临的一大难题。为解决疏浚土的合理处置和有效利用, 通过对长江口海洋倾倒区规划和滩涂资源开发利用规划分析, 提出了几个比较可行的疏浚土处置方案, 并分析各处置方案的实施条件、处置安排以及所采用的施工工艺, 然后对各处置方案进行综合比较, 得出 2020 年后长江口深水航道疏浚土处置仍应当结合横沙圈围造陆的结论, 为航道维护疏浚土的有效利用提出了经济合理的技术方案。

关键词: 长江口深水航道; 疏浚土; 滩涂开发; 横沙浅滩

中图分类号: U616.26

文献标志码: A

文章编号: 2095-7874(2017)10-0022-05

doi: 10.7640/zggwjs201710005

Disposal scheme of dredged material in the Yangtze estuary deepwater navigation channel after 2020

WANG Heng-bin¹, TANG Chen¹, LOU Fei¹, QIAO Fei²

(1. CCCC Shanghai Waterway Engineering Design and Consulting Co., Ltd., Shanghai 200120, China;

2. Hohai University, Nanjing, Jiangsu 210098, China)

Abstract: After 2020, how to dispose the dredged material in the Yangtze estuary deepwater navigation channel reasonably and effectively will become a major problem which must be faced in waterway maintenance. In order to solve the problem reasonably and effectively, according to analyse the development and utilization planning of ocean dumping area and tidal flat, we put forward several plans and expound their implemented conditions, disposed plans and construction technologies, then compared the plans comprehensively, and got the conclusion that the dredged material still should be disposed to Hengsha after 2020, which can provide the economical and reasonable technical scheme for the effective utilization of dredged material.

Key words: Yangtze estuary deepwater navigation channel; dredged material; development of tidal flat; Hengsha Shoal

0 引言

长江口 12.5 m 深水航道自 2011 年 5 月正式开通, 经北槽—南港—南支向上游延伸, 其中, 北槽位于长江口的拦门沙区段, 该段航道的回淤量大, 是深水航道主要维护区段, 其平均年维护量高达 6 000 万~7 000 万 m³。目前对于疏浚土的处理主要采用外抛和吹填上滩相结合的方式。长江口倾倒区每年允许倾倒的疏浚土量最多约为

3 800 万 m³, 其余必须采取吹填上滩处置。2003 年横沙东滩 N23 潜堤西侧 1.13 万 hm² (17 万亩) 促淤圈围工程获批实施, 之后, 横沙东滩一直是深水航道疏浚土吹填上滩的最佳区域。根据《上海市滩涂资源利用与保护“十三五”规划》^[1], 至 2020 年底, 横沙东滩圈围工程将全面完工, 之后疏浚土的合理有效处置将成为深水航道运营维护面临的重要问题。

本文通过分析长江口倾倒区和滩涂资源, 提出几个比较可行的疏浚土处置方案, 给出疏浚土处置建议。

长江口深水航道和滩涂圈围位置见图 1。

收稿日期: 2017-01-12 修回日期: 2017-02-22

基金项目: 上海市科学技术委员会基金项目 (15DZ1202400)

作者简介: 王恒宾 (1984—), 男, 山东临沂人, 工程师, 港口与航道工程专业。E-mail: 505908961@qq.com

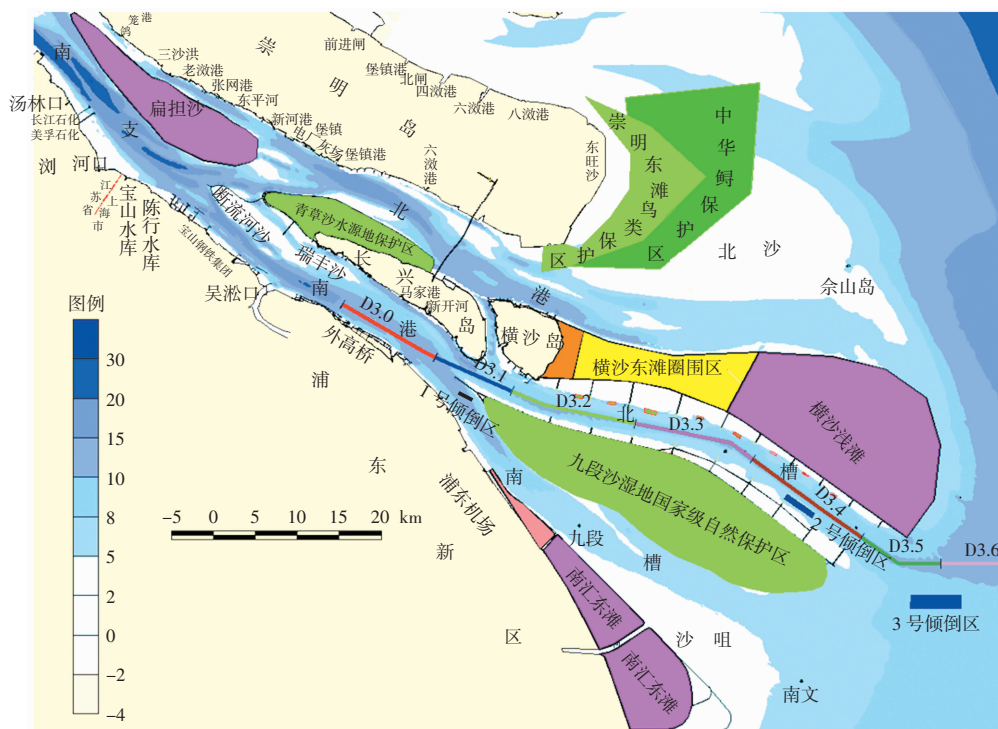


图1 长江口深水航道和滩涂圈围位置示意图

Fig. 1 The location diagram of the Yangtze estuary deepwater navigation channel and encircling areas

1 长江口深水航道疏浚土处置现状

长江口 12.5 m 深水航道维护疏浚采用大型耙吸船施工,目前疏浚土处置采用两种方式:1) 直接外抛至长江口 1~3 号倾倒区;2) 结合横沙东滩圈围工程,先抛至吹泥站贮泥坑再经绞吸船吹泥上滩。

1998—2015 年,长江口深水航道治理工程共完成疏浚量约 9.3 亿 m^3 ,其中外抛量约 6.1 亿 m^3 ,吹泥站抛坑量约 3.2 亿 m^3 。2016—2020 年,横沙东滩七期和八期圈围工程将形成 56 km^2 陆域,还可利用航道疏浚土近 2 亿 m^3 [2-3]。

2 海洋倾倒区现状

长江口可供使用的倾倒区主要有长江口 1~3 号倾倒区。

1 号倾倒区位于南槽上段,面积 0.5 km^2 ,年倾倒量控制在 1 000 万 m^3 以内,主要供深水航道圆圆沙段和南港段维护疏浚抛泥使用。

2 号倾倒区位于南北导堤内北槽下段航道南侧水域,面积 2.4 km^2 ,年倾倒量控制在 800 万 m^3 以内。

3 号倾倒区位于口外,面积 9.0 km^2 ,年倾倒量控制在 2 000 万 m^3 以内,主要供深水航道下航道下段和外航道抛泥使用 [4]。

3 长江口可开发滩涂情况

目前,长江口滩涂主要包括崇明东滩、横沙东滩、横沙浅滩、九段沙、南汇东滩、扁担沙、青草沙等沙体。其中九段沙、崇明东滩、青草沙为自然保护区域,分别设有九段沙湿地国家级自然保护区、崇明东滩鸟类保护区和中华鲟保护区、青草沙水源保护区;横沙东滩将于 2020 年圈围完成。因此,未来长江口有可能实施促淤圈围、为航道疏浚土提供处置区域的滩涂主要为横沙浅滩、南汇东滩和扁担沙等区域。

1) 横沙浅滩

横沙东滩一期~六期工程共成陆 0.43 万 hm^2 (6.5 万亩),余下区域为横沙七期和八期工程,计划“十三五”期间完成圈围,成陆标准为高程 +3.0 m 的农业性质用地。

横沙东滩 N23 潜堤东侧为横沙浅滩, -5 m 等深线以上滩地面积达 300 多 km^2 ,是未来长江口区域可圈围开发的最大空间。

2) 南汇东滩

南汇东滩共实施了一期~五期工程、人工半岛圈围一期与二期工程和南汇东滩南、北片区促淤工程等,圈围面积约 1.06 万 hm^2 (15.9 万亩),促淤面积约 1.47 万 hm^2 (22 万亩)。

目前,南汇东滩促淤工程已基本完成,后期可圈围土地约 1.47 万 hm^2 (22 万亩)。

3) 扁担沙

扁担沙是长江南支河段最大沙体,沙体-5 m 等深线范围长约 30 km、最大宽度约 6 km,面积 110 km^2 以上。

4 长江口深水航道疏浚土处置方案

4.1 疏浚土处置区分析

2020 年后,长江口可使用的海洋倾倒区有 1~3 号倾倒区。从长江口地区滩涂开发利用规划和实施条件来看,2020 年后可规划实施促淤圈围并结合疏浚土实施上滩造陆的区域仅有横沙浅滩、南汇东滩和扁担沙等 3 处滩涂。

4.2 疏浚土处置总体方案

2020 年后,可对长江口深水航道疏浚土提出 4 个处置方案:

方案一:全外抛倾倒区方案

方案二:外抛倾倒区+横沙浅滩上滩方案

方案三:外抛倾倒区+南汇东滩上滩方案

方案四:外抛倾倒区+扁担沙上滩方案

4.2.1 全外抛倾倒区方案

1) 实施条件:3 号倾倒区扩容至 3 000 万 m^3 ,新设一处 1 700 万 m^3 容量以上的倾倒区。

长江口 1~3 号倾倒区年容许抛泥量 3 800 万 m^3 ,无法满足深水航道疏浚土处置要求,需按规划将 3 号倾倒区扩容至 3 000 万 m^3 。

新设一处倾倒区,容量 1 700 万 m^3 以上。

2) 处置安排:D3.0—D3.1 段疏浚土外抛至 1 号倾倒区,平均运距 14~15 km; D3.2 段疏浚土外抛至 2 号倾倒区,平均运距 31 km; D3.3 段疏浚土部分外抛至 2 号倾倒区,部分外抛至 3 号倾倒区,平均运距 34 km; D3.4~D3.6 段疏浚土外抛至新设倾倒区,平均运距 6~27 km,具体处置安排见表 1。

表 1 疏浚土全外抛倾倒区方案参数表

Table 1 Parameters of disposed to ocean dumping area

标段	年维护量/万 m^3	泥土处理区	运距/km
D3.0	293	1 号倾倒区	14
D3.1	753		15
D3.2	571	2 号倾倒区	31
D3.3	3 428	2 号、3 号倾倒区	34
D3.4	1 215	新设倾倒区	27
D3.5	132		14
D3.6	108		6
合计	6 500		

3) 施工工艺:施工工艺可采用耙吸船的挖运抛工艺,其工艺流程为:耙吸船施工定位→挖泥装舱→满舱后驶向倾倒区→进倾倒区抛泥→空舱返回疏浚区→下一轮施工循环。

4.2.2 外抛倾倒区+横沙浅滩上滩方案

1) 实施条件:横沙浅滩实施圈围,对应坝田区新设吹泥站贮泥坑。

横沙浅滩可圈围面积达 300 多 km^2 ,按照农业用地标准+3.0 m 估算可处置疏浚土 16 亿 m^3 以上,可以满足深水航道疏浚土处置需求。

该方案可利用现有的 C4 贮泥坑并在 N6~N9 丁坝之间新设 3 个贮泥坑。

2) 处置安排:D3.0—D3.1 段疏浚土外抛至 1 号倾倒区,平均运距 14~15 km; D3.2~D3.3 段疏浚土上滩至横沙浅滩圈围区,平均运距 15~23 km; D3.4 段疏浚土部分外抛至 2 号倾倒区,部分外抛至 3 号倾倒区,平均运距 10 km; D3.5~D3.6 段疏浚土外抛至 3 号倾倒区,平均运距 7~9 km,具体处置安排见表 2。

表 2 疏浚土外抛倾倒区+横沙东滩上滩方案参数表

Table 2 Parameters of disposed to ocean dumping area and Hengsha East Shoal

标段	年维护量/万 m^3	泥土处理区	运距/km
D3.0	293	外抛 1 号倾倒区	14
D3.1	753		15
D3.2	571	横沙浅滩上滩	23
D3.3	3 428		15
D3.4	1 215	外抛 2 号、3 号倾倒区	10
D3.5	132	外抛 3 号倾倒区	7
D3.6	108		9
合计	6 500		

3) 施工工艺:施工工艺外抛部分可采用耙吸船的挖运抛工艺;上滩部分可采用耙吸船+绞吸船的挖运抛吹工艺,其工艺流程为:耙吸船航道挖泥→运泥至吹泥站贮泥坑抛泥→绞吸船贮泥坑挖吹泥→浮管→水下管→岸管→吹填区。

4.2.3 外抛倾倒区+南汇东滩上滩方案

1) 实施条件:南汇东滩实施圈围,新设吹泥平台。

南汇东滩可圈围土地 1.47 万 hm^2 (22 万亩),按照农业用地标准+3.0 m 估算可处置疏浚土 4.5 亿 m^3 ,可以满足深水航道疏浚土处置需求。

该方案需在南汇东滩圈围工程外侧设置 3 个吹泥平台。

2) 处置安排: D3.0—D3.1 段疏浚土外抛至 1 号倾倒区, 平均运距 14~15 km; D3.2 段疏浚土外抛至 2 号倾倒区, 平均运距 31 km; D3.3 段疏浚土部分外抛至 2 号倾倒区, 部分外抛至 3 号倾倒区, 部分上滩至南汇东滩圈围区, 平均运距 31~64 km; D3.4~D3.6 段疏浚土上滩至南汇东滩圈围区, 平均运距 41~53 km, 具体处置安排见表 3。

表 3 疏浚土外抛倾倒区+南汇东滩上滩方案参数表
Table 3 Parameters of disposed to ocean dumping area and Nanhui East Shoal

标段	年维护量/万 m ³	泥土处理区	运距/km
D3.0	293	外抛 1 号倾倒区	14
D3.1	753		15
D3.2	571	外抛 2 号倾倒区	31
D3.3	2 183	外抛 2 号、3 号倾倒区	34
	1 245	南汇东滩上滩	64
D3.4	1 215		53
D3.5	132		41
D3.6	108		50
合计	6 500		

3) 施工工艺: 施工工艺外抛部分可采用耙吸船的挖运抛工艺; 上滩部分可采用耙吸船艏带泥驳的吹泥平台工艺, 其工艺流程为: 泥驳和耙吸船准备艏靠→泥驳靠泊耙吸船→耙吸船携带泥驳驶向指定的疏浚区→定位下耙挖泥并将泥土装入泥驳→泥驳满舱后驶离耙吸船→泥驳运泥至吹泥地点并靠泊吹泥平台→吹泥平台将泥驳舱内疏浚土吹泥上滩→泥驳离开平台返回进行下一次艏靠耙吸船作业, 在泥驳离泊的同时, 另一艘泥驳可准备艏靠耙吸船, 进而开始挖泥作业, 形成耙吸船挖泥、泥驳运泥和吹泥平台吹泥的连续作业^[5-8]。

4.2.4 外抛倾倒区+扁担沙上滩方案

1) 实施条件: 扁担沙实施圈围, 新设吹泥平台。扁担沙可圈围面积 110 km² 以上, 可以处置疏浚土 14 亿 m³, 可以满足深水航道疏浚土处置需求。

该方案需在扁担沙圈围工程外侧设置 3 个吹泥平台。

2) 处置安排: D3.0—D3.1 段疏浚土外抛至 1 号倾倒区, 平均运距 14~15 km; D3.2 段疏浚土上滩至扁担沙圈围区, 平均运距 55 km; D3.3 段疏浚土部分上滩至扁担沙圈围区, 平均运距 70 km, 部分外抛至 2 号和 3 号倾倒区, 平均运距 16 km; D3.4—D3.6 段疏浚土外抛至 3 号倾倒区, 平均运距 7~10 km, 具体处置安排见表 4。

表 4 疏浚土外抛倾倒区+扁担沙上滩方案参数表
Table 4 Parameters of disposed to ocean dumping area and Biandansha Shoal

标段	年维护量/万 m ³	泥土处理区	运距/km
D3.0	293	外抛 1 号倾倒区	14
D3.1	753		15
D3.2	571	扁担沙上滩	55
D3.3	2 129		70
	1 299	外抛 2 号、3 号倾倒区	16
D3.4	1 215	外抛 3 号倾倒区	10
D3.5	132		7
D3.6	108		9
合计	6 500		

3) 施工工艺: 施工工艺外抛部分可采用耙吸船的挖运抛工艺, 上滩部分可采用耙吸船艏带泥驳的吹泥平台工艺。

4.2.5 处置方案综合比较

各疏浚土处置方案综合比较见表 5。

表 5 疏浚土处置方案综合比较表
Table 5 Comprehensive comparison of dredged material disposal plans

项目		方案一	方案二	方案三	方案四
		全部外抛倾倒区	倾倒区+横沙浅滩	倾倒区+南汇东滩	倾倒区+扁担沙
处置方案	处置区	6 500 万 m ³ 抛倾倒区	2 500 万 m ³ 抛倾倒区; 4 000 万 m ³ 吹横沙浅滩	3 800 万 m ³ 抛倾倒区; 2 700 万 m ³ 吹南汇东滩	3 800 万 m ³ 抛倾倒区; 2 700 万 m ³ 吹扁担沙
	工艺	耙: 挖-运-抛	耙: 挖-运-抛 耙+绞: 挖-运-抛-吹	耙: 挖-运-抛 耙+泥驳+平台: 挖-运-吹	耙: 挖-运-抛 耙+泥驳+平台: 挖-运-吹
	船机	10 余艘中大型耙吸船	10 余艘中大型耙吸船+4~5 艘大型绞吸船	10 余艘中大型耙吸船+10 余艘大型泥驳+3 座吹泥平台	10 余艘中大型耙吸船+10 余艘大型泥驳+3 座吹泥平台

续表

项目		方案一	方案二	方案三	方案四
		全部外抛倾倒区	倾倒区+横沙浅滩	倾倒区+南汇东滩	倾倒区+扁担沙
处置条件	实施条件	3号倾倒区扩容, 新设倾倒区	横沙浅滩实施圈围, 新设吹泥站贮泥坑	南汇东滩实施圈围, 新设吹泥平台	扁担沙实施圈围, 新设吹泥平台
	处置区	倾倒区需增加 2 700 万 m ³ 容量	上滩区容量达 16 亿 m ³ , 距离疏浚区较近	上滩区容量达 4.5 亿 m ³ , 距离疏浚区较远	上滩区容量达 14 亿 m ³ , 距离疏浚区较远
	工艺	工艺简单成熟	工艺成熟、效率高	新工艺待磨合熟练	新工艺待磨合熟练
	船机	现有船机满足要求	现有船机满足要求	船舶类型多、数量多, 新工艺船机数量欠缺	船舶类型多、数量多, 新工艺船机数量欠缺
	方案影响	资源浪费, 对环保不利	疏浚土上滩率达 60%, 施工船机通航影响小	疏浚土上滩率 40%, 施工船机通航影响大	疏浚土上滩率 40%, 施工船机通航影响大
工程费用	挖抛单价/(元·m ³)	33.4	17.1	26.2	26.2
	上滩单价/(元·m ³)	0.0	27.7	60.6	63.1
	综合单价/(元·m ³)	33.4	23.6	40.5	41.5

深水航道疏浚土处置推荐采用外抛倾倒区+横沙浅滩上滩方案, 疏浚土上滩比例高、船机设备少、工艺成熟、可持续性好、费用低。

5 结语

长江口航道体系将逐步实施建设维护, 大量的疏浚土需要进行合理处置安排; 长江口深水航道维护疏浚土目前正结合横沙东滩圈围造陆; 通过对 2020 年后长江口海洋倾倒区和滩涂开发情况分析, 提出 4 个基本可行的处置方案并综合比较, 疏浚土的处置仍应当结合横沙圈围造陆, 既可以降低航道维护费用, 又可以形成新的土地资源, 实现双赢。

参考文献:

- [1] 上海市水务局. 上海市滩涂资源利用与保护“十三五”规划(简本)[R]. 2016.
Shanghai Water Authority. The 13th five-year plan of utilization and protection of tidal resources in Shanghai (abridged edition)[R]. 2016.
- [2] 中交上海航道勘察设计研究院有限公司. 横沙东滩圈围(七期)工程初步设计报告[R]. 2015.
CCCC Shanghai Waterway Engineering Design and Consulting Co., Ltd. Preliminary design of the reclamation project in Hengsha East Shoal(phase VII)[R]. 2015.
- [3] 中交上海航道勘察设计研究院有限公司. 横沙东滩圈围(八期)工程初步设计报告[R]. 2016.
CCCC Shanghai Waterway Engineering Design and Consulting Co., Ltd. Preliminary design of the reclamation project in Hengsha East Shoal (phase VIII)[R]. 2016.
- [4] 中交上海航道勘察设计研究院有限公司. 上海航道疏浚土用海及泥塘规划[R]. 2014.
CCCC Shanghai Waterway Engineering Design and Consulting Co., Ltd. The plan of sea and mud pond for waterway dredged material in Shanghai[R]. 2014.
- [5] 中交上海航道勘察设计研究院有限公司. 长江口航道疏浚土综合利用相关技术的深化研究[R]. 2016.
CCCC Shanghai Waterway Engineering Design and Consulting Co., Ltd. Study on the deepening of comprehensive utilization related technology of Yangtze estuary channel dredged material[R]. 2016.
- [6] 交通运输部长江口航道管理局. 12 000 方耙吸船带泥驳联合疏浚施工工艺泥驳建设方案研究论证报告[R]. 2014.
Yangtze Estuary Waterway Administration Bureau, MOC. The study and argument report of construction scheme for 12 000 m³ TSHD loading barge technology[R]. 2014.
- [7] 中国船舶工业集团公司第 708 研究所. 长江口自航泥驳建造项目可行性研究报告[R]. 2011.
No. 708 Research Institute of CSSC. Feasibility study report on the construction project of self-propulsion barge in the Yangtze estuary [R]. 2011.
- [8] 中交上海航道勘察设计研究院有限公司. 长江口吹泥平台建造项目可行性研究[R]. 2014.
CCCC Shanghai Waterway Engineering Design and Consulting Co., Ltd. Feasibility study report on the construction project of reclamation platform in the Yangtze estuary[R]. 2014.