



## 长江口疏浚物处置问题探讨\*

赵德招, 刘杰, 吴华林, 程海峰, 王珍珍

(上海河口海岸科学研究中心, 河口海岸交通行业重点实验室, 上海 201201)

**摘要:** 长江口水域港口及航道资源开发强度高、疏浚物产生量大, 由此带来的疏浚物处置问题已成为水运工程领域的一大技术难题。利用大量工程现场资料, 分析近年来长江口疏浚物的来源、产生量及性质, 总结疏浚物处置现状及存在的主要问题, 并探讨长江口疏浚物的未来出路。结果表明: 长江口疏浚物年均产生量高达近1.0亿 $m^3$ , 主要来源于长江口12.5 m深水航道(南港北槽段)和上海港外高桥港区四至六期支航道。现阶段长江口疏浚物处置仍以海洋倾倒为主, 资源化利用率总体不高, 且利用方式相对单一。在海洋倾废管理日趋严格、低碳循环经济备受推行的背景下, 解决长江口疏浚物处置问题的根本出路在于加大疏浚物的多途径资源化利用力度、加快港口航道减淤措施的制定和实施以及加强海洋倾倒区的科学评估与合理利用。

**关键词:** 长江口; 疏浚物处置; 海洋倾倒; 资源化利用; 出路

中图分类号: U 616<sup>+</sup>.26

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)11-0012-06

### Disposal of dredged materials in the Yangtze estuary

ZHAO De-zhao, LIU Jie, WU Hua-lin, CHENG Hai-feng, WANG Zhen-zhen

(Key Laboratory of Estuarine & Coastal Engineering, Ministry of Transport, Shanghai Estuarine and Coastal Science Research Center, Shanghai 201201, China)

**Abstract:** Due to high development intensity of port and waterway resources in the Yangtze River estuary, the generated quantity of dredged materials is large, and dredged materials' disposal has become a major technical problem in the field of port and waterway engineering. Using lots of engineering field data, we analyze the source, quantity and properties of dredged material of Yangtze Estuary, summarize the current situation and main problems, and discuss the future outlets of dredged materials generated from the Yangtze estuary. The results show that the annual average quantity of dredged materials is nearly 100 million square meters, which is generated mainly from the 12.5-meter-deep waterway of the South Channel and North Passage of the Yangtze estuary and secondary channel of Waigaoqiao port area phase four to six project of Shanghai port. At the present stage, the dredged materials are still mainly dumped to ocean dumping sites, the ratio of resource utilization is not high generally, and its use pattern is relatively simple. Under the background of more stringent ocean dumping management and more popular low-carbon circular economy, the fundamental outlet of dredged material disposal of Yangtze estuary lies in higher level of multiply resource utilization, effective engineering measures for port and waterway sedimentation reduction, and strengthening assessment and rational use of ocean dumping sites.

**Key words:** the Yangtze estuary; disposal of dredged material; ocean dumping; resource utilization; outlet

收稿日期: 2013-08-25

\*基金项目: 上海市科学技术委员会“科技创新行动计划”社会发展领域项目(12231203103); 水利部公益性行业科研专项经费项目(201301020); 长江科学院开放研究基金资助项目(CKWV2012304/KY); 交通运输部科技项目(2011329A06130, 2012329A06040)

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

进入21世纪以来, 随着我国经济社会的快速发展和水运交通基础设施的大力建设, 中国疏浚业取得了长足的进展<sup>[1]</sup>。尤其在经济发达的河口海岸地区, 为满足日益增长的货运量和船舶大型化的需求, 港口、航道及岸线等资源开发强度高, 疏浚物产生量较大<sup>[2]</sup>。其中, 长江口(上海段)因港口航道不断向规模化、深水化方向发展, 近年来区域内修建了长江口深水航道治理(一至三期)工程、上海港外高桥港区(一至六期)码头工程、上海港罗泾港区(一至二期)码头工程, 以及外高桥沿岸企业码头等诸多工程, 港航建设和维护过程中产生的疏浚物数量相当可观。然而, 由于近期长江口海洋倾倒区逐步受控, 疏浚物直接外抛的简单粗放型做法越来越受限制<sup>[3]</sup>, 巨量疏浚物的处置问题就显得更为突出、更加紧迫, 这也是水运工程行业亟待解决的一大技术难题。对此, 本文从长江口疏浚物的来源、产生量及性质出发, 分析长江口疏浚物的处置(包括海

洋倾倒和资源化利用)现状及存在的主要问题, 进而结合新形势和新要求探讨长江口疏浚物的未来出路。研究结果有望直接为长江口疏浚物处置问题的解决提供新途径和新出路, 也可对其它河口海岸地区的疏浚土处理有一定的借鉴意义和参考价值。

## 1 长江口疏浚物来源、产生量及性质

### 1.1 疏浚物的主要来源及产生量

由图1可知, 长江口疏浚物主要来源于长江口12.5 m深水航道(南港北槽段、向上延伸段)、上海港外高桥港区(一至三期、四至六期)支航道、南槽5.5 m航道(中下段)、以及罗泾港区进港航道等水域。据统计(表1), 长江口12.5 m深水航道(南港北槽段)疏浚物的产生量最大, 年均维护疏浚量约8 900万m<sup>3</sup>; 上海港外高桥港区四至六期支航道(包括码头前沿及进港航道)次之, 年维护疏浚量约为1 000万m<sup>3</sup>。总的来看, 长江口疏浚物年均产生量可高达近1.0亿m<sup>3</sup>。

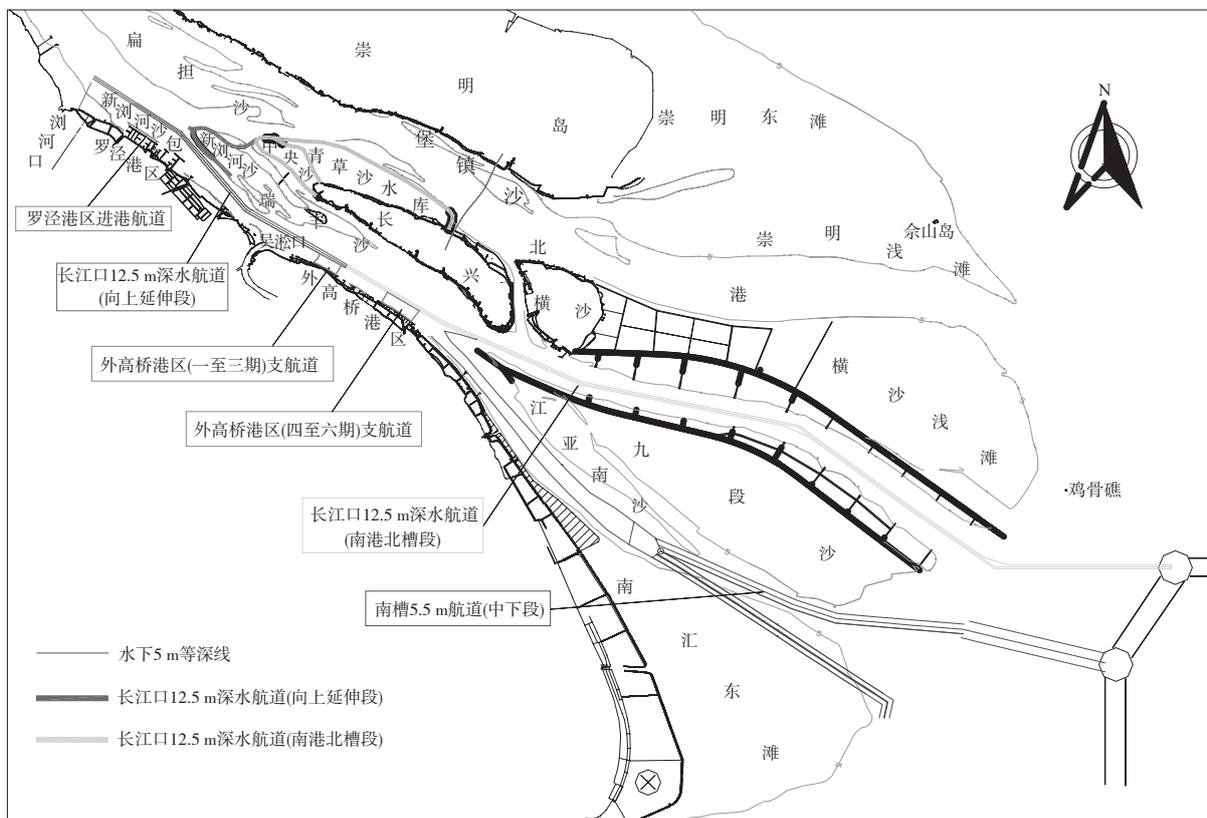


图1 长江口主要疏浚物产生区域的分布情况

表1 长江口主要疏浚物的产生量统计

产生区域	建设标准(长度×水深×航宽)	产生量	备注
长江口12.5 m深水航道 (南港北槽段)	92.2 km × 12.5 m × (350~400) m	2010—2012年年平均维护量约8 900万m <sup>3</sup>	主要产生部位是北槽中下段和南港及圆圆沙段
长江口12.5 m深水航道 (向上延伸段)	33 km × 12.5 m × (350~400) m	年维护量近50万m <sup>3</sup>	该航段自然水深条件好于南港北槽段
南槽5.5 m航道中下段	19 km × 5.5 m × 250 m	基建疏浚量约212万m <sup>3</sup> , 年维护量约100万m <sup>3</sup>	疏浚前拦门沙自然水深为5.0~5.5 m
外高桥港区(一至三期) 支航道	3.0 km × 12.0 m × 1 100 m	基建疏浚量约24万m <sup>3</sup> , 年维护量约10万m <sup>3</sup>	疏浚前水深条件较好, 为11~14.5 m
外高桥港区(四至六期) 支航道	3.6 km × 12.0 m × 1 200 m	基建疏浚量约1 500万m <sup>3</sup> , 年维护量约1 000万m <sup>3</sup>	疏浚前水深条件较差, 为7.5~12.5 m
罗泾港区进港航道	3.5 km × 11.0 m × 260 m	基建疏浚量约30万m <sup>3</sup> , 年维护量约5万m <sup>3</sup>	疏浚前水深条件较好, 为10~16 m

## 1.2 疏浚物的性质

疏浚物性质会因产生区域或部位的不同而有所差异。根据现场取样和室内分析, 总体上长江口疏浚物的物理特性、化学组成成分及化学毒性等基本性质可概括如下。

1) 物理特性。经测定, 长江口疏浚物颗粒的中值粒径( $D_{50}$ ) 在0.03~0.125 mm不等, 其中长江口深水航道向上延伸段的疏浚物粒径明显较下游的南港北槽段粗。从疏浚物的颗粒组成成分看, 粉粒( $0.005 \text{ mm} < D_{50} < 0.075 \text{ mm}$ ) 含量大体在70%以上, 基本属粉质黏土或黏质粉土。此外, 长江口疏浚物的含水率约50%, 湿密度为1.5~2.0 kg/m<sup>3</sup>, 颗粒相对密度为2.65~2.75。总的来看, 疏浚土砂质良好, 是一种可利用的泥沙资源。

2) 化学组成成分。检测表明, 长江口疏浚物主要有SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO、MgO、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O等化学成分, 其中SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量较高, 分别约为60%, 15%。疏浚物的化学组成是疏浚物作为建材利用的重要衡量指标。按照建筑材料组分的一般要求, 如果将疏浚泥土做建筑材料利用, 需对其成分进行改良。

3) 化学毒性。经检测分析, 长江口疏浚物各主要重金属及有机污染物的含量情况为, 铜(50 mg/kg)、汞(30~50 mg/kg)、铬(30~40 mg/kg)、铅(15~30 mg/kg)、砷(5~10 mg/kg)、镉(0.2 mg/kg以内)、硫化物(50 mg/kg以下) 以及

有机物油类(10~50 mg/kg)。根据《疏浚物海洋倾倒分类标准和评价程序》判定可知, 长江口疏浚物的污染物含量总体低于化学筛分水平的下限, 均为清洁疏浚物(I类), 因此可作直接处置。

## 2 长江口疏浚物处置现状

### 2.1 海洋倾倒

由表2和图2可知, 当前长江口水域的海洋倾倒区主要有4个正式倾倒区(吴淞口北倾倒区、长江口1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup>、3<sup>#</sup>倾倒区)和4个临时倾倒区(长江口C1、C2、C3、C4吹泥站)。2011年和2012年《东海区海洋环境公报》显示<sup>[4]</sup>, 长江口1<sup>#</sup>~3<sup>#</sup>倾倒区的年倾倒总量约5 000万m<sup>3</sup>, 吴淞口北倾倒区约300万m<sup>3</sup>, 长江口C1~C4吹泥站约3 000万m<sup>3</sup>。与同期长江口疏浚物产生量比对可知, 现阶段长江口疏浚物处置方式总体仍以海洋倾倒为主。

为保障长江口航道的通航安全, 确保吴淞口锚地、外高桥沿岸港区的安全使用, 国家海洋局于2013年5月对长江口附近海域海洋倾倒区进行了新调整(表2), 包括: 1) 暂停使用吴淞口北倾倒区; 2) 长江口1<sup>#</sup>倾倒区年控制量由1 000万m<sup>3</sup>调整为800万m<sup>3</sup>, 严格控制长江口1<sup>#</sup>, 2<sup>#</sup>, 3<sup>#</sup>倾倒区的年倾倒量分别不得超过800万m<sup>3</sup>、800万m<sup>3</sup>和2 000万m<sup>3</sup>。这使得在开敞水域直接外抛疏浚土的简单粗放型做法更加受限, 而要更多地考虑疏浚土的有益利用。倾倒区位置见图2。

表2 长江口主要疏浚物海洋倾倒区现状

倾倒区	名称	用途	倾倒区面积/km <sup>2</sup>	年控制总量/万m <sup>3</sup>	说明
	吴淞口北倾倒区	主要服务于黄浦江及内河航道、码头疏浚物的倾倒等	1.0	200	自2013年5月8日起暂停使用
正式倾倒区	长江口1#倾倒区	主要服务于长江口深水航道和外高桥沿岸码头疏浚物的倾倒	0.5	800	吴淞口北倾倒区暂停使用期间, 黄浦江及内河航道、码头产生的疏浚物可至此倾倒
	长江口2#倾倒区	专门服务于长江口深水航道疏浚物的倾倒	2.4	800	规定日倾倒控制量为2.9万~3.1万m <sup>3</sup>
	长江口3#倾倒区	专门服务于长江口深水航道疏浚物的倾倒	9.0	2 000	规定实行分区作业, 采取轮流倾倒方式
临时倾倒区	长江口C1,C2,C3,C4吹泥站	专门服务于长江口深水航道疏浚物的吹填造地	除C3为0.54外, 其他吹泥站均为0.3	各吹泥站最大倾倒量为800	规定贮存的疏浚土应尽快吹填上滩

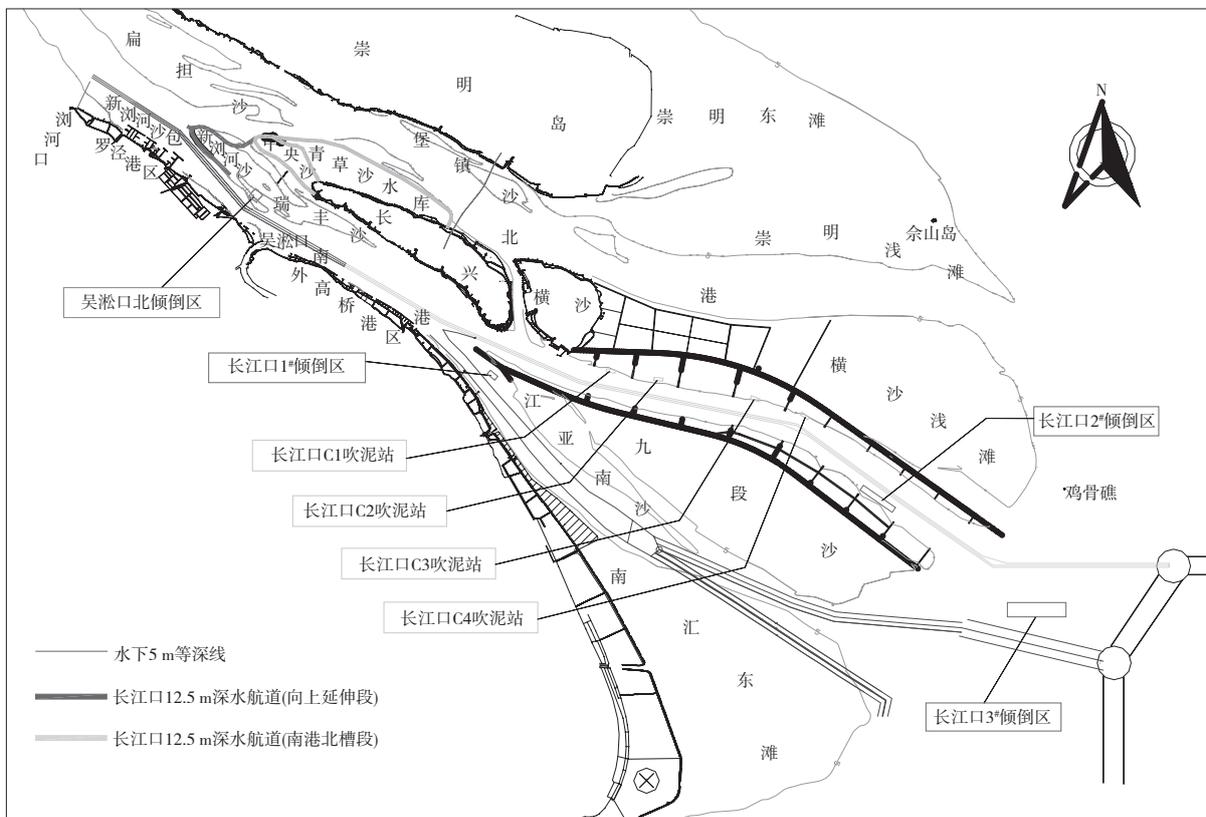


图2 长江口现有海洋倾倒区的分布情况

2.2 资源化利用

2004年之前, 长江口航道疏浚土一直被当作废弃物进行外抛处理, 整个长江口区域尚无疏浚土资源化利用的先例。长江口深水航道治理二期工程起, 结合上海市滩涂造地, 在北槽内建设C1、C2、C3和C4共4个吹泥站(图2), 采用抛吹结合的工艺、利用绞吸船将疏浚土吹填至横沙东滩水域, 从根本上改变了以往将大量疏浚土外抛

的做法, 首次实现了疏浚土的造地利用<sup>[5-6]</sup>。据统计, “十一五”期间长江口深水航道疏浚土平均利用率约40%, 累计向横沙东滩吹泥近1.5亿m<sup>3</sup>。这是国内疏浚物资源化利用规模较大的工程实例之一, 既为围垦造地提供了大量沙源, 又减少了疏浚物倾倒对海洋环境的影响。但是对于长江口深水航道以外产生的疏浚物, 目前仍然以海洋倾倒为主, 其资源化利用基本处于空白状态。

### 2.3 存在的主要问题

从长江口疏浚物处置现状看,主要存在以下几个问题:1)疏浚物的海洋倾倒入量仍较大,部分倾倒入区的倾倒入量已超过规定的年度控制总量,不适应当前海洋倾倒入管理的新形势和新要求;2)疏浚物的资源化利用率较低(仅约40%),与美国、日本等国外主要发达国家(基本在80%以上)仍存在较大差距;3)受疏浚物颗粒性质、产生区域分布等因素限制,疏浚物的资源化利用方式相对单一,目前主要仅用于吹填造地;4)长江口上海地区疏浚物利用的法规制度建设和综合利用的机制等尚不够完善,还存在政策、协调机制和利益分配等非技术问题,一定程度上导致疏浚物资源化利用的步伐受阻。

## 3 长江口疏浚物的出路探讨

随着疏浚物海洋倾倒入区日趋严格控制、区域内工程需沙量日益增加、低碳循环经济备受推行等外围环境变化,长江口疏浚物处理现状已难以适应和满足新形势的要求。加之,近年来长江口疏浚物产生量较大,这对疏浚物处置提出了更高要求。因此,疏浚物的出路问题(处置、处理及利用等)正面临前所未有的挑战。结合长江口实际,疏浚物的出路可考虑从以下3大方面着手。

### 3.1 加大疏浚物的多途径资源化利用力度

通过长江口深水航道疏浚土吹泥上滩的工程实践,疏浚土的利用已得到较大的提高,但还存在利用方式单一、利用率总体不高等问题。为进一步推动航道疏浚土的造地利用,2010年1月交通运输部和上海市人民政府签署了《加快推进国际航运中心建设合作备忘录》,明确将在疏浚土造地利用方面探索建立互利共赢的长效运行机制。对此,长江口航道管理局正积极推动横沙东滩促淤圈围六期工程的实施,加大疏浚土的造地利用力度,努力降低航道维护费用;同时,加快推进泥驳等专用配套船舶建造和工艺试验工作<sup>[7]</sup>,在保证经济合理的前提下,使长江口航道疏浚土利用能够覆盖整个长江口区域,从而增强航道疏浚土处理的可持续性。

此外,由于长江口疏浚物由黏粒、粉粒和砂粒等土粒组分构成,且基本不受玷污,可以直接对其进行分类利用。统筹考虑上海市生态、农业、建筑等需求,除了吹填造地利用外,还可考虑进行湿地修复、土壤改良、建材利用(制陶粒、烧制瓷砖、制造水泥熟料等)等有益利用。随着研究的进展、体制机制的健全、相关法律法规的完善以及疏浚土综合利用技术水平的提高,长江口疏浚物利用前景是广阔的。

### 3.2 加快港口航道减淤工程措施的制定和实施

前文述及,长江口疏浚物的产生区域主要来自长江口12.5 m深水航道(南港北槽段)和上海港外高桥港区四至六期支航道。为积极适应当前海洋倾倒入管理的新形势和新要求,有必要针对性地采取一定的工程措施从源头上控制以上两大区域的疏浚物产生量,进而有效控制疏浚物的海洋倾倒入量,避免或减少海洋倾倒入对海洋环境、航行安全等造成不利影响。

鉴于深水航道回淤问题的复杂性,2012年3月交通运输部专家委员会专门召开《长江口12.5 m深水航道回淤原因分析研究专家研讨会》,一致认为为保证12.5 m深水航道安全稳定运行和降低航道长期维护费用,开展12.5 m航道回淤主要原因的分析及减淤工程措施的研究是十分必要的<sup>[8]</sup>。经课题组一年多的研究,目前已取得了阶段性成果和认识,基本摸清了导致航道回淤时空分布巨大差异的原因,并大体明确了减淤方案研究的思路,这进一步加快了航道减淤措施的制定和实施。另外,针对2011年3月开通后上海港外高桥港区四至六期支航道(通航水深为12.0 m)淤积问题,有关部门在着手疏浚维护水深的同时,也积极组织开展航道淤积原因、正常年维护量等相关研究,探寻可能的减淤工程技术措施。

### 3.3 加强海洋倾倒入区的科学评估与合理利用

经选划批准的海洋倾倒入区投入使用后,倾倒入区及周边水域的海洋环境质量势必会发生一定的变化调整。根据《中华人民共和国海洋倾倒入管理条例》,为科学合理地利用海洋倾倒入区,加强长江口疏浚物各海洋倾倒入区(吴淞口北倾倒入区、长

江口1#, 2#, 3#倾倒区)和吹泥站(长江口C1, C2, C3, C4吹泥站)使用情况的监测评估是必要的。通过对海洋倾倒区的监测,全面了解海洋倾倒区的水深状况及其对倾倒量的容纳能力、倾倒活动对倾倒区周边环境的扰动范围和影响程度,以及由倾倒活动所产生的生态环境影响及生物效应等,判别倾倒区是否满足继续倾倒的功能需求,进而科学决定海洋倾倒区的继续使用或予以封闭。比如,前文提及的吴淞口北倾倒区近期呈淤积态势,局部水域水深较浅,已不能满足继续倾倒的功能需求,且疏浚物的倾倒迁移还对吴淞口锚地、深水航道等产生一定不利影响,因此海洋部门及时决定予以暂停使用,待该倾倒区水深环境改善后,申请重新启用或选划新的倾倒区。

#### 4 结语

1) 近年来长江口疏浚物年均产生量高达近1.0亿 $m^3$ ,产生区域主要分布在长江口12.5 m深水航道(南港北槽段)和上海港外高桥港区四至六期支航道。

2) 疏浚物处置现状分析表明,现阶段长江口疏浚物处置仍以海洋倾倒为主,资源化利用率总体不高,且利用方式相对单一(主要仅用于吹填造地)。当前长江口深水航道疏浚土的吹填造地利用率约40%;对于长江口深水航道以外产生的疏浚物,其资源化利用基本处于空白状态。

3) 在海洋倾废管理日趋严格、低碳循环经济备受推行的背景下,解决长江口疏浚物处置问题的根本出路在于加大疏浚物的多途径资源化利用力度、加快港口航道减淤措施的制定和实施以及加强海洋倾倒区的科学评估与合理利用。

#### 参考文献:

- [1] 中国疏浚协会. 中国疏浚业发展战略研究报告, 2008年版[R]. 北京: 中国疏浚协会, 2009.
- [2] 吴华林, 赵德招, 程海峰. 我国疏浚土综合利用存在问题及对策研究[J]. 水利水运工程学报, 2013(1): 8-14.
- [3] 赵德招, 刘杰, 程海峰, 等. 长江口深水航道疏浚土处理现状及未来展望[J]. 水利水运工程学报, 2013(2): 26-32.
- [4] 国家海洋局东海分局. 2011年、2012年东海区海洋环境公报[EB/OL]. (2012-05-29)[2013-08-08]. <http://www.eastsea.gov.cn>.
- [5] 徐元, 朱治. 长江口深水航道治理工程疏浚土综合利用[J]. 水运工程, 2009(4): 127-133.
- [6] 季岚, 唐臣, 张建锋, 等. 长江口疏浚土在横沙东滩吹填工程中的应用[J]. 水运工程, 2011(7): 163-167.
- [7] 季岚, 张建锋, 张谷明, 等. 耙吸船带泥驳疏浚工艺在长江口维护施工中的应用研究[J]. 水运工程, 2012(6): 183-187.
- [8] 赵德招, 刘杰, 程海峰, 等. 后12.5 m时期长江口航道面临的机遇、挑战及对策[J]. 水运工程, 2013(4): 106-112.

(本文编辑 郭雪珍)

