

上海港深水新港区初步规划

吴 澎,王海霞,蔡艳君

(中交水运规划设计院有限公司,北京 100007)

[摘要] 本文分析了上海港、长江干线航道及港口的现状和发展趋势,指出上海港建设新港区的必然性。在分析新港区与周边主要港区关系的基础上提出了新港区的功能定位。给出了深水新港区规划初步方案,包括港区和进港航道的布置、功能分区、岸线规划、占地面积和吞吐能力等。根据长江口地区演变规律,结合潮流、波浪和泥沙淤积等自然条件的数值模拟结果,初步分析了上海深水新港区建设的可行性,总结提出了深水新港区规划应深入研究的相关问题。

[关键词] 上海港;深水新港区;功能定位;选址;规划

[中图分类号] U651⁺.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2013)06-0048-06

1 前言

1.1 上海港的区位优势

上海港位于长江三角洲前缘,居于我国大陆海岸线的中部,扼长江入海口,地处长江东西运输通道与海上南北运输通道的交汇点,是我国沿海的主要枢纽港,是长江内河航运的龙头,其为长江服务的独特功能不可取代。

作为世界第一大港,上海港具有雄厚的实力。首先,上海港拥有广阔的发展腹地。从层次上看,上海港的直接腹地是长江三角洲地区,长江三角洲地区是目前中国经济最发达的地区,在全国经济和社会发展中占有举足轻重的地位;第一间接腹地是长江流域(不包括长江三角洲),包括四川、湖北、湖南、江西、安徽和重庆等省市,这些地区生成的集装箱大多会经上海港中转。其次,上海港拥有优越的集疏运条件,航运市场发达。目前,上海港已基本形成由铁路、公路、水运、航空等多种运输方式组成的综合运输网络,成为国内最大的交通枢纽之一,是长江三角洲及长江流域货物中转运输最为便捷、总运输成本最低的港口。

1.2 上海港的发展现状

1.2.1 岸线资源紧缺,后续发展空间受限

上海市岸线北起沪苏交界的长江浏河口,南至

沪浙交界的杭州湾金丝娘桥,总长 597 km,目前规划港口岸线总长 229 km(含已开发和未开发岸线),其中深水岸线 142 km,分布在黄浦江 16 km、长江口南岸 39 km、杭州湾北岸 26 km 和崇明三岛 61 km,码头前水深为-10~-15 m。

经过多年的快速发展,上海市港口规划中具备开发条件的深水岸线资源已基本利用,剩余的深水岸线主要集中在三处:一是崇明岛,定位为生态岛,不宜开发;二是杭州湾北岸,规划了城市生活岸线和临港产业,可供连片开发建设公共港区的深水岸线仅剩规划的金山作业区 2.3 km 岸线;三是长江口南岸五号沟作业区 2.8 km 岸线。上海市作为上海国际航运中心的中心区域,岸线资源紧缺现象凸显。

1.2.2 吞吐量快速增长,港口通过能力不足的矛盾开始显现

“十五”期间上海港吞吐量年均递增 16.7%,2005 年上海港综合通过能力 3.23×10^8 t(海港,下同),实际完成吞吐量 4.43×10^8 t;“十一五”期间上海港吞吐量年均递增 9.7%,2010 年上海港综合通过能力 4.86×10^8 t,实际完成吞吐量 5.63×10^8 t;2010—2012 年没有大型集装箱、散货泊位的投产,但 2011 年、2012 年全港吞吐量分别达到了 6.24×10^8 t 和 6.37×10^8 t,局部运输紧张现象严重,需求增长迅速的货种主要

[收稿日期] 2013-03-29

[作者简介] 吴 澎(1956—),男,上海市人,教授级高级工程师,主要从事港口及航道规划、设计和研究工作;E-mail: wupeng@pdiwt.com.cn

有集装箱、金属矿石、钢铁和滚装汽车等。

1.2.3 集装箱及大宗散货转运需求增长迅速,其发展受到制约

上海港一直是长江三角洲及沿线地区大宗物资和外贸货物中转的重要门户,2005年上海港外贸货物吞吐量占总吞吐量的比重为41.7%,2011年比重提高到54.1%。上海港集装箱水水中转比重由2005年的26.9%上升到2011年的41.1%。从长江集装箱内支线发展来看,南京以下港口集装箱船舶可以直接到洋山港区,但南京以上港口集装箱必须通过穿梭巴士运到洋山港区,不仅延长了货物运输时间,同时也增加了货物运输成本。随着产业转移和中部地区经济的发展,南京以上港口箱量所占比重逐年提高。上海港集装箱泊位布局和吨级结构将无法满足水水中转量大幅度提高的需要。

1.2.4 港口航道和码头泊位吨级不适应船舶大型化发展的要求

上海港目前缺乏20m以上的深水航道,洋山港区深水航道水深为-16.5m:最大集装箱泊位为15万吨级,最大散货泊位为罗泾20万吨级矿石泊位(需要减载至10万~12万吨靠泊),航道及泊位吨级难以适应现代航运业船舶大型化发展的要求和趋势。从2012年年底船舶发展来看,全球集装箱船舶订单中15000TEU(标准箱)以上船型艘数及箱位所占比重分别达到5.5%和13.9%;10万载重吨以上散货船舶共有1631艘,占总艘数的14.8%,其中35万载重吨以上散货船24艘,最大散货船已经达到

40万载重吨。

上海是长江流域的龙头,上海港是广袤的长江流域腹地与海运连接的关键节点。但上海港在运力规模、港区布局、泊位结构、运输组织等方面还存在诸多不足,距离发展成为国际航运中心还有较大差距,提高运力规模、优化港区布局、平衡泊位结构、完善运输组织等已经成为上海港持续发展亟待解决的问题,深水新港区的建设变得尤为迫切。

2 长江干线航道和沿线港口发展情况

长江是中国唯一贯穿东、中、西部的水路交通大动脉,水运运量占全国内河水运总量的80%左右,干线航道里程2838km。目前,南京以下可通航3万吨级海轮,5万吨级海轮可乘潮通航;南京至芜湖洪水期可通航3万吨级海轮,南京至武汉可通航3000~5000吨级内河船或船队,以及5000吨级海船;武汉至重庆可通航2000吨级内河船或船队;重庆以上航道可通航500~1000吨级内河船或船队。截至2011年年底,长江干线泊位数达到4036个,其中万吨级以上泊位达到389个;长江干线完成货物通过量 1.66×10^9 t,同比增长10.5%,其中规模以上港口完成集装箱吞吐量 1.12×10^7 TEU,铁矿石 3.3×10^8 t,油品 7.94×10^7 t,煤炭 3.8×10^8 t。

在《长江干线航道总体规划纲要》^[1]中给出长江干线航道规划2020年的规划维护水深,比目前维护水深显著提高(见表1),届时航道的通航条件将明显改善,通过能力还将大幅提升。

表1 长江干线航道规划的维护水深

Table 1 Maintenance depth of mainstream waterway of the Yangtze River in plan

河段	水富—重庆	重庆—城陵矶	城陵矶—武汉	武汉—安庆	安庆—南京	南京—太仓
规划维护水深	-2.7 m	-3.5 m	-3.7 m	-4.5 m	-6 m	-12.5 m

长江黄金水道建设的全面提速将极大地提高长江沿线港口岸线资源的价值,促进长江沿线地区货物运输方式的优化。大宗低值货物运输将继续占据较大比重,但增幅趋缓。集装箱运输快速增长,根据长江沿线芜湖以上的九江、武汉、岳阳、重庆和泸州等主要港口规划资料分析,到2020年,主要港口的集装箱吞吐能力将达到 2.3×10^7 TEU以上;到2030年,这些港口的集装箱吞吐能力可能超过 4×10^7 TEU。

内河水运在长江沿线地区各种交通运输方式

中所占比重的不断增加,对上海港水水中转运输规模的扩大创造了有利契机,同时也对上海港的总体规模和基础设施的现代化、专业化水平提出了更高要求。

3 上海深水新港区与周边港区的关系及功能定位

3.1 深水新港区与周边港区的关系

从货运港口布局来看,长江三角洲地区基本形成了以上海港、宁波—舟山港和苏州港为主,包括

南京、南通和镇江等长江港口共同组成的集装箱、大宗干散货及原油运输体系,体系内各港口优势互补,协同发展。

3.1.1 集装箱运输方面以分工协作为主

长江三角洲地区逐步形成了以上海、宁波—舟山两港为干线港,太仓港区及其他沿江、沿海港口为支线港和喂给港的运输格局。长江三角洲地区外贸集装箱生成量中的60%经上海港运输,宁波—舟山港占30%。外高桥港区可以全天候接纳第四代集装箱船,第五代、第六代集装箱船可乘潮进出,近期主要承担上海港近洋、中远洋集装箱运输,中远期主要承担腹地内的外贸集装箱运输,兼顾部分内贸集装箱运输;洋山港区将充分发挥深水和保税政策优势,成为上海港外贸集装箱运输和发展国际中转业务的新港区,主要为第五代以上超大型集装箱船舶服务。太仓港区以内支线和部分近洋集装箱运输为主,长江沿线其他港口均以内贸和内支线集装箱运输为主。因此,上海港在努力向建成国际航运中心、东亚枢纽港目标奋进的同时,面临着激烈的国内与国际港口竞争。上海港深水新港区开发将是建设上海国际航运中心最为关键的一步,需要重点发展集装箱国际中转和内贸、内支线的内水水中转能力。

3.1.2 铁矿石运输方面以优化调整、系统提升为主

目前,长江三角洲及长江中上游地区的铁矿石以二程、三程水水中转运输为主,部分运距较近的外贸矿石可以直达上海港和长江下游八港。2011年区域外贸进口铁矿石 2.14×10^8 t,一程运输量约 2.1×10^8 t,其中20万吨级以上铁矿石专用船舶主要靠泊宁波—舟山港,再减载或采用5万吨级以下散货船运至上海港和长江下游八港,约 3×10^7 t经北方青岛港、日照港水水中转;5万~8万吨级进口铁矿石船舶可直达钢铁企业的货主码头。二程运输量约 1.2×10^8 t,一程接卸后采用5万吨级以下船舶运至上海、苏州、南通等港口,再转运至长江下游钢铁企业码头或长江上游。三程运输量约 8×10^7 t,二程运输后采用1 000~5 000吨级船舶运抵长江中上游港口。

上海港深水新港区利用其通江达海的优势条件,可形成20万吨级以上大型矿石船舶直接满载靠泊,再采用5 000吨级以下内河船舶或5万吨级以下船舶运抵长江沿线钢企的运输模式,实现大部分矿石二程运输直达钢企码头的目标。

3.1.3 外贸原油运输以辅助支撑和增强应急保障能力为主

长江三角洲及长江中上游地区原油运输已基本形成在宁波—舟山港、日照港、青岛港接卸后,再经甬沪宁、鲁宁及日照至仪征管道和沿江管道输至炼厂的运输模式,少部分采用二程、三程水水中转。目前,区域外贸进口原油量约 8×10^7 t。上海港深水新港区将在远期占有一定的市场份额,发挥原油运输系统优化和能源储备的作用。

3.2 深水新港区的功能定位

在此发展环境下,上海新港区需要在能力、规模、功能、管理体制和运作模式上与国际接轨,推动国家建设上海国际航运中心战略的实施,确立上海港的国际竞争优势。上海深水新港区将重点建设大型集装箱、矿石及其他外贸货物的中转基地,改善上海港水深、岸线及泊位能力不足的突出情况。上海深水新港区可接纳超大型集装箱、散货船和长江内河驳船,并应重点拓展以下功能。

3.2.1 超大型(2×10^4 TEU级)集装箱船远洋运输网络中的重要节点

近年来,各主要班轮公司为了在激烈的市场竞争中占据有利位置,纷纷订购超大型集装箱船舶,借此降低单位运输成本,增强市场竞争力。这种状态加速了船舶大型化的趋势,首艘 1.8×10^4 TEU的集装箱船(长400 m、宽59 m、设计吃水16 m)已经下水, 2.2×10^4 TEU的集装箱船也已完成设计。集装箱船舶大型化必然要求港口码头大型化,伴随而来的是港口航道和泊位水深的增加,以及泊位长度、陆域纵深的增加。深水新港区要能适应未来 2×10^4 TEU级集装箱船靠泊及装卸作业的需求。

3.2.2 能源、原材料等重要战略物资的国家储备基地

深水新港建成后可满足大型散货船的靠泊需求,由于上海港的地域优势,可建设能源、原材料等重要战略物资的国家储备基地,直接服务于长江沿线和沿海地区。

3.2.3 江海运输的重要换装节点

洋山港区为重要的国际中转港区,但由于长江内支线船舶无法直达洋山港区,中间需要通过穿梭巴士运输,增加了长江沿线货物转海运的运输成本,延长了运输时间,也给城市交通造成较大的压力。深水新港区建设依托紧连长江的地域优势,成为江海运输的重要换装节点,可更充分发挥水运优

势,进一步提升长江黄金水道的价值。

4 上海深水新港区规划初步方案

未来上海深水新港将以集装箱和散货运输为主。 2×10^4 TEU级超大型集装箱的船型尺度可达 $460 \text{ m} \times 59 \text{ m} \times 16.5 \text{ m}$ 以上,40万吨级散货船尺度可达到 $360 \text{ m} \times 65 \text{ m} \times 23 \text{ m}$ 。现有长江口深水航道水深仅有 -12.5 m ,且随着深水航道不断上延,船舶通过量将增加,因此上海深水新港应新建一条满足上述船舶通航需求的深水航道^[2]。

规划港区面积在 100 km^2 以上,其中水域面积 40 km^2 ,采用挖入式港池形式,可形成深水岸线 $50 \sim 70 \text{ km}$,主要分为集装箱、散货和通用杂货作业区,近期吞吐能力可按 $2 \times 10^8 \sim 3 \times 10^8 \text{ t}$ 设计,远期可达 $1 \times 10^8 \text{ t}^{[3,4]}$ 。散货港区位于北侧,可建成国家战略物资的储备基地,主要用于矿石、煤炭等物资的水水中转,并规划通过水道与北港航道连接,水道需满足万吨级船舶通航要求。集装箱和通用杂货港区采用宽突堤形式,为满足内河驳船集装箱运输转运的需求,规划建设内河驳船泊位,由于内河驳船抗风浪性能较差,需要建设供内河船舶通航的人工运河将集装箱港池与长江口航道相连。为保证内河驳船航运的安全,与北港航道相连接的人工运河口门应尽量靠近横沙东滩上游位置,初步规划方案见图1。

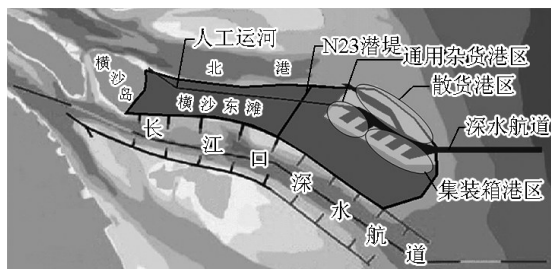


图1 上海深水新港区规划初步方案示意图

Fig.1 Schematic diagram of initial scheme of new deepwater port in Shanghai

5 上海新港区建设条件初步分析

5.1 选址

长江每年携带大量泥沙进入河口区,形成众多水下沙洲并逐渐出露水面,形成长江口四大冲积岛——崇明岛、长兴岛、横沙岛和九段沙。随着长江流域和河口地区人类活动强度不断加剧,人类活动对浅滩演变过程的影响越来越大。据大通站资料

统计,长江多年平均年径流量虽有一定程度的减小,但降幅不大,但与之对应的输沙量呈明显减小的趋势。随着长江流域上中游水土保持、三峡工程的建成、金沙江干流枢纽的兴建、南水北调工程的实施等,长江口地区来沙减少的趋势不可逆转。长期以来长江河口以堆积造陆为主,但在流域来沙减少和水动力作用增强等因素作用下,长江河口岸滩侵蚀的态势愈发显著。海岸在人工作用下相对稳定,但水下浅滩坡度加大,遭受侵蚀^[5]。

目前上海地区主要的岸线资源已被利用,港口、岸线和腹地资源较为紧缺,尤其是深水岸线资源。横沙东滩南邻北槽、北靠北港,滩涂成陆后,可形成数十千米深水岸线,为上海市港口岸线的开发和临港工业的发展提供有利条件。

横沙东滩具有通江达海、融汇贯通长江三角洲城市群的优势。横沙地处我国海岸线的中间位置,是长江的入海口,具有良好的江海中转条件,是建设水水中转港区和临海开发区的理想区域。

2003年在长江口北槽N23+000处修建了长约 8 km 的护滩潜堤(简称N23潜堤)。在此基础上,该区域先后实施了一系列的人工促淤工程,并利用长江口深水航道部分疏浚土进行吹泥上滩,N23潜堤以西区域在人工作用下滩面继续淤高,部分区域分步进行圈围。横沙东滩促淤圈围工程(N23潜堤以西)陆续实施后,成效显著。N23潜堤以东的横沙浅滩总体呈淤积态势,致使 2 m 和 5 m 沙体尾部分别往东南方向累计外推, 2 m 和 5 m 以浅滩面逐年增高^[6,7]。

目前,N23潜堤以东,长江口深水航道北堤以北, -5 m 等深线范围内的面积约 300 km^2 ,且 -5 m 等深线最东边距 -20 m 等深线仅十余千米,每年长江口地区有近 $1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的疏浚量可用于吹填造陆。因此,此区域具备了通过吹填造陆建设挖入式港池和人工开挖深水航道来建设深水港的基本条件。

5.2 流场

为研究深水港的布置方案,在上面分析长江口水沙运动特征的基础上,建立了二维潮流数学模型。并利用2006年夏季大潮潮流的实测资料进行了验证。验证结果表明,主要潮位站潮位与各垂线流速、流向过程的计算值与实测值吻合良好,模型不仅较好地模拟了规划深水港海域局部潮流的运动特点,还较好地给出了横沙东滩造陆后周围的流场及工程后港池、航道的水流分布情况,图2为工程前后涨急、落急流场分布对比图。由图可见其外航道建设区域都存在较大的横流,且不同方向航道的

横流值差异不大。航道内最大横流流速约为 1 m/s, 整

个航道最大横流平均流速为 0.75 m/s, 且分布均匀。

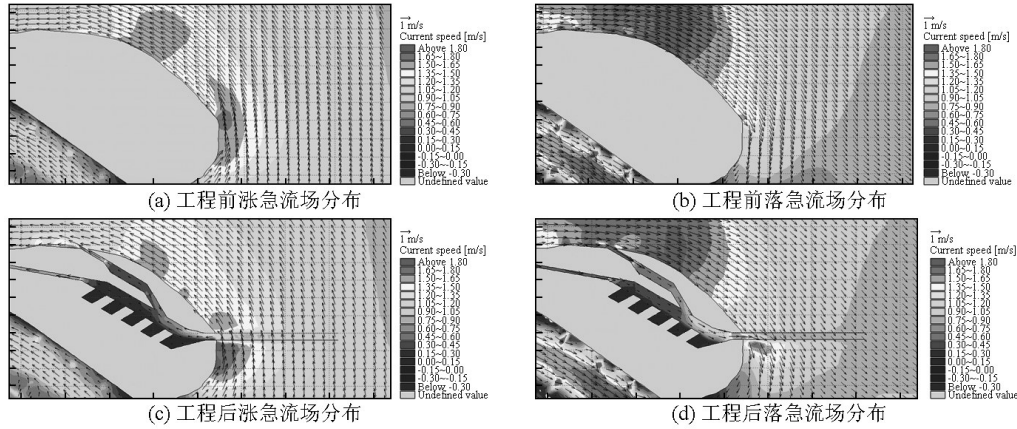


图2 工程前后涨急、落急流场对比

Fig.2 The comparison between pre and post in flood fast tide and ebb fast tide

5.3 泥沙

为进一步分析不同方案下港池、航道的泥沙回淤情况,在潮流模型基础上又建立了泥沙数学模型,通过模拟计算得出,港池内泥沙淤积在口门附近,最大淤积出现在第一个港池,航道年淤积 $2.46 \times 10^6 \text{ m}^3$,港池年淤积 $1.116 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。为减少航道与港池的回淤,规划沿航道两侧设置防沙潜堤,并将潜堤延伸到-10 m水深处,模型显示加潜堤后航道及港池内部的淤积量都减小;航道年淤积 $1.8 \times 10^6 \text{ m}^3$,减淤 27%;港池年淤积 $7.38 \times 10^6 \text{ m}^3$,减淤 34%(见图3)。

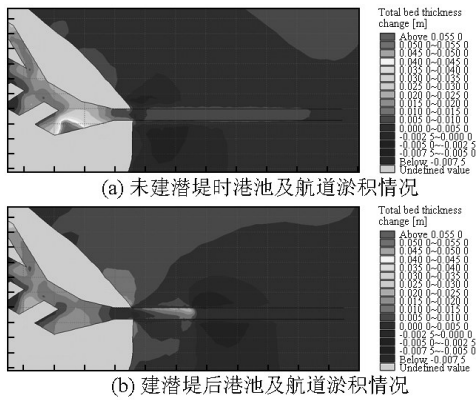


图3 不同方案航道及港池淤积厚度分布图

Fig.3 The distribution maps of sedimentation thickness in channel and harbor basin for different programmes

5.4 波浪

为了更好地分析内河驳船在北航道的航行是否能满足航行要求,对横沙东滩造陆后周围波浪分

布情况做了波浪模拟,从模型分析中得出横沙东滩造陆后,无论在哪个浪向作用下,北港航道的波高均变化不大,只有在东向、东南向浪下,北航道波高略有减少,平均减少 5%左右,从中可以看出横沙东滩造陆后对内河驳船的航行是有利的(见图4)。

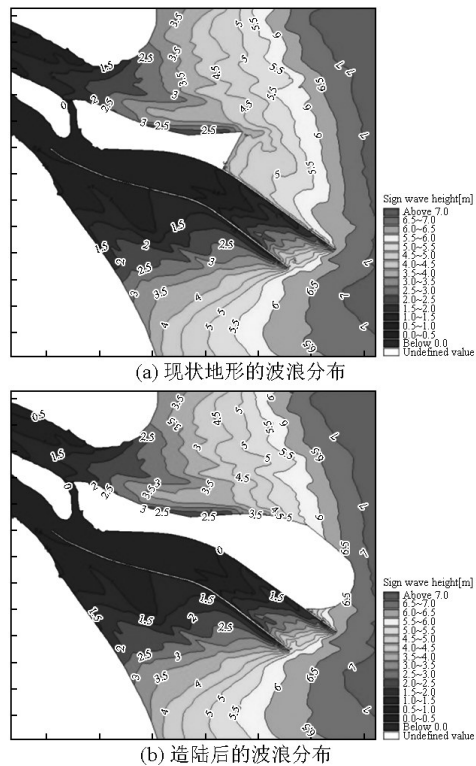


图4 工程前后波浪对比

Fig.4 The comparison between pre and post in wave height

6 应深入研究的主要问题

1) 规划方案研究。进一步分析港区的功能定位,预测运输需求发展,进行港区水、陆域平面布置,结合横沙东滩成陆综合开发需要,研究临港工业区的布局和平面布置方案,研究对外交通和集疏运系统,以及主要市政配套系统的规划。

2) 规划分期实施方案。结合陆域吹填成陆方案、港区功能分区、运输需求发展和近远期发展规模,研究港区分期实施方案。

3) 港区掩护效果及港区和航道减淤措施研究。深入研究港区和周边水流、泥沙运动规律及波浪场特性,研究防波、防沙堤及口门的布置。

4) 河势和海岸稳定研究及疏浚土有益利用。长江口动力条件复杂,人工工程对河口河势、地貌的影响机制复杂,在长江口已实施的人工工程规模巨大。横沙东滩的开发,在利用疏浚土的同时基本截断了径流输沙,势必造成对河口河势和海岸稳定的影响。对此必须开展深入、系统、长期的研究,并对疏浚土的有益利用进行系统规划。

5) 横沙东滩成陆综合开发对周边环境的影响研究。结合规划方案,研究项目实施对长江口局部河势的影响,对周边自然环境的影响,对周边已建和规划建设的重大工程的影响等。争取实现开发与良好生态环境和谐共存的发展模式。

7 结语

上海深水新港区的建设可加快发展现代服务业和先进制造业,加速建设国际经济中心、金融中心、贸易中心和航运中心;加强上海与江、浙及长江中上游地区的联系,推进长江三角洲地区经济协同发展;推动上海向世界大城市发展;综合利用长江口航道整治疏浚土,提高航道整治的综合效益,避免疏浚弃土污染海洋和河口水域。因此,上海深水

新港区的开发建设势在必行。

上海深水新港区的功能定位为:a.超大型集装箱船远洋运输网络中的重要节点;b.能源、原材料等重要战略物资的国家储备基地;c.江海运输的重要换装节点。

初步规划建设方案为:通过在横沙东滩-5 m等深线范围内进行促淤和吹填造陆工程形成陆域;采用挖入式港池形式,形成深水岸线;选择距离深水区域最近的方向建设深水航道,沿深水航道建设防沙堤以减少港池及航道淤积;在横沙东滩上人工开挖运河,连通北港航道和深水港池。

经过以上初步分析,结合曹妃甸港区规划和建设经验^[8],在横沙东滩上开发建设深水新港具有较好的基本建设条件。为促进该项目的实施,还应在深水新港区规划及实施方案、港区和航道减淤措施、河势和海岸稳定、疏浚土有益利用和横沙东滩成陆综合开发对周边环境的影响等方面开展深入研究工作。

参考文献

- [1] 交通运输部.长江干线航道总体规划纲要[EB/OL]. [2009-05-19]. http://www.moc.gov.cn/zhuzhan/jiaotonggaikuang/fazhan-zongshu/hangyefazhan_ZS/index_2.html.
- [2] 吴 澎.深水航道设计[M].北京:人民交通出版社,2011.
- [3] 中华人民共和国交通部. JTJ 211—1999 海港总平面设计规范[S].北京:人民交通出版社,1999.
- [4] 宋海良,吴 澎.现代集装箱港区规划设计与研究[M].北京:人民交通出版社,2006.
- [5] 廖建英,胡春燕,张志林.长江口口门湿地的演变分析[J].人民长江,2010,41(4):38-42.
- [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] 刘 杰,吴华林,程海峰,等.长江口横沙东滩中长期开发利用研究[J].水运工程,2012(7):111-116.
- [8] 吴 澎,姜俊杰.曹妃甸港区选址研究[J].水运工程,2011(9):68-74.

(下转 60 页)