

戒区,是北槽深水航道与南槽航道的交汇点,由于此处航道条件复杂性、船舶密集、流量巨大,对于1 000 t级的集装箱河海直达船而言,其运输安全风险尤为突出。

如图2所示,大芦线东延伸航道不仅缩短了70 km的航程,更重要的是避开了风浪条件恶劣的航段和长江口最繁忙的水域。这对于提升集装箱河海直达航线的运输经济性和安全保障具有重大意义。此外,该航道的开通还有利于黄浦江航运功能的调整,使黄浦江核心区域能够避免过多的船舶交通压力,从而实现黄浦江航运功能的优化和升级。



图2 大芦线东延伸航道工程与现状绕行航线对比示意图

2 大芦线东延伸航道运量分析

2.1 发展现状

2.1.1 上海港及洋山深水港区吞吐量现状

大芦线东延伸航道是对接洋山深水港区的河海直达运输通道,2012—2022年上海港及洋山深水港区集装箱吞吐量统计见表1。2022年,上海港集装箱吞吐量达到4 730万TEU,连续6 a超4 000万TEU,连续第13年位居世界第一。其中,洋山深水港区集装箱吞吐量已达到2 391万TEU,2010年以来集装箱吞吐量年均涨幅约7%,成为上海港集装箱吞吐量快速增长的重要推动力量。作为洋山深水港区唯一的陆路通道,东海大桥受道路通行能力限制,集装箱年通过能力不足1 200万TEU,且已近饱和,因此洋山深水港区集装箱水水中转运量正逐年递增,2022年集装箱水水中转运量达1 306万TEU^[1],占比达54.6%。随着四期码头投入运营,小洋山南侧岸线的功能优化以及未来小洋山北侧的开发建设,洋山深水港区集装箱吞吐能力持续扩容,吞吐量将进一步增长,预计未来洋山深水港区在小洋山范围可形

成4 000万TEU吞吐能力,将对港区的水水中转集疏运能力提出更高的要求。

表1 2012~2022年上海港及洋山深水港区集装箱吞吐量统计表

年份	上海港 / 万TEU	洋山深水港区				
		吞吐量 总量 / 万TEU	水水中 转量 / 万TEU	水水中 转比例	东海大 桥运量 / 万TEU	东海大 桥比例
2012年	3 253	1 415	661	46.7%	754	53.3%
2013年	3 377	1 437	715	49.8%	722	50.2%
2014年	3 529	1 520	756	49.7%	764	50.3%
2015年	3 654	1 540	764	49.6%	776	50.4%
2016年	3 713	1 562	790	50.6%	772	49.4%
2017年	4 023	1 655	837	50.6%	818	49.4%
2018年	4 210	1 843	937	50.9%	906	49.1%
2019年	4 330	1 981	1 026	51.8%	955	48.2%
2020年	4 350	2 022	1 112	55.0%	910	45.0%
2021年	4 703	2 280	1 140	50.0%	1 140	50.0%
2022年	4 730	2 391	1 306	54.6%	1 085	45.4%

2.1.2 内河集装箱河海直达运输现状

2018年,“汉唐上海”和“汉唐苏州”投入运营,一端是长三角内河港口,另一端是洋山深水港区,两端实现了直达运输。

苏州至洋山深水港区的集装箱特定航线江海直达运输,目前已经实现“五定化”运营,与马士基、地中海、中远海、达飞等全球主要干线集装箱班轮公司均达成战略合作。在2019年和2020年,上海汉唐航运有限公司分别实现了2.3万TEU和3.6万TEU的集装箱河海直达运输量。到了2021年,尽管受到新冠肺炎疫情的持续影响,该公司依然完成了第3艘特定航线江海直达集装箱船的建造下水,并成功实现了2.3万TEU的河海直达集装箱运输量。这一创新性的集装箱集疏运模式引领了未来的发展趋势。

2.2 运量分析

上海港集装箱货源主要腹地处于沿海与沿江经济带交汇处,区域内水网密布,具有发展集装箱内河运输的先天优势。其中,上海港内河集装箱腹地主要集中在苏南、浙北的苏锡常、杭嘉湖等地;根据对上海港内河集装箱腹地高等级航道建设情况、内河集装箱支线码头以及内河集装箱航线的分析,支撑苏锡常、杭嘉湖等地的内河集装箱喂给上海港的基础条件已逐步成熟。同时,在上海港外贸集装箱生成腹地中,苏锡常、杭嘉湖地区作为外贸经济最活跃的区域,其外贸集装箱生成量可达1 500万TEU左右,内河集装箱直接腹地箱源十分充足。

集装箱河海直达运输的方式,一方面可极大程度满足苏锡常、杭嘉湖等地外贸集装箱进出口的客观需求;另一方面提高了上海港水路运输比例,优化了货物集疏运体系,提升了洋山深水港区物流效率,远期发展成熟后可承担 600 万 TEU 或更高水平的集疏运量。如图 3 所示,大芦线东延伸航道在集装箱河海直达运输市场逐步发展成熟后,远期(2035年后)航道运量预计将达到 600 万 TEU^[2]。

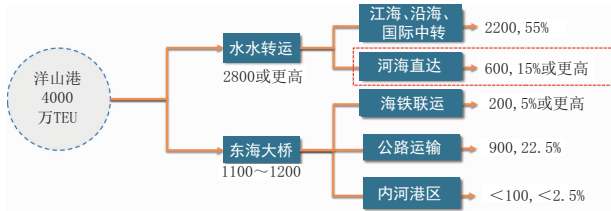


图3 洋山深水港区集装箱集疏运量分析示意图

3 运输经济性分析

水运建设项目主要有七个方面的经济效益,包括节约船舶待泊费用,减少铁路、公运输费用和货损事故,船舶大型化效益,替代原运输工具费用的节约,节约货物在途时间价值,缩短水路运距的效益等。大芦线东延伸航道运输经济性主要体现在集装箱“公转水”运输费用节约产生的效益、运距缩短带来运输成本节约效益以及碳排放减少的效益。

3.1 “公转水”运费节约的效益

由于公路运输和水路运输所采用的交通工具类型及其效率各有差异,导致运输费用节约额存在明显的不同。“公转水”运输量效益计算公式如下。

$$B = \frac{C_{水} \times L_{水} - C_{公} \times L_{公}}{10\ 000} \cdot Q$$

式中: B 为运输量运费节约效益,万元; $C_{水}$ 、 $C_{公}$ 分别为集装箱平均水路、公路单位运费,元/(TEU·km); $L_{水}$ 、 $L_{公}$ 分别为水路、公路运输距离,km; Q 为货运量,TEU。

上海港内河集装箱腹地主要集中在苏南、浙北的苏锡常、杭嘉湖等地,苏南、浙北通往洋山深水港区的相关运距及单位运费见表2,表中水路—洋山平均单位运费为124 TEU 河海直达集装箱船型费用(大芦线东延伸航道设计通航代表船型为优化后的120 TEU 集装箱河海直达船)。基于前文运输需求分析,以远期600万TEU/a河海直达集装箱运输需求测算,苏南、浙北集装箱通过大芦线东延伸航道“公转水”至洋山深水港区,运输费用节约产生的效益可达193 308万元/a。

表2 “公转水”效益测算基础参数表

箱源地	运输方式	平均运距 /km	平均单位运费 / [(元·(TEU·km) ⁻¹]
苏南(苏锡常)	水路—洋山	231	3.17
	公路—洋山	200	5.25
浙北(杭嘉湖)	水路—洋山	311	3.17
	公路—洋山	250	5.25

3.2 运距缩短的效益

现状通往洋山深水港区的河海直达集装箱船在进入上海境内后,需经“一环十射”航道—黄浦江(吴淞口)—长江口绕行至洋山深水港区。而大芦线东延伸航道工程开通后,河海直达不必再从吴淞口绕行,航线里程缩短70 km,河海直达集装箱船往返航程直接减少140 km。根据表2水运平均单位运费,以远期600万TEU/a的河海直达集装箱运输需求测算,苏南、浙北河海直达集装箱通过大芦线东延伸航道至洋山深水港区,运距缩短带来运输成本节约的效益可达133 140万元/a。

3.3 碳排放减少的效益

相较于公路运输,水路运输的碳排放量显著降低。碳排放量的计算公式如下:

$$W = G \times F$$

式中: W 为单位货物每公里运输所排放的CO₂量,kg/(t·km); G 代表单位货物每公里运输中消耗的能源数量,L/(t·km); F 代表单位能源所排放的CO₂量,kg/L。

目前,我国集装箱卡车主要依赖柴油作为动力来源。当载货量达到20 t时,普通卡车的油耗约为0.33 L/km,而重型卡车油耗更高,约在0.35~0.38 L/km之间^[3]。若以0.33 L/km的油耗计算碳排放量,单位货物每公里运输消耗的柴油量为0.016 5 L/(t·km)。据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)数据,柴油的碳排放系数 F 为2.73 kg/L。

则集装箱公路运输单位碳排放量为

$$W = G \times F = 0.016\ 5 \times 2.73 = 0.045\ \text{kg}/(\text{t} \cdot \text{km})$$

内河集装箱船通常也采用柴油为燃料。1 000 t级集装箱船在重载和轻载时的油耗分别为2.97 L/km和1.58 L/km^[4]。若以2.0 L/km的平均耗油量计算碳排放量,单位货物每公里运输所消耗的柴油量为0.002 L/(t·km)。

则集装箱水路运输单位碳排放量为

$$W = G \times F = 0.002 \times 2.73 = 0.005\ 5\ \text{kg}/(\text{t} \cdot \text{km})$$

大芦线东延伸航道河海直达集装箱腹地主要集

中在苏南、浙北的苏锡常、杭嘉湖等地,苏南、浙北上
述区域至洋山深水港区的公路与水路运输里程见
表 2。以河海直达集装箱运量达到 600 万 TEU/a
(6 000 万 t/a)的规模进行测算,通过大芦线东延伸
航道河海直达集装箱运输将减少碳排放量 518 070 t。
按照 2023 年 1~8 月 CEA 挂牌协议交易均价 46.3 元/t
测算,大芦线东延伸航道在碳排放减少方面产生的
效益约 2 400 万元/a。

4 结 论

大芦线东延伸航道运输优势明显,运输经济性
显著。在大芦线东延伸航道河海直达集装箱运量远
期达到 600 万 TEU/a 的运输规模时,集装箱“公转水”
运输费用节约所产生的效益可达到 193 308 万元/a、
运距缩短带来运输成本节约的效益可达 133 140
万元/a,同时在碳排放减少方面也将产生约 2 400
万元/a 的效益。需要说明的是,为直观呈现大芦线东

延伸航道的运输经济性,文中“公转水”运费节约效
益与运距缩短效益测算的假定条件为两者间的关系
是相互独立的,在实际情况下,两种效益不可避免存
在重复与交叠的可能,但总体来看,大芦线东延伸航
道的运输优势与运输经济性是显著的,对优化洋山
深水港区集疏运系统、促进运输结构调整具有十分
积极的影响,高品质服务上海国际航运中心建设。

参考文献:

- [1] 中国(上海)自由贸易试验区临港新片区管理委员会.对市政协十四
届一次会议第 0470 号提案的答复 [EB/OL].<https://www.lingang.gov.cn/html/website/lg/index/government/jieguogongkai/opentwoses-sions/1654690688151855105.html>, 2023-3-27.
- [2] 季岚,陈虹,等.大芦线东延伸航道整治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,2022.
- [3] 高晓月,封学军.基于低碳经济的内河集装箱运输效益分析[J].华
东交通大学学报,2013,30(4):54-58.
- [4] 沈冬,徐明华,岳巧红,等.“双碳”背景下上海与苏州之间集装箱
“陆改水”运输综合效益分析[J].水运管理,2022,44(7):6-10.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿邮箱:cdq@smedi.com 电话:021-55008850 联系网站:<http://www.csdqyfh.com>