

Operation of Xiaoqing River sea direct route and new energy ships

Xiangshuai Meng¹ Yuchuan Liu¹ Zihua Zhong²

1. Penglai Zhongbai Jinglu Shipbuilding Co., Ltd. Yantai, Shandong, 265600, China

2. Shanghai Yihang New Energy Technology Co., Ltd., Shanghai, 201100, China

Abstract

The river sea direct route from Xiaoqing River to Weifang Port is operated by new energy river sea direct ships, which is of great significance for improving the comprehensive transportation system of Shandong Province, promoting the strategy of a strong transportation province, facilitating the conversion of old and new kinetic energy, energy conservation and emission reduction, and implementing the economic ocean strategy. Its standard ship type is suitable for the Xiaoqing River route and has the advantage of promoting it to the national river sea and main branch direct routes, which is conducive to the construction of Shandong's shipbuilding industry chain. The ship adopts the domestically and internationally pioneering dual power propulsion technology, which combines safety, reliability, energy efficiency, and other characteristics. At the same time, intelligent technology helps reduce staff and increase efficiency, ensuring accurate and safe shipping, and is expected to become a model for the development of inland waterway ships. To accelerate the popularization of new energy ships, it is recommended that relevant departments introduce supporting policies.

Keywords

river sea direct new energy ship operation

小清河河海直达航线和新能源船舶的运营

孟祥帅¹ 刘玉川¹ 钟子骅²

1. 蓬莱中柏京鲁船业有限公司, 中国·山东·烟台 265600

2. 上海易航新能源科技有限公司, 中国·上海 201100

摘要

小清河沿线至潍坊海港的河海直达航线, 采用新能源河海直达船运营, 对完善山东省综合交通运输体系、推动交通强省战略、促进新旧动能转换、节能减排及实施经济海洋战略意义重大。其标准船型适用于小清河航线, 且具备向全国河海、干支直达航线推广的优势, 利于山东船舶产业链建设。该船采用国内外首创的双动力推进技术, 兼具安全可靠、节能高效等特点。同时, 智能化技术助力其减员增效、保障航运安全精准, 有望成为内河船发展样板。为加快新能源船舶普及, 建议相关部门出台配套政策。

关键词

河海直达; 新能源; 船舶; 运营

1 引言

在交通绿色化、智能化发展的时代背景下, 内河航运的转型升级成为推动区域经济高质量发展的重要抓手。小清河沿线至潍坊海港的河海直达航线, 通过新能源河海直达船运营, 为山东省完善综合交通运输体系、推进交通强省建设、实现节能减排目标等提供了新路径。其创新的船型设计、领

先的双动力技术及智能化应用, 不仅关乎区域航运发展, 更对全国内河航运变革具有重要借鉴意义。

2 小清河河海直达航线和新能源船舶的运营

2.1 小清河河海直达航线

小清河复航工程是《山东省新旧动能转换综合试验区建设总体方案》“通江达海”重点项目, 复航后将成为贯穿山东中部工业走廊的内河水运大通道, 对完善综合交通体系、落实交通强国战略等意义重大。

2.2 小清河航段

小清河全长 171 公里, 起于济南, 终于羊口出海, 属限制性三级航道。济南至王道闸受径流影响, 王道闸至羊口段受潮汐影响。全线设计通航水深 3.8 米, 4 座二级标准

【作者简介】孟祥帅(1987-), 男, 中国山东潍坊人, 本科, 助理工程师, 从事船舶设计及建造研究。

【通讯作者】刘玉川(1980-), 男, 中国湖北襄阳人, 本科, 高级工程师, 从事船舶设计及建造研究。

船闸、超 39 座跨线桥梁（1 座未改造，通航高 6.11 米，其余净空高 ≥ 7 米），通航水面宽 ≥ 60 米。沿线规划 4 港 8 区 11 作业区，164 个生产性泊位，岸线长 14.81 公里。目前已具备通航条件，可通行特定 88 米长、13.8 米宽船舶。

2.3 沿海航段

山东 3000 公里海岸线上分布 7 个市级港口，2018 年滨州港、东营港、潍坊港组建山东渤海湾港口集团。小清河出海口羊口临近三港，处于沿海航区。为强化海陆互联，滨州港等港口正加速升级，如寿光港、潍坊港泊位等级大幅提升。经研究，山东省交通运输厅将小清河全线至潍坊港定为河海直达航线（内河 171 公里、沿海 23 公里），相较苏南大运河到上海洋山港河海直达航线，其航行条件更优、安全性更好，适宜采用以电为主的新能源河海直达船舶，有望打造国内首条全程智能化航线。

2.4 小清河航线船舶选型

船舶选型首先要依据航线，不同航线航行的船舶执行不同的规范。其次考虑货物及装载量，从经济性、论证航速等，最终要研究其总体性能，与码头设施匹配等。

小清河沿线到寿光港为内河航线，货物以散货为主，小清河到潍坊为河海直达航线应以河海直达集装箱船为主。按规定，河海直达船执行江海直达特定航线航行的法规。京杭运河苏南段到上海洋山深水港码头航行的是河海直达船，执行的是国家海事局公告《特定航线江海直达船舶检验技术规则》。2022 年，江苏省交通运输厅就河海直达集装箱船和散货船进行了标准化定型。京杭运河苏南段到洋山港的河海直达船也开始运行。山东省科技厅在 2022 年颁布了重点研发计划项目“智能河海直达船关键技术研究与应用”对小清河标准化船舶的研究提出了明确的技术指标。

考虑到小清河河海直达航线主要航段为内河三级航道，沿海段只有 23 海里，海况条件优于长江出海口到洋山深水港的航段。应准许河海直达船开展试运营。

如采用海船进河的考量，除了需豁免海船许多海上使用的诸如救生艇等装置外，其吃水深度、航速设定都不尽合理。

采用河船入海，船型更加合理，在设计时在稳性、干舷做相应增加，使其满足规范要求，河船结构有一定的富裕，用海船公式计算也能满足强度要求。

3 小清河河海直达标准化船舶

3.1 以新能源船舶为方向

山东省 2023 年 12 月《关于印发 2024 年促进经济巩固向好加快绿色低碳高质量发展政策清单》的要求，以及科技厅 2022 年针对小清河航运下达的重点研发项目，“智能河海直达船关键技术研究与应用”，明确提出了小清河船舶为绿色电力推进动力。

小清河河海直达航线航程 200 多公里，货物运输需求旺盛，出口集装箱，进口各类原料，有条件做到进出口货物平衡。因此，此类航线采用电力推进十分经济。与汽车运输

相比经济性尤为突出。

小清河内河航线航速低，推进功率小，海上航段距离短、无流，所需电池总能量并不大，适合采用新能源电池船舶。

根据货物运输要求统一使用散口集装箱船，即运输集装箱又可运输结扎件。

3.2 以混合动力为根本

电池作为动力的船舶，分为纯电船和混合动力船，纯电船是以电池作为全船的主电源，海上航行规范要求有两组可以互换的能源以保证船舶的安全。两组能源都是电池称之为纯电船，两组能源只有一组是电池，另一组是柴油发电机，柴油主机或其他动力如甲醇机等等。这类船舶称之为混合动力船。

小清河河海直达船以混动力为根本的理由有以下几点：(1)从安全性考量：两种不同类别的能源互换，安全性更高。(2)航程 200 多公里，海上不确定因素多，会出现无充电条件的情况，因此宜有一组常规动力作为保证。(3)从航速合理性考量：内河航速低 8-10 公里/小时，所需功率小，耗电不多，可以用电池-电机推进。海上航速高 8-9 节，所需功率是内河的 5-8 倍，用常规动力有利。(4)从动力系统造价考量：电池费用高，若非必须，能够少用则少用，便于船东接受。纯电池与混动船或柴油机船动力造价相差 500 万。因此让习惯于柴油机船的船东选择纯电船的困难会更大。

3.3 以方便补充电能为基础

电池船的正常航行靠沿线补充电能。岸线设有充电站，船舶电池以充电或换电的方式补充电能，维持正常航运。

充电站的设置与航程和船载电池量相关，充电站和船装电池都很贵，因此，要合理配置。小清河航线的内河纯电船每船 2 只箱式电池，总量 $\leq 3\text{MW}$ ，河海直达混合动力船每船两只箱式电池，总量 $\leq 2.0\text{MW}$ ，纯电河海直达船每船 4 台箱式电池，总量 6MW。

充电站设在装卸码头，利用货物装卸时间充电是最经济、最方便的。

在今天，小清河电池船不多的情况下，在直流中压充电桩尚无国标的条件下，在装卸码头尚不允许建充电站的困难面前，建议按国标改造岸电箱，用岸电箱的低压（400V）交流电给船用电池箱充电，船用电池箱将需带充电设施和交流充电接口。

把电池船的建造和岸基配套充电设施视为一个系统工程，那么岸电箱充电方式是最经济实用的。可基本排除换电的模式。因为换电要增加码头吊装费，短驳费和备用电池数量，在初期阶段费用会很高，投资回报率很低。

4 小清河河海直达航线的使用

4.1 航运管理平台的建设

目前内河航运以夫妻老婆店形式为主，因其运输成本低下，虽然减员超载屡禁不止，但仍被市场接受。执法部门睁一只眼，闭一只眼。对正规运输企业是睁眼，对个体运输户是闭眼。正规运输企业都在亏本，而个体户可以生存。

小清河要加强管理,建立航运管理平台,建立小清河准入制度,贯彻标准化,不达标不准进入航道。对进入航道的船舶要受到监控,平台、掌握实时数据。

4.2 智能船舶应用

小清河航线可以实现封闭式管理,让更多的智能化船舶航行期间,这项工作远比无人汽车应用要简单得多。它可以将船员人数降到最低。因为航运企业最大的成本是人力成本,只有减员才能增效。自动机舱,辅助驾驶,船岸实时通讯,全船监控等技术都已成熟。船东之所以不用,因为这些都要化成本。只有将智能化可以减员时才能得以推广。

4.3 航运企业的线上管理

航运(货运)的效益来自于管理,因为航运的成本中船舶折旧是极小的一部分,除了航行燃料费用外,尚有通行费,靠泊费、吊装费、短驳费等,降低综合成本,必须降低人员成本和提高装卸、短驳的衔接及往返的满仓率。因此,企业智能化管理才能降本增效。

5 小清河航线推广新能源电船的困境

5.1 船舶建造成本居高不下

新能源电船除电池昂贵,使用年限短只有6-8年,以外,船用设备的费用也比柴油机船贵,这是短期内很难改变的。电动汽车为什么可以推广而电动船却难以推广,原因在量的不同,一辆汽车一块电池,电池始终处于运营和充电状态,使用效率很高。船舶不同,一艘船堆着大量的电池,少量在使用多数处于待用状态,一个航程时间越长,电池的效率就越低,很不经济。航速越高,配用电池越多效率越差,购置成本和运营成本都较高^[1]。

因此建议采用混合动力河海直达船,仅在内河段用电船低速航行才能用电量减少。

5.2 沿线码头配套充电站投资高,回报低

如果采用公共直流充电桩为汽车充电模式,那么码头上的充电设施为直流中压充电桩,一个充电桩500-600万人民币。从安全角度考虑充电桩要远离货物装卸码头和堆场,只能在航行过程中抽出时间,或在装卸货前后靠充电码头进行充电,即使用快充(损伤电池)最少需要三小时,再加上等待时间,每次充电用时不小于6个小时,对于运营船是极大的浪费。平均另外一个充电桩一天能供4-6艘船使用。航线上按照300艘船计算,再考虑均衡分布各个港口,总计不低于100个充电桩。无论投资回报还是充电效率都是无法接受的。

因此,建议改造码头岸电箱,岸电箱可以边装卸货边充电,不占用航运时间。岸电箱是交流低压充电,船上要有相应的设备,虽然会增加船舶的造价,但是灵活且实用。也不会大幅增加码头的投入^[2]。

5.3 电船智能化对船员的素质要求高

目前船员人数数以万计,行船是他们的谋生职业。然而大多是文化程度低,技术素质差的人员,培训提高他们整体技术水平不是一朝一夕的事情,因此船用装备的智能化,自动化就十分迫切。远程操控,远程维修,才能消除航运企

业的顾虑。应该承认减少船员不是不安全而是可以减少人为误操作,航行更加安全。

6 急需政策引导

6.1 深入推进“陆改水”

为有效降低生产型企业的物流综合成本,响应交通部“陆改水”政策,缓解公路运输压力,积极鼓励物流运输企业建造船舶,鼓励航运公司开辟新航线。

(1)对新能源船的建造进行补贴。鼓励新能源船建造企业落户山东,船籍地在山东的新能源船建造过程中给予补贴。(2)对采用新能源船经营小清河航线的航运企业给予补贴,包括航线补贴和航次补贴^[3]。

6.2 积极鼓励“散改集”

为实现物流运输的集约化和规模化,提高物流运输的效率和降低运输成本。便于实现标准化和规范管理,提高货物安全,积极鼓励“散改集”工作。

(1)对集装箱货物生产企业给予补贴。散货的货主改用集装箱运输,政府给予相应的补贴。(2)对贸易代理公司的补贴。代理公司往返船运的总箱数作为考核标准,给予适度补贴。(3)对集装箱运输车队的补贴。凡在小清河各港口有业务记录的给予单车次的相应补贴。(4)对航运公司的集装箱吞吐量进行补贴。凡以小清河航线上的港口为始发港的航运公司按年实际完成量(吞吐量)给予补贴。

6.3 大力发展新能源航运

新能源航运是为实现“碳达峰、碳中和”的一项重大工程。小清河作为新开辟的河海航道更容易带头示范。

(1)鼓励新能源船应用,给予电费优惠补贴,油电差价补贴,给予优先服务。(2)给予航运配套的新能源车辆补贴。优先进出港,优先装卸,优先配载等。

6.4 加快港口建设

港口的新能源配套设施建设是新能源船营运的保证。

(1)硬件建设要从系统性角度规划,逐步建设到位。(2)软件建设要以对新能源船舶服务到位为标准。(3)建立航运平台,为绿色物流运营提供服务^[4]。

7 结语

国家经济工作转型的当今,在增强内需和宽松的财政政策前提下,引导内部航运事业走向绿色发展是必不可少的任务,小清河绿色航运将会在这一浪潮中得到极大的发展。

参考文献

- [1] 周海洋,吴晓光.新能源船舶技术发展现状与趋势[J].船舶工程,2022,(02).
- [2] 王建华,张伟.中国内河航运发展现状及对策研究[J].水运工程,2021,(05).
- [3] 国际海事组织(IMO).全球绿色港口与新能源船舶发展动态[R].2023.
- [4] 戴雪良,李云芸,于全虎.江苏省京杭运河标准化船型的研究与开发[J].江苏船舶.