



双碳目标背景下长江航运发展形势与实施路径*

姜丰怡, 易巧巧, 胡 裕, 彭书华

(长江航运发展研究中心, 湖北 武汉 430014)

摘要: 通过梳理总结双碳目标政策下长江航运船舶、航道、港口等低碳转型的发展情况, 分析得出长江航运货运需求增长放缓、LNG 等新能源货类增加, 船舶推广 LNG、锂电池等新能源应用, 港口持续扩大岸电技术、调整能源结构等低碳发展趋势。提出完善体制机制、碳排放指标评价体系等, 推广新能源常态化应用、调整能源使用结构, 建设综合运输体系、优化运输结构等实施路径。研究成果可为后续长江航运碳排放监测方法研究奠定基础, 为推进长江航运双碳工作提供技术支撑和决策参考。

关键词: 双碳目标; 长江航运; 发展形势; 实施路径

中图分类号: U692

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2025)06-0030-05

Development situation and implementation pathway of the Yangtze River shipping under background of carbon peaking and carbon neutrality goals

JIANG Fengyi, YI Qiaoqiao, HU Yu, PENG Shuhua

(Yangtze River Shipping Development Research Center, Wuhan 430014, China)

Abstract: By summarizing the development of low-carbon transformation in shipping vessels, waterways, and ports along the Yangtze River under the carbon peaking and carbon neutrality goals, this paper analyzes trends such as the slowdown in freight demand growth in Yangtze River shipping, the increase in new energy sources like LNG, the promotion of new energy applications such as LNG and lithium batteries in vessels, and the ongoing expansion of shore power technology and adjustment of energy structures in ports towards low-carbon development. It proposes measures to improve institutional mechanisms and carbon emission evaluation systems, promote the routine application of new energy sources, adjust energy use structures, build an integrated transportation system, and optimize transportation structures. The research results can lay the foundation for subsequent research on carbon emission monitoring methods in Yangtze River shipping and provide technical support and decision-making references in advancing the carbon peaking and carbon neutrality efforts in Yangtze River shipping.

Keywords: carbon peaking and carbon neutrality; the Yangtze River shipping; development situation; implementation pathway

在国民经济体系中, 交通运输业作为基础性、先导性产业, 也是碳排放重要领域, 其绿色转型对于达成碳达峰、碳中和目标具有至关重要的意义^[1]。长江航运具有天然的绿色基因和生态优势, 相关学者对船舶的清洁能源应用^[2]、船用液化天然气

(liquefied natural gas, LNG) 的发展^[3]、绿色船舶趋势^[4]、指标评价^[5]等, 对绿色港口建设^[6-7]、发展对策^[8-9]等, 对绿色航道的设计、施工、运维、评价^[10]等, 并对绿色运输组织促进“公转水”^[11]等方面进行了研究, 通过提升运输装备能效利用水平,

收稿日期: 2024-09-19

***基金项目:** 交通运输部长江航务管理局重点科技项目 (2022-CHKJ-010)

作者简介: 姜丰怡 (1993—), 女, 硕士, 工程师, 从事内河航运战略与规划研究工作。

推进航道工程设计、施工以及运维阶段的绿色化, 加快老旧运输船舶更新改造, 加快推广应用新能源和清洁能源, 优化运输用能结构, 提高运输组织效率等方法措施, 推进长江航运领域碳达峰碳中和。本文提出在双碳工作要求下长江航运低碳发展趋势和重点发展方向, 旨在为推动长江航运高质量发展提供参考。

1 长江航运低碳发展概况

1.1 船舶发展

长江航运在船舶领域聚焦节能降碳, 提升运输装备能效利用水平。通过推广应用节能低碳装备、新能源和清洁能源船舶, 引导 LNG 动力船舶

发展, 并加快老旧运输船舶更新改造, 推动港口和船舶岸电设施协同建设和改造, 实现了船舶大气污染排放的有效控制。截至 2023 年, 长江经济带 11 省市完成船舶岸电设施改造 1.5 万艘, 非液货生产经营性码头泊位中安装岸电泊设施 10 064 个、标准接插件 13 988 个。如表 1 所示, 2023 年长江经济带 11 省市船舶靠港使用岸电 107 万艘次、1 166 万 h、12 440 万 kW·h, 相当于节省燃油 2.76 万 t, 减少碳排放 8.76 万 t。然而, 现阶段长江沿线船舶仍以柴油为主要燃料, LNG 动力船舶占比较低, 货运船舶中电力能源的使用量很少, 电动船舶主要应用于工程船、公务船、短途客船、渡船等方面。

表 1 2023 年长江经济带 11 省市岸电使用情况

Tab. 1 Utilization of shore power in eleven provinces and municipalities along the Yangtze River Economic Belt in 2023

省(市)	使用岸电船舶 数量/万艘次	使用岸电 小时数/万 h	使用岸电量/ 万 kW·h	平均每次用电 小时/(h·艘 ⁻¹)	平均每次用电量/ (kW·h·艘 ⁻¹)	平均小时用电量/ (kW·h)
上海	5.639 0	58.908 9	2 476.093 4	10.4	439.1	42.0
江苏	61.223 2	642.768 2	5 373.655 4	10.5	87.8	8.4
浙江	17.573 6	219.939 8	1 476.701 9	12.5	84.0	6.7
安徽	7.758 4	73.497 8	206.672 5	9.5	26.6	2.8
江西	3.890 5	42.206 8	52.646 3	10.8	13.5	1.2
湖南	0.715 2	7.573 2	323.131 7	10.6	451.8	42.7
湖北	5.150 7	61.215 4	1 467.187 3	11.9	284.9	24.0
重庆	3.084 5	40.953 8	994.023 6	13.3	322.3	24.3
四川	0.869 8	13.257 1	39.798 2	15.24	45.8	3.0
贵州	0.152 0	2.179 3	3.249 0	14.34	21.4	1.5
云南	0.638 8	3.543 5	27.158 3	5.5	42.5	7.7
合计	106.695 7	1 166.043 8	12 440.317 5	10.9	116.6	10.7

1.2 航道发展

长江航运在航道领域聚焦采用生态绿色碳汇技术应用、护岸工程绿化、疏浚土综合利用等措施打造生态航道, 形成荆江、武安航道整治等一批示范区工程。在航道建设中将绿色发展贯穿航道规划、设计、施工、养护和运营全过程。在航道整治和维护过程中, 采用环保施工工艺, 推广实施生态护岸、生态护滩等, 长江航道整治护岸工程绿化率达 80% 以上。同时, 加强航道疏浚土综合利用, 减少开挖岩石、制造山砂, 降低碳排

放。在航道疏浚土试点利用过程中, 不断改进施工工艺、改造疏浚设备等, 在泰州、镇江、咸宁、岳阳、荆州、宜昌等地实施了航道疏浚土综合利用, 全年累计利用疏浚土 470 万 m³。

1.3 港口发展

长江航运在港口领域实现了港机的电气化, 并采用风能、太阳能等新能源, 不再使用燃油或煤炭发电。目前主要聚焦岸电设施建设, 为船舶靠泊期间提供电力能源, 减少船舶港区排放, 以及拖轮使用动力电池等。同时, 加强港口岸线等

资源节约集约利用,长江沿线加大了岸线资源管控,积极推动非法码头整治、岸线利用整治,岸线资源利用和规范化水平不断提高。通过对非法占用、占而不用、多占少用、深水浅用等问题清理整治,完成了 1 691 项码头岸线利用项目、1 361 座非法码头的整改,腾退长江岸线 158 km,滩岸复绿 1 213 万 m²。

1.4 运输结构

长江航运在综合交通运输体系、长江经济带发展中发挥重要作用,以推进大宗货物“公转铁、公转水”为核心,以多式联运为重点,加快集装箱码头和以港口为中心的多式联运枢纽建设,促进不同运输方式的融合贯通,江海联运航线网络覆盖范围不断拓展。长江干线主要 14 个港口已实现全部铁路进港,长江水系 14 省市完成集装箱铁水联运量 573.7 万 TEU,其中长江干线完成 53.8 万 TEU。

2 长江航运低碳发展趋势

2.1 长江航运需求

2.1.1 长江水系货运量

通过分析长江水系运输情况的变化趋势(表 2),考虑低碳背景下经济社会发展、产业能源结构调整,综合考虑交通运输体系结构变化、双碳目标、长江大保护等影响因素,研究长江水系航运需求发展趋势。

表 2 长江水系货运量变化情况

Tab. 2 Changes in freight volume of the Yangtze River

年份	货运量/亿 t		货物周转量/(万亿 t·km)	
	总量	其中:内河	总量	其中:内河
2018	49.834 4	30.597 7	5.809 930 00	1.395 460 00
2019	52.758 7	31.942 5	6.168 151 05	1.473 603 36
2020	54.834 5	31.176 8	6.421 014 88	1.423 666 47
2021	59.009 5	33.882 6	6.835 339 93	1.579 177 78
2022	61.683 8	36.451 1	7.077 794 38	1.688 157 21
2023	67.249 5	39.732 4	7.562 286 46	1.835 679 91

2.1.2 经济发展趋势影响

随着国家战略的不断推进和经济社会的发展,国民生产总值将保持增长态势。由于长江黄金水

道对经济社会的支撑,长江水系运量也将随着 GDP 总量的增长而总体保持稳步上升的态势。但在双碳目标的要求下,传统产业将加快转型,能源结构也将调整,长江主要的运输货类如煤炭、矿石、石油等的需求增长将逐步降低,因此长江水系的运输需求在保持上升的基础上增速将放缓。

2.1.3 综合交通转变影响

做好交通运输碳达峰碳中和工作,要求加快形成绿色低碳运输方式,加强各种运输方式的立体互联、通道资源的综合统筹,形成绿色集约的综合立体交通网设施网络,进一步推进运输结构调整,推进区域内大宗货物中长距离运输向铁路或水路转移。水运将充分发挥绿色低碳的优势,承接铁路、水路转运而来的货运需求,因此,长江航运的货运需求相比于其他运输方式仍有增长的空间。

2.1.4 绿色低碳政策影响

在国家碳达峰碳中和工作要求下,应推广低碳高效运输装备,积极发展新能源和清洁能源运输工具,加快老旧运输工具更新改造,提升交通运输装备能源利用水平。车船等装备的电气化、绿色化将降低对原油等传统能源的需求,对长江航运的运输市场是一大冲击,但同时 LNG 等绿色能源的需求将会增加,随着内河危险化学品运输管理条例逐步完善, LNG 等新能源货类需求将增加。

2.2 船舶发展趋势

1) LNG 综合优势明显。LNG 应用于船舶领域具有较好的发展前景。目前,国内已投运的 LNG 动力船舶主要集中在京杭运河与长三角区域,这些船舶的吨位普遍偏小,单船平均载重吨在 600~2 000 t,长江干线 LNG 船舶平均载重吨为 3 000~4 000 t。随着三峡 LNG 过闸难题的解决,未来长江干线将提升 5 000 t 及以上大型 LNG 动力船舶比例,内河 LNG 动力船舶向大型化趋势迈进。同时,相关规定规范的出台,如《内河天然气燃料动力船舶法定检验暂行规定》《天然气燃料动力船舶规范》等,完善了船舶应用 LNG 燃料的相

关设计、建造、检验规范规定。随着 LNG 动力应用技术的日益成熟与船舶排放控制区政策的严格执行, LNG 燃料不仅将在干散货运输船舶中广泛应用,还将进一步拓展至其他类型船舶,实现更广泛的推广与应用。

2) 锂电池技术突破且应用广泛。电动船舶具有绿色环保的优点,可以实现零排放。现阶段受电池能量密度制约,电池动力主要应用于小型短途船舶,如用于短途货运、城市客运、旅游区观光游览、公务船,或有严格排放要求的港口作业等。综合考虑船舶安全性、场所适应性,采用磷酸铁锂电池是较为均衡的技术路线,而三元锂电池将在更高密度需求的船舶应用领域发挥作用。未来随着锂电池的技术突破及能量密度的提升,将会推广应用至大型运输船舶,在长江干线及其支流水系的船舶应用电能作为零碳燃料的比例将不断提升。

3) 氢、氨燃料是零排放的发展重点。氢是燃料电池的最佳能源品种,氨既可作为发动机的替代燃料,又可作为氢的有效储运媒介。在技术可行性和经济效益的考量下,氨在船舶上的应用相较于氢燃料展现出更高的便捷性和实用性。未来随着氨、氢燃料的生产、运输、存储等技术的突破、加注网点的布局,以及氢、氨燃料技术在船舶动力推进领域的不断应用和提升,产业发展迭代效应将逐渐显现。

4) 长江运输船舶碳达峰预测分析。随着长江航运运输需求的不断增长,船舶碳排放量将持续保持增长态势,通过加快新型船用清洁能源的普及与推广,才能有效加快“脱碳”进程。以实施强制性能效标准和船用清洁能源法规为手段,在 2025—2045 年间每 5 a 提升一次新生产船舶的强制性能效标准,并自 2030 年开始逐步实施船用清洁能源法规,则长江运输船舶二氧化碳排放量可在 2040 年达到峰值。如 2025—2045 年间实施更加严格的强制性能效标准,并提前 5 a (自 2025 年) 开始逐步实施船用清洁能源法规,则长江船舶二氧化碳排放量在 2035 年可达到峰值。

2.3 港口低碳发展趋势

1) 政策引导绿色港口建设。近年来,我国出台了一系列低碳减排政策以引导港口低碳转型绿色化发展。通过构建一套全面覆盖碳排放管理的生态环境保护政策框架,包括推广清洁能源的应用、支持节能技术的迭代升级、深入培育节能环保意识等内容,从而多维度推动碳排放强度持续稳步下降、引领绿色转型。交通运输部也推出低碳港口与绿色港口建设的系列举措,将港口的低碳化转型视为驱动港航业迈向高质量发展快车道的关键引擎,为低碳港口提供了制度保障,并构建一个前瞻性的政策体系,促进港航业的绿色化、低碳化进程。

2) 岸电技术推广应用。我国能源领域正从单纯追求总量扩张向注重提质增效转型,并加速从传统化石能源向非化石清洁能源转型,清洁电力在终端能源消费结构中的份额稳步攀升,成为推动能源结构绿色转型的重要力量。我国港口低碳建设中,岸电技术的广泛应用成为一大亮点,显著提升了港口电力能源的消耗规模与比例,有效削减了港区内部的碳排放量,但碳排放将从港口区域转移至火电厂,从而在某种程度上加剧了整体环境的碳排放压力。在推进港口低碳建设的同时,必须采取更加全面、协同的策略,不仅要关注港区内部的减排成效,更要从能源生产、传输、消费的全链条出发,推动电力能源结构的根本性优化,以实现真正的环境友好型发展。

3) 能源供给调整、碳排放过程控制是重点发展方向。在能源供给调整方面,主要是在源头上向清洁能源发展,加大可再生能源发电;电力供应方面,应提高电力的清洁性,发展风能、太阳能、潮汐能发电,大幅提高风能和太阳能等可再生能源发电的比例,以满足港口自身绿色电力的需要。碳排放过程控制向精细化方向发展,能源结构上降低燃油消耗比例,提高电力等能源的消耗比例,逐步优化码头工艺,提升生产率,资源节约高效循环,大幅降低能源的消耗强度。港口结构调整作为港口低碳发展的关键举措,通过港

口资源的优化配置,实现资源的高效集约利用,优化港口作业结构,推广用电等作业方式,降低高能耗作业方式比例等,进一步推动港口的绿色可持续发展。

3 长江航运低碳转型实施路径

3.1 船舶方面

发挥政府及相关部门的主导作用,建立低碳转型协同机制,完善低碳能源应用推广体制,使低碳减排工作有序顺利开展。在行业现有能源统计的基础上,设置船舶碳排放统计核算标准体系、碳排放目标评价考核制度、碳排放评价制度等。推进电化长江、岸电常态化应用,鼓励淘汰老旧船舶,发展 LNG 动力船舶,推进氢、氨燃料以及动力电池等零碳能源替代,加快船舶动力系统和配套设备节能减排技术应用,结合生态碳汇、绿色金融及碳捕捉等方式和手段,实现长江船舶排放碳中和目标。

3.2 港口方面

健全绿色港口体制机制和标准评价体系,并协同联合沿江省份推广应用,有序推进绿色港口建设工作。推进港口用能结构优化、资源节约集约循环利用,强化港口岸电设施建设,加强岸电应用与推广,推进港口设施设备节能降耗技术改造与应用。以主要港口为重点,推进内河老旧码头升级改造,推动既有码头环保设施升级改造和新建码头环保设施使用,引导老旧散乱码头优化整合、升级改造或退出,加强港口岸线的高效集约利用,创建零碳港口。

3.3 运输结构方面

突出绿色低碳长江黄金水道在综合交通体系中的优势作用,推进港口枢纽场站融合、公铁水设施能力匹配、衔接畅通、装备标准统一、服务一体协同,统筹不同运输方式的资源配置、协调衔接和综合利用。构建跨运输方式的管理部门之间的联动机制,培育全过程一体化运输服务的经营主体,强化信息的互联互通,合力推动大宗货物的“公转水”“公转铁”“散改集”,进一步提升铁路、水运在综合运输方式中的货

运占比,优化运输结构。

4 结语

1) 在双碳目标的影响下,长江煤炭、矿石、石油等传统货物需求增长将逐步降低,但由于运输结构的调整,水运将承接铁路、水路转运而来的货运需求,因此,长江航运的货运需求相比于其他运输方式仍有增长的空间,并将增加对 LNG 等绿色能源的需求。

2) 绿色运输组织将快速推进,“公转铁”“公转水”等运输结构调整加快,充分发挥水运的低碳优势,从综合运输体系的整体结构方面降低碳排放。

3) 船舶方面,LNG 船舶是新能源船发展的主要方向,随着锂电池技术的突破,未来将会推广应用至大型运输船舶,并在动力推进领域持续应用和提升氢、氨燃料技术。

4) 港口方面,岸电技术的广泛应用将逐步降低燃油消耗比例,提高电力等能源的消耗比例,逐步优化码头工艺,优化配置港口资源,实现资源的高效集约利用。

参考文献:

- [1] 国务院.关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见[A].北京:国务院,2021.
The State Council. Working guidance for carbon dioxide peaking and carbon neutrality in full and faithful implementation of the new development philosophy [A]. Beijing: the State Council, 2021.
- [2] 谭韬.“双碳”目标下长江船舶清洁能源应用经济性研究[D].武汉:武汉理工大学,2022.
TAN T. Economic research on clean energy application in Yangtze river ships under ‘the carbon peak and carbon neutralization’ target [D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2022.
- [3] 梁雪莲,陈庆玺,王壮.船用 LNG 市场发展现状及趋势[J].煤气与热力,2021,41(10):18-21,45.
LIANG X L, CHEN Q X, WANG Z. Development status and trend of marine LNG market[J]. Gas & heat, 2021, 41(10): 18-21, 45.