

中国航运业碳减排变化趋势 与碳中和措施

黄连城¹, 张贤勇², 阚安康¹, 楼海军¹

(1. 上海海事大学商船学院, 上海 201306; 2. 上海中波国际船舶管理有限公司, 上海 200072)

摘要: 为应对气候变化带来的一系列影响, 中国向世界宣布碳中和的伟大战略目标。航运领域应积极落实具体政策, 加强政企合作, 推动“0 碳”航运产业的发展, 打造绿色航运蓝图; 海洋生态碳汇领域坚持以保护为主、技术开发为辅的理念实现负排放, 走绿色低碳的高质量发展道路, 抢占技术制高点, 力争 2030 年前实现碳达峰, 2060 年前实现碳中和, 积极兑现承诺, 彰显我国负责任的大国形象。

关键词: 绿色航运; 低碳减排; 碳中和; 措施

中图分类号: U692

文献标识码: A

0 引言

2020 年 9 月 22 日, 我国在第七十五届联合国大会上向全世界宣布, 中国将在 2030 年前实现碳达峰并且在 2060 年实现碳中和的目标。2021 年 3 月 15 日, 习近平总书记主持召开中央财经委员会第九次会议, 会议明确把碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局。会议明确从能源体系、重点行业、绿色低碳技术、绿色低碳政策和市场体系、绿色低碳生活、生态碳汇能力、国际合作等 7 个方面进行部署。航运业是我国的重点发展行业, 世界贸易运输量的 90% 左右由航运业承担。随着船舶数量的逐年增加以及船舶大型化的发展趋势, 航运业的 CO₂ 排放量正在不断攀升。国际海事组织 (International Maritime Organization, IMO) 研究报告显示, 2012 年全球海运 CO₂ 总排放量为 7.96 亿吨, 约占全球总量的 2.5%。如果不采取任何措施, 到 2050 年, 航运温室气体的排放量会比现在增加 50%-250%^[1]。因此, 早在 2010 年 5 月 18 日, “可持续航运发展动议” 便正式提出, 旨在推进整个航运产业链快速向低碳方向发展^[2]。为了响应习总书记和国家的号召, “低碳航运” 更应是我国航运可持续发展的必由之路。

1 航运碳排放的现状

1.1 全球航运碳排放现状

如图 1、图 2 为全球航运业碳排放情况。虽然其碳排放量不论是在全球碳总排放量上的占比或者是在交通运输业上的占比均不是很高, 但根据 IMO 的研究数据显示, 如果不采取相应减排的措施, 到 2050 年, 航运业的 CO₂ 排放量预计将达到全球总排放量的 18%^[3]。这将对碳中和战略形成极大的阻力。

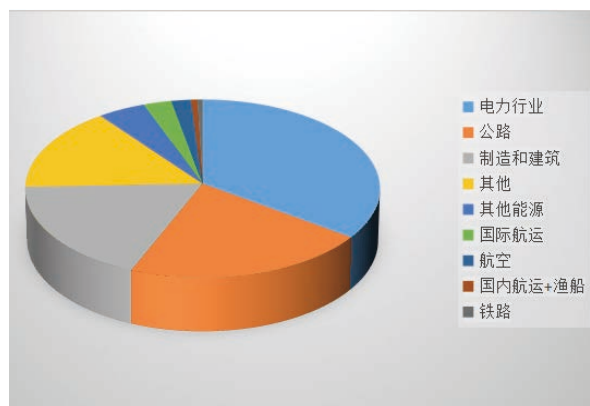


图 1 全球航运业与其他行业的 CO₂ 排放比较
(数据来源: 国际能源署)

收稿日期: 2021—05—06

第一作者简介: 黄连城 (1998—), 男, 封皮, 硕士研究生
基金项目: 国家自然科学基金项目 (51679107)

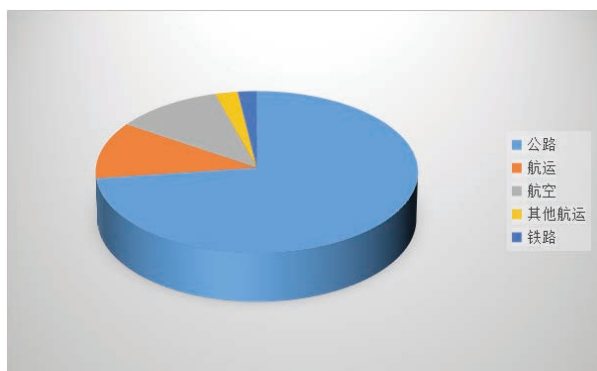


图 2 全球航运业和其他交通运输业的碳排放比较
(数据来源: 国际能源署)

从 2011 年开始, IMO 便开始致力于实现国际航运业碳减排的目标。2011 年, IMO 通过设立船舶能效设计指数来控制船舶温室气体排放并监管航运和船舶行业低碳排放的过程; 2018 年, IMO 又通过了《减少船舶温室气体排放的初步战略》^[4], 在不同时段规划不同的减排措施, 积极应对全球气候变化, 并制定了于 21 世纪末期完成国际航运碳中和的目标。图 3 为国际海事组织减少船舶温室气体排放初步战略示意图。



图 3 国际海事组织减少船舶温室气体排放初步战略示意图

在此背景下大部分欧洲国家以及日本等纷纷响应并制定国家级绿色船舶发展规划和措施。以挪威为例, 作为航运领域绿色转型的全球领导者, 挪威政府迅速做出规划, 通过立法、财政政策、政企配合等手段激励其航运业船舶低碳减排工作的发展^[5], 计划于 2030 年将挪威境内航运及渔船的碳排放量减少 50%。

1.2 我国航运碳排放现状

中国交通运输业是仅次于制造业的第二大油品消费行业, 油品消耗量约占全社会油品消耗总量的 33%^[7]。航运产业每年消费的能源总量大约占交通运输业的 1/4 左右。随着近几年运输需求的快速增长, 航运产业能源消耗和碳排放也在逐步增多。如图 4, 我国交通运输业的碳排放量约占 6.8%, 虽就排放比例而言, 交通运输业(包括航运业)的碳排放总量比例较低, 但其能耗和碳排放的增长速度却大大超过了其他行业^[8]。

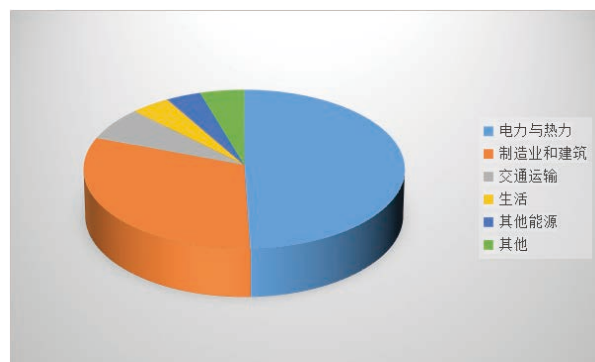


图 4 我国各行业碳排放比较

2 碳达峰、碳中和目标对航运的影响

首先, 碳达峰、碳中和目标对于船舶的能源体系会有巨大冲击。众所周知, 目前绝大多数船舶使用的推进系统是柴油机推进系统, 其燃料为重质燃料油或者柴油^[9]。现有的绝大多数推进系统暂时还无法使用氨、氢气等零碳燃料, 因此对于推进系统的技术创新和淘汰替换将是一个非常漫长的过程。在向零碳燃料转换的同时, 燃料经济成本的上升也是一项重大挑战。丹麦一家催化剂公司曾做过预测, 环保氨的成本会一直下降, 到 2040 年能下降到 13.50-15.00 美元每十亿焦耳, 但目前的燃油约为 12.50-15.00 美元每十亿焦耳^[9]。这表明能源结构的转变对经济效益的冲击是不言而喻的, 因此对于船舶新能源的选择仍需考虑众多因素。

其次碳达峰、碳中和目标会让航运业面临成本压力。据了解, 我国有近 50% 的船舶需要在改造措施的辅助下, 才能满足国际海事组织提出的船舶能效设计指数基准线^[10]。此前, 包括航运巨头马士基航运在内的重要航运企业都是通过降低航行速度来减少碳排放, 但随着碳达峰、碳中和目标的不断推进, 航运企业必须从根源上寻求降低碳排放的方法。此外, 在对船舶减排技术的

要求不断上升的同时,造船成本也会随之上升,这对我国本就低迷的造船行业更是一次巨大冲击。

碳达峰、碳中和目标的确立预示着我国航运业要走绿色低碳的高质量发展道路,急需对船舶节能减排的关键配套技术领域开展系统性研究,在高效节能、减振降噪、节能减排、新材料等方向研发核心技术。在碳达峰、碳中和背景下,构建绿色船舶产业的健康内循环是我国航运业正在面临的巨大考验。

3 航运碳减排及碳中和技术措施

“低碳航运”是我国航运可持续发展的必由之路。碳达峰、碳中和的目标对于我们来说不仅是挑战,更是机遇。航运碳减排措施可主要从以下几个方面考虑。

3.1 完善法律法规

首先要完善我国针对航运碳减排的相关法律法规。我国目前涉及碳减排的法律原则性较强,缺乏相应配套实施措施,没有形成体系,实践性与可操作性不强。如两个《管理办法》更加侧重监管方面的规定,没有制订专门针对航运减排的具体措施,适用性并不强^[11]。此外,我国碳排放交易机制仍处于试点起步阶段,受透明度以及市场流动性的影响,试行还不算成熟。在缺乏体系、可操作性不强的现行状态下,我国不仅要重视法律空白的填补,还应重视具体措施的合理设置,增强实践性^[12]。其次从管理制度上下手,加强组织领导,落实节能措施,对每一艘船制定每年的节能减排目标,领导协调船舶的节能减排工作,确保节能减排工作在全船有效推进;健全管理体制,船管部门和航运部门对船舶节能减排的业务进行对接,形成管理网络,强化岸基支持力度,规范理顺船舶节能减排管理工作,组织制定节能减排措施。

3.2 加强船舶管理

航运部门要加强船舶维护保养,确保机电设备工况。保持船舶主要运转设备良好的工况,消除系统跑、冒、滴、漏等缺陷。提高船舶营运效率,根据气象和海况制定最佳航线,杜绝不合理的随意性的绕航行为,合理配载,增加装载量,提高船舶货物实载率。进行靠岸船舶供电系统的改造,以青岛港招商局码头为例,系统进行改造之后,在碳排放量 and 经济层面都取得巨大成功。据推算

如果将其码头 7 个泊位全部进行岸电改造并满负荷运行,船舶在港区期间每年将减少 913 吨 CO₂ 的排放^[13]。

3.3 加强技术创新

改革船舶能源系统结构是降低碳减排最有效的措施。除 CO₂ 外,温室气体还包括甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCS)、全氟化碳(PFCS)、六氟化硫(SF₆)和三氟化氮(NF₃)等。若采用风力、太阳能、氢能、电力、液化天然气(Liquefied Natural Gas, LNG)以及氢燃料等零碳燃料可以大大减少上述温室气体的排放。为此,我国需要在零碳燃料创新领域投入更多的精力,才能在碳达峰、碳中和背景下在航运业发展中占据主导地位。此外,还可以从制冷角度出发,推动船用制冷剂改革,减少氟化物的利用以减少氟化物温室气体的排放。发展船舶压缩机技术,提高能效,减少电耗。在船舶能源系统上,我们需要研究开发更多零碳燃料来提高减排效率。一旦实现零碳燃料的普及,“0 碳”航运业也会接踵而至。

提高船用涂料和船用保温材料技术,减少船舶系统能源浪费。据估计,全球船用涂料的年需求量为 5 亿升左右,约 30 亿美元^[14],且涂料用量在造船中的费用仅次于钢板。采用高性能丙烯酸聚氨酯船壳漆代替常用的氯化橡胶类涂料,能起到降低能耗和清洁的作用。此外,在船舱、机舱等地方采用玻璃棉、聚苯乙烯泡沫以及聚氨酯泡沫等保温材料,同样能降低船体能耗,起到保温、减震、隔音和防湿等作用。

3.4 注重海洋保护

航运离不开海洋。海洋生态系统是地球上最大的活跃碳库,储存了地球上近 90% 的 CO₂,且每年能吸收处理人类排放 CO₂ 的 30% 左右,因此要注重对海洋生态系统的保护。例如保护具有强大固碳能力的滨海湿地;发展“碳汇渔业”,拓展蓝碳富集区,建立稳定长效的生态系统碳汇区;采用海洋地质碳封存技术,把采集的 CO₂ 通过管线和井筒注入到海洋底层,实现 CO₂ 长期隔离从而实现碳减排。

总之,航运业的低碳发展需要航运全产业链各个领域共同努力,政企合作,建立健全监督制度,促进低碳减排的全方位覆盖。同时要建立有效的评估制度,评估各项政策的有效性。在技术

创新层面, 深入探究碳排放成本、新能源的开发利用以及船舶碳排放系统的优化。

4 结论

碳中和是人类共同利益和责任。正如习总书记所说: “实现碳达峰、碳中和是一场硬仗, 也是对我们党治国理政能力的一场大考”。航运业要坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路。在能源结构上, 大力开发风能、太阳能等可再生能源, 探寻更多如氢能、氨燃料、LNG 等零碳燃料, 逐步减少化石燃料的使用, 积极推动“0 碳”航运产业的发展, 打造绿色航运蓝图; 在生态系统领域, 保护滨海湿地等生态系统结构完整, 停止破坏性的滨海湿地开发活动。通过发展碳汇渔业和海洋地质封存技术等手段实现海洋负排放。

参考文献:

- [1] IMO.thindIMO GHG study 2014[EB/OL].<https://safety4sea.com/imo-ghg-study-2014-gets-approved/>.
- [2] 田靖. 绿色、低碳引领航运新革命[J]. 航海技术, 2011, (04):73-75.
- [3] IMO.IMOWebAccounts[DB/OL].[2012-07-09]
<http://docs.imo.org/Shared/Download.aspx?did=54453>, MEPC59/INF.10.
- [4] International Maritime Organization(IMO). The

- international maritime organization's initial greenhouse gas strategy [R].London: IMO's Marine Environment Protection Committee (MEPC), 2018.
- [5] Konstantinos Koasidis et al. Many Miles to Paris:A Sectoral Innovation System Analysis of the Transport Sector in Norway and Canada in Light of the Paris Agreement[J]. Sustainability, 2020, 12(14).
- [6] 吕江涛, 张燕. 碳达峰、碳中和如何影响中国经济[J]. 决策探索(上), 2021, (04):34-35.
- [7] 杨帆. 中国绿色货运行动助推“绿色交通”[J]. 交通世界(运输·车辆), 2014, (07):106-107.
- [8] 李碧英. 航运业节能减排现状及其低碳发展的途径[J]. 工程研究-跨学科视野中的工程, 2012, 4(03):260-269.
- [9] 申伟. 船舶推进系统革命是碳减排的必然选择[J]. 中国船检, 2021, (01):69-72.
- [10] 贾天琼. 航运业承受碳减排压顶[J]. 珠江水运, 2015, (19):28-29.
- [11] 李欣慰. 我国应对国际海运减排的法律与实践对策研究[D]. 哈尔滨工程大学, 2015.
- [12] 李晓玉. 后巴黎协定时代下我国海运碳减排立法机制建构[J]. 青岛远洋船员职业学院学报, 2020, 41(04):7-11.
- [13] 航运, 你低碳了吗?[J]. 中国海事, 2010, (06):13.
- [14] 沈艳, 刘佩华. 船用高分子材料的应用现状及前景[J]. 广州化工, 2010, 38(12):64-66.

China's Shipping Industry Carbon Emissions Status, Changing Trends And Carbon Neutral Measures

HUANG Lian—cheng¹, ZHANG Xian—yong², KAN An—kang¹,
LOU Hai—jun¹

(1.Merchant Marine College, Shanghai Maritime University, Shanghai 201306, China; 2.Shanghai CP Int'l Ship Management & Broker Co., Ltd, Shanghai 200072, China)

Abstract: Peak carbon dioxide emissions and carbon neutrality are the themes of China's current and future development. In response to a series of impacts of climate change, China announced to the world its great strategic goal of carbon neutrality. Starting from the source, adhering to the development concept of "innovation, coordination, green, open, and sharing", vigorously develop renewable energy such as wind and solar energy, explore more zero-carbon fuels such as hydrogen energy, ammonia fuel, and liquefied natural gas, and gradually reduce The use of fossil fuels. In the shipping field, implement specific policies, cooperate with government and

enterprises, actively promote the development of the "zero-carbon" shipping industry, and create a green shipping blueprint; in the field of marine ecological carbon sinks, adhere to the concept of focusing on protection and supporting technology development to achieve negative emissions, Take a green, low-carbon and high-quality development path, seize the commanding heights of technology, strive to achieve peak carbon dioxide emissions by 2030 and carbon neutrality by 2060, actively fulfill its promises, and demonstrate the image of a responsible big country.

Keywords: green shipping; low carbon emission reduction; carbon neutrality; measure

(上接 27 页)

参考文献:

- [1] 彭陈. 船舶柴油机缸套裂纹分析与预防措施[J]. 广州航海学院学报, 2016, 24(3):10-12.
- [2] 周明顺, 崔向东, 毛宏雨. 船舶柴油机[M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2019.
- [3] 张长涇. 某轮主机缸套频繁发生裂纹损坏的原因分析[J]. 天津航海, 2012, (1):8-10.
- [4] 张敬国, 崔可润, 龚齐清, 陈雁荡, 肖金生, 朱国伟. 船舶柴油机气缸套裂纹的研究[J]. 武汉交通科技大学学报, 2000, 24(2):155-159.
- [5] 李宝玉. 老龄船主机缸套裂纹原因和管理[J]. 大连海事大学学报, 2008, 34(S1):88-90.
- [6] 辛悦. 析某主机缸套损坏系列事故技术原因和技术管理原因[J]. 航海技术, 2013, (5): 54-56.
- [7] 杨永利. 某副机油头冷却水套故障停车实例[J]. 航海技术, 2020, (6):85-87.

Crack Fault Case of Marine Generator Diesel Engine Cylinder Liner

YE Xiao—hua, WANG Fu—qiu

(Vocational Education School, Qingdao Ocean Shipping Mariners College, Qingdao 266071, China)

Abstract: Aiming at crack fault of Marine generator diesel engine cylinder liner, the common causes of failure are analyzed from the aspects of cavitation erosion, mechanical load, thermal load, combustion quality and lubricating oil quality. Combined with the operation of the ship's generator diesel engine, the cylinder liner crack fault was analyzed. From the point of view of maintenance and management, this paper puts forward the preventive measures for crack fault of Marine generator diesel engine cylinder liner.

Keywords: marine generator diesel engine; cylinder liner crack; mechanical load; thermal load; liquid shock