

Research on the Application and Promotion of Low-carbon Technology in the Water Transport Industry

Fang Zhang Xuan Wang Fang Zhou Xiaoguang You Shiyue Wang

Water Transport Research Institute of Ministry of Transport, Beijing, 100088, China

Abstract

With the intensification of global climate change and environmental issues, the application of low-carbon technologies in various industries has attracted more and more attention. The transportation industry is one of the key areas for carbon emission reduction in China, and the water transport industry, as an important component of the transportation system, urgently needs to make contributions in reducing carbon emissions. This paper delves into the application and promotion of low-carbon technologies in the water transportation sector. It analyzes the current state of low-carbon technology adoption and the challenges it faces, and proposes strategies and recommendations for promoting low-carbon technologies in this industry. The aim is to provide theoretical support and practical reference for promoting low-carbon development and overall green development level in the water transport industry.

Keywords

water transport industry; low-carbon technology; carbon emission; energy management; promotion strategy

水运行业低碳技术应用及推广研究

张方 王璇 周芳 尤晓光 王时悦

交通运输部水运科学研究院, 中国·北京 100088

摘要

随着全球气候变化和环境问题的加剧, 低碳技术在各行业的应用越来越受到关注。交通运输行业是中国碳减排的重点领域之一, 水运行业作为交通运输系统的重要组成部分, 亟须在降低碳排放方面做出贡献。论文围绕水运行业低碳技术的应用及推广进行了深入探讨, 分析了当前低碳技术应用的现状, 提出了在水运行业中推广低碳技术的策略和建议。旨在为推动水运行业的低碳发展和绿色发展水平提供理论支持和实践参考。

关键词

水运行业; 低碳技术; 碳排放; 能源管理; 推广策略

1 引言

近年来, 随着气候变化的加剧, 碳减排的国际压力越来越大, 各国纷纷提出碳中和目标。水运行业在全球物流体系中占据着重要地位。2023年, 中国水路货运量首超90亿吨大关, 充分体现了中国水运行业强劲的发展态势与蓬勃的发展活力。低碳技术在水运行业中的应用, 不仅是响应全球减排号召的重要举措, 也是提升行业可持续竞争力的有效手段。论文通过系统分析水运行业低碳技术的应用现状及推广策略, 探讨低碳技术的优势、发展路径及未来前景, 以期为水运行业的绿色转型提供参考和支持。

2 水运行业的碳排放现状

航运业的温室气体排放量约占全球总排放量的3%^[1]。

【作者简介】张方(1996-), 女, 蒙古族, 博士, 从事水运行业碳减排研究。

水运行业作为全球运输体系的重要组成部分, 凭借其运力大、成本低、排放少等优势, 在低碳交通结构中发挥着关键作用。水运行业的碳排放不仅来源于船舶的燃料消耗, 还包括港口运营中的能源消耗。当前, 许多国家和地区已开始采取措施减少水运行业的碳排放, 中国在减少营运船舶和港口生产的二氧化碳排放方面也取得了显著成效。《绿色交通“十四五”发展规划》显示, 与2015年相比, 这两项排放强度分别下降了7.1%和10.2%。但水运行业仍面临较大的减排压力, 低碳化进程有待加快。针对船舶碳减排技术的研究持续增长^[2]。目前大部分船舶的主要动力来源仍然为化石燃料, 根据国际海事组织(IMO)的统计数据, 2022年, 全球船队(5000总吨以上)共消耗燃料2.13亿吨, 其中替代燃料(LNG、丙烷、乙醇等)占比仅为5.35%。许多港口在装卸货物、运输设备等过程中也会使用大量的石油燃料, 其燃烧过程会释放大量温室气体, 而低碳燃料的替代方案和相关技术应用尚不成熟, 在全球范围内的推广还需要时间和资源的支持, 这使得水运行业在实现碳减排目标方面面临重

重挑战。

3 水运行业低碳技术的应用

3.1 船舶设计技术

在船舶设计领域,降低风阻和水阻是提升燃油效率、减少水运碳排放的关键策略之一。例如,船舶挡风板的巧妙设计能够显著减少风阻,实验数据显示,当船舶航速达到17节时,船舶挡风板可平均减少2%的二氧化碳排放量。船舶风帆助力结构则通过利用风能减少主推进柴油机的油耗,还可以根据风向变化自主调整,在安装有效的风力推进系统后,船舶能源效率最高可提升8%。空气润滑技术通过船舶气层减阻系统,使船底与水有效分离,减少船舶湿表面积,进而显著降低船舶摩擦阻力,减少主机燃料消耗。此外,轻质材料的应用不仅能减轻船舶阻力,还能提升整体的抗腐蚀性能和使用寿命,减阻涂料可进一步提高燃料效率,减少1%~20%的CO₂排放潜能^[1]。

3.2 能源替代技术

低碳能源的应用是水运行业低碳转型的关键途径之一。替代燃料目前主要分为两大类:含碳替代燃料(LNG等)和非含碳替代燃料(氢能等)^[4]。针对替代燃料的船舶动力系统相关技术也是水运行业碳减排的重要支撑,由于各替代燃料特性并不相同,导致现有的船舶动力系统难以满足所有替代燃料的应用需求。以当前应用较为广泛的LNG为例,与重油相比,使用LNG燃料可有效减少约20%的碳排放^[5],现有船舶需要通过加装LNG供气系统和辅助系统等实现LNG-柴油双燃料动力。但适用于替代燃料的动力系统研究也在不断突破瓶颈,例如青岛双瑞公司自主开发的船用甲醇燃料供应系统(LFSS)已经获得中国船级社(CCS)和美国船级社(ABS)AIP证书。与此同时,氢能技术也逐渐进入水运领域,氢能在运行过程中只产生水,无二氧化碳等温室气体排放,具有良好的环保性能,但氢能的推广应用面临着技术难度大、氢气储存和运输成本高等问题,由可再生能源电解水制备绿氢的应用还处于起步阶段,只有少数几艘试验船使用了氢燃料电池作为动力系统,“蠡湖未来”是我国首艘氢燃料电池海上交通船。我国在港口氢能技术的应用方面已跻身世界前列。山东港实施的“氢进万家”示范工程成功实现了氢能与电能的互补利用,平均能耗降低超过28%^[6]。在电力替代方面,青岛港对作业机械实施的“油改电”技术改造取得了显著成效。改造后的轮胎吊单箱能耗下降超过40%,基本实现了废气零排放。

3.3 智能化技术

智能化技术在水运行业的低碳化过程中起着重要作用。智能船舶与智慧港口正进入向纵深发展的新阶段。数字化工具与系统已在航运业广泛应用^[7,8],如自动化导航系统和能效管理系统。通过集成卫星导航、气象预报和海洋监测数据,智能航行系统可以实时调整航线,选择最优航行路径;

能效管理系统则能够监测船舶的能源使用情况,及时发现能耗异常,提供节能建议。数字化工具还能监管船舶表现,为后续设计节能船舶提供数据帮助。通过整合更多一体化数据网络,显著提升了船舶运营效率,减少碳排放。挪威“Yara Birkeland”号自主航行集装箱海船是全球首艘电池动力自主集装箱船,可通过无人驾驶技术实现航行自动避让和自行靠泊。近年来,港口通过运用5G技术、北斗定位技术、区块链管理技术等高新科技,实现了对港口全过程的智能化处理与响应。上海洋山四期自动化码头作为综合智能化程度最高的集装箱码头,其自动化码头作业管控系统实现了全业务自动化和核心业务智能化,其码头生产效率是传统码头的213%。

4 低碳技术的推广策略

4.1 政策支持

低碳技术主要的推动力量还在于政府政策的支持。各国政府可以制定并出台相关政策,为水运行业低碳发展提供明确的行动框架。例如欧盟的“Fit for 55”一揽子减排计划,将航运排放首次纳入欧盟排放交易体系(EU ETS)范围。通过制定强制性的碳排放标准,鼓励航运企业采用低碳技术。中国关于水运行业的低碳转型政策也在陆续出台,《船舶制造业绿色发展行动纲要(2024—2030年)》明确了行业的绿色发展目标。《中国航运绿色发展行动计划(2020—2025)》明确提出要推动船舶节能减排、港口绿色建设和智能航运发展。为确保中国“双碳”目标的如期实现,有必要从现实情况出发,制定并出台水运碳减排相关的专项约束文件,并加强碳减排监督的引导,鼓励申报和实施低碳技术相关的科研项目,支持高校、科研机构和企业开展联合研究,推动技术进步和创新。

4.2 市场激励

碳交易市场的建立为航运企业提供了新的经济激励手段。早在签订《京都议定书》时就把市场激励机制作为控制二氧化碳排放的新路径,引入全球碳排放治理中。我国碳市场于2021年7月正式上线交易,通过碳交易,低碳排放的企业可以将其节省的碳排放配额出售给其他企业,从而获得额外收入。高碳排放的企业在短期内面临碳排放权交易费用的增加,但市场机制将促使它们在未来加大研发创新投入并提升生产技术。因此可以通过灵活运用财税优惠、碳交易等多元化政策工具,引导水运企业主动参与碳排放交易行为,化被动压力为主动减排。例如,设立专项资金,对采用低碳技术的企业进行直接补贴,减少初期投资成本负担,促进低碳技术的广泛应用。也可以在特定区域或航线开展低碳技术试点工程,促使水运企业竞相升级低碳技术,验证其可行性和碳减排效果,形成可复制、可推广的低碳模式。

4.3 宣传教育

除了技术和经济层面的考虑,低碳技术的推广还需要

提升公众认知和企业社会责任意识。水运企业应加强与公众的沟通,利用电视、报纸、网络等媒体,宣传其在减排方面的努力,展示低碳技术的优势和应用案例。通过提高公众对绿色物流和低碳运输的关注度,树立绿色形象,不仅可以赢得消费者的信任,还能增强品牌的市场竞争力,为水运企业低碳发展提供更多契机。在企业内部建立低碳技术推广机制,鼓励各部门积极采用和推广低碳技术。同时对企业员工进行低碳技术培训,提高其对低碳新技术的理解和应用能力。此外,水运企业可以通过多种方式提升社会责任意识,例如与环保组织、科研机构和相关企业开展联合研究,共同推动低碳技术的应用和推广。

5 推动水运行业低碳发展的综合措施

5.1 基础设施建设与技术升级

推动水运行业低碳化发展的首要措施是加快基础设施建设,尤其是清洁能源加注设施的完善。以LNG为例,LNG加注站主要集中在北欧、北美和东北亚地区,根据Drewry的数据,全球大约有60个港口能够实现LNG加注^[9],但远远无法满足行业需求。因此,加大LNG加注站的建设力度,提升其在主要港口的覆盖率,是实现低碳化的重要前提。同时,政府和企业还应投入更多资金用于技术升级,支持低碳动力系统和能效管理技术的研发与应用,从而提升行业整体的低碳化水平。在技术升级方面,航运企业需要加强对船舶的改造和升级。例如,传统的化石燃料动力系统应逐步被低碳/零碳燃料动力系统所取代。此外,船舶的能效管理系统也需要进行升级,以实现能源使用的精细化管理。

5.2 多方合作与标准提升

水运行业的低碳化需要全球范围内的合作与协调。水运行业的减排也需要多方参与,积极探索管理部门、港口相关企业、科研机构与高等院校多方合作的减排模式。例如欧盟设立Lean Ships创新项目^[10],联合了13个国家的46家造船企业、设备制造商和研究机构,致力于研发生态友好型航运技术和各类型零排放船舶。我国也可借鉴其做法,整合政策、生产、教育与科研等多方优势资源,通过与国际行业技术领先企业合作开展低碳技术联合研究,在积累经验的同时,促进中国企业国际竞争力和影响力的提升。此外,及时接收国际关于碳排放的规范和标准等的更新信息,避免因标准不明确而造成的市场壁垒和技术阻碍,也可以根据国际趋势并结合我国实际情况制定相关标准并逐步提高要求。

5.3 技术培训与人才培养

低碳技术的推广离不开专业技术人员的支持。水运企业应注重员工的技术培训,提升其对低碳技术的理解和操作

能力。因此,通过加强技术培训,企业不仅可以提高低碳技术的应用水平,还能为行业的可持续发展储备人才。此外,政府和教育机构也应联合培养低碳技术方面的专业人才,支持水运行业的长期发展。人才的培养不仅包括技术人员,还应包括管理人员和决策者。只有管理层充分理解低碳技术的重要性,才能在企业内部推动低碳政策的实施。因此,企业应为管理人员提供低碳管理方面的培训,提升他们在低碳技术推广和应用中的领导力。政府也可以通过设立奖学金和科研资助,鼓励高校和研究机构培养更多低碳技术人才,为水运行业的绿色发展提供智力支持。

6 结语

低碳技术在水运行业中的应用是实现行业绿色转型的重要途径。通过低碳船舶设计、新能源应用、智能化管理等手段,水运行业可以有效减少碳排放,提高资源利用效率。同时,政策推动、市场激励和公众认知的提升也是推动低碳技术推广的关键因素。为了实现水运行业的可持续发展,政府、企业和社会各界应共同努力,加快低碳技术的研发和应用,构建一个更加绿色、环保的水运体系。

参考文献

- [1] HUGO D, HENGGELER A C, F T J P, DAVID W. Shore operations enhancement of bulk carriers[Z].
- [2] 杨艳平.船舶减污降碳技术综合分析及排放预测研究[D].杭州:浙江大学,2023.
- [3] LINDSTAD H, ESKELAND G S. Low carbon maritime transport: How speed, size and slenderness amounts to substantial capital energy substitution [J]. Transportation Research Part D Transport and Environment, 2015,41:244-56.
- [4] 张卓,徐国平,李兴华,等.航运碳减排措施及我国航运碳减排情景分析[J].工业安全与环保,2021,47(S1):7.
- [5] PENG Y, ZHAO X, B T Z, et al. A systematic literature review on port LNG bunkering station [J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment,91.
- [6] 伍婧,涂敏,严新平,等.我国海洋港口新能源技术应用发展探析[J].中国工程科学,2024,26(4):234-44.
- [7] 徐浩森,周雪,范玉坤,等.我国智慧港口数字化转型趋势与创新平台建设[J].大众标准化,2024(19):158-160.
- [8] 陶诗韵.基于智能技术的海上船舶智能化运行体系建设探讨[J].船舶物资与市场,2024,32(9):7-9.
- [9] 倪艺丹.全球LNG加注业务发展新动向[J].中国船检,2019(11):84-89.
- [10] EMDEN L H. LeanShips - Low Energy And Near to zero emissions Ships[J]. 2017.