

# 长江流域船舶电动化发展现状及对策研究

周京媛

湖北省宜昌市招商局, 湖北 宜昌

收稿日期: 2024年4月10日; 录用日期: 2024年5月7日; 发布日期: 2024年6月24日

## 摘要

船舶电动化是船舶行业发展中最具前景的技术方向之一, 也是实现水上交通领域双碳目标的重要举措, 长江流域的船舶电动化发展具有一定的代表性。本文旨在对长江流域船舶电动化的发展现状、面临的困境以及形成这些困境的原因进行讨论和分析, 同时提出相应的建议。通过这项研究, 本文力图助力长江流域的船舶电动化发展, 并为类似流域和地区的船舶电动化发展提供相关建议和启示。

## 关键词

船舶电动化, “电化长江”, 长江流域

## Study on Current Situation and Countermeasures of Ship Electrification Development in Yangtze River Area

Jingyuan Zhou

Investment Invitation Bureau of Yichang, Yichang Hubei

Received: Apr. 10<sup>th</sup>, 2024; accepted: May 7<sup>th</sup>, 2024; published: Jun. 24<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Ship electrification is one of the most promising technological directions in the development of the shipping industry, and an important initiative to achieve the dual-carbon goal in the field of water transportation, and the development of ship electrification in the Yangtze River area is somewhat representative. The purpose of this paper is to discuss and analyze the development status of ship electrification in the Yangtze River area, the dilemmas it faces, and the reasons for these dilemmas, and at the same time put forward corresponding recommendations. Through this study, this paper seeks to help the development of ship electrification in the Yangtze River area, and to provide re-

levant suggestions and inspiration for the development of ship electrification in similar basins and regions.

## Keywords

Electrification of Ships, "Electrifying the Yangtze River", Yangtze River Area

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



## 1. 引言

近年来,随着全球气候变化问题的日益严重,碳达峰、碳中和战略已成为各国政府和企业共同关注的焦点。在此背景下,能源消费结构的优化成为了推动可持续发展的关键。水上交通领域,作为能源消费的重要组成部分,正面临着清洁、低碳、高效的发展要求[1] [2]。船舶作为水上交通的主要载体,在我国综合立体交通网络中扮演着不可或缺的角色。随着环保意识的日益增强和技术的不断进步,传统船舶依赖柴油发电机组进行推进的方式已经难以满足现代社会的需求。因此,电动船舶作为一种新型、环保的推进方式,正逐渐受到人们的关注和青睐。

电动船舶利用动力电池取代燃油,通过电能驱动推进系统,实现了“以电代油”的目标。在船舶停靠港口时,可以利用岸电为船只供电、充电,从而实现了零排放,消除了发动机污染排放的问题。这种推进方式不仅有助于减少船舶运营过程中的碳排放,还能降低噪音和振动,提高船舶的舒适性和安全性。值得一提的是,船舶电动化技术具有广泛的应用前景。不论是游轮、公务船、作业船、货船还是拖轮,都可以采用电动技术来实现清洁能源替代[3]。通过不断推动技术创新和产业升级,将电动船舶打造成为水上交通领域的未来之星会成为未来的焦点。此外,电动船舶的零排放优势与我国环保战略的实施相得益彰。例如,在长江大保护等倡议中,电动船舶的推广和应用将起到积极的推动作用。同时,这也展示了我国在全球环保领域的积极贡献和领导地位。

2021年,宜昌市提出“电化长江”工程[4]。长江作为我国连接东西部流域的重要交通大动脉,其船舶行业的电动化发展对于推动新能源船舶动力升级和船舶产业的裂变升级具有深远影响。因此,本文旨在通过了解长江流域船舶行业的发展状况,揭示当前阶段船舶行业所面临的问题,并对其原因进行深度剖析。随后,针对这些问题提出解决方案,以践行习近平生态文明思想、服务国家战略,并最终实现建设资源节约型、环境友好型的综合交通运输体系的目标。

## 2. 船舶电动化发展现状

### 2.1. 政策背景

自党的十八大以来,生态文明建设成为了我国社会发展的核心理念,并且已经全面融入了我国社会建设的各个层面,从城市到乡村,从工业到农业,都在积极践行这一理念。在党的十九大后,我国不仅在政策层面对绿色低碳进行了全面规划,还在实践层面进行了积极探索。特别是在“双碳”目标的指引下,我国船舶电动化推广迎来了前所未有的发展机遇。这不仅是生态文明建设的需要,也是绿色交通发展的必然趋势。

为了推动船舶电动化，国务院在 2021 年 10 月发布了《2030 年前碳达峰行动方案》，将交通运输绿色低碳行动作为关键一环。方案鼓励在沿海和内河地区开展绿色智能船舶的示范应用，为船舶电动化提供方向和政策支持。为了进一步推进电能替代，2022 年 3 月，国家发展改革委等十部委联合发布了《关于进一步推进电能替代的指导意见》，提出在“十四五”期间加大绿色船舶的示范应用和推广力度，推动内河短途游船电动化，并探索其他符合条件的内河船舶电动化更新改造的可行性。同年 9 月，工业和信息化部等五部门联合发布了《关于加快内河船舶绿色智能发展的实施意见》，提出加快电池动力船舶的发展，特别关注纯电池动力技术在中短途中河内河货船、滨江游船及库湖区船舶等领域的应用，以推动内河船舶的绿色智能化发展，为生态文明建设贡献力量。

2023 年 10 月 7 日，宜昌市人民政府办公室发布关于印发《宜昌市电化长江实施方案》，提出将要在长江流域打造船舶电动化示范基地、港口岸电示范基地、新能源船舶研发示范基地，实现长江航运“双碳”目标，为全国提供可复制可推广的“宜昌样板”[4]。

## 2.2. 技术优势

### 2.2.1. 迭代升级船型设计，提供绿色船舶新样本

在双碳目标的战略指引下，宜昌港航与船舶修造企业、科研院所、设计单位携手并进，共同致力于新能源船舶的研发、设计和建造。他们不断优化船型设计，拓展能源选择，持续创新“绿色”解决方案，为行业的绿色发展贡献力量。2022 年，宜昌港航成果显著，共新建船舶 125 艘，总吨位达到 36 万，占全省新建船舶总量的一半以上。值得一提的是，其中新能源船舶占比高达 28 艘，占据全省新建新能源船舶的 56%，这一成绩充分展示了宜昌在新能源船舶领域的领先地位和强大实力<sup>1</sup>。

### 2.2.2. 实施受电设施改造，贡献岸电船用新经验

在宜昌全市范围内，岸电设施已经实现了全覆盖，这为船舶的绿色转型提供了坚实的基础。为了确保船舶和岸电设施之间的无缝对接，宜昌港航成立了一个专项工作团队，专注于船舶岸电受电设施的改造工作。2020 年，团队完成了 16 艘船舶的改造；2021 年，这个数字跃升到了 76 艘；而到了 2022 年，更是取得了突破性的进展，完成了 207 艘船舶的改造。这些经过改造的船舶，每艘都配备了功率为 40kW 的柴油发电机，并平均每天使用 10 小时<sup>1</sup>。这些数字不仅代表了技术的进步，更代表了环保的承诺。以这些数字为例，可以计算出这些改造过的船舶在全年内能够减少燃油的使用量高达 9269 吨，这意味着可以减少二氧化碳排放 27807 吨，为航运业节约了 1568 万元的成本<sup>1</sup>。这些数字不仅代表了减少的二氧化碳排放量，更彰显了宜昌航运的绿色转型与品质提升。

## 2.3. 国内外推广现状

欧洲、美国和日本在船舶电动化领域的研发已经取得了显著的进展，这些地区的技术已经逐渐成熟，市场推广机制也日趋完善[5][6]。这些国家之所以能够在船舶电动化方面取得如此巨大的成功，一方面得益于其强大的科研实力和技术创新能力，另一方面也与其水域资源的丰富程度、内河航运业的发达程度以及短途运输的主导地位密切相关。例如，挪威和法国等欧洲国家，其水域资源丰富，河网密集，湖泊众多，内河航运业非常发达，这为船舶电动化的推广提供了得天独厚的条件；同时，这些地区对于环保和可持续发展的重视也为船舶电动化的应用奠定了坚实的基础[7][8]。在船舶电动化的技术层面，欧洲船用动力电池技术的研发历史较长，这为船舶电动化的进程提供了强大的技术支撑。值得注意的是，回收价值更高的三元锂电池技术在国外船舶电动化中得到了广泛应用[9]。这种电池具有能量密度高、循环寿命长、自放电率低等优点，能够满足船舶长时间、高效率的运行需求。此外，随着电池技术的不断进步，

<sup>1</sup>中国新闻网.湖北宜昌打造“电化长江先导区”[EB/OL].(2023-01-04)[2024-04-28].  
<https://www.chinanews.com.cn/sh/2023/01-04/9927319.shtml>.

船舶电动化的成本也在不断降低，这使得船舶电动化的推广变得更加容易。

转向国内，长三角和珠三角等水域广袤、内河航运业发达的地区也为船舶电动化的发展提供了得天独厚的条件。与此同时，我国政府对于环保和可持续发展的高度重视，也为船舶电动化的应用奠定了坚实基础[10] [11]。例如，我国已经出台了一系列严格的船舶污染治理强制性措施，这些措施不仅有效地保护了水域环境，也为船舶电动化的推广提供了有力支持。在技术层面，国内在船舶电动化领域的研发更注重应用的安全性及经济性。近几年来，磷酸铁锂电池在电动交通工具上的应用逐渐成熟，这种电池具有成本低、寿命长、安全性高等优点，非常适合用于船舶电动化领域。同时，获得中国船级社认证的船用动力电池企业数量也在逐年增加，这为国内船舶电动化的发展提供了强大的产业支撑[12] [13] [14] [15] [16]。

### 3. 困境及成因分析

船舶电动化发展是一种新生事物，还存在诸多不确定性，面临以下困境：

#### 3.1. 困境分析

##### 3.1.1. 船舶电动化造价偏高

以 3000 吨散货船为例，目前新建一艘 3000 吨级电动货船要投资 1300 万元，而打造一艘燃油船舶投资约 600 万元。按照现在油电价差，运营成本每年可节省 50% 左右，以每艘船每年 50 万元油费测算，电动船可节省运营成本 25 万元，按船舶 30 年的生命周期计算，可节约动力费用 750 万元，新建船舶电动化增加的 700 万元投资，除去资金占用成本，基本无利可图，但从近期看，较高的造价极大制约了船舶电动化市场化推广<sup>2</sup>。

##### 3.1.2. 产业结构仍属低端

船舶制造属于系统集成度高、综合性强的大型装备制造产业。从船舶建造总体成本构成来看，船厂成本、钢材成本、船舶配套设备成本基本各占据 1/3<sup>2</sup>。而且，随着技术的不断进步，新的设备不断涌现，船舶配套比例将逐步提升。船舶制造存在“重造船、轻配套”的问题，产业发展缺乏科学的统筹规划，产业结构不合理，船舶产业链存在断层现象。船舶配套企业少，船用配件只能从外省市采购，降低了船舶建造附加值，影响船舶制造业整体经济效益

##### 3.1.3. 政策瓶颈亟待打破

近年来，宜昌江段的船舶锚泊数量持续增长，平均每日约有 500 艘船舶停靠，而在特殊通航管控时段，这一数字甚至可能攀升至上千艘。这些船舶的待闸时间也长短不一，短的 2~3 天，长的则可能达到 10~15 天<sup>2</sup>。这种长时间的等待不仅增加了船舶的运营成本，也对整个航运业的效率造成了不小的压力。尽管新能源船舶和使用岸电的船舶在环保和节能方面具有显著优势，但目前尚未出台相关政策，为这些绿色船舶提供优先靠泊和过闸的权利。这种政策的缺失不仅降低了投资船舶电动化的吸引力，还阻碍了航运业向绿色、低碳方向的转型。此外，国有企业在招标船舶运输业务时，通常没有将船舶电动化作为加分项，这意味着船舶电动化在承接业务时无法获得优先权。这种做法不仅不利于推动船舶电动化的普及，也未能充分发挥国有企业在推动绿色发展中的引领作用。

#### 3.2. 成因分析

##### 3.2.1. 新技术成本高

首先，船舶电动化的重要成本之一是制造和安装大容量电池组，大型船舶需要大规模电池组，体积

<sup>2</sup> 公开资料查询整理。



大、技术先进、材料优质，导致成本高昂；同时，专业技术和设备也增加了安装成本。其次，高效电动机的应用也带来额外成本，与内燃机相比，电动机需要更精密制造和优质材料，单机成本高，还需定期维护和保养；控制系统也需升级和改造。最后，为确保船舶电动化的性能和安全性，需对电池组、电动机等动力系统进行严格监控和管理，包括实时监测和预警电池组参数，以及实时监控和调整电动机运行状态，这些措施需要专业技术和设备支持，增加了运营和维护成本。

### 3.2.2. 创新力不足

首先，关于技术创新与研发方面，目前船舶电动化产业在这一领域的投入明显不足，创新能力受到了限制，这种现状直接导致了其产品技术含量和附加值的偏低，从而难以在高端市场上形成竞争优势。其次，由于缺乏独特的技术创新和自主研发成果，船舶电动化产品之间的同质化现象十分严重，各类产品在功能性和性能上几乎无显著差异，这使得它们难以在市场上独树一帜，形成独特的竞争优势。最后，由于缺乏差异化竞争优势，船舶电动化产品难以在市场上建立积极的品牌形象和口碑，这无疑限制了产业结构向高端化发展的可能性。

### 3.2.3. 政策框架欠缺

现行的政策框架由于缺乏对船舶电动化产业深入、全面的理解，未能为这一产业提供明确且前瞻性的政策支持和引导。此外，缺乏长远的产业发展规划和指引也使得船舶电动化产业难以明确自身的发展方向。因此，船舶电动化产业难以享受到相关的资金支持、税收优惠等政策利好，这无疑增加了产业发展的难度和挑战。为了解决这些问题，政策制定者需要更深入地了解船舶电动化产业的发展需求和挑战，并据此制定更具针对性和前瞻性的政策，为产业的健康发展提供有力支持。

## 4. 对策建议

### 4.1. 出台扶持政策，加快产业进程

为了促进配套基础设施和政策体系的进一步完善，宜昌市人民政府在其官方网站上发布了《市人民政府关于支持工业高质量发展的若干意见》，该意见明确提出了支持船舶产业绿色智能化的相关政策。这些政策旨在引导老旧内河船舶提前报废更新，推动三峡库区航运向“零碳化”转型，并上升为国家政策法规。同时，为了加快新能源船舶的过闸速度，相关部门正积极推动其实施。为了推动内河船舶的绿色智能化替代，宜昌市人民政府还计划与国内专业机构合作，开展航运业碳排放权交易研究。通过这一研究，将建立区域航运碳排放权交易体系，实现向传统动力船舶征收碳税，同时为新能源船舶提供碳排放交易补贴。这种正反双向的激励机制将有效促进内河船舶的绿色智能化发展，为整个航运业的可持续发展注入新的动力。

### 4.2. 加强港口改造，提升配套能力

加强岸电设施建设，以推动清洁能源的发展。首先，推动全市新建、改建码头依法依规同步设计、建设岸电设施。这是岸电设施建设的基础。新建、改建码头作为水上交通的重要节点，其岸电设施的建设不仅关系到船舶的停靠和充电问题，还涉及到整个城市的清洁能源保障体系。其次，推动新建船舶同步安装受电设施，加快现有船舶受电改造。这不仅可以提高船舶的能源利用效率，减少燃油消耗和污染物排放，还能够为船舶提供更加稳定、可靠的电力供应。最后，对于坝区待闸停泊且未靠岸船舶，可以开展“船电宝”船上送电模式试点。这种模式能够解决船舶在停泊期间的电力需求问题，同时也能够减少船舶对于岸上电网的依赖。

### 4.3. 拓展应用场景，延伸产业链条

积极吸引和培育船舶与海洋工程装备产业链的关键企业，以增强绿色智能船舶产业的辐射和带动作用。同时，推动船用清洁能源产业发展，探索新的商业模式，如定制采购、船舶租赁、智能运维和充换电服务等。按照“港产城”融合发展的思路，构建一体化发展格局，发展“铁水联运 + 港口 + 产业 + 园区”运营模式。抓住国家物流枢纽城市建设机遇，加快临港产业园区建设，完善港口功能，吸引高端装备制造、食品加工、商品贸易及信息服务等企业进驻，打造物流核心区、制造业集聚区和动能转换先行区。加强产业链各版块联系，促进信息、资金、人才流动，加快产业生态繁荣。

### 4.4. 整合多方力量，形成聚集效应

为了有效降低运营成本，宜昌市可以携手三峡集团，充分利用其资源优势、专业技术和庞大规模，同时联合宁德时代、欣旺达等业界领军企业，共同构建一个绿色智能船舶电池银行，吸引市内国有平台公司的积极参与。此外，加强与招商局旗下的招商工业的合作，依托其强大的技术实力，推进标准船型的设计定型、建造标准制定等工作。在已有标准船型的基础上，不断探索长江大型新能源运输船舶(长途)的设计研发生产，以满足日益增长的绿色航运需求。此外，与中国船舶第七一二研究所展开紧密合作，充分发挥其在船舶电力推进系统及化学电源研究设计、制造、试验及总装总调方面的专业优势，共同建设绿色智能船舶工程研究中心，这一合作旨在推动船用动力电池技术的不断迭代更新，为绿色航运事业注入新的活力。

## 5. 结论与讨论

### 5.1. 结论

船舶电动化是电能替代技术的核心应用领域，象征着绿色低碳转型的典范，也是推动长江流域可持续发展的重要力量。本文旨在探讨长江流域船舶电动化的现状，当前长江流域的船舶电动化面临着船舶电动化造价偏高、产业结构仍属低端、政策瓶颈亟待打破等问题，本研究针对这些问题分析其背后的原因，并针对性地提出以下建议：出台扶持政策，加快产业进程；加强港口改造，提升配套能力；拓展应用场景，延伸产业链条；整合多方力量，形成聚集效应。

### 5.2. 讨论

目前，船舶电动化在短途航运领域已取得显著成果，各类船舶均已有成功示范项目，为船舶电动化的广泛应用奠定基础。随着电池技术的不断完善，未来几年将迎来船舶电动化的规模化推广应用。然而，船舶电动化的大规模应用将对电力系统带来新的挑战，如充电负荷的波动可能对电网造成冲击。因此，在推动船舶电动化的同时，需关注并解决这些潜在问题，确保电力系统的稳定与安全。

综上所述，船舶电动化作为绿色低碳转型的重要力量，其在长江流域的应用前景广阔。我们需要抓住机遇，克服挑战，推动船舶电动化的深入发展，为长江流域乃至全球的绿色可持续发展做出贡献。

## 参考文献

- [1] 屈博, 刘畅, 李德智, 等. “碳中和”目标下的电能替代发展战略研究[J]. 电力需求侧管理, 2021, 23(2): 1-3+9.
- [2] 吕明杰, 岂兴明, 尹航, 等. 浅析内河纯电动船舶发展现状[J]. 船电技术, 2022, 42(1): 28-31.
- [3] 王力波. 我国电动船舶产业现状与发展对策研究[J]. 中国海事, 2022(8): 65-68.
- [4] 胡朝晖, 陈旭, 陈运珍, 等. 宜昌港总体规划思路研究[J]. 中国水运(下半月), 2017, 17(3): 47-49.
- [5] Vitalii, E., Anton, Z., Sergei, C., *et al.* (2022) Application of Artificial Intelligence Technologies in Metallographic

---

Analysis for Quality Assessment in the Shipbuilding Industry. *Heliyon*, **8**, E10002.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10002>

- [6] Frković, L., Čosić, B., Pukšec, T., *et al.* (2023) Modelling of the Standalone Onshore Charging Station: The Nexus between Offshore Renewables and All-Electric Ships. *Energies*, **16**, 5789. <https://doi.org/10.3390/en16155789>
- [7] 冯书桓. 智能船舶发展, 日本与欧洲殊途如何同归? [J]. 中国船检, 2021(10): 16-19.
- [8] 申琼珍, 蒋劭力. 挪威船级社 2050 年船舶清洁能源技术前景预测[J]. 中国水运, 2023(11): 16-20.
- [9] 秦琦, 王宥臻. 全球新能源(清洁)船舶及相关智能技术发展[J]. 船舶, 2018, 29(S1): 29-41.
- [10] 胡启坤, 沈高瀚, 郭俊, 等. 长三角海事一体化发展下监管模式创新[J]. 中国海事, 2023(12): 14-16.
- [11] 杨程玲, 卢雨彤, 王少爱. 广东省海运集群的空间演化及影响因素研究[J]. 海洋开发与管理, 2023, 40(10): 63-75.
- [12] 李斌. 发展港口岸电系统助推全社会节能减排[J]. 电力需求侧管理, 2015, 17(4): 1-6.
- [13] 王云. 安徽电动船舶发展对策研究[J]. 中国水运, 2023(10): 69-70.
- [14] 罗肖锋, 吴顺平, 雷伟, 等. 船舶能源低碳发展趋势及路径[J]. 中国远洋海运, 2021(3): 46-51.
- [15] 于海波, 陈景琪, 刘强, 等. 电能替代行业现状分析与建议[J]. 电力需求侧管理, 2020, 22(3): 2-7.
- [16] 谭晓岚. 中国船舶产业产能供需影响因素研究[J]. 中国海洋经济, 2019(2): 29-43.