

# Analysis on the Integrated Development Path of Water Transportation and Energy in China

Tao Xu

Jiangsu Jiaoko Energy Technology Development Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

## Abstract

With the rapid development of China's economic development and urbanization process, the integration of water and energy transportation has become an important issue in the field of transportation. In essence, water transport is an important mode of transportation in our country. Its main advantages lie in its large transport capacity, but its disadvantages are also very obvious, extremely suitable for today's resource scarcity and environmental protection of the development situation. In this context, water transport and energy integration development has become a key initiative to reduce energy consumption and achieve green and sustainable development. Based on this, this paper mainly carries on the thorough analysis and the research to our country waterway transportation and the energy fusion development path, provides the reference and the reference for our country transportation and the energy fusion development.

## Keywords

waterway transportation; energy; integrated development; path

## 中国水路交通与能源融合发展路径分析

胥涛

江苏交科能源科技发展有限公司, 中国·江苏南京 210000

## 摘要

随着中国经济发展的快速发展和城市化进程的加速推进,水路交通和能源融合发展已然成为中国交通运输领域面临的重要课题。从本质上来说,水路交通是中国重要的交通运输方式,其主要优势在于运输能力较大,但劣势也十分明显,这一运输方式的能源消耗大、温室气体排放多,极其适用于如今资源紧缺且保护环境的发展态势。在这一背景下,水路交通与能源融合发展成为关键举措,旨在降低能源消耗,并实现绿色可持续发展。基于此,论文主要对中国水路交通与能源融合发展路径进行深入分析和研究,为中国交通与能源融合发展提供参考和借鉴。

## 关键词

水路交通; 能源; 融合发展; 路径

## 1 引言

相比过去而言,在以往数十年里,水运行业主要追求高效化和低成本化,造成其温室气体排放严重,但随着后续国际海事组织出台了一系列关于限制船舶排放的法律法规,提倡采用新能源式船舶,改变动力模式,推动“绿色智能化发展”,在这一改革形势下,水路交通目前正在进行产业结构调整,也呈现逐渐与能源融合发展的全新形式。因此,下文主要针对对水路交通与能源融合发展路径进行全面分析,从技术层面、产业层面进行综合阐述,以实现新能源和可再生资源在交通领域的应用,实现能源结构的优化和升级。

## 2 水路交通与能源融合发展的必要性

### 2.1 碳排放视角下的必然要求

如图1所示,基于碳排放视角下,水路交通与能源融合发展已是大势所趋,为实现零碳这一目标,水路交通的能源需求必须从高碳燃料转向低碳燃料以及零碳燃料的转变发展。而为实现这种能源烟花,传播的能源需求需逐步减少对传统用重油和轻油的依赖,而是转向更为清洁的能源。从低碳角度来看,可以选择LNG等低碳燃料,因为这种燃料相比于传统燃料来说,LNG燃料的碳排放和空气污染程度较低,本身就是一种更为清洁的能源,能够显著降低整体碳排放量,促进水路交通、航运业向更环保方向发展。而从零碳能源角度来看,主要指氢和氨,也是零碳排放的理想选择,之所以是较为合理性较高的选择,主要归功于氢和氨和通过可再生能源制取,而且能够真正实现零碳排放。对于这一能源来说,灰氢/灰氨和蓝氢/蓝氨都可作为能源选项。由此

【作者简介】胥涛(1987-),男,中国安徽天长人,本科,工程师,从事交通能源研究。

观之，水路交通与能源融合发展具有至关重要的必要性，依托清洁能源的应用和推广，以降低碳排放量，既能够促进中国可持续发展，也将推动航运业向更加环保方向迈进，为实现“双碳”目标提供重要支持。

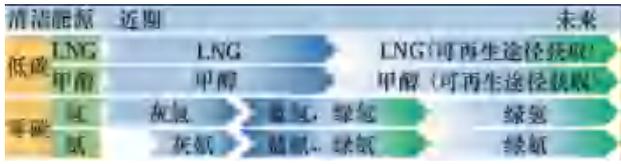


图1 碳排放视角下的能源演化

## 2.2 能源供给视角下能源需求

除了碳排放视角下的必然要求之外，水路交通与能源融合发展也是能源供给视角下重要的能源需求，这一必要性主要体现在：其一，水路交通本身作为一种低碳且高效的交通方式，特别是与普通交通相比，其本身的运输成本较低、能源利用率高，尤其对于大型货物的长途运输更为适宜，而与能源融合发展，可以进一步降低石油等传统能源的需求，最大程度减少能源消耗，进而实现可持续发展。其二，水路交通与能源融合发展还能够促进能源的多元化发展，中国能源供给依赖性比较高，通常主要依靠煤炭、石油和天然气等传统能源，而这些能源开采和利用存在诸多问题，但是，发展水路交通和能源，即能够促进天然气与生物能源等能源的利用，还可以实现能源结构的多元化，大幅度提高能源的稳定性和安全性。

## 3 中国水路交通与能源融合发展路径

### 3.1 应以“双碳”目标为发展原则

“双碳”目标的宗旨是实现碳达峰和碳中和，即在2030年前实现二氧化碳排放达到峰值，2060年前实现碳中和，这一原则为水路交通与能源融合发展提供了重要指引，也是融合发展的关键路径。为此，为以“双碳”目标为发展原则进行水路交通与能源融合发展，可以从以下几个方面实施。

#### 3.1.1 加大对清洁能源的利用

为充分发挥水路交通低碳交通的优势，应积极推广太阳能、风能等各类清洁能源，在能源选择方面逐渐减少对传统化石能源的依赖，以降低碳排放。同时，还可以借助水路交通的便利性，来建设清洁能源的生产基地，进而实现清洁能源生产、运输和利用的无缝对接。

#### 3.1.2 加强对能源的利用和监控

“双碳”目标追求低碳排放，而实现低碳排放最主要的一点就是能源的利用和监控，即能源最大化使用，这就需要建立相对健全的能源监管体系，对水路交通中能源的使用进行全程的跟踪和监控，以推动能源高效利用，还可以在系统中融入现代技术手段，来对能源进行实时监测和数据分析，从而提高能源效率，保证基本动力需求的基础上能源的最低消耗，以降低碳排放。

### 3.2 应从“源—网—荷—储”4个层面进行构建

从中国水路交通能源供给系统由低碳到零碳，能源系统配用由低效到高效转变的现实需要来看，优化水路交通的系统配置，拓展覆盖范围势在必行，需打造全新的融合集中，建立更为清洁、高效的新型水路交通能源系统，具体来说，可以从“源—网—荷—储”4个层面进行构建：

从“源”角度来说，应将水陆交通能源应用多样化，这种多样化主要在于：一是可以在港口建设规划中考虑引入风能和太阳能发电设施。比如，在港口区域建设风力发电装置，利用海上风力资源进行发电，如在港口区域的空地或者建筑屋顶安装太阳能光伏板，然后将太阳能转化为电能，来为港口提供清洁能源。二是可以在船舶设计和改造中，安装一些风帆或者风轮，利用风能进行推动，减少对燃油的消耗，也可与港口区域一样，在合适的位置安装太阳能光伏板，以满足船舶的部分电力需求，减少燃料的消耗。

从“网”角度来说，主要考虑水路交通能源系统的分散性与波动性，将太阳能、风能、波浪能和潮汐能等可再生资源与电网进行融合，实现多点互联、多能互补以及用能形式的多样化，构建分布式微网，并于2035年形成集安全智能与绿色为一体的微电网体系。具体来说，这可以利用先进的能源管理技术，将水路交通系统中的各种能源设备进行互联，实现能源的灵活调度和协同运行，以便当某一能源出现波动或者故障时，可以通过多能互补的方式确保能源供应的稳定性和可靠性。从“荷”角度来说，主要是将负荷用能需求分散到分布式微网中，用以应对电网的分散性和不运行，实现水路能源系统负荷侧的可靠性，从而形式基于变电站、储能站以及配电站的新型水路能源系统，保持其电力平衡。为此，为结合负荷用能需求，可以将水路交通系统中的各种用能设备进行分散化布局，引入智能控制技术来实现负荷侧的可控。例如，可以在港口处、船舶处以及航道等多个区域来设立多个小型配电站，然后将用电负荷分散到不同的配电站中，这样就可以实现负荷侧的分布式管理和控制。

从“储”角度来说，可以应用功率型储能技术，比如超级电容器、分离储能等功率型储能设备，用于快速响应电网的功率要求，而且这些储能设备具有快速充放电特性，能够在瞬时电能需求发生变化时，快速释放储能，平衡电网功率波动。然后，接下来，通过储能技术的应用，来改善电能质量，比如对电网进行平滑调节，减少电网中的电压和频率波动，改善电能质量，提高供电的可靠性和稳定性。这样一来，在完善“储”的基础上，从一定程度上来说也实现了源—网—荷—储的协调也能用，当可再生能源波动性较大时，储能系统可以吸收多余的能量，并在需要时释放，提高对风、光等一次能源的消纳能力，实现系统的能源平衡和稳定运行。

### 3.3 应根据中国水路交通资产能源化潜力进行估算

根据中国目前水路交通资源能源化潜力进行测算，

若综合考虑风、光自然资源禀赋，并对2021—2025年、2026—2030年、2031—2035年3个阶段的清洁能源利用率分别按20%、40%、60%计算，在不考虑载运设备能耗前提下，可以依靠计算来得出水路交通系统用电负荷需求和清洁能源的供应量，以此来确定自治率。具体来说，假设水路交通系统用电负荷需求为X兆瓦时（MWh），以及清洁能源的供应量为Y兆瓦时（MWh），可以通过以下公式计算自治率：

$$\text{自治率} = Y/X \times 100\%$$

然后，根据以上清洁能源利用率，可得出以下结果：

2021—2025年：清洁能源供应量  $Y=0.2 \times X$ ，自治率为20%。

2026—2030年：清洁能源供应量  $Y=0.4 \times X$ ，自治率为40%。

2031—2035年：清洁能源供应量  $Y=0.6 \times X$ ，自治率为60%。

表明，2021—2025年主要仍以电网供电为主、可再生能源发电为辅，2026—2030年，则预计节能减排效果将取得大幅进展，能效得到进一步提高，最后在2031—2035年，可再生能源发电配合氢能和负荷储能以及微电网模式可提供约50%有功出力，彻底实现智能化、绿色化水路交通能源发展。

## 4 推动中国水路交通与能源融合发展的具体举措

### 4.1 从政策层面加强顶层设计

政策层面是推动中国水路交通与能源融合发展最为关键的举措，从政策层面来说，一方面要加大政策制定和落实力度，包括加强对水路交通与能源融合发展的顶层规划和政策制定，制定相应的政策体系，明确政策的支持力度，更要确保政策落实和制定。同时，还要让广大企业和群众了解融合政策的重要性和实际效果，切实增强政策的执行力度。另一方面，还要加强政策的创新和发展，需适应水路交通与能源产业的发展需求，推动政策的创新和发展。并且，在政策实施过程中，也要及时进行研究和评估，深入了解政策的实际效果和问题，以便及时进行调整和完善，确保政策有效性、可持续性，以实现政策层面的顶层设计，有效利用政策推动水路交通与能源融合发展。

### 4.2 从技术层面加强自主研发

除了从政策层面推动其进行融合之外，技术层面也是必不可少的一项，从技术层面角度来说，主要为了加强自主研发，这可以建立良好的研发机制，并注重技术创新，来推

动相关领域技术的迭代升级。比如，可以利用智能化和信息化技术，来提高水路交通的综合安全性能、效率，结合数字化驱动技术、传感技术来提高其综合智能水平，以满足能源领域对水路交通的不断升级需求。除此之外，也要加大科研投入，鼓励企业加强科研投入，并建立科研成果传话机制。同时，也应加强与国际的合作，积极吸收国外先进技术和管理经验，从而不断推动中国道路交通与能源融合发展。

### 4.3 从人才培养层面推动“产学研用”一体化发展

基于中国水路交通与能源融合发展的重要态势以及对绿色发展的不断重视，只有从人才培养层面出发，以培养专业化、实践性强的人才为目标，推动“产学研用”一体化发展，才能够从根本上推动其合理融合。具体来说，一方面，需建立行业与高校合作的桥梁，让高校与行业相互借力。比如，高效来提供前沿的理论知识和专业技能，帮助行业来了解最新的技术发展趋势，而行业则可以为高校提供具体实践性的教学资源 and 案例，促使学生理论与实践深度结合，从而为未来职业做好充分准备。另一方面，应加强产学研用的紧密联系，促进技术的转化和创新的实现。例如，可以建立产学研用联合实验室、技术专业中心等机构，来促进科研成果的转化和应用，让理论落到实处，促进技术创新、产业升级，让人才以及科研成果成为推动水路交通与能源融合发展的“发动机”。

## 5 结语

综上所述，基于“低碳环保、绿色发展”这一理念下，中国水路交通与能源发展的重要举措，也是国家发展的根本需要。对此，需认清这一发展方向战略意义和重大潜力，以实现可持续发展为目标，积极构建起融合路径，打造水路交通能源新格局，以此为中国经济、社会以及生态可持续发展做出积极贡献。希望本次研究可以为水路交通与能源融合发展提供一定思路，以缓解能源压力，降低污染排放，促使中国不断朝向低碳零碳、绿色环保的方向迈进。

### 参考文献

- [1] 曹菁菁,雷阿会,刘清,等.虚实融合驱动智慧港口发展研究[J].中国工程科学,2023,25(3):239-250.
- [2] 范爱龙,刘汉有,杨福宝,等.船舶混合动力系统硬件在环仿真平台和试验研究[J].中国造船,2023,64(3):262-274.
- [3] 刘祺霖,欧阳武,闫琦隆.舰船推进轴系轴承载荷识别与标定方法[J].船舶力学,2023,27(7):1075-1083.
- [4] 张晔,宋国华,尹航,等.综合交通运输系统碳排放预测的不确定性分析[J].交通运输工程与信息学报,2023,21(1):64-79.
- [5] 申琼珍,蒋劲力.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(21):16-20.