

氢基能源仓储运输市场现状及趋势展望

陈世尧

大连中远海能绿能仓储物流有限公司, 辽宁 大连

收稿日期: 2026年5月11日; 录用日期: 2026年5月25日; 发布日期: 2026年6月22日

摘要

在应对全球气候变化与构建低碳能源体系的背景下, 氢基能源作为氢能高效转化与储运的关键载体, 其仓储运输市场的发展备受关注。本文系统梳理了氢基能源仓储运输的政策法规环境, 分析了全球及中国氢基能源供应链的产能布局与下游航运、电力、化工等领域的市场需求格局, 指出当前产业面临生产成本高企、绿色认证体系缺失、配套设施滞后及产销地理错配等挑战。研究认为, 政策支持、技术突破与终端需求释放为产业发展提供了机遇, 但需通过强化产业链顶层统筹、加大专用仓储物流基础设施投入、推进绿色认证体系建设及完善市场化激励机制等措施, 破解发展瓶颈。本文为加速氢基能源仓储运输产业的规模化、商业化发展提供了参考。

关键词

氢基能源, 仓储运输, 绿氨, 绿甲醇, 供应链

Current Status and Future Trends of the Hydrogen-Based Energy Storage and Transportation Market

Shiyao Chen

Dalian COSCO SHIPPING Green Energy Storage and Logistics Co., Ltd., Dalian Liaoning

Received: May 11, 2026; accepted: May 25, 2026; published: June 22, 2026

Abstract

In the context of addressing global climate change and building a low-carbon energy system, hydrogen-based energy, as a key carrier for efficient conversion, storage, and transportation of hydrogen energy, has attracted significant attention in the development of its storage and transportation market. This paper systematically reviews the policy and regulatory environment for the storage and

transportation of hydrogen-based energy, analyzes the capacity layout of the global and Chinese hydrogen-based energy supply chain, as well as the market demand patterns in downstream sectors such as shipping, electricity, and chemical industry, and points out that the current industry faces challenges such as high production costs, lack of a green certification system, lagging supporting facilities, and geographical mismatch between production and sales. The study believes that policy support, technological breakthroughs, and the release of end-user demand provide opportunities for industrial development. However, measures such as strengthening top-level coordination in the industrial chain, increasing investment in dedicated storage and logistics infrastructure, promoting the construction of a green certification system, and improving market-oriented incentive mechanisms are needed to overcome development bottlenecks. This paper provides a reference for accelerating the large-scale and commercial development of the hydrogen-based energy storage and transportation industry.

Keywords

Hydrogen-Based Energy, Storage and Transportation, Green Ammonia, Green Methanol, Supply Chain

Copyright © 2026 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/>



Open Access

1. 引言

在应对全球气候变化的宏观愿景下，构建低碳高效的能源体系已成为各国经济增长与可持续发展的战略共识。根据政府间气候变化专门委员会(IPCC)的评估报告，为实现 1.5°C 温控目标，全球能源产业亟需在 2050 年完成净零排放转型[1]。在这一背景下，氢基能源以其显著的减排优势与极高的能量密度，正从技术探索阶段向大规模工业化应用加速演进。其中，绿氨与绿甲醇作为氢能高效转化的终端产品，不仅是化工产业脱碳的核心原料，更是全球航运业实现绿色燃料替代的优选方案[2]。相比于气态氢，绿氨与绿甲醇在常温常压下的液态属性极大地提升了能源的运输与存储效率，使其成为支撑能源跨区域调配与能源安全储备的战略枢纽[3][4]。

学术界关于能源转型层面已有学者提出了多个理论维度。在氢能经济理论层面，Rifkin (2002)在 *The Hydrogen Economy* 中率先系统论证了氢能作为后化石燃料时代核心能源载体的战略逻辑[5]；IRENA (2022)亦在全球氢能贸易路线图中明确将绿氨与绿甲醇列为跨洋氢能贸易的优先介质[6]；上述论断为本文关注氢基能源仓储运输环节提供了坚实的理论依据。在低碳转型路径研究层面，Rogel 基于 IPCC 框架系统论证了脱碳路径的差异化选择逻辑，指出工业与航运等难减排部门需依赖绿色氢基燃料实现深度脱碳，这为本文聚焦仓储运输成本与基础设施瓶颈的分析框架提供了理论支撑[7]。

然而，尽管上游制氢产能呈现出爆发式增长态势，但与其配套的仓储物流体系却面临严峻挑战。氢基能源的高标准储运要求与现有化工仓储设施的适配性不足，导致产业链衔接存在断层。一方面，受限于核心工艺、腐蚀防护，氢基能源在存储与终端分发环节的高昂成本极大削弱了其市场竞争力；另一方面，全球贸易准入体系的缺位与严苛的环保监管标准，加剧了仓储企业在项目准入、安全评估及运营资质获取上的不确定性[8][9]。因此，本文首先系统性分析了当前氢基能源仓储运输所面对的政策驱动与法规环境，梳理了氢基能源供应链发展现状，分析了氢基能源仓储市场面临的机遇与挑战，以期为加速推动氢基能源仓储运输产业发展提供参考。

2. 政策驱动与法规环境

国际层面，国际政策协调日益增强。全球多国发布氢能战略，将绿甲醇和绿氨纳入低碳能源载体范畴。欧盟碳边境调节机制(CBAM)在 2025 年进入全面实施阶段，覆盖范围扩展至氢能及其衍生品，这将对全球贸易格局产生深远影响。根据 CBAM 规定，从 2026 年 1 月 1 日起，进口商不仅要报告 CBAM 覆盖范围内进口产品的碳排放等数据，还要额外支付相应的费用，用于购买 CBAM 证书^[10]。这一机制为绿氨提供了显著的成本优势，预计使用绿氨生产的化肥和化工产品将获得 20%~30%的关税优惠，极大地增强了其在欧洲市场的竞争力。

国内层面，氢基能源产业的发展高度依赖于国家战略顶层设计与配套法规的规范化引导。当前，我国已将氢能视为未来国家能源体系的重要组成部分，并出台了一系列涵盖绿氢制备、储存及应用的全产业链政策。在国家发展改革委、国家能源局联合发布的《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》¹引领下，各地政府结合资源禀赋，陆续出台并落实支持绿氨、绿甲醇项目落地的配套实施方案^[11]。这些政策不仅在项目立项、用地规划及金融支持方面提供了明确指引，更通过将氢基能源纳入能源战略储备体系，为相关仓储物流企业的市场化运营奠定了政策基调。省域层面，东三省分别出台了《“氢动吉林”中长期发展规划（2021—2035 年）》²《辽宁省氢能产业发展规划（2021-2025 年）》³等政策文件并设置专项补贴。如：辽宁省绿氨项目土地出让金减免 50%，沈抚示范区设立氢能产业基金，黑龙江省绿氨项目前 3 年增值税地方留成部分全额返还等支持政策^[12]。

3. 氢基能源供应链发展现状分析

3.1. 上游产能

全球绿甲醇与绿氨上游产能建设已呈现加速态势，各国纷纷抢占这一新兴领域的市场制高点。从地理分布来看，上述项目高度集中在可再生能源资源富集区。华北、西北、东北地区凭借其优越的风光资源禀赋条件和土地规模优势，成为中国绿甲醇和绿氨项目的主要集聚地。2025 年，内蒙古自治区绿甲醇规划产能达到 450 万吨/年，绿氨产能约 280 万吨/年。新疆、宁夏等地紧随其后，依托大型风光基地配套建设的绿氨合成项目也在快速推进中。

东北地区依托丰富的风光资源、成熟的化工产业基础和政策支持，正加速布局氢基能源项目，以推动能源结构低碳转型。吉林、辽宁、黑龙江等地已落地多个标志性项目，涵盖风光制氢、氢氨醇一体化、碳捕集制甲醇等关键技术路线，初步形成绿电—绿氨—绿色化工燃料全产业链体系。

3.2. 下游市场需求

绿甲醇与绿氨的市场需求将呈现多元化、区域化的发展特征，不同应用领域和地理市场的需求动力各具特点。总体而言，航运业脱碳将成为绿甲醇需求增长的核心驱动力，而绿氨则将在电力行业脱碳和氢能储运领域开辟新的市场空间。

(1) 绿甲醇需求格局分析

航运业减排法规的全面实施为绿甲醇创造了持续增长的市场需求空间。根据国际海事组织船舶能效法规和欧盟“Fit for 55”一揽子计划，2025 年起所有 5000 总吨及以上的商用船舶在欧盟港口停靠时，必须满足逐步收紧的碳强度要求，这直接推动了绿色船用燃料的替代需求释放^[13]。全球已投入运营的甲醇燃料船舶达 65 艘，新船订单超过 300 艘，预计全年新船订单将达 400 艘。按照每艘船年均消耗 2 万吨绿

¹https://zfxgk.nea.gov.cn/2022-03/23/c_1310525630.htm

²<https://xxgk.jl.gov.cn/szf/gkml/202210/W020221021350515199654.pdf>

³<https://fgw.ln.gov.cn/uiFramework/js/pdfjs/web/viewer.html?file=/fgw/articleFileDir/2022-08/05/4648486.pdf>

甲醇测算，2026年航运业对绿甲醇的理论需求将达250万吨左右。

除航运业外，绿甲醇在化工原料领域的替代需求亦在稳步增长。全球化工行业对绿甲醇的需求量预计达80至100万吨，主要应用于绿色塑料、环保涂料和高端化妆品等细分领域。汽车制造业对低碳材料的需求正推动甲醇制绿色聚烯烃的市场扩张，预计下半年该领域需求增速将维持在25%左右。此外，绿甲醇作为储氢载体的应用价值正逐步显现，尤其是在分布式能源系统领域，甲醇重整制氢配合燃料电池的技术路线已进入商业化示范阶段。

从区域分布来看，欧洲将继续保持全球最大绿甲醇消费市场的地位，占全球总量的45%左右，这主要得益于欧盟严格的碳排放法规体系和航运公司的主动减排行动。亚太地区(除中国外)占比约25%，新加坡、韩国和日本是主要需求国，上述国家的港口城市正积极布局绿色甲醇加注基础设施。中国市场虽然产能庞大，但受限于终端应用场景的成熟度不足，现阶段主要应用于出口导向型项目和国内高端化工生产。

(2) 绿氨需求格局分析

绿氨市场需求格局与绿甲醇存在显著差异，农业、电力和氢能储运构成三大主力应用领域。在传统农业领域，欧盟共同农业政策(CAP)规定，2025年起成员国必须将化肥使用碳排放强度降低15%，这一政策导向直接推动了绿氨对传统化肥的替代进程^[14]。

电力行业正成为绿氨需求的新增长点。日本、韩国等能源进口大国积极推进燃煤电厂氨混烧技术应用，计划到2030年实现20%的混烧比例。2026年下半年，电力行业对绿氨的需求预计达50至70万吨，较上半年增长40%以上。绿氨作为“电力银行”的特性正在被重新认识，依托可再生能源-绿氢-绿氨-再发电的循环模式，还可有效解决可再生能源的季节性波动问题，其作为大规模长期能源储存媒介的战略价值正得到广泛认可。

氢能储运是绿氨最具战略意义的应用领域。相较于高压气态储氢和低温液态储氢，氨作为氢载体具有更高的体积能量密度，且现有储存基础设施更为成熟。依据中国与沙特签署的绿氨贸易协议，2025年起年供应量将达20万吨，主要用于满足日本的氢能需求。随着氢燃料电池汽车和氢冶金等应用场景的持续推广，绿氨作为安全高效的储运介质的市场需求将持续扩大。

从长期需求趋势看，2025年下半年将是绿甲醇和绿氨市场发展的关键转折点。航运业的刚性减排要求将推动绿甲醇需求保持年均40%以上的增速，而绿氨在能源领域的应用突破可能催生百万吨级的新兴市场^[15]。国际能源署(IEA)预测，到2030年全球绿氨贸易量将突破500万吨，中国有望占据30%市场份额。对于运输仓储一体化项目而言，精准把握不同区域和行业的差异化需求节奏，并聚焦基础设施瓶颈提供系统性解决方案，将是企业获取市场竞争优势的核心路径^[16]。

4. 氢能供应链发展的机会与挑战

4.1. 主要发展机遇

(1) 政策支持体系日趋完善

中国作为全球最大的甲醇生产和消费国，已围绕绿甲醇能源发展构建起较为系统的政策支撑体系。2024年6月，国家发展改革委 国家能源局关于印发《煤电低碳化改造建设行动方案(2024—2027年)》的通知⁴中明确推广应用二氧化碳加氢制甲醇等化工利用技术^[17]。《产业结构调整指导目录(2024年本)》⁵将生物质甲醇、电子甲醇列为鼓励类项目，进一步强化了政策导向的明确性与可操作性。在绿氨领域，随着全球绿色低碳转型加速，国际海事组织对船舶排放的严格规制促使航运企业积极寻求绿色替代燃料，

⁴https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202407/content_6963501.htm

⁵https://www.gov.cn/zhengce/202401/content_6924187.htm

绿氨作为零碳燃料的战略价值在航运、发电等多个领域日益凸显，政策驱动效应持续释放。

(2) 关键技术路线加速突破

当前，绿甲醇制备的核心技术虽仍存在一定难点，但已取得显著进展。冰岛CRI公司的电转液技术已实现商业化运营，国内大连物化所等机构的自主试验装置已取得阶段性成果，相关技术有望随工程实践的深入而持续走向成熟。在绿氨领域，吉电公司18万吨/年绿氨项目、国能集团5万吨/年绿氨项目等多个重点工程正有序推进。若上述项目按期实现投产，2026年下半年绿氨产能将显著增加，产能规模效应将得以逐步形成，单位生产成本有望随之下降。

(3) 终端消费需求潜力持续释放

在全球交通运输业与化工行业低碳转型诉求深化的背景下，绿色甲醇需求有望大幅增长。航空业对可持续航空燃料旺盛需求，使甲醇燃料备受青睐，相关市场需求有望向亿吨级别迈进。航运业绿色能源转型步伐持续加快，2023年全球新增替代燃料动力船舶订单中，甲醇燃料船舶订单量位居榜首，预计到2030年国际航运业对绿色甲醇年需求将超千万吨。与此同时，绿氨作为氢能载体的比较优势持续凸显，其体积能量密度高，比液氢、液化条件更为温和，且储存基础设施体系相对成熟。随着氢能产业规模扩张，绿氨作为氢能载体的间接需求亦将随之增长。

4.2. 主要制约挑战

(1) 生产成本较高，制约市场竞争力

与传统煤制甲醇相比，绿甲醇生产成本明显偏高，存在明显的绿色溢价，导致国内甲醇需求企业购买意愿不强，在一定程度上制约了绿甲醇在国内市场的推广进程。就绿氨而言，其生产主要依赖可再生能源电解水制氢再合成氨的技术路线，能耗强度较大，设备初始投资成本较高，致使绿氨价格尚难以与传统能源化工产品形成有效竞争，产品成本端的压力是制约其规模化推广的核心瓶颈之一。

(2) 认证体系缺失，抑制市场拓展

绿色甲醇认证体系目前仍处于建设发展阶段，标准体系尚不统一，认证流程繁琐，使绿甲醇在出口时面临诸多阻碍，严重制约了国际市场开拓的深度与广度。绿氨作为新兴能源产品，市场整体认知程度相对有限，特别是在民用领域，部分企业与消费者对绿氨的性能指标及安全特性仍存有疑虑，市场培育工作任重而道远。

(3) 市场竞争加剧，配套设施滞后

在航运燃料领域，液化天然气等替代燃料的市场份额不容忽视，绿甲醇面临激烈的多元竞争格局。部分主要航运企业的战略选择存在不确定性，其同时布局甲醇燃料船舶与液化天然气船舶的举措，使绿甲醇的市场份额形成存在一定变数。与此同时，绿氨在仓储、运输及加注等配套基础设施领域的建设严重滞后，船用燃料绿氨加注站数量极为稀缺，无法有效满足航运业的实际需求，这在相当程度上制约了绿氨市场应用规模的进一步扩大。

5. 政策建议

基于上述分析，本文从产业协同、基础设施、认证体系及市场机制四个层面提出以下政策建议。

5.1. 强化产业链顶层统筹，推动供需空间协同布局

针对当前三北地区产能高度集聚与下游消费市场地理错位的结构性矛盾，建议在国家层面建立氢能供应链空间协同规划机制，将产能布局、管输通道建设与港口储运节点的规划工作纳入统一框架加以推进。对于已形成产能集群的内蒙古、吉林、黑龙江等省级行政区，应加快推动其与广东、江苏等沿

海绿氨出口基地之间的跨区域协作机制建设，畅通产能向市场端流动的物流通道，从根本上缩小供需空间错配带来的流通成本损耗。

5.2. 加大仓储物流基础设施专项投入，填补产业链关键节点缺口

绿氨的剧毒属性与绿甲醇的特殊防腐要求，决定了通用化学品仓储设施难以直接兼容氢基能源产品的储存需求，现有基础设施的改造升级与专用设施的新建投入不可或缺。建议将氢基能源专用仓储设施纳入国家能源基础设施重点建设领域，引导产业基金与社会资本参与港口绿氨加注站、绿甲醇储罐区的建设投资，重点支持宁波、青岛、天津等具备出口辐射能力的枢纽港口率先形成配套能力，以基础设施的先行布局带动下游消费市场加速成熟。

5.3. 加快推进绿色认证体系建设，打通国际市场准入壁垒

绿色甲醇认证标准不统一、认证流程繁琐是制约产品出口的重要障碍。建议主管部门加快推进绿色甲醇与绿氨国家标准的制修订工作，积极参与国际可再生能源署、国际能源署等多边机构主导的绿氢衍生品认证规则制定进程，争取在国际标准框架内形成中国方案。同时，应建立绿色认证与出口退税、CBAM应对机制的政策联动机制，降低出口企业的合规成本，切实提升中国绿氨与绿甲醇产品在欧洲、日韩等主要目标市场的准入效率。

在标准对标层面，建议以欧盟体系所设定的碳强度阈值为基准参照，结合中国可再生能源结构特点制定本土等效认证标准，并同步推动与欧盟、日本、韩国的双边绿氢衍生品认证互认谈判，降低中国绿氨与绿甲醇进入上述主要目标市场的认证壁垒。

5.4. 完善市场化激励机制，有效疏解绿色溢价压力

绿色溢价是当前制约绿甲醇与绿氨规模化推广的核心经济障碍。建议进一步健全绿色电力市场化交易机制，推动三北地区富余风光电力与绿氢合成项目之间的直供电协议落地，从源头降低电解制氢的度电成本。在需求侧，可研究建立氢基能源产品的绿色溢价补贴过渡机制，对率先采购绿氨、绿甲醇的化工、航运等重点行业企业给予阶段性财税优惠，以政策杠杆撬动市场需求的提前释放，加速推动氢基能源产业在商业化轨道上实现规模化突破。

在补贴方案的具体设计上，建议采取差异化定额补贴+分阶段退坡的结构性机制，以绿色燃料与传统化石燃料之间成本差额作为定价基准，初期按绿色溢价的 50%至 70%设定补贴上限，并依据两个优先级别实施差异化补贴。鉴于航运业面临国际海事组织 IMO2050 净零排放目标与欧盟 FuelEU Maritime 法规的双重刚性约束，建议对采购绿甲醇或绿氨作为船用燃料的航运企业实施定额补贴。下游化工行业受 CBAM 影响最为直接，绿色转型压力明显，建议对采购绿氨用于化肥及化工原料生产的企业给予增值税即征即退优惠，或按实际采购量给予阶段性财税抵扣，以降低企业绿色转型的短期成本冲击。

参考文献

- [1] 王闻昊, 丛威. 国际能源署全球能源行业 2050 年净零排放路线图评析[J]. 国际石油经济, 2021, 29(6): 1-7.
- [2] 吴有生, 曾晓光, 徐晓丽, 等. 海洋运载装备技术与产业发展研究[J]. 中国工程科学, 2020, 22(6): 10-18.
- [3] Wan, Y.M., Li, Y.F., Wang, D., et al. (2024) International Trade of Green Hydrogen, Ammonia and Methanol: Opportunities of China's Subregions. *Renewable Energy*, 235, Article ID: 121294. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.121294>
- [4] Bergman, J. 新型船舶燃料竞争格局[J]. 中国船检, 2023(6): 77-78.
- [5] Rifkin, J. (2003) The Hydrogen Economy: The Creation of the Worldwide Energy Web and the Redistribution of Power on Earth. *Refocus*, 4, 12. [https://doi.org/10.1016/s1471-0846\(03\)80112-9](https://doi.org/10.1016/s1471-0846(03)80112-9)

-
- [6] IRENA (2022) Global Hydrogen Trade to Meet the 1.5°C Climate Goal: Part II—Technology Review of Hydrogen Carriers. International Renewable Energy Agency.
- [7] Rogelj, J., Shindell, D., Jiang, K., *et al.* (2018) Mitigation Pathways Compatible with 1.5°C in the Context of Sustainable Development. An IPCC Special Report. IPCC, 93-174.
- [8] 吴显法. 绿色甲醇作为航运脱碳燃料的现状与供应链分析[J]. 天津航海, 2023(3): 74-78.
- [9] 常圣岱, 林正锦, 孙永刚, 等. 基于欧盟航运市场机制的船用替代燃料应用路径[J]. 上海海事大学学报, 2025, 46(1): 112-119.
- [10] 李秀婷, 曹静, 王凯华, 等. 欧盟碳边境调节机制对中国出口贸易的影响及应对[J]. 国际税收, 2025(5): 66-74.
- [11] 欧阳明高. 大力发展可再生能源制氢有序推进氢能产业高质量发展——《氢能产业发展中长期规划(2021-2035年)》专家解读[J]. 中华环境, 2022(4): 29-30.
- [12] 吉林省人民政府办公厅关于印发“氢动吉林”中长期发展规划(2021-2035年)的通知[J]. 吉林省人民政府公报, 2023(7): 10-24.
- [13] 王智强, 曹哲, 张程, 等. 上海市推动国际航运燃料绿色转型政策研究[J]. 上海节能, 2025(1): 8-15.
- [14] 孙致陆. 欧盟农业碳减排: 发展进程、政策演变与启示镜鉴[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30(9): 359-372.
- [15] 林汉辰, 于洋, 刘畅, 等. 我国氢基燃料交通领域应用现状及发展建议[J]. 中国能源, 2025, 47(11): 56-65.
- [16] IEA (2024) Energy Technology Perspectives 2024. International Energy Agency.
- [17] 《煤电低碳化改造建设行动方案(2024-2027年)》发布[J]. 中国氯碱, 2024(8): 63-64.