

辽宁省氢基绿色新能源产业发展对策研究

陈世尧

大连中远海运能源供应链有限公司, 辽宁 大连

收稿日期: 2025年12月22日; 录用日期: 2026年1月8日; 发布日期: 2026年2月9日

摘要

文章以辽宁省氢基绿色新能源产业为研究对象, 系统分析了其发展现状、潜力与挑战。辽宁省拥有丰富的风能、太阳能等可再生能源禀赋, 雄厚的传统工业基础以及大连港等重要港口区位优势, 为发展氢基绿色能源提供了良好条件, 并已形成“一核、一城、五区”的产业布局, 大连长兴岛等重点项目也正在推进。然而, 当前产业仍面临技术产业化滞后、产业链条割裂、政策机制碎片化等核心瓶颈。为此, 提出了分阶段的产业发展路径, 并从强化顶层设计、突破关键技术、完善基础设施、深化区域协同等方面提出具体对策建议, 以助推辽宁省氢基绿色能源产业高质量发展, 服务于区域能源转型与碳中和目标。

关键词

氢基能源, “双碳”, 对策研究

Study on the Development Countermeasures for the Hydrogen-Based Green New Energy Industry in Liaoning Province

Shiying Chen

COSCO SHIPPING Energy Supply Chain Dalian Co., Ltd., Dalian Liaoning

Received: December 22, 2025; accepted: January 8, 2026; published: February 9, 2026

Abstract

Taking the hydrogen-based green new energy industry in Liaoning Province as the research object, this paper systematically analyzes its development status, potential, and challenges. Liaoning Province has abundant wind, solar, and other renewable energy resources, a strong traditional industrial foundation, and the location advantages of important ports such as Dalian Port, which provide good conditions for the development of hydrogen-based green energy. It has formed an industrial layout of “one core, one city, five districts”, and key projects such as Dalian Changxing Island are advancing.

However, the current industry still faces core bottlenecks such as lagging technology industrialization, fragmented industrial chains, and fragmented policy mechanisms. To this end, this article proposes a phased industrial development path and puts forward specific countermeasures and suggestions from the aspects of strengthening top-level design, breaking through key technologies, improving infrastructure, and deepening regional coordination to promote the high-quality development of the hydrogen-based green energy industry in Liaoning Province and serve the regional energy transformation and carbon neutrality goals.

Keywords

Hydrogen-Based Energy, “Dual Carbon”, Countermeasure Research

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

随着全球气候变化问题日益严峻，推动低碳转型和减少温室气体排放已成为各国的共识。中国提出的“双碳”目标标志着国家在应对气候变化和推动绿色低碳发展的坚定决心。实现这一目标，能源结构的深度调整和绿色能源的推广应用成为关键所在。在众多绿色能源形式中，氢基绿色能源凭借其独特的优势，成为全球能源转型的重要方向之一。2022年，国家发改委发布《氢能产业发展中长期规划(2021~2035)》，指出氢能作为绿色低碳的能源载体，对实现“碳达峰、碳中和”目标具有积极支撑作用。

氢基绿色能源是以绿色氢气为原料，经过合成加工后形成的低碳、可持续燃料，包括绿色甲醇、绿色合成氨等。与传统化石燃料相比，氢基绿色能源几乎实现了零碳排放，能够有效降低碳足迹[1][2]。与绿氢直接应用相比，氢基绿色能源在储存、运输和下游应用等方面具有显著优势。它们能够更好地与现有的能源体系相结合，便于大规模推广应用，是实现“双碳”目标的重要支撑。在全球绿色低碳转型发展背景下，基于可再生能源制备的绿色甲醇燃料得到航运业的广泛关注，越来越多的航运巨头将甲醇燃料作为实现航运中长期减排目标的重点发展方向[3]。

东北及蒙东地区的风、光、生物质资源丰富，具有发展氢基新能源产业的先天优势。全国在规划的绿氨、绿醇生产项目中，东北及内蒙地区产能占比超过70%[4]。但目前的绿氨、绿醇需求主要来自中国南方、日韩等地区的生产和加注企业。氢基新能源产品存在从北方生产基地向应用企业的周转需求，以及需要能够承载大宗危化品仓储、运输的出海口[5][6]。辽宁省作为我国传统的重工业基地，长期以来以煤炭、石油等化石能源为主，面临着较大的碳排放压力。在“双碳”目标的驱动下，辽宁省迫切需要加快能源结构调整，推动绿色低碳转型。

因此，本文旨在全面分析辽宁省氢基绿色能源的现状与发展潜力，评估当前发展面临的优势与不足，提出推动辽宁省氢基绿色能源高质量发展的路径与策略建议。通过对技术、产业、政策等多方面的综合分析，力求为辽宁省在推进能源转型和碳中和过程中提供科学依据和实施方案。

2. 辽宁省氢基绿色新能源产业发展现状评估

辽宁省在可再生能源方面具有显著的资源优势，尤其是在风能、太阳能和生物质资源方面，具备较强的开发潜力。辽宁省的风能资源主要集中在辽东半岛、辽南沿海和部分内陆地区。根据气候与地理特点，这些区域的风速和风能密度较高，具备良好的风电开发潜力。具体而言，辽东半岛的海上风电资源

尤为丰富,可利用年风速可达7.0 m/s以上,适合大规模风电开发。辽宁省的太阳能资源分布较为均匀,特别是在辽西地区,年平均日照时数较长,适合发展光伏发电。预计2025年以后,辽宁省太阳能发电装机容量将大幅增长,为氢基绿色能源提供坚实的基础。辽宁省是农业大省,生物质资源丰富。主要包括农作物秸秆、畜禽粪便和木材废料等。生物质转化为绿色氢能的技术已经逐步成熟,尤其在农村和农业集中的区域,有着较高的可开发潜力[7]。辽宁省可再生能源资源的潜力可见表1所示。

Table 1. Renewable resource potential table of Liaoning Province
表1. 辽宁省可再生资源潜力表

资源类型	主要分布区域	年发电潜力	发展潜力
风能	辽东半岛、辽南	高达数千兆瓦	优越
太阳能	辽西、辽北	年均日照时长	良好
生物质	全省各地	数百万吨	良好

辽宁省的传统化工和装备制造产业为氢基绿色能源产业的崛起提供了有力的支撑。特别是在氢气制取、储存与运输设备制造领域,辽宁省已经具备较为完整的产业链基础。辽宁省具有强大的化工产业基地,尤其在石油化工、煤化工方面,具有丰富的技术积累。这为氢气的绿色生产提供了技术和设施支持。例如,沈阳的生物化工产业园区在生物质氢能的生产上具备一定的技术积累。

辽宁省地处中国东北地区,拥有大连港、营口港和锦州港等多个重要港口。这些港口不仅是国内重要的能源输入和输出通道,还为辽宁省氢基绿色能源的储运提供了重要支持。大连港作为东北的能源枢纽,具备雄厚的海运能力。其与日韩的地理优势,使得辽宁省的氢能资源具备了较强的外向型市场开发潜力。通过海运,大连港不仅可以将氢基能源输送至国际市场,还能为氢能技术的出口提供通道。营口港和锦州港则可作为内陆地区能源输送和储存的关键枢纽,方便将氢能输送到沈阳、鞍山等工业中心地区,为产业发展提供保障。辽宁省各港口特征如表2所示。

Table 2. Characteristics of ports in Liaoning Province
表2. 辽宁省各港口特征

港口名称	位置	主要功能	在氢基能源发展中的作用
大连港	辽东半岛	国际能源输出中心	氢能技术出口通道
营口港	辽南地区	能源储存枢纽	内陆能源分配枢纽
锦州港	辽北地区	化工能源转运中心	区域能源集散中心

辽宁省政府已经出台了《辽宁省氢能产业发展规划(2021~2025年)》,为氢能产业的快速发展提供了战略框架。该规划明确提出了“一核、一城、五区”的布局战略,推动氢基绿色能源在多个地区协同发展,重点推动大连、沈阳等地的项目建设。其中,一核指的是大连市,作为氢能产业发展的核心区,重点发展氢能生产、储运与加氢设施。一城指的是沈阳市,作为氢能产业技术创新与产业化的重点城市。五区分别为大连长兴岛、沈阳生物化工园区、盘锦、锦州、葫芦岛等区域,涵盖了氢能生产、储存、运输、应用等多个环节。

3. 辽宁省氢基绿色新能源产业发展的瓶颈问题

尽管辽宁省氢基绿色能源产业在多个领域取得了显著进展,但在推进产业规模化应用与可持续发展过程中,仍面临着一系列瓶颈问题,这些问题深刻体现了地区性特点,主要集中在技术产业化滞后、储

运成本高企、产业链割裂、政策机制碎片化、资金渠道狭窄等方面。根据分析调研,辽宁省氢基绿色能源产业面临的三大关键瓶颈问题。

3.1. 技术产业化滞后,核心装备高度依赖外部

辽宁省氢基绿色能源产业的技术产业化进程面临明显滞后,特别是在核心装备的国产化率方面存在较大差距,导致产业链整体成本居高不下,技术转化效率低。辽宁省内氢基绿色新能源企业电解水制氢的平均能耗为4.5千瓦时/标方,高于国际标准,风光离网制氢系统的效率仅为52%,低于国际领先水平10个百分点[8]。这直接影响了氢能生产的经济性与市场竞争力。

3.2. 产业链条割裂,上下游协同效率低下

辽宁省氢基绿色能源产业链存在明显的割裂问题,产业链上下游协同效率低,资源与需求空间错配,造成了较高的物流成本与低效的资源利用。

辽宁省的绿氢产能集中在辽西北,而下游需求则主要集中在辽中南的工业带。由于资源与需求区域错配,氢能的储运半径超过300公里,增加了物流成本约25%。这种错位加剧了资源的浪费与运输的低效[8]。目前,辽宁省的氢能消费量中,交通领域占比高达80%,其中重卡占比达到50%。而船舶、航空、建筑供热等高附加值场景的渗透率不足5%[4]。未能充分发挥辽宁省工业与港口的复合优势,导致氢能应用领域局限,影响了产业的多元化发展。

3.3. 港口基础设施与服务能力存在“软硬件”双重缺口

尽管大连港作为东北亚重要的油化品枢纽具备区位优势,但面对绿氨、绿甲醇等新型船用燃料的加注需求,其现有的基础设施和服务能力仍存在显著的“软硬件”双重缺口,制约了辽宁省“北产南运”和国际出口战略的实施。

在硬件方面,专用基础设施严重不足。一是缺少专用泊位和储罐。绿氨具有强腐蚀性和毒性,绿甲醇则属于易燃液体,二者对储罐材质、管道密封性、消防与安全防范系统提出了远高于传统油品的要求。大连港现有油化品储罐区虽规模庞大,但多为原油、成品油设计,需大规模改造或新建专用储罐区才能满足安全、合规的储存需求。在软件方面,标准规程与专业能力亟待建立。国际海事组织(IMO)及各大船级社已出台针对甲醇/氨燃料船舶和加注作业的临时指南,但国内港口层面尚未形成统一、细化的操作规程、安全作业许可及应急响应预案。这使得港口在面对加注作业申请时,面临“无法可依、无章可循”的困境。

3.4. 政策机制碎片化,标准认证国际受阻

辽宁省在氢基绿色能源产业发展中,政策支持和标准体系的“碎片化”问题尤为突出,尤其是在基础设施建设审批环节,现行标准的错配与缺失已成为制约产业落地的主要瓶颈。加氢站建设审批流程繁琐,缺乏统一的专门法规指引。目前,加氢站建设仍被普遍参照传统化工或燃气项目进行管理,需经发改、住建、应急管理(消防)、市场监管等多个部门审批,各部门依据的标准体系不同,导致审批流程长、协调难度大。在站址选择上,应急管理部门依据《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB 50156-2021)对安全距离有严格要求,但在城市建成区内,规划部门很难提供满足所有间距要求且具有商业价值的土地。这种“标准打架”的现象使得加氢站“进城”困难,严重阻碍了氢燃料电池汽车在城市内的推广应用。与此同时,现有标准未能充分适应技术发展,限制了先进技术的应用。以储氢环节为例,现行的《加氢站技术规范》(GB 50516)对站内高压储氢容器的压力等级和布置有严格规定,但对于国际上已开始应用的70 MPa高压加注、液氢存储及移动式加氢等新技术,国内标准体系尚未完全覆盖,或审批依据不足。这导致企业即使引进了更高效、更安全的先进技术与装备,也可能因“无法无据”而无法通过审批,挫伤

了技术创新的积极性。

4. 辽宁省氢基绿色新能源产业的发展路径与对策建议

氢能作为未来绿色能源的重要组成部分，在全球范围内的应用与开发正全面提速[9] [10]。为了响应国家“双碳”战略目标，推动辽宁省经济的绿色低碳转型，必须全面谋划氢基绿色能源产业的发展路径，探索切实可行的政策和对策。本部分将从辽宁省的实际情况出发，提出相应的产业发展路径和具体对策建议，以促进氢基绿色新能源产业的持续健康发展。

4.1. 总体发展思路与战略定位

辽宁省氢基绿色新能源产业的发展必须服务于国家“双碳”战略目标，推动低碳、绿色、可持续发展，建设生态文明，落实“碳达峰、碳中和”的长远目标。同时，辽宁省应融合东北振兴战略，利用本省的能源资源禀赋和产业优势，加快转型升级，推动绿色能源技术创新，促进产业结构优化。

在此指导思想下，辽宁省要通过提升氢能产业技术水平、加强政策支持、优化产业环境，逐步建立起以氢能为核心的绿色低碳产业体系。辽宁省应定位为东北亚氢基绿色能源生产、储运与应用的创新枢纽。具体来说，辽宁省要在氢气生产、储运、加注、利用等环节取得技术突破，打造具备国际竞争力的氢能产业链，推动氢能技术的产业化应用，成为东北亚地区氢基能源的技术中心和市场中心。同时，辽宁还应成为氢能创新应用的示范区域，带动周边地区在氢能领域的协同发展。

总体制定阶段性目标如下：

2025年：力争氢能产业形成初步规模，重点推动示范项目落地，形成技术基础，完成氢能的基础设施建设。预计建立若干个氢能应用示范城市或区域，完成氢能生产、储存、运输技术的初步突破[11]。

2030年：实现氢能产业的规模化发展，技术应用逐步普及，形成涵盖全产业链的氢能产业体系。氢能将成为辽宁省能源结构的重要组成部分，推动大规模氢能应用项目的实施，特别是在交通、工业和家庭能源领域。

2035年：辽宁省氢能产业全面成熟，成为全球氢能产业的重要市场和技术中心，氢能各领域的应用达到行业领先水平，经济发展和生态环境双重目标实现。

4.2. 产业发展路径设计

根据辽宁省的实际情况和全球氢能产业的发展趋势，本部分将根据不同阶段的特点，提出产业发展的具体路径设计。

1) 近期路径(2025~2027)

在近期阶段，辽宁省应注重氢能产业的基础设施建设和技术研发，重点推动示范项目的落地。聚焦氢能产业的关键技术攻关，如氢气的高效生产与储存技术、氢能的安全运输技术等。优先选择大连、沈阳等具有产业基础的城市，启动氢能公交、氢能叉车、氢能大巴等示范项目，推动氢能应用的市场化进程。制定相应的财政支持政策，鼓励企业投资氢能产业，同时加强对企业创新能力的引导，扶持地方企业进入氢能产业链。

2) 中期路径(2028~2030)

在中期阶段，辽宁省应实现氢能产业的规模化生产和应用推广，逐步形成完整的产业链。通过地方政府和企业的合作，整合氢能产业链的各个环节，形成从生产、储存到应用的一体化体系。推动氢能工业、交通等领域的广泛应用，特别是在重型交通工具和清洁能源工业中的应用，形成较为成熟的市场[10]。继续深化氢能技术的创新，特别是在氢燃料电池的应用和绿色氢气的生产技术方面取得突破。

3) 远期路径(2031~2035)

在远期阶段，辽宁省应发展成为全球氢能产业的重要基地，推动氢能技术和市场的进一步创新与拓展。推动辽宁省氢能企业与国际氢能企业合作，参与全球氢能产业的布局，实现技术输出和市场扩展。在原有产业基础上，推动高端装备制造与氢能技术深度融合，形成更加完善的氢能产业生态。

4.3. 核心对策建议

为促进辽宁省氢基绿色新能源产业的高质量发展，结合省内外的成功经验，提出以下核心对策建议。

1) 强化顶层设计与体制机制创新

辽宁省应从全局出发，结合“双碳”目标与区域振兴战略，制定氢能产业发展的顶层设计。政府要发挥引导作用，制定长远的政策规划，推动氢能产业政策的优化与调整。辽宁省政府应完善氢能产业的政策支持体系，出台一系列税收优惠、投资补贴等政策，降低企业进入氢能产业的门槛。同时，制定氢能产业的技术标准和安全监管政策，确保产业健康稳定发展。

2) 突破关键技术与装备瓶颈

氢能产业的技术瓶颈是发展的核心障碍。辽宁省应加大在氢气生产、储运、燃料电池等领域的技术创新，推动国内外高校、科研机构、企业合作，共同攻关技术难题。要拓展氢能在交通、工业、家庭等领域的应用，特别是氢燃料电池汽车、氢能公交等交通领域应用，推动氢能市场的全面发展。

3) 打造核心枢纽与完善基础设施

辽宁省应重点打造氢能产业的核心枢纽，推动氢能生产、储运、应用等基础设施的建设。例如，建设氢能加注站、储存中心等基础设施，为氢能应用提供保障。

4) 深化区域协同与国际合作

辽宁省应加强与国内外相关地区的协作与合作，推动技术交流与市场扩展。通过与国际氢能产业的合作，提升辽宁省氢能产业的全球竞争力。

参考文献

- [1] 车百智库. 中国氢能产业发展报告：推动绿氢制储输用一体化发展[R]. 北京, 2024.
- [2] 刘然, 吕庆斌, 黄晨, 等. 绿色氢基能源产品定义差异及其对碳排放核算的影响[J]. 计量学报, 2025, 46(12): 1795-1800.
- [3] 邹才能, 李建明, 张茜, 等. 氢能工业现状、技术进展、挑战及前景[J]. 天然气工业, 2022, 42(4): 1-20.
- [4] 香橙会研究院. 中国绿氢产业发展白皮书(2025 年) [R]. 上海, 2025.
- [5] 殷卓成, 杨高, 刘怀, 等. 氢能储运关键技术研究现状及前景分析[J]. 现代化工, 2021, 41(11): 53-57.
- [6] 李敬法, 李建立, 王玉生, 等. 氢能储运关键技术研究进展及发展趋势探讨[J]. 油气储运, 2023, 42(8): 856-871.
- [7] 黄鑫, 滕霖, 聂超飞, 等. 液氨/甲醇/成品油顺序输送技术研究进展[J]. 油气储运, 2023, 42(12): 1337-1351.
- [8] 势银. 势银绿色液体燃料产业发展蓝皮书(2025) [R]. 宁波, 2025.
- [9] 田泽普, 孟云龙. 氢基能源产业发展现状及趋势[J]. 石油石化绿色低碳, 2024, 9(4): 7-13.
- [10] 李卓言, 李少华, 冯静. 绿氢生命周期碳排放核算与分析[J]. 自动化博览, 2023, 40(8): 25-31.
- [11] 姜海, 王宇霖, 刘文质, 等. 氢基能源多元化储运体系研究[J]. 现代化工, 2025, 45(5): 17-24.