

中国氢能联盟研究院
CHINA HYDROGEN ALLIANCE RESEARCH INSTITUTE

氢能产业观察

HYDROGEN OBSERVATION

— 2025 年 2 月刊 —

氢能在中国
HYDROGEN IN CHINA

Contents

1 氢能数据速递 / 1

氢能新闻数据 / 1
氢能政策数据 / 2
可再生氢数据 / 3
加氢站数据 / 4
燃料电池应用数据 / 5
氢价指数数据 / 6
氢气成本数据 / 7

2 热点事件追踪 / 8

政策解析 / 8
项目示范 / 10
技术研发 / 11
企业动态 / 13

3 专题深度解读 / 14

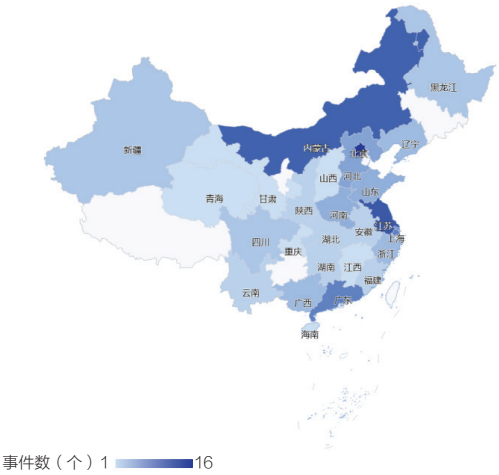
绿色合成氨产业发展现状与展望 / 14

责任编辑： 张　岩
编　　辑： 林汉辰　赵燕菲　周佳琦

相关数据均来自“氢界”—氢能产业大数据平台，点击查看**更多详情**

1 氢能数据速递

氢能新闻数据



图表　全国重要新闻分布图

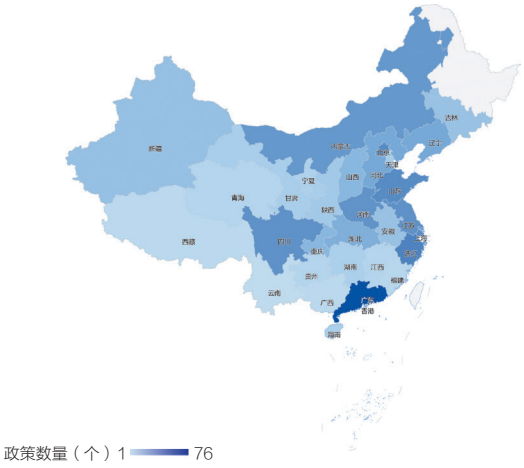
华南地区14项	华中地区9项	华东地区36项	华北地区23项
三峡集团兆瓦级 AEM 制氢项目获批	三一集团牵头湖南氢能重卡研发项目签约	福建省氢能标准化技术委员会成立	邯郸经开区中船派瑞氢能签订东南亚区域首个制氢加氢一体站订单
2 个氢能项目在佛山签约	湘钢梅塞尔株洲制氢项目即将投产	国电宁波年产150万吨绿色氨醇项目签约	中石油牵手航天氢能，布局SAF
500辆氢能源共享单车投放	宝钢交付储氢油套管，助力打造“亚洲首个深地盐穴储氢库”	《镇江市新型储能和氢能发展实施方案（2025—2027年）》印发	丰田发布第三代燃料电池系统
氢辉能源中标200标方电解槽制氢设备项目	河南周口港氢能物流绿色走廊建设项目正式启动	南通开发区打造长三角氢能走廊核心枢纽	国家能源局综合司组织开展第五批能源领域首台（套）重大技术装备申报工作

西北地区19项	西南地区6项	东北地区7项
亚星氢能公交在榆林投运	亚联氢能合成氨发明专利再获授权	2025 年辽宁省加快推进“沈大氢能高速走廊”建设
新疆200MW/800MWh氢储能电站项目签约	国氢科技与蜀道装备共商氢能产业合作加速“成渝氢走廊”建设	中船黑龙江风储氢氨醇项目获批
200Nm³/h 呼和乌素风光绿电制氢加氢一体化示范站正式投运	攀枝花签约首个光解水制氢商业化项目	我国自主研制百千瓦级高效海水电解制氢系统示范运行
内蒙古华电孪井滩60万千瓦风光制氢一体化项目制氢工程勘察设计项目招标	丽江率先开启“氢能+交通”零碳氢旅应用	辽宁石油与辽宁港口集团合作氢能等应用

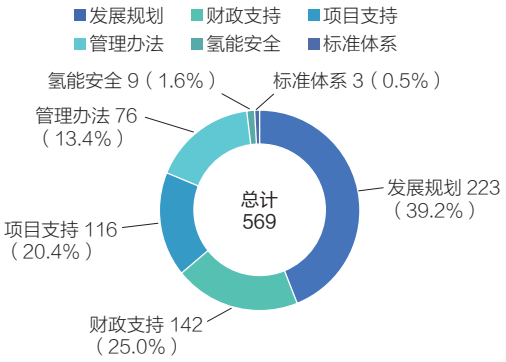
图表　全国各区域重点新闻

2 月，“氢界”—氢能产业大数据平台新收录氢能产业事件超 110 个。华东、华北与西北地区较为活跃。政策方面，国家发展改革委、国家能源局发布《关于深化新能源上网电价市场化改革 促进新能源高质量发展的通知》；广东省发布《加快建设生物制造产业创新高地行动方案》，鼓励开展生物制氢。企业动态方面，南极秦岭科考站“风光储氢荷”系统开展局部调试；复旦大学在 PEM 电解水制氢催化剂领域获进展，主要性能全面超出美国能源部设计的 2026 年指标；扬州中远海运重工 16000TEU 甲醇双燃料集装箱船交付；牵头《燃料电池道路车辆燃料电池系统空气压缩机》等两项国际标准立项。

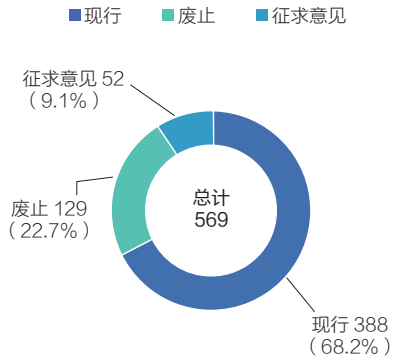
氢能政策数据



图表　全国政策分布图



图表　政策类型



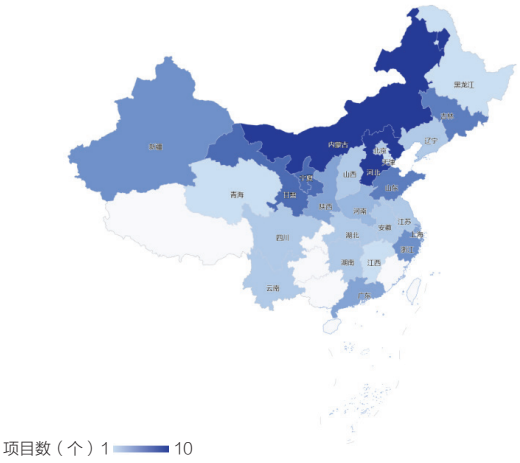
图表　政策状态

我国地方氢能政策按类型主要可分为发展规划类、财政支持类、项目支持类、管理办法类、氢能安全类与标准体系类。按级别主要可分为省级政策，市县级政策。

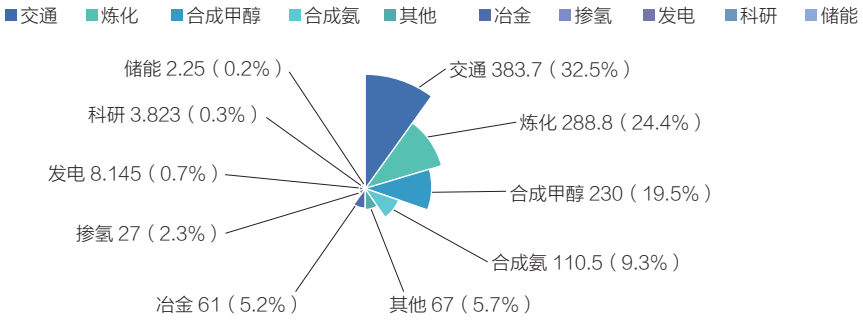
2 月，“氢界”新收录地方氢能政策 2 项，其中，发展规划类政策 1 项，管理办法类政策 1 项。其中，江苏省发布《江苏省推动氢能产业高质量发展行动方案（2025—2030 年）》；沧州市发布《沧州市加氢站管理办法（试行）》。

截至 2025 年 2 月，“氢界”共收录地方氢能政策 569 项，其中发展规划类政策 223 项，财政支持类政策 142 项，项目支持类政策 116 项，管理办法类政策 76 项，氢能安全类政策 9 项，标准体系类政策 3 项；省级政策 162 项，市县级政策 407 项；现行政策 388 项，征求意见 52 项。

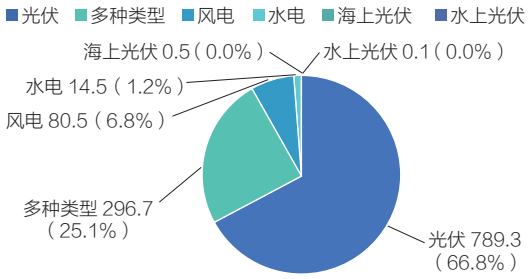
可再生氢数据



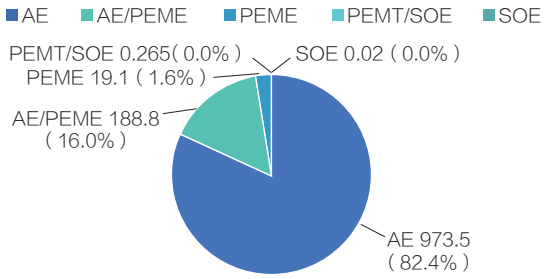
图表　全国可再生氢产能分布图



图表　应用方向



图表　电力来源

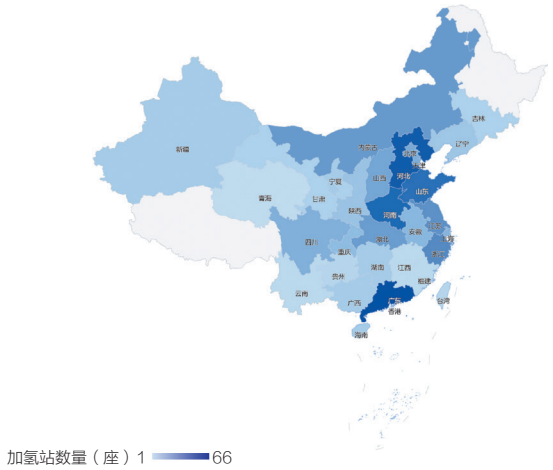


图表　技术路线

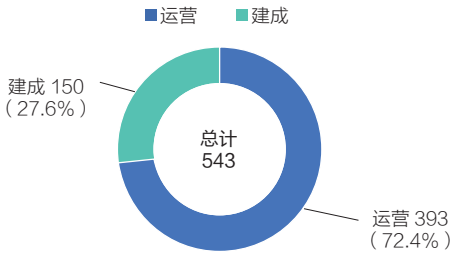
2 月，“氢界”新收录可再生能源制氢项目 1 个，位于辽宁省。

截至 2025 年 2 月，“氢界”共收录可再生能源制氢项目 93 个，合计项目规模 1,182.28 兆瓦，覆盖 25 个省（直辖市，自治区），涉及 85 家企业。技术路线以碱性电解水制氢（AE）为主，项目规模达到 973.5 兆瓦，占比 82.4%；电力来源主要来源于光伏，项目规模达到 789.3 兆瓦，占比 66.8%；应用方向以交通为主，项目规模达到 383.7 兆瓦，占比 32.5%。

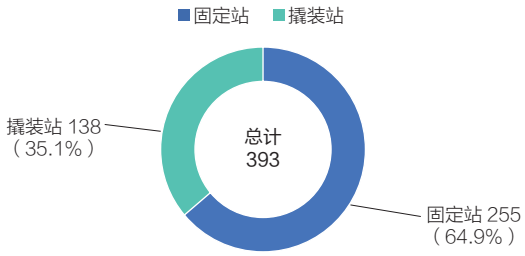
加氢站数据



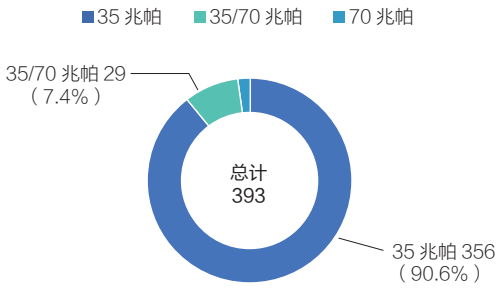
图表　全国加氢站分布图



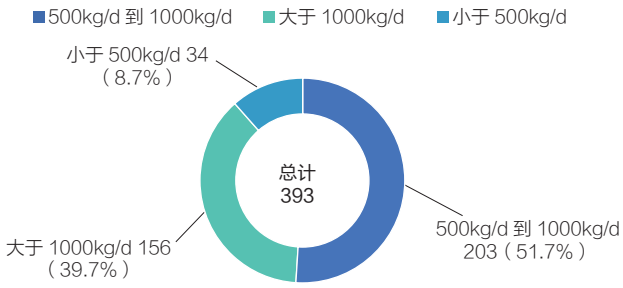
图表　已建成加氢站状态



图表　在运营加氢站类型



图表　在运营加氢站压力等级

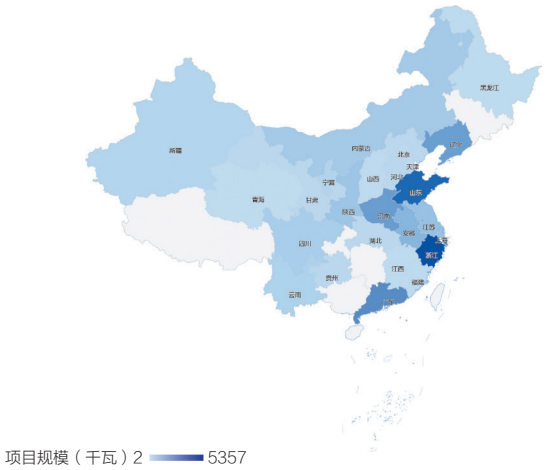


图表　在运营加氢站供给能力

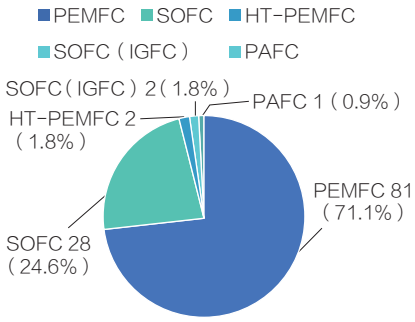
2 月，“氢界”新收录建成运营加氢站 2 座，分别位于重庆市和河北省。

截至 2025 年 2 月，“氢界”共收录建成运营加氢站 543 座，已覆盖 31 个省市自治区，其中排名前五的省份分别为广东省、河北省、河南省、山东省、浙江省，合计占比 47.1%。已建成加氢站中，具备运营能力加氢站 392 座，占比 73.0%，累计供给能力达到 31.5 万千克 / 天。在运营加氢站中，固定站 252 座，占比 64.6%；从加氢站压力等级来看，35 兆帕加氢站 353 座，占比 90.5%。

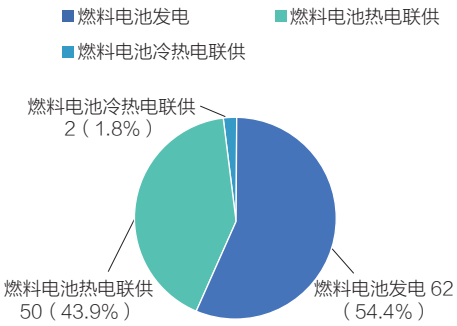
燃料电池应用数据



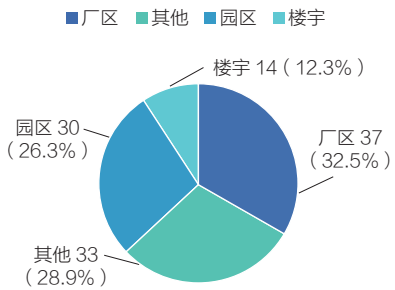
图表　全国热电联产/发电规模分布图



图表　燃料电池类型



图表　功能场景

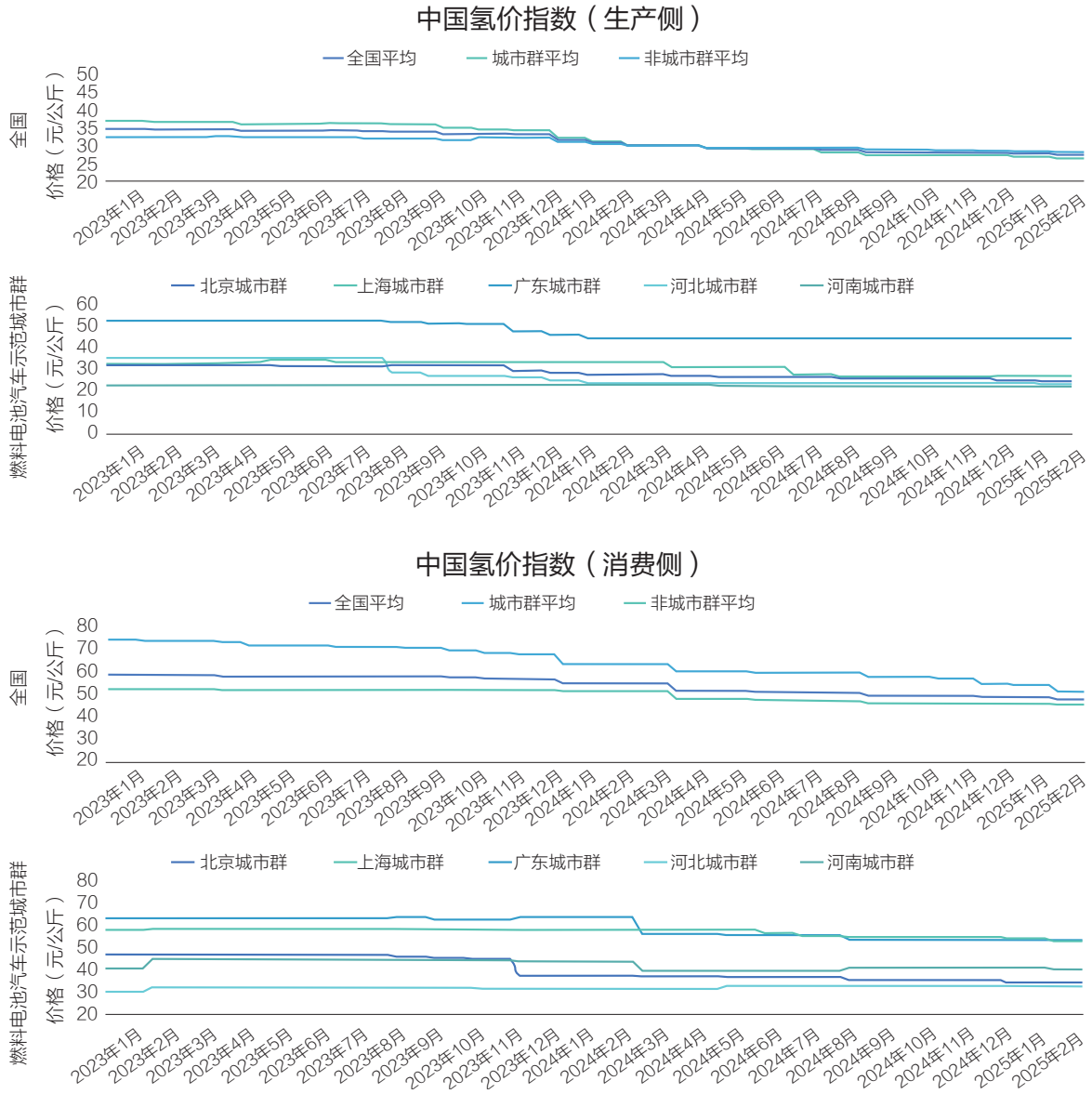


图表　应用场所

2 月，“氢界”无新收录建成运营燃料电池热电联产与发电项目。

截至 2025 年 2 月，“氢界”共收录建成运营燃料电池热电联产与发电项目 114 个，覆盖 25 个省（直辖市，自治区），合计规模 23 兆瓦，相关设备由 57 家企业提供。项目所用燃料电池类型以质子交换膜燃料电池（PEMFC）为主，占比 71.1%；功能场景以燃料电池发电为主，占比 54.4%；应用场所以厂区为主，占比 32.5%。

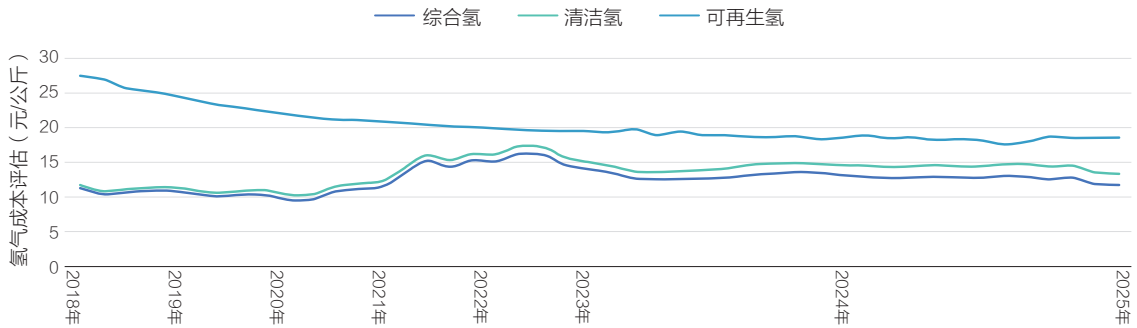
氢价指数数据



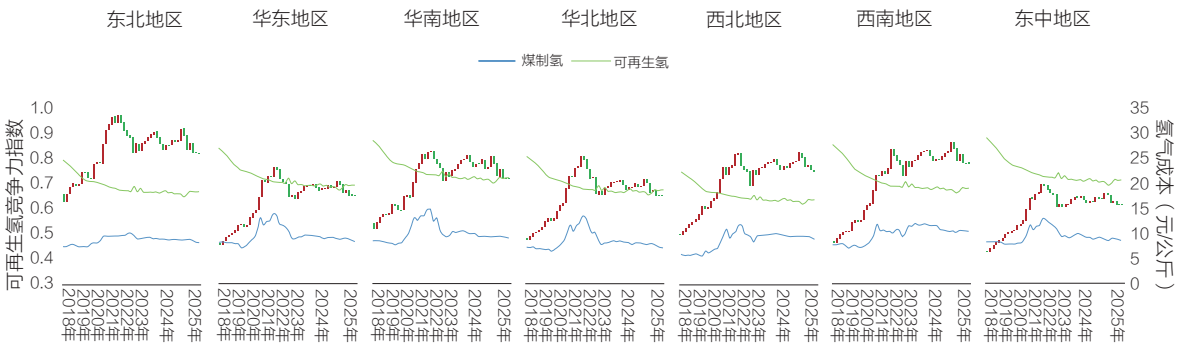
2025 年 2 月，中国氢价指数[①]生产侧指数和消费侧指数均有所下降。生产侧指数由上月的 27.8 元 / 千克下降至 27.5 元 / 千克，其中燃料电池城市群价格由上月的 27.0 元 / 千克下降至 26.5 元 / 千克；非燃料电池汽车示范城市群价格由上月的 28.4 元 / 千克下降至 28.3 元 / 千克。消费侧指数由上月的 48.4 元 / 千克下降至 47.4 元 / 千克，其中燃料电池城市群价格由上月的 45.7 元 / 千克下降至 45.3 元 / 千克，非燃料电池汽车示范城市群由上月的 53.8 元 / 千克下降至 51.0 元 / 千克。

① “中国氢价指数”由中国氢能联盟研究院提出，通过对氢能全产业链“生产侧”和“消费侧”超 50 个城市、200 个样本点进行评估统计跟踪，发掘氢能作为大宗商品的交易价值，全面、客观、及时地呈现全国及各区域氢能价格变化趋势。

氢气成本数据



图表　全国氢气成本评估[②]



图表　各区域可再生氢竞争力

2025 年 2 月，全国综合氢、清洁氢和可再生氢评估成本分别约 11.79、13.39 和 18.65 元 / 千克。国内煤炭、天然气市场价格较上月均出现小幅下降，导致综合氢指数下行。同期碳市场价格波动下跌，清洁氢指数进一步下降。可再生氢方面，风电项目成本较上月出现小幅上涨，光伏组件价格稳定，可再生氢成本上行。在综合评估各因素权重的情况下，七大区域可再生氢竞争力均小幅下降。

② “中国氢气成本评估”体系包括全国 7 大区域以及综合氢、清洁氢和可再生氢 3 个氢能品类，通过采集各技术路线下制氢工程造价、装备价格、运行及销售数据，各省煤炭、天然气、可再生能源电力等原料价格数据，工程建设周期、工程生命周期、单位容量建设期利息、碳排放成本、利用率等重要因素，综合测算评估各技术路线制氢成本，并根据制氢规模潜力、实际产能等进行加权，计算全国及区域的综合氢、清洁氢及可再生氢成本。“中国氢气成本评估”体系反映了我国氢能相关装备制造、能源价格、碳市场等因素的综合影响，以加快推动不同品类氢能供需协调和规模化发展。

2 热点事件追踪

政策解析

国家发展改革委、国家能源局发布《关于深化新能源上网电价市场化改革 促进新能源高质量发展的通知》

2月9日，国家发展改革委、国家能源局发布《关于深化新能源上网电价市场化改革 促进新能源高质量发展的通知》（发改价格〔2025〕136号），提出按照价格市场形成、责任公平承担、区分存量增量、政策统筹协调的要求，深化新能源上网电价市场化改革。坚持市场化改革方向，推动新能源上网电量全面进入电力市场、通过市场交易形成价格。坚持责任公平承担，完善适应新能源发展的市场交易和价格机制，推动新能源公平参与市场交易。坚持分类施策，区分存量项目和增量项目，建立新能源可持续发展价格结算机制，保持存量项目政策衔接，稳定增量项目收益预期。坚持统筹协调，行业管理、价格机制、绿色能源消费等政策协同发力，完善电力市场体系，更好支撑新能源发展规划目标实现。


中华人民共和国中央人民政府
www.gov.cn

首页 | 简 | 繁 | 在 | 登录 | 邮箱 | 无障碍

首页 > 政策 > 国务院政策文件库 > 国务院部门文件

字号：默认 大 超大 | 打印 收藏 留言

标　题：国家发展改革委 国家能源局关于深化新能源上网电价市场化改革促进新能源高质量发展的通知

发文机关：国家发展改革委 国家能源局

发文字号：发改价格〔2025〕136号

来　源：国家发展改革委网站

主题分类：国民经济管理、国有资产监管\物价

公文种类：通知

成文日期：2025年01月27日

国家发展改革委 国家能源局关于深化新能源上网电价市场化改革促进新能源高质量发展的通知

发改价格〔2025〕136号

点评 《通知》提出三方面主要内容：一是推动新能源上网电价全面由市场形成。新能源项目上网电量原则上全部进入电力市场，上网电价通过市场交易形成。二是建立支持新能源可持续发展的价格结算机制。新能源参与市场交易后，在结算环节建立可持续发展价格结算机制，对纳入机制的电量，按机制电价结算。三是区分存量和增量项目分类施策。存量项目的机制电价与现行政策妥善衔接，增量项目的机制电价通过市场化竞价方式确定。此次改革将有助于稳定新能

源企业项目收益预期，促进新能源行业平稳健康发展；此外，中长期阶段可进一步降低可再生能源制氢项目等下游用户的用电价格，加速实现可再生氢平价，推动氢能产业化进程。

广东省发布《加快建设生物制造产业创新高地行动方案》

近日，广东省人民政府发布《加快建设生物制造产业创新高地行动方案》。文件指出，持续推进生物制氢储氢、生物燃料电池等技术研发和迭代，加强专业设备研发制造，为商业化推广应用提供技术和装备支持。鼓励开展生物制氢工程示范，拓宽省内绿氢供给渠道，结合燃料电池汽车示范城市群建设和广湛氢能高速示范项目实施，加大推广应用力度。探索开发未来生物能源、新型生物燃料电池技术。



广东省人民政府办公厅关于印发广东省加快建设生物制造产业创新高地行动方案的通知

时间：2025-01-26 15:26:21　来源：本网　【打印】　收藏　【字体：大　中　小】　分享到：

广东省人民政府办公厅关于印发广东省
加快建设生物制造产业创新高地
行动方案的通知

粤办函〔2025〕6号

各地级以上市人民政府，省政府各部门、各直属机构：

经省人民政府同意，现将《广东省加快建设生物制造产业创新高地行动方案》印发给你们，请结合实际认真贯彻落实。实施过程中遇到的问题，请径向省发展改革委反映。

省政府办公厅

2025年1月22日

点评　生物制氢（或生物质制氢）是以植物、菌藻和动物等有机质为原料提炼氢气的技术，可减少温室气体排放，实现资源的循环利用，是应对气候变化和推动能源转型的重要路线之一，其工艺主要包括热化学法和生物法两大类。相较于生物质催化气化、生物质重整等其他生物质制氢技术路线，生物质热解气化制氢技术路线在国内外均已相对成熟，处于商业化推广阶段。目前，江西省、湖北省、青海省等多个省级政策中均提出鼓励生物质制氢项目建设，推动氢能产业高质量发展。随着相关技术进步和规模化应用，生物质制氢成本有望逐渐降低，助力交通等多元行业绿色用能。

项目示范

南极秦岭科考站“风光储氢荷”系统开展局部调试

2 月 7 日，我国在秦岭站建设的规模化新能源系统即将交付使用，这也意味着我国在极地能源领域实现绿色科考。目前秦岭站的能源系统已经完成风力发电、光伏发电、储能电池、制氢、储氢、氢能源发电等硬件的全部安装，进入局部调试阶段，包括制氢、储氢、氢能源发电的调试，风光储微电网的联调联试等，近期将进行“风、光、储、氢、荷”系统的整体联调。

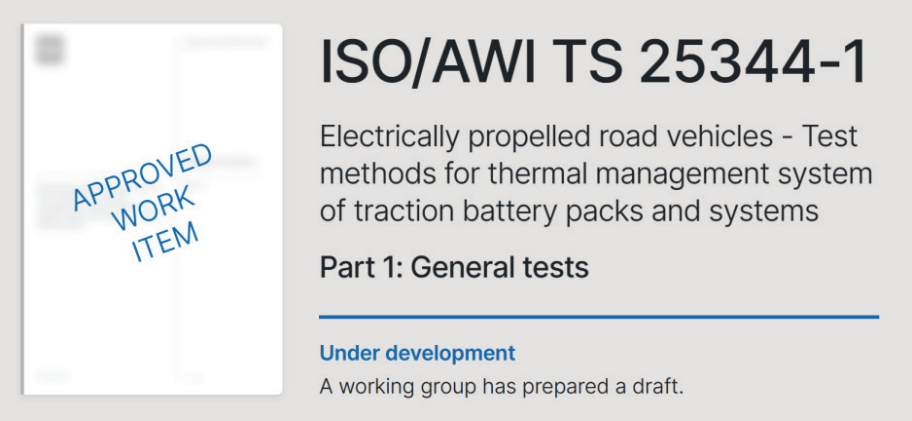


点评　我国南极秦岭站用电负荷有明显季节性差异，最大负荷一般在冬季，约 270 千瓦，日常平均用电负荷约 150 千瓦。该新能源系统中，光伏和风电总容量达到 200 千瓦，占整个秦岭站总发电容量的 60%，同时采用氢能作为长周期储能，可实现极昼极夜各 180 天的极端能量平衡。该风光储微电网项目由太原理工大学牵头，联合国氢科技等单位共同实施。项目的成功运行，验证了国产化氢燃料电池产品在极端低温环境中的可靠性，同时填补了氢能在南极能源系统建设中的应用空白，为低温恶劣环境能源系统建设、微电网建设提供了样板。

技术研发

我国牵头《燃料电池道路车辆燃料电池系统空气压缩机》等两项国际标准立项

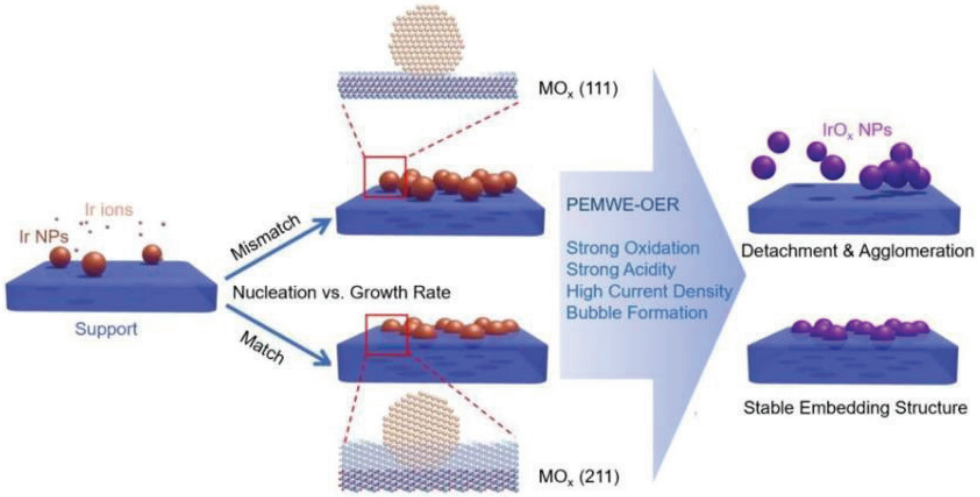
2 月，国际标准化组织批准由我国牵头的 7 项新能源汽车领域国际标准项目立项，涉及电动汽车整车、动力电池、燃料电池及换电 4 个方面。其中燃料电池标准方面，新立项的 2 项标准分别为《燃料电池道路车辆燃料电池系统空气压缩机》及《燃料电池道路车辆燃料电池系统氢气循环泵》。《燃料电池道路车辆燃料电池系统空气压缩机》（ISO/AWI 25356）规定了空气压缩机（包括离心式空气压缩机、容积式压缩机等）的技术要求和试验方法，用以协助评估空气压缩机的性能。《燃料电池道路车辆燃料电池系统氢气循环泵》（ISO/AWI 25361）标准规定了氢循环泵的技术要求和试验方法，特别适用于罗茨式氢循环泵。该标准用以协助评估氢循环泵的性能。



点评　近两年，我国氢能产业快速发展和壮大，氢能国际标准参与度加速提升。此前，由我国牵头编制的国际标准 ISO/TR 17326:2023《使用压缩氢气的燃料电池电动汽车低温冷起动性能试验方法》、国际标准 ISO/TR 11954:2024《使用压缩氢气的燃料电池电动汽车动力性试验方法》正式发布；由重塑集团、中国氢能联盟研究院等中国有关部门提交的氢燃料电池汽车碳减排方法学和可再生能源制氢减排方法学获联合国清洁发展机制执行理事会审批通过。根据《氢能产业标准体系建设指南（2023 版）》，我国将深度参与 ISO、IEC 国际标准化工作，积极提出氢能领域国际标准提案，逐步提高我国氢能国际标准化影响力。

复旦大学在 PEM 电解水制氢催化剂领域获进展

2 月 14 日，复旦大学研究团队在《科学》杂志（Science）发表关于质子交换膜（PEM）电解水装置催化剂的最新研究成果。研究团队通过将氧化铱嵌入到氧化铈中，创新性提出稳定且高效的嵌入式负载型催化剂设计方案，实现了降低 85% 催化剂中贵金属用量。同时，催化剂活性提升至国际领先水平；加速老化试验 6,000 小时性能无衰减。该催化剂性能全面超出美国能源部设计的 2026 年指标。



点评　催化剂是电解槽中阴极和阳极的核心功能部分，主要作用包括提高电解槽的产氢速率、降低产氢能耗、保证电解槽运行稳定性等。目前，PEM 电解槽的阴极催化剂通常应用铂基催化剂，铂载量约 60%~75%，阳极催化剂通常应用铱基催化剂，铱载量为 70%~80%。铂基催化剂和铱基催化剂能够在酸性环境下表现出良好的催化活性和稳定性，但作为贵金属催化剂，其有限的储量和较高的成本较大程度上限制了 PEM 电解槽的市场推广。该成果表明，通过合成嵌入式催化剂，可能够有效防止贵金属颗粒的溶解、脱落和团聚，降低催化剂中贵金属耗量，显著提高催化剂在长期运行中的活性和稳定性。

企业动态

扬州中远海运重工 16000TEU 甲醇双燃料集装箱船交付

2 月 18 日，扬州中远海运重工承建的 16000TEU 甲醇双燃料集装箱船“中远海运洋浦”轮成功命名并交付。该船为中远海运控股在扬州中远海运重工建造的首制新能源船型，总长 366 米，型宽 51 米，最大装箱量达 16136 标箱。



点评　全球能源转型背景下，航运业加速推进绿色替代燃料应用，甲醇被认为是船舶动力替代燃料的重要选择之一。据挪威船级社统计数据，2024 年，全球船东签署了 515 艘替代燃料船舶订单，与 2023 年相比年增长达 38%，其中甲醇燃料船订单占比超过 30%，仅次于液化天然气燃料船。我国作为全球上最大的甲醇生产国和消费国，正加速开展绿色甲醇全产业链布局，建设中的绿色甲醇项目产能达到 300 万吨以上；丹麦马士基、德国赫伯罗特等航运业企业与中国企业签署甲醇船舶订单的同时，也在签订绿色甲醇长期承购合同。航运行业转型有潜力成为拉动氢能和氢基燃料规模化、市场化发展的重要引擎。

更多新闻，详见“氢界”—氢能产业大数据平台

3 专题深度解读

绿色合成氨产业发展现状与展望

绿色合成氨（简称绿氨）被认为是潜力极大的传统化石能源替代燃料，其生产过程可实现零碳足迹。目前我国合成氨行业主要采用哈伯－博施法（Haber-Bosch）工艺，所需氢气大多来自传统化石能源制氢，氨合成环节需保持高温高压环境，全生命周期会产生大量的碳排放。绿氨主要是通过绿氢替代和绿电供能，取代传统化石能源供热供电供氢，实现生产过程零碳排放。由于氨相对较高的能量密度、易液化、易储存等特性，推动氨的燃料化利用获得广泛关注。

一、发展现状

氨为无碳化合物，其燃烧热值较低，但其能量密度超过了氢和甲烷燃料；且空燃比低，辛烷值高，抗震抗爆性能好，在航空、航运发动机中作为燃料应用具有可行性，并具备较大的市场潜力。

图表 1　不同燃料理化性质比较

	氢	氨	甲醇	甲烷	汽油
储存状态	液体	液体	液体	压缩气态	液体
储存温度（K）	20	300	300	300	300
储存压力（MPa）	0.1	1	0.1	25	0.1
储存条件下密度（kg/m^3）	70.8	770	791	187	740
低热值（kJ/kg）	120000	186000	19953	50000	43500
自燃温度（K）	773~885	923	746	859	503
在空气中可燃极限（vol%）	4.5~75	15~28	6.0~36.5	5~15	0.6~8
空燃比	34.3	6.14	6.5	9.0	15.4
辛烷值	>130	110~130	106~115	100~120	90~98

（一）项目示范

目前全球范围内积极布局绿氨供应链，加速验证氨作为低碳燃料在工业尺度条

件下生产应用的可行性。生产方面，根据国际肥料工业协会（IFA）数据，目前全球已开工建设的绿氨项目产能达 350 万吨 / 年，远期规划项目产能达 7500 万吨 / 年，主要分布在澳大利亚、阿曼、中国、德国等国家。据中国氢能联盟研究院统计数据，截至 2024 年底，我国在建的绿氨项目产能约 190 万吨 / 年，规划绿氨项目产能约 1780 万吨 / 年。应用方面，掺氨发电领域，全球燃煤掺烧氨技术处于示范到小规模应用阶段，中国、日本等正逐步扩大机组容量规模。国家能源集团已实现 600 兆瓦大容量燃煤发电机组 20% 掺氨燃烧；东方锅炉、皖能集团等多家企业也在探索掺氨燃烧技术应用。氨燃料船舶方面，据挪威船级社（DNV）数据，2024 年，全球氨燃料船舶订单总量达 27 艘，绿氨逐步进入低碳船用燃料市场。

图表 2　部分氨燃料生产示范项目

项目名称	主体单位	国家	地点	阶段	投产时间	概述
沙特 NEOM 绿氢项目	Air Products 公司（美国）、Acwa Power 公司（沙特）、Neom 公司（沙特公共投资基金 PIF 支持）	沙特阿拉伯	NEOM 新城	建设	2026 年	项目预计于 2026 年年全面投产。投产后可实现氢气生产能力 600 吨 / 天，绿氨生产能力 120 万吨 / 年，氨产品将主要用于全球市场出口。
绿色合成氨工厂	托普索（Topsoe）、Skovgaard Energy 和 Vestas	丹麦	Ramme	运行	2024 年	该工厂预计每年可利用可再生能源生产 5000 吨绿氨。
可再生能源发电制氢制氨项目	农业合作社 Landus 和技术公司 Talus	美国	爱荷华州布恩	运行	2025 年	项目使用由 Talus 提供的完全集成的电解槽和氨生产系统，可适应间歇性可再生能源发电。项目绿氨产能 6000 吨 / 年。
风光制绿氢绿氨一体化示范项目（一期）	远景零碳技术（赤峰）有限公司	中国	内蒙古赤峰	运行	2024 年	项目可实现绿氢产能 6000 标方 / 时；绿氨产能 2 万吨 / 年。

续表

项目名称	主体单位	国家	地点	阶段	投产时间	概述
风光制绿氢绿氨一体化示范项目（二期）	远景零碳技术（赤峰）有限公司	中国	内蒙古赤峰	建设	2025 年	项目预计 2025 年底投产。投产后可实现绿氢产能 100000 标方 / 时；绿氨产能 30 万吨 / 年。
内蒙古天楹风光储氢氨一体化产业园示范项目	内蒙古天楹能源有限公司	中国	内蒙古通辽	建设	—	项目已于 2024 年 12 月开工。投产后可实现绿氢 160000 标方 / 时；绿氨 45 万吨 / 年。
大安风光制绿氢合成氨一体化示范项目	大安吉电绿氢能源有限公司	中国	吉林大安	建设	2025 年	项目投产后可实现绿氢产能 3.2 万吨 / 年；绿氨产能 18 万吨 / 年。

图表 3　部分氨燃料应用示范项目

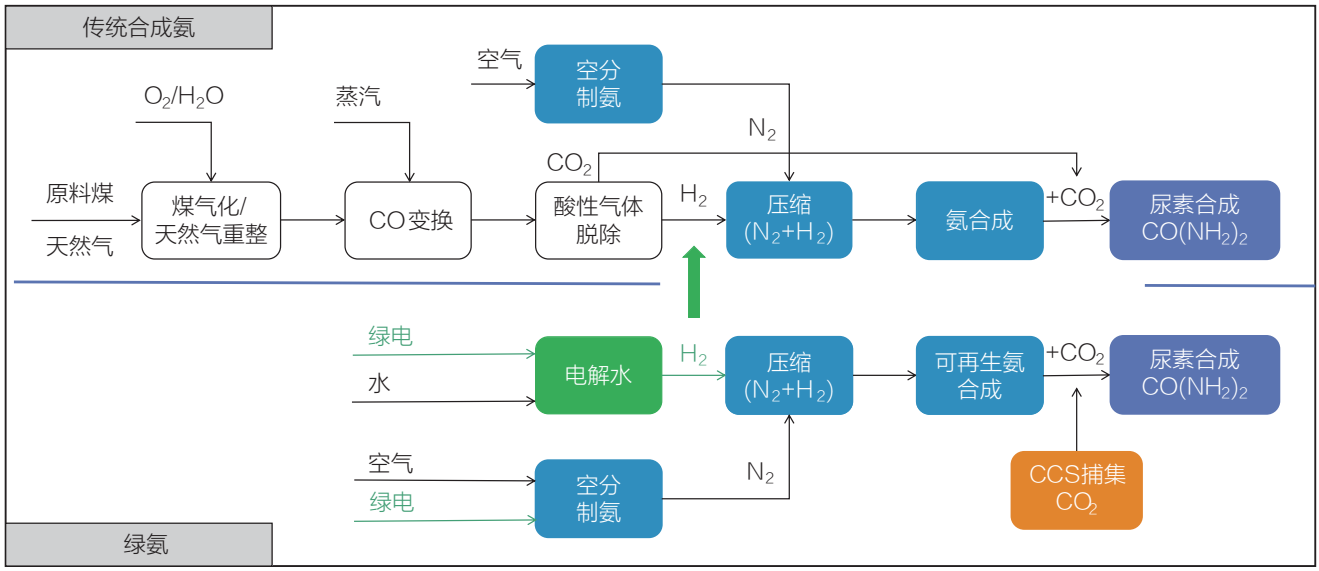
主体单位	国家	地点	阶段	应用领域	概述
日本邮船、日本船厂（Nihon Shipyard）、日本发动机公司 IHI 原动机（IHI Power Systems）、日本造船联合（JMU）	日本	—	建造	船舶	建造 40000 立方米氨燃料液氨运输船。该船主机将采用由日本发动机公司开发的氨双燃料二冲程发动机，辅机采用 IHI 原动机开发的氨双燃料四冲程发动机；主发动机实现氨燃料混合燃烧比例 95%，为发电机提供动力的辅机中氨燃料混合燃烧比例至少为 80%。
挪威海工船船东 Eidesvik Offshore 公司、芬兰技术集团瓦锡兰	挪威		建造	船舶	将平台供应船（PSV）“Viking Energy”号改装为氨双燃料动力，安装一台瓦锡兰 W25 双燃料发动机，可使用氨和船用汽油作为燃料。预计改装工作将在 2026 年上半年完成。
国家能源集团烟台龙源技术公司	中国	烟台	运行	电力	自主实现了 40MW 燃煤锅炉燃烧 35% 比例混氨燃料，氨的燃尽率高达 99.99%
安徽皖能集团、合肥能源研究院	中国	安徽	运行	电力	实现了 100–300MW 负荷下燃煤掺氨比例 10%–35% 多种工况的锅炉安全平稳运行，最大掺氨量大于 21 吨 / 小时，氨燃尽率达到 99.99%

续表

主体单位	国家	地点	阶段	应用领域	概述
JERA 股份有限公司、IHI Corporation（株式会社 IHI）、日本新能源和工业技术发展组织（NEDO）	日本	Hekinan	建设	电力	在 Hekinan 热电站 4 号机组完成了 20% 的燃料氨替代示范试验；正在推动相关建设，以实现 Hekinan 热电厂大容量燃料氨替代商业运营
三菱重工亚太区（MHI-AP）、泰国国有石油天然气公司（PTT）	泰国	—	计划	电力	评估氨作为发电燃料的经济可行性和潜在需求；计划建立 100% 氨直接燃烧燃气轮机发电厂

（二）技术水平

当前阶段绿氨主要指通过使用绿电、绿氢替代传统合成氨工艺中的化石能源，采用哈伯－博施法制备的氨。全球超过 90% 的氨是通过哈伯－博施法工艺生产，所需氢气大多来自传统化石能源制氢，同时氨合成环节需保持高温高压环境，会产生大量的碳排放。利用可再生能源供能开展的电解水制氢及空气分离制氮气，再通过哈伯－博施法制成的氨，其生产过程在理论上可实现零碳足迹。国内可再生能源电解制氢合成氨技术已处在工业示范阶段，但仍面临技术迭代、成本控制等方面的挑战。



图表4　传统合成氨与绿氨工艺对比

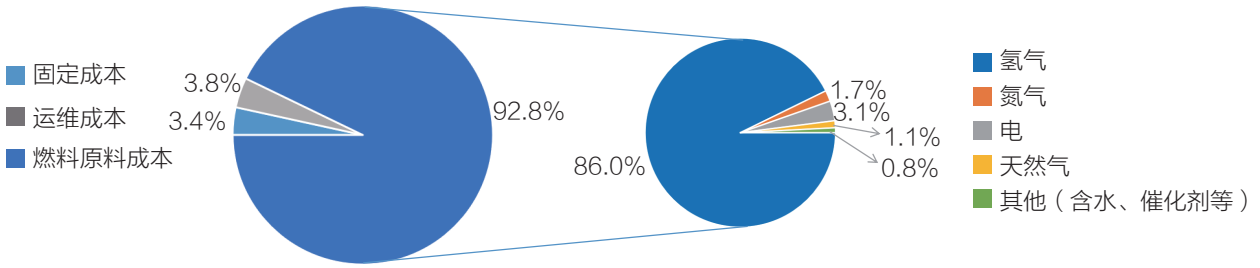
除哈伯－博施法外，低温低压、光 / 电催化技术作为合成氨新型制备技术正处于试验研发阶段。低温低压合成氨技术是在催化剂的作用下，在较低温度（≤300℃）下合成氨，包括 AMV 合成工艺（节能氨五工艺法）和 LCA 合成工艺（Leading Concept Ammonia，1988 年英国 ICI 公司提出）。其中 AMV 合成工艺合成环境低温低压，可选用低温低压的铁－钴基氨合成催化剂等；LCA 合成工艺吨氨能耗低，流程短，转化率高，且合成时也低温低压，可选用铜基催化剂等。光 / 电催化合成氨直接催化空气中的氮气产生氨气，但由于方法技术难度高，且目前存在转化效率低，成本较高，使用寿命短等问题，尚处于实验室研发阶段。

氨储运方面，整体供应链技术成熟，中短距离通常以液体形式，通过公路和铁路罐车运输，大多数采用全压式常温槽罐；远洋或沿海长距离运输一般采用冷冻型氨运输船，船上配备制冷设施来处理蒸发氨气。储存方面，目前液氨运输储罐有冷冻型、半冷型、全压型三种类型。其中冷冻型和半冷型储罐设有保冷和氨蒸发气回收系统，一般适用于大容量储存。全压型储罐是在液氨无保温和制冷条件下的储存方式，一般采用球罐或水平圆柱形卧罐结构，设计压力一般高于 1.8 兆帕。

二、成本分析

绿氨较传统合成氨最主要的差异在于氢源，氢源价格是影响绿氨成本的最大可变因素。以 15 万吨 / 年绿氨项目为例，生产运行假定条件为：（1）年运行时间按照 8,000 小时计算；（2）绿氢原料成本 20 元 / 千克，氮气成本取 0.11 元 / 标方，电力成本 0.3 元 / 千瓦时，工业用生产水和循环水分别为 4 元 / 吨、0.05 元 / 吨；（3）定员 80 人，人均工资 15 万元 / 年；（4）项目运营期 15 年。在不考虑碳资产收入情况下，绿氨平准化单位成本将近 4,200 元 / 吨，氢气成本约占总成本的 86%。

随着未来绿电、绿氢价格逐步下降以及碳交易市场普及，绿氨价格较传统合成氨将逐步具备竞争性。绿氨制备成本中绿氢成本占比相对较高，氢价达到约



图表5　绿氨成本结构

12~15 元 / 千克时可实现传统合成氨的规模化替代[③]。相对于传统合成氨，绿氨项目可获得额外的碳资产收入，碳市场价格每上升 100 元 / 吨，对应可降低绿氨成本约为 200~420 元 / 吨[④]。

三、发展展望

绿氨作为新型的清洁零碳燃料可助力能源系统深度脱碳，供应侧合成工艺适应可再生能源波动是发展重点。当前，国内合成氨产线建成年限大多较短，通过产线改造进行原料替代会大幅降低原有产线利用率和生产效益，新建绿氨项目等增量示范模式将成为近期主要选择。中远期，随着产线折旧末期和绿氢绿色效益显现，考虑合成氨的原料气来源独立、耦合操作便利，通过产线改造进行灰氢替代降碳将逐步具备经济可行性，存量替代和增量示范可协同开展。通过科学有序攻关布局，绿氨可逐步实现在氨燃料供应中的主体地位。

随着双碳目标的推进与国际碳排放法规逐步收紧，应用侧煤掺氨燃烧将作为重要的能源减碳和安全保障工具有序拓展，船舶与纯氨燃烧需突破技术和基础设施等方面瓶颈。掺氨燃烧方面，需要对燃烧器、进料系统和风管等进行改造。贫氨条件下，氨煤混燃可以协同助燃。当掺氨比例较大时，炉内辐射传热量呈现下降趋势，锅炉尾部受热面的对流传热量则有所上升，需调整燃烧组织或优化受热面布置，避免出现各受热面换热量与设计值偏离过大的风险；掺氨比例升高亦会降

③　刘玮，李志坚等，“可再生氢 100”化工报告氢能支撑重点化工场景脱碳展望，中国氢能联盟研究院，石油和化学工业规划院，2024

④　范围区间按照煤头和气头路线合成氨的单位碳排计算。生产 1 吨合成氨，煤头路线碳排放约为 4.2 吨，天然气头路线约为 2.04 吨。

低系统效率，可考虑通过入炉空气预热、换热器改造等方法进行优化；此外，烟气组分中水蒸气增加导致烟气酸露点改变，需考虑尾部烟道和尾部换热器的低温腐蚀问题。航运应用方面，以液氨为燃料的船舶需要采取适当的改装和维护。例如，采取对内燃机增压的方式保证氨气燃烧的热值。此外，目前燃料舱、加注及储运等领域技术成熟度较低，存在氨泄露风险；通风系统及电器保护系统技术成熟度不足，存在氨腐蚀风险；基础设施方面，现有的港口不适用于液氨燃料，存在氨泄露和腐蚀风险，需要新建或进行适应性改造。

绿氨的规模化推广应用需加强供应侧和应用侧核心技术、关键零部件和材料的创新与突破。供应侧需开发新型低碳合成氨工艺，提升催化剂等材料性能，提高能量转化率，降低绿氨制备成本。应用侧需面向氨稳定燃烧、尾气氮氧化物控制等，加强技术研发与试验，支撑氨燃料的规模应用推广。持续深化技术攻关，采取从化石燃料掺氨燃烧过渡至 100% 氢气 + 氨气燃烧，从低碳内燃机逐步发展为零碳内燃机等路径，支撑我国基于可再生能源的“绿氨”技术持续研发，助力能源、交通等行业深度脱碳。

联盟成员单位


国家能源集团 CHN ENERGY
SINOPEC 中国石化
同济大学
CISRI 中国钢研
国家电网 STATE GRID
CSSC 中国船舶 CHINA SHIPBUIL
中国一汽
中国三峡 China Three Gorges Corporation
ANSTEEL 鞍钢集团
山东重工集团 SHANDONG HEAVY INDUSTRY GROUP
DEC 东方电气
哈尔滨工业大学 HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY
有研集团 GRINM
上海电气 SHANGHAI ELECTRIC
奇瑞汽车 CHERY AUTOMOBILE
CGNPC 中国能建 ENERGY CHINA
HBIS 河钢石钢 HBIS SHISTEEL
SAIC 上汽集团 SAIC MOTOR
中国航天
东风汽车 DONGFENG MOTOR
BAOWU 宝武集团
中国中车 CRRC
弗尔赛能源 FORESIGHT ENERGY
亿华通 SinoHytec
清华大学
山东能源集团有限公司 SHANDONG ENERGY GROUP CO., LTD.
TÜV SÜD
中国化学工程集团有限公司 China National Chemical Engineering Group Corporation Ltd
eDF
海德利森 HYDROSYS
中材科技股份有限公司 Sinoma Science & Technology Co.,Ltd
Linde
ZTT 中天科技
pdc We perform under pressure.
北京理工大学 BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SUNRISE POWER 新源动力
西南交通大学 Southwest Jiaotong University
BUREAU VERITAS
GUOHUI 山东国惠投资有限公司 SHANDONG GUOHUI INVESTMENT CO.,LTD
鸿达兴业 HONGDAXINGYE
迈格钠
LONGi
AIR PRODUCTS
Envision
鲁能集团 LUNENG GROUP 创造美好生活
中国石油
JM Johnson Matthey Inspiring science, enhancing life
SHANGHAI PARTNERSHIP OF FCV
HUAWEI
上海交通大学 SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY
浙江省能源集团有限公司 ZHEJIANG ENERGY GROUP CP LTD.
安亭·上海国际汽车城 Anting · Shanghai International Automobile City
MINGYANG SMART ENERGY 明阳智能 地蕴天成·能动无限
YEIF 云南能投 YUNNAN ENERGY INVESTMENT
武汉理工大学
bp
中国华电集团清洁能源有限公司 CHINA HUADIAN GREEN ENERGY CO., LTD.
中国诚通控股集团有限公司 CHINA CHENGTONG HOLDINGS GROUP LTD.
SUNWISE 昇华 新能源
Air Liquide
京能集团
华北电力大学 NORTH CHINA ELECTRIC POWER UNIVERSITY
长城汽车
CAIC 中汽创智 CHINA AUTOMOTIVE INNOVATION CORPORATION
招商局太平湾 CHINA MERCHANTS TAIPINGWAN
WEICHAI 潍柴
三菱商事(中国)有限公司
中国国有资本风险投资基金 CHINA VENTURE CAPITAL FUND
Goldwind
冰山集团 Bingshan
AngloAmerican
中自催化 SINOCAT
明天氢能 MINGTIAN HYDROGEN ENERGY
BJET
敬业科技
thyssenkrupp nucera
中氢能源 China Hydrogen Energy
氢璞创能 NOWOGEN
三盈氢能
天海工业 TIANHAI INDUSTRY
BOSCH
华澳基金 BHR PARTNERS
TOYOTA
雪人股份 SNOWMAN GROUP
广投能源 GIG-ENERGY
国家管网集团建设项目管理分公司
HANGCHA
Howden
华翔集团
铎德氢能 HUADE HYDROGEN ENERGY
Easyland 毅合捷
晋能控股集团 JINNENG HOLDING GROUP
Cummins
TÜVRheinland® Precisely Right.
潞安化工集团有限公司 LU AN CHEMICAL GROUP CO., LTD.
MAXIMATOR Maximum Pressure.
MICHELIN
南京大学昆山创新研究院
MITSUI&CO.
正星氢电 Censtar H2e
宝迁氢能 BAO TING QIN NENG
NAEE 宁夏产权交易所
RINA
SAFRAN
KING LONG
HYFUN 氢枫
MOL
上海环境能源交易所 SHANGHAI ENVIRONMENT AND ENERGY EXCHANGE
骥翀氢能 JICHONG HYDROGEN
加力气体集团 SCGC GROUP
氢晨科技 H-RISE
上燃动力 SFCV
REFIRE 重塑科技
SFCC Fuel Cell Engine
QFAT 启赋安泰
东管集团 DONGGUAN GROUP
SHFCA 深圳市氢能与燃料电池协会 Shenzhen Hydrogen and Fuel Cell Association
潍坊富源增压器有限公司 WEIFANG FUYUAN TURBOCHARGERS CO., LTD.
Enric 安瑞科 CIMC ENRIC
CIMC ENRIC 中集安瑞科
VISION 雄韬
WESTPAC ELECTRONICS
中极氢创
TROOWIN 众宇 燃料电池专家
ITOCHU
SYNFLEX Group
阳光电源 SUNGROW
盈德气体 YINGDE GASES
中检计量有限公司 CCIC METROLOGY CO., LTD.
中国汽研 CAERI
SINOTECH

氢能在中国

HYDROGEN IN CHINA

《氢界》官方服务号

《氢界》APP

联系我们

VIP 商务合作　葛女士：18810542089

产业咨询　林先生：18217041093

媒体合作　卢女士：13651072613