

# 以氢能产业高质量发展助力能源基地建设

海琴 李塔娜

**摘要：**内蒙古要把国家重要能源和战略资源基地建设的势强劲足，就要发展壮大现代能源经济，在新能源领域就必须加快发展潜力巨大的氢能产业。内蒙古的氢能产业有着良好的资源、市场和产业基础，但同时存在着战略规划顶层设计仍需进一步细化、应用场景还不够多、创新协同配套能力不足、应用成本相对高、产业政策还不够完善等突出问题，对此本文提出了针对性的路径建议。

**关键词：**内蒙古 氢能产业 高质量发展 国家重要能源和战略资源基地

内蒙古要把国家重要能源和战略资源基地建设的势强劲足，就要紧紧抓住我国深入推进能源革命和“双碳”工作的机遇，发展壮大现代能源经济，在新能源领域就必须加快发展潜力巨大的氢能产业。目前世界各国以及我国各地区都竞相发展氢能产业，力图抢占发展先机和战略制高点。而内蒙古具有发展氢能产业得天独厚的资源、区位和产业等优势，发展氢能产业既是内蒙古转方式、调结构、换动力、实现高质量发展的客观要求，也是实现双碳目标、推进能源产业科技革命、建设现代能源经济的重要抓手，更是保障国家能源安全、产业安全、履行国家重要能源和战略资源基地政治责任的战略抉择。

## 一、内蒙古发展氢能产业的基础条件

### （一）资源条件较好

以煤炭、天然气化石能源

重整制氢成本最低。内蒙古煤炭可采储量居全国第一，具有较好的煤制氢产业基础，能够为内蒙古未来发展氢能经济提供充足氢源。包头神华煤制烯烃项目煤制氢成本仅为10元/千克左右。鄂尔多斯地区天然气探明和基本探明储量5万亿立方米，天然气处理能力320亿立方米/年，2021年常规天然气产量达260.1亿立方米，直接制氢成本在11元/千克左右，配合碳捕获、利用与封存技术，可实现规模化“蓝氢”制备。

工业副产气制氢是内蒙古发展氢能源较为现实的路径。煤焦化、氯碱化工尾气是工业副产气制氢的主要来源。全区煤焦化、氯碱化工产能分别达到5430万吨和437万吨，初步测算年制氢能力可达114亿立方米，占到全国的18%，折标煤494万吨。其中80%产能集中在乌海及周边地区和包头。全区工业副产气制氢资源丰富、产业布局集中，技术成熟、成本较低且环

境友好。

可再生能源电解水制氢低碳环保、潜力巨大。电解水制氢成本取决于电价，电价占制氢成本的70%以上。利用风能、太阳能发电，进行电解水制氢，既可提高风能、太阳能发电就地消纳能力，也可推进清洁能源绿色低碳发展。目前全区新能源发电并网装机规模占电力总装机1/3，位居全国前列，2022年度蒙西电网弃风率10.8%，弃光率近2%，弃电量52亿千瓦时，如用于电解水制氢，产能可达10万吨，理论上可实现零成本制氢。

### （二）应用市场空间较大

当前氢能源应用主要在交通运输领域，内蒙古作为大型货运车制造和需求大区，运营的大型卡车、矿用车有70多万辆，其中呼包鄂乌海地区有45万辆，每年约有1万辆车需更新换代。全区运营的燃油公交客车有3674辆，其中呼包鄂乌海等城市圈运营近1500辆，每年约有近300辆车需更新换代。假如每年更新

**基金项目：**内蒙古哲学社会科学规划办项目[2021NDC125]《内蒙古科技创新的攻坚重点和保障政策研究》。



车用氢燃料电池车替代，可节油32万吨以上。

### （三）产业发展取得一定进展

当前内蒙古部分地区在氢能产业项目布局、产业链环节发展、基础设施建设及产业政策、规划制定等方面走在前列。一是乌海市乌海化工已建成全国首座民用液氢工厂、全区首座加氢站。赛思普建成投产全球领先、国内首条30万吨/年氨基熔融还原高纯生铁生产线。海易钛酸锂/磷酸铁锂电池组装线及2000台氢燃料电池发动机组装线等项目基地已建成。二是鄂尔多斯市引进了国鸿氢能、美锦能源等一批氢能产业项目，着力推动新能源整车生产制造、氢能商用车动力系统集成、“风光氢储车”等产业发展。目前鄂托克旗50万千瓦光伏制氢一体化示范项目、伊金霍洛旗美锦国鸿氢能科技产业园项目等氢能项目落地。

三是包头市发挥国家可再生能源综合应用示范区优势，目前已签约引进了氢能产业项目27个。包钢稀土储氢材料获得国际发明专利，北奔重汽和上海交大共同研制开发的内蒙古首台100kW级氢燃料电池环卫重卡正式下线。成立了包钢股份技术中心低碳氢冶金研究所。

## 二、内蒙古氢能产业发展存在的主要问题

### （一）顶层设计仍需细化

内蒙古已经制定氢能产业发展专项规划《内蒙古自治区“十四五”氢能发展规划》，同时关于氢能产业发展内容在内蒙古能源、环保、工业和信息化等行业发展规划中都有所体现。乌海、鄂尔多斯、包头等盟市制定了本地区的氢能产业发展规划。但内蒙古顶层规划设计仍然需要

进一步细化，容易产生各地区产业同质化、恶性竞争等问题，不利于形成氢能产业发展整体合力、良好产业生态，不利于实现优势互补推动经济高质量发展。

### （二）应用场景不多

氢能应用场景主要在矿用卡车、公交车、市政、私人轿车等领域。在氢能发电、工业储能、冷热电联供、二氧化碳耦合氢气减排利用等领域应用正处于起步阶段。当前内蒙古氢能基础设施建设不足，加氢站建设步伐缓慢，一定程度上限制了氢能产业终端应用。

### （三）创新协同配套能力不足

一是关键核心技术发展不足。氢能产业关键核心技术还存在“卡脖子”问题，储运技术和加氢环节部分关键技术储备不足，特别是金属氢化物储氢、低温液态储氢技术和装备亟待突破；质子交换膜、催化剂等关键

材料仍需进口。二是产业发展基础薄弱。目前国内氢能产业中下游的燃料电池、关键零部件生产、重载汽车、客车等龙头企业基本布局在东部沿海，内蒙古除制氢优势之外，中下游处于弱势地位，氢燃料电池及相关零部件企业少。三是产业创新平台建设、人才储备不足。内蒙古氢能技术研发滞后，还没有氢能领域重点实验室、技术研发中心等创新平台。氢能高层次研发团队、领军人才少，区内高校、职业院校燃料电池等专业建设处于空白。

#### （四）应用成本相对较高

可再生能源制氢成本、氢气储运成本较高，长输管道的造价约为天然气管道的 2.5 倍左右。加氢站的建设成本较高，单个加氢站投资成本基本在 1000 万元以上，大幅高于传统加油站的建设成本，氢燃料电池车购置、运行成本高。氢燃料电池乘用车综合成本是纯电动乘用车的 3.1 倍、燃油乘用车的 2.2 倍。由于加氢站建设成本高、氢燃料电池汽车整车售价贵，没有政府补贴政策引导，市场推广难度较大。

#### （五）产业政策尚不完善

目前内蒙古支持氢能产业发展的具体支持政策还有待完善。已经出台氢能产业发展目标、任务和支持政策等内容，但整体内容操作性、针对性还不够强，如在制约氢能产业发展关键的加氢站建设、氢燃料电池等方面补贴支持政策还不够具体。

### 三、加快发展氢能产业的对策建议

内蒙古氢能产业以产业培育、市场应用双向突破为主线，以区域试点示范为引领，加强关键核心技术协同攻关与科技成果转化，重点发展工业副产和可再生能源制氢、载重氢燃料电池及整车产业，加快制氢、储（输）氢、加氢等基础设施建设，推动氢能在工业、交通、社会消费等领域示范应用，促进产业集聚集约，为自治区高质量发展注入新动能。

#### （一）加强顶层设计，完善战略发展规划

在《内蒙古自治区“十四五”氢能发展规划》基础上，明确以下重点内容：一是因地制宜分阶段制定氢能产业发展路径、目标任务。建议在“十四五”期间，内蒙古以发展化石能源重整制氢和工业副产气制氢为主的同时，大力发展可再生能源制氢的推广应用；在“十五五”规划以后，实现可再生能源制氢为主，工业副产气制氢为辅，建成国家清洁能源示范区、全国绿氢生产供应基地和氢能燃料电池重卡生产基地。二是明确重点产业发展任务和布局。根据国土空间规划，制氢方面：建议在资源相对富集的鄂尔多斯、乌海及周边重点布局发展化石能源重整制氢、工业副产气制氢产业，实现生态效益和经济效益双赢。运输方面：在乌

海及周边、呼包鄂乌等地区重点布局氢能管道运输试点，推动氢能基础设施互联互通。氢能产业装备制造方面：在包头、鄂尔多斯、呼和浩特等地布局风电光伏等新能源、氢能燃料电池、氢能重卡等装备制造产业。三是明确氢能产业发展保障措施，建立内蒙古氢能产业重点项目库，不定期到氢能产业发展相对先进地区开展氢能产业链招商、以商招商，加快产业项目落地。

#### （二）鼓励氢能产业发展，推动经济转型升级

一是开展氢能应用示范工程。结合资源禀赋，因地制宜在乌海、鄂尔多斯开展工业副产气制氢应用示范试点；包头开展可再生能源制氢、氢燃料电池整车制造示范试点；在呼包鄂及乌海等地区开展氢燃料电池公交车、矿用车、物流车等应用示范；积极向国家有关部门争取将乌海、鄂尔多斯纳入国家氢燃料电池汽车示范城市群，推动氢能应用示范城市建设。二是实施二氧化碳封存、捕集示范工程。推广煤制氢和工业副产气制氢与 CCUS 技术耦合技术应用，支持在包头、鄂尔多斯、乌海等盟市开展规模化、全链条碳捕集、利用与封存等示范工程，推动蓝氢产业发展。三是大力支持“风光氢储研用”项目建设。鼓励可再生能源制氢储能产业发展。四是打造氢能装备制造产业集群。发挥资源、产业优势，在包头、鄂尔多



斯、呼和浩特等盟市打造电解水制氢和工业副产氢提纯装备制造、氢能储运装备制造、氢燃料电池制造、新能源汽车等装备制造业产业集群，提升氢能产业链发展水平。

(三) 强化科技支撑，着力提升创新能力

一是加强氢能产业关键核心技术攻关。制定氢能产业发展技术路线图，围绕制氢、储运及装备制造等关键产业链条，布局创新链，重点开展变压吸附提纯氢、焦炉煤气制氢杂质净化和可再生能源分布式制氢等技术，实现绿色、高效、低成本制氢；发挥储氢材料技术优势，大力开展规模化氢液化装置、大容积液氢储罐等设备研发应用，破解氢能储运难题；加强氢燃料电池汽车关键零部件制造研发，突破氢燃料电池车载供氢系统、动力系统和集成等关键技术瓶颈。二是加大投入，搭建创新平台。建设氢能产业发展公共服务平台，为氢能产业发展提供开放式技术研发实验、产品测试评价、产业孵化等公共服务。通过自治区创新协同基金投入和列入国家、自治区重点科技专项计划等方式，支持氢能技术研发、引进和成果转化。支持龙头企业牵头组建氢能产业创新联盟，氢能产业应用工程技术中心、实验室。发挥航天六院、一机、北重等央企科研技术力量优势，建立央地协同科技研发平台。三是加大氢能人才

引进和培养力度。加强与国内外“高精尖缺”人才团队对接，引进一批氢能产业领军、骨干人才和创新团队。加强区内高校、职业院校氢能相关学科建设，强化校企合作，培育一批氢能高技能应用型创新人才。四是完善创新体制机制。实行“揭榜挂帅”等制度，推动氢能产业项目、基地、人才、资金一体化配置，健全以创新能力、质量、实效、贡献为导向的科技人才评价体系。

(四) 加强配套建设，提升协同发展水平

一是优先在呼包鄂乌兰察布城市群、乌海市及周边地区和重点矿区、物流园区、工业园区规划建设氢能制备、储运和加注等基础设施。二是支持社会资本参与加氢站建设和示范运营。支持中石油、中石化和具备制油或制氢条件企业建设加氢加油、加氢加气、加氢充电等综合能源站。参照其他省市做法，对加氢站建设进行补贴，并在规划选址、用地审批等方面给予支持。三是大力发展绿色金融，引导相关金融机构为可再生能源制氢项目提供长期限、低成本资金支持。支持区内氢能企业上市，扩大直接融资水平。

(五) 完善发展政策，创造良好发展环境

一是制定完善自治区氢能产业发展政策。对示范地区氢燃料汽车的购置使用、加氢站建设等实行补助，明确补贴方式、标

准、程序等。支持可再生能源制氢项目用电参加电力多边交易市场。加大对氢能产业核心技术攻关的支持力度。二是支持氢能重卡推广应用，出台氢能重卡替代燃油重卡鼓励政策。三是支持氢能零碳园区建设、风光氢储项目建设，建立项目全生命周期服务机制。支持企业参与制定氢燃料产品国家、地方标准，健全氢能产业标准体系。四是出台在“能耗双控”、碳排放、产业应用等方面的鼓励政策，支持区内煤制天然气等项目逐步转为煤制氢，既盘活现有项目、降低碳排放，又为内蒙古氢能产业发展提供充足的资源保障。■

#### 参考文献

[1] 徐硕, 余碧莹. 中国氢能技术发展现状与未来展望 [J]. 北京理工大学学报 (社会科学版), 2021,(09).

[2] 扎其劳, 赛希拉图. 氢能源将在内蒙古自治区实现碳达峰和碳中和发挥重要作用 [J]. 内蒙古师范大学学报 (自然科学汉文版), 2021,(08).

[3] 赵云平, 司咏梅. 加快推进氢能源产业发展 探索内蒙古现代能源经济的多元化路径 [J]. 北方经济, 2019,(08).

[4] 刘玮, 万燕鸣. 国内外氢能产业合作新模式分析与展望 [J]. 能源科技, 2022,(01).

(作者单位: 内蒙古党校)

责任编辑: 张莉莉