

# 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

■ 赵云平 司咏梅

**摘要：**氢能被誉为 21 世纪替代化石燃料、控制地球温升、解决能源危机最理想的“终极能源”。随着政策强力支持和相关技术突破，氢能源产业很可能在未来几年内实现暴发式增长。目前，无论是发达国家还是国内各省区，都在争相布局氢能源相关产业。内蒙古发展氢能源产业既有良好的资源和产业基础，又能够与风能、太阳能等新能源产业实现互补发展，而且具有良好的推广应用前景。建议内蒙古加强规划引导、制定扶持政策、引进启动项目、完善配套条件，力争在氢能源产业规模扩张、布局选点的初创阶段抢占先机，为发展现代能源经济和建设世界级的多种能源综合利用基地探索多元化路径。

**关键词：**氢能源 新兴产业 现代能源经济

习近平总书记指示内蒙古要做好现代能源经济这篇大文章，栗战书委员长指示内蒙古要建设世界级的多种能源综合利用基地。为把总书记和委员长的指示精神落实、落地，内蒙古必须紧跟能源革命和技术进步趋势，研究探索发展现代能源经济的多元化路径。近期调研发现，氢能源产业正在成为当今世界的蓝海产业，呈现即将暴发态势，且氢能产业与内蒙古现有资源优势和产业基础存在许多契合点，内蒙古应把加快发展氢能产业作为现代能源经济的重要突破口。

## 一、氢能源行业现状及趋势

氢(H)元素广泛存在于自然界中，氢气作为燃料具有燃烧热值高、能量密度大、可储存、可再生、可电可燃、零污染、零排放等优点，是替代化石燃料理想

的清洁能源。从农业社会使用秸秆柴草到工业社会使用煤炭、石油、天然气等化石能源，人类燃料升级过程本质上表现为一种减碳增氢过程。如煤炭和柴薪的碳氢比为 1:1，石油碳氢比为 1:2，天然气碳氢比为 1:4，碳氢比越来越高。从这一视角分析，作为碳氢比正无穷大的氢能源有可能成为未来能源的主角，被誉为 21 世纪控制地球温室效应、解决能源危机的“终极能源”。鉴于此，氢能成为当今世界能源科技战略争先抢占的制高点，各国都在努力发展氢能源产业，期待在未来的爆发中占得先机。

### (一) 世界氢能源发展现状及趋势

虽然从目前技术水平看，氢气作为燃料在制取、储存等方面依然存在一定困难，距离大规模低成本应用尚有一定距离，但由于巨大的成长前景，世界各发

达国家都十分重视氢能源发展。一是各国纷纷出台氢能源支持战略。日本作为能源短缺国家，对氢能的推广力度是世界最大的。如在 2000 年日本政府就通过 NEDO 项目开展燃料电池实用化研究，并对氢能源小型商业化系统开发企业、加氢站建设和购买氢燃料电池的买家予以补贴，并在政府层面致立于相关规范标准和法律法规的建立。德国实施了国家氢和氢燃料电池技术创新计划(NIP)，政府出资并社会募集共 14 亿欧元的专项资金用于氢能源项目开发。此外，美国、韩国等政府也都在氢能源开发利用方面出台相应的支持战略。二是氢能源正在成为企业投资的蓝海。目前，日本的东芝、松下，韩国的现代汽车等知名企业，美国的 Air Products、Praxair 等世界先进的气体公司，都在积极参与政府氢能源项目并布局氢能源产业。

尤其是德国由 6 家龙头企业结成了 H2 Mobility 企业联盟，以社会资本身份支持氢能产业发展。三是氢能源产业及推广应用呈现快速增长势头。2017 年全球燃料电池装机量达到 670MW，增长 30%；燃料电池乘用车累计销售 6000 辆，占全球燃料电池乘用车总销量的九成以上；加氢站数量达到 328 座，主要分布在欧洲、亚洲和北美地区。可以预期，未来 5 年内氢能源产业必将迎来暴发式增长阶段。

## （二）我国氢能源产业发展现状及趋势

一直以来，中国政府也一直紧随发达国家的脚步，对氢能源产业投入了大量支持。一是国家层面发展氢能源的战略路径逐步明晰。2016 年国家氢能标委会发布的《中国氢能基础设施发展蓝皮书》首次提出我国氢能产业的发展路线图，预计 2030 年国内将建成加氢站 1000 座，氢燃料电池车达到 100 万辆。《中国制造 2025》明确燃料电池汽车列入发展重点。2019 年《政府工作报告》提出加快推动充电、加氢等设施建设，财政部发布《关于进一步完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》，支持各地对充电、加氢基础设施“补短板”。国家发改委发布的《产业结构调整指导目录（2018 本）》也将加氢站列入鼓励类产业。二是许多企业氢能源投资热度快速升温。2018 年国家能源集团联合旗

下能源骨干企业、运输及相关制造企业、高校及科研院所，成立了国内首个氢能和燃料电池产业联盟。长城、吉利、宇通、上汽等重点汽车制造企业也在制定规划和加大投入，推进燃料电池汽车研发和产业化。中石油、中石化等石油巨头纷纷加大加氢站建设力度，氢燃料电池及零部件、制氢、储运、加氢站等氢能产业链的各个环节都在加速突破。仅 2017 年氢燃料电池项目投资规模就达 1000 多亿元，氢能源产业已行至“风口”。随着氢能终端应用带动产业链整体发展，预计未来 5 年我国氢能产业将成为超万亿规模的朝阳产业。三是各省区都对氢能产业发展表现出极高的热情。全国已有十余个省市发布了氢能产业发展规划，如宁波市《关于加快氢能产业发展的若干意见》提出，2025 年建成加氢站 20 座至 25 座，氢燃料电池汽车突破 1500 辆，成为具有全球影响力的氢能产业基地。《常熟市氢燃料电池汽车产业发展规划》提出，将氢燃料电池汽车产业作为推进产业结构调整、科技创新突破的重要抓手，建设氢燃料电池汽车产业园，2030 年形成千亿元级产业集群。此外，南京、成都、佛山、苏州、武汉等城市均已正式发布氢能源产业发展规划，一些城市的氢燃料电池、加氢站等项目加快建设，各地区都期望在未来氢能源产业暴发的饕餮盛宴中抢得先机。

## 二、内蒙古发展氢能源产业的优越条件

### （一）内蒙古能源化工产业是氢能源产业的重要基础

氢能产业链包括制氢、储运及利用等环节，其中制氢是最基础环节。目前，制取氢气的技术路径非常多，如煤气化制氢、化工副产品制氢、电解水制氢及光解水制氢等，具体采用哪种方式主要取决于技术成熟度、成本经济性和环境友好性。相比较而言，煤炭、天然气等化石燃料制氢目前技术成熟、成本最低，但由于制氢过程中二氧化碳排放过高，违背了氢能作为清洁能源的核心本质。电解水制氢虽然整个过程不产生碳排放和其它污染物，但成本太高而经济性欠佳。光解水直接制氢虽然技术工艺简单（太阳照在加了二氧化钛的水里就可以产生氢气），但现行只有 6% 的制氢效率因达不到 10% 的工业化要求而无法大规模应用。因此，目前我国大规模工业化制取氢气主要采用化工过程副产品制氢技术，如煤化工、电解盐制碱、合成氨、石油炼化等过程均大量副产氢气，技术成熟、成本低且环境友好，目前我国每年约生产 2000 多万吨氢气，其中 96% 来自化工副产品制氢。

内蒙古是全国重要的能源和现代化工基地，具有发展制氢产业良好的资源、能源和产业基础。以蒙西“小三角”地区为

例，乌海及周边地区已建成煤焦化产能 2900 万吨，每百万吨焦化副产约 4 亿立方米焦炉煤气，成分中氢气含量约占 55%。按焦炉利用率 70% 计算，可年产焦炉煤气 81.2 亿立方米。即使一半企业自用，还剩余 40.6 亿立方米焦炉煤气，折算氢气含量约为 22.3 亿立方米。电石是生产 PVC 等氯碱化工过程中必要的生产环节，乌海及周边现有电石产能 900 万吨，每 1 万吨电石产能可产电石炉尾气约 400 立方米，每年电石炉尾气总量约为 36 万立方米，按氢气含量约 5% 测算，折算氢气含量约为 1.8 万立方米。目前当地焦炉煤气和电石炉尾气大部分作为燃料直接烧掉，或少部分用于制天然气、制甲醇等，尚没有更经济的利用途径。而利用焦炉煤气和电石炉尾气富含氢气的特点发展制氢产业，是推动煤焦化工和氯碱化工产业绿色转型升级的重要路径。

## （二）氢能产业可以与内蒙

### 古风光新能源产业互补发展

内蒙古太阳能、风能资源丰富，开发潜力巨大。2018 年内蒙古风电装机 2868 万千瓦，发电量 632 亿千瓦时，分别占全国的 15.6% 和 17.3%；太阳能发电装机 945 万千瓦，发电量 84.9 亿千瓦时，分别占全国的 5.4% 和 4.8%。但是，由于外送通道不足和就地消纳能力有限，市场约束造成严重的弃风、弃光现象，既制约着已建成项目的效益发挥，又制约着可再生能源产业的未来潜力。提高风能、太阳能发电就地消纳能力是内蒙古建设绿色清洁能源基地必须突破的重大短板。

氢能产业与太阳能、风能发电产业存在着天然互补性。首先，氢具有 GW 级的储能容量和较长的放电时间，一直被视作太阳能、风能等不稳定可再生能源的桥梁。由于氢气与电力之间可以相互转化，太阳能、风能等可再生能源可先转化为电力再通过电解水来制氢，而产生的氢气反

过来也可以通过发生化学反应释放化学能再来发电，在这一过程中氢气成为一种储能介质和电一样的能源载体。其次，风能、太阳能的间歇性导致弃风、弃光等现象，如果把弃掉的风、光等可再生能源利用起来电解水制氢，不仅可解决弃电问题，还能反过来利用氢气再发电增强电网的协调性和可靠性，而且整个过程清洁环保，几乎不产生二氧化碳。可以说，只要制氢的能量来源是可再生能源，那么整个氢能的生产过程和应用过程都是清洁环保可持续发展的。因此，内蒙古发展氢能产业，将成为能源化工产业与新能源产业互补共生的结合点，既可以提升可再生能源就地消纳水平，又可以整体上推动内蒙古高碳产业低碳化发展。

（三）内蒙古氢能应用具有巨大的市场潜力

交通领域目前是全球氢能技术应用“领头羊”，因为氢燃料电池车与传统汽车相比，具有无



污染、无噪声、无传动部件的优势。与电动汽车相比，又具有续航里程长、充电时间短、启动速度快的优势。目前我国氢燃料汽车主要分布在商用车和特种车辆领域，氢燃料电池乘用车还处于示范运行阶段，因而近期内矿山运输车、公交车、环卫车、绿化车、物流车、叉车等将成为氢能推广应用的重点领域。

内蒙古作为矿产资源大区和采矿业集聚地区，矿产开发及运输将对氢燃料汽车形成巨大需求。据初步估算，仅乌海及周边地区使用的大型重卡、矿车就超过5万辆，加上公交、物流、环卫等车辆，如果未来补贴政策到位且加氢站等基础设施配套，使用群体将会非常庞大，从而为氢能产业发展创造良好的市场环境。此外，除了交通领域的应用外，氢能还可广泛应用于大中规模的储能和发电行业，还可作为工业能源、化工原料等，对内蒙古发展储能产业和加氢类（如煤制油、焦油加氢）化工产业形成良好的共生互促机制，从而完善内蒙古的资源型产业体系和链条。

### 三、内蒙古发展氢能产业的建议

当然，目前我国氢能开发、氢燃料电池和氢能应用等方面还存在着核心技术欠缺、法规标准滞后、配套设施不完善等问

题，氢能产业发展仍处于路径探索、规模扩张、市场培育、先期布点的初创期间，发展过程也难免会遇到各种困难。但换个角度看，这种不确定性较大的产业初创期也正是各地争取先发优势的战略机遇期，如果等到产业发展技术成熟、路径定型、布局定点再发展，机会也就稍纵即逝。内蒙古必须抢抓战略机遇，对发展氢能产业提早谋划、提早布局。为此建议：

#### （一）加强规划引导，做好顶层设计

鉴于目前氢能产业发展处于初创阶段和地区间、企业间竞争激烈的实际，内蒙古发展氢能产业既需要遵循市场规律，更需要政府层面的顶层设计和政策引导。为此，建议结合自治区已经启动的“十四五”规划编制工作和正在研究编制的现代能源经济发展规划，编制氢能产业专项发展规划。工作重点：一是紧密跟踪国内外氢能技术进步趋势和区域及市场竞争态势，结合内蒙古的优势条件，研究制定内蒙古发展氢能产业发展的具体路径、体系目标及重点领域，为政府推动和企业投资提供方向引导。二是借鉴其它省区经验，研究内蒙古氢能产业发展的扶持政策，提升内蒙古在全国氢能产业分工中的核心竞争力。

#### （二）引进氢能项目，培育产业暴发点

在做好氢能产业发展顶层

设计的基础上，内蒙古氢能产业发展需要坚持试点先行、串点成链、由链成体、逐次拓展的推进策略，为此建议优势地区和成熟环节先行突破。一是地区试点方面可以考虑让条件相对成熟、相关产业配套较好的“小三角”地区先行布局。二是产业链选择方面可以考虑率先在技术已经相对成熟的焦炉煤气制氢及下游的氢燃料电池项目入手，为下一步产业链条延伸奠定基础。

#### （三）强化配套设施，完善产业生态

为了提升内蒙古对氢能产业招商引资的吸引力和未来产业发展的根植力，必须以优化产业生态为目标，强化配套软环境和硬条件建设。一是鼓励和扶持加氢站等配套设施建设，提高区域覆盖度并尽快形成网络效应。二是加大氢能汽车推广力度，在大型矿山及城市环卫、公交等领域加快推进氢能汽车应用替代，力争早日形成市场规模效应。三是加大氢能公共创新平台建设，建议自治区相关部门设立氢能技术研发科技专项资金，加强与国内外氢能研发机构合作共建研发平台，同时支持区内如北奔重卡等龙头企业提早布局氢能汽车等研发及产业化项目，力争在全国氢能汽车产业链构建阶段抢占先机。■

（作者单位：内蒙古自治区发展研究中心）

责任编辑：康伟