责任编辑：张 欢 刘雪冰 联系电话：59963277 E-mail：zhanghuan@sinopec.com 审 校：周 欣 版式设计：王 强 李 欣

图为新疆库车绿氢示范项目制氢设备全景。

“氢”来了

中国石化加快打造中国第一氢能公司

中国石化服务国家战略 推动氢能产业发展

■ **2020年9月**

在第75届联合国大会上，我国提出了将力争于2030年前实现碳达峰、努力争取2060年前实现碳中和的目标。

■ **2021年10月**

上海石化碳纤维缠绕复合材料储氢气瓶技术取得突破。

■ **2022年1月**

国家发展改革委、国家能源局发布《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》，要求加快构建清洁低碳、安全高效的能源体系。

■ **2022年3月**

国家发展改革委、国家能源局联合印发《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》，提出到2025年，形成较为完善的氢能产业发展制度政策环境。

■ **2022年4月**

工信部、国家发展改革委等6部门联合推出《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》，鼓励企业开发利用绿氢，推进炼化与绿氢等产业耦合示范等。

■ **2023年**

中国石化开展“全国氢走廊建设中长期规划”等研究课题，积极推进氢能应用现代产业链建设，打造京津冀蒙、粤港澳大湾区、长三角等典型走廊示范线。

■ **2023年2月15日**

我国首个甲醇制氢加氢一体站在中国石化燃料油公司大连盛港站建成投用。

■ **2023年2月16日**

3万吨/年内蒙古鄂尔多斯风光融合绿氢化工示范项目启动建设。

■ **2023年4月10日**

中国石化宣布，“西氣东送”输氣管道示范工程被纳入《石油天然气“全国一张网”建设实施方案》，我国首个纯氢长输管道项目正式启动。

■ **2023年5月5日**

中国石化牵头成立由知名院士、专家及行业领先的企业家等组成的氢能产业链建设专家咨询委员会。

■ **2023年6月27日**

世界经济论坛（WEF）在夏季达沃斯论坛上发布《中国绿氢发展路线图》。

■ **2023年8月**

国家标准委、国家发展改革委、工业和信息化部等6部门联合发布《氢能产业标准体系建设指南（2023版）》。

■ **2023年8月23日**

中国石化召开国家能源绿氢炼化研发中心建设启动会。

■ **2023年8月30日**

我国首个万吨级光伏绿氢示范项目——2万吨/年新疆库车绿氢示范项目全面建成投用。

8月30日，我国首个万吨级光伏绿氢示范项目——新疆库车绿氢示范项目全面建成投产。今年以来，我国首个纯氢长输管道项目前期工作正式启动、我国首个甲醇制氢加氢一体站投用、我国首个国家能源绿氢炼化研发中心建设启动……中国石化已在氢能产业各领域创下多项“我国首个”，为我国氢能发展起到了示范引领作用。“双碳”背景下，我国氢能产业链已具雏形，一场影响广泛而深刻的能源变革正在加速推进。

党的二十大报告指出，推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节。而大力发展氢能为加快我国发展方式绿色转型提供了强劲动力。

近年来，中国石化锚定打造中国第一氢能公司目标，按照“加氢引领、绿氢示范、双轮驱动、助力减碳”思路，聚焦氢能交通和绿氢炼化两大领域，大力发展氢能一体化业务，持续完善产业链建设基础配套工作，扎实推进重点产业项目建设，积极构建氢能应用新场景，在制氢、储氢、运氢、用氢、氢能科技等方面取得新进展新成效，产业链融通带动作用越来越强，高质量发展基础不断夯实。

扫码观看
新疆库车绿氢
示范项目现场

制氢

氢能制取 科技创新驱动 产业从源头变“绿”

辽阔而富有生机，是新疆大漠戈壁鲜明的特色。在这里，一股“氢”风吹“绿”了天山南麓。走进新疆库车绿氢示范项目，连片的光伏板在沙漠上列队，汇聚的太阳能转化为绿色电能，向南输送到电解水制氢厂，产出的绿氢通过管道运输至塔河炼化，实现了绿氢炼化项目全流程贯通。

“该项目是我国首个万吨级光伏绿氢示范项目，项目生产的绿氢供应塔河炼化的炼油加氢装置，替代原有的天然气制氢，开创了绿氢炼化发展新路径，对炼化企业大规模利用绿氢实现碳减排和绿色转型发展具有示范效应。”新星新疆绿氢公司负责人范林松说。

由于氢气制取过程中碳排放强度不同，氢气又被分为低碳氢、清洁氢与可再生氢。“去年我国氢气总产量3500多万吨，其中煤、天然气等化石能源制氢占比77%。而中国石化38家炼化及煤化工企业去年一整年生产氢气约430万吨，占全国制氢总量的12%。”中国石化发展计划部副总经理兼新能源办公室主任、集团公司首席专家刘会友介绍。

从生产源头看，当前氢气来源大多是石化企业的工业副产氢，似乎并不够“清洁”，但道阻且长，行则将至。目前，从工业副产灰氢到大规模绿氢制取，氢能发展之路正不断从源头变“绿”。《中国石化“十四五”氢能发展规划纲要》提出，到“十四五”末，中国石化制取绿氢能力将达到10万吨/年；年减排二氧化碳达到465万吨。

目前，中国石化在规模化绿氢炼化上率先迈出步伐，为整个氢能产业起到了示范引领作用。“我们突破性地解决了新能源波动电力场景下柔性制氢并连续稳定供应难题，完成了万吨级电解水制氢工艺与工程成套技术、绿氢储运输工艺技术、晶粹管整流技术、智能控制系统研发等创新成果，光伏组件、电解槽、储氢罐等重大设备核心材料全部国产化，将对国内氢能产业链发展起到积极促进作用。”新星公司科技信息部经理王延欣告诉记者。

产业向绿，科技先行。近年来，中国石化加大技术攻关力度，在质子交换膜电解水制氢、关键设备国产化等领域实现更大突破，为实现氢能产业链自主可控作出更大贡献。

2020年，中国石化拥有自主知识产权的首套高纯氢气生产示范装置在高桥石化成功投产，实现了国内首次将炼厂副产氢气提纯至99.999%。2022年北京冬奥会，燕山石化的氢点燃了主火炬“飞扬”。2022年，中国石化首套自主研发的兆瓦级质子交换膜电解水制氢装置在燕山石化成功开车。目前，中国石化已在燕山石化、天津石化、齐鲁石化等11家企业建成氢燃料电池供氢中心，满足当地持续用氢的需求。今年7月，集团公司命名石化机械为中国石化氢能装备制造基地，为中国石化氢能应用现代产业链建设提供了坚强后盾。

储运

氢能储运 着力破解 “行路难”瓶颈难题

如何更高效便捷地把我国西部资源富集区的绿氢运送到东部市场需求旺盛的区域？

4月10日，我国首条“西氣东送”输氣管道示范工程被纳入“全国一张网”，标志着我国氢气长距离输送管道进入新发展阶段。

“西氣东送”，这条绕西气东输、西电东送后的又一能源动脉，从内蒙古自治区乌兰察布市到燕山石化、天津石化、石家庄炼化等京津冀地区用户，全长1100多公里，是我国首条跨省区市、大规模、长距离的纯氢输送管道。

安全、便捷、高效、绿色、经济，是“氢舟”行过万重山的必要条件。而现实是，我国氢能储运的“氢舟”还处于起步阶段。

我国绿氢资源富集区与主要应用市场区域错位，风光等可再生资源主要在西北部，绿氢炼化、交通应用主要集中在东部、南部及沿海地区。针对我国能源禀赋，大规模集中制氢和氢气长距离运输成为一大趋势。

据了解，目前我国氢气长距离运输主要依靠长管拖车。但由于氢气密度小，单车氢气运输量少，导致运输效率低、成本高，其运输费用占总成本的30%至40%。20兆帕的氢气运输车总重量约40吨，但实际有效的氢气运输量仅不到300公斤，占整车重量不足1%。

“相比于长管拖车，管道输送能效高、维护成本较低，是一种经济可行的运输方式。正如石油、天然气凭借成熟的管网系统实现了对煤炭的快速替代，管道输氢有助于扩大绿氢消费半径和销量。”业内专家表示。

目前，中国石化正积极探索多种路径实现降本增效，提升氢能储运的经济性、安全性。

——缩短运输距离，建设制氢加氢一体站。2月15日，我国首个甲醇制氢加氢一体站在大连建成投用，该站制氢装置与加氢区域相距仅几十米，装置制氢后可就地存储，直接供应车辆，避免了运输过程中的氢损耗。

——优化储氢材料，提升储罐压力。上海石化积极推进碳纤维在储氢领域的技术研发，在碳纤维缠绕复合材料储氢气瓶技术上取得突破。

——利用管道运输，拓展运输方式。中国石化在氢气管道运营方面拥有丰富的经验，除“西氣东送”管道外，已经建有金陵—扬子氢气管道、巴陵—长岭氢气输送管线、济源—洛阳氢气管道，同时在北京、上海、广州、淄博、重庆等地区开展管道输氢微网示范项目。

氢能运输网络的建设是一项系统性工程。中国石化持续探索液氢储运、合金储运、有机液体储运等新型储运模式，积极参与产业标准体系制定，率先建立氢气管道技术体系，完成标准编制填补行业空白，推动技术创新与标准融合发展，为氢能储运稳健发展提供保障。

图为新星新疆绿氢公司生产中心控制室技术人员对绿氢生产进行调度指挥。

图为新星新疆绿氢公司制氢厂员工对生产设施进行运行巡检。

用氢

氢能应用 构建多元应用场景 做大氢能“朋友圈”

图为塔河炼化质量计量检验中心技术人员检验绿氢纯度。

广东佛山，氢能公交车、氢能环卫车、氢能冷链物流车、氢能共享单车、氢能游船等氢能交通应用随处可见。广州石化氢燃料电池供氢中心产出的高纯氢，为粤港澳大湾区交通注入新动能。

随着氢能产业逐步发展，氢能应用场景不断丰富。中国石化聚焦氢能交通和绿氢炼化两大领域，加快能源绿色低碳转型。

绿氢炼化方面，中国石化按照“氢电一体、绿氢减碳”的发展方向，依托炼化基地大力开展集中式风电、光伏开发，布局大型可再生能源发电—制氢—储氢—利用项目。

刚刚全面建成投产的2万吨/年新疆库车绿氢示范项目，所制绿氢就地供应塔河炼化替代天然气制氢，用于炼油加工用氢。今年2月启动建设的3万吨/年内蒙古鄂尔多斯风光融合绿氢化工示范项目，将通过风光耦合所制绿氢就地供应中天合创生产高端绿色化工材料。规划中的10万吨/年内蒙古乌兰察布绿氢项目所产绿氢将通过管道输送至京津冀地区，用于替代现有的化石能源制氢，为管道沿线地区提供氢气。

氢能交通应用方面，中国石化按照“国家有布局、市场有需求、发展有效益、战略有协同”的总体思路，围绕“3+2”氢燃料电池汽车示范城市群及山东、成渝等重点地区，加快布局氢能重卡、氢能大客车、氢能物流走廊、港口园区等应用场景的加氢站网络建设。截至7月底，已累计发展加氢站104座，国内网络占有率超30%，成为全球拥有、运营加氢站数量最多的企业。

单丝不成线，独木难成林。打造氢能应用现代产业链，构建以链带面、织链成网的产业发展新格局，是一项全新而又复杂的系统工程，需要产业链伙伴更加紧密携起手来，不断探索、积极创新、大胆实践。

近年来，中国石化与国内多家能源企业开展深化互利合作，战略投资上海重塑、中鼎恒盛、海德利森等产业链头部企业，与法液空签署合作备忘录，与康明斯合作成立合资公司，取得了良好合作成果。去年7月，在氢能应用现代产业链建设推进会暨高质量发展论坛上，中国石化所属相关企业分别与河南机场集团、宝武清洁能源、一汽解放等8家企业签署氢能产业链建设合作协议，持续扩大氢能“朋友圈”。为了更好完善产业链协同机制、把握前沿发展趋势、防范产业链重大风险，今年5月，中国石化牵头成立了由知名院士、专家及行业领先的企业家等组成的氢能产业链建设专家咨询委员会，发挥高端智库作用，深入开展调查研究，提出真知灼见，推动产业链建设发展。

下一步，中国石化将以更加开放的态度，展现更大担当和作为，同各方一道，在固链、补链、强链、塑链上持续发力，共同搭建氢能产业创新发展平台，支撑构建产业链完整、分工协作、共同发展的新兴产业生态体系，为我国打造氢能应用现代产业链、推动氢能产业高质量发展作出新的更大贡献。

扫描二维码
了解更多图文详情

图为位于天山南麓，占地面积9500亩（相当于900多个足球场）的新疆库车绿氢示范项目光伏厂。

图为新星新疆绿氢公司制氢厂员工检查电解槽运行状况。

●2022年
我国氢气总产量
3500多万吨
中国石化氢气产量
约**430万吨**
占全国制氢总量的**12%**
● 中国石化在燕山石化、天津石化、齐鲁石化等**11家**企业建成氢燃料电池供氢中心
●今年7月
集团公司命名石化机械为中国石化氢能装备制造基地

●氢气管道运输
►4月10日，我国首条“西氣东送”输氣管道示范工程启动
►建有金陵—扬子氢气管道、巴陵—长岭氢气输送管线、济源—洛阳氢气管道
►在北京、上海、广州、淄博、重庆等地区开展管道输氢微网示范项目

●储氢材料优化
上海石化碳纤维缠绕复合材料储氢气瓶技术取得突破
●建设制氢加氢一体站
我国首个甲醇制氢加氢一体站在大连投用

●绿氢炼化
►已投用
新疆库车绿氢示范项目
►已启动
内蒙古鄂尔多斯风光融合绿氢化工示范项目
►规划中
内蒙古乌兰察布绿氢项目

●氢能交通
氢能重卡、氢能大客车、氢能物流走廊、港口园区
截至7月底，
已累计发展加氢站**104座**
国内网络占有率**超30%**

专家视点

石化耦合绿氢降碳 工业化具有可行性

刘会友
中国石化发展计划部副总经理兼新能源办公室主任、集团公司首席专家

我国石化行业有得天独厚的风光资源优势。油气田矿区很多位于沙漠、戈壁地区，与我国优质风光资源高度重合，具有获取风光资源优势。石化行业可实现可再生资源就地融合利用，西北部可利用优质风光资源发电制氢就地供应当地石化企业，东南部可以利用沿上风电制氢就地供应沿海石化企业，或建设长规模、长距离输氢管道，解决运输成本高等问题，助力石化企业节能降碳。

但整体而言，我国绿氢资源富集区与主要应用市场区域错位，风光等可再生资源主要在西北部，绿氢炼化、交通应用主要集中在东部、南部及沿海地区。绿电制氢成本短期内将仍高于化石能源制氢，全面推广炼油化工、交通领域的绿氢应用还需依赖于技术进步降本和相关政策支持。

建立健全引领型参与型氢能国际合作模式

魏 镇
中国产业发展促进会副会长兼氢能分会会长

随着全球“氢能热”的不断升温，各国通过加强合作实现优势互补将成为未来发展的方向，与氢能国际合作有关的氢贸易、跨境基础设施、技术、产业、标准、市场等方面，在未来都具有巨大的合作潜力。

在石化化工行业方面，增强原料资源保障，维护产业链供应链安全稳定，构建国内基础稳固、国际多元稳定的供给体系，保障我国氢和富氢原料的供应将是国际合作的基本要求。

为此，我国应建立健全以引领型、参与型为基础的国际合作模式，加快制定多层面合作实施路径，积极参与国际标准制定，有选择性地引入国外先进企业，同时鼓励国内企业“走出去”。在“一带一路”倡议框架下，深化技术研发、项目开发及装备制造合作，构建区域科技创新合作共同体。

风光制氢一体化模式 将大幅降低绿氢成本

黄晓勇
中国社会科学院研究生院原院长、国际能源安全研究中心主任

氢能产业发展的最根本问题在于绿氢的制备和使用。低价绿氢是走通商业模式、实现行业快速发展的关键条件，因此，实现制氢用电的经济性势在必行。

风光制氢一体化的模式能够将绿氢的成本下降至接近化石能源制氢成本，为绿氢替代灰氢的存量提供动力。目前氢气下游应用的主要基本盘在化工领域。在风光资源和化工资源聚集的地区，一方面能够利用丰富的风光资源发电，可大大降低绿氢制取的电力成本；另一方面，聚集的工业产业存在巨大的用氢需求，为氢气的就地消纳提供了条件，节省了储运成本。因此，未来要寻找充发优势场景，制定与区域资源资源特情况相适应的发展模式，以此来带动氢能产业的健康发展。

推进石化行业与氢能产业协同互促

李 森
中国石油和化学工业联合会氢能产业专业委员会副秘书长

石化行业氢能应用大有可为，可以蓝氢资源生产者、基础设施共享者、绿氢化工引领者、核心材料开拓者的角色定位，积极参与氢能产业链建设。

高效、深度、高值化开发石化化工行业副产氢，以“蓝氢”作为近中期我国氢能产业发展的资源基础。依托石化行业或企业既有基础设施，加快构建氢能储运和加注网络。加快推动绿氢替代灰氢、氢基化工等技术研发和示范项目建设，推动石化化工行业深度脱碳工艺技术发挥。试点探索氢基化工技术工艺路线，提升转化效率，逐时逐步扩大产能规模，为石化行业实现碳中和做好技术储备。加快氢能核心材料技术示范与产业化，引领产业自主可控和高质量发展。前瞻布局氢能产业链核心材料业务，加大研发投入力度，提升产业自主化水平，抢占氢能装备制造新高地。

（本栏目文字均摘自《中国石化》杂志2023年第8期）

本版文图由本报记者 高国雪 阎茹钰 胡庆明 通讯员 曹海峰 贾春峰 高仙菊 曾 悦 何家杰提供