

2022年中国制氢行业概览

Overview of China's hydrogen production industry in 2022

概览标签：燃料电池、制氢产业链、制氢技术、低碳能源

报告主要作者：孙博文

2022/07

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

摘要

01

由于传统燃料（化石能源）的大规模使用，使全球面临资源枯竭，环境污染，温室效应等问题。氢气、直接电力等绿色能源成为未来人类能源消费的主要选择

- 氢气的热值大约是汽油和天然气的三倍左右，且氢气具备资源无限、清洁、方便和安全性高等特性，是其未来逐步替代传统化石能源成为未来人类主流能源消费选择的根本原因。

02

政策助力，氢燃料电池汽车配套设备及基础建设加快建设；政府规划大幅度提升氢燃料电池汽车渗透率促进上游制氢、储氢和加氢行业发展。

- 2022年3月国家发展改革委、国家能源局联合发布《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》以及2021年8月国家推出以北京、上海、广东、郑州和张家口为首的五个燃料电池汽车示范应用城市群，全面推动了中国氢燃料电池汽车的发展。

03

为达成“碳中和”、“碳达峰”，未来化石能源制造的灰氢会逐步被搭载CCUS技术的蓝氢和电解水制造的绿氢替代。

- 依靠CCUS（碳捕集、利用与封存）技术的蓝氢是灰氢向绿氢的过渡环节，目前煤制氢工艺及天然气制氢工艺在结合CCUS技术后，碳排放量的降幅均高达50%以上。绿氢制造工艺包括碱性水电解、质子交换膜电解、固体氧化物电解、碱性阴离子交换膜电解四种；碱性水电解、质子交换膜电解有规模化、商业化的潜力。

04

随着技术的持续进步，质子交换膜采购成本会逐步降低；其单位制氢成本也会逐步降低，预计未来其单位制氢成本会低于碱性电解水制氢，成为行业主流制氢工艺。

- 质子膜电解槽的技术进步将集中于电催化剂、质子交换膜、膜电极、双极板等核心组件，同时技术进步也会导致电解槽整体性能的提升。国产设备效率低下，设备国产化率低可能成为行业潜在制约因素。

“3060”双碳政策下中国制氢行业飞速发展

2022年3月23日，由国家发展改革委、国家能源局联合发布《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》，为中国氢能发展注入活力。2019年全球终端能源石油、天然气、煤炭占比分别为42%、15%、11%，化石能源总占比为78%，是长久以来全球碳排放的主要来源。在零碳设想下的未来，终端能源消费将以直接电力和氢气为主。其中直接电力占比预计为68%；氢气及其衍生品占比约为13%。随着未来下游氢能需求越来越旺盛，上游制氢工艺也开始逐步发展。

目录

CONTENTS

◆ 第一章：行业背景	04
• 氢气的潜力	05
• 氢气的优势	06
• 全球氢能规划	07
• 我国氢能相关政策	08
◆ 第二章：行业综述	10
• 灰氢、蓝氢、绿氢的定义	11
• 煤制氢&天然气制氢	12
• 工业副产制氢	13
◆ 第三章：产业链分析	14
• 制氢产业链	15
• 上游原材料	16
• 中游：制氢	17
• 下游：储氢及加氢行业市场规模	18
• 下游：应用领域	19
• 下游：燃料电池发展历程&市场规模	20
◆ 第四章：制氢行业未来发展趋势	21
• 过渡解决方案：蓝氢	22
• 电解水制氢（ALK及PEM）	23
• 发展趋势	27
• 电解水制氢平价预测	28
◆ 第五章：市场规模&驱动和制约因素	29
• 氢气供给&需求	30
• 氢气未来市场规模	31
• 驱动和制约因素	32
◆ 第六章：国内电解液行业重点企业	35

第一部分：行业背景

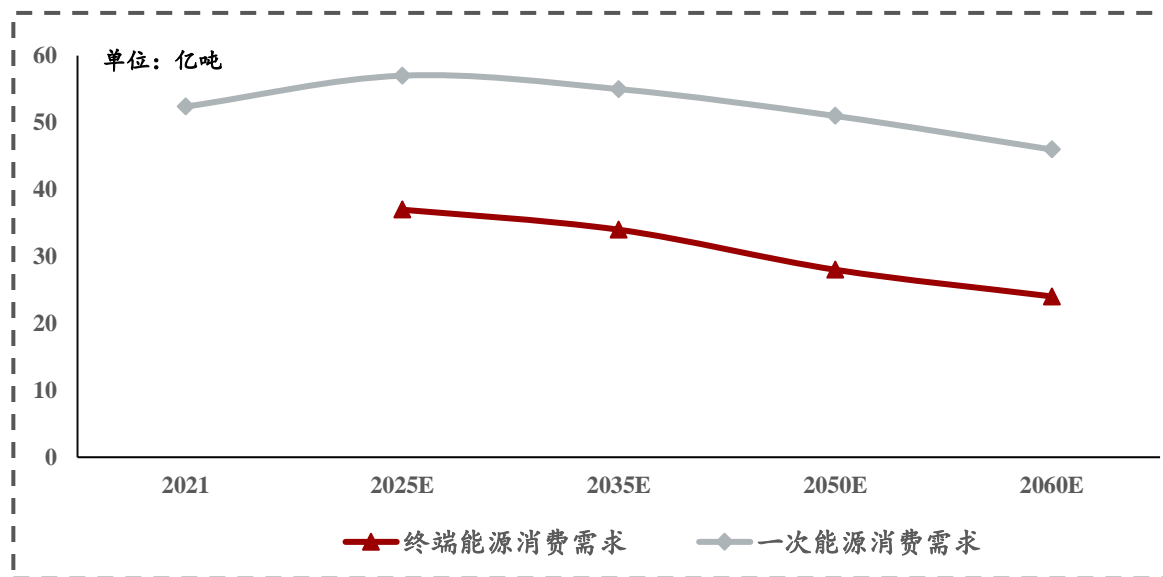
主要观点：

- 预计2050年中国终端能源需求达28亿吨标准煤；当今能源体系中化石能源占比高达78%；在全球零碳经济的设想下氢气及其衍生品在未来全球能源结构中占比约为13%，大约为3.64亿吨标准煤。
- 氢气相比传统化石能源具备能量密度大、资源无限、清洁、方便和安全性高等优势；是为来氢气对化石能源实现替代的主要原因。
- 美国、法国、德国、日本等发达国家都出台了一系列氢能产业相关规划，为氢能发展提供助力。
- 中国加快氢能配套基础设施的建设，规划增加燃料电池车辆保有量，在石油化工行业，实行绿氢炼化等降碳工程，为中国氢气上下游相关企业快速发展铺平道路。

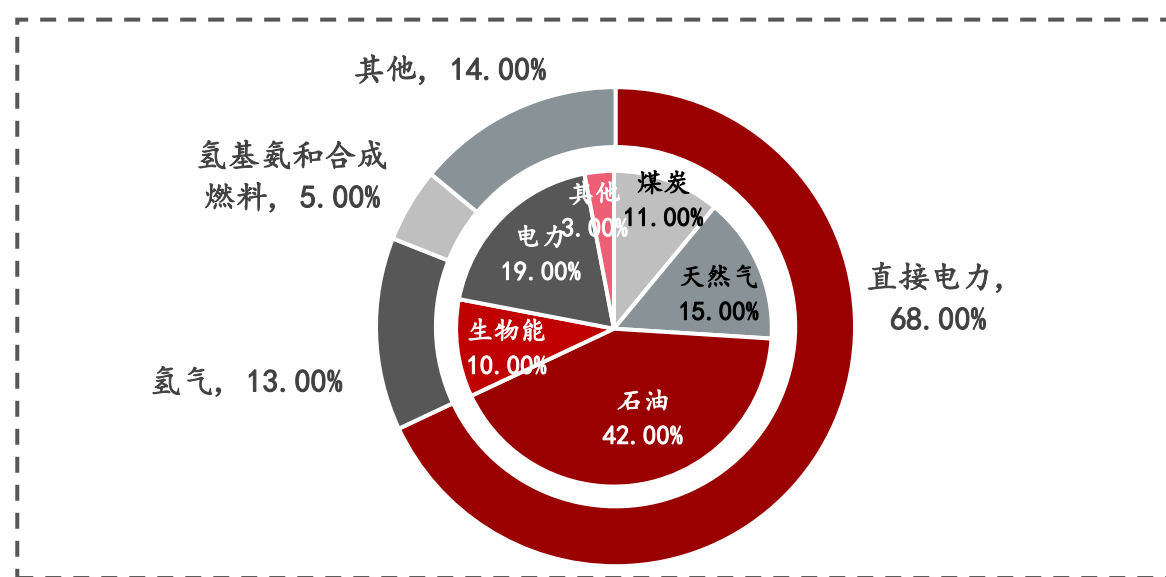
章节1.1 氢气的潜力

预计2050年中国终端能源需求达28亿吨标准煤；当今能源体系中化石能源占比高达78%；在全球零碳经济的设想下氢气及其衍生品在未来全球能源结构中占比约为13%，大约为3.64亿吨标准煤。

终端能源需求有望于2025年前后达峰，需求峰值大约为37亿吨标准煤



2019年全球能源体系结构及2050年零碳设想下的终端能源消费分布



头豹洞察：

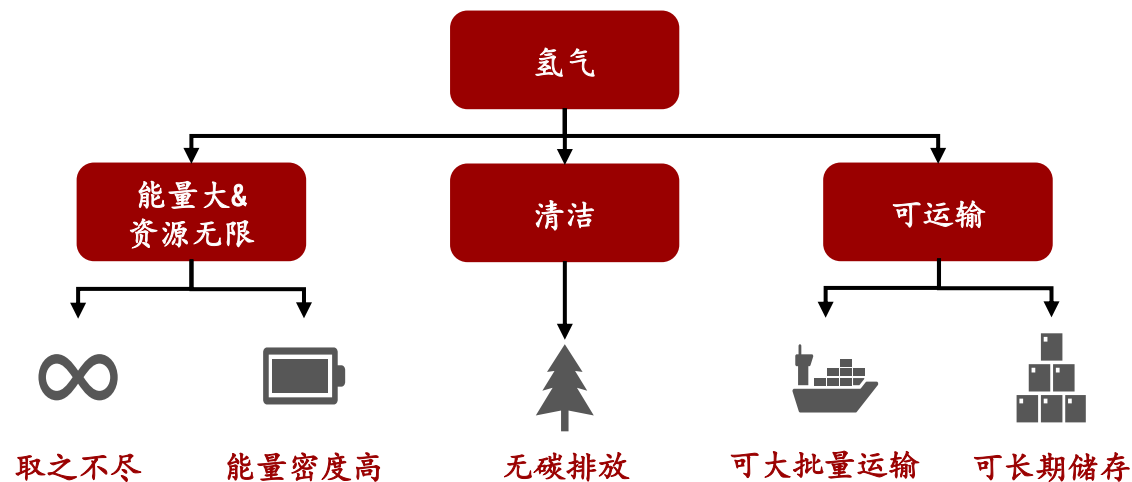
- 中国终端能源需求有望于2025年前后达峰，需求峰值大约为37亿吨标准煤，预计2035年、2050年和2060年分别达到34亿吨、28亿吨和24亿吨标准煤左右。
- 2021年全年中国能源消费总量52.4亿吨标准煤，一次能源需求将于“十五五”期间达峰，需求峰值大约为57亿吨标准煤。预计2035年、2050年和2060年分别达到55亿吨、51亿吨和46亿吨标准煤左右。
- 现阶段（2019）全球终端能源石油、天然气、煤炭占比分别为42%、15%、11%，化石能源总占比为78%，是目前碳排放的主要来源。目前终端能源消费结构中氢气能源几乎没有占比。为达成2050年全球零碳经济的愿景，未来全球终端能源消费结构将发生巨大变化。根据ETC的预测2050年零碳场景下，直接电力和氢气及其衍生品将是未来全球能源结构中最为重要的两个组成部分。其中直接电力占比预计为68%；氢气及其衍生品占比约为13%，大约为3.64亿吨标准煤。

来源：BNEF、ETC、公开资料，头豹研究院整理

章节1.2 氢气的优势

氢气相比传统化石能源具备能量密度大、资源无限、清洁和安全性高等优势；是为来氢气对化石能源实现替代的主要原因。

氢气主要优势为能量密度大、资源无限、清洁和可运输



氢气和汽油及天然气相比在安全性及热值上更具优势

	氢气	汽油	天然气
常温下的物理状态	气体	液体	气体
热值 (MJ/Kg)	120	41.84	46.03
燃烧点能量 (MJ)	0.02	0.20	0.29
扩散系数 (M ² /s)	6.11 × 10 ⁻⁵	0.55 × 10 ⁻⁵ (蒸汽)	1.6 × 10 ⁻⁵
起爆体积浓度	4.1%~75%	1.4%~7.6% (蒸汽)	5.3%~15%

头豹洞察：

- **取之不尽**：氢气属于可再生能源，且氢元素是宇宙中含量最丰富的元素。
- **能量密度高**：氢气的热值显著高于其他化石能源如汽油和天然气。
- **无碳排放**：氢气不含碳元素，燃烧过程中不会产生二氧化碳，且氢气可以和天然气混合使用达到减少碳排放的目的。
- **可大批量运输**：氢气可以通过混合和液化等手段实现大批量运输。
- **可长期储存**：氢气可以通过压缩、低温液化等方式实现长期储存。

头豹洞察：

- 氢气的热值大约是汽油和天然气的三倍左右，证明其能量密度远远高于汽油和天然气。氢气的扩散速度是天然气的3.8倍，但泄露能量仅约为天然气的40%；氢气具有最大的浮力和扩散性，泄露的氢气将会很快上升并向各个方向快速扩散，使得浓度难以达到爆炸所需浓度；氢气的爆炸能量也是常见燃气中最低的，仅为汽油气的1/22；因此氢气不仅具备了更高的能量密度，在安全性方面也相比天然气和汽油有了大幅度的提升。

美国、法国、德国、日本等发达国家都出台了一系列氢能产业相关投资及战略规划，用于攻克制氢行业及下游氢燃料电池汽车关键技术，助力制氢行业快速发展。

部分国家氢能产业规划

国家	主要措施	目标
美国	截至2025年，拟投资1亿美元进行关键技术研究	计划突破大规模、长寿命、高效率、低成本的电解槽技术，以及加速重型车辆（包括长途卡车）燃料电池系统的开发，以实现其与传统燃油发动机相当的经济性
法国	出资一亿欧元进行氢能在工业、交通等领域建设	到2028年，电解制氢成本降低至2~3欧元/公斤，加氢站规模建设增加至400-1000座，轻型商用车2~5万辆，重型车辆800-2000辆，工业用氢中无碳氢占20~40%。在2035年实现飞机的碳中和，并在未来三年投入15亿欧元用于研发。
德国	通过了国家氢能源战略，并在现有基础上投入70亿欧元用于氢能源市场推广、20亿欧元用于国际合作。	到2025年，氢燃料电池汽车规模扩大，加氢站达到400座
日本	发布《基本氢能战略》以及《氢能进度利用表》	到2030年，建成加氢站900座，燃料电池汽车80万辆，燃料电池公共汽车1200辆，燃料电池叉车1000辆；到2050年，氢燃料电池汽车取代传统汽油燃料车，加氢站取代加气站，氢能发电取代天然气发电，引入大型燃料电池汽车。
韩国	发布首个《氢经济发展基本规划》	到2050年韩国氢能将占最终能源消耗的33%，发电量的23.8%，成为超过石油的最大能源，将在全国建立2000多处加氢站。
澳大利亚	发布《国家氢能战略》	政府已投资超过13亿澳元以加快国内氢产业的增长。如果所有正在开发的项目都成功部署，到2030年，澳大利亚的电解氢产能将达到近20吉瓦，其中大部分将以氢气和氨的形式出口。
新西兰	宣布《塔拉纳基氢气路线图》	建议每年出口约30万吨氢气，约占产量的40%。

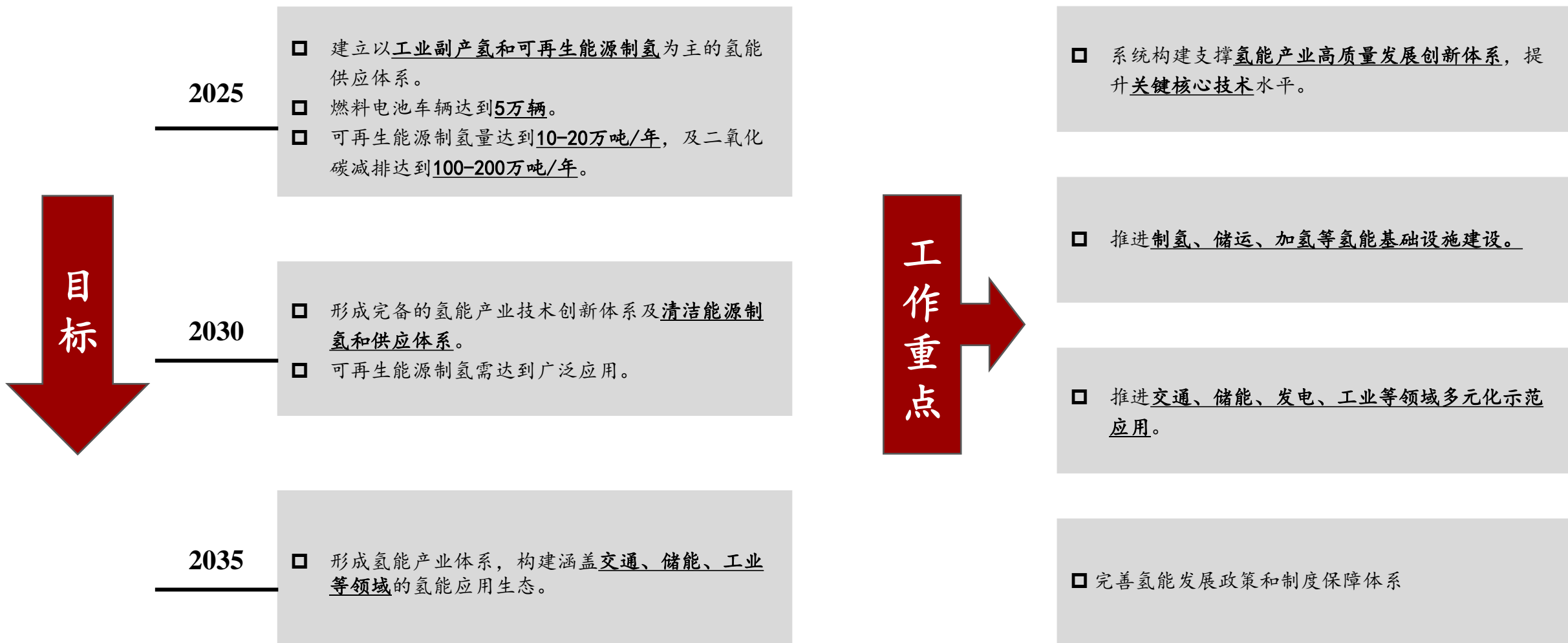
来源：中国氢能产业报告2020，《中国石化杂质》2022年第5期，头豹研究院整理

中国氢能相关政策，2019 - 2022年

日期	政策名称	内容
2022.03	《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》	到2025年，燃料电池车辆保有量约5万辆，部署建设一批加氢站。可再生能源制氢量达到10-20万吨/年，成为新增氢能消费的重要组成部分，实现二氧化碳减排100-200万吨/年；到2030年，形成较为完备的氢能产业技术创新体系、清洁能源制氢及供应体系，产业布局合理有序，可再生能源制氢广泛应用，有力支撑碳达峰目标实现。
2021.12	《“十四五”工业绿色发展规划》	指出加快氢能技术创新和基础设施建设，推动氢能多元利用
2021.11	《综合运输“十四五”发展规划》	加快充换电、加氢等基础设施规划布局和建设。国家生态文明试验区、大气污染防治重点区域每年新增或更新公交、出租、物流配送等车辆中新能源汽车比例不低于80%。
2021.11	《十四五全国清洁生产推行方案》	在石油化工行业，实行绿氢炼化等降碳工程，推动氢能产业的技术进步和产业发展
2021.11	《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》	明确提到推动氢燃料电池汽车示范应用，有序推广清洁能源汽车
2021.11	《关于加强产融合作推动工业绿色发展的指导意见》	引导企业加大可再生能源使用、推动电能、氧能、生物质能替代化石燃料；加快充电桩、换电站、加氢站等基础设施建设运营
2021.5	《‘十四五’规划》	在氢能和储能等前沿科技和产业变革领域，组织实施未来产业孵化与加速计划
2020.10	《节能与新能源汽车技术路线图2.0》 《新能源汽车产业发展规划2021-2035》	燃料电池汽车实现商业化应用，氢燃料供给体系建设稳步推进等纳入发展愿景
2020.09	《关于开展燃料电池示范应用的通知》	采取“以奖代补”的形式对示范城市给予奖励，重点围绕关键零部件的技术攻关和产业化应用开展示范。
2020.06	《2020年能源工作指导意见》	制定实现氢能产业发展规划、组织开展关键技术装备攻关，积极推动应用示范。
2019.03	《政府工作报告》	首次被写进《政府工作报告》；推动充电、加氢等设施建设。

来源：公开资料，头豹研究院整理

《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》



第二部分：行业综述

主要观点：

- 根据制氢工艺不同，氢气分为灰氢、蓝氢和绿氢3种；目前全球制氢工艺主要以依靠化石能源（煤、天然气和石油）生产灰氢为主；电解水制氢生产绿氢占比仅达到4%。
- 煤制氢和天然气制氢为当今中国主流制氢工艺，天然气制氢相比煤制氢具备投资成本低、氢气产率高，且碳排放量低的优势，但因地理、资源等原因，天然气制氢工艺发展受到制约。
- 工业副产氢指现有工业在生产目标产品的过程中生成的氢气，其主要工艺包括焦炉煤气复产氢、氯碱副产氢、丙烷脱氢（PDH）副产氢、乙烷裂解副产氢。

章节2.1 灰氢、蓝氢、绿氢的定义

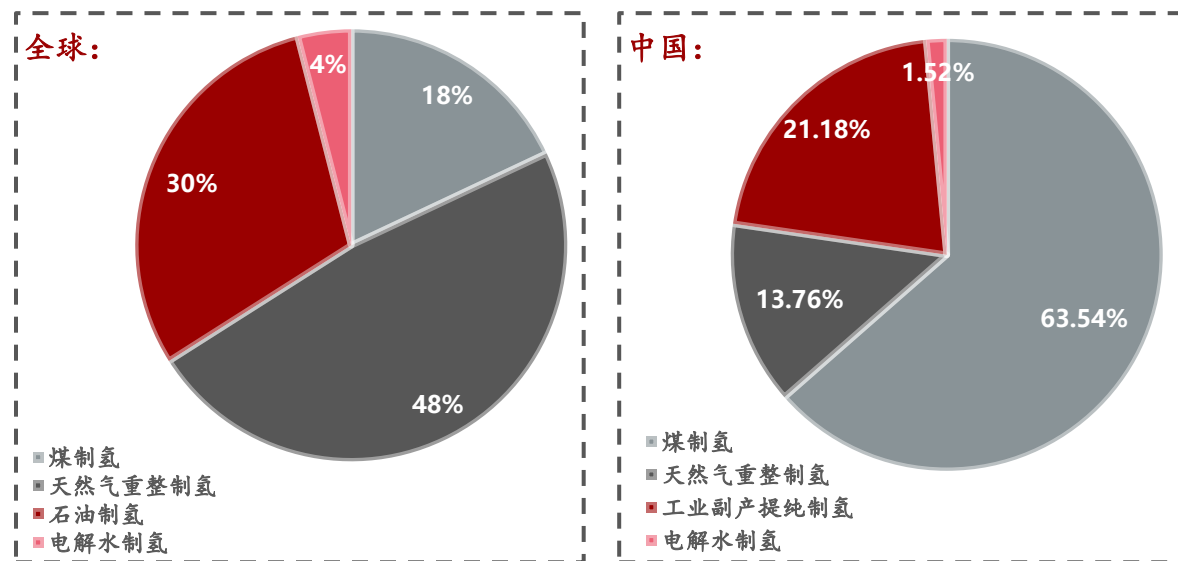
根据制氢工艺不同，氢气分为灰氢、蓝氢和绿氢3种；目前全球制氢工艺主要以依靠化石能源（煤、天然气和石油）生产灰氢为主；电解水制氢生产绿氢占比仅达到4%。

灰氢、蓝氢、绿氢的定义及对应的生产工艺

类型	定义	生产工艺	技术成熟度	成本	碳排放
灰氢	依靠化石能源如天然气、煤炭等资源生产出来的氢气，生产过程中有大量碳排放，这类氢气被定义为灰氢。	煤制氢	成熟	低	高
		天然气制氢		低	较高
		工业副产制氢		低	较低
蓝氢	依靠化石能源如天然气、煤炭等资源生产出来的氢气但生产过程中附加了CCS/CCUS（碳捕获、利用与封存技术）使生产过程中的碳排放减少，这类氢气被定义为蓝氢。	煤制氢+CCS/CCUS	成熟	较高	较高
		天然气制氢+CCS/CCUS		较高	较低
绿氢	使用可再生能源生产出来的氢气，生产过程中没有碳排放或者只有极少的碳排放，这类氢气被定义为绿氢。	电解水制氢	不成熟	高	低

来源：公开资料，头豹研究院整理

化石能源制氢是目前全球主流制氢方法



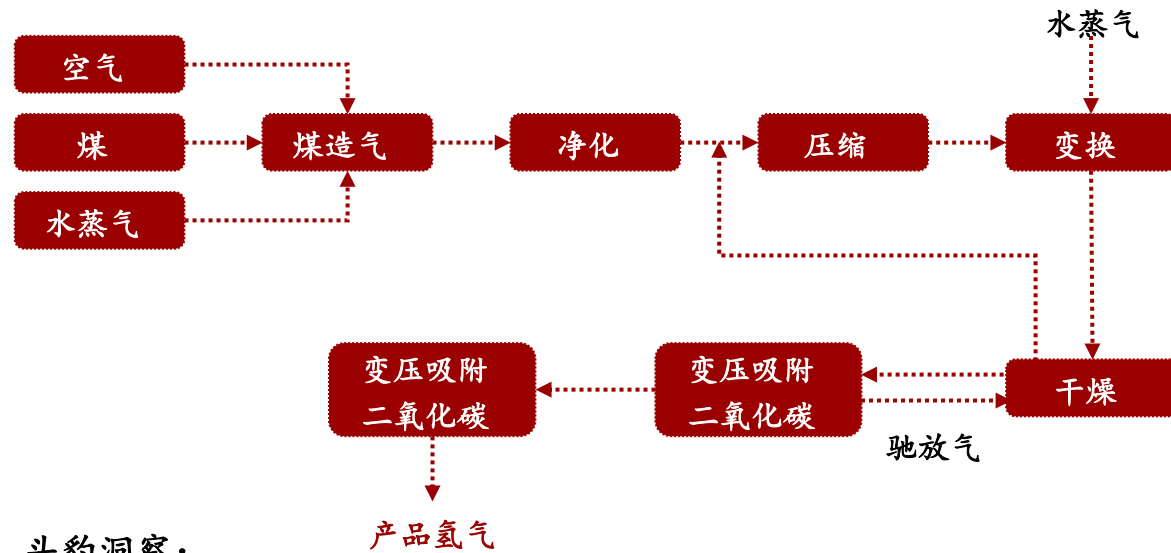
头豹洞察：

- 目前全球制氢工艺主要以生产灰氢为主，其中煤制氢占比为18%、天然气重整制氢占比为48%、石油制氢占比为30%、电解水制氢占比为4%。
- 中国制氢工艺同样以生产灰氢为主，其中煤制氢高达63.54%、天然气重整制氢占比为13.76%、工业副产氢为21.18%、电解水制氢占比为1.52%。
- 灰氢生产工艺虽然技术成熟，但存在大量碳排放等问题，未来会被蓝氢和绿氢逐步替代。

章节2.2.1 煤制氢&天然气制氢

煤制氢和天然气制氢为当今中国主流制氢工艺，天然气制氢相比煤制氢具备投资成本低、氢气产率高，且碳排放量低的优势，但因地理、资源等原因，天然气制氢工艺发展受到制约。

煤制氢工艺流程

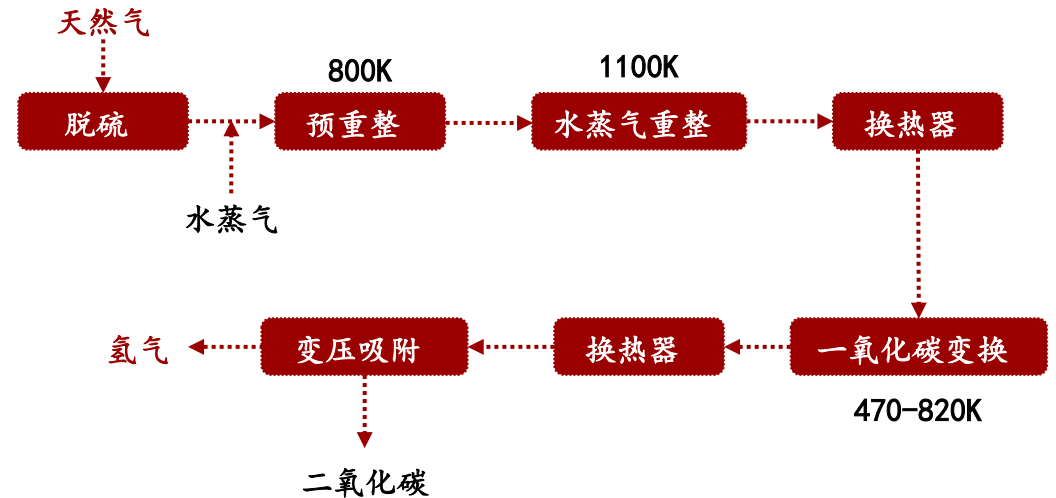


头豹洞察：

- ❑ 煤制氢的工艺流程是将煤炭经高温气化形成合成气，并进行混合气体净化、CO变换分离，之后再经CO₂分离、氢气提纯尾气处理等工序后得到高纯度氢气。
- ❑ 优点为**工艺技术成熟、原料成本低、装置规模大**。低廉的原材料成本使煤制氢工艺的单位制氢成本达到最低。国内煤气化制氢装置最大的规模超过每小时20万立方米。
- ❑ 缺点为**设备结构复杂、配套装置投资成本高、气体分离成本高、产氢效率低、CO₂排放高**。其中煤制氢工艺的碳排放量为**22-35KgCO₂e/kgH₂**，投资强度在**1.25万元/Nm³.H—1.77万元/Nm³.H**。

来源：《化石原料制氢技术发展现状与经济性分析》、头豹研究院整理

天然气制氢工艺流程



头豹洞察：

- ❑ 天然气水蒸气重整制氢（SMR）的主要工艺流程是将天然气与水蒸气在高温环境下发生反应制成主要由O₂、CO组成的混合气体，之后再通过水煤气转换反应将置于高温环境下的CO转换为CO₂和氢气，最后经分离、提纯得到高纯度氢气。
- ❑ 相比煤制氢工艺具备**投资成本更低、氢气产率更高，且CO₂排放量更低**的优势；天然气制氢工艺的碳排放量为**10-16KgCO₂e/kgH₂**，投资强度在**0.6万元/Nm³.H-1.4万元/Nm³.H**。
- ❑ 中国因资源原因，无法保证天然气气源供应，制约天然气制氢工艺的发展。

章节2.2.2 工业副产制氢

工业副产氢指现有工业在生产目标产品的过程中生成的氢气，其主要工艺包括焦炉煤气副产氢、氯碱副产氢、丙烷脱氢（PDH）副产氢、乙烷裂解副产氢。

工业副产氢气主要工艺包括焦炉煤气副产氢、氯碱副产氢、丙烷脱氢（PDH）副产氢、乙烷裂解副产氢

工艺	主要流程	回收率
焦炉煤气复产氢	通过对焦炉煤气压缩提升气压、预处理移除焦炉煤气中以焦油为主的高沸点成分、利用吸附剂将不同成分的气体分离和纯化，最后脱氧、干燥、降氧、提氢获取高纯度氢气。	2020年焦炭产量4.7亿吨，可制取副产氢约760万吨。
氯碱副产氢	以食盐水为原材料，利用离子膜/石棉隔膜电解槽生产烧碱和氯气，并同时得到副产物氢气，再通过 PSA 提氢技术将副产物氢气进一步提纯获取纯度达99%以上的高纯度氢气。	2020年我国烧碱产量3643万吨，可副产氢气约90万吨。
丙烷脱氢（PDH）副产氢	丙烷在一定范围的压力和温度条件下，通过合适的催化剂作用发生脱氧反应，从中获取丙烯和氢气。	2020年国内PDH产能约为2000万吨，在3.6%的氢气回收率下PDH副产氢气约为72万吨。
乙烷裂解副产氢	通过热解、压缩、冷却和分离得到乙烯和包含氢气在内的其他副产气体	氢气回收率在8%左右

头豹洞察：

- 工业副产氢气是指现有工业在生产目标产品的过程中生成的氢气，其主要工艺包括焦炉煤气复产氢、氯碱副产氢、丙烷脱氢（PDH）副产氢、乙烷裂解副产氢。
- 焦炉煤气副产氢的主要优势为焦炉煤气（COG）是最可能实现大规模制氢的原料之一（即原材料相对充足，能够大规模应用）。
- 氯碱副产制氢的主要优势为能耗低、投资少、自动化程度高、且提取氢气纯度高，无环境污染（制取过程不排放CO2）。
- 丙烷脱氢（PDH）副产氢的主要优势为副产氢容易净化，回收成本低，产业布局多数分布在东部沿海地区与氢能产业负荷中心有很好的重叠具备一定地理优势。
- 乙烷裂解副产氢的主要优势为氢气回收率相对较高，且主要产物乙烯为重要化工原料，因此乙烷裂解技术正在迅速发展。

来源：公开资料、头豹研究院整理

第三部分：产业链分析

主要观点：

- 制氢产业链上游为原材料供应商和设备技术供应商，中游为氢气制造企业主要分为化石能源制氢、工业副产制氢和可再生能源制氢，下游为储氢服务提供商和加氢站。
- 上游制氢原材料煤炭及天然气一年内均有波动，2022年7月煤炭价格为839元/吨，同比上涨6.28%；2022年6月天然气价格为6,558.8元/吨，同比上涨61.93%。
- 中国制氢市场竞争格局较为分散，现阶段中国石化和国家能源集团是国内氢气产量最大的两家企业；未来随着制氢技术迭代，宝丰能源等绿氢制造企业具备先发优势。
- 制氢产业链中下游（储氢、加氢、氢燃料电池车）相关配套产业相对成熟，大幅度增加了上游制氢项目的落地可能性；中游储氢和加氢市场与下游氢燃料电池汽车市场息息相关，随着下游燃料电池汽车保有量的增加，储氢和加氢市场规模也逐渐扩大。
- 氢气终端应用领域主要为交通领域、工业领域和建筑领域。其中交通领域因氢燃料电池车的原因，是未来我国氢能源使用的主要增量部分。
- 氢燃料电池汽车已经进入商业化推广阶段；2021-2020年全球燃料电池行业市场规模迅速增长，2020年全球燃料电池行业市场规模达到36.92亿美元。

章节3.1 制氢产业链

制氢产业链上游为原材料供应商和设备技术供应商，中游为氢气制造企业主要分为化石能源制氢、工业副产制氢和可再生能源制氢，下游为储氢服务提供商和加氢站。

产业链上游



产业链中游



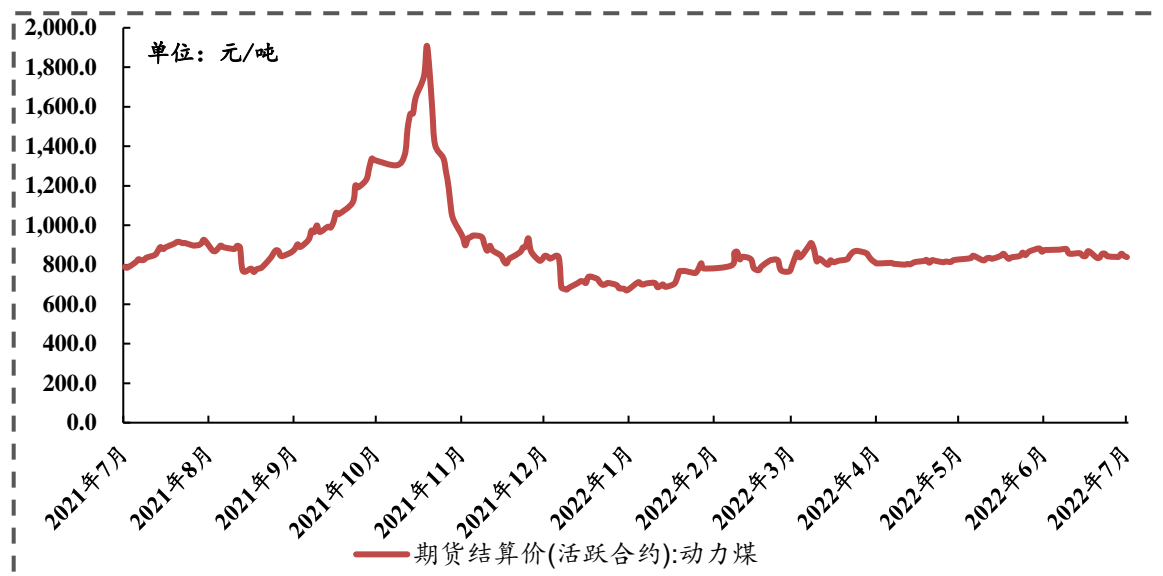
产业链下游



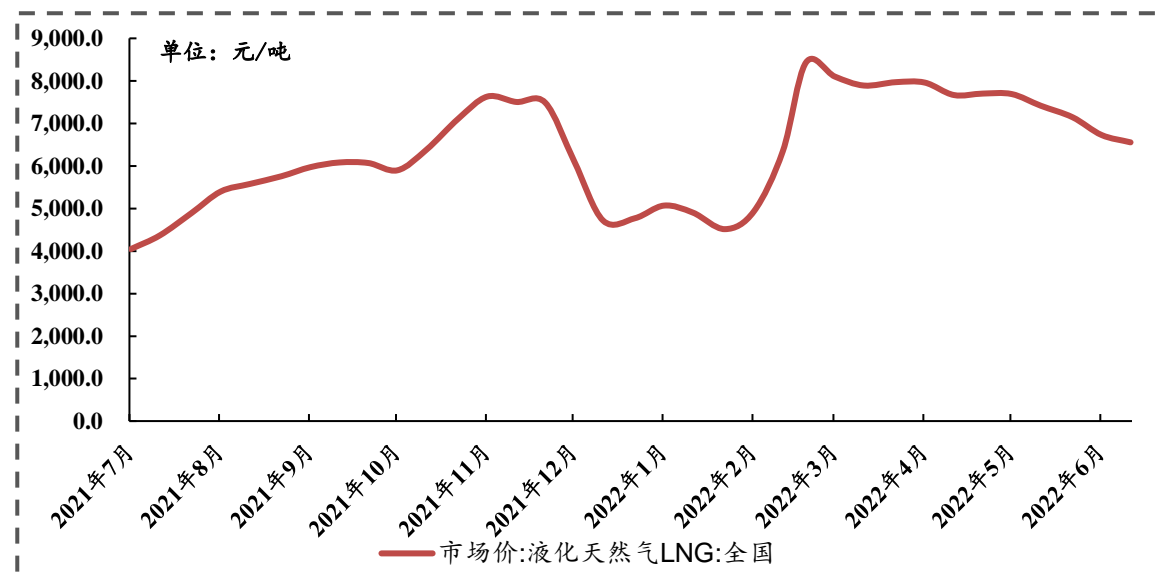
来源：公开资料、头豹研究院整理

上游制氢原材料煤炭及天然气一年内均有波动，2022年7月煤炭价格为839元/吨，同比上涨6.28%；2022年6月天然气价格为6,558.8元/吨，同比上涨61.93%。

2022年7月制氢主要原材料煤碳价格为839元/吨，同比上涨6.28%



2022年6月制氢主要原材料天然气价格为6,558.8元/吨，同比上涨61.93%



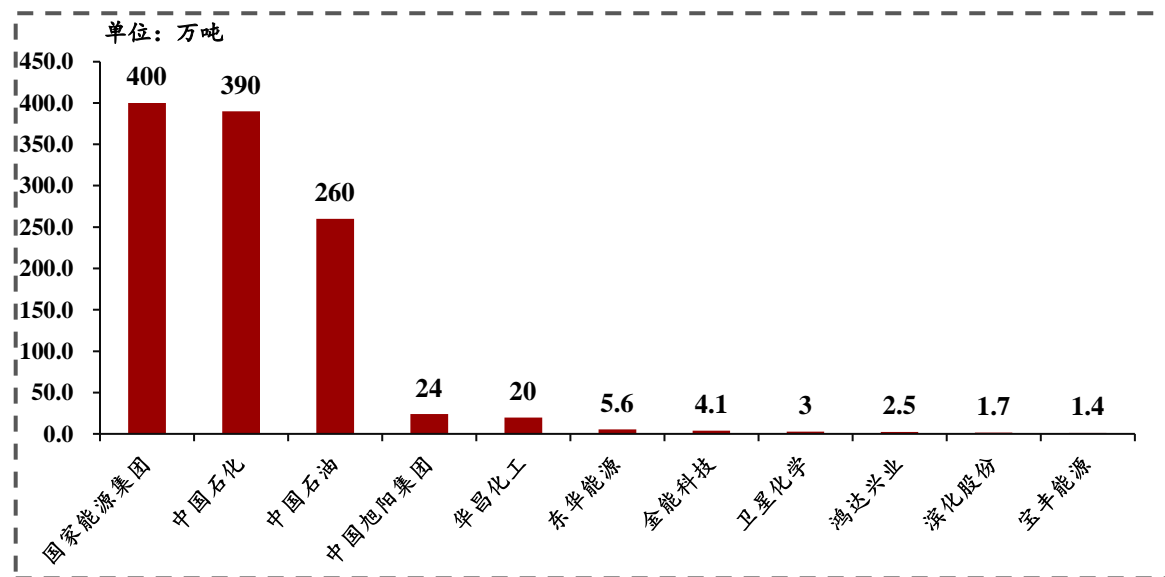
头豹洞察：

- 2022年7月煤制氢工艺主要原材料煤碳价格为839元/吨，同比上涨6.28%；2022年6月制氢主要原材料天然气价格为6,558.8元/吨，同比上涨61.93%。
- 根据《制氢工艺与技术》的数据，以9万m³/h煤气化制氢规模为基准；每生产一吨氢，需要消耗7.5吨褐煤，2021年9月至2021年11月煤炭价格大涨，2021年10月19日煤炭价格达到峰值为1908.2元/吨，氢气制造成本也受此影响，大幅提升。
- 天然气制氢大约每0.6m³天然气能够生产1m³的氢气，2022年2月开启的俄乌战争严重影响了全球天然气的供给，促使天然气价格飞速提升，2022年2月28日天然气价格达到峰值8,437.20元/吨，氢气制造成本也随之直线增长。

章节3.3 中游：制氢

中国制氢市场竞争格局较为分散，现阶段中国石化和国家能源集团是国内氢气产量最大的两家企业；未来随着制氢技术迭代，宝丰能源等绿氢制造企业具备先发优势。

2021年中国企业氢气产量



部分制氢公司所属制氢项目投资情况

公司	制氢工艺	制氢规模 (Nm ³ /h)	投资规模 (万元)	投资强度 (万元/Nm ³ .H)
广东宝氢科技	焦炉煤气制氢 (工业副产)	8,000	14,145	1.77
镇海炼化	煤制氢	120,000	150,000	1.25
河北鑫海化工集团	天然气制氢	80,000	48,425	0.61
宝丰能源	AWE电解水制氢	共安装10套1000Nm ³ /h水电解制氢装置。	63,277	6.32
中石化燕山分公司	PEM电解水制氢	200	1,056.3	5.28

头豹洞察：

- 中国石化和国家能源集团是国内氢气产量最大的两家企业,2021年,国家能源集团年生产400万吨的氢气,占总体产量的16%;中国石化氢气年生产量达350万吨,占全国氢气产量的14%。国家能源集团和中国石化两家企业的市场份额占据三成,其他氢气生产企业数量多,氢气生产规模相对较小,市场竞争格局较为分散。但未来随着制氢技术迭代,电解水制氢逐渐成为主流制氢工艺,宝丰能源等绿氢制造企业可以凭借先发优势逐步拥有更多的市场占有率。
- 煤制氢作为国内现在主流制氢工艺,投资规模较大,投资成本包括煤粉准备、水煤浆制备、气化炉、变化单元、吸附装置等,投资强度在1.25万元/Nm³.H—1.77万/Nm³.H。电解水制氢为未来发展方向,现阶段制氢及段投资规模较小,投资强度较大。AWE电解水制氢投资成本包括设备投资,包括电解槽、电源设备、纯水设备、电解质溶液调整设备、气液分离器、碱雾和水分等的去除设备、运输设备、充装单元等。PEM电解水制氢投资主要包括设备投资,有电解槽、公辅装置、压缩机、储运装置等。电解水制氢现在技术还未完全成熟,具有较大的降本空间。

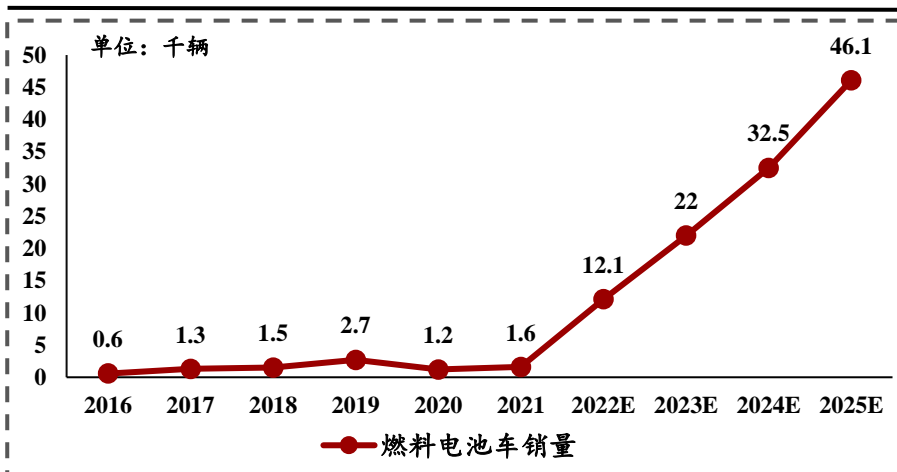
来源：公开资料，头豹研究院整理

章节3.4

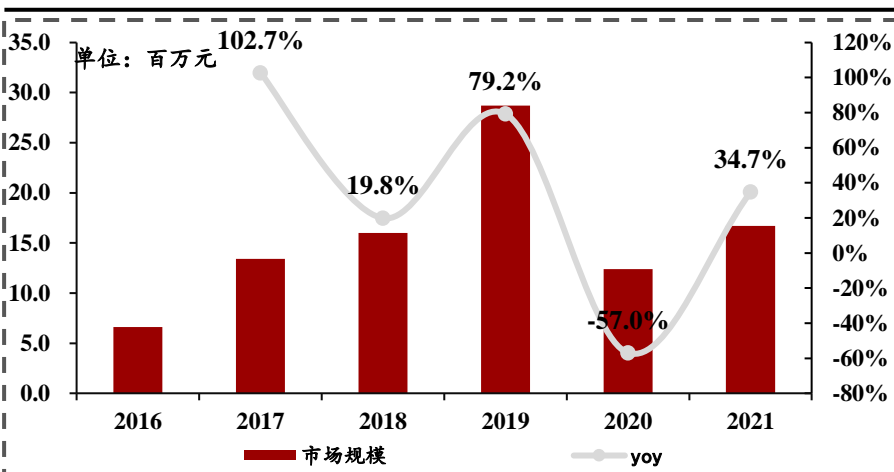
下游：储氢及加氢行业市场规模

制氢产业链中下游（储氢、加氢、氢燃料电池车）相关配套产业相对成熟，大幅度增加了上游制氢项目的落地可能性；中游储氢和加氢市场与下游氢燃料电池汽车市场息息相关，随着下游燃料电池汽车保有量的增加，储氢和加氢市场规模也逐渐扩大。

2016-2025E中国燃料电池车销量变化趋势



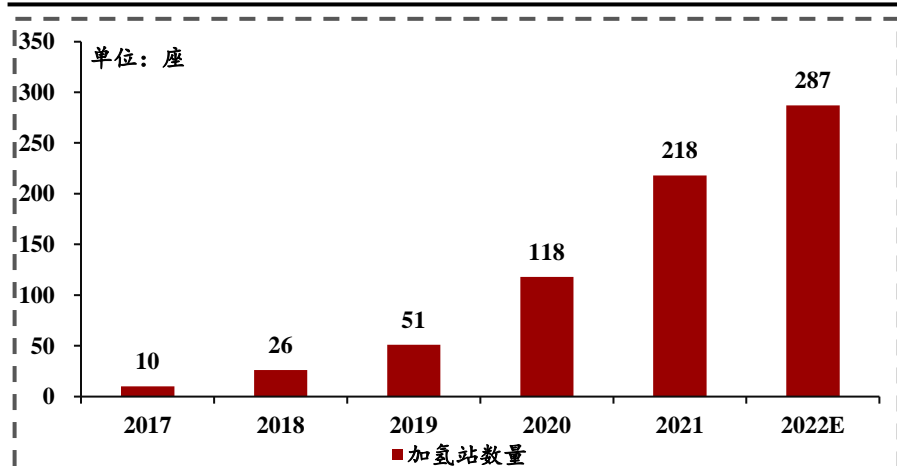
2016-2021中国高压气态储氢市场规模变化趋势



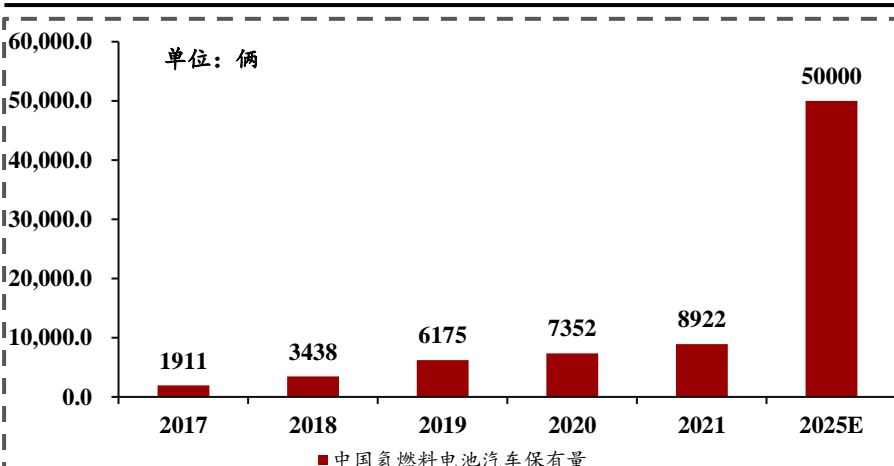
头豹洞察：

- 随着“碳中和”等绿色能源相关政策的持续推进，预计2025年燃料电池车的销售量将达到46100辆。
- 中游储氢市场与下游燃料电池车市场息息相关，受燃料电池车销售量和疫情的影响，储氢市场规模在2020年也出现小幅缩水；2021年起，市场规模开始逐步恢复，2021年高压气态储氢市场规模达到1,670万元，同比上涨34.7%。
- 随着《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》等氢能相关规划的发布；2021年中国加氢站数量达到218座、预计2022年能达到287座；同时2021年中国氢燃料电池汽车市场保有量为8922辆，预计2025年能达到50000辆左右。燃料电池市场规模的扩大，将带动储氢、加氢市场的发展。

2017-2022中国加氢站数量统计

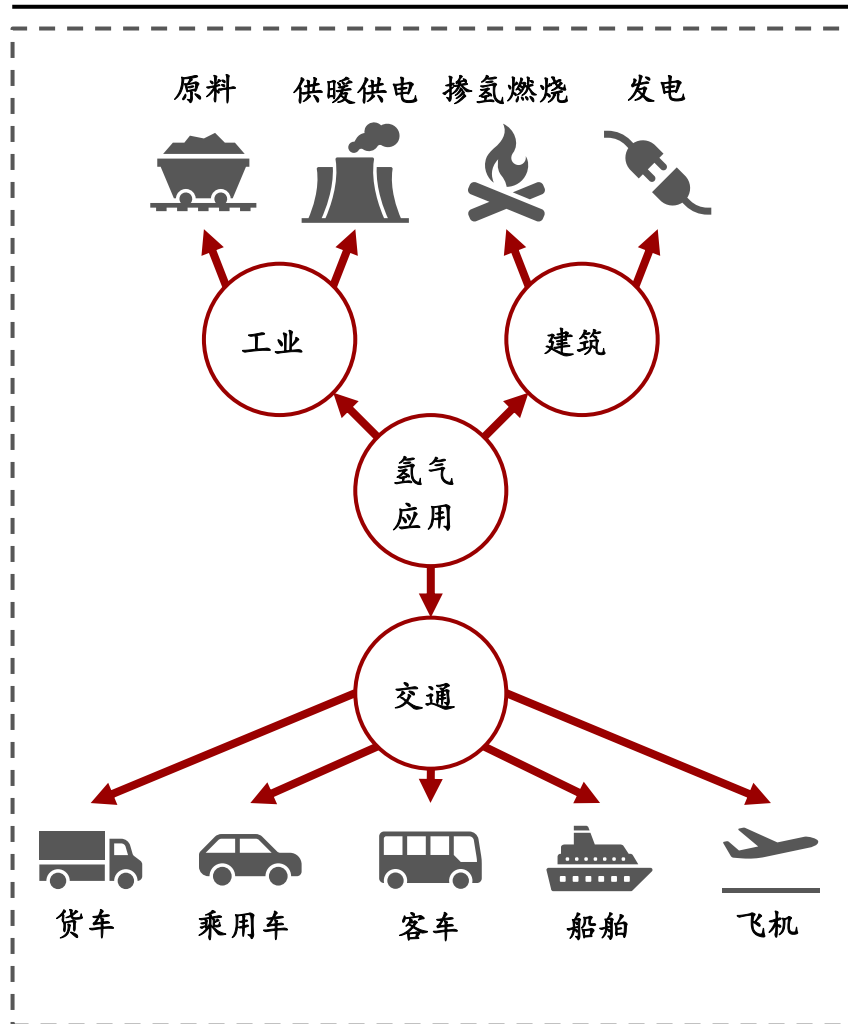


2017-2025E中国氢燃料电池汽车保有量



来源：华经情报网、公开资料、头豹研究院整理

氢气终端应用领域



我国氢燃料电池车辆保有量和渗透率预测

	2025E	2035E	2050E
汽车保有量 (万辆)	10	100	3000
客车渗透率	5%	25%	40%
物流车渗透率	<5%	>5%	10%
重卡渗透率	0.20%	15%	75%
乘用车渗透率	<1%	2%	12%

头豹洞察：

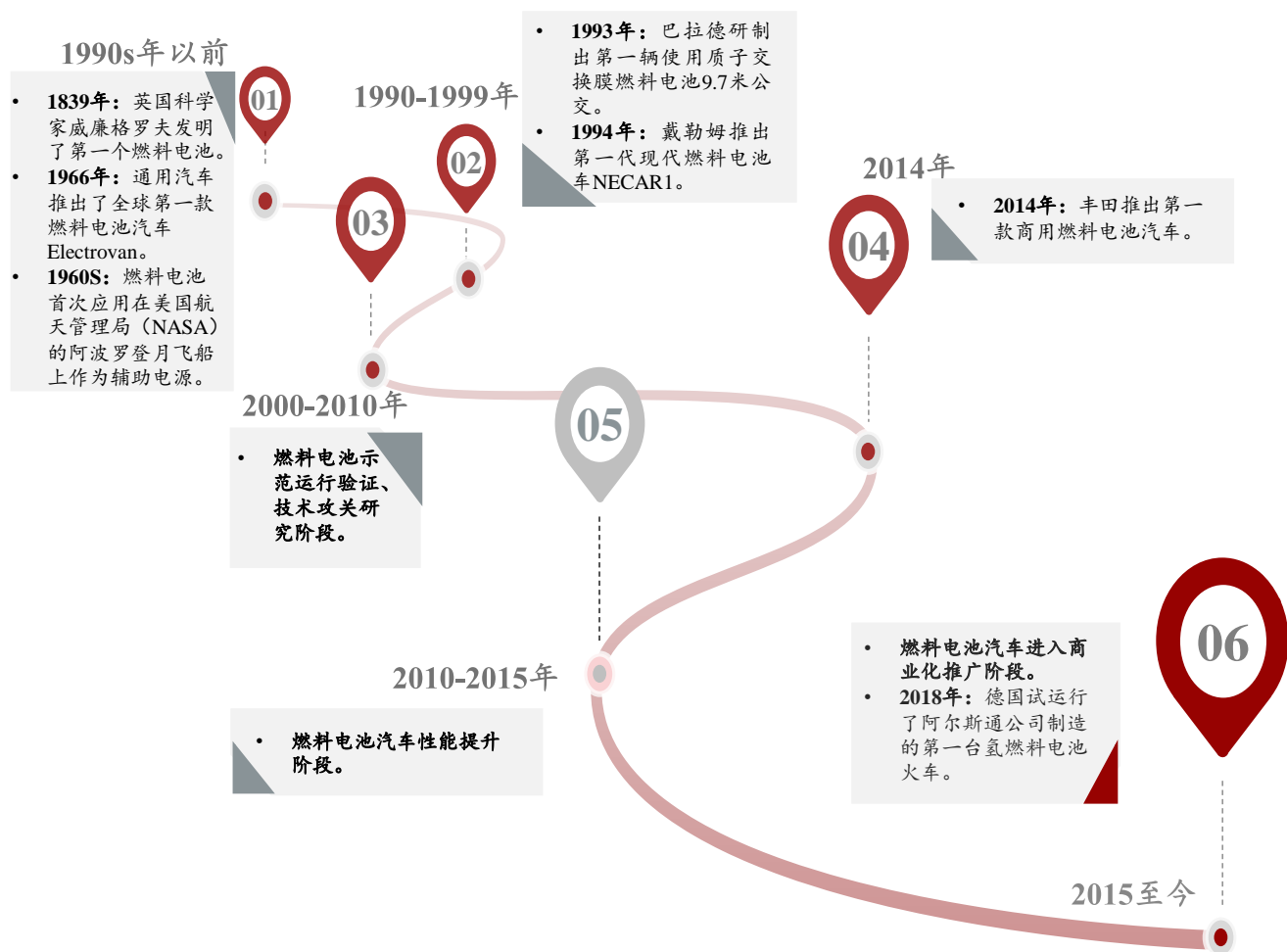
- ❑ 氢气终端应用领域主要为交通领域、工业领域和建筑领域。
- ❑ 交通领域（主要指的是氢燃料电池汽车）是未来我国氢能源使用的主要增量部分，氢燃料电池汽车是现阶段实现氢能在交通领域推广和应用的切入点和关键点。预计到2050年我国氢燃料电池车汽车保有量将达到3000万辆；客车、物流车、重卡、乘用车的渗透率分别会达到40%、10%、75%和12%。
- ❑ 在工业领域，氢气是重要的化工原料，合成氨、合成甲醇、原油提炼等，均离不开氢气。在电子工业中，芯片生产需要用高纯氢气作为保护气，多晶硅的生产需要氢气作为生长气。
- ❑ 在建筑领域，天然气掺氢用作家用燃料，可以降低燃气使用造成的碳排放强度；其次，氢驱动的燃料电池热电联供系统可以为建筑物供电供热，其综合能源利用效率超过80%。

章节3.6

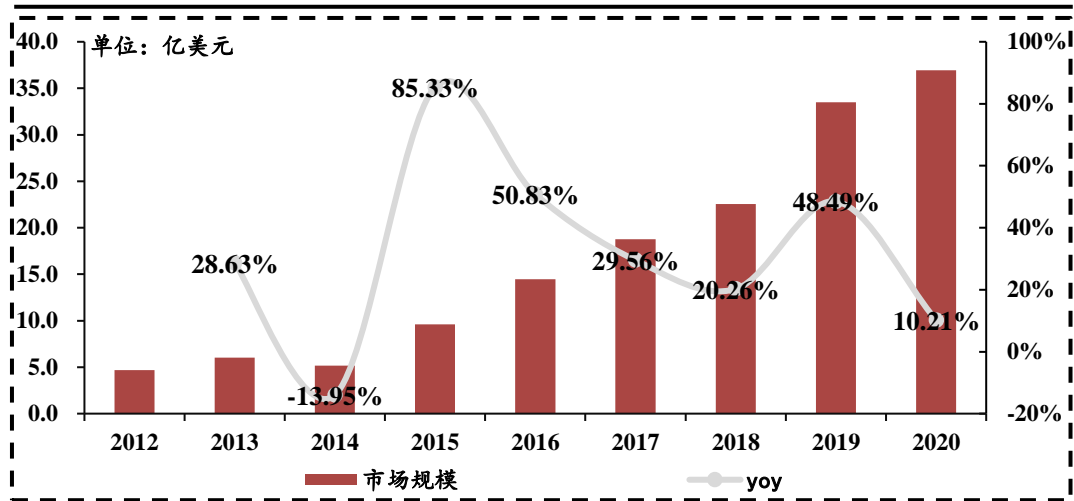
下游：氢燃料电池发展历程&市场规模

氢燃料电池汽车已经进入商业化推广阶段；2021-2020年全球燃料电池行业市场规模迅速增长，2020年全球燃料电池行业市场规模达到36.92亿美元。

燃料电池发展历程



2012-2020年全球燃料电池行业市场规模迅速增长



头豹洞察：

- 2012-2020年全球燃料电池行业市场规模迅速增长，从2012年的4.68亿美元上升至2020年的36.92亿美元；复合增长率达25.8%。
- 燃料电池的整体发展可以分为四个阶段：一是2000年之前燃料电池汽车产业发展氢燃料电池汽车概念设计及原理性认证阶段；二是2000-2010年的燃料电池汽车示范运行验证、技术攻关研究阶段；三是2010-2015年的燃料电池汽车性能提升阶段，这一阶段燃料电池初步实现特定领域用车商业化；第四个阶段是2015年之后燃料电池汽车进入商业化推广阶段。

第四部分：制氢行业未来发展趋势

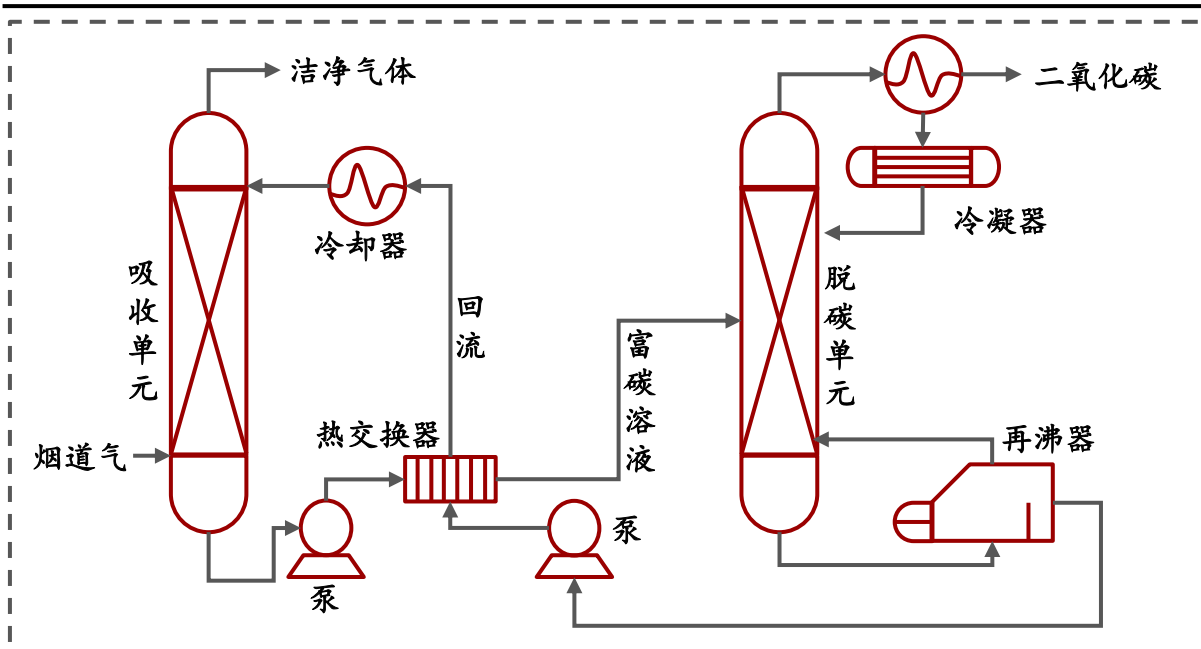
主要观点：

- 依靠CCUS（碳捕集、利用与封存）技术的蓝氢是灰氢向绿氢的过渡环节。化石能源制氢技术结合CCUS技术能大幅降低制氢过程中的二氧化碳排放。
- 主流电解水制氢技术包括碱性水电解、质子交换膜电解、固体氧化物电解、碱性阴离子交换膜电解四种；其中碱性电解槽制氢和质子交换膜电解制氢具备规模化、商业化的潜力。
- 碱性电解水制氢电解槽成本组成主要为电解电堆组件和系统辅机，电价的降低和设备使用频率的上升为碱性电解水制氢的主要降本驱动因素。
- 现阶段因设备成本较高，质子交换膜电解水制氢成本较高商业化进度缓慢；但降本潜力巨大，预计2050年质子交换膜电解槽的价格仅为现在的1/6。
- 技术进步会导致质子交换膜电解槽采购成本的降低，其单位制氢成本也会随之下降；预计质子交换膜单位制氢成本会在2030年后逐渐低于碱性电解槽的制氢成本。
- 因火电电网供电电解制氢的碳排放强度高于化石燃料制氢方式；多能互补耦合发电制氢，将会是氢储能领域的未来发展趋势。
- 现阶段煤制氢在成本端具有较大的优势，是中国当前主要的制氢方式；可再生能源制氢具备较大的降本空间，预计2040年可再生能源制氢单位制氢成本实现平价，并在2050年成为中国主流制氢工艺。

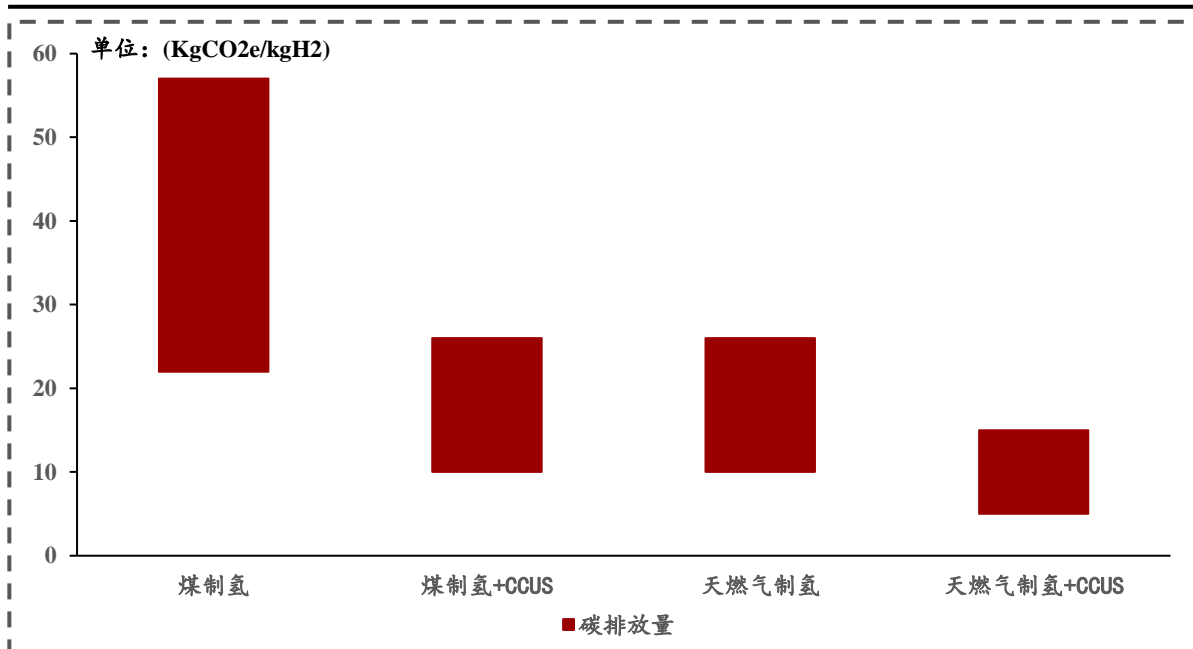
章节4.1 过渡解决方案：蓝氢

依靠CCUS（碳捕集、利用与封存）技术的蓝氢是灰氢向绿氢的过渡环节。化石能源制氢技术结合CCUS技术能大幅降低制氢过程中的二氧化碳排放。

吸收分离法碳捕集技术



叠加CCUS后，化石能源制氢碳排放量大幅降低



头豹洞察：

- ❑ 蓝氢是指依靠制造灰氢的工艺加上CCUS（碳捕集、利用与封存）技术生产的氢气。CCUS技术会捕获化石能源制氢过程中排放的二氧化碳，从而实现制造过程中碳排放的减少。蓝氢是做为灰氢向绿氢发展过程中的一种过渡解决方案。吸收分离法碳捕集技术具备技术成熟、处理能力和处理效率高的优势。
- ❑ 煤制氢工艺的碳排放量为22-35KgCO2e/kgH2，结合CCUS技术后，碳排放量为10-16KgCO2e/kgH2；天然气制氢工艺的碳排放量为10-16KgCO2e/kgH2，结合CCUS技术后，碳排放量为5-10KgCO2e/kgH2。碳排放量的降幅均高达50%以上。

章节4.2 电解水制氢主流技术

主流电解水制氢技术包括碱性水电解、质子交换膜电解、固体氧化物电解、碱性阴离子交换膜电解四种；其中碱性电解槽制氢和质子交换膜电解制氢具备规模化、商业化的潜力。

主流电解水制氢技术及主要指标

电解技术	碱性电解水制氢 (ALK)	质子交换膜电解 (PEM)	固体氧化物电解 (SOEC)	碱性阴离子交换膜电解 (AEM)
电解质	碱性水溶液	质子交换膜电解	固态氧化物	氢氧根离子交换膜
电流密度	<0.8A/cm-2	1-4A/cm-2	0.2-0.4A/cm-2	1-2A/cm-2
电耗	4.5-5.5kWh/Nm3	4.0-5.0kWh/Nm3	-	-
氢气纯度	≥99.8%	≥99.99%	-	≥99.99%
工作温度	70~90 °C	50~80 °C	700~850 °C	40~60 °C
工作压力	<30bar	<70bar	1bar	<35bar
电解效率	60%~75%	70%~90%	85%~100%	60%~75%
国内单机规模	≤1000Nm3/h	≤200Nm3/h	-	-
优点	技术成熟，成本低	安全无污染，灵活性高，能适应波动电源	安全无污染，效率高	使用非铂金属催化剂，能适应波动电源，安全无污染
缺点	存在腐蚀污染问题，维护成本高，响应时间长	质子交换膜等核心技术有待突破，成本高	工作温度过高，实验阶段，技术不够成熟	交换膜技术有待突破，生产规模有待提高
成熟度	商业化成熟	初步商业化	研发	研发

头豹洞察：

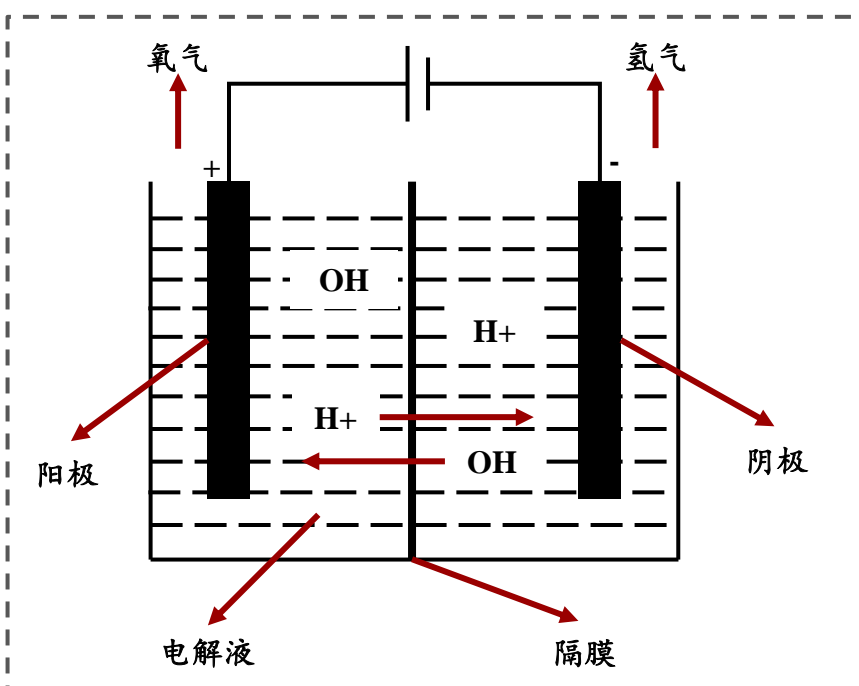
□ 电解水制氢为未来主流制氢方法。电解水方法根据使用电解质的不同，分为碱性水电解、质子交换膜电解、固体氧化物电解、碱性阴离子交换膜电解四种。现阶段碱性电解槽制氢和质子交换膜电解制氢是可商业化的电解水制氢方法。其余方法均在研究阶段或有明显技术缺陷。如固体氧化物电解水制氢由于环境的特殊性和工程条件的局限性，难以规模化、商业化。

来源：《氢气制备和储运的状况与发展》、《中国氢能技术发展现状与未来展望》、公开资料，头豹研究院整理

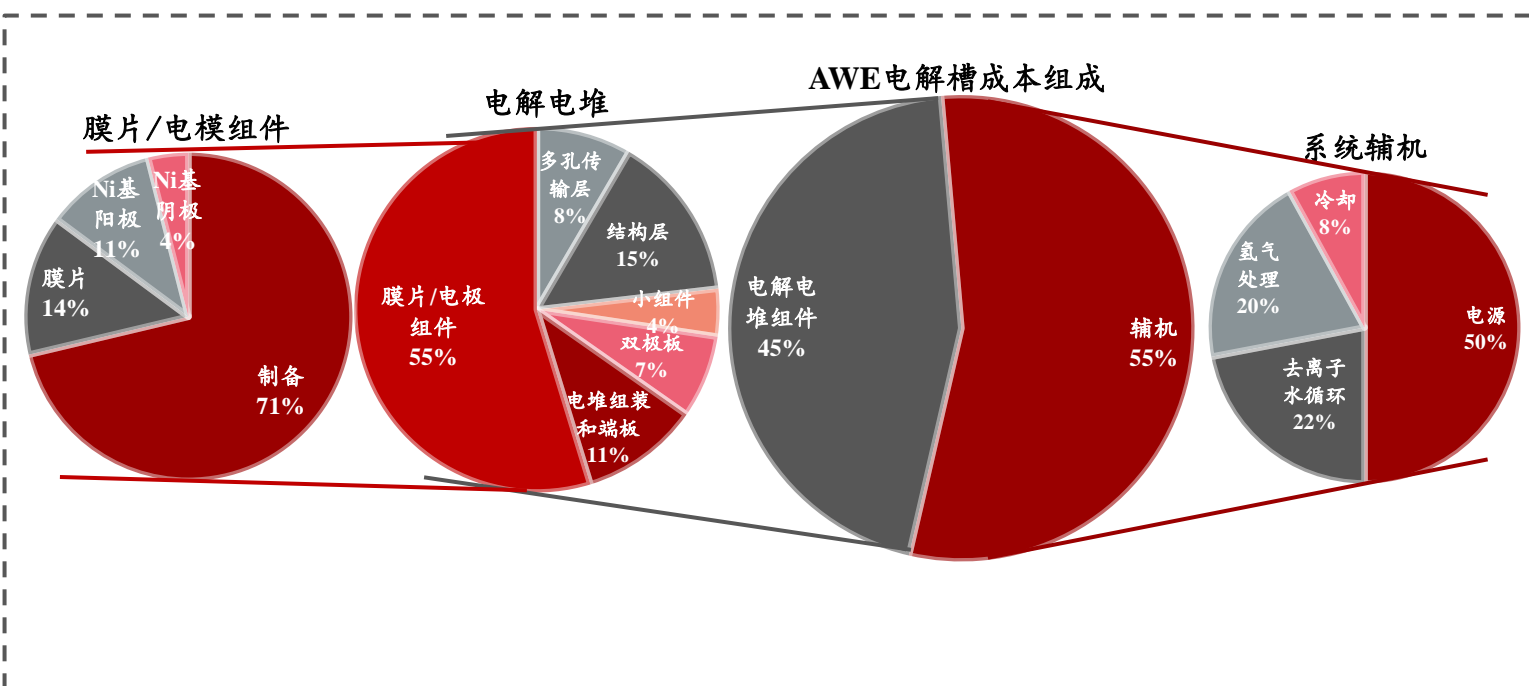
章节4.3 碱性电解水制氢 (ALK)

碱性电解水制氢电解槽成本组成主要为电解电堆组件和系统辅机，电价的降低和设备使用频率的上升为碱性电解水制氢的主要降本驱动因素。

碱性电解水制氢电解槽结构示意图



1MW碱性电解水制氢电解槽成本组成主要为电解电堆组件和系统辅机



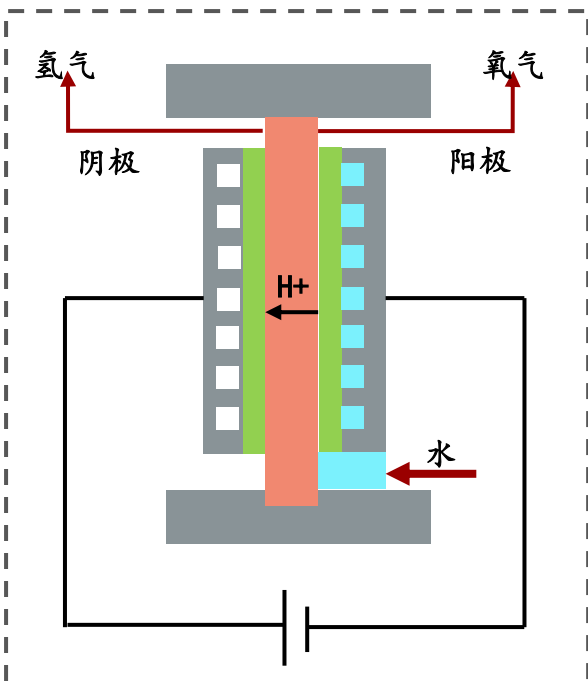
头豹洞察:

- 碱性电解水制氢电解槽包括电极、电解液、隔膜。电解槽内装填 KOH 或 NaOH 溶液作为电解质，隔膜将槽体分为阴、阳两室。在一定的电压和温度（电解槽工作温度一般为70~90℃）下，电流通过电极和电解液，水电解，在阳极和阴极上分别产生氧气和氢气。
- 碱性电解水制氢电解槽主要成本构成为 电解电堆组件（45%） 和 系统辅机（55%）；电解电堆成本中 55%是膜片及电膜组件，电膜组件成本主要是制备成本占比71%；使用碱性电解水制氢的成本包括固定成本（设备折旧、人工、运维等），和可变成本（制氢过程的电耗和水耗）。电价的降低和设备使用频率的上升为碱性电解水制氢的主要降本驱动因素。

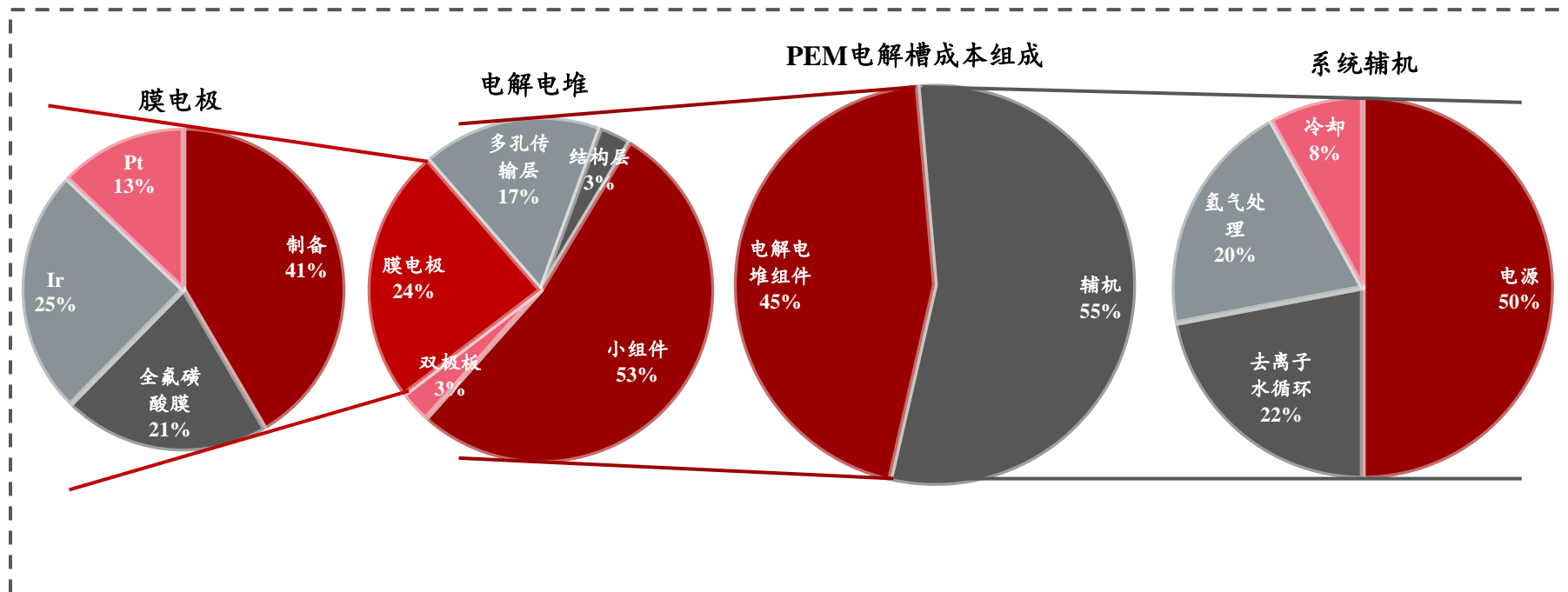
章节4.4 质子交换膜电解 (PEM)

现阶段因设备成本较高，质子交换膜电解水制氢成本较高商业化进度缓慢；但降本潜力巨大，预计2050年质子交换膜电解槽的价格仅为现在的1/6。

质子交换膜电解槽结构示意图



1MW质子交换膜电解水制氢电解槽成本组成主要为电解电堆组件和系统辅机



头豹洞察：

- 质子交换膜电解槽采用高分子聚合物质子交换膜替代了碱性电解槽中的隔膜和液态电解质，高分子聚合物有离子传导和隔离气体的双重作用。质子交换膜电解槽成本中45%是电解电堆、55%是系统辅机；其中电解电堆成本中24%是膜电极；膜电极成本由金属Pt、金属Ir、全氟磺酸膜和制备成本四要素组成。
- 现阶段质子交换膜电解槽制氢成本高于碱性电解槽，主要由于质子交换膜电解槽的高购置成本，拥有1000Nm³/h制氢能力的质子交换膜电解槽购置成本约为碱性电解槽的3倍以上。质子交换膜电解水制氢的降本驱动因素包括电价的降低、设备利用率的增加、质子交换膜电解槽价格的下降。预计2050年质子交换膜电解槽的价格仅为现在的1/6。

来源：《质子交换膜水电解制氢技术现状与展望》，IRENA，公开资料，头豹研究院整理

章节4.5 技术&成本分析

技术进步会导致质子交换膜电解槽采购成本的降低，其单位制氢成本也会随之下降；预计质子交换膜单位制氢成本会在2030年后逐渐低于碱性电解槽的制氢成本。

主流电解水制氢技术及主要指标

单位：万元		碱性电解槽	质子交换膜电解槽
整机价格		1000	3000
电解电堆组件	多孔传输层	36	229.5
	双极板	31.5	715.5
	膜片及电级组件/ 膜电极	256.5	324
	电堆组装和端板	45	40.5
	小组件	18	40.5
	结构层	63	-
系统辅机	电源	275	825
	去离子水循环	121	363
	氢气处理	110	330
	冷却	44	132

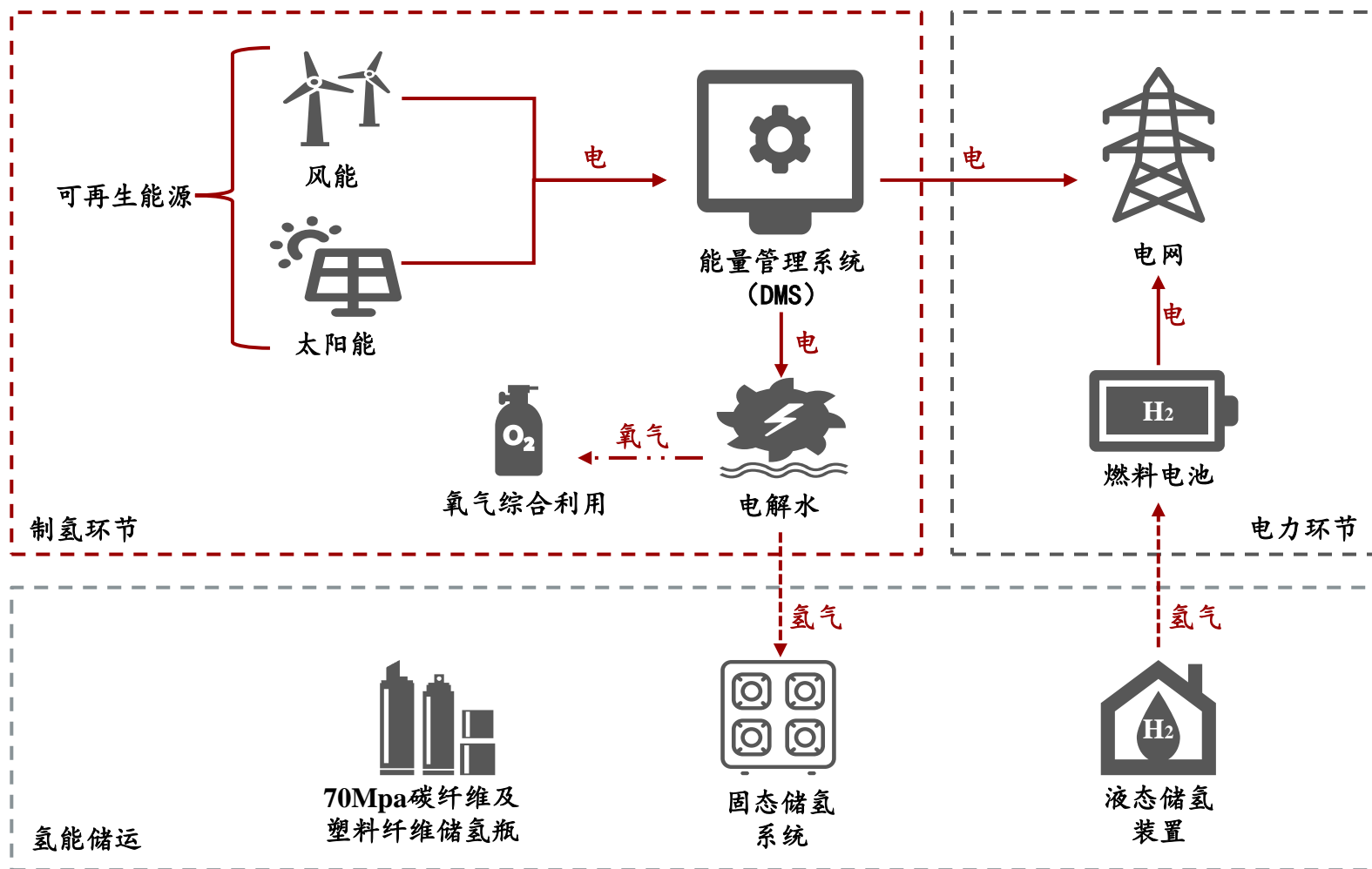
头豹洞察：

- 左图为1MW碱性电解槽和1MW质子交换膜电解槽各个部件的成本。未来技术进步能够大幅降低质子交换膜电解槽设备成本。技术进步集中于电催化剂、质子交换膜、膜电极、双极板等核心组件，同时技术进步也会导致电解槽整体性能的提升。随着质子交换膜电解槽采购成本的降低，其单位制氢成本也会随之下降。预计质子交换膜单位制氢成本会在2030年后逐渐低于碱性电解槽的制氢成本，并成为主流的电解水制氢方法。

质子交换膜电解槽部件具备较大降本空间

质子交换膜电解槽部件	技术研发方向及成本降低空间
电催化剂	未来减少贵金属催化剂用量以降低成本的方法是研发超低载量、有序化膜电极或开发适应酸性环境的非贵金属析氢催化剂。
电催化剂	PEM 质子交换膜远高于燃料电池质子交换膜价格，但是PEM 质子交换膜材料由碳、氢、氟等元素组成，成本下降空间较大。目前电解制氢质子交换膜多为全氟磺酸膜，制备工艺复杂，长期被美国和日本企业垄断，若实现国产化，则有较大的成本降低空间。
膜电极	新发展起来的电化学沉积法、超声喷涂法以及转印法成为研究热点并具备应用潜力。新制备方法从多方向、多角度改进膜电极结构，克服传统方法制备膜电极存在缺陷，改善传质能力，提高贵金属利用率，提升膜电极的电化学性能。
双极板	技术创新推动双极板性能和耐久性增强以及成本降低，目前研究集中于寻找价格更廉的替代材料，如使用Ti涂层来保持功能特性不受影响的同时降低成本。
多孔传输层	国产化后有较大的成本降低空间。
电解槽整体性能	可以重新设计电解槽以实现更高的效率、更长的寿命及更高的电流密度；通过增加生产规模和单槽规模实现规模经济效益。

风光互补耦合发电制氢系统实现风力、光伏发电优势互补



头豹洞察：

- 中国电力以火电为主，采用火电电网供电电解制氢的碳排放强度高于化石燃料制氢方式，违背碳排放政策，因此电解水制氢应选取光伏、风电等可再生电力作为电力供应来源。
- 风光互补耦合发电制氢系统由风力发电系统、太阳能发电系统、电解水制氢装置及氢能储存利用系统组成。如左图所示。当区域电网中风光资源富余时，将弃风弃光资源用于电解水制氢，当电网电力不足时，氢能通过燃料电池为电网供电，达到削峰填谷的作用，从而提高风光资源的利用率及并网稳定性，实现风力、光伏发电优势特性互补。
- 近年来，众多国内能源及相关领域的研究学者认为多能互补耦合发电制氢，将会是氢储能领域的未来发展趋势。如2019年，陈建明等人分析了应用氢储能技术来解决能源发展中弃风弃光问题的可行性，提出可再生能源制氢储能技术可最大程度避免能源浪费，风光互补制氢系统技术领域的发展对我国能源清洁化转型及脱碳减排进程具有极大的促进作用。

来源：《“双碳目标”下可再生能源制氢技术综述及前景展望》，公开资料，头豹研究院整理

章节4.7 电解水制氢平价预测

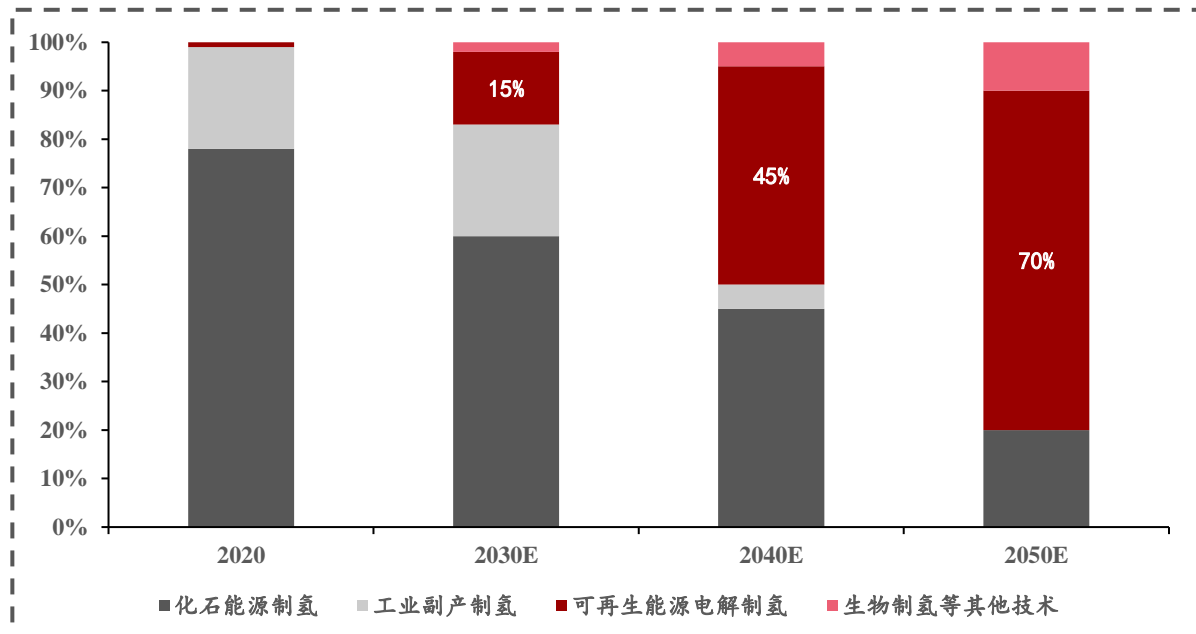
现阶段煤制氢在成本端具有较大的优势，是中国当前主要的制氢方式；可再生能源制氢具备较大的降本空间，预计2040年可再生能源制氢单位制氢成本实现平价，并在2050年成为中国主流制氢工艺。

各种制氢工艺制氢成本及降本空间

制氢工艺	最高成本 (元/m ³)	最低成本 (元/m ³)	附加碳价 (元/m ³)	附加CCS (元/m ³)
煤制氢	1.21	1.08	增加0.12	增加0.7-0.8
天然气制氢	3.42	1.81	增加0.03	增加0.15-0.17
焦炉煤气制氢 (工业副产)	2.69	2.46	增加0.03	增加0.15-0.17

制氢工艺	最高成本 (元/m ³)	最低成本 (元/m ³)	设备折旧	电价降低	电力能耗提升
AWE电解水制氢	4.59	2.77	下降1-2%	下降24-36%	下降24%
PEM电解水制氢	5.15	3.3	下降30-40%	下降22-31%	下降24%

预计2040年可再生能源制氢占中国氢气制取来源45%，2050年达70%



头豹洞察:

- 现阶段，煤制氢在成本端具有较大的优势，是中国当前主要的制氢方式。未来随着“3060”双碳政策的规划及实施、新增光伏发电成本的大幅度下降、电解水设备技术进步和使用寿命增加，预计2030年可再生能源电解水制氢在国内一些可再生资源优势区域，其绿氢成本将实现与灰氢（11元/kg左右）平价，到2040年则基本实现平价。
- 可再生能源电解水制氢在成本端的大幅降低会改变中国氢气制取来源结构。2020年国内化石能源制氢占中国氢气制取来源78%左右，可再生能源制氢占比不到2%；预计2040年可再生能源制氢占中国氢气制取来源45%和化石能源制氢占比持平；预计2050年可再生能源制氢占比全面超越化石能源制氢达到70%。

第五部分：技术迭代后的未来市场规模&驱动和制约因素

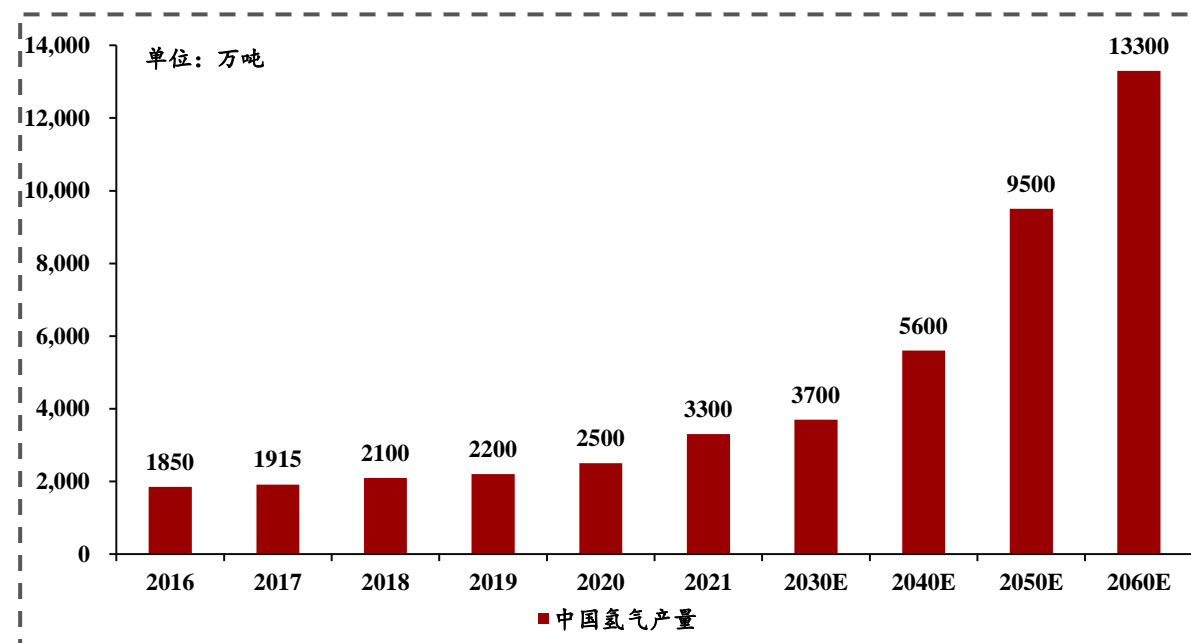
主要观点：

- 2016至2021年中国氢气产量稳定增长，2021年中国氢气产量3300万吨基本满足中国市场需求；预计2060年中国氢气需求及产量将增加至1.3亿吨以上，成为未来中国能源消费市场中的主流能源之一。
- 预计2060年氢气及其衍生物占据中国终端能源消费比重约20%，平均制氢成本有望达到11元/kg左右，售价约12.4元/kg，供应端市场规模预计可以达到16,120亿元。
- 2021年8月，我国推出以北京、上海、广东、郑州和张家口为首的五个燃料电池汽车示范应用城市群，并计划为期4年的示范发展；有望全面推动氢燃料汽车及上游制氢、储氢和加氢行业加速发展。
- 现阶段下游燃料电池行业发展需大量研发投入，企业盈利能力较弱，下游企业持续亏损会遏制上游制氢、储氢及加氢行业的发展。
- 国产设备制氢效率及部分性能大幅落后海外顶尖公司，促使未来国内制氢行业可能需要大量依赖进口设备；或成为制约国内制氢行业发展的潜在因素。

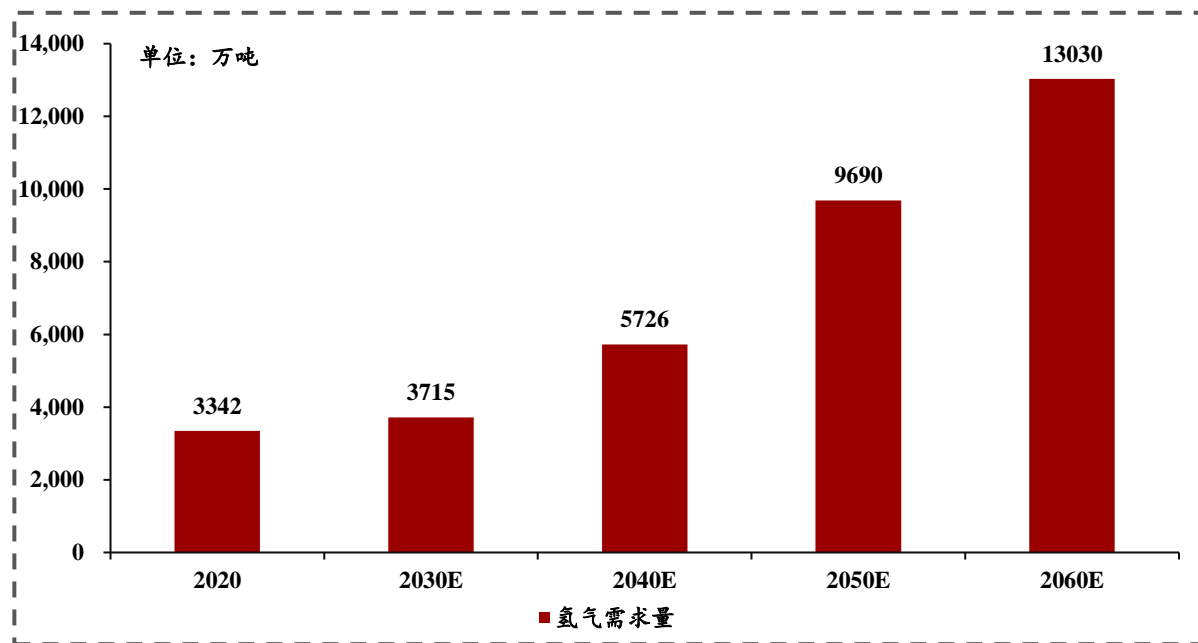
章节5.1 氢气供给&需求

2016至2021年中国氢气产量稳定增长，2021年中国氢气产量3300万吨基本满足中国市场需求；预计2060年中国氢气需求及产量将增加至1.3亿吨以上，成为未来中国能源消费市场中的主流能源之一。

预计2060年中国氢气产量达1.33亿吨基本满足国内市场需求



2030年中国氢气年需求量将增加至3,715万吨，2060年则增加至1.3亿吨



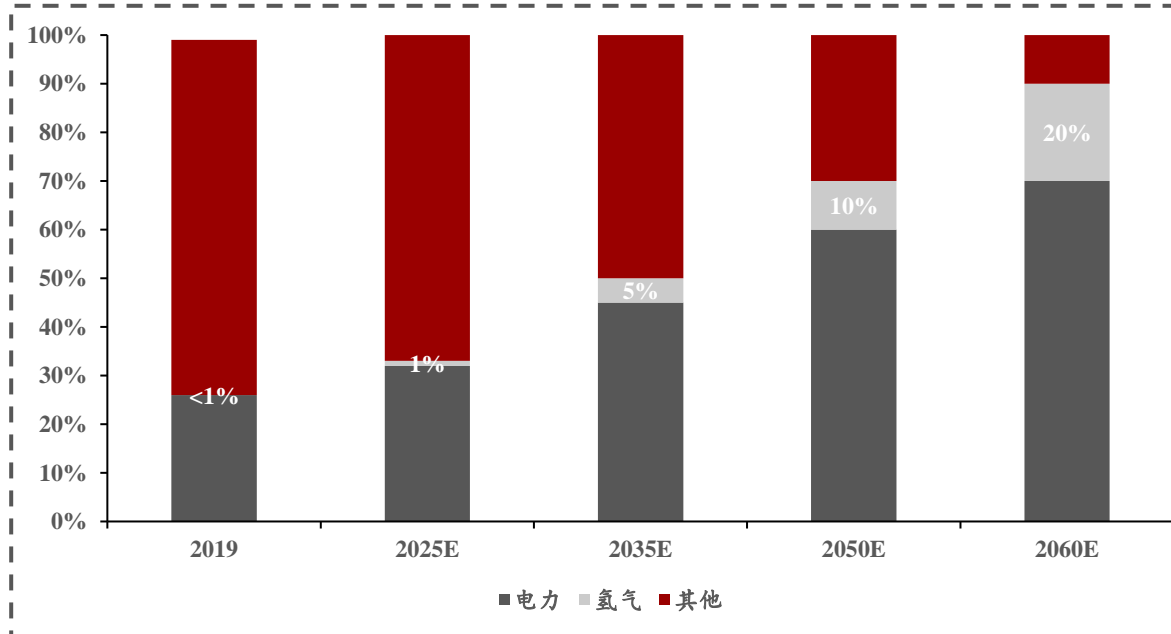
头豹洞察：

- 我国氢气年产量已逾千万吨规模，位居世界第一大产氢国。21年我国氢气产量达3300万吨/年，同比大涨32%，成为世界最大产氢国，占2021年全球氢气产量的28%。预计未来氢气产量继续保持增长趋势，2030年、2040年、2050年和2060年产量分别为3,700万吨、5,600万吨、9,500万吨和1.33亿吨。
- 需求方面，2020年我国氢气需求量达3342万吨，对比同年产能2500万吨，供应缺口高达25%。预计未来我国氢气需求量将逐年增长，2030年、2040年、2050年和2060年需求量分别为3,715万吨、5,726万吨、9,690万吨和13,030万吨。
- 随着我国氢气产能的逐步提升，2021年起我国氢气产能已经能逐步满足需求，供应缺口也逐渐缩小。

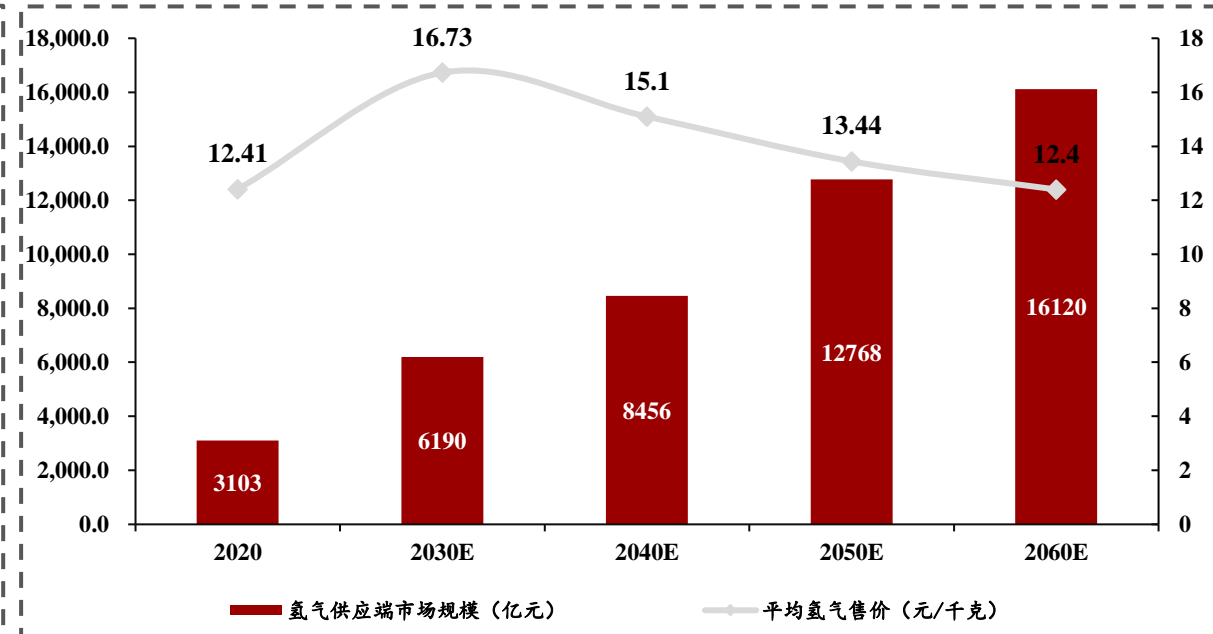
章节5.2 氢气未来市场规模

预计2060年氢气及其衍生物占据中国终端能源消费比重约20%，平均制氢成本有望达到11元/kg左右，售价约12.4元/kg，供应端市场规模预计可以达到16,120亿元。

预计2060年氢气占据中国终端能源消费比重20%



预期2060年氢气平均售价为12.4元/千克，供应端市场规模约为16,120亿元

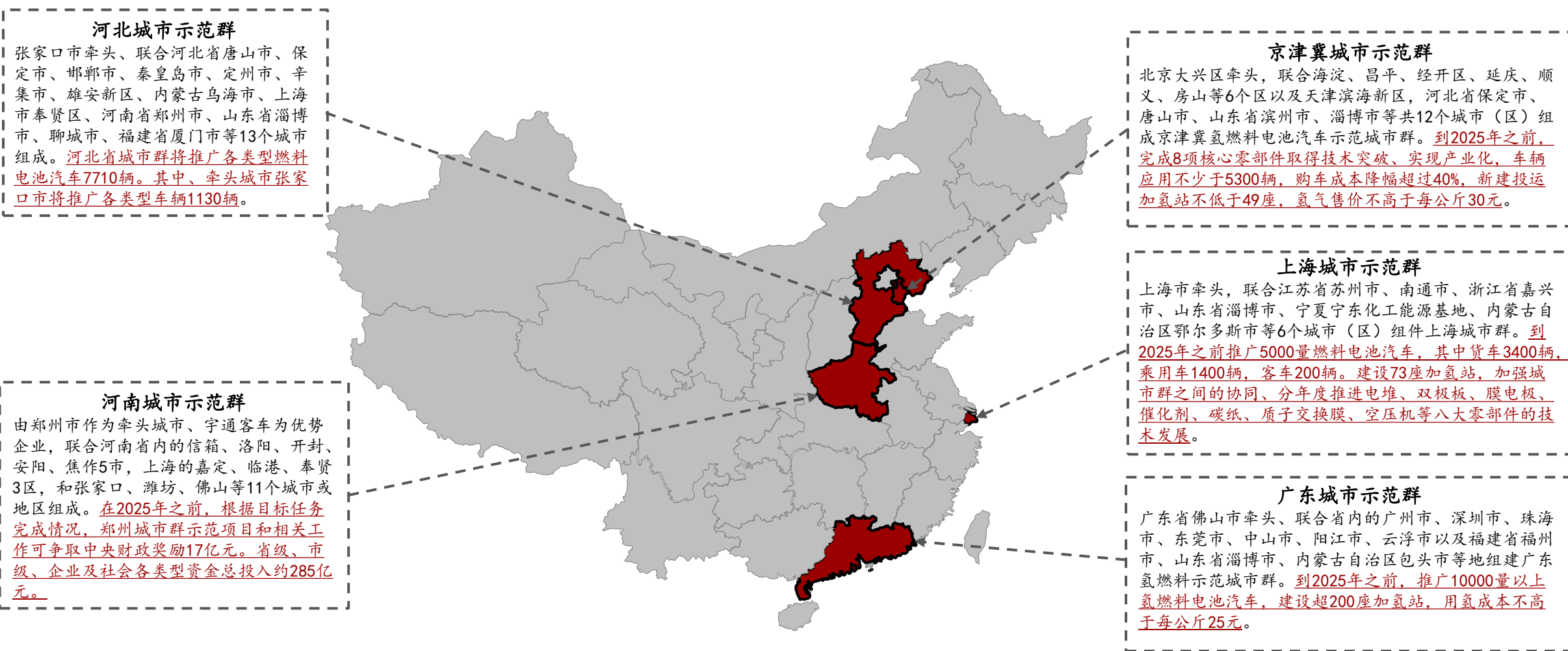


头豹洞察:

- 2019年中国电能占据终端能源消费比重为26%，氢气及其衍生物占据终端能源消费比重不足1%；预计2060年中国电能将占据终端能源消费比重70%左右，氢气及其衍生物占据终端能源消费比重约20%，氢气也将成为中国终端能源消费结构中占比第二的能源。
- 2020年中国氢气平均售价为12.41元，产量为2500万吨，故供应端市场规模达3103亿元。预计2030年随着碳价的上升，以及煤制氢和天然气制氢搭载了CCUS技术导致成本上涨，中国氢气平均售价为16.73元，产量为3700万吨，故供应端市场规模达6190亿元。随后随着可再生能源制氢的发展，制造成本及设备成本大幅下降，到2060年中国平均制氢成本有望达到11元/kg左右，售价回落到12.4元/kg左右，产量将超过1.3亿吨，故供应端市场规模预计可以达到16,120亿元。

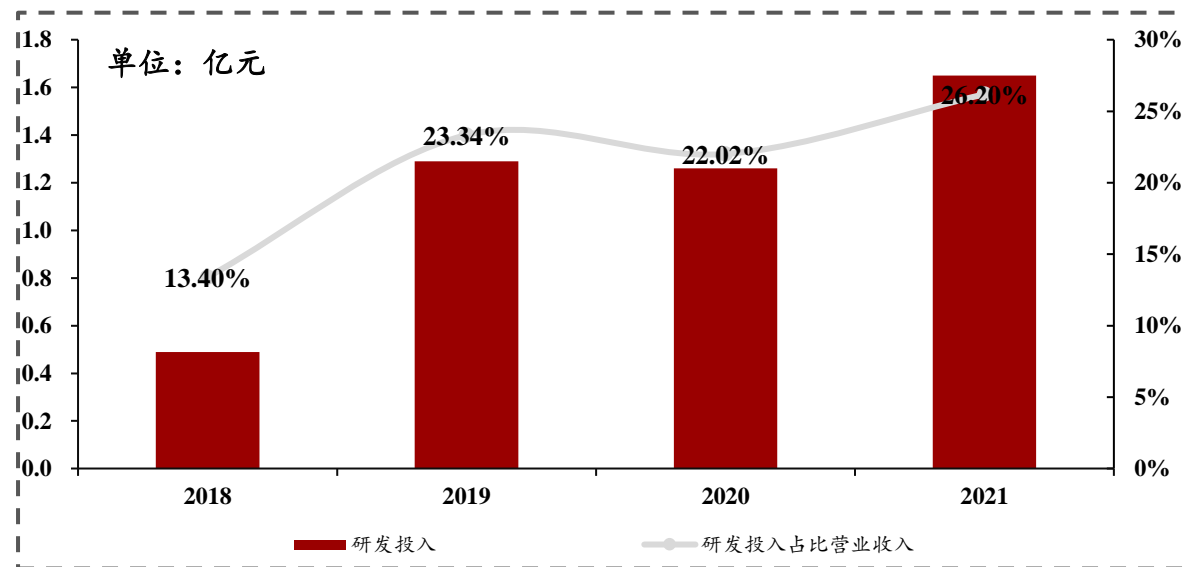
2021年8月，我国推出以北京、上海、广东、郑州和张家口为首的五个燃料电池汽车示范城市群，并计划为期4年的示范发展；有望全面推动氢燃料汽车发展。下游发展带动对上游氢气的需求促使上游制氢、储氢和加氢行业加速发展。

第一批燃料电池示范城市群分布及规划

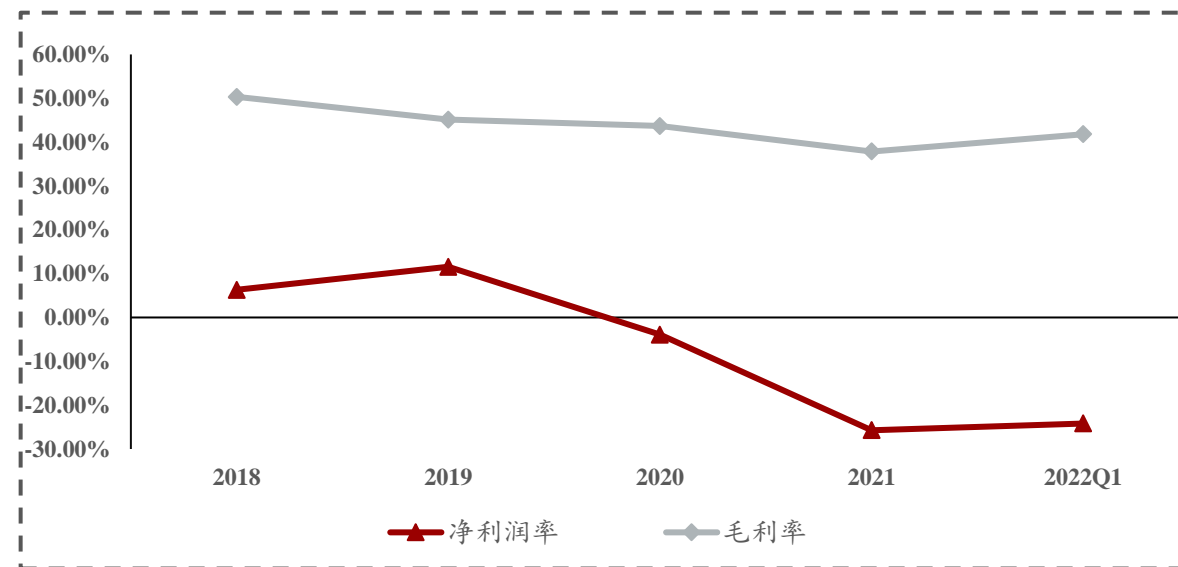


来源：公开资料、头豹研究院整理

亿华通2018-2021年研发投入及占营业收入比



亿华通2018-2022年Q1毛利率及净利率变化趋势



头豹洞察：

- 亿华通为中国氢燃料电池系统龙头企业，2020年市场占有率达34.8%，2021年营业收入达6.29亿元。公司研发投入持续上涨，2018-2021年公司研发投入分别为0.49亿元、1.29亿元、1.26亿元、1.65亿元；占营业收入比重为13.40%、23.34%、22.02%、26.20%。研发投入的增长虽然促使公司攻克氢燃料电池领域大量核心技术以及获得高达460项专利和98项软件著作权，但公司并未因此获得盈利能力。公司2018-2021年的毛利率及净利率持续下降，2021年公司毛利率为37.88%，净利润为-25.73%。
- 下游燃料电池行业发展需大量研发投入，且现阶段企业盈利能力较弱，下游燃料电池企业持续亏损会大幅消减下游应用领域对于氢气的需求；同时制约上游制氢、储氢及加氢行业的发展。

章节5.4.2 制约因素

国产设备制氢效率及部分性能大幅落后海外顶尖公司，促使未来国内制氢行业可能需要大量依赖进口设备；或成为制约国内制氢行业发展的潜在因素。

国外PEM电解槽设备最大制氢效率等指标高于国内产品

	美国	美国	中国	中国
公司名称	Proton Onsite	Giner	718所	塞克赛斯
电解槽类型	PEM	PEM	PEM	PEM
代表产品	M系列	Allagash系列	纯水电解制氢设备	Q LE/S-H 50-200
制氢速率 Nm ³ /h	100-400	30-400	0.01-50	50-200
氢气纯度%	99.9998%	99.9995%	99.99%	-
平均功耗 kWh/Nm ³	4.53	-	-	5.0
输出压力bar	30	0-40	0-40	0-30
环境温度℃	10-40	-	-	5-50
有无腐蚀性	无	无	无	无
生产能力动态范围	0-100%	-	1-100%	-
特点	模块化	模块化	电解制氢效率可达85%以上	

来源：公司官网，公开资料、头豹研究院整理

PEM电解水制氢部件国产化率较低

电解槽部件	海外器械优势
电催化剂	PEM的阳极和阴极主要使用贵金属铂和铱作为催化剂。一方面国内铂和铱储量少，主要从南非、俄罗斯、南美等地进口。另一方面，国内铂和铱的催化剂制作工艺劣于Johnson Matthey、TKK等外国企业的工艺。
质子交换膜	目前国内出货的PEM电解槽中几乎全部采用进口质子交换膜，质子交换膜多为全氟磺酸膜，制备工艺复杂，长期被美国和日本企业垄断，如科慕Nafion™系列膜、陶氏XUS-B204膜、旭硝子Flemion®膜、旭化成Aciplex®-S膜等。质子交换膜价格高达几百至几千美元/m ² 。

头豹洞察：

- ❑ PEM电解水制氢部件国产化率低于碱性制氢部件国产化率，目前国内生产的PEM电解水制氢设备最大制氢速率为200Nm³/h，400Nm³/h制氢速率的PEM电解水制氢设备国内目前还在试验阶段。
- ❑ PEM电解水制氢设备中电催化剂和质子交换膜两大部件国内和国外的技术差距较大，大量依赖国外进口的部件。
- ❑ 制氢速率较小，限制了国产PEM电解槽在国内的应用，使国内制氢企业需要大量依赖进口设备制氢，大幅增加生产成本及不稳定因素（如贸易禁令、关税等）；PEM电解水制氢部件国产化率低或为遏制国内制氢行业发展的潜在制约因素。

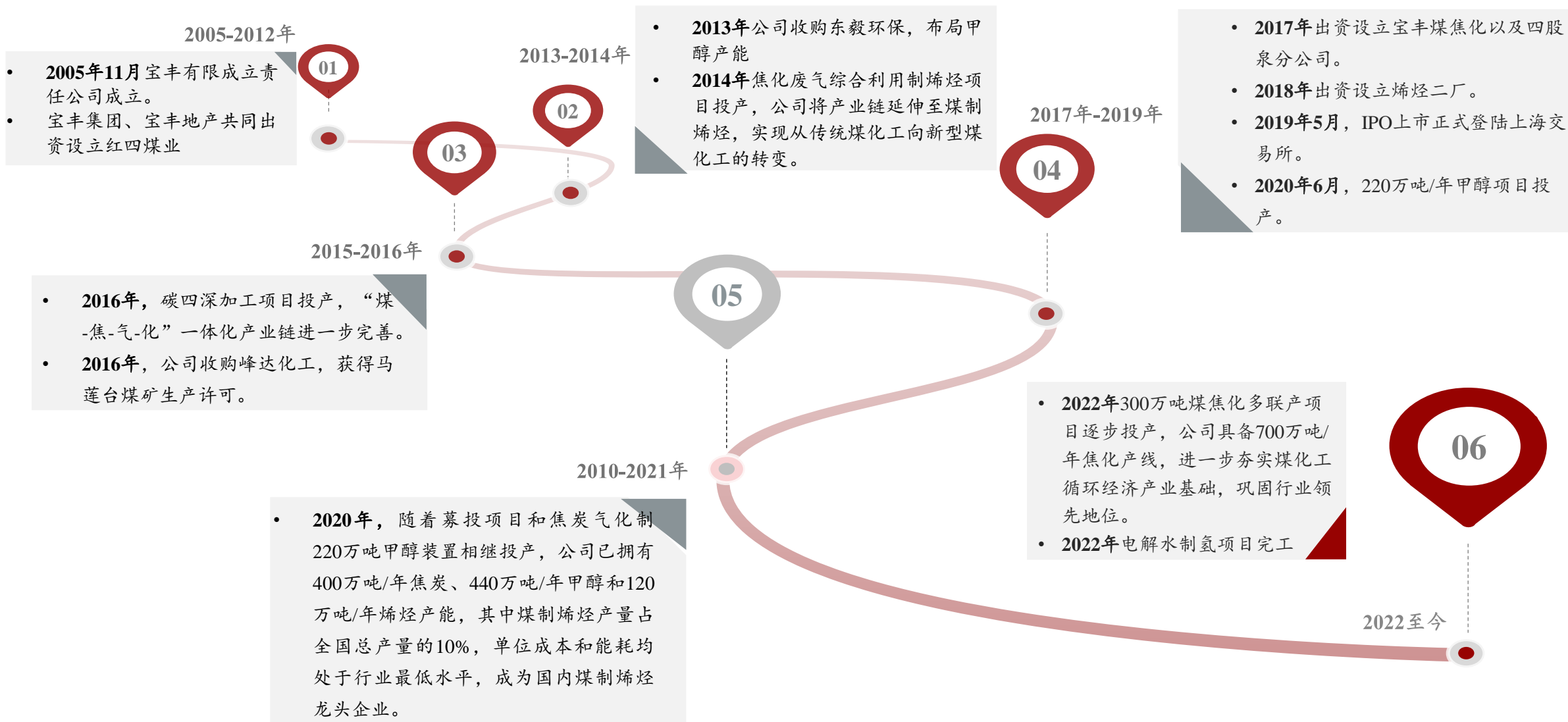
第六部分：重点关注企业（宝丰能源）

主要观点：

- 宝丰能源成立以来，打造了集“煤、焦、气、甲醇、烯烃、聚乙烯、聚丙烯、精细化工”于一体的高端煤基新材料循环经济产业集群。
- 宝丰能源通过风光氢储一体化减污降碳流程能够实现在煤炭用量不变的情况下，增加甲醇产量达到300万吨/年烯烃产能。
- 公司从2019年开启“国家级太阳能电解水制氢综合示范项目”，2021年4月正式投产，促使公司具备制氢（绿氢）行业先发优势；除此公司还具备全产业链一体化优势、成本优势、其他主营业务盈利优势和管理层优势。

章节6.1 宝丰能源发展历程

宝丰能源成立以来，打造了集“煤、焦、气、甲醇、烯烃、聚乙烯、聚丙烯、精细化工”于一体的高端煤基新材料循环经济产业集群。



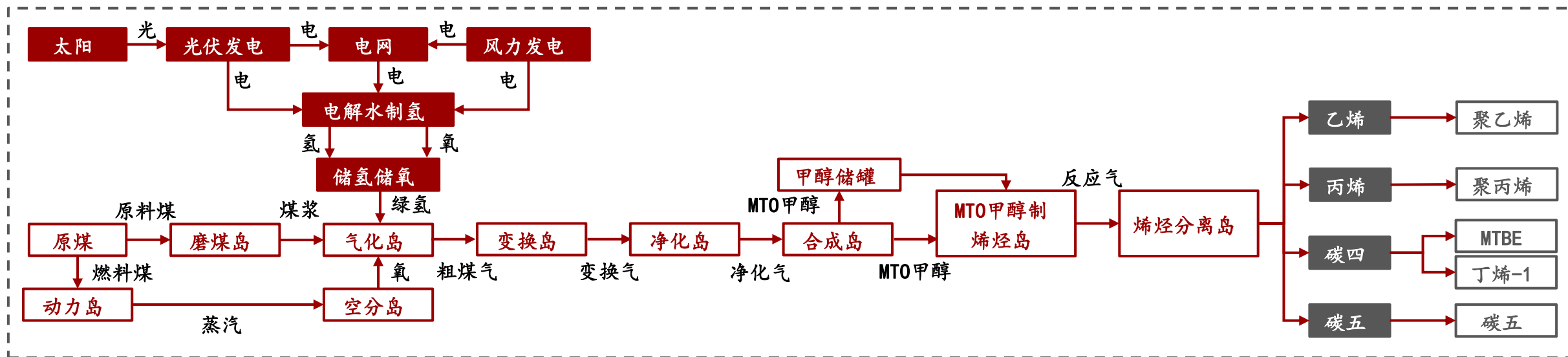
来源：公开资料、头豹研究院整理

章节6.2

风光氢储一体化减污降碳

宝丰能源通过风光氢储一体化减污降碳流程能够实现在煤炭用量不变的情况下，增加甲醇产量达到300万吨/年烯烃产能

风光氢储一体化减污降碳流程



头豹洞察：

- 根据合成气富碳缺氢的特点，宝丰能源在马莲台煤矿沉陷区新建光伏发电项目，通过太阳能、风能等新能源发电，再进行电解水制取绿氢、绿氧，氢气供给甲醇合成，氧气供给煤气化生产，从而减少项目原料煤和燃料煤消耗，最终逐步降低二氧化碳排放量。
- 公司在已核准的260万吨/年煤经甲醇制烯烃基础上，通过配套建设风光氢储一体化新能源示范项目，能够实现在煤炭用量不变的情况下，增加甲醇产量达到300万吨/年。烯烃产能，为国内最大生产规模，充分体现规模效益。

章节6.3 核心优势

公司从2019年开启“国家级太阳能电解水制氢综合示范项目”，2021年4月正式投产，促使公司具备制氢（绿氢）行业先发优势；除此公司还具备全产业链一体化优势、成本优势、其他主营业务盈利优势和管理层优势。

补氢十年二氧化碳排放差距明显

源类别	初始年	补氢第十年	差别
生产过程中最终外排二氧化碳总量	1265.46	1104.32	-161.13
化石燃料燃烧产生二氧化碳量	348.45	289.70	-58.76
外购电力引起的二氧化碳量	174.90	177.73	2.84
总计	1788.80	1571.75	-217.05

宝丰能源“国家级太阳能电解水制氢综合示范项目”发展历程

时间	事项	备注
2019年	启动200MW光伏发电及2万标方/小时电解水制氢储能及综合应用示范项目	新建两套1万标方/小时电解水制氢装置及配套设施和2×100兆瓦复合型光伏电站、宁东能源中心示范站，加氢站1座。预计年产1.6亿标方氢气、副产0.8亿标方氧气
2020年4月	太阳能电解制氢储能及综合应用示范项目开工	
2021年2月	太阳能电解制氢储能研究与示范项目10×1000Nm ³ /h电解水制氢工程项目一次投产成功	
2021年4月	发布设立子公司公告	宝丰能源将投资10亿元建设全资氢能子公司，该子公司的主要业务为氢气加工、储运
2021年4月	“国家级太阳能电解水制氢综合示范项目”正式投产	为当时全球单厂规模最大、单台产能最大的电解水制氢项目，包括200兆瓦光伏发电装置和每小时2万标方的电解水制氢装置

来源：公开资料、头豹研究院整理

头豹洞察：

- **先发优势：**2019年宝丰能源开启氢能发展规划，为国内首家实现规模化生产绿氢的企业，已形成全球最大的3亿标方绿氢/年、1.5亿标方绿氧/年产能。目前，公司以每年新增3亿标方绿氢的速度不断扩大产能，预计未来将形成年产百亿标方、百万吨绿氢产业的规模。生产的绿氢一部分直供化工生产系统，每年降低碳排放总量5%，实现零碳变革。
- **全产业链一体化优势：**公司还将向储氢、运氢、加氢等多领域拓展延伸，实现氢能全产业链一体化发展，保障国家能源安全加快“碳中和”。公司计划通过20年的时间，实现以新能源制取的“绿氢”替代原料煤制氢，以新能源制取的“绿氧”替代燃料煤制氧，使公司不受煤炭资源的制约，并能保持成本的稳定性，同时实现二氧化碳近零排放。
- **成本优势：**宝丰能源建设国家级“太阳能电解制氢储能及应用示范项目”。集成全球顶尖工艺装备，采用单台产能1000Nm³/h的碱性电解槽制氢设备，工艺技术先进，生产的氢气纯度达到99.999%，发电成本控制在0.068元/度，绿氢的综合成本可降至每标方0.7元，实现行业内最低。
- **其他主营业务盈利优势：**宝丰能源主要产品为聚乙烯、聚丙烯和焦炭，2021年全年营业收入达233亿元，全年归母净利润为70.7亿元，毛利率和净利率分别为42.21%和30.34%。主营业务优秀的盈利能力，是公司在制氢行业持续发展的保证。
- **管理层优势：**公司主要创始人党彦宝，拥有近二十年煤化工行业经验，有能力带领公司在氢能源及氢气相关化工行业实现进一步发展。

方法论

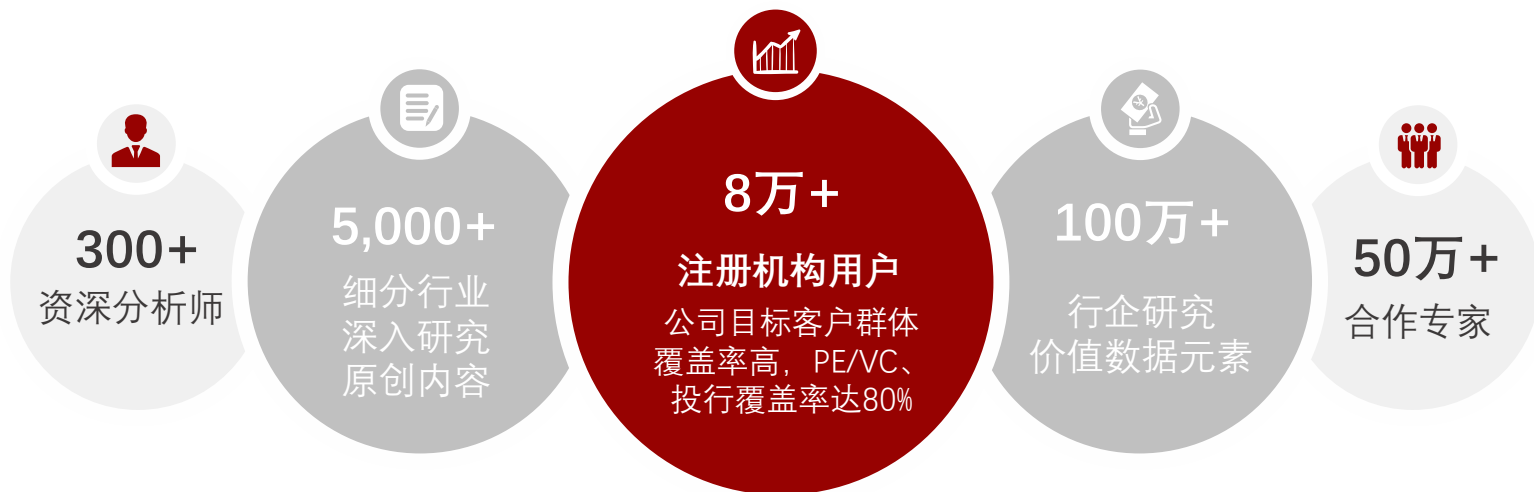
- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，持续跟踪532个垂直行业的市场变化，已沉淀超过100万行业研究价值数据元素，完成超过1万个独立的研究咨询项目。
- ◆ 头豹研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业发展周期，伴随着行业内企业的创立，发展，扩张，到企业上市及上市后的成熟期，头豹各行业研究员积极探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业视野解读行业的沿革。
- ◆ 头豹研究院融合传统与新型的研究方法论，采用自主研发算法，结合行业交叉大数据，通过多元化调研方法，挖掘定量数据背后根因，剖析定性内容背后的逻辑，客观真实地阐述行业现状，前瞻性地预测行业未来发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 头豹研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 头豹研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，以战略发展的视角分析行业，从执行落地的层面阐述观点，为每一位读者提供有深度有价值的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

头豹研究院简介

- ◆ 头豹是中国领先的原创行企研究内容平台和新型企业服务提供商。围绕“协助企业加速资本价值的挖掘、提升、传播”这一核心目标，头豹打造了一系列产品及解决方案，包括：**报告/数据库服务**、**行企研报服务**、**微估值及微尽调自动化产品**、**财务顾问服务**、**PR及IR服务**，以及其他企业为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的增长咨询服务等
- ◆ 头豹致力于以优质商业资源共享研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



备注：数据截止2022.6

四大核心服务

研究咨询服务

为企业提供定制化报告服务、管理咨询、战略调整等服务

企业价值增长服务

为处于不同发展阶段的企业，提供与之推广需求相对应的“内容+渠道投放”一站式服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、奖项评选、行业白皮书等服务

园区规划、产业规划

地方产业规划，园区企业孵化服务



研报阅读渠道

◆ 头豹官网：登录 www.leadleo.com 阅读更多研报

◆ 头豹小程序/微信小程序：搜索“头豹”，手机可便捷阅读研报

◆ 头豹交流群：可添加企业微信13080197867，身份认证后邀您进群

详情咨询



客服电话

400-072-5588



上海

王先生：13611634866

李女士：13061967127



深圳

李先生：18916233114

李女士：18049912451



南京

杨先生：13120628075

唐先生：18014813521

