 大象投资顾问

2022年中国氢能源产业战略发展报告

氢能是用能终端实现绿色低碳转型的重要载体

发展概述

特点：氢能是一种来源丰富、绿色低碳、应用广泛的二次能源，是未来国家能源体系的重要组成部分，正逐步成为全球能源转型发展的重要载体之一，其化学能是通过氢气和氧气反应所产生的能量，不依赖化石燃料，主要以化合态形式存在，具有可循环、零排放、可储能、能源互联等特点。

经济环境：自2022年2月以来，全球范围内启动了131个大型氢能开发项目。预计到2030年，全球氢能领域投资总额将达到5000亿美元。世界能源理事会预计，到2050年氢能在全球终端能源消费量中的占比可高达25%。

政策背景：目前，全国20多个省份已发布氢能规划和指导意见共计200余份。全产业链规模以上工业企业超过300家，集中分布在长三角、粤港澳大湾区、环渤海三大区域，氢能产业呈现集群化发展态势。

制氢：我国是世界上最大的制氢国，年制氢产量约3300万吨，其中，达到工业氢气质量标准的约1200万吨。在制氢环节，目前国内制氢以化石能源制氢、工业副产氢为主，太阳能制氢、生物质制氢等技术处于研究和示范阶段。

储运：在储氢环节，技术主要有固态储氢、高压气态储氢、液态储氢和有机物液体储氢等。目前适用于大规模氢能运输的成熟技术方案中管道运输是最经济的方式，不仅现有技术成熟度相对较高，且对市场价格敏感性低，不会因市场变化而发生较大波动，因此被作为氢能大规模应用的有效途径。

用氢：交通领域走在氢能应用前沿。我国现阶段以客车和重卡为主，正在运营的以氢燃料电池为动力的车辆数量超过6000辆，约占全球运营总量的12%。

产业情况

重点企业动态：目前超过三分之一的中央企业已经在布局包括制氢、储氢、加氢、用氢等全产业链，并取得了一批技术研发和示范应用的成果。

行业发展趋势：2050年氢能在我国终端能源体系中占比超过10%；氢能企业将获科创板、创业板强力支持；未来汽车市场三分天下，氢燃料电池汽车必有其一；氢能行业将掀起新一轮投资热潮，二级市场活跃度提升。

行业动态

PART 01

氢能行业发展背景与现状

氢能是用能终端实现绿色低碳转型的重要载体

- 氢能是一种来源丰富、绿色低碳、应用广泛的二次能源，是未来国家能源体系的重要组成部分，正逐步成为全球能源转型发展的重要载体之一。

第一次能源革命

第二次能源革命

第三次能源革命

第四次能源革命

公元100年左右

➤ 钻木取火的薪柴时代

18世纪中期

➤ 化石能源推动工业化

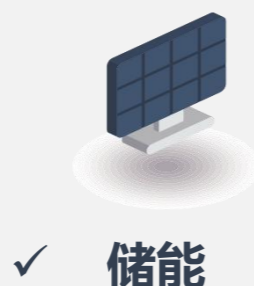
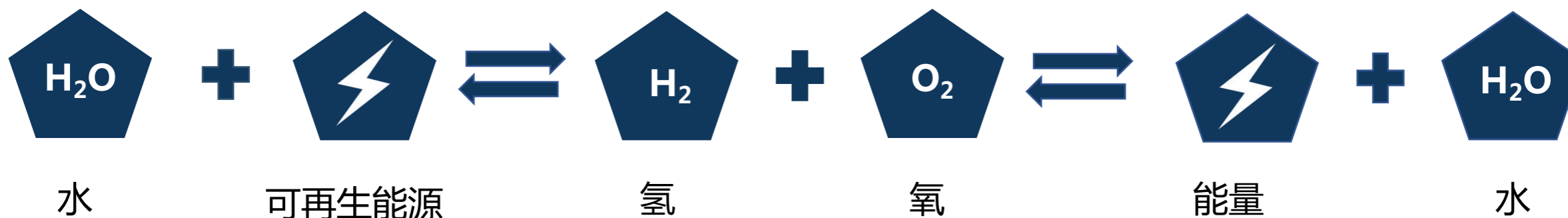
20世纪20年代

➤ 电气化时代改变生活

21世纪

➤ 低碳智能塑造新格局

- 氢的化学能是通过氢气和氧气反应所产生的能量，不依赖化石燃料，主要以化合态形式存在，具有可循环、零排放、可储能、能源互联等特点。



氢能已成重要经济体碳中和布局核心要素，正筹备大量氢能项目

国际氢能委员报告显示，自2022年2月以来，全球范围内启动了131个大型氢能开发项目。预计到2030年，全球氢能领域投资总额将达到5000亿美元。世界能源理事会预计，到2050年氢能在全球终端能源消费量中的占比可高达25%。



美国2021年6月宣布“氢能源地球计划”，提出在10年内实现绿氢成本降低80%的目标，由目前每千克5美元降至每千克1美元。近日，美国能源部宣布拨款5250万美元资助31个氢能相关项目。



2020年1月韩国颁布了全球首个《促进氢经济和氢安全管理法》，为政府的氢能承诺和设施安全标准的实施奠定法律基础。韩国成立了由政府人士和行业专家共同参与的氢经济委员会，明确提出到2030年普及85万辆氢燃料电池汽车、建设660座加氢站。



日本2017年12月提出了氢战略，两年后更新了新的氢能和燃料电池战略路线图，并制定实现目标的措施。

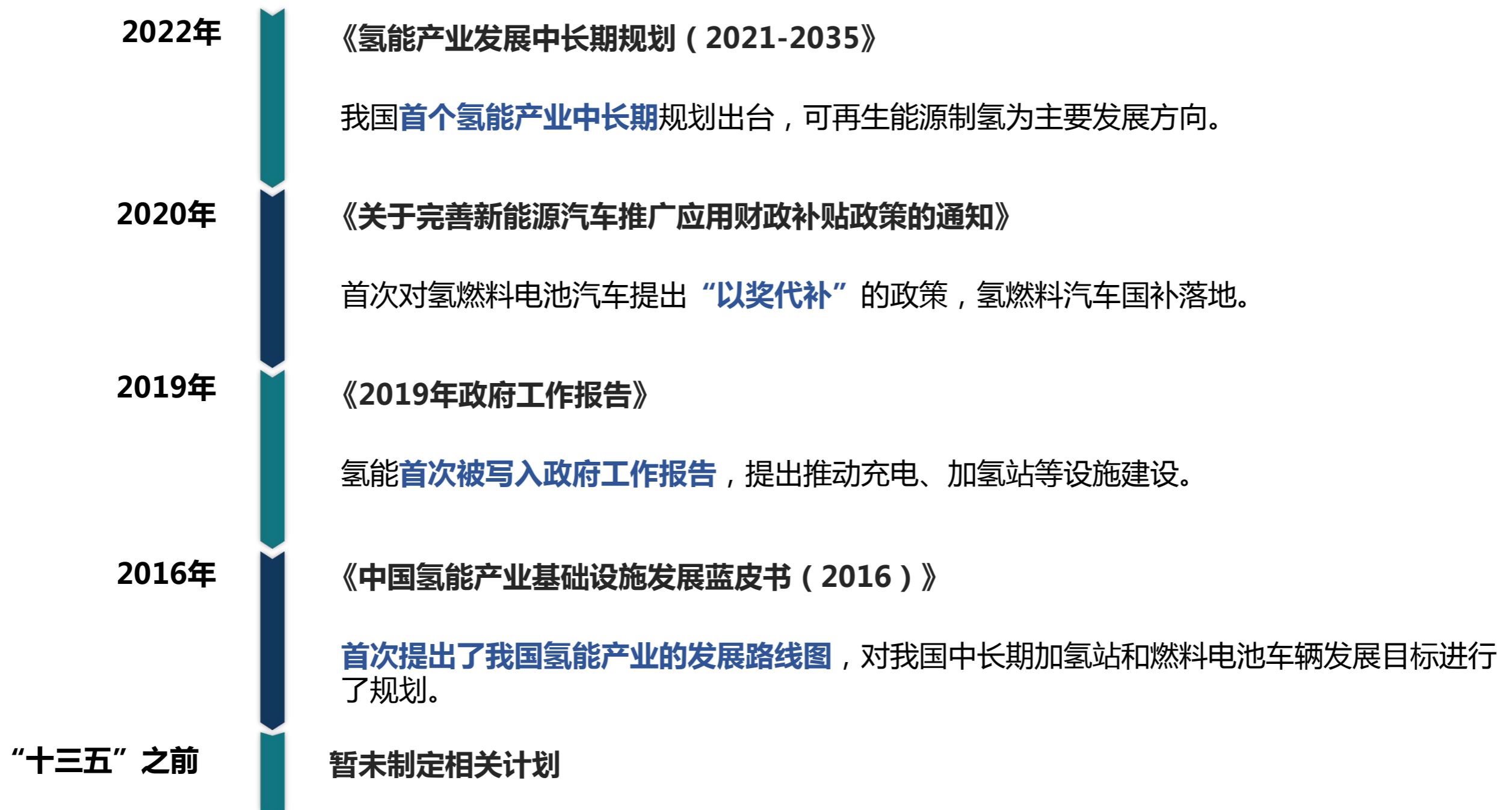


新加坡2020年宣布一项约3600万美元的低碳能源研究资助计划，支持氢能等低碳技术的研发。

法国于2021年初成立国家氢能委员会，根据法国《国家氢能战略》，该国将陆续大规模建设安装水电解装置、促进交通工具使用氢燃料电池等，计划到2030年拥有6.5吉瓦的电解槽产能，可生产绿氢60万吨、减排二氧化碳600万吨。

政策密集发布，从试验推广到产业化发展阶段

大象研究院整理了从 2016 年到 2022 年 3 月份，国家层面所发布的跟氢能和氢燃料电池有关的政策，大概有 40 个相关度非常大的顶层文件推动，不断循序渐进地加码，催化氢能万亿市场提速。




氢能企业将获科创板、创业板强力支持




中华人民共和国国家发展和改革委员会
National Development and Reform Commission


热门搜索：油价 产业结构调整


请输入关键字


 首页

 机构设置

 新闻动态

 政务公开

 政务服务

 首页 > 政务公开 > 政策 > 规划文本

《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》

2022年3月23日国家发展改革委、国家能源局联合研究制定的《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》正式发布。

《规划》提出，发挥好中央预算内投资引导作用，支持氢能相关产业发展。将加强金融支持，鼓励银行业金融机构按照风险可控、商业可持续性原则支持氢能产业发展，运用科技化手段为优质企业提供精准化、差异化金融服务；鼓励产业投资基金、创业投资基金等按照市场化原则支持氢能创新型企业，促进科技成果转移转化。**支持符合条件的氢能企业在科创板、创业板等注册上市融资。**

政策密集发布，从试验推广到产业化发展阶段

大象研究院整理了从 2016 年到 2022 年 3 月份，国家层面所发布的跟氢能和氢燃料电池有关的政策，大概有 40 个相关度非常大的顶层文件推动，不断循序渐进地加码，催化氢能万亿市场提速。

氢能源政策			
日期	相关部门	政策名称	氢能相关内容
2022.3	国家发展改革委、 国家能源局	《氢能产业发展中长期规划 (2021-2035 年)》	围绕氢能三大定位，提出三阶段发展目标，四大发展任务。
2021.12	工信部	《“十四五”工业 绿色发展规划》	提出加快氢能技术创新和基础设施建设，推动氢能多元利用。提升清洁能源消费比重。鼓励氢能、生物燃料、垃圾衍生燃料等替代能源在钢铁、水泥、化工等行业的应用。
2021.11	国资委	《关于推进中央企业高质量发展做好碳达峰中和工作的指导意见》	稳步构建氢能产业体系，完善氢能制、储、输、用一体化布局，结合工业、交通等领域典型用能场景，积极部署产业链示范项目。加大先进储能、温差能、地热能、潮汐能等新兴能源领域前瞻性布局力度。
2021.11	国务院	《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》	加快推进化石能源清洁高效利用：推动炼化企业转型升级，严控炼油产能，有序推进减油增化，优化产品结构。鼓励传统加油站、加气站建设油气电氢一体化综合交通能源服务站。；加快推进非化石能源发展：深入实施清洁柴油车（机）行动，全国基本淘汰国三及以下排放标准汽车，推动氢燃料电池汽车示范应用，有序推广清洁能源汽车。

政策密集发布，从试验推广到产业化发展阶段

氢能源政策			
日期	相关部门	政策名称	氢能相关内容
2021.10	国务院	《“十四五”全国清洁生产推行方案》	支持开展煤炭清洁高效利用、氢能冶金、涉挥发性有机物行业原料替代、聚氯乙烯行业无汞化、磷石膏和电解锰渣资源化利用等领域清洁生产技术集成应用示范。
2021.10	国务院	《2030前碳达峰行动方案》	探索开展氢冶金；积极扩大电力、氢能、天然气、先进生物液体燃料等新能源、清洁能源在交通运输领域应用。推动城市公共服务车辆电动化替代，推广电力、氢燃料、液化天然气动力重型货运车辆。有序推进充电桩、配套电网、加注（气）站、加氢站等基础设施建设，提升城市公共交通基础设施水平。加快氢能技术研发和示范应用，探索在工业、交通运输、建筑等领域规模化应用。
2021.6	工信部	《关于组织开展“十四五”第一批国家能源研发创新平台认定工作的通知》	认定氢能及燃料电池技术为重点领域，研究内容（包括但不限于）：高效氢气制备、储运、加注和燃料电池关键技术；氢能与可再生能源协同发展关键技术。
2021.2	科技部	《关于对“十四五”国家重点研发计划“氢能技术”等18个重点专项2021年度项目申报指南征求意见的通知》	围绕氢能绿色制取与规模转存体系、氢能安全存储与快速输配体系、氢能便捷改质与高效动力系统及“氢进万家”综合示范4个技术方向，启动19个指南任务。

政策密集发布，从试验推广到产业化发展阶段

氢能源政策			
日期	相关部门	政策名称	氢能相关内容
2021.2	国务院	《加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》	提出提升可再生能源利用比例，大力推动风电、光伏发电发展，因地制宜发展水能、地热能、海洋能、氢能、生物质能、光热发电。
2021.1	发改委	《西部地区鼓励类产业目录(2020年本)》	鼓励贵州省发展氢加工制造、氢能燃料电池制造、输氢管道和加氢站建设;鼓励陕西省发展风电、光伏、氢能、地热等新能源及相关装置制造产业;地热、氢能等新能源产业运营服务;鼓励内蒙古自治区发展氢加工制造、氢能燃料电池制造、输氢管道和加氢站建设。
2020.12	国务院	《新时代的中国能源发展白皮书》	提出加速发展绿氢制取、储运和应用等氢能产业链技术装备，促进氢能燃料电池技术链、氢燃料电池汽车产业链发展。
2020.11	国务院	《新能源汽车产业发展规划(2021-2035年)》	提出提高氢燃料制储运经济性。因地制宜开展工业副产氢及可再生能源制氢技术应用，加快推进先进适用储氢材料产业化。推进加氢基础设施建设。
2020.10	中国汽车工程师学会	《节能与新能源汽车技术路线图2.0》	到 2025 年，新能源汽车销量占总销量 20%左右，氢燃料电池汽车保有量达到 10 万辆左右；到 2030 年，新能源汽车销量占总销量的 40%左右；到 2035 年，新能源汽车成为主流，占总销量 50%以上，氢燃料电池汽车保有量达到 100 万辆左右。提高 2025 年加氢站的建设目标至 1000 座，2030 至 2035 年为 5000 座。

政策密集发布，从试验推广到产业化发展阶段

氢能源政策			
日期	相关部门	政策名称	氢能相关内容
2020.9	发改委、科技部、工信部、财政部	《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》	提出加快突破风光水储互补、先进燃料电池、高效储能与海洋能发电等新能源电力技术瓶颈，建设智能电网、微电网、分布式能源、新型储能、制氢加氢设施、燃料电池系统等基础设施网络。
2020.9	财政部、工业和信息化部、科技部、发展改革委等	《关于开展燃料电池汽车示范应用的通知》	将对燃料电池汽车的购置补贴政策，调整为燃料电池汽车示范应用支持政策，对符合条件的城市群开展燃料电池汽车关键核心技术产业化攻关和示范应用给予奖励。
2020.8	国家发展改革委办公厅 国家能源局综合司	《关于公布2020年风电、光伏发电平价上网项目的通知》	共有3个省份的4个涉氢项目入选。分别是：吉林省大安市舍力镇风光制氢储能《源网荷储综合能源》示范项目、乾安县 200MW渔光互补扶贫项目；甘肃省二氧化碳加氢合成甲醇中试和示范工程项目；宁夏回族自治区宁夏宝丰能源太阳能电解制氢储能及综合应用试点项目。
2020.6	国家能源局	《2020年能源工作指导意见》	稳妥有序推进能源关键技术装备攻关，推动储能、氢能技术进步与产业发展。制定实施氢能产业发展规划，组织开展关键技术装备攻关，积极推动应用示范。
2020.6	发改委	《关于2019年国民经济和社会发展计划执行情况与2020年国民经济和社会发展计划草案》	制定国家氢能产业发展战略规划。支持新能源汽车、储能产业发展，推动智能汽车创新发展战略实施。

政策密集发布，从试验推广到产业化发展阶段

氢能源政策			
日期	相关部门	政策名称	氢能相关内容
2020.5	国家能源局 综合司	《关于建立健全清洁能源消纳长效机制的指导意见(征求意见稿)》	探索建立清洁能源就地消纳模式。清洁能源富集地区，鼓励推广电采暖、电动汽车、港口岸电、电制氢等应用，采取多种措施提升电力消费需求，扩大本地消纳空间。
2020.4	财政部、工信部、科技部、发改委	《关于完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》	将当前对燃料电池汽车的购置补贴，调整为选择有基础、有积极性、有特色的城市或区域，重点围绕关键零部件的技术攻关和产业化应用开展示范，中央财政将采取“以奖代补”方式对示范城市给予奖励。争取通过4年左右时间，建立氢能和燃料电池汽车产业链，关键核心技术取得突破。
2020.4	国家能源局	《中华人民共和国能源法(征求意见稿)》	国家调整和优化能源产业结构和消费结构，优先发展可再生能源，安全高效发展核电，提高非化石能源比重，推动化石能源的清洁高效利用和低碳化发展。
2020.3	发改委司法部	《关于加快建立绿色生产和消费法规政策体系的意见》	在9大方面提出了27项重点任务，其中包括“研究制定氢能、海洋能等新能源发展的标准规范和支持政策(2021年完成)。
2019.10	发改委	《产业结构调整指导目录(2019年本)》	涵盖氢能、风电与光伏发电互补系统技术开发与应用；高效制氢、运氢及高密度储氢技术开发应用及设备制造，加氢站及车用清洁替代燃料加注站等内容。

政策密集发布，从试验推广到产业化发展阶段

氢能源政策			
日期	相关部门	政策名称	氢能相关内容
2019.3	国务院	2019年政府工作报告	稳定汽车消费，继续执行新能源汽车购置优惠政策，推动充电、加氢等设施建设。
2019.3	发改委等7部门	《绿色产业指导目录(2019年版)》	鼓励氢能充电、换电及加氢设施制造在绿色交通、新能源汽车和船舶上的应用。
2019.3	财政部、工信部、科技部、发展改革委	《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》	地方应完善政策，过渡期后不再对新能源汽车（新能源公交车和燃料电池汽车除外）给予购置补贴，转为用于支持充电（加氢）基础设施“短板”建设和配套运营服务等方面。
2019.1	生态环境部、交通运输部等中央11部门	《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》	鼓励各地组织开展燃料电池货车示范运营，建设一批加氢示范站。
2018.10	发改委、国家能源局	《清洁能源消纳行动计划(2018-2020年)》	探索可再生能源富余电力转化为热能、冷能、氢能，实现可再生能源多途径就近高效利用。

政策密集发布，从试验推广到产业化发展阶段

氢能源政策			
日期	相关部门	政策名称	氢能相关内容
2017.6	科技部、交通运输部	《“十三五”交通领域科技创新专项规划》	深入开展燃料电池车核心专项技术研发，推进氢气储运技术发展，加氢站建设和燃料电池汽车规模示范。
2017.4	工信部、发改委、科技部	《汽车产业中长期发展规划》	制定节能汽车、纯电动汽车和插电式混合动力汽车、氢能燃料电池汽车、智能网联汽车汽车制造等技术路线图，加大研发投入，共同开展前沿技术和共性关键技术的研发，推动技术成果转移扩散和首次商业化，面向行业、企业提供公共技术服务。
2016.11	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	提出提升纯电动汽车和插电式混合动力汽车产业化水平，推进燃料电池汽车产业化。
2016.10	中国标准化研究、中国电器工业协会	《中国氢能产业基础设施发展蓝皮书（2016）》	发布氢能产业基础设施发展路线图，对我国中长期加氢站和燃料电池车辆发展目标进行了规划。
2016.10	中国汽车工程学会	《节能与新能源汽车技术路线图》	分别介绍了节能与新能源汽车总体技术路线图，以及节能汽车、纯电动和插电式混合动力汽车、氢燃料电池汽车、智能网联汽车、汽车制造、汽车动力电池、汽车轻量化7个关键细分领域的专题技术路线图。

政策密集发布，从试验推广到产业化发展阶段

氢能源政策			
日期	相关部门	政策名称	氢能相关内容
2016.5	国务院	《国家创新驱动发展战略纲要》	开发氢能、燃料电池等新一代能源技术，发挥纳米、石墨烯等技术对新材料产业发展的引领作用。
2016.4	发改委、国家能源局	《能源技术革命创新行动计划(2016-2030年)》	提出“氢能与燃料电池技术创新”为重点创新行动路线。
2017.4	工信部、发改委、科技部	《汽车产业中长期发展规划》	制定节能汽车、纯电动汽车和插电式混合动力汽车、氢能燃料电池汽车、智能网联汽车汽车制造等技术路线图，加大研发投入，共同开展前沿技术和共性关键技术的研发，推动技术成果转移扩散和首次商业化，面向行业、企业提供公共技术服务。
2016.11	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	提出提升纯电动汽车和插电式混合动力汽车产业化水平，推进燃料电池汽车产业化。
2016.10	中国标准化研究、中国电器工业协会	《中国氢能产业基础设施发展蓝皮书(2016)》	发布氢能产业基础设施发展路线图，对我国中长期加氢站和燃料电池车辆发展目标进行了规划。

政策密集发布，从试验推广到产业化发展阶段

氢能源政策			
日期	相关部门	政策名称	氢能相关内容
2016.10	中国汽车工程学会	《节能与新能源汽车技术路线图》	分别介绍了节能与新能源汽车总体技术路线图，以及节能汽车、纯电动和插电式混合动力汽车、氢燃料电池汽车、智能网联汽车、汽车制造、汽车动力电池、汽车轻量化7个关键细分领域的专题技术路线图。
2016.5	国务院	《国家创新驱动发展战略纲要》	开发氢能、燃料电池等新一代能源技术，发挥纳米、石墨烯等技术对新材料产业发展的引领作用。
2016.4	发改委、国家能源局	《能源技术革命创新行动计划(2016-2030年)》	提出“氢能与燃料电池技术创新”为重点创新行动路线。

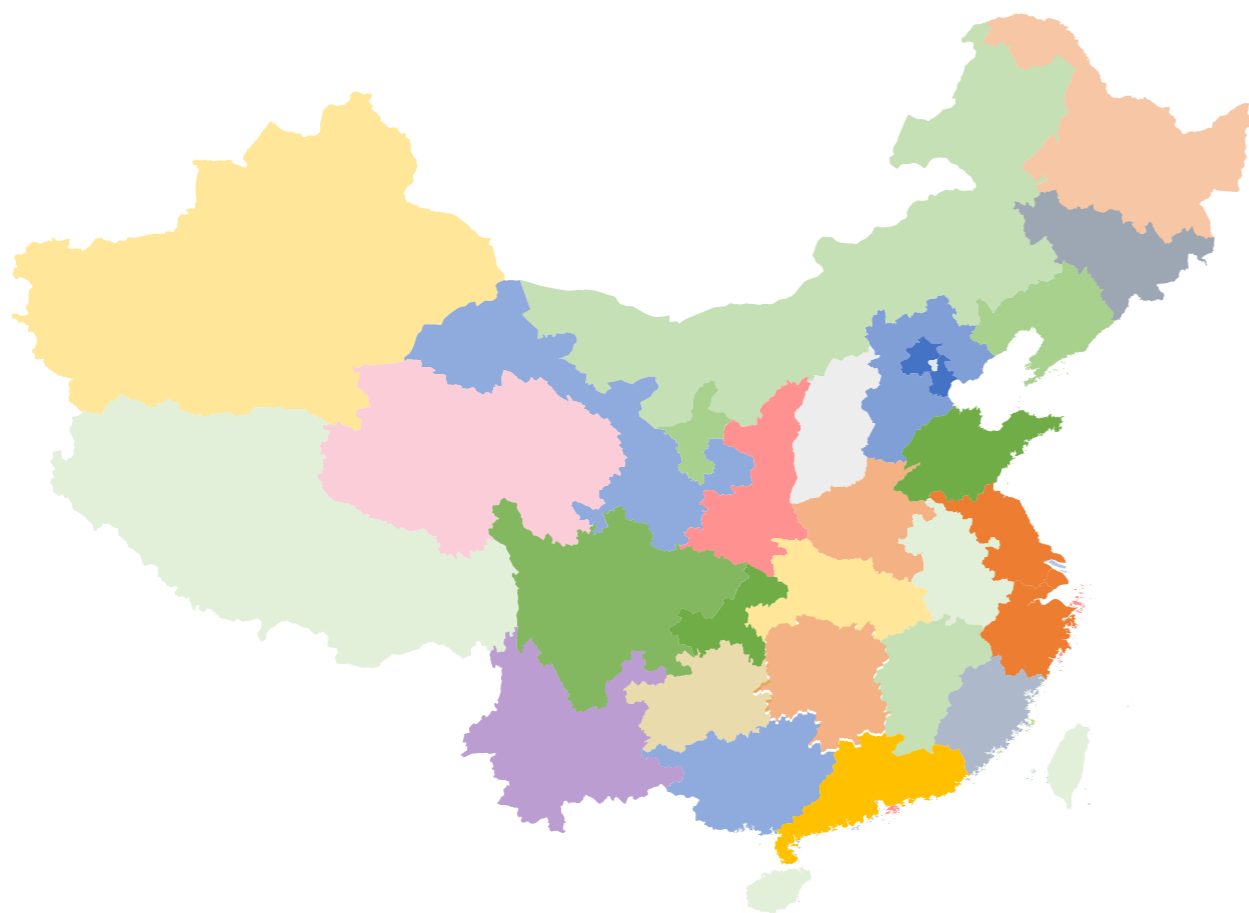
多地积极布局氢能产业，整体呈现集群化发展态势

截至目前，全国20多个省份已发布氢能规划和指导意见共计200余份。全产业链规模以上工业企业超过300家，集中分布在长三角、粤港澳大湾区、环渤海三大区域，氢能产业呈现集群化发展态势。

长三角地区是我国氢燃料研发示范最早的区域，以上海为中心，辐射苏州、宁波、嘉兴、南通、六安等城市，在氢气制取、氢燃料电池系统关键零部件研发方面稳步推进，重点企业包括富瑞特装、舜华新能源、氢枫等。

珠三角地区在燃料电池商用车生产建立了成熟的产业链，在加氢站建设方面领先全国，形成了佛山、广州、深圳三大氢燃料电池汽车创新核心区，重点企业包括鸿达兴业、雄韬股份等。

环渤海地区较早开展工业副产气制氢、产业链关键零部件研发和燃料电池汽车大规模应用示范，以北京为轴，聚集多个业内领先的科研机构和龙头企业，形成了张家口、济南—潍坊、大连等几大产业集聚区，重点企业包括亿华通、国家能源集团、中国石油等。

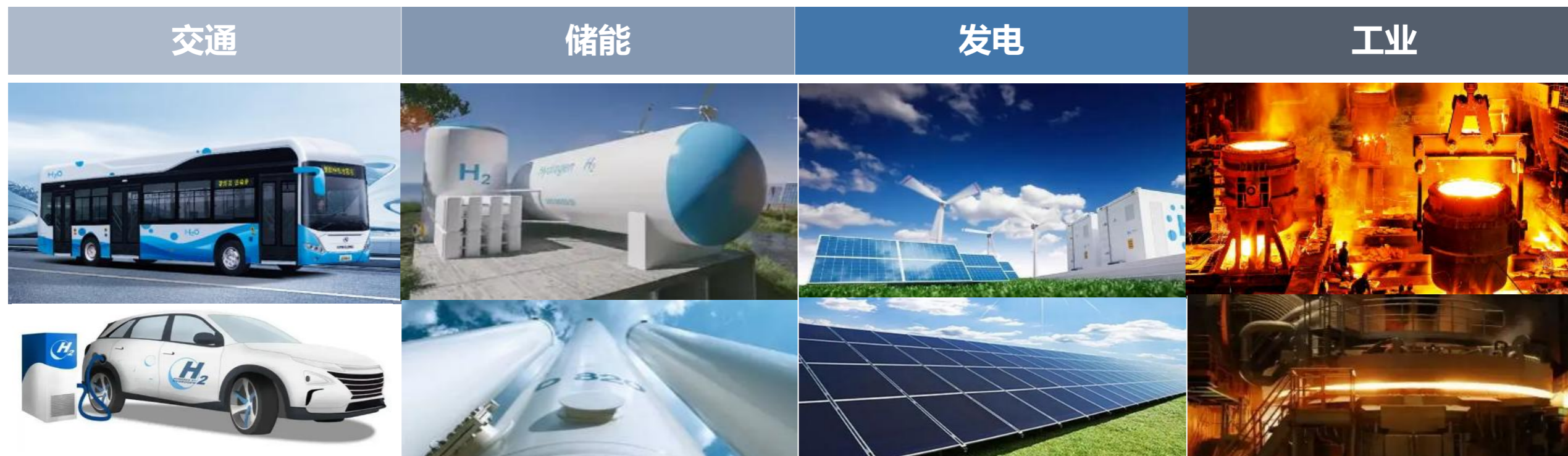


氢能产业格局初步形成，关键核心技术待突破

目前，中国已初步掌握氢能制备、储运、加氢、燃料电池和系统集成等主要技术和生产工艺，在部分区域实现燃料电池汽车小规模示范应用。在制、储、输、加、用等全产业链规模以上工业企业超过 300 家，集中分布在长三角、粤港澳大湾区、京津冀等区域。

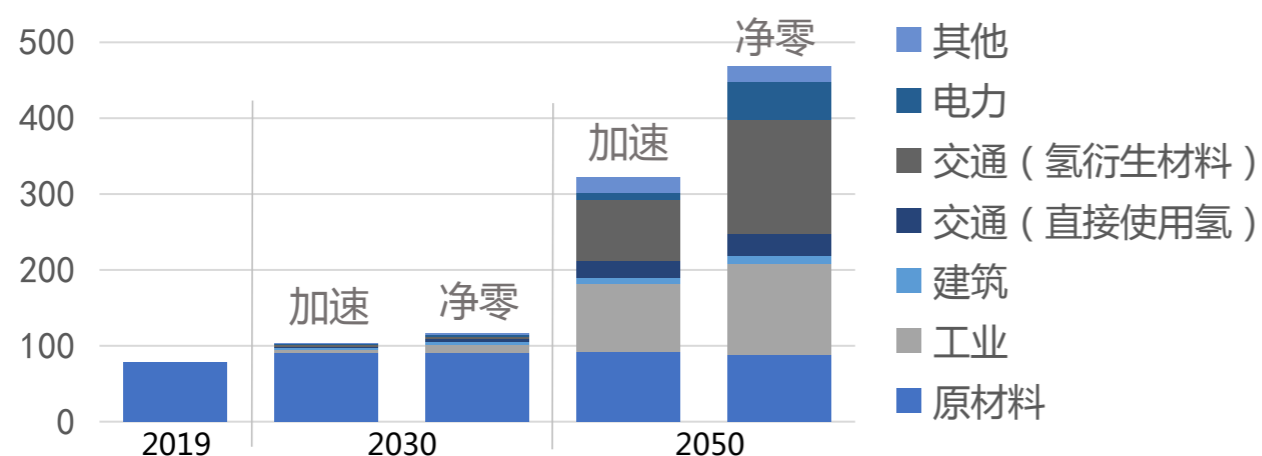


氢能是用能终端实现绿色低碳转型的重要载体



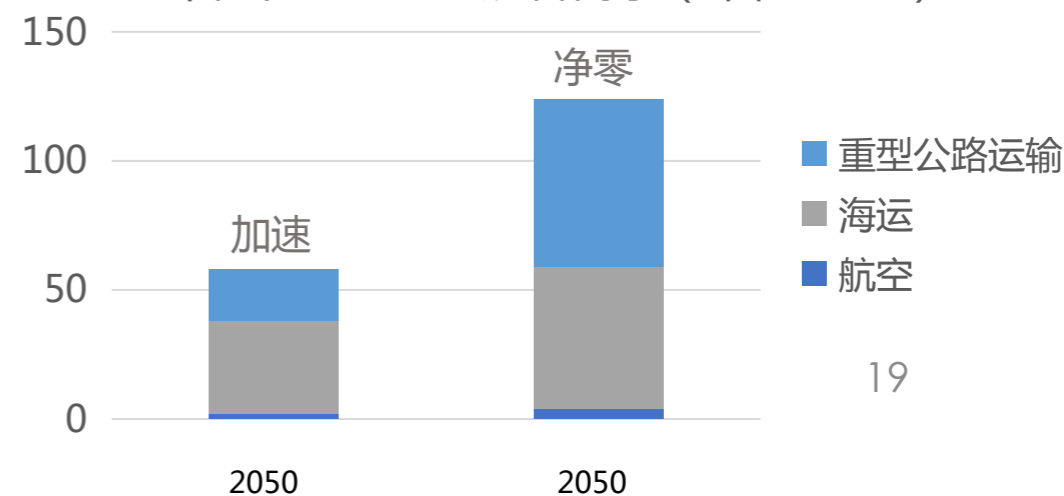
氢能应用广泛，随着世界向低碳能源系统的过渡，氢气的使用在加速转型和净零情景下大幅增长，到2050年，加速转型情境下增长超过4倍，净零情境下增长7倍。

不同部门的氢能需求（单位：Mt）



《BP世界能源展望》2022版

不同行业的氢基燃料需求（单位：Mt）



《BP世界能源展望》2022版

PART 02

氢能行业产业链情况

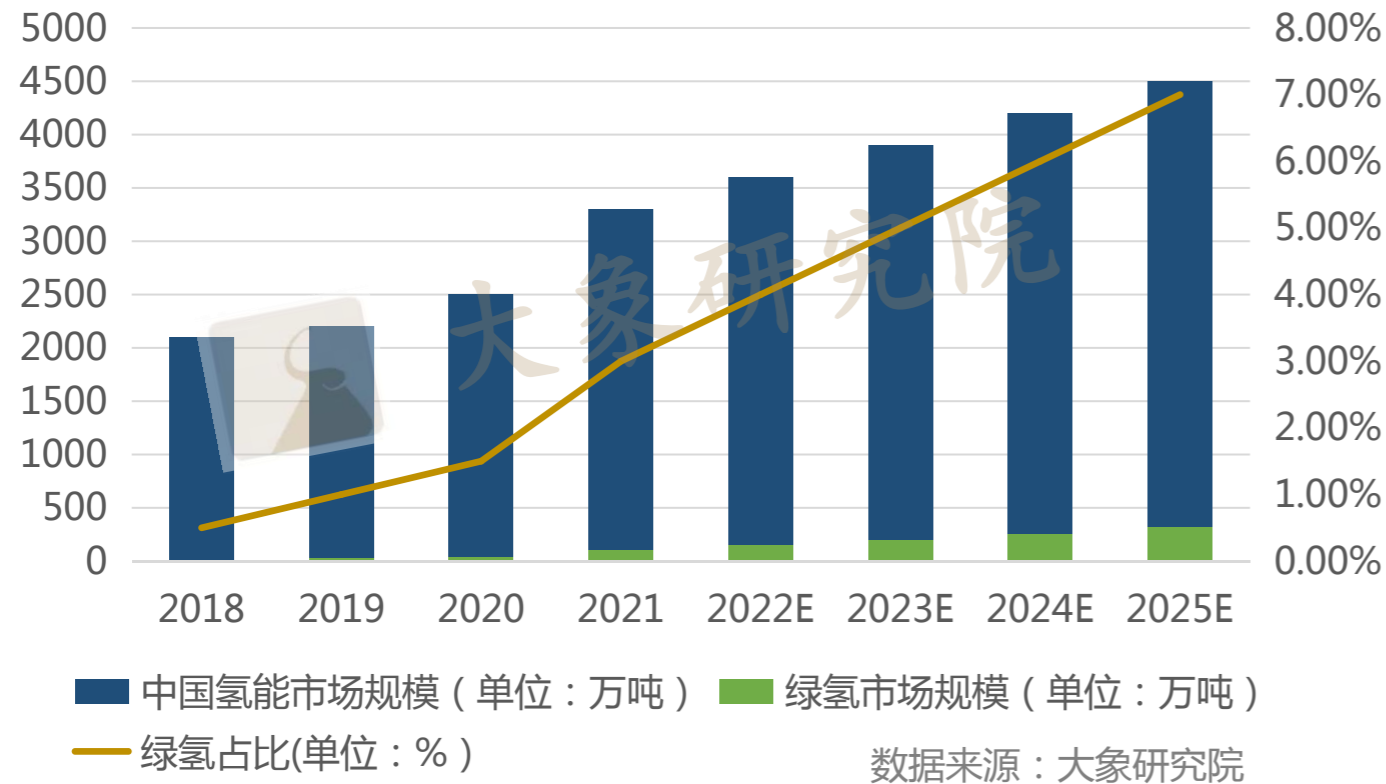
氢气制备技术成熟，水电解制氢将成有效供氢主体

制氢方法		优点	缺点	应用
化石能源制氢	天然气制氢	产氢量大，技术成熟，是当前氢的主要来源途径	系统能耗和温室气体释放量大	在欧美国家广泛应用
	煤气化制氢	成本低，来源广泛，适合大规模制取	污染严重	在中国石化下属金陵石化、齐鲁石化、南化公司成功应用
	甲醇制氢	成本低，工艺流程简单	碳排放量高	应用于新能源汽车、通讯基站等领域
工业副产制氢	氯碱工业副产气制氢	成本低，回收过程碳排放量低，氢气得到有效利用	供给不稳定，提纯难，纯度低	中国氯碱工业副产氢资源丰富
	焦炉煤气制氢	能效高，成本低，来源广，适合大规模制氢	提纯难，纯度低，有污染	中国焦炉煤气副产氢资源丰富
	轻烃裂解制氢	成本低，来源广，提纯易，适合大规模制氢	供给不稳定，纯度低	北美、中东、东南亚广泛应用

氢气制备技术成熟，水电解制氢将成有效供氢主体（续）

制氢方法	优点	缺点	应用
水电解制氢	绿色环保，氢气纯度高、杂质含量少	消耗大量电能，转化效率低，成本高，很难大型生产	张家口氢能利用项目是全球目前最大的电解水制氢项目之一
热化学制氢	温室气体排放量少，原料易得，转化率高，适合大规模制氢	建设成本高，技术不成熟	处于发展早期阶段，不具备大规模生产技术条件
光解水制氢	直接利用一次能源，没有能源转换产生的浪费，理论上简单高效	催化剂研制是难点，存在制氢效率低（不到4%）等问题	处于初期研发时期，不具备大规模生产技术条件
生物质制氢	能耗低，温室气体排放少，原料易得	原料构成复杂，初产物杂质多，提纯工艺困难	处于初级研究阶段

灰氢起步，绿氢为终极理想形态



在氢能利用途径中，制氢是前提，按照碳排放量的不同来分类，氢能制备可分为灰氢、蓝氢和绿氢。我国是世界上最大的制氢国，年制氢产量约 3300万吨，其中，达到工业氢气质量标准的约 1200 万吨。

在制氢环节，目前国内制氢以化石能源制氢、工业副产氢为主，太阳能制氢、生物质制氢等技术处于研究和示范阶段，利用可再生能源电解制氢是目前规模化制取绿氢的唯一方法。

据大象研究院数据显示，目前，绿氢市场规模仅占制氢市场规模1%左右，到2025年，随着碳排放约束的增强、技术成熟度增高以及相关基础设施完善，绿氢市场规模有望占制氢市场规模7%，并突破200万吨。



灰氢

多碳

利用化石能源如煤炭等制取的氢气



蓝氢

少碳

主要由天然气等化石燃料产生而来，通过碳捕捉、碳封存等技术进行处理所得

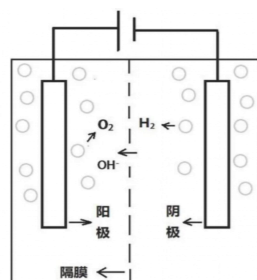


绿氢

零碳

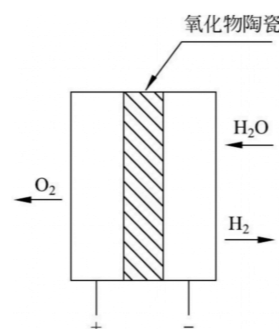
可再生能源通过电解水方式制备的氢气

可再生能源电解制氢是目前规模化制取绿氢的唯一方法



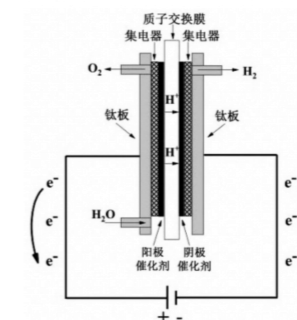
碱性电解水

目前规模最大、商业化程度最高的电解水制氢技术，国内单台最大产气量为1000立方米/小时。



固体氧化物电解水

采用水蒸气电解能效最高，但其所需高温条件和启动慢等劣势严重限制其应用场景，尚处于实验室研发阶段。



PEM水电解

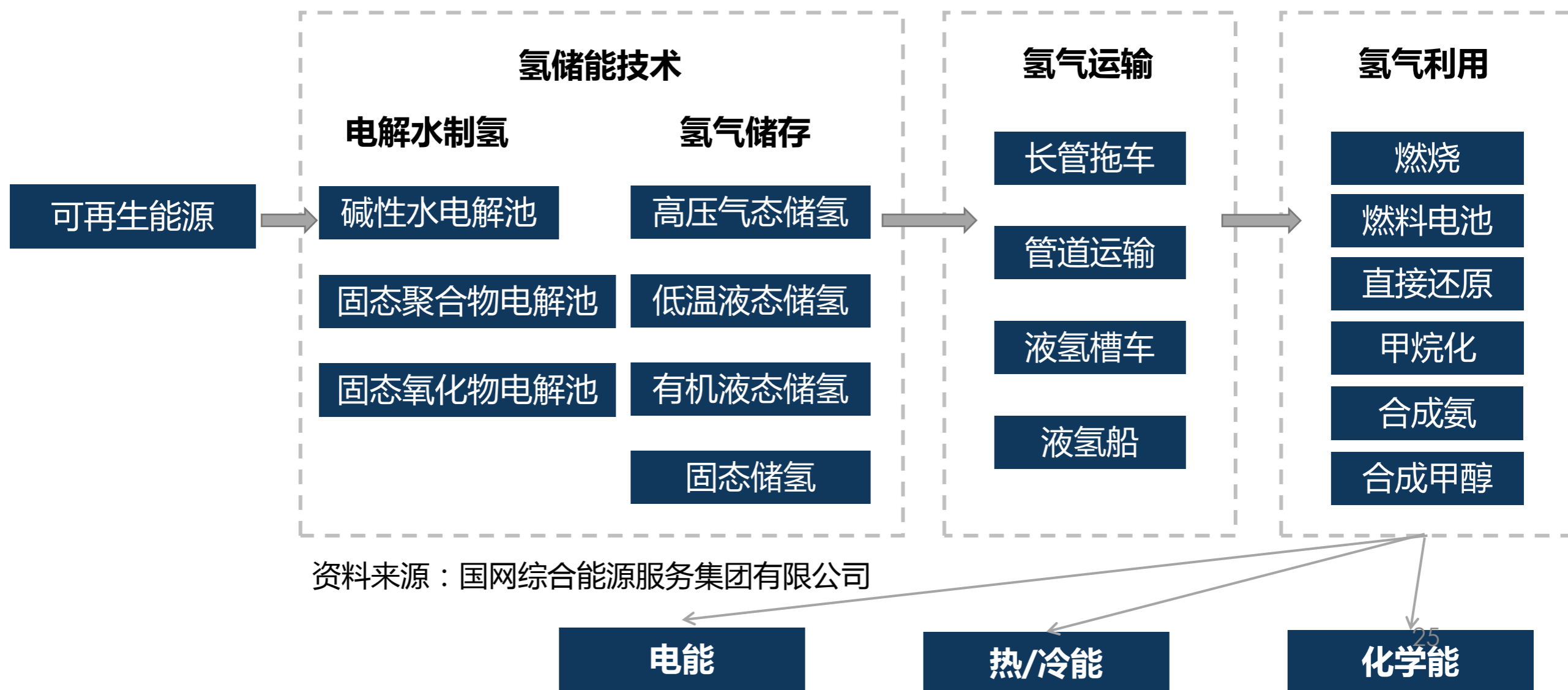
目前国内单台质子交换膜电解槽最大产气量为50立方米/小时，因使用贵金属电催化剂等材料成本偏高，尚未规模化应用。

电解水制氢方法	碱性电解水	质子交换膜电解水	固体氧化物电解水
优点	结构简单、技术成熟、非贵金属催化剂、成本低、商业化程度高	结构紧凑、恒定电解质浓度、波动能源适应性强、冷启动快	效率高、非贵金属催化剂、转化效率高
缺点	电解液泄漏污染环境、石棉隔膜致癌、动态响应差、电流密度有限	成本高、商业化程度低、功耗较高、催化剂易被金属离子毒化	需要额外热源、高温条件增加成本、启动慢、高温下材料易老化
电解效率 (%)	52~82	74~87	85~100
工作温度 (°C)	60~80	50~80	700~1000
纯度 (%)	99.5~99.9	> 99.999	> 99.9999

以氢作为储能载体的电解水制氢技术是未来储能产业的重要发展方向

氢储能技术涉及电解水制氢与储存两个环节，目前主流的氢储能及其应用路线是通过不同的电解水技术制取氢气，氢作为储能载体通过燃料电池等装置进行发电、供热/冷，或者送至加氢站/并入气网，亦或用于直接还原、化工合成等工业领域。

氢储能技术及其应用路线



高压气态储氢为主，有机液体储氢为未来主要方向

高效利用氢气的关键在于氢气的储运。在储氢环节，技术主要有固态储氢、高压气态储氢、液态储氢和有机物液体储氢等。

储氢方法		优点	缺点	应用
高压气态储氢		简单易行、成本低、相对成熟、充放气速度快和使用温度低	储量小、耗能大，需要耐压容器壁，存在氢气泄露与容器爆破等不安全因素	已广泛应用于氢燃料电池汽车
液态储氢	低温液态	储氢体积密度高、储氢量大、安全性相对较好	液化过程能耗大，易挥发，成本高，对储氢容器要求高	航空航天领域
	有机液态	储氢体积密度高，液态氢纯度高，储运过程安全高效，可多次循环使用	能耗大，操作条件苛刻，有发生副反应的可能	船舶领域 还未大规模应用
固态储氢		体积储氢密度高、安全性好、无爆炸危险、可获得高纯度氢、操作方便	成本高，储氢质量密度低，充放氢效率低	技术攻关阶段

目前，高压气态储氢技术因其成本低、充放气速度快，是最常用的储氢技术，但存在较大安全隐患和储氢密度低等问题不适合长期推广；有机物液体储氢能够在常温下运输和加注，并且可以利用现有加油站设施，解决安全性和运输便利性两大重点，配合成熟的成品油供销体系极具应用前景，若能打破有机液体储氢技术壁垒，氢能产业将加速发展²⁶

储氢瓶产业布局滞后，正加速国产化

储运技术是制约氢能大规模发展的重要因素之一，氢气储运与储氢瓶息息相关。目前已商业化应用的高压储氢气瓶主要是 I 型（全金属气瓶）、II 型（金属内胆纤维环向缠绕气瓶）、III 型（金属内胆纤维全缠绕气瓶）及 IV 型（非金属内胆纤维全缠绕气瓶）。

型号 Part No.	水容积 Water Capacity (L)	外径 Outer Diameter (mm)	长度 Length (mm)	重量 Weight (kg)	储氢量 Hydrogen Storage Weight (kg)	质量储氢密度 Mass Density Of Hydrogen Storage (%)	容积储氢密度 Capacity Density Of Hydrogen Storage (g/L)	压力 Hydrogen Storage Weight (Mpa)	用途 Usage
CHG3-259-28-35T/A	28	280	720	17	0.7	3.8	24	35	观光车 Tour Car
CHG3-373-74-35T/A	74	400	890	38	1.8	4.5	24		乘用车 Car
CHG3-372-102-35T/A	102	410	1150	58	2.5	4.1	24		物流车、巴士 Trqailor, Bus
CHG3-373-128-35S/A	128	400	1464	66	3.1	4.4	24		
CHG3-350-145-35S/A	145	381	1800	77	3.5	4.3	24		
CHG3-350-146-35T/A	146	375	1800	74	3.5	4.5	24		
CHG3-372-162-35S/A	162	410	1800	85	3.9	4.4	24		巴士 Bus
CHG3-372-280-35T/A	280	410	2710	155	7.4	4.6	24		
CHG3-334-52-70T/B	52	394	860	52	2.1	3.8	40	70	乘用车 Car
CHG3-370-68-70T/B	68	440	900	68	2.8	4	40		

资料来源：斯林达官网

车用氢气铝合金内胆碳纤维全缠绕气瓶

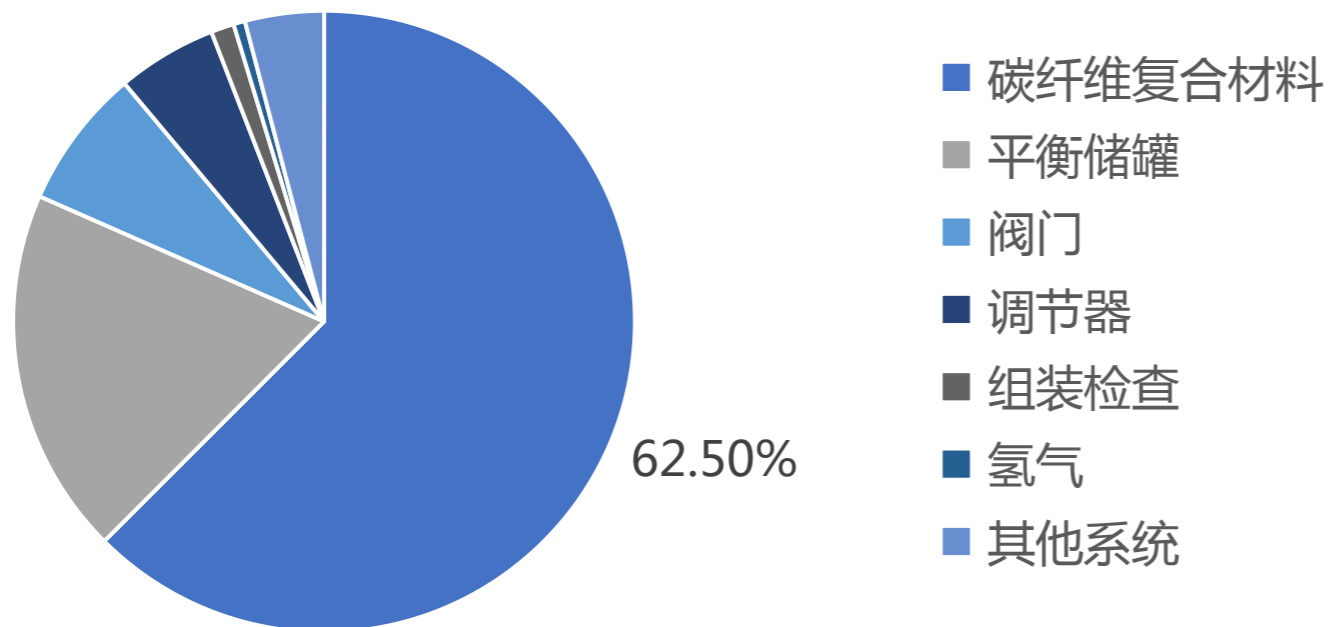


资料来源：斯林达官网

储氢瓶产业正加速国产化，IV型瓶成行业“新宠”

氢是易燃易爆气体，高压气态储氢充放速度快，配备高强度耐压储氢瓶可有效降低泄漏和爆炸等风险。

35MPa III型瓶成本构成



35MPa储氢III型瓶成本价格\$3084	
氢气	\$18
组装检查	\$36
其他BOP系统	\$130
调节器	\$160
阀门	\$226
平衡储罐BOP	\$588
碳纤维复合材料	\$1926

数据来源：中科院宁波材料所

目前，国内应用较多的是 35MPa 储氢 III 型瓶，但该型号储氢瓶由于储气量较低，部分成型受制于整车空间布置的限制，因此主要应用在城市公交、城市物流以及一定区域内短途重卡等领域。2021年5月8日，沈阳斯林达安科新技术有限公司成功获得国内第一张车用IV型储氢瓶特种设备制造许可证，IV型瓶拥有优异的抗氢脆腐蚀性、更轻的质量、更低的成本及更高的质量储氢密度与循环寿命，将成为氢燃料电池乘用车首选储能装备。目前，IV型储氢瓶团体标准已经发布并正式实施，国内储氢瓶产业化落地将逐步加快。

氢能行业研究：储氢瓶

储氢瓶产业正加速国产化，IV型瓶成行业“新宠”

氢是易燃易爆气体，高压气态储氢充放速度快，配备高强度耐压储氢瓶可有效降低泄漏和爆炸等风险。

燃料电池车储氢瓶市场规模（单位：亿元）



数据来源：大象研究院

目前已商业化应用的高压储氢气瓶主要是 I 型（全金属气瓶）、II 型（金属内胆纤维环向缠绕气瓶）、III 型（金属内胆纤维全缠绕气瓶）及 IV 型（非金属内胆纤维全缠绕气瓶）。

按照氢能中长期规划目标，若到 2025 年燃料电池车辆保有量达到 5 万辆，同时伴随碳排放约束的增强、技术成熟度增高，储氢材料成本下降，燃料电池车储氢瓶市场规模有望突破 50 亿元，达到 57 亿元左右。

储氢瓶产业正加速国产化，IV型瓶成行业“新宠”

我国储氢瓶产业起步较慢，核心组成部分碳纤维复合材料以进口为主，成本占储氢瓶生产成本近七成。

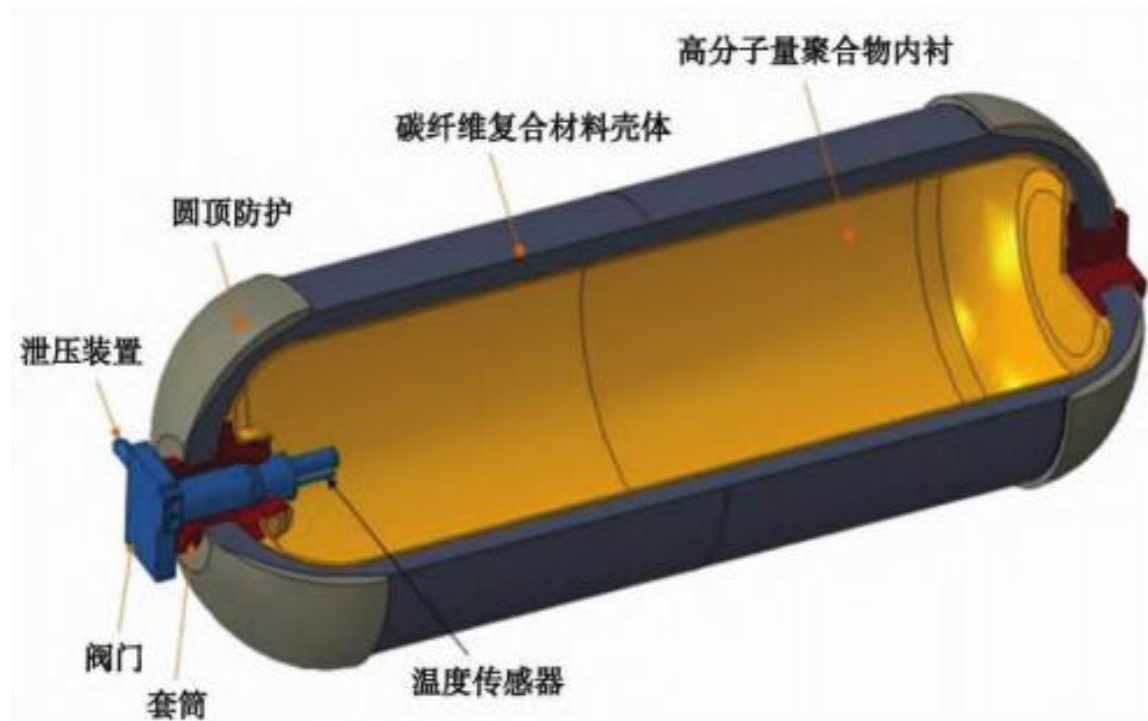
常用储氢瓶类型

数据来源:《车用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶》

	I型瓶	II型瓶	III型瓶	IV型瓶
材料	纯钢金属	钢制内胆 纤维环向缠绕	铝内胆，纤维全缠绕	塑料内胆，纤维全缠绕
工作压力	17.5-20	26.3-30	30-70	> 70
产品容量比	0.9-1.3	0.6-0.95	0.35-1	0.308
使用寿命（年）	15	15	15-20	15-20
储氢密度	14.28-17.23	14.28-17.23	40.4	48.8
成本	较低	中等	较高	较高
发展情况	I型和II型气瓶容重比较大，但储氢密度较低，国内外技术成熟。		部分成型受制于整车空间布置的限制，因此主要应用在城市公交、城市物流以及一定区域内短途重卡等领域。	IV型气瓶具有质量轻、储氢密度高的优点，国际主流产品多数采用70MPa的IV型气瓶。

高性能碳纤维是储氢瓶制备的关键

IV型储氢瓶内部结构



图片来源：《纤维复合材料》

由于氢气被压缩至储氢瓶中，氢是易燃易爆气体，高压气态储氢充放速度快，需要确保储氢瓶的强度可以承受高压以及考虑材料的抗疲劳性。

IV型瓶内胆为高分子材料，除了金属瓶阀座外的瓶体全部由非金属复合材料制成。IV型储氢瓶的制造成本在3000~3500美元，其中复合材料的成本占总成本的70%以上。

相较I、II、III型储氢瓶IV型瓶具有轻量化、高压力、高储氢密度、长寿命等特点，能够在保持相同耐压等级的同时，减小储罐壁厚，提高容量和氢存储效率，具有不渗透性能、优异的耐热性和耐化学性，以及良好的尺寸稳定性、强度和耐磨性，因此，国际主流产品多数采用70MPa的IV型气瓶。在国内，由于高性能碳纤维行业壁垒较高，行以光威复材、中简科技为代表业分布呈头部集中趋势。

管道运输是氢能规模化发展的抓手

依据输送时氢气所处状态，氢能运输方式可分为气氢输送、液氢输送、固氢输送



管道运输是氢能规模化发展的抓手

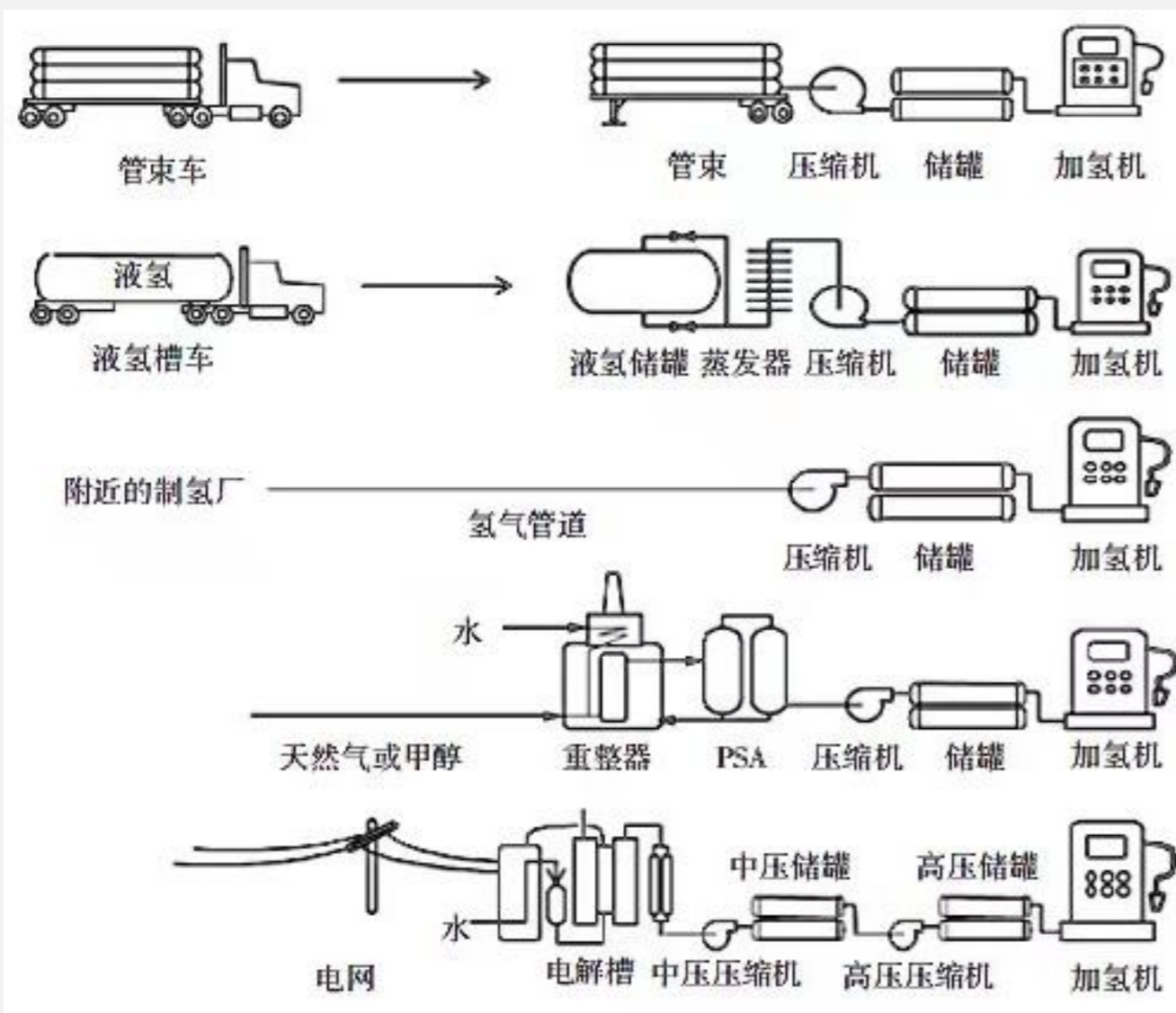
目前适用于大规模氢能运输的成熟技术方案主要有集装管束运输、管道运输及液氢槽车运输。在三种运输方案中，管道运输是最经济的方式，不仅现有技术成熟度相对较高，且对市场价格敏感性低，不会因市场变化而发生较大波动，因此被作为氢能大规模应用的有效途径。

数据来源：中国钢研科技集团

运输工具	压力 (MP)	载氢量 (kg/车)	体积储氢密度 (kg/m ³)	质量储氢密度 (wt%)	成本 (元/kg)	能耗 (kwh/kg)	经济距离 (km)
管道运输	1—4	—	3.2	—	0.3	0.2	≥500
长管拖车	20	300—400	14.5	1.1	2.02	1—1.3	≤150
液氢罐车	0.6	7000	64	14	12.25	15	≥200
金属货车	4	300—400	50	1.2	—	10—13.3	≤150

我国加氢站数量位居世界第一，迎来高速发展期

不同氢源加氢站示意简图



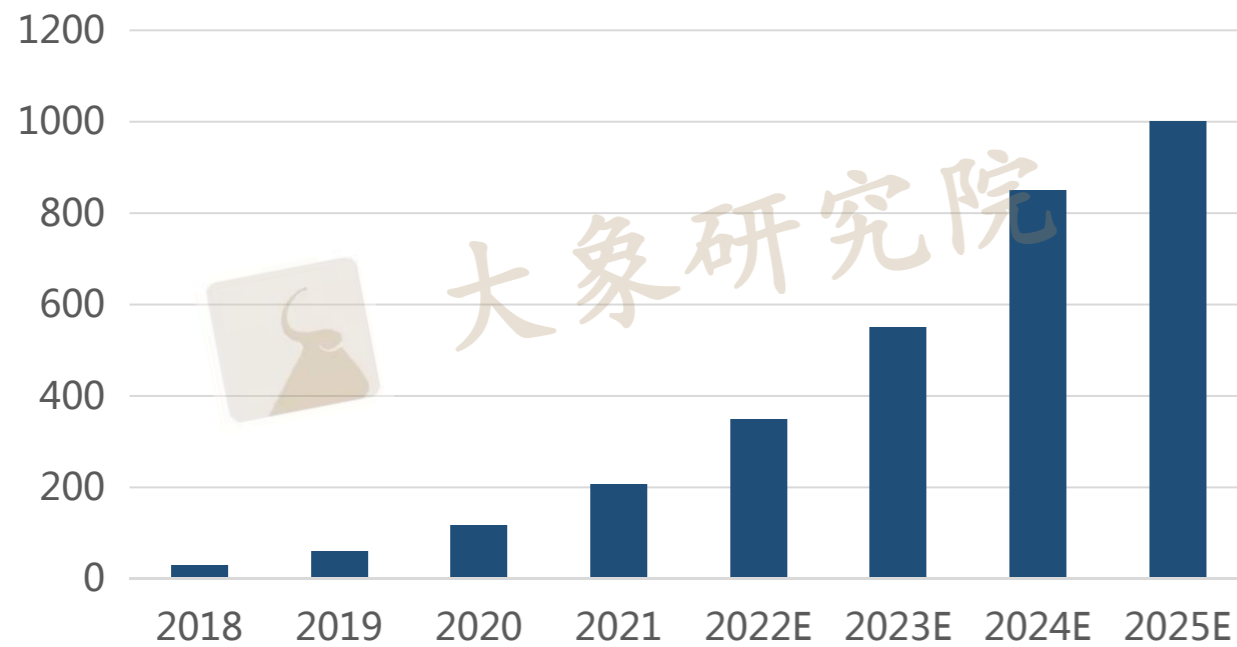
图片来源：中国特种设备检测研究院

加氢站是氢能供应的渠道，也是燃料电池汽车的动力补给点，被认为是氢燃料电池汽车可以商业化发展的前提条件之一。加氢站有多种分类方法，按照氢气来源分为站外制氢和站内制氢两种类型；按加注压力可分为35MPa,70MPa；按照是否可移动可分为固定式、撬装式、移动式。

氢能行业研究：加氢站

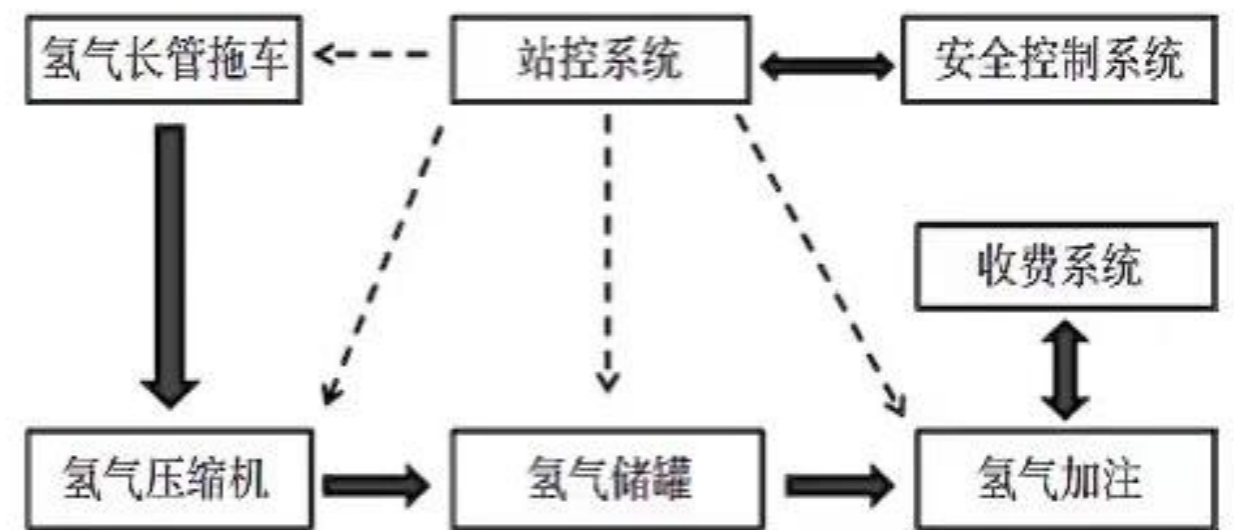
我国加氢站数量位居世界第一，迎来高速发展期

2018-2025年中国加氢站数量（单位：座）



数据来源：大象研究院

当前典型加氢站工艺示意图



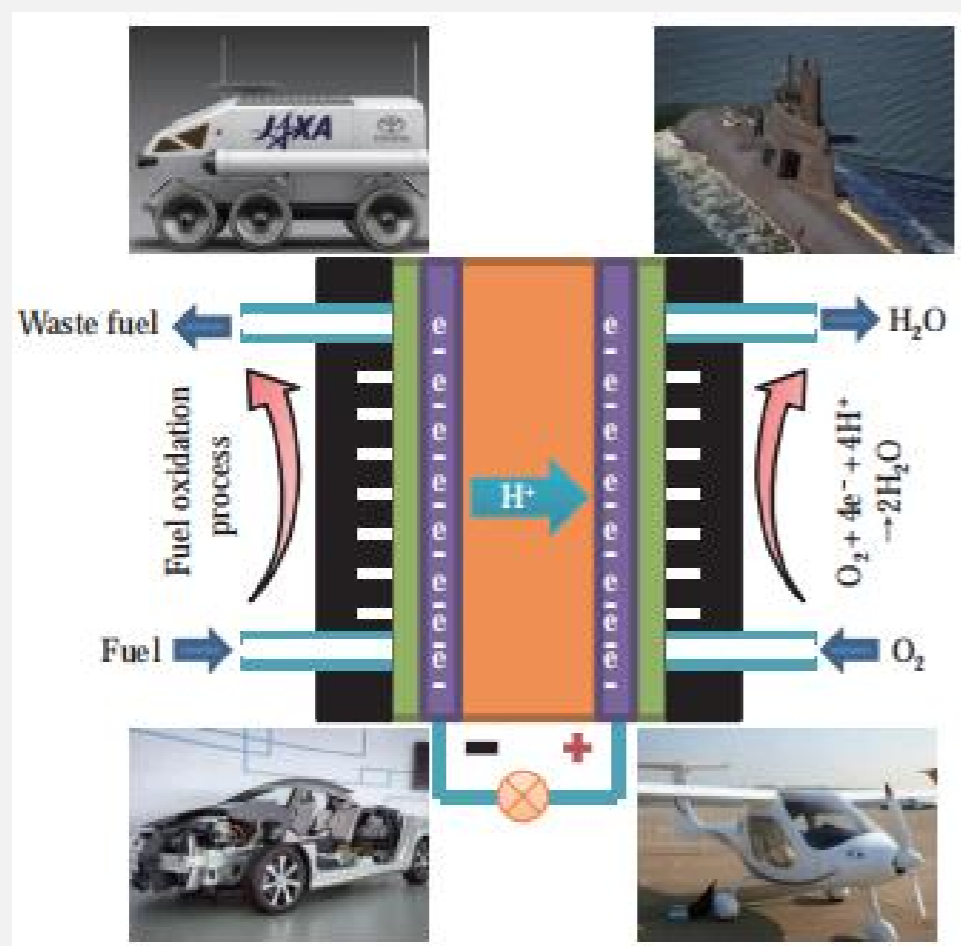
图片来源：中国特种设备检测研究院

目前，我国在氢能加注方面获得新突破，已累计建成加氢站超过250座，约占全球数量的40%，加氢站数量位居世界第一。根据《节能及新能源汽车技术路线图2.0》，2025年中国加氢站保有量目标达到1000座，并在2030-2035年期间实现超过5000座。结合各地方政府氢能及燃料电池产业规划及发展现状，大象研究院预计到2025年，国内加氢站保有量达到1000座确定性较强。

燃料电池是氢能利用主要途径，具备竞争优势

用氢环节上，燃料电池是氢能利用的主要途径。燃料电池本质是水电解的“逆”装置，直接将化学能转化为电能，具有无需燃烧、功率密度高等特点。

燃料电池的工作原理示意图



氢燃料的质子交换膜燃料电池的工作原理一般分为以下几个步骤：

1. 外部供应的氢气通过阳极集流板经由阳极气体扩散层到达阳极催化剂层，在催化剂作用下被氧化，氢分子分解为带正电的氢离子并释放出带负电的电子，完成阳极反应
2. 氢离子穿过质子交换膜到达阴极，电子在外电路形成电流，通过适当连接可向负载输出电能
3. 在电池另一端，氧气通过阴极集流板经由阴极气体扩散层到达阴极催化剂层，与透过膜的氢离子和电子反应形成水并产生热量，完成阴极反应
4. 阴极一侧反应生成的水大部分随空气排出，小部分在压力差作用下通过膜向阳极扩散

资料来源：上海大学可持续能源研究院/理学院

质子交换膜燃料技术成为氢燃料电池主流应用技术

按其电解质不同，常用的燃料电池包括质子交换膜燃料电池(PEMFC)、固体氧化物燃料电池(SOFC)和磷酸燃料电池(PAFC)等。质子交换膜燃料技术是继碱性、磷酸性以及熔融碳酸盐以及固体氧化物燃料电池之后，迅速发展起来的启动最快、寿命最长、能量转换效率高、应用场景广泛的第五代燃料电池，也是现阶段燃料电池汽车厂商普遍采用的燃料电池技术。

各类燃料电池特性对比

电池类型	质子交换膜燃料电池 (PEMFC)	固体氧化物燃料电池(SOFC)	磷酸燃料电池 (PAFC)
催化剂	铂系金属	无	铂系金属
发电效率 (%)	40-50	≈50	≈40
腐蚀性	无	弱	强
电解质	质子可渗透膜	YSZ	H ₃ PO ₄
优点	启动快、无污染、能量转换效率高、寿命长，功率范围宽	对燃料要求低、发电效率高、无须催化剂	构造简单、稳定、电解质挥发度低、技术成熟
缺点	需要铂系金属催化剂	启动慢，工作温度高	发电效率低，酸性电解质具有腐蚀性，需要铂系金属催化剂
主要应用领域	电动汽车、移动电源、航天、潜艇	洁净电站大规模发电等大型商用分布式发电	局部独立供电供热、大型商用分布式发电

燃料电池内含大量核心部件，为产业高质量发展关键

氢燃料电池主要由电堆和系统部件组成。电堆是整个电池系统的核心，包括由膜电极、双极板构成的各电池单元以及集流板、端板、密封圈等；膜电极的关键材料是质子交换膜、催化剂、气体扩散层；系统部件则包括空压机、增湿器、氢循环泵、氢瓶等，这些部件及材料的耐久性等特点决定了电堆的使用寿命和工况适应性。

燃料电池产业链

上游

中游

下游

燃料电池

• 铂金等贵金属催化剂

• 全氟化聚合物

• 碳纤维

• 石墨

• 镍、珞、钛等涂层金

• 不锈钢、钛合金等金属双极板

原材料

• 硅胶

• 催化剂
• 质子交换膜
• 气体扩散层

膜电极

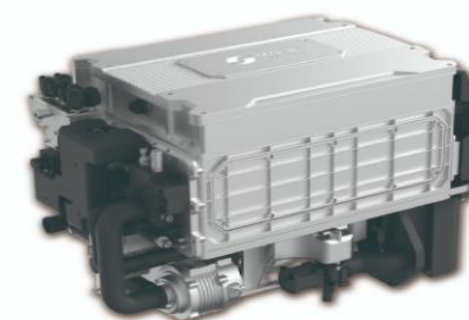
• 金属/石墨双极板

• 端板

• 集流板

• 密封圈

密封、组堆

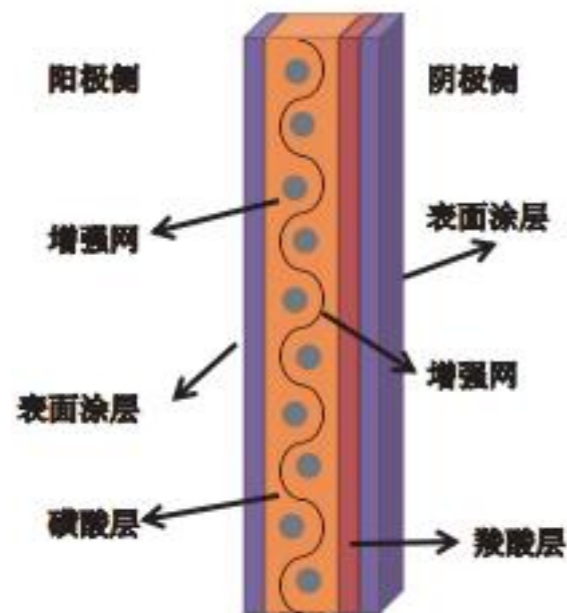


关键材料核心技术的开发为产业发展重点

近年来，氢燃料电池技术研究集中在膜电极和双极板等方面。其中，膜电极组件是核心组件，由质子交换膜、气体扩散层和催化剂层组成，是燃料电池主要的反应场所。

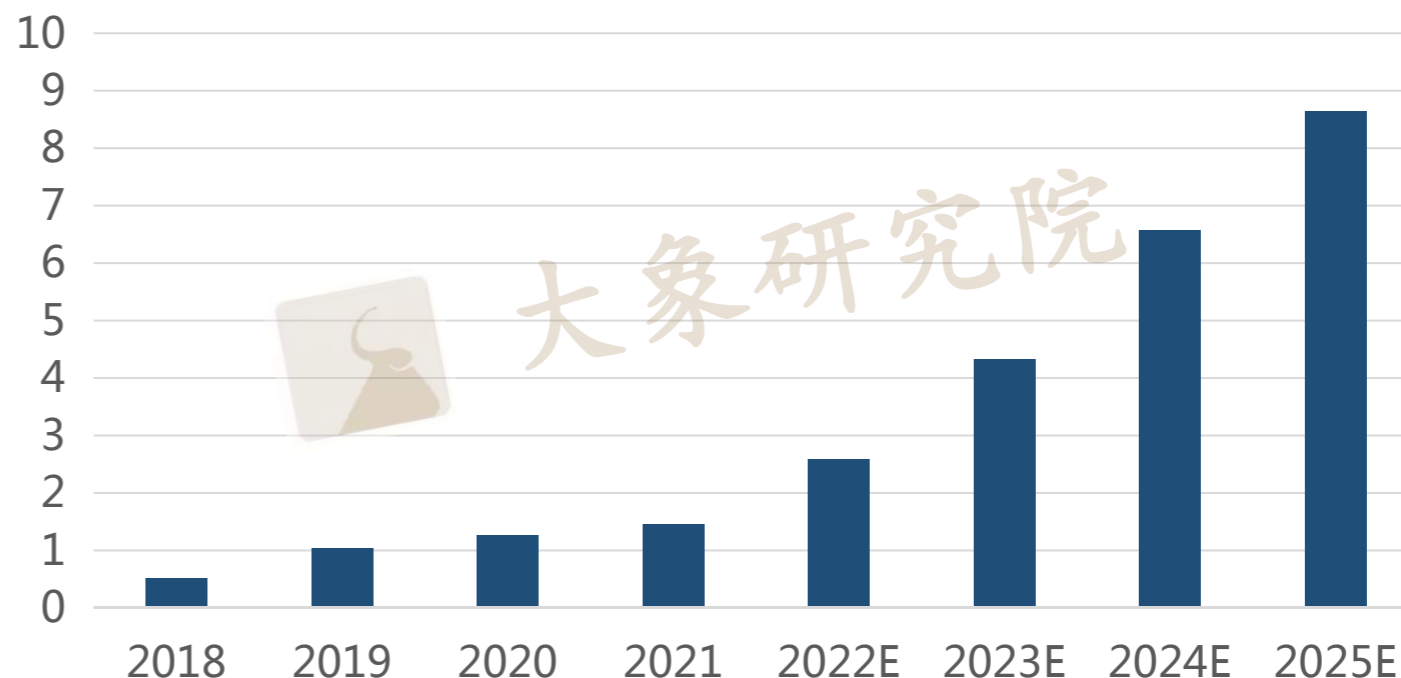
■ 质子交换膜

燃料电池质子交换膜结构



图：上海大学可持续能源研究院/理学院

氢能源车用质子交换膜市场规模（单位：亿）



数据来源：大象研究院

质子交换膜是一种固态电解质膜，位于燃料电池的中心部位，主要用来隔离燃料和氧化剂以及传递质子(H⁺)，要求具备良好的质子传导率和化学、机械的稳定性。按照含氟量可分为全氟磺酸膜、部分氟化聚合物膜、新型非氟聚合物膜和复合膜。其中全氟质子交换膜是主流的技术，产业化程度较高，主要应用在氯碱工业、燃料电池、电解水制氢、储能电池等领域，随着技术成熟度上升，2025年氢能源车用质子交换膜市场规模有望突破8亿元。目前，我国武汉理工新能源有限公司、新源动力有限公司、东岳集团公司已具备全氟磺酸质子交换膜产业化的能力，但还未形成量产规模或达到量产水平。

关键材料核心技术的开发为产业发展重点

质子交换膜类型	优点	缺点
全氟磺酸膜	机械强度高，化学稳定性好和在湿度大的条件下导电率高；低温时电流密度大，质子传导电阻小	温度升高会引起质子传导性变差，高温时膜易发生化学降解；单体合成困难，成本高；价格昂贵；用于甲醇燃料电池时易发生甲醇渗透等
部分氟化聚合物膜	成本低，工作效率较高，并且能够使电池寿命提升到15000h，侧链结构中的质子交换基团的接枝可以提高质子电导率	机械强度及化学稳定性较差
新型非氟聚合物膜	成本低，环境污染小	化学稳定性较弱
复合膜	改善膜内水传动与分布，降低质子交换膜内阻	制备技术要求较高，工艺处于完善阶段

根据美国能源部数据显示，目前质子交换膜占燃料电池总成本20%左右，质子膜单位成本约为59美元/kW，若未来能够实现燃料电池规模化量产，燃料电池系统达到50万台年规模化生产能力以及技术工艺不断提升优化，质子交换膜成本有望下降五成，达到2美元/kW。尽管当前国产质子交换膜价格比国外低30-40%⁴⁰，但由于起步较慢行业进入企业有限，仍主要依赖进口，以美国科慕Nafion为主要质子膜进口商，费用达120美元/kW，因此，研发出与国外性能相近的质子交换膜对产业发展降本增效具有重要意义。

关键材料核心技术的开发为产业发展重点

国内外质子交换膜主要企业产品性能的对比

生产厂家		产品型号	厚度 (um)	E.W值	备注
国外	科慕	Nafion系列膜	25-250	1100-1200	化学稳定性强、机械强度高、在高湿度下导电率高、低温下电流密度大、质子传导电阻小，目前市场占有率最高
	Gore	Gore-select复合膜	/	/	改性全氟型磺酸膜，技术处于全球领先地位
	3M	PAIF高温质子交换膜	/	/	主要用于碱性工作环境
	旭硝子	Flemion系列膜	50-120	1000	具有较长支链，性能与Nafion膜相当
国内	东岳集团	DF988、DF2801	50-150	800-1200	高性能，适用于高温PEMFC的短链全氟磺酸膜
	武汉理工新能源	复合质子交换膜	16.8	/	已向国内外数家研究单位提供测试样品，并得到测试单位的好评

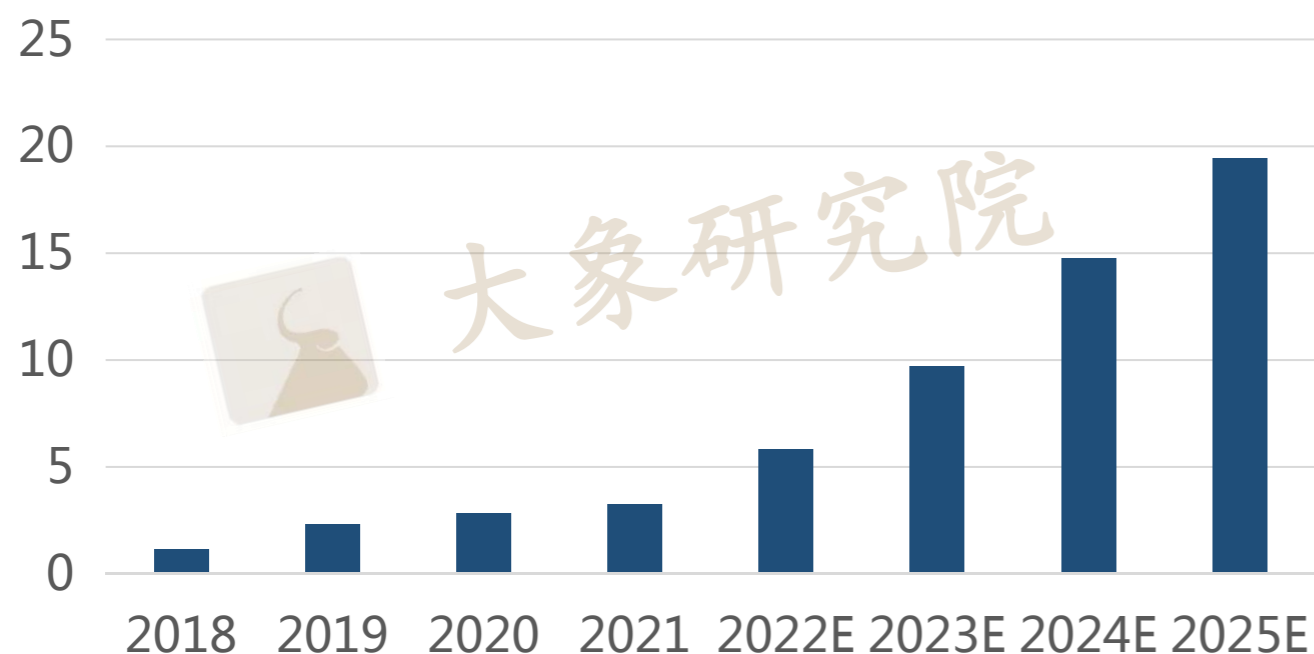
资料来源：《燃料电池质子交换膜研究现状》，东方证券研究所

关键材料核心技术的开发为产业发展重点

在氢燃料电池的电堆中，电极上氢的氧化反应和氧的还原反应过程主要受催化剂控制。目的降低活化能，提高反应速率，被视为氢燃料电池的关键材料，决定着氢燃料电池汽车的整车性能和使用经济性，随着技术成熟度上升以及成本下降，氢能源车用催化剂市场规模有望在2025年突破15亿元，达到20亿元左右。

■ 催化剂

氢能源车用催化剂市场规模（单位：亿）



数据来源：大象研究院

目前，质子交换膜燃料电池最常用的是担载型催化剂 Pt/C 或者由过渡金属元素和铂的合金物组成的催化剂。由于受到成本和寿命限制，催化剂重点方向朝着低铂、无铂化和铂合金催化剂发展。

美国 3M 公司基于超薄层薄膜催化技术研制的 Pt/Ir(Ta) 催化剂，已实现在阴极、阳极平均低至 0.09 mg/cm² 的铂用量，催化功率密度达到 9.4 kW/g（150 kPa 反应气压）、11.6 kW/g（250 kPa 反应气压），基于此，减少铂基催化剂用量、提高功率密度（催化活性）及基于此目标的 MEA 优化制备，是国内降低氢燃料电池系统商用成本的重要途径。

关键材料核心技术的开发为产业发展重点

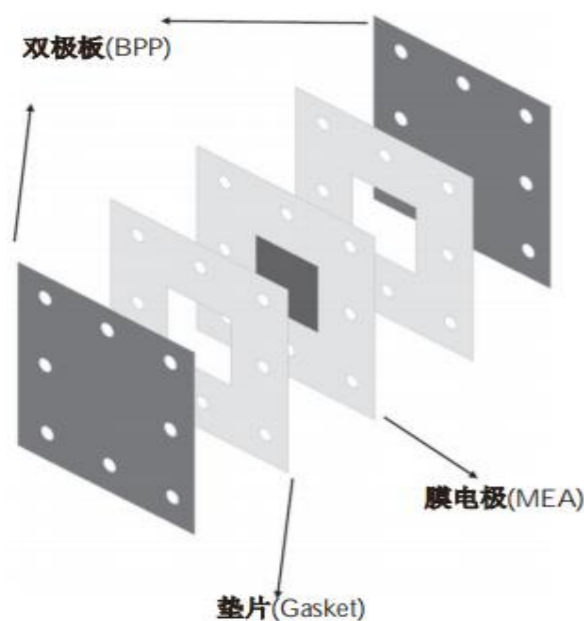
■ 催化剂

铂族金属催化剂	非铂族金属催化剂
<ul style="list-style-type: none">• 二维纳米铂族合金催化剂• 三维纳米铂族金属催化剂• 有机-无机掺杂原子低铂催化剂（掺杂Cu、Ni、Co、Mo等）• 过渡金属掺杂铂族金属合金高效氧化材料• 碳杂化具有尺寸效应的铂族金属催化剂• 石墨烯/纳米铂族金属复合材料催化剂• 氮掺杂石墨烯铂族金属催化剂• 石墨烯镍铂高活性膜	<ul style="list-style-type: none">• 单或多层过渡金属氧化物催化剂• 碳基可控多孔掺杂原子催化剂• 锰氧化物和金属大环化合物催化剂• 纳米单/双金属催化剂• M-N-C纳米催化剂（M为铁等金属）• 多孔配位聚合物催化剂（有机金属配合物与金属氮/碳杂化等）• 氮掺杂层状多孔炭高活性催化剂• 二维有机纳米金属多孔框架催化剂• 石墨/金属氧化物纳米复合材料催化剂

资料来源：湘潭大学材料科学与工程学院、西北核技术研究院

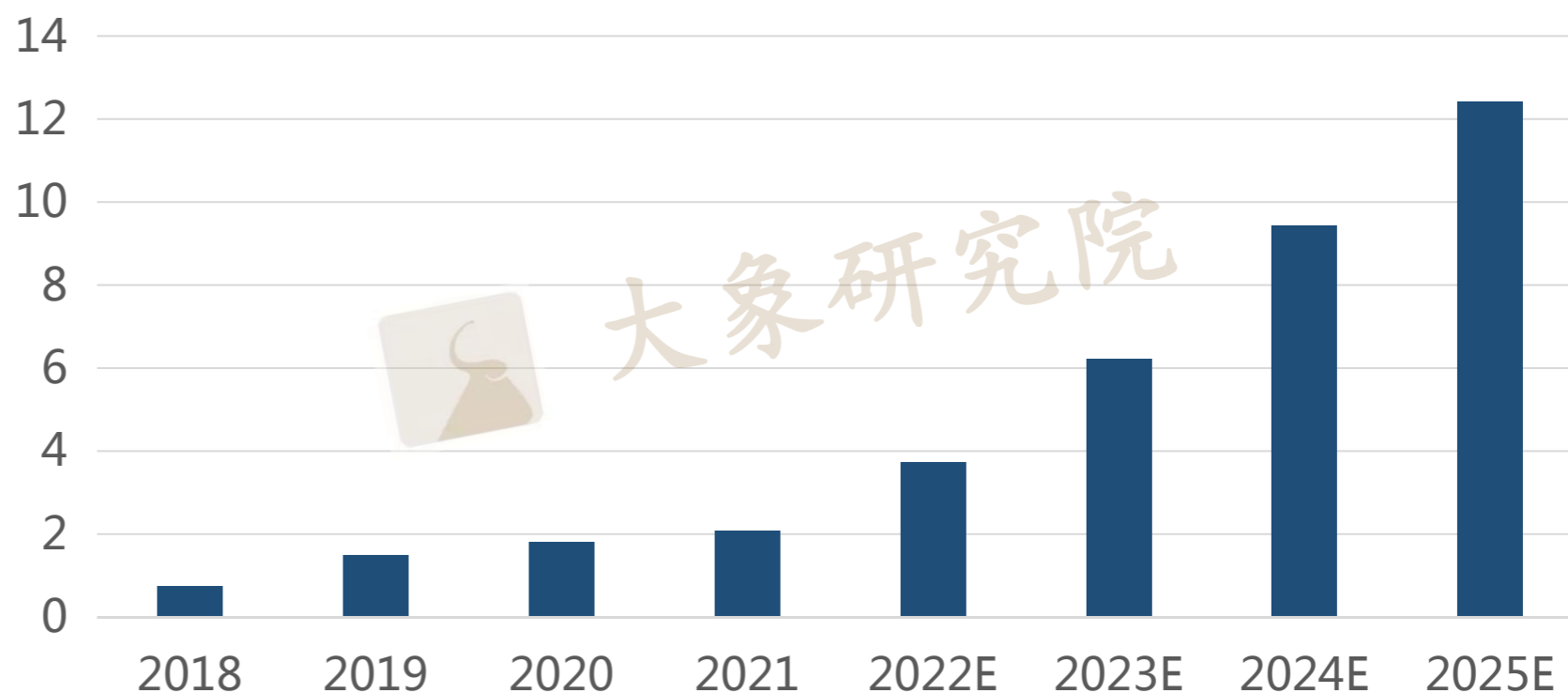
关键材料核心技术的开发为产业发展重点

■ 双极板



图：上海大学可持续能源研究院/理学院

氢能源车用双极板市场规模（单位：亿）



数据来源：大象研究院

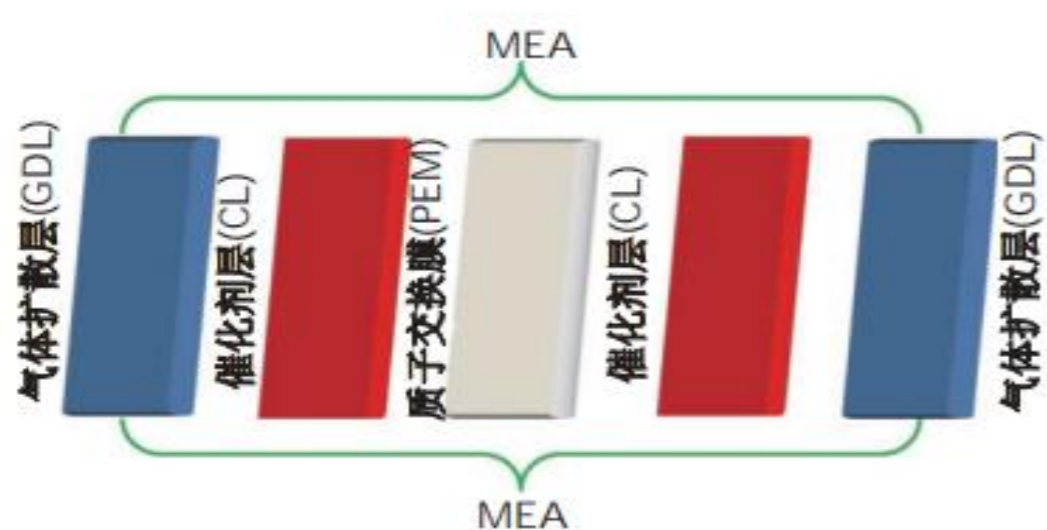
双极板占整个氢燃料电池电堆近 60% 的质量、超过20%的成本，属于燃料电池中体积最大、质量最重的部件，是影响制造成本的重要因素之一。其作用主要是方便燃料电池内部气体流动，同时防止燃料电池体系中的氢气与氧气混合。

双极板有石墨、金属、复合材料等不同基体材料种类。其中金属双极板厚度和质量相对较小，电堆功率密度显较高，兼具延展性良好、导电和导热特性优、断裂韧性高等特点，为当前主流的氢燃料电池汽车公司如本田、丰田、通用等品牌所采用。供应商主要有美国 Graftech 国际有限公司、步高石墨有限公司，日本藤仓工业株式会社，德国 Dana公司等，随着关键材料核心技术研发不断升入应用落地，氢能源车用双极板市场规模有望在2025年突破12亿元。

关键材料核心技术的开发为产业发展重点

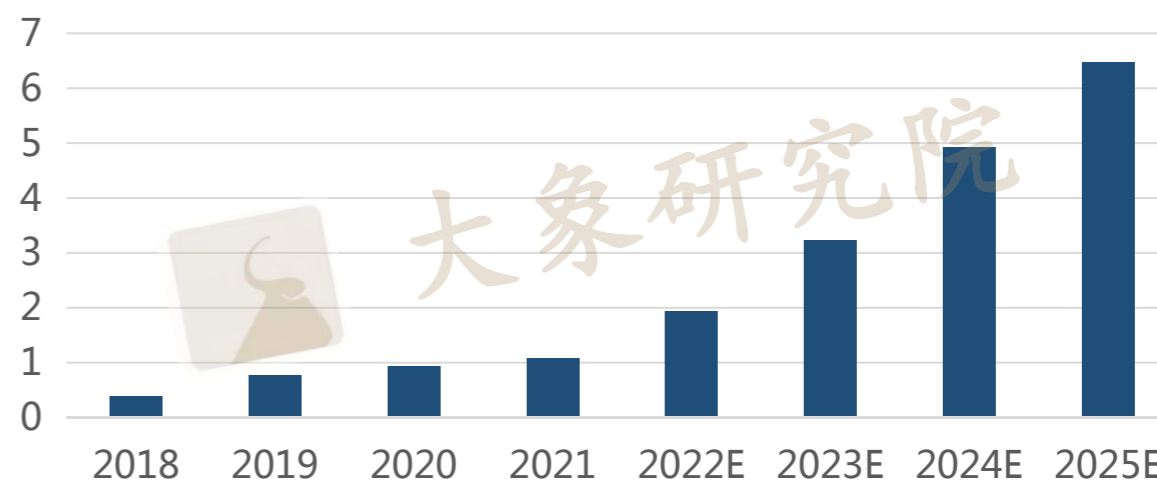
在氢燃料电池的电堆中，空气与氢气通入到阴、阳极上的催化剂层还需要穿越气体扩散层。

■ 气体扩散层



图：上海大学可持续能源研究院/理学院

氢能源车用气体扩散层市场规模（单位：亿）



数据来源：大象研究院

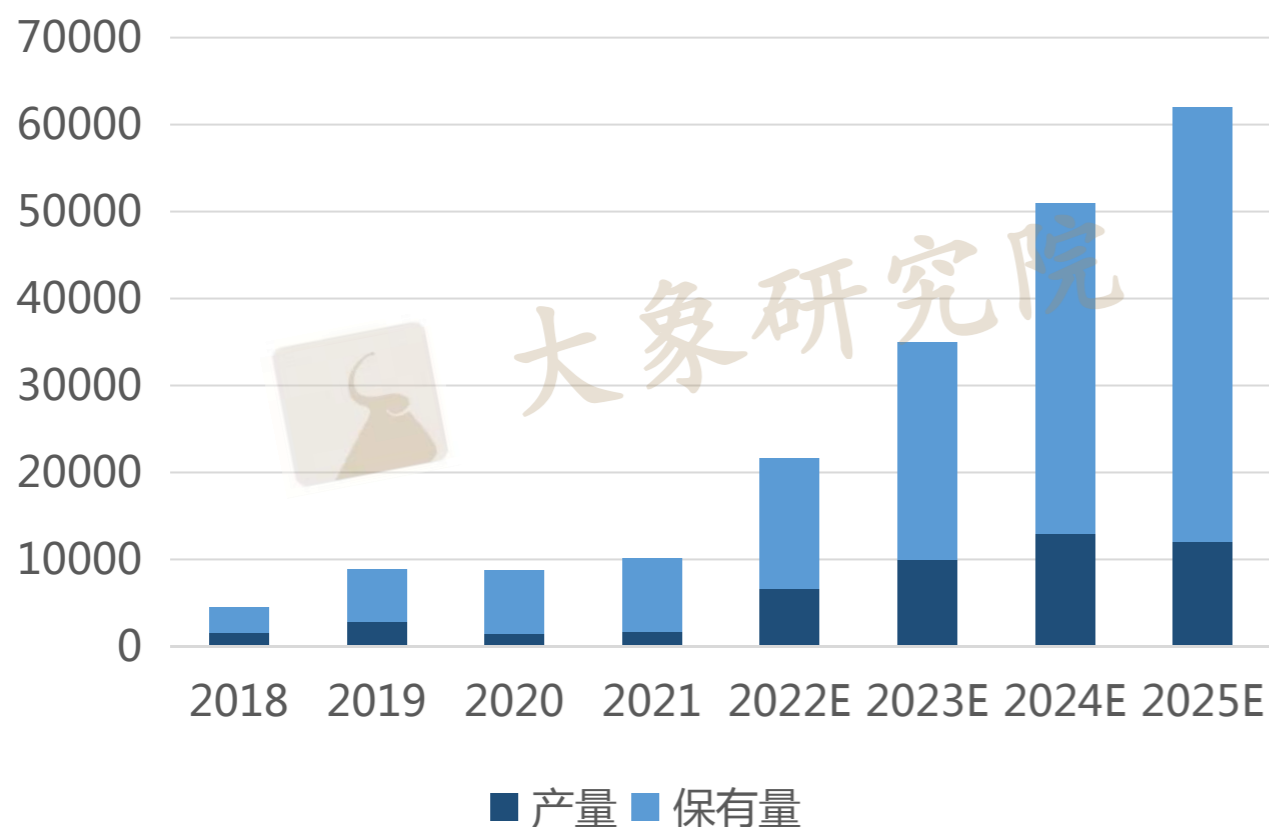
气体扩散层一般由微孔层、多孔基层和支撑层组成，起到收集电流、支撑催化剂层、水管理、反应物供给的作用，因此需要具有良好的导电性、高化学稳定性、热稳定性。

目前，气体扩散层技术较成熟，但面临的是量产以及大电流密度下水气通畅传至的技术问题。在国外发展较成熟，以加拿大巴拉德动力系统公司、德国 SGL 集团、日本东丽株式会社和美国 E-TEK 公司等公司能够稳定供应。随着国内产能提升以及相关技术成熟度增加，气体扩散层应用于氢能源车市场规模有望在2025年突破6亿元。

以氢燃料电池汽车为主，交通领域走在氢能应用前沿

在交通领域，我国现阶段以客车和重卡为主，正在运营的以氢燃料电池为动力的车辆数量超过6000辆，约占全球运营总量的12%；燃料电池汽车的能量转换效率是50-60%，燃油车是30-40%

2018-2025年国内燃料电池汽车生产情况



数据来源：大象研究院

以氢燃料电池乘用车为例，当前全球多个国家积极布局氢燃料电池汽车产业链，2021年全球主要国家共销售氢能源汽车16,313台，同比增长68%，其中中国全年氢能源汽车销量为1,586台，同比增长35%。根据中国氢能联盟预测，到2050年氢能需求量有望达到6000万吨，在终端能源体系中占比为10%，预计产业链年产值将达12万亿元，其中交通运输领域用氢2458万吨，约占该领域用能19%。

在国家“双碳”目标下，氢燃料电池汽车正成为新的发展趋势，相关配套设施已累计建成加氢站超过250座，因其动力充足、加注时间短、续航里程长等优势逐渐延伸至应急救援车、平衡车、观光车等应用场景。

氢燃料电池汽车尚处于发展初期，未来有望超越锂电

氢燃料电池汽车具有绿色环保、续航里程长、加氢速度快的特点，面临安全、技术、高成本等问题，在现阶段技术下尚未像锂电池这样进入大规模商用，但其发展空间将有望超越锂电。

资料来源：公司招股说明书

类型	项目	氢燃料电池汽车	锂离子电动车	燃油车
动力	动力系统	燃料电池发动机	锂电池	内燃机
环保	全生命周期CO2排放	~125g/km	~158g/km	~180g/km
	环境污染	工业副产氢、天然气重整制氢可减少碳排放；可再生能源制氢可实现零排放	污染部分转移到上游	排放CO2、CO、SO2等温室气体及污染物
能效	全生命周期综合效率	29%	28%	14%
	燃料能量密度	氢气：40kWh/kg	NCA三元电池： 0.25kWh/kg	汽油：12kWh/kg
续航	续航里程	~600km	~450km	~600km
	充能	3min	快充30min，慢充8hr	3min
	低温	-30°C低温自启动、-40°C低温存储	常规锂电池在 - 20°C以下低温环境无法充电，且里程损失可能达到约30%	-18°C以下需要配置高性能汽油机润滑油、进气道低温预热装置和高能辅助点火装置并执行相应冷启动作业等
安全	事故严重性	氢气逃逸性强，点燃危害较小	有自燃可能性	技术成熟，自燃可能性较低

PART 03

氢能行业产业链重点企业介绍

三分之一央企入局，取得技术示范成果

目前超过三分之一的中央企业已经在布局包括制氢、储氢、加氢、用氢等全产业链，并取得了一批技术研发和示范应用的成果。

■ 央企领跑制氢端，市场竞争格局分散

中国石化：拥有制氢能力约350万吨/年，约占全国总产量14%



中国石化涉及制氢、储运、加氢站、燃料电池产业链环节。在制氢端，中国石化拥有制氢能力约350万吨/年，约占全国总产量14%，无论是煤制氢、可再生能源制氢，还是工业副产品制氢，中国石化都有巨大的供给能力，领跑整个上游制氢端。除了工业副产品制氢，2021年11月30日中国石化新疆库车绿氢示范项目正式启动建设，这是全球在建的最大光伏绿氢生产项目，投产后年产绿氢可达2万吨。

鸿达兴业：建成并投产国内第一座民用液氢工厂



鸿达兴业在氢能行业主攻制氢、储氢和运氢，为氢燃料汽车等下游应用产业提供氢气。在制氢储氢方面，公司投资建设并运营我国首个民用液氢工厂，研发低成本高性能高容量的稀土储氢材料，拥有液态和固态储氢两种技术。目前鸿达兴业年产5万吨氢能项目（3万吨为液氢、2万吨为高压气氢）建设进展良好，并成功率先探路长距离运输；同时获批在内蒙古乌海市海勃湾区、海南区、乌达区建设8座加氢站；2021年又建成内蒙古乌海市第一座移动加氢站，并为乌海市50辆氢能公交加注氢气。

氢能行业研究：产业链重点企业

三分之一央企入局，取得技术示范成果

国家能源集团：煤制氢年产超400万吨，已具备能供应4000万辆燃料电池乘用车的制氢能力，世界排名第一

国家能源集团产业布局在制氢、氢储运、加氢基础设施、燃料电池系统集成、终端利用等方面；制氢包括三个方面：煤制氢、可再生能源制氢、化工副产氢；在氢的储运、加氢方面基础设施也正在涉足。



国家能源集团具备发展氢能的能源耦合优势，其中煤制氢能力非常大，年超过400万吨氢气，已经具备能供应4000万辆燃料电池乘用车制氢的能力。同时，国家能源集团成功示范了30万吨的二氧化碳封存（CCS）项目，掌握了CCS的整个技术流程、核心的技术和装备。目前，公司正积极推进新能源发电与电解水制氢耦合发展，推进燃煤机组掺烧液氨探索综合减污降碳，发挥氢能在传统化石能源和可再生能源、新能源的耦合作用。

■ 储氢瓶产业布局滞后，正加速国产化

储运技术是制约氢能大规模发展的重要因素之一，高效利用氢气的关键在于氢气的储运。目前已商业化应用的高压储氢气瓶主要是 I 型瓶、II 型瓶、III 型瓶和 IV 型瓶。其中 35MPa 储氢 III 型瓶运用较多，由于储气量较低，部分成型受制于整车空间布置的限制，主要应用在城市公交、城市物流以及一定区域内短途重卡等领域。

三分之一央企入局，取得技术示范成果

中材科技：无人机用高压储氢瓶领域市占率第一，在车用领域市场处于领先地位

Sinoma
中材科技

中材科技聚焦氢能储运领域，率先研发完成国内最大容积320L燃料电池氢气瓶，并投入市场形成销量；开发取证燃料电池车用及无人机用35MPa氢气瓶20余种规格；成功掌握70MPa铝内胆碳纤维复合氢气瓶关键技术；启动投资氢气瓶生产线技改项目及站用储氢容器生产线项目。

■ 燃料电池产业关键技术具备国产化能力

燃料电池的应用推广是氢能汽车商业化发展的重要突破口。燃料电池电堆主要由催化剂、质子交换膜、气体扩散层、双极板，以及其他结构件如密封件、端板和集流板等组成，目前国内燃料电池电堆产业链初成雏形，该领域的企业数量也比较多，膜电极、质子交换膜和双极板具备国产化能力，气体扩散层有小批量供应，催化剂具备研发能力，燃料电池产业技术逐渐提升。

亿华通：中国燃料电池系统市场排名第一，占市场份额为34.8%

 **亿华通**
SinoHytec

亿华通专注于氢燃料电池发动机系统技术研发与产业化，是国际领先的氢燃料电池发动机供应商，率先实现了具备自主核心知识产权发动机系统及燃料电池电堆的批量国产化。按2020年车用燃料电池系统总销售功率计算，公司在中国燃料电池系统市场排名第一，占市场份额为34.8%。截至2021年9月30日，公司的燃料电池系统已安装于工信部新能源汽车目录中的67款燃料电池汽车上，公司位居行业第一。2021年12月公司向市场发布首个240kW型号，为国内首款额定功率达到240kW的车用燃料电池系统。

三分之一央企入局，取得技术示范成果

美锦能源：国内氢能源产业链最为全面的上市公司，已建成目前全球产能最大的燃料电池电堆生产线



在燃料电池电堆端，美锦能源持股的国鸿氢能已建成目前全球产能最大的燃料电池电堆生产线。电堆累计出货超过17,000台，装机容量430MW，市场占有率2017-2020年连续四年全国第一，目前国内在线运行的氢燃料电池汽车中有50%搭载国鸿氢能产品，全面带动了国内燃料电池汽车规模化，自主开发电堆性能比引进技术提升80%以上，成功实现生产装备及核心材料的国产化，降本超过60%。

在膜电极电堆中，美锦能源与加拿大工程院叶思宇院士为核心的技术团队共同创建的鸿基创能，建成了全自主、可迭代的阴极和阳极卷对卷双面直涂CCM生产线和膜电极5层及7层自动化生产线，膜电极日产能超万片，年产能达30万平米，产品寿命超2万小时，占据国内膜电极50%以上的市场份额。

三分之一央企入局，取得技术示范成果

潍柴动力：目前全球最大的氢燃料电池发动机制造基地

潍柴动力已建成两万套级产能的燃料电池发动机及电堆生产线，是目前全球最大的氢燃料电池发动机制造基地。在氢燃料电池业务方面，公司已布局电池电堆、电控、电机、空压机、双极板等关键核心技术，基本完成“单电池-电堆-发动机-整车”氢燃料电池的全产业链布局，其氢燃料电池产品处于行业领先地位，相关产品已配套于中通、亚星和宇通等国内主流客车厂商和中国重汽、陕重汽等重卡厂商，正重点推广燃料电池重卡在物流、园区、港口等多个场景的应用。



2021年潍柴动力牵头承建全国唯一的国家燃料电池技术创新中心，同时承接国家燃料电池技术创新中心承接的国家“氢进万家”科技示范工程，未来，潍柴动力将牵头部署“12345”规划实施，即建设一条氢能高速、二个氢能港口、三个科普基地、四个氢能园区、五个氢能社区。

三分之一央企入局，取得技术示范成果

雪人股份：高端压缩机技术达国际领先水平

目前公司氢能源主要业务涉及两大方面：一是依托热能动力技术与精密制造基础，发展燃料电池动力系统及系统核心零部件（含燃料电池空气压缩机、氢气循环泵等）制造业务，二是将现有压缩机技术、制冷技术以及换热技术延伸应用在液氢以及加氢装备领域。



公司通过参股收购以及与国际知名燃料电池企业合作研发相结合的方式掌握了国际领先的氢燃料电池动力系统集成与零部件制造技术，其中，公司氢燃料电池发动机项目列入国家工业和信息化部《2018年工业强基工程重点产品和工艺示范应用推进计划》，是福建省两项入选项目之一。目前公司氢燃料电池系统以物流车应用为主、大巴车应用为辅。物流车应用方面，重点与公司现有的食品冷链以及化工领域的合作伙伴团结协作，共同推广氢燃料电池技术，降低交通运输环节的碳排放。

三分之一央企入局，取得技术示范成果

国家电投集团：国内唯一一家真正拥有质子交换膜燃料电池全部核心零部件技术的氢能产业科技型企业



国家电投氢能专注于氢燃料电池动力系统和制氢设备的研发与生产，实现从燃料电池核心部件级到整机级的自主化全产业链。2021年12月，由国家电投建设的国内首条全自主可控质子交换膜生产线正式投产，各个环节不依赖国外零部件和技术，实现了氢燃料电池关键零部件的国产化，打破了国内质子交换膜市场被国外厂家长期垄断的局面，产线可生产厚度从8微米到20微米的质子交换膜，质量均相当或优于国内外同类产品，现已实现在大功率燃料电池电堆应用，已接获多家公司采购订单，可满足燃料电池汽车、加湿器等多个场景的应用需求，达产后可同时满足2万辆燃料电池车的需求。

东岳集团：国内唯一拥有燃料电池膜全产业链量产基础的企业



东岳氢能作为东岳集团的质子交换膜产业化公司，具有完整的全氟磺酸树脂产业链，是继戈尔、科慕两家外国企业之后国内市场占比最大的企业，目前实现量产并批量供货，具有规模化供应能力，目前150万平米质子交换膜生产线一期工程投产，成为全球少数能够量产氢燃料电池汽车提供质子交换膜的企业之一。作为国内唯一拥有燃料电池膜全产业链量产基础的企业，东岳氢能主导产品燃料电池膜技术先进，产线稳定。在此基础上，公司持续推进燃料电池膜技术研发，推出新一代更高工况、更高交换容量、更高强度及更长寿命的燃料电池膜满足下一代电堆系统对膜材料的需求。

三分之一央企入局，取得技术示范成果

■ 氢能燃料电池汽车处氢能应用前沿

随着技术的不断成熟，目前燃料电池加快应用新能源汽车等领域，部分国内企业初步掌握了相关的核心技术，并形成了从燃料电池电堆、电池系统，到整车研发体系和制造的能力，开展了系统的示范运行，燃料电池在寿命、可靠性和适用性上基本达到了车辆使用要求。

雄韬股份：国内配套开发氢能燃料电池车型最多的企业之一；中国首座制氢加氢一体站；全国最大膜电极生产企业



雄韬氢雄是国内氢能燃料电池领域的领军企业，其燃料电池产品功率覆盖52—130千瓦，为10余家国内知名整车企业累计配套超过60款燃料电池汽车车型，是国内配套开发氢能燃料电池车型最多的企业之一，公司承担了山西省、湖北省最大规模燃料电池公交车示范运营项目，先后实现了在公交上、物流车、环卫车、重卡等多种车型的应用。目前公司拥有现阶段国内通过国家检测中心认证的最大功率氢燃料电池发动机

飞驰科技：华南地区最具规模的新能源客车和最大的氢燃料电池客车生产基地

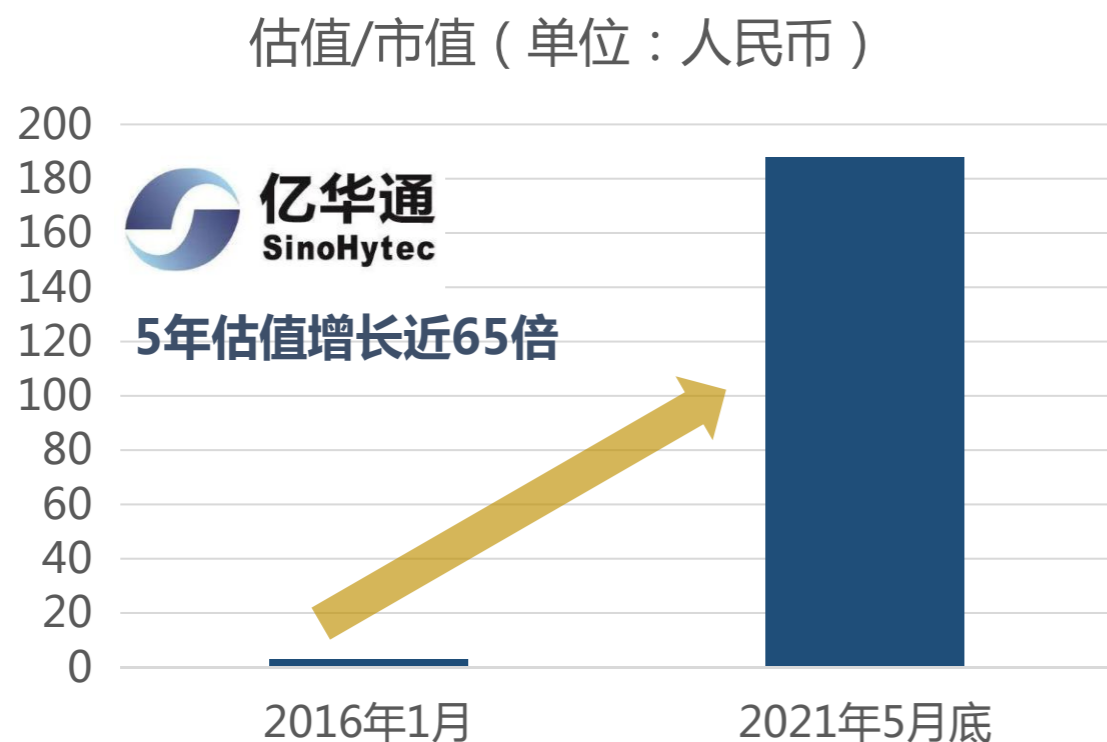


在燃料电池汽车端，美锦能源控股的飞驰科技是华南地区最具规模的新能源客车和最大的氢燃料电池客车生产基地，年产新能源客车可达到5000台。目前，飞驰科技、青岛美锦拥有从6米~12米各种不同类型及型号的客车产品20余个，是目前国内少数具备实际量产能力以及运营调试经验的氢能源整车制造公司。2021年1月青岛美锦新能源商用车整车制造中心项目在青岛西海岸新区实现投产，并成为青岛首家获得新能源商用车整车生产资质的企业，助力青岛成为全球最大新能源汽车生产基地。

PART 04

氢能行业发展趋势

氢能行业将掀起新一轮投资热潮，二级市场活跃度提升



《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》提出支持符合条件的氢能企业在科创板、创业板等注册上市融资。据公开资料不完全统计，目前，A股市场上宣布有氢燃料电池相关业务布局，或旗下子公司从事氢能源产业的公司合计有约62家。

国内氢能源产业链最为全面的上市公司美锦能源，2021年股价累计上涨142.95%；中国燃料电池系统市场排名第一的亿华通也在2020年8月凭借亏损状态创下76.65元的高发行价，2021年期间更是创下348.55元的最高价等。2022年3月发布首个氢能产业中长期规划后，直接明确了氢能是未来国家能源体系的重要组成部分，战略高度明显提升，可预见氢能行业将掀起新一轮投资热潮。

未来汽车市场三分天下，氢燃料电池汽车必有其一

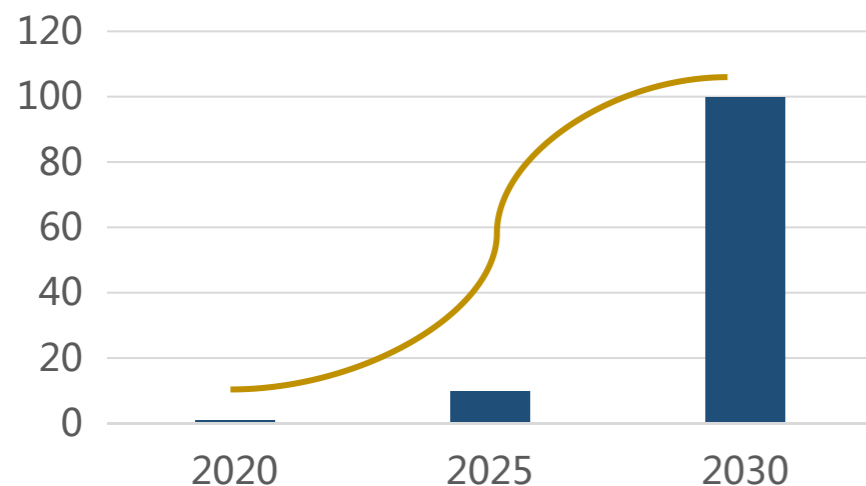
国家发展改革委、国家能源局近日联合印发《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》（以下简称《规划》），这是我国首个氢能产业的中长期规划。《规划》中指出，将重点推进氢燃料电池中重型车辆的应用，**逐步建立燃料电池电动汽车与锂电池电动汽车的互补发展模式。**



搭载锂电池的纯电动汽车的主要问题是，因续航不足引发里程焦虑症。锂电池的能量密度要从每千克160瓦时提升到300甚至500瓦时，是基础材料的系统工程，短时间突破非常困难。而氢燃料电池汽车面临的问题是加氢站不普及、成本需继续下降，是规模问题。

成本下降-规模上升-需求增量

中国氢燃料电池车发展目标

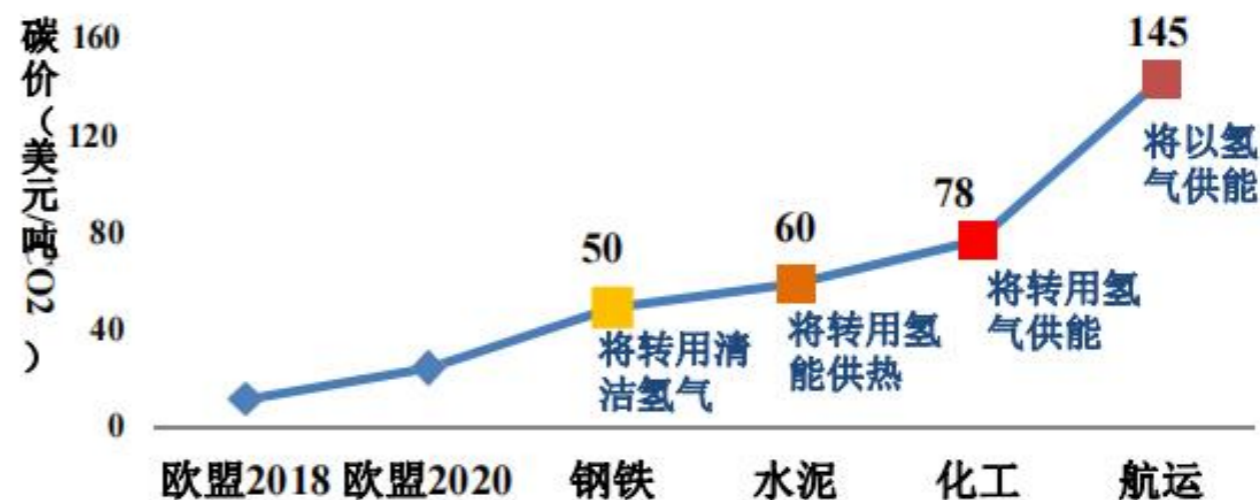
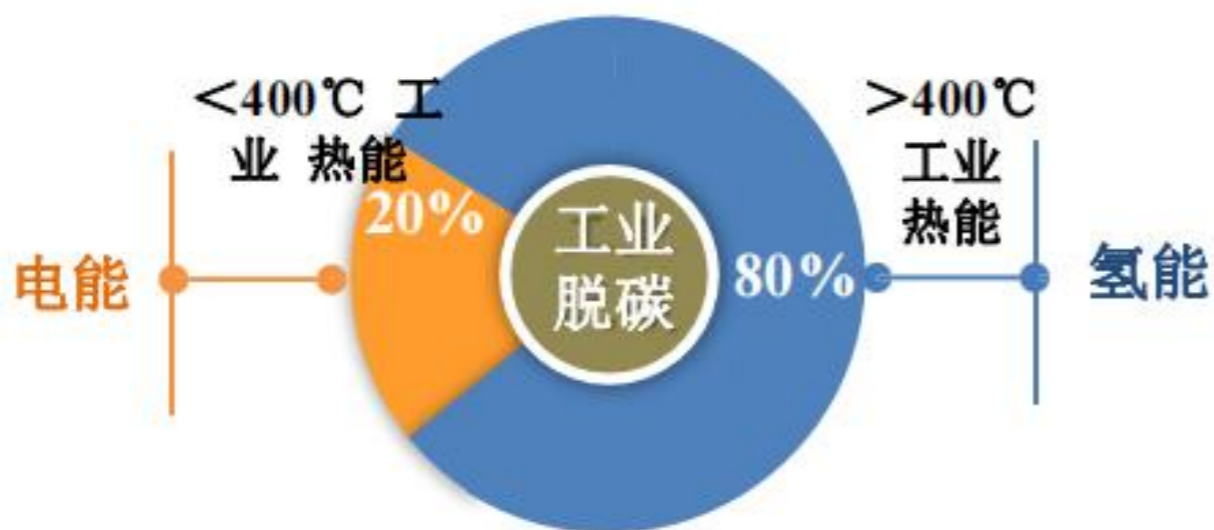


数据来源：工信部、汽车工程协会

2020年财政部等4部门联合发布的《关于完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》正式确定了氢燃料汽车国补落地。根据《节能及新能源汽车技术路线图2.0》，2025年中国加氢站保有量目标达到1000座，并在2030-2035年期间实现超过5000座。随着加氢站等配套设施逐渐完善，沿着成本下降及政策加码支持推动，氢燃料电池汽车或可复制锂电轨迹，进入高速成长期。

2050年氢能在我国终端能源体系中占比超过10%

参照彭博预测，随着碳价逐渐提升，将陆续倒逼此举将倒逼钢铁、水泥、石化、有色等高碳排放行业实现氢能转换，此外，根据国家电网预测，电能替代只适合低位热能碳排放，其在整体工业中占比约20%，而工业领域80%高于400°C热能由氢能进行替代更合适。



数据来源：国家电网、华金证券研究所

实际上，根据氢能产业联盟的估计，到2025年氢能产业产值就会达到1万亿，其中会有大量的技术创新的公司发展壮大。而到2050年，氢气需求量将接近6000万吨，实现二氧化碳减排约7亿吨，氢能在我国终端能源体系中占比超过10%，产业链年产值达到12万亿元，成为引领经济发展的新增长极。

版权声明

本报告为大象研究院制作，报告中所有的文字、图片、表格均受有关商标和著作权的法律保护，部分文字和数据采集于公开信息，所有权为原著者所有。没有经过本公司书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制或传递。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

免责条款

本报告中行业数据及相关市场预测主要为公司研究员采用桌面研究、市场调查、行业访谈及其他研究方法，并且结合大象研究院产品数据获得。其中，受研究方法和数据获取资源的限制，本报告只提供给用户作为市场参考资料，本公司对该报告的数据和观点不承担法律责任。