

patsnap 智慧芽  科创板日报
www.chinastarmarket.cn

2022年中国氢能行业 技术发展洞察报告

财联社 | 新能源日报 | 智慧芽创新研究中心 联合出品

CONTENT

前言	02
一. 氢能行业简介及发展历程梳理	03
1.1 氢能概念界定	03
1.2 氢能行业发展历程	04
1.3 氢能行业背景	05
二. 氢能行业全景扫描	08
三. 中国氢能行业技术发展趋势透视	09
3.1 上游技术发展趋势	09
3.2 中游技术发展趋势	15
3.3 下游技术发展趋势	17
四. 中国氢能行业研发竞争格局	18
4.1 上游技术研发竞争格局	18
4.2 中游技术研发竞争格局	23
4.3 下游技术研发竞争格局	24
五. 中国氢能代表性企业技术盘点	26
5.1 上游代表企业	26
5.2 中游代表企业	34
5.3 下游代表企业	38
六. 氢能行业技术发展展望	41
6.1 氢能产业链发展趋势	41
6.2 氢能行业未来技术演进与展望	42



前言

能源是一个国家经济和社会发展的基础。在碳中和大背景下，全球能源结构正从化石燃料转向可再生能源，以减少二氧化碳减排目标，而如何选用更清洁的能源，已成为横亘在多国政府面前的一大议题。我国已将碳达峰、碳中和纳入生态文明建设整体布局。在此驱动下，能源消费结构必将进一步朝向以氢能、太阳能、新一代核电为代表的清洁能源优化发展。

与此同时，企业也相继投身清洁能源产业链建设，以争取抢先卡位。在愈发激烈的竞争中，凭借技术、专利、知识产权构建的“硬实力”愈发重要。就在 2021 年，党中央、国务院印发《知识产权强国建设纲要（2021—2035 年）》，提出全面提升知识产权创造、运用、保护、管理和服务水平，充分发挥知识产权制度在社会主义现代化建设中的重要作用；进一步强调了构筑知识产权发展的先行优势。

基于此，本报告从政策、专利等多视角出发，全方位分析目前我国氢能产业技术发展情况，包括氢能产业链技术布局、相关专利发展趋势，以及重点创新企业等，意在为我国制定氢能专利导航、完善氢能发展战略规划、推动氢能知识产权运营发展、科学合理布局氢能产业园区建设等提供借鉴参考。

一. 氢能行业简介及发展历程梳理

1.1 氢能概念界定

氢能是什么？

氢 (H) 是一种化学元素，在元素周期表中位列第一位。氢主要以化合态形式出现，而通常情况下，氢的单质形态为氢气。氢气是已知密度最小的气体，由双原子分子组成，无色、无味，可从水、化石燃料等含氢物质中制取，是重要的工业原料及能源载体。氢气燃点低、爆炸区间广且扩散系数大。因此，氢气发生泄露后容易消散，且不易形成可爆炸喷雾，爆炸下限浓度远远高于天然气、汽油等，在开放空间下较为安全可控。（如图表 1）

氢能，则是指氢、氧进行化学反应所释放出的化学能，是一种来源广泛、清洁无碳、应用场景丰富的可再生能源。作为新型能源之一，氢能拓展程度相对较低，但环保效果极佳，具备热值高、制取成本较低、零碳排放等多重优点，可用于储能、发电、交通工具燃料驱动、家用燃料等。

因此，氢能也成为支撑可再生能源大规模发展、推动传统能源结构转型的理想媒介，能源安全的一道重要保障，以及交通、工业、电力、建筑等多领域实现大规模深度脱碳的重要方式，有助于拉动产业链上下游多环节共同发展、协同多产业共同进步、提供经济发展驱动力。

据国际氢能委员会预计，2050 年全球能源消费结构中，氢能占比有望达 18%，同时还将创造 3000 万个工作岗位，减少 60 亿吨二氧化碳排放量，产值达 2.5 亿美元。

图表 1: 氢气、汽油蒸汽、天然气对比（数据来源中国氢能联盟、智慧芽整理）

技术指标	氢气	汽油蒸汽	天然气
爆炸极限 (%)	4.1-75	1.4-7.6	5.3-15
燃烧点能量 (MJ)	0.02	0.2	0.29
扩散系数 (m ² /s)	6.11x10 ⁻⁵	0.55x10 ⁻⁵	1.61x 0-5
能量密度 (MJ/Kg)	143	44	42

1.2 氢能行业发展历程

图表 2：氢能发展历程（全球 + 国内）（资料来源网络，智慧芽整理）

全球

- 2020 年 被誉为卡车界“特斯拉”的美国氢燃料重型卡车制造商 Nikola 以 120 亿美元估值登陆纳斯达克。
- 2018 年 现代推出全球首款专用量产氢燃料电池 SUV NEXO，该款车型源自公司 2017 年发布的一款名为 FE 的燃料电池概念车。
- 2017 年 全球氢能委员会 (Hydrogen Council) 在达沃斯成立，旨在加快氢气及氢燃料电池技术的研发及商业化进程。
- 2016 年 丰田发布旗下首款氢燃料电池汽车 Mirai。
- 1966 年 通用汽车发布全球首辆氢燃料电池汽车 Electrovan。
- 1965 年 燃料电池首次在载人飞船中应用，美国国家航空航天局的“双子座计划 (Project Gemini)”中，由燃料电池为探测器、人造卫星、太空舱供电。
- 1939 年 鲁道夫·爱伦 (Rudolf Erren) 制造出爱伦发动机 (Erren engine)，后者是一种以氢气为燃料的内燃机。
- 1839 年 全球首个“燃料电池”格罗夫电池 (Grove Cell) 面世，由英国物理学家威廉·格罗夫 (William Grove) 发明，其也被称作“燃料电池之父”。

中国

- 2022 年 2 月 北京冬奥会全面实现碳中和。其中，示范运行超 1000 辆氢能源汽车，配备 30 多个加氢站，成为全球最大的一次燃料电池汽车示范。
- 2021 年 8 月 中国首批燃料电池汽车示范城市群落地。
- 2021 年 5 月 中国石油直属科研机构中国石油化工研究院正式成立氢能、生物化工和新材料三个新研究所。
- 2021 年 4 月 由宝丰能源组织实施的“国家级太阳能电解水制氢综合示范项目”在宁夏正式投产，是目前全球单场规模最大、单台产能最大的电解水制氢项目。
- 2021 年 3 月 中国石化宣布，计划在“十四五”期间规划布局 1000 座加氢站或油氢合建站，这一规模约为 2020 年底全国加氢站总数的 8 倍；阳光电源发布国内首款绿氢 SEP50 PEM 电解槽（功率 250kW），是目前国内可量产功率最大的 PEM 电解槽；西安隆基氢能科技有限公司注册成立，注册资本金 3 亿元，隆基股份董事长李振国亲自担任法定代表人、董事长兼总经理。
- 2020 年 9 月 上汽公布氢能战略。
- 2010 年 上海世博会有近 200 辆各类燃料电池汽车示范运行。
- 2008 年 北京奥运会有 20 辆以上燃料电池轿车、2 辆燃料电池客车运行。

1.3 氢能行业背景

政策：氢能扶持政策密集出台，为氢能产业发展注入动力

2019 年两会期间，氢能首次写入《政府工作报告》。随后，工信部、国务院、发改委等多部门陆续发布支持、规范氢能产业的发展政策，均为氢能产业及氢燃料电池汽车的发展注入动力。（如图表 3）

图表 3：氢能产业政策轨迹图（资料来源国务院、工信部、发改委，国联证券，民生证券研究院，智慧芽整理）



经济：我国为全球最大产氢国，氢经济基本发展成熟

按照石油和化学工业规划院的统计，当前我国氢气产能为 4000 万吨，产量为 3300 万吨，为全球最大的产氢国。

从领域来看，当前，我国氢气生产主要于化工、钢铁等领域，具体分布在石化、化工、焦化等行业。

从用途来看，氢气多作为原料用于生产甲醇、合成氨等化工产品，少量作为工业燃料使用。

从区域分布来看，目前我国氢气产能主要集中在西北、华北、华东地区，合计占比 75%。

按照车百智库的 2020 年发布的预测报告，2050 年氢能在我国能源体系中的占比约 10%，氢气需求量 6000 万吨，年经济产值 12 万亿元，全国加氢站数量达 1.2 万座。氢经济基本发展成熟，交通运输、工业领域实现氢能普及应用，燃料电池车年产量达 3000 万辆。

社会：氢能企业注册数量大幅增长，氢燃料汽车产销呈增长趋势

氢能企业注册数量大幅度增长。据 2021 年 7 月 16 日国新办 2021 年上半年中央企业经济运行情况举行的新闻发布会介绍，当前已有三分之一的央企参与了氢产业链的布局。

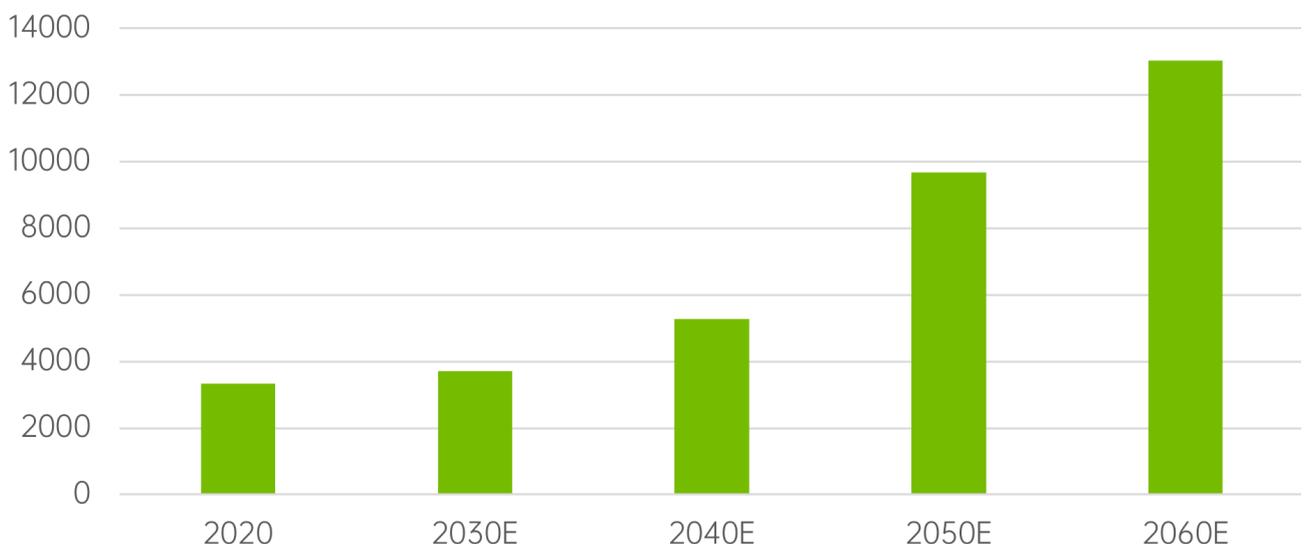
氢燃料汽车产销呈增长趋势。根据香橙会数据，2016-2020 年，我国燃料电池汽车的销量分别为：629 辆、1275 辆、1527 辆、2737 辆、1177 辆，累计超 7100 辆。最新数据显示，2021 年 1-10 月，我国氢燃料汽车产量达 903 辆，销量达 923 辆，分别同比增长 39.57%、40.27%。

根据中国氢能联盟预测，在 2030 年碳达峰愿景下，我国氢气的年产量预期达 3715 万吨，在终端能源消费中占比约为 5%；可再生氢产量约为 500 万吨，部署电解槽装机约 80GW。

在 2060 年碳中和愿景下，我国氢气的年需求量将增至 1.3 亿吨左右，在终端能源消费中占比约为 20%。其中，工业领域用氢占比仍然最大，约 7,794 万吨，占氢总需求量 60%；交通运输领域用氢 4051 万吨，建筑领域用氢 585 万吨，发电与电网平衡用氢 600 万吨。（如图表 4）

图表 4：中国氢能年产量以及未来产能预测（数据来源中国氢能联盟，智慧芽整理）

单位：万吨



技术：上、中、下游技术共同助推氢能产业发展

上游主要包含制备、储运和加注三个环节。

制氢技术方面，目前以化石能源制氢为主，天然气制氢、重油部分氧化制氢、水电解制造氢、生物质制造氢、工业副产氢气净化等方式。

其中，当前中国通过煤化工方式制氢的手段已较成熟。根据《中国氢能发展报告 2020》，一台投煤量 2000 吨/天的煤气化炉，只需把其约 2%-3% 的负荷作用提纯制氢，就可以提供 1560-2340kg/天的氢气。储氢技术方面，高压气态储氢是较为常用且发展较成熟的储氢技术，其大规模运输方式为管道运输。

《中国氢能源及燃料电池产业白皮书》提出了未来氢能运输环节的发展路径：在氢能市场渗入前期，氢的运输将以长管拖车、低温液氢、管道运输方式因地制宜、协同发展；中期（即：2030 年），氢的运输将以高压、液态氢罐和管道运输相结合，针对不同细分市场和区域同步发展；远期（即：2050 年）氢气管网将密布城市、乡村，成为主要运输方式。

加氢技术方面，加氢站作为氢能源产业、氢能源下游应用发展的重要基础设施，是氢能产业建设布局的重点。据中国氢能联盟统计，截至 2020 年，我国累计建成 127 座加氢站；截至 2021 年 3 月末，我国加氢站共建成 131 座，其中 108 座在运营。此外，还有 65 座正在建设，122 座在规划建设中。从区域分布上来看，广东省已运营、建成、在建及拟建的加氢站共 6 座，上海 44 座。

随着设备生产规模扩大，关键设备（如：压缩机、加氢机）国产化，国内加氢站建站总成本有望进一步下降。

中游环节来看，目前氢燃料电池应用最为广泛。在双碳大背景下，燃料电池技术是我国未来能源技术的战略选择之一。数据显示，2021 年 12 月，燃料电池系统装机量达 37MW，环比增长 29%，同比增长 183%，创历史新高；1-12 月累计装机量 173MW，同比增长 119%，同样创下历史新高。国金证券认为，2022 年将成为氢能及燃料电池行业的爆发元年。

根据中国氢能联盟预计，2035 年我国氢燃料电池系统生产成本将降至 800 元/kW，为当前的五分之一，2050 年有望进一步降至 300 元/kW。

下游应用则主要集中于交通运输领域，同时，我国也在船舶、轨交等多重领域积极探索氢能应用。交通运输领域，现阶段氢燃料电池汽车以商用车为主，乘用车占比不及 0.1%。招商证券预计，2025 年中国氢燃料电池汽车保有量将达 10 万辆，2020-2025 年复合增长率近 70%；届时市场规模有望达 800 亿元。未来，若氢燃料电池汽车全生命周期 TCO 在与纯电动汽车等竞争产品成本达到平衡，则其在各细分领域渗透率将大大加速提升。

不过，目前氢燃料汽车仍主要依赖政策引导、补贴发力，随着产业逐渐发展，未来有望摆脱依赖，实现自主市场化。

二. 氢能行业全景扫描

氢能产业链包括上游制氢（制备 - 储运 - 加注），中游燃料动力电池系统和下游应用三个关键环节。（如图表 5）

其中，上游氢气制备路线不同，可分为化石原料制氢、化工原料制氢、工业尾气制氢、电解水制氢以及新型制氢技术四种形式；上游储运环节根据氢能储运状态不同，可分为高压储氢、固态储氢、液态储氢以及高压液态储氢四种形式；上游加注环节根据加注方式不同，可分为站外加氢和站内加氢两种加注形式。

氢能产业链中游为氢燃料动力电池系统，主要由燃料电池电堆系统和控制系统两部分组成。

下游应用环节主要涵盖交通运输、固定发电、便携式电池和航空航天四大产业，其中交通运输产业领域的应用是目前氢能产业发展的主流方向。

图表 5：氢能产业链图谱（资料整理：智慧芽）



三. 中国氢能行业技术发展趋势透视

3.1 上游技术发展趋势

3.1.1 制备技术发展趋势

在氢能利用方面，制备是第一个关键性的技术环节。首先，氢能本质上均属于二次能源，需要采用适当技术手段消耗其他一次或二次能源获得。迄今为止，氢气主要来源于煤炭、天然气等一次化石能源或是以水为原料经过化学、生物、电解、光解等工艺制成。

目前主流的氢气制备路线是：化石原料制氢、化工原料制氢、工业尾气制氢、电解水制氢和新型制氢技术。（如图表 6）

通过智慧芽全球专利数据库检索，根据技术研发的活跃程度可将中国制氢技术的研究划分为三个阶段：

第一阶段是 1985-2002 年期间，国内制氢技术专利申请量总体较低，处于技术萌芽期。主要源于该阶段内，国内制氢技术基础薄弱，自主研发实力不强，工业制氢制备主要依靠国外技术和设备，此时国际上制氢技术的研究主要集中在美国和日本。

第二阶段是 2003 年 -2015 年期间，国内制氢技术专利申请呈现快速增长态势，并且在全球市场中所占比例越来越高。主要源于国内未来将面临的能源短缺问题已经日益突出，氢能技术依次被列入《科技发展“十五”规划》和《国家中长期科学技术发展规划纲要 2006-2020》，由于政策层面的大力支持，推动了氢能技术的快速发展。

第三阶段是 2016 年 -2020 年期间，国内制氢技术专利申请达到高峰时期。源于 2016 年中国加入《巴黎气候变化协定》后，中国政府提出了碳达峰、碳中和目标，明确了进一步降低非化石能源占一次能源消费比重，不断提高风电、太阳能发电总装机容量。而氢能因其具备清洁、高效、可持续等性能，逐渐成为中国能源绿色转型的重要抓手。国内市场上激起了氢能产业热，行业巨头争相布局氢能版图；2017 年后，随着国家知识产权局在全国各地围绕重点领域如新能源（含氢能），建立一批知识产权保护中心，实施了专利预审制度，氢能专利申请公开时间大幅提前，因而国内专利申请公开数量出现了一定幅度的增加现象。（如图表 7）

图表 6：当前主流的制氢技术路线（资料来源网络，智慧芽整理）

石化原料制氢

煤、焦炭气化制氢、石油、天然气制氢

工业尾气制氢

石油炼厂尾气制氢、氯碱盐化工制氢、合成氨尾气制氢

新型制氢法

生物质制氢、光化学制氢、热化学制氢

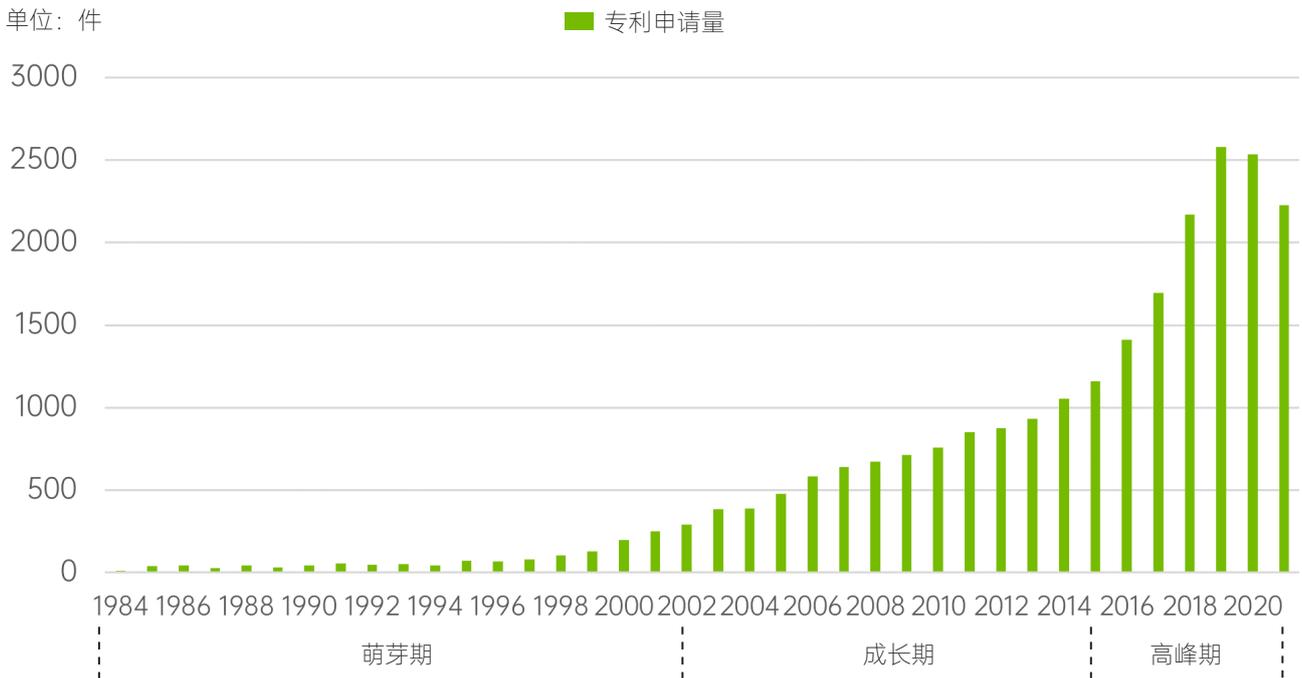
化工原料制氢

甲醇裂解制氢、氨分解制氢

水电解制氢

利用可再生能源制氢、利用谷电制氢 制氢

图表 7：中国制氢技术历年专利申请量（数据来源：智慧芽）



电解水制氢作为清洁、可持续的制氢方式，是我国未来氢气制备技术发展的重要方向。

化石原料制氢是氢气制备领域最早使用的技术，相较于其他制氢方法，化石原料制氢工艺更为成熟。从专利申请趋势图中可以看出，我国化石原料制氢专利申请共 2289 件，占氢能领域专利总数的 12.33%；我国化石原料制氢技术年均专利申请增长率 37.66%；其中，2004 年前年均增长率可达到 58.23%；2004 年后年均增长率降低至 13.46%。

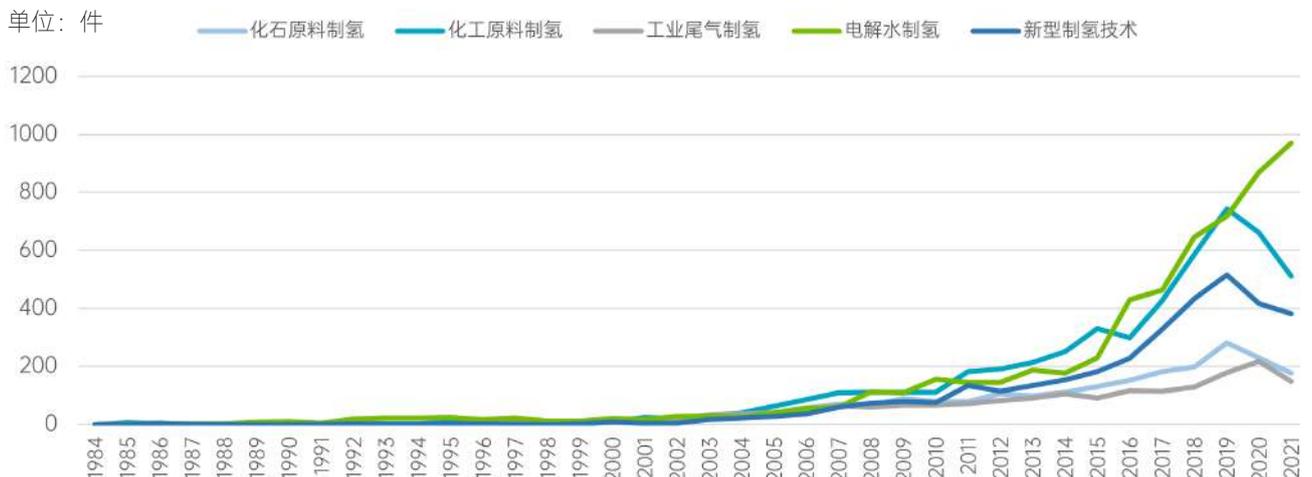
化工原料制氢是国内氢气制备成熟度较高的技术方法。其中，甲醇制氢因具备规模灵活、投资成本低、碳排放低、原料易得等优势，受到市场欢迎。从专利申请趋势图中可以看出，我国化工原料制氢专利申请共 5180 件，占氢能领域专利总数的 27.91%；我国化工原料制氢技术年均专利申请增长率 42.58%；其中，2005 年之前年均增长率 62.66%；2005 年后年均增长率下降到 16.21%。

工业尾气制氢由于受到工业装置与产能的限制，难以成为氢气供应的主流路线。从专利申请趋势图中可以看出，我国工业尾气制氢专利申请共 1836 件，占氢能领域专利总数的 9.89%；我国工业尾气制氢技术年均专利申请增长率 28.70%；1998 年前年均增长率可达到 66.67%，1998-2006 年年均增长率降低至 44.67%，2006 年后年均增长率为 8.98%。

电解水制氢由于设备简单，工艺流程稳定可靠，不产生污染，是目前制氢领域的热点技术。但能耗大，制氢成本极高是制约电解水制氢技术大规模推广使用的重要原因。从专利申请趋势图中可以看出，我国电解水制氢专利申请共 5805 件，占氢能领域专利总数的 31.28%；我国电解水制氢技术年均专利申请增长率为 38.34%。其中，2000 年、2008 年、2016 年三年年均增长率超过 85%、根据智慧芽预测 2022 年电解水制氢技术专利申请量将再迎阶段性高峰。

新型制氢技术（比如生物质、太阳能、风能、地热能等新型的可再生能源制氢技术）是目前制氢领域比较有前景的技术分支。从专利申请趋势图中可以看出，我国新型制氢技术专利申请共 3448 件，占氢能领域专利总数的 18.58%；我国新型制氢技术年均专利增长率为 41.42%。其中，2003 年前年均增长率可达到 61.13%。2003 年后年均增长率 21.23%，相比于化石原料和工业尾气制氢，新型制氢技术近 10 年呈现出较好的专利增长势头。（如图表 8）

图表 8：中国主流制氢技术历年专利申请量（数据来源：智慧芽）



3.1.2 储运技术发展趋势

氢气作为易燃气体，属于 I 类危险品（非燃料），与空气混合形成爆炸性混合物，遇热即发生爆炸，因此对运输安全要求极高。长期以来，氢气的储存和运输条件苛刻，因此经济性是制约氢能源大规模应用的重要因素。目前氢气储运方式根据氢或储氢材料形态的不同主要分为高压气态储运、低温液态储运、固态储运及高压液体储运四种形式。其中气态储运方式的成本低于其他储运方式，适用场景较广。（如图表 9）

通过智慧芽全球专利数据库检索相关数据发现，中国的氢能储运技术的研发进展与制氢技术的研发基本同步。可分为三个阶段：第一阶段是 1985-2003 年期间，中国市场相关专利年均申请量低于 100 件，处于技术萌芽期；第二阶段是 2004-2016 年期间，年均专利申请量上升至 283 件，处于平稳发展期；第三阶段是 2016-至今，年均专利申请量猛增至 825 件，处于高速发展期。（如图表 10）

从四种氢气储运方式的专利数量和增长趋势来看，高压气态和高压液态储运技术增长势头最好。

在主要的氢储运技术中，气态储运由于常温即可实现快速充放氢，成本较低，是现阶段国内最主要、也是最成熟的储运方式。但缺点在于单位体积储氢罐的储氢量较低，且对高压储氢罐存在较高的技术要求。从专利申请趋势可以看出，我国高压气态储运专利申请共 6132 件，占氢储运专利总量的 37.54%；年均申请量 161 件；其中，2009 年前年均专利申请量仅为 37 件，此后年均专利申请量增长至 429 件，增幅超过 11 倍。

图表 9：四种氢储运技术参数对比及适用场景（资料来源网络，智慧芽整理）

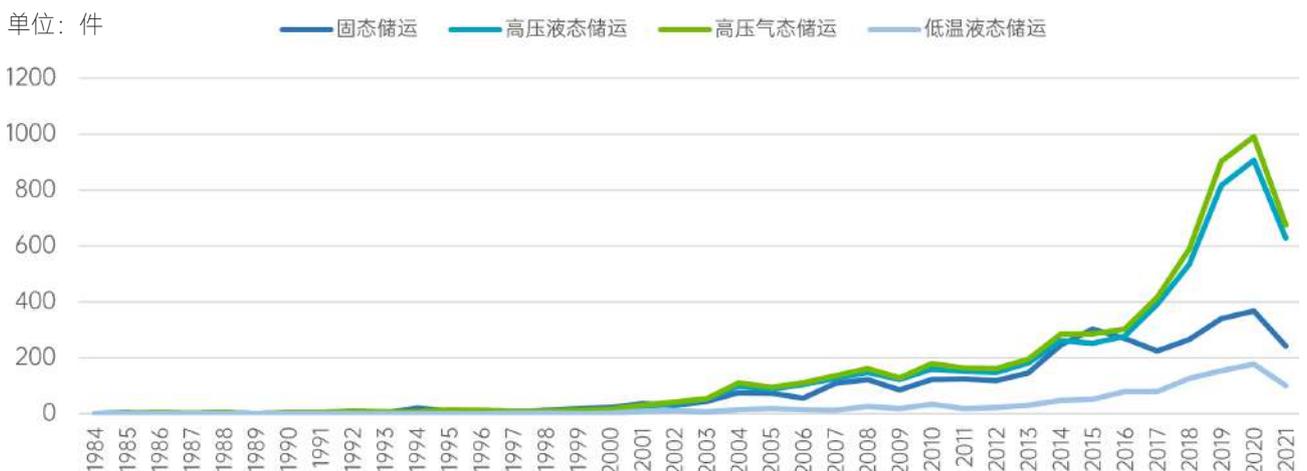
储运方式	运输工具	压力	载氢辆	体积储氢密度	质量储氢密度	成本	能耗	经济距离	适用场景
单位	-	MPa	Kg/ 车	Kg/m ³	Wt%	元 /Kg	kWh/Kg	km	-
气态储运	长管拖车	20	300-400	14.5	1.1	2.02	1-1.3	≤150	城市内配送
	管道	1-4	-	3.2	-	0.3	0.2	≥500	国际、跨城市与城市内配送
液态储运	液氮槽罐车	0.6	7000	64	14	12.25	15	≥200	国际、规模化、长距离
固体储运	货车	4	300-400	50	1.2	-	10-13.3	≤150	-
有机液体储运	槽罐车	常压	2000	40-50	4	15	-	≥200	国际、规模化、长距离

固态储运由于储氢密度较小，尚处于技术攻克阶段；从专利申请趋势可以看出，我国固态储运专利申请共 3518 件，占氢储运专利总量的 21.53%；年均专利申请量 92 件，其中 2006 年前年均专利申请量仅为 19 件，此后的年均专利申请量增长至 205 件，增幅超 10 倍。

低温液态储运在中国主要应用于军事与航天工业，而民用领域由于受到法规限制，目前无法得到广泛的应用。从专利申请趋势可以看出，我国低温液态储运专利申请量共 1066 件，占氢储运专利总量的 6.52%；年均专利申请量 28 件，其中 2013 年前年均专利申请量仅为 7 件，此后的年均专利申请量增长至 102 件，增幅超 14 倍，但鉴于地位液态储运专利申请和技术研发较晚，其专利总量较低，增长率参考程度有限。

高压液态储运技术由于储运容量高，可以利用石油基础设施进行运输与加注，因此未来发展前景较大。从专利申请趋势可以看出，高压液态储氢专利申请共 5618 件，占氢储运专利总量的 34.39%；我国高压液态储运技术年均专利申请量 147 件，仅次于高压气态储运技术的氢储运方式。

图表 10：中国主流氢储运技术历年专利申请量（数据来源：智慧芽）



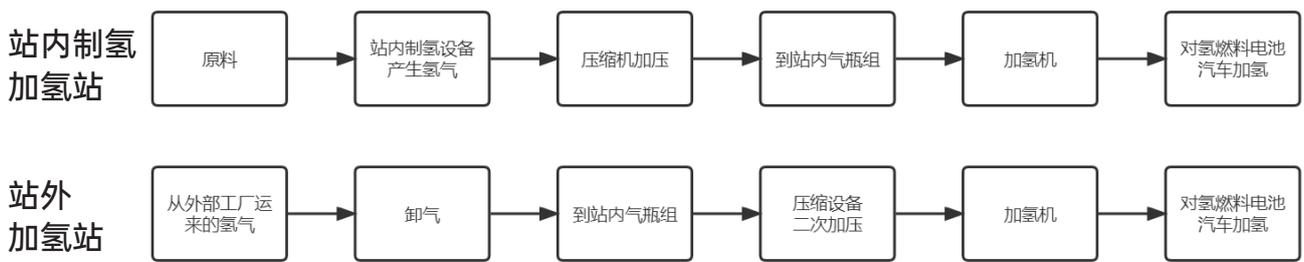
3.1.3 加注技术发展趋势

加氢站的技术路线主要分为站内制氢和站外供氢。因为加氢站模式设计的不同，中国加氢站主要采用站外加氢的方式。根据氢气存储方式的不同，站外加氢站又可进一步分为高压气氢站和液氢站两大类。（如图表 11）

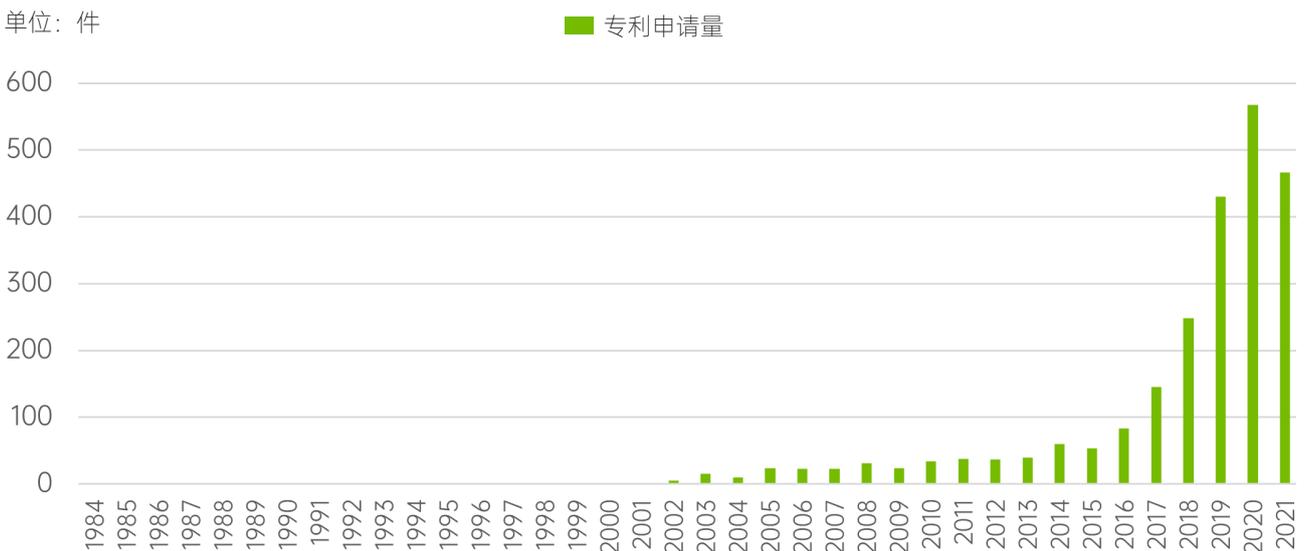
我国加氢站专利申请总量 2373 件，年均专利申请量 62 件。从专利申请趋势发现，2002 年-2015 年期间为技术萌芽期，相关专利年均申请量仅 13 件。

2016 年后，我国加氢站专利申请呈现爆发式增长趋势。其中 2016 年-2021 年期间，年均专利申请量从 13 件增长至 144 件，增幅超过 11 倍。源自 2016 年开始，企业、科研院所和高校的研究机构逐渐重视该技术并持续投入研发。直到 2019 年“推动充电、加氢等设施建设”等内容相继首次被写入《政府工作报告》，从政策层面开始支持加氢站的基础设施建设。根据智慧芽预测，预计 2022 年、2023 年国内加氢站相关技术的专利申请数量将分别达到 492 件和 551 件。（如图表 12）

图表 11：加氢站主流技术路线（资料来源网络，智慧芽整理）



图表 12：中国加注技术专利历年申请量（数据来源：智慧芽）

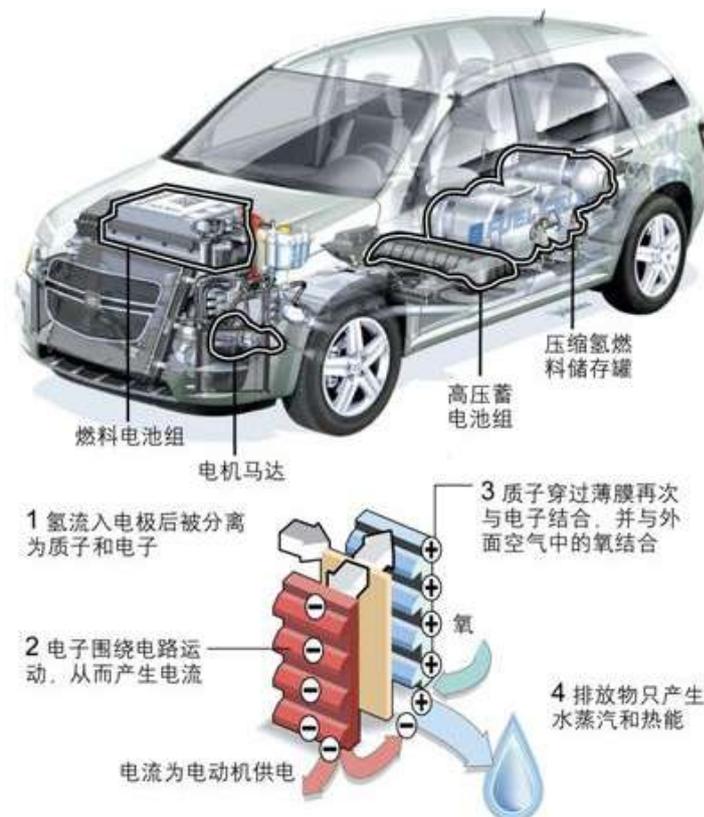


3.2 中游技术发展趋势

氢燃料动力电池系统作为能量转化装置的一种，从理论上讲，只需要连续供给燃料，氢燃料动力电池系统便能连续发电，更被誉为是继水力、火力、核电之后的第四代发电技术。图示是氢燃料动力电池系统的工作原理图，主要由膨胀水箱、水泵、节温器、散热器、加湿器、中冷器、空压机、空滤、电堆、DC/DC、比例阀、电磁阀、减压阀、氢循环泵、氢瓶等部件组成。

基本工作原理：氢气瓶向电堆供给氢气，并将高压氢气降压至燃料电池所需压力；空气路——由空滤、空压机、中冷器、加湿器等组成，向电堆供给氧气，使得氢气在电堆内部充分发生化学反应；冷却水路——由膨胀水箱、去离子器、水泵、散热器等组成，将电堆内部化学反应产生的热量带走，保证电堆持续工作在最佳温度；电路——由 DC/DC 等组成，后接车辆各用电设备。（如图表 13）

图表 13：氢燃料动力电池汽车基本工作原理（资料来源网络，智慧芽整理）



氢燃料动力电池系统又分为电堆系统和控制系统两部分。其中，电堆系统相关技术的专利申请量 42231 件，控制系统相关技术的专利申请量 21825 件；二者各占氢燃料动力电池系统专利申请量的 66% 和 34%。

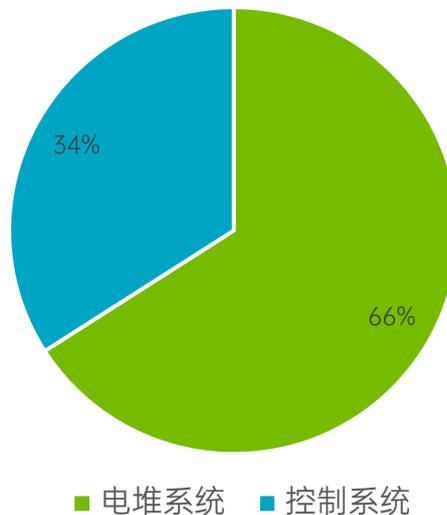
电堆系统作为主要的系统，又分为催化剂、质子交换膜、双极板、扩散层、膜电极组件、制造工艺、电堆设计与制造、密封等其他零部件八个技术分支。八个技术分支的专利申请量如下图所示，分别占氢燃料动力电池系统专利申请量的 18.65%、6.06%、8.83%、4.41%、7.88%、7.09%、4.09%、8.81%。

可以看出，在催化剂技术分支存在大量的专利布局，因为催化剂的成本最高，对燃料电池性能的影响最大。而催化剂又可分为铂极催化剂和非铂极催化剂，二者分别占氢燃料动力电池系统专利申请量的 6.24% 和 12.40%，从专利数量可以推断，非铂极催化剂是目前催化剂领域关注的技术热点。

双极板主要分为石墨、金属和复合双极板三种，分别占氢燃料动力电池系统专利申请量的 1.55%、4.36%、2.93%。从专利数量可以推断，金属双极板是目前双极板技术中的关注程度较高的热点技术。

质子交换膜作为电堆系统中的关键部件，主要分为全氟磺酸膜及其复合膜、非全氟磺酸膜两种，分别占氢燃料动力电池系统专利申请总量的 2.52% 和 3.55%。从专利数量可以推断，非全氟磺酸膜技术是目前质子交换膜技术中的关注程度较高的热点技术。（如图表 14）

图表 14：中国氢燃料动力电池系统专利申请分布（数据来源：智慧芽）



图表 15: 中国氢燃料动力电池电堆系统专利申请分布 (数据来源: 智慧芽)

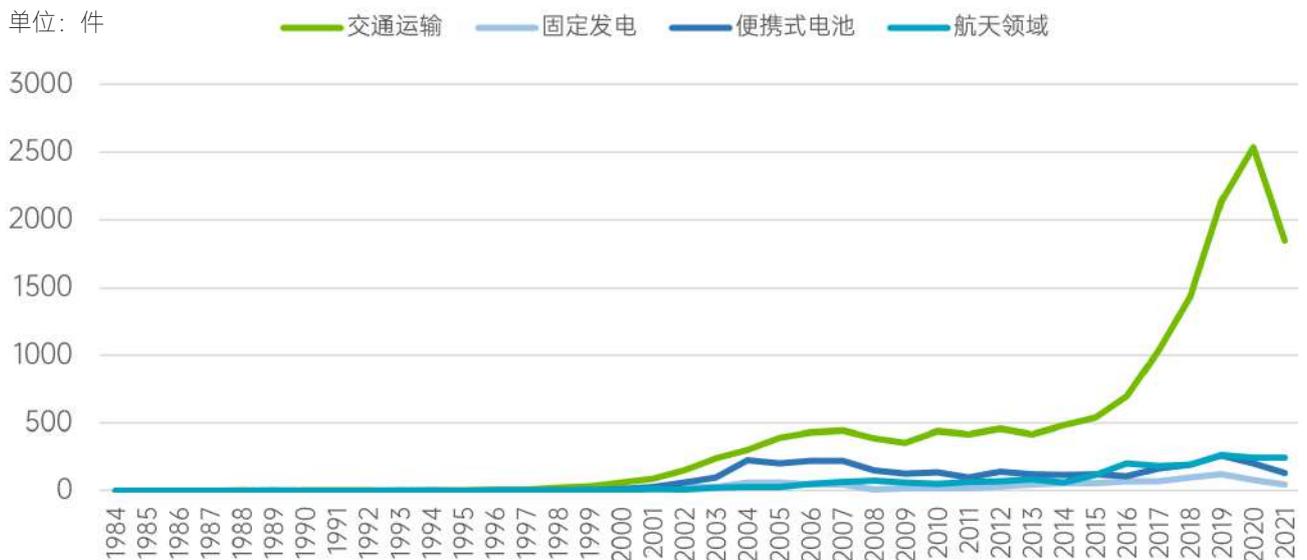


3.3 下游技术发展趋势

从专利申请趋势来看，我国氢能应用的技术专利申请集中在交通运输、固定发电、便携式电池和航天四大领域。其中，交通运输领域的专利申请 15369 件，便携式电池的专利申请 3142 件，航天领域的专利申请 2133 件，固定发电的专利申请 986 件，分别占到中国下游应用技术的 71.05%、14.53%、9.86%、4.56%。

此外，根据中国氢能联盟预测，预计到 2050 年中国氢气需求量将接近 6000 万吨，其中交通运输领域用氢可达 2458 万吨，占比约 40%。可见，交通运输领域对市场来说最为关注，充分证实了产业与技术研发方向的一致性。（如图表 16）

图表 16: 中国氢燃料动力电池系统在各应用领域的历年专利申请量 (数据来源: 智慧芽)



四. 中国氢能行业研发竞争格局分析

4.1 上游技术研发竞争格局

4.1.1 制备技术研发竞争格局

1. 电解水制氢

电解水制氢由于设备简单，工艺流程稳定且不产生任何污染，是当前制氢领域的热点技术，并且专利申请总量和增长速度均高于其他制氢技术。故本研究在制氢技术中选择电解水制氢方法进行竞争格局分析。

根据智慧芽全球专利数据库检索发现，电解水制氢技术专利数量排名前 10 的申请人分别是中国华能集团清洁能源技术研究有限公司、中国科学院大连化学物理研究所、华能集团技术创新中心有限公司、四川华能氢能科技有限公司、深圳氢爱天下健康科技控股有限公司、清华大学、四川华能嘉陵江水电有限责任公司、华能明台电力有限责任公司、四川华能涪江水电有限责任公司、四川华能太平驿水电有限责任公司。（如图表 17）

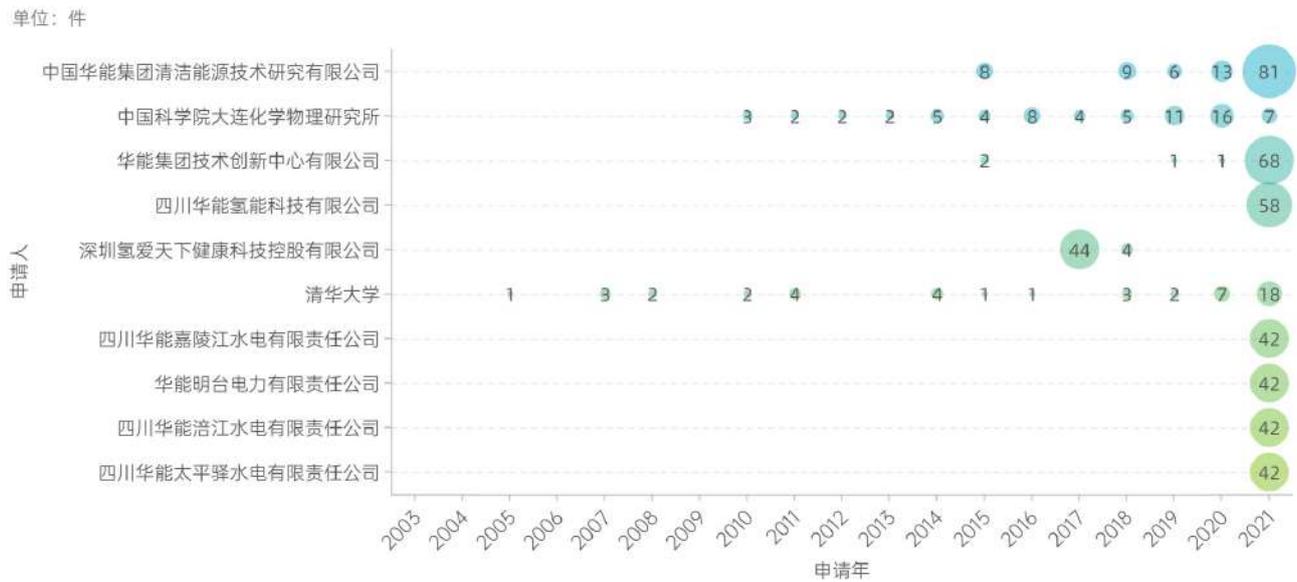
从主要专利申请人的类别来看，国内在电解水制氢技术领域的主要机构是以华能集团为代表的能源科技公司和科研院所。

图表 17: 中国电解水制氢技术专利申请人排名^{[1][2]} (数据来源: 智慧芽)

10 家主要申请人	专利申请总量 (单位: 件)
中国华能集团清洁能源技术研究有限公司	117
中国科学院大连化学物理研究所	74
华能集团技术创新中心有限公司	72
四川华能氢能科技有限公司	58
深圳氢爱天下健康科技控股有限公司	48
清华大学	48
四川华能嘉陵江水电有限责任公司	42
华能明台电力有限责任公司	42
四川华能涪江水电有限责任公司	42
四川华能太平驿水电有限责任公司	42

[1] 受理局为中国国家知识产权局 [2] 专利数据来源截至2022年2月18日

图表 18: 中国电解水制氢技术专利申请人历年申请量 (数据来源: 智慧芽)



其中, 中国华能集团在电解水制氢领域处于领先地位, 下属的两个科研性质子公司分别持有相关专利 117 件和 72 件, 占前 10 名专利总量的 32.3%。此外, 华能集团间接持股 5 家地方分公司均上榜, 体现出华能集团在国内电解水制备技术的“头部”化领先趋势已经形成。

从专利申请的年度分布趋势来看, 技术起步是从 21 世纪开始逐渐发展起来的。国内最早的专利申请可追溯至天津大学于 2002 年申请的 (CN1290220C) 电化学铝 - 水储氢、制氢的方法及设备。此外, 2017 年后各机构在该领域的专利申请逐渐增多。(如图表 18)

2. 化工原料制氢

根据智慧芽全球专利数据库检索分析, 化工原料制氢技术专利数量排名前 10 的申请人分别是上海合既得动氢机器有限公司、中国石油化工股份有限公司、中国科学院大连化学物理研究所、浙江大学、福州大学、广东合即得能源科技有限公司、江苏大学、华南理工大学、天津大学、西安交通大学。(如图表 19)

从主要专利申请人的类别来看, 国内在化工原料制氢技术领域的主要机构多为院校、能源科技公司和油气公司; 其中, 院校机构占到申请人数量的 6 成。而企业申请人中, 上海合既得动氢机器有限公司和广东合即得能源科技有限公司均属于同一法人名下, 分别持有相关专利 103 和 76 件, 占前 10 专利总量的 24.32%。

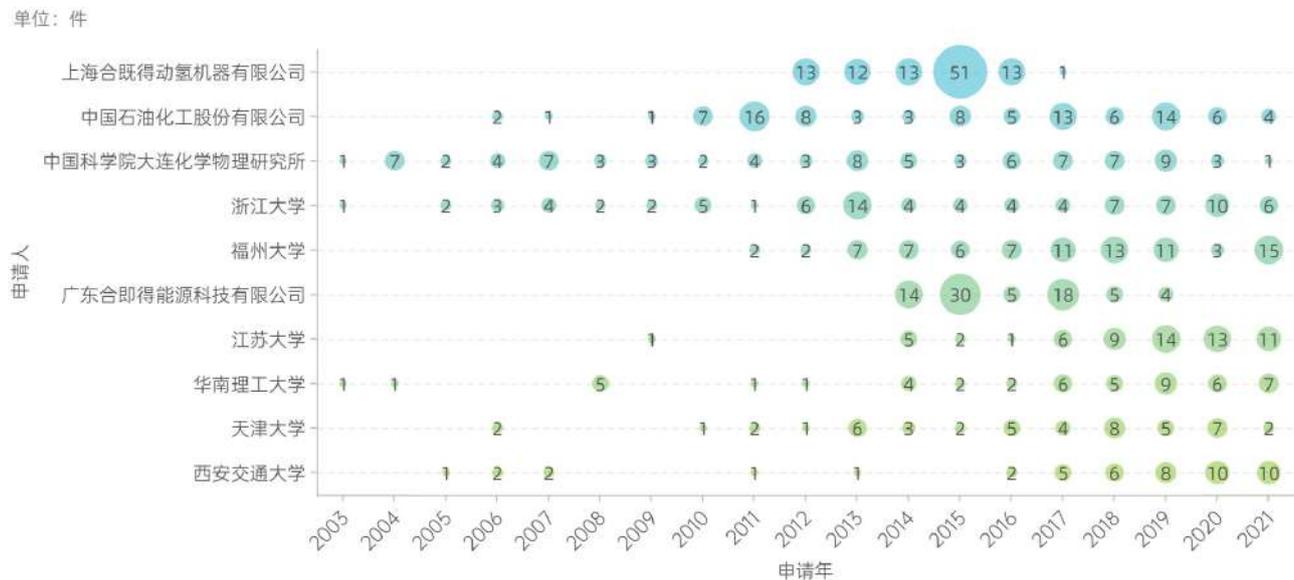
从专利申请数量的年度分布趋势来看, 技术起步是从 21 世纪逐渐发展起来的。最早是由中石化和大连化物所于 2002 年申请的 (CN1253368C) 一种炼油与气化相结合的工艺方法、(CN1506300A) 一种钌基氨分解制氢氮混合气催化剂及其制备方法、(CN1506299A) 一种镍基氨分解制氢氮混合气催化剂的制备方法和应用。其次, 2011 年后主要研发机构在该领域的专利申请逐渐增多。值得注意的是, 2020 年之后上海合既得和广东合即得科技在该领域没有任何的专利申请。(如图表 20)

图表 19: 中国化工原料制氢技术专利申请人排名^{[1][2]} (数据来源: 智慧芽)

10 家主要申请人	专利申请总量 (单位: 件)
上海合既得动氢机器有限公司	103
中国石油化工股份有限公司	103
中国科学院大连化学物理研究所	88
浙江大学	86
福州大学	84
广东合即得能源科技有限公司	76
江苏大学	62
华南理工大学	50
天津大学	49
西安交通大学	47

[1] 受理局为中国国家知识产权局 [2] 专利数据来源截至2022年2月18日

图表 20: 中国化工原料制氢技术专利申请人历年申请量 (数据来源: 智慧芽)



4.1.2 储运技术研发竞争格局

高压气态和高压液态储运方式由于适用场景广, 成本低, 是现阶段国内应用最广泛的储运方式。专利申请总量和增长速度均高于其他储运方式。故本研究在储运技术中选择高压储运方法进行竞争格局分析。

根据智慧芽全球专利数据库检索分析, 高压储运技术专利数量排名前 10 的申请人分别是丰田自动车株式会社、浙江大学、本田技研工业株式会社、上海华篷防爆科技有限公司、江苏国富氢能技术装备股份有限公司、张家港氢云新能源研究院有限公司、通用汽车环球科技运作有限责任公司、现代自动车株式会社、有研工程

技术研究院有限公司、中科液态阳光(苏州)氢能科技发展有限公司。(如图表 21)

从主要专利申请人的类别来看, 国内在高压储运技术领域的主要机构多为整车厂和能源科技公司。丰田、本田为主的头部车企出现其中, 足见车企对于高压氢气储运技术的重视程度, 而国内车企在此技术领域则没有企业上榜; 其中, 丰田汽车非常重视在国内该领域的技术布局, 其专利申请数量占前 10 的 27.63%, 数量远超第二和第三名专利申请总和。

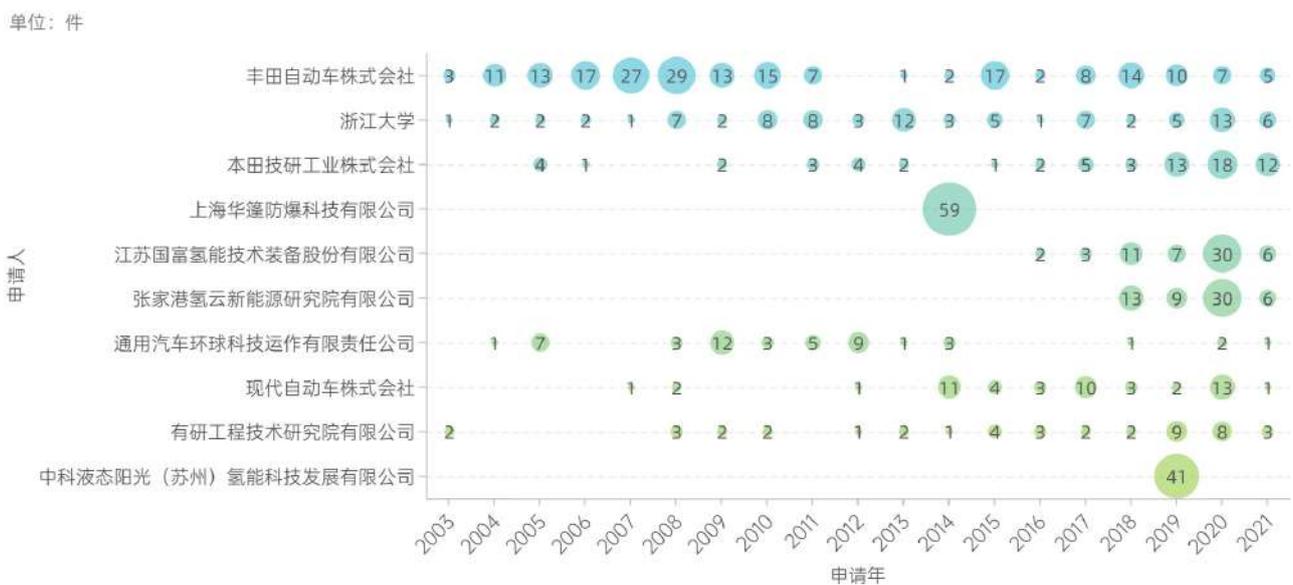
其次，国外机构在该领域的中国布局较早，丰田和本田在内的几家头部车企于 2003-2014 年在该领域申请了大量专利，而国内相关科研机构在高压储运技术研发起步最早可追溯至浙江大学 2002 年申请的专利号为（CN1133489C）浆状储氢材料。此后，直至 2018 年国内企业才在该领域的技术研究有最新进展。值得注意的是，上海华篷于 2014 年申请 59 件专利后再无相关专利申请。（如图表 22）

图表 21: 化工原料制氢技术专利申请人排名^{[1][2]} (数据来源: 智慧芽)

10 家主要申请人	专利申请总量 (单位: 件)
丰田自动车株式会社	202
浙江大学	98
本田技研工业株式会社	70
上海华篷防爆科技有限公司	59
江苏国富氢能技术装备股份有限公司	57
张家港氢云新能源研究院有限公司	56
通用汽车环球科技运作有限责任公司	53
现代自动车株式会社	51
有研工程技术研究院有限公司	44
中科液态阳光 (苏州) 氢能科技发展有限公司	41

[1] 受理局为中国国家知识产权局 [2] 专利数据来源截至2022年2月18日

图表 22: 中国氢气高压储运技术专利申请人历年申请量 (数据来源: 智慧芽)



4.1.3 加注技术研发竞争格局

由于我国广泛采用站外加氢模式。所以本研究针对站外加氢技术进行竞争格局分析。

根据智慧芽全球专利数据库检索分析，站外加氢技术专利数量排名前 10 的申请人分别是丰田自动车株式会社、上海氢枫能源技术有限公司、张家港氢云新能源研究院有限公司、江苏国富氢能技术装备股份有限公司、乔治洛德方法研究和开发液化空气有限公司、上海舜华新能源系统有限公司、本田技研工业株式会社、北京航天试验技术研究所、现代自动车株式会社、株式会社神户制钢所。（如图表 23）

从主要专利申请人的类别来看，国内在加注技术领域的主要机构多为整车厂和能源科技公司。其中，在中国受理的前 10 申请人中，国外企业占半席，丰田、本田、现代三家头部车企位列其中；而丰田以 117 件专利遥遥领先其他企业，其专利数量占前 10 总量的 22.8%。中国公司有 4 家上榜，分别是上海氢枫能源技术有限公司、张家港氢云新能源研究院有限公司、江苏国富氢能技术装备股份有限公司、上海舜华新能源系统有限公司。4 家公司专利数量占前 10 专利申请总量的 45.03%。

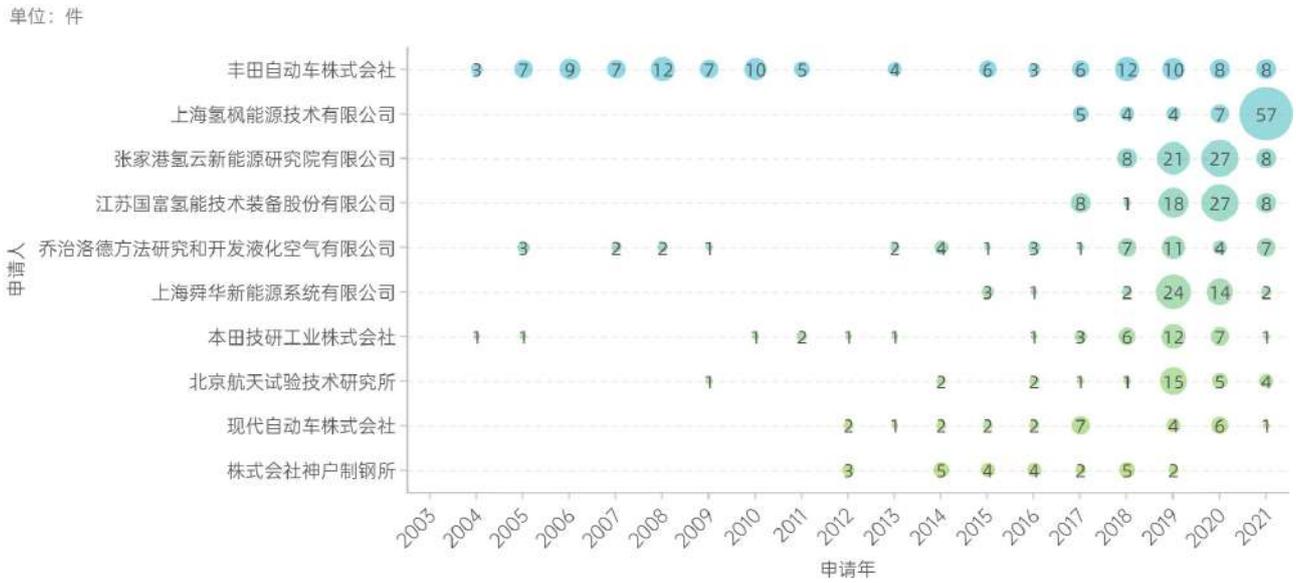
从专利申请数量的年度分布趋势来看，国内对于氢气加注相关技术的研发最早可追溯至北京航天试验技术研究所于 2009 年申请的（CN101956899A）一种超高压流量调节装置，此后近 10 年时间，该技术领域整体专利申请较少。从 2018 年开始，国内企业开始加大在该技术领域的研发投入和技术积累。（如图表 24）

图表 23：中国站外加氢技术专利申请人排名 ^{[1][2]}（数据来源：智慧芽）

10 家主要申请人	专利申请总量（单位：件）
丰田自动车株式会社	117
上海氢枫能源技术有限公司	77
张家港氢云新能源研究院有限公司	64
江苏国富氢能技术装备股份有限公司	62
乔治洛德方法研究和开发液化空气有限公司	48
上海舜华新能源系统有限公司	37
本田技研工业株式会社	31
北京航天试验技术研究所	27
现代自动车株式会社	25
株式会社神户	25

[1] 受理局为中国国家知识产权局 [2] 专利数据来源截至2022年2月18日

图表 24：中国站外加氢技术专利申请人历年申请量（数据来源：智慧芽）



4.2 中游技术研发竞争格局

由于中游燃料电池动力系统所涉及的零部件众多，通常均有整车厂集中进行开发，故本研究针对燃料电池动力整体系统进行竞争格局分析。

根据智慧芽全球专利数据库检索分析，氢燃料电池技术专利数量排名前 10 的申请人分别是丰田汽车株式会社、中国科学院大连化学物理研究所、通用汽车环球科技运作有限责任公司、现代汽车株式会社、日产汽车株式会社、松下电器产业株式会社、丰田技研工业株式会社、新源动力股份有限公司、上海神力科技有限公司、三星 SDI 株式会社。（如图表 25）

从主要专利申请人的类别来看，国内在燃料电池动力技术领域的主要机构多为整车厂和能源科技公司。其中，国内专利申请排名前 10 的申请人中，国外企业占据 7 席，包含了 5 家车企和 2 家 Tier 1 供应商。

而中国仅 3 家企业和科研院所进入前 10，分别是中国科学院大连化学物理研究所、新源动力股份有限公司和上海神力科技有限公司。

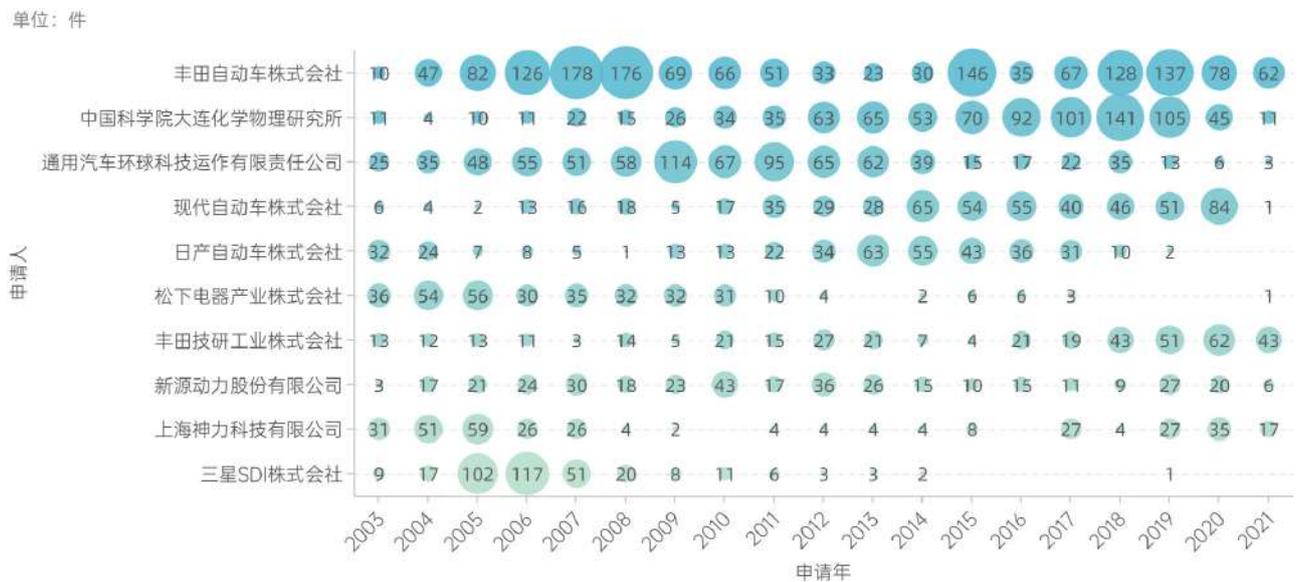
从专利申请数量的年度分布趋势来看，中国和国外在该领域的技术研究基本同时起步。其中，丰田汽车、通用汽车、本田汽车和日产汽车在 2005-2009 年和 2015-2019 年两个时间段申请了大量该技术领域的专利。而国内能源科技公司年均专利数量低于 40 件，在该领域的专利布局较为缓慢。（如图表 26）

图表 25：中国氢燃料动力电池系统专利申请人排名^{[1][2]}（数据来源：智慧芽）

10 家主要申请人	专利申请总量（单位：件）
丰田自动车株式会社	1559
中国科学院大连化学物理研究所	922
通用汽车环球科技运作有限责任公司	836
现代自动车株式会社	569
日产自动车株式会社	436
松下电器产业株式会社	427
丰田技研工业株式会社	420
新源动力股份有限公司	382
上海神力科技有限公司	380
三星 SDI 株式会社	349

[1] 受理局为中国国家知识产权局 [2] 专利数据来源截至2022年2月18日

图表 26：中国氢燃料动力电池系统专利申请人历年申请量（数据来源：智慧芽）



4.3 下游技术研发竞争格局

交通领域作为氢能消费的重要突破口，氢燃料电池汽车的发展前景较为广阔。从专利申请总量和增长速度来看均高于其他领域。故本研究将针对氢能在交通运输领域的应用进行竞争格局分析。

根据智慧芽全球专利数据库检索分析，氢能在交通运输领域专利数量排名前 10 的申请人分别是丰田自动车株式会社、通用汽车环球科技运作有限责任公司、现代自动车株式会社、武汉格罗夫氢能汽车有限公司、丰田技研工业株式会社、起亚自动车株式会社、松下电器产业株式会社、北京亿华通科技有限公司、三星 SDI 株式会社、中国科学院大连化学物理研究所。（如图表 27）

从主要专利申请人的类别来看，国内在交通运输领域的机构以车企为主。其中，国外申请人占据 7 席，包括 5 家车企和 2 家 Tier 1 供应商。而国内仅有 3 家企业和 1 家科研院所上榜，分别是武汉格罗夫氢能汽车有限公司、北京亿华通科技有限公司和中国科学院大连化学物理研究所。其专利数量占前 10 专利申请总量的 19.41%。

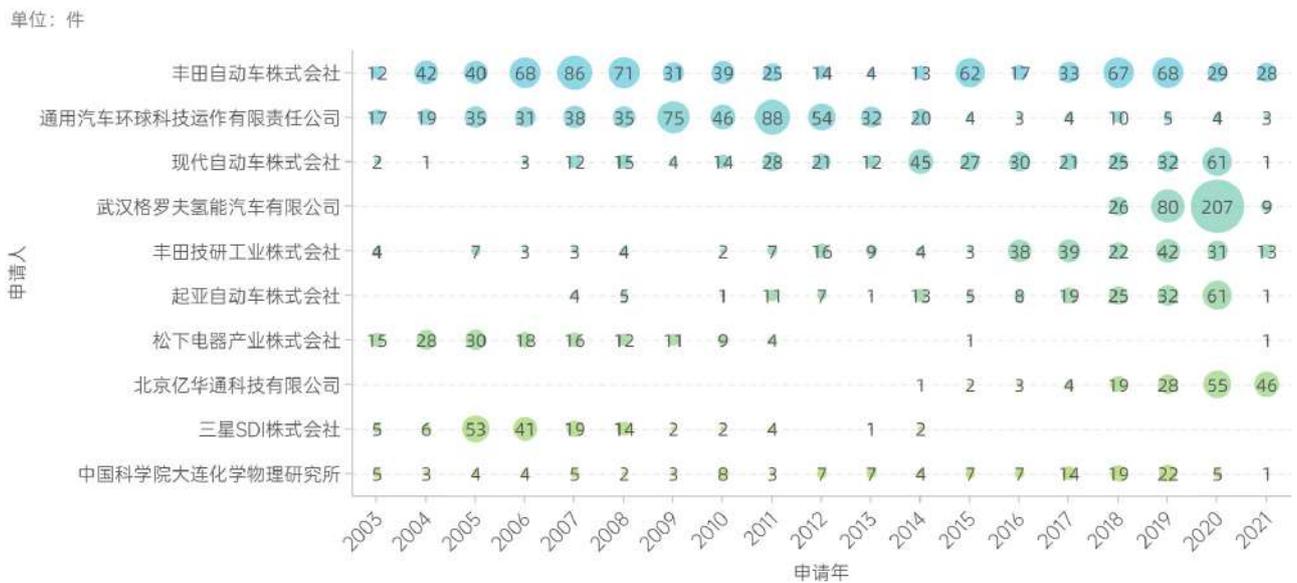
从专利申请数量的年度分布趋势来看，国外车企在该技术领域的中国市场已经持续进行了 20 多年的专利布局。而国内科研院所虽然起步较早，但在该技术领域并未持续形成可持续的技术转化。国内企业亿华通于 2014 年才申请第一件加注专利（CN104064790B）燃料电池的压力调节系统及压力调节方法。武汉格罗夫则是从 2018 年才开始进行相关专利研发。（如图表 28）

图表 27：中国氢能在交通运输领域的专利申请人排名^{[1][2]}（数据来源：智慧芽）

10 家主要申请人	专利申请总量（单位：件）
丰田自动车株式会社	759
通用汽车环球科技运作有限责任公司	531
现代自动车株式会社	354
武汉格罗夫氢能汽车有限公司	321
丰田技研工业株式会社	252
起亚自动车株式会社	193
松下电器产业株式会社	192
北京亿华通科技有限公司	157
三星 SDI 株式会社	149
中国科学院大连化学物理研究所	135

[1] 受理局为中国国家知识产权局 [2] 专利数据来源截至2022年2月18日

图表 28：中国氢能在交通运输领域的专利申请人历年申请量（数据来源：智慧芽）



五. 中国氢能代表性企业技术盘点

5.1 上游代表企业

5.1.1 国内制氢技术代表企业—华能集团、上海合既得

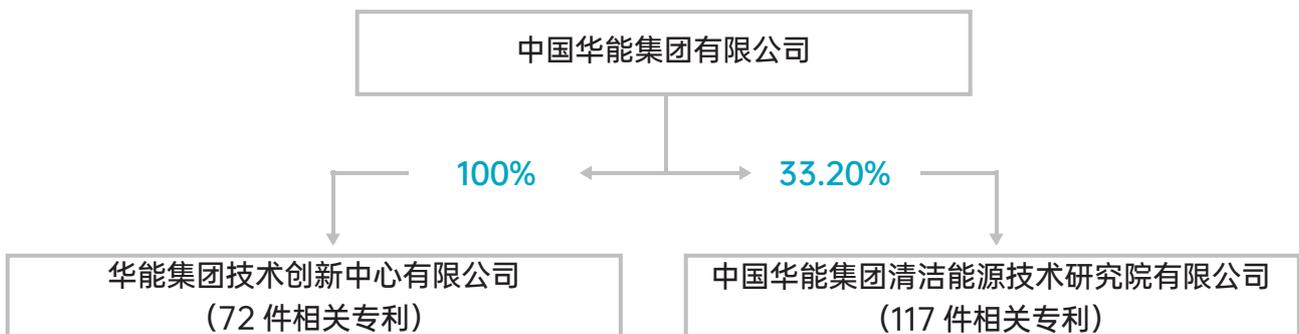
1. 电解水制氢—华能集团

中国华能集团有限公司（以下简称“中国华能”）是国务院批准的国有企业，近年来响应国家号召加紧布局氢能产业链。其中，中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司（以下简称“清能院”）和华能集团技术创新中心有限公司（以下简称“华能技术创新中心”）作为华能集团氢能产业链企业，专注布局氢能源的制备、储运和加注领域。

清能院和华能技术创新中心分别以 117 件和 72 件专利数，位列中国电解水制氢领域专利数量第 1 名和第 3 名，其专利数量占前 10 名专利申请总量的 26.32%。两公司均进入到该领域的专利申请前 10 名，展示出华能集团领先的技术实力。（如图表 29）

本研究将两家子公司合并进行专利维度分析。发现自 2015 年开始，华能集团开始在电解水制氢技术领域进行相关技术布局。2015-2020 年期间，华能集团在电解水制氢领域的专利申请处于个位数的技术萌芽阶段。

图表 29：华能集团股权结构（资料来源网络，智慧芽整理）



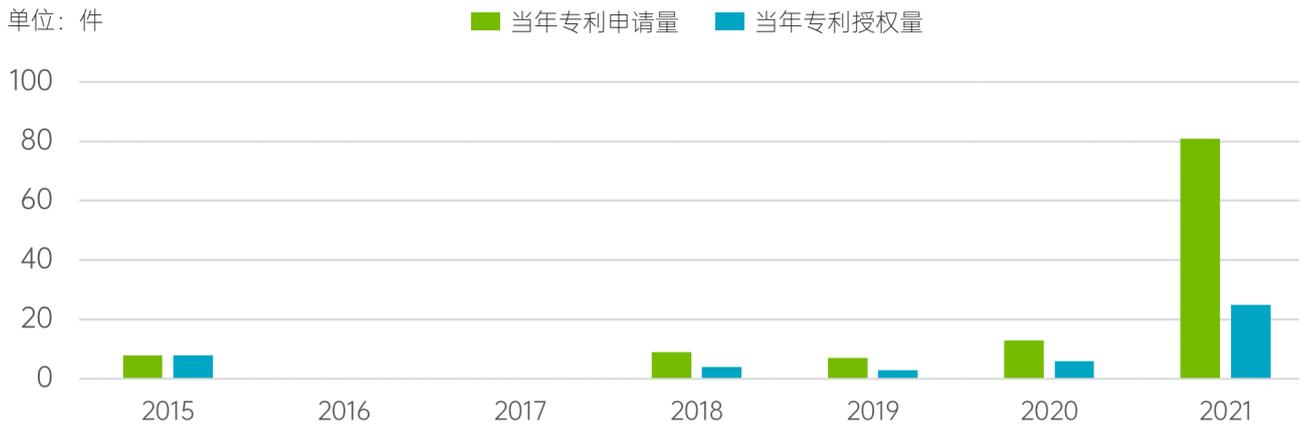
2021 年左右，华能在电解水制氢方法上实现突破，其标志性事件是华能集团主导研制的世界单槽产能最大碱性制氢水电解槽商业化，也是世界上首套实现这一规模及每平方米 6000 安培电流密度性能的商业化碱性制氢水电解槽。仅 2021 年就申请了超过 40 件相关专利，数量远超往年专利申请的总和。（如图表 30）

从热点专利技术图分析发现，华能集团在电解池技术申请专利 61 件，占申请总量的 33.33%。其中，电解水技术分支的专利申请最多，达到 37 件。制氢系统专利申请 17 件，占比 9.29%；控制系统和膜蒸馏技术的专利申请均为 16 件，占比 8.74%。此外，华能集团在冷却降温、氧气储罐等技术分支也进行了相关的专利布局。

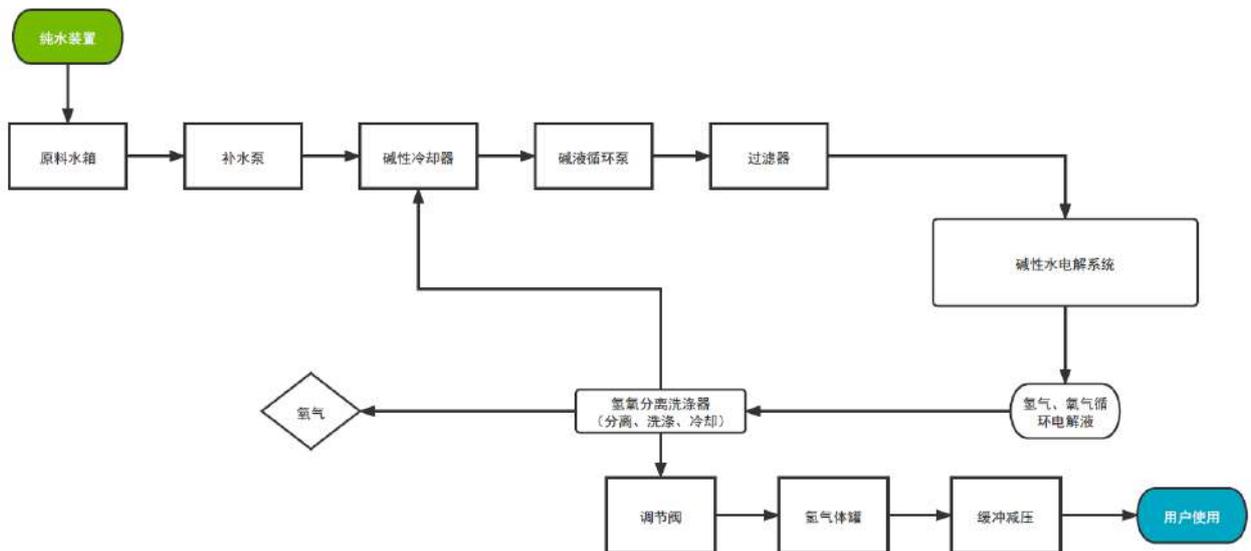
结合碱性制氢的工艺流程来看，华能集团的专利申请主要围绕在碱性水电解系统相关的技术环节，并辐射到其他工艺环节配套领域。（如图表 31）

电解水推广最大的制约点在于电价成本过高，占到总成本的 70%。因此，需要寻找新的可再生清洁能源来提升电解水制氢的经济性。从专利维度分析发现，华能集团在清洁能源领域也进行了相关尝试，其中在光伏发电技术申请专利 13 件，整体煤气化联合循环发电系统 IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle) 技术申请专利 16 件。（如图表 32）

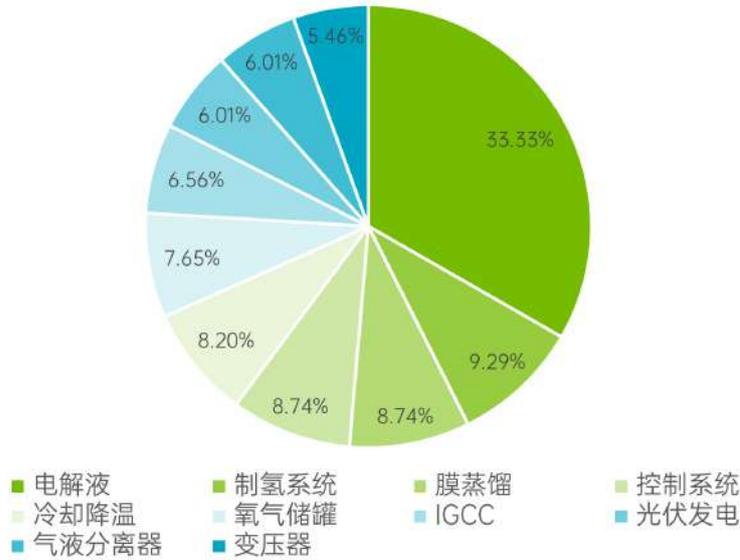
图表 30：华能集团历年专利申请与授权量（数据来源：智慧芽）



图表 31：电解水制氢基本工作原理（资料来源网络，智慧芽整理）



图表 32： 华能集团氢能领域专利申请分布（数据来源：智慧芽）

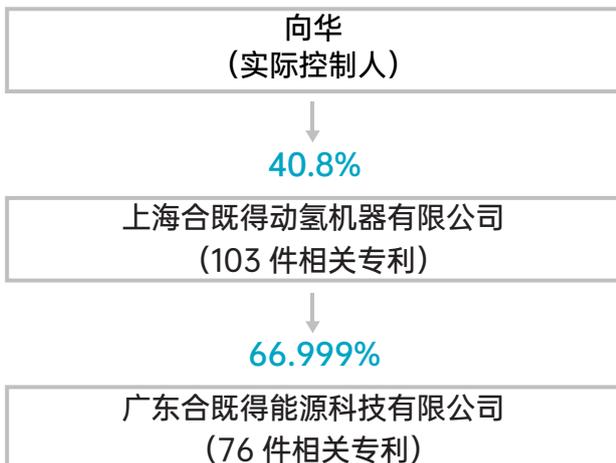


2. 化工原料制氢—上海合既得动氢机器有限公司

根据公开资料显示，上海合既得动氢机器有限公司和广东合既得能源科技有限公司两家公司实际控制人均为向华。由化工原料制氢技术专利数量排名前 10 的申请人分析发现，两家公司分别以 103 件和 76 件专利数，位列中国化工原料制氢领域排名第 1 名和第 6 名。（如图表 33）

上海合既得动氢机器有限公司成立于 2012 年，公司以甲醇为原料，集成甲醇水制氢和燃料电池发电技术，为不同领域提供环保供能解决方案，并且上海合既得动氢机器有限公司持有广东合既得能源科技有限公司 66.99% 股份。

图表 33： 上海合既得股权结构（资料来源网络，智慧芽整理）



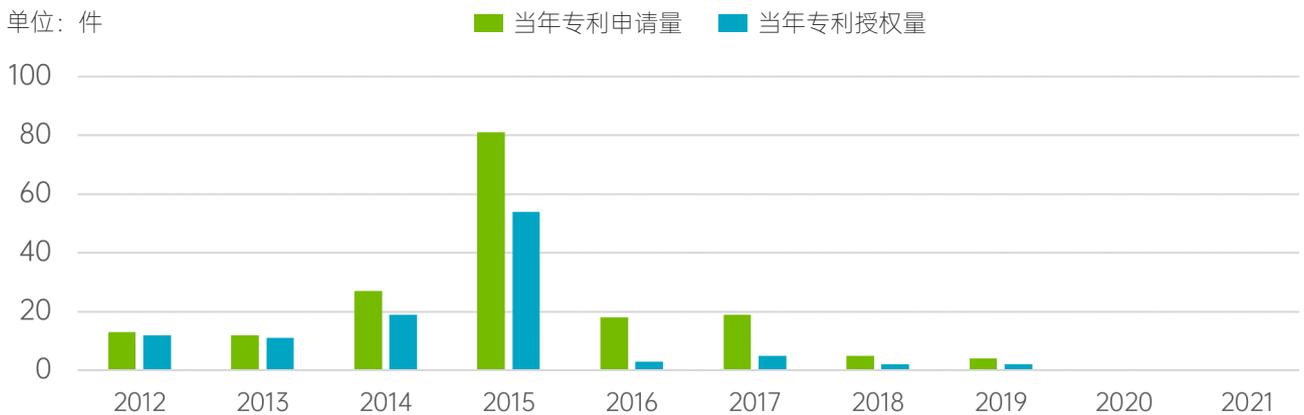
本研究将两家公司合并进行专利维度简析，发现上海合既得从 2012 年开始即申请相关专利 13 件，同年开发出“醇水动氢机”。此后，上海合既得每年专利申请数量呈现递增趋势。并且在 2014 年上海合既得研发出“1.5kW 甲醇水氢燃料电池系统”通过工信部认证。在 2015 年自主研发的醇氢燃料电池发电模块在低速电动车上试运行成功，获得了广东省重大科研立项支持，由此产生了大量的技术专利。2015 年后，上海合既得开始从技术研发转向商业应用量产，专利申请量随之下滑到年均低于 20 件的水平。（如图表 34）

其次，发电设备相关技术专利申请 72 件，占比 19.83%。气化室相关技术专利申请 56 件，占比 15.43%。此外，合既得科技在制氢设备、处理系统等其他技术分支也进行了相关的专利布局。

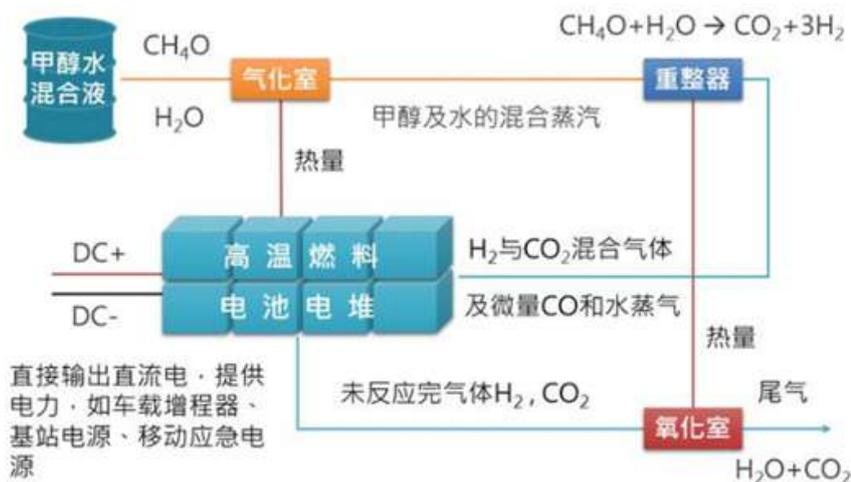
结合化工原料制氢的工艺流程可以看出，合既得主要技术聚焦在甲醇水、制氢设备和发电系统上，占专利申请总量的 50% 以上。其次，可以看出合既得非常重视气化室中气化管技术的研发。同时，合既得也对考虑到中下游厂商的需求，在便携式携带和电动汽车方面进行了相应的匹配技术研发。（如图表 35）（如图表 36）

从热点专利技术图分析发现，上海合既得科技在甲醇水相关技术专利申请量 79 件，占比 21.76%；其中，甲醇制氢分支专利申请最多，达到 57 件。

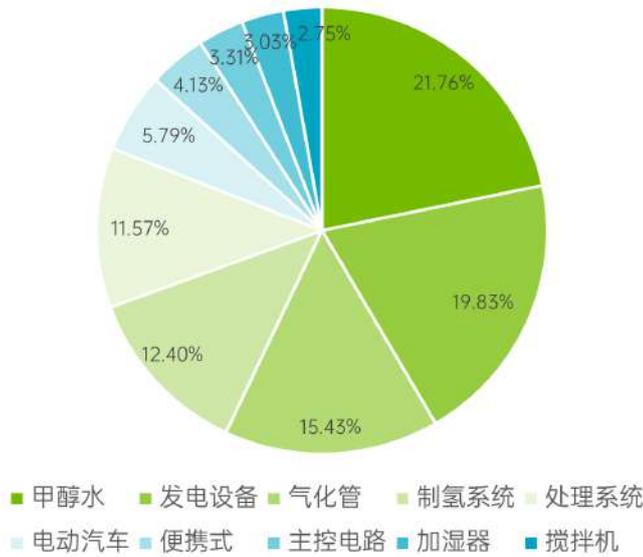
图表 34：上海合既得历年专利申请与授权量（数据来源：智慧芽）



图表 35：化工原料制氢基本工作原理（资料来源网络，智慧芽整理）



图表 36： 上海合既得氢能领域专利申请分布（数据来源：智慧芽）



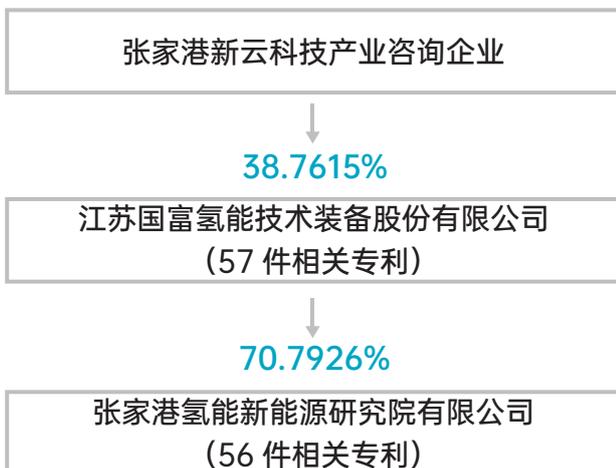
5.1.2 国内储运技术代表企业—富瑞特装

由高压储运技术专利数量排名前 10 的申请人分析发现，江苏国富氢能技术装备股份有限公司（简称“国富氢能”）和张家港氢能新能源研究院有限公司，分别以 57 件和 56 件相关专利位列国内高压储运领域的第 5 名和第 6 名。

经过公开资料查询，国富氢能成立于 2016 年 6 月，是国内最大的氢能装备制造企业之一。截止 2021 年 6 月，国富氢能为我国近 60 座加氢站提供了加氢成套装备，为近 4000 辆各类燃料电池其次配套氢瓶和车载供氢系统，市场占有率超 40%。

而张家港氢能新能源研究院有限公司是上市公司富瑞特装（股票代码：300228）子公司国富氢能与张家港政府和东南大学共同打造的产、学、研“三位一体”新能源创新研发平台。故本研究将两家公司合并纳入母公司富瑞特装分析。（如图表 37）

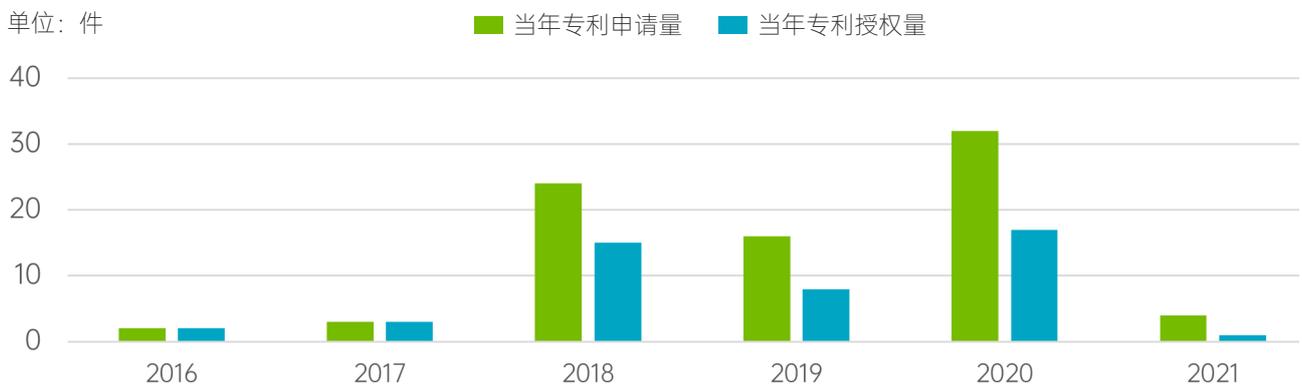
图表 37： 富瑞特装股权结构（资料来源网络，智慧芽整理）



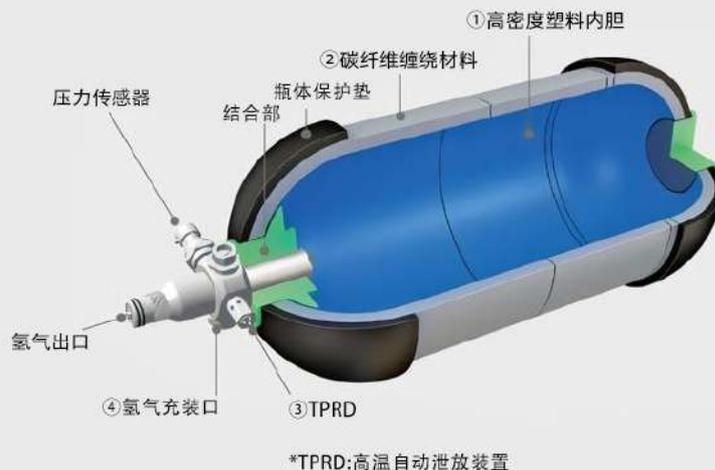
本研究将两家公司合并进行专利维度简析，发现富瑞特装自 2016 年成立之初便进行了相关的专利储备，且呈现逐年递增趋势。其中在 2018-2020 年期间，富瑞特装在储运领域的专利申请占申请总量的 90%，说明富瑞特装在该时间段内的创新活力持续提高。（如图表 38）

从热点专利技术图分析发现，富瑞特装在内壳体相关技术专利申请 21 件，占比 16.94%；其中，内壳体的外壳体和外容器各占 6 件，数量最多。在加氢站相关技术专利申请 18 件，占比 14.52%。在液氮冷却系统相关技术专利申请 15 件，占比 12.1%。此外，在储存系统、取样口、支撑结构、增压器、换热器、密封圈、控制模块等其他技术分支，富瑞特装也进行了相关的专利布局。结合车载储氢罐的原理图可以看出，富瑞特装的专利申请聚焦在提升储氢罐的储存容量和密闭能力。（如图表 39）（如图表 40）

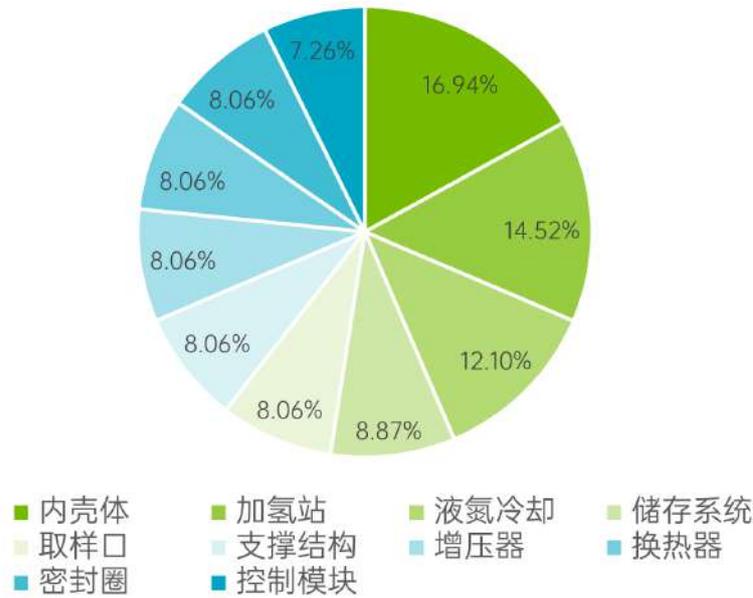
图表 38：富瑞特装历年专利申请与授权量（数据来源：智慧芽）



图表 39：高压储运技术基本工作原理（资料来源网络，智慧芽整理）



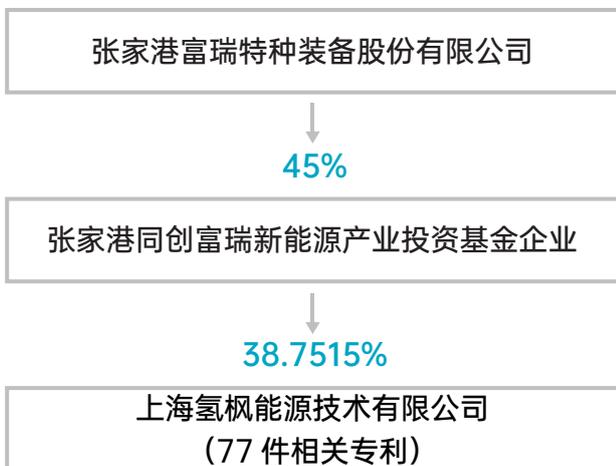
图表 40：富瑞特装氢能领域专利申请分布（数据来源：智慧芽）



5.1.3 国内加注技术代表企业—上海氢枫能源

上海氢枫能源技术有限公司成立于 2016 年，是专业从事加氢站投资、建设和运营的高新技术企业。根据公开资料显示，张家港富瑞特种装备股份有限公司（简称“富瑞特装”）间接持有上海氢枫能源技术有限公司 38.7515% 的股权，并且富瑞特装在可燃气体的储存和加注方面可以提供全面的技术支持。由加注技术专利数量排名前 10 的申请人分析发现，上海氢枫能源技术有限公司以 77 件位列第 2 名。（如图表 41）

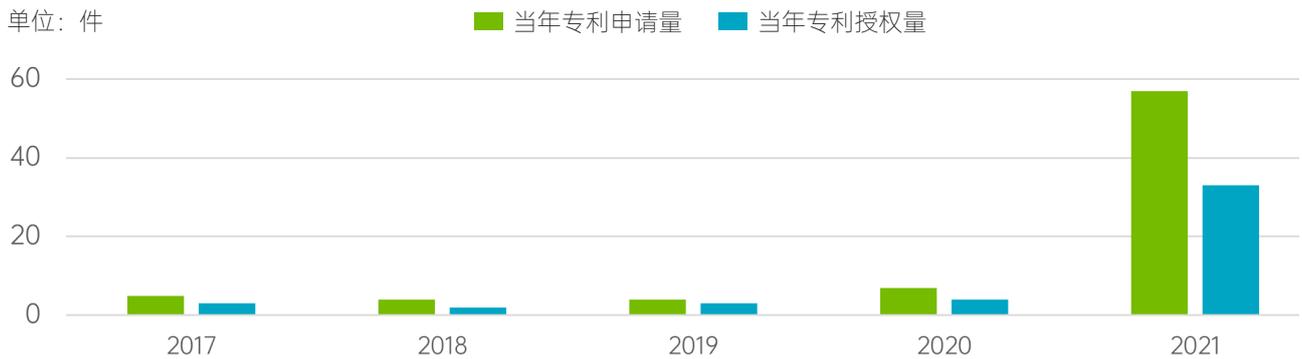
图表 41：上海氢枫能源股权结构（资料来源网络，智慧芽整理）



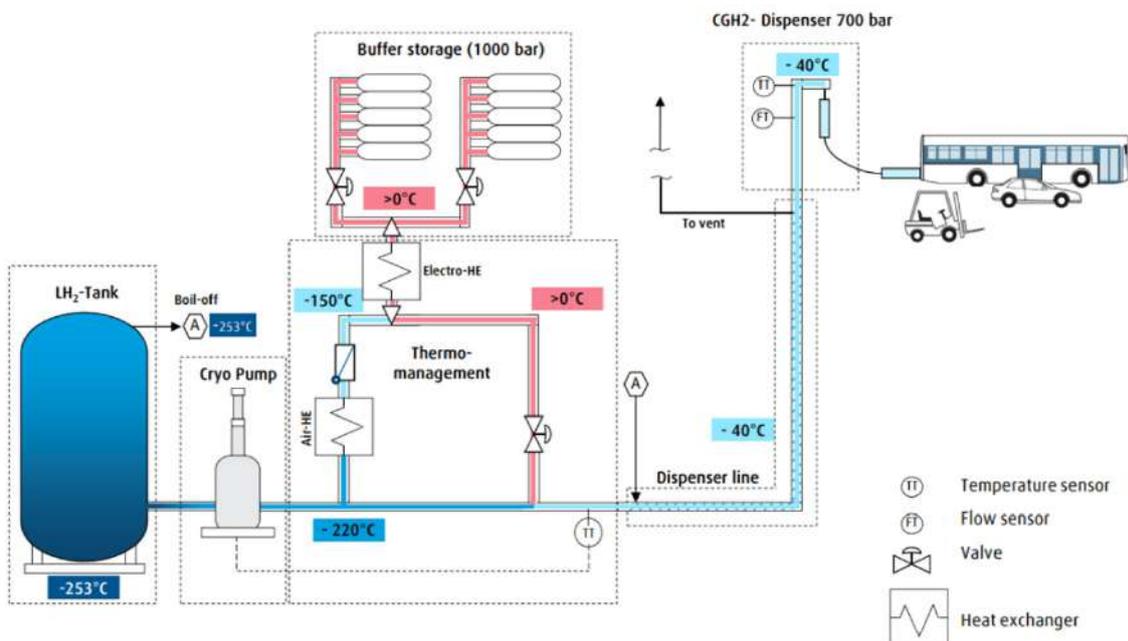
从专利申请态势分析发现，上海氢枫新能源在 2017-2020 年的 4 年期间仅有个位数的专利申请。直到 2021 年氢枫新能源收购澳大利亚固态储氢公司 Hydrexia Pty.Ltd，通过迅速消化吸收其核心技术，专利数量呈现爆发式增长，2021 全年专利申请超往年总和。（如图表 42）

从热点专利技术分析，上海氢枫能源在氢加注方面的专利布局分析发现，氢枫能源在加氢站场景申请专利 33 件，占比 43.85%；此外，氢枫能源在控制阀、泵组件等相关技术分支也进行了专利申请。结合站外氢气加注原理图，氢枫能源注重在加氢站智能化、现代化设计，尤其是加氢站关键设备以及高密度氢气储运设备的研发、设计方面建立技术壁垒。（如图表 43）（如图表 44）

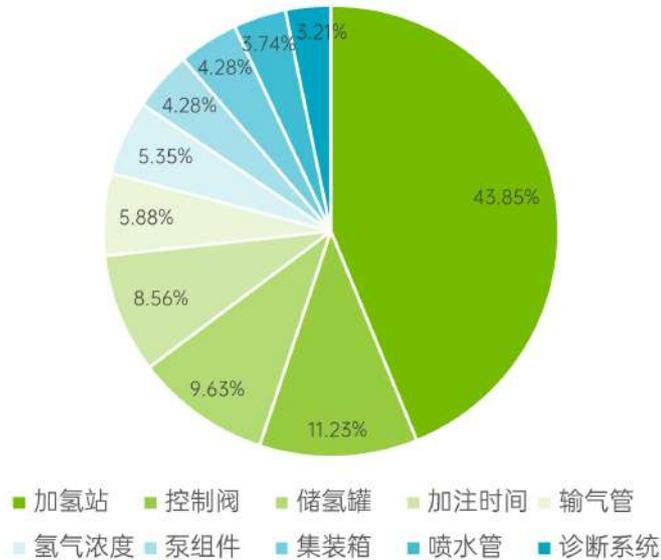
图表 42：上海氢枫能源历年专利申请与授权量（数据来源：智慧芽）



图表 43：站外加氢技术基本工作原理（资料来源网络，智慧芽整理）



图表 44：上海氢枫能源氢能领域专利申请分布（数据来源：智慧芽）

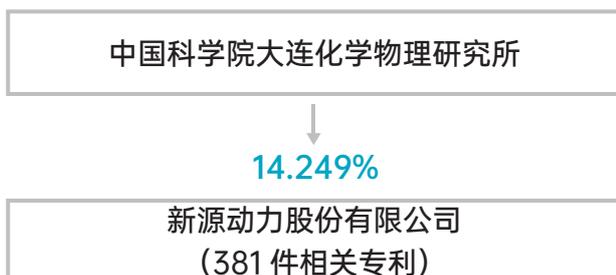


5.2 中游代表企业

5.2.1 国内燃料电池龙头企业—新源动力

新源动力成立于 2001 年 4 月，是中国第一家致力于燃料电池产业化的股份制企业，主要从事氢燃料电池膜电极、电堆模块、系统及相关测试设备的设计开发、生产制造和技术服务。根据公开资料显示，中国科学院大连化学物理研究所（简称“大连物化所”）持有 14.239% 新源动力的股权，而大连物化所在氢气制备、燃料电池的研发方面都居于排行榜前 10 位；其中，在燃料动力电池的专利研发方面更是以 919 件专利排名第 2。可见，在燃料动力电池的研发方面，大连物化所能够提供给新源动力诸多支持。而根据中游燃料动力电池技术专利数量排名前 10 的申请人分析发现，新源动力以 381 件专利排名第 8 位。（如图表 45）

图表 45：新源动力股权结构（资料来源网络，智慧芽整理）

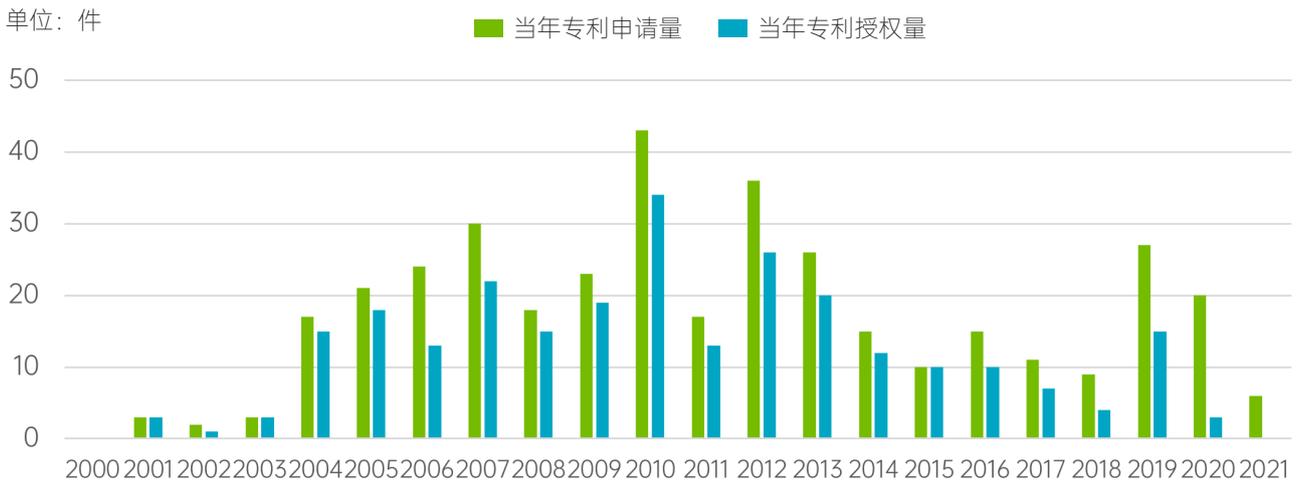


从专利申请趋势来看，新源动力申请相关专利始于 2001 年。此后 2002-2012 年的十年期间，专利申请虽然略有起伏但是整体呈现递增趋势。2013-2018 年期间新源动力的专利申请开始持续走低，最近 3 年略有反弹趋势。（如图表 46）

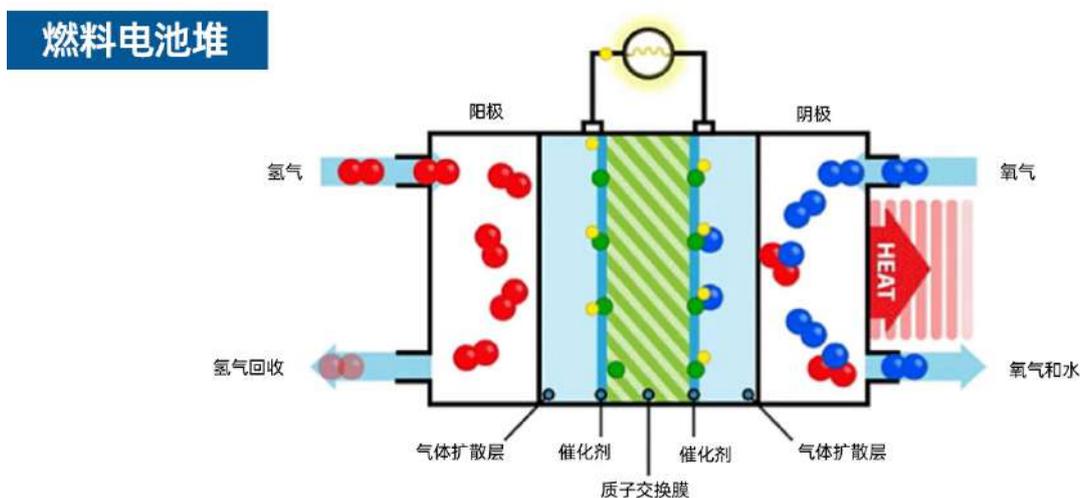
从热点专利技术图分析发现，新源动力在膜电极相关技术申请专利 246 件，占比 42.52%；其中在质子交换膜相关技术申请专利 134 件。在燃料电池包相关技术申请专利 120 件，占比 19.93%。在催化剂、阴极板、反应气等与燃料电池反应相关技术领域也进行了相应的技术布局。结合氢燃料电池原理图可以发现，由于膜电极结构设计和制备工艺非常复杂，整个研发周期长、技术壁垒高，实现规模化量产难度十分高。

而膜电极又决定了电堆性能、寿命和成本的上限。虽然国产膜电极性能与国际水平接近，但专业性上（如：铂载量、启停、冷启动、抗反极等）与国际水平还有一定差距。因此，新源动力在膜电极技术上进行了大量的技术公关和专利布局。（如图表 47）（如图表 48）

图表 46：新源动力历年专利申请与授权量（数据来源：智慧芽）



图表 47：氢燃料动力电池系统基本工作原理（资料来源网络，智慧芽整理）



图表 48：新源动力氢能领域专利申请分布（数据来源：智慧芽）



5.2.2 国内电堆技术领先企业—上海神力

上海神力科技有限公司成立于 1998 年，是国家重点培育、上海市各级政府重点支持的民营新能源高新技术企业，公司以质子交换膜燃料电池研发、电堆及系统测试为主。根据公开资料显示，北京亿华通科技股份有限公司持有上海神力科技有限公司 32.0263% 的股权，是上海神力科技有限公司的第一大股东。由中游燃料电池动力电池技术专利数量排名前 10 的申请人分析发现，上海神力科技有限公司以 375 件专利申请排名第 9 位。（如图表 49）

图表 49：上海神力股权结构（资料来源网络，智慧芽整理）

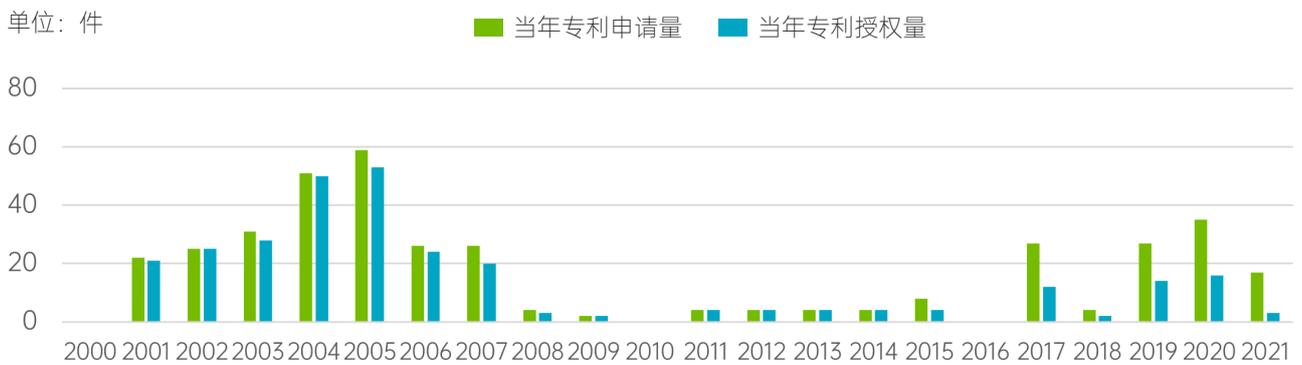


从专利申请趋势来看，上海神力从 2001 年开始申请相关专利，2001-2007 年在氢燃料电池相关的专利申请量处于高峰；2008-2018 年十年期间专利量急剧下降；2017 年开始，上海神力专利申请呈现反弹上升趋势。（如图表 50）

从热点专利技术图分析发现，上海神力在燃料电池方面专利布局数量最多，达到 172 件，占比 31.33%；其中，燃料电池堆相关技术申请专利达 122 件。此外，在双极板相关技术申请专利 85 件，占比 15.48%。在发动机相关技术申请专利 57 件，占比 10.38%。（如图表 51）

结合氢燃料电池工作原理图可以发现，作为燃料电池汽车产业的“心脏”，电池电堆成本占据燃料电池系统成本 60% 以上，且技术门槛较高。而相比国外燃料电池电堆，国内电堆在核心材料缺乏与关键技术方面仍存在短板，是燃料电池电堆成本居高不下的主要原因，因此上海神力在降低电堆成本方面侧重发力。而双极板作为电堆系统中的“骨架”，与膜电极层叠装配成电堆，在燃料电池中起到支撑、收集电流、为冷却液提供通道、分隔氧化剂和还原剂等作用。其性能优劣将直接影响电堆的体积、输出功率和寿命，故双极板专利申请量排名上海神力总专利数的第 2 位。（如图表 51）

图表 50：上海神力历年专利申请与授权量（数据来源：智慧芽）



图表 51：上海神力氢能领域专利申请分布（数据来源：智慧芽）



5.3 下游代表企业

5.3.1 国内氢能乘用车代表企业—武汉格罗夫

武汉格罗夫是武汉资环院在 2016 年成立的氢能汽车整车项目，此前的资环院平台已经拥有泰歌、中极氢能源等多个氢能与燃料电池项目，处于整车研发和生产环节的格罗夫对于资环院氢能板块起到了打入燃料电池整车市场的关键作用。自成立开始，格罗夫花费了将近 5 年的时间在全功率氢能动力系统、全新平台架构、创新能量管理系统、轻量化车身、整车 VCU 控制系统、热管理技术等核心领域构建了技术壁垒。（如图表 52）

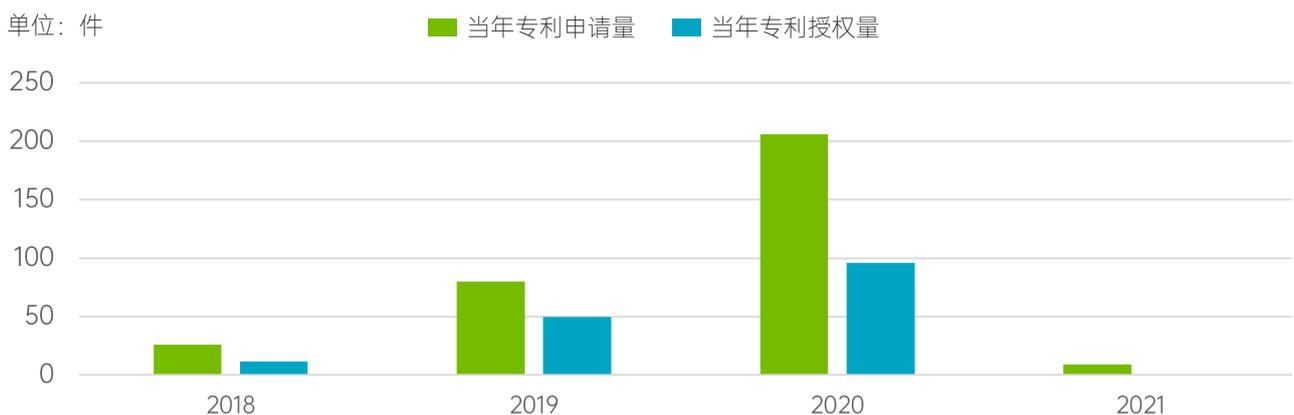
结合氢燃料电池汽车工作原理分析发现，氢燃料电池动力系统与锂电池动力系统相差很大，但是与传统燃油车动力系统构成很接近。主要结构由氢燃料发动机、锂电池、高压储氢罐、高压线路组成。从其专利申请态势上看，格罗夫在燃料电池技术领域的专利申请上进步很快，仅仅用了 3 年时间就积累了超过 300 件的专利申请。

从热点专利技术图分析发现，武汉格罗夫在燃料电池和控制器相关技术专利申请各 75 件，各占比 21.19%；其中，燃料电池系统申请专利 35 件，整车控制器申请专利 36 件。其次，在管理系统专利申请 35 件，占比 9.89%。在动力系统和过滤器各申请专利 75 件，分别占比 8.47%。

此外，在尾气处理、显示装置、电动汽车和高压上电相关的技术分支也进行了相关专利布局。

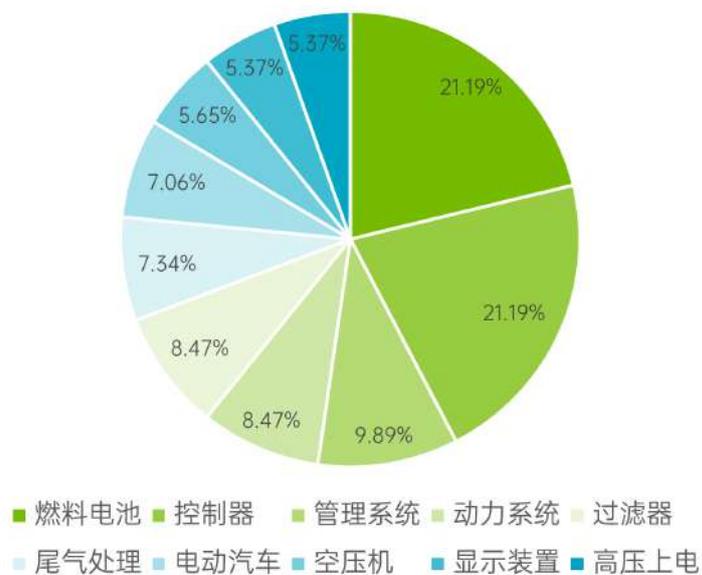
结合氢燃料电池整车原理图可以发现，武汉格罗夫的技术布局主要集中在氢燃料电池系统管理、整车控制以及相关的管理系统方面。侧重于氢燃料电池与整车系统的匹配和管理。（如图表 53）（如图表 54）

图表 52：武汉格罗夫历年专利申请与授权量（数据来源：智慧芽）





图表 54：武汉格罗氢能领域专利申请分布（数据来源：智慧芽）



5.3.2 国内氢燃料电池发动机代表企业—亿华通

亿华通成立于 2012 年，公司技术发展史分为三个阶段。第一阶段属于技术探索阶段，第二阶段属于技术推广阶段，第三阶段属于批量商业化阶段。成立初期，亿华通通过自主研发氢燃料电池发动机，相继推出了氢燃料电池客车和有轨电车；2015 年，亿华通收购了上海神力有限公司，大大增加了自身在氢燃料电池上的技术研发实力，同年亿华通就推出了 2 款氢燃料电池物流车。

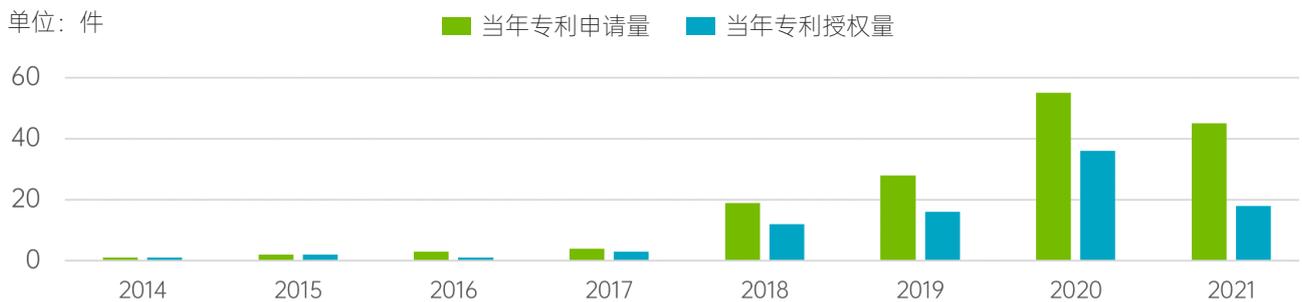
2018 年亿华通相关专利量开始明显上升，相继推出 3 款氢燃料电池客车和 1 款氢燃料电池发动机。2019 年亿华通通过消化吸收上海神力的电堆技术，迎来了技术的井喷时期，分别于 2019 年研发出 60kW 国产燃料电池发动机，2020 年研发出 120kW 燃料电池发动机。2019- 至今的三年时间是亿华通专利申请的高峰期。（如图表 55）

现在的亿华通已形成以自主氢燃料电池发动机为核心，包括双极板、电堆、整车控制器、智能 DC/DC、氢系统、测试设备、燃料电池实验室全套解决方案等在内的纵向一体化产品与服务体系。从热点专利技术图分析发现，亿华通在发动机相关技术专利布局最多，持有专利申请 102 件，占比 33.77%；其中，在燃料电池发动机申请专利 89 件。

其次，在电池热管理系统相关技术申请专利 56 件，占比 18.54%。在控制系统方面申请专利 26 件，占比 8.61%。在控制系统方面申请专利 26 件，占比 8.61%。此外，在储氢装置、闭环控制、冷却系统、计算机、变化器等其他技术分支也进行了相关的专利申请。

根据氢燃料动力电池汽车系统架构图可以发现，亿华通更加侧重在氢燃料发动机和电池热管理系统的技术研发环节。（如图表 56）

图表 55：亿华通历年专利申请与授权量（数据来源：智慧芽）



图表 56：亿华通氢能领域专利申请分布（数据来源：智慧芽）



六. 氢能行业技术发展展望

6.1 氢能产业链发展趋势

可再生能源制氢是长期方向，氢燃料电池产业化进程尚需时日。

在制氢环节，可再生能源制氢是长期方向，因为只有可再生能源电解水制备的“绿氢”才能实现真正的零碳排放。根据 IRENA 的测算，目前，全球仅有 4% 的氢气来自电解水制氢，其余均来自煤炭、天然气以及石油炼化领域。未来，可再生能源制氢的发展空间十分可观。

在储运环节，高压气态和高压液态储运氢技术相对成熟，是现阶段主要的储运方式。而固态储运因其是以金属氢化物、化学氢化物或纳米材料等作为储氢载体，具有储氢密度高、安全性好、氢气纯度高等优势，是未来热门的研究方向之一，但目前国内外均仍处于研究开发阶段。

在应用环节，由于燃料电池汽车具备续航里程、快速加注、高功率密度、低温自启动等技术特点。因此，氢燃料电池汽车是新能源汽车的最具发展前景的技术路线之一。但整体而言，氢燃料电池仍处于起步阶段，产业化进程尚需时日。



6.2 氢能行业未来技术演进与展望

现阶段，无论是大规模可再生能源制氢，还是氢能的储存、运输、分销，以及具体下游应用，氢能各环节基本都处于技术示范和本土化的发展阶段。未来，随着产业配套政策落地，技术进步和成本下降有望进入良性循环。

总体来看，具体产业链环节中，上游的制氢、储运是两大基础领域。

一方面，随着国家全面推行绿色低碳循环经济发展，以可再生能源电解水制氢为主流的新一代制氢技术将成为引导我国能源消费结构从黑色高碳转为绿色低碳的关键技术。另一方面，储运领域中，由于高压气态和高压液态储运技术可实现快速充放氢，且成本较低，现已成为国内目前主流的储运技术。

而中游环节，从专利申请情况来看，氢燃料电池及系统的国内申请人研发重点主要还是集中在膜电极、催化剂、质子交换膜、双极板等关键部件。

下游产业链主要集中在交通运输领域，未来，氢燃料电池汽车渗透率有望逐渐提升，带动上游生产规模与市场规模同步扩大。



关于财联社

上海报业集团财联社是中国新型的财经新闻与金融数据服务商，由上海报业集团主管主办，是持有《互联网新闻信息服务许可证》的主流财经新闻集团和财经通讯社。通过原创财经资讯和创新金融科技工具，为商务人群、投资机构和上市公司等提供新闻、数据、交易等服务。团队规模近千人，全球数百名记者，分布在上海、北京、广州、深圳、香港、纽约、伦敦等地。财联社以强大的采编及专业分析能力为基础，在新闻传播、技术应用、专家智库等方面拥有全媒体的产品体系、多方位的资源积累以及成熟的运营能力。目前旗下拥有财联社、科创板日报、鲸平台、摩尔投研、蜂网专家网络、舞阳交易终端、星矿数据、犇财教育等媒体及应用产品。



财联社 APP 下载
二维码

关于科创板日报

科创板日报是一二级市场及科创板报道的权威媒体，深度覆盖半导体、生物医药、新能源、新材料、区块链、新消费、产业基金、母基金、创投机构等多个产业，联合近百家一线投资机构、创新创业型公司、科技龙头企业等，构建专业的科创服务体系。目前已形成加速器、中国科创好公司、科创先锋联盟（STAR-EDGE）、投资机构百人团、中国科创家智享沙龙、科创城市、科创智库、科创数据库、创新公司评测室等矩阵产品。同时，与四川、山东、湖北、江西、安徽、广东等城市建立合作，参与或主办 2020 滕王阁创投峰会（江西）、2021 首届未来汽车产业大会（安徽）、2021 成都全球创新创业交易会（四川）、2021 滴水湖产业投资者大会（上海）等重要政府类活动，为各地创新创业企业、投资机构，及政府科创产业生态等提供“引进去、走出来”等全面服务。



科创板日报 APP
下载二维码

关于新能源日报

新能源日报为科创板日报旗下产品，聚焦新能源产业链，提供新能源行业权威、专业的信息及服务。内容涵盖整个“新能源”上、中、下游产业链，如：锂电、光伏、氢能、储能、新能源整车、相关运营（含自动驾驶、科技出行、充电桩）等；覆盖一、二级市场。内容形式包括：深度头条（及时剖析热点资讯，挖掘背后产业影响）、人物专访（对话新能源行业领军人物，洞察风口下的市场发展）、碳中和周报（汇总全球每周新能源领域最新动态，捕捉行业动向、覆盖技术与投融资）等。



新能源日报微信
公众号二维码关注

关于智慧芽

智慧芽 (PatSnap) 是一家科技创新情报 SaaS 服务商，聚焦科技创新情报和知识产权信息化服务两大板块。通过机器学习、计算机视觉、自然语言处理 (NLP) 等人工智能技术，智慧芽为全球领先的科技公司、高校和科研机构、金融机构等提供大数据情报服务。

智慧芽围绕科技创新与知识产权已经构建产品矩阵，旗下产品包括 PatSnap 全球专利数据库、Innosnap 知识产权管理系统、Insights 英策专利分析系统、Discovery 创新情报系统等。智慧芽已经服务全球 50 多个国家超 1 万家客户，涵盖了高校和科研院所、生物医药、化学、汽车、新能源、通信、电子等 50 多个高科技行业。国内客户包括清华大学、北京大学、中科院、中国石化、海尔、美的、小米、宁德时代、小鹏汽车、大疆、药明康德、商汤科技、华大等；国际客户包括麻省理工学院、牛津大学、陶氏化学、戴森、Spotify 等。

关于智慧芽创新研究中心

智慧芽创新研究中心致力于在科技创新领域提供独立的研究洞察，基于智慧芽强大的研发全生命周期数据资源，并利用科创力坐标和科创指数等独家模型产品，围绕科技创新及各个垂直科技领域开展独立研究，形成报告、简报、榜单等多元化研究成果，为科技创新赋能。



扫码关注公众号

patsnap 智慧芽
为 科 技 创 新 指 路

为创新者赋能，共创美好世界

Jeffrey | 智慧芽创始人及CEO

1. 累计专利数的统计截至 2022 年 2 月 18 日。
2. 企业层面的专利统计采用完全“并表”的原则，利用智慧芽全球专利数据库的公司树功能，汇总统计其控股的所有公司的所有专利。
3. 智慧芽全球专利数据库持续动态收录全球 126 个国家 / 地区的已公开专利。一般来说，专利从申请到公开可查询，需要 4 到 18 个月，因此最近两年数据仅做参考。

智慧芽 | 智慧芽创新研究中心

作者：温礼辉

设计师：苗苗

财联社 | 科创板日报 | 新能源日报

作者：曾乐 郑远方 赵建民

监制：徐杰

【报告免责声明】

《2022 中国氢能行业技术发展洞察报告》所有文字及数据图表的版权归科创板日报及智慧芽共同所有。在未获得科创板日报、智慧芽的书面许可下，任何组织和个人不得将本报告任何内容用于商业目的。非商业目的的转载，请注明出处及本版权声明。本报告所使用的数据来自于智慧芽全球专利数据库及公开资料。本报告的观点及结果基于以上事实进行推演分析，旨在为读者提供相对准确的信息。读者基于此信息而做出的投资行为和结果，科创板日报、智慧芽不承担任何法律责任。

