

中国燃料电池汽车产业发展白皮书（2025 年）

香橙会研究院

2025 年 3 月

版权声明

本报告仅供香橙会研究院（以下简称“香橙会”）的客户使用。香橙会不因接收人收到本报告而视其为客户。客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，香橙会接受客户的后续问询。

香橙会的销售人员和其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或观点。香橙会没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。

香橙会的投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

香橙会系列报告的信息均来源于公开资料和自采信息，我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，投资者据此做出的任何投资决策与香橙会和作者无关。若本报告的接收人非香橙会的客户，应在基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告的版权归香橙会所有。香橙会对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属香橙会。未经香橙会事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯香橙会版权的其他方式使用。未经授权的转载，香橙会不承担任何转载责任。

目 录

一、燃料电池汽车行业发展概述	7
1.1 燃料电池汽车产业发展背景	1
1.2 燃料电池汽车发展阶段	2
二、燃料电池汽车产业政策	3
2.1 中国国家层面燃料电池汽车产业政策	3
2.1.1 国家层面政策梳理	3
2.1.2 燃料电池汽车城市群示范政策推进情况	12
2.1.3 山东“氢进万家”科技示范工程政策推进情况	20
2.2 中国地方政府层面燃料电池汽车产业政策	23
2.2.1 地方层面政策梳理	23
2.2.2 29 个省级燃料电池汽车产业规划	24
2.2.3 制氢地点及资格限制等管理制度持续松绑	29
2.2.4 氢能高速政策推进情况	33
2.3 2024 年政策总结	36
2.4 全球氢能产业政策	36
三、燃料电池汽车发展现状和趋势	41
3.1 2024 年中国燃料电池汽车公告车型	41
3.2 中国燃料电池汽车整体销量	43
3.3 中国燃料电池汽车细分市场分析	45
3.3.1 燃料电池汽车车型销量	45
3.3.2 不同质量燃料电池货车销量	46
3.3.3 燃料电池汽车系统装机功率	47
3.3.4 整车企业与系统企业销量及装机功率	47
3.3.5 燃料电池汽车区域销量	50
3.3.6 燃料电池汽车示范城市群推广进度	51
3.3.7 山东“氢进万家”科技示范工程推广进度	52
3.3.8 非燃料电池汽车示范城市群推广进度	59
3.3.9 燃料电池汽车产业集群	59

3.4	中国燃料电池重卡发展现状	60
3.4.1	新能源重卡整体销量	60
3.4.2	新能源重卡燃料种类销量	61
3.4.3	燃料电池重卡品牌销量	63
3.5	中国燃料电池乘用车的发展现状	64
3.5.1	新能源乘用车整体销量	64
3.5.2	新能源乘用车燃料种类销量	65
3.5.3	燃料电池乘用车品牌销量	66
3.5.4	燃料电池乘用车降本趋势	67
3.6	全球燃料电池汽车市场表现	67
四、	中国燃料电池汽车产业链分析	71
4.1	燃料电池汽车	71
4.1.1	燃料电池汽车结构	71
4.1.2	燃料电池汽车成本构成	71
4.1.3	燃料电池汽车降本路径	75
4.2	燃料电池系统	77
4.3	八大关键零部件	82
4.3.1	电堆	82
4.3.2	膜电极	84
4.3.3	质子交换膜	89
4.3.4	催化剂	93
4.3.5	气体扩散层/碳纸	98
4.3.6	双极板	101
4.3.7	空压机	104
4.3.8	氢气循环系统	107
4.4	车载储氢系统	109
4.5	燃料电池汽车产业链企业案例分析	111
五、	中国已建成加氢站现状和趋势	137
5.1	加氢站概论	137

5.2 加氢站整体建成情况	138
5.3 加氢站建设趋势分析	138
5.3.1 加氢站区域分布	138
5.3.2 加氢站建设类型	140
5.3.3 加氢站加注量	142
5.3.4 加氢站加注压力	143
六、中国加氢站产业链分析	146
6.1 加氢站主要设备	146
6.1.1 压缩机	146
6.1.2 高压储氢容器	148
6.1.3 加氢机	149
6.1.4 其他设备	150
6.2 加氢站的主要参与者	151
6.3 加氢站建设及运营成本分析	151
6.3.1 加氢站的建设成本	151
6.3.2 加氢站的运营成本	152
七、氢燃料电池汽车和纯电动汽车竞争性分析	154
7.1 整体形势分析	154
7.2 氢能重卡 VS 纯电重卡	154
7.3 氢能乘用车 VS 纯电动汽车	156
八、氢能高速运营情况及市场反馈	158
8.1 免收高速通行费降低重卡 TCO	158
8.2 氢高速运营市场反馈	159
九、总结与展望	160

图表目录

表 1：2024 年国家级氢能与燃料电池主要政策	5
表 2：燃料电池汽车示范应用第一年度及第二年度奖励资金汇总表	18
表 3：山东省“氢进万家”相关重点政策	21
表 4：我国省级燃料电池汽车及加氢站规划数量	25
表 5：2025 地方政府规划涉氢内容整理	28
表 6：制氢项目允许不在化工园区政策梳理	30
表 7：绿氢生产无需取得危险化学品生产许可政策梳理	32
表 8：氢能高速政策整理	33
表 9：2024 年全球主要国家氢能战略	37
表 10：一期项目任务目标与成效	54
表 11：49t 燃料电池牵引重卡 TCO 及比较	72
表 12：国内燃料电池系统代表企业	78
表 13：国内电堆代表企业及产业链布局	82
表 14：国内外电堆代表企业及产品参数	83
表 15：膜电极企业及产品	87
表 16：质子交换膜分类	90
表 17：国内外质子交换膜代表企业	92
表 18：国内外燃料电池催化剂生产企业	94
表 19：气体扩散层性能要求	98
表 20：国内碳纸代表企业	99
表 21：双极板技术路线比较	102
表 22：国内双极板代表企业	103
表 23：空压机性能要求	104
表 24：空压机产品	105
表 25：循环泵和引射器比较	108
表 26：国内氢气循环系统代表企业	108
表 27：国内车载储氢系统代表企业 IV 型瓶进展情况	110
表 28：锋源氢能产品情况	112

表 29 : 未势能源产品情况	115
表 30 : W3ML 燃料电池电堆模块	129
表 31 : 伯肯节能主要产品情况	131
表 32 : 2024 年建成加注量 2t/d 以上的加氢站	142
表 33 : 我国建成 70MPa 加氢站	144
表 34 : 隔膜压缩机和液驱压缩机比较	147
表 35 : 储氢容器比较	148
表 36 : 舜华新能源加氢枪新品参数	149
表 37 : 加氢站运营成本构成	153
表 38 : 49 吨氢能重卡与纯电重卡 TCO 比较	155
表 39 : 氢能乘用车与纯电乘用车 TCO 比较	156
表 40 : 免收高速通行费的 49 吨氢能重卡经济性测算	158
图 1 : 广东省广湛氢能高速示范项目示意图	16
图 2 : 山东“氢进万家”地图	20
图 3 : 全国各省氢能政策出台情况	24
图 4 : 中国 2017-2024 年各省市发布氢能和燃料电池产业相关政策数量	24
图 5 : 2024 年燃料电池汽车公告车型分布	41
图 6 : 2024 年燃料电池汽车专用车公告车型分布	41
图 7 : 2024 年燃料电池汽车公告车型整车企业情况	42
图 8 : 2024 年燃料电池汽车公告车型系统企业情况	42
图 9 : 2024 年燃料电池汽车公告车型 TOP5 整车企业与系统企业配套情况	43
图 10 : 中国燃料电池汽车销量	44
图 11 : 2024 年各月氢车销量	44
图 12 : 中国燃料电池汽车不同车型销量	45
图 13 : 中国燃料电池专用车具体车型分布	46
图 14 : 2024 年中国燃料电池货车总质量分布	46
图 15 : 中国燃料电池汽车系统装配功率及单车平均装机功率 (MW, kW)	47
图 16 : 2024 年燃料电池汽车整车企业 TOP20 销量及市占率	48
图 17 : 2024 年 TOP10 整车企业搭载主要系统企业系统情况	49

图 18 : 2024 年燃料电池系统企业销量 TOP20 (套)	49
图 19 : 2024 年燃料电池系统装机功率 TOP20 (MW)	50
图 20 : 截止 2024 年中国各省市燃料电池汽车销量	51
图 21 : 2024 年中国各省市燃料电池汽车销量	51
图 22 : 燃料电池汽车示范城市群燃料电池汽车推广数量、目标及完成比例	52
图 23 : 次高压纯氢管道路由	58
图 24 : 燃料电池系统示范推广	58
图 25 : 非示范城市群燃料电池汽车推广情况及增速	59
图 26 : 中国燃料电池汽车产业地图	60
图 27 : 2019-2024 年新能源重卡销量及渗透率	61
图 28 : 2024 年新能源重卡销量及增速	61
图 29 : 2022-2024 年新能源重卡燃料种类占比	62
图 30 : 2024 年新能源重卡燃料种类销量	63
图 31 : 2024 年燃料电池重卡 TOP10 企业及市占率	63
图 32 : 历年新能源乘用车销量及渗透率	64
图 33 : 2024 年新能源乘用车月度销量及增速	65
图 34 : 2022-2024 年新能源乘用车燃料种类销量	65
图 35 : 2024 年新能源乘用车燃料种类销量	66
图 36 : 2024 年燃料电池乘用车市场格局	67
图 37 : 燃料电池乘用车成本构成	67
图 38 : 2014-2024 年全球主要国家氢车销量	68
图 39 : 2024 年全球主要国家氢车销量增长率	69
图 40 : 2014-2024 年全球主要国家氢车保有量	70
图 41 : 2024 年全球主要国家氢车保有量占比	70
图 42 : 燃料电池汽车结构	71
图 43 : 49t 燃料电池牵引重卡整车成本构成 (2024)	72
图 44 : 49t 燃料电池牵引重卡 TCO 构成	75
图 45 : 49t 燃油牵引重卡 TCO 构成	75
图 46 : 燃料电池系统主要构成	77
图 47 : 膜电极结构示意图	85

图 48 : 燃料电池系统和电堆成本构成	85
图 49 : 膜电极第二代 CCM 法工艺流程	86
图 50 : 质子交换膜工作原理示意图	89
图 51 : 氢晨科技 H3300 电堆	119
图 52 : 临港 7 路燃料电池公交车	121
图 53 : 陕汽德创 31 吨渣土车	121
图 54 : 大运燃料电池自卸车	122
图 55 : 东风燃料电池重卡	122
图 56 : 福田 42 吨牵引车	123
图 57 : 伯肯节能生产线	130
图 58 : 中石油金龙加氢站, 1000Nm ³ /h, 70MPa	135
图 59 : 加氢站分类方式	137
图 60 : 历年我国已建成加氢站数量	138
图 61 : 我国各省建成加氢站情况	139
图 62 : 我国各省建成加氢站情况	139
图 63 : 2024 年我国各省建成加氢站情况	140
图 64 : 我国历年建成加氢站类型	141
图 65 : 2024 年建成加氢站类型占比	141
图 66 : 我国历年建成加氢站加注量	142
图 67 : 我国历年建成加注压力含 70MPa 加氢站	144
图 68 : 加氢站装备构成示意图	146
图 69 : 2024 年加氢站建设成本构成	152
图 70 : 2024 年加氢站建设成本构成	152
图 71 : 2023、2024 年新能源汽车产销情况（万辆）	154
图 72 : 2024 年中国各省/市新能源汽车渗透率情况	156

一、燃料电池汽车行业发展概述

1.1 燃料电池汽车产业发展背景

实现“碳达峰、碳中和”目标的基本路线是调整优化能源结构，削减甚至淘汰煤炭石油和天然气等化石能源的使用；大力发展可再生能源、水电、核电等，并最终实现以清洁能源为主导的能源体系。而氢能作为一种来源广泛、绿色低碳、灵活高效、应用场景丰富的二次能源，是推动传统化石能源清洁高效利用和支撑可再生能源大规模发展的理想互联媒介，被誉为 21 世纪的终极能源。“双碳”愿景目标在全球形成共识，氢能成为能源转型发展的未来方向。

2023 年全球 CO₂ 排放量为 374 亿吨，交通领域的碳排放约占全球的 23.1%。氢能助力交通部门实现碳中和，即搭载燃料电池的各种交通工具，包括燃料电池汽车、叉车、工程车辆、自行车、船舶、飞机、列车等，其中燃料电池汽车最接近商业化。燃料电池汽车以氢气为燃料，排放物只有水，可实现真正意义的零排放、零污染。与纯电动汽车相比，燃料电池汽车具备零下低温续航能力出色、充电便捷、更为清洁环保等优势。

燃料电池汽车产业属于高端制造业，技术储备已久，1839 年首个燃料电池诞生，直至 2010 年处于概念设计、原理性认证、技术攻关时期，2010 年之后在物流运输等领域率先使用，开始切入市场，2015 年后以丰田 Mirai 和本田 Clarity 及现代 NEXO 为代表的量产燃料电池汽车，正式进入商业销售，但产业真正步入发展快车道是受近些年各主要经济体大力发展氢能产业。2020 年中国五部委联合发布《关于开展燃料电池汽车示范应用的通知》，并于 2021 年先后批复京津冀、上海、广东、郑州、河北五个城市群，启动了燃料电池汽车示范工作，2022 年《氢能产业发展中长期规划（2021-2035）》国家顶层规划的出台，2024 年山东、吉林、陕西等地陆续出台免收取高速费政策，氢能纳入能源法作为能源管理，在政策推动下，中国燃料电池汽车关键核心技术加速突破，统质量功率密度从 2019 年的 250W/kg 提升至超过 500W/kg，电堆体积功率密度从 2019 年的 2.8kW/L 提升至超过 4.0kW/L，八大零部件基本实现自主化突破，燃料电池系统成本从 2018 年的 2 万元/kW 左右降到 1500 元/kW。中国燃料电池汽车产业快速发展。2024 年是燃料电池示范城市群示范的第三年，受融资环境恶化影响，中国燃料电池汽

车销量一改增长势头销量较少，但从全球来看，单年销量仍处于全球第一。

1.2 燃料电池汽车发展阶段

中国燃料电池汽车产业发展主要经过三个阶段：

第一阶段：地方政府推动。2016 年日本丰田生产出燃料电池汽车 Mirai 后，我国氢能产业进入到一个“前呼后拥”的竞相发展阶段，主要以地方政府为主。从 2017 年开始，上海市率先发布燃料电池汽车产业发展规划，随后各地纷纷效仿出台。切实推动燃料电池汽车投放和加氢站建设，发展氢能制造业。这一时期，我国基本形成了长三角、京津冀、大湾区等氢能和燃料电池产业发展高地。

第二阶段：央企推动。2022 年，央企适时接力上场，9 月份中国石化发布实施氢能中长期发展战略，提出打造规模最大、科技领先、管理一流的“中国第一氢能公司”。几乎在同一时间，央企国电投旗下国氢科技宣布 5 年万台乘用车计划，计划未来五年投入 10 亿元专项资金，累计投放氢能乘用车 10000 台。相比于地方政府来说，央企在项目发展上更具有优势。

第三阶段：国家推动。2023 年 7 月，国家发展改革委发布关于《产业结构调整指导目录（2023 年本，征求意见稿）》公开征求意见的公告。和“2019 年”相比，氢能产业链，集体进入国家产业结构调整“鼓励类”项目；8 月 8 日，国家标准委与国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部等六部门联合印发《氢能产业标准体系建设指南（2023 版）》。这些都意味着，中国氢能产业发展，经过了地方政府推动，到央企推动，再到国家推动的新阶段。2024 年两会，氢能作为前沿新兴产业写进全国两会政府工作报告，正式表明中国氢能产业进入国家推动阶段。6 月国家发改委等十三部委连发五个氢能相关政策，7 月工信部点名氢能首次进入十大新支柱新赛道，2025 年 1 月《能源法》正式实施，将氢能作为能源管理，氢能时代正式来临。

二、燃料电池汽车产业政策

2.1 中国国家层面燃料电池汽车产业政策

2.1.1 国家层面政策梳理

2024 年氢能行业仍处于疫情后的艰难复苏期，但国家节能减排补助资金预算的提前下达，以及财政部出台了近年来最大力度支持地方政府化解存量隐性债务风险的措施，有望给高度依赖政府资金补贴的燃料电池汽车行业带来一场“及时雨”。此外，国家部委发布多项规划，将氢能纳入未来重点发展产业，还印发了在多个行动方案，促进清洁低碳氢在交通以外工业领域中的应用。

以上这些因素叠加，使得氢能行业虽然仍举步维艰，但也出现了新的转机。

在政策上，截止年底国家层面氢能及燃料电池产业相关政策共出条约 247 项。其中 2024 年出台了约 77 项，远超往年，涉及氢能专项、标准体系建设、节能降碳、资金支持等各类型。

总的来说，2024 年氢能行业国家宏观政策有如下三个突出特点：

（1）氢能首次进入政府工作报告

2024 年，国家领导层对氢能的重视程度持续上升，多项国家系列部委文件首次提及氢能并将其纳入重点发展产业的顶层设计，彰显出氢能产业发展进入新气象。

3 月 5 日，全国两会上国务院总理李强作政府工作报告，提出要大力推进现代产业体系建设，加快发展新质生产力。其中在积极培育新兴产业和未来产业部分，提出“巩固扩大智能网联新能源汽车等产业领先优势，加快前沿新兴氢能、新材料、创新药等产业发展”。这是氢能首次作为前沿新兴产业进入《政府工作报告》正文。

7 月 26 日，全国工业和信息化主管部门负责同志座谈会在京召开。会议提出要加快培育新支柱新赛道，抢抓新一轮科技革命和产业变革机遇，聚焦智能网联汽车、新材料、生物制造、氢能、人形机器人、元宇宙、脑机接口、量子信息、低空经济、商业航天等领域精准发力，加快发展新质生产力。这是氢能首次进入工信部的工作任务清单。

8 月 11 日，中国政府网发布了《中共中央国务院关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》，内容包括大力发展非化石能源，推进氢能“制储输用”全链条发展；建设绿色交通基础设施，完善充（换）电站、加氢（醇）站、岸电等基础设施网络，加快建设城市智慧交通管理系统；完善可再生能源标准体系和工业绿色低碳标准体系，建立健全氢能“制储输用”标准等。这是中央层面首次对加快经济社会发展全面绿色转型进行系统部署，并且与三中全会前发布的文件名相比，“促进”变为了“加快”，仅过了半年时间，我国政府在经济社会全面绿色转型的态度上就发生了大变化，绿色产业特别是氢能产业要把握住这样的大机会。

（2）中国首部《能源法》出台，氢能时代来临

11 月 8 日，十四届全国人大常委会第十二次会议在北京人民大会堂闭幕，会议表决通过了《中华人民共和国能源法》。《能源法》中对能源定义为：直接或者通过加工、转换而取得有用能的各种资源，包括煤炭、石油、天然气、核电、水能、生物质能、风能、太阳能、地热能、海洋能以及电力、热力、氢能等。氢能进入《能源法》终于成为现实，氢能时代正式来临。

2025 年 1 月 1 日，《能源法》正式开始施行，氢能是作为能源管理，而不仅是作为危化品来管理。从大众认知和理念上，将有助于破除氢能妖魔化现象。氢能管理属性的变化，还将给氢能发展带来至少 5 个方面的影响。

1、氢能作为能源，必然要建立起一套管理体系，将解决氢能管理者长期缺位的现象。

2、《能源法》规定：国家完善能源规划，发挥能源规划对能源发展的引领、指导和规范作用。《能源法》对能源规划提出了明确要求，这意味着氢能作为能源，将逐步出台全国综合能源规划、分领域能源规划、省市区发展规划。按照国家发展新质生产力“因地制宜”的口径，氢能产业发展将更加有序，不太可能是“一窝蜂”。

3、在能源开发利用上，明确国家能源开发利用政策：“国家支持优先开发可再生能源，合理开发和清洁高效利用化石能源，有序推动非化石能源替代化石能源、低碳能源替代高碳能源”。虽然对氢能的开发利用没有提，但明确表示，“国家支持合理开发利用可替代石油、天然气的新型燃料和工业原料”。

4、在能源市场体系方面，《能源法》规定，“依法实行政府定价或者政府指导价的能源价格”。这意味着氢能作为能源，氢气价格将可能实行政府定价或者政府指导价。

5、《能源法》规定了能源储备和应急制度，即意味着氢能作为能源，也将建立起相应制度，不太能出现长时间的区域性的“缺氢”现象。

（3）国家连发政策加快氢能在工业领域的应用

6月至7月，国家发改委联合工信部等多部委，连续印发五大行业节能降碳行动计划，分别为《水泥行业节能降碳专项行动计划》、《合成氨行业节能降碳专项行动计划》、《炼油行业节能降碳专项行动计划》、《钢铁行业节能降碳专项行动计划》和《煤电低碳化改造建设行动方案（2024—2027年）》。文件中多有提及要加大氢能降碳技术攻关力度、提升绿氢/绿氨使用比例等。

12月31日，工信部、国家发改委、国家能源局三部门联合印发《加快工业领域清洁低碳氢应用实施方案》。方案提出：到2027年，工业领域清洁低碳氢应用装备支撑和技术推广取得积极进展，清洁低碳氢在冶金、合成氨、合成甲醇、炼化等行业实现规模化应用，在工业绿色微电网、船舶、航空、轨道交通等领域实现示范应用，形成一批氢能交通、发电、储能商业化应用模式。培育一批产业生态主导力强的龙头企业和产业集聚区，以及专业水平高、服务能力强的系统解决方案供应商，初步构建较为完整的产业链和产业体系。

继氢能在氢燃料电池汽车的先导性应用后，2024年国家出台政策鼓励工业领域中应用氢能的的速度明显加快，氢能应用之路越走越宽。氢源方面，工业副产氢和可再生能源制氢并提，并且工业副产氢置于前位。但另一方面，目前出台的政策仍以引导性为主，与美国的清洁氢税收抵免政策相比，缺少真金白银的支持。氢能距离产业化还有距离，而现有的氢能政策已满足不了产业发展需要，未来还需要政府继续出台高质量发展相关政策。

表 1：2024 年国家级氢能与燃料电池主要政策

发布日期	政策名称	发布部门	内容摘要
2024/12/30	《加快工业领域清洁低碳氢	工业和信息 化部、国家发	到 2027 年，工业领域清洁低碳氢应用装备支撑和技术推广取得积极进展，清洁低碳

	应用实施方案》	展改革委、国家能源局	氢在冶金、合成氨、合成甲醇、炼化等行业实现规模化应用，在工业绿色微电网、船舶、航空、轨道交通等领域实现示范应用，形成一批氢能交通、发电、储能商业化应用模式。
2024/12/20	《鼓励外商投资产业目录（公开征求意见稿）》	国家发展改革委、商务部	多条氢能相关产业被列入全国鼓励外商投资产业目录，以及中西部地区外商投资优势产业目录。包括氢燃料绿色制备技术；再生能源电解水制氢—氨、可再生能源电解水制氢—甲醇的生产、储运；氢能制备与储运设备及检查系统制造等。
2024/12/17	《标准提升引领原材料工业优化升级行动方案（2025—2027 年）》	工业和信息化部、生态环境部、应急管理部、国家标准化管理委员会	聚焦低碳技术，开展电炉短流程炼钢、氢冶金等低碳工艺以及相关技术装备、管理评价等标准研制，鼓励绿电—绿氢—石化、煤化工耦合技术标准预研。
2024/11/11	《重点工业产品碳足迹核算规则标准编制指南》	工业和信息化部	明确提出，优先聚焦电力、煤炭、天然气、燃油、钢铁、电解铝、水泥、化肥、氢、石灰、玻璃、乙烯、合成氨、电石、甲醇、锂电池、新能源汽车、光伏和电子电器等重点产品，到 2027 年，制定出台 100 个左右重点产品碳足迹核算规则标准。
2024/11/8	《中华人民共和国能源法》	全国人大常委会	本法所称能源，是指直接或者通过加工、转换而取得有用能的各种资源，包括煤炭、石油、天然气、核能、水能、风能、太阳能、生物质能、地热能、海洋能以及电力、热力、氢能等。
2024/11/6	《新型储能制	工业和信息化部	发展多元化新型储能本体技术：适度超前

	造业高质量发展行动方案》 (征求意见稿)	化部	布局氢储能等超长时储能技术，鼓励结合应用需求探索开发多类型混合储能技术，支持新体系电池、储热储冷等前瞻技术基础研究。
2024/10/30	《关于大力实施可再生能源替代行动的指导意见》	国家发展改革委等六部门	协同推进可再生能源与工业、交通、建筑、农业农村等领域融合替代，经济高效推进发电、供热、制气、制氢多元发展和替代；因地制宜发展生物天然气和生物柴油、生物航煤等绿色燃料，积极有序发展可再生能源制氢；开展氢冶金和氢基化工技术推广应用等。
2024/9/29	《关于加强煤炭清洁高效利用的意见》	国家发展改革委、工业和信息化部等六部门	鼓励采用封闭式皮带廊道、管道、管状带式输送机 and 电动、氢能等新能源车辆短距离运输煤炭。推动煤化工与绿电、绿氢、储能、二氧化碳捕集利用与封存等耦合发展。
2024/9/9	《首台（套）重大技术装备推广应用指导目录（2024年版）》	工业和信息化部	<p>本次《目录》共有 11 项涉氢装备入选。大型石油和化工装备与氢能相关的有 4 项装备：重整装置用离心式氢气增压机、重整装置用往复式氢气压缩机、加氢反应器、氢气压缩机。</p> <p>先进轨道交通装备与氢能相关的有 1 项装备：新能源电子导向胶轮列车（氢电混合动力）。</p> <p>船舶与海洋工程装备与氢能相关的有 6 项装备：氨燃料动力船舶、船用中速发动机（氨燃料）、氨燃料低速发动机、甲醇燃料低速发动机、船用甲醇燃料供应系统、船用氨燃料供应系统。</p>

2024/8/11	《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》	国务院	大力发展非化石能源。积极发展分布式光伏、分散式风电，因地制宜开发生物质能、地热能、海洋能等新能源，推进氢能“制储输用”全链条发展。
2024/8/2	《关于下达2024年能源领域行业标准制修订计划及外文版翻译计划的通知》	国家能源局	根据国家能源局2024年标准化工作安排，本次下达2024年能源领域行业标准制定计划（共计774项）、标准修订计划（共计422项）及外文版翻译计划（共计49项）。其中氢能产业相关行业标准共计21项，包含19项制定计划和2项修订计划。
2024/7/26	《关于全面推动基础设施领域不动产投资信托基金（REITs）项目常态化发行》	国家发展改革委	共有13大类符合项目申报要求，其中第二大类即为能源基础设施，包括风电、太阳能发电、水力发电、天然气发电、生物质发电、核电等清洁能源项目；储能设施项目；清洁低碳、灵活高效的燃煤发电（含热电联产煤电）项目；特高压输电项目，增量配电网、微电网、充电基础设施项目。其中，燃煤发电项目应具备以下一项或多项条件：纯凝工况最小发电出力在30%额定负荷及以下；掺烧生物质、氢、氨等低碳燃料，掺烧热量比例不低于10%；配备大规模碳捕集利用与封存（CCUS）设备。
2024/7/15	《煤电低碳化改造建设行动方案（2024—2027年）》	国家发展改革委、国家能源局	到2025年，首批煤电低碳化改造建设项目全部开工，转化应用一批煤电低碳发电技术；相关项目度电碳排放较2023年同类煤电机组平均碳排放水平降低20%左右，到2027年降低50%左右、接近天然气发电机组碳排放水平，对煤电清洁低碳转型形成较强的引领带动作用。主要改造方式包括

			生物质掺烧、绿氨掺烧、碳捕集利用与封存。其中绿氨掺烧方式要求改造建设后煤电机组应具备掺烧 10%以上绿氨能力，燃煤消耗和碳排放水平显著降低。
2024/6/19	《天然气利用管理办法》	国家发展和改革委员会	天然气利用优先类包括：油气电氢综合能源供应项目、终端天然气掺氢示范项目等高精尖天然气安全高效利用新业态。
2024/6/8	《水泥行业节能降碳专项行动计划》	国家发展改革委、工信部等五部门	加快技术创新。加大氢能、电能煅烧水泥熟料和水泥熟料新型循环悬浮煅烧等技术攻关力度。
2024/6/7	《合成氨行业节能降碳专项行动计划》	国家发展改革委、工信部等五部门	到 2030 年底，生产过程绿电、绿氢消费占比明显提升，合成氨行业绿色低碳发展取得显著成效。推动以可再生能源替代煤制氢，提高绿氢利用比例。
2024/6/7	《炼油行业节能降碳专项行动计划》	国家发展改革委、工信部等五部门	积极推进炼油工艺流程再造与新能源耦合体系建设，稳步提高绿氢使用比例。
2024/6/7	《钢铁行业节能降碳专项行动计划》	国家发展改革委、工信部等五部门	到 2030 年底，高炉富氧技术、氢冶金技术等节能降碳先进技术取得突破。加快推进氢基直接还原、富氢熔融还原等非高炉炼铁技术攻关，鼓励利用现有高炉开展富氢碳循环氧气高炉低碳冶金。
2024/6/7	《交通运输大规模设备更新行动方案》	交通运输部、国家发展改革委、工信部等十三部门	老旧营运柴油货车淘汰更新行动。有序推广新能源营运货车。探索超充站、换电站、加氢站等建设。老旧营运船舶报废更新行动。加快液化天然气（LNG）、醇、氢、氨等燃料动力船型研发。
2024/6/4	《关于建立碳足迹管理体系》	生态环境部、国家发改委、	到 2027 年，制定出台 100 个左右重点产品碳足迹核算规则标准。同时，方案在重点

	的实施方案》	工信部、财政部等十五部门	任务中明确重点产品范围，主要为基础工业品和出口相关产品，包括氢、电力、钢铁、水泥、合成氨、甲醇、新能源汽车等，并支持团体标准先行，对实施基础好的团体标准采信为行业标准或国家标准。
2024/5/29	《2024—2025 年节能降碳行动方案》	国务院	加大非化石能源开发力度，统筹推进氢能发展。到 2025 年底，全国非化石能源发电量占比达到 39%左右。加快钢铁行业节能降碳改造，加强氢冶金等低碳冶炼技术示范应用。大力推进可再生能源替代，鼓励可再生能源制氢技术研发应用，支持建设绿氢炼化工程，逐步降低行业煤制氢用量。
2024/4/20	《国家金融监督管理总局关于推动绿色保险高质量发展的指导意见》（金规〔2024〕5 号）	国家金融监督管理总局	探索推进新型储能、氢能、生物质能、地热能、海洋能等新能源领域的保险创新，覆盖研发、制造、运维等关键环节风险。
2024/3/22	《2024 年能源工作指导意见》	国家能源局	编制加快推动氢能产业高质量发展的相关政策，有序推进氢能技术创新与产业发展，稳步开展氢能试点示范，重点发展可再生能源制氢，拓展氢能应用场景。
2024/3/13	《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》	国务院	支持交通运输设备和老旧农业机械更新。加强电动、氢能等绿色航空装备产业化能力建设。
2024/3/2	《2024 年政府工作报告》	第十四届全国人民代表	2024 年政府工作报告任务中提及，巩固扩大智能网联新能源汽车等产业领先优势，加快

		大会第二次会议	前沿新兴氢能、新材料、创新药等产业发展，积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎。
2024/2/29	《关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》	国家工信部、发改委、财政部、生态环境部等	推进传统产业绿色低碳优化重构。推进绿氢、低（无）挥发性有机物、再生资源、工业固废等原料替代，聚焦“双碳”目标下能源革命和产业变革需求，谋划布局氢能、储能、生物制造、碳捕集利用与封存（CCUS）等未来能源和未来制造产业发展。围绕石化化工、钢铁、交通、储能、发电等领域用氢需求，构建氢能制、储、输、用等全产业链技术装备体系，提高氢能技术经济性和产业链完备性。
2024/2/21	《工业领域碳达峰碳中和标准体系建设指南》	工业和信息化部	生产工艺优化标准方面，重点制定氢冶金、熔融还原炼铁、氧气高炉、短流程电弧炉炼钢、连铸连轧工艺、石化化工过程副产氢气高值利用等技术和装备标准； 在原料替代方面，重点制定氢氯氟烃（HCFCs）、氢氟烃（HFCs）类制冷剂和发泡剂替代等技术和装备标准； 在燃料替代方面，重点制定生物质燃料替代技术，氢冶金，炉窑氢燃料替代，玻璃熔窑窑炉氢能煅烧、燃氢燃气轮机、氢燃料内燃机等氢能替代技术和装备标准； 重点制定氢燃料内燃机、甲醇内燃机、通用汽油机、动力蓄电池、氢燃料电池等装备领域重点产品的低碳评价标准；
2024/2/2	《绿色低碳转型产业指导目录》	国家发改委、工信部等十	包括氢能“制储输用”全链条装备制造、氢能基础设施建设和运营两大类。

	录（2024 年版）》	部门	
2024/1/31	《关于推动未来产业创新发展的实施意见》	工业和信息化部等七部门	重点推进未来制造、未来信息、未来材料、未来能源、未来空间和未来健康六大方向。其中未来能源方向，又明确聚焦核能、核聚变、氢能、生物质能等重点领域，打造“采集-存储-运输-应用”全链条的未来能源装备体系。
2024/1/12	《2024 年国家标准化立项指南》	国家标准化管理委员会	加强电解水制氢装备、氢气压缩机、氢膨胀机、高压储氢容器、液氢装备、输氢管道、氢应用、氢电融合和氢安全等标准研制，制定氢品质检测、电解水制氢系统测试、临氢材料测试、氢储运装备测试、燃料电池和零部件测试等标准。
2024/1/10	《绿色建材产业高质量发展实施方案的通知》	工信部、发改委、生态环境部等十部门	鼓励氢能、生物质燃料、垃圾衍生燃料等替代能源在水泥等工业窑炉中的应用。

资料来源：公开资料，香橙会研究院整理

2.1.2 燃料电池汽车城市群示范政策推进情况

2024 年是五部委燃料电池汽车城市群示范的第三年，北京、上海、广东城市群仍是政策推行的主力。北京聚焦货运车型发力；上海实施交通领域大规模设施设备更新；广东出台了全国首个省级氢能高速实施方案——广湛氢能高速示范项目；郑州发布了氢能产业发展中长期规划，计划至 2025 年推广 2500 辆氢车，布局加氢站 200 座；河北的张家口、邯郸制定了新的氢车推广计划。此外，财政部发布了 2024 年度及 2025 年度的节能减排补助资金预算，5 大示范城市群补贴额累计 27.7 亿元。示范城市群政策有序推进，奖补资金发放进度超出预期。

（1）京津冀城市群

北京市启动了新一年度燃料电池汽车示范应用项目工作。4 月 16 日，北京市经济和信息化局官网发布《关于开展 2023-2025 年度北京市燃料电池汽车示范应用项目申报的通知》。燃料电池汽车示范应用项目主要采取“应用场景示范+‘示范应用联合体’申报”方式实施。根据项目目录，北京市本次示范推广数量为 1310 辆。时间点跟去年一致，都是在 4 月初。示范申报数量第一年为 1162 辆，第二年为 940 辆，加上本次总计执行 3412 辆。按应用场景分，2023-25 年度北京市示范主要集中在省际间专线货运、城市物流配送和城市客运三块，其中省际间专线货运数量大幅增加 300 辆，另外新增市政环卫 60 辆，未分配乘用车额度。

北京新一年氢车示范牵头单位发布。6 月 7 日，北京市经信局发布了《2023-2025 年度北京市燃料电池汽车示范应用项目拟承担“示范应用联合体”牵头企业公示》，与上年相比增加 4 家牵头单位，达到 12 家。新增北京福田戴姆勒汽车有限公司、北京环卫集团环卫装备有限公司、湖南汽车制造有限责任公司、陕西汽车集团股份有限公司、北奔重型汽车集团有限公司、湖北新楚风汽车股份有限公司 6 家，厦门金龙旅行车有限公司和东风柳州汽车有限公司在本年度未进入牵头单位。北京市新一年的牵头单位调整后，更多企业加入到地区市场建设中来。

10 月 15 日，北京城市管理委员会发布《2022-2023 年度北京市燃料电池汽车车用加氢站建设和运营财政补贴情况公示》，其中加氢站建设财政补贴拟发放企业为中国石化销售股份有限公司北京石油分公司和中油新能源（北京）有限公司，两家共建设站内压缩机 12 小时额定工作能力为 1000 公斤的加氢站 3 座，补贴金额共 1500 万元。加氢站运营财政补贴拟发放企业为中国石化销售股份有限公司北京石油分公司、北京海珀尔能源管理有限公司大兴黄村分公司、北京中石化公交能源科技有限责任公司、北京亿华通科技股份有限公司、北京环宇京辉京城气体科技有限公司、中油新能源（北京）有限公司 6 家企业的 8 个加氢站，补贴金额为 1501 万元。

12 月 5 日，北京市经济和信息化局发布《2022-2023 年度北京市燃料电池汽车示范应用项目车辆推广财政资金拟拨付情况公示》，7 家车企在 2022-2023 年共推广 681 台氢车，政府补贴合计约 2.1 亿元。其中北汽福田排第一，公示获补

贴的推广数量为 496 辆，补贴金额约 1.4 亿元；第二是佛山飞驰，50 辆 960 万元；金龙联合与三一汽车以 40 辆并列第三，分别补贴约 1340 万元和 1747 万元。

（2）上海城市群

2024 年 2 月 8 日，上海市经信委发布了 2023 年度上海市燃料电池汽车示范应用拟支持单位公示。11 家单位上榜，除了上海捷氢科技股份有限公司、上海重塑能源科技有限公司、航天氢能（上海）科技有限公司、上海神力科技有限公司、上海青氢科技有限公司、康明斯新能源动力（上海）有限公司连续上榜以外，新增上海鲲华新能源科技有限公司、上海鸿芯氢能科技有限公司、上海上氢能源科技有限公司、上海安池科技有限公司、上海杰宁新能源科技发展有限公司 5 家公司。上海清志新能源技术有限公司未进入 2023 年度名单。

上海市连续第二年发布燃料电池汽车示范应用专项资金实施细则。6 月 4 日，上海市经济和信息化委员会印发了《上海市燃料电池汽车示范应用专项资金实施细则及操作流程图、2023 年分配结果》。市专项资金由中央奖励资金、市级奖励资金和区级配套资金组成。上海市燃料电池汽车示范应用专项资金 2023 年分配结果显示补贴金额为 1.7 亿元，其中 5 家氢车公司共分配 1.5 亿元，捷氢科技位列第一，补贴金额约 6942 万元。9 个加氢站分配 1717 万元，其中位于宝山区宝钢一期厂区的加氢站金额最高，约 306 万元。

12 月 9 日，上海市发展和改革委员会下达 2024 年节能减排专项资金和超长期特别国债资金安排计划（第十二批）的通知，安排经审核通过的燃料电池汽车示范应用第二年度市级奖励资金，由市节能减排专项资金安排 14795.25 万元。具体企业名单尚未公布，但可以看出氢燃料电池国补和地补资金下发进程加快。

此外，上海还通过交通领域大规模设施设备更新，支持氢燃料电池汽车示范应用。8 月 7 日，上海市政府印发《上海市交通领域大规模设施设备更新专项工作方案（2024-2027 年）》，目标 2027 年底前上海公交车、出租汽车全面实现新能源化，年均更新车辆超过总量的 9%，累计更新公交车 6200 辆、出租汽车 1.1 万辆；基本淘汰机场港口内使用的国 II 排放标准及以下的非道路移动设备和国 IV 排放标准及以下的非道路移动车辆，累计更新或新增非道 1600 台；全面淘汰国 III 排放标准柴油营运货车，基本淘汰国 IV 排放标准柴油营运货车，累计更新或新增货车 5 万辆。方案提出，积极鼓励新能源长途客运车辆试点及氢燃料电池

车辆开展示范应用。积极推广氢燃料电池车辆在货运领域的应用，推动氢燃料电池车辆的研发和应用，加快完善加氢站等基础设施，为氢燃料电池车辆的推广提供有力保障。

（3）广东城市群

1 月 31 日，广东省发展和改革委员会发布《广东省 2021-2022 年度燃料电池汽车推广应用补贴资金审核情况公示（第一批）》。根据审核结果，6 家企业核定燃料电池车共计 188 辆，获批补贴资金共计 5634 万元。平均每辆车国补 30 万元。

根据 2023 年 11 月 6 日广东省发改委、科技厅、工信厅等 8 部门联合印发的《广东省加快氢能产业创新发展意见的通知》中的规划，到 2025 年，燃料电池汽车示范城市群建设取得明显成效，推广燃料电池汽车超 1 万辆，年供氢能力超 10 万吨，建成加氢站超 200 座，示范城市群产业链更加完善。到 2027 年，氢能产业规模达到 3000 亿元，氢气“制、储、输、用”全产业链达到国内先进水平。业界评价 3 年前的政策终于发布了。此前市场也一直在传广东省燃料电池汽车示范是后半程发力。截止 2024 年 12 月广东城市群燃料电池汽车完成 1719 辆，完成率 17.2%。

此外，2024 年广东省还发布了两大重要方案，推动了交通领域的能源结构转型，给当地氢车推广带来了新动力。6 月 26 日，广东省发展改革委印发了《广东省广湛氢能高速示范项目实施方案》的通知，为全国首个省级氢能高速实施方案。2024 年 6 月至 2025 年 12 月期间，计划投入运营 2000 辆 4.5 吨和 100 辆 49 吨燃料电池冷藏车，完成广湛高速梁金山服务站（对开）、中石化茂名高水加油站、中石化湛江铁芦加油站和源水加油站等油氢合建站建设，并引导广湛高速沿线统一加氢价格，示范期内销售价格不超过 35 元/公斤。广东省的氢能高速公路在五部委城市群示范政策范围内，应用现有的国家奖补政策即可；且在广东省行政范围内，实施起来容易。据香橙会研究院获悉，广东省还将推出第二条氢能高速公路。半年后的 12 月 11 日，广东省人民政府发布《广东省空气质量持续改善行动方案》，方案提出推广使用清洁低碳的运输及作业工具，要求各地级以上市新增或更新的公交车全部使用电动汽车或氢燃料电池车，有效期为 5 年。



图 1：广东省广湛氢能高速示范项目示意图

资料来源：公开资料，香橙会研究院整理

（4）河南城市群

4月8日，郑州市人民政府印发了《郑州市氢能产业发展中长期规划（2024—2035年）》，规划明确，争取到2025年，初步建成氢能产业发展生态体系，郑汴洛濮氢能走廊郑州节点基本建成，具备“中原氢都”建设条件。低碳氢供应能力达到1万吨/年，布局加氢站200座，推广燃料电池车辆不少于2500辆，龙头企业不少于5家。郑州市依托宇通汽车整车带动，发展氢燃料电池汽车产业有一定优势。

根据2022年9月26日郑州市工信局对市政协《“关于加快我市氢能产业高质量发展的建议”的答复》披露，五部委批复郑州城市群到2025年，推广燃料电池汽车4445辆，建设加氢站82座。其中郑州市到2025年，累计推广燃料电池汽车2100辆、建设加氢站40座。而根据2025年1月5日河南省工业和信息化厅对“关于加大燃料电池汽车支持力度扩大示范应用城市范围”提案的答复，

郑州城市群第一示范年度推广燃料电池各类车辆 675 辆，第二示范年度推广各类车辆 1065 辆，均超额完成年度目标。另外，根据 2024 年 10 月 14 日郑州市工业和信息化局发布的关于建设国家新能源产业高地郑州市围绕氢能源布局提案的答复，自城市群启动以来，郑州市已累计建成加氢站 27 座。

1 月 3 日，郑州市工信局发布《关于组织郑州市燃料电池汽车示范应用第二年度中央奖励资金申报工作的通知》，要求企业按照申报细则要求准备申报材料。

（5）河北城市群

3 月 18 日，张家口人民政府表示 2024 年张家口市计划推广使用 735 辆氢燃料电池汽车，车型为重型牵引车和渣土运输车，重点用于行业货物运输和城建渣土运输。据 2023 年 8 月印发的《张家口市加快建设燃料电池汽车示范应用城市群行动方案（2023—2025 年）》，到 2025 年计划累计推广燃料电池汽车 1130 辆，建成加氢站 14 座。

9 月 29 日，邯郸市人民政府发布《邯郸市人民政府关于印发邯郸市氢能产业发展规划（2024—2035 年）的通知》，计划 2024 年完成 300 辆燃料电池汽车推广，建设 5 座加氢站；到 2030 年，推广燃料电池汽车 2000 辆，置换氢能公交 20 辆，建设加氢站 33 座。

4 月 23 日，财政部发布《关于提前下达 2024 年节能减排补助资金预算的通知》，文件公示了第一年度燃料电池汽车示范应用奖励。根据通知，燃料电池汽车示范城市群共有北京、天津、河北等 10 个省级行政区，23 个市区公示第一年度示范应用奖励资金，累计资金达 11.42 亿元。其中奖励资金前五市依次为上海 30,366 万元；北京 29,786 万元；郑州 20,350 万元；唐山 13,960 万元；广州 5,026 万元。

11 月 14 日，财政部发布《关于提前下达 2025 年节能减排补助资金预算的通知》，文件公示了第二年度燃料电池汽车示范应用奖励。根据文件，第二年可获得补贴的燃料电池汽车示范城市群共有北京、天津、河北等 10 个省级行政区，比第一年新增江苏、宁夏，减少安徽、广东；共有 25 个市区，比第一年新增北京经开区、邯郸、辛集、苏州、洛阳、焦作、宁东能源化工基地，减少乌海、六安、广州、佛山、中山。公示第二年度示范应用奖励资金，累计资金达约 16.25 亿元。其中奖励资金前五市依次为唐山 39,830 万元；上海 31,349 万元；郑州

26,368 万元；北京 24,308 万元；天津 11,207 万元。

根据五大示范城市群政策补贴细则，单个燃料电池汽车示范城市群四年示范期间，在燃料电池汽车推广方面，最高可获得补贴 18.7 亿元。五大示范城市群也就是 93.5 亿元。4 月份公示的第一年度补贴与 11 月公示的第二年度补贴累计约 27.67 亿元，仅占示范城市群四年期最高可获得补贴约 29.59%。但从奖补资金发放进度看，算是超出预期了。

下一步，在国家化债的推动下，地方政府配套的奖补资金希望能够尽快发放到位。具体奖励资金详情如下表：

表 2：燃料电池汽车示范应用第一年度及第二年度奖励资金汇总表

地区	城市（区）	第二年度奖励金额 （万元）	第一年度奖励金额 （万元）	总计
总计		162,465	114,219	276,684
北京	合计	24,308	29,786	54,094
	大兴区	10,863	15,435	26,298
	海淀区	4,073	3,502	7,575
	房山区	2,278	1,543	3,821
	昌平区	2,068	554	2,622
	延庆区	1,307	8,752	10,059
	经开区	3,719	0	3,719
天津	合计	11,207	1,583	12,790
	滨海新区	11,207	1,583	12,790
河北	合计	49,708	17,164	66,872
	张家口	2,897	655	3,552
	唐山	39,830	13,960	53,790
	保定	4,273	2,541	6,814
	邯郸	2,268	0	2,268
	辛集	252	0	252

	定州	188	8	196
内蒙古	合计	504	1519	2,023
	乌海	0	4	4
	鄂尔多斯	504	1515	2,019
上海	合计	31,349	30,366	61,715
江苏	合计	87	0	87
	苏州	87	0	87
浙江	合计	7,579	884	8,463
	嘉兴	7,579	884	8,463
安徽	合计	0	262	262
	六安	0	262	262
山东	合计	2,868	1,205	4,073
	淄博	2,868	1,205	4,073
河南	合计	34341	23,763	58,104
	郑州	26,368	20,350	46,718
	洛阳	2,284	0	2,284
	安阳	3,464	1,803	5,267
	焦作	422	0	422
	开封	1,008	653	1,661
	新乡	795	957	1,752
广东	合计	0	7687	7,687
	广州	0	5,026	5,026
	佛山	0	2,660	2,660
	中山	0	1	1
宁夏	合计	514	0	514
	宁东能源化工基地	514	0	514

政策文件：《财政部关于提前下达 2024 年节能减排补助资金预算的通知》、《财政部

关于提前下达 2025 年节能减排补助资金预算的通知》

资料来源：香橙会研究院整理

2.1.3 山东“氢进万家”科技示范工程政策推进情况

2021 年 4 月 16 日，山东省政府与科技部签署了《共同组织实施“氢进万家”科技示范工程的框架协议》，联合启动实施“氢进万家”科技示范工程。山东成为全国首个也是目前唯一的示范省。“氢进万家”科技示范工程以“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”为建设目标；在济南、青岛、潍坊、淄博四个城市同步实施；4 年期间预计推广燃料电池汽车不低于 3000 辆，开展副产氢纯化、可再生能源制氢、管道输氢、氢能交通、热电联供、氢能产业链数据监控等氢能生产和利用技术的工程化示范，打造全国首个万台氢能综合供能装置示范基地，探索氢能多种场景下的高效、安全利用新模式。



图 2：山东“氢进万家”地图

资料来源：公开资料，香橙会研究院整理

2021 年 9 月 13 日，科技部印发《关于发布国家重点研发计划“氢能技术”重点专项 2021 年度定向项目申报指南的通知》。通知中指出，“氢能技术”重点专项 2021 年拟在“氢进万家”综合示范技术方向，启动 1 个定向项目，拟安排国投经费 15 亿元，单位自筹经费、地方财政资金与国投经费比例不低于 3:1:1，项目实施周期不超过 4 年。该定向项目将由山东省科技厅作为推荐单位组织申报。

2022 年 1 月 6 日，山东省科技厅召开新闻发布会，介绍“氢进万家”科技示范工程相关情况。通过示范，已出台 29 项氢能产业专项政策，编制发布 2 项氢能产业国家标准、9 项地方标准、2 项团体标准，建成加氢站 22 座，推广燃料电池车辆 848 辆，开通燃料电池公交车约 30 余条，研制了国内第一辆燃料电池智能雪蜡车。发布会上介绍：首个定向项目已正式启动，根据示范工程和定向项目的总体要求，支持的首个定向项目设置了氢能动力及装备关键技术开发与应用、氢能高速及零碳服务区关键技术集成与示范、氢能港口关键技术集成及示范、氢能园区关键技术集成及示范、氢能车辆推广与规模化运营模式研究等 5 个子课题，分别由雅苒动力、山东高通、山东港口、东岳集团、国家燃料电池技术创新中心等牵头实施。

2024 年 2 月 29 日，山东省交通运输厅、发展和改革委员会、科学技术厅发布《关于对氢能车辆暂免收取高速公路通行费的通知》，全国率先提出氢能车辆高速费减免，因此氢能车辆每年可节省高速费用超过 20 万元，极大推动了氢能车辆推广。

2024 年 3 月 6 日，潍坊市人大常委会发布《关于印发 2024 年地方立法计划的通知》将潍坊市燃气管理规定已纳入 2024 年立法计划。目前已制修订掺氢相关国家标准 2 项、团体标准 6 项，编制《天然气掺氢管理办法》，为行业管理提供依据。

针对制约项目实施的难点，山东省级项目承担试地敢于先行先试，为全国氢能产业打造了新样本，针对氢气管道主管部门、审批问题、氢气制取仅限于工业园区，氢能车辆成本、市场化规模推广不够，影响推广的问题以及氢气运输成本较高等问题，截止 2024 年全省推出 44 项针对氢能产业的促进政策。部分重点政策如下：

表 3：山东省“氢进万家”相关重点政策

发布日期	政策名称	发布部门	内容摘要
2024/11/27	《关于支持氢能产业发展的若干政策》（征	潍坊市发展和改革委员会	鼓励天然气管道掺氢及纯氢管网建设。掺氢管道和化工园区以外的输氢管道，暂按城镇燃气管道进行管理，研究制定天然气

	求意见稿)		管道掺氢（含纯氢管道）管理办法。天然气管道掺氢及纯氢管网示范项目，优先纳入“氢进万家”科技示范工程，对企业投资建设的天然气管道掺氢项目，按掺混站建设投资的 20%进行补贴，单个掺混站补贴不超过 150 万元。
2024/3/6	《关于印发 2024 年地方立法计划的通 知》	潍坊市人大 常委会	三、调研、起草的法规项目(三类, 4 件), 其中包括潍坊市燃气管理规定, 牵头起草 单位:市城管局, 归口专委会:市人大城乡 建设与环境资源保护委员会
2024/2/29	《关于对氢能 车辆暂免收取 高速公路通行 费的通知》	山东省交通 运输厅、山东 省发展和改 革委员会、山 东省科学技 术厅	自 2024 年 3 月 1 日起,对行驶山东省高速公路安装 ETC 套装设备的氢能车辆暂免收 取高速公路通行费。政策试行期 2 年,到 期后依据执行情况适时调整。
2023/6/19	《淄博市碳达 峰工作方案》	淄博市人民 政府	培育壮大氢能产业,深挖我市氢能资源禀 赋,加快关键技术装备研发,完善基础设 施,拓展应用场景,统筹推进氢能制、储、 输、用全链条发展,推进“氢进万家”科 技示范工程,扩大重点领域氢能示范应用, 培育“光伏发电+氢储 能”一体化应用模式, 打造氢能利用样板城市。规划建设一批集 加油、充换电、加氢、加气等于一体的综 合能源港,加大现有加油站点综合能源服 务改造,实现多类型能源供给互联互通。 到 2025 年,全市建成或改造综合能源港 90 座。
2022/7/12	《山东省氢能	山东省能源	到 2025 年,氢能产业规模超过 1000 亿元,

	产业发展工程行动方案》	局	<p>累计推广燃料电池汽车 10000 辆，累计建成加氢站 100 座。到 2030 年，氢能产业规模达到 5000 亿元。</p> <p>组织实施“氢进万家”科技示范工程，统筹推进济南、青岛、淄博、潍坊 4 市组织实施“氢进万家”科技示范工程，打造全国首个万台套氢能综合供能应用示范基地，攻关突破并验证一批关键技术与核心装备，建成一条氢能高速、二个氢能港口、三个科普基地、四个氢能园区、五个氢能社区，为氢能进家入户提供山东示范样本。</p>
2022/4/7	《关于印发 2022 年“稳中求进”高质量发展政策清单（第二批）的通知》	山东省人民政府	<p>制定省级加氢站建设审批管理办法，统一规范加氢站审批、建设、验收标准。探索可再生能源制氢、制氢加氢一体站试点项目不在化工园区发展，且不受固定资产投资额不低于 3 亿元的限制。</p>

资料来源：公开资料，香橙会研究院整理

2.2 中国地方政府层面燃料电池汽车产业政策

2.2.1 地方层面政策梳理

2020 年以来是氢能和燃料电池汽车产业中国地方政府政策密集出台的四年。截止 2025 年初各省市自治区出台相关氢能政策数量约 1,030 个（省级层面 473 个，其他层级 557 个），五大燃料电池汽车示范城市群、氢进万家重点地区以及在氢能产业链资源禀赋优势突出的四川、内蒙古是氢能政策的出台主力。广东出台政策数量位列第一，约 125 个；上海、浙江出台政策数量约 85 个；北京约 79 个、山东约 68 个。内容涵盖氢能中长期发展规划、燃料电池汽车地方性补贴、加氢基础设施建设、产业示范应用、产业技术研发、产业集群打造乃至示范城市群建设等。

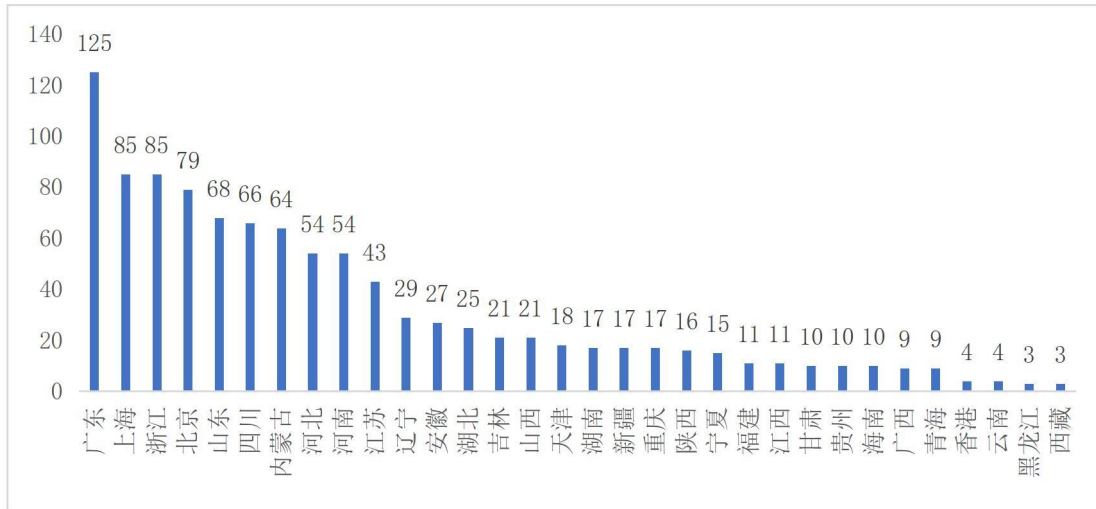


图 3：全国各省氢能政策出台情况

数据来源：香橙会研究院

从发布时间看，2017 年仅有两个省市发布政策，分别是上海市《上海市燃料电池汽车发展规划》和广东省云浮市《云浮市推进落实氢能产业发展和推广应用工作方案》。2018 年至 2023 年各省市出台政策数量持续增长，2024 年为 202 个略有下降，对应的省市为 30 个。

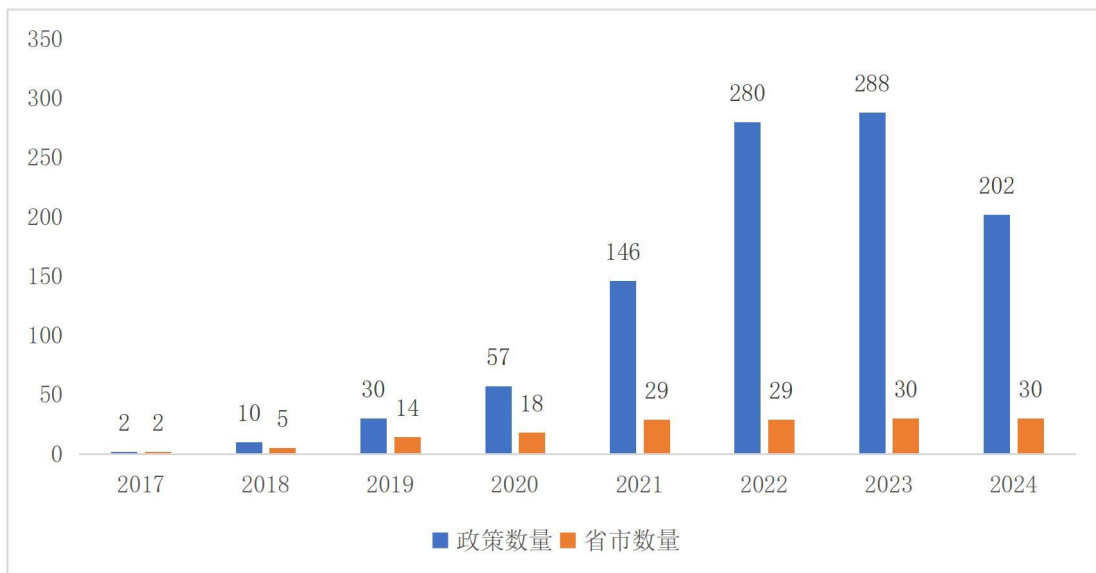


图 4：中国 2017-2024 年各省市发布氢能和燃料电池产业相关政策数量

数据来源：香橙会研究院

2.2.2 29 个省级燃料电池汽车产业规划

截止 2025 年初全国 31 个省自治区和直辖市（不包括港澳台）里，只有黑龙江、云南没有出台省级氢能和燃料电池汽车产业规划，其他 29 个省市区均出齐了省级氢能产业规划。黑龙江、云南的氢能规划已经编制完成，等待审批发布。

从出台的省级规划来看，各省累计燃料电池汽车规划目标远超国家规划。除了甘肃、西藏未提及燃料电池汽车和加氢站发展数量目标外，多数省份规划了 2025 年燃料电池汽车推广目标和加氢站的建设目标，山东、山西、四川、辽宁等少数省份还发布了 2027、30、35 年规划发展目标。2025 年各省燃料电池汽车累计规划推广数量达约 106,850 辆，远超国家 2025 年燃料电池车汽车保有量约 5 万辆目标；各省累计规划建成加氢站约 1,104 座，与《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》规划的到 2025 年加氢站的建设目标为至少 1,000 座，具有一致性。

7 地氢车规划数量破万辆。2025 年北京、上海、广东、河北、山东、山西、陕西各省燃料电池汽车规划数量约 1 万辆；其次是四川 6000 辆；河南、浙江、内蒙古 5000 辆。

广东加氢站规划数量遥遥领先。2025 年广东规划建成加氢站最多为 200 座；第二是河北、山东、陕西各 100 座，第三是河南 80 座。

规划车站比朝向更大比例发展。2025 年各省累计规划氢车与氢站比为 97:1；上海、北京车站比例约 140:1；河北、山东、陕西、四川、浙江、福建约 100:1。

表 4：我国省级燃料电池汽车及加氢站规划数量

省份	年份	氢车保有量 (辆)	氢站保有 量(座)	规划文件
北京	2023	3000	37	《北京市氢燃料电池汽车车用加氢站发展规划（2021-2025 年）》
	2025	10000	74	
上海	2025	10000	70	《上海市氢能产业发展中长期规划（2022-2035 年）》
广东	2025	10000	200	《广东省加快氢能产业创新发展的意见》
河北	2025	10000	100	《河北省氢能产业发展“十四五”规划》
山东	2023	5000	50	《山东省氢能产业中长期发展规划

	2024	7000	70	(2020-2030年)》
	2025	10000	100	
	2030	50000	200	
山西	2025	10000	/	《山西省氢能产业发展中长期规划 (2022-2035年)》
	2030	50000	/	
陕西	2024	5000	50	《陕西省“十四五”氢能产业发展规划》、 《陕西省氢能产业发展三年行动方案 (2022-2024年)》
	2025	10000	100	
江苏	2027	4000	100	《江苏省氢能产业发展中长期规划 (2024-2035年)》
四川	2025	6000	60	《四川省氢能产业发展行动规划 (2021-2025年)》
	2030	8000	80	《关于推进四川省氢能及燃料电池汽车 产业高质量发展的指导意见(征求意见 稿)》
河南	2023	3000	50	《河南省氢能产业发展中长期规划 (2022-2035年)》、《河南省氢燃料电 池汽车产业发展行动方案》
	2025	5000	80	
安徽	2025	2000	30	《安徽省氢能产业高质量发展三年行动 计划》
浙江	2025	5000	50	《浙江省加快培育氢燃料电池汽车产业 发展实施方案》
内蒙古	2025	5000	60	《内蒙古自治区“十四五”氢能发展规 划》
福建	2025	4000	40	《福建省氢能产业发展行动规划 (2022-2025年)》
辽宁	2025	2000	30	《辽宁省氢能产业发展规划(2021-2025 年)》
	2035	150000	500	
重庆	2025	1500	30	《重庆市能源发展“十四五”规划

				(2021-2025 年)》
贵州	2025	1000	15	《贵州“十四五”氢能产业发展规划》
天津	2025	900	滨海新区建设至少 5 座加氢站, 在其他区域结合实际需求建设加氢站	《天津市能源发展“十四五”规划》 《天津市加氢站布局规划》（征求意见稿）
	2027	/	35	
	2030	/	83	
湖南	2025	500	10	《湖南省氢能产业发展规划》
吉林	2025	500	10	《“氢动吉林”中长期发展规划（2021-2035 年）》
	2030	7000	70	
	2035	70000	400	
宁夏	2025	500	10	《宁夏回族自治区氢能产业发展规划》
湖北	2027	7000	100	《湖北省加快发展氢能产业行动方案（2024-2027 年）》
广西	2025	500	10	《广西氢能产业发展中长期规划（2023—2035 年）》
	2030	/	50	
	2027	2000	/	《加快推动广西氢能产业高质量发展行动计划（2024—2027 年）》
江西	2025	500	10	《江西省氢能产业发展中长期规划（2023-2035 年）》
甘肃	/	/	/	《甘肃省关于氢能产业发展的指导意见》
青海	2025	250	3-4 座	《青海省氢能产业发展中长期规划（2022-2035 年）》
	2030	1000	15	

	2035	3000	45	
新疆	2025	1500	/	《自治区氢能产业发展三年行动方案（2023—2025 年）》
西藏	/	/	/	关于公开征求《西藏自治区氢氧产业发展规划（2024-2030 年）》意见建议的公告
海南	2025	200	6	《海南省氢能产业发展中长期规划（2023-2035 年）》
	2030	1000	15	

数据来源：香橙会研究院整理

在 2025 年初的地方两会上，31 个省级行政区中有 23 个省市将发展氢能写入了政府工作报告。

表 5：2025 地方政府规划涉氢内容整理

省份	2025 规划中涉氢内容
河北省	推动氢能全产业链发展，联合京津推进氢能产业链供应链发展
福建省	积极培育氢能、新型电池等产业
广西壮族自治区	加快前沿新兴氢能、新材料、创新药等产业发展。大力发展氢能产业。
天津市	主动融入首都氢能产业链供应链配套体系，聚焦绿色氢能等四大新质生产力发展方向
海南省	谋划工程机械维修和再制造产业，率先开展海上风电制氢工程示范
湖南省	大力推进包括三一集团氢能重卡在内的十大技术攻关项目
内蒙古自治区	加大绿电替代，加快推进绿电变绿氢绿氨醇，坚持风光氢储全链条发展
吉林省	启动建设氢冶金新材料项目，加快氢能驱动时速 250 公里城际市域列车和氢能驱动有轨电车新产品研发应用。推动绿氢产业项目投产达效形成集群优势
广东省	围绕广湛、广韶等氢能高速应用场景，加快推进燃料电池汽车推广应用
北京市	加快国际氢能示范区、能源谷建设

陕西省	促氢能“制储输加用”全产业链发展
辽宁省	加快推进徐大堡核电、庄河核电一期、华电铁岭绿色氨醇等重点能源项目建设，大力发展新型储能技术，支持氢能产业加快发展
山西省	推动氢能、氨能、甲醇全产业链发展
河南省	瞄准新型储能、氢能等，加快建设郑洛濮氢走廊
云南省	打造氢能及储能等新增长引擎
宁夏回族自治区	宁夏首个万吨级绿氢一体化、项目开工建设
四川省	推进交通+氢能应用，加快氢燃料电池汽车推广，拓展轨道交通、低空飞行、航运、航空航天等领域氢能应用；推动“成渝氢走廊”提质扩容
重庆市	抢占氢能产业发展新赛道加快培育氢能新质生产力
江苏省	总部位于无锡的双良集团基于高端装备制造主业，发力未来能源新赛道，完成光伏、氢能、储能、绿电一体发展的产业链布局，推出世界产氢量最大的绿电智能制氢系统
新疆维吾尔自治区	2024 年全球单体规模最大的氢储能项目开工建设
甘肃省	积极推广源网荷储一体化、微电网、绿电园区等模式，推进绿电制氢产业化发展，建设风光氢氨醇一体化产业基地
上海市	加快推进“五个中心”建设。完善液化天然气、绿色甲醇等航运绿色燃料供应体系，推动内河船舶电动化，推进上海港/洛杉矶港、上海港/汉堡港等绿色航运走廊建设
黑龙江省	大力推进产业项目建设。推动明阳电氢醇一体化等项目开工，加快联合飞机大型无人直升机等项目建设，推进益海嘉里谷氨酸钠等项目建成投产

数据来源：公开资料，香橙会研究院整理

2.2.3 制氢地点及资格限制等管理制度持续松绑

截至 2025 年初，国内明确允许非化工园区制绿氢的地区已达到 10 个以上，包括内蒙古自治区、四川省、安徽省、江苏省等。其中，同时允许绿氢制取不需要取得危险化学品生产许可的地区达到 7 个，包括安徽省、湖北省、新疆维吾尔

自治区等。随着《能源法》的出台，预计未来将有更多省市出台政策，推动非化工区制氢松绑、危化许可松绑，有助于减少审批程序和降低项目成本，加快项目落地。

表 6：制氢项目允许不在化工园区政策梳理

地区	政府部门	发布时间	政策名称	相关政策内容
内蒙古自治区	鄂尔多斯市人民代表大会	2024. 12	《鄂尔多斯市危险化学品安全管理条例》	新建、扩建危险化学品生产建设项目应当进入化工园区，电解制氢等可再生能源类和为其他行业配套的危险化学品建设项目除外
	内蒙古能源局、应急管理局、工信厅	2024. 02	《关于加快推进氢能产业发展的通知》	允许在化工园区外建设风光制氢项目及制氢加氢一体站
四川省	四川省人民政府	2024. 11	《四川省进一步推动氢能全产业链发展及推广应用行动方案（2024—2027 年）》	探索水风光等可再生能源耦合制氢项目可不进化工园区，按照与化工外的其他行业生产装置配套建设的项目进行管理
安徽省	安徽省发展和改革委员会	2024. 11	《安徽省加氢站管理办法（暂行）（征求意见稿）》	允许在满足安全生产条件的非化工园区建设可再生能源制氢加氢一体站、氢电融合清洁能源综合能源供给站（应在化工园区建设的项目除外）

湖北省	湖北省人民政府	2024. 11	《湖北省加快发展氢能产业行动方案（2024—2027 年）》	探索站内制加氢一体化、移动式加氢等加氢站新模式，支持在化工园区外建设制加绿氢一体站
江苏省 嘉兴市	嘉兴市人民政府	2024. 09	《嘉兴市人民政府办公室关于进一步推动氢能产业高质量发展的若干意见》	可再生能源发电制氢项目可不入化工园区
新疆维吾尔 自治区	自治区发展改革委、自治区应急管理厅、工业和信息化厅	2024. 3	《关于加快推进氢能产业发展的通知》	允许在化工园区外建设太阳能、风能等可再生能源电解水制氢项目和制氢加氢站
	布尔津县人民政府	2023. 11	《布尔津县加氢站管理办法（暂行）（征求意见稿）》	允许在非化工园区建设制氢加氢一体站。制氢加氢一体站规模不得超过 3000kg/d，储氢容器总容量不得超过 3000kg
吉林省	吉林省人民政府	2023. 11	《吉林省氢能产业安全管理办法（试行）》	电解水制氢（太阳能、风能等可再生能源）等绿氢生产项目及其制氢加氢一体站不需在化工园区内建设
		2022. 11	《支持氢能产业发展若干政策措施（试行）》	开展分布式可再生能源制氢加氢一体站在非化工园区示范建设
辽宁省	大东区人民政府	2023. 09	《大东区支持氢燃料	绿氢生产项目可不入

大东区	府		电池汽车产业高质量发展的若干政策措施（征求意见稿）》	化工园区。鼓励企业在非化工园区建设分布式可再生能源制氢加氢一体站，允许加氢企业以租赁土地建设加氢站。
河北省	河北省人民政府	2023.06	《河北省氢能产业安全管理办法(试行)》	允许在化工园区外建设电解水制氢(太阳能、风能等可再生能源)等绿氢生产项目和制氢加氢一体站
广东省	广东省住房和城乡建设厅等十二部门	2023.06	《广东省燃料电池汽车加氢站建设管理暂行办法》	允许在非化工园区建设制氢加氢一体站。制氢加氢一体站规模不得超过 3000kg/d, 储氢容器总容量不得超过 3000kg

数据来源：公开资料，香橙会研究院整理

表 7：绿氢生产无需取得危险化学品生产许可政策梳理

地区	政府部门	发布时间	政策名称	相关政策内容
安徽省	安徽省发展和改革委员会	2024.11	《安徽省加氢站管理办法（暂行）（征求意见稿）》	在依法依规的前提下，不需办理危险化学品安全生产许可
湖北省	湖北省人民政府	2024.11	《湖北省加快发展氢能产业行动方案（2024—2027年）》	绿氢生产不需取得危险化学品安全生产许可证
新疆维吾尔自治区	自治区发展改革委、自治区	2024.3	《关于加快推进氢能产业发展的通知》	太阳能、风能等可再生能源电解水制氢项

	应急管理厅、 工业和信息化 厅			目不需取得危险化学品 安全生产许可
内蒙古自治 区	内蒙古能源 局、应急管理 厅、工信厅	2024. 02	《关于加快推进氢能 产业发展的通知》	风光制氢项目不需要 取得危险化学品安全 生产许可证
吉林省	吉林省人民政 府	2023. 11	《吉林省氢能产业安 全管理办法（试行）》	绿氢生产不需取得危 险化学品安全生产许 可证
辽宁省 大东区	大东区人民政 府	2023. 09	《大东区支持氢燃料 电池汽车产业高质量 发展的若干政策措施 （征求意见稿）》	绿氢生产项目无需取 得危险化学品生产许 可证
河北省	河北省人民政 府	2023. 06	《河北省氢能产业安 全管理办法(试行)》	绿氢生产不需取得危 险化学品安全生产许 可证

数据来源：公开资料，香橙会研究院整理

2.2.4 氢能高速政策推进情况

截至 2025 年初，已有 10 个地区（7 省 3 市）出台政策，对行驶所在地区高速公路的氢能车辆暂免收取高速公路通行费，试行期多为 2-3 年，通过免除、返补等方式实施，以让渡过路费的形式减轻氢能车辆运营成本，推动氢能高速示范场景的加速落地。若减免政策得以延续，2025 年其他地区跟进办法类似政策，氢能车辆的推广或将进入全新阶段。

表 8：氢能高速政策整理

地区	政府部门	发布时间	政策名称	相关政策内容
辽宁省	辽宁省发改委	2025/1/25	《辽宁省经济社会 若干领域稳增长惠	加快推进“沈大氢能 高速走廊”建设。对

			民生政策举措（征求意见稿）》	氢燃料电池货车行驶“沈大高速公路”免收车辆通行费（具体以实施细则为准）
河南省	河南省人民政府	2025/1/6	《关于印发推动2025年第一季度经济“开门红”若干政策措施的通知》	2025年1月25日至2025年12月31日，对通行我省收费公路的氢能货车免收通行费，对通行我省收费公路的电动货车实行7折通行费优惠
内蒙古自治区包头市	包头市人民政府	2024/12/16	《关于印发包头市支持氢能产业高质量发展若干措施（试行）的通知》	通过政府补贴方式，减免氢能车辆市内过路费；积极争取自治区对通过辖区内的高速公路、国省干线收费站的氢能车辆减免过路费。自2025年1月1日起实施，有效期两年
四川省	四川省人民政府	2024/11/7	《四川省进一步推动氢能全产业链发展及推广应用行动方案（2024—2027年）》	对行驶我省高速公路且安装使用电子不停车收费(ETC)设备的氢能车辆免收高速公路通行费。专项优惠部分资金由省级财政承担。有效期4年
湖北省	湖北省经济和信息化厅	2024/10/9	《湖北省加快发展氢能产业行动方案	对省内高速公路行驶的安装使用楚道ETC

			(2024-2027 年)(征求意见稿)》	装备的氢能车辆，省级财政给予为期 3 年的高速公路通行费全返补贴支持
陕西省	陕西省发展和改革委员会、陕西省交通运输厅	2024/8/15	《关于支持高速公路分布式光伏、加氢站建设及氢能汽车通行有关事项的通知》	自 2024 年 9 月 1 日起，陕西对安装使用 ETC 装备的氢能车辆，在省内全额免除高速公路通行费，该政策至 2027 年 9 月 1 日结束。
吉林省	吉林省交通省交通运输厅、省财政厅、省发展和改革委员会	2024/8/13	《关于对氢能车辆行驶吉林省高速公路实施优惠的通知》	2024 年 9 月 1 日 0 时至 2026 年 8 月 31 日 24 时，安装 ETC 套装设备的吉林省籍氢能车辆，在吉林省各高速公路收费站间点对点免费通行，相应的高速公路通行费由省财政统一支付
山西省吕梁市	吕梁市人民政府	2024/7/14	《关于印发吕梁市推动氢能产业发展若干政策措施（试行）的通知》	对氢能车辆吕梁市范围内高速及收费公路通行费用通过补贴方式予以减免
内蒙古自治区鄂尔多斯市	鄂尔多斯交通局	2024/5/31	《关于印发氢能源车辆奖补通行费实施方案的通知》	2024 年 6 月 1 日起，内蒙古自治区首个氢能源车辆通行费全额奖补政策正式实施，对在鄂尔多斯市境内行驶通过收费站的氢

				能车辆，在收取收费金额后，次月审核后返还全部通行费。试工期 2 年
山东省	山东省交通运输厅、山东省发展和改革委员会、山东省科学技术厅	2024/2/29	《关于对氢能车辆暂免收取高速公路通行费的通知》	自 2024 年 3 月 1 日起，对行驶山东省高速公路安装 ETC 套装设备的氢能车辆暂免收取高速公路通行费。政策试工期 2 年

数据来源：公开资料，香橙会研究院整理

2.3 2024 年政策总结

2024 年是氢能首次明确能源属性、多次被纳入国家发展战略顶层设计的一年，是绿氢制取免入化工园区、氢车高速费暂免等创新型政策频频出台的一年，也是燃料电池汽车示范应用进入倒计时、奖补资金发放进度加快的一年。

今年的重大政策风向标主要有三个：一是氢能首次进入《政府工作报告》正文；二是国家首部《能源法》出台，氢能相关管理制度的改革蓄势待发；三是多项工业领域的节能降碳行动计划出台，清洁低碳氢在冶金、炼化、合成氨/甲醇、炼化等行业的规模化应用正式被提上日程。

可以说，2024 年是中国氢能产业发展的承前启后之年。面对燃料电池汽车示范应用进入收官之战，国家及地方各级政府在不断调整和加强布局，寻找一条更适合我国氢能产业发展的道路。

2.4 全球氢能产业政策

截至 2024 年底，全球已有 50 余个国家和地区发布国家层面的氢能发展战略。以欧洲、美国、日本和韩国为先导，制定氢能发展目标，加快氢能产业化发展进程。在战略实施过程中逐渐形成四种典型发展模式。德国、英国、法国等形成以应对气候变化为主的“绿色转型驱动”模式，将发展氢能视为促进能源转型、实

现深度脱碳目标的重要手段，在全场景开展氢能示范应用；日本、韩国形成能源安全与培育经济增长点双诉求的“能源安全驱动”模式，目标是提升能源安全水平，打造氢燃料电池产业集群；中国和美国形成全方位能源战略下有序发展的“全方位战略驱动”模式，通过大批核心技术和明星企业，以点带面开展全国示范；以澳大利亚、俄罗斯、加拿大、中东、东南亚、巴西为代表的国家形成传统能源出口国清洁化转型的“能源贸易驱动”模式，依托本国资源，专注氢气生产，打造全球氢能供应基地。

表 9：2024 年全球主要国家氢能战略

时间	国家	政策	摘要
2024 年 12 月	美国	《氢能项目计划 2024》	<p>制氢环节总体目标是利用美国本土多样化的资源，以低成本制取清洁氢。即到 2026 年，将电解水制氢成本降至 2 美元/公斤以下；到 2031 年，将成本进一步降至 1 美元/公斤（Hydrogen Shot 计划目标）。</p> <p>储存环节总体目标是开发低成本、高效的氢气储存系统，满足不同应用场景的需求。即车载储氢系统的成本降至 8 美元/千瓦时，储氢密度达到 2.2 千瓦时/公斤，1.7 千瓦时/升；高强度碳纤维批量生产成本降至 14 美元/公斤。</p> <p>输送环节总体目标是以低成本、安全、高效的方式输送氢气，满足不同应用场景的需求。即在早期市场阶段中，将氢气终端运输成本降至 7 美元/公斤以下；最终目标是将高价值氢产品成本降至 4 美元/公斤以下。</p>
2024 年 12 月	瑞士	《国家氢能战略》	<p>生产方面，到 2035 年，瑞士的氢能生产将主要集中在发电厂或大规模消费区域周边，以最大程度地减少对电网基础设施建设的需求，并有助于建立具有成本效益的整体系统。</p> <p>运输方面，到 2035 年，瑞士计划从氢能中心出发，</p>

			<p>与欧洲的氢能基础设施实现互联互通，从而构建起氢能网络。2035 年之后，瑞士将对连接法国、德国和意大利的现有跨境天然气管道进行改造和升级。</p> <p>储存方面，到 2035 年，瑞士现有的工业区将形成氢能中心或多能源中心，并配备相应的储存设施。2035 年后，瑞士企业将获得邻国氢和衍生物的储存能力。</p> <p>应用方面，注重工业、航空、航运和重型运输领域对化石燃料的替代。</p>
2024 年 8 月	埃及	《国家低碳氢能战略》	<p>到 2030 年，埃及将生产 150 万吨的绿氢和衍生物；到 2040 年，这一数字预计将增长至 580 万吨，其中 380 万吨计划用于出口，占预期可交易低碳氢市场的 5%。绿色场景部分，战略提出埃及将争取全球氢气市场 8% 的份额，并逐步以绿氢替代现有的灰氢。到 2030 年，预计出口 280 万吨氢气，国内使用 40 万吨；到 2040 年分别增加到 560 万吨和 360 万吨。</p>
2024 年 7 月	德国	《氢和氢衍生物进口战略》	<p>到 2030 年，德国联邦政府对氢及其衍生物的需求量预计将增长至 95-130 太瓦时，其中 50-70%（约 45-90 太瓦时）的氢产品需要从国外进口。随着经济向气候中性逐渐转型，氢的需求及其进口比例将进一步提高。初步估计显示，到 2045 年，氢的需求可能增至 360-500 太瓦时，而氢衍生物的需求可能增加至 200 太瓦时。</p>
2024 年 5 月	美国	《氢能与燃料电池项目多年计划》	<p>到 2026 年，实现每公斤氢气的成本降至 2 美元，并进一步将该成本降低至 1 美元。此外，对于低温电解槽系统，期望其效率提升至 65%，并且具备 80,000 小时的操作寿命；而对于高温电解槽系</p>

			<p>统，则要求其效率达到 76%，且具有 40,000 小时的使用耐久性。</p> <p>到 2030 年，将用于运输的车载储氢系统成本降低至每千瓦时 8 美元，其存储容量将达到每公斤 2.2 千瓦时及每升 1.7 千瓦时；同时，使用高强度碳纤维材料制造的储罐，其大批量生产成本应控制在每公斤 14 美元以内。在大规模氢气生产、输送和分配领域，早期市场运输终端的氢气价格目标为每公斤 7 美元，对于高价值产品市场拓展的最终阶段，氢气成本则需降至每公斤 4 美元。</p> <p>至 2030 年，燃料电池系统的成本将降至每千瓦 80 美元，随着技术进步和生产规模的扩大，最终期望在大规模生产中将系统成本进一步降低至每千瓦 60 美元。</p>
2024 年 5 月	日本	《氢能社会促进法案》	<p>日本经济贸易产业省（METI）的自然资源和能源局将向任何类型的“低碳氢”认证供应商提供补贴。补贴将针对每个具体项目单独设定，只要在 2030 年前开始供应，生产商就可获得 15 年的补贴，但生产商必须承诺在 15 年支持期结束后再继续供应 10 年清洁氢。每个项目还需要在日本为其氢（或衍生品）找到最终用户才能获得补贴资格。</p>
2024 年 5 月	欧盟	《净零工业法案》	<p>到 2030 年，欧盟净零技术的制造能力至少达到欧盟部署需求的 40%；各国政府和欧盟委员会确保到 2040 年所有关键低碳技术在全球市场份额中的占比至少达到 15%。</p>
2024 年 3 月	美国	《国家零排放货运走廊战略》	<p>第一阶段（2024-2027）：根据货运量的大小，建立优先枢纽，为后续的基础设施建设奠定基础。</p> <p>第二阶段（2027-2030）：沿着关键的货运走廊，</p>

			<p>将各个优先枢纽连接起来，形成初步的零排放货运网络。</p> <p>第三阶段（2030-2035）：在已有的基础上，进一步扩大走廊的连接范围，启动网络的全面发展，以满足更多地区的零排放货运需求。</p> <p>第四阶段（2035-2040）：通过连接不同的区域通道，实现零排放货运国家网络。</p>
2024 年 2 月	越南	《到 2030 年越南氢能发展战略和 2050 年愿景》	<p>力争到 2030 年，可再生能源和其他制氢技术制氢产能达到 10~50 万吨/年；力争到 2050 年，吸收和掌握绿氢生产先进技术，可再生能源和其他制氢技术制氢产能达到 1000~2000 万吨/年，形成以可再生能源、新能源、绿氢为主的能源产业生态系统，成为可再生能源及绿氢出口国及地区清洁能源产业中心。</p>
2024 年 2 月	新加坡	《新加坡可持续航空枢纽蓝图》	<p>到 2030 年将机场运营产生的国内航空排放量在 2019 年的基础上（404 万吨二氧化碳）减少 20%，到 2050 年实现国内和国际航空净零排放。</p>

数据来源：公开资料、香橙会研究院整理

三、燃料电池汽车发展现状和趋势

3.1 2024 年中国燃料电池汽车公告车型

根据香橙会研究院统计，2024 年 1-12 月工信部发布了 12 个批次燃料电池汽车车型公告，共计申报 244 款燃料电池汽车产品，上榜约 159 款。车型以专用车为主，占比达 40.9%，上榜约 65 款产品。

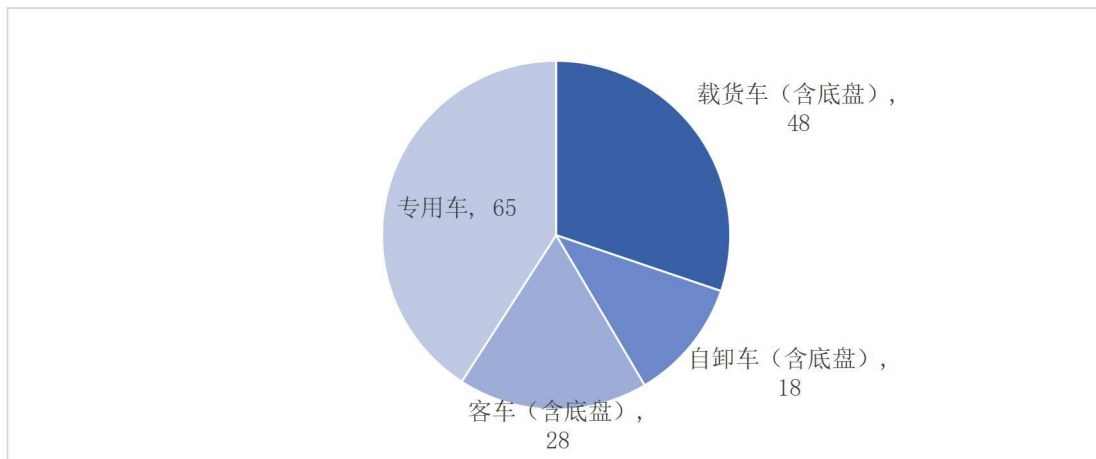


图 5：2024 年燃料电池汽车公告车型分布

资料来源：香橙会研究院

从专用车来看，2024 年燃料电池洗扫车上榜数量最多，约 15 款；其次是清洗车、冷藏车约 11 款。

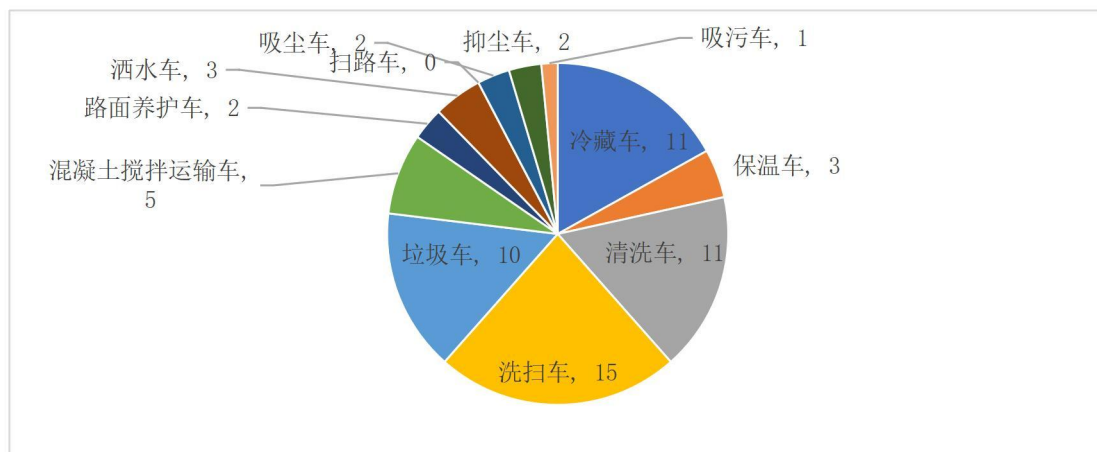


图 6：2024 年燃料电池汽车专用车公告车型分布

资料来源：香橙会研究院

36 家整车企业上榜燃料电池汽车公告车型，其中，上榜数据位列前三的企业依次是宇通上榜约 21 款、中国重汽约 20 款，厦门金龙约 11 款。

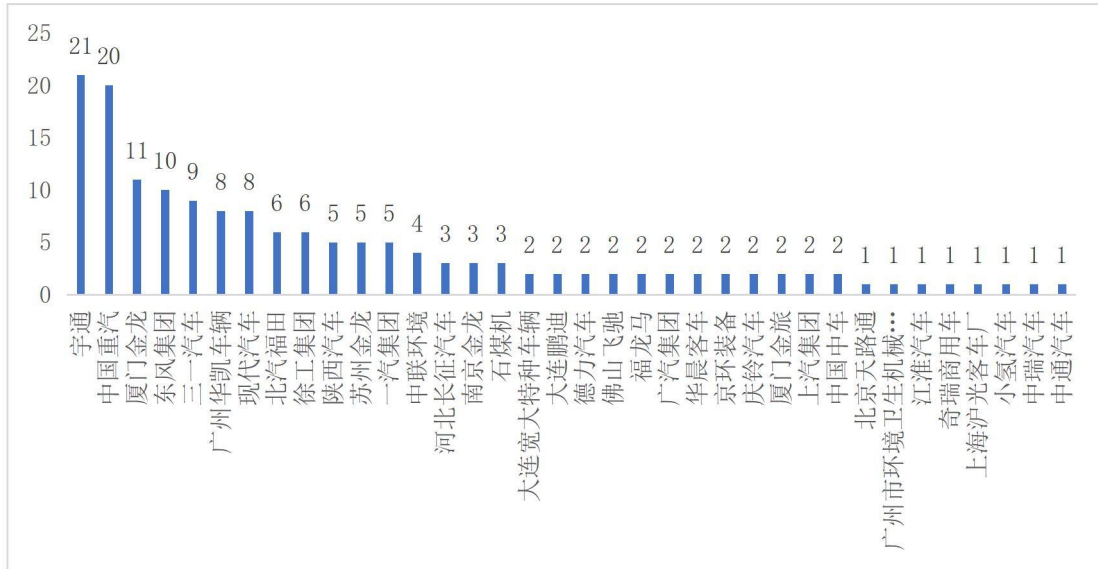


图 7：2024 年燃料电池汽车公告车型整车企业情况

资料来源：香橙会研究院

35 家系统企业配套系统上榜燃料电池汽车公告车型，配套数量上，重塑能源第一，约 17 款；第二是博世氢动力，约 16 款；第三是未势能源，约 14 款。

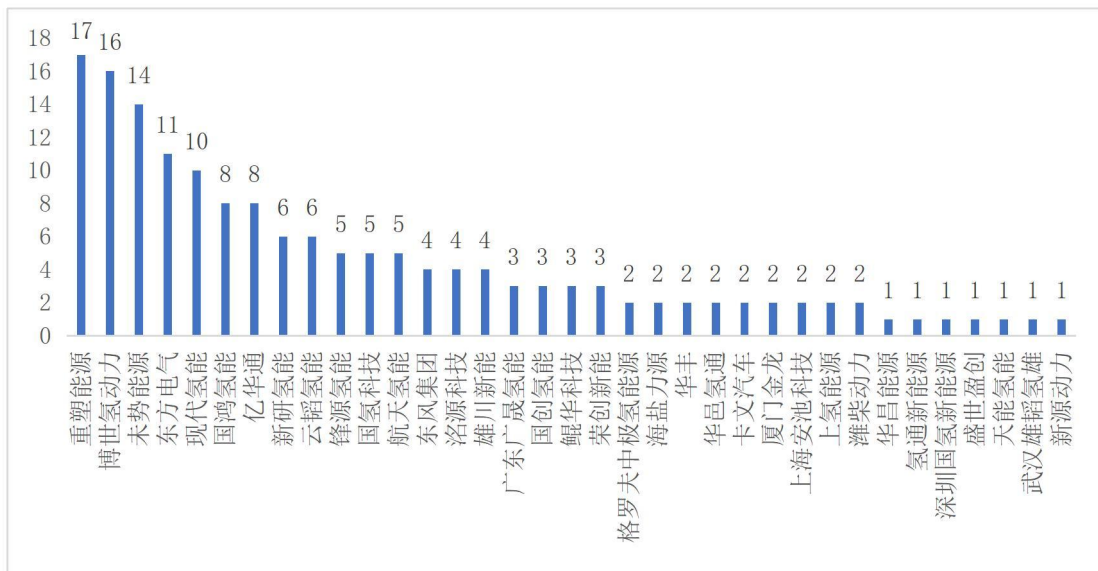


图 8：2024 年燃料电池汽车公告车型系统企业情况

资料来源：香橙会研究院

从整车企业与系统商系统公告车型配套情况来看，宇通主要与重塑能源配套，公告车型上榜约 15 款；中国重汽主要与东方电气配套，公告车型上榜约 8 款；厦门金龙配套系统企业较为分散。

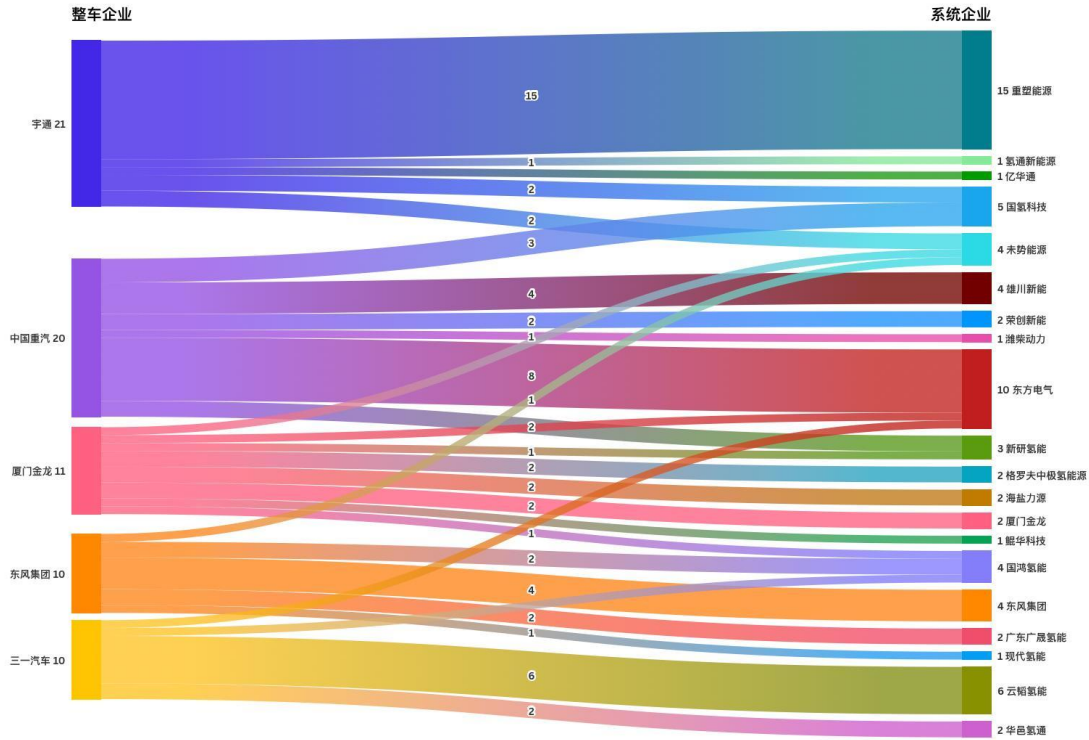


图 9：2024 年燃料电池汽车公告车型 TOP5 整车企业与系统企业配套情况

资料来源：香橙会研究院

3.2 中国燃料电池汽车整体销量

受燃料电池行业融资环境恶化、国家奖补资金到位慢、大量应收帐款未还上导致企业难以垫钱推广车辆等因素影响，2024 年中国燃料电池汽车销量一改往年增长态势，同比减少 7.3%，燃料电池车销量为 7097 辆。截止 2024 年中国燃料电池汽车累计销量 28247 辆，完成 2025 年实现 5 万辆目标的 56.5%。



图 10: 中国燃料电池汽车销量

资料来源：香橙会研究院

具体到 2024 年各月份燃料电池车上险数据，在年前 12 月份燃料电池车高销月提前透支 1 月氢车销量下，开年首月氢车销量是去年的 2 倍多，迎来开年红。2 月进入春节市场低迷，3-5 月市场复苏燃料电池车订单逐渐增多，6、7 月市场表现不及往年同期，8 月销量 1204 辆达年内最高峰，同比增长 89.3%，9 月进入淡季，由于当前融资困难，为融资而冲量推广的行为减少，最后两月市场并未如期冲量，销量相较同期双双下跌。2024 年各月燃料电池车销量平均增速为 21.1%，远不及 2023 年平均增速 160.3%。

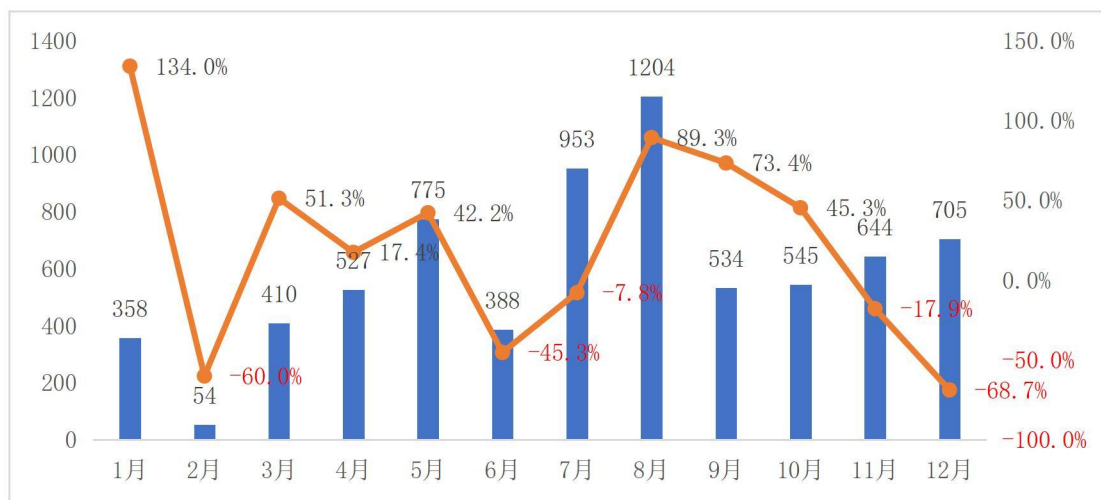


图 11: 2024 年各月氢车销量

资料来源：香橙会研究院

3.3 中国燃料电池汽车细分市场分析

3.3.1 燃料电池汽车车型销量

燃料电池牵引车和专用车为销售主力。2024 年燃料电池牵引车占总销量的比重从 2022 年的 26.2% 增至 2024 年的 48.1%，销量 3411 辆，同比增长 38.2%。专用车占比从 2022 年的 23.8% 增至 2024 年的 30.7%，销量 2181 辆，同比增长 32%。牵引车和专用车合计在燃料电池汽车中占比达 78.8%；燃料电池客车、载货车、自卸车、乘用车占总销量比重均减少。2024 年燃料电池客车销量占总销量的比重为 12.7%，销量 899 辆，同比下降 32.9%；载货车占比 4.5%，销量为 316 辆，同比下降 75%；自卸车受基建项目减少和房地产下行影响较大，占比 3.7% 同比下降 42.3%，销量为 262 辆；乘用车占比最少，为 0.4%，销量 28 辆，同比下降 94.1%。

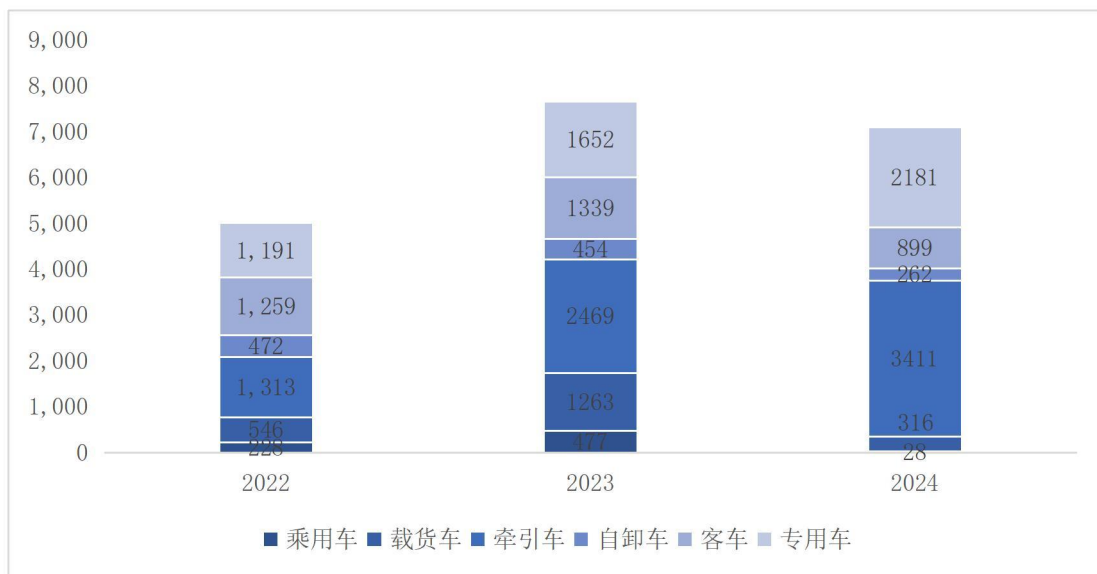


图 12：中国燃料电池汽车不同车型销量

数据来源：车险口径，香橙会研究院

燃料电池专用车以冷藏车为主，燃料电池冷藏车 2024 年同比增长 33.5%，销量为 1300 辆，占燃料电池专用车总销量的 59.6%；排名第二的是洗扫车，同比增长 532.6%，销量为 272 辆，占比 12.5%。

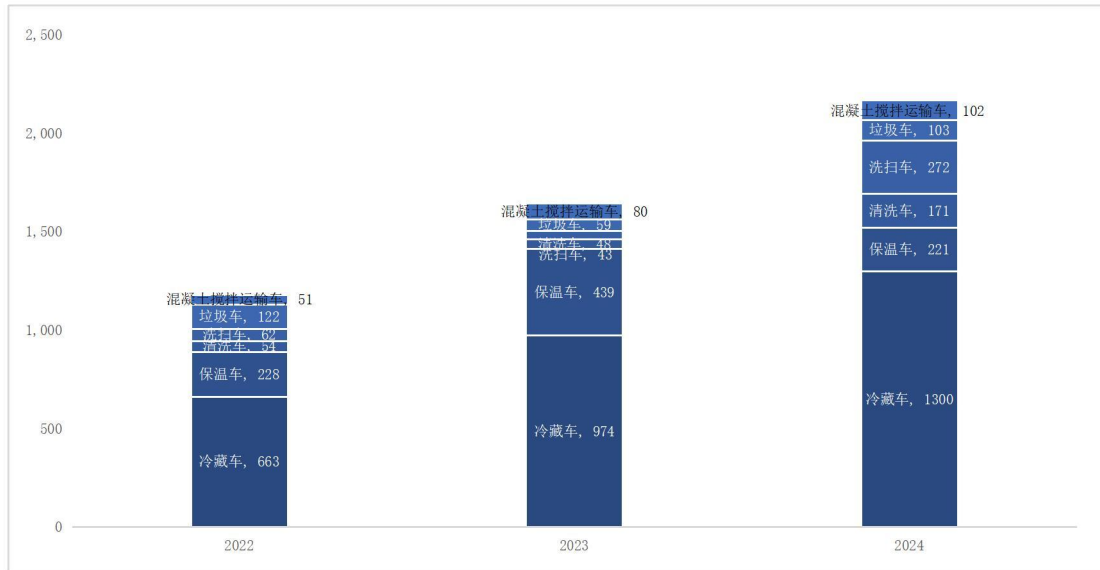


图 13：中国燃料电池专用车具体车型分布

数据来源：车险口径，香橙会研究院

3.3.2 不同质量燃料电池货车销量

重型载货车是燃料电池汽车的主要发展方向。除燃料电池客车及乘用车外的货车，2024年燃料电池货车总质量12吨以上的车型销量4460辆，同比增长22.1%，占比达到72.3%，其中25吨至31吨燃料电池货车销量最多，销量为3377辆，同比增长39.7%，占比达54.7%。

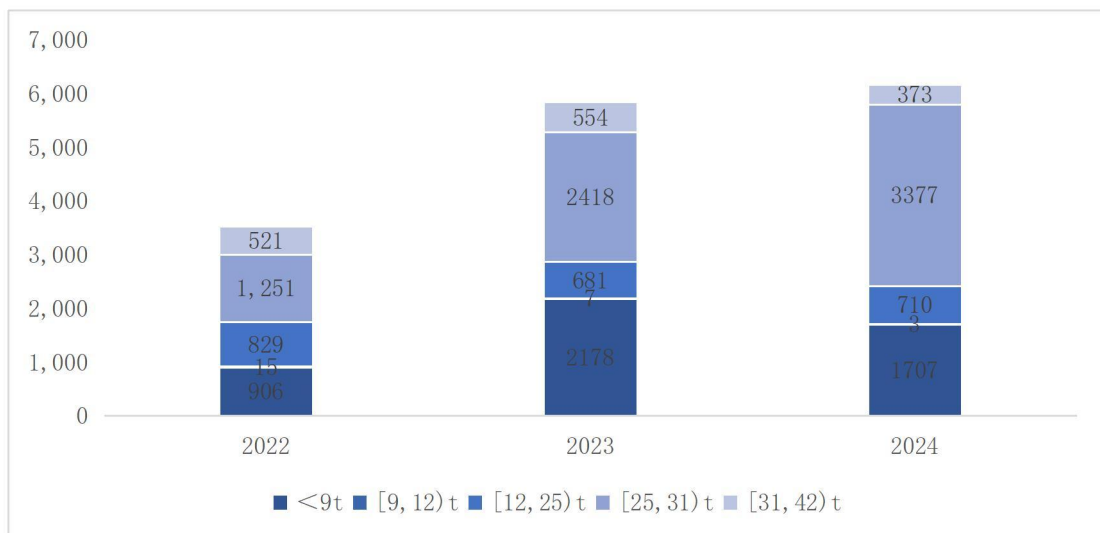


图 14：2024 年中国燃料电池货车总质量分布

数据来源：车险口径，香橙会研究院整理

注：此处的燃料电池货车包含除去燃料电池乘用车、客车以外的所有车型

3.3.3 燃料电池汽车系统装机功率

燃料电池汽车系统装配功率显著登高。近 5 年燃料电池汽车系统装配功率以 79.7% 的年均复合增长率从 79.35MW 上升至 2024 年 828.14MW，截止 2024 年累计装机功率达 2510.31MW。2024 年虽然燃料电池汽车销量下降，但燃料电池系统装机功率仍实现增长，这主要得益于国家推广燃料电池汽车政策向重型卡车倾斜及未来高端干线物流市场的推动，燃料电池汽车朝向大功率进阶。燃料电池汽车单车平均装机功率以 21.9% 的年均复合增长率从 2020 年的 52.9kW 上升至 2024 年的 116.69kW。

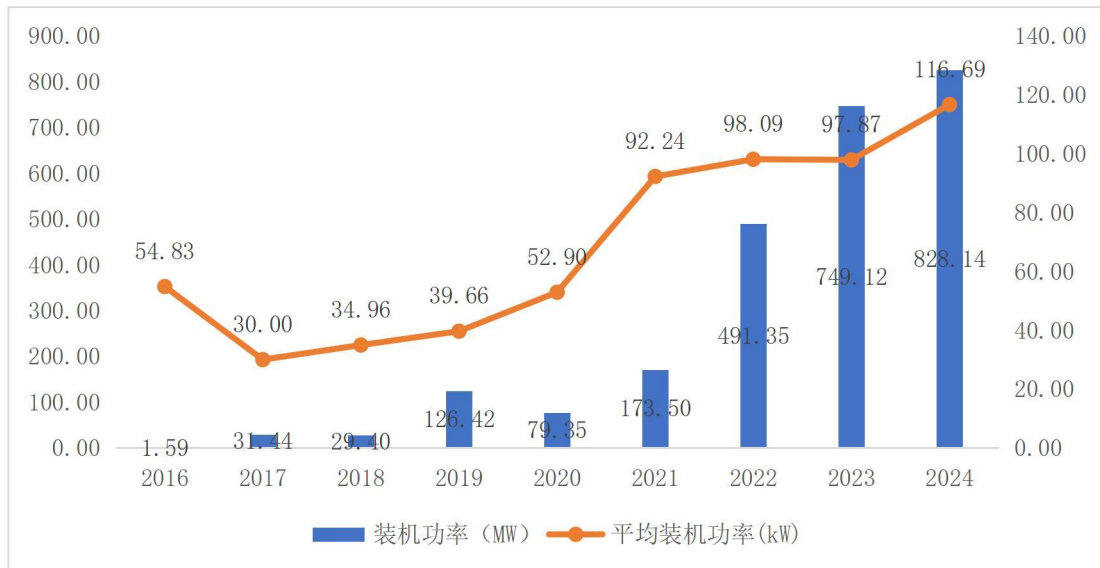


图 15：中国燃料电池汽车系统装配功率及单车平均装机功率（MW，kW）

数据来源：车险口径，香橙会研究院

3.3.4 整车企业与系统企业销量及装机功率

整车方面：燃料电池汽车整车市场头部企业优势明显，竞争格局较为分散。2024 年出货的燃料电池汽车整车企业约 45 家。Top10 车企总销量 5168 辆，占总销量的 72.8%，Top5 车企占比 50.5%。位列前三的企业依次为宇通氢能销量 1145 辆，市占率为 16.1%；北汽福田 764 辆，市占率 10.8%；陕西汽车 671 辆，市占率 9.5%。

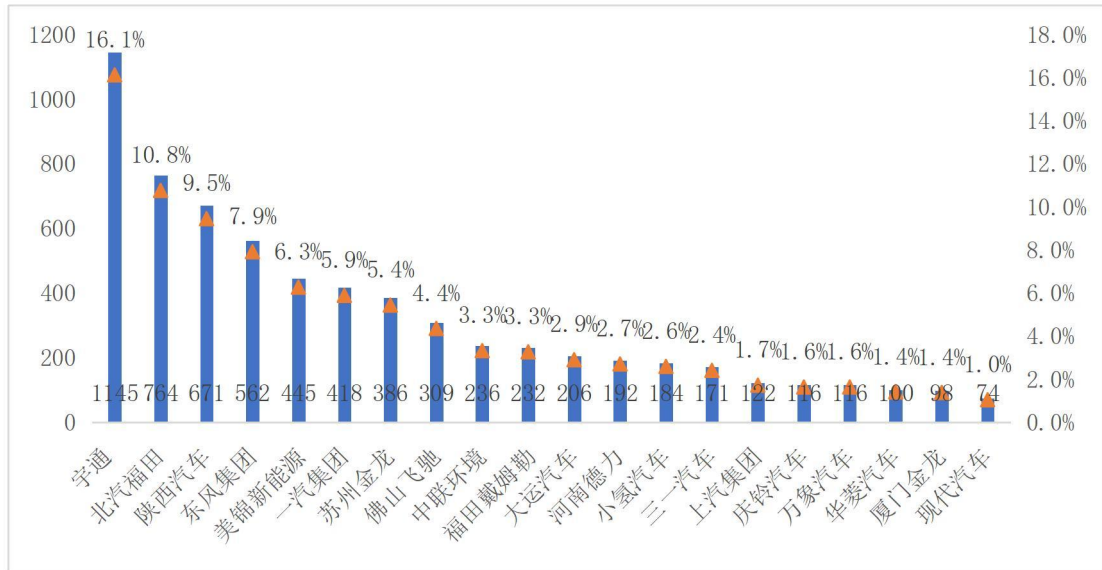


图 16: 2024 年燃料电池汽车整车企业 TOP20 销量及市占率

数据来源：香橙会研究院

整车企业与主要系统商系统配套情况：

宇通主要搭载重塑系统。2024 年宇通与重塑能源、国氢科技、亿华通、未势能源 4 家系统企业形成配套，其中约 493 辆氢车搭载重塑能源的系统，占宇通氢车销量的 43.1%；国氢科技 360 辆，占比 31.4%。

北汽福田主要搭载亿华通系统。2024 年北汽福田与亿华通、国氢科技、重塑能源、华丰、氢璞创能等 8 家系统企业形成配套，其中约 302 辆氢车搭载亿华通的系统，占北汽福田氢车销量的 39.5%；约 150 辆氢车搭载国氢科技系统，占比 19.6%。

陕西汽车主要系统配套商为亿华通。2024 年陕西汽车与亿华通、国鸿氢能、康明斯、重塑能源、捷氢科技等 9 家系统企业形成配套，其中约 300 辆氢车搭载亿华通的系统，占陕西汽车氢车销量的 44.7%；约 151 辆氢车搭载国鸿氢能系统，占比 22.5%。

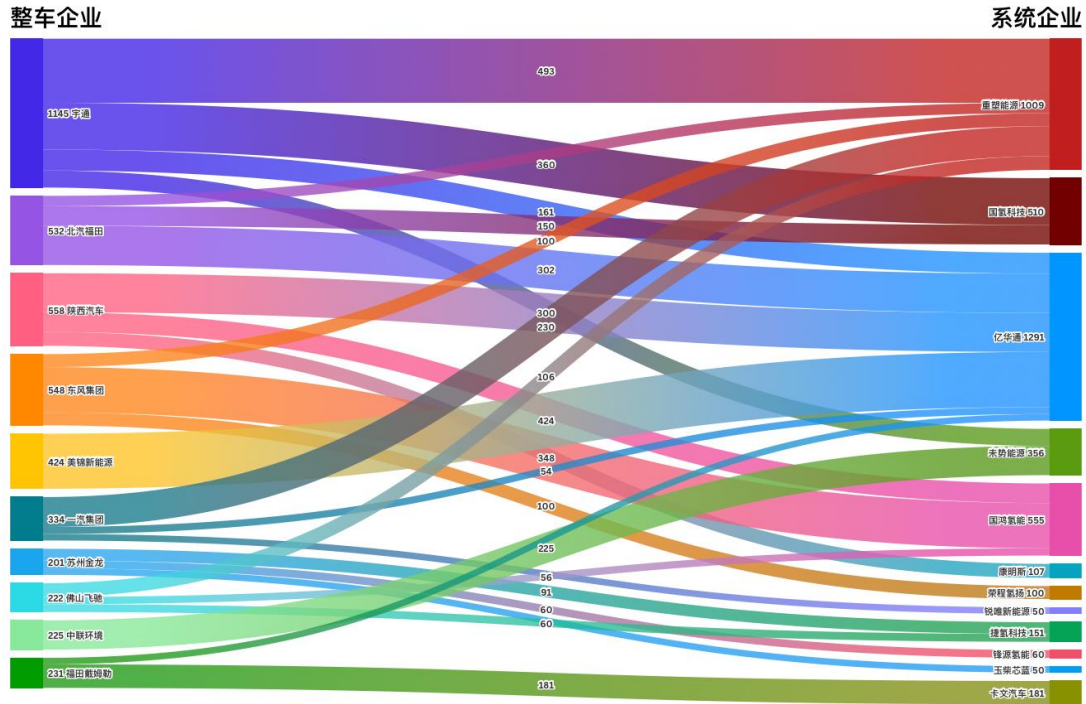


图 17: 2024 年 TOP10 整车企业搭载主要系统企业系统情况

数据来源：车险口径，香橙会研究院

系统方面，2024 年约 60 家企业系统出货，亿华通燃料电池系统出货量占领领先地位，销量为 1328 套，市占率为 18.7%；重塑能源位列第二，销量 1260 套，市占率 17.8%；第三是国鸿氢能 623 套，市占率 8.8%；第四是国氢科技 541 套，市占率为 7.6%。Top5 系统企业占比 58.5%。

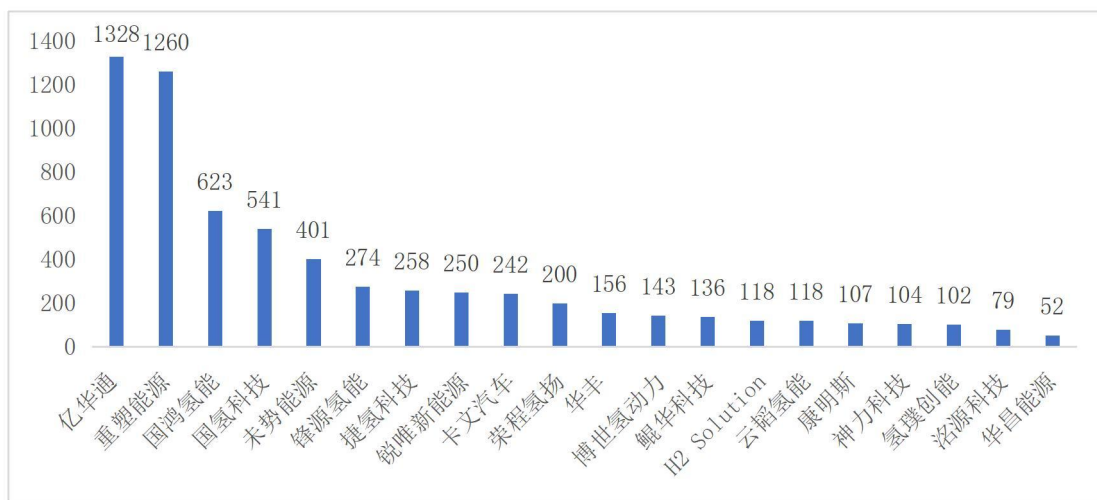


图 18: 2024 年燃料电池系统企业销量 TOP20 (套)

数据来源：香橙会研究院

系统装配功率方面，排名前三企业分别为重塑能源 161.06MW、亿华通 149.91MW、国鸿氢能 75.41MW。由于亿华通配套装机的系统额定功率 100kW 以下的车型数量占比约 37.4%，比重塑能源配套装机的系统额定功率 100kW 以下的车型数量较多，占比约 16.7%，因此其系统装配功率排名与出货排名发生改变

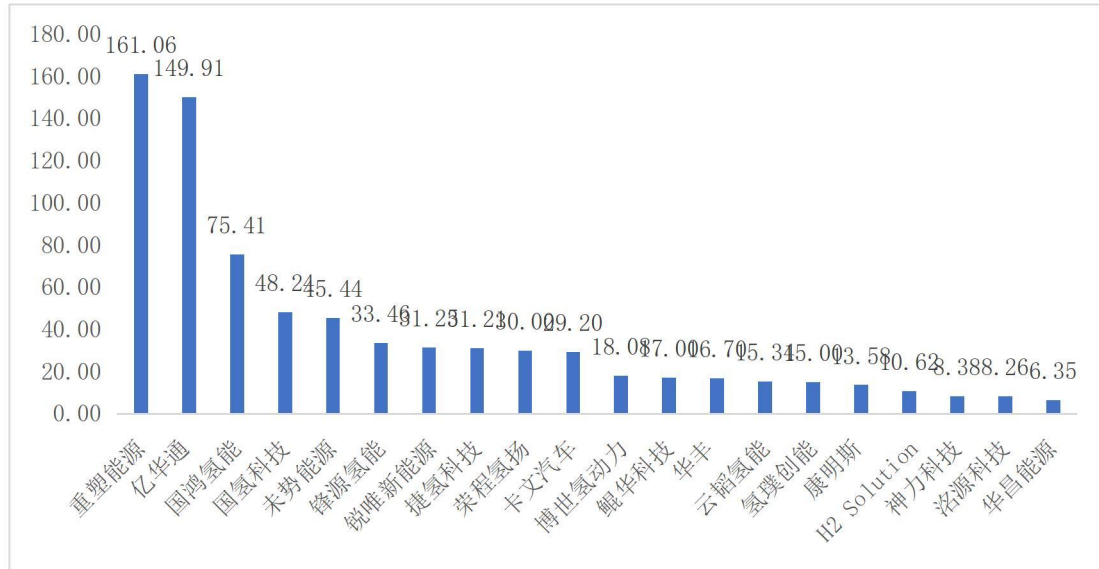


图 19：2024 年燃料电池系统装机功率 TOP20 (MW)

数据来源：香橙会研究院

3.3.5 燃料电池汽车区域销量

燃料电池汽车销量以广东、北京、上海居多。在燃料电池汽车示范城市群示范进程的推进下，截止 2024 年广东燃料电池汽车销量 4181 辆，位列第二是上海 3965 辆，第三北京 3863 辆，其次是河北 3282 辆、河南 2962 辆、山东 2041 辆。

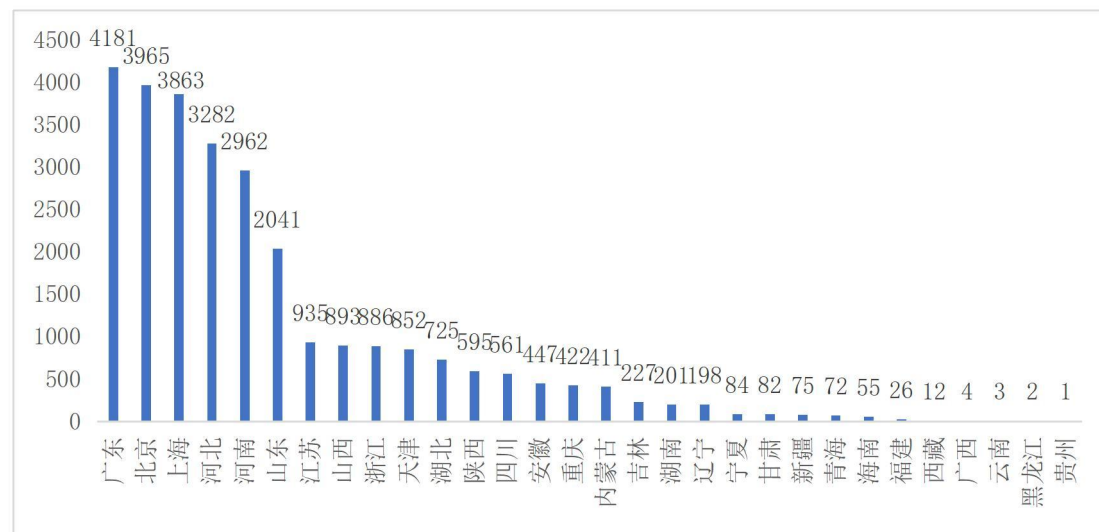


图 20：截止 2024 年中国各省市燃料电池汽车销量

数据来源：车险口径，香橙会研究院

2024 年推车最多的是河北 1300 辆，其次是北京 1289 辆、河南 927 辆、广东 795 辆、上海 669 辆。河北是钢铁大省，冬季温度较低，环保压力大，推车动力强劲；广东省环保压力相对较小，氢车推广更多考虑经济性，受制于加氢站布局与运输线路不匹配，氢气价格高，南方温度相对较高，更有比亚迪站台，锂电竞争力强，目前示范车辆较少；上海在应用场景上不具优势，当市场回归理性，氢车推广热度减退了不少。

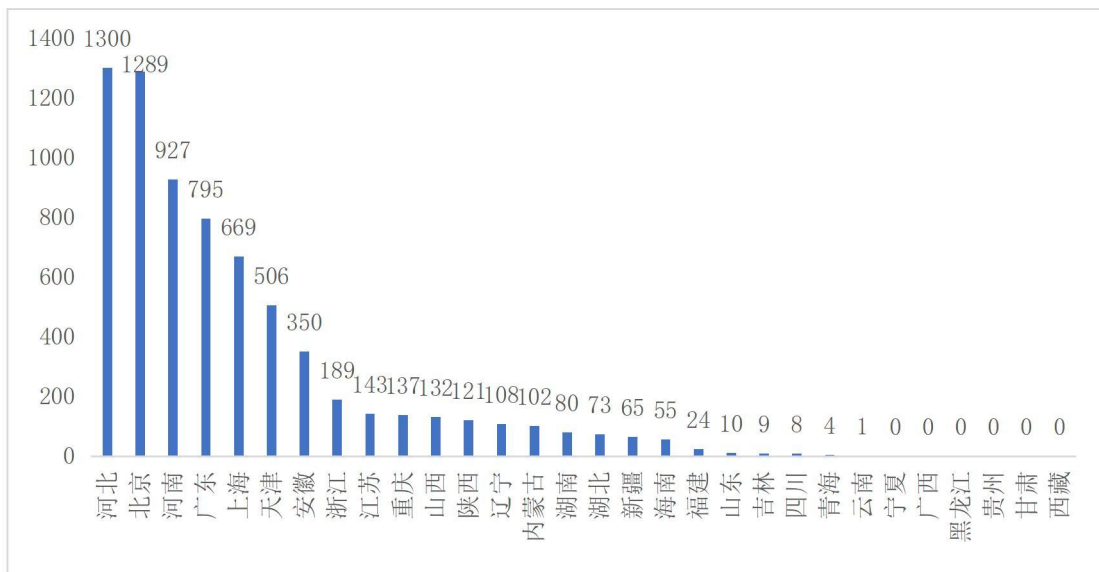


图 21：2024 年中国各省市燃料电池汽车销量

数据来源：车险口径，香橙会研究院

3.3.6 燃料电池汽车示范城市群推广进度

北京、上海城市群燃料电池汽车完成情况相对乐观。2024 年是示范城市群燃料电池汽车推广实施的第三个年度。截止 2024 年，五大城市群共推广 15393 辆燃料电池汽车，占四年示范期推广总目标 32455 辆的 47.4%。京津冀示范城市群推广 5767 辆，已超额完成示范任务；上海城市群 3526 辆，完成 70.5%；河南城市群 2513 辆，完成 56.5%；河北城市群 1954 辆，完成 25.3%；广东城市群 1633 辆，完成 16.3%。

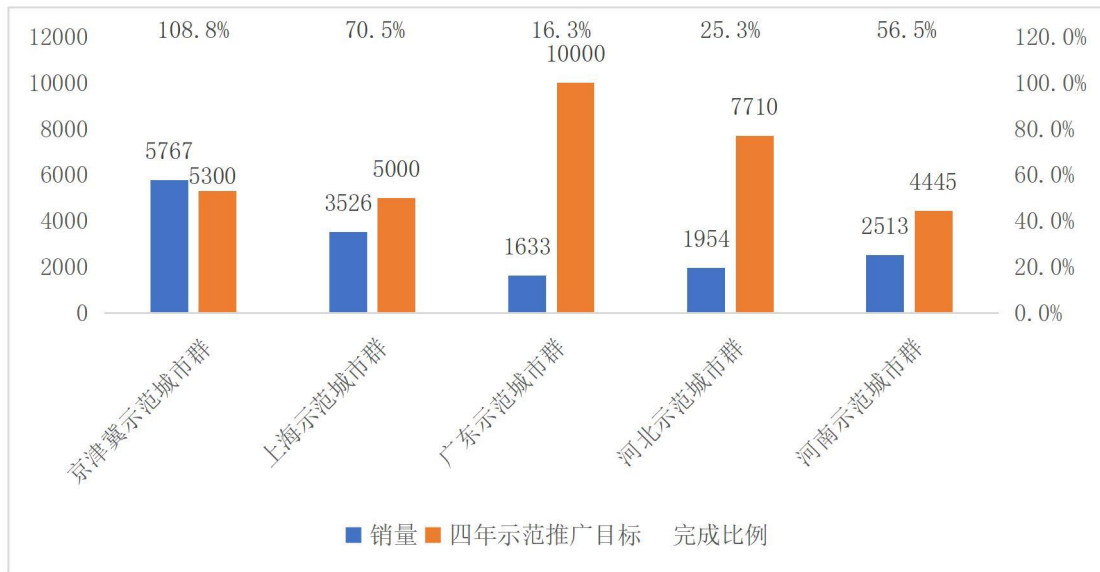


图 22：燃料电池汽车示范城市群燃料电池汽车推广数量、目标及完成比例

数据来源：香橙会研究院

3.3.7 山东“氢进万家”科技示范工程推广进度

3.3.7.1 一期项目进展情况

一期项目名称为氢能动力与供能系统关键技术集成及多场景应用示范，总投入是 7.5 亿元，其中中央财政投入 1.5 亿元，山东省政府配套资金为 1.5 亿元。实施周期是 2021 年 12 月-2025 年 11 月。项目从氢能动力系统、氢能高速、氢能港口、氢能园区等方面设置具体的目标任务并取得一定成效。

在氢动力系统方面，已开发出 7 款氢能动力系统，公交车氢耗为百公里 4.45 公斤/百公里，优于行业竞品 25%。49 吨重卡运营氢耗为 8.81 公斤/百公里，优于竞品的 13.6%；80kW 燃料电池发动机行业首次配套港口牵引车，实际运行氢耗 8.51kg/百公里。单车首次故障里程突破 18,000 公里，优于竞品的 12.5%。

在氢能高速方面，济青“氢能高速”目前已经建成 5 座 35MPa 加氢站，包括济南东服务区北区、南区 2 座（春节前后，政府的各项手续就可以办理完毕，2025 年 4、5 月份运营）、昆仑服务北区、南区 2 座；淄博南服务区 1 座，日均可加氢大于 30 次、加氢 200 公斤，2024 年已投入使用。此外 2025 年还将完成 2 座 70 兆帕加氢站建设。已建成一处高密南零碳氢能服务区，建立了 1.6 兆瓦的光伏发电项目，年发电总量 180 万 kWh，碱性电解槽制氢量 100Nm³/h、氢燃料电池

功率 200kW、供热能力 180kW。2024 年 3 月山东推行氢能车辆高速免费，截止 2024 年底，通行氢能车辆较少，免除氢能车辆通行费约 141 万元，目前仅淄博南服务区加氢站在运行，由于氢源不同，高速氢价处于 33-65 元/kg。

在氢能港口方面，主要是青岛港和潍坊港。在青岛港，建成了全国第一座全资质的 1000 公斤/日的港口加氢站，推行氢车 56 辆；全球首创氢能氢电耦合直流微网轨道吊，实现了 12 小时不间断运行，已经运行 4 台氢能轨道吊，还有 10 台正在联调联试。

在潍坊港，已建成投运 1 座山东港口渤海湾港潍坊港加氢站，日加氢能力 500kg，目前港区 6 辆氢能集卡运行，计划年底增加至 10 辆；为保证氢能持续供应，潍坊港与山东海化签订了氢气采购合同，至今累计加氢 3007.47 公斤，加氢为 261 车次，车辆行驶里程为 30,817 公里，平均百公里耗氢为 9.76 公斤。建设全国第一个零碳港口，潍坊港建设了 3 万平屋顶光伏总装机容量为 3.3 兆瓦，年发电量为 361.32 万千瓦时；建设 4 台风机，总装机容量为 26.8 兆瓦，年发电量为 6,915 万千瓦时。截止 2024 年底风电累计发电量是 1,010 万度，其中约 60% 自用，40% 上网。基于冗余电量，潍坊港建设 200Nm³/h 的液碱制氢站，设计年产 80 吨绿氢，2024 年 10 月完成氢气主体设备招标，计划于 2025 年 2 月建成投用，是我国第一座沿海港口制输储加用一体化纯绿电制氢能源应用项目。

在氢能园区方面，建立两条制氢途径，焦炉煤气副产氢二级纯化规模为 2.3 吨/天、副产氢提纯小试装置及 6.5 吨/天的工业化纯化设备调试完成，预计项目结项前达产；100Nm³PEM 制氢设备已完成调试，投入运行；铺设了接近 4 公里的纯氢管网，输氢能力东岳 6.5 吨/天，泰钢 3.2 吨/天；建立了 44 公斤的固态储氢；在氢能综合利用上完成了 100 千瓦、500 千瓦集成的热电联供系统，运行时间已超 300 小时；全国首创集成“光伏发电-PEM 制氢-固态储氢-热电联供”的耦合微网。在潍柴燃料电池产业园，已投入氢燃料电池和固态氧化物燃料电池热电综合供能装置 4 台套，其中功率 50kW 的氢燃料电池热电综合供能装置累计运行超 2000 小时，发电量超 80000 度，累计有效供热量超 200 吉焦，平均热电联产综合效率超 80%。在东岳氢能示范园区，AEM 电解水制氢中试设备首次运行，2.5 兆瓦屋顶光伏项目已开工。

在车辆运营方面，山东省建成了 44 座加氢站，截止 2024 年底，累计推广氢

燃料电池公交、客车、重型牵引、轻卡物流超过 2041 辆。其中潍坊市已推广燃料电池车辆 470 辆，已建成加氢站 7 座，其中包括固定式加氢站 6 座，撬装式加氢站 1 座。

在科普基地方面，已在淄博、潍坊建成 2 处氢能科普基地，其中潍坊氢能科普基地已试运营，预计 2025 年 4 月初正式运营。

表 10：一期项目任务目标与成效

分类	项目任务目标	完成成效
氢能动力系统	<ul style="list-style-type: none"> 不少于 6 款，功率覆盖 10-200kW 开展 70MPa IV 型瓶集成应用 大功率热管理系统和国产化膜电极筛选应用 配套重型载货车、城市公交、客运、物流等车型，公告 ≥ 20 个 氢能动力维保体系和典型故障分布数据库 	<ul style="list-style-type: none"> 已开发出 7 款氢能动力系统包括叉车、公交、客车和 49 吨重卡、港口牵引车及 4.5 吨-7.5 吨的物流车，18 吨环卫/31 吨自卸车，打造了 7 个氢能动力系统平台并取得标志性成果 公交车氢耗为百公里 4.45 公斤/百公里，优于行业竞品 25%。49 吨重卡运营氢耗为 8.81 公斤/百公里，优于竞品的 13.6%；80kW 燃料电池发动机行业首次配套港口牵引车，实际运行氢耗 8.51kg/百公里。单车首次故障里程突破 18,000 公里，优于竞品的 12.5% 突破新型氢-电混合动力系统集成控制关键技术，建立了 10kW、50kW、80kW、110kW、210kW 的高性能、长寿命系列化燃烧电池发动机产品模块；建立 10-110 千瓦和 210 千瓦-380 千瓦的高效智能热管理系统及其智能控制；建立轻量化、模块化的储氢系统，包括 35 兆帕和 70 兆帕车载储氢系统，正在打造液氢供给系统获得重大成效 项目“商用车氢-电混合动力系统多目标优化控制和商用车燃料电池发动机集成控制

		达到了国际领先水平”，成果获中国交通运输行业技术特等奖
氢能高速与零碳服务区能高速	<ul style="list-style-type: none"> • 氢能高速连续里程≥ 300公里 • 沿程新建加氢站≥ 6座，日12小时单站加氢能力$\geq 500\text{kg}$ • 沿程配置应急维保和快速救援所需装备和设施 • 建成2处氢能零碳服务区，氢能均来自于可再生能源，热电联供发电效率$\geq 50\%$ 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 首创了高速公路氢能供给新业态，氢能高速车辆运营保障新体系，氢能零碳服务区智慧供能新模式，形成了可复制、可推广的氢能高速和零碳服务区新标杆 ➢ 在高速公路上建设国内首批5座35MPa加氢站，打通济青“氢能高速”，加氢站投入运营，日均氢气加注能力30次、200kg；建成一处高密南零碳氢能服务区 ➢ 推出全国首个对氢能车辆高速减免的政策 ➢ 建设氢能高速信息化平台，在2024年年底刚完成招标
氢能港口	<ul style="list-style-type: none"> • 建成2座氢能港口，含1000kg加氢站、具备连接附件供氢管道能力 • 氢能机电装备轨道吊≥ 10个 • 氢能运载设备≥ 200辆 • 氢能热电联供总装机量$\geq 300\text{kW}$，氢能利用效率$\geq 50\%$ 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 在青岛港建成了全国第一座全资质的1000公斤港口加氢站，实现了港口56辆氢能车辆的应用示范；全球首创氢能氢电耦合直流微网轨道吊，实现了12小时不间断运行，已经运行4台氢能轨道吊，还有10台正在联调联试 ➢ 在潍坊港，已建成投运1座山东港口渤海湾港潍坊港加氢站，港区6辆氢能集卡运行；建成全国第一个零碳港口
氢能园区	<ul style="list-style-type: none"> • 副产氢纯化能力≥ 5吨氢/天 • 集成光伏-电解制氢-热电联供耦合微网系统，热电联供入户办公区覆盖面积$\geq 5000\text{m}^2$ • 电解制氢$\geq 100\text{Nm}^3/\text{h}$、能耗$< 4.5\text{kW}\cdot\text{h}/\text{Nm}^3$ 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 在氢气高效制取上，建立了副产氢提纯和电解水制氢两条制氢途径，副产氢提纯：焦炉煤气副产氢二级纯化规模为2.3吨/天，收率为86%，纯度为99.998%；副产氢提纯小试装置及6.5吨/天的工业化纯化设备调试完成，预计项目结项前达产

	<ul style="list-style-type: none"> • 供热/热电联供及氢车用氢总量 ≥ 10 吨氢/天 	<p>电解水制氢：100Nm³PEM 制氢设备已完成调试，投入运行，系统能耗为 5kWh/Nm²H₂，累计运行超 300h</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 纯氢管网铺设：在园区铺设了接近 4 公里的纯氢管网，输氢能力东岳 6.5 吨/天，泰钢 3.2 吨/天。建立了 44 公斤的固态储氢，释氢速率 $\geq 150\text{Nm}^3/\text{h}$、释氢压力 1-2Mpa、充/放氢效率 $\geq 90\%$ ➤ 在氢能综合利用上，完成 100 千瓦、500 千瓦集成的热电联供系统，已运行超过 300 小时；搭建交直流混合、氢电耦合的微网系统架构，实现集成“光伏发电-PEM 制氢-固态储氢-氢热电联供”的耦合微网投运和智慧调度平台建设 ➤ 在园区氢安全运行管理方面，取得氢气本质安全方面的防护专项技术园区，是全国首个全要素的氢能低碳示范园区 ➤ 在潍坊、淄博建设 2 座氢能园区，潍柴燃料电池产业园和东岳氢能示范园区
<p>其他综合指标区</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 推广氢能车辆 3000 辆，单车最高行驶里程 ≥ 30 万公里，累计运行里程 ≥ 1 亿公里，用氢量 ≥ 1 万吨，CO₂减排 ≥ 10 万吨 • 低碳氢能园区总用氢量 ≥ 1 万吨，CO₂减排 ≥ 10 万吨 • 加氢站不少于 16 座（含高速沿程 6 座） • 制订地方/行业/国家标准规范 ≥ 5 项 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 基于车辆全寿命周期 TCO 测算，探索氢能车辆“车-站-路-港”规模化运行模式及可持续性，在降低车辆购置成本与氢气成本方面制定推广政策与实施方案 ➤ 建成了 44 座加氢站，截止 2024 年底，山东省累计推广氢燃料电池公交、客车、重型牵引、轻卡物流超过 2041 辆 ➤ 针对项目实施的难点促进了 40 余项产业政策的落地 ➤ 已在淄博、潍坊建成 2 处氢能科普基地

资料来源：国家燃料电池技术创新中心

3.3.7.2 二期项目进展情况

二期项目执行期为 2023 年 4 月-2027 年 3 月，通过副产氢纯化制氢、调峰电解水制氢、可再生能源制氢实现多途径制取氢气，纯氢管网输氢、燃气管网掺氢输送，开展燃料电池热电联供服务于园区、商业楼宇、社区、家庭等，参与单位包括华润燃气、港华燃气、国氢科技、华电、海化、潍坊市政等 14 家单位。示范目标是 1 个以上商业楼宇、2 个以上氢能园区、3 个以上氢能社区，建成 100 公里以上的纯氢管道，10%的天然气掺氢覆盖 10 万户以上，热电联供 500 套以上，氢的消耗量需达到 3 万吨以上。

在供氢方面，在淄博、潍坊、滨州和德州初步实现氢源本地化供氢。潍坊主要依托海化氯碱制氢与华电的非化工园区电解水制氢。海化具备 30 万吨/年烧碱产能，副产氢气产能 6250 吨/年，按照氢进万家工程要求建设“2700 吨/年新新能源氢项目”，现已投产，日可生产氢气 13.2 吨，并于 2024 年 7 月取得氯碱行业首个“清洁氢”认证，截止 2024 年 12 月累计生产销售高纯氢 2850 吨。潍坊华电负责推进山东唯一的氢储能示范项目——华电潍坊制氢加氢一体站项目，总容量为 35MW，建设 5 台 1000Nm³/h 水电解制氢系统设备，制氢能力 3.6 吨/天，所产氢气以趸售方式售给潍坊市加氢站，部分通过华润燃气建设的纯氢管道进行管道掺氢，目前项目进入制氢储氢前的系统调试阶段，计划于 2025 年 4 月进入试生产阶段。

在输氢方面，建设国内首条按照城镇燃气工程批准建设的城镇氢气输送管道，将华电制出的氢输送到城镇用能领域，项目由华润燃气承建，2024 年 7 月已取得主管部门的建设规划许可，基本完成设计，管线全长 5.2 公里，设计压力 1.6Mpa，管道 DN200，输氢能力 40000Nm³/h，年输氢能力 3 万吨，正在进行管道和施工方的招标工作，预计 2025 年 3 月中旬建成，同时同年将启动 10 公里的中压管道规划和建设，突破了氢从危化品到城燃输氢管网质的转变。在城镇管网天然气掺氢示范上，搭建掺氢试验平台，完成 600 余台燃气灶、热水器、壁挂炉、燃气表等燃气终端试验，实现 10%-20%的掺氢试验。《潍坊市燃气管理规定》已纳入市人大立法计划，制修订掺氢相关国家标准 2 项、团体标准 6 项。



图 23：次高压纯氢管道路由

资料来源：国家燃料电池技术创新中心

在热电联供方面，完成三款燃料电池热电联供系统开发，一款 50kW、两款 100kW，具备 MW 级扩展功能，完成 25 台套热电联供系统推广示范，在极地场景下取得了新突破，提供 4 套 100 千瓦系统服务于南极科考站，预计四五月份完成调试。完成 2.5MW 氢能社区示范初步方案。

 <ul style="list-style-type: none"> 功率100kW，2台； 完成氢发电并网示范，实现向厂区供电，打造低碳氢工业园区； 安全运行1年以上。 <p>济南绿色建设国际产业园示范</p>	 <ul style="list-style-type: none"> 功率100kW，2台 利用富氢园区副产氢经提纯后，直接氢供能，实现向厂区供电 规划中，即将运行。 <p>山东海化氯碱厂示范</p>
 <ul style="list-style-type: none"> 功率100kW，4台； 将在极地运行，实现氢燃料电池在极寒条件稳定自主供电和组合式供能。 <p>极地零碳综合能源示范</p>	 <ul style="list-style-type: none"> 功率100kW，9台 利用用于国家电投集团科学技术研究院开展甲醇重整燃料电池发电系统项目 具备平稳供电能力。 <p>甲醇制氢发电项目示范</p>

图 24：燃料电池系统示范推广

资料来源：国家燃料电池技术创新中心

3.3.8 非燃料电池汽车示范城市群推广进度

非燃料电池示范城市群愈加重视氢车推广。2024 年中国非燃料电池汽车示范城市群燃料电池汽车销量为 2099 辆，占总销量的 29.6%。截止 2024 年非燃料电池汽车累计销量 8290 辆，占全国总销量 29.3%。

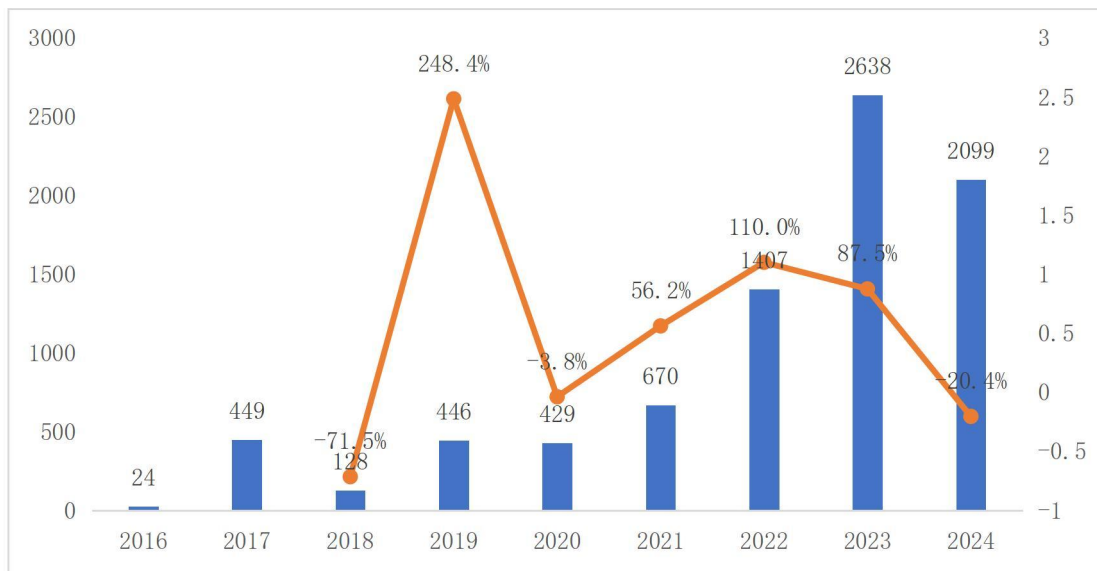


图 25：非示范城市群燃料电池汽车推广情况及增速

数据来源：香橙会研究院

3.3.9 燃料电池汽车产业集群

中国燃料电池产业整体布局主要集中在五大燃料电池示范城市群及实施氢进万家政策的山东地区，并快速向四川、湖北、重庆等中西部地区、山西、陕西、内蒙古等资源型地区扩张。

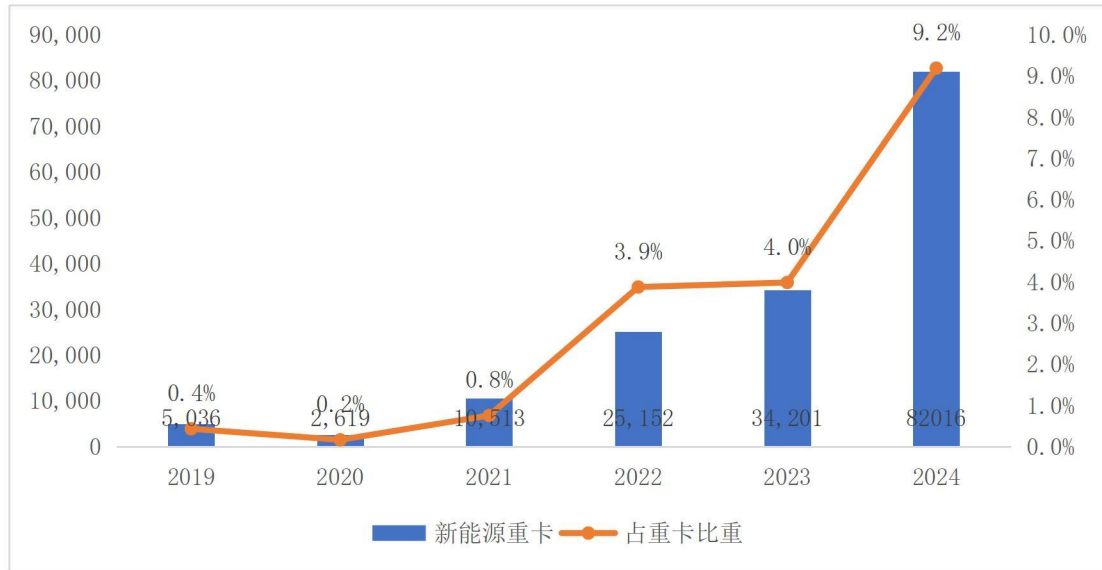


图 27: 2019-2024 年新能源重卡销量及渗透率

数据来源：公开信息、香橙会研究院整理

2024 年 12 月新能源重卡销量 15199 辆，同比增长 145.7%，达到历年单月最高销量。2024 年平均月销量 6835 辆，高于 2023 年平均水平 2850 辆。

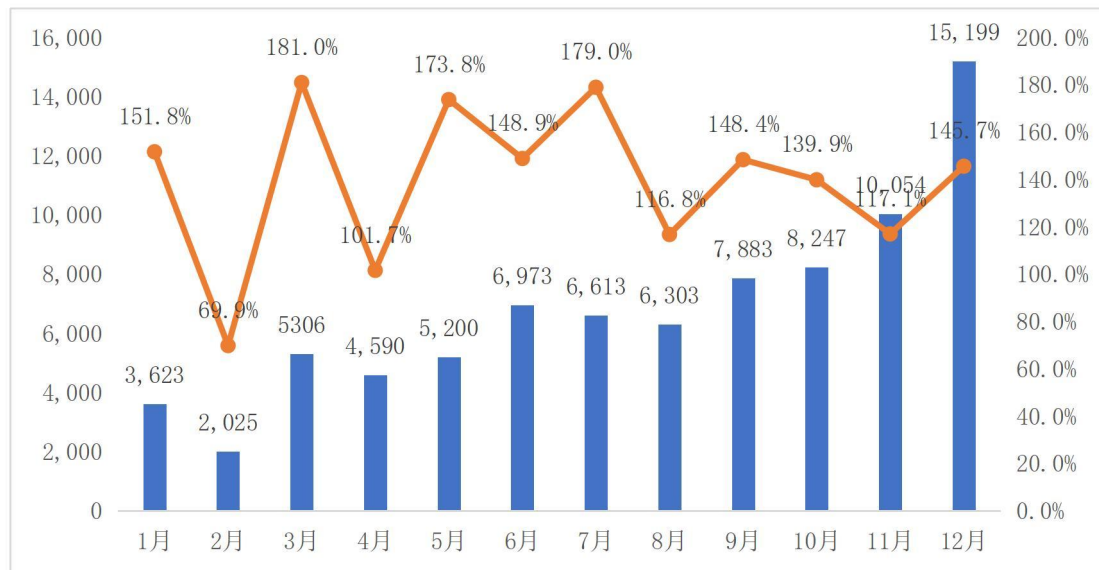


图 28: 2024 年新能源重卡销量及增速

数据来源：公开信息、香橙会研究院整理

3.4.2 新能源重卡燃料种类销量

新能源重卡仍以纯电动为主，2024 年纯电动重卡同比增长 154.1%，累计销

量 77,055 辆，在新能源重卡中占比较去年增长 5.3%，为 94%；纯电重卡分为换电重卡和普通充电重卡，其中换电重卡同比增长 95.4%，累计销量 28,694 辆，在新能源重卡中占比较去年下降 7.9%，为 35%；普通充电重卡同比增长 209.1%，销量 48,361 辆，占比 59%，较去年增长 13.3%；燃料电池重卡同比增长 22.3%，销售 4441 辆，占比 5.4%，较去年下降 5.2%；混合动力重卡同比增长 114%，销售 520 辆，占比 0.6%，较去年下降 0.1%。

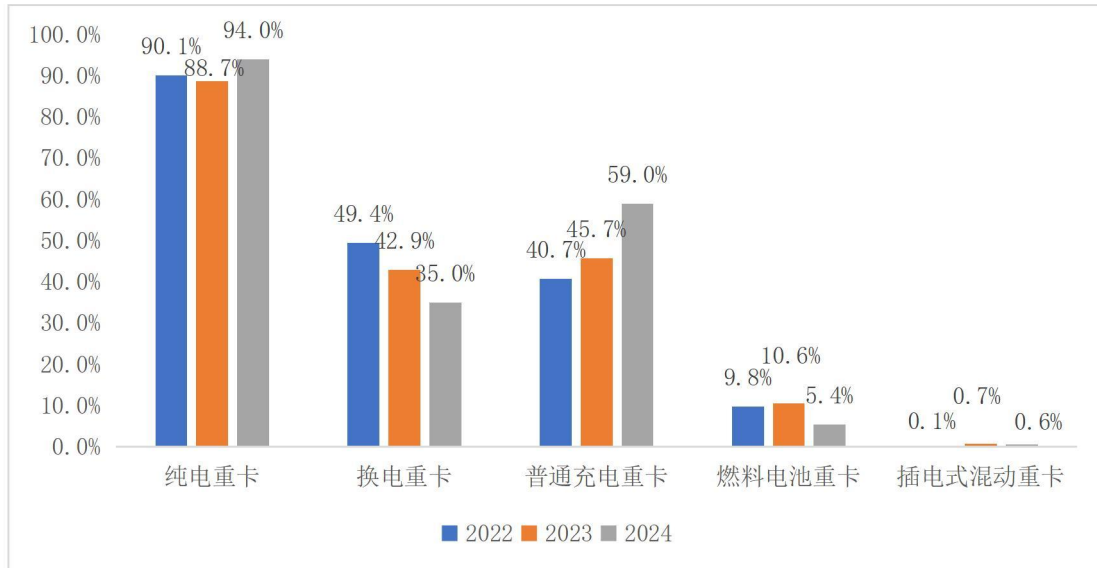


图 29：2022-2024 年新能源重卡燃料种类占比

数据来源：公开信息、香橙会研究院整理

普通充电重卡在 2024 年新能源重卡市场表现最为亮眼。在 2024 年之前，充电重卡月销量一直没有超过 3000 辆，而在 2024 年，有 7 个月超过 3000 辆，6 月、9 月和 10 月三次超过 4000 辆，11 月销量超 6000 辆，12 月份更是直接把最高月销量纪录拉升至近 9000 辆。

燃料电池重卡市场在 2024 年颇为曲折。2024 年 1-12 月，燃料电池重卡在 6 月、11 月和 12 月三次出现同比下滑，12 月燃料电池重卡销售 581 辆，同比下降 42.4%。全年最高销量是 7 月的 650 辆，平均月销量为 370 辆。

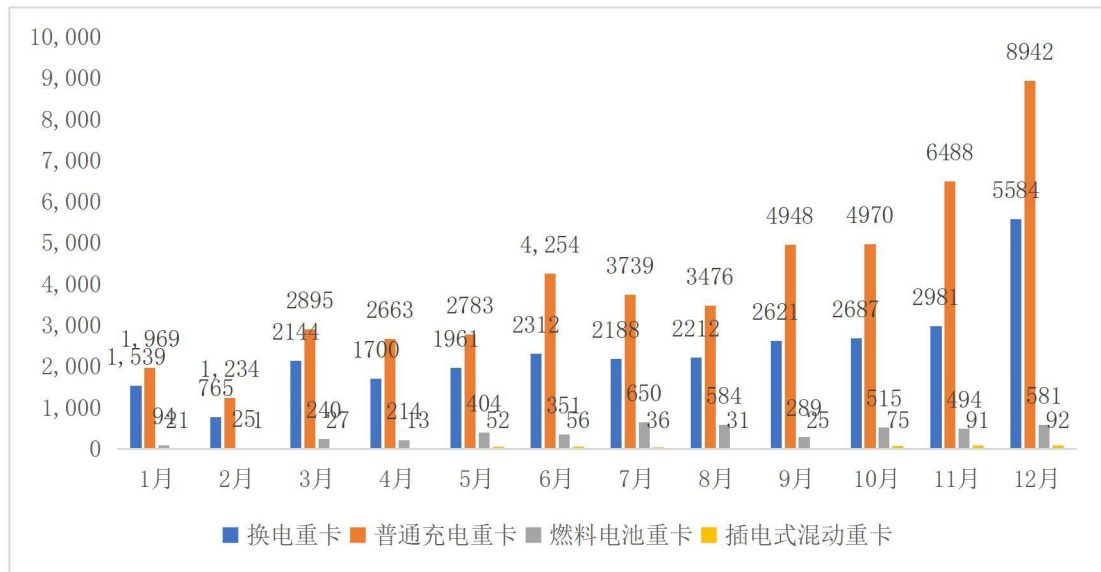


图 30：2024 年新能源重卡燃料种类销量

数据来源：公开信息、香橙会研究院整理

3.4.3 燃料电池重卡品牌销量

2024 年燃料电池重卡整车企业数量较上年增加 3 家，达到 23 家。2024 年宇通以销量 738 辆位列第一，占燃料电池重卡市场份额占 16.6%；第二是东风集团 688 辆，市场占比 15.5%；第三是陕汽集团 671 辆，占 15.1%。

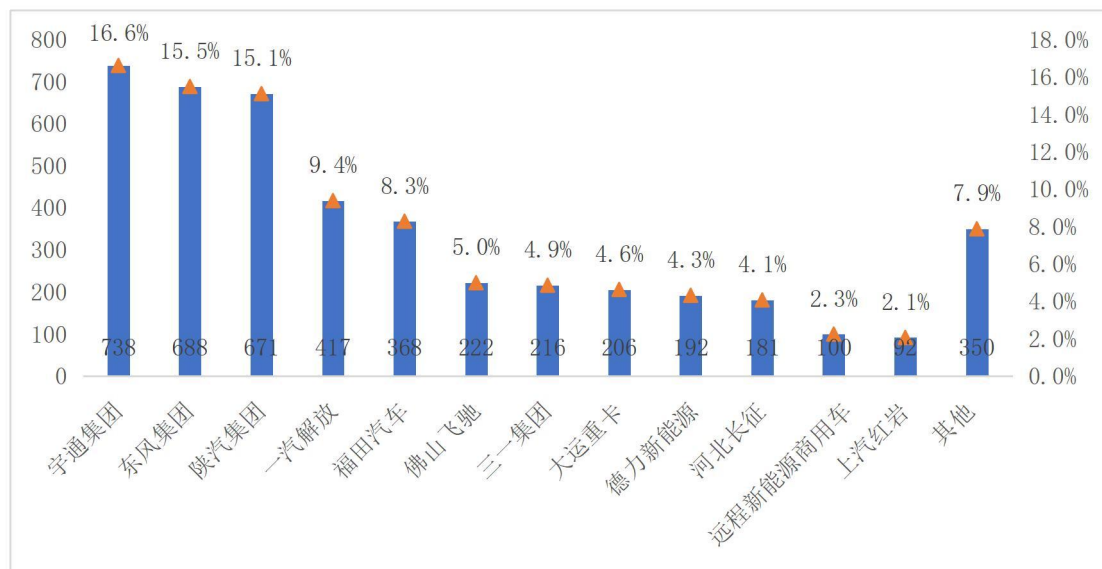


图 31：2024 年燃料电池重卡 TOP10 企业及市占率

数据来源：公开信息、香橙会研究院整理

3.5 中国燃料电池乘用车的发展现状

3.5.1 新能源乘用车整体销量

我国新能源乘用车市场呈现持续增长的态势，2024年新能源乘用车销量1077.8万辆，同比增长48.02%，在乘用车市场的渗透率为45.7%，较2023年扩大12.5%，新能源渗透率达到新高度。



图 32：历年新能源乘用车销量及渗透率

数据来源：公开信息、香橙会研究院整理

2024年8-12月的单月销量规模均在一百万辆以上，9-11月的增速均高于50%，12月新能源销量为129.4万辆，同比增长45.3%，销量再创新高。

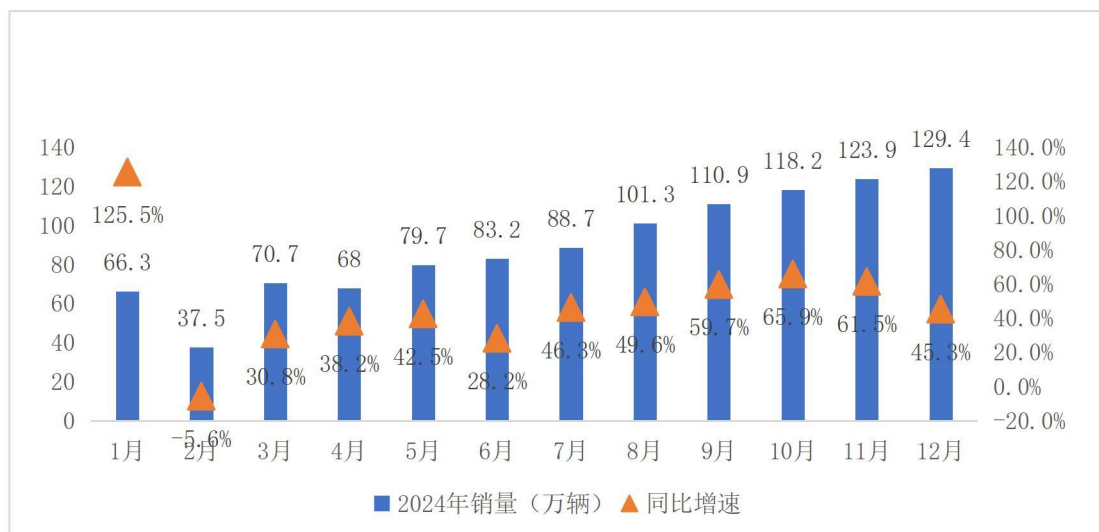
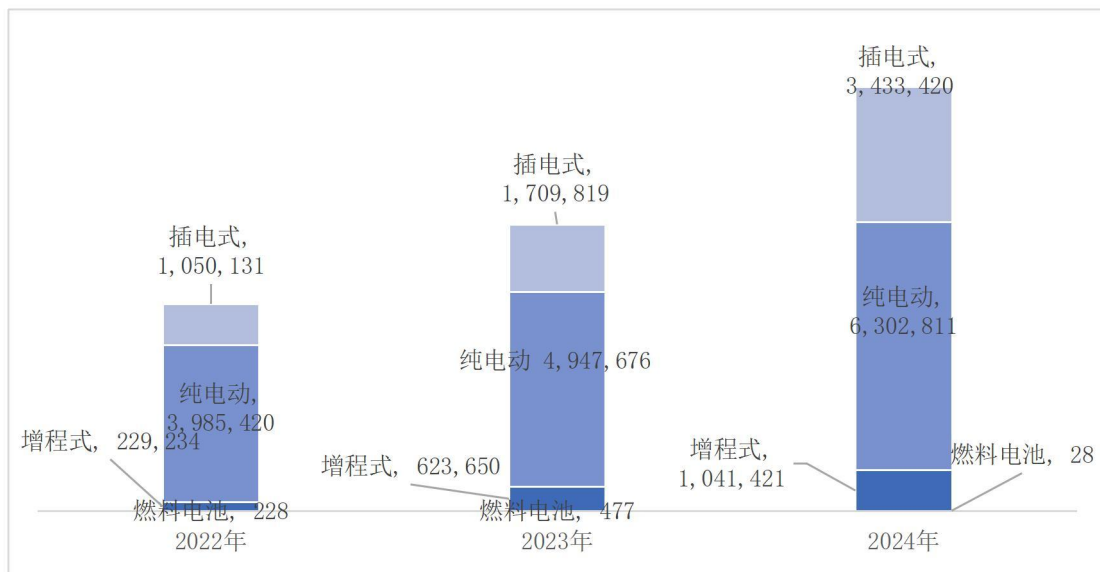


图 33：2024 年新能源乘用车月度销量及增速

数据来源：公开信息、香橙会研究院整理

3.5.2 新能源乘用车燃料种类销量

新能源乘用车车型依旧以纯电动车型为主，但销量比例有所收窄，2024 年度，纯电动销量约 630.3 万辆，占比为 58.48%，较上年收窄 9.47%；插电式销量约 343.3 万辆，占比 31.86%，较上年扩大 8.38%；燃料电池乘用车销量 28 辆，同比下降 94.1%。


图 34：2022-2024 年新能源乘用车燃料种类销量

数据来源：公开信息、香橙会研究院整理

从月度销量及比例来看，几种新能源乘用车在 8-12 月份均有所增长，8-12 月份，插电式车型销量规模突破三十万辆，纯电动车型在 11-12 月份突破七十万辆；燃料电池车型各月销量表现不佳。

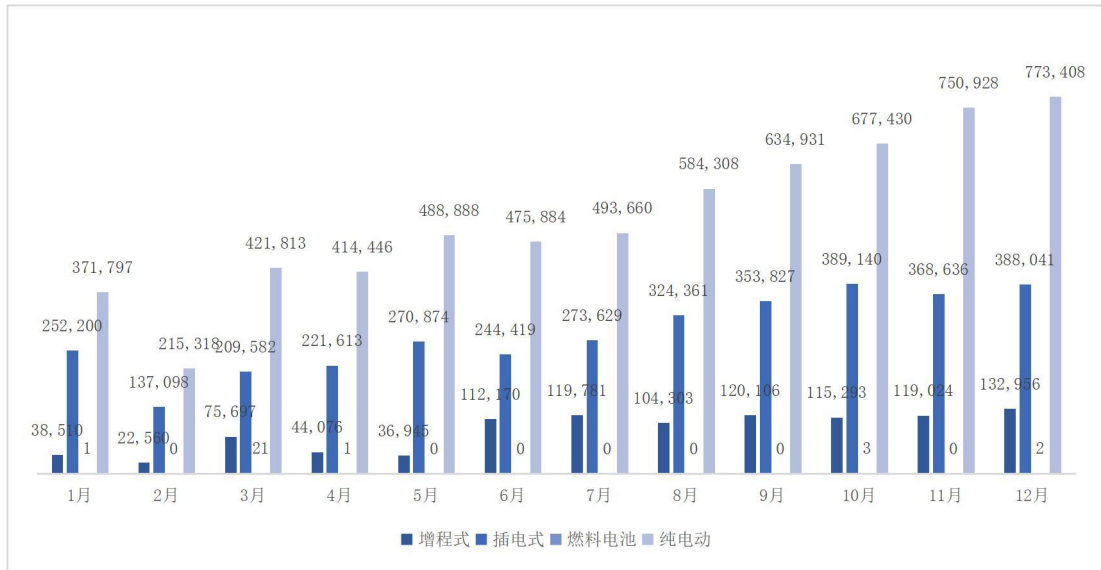


图 35: 2024 年新能源乘用车燃料种类销量

数据来源：公开信息、香橙会研究院整理

3.5.3 燃料电池乘用车品牌销量

中国燃料电池乘用车的发展相对较慢，一汽、上汽、长安、上汽、海马、东风等企业积极研发布局，但尚未形成规模化示范格局。2024 年海马 7X 销量 22 辆，配套华丰 80kW 系统；长安深蓝 SL03 销量 3 辆，配套神力科技 67.5kW 系统；上汽大通 EUNIQ 7 销量 2 辆，配套捷氢科技 83.5kW 系统。一汽红旗 H5 销量 1 辆，配套德燃动力 50.5kW 系统。

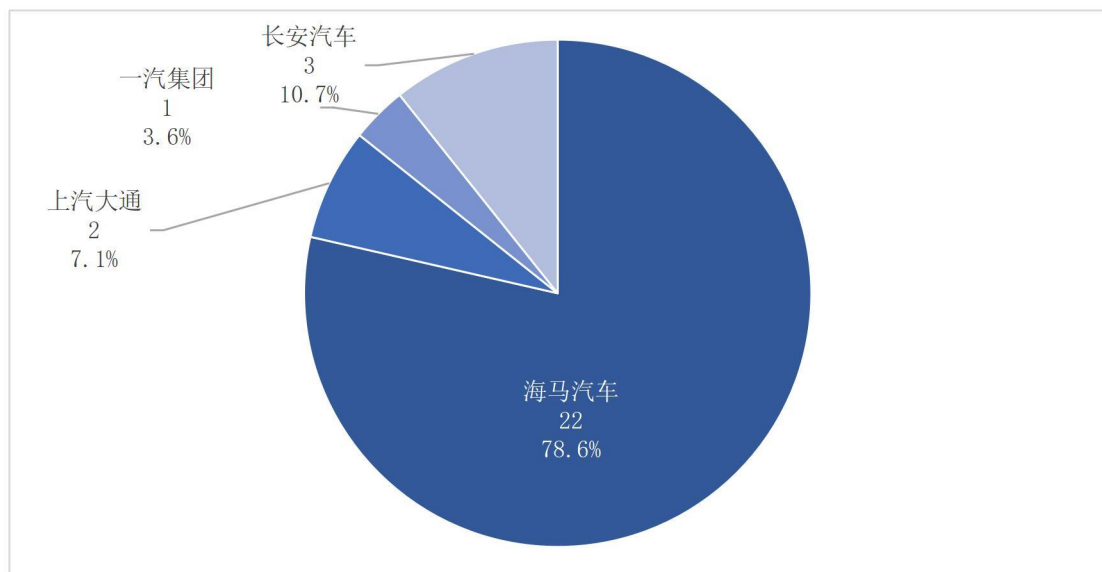


图 36：2024 年燃料电池乘用车市场格局

数据来源：公开信息、香橙会研究院整理

3.5.4 燃料电池乘用车降本趋势

当前燃料电池乘用车成本约 54 万元，其中燃料电池系统占比 54%；当 2030 年市场规模达到万量级规模时，燃料电池乘用车成本将降至约 33 万元，其中燃料电池系统占比 38%。

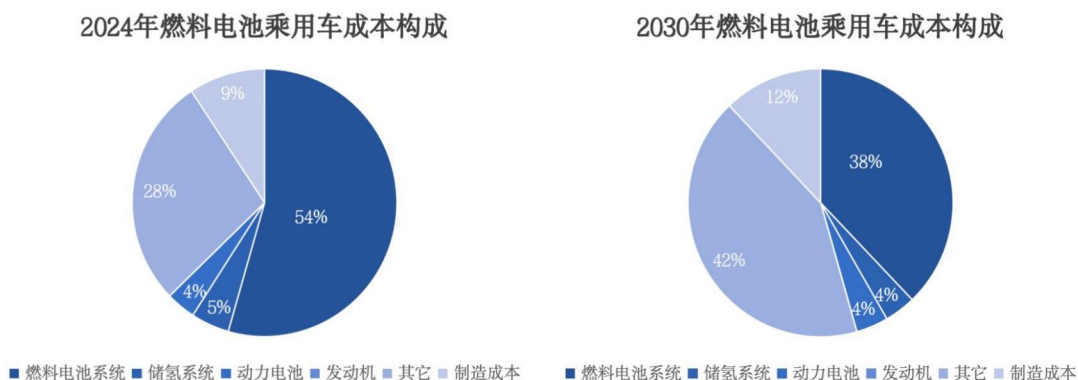


图 37：燃料电池乘用车成本构成

数据来源：公开信息、香橙会研究院整理

3.6 全球燃料电池汽车市场表现

2024 年全球氢燃料汽车销售较上年小幅下降。自 2022 年达到市场高峰后已出现连续两年的下滑态势。氢气价格的波动、加氢成本的上升、政府补贴的减少以及基础设施的缺乏，均阻碍了氢燃料汽车市场进一步扩大规模。除日本出现小幅回升以外，包括中国在内的其他主要国家氢车销量均出现不同程度的下跌。其中，美国市场的氢燃料电池汽车销量下降了近 8 成。

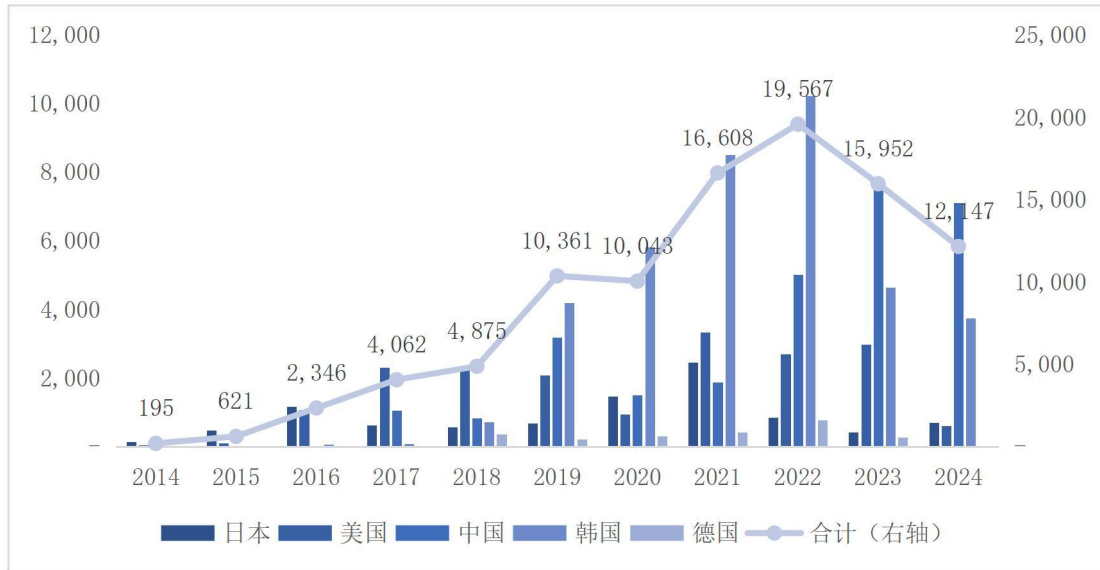


图 38：2014-2024 年全球主要国家氢车销量

数据来源：中国机动车上险数据，韩国国土交通部，日本自动车贩卖协会联合会，德国联邦交通局，加州燃料电池合作伙伴组织，香橙会研究院

2024 年全球主要国家氢车销量合计为 12,147 台，同比减少 23.9%。按国别来看，美国市场销量较前年的 2,978 台大幅减少至 611 台，大幅拖累当年全球氢车销量，主要原因为加氢站的停运以及当地氢气价格的飙升。2024 年 2 月，壳牌宣布永久关闭其在加州运营的全部 7 座加氢站。据 S&P Global Commodity Insights 评估显示，加州加氢站（加州加氢站数量占美国总体的 9 成以上）2024 年 1-9 月的平均加氢价格为 33.49 美元/kg，较 2021 年 9 月开始估价以来，月平均价格上涨了 119%。

韩国市场继 2023 年销量踩下“急刹车”之后，2024 年销量进一步下降 19.3% 至 3,742 台。这主要是由于缺乏新车型上市以及现有车型迭代不及时。不过，现代汽车的 NEXO 第二代以及氢燃料电池电动 SUV Intium 即将于 2025 年上市。此外，韩国政府将 2025 年的氢燃料汽车普及支援预算提升至 7,218 亿韩元（约 36 亿人民币），将针对 2000 辆氢燃料客车、1.1 万辆氢燃料轿车、10 辆氢燃料货车以及 10 辆氢燃料清洁车提供补助金。同时，2025 年将增加 1,963 亿韩元（约 10 亿人民币）的预算，以安装超过 64 个加氢站（目标到 2025 年累计超过 450 个加氢站），以促进氢能公交车的普及。综合新车上市以及补贴的增加，预计 2025 年韩国市场的氢车销量将迎来反弹。

中国市场的氢车上险数量较去年下降 7.3%，为 7,097 台；日本市场小幅增加 275 台；德国氢车市场由于当地经济陷入困境对氢车需求下降，以及 2023 年 12 月提前取消了原定实施至 24 年底的电动汽车补贴，导致 2024 年未能售出氢车。从近 2 年的平均增长率来看，仅有中国市场实现 2 位数增长，也印证了中国政府支持氢燃料电池汽车发展的决心，以及氢燃料电池技术在商用车端应用的可行性。

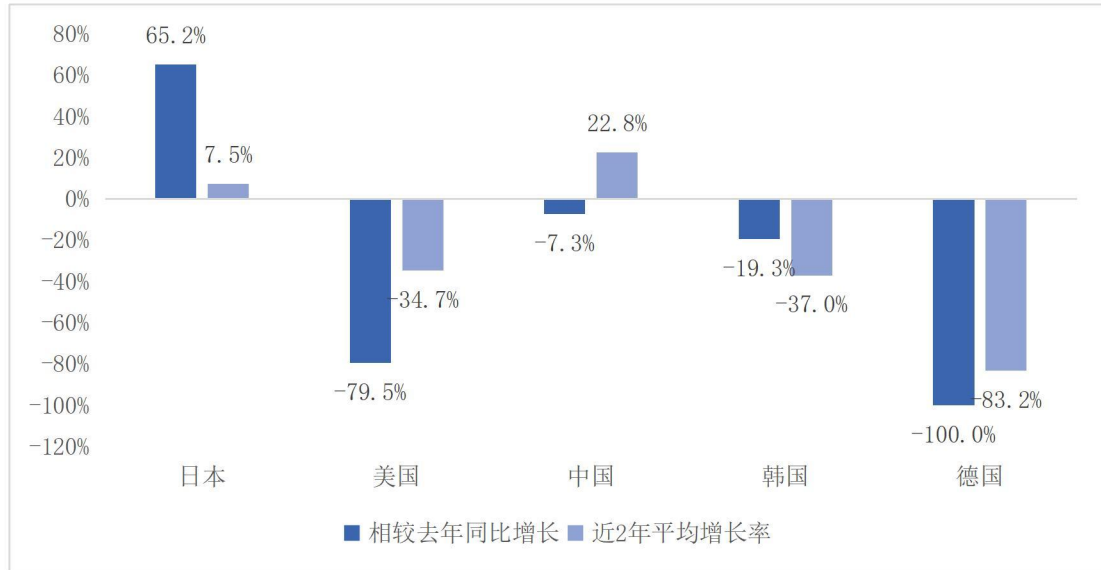


图 39：2024 年全球主要国家氢车销量增长率

数据来源：中国机动车上险数据，韩国国土交通部，日本自动车贩卖协会联合会，德国联邦交通局，加州燃料电池合作伙伴组织，香橙会研究院

从全球氢车保有量来看，截止 2024 年底，全球已累计投放氢车 96,777 台，同比增长 14.4%。其中，韩国氢车保有量达 3.8 万台，占比 39.3%，同比减少 1.2 个百分点，但仍然位居全球第一；中国保有量为 28,247 台，占比 29.2%，同比提升 4.2 个百分点，位列第二；美国保有量为 18,568 台，占比 19.2%，占比减少 2 个百分点；日本 9,601 台，占比 9.9%，同比降低 0.6 个百分点；而德国仅累计投放 2,361 台，占比 2.4%，同比微降 0.4 个百分点。

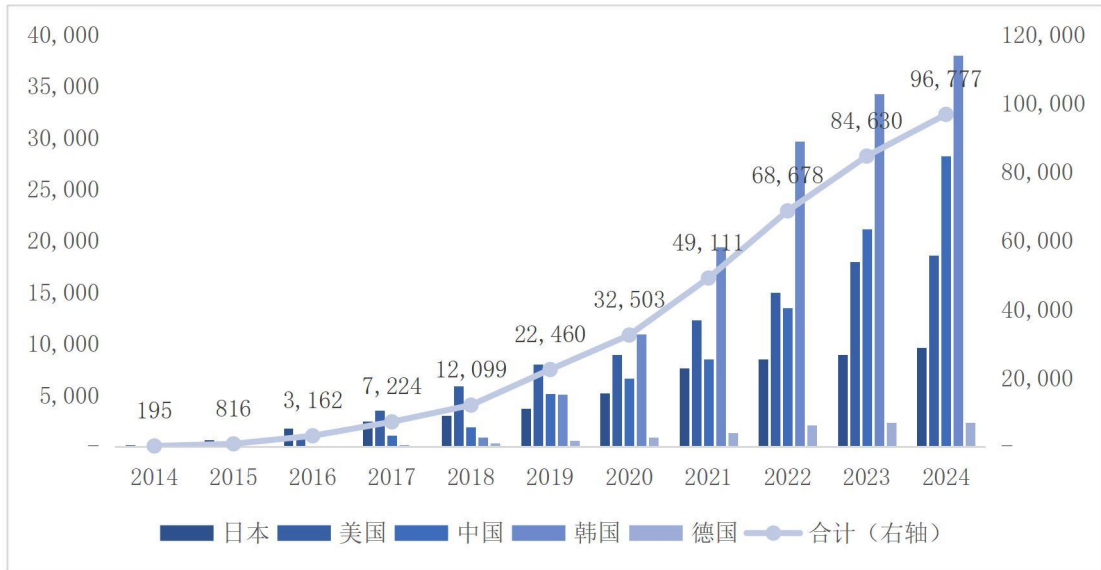


图 40: 2014-2024 年全球主要国家氢车保有量

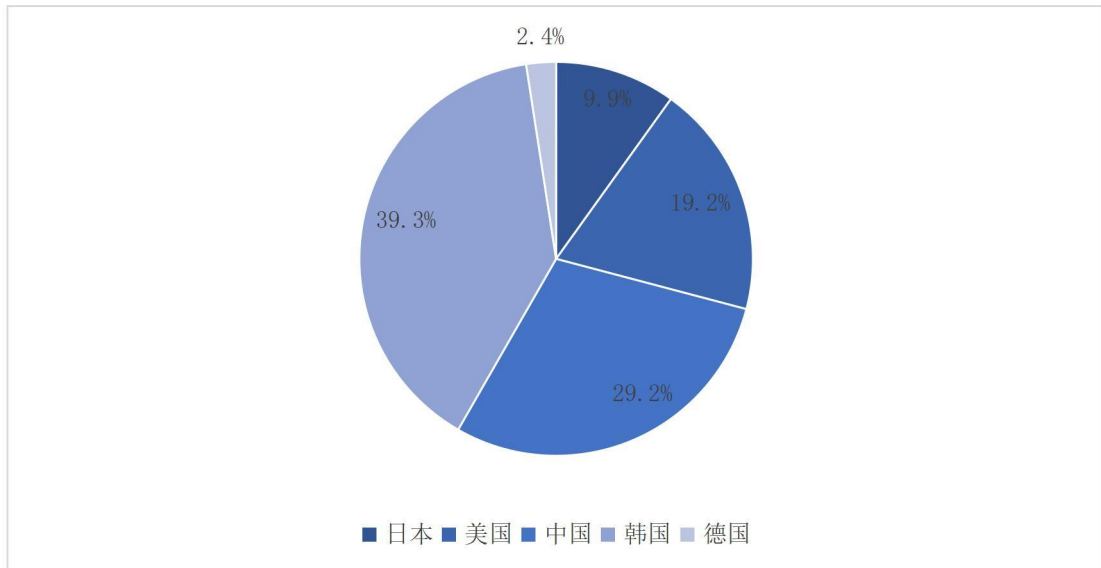


图 41: 2024 年全球主要国家氢车保有量占比

数据来源：中国机动车上险数据，韩国国土交通部，日本自动车贩卖协会联合会，德国联邦交通局，加州燃料电池合作伙伴组织，香橙会研究院

四、中国燃料电池汽车产业链分析

4.1 燃料电池汽车

4.1.1 燃料电池汽车结构

氢燃料电池汽车是指以氢气为燃料，通过燃料电池将化学能转化为电能，并通过电机将电能进一步转化为机械能，从而驱动车辆行驶的机动车。除了底盘和车身等基本结构以外，燃料电池汽车相比普通燃油车还具有燃料电池系统和车载储氢系统，两者分别充当了传统燃油车的内燃机和油箱，但排放物只有水，实现真正意义上的零排放、零污染。与纯电汽车相比，燃料电池汽车具备零下低温续航能力出色、补能便捷等优势。随着氢能产业链建设的推进，及基础设施的完善，燃料电池汽车或在不远的未来迎来快速增长。



图 42：燃料电池汽车结构

资料来源：公开信息

4.1.2 燃料电池汽车成本构成

（1）购置成本

2024 年，燃料电池汽车上险 7097 辆。其中，牵引车仍是最大类别，总计售出 3411 辆。牵引车中又以 49t 型号销售最多，本文以 49t 牵引重卡为分析对象对其整车构成成本进行测算。

从车辆角度来看，当前整车售价约 100 万元。整车成本同比下降 22.3%，燃

料电池系统成本的下降是主要贡献因素。但相比处于 30 万价格水平的同等规格燃油重卡来说，燃料电池牵引重卡整车成本还是太高。其中燃料电池系统及车载供氢系统成本合计占整车一半以上的成本。

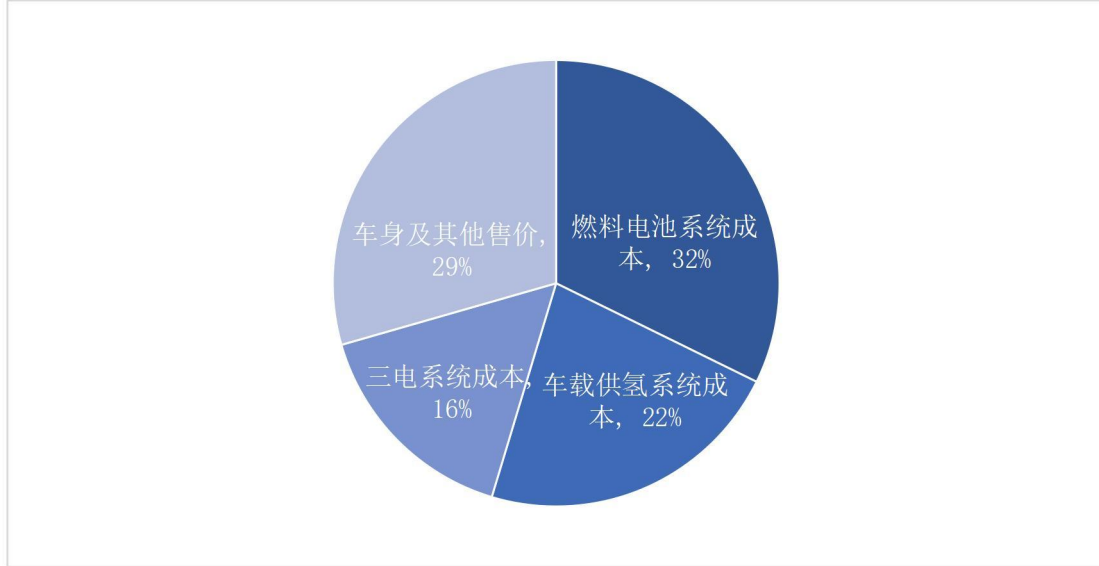


图 43: 49t 燃料电池牵引重卡整车成本构成（2024）

数据来源：香橙会研究院

(2) TCO

在以上案例的基础上，假设该车辆用作“三通一达”的跨区域物流运输。日均行驶 500km，5 年完成 100 万公里行驶。基于 $TCO = C_p + C_u + C_m$ 模型计算其全生命周期成本并与燃油重卡进行比较。

表 11: 49t 燃料电池牵引重卡 TCO 及比较

		2020	2021	2022	2023	2024	2025E	对比
成本	项目	FCEV	FCEV	FCEV	FCEV	FCEV	FCEV	ICV
购置成本	电驱电控（万元）	12	10	9	8	8	8	-
	电池成本（万元）	20	18	15	13	5.5	5.2	-
	燃料电池系统单价 （万元/kw）	0.6	0.46	0.34	0.24	0.2	0.13	-
	燃料电池系统成本 （万元）	59.58	50.37	40.7	31.2	27.4	23.51	-

	车载供氢系统成本 (万元/套)	20	21	22	22	19	18	-
	底盘售价(万元)	15	15	15	15	15	15	15
	车身及其他售价(万元)	10	10	10	10	10	10	10
	整车成本	136.58	132.55	128.06	109.2	84.9	79.71	31
	整车售价(万元)	150.24	145.8	140.87	125.12	96.79	89.88	34.1
	毛利率(%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	购置税(万元)	0	0	0	0	0	0	2.91
	补贴(万元)	0	109.2	100.8	92.4	75.6	75.6	-
	合计(万元)	150.24	36.6	40.07	32.72	21.19	14.28	37.01
使用 成本	生命周期总行驶里程 (万公里)	100	100	100	100	100	100	100
	百公里能耗(kg/L)	18	15	13	12	10	8	25
	能源单价(元/kg/L)	35	35	35	35	35	25	8
	全生命周期能源使用 成本(万元)	630	525	455	420	350	200	200
	全生命周期总保费 (万元)	15	15	15	15	15	15	8
	车船税(元/年)	0	0	0	0	0	0	288
	全生命周期总车船税 (万元)	0	0	0	0	0	0	0.14
	过路过桥费(万元)	210	210	210	210	210	210	210
	全生命周期人力成本 (万元)	96	96	96	96	96	96	96
	合计(万元)	951	846	776	741	671	521	514.14

维保成本	轮胎费（万元）	20	20	20	20	20	20	20
	维修费（万元）	5	5	5	5	5	5	5
	机油、空气滤芯器、油水分离器等	-	-	-	-	-	-	20
	柴油重卡保养费	-	-	-	-	-	-	20
	三电及其他保养成本	9	9	9	9	9	9	-
	燃料电池系统的去离子器及冷却液更换成本	1	1	1	1	1	1	-
	燃料电池系统更换*	59.58	50.37	40.7	31.2	27.4	23.51	-
	保养费合计（万元） （不含轮胎费、维修费）	10	10	10	10	10	10	20
	合计（万元）	35	35	35	35	35	35	45
	TCO	全生命周期成本（万元）	1136.24	917.6	851.07	808.72	727.19	570.28

数据来源：香橙会研究院

从全生命周期来看，2024 年 49t 燃料电池牵引重卡补贴后 TC0 约为 727.19 万元，仍然远高于同规格燃油重卡 TC0。对于牵引重卡来说，使用成本是 TC0 大头，除了购置成本以外，燃料的经济性往往直接影响到运营商能否营利。对于燃料电池重卡来说，其使用成本占比 92%，当前氢气成本仍然较高，是降本的重点对象。对燃油重卡来说，使用成本占 86%。值得注意的是，燃料电池重卡的维保成本相对较低，这也是新能源车普遍具有的优势。

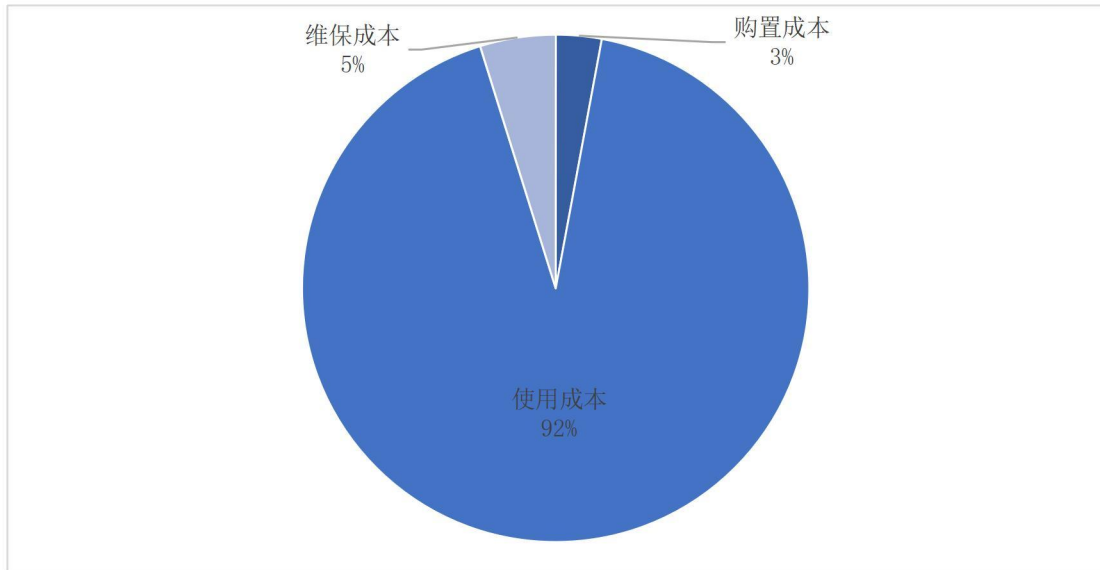


图 44：49t 燃料电池牵引重卡 TCO 构成

数据来源：香橙会研究院

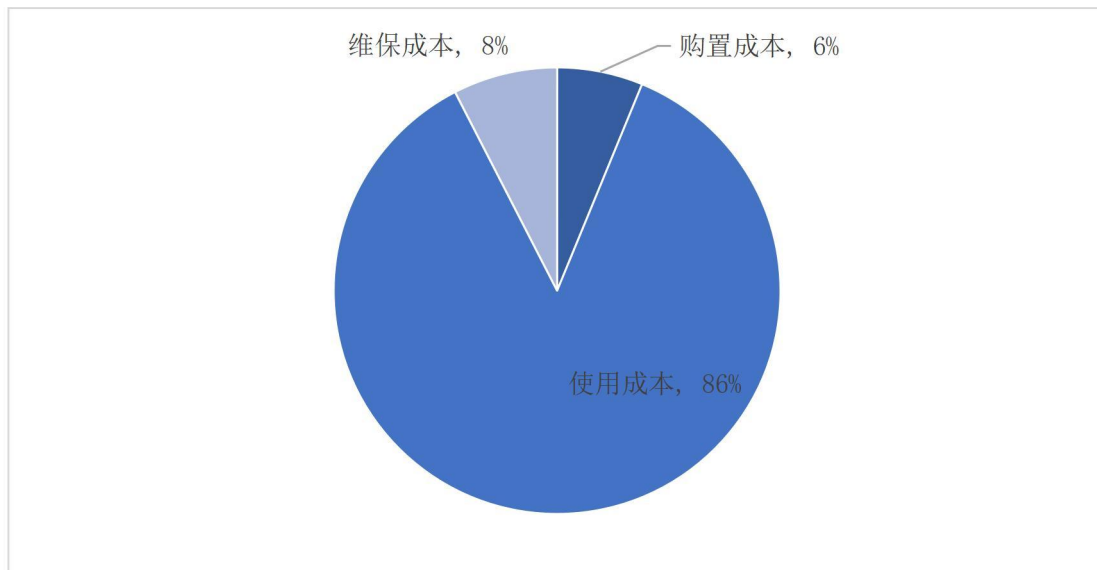


图 45：49t 燃油牵引重卡 TCO 构成

数据来源：香橙会研究院

4.1.3 燃料电池汽车降本路径

对于燃料电池汽车来说，燃料电池系统核心部件、车载储氢系统系统、燃料成本本都还有较大下降空间。

燃料电池系统核心部件方面。燃料电池系统成本从 2018 年的 2 万元/kW 左

右降到现在 1500 元/kW, 预计到 2025 将降到 1000 元/kW, 2030 年降到 500 元/kW。未来, 电堆、空压机、氢气循环系统等 BOP 部件将进一步降本。

膜电极与双极板是电堆的主要组件, 是电堆的成本与性能的双核心, 两者分别占电堆成本的 61.8%及 27.5%左右。根据我们的调研, 行业内某头部膜电极企业当前产品价格已降至 400 元/kW 水平, 到 2025 年目标实现 300 元/kW 的价格水平。目前, 膜电极核心组件质子交换膜、催化剂、气体扩散层/碳纸的国产替代进展缓慢, 行业主要采用进口产品。随着国产化水平的提升, 膜电极将逐步实现降本。双极板方面, 当前石墨双极板与金属双极板在装机量上平分秋色, 两者的价格尚未明显拉开, 批量化生产条件下当前价格水平在 60-70 元/组。

车载储氢系统方面。车载氢系统总成(储氢瓶+承载框)中, 高压储氢瓶主要由 4 部分组成即罐体、储气阀门、压力传感器、保护装置。国内储氢瓶组占储氢系统成本的 65%左右, 瓶阀、传感器、管路等管阀件占 20%左右, 框架等占 15%左右。根据调研数据, 当前 49t 牵引重卡(210L*8)储氢系统出厂价大致在 18-19 万元/套。车载储氢系统成本并未有明显下降趋势。成本居高不下跟核心材料及部件, 即碳纤维和阀门管件有关。阀门方面。车载储氢系统里主要有瓶口阀、减压阀以及其他阀门。瓶口阀是储氢系统的重要阀件之一, 起保证高压储氢瓶安全和正常充气、供气的作用, 减压阀起调节燃料电池所需氢气压力的作用。其他阀门有阻止气体向外泄漏的单向阀, 氢瓶压力超标时能自动泄压的安全阀, 用于储氢瓶手动缓慢泄压的手动泄压阀等。瓶口阀与减压阀成本较高。其中, 瓶口阀数量多, 占车载储氢系统阀门总成本的 60%左右。当前, 35MPa 阀门进口品牌和国产品牌在国内都有应用, 其中进口阀门的价格一般比国产阀门的价格贵一半。以瓶口阀为例, 35MPa 瓶阀国外单价在 3000 至 4000 元之间, 国内单价在 1800 元左右。阀门的国产化替代是车用阀门降本的主要途径。当前, 35MPa 车载储氢系统的阀门部分国产化已经接近 50%, 到 2025 年国产产品会占绝对主导地位。碳纤维方面。储氢瓶对碳纤维品质有较高的需求, 受限于国外对碳纤维限售政策和国内碳纤维产能不足的影响, 高品质碳纤维供不应求, 近年来碳纤维采购成本上升导致车载供氢系统成本居高不下。预期随着高品质碳纤维逐步国产化及产能释放, 碳纤维成本将逐步下降。

氢气成本。从燃料成本来看, 除了不断推动氢气价格下降以外, 百公里氢耗

也是一关键因素。燃料电池汽车氢耗将随着电堆体积功率密度的提升而下降。根据燃料电池汽车百公里氢耗量计算公式，燃料电池汽车百公里氢耗只与电堆工作功率 P 、单电池工作电压 U 及车速 v 有关（ F 为法拉第常数，96485）。以 31 吨燃料电池重卡为例，假设车速保持 85km/h 匀速行驶，对应的电堆工作功率为 130kw，单电池工作电压为 0.65V，则百公里氢耗量 8.78kg/100km。此时电堆的工作效率为：单电池工作电压/开路电压=0.65V/1.23V=52.85%。功率密度=电压*电流密度，随着燃料电池技术进步，体积功率密度的提升，在同等电流密度下，电压越高，即燃料电池的工作效率是提升的。假设同样在 85km/h 的车速下匀速行驶及 130kw 的工作功率，电堆工作效率提升至 60%，即单电池电压提升至 0.738V，则 31 吨燃料电池重卡百公里氢耗量为 7.73kg/100km，较之前下降约 11.96%。

4.2 燃料电池系统

系统以电堆为核心，将空压机、氢气循环系统、水热管理系统和控制系统等辅助系统与电堆集成到一起，并通过控制系统使整个燃料电池系统有机地运作，尽可能地提高燃料电池系统效率和寿命，降低燃料电池系统耗氢量。其中，电堆、膜电极、双极板、质子交换膜、催化剂、气体扩散层、空压机和氢气循环系统等为燃料电池系统八大关键零部件。



图 46：燃料电池系统主要构成

资料来源：香橙会研究院

由于燃料电池系统在产业链中扮演承上启下的作用，在目前燃料电池汽车尚未市场化运行的情况下，国内燃料电池汽车订单主要由系统企业主导。即系统企业在全国范围内寻找合适的应用场景，并完成联系当地政府，落地产线，申请国家和地方补贴，给下游主机厂下燃料电池汽车生产订单，成立燃料电池汽车运营平台，打通制氢、运氢、加氢、整车全产业链等一系列工作。

国内系统企业大致可分为三类：一类在系统集成的同时，自研、自产、自用燃料电池电堆，代表企业有捷氢科技、清能股份、国鸿氢能、新源动力等；一类是虽然自身只负责系统集成，但通过体系内的控股子公司实现电堆生产，代表企业有亿华通、上海重塑、鲲华科技等；一类是只负责系统集成，或参与一部分电堆以外的零部件设计生产，代表企业为风氢扬、氢途科技等。整体来看，直接或间接掌握电堆核心技术的系统企业是主流。

表 12：国内燃料电池系统代表企业

序号	企业	产品	双极板类型	产业链布局
1	捷氢科技	①PROME P4H: 140kW（额定）、4.08kW/L（电堆），用于乘用车、客车、中重卡等领域； ②PROME P4L: 90kW（额定），用于乘用车、轻型商用车； ③PROME P4S: 25kW（额定），内部集成燃料电池系统、动力电池及储氢系统。用于叉车、机场行李拖车、微型车、固定式发电或应急电源； ④PROME P390/P3H: 83.5kW/92kW（额定），用于乘用车、城市客车、中重型卡车等； ⑤PROME P3X: 117kW（额定），3.7kW/L（电堆），用于中重卡、城际客车； ⑥PROME PXS15: 1.5kW（额定），小功率燃料电池系统； ⑦PROME P4X: 260kW（额定），新一代大功率质子交换膜燃料电池系统，用于中重卡； ⑧PROME P4M: 45kW（额定），新一代大功率质子交换膜	金属	电堆、膜电极

		燃料电池系统，用于乘用车。		
2	清能股份	①VLIII系列：150/200kW（额定），680/770 W/kg（系统）； ②VLIIPro系列：80/110kW（额定），500/555 W/kg（系统）。	复合	电堆、膜电极、双极板、氢循环系统
3	国鸿氢能	①鸿途 H240：240kW（额定），906W/kg（系统）； ②鸿途 H150：150kW（额定），750W/kg（系统）； ③鸿途 G120：120kW（额定），599W/kg（系统）； ④鸿途 G80：85kW（额定），504W/kg（系统）； ⑤鸿途 B60：65kW（额定），402W/kg（系统）。	石墨	电堆、双极板
4	亿华通	①M180：180kW（额定）、550W/kg（系统）； ②YHTG80pro：80.5kW（额定）、555W/kg； ③YHTG120：120.2kW（额定）、701W/kg； ④YHTG20+：241kW（额定）、757W/kg； ⑤T100：101kW（额定）、714.7W/kg。	石墨	电堆：神力科技（子公司）
5	上海重塑	镜星系列 ①PRISMA 22：220kW（额定）、815W/kg（系统），用于汽车、船舶、工程机械、物料搬运、分布式发电； ②PRISMA 18：180kW（额定）、606W/kg（系统），用于汽车、船舶、工程机械、物料搬运、分布式发电； ③PRISMA 12+：130kW（额定）、702W/kg（系统），用于轻型、中型及重型车辆； ④PRISMA 11：110kW（额定）、541W/kg（系统），用于轻型、中型及重型车辆； ⑤PRISMA 8：88kW（额定）、497W/kg（系统），用于轻型、中型及重型车辆。	石墨	电堆、膜电极、双极板、氢循环系统
6	风氢扬	①CHIGMA 120：125kW（额定）、715W/kg（系统），用于重卡； ②CHIGMA 80：81kW（额定）、615W/kg（系统），用于物	石墨/金属	系统集成

		<p>流、公交、城际货运、市政环卫、工程服务车辆；</p> <p>③CHIGMA 60: 65kW（额定）、500W/kg（系统），用于物流、公交、城际货运、市政环卫、工程服务车辆；</p> <p>④CHIGMA 10: 12kW（额定），储氢质量 1.1kg，用于叉车、智能搬运等批量化轻载作业设备。</p>		
7	氢蓝时代	<p>①“鹰”系列- 50-80kW 级，2.5kW/L（电堆），石墨；</p> <p>②“鹏”系列- 80-110kW 级，3.3kW/L（电堆），金属；</p> <p>③“鲲”系列- 110-180kW 级，3.6kW/L（电堆），金属；</p> <p>④“麒麟”系列- 180-260kW 级，最大 910W/kg（系统）；</p> <p>⑤“蜻”系列- 300W-20kW 级。</p>	石墨/金属	电堆、膜电极
8	氢途科技	<p>①T240: 240kW（额定），850W/kg（系统），用于重卡；</p> <p>②T125: 125kW（额定），787W/kg（系统），用于短途重卡、城际客车；</p> <p>③T80: 80kW（额定），550W/kg（系统），用于公交物流。</p>	石墨	系统集成
9	新源动力	<p>①HYSYS®-160M7: 160kW（额定）；</p> <p>②HYSYS®-120: 115kW（额定）；</p> <p>③HYSYS®-100: 95kW（额定）；</p> <p>④HYSYS®-70: 70kW（额定）。</p>	金属	电堆、膜电极
10	潍柴动力	<p>①120kW 中重卡用: 120kW（额定）；</p> <p>②160kW 中重卡用: 162kW（额定）；</p> <p>③200kW 重卡用: 200kW（额定）；</p> <p>④50kW 轻卡: 50kW（额定）；</p> <p>⑤50kW 客车用: 50kW（额定）；</p> <p>⑥80kW 客车用: 80kW（额定）；</p> <p>⑦120kW 客车用: 120kW（额定）。</p>	石墨	电堆、膜电极、双极板
11	国氢科技	<p>①氢腾 FCPS-C120-V3；</p> <p>②氢腾 FCS80: 115kW（额定）；</p> <p>③氢腾-S 系列（研发中）：乘用车用，将首先搭载红旗 H5 乘用车进行应用示范。</p>	金属	电堆、质子交换膜、催化剂、碳纸、

				膜电极、 双极板
12	东方氢能	<p>①东方芯 01as 100: 110kW（峰值）、600W/kg（系统）；</p> <p>②东方芯 01as 80: 86kW（峰值）、360W/kg（系统）；</p> <p>③东方芯 01as 60: 68.5kW（峰值）、347W/kg（系统）；</p> <p>④VM40: 47kW（峰值）、303W/kg（系统）；</p> <p>⑤VM20: 45kW（峰值）、197W/kg（系统）。</p>	石墨	电堆、膜 电极、双 极板
13	未势能源	<p>①255kW 氢燃料电池发动机: 760 W/kg;</p> <p>②180kW 氢燃料电池发动机;</p> <p>③120kW 氢燃料电池发动机: 121kW（峰值）；</p> <p>④110kW 商用车氢燃料电池发动机: 111kW（峰值）、608.68W/kg（系统）；</p> <p>⑤80kW 商用车氢燃料电池发动机: 80.5 kW(峰值)、449.03 W/kg（系统）；</p> <p>⑥100kW 乘用车氢燃料电池发动机: 560 W/kg</p>	石墨/金 属	电堆、膜 电极、双 极板、储 氢系统
14	雄韬股份	<p>①VISTAH-30A: 30kW（额定）、285W/kg;</p> <p>②VISTAH-60A: 60kW（额定）、400W/kg;</p> <p>③VISTAH-80A: 80kW（额定）、450W/kg;</p> <p>④VISTAH-110B: 110kW（额定）、500W/kg;</p> <p>⑤VISTAH-130E: 130kW（额定）、620W/kg;</p> <p>⑥VISTAH-130C: 130kW（额定）、590W/kg;</p> <p>⑦叉车燃料电池系统: 11kW（额定）。</p>	金属	电堆、膜 电极、双 极板
15	鲲华科技	<p>①KHP-80: 81kW（额定）、432W/kg, 用于轻中小型货车/客车、乘用车;</p> <p>②KHP-125/135: 135kW、602W/kg, 用于重型货车、大型客车、专用车、工程机械等;</p> <p>③鲲·运 200-180: 188kW（额定）、628W/kg, 用于重型货车、工程机械、船舶等;</p> <p>④鲲·运 200-215: 224/263kW（额定）、746/864W/kg, 用</p>	金属	电堆: 氢 晨科技 (申能 系)

		于重型货车、工程机械、船舶等；		
--	--	-----------------	--	--

资料来源：公开资料，香橙会研究院整理

4.3 八大关键零部件

4.3.1 电堆

电堆是燃料电池系统最核心部件，成本占比也最大，目前约占 63%。电堆按双极板-密封圈-膜电极（MEA）-密封圈-双极板的结构堆栈而成，电堆的两侧需加装集流体、绝缘板和端板，以起到收集电流、绝缘及固定等作用。

根据产品类型，国内电堆企业大致可分为两类：一类是只负责电堆集成，对材料端提出设计和工艺需求，但不涉及相关生产，代表企业有氢晨科技等；另一类在电堆集成的同时，还自产自用膜电极/双极板，代表企业有氢璞创能、捷氢科技、未势能源、东方氢能、国氢科技等。

整体来看，愿意自研、自产、自用膜电极/双极板主要是两类企业：一类是实力雄厚的企业，像背靠上汽的捷氢科技，背靠长城汽车的未势能源，背靠央企国家电投、东方电气的国氢科技、东方氢能，地方国企、上市公司潍柴动力；另一类是国内最早投身燃料电池产业的企业，典型代表有：新源动力、神力科技、清能股份等。由于当时国内燃料电池产业链不健全，找不到对应的上游供应商，这些电堆企业只能自己生产膜电极和双极板。目前，新源动力和神力科技已经实现膜电极或双极板由外部供货，而清能股份则一直延续自产自用膜电极和双极板。

表 13：国内电堆代表企业及产业链布局

序号	企业	膜电极/双极板	燃料电池系统
1	氢晨科技	膜电极	×
2	上海韵量	膜电极&双极板	上海重塑
3	雄韬股份	膜电极&双极板	√
4	氢璞创能	双极板	√
5	东方氢能	膜电极&双极板	√
6	未势能源	膜电极&双极板	√

7	捷氢科技	膜电极	√
8	清能股份	膜电极&双极板	√
9	国鸿氢能	双极板	√
10	新源动力	膜电极	√
11	潍柴动力	膜电极&双极板	√
12	国氢科技	膜电极&双极板	√
13	神力科技	双极板	亿华通
14	锋源氢能	膜电极&双极板	√

资料来源：香橙会研究院

从国内各代表企业公布的电堆功率密度来看，整体而言，部分领先企业的技术水平已经与国际先进水平实现了接轨。尤其是由于中国氢车产业注重商用车领域的发展，近年厂商专注于开发应用于氢能重卡的大功率电堆产品，使得中国电堆厂商的最新一代产品已有不少从功率密度角度超过了以乘用车用电堆为主的外资企业产品的表现。如下表所示，在石墨电堆路线中，国内已披露产品功率密度最高的是神力科技，其 6 月发布的 400kW 级石墨板电堆 GEN4 P5X 的体积功率密度可达 4.8kW/L。在金属电堆路线中，氢晨科技的 H3300 体积功率密度为 6.2kW/L，是全球首款实现批量交付的大功率电堆产品。神力科技为亿华通子公司，氢晨科技则归属于国企的申能集团，得益于资金和技术水平的双重优势，这两家公司的电堆技术水平目前位于国内前列。

而在氢能乘用车领域，丰田汽车在金属电堆路线中仍代表国际先进水平。Mirai II 含端板的功率密度达 4.4kW/L，不含端板的功率密度高达 5.4kW/L；捷氢科技 PROME P4L/P4M 中 90/50kW 系统的功率密度为 5.1kW/L。

表 14：国内外电堆代表企业及产品参数

序号	企业	产品	双极板材质	额定功率 (kW)	功率密度 (kW/L)	电池数量	单位铂载量 (g/kW)
1	氢璞创能	Nowogen V	石墨	300	4.6	/	/
2	雄韬股份	氢瑞 A1	石墨	84	3.5 (不含)	/	/

					端板)		
3	上海韵量	ELECTRA	石墨	130	4.4	/	/
4	东方氢能	/	石墨	100	2.6	/	/
5	国鸿氢能	鸿芯 GIII	石墨	173.2	/	400	/
6	神力科技	GEN4 P5X	石墨	400kW 级	4.8	/	/
7	氢晨科技	H3300	金属	300	6.2	/	/
8	未势能源	G17A	金属	160.1	5.0	/	/
9	捷氢科技	PROME M4H	金属	163	4.2	/	/
10	新源动力	HYMOD-200M7	金属	200	6.0	/	/
11	国氢科技	FC-ML150	金属	150	4.0	/	/
12	锋源氢能	FY06 系列	金属	200	6.2	/	/
13	丰田汽车	MIRAI I	金属	114 (峰值)	3.1 (含端板) / 3.5 (不含端板)	370	0.17
		MIRAI II	金属	128 (峰值)	4.4 (含端板) / 5.4 (不含端板)	330	0.071
14	清能股份	VLSIII-250	复合	250	4.7 (不含端板)	/	/

资料来源：公开资料，香橙会研究院整理

4.3.2 膜电极

膜电极 (membrane electrode assembly, MEA) 是电堆核心部件，是发生电化学反应的场所，被称为燃料电池的芯片，成本占电堆比重约为 61.8%。膜电极主要由质子交换膜、催化剂、气体扩散层构成。具体结构如下。

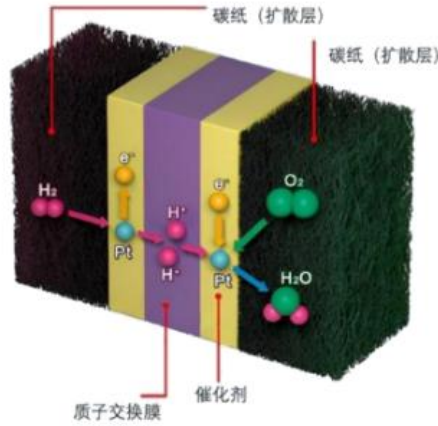


图 47：膜电极结构示意图

资料来源：公开资料

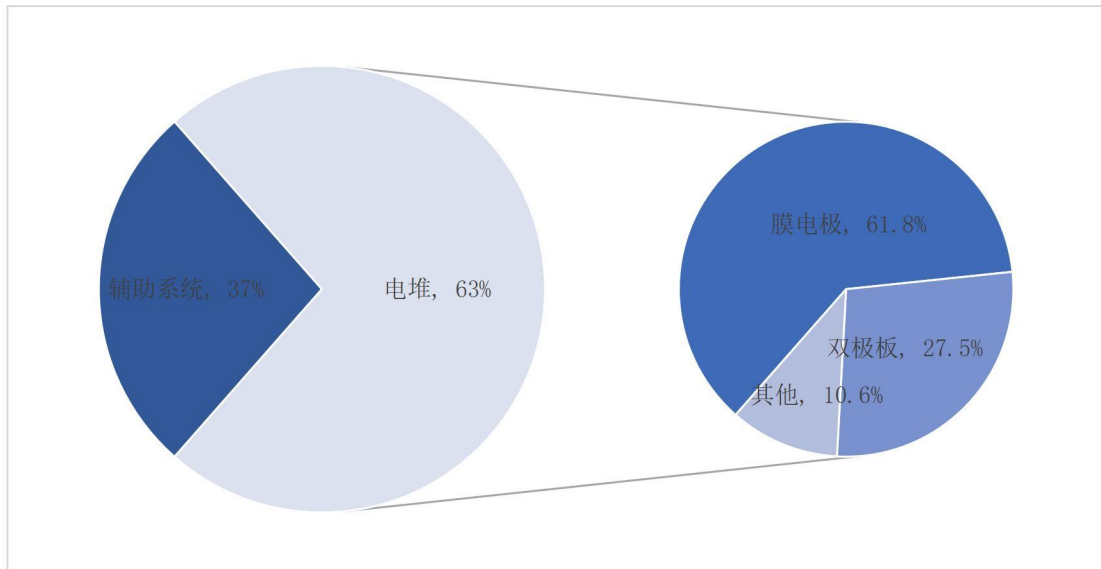


图 48：燃料电池系统和电堆成本构成

数据来源：弗若斯特沙利文、香橙会研究院整理

在膜电极的制备上，国内第二代 CCM 法已经十分成熟。第二代 CCM 法采用喷涂法或卷对卷法，将催化剂调制成浆料（催化剂、水、粘合剂和有机溶剂等混合物，各家秘方）并直接涂布于质子交换膜两侧，形成催化剂涂覆膜（CCM）。再通过热压法将气体扩散层压制于 CCM 两侧，形成膜电极。

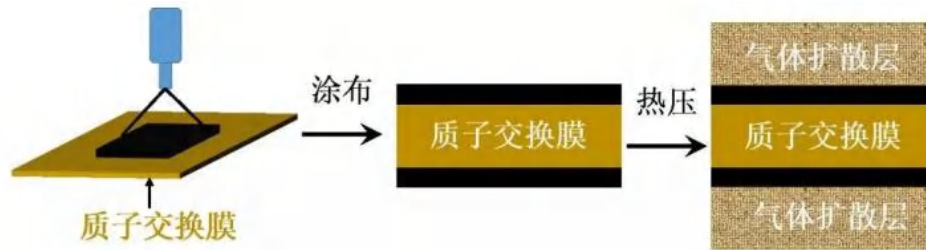


图 49：膜电极第二代 CCM 法工艺流程

资料来源：公开资料

市场应用：功率密度仍有进步空间，铂载量或达到一个相对平衡点。第一，功率密度方面。当前，国内膜电极企业产品功率密度多在 $1.3\text{--}1.6\text{W}/\text{cm}^2$ ，市场价格约 500 元/kW，随着电堆朝大功率方向发展向 $1.8\text{W}/\text{cm}^2$ 越升，力源科技最新膜电极功率密度已经达到 $2.25\text{W}/\text{cm}^2$ 。未来膜电极功率密度可能进一步提升至 $3\text{W}/\text{cm}^2$ 。材料层面的进一步提升是主要途径，如气体扩散层、催化剂、催化剂载体以及离聚物等性能的进一步提升。（因没有统一的额定电压标准，因此各供应商宣称的功率密度存在一定的差异）；第二，铂载量方面。当前，行业水平基本维持在 $0.3\text{mg--}0.4\text{mg}/\text{cm}^2$ ，进一步降低铂载量会对膜电极的耐久性提出较大挑战，尤其是考虑到当前商用车示范推广为主的现状（商用车耐久性要求更高）。 $0.3\text{mg}/\text{cm}^2$ 的铂载量基本已经做到了与寿命、经济性相对平衡的点。未来，乘用车的发展对降低铂载量有更大的要求，技术上可通过催化剂结构、载体结构以及不同类型合金催化剂的微结构进一步改进来实现；第三，产品尺寸方面。随着对电堆功率要求的不断提高，不考虑膜电极功率的情况下，增加电池数量和单电池的活性面积是两个方向。增加电池数量，一方面可以快速提高单堆功率，但同时也会对整堆膜电极的一致性要求成指数级增加，包括对水/气分布、散热等要求都成倍提高。增大活性面积，一方面能解决叠片数量过多的问题，使得单堆产品在一致性、安装尺寸等各方面有一定的解决，但同样在单电池方面也存在着一致性、水/气分布和散热的难点。所以，通过一味增加电池数量或增大膜电极尺寸来提高电堆功率不是最优途径。

竞争格局：膜电极产品层面基本已完全国产化，独立膜电极企业与自产自用膜电极的电堆企业各显神通，外资膜电极企业动作值得关注。2024 年，上牌车辆膜电极的市场份额中，唐锋能源（26%）、鸿基创能（15%）、擎动科技（8%）

三家第三方膜电极企业占比近 50%，剩余市场份额由膜电极自产自用的电堆/系统企业占据，主要包括重塑科技、国氢科技、未势能源、捷氢科技、明天氢能、清能股份、爱德曼、新源动力等。长远来看，独立膜电极企业由于生产规模和技术迭代速度相对具有一定优势，未来仍将占有较大的市场份额。2021 年以来国产膜电极技术水平明显提升，现已成绝对主流，国产化率在 90%左右，近年该比例继续缓慢上升。但同时，外资龙头企业的庄信万丰在上海嘉定区投建的催化剂涂覆膜生产线（CCM）工厂已于 2025 年初实现结构封顶，预计 2025 年下半年竣工，年内实现投产。该工厂投产后每年可生产 35 万平方米的精密催化剂涂覆膜，将进一步加剧行业竞争。

表 15：膜电极企业及产品

企业类型	企业	产品	催化剂涂布方式	产能	市场应用
独立膜电极企业	鸿基创能	功率密度： 1-1.4W/cm ² ； 铂载量：0.3mg/cm ² （提供常规装载与高负荷两种类型 MEA，适应不同需求）	卷对卷	250 万片/年 （佛山基地产能将达到 500 万片）	国鸿、氢璞 创能 （美锦能源子公司）
	唐锋能源	功率密度： 1.3-1.5W/cm ² ； 铂载量：<0.25gPt/kW	卷对卷	100 万片/年； 产业基地（二期）落户临港新片区国际氢能谷（达产后 500 万片/年）	累计销售近 200 万片以上
	擎动科技	自研生产催化剂。 HPM 系列（HPM-H151N、HPM-B161N） 功率密度： 1.3-1.5W/cm ² 铂载量：	卷对卷	CCM 涂布和 MEA 封装生产线各 2 条，MEA 产能 200 万片/年。 （催化剂产线 2 条，产能	累计销售 100+万片 （上海氢晨子公司）

		0.35-0.45mg/cm ²		2000kg/年)	
	理工氢电	功率密度： 1.4-1.68W/cm ² 铂载量：≤0.5mg/cm ²	卷对卷	50 万片/年	累计销售 200+万片 (武汉理工 和雄韬股份 联合发起)
	亿氢科技	功率密度： 1.15-1.35W/cm ² 铂载量：0.4mg/cm ²	卷对卷	150 万片/年	装车单堆实 况运行>5 万公里，累 计超 400 万 公里 (亿华通与 东岳未来的 合资公司)
	泰极动力	功率密度：1.4W/cm ²	喷涂	100+万片/年	重塑供应商 之一 (道氏技 术、上海重 塑、东岳未 来参股)
外资企 业	庄信万丰	自研自产催化剂、质子 交换膜	/	上海安亭 35 万 m ² /年 CCM (预 计 2025 年建成 投入使用)	/
自产自 用的电 堆/系统 企业	捷氢科技	功率密度：1.3W/cm ² ； 铂载量：≤0.27gPt/kW	卷对卷	240 万片/年	/
	清能股份	功率密度：1.62W/cm ² 铂载量：0.3mg/cm ²	卷对卷	12 万 m ² /年 (2024 年 15 万 m ² /年)	/
	新源动力	HYMEA®：功率密度 1.2-1.5W/cm ²	卷对卷	≥400 万片/年	/
	东方氢能	功率密度：>1.6W/cm ²	喷涂	1 万 m ² /年	小批量应用 于一汽、广

					汽等 (雄韬股份 参股)
	未势能源	功率密度: 1.80W/cm ² ; 铂载量: <0.3mg/cm ²			长城旗下氢能公司, 2018 控股 上燃动力加速氢能板块
	力源科技	功率密度: 2.25W/cm ² ; 铂载量: 0.3-0.6mg/cm ²		100 万片/年	/
	锋源氢能	功率密度: 1.8W/cm ²		20 万片/年	/

资料来源: 香橙会研究院

4.3.3 质子交换膜

质子交换膜 (proton exchange membrane, PEM) 的作用包括: (1) 防止电池阴阳极接触, 避免两级燃料直接反应, 确保电能效率; (2) 传输氢质子, 高质子传导率的质子交换膜是电池高效运转的保证; (3) 阻隔电子, 确保电子从外电路传输。

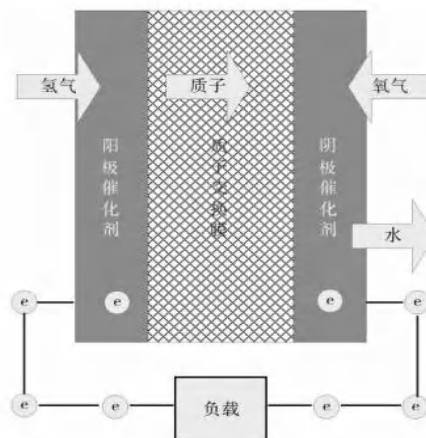


图 50: 质子交换膜工作原理示意图

资料来源: 公开资料

质子交换膜可以分为本体 (单组分) 质子交换膜和复合 (多组分) 质子交换

膜两大类。其中，本体质子交换膜又可以进一步细分为全氟磺酸质子交换膜、部分氟化聚物质子交换膜、非氟聚物质子交换膜三种。复合质子交换膜也可分为机械增强型复合膜和高温复合膜两种。

表 16：质子交换膜分类

类型		优点	缺点	代表企业/产品
本体(单组分)质子交换膜	全氟磺酸膜质子交换膜	机械强度高，化学稳定性好。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	高温时膜易发生化学降解，质子传导性变差。单体合成困难，成本高。用于甲醇燃料电池时易发生甲醇渗透	美国杜邦 (Dupont) Nafion 系列、美国陶氏 (Dow) XUS-B204、日本旭硝子 Flemion [®] F4000 系列和氯工程 C 系列、日本旭化成 Aciplex [®] F800 系列、比利时索尔维 (Solvay) Aquivion
	部分氟化聚物质子交换膜	工作效率高、单电池寿命提高、成本低	氧溶解度低	加拿大巴拉德 BAM 系列
	非氟聚物质子交换膜	电化学性能全氟磺酸膜质子交换膜相似、环境污染小、成本低	化学稳定性较差、很难同时满足高质子传导性和良好机械性能	美国 DAIS
复合(多组分)质子交换膜	机械增强型复合膜	可改善全氟磺酸膜导电率低及阻醇性差等缺点	制备工艺复杂	美国戈尔 (Gore) GORE-SELECTT、英国庄信万丰 (Johnson

				Matthey)
	高温复合膜			加拿大 Ecole Polytechnique NASTA 系列和 NASTATH 系列

资料来源：公开资料，香橙会研究院整理

市场应用：全氟磺酸质子交换膜为主流技术路线。以美国杜邦（Dupont）于 1962 年推出的 Nafion 系列为标志，全氟磺酸质子交换膜最早实现产业化。其他商业化的全氟磺酸膜几乎都是以 Nafion 的结构为基础，如日本旭硝子 Flemion 膜、日本旭化成 Aciplex 膜、美国陶氏 Dow 膜等。美国戈尔（Gore）推出的 GORE-SELECT 复合膜以全氟磺酸树脂为基础，融入特制的膨体聚四氟乙烯材料（expanded PTFE, ePTFE），机械耐久性方面表现更佳的同时，减少离子聚合物使用量，大量降低膜厚度，从而带来更低的电阻率和生产成本。目前，国内膜电极企业还是采用美国戈尔产品居多。

竞争格局：国产化率低，技术差距及长验证周期导致替代任务艰巨。质子交换膜制备工艺复杂，长期被杜邦、戈尔、旭硝子等美国和日本少数厂家垄断，戈尔仍是最大供应商。国产质子膜市占率约 20%左右的水平。部分企业出于产业推动目的选择东岳未来等产品，但其性能仍待进一步提升，一致性较差。国产质子交换膜与国外产品比尚存在差距：第一，性能方面。目前燃料电池中，质子交换膜多为复合膜，复合膜是在质子交换膜合成过程中复合增强层，提升质子交换膜的机械性能，可以将质子交换膜做薄，进一步做薄就会在增强层的材料和工艺方面遇到挑战。现阶段头部戈尔已实现 8 微米质子交换膜批量商用，而国产质子交换膜厚度正从 15 微米向 8 微米进阶；第二，国产膜面临成膜成本高、一致性较差等问题；第三，材料适配和验证周期长导致国产替代更难。膜的替代，同时意味着原来的催化剂和气体扩散层等材料都需要重新调整，需产业链多家公司配合测试验证，且需下游客户愿意提供订单和运营测试场景。同时，质子交换膜在电堆层面的缺陷和不足需要长时间验证才能体现出来。

表 17：国内外质子交换膜代表企业

公司	产品	产能	应用	备注
东岳未来	全氟磺酸燃料电池 质子膜 DMR100 (15 μ m)、 DM2256 (15 μ m)、 DM2276 (10 μ m)、 DM2136 (18 μ m)	50 万 m^2 /年	进入五个示范 城市群，已累计 装车超 300 台 (亿氢科技)	依托东岳集团 完整的“氟、 硅、膜、氢” 产业链
绿动氢能	8-20 μ m	30 万 m^2 /年	2022 年冬奥配 套 200 辆氢能 大巴	2021 年 12 月， 国内首条全自 主可控的氢燃 料电池质子交 换膜产线武汉 投产。（国电 投氢能子公 司）
汉丞科技	HPM-1815、 HPM-1812、 HPM-1809	30 万 m^2 /年	2024 年初以来， 12 μ m、15 μ m 产品的验证交 付数量增加	核心原材料至 成膜全链路
科润新材料	N-3010、N-3015、 N-211、N-212、 8 微米、12 微米、15 微米	100 万 m^2 /年	小批量供货	自产全氟磺酸 离子交换树 脂、全氟磺酸 树脂分散液
东材科技		50 万 m^2 /年		新进入者
源氢新能源	UHF 系列（ePTFE 增 强型全氟磺酸质子 交换膜，10 μ m）	将建设常州 650 万 m^2 /年 (分两期建 设)		新进入者（泛 亚微透子公 司）
戈尔	GORE-SELECT®		丰田第一代和	基于膨体聚四

			第二代 MIRAI 膜供应商、国内主要供应商	氟乙烯的专有增强膜技术形成的改性全氟型磺酸膜, 具有超薄、耐用、高功率密度的特性
美国杜邦（科慕）	Nafion 系列 (25-250 μ m)		全球市场占有率最高	高湿度下导电率高, 低温下电流密度大, 质子传导电阻小, 化学稳定性强, 机械强度高
美国陶氏	Dow (125 μ m)			含氟侧链短, 难合成, 价格高
旭硝子	Flemion 系列膜 (50-120 μ m)			支链较长, 性能接近 Nafion 膜
旭化成	Aciplex 膜 (25-100 μ m)			支链较长, 性能接近 Nafion 膜

资料来源：公开资源，香橙会研究院

4.3.4 催化剂

催化剂用于降低反应的活化能，促进氢、氧在电极上的氧化还原过程，提高反应速率，是决定膜电极乃至电堆性能和成本最关键的因素。由于燃料电池阴极反应比阳极反应更加复杂，因此，阴极催化剂的铂用量远高于阳极催化剂的铂用

量，降低阴极催化剂铂用量是学术界和产业界研究的重点。

中国市场以进口催化剂为主。日本田中贵金属、英国庄信万丰和比利时优美科是全球头部燃料电池催化剂供应商，也是传统环保催化剂市场领域的龙头。中国燃料电池催化剂市场的近 6 成为田中贵金属占有，近 2 成被优美科、庄信万丰占据，剩余 2 成由以济平新能源、唐锋能源等为主的国内企业供应。可以说，国外产品具备垄断地位，但国产催化剂占有比例正逐年显著提升，是燃料电池系统八大关键核心技术中，相对而言国产化发展最快的部分。本土代表企业济平新能源、中科科创、擎动科技、唐锋能源、氢电中科等企业已初步具备了氢能催化剂的国产化与批量供货能力。但由于本土企业的发展时间还较短，在大规模量产情况下，产品耐久性、一致性等方面与外资企业的技术差距仍然存在。国外铂碳催化剂的市场价格约为 170-200 元/g；国内催化剂的市场价格约为 120-140 元/g。

目前市场上实现批量供货的厂家主要采用单原子型铂碳催化剂，其中，阴极铂载量约为 40~100 wt%，当前用量约为 0.3-0.4mg Pt/cm²，预计到 2030 年，在技术水平发展的乐观情况下，将降至 0.1mg Pt/cm²。

表 18：国内外燃料电池催化剂生产企业

序号	企业名称	催化剂产品	备注
1	田中贵金属 (TKK)	铂碳催化剂 (Pt 载体量 30%~70%) 铂钴催化剂 (Pt 载体量 30%、50%) 铂钌催化剂 (Pt, Ru 载体量 54%、58%)	最早进入中国燃料电池催化剂行业的外资企业，率先完成对中国市场的渗透，拥有大量头部燃料电池系统企业的订单。 2023 年 9 月 20 日，与在中国的关联公司——成都光明派特贵金属签署有关燃料电池用电极催化剂制造技术的技术支持协议，后者将于 2025 年开始生产面向中国市场的相关产品。 PEM 电解槽用催化剂研发中。
2	优美科 (Umicore)	铂碳催化剂 (Pt 载体量 20%~50%)	主要面向中国膜电极企业供应燃料电池催化剂，PEM 电解槽用催化剂产品较少。

			<p>母公司长期经营贵金属业务，拥有全球最大贵金属回收工厂，铂回收量约 25t/年。</p> <p>2023 年 12 月，于江苏省常熟市海虞镇设立的全球最大燃料电池催化剂产能基地开工，预计 2026 年 1 月实现大规模量产后供应中国及海外市场。一期产能约 13.6t/年。</p>
3	庄信万丰 (Johnson Matthey)	Pt/C 催化剂和铂合金催化剂	催化剂产品类型多样，世界上最大铂族金属回收商。
4	济平新能源	<p>铂碳催化剂 (Pt 载体量 40%~70%)</p> <p>铂钴催化剂 (Pt 载体量 50%)</p> <p>抗反极催化剂</p>	<p>中国首家实现电解槽用及燃料电池用催化剂规模化量产的本土企业，向多家燃料电池系统企业供货。</p> <p>工厂位于上海及广东，产能约 5t/年。</p> <p>电解槽用催化剂各路线 (ALK、PEM、AEM) 均有布局，AEM 催化剂已对外少量供货。</p> <p>与贵研铂业、英美资源等上游贵金属材料供应商达成战略合作。</p>
5	擎动科技	铂碳催化剂 (Pt 载体量 50%、60%)	<p>燃料电池电堆企业氢晨科技子公司。燃料电池催化剂、燃料电池膜电极、PEM 电解槽膜电极及 PEM 电解槽用催化剂制造商。催化剂产能 2t/年。</p> <p>自主研发 HPEC 系列催化剂，质量比活性 (MA) 可达 0.2A/mg，电化学活性面积 (ECSA) 可达 55~75 m²/g。</p> <p>截至 2023 年末，搭载公司催化剂及膜电极产品的燃料电池汽车超 40 款入围工信部车型目录，超 1000 辆投入运营。</p>

6	唐锋能源	铂碳催化剂（Pt 载体量 58%）	<p>膜电极企业，与上海交通大学燃料电池研究所合作密切。近年自主研发催化剂、碳纸等核心零部件。拥有亿华通、上海捷氢等龙头电池系统企业客户。</p> <p>燃料电池用催化剂已实现自产自用，并正接受电池系统企业的验证。</p> <p>开发方向为降低铂含量，最新一代铂碳催化剂铂含量可降至 $0.2\text{mg}/\text{cm}^2$，下一代预计降至 $0.1\text{mg}/\text{cm}^2$。</p>
7	国氢科技	燃料电池催化剂	<p>国家电投集团旗下燃料电池系统企业。</p> <p>具备膜电极、催化剂、双极板等关键部件的自主生产能力，自研催化剂应用于自家系统并搭载于燃料电池汽车。</p> <p>2024 年计划建成燃料电池催化剂吨级年产能产线。</p>
8	贵研铂业	燃料电池催化剂	<p>从事贵金属新材料开发、回收利用和贸易的上市企业，铂族金属回收产能约 10t/年。基于贵金属领域的积累，拓展进入氢能领域。</p> <p>燃料电池催化剂正处于实验室放大验证阶段，具备年产 10kg 能力。</p>
9	中科科创新能源	<p>铂碳催化剂（Pt 载体量 40%~70%）</p> <p>电解槽用铱黑催化剂（Ir 载体量 >95%）、氧化铱催化剂（Ir 载体量 >80%）</p>	<p>具备贵金属基催化剂、合金催化剂和膜电极的规模化制备技术。铂碳催化剂具备单批次公斤级产能。</p> <p>高金属载量催化剂产品可适用于 PEM 燃料电池、直接醇类燃料电池等。已获得部分企业意向订单。</p>
10	泰极动力	铂碳催化剂	<p>主要研发膜电极、催化剂、气体扩散层。</p> <p>催化剂活性区域 $100\sim 300\text{cm}^2$，功率密度</p>

			1.4W/cm ² ，抗反极时间>140 分钟
11	氢电中科	<p>铂碳催化剂（Pt 载体量 40%、47%）</p> <p>铂钴催化剂（Pt 载体量 41%）</p> <p>铂镍催化剂（Pt 载体量 41%）</p>	<p>铂钴、铂镍催化剂电化学活性面积在 65~69 m²/g，铂碳催化剂在 90~105 m²/g。</p> <p>同时布局有燃料电池和电解槽用催化剂。铂碳催化剂具备单批次公斤级产能，铂纳米粒子水性溶液具备单批次百克级产能。</p>
12	中自科技	<p>铂碳催化剂（Pt 载体量 20%~60%）</p> <p>Core-shell 结构低铂催化剂（Pt 载体量 10%、20%）</p>	<p>传统汽车尾气催化剂制造商、上市公司。承担国家重点研发计划，研究催化剂工业化量产和工况验证项目。同时布局燃料电池及 PEM 电解槽用催化剂。目标实现 2 公斤/批次，200 公斤/年的产能。</p> <p>严密控制催化剂合成过程，确保金属粒子在碳载体上均匀分布，贵金属含量公差≤±1%。</p> <p>自主研发 Core-shell 结构低铂催化剂。</p>
13	南京东焱	<p>铂钴、铂镍催化剂（Pt 载体量 30%~60%）</p> <p>铂碳催化剂（Pt 载体量 20%~60%）</p>	<p>研发、生产用于燃料电池、电解槽、直接甲醇燃料电池的催化剂。此外，还布局医药催化剂及低温气体吸附剂（氧化钯）。</p> <p>铂钴、铂镍催化剂的电化学活性面积 50~70 m²/g，铂碳催化剂可达 110 m²/g 以上，处业界领先水平。</p> <p>催化剂寿命高于商用合金催化剂 60%左右。</p>
14	龙蟠科技	<p>铂碳、低铂（铂钴、铂镍）催化剂（Pt 载体量 20%~70%）</p>	<p>从事精细化学品研发、生产的上市公司。2020 年投资 1 亿元进入燃料电池催化剂领域，与中科院大连化学物理研究所、合肥工业大学等合作研发。年产能达</p>

			200kg。
15	凯立新材	铂碳催化剂	从事贵金属催化剂研发、生产、回收的上市公司。 近年开始研制燃料电池催化剂，部分型号已实现公斤级批量生产，并获得部分客户认可。
16	凯大催化	铂基催化剂	贵金属催化剂龙头企业之一、上市公司。 2022 年对膜电极企业亿氢科技增资，并签订战略合作协议。通过亿氢科技绑定电池系统龙头厂商亿华通，目前已实现对后者的小批量出货。

资料来源：公开信息，香橙会研究院

4.3.5 气体扩散层/碳纸

气体扩散层（Gas Diffusion Layer, GDL）的作用包括：（1）作为催化剂的载体；（2）支撑电极结构；（3）传导电流；（4）均匀扩散气体；（5）疏导水分。

气体扩散层由大孔基底层（MPS）和微孔层（MPL）组成。其中，基底层通常由碳纤维纸各向异性堆叠组成，直接与流场板接触；微孔层由碳基粉末和憎水剂混合而成，涂覆于大孔基底层，直接与催化层接触。目前，由于碳纤维纸在厚度、密度、强度、电阻率和透气性等方面表现更佳，因此，成为大孔基底层的首选材料，也是整个气体扩散层制备过程中的难点。

表 19：气体扩散层性能要求

功能要求	性能要求	作用	备注
产物水扩散与传输	需具备高的孔隙率和适宜的孔径分布	及时将反应物气体输送到催化剂层、并去除电化学反应生成的多余水分	微孔（0.03-0.06um）、中孔（0.06-5um）、大孔（5-20um）各占一定比例

水管理	疏水性	保持一定疏水性排斥水分，防止膜电极出现“淹水”现象。但过高疏水性又会影响膜电极性能	一般采用 PTFE、炭黑、FEP（四氟乙烯-六氟丙烯共聚物）等混合物作为添加剂，保持一定疏水性的同时保证导电性
电子传导	导电性	收集催化层反应产生的电子，使电子能够穿过气体扩散层	受基底层厚度、添加剂等的影响。一般来说，厚度越小，电子传导路径越短，但是厚度过薄容易导致穿孔，太厚则增加了传质阻力。需与各工艺方法、所用材料及产品性能要求匹配。

资料来源：《质子交换膜燃料电池新型气体扩散层制备工艺及实验研究》，香橙会研究院

市场格局。气体扩散层市场份额基本被日本东丽、德国 SGL、德国科德宝和美国 AvCarb 占据，尤其是核心原材料碳纸及原纸，基本被日本东丽所垄断。全球范围内，日本东丽、德国 SGL、美国 AvCarb、德国科德宝合计占 85% 的市场份额。国内气体扩散层企业整体处于起步阶段，国内现有气体扩散层企业多数仍需依赖进口碳纸，仅通过微孔层涂覆进行二次加工制造气体扩散层成品。目前已有上海嘉资、通用氢能、上海碳际等公司在推进气体扩散层产品的研发生产，上海嘉资、金博氢能、仁丰特材、上海碳际等公司还具备自主生产炭纸原纸的能力。国外主流的车规级产品市场价格在 600-800 元/m²，国内的市场价格相较国外下降约 10-20%。气体扩散层下游客户认证过程较为严格，客户一般不会更换气体扩散层供应商，也对国内气体扩散层企业产品导入形成一定障碍。

表 20：国内碳纸代表企业

国家	企业	产品	产能	备注
日本	东丽 (Toray)	TGP-H 系列碳纸	2020 年碳纸/GDL 在爱媛工厂开始大规模量产	19C 60S 碳纤维研发，1982 年碳纸销售，2003 碳纸卷材生产，2008 GDL 销售。2016 开始为中、美、

				欧供应 GDL 产品
德国	西格里 (SGL)	22BB GD L 28BC GD L 36BB GD L		全球领先碳素石墨材料制造商之一，碳纤维领域深耕，2011 GDL 销售，2018 与韩国现代达成 GDL 长期合作
德国	科德宝 (Freudenberg)	H14CX48 3 GDL	2022 扩张 GDL 产能，2023 年投产	2001 年涉足燃料电池，2018 年开始燃料电池和相关组件（包括 GDL）批量生产
美国	AvCarb	2240 GD L	2022 年完成新产线的投产，将 GDL 产能提升了一倍	孵化于 NASA 阿波罗太空计划，1990s 开始电极用碳纤维材料开发，2000 年左右实现 GDL 生产。巴拉德供应商
中国	通用氢能	GDL-S-1 6 GDL-S-1 8 GDL-S-2 0 GDL-S-2 2	10 万 m ² /年	覆盖气体扩散层、质子交换膜、催化剂。（华电重工子公司）
	嘉资新材	2017 年第一代碳纸产品，2019 年量产第五代碳纸产		成立于 2007 年，长期专注于碳纤维复合材料。已掌握干法成纸技术，具备从碳纸原纸到 GDL 全流程批量生产能力。同时具备电解水制氢用碳纸和液流电池用碳毡产品生产能力和产线

	品		
上海碳际	TANJI A C35	碳纸 30 万 m ² /年, GDL 15 万 m ² /年	专为空冷燃料电池定制开发, 每 年向欧洲出口 1000m ² 的原纸
河森电气	HCP 系列 碳纸/碳 布		覆盖碳纸/碳布, 催化剂
国氢科技	“斯帛” 系列碳 纸 SB-CP 150、SB- CP190	碳纸 30 万 m ² /年	/

资料来源：香橙会研究院

4.3.6 双极板

双极板(Bipolar Plate, BP)要求其具有下述功能与性质：(1)分隔燃料与氧化剂，阻止气体透过；(2)收集、传导电流，电导率高；(3)设计与加工的流道可将气体均匀分配到电极的反应层；(4)能排出热量，保持电池温场均匀；(5)耐蚀、抗冲击和震动；(6)厚度薄、重量轻；(7)容易机械加工，适合批量制造。目前车用燃料电池电堆通常需要 300-500 片双极板层叠组装，双极板的厚度，一般为 0.1mm，也会用到 0.075mm。

根据材质的不同，双极板可以分为石墨双极板、金属双极板和复合双极板，相应地，电堆类型分为石墨堆、金属堆和复合堆。石墨双极板是以石墨粉材料为基础，有雕刻和模压两种制造方式，其中，模压石墨板是下一代主流趋势，雕刻加工方式相当耗费时间，且规模化生产成本太高；金属双极板是以金属材料为基础冲压而成，常用不锈钢合金或钛合金，并对表面施以涂层技术进行改性处理(燃料电池电化学反应为弱酸性)，以加强耐腐蚀性；复合双极板是在石墨材料流场板的基础上，进一步与金属材料分隔板结构复合，金属隔板能有效提高双极板的导电性，并且不与腐蚀介质直接接触，因此，复合双极板结合了石墨双极板和金属双极板的优点，但由于制造工艺繁琐、成本较高，且密封性较差，目前并没有

大规模应用，全球有能力进行批量化生产应用的包括清能股份。

由于燃料电池在弱酸性环境下工作，金属双极板须通过表面涂层技术以提高其耐腐蚀性，从而保证金属双极板和金属电堆的工作寿命。涂层环节影响金属双极板的耐久性和导电性两大重要指标，成为金属板生产制造的核心。金属板涂层因为工艺精细复杂，技术含量高，规模化水平低，目前占金属板成本的 50%-60% 之高。从涂层环节进行降本是当前多数金属双极板企业面临的挑战之一。根据涂层材料的不同，分为金属材料涂层和非金属材料涂层，碳涂层属于非金属材料涂层。金属材料涂层具有优良的导电性和化学稳定性，但成本较高；碳涂层金属双极板在具备良好导电性的同时，耐蚀性可与石墨媲美，且成本更低，是当前金属堆企业的主要技术方向。但由于和金属板材物理性质差异显著，结合力较差，容易脱落。如何在金属板表面形成附着力强、耐腐蚀的涂层已成为金属板企业研究的重点。

表 21：双极板技术路线比较

双极板材料	石墨	金属	复合材料
制造方式	雕刻、模压	冲压+表面涂层	石墨+金属+导电胶 粘合
优点	耐腐蚀性好	高导电性、易机械加工、-30C° 低温启动性能更佳	结合石墨双极板和金属双极板优点
缺点	导电性较差、机械加工不易、易脆尺寸难以做大、低温启动一般	耐腐蚀性须进一步验证	密封性较差、制造工艺繁琐、成本较高
国产化阶段	成熟	成熟	成熟
单堆功率	80kw	100kw 以上	100kw 以上
电堆寿命	2 万小时	有待验证。理论上可达 2 万小时，实测 6-8 千小时	2 万小时

成本	较低	目前高于石墨，理论降本空间更大	较高
代表电堆企业	国外：巴拉德； 国内：神力科技、国鸿氢能、氢璞创能、上海韵量、潍柴动力等	国外：丰田汽车、现代汽车、PLUG POWER； 国内：捷氢科技、新源动力、未势能源、氢晨科技、国电投氢能等	清能股份

资料来源：公开资料，香橙会研究院整理

无论是石墨双极板、金属双极板还是复合双极板，国内都已实现产业化。双极板企业主要是分为两类：一类是自产自用的电堆企业，石墨双极板代表企业有神力科技、国鸿氢能和氢璞创能等，金属双极板代表企业有国氢科技；另一类是独立双极板企业，石墨双极板代表企业有上海弘枫、华熔科技等，金属双极板代表企业上海治臻、三佳机械等。

表 22：国内双极板代表企业

分类	自产自用	独立供应商
石墨双极板	神力科技、国鸿氢能、氢璞创能等	上海弘枫、华熔科技、神州碳、金亚隆等
金属双极板	国电投氢能	上海治臻、三佳机械、博远新能源、云帆氢能等
复合双极板	清能股份	/

资料来源：香橙会研究院

市场格局。总体来看，石墨双极板起步较早，经受了较长时间的装车验证。金属双极板也逐渐赶上。目前两者的出货平分秋色，成本差距尚未拉开。未来较长时间内，两条技术路线都会共存。

石墨双极板方面，神力科技、国鸿氢能等电堆企业市占率较高。神力配套亿华通，国鸿自产自用。其他自产自用的头部石墨堆企业还有锋源氢能。独立的第三方石墨板企业中，上海弘枫、华熔科技、日清坊等位列头部。

金属板方面。上海治臻是绝对龙头，相对其他金属板企业装机量遥遥领先，主要是由于上海治臻和头部电堆企业捷氢科技、未势能源、氢晨科技等合作紧密。其他出货较高的金属双极板企业，独立的第三方金属板企业有 DANA，自产自用的金属堆企业有国氢科技、爱德曼及丰田。

4.3.7 空压机

空压机为燃料电池堆的输出提供必要的氧气，被称为燃料电池系统的肺，与电堆共同组成心肺功能，须具备无油、宽工况、低噪声、低功耗、小型化、快速响应、抗振动冲击、长寿命和成本可控等要求。

表 23：空压机性能要求

性能要求	说明
无油	润滑油膜覆盖在质子交换膜上，会隔绝氧气和氢气的电化学反应
高效率	空压机寄生功率，严重影响电堆效率
小型化和低成本	由于功率密度和成本限制，小型化和低成本有利于产业化
低噪音	空压机噪音是燃料电池发动机主要噪音来源
特性范围宽	满足环境温度、海拔高度变化需求，空压机需要有更宽的 MAP 特性
动态响应快	车用动力系统会从“氢电锂电混合”走向氢电全功率驱动，空压机需要在每个工况下都能够及时提供适合的压缩空气

资料来源：公开信息，香橙会研究院

市场应用：当前空压机应主要采用离心式技术，产品集中在中小功率波段。目前燃料电池汽车主要使用离心式空压机、螺杆式空压机、罗茨式空压机、涡旋式空压机。离心式空压机由于采用空气悬浮轴承技术，无需使用润滑油，摩擦较小，并在体积、性能、寿命、成本等方面综合表现最好，已成为行业首选。目前，国内空压机也以离心式为主。另外，当前空压机产品应用功率波段集中在 80-120kW，带能量回收的大功率产品目前尚未普及。空压机二级增压加膨胀机是目前适应燃料电池大功率发展最合适的技术路线。

竞争格局：空压机已完全实现国产化，呈现寡头垄断格局，市场竞争有加剧趋势。燃料电池空压机技术壁垒高，2020 年以前，我国氢燃料电池空压机 80%

以上依赖美国、韩国、瑞典等国家的进口产品，价格高昂。在全球市场中，燃料电池空压机生产商主要有美国霍尼韦尔、美国 UQM、丹麦 Rotrex 等。目前，空压机已完全国产化，规模效应凸显、出厂价下降很快。2018 年行业售价达 12.5 万元/台，2024 年已降至 8000 元/台，约 12 美元/kW，预计到 2040 年将降到 4.3 美元/kW。当前，势加透博和金士顿是国内燃料电池空压机产品的主要供应商，呈现寡头垄断格局，其中势加透博产品市场份额连续 4 年超 65%以上，累计交付产品超过 2 万台。但同时，因为空压机是国家补贴产品，吸引了很多社会资本进入。蜂巢蔚领、博世、丰田等也有少量装机。此外也出现一些新进入者陆续发布空压机产品，如稳力科技、伯肯节能、华熵新能源，金通灵、西菱动力、中原内配，潍柴动力也联合瑞士飞速集团推进国产空压机的设计。

表 24：空压机产品

序号	企业	产品	备注
1	势加透博	FCC、FCTC 系列， (匹配 10-300kW 系统)	国内市占率第一。成立于 2011 年，立足无油叶轮机械这条技术主线，先后布局了燃料电池无油离心空压机、环境控制压缩机等
2	金士顿	JSD 无油空压机 (匹配 10-300kW 系统)	成立于 2007 年，以动压空气轴承技术为核心，提供高速永磁电机、空气悬浮离心鼓风机等产品
3	东德实业	DK 系列 (匹配 5-230kW 系统)	覆盖氢气循环系统、空压机、氢能装备（隔膜压缩机、撬装机组等）等产品
4	优社动力	YF30 系列 (匹配 10-300kW 系统)	成立于 2018 年，覆盖轴承、电机、空压机等产品
5	蜂巢蔚领	VF 系列， (匹配 5-350kW 系统)	隶属于长城汽车，专注于透平机械类产品（涡轮增压器、氢燃料电池空压机等）。覆盖空压机、氢泵等产品
6	雪人股份	0A072、0A075 空压机	以热能动力技术为核心，精密制

	(002639)		造工艺为基础的冷热与新能源装备制造企业。压缩机方面，拥有两大国际压缩机品牌——瑞典“SRM”（世界螺杆压缩机鼻祖）和意大利“Refcomp”，掌握各类螺杆压缩机、活塞压缩机以及螺杆膨胀发电机技术。入股美国 CN 公司（全球领先的透平机械专业技术公司）并合作开发磁悬浮离心压缩机。掌握燃料电池空压机和氢气循环泵，拓展液氢以及加氢装备领域
7	德燃动力	FAC 系列， (匹配 10-120kW 系统)	系统、电堆、空压机、氢气循环系统等。已建立千套级燃料电池专用空压机完备的生产与测试能力
8	伯肯节能 (833077)	TX15、TX30、TX40 (匹配 50-200kW 系统)	天然气汽车供气系统、CNG/LNG 加气站设备、气体增压设备、燃气发电设备及分布式能源工程，以及燃料电池供氢系统技术
9	广顺新能源		致力于新能源汽车关键部件、无油高效流体动力设备高速精密直流电机及驱动控制系统等产品，涉及氢气压气机、氢气循环泵、燃料电池加热器等
10	稳力科技	Lan 系列	北京科锐(002350)控股子公司，专注于燃料电池系统及空压机等产品
11	华润新能源	IFCC06、IFCC16、IFCC24、	成立于 2019 年，是一家专注于为

		IFCC50 等系列 (匹配 10-240kW 系统)	工业/车辆热管理系统与燃料电池 BOP 系统提供解决方案
--	--	--------------------------------	------------------------------

资料来源：香橙会研究院

4.3.8 氢气循环系统

氢气循环系统的作用是将反应未完全的氢气进行回收再利用，从而提高系统整体效率，并提高氢气在燃料电池阳极流道内流速，防止阳极水的累积，避免阳极水淹。

氢气循环系统存在引射器和氢气循环泵两条路线。其中，引射器路线进一步分为单引射器、双引射器，氢气循环泵路线分为单氢气循环泵、氢气循环泵和引射器串联、氢气循环泵和引射器并联等。引射器不需要消耗额外的功率，且结构简单，因此运行可靠、寿命较长，但是回流能力是固定的，因此只能在一定的输出功率范围内有效。氢气循环泵采用电机变频控制电机，使回流能力根据不同功率进行响应，可以有效改善氢循环、灵活性高，但是需消耗额外的功率以维持其运转。氢气循环泵除发挥回氢功效外，还将反应生成的水经水气分离装置之后带回电堆中，从而实现了自增湿的作用，此举大大简化了系统的复杂度，降低了成本，又很好地维护了电堆内部的水热平衡。

市场应用：氢气循环泵加引射器的方案是主流。氢循环系统从最早的氢气循环泵路线，再到考虑目前大功率重载的终端应用场景需求，系统厂家倾向选择循环泵与引射器串/并联的技术路线，利用循环泵主动循环提升寿命和引射器被动循环降低功耗。同时近年来空压机快速降本，使得氢气循环系统的成本开始高于空压机，降本压力下，部分头部企业开始采用纯引射器方案，这主要是因为引射器低功率段覆盖的技术难题突破及成本优势。

竞争格局：氢气循环系统已完全国产化，当前市场集中度较高，系统企业自研引射器。2020 年以前，国内氢气循环泵约 90% 的市场份额主要由德国普旭占据。2020 年以后我国氢循环系统市场逐步实现国产替代，国产氢气循环泵技术达到国际领先水平且价格显著低于进口产品，普旭已基本退出国内市场。氢气循环系统参与者分两类，一类是第三方专业供应商，另一类是自研氢气循环系统的系统企业。东德实业和瑞驱科技是氢气循环系统市场的头部企业。东德实业从 2020

年开始大批量供货燃料电池氢气循环泵，目前是国内最大的氢循环系统制造商，市场占有率 70%以上，同时也是氢泵产品种类最全的企业，服务于亿华通、上海重塑、国家电投、潍柴、国鸿、爱德曼、国富氢能等国内头部企业，同时业务范围已覆盖国外，包括 PLUG POWER 和巴拉德等；瑞驱科技专注于车载电驱动产品，主要面向新能源电动汽车行业，包括氢燃料电池市场，如氢气循环泵、超高速空气压缩泵、超大功率高功率密度 DC/DC 控制器、氢燃料电池健康检测管理系统等，服务于客户包含捷氢科技、国鸿氢能、新源动力、重塑科技、东方氢能、国电投氢能、康明斯、氢蓝时代等；除第三方专业供应商之外，系统企业中自主设计研发比例增大，且主要选择引射器。原因在于引射器节省能耗，体积小、成本低，且开发难度小于氢泵，涉及企业包括捷氢科技、亿华通、清能股份、未势能源、雄韬氢雄、清极能源等。

表 25：循环泵和引射器比较

路线	优点	缺点
氢气循环泵	(1) 回氢能力强； (2) 响应不同功率、灵活性高。	(1) 寄生功率、系统功率受损； (2) 结构复杂、成本较高。
引射器	(1) 结构简单、成本低； (2) 运行可靠、寿命长。	(1) 回氢能力弱； (2) 固定功率范围、灵活性差。

资料来源：公开资料，香橙会研究院整理

表 26：国内氢气循环系统代表企业

类型	企业	产品	备注
氢气循环泵	东德实业	DQ 系列 (匹配 10-200kW 系 统)	氢气循环泵，引射器。服务于亿华通、上海重塑、国家电投、潍柴、国鸿、爱德曼、国富氢能等
	瑞驱科技	WTX 系列 (匹配 20kW-270kW 系 统)	捷氢科技、国鸿氢能、新源动力、重塑科技、东方氢能、国电投氢能、康明斯、氢蓝

			时代
引射器	鸾鸟电气	LN-HYL 系列 LN-HYLA 系列 (匹配 5kW-300kW 系 统)	覆盖氢气引射循环系统总 成、氢气压力控制模块（供 氢模块、供氢阀组）、氢气 集成引射器、气水分离器等 产品
	德燃动力	HSE 系列 (匹配 10kW-120kW 系 统)	覆盖系统、电堆、空压机、 氢气循环系统等产品
	凯格瑞森	100-300kW 单极引射 器、多极引射器	覆盖引射器、氢气循环泵、 气水分离器等产品

资料来源：香橙会研究院

4.4 车载储氢系统

车载储氢系统，相当于燃料电池汽车的油箱，由车载高压储氢瓶组以及配套的阀门、管件和框架构成。车载储氢系统通过有着足够强度的专用储氢系统固定支架将储氢瓶组、阀门及高压管件集成在一起并用钢带支撑，确保高压储氢罐不因碰撞发生太大位移，从而避免连接管件断裂、变形，防止氢气发生泄漏。

市场应用：车载储氢系统降本不明显，储氢瓶呈现向大容积发展、IV 型瓶研发布局的趋势。2024 年车载储氢瓶出货量约 4.3 万支，其中以 III 型瓶为主，IV 型瓶市占率约 2%。出货量 TOP5 企业分别为中材科技、奥扬科技、国富氢能、天海氢能、中集氢能。氢能重卡通常配套 8 支 210L-35MPa 的 III 型储氢瓶，储氢量约 40 kg，储氢系统价格约 18-19 万元，4500-4750 元/kg 氢气。氢能重卡 IV 型储氢系统大概约 20 万以内，预计到 2027 年，100kW 燃料系统配置的 IV 型储氢瓶价格将降至约 2000 元/kg 氢气。成本居高不下跟核心材料及部件，即碳纤维和阀门管件有关。

车载储氢系统朝向大容积方向发展的趋势，通过提升单瓶储氢容量，减少储氢瓶组数量可减少阀门管件的使用。2019 年，国内市场 35MPa 储氢瓶市场多为 140L 的储氢瓶，其市场占比超 80%。2020 年国内储氢瓶市场表现为 140L 为主流，

165L 和 210L 逐步增长。在 2021 年国内储氢瓶市场逐渐发展为 140L、165L、210L 平分市场的形态。2023 年国内储氢瓶市场以 210L 为主流，市占率约 49%，其次是 140L，占比约 10%；260L 占比约 9%，385L、390L、410L 装机数量快速增长。

竞争格局：车载储氢系统市场集中度较高，市场参与者类型多样。当前，国富氢能、舜华新能源、科泰克、中材科技、中集安瑞科等是头部企业。同时，集中度有下降趋势，竞争加剧，市场参与者类型多样。第一类，自身具备车载储氢系统的集成能力，同时生产储氢瓶。代表企业有国富氢能、科泰克、天海工业、中集安瑞科等；第二类，自己不生产储氢瓶，但具备车载储氢系统市场拓展能力。代表企业有舜华新能源、兰天达等；第三类，自己不生产储氢瓶，且车载储氢系统市场拓展能力也较弱，但具备系统集成能力，则以系统集成代工为主。代表企业有星驰蓝氢、派瑞华氢等；第四类，自己生产储氢瓶，但不集成系统，具备车载储氢系统市场拓展能力，则将系统集成委外；第五类，电堆或系统企业。

另一方面，众多企业已开始布局 IV 型瓶技术，相关企业通过技术引进（中集安瑞科、佛吉亚斯林达等）及自研（国富氢能、天海工业、亚普股份、奥扬科技等）两条路径进行 IV 型瓶技术布局。目前国内天海氢能、中材科技（苏州）、佛吉亚斯林达等少量企业取得了 IV 型瓶制造许可证，其中天海氢能与中材科技（苏州）实现批量化出货，IV 型商业化节奏初显。

表 27：国内车载储氢系统代表企业 IV 型瓶进展情况

企业	IV 型瓶进展
天海氢能	<ul style="list-style-type: none"> IV 型瓶形成 20MPa、35MPa、70MPa 全系列产品覆盖，北京产线实现 3 期扩建，产能达 8 万只 20MPa：已经商用多年，主要应用于 CNG 市场，CNG 公交、CNG 重卡排名前五的车企均是天海的客户 氢能领域： <ul style="list-style-type: none"> 35MPa：主要的产品是 390L，开始批量装车；450L 的产品完成认证上公告车型（是国内率先取得容积最大的 35MPaIV 型瓶），2025 年初已批量销售 70MPa：已完成开发，尚未装车应用，预计明年实现商业化
中材科技	<ul style="list-style-type: none"> 70MPa IV 型储氢气瓶板块已有三个规格完成取证，包括适用于乘用车型的

	63L 氢气瓶、小中车型的 173L 氢气瓶及重卡、大型车的 210L 氢气瓶，同时部分产品已经装车 <ul style="list-style-type: none"> ● 20MPa：目前推出的 260L-20MPa IV 型车载天然气瓶订单销量近千只
弗吉亚斯 林达	<ul style="list-style-type: none"> ● 70MPa IV 型瓶已完成取证，成功推出 35MPa 196L、70MPa 201L、421L、400L 等 IV 型瓶产品 ● 已经实现国产 IV 型瓶在 380L 以上大瓶型的技术攻关和突破
国富氢能	实现 70MPa-621L、70MPa-120L IV 型储氢瓶量产，预计明年二季度取证
中集安瑞 科	已成功推出 35MPa 312L、192L，70MPa 244L、364L、457L 等系列产品
未势能源	工作压力覆盖 35MPa 和 70MPa，包括 35MPa-210L、70MPa-23L、70MPa-57L 等不同规格型号的产品序列。产品还处于测试阶段
彼欧蓝能	与中车智行签署合同，将为中车智行供应高压四型瓶储氢系统，应用于智能氢轨车辆
龙蟠科技	具备提供 9L、12L、60L 规格的 IV 型储氢瓶样品能力，210L 样品在测试阶段，产品以提供给客户进行科研及小批量测试为主，尚未大规模对外销售

资料来源：香橙会研究院

4.5 燃料电池汽车产业链企业案例分析

4.5.1 浙江锋源氢能科技有限公司

4.5.1.1 企业介绍

锋源氢能成立于 2017 年 11 月，总部位于广州，主要生产基地及研发中心位于浙江嘉兴。公司专注于燃料电池领域的技术研发及产品开发，实现了燃料电池系统到电堆、膜电极、催化剂、金属双极板等关键零部件的自主研发和规模化生产能力，是行业极少数集全套自主知识产权氢燃料电池及核心零部件研发制造一体的国家级高新技术企业，在长寿命、高稳定性等商用车燃料电池核心技术方面达到国内领先水平。

燃料电池系统产能 2000 套/年、电堆 2000 套/年、膜电极 200000 片/年。

表 28：锋源氢能产品情况

产品内容	型号	关键参数	特点
燃料电池系统	FY06 系列	<ul style="list-style-type: none"> ● 额定功率：60-200KW ● 质量功率密度：713W/KW ● 冷启动温度：-30℃ ● 设计寿命：≥15000h 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 冷启动表现优异 ✓ 耐久性能行业领先 ✓ 安全等级高 ✓ 长寿命
燃料电池电堆	FY06 系列	<ul style="list-style-type: none"> ● 额定功率：5-200KW ● 单位体积功率密度：6.2KW/L ● 冷启动温度：-30℃ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 高效率 ✓ 高可靠性 ✓ 适应性强 ✓ 自增湿 ✓ 低成本
膜电极	Lucifer 系列	<ul style="list-style-type: none"> ● 功率密度：1.8W/CM² ● 安全性：抗反极>120min ● 一致性：1500mA<10mV ● 快速拉载：≥150A/S ● 设计寿命：30000h 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 高性能 ✓ 长寿命 ✓ 低成本 ✓ 自增湿

资料来源：锋源氢能

4.5.1.2 研发优势

公司依托清华大学氢燃料电池实验室的核心专利和技术积累，深耕氢能领域二十余载，并组建了一支由国家级高端人才、省级高端人才、央国企高层管理、世界五百强车企资深生产主管等领衔的顶尖团队。研发团队曾承担多项国家科技部重点专项及省科技厅重大科技项目，参与约 10 项国家 973/863 等重点研发计划。公司累计申请或获得燃料电池专利 150 项，其中发明专利 100 项。荣获“专精特新”企业称号，并斩获创蓝碳中和先锋奖、中国创新创业大赛全国一等奖等多项殊荣。公司还建立了浙江省领军型创新创业团队、企业研发中心、博士后流动工作站，为持续创新提供强劲动力。

(1) 关键领域补短板锻长板

针对全干工况条件下膜电极性能低的行业技术难题，首创催化层梯度配方，研制出自增湿膜电极，替代外置增湿器，实现无增湿器功率提升 20%，填补国内氢燃料电池用自增湿膜电极制备技术空白。

针对干工况下催化剂活性低的行业问题，首创亲水性 Pt/C 催化剂，较行业非亲水催化剂，在全干气条件下电化学活性面积提高 50%，质量比活性提高 30%，填补国内燃料电池领域亲水催化剂技术空白，该项目 2021 年列入科技部重点研发计划。

针对金属双极板对贵金属材料依赖问题，创新金属双极板碳涂层工艺，可替代贵金属涂层，双极板制造成本降低 60%，降低产业链下游企业应用成本。

（2）参与关键核心技术攻关

2022-2023 年投入 600 万元，研发金属双极板碳涂层技术，解决贵金属涂层成本高昂无法大规模应用的问题。

2023-2024 年投入 1700 万元，研发梯度自增湿膜电极技术，克服传统膜电极必须外部加湿的限制。参加“十四五”高性能低成本燃料电池膜电极的产业化制备技术，承担“低铂载、高性能、高耐久催化剂”课题。

2024-2025 年预计投入 830 万元，研发低载量长寿命 Pt/C 催化剂，解决当前催化剂成本高、寿命低的问题。

（3）在研项目

研发低载量长寿命 Pt/C 催化剂，解决当前催化剂成本高、寿命低的问题。

4.5.1.3 市场表现

2023 年销量燃料电池系统 124 套、电堆 134 套、发电站 5 套；2024 年销量燃料电池系统 260 套、电堆 45 套、发电站 5 套。近三年系统销售功率复核增长率达 50%，2024 年系统销售功率为 30MW。公司业务已覆盖全国 10 余个省市，并在北京、四川、河南等地实现落地。

4.5.1.4 发展战略

（1）示范城市群：完成五大示范应用城市群的全覆盖，并实现标杆项目落地，从广度向深度发展。公司经过 2022、2023、2024 三年的市场布局，目前已

在五大示范城市群设立子公司，分别与产业链的上下游客户、大型国企、上市公司及区域内资源型合作伙伴成立合资公司，深入当地市场，获取持续订单。将在五大示范城市群的新增核心城市广州实现项目落地。

（2）非示范城市群：以能源为抓手，通过氢电耦合方式，实现应用端落地。特别是在西北、华北、东北等风光资源丰富的地区，通过上游无法实现上网的“绿电”到“绿氢”，为应用端打开氢的供应和用户的补贴。典型场景包括矿山重卡的业务突破。

（3）海外市场：发电站产品“领衔”，高性价比产品实现批量出货。抓住海外市场对于氢能发电站的需求以及公司已出口产品的应用案例，进一步提高产品的“性价比”，重点推进欧洲、北美和中东地区的批量市场开拓。

2025 年计划投入 2000 万，实现兆瓦级产品量产，并在热电联产、储能调峰等方面大规模应用；2026 年在矿用车、重卡运货、城市物流等交通领域实现市场化应用，达到 7 亿元营收，净利润突破亿元，登入科创板。2026 年，累积投入 1 亿元，研发高性能、高耐久、低铂载催化剂、非贵金属镀层金属双极板，实现高性能膜电极核心材料国产化，达到全球技术领先地位。

4.5.2 未势能源科技有限公司

4.5.2.1 企业介绍

未势能源，隶属于长城控股集团，为高新技术企业、专精特新企业，主要从事氢能及燃料电池技术研发和产业化。公司有超过 20 年行业经验，为国内最早一批从事氢能产业的企业。未势能源开发有燃料电池发动机、电堆、储氢三大技术平台，涵盖燃料电池系统、电堆、膜电极、IV 型储氢瓶、70MPa 减压阀、高压氢阀、商用车及乘用车储氢系统、液氢瓶及液氢系统等诸多产品和关键技术。减压阀、瓶阀产品，已通过欧洲标准 EC79、ECE R134 认证，产品性能达到国际领先水平。燃料电池系统、液氢系统获中国船级社（CCS）认证。

以下产品产能超 2000 台套/年。

表 29：未势能源产品情况

主要产品	产品特点
255kW 商用车氢燃料电池发动机	255kW 商用车氢燃料电池发动机采用创新技术一体化设计，具备超高系统功率密度、超长使用寿命，可满足全工况高低温需求，更加适配长途、重载应用市场。本产品应用已覆盖重卡、自卸车、搅拌车等氢燃料电池汽车车型，并在船舶、轨道交通等领域有长足发展。
100kW 乘用车氢燃料电池发动机	最高系统效率 61%，质量比功率密度 560 W/kg，体积比功率 700 W/L，具备高效率、高耐久、高集成、低噪音等优势，满足乘用车空间紧凑、快速响应、舒适性等要求。
120kW 氢燃料电池发动机	本品为未势能源发布的 1.5 代燃料电池系统产品，电堆、空压机、DC/DC 等核心零部件均为国产、自主可控，实现了低成本、高寿命、高效率、高集成化、车规级设计理念，满足重载、大功率等使用需求。
70 MPa 氢气瓶阀	瓶阀用于安装在储氢气瓶上，包含过滤器、手动截止阀、电磁阀、泄放截止阀、TPRD、温度传感器、过流阀等。本产品采用高度集成化和内置电磁阀的设计，具备小型化、轻量化优势，且可靠性高、功率低，寿命可达 5 万次以上。此外，瓶阀拥有超温泄放和过流保护功能，可有效保障车辆及人的安全。产品已通过德国交通部（KBA）ECE R134 认证，可满足海外出口需求。
70 MPa 氢气减压阀	70MPa 车用高压氢气减压阀组，兼具耐氢脆性、高集成度、超轻量化、长寿命及高安全性、稳定性等技术优势，综合性能指标远超国内外通用标准准则。两级减压阀结构，保证输出压力的精度和稳定性，整阀重量在 650g 以下，成本较进口产品降幅超 30%以上。
储氢气瓶	本产品采用创新型材料和制造工艺，拥有内胆一阀座、阀门密封机构专利，具备储氢密度高、产品寿命长、可靠性高、安全性高等优点。质量储氢密度 $\geq 5.7\%$ 。改性内胆材料-渗透性低，耐低温，耐冲击性能好，有效避免内胆褶皱、屈曲等问题。
大容量车载液氢系统	可携带 80kg 以上液氢，满足重载车辆长里程续航的需求。静态蒸发率小于 3%/d。保证较长时间内不发生超压排放的安全要求。采用先进换热技术和紧凑设计，实现大温差尺度下高效换热。本产品应用场景

	可以覆盖市场上各类型重卡车型，并适用于火车、船舶等诸多应用领域。
M06 膜电极	M06 膜电极是未势能源最新自主研发的第二代高性能膜电极产品；高性能、低成本、自增湿是产品三大特性，具备完全自主知识产权，单位面积发电功率、Pt 载量等关键性能指标已达到国际领先水平，具有较高的创新性和很强的市场应用价值，目前该产品会用于未势第二代高性能电堆，作为下一代核心主推产品之一。实测寿命近 20000h，功率密度 1.80W/cm ² @0.6V，低铂设计<0.3mg/cm ² 。
300+kW 膨胀石墨板电堆	关键零部件均已实现 100%国产化，综合性能指标均达到国际先进水平。可灵活适配商用车、船舶及铁路等场景。高效率最高效率达到 68%，额定效率达到 54%。石墨单板厚度 0.65mm，双极板的厚度小于 1.3mm。设计寿命达 30000 小时。

资料来源：未势能源

4.5.2.2 研发优势

未势能源在保定、上海、日本、德国、加拿大布局有 5 个研发中心，研发人员现已超过 500 人，其中外籍专家 30 余人。2022 年研发投入 2 亿元，2023 年 2.5 亿元。截至 2024 年底，累计研发投入超 30 亿元，授权专利 770 余项。

在氢能及燃料电池领域拥有六大核心技术，包括燃料电池发动机、电堆及核心组件、IV 型储氢瓶、阀门、氢安全和液氢工艺。具体优势如下：

膜电极技术：未势能源创新性地开发了“梯度技术”，包括多阶分散制浆技术、梯度转印技术和薄片化封装技术，攻克了高功率密度、可靠封装和循环寿命等关键技术瓶颈。

储氢技术：公司攻克了 70MPa IV 型储氢瓶耐低温性差、产品一致性低、可靠性低等“卡脖子”难题，实现了关键原材料和核心部件的 100%国产化，综合成本降低 20%。

氢用阀门技术：未势能源自主研发的 70MPa 减压阀和瓶阀产品在轻量化、高密封等方面实现了创新性突破，推动国产化氢用阀门进入“千元时代”，降本 40%。

获奖情况：未势能源曾获得“2020 高工金球奖”四项大奖，并在 2024 年获得中国汽车工程学会科学技术奖技术发明奖一等奖。

技术突破：公司多项技术填补了国内空白，如自主研发的高性能膜电极已实现产业化应用，配套多家主流车企；液氢储运技术也入选国家重点研发计划。

4.5.2.3 市场表现

2021 年系统出货量达 110 台套；2022 年：48 台套；2023 年：306 台套；2024 年：474 台套。

未势能源代表项目：

（1）雄安新区全球首个百辆氢能重卡示范项目

2021 年 7 月，“容易线”工程全线开通，这是为保障雄安新区工程建设而新建的一条由容城到易县的建材运输专用通道，路线全长 50 公里。容易线氢能燃料重卡项目是全球第一个百辆级 49 吨燃料电池重卡项目，配套未势能源百千瓦级大功率燃料电池系统，主要用于雄安新区建材通道容易线砂石料运输工作。

（2）全球首个 400 台级氢能环卫车示范项目

涵盖氢能洗扫车、氢能清洗车、氢能高压冲洗车三种主力车型，由未势能源分别联合长征、宇通、东风共同开发，并分别配套未势能源自主研发的商用车燃料电池系统、储氢系统，将主要用于保定市主城区、主干道的路面冲洗清扫、洒水降尘等环卫保洁和垃圾清运工作，助力保定打造具有保定特色的“无废城市+绿色氢能”的低碳循环发展模式。

（3）中国第一艘氢燃料电池交通艇项目

未势能源携手蠡湖股份、大连海事大学、海大清能船舶，共同开发“蠡湖未来”号——中国第一艘氢燃料电池交通船。该船体采用全铝合金结构，总长 20.5 米，型宽 5.2 米，额定乘员 20 人，并配备未势能源 2 套 110kW 级船用氢燃料电池系统作为主要动力源，系统最高效率为 58.8%，输出电压为 450 V -750V，外壳防护等级为 IP67，具有耐腐蚀、耐高湿、高可靠等性能优势。

4.5.2.4 发展战略

（1）技术创新与产品拓展：未势能源以技术创新为核心驱动力，聚焦燃料电池、储氢技术、液氢工艺等关键领域，持续攻克核心技术难题。公司已成功开发大功率燃料电池、高性能膜电极、IV型储氢瓶等产品，部分技术指标达到国际领先水平。未来，公司将持续优化产品性能，推动氢能技术在更多场景的应用，包括长续航重卡、氢能公交、氢能船舶等。

（2）产业链生态建设：未势能源致力于构建“制-储-运-加-用”一体化的氢能产业链生态体系。通过与上下游企业的深度合作，共同推动氢能基础设施建设和应用场景落地。

（3）降本增效与商业化推广：未势能源通过技术创新和产业链协同，大幅降低了氢能核心零部件的成本，推动氢能技术的商业化应用。例如，公司自主研发的IV型储氢瓶和氢用阀门实现了国产化替代，降低了综合成本。此外，未势能源在氢燃料电池汽车的示范运营中，逐步探索出以“氢价便宜”“环保转型”“重载运输”为核心的商业化模式。

（4）全球化布局与可持续发展：未势能源正在加速海外市场布局，已获得多项国际权威认证，具备为全球客户提供综合服务的能力。同时，公司积极践行 ESG 理念，发布《氢燃料电池行业独立版 ESG 报告》，推动氢能产业的绿色低碳发展。

4.5.3 上海氢晨新能源科技有限公司

4.5.3.1 企业介绍

氢晨科技是一家专注于高功率燃料电池电堆研发、生产、销售及解决方案的高新技术企业和上海市专精特新企业，落户于中国（上海）自由贸易试验区临港新片区。目前，氢晨科技已开发了 100kW、150kW、230kW、300kW 等系列化具有自主知识产权的燃料电池电堆，其中 300 kW 电堆是全球首款实现批量交付的大功率电堆产品，功率密度达到 6.2 kW/L 的国际领先水平，广泛应用于公交车、重型卡车、物流车等多个领域，与东风、福田、陕汽等商用车品牌合作累计装车 3000 余台，连续三年国内金属板电堆出货排名第一，产品出口到欧美地区。

目前，氢晨科技已在临港新片区实现集研发、办公、生产、测试于一体的产业化基地，总面积逾 25000 平米，打造了全自动化电堆生产制造产线，产能达到 10000 台套/年。

氢晨科技开发的第三代 300kW 燃料电池电堆进一步提高了商用车燃料电池的功率规格、性能水平和寿命水平，实现了燃料电池重卡动力系统从“够用”到“好用”的转变，进一步推动了燃料电池重卡的示范应用。通过 2.5D 流场设计和非均匀流场设计，将功率密度从 4.2kW/L 提升至世界领先的 6.2kW/L；使用寿命从 10000h 翻倍提升至覆盖燃料电池重卡全生命周期的 20000h；实现单堆功率规格从翻倍提升至完全满足燃料电池重卡全部动力需求的 300kW 级别。

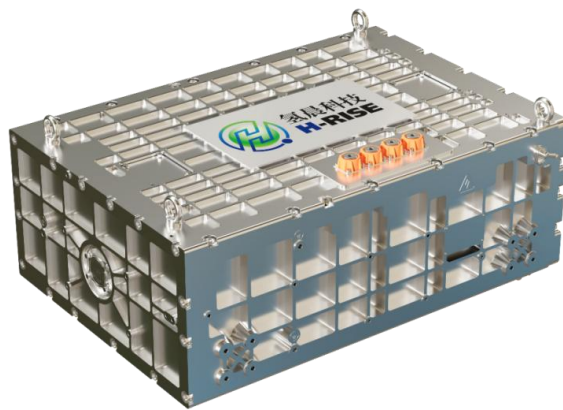


图 51：氢晨科技 H3300 电堆

资料来源：氢晨科技

4.5.3.2 研发优势

氢晨科技是上海交通大学研发团队 20 年的研究成果孵化，在临港新片区管委会、申能集团、临港集团等支持下迅速成长为电堆头部企业，国家绿色基金、国有企业混改基金、IDG 等是公司战略股东，掌握了从催化剂、膜电极到电堆的全产业链核心技术。

氢晨科技现有全职人员 300 余人，其中博士 20 余名，研发人员占比超过 50%，申请各类知识产权超 500 项。核心团队先后完成国家 863 计划项目、国家自然科学基金重大国际合作项目、重点研发计划课题、上海市科委科技创新行动计划项目等，研究成果获教育部自然科学一等奖、中国汽车工业技术发明一等奖、上海

市技术发明特等奖、上海市科技进步奖一等奖、中国机械工业协会一等奖、全球新能源汽车创新技术奖、绿色低碳十大创新技术产品等。

氢晨科技秉承“生产一代、研发一代、储备一代”的研发策略，已形成三代技术产品，功率覆盖 27-300kW，其中基于 H2 技术开发的单堆 150kW 燃料电池堆产品为明星产品，功率密度达到 3.5kW/L，累计出货量超过 1000 台。当前基于 H3 技术开发的产品覆盖 80-300kW，功率密度超过 6.0kW/L，电堆初始成本较上一代下降 50%，随着批量应用及优化，未来进一步下降至 80%。预研的下一代产品功率密度预计超过 8.0kW/L，成本做到 DOE 目标水平。

4.5.3.3 市场表现

氢晨科技燃料电池产品从 2021 年开始已在上海、北京、广东、江苏、浙江、山西、内蒙古、陕西、河北、新疆等 20 余省市推广，广泛应用于乘用车、公交车、重卡、物流车、渣土车、机车、工程机械等领域，在东风、福田、陕汽、重汽等累计装车超 3000 台，连续三年国内金属板电堆出货排名第一。

典型应用案例有：

应用一：上海临港，城市公交，11 米公交车

上海临港新片区于 2021 年 10 月至 2022 年 12 月先后投放累计 118 辆燃料电池公交车，搭载氢晨科技 H2 系列电堆产品，稳定运行里程已超过 2000 多万公里，百公里氢耗领先同行 8%，出勤率 98% 远高于行业平均水平。



图 52：临港 7 路燃料电池公交车

资料来源：氢晨科技

应用二：上海，土方运输，31 吨渣土车

2023 年 6 月首批 60 辆 31 吨氢燃料电池渣土车在上海临港新片区交付运营，至 2024 年 7 月合计 160 辆氢燃料电池渣土车在上海地区完成市场投运，主要服务于上海浦东、奉贤、嘉定、宝山等多个区域的市政工程建设。作为上海市率先实际投入运营的新能源渣土车，目前总运行里程超过 500 万公里，其中单车最高行驶里程超 15 万公里，成为上海绿色城建的重要力量，具有里程碑意义。



图 53：陕汽德创 31 吨渣土车

资料来源：氢晨科技

应用三：山西，煤炭钢铁运输，31T 自卸车/49 吨牵引车

2022 年 8 月至 2024 年，山西临汾、吕梁先后开展燃料电池汽车示范，搭载氢晨科技大功率电堆的氢能重卡累计投放超过 300 辆，总运营里程超过 3000 万公里，单车最长运营里程近 30 万公里，累计减少碳排超过 3 万吨。



图 54：大运燃料电池自卸车

资料来源：氢晨科技



图 55：东风燃料电池重卡

资料来源：氢晨科技

应用四：上海，物流运输，42 吨牵引车

2022 年 7 月，60 辆 42 吨的燃料电池重型卡车在上海国际汽车城正式交付运营，该批车是重塑科技基于宜家中国的物流运输场景，采用氢晨科技大功率电堆，

与福田汽车联合开发，协同氢能供应方中石化氢能源（上海）有限责任公司、车辆运营方轻程（上海）物联网科技有限公司，旨在推动燃料电池汽车在企业供应链物流中的规模化应用。



图 56：福田 42 吨牵引车

资料来源：氢晨科技

4.5.3.4 发展战略

氢晨科技致力于成为世界一流氢能解决方案服务商。氢晨科技将持续重视技术研发，不断提高燃料电池电堆的性能、寿命、可靠性，以期不断降低燃料电池技术的采购与使用成本，提升燃料电池在交通、建筑、发电等场景的竞争优势，推动燃料电池技术大规模应用。

产品推广方面，以氢能交通示范应用为牵引，逐步拓展燃料电池在船舶、叉车、便携式电源、备用电源、分布式电源等场景的应用。

产品开发方面，在满足各类车用市场需求上，电堆功率主要集中于百千瓦级别，其次满足船舶、叉车、发电等市场，产品将覆盖千瓦级到兆瓦级范围，长期目标是实现氢能工业利用所需的兆瓦级工业用燃料电池。

4.5.4 苏州擎动动力科技有限公司

4.5.4.1 企业介绍

苏州擎动动力科技有限公司是一家氢燃料电池核心组件催化剂和膜电极制造商，并将产品拓展至电解水领域。公司自设立以来，致力于燃料电池核心组件的自主研发和批量交付，已获得高新技术企业、苏州市独角兽培育企业、省双创人才等荣誉资质，承担省市各级重点研发项目。公司产品获得行业领先企业的认可，是国内少数几家采用自研、自产催化剂的膜电极厂商。年产燃料电池催化剂：500kg 膜电极：200 万 pcs；年产电解水膜电极：1 万 pcs。

4.5.4.2 研发优势

公司由国家级特聘专家领衔的氢燃料电池专业团队于 2016 在苏州高铁新城成立，目前公司共有研发团队 60 余人，包括 6 名博士和 10 余名硕士。公司每年的研发投入：数千万元。

核心技术优势：自研自产催化剂实现国产替代，自研膜电极涂布产线掌握多种涂布工艺，自动化封装产线。

研发计划方向：保持性能、成本的同时提升耐久和可靠性。

在研项目：燃料电池催化剂耐久提升项目、大标方 PEM 电解槽膜电极开发项目、合金催化剂开发项目。

4.5.4.3 市场表现

代表产品：燃料电池催化剂和膜电极：0.65V@2.6CD，寿命>10000H，电解水催化剂和膜电极：阳极催化剂载量 1.0mg/cm²，性能 1.70V@2A/cm²，预期寿命>60000H。

2022-2024 年公司膜电极出货量和装机量均位于国内前三。

4.5.5 氢枫(中国)

4.5.5.1 企业介绍

氢枫（中国）成立于 2016 年，为国内领先的氢能技术解决方案提供商，专注于提供氢气制取、储存、运输和应用的跨产业链综合解决方案。

氢枫氢能技术解决方案包括：

基于 PSA/TSA 先进技术的氢气分离与提纯：提供定制化氢气分离与提纯工程的设计、安装和运营综合解决方案，满足各制氢场景需求。氢枫拥有 21 项独立自主气体分离与提纯核心技术及 30 种高品质吸附剂等产品。

基于镁基固态储氢技术的氢气储存及运输：创新性研发高密度、常温常压镁基固态储运氢解决方案，有效突破氢气储运瓶颈。氢枫推出的全球首台镁基固态储运氢车，单车储氢量为 1t，为传统高压气态储氢的 3 倍左右。

加氢站建设、安装、运营及设备供应解决方案：氢枫自主研发及生产加氢站关键设备，根据客户需求提供定制化服务。作为国内早期参与加氢站设计、安装及运营的企业，氢枫积累了丰富的行业经验，已拥有大量加氢站建设案例，包括建设全球最大日加氢能力加氢站——6.4t/24h。

燃料电池测试：氢枫凭借先进的氢燃料电池测试技术、测试设备及专业的测试人员，已具备全面的短堆测试能力、大功率电堆测试能力以及全环境模拟测试能力等，测试水平高于行业平均水平，多项服务已达到行业标杆水平。

目前，公司拥有两处制造工厂，分别为：氢枫大英四川工厂、氢枫遂宁工厂，其中，氢枫 2024 年制氢端吸附剂产能约为 1 万吨。氢枫的产品和解决方案备受业界认可，建立了强大的客户群体，其中包括财富 500 强公司。此外，氢枫积极开拓全球市场，已将业务扩展到东南亚、日本、印度、澳大利亚、欧洲、北美和南美。截至 2023 年 12 月，氢枫成功完成了四轮股权融资，为公司业务的持续发展奠定了基础。

4.5.5.2 研发优势

氢枫持续每年将总收入的两位数百分比投入于研发当中。

氢枫核心技术：氢枫自主研发业内突破性的镁基固态储运氢技术，以高密度、常温常压的突出优势为氢气储运提供更为高效的解决方案。

该项技术采用标准集装箱设计，单罐储氢量为 1 吨，具有增强的安全性、更大的储氢容量、更高的氢气纯度、更节约的运输成本、更长的使用寿命等优势，未来在耦合可再生能源储能、氢化工、氢冶金等领域展现出强大的应用潜力。

成本优势：镁基固态储氢技术通过其创新的材料和储氢机制，实现了氢气在常温常压下的高效储存。同时，镁基固态储氢无需低温或高压装置，从而大幅降低了运营成本。从生命周期来看，该技术可节约 30% 氢气储运成本。

广泛应用场景：氢枫研发的镁基固态储氢罐，满足储能发电、氢化工、氢冶金、交通运输等多领域的氢气储运需求，为终端应用场景提供稳定、低成本的氢气供应，实现经济价值。

截至 2024 年 12 月，氢枫镁基固态储氢已拥有 90 项专利授权，其中包括 24 项国际已授权专利。已获取 316 项国内外专利授权，覆盖氢气制取、镁基固态储运氢以及氢能应用领域。

4.5.5.3 市场表现

公司历年出货量稳步增长，2024 年市场份额占比保持在行业前列。截至 2024 年 12 月，氢枫加氢站国内市场占有率为 20% 以上。

2023 年 4 月，氢枫发布全球首台吨级镁基固态储运氢车，单车储氢量为传统高压长管拖车的 3 倍；7 月，氢枫与国内大型气体公司签订首批镁基固态储运氢车订单；10 月，氢枫完成首批镁基固态储运氢车交付；

2024 年 5 月，氢枫完成首次镁基固态储运氢车在客户现场的应用测试工作；

2024 年 11 月，全球首例镁基固态储氢罐顺利出口，通过海运发往马来西亚砂拉越州，标志着氢枫正式进入国际氢能储运市场，同时也显示了我国在解决氢气长距离、大规模运输问题上取得的重大突破。

4.5.5.4 发展战略

未来，氢枫将持续提升在气体分离、加氢站综合解决方案方面的研发能力，加大在固态储氢方向的研发投入，加速技术创新与产业化进程。

4.5.6 佛山市清极能源科技有限公司

4.5.6.1 企业介绍

清极能源成立于 2017 年，是一家专注于高密度燃料电池研发与制造的国家高新技术企业。公司以开发氢燃料电池电堆和动力系统为核心业务，为新能源汽

车厂家提供燃料电池动力系统解决方案和一站式工程化服务。目前，自主研发的燃料电池电堆其各项指标已达到先进水平。

清极能源在佛山南海区拥有自动化、数字化专业燃料电池电堆、动力系统生产线和一体化产品研发、设计、测试、制造车间，产能规模达 5000 套一年。

公司拥有 E 系列燃料电池系统、HO 及 HP 系列燃料电池电堆和 DE 系列分布式能源系统产品，额定功率范围覆盖 500W~300kW，可应用于车辆、船舶、轨道交通、移动电源、固定式电站等领域。产品的功率密度和使用寿命等多项技术指标处于国内领先水平。目前，公司已通过 IATF16949、ISO/TS22163 质量管理体系认证，获得了国家高新技术企业、广东省专精特新企业、佛山种子独角兽企业等荣誉称号，组建了“广东省燃料电池及系统工程技术研究中心”，并入选中国专利优秀奖。

4.5.6.2 研发优势

公司核心团队与技术源自清华大学 30 多年的燃料电池研究团队，已获得广东省专精特新企业、种子独角兽企业等荣誉，并被广东省科技厅认定为“广东省燃料电池及系统工程技术研究中心”。公司已获 120 件知识产权，其中 80 件发明专利，1 件集成电路布图设计，参与 10 余项燃料电池标准修订。

清极能源在金属双极板、高比功率电堆、引射式氢气循环系统等方面拥有核心技术优势，已实现燃料电池电堆及系统高质量产业化。开发大功率燃料电池产品，主要应用于船舶、轨道交通等场景；同时开发小功率燃料电池产品，主要应用于无人机、两轮车等场景。

4.5.6.3 市场表现

目前，清极能源市场应用已覆盖 4.5-49 吨物流车、8.5-10.5 米公交车和环卫车等多种车型，已通过 IATF16949:2016 汽车行业质量管理体系证书、ISO/TS 22163:2017 轨道交通业质量管理体系证书和 ISO 9001:2015 质量管理体系证书。

近年来，清极能源积极开发氢燃料电池产品应用项目：

（1）大湾区绿色冷链 4.5 吨氢燃料电池冷藏车项目。该项目主要使用清极能源 E80 燃料电池动力系统，应用于一汽解放、飞驰科技两款 4.5 吨燃料电池冷

藏车车型，投放的车辆现承担大湾区农产品运输业务，大型团餐配送、大型饭堂配送、大型电商仓及粤西所有农产品二级市场。

(2) 18 吨氢燃料电池翼展物流车物流运输项目。该项目主要使用清极能源 E100 燃料电池动力系统，服务于京东、拼多多大型快递物流配送，大湾区汽车零部件配送，安利供应链“零碳”排放运输等业务，目前主要用于以广州、东莞为核心的粤港澳大湾区大型城市间的货物运输。

(3) 18 吨燃料电池环卫车服务佛山南海区的市政环卫项目。该项目主要使用清极能源 E100 燃料电池动力系统，投放的该批车辆主要服务于瀚洁环境，主要进行佛山市南海区四个镇街的环卫市政服务工作。截止目前，该批环卫车辆已稳定运营超 3 年。

(4) 南海区里水镇氢能有轨电车项目。自 2023 年，清极能源成功中标中车青岛四方机车车辆股份有限公司南海区有轨电车里水镇段工程车辆的燃料电池设备项目，成为该项目 12 列有轨电车唯一的燃料电池系统供应商，目前项目正在交付中，预计 2025 年完成全部交付。

4.5.6.4 发展战略

公司还拥有氢能装备及相关零部件的设计、开发、制造和销售、氢燃料电池工程开发服务、PEM、ALK 电解槽及相关零部件等产品，未来将打造完整的“电-氢-电”商业模式。凭借在燃料电池和制氢装备领域的全产业链关键技术布局，从上游制氢到下游氢能应用多个环节，发挥“电-氢-电”全场景商业模式的协同效应，未来将向全球范围内的客户提供多维度、优质的氢能科技解决方案。

4.5.7 上海文景能源科技有限公司

4.5.7.1 企业介绍

文景能源是一家专业从事氢燃料电池电堆、系统以及电解槽研发制造的高科技公司。公司目前在上海临港有 7000 平米厂房，具备年产 1000 套燃料电池电堆及 50 台百标方级 PEM 电解槽产能。

公司现已推出 75kW 级金属板电堆、150kW 级金属板电堆、120kW 级石墨板电堆，以及 60kW 级燃料电池动力系统、120kW 级燃料电池动力系统、30kW 级固定式发电系统。

表 30: W3ML 燃料电池电堆模块

额定功率	100-200kW
堆芯体积功率密度	5.4/5.9(峰值) kW/L
额定点效率	>53%
运行温度区间	65~95℃
储存温度	-40~65℃
低温冷启动温度	-30℃
电堆设计寿命	20000h
防护等级	IP67

资料来源：文景能源

4.5.7.2 研发优势

公司依托上海交通大学燃料电池研究所，历经 10 余年技术积累，完成了多款电堆、系统及电解槽产品的研发与试制，具备电解槽（PEM 和 AEM）和燃料电池的量产能力。目前研发团队占比超过 70%，其中包含 1 名教授级高工，1 名浦江人才和 9 名博士。公司承担了 10 余项国家科学科技部、上海市科委重大科研项目课题研发，申请发明专利 10 余项，公司核心技术团队发表学术论文和专著 20 余篇。

依托上海交大雄厚基础研究资源，具备产学研充分联动的优势。由交大燃料电池所快速完成新技术从 0 到 1 的突破，由公司来实现从 1 到 10 的工程化和产业化，采用共性的流程、方法、工具支撑开发，形成标准化、高质量的产品体系。

4.5.7.3 市场表现

截至 2024 年，公司电堆已和多家头部燃料电池系统集成企业进行批量供货。

代表项目有：国内某头部主机厂 120kW 燃料电池系统；上海临港示范项目 125kW 氢能通勤车；国内某煤矿企业 49 吨重卡；国内某园区 150kW 氢能应急电源。

4.5.8 北京伯肯节能科技股份有限公司

4.5.8.1 企业介绍

伯肯节能成立于 2005 年 3 月，其前身是中国航天工业总公司旗下子公司，拥有兰天达等 5 个子公司的，境外美国设立研发机构，并于 2015 年上市新三板。伯肯节能深耕新能源供氢（气）系统设备领域 19 年，主导产品加氢（气）站设备及燃料电池核心零部件、空压机等拥有发明专利三十余项，是国内第一家从事车载燃料电池供氢（气）系统的企业。公司已发展为国家级“专精特新小巨人”企业、北京市高新技术企业、北京市中关村瞪羚企业及 AAAAA 信用企业，曾获得了中国中小企业科技创新 100 强。

公司坐落于北京市顺义区中德产业园，厂区总用地面积 35400m²，总建筑面积 27900m²，拥有自有厂房、产线和办公楼，主要用于加气站/加氢站设备系统、车载供气系统及供氢系统、氢阀门装配等生产。分公司西安伯肯氢能，位于秦创原（泾河）智造创新产业园，拥有七千平米的独立厂房，硬件投资超千万。



图 57：伯肯节能生产线

资料来源：伯肯节能

公司产能情况：

- 往复式天然气压缩机组产能 100 台/年，氢气压缩机组产能 100 台/年
- 30000 套天然气/氢气汽车供气系统及零部件

- 10000 套氢能核心阀门零部件
- 10000 套氢燃料电池空压机及控制器

表 31：伯肯节能主要产品情况

产品类型	主要产品	产品特点
氢能阀门类	35MPa 氢瓶阀 CV35	工作环境温度：-40℃~85℃ 额定工作压力：35MPa；最大工作压力：43.75MPa 过滤精度：20 μm 电磁阀额定工作电压：24V TPRD 动作温度：110℃±5℃
	70MPa 氢瓶阀	工作环境温度：-40℃~85℃ 额定工作压力：70MPa；最大工作压力：87.5MPa 过滤精度：10 μm 电磁阀额定工作电压：24V TPRD 动作温度：110℃±5℃
	35MPa 加氢口	型号：FP35C 工作环境温度：-40~85℃ 工作压力：35MPa；最大工作压力：44MPa；最低开启压力： 0.1MPa 过滤精度：30 μm 外形尺寸（L*W*H，mm）：113.8*58.8*58.8 加注速度：>120g/s 重量（kg）：0.6
	70MPa 加氢口	工作环境温度：-40℃~85℃ 额定工作压力：70MPa；最大工作压力：87.5MPa 过滤精度：10 μm 外形尺寸（L*W*H，mm）：116*35*35
燃料电池动力系统空压	TX30 双级离心 式空压机	适用于<120kW 电堆 工作环境温度：-30~65℃

<p style="text-align: center;">机</p>		<p>转速范围：30000-95000rpm</p> <p>额定流量：140g/s</p> <p>额定压比：2.8</p> <p>电机额定输出功率：21kVA</p> <p>空气轴承启停寿命：≥250000 次</p> <p>外形尺寸：448mm×330mm×287mm（长×宽×高）</p>
	<p style="text-align: center;">TX40 双级离心 式空压机</p>	<p>适用于 120-200kW 大功率电堆</p> <p>工作环境温度：-30-65℃</p> <p>转速范围：30000-95000rpm</p> <p>额定流量：196g/s</p> <p>额定压比：2.8</p> <p>电机额定输出功率：31kVA</p> <p>空气轴承启停寿命：≥250000 次</p> <p>外形尺寸：414.5mm×341.5mm×310mm（长×宽×高）</p>
<p style="text-align: center;">燃料电池汽 车供氢系统</p>	<p style="text-align: center;">III型、IV型储 氢瓶</p>	<p>工作压力覆盖 35MPa、70MPa，公司凭借多年经验，提供车载氢系统设计、评价、验证、搭载整车完备的解决方案。</p>
<p style="text-align: center;">加氢站</p>	<p style="text-align: center;">45MPa:1000kg 氢系列压缩机 系统</p>	<p>型号：BE211A</p> <p>入口压力：5-20MPa</p> <p>排气压力：45MPa</p> <p>流量：1000 kg/ @12h</p> <p>电机功率：110KW</p> <p>总体尺寸：5500x2300x2300mm</p> <p>重量：10t</p>
	<p style="text-align: center;">90MPa: 氢系列 压缩机系统</p>	<p>型号：BE232</p> <p>入口压力：5-20MPa</p> <p>排气压力：90MPa</p> <p>流量：260kg/d@12.5MPa</p> <p>电机功率：64KW</p> <p>总体尺寸：4500*2438*2896 mm</p>

		重量：15t
电源及电器类产品	制氢电源	<p>公司有多种制氢电源解决方案，分别为可控硅整流制氢电源、二极管整流+DC/DC 斩波制氢电源、PWM 整流+DC/DC 斩波制氢电源、直流 DC/DC 变换制氢电源等。</p> <p>产品特点：</p> <p>功率覆盖范围：1kW-5.6kW</p> <p>输出电压：DC0-800V</p> <p>输出电流：0-20000A</p> <p>峰值转换效率：高达 96%</p>

资料来源：伯肯节能

4.5.8.2 研发优势

公司 2021 年、2022 年、2023 年研发费用占营业收入比重分别为 8.96%、7.38%、8.78%。

围绕氢燃料电池汽车领域，伯肯节能先后完成 3 项国家科技部 863 计划研究项目，2 项北京市科委的前沿动力电池研究课题，主持发布及参与制定了 14 项国家、行业标准。公司为机械工业出版社《燃料电池汽车工程手册》“氢供应系统”、“加氢站”两篇的主编单位；化学工业出版社《氢能手册》第三册主编单位。近年来，伯肯节能进军液氢领域，投入研发力量自主研发紧急切断阀、手动截止阀、安全阀、三通阀等液氢阀门，取得了阶段性成果。

伯肯节能研发的“加氢站多级顺序高效加注关键技术”，通过以中国工程院院士为组长的专家委员会鉴定，其技术总体水平达到国内领先，国际先进。公司“氢气储输系统材料临氢性能表征技术与关键设备研制”获锅炉科学技术奖一等奖。

国内首创空压机的非均匀预载荷分布、热管理工艺，打破业内只集中于涂层耐高温的工艺技术，突破超高抗振等级与承载力限制；拥有离心式空压机三大核心技术：高速电机、箔片动压空气轴承、高效压气机，三者均自主产权，形成国内极少拥有完整闭环产线，率先实现工业化。空压机系列化产品覆盖氢燃料电池电堆功率范围，涉及 100%自主产权的箔片空气轴承、高速永磁同步电机、高效宽范围压气机核心零部件，其流动控制、低噪声、高集成化技术达到国内领先，

形成完整闭环式的空压机自动化产线，是国内极少数拥有年产八千套的企业。

2017 年 2 月，公司获北京市发改委批复，设立“伯肯燃料电池氢供应系统及空压机北京市工程实验室”，项目总投资 3700 万元，于 2018 年投入使用。工程实验室由氢气供应系统及关键零部件实验部、空压机实验部、高速电机实验部及空气轴承实验部等 4 个实验部组成，可同时提供 20 个开放实验室，进行数十个项目开发试验。2024 年，北京伯肯节能获准设立园区类博士后科研工作站并正式授牌。

公司核心技术优势：

（1）攻克燃料电池氢供应系统密封关键性问题，优化密封工艺结构，实现氢气 0 泄漏，极大降低安全隐患。

（2）自主研发的加注工艺流程和加注策略控制技术，实现 35MPa+70MPa 加氢一体化应用，填补了 35MPa、70MPa 合建加氢的网络空白，同时大规模 70MPa 连续加注在全球尚属首例。

（3）突破大流量高压比空压机效率局限，预计满负荷运行时间 >1 小时（国外 >40min），性能提升至 75%（国外 73%），延长运行时效，可替代进口。

（4）自主研发箔片空气轴承预载荷分布及管理技术，掌握国内领先的空压机核心关键技术。

公司目前在研项目包括 35MPa 减压阀、70MPa 瓶阀等核心氢能阀门零部件；以及 70MPa 车载燃料电池供氢系统等。

4.5.8.3 市场表现

伯肯节能在全国完成近 400 座加氢（气）站建设；北京市公交供天然气系统、车载供氢系统的市场占有率近 100%，产品出口到到哈萨克斯坦、智利、秘鲁、委内瑞拉、哥伦比亚等 10 余个国家。

公司与上海交通大学合作，2010 年研发出中国第一个氢燃料飞艇，与清华大学合作开发出国内第一辆氢燃料电池大巴车。公司成功研制国内首个燃料电池乘用车及商用车 70MPa 氢供应系统，并为上海汽车集团、北京公交集团、北汽福田汽车、安凯、宇通等大型整车企业提供燃料电池客车氢供应系统近 600 余套。2021 年末，为上海首批 15 辆燃料电池客车上路运行，提供了车载氢供应系统解决方案及产品。

2022 年，公司完成北京冬奥会和残奥会保障项目，经组委会鉴定，建造全球 70MPa 连续加注能力最大的中石油金龙加氢站，并提供冬奥会全部 273 辆燃料电池汽车的供氢系统。建成后加氢站持续运行 55 天，总加注车辆 5098 辆，实际总加注量约 62 吨，超过奥运会期间北京赛区加氢总量的 50%，加注能力远超设计能力，成为当时全国甚至全球范围加注车型最多，日加氢能力最大的“油氢”合建站。另外，公司承建了多个 70MPa 和 45MPa 加氢站。



图 58：中石油金龙加氢站，1000Nm³/h,70MPa

资料来源：伯肯节能

2024 年，北京伯肯节能参与了浙江大学城市学院“氢燃料电池增程式电动飞行汽车”的研制，获得试飞成功。

4.5.8.4 发展战略

伯肯节能聚焦燃料电池产业链，初步形成“储氢-运输-加注-应用”产业链，研制氢燃料电池汽车供气系统核心零部件及电气件，以及一体化车载氢系统、动力系统关键零部件空压机等，将在集成、轻量、安全以及国产替代等方向进行进

一步的研究。另外，公司专注氢气加注系统方面技术攻关，在氢气压缩机、加氢机等方面也加大研发投入。

五、中国已建成加氢站现状和趋势

5.1 加氢站概论

加氢站在氢燃料电池产业中具有承上启下的作用，将上游制备、储运来的氢气通过压缩机增压储存在站内的高压容器中，再通过加氢机为氢燃料电池汽车加注氢气，从而驱动汽车的行使。因此，加氢站是氢燃料电池汽车产业化、商业化的重要基础设施。

从不同的角度来看，加氢站有多种分类方法。根据氢气存储状态的不同，加氢站可以分为高压气氢加氢站和液氢加氢站。由于液氢站存在一定的技术难度，成本较高，国内已建成加氢站还是以高压气氢加氢站为主。根据加氢机加注压力的不同，加氢站可以分为 35MPa 加氢站、70MPa 加氢站和 35MPa/70MPa 加氢站，我国已建成加氢站以 35MPa 加氢站居多，国外以 70MPa 为主，是由于国内燃料电池汽车推广以商用车为主、外国以乘用车为主。根据制氢地点的不同，加氢站可以分为站外制氢加氢站和站内制氢加氢站。根据建设方式的不同，加氢站可以分为固定式加氢站、移动式加氢站、综合能源站和制加氢一体站等，固定式加氢站具有加注时间快速的特点，适合大规模加注；移动式加氢站适合产业发展初期，加注量少、灵活性高以及临时性需求；综合能源站可以提供油、LNG、氢、充电两种及以上的加能服务，节约人力及土地资源成本；制加氢一体站是指制氢储运氢、加氢在同一地点完成，可以规避高昂的运氢成本。

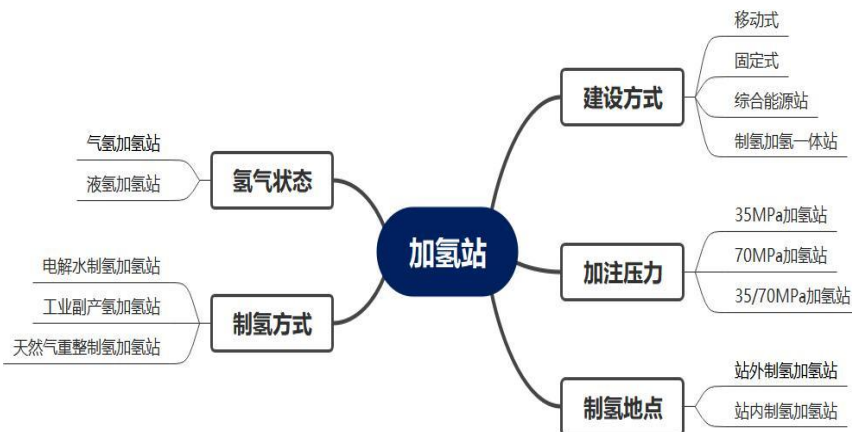


图 59：加氢站分类方式

资料来源：公开资料，香橙会研究院整理

按照加氢站工艺流程站外制氢加氢站可以分为氢气长管拖车供氢加氢站、液氢槽车供氢加氢站、管道输送供氢加氢站，站内制氢加氢站可以分为站内电解水制氢加氢站、站内天然气重整制氢加氢站等。

5.2 加氢站整体建成情况

近两年加氢站建站增长趋势回落明显，一方面由于目前国家还没有出台统一的加氢站建设批复管理办法，各地差异较大，导致批建困难，审批手续繁琐，即使建成也需要较长时间审批才能对外运营，另一方面是车辆加氢未成规模效应，加氢站运营成本高、盈利难，导致建站热情回落。截至 2024 年我国共建成加氢站 442 座，车站比约 64: 1。其中 2024 年共建成加氢站 35 座。

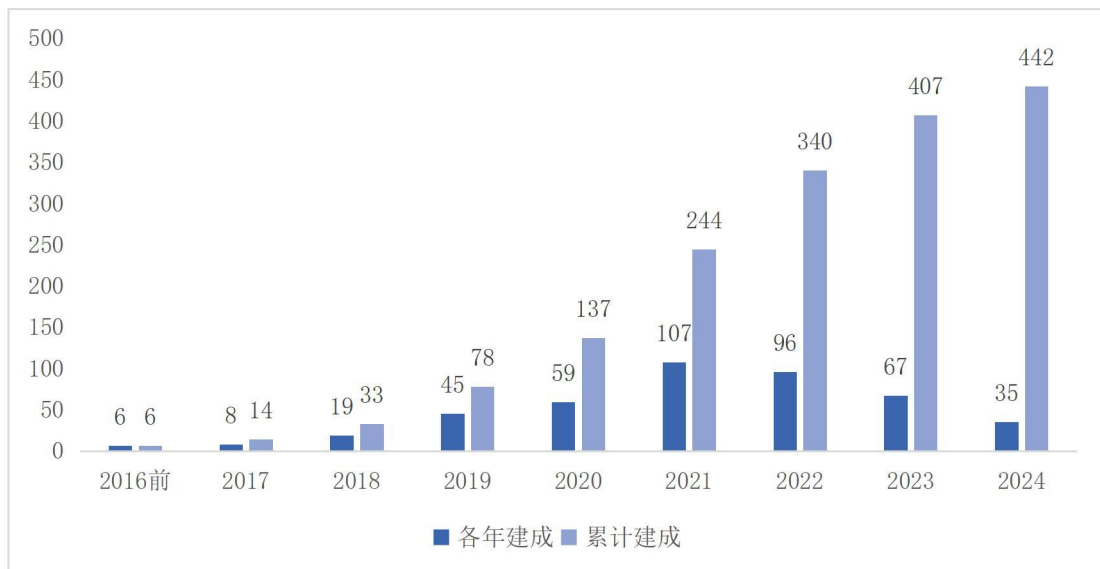


图 60：历年我国已建成加氢站数量

数据来源：香橙会研究院

5.3 加氢站建设趋势分析

5.3.1 加氢站区域分布

从各省份看，中国加氢站建设呈现多点开花的发展态势，在省级行政单位中仅西藏没有加氢站建成，广东省以 69 座高居第一名，山东、河北、江苏、湖北、

浙江、山西、河南等 7 个省市在 20 座以上，上海、北京、四川、安徽、辽宁、内蒙古、重庆等 7 个省市在 10-20 座之间，其余省市在 10 座以下。

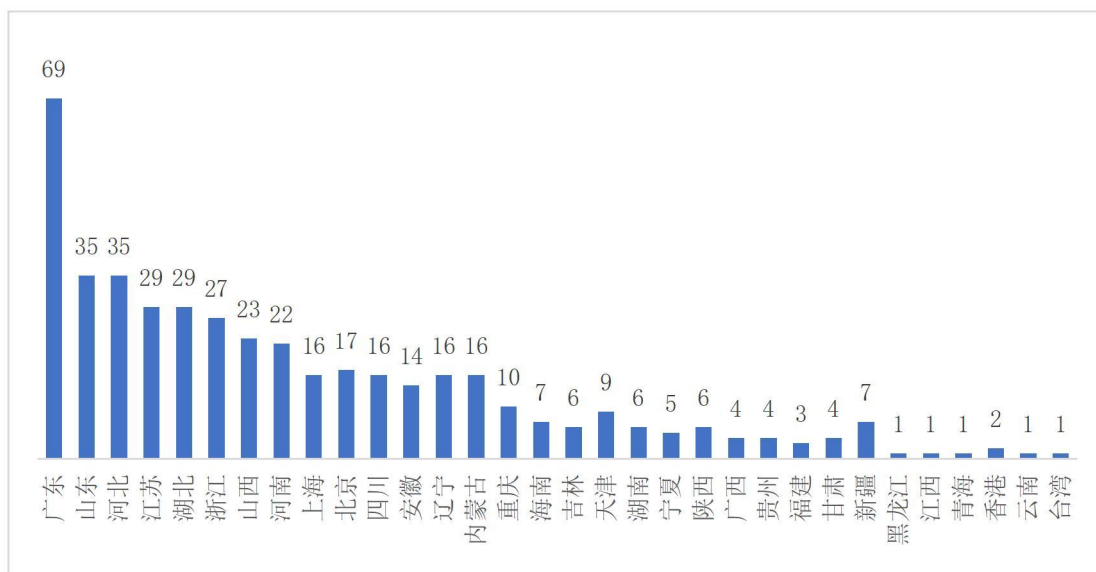


图 61：我国各省建成加氢站情况

数据来源：香橙会研究院

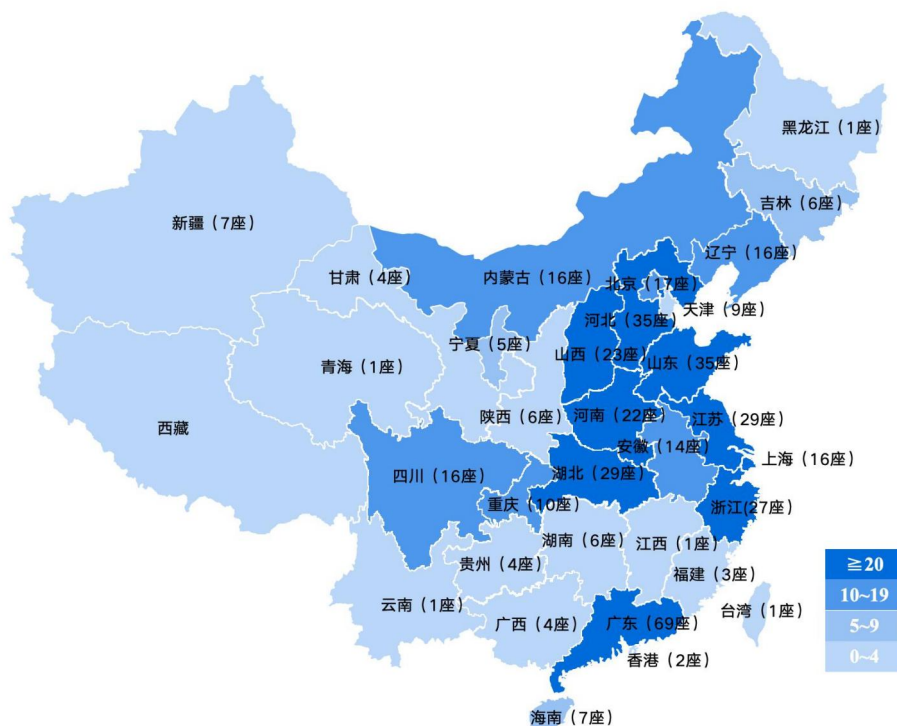


图 62：我国各省建成加氢站情况

数据来源：香橙会研究院

在 2024 年建成的 35 座加氢站中，分布在 18 个省级行政单位中，其中内蒙古、新疆、河北、湖北等位居前列。

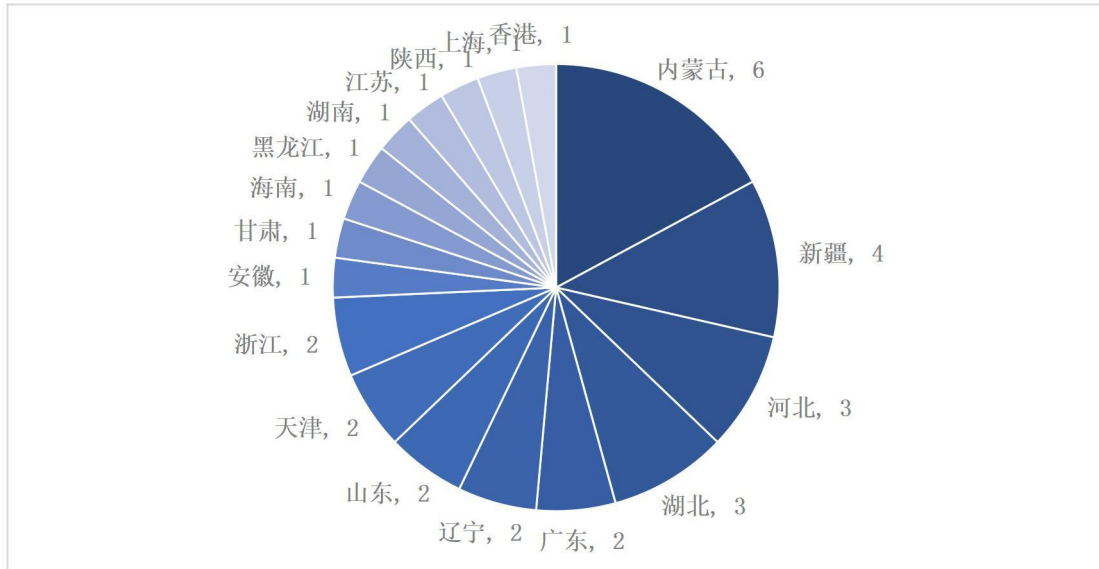


图 63：2024 年我国各省建成加氢站情况

数据来源：香橙会研究院

5.3.2 加氢站建设类型

将加氢站按照撬装式、固定式、综合能源站和制氢加氢一体站四种类型分类，在 2018 年之前仅有固定式和撬装式两种。随着行业的发展，撬装式加氢站的比例逐渐减少；加氢、加油、加气及充电等多种形式的补能方式组合逐渐成为加氢站的主要建设方式，合建的综合能源站首先在用地上与油气站合用、容易获得用地审批，其次在运营上运维人员共用、达到以油养氢以气养氢，是现阶段发展加氢基础设施的有效方式；制氢加氢一体站逐渐增多，可以有效规避氢气运输成本高的问题，在各地探索氢气不再以危化品管理的情况下，一体站的建设有望成为新的建站方式。

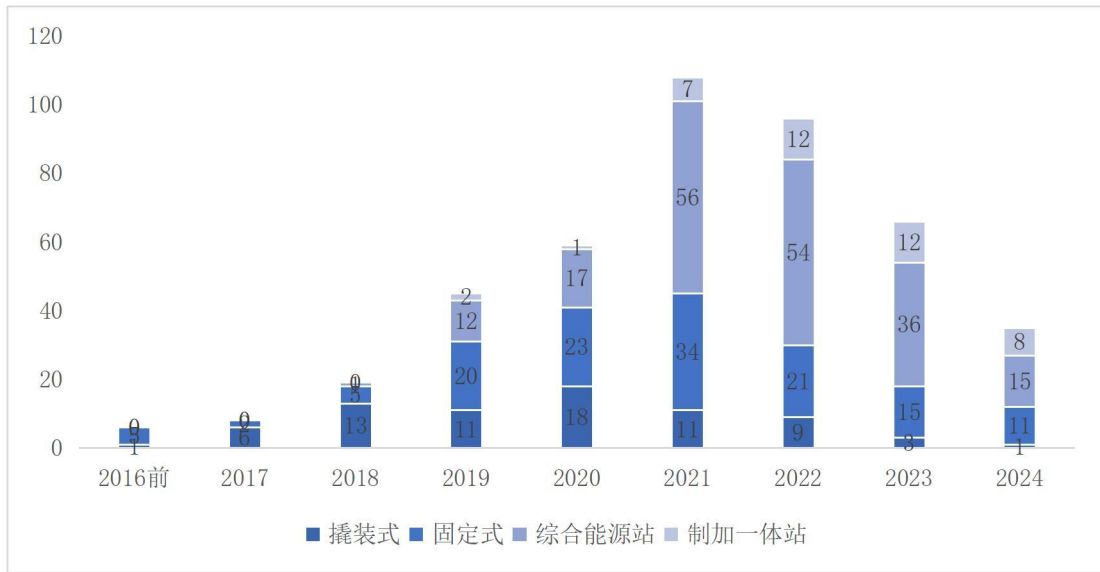


图 64：我国历年建成加氢站类型

数据来源：香橙会研究院

综合能源站逐渐成主要方式，制加一体站成新趋势。2024年建成的35座加氢站中，15座综合能源站占比42.9%，8座制氢加氢一体站占比22.9%，11座固定式加氢站占比31.4%，在氢能行业发展初期，尤其是在“三北”等地广人稀和临时性活动场地，撬装式加氢站将发挥重要作用。

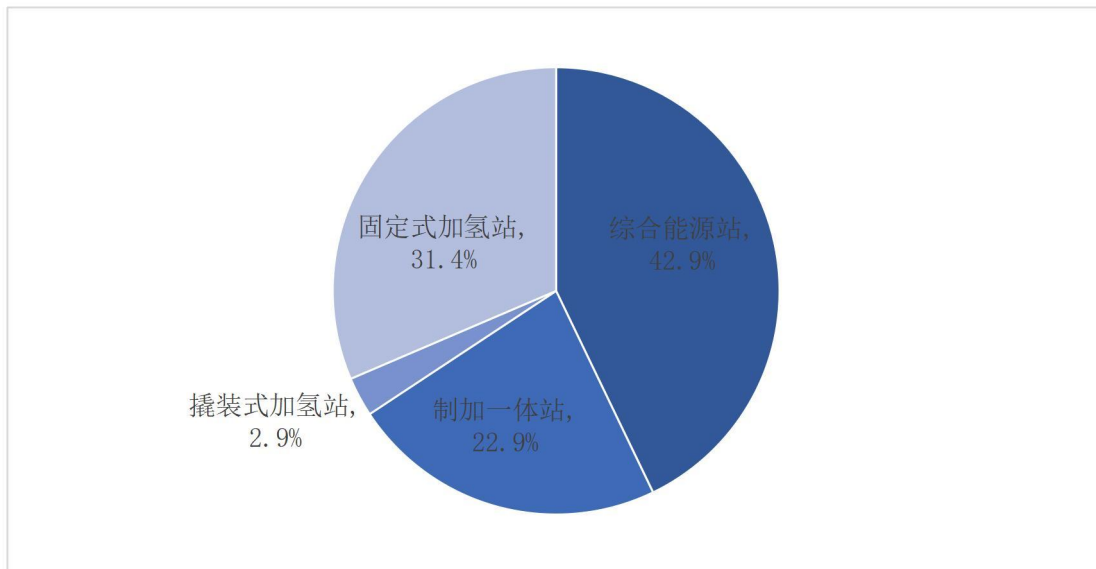


图 65：2024年建成加氢站类型占比

数据来源：香橙会研究院

5.3.3 加氢站加注量

已建成加注量 1t/d 以上（含）的加氢站共 180 座，占比 40.7%。分年份看，加注量 1t/d 以上（含）的数量上整体成增加趋势，2024 年加注量 1t/d 以上（含）的加氢站数量占比增至 71.4%，2t/d 以上（含）的加氢站占比提速。加氢站在 2019 年因氢能首次写入政府工作报告，大加注量加氢站占比增加明显，尽管近两年建成加氢站增速减缓，但大加注量加氢站比例增加，基本形成了加注量在 1t/d 甚至更高加注量的趋势，满足中重卡等商用车加注需求。

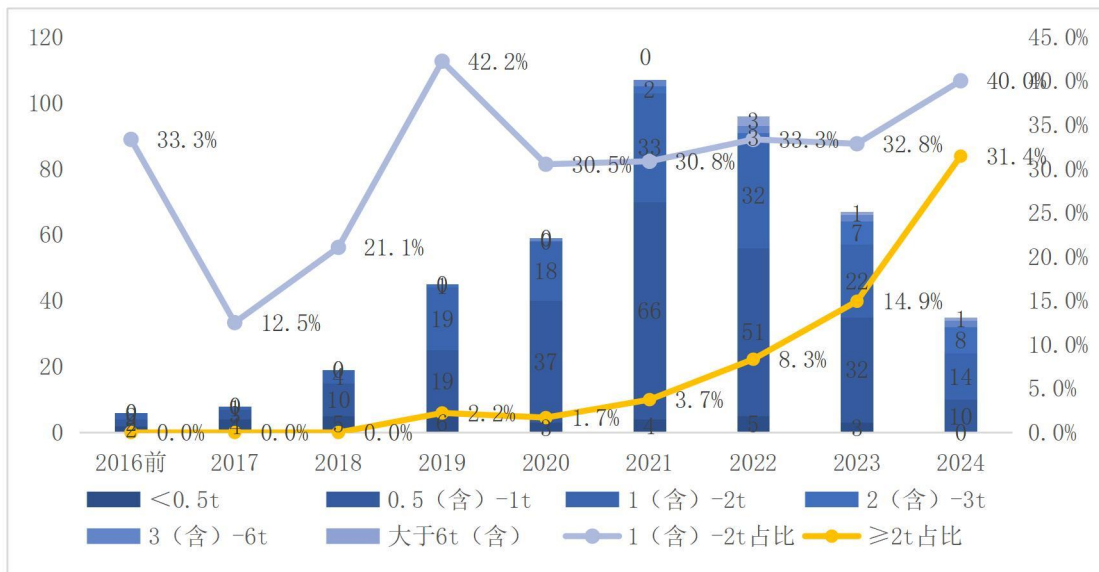


图 66：我国历年建成加氢站加注量

数据来源：香橙会研究院

截至 2024 年，我国建成加注量 2t/d 以上的加氢站共 35 座，其中固定站 15 座（含液氢站 2 座），制加氢一体站 8 座（含短距离管道输氢），综合能源站 12 座。商用车大规模运营场景下，大型纯氢站是重要发展方向，油氢合建站加注规模受限。

表 32：2024 年建成加注量 2t/d 以上的加氢站

序号	加氢站名称	建成时间	省份	日加注量	加注压力
1	天津荣程新能源荣宝加氢站	2024 年 12 月	天津	4000	/
2	青岛海河路加氢站	2024 年 10 月	山东	2000	/

3	海德利森佛山丹灶(示范)加氢站	2024年11月	广东	4000	35/70
4	荣程遵化建明加氢站	2024年11月	河北	2000	35
5	青岛海河路加氢站	2024年10月	山东	2000	/
6	联和氢能东方氢港加氢站	2024年7月	浙江	2000	35
7	河北省首座乘用车加氢站-万全综合能源站	2024年6月	河北	2500	35/70
8	华电铁岭25兆瓦离网储能制氢一体化充装站	2024年3月	辽宁	2000	20
9	三一绿电制氢加氢一体站	2024年3月	湖南	2000	35
10	七台河市冠军路加氢加油充电站综合能源示范站	2024年3月	黑龙江	8000	35
11	新疆伊吾纳宇氢能加氢站	2024年2月	新疆	2000	35

资料来源：香橙会研究院

5.3.4 加氢站加注压力

加注压力以 35MPa 为主，向 70MPa 趋势并不明显。由于我国氢能示范应用以商用车为主，70MPa 加氢站建设较少，仅有 6 座且主要是服务乘用车加氢使用，还有不少加氢站预留 70MPa 建设空间，具备 70MPa 加注能力加氢站共约 45 座，占总数量的 10.2%。分年份看，35/70MPa 加氢站 2019 年和 2021 年、2022 年分别建成 9 座和 12 座、9 座，是最多的年份；35/70MPa 加氢站占比波动性较大，主要是基数少造成的。

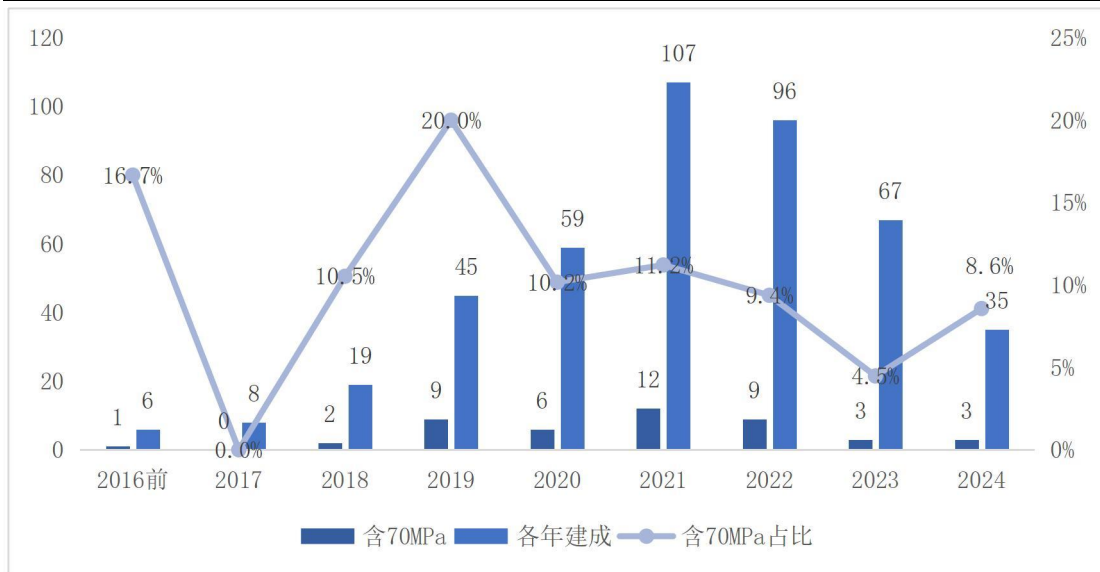


图 67：我国历年建成加注压力含 70MPa 加氢站

数据来源：香橙会研究院

从已建成的 70MPa 加氢站来看，其加注量普遍较小，类型上撬装式占据了一半，建成时间也普遍偏早，只有为冬奥会投入使用的北京中石化公交王泉营加氢站规模较大。也反映了我国发展燃料电池汽车以商用车为主的现状，从趋势看，推广乘用车方向并不明显。

表 33：我国建成 70MPa 加氢站

序号	加氢站名称	建成时间	省份	建设方	类型	日加注量	加注压力
1	同济-新源大连加氢站	2016.09	辽宁	舜华新能源	固定式	200	70
2	上汽内部加氢站	2018.09	上海	海德利森	撬装式	200	70
3	广州广汽丰田内部站	2019年	广东	海德利森	撬装式	260	70
4	成都一汽丰田加氢站	2020.10	四川	厚普工程	固定式	500	70
5	北京中石化公交王泉营加氢站	2021.9	北京	国富氢能	固定式	1500	70

6	琼海银丰 70MPa 撬装式加氢站	2023.03	海南	氢枫能源	撬装式	500	70
---	-------------------	---------	----	------	-----	-----	----

资料来源：香橙会研究院

六、中国加氢站产业链分析

6.1 加氢站主要设备

加氢站的主要设备包括压缩设备、储氢装置、加注设备、卸气柱、顺序控制盘、站控系统等。我国在加氢站建设发展过程中，技术不断地完善，压缩机、储氢装置等逐步实现国产化，但一些阀门管件、加氢枪、流量计等核心零部件需要进口，目前设备制造的发展方向主要是加速核心零部件的国产化进程，从而降低加氢站的建设成本，促进氢燃料电池产业的发展。

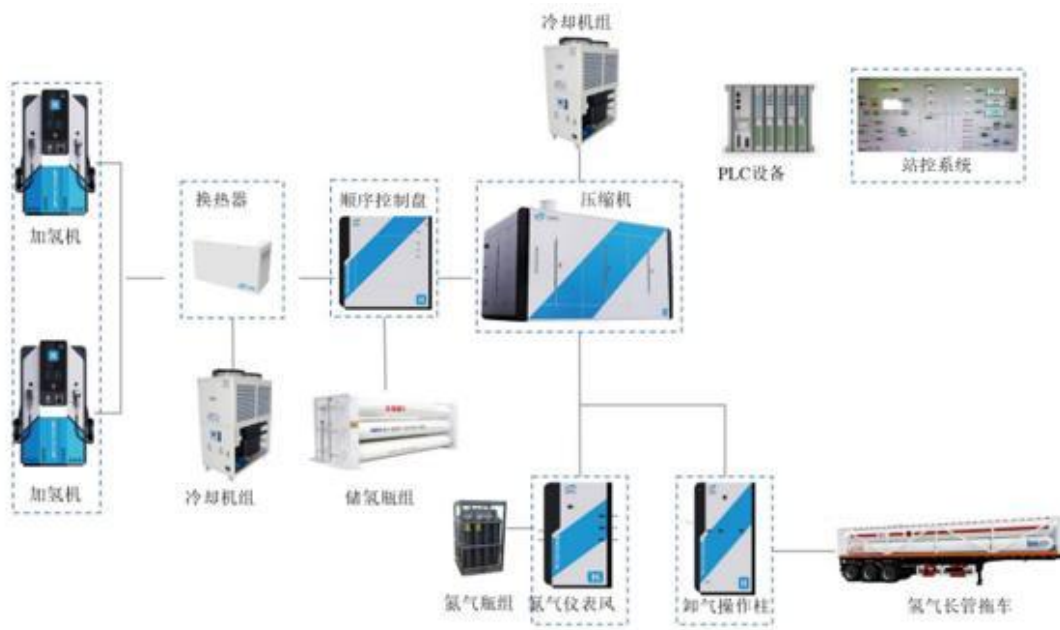


图 68：加氢站装备构成示意图

资料来源：国富氢能

6.1.1 压缩机

压缩机作为加氢站内的核心装备，承担了氢气增压作用，从而提高加氢站储氢效率，主要有隔膜压缩、液驱压缩机和离子压缩机三种。

隔膜压缩机是靠隔膜在气缸中作往复运动来压缩和输送气体的往复压缩机，是一种特殊结构的容积式压缩机，是气体压缩领域中级别较好的压缩方式，这种压缩方式没有二次污染，对被压缩气体有非常好的保护。液驱活塞式压缩机是由

液压油作为驱动介质，通过驱动侧活塞带动气体加压活塞运动实现气体的吸入和推出，气体侧缸筒上安装了单向阀，当活塞回程时气体压力打开吸入侧单向阀，输出侧单向阀处于关闭状态，实现吸气，当活塞推程时，吸入侧单向阀关闭，输出侧单向阀打开实现气体输出。离子压缩机的构造简单，相比普通压缩机的零件大大减少，因此维护方便，该产品目前仅林德气体生产。目前在国外已用于部分天然气加气站和氢能供应站，最高排气压力可达到 90MPa 以上。压缩机是加氢站主要的能耗设备，530@12.5MPa Nm³/h 的增压至 45MPa 压缩机电机功率为 55kW。

据香橙会研究院了解，目前国内加氢站采用隔膜压缩机居多，占比超 70%；而日本 70%左右的加氢站采用液驱压缩机；欧美地区两者市场份额差不多。

国产压缩机具有价格优势，且技术日益成熟，产品性能、寿命正逐步追赶进口产品，因此，国内新建加氢站以采用国产压缩机居多，代表企业为中鼎恒盛（隔膜）、北京天高（隔膜）、丰电金凯威（隔膜）和海德利森（液驱）、康普瑞斯（液驱）等。但无论是隔膜压缩机还是液驱压缩机，部分核心零部件例如内部的各种阀门、压力传感器等还需依赖进口。

表 34：隔膜压缩机和液驱压缩机比较

类型	隔膜压缩机	液驱压缩机	离子压缩机
优点	散热良好	(1)频繁启停不受影响； (2)单机排气量较大。	(1)构造简单、维护方便； (2)能耗低
缺点	(1)频繁启停会影响寿命； (2)单机排气量较小； (3)金属隔膜易发生氢脆问题。	能耗大、工作温度高	价格较高
代表企业	国内：中鼎恒盛、丰电金凯威等； 国外：美国 PDC、美国豪顿等。	国内：海德利森、康普瑞斯等； 国外：美国 haskel、德国麦格思维特等。	国外：林德

资料来源：公开资料，香橙会研究院整理



6.1.2 高压储氢容器

由于当前车载储氢系统还是以气态储氢为主，因此，无论是液氢加氢站还是气氢加氢站，都需配备高压储氢容器，并采用低级（20~30MPa）、中级（30~40MPa）、高级（40~75MPa）三级压力进行储存。当需要加注氢气时，加氢机首先从低级储氢容器取氢，待低级储氢容器压力与车载高压气态储氢瓶压力达到平衡，转由中级储氢容器供氢，之后依此类推。加注完成后，压缩机按照高、中、低级的顺序为三级储氢容器补充氢气，以待下一次的加注。该种分级储存方式有利于减少压缩机的功耗。

目前国内加氢站采用高压储氢瓶组居多。高压储氢容器分为两种。一种是高压气态储氢瓶组，采用一体化无缝钢瓶技术，最高可至 45MPa；常用的单瓶规格为 1000L 和 1500L，长度 8-11m，并视加注能力组成 6 瓶组或 9 瓶组。另一种是高压气态储氢罐，采用钢带错绕技术，最高压力为 98MPa，规格由 1000~7000L 不等。

目前国内加氢站以日加注量 500kg 和 1000kg 两种为主，一般来说日加注量 500kg 加氢站配置 9m³ 的储氢容器、1000kg 加氢站配置 12 或 15m³ 的储氢容器，价格为 10 万元/m³。

表 35：储氢容器比较

种类	储氢瓶组	储氢罐
实物图		
技术	一体化无缝钢瓶	钢带错绕
最大工作压力 (MPa)	45	98

单元容积 (L)	600~1000	1000~7000
容器数量	6、9	3
优点	(1) 制造周期短，交货期短； (2) 场地适应性强； (3) 一次性投资较小。	安全性好
缺点	存在安全隐患	(1) 制造周期长，交货期长； (2) 场地适应性差； (3) 一次性投资大，瓶组的 3~4 倍。
国内代表企业	中集安瑞科、浙江蓝能、中材科技	浙江巨化

资料来源：公开资料，香橙会研究院整理

6.1.3 加氢机

加氢机的主要功能是为燃料电池汽车的车载储氢瓶进行加注。加氢机原理与天然气加注装备原理类似，但由于氢气的加注压力达到 35MPa，高于天然气 25MPa 的压力，因此，对加氢机的承压能力、防泄漏等安全性能提出更高要求。加氢机有 35MPa 和 70MPa 两种规格，对应车载储氢瓶 35MPa 和 70MPa。

加氢机的核心零部件是加氢枪、流量计及单向阀、控制阀和拉断阀等，其中，加氢枪由于存在需要控制质量和体积、结构复杂、密封性要求高、结构强度要求高等技术难点，主要依赖进口产品，尤其是德国 WEH。国内仅厚普股份一家具备加氢枪生产能力，但出于安全考虑，实装的并不多。

在 2023 年 12 月 12 日香橙会举办的氢能年会上，舜华新能源发布了其型号 HRN-35-25/12、HRN-35-40/18 的加氢枪，国内企业一直向加氢机核心零部件研发和突破。

表 36：舜华新能源加氢枪新品参数

型号	HRN-35-25/12、HRN-35-40/18
公称工作压力	35MPa (350bar)

最大工作压力	43.75MPa (437.5bar)
工作介质	氢气 (符合 ISO 14687 标准)
温度范围	-40C ~ +85C
过滤精度	40 μ m
安全锁止压力	≥1MPa, 锁止; <0.1MPa, 复位
泄漏率(内外)	<20Ncc/h
阀体材料	SUS 316L/6061 T6
密封件材料	FKM
参考标准	GB/T34425-2017; ISO17268-2020
重量	1.6kg、1.7kg (商用车型)

资料来源：舜华新能源

目前，国内加氢站承建商如舜华新能源、氢枫能源、国富氢能、海德利森和厚普股份等均具备加氢机的集成能力。

6.1.4 其他设备

卸气柱是长管拖车与站内工艺管道间的接口，与拖车车位逐一对应。每组卸气柱上设有一根连接拖车的柔性软管、拉断阀、过滤器、单向止回阀、手动截止阀、安全阀及压力表。每组卸气柱均采用集中放散。作为加氢站与长管拖车的气源对接点，卸气柱出口管路上需设置紧急切断阀，以确保站内发生事故工况时，能够在第一时间切断气源。

顺序控制阀组是实现加氢站储氢瓶组顺序储气和加氢机顺序取气加注的设备，由一系列气动阀、电磁阀和压力传感器组成。将现场压力传感器的实时压力数据上传至控制室内 PLC 控制柜，通过预制程序对工况进行判断，然后发出信号，控制现场氮气管路电磁阀的启闭，进而控制气动阀的启闭。

置换吹扫系统：加氢站通常采用氮气对设备和氢气管道进行吹扫置换。工艺装置区内设置专用的氮气集装格和氮气吹扫置换阀组，与氢气管道和设备氢气管路相连，连接处设置止回阀，止回阀及氢气端的管道设计压力需要与氢气设备或氢气管道的设计压力匹配，以防止高压氢气回流至氮气置换吹扫系统内。

6.2 加氢站的主要参与者

加氢站建设参与企业除了上节设备供应商外，主要为加氢站集成供应商和投资建设企业，一座加氢站的运营企业一般和投资建设企业是同一家。

舜华新能源、氢枫能源、厚普氢能、国富氢能和海德利森是国内前五的加氢站集成商。但近年来，随着氢能产业热度的提升，部分加氢站核心设备制造企业逐步整合业务范围，通过多年客户积累进入到了整站设备集成的行列，如正星氢电、佛燃天高等；此外部分 LNG 站设备集成企业开展布局加氢站领域如中集安瑞科、伯肯节能等。越来越多的企业布局氢能市场，促使竞争加剧，因此，TOP5 企业的市占率在逐年减少，集中度降低。

加氢站的投资建设大致可以分为三个阶段：

2017 年之前燃料电池汽车年销量都在 1000 辆以下，2017 年销量 1272 辆，此时加氢站投资建设企业为传统的前五大集成商，在行业发展初期设备集成商、投资者、建设者和运营商等高度一致。

2017 年以后燃料电池系统厂商是氢能汽车示范应用的主要推动者，也加入基础设施加氢站的投资，如亿华通、重塑集团等，以及气体供应商如浦江气体、京辉气体、AP 等，整车企业如上汽、吉利、福田等，车辆运营商等这一阶段产业链企业纷纷入局，推动加氢站的投资建设。

中国石化在 2021 年初宣布，在“十四五”期间将建成 1000 座加氢站，目标成为全球第一氢能公司。将加氢站投资建设推向了新的阶段，氢能的能源属性逐渐明晰，中石化、中石油、国家能源集团、国电投等央企以及申能、浙能、深能等地方能源企业逐渐成为加氢站建设的主要投资者，这一阶段还有如圣圆集团、九江集团、美锦能源、鹏飞集团、荣程集团、晋南钢铁等煤钢企业能在自有氢源、货源、运输车队、封闭路线等场景推广氢能车辆，自建加氢站是加氢站建设投资的一股重要力量。

6.3 加氢站建设及运营成本分析

6.3.1 加氢站的建设成本

加氢站建设投资大概以每年 10%-15% 的比例不断下降，对于日加注能力 500kg/12h、加注压力 35MPa 的固定式加氢站，设备投资从 2020 年的 1500 万降到 2023 年的 700 万以内，当前仅需要 530 万左右；对于日加注能力 1000kg/12h、加注压力 35MPa 的固定式加氢站，设备价格已经在 750 万以内。

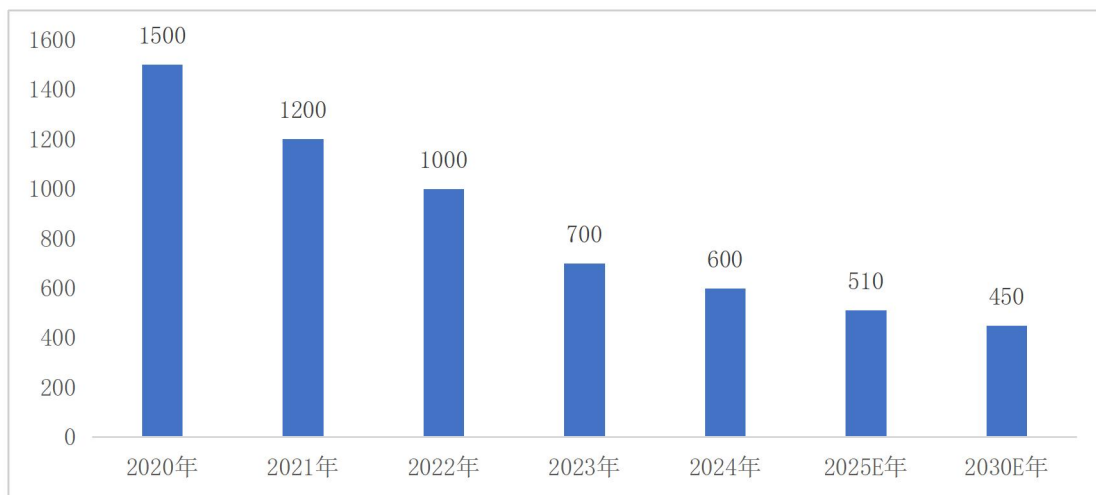


图 69：2024 年加氢站建设成本构成

数据来源：中石化，香橙会研究院

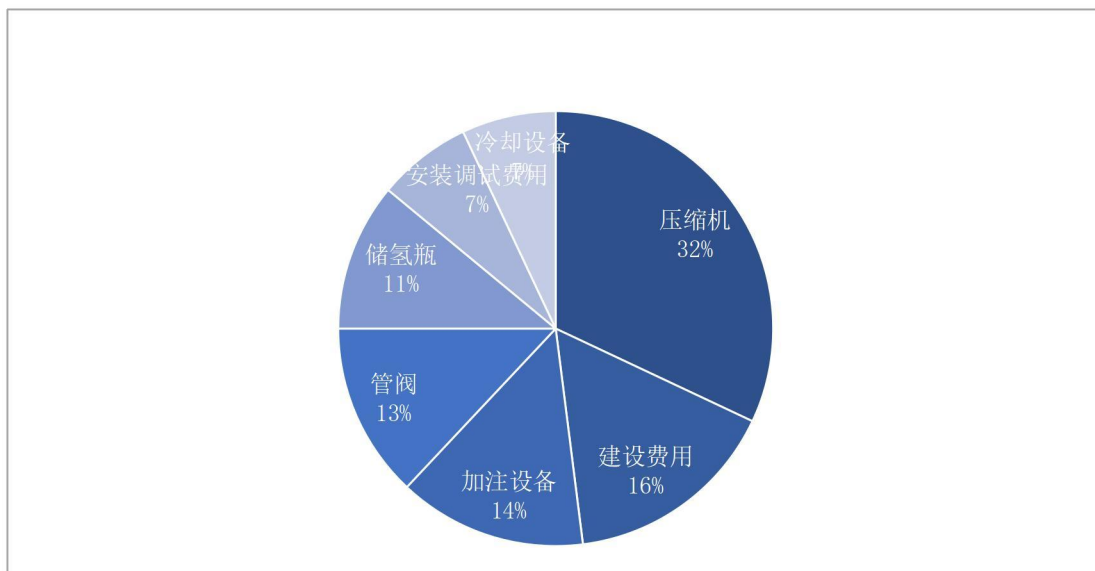


图 70：2024 年加氢站建设成本构成

数据来源：香橙会研究院

6.3.2 加氢站的运营成本

过半加氢站存在亏损，建站成本高，运营成本高，成本回收周期长。用氢车辆数量、加氢站氢气售价、氢气气源到站价格三者相互影响，虽然政府通过补贴的方式解决了一部分问题，但真正建立氢能交通的生态圈，才是解决问题的根本。

表 37：加氢站运营成本构成

序号	项目	数值	单位	成本均摊	单位	占比
1	每天销售规模	140	kg			
2	年销量（300 天）	42000	kg			
3	氢气出厂价格	27	元/kg	27	元/kg	52.90%
4	氢气运费	8	元/kg	8	元/kg	15.67%
5	设备折旧	5%	残值	10.56	元/kg	20.68%
	设备基建总投资	700	万元			
6	人工工资	3	人	2.57	元/kg	5.04%
7	加氢电耗	2.46	kwh/kg	1.72	元/kg	3.37%
8	年维修费	5	万元	1.19	元/kg	2.33%
	年盈亏情况			-67.37	万元	

资料来源：中石化，香橙会研究院整理

七、氢燃料电池汽车和纯电动汽车竞争性分析

7.1 整体形势分析

与纯电动汽车相比，燃料电池汽车产销量仍处于较低水平。根据中汽协数据，2024 年新能源汽车产销量分别为 1288.8 万辆、1286.6 万辆，同比分别增长 34.4% 和 35.5%；其中纯电动汽车产销量分别为 775.8 万辆、771.9 万辆，同比分别增长 15.7% 和 15.5%，分别占新能源汽车产销量比重的 60.2%、60%；燃料电池汽车产销量分别为 5548 辆、5405 辆，同比分别下降 10.4% 和 12.6%，分别占新能源汽车产销量比重的 0.04%。

受制于燃料电池车生产、配套设施、氢气成本高等因素，燃料电池汽车推广并不顺利。但燃料电池商用车具有载重量大、续航里程长、低温适应性强、补能时间短等优势。目前来看，纯电动汽车在乘用车和轻型商用车领域优势明显，而氢燃料电池车主要的发展方向为大型商用车领域，例如公交、长途重型卡车等，尤其是重点发掘在低温等特殊环境以及网约车、公务用车等优势场景的应用，与电动汽车形成“氢电互补”的行业格局。

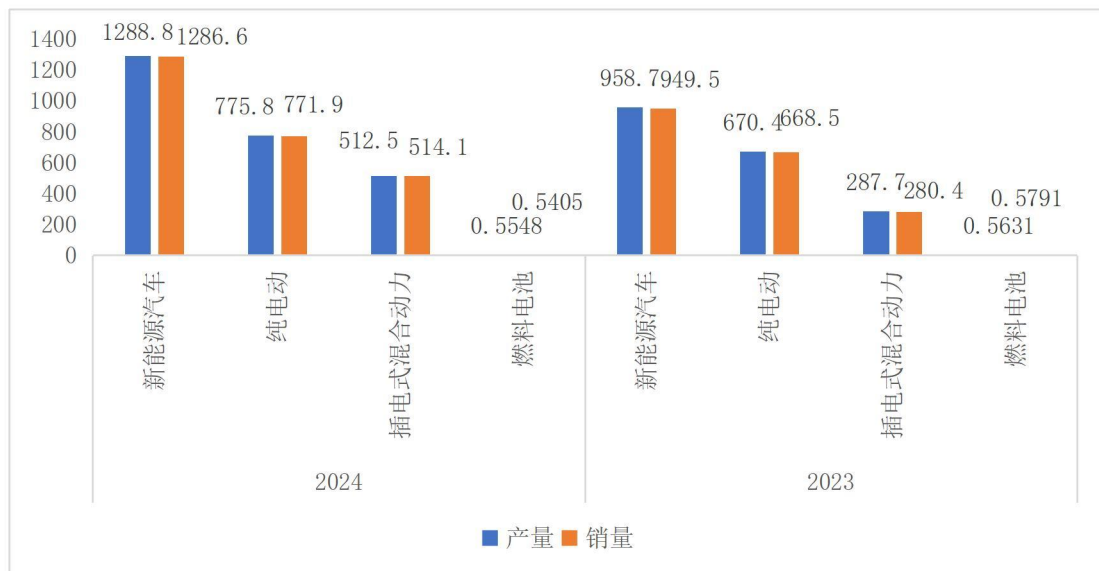


图 71：2023、2024 年新能源汽车产销情况（万辆）

数据来源：中汽协、香橙会研究院

7.2 氢能重卡 VS 纯电重卡

假设实际运行按照 300 公里/天，一年 360 天，按 6 年达到 64.8 万公里作为寿命（大货车报废年限为 15 年或 50-70 万公里引导报废），当前 49 吨燃料电池重卡的价格约 100 万元，按照 10kg/百公里氢耗，氢价 30 元/kg 测算，无示范城市群补贴下，氢能重卡 TCO 为 376 万元，高于纯电重卡的 TCO 为 248.5 万元。有补贴情况下，氢能重卡 TCO 为 283.6 万元，仍高于纯电重卡。

表 38：49 吨氢能重卡与纯电重卡 TCO 比较

类目		传统重卡	纯电重卡	氢燃料重卡
购置成本	重卡购置成本（万元）	42	80	100
	购置税（万元）	4.2	0	0
	折旧年限（年）	6	6	6
运营成本	年运营里程（万公里）	10.8	10.8	10.8
	百公里耗能（度/L/kg）	35	130	10
	燃料单价（元/度/L/kg）	7.69	1	30
	年燃料成本（万元）	29	14	32
	过路费（元/公里）	0	0	0
	年过路费（万元）	0	0	0
	年运营成本（万元）	29.1	14.0	32.4
	总运营成本	174	84	194
其他成本	公里保养费用（元/公里）	0.08	0.04	0.06
	年保养费用（万元）	0.864	0.432	0.648
	年维修费用（万元）	1.2	0.6	0.6
	年尿素费用（万元）	1.2	0	0
	年保险费用（万元）	2	2	2
	年司机工资（万元）	12	12	12
	年轮胎更新费用（万元）	1.68	1.68	1.68
总其他成本	113.7	100.3	101.6	
残值	残值率	20.0%	20.0%	20.0%

	残值	8.4	16	20
TCO	补贴前 TCO 成本 (万元)	325.9	248.5	376.0
	补贴金额 (万元)	0	0	92.4
	补贴后 TCO 成本 (万元)	325.9	248.5	283.6

数据来源：公开资料，香橙会研究院整理

7.3 氢能乘用车 VS 纯电动汽车

新能源乘用车特别是纯电动车的渗透率，在北方、东北、西北地区，渗透率相对于南方是比较低的，这为燃料电池乘用车这种不受低温影响的技术路线提供了非常好的发展空间。

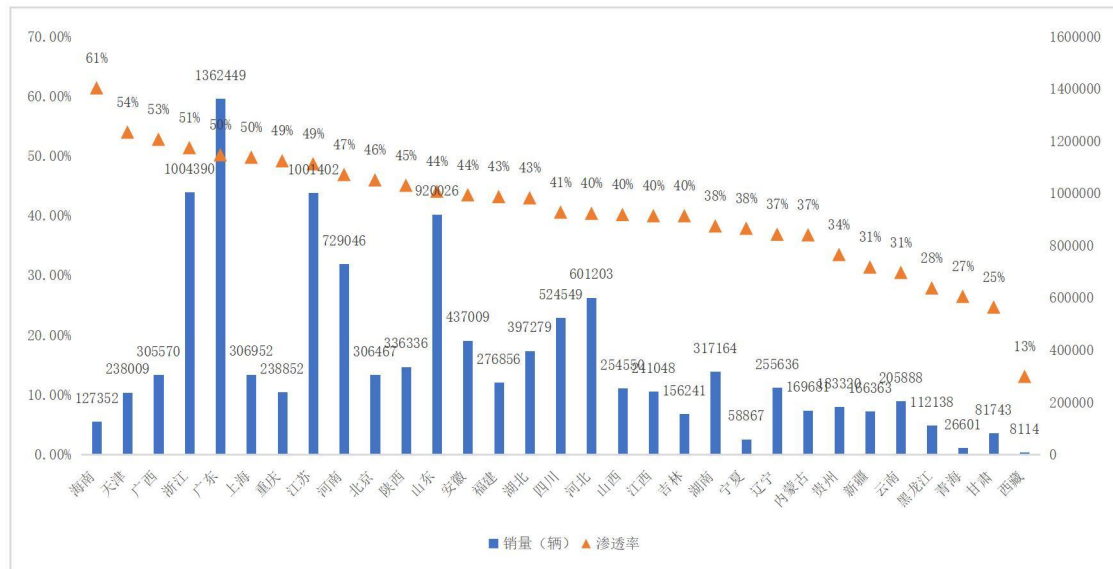


图 72: 2024 年中国各省/市新能源汽车渗透率情况

数据来源：上险口径，香橙会研究院

以商务接待 MPV 乘用车为例，当氢气价格为 25 元/kg 时，通过测算无城市群补贴下氢能乘用车 TCO 为 149.5 万元，高于纯电乘用车 112.2 万元；有补贴情况下，氢能乘用车 TCO 为 115.3 万元，有望与纯电乘用车 TCO 持平。

表 39: 氢能乘用车与纯电乘用车 TCO 比较

分类	ICEV	BEV	FCV
购车成本-残值	22	30	65

燃料费	46.8	9	11.3
人工费	72	72	72
维保成本	2	1.2	1.2
无补贴 TCO	142.8	112.2	149.5
补贴金额	0	0	34.2
补贴下 TCO	142.8	112.2	115.3

数据来源：香橙会研究院

八、氢能高速运营情况及市场反馈

8.1 免收高速通行费降低重卡 TCO

减免高速通行费将成为推动燃料电池重卡规模化应用的重要方式。在此政策支持下叠加示范城市群补贴政策，49 吨燃料电池重卡 TCO 优于柴油重卡和纯电动重卡；燃料电池重卡在高速公路运行里程越长，经济性越高。

表 40：免收高速通行费的 49 吨氢能重卡经济性测算

高速通行场景		柴油重卡	纯电动重卡	燃料电池重卡 (有补贴, 免收高速通行费)
车辆购置成本	购车费用 (万元/车)	40	75	37
	购置税 (万元)	4	0	0
能源使用成本	百公里能耗 (L、kWh、kg)	40	160	11
	能源单价 (元/L、元/kWh、元/kg)	7.5	1.5	35
	日行驶里程 (km)	500	500	500
	全年运行天数	320	320	320
	年均燃料费用 (万元/车)	48	38.4	61.6
高速通行费用 (万元, 80%为高速通行)		128		0
维保成本 (万元/年)		5	3	3
使用寿命 (年)		5	5	5
全生命周期使用 (TCO) 成本 (万元)		437	410	360

数据来源：捷氢科技，香橙会研究院整理

8.2 氢高速运营市场反馈

2024 年山东、内蒙古鄂尔多斯、山西吕梁市、吉林、陕西等 5 省 3 市出台氢能高速免费政策，但未带来氢车销量明显增长，根据香橙会研究院调研，氢高速运营面临一些问题，第一技术问题，目前氢能重卡车辆一般配备 110kW 左右的燃料电池系统，在短途短倒运输场景下，可实现在最佳功率 40-50kW 区间低能耗运行，而在长途高速场景下要实现最佳低能耗功率区间运行需配备更高功率的系统；第二应用场景不易找，氢高速运营需要氢站、氢源、氢价、常年固定拉货的线路等多要素协同；第三，2024 年出台氢高速免费政策的地区多在示范城市群之外，氢车无补贴情况下购置成本高昂；第四，氢高速在运行过程中面临加氢站土地使用、建设归多个城市多部门管理的问题、省份间氢高速免费政策不互通、高速沿线加氢站氢价不一致等问题。呼吁出台全国性的氢高速免费政策，实现区域间互联互通。

九、总结与展望

1. 燃料电池汽车示范或将后期发力，但不容乐观

2024 年氢能行业是个“高开低走”的一年，在 2024 年全国两会上，氢能首次进入政府工作报告，并明确提出要加快发展，一时间行业信心满满。但到年底，行业却是负增长，2024 年我国燃料电池汽车销量 7097 辆，同比减少了 7.3%，保有量达 28247 辆，完成 2025 年 5 万辆目标的 56.6%。

2025 年是燃料电池示范城市群政策的最后一年，恰逢政策空窗期市场更多处于观望态度。北京城市群市场表现最佳；上海示范城市群 2024 年表现失速，最后一年示范任务仅剩 585 辆；广东城市群由于完成度不达标补贴发放受到阻碍，企业推车积极性降低；河南城市群氢高速免费政策发布释放积极信号；河北城市群环保压力大预计后续维稳发力；非燃料电池汽车示范城市群能实现氢车有效商业化应用场景将不断开拓。

2025 年初，亿华通跟旭阳氢能整合，一个主要做燃料电池，一个主要做供氢端，“氢，站，车”联合形成一个产业闭环，氢车推广有望进一步上量；业内有消息称，大连、吕梁、哈密或将加入广东城市群，分担约 3700 台的投放任务；河南城市群也将会有新的城市加入，共同促进最后一年的氢车的投放。

根据香橙会研究院预测 2025 年燃料电池汽车销量将小幅增长，2025 年燃料电池汽车保有量将达约 4 万辆。

2、产品从 1.0 可用阶段迈向 2.0 好用阶段

行业正在告别野蛮生长，从一味冲量进入到有品质的增长阶段。现阶段产品可靠性方面，燃料电池汽车基本可以达到行驶的需要，网约车、公交团客、物流等场景已经打通，可以实现燃料电池汽车量产。下一阶段要做到终端运营用户“好用”，以应用场景为突破口让更多场景实现 TCO 油氢同价，基础设施覆盖氢能高速，连点成线，聚线成面，提升燃料电池汽车市场化、长效化运营能力，统筹“技术创新-场景示范-产业发展”创新闭环。从“能用”到“好用”，进而真正确立起氢燃料电池技术路线的市场地位。

3、加氢站技术发展方向

轻量化高压储氢瓶组开发。据统计，20MPa 的长管拖车运氢成本 10 元

/kg*100km, 到 30MPa 可降至 5 元/kg*100km, 到 50MPa 可降至 3.5 元/kg*100km, 中集安瑞科已生产 30MPa 碳纤缠绕气瓶氢气管束式集装箱, 实际使用成本将比 20MPa 钢质产品降低 50%以上, 国内已开始研制基于 III 型氢气瓶的 50MPa 以上大容量管束集装箱。

撬装式加氢站开发。撬装式未来在加氢站中的比例还会有所提高, 500kg/d 撬装站较 500kg/d 固定站设备投资成本直接减少 180 万, 土建及施工成本减少 100 万, 综合降幅 40%。并且整个撬装站的安装调试在工厂完成, 减少工作量、缩短工期, 对加注速率不敏感或者空间比较小的应用场景来说, 撬装式加氢站是未来发展的方向。

换氢是一种可行的解决方案。与传统的加氢站模式相比, 换氢模式更具备运营成本低、加氢站时间短、减少加氢国外设备依赖等优势。换氢站相较于加氢站建设设备成本和加氢时间可降低 60%, 用 TCO 分析, 1 座加氢站需 6 年可实现实现收支平衡乃至盈利, 换氢站仅需要 2 年。但换氢站仍面临标准法规、技术瓶颈、安全责任等问题, 亟需解决。

4、燃料电池汽车城市群政策即将到期, 预期会有新的政策接续

今年是示范城市群最后一年, 预计会有新的政策来接续燃料电池汽车的补贴政策。重点关注以下方面:

(1) 氢车免收高速费政策有望进一步扩大到全国范围。目前已有 10 个地区 (7 省 3 市) 出台免收氢车高速通行费政策, 氢高速免费能够有效降低车辆运营成本, 同时政策聚集在氢车的使用上, 可规避僵尸车等资源浪费问题。

(2) 示范城市群补贴可能会延续。氢车的推广运营离不开政策的支持, 经过三年示范, 补贴政策促进了产业链培育与商业化应用探索, 同时也暴露出一些问题, 例如补贴方案鼓励系统、零部件等供给端, 导致整车厂推车积极性不高; 补贴发放滞后, 企业应收帐款高企; 应用场景好的地区未受到补贴等。后续补贴政策需更加完善。据业内人士透漏, 新的补贴政策可能将在城市群范围、氢车数量、运营公里数、功率等指标有所改变。

(3) 氢能产业未建立起一套监管体系。我国氢能产业尚未建立垂直管理与监管体系, 多部门多领域协调合作机制有待完善, 亟需明确氢能产业主管部门, 健全氢能基础设施审批、建设和验收流程, 加强产业链各环节安全监管。

(4) 今年氢能进入《能源法》，但并没有将氢从危化品目录中去除，氢能的危化品属性仍是制约区域制氢项目、储氢、运氢、加氢站建设的关键因素，有待进一步政策松绑。

5. 燃料电池行业洗牌，产业格局将重塑

受应收帐款回款难、补贴发放慢、融资困难等影响，多家企业传来人员调整、业务收缩等消息，燃料电池行业正在经历一轮洗牌过程。

产业格局重塑至少表现在如下三个方面：

(1) 行业将出现两极分化，头部企业市占率会提高，亿华通、国鸿氢能、重塑能源这三家上市公司占据 2024 年 45.3% 的市场份额；腰部以下的企业逐渐会被淘汰出局。融资能力强的企业有望活下来。

(2) 场外大企业逐渐杀入氢能行业，这样的事件已经发生。

(3) 中国氢能产业批量的整合潮，行业并购事件会增多。中国氢能产业批量整合潮。包括上海舜华新能源跟京城机电集团，海得利森跟潞宝集团的金利华电，亿华通跟旭阳集团等等的重组事件，均属此范畴。再往前看，厚普股份控股权的变更，深冷股份出让控股权并更名为蜀道装备，上海神力被亿华通并购，上燃动力被长城汽车旗下未势能源收购均属此逻辑。其本质是创业企业抱大腿模式，要么进央国企，要么进有实力集团。

(4) 现在核心零部件企业不单单做产品，同时需要具备方案解决能力，帮助客户用好产品，这就对企业的研发能力要求更高。企业拓展客户，需要具备这种能力才能开展长久合作，很多做代工、没研发能力的企业，和客户长期需求不容易匹配便容易被淘汰掉。

6. 燃料电池乘用车有望发力

商用车的推广规模和速度有限，氢能燃料电池汽车的大规模应用，仍需推动燃料电池乘用车市场发展，尤其是重点发掘在低温等特殊环境及网约车、公务用车等优势场景的应用。

近两年新能源汽车渗透率快速增长，但纯电动车的渗透率出现平台期，甚至微微下降。纯电动汽车面临低温下能量密度衰减、寿命等问题，特别是在北方相对南方地区渗透率较低，为燃料电池汽车这种不受低温环境影响的技术路线提供

发展机会。

当前氢能乘用车发展存在成本高加氢难的实际推广的难题，但部分产业链企业正在积极推动氢能乘用车发展，东风在广州示范的燃料电池乘用车已经可以做到 27 万/辆，价格大幅降低；2024 年 2 月国氢科技成为氢燃料电池研发与氢能交通运营平台应用的试点实施单位，正在规划在全国找一个适合的地方（地方基本确定），配套相应政策法规，推动燃料电池乘用车运行。

7. 随着城市群示范结束更多跨国企业布局中国市场

燃料电池汽车城市群示范期间国家为保护本土企业给予政策支持，产业发展受政府影响较大；示范期结束后，产业更多以市场为导向，地方政府为获得更多产业资源，即使不给予补贴在其他方面给予优质外企优惠，相比国内创业型企业，跨国企业或许更具招商优势。现代、庄信万丰、彼欧、优美科、丰田等多家跨国企业在中国加快氢能业务布局，预计示范期结束以后会有更多的跨国企业涌入。

8. 国内燃料电池企业加速开拓海外市场，寻找生存机遇

当前国内燃料电池企业在系统、电堆、膜电极等技术领域取得显著进展，部分技术已达到国际先进水平，并且燃料电池成本持续降低，提升了国内产品的国际竞争力。在国内行业未火先卷情况下，越来越多企业出海谋求出路。2024 年重塑、捷氢科技、众宇动力、未势能源等与海外企业签订合作协议、交付产品。产品涵盖燃料电池核心材料催化剂、膜电极、系统、储能系统、汽车、机车等。