

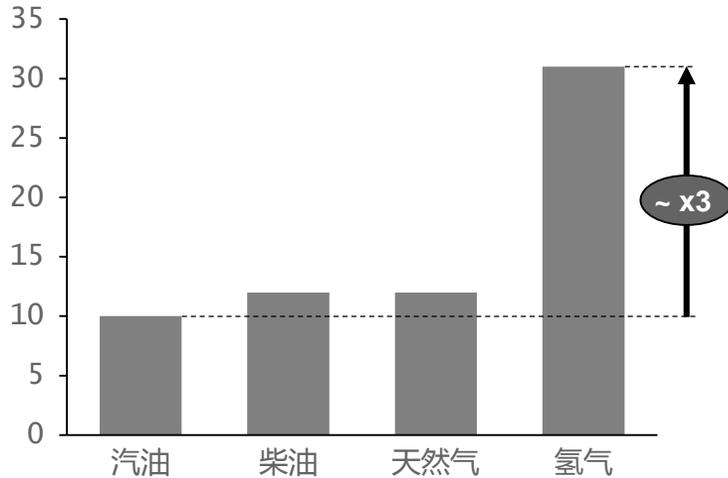
# 氢能源及燃料电池的发展 - 挑战与机遇

2018 中国国际石油化工大会, 成都  
2018年9月12日

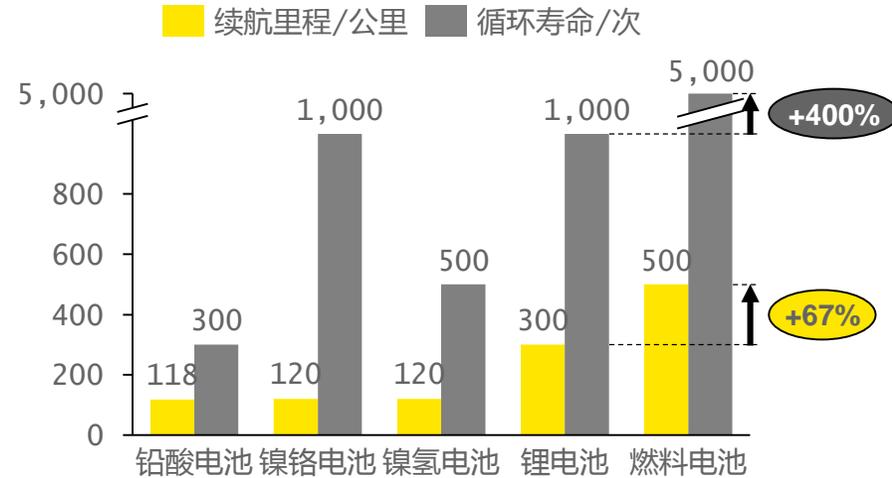


# 氢气有资源丰富、燃烧热量大、零污染、无噪音等优势，是未来一种理想能源；燃料电池也较其他类型锂电池性能更优

不同类型能源功率密度对比  
(KW/kg)



燃料电池与其他类型电池对比

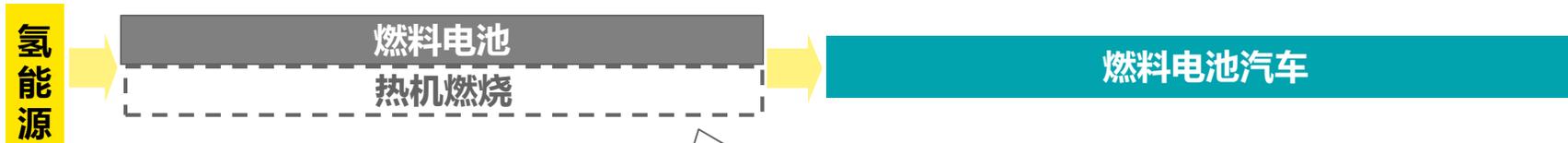


不同类型汽车加油/充电/加平均时间对比  
(min/100km)

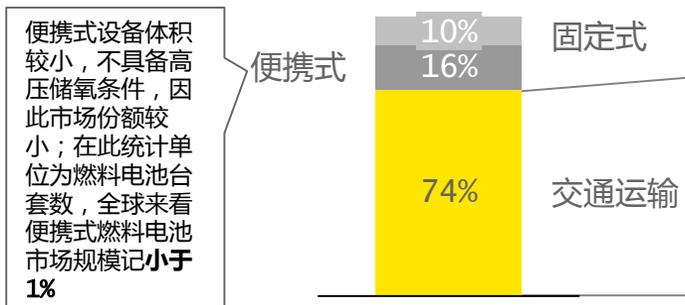


- ▶ **氢能较其他类型能源性能更优**：从物质能量密度角度看氢能源高于汽油、柴油和天然气。美国能源局数据显示，氢气功率密度是其他化石燃料的3倍多
- ▶ **燃料电池较其他类型锂电池性能更优**：锂电池存在能量密度瓶颈，注定不可能是新能源汽车终极电源；燃料电池兼具高能量密度高（氢燃料电池能量密度可达300~500wh/kg），续航里程和寿命更长，有望成为下一代主流配套应用
- ▶ **燃料电池车充气时间接近普通燃油车**，远远小于电动汽车充电时间

# 氢能源目前应用主要通过燃料电池，固定式、分布式及交通运输为其三大应用场景，其中商用车占绝大部分市场份额

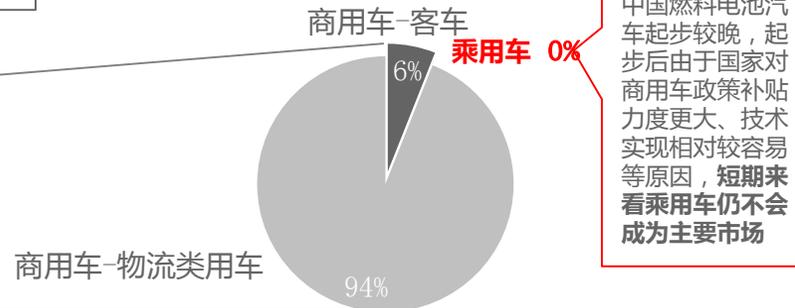


中国燃料电池应用领域占比  
(系统台套/2017)



由于存在热量的浪费，能量利用效率低，已逐渐被淘汰

中国燃料电池汽车市场结构  
(辆/2017)



## 交通运输



氢燃料电池汽车市场呈现日韩主要做乘用车、中国和美国主要做商用车的格局

## 固定式应用



固定式应用场景包括氢能源家用燃料电池、电信行业不间断电源或备用电源等

## 便携式应用



便携式设备主要是一些备用电源，因为氢能源燃料电池携带电量多、重量轻，因此可以用在户外和军用电源设备上

- ▶ **市场结构：**目前国内燃料电池乘用车市场为零，商用车主力为客车生产企业，其中各类物流燃料电池商用车占94%，客车占6%
- ▶ **原因分析：**
  - **补贴力度：**国内对大型商用车补贴力度更大
  - **价格敏感度：**商用车对成本敏感性较低
  - **技术能力：**商用车（尤其是客车）车身体积较大，可以简单地通过增加储氢瓶增加续航能力，对储氢技术的要求不高
- ▶ **中长期来看商用车市场会首先呈现爆发式增长**

# 国内领先的燃料电池原材料供应商、中游电堆集成商、下游燃料电池车OEM都十分专注技术发展

## 燃料电池原材料供应商      燃料电池电堆集成商      燃料电池汽车OEM



- > 氢燃料电池气体扩散层领域技术领先
- > 拥有固态储氢材料相关技术



- > 燃料电池薄膜研发已达到国际领先水平，当前已进入批量化试产阶段



- > 借助自身特种纤维复合材料技术优势，迅速切入到氢能源储氢罐领域



- > 借助自身贵金属研究资源生产铂金属催化功能材料
- > 国内唯一氢燃料电池催化剂上市企业



- > 主要产品为氢燃料电池空气供应系统
- > 2017年投资加拿大氢燃料电池科技公司Hydrogenics

▶ 氢能源产业链布局核心技术环节重点企业都一定程度上借助自身原有技术优势



- > 有自己的氢燃料测试实验平台，与多家高校合作
- > 2018年与山西省大同市政府合作，将在大同开展雄韬氢能产业园项目



- > 承担国家科技部重大专项计划，部分关键技术已达国际一流水平
- > 拥有多项自主知识产权专利技术
- > 上汽持股34.2%



- > 依托清华大学与新能源汽车工程中心
- > 2016新三板上市



▶ 中游电堆部分企业都有强势技术背景  
▶ 部分为汽车公司主导，例如上汽参股新源动力



- > 第四代产品将于2018年发布，2018年前实现重大技术突破，降低成本，尝试扩大运营



- > 2019-20将推出大规模促销活动
- > 研发四种模式的混合动力、扩展器及燃料电池包



- > 2016年将100FCEV授权亿华通
- > 继续研发6-12米城市公交及城市物流车



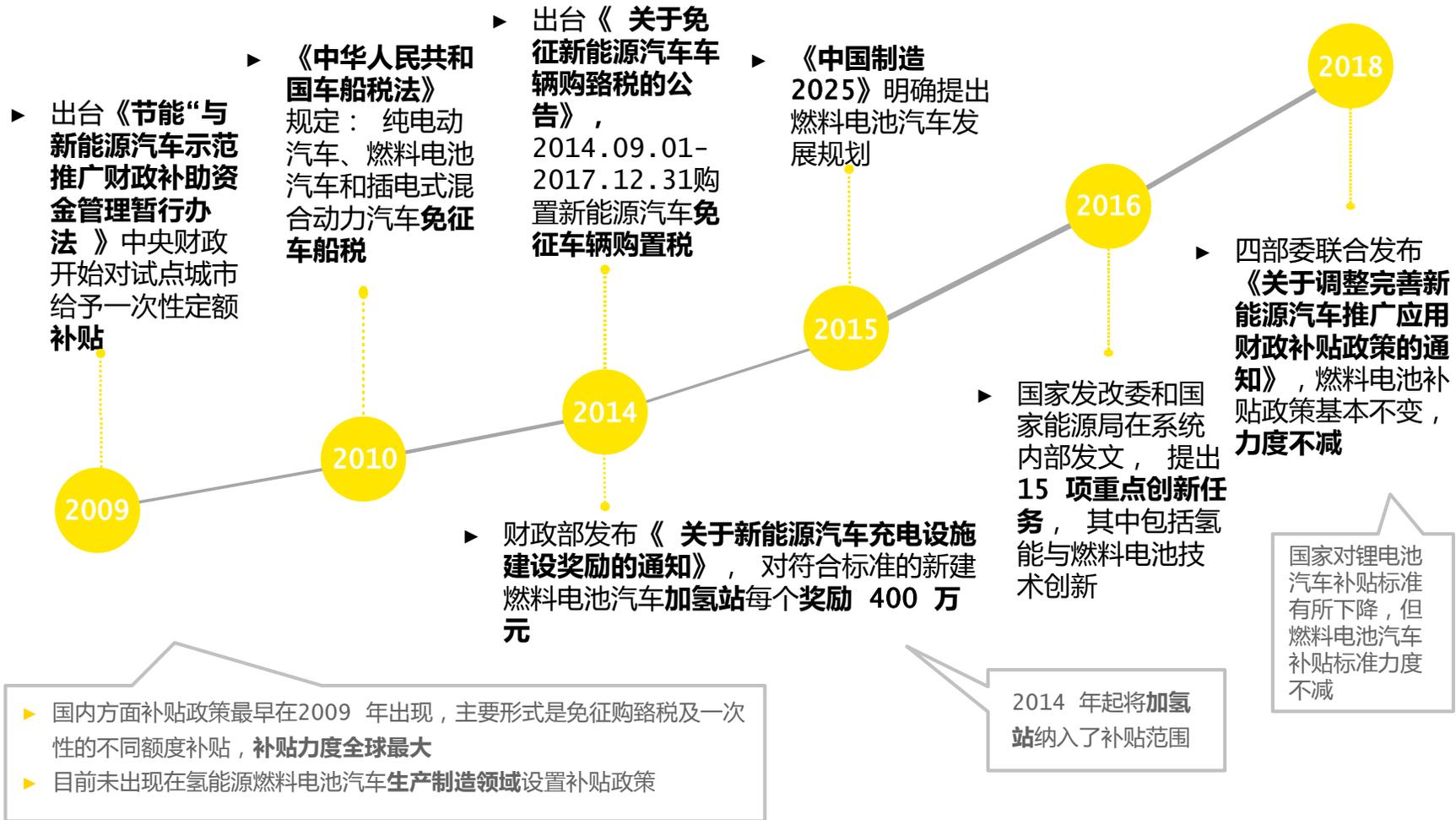
- > 与新源电力达成战略合作协议，开发J6F轻型商用车，并计划在2017年生产100辆



- > 开发8米的MD公交车，8吨的MD卡车
- > 计划2020年开始生产乘用车

▶ 大部分燃料电池汽车OEM都专注技术发展  
▶ 且由于补贴政策和政府举措，优先考虑城市公交车

# 我国自2009年开始相继针对燃料电池汽车出台各项支持政策，大力推动行业下游应用，进而拉动燃料电池的产业发展



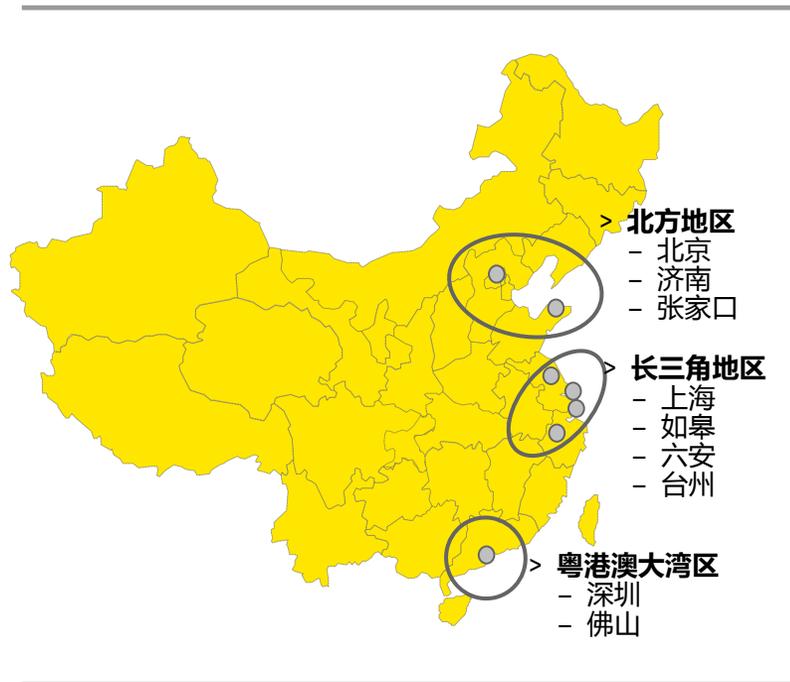
# 日韩、美、欧在氢能源及燃料电池领域具备先发优势，我国暂时落后，正在引进海外龙头加速发展，并重点强调下游应用

各国领先领域

	技术水平	加氢站建设	燃料电池汽车	燃料电池汽车市场化
中国	整体起步晚、技术暂时落后；现阶段正在引进海外龙头加速发展	加氢站数量计划 2020 年达到100 座 2030 年达到 1000 座； 2050 加氢站网络构建完成	主要分布在商用车领域，氢燃料电池商用车已实现量产；乘用车还处于示范运行阶段	补贴力度全球做大：乘用车补贴20 万元/辆 轻型客车、货车30 万元/辆 大中型客车、中重型货车 高达50 万元/辆
日韩	日本政府对氢能和燃料电池，包括固定式应用的推广力度在世界范围内最大 <b>日本燃料电池出货量/装机量占全球60%以上</b>	<b>领跑全球加氢站建设</b> ，在 2020 年前共完成 160 个加氢站的建设 韩国政府重金资助 310个新的氢气加气站	<b>丰田是目前世界上燃料电池汽车商业化最成功的公司，2020年Mirai年产量将达到3w台左右</b> <b>韩国现代是全球首先实现量产的FCV</b>	东京FCEV买家补贴：京都政府 100 万日元 (~RMB5.5万) + 中央政府 200 万日元 (~RMB11万) 首尔FCEV买家：2750万韩元 (~RMB17万元) 国家补贴，及各种免税的优惠政策
美国	<b>掌握全球最先进技术，聚集众多世界领先公司；尤其在液氢生产规模、价格方面有绝对优势</b>	加州地区集中度最高，丰田联合壳牌计划 2024 年前在美国加州部署建造 100 座加氢站	美国燃料电池乘用车和叉车保有量全球领先	2015 年美国国会将燃料电池汽车税收抵免额度提高至8000 美元；2017 年降低为4000 美元
欧洲	德国在氢能方面技术及推广应用走在欧洲、甚至全球前列；六家氢能产业龙头企业结成H2Mobility联盟，支持德国氢能产业发展：案头研究，安永分析	2017年欧洲拥有139座正在运行的加氢站到 2019 年德国加氢站数量预计将增加到 100 座	十分重视燃料电池汽车发展 奔驰推出GLG氢燃料电池与插电混动车 奥迪宣布与现代汽车合作发展氢燃料电池技术	<b>德国设立车型开发奖励</b> 英国燃料电动汽车购置补贴为 4500 英镑 (约 人民币4.5万元)

# FCEV发展与行业规划密切相关，因此地域分布现象明显；整体上集中在东部沿海经济发达、制造业基础雄厚的地区

## 区域性分布



试点项目

北方地区

长三角地区

粤港澳大湾区

	时间	城市-项目	代表企业
北京	2006	> 奥运会氢能示范项目	> 亿华通、福田
上海	2011	> 世博会氢能示范项目	> 上汽集团
河北	2016	> 张家口-创坝产业园	> 宇通客车、福田
山东	2017	> 济南-中国氢谷	> 东岳、大洋电机、中通客车
江苏	2017	> 如皋-氢能产业园	> 南京大学、神华集团
安徽	2017	> 六安-明天氢能产业园	> 明天氢能
武汉	2017	> 武汉-开发区氢燃料电池产业园	> 雄韬股份、众宇动力
广东	2017	> 佛山(云浮)产业转移园	> 大洋电机、飞驰、中石化

上海市：  
《上海市燃料电池汽车发展规划》

苏州市：  
《苏州市氢能产业发展指导意见（试行）》

北京市：  
《北京市加快科技创新培育新能源智能汽车产业的指导意见》

佛山市：  
《佛山市南海区新能源汽车产业发展规划（2015-2025年）》  
《佛山市南海区促进加氢站建设运营及氢能源车辆运行扶持办法》

# 在氢能源和燃料电池产业链中，氢气储存、燃料电池原材料和电堆设计及组装是重点关注领域



# 1 目前总共有三种储氢方式，其中气态储氢是最主流的方式，未来随着技术突破，固体合金储氢有望成为主流储氢方式

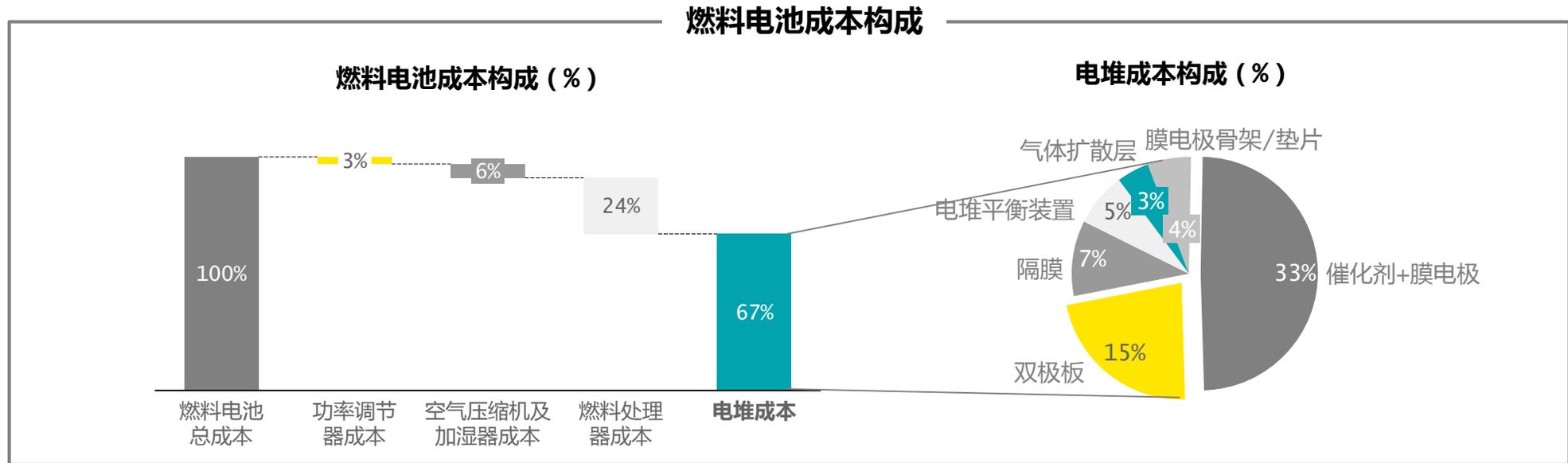
储氢方式	气态储氢	液态储氢	固体合金储氢
关键部件	厚重的耐压容器	必须装备冷却装置，配备极好的保温绝热保护层	利用稀土等储氢材料做成的金属氢化物储氢装置
关键技术	氢气压缩技术	冷却技术，绝热措施	一定温度和氢气压力下能可逆地大量吸收、储存和释放氢气
使用场景	在各大公司推出的燃料电池汽车中均采用高压气态储氢方式储存氢气；相比之下更适合用于乘用车	由于附属系统较为庞大，因此更适合用于中大型/重型车/商用客车	氢气释放过程是化学反应过程，需要一定的温度和压强环境，使用不方便
代表企业	亿华通、中材科技、京城股份	Hydrogenious、富瑞特装	ECD Ovonic、北京浩运金能
储氢能力			
储氢安全性			
技术可实现性			
经济性			
评价	成本低廉，简便易行 目前最主流的储氢方式	储氢密度大，但条件要求高 短期内更理性储氢方式	储氢密度大，安全性高 有望成为未来主流储氢方式

## 2 目前在五大类燃料电池中，质子交换膜燃料电池应用前景最广阔，预计是未来发展最快的燃料电池技术

	碱性燃料电池 (AFC)	磷酸燃料电池 (PAFC)	熔融碳酸盐燃料电池 (MCFC)	固体氧化物燃料电池 (SOFC)	质子交换膜燃料电池 (PEMFC)
描述	▶ 最早成功开发，采用碱性电解液为电解质，使得氧气的还原反应比酸性介质中更快	▶ 第一代燃料电池技术，以磷酸为电解质，不易挥发，需要耐腐蚀性材料制作燃料电池壳体	▶ 第二代燃料电池技术，以熔融的锂钾碳酸盐或锂钠碳酸盐为电解质	▶ 第三代燃料电池技术，采用陶瓷材料作为固态电解质，有效解决电解液对电堆的腐蚀	▶ 采用质子交换膜作为电解质，并且必须使用纯氢气作为燃料
比功率 (W/kg)	35-105	100-200	30-40	15-20	300-750
功率密度 (W/cm <sup>2</sup> )	0.5	0.1	0.2	0.3	1-2
燃料种类	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> 、天然气	H <sub>2</sub> 、天然气、沼气	H <sub>2</sub> 、天然气、沼气	H <sub>2</sub>
催化剂	镍为主	铂	非贵金属	非贵金属	铂
发电效率 (%)	45-60	35-50	50-60	50-70	50-60
启动时间	~5分钟	2-4小时	>10小时	>10小时	~5分钟
反应温度 (°C)	80-120	180-220	600-700	750-1000	25-105
应用领域	航天领域	大型电站	大型热电联产电站	分布式电站	燃料电池汽车

质子交换膜燃料电池运行温度低于120°C，启动时间短，结构简单，应用前景最广阔，将是未来发展最快的燃料电池技术

## 2 电堆是燃料电池的技术核心，成本占比最高，因此改进电堆技术成为降低燃料电池成本的关键



- ▶ **电堆成本在燃料电池中的占比最高（67%），改进电堆技术成为降低成本的关键**
- ▶ **催化剂+膜电极成本在电堆中占比最高，并且膜电极是燃料电池的心脏，因此这两种原材料成为了燃料电池技术发展的关键**
  - 催化剂和膜电极的主要原料为铂等贵金属，在整个电池系统成本中占比达33%，在电堆成本中占比高达49%，是燃料电池最大的成本来源
  - 除催化剂和膜电极以外的双极板、隔膜等部件成本都随着产量提升有明显下降，因此，降低铂催化剂用量和提升质子交换膜性价比，是突破燃料电池成本瓶颈最直接的方式
- ▶ **未来，铂用量有望持续下降，并且铂催化剂将会实现99%的回收利用，能有效控制成本。但是，质子交换膜由于生产难度高，成本仍将居高不下，降本道路仍待探索**

# 氢燃料电池系统和下游应用存在一定的挑战和风险

<b>电堆原材料供应商</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 挑战<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 国内企业需要有一定的科研能力或与一些燃料电池研究所合作，才能成功的进入膜电极领域</li><li>▶ 催化剂的技术壁垒较高，主流供应商仍是国外企业，国内尚未有能够生产催化剂的企业，是一片蓝海</li></ul></li><li>▶ 风险<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 燃料电池用电催化剂、质子交换膜、碳纸等一些关键材料还是实验室产品，一致性和可靠性就比较有波动。</li><li>▶ 质子交换膜开发和生产的难度很大，国外主流的质子交换膜供应商也未解决制造成本过高的问题，国内仅有少量企业具备量产能力，存在技术无法突破的风险</li></ul></li></ul>
<b>电堆及燃料电池集成商</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 挑战<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 进入中游燃料电池电堆集成领域有自主研发、中外合资、技术引进/投资入股三种模式，自主研发的企业凭借强大的技术背景及先发优势，积极提高技术壁垒，在国内燃料电池领域占据主导地位</li><li>▶ 电堆耐久性较差，在长时间使用情境下如公交车，有可能2-3年就需要更换电堆。</li></ul></li></ul>
<b>燃料电池商用车整车厂</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 挑战<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 产业链还比较薄弱，工程化能力不足。目前整车企业还没有形成稳定的零部件供应体系，供应链薄弱，工程化能力不足，导致零部件的工艺质量低、产品一致性、可靠性和耐久性不足，不能满足要求。</li></ul></li><li>▶ 风险<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 氢气容易渗漏，对密封性要求极为严格，维护困难、启动需要预热时间等都影响了燃料电池车的生产。</li><li>▶ 高昂的燃料电池系统和车载氢系统成本，短时间内无法克服，氢燃料电池车整车生产的商业化进程存在较高风险</li></ul></li></ul>

# 氢燃料电池系统和下游应用同时具有更多更大的机遇

<b>电堆原材料供应商</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 气体扩散层的技术条件最为成熟，是商业化利用潜力最好的产品，但是目前主要的技术专利和原材料掌握在国际生产商手中，适合具备碳能相关经验企业涉足</li><li>▶ 目前石墨双极板的技术壁垒较低，在国家大力发展燃料电池商用车的背景下，适合国内具备石墨加工能力的企业投资</li></ul>
<b>电堆及燃料电池集成商</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 2020年，中国燃料电池原材料需求市场规模预计达到~1.6亿元，全球将达到~11亿人民币，前期投资规模约为5-10亿人民币</li><li>▶ 2018年，国内自主研发的燃料电池电堆耐久性突破5000小时，我国氢能源燃料电池电堆的生产技术不断提高。</li><li>▶ 随着关键材料国产化和电堆体积功率的提升，电堆成本可以大幅度下降</li></ul>
<b>燃料电池商用车整车厂</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ 由于政策支持，以及未来因技术进步实现成本下降，燃料电池车产业化成为必然。到2020年我国燃料电池汽车行业总产值将达到3000亿元，2018-2020三年具备10倍增长空间</li><li>▶ 其中商用客车由于政策补贴高、技术要求低，及成本敏感度低等原因，将首先迎来爆发式增长，到2050年将占据燃料电池汽车行业一半以上市场份额</li></ul>

**EY 安永** | Assurance 审计 | Tax 税务 | Transactions 财务交易 | Advisory 咨询

### **关于安永**

安永是全球领先的审计、税务、财务交易和咨询服务机构之一。我们的深刻洞察和优质服务有助全球各地资本市场和经济体建立信任和信心。我们致力培养杰出领导人才，通过团队协作落实我们对所有利益关联方的坚定承诺。因此，我们在为员工、客户及社会各界建设更美好的商业世界的过程中担当重要角色。

安永是指 Ernst & Young Global Limited 的全球组织，也可指其一家或以上的成员机构，各成员机构都是独立的法人实体。Ernst & Young Global Limited 是英国一家担保有限公司，并不向客户提供服务。如欲进一步了解安永，请浏览 [www.ey.com](http://www.ey.com)。

© 2018 安永，中国  
版权所有。

本材料是为提供一般信息的用途编制，并非旨在成为可依赖的会计、税务或其他专业意见。请向您的顾问获取具体意见。

[www.ey.com/china](http://www.ey.com/china)