



VISION GROUP

>> Green Our Earth Power Your Vision

# Introductions and Commercial development analysis of Fuel Cell in China

燃料电池及其在中国商业化发展的分析

深圳市雄韬电源科技股份有限公司

张华农 总裁

2017.11

探讨交流





# Introductions / 内容简介

1

Technical Feasibility Analysis of Fuel Cell

燃料电池技术可行性分析

2

Industry Circumstance & National Policy

燃料电池行业环境及国家政策

3

Technical Development Routes of Fuel Cell in China

中国燃料电池技术发展路线

4

Commercial Applications of Fuel Cell

燃料电池商业化应用现状

5

Safety

燃料电池的安全性

6

A Splendid blueprint of Hydrogen Energy

共绘氢能产业宏伟蓝图

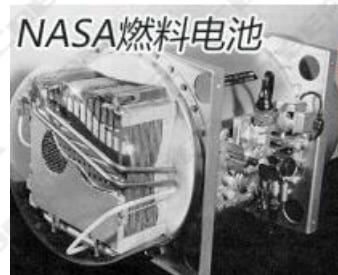


# 1、Technical Feasibility / 燃料电池技术可行性分析

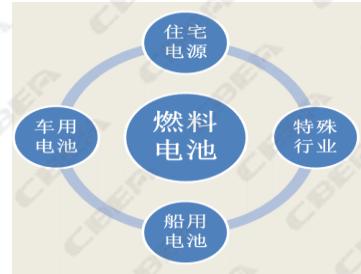
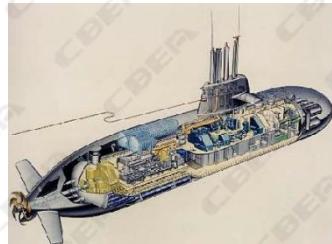
➤ 酝酿一个世纪，具有商用的基础。



1839  
威廉•格罗夫发明  
燃料电池



1960  
通用电气开发出  
质子交换膜燃料  
电池，应用于美  
国NASA



1988  
德国生产了第一  
艘碱性燃料电池  
潜艇



1993  
巴拉德公司开发  
质子交换膜燃料  
电池公家汽车

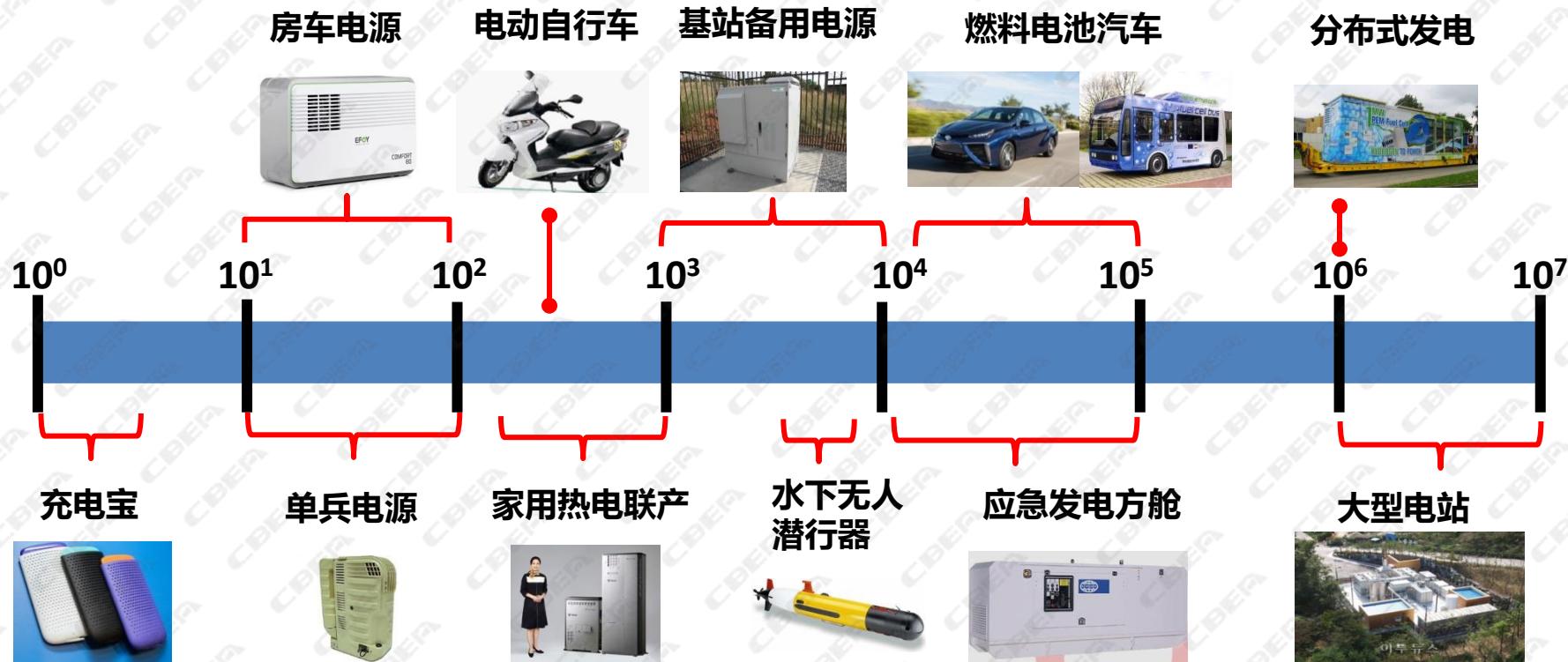


21世纪  
燃料电池在便携  
式领域、固定式  
领域和汽车领域  
小规模应用



# 1、Technical Feasibility / 燃料电池技术可行性分析

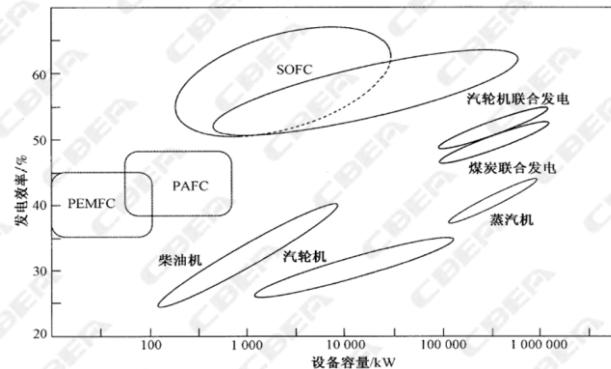
➤ 应用范围广泛，全能发电冠军





# 1、Technical Feasibility / 燃料电池技术可行性分析

- 高效环保，替代燃油发电机的最佳选择
- 传统火力发电效率在 30% 左右，远低于燃料电池平均的 40%-60% 效率



- 氢燃料电池与火力发电的大气污染比较（单位： $\text{kg} \cdot 10^{-6}(\text{KWh})^{-1}$ ）

污染成分	天然气火力发电	重油火力发电	煤火力发电	燃料电池
SOx	2.5-230	4550	8200	0
NOx	1800	3200	3200	0
烃类	20-1270	135-5000	30-104	0
粉尘	0-90	45-320	365-680	0



# 1、燃料电池技术可行性分析

## ➤ 燃料电池VS锂电池

目前替代石油车的主流技术路线就是锂电池和燃料电池。燃料电池最大优势就是综合能量密度高，是锂电池的2-6倍。但锂电池起步早，商业化程度更高，整车成本也更低，且充电可以利用现有的电网系统，相比燃料电池整个加氢和供氢的配套网络都要从头建设，成本也要更低。因此**这两者的竞争核心就是能量密度vs成本的竞争。**





# 1、燃料电池技术可行性分析

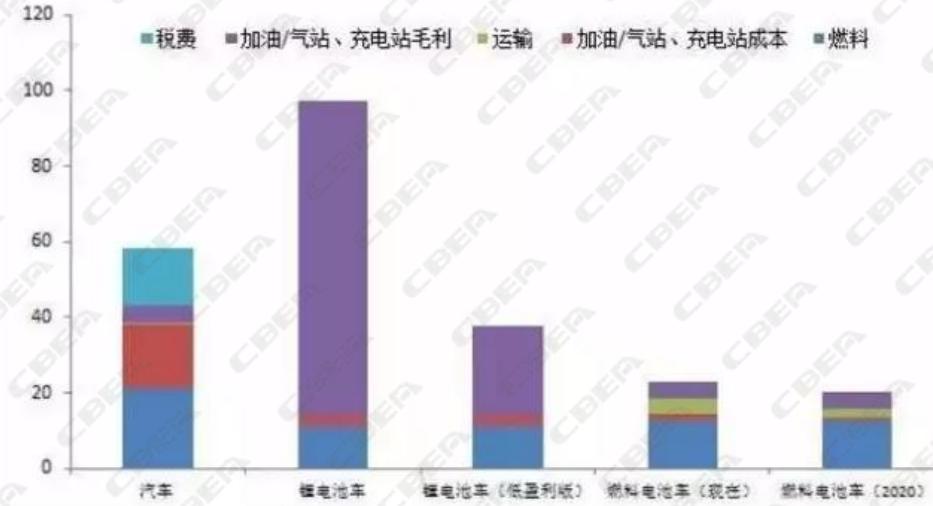
## ➤ 燃料电池VS锂电池

- 虽然各国都在大力推广电动车，但锂电池其能量密度极值只有汽油的 $1/40$ ；而氢气的能量密度是汽油的3倍，优势明显；
- 燃料电池发展的主要障碍是成本高、制氢过程复杂，整个加氢和供氢的配套网络则需要从头建设。锂离子电池生产成本相对较低，此外其重复充电利用非常方便，相比其他可携带能源，其具有更高的成本效益。

表1 能量密度表

能量密度	MJ/kg
干木材	0.13
镍氢电池	0.40
锂电池	0.72
标准煤	20.8
汽油	43.1
天然气	41.9
氢气	140.4

表2 乘用车经济性相比较（行驶100公里燃料费）





# 1、Technical Feasibility / 燃料电池技术可行性分析

## ➤ 逐渐缩短差距，努力追赶上国际先进水平

- 目前，我国燃料电池汽车已经起步。自 1998 年北京富源燃料电池公司联合清华大学汽车工程学院，研制出我国第一辆氢燃料电池汽车；到北京奥运会和上海世博会期间的示范车；再到如今宇通、福田、东风等各大车企均在产业化的道路上开始启动，我们可以看到我国燃料电池汽车产业化的曙光。
- 国内高校与车企均在燃料电池汽车领域有所投入，陆续推出了众多燃料电池概念车，从燃料电池汽车的各类指标上看，我国燃料电池汽车技术也在不断进展。

清华大学开发的燃料电池客车



资料来源：兴业证券研究所



“超越三号”氢能燃料电池轿车



资料来源：互联网，兴业证券研究所

荣威 950FuelCell



资料来源：互联网，兴业证券研究所



# 1、Technical Feasibility / 燃料电池技术可行性分析

## 雄韬股份燃料电池技术应用实例

### 产品基础-城市公交车

整车厂：中植新能源

CDL6100UWFCEV边轮驱动

燃料电池电动城市客车



### 产品基础-城市公交车

整车厂：九龙

样车：完成



### 产品基础-城市公交车

整车厂：五洲龙

燃料电池电动通勤车预计



### 产品基础-物流车

整车厂：东风特汽

7.6吨燃料电池物流车



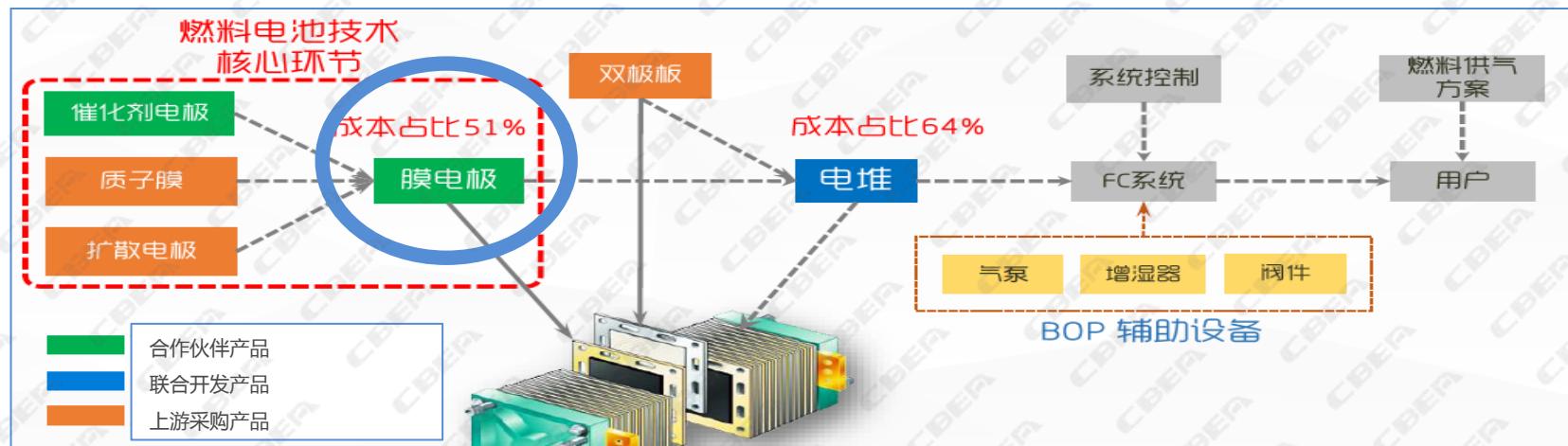


# 1、Technical Feasibility / 燃料电池技术可行性分析

## 雄韬股份燃料电池技术基础

### MEA技术 — 苏州擎动动力

由长期从事氢燃料电池研发领域的国际知名技术专家组成，具有丰富的市场开发、商业运营、生产管理的经验。



- 苏州擎动拥有**催化剂**和**膜电极**的制备两大核心技术；
- 雄韬股份与国内优秀企业全方位深度合作，打破国外技术垄断，实现**核心技术国产化**



# 1、Technical Feasibility / 燃料电池技术可行性分析

## 雄韬股份燃料电池技术基础

### 电堆技术——北京氢璞创能

致力于为市场带来性能优异、品质卓越、原始创新自主知识产权的中国电堆

量产型复合板技术/Composite Bipolar Plate

采用低铂载膜电极/Low Pt Technology

高速单片电压巡检系统/High Speed CVM

功率密度达到国际一流水平/World -Class Power Density

自动化批量生产/Automatic Production Line

额定功率 Rated Power	18-36 kW
工作电流范围 Current Range	0-300 A
电堆效率 <sup>1</sup> Stack Efficiency <sup>1</sup>	≥52%
氢气消耗率 <sup>1</sup> H2 Consumption <sup>1</sup>	12 NL/(min.kW)
最大阳/阴极工作压力 Max Anode/Cathode Pressure	150/100 kPag
工作/存储温度范围 Working/Storage T Range	-10 to 45°C/-40 to 60°C
重量/体积 <sup>2</sup> Weight/Volume <sup>2</sup>	36 kg/24 L
预期寿命 Life Expectancy	10000 hrs/10 Yrs

<sup>1</sup>额定功率下/Under Rated Power   <sup>2</sup>相对36kW电堆/For 36kW Stack

氢芯 III系列 “墨”



北京氢璞创能科技有限公司

- 拥有中国第一条自主知识产权**电堆自动化生产线**；
- **复合板电堆实现量产**，并在多款新能源商用车上展开商业化应用



# 1、Technical Feasibility / 燃料电池技术可行性分析

## 雄韬股份燃料电池技术基础

### 燃料电池系统技术—浙江氢途科技

浙江氢途科技有限公司是一家专注于氢能与燃料电池产业的科技型公司，在车用燃料电池发动机领域拥有核心技术。公司具有丰富的燃料电池整车集成经验，可以提供从产品定义、动力系统匹配、总布置设计、整车控制策略开发、产品试制实验，以及后续燃料电池车厂准入申请和公告申报等一条龙的服务。

30kW燃料电池发动机性能对比

产品/Production	氢途科技	国外××公司	国内××公司
额定净功率/Rated net power	30kW	30kW	30kW
电压范围/Voltage range	120-200VDC	85-180VDC	60-120VDC
电流范围/Current range	0-300A	0-300A	0-500A
防护等级/Protection level	IP67	IP55	IP55
抗振性能/vibration resistance	符合/as SAE-J2380	无	无
低温性能/Low temperature performance	-10°C 冷启动	2°C 冷启动	--
重量/Mass	79.4 kg	125 kg	270 kg
尺寸/Dimension(mm)	735×610×510	900×480×375	920×600×660

[www.vision-batt.com](http://www.vision-batt.com)

氢途科技

- 功率密度高  
High power density



- 防护等级高  
High protection level

抗振性能好 ●  
Good vibration resistance

- 动态响应快  
Fast dynamic response

宽环境适应性 ●  
Wide ambient adaptability

**HM-E 30kW**

高效率 ●  
High efficiency



# 1、Technical Feasibility / 燃料电池技术可行性分析

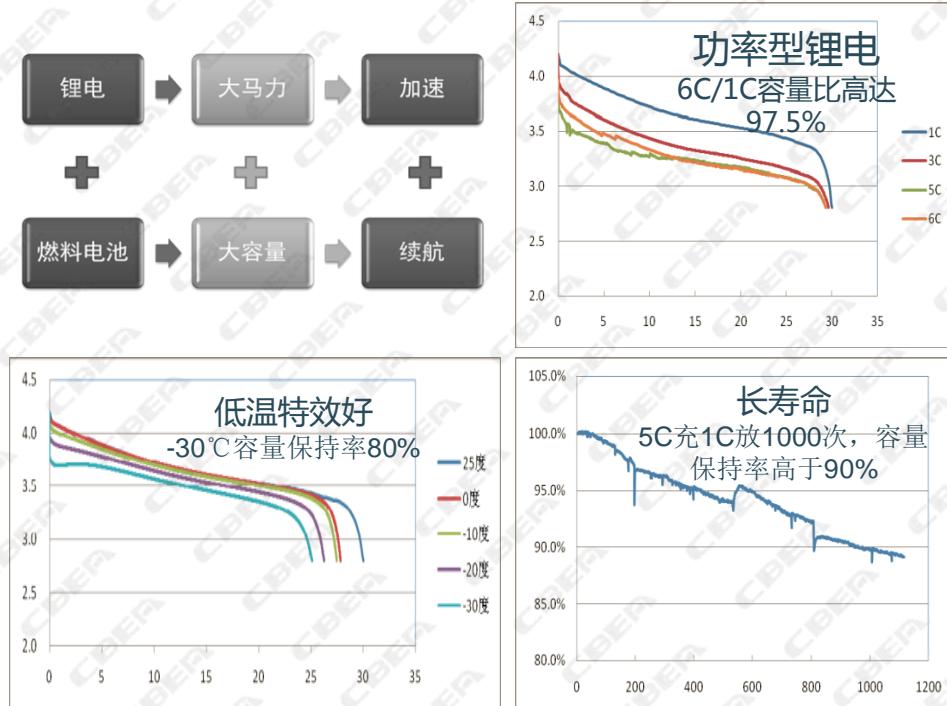
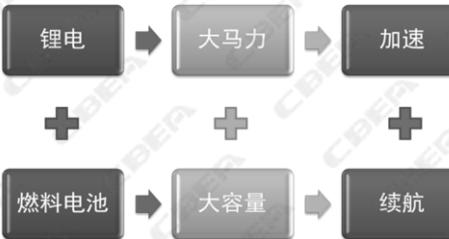
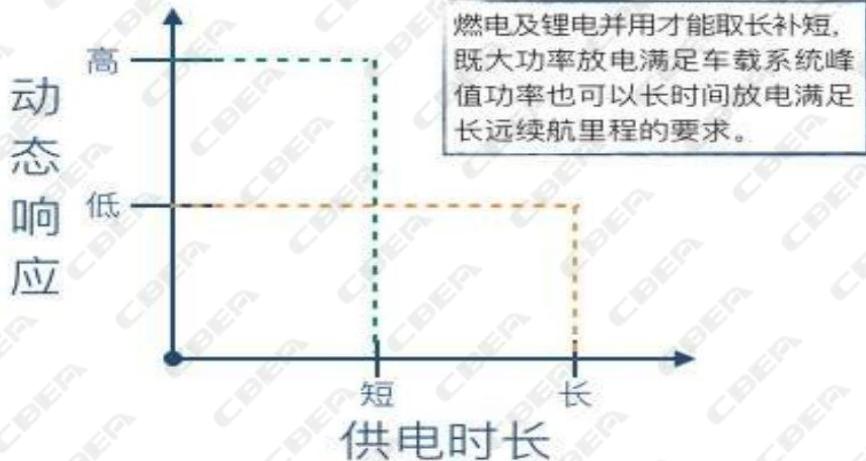
## 雄韬股份燃料电池技术基础

### 快充型锂电产线 — 雄韬股份

自主研发生产的快充型锂电是燃料电池最佳搭档，解决燃料电池汽车刹车能量回收和急加速电流超大问题。

锂电因为放电倍率高所以可以较大功率放电但是因为冷却需求及储能有限所以不能长时间发电。

燃料电池尽管因为氢气流量调整响应不如电池迅速但是因为氢气的能量密度较高所以可以较长时间发电。





# 1、Technical Feasibility / 燃料电池技术可行性分析

## 雄韬股份燃料电池技术基础

### 铝制氢技术 — 雄韬股份&厦门大学



- 雄韬股份与厦门大学开展了世界领先的铝制氢技术的联合研发，并积极推进产业化
- 该技术在制氢、储氢环节独辟蹊径，以安全、环保、低成本为其显著特点。
- 世界领先的制氢与储氢技术优势：
  - 加水即可产氢，转化率近100%
  - 产氢率高， $1m^3$  氢气/kg=1.2kwh/kg
  - 可循环利用，制氢后的副产物可加工成精细陶瓷，在新能源行业内循环使用使得制氢综合成本进一步降低。



## 2、Industry Circumstance & National Policy

### /燃料电池行业环境及国家政策

➤ 任重道远，各国着力发展燃料电池

日本将氢燃料电池作为其未来能源的主要形式，并对此做了长期的规划



机场摆渡车



丰田 Mirai



夏普熔融碳酸盐燃料电池



东芝ENE-Farm



## 2、Industry Circumstance & National Policy

### /燃料电池行业环境及国家政策

➤ 任重道远，各国着力发展燃料电池

美国依然是全球燃料电池车最大和增长最快的市场之一



UTC客车



雪佛兰Equinox



Plug Power叉车



BNSF燃料电池机车



## 2、Industry Circumstance & National Policy

### /燃料电池行业环境及国家政策

➤ 任重道远，各国着力发展燃料电池

欧洲对燃料电池的支持主要分为直接拨款和成立项目进行资助



奔驰燃料电池客车在北京奥运会示范运营



3辆奔驰B级氢燃料电池车

欧盟战略目标是到2020年氢能燃料电池汽车保有量**50万辆**、加氢站**1000座**：德国：计划1000座加氢站，在建~30座，2015年300座，2017年1000座；英国计划在2030年之前保有160辆左右的燃料电池车，力争2050年占英国市场30%-50%。



## 2、Industry Circumstance & National Policy

### /燃料电池行业环境及国家政策

- 已实现规模化量产：基站燃料电池>10000；叉车燃料电池>10000；热电联产燃料电池>160,000；燃料电池大型电站装机量>50MW（2017将超过100MW）；
- 丰田、本田、现代推出燃料电池轿车，2015年→1000辆，2020年→50,000辆；
- 中国通信基站燃料电池已经进入集采阶段；各大车厂（上汽、宇通、东风等）都在争先开发燃料电池汽车；储能发电用燃料电池蓄势待发。

各种类型电池历年出货量 (MW)



资料来源：E4tech

www.vision-batt.com

各领域市场空间预测 (单位万亿日元)



资料来源：Full Keizai



## 2、Industry Circumstance & National Policy

### /燃料电池行业环境及国家政策

#### ➤ 政策支持，燃料电池进入长期规划

我国颁布了一系列燃料电池支持政策

年份	部门	主要政策
2001 年	科技部	“863 计划”电动汽车重大专项，清华大学、同济大学等承担燃料电池研发工作
2009 年	财政部	首次开始在试点城市对燃料电池乘用车和客车分别给予 25 万/辆和 60 万/辆的财政补贴
2012 年	科技部	《电动汽车科技发展“十二五”专项规划》提出了发展燃料电池的战略规划
2014 年	发改委、科技部等	《关于新能源汽车充电设备建设奖励的通知》，规定符合国家技术标准且日加氢能力不少于 200 公斤的新建燃料电池汽车加氢站每个奖励 400 万元
2015 年	发改委、科技部等	《关于 2016-2020 年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知》提到对于燃料电池乘用车，燃料电池轻型客车、货车，燃料电池大中型客车、中重型货车分别给予 20 万/辆，30 万/辆和 50 万/辆的补助，2017-2020 年除燃料电池汽车外，其他车型不达标适当退坡
2015 年	工信部	《中国制造 2025》明确提出到 2020 年，生产 1000 辆燃料电池汽车并进行示范运行；到 2025 年，制氢、加氢等配套设施基本完善
2016 年	发改委、能源局	《能源技术创新行动计划（2016-2030）》部署了氢能与燃料电池技术创新等 15 项重点任务，到 2030 年，实现燃料电池和氢能的大规模推广应用；到 2050 年，实现氢能和燃料电池的普及应用



## 2、Industry Circumstance & National Policy

### /燃料电池行业环境及国家政策

➤ 立足未来，燃料电池尚无退坡之虞

燃料电池汽车推广应用国家补助标准（单位：万元/辆）

车辆类型	补助标准
燃料电池乘用车	20
燃料电池轻型客车、货车	30
燃料电池大中型客车、中重型货车	50

同时，地方政府在中央补贴的基础上也配套了相应的补贴，刺激燃料电池的进一步发展。

资料来源：《关于2016-2020年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知》  
www.vision-batt.com



## 2、Industry Circumstance & National Policy

### /燃料电池行业环境及国家政策

#### ➤ 锂电池快速发展，带动新能源行业突飞猛进

近几年来，锂电池行业发展迅猛，应用领域遍地开发，在新能源汽车领域更是占据绝大部分市场。国际著名品牌以Tesla、雷诺等为代表，国内则以比亚迪、北汽等表现突出。锂电行业全产业链的快速发展，带动了新能源领域的兴起和爆发，燃料电池也顺势抓住机遇，脱颖而出。

氢燃料电池相比纯电动车主要优势有两个：

第一，燃料电池氢**燃料加注时间**与普通汽油车加油差不多，比电动车充电快很多；

第二，氢燃料电池的**续航里程**明显要强于搭载相同体积电池组的纯电动车。





### 3、Technical Development Routes of FC in China

#### /我国燃料电池技术发展路线

目前燃料电池的运用主要有**便携式领域、固定式领域和汽车**三个方面

应用领域	便携式	固定式	汽车
定义	可移动的内置或充电能量单元，包括辅助动力单元（APU）	不能移动的供电或供热装置	为车辆提供动力或扩展适用范围的装置
能量范围	5-20kW	0.5-400kW	1-120kW
燃料电池种类	质子交换膜燃料电池 直接燃烧甲醇式燃料电池	质子交换膜燃料电池 固体氧化物燃料电池 熔融碳酸盐燃料电池 磷酸燃料电池	质子交换膜燃料电池 直接燃烧甲醇式燃料电池
举例	辅助充电设备（露营、船只、照明）；军事用途（随身电源、发电装置）；便携式产品（火炬、电池充电器、电子产品）	大型热电联产装置；小微型固定式热电联产装置；连续供电电源设备	物料搬运车；燃料电池电动汽车；卡车和巴士



### 3、Technical Development Routes of FC in China /我国燃料电池技术发展路线

#### ➤ 燃料电池汽车总体思路

- 近期（5年内）以中等功率燃料电池与大容量动力电池的深度混合动力结构为技术特征，实现燃料电池汽车在特定地区的公共服务用车领域大规模**示范应用**；
- 中期（10年内）以大功率燃料电池与中等容量动力电池的电电混合为特征，实现燃料电池汽车的较大规模批量化**商业应用**；
- 远期（15年内）以全功率燃料电池为动力特征，在私人乘用车、大型商用车领域实现百万辆规模的**商业推广**；以可再生能源为主的氢能供应体系建设规模扩大支撑燃料电池汽车规模化发展。



### 3、Technical Development Routes of FC in China

#### /我国燃料电池技术发展路线

##### 发展目标

2020年到2030年逐步由示范运行向大规模推广应用发展。

- 燃料电池车发展规模

2020年	2025年	2030年
5000辆	5万辆	百万辆

- 燃料电池堆比功率 (kw/kg)

2020年	2025年	2030年
2	2.5	2.5

- 燃料电池耐久性 (小时)

2020年	2025年	2030年
5000	6000	8000

##### 技术路径

- 燃料电池关键材料技术
- 电堆技术
- 系统集成与控制技术
- 动机系统开发技术
- 燃料电池汽车的设计与集成技术
- 提高功率密度
- 提高耐久性
- 降低成本
- 提高载氢安全

##### 发展重点

- 新型燃料电池和新材料
- 先进燃料电池电堆
- 关键辅助系统零部件技术
- 高性能燃料电池系统
- 混合型燃料电池动力系统
- 制氢运氢储氢及加氢站基础设施



### 3、Technical Development Routes of FC in China /我国燃料电池技术发展路线

#### 燃料电池汽车总体技术路线

2020年

2025年

2030年

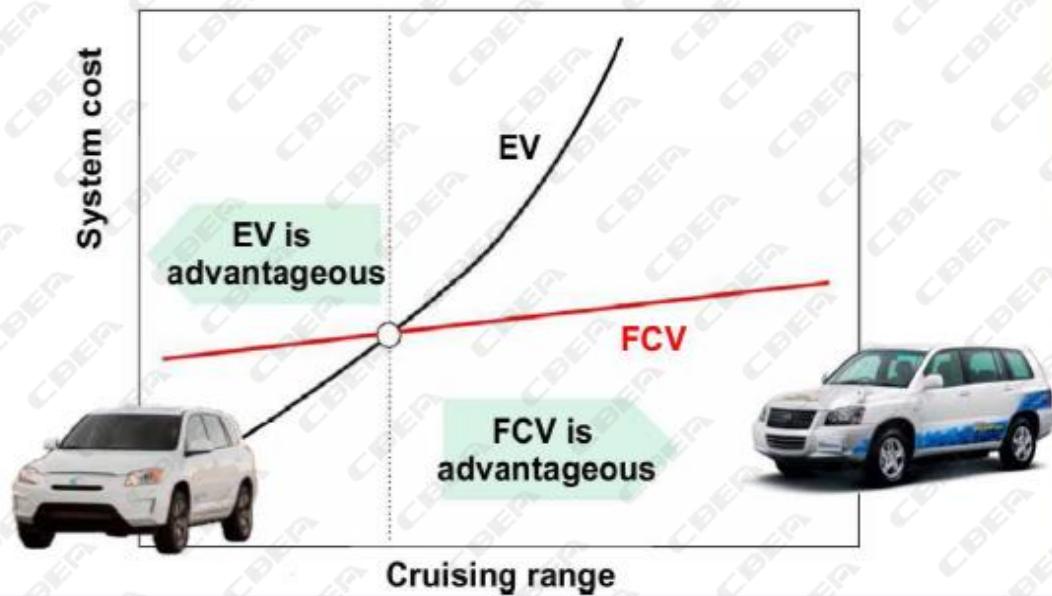
总体目标		在特定地区的公共服务用车领域大规模示范应用，5000辆规模	在城市私人用车、公共服务用车领域实现大批量应用，50000辆规模	在私人乘用车、大型商业车领域实现规模化商业推广，百万辆规模	
氢能燃料电池汽车	功能要求	燃料电池系统产能超过1000套/企业	燃料电池系统产能超过1万套/企业	燃料电池系统产能超过10万套/企业	
	商用车	冷启动温度温度-30℃，动力系统构型优化，整车成本与纯电动车相当	冷启动温度温度-40℃，成本与同级别混合动力汽车相当	整车性能达到与传统车相当，具有相对产品竞争力优势	
	乘用车	耐久性40万km 成本≤150万元	耐久性80万km 成本≤100万元	耐久性100万km 成本≤60万元	
关键零部件技术		寿命20万km 成本≤30万元		寿命30万km 成本≤18万元	
氢能基础设施	氢气供应	高速空压机、循环泵系统、70MPa储氢瓶等关键系统附近性能满足车用指标需求			
	氢气运输	可再生能源分布式制氢;焦炉煤气等副产氢气制氢/高效等成本氢气分离纯化技术	高压气态氢气储存与运输	低温液体氢气运输	常压高密度有机液体储氢与运输
	加氢站	数量超过100座	数量超过300座	数量超过1000座	



### 3、Technical Development Routes of FC in China /我国燃料电池技术发展路线

燃料电池汽车的两种发展方向：**全功率型燃料电池汽车**和**氢电混合式燃料电池汽车**

- **氢电混合式燃料电池汽车**：集合了全功率燃料电池汽车（FCV）与纯动力电池汽车(EV)的优点，既控制了成本又保障了续航里程，采用氢-电混合的动力策略，在匀速行驶阶段燃料电池系统提供功率，在加速或爬坡阶段行驶燃料电池系统和动力电池共同提供功率。
- **全攻略型燃料电池汽车**：成本高，技术壁垒较高，不适合当前的国情，同时在匀速行驶阶段燃料电池系统的功率未完全释放，燃料电池系统的寿命要求苛刻。



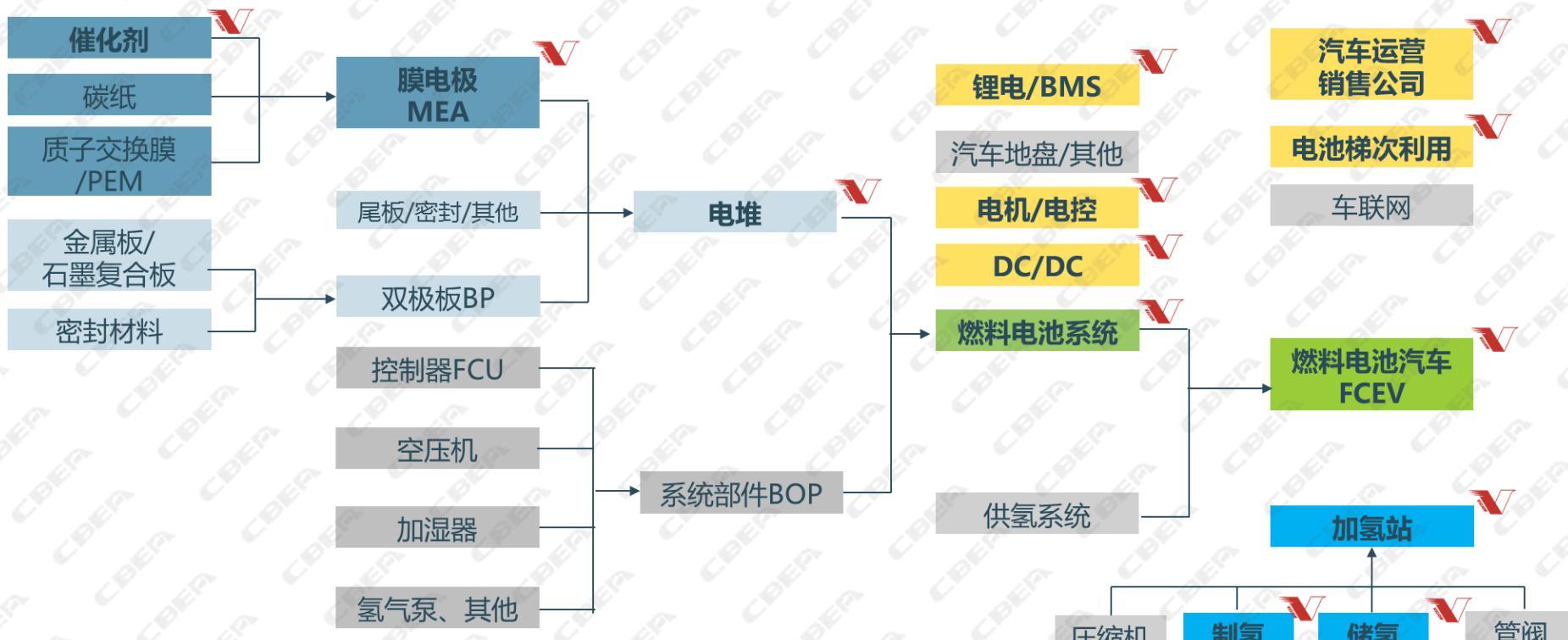
氢电混合式燃料电池车

### 3、Technical Development Routes of FC in China

/我国燃料电池技术发展路线

#### 雄韬股份氢能产业链布局

雄韬股份在氢能产业链已完成关键环节的卡位，并以打造全产业链闭环为目标

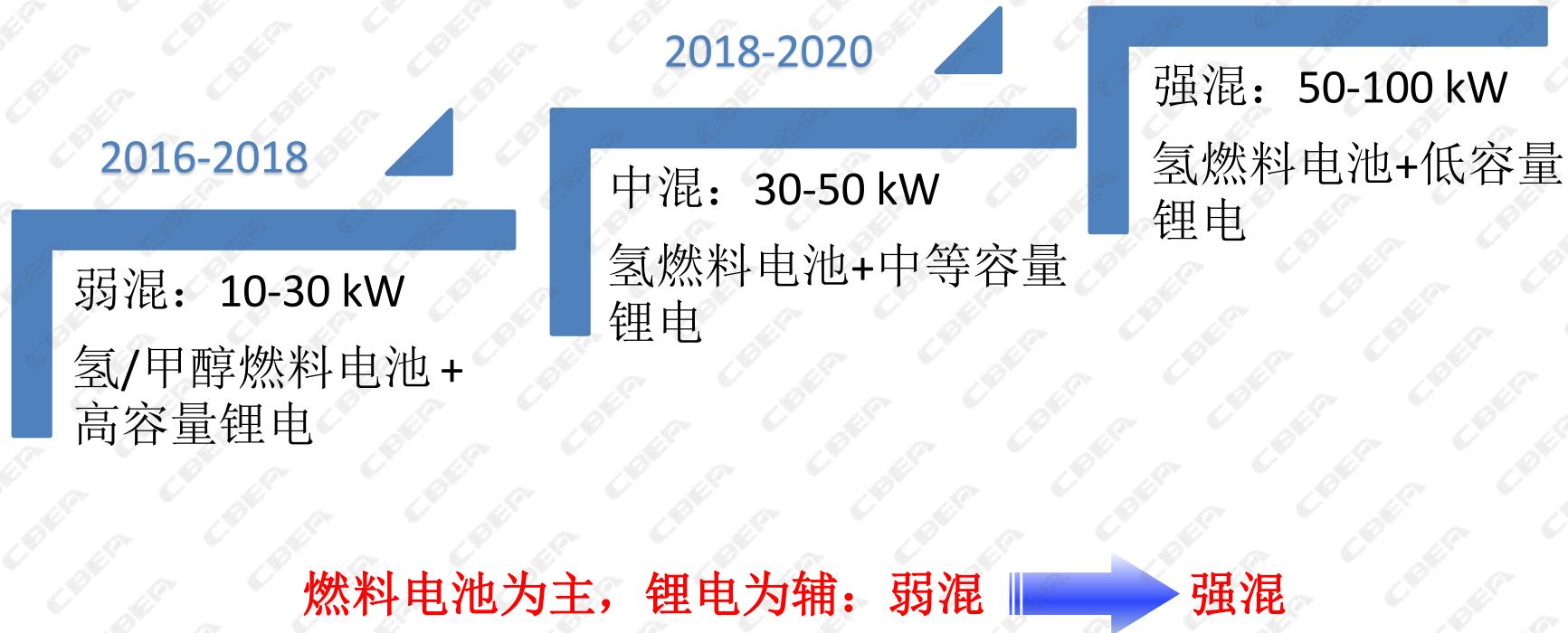


注：V为已投资或者拟投资/合作的领域。



### 3、Technical Development Routes of FC in China /我国燃料电池技术发展路线

#### 雄韬股份燃料电池汽车技术发展路线





## 4、Commercial Applications of Fuel Cell

### /国内燃料电池商业化应用现状

#### 第一期：

2003年3月至2007年10月，3辆奔驰在北京试运营，行驶92116公里



#### 第二期：

北京奥运期间，3量氢燃料电池客车试运营，截至2009年7月31日，3辆车安全运行75460公里





## 4、Commercial Applications of Fuel Cell

### /燃料电池商业化应用现状

#### 中国燃料电池车商业化示范运营第三期

暂定示范车辆方案



示范车辆共112辆，包括36辆客车、41辆轿车、30辆物流车和5辆物流卡车

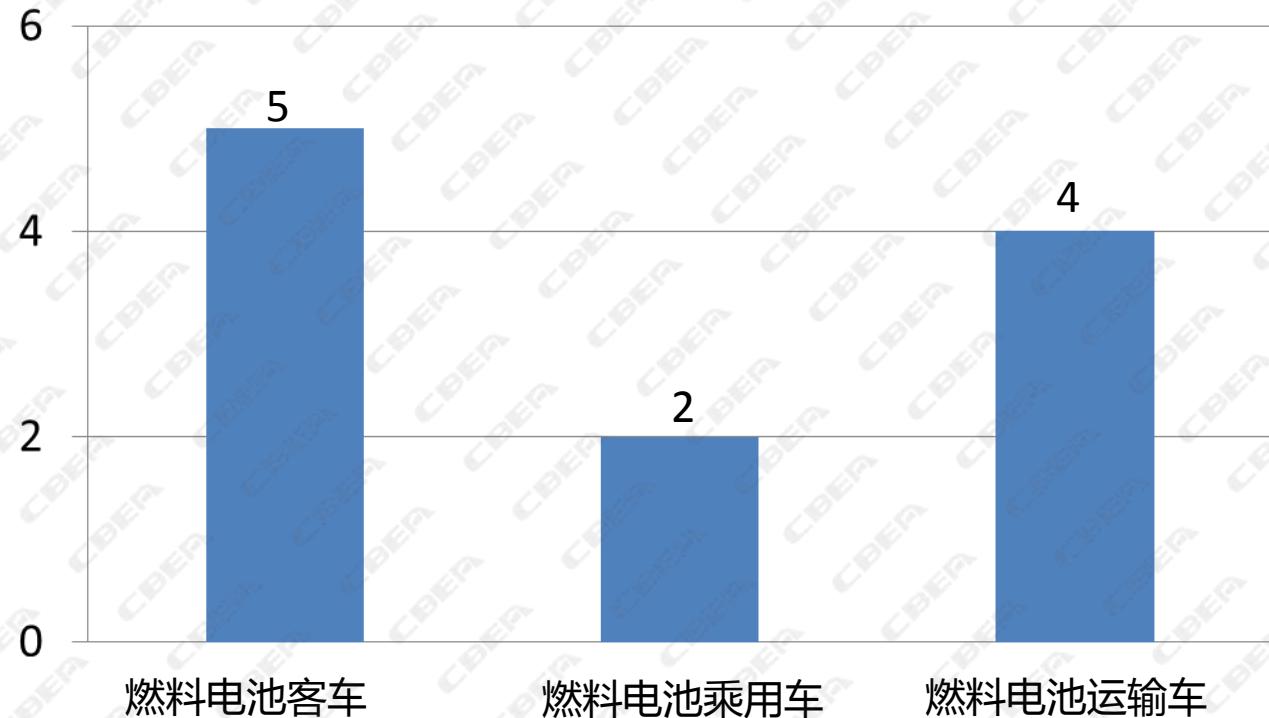


## 4、Commercial Applications of Fuel Cell

### /燃料电池商业化应用现状

截止289批公告，我国已有燃料电池车11个公告车型，其中9个车型为商用车，燃料电池汽车进入了产业化阶段。

燃料电池公告情况





## 4、Commercial Applications of Fuel Cell

### /燃料电池商业化应用现状

目前，我国在役加氢站仅4座，分别位于北京、上海、郑州和云浮，常熟加氢站在近期建设完毕，正在建设还有佛山、安徽等地。

加氢站	北京氢能示范加氢站	北京飞驰竞立制氢加氢站	上海安亭加氢站	上海世博固定加氢站	上海世博移动加氢站	广州亚运会加氢站	深圳大运会加氢站	郑州宇通加氢站	云浮加氢站
建成时间	2006年	2006年	2007年	2010年	2010年	2010年	2010年	2015年	2016年
供氢方式	外供氢、站内天然气充重整制氢和电解水制氢	电解水制氢	外供氢	外供氢	外供氢	外供氢	外供氢	外供氢	外供氢
加注次数	2560	875	4070	4070	15251	1800	537	—	—
加注压力 /Mpa	35	350	35	35	35	35	35	35	35
累计加注量/Kg	22391	280000	11300	13717	7603	602	460	—	—
运行情况	在役	已停运，拆除	在役	世博会后已被拆除	世博会后已停用	亚运会后拆除	部分拆除、部分搬迁	在役	在役



## 4、Commercial Applications of Fuel Cell

### /燃料电池商业化应用现状

- 目前燃料电池处于产业化的前期，预计2020年进入快速爆发期；
- 目前燃料电池的技术趋于成熟，燃料电池汽车普及的主要障碍来自于：燃料电池系统的成本比较高以及加氢站等配套基础设施不足；
- 引进国外燃料电池技术成本高且可能性小，中国电堆技术的攻关势在必行。届时，成本降低将不成问题



## 4、Commercial Applications of Fuel Cell

### /燃料电池商业化应用现状

过去几年，雄韬股份在燃料电池产业方面已经投资了燃料电池**膜电极**企业苏州擎动、**电堆**企业北京氢璞创能与燃料电池**发动机**企业浙江氢途科技，以及**电控**企业、新能源车**运营车企**等企业的投资已在实施进程中；

与四家整车企业及两家掌握关键技术的大学合作，在氢能产业链上已完成制氢、膜电极、燃料电池电堆、燃料电池发动机系统、整车运营等关键环节的卡位布局，范围广泛涉及北京、上海、苏州等**国内10余座城市**。





## 4、Commercial Applications of Fuel Cell

/燃料电池商业化应用现状

### 雄韬股份氢能产业布局





## 4、Commercial Applications of Fuel Cell

### /燃料电池商业化应用现状

#### 雄韬股份氢能市场基础

商业化方面，雄韬股份正在成功推进公交示范化应用

雄韬股份与多家整车厂合作，在多款车型上均有燃料电池的应用实例。如：中植新能源的CDL6100UWFCEV边轮驱动的燃料电池电动城市客车，九龙汽车的公交车样车，五洲龙的燃料电池电动通勤车，东风特汽的7.6吨燃料电池物流车。此数款车型均将在2017年底前完成上公告，之后即开始上市销售。





## 5、Safety / 燃料电池的安全性

对于氢燃料电池安全性的质疑，主要来源于燃料电池应用中的电气安全、车载35MPa/70MP高压储氢瓶的安全性以及系统碰撞的去安全性





## 5、Safety / 燃料电池的安全性

### ➤ 氢安全

氢燃料爆炸三大条件：明火、密闭空间、4%-74%比重，三者同时满足才可能导致事故发生。

- 储氢瓶布置设计采取开放式，无法形成密闭空间；
- 氢气密度较轻，一旦泄露会向上竖状扩散，可以及时疏散；
- 同时氢系统中装配3-5只安全报警器，一旦有泄露会及时报警；
- 储氢装置都采用碳纤维材料，在80KM/h速度多角度碰撞测试中都可以做到毫发无损；
- 火烧气瓶试验中，氢气通过压力释放装置排放，氢气排空时气瓶仍保持完整，没有爆炸。





## 5、Safety / 燃料电池的安全性

### ➤ 电安全

- 通过对电压、电流、湿度以及绝缘电阻等参数的精确监控和在线分析，实现对整车电气网络（蓄电池、燃料电池、驱动电机）的安全预警与实时控制；
- 整车电安全多重预警保护系统；
- 车辆电气碰撞监控系统；
- 蓄电池及电动机温度分布的热成像测试；
- 车载在线绝缘监测系统；
- 车辆电气火灾监控系统。



## 5、Safety / 燃料电池的安全性

### ➤ 碰撞安全



氢燃料电池汽车的碰撞  
安全性能是完全有保证  
的，能够满足和符合国  
家碰撞安全标准





## 5、Safety / 燃料电池的安全性

### 安全性：燃料电池vs锂电池

锂电池作为封闭的能量体系，从原理上高能量密度和安全性就很难兼容，否则就等同于炸弹。因此现在主流工艺路线中，能量密度低的磷酸铁锂安全性却较好，基本不需要太多的保护辅助设备。而Tesla采用的三元电池，虽然能量密度高但不耐高温，安全性差。其解决方法是并联了超过7000节电池，以此降低单个电池漏液，爆炸带来的危险，即使如此也需要结合一套复杂的电池保护设备。

燃料安全性比较

项目（空气中）	氢气	汽油蒸汽	天然气
燃烧极限	4-74%	1.4-7.6%	5.3-15%
爆炸极限	18.3-59.0%	1.1-3.3%	5.7-14.0%
点火能量	0.02	0.2	0.29
火焰温度℃	2045	2197	1875
最容易点燃体积比	29%	2%	9%

相比汽油蒸汽和天然气这两种常见的车用可燃气体，氢气的安全性并不差，甚至还略好。



## 5、Safety / 燃料电池的安全性

### 安全性：燃料电池vs锂电池

即使车祸导致泄露，由于氢气爆炸要求浓度高，在爆炸前一般就已经开始燃烧，反而很难爆炸。而且氢气重量轻，溢出系统的氢气着火后会迅速向上升起，反而一定程度上保护了车身和乘客。而汽油为液态，锂电池为固态，很难在大气中上升，燃烧都在车舱底部，整车会迅速着火报废。

燃料电池车（左）与汽油车（右）燃烧事故比较





## 6、A Splendid blueprint of Hydrogen Energy

/共绘氢能产业宏伟蓝图

氢燃料电池是雄韬电池产业蓝图中重要的一环；

过去几年雄韬已经建设了：

氢燃料测试实验平台**1**座，投资产业链上的企业**3**家，

投资实施进程中的企业**4**家，关键技术高校合作**2**家，整车合作**6**家；

**未来已来**，雄韬计划以专业化的平台、联盟性的合作，以更大的投资力度、更强的落地模式，加大对行业与产业的推动！



## 6、A Splendid blueprint of Hydrogen Energy

/共绘氢能产业宏伟蓝图

雄韬股份拟以现有氢能产业基础，与企业和地方政府全方位合作，共绘氢能产业宏伟蓝图：

- (1) 成立氢能示范产业园，具备如下几个方面为特色；
- (2) 成立氢能产业创新研究院，打造氢能产业创新创业服务平台；
- (3) 成立氢能产业创业投资基金与氢能产业发展基金。

智慧储能  
服务世界



# 感谢聆听

*Green Our Earth Power Your Vision*

[www.vision-batt.com](http://www.vision-batt.com)