

ENI经济和信息化网线上研讨会

全球新能源汽车动力电池技术路线最新进展

The Latest Technology Development Trend of Automobile Industry in 2022

张翔 博士、汽车分析师

黄河科技学院客座教授

David Zhang, Auto Analyst, Industry Researcher

2022年9月8日

2022
翔说汽车David
REPORT

全球新能源汽车动力电池技术路线最新进展

CONTENTS

01

宏观政策与汽车标准对动力电池的驱动力

我国汽车产业碳排放将于2028年先于国家碳减排承诺提前达峰

02

新能源汽车的技术路线

《上海市鼓励购买和使用新能源汽车实施办法》,2023年起插电式混动不再送“绿牌”

03

动力电池的技术路线

2014年, 比亚迪磷酸铁锂电池单体能量密度达到130Wh/kg
2021年, 特斯拉4680电池的能量密度提升了5倍, 达到了300Wh/kg

04

动力电池的最新技术

2020年9月特斯拉在电池日上首次发布与新电芯配套的CTC技术, 一年半后采用CTC技术的特斯拉德国柏林工厂正式开放

05

动力电池国际市场格局

新能源汽车与储能市场的蓬勃发展有望推动动力锂电池和储能锂电池的市场份额进一步提升。

06

动力电池国内市场格局

2021年动力电池装机电量154gwh, 同比大增143%。磷酸铁锂电池装机量79.8gwh, 同比228%, 占比52%, 同比提升15%

07

固态电池与燃料电池

固态电池具有高温下稳定、不易燃的理化特性, 而且其机械结构也能抑制锂枝晶生长, 避免其刺穿隔膜造成电池短路

08

未来动力电池发展方向

比能量和成本目标正极减钴到无钴, 负极加硅, 电解质减有机溶剂并逐步向全固态方向发展: 采用更高比容量的富锂材料, 高容量的硅碳负极,

宏观政策与汽车标准对动力电池的驱动力

我国汽车产业碳排放将于2028年先于国家碳减排承诺提前达峰

《节能与新能源汽车技术路线图2.0》：至2035年，碳排放总量较峰值下降20%以上



气候

- 2015年，在巴黎气候变化大会上通过《巴黎协定》
- 2018年，国务院印发打赢蓝天保卫战行动计划的通知



石油

- 我国连续多年成为全球石油进口量最大的国家
- 中国石油进口依赖度已经达到70%以上



停售燃油汽车

- 2016年，挪威计划到2025年停售燃油汽车。
- 2019年，海南省提出2030年起全面禁止销售燃油车。



车企平均油耗标准

- 2012年，美国提出，2025年达到54.5mpg(4.3L/100km)
- 2021年，中国NEDC向WLTC过渡，2025年，4L/100km



汽车排放标准

- 2014年欧洲实行欧6标准
- 2021年1月1日，中国轻型汽车国六标准实施



双积分

- 2019年7月,工信部发布《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法》修正案(征求意见稿)。

新能源汽车不同的技术路线

BEV 纯电动

是指以车载电源为动力，用电机驱动车轮行驶，符合道路安全求的车辆。



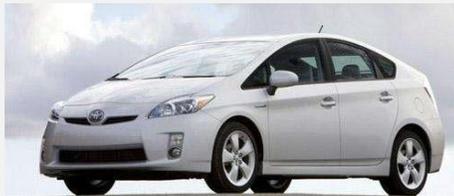
2003年，通用EV1于停产，收回生产的所有1117辆EV1。

2021年特斯拉全球销量93.6万辆，中国市场销量48.41万辆

比亚迪2021年销量超73万辆,同比增长75.4%。新能源乘用车销量59.37万辆,同比增长231.6%

HEV 混合动力

是传统汽车与完全电动汽车的折中，提高了燃油经济性



1997年，丰田推出世界首款量产HEV车型Prius普锐斯

2022年2月底，丰田全球混合动力车（HV）和PHV车等电动汽车累计销量超过2000万辆,中国170万辆

2021年8月，长城集团智能混动DHT 首搭于WEY玛奇朵汽车

Plug-in插电式

是介于纯电动汽车与燃油汽车两者之间的一种新能源汽车，综合了EV和HEV的优点。



2008年12月15日，比亚迪F3DM双模电动车上市，深圳首批纯电动出租车投入使用

2010巴黎车展，FISKER发布 Karma plug-in Hybrid量产版本车型

2021年2月，上海宣布2023年起不再对插电式混动车发放专用牌照，

E-REV增程式

当车载电池无法满足续航里程要求时，车载辅助供电装置为动力系统提供电能



2010年，通用Volt在美国开售

2010年， Volt在上海世博会亮相

2017上海车展，别克VELTE5上市，年销量不到1500辆，最后停产

2022年4月理想ONE交付4167辆。累计交付量近16万辆

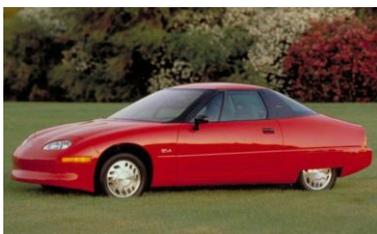
2021年1月，赛力斯发布驼峰智能增程系统，2022年发布AITO问界M5

天际ME5搭载的iMES智慧增程系统

动力电池的技术路线

容量增加，成本下降

2014年，比亚迪磷酸铁锂电池单体能量密度达到130Wh/kg
2021年，特斯拉4680电池的能量密度提升了5倍，达到了300Wh/kg
成本1000美元/千瓦时（2007）->410美元/千瓦时（2014）->100美元/千瓦时（2020）
5000-6000元/千瓦时（2010）->



通用EV1 (1996)

铅酸电池

1859年法国人普兰特发明
1881年铅酸电池动力的三轮车诞生
1884年第一辆量产电动车
1885年奔驰汽车发明

镍氢电池

1967年Battelle -Geneva研究中心发明
1982年Ovonic公司成立
1989年消费级NiMH商业化



三菱i-MiEV (2009)

锰酸锂

2008年锰酸锂占90%国际市场份额
2020年出货量占正极材料比重13%。
2021年，中国产量8.74万吨，同比上涨46%



丰田普锐斯 (1997)

磷酸铁锂

1996年Goodenough教授发现磷酸锂铁
2007年比亚迪宣布铁电池诞生
2010比亚迪F3DM



比亚迪F6DM (2007)



银隆公交车 (2017)

钛酸锂

充电三分多钟，剩余电量就由33%上升到60%以上，仅仅8分钟，银隆公交车的电量就充满了，显示为99%

三元锂

上世纪70年代，英国宾汉顿大学Whittingham女士发明18650电池
Roadster使用18650钴酸锂电池



Tesla Roadster (2008)

动力电池的最新技术



01

刀片电池

2020年3月，比亚迪发布刀片电池，重庆工厂量产
2020年7月，首款搭载刀片电池的轿车汉上市
2021年4月，唐EV、款e2、秦Plus EV以及宋Plus EV上市。
比亚迪宣布刀片电池开始向全球开放，实现全行业供应。



04

无极耳电池

2020年9月，发布4680电池，能量密度提高5倍，续航里程增加16%，动力也提高6倍
2020年12月，4680电池投产
2022年1月，特斯拉得州超级工厂投产全新的Model Y，搭载4680电池，3月交付



02

弹匣电池

2021年3月，广汽埃安发布弹匣电池系统安全技术
2021年4月，广汽埃安AION Y上海车展上市，1-7月累计销量9545辆，半年达成了月订单破万的里程碑



05

魔方电池

支持换电：电池包外围设计了专用的、支持快换的高低压连接以及冷却的连接，所有车型在换装电池时都有固定位置，从而实现电池包之间的快速切换。三种不同的厚度、分为低能量密度、中能量密度和高能量密度体系、躺式电芯的布置



03

无钴电池

2021年7月，无钴电池量产，能量密度240wh/kg，容量为115Ah，首搭载欧拉樱桃猫
2021年9月，发布大禹电池，包括能量密度较低的铁锂和中镍电池，高能量密度的高镍电池
2021年12月，推出短刀电池新品类，未来推行电动全域短刀化



06

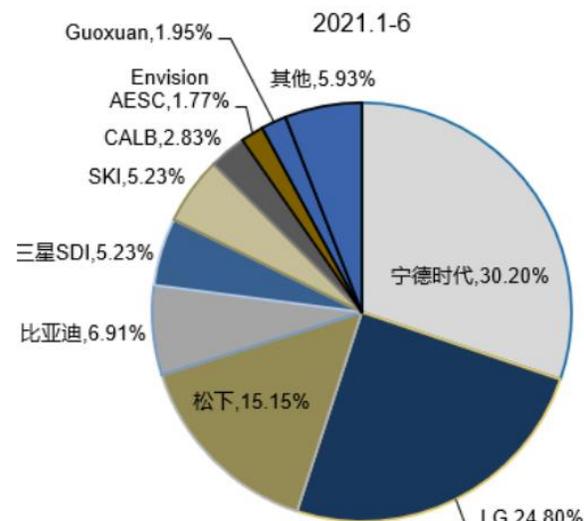
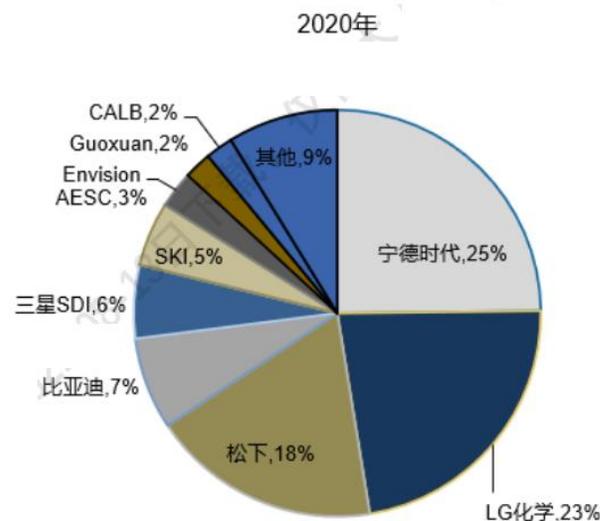
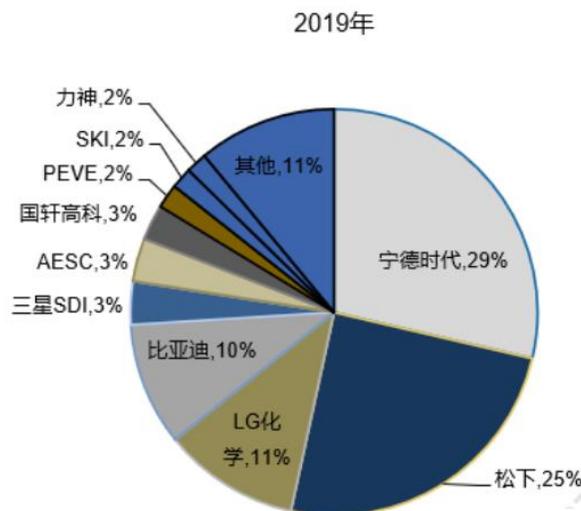
底盘电池CTC

2020年5月，丰田奕泽E进擎纯电动将电池包设计成车身骨架的一部分
2020年8月，宁德时代正在研究新电池集成技术
2021年3月，大众发布标准尺寸的方形电芯，并且逐步走向高度集成化的底盘电池CTC
零跑C01亮相，续航超700公里,首搭CTC技术

动力电池国际市场竞争格局

动力电池占据主要产量份额

从全球锂电池产量来看，动力锂电池占据了主要的产量份额，达到了70.8%，其次是消费锂电池，锂电池产量市场份额为22.2%，储能电池的市场份额最小，为7%。随着全球各国“碳达峰”战略的提出，全球各企业纷纷部署动力电池与储能电池产线，新能源汽车与储能市场的蓬勃发展有望推动动力锂电池和储能锂电池的市场份额进一步提升。



美国A123

2001年成立，2012年递交破产申请，2013年，被万向收购，更名B456系统公司



日本松下

2006年，开发18650电池
2011年，松下收购三洋
2009年，为特斯拉供货



韩国LG

2020年与通用合资建厂生产Ultium电池，悍马EV、凯迪拉克、Lyriq、Origin等电动车型



中国宁德时代

2021年，在德国埃尔福特市郊工厂开始量产电池。2020年，73亿欧元投资匈牙利工厂

动力电池国内市场竞争格局

电池产量装机量同比高增

2021年动力电池装机电量154gwh，同比大增143%
磷酸铁锂电池装机量79.8gwh，同比228%，占比52%，同比提升15%
三元电池装机量74.33gwh，同比增长91%，占比48%，同比下降13%

单车装机电量同比下滑

2021年纯电车单车装机电量51.73kwh，同比下滑7%，主要由于单车带电量相对较低的纯电乘用车占纯电动车产量比重提升，2021纯电乘用车占比为95%，同比提升7.12pct

乘用车铁锂装机占比提升

2021年磷酸铁锂电池装机电量65.4gwh，装机占比47%，同比+11pct；三元电池装机74.3gwh，装机占比53%，同比下降9pct
A00级车型、特斯拉及比亚迪等主流车企切换铁锂电池

高镍大势所趋

2020-2021年国内主要电池厂商宁德时代、中航锂电、蜂巢能源等高镍电池陆续量产。2021年高镍装机占三元装机比例从2020年的25%提升至30%，提升趋势明显

软包电池占比小幅提升

方形：2021年装机120.97gwh，装机占比86%，较2020年提升6pct
软包：软包2021年装机10.30gwh，装机占比7%，较2020年小幅上升1pct。
圆柱：圆柱电池2021年装机8.69gwh，装机占比6%，较2020年下滑7pct

碳酸锂价格涨幅超预期

2021年由5.5万元/吨涨至年底28万元/吨，三元电池单gwh碳酸锂用量700吨左右，铁锂电池用量550吨左右，按照单GWh碳酸锂用量来算，碳酸锂每涨10万，三元电池成本上涨7分/wh

丰田固态电池技术路线分析

2030年全球销售550万辆电动化汽车
包括100+万辆零排放EV/FCEV车型
2020-2025年间推出逾10款电动车型



镍氢电池

- 1994年，推出RAV4 EV
- 1996年，成立PEVE
- 1997年，Prius问世
- 2022年，混动车型全球销量2000万辆

燃料电池

- 2002年，发售丰田FCH，行驶里程330km
- 2008年，Toyota FCHV-adv行驶里程830km
- 2014年，发售MIRAI
- 2018年，生产Sora大巴和FC叉车

锂离子电池

- 2010年，丰田5000万美元入股特斯拉
- 2010年，洛杉矶车展亮相第二代RAV4 EV
- 2012年，推出Prius PHV
- 2014年，抛售特斯拉股份
- 2016年，推出Prius Prime PHV

固态电池

- 2010年，推出硫化物固态电池
- 2014年，原型固态电池能量密度已达 400 Wh / kg
- 2018年，日本投资100亿日元，丰田、本田、日产、松下，京都大学、日本理化学研究所等参与研究，计划2022年掌握全固态电池技术
- 2019年，与松下合资，为550多万辆电动汽车供电，丰田51%股份

中国的固态电池研发以高校科研院所为主

中国在固体锂电池方面论文数量占据第一位

1987年科技部发布固态电池863项目。“六五”“七五”期间，中科院将固态锂电和快离子导体列为重点课题，目前5个研发团队分别取得了不同进展。此外，北京大学、中国电子科技集团天津18所等院所也立项进行了固态锂电电解质的研究。国内在进行固态锂电开发的企业包括CATL、国珈星际（珈伟股份）、江苏清陶能源、台湾辉能、中航锂电等。



国内主要研发团队



赣锋锂业

2022年，拟在重庆锂电产业园建设国内最大生产基地，规划建设10 GWh产能。
在江西、广州、浙江、江苏四省投入示范运营。
6月18日，公司第一代固态电池在东风E70上实测续航超过400公里。



北京卫蓝

2016年成立。与蔚来合作后，估值160亿元。今年3月一轮融资中，小米、吉利汽车和华为哈勃进来了。该轮融资有超过40家机构发出邀约，但最终只有10家机构投资成功



辉能科技

公开固态电池产品的全自动量产过程，计划明年实现固态电池量产，并供应电动汽车市场
2023年初启动全球首条固态锂陶瓷电池量产线



清陶团队

在江苏昆山、盱眙、泰州及江西宜春建有产业基地
与上汽集团签约，成立固态电池联合实验室。固态动力电池续航将在千公里以上，明年在上汽自主品牌新款车型上实现落地应用

全球燃料电池汽车的发展趋势



欧洲

- 1991年，戴姆勒在3年时间里开发出第一台PEM燃料电池汽车。
- 1994年，戴姆勒-奔驰在德国展示首款为日常使用设计燃料电池汽车NECAR。
- 2013年，宝马开始与丰田联合研发，推出BMW i Hydrogen Next动力系统
- 2015年：发布F105 fuel cell，续航里程684英里，包括电池供电的124英里
- 2017年，奔驰在法兰克福车展发布GLC F-CELL，续航里程437公里
- 2018年底，在德国开始交付
- 2020年，奔驰宣布GLC FC项目暂停



北美

- 2013年，福特、日产-雷诺联盟、戴姆勒针对燃料电池车合作，计划通过统一系统和零部件规格，计划2017年推出价格能够让市场接受的氢燃料电池车。
- 2017年，通用展示一款全新氢燃料电池电动汽车，基于SURUS新平台
- 2018年，通用推出商用车燃料电池车型平台—SURUS，配有氢燃料电池系统和自动驾驶技术，续航里程645km
- 2018年，日产-雷诺-三菱联盟冻结与戴姆勒、福特的燃料电池车商用化计划。
- 2020年2月，美国已售出或租赁的燃料电池乘用车达到8089辆



亚洲

- 2006年，本田推出第一代Clarity燃料电池汽车
- 2013年，现代推出Tucson Fuel Cell
- 2014年，丰田Mirai在日本上市，续航里程500公里
- 2020年，丰田推出了第二代Mirai燃料电池车，续航里程850公里
- 2018年，现代在CES发布Tucson的北美版Nexo，续航里程595公里
- 2021年，日产宣布暂停燃料电池汽车计划
- 2021年，东京奥运会运营600辆燃料电池车，Mirai、巴士Sora，搭载丰田TFCS
- 2021年8月，本田宣布Clarity Fuel Cell车停产

中国燃料电池汽车行业发展趋势

凭借能效高、零排放等能源优势，将成为氢能在交通运输领域核心增量应用。

在“2060碳中和”背景下，氢燃料电池汽车将助力交通运输实现深度脱碳



产业化提速

凭借能效高、零排放等能源优势，将成为氢能在交通运输领域核心增量应用。在“2060碳中和”背景下，氢燃料电池汽车将助力交通运输实现深度脱碳，且将率先在商用车尤其是重卡领域中得到应用，与纯电动实现差异化场景布局。



系统国产化

当前燃料电池系统国产化程度已从2017年30%提升至60%-70%，电堆、膜电极、空压机、氢气循环泵等核心部件均可自主生产，气体扩散层、催化层和质子交换膜等核心材料也在加速研发中，普遍处于送样测试验证阶段，预计未来2-3年氢燃料电池产业链有望完全实现国产化供应。



与柴油重卡平价

高企的成本依然是氢能车最大的限制性因素。未来10年氢燃料电池重卡全生命周期成本做出预测，在政策支持、技术进步、国产化水平提升、规模化生产等多因素加码下，到2030年氢能重卡TCO将实现与柴油重卡平价。

未来动力电池的发展方向

锂离子电池

动力电池也将进入爆发期。2021年全球动力电池装机量为296.8GWh，比上年增长102.18%。而中信证券预计，2025年全球新能源汽车动力电池需求有望达到1380GWh。

固态电池

全固态电池的发展之路依然非常遥远，离大规模量产应用至少还有5~10年，且充满变数。也有很多专业人士预判，全固态电池要10年后才具备完全商业化条件，甚至更远。就连宁德时代、本田等都预测全固态电池2030年左右才可能在车上应用。

钠离子电池

钠资源的地壳丰富度约为2.75%，储量是锂资源的423倍以上。锂资源近50万元/吨，而钠电池的钠资源还不到5000元/吨。钠离子相比锂离子的电池成本将节省30%-40%。

燃料电池

2022年一季度，全球各国注册氢燃料电池汽车总销量3939辆，与上年同期相比呈现疲软态势。截至2020年底，全球氢燃料汽车保有量突破三万辆达到33398辆，分布在欧、美、日、韩和中国五大市场。

个人简介

张翔，汽车分析师、黄河科技学院客座教授、北方工业大学汽车产业创新研究中心研究员、上海大学悉尼工商学院创业导师、江西新能源科技职业学院新能源汽车技术研究院院长、中央电视台、上海电视台、上海电台访谈嘉宾。中博联智库特聘专家、鲸平台智库专家。



研究方向

- 工作领域涉及乘用车、商用车、物流车、新能源汽车和汽车零部件
- 研究范围包括新能源汽车、充电桩、汽车共享、智能网联、车联网、V2X、5G、信息安全、自动驾驶新零售、汽车投资、后市场、互联网+等
- 服务过4家上市公司，考察过美欧日韩等国汽车市场
- 2002年进入新能源汽车领域工作
- 2011年开始研究智能网联行业
- 2014年创立翔说汽车，企业愿景是发表独立见解，服务汽车行业

01.演讲培训180+

- 自动驾驶的未来和当下，上海
- 智能网联汽车的相关标准解析，天津
- 十四五铸造行业发展趋势，杭州
- 新能源汽车市场的未来发展趋势，合肥

03.发表文章300+

- AutoLab汽车实验室50篇
- 汽车财经31篇
- 童济仁汽车评论、第一电动、盖世汽车、汽车制造业、上海汽车

05.电台访谈140+次

- 上海电台4个频道，汽车D时代、车行天下、非常解读、财经午间道等7个节目，128次采访
- 北京交通广播，18次采访
- 瑞士德语广播电台SRF采访2次

02.主持大会40+

- CWIEME Shanghai 2019
- Automechanika Shanghai 2018
- 2018广州车展安全出行论坛
- 中国新能源汽车高峰论坛2018

04.媒体采访3000+

- 中国汽车报70次
- 证券日报140次
- 中车网222次，
- 财经网214次
- 英文媒体154次.

06.电视采访70+次

- 央视CCTV-2采访25次
- 上海电视台25期
- 浦东电视台19次
- 第一财经频道3次
- 搜狐腾讯优酷爱奇艺优酷视频24次.



发表独立见解
服务汽车行业

张翔 博士 汽车分析师，行业研究员，兼职教授
研究方向：智能网联、新能源汽车、充电桩、汽车共享
主要业务：大会演讲、圆桌主持、内部培训、媒体撰稿

David Zhang
Auto analyst and Industry Researcher

www.auto-mooc.com
Mobile: 135 8583 6242
Email: davidxzhang@qq.com



关注官方微信公众账号
Follow us on WeChat



个人微信
Personal WeChat



凤凰网汽车 凤凰网 凤凰新闻 新浪财经

车业抗疫 如何打赢“复工战”？

云现场直播
4月19日
19:30

- 汽车业为什么需要优先复工？
- 疫情下汽车业复工的难点是？
- 复工后，闭环生产有何风险？
- 汽车市场将会如何变化？

主持人：陈子健

嘉宾：张翔、何先生、陈子健