

固态电池是动力电池的下一个风口吗？

2022年是新能源汽车固态电池的元年吗？

Why will Solid State Batteries Be the Next Generation of New Energy Vehicle Power Batteries?

张翔 博士、研究员、教授、研究生导师

江西新能源科技职业学院新能源汽车技术研究院院长

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

黄河科技学院客座教授

目录

01

新能源汽车动力电池发展趋势

- 传统动力电池不能满足政府法规要求
- 固态电池将成为三元电池的颠覆者

02

固态电池的最新进展

- 聚合物电解质
- 硫化物电解质
- 晶态氧化物电解质

03

固态电池的市场格局

- 日本是固态电池领域的第一集团军
- 韩国美国欧洲固态电池技术路线分析
- 中国固态电池研发集中在高校科研院所

04

车企对固态电池的战略布局

- 丰田固态电池技术路线分析
- 大众宝马通用固态电池技术路线分析
- 比亚迪万向威马固态电池技术路线分析

05

固态电池的面临的挑战

- 影响固体电解质性能的关键指标分析
- 有望最早突破商业化瓶颈的电解质
- PEO基固体电解质是主流研究方向之一

06

结论建议

- 研究机构热度不断攀升，有望加速产业化进程
- 固态锂电池有望成为下一代动力电池主导技术路线

目录

CONTENTS

1 新能源汽车动力电池发展趋势

2 固态电池的最新进展

3 固态电池的市场格局

4 车企对固态电池的战略布局

5 固态电池面临的挑战

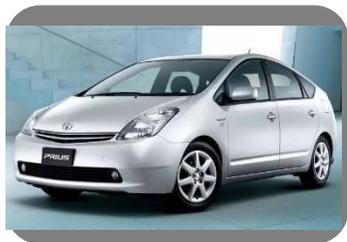
6 结论建议

新能源汽车动力电池发展趋势



铅酸电池

- 电动汽车黄金时代（1890-1920）美国40%汽车是蒸汽机，38%电动，22%汽油机
- 1994年，通用EV1采用铅酸电池，能量16.5kWh，续航里程97km，共生产660辆



镍氢电池

- 1999年，EV1第二代车型换装镍氢电池，续航里程提升至160-230km
- 1997年，Prius问世，2017年，丰田混动车型全球累计销量1005万辆



锂离子电池

- 2008年，特斯拉第一代Roadster正式交付
- 2017年，中国锂电池市场份额突破60%，超越日韩夺得世界第一



固态电池

- 2010年，丰田推出续航里程1000km固态电池
- 2018年，中国清陶能源展示固态锂电池生产线

固态电池将成为三元电池的颠覆者

目前新能源汽车动力电池已经历铅酸电池、镍氢电池、液态锂离子电池，进入三元时代，但是能量密度和安全性仍然不能满足政府和市场需求，固态电池被日本中国美国欧洲韩国的资本普遍看好，预计到2025年开始小批量进入市场，将成为电动汽车取代燃油汽车的利器。

目录

CONTENTS

1 新能源汽车动力电池发展趋势

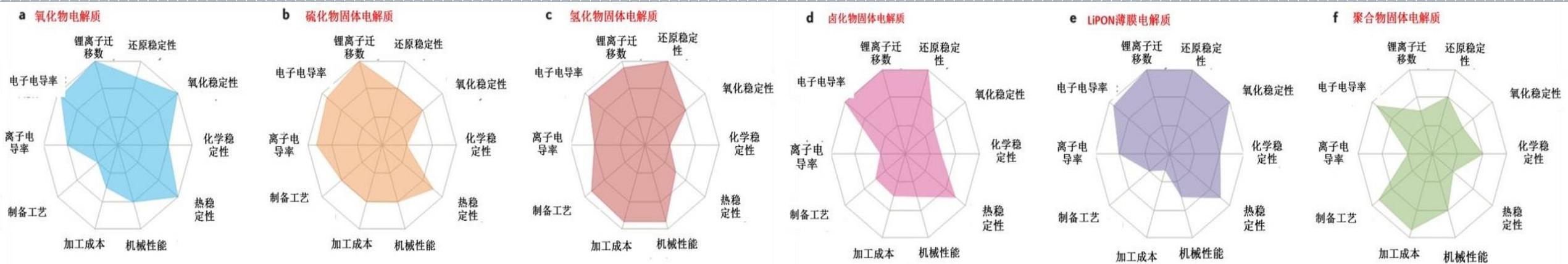
2 固态电池的最新进展

3 固态电池的市场格局

4 车企对固态电池的战略布局

5 固态电池面临的挑战

6 结论建议



固态电池不同固体电解质性能雷达图



01. 聚合物电解质

加工成本低、制造工艺简单，具备较大的商业化应用潜力，但是材料端离子电导率、锂离子迁移数较小，还需要进一步改进



02. 硫化物电解质

材料性能最优越，但在材料稳定性和制备工艺方面还需要有所改进，未来运用于固态动力电池的潜力最大



03. 晶态氧化物电解质

离子电导率处于硫化物和聚合物电解质之间，但制备工艺、加工成本、机械性能差是当前面临的主要问题



04. LiPON 薄膜电解质

电导率低和制备工艺成本高是其主要障碍，在小微型电池中具备较大的商业化潜力

目录

CONTENTS

1 新能源汽车动力电池发展趋势

2 固态电池的最新进展

3 固态电池的市场格局

4 车企对固态电池的战略布局

5 固态电池面临的挑战

6 结论建议

日本是固态电池领域的第一集团军

日本研发水平遥遥领先

- 日本拥有固态电池专利916件，占比接近一半，领先优势明显；美国中国分别以398件和362件的专利数位居第二三位。在全固态电池专利方面，日本也具有明显的优势；
- 丰田拥有固态电池专利252件，数量远超其他车企与电池企业；
- 2018年，日本经济产业省出资16亿日元，联合国内丰田、本田、日产、松下研发固态电池。

AI高科技材料分析



松下

高速高分辨率条件下，可视化锂离子电池内部材料在电池工作过程中的行动状态，将会极大影响锂离子电池容量密度，充放电速度、寿命性能的改善

世界著名化工企业



三菱瓦斯化学

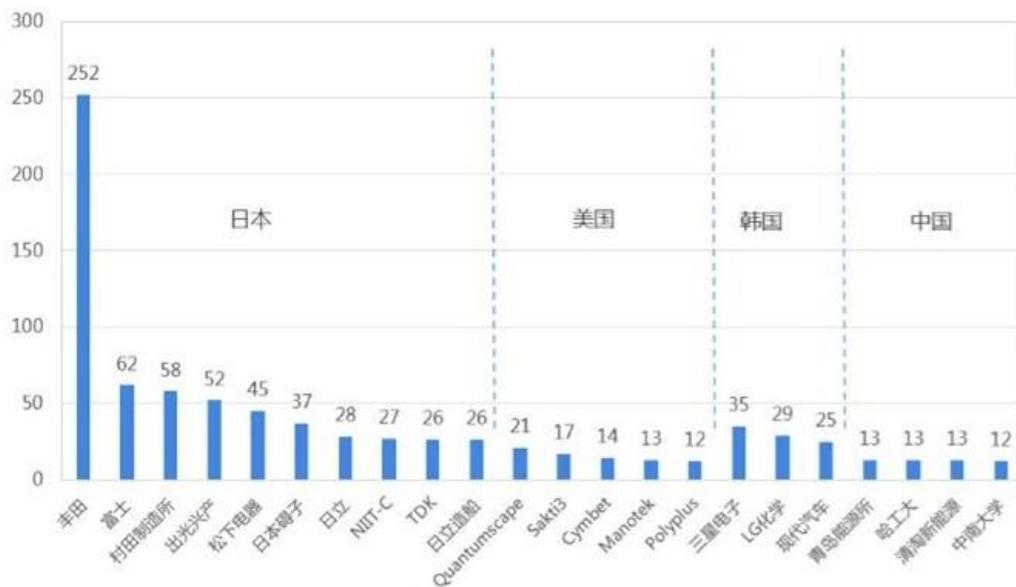
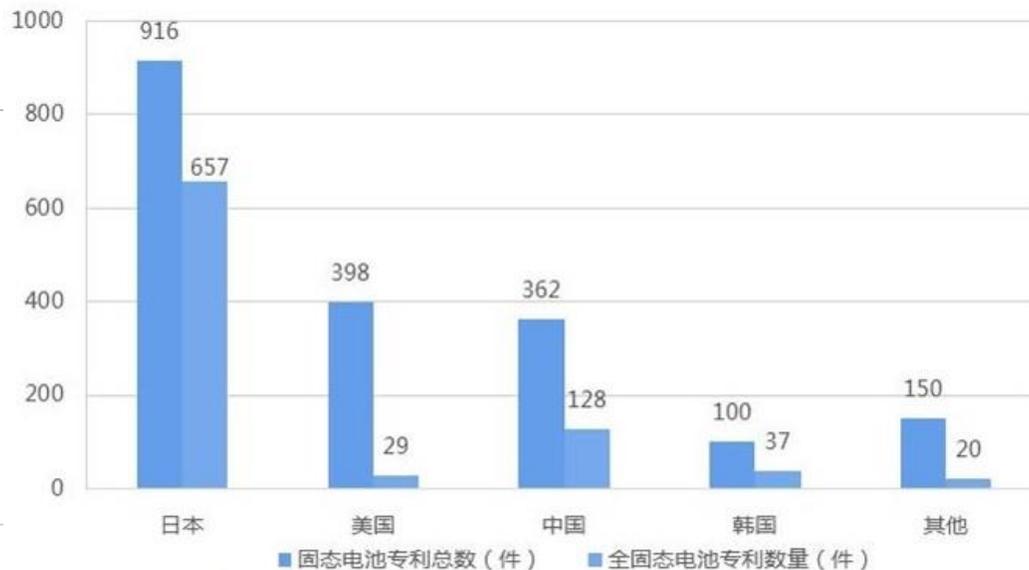
2020年前开发出用于全固态电池的固态电解质，并尽快将新一代电池材料推向市场。

全球首款全陶瓷固体电池



TDK

- 2017年研发出小型SMD技术，可充放电电池 CeraCharge, 1.4V、100μAh、循环次数超1000
- 2018年量产出货



固态电池的第二集团军

目前中国、韩国、美国在固态电池领域的研发同处于第二梯队
美国主要以初创公司为主

01.美国

- 2010年, Sakti3获通用汽车320万美元投资
- 2012年, 苹果公司开始布局全固态电池技术的专利, 期待能把固态用在iPad、MacBook等设备
- 2018年, QuantumScape获大众投资1亿美元, 大众成为最大股东, 还将加入董事会
- 2018年, Solid Power公司A轮融资2000万美金, 产能Gwh, 年底生产设施建成, 2019年全面投入运营



02.韩国

- 2018年, 三星在北美车展展示固态电池技术
- 2018年, LG化工为Emotion提供石墨烯固态电池
- 2018年, 现代汽车创投中心CRADLE投资美国Ionic Materials, 通过固态电池提高电动车性能。



03.欧洲

- 2011年, Bolloré利用电动汽车Bluecar和电动巴士Bluebus在巴黎汽车共享Autolib, 投入3000辆搭载30kWh的BatScap制造固态电池
- 英国Ricardo公司开展PowerDrive Line项目, 研发用于PHEV/EV的锂基固态Stereax电池
- 法国Saft公司将2020年大规模生产下一代锂离子电池, 包括固态电池



澳大利亚: 2018年, Magnis Resources公司宣布合作伙伴C4V(Charge CCCV)生产出固态电池的原型, 计划于2019Q2开始生产
新电池有降低生产成本, 不依赖钴, 减少制约因素, 可大批量生产的特点

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。



赣锋锂业

2017年，引入许晓雄博士；子公司浙江锋锂建设固态电池研发中试生产线
2018年，投资前途汽车1亿元；电池研制品通过第三方机构安全检测



中科院青岛能源所

2020年前采用高镍正极+准固态电解质+硅碳负极实现 300 Wh / Kg, 2025年前采用富锂正极+全固态电解质+硅碳/锂金属负极电池实现 400 Wh / Kg, 2030年前燃料/锂硫/空气电池实现 500 Wh / Kg



CNITECH

中科院宁波材料所

经过五年努力，由中国科学院宁波材料技术与工程研究所牵头承担的纳米先导专项“全固态电池”课题日前通过验收。将进一步推动国内全固态锂电池的规模应用，有望让新能源汽车续航更久，更安全。



清陶团队

经对固态锂电池上下游业务展开了全面布局，已实现隔膜材料、固态电池、自动化装备的“三位一体”发展。并在江苏昆山、盱眙、泰州及江西宜春建有产业基地



目录

CONTENTS

1 新能源汽车动力电池发展趋势

2 固态电池的最新进展

3 固态电池的市场格局

4 车企对固态电池的战略布局

5 固态电池面临的挑战

6 结论建议

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
- 2017年，丰田混动车型全球销量1005万辆

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

大众宝马通用固态电池技术路线分析



01.大众

- 在锂离子电池上缺少竞争优势，供应商三星SDI、松下分别和宝马、丰田战略合作
- 全固态电池可以帮助e-Golf续航里程从300公里上升到750公里
- 2014年，持有QuantumScape 5%的股权
- 2018年，投资QuantumScape 1亿美金
- 2025年，量产全固态电池
- 2030年，全部车型电动化



02.宝马

- 有宁德时代和三星SDI两家供应商
- 未来几年计划从宁德时代采购40亿欧元的电池
- 可能会增加第三家供应商，正在与8家制造商谈判
- 2017年，与Solid Power合作开发商业化电动汽车固体电池



03.通用

- 全球的电池供应商是LG化学
- 中国电池工厂组装电池包，电芯供应商来自LG化学和日立，未来会选择国内电池供应商
- 2010年，投资密歇根州的Sakti3公司
- 2015年，投资Sakti3公司
- 2016年，B轮投资美国麻省SolidEnergy公司

比亚迪万向威马固态电池技术路线分析



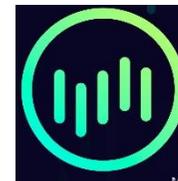
01. 比亚迪

- 2016年王传福确定以固体电池为锂电池未来方向的发展基调
- 2016年中期业绩会议，已经尝试小规模使用，将在未来10年，最快5年内提供产品
- 2017年，比亚迪申请了全固态锂离子电池正极复合材料及全固态锂离子电池的发明专利
- 2018年，比亚迪董秘表示，公司正在积极推进固态电池项目商用



02. 菲斯科

- 2013年，万向收购A123
- 2014年，万向集团收购美国Fisker
- 2017年，A123投资了SolidPower
- 2017年，菲斯科申请了固态电池专利，可将电动车续航里程提高至800公里，充电时间压缩到1分钟
- 2018年，万向参投的SolidPower确认与宝马合作
- 2018年，A123投资美国离子材料公司



03. 威马

- 2017年，与辉能科技缔结盟友，签署合作备忘录
- 2018年，合作生产新一代锂陶瓷电池新能源电动车
- 2018年4月北京车展亮相。同时与辉能科技加速合作力道
- 2018年合资建构5GWh产能的量产线
- 预计2019年底完工并开始投入生产

目录

CONTENTS

1 新能源汽车动力电池发展趋势

2 固态电池的最新进展

3 固态电池的市场格局

4 车企对固态电池的战略布局

5 固态电池面临的挑战

6 结论建议

固态电池的面临的挑战

固体电解质离子电导率低

- 电解质作为正负极之间传导锂离子的介质，传导锂离子的速度成为关键。离子电导率的高低直接影响了电池的整体阻抗和倍率性能

固固界面相容性差

- 固体电极与固体电解质界面接触性差，界面阻抗大是制约固态锂电池循环性能的主要瓶颈之一
- 电解质及电极间的界面相容性是决定界面反应电阻及电池循环稳定性的重要因素



机械性能与韧性差

- 机械性能测试主要针对无机固体电解质，大部分无机固体电解质属于陶瓷电解质，机械性能相对较差，较脆易碎。

锂离子迁移数

- 与有机电解液类似，聚合物电解质也存在双离子（锂盐中的阴离子和阳离子）同时传导的问题，离子电导率并不全部由锂离子的迁移来贡献。

目录

CONTENTS

1 新能源汽车动力电池发展趋势

2 固态电池的最新进展

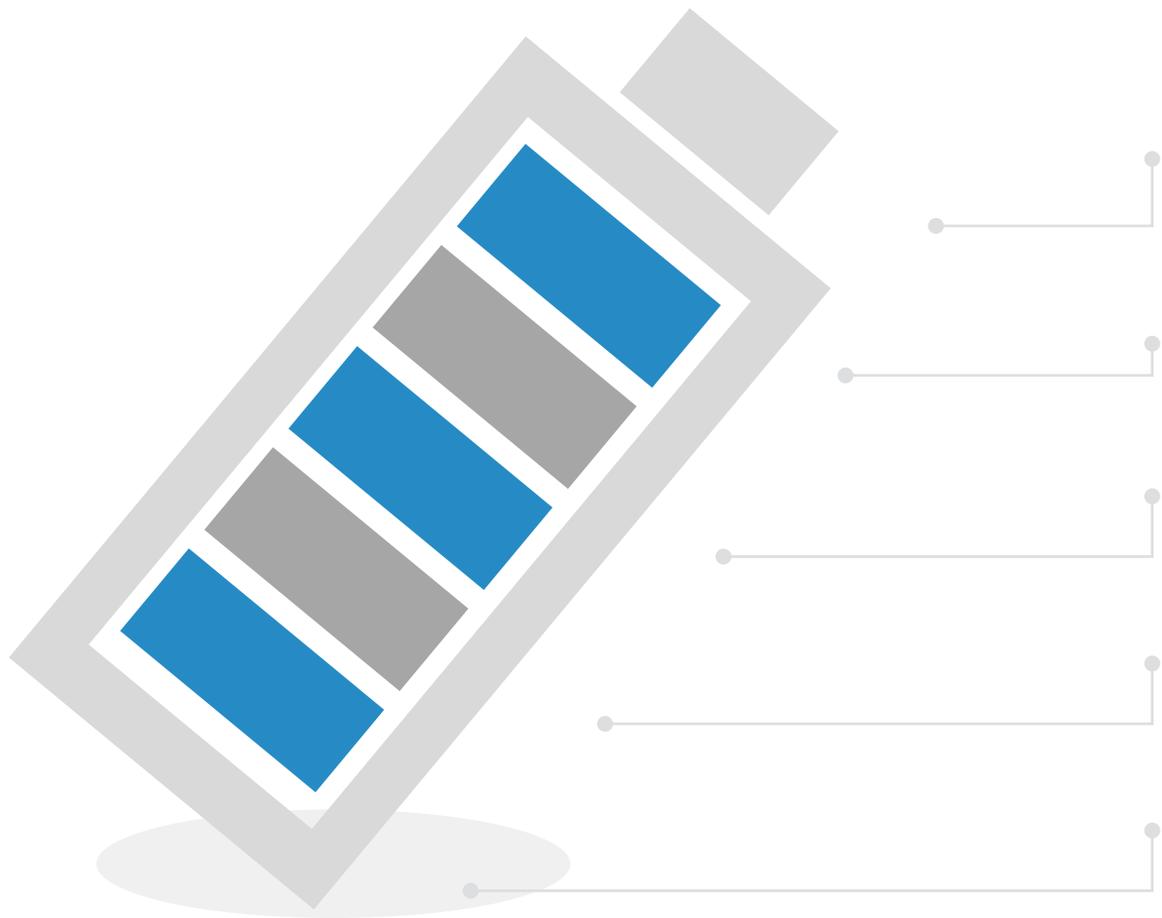
3 固态电池的市场格局

4 车企对固态电池的战略布局

5 固态电池面临的挑战

6 结论建议

结论建议



政府与车企看好

新能源汽车市场需求巨大，国内外很多车企、电子科技公司投资重金研发。



研发进度不确定

处于实验室或者中试阶段，材料性能研发与性能提升可能不达预期，影响产业化进程



新技术替代风险

如果新兴高能量密度电池开发进度超预期，固态电池技术可能存在被替代的风险



汽车产销有变数

如果全球电动化进程不达预期，导致新能源汽车产销不达预期，会影响动力锂电池需求



储能消费未知数

全球储能市场存在不确定性；3C产品保有量处于较高水平，未来需求可能不达预期

个人简介

张翔，汽车分析师、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、黄河科技学院客座教授、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。



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：张翔、何先生、何先生、陈子健、陈子健