

汽车与配件

AUTOMOBILE & PARTS

2026 / 13
第46卷·总第1427期
定价RMB 10元

汽车产业变革中的平衡之道

中国汽车如何撬动全球？车界大咖有话说

“技术向上”的杰发科技，如何赋予国产车规级芯片新价值？

一批本土研发的技术成果全球首发，
安波福在2026慕尼黑上海电子展推出了哪些创新方案？

国内统一连续出版物号 CN31-1219/U
国际标准连续出版物号 ISSN1006-0162

ISSN 1006-0162



9 771006 016265



关注官方微信



关注官方微博

主办：上海百联汽车服务贸易有限公司

DXQ - DIGITAL INTELLIGENCE BY DÜRR

FACTORY



DXQ 数字化产品—— 把握涂装车间脉搏

杜尔 DXQ 数字化产品为工厂运营、分析和控制（MES）提供量身定制的软件解决办法，助力涂装车间实现更高的可用性、更优的质量和更好的性能！



关注杜尔公众号，
解锁更多信息

广告

VT 2-4 轴类立式车床 高效加工

广告



加工时间短



辅助时间短



装夹时间短

配备2 X 11工位刀塔
4轴加工
实现高效生产率

亮点

- + 操作方便, 访问性佳, 保证了极短的调试时间
- + 毛坯件和成品件存储装置集成在机床内部
- + 机床上下料同时进行, 缩短了闲置时间
- + 机床采用立式设计, 结构紧凑, 因而占地面积极小
- + 四轴加工, 极大缩短了加工时间

VT 2-4

EMAG



埃马克 (中国) 机械有限公司太仓分公司
地址: 江苏省太仓市陈门泾路101号工业园区2号厂房
邮编: 215400 · 电话: 0512-53574098 · 传真: 0512-53575399
网址: www.emag.com · 邮箱: info.china@emag.com



官方抖音



官方微信



驭变而上，在产业的“高温”中锚定新航向

时光流转，盛夏已至。当我们翻开2026年7月的上半月刊，中国汽车产业正与外部世界的酷暑一样，呈现出蓬勃而又焦灼的复杂态势。

时序更替间，中国汽车产业也走完了2026年的上半场。回望这半年的车市图景，喧嚣与沉淀并存，压力与机遇共生。这既是行业转型升级的必经阵痛，更是产业从规模扩张向高质量发展跨越的真实写照。在过去的半年里，“内卷”无疑是行业最深刻的注脚。价格战的硝烟尚未散尽，技术战的鼓点已愈发密集。从动力电池原材料的波动到芯片供应链的微妙平衡，从智能驾驶算法的迭代到大模型上车的人机博弈，每一个细分领域都在经历着前所未有的重塑。

行至7月，既是复盘过往的节点，也是蓄力前行的起点。下半年的汽车市场，依然充满机遇与挑战。国内消费者的购车需求愈发多元、品质要求持续提升，汽车智能化体验还将持续升级；同时，中国汽车的海外市场版图持续拓宽，为整个行业带来了新的增长空间。对于所有汽车和汽配从业者来说，市场的变化不是挑战的终点，而是突破自我、重塑优势的全新起点。作为行业观察者，我们看到的不仅是数字与曲线的跳动，更是产业链上下游企业在转型深水区所展现出的韧性与求索。

行业更迭不息，深耕方得长远。愿每一位从业者，都能在市场变局中稳住本心、笃定前行。作为《汽车与配件》的总编辑，我始终认为，媒体不仅是时代的记录者，更应是行业的思考者。我们拒绝浮于表面的喧嚣，专注探寻产业底层逻辑的演变。在信息爆炸的时代，我们以深度调查与理性分析为读者拨开迷雾，在变局中找寻产业发展的确定性。

七月启新程，逐热再出发。对于每一位汽车人而言，这不仅是赛程的更新，更是一次心态的重塑与认知的沉淀。我们需在产业“高温”赛道中保持冷静，在行业变革中锚定方向。无论技术如何颠覆迭代，精工制造的本质、服务用户的初心，始终是产业发展不变的基石。愿我们立足变局、从容笃定，在变革浪潮中稳步前行，共同见证中国汽车工业从“大”到“强”的蜕变。

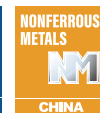
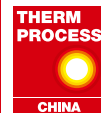
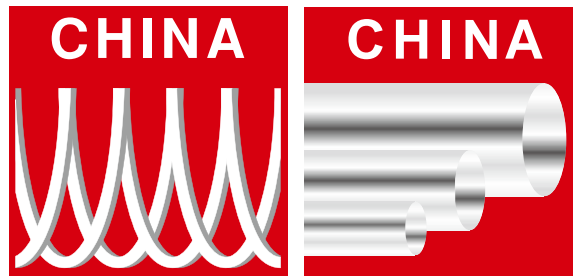
感谢您的陪伴与阅读，期待与您下期再会。

《汽车与配件》杂志总编辑

2026年7月



wireTube



第12届中国国际线缆及线材展览会
第12届中国国际管材展览会

2026.9.21-24

上海新国际博览中心
Shanghai New International Expo Centre



wire China 观众预登记



Tube China 观众预登记

亚洲专业的线缆线材、管材行业盛会!

报名热线: +86 21-6169 8369 www.wirechina.net | www.tubechina.net

**主办单位
Organisers**



上海电缆研究所有限公司
Shanghai Electric Cable Research
Institute Co., Ltd.



杜塞尔多夫展览(上海)有限公司
Messe Düsseldorf (Shanghai) Co., Ltd.



中国国际贸易促进委员会冶金行业分会
冶金工业国际交流合作中心

Metallurgical Council of the China Council
for the Promotion of International Trade
Metallurgical Center for International
Exchange and Cooperation

广告

电子杂志

网站

微信

微博



官方微信 / 官方微博 / 官方网站 / 电子杂志



广告投放热线
021-62351533



创刊时间：1981年
2026年7月15日出版（2026 NO.13 第46卷 总第1427期）

《汽车与配件》	QI CHE YU PEI JIAN
刊期	半月刊
主管	百联集团有限公司
主办	上海百联汽车服务贸易有限公司
出版	《汽车与配件》编辑部

General Editor 总编	陶萍 Tao Ping
Chief Editor 主编	朱敏慧 Lisa Zhu
Executive Chief Editor 执行主编	陈琦 River Chen
Editor 编辑	张颖 Zhang Ying
	李玉玲 Echo Li
	高驰 Gao Chi
Senior Art Designer 资深设计	徐云 Cloudie Xu
Editorial Hotline 编辑部电话	(8621) 62351533
Editorial E-mail 编辑部邮箱	soam@oauto.com
联系方式	微信公众号“汽车与配件”



Advertising Director 广告总监	陆玮媛 Lu Wei yuan
Advertising Executive Director 广告执行总监	卢捷 Lu Jie
Advertising 广告部	吴文倩 Wendy Wu

International Standard Serial Numbering 国际标准连续出版物号

ISSN1006-0162

CN Serial Numbering 国内统一连续出版物号

CN31-1219/U



奎克好富顿**电动车** **工艺流体**解决方案

从结构件到电机，再到电池壳体

我们拥有市场领先的工艺流体以及可实时测量、控制流体性能的在线平台QH FLUID INTELLIGENCE™，我们的解决方案能够助您在电动化的道路上更快的取得成功。



微信扫码观看奎克好富顿电动车
工艺流体解决方案视频

quakerhoughton.com



订阅价 全年240元

技术 市场

半月刊 零售价10元
邮发代号：4-429
国内订阅：全国各地邮局

本刊法律顾问 上海市广发律师事务所

根据《中华人民共和国著作权法》，结合本刊具体情况，我编辑部郑重声明：

1. 《汽车与配件》杂志版权属上海《汽车与配件》杂志社有限公司所有，未经书面许可，本刊任何部分均不得以任何形式翻印、转载、复制、存储于检索系统提供给公众或私人使用。
2. 若在投稿后2个月内未收到录用通知，作者可另投他刊。
3. 拒绝一稿多投。
4. 本刊已被“中国知网”、万方数据“数字化期刊群”、维普资讯“中文科技期刊数据库”、“automobileandparts.com”、“龙源期刊网”收录。凡向本刊投稿者，均视为作者同意在上述网站刊用。若不同意，请在来稿中特别注明。

汽车与配件 AUTOMOBILE & PARTS

2026年7月15日出版（2026 NO.13 第46卷 总第1427期）

Address 地址 上海市仙霞路319号远东国际广场A座2311室
Room2311, No.319 Xianxia Road, Shanghai
Post Code 邮编 200051
Issue Dept. 发行部电话 (8621) 62351533

Domestic General Distribution 国内总发行 上海市报刊发行局
Domestic Subscription 国内订阅 全国各地邮局
Post Issue Code 邮发代号 4-429
General Distributor Overseas 国外总发行 中国国际图书贸易总公司 北京399 信箱
Issue Code Overseas 国外发行代号 WK1413
Price 定价 RMB10.00元/本

Plate Making 制版 上海安枫印务有限公司
Printing 印刷 上海安枫印务有限公司

印刷质量承诺：读者凡发现本刊有掉页、残缺等印刷、装订质量问题，
请直接将杂志邮寄到以下地址，印刷厂负责特快专递将无质量问题的杂志寄还给读者，并致谢忱。
地址：上海市闵行区双柏路528号
联系人：彭懿军 电话：13901643357

梅卿传媒集团出品

电视合作伙伴



平面媒体合作伙伴



移动媒体合作伙伴



本刊网络合作伙伴



汽车与配件 小程序上线

微信即扫即读，无需下载



汽车专业人士及供应采购商
优选的商业信息指南



26 汽车产业变革中的平衡之道



行业信息 / NEWS

- 12 吉利控股与格力电器签署战略合作框架协议

卿谈 / CONNECTIONS

- 16 飞驰二十五载，热血永不落幕
——致敬《速度与激情》25周年传奇之路

热点 / HOT SPOT

- 18 “技术向上”的杰发科技，
如何赋予国产车规级芯片新价值？
20 一批本土研发的技术成果全球首发，安波福在2026
慕尼黑上海电子展推出了哪些创新方案？

观点 / VIEW POINT

- 23 中国汽车如何撬动全球？
车界大咖有话说
26 汽车产业变革中的平衡之道

企业 / ENTERPRISE

- 28 直击电池产业核心痛点，
阿朗新科赋予合成橡胶全新价值
32 泰科电子深化本土布局，
为产业创造长远价值
33 Molex莫仕展示多种面向当下和未来汽车应用的
创新解决方案，促进汽车市场的电气化和智能化



18 “技术向上”的杰发科技，
如何赋予国产车规级芯片新价值？



32 泰科电子深化本土布局，
为产业创造长远价值



47 “十五五”全方位推进数智技术赋能

■ 新能源 / NEW ENERG

34 新能源车冬季调度优化建议

■ 展会 / EXHIBITION

37 2026上海国际低碳智慧出行展览会圆满举行

38 观众人数超35万再破纪录
CHINAPLAS 2026国际橡塑展圆满收官

■ 行业 / INDUSTRY

40 “芯”稳才能致远

42 基于“车-路-云”的智能网联汽车运行安全对策

44 智能座舱AI Agent发展趋势与典型案例研究

47 “十五五”全方位推进数智技术赋能

■ 设计 / DESIGN

52 驱动电机控制器被动放电能量消耗优化研究

55 基于机器视觉的机动车外观安全缺陷智能检测方法研究

58 基于毫米波雷达与物联网技术的车辆变道盲区
监测预警系统设计

61 乘用车车内备胎气味影响及对策研究

64 双碳背景下汽车维修行业废弃物环保处置的
成本内化机制

67 高职汽车专业群校企协同育人机制构建与实践探索

■ 政策 / POLICY

70 全链条扩大汽车消费政策解析

广告索引

- p2 杜尔涂装系统工程（上海）有限公司
- p3 埃马克（中国）机械有限公司
- p5 第12届中国国际线缆及线材展览会
- p7 《汽车与配件》小程序广告
- p9 奎克好富顿投资管理（上海）有限公司
- p71 《汽车与配件》公益广告
- 封底 《汽车与配件》征订广告

吉利控股与格力电器签署战略合作框架协议

7月3日，吉利控股集团与珠海格力电器股份有限公司（以下简称“格力电器”）正式签署战略合作框架协议，双方将围绕汽车产业电动化、智能化、数字化发展趋势，发挥各自优势，合力推动中国制造业高质量发展。格力电器董事长董明珠一行参观了吉利全球全域安全中心，深入了解吉利在汽车安全领域的技术创新和



体系建设。吉利控股集团董事长李书福全程陪同。

双方将融合吉利控股在智能电动出行和服务领域的行业经验，以及格力电器的暖通领先技术与智能制造能力，推动在车载智能硬件联合研发、智能制造产业链、物流与仓储、工业互联网、用户生态、智慧交通及家电等领域的合作，为用户创造更加智能、舒适、绿色的生活体验。

2026年3月，董明珠成为吉利控股旗下极氪009光辉车主，并受邀出任“极氪品质体验官”。此次战略合作签约，标志着吉利与格力合作友谊深化，既是双方产业优势互补的重要实践，也是中国制造企业协同创新、共同迈向全球价值链高端的有益探索。

博世高阶智能辅助驾驶方案在日本开启公开道路测试

近期，博世于日本横滨正式启动城市智能辅助驾驶方案公开道路验证测试。本次实车搭载博世与文远知行联合开发的一段式端到端高阶方案，标志着博世中国本土研发的智能辅助驾驶方案出海再落关键一步，全球化商业布局持续加速拓展。

本次投入测试的车队搭载AI原生一段式端到端大模型智能辅助驾驶系统，可自主完成道路变道、路口通行、行人与非机动车主动避让等全场景驾驶操作，全面覆盖横滨复杂城市通勤路况。

整套方案针对日本当地交法规、道路基础设施、本地驾乘习惯完成深度定制化适配，在人车混行、路况多元的城市环境中保持稳定输出，带来丝滑、拟人、安全的辅助驾驶体验。本次实测面向日本行业从业者开放专属体验，为后续本地化量

产落地夯实验证基础。

本次赴日测试方案的核心研发、量产验证全部在中国完成。依托成熟高效的研发体系，博世率先实现一段式端到端方案量产落地。该方案基于QNX操作系统开发，中间件达到ASIL D最高功能安全等级，且同源方案在行业权威赛事中斩获六连冠，海量实测充分验证其在极端场景、复杂工况下的技术稳定性。



采埃孚eRE Plus四合一增程驱动系统正式量产

采埃孚宣布其eRE Plus四合一增程驱动系统于近日正式量产，并搭载于零跑旗舰车型D19。这款产品是采埃孚专为中国新能源市场量身打造、与本土伙伴深度共创的新一代增程解决方案。

相比传统“增程器+独立前驱机电控”的增程四驱架构，eRE Plus通过复用一套电机、电控和传动机构，在保留发电、按需前驱助推和高效脱开能力的同时，减少了第二套电驱系统带来的硬件冗余，相关系统成本降低30%以上。在当前增程车型向大电量、长续驶升级的趋势下，该系统在性能、成本、轻量化及空间利用率等方面，将为车企带来极具竞争力的优势。

采埃孚eRE Plus的核心价值在于，它不是简单再增加一套前驱电驱，而是把“增程发电能力”和“低频使用的前驱助推能力”整合到同一个功能单元中。通过单电机复用、双向爪形离合器切换机构以及发电侧预速比、驱动侧减速比的组合，让同一套总成可覆盖发电、四驱助推和高效脱开三类典型工况。

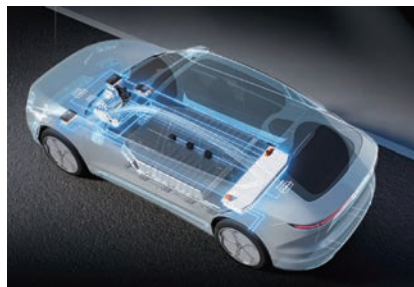
凭借高度集成化设计、突破性成本优势与灵活适配能力等优势，采埃孚eRE Plus四合一增程驱动系统精准响应中国用户对电动驾驶体验的升级需求，有效缓解续驶焦虑与成本压力双重挑战，是采埃孚深耕中国市场，通过积极创新与客户共创价值的又一重要例证。



佛瑞亚海拉首款12 V锂离子电池包将在中国开启量产

近日，佛瑞亚海拉正式推出其首款全集成式12 V锂离子电池包。该产品将锂离子电芯与电池管理系统（BMS）合二为一，以更轻量化、更简结构，专为混合动力及纯电车型量身打造，旨在让低压供电系统实现智能化升级。

该电池包不仅满足常态低压用电，更可作为高压电网失效后的冗余供电链路，在紧急情况下保障转向、制动等核心功能持续运行，为功能安全筑牢防线。



该产品搭载前沿多维算法，可精准采集电流、电压、温度等核心参数，即便在复杂严苛工况下，也能在全生命周期内实现对电池荷电状态（SoC）与健康状态（SoH）的高精度测算，确保安全稳定运行。集成化设计大幅缩减安装空间并简化接口，可灵活适配不同整车架构；相较传统铅酸电池，重量降低约20%。

该电池包可搭配佛瑞亚海拉自研高压DC-DC转换器，实现最高满足ASIL D等级的安全冗余。正常工况下，DC-DC转换器从高压电网取电为12 V负载供电；一旦高压电网故障，电池包将立即接管，保障供电不中断。

目前，该产品量产倒计时已开启，已斩获多家国际车企订单，总金额达数亿欧元。按计划，佛瑞亚海拉将于2027年夏季在中国正式启动量产。

奥托立夫与长城汽车深化全球战略合作

7月6日，奥托立夫与长城汽车正式签署全球战略合作框架协议，同期举行奥托立夫保定工厂十周年庆典仪式，并开展为期两天的奥托立夫技术交流日活动。系列活动标志着双方全面深化全球战略协作，步入多领域、深层次协同发展的新阶段。

此次签署的协议是对双方合作的系统性升级。依据协议，双方将围绕全球市场拓展与供应链保障、海外本地化生产、约束系统集成开发与前沿技术合作、产品共通化推进、可持续发展与品牌协同，以及人才与组织能力建设等关键方向展开合作。双方坚持以长期主义为导向，进一步巩固互信、稳定合作预期，提升全球市场影响力，共同推动实现高质量发展，构建长期稳定的全球战略合作关系。

长城汽车与奥托立夫已建立超过二十年的合作关系。从产品配套到联合研发，从供应协同到全球战略合作，双方在长期实践中不断深化协同基础。随着本次全球战略合作的升级，双方将以长期主义为核心导向，持续推进技术创新、全球布局与体系协同，构建更加稳定、可持续的合作生态。



巴斯夫与凯雷完成涂料业务交易

巴斯夫与凯雷于2025年10月10日宣布的涂料业务交易，已获得所有必要监管批准，于2026年6月30日正式完成。

该交易价值达77亿欧元，彰显巴斯夫释放“自主业务”价值的企业战略。2026年6月30日，巴斯夫收到约58亿欧元的税前现金收益。交易完成后，巴斯夫持有新公司斯维图（原巴斯夫涂料业务）40%的股权。

该公司业务涵盖汽车原厂漆涂料、汽车修补漆以及表面处理业务。此次交易连同已于2025年10月完成剥离的装饰漆业务，对原巴斯夫涂料业务部整体估值达到87亿欧元，对应企业价值倍数约为13倍（即企业价值除以2024年不计特殊项目的息税、折旧及摊销前收益）。

本次交易于2026年6月30日完成，所产生的处置收益，也将计入“终止经营业务的税后收益”，因此将反映在巴斯夫集团的净收益和每股收益中。截至2025年年底，涂料业务处置组净资产的账面价值约为30亿欧元。自2026年7月起，巴斯夫持有的新公司40%股权将作为股权投资采用权益法进行会计核算，其对应的净收益份额，将计入不计特殊项目的息税折旧及摊销前收益“其他”项下。

英飞凌启用全球最大功率半导体与模拟/混合信号芯片晶圆厂

英飞凌宣布，正式启用其位于德国德累斯顿的智能功率晶圆厂（Smart Power Fab），较原计划提前数月投产。该项目总投资达50亿欧元，是英飞凌历史上规模最大的单笔投资，也是德国近年来最大的投资项目之一，将新增1000个直接就业岗位。随着新工厂的投产，英飞凌在德累斯顿基地的产能将实现翻倍，并形成全球最大的智能功率半导体和模拟/混合信号技术生产基地。

新的Smart Power Fab通过全面推行数字化实现了生产效率的大幅提升，可根据市场需求将产能爬坡速度提升至以往的



两倍。例如，工厂建筑及生产设备布局均通过数字孪生技术提前进行规划与优化。系统和工艺验证则借助人工智能算法完成。此外，德累斯顿工厂与英飞凌位于奥地利的菲拉赫工厂通过“虚拟一体化工厂（One Virtual Fab）”模式实现协同运作，使新工艺和新产品的认证速度较以往大幅提升。更快的产能爬坡能力使英飞凌能够更加高效、灵活地把握包括人工智能在内的新兴市场机遇。

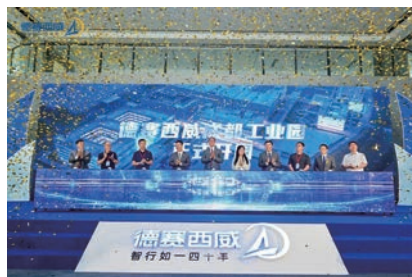
未来，德累斯顿生产的半导体将广泛应用于包括AI数据中心电源的高效供电的场景。同时，这些半导体还将服务于工业和汽车领域的众多应用，例如风能和太阳能发电系统以及软件定义汽车。其中一个典型应用是智能开关，它不仅能控制负载，还能实时监测电流运行状态。功率半导体与模拟/混合信号器件的协同作用，可实现更高能效和更智能化的系统解决方案，“智能功率晶圆厂”因此得名。

德赛西威成都工业园盛大开园

6月23日，德赛西威成都工业园盛大开园。这一辐射中西部智能汽车产业的标杆级智能制造园区将投入试产运营。

德赛西威成都工业园总用地16.7万m²，聚焦智能座舱、智能驾驶领域，主营车载显示、智能交互、高阶智驾配套产品，园区遵循“一点两廊、三区协同”的设计理念，统筹生产、研发、生活三大功能区。

从2022年选址调研、2023年签约落地，到2024年开工奠基、2025年竣工调试，项目全程高标准建设，整体工期较原定计划提前半年。2026年3月，园区通过了IATF16949体系认证，吉利、奇瑞、长安、福特、理想、小鹏等主流车企相继入



园开展全维度审核，对产线能力、质量管控与交付体系均给予高度认可。从蓝图到实景，德赛西威两年前埋下的产业种子破土成林，既是公司中西部战略布局的关键落子，也将成为区域智能网联汽车产业建圈强链的重要引擎。

Momenta成功在港交所上市

7月8日，Momenta正式在香港联合交易所主板挂牌上市。

上市仪式上，Momenta CEO 曹旭东表示：“十年前，我们创立Momenta，只为追随一个简单却笃定的使命——Better AI, Better Life。Better AI，源于我们的的好奇心。对于人工智能的痴迷与好奇，让我们的人生‘生机勃勃’。Better Life，承载着我们的使命感。相信技术的价值，在于让人们的生活更安全、更自由、更美好。所以，我们定下三个十年愿景——十年挽救百万生命，十年解放百分百时间，十年物流出行效率翻倍。如今，我们已给超过100万名用户带来了更加安全安心的驾驶体验。”

目前，搭载Momenta系统的量产车辆规模已突破100万辆，已成功交付超过100款量产车型，累计定点车型数超过210款，合作伙伴已覆盖全球主流车企，成为“全球品牌的共同选择”。

谈及公司未来发展方向时，曹旭东表示：“过去十年，我们让AI学会驾驶，为每个家庭带来了专职的司机；未来十年，我们将为每个家庭带来机器人的服务场景，开创物理AI的‘GPT时刻’。希望和所有的中国AI公司一起书写东方的硅谷传奇，拥抱全世界，也让全世界来拥抱中国的技术。”



地平线正式发布全场景辅助驾驶系统HSD V2.0

6月29日，地平线正式发布全场景辅助驾驶系统HSD V2.0版本。作为HSD发布以来最大规模的OTA升级，V2.0版本包含6大维度进化、18项新增功能及25项体验优化，以“任意点到点，全维防碰撞”的核心能力，展现了一段式端到端系统持续进化的全新范式。地平线HSD V2.0即将开启车企推送，其中，iCAR V27为首批搭载车型。

此次HSD V2.0的升级并非功能的简单叠加，而是基于世界模型+端到端强化学习的模型升级，对智驾体验、行泊能力、全维避险、交互个性化的全维提升，实现底层驾驶能力的全方位跃升。

具体而言，在智驾体验层面，车辆在



驾驶博弈中收放自如，带给用户平顺无感的乘坐感受，同时行泊指标全面提升。其中，行车能力上，HSD V2.0打通了点到点智驾全流程能力，兼顾日常高频通勤，也经得起复杂路况的考验。泊车方面，系统做到了“有空就能泊”，应对各类复杂车位时更加游刃有余，避障能力同步增强。安全维度上，HSD V2.0构建了全目标、全方向、全时速、全天候、全场景的主动避险能力，安全防线大幅拓宽。此外，本次升级还为车机带来了AI随心定制专属驾驶SR皮肤，让智驾视觉体验焕然一新。

更深层次来看，作为端到端的中国标杆，地平线HSD始终致力于采用一个端到端模型实现全场景通行能力。V2.0版本通过工具链持续提升征程6P芯片的计算效率，进一步深化了世界模型+端到端强化学习的双引擎驱动架构，进而带来高一致性、高拟人性、高泛化性的全场景体验。

辰致集团与广汽部件签署合资合作意向备忘录

日前，辰致集团与广汽零部件有限公司（以下简称“广汽部件”）在广州广汽集团番禺总部正式签署合资合作意向备忘录。

当前智能网联新能源汽车产业迎来变革机遇产业链重构升级提速协同共生成成为产业高质量发展的关键。辰致集团始终坚定市场化、中性化、国际化、生态化发展，通过智能制造升级、核心技术自主可控、全球化生态协同，实现了从传统制造向科技生态的转型，在轻量化材料、先进工艺和系统解决方案上积累了深厚实力，为高水平对外合作奠定了坚实基础。

作为广汽集团核心的业务发展板块，广汽部件聚焦底盘车身、内外饰、动力系统、智能网联四大核心业务，建立了全球

化的优质合作伙伴体系、自主可控的研发能力、成熟稳定的品控实力，是广东省乃至全国汽车零部件企业的领军标杆。

辰致集团旗下辰致（重庆）轻量化科技有限公司与广汽部件旗下广汽华荻科技有限公司强强联合，开展合资合作，以资本协同为纽带，提高产能的利用效率，实现资源的平衡互补，进一步提升产业链、供应链的韧性和安全。



驭势科技与迅策科技达成战略合作

近日，驭势科技(北京)股份有限公司与深圳迅策科技股份有限公司（以下简称“迅策科技”）正式签署战略合作备忘录。双方将在建设高质量自动驾驶行业数据集、打造Token工厂驱动的行业小模型及智能体、探索Token创新商业模式、推进全场景联合解决方案落地等领域开展协同探索共建，打造自动驾驶产业智能化升级的全新路径。

驭势科技依托在机场、港口、矿山、工厂等场景中长期的商业化运营，积累了海量高质量、结构化、标注完善的数据集，形成了专有场景的数据飞轮。这些带有专业壁垒的数据，正是未来物理AI的核心护城河。

迅策科技是实时数据基础设施和分析解决方案服务商，以云原生统一数据平台为核心，可实现多源异构数据的采集、清洗、治理、分析与全生命周期管理，具备成熟的AI应用全链路数据服务能力与AI数据基础设施建设能力。

本次战略合作中，驭势科技将充分发挥迅策科技的AI应用全链路数据服务能力及Token工厂等AI数据基础设施平台与场景落地能力，结合自动驾驶行业专有场景的数据资源，共同构建高质量行业数据集，面向自动驾驶相关应用场景开展定制化垂类小模型及智能体研发。

飞驰二十五载，热血永不落幕

——致敬《速度与激情》25周年传奇之路

文/梅卿

如果要挑选一个真正打破圈层的影视IP，既能让人爱上风驰电掣的速度，也能让懂车的人读懂镜头背后的情怀，《速度与激情》或许就是那个答案。2026年，恰逢这个经典IP诞生二十五周年。二十五载光影流淌，每一位观众都和这个系列有着独属于自己的羁绊。或许每个人的初识时间不同、记忆里的经典瞬间不同，但心底被速度点燃的热爱、被情义治愈的温柔，始终相通共鸣。

二十五年来，故事从洛杉矶街头，延伸至全球各地、海陆空全域甚至浩瀚苍穹；赛车车型、特技水准、拍摄技术、场面格局持续突破极限。但流淌在IP骨子里的精神内核，未曾改变。《速度与激情》不只是镜头里的速度狂欢，在轰鸣的引擎之下，是并肩同行的伙伴，是不离不弃的羁绊，是一往无前的热爱与自由。影片最初的魅力，根植于真实的街头赛车生态：夜色笼罩的城市街巷、涡轮增压的强劲动力、极致加速的冲击感、改装跑车的独特美学、轮胎摩擦地面的轰鸣震颤。写实的镜头质感，让每一位观众都能真切触摸到速度的热血与张力。

IP在成长，我们也在蜕变。它见证了一代人的青春轨迹，也始终传递着最温柔的信念：速度是藏于心底的热爱，陪伴是跨越岁月的永恒珍贵。引擎轰鸣从未停歇，团队羁绊从未消散。二十五周年，是传奇的里程碑，也是新一轮回忆的序章。

第一部分：25年，从街头到全球

你还记得，第一次看《速度与激情》是什么时候吗？是哪一部、哪一幕、哪一辆车，让你记住了这个系列？很多人都会好奇，这样一个从城市地下街头起步的竞速题材，究竟是如何跨越时代、风靡全球，用一台台赛车讲完一代人的青春故事？

答案始于2001年。首部《速度与激情》上映后口碑、票房双爆，斩获超2亿美元票房，为整个IP的传奇征程筑牢根基。时至今日，系列拥有十余部正传与番外作品，全系列全球累计票房突破70亿美元，影响力覆盖全球。

早年作品风格质朴纯粹，全程聚焦街头赛车本身，场景、动作、竞速逻辑完全贴合现实，自带浓郁街头竞速氛围。受限于早期影视技术，系列全部采用全实景、真车、真人特技实拍，轮胎摩擦地面的颗粒质感、引擎高低起伏的轰鸣、高速行驶带来的车身颠簸扑面而来。

随着影视技术迭代，系列逐步从纯实景实拍迈向特效与实拍深度融合，带来层层递进的视觉冲击。赛车的定位也随之蜕变，早年间作为竞速工具存在，如今已然承载热爱，陪伴角色历经冒险、见证一路成长。不同时期的创作风格持续更迭，每部作品都烙印着独属于当下的时代气质。梳理全系列发展脉络，《速度与激情1》《速度与激情2》与《东京漂移》构成了整个IP的初心起点。尤其是《东京漂移》，将赛场迁移至东京都市，融入日式漂移与JDM改装文化，拓宽了系列的视野与格局。

第4、5、6部是系列的巅峰崛起期，其中，《速度与激情5》融合高能劫案、硬核对抗与跨国冒险，诞生无数载入影史的经典名场面。《速度与激情7》则是热血特技与温柔情怀完美融合的巅峰之作，高空飞车、楼宇穿梭、悬崖极速等极限特技，将系列视觉张力推至顶峰，同时承载着一代人的青春遗憾与温柔回忆，成为无数观众心中的白月光。

第8至第10部，系列开启全新突破阶段。故事彻底脱离街头赛道局限，叙事场景拓展至陆海空全域，特效规模与冒险格局全面升级，带来极具冲击力的视听体验。也正因风格大幅转型，引发不少观众热议，认为新作逐渐远离了最初纯粹的街头竞速初心。但不论故事舞台如何更迭，支撑引擎持续轰鸣的，永远是对同伴的守护、对速度的赤诚。据悉，《速度与激情11》计划于2028年在北美上映。

第二部分：角色与座驾，美式肌肉车VS日系JDM

每一台风格迥异的座驾，都陪伴角色历经相遇、冒险、风雨与别离，车辆的性能气场、线条性格，与驾驶者的信仰内核高度契合，铸就了系列独有的人车合一魅力。道奇挑战者、日产GT-R、丰田Supra、保时捷、法拉利、兰博基尼等经典车型轮番登场，风格各异、高光不断，让小众的改装文化、机械美学、竞

速魅力彻底走出圈层、风靡世界。

赛车不是冰冷的道具，每一台专属座驾都是角色性格与心境的延伸。而整部系列的竞速底色，由两大截然不同、却互补共生的改装文化撑起：美式肌肉车与日系JDM。

美式肌肉车是北美公路文化的灵魂缩影，也是系列初代街头竞速的载体。兴起于20世纪六七十年代美国公路热潮，大排量V8引擎、前置后驱、硬朗车身、厚重底盘，主打直线极致加速，浑厚低沉的引擎轰鸣自带野性浪漫。它代表着力量、热血、担当与坚守，如同团队的铠甲与底气。

JDM的全称是Japanese Domestic Market，是专供日本本土市场研发、生产、销售的车型，长期受本土狭窄山道、排量法规、严苛排放标准约束，经年累月沉淀为一套内敛精巧、讲究平衡的改装文化符号。日本本土道路多连续弯道、路面狭窄，因此JDM车型普遍采用紧凑轻量化车身、高转速发动机，搭配精准均衡的底盘调校，右舵布局也是区分海外版本的标志性特征。

轻巧车身配合精准转向，在连续盘山弯道中灵活穿梭，漂移、控速、走线全部依靠细腻操控完成，考验驾驶者与车辆的默契配合，也造就了独有的高转引擎声浪。角色韩驾驶的正是第三代马自达RX-7，外观内敛低调，自带独特转子引擎声浪与强劲爆发力，外表温和，内里实力出众。

影视街头竞速为艺术创作，专业汽车改装绝非道路非法飙车。改装是车迷雕琢机械、抒发热爱、表达自我的方式，是车友之间共情交流的圈层语言。电影真正动人的不是单纯的速度博弈，而是人车相伴、彼此成全、共同成长的深层羁绊。这份热爱也从银幕走向现实，让改装文化、合规竞速文化在全球生根发芽。

第三部分：从电影到现实，车企的速度与激情

光影落幕，热爱不止。《速度与激情》点燃的全民速度热忱，持续影响着现实汽车行业，推动竞速文化与高性能技术不断迭代。如今的国内车市，中国车企正掀起一场专业赛道热潮，这并非浅层流量营销，而是品牌技术升级、高端化突破、全球化突围的时代必然。

海内外主流车企均搭建专属高性能研发体系，秉持“速度、操控、人车共生”的理念，将赛场极限工况打磨出的底盘调校、动力优化、车身轻量化、安全耐久技术，持续下放至民用量产车型。让赛道硬核技术普惠民用，兼顾家用舒适与操控质感，夯实品牌专业口碑。

相比传统广告营销，专业赛事、赛道刷圈拥有更强的公信力与传播力。车企通过正规国际赛事破圈，剥离影视竞速带来的负面标签，普及合规、正向、专业的竞速文化与原厂性能理念，将

高性能、高安全、高耐久的技术标签植入大众认知。如今，征战纽博格林北环、刷新圈速成绩，已然成为高端性能车型的权威背书，是衡量整车综合实力的行业标尺。

专业赛道是汽车技术最好的试验场。极限温差、连续弯道、长时间高速行驶与复杂路况，能快速暴露车辆短板，推动动力、制动、电控四驱、车身材料与安全结构持续迭代优化。对于中国自主品牌而言，国际赛道不仅是展示实力、对标海外老牌车企的窗口，更是打磨自研技术、培育底盘工程师、搭建本土赛车人才梯队的必经之路。

本土车企搭建起“赛事实测—技术迭代—民用下放—市场落地”完整技术转化闭环，这既是国内汽车产业升级的写照，也代表本土汽车文化的觉醒。它早已跳出浅层品牌造势，升级为技术试炼、人才培育、品牌升维、文化出海的国家级战略表达。银幕中的速度热爱，与中国品牌的赛道实力同频共振，本土车企正以赛场为舞台，打破海外百年竞速文化壁垒，向世界展示中国造车工艺与本土汽车魅力，助力行业从造车大国向造车强国稳步蜕变。

结语

从2001年到2026年，银幕中的这群人历经无数风浪，危难时刻始终彼此守护；银幕之外的我们，也跟着整个系列一同长大、慢慢成熟，见证热爱一路延续。片中火爆的竞速画面、惊艳的特技镜头、浑厚的引擎轰鸣，都只是转瞬即逝的视觉冲击，真正让《速度与激情》跨越岁月、经久不衰的，是藏在剧情深处的初心：速度是心底的热爱，家人是岁月的永恒。真正治愈人心、让人反复动容的，是绝境里互相托底、风雨中并肩前行的纯粹情义。唐老大那句“I don't have friends. I got family.（我没有朋友，我只有家人）”，串联起整部IP的成长脉络，温柔治愈无数人的青春迷茫。速激的光影世界里，有少年一往无前的热血，有伙伴全然交付的忠诚，有离别遗憾，有重逢释然，有奔赴热爱的果敢，也有长久静默的坚守。

角色在一次次冒险、离别与救赎中愈发鲜活，我们在一年年的陪伴与重温中沉淀成长。如今的《速度与激情》早已不止是一部赛车动作大片，它是一代人完整的青春印记，是永远心怀热忱、相信陪伴与善意的人生态度。

感谢《速度与激情》，用飞驰光影承载无数人的热烈青春，用彼此相伴熨平岁月褶皱，用一腔赤诚守住永不褪色的热爱。

热爱永不落幕，家人永远同行，我们路上见。

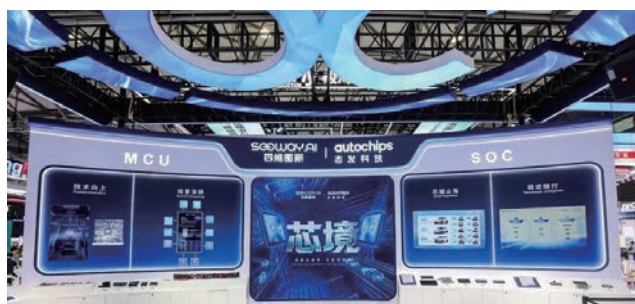
For Paul. For Family.

献给保罗，献给我们永远的家人。🚗

“技术向上”的杰发科技， 如何赋予国产车规级芯片新价值？

文/陈琦

2026年，杰发科技围绕汽车及两轮车行业智能化、全球化发展趋势，集中展示了在智能座舱SoC出海、高功能安全等级MCU产品突破、多元应用场景落地等方向的进展，系统呈现了国产车规级芯片产品的核心能力与应用价值。



2026慕尼黑上海电子展举办期间，既有创新企业同台竞技，展示产品迭代的研发成果；亦有出海企业锚定新航向，绘制生态共建的产业图景。

对于四维图新旗下杰发科技来说，连续多年参与慕尼黑上海电子展，却能在每一次亮相中展现其多面性，秀出企业的硬核实力与丰富的技术硕果。

技术向上+场景深耕：进一步释放芯片价值

“让芯片价值在场景中释放，我们要持续走向更深、更广的应用场景。”四维图新高级副总裁、杰发科技总经理毕垒如是所言。

在国产芯片赛道中，杰发科技是少数有实力同时布局SoC和MCU的企业。它从车规级芯片起步，产品战略的出发点正是应用场景。

汽车智能化的深入发展，推动芯片能力进入更多真实、具体的应用场景。一方面，底层MCU在整车细分应用场景中的价值持

续凸显；另一方面，SoC能力正在从汽车座舱向两轮车智能化等更多场景延展。

围绕MCU场景深耕，杰发科技已形成覆盖AC780x、AC784x、AC7870x等系列的产品矩阵，能面向车灯、组合开关、座椅控制、车载无线充等车身控制场景，数字钥匙、T-BOX、混合网关等网联产品，HUC、车机等座舱控制器，BMS、热管理等动力控制器，区域控制、底盘域控等多类汽车电子应用，提供车规级芯片支撑。

值得注意的是，AC7870x是杰发科技面向高端车规级MCU市场推出的旗舰型号，在功能安全设计、开发流程、安全机制及验证体系等方面达到汽车行业高安全等级应用要求，也由此获得动力域、底盘域等高安全等级市场竞争的“入场券”，为攻坚更高端、更高门槛的车规MCU市场筑牢根基。

随着整车智能化体验不断向细分功能延伸，底层控制芯片的重要性持续提升，杰发科技通过多代MCU产品布局和场景化解决方案能力，支持客户在不同应用中打造具备竞争力的解决方案。

杰发科技副总经理熊险峰表明了企业的技术进阶路径：“我们正在实现产品的向上突围，向更高算力、更高安全等级、更高复杂度应用场景延伸。未来，我们将继续沿着‘技术向上’的方向做延展，聚焦汽车核心部件、附加值最高的场景。”

竞争壁垒+出海提速：赋能车企从国内走向全球

国内汽车芯片企业鏖战正酣，同质化内卷加剧，为此，杰发科技加速建立其竞争壁垒。

在深耕汽车主战场的同时，杰发科技已识别并加速布局两轮车、具身智能、电机类等汽车周边市场。这些市场前景广



四维图新高级副总裁、杰发科技总经理 毕垒



杰发科技副总经理 熊险峰



杰发科技副总经理 胡小立

阔，而杰发科技凭借SoC和MCU的双重能力，在技术整合上具备天然优势。

同时，杰发科技国产化供应链保持完整。例如在晶圆端，其与中芯国际、合肥晶合等深度合作；在封测端，其与国内头部封测厂全面对接。这一体系为杰发科技在交付、成本、质量等方面持续走在行业前列提供了强有力的支撑。

此外，杰发科技的研发、供应链、技术支持全链路实时化运营。

毕垒坦言：“面对产业周期波动与大环境的不确定性，我们必须在技术上加快产品升级迭代，在设计上持续优化成本结构，在供应链的每一个环节上实现降本增效。”

如果将目光从国内投向海外，我们可以发现，杰发科技以稳定可靠、易开发维护、全球化合规、具备成本竞争力的车规级SoC方案，助力车企在不同海外市场实现更高效的座舱平台适配与产品落地。

如今，中国车企出海已进入提质升级的新阶段，竞争焦点从单一车型、配置和价格，进一步延伸到智能化体验、质量稳定性、法规适配能力和长期服务能力。智能座舱作为用户感知最直接的智能化入口，正成为出海车型提升产品竞争力和品牌差异化的重要抓手。

“汽车出海是中国车企销量和盈利的新驱动力。我们已搭建丰富的出海产品矩阵，启动布局高端出海平台，精准匹配不同层级的海外市场之需。”杰发科技副总经理胡小立说道。

2026慕尼黑上海电子展期间，杰发科技重点展示其智能座舱SoC产品在全维度合规、全流程质量管控、软硬件平台化设计、软硬一体降本方面的突出能力，支撑客户提升海外市场适配效率和座舱体验一致性，帮助中国汽车行业更稳健地应对全球化挑战。

其中，AC8015定位高集成度、高可靠性的入门座舱芯片，自量产以来前装出货量已超过500万颗，出海比例超过50%，成为多类出海车型智能座舱方案的重要选择。AC8025则面向中阶智能座舱域控需求，具备高性能、高安全可靠性和多屏显示能力，可支持座舱域控、IVI、后排娱乐屏RSE等应用，已获得近20家车企定点。

值得期待的是，杰发科技正在规划的8035座舱芯片，将高阶智能座舱域控与大模型集成于单颗SoC，实现高性能、高集成、高安全及高带宽等优势，还将配套构建完整生态体系。

写在结尾

依托智能座舱SoC支持中国车企出海，到高安全等级MCU产品突破，再到汽车与两轮车多元场景的持续拓展，杰发科技以稳定可靠的车规级芯片产品、平台化开发支持和场景化服务能力，持续完善面向智能化与全球化竞争的产品布局。

未来，杰发科技将继续深耕车规级芯片技术创新，强化功能安全与信息安全能力建设，并进一步提升软件生态协同及本土化服务能力，携手合作伙伴共同推动汽车电子芯片产业行稳致远。A

一批本土研发的技术成果全球首发，安波福在2026慕尼黑上海电子展推出了哪些创新方案？

文/高驰

7月1日，2026慕尼黑上海电子展在上海隆重开幕。本届上海慕展延续了以往的高人气，尤其在连接器、开关、线束线缆企业集中的W2馆，规模之大更胜往届。

随着电子电气架构的高压化，集中化趋势，车辆对高速数据传输的需求上升到新的层面，对于连接器、电源管理等系统来说，如何顺应E/E架构的革新而迭代产品，已成为行业关注的焦点。

作为全球领先的工业科技公司，安波福在本届慕展期间分享了对汽车及工业领域的深度思考。在现场演示的一辆样车上，安波福直观地展示了围绕下一代电子电气架构的技术布局。聚焦超充、智能配电、高速互联、连接器等多个领域，安波福正在加速产品的落地速度，并且中国已成为这些创新的策源地。

上海慕展首日，安波福举办了一场面向媒体的创新技术首发会，多款由中国本土团队打造的全球首发创新技术重磅亮相，包括超级快充液冷充电座、智能电源分配单元、车载光纤连接解决方案以及模块化连接器系统。

“此次发布的系列革新成果均由中国本土团队研发，深度赋能下一代汽车架构演进，并为多元终端市场应用释放了无限可能。未来，安波福将继续依托本土强大的全栈研发与智能制造力量，以硬核的连接技术与系统能力，深刻践行‘在中国，为中国，向全球’的前沿技术创新承诺，为全球汽车产业与工业科技的纵深发展注入澎湃动能。”安波福连接器系统副总裁兼亚太区总经理沈国樑表示。

打破超充的热管理瓶颈

对于未来的电子电气架构而言，无论是800 V的高压架构还是48 V的低压架构，如何在有限的空间、重量和散热条件下，更高效地传输、转换和管理功率，已是最大的挑战之一。

800 V高压平台旨在解决充电速率上的痛点，随着800 V高压平台普及与充电功率迈向兆瓦级，传统风冷因效率有限，易引发高温限功与热失控隐患。因此，液冷成为了更受关注的选择。



从左至右：安波福连接器系统亚太区产品总监 刘兆书；安波福连接器系统副总裁兼亚太区总经理 沈国樑；安波福连接器系统亚太区工程总监 林杰同

此次，安波福推出了极具创新性的液冷充电座方案，据安波福透露，该方案已经在国内头部主机厂量产。

“安波福的超级快充液冷充电座，采用了外挂式液冷模块，其优势首先是安全可靠，通用性强；另一个优势则是可以配置在不同标准的快充插座方案上。”安波福连接器系统亚太区工程总监林杰同总结了安波福液冷方案的核心竞争力。

具体来看，安波福的液冷充电座方案的差异化体现在两方面，一是可以在不同充电标准以及各个国家具有差异的标准上落地应用；另外在性能方面，安波福通过集成式热敏电阻模块，实时监测核心区域的发热情况，当出现温度异常时会降低充电速度或停止充电防止发生热失控问题。

通过一组实测数据可以直观地了解这套方案的领先性：采用创新液冷模块快速冷却端子与母线，散热效率较传统风冷提升

65%。在实际表现中，可实现7 min充电功率1.32兆瓦，最快每秒续驶增加2.4 km。

解决下一代电子电气架构的核心痛点

在高阶智驾、智能座舱、线控底盘等功能的渗透下，传统12 V系统越来越无法满足这些高功率需求，在这一背景下，汽车低压电气架构从12 V向48 V转型是大势所趋。

安波福连接器系统亚太区产品总监刘兆书指出，这种转型并不仅仅是电压从12 V变成48 V，而是基于如今电气架构升级的情况下，打造一种更新的架构，可以更好地实现布线优化，对连接器的数量、线束的数量，都能够达到一定的优化效果。在这种理念下，安波福的愿景是帮助客户在达到最好的架构设计的同时，兼顾成本的要求。

旨在构建下一代架构的物理基石，安波福推出了行业首发的集成式系统解决方案——安波福智能电源分配单元。作为下一代“中央计算+区域控制”架构的物理基石，它在护航全线控与高阶智驾的同时，彻底扫清了48 V生态的演进障碍，驱动整车全生命周期可进化。值得一提的是，这套方案全面支持OTA升级，解决了传统方案在车辆出厂后无法更新的痛点。

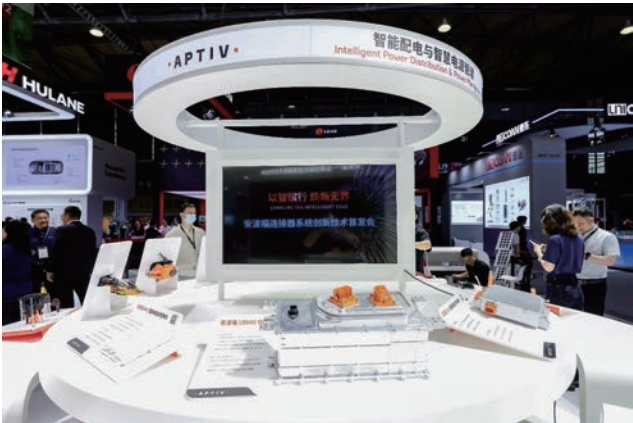
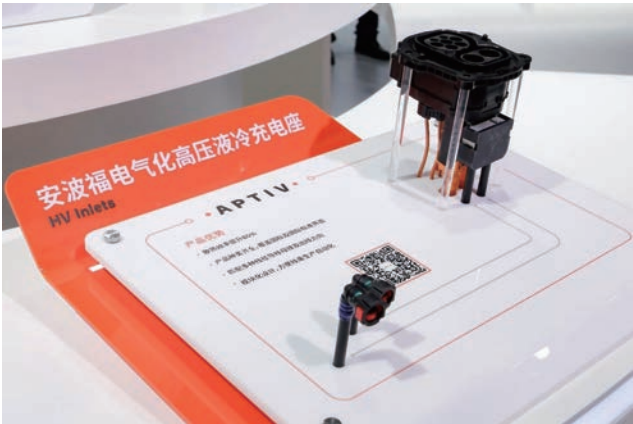
eFuse（电子熔断器）的应用是全新的智能电源分配单元的一大亮点，在eFuse的支持下，整车得以采用更小截面积的线束，在轻量化和降本方面优势显著。与此同时，降本减重的优势还体现在安波福通过支持CAN（控制器局域网）总线通讯，省去了传统继电器控制所需的额外线束。

全固态双压管理是安波福智能电源分配单元另一大创新应用，全固态方案可以实现“零电弧”，能在微秒级（5μs）短路起步阶段切断故障，并配备成熟的12 V/48 V DC-DC（直流-直流转换器）双电压管理，完美兼顾混合低压模式。

推动车辆连接和互联系统的进化

在汽车连接技术领域，安波福一直是行业的领军者。此次慕尼黑上海电子展，安波福也宣布了在连接系统方面的一系列创新。

安波福全新的模块化连接器解决方案，实现了多平台车型在不同配置需求下的接口统一。该方案大幅降低了设计验证周期，强力推动客户车型实现快速迭代与落地。凭借标准件复用与接口统一、积木式堆叠与柔性替换、分步组装与高适配自动化三大优势，安波福不仅显著降低了设计验证复杂度，而且通过模块化的设计，赋予硬件架构极其灵活的互换空间，降低线束装配难度，符合智能制造的趋势。



“ ”

安波福多款由中国本土团队打造的全球首发创新技术重磅亮相,包括超级快充液冷充电座、智能电源分配单元、车载光纤连接解决方案以及模块化连接器系统。

在车载高速互联方面,面对车内各种高性能传感器、大功率设备等,无论在带宽、延迟、抗干扰还是重量方面,传统的铜缆在效率上显然已逼近极限。针对这种需求,安波福推出了新一代车载高速互联解决方案——安波福车载光纤连接解决方案。

在这套方案中,安波福成功将通信行业的光纤技术完美平移至汽车工况,实现了全链路解决方案与车规级性能。此外,安波福还发挥了在连接器领域的成熟生态,整套方案涵盖纯光连接器、光电混合连接器,并支持直头和弯头等多种形态,全面满足车内复杂多变的空间与布线需求。

中国创新已辐射全球

除了此次全球首发的一系列由中国团队研发的创新解决方案外,安波福还在慕尼黑上海电子展期间展示了包括高低压汇流排解决方案、支持铝导线应用的新一代端子、新一代高压大功率连接器等在内的种类丰富的前沿产品,另外还有众多产品和技术的应用场景不仅局限在汽车行业,而是涵盖机器人、二轮车、储能和数据中心等多元市场,这也体现了安波福的前瞻眼光和跨行业落地能力。

当然,在任何一个细分市场,中国都是驱动安波福业务发展的核心引导之一。因此,安波福在过去数十年来坚持推动中国本土创新,利用中国的数据规模、技术优势,开发了很多适合中国市场需求的產品。在实现了“在中国,为中国”的战略目标之后,现阶段安波福正朝着“在中国,为全球”的愿景不断迈进。

“作为一个深耕中国33年的‘本土企业’——虽然我们是一个外资企业,但已经深耕中国33年了,所以我们习惯自称‘本土企业’——安波福中国有1000多位本土工程师,多达2000多个产品是本土自主开发设计的。”沈国樑谈道。目前在安波福公司内



部已经形成了中国的速度,利用中国市场需求来开发产品,同时反哺到安波福的全球市场。

举例而言,安波福在展会现场展示的应急电源模块EPM产品,已经在中国实现了成熟的量产并出货超过了100万套,如今,安波福把这个产品成功推广到了全球的高端品牌,实现了“在中国,为全球”的目标。

另一方面,中国汽车相关企业出海也已成为热门话题,作为一家业务遍布全球的国际性企业,安波福在海外有很多的制造基地,能够将中国创新的技术随着本土工业一起出海,同时安波福又能借助海外资源,为出海企业的本土化提供更多可能性,包括当地的供应链基础,当地的法律法规、进入壁垒,以及当地的制造、落地等,这些都是出海能否取得成功的关键因素。未来,安波福希望成为中国企业出海的全球化桥梁,协助中国企业走向海外。A

中国汽车如何撬动全球？ 车界大咖有话说

文/编辑部

如今，从“全球车中国卖”到“中国车全球卖”，全球化市场的新机遇与中国品牌的全球化之路成为业界热议。跨国企业如何转型？中国汽车如何撬动全球？带着诸多问题，来自行业的多位嘉宾围绕全球化市场机遇、中国品牌出海、本地化运营、智能化竞争及数据合规等话题展开深入探讨。



刘新宇：日产中国“在中国、向全球”

进入中国41年，日产已拥有1900万客户。从“全球车中国卖”到“中国车全球卖”，跨国企业如何转型？日产给出的答案是：2024年提出“在中国、为中国”，2026北京车展提出“在中国、向全球”。

刘新宇表示，“在中国”三个字没有改变，代表着对1900万名中国客户信任的坚守；而“向全球”则意味着把中国更好的产品、更具竞争力的供应链和更先进的技术带向全球市场。

2026年，日产宣布中国将成为其出口和创新基地。零部件出口方面，日产每年出口接近200万件零部件，利用中国的成本优势和技术优势服务全球市场；整车出口方面，日产与东风成立进出口公司，将中国制造的汽车销往全球多个地区，实现中国产品

与海外服务体系的协同发展。郑州日产皮卡及东风日产N7等车型已陆续进入海外市场。

与此同时，中国强大的研发能力正在反哺日产全球业务。刘新宇表示，从过去“技术引进来换市场”到如今“技术走出去促合作”，中国汽车产业已经站上新的发展阶段。他同时分享了企业出海经验，认为必须用好中国人才，推进用人本土化。

薛旭：10年内中国汽车出口或将突破1000万辆

薛旭表示，中国汽车工业的发展大致经历了“国际品牌中国化”“中国汽车品牌化”和“中国品牌国际化”三个阶段。如今，中国汽车正迎来品牌国际化的重要机遇期。他认为，企业的发展归根结底离不开企业家精神和核心团队能力的提升。未来，中国品牌国际化应立足中华文化精神，将中国人的创造力、研究精神和奋斗精神与现代商业文明相结合，形成具有中国特色的国际化品牌理念。

面对部分国家贸易保护主义抬头，薛旭认为，全球消费者对高品质汽车产品的需求不会改变。只要坚持中国传统文化精神与现代商业理性的结合，中国汽车就能够走出一条具有自身特色的发展道路。他认为，未来10年左右，中国汽车出口突破1000万辆甚至更高规模具有现实基础，而且这一增长更多来自中国制造能力创造的新市场，而非对现有市场份额的简单分割。对于中国汽车品牌国际化发展的未来前景，薛旭充满信心。

蒋健：技术变革与产业重组带来新课题

成立于1886年的博世，从火花塞业务起步，伴随汽车工业成长壮大，于1909年进入中国市场。当前博世正面临技术变革、全



日产中国投资有限公司总经理 刘新宇



北京大学经济学院EDP讲习教授 薛旭



博世中国副总裁 蒋健



车联智汇（北京）科技发展有限公司董事长 倪威

球产业重组以及深化中国市场布局等多重课题。

蒋健指出，首先，汽车产业正经历从传统内燃机时代向新能源、智能化、网联化时代的深刻变革。面对产业转型，博世近年来持续加大在电驱动和智能化领域的布局力度。其次，作为拥有42万名员工的全球性企业，博世正在推进组织调整和人才结构升级，以适应产业变革带来的新要求。

此外，如何进一步发挥中国市场和中国创新的价值，也是博世当前的重要课题。蒋健表示，希望将中国创新更好地服务于博世全球业务，同时支持更多中国企业走向海外市场。

倪威：零部件是整车出海之基

倪威表示，包括博世在内的许多跨国企业进入中国后，在推动中国汽车产业特别是零部件产业发展方面发挥了积极作用。他认为，零部件能力始终是整车国际竞争力的重要基础。如果零部件能力达不到国际标准，整车产品也很难具备真正的国际竞争力。

面对企业出海过程中遇到的技术门槛、法规要求以及碳足迹等问题，倪威认为，任何企业在全球化过程中都会面临挑战，最重要的是实现思想和理念的全球化。如果企业的思维方式没有走向全球，那么面对复杂国际环境时将面临更大挑战。他建议，认真研究跨国企业在中国本土化发展的历程，从中总结经验、把握规律，为中国汽车企业国际化发展提供借鉴。

蔡明：智能化是出海下半场的重要驱动

蔡明表示，斑马智能正从智能操作系统企业向人工智能企业转型，目前已形成量产AI OS、专属座舱大模型及AI Agent生态服务三大业务板块。当前开拓海外市场已经成为中国汽车企业发展的重要方向。随着新能源汽车渗透率不断提高，中国车企出海正在进入新的发展阶段，智能化正成为推动中国汽车全球化发展的重要驱动力。

蔡明介绍，斑马智能目前采取“两条腿走路”的出海策略：一方面服务中国品牌出海，业务已覆盖东南亚、欧洲、大洋洲等16个国家和地区；另一方面服务大众、宝马等国际品牌，累计服务车辆接近千万辆。在他看来，中国创新正在快速成为全球市场竞争中的一张重要名片。

孟庆昕：出海数据合规是“必须的入场券”

孟庆昕表示，出海本地化合规不是可选项，而是企业进入国际市场的基础门槛。作为从图商向软硬一体解决方案商转型的新型Tier 1企业，四维图新依托20多年积累的现实世界数据能力，持续为企业出海提供支持。她以欧洲市场为例介绍，在开展智能驾驶高质量数据集业务时，需要严格遵守GDPR等法规要求。为此，公司建立了一套完整的数据合规工具链。

孟庆昕认为，企业推进海外本地化运营，需要重点关注四个方面：全面研究当地法律法规、充分结合当地用户习惯、提升本



斑马智能高级副总裁、首席产品官 蔡明



四维图新高级副总裁 孟庆昕



智驾新程neueHCT产品与市场总经理 卢游



车凌科技首席技术官 刘晓贝

地数据运营能力以及实现数据本地化部署和安全管理。她表示，合规的数据本地化运营不仅能够提升产品竞争力和品牌价值，也有助于企业挖掘更多商业化机会。

卢游：用中国技术服务全球市场

卢游表示，智驾新程虽然成立仅两年，但核心团队已拥有十余年的智能驾驶技术积累，公司定位是“用中国技术服务全球市场”。

目前，智驾新程正跟随中国车企同步推进海外布局，从基础视觉产品到城区、高速NOA产品，预计将陆续在欧洲、东南亚以及澳新市场实现量产落地。他认为，数据合规是智能驾驶出海过程中面临的重要挑战。随着产品进入量产阶段，越来越多客户要求数据留在当地市场进行持续迭代，因此需要在海外建立符合当地法规要求的云端基础设施。

卢游同时表示，近年来国内相关法规标准不断完善，许多领域已达到国际先进水平，这为中国智能驾驶技术出海提供了有力支撑。

刘晓贝：出海要先建设联网智能基础设施

刘晓贝分享的数据显示，中国出口的乘用车和商用车中，有30%~40%流向网约车、租赁车和物流车等车队场景。与此同时，大量出口车辆尚未实现联网运营，即使联网车辆中，用户持续付

面对更加复杂的国际市场环境，持续提升创新能力、本地化运营能力和全球化经营能力，将成为中国汽车企业拓展全球市场的重要支撑。

费率也有待提升。

他认为，出海不只是产品出口，更需要让车辆实现联网、智能和可运营，形成持续服务能力。当前最重要的工作之一，是在海外市场加快建设联网智能化基础设施和运营体系。

刘晓贝表示，目前国内云服务商、网络运营商以及人工智能企业已经具备较强的海外部署能力，为相关基础设施建设创造了有利条件。

与会嘉宾普遍认为，中国汽车全球化发展正从产品出海迈向品牌、技术、服务和体系能力协同出海的新阶段。面对更加复杂的国际市场环境，持续提升创新能力、本地化运营能力和全球化经营能力，将成为中国汽车企业拓展全球市场的重要支撑。A

汽车产业变革中的平衡之道

文/编辑部

中国汽车产业智能化转型正迈入深水区，人工智能全面赋能汽车产业。站在这一关键节点，车企该如何寻求汽车产业变革中的平衡之道？对此，长安、江淮、赛力斯、广汽、奥迪等车企有话说。



2026中国汽车重庆论坛期间，中国长安汽车集团有限公司总经理赵非，赛力斯集团董事长（创始人）张兴海，安徽江淮汽车集团股份有限公司党委副书记、董事、总经理李明，广汽集团执行委员会委员、研究院院长吴坚，奥迪（中国）企业管理有限公司财务、风险管理及信息技术执行副总裁兼首席财务官罗彼得，以“创新与韧劲——产业变革中的平衡之道”为主题，展开热烈讨论。

赵非：四条倡议，锚定中国汽车产业高质量发展

中国汽车产业正处于深刻变革中。赵非分析，目前，中国汽车产业智能化转型正迈入深水区、人工智能全面赋能汽车产业；中国汽车品牌市场向海外延伸，出海成为品牌增长的核心增量路径；竞争从快速迭代的产品供给，转向生态圈厚度的耐力比拼。

基于此，赵非提出四条倡议：第一，筑牢安全底线，以理性守护未来。汽车产业需要将汽车安全从被动物理防护延伸至行车、心理、隐私权维度的主动智能守护，同时坚决杜绝夸大宣传、误导用户，将辅助驾驶等同于自动驾驶，建立理性的安全认知。

第二，坚持长期主义与体系韧性，构建健康生态。他呼吁全行业响应高质量发展号召，回归用户价值的理性竞争，持续为用户提供兼具实用价值和情绪价值的卓越产品。

第三，拥抱科技创新，以开放协同共同提升智能体验。他呼吁全行业积极共建行业顶层技术平台，以品牌化协作整合研发资源，加强合作，实现核心技术增效，助力中国汽车智能体验从功能领先转向引领需求。

第四，协同出海，共赢全球机遇。他呼吁企业打破边界，加强售后服务等中后台能力的共建共享，提升资源使用效率；行业组织积极赋能，参与全球技术标准、专利布局与知识产权保护共享；携手构建全球产业合作生态圈，将中国汽车在新能源、智能化领域的先发优势转化为全球领先的品牌标签。

张兴海：汽车安全性从传统物理安全，拓展到多维系统安全

张兴海认为，做好新汽车，首先要认真地抓好安全技术创新：“没有安全，努力都会清零，高端化、高质量发展就无从谈起。”作为汽车行业40年的老兵，张兴海强调，智能电动汽车的安全性已从传统物理安全，拓展到电动+软件+网络+AI等多维系统安全。

赛力斯坚持“非安全不智能、非安全不电动、非安全不豪华”的造车理念，构建覆盖200多项场景、400多项功能的智能安全体系。

问界汽车累计行驶里程达322亿km，其中充电行驶占比达69.6%；辅助驾驶累计里程超78亿km，安全表现达到行业平均水平的8.29倍，累计避免潜在碰撞359次。张兴海强调：“科技可以不断向前发展，但安全永远是一道不可突破的底线。”

张兴海直指行业现实挑战：“存储芯片从20元一个单位上涨到接近100元，涨了5倍；碳酸锂从2025年同期的每吨8万元，上

涨到今天的每吨18万元。一辆车的平均成本增加1.5万~2万元。”他呼吁行业自律，既要生存下去，也要可持续发展。

李明：自主创新与开放合作并重

李明认为，2026年，中国汽车产业站在历史新的十字路口：从增长的逻辑来看，中国汽车产业从规模扩张转向价值创造；从战略进程的格局看，内卷和外拓在同时加速；从技术的演进看，L3级自动驾驶进入了有限试点阶段。

针对汽车产业变革，李明分享了江淮的“平衡之道”。一是自主创新与开放合作并重。江淮研发投入强度连续两年超百分之九，同时与华为开放合作，打造超高端新能源车，他强调：“两者不是取舍，是互补。”二是高端突破与根基稳固并举。商用车是压舱石，中高端轻卡保持行业领先，要向上伸展。三是国际拓展与本地深耕。江淮在全球拥有27个海外生产基地、5000家用户中心，“真正的全球化是深入当地需求，建立本土化研发、制造及服务能力，从走出去迈向走进去。”江淮将坚定推动“1248”战略，以创新和韧劲驱动高质量发展，让中国品牌屹立于世界汽车产业之林。

吴坚：汽车产业需建立防错体系

围绕创新与长期主义、中国汽车出海两大主题，吴坚分享了他的深刻见解。谈及创新与长期主义，吴坚强调，汽车产品关乎安全耐用，必须“防错，不应该是试错”。他明确指出，“对于智能驾驶产品，不能让消费者帮我们去做试验”，企业必须采用大量防错体系，严格控制产品质量，维护安全底线。

针对中国汽车出海，吴坚坦言，当前中国汽车产业已经到了“不往外走已经不行的地步”，“要在国内走量，国外获取利润”。但单纯靠产品出口已难以为继，未来5~10年必须推动“体系出海”，涵盖物流、人才、资金流及数据流。他特别指出，数据如何实时回传，保障安全是巨大挑战，“每个企业都去建一个数据中心？这不可能”，他呼吁出海企业“共同建立本地化的数据中心”。吴坚建议向丰田学习，成为真正的全球化企业。

最后，吴坚以三句话作结：“用感恩之心去做事业平台，用敬畏之心去做产品，用好奇之心去做科技创新。”

罗彼得：奥迪在中国，为世界

罗彼得介绍了奥迪战略三大支柱：品牌、产品与技术。奥迪如何进行品牌塑造？罗彼得认为：第一，重新定义工艺、安全和质量，奥迪要把安全和质量相结合。第二，驾驶性能，“驾驶性能实际上来自技术”，他解释这正是奥迪进入一级方程式的原因。第三，美学设计，他表示：“几天前，我们向世界展示了奥迪产品，并且做了设计演讲，奥迪对美学一直保持关注。”

面对中国市场的激烈竞争，罗彼得表示：“我们定义的是高端，在中国为世界。”

最后，主持人——车联天下创始人、董事长杨泓泽进行总结：中国汽车产业展现出的韧劲，不是被动的坚持，而是有更长期的战略，能够迎接各种风暴、各种波动和各种市场的挑战。“站在全球化的最新阶段，中国汽车产业只有坚持长期主义，穿越周期，具备更长的韧劲，才能跑得更快、更稳。” **A**



中国长安汽车集团有限公司总经理 赵非



赛力斯集团董事长（创始人）张兴海



安徽江淮汽车集团股份有限公司党委副书记、董事、总经理 李明



广汽集团执行委员会委员、研究院院长 吴坚



奥迪（中国）企业管理有限公司财务、风险管理及信息技术执行副总裁兼首席财务官 罗彼得

直击电池产业核心痛点， 阿朗新科赋予合成橡胶全新价值

文/高驰

2026年过半，中国电池产业在这短短6个月间迎来新一轮发展格局。随着超快充技术落地及固态电池、钠电池量产临近，新能源汽车动力电池在装车量稳步提升的同时，面临性能和安全维度的全新挑战。

储能电池需求则在2026年上半年呈现爆发式增长，如今已成为驱动锂电池产业发展的第一引擎。未来，电网侧、工商业及家庭储能等场景持续扩容，市场对高安全、长寿命、低成本、大容量电池需求将进一步释放。

CIBF 2026（中国国际电池技术展览会）的空前盛况再次印证了电池产业的强劲活力。作为电池产业的风向标，本届CIBF不仅展现了中国电池产业全图景，更为全球行业提质升级指明了方向。

与CIBF 2026的众多参展企业深度交流后，记者发现电池产业已从规模扩张转向价值竞争，围绕电池技术迭代升级，全产业链需协同发力，尤其是上游材料企业，必须深度参与下游技术突破，从单一的材料供应商升级为全方位的创新赋能者。

作为全球卓越的高性能弹性体制造商，阿朗新科以“赋能先进电池，稳定始终如一”为主题精彩亮相CIBF 2026，集中展示面向快速发展的电池及储能市场的材料创新成果。阿朗新科东北亚销售副总裁路伯扬、阿朗新科亚洲技术总监程宝家博士，向记者分享了电池材料行业最新趋势及阿朗新科的落地实践。

电池行业转型提速，材料供应商面临新的定位

“全球电池看中国，中国电池看CIBF。本届CIBF最令人振奋的信号是，行业正告别比拼产能与电芯参数的同质化内卷，资本市场的估值逻辑也不再只为粗放扩张买单，而是更加看重场景适配、定制化解决方案，以及细分赛道中的差异化壁垒。”路伯扬概括了此次展会释出的强烈信号。

立足材料上游，阿朗新科判断，随着电池产业景气度、市

场化竞争水平和技术迭代方向更加清晰，未来行业将加速向场景化、高安全、长寿命、低成本和多技术路线并行发展，竞争核心也将从单一电芯性能转向面向不同应用场景的系统解决能力。

在这一过程中，上游材料企业的角色将从单一材料供应商，升级为电池性能提升、工艺优化和成本控制的解决方案伙伴。除产能规模外，本地化供应、碳足迹管理、合规能力和客户协同能力，也将成为企业参与全球竞争的关键。

聚焦阿朗新科的核心产品——合成橡胶。在市场从“规模扩张”迈向“材料驱动、生态协同”的关键节点，合成橡胶正从功能助剂，逐步成为影响电池制造效率、良率和全生命周期表现的重要材料平台。

据路伯扬在CIBF 2026期间的观察，客户对上游合成橡胶材料的期待呈现出更清晰的升级趋势。客户不再仅满足于材料本身具备优异的基础性能，转而更关注具体电池体系适配和复合应用要求，并越来越希望上游材料企业更早地介入材料设计和配方优化，并共同建立测试与验证体系。

另一方面，在原料价格波动和国际供应链不确定性加剧的背景下，客户对稳健、本土化的产能保障更加关注。展会期间，不少客户也频频问及阿朗新科常州Therban®HNBR工厂的投产和订单交付情况，这说明本地供应能力、交付稳定性和快速响应能力，正在成为材料选择中的重要考量。

此外，越来越多客户在关注材料性能和工艺适配之外，也会进一步询问产品碳足迹、低VOC表现、可持续认证及海外法规合规等问题，尤其是有出海布局的电池客户，对上游材料的可追溯性和环境足迹信息提出了更明确的要求。



阿朗新科亮相第十八届中国国际电池技术展览会



Therban®高性能材料解决方案



现场电池展品



阿朗新科高性能聚合物解决方案

聚焦下游核心需求，面向多元化需求的技术升级

无论是动力电池、储能电池，还是具身智能、低空经济、AI端侧设备等新兴市场，这些场景都对电池的能量密度、轻量化、安全性、快充能力和成本控制提出了更细分、更差异化的要求。而合成橡胶正是支撑这些多元化场景落地、解决其核心挑战的关键基础材料之一，因此，阿朗新科近年来围绕合成橡胶材料进行了更深度的技术探索，使其能够针对下游不断涌现的新要求发挥作用。

“本届CIBF，阿朗新科重点展示了以Therban®HNBR（氢化丁腈橡胶）为代表的高性能材料解决方案，以及面向固态电池应用的多元化合成聚合物组合，聚焦解决电池制造中分散、加工、导电网络构建、极片稳定性和新型电池材料适配等关键痛点。”程宝家介绍道。

Therban®HNBR无疑是阿朗新科展台的最大亮点，吸引了众多正在寻找下一代电池系统材料解决方案的行业伙伴驻足交流。在电池应用场景中，Therban®凭借出众的性能优势，可广泛应用于多种关键电池部件，助力电池系统在性能、可靠性与使用寿命方面实现进一步提升。

具体来看，作为正极浆料添加剂，Therban®可有效分散多种正极活性材料。首先，Therban®通过降低浆料黏度、提升浆料固含量，并稳定流变性能，有助于减少涂布缺陷，显著提升电极片整体柔韧性和加工稳定性；其次，Therban®所展现出的高适应性也让其同时适用于磷酸铁锂（LFP）与三元材料（NCM）体系，可为不同技术路线下的电池制造提供高性能支持。

凭借在高性能方面的显著优势，碳纳米管（CNT）市场逐年扩张，而Therban®作为一种优异的碳纳米管（CNT）高效分散

剂，适用于不同比表面积CNT体系，能够在提升导电浆料固含量的同时，稳定浆料黏度及长期储存表现，帮助构建更加均匀、连续的导电网络，从而降低极片内阻、提升电极整体性能。

2026年被行业公认为半固态电池的量产元年，多家车企和电池厂商从2026年开始密集装车或投产，全固态电池也正处于验证冲刺阶段。对于固态电池技术，阿朗新科同样在多年以前就已开启研发布局，如今已有密集的技术成果推向市场。

围绕固态电池，除Therban®外，阿朗新科在CIBF 2026也展示了可应用于电解质层、正极层等领域的高性能聚合物解决方案，包括Levapren® EVM（乙烯-醋酸乙烯酯橡胶）、Baymod® N, Perbunan®、Krynac® NBR（丁腈橡胶）、Keltan® EPDM（三元乙丙橡胶）和Buna® Nd-BR（钕系顺丁橡胶）。这些材料可根据不同应用需求进行灵活配方设计，帮助客户更好地适配固态电池相关材料体系与加工工艺，助力提升电池性能、安全性和加工效率。

拓展新兴市场，赋能电池企业海外发展

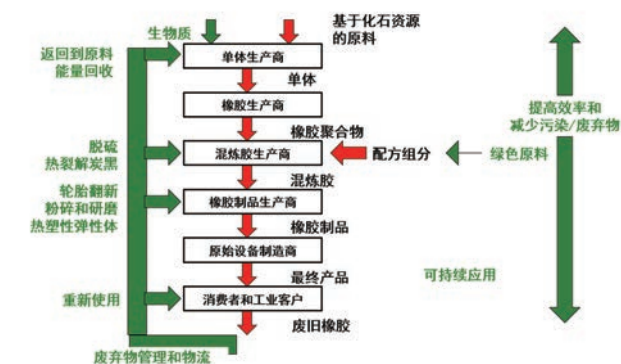
深度参与本届CIBF后不难发现，电池应用端多点开花的局面已经显现。除了新能源汽车对动力电池的需求仍然保持高涨外，储能、人形机器人等新兴应用也在快速打开电池材料的新潜能。针对这些极具潜力的细分市场，阿朗新科正在从标准化的产品供应，转向面向具体应用场景的定制化解决方案。

举例而言，储能场景通常容量大、运行周期长，对电池的一致性、循环寿命、安全性，尤其是成本控制要求非常高。因此，合成橡胶材料需要帮助客户提升浆料稳定性、涂布一致性、极片柔韧性和长期可靠性，并在规模化生产中实现更高效率和更低综合成本。

人形机器人场景则更关注高能量密度、轻量化、快充能力和复杂工况下的可靠性。与储能相比，机器人电池更接近高端动力与消费电子场景的结合，需要在有限空间内提供稳定动力输出，同时适应频繁运动、振动、温度变化和高安全要求。这也对合成橡胶材料的粘结性、耐久性、导电网络稳定性以及不同电池体系的适配能力提出了更高要求。

敏锐地洞察不同电池应用场景的差异化需求，阿朗新科致力于依托Therban® HNBR等高性能材料平台，以及研发团队在电池应用开发、原型制作与测试方面的能力，围绕储能、动力电池、人形机器人等多元化应用场景，与客户开展更深入的配方优化和协同开发。

除了下游应用场景的百花齐放外，国内电池企业也正加快出海步伐，以寻求新的增长曲线。对此，程宝家认为，随着本土



未来橡胶工业价值链

电池企业加快出海，市场合规要求和准入也在显著提高。以欧盟新电池法为例，其关注点已经覆盖电池全生命周期，这意味着，中国电池企业未来参与全球竞争，不仅要比拼产品性能和成本，也要具备更强的碳数据管理、透明价值链和可持续合规能力。

作为一家可靠、负责任的合成橡胶供应商，阿朗新科一直以来全力赋能客户的可持续发展，其率先提出了“未来橡胶工业价值链”的理念，即从聚合物单体、橡胶配方设计，到橡胶制品生产，都让橡胶工业更具可持续性。

在上游环节，阿朗新科致力于让原料端减少对石油的依赖，为橡胶赋予“先天低碳基因”。在碳核算与透明化方面，阿朗新科致力于通过生命周期评估（LCA）方法为客户提供可追溯、可量化、可验证的碳数据支持。

在此基础上，阿朗新科能够帮助下游客户更清晰地了解上游材料的碳排放表现，将材料端数据纳入其产品碳足迹、供应链合规和可持续采购体系之中。这不仅有助于客户优化碳排放与资源利用，也能够更好地支持其应对欧盟新电池法、电池护照等全球市场对碳透明度和可追溯性的要求。

构建本土创新引擎，实现在华战略升级

随着中国市场不断提质扩容，跨国企业在华战略也出现了深层的变化，尤其是对于电池产业来说，中国市场的竞争力处于全球领先，跨国企业必须深度融入中国新能源产业的生态，实现本土战略的全面升级。

在众多外资材料供应商中，阿朗新科一直走在创新的前沿。



阿朗新科全新亚洲创新中心



阿朗新科全新Therban® 氢化丁腈橡胶工厂

2026年4月，阿朗新科亚洲创新中心正式在常州启用，标志着公司在华研发实力的再次进阶。据介绍，创新中心在规模、团队、实验设备及技术能力上全面升级，专注于橡胶混炼与加工，聚合物、混炼胶及硫化胶的物理性能测试与化学分析，电池应用开发、原型制作与测试等领域，为客户及相关项目提供专业支持。

“不论是在电池行业，还是在其它关键应用市场，阿朗新科的竞争力始终体现在三大核心维度：高性能的产品组合、全球化的生产制造布局，以及贯穿价值链的协同创新能力。”路伯扬指出。其中，得益于全新的亚洲创新中心，阿朗新科本土创新引擎再添全新的活力。依托亚洲创新中心与全球研发网络，阿朗新科构建了面向客户需求的联合开发平台。通过销售、技术、客户服务及研发团队的联动，阿朗新科能够更早地介入客户项目，从材料设计到应用测试再到量产支持，帮助客户实现更高性能、更高效率和更优全生命周期成本。

生产方面，2026年2月投产的常州Therban® HNBR（氢化丁腈橡胶）工厂是阿朗新科本土生产的又一里程碑。凭借优异的耐介质性、耐热老化能力、力学性能和加工性能，HNBR可在电池结构、热管理、安全防护等环节发挥关键作用，支持新一代电池体系对高性能材料的需求，因此，HNBR的应用潜力正在不断扩展和延伸。

“近期，阿朗新科常州HNBR新工厂顺利完成首批订单的圆满交付，不仅为中国及亚洲客户带来了更加稳健的本土供应，也与亚洲创新中心、电池实验室形成协同，使我们能够向客户提供全链条支持。”路伯扬补充道。



阿朗新科的竞争力体现在三大核心维度：高性能的产品组合、全球化的生产制造布局，以及贯穿价值链的协同创新能力。

值得一提的是，目前，阿朗新科是全球唯一一家在美洲、欧洲和亚洲都设有氢化丁腈橡胶生产基地的合成橡胶供应商，可以为全球客户提供更具韧性的供应保障。

写在结尾

当电池行业的竞争从规模走向价值，材料供应商的角色发生了新的变化。市场正从“规模扩张”迈向“材料驱动、生态协同”的新阶段，纯粹地提供产品已不再适应当下的市场节奏，贴近客户、与客户共同协作开发定制化的解决方案才是“版本答案”。正如阿朗新科所践行的本土战略，通过不断优化的合成橡胶技术，为电池产业解决实际应用场景中的核心痛点。未来，阿朗新科已做好准备，为电池产业的新一轮升级贡献力量。▲

泰科电子深化本土布局，为产业创造长远价值

文/陈琦

近期，连接和传感领域的全球行业技术企业泰科电子（TE Connectivity，以下简称TE）宣布，其汽车事业部位于南通市崇川区的全新先进制造基地（以下简称“TE汽车事业部南通基地”）正式投入运营。该基地总投资额达1.5亿美元，是TE在华布局的又一核心制造枢纽，将进一步深化公司的本土化战略、提升其服务中国新能源汽车与智能网联汽车产业的能力。



开业仪式上，南通市委副书记、市长张彤，南通市政府副市长、崇川区委书记胡拥军，南通市崇川区委副书记、区长吴佳华，崇川区委常委、崇川经济开发区党工委书记闫静翔及市、区各部门负责同志，与TE汽车事业部亚太区高级副总裁兼总经理沈伟明、TE汽车事业部及工业与商业运输事业部中国区副总裁兼总经理孙晓光、TE中国区总经理兼亚太区人力资源副总裁张超、TE汽车事业部亚太区运营副总裁于毅等管理层代表、重要客户及合作伙伴代表共同见证了这一时刻。

南通基地总建筑面积约3.99万m²，为当地创造上千个优质就业岗位，主要生产新能源汽车高压连接器、汽车高速高频数据连接器等核心产品。其中，南通基地是TE在中国唯一集成辅助驾驶浮动摄像头和车载Type-C数据线产品的生产基地。为实现这些前沿产品落地，南通基地集成了注塑、设备加工及全程组装的全链路能力。同时，全面对标TE成熟的制造执行系统（MES），引入智能物流、智能追溯与自动防错等先进技术。

在可持续发展方面，南通基地按照“星级节能工厂”标准建设，配备高效光伏与雨水回收系统；同时，在生产过程中基本实

现了注塑原材料的循环回收利用，做到了生产清洁化与资源高效利用。

这一系列在工程技术、先进制造及绿色低碳领域的全面布局，将大幅提升TE汽车事业部在中国的先进制造水平与供应能力，更好地服务于中国新能源汽车及智能网联汽车产业的发展需求。

南通市委副书记、市长张彤在致辞中表示：“南通交通区位优势独特、资源禀赋优越、产业基础扎实，肩负着打造全省高质量发展重要增长的职责使命。而外资企业是南通经济发展的重要力量，泰科电子南通先进制造基地的开业必将带动全市汽车及关键零部件产业链竞争力全面提升，为南通打造面向科技前沿的现代工业名城注入新的动能。”

TE汽车事业部亚太区高级副总裁兼总经理沈伟明表示：“中国是TE重要的战略市场之一，也是我们全球创新和制造的关键引擎。投资南通基地，不仅体现了TE深耕中国市场的坚定决心，也标志着我们在中国乃至亚太地区的制造能力和供应链韧性迈上了新台阶。未来，这座工厂也将成为一个充满活力的人才平台，培养立足中国、走向亚洲、赋能全球的行业人才，为全球客户与产业创造长远价值。”

TE汽车事业部及工业与商业运输事业部中国区副总裁兼总经理孙晓光表示：“南通基地的落成离不开南通市、崇川区各级政府的鼎力支持。南通拥有得天独厚的区位优势、人才储备和产业生态。与南通的协同发展，将使我们更好地融入长三角一体化进程，以更强大的本土先进制造能力，快速响应中国市场和客户的动态需求，进一步赋能中国汽车产业。”

随着南通基地的正式投产，TE汽车事业部在中国的战略布局进一步完善。未来，TE汽车事业部将继续秉承“扎根本土，持续投资，深度创新，互利共赢”的理念，以世界级的制造能力和工程技术实力，深度参与并推动中国乃至全球汽车产业的智能化转型。■

Molex莫仕展示多种面向当下和未来汽车应用的创新解决方案，促进汽车市场的电气化和智能化

文/编辑部

全球电子设备领军企业暨连接技术创新企业Molex莫仕参加2026年慕尼黑上海电子展，并向业界展示一系列先进的汽车连接解决方案，旨在帮助汽车制造商克服日益增长的集成挑战，应对汽车行业电气化、高级驾驶辅助系统（ADAS）、智能座舱系统和区域架构不断演变所带来的挑战。

Molex莫仕中国销售副总裁杨忠（Roc Yang）表示，汽车市场的总体发展趋势是电气化和智能化，国内汽车制造商正在加快研发电动、智能和软件定义汽车。新型车辆平台需要更先进的连接技术来支持高速数据传输、配电、封装效率和系统可靠性，Molex莫仕在ADAS、智能座舱系统、区域架构和48 V电气系统的创新技术，可为汽车制造商提供紧凑、可靠和可扩展的互连解决方案。

随着软件定义汽车的引入和ADAS的普及，汽车系统集成的复杂度不断提升。中国汽车工程师需要的连接解决方案不仅要缩小连接器尺寸，还要确保在严苛的汽车环境下保持可靠性和性能。

Molex莫仕中国高级汽车销售总监Jock Du表示，将这些技术集成到通用车辆平台中，在电力分配、高速数据传输、封装效率、系统可靠性和制造成本等方面都带来了新的挑战。中国的汽车研发周期不断加快，竞争依然激烈，所以这个问题在中国尤为突出。他认为，车辆架构也在多个领域同步演进。高速通信网络必须连接ADAS传感器、摄像头和智能座舱系统，而车辆电气架构也在不断扩展，以支持日益增强的功能和电气化程度。同时，整车制造商正努力降低布线复杂性和提高封装效率，并打造扩展性更高的车辆平台，以满足未来车辆的需求。为了应对这些挑战，业界日益需要能够简化设计、支持可扩展性，帮助制造商高效地将新车项目推向市场的互联解决方案。

随着汽车制造商将ADAS、智能座舱平台、车联网技术和电气化动力系统集成到同一车辆平台中，车辆架构变得日益复杂。这些发展对系统集成、数据传输、电源分配和封装效率提出了更高的要求。

为了满足不断变化的需求，Molex莫仕展示了一系列以汽车应用为中心的连接解决方案，涵盖区域架构、高速车辆网络和48 V电气系统。

区域控制器应用解决方案专注于支持车身、ADAS和驾驶舱之间的通信，帮助汽车制造商简化车辆架构，同时应对日益增长的数据传输需求和系统复杂性。

Mini50和Stac64连接器系统支持在不断发展的车辆架构中实现紧凑、高密度的信号分配，帮助制造商满足封装和集成要求。

znStack浮动板对板解决方案为需要实时数据处理、可靠电源传输和强大信号完整性的汽车模块提供高速、紧凑的连接。

ADAS和驾驶舱应用解决方案满足日益增长的信号完整性、电磁兼容性以及传感器、摄像头、显示器和车辆控制系统之间可靠通信的需求。

HSAutoLink™连接解决方案为包括摄像头、显示器和其它高速网络系统在内的各种应用满足多Gbps汽车通信需求。

高速Fakra Mini解决方案为封装限制和数据完整性至关重要的带宽密集型汽车应用提供紧凑的高性能连接。

车载高速连接解决方案为ADAS和驾驶舱领域提供高速数据传输以及高性能电磁兼容连接器和线束。

Molex莫仕提供各种高速汽车连接器，支持多Gbps带宽并涵盖多种应用协议，例如GMSL、FPDLink、以太网和USB，确保摄像头、雷达和显示单元等设备之间的实时数据交换。

Molex莫仕加强对中国汽车行业的支持力度，结合本地化的工程、制造和客户支持资源，满足国内汽车行业的发展需求。该战略的核心是Molex莫仕位于成都的166750 m²汽车设计和生产中心，可提供全面的产品开发、工程和制造能力，支持车辆电气化、区域架构、ADAS和下一代车辆平台的标准和定制解决方案。

Molex莫仕在上海开设了专门的汽车销售和支持机构，与整车制造商和供应商在整个开发周期中开展紧密合作。这些资源巩固了Molex莫仕对中国的长期承诺，并使其能够通过本地创新、工程技术和制造能力为客户提供支持。▲

新能源汽车冬季调度优化建议

文/杨香萍 李玉凤 (河南财政金融学院工商管理学院)

随着“双碳”目标和城市绿色转型推进,新能源物流车在城市配送中所占比例越来越高。但是,新能源汽车在北方推广使用也有一定的难度。如郑州、西安、青岛等华北地区,冬季气温常常低于0℃,低温会使电池的化学活性降低,造成车辆的实际行驶里程大大减少、充电时间加长、消耗电量增多等问题。企业合理安排运输任务会遇到很大的困扰,必须考虑到温度对电池的影响,在调度方案上进行相应调整。

本文将北方气候条件这样一个重要现实限制,在企业物流管理中予以考虑,是对“环境适应性运营”理念的很好诠释,也是对绿色物流中非技术途径的研究进行有益补充,可以有效避免企业在冬季出现的各种问题,保证服务质量,节约由于车辆续驶不足而产生的费用开支,增强企业对新能源车队的信心及管理水平。

新能源车辆的运营困境

通过调研的数据来看,春、夏、秋三个季节,满电状态下汽车可行驶里程大约为200 km。冬天由于天气寒冷,汽车电池反应迟缓,导致续驶里程减少到约160 km,下降约20%,这种情况在北方城市新能源物流车上比较常见,主要因为温度太低令电池活性下降,从而造成充电不足。

(1) 续驶衰减造成不必要的绕道。冬季实际续驶仅剩120~160 km,司机为了防止电量耗尽,在电量尚充足时就去充电桩充电,从而导致汽车多行驶一段路。

(2) 充电时间和任务顺序有矛盾。冬季充电时间长(约70 min),如果白天电量低需要支付较高电价充电,并且到充电站会有一定空驶距离,降低派送速率。

(3) 调度决策基于个人经验。司机主要根据自身经验决定网点访问顺序,“先远后近”或者“先近后远”,对这8个网点的不同排列组合,其路程差距在30 km以上,而司机却无法选择较好的一种方式。而且这些经验路径具有很大的盲目性,造成很多不必要的绕路。

企业期望有一个解决方案,能使司机与调度员容易理解并直接使用。以冬季实际续驶为刚性条件限制,保证所求线路不会超过汽车电力范围,在此基础上尽量利用沿途充电站点,给出较好的网点访问顺序,使得总的行驶距离明显小于现有的经验路线,而且该方法要具有可行性,可以形成一套具体的操作流程或表格供调度员使用。

建模与求解

模型假设

为聚焦核心问题,本文进行如下合理假设:

(1) 各网点货物量较少(零担拼货),对于车辆能耗不予考虑,因此,行驶路程与能耗成正比。

(2) 道路通畅,不考虑红绿灯、拥堵、交通事故等动态因素。

(3) 充电站在任何时候无需排队等待,充电时间固定(冬季约70 min,从20%充到100%),并且不在优化目标所考虑的时间成本以内(因为时间窗较大)。

(4) 车辆从总部出发时电量为100%,续驶能力在给定的情况下是固定的(160 km或120 km)。

(5) 如果剩余电量不足以到达下一个网点或返回总部,就要去最近的充电桩充电,充完电之后电量满格,而且充电桩可以反复使用(本题只需一次)。

(6) 子回路消除采用U变量法,保证路径为单一闭合回路。

模型构建

点集与距离矩阵

本文选取某市一家物流企业的网点来进行测算。除物流总部外,另选取8个网点和2个沿途充电站构成路径规划的点集。根据车辆里程表的记录数据,测算各点之间的距离,汇总如表1所示。其中,点1代表总部,点2至点9分别为8个不同的网点,点10、点11为两个充电站。

构建模型

决策变量 $X(i, j)$ 是二元变量,表示是否有直接从 i 到 j 路线;目标是最小化总行驶距离:

$$\min Z = \sum_{i,j=1}^{11} \text{Dist}(i,j) \cdot X(i,j) \quad \text{式(1)}$$

表1 各网点实际距离表

起终点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	12	40	44	40	47	38	40	45	38	39
2	12	0	27	31	34	34	25	26	32	27	25
3	40	27	0	9.6	22	20	7.3	12	22	4.4	1.6
4	44	31	9.6	0	20	12	17	22	31	12	10
5	40	34	22	20	0	10	27	28	37	22	20
6	47	34	20	12	10	0	26	27	36	21	20
7	38	25	7.3	17	27	26	0	3.8	13	3.2	9.1
8	40	26	12	22	28	27	3.8	0	10	7.5	14
9	45	32	22	31	37	36	13	10	0	17	24
10	38	27	4.4	12	22	21	3.2	7.5	17	0	-
11	39	25	1.6	10	20	20	9.1	14	24	-	0

约束条件包括：
每个点出发一次并且到达一次，子回路消除约束（U变量法）；
续驶能力：总行驶距离不超过160 km。

程序实现与求解结果

使用LINGO 12.0来完成模型求解，具体程序代码如下：
sets:cust/1..10/:U;!定义点集，共九个点，U(i)点的顺序;
Link(cust,cust):Dist,X;!定义点与点之间的连接情况;
Xij,xij=0或1;endsets
Data:
Dist=0,12,40,44,40,47,38,40,45,38
12,0,27,31,34,34,25,26,32,27
40,27,0,9.6,22,20,7.3,12,22,4.4
44,31,9.6,0,20,12,17,22,31,12
40,34,22,20,0,10,27,28,37,22
47,34,20,12,10,0,26,27,36,21
38,25,7.3,17,27,26,0,3.8,13,3.2
40,26,12,22,28,27,3.8,0,10,7.5
45,32,22,31,37,36,13,10,0,17
38,27,4.4,12,22,21,3.2,7.5,17,0;endData!建立距离矩阵;
N=@size(cust);!定义n和j的最大数;
MIN=@sum (Link:Dist*X);!目标函数;
@For(cust(K):!从一个点出发，搜索式寻找;
@sum(cust (I))/#NE#K:X (I,K))=1;!xI1+xI2+""+xI10=1;

@sum (cust (J)|J#NE#K:X (K,J))=1;!xIj+x2j+""+xI0j=1;
@For (cust (J)|J#GT#I#and#J#NE#K:
U(J)>=U(K)+X(K,J)-(N-2)*(1-X(K,J))+(N-3)*X(J,K)
);
);
@For(Link:@BIN(X));!定义0,1变量;
end
再加入充电站之前的线路为：1→2→9→8→7→3→4→6→5→1，行驶136.7KM，虽然在冬季续驶里程160范围以内，但是会给司机带来隐忧。
运行LINGO之后得到最优解为将点10作为可选充电站，得到目标函数值为137.0 km，
最优路径：1→2→9→8→7→10→3→4→6→5→1
第一段（总部至充电站）：1→2(12) + 2→9(32) + 9→8(10) + 8→7(3.8) + 7→10(3.2) = 61.0 km
第二段（充电站至总部）：10→3(4.4) + 3→4(9.6) + 4→6(12) + 6→5(10) + 5→1(40) = 76.0 km
在低温下，两段均≤120 km，可行。安全冗余分别为59.0 km和44.0 km。

由此可以看出，科学调度能够降低成本。跟踪走访发现司机在完成相同网点的配送业务时，根据经验选择充电时间和充电地点，其中，最短的经验路径为170.1 km，与优化方案的137.0 km比较结果可知，仅仅调整网点访问顺序，且有选择地加入充电站，无需额外设备支出的情况下就产生了明显的经济效益：每单节约行驶时间56.8 min，免去寻找充电桩以及再次充电的时间，有效工作时间缩短2.5 h。企业要克服“经验主义”，采用基于数据分析的方法进行调度。

提升建议
充电位置选择

充电站位置的选择应遵循“中段均衡”的原则。一个充电站不仅要解决续驶问题，还要优化路径。企业在建设充电站时要选择处于主要运输线上、能连接许多点且不会显著增加行驶距离的地方建，而不能只在公司附近或某个偏远地区建多个充电站。

时间安排

冬季从20%的电量充至100%，约需要70 min，使用快充可能仅需40 min，方案中充电站位于路径中段。驾驶员可通过调整出发时间（如上午9:00出发），使到达充电站的时间落在午休休息时段（12:00—13:30），实现充电与午休完全重叠，不占用有效工作时间。

充电与午休并行可以减少时间损失。方案一中，充电时间与午休完美重叠，实现了“零时间损失”。但这要求企业允许驾驶员灵活调整出发时间（如9:00出发），并将午休时段适当弹性化。如果企业设定8:00上班、12:00午休的固定时间，就无法实现这种重叠。这一举措落实需企业有相应制度支持：让司机可自行安排出车时间和把“充电—午休同时进行”作为一项考核内容。由于充电点位置不确定及行驶情况难以预料，所以很难做到这一点，导致很多时间白白浪费。

成本控制

合理规划可利用峰谷电价差进一步降低电费支出。各个城市的用电峰谷价差可达0.5元/kWh以上（如谷0.5元、峰1.0元），新能源物流车电耗约0.2 kWh/km。经验方案因路径不合理，日间行驶里程长且需在峰时段紧急充电，单趟电费高达30.6元；优化方案一将80%的里程耗电安排在夜间谷时充满（电费10.74元），剩余20%在日间平段补电（3.76元），单趟电费仅14.5元，降幅52.6%。按每日2趟、月26天计算，单月节约电费838元，年节约超1万元。另外，夜间充电不影响白天工作，而且可以利用谷电时段电价低优势。企业可以和充电站经营者协商谷电时段大量充电优惠并改变司机工作方式，让汽车晚上有足够的充电时间，这既能节约开支又可以缓解电网负荷问题。

这对企业提出了新的要求。企业应与优质充电站运营商建立深度合作关系，以锁定峰谷电价红利并保障充电效率。建议签订长期框架协议，内容包括在午间12点到13点半预留两个专用车位，确保车辆充电无需排队。争取将夜间谷时段（0点至7点）电价在现有基础上再降低百分之十左右，并争取午间时段（12点至14点）电价显著低于峰时；同时，针对每月固定充电量超过一定数值的车辆，可协商批量充电返利或套餐优惠。此外，企业应引导驾驶员尽量在夜间完成满充，日间仅补电至足够完成剩余里程，避免过度充电而造成时间浪费。

车辆的有效利用

路径优化可减少车辆投入，提升资产利用率。经验方案下单趟有效工作时间（含充电）约6.6 h，每日8 h工作制内仅能完成1趟，且需加班才能勉强完成第二趟；优化方案C单趟有效时间仅3.91 h（充电与午休重叠），每日可轻松完成2趟，总用时7.82 h，尚有余量。对于固定总任务量（例如每日需完成20趟配送），经验路径需要20辆车（每车1趟），优化方案仅需10辆车（每车2趟）。减少10辆车，每辆车的年折旧、保险、维护保养按3万元计，年节约30万元。尤其是业务量相对比较稳定的区域，经过优化之后也可以节省大量的运力去开拓新的市场，服务其他的网点。所以调度优化不仅可以节约变动的成本还可以优化

固定资产的配置情况从而提高资金的利用效率。

在此基础上，企业应根据优化后的单车单程耗时进行车辆动态调度及资产优化。建议以优化后单车单程有效工作时间为基础，重新核算每日所需车辆数量。如果发现富余运力，可以将部分车辆调配至其它线路或适当缩减车队规模，从而节省车辆折旧、保险及维护费用；若运力不足，则可通过增加单车班次来满足需求而无需立即购置新车。建议公司每三个月根据实际业务量、季节温度变化及充电设施调整情况，运用本文的建模思路对调度方案进行修正，进而对车辆进行合理配置，实现资产利用率的最大化。

加强车队管理

企业应加强驾驶员的培训与激励机制，确保优化方案能够有效执行。培训内容应包括逆时针方位顺序的路径规划原理、分段里程控制方法、如何利用午休时间同步充电以及应对突发情况等，提升整体运营安全性与效率。

总结与展望

针对低温环境下电池续航衰减导致的配送效率下降问题，构建了带续航约束的整数规划模型，并利用LINGO软件对两个候选充电站方案进行精确求解与对比分析，由此得出以下主要结论：

以充电站为路径中必须经过的一个点来进行联合优化，可以很好地解决低温续航问题的一种方法。提出的这种方法把充电站融入到整个路径的设计当中，让充电变成一种“主动计划”的方式，而不是“被动补救”。通过不同的数据测算，发现充电站的地理位置对路径质量具有重要影响，优良的选址能够同时改善路径结构。从结果可以看出，科学调度带来的效益是多维度的，不仅体现在行驶里程的缩短，更体现在资产利用率的提升和运营模式的转变。在优化之后，每趟的时间减少能让一辆车完成更多工作量，或者在相同工作量下需要的车辆数量变少。这就是所谓的“减车增效”，实际上就是对现有的资源进行再分配，以及释放出一部分资源所带来的经济效益远远大于每一趟节省下来的油钱或电费。

希望该方案能拓展至多车协同调度，建立多个新能源车辆联合调度模型，在任务分配基础上增加充电桩容量限制及驾驶员工作时间平衡等问题，对于大规模问题可以使用启发式方法求解。而本文单车最优路径也可用于解决多车任务分配问题的一个子问题，如对地理位置较近的任务点进行打包，分配给同一条线路车辆，然后使用本文路径优化思路。 **A**

2026上海国际低碳智慧出行展览会圆满举行

文/编辑部

7月2日, 2026上海国际低碳智慧出行展览会 (GSA 2026) 在国家会展中心 (上海) 开幕。展会展出总面积达6万m², 近200家企业、超40个国内外汽车品牌集中亮相, 打造集汽车、科技、消费、文化于一体的汽车聚集地。

新时代汽车正成为品质生活的重要载体

当前, 国内汽车消费市场迎来深刻转型, 大众购车早已从“拥有车辆”的刚性需求, 向“用好车辆”的品质化、场景化需求转变。GSA 2026紧扣行业消费变革趋势, 汇聚海内外主流汽车品牌, 通过沉浸式场景打造, 让观众近距离感受汽车生活带来的无限可能。展会现场, 各大汽车品牌打造的日常通勤、户外旅居、亲子出行、智能休闲、短途越野等多元化用车场景随处可见, 让硬核工业科技与年轻化、潮流化生活理念深度交融。各类智能座舱交互、车载娱乐科技、个性化定制改装、移动生活空间等集中亮相, 既充分展现汽车产业智能化、低碳化、个性化的发展新趋势, 也让现场观众直观感受到新时代汽车正在成为品质生活的重要载体。

技术革新为行业共拓新赛道带来全新发展阶段

技术革新正将汽车产业带入跨界融合、全域升级的全新发展阶段。GSA 2026立足产业发展刚需, 精心推出十余场行业论坛与特色配套活动, 包括: “零碳出行 车网互动论坛”紧扣“十五五”规划与汽车产业融合发展展开深度解析; “汽车电子电气架构关键技术研讨会”聚焦架构演进中的共性挑战与产业化痛点; “2026汽车生态创新大会”重点关注AI大模型上车、商用车智电升级和舱驾融合三大核心领域; “2026中国汽车低碳与可持续发展论坛”围绕绿色战略和绿色供应链协同等议题展开深度讨论; “2026智能汽车安全技术创新论坛”以技术创新筑牢产业安全发展根基; “长三角汽车零部件企业出海合规与实操交流会”积极助力企业海外投资合规和产业链出海新模式; “IAQSA汽车产业链趋势大会”探讨供应链协同的新趋势、新要求。

此外, 《全球汽车供应链企业竞争力分析报告 (2026) 》发布会、“同源共链”汽车·机器人·低空经济产业链协同对接会等特色配套活动为行业共拓新赛道提供蓄力。



一站式嘉年华解锁汽车生活新玩法

为积极助力汽车消费, 展会现场打造了丰富多样的汽车消费场景体验。恰逢世界杯比赛期间, “擎动观赛季·车球生活潮流派对”以“汽车+足球”趣味互动方式打破传统观展边界; “车生活样板间市集”首次登陆GSA 2026, 将汽车融入各类生活场景, 展示有车对生活带来的美好改变; “青少年卡丁车之旅”带领少年们在实景中探索速度奥秘, 激扬青春梦想。“集速前进, 驶向未来”集章打卡活动贯通全馆, 为观众带来新范式的智慧出行体验。

展会由上海市国际展览 (集团) 有限公司主办、上海车展管理有限公司承办, 中国汽车工业协会、商务部外贸发展事务局为特别支持单位。展会还与具身智能、模具、加工成形和热处理展等同期举办, 打通上下游产业链, 实现跨领域资源互通、产业协同。▲

观众人数超35万再破纪录 CHINAPLAS 2026国际橡塑展圆满收官

文/编辑部

为期四天的“CHINAPLAS 2026国际橡塑展”在上海·国家会展中心（虹桥）盛大收官。这场全球橡塑行业的年度盛会，以40万m²的展示规模、5104家海内外优质展商、350189名专业观众的亮眼成绩，再度刷新历史纪录，充分展现橡塑供应链强劲的发展韧性与蓬勃的创新活力，为行业高质量发展注入澎湃动能。

集聚全球创新力量，绽放世界级舞台

本届展会吸引了来自45个国家及地区的5104家展商，与2025年深圳展相比，增长10.57%；迎来全球188个国家及地区的350189名观众，与2025年深圳展相比，增长24.53%；其中，中国港澳台地区及海外观众占比达24.68%，总数86440人，与2025年深圳展相比，增长26.11%。

走进各大展厅，浓厚的贸易氛围与创新气息扑面而来。3800余台机械展品动态演示，1900多家原材料供应商集中亮相，超350家展商带来全球/亚洲首发技术，生动勾勒行业全景图。展会既汇聚世界500强、中国500强企业领航，更有1000多家“专精特新”企业参展，其中近200家为国家级“小巨人”企业，持续释放创新活力。

展会主办方雅式展览服务有限公司总经理梁雅琪表示：“当我穿梭在16个展厅之间，第一次真切地感受到‘CHINAPLAS国际橡塑展’已经达到了世界级水准。我看到了与会者高涨的参与热情、丰富多元的展品、展商与观众之间热烈的交流、中国科技供应商在世界舞台上日益上升的地位，以及全球对中国作为塑料与橡胶行业未来重要驱动引擎之一的日益认可。”

创新技术密集落地，引领行业高质量发展

本届展会紧扣“变革·协作·共塑可持续”主题，聚焦循环经济、数字化、创新材料及高端科技中国制造四大核心方向，集中展示了橡塑产业向高端化、智能化、绿色化跃升的创新成果。

展会现场，高端注塑成型设备、高度灵活的吹膜生产线、智能高效的挤出机械、吹塑成型及热成型机械等硬核装备悉数亮相并开机演示，可广泛适配汽车、电子电气、包装、医疗等多领域应用场景。为响应橡塑行业对AI转型的迫切需求，给注塑机装上会思考的“智慧大脑”、智能注塑与人形机器人协同作业、再生分选智能设备等创新解决方案层出不穷，成为重构生产效率、

质量与成本的关键变量，将“智能制造”推向新高度。从高功能薄膜、阻燃聚丙烯改性材料、聚烯烃弹性体（POE）、无PFAS材料、高性能生物基材料，到可媲美原生料的高品质再生材料，都在不断拓宽创新边界。锚定低空经济、人形机器人、AI数据中心、新能源等极具增长潜力的新兴赛道，展商纷纷推出长碳链尼龙材料、高性能碳纤维增强复合材料、聚氨酯灌封泡沫、PEEK等新型橡塑材料及先进加工工艺。

同期活动赋能，思想盛宴点燃行业火花

展会同期打造多场高规格配套活动，场场爆满、人气高涨。“塑料的力量论坛”、“添加剂研讨会：成就可持续及优质塑料”、“科技讲台”、“医用塑料汇”、“科创·产学研行”、“应用研讨荟”、“趋势洞察日”等一系列活动，聚焦橡塑产业前沿趋势、市场热点与智能绿色转型路径等核心议题，汇聚全球行业大咖、业内精英同台论道，共探产业新机遇、共谋行业新未来。

展会价值跃升，深化产业链协同

在全球经贸格局深度调整、产业链供应链深度重构的背景下，“CHINAPLAS 2026国际橡塑展”不仅为橡塑产业发展注入信心与底气，也清晰展现了新格局下多元化的展会价值。在推进产业链稳链、补链的同时，展会实现了平台效能的全面跃升——从传统商贸对接迈向全方位的产业协同创新。

对展商而言，“CHINAPLAS国际橡塑展”不仅是最直接拓展市场的渠道，更是展示品牌形象、传递企业发展理念，进而建立长久互信的优质平台。在这里，展商直面客户深度对话，捕捉市场真实反馈，挖掘潜在需求与市场空白，同时实地研判行业竞争态势，明晰上下游产业布局，为企业长远发展明确方向。对观众而言，到展会上不仅是看行业新品、聊前沿技术、高效对接优质供应链资源，更能跳出日常工作节奏，亲身感受行业发展脉搏及

变革趋势。在这里，观众直接获取第一手的市场信息，精准把握行业风向，与合作伙伴碰撞出思想与创意，更通过与展商面对面沟通拉近距离，增进互信，将合作从“意向”变成“实效”。

商机无限，展商观众反馈超预期

为期四天的展会全程热度不减，16大展厅人气持续爆棚，展商热情迎八方客商。签订单、谈合作、找方向、拓人脉、谋共赢，收获丰硕成果。

巴斯夫东南亚私人有限公司亚太区特性材料部传播负责人曾嘉雯表示：“自1983年亮相首届中国国际塑料橡胶工业展览会（CHINAPLAS）以来，巴斯夫一直是这一行业盛会的坚定支持者。数十载间，该展会已发展成为全球塑料行业创新与交流的领先平台。我们很高兴持续参与并支持这一重要展会，携手主办方、客户及合作伙伴，促进行业价值链的创新、协作与可持续发展，共同推动#OurPlasticsJourney碳索之路。”

凯柏胶宝®亚太区市场营销经理Bridget Ngang指出：“CHINAPLAS 2026再次巩固了其作为塑料行业领先平台的重要地位，持续推动创新、合作与业务增长。此次展会为我司提供了宝贵机会，展示创新的TPE材料解决方案，同时进一步加强与客户及合作伙伴之间的交流与合作。”

阿博格机械（上海）有限公司亚洲市场营销副总裁张梦雨指出：“CHINAPLAS是展示我们亚洲产品组合及‘在本地，为本地’战略的绝佳平台。在展会期间，我们向亚洲市场发布了全新的ALLROUNDER TREND电动机。相较于2025年，我们的线索数量得到了大幅的提升；其中，65%的线索是关于ALLROUNDER TREND电动机的。对于这样的结果，我们非常满意。”

苏州同大机械股份有限公司副总经理余敏表示：“我们的全电HSE系列与柯泰克KTC系列高端产线同台演示，吸引了来自全球30余个国家和地区的专业买家——其中不乏过去更倾向采购欧美设备的头部客户。现场不仅人气爆棚，更直接达成了多笔设备及整线采购订单。现场我们感受到的不是简单的交易，而是整个橡塑生态圈在寻找‘增长与韧性’中的合力。这种平台所带来的价值是我们最大的收获。”

合肥美亚光电技术股份有限公司市场经理邵金辉表示：“整体参展体验极佳，现场人气爆棚，行业专业观众占比高、质量优质，客商精准度高、对接效率高。美亚光电吸引众多海内外客商驻足咨询、深入交流，现场合作氛围浓厚，最终斩获丰硕成果，现场签约金额超8000万元。”

优质的平台资源、浓厚的贸易氛围、丰富的创新成果，让海内外专业观众纷纷点赞、满载而归。

来自埃及的Alex Mark总经理Mr. Wassim Wadie Mikhail指出：“CHINAPLAS是了解先进技术、专业设备及各类原材料的绝佳契机，同时还可对比各家报价，并与供应商开展高效深度的商务洽谈。我们预计，这将催生大量深度合作与采购商机。”

来自印尼的PT TRIAS SENTOSA TBK区域采购经理Ms. Jenni Frans Tjong指出：“参观CHINAPLAS国际橡塑展收获颇丰。邮件沟通是一回事，展会现场洽谈则完全是另一回事。我们终于实地核对了那些平常接触不到的生产厂家，也首次达成与现有合作伙伴的面对面交流。合作不再局限于单纯的‘买货’模式，转而更进一步迈向战略合作关系的建立。展会过后，双方信任加深、敲定更优合作订单，还发掘了多款线上渠道无从找到的新型原材料。”

丰连实业研发经理葛磊指出：“CHINAPLAS 2026的规模与国际化程度再创新高，展会围绕循环经济、数字化与高性能材料展开，技术从展示走向应用落地。我们的关注点由价格转向供应链稳定、材料性能与可持续方案匹配、设备端智能化与系统集成，采购模式从‘设备采购’向‘解决方案采购’转变。”

苏州万隆汽车零部件股份有限公司办公室主任刘婷婷指出：“CHINAPLAS 2026国际橡塑展可以说是一场为汽车饰件从业者量身打造的、极具专业深度的技术未来展。展会现场可以直观地感受到轻量化、环保、智能化这些核心趋势正以前所未有的速度和深度重塑着注塑成型及汽车零部件的格局，展会展示的工艺、材料以及成型技术对企业、对行业来说都极具参考价值。”

三星电子模具工程师陈楚指出：“通过本次观展，深入了解橡塑材料、成型设备企业最新研究方向与工艺升级思路，模具智能化、AI应用落地、环保低碳材料等，为公司后续产品迭代、技术优化及供应链布局带来很多启发，收获满满，也为后续业务协同与技术交流提供了很大帮助。这次组织同事们集体来参观，目的很明确：让员工近距离看新品、前沿工艺、配套供应链技术，跳出日常工作固有思维，汲取创新思路，精准把握家电配套发展趋势。”

星源集团项目主管冯家暄表示：“展会与锂电隔膜行业高度匹配，全面覆盖隔膜生产的核心设备、原材料等关键领域。通过本次观展，我们高效对接了上下游优质资源，深入交流了工艺升级、降本增效与国产化的实践经验，为公司技术研发、产品迭代及供应链优化提供了宝贵参考，有效助力我们把握行业紧平衡下的发展机遇。”

“CHINAPLAS国际橡塑展”单年深圳、双年上海轮流举办，下届展会将于2027年4月13—16日在深圳国际会展中心（宝安）盛大举办，期待与全球各界同仁共赴新程，不断拓宽橡塑应用边界，共塑橡塑产业新未来。 **A**

“芯”稳才能致远

文/车百会研究院

近期，地缘政治冲突频发、黑天鹅事件不断，汽车芯片供应链安全再度成为行业关注话题。在车百会研究院主办的“中国汽车产业发展形势与政策高层研讨会”期间，业界人士普遍认为构建安全、稳定、有韧性的全球化芯片供应生态，已成为汽车高质量发展的关键。

汽车芯片行业面临的新形势

全球地缘政治与产业博弈新形势下，汽车芯片供应链“黑天鹅”事件频发，对产业发展造成实质性冲击。自2025年以来，部分汽车芯片结构性短缺问题凸显，市场波动剧烈。以存储芯片为例，2025年年底至今，价格上涨超过100%，导致入门级城市NOA车辆成本上涨超过2000元，高阶智驾+智能座舱系统成本涨幅可能超过2万元。2025年，闻泰科技荷兰安世半导体晶圆厂受地缘政治影响被迫停止供应，导致部分功率与模拟类芯片一度断供，市场价格涨幅超过10倍。2025年美以伊战争爆发，我国来自卡塔尔的氦气供应出现结构性短缺，价格涨幅超过10倍，间接影响半导体制造环节。供应链切换虽能缓解部分压力，如闻泰事件后通过切换至鼎泰芯匠等国内晶圆厂，保证了国内相关芯片供应；但存储芯片等核心元器件涨价问题尚无有效应对能力。成本压力传导至终端价格，将直接影响消费者购买智能化配置的意愿，延缓我国汽车智能化进程。

我国汽车芯片供应链保下限有余，但支撑高端化能力不足。经过多年建设，我国汽车芯片产业链已基本满足汽车产业基础需求，芯片国产化率从不足5%提升至约20%。设计层面，产品类型基本完善，在智驾计算芯片等领域实现创新突破，地平线、华为芯片在算力、与软硬结合等方面已具备国际竞争力，但EDA工具、高端IP核等工业软件受制于人的局面尚未根本改变。制造层面，车规级产能认证快速推进，但车规级先进制程仍需2~3年发展，因此，尽管中低端芯片快速抢占市场，但高端计算芯片仍以高通、英伟达为主。车规级成熟制程产能存在结构性不足，高压功率、BCD等特殊工艺车规平台尚不成熟。封装测试环节同样面临高端产能短缺问题。供应链层面，封装基板、高端封装材料仍面临结构性短缺，如日本味之素几乎垄断全球ABF载板市场。

我国汽车芯片产业面临新问题和新机遇。一方面，地缘政治趋于紧张，全球芯片供应链因战争冲突、贸易保护导致的断链风险持续增加，对汽车智能化发展构成严峻挑战。另一方面，技术与生态正被发达国家作为战略工具限制我国发展，但我国安全的供应链体系与稳定的政治环境，也具备吸引全球创新资源的独特优势。应当统筹风险防控与发展机遇，在保障安全的前提下实现高质量发展。

一是芯片与软件生态成为竞争武器，我国面临被孤立风险。AI是汽车智能化的基础技术，美国通过技术代差限制、产业生态联盟等形式，将我国排除在全球AI生态圈外。硬件层面，美国允许出口的英伟达H200芯片，落后于最新Rubin架构两代，而其CUDA生态随GPU架构更新持续引入新特性，形成软件生态代差。如CUDA最新的13.1版本中，cuBLAS工具基于Blackwell架构更新后，相较于H200在FP4数据格式上性能提升最高超过6倍。我国兼容CUDA路线的更新迭代速度难以跟上英伟达节奏，且很难做到完全兼容。AI生态层面，美国大型科技公司通过交叉持股形成产业联盟。如英伟达投资迈络斯、美满电子、OpenAI、xAI、Cursor、Wayve、FigureAI等，构建起从AI硬件、大模型到自动驾驶、人形机器人的完整生态体系；OpenAI接受微软、甲骨文、亚马逊等投资，形成硬件、软件、云服务的生态闭环。自2025年以来，英伟达先后开源世界模型Cosmos与车端模型，组建排除中国的全球智驾生态联盟。我国由于高端AI芯片受限，自主芯片训练的模型与英伟达生态模型存在差异，技术生态可能被进一步孤立，难以在国际市场实现高价值竞争。

二是贸易保护主义与单边主义抬头，我国海外先进技术与产能风险增大。随着全球经济发展放缓、民粹主义兴起，部分国家政府受舆论“绑架”干预正常商业活动。2024年，闻泰科技收购

英国新港晶圆厂受阻即为典型案例。该厂为6”、微米级半导体代工，技术落后，收购目的为扩充车规级产能，但被海外媒体渲染为“英国最先进的半导体制造企业”，最终在政治阻挠下被迫放弃收购。此外，我国汽车芯片企业在海外设立大量研发中心以吸纳当地技术，如斯达半导在德国设有车规功率芯片封装与热管理技术研发中心，纳芯微在德国、日本等地设有子公司。随着我国企业全球化布局深入，海外技术、产能、市场投入增加，政治风险不容忽视。

三是AI前沿技术快速迭代，我国存在技术路线落后风险。AI芯片技术路线变化迅速，英伟达收购Cerebras后，采用LPU（逻辑处理单元）技术大幅提升推理速度。美国Taalas公司采用定制专用芯片技术，将模型固化在芯片上，推理速度提升至英伟达B200的近10倍。智驾芯片领域，特斯拉AI5芯片重构架构，去掉传统ISP和GPU模块，以NPU统一承担图像分析和处理任务，实现“从光子到行为输出”的端到端处理。我国芯片先进制程勉强能满足当前需求，但工艺水平、制程技术依然落后2~3代，在芯片迭代、流片验证方面则更慢，存在技术路线落后的风险。

四是地缘政治摩擦下，偶发性断链风险持续增加。我国汽车芯片供应链中，部分关键材料、核心芯片海外依存度较高，而汽车芯片创新类型持续增加，一旦供应链出现风险将直接影响整车销售。

与此同时，全球追求供应链安全的新趋势为我国带来吸引全球创新的战略机遇，但地缘政治冲突推高各国对供应链安全的重视程度。我国能源安全与供应链安全的政治环境，叠加全球最大的汽车智能化应用市场优势，正吸引全球创新资源汇聚。如英飞凌、意法半导体、亚德诺、安森美等头部汽车芯片企业先后宣布“在中国为中国”、“在中国为全球”战略，不仅计划将技术本土化，更计划将中国技术推广至全球用户。

推动汽车芯片行业发展的思考

我国积极推动中国创新生态全球化，形成“你中有我、我中有你”的产业生态，在保障自主可控的基础上，避免闭门造车。首先，可积极吸纳海外企业参与我国汽车芯片标准制定，推动中外智能化标准、数据接口互通互认，助力中国标准与国际接轨。其次，鼓励中国方案出海，支持我国汽车芯片、软件、Tier 1、整车企业通过产品销售、共同开发、技术授权、产能共建等形式出海，深度绑定全球产业生态。再次，鼓励跨国企业利用中国电动化、智能化产业链与应用优势，在中国开发产品、向全球销售。同时，鼓励芯片、操作系统等技术开源开放，加强RISC-V架构、开源操作系统等生态建设，形成以我国技术为方向、全球共建的

“ ”
我国积极推动中国创新生态全球化，形成
“你中有我、我中有你”的产业生态，在
保障自主可控的基础上，避免闭门造车。

开放生态体系。

我国应鼓励技术引进和本土化，构建风险隔离机制。鼓励跨国企业成立国内独立实体，通过关键技术长期授权、国内自主开发知识产权、在国内代工制造等方式，以合法合规路径隔离地缘政治风险。国内企业进行全球布局，需注重海外产能备份策略，在国内或东南亚等政治风险相对较低的区域建设备份产能，加强技术和研发知识产权的全球布局与国内风险隔离，确保极端情况下供应链不中断。

汽车产业应跨界参与AI、具身智能等前沿领域。一方面，整车及零部件企业应积极参与AI芯片、大模型、具身智能等关键技术的共享共建，共同探索前沿技术应用与发展路径，避免技术路线落后。另一方面，芯片及算法企业应借助汽车产业的规模化应用场景，扩大芯片应用市场、形成规模效应，反哺技术创新。

我国应建立关键芯片与材料的储备与风险预警机制。针对存储芯片等标准化程度高、单车价值量大、价格波动剧烈、但我国自主化率不足的品类，建设风险预警机制，及时预警价格与供应风险，提前储备或调整技术方案。针对模拟芯片等单车使用数量多、单品价值量不高、替代产品功能不全、各企业选型差异大的品类，建立行业需求数据征集机制，形成战略收储制度，防止突发断供对整车生产的影响。针对芯片供应链上游风险，联合晶圆制造与封装企业，建立产能风险提前预报机制。

我国应加强产业链协同，提升系统级创新能力。加强芯片选型协同优化。算力芯片领域，推动芯片设计与AI模型协同优化，提升算力利用效率，为性能升级预留空间；通信、控制、传感等领域，在加强芯片选型备份的同时，考虑方案级备份，如通过多颗芯片协同实现单颗高端芯片功能。建立产业链多方合作机制，形成从上游晶圆厂、芯片设计公司，到Tier 1、整车企业的全产业链沟通协作机制。提前锁定高风险物料、关键工艺产能，加速替代芯片验证速度，系统性降低断供风险。A

基于“车-路-云”的智能网联汽车运行安全对策

文/俞春俊

在智能电动汽车发展高层论坛(2026)期间举办的第六届车路城融合发展论坛上,公安部交通管理科学研究所副所长俞春俊发表题为《基于“车-路-云”的智能网联汽车运行安全对策》的主旨演讲,立足公安交管监管视角,重点围绕L3及以上高阶自动驾驶,系统阐述智能网联汽车运行安全管控与交通风险化解路径。

本届论坛以“车路城融合发展”为主题,精准契合城市交通治理方向。交通引领城市发展,通过车、路、流量协同管控,可有效破解大城市交通拥堵难题。本文聚焦“车路云一体化”智能网联汽车运行安全,从公安交管视角探讨智能网联汽车安全管控与交通矛盾化解方案,重点围绕L3及以上高阶自动驾驶展开分享。

智能网联汽车“上路”路径及存在的问题

L3及以上智能网联汽车上路分为开发测试、上路测试示范、准入商业化三个阶段。

开发阶段由企业完成软硬件与封闭场地测试。2018年,三部委出台《智能网联汽车道路测试管理规范(试行)》后,经第三方检测合格方可开展道路测试与示范应用。当前L3及以上车辆仍以示范为主,仅两家企业获批准上路试点,80辆车试点完成后由测试牌照转为正式牌照。

作为公安部直属的从事道路交通安全管理工程技术研究的公益性科研机构,公安部交通管理科学研究所长期开展车联网与自动驾驶运行安全研发测试。经大量实车测试证实,当前智能网联汽车在车端、路端、云端均面临安全挑战。

一是车端自动驾驶能力不足。在夜间右转侵入非机动车道、无法识别禁止右转标志及信号、行经学校区域未按规定减速、对交警指挥与移动信号灯识别失效等四类典型场景中表现突出,难以应对复杂道路交通环境。

二是路端道路环境与车辆ODD不匹配。业界倡导“聪明的车、智慧的路”,但无需片面追求“轻车熟路”。随着成本的下降,单车智能持续提升,但道路保障仍然不可或缺。当前不少车企宣称可实现全域自动驾驶,而车辆驾驶能力与实际道路条件难以匹配。

三是云端监管手段难以满足实际需求。当前智能网联车辆多由运营企业自行监管,政府部门尤其是公安交管部门缺乏有效监管抓手。此外,自动驾驶车辆频繁出现“趴窝”等异常状况,公安交管尚无有效处置手段,已带来显著交通安全隐患。

以政策、标准、方法创新构建全链条安全保障体系

针对三大挑战,国家层面高度重视高阶自动驾驶安全管理工作,公安部、工信部等多部门协同发力,以政策驱动、标准引领、方法创新为核心,构建覆盖全链条、全生命周期的运行安全保障体系。

在政策驱动层面,国家与地方协同推进制度供给,为智能网联汽车测试、示范与准入试点提供坚实保障。地方层面以江苏为代表,通过立法与专项通知明确道路基本条件,保障自动驾驶车辆安全运行。国家层面,三部委、四部委先后发布道路测试与示范应用相关文件,包括2023年启动智能网联汽车准入与上路通行试点,2024年启动“车路云一体化”应用试点,公安部配套制定的实施细则,均是从制度层面规范车辆上路安全要求。

标准引领是保障智能网联汽车运行安全的关键支撑。围绕运行安全核心需求,相关部门已构建覆盖道路环境条件、测试场景、驾驶能力评价的全链条标准体系。针对封闭场地、半开放、公共道路等不同测试环境,明确环境条件与设施要求;针对测试场景单一、示范效能不足等问题,强化场景驱动测试设计;围绕车辆基本驾驶能力、安全文明驾驶能力、应急避险能力建立全方位考核标准,有效应对自动驾驶长尾场景挑战。

在管理方法创新上,建议实行分阶段、全流程管控模式。开发测试阶段,由第三方检测机构依据国家规范开展准入测试,严把车辆上路第一关;上路前,实施公共道路安全认定,以国家标准明确准入门槛,通过后方可进入试点环节;上路后,参照新



公安部交通管理科学研究所副所长 俞春俊

能源汽车监管模式，实施全生命周期安全监管，实现从研发、测试、准入到运行的闭环管理。

“车路云”智能网联汽车安全对策

车端管理以驾驶能力考试为核心，全面提升自动驾驶安全性。从基本驾驶能力、安全文明驾驶能力、应急避险驾驶能力三大维度，推动自动驾驶能力向资深驾驶人水平靠拢。同时搭建丰富的自动驾驶运行安全测试场景库，针对极限危险场景采用仿真平台与实车测试结合的方式，充分验证系统可靠性。在车辆取得正式牌照后，依据交通安全法规与上路试点要求，开展全流程、全场景动态监测与持续考核，确保运行安全可控。

路端管理以公共道路安全认定为抓手，夯实道路基础保障。通过制定国家标准，规定智能网联汽车公共测试道路和半开放道路测试环境的技术条件，认定道路范围涵盖公共道路和半开放道路中的常见道路类型。同时，构建“分层聚类”的测试场景要素库，通过自动化采集技术形成道路环境要素数据库，实现要素数字化、场景结构化。建立道路与时段双向筛选机制，明确禁行路段、限行路段与动态调整清单，对施工路段、临时管控区域、人车密集区域、夜间通行等实施分类管控，从源头降低运行风险。截至目前，全国已开放各级测试道路超32 000 km，北京、上海等地规模领先；交科所检测中心已按照GB/T 43758系列国家标准完成10余个智能网联测试示范区道路认定工作。实践表明，部分已

“”

展望未来，我国希望以“车-路-云”协同为方向，持续完善安全管理体系。目标是建智能网联汽车“车-路-云”全要素、全生命周期协同安全管理体系，保障智能网联汽车上路测试、示范、应用、通行安全。

开放道路因场景单一难以满足测试需求，未来希望将公共道路安全认定作为自动驾驶上路的必备条件，在场景多样性与测试安全性之间找到最优平衡。

云端管理以公安交管统一监管平台为核心，破解监管缺位难题。交科所自主研发公安部智能网联汽车安全监管平台，汇聚企业主体数据、车路云数据，构建智能网联汽车上路业务备案、审批、监测，以及违法和事故处理等“一体化”管理体系，服务公安交管部门、运营单位、车企。监管平台具备信息备案、违法研判、事故分析、测评管理、风险预警、安全管理六大核心功能。平台建设有效改变以往由企业自建自管的格局，推动工信部、公安部、交通部等多部门协同监管、各司其职。同时依托公安部现有平台与执法装备，补齐第三方监管与执法能力短板，应对混合交通环境下自动驾驶事故率偏高问题。数据显示，人车混行环境下自动驾驶相关事故率显著偏高，追尾占比超50%。通过公安介入统一监管，可有效规范车辆运行，提升交通安全水平。

目前，平台支撑准入试点成效显著，已有两家车企共80辆L3级车辆接入监管平台。2026年1—2月，监管平台接入车辆登记和运行数据共470余万条，覆盖车辆登记、安全员备案、运行状态等关键信息。

展望未来，我国希望以“车-路-云”协同为方向，持续完善安全管理体系。车端持续丰富测试场景，依托位于无锡的国家智能交通综合测试基地，通过仿真、封闭场地、公共道路多维测试提升能力；路端加快推进公共道路认定标准落地，细化道路安全认定指标，提升分析认定效率，保障测试用道路安全性；云端完善监管平台功能，丰富道路与车辆ODD匹配、车辆域外激活等平台功能模块。目标是建智能网联汽车“车-路-云”全要素、全生命周期协同安全管理体系，保障智能网联汽车上路测试、示范、应用、通行安全。A

智能座舱AI Agent发展趋势与典型案例研究

文/于瀚 金剑 张诗建 (中国汽车技术研究中心有限公司)

汽车智能化浪潮下,智能座舱逐步由基础人机交互模块迭代为集成感知、认知、决策、执行能力的AI智能体 (Agent)。基于2026年行业调研数据,本文梳理出智能座舱AI Agent三大核心演进方向:情感引擎化、全场景跨终端协同、任务化自主执行。以商汤绝影可悠、蔚来NOMI GPT、小米超级小爱三款主流产品为案例,从技术架构、功能落地、生态布局维度对比分析不同企业的发展模式与差异化优势。研究表明,情感交互、跨端协同、全链路任务闭环将成为下一代智能座舱的核心竞争力,当前行业仍面临生态壁垒、网络适配、数据隐私等现实难题。结合行业发展现状预判未来趋势,可为车载人工智能技术研发、产品落地与生态共建提供实践参考。

人工智能、大语言模型与物联网技术的深度融合,重塑了汽车产品的定义。现代汽车不再局限于代步功能,演变为融合出行、办公、生活、娱乐的移动生活空间。

智能座舱作为人车交互的核心入口,其智能化水平直接决定驾乘体验。传统车载语音助手仅支持单轮指令应答、基础车辆控制,交互形式简单、环境感知能力薄弱,已无法匹配用户多元化、情感化、场景化的使用需求。

AI智能体技术的落地,为智能座舱转型升级提供了核心路径。相较于传统语音助手,座舱AI Agent具备多模态感知、长时序记忆、语义理解、任务拆解、跨设备联动等综合能力,实现了从被动执行指令向主动预判需求、自主完成任务的能力跃迁。

2026年,国内整车企业、科技公司相继推出量产版座舱AI Agent,行业围绕情感交互、全场景流转、复杂任务执行三大维度展开技术竞争,并分化出多条差异化发展路线。

本文依托行业调研成果,归纳智能座舱AI Agent主流演进趋势,结合三款标杆产品开展案例剖析,总结当前行业痛点,并对未来发展方向进行预判,旨在为车载AI技术产业化落地提供理论与实践支撑。

智能座舱AI Agent核心演进趋势

结合技术落地成果与市场需求,当前智能座舱AI Agent主要呈现三大演进趋势,三者相互融合、协同发展,共同推动车载AI从工具型产品向陪伴式智能伙伴转型。

情感引擎化:构建拟人化情感交互体系

情感引擎化是智能座舱突破硬件同质化、打造品牌人格的核心手段,指系统依托多模态感知、情感计算、拟人化输出技术,识别并响应驾乘人员情绪状态,实现机器与用户的情感共鸣。该模式为传统车载系统赋予“情商”,成为座舱差异化竞争的核心抓手。

从应用价值来看,情感引擎具备三重核心作用。

其一,塑造品牌辨识度。在三电系统、自动驾驶、座舱硬件参数趋于一致的市场环境中,人格化、陪伴式的情感体验能够强化用户认同感,提升用户粘性与品牌忠诚度。

其二,赋能主动安全。驾驶疲劳、路怒、分心、焦虑等负面情绪是交通事故的重要诱因,座舱通过视觉、听觉、生理传感器捕捉驾驶员状态,结合语音引导、音乐调节、氛围控制等方式干预情绪,有效提升行车安全性。

其三,搭建跨场景数据纽带。情感交互过程中积累的用户偏好、行为习惯、情绪特征,可作为车、家、办公多场景联动的数据基础,同时催生出健康监测、个性化关怀等增值服务。

从技术架构划分,情感引擎分为感知、计算、表达三大层级。

感知层依托车内摄像头、麦克风阵列、转向盘与座椅内置传感器,采集面部微表情、视线轨迹、语音语调、心率、皮肤电等多维度数据,完成情绪原始信息捕捉。计算层运用跨模态融合算法与云端大模型,对多源数据进行整合分析,输出情绪类型、情绪强度与置信度,保障情绪识别的精准性。

表达层结合拟人语音合成、动态虚拟形象、实体动作、座舱氛围联动等方式完成反馈，根据不同场景匹配对应交互模式，形成完整的情感交互闭环。目前，蔚来、小米、商汤绝影均已实现情感引擎量产，并分别形成专属产品风格。

全场景跨终端协同：打造一体化智能生态

随着用户生活场景的不断融合，单一车内场景无法释放智能座舱的全部价值，打通出行、生活、办公三大场景，实现数据、指令、服务跨终端无缝流转，成为行业主流发展方向。智能座舱也从独立终端，升级为全场景AI生态的移动中枢。

传统智能设备普遍存在数据孤岛问题，车机、手机、智能家居、办公设备数据相互隔离，记忆与任务无法接续，用户切换设备时需要重复下达指令，体验碎片化。新一代座舱AI Agent以用户为核心，打破硬件边界，实现身份、记忆、服务三统一，完成从“人寻找服务”到“服务跟随人”的体验升级。

现阶段行业参与者可划分为三大阵营。

第一类为生态构建者，以小米、华为为代表，依托自研操作系统、全品类智能硬件与大模型底座，打造“人车家”闭环生态，依靠硬件矩阵强化用户绑定。

第二类为技术赋能者，以商汤绝影为代表，凭借多模态大模型、智能体开放框架对外输出技术能力，搭建开放型行业生态。

第三类为车企自研派，以蔚来、理想为代表，聚焦车辆本体自研座舱大模型与AI智能体，优先深耕车内场景，再逐步拓展车家互联能力。

三类主体发展路径不同，但核心目标一致：将竞争从单一产品功能比拼，升级为全场景生态体验竞争。

任务化升级：从对话交互转向全链路任务执行

早期座舱AI以闲聊、娱乐、基础控制为主，属于对话类产品；新一代AI Agent聚焦复杂任务处理能力，完成从“会聊天”到“能办事”的范式升级，直击用户实际使用痛点。

该趋势包含两大发展方向。一是主动需求预判。AI整合时间、地理位置、车辆状态、用户历史行为等多维数据，在用户下达指令前主动识别需求并提供解决方案，如根据通勤规律自动规划路线、恶劣天气主动提醒驾驶模式、长途行驶开启疲劳提醒。

二是全生活流任务接续。智能座舱不再是信息孤岛，可作为办公、生活任务的延伸节点，实现跨设备任务无缝衔接，例如车内启动的会议纪要、文档编辑可同步至电脑继续处理，家庭日程自动推送至车机提醒。

在技术落地过程中，该方向面临三大行业挑战：

第一，跨生态壁垒，不同品牌设备通信协议不统一，导致智能体跨品牌协作难度较大；

第二，网络稳定性问题，地下车库、偏远路段信号薄弱，易造成指令延迟、任务中断；

第三，数据隐私风险，多维度、长时间的数据采集与流转，对数据存储、传输、权限管控提出了更高的要求，也是行业合规建设的重点。

典型产品案例分析

本文选取商汤绝影可悠、蔚来NOMI GPT、小米超级小爱三款代表性产品，三者分别对应技术赋能、车企自研、生态整合三大路线，结合前文三大演进趋势展开深度分析。

商汤绝影·可悠全场景智能体

可悠是商汤绝影推出的具身智能终端，定位为覆盖车、家、办公的家庭型AI智能体，核心优势集中在生长型记忆体系、多设备协同与开放任务生态。

技术层面，可采用端云协同架构。端侧部署轻量化感知小模型，负责语音、人脸、姿态等实时感知任务，保障交互低延迟；云端搭载日日新SenseNova大模型，承接情感计算、任务规划、全局记忆等复杂运算。其核心技术为三层生长型记忆体系：感知记忆实时记录对话、行为、环境等瞬时场景数据；事实记忆提炼用户作息、偏好、日程等长期有效信息；认知记忆深度解析家庭成员关系、行为逻辑，生成动态家庭画像。该架构解决了传统AI交互记忆清零的问题，实现智能体“越用越懂用户”。

跨端与任务能力方面，可悠依托LinkCore协同中枢与OpenClaw开放框架，构建“一个大脑、多端分身”模式，车载、手机、桌面终端共享同一套记忆与能力，任务、对话、日程可跨设备无感接续。功能覆盖办公文档处理、会议管理、家庭看护、智能家居控制、车辆操控等全场景。硬件采用实体机器人形态，主打技术对外输出，可为车企、家居厂商提供标准化AI解决方案，走开放赋能路线。

蔚来NOMI GPT

NOMI GPT是蔚来自研车载AI智能体，依托实体硬件与专属大模型，主打车内情感陪伴与整车深度服务，是车企自研路线的标杆产品。

硬件端，NOMI配备可旋转机械结构与高清表情屏，支持上百种动态表情与肢体联动，音乐播放、对话交互、情绪反馈均可实现动作同步，拟人化视觉与动作表现能力突出，大幅提升情感沉浸感。软件端，NOMI GPT搭建完整的多模感知与认知中枢系统，通过车内摄像头、麦克风、整车传感器，全方位感知驾乘人员、车辆与外部环境状态。

其认知中枢集成调度分发、多模拒识、多智能体仲裁模块，

可精准区分闲聊与功能指令，支持上千种车辆控制、生活服务类指令处理。同时产品支持个性化人设自定义，基于性格模型调整语音风格与应答逻辑，结合语音、面部多模态识别实现千人千面交互。在多智能体架构支撑下，NOMI拆分出旅拍、DJ、停车、安全守卫等专项智能体，分工处理复杂任务，提升执行效率。产品深耕车内场景，车规级稳定性与整车服务能力优势显著，但对外生态开放程度较低。

小米超级小爱

小米超级小爱基于澎湃OS与MiMo系列大模型打造，是小米“人车家全生态”的核心交互中枢，核心竞争力为全设备协同、海量IoT生态与多样化拟人交互。

技术底座采用分层大模型架构：MiMo-Pro作为旗舰基座，负责复杂推理与长上下文处理；MiMo-Omni专注全模态感知，支撑视觉、语音多维度交互；MiMo-TTS主打情感语音合成，实现方言、角色音色、情绪语调的灵活切换。配合HyperConnect跨端协议，手机、汽车、智能家居、穿戴设备可实现毫秒级数据互通，断网环境下也可执行预设联动任务。

功能层面，超级小爱支持免唤醒对话、多音区分区控制、车外语音操作，车控、家居联动能力全面。用户可在家远程控车、在车内查看家中监控，导航、音乐、日程可在手机与车机之间无缝接力。依托十亿级IoT设备基数，小米形成庞大的数据闭环，反哺大模型持续迭代。该产品以自有硬件生态为核心，对外技术输出较少，属于典型的生态闭环模式。

三款产品综合对比

三款产品发展路径差异清晰：商汤绝影可悠定位技术服务商，以开放生态、跨品牌协同、家庭化记忆为核心；蔚来NOMI聚焦车载场景，强化情感陪伴与整车深度融合；小米超级小爱依托自有硬件矩阵，打造人车家一体化体验。三者分别代表技术开放、整车自研、生态闭环三大赛道，也划定了未来行业的主要竞争方向。

行业现存问题与未来展望

行业现存问题

第一，生态割裂现象普遍。不同品牌硬件、操作系统、通信协议互不兼容，跨品牌设备协同难度大，全场景体验难以落地。

第二，技术落地存在短板。复杂路况、地下车库等弱网环境易出现交互卡顿、任务中断；部分产品偏重娱乐化交互，复杂任务处理能力不足。

第三，数据安全性与隐私隐患。AI Agent需要采集语音、图像、位置、行为等海量敏感数据，数据存储、传输、使用环节的

合规体系仍不完善。

第四，产品同质化显现。多数产品仅在语音、虚拟形象等表层功能做创新，底层大模型、记忆架构、任务规划等核心技术差距较小，难以构建长期壁垒。

未来发展展望

短期来看，情感交互、跨端协同、任务执行将成为智能座舱AI Agent的基础标配，行业重心从功能堆砌转向体验优化，企业将重点攻克网络适配、隐私保护、复杂任务处理等问题。

中期阶段，具身智能、数字分身将加速普及，实体机器人、车载数字人成为主流交互形态，形成视觉、听觉、动作、环境一体化的交互体系。

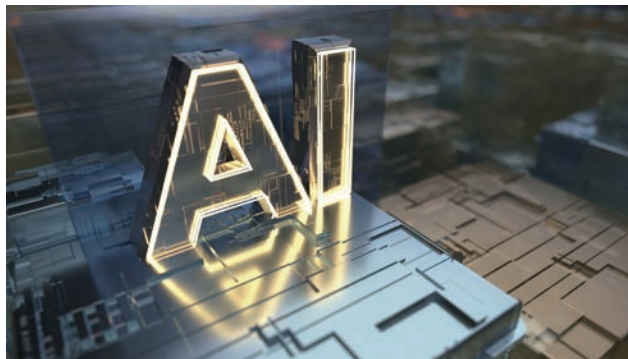
长期来看，行业将逐步统一技术标准与通信协议，打破生态壁垒，实现不同品牌智能体自由协作。同时，健康管理、亲子陪伴、定制化办公等垂直服务将逐步商业化，挖掘车载AI的商业价值。

结论

智能座舱AI Agent是汽车智能化与人工智能深度融合的必然产物，情感引擎化、全场景跨终端协同、任务化自主执行是当前三大核心发展趋势。商汤绝影、蔚来、小米等市场主体结合自身资源，分别走出技术赋能、整车自研、生态整合三条发展路线，推动行业快速走向成熟。

目前座舱AI Agent已完成从传统语音助手到初级智能体的升级，但生态互通、技术稳定性、数据安全、核心差异化等问题仍制约行业发展。

未来，企业需深耕底层技术，同时加强行业协作、统一技术标准、完善隐私合规体系，推动智能座舱AI Agent向情感陪伴、高效执行、全场景服务一体化方向发展，助力汽车全面转型为移动智能生活空间。A



“十五五”全方位推进数智技术赋能

文/新华国研经济学研究院

本文聚焦“十五五”规划中的数智技术赋能的政策框架与战略定位，通过系统分析政策文本、产业实践和民生应用，全面解读国家数智化发展战略。

当前，全球正处于新一轮科技革命和产业变革深入发展的关键时期，人工智能、大数据、物联网等数智技术正以前所未有的速度重塑经济社会发展格局。我国作为全球第二大经济体，正加快推进数字中国建设，将数智技术作为推动高质量发展的重要引擎。

2026年3月，中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要正式发布，其中第四篇专门针对“深入推进数字中国建设，提升数智化发展水平”进行了详细阐述，第十三章为“全方位推进数智技术赋能”，标志着数智技术赋能已上升为国家战略层面的重要内容。

与此同时，2026年政府工作报告首次提出“打造智能经济新形态”，连续三年对“人工智能+”进行部署，体现了国家对人工智能发展的高度重视和战略布局。在这一背景下，深入研究“十五五”规划中的数智技术赋能的政策框架与战略定位，对于理解国家数智化发展战略、推动数字经济与实体经济深度融合具有重要意义。

“十五五”规划中数智技术赋能的政策框架解读 政策文本分析

“十五五”规划纲要第四篇“深入推进数字中国建设，提升数智化发展水平”中的第十三章“全方位推进数智技术赋能”，明确提出了全面实施“人工智能+”行动，加强人工智能同科技创新、产业发展、文化建设、民生保障、社会治理相结合，抢占人工智能产业应用制高点，全方位赋能千行百业。

该章节分为三个主要部分：促进实体经济和数字经济深度融合、创造美好数智生活、提高政府治理数智化水平。

在促进实体经济和数字经济深度融合方面，政策提出要壮大数字经济核心产业，发展新一代通信技术、云计算、区块链等

产业，提升高端芯片、光电子器件、基础软件和工业软件等产业水平，打造具有国际竞争力的数字产业集群；推进国家人工智能创新高地建设，培育智能原生新模式新业态，建设国家人工智能应用中试基地；促进制造业“智改数转网联”，实施智能制造工程和工业互联网创新发展工程，一体推进网络、标识、平台、数据、安全体系建设和规模化应用；推进服务业数智化，发展智慧农业。建设数智化转型促进网络，健全中小企业数智赋能服务体系。推进开源体系建设，完善开源运行机制。

在创造美好数智生活方面，政策强调要充分发挥数智技术和数据要素对丰富人民生活、改善民生福祉的作用。丰富智能家居、智慧出行和智慧社区场景，发展智能终端产品和服务，构建数智便民服务圈。

在提高政府治理数智化水平方面，政策提出要深化数智技术全流程应用，发展泛在可及、智慧便捷、公平普惠的数智化政务服务。

战略定位分析

“十五五”规划将数智技术赋能定位为国家战略层面的重要内容，体现了数智技术在推动高质量发展中的核心作用。

从战略背景看，当前全球科技竞争日趋激烈，人工智能等数智技术成为大国博弈的制高点，我国将数智技术赋能纳入国家战略，既是应对国际竞争的需要，也是推动经济转型升级的必然选择。

从战略定位看，数智技术赋能不仅是数字中国建设的重要组成部分，更是推动数字经济与实体经济深度融合、培育新质生产力的关键路径。

从战略意义看，“十五五”规划将数智技术赋能提升至国家战略高度，对于我国抢占全球科技竞争制高点、推动经济高质量发展、提升国家治理能力现代化水平具有重要意义。一方

面，通过数智技术赋能，可以培育壮大数字经济，为经济增长提供新动能；另一方面，通过数智技术在民生领域的应用，可以提升公共服务水平，增进民生福祉，实现发展成果更多更公平惠及全体人民。

算力算法数据高效供给体系构建分析

全国一体化算力网建设

全国一体化算力网建设作为支撑数字经济发展的关键基础设施，在“十五五”规划中被置于重要位置。

2026年政府工作报告首次提出“打造智能经济新形态”，并明确将“实施超大规模智算集群、算电协同等新基建工程”作为重点任务，标志着算力基础设施建设已上升为国家战略层面。

目前，我国算力基础设施建设已取得显著成就，截至2025年，我国在用算力中心机架总规模超830万标准机架，算力总规模达246 EFLOPS，位居全球第二。2020—2024年，中国智算算力年复合增长率超60%。预计到2027年，中国算力供给规模将达到4080 EFlops。

在技术架构方面，我国已取得重要突破。华为发布了Atlas950、Atlas960超节点，基于此可构建50万卡、百万卡级集群，以满足万亿参数大模型训练需求。该方案通过“灵衢”互联协议用于协同，实现2.1 ms低时延和TB级大带宽传输。

全国一体化算力监测调度体系建设方面，我国已初步建成全国一体化算力网监测调度试验平台，全面覆盖对全国31个省的监测，初步构建起服务全国的公共算力资源体系，实现了跨主体、跨架构、跨区域的算力资源互联。

算电协同作为新基建工程的重要组成部分，首次被写入2026年政府工作报告。算电协同的核心是“算优化电，电支撑算”，通过优化算力调度、整合绿色能源资源、提升能源利用效率，推动数字基础设施绿色低碳转型。其核心落地路径包括：算力跟着绿电走，利用西部丰富的风光能源，实现绿电就地转化；用电低谷跑算力，通过智能调度，让算力负荷参与电网削峰填谷；绿电直供+储能保底，实现算力成本大幅下降。商汤临港AIDC作为全球首个全链条算电协同样板，与宁德时代联合打造17.888 MW/35.776 MWh新型储能系统，通过算电协同，年化电费成本节约37%，碳减排3000 t。

人工智能基础理论和核心技术攻关

2025年，人工智能基础理论和核心技术攻关领域取得了一系列突破性进展，标志着AI技术从“专用工具”向“通用伙伴”演进的关键转折。在通用人工智能（AGI）研究方面，2025年被视为“转折年”。

表1 我国主要地区超大规模智算集群规划情况

地区	规划目标	建设重点	进展情况
北京	2025年智算供给规模达到45 EFLOPS	建设两个10 EFLOPS大规模智算集群；规划建设海淀、朝阳、亦庄、京西等E级智能算力高地	优先加快两个10 EFLOPS大规模智算集群建设进度
浙江	2027年公共云智算规模达到60 EFlops	实现十万卡超大规模智算集群等标志性技术突破	推进中
天津	2026年智能算力规模达到10 EFLOPS以上	建成5个以上赋能成效显著的大规模智算中心	推进中
全国	2027年算力供给规模达到4080 EFlops	落地50+万卡集群；实现10万卡集群突破	2025年已建成42个万卡智算集群，智能算力规模超过1590 EFLOPS

表2 2025年人工智能基础理论和核心技术主要突破

技术领域	主要突破	代表性成果	应用前景
通用人工智能 (AGI)	跨领域自主迁移学习能力；动态认知图谱机制	DeepMind的“Gemini-Next”；OpenAI的“Q”原型	M M L U 得 分 突 破 90%，接近人类专家水平
多模态大模型	跨模态对齐算法优化；全维度协同系统	Meta的“EgoNet”；商汤的“SenseFusion-5.0”；谷歌的“Gemini 3.0 Pro”	跨模态生成准确性提升40%以上
混合专家模型 (MoE)	DSA机制；稀疏门控机制	DeepSeek-V3.2；DeepSeek-R1	推理效率显著提高，支持更大规模模型
神经符号融合	深度学习与符号逻辑结合	IBM的“Watson-X”；清华大学的“智谱N-S”	医疗诊断准确率提升至95%，提供推理路径
边缘AI	知识蒸馏+稀疏化方法；动态计算分配	高通的“骁龙AI-Edge-2”芯片；华为的“昇腾Lite”系列	百亿参数模型压缩至1 GB以内，响应延迟低于50 ms

混合专家模型（MoE）在2025年成为解决大模型规模与硬件资源矛盾的关键技术。MoE架构的核心思想是将输入数据根据任务类型分割成多个区域，并将这些数据分配给不同的专家模型进行处理。通过稀疏门控机制，MoE模型在推理时仅激活一小部分参数，显著提高了推理效率。

数据要素基础制度建设

数据作为新型生产要素，是数字化、网络化、智能化的基础，已快速融入生产、分配、流通、消费和社会服务管理等各环节，深刻改变着生产方式、生活方式和社会治理方式。

数据基础制度建设事关国家发展和安全大局，为加快构建数据基础制度，充分发挥我国海量数据规模和丰富应用场景优势，激活数据要素潜能，做强、做优、做大数字经济，增强经济发展新动能，构筑国家竞争新优势，中共中央、国务院于2022年12月2日发布了《关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》。

该意见提出，要构建适应数据特征、符合数字经济发展规律、保障国家数据安全、彰显创新引领的数据基础制度，充分实现数据要素价值、促进全体人民共享数字经济发展红利，为深化创新驱动、推动高质量发展、推进国家治理体系和治理能力现代化提供有力支撑。工作原则包括遵循发展规律，创新制度安排；坚持共享共用，释放价值红利；强化优质供给，促进合规流通；完善治理体系，保障安全发展；深化开放合作，实现互利共赢。

2026年《政府工作报告》明确提出“深化数据资源开发利用，健全数据要素基础制度，建设高质量数据集”，同时将“深入推进数字中国建设，数字经济核心产业增加值占国内生产总值比重达到12.5%”列入“十五五”发展的重大战略任务。这标志着数据要素开发利用进入了精细化、标准化的新阶段，过去散、乱、低的数据资源，必须经过精加工，才能成为AI吃得下的“精细口粮”。

当前，我国数字经济发展进入深度融合阶段。数据显示，2025年人工智能核心产业规模预计突破万亿元，数字产业业务收入同比增长约9%。在创新驱动层面，数据的流通、融合与应用正催生新的技术范式、商业模式与产业形态，数据要素市场化配置改革持续深化。统计显示，2025年，“东数西算”工程深入推进，全国80%的智算资源集聚于八大枢纽；全国算力资源监测调度体系初步建立，可监测与可调度算力资源分别达85.7万PFlops与9.6万PFlops。数据要素市场的加速培育，为人工智能等前沿产业的创新注入动力。

在高质量数据集建设方面，我国已取得显著进展。据报道，目前我国已建成高质量数据集超10万个，规模超890 PB，有力支撑了人工智能、科技创新的发展。全国数据标准化技术委员会已发布《高质量数据集建设指南（征求意见稿）》等技术文件，配套出台格式要求、分类指南、质量评测规范、建设指南等标准草案，标志着我国高质量数据集建设进入标准化新阶段。

数智技术赋能千行百业的应用场景与成效评估 制造业“智改数转网联”的典型应用

制造业“智改数转网联”是智能化改造、数字化转型和网络化联接的简称，是推动制造业高质量发展的重要路径。

在典型应用案例方面，各地企业通过“智改数转网联”实现了生产效率和产品质量的双重提升。

徐工集团构建了智慧供应链管理系统，质量问题、送样、现场审核各节点全过程线上协同管理，大大减轻了采购单位和供应方线下确认的工作量。徐工汉云工业互联网平台以技术创新为驱动，用工业物联网和智能制造技术赋能企业。徐州徐工传动科技有限公司成功将高精尖数控加工设备、危险源采集设备和水电气计量仪表等全部接入公司IOT工业物联网平台，焊接、涂装等全部工艺都能覆盖到，相当于让大量“聋哑设备”都学会了“听从”指令、“说出”信息。

在经济效益数据方面，各地企业通过“智改数转网联”实现了显著的降本增效。

呼和浩特第一批中小企业数字化转型项目评测验收报告显示，通过ERP、OA等信息化系统部署，核心业务场景效率大幅跃升，工艺设计效率提升25%~35%，销售订单处理效率提升20%~35%，市场响应时效缩短50%，设备平均无故障运行时长延长35%；成本管控能力显著增强，每百元营业收入成本平均降低8.74元，产品合格率平均提升0.6个百分点。

在基础设施建设方面，各地加快推进5G、工业互联网等新型基础设施建设，为“智改数转网联”提供支撑。

金昌市建成5G基站1595座，提前完成“十四五”目标，每万人拥有5G基站数位居全省前列，重点场所5G网络通达率达100%。

在人才培养方面，各地采取措施加强数字化人才队伍建设。

江苏省提出深化产教融合，每年培训1万名数字化转型人才。镇江市支持企业柔性引进“智改数转网联”领域的战略科学家、领军人才和创新团队，支持高校人工智能领域师生赴企业挂职锻炼和实习实践。

尽管“智改数转网联”取得了显著成效，但仍面临一些挑战。

一些地方和企业对数字化转型的收益持有疑虑，对智改数转网联的动力和信心不足；数字场景应用偏少，数字化技术的产品、服务不够丰富，产业链协同、数字化管控等核心应用场景上突破不多，场景落地成本高，后期迭代优化周期长，可复制推广的大场景少；制造业数字人才不足，本地化服务商供给不足，关键核心技术创新能力不足等，也制约着“智改数转网联”的推进。中小企业面临“缺方案、缺数据、缺资金”三重压力，转型成本高；高端传感器、工业软件等核心设备仍依赖进口，自主创新能力不足；数字化人才稀缺，校企联合培养机制待完善；部分行业能耗过高，算力资源区域分配不均，需优化布局。

未来，各地将继续深化“智改数转网联”，推动制造业高质

量发展。江苏省已发布《深化制造业智能化改造数字化转型网络化联接三年行动计划（2025—2027年）》，明确六大行动方向：智能工厂梯度建设、中小企业全面转型、基础设施升级、人工智能赋能、安全保障、环境优化。到2027年，江苏省规上工业企业智能车间改造将实现全覆盖，培育领航级智能工厂10家；推动1万家创新型中小企业完成初始级转型，国家级“小巨人”实现集成级转型全覆盖；60%省级开发区建成“万兆园区”，总算力超35 EFLOPS，培育3~5家人工智能领军企业；在生物医药、高端装备等领域布局行业大模型，推广100项优秀智能产品；健全网络和数据安全防护体系，同步推进适数化制度创新；深化产教融合，每年培训1万名数字化转型人才；推广“微改造”、“轻改造”模式，降低企业转型门槛。

数智技术赋能面临的挑战与未来展望

主要挑战分析

尽管数智技术赋能取得了显著成效，但在推进过程中仍面临诸多挑战，需要系统分析并制定有效应对策略。

在技术层面，核心技术自主创新能力不足是制约数智技术赋能的关键瓶颈。高端芯片、工业软件等核心设备仍依赖进口，自主创新能力不足；在基础理论研究方面，虽然我国在应用层面取得进展，但在原创性、颠覆性技术方面与国际先进水平仍有差距。

特别是在人工智能基础理论、核心算法等领域，我国仍处于跟随阶段，缺乏引领性的原创成果。此外，不同技术之间的融合协同不足，数智技术与各行业的深度融合仍面临技术适配性问题，需要进一步加强跨领域、跨学科的技术创新与协同。

在产业层面，数字化转型成本高、收益不明确是制约企业特别是中小企业推进数智化转型的主要障碍。中小企业面临“缺方案、缺数据、缺资金”三重压力，转型成本高；数字场景应用偏少，数字化技术的产品、服务不够丰富，产业链协同、数字化管控等核心应用场景上突破不多，场景落地成本高，后期迭代优化周期长，可复制推广的大场景少。同时，制造业数字人才不足，本地化服务商供给不足，难以满足企业数字化转型的需求。

不同行业、不同企业的数字化水平差异较大，形成了“数字鸿沟”，如何实现数字化转型的普惠性和包容性，是亟待解决的问题。

在数据要素层面，数据流通共享机制不完善、数据价值释放不充分是制约数智技术赋能的重要因素。数据产权界定、流通交易与收益分配等基础性制度尚不健全，制约了数据资源的市场化配置效率。覆盖数据采集、治理、分析到交易的全链条技术体系

表3 数智技术赋能面临的主要挑战

挑战类型	具体表现	影响程度	应对方向
技术挑战	核心技术自主创新能力不足；高端芯片、工业软件等依赖进口；原创性、颠覆性技术缺乏；技术融合协同不足	高	加强基础理论研究；突破关键核心技术；促进跨领域技术协同创新
产业挑战	转型成本高、收益不明确；中小企业“缺方案、缺数据、缺资金”；数字场景应用偏少；数字人才不足；“数字鸿沟”问题	高	降低转型门槛；提供政策支持；培育数字场景；加强人才培养
数据挑战	数据流通共享机制不完善；数据价值释放不充分；全链条技术体系不成熟；跨行业数据融合壁垒；数据安全与隐私保护问题	中高	完善数据基础制度；突破数据技术；促进数据流通；强化数据安全
人才挑战	复合型人才短缺；高校培养与企业需求脱节；校企联合培养机制不完善；从业人员数字素养不足	高	改革人才培养体系；加强校企合作；提升从业人员数字素养
安全与治理挑战	网络安全、数据安全、算法安全问题；法律法规和监管体系不适应；伦理问题突出	中	构建安全防护体系；完善法律法规；加强伦理规范

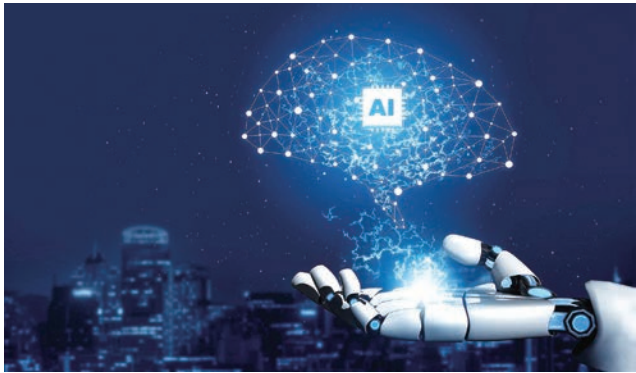
仍待成熟，隐私计算、区块链等前沿技术与实际场景的融合深度有待加强；数据供给方、需求方与服务方之间的有效协作机制尚未完善，跨行业、跨领域的数据融合仍存在壁垒。

此外，数据安全与隐私保护问题日益突出，如何在保障数据安全的前提下促进数据流通共享，是需要平衡的关键问题。

在人才层面，数字化人才短缺是制约数智技术赋能的普遍挑战。数智技术发展需要大量复合型人才，既懂技术又懂行业，既懂理论又懂实践，而这类人才目前严重不足。高校人才培养与企业实际需求存在脱节，校企联合培养机制待完善。同时，现有从业人员的数字素养和技能水平参差不齐，难以适应数智化转型的需求。特别是在传统行业和中小企业，数字化人才匮乏的问题更为突出，成为制约数智技术赋能的重要瓶颈。

在安全与治理层面，数智技术带来的安全风险和治理挑战不容忽视。随着数智技术的广泛应用，网络安全、数据安全、算法安全等问题日益凸显，如何构建安全可靠的数智技术应用环境，是亟待解决的问题。同时，数智技术的快速发展也对现有法律法规和监管体系提出了新的挑战，如何在鼓励创新与规范发展之间取得平衡，需要建立健全适应数智技术特点的治理体系。

此外，数智技术的伦理问题也日益受到关注，如何确保数智技术的公平、透明、可解释，避免算法歧视、隐私侵犯等问题，是需要重视的伦理挑战。



未来发展趋势展望

展望未来，数智技术赋能将呈现多元化、深度融合的发展趋势，为经济社会高质量发展提供强大动力。

从产业发展趋势看，智能经济新形态将加速形成。2026年政府工作报告首次提出“打造智能经济新形态”，标志着人工智能发展从技术突破“上半场”迈入与实体经济深度融合“下半场”。智能经济是以人工智能为核心引擎、以数据为关键要素、以全域智能化为基本特征，驱动经济社会全方位转型升级的新一代经济形态。

未来，随着“人工智能+”行动的深入推进，智能经济将在三个层面加速发展：智能技术产业化，即AI、芯片、大数据、云计算、物联网等形成独立产业集群；实体经济智能化，即制造业、服务业、农业、基础设施的数字化、网络化、智能化改造；智能生态体系化，包括数据要素流通、智能决策、人机协同、新业态新模式、安全与治理体系共同构成的经济新范式。

预计到“十五五”末，人工智能相关产业规模将增长到10万亿元以上，成为经济增长的重要引擎。

从应用发展趋势看，数智技术将更加深入地赋能各行各业，实现从“点上开花”到“面上结果”的转变。在制造业领域，“智改数转网联”将进一步深化，智能工厂、数字车间将成为主流，生产效率、产品质量、资源利用效率将显著提升。

从治理发展趋势看，数智技术治理体系将更加完善，实现发展与安全的动态平衡。未来，随着《人工智能法》等法律法规的制定出台，数智技术治理将有法可依，为健康发展提供法治保障。同时，数据要素基础制度将进一步完善，数据产权、流通交易、收益分配等制度将更加健全，促进数据要素市场化配置。在安全治理方面，将构建覆盖网络安全、数据安全、算法安全的综合防护体系，提升数智技术应用的安全性和可靠性。

表4 数智技术赋能未来发展趋势

趋势领域	主要特征	预期时间	关键驱动因素
技术趋势	通用人工智能（AGI）发展；多模态大模型升级；混合专家模型（MoE）普及；神经符号融合技术突破	2026—2030年	基础理论研究突破；算力支撑能力提升；应用需求牵引
产业趋势	智能经济新形态形成；“人工智能+”深入发展；智能技术产业化；实体经济智能化；智能生态体系化	2026—2035年	政策支持；市场需求；技术创新
应用趋势	从“点上开花”到“面上结果”；制造业“智改数转网联”深化；服务业全链条数字化；智慧农业普及；民生领域广泛应用	2026—2030年	产业升级需求；民生改善需求；技术成熟度提升
基础设施趋势	全国一体化算力网构建；算力普惠化；超大规模智算集群建设；算电协同推进；5G、工业互联网等新型基础设施完善	2026—2028年	“东数西算”工程；新基建工程；绿色低碳发展需求
治理趋势	法律法规完善；数据要素基础制度健全；安全防护体系构建；伦理规范建立；国际治理合作加强	2026—2030年	安全风险挑战；数据价值释放需求；伦理问题凸显；全球化发展

此外，随着数智技术的全球化发展，国际治理合作将更加重要，我国将积极参与全球数智技术治理规则制定，推动构建开放、包容、普惠的数字经济发展环境。

结论

本研究通过对“十五五”规划中数智技术赋能政策框架的系统解读，深入分析算力算法数据高效供给体系构建，全面评估了数智技术赋能千行百业的应用场景与实际效果，揭示了数智技术赋能面临的挑战与未来发展趋势。

研究表明，“十五五”规划将数智技术赋能提升至国家战略高度，通过构建全方位、多层次的数智技术赋能政策体系，推动数字经济与实体经济深度融合，为经济社会高质量发展提供强大动力。

从政策框架看，“十五五”规划中数智技术赋能政策形成了“一个核心、六大行动、三大领域”的结构，以“人工智能+”为核心，通过科学技术、产业发展、消费提质、民生福祉、治理能力、全球合作六大行动，全面推进产业、民生、治理三大领域的数智化转型，为数字中国建设提供了系统性的政策支撑。这一政策框架既体现了数智技术的经济价值，也彰显了其社会价值，形成了经济与社会协同发展的战略格局。▲

驱动电机控制器被动放电能量消耗优化研究

文/陈宇楠 吴卓卓 孟疆 张晨 陈磊祺 游道亮 (江铃汽车股份有限公司)

针对目前新能源汽车驱动电机控制器相同时间情况下被动放电电路能量消耗高的问题, 本文提出延长驱动电机控制器被动放电时间为2 min优化设计方案。通过四款不同驱动电机控制器被动放电电路能量消耗功率对比测试, 结果表明优化后驱动电机控制器被动放电电路能耗功率分别降低了49.99%、49.98%、50%、50.03%, 基于PLECS搭建被动放电仿真模型, 结果验证了本文提出的优化方案有效性, 该优化设计方案已应用于两款新能源汽车四款驱动电机控制器被动放电电路。

随着新能源汽车的普及, 新能源汽车采用驱动电机系统作为动力驱动装置越来越多, 电机驱动系统的重要组成部件是驱动电机控制器, 而驱动电机控制器里的重要元器件有X电容, X电容是滤除IGBT/SiC开关产生的差模噪声关键部件。GB/T18488规定驱动电机控制器应具有主动放电和被动放电功能要求, 被动放电功能要求在主动放电功能即使失效情况下还能把电容电压泄放掉, 提高安全性。

业界关于电容主动放电功能和被动放电功能做了很多研究。针对X电容被动放电研究, 赵永红学者研究了本安电路电容放电模型与仿真分析, 焦龙飞提出了两种电容快速放电方法研究, 驱动电机控制器被动放电功能采用RC电路放电方式实现。由于采用的RC电路是并联在母线电容两端, 功能是即使主动放电功能失效情况下, 在车辆下高压电后还能给母线电容进行放电至安全电压60 V以下, 冗余设计保障人员安全, 因此, 在使用车辆驱动电机控制器上高压电时, 被动放电电路就在工作进行能量消耗。针对相同时间情况下驱动电机控制器母线电容被动放电电路能量消耗高的问题, 本文提出了延长被动放电时间的优化方案实现降低被动放电电路能量消耗功率, 从而实现降低被动放电能耗; 其次, 建立X电容被动放电仿真模型, 通过对四款不同驱动电机控制器被动放电电路进行仿真, 验证了本文提出优化方案有效性, 通过对比优化前后能耗功率结果, 证明了该优化方案显著地降低能耗功率提高节能效果。

电容充放电原理

电容放电数学模型

电容充放电电路如图1所示, 当主负接触器闭合和预充接触器闭合, 电池即直流电源 U_s 对电容C充电, 电路处于稳定状态即电压预充到95% U_s 以上时, 闭合主正接触器并断开预充接触器; 当 $t=0$ 时, 断开主正接触器和主负接触器, 电容与电池即直流电源断开, 电容C和电阻R组成放电电路。

根据KVL基尔霍夫电压定律可得:

$$RC \frac{du_c(t)}{dt} + u_c(t) = 0. \quad (1)$$

(1) 为一阶齐次微分方程, 采用分离变量法可得:

$$\frac{du_c(t)}{u_c(t)} = -\frac{dt}{RC}. \quad (2)$$

对 (2) 等式两边进行积分可得:

$$\int \frac{du_c(t)}{u_c(t)} = \int -\frac{1}{RC} dt. \quad (3)$$

$$\ln u_c(t) = -\int \frac{1}{RC} dt + P = -\frac{t}{RC} + P. \quad (4)$$

式中: U_c 为电容电压, R 为被动放电电阻, C 为X母线电容, t 为被动放电时间, P 为积分常数。

对 (4) 等式两边取指数函数, 消除自然对数得:

$$e^{\ln u_c(t)} = e^{-\frac{t}{RC} + P}. \quad (5)$$

$$u_c(t) = e^{-\frac{t}{RC}+P} = e^P e^{-\frac{t}{RC}}. \quad (6)$$

把 $t=0$ 时, $u_c(0)$ 为初始母线电压, 代入公式 (6) 得, $u_c(0) = e^P$ 为初始电压即母线电压。

$$u_c(t) = u_c(0) e^{-\frac{t}{RC}}. \quad (7)$$

式中: $u_c(0)$ 为初始电压母线电压, $u_c(t)$ 为泄放后电压, C 为X母线电容, t 为被动放电时间, R 为被动放电电阻。

母线电容被动放电

驱动电机控制器母线电容被动放电电路

驱动电机控制器MCU母线电容充放电电路原理如图1所示, U_s 为初始电压, C 为电容, R 为被动放电电阻。

被动放电电路参数及功率计算

设计基础组被动放电时间为1 min

1) 电机控制器MCU1参数: 母线电容 C 为300 μF , 被动放电时间 t 为1 min, 初始电压 $u_c(0)$ 为650 V, 被动放电后电压 $u_c(0)$ 为60 V。

根据公式 (7) 得出被动放电电阻 R 计算公式:

$$R = -\frac{t}{C \ln \frac{u_c(t)}{u_c(0)}}. \quad (8)$$

根据公式 (8) 计算得 R 为83940 Ω 。

$$\text{能耗功率: } P = \frac{U^2}{R} = \frac{650^2}{83940} \text{ W} = 5.033 \text{ W}$$

2) 电机控制器MCU2参数: 母线电容 C 为280 μF , 被动放电时间 t 为1 min, 初始电压 $u_c(0)$ 为650 V, 被动放电后电压 $u_c(0)$ 为60 V。

根据公式 (8) 计算得出被动放电电阻 R 为89936 Ω 。

$$\text{能耗功率: } P = \frac{U^2}{R} = \frac{650^2}{89936} \text{ W} = 4.697 \text{ W}$$

3) 电机控制器MCU3参数: 母线电容 C 为760 μF , 被动放电时间 t 为1 min, 初始电压 $u_c(0)$ 为380 V, 被动放电后电压 $u_c(0)$ 为60 V。

根据公式 (8) 计算得出被动放电电阻 R 为42770 Ω 。

$$\text{能耗功率: } P = \frac{U^2}{R} = \frac{380^2}{42770} \text{ W} = 3.376 \text{ W}$$

4) 电机控制器MCU4参数: 母线电容 C 为450 μF , 被动放电时间 t 为1 min, 初始电压 $u_c(0)$ 为380 V, 被动放电后电压 $u_c(0)$ 为60 V。

根据公式 (8) 计算得出被动放电电阻 R 为72235 Ω 。

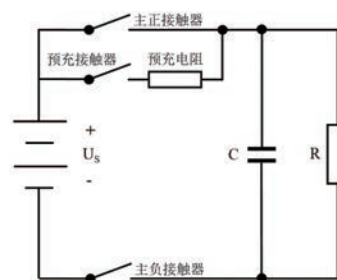


图1 电机控制器X电容充放电电路

$$\text{能耗功率: } P = \frac{U^2}{R} = \frac{380^2}{72235} \text{ W} = 1.999 \text{ W}$$

设计优化组被动放电时间为2 min

1) 电机控制器MCU1参数: 母线电容 C 为300 μF , 被动放电时间 t 为2 min, 初始电压 $u_c(0)$ 为650 V, 被动放电后电压 $u_c(0)$ 为60 V。

根据公式 (8) 计算得出被动放电电阻 R 为167880 Ω 。

$$\text{能耗功率: } P = \frac{U^2}{R} = \frac{650^2}{167880} \text{ W} = 2.517 \text{ W}$$

2) 电机控制器MCU2参数: 母线电容 C 为280 μF , 被动放电时间 t 为2 min, 初始电压 $u_c(0)$ 为650 V, 被动放电后电压 $u_c(0)$ 为60 V。

根据公式 (8) 计算得出被动放电电阻 R 为179872 Ω 。

$$\text{能耗功率: } P = \frac{U^2}{R} = \frac{650^2}{179872} \text{ W} = 2.349 \text{ W}$$

3) 驱动电机控制器MCU3参数: 母线电容 C 为760 μF , 被动放电时间 t 为2 min, 初始电压 $u_c(0)$ 为380 V, 被动放电后电压 $u_c(0)$ 为60 V。

根据公式 (8) 计算得出被动放电电阻 R 为85540 Ω 。

$$\text{能耗功率: } P = \frac{U^2}{R} = \frac{380^2}{85540} \text{ W} = 1.688 \text{ W}$$

4) 电机控制器MCU4参数: 母线电容 C 为450 μF , 被动放电时间 t 为2 min, 初始电压 $u_c(0)$ 为380 V, 被动放电后电压 $u_c(0)$ 为60 V。

根据公式 (8) 计算得出被动放电电阻 R 为144470 Ω 。

$$\text{能耗功率: } P = \frac{U^2}{R} = \frac{380^2}{144470} \text{ W} = 0.999 \text{ W}$$

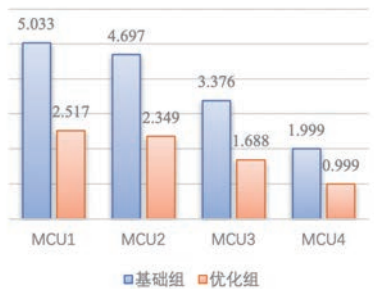


图2 被动放电能耗功率对比

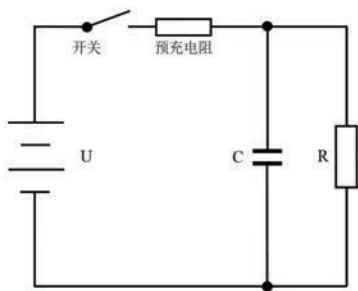


图3 仿真模型等效电路图

被动放电功率对比分析

针对四款MCU被动放电优化前后的能耗功率测试结果如图2所示，优化组MCU1、MCU2、MCU3、MCU4被动放电能耗功率分别降低49.99%、49.98%、50%、50.03%，结果表明优化组能耗功率显著地降低，证明了优化方案的有效性。

仿真和验证

基于PLECS建立被动放电仿真模型，仿真模型等效电路图如图3所示，U为母线电压，C为母线电容，R为被动放电电阻，设置预充电时间为0.3s。

基础组被动放电仿真

基础组被动放电时间仿真

基础组被动放电仿真参数如表1所示，四款MCU参数分别包含电压、预充电电阻、电容、放电电阻。

表1 基础组被动放电仿真参数

项目	电压/V	预充电电阻/ Ω	电容/ μF	放电电阻/ Ω
MCU1	650	80	300	83940
MCU2	650	80	280	89936
MCU3	380	60	760	42770
MCU4	380	60	450	72235

表2 优化组被动放电仿真参数

项目	电压/V	预充电电阻/ Ω	电容/ μF	放电电阻/ Ω
MCU1	650	80	300	167880
MCU2	650	80	280	179872
MCU3	380	60	760	85540
MCU4	380	60	450	144470

仿真模型参数设置为表1中MCU1、MCU2、MCU3、MCU4参数，仿真结束时间设置为61s，验证了MCU1、MCU2、MCU3、MCU4被动放电时间仿真模型正确性。

优化组被动放电仿真

优化组被动放电时间仿真

优化组被动放电仿真参数如表2所示，四款MCU参数分别包含电压、预充电电阻、电容、放电电阻。

仿真模型参数设置为表2中MCU1、MCU2、MCU3、MCU4参数，仿真结束时间设置为121s，证明了MCU1、MCU2、MCU3、MCU4优化方案可行性和有效性。

结论

针对驱动电机控制器被动放电电路能量消耗功率高的问题，本文通过优化驱动电机控制器被动放电时间，降低电机控制器被动放电能量消耗功率，实现降低相同时间情况下能耗，然后采用其中四款不同驱动电机控制器被动放电电路进行PLECS仿真，仿真结果证明本文提出的优化被动放电时间方案有效性，四款驱动电机控制器被动放电能耗功率分别降低了49.99%、49.98%、50%、50.03%，结果证明优化方案显著地降低了驱动电机控制器被动放电电路能耗功率。▲

基于机器视觉的机动车外观安全缺陷智能检测方法研究

文/李熙 (德清乾荣机动车检测有限公司) 毛斌 (绍兴柯桥诚达车辆检测有限公司) 张一明 (桐乡市顺通机动车检测技术有限公司)
李旺旺 (宁波甬方机动车检测有限公司)

针对机动车外观安全缺陷检测依赖人工检查、判定尺度有差异和留痕效率较低的问题,提出一种用于检测线及维修复核场景的机器视觉智能检测方法,方法以多视角成像为基础,将光照校正、关键区域分割、候选缺陷提取、检测分支和轮廓分支联合识别以及风险分级勾连成闭环流程,还针对裂纹、凹陷、灯具破损、后视镜缺损、牌照遮挡和外饰件错位6类缺陷设立数据集和判定规则。测试数据表明,所提方法于测试集上mAP@0.5达到96.8%,F1值达到94.8%,单车6视角完整检测所花时间控制在2.84 s,较基线模型而言,在复杂反光场景下漏检率下降4.6个百分点,此方法可为机动车外观安全缺陷筛查、复核分级和电子化留痕提供技术支持,系统在边缘端能直接输出复核截图以及定位坐标。此外,通过设计联合损失函数(CIoU+Focal+Dice)与数据增强策略,模型在深色漆面与强逆光场景下的泛化能力得到验证;局限性分析表明,微小裂纹连通性判断和货车外观干扰是后续优化的重点方向。

机动车外观安全缺陷会直接影响行车安全、年检判定效率和维修决策一致性,传统目检方式很容易受检验经验、照度波动和车身反光影响,在裂纹、轻微凹陷、灯具损坏和部件缺失等场景下很容易漏判,也很难形成统一、可进行追溯的图像证据链。用于车身缺陷识别的二维与三维视觉融合方法不断提升,为复杂曲面缺陷定位提供了新的技术方法,深度学习缺陷检测网络于特征表达和尺度适应方面不断改进,为外观缺陷检测由经验判定向数据判定转变提供了实际基础,但面向检验一线的应用,依然存在强反射抑制不够好、关键部位误检比较多,以及缺陷等级和业务处置脱离等问题,本文提出了机动车外观安全缺陷智能检测方法。

机动车外观安全缺陷检测需求分析

缺陷类型与成像约束

机动车外观安全缺陷具有类别多、尺寸跨度大、表面材质复杂的特点,结合检测线一般常见业务,本文把与安全判定关联度比较高的目标归为6类,即覆盖件产生裂纹、局部形成凹陷、灯具遭到破损、牌照被遮挡、后视镜有缺损、外饰件发生错位。

上述缺陷于图像层面的主要表现是边缘连续性突变、灰度纹

理异常、局部反射失衡和几何轮廓偏移,为使识别稳定性得到保证,采集端将4工位环视布局进行设置,涉及前后、左右两侧视角以及局部补光视角,分辨率不小于2448×2048 px,曝光时间保持在4~8 ms,运行过程照度保持在1800~2200 lx范围,针对深色漆面和高亮镀铬区域一起存在的场景,借助固定相机基线和漫反射补光相结合的方式控制高光溢出,多源视觉感知和针对性成像约束对改善复杂表面候选区域质量有作用。

检测业务对模型的约束要求

与一般工业品表面检测相比,机动车外观检测更强调可解释性及复核效率,检测结果要给出缺陷的类别、位置坐标和证据截图,利于人工查核及后续维修评价,不同缺陷所对应的业务处置有所差别,如灯具破损、后视镜缺损属于高风险项,要优先进入重点再检流程,而轻微凹陷进入人工确认队列是较为合适的,识别模型除保持较高召回率以外,还得拥有良好的边界表达能力以及风险量化能力,已有综述讲到,汽车装配件缺陷检测的发展走向已从单一目标识别转向检测、分割和判定一体化。

现有检测方法的不足与改进方向

尽管目标检测算法在工业视觉领域不断成熟,但在机动车外观安全缺陷检测的实际工程应用中,仍存在3个方面的突出不足。

其一，检测标准不统一。不同检测站乃至不同检验员对裂纹长度、凹陷深度、灯具破损面积的判定尺度差异明显，缺乏基于图像的量化依据，易引发复检争议。

其二，留痕与追溯效率低。当前多数检测线仍采用人工拍照、纸质记录或零散电子存档的方式，缺陷图像与车辆VIN码、工位信息、检验时间等关键要素的关联度弱，一旦需要复核查验，调取原始证据耗时较长。

其三，实时性与精度难以兼得。通用如YOLOv5、Faster R-CNN等目标检测模型在边缘端部署时，要么因模型过大导致推理速度低于检测节拍要求，要么经剪枝量化后在高反光、弱对比区域召回率显著下降。

针对以上3个方面问题，本文在方法设计中重点引入关键区域分割，以缩小搜索范围、采用双分支联合识别提升边界表达能力，并将风险分级与电子化留痕流程贯通，从而实现检测尺度一致、留痕可追溯、实时性满足产线需求的综合目标。

基于机器视觉的智能检测方法设计

系统总体架构

本文方法由采集层、识别层和判定层构成，采集层实现多视角图像同步触发，并记录车辆编号、工位编号与时间戳等信息，识别层首先进行光照校正及镜面反射抑制，之后以车灯、牌照、后视镜、轮廓边界和覆盖件连接区为重点区域进行分割，减小搜索范围。之后以检测主分支和轮廓辅助分支并行处理同一候选区，检测主分支用来输出缺陷类别以及矩形框位置，轮廓辅助分支的作用是刻画裂纹走向、破损边缘和构件缺口的外形，两分支输出在空间位置及边界连续性上开展一致性校验，判定层综合类别置信度、缺陷尺寸及部位权重判定风险等级，还同步产出复检截图和记录文件，图1展示了整体流程。

图像预处理与候选区域提取

针对车身漆面、灯具罩面及镀铬件表面的高反射现象，预处理时采用灰度均衡、局部对比度增强与反射抑制相结合的办法，增强后，利用关键区域分割结果剔除地面、轮胎阴影和背景设备，只保留跟安全判定相关的车灯、牌照框、覆盖件边缘以及外饰件连接区域。候选区域提取阶段设定面积、长宽比、边缘突变3类阈值以作约束，其中面积阈值取值是120~250 px，细长裂纹候选区的长宽比应大于等于3.0，破损和缺损区域边缘灰度的改变量不低于18，该过程可压缩无效搜索空间，并降低车门缝、玻璃反射带及地面高亮区域引起的误检。

检测分支与轮廓分支联合识别



图1 机动车外观安全缺陷智能检测流程

为兼顾速度以及边界表达，检测主分支选用轻量化单阶段网络，轮廓辅助分支采用的是浅层边界解码结构，对同一候选区而言，若两个分支在位置上呈现较高的一致性，则进入风险量化这一阶段；若一致性有所欠缺，则转入人工确认，位置一致性指标定义为：

$$I = |Rp \cap Rg| / |Rp \cup Rg| \quad (1)$$

式中：Rp为检测主分支输出的候选区域，Rg为轮廓辅助分支回归得到的区域。当I不小于0.62时，可认为该缺陷具有稳定的空间指向性。为反映业务风险，进一步构建综合评分S，其表达式为：

$$S = 0.45Pc + 0.30Lg + 0.15A \quad (2)$$

式中：Pc为类别置信度，Lg为标准化长度指标，Ag为标准化面积指标，Wk为部位权重。前照灯、后视镜和牌照区域赋予较高权重，覆盖件边缘区域赋予中等权重。根据S值设置3级处置区间，S不低于0.75时判为重点复检，0.55~0.75进入人工复核，低于0.55则进入持续跟踪样本池。

损失函数与训练策略

检测主分支采用改进的CIoU损失与Focal损失相结合的定位及分类目标函数。CIoU损失不仅考虑边界框的重叠面积和中心点距离，还引入长宽比一致性约束，其表达式为：

$$L_{CIoU} = 1 - IoU + \frac{\rho^2(b, b^{gt})}{c^2} + \alpha v \quad (3)$$

式中：v为长宽比一致性度量，α为平衡参数。分类损失采用Focal Loss，以缓解正负样本失衡问题：

$$L_{cls} = -\alpha_t(1 - p_t)^\gamma \log(p_t) \quad (4)$$

实验中，设γ=2.0，α_t=0.75。

轮廓辅助分支的输出为目标边缘的二值概率图，采用Dice损失和二元交叉熵损失的加权组合：

$$L_{edge} = \lambda_{dice}L_{Dice} + \lambda_{bce}L_{BCE} \quad (5)$$

取λ_{dice}=0.6，λ_{bce}=0.4，使得预测边缘更贴合实际缺陷的几何边界。最终联合损失为：

$$L_{total} = L_{cls} + L_{Clou} + L_{edge} \quad (6)$$

训练采用AdamW优化器，初始学习率设为 1×10^{-3} ，权重衰减为 5×10^{-4} ，batch size为16，共训练120个epoch。学习率在第60和90个epoch时分别衰减为原来的0.1倍。为增强模型对高反光场景的鲁棒性，在训练过程中以0.3概率随机模拟镜面反射区域（随机块灰度拉伸至饱和值），该策略使模型在高光区域的误检率下降约2.1个百分点。

试验设计与结果分析

数据集与评价方式

试验样本来自某检测机构与维修复核工位的实车采集，共获取3680幅原始图像，囊括了轿车、SUV和轻型客车3种车型，其中训练集为2800幅，验证集是400幅，测试集是480幅，根据缺陷实例统计，有873个裂纹、691个凹陷、524个灯具破损、406个牌照遮挡、318个后视镜缺损、447个外饰件错位。为降低车型、颜色的分布偏差，训练过程中按车色、视角和缺陷类别开展分层抽样工作，还引入亮度扰动、镜像翻转及小角度旋转予以强化，评价指标采用mAP@0.5、Recall、F1，还有单幅图像平均处理时间，之前研究表明，汽车零部件与漆面缺陷检测工程实现落地的关键是平衡好精度和实时性。

结果对比与讨论

在相同的硬件平台之上，本文方法与Faster R-CNN、YOLOv5s、YOLOv8n进行对比分析，由表1可知，本文方法在mAP@0.5、召回率和F1上均取得最佳结果，尤其在灯具破损以及后视镜缺损两类目标当中，召回率分别达到97.4%和96.9%。

与YOLOv8n相比，本文方法mAP@0.5提高2.9个百分点，F1提升0.7个百分点，单幅图像的处理时间只是增加了0.6 ms，仍能满足检测线实时筛查要求，再进一步分析发现，轮廓辅助分支对于细长裂纹、构件缺口和镜壳缺失的边界补偿作用很突出，可降低由高光断裂造成的假阴性，有关汽车涂膜缺陷的相关研究也说明，联合候选区域约束和视觉分割策略，对提升复杂表面定位稳定性有帮助。

工程适用性分析

从工程部署角度看，本方法适用于检测站入口复检工位、维修竣工质检工位和二手车整备复核工位，按单车6视角成像的相关情况计算，在边缘端开展一次完整检测，合理节拍要控制在2.5~3.0 s，针对高亮白色车身及深色镜面黑色车身，可凭借偏振片与补光角度的联动进一步抑制高光。实际应用开展之时，系统除输出缺陷类别外，还生成坐标、截图和风险等级记录，利于形成复核的闭环，综合测试结果表明，本文方法在保障检

测节拍的同时，使缺陷定位依据得以强化，更适合对安全关联度高的外观缺陷做快速检查，在现场测试中，单车漏检实例从31例降到了9例。

泛化能力与局限性分析

为评估所提方法在不同车型、不同光照条件下的泛化能力，本文额外采集了50辆未参与训练的MPV及纯电车型（含特斯拉Model 3、比亚迪汉等深色及浅色漆面），在晨间低照度（600 lx）及午后强逆光（3800 lx）等两种场景下进行测试。测试结果表明，mAP@0.5由原始测试集的96.8%下降为94.2%，召回率下降为93.1%，主要漏检发生在深色车身的轻微凹陷和裂纹尾部区域。造成漏检的主要原因为，深色漆面吸收光线较多，漫反射补光难以完全消除局部阴影。同时，强逆光下牌照区域易产生高光溢出，导致字符遮挡检测精度下降约4.8个百分点。

此外，本文所提方法对外饰件错位的检测效果优于裂纹和凹陷，因为错位通常伴随明显的几何偏移，而微小裂纹（宽度 <2 mm）在高分辨率图像中仍可能被噪声淹没。当前方法对连续裂纹的连通性判断依赖轮廓分支的边界评分，当裂纹被横向高光带切断成两段时，一致性校验可能将其判为两个独立缺陷，从而影响风险评分。

另一局限性是数据集仅包含轿车、SUV和轻型客车，未覆盖大型客车和货车等。货车外观常伴有泥污、贴膜和锈蚀等，会显著改变图像纹理分布，现有预处理模块对此类干扰的抑制能力有待验证。后续将通过扩充多车型样本、引入自适应去污算法和基于频域的纹理分离策略来提升泛化性。

结论

本文着眼于机动车外观安全缺陷智能识别的需求，提出了以多视角采集、关键区域分割、检测分支与轮廓分支联合识别及风险分级判定组成的机器视觉检测方法，通过对3680幅实车图像进行训练和验证，表明该方法在复杂反光和多材质表面场景当中可保持较高检测精度，并且兼顾实时性及复核可解释性。

研究表明，基于候选区域约束与双分支协同的识别思路能够有效降低漏检率，提升重点缺陷筛查稳定性。在MPV及纯电车型的跨车型泛化测试中，本方法mAP@0.5仍保持在94%以上，但深色漆面微小裂纹的连通性判断以及强逆光下牌照区域的高光溢出问题仍导致召回率下降约2.1个百分点；当前数据集未覆盖大型客车和货车，泥污、锈蚀等复杂外观干扰的抑制能力有待验证。后续工作将重点扩充多车型样本、引入自适应去污与频域纹理分离策略，并探索基于时序的缺陷演变预测模型，以进一步提升检测系统的智能化水平与工程适用性。 

基于毫米波雷达与物联网技术的车辆变道盲区监测预警系统设计

文/李孟宇(襄阳汽车职业技术学院)

由于毫米波雷达在复杂交通场景中易受多径反射与非理想信道干扰,使得点云数据中杂波密度升高、目标轨迹连续性下降,导致系统在动态变道过程中存在目标漏检与误预警风险。对此,本文设计了一套基于毫米波雷达与物联网技术融合的变道盲区监测预警系统。硬件层面采用双77 GHz毫米波雷达与英飞凌TC275微控制器协同架构,通过滑动平均滤波剔除强度低于5 dBsm的微弱杂波与静态障碍物,抑制非理想信道引入的测量噪声;软件层面引入卡尔曼滤波多目标跟踪算法,对目标位置与速度进行连续预测与更新,平滑轨迹波动;基于碰撞时间(TTC)划分无、低、高三级风险,结合转向灯状态实现分级预警控制,并通过4G/5G物联网模块将目标信息上传云端,形成车云协同的闭环决策机制,避免漏检与误预警。测试结果表明:静态盲区检测准确率达98.33%,预警延迟低于100 ms;动态变道工况下综合准确率为96.0%,误报率低于3.5%,预警响应时间小于200 ms。系统有效解决了雷达数据质量下降引发的漏检与误预警问题,提升了复杂交通环境下变道盲区监测的可靠性与实时性。

车辆行驶过程中,变道是高频操作,然而受后视镜视野局限,车辆侧后方存在固有视觉盲区。其它车辆、非机动车或行人进入该区域,驾驶员难通过后视镜及时察觉,易引发剐蹭、追尾甚至碾压等事故。为降低事故风险,早期方案多用超声波传感器或红外探测器,成本低但探测距离有限且易受天气影响。毫米波雷达因全天候工作、高距离分辨率和多目标跟踪能力,逐渐成为盲区监测主流传感器方案。

本文基于上述背景,设计一套融合毫米波雷达与物联网技术的车辆变道盲区监测预警系统,降低变道事故的发生率。

系统硬件设计

系统整体硬件架构

系统硬件由感知层、控制层、通信层与执行层四部分构成。系统整体硬件架构如图1所示。

感知层采用两颗77 GHz毫米波雷达,安装于车辆尾部左右两侧,负责采集侧后方盲区的目标信息;控制层以高性能嵌入式微控制器为核心,解析雷达数据、运算算法并逻辑判断;通信层集成4G/5G物联网模块,与云端平台交互数据;执行层有声光预警装置,依风险等级提示驾驶员。

毫米波雷达传感器

系统选用国产某型号77 GHz车规级毫米波雷达作为核心感知器件。该雷达采用调频连续波体制,具备多目标同时探测能力,其核心性能参数如表1所示。

依据GB/T 39265-2020标准要求并结合乘用车车身结构,本系统将左右两颗雷达分别安装于后保险杠内侧靠近两侧边角处,安装高度距地面约50~60 cm,雷达法向轴线与车辆纵向轴线呈45°夹角向外倾斜,以最大化覆盖侧后方盲区。

微控制器

系统主控芯片选择Infineon TC275系列三核单片机,基于32位TriCore架构,主频200 MHz,集成3 MB闪存和256 kB RAM,能满足雷达数据解析与算法运算需求。其工作电压3.3~5 V,支持-40°C~+125°C宽温工作,符合AEC-Q100车规认证。

微控制器核心任务是通过SPI接口定时读取雷达原始数据,执行数据预处理和目标识别算法,按分级逻辑输出预警指令,封装预警状态和车辆位置信息后经UART转发至物联网模块。

预警装置

预警装置采用声光结合的方式,包括安装于外后视镜镜壳上的LED指示灯与位于驾驶舱A柱附近的蜂鸣器。指示灯选用高亮

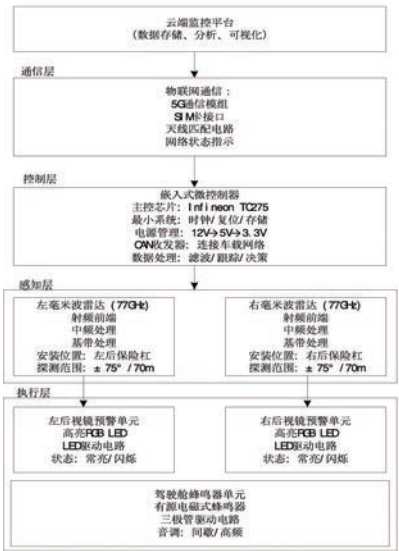


图1 硬件架构

RGB LED，通过不同颜色与闪烁状态区分风险等级；蜂鸣器采用有源电磁式器件，支持PWM驱动实现不同频率音调。

指示灯驱动用低边MOSFET开关，由MCU的PWM引脚控制亮灭和亮度；蜂鸣器驱动采用NPN三极管放大电路，MCU输出方波信号控制蜂鸣节奏。

软件设计

雷达数据处理

原始雷达数据含大量杂波和静态障碍物反射信号，需预处理再提取有效目标：剔除信号强度低于5 dBsm的微弱目标以滤除噪声和微小杂波；用本车车速（CAN总线获取）计算目标绝对速度，将绝对值小于0.5 m/s且连续多帧位置不变的目标判定为静态障碍物并剔除；对连续5帧同一目标（关联ID相同）的距离和速度值滑动平均以平滑测量噪声：

处理后有效目标数据会被封装为标准结构体，传递至后续识别模块。

盲区目标识别

依据目标车型尺寸与后视镜视野范围，在车辆坐标系下定义盲区空间范围。以车辆后轴中心为原点O，车辆前进方向为X轴正向，左侧为Y轴正向建立平面坐标系。侧后方盲区区域定义为：X方向范围（-20 m，+5 m）（即车后20 m至车前5 m），Y方向范

表1 毫米波雷达核心性能参数

参数名称	参数值	备注
工作频率	76~77 GHz	符合车规频段要求
最大探测距离	70 m	针对车辆目标
距离分辨率	0.5 m	—
水平探测视角	±75°	3 dB波束宽度
速度测量范围	-100 ~+100 km/h	相对速度
测距精度	±0.2 m	典型值
测速精度	±0.1 m/s	典型值
工作电压	9~16 V	适配车载电源
工作温度	-40℃~85℃	满足车规要求

围（-5 m，-1 m）与（+1 m，+5 m）（即车身两侧1 m~5 m范围内）。将雷达输出的目标极坐标（R, θ）转换至车辆坐标系下的位置（X_k, Y_k）：

$$\begin{cases} X_k = R \cos \theta + X_0 \\ Y_k = R \sin \theta + Y_0 \end{cases} \quad (2)$$

式中：（X₀, Y₀）为雷达安装位置在车辆坐标系下的坐标。若目标坐标（X_k, Y_k）落入上述盲区范围，则判定为盲区内潜在危险目标。

为连续监测盲区内多动态目标运动趋势，系统采用基于卡尔曼滤波的多目标跟踪算法，用目标当前状态预测下一时刻位置，再与实际观测值匹配更新。

通过对每个关联目标独立运行卡尔曼滤波器，系统可获得目标的平滑轨迹与运动速度，进而计算目标相对于本车的横向速度v_y与纵向速度v_x，为风险评估提供输入。

物联网技术下实现分级预警控制

为实现更广域的车辆状态感知与更灵活的风险评估，本系统引入4G/5G物联网技术，构建“车端采集—云端计算—车端预警”的协同架构。

系统通信层集成4G/5G物联网模块，负责将车端处理后的目标信息实时上传至云平台，并接收云端下发的预警指令。数据传输采用MQTT协议。

为确保通信可靠性，系统设计断网缓存机制：当物联网信号丢失时，MCU将本地存储最近30 s的雷达数据；网络恢复后，按时间戳顺序补传缓存数据，保证云端数据完整性。

该架构不仅实现本车雷达数据的远程上云，还可通过云端融合多源信息，在目标跟踪基础上，引入碰撞时间（TTC）作为核心风险量化指标，实现动态分级预警控制。计算公式为：

$$TTC = \frac{D}{|v_{x1} - v_{x2}|} \quad (4)$$

式中：D为两车纵向距离， $|v_{x1} - v_{x2}|$ 为目标相对于本车的纵向速度（正值表示后方目标快于本车）。当目标位于盲区且TTC小于阈值时，表明存在碰撞风险。

结合TTC与目标横向位置，系统将风险划分为三个等级：

无风险：目标不在盲区内，或虽在盲区内但TTC>8 s。

低风险：目标在盲区内且5 s<TTC≤8 s。

高风险：目标在盲区内且TTC≤5 s。

系统根据当前风险等级与转向灯状态协同控制声光预警装置。控制逻辑如下：

无风险：指示灯熄灭，蜂鸣器静音。

低风险：若本侧转向灯未开启，指示灯常亮黄光；若转向灯开启，指示灯以1 Hz频率闪烁黄光，蜂鸣器不响。

高风险：不论转向灯状态，指示灯以4 Hz频率闪烁红光，同时蜂鸣器发出间歇蜂鸣声（0.2 s鸣响，0.2 s暂停），直至风险解除。

实验

为验证系统功能与性能，在某封闭试验场内开展实车测试。测试车辆选用某品牌轿车，依据设计方案完成左右毫米波雷达、MCU控制盒、预警指示灯及蜂鸣器的安装调试。实验现场及关键设备安装位置如图4所示。

测试车辆静止停在平直路段，将目标车辆按不同横向距离（1.5 m、2.5 m、4.0 m）和纵向距离（-15 m、-8 m、-3 m、+2 m）逐步移入预设盲区，记录系统检测结果和预警触发情况，每个点位重复测试多次，统计检测准确率和预警及时性。

测试表明，系统对静态目标检测准确率达98.33%，预警延迟均小于100 ms，满足实时性要求。

测试车辆分别以30 km/h、60 km/h、80 km/h车速在城市道路与环路工况下行驶。目标车辆从测试车辆侧后方不同初始距离（30 m、20 m、10 m）以不同相对速度（+5 km/h、+15 km/h、+30 km/h）接近，模拟变道场景，测试场景数分别为50次。测试过程中记录预警精度。

不同车速预警情况：30 km/h时，50次测试正确预警48次，漏报1次、误报1次，综合准确率为96.0%，系统对低速场景风险预警能力强；60 km/h时，50次测试正确预警49次，无漏报、误报1次，综合准确率为98.0%，中速场景预警可靠性高；80 km/h时，50次测试正确预警47次，漏报2次、误报1次，综合准确率为94.0%，考虑高速场景复杂不确定，系统正确预警率仍较高，漏

表2 静态盲区测试结果

目标类型	横向距离范围	纵向距离范围	测试次数	正确检测次数	检测准确率	预警触发平均延迟
轿车1	1.5~4.0 m	-15~+2 m	240	237	98.75%	85 ms
轿车2	1.5~4.0 m	-15~+2 m	240	235	97.92%	92 ms



图2 实验场景及关键设备位置示意图

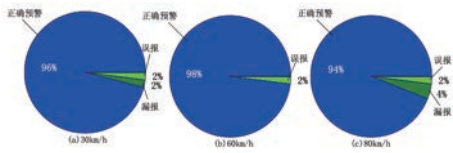


图3 动态变道测试结果

报误报可接受。

总体测试情况：总计150次测试场景，正确预警144次，漏报3次、误报3次，综合准确率为96.0%，整体数据表明系统在不同车速测试场景下预警准确率高，漏报和误报少，在各种车速条件下性能和稳定性较好。

结语

本文设计了一套基于77 GHz毫米波雷达与物联网技术的车辆变道盲区监测预警系统，按“感知—处理—传输—预警”硬件链路完成车规级器件选型、电路设计及机械安装；软件设计包含数据预处理、卡尔曼滤波多目标跟踪与TTC分级预警算法。测试表明系统在静态和动态场景下检测准确率和实时性良好，能辅助驾驶员规避变道风险。▲

乘用车车内备胎气味影响及对策研究

文/林羽（中国质量认证中心有限公司）

采用2000 L袋子法评价不同备胎气味水平，并搭载整车确定对整车气味影响；从备胎原材料及车厢结构角度、解析车内备胎气味物质来源；选择变更原料及成品后处理方式，比对比备胎主观气味及气味物质成分前后变化。结果表明：备胎气味性能不同，对整车气味影响也不同，行李箱结构设计对车内备胎气味产生重要影响；改善天然胶纯度、优化促进剂类型可以有效削减备胎气味强度；通风处理可以有效削减备胎气味强度。

随着我国经济的快速发展，汽车消费持续增长，消费者对汽车环保性和安全性也提出了更高的要求，属于安全备件的备胎已成为车辆标配。

由于轮胎零件构成主要是橡胶材料，带来了潜在的车内气味影响。截至2021年年底，我国车内气味投诉累计达29213件，气味好坏已成为影响消费者购车的重要因素。不愉快的气味不仅刺激人的感官，使人容易心情压抑，而且可能会危害神经系统，严重影响驾驶员和乘客的身体健康及行车安全。车内气味一般来源于座椅、车门内饰板、主副仪表板、地毯等内饰零部件，厂商在车辆开发阶段对其设定相关技术指标并开发验证，以保证整车气味性达到设计需求。相较以上内饰零部件，备胎存放于行李箱地板下或车外，不属于常规车内饰零部件。同时，备胎原料配方复杂、助剂多、气味刺激，因关联到车辆行驶安全，配方不容易更改，气味的管控难度较大。

车内产生备胎气味的原因众多，如备胎零件本身的气味性能、备胎气味在车内的逸散方式等。本文论述了备胎材料气味来源及车身结构设计对气味逸散影响，并聚焦于备胎零件原材料气味改善及成品后处理方向，提出改善车内备胎的气味的对策，有效提升了整车气味品质。

评价方法

整车气味评价方法

以下线28天内的新车为对象，车辆放置于洁净整车环境舱中。气味评价为25℃，湿度为50% RH，密闭16 h后将车内气体抽出到10 L Tedlar采样袋中评价。

气味评价等级分别是：1级表示无气味；2级为有气味，不明显，但无干扰性气味；3级为有明显但无干扰性的气味；4级为有明显且存在干扰性的气味；5级为有强烈干扰性气味；6级为有不可忍受的气味。

备胎气味评价方法

备胎样品到达实验室后带包装在25℃，50% RH环境中调节24 h，然后去除包装后放入2000 L Tedlar采样袋，并充入1000 L高纯氮气，气味评价加热条件为60℃，加热2 h后将采样袋中气体抽出到10 L Tedlar采样袋中评价。

气味物质成分分析方法

从整车及零件采样袋中分别采集3 L样品气体富集到Tenax采样管利用气相色谱-质谱联用仪（GC-MS）对采集的气味物质组分定性、定量分析。

备胎气味性能、整车影响及气味来源分析

备胎气味性能比对

选取三款不同材料规格备胎产品进行主观气味评价，结果可见，备胎气味最低为4.4级，最高为5.1级。相比常规内饰件3.5级气味水平，备胎是气味最强的零部件之一。

备胎对整车气味影响

选取三辆同一配置、同一下线时段的SUV车型，分别不搭载备胎、搭载备胎样品A（气味最恶）、搭载备胎样品B（气味最佳），考察极限条件下整车气味性能差异。不搭载备胎的整车及搭载低气味备胎B的整车，车内气味水平相当，为3.5级。搭载气味最恶备胎A的整车车内气味强度上升到4级。从图1可见，备胎

气味好坏对整车气味影响较大。

车内备胎气味来源

备胎原材料气味

备胎生产首先将天然橡胶、合成橡胶、炭黑、助剂等原料依据力学性能需求调配不同比例的材料，然后进行混炼，混炼结束的橡胶放入模具中压出，获得不同部位的半成品橡胶部品，再加入帘线等其它原料进行压延，按照一定的宽度和角度进行切断，然后顺次贴在成型机上，制成轮胎形状，最后将其放入模具中进行硫化及造型生产出成品轮胎。

天然胶具有优异的生胶强度、绝缘性、回弹性、塑性等特性，是轮胎的主要原料之一，一般选用三叶橡胶生产的乳胶，其主要成分为聚异戊二烯，占比超过90%，其它成分为蛋白质、糖类、无机盐、水等非橡胶物质，这些杂质受微生物及气候条件影响，十分容易降解产生小分子物质，如胺类、酚类，酯类，烯烃等臭味物质。

合成橡胶一般包括丁苯橡胶（SBR）、顺丁橡胶（BR）、氯化丁基橡胶等橡胶，用于增加轮胎的耐磨性、耐老化性及耐温性，缺点是弹性较差、强度低、抗撕裂性能差，所以，天然橡胶可以与合成橡胶形成良好的互补。合成橡胶在混炼过程中会产生烷烃及烯烃类物质，恶化橡胶气味性能。

炭黑不仅可以补强橡胶的拉伸强度、抗撕裂性能，更是轮胎的填充剂，含量能达到30%。其补强机理是将橡胶内的异戊二烯聚合物和填料形成一个整体的网格，从而改变橡胶硫化后的内部交联情况，提高物性性能。由于炭黑是通过烃类（如煤焦油、天然气等）在高温下不完全燃烧或热解而成，因此生产炭黑原料的成分及炭黑的生产工艺将会影响炭黑中PAHs的含量。同时，炭黑表面存在氮、氧、硫等元素，这些物质会形成一些氮硫化物，影响气味性能。硅烷偶联剂两端的乙氧基（或甲氧基）与白炭黑表面的硅羟基产生化学键合，会释放出乙醇或甲醇。

促进剂是橡胶混炼过程中必不可少的物质，它不仅可以促进硫化、降低硫化温度，还可以增强交联剂的作用。促进剂可分为两类：含硫及含氮有机物，苯并噻唑是促进剂产生的特征气味物质。

防老剂是一种常用的橡胶添加剂。当橡胶暴露在臭氧、紫外照射等环境中，防老剂可以延缓橡胶的氧化分解，防止橡胶表面腐蚀，延长橡胶寿命。对苯二胺类防老剂在轮胎各部件中普遍使用，虽用量不大，但由于其本身具有一定的刺激性，能产生4-甲基-2-戊酮物质，类似樟脑味。使用喹啉类或更难分解的新型防老剂替换或部分替代对苯二胺类防老剂，是改善防老剂气味的有效

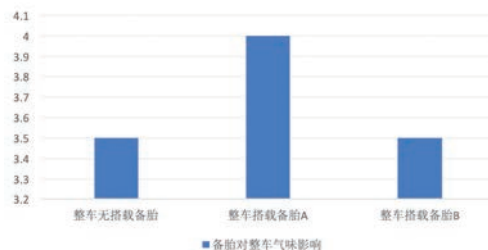


图1 备胎对整车气味的影响

方式。

备胎橡胶主要原料成分及气味影响：天然橡胶用于提升拉伸性、抗撕裂，气味为酸臭，源于蛋白腐败产生的胺、氨类、酚类等；合成橡胶用于提升耐磨性，气味为溶剂味、汽油味，源于混炼中产生的烷烃、烯烃类；炭黑、白炭黑用于补强，气味轻微；硅烷偶联剂用于分散炭黑、白炭黑，气味轻微，气味物质为PAHs、醇类物质；硫化剂用于硫化，有轻微臭味，气味物质为硫化物；促进剂用于加速硫化、减少硫化剂使用，气味为氨味、茴香油味，气味物质为N-叔丁基甲胺、苯并噻唑等；活性剂用于减少促进剂使用，气味为哈喇味，气味物质为脂肪酸氧化物；防老剂用于防止老化，气味为樟脑味，气味物质为4-甲基-2-戊酮等；防焦剂用于防止过硫，无气味影响；增塑剂用于软化生胶、增加可塑性，气味轻微。

备胎气味在车内逸散

备胎在汽车上的存放方式一般分为三种：存放于行李箱内、底盘下或尾门外。备胎的气味影响只涉及存放于行李箱内的情况，在这种情况下。SUV车型相较轿车车型，行李箱与乘员舱座椅背板及后衣帽架没有形成良好的阻隔，备胎气味更容易逸散到乘员舱内。行李箱的密封性能决定了备胎气味在车内的逸散程度，所以行李箱结构设计对备胎气味扩散至关重要。但是行李箱本身是否需要完全密闭，也取决于车门开闭力及减压阀结构设计要求。通常车尾处的减压阀导气槽口设置于备胎盖板上、D柱下方。如果考虑美观性，槽口可以设计隐藏于备胎盖板下方，但这样的方案需要备胎盖板两端留有足够的缝隙，以保证车内气体可以顺畅流通，过大的缝隙间接导致备胎无法被有效密封，备胎气味更容易逸散到乘员舱中。

气味改善方案及效果评价

原材料改善及效果评价

选择备胎A为研究对象，对其配方中的20#天然胶及NS促进剂进行优化，天然胶选用纯度更高的5#天然橡胶，降低天然胶中小分子物质含量。促进剂更换为CZ，使胺类物质成分从叔丁胺变为沸点更高的环己胺，降低胺类物质挥发性。同时，CZ促进剂与NS促进剂性能相近，不影响物理性能。备胎原料气味改善方案，其中天然橡胶由现有配方的20#调整为5#，促进剂由NS调整为CZ，合成橡胶（顺丁橡胶、顺丁橡胶、氯丁橡胶）、填充补强材料（炭黑、白炭黑）及其它助剂（硫化剂、活性剂、防老剂、防焦剂、芳烃油、碳酸钙等）保持不变。

利用GC-MS分析备胎及材料改善后备胎的气味物质成分组成，备胎特征气味物质成分浓度分析，列出了15种化合物（含CAS号、气味特征）在原始备胎、改善备胎（原材料变更）、改善备胎（通风处理25℃）中的检出情况，其中，ND表示未检出，+、++、+++表示浓度/气味强度，原始备胎气味强度主观评价结果为5.1，原材料变更的改善备胎为4.4，通风处理（25℃）的改善备胎为4.5，具体物质包括叔丁胺（氨味）、二硫化碳（芳香甜味）、甲基异丁酮（芳香味）、二甲二硫醚（农药味）、1-己烯（刺激性气味）、叔丁基异硫酸酯（刺激性气味）、氯代正己烷（芳香气味）、环己胺（鱼腥味氨味）、二甲苯（溶剂味）、苯乙烯（塑料味）、环己酮（薄荷味）、叔丁基甲胺（氨味）、苯酚（浆糊味）、苯胺（臭味）、苯并噻唑（樟脑味），其中部分物质经原材料变更或通风处理后浓度降低或未检出。所列两个样品的主要气味物质成分，根据两个样品的总离子流色谱图的结果可见，通过优化天然胶及促进剂牌号，备胎气味组分中叔丁胺、二硫化碳、二甲二硫醚、1-己烯、叔丁基异硫酸酯、氯代正己烷、叔丁基甲胺等组分削减明显，环己胺增加，备胎气味强度从5.1级削减为4.4级，气味削减效果明显。

通风处理对整车备胎气味改善

对于已生产的备胎，无法通过优化原料来改善其气味，基于这样的情况，可考虑增加库存通风周期削减气味。备胎橡胶中的气味物质扩散遵循菲克第一定律，特征参数包括备胎气味物质的初始可散发浓度、与空气间的分配系数及备胎材料内部的扩散系数。气味物质扩散依靠浓度差，通风条件可有效降低环境中备胎气味，减少备胎表面气味物质积累，使备胎中气味物质持续散发，从而在装车前使备胎内的气味物质初始浓度进一步削减。根据相关表达所未通风及通风4周后备胎A的主要气味物质成分对比，通风4周后备胎A的总离子流色谱图的结果可见。通风后，备胎气味组分中二硫化碳、1-己烯、叔丁基异硫酸酯、氯代正己

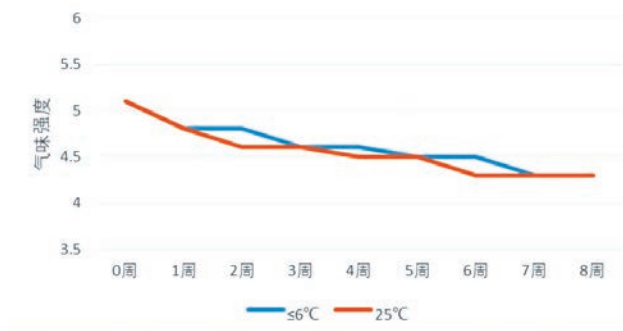


图2 备胎通风处理气味变化趋势

烷、苯乙烯、苯胺等组分削减明显，备胎气味强度从5.1级削减为4.5级，削减效果明显。

因一年四季环境温度不同，考察不同库存通风周期及季节条件对其气味强度影响，选取生产地夏季平均气温25℃及冬季平均气温6℃条件，评价不同仓库库存周期对备胎气味强度影响。结果如图2所示，通风8周后备胎气味趋于稳定，从初始状态5.1级下降至4.3级，夏季第6周达到稳定状态，冬季在第7周达到，冬季比夏季所需时间里长。

结论

汽车备胎为人们驾车出行带来了行驶安全保障，但备胎逸散到车内的气味也干扰着人们的驾乘体验，并带来潜在的身心健康影响。随着汽车市场消费升级及人们环保意识增强，消费者对车内气味品质也提出更高的要求，所以需要汽车厂商及零件供应商不断努力提升备胎气味品质。本文通过对备胎原材料气味来源分析、对策及验证，得出以下结论：

（1）因车型行李箱结构设计差异，SUV车型备胎气味容易在车内逸散。车辆设计时需考虑行李箱减压阀位置与密封性的关联，降低行李箱的缝隙，以减少备胎气味在车中的逸散。

（2）不同品牌备胎产品气味性能差异较大。通过调整备胎橡胶原料配方，如#5天然胶替代#20天然胶，选用CZ促进剂替代NS促进剂，可以有效改善备胎的气味强度及气味类型。

（3）通过通风放置手段，可有效削减备胎的气味强度，不同季节需考察不同的通风放置条件，冬季需要适当延长通风时间。通风4周后，备胎可以达到一个良好的气味水平。A

双碳背景下汽车维保行业废弃物环保处置的成本内化机制

文/史国剑（广东理工学院智能制造学院）

双碳目标推动汽车维保行业从末端治理转向全过程绿色管理。车辆保养和维修会形成油液类废物、旧滤芯、废蓄电池、漆渣及含油包装物，若缺少规范处置，易引发土壤与水体污染，并增加门店安全风险。当前部分维保企业仍将废弃物处置视为外部监管事项，相关支出没有稳定进入经营核算和服务价格。本文围绕废弃物从产生到末端处理的全过程，分析环保处置成本的形成环节，提出以企业成本核算为基础，以服务价格传导为渠道，以第三方协同处置为支撑的成本内化机制。该机制有助于减少低价违规处置行为，推动维保企业在合规经营中实现低碳转型。

随着汽车保有量持续增长，汽车维保行业已成为城市交通服务的重要环节。日常保养、钣金维修及电池更换等作业，会产生具有污染风险的废弃物，其中部分废物带有腐蚀性、毒性或可燃性。双碳目标提出后，行业治理开始从单纯达标排放转向资源节约和污染预防。与大型制造企业相比，维保门店数量多，经营规模差异明显，部分门店缺少废弃物识别与合规转运能力，环境风险容易在基层环节积累。若环保处置支出长期脱离维修价格和企业核算，规范经营主体承担更高成本，而不合规主体可能通过低价竞争转移责任。由此可见，汽车维保废弃物治理需要把环保责任落实到成本体系中，使处置投入成为企业经营的一项稳定支出。

汽车维保行业废弃物环保处置现状

维保废弃物类型及环境风险

汽车维保废弃物来源分散，类别较多，且与具体作业项目密切相关。常规保养会产生废机油，废滤芯，含油抹布和废包装桶；制动系统维修会形成废制动液和含油清洗残液；钣金作业会产生漆渣，废活性炭和喷漆遮蔽物；新能源车辆维保还涉及动力电池检测残件，冷却液和电子元件废弃物。上述废弃物中，废油类物质进入土壤后会降低土壤通气性，并可能随雨水进入排水系统；废蓄电池若破损泄漏，酸液和重金属会造成长期污染；漆渣和有机溶剂残液容易释放挥发性有机物，影响作业环境和周边空

气质量。汽车维保企业通常分布在城区或城乡结合部，周边生活区较多，一旦出现混放，渗漏或露天堆放，环境影响会直接外溢到公共空间。因此，废弃物环保处置应纳入企业环境风险管理。

废弃物收集与处置流程

汽车维保废弃物的环保处置一般从产生识别开始，随后进入分类收集、安全暂存、委托转运和末端处理环节。门店完成作业后，应依据废弃物属性分别存放油液类废物、滤芯废件、溶剂残液及可回收材料，并使用具备防渗功能的容器。暂存区域需要设置防渗地面和围挡，同时配备警示标识，以减少雨水冲刷和人员误碰。达到约定数量后，企业应委托具备资质的单位收运，并保存称重单、转移联单及处置凭证。具备再生利用价值的轮胎和金属件可进入再生资源渠道，含油废物及溶剂类废物则应进入危废处置体系。不同废弃物的处置路径见表1。该流程对人员培训、场地条件和记录管理均有要求，任一环节缺失都会影响后续责任认定。

环保处置中存在的主要问题

当前汽车维保废弃物处置中的问题主要集中在分类粗放、核算不足以及责任界定不清。部分小型门店受经营面积限制，未能设置独立暂存区，废油桶和滤芯废件与普通垃圾混放的情况仍然存在。少数企业没有建立固定台账，废弃物产生量无法与维修工单对应，监管检查时只能提供概略数据。由于危险废物处置费用较高，一些企业倾向于延长转运周期，个别门店甚至将废物交给

不具备资质的回收人员。消费者通常只关注配件费和工时费，对环保处置支出缺少感知，企业也担心单独列费影响价格竞争。上述问题使处置成本长期处于隐性状态，规范企业难以通过合理价格回收支出，违规处置反而形成短期成本优势。若不改变这种成本外置状态，行业绿色治理仍会过度依赖行政检查。

废弃物环保处置成本构成分析
分类收集与暂存成本

分类收集与暂存是环保处置成本形成的前端环节。企业需要配置专用收集桶、防渗托盘、警示标签、吸附材料和消防器材，并对暂存场地进行必要改造。对面积有限的门店而言，暂存区会占用维修工位或配件仓储空间，这部分机会成本常被忽略。分类操作还会占用技师和管理人员时间，例如废油滤芯需沥干后入桶，废制动液需单独收集，含油抹布需封闭存放。多品牌综合维修企业的业务范围较广，废弃物类型会随维修项目变化而增加，分类容器和管理要求也会相应提高。表面上看，分类收集只是现场管理要求，实际上已经构成企业环保成本的基础部分。若该成本不进入项目核算，前端投入会被笼统并入管理费用，经营者难以判断不同维修业务的环境负担。

转运与合规处置成本

转运与合规处置是环保成本中金额较为集中的环节。危险废物不能通过普通物流运输，企业需与具备资质的单位签订委托协议，并按规定完成包装称重及联单流转。处置费用通常包含起运费、运输费、末端处理费及必要检测费。对于单店规模较小的维保企业而言，废弃物产生量具有波动性，数量不足时单位成本反而更高。频繁转运会增加固定支出，长期暂存又可能超出安全管理要求。部分地区废油、滤芯废件和漆渣的处置渠道有限，企业还会面临预约周期长和议价能力弱的问题。环保处置成本的主要项目及内化方向见表2。由表2可知，转运费用不只是运输支出，还关联合规凭证、风险控制和经营信用，成本内化需要将这些费用从模糊的管理支出中分离。

台账管理与监管成本

废弃物台账管理是维保企业证明环保责任落实情况的重要依据。企业需要记录废弃物名称、产生环节、数量、暂存位置、转移时间和接收单位，并保存相关凭证。监管要求提高后，单纯纸质记录已难以满足全过程追溯需要，电子台账、扫码登记和影像留存逐渐成为常见方式。由此产生的信息系统费用、人员培训费用及日常审核费用，也应纳入环保处置成本。连锁维保企业还需要由总部汇总门店数据，并对异常情况进行校验和预警，管理成本会进一步增加。若台账记录与实际处置量不一致，企业可能面

表1 汽车维保废弃物类型与处置方向			
废弃物类别	主要来源	环境风险	建议处置方向
废机油及含油废物	机油保养与零部件清洗	渗漏后污染土壤和 水体	单独收集后委托资质 单位处置
废滤芯及含油包装	滤芯更换与油品包装	残留油液易扩散	沥干后分类暂存并合 规转运
漆渣及废活性炭	钣喷维修与废气治理	可能释放挥发性有 机物	封闭收集后进入危废 处置流程
废铅蓄电池	电池更换与检测	酸液和重金属泄漏 风险高	交由规范回收渠道 处理
废轮胎及金属件	轮胎更换与零件拆卸	堆放占地并存在火灾 风险	进入再生资源回收 体系

表2 环保处置成本项目及内化方向		
成本项目	主要内容	成本内化方向
分类收集成本	容器，标签，吸附材料和人员操作	纳入维修项目或门店管理成本
暂存管理成本	防渗地面，消防设施和场地占用	按门店业务量分摊
转运处置成本	起运，运输，处置和检测费用	按废弃物类别和重量核算
台账监管成本	登记，联单，凭证和电子系统维护	纳入合规管理预算
风险预防成本	应急物资，培训，保险和风险准备	计入环境风险管理费用

临整改或信用扣分。台账成本具有隐蔽性，往往不直接体现在单次处置费用中，却决定了企业能否证明自身合规。将其纳入成本核算，有助于改变重末端处置而轻过程记录的管理倾向。

隐性环境风险成本

隐性环境风险成本是维保废弃物治理中最容易被低估的部分。废油渗漏、漆渣挥发和废电池破损，短期内未必形成直接支出，但一旦引发污染事件，企业可能承担场地修复、行政处罚和停业整改等费用，还会面临客户流失。租赁经营的维保门店若发生污染，后续续租和房东追责也会成为现实压力。隐性成本还包括员工职业健康风险、社区投诉压力及品牌声誉损失。双碳背景下，绿色经营能力逐渐影响企业参与保险合作、车队维保和品牌授权的机会，环境风险已经超出单纯监管范畴。成本内化机制应把潜在风险转化为可计量的管理费用，通过日常预防投入降低未来不确定损失，使企业在经营决策中主动考虑环境责任。

汽车维修废弃物处置成本内化机制

企业环保成本核算机制

企业环保成本核算机制是成本内化的基础。汽车维修企业应在内部管理报表中单独列示环保成本，将废弃物专用容器、暂存区域维护、委托处置费用、台账记录支出和风险预防投入纳入统一核算范围。对于能够对应具体维修项目的费用，可直接计入工单成本；对于难以明确归属的公共支出，可依据工时占比、产值规模或废弃物产生强度进行分配。机油保养、钣喷维修、电池检测等业务产生的废弃物数量和处置要求不同，若全部按营业收入平均分摊，容易削弱成本核算的准确性。企业可按月形成环保成本分析表，将废弃物产生量、实际处置量和单位处置费用进行对照，判断各类业务的环保支出变化。该机制的作用在于把环保处置从零散支出转化为可识别的经营成本，使企业能够依据成本数据改进作业流程，并为后续服务定价提供依据。

维保服务价格传导机制

维保服务价格传导机制应使环保处置费用合理进入服务价格体系。汽车维修价格通常由配件费和工时费组成，废弃物处置成本若长期由企业单独承担，会压缩规范经营门店的利润空间，也不利于环保设施持续投入。较为稳妥的做法，是按照维修项目的废弃物产生强度设置分摊规则。机油更换、喷漆维修、电池更换等项目产生的处置费用较高，可在项目报价中计入相应成本，并在结算单中作出简要说明；常规检测或低污染项目则不宜承担过高比例。企业还应通过价格公示、处置凭证展示和服务说明，使客户理解环保费用与规范处置之间的关系。价格传导并不是简单提高收费，而是将合规处置形成的真实成本纳入服务价值。通过该方式，绿色维保可以从额外支出转为服务质量的一部分，门店也能够获得稳定的环保投入来源。

第三方回收处置协同机制

第三方回收处置协同机制能够提升成本内化的运行效率。多数中小维保门店废弃物产生量较小，单独联系转运和处置单位时，运输费用和管理成本相对较高。由区域服务平台或连锁体系统一组织收运，可提高车辆装载率，降低单次转运成本，并减少门店在资质审核和凭证管理上的压力。第三方机构可为门店提供分类指导、容器配置、定期收运和处置证明归档服务，使废物流向更加清晰。废轮胎、废金属件和可再生包装物可进入再生资源回收渠道；废油和漆渣等具有环境风险的废弃物，应交由具备资质的单位处理。协同机制还需要建立清晰的结算规则，按照重量、类别和处置要求确定费用，促使门店主动做好源头分类。通过第三方协同，环保成本可以在门店、平台和处置企业之间合理分担，区域内废弃物处置也能形成较稳定的闭环。

成本内化机制的实施保障

完善废弃物分类管理制度

完善废弃物分类管理制度，是成本内化机制稳定运行的前提。维保企业应结合维修作业环节制定分类标准，将废油及含油物、废滤芯及废液、漆渣及废电池、一般可回收物分别设置收集容器，并在作业区和暂存区保持固定存放位置。制度安排需要落实到具体岗位，维修技师负责作业结束后的初步分类，仓管人员负责暂存区日常检查，门店负责人负责转运交接和凭证审核。对含油抹布、废包装桶等容易混入一般废物的物品，应设置醒目标识，并通过班前提醒和定期培训提高员工识别能力。分类管理还应与门店考核相结合，使员工形成按类别投放的操作习惯。前端分类越准确，后续称重和费用归集越清晰，环保成本分摊也越有依据。通过制度化管管理，废弃物处置能够纳入日常经营流程，并为门店服务定价提供稳定的数据来源。

建立全过程信息追溯体系

全过程信息追溯体系能够为成本内化提供真实数据支撑。维保企业可将维修工单与废弃物记录相连接，使废弃物从产生、暂存到转运均有对应信息。每类废弃物进入暂存区时，应记录来源项目、数量估算和责任人员；完成转运时，再补充称重结果、接收单位和处置凭证。具备信息化条件的企业，可采用电子台账或二维码标签，使废弃物信息与工单系统同步更新。追溯数据不仅用于接受监管检查，也能帮助企业开展内部成本分析。某类维修项目废液产生量出现明显变化时，企业可以根据记录回查作业环节，判断材料消耗和操作流程是否符合标准。信息追溯还可以提高第三方费用核对的准确性，减少凭证缺失带来的管理风险。依托连续完整的数据链条，企业能够按照真实消耗调整环保成本分摊规则，使成本内化不再停留于经验估算。

推动绿色维保服务定价

绿色维保服务定价，是成本内化机制进入市场端的重要方式。企业应将环保处置成本纳入服务价格体系，在项目报价阶段体现合规处置支出，而不是在结算环节临时增加费用。不同维修项目的废弃物产生强度不同，普通检测项目环境成本较低，机油保养和喷漆维修需要承担较高处置费用，电池更换项目还应考虑安全暂存和合规转运支出。价格公示中可说明环保费用对应的服务内容，如分类收集、规范转运和凭证留存，使客户能够理解收费依据。对于长期合作客户，企业可采用年度环保服务包或按实际产生量结算的方式，提高费用透明度。绿色定价还应与配件采购和维修工艺改进衔接，鼓励门店优先选择可回收包装材料和低污染维修耗材。服务价格完成绿色化调整后，环保处置成本才能稳定进入企业收入结构，并支持门店持续投入环保设施。▲

高职汽车专业群校企协同育人机制构建与实践探索

文/陈明艳（济南职业学院）

以济南职业学院汽车制造与试验技术专业群为实践载体，围绕“企业愿意来、留得住、有回报，教师愿意下、有提升、有成果”的建设目标，依托共赢、共进、共育三大共同体破解校企师资协同的困境，建立“固定岗+流动岗”校企协同育人长效机制，为培育新时代能工巧匠和大国工匠筑牢师资基础。

济南职业学院汽车制造与试验技术专业群包括汽车制造、新能源、智能网联和营销四个专业。在“双高”建设中深刻体会到“校企两张皮”的困境，一是校内专任教师注重课堂理论教学，难以深入到企业一线实践锻炼；二是企业来校授课的技术人员虽然有丰富的产业经验，但缺乏系统的教学能力；三是校企合作仅仅停留在表面层次上的合作交流，缺乏合作动力及明确的权利义务界定。

为了解决这些问题，从2023年开始，专业群通过走访企业、召开座谈会、组织研讨、在小范围试点实施后不断总结完善等方式，逐渐建立起适合汽车专业群发展的“固定岗+流动岗”校企协同育人长效机制，取得显著成果。

校企协同育人机制理论基础

校企协同育人机制基于资源依赖理论、制度理论和实践共同体理论构建。

（1）资源依赖理论

学校与企业分属教育场域与产业场域，存在资源互补性。学校有教学平台、师资、实训场地等教育资源，但缺乏真实项目案例、前沿技术与岗位标准；企业有生产场景、技术骨干、行业规范、岗位需求标准，但缺乏育人平台、实训场地与教学资源。校企通过资源交换、风险共担形成稳定合作关系，为“共赢共同体”提供理论依据。

（2）制度理论

组织行为的稳定性与持续性依赖制度化设计，校企协同育人不能依赖临时协议和情感联结，必须用制度规范师资流动、教学管理、成果分配、风险分担等。通过制度明确权责边界、激励机制、考核体系、流动规则，可降低合作成本、提升参与意愿，解决企业参与动力不足、教师实践积极性不高等问题，为“固定岗+流动岗”师资配置模式提供制度逻辑。

（3）实践共同体理论

校企双方围绕人才培养、技术创新、教学改革形成共享愿景、共同实践、互相支撑的实践共同体。校内固定岗教师与企业流动岗教师在共同教学、项目研发、技能指导中持续互动，实现知识转移与能力提升，为“共进、共育”提供学理基础。

校企协同育人机制的三大支点

构建共赢共同体：破解“企业不愿来、留不住”的壁垒

第一，构建流动岗奖励制度，保证双方师资流动。流动岗教师实施“双薪制”，学校发放教学津贴，公司保持原来的工资水平不变。另外，学校还为流动岗教师进行相关的教学技能专项培训，开通专门的职称申报通道。从经济利益、专业发展、荣誉获得等多方面给与企业技术人员鼓励，大大增强了企业技术人员投身职业教育的热情。

第二，合作企业全程参与人才培养标准制定。学校成立的包括固定岗教师、流动岗教师和合作企业技术专家在内的人才培养方案制定小组，深入合作企业实地调研，总结归纳出企业最新岗位技能需求及职业素养要求，把相关标准贯穿在理论教学、课堂教学及考试的过程中。这一举措将企业生产任务及岗位主要工作案例转变为学校的实训项目，使学生在校期间便可以熟练地掌握岗位基本操作技能。为合作企业节省大量的岗前再培训的时间和费用，提高了人才供求吻合度。

第三，向合作企业共享校内实训资源。学校建有新能源汽车智能实训中心，拥有国内先进的实训装置、专业的检测设备及相应的教学设备，除了满足日常教学及学生的实践活动，还对合作企业完全开放。企业可以利用基地进行在职员工的技能培训和提升，解决企业自身实训场地有限、设备陈旧和培训师资源不足的问题。

第四，完善风险管理制度和动态调整机制，确保校企合作持

续进行。校企双方签订具有法律效力的协议明确双方责任范围：学校负责承担企业流动岗老师教学科研开支、教学设备运维更新及平时的教学管理等工作；企业则负责保证学校老师下企业锻炼期间的人身安全，配备企业导师，并合理分配工作内容。这样通过责任共担的方式来降低企业参与育人的成本和风险隐患。每年定期举行校企合作对接交流会，根据产业发展及教学要求适当的改变合作内容，同时引进第三方评估机构对合作效果进行评价，以便校企合作能够一直在互利共赢的轨道上运行。

构建共进共同体：突破“老师不愿下、无提升”的难题

（1）校内固定岗教师：构建“实践-提升-成果”成长系统

固定岗老师五年内企业实践经历不得少于六个月，在企业期间参与企业产品研发、产品设计、设备故障检测等实际工作，优先选择新能源汽车的三电系统的装配及调试、智能网联汽车的检测和调试等新技术。学校鼓励老师参与企业真实的项目开发，在解决实际的生产问题的同时提高了自身的实际操作和科研水平。企业实践的工作情况及成果作为晋升职称、年度考核、评选先进的主要考核指标，对于表现突出的教师给予表彰奖励及科研资金支持，使老师们从被动到企业实践变为主动融入产业一线。

鼓励教师把企业生产工单、技术难题、工艺改进项目变成学校实训项目、教材案例，把企业实践成果变成课堂的教学资源。

（2）企业流动岗教师：搭建“教学-成长-认可”赋能系统

学校定时安排企业流动岗教师参加教学方法、课程建设、学生管理等方面的相关培训，校内骨干教师与企业流动岗教师结对互助，使他们尽快提高职业教育教学能力；引导流动岗老师参与专业群的课程建设、教学改革等工作，把最新的技术、岗位实操的经验引入到课堂当中去，加强教学内容产业适配性。

制定多样化认可标准，把企业流动岗教师的教学工作情况、教学成果与薪金待遇、荣誉称号联系起来，对于教学成绩突出、学生好评度高的流动岗教师授予“优秀产业导师”称号，优先推荐参加职业院校职称评定、行业技能竞赛评委等工作，使企业教师上课“有职业荣誉感、有发展空间”。

构建共育共同体：实现“协同育人、质量提升”的根本任务

一是校企合作制定人才培养方案。由校内的专业带头人、骨干教师和企业的技术专家、岗位能手共同组成人才培养方案设计小组，分析合作企业的行业岗位技能要求，把企业的岗位标准、职业技能等级证书考核要点都贯穿在人才培养的各个环节，保证人才的培养质量能够满足企业的发展需要。根据中国重汽的全球服务的岗位要求，加强对学生的“技术+外语+服务”的综合素质的培养；配合比亚迪新能源产业的发展趋势，对于动力电池检测、AI故障诊断等新增岗位，针对性地培养高素质的现场技术人员。

二是校企合作进行教学实践。采取“双师共教、岗课对接”的课堂模式，专业群的主要课程、主要实习项目都配有固定岗教师和流动岗老师共同授课。固定岗老师负责理论教学、课程设计、教学管理等工作，流动岗老师负责实操指导、岗位示范、行业经验交流等工作，将企业的真实生产现场及岗位工作搬到课堂上，缩小理论学习与生产实践的差距。校企双方教师共同指导学生参加技能竞赛、创业创新项目及顶岗实习整个过程，全方位提升学生的动手能力和职业素养。

三是校企联合开展人才培养质量评估。突破传统的“校内单独考核”的方式，建立起以固定岗教师、流动岗教师、学生三位一体的评估机制。学生考核内容包括基础知识掌握程度、实操技能水平、职业道德品质修养等三个方面，其中企业老师负责对学生的实操技能水平和岗位适配性进行评估。考核成绩将作为学生评优、顶岗实习岗位安排、就业推荐的重要参考标准。根据考核结果及时调整人才培养方案以及教学组织形式，形成“考核-反馈-改进-提高”的人才培养质量的闭环。

校企协同育人机制的实践路径与成效

实践路径

结合济南职业学院汽车制造与试验技术专业群在“双高计划”建设过程中的具体实践，我们以构建三大战略共同体为关键支撑点，系统性地设计并实施了“一个核心引领、三大支点支撑、五个环节联动”的立体化、全链条实践路径，旨在深化产教融合，提升育人质量。

一个核心：整个实践路径始终坚持以校企协同育人机制的创新构建与持续优化为核心驱动力。这一核心紧密聚焦于服务区域汽车产业转型升级对高素质技术技能人才的持续性、循环性培养需求。其具体建设目标明确为：一方面，确保合作企业“愿意参与、能够留驻、并获得切实回报”，增强企业持续投入的内生动力；另一方面，保障专业教师“乐于深入企业、能力获得实质提升、并取得标志性成果”，激发教师参与实践教学积极性。所有机制建设工作均围绕这一核心目标进行统筹规划与协同推进。

三大支点：实践路径稳固建立在“共赢共同体”、“共进共同体”与“共育共同体”这三大战略支点之上。通过搭建形式多样、功能互补的校企协同合作平台与师资双向交流平台，全方位调动和激发学校与企业双方，以及校内固定岗教师与企业流动岗教师（兼职教师）两大主体队伍的协同创新活力。这些支点清晰界定了各参与方在合作中的权利、责任边界，并精准对接各自的发展诉求与利益关切，为协同育人奠定了坚实的制度与情感基础。

五个环节：实践路径具体通过五个紧密衔接、环环相扣的关键环节落地实施。

第一，师资选聘环节：制定并严格执行差异化的师资准入标准。对于校内固定岗专任教师，选聘重点考察其扎实的专业理论教学水平、课程开发能力及一定的科研创新能力；对于从行业企业聘请的流动岗兼职教师（如工程师、技师），则着重考察其丰富的生产一线实践经验、娴熟的技术操作能力及真实的产业背景与项目经历，确保师资来源的优质与互补。

第二，双向流动环节：建立并完善常态化、制度化的师资双向交流机制。学校方面，有计划地每年选派一定数量的汽车专业骨干教师深入合作企业，进行为期不等的顶岗实践、技术研修或访问工程师项目；企业方面，则持续聘请经验丰富的技术专家、能工巧匠担任学校的兼职教师或产业导师。这种有来有往的交流形成了人才与知识双向流动的闭合回路。

第三，师资培养环节：深化校企在师资能力持续提升方面的合作。双方共同组织开展针对性的师资培训项目、联合进行教学改革研究、协同申报与攻关横向或纵向科研课题。通过这些合作，从教学理念、专业技能、研发能力等多维度，系统提升校企双方师资队伍的综合素养与协同作战能力。

第四，协同育人环节：推动校企师资深度融合到人才培养全过程。双方教师联合承担理论教学、共同指导实训实习、协作指导学生参加各类技能竞赛、联手开展应用技术研发与转化项目。在此过程中，将师资队伍积累的理论知识、实践技能与创新能力，有效转化为高质量的教学成果（如学生技能提升、教学资源开发）及切实的企业技术成果（如工艺改进、产品升级）。

第五，评价优化环节：建立周期性的动态评估与反馈优化机制。定期对校企协同育人机制的整体运行效能、各环节落实情况以及最终育人成效进行综合评估与诊断。依据评估反馈中发现的问题与新的需求，及时对协同模式、合作内容、管理方式等进行调整、更新与迭代，确保该机制始终保持活力，能够灵活适应汽车专业群内涵建设持续深化与企业技术发展不断变化的新要求。

实践成效

（1）校企协同育人积极性显著提升

专业群与中国重汽、比亚迪、吉利、上汽通用五菱等汽车行业龙头企业及区域中小企业共同打造出了稳固的协同育人模式，每年有20余名企业技术骨干在校担任流动岗教师，企业参与协同育人的主动性、持续性显著提升，真正实现“企业愿意来、留得住、有回报”的建设目标。

（2）师资队伍建设质量大幅提升

到2025年年底，专业群“双师型”教师比例达到92%，有15

位教师获得全国及省级技术能手称号，2位教师被选拔为行业技能大师。校内教师主持并参与企业技术攻关项目，完成技术服务项目31个，通过技术攻关及成果转化给企业带来直接的经济收益达到1700多万元，带动相关间接经济收益达到3000多万元。企业流动岗教师教学水平不断提升，多名教师获得校级“优秀产业导师”称号。

（3）人才培养质量持续优化

截至2025年年底，专业群学生在全国及全省职业院校技能大赛中取得国赛金牌4枚、省赛一等奖9枚的优异成绩，汽车类赛项获奖成绩名列前茅。专业群与中国重汽联合成立服务工程师“订单班”、与比亚迪联合成立“现场工程师班”，企业通过参与到整个人才培养过程中去，得到“零适应期”的高素质人才。

（4）产教融合布局持续优化升级

专业群联合比亚迪、山东大学共同组建黄河流域新能源汽车产教融合共同体，先后成立比亚迪标杆产业学院、吉利汽车产业学院，同时建立了中国重汽全球培训中心、上汽通用五菱技术培训基地、比亚迪实训基地等多处高标准实训场地。

学校积极推动职业教育国际化，依托“中国重汽全球培训中心”为海外工程师提供核心技术培训；与比亚迪共建“泰国—班·墨学院”，有效支撑企业全球化布局，企业也助力学校向东南亚地区输出中国特色职业教育标准与教学资源。

结论

本文基于高职汽车专业群双高建设的师资问题，以三大共同体建设为支点，将产教融合理念贯穿师资建设与人才培养全过程。通过构建固定岗+流动岗相结合的师资双向流动机制，有效激发了企业参与育人、教师深入产业的内生动力，整体提升了双师队伍教学与实践综合能力，为同类高水平专业群破解校企合作浅层化、师资协同不深入等共性问题提供参考借鉴。▲



全链条扩大汽车消费政策解析

文/车百智库

自2026年以来,国内汽车消费市场阶段性承压,呈现“内冷外热”特征,汽车产业作为国民经济战略性支柱产业,稳定并扩大汽车市场至关重要。但与此同时,市场亦涌现诸多积极信号:一是新能源渗透率持续攀升,2026年4月达61.4%、5月达62.9%,连续两个月突破60%;二是汽车以旧换新政策效应显著,截至2026年6月22日,消费品以旧换新累计带动销售额5万亿元,其中汽车占比63%,累计支持超2100万人次换购新车;三是二手车市场活力迸发,2026年1-5月,我国的新车消费与二手车交易比例首次达到了1: 1。

在此背景下,近日多部门联合发布相关政策文件,构成了全链条扩大汽车消费系统性的政策组合。

政策逻辑从刺激购买转向激活使用

此轮政策将重心放在汽车使用环节和后市场领域,围绕改装、赛事、露营、维修、租赁等消费场景精准发力,推动汽车消费促进思路由“刺激购买”向“激活使用”转变。随着我国汽车保有量持续增长,汽车消费市场发展逻辑正逐步从增量扩张转向存量运营,后市场的发展空间日益凸显。通过疏通流通堵点、丰富消费场景、完善服务供给,政策着力释放汽车全生命周期消费潜力,培育持续稳定的消费增长动力。

政策视野从功能消费拓展至文化消费

此轮政策对汽车赛事、房车露营、传统经典车和汽车改装等领域给予支持,体现出培育汽车文化生态的政策导向。汽车消费正在从满足出行需求的功能性消费,向承载休闲娱乐、个性表达和生活方式的文化性消费延伸。随着汽车文化不断成熟,消费者更加关注体验价值和情感认同,汽车消费升级将从价格驱动更多转向价值驱动。汽车文化的培育将延长汽车的产品生命周期,具备文化附加值的车辆,能够带动更长周期的衍生消费,持续释放消费活力。从产业视角看,汽车文化生态一旦形成,将成为本土品牌塑造差异化竞争优势的重要支撑。

政策重心更加注重培育市场内生动力

以旧换新政策有效发挥了稳增长、促消费作用,但边际效应会逐步减弱。在延续消费支持政策基础上,此轮政策更加注重制度建设和环境优化,着力构建汽车消费可持续发展的长效机制。

具体表现为三个方面:一是放宽制度约束,通过改装分类管理、传统经典车认定、营地审批优化等措施释放市场活力;二是完善服务体系,通过健全维修信息管理制度等举措提升消费便利化水平;三是降低交易成本,通过信息共享、线上服务等方式提升流通效率,进一步激发市场活力。

政策着力培育下沉市场

县域市场人口基数大、增长潜力足,是新能源汽车消费的重要增量来源。近年来新能源汽车下乡持续推进,市场基础不断夯实。此次政策进一步扩大下乡车型覆盖范围,并推动智能网联汽车、“光储充”一体化、车网互动等新技术向县域延伸。与此同时,充换电基础设施建设持续完善,长期制约县域新能源汽车普及的短板正在逐步补齐。随着消费能力提升和配套环境改善,县域市场有望成为新能源汽车发展的重要战略空间。

政策实施更加注重因地制宜探索

40个汽车流通消费改革试点城市的设立,体现了鼓励地方差异化探索的政策思路。各地结合产业基础、市场需求和资源禀赋,自主选择重点改革方向,形成特色化发展路径。“统一部署、分类探索”的模式,既有利于避免同质化竞争,也有助于积累可复制、可推广的改革经验,推动顶层设计与基层创新形成良性互动。

总体来看,此轮政策着眼汽车消费全生命周期,通过完善后市场体系、培育汽车文化生态、拓展县域市场空间和深化地方改革探索,推动汽车消费由规模扩张向质量提升转变。随着各项配套政策持续落地见效,汽车消费增长逻辑有望从“购车驱动”转向“用车驱动”,持续释放全链条消费潜力,为汽车产业高质量发展注入全新增长动能。A



碳达峰 碳中和
新能源汽车产业全速发展中

汽车与配件
AUTOMOBILE & PARTS
45
Since 1981
创刊四十五周年

《汽车与配件》领军行业45年 中国汽车界的 时代周刊

邮局订阅邮发代号：4-429
零售价10元·全年240元

