汽车与配件
AUTOMOBILE & PARTS

2026 / 14
第46卷·总第1428期
定价RMB 10元



汽车零部件企业转型洞察
运营重组，胜之有道

Future AI Mobility Summit 2026:
以AI重塑出行，构建全球智能交通协同新生态

以西班牙为战略支点推进欧洲本地化布局的投资模式与前景分析

数据与智能定义竞争力
——智能网联汽车实时数据分析

关于加强新能源汽车安全管理工作的相关政策分析

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
14
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

Auto Aftermarket Guangzhou

广州国际汽车零部件及改装用品售后市场展览会

19 – 21.8.2026

中国 • 广州保利世贸博览馆

PWTC Expo, Guangzhou, China

Guangzhou international auto parts and aftermarket exhibition



中机国际 SINOMACHINT

messe frankfurt

广告

广告

NGK
SPARK PLUGS

G-POWER 系列火花塞
性价优选 适配广泛

GP双贵 金属火花塞
品质领驭 轻松价驭

原厂底蕴*

双贵材质

高性价比

一型多配



*NGK是全球众多汽车生产厂家的火花塞原厂配套供应商。

官方微信

Niterra 特殊陶业实业(上海)有限公司



在热浪与静水深流中，锚定价值

七月流火，暑意正浓。热，是盛夏气温的直观写照，更是行业躁动、竞争白热化的真实缩影。这份燥热，也映照出当下中国汽车产业鲜活、复杂的样貌：市场竞争热度不减、技术迭代持续提速，内卷博弈已成行业常态。喧嚣之外，我们深耕行业多年，更能读懂产业热潮之下，行业褪去浮躁、回归本质的成长信号。

2026年上半年，行业深陷密集的价格博弈、技术竞速与新品迭代，整体处于全速追赶、激烈角逐的快节奏中。当热度逐步褪去，市场开始大浪淘沙、时间开始检验真伪，务实落地的价值愈发凸显。

市场有起伏，产业有冷暖。褪去追逐流量的浮躁，行业在悄然完成一场深刻的价值回归。首先，是回归产品本源。当“冰箱、彩电、大沙发”成为标配，算力竞赛趋于同质化，消费者开始更冷静地追问：底盘调校是否扎实？车身安全是否经得起考验？续驶里程是否真实可靠？《汽车与配件》始终认为，无论驱动型式如何变革，制造工艺如何迭代，安全、耐用、扎实的机械素质永远是汽车工业的立身之本。花哨的配置仅是锦上添花，过硬的产品基本功才是穿越周期的底气。

其次，是对供应链韧性的重新审视。面对复杂多变的全球市场环境，供应链的稳定与自主可控成为产业稳健发展的核心战略。细分领域的长期深耕与核心技术的持续突破，正是中国汽车零部件产业从“大”到“强”的关键支撑。在芯片、材料、精密加工等关键领域，唯有沉下心攻坚克难，才能真正在全球价值链中掌握话语权。

最后，是回归理性商业逻辑。盲目扩张、烧钱换规模的粗放模式已然落幕，精细化运营、全周期用户价值、可持续盈利成为全行业的共识。无论是主机厂，还是零部件配套企业，都需要思考如何在存量市场中寻找增量，在红海竞争中开辟蓝海。

过往的起伏皆是历练，上半年的沉淀与求索，皆是下半年前行的底气。下半场的真正较量，从七月开始。我们期待看到的，不是更多噱头，而是更多关于品质、技术与责任的沉淀。《汽车与配件》将继续秉持客观、理性的视角，做这股“静水深流”的记录者与推动者，为您呈现汽车产业链最真实的价值图谱。愿我们于热浪中保持清醒，与产业同行，静待突破。



《汽车与配件》杂志总编辑

2026年7月


automechanika
SHANGHAI
2026年12月2至5日
中国 • 国家会展中心（上海）
创变 • 融合 •
可持续发展
上海国际汽车零配件、维修检测诊断设备及
服务用品展览会
www.automechanika-shanghai.com
messe frankfurt
中机国际
SINOMACHINT

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28日出版（2026 NO.14 第46卷 总第1428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	张颖 Zhang Ying
Editor 编辑	陈琦 River Chen
	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 Weiyuan
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

广告

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

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28日出版（2026 NO.14 第46卷 总第1428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，并致谢忧。
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　梅卿 autofree 快车道

平面媒体合作伙伴　轿车情报 auto

移动媒体合作伙伴　DM 电媒互动传媒 DIGITAL WORKSHOP

本刊网络合作伙伴

新浪汽车　凤凰网 资讯 auto.ifeng.com　腾讯汽车 AUTO.QQ.com　爱卡汽车 XCAR.COM.CN　YOUKU 优酷 世界都在看

广告

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



汽车与配件
AUTOMOBILE & PARTS

CONTENTS

JUL' 2026 / NO.14 目次



18 Future AI Mobility Summit 2026:
AI重塑出行，构建全球智能交通协同新生态

行业信息 / NEWS

12 2026年6月汽车工业产销情况

卿谈 / CONNECTIONS

18 Future AI Mobility Summit 2026:
以AI重塑出行，构建全球智能交通协同新生态

专题 / FEATURES

20 汽车零部件企业转型洞察：运营重组，胜之有道

海外 / OVERSEAS

23 以西班牙为战略支点推进欧洲本地化布局的
投资模式与前景分析

26 中国与RCEP成员国汽车产业合作的
现状、问题与对策研究

政策 / POLICY

30 关于加强新能源汽车安全管理工作的
相关政策分析







市场 / MARKET

34 基于车主大数据的潜客画像对比研究
——以“9系”新能源大型SUV为例

38 销量观察：新势力“马太效应”到了最残酷的时刻

趋势 / TREND

40 数据与智能定义竞争力
——智能网联汽车实时数据分析

观点 / VIEW POINT

46 从蔚小理的竞争看战略聚焦

行业 / INDUSTRY

48 2026年冷链运输行业现状、趋势与挑战

53 高级别自动驾驶商业化运营的制度性障碍与破除路径

56 中职汽修专业职业标准构建与课堂教学
融合路径研究

技术 / TECHNOLOGY

59 新能源汽车车载智能电池管理系统故障诊断技术分析

62 同步器同步环喷钼工艺研究

研究 / RESEARCH

65 概率约束下LED车灯光通维持率的非参数统计建模
与可靠性优化

68 基于PLC的汽车零部件输送线控制系统设计

广告索引

p2 广州国际汽车零部件及改装用品售后市场展览会

p3 特殊陶业实业（上海）有限公司

p5 上海国际汽车零配件、维修检测诊断设备及服务用品展览会

p7 《汽车与配件》征订广告

p9 《汽车与配件》小程序广告

p71 《汽车与配件》公益广告

封底 奎克好富顿投资管理（上海）有限公司

2026年6月汽车工业产销情况

据中国汽车工业协会分析，2026年上半年，我国汽车行业运行总体平稳，产销累计降幅逐月收窄。市场流向主要呈现出三个分化：一是内需承压明显，销量两位数下降；出口超预期增长，形成稳定支撑。二是乘用车市场表现欠佳，出现小幅下滑；商用车市场延续向好态势，销量保持增长。三是产业新旧动能持续转换，传统燃油车市场进一步萎缩，新能源汽车稳定增长。

2026年6月，汽车产销分别完成276万辆和281万辆，环比分别增长5.5%和6.9%，同比分别下降1.2%和3.2%。2026年1—6月，汽车产销分别完成1499.3万辆和1501.7万辆，同比分别下降4%和4.1%。

2026年6月，乘用车产销分别完成237.3万辆和240.2万辆，环比分别增长5.9%和6.6%，同比分别下降2.8%和5.3%。2026年1—6月，乘用车产销分别完成1272.1万辆和1272万辆，同比分别下降5.9%和6%。2026年1—6月，在乘用车主要品种中，与2025年同期相比，运动型多用途乘用车（SUV）产销小幅增长，其他三大类乘用车品种产销呈两位数明显下降。

2026年6月，乘用车国内销量149.7万辆，环比增长3.7%，同比下降26.4%。2026年1—6月，乘用车国内销量828.8万辆，同比下降24.3%。2026年6月，乘用车出口90.5万辆，环比增长11.7%，同比增长80.2%。2026年1—6月，乘用车出口443.2万辆，同比增长71.7%。

2026年6月，商用车产销分别完成38.7万辆和40.9万辆，环比分别增长3.3%和8.5%，同比分别增长9.5%和10.7%。2026年1—6月，商用车产销分别完成227.2万辆和229.7万辆，同比分别增长8.2%和8.3%。

2026年1—6月，客车产销分别完成27.7万辆和27.8万辆，同比分别增长6%和5%。在客车主要品种中，与2025年同期相比，大型客车产销小幅下降，其他两大类客车品种产销呈不同程度增长。2026年1—6月，货车产销分别完成199.5万辆和201.9万辆，同比分别增长8.6%和8.7%。在货车主要品种中，与2025年同期相比，四大类货车品种产销均呈不同程度增长。

2026年6月，新能源汽车产销分别完成159.8万辆和164.3万辆，同比分别增长26%和23.6%。2026年1—6月，新能源汽车产销分别完成743.8万辆和744.6万辆，同比分别增长6.7%和7.3%。

2026年6月，汽车国内销量完成177.3万辆，环比增长4.3%，同比下降23.3%。2026年1—6月，汽车国内销量992.1万辆，同比下降21.1%。

2026年6月，汽车出口103.7万辆，环比增长11.6%，同比增长75.1%。2026年1—6月，汽车出口509.6万辆，同比增长65.3%。

沃尔沃卡车将亮相2026 IAA：以创新科技引领行业未来

近日，沃尔沃卡车正式宣布，将参与2026年9月在德国汉诺威举办的国际商用车展（IAA）。本届展会，沃尔沃卡车将以“客户、行业与社会发展的全新可能”为核心，展示近年来的重要成果与里程碑，并呈现全新升级的卡车产品、动力系统及服务解决方案。凭借值得信赖的创新实力，其助力客户提升投资回报率与运营效率，为业务长足发展拓宽前景。

沃尔沃卡车将在展会上展示最新的纯电、燃气及柴油三大动力系统解决方案，支持客户在不同减碳阶段的转型需求，同时助力客户在日常运营中实现更高生产效率与稳定的车辆出勤率。展会现场，沃尔沃共将展出八款卡车，并另外提供七辆卡车用于现场试驾。

不只是看车试车，在展会现场，参观者还可以进一步了解沃尔沃卡车在运营层面的全方位支持能力，包括动力系统选型指导、驾驶安全与驾驶表现提升方案，以及依托全球2500余家认证服务网点和经销商网络构建的坚实服务保障体系。通过定制化服务协议、金融解决方案及数字化出勤率服务，沃尔沃卡车为客户提供坚实助力。与此同时，沃尔沃卡车还将与客户共同探索替代燃料与可再生燃料的应用路径，完善加注及充电基础设施建设，推动不同动力形式车辆的高效协同运营。

2024年与2025年，沃尔沃卡车连续两年稳居欧洲重型卡车（16 t及以上车型）市场领先地位。这一成绩主要得益于沃尔沃FH Aero车型。凭借更优的空气动力学设计和燃油效率表现，该车型累计销量已突破7万辆。同时，沃尔沃电动卡车全球累计行驶里程已突破4.5亿km。



广汽集团2026年上半年增长势能强劲，全球化进程再上新台阶

广汽集团发布的6月产销公告显示，2026年上半年，全集团汽车销量77.31万辆，同比增长2.35%，其中节能与新能源车销量占比达62.82%。

自2026年以来，随着“番禺行动”系列改革的积极效果传导至市场端，广汽集团自主品牌销量加速攀升。上半年，广汽自主品牌累计销量34.60万辆，同比增长35.69%。2026年7月，广汽集团累计产销量将突破3000万辆里程碑，标志着规模化发展正式迈入新阶段。



随着体系化出海战略持续推进，海外市场已成为广汽集团爆发力最强的板块。1—6月，广汽自主品牌出口量达12.15万辆，同比大增132%。

上半年，广汽在海外市场销量集中爆发，包括美洲、亚太、中东、非洲及欧洲在内的五大区域同步实现高速增长。其中，在美洲的墨西哥，埃安UT和ES分别位居B/C级纯电市场前三；在玻利维亚，传祺向往S7、埃安UT拿下年度插混、纯电车型销量冠军，广汽接连多月蝉联当地中国品牌乘用车市场销冠；在巴西和哥伦比亚，广汽6月销量环比分别大增1129%、804%；在乌拉圭则同比增长254%。

在亚太区域，广汽市占率在多地刷新纪录。其中，在中国香港1—5月电动车市占率突破11%；泰国市场6月销量环比劲增207%；新加坡市场6月环比增长77%。非洲及中东市场也在稳步突围。继1—2月中东区域销量同比增长282%后，5月影速拿下黎巴嫩B级SUV销冠，埃塞俄比亚6月销量环比大增510%。

在备受关注的欧洲市场，广汽已建立从本地化生产到核心市场终端销售的全链路运营体系，上半年进入意、英、西等国，拿下6月希腊市场中国品牌纯电销量第二，同时埃安UT已于奥地利KD工厂投产。

采埃孚推出更安全、更智能的公交站停靠解决方案

采埃孚聚焦安全、智能、以乘客为中心的城市公交运营，持续强化其作为商用车行业值得信赖的合作伙伴地位。2026年德国汉诺威国际交通运输博览会（9月14—20日）开幕前，采埃孚在商用车技术日上展示了城市公交辅助系统（City Bus Assist），该系统基于感知传感器，可实现自动转向辅助及公交站点智能侧跪。采埃孚还展示了底盘技术的软件功能与高级驾驶辅助系统的智能融合方案，助力客车制造商和公共交通运营商提升车辆安全性与运行效率，降低车辆全生命周期成本（TCO）。

采埃孚基于驾驶辅助系统、底盘技术与软件之间的智能协同，打造了城市公交运营解决方案，并在商用车技术日上展示了多款面向城市公交场景的创新技术：

城市公交辅助系统（City Bus Assist）：是采埃孚在本次技术日首发的概念验证方案。可在公交车进站时为驾驶员提供自动转向辅助，并联动悬架实现智能侧跪。该系统引导车辆精准靠近路缘，同时减少轮胎侧面磨损，结合集成化悬架控制功能优化车身下降幅度，缩小上下车垂直高度差，实现无障碍乘车。

城市公交碰撞缓解系统（City Bus CMS）：是专为城市公交打造的安全系统，可主动识别周围车辆、骑行者及行人，并在必要情况下主动制动，以缓解或避免碰撞。该系统基于采埃孚ADAS产品开发（包含OnGuardMAX平台），旨在满足日益严苛的安全法规要求并支持更高级别驾驶辅助功能。目前，该系统已配套多家主流客车制造商。

连续阻尼控制减振系统（CDC® Skyhook）：基于软件的阻尼算法，可持续地实时调节减振特性，稳定车身姿态，提升乘坐舒适性，优化整车动态表现。



苏州金龙欧标双枪快充技术获中国专利优秀奖

日前，国家知识产权局公布第二十六届中国专利奖评审结果。苏州金龙海格客车申报的“一种基于欧标双枪大功率快充系统及方法”发明专利（专利号：ZL202010199157.7）荣获中国专利优秀奖。这是苏州金龙继海格“深蓝”自动驾驶客车、海格“旅行家”豪华客车先后斩获中国外观设计银奖之后，在发明专利领域取得的又一国家级知识产权荣誉，实现了从外观设计到发明专利的全面突破。

中国专利奖由国家知识产权局和世界知识产权组织共同主办，是国内唯一表彰授权专利发明创造的国家级奖项，以“严格审查、权威评定”著称。在本届评审中，苏州工业园区共有7件专利获中国专利奖，获奖总数位列全市第一，苏州金龙的这一发明专利正是其中之一。

此次获奖的发明专利，瞄准的是新能源客车充电领域一项共性技术难题。传统双枪充电需要充电机之间建立通信协调控制，系统复杂、兼容性差，改造困难。苏州金龙研发团队另辟蹊径，创造性地提出由电池管理系统（BMS）独立控制充电通信与高压回路，各单元与充电机之间信息交互各自独立，彻底打破了对充电机间通信的依赖。



基于这一架构，该专利设计了覆盖双枪同时/先后插入同一充电机、插入不同充电机等场景的智能控制逻辑，实现自动协调启动时序、按先后顺序智能调配功率与均衡充电，上电后自动执行绝缘检测，确保充电全程安全。值得一提的是，该专利提交后审查员未提出任何审查意见即直接授权，充分证明了其新颖性和创造性。

通用汽车在中国市场连续7个季度实现盈利

近期，通用汽车公司发布2026年第二季度财报，净收入达480亿美元，净利润达13亿美元，调整后息税前利润达39亿美元。

通用汽车董事长兼首席执行官玛丽·博拉在致股东函中表示：“通用汽车再度实现了稳健的季度业绩，这得益于我们产品阵容的吸引力、我们团队的灵活应变以及严谨有序的执行。我们的员工、经销商和供应商都为此做出了重要贡献，持续助力公司取得成功。正是他们的坚持和努力让我们在多变的市场环境中保持领先，并第二次上调2026年业绩预期。”

2026年第二季度，通用汽车继续稳居美国总销量第一、纯电动车销量第二，销售激励支出连续三年低于行业平均水平。强劲的产品力、定价策略和成本效率共同助推北美市场利润率提升2.5个百分点至8.6%。与此同时，通用汽车正连续第7年位居美国全尺寸皮卡销量榜首，市场份额达43%。

2026年第二季度，通用汽车在中国市场已连续7个季度实现盈利，并再度取得同比利润增长，彰显了业务重组后的经营韧性。不断优化的产品结构、强有力的执行和成本效率预计支持公司在中国持续盈利。

自2026年以来，通用汽车聚焦高价值细分市场，推出了一系列富有竞争力的新产品。在快速增长的三排六座新能源市场中，公司自第二季度起进一步完善产品布局。凯迪拉克凯威德、宝骏华境S和五菱星光L等大型SUV产品陆续上市，展现了公司向高端智能电动化的加速转型。

别克E7大五座插混智能SUV创下合资新能源车型最快交付破万纪录，它基于本土研发的“逍遥”超级融合架构打造，搭载多项智能科技，包括与中国科技企业Momenta共同开发的高级辅助驾驶系统。

世界人工智能合作组织未来将重点开展三方面工作

《关于成立世界人工智能合作组织的协定》签署仪式于7月16日在上海举行，来自亚洲、非洲、拉美和欧洲的29个国家现场签署协定，成为创始成员国。这标志着中方倡导推动成立世界人工智能合作组织取得重要阶段性进展。下阶段，中方将会同合作组织创始成员国推动组织尽早启动运转。

未来合作组织将重点开展三方面工作。一是把加强人工智能能力建设国际合作作为优先事项，通过政策交流、技术合作、人员培训、联合研究等方式，促进人工智能技术和服务的可及性，持续释放智能红利，确保发展中国家在新一轮智能浪潮中平等受益。二是在开展沟通对话、建立政策共识、分享最佳实践的基础上，切实发挥供需对接平台作用，推动各国优势资源深度融合互补，结合各国国情推进“人工智能+”行动，加强科技和产业合作，鼓励共建开源生态，打造一批接地气、可触达的务实合作成果。三是致力于坚定捍卫联合国宪章宗旨和原则，支持更好地发挥联合国作用，落实《全球数字契约》和联合国可持续发展目标，在人工智能领域推动构建公正合理的全球治理体系。

电动汽车出海势头猛，中国出口增速连续增长11个季度

海关总署副署长王军在国新办新闻发布会上表示，自2026年以来，中国出口增速超过10%，已连续11个季度保持增长。出口的增长，根本原因在于“中国制造”与全球各类需求的精准适配。

联合国报告显示，自2026年以来，全球货物贸易增长主要集中于人工智能相关领域。全球算力、数据中心及终端设备需求持续扩张，促进我国相关产品出口。2026年上半年，我国电子元件、电脑零部件等产品出口均两位数增长，合计拉动出口增长6.9个百分点；与AI技术深度融合的智能仿生机器人出口超万台，遍及全球90多个国家和地区。

当前，全球绿色低碳转型深入推进，新能源建设、消费需求上升与我国绿色产品契合度较高。2026年上半年，我国锂电池、风力发电机组等绿色能源相关产品出口分别增长37.6%和35.6%；电动汽车、铁道电力机车、电动摩托车及脚踏车等绿色出行产品分别增长68.7%、45.1%和31.5%。

2026年上半年，我国专用装备、船舶和海洋工程装备出口5402.4亿元和2149.9亿元，分别增长24.4%和19.9%。“中国制造”为不同国家地区、不同应用场景提供了优选方案。从智能挖掘机到重型燃气轮机，再到海上作业平台，一批批中国装备在各国重大项目中发挥关键作用。

此外，中东局势紧张，全球化工品供应吃紧。中国凭借完备产业体系和全链条配套能力，快速接住外部的突发需求。2026年上半年，我国基本有机化学品、初级形状塑料出口分别增长25.1%和35%，满足了企业生产需求，保障了相关产供应链的稳定。

国内首个人形机器人数据集质量评价标准立项

近日，国家标准计划《人形机器人数据集 第6部分：质量评价》正式立项。

该标准的研制，将进一步完善人形机器人数据标准体系，推动人形机器人数据从“有无”向“质优、可信、可用”转变，实现从数据堆量到质量驱动的升级。

数据是人形机器人实现通用智能的核心燃料，尤其是数据质量，直接决定了人形机器人的泛化能力与落地可靠性。因此，优质数据集能够加速运动控制、视觉感知、大模型决策等关键技术的迭代，是行业从实验室演示走向规模化商用的底层基础。

然而，当前人形机器人行业在数据层面仍面临多重挑战。一方面，数据采集成本高、周期长，人形机器人涉及多模态传感器融合，真实场景下的高质量标注数据极度稀缺，且不同企业间数据标准不统一，难以形成行业级的数据共享生态；另一方面，数据安全与隐私合规问题突出，人机交互场景中的视觉、语音等敏感数据如何合规采集与使用仍存争议。

结合人形机器人数据集的特点和困境，上述标准研制拟围绕质量评价对象、评价原则、评价指标、评价流程、评价方法及评价结果表达等内容建立统一规则，让数据质量实现可定义、可度量、可复核，重点聚焦数据可靠性、多模态对齐、任务覆盖度、标注可复核及评价可比性五个方向。

宁德时代与新能源集成商Alfen N.V.签署谅解备忘录

近日，宁德时代与新能源集成商Alfen N.V.签署谅解备忘录。双方计划自2027年起，在荷兰等西欧国家部署5 GWh的天恒钠电储能系统。

天恒钠电储能系统拥有25年超长寿命，系统整体RTE提升近2%，全生命周期成本更低。同时，其可兼容磷酸铁锂系统，这能让Alfen N.V.在电池材料选择上更加灵活，降低锂价波动影响。

此次签约标志着天恒钠电储能系统将在欧洲市场开展首批落地应用。宁德时代将借此契机，积累钠电在欧洲电网应用的本地化经验，提升产品与欧洲电网标准的适配度，从而加速钠电储能技术在欧洲的规模化普及，推动欧洲能源零碳与多元化转型。

公开资料显示，Alfen N.V.是一家成立于1937年、总部位于荷兰阿尔梅勒的能源基础设施企业，在阿姆斯特丹泛欧交易所上市，核心业务聚焦智能电网、储能系统及电动汽车充电设备三大领域。



速腾聚创联手光轮智能，定义物理AI数据闭环

在2026世界人工智能大会期间，RoboSense速腾聚创与光轮智能正式达成战略合作。双方将充分发挥速腾聚创机器人感知硬件、规模化量产经验的领先优势，结合光轮智能在人类数据需求定义、规模化仿真评测与真实部署反馈方面的体系化积累，在物理AI“数据—评测—部署反馈”基础设施的各个环节展开深度合作。

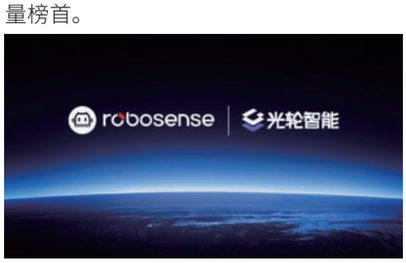
具体而言，双方将从模型训练与评测需求出发反向定义采集，让采集环节从一开始就服务于评测与部署，形成“以需求牵引采集、以评测校准数据、以部署反馈驱动迭代”的闭环。

速腾聚创依托全栈自研数字芯片与机器人感知硬件的大规模交付能力，光轮智能则把“模型真正需要什么数据”的经验反向输入到硬件与规范设计之中，双方共同推动新一代采集硬件落地。

速腾聚创当前也在大力布局具身智能赛道，其正式发布了基于自研“孔雀”SPAD-SoC芯片打造的第二代全固态感知平台E2。相比上一代E1、E2系列，新平台在更紧凑的机身内实现了更广的视场角，最高精度提升至前代的3倍，点频达到百万级，可广泛应用于人形机器人、四足机器人、无人机等产品。

同时，除了光轮智能，速腾聚创还分别与智在无界、简智机器人、Origen等企业达成战略合作，聚焦机器人空间感知、真实世界数据采集、数据处理、模型训练及应用验证等环节，共同推进物理AI感知基础设施建设，从“机器人之眼”进一步延伸至物理AI的数据入口。

截至目前，速腾聚创已与超过3400家机器人公司达成合作，并在全球机器人整体市场及多个重要细分领域稳居销量榜首。



比亚迪携手科思创，转向跨价值链的联合创新

近日，科思创与比亚迪宣布签署谅解备忘录，正式建立长期战略合作伙伴关系。双方将不再局限于传统供需模式，转向跨价值链的联合创新。

根据协议，双方的合作将全面覆盖新能源汽车、动力电池、储能系统及下一代前沿技术领域，共同开发高性能聚合物解决方案。

科思创将向比亚迪开放专属研发资源，提供创新成果优先获取权及定制化技术支持；比亚迪则承诺将科思创纳入全业务版图的新项目规划中。双方将在车灯、智能内外饰、电子元器件等领域推进轻量化与美学兼具的材料方案，同时针对动力电池和储能设备开发兼顾安全性、热管理及成本效益的聚碳酸酯与聚氨酯产品。

此外，低碳与循环材料成为另一合作重点——科思创旗下含至少25%替代性原材料的CQ（循环智慧）系列将被优先引入比亚迪产品线。

科思创与比亚迪表示将探索联合投资机会，目前合作已进入具体项目对接阶段。

估值超200亿元，面壁智能跻身国内端侧AI最大独角兽

在2026世界人工智能大会上，面壁智能携手OpenBMB推出新一代端侧模型MiniCPM5-2B，并宣布完成多款主流芯片的适配工作。这款模型成为全球4B参数规模以下性能最强的模型，标志着端侧AI技术取得突破性进展。

作为国内端侧大模型企业，面壁智能近期完成新一轮融资，投资方阵容多元，囊括国家级基金、央企、车企等产业资本以及多家财务投资机构。

密集融资落地后，面壁智能2026年上半年累计融资金额突破50亿元，企业整体估值超200亿元，正式跻身国内端侧智能领域公开估值最高的独角兽企业。

不同于多数AI企业重研发、弱落地的发展模式，面壁智能长期聚焦原生端侧大模型技术研发，全力推动技术产品化、标准化落地。目前，该公司技术已在智能手机、智能汽车、低空经济、民航设备、具身智能等核心赛道实现标杆级商业化落地，产业场景持续拓宽。

未来，面壁智能还将进一步切入工业、智能家居、特种智能设备等领域，持续扩大端侧AI的应用边界。

一系列规模化落地成果，不仅充分验证了原生端侧大模型的实用价值与商业潜力，也为国内AI行业探索出一套可复制、可落地、可盈利的端侧智能商业化路径，为行业从“模型内卷”转向“产业落地”提供了重要参考。

2026年6月乘用车厂商批发销量榜单

排名	厂商当月	2026年6月销量/辆	环比/%	同比/%	份额/%
1	比亚迪汽车	397 292	5.4%	5.2%	16.8%
2	奇瑞汽车	245 938	3.7%	9.4%	10.4%
3	吉利汽车	238 199	1.2%	0.9%	10.1%
4	上汽乘用车	115 089	14.6%	82.5%	4.9%
5	长安汽车	111 054	15.0%	-19.9%	4.7%
6	长城汽车	93 998	8.4%	-3.5%	4.0%
7	零跑汽车	93 376	14.5%	94.5%	4.0%
8	特斯拉中国	89 091	3.6%	24.4%	3.8%
9	上汽通用五菱	87 921	8.4%	3.4%	3.7%
10	一汽大众	73 396	1.4%	-53.5%	3.1%
排名	厂商累计	2026年1—6月销量/辆		同比/%	份额/%
1	比亚迪汽车	1 777 375		-15.9%	14.2%
2	吉利汽车	1 418 040		0.6%	11.3%
3	奇瑞汽车	1 305 607		7.6%	10.4%
4	长安汽车	629 071		-25.1%	5.0%
5	上汽乘用车	549 188		49.3%	4.4%
6	一汽大众	515 041		-31.0%	4.1%
7	长城汽车	490 846		3.7%	3.9%
8	特斯拉中国	467 949		28.4%	3.7%
9	上汽通用五菱	412 511		-17.3%	3.3%
10	零跑汽车	356 487		60.8%	2.8%

2026年6月新能源厂商零售销量榜单

排名	厂商当月	2026年6月销量/辆	环比/%	同比/%	份额/%
1	比亚迪汽车	224 478	8.2%	-36.2%	22.3%
2	吉利汽车	107 951	-1.1%	-6.0%	10.7%
3	零跑汽车	72 376	17.9%	61.1%	7.2%
4	长安汽车	66 900	6.4%	-12.4%	6.6%
5	特斯拉中国	52 920	11.9%	-13.9%	5.3%
6	鸿蒙智行	50 624	9.8%	-3.7%	5.0%
7	上汽通用五菱	43 043	-8.8%	-16.0%	4.3%
8	蔚来汽车	40 525	7.7%	62.6%	4.0%
9	奇瑞汽车	36 449	11.7%	-8.7%	3.6%
10	小米汽车	34 738	6.0%	36.4%	3.5%
排名	厂商累计	2026年1—6月销量/辆		同比/%	份额/%
1	比亚迪汽车	990 879		-38.5%	21.1%
2	吉利汽车	578 347		-15.7%	12.3%
3	长安汽车	321 667		-12.5%	6.8%
4	零跑汽车	260 193		29.3%	5.5%
5	鸿蒙智行	242 216		18.7%	5.1%
6	特斯拉中国	238 955		-9.3%	5.1%
7	上汽通用五菱	202 350		-36.0%	4.3%
8	理想汽车	193 472		-5.1%	4.1%
9	蔚来汽车	190 648		67.1%	4.1%
10	小米汽车	185 055		17.2%	3.9%

2026年6月乘用车厂商零售销量榜单

排名	厂商当月	2026年6月销量/辆	环比/%	同比/%	份额/%
1	比亚迪汽车	224 478	8.2%	-36.2%	14.0%
2	吉利汽车	173 227	2.3%	-11.6%	10.8%
3	长安汽车	98 690	6.9%	-24.3%	6.2%
4	一汽大众	81 012	-3.3%	-43.3%	5.1%
5	奇瑞汽车	74 803	11.5%	-34.4%	4.7%
6	零跑汽车	72 376	17.9%	61.1%	4.5%
7	上汽大众	62 800	12.7%	-34.3%	3.9%
8	广汽丰田	60 359	9.6%	-11.4%	3.8%
9	特斯拉中国	52 920	11.9%	-13.9%	3.3%
10	鸿蒙智行	50 624	9.8%	-3.7%	3.2%
排名	厂商累计	2026年1—6月销量/辆		同比/%	份额/%
1	吉利汽车	1 021 343		-16.7%	11.7%
2	比亚迪汽车	990 879		-38.5%	11.4%
3	一汽大众	557 994		-25.0%	6.4%
4	长安汽车	546 406		-20.0%	6.3%
5	奇瑞汽车	412 868		-36.4%	4.7%
6	上汽大众	380 780		-27.2%	4.4%
7	广汽丰田	341 107		-6.3%	3.9%
8	一汽丰田	273 730		-27.4%	3.1%
9	上汽通用五菱	264 563		-29.9%	3.0%
10	零跑汽车	260 193		29.3%	3.0%

2026年6月皮卡厂商零售销量榜单

排名	厂商当月	2026年6月销量/辆	2025年6月销量/辆	同比/%
1	长城汽车	14 012	13 213	6.0%
2	上汽大通	7871	4301	83.0%
3	郑州日产	6746	4676	44.3%
4	长安汽车	6595	4620	42.7%
5	江淮汽车	5663	4026	40.7%
6	江铃汽车	4657	5642	-17.5%
7	比亚迪	4000	3742	6.9%
8	北汽福田	3916	3270	19.8%
9	雷达新能源汽车	2600	1746	48.9%
10	江西五十铃	2322	1709	35.9%
排名	厂商累计	2026年1—6月销量/辆	2025年1—6月销量/辆	同比/%
1	长城汽车	92 512	96 228	-3.9%
2	上汽大通	36 804	28 732	28.1%
3	长安汽车	35 734	24 834	43.9%
4	江淮汽车	33 188	32 915	0.8%
5	郑州日产	32 987	21 847	51.0%
6	江铃汽车	28 704	28 430	1.0%
7	北汽福田	23 288	19 152	21.6%
8	比亚迪	20 037	26 988	-25.8%
9	雷达新能源汽车	11 111	7907	40.5%
10	江西五十铃	11 008	11 098	-0.8%

数据来源：乘联分会

Future AI Mobility Summit 2026：以AI重塑出行，构建全球智能交通协同新生态

文/梅卿

人工智能正在重塑全球移动出行的产业底层逻辑，成为驱动交通产业变革的核心动能。凭借算法、算力与大数据的持续迭代，AI推动汽车产业向智能化、数字化、低碳化深度融合升级，为智慧交通生态建设与产业高质量发展筑牢根基。



立足全球交通产业转型升级的关键窗口期，2026未来人工智能出行全球峰会（Future AI Mobility Summit 2026）于韩国首尔盛大举办。作为智能出行领域极具专业性的国际行业盛会，来自中国、韩国、印度和阿联酋在内的10个国家约600名代表和商界领袖参加了此次活动，围绕未来出行产业全新发展趋势、人工智能与出行技术创新开展深度交流，凝聚行业发展共识。峰会立足全球化视野，从宏观维度梳理全球出行行业转型方向，为新时代智能出行产业高质量发展汇聚协作力量、勾勒长远发展蓝图，以“超越移动迈向感动——AI开启的新未来（Motion to Emotion）”为理念，倡导科技不止于技术迭代，更以安全、便捷、温暖的智能化服务赋能民生。依托E^3（E-Cubed Revolution）产业革新框架，峰会围绕电动化革新、清洁能源转型、可持续出行生态三大维度，搭建AI、人类、环境共生的全新价值体系，凭借智能技术实现产业创新、人本体验与生态保护的协同平衡，为全球交通出行创新转型提供专业参考。

本届峰会由韩国国土交通部旗下“韩国未来环保汽车服务协会”主办，搭建亲环境、全球化的智能出行服务网络，是协会的宗旨，也是峰会的愿景。行业发展的落脚点在于服务升级，智能出行产业的全球化落地，离不开成熟的渠道体系、资本支撑与产业链资源协同。峰会立足国际化协同视角，依托韩国成熟完善的全球产品服务体系与国际商社渠道，联动国际资本力量，对接中国电动智能汽车出海全产业链，覆盖整车、核心零部件、二手车、动力电池等赛道，聚力打造绿色低碳、智能高效、互联互通的AI出行全球服务网络，为出海的国内电动智能汽车主机厂破除海外售后壁垒，化解企业深耕全球市场的后顾之忧，保障车企稳步拓展海外业务版图。

当前，全球出行产业正处于系统性转型升级的关键周期。人工智能的全面渗透，打破传统交通产业的固有发展范式，推动行业迈入智能融合、生态协同的全新发展阶段。产业发展逻辑的全面革新，催生全新行业发展需求，也让本届峰会成为顺应时代变革、链接行业资源、引领产业转型的重要交流载体。

本届峰会立足行业变革前沿，传递全新产业发展理念，倡导以智能化场景、精细化服务、全域化协同为核心的生态化发展新



模式。通过人工智能全面赋能，让智能出行的竞争力，从单一的硬件参数比拼，升级为一体化、系统化的智慧服务体系，适配新时代大众个性化、多元化的出行需求，推动传统交通产业向高质量、服务型、生态化的全新业态稳步跃迁。

智能化、绿色化是未来出行产业并行发展的两大主流趋势，二者相辅相成、深度协同。AI技术不仅能够革新出行模式、提升产业整体运行效率，更可有效推动交通领域低碳转型，优化全域资源配置，推动行业构建环保高效、绿色可持续的发展模式，夯实未来出行生态的绿色发展底色。

智能出行产业具备极强的跨界融合性与全球化属性，单一区域的独立发展，难以支撑行业长远进阶。唯有坚持开放合作、互通共建，才能持续突破行业发展瓶颈。本届峰会积极推动多国行业资源互通、经验共享、技术共创，倡导打破地域壁垒与行业边界，推进全球智能出行产业一体化协同发展，构建开放共赢、多元共生的全新产业格局。

产业技术创新与迭代升级，最终以赋能民生、优化大众出行体验为核心落脚点。紧扣本届峰会“超越移动、迈向感动”的理念，行业发展跳出单纯的技术迭代思维，聚焦智能出行的安全性、普惠性与舒适性，推动前沿智能技术落地实景、服务民生，让科技真正赋能出行升级，打造更有温度、更均衡包容的未来出行体系。

当前全球AI出行产业仍处于持续迭代、逐步完善的成长阶段，产业生态、规范标准、落地模式仍有较大的优化空间，规模化普及依旧面临各类共性发展难题。峰会借助常态化国际交流互助机制，协助各国结合本土产业禀赋探索适配的发展路径，协同破解行业共性难题，推动全球智能出行行业规范化、高质量发展。

FAMS 2026具备强劲国际辐射力与产业包容性，吸引全球多国行业代表团、政企代表及青年从业者参会，全面串联智能出行全产业链上下游。大会设置多场分论坛与细分专题研讨，议题兼顾前沿技术创新、商业化落地难点、跨国政策协同与绿色长效发展，全方位覆盖行业发展机遇与现实痛点。依托高端国际对话平台，各国行业精英深度交流前沿趋势与全球化协同路径，实现产业经验互通、优质资源互补，持续凝聚全球行业发展共识，为智能交通产业跨国联动发展夯实合作基础。

FAMS 2026不只聚焦当下产业成果展示，更着眼于长远未来，联动全球各界力量打造由新生代主导的AI出行新生态。在电动化、智能化、低碳化三重变革叠加的时代背景下，峰会以AI创新为核心抓手，平衡产业升级、民生需求与生态保护，助力全球构筑更安全、更清洁、更互联的可持续出行体系。

放眼全球交通产业长远发展，AI将持续作为产业革新的核心动力，打通技术创新、低碳发展与大众出行的融合通路，推动全球移动出行行业迈向人文体验与生态可持续共生的全新阶段。随着人工智能深度融入出行产业全链条，产业迭代、生态完善、场景革新将持续提速，推动全球智能出行产业向着更智能、更高效、更绿色、更普惠的方向稳步迈进，深度衔接智慧城市建设与全球可持续发展大局，逐步构建完备、协同共生的现代化智能出行产业新生态。A

汽车零部件企业转型洞察：运营重组，胜之有道

文/ 罗兰贝格

当前，国内汽车零部件行业已步入深度调整与结构重构的关键周期，价格内卷加剧、产能供需失衡、成本波动频繁、盈利持续承压成为行业常态。面对种种挑战，企业深陷转型乏力、增长停滞的发展困境，系统性变革与深度运营重塑成为企业破局求生、穿越行业周期的关键路径。

本文进一步下沉落地视角，聚焦企业运营重组与转型实操维度，结合行业最新发展动态与头部企业实践经验，系统拆解行业核心痛点，提炼体系化落地打法，为助力企业有效推进运营重组、重塑核心盈利能力、精准把握新一轮产业升级战略机遇提供可落地的参考。

中国汽车零部件企业面临的环境变化与挑战

中国汽车整车与零部件行业已经进入严重内卷的发展阶段。一方面，激烈的价格竞争正在持续，终端整车销售价格的压力传导至供应链端，且随着国产替代崛起，各大汽车零部件企业也进入同质化与低效竞争，进一步加剧价格下行，抑制企业毛利率增长；另一方面，在行业整体产能过剩的背景下，主机厂承诺的订单规模常常无法兑现，零部件企业收入缺乏保障，产品与模具开发等前期投资难以快速摊销，挤压盈利空间甚至造成亏损。此外，能源与原材料成本端受地缘政治影响，价格不确定性显著提升、预测难度加大，对汽车零部件企业的稳定发展与持续盈利预期也带来了巨大的挑战。这些挑战已在行业经营表现中有所体现：2025年，65%的中国汽车及零部件企业面临业绩甚至重组压力且仍在加剧。

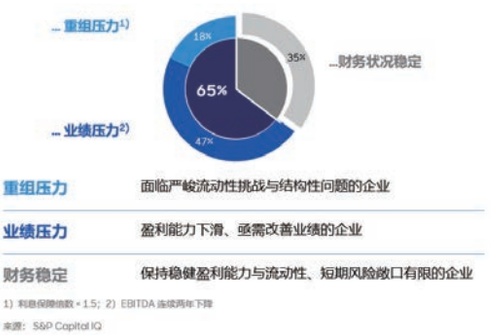


图1 2025年中国汽车及零部件企业中，面临以上状态的企业占比

领先企业的应对策略洞察

面对挑战，部分具有前瞻性与行动力的汽车零部件企业已经开始积极自救并寻求未来成功路径。围绕升级、开源、降本、增效等，重塑增长与盈利逻辑。不同企业的思路与策略存在差异，总结归纳为以下五类举措。

举措一：聚焦产品与技术，构建竞争力壁垒

处在量增利薄赛道的企业，以产品塑造和成本控制为核心，从产品质价比中构建竞争优势；尚处高毛利区域的企业，则加速前沿技术研究与商业化落地，试水多元复合型商业模式，不断拓宽技术变现边界。

举措二：突破模式边界，构筑第二增长曲线

机器人、海外市场本地经营、合资合作进入新赛道、规划布局AI策略、开辟机器人、低空飞行器等第二曲线，已逐步成为汽车零部件企业重点探索的核心议题。

举措三：全球供应链再布局，确保韧性优先

在地缘政治与贸易政策不确定性加剧的背景下，企业由

“成本导向全球化”转向“韧性优先”的多点布局，通过“中国+1”、区域供应链备份与关键资源冗余设计，开拓、储备新供应商资源，提升供应链稳定性与交付保障能力。

举措四：推动客户协同，实现常态互动

在中国主机厂强链主地位的环境下，整零协同尚处在相对起步阶段。领先中国零部件企业已经开始效仿欧美企业，主动寻求客户协同，建立覆盖产品开发、设计与商务降本（如VAVE）与亏损补偿的常态化互动机制。

举措五：完成组织精简，提升决策与协作效率

减少管理层级，加快信息流转与决策响应速度，降低内部沟通成本，同时优化人力资源配置。通过扁平化组织削减管理费用，激发一线团队活力，提升跨部门协作效率。

企业转型落地困境

从行业实践来看，国内汽车零部件企业的转型普遍阻力重重，多数变革成效未达预期，能够实现盈利显著改善的企业屈指可数。通过复盘过去二十年海内外汽车零部件及高端制造领域的转型案例，我们梳理出企业转型失利的核心症结。

原因一：管理层认知失焦，难以穿透业务本质并锁定核心问题

在盈利承压与转型加速的背景下，部分企业管理层仍停留在经验驱动与短期应对层面，缺乏对业务结构性问题的系统洞察。一方面，信息透明度不足，管理层难以准确掌握业务全貌与细节，导致举措碎片化，头痛医头、脚痛医脚；另一方面，管理层也往往存在“既要又要还要”的管理惰性，未能精准锚定关键任务优先级，或在落地过程中出现优先级偏移等问题。

原因二：数据与工具体系缺位，制约商业谈判能力

在价格战与成本博弈加剧的环境下，企业对数据的依赖程度显著提升，但许多企业仍缺乏系统化的数据基础与分析工具。一方面，历史数据结构分散、口径不统一，难以支撑精准的成本/损失测算与情景回溯；另一方面，缺乏行业案例、法规判例、对手方信息、策略库等工具箱，使得在与客户、供应商及其它利益相关方的博弈中，难以构建有力的谈判策略，直接影响盈利改善空间。

原因三：组织动能不足，人员士气与变革执行力显著受限

在需求放缓与盈利下滑的双重压力下，企业内部普遍出现组织活力不足的问题。一方面，长期价格竞争与增长乏力削弱员工信心，创新意愿与主动性下降；另一方面，转型与重组往往涉及员工切身利益，易引发员工焦虑情绪。叠加变革过程中信息传递不充分或刻意管控信息口径，都可能进一步削弱员工对转型的认同度与参与度，影响整体执行效果。

原因四： 关键岗位能力与决策魄力不足，转型推进缺乏“强执行引擎”

在转型与重组过程中，核心岗位人员将承担本职工作以外的重要任务，对其要求显著提升，但在许多企业中，这类岗位往往由更偏重日常运营的人员担任，与转型本身存在能力错配。一方面，原班人马或缺乏复杂环境下的转型经验与跨职能整合能力，难以推动系统性变革；另一方面，体系的惯性也使其缺乏转型与变革的决心与魄力，导致转型举措推进缓慢甚至停滞。

成功转型的五大抓手

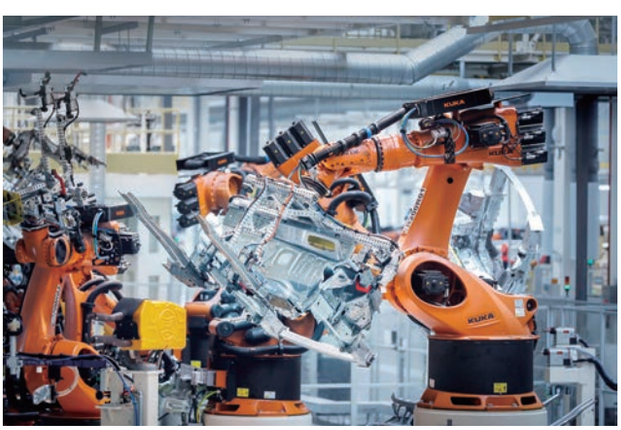
过去30年，罗兰贝格在全球范围内累计完成3000余个业绩提升、转型与重组项目。过去10年，我们仅为汽车零部件供应商就开展了超过300个项目，助力客户平均实现5个百分点的EBIT增幅，同时80%的项目实现了扭亏为盈。总结这些项目的成功要素，我们认为，以下五大抓手是确保成功转型变革的核心。

推动股东“从只看结果走向深度参与”，为转型注入资源与决心

在转型与重组过程中，股东角色的转变至关重要。领先案例表明，仅以财务结果为考核导向已难以支撑复杂转型，股东需从



图2 以转型管理办公室为中枢的执行体系



“结果审视者”转向“资源投入与变革驱动者”，主动参与关键决策并协调多方资源。一方面，股东通过资金、融资、客户与政策等资源支持，为企业提供现实操作空间；另一方面，通过明确目标与强化监督机制，推动转型节奏与执行落地。

快速搭建以转型管理办公室（PMO）为中枢的执行体系

成功转型的关键在于强有力的执行，而非仅仅落在纸面计划。企业需迅速建立以PMO为核心的推进机制，形成横跨业务、财务与运营的统一执行中枢。一方面，PMO作为“参谋与协调中心”，对所有举措进行统一管理、跟踪与复盘；另一方面，PMO也是转型落地的“督导员”，确保各项转型举措责任到人、节奏清晰、结果可追溯，从而显著提升执行力与落地成功率。

以“全面诊断+结构化拆解”为基础，识别机会并厘清优先级

转型初期需开展系统化全景诊断，穿透业务、财务与运营，识别从收入端到成本端的全量优化空间。更为关键的是，明确各项举措的依赖关系与实施顺序，避免碎片化调整。通过构建举措库并进行结构化优先级排序，确保转型路径清晰、可执行。

引入先进流程与方法论，推动“经验驱动”向“能力驱动”转型

在复杂转型环境中，仅依赖单点改善难以形成持续竞争力，企业需通过引入成熟的方法论与流程体系，实现从“经验决策”向“体系能力”的跃迁。

聚焦速赢举措，快速兑现成果以重塑组织信心与动能

在转型初期，快速落地“速赢举措”（quick wins）对于建立信心至关重要。领先实践中，企业通常从低复杂度、高影响力的举措入手（如削减间接费用），以在短期内实现可见的财务改善。一方面，这些成果能够迅速释放现金流并缓解压力；另一方面，通过“看得见的成功”，增强员工与管理层对转型路径的信任，进而为更深层次结构性改革争取时间与组织支持。

结语

面向未来，汽车零部件行业的竞争逻辑正在重塑，出清与重构将同步加速。部分企业将在新一轮洗牌中逐渐退出舞台，而具备清晰战略认知、体系化治理与高效执行能力的企业将顺势突围、脱颖而出。A



以西班牙为战略支点推进欧洲本地化布局的投资模式与前景分析

文/凌云（中国汽车技术研究中心有限公司）李颖异 [中汽汽车检测（广州）有限公司]

欧洲是全球汽车产业的高地，也是中国新能源汽车出海的核心目标市场。然而，近年来欧盟对中国电动汽车加征高额反补贴关税，叠加日趋严苛的原产地规则，使传统整车出口模式难以为继。在此背景下，西班牙凭借雄厚的产业基础、优越的区位物流条件、友好的政策环境及显著的成本竞争力，正成为中国车企布局欧洲的重要桥头堡。自2024年以来，奇瑞、宁德时代、零跑等企业密集宣布在西班牙投资，总额超百亿欧元，覆盖整车制造、电池生产、零部件配套等全产业链环节。西班牙正从单纯的销售市场，演进为中国汽车在欧洲实现产业落地的核心支点，“以西班牙为跳板，本土化制造辐射全欧”已成为中国车企欧洲战略的重要方向。

西班牙汽车市场概况

市场规模与制造基础

西班牙位于欧洲西南部的伊比利亚半岛，地处欧洲与非洲的交汇处，是欧盟重要的汽车生产与出口基地。该国汽车产业历史悠久，底蕴深厚，福特、大众、奥迪、西雅特、奔驰、菲亚特、雪铁龙、欧宝、雷诺、丰田、日产、三菱等全球知名品牌均在此设立整车工厂或技术中心。西班牙是欧洲第二大汽车制造国，当前布局产能合计315万辆。2025年，西班牙汽车总产量达227万辆，其中出口约196万辆，占总产量的86.1%，出口规模仅次于德国。此外，西班牙拥有超过1000家汽车零部件制造企业，是欧洲第四大零部件生产国。据西班牙汽车制造商协会（ANFAC）数据，2025年西班牙机动车保有量约3171万辆，属于典型的高保有量成熟市场。

自2023年以来，西班牙汽车市场恢复增长态势。2020年受疫情冲击，销量大幅下滑31.5%，但2023年起强势反弹。2023年销量增长17.7%至110.9万辆，2024年增长8.1%至119.8万辆，2025年增长12.6%至134.9万辆，但仍未恢复至2019年148.5万辆的水平。2026年1—5月，西班牙汽车销量延续增长态势，同比增长6.2%至61.6万辆。欧系品牌凭借深厚的消费者认知和完善的经销服务网络，市场占有率约60%。大众、斯特兰蒂斯、雷诺为销量前三的汽车集团；雷诺、大众、标致、雪铁龙、Dacia等品牌跻身销量前十。

表1 2026年1—5月西班牙汽车市场销量TOP 20品牌情况

序号	品牌	2026年1—5月/万辆	同比	份额
1	丰田	52 837	15.4%	8.6%
2	雷诺	42 462	-5.5%	6.9%
3	大众	41 649	6.5%	6.8%
4	标致	36 737	-2.8%	6.0%
5	梅赛德斯-奔驰	27 796	8.2%	4.5%
6	起亚	27 125	-9.3%	4.4%
7	雪铁龙	24 776	-0.9%	4.0%
8	Dacia	24 250	-10.9%	3.9%
9	福特	24 127	-12.2%	3.9%
10	现代	23 978	-13.7%	3.9%
11	SEAT	21 993	11.4%	3.6%
12	MG	20 210	-7.7%	3.3%
13	奥迪	20 193	19.8%	3.3%
14	宝马	20 034	4.6%	3.2%
15	斯柯达	19 372	10.9%	3.1%
16	比亚迪	18 025	131.0%	2.9%
17	欧宝	17 317	11.8%	2.8%
18	日产	15 882	-13.7%	2.6%
19	SEAT / CUPRA	13 242	-8.1%	2.1%
20	EBRO	11 131	294.6%	1.8%

来源：Marklines



表2 M1乘用车的具体补贴标准

评估维度	具体条件	可获得补贴比例	对应金额（基于最高补贴4500欧元）
电动（Electric）	纯电动汽车（BEV）	50%	2250
	插电式混合动力（PHEV）/增程式（EREV）	25%	1125
经济（Economic）	净车价＜35 000 欧元	25%	1125
	净车价35 000~45 000 欧元	15%	675
	净车价＞45 000 欧元	0%	0
欧洲（European）	在欧盟完成总装	15%	675
	额外条件: 部分电池生产（至少是电池包组装）也在欧盟完成	10%	450

电动化转型与政策激励

西班牙电动化转型正在提速，但仍具较大增长空间。2025年，西班牙新能源乘用车（BEV+PHEV）销量达22.6万辆，同比增长94.6%，占乘用车市场的19.6%，2026年1—5月新能源乘用车销量11.1万辆，同比增长43.6%，占乘用车市场的21.4%，渗透率仍明显低于北欧及部分欧洲领先市场，未来潜力巨大。充电基础设施不足是制约新能源汽车普及的关键瓶颈——截至2025年年底，全国充电桩仅4.7万个，远低于荷兰（20.3万）、德国（19.3万）和法国（18.7万）。因此，西班牙消费者更倾向于选择无里程焦虑的传统混合动力车（HEV），2025年、2026年1—5月HEV销量分别为48.3万辆、24.8万辆，反映出市场对多元技术路线的包容性。

在政策端，西班牙政府聚焦整车制造、电池工厂、零部件升级和本地供应链建设，多措并举。一方面，通过“经济复苏暨转型计划——电动与联网汽车项目”（PERTE VEC）持续释放资金支持，该计划第四阶段总预算达12.5亿欧元。另一方面，2026年启动新购车补贴“Auto+计划”，当年将向消费者提供4亿欧元电动汽车直接补贴，适用于带有DGT ZERO标签的车辆（不含非插电式混合动力及传统内燃机车型）。其中，乘用车（M1）最高补贴4500欧元（车价上限4.5万欧元，不含增值税）；载重不超过3.5 t的轻型商用车（N1）最高补贴5000欧元；纯电动、功率≥3 kW且续驶≥70 km的摩托车（L3e、L4e、L5e）最高补贴1100欧元（车价上限1万欧元，不含增值税）；轻型和重型四轮电动车（L6e、L7e）最高补贴1500欧元。“AUTO+计划”对每个车型提供的补贴根据动力类型、车辆价格和欧盟本地化生产三个综合因素叠加计算。

中国品牌在西班牙布局情况

中国品牌销量表现

中国品牌在西班牙市场增长迅猛。依托新能源汽车产品的竞争优势和快速铺设的经销渠道，MG、比亚迪等品牌表现突出，已在西班牙市场占据一席之地，2026年1—5月，中国车企合计市占率达11.0%，MG、比亚迪分别位居品牌销量榜第12位和第16位。

在新能源汽车领域中国品牌表现亮眼。2026年1—5月，中国车企在西班牙新能源汽车销量合计3.1万辆，市占率达到32.8%，其中，比亚迪以极大领先优势登顶最畅销新能源品牌，市占率达到17.3%。

投资布局的多元化路径

中国车企在西班牙的投资布局呈现路径多元化特征，其中以奇瑞的“棕地合资”、零跑的“借道合作”及上汽的“绿地投资”最为典型。

“奇瑞技术+EBRO品牌”棕地合资模式

奇瑞是中国车企进军西班牙的先行者。2024年，奇瑞与西班牙本土车企EV MOTORS组建合资公司，盘活原日产巴塞罗那Zona Franca工厂，以“奇瑞技术+EBRO品牌”方式重启生产。2025年11月23日，在中西两国政要共同见证下，首款车型EBRO S700正式下线，奇瑞由此成为第一家在欧洲本土生产汽车的中国车企。该车型基于奇瑞Tiggo平台打造，初期采用零部件从中国运输、在西班牙直接组装（CKD）的方式运营，未来将逐步纳入焊接、喷漆和整车装配等完整工序。按规划，2027年年产将达5万辆，2029年扩大至约15万辆。为进一步提升本地化研发能力，奇瑞还在巴塞罗那设立了占地2000 m^2的研发中心，专注于针对欧洲市场需求进行车型设计与改造。

“零跑技术+Stellantis产能”借道合作模式

2023年，Stellantis集团以约15亿欧元入股零跑，成立“零跑国际”合资公司（Stellantis持股51%，零跑持股49%），前者获得零跑电动化技术使用权，后者则获取进入欧洲市场的渠道和产能通道。借助Stellantis网络，零跑已在欧洲布局超850家销售网点，2025年整车发运量突破4万辆。2026年5月，双方宣布深化合作——拟在西班牙萨拉戈萨和马德里两座工厂投产多款纯电动车型。具体而言，萨拉戈萨菲格鲁埃拉斯工厂计划于2026年第四季度以CKD模式启动零跑B10车型生产，核心三电部件由中国供应；双方联合开发的欧宝全新C级纯电SUV预计最早于2028年量产，该车型将采用零跑供应的核心零部件。同时，双方拟将马德里比利亚韦德工厂所有权转让至零跑国际西班牙子公司，自2028年起生产一款全新零跑车型，并由零跑国际负责欧洲、中东及非洲市场的销售。

上汽MG绿地投资新建工厂模式

2026年6月，上汽集团宣布将在西班牙加利西亚建设其在欧洲的首家电动汽车工厂，项目初期投资额为2亿欧元，工厂将于2027年开工建设，目标是在2028年年底前投入运营，建成后预计年产量为12万辆。此外，该项目还将在当地港口附近建设工业区，负责汽车组装和运输。

前景展望

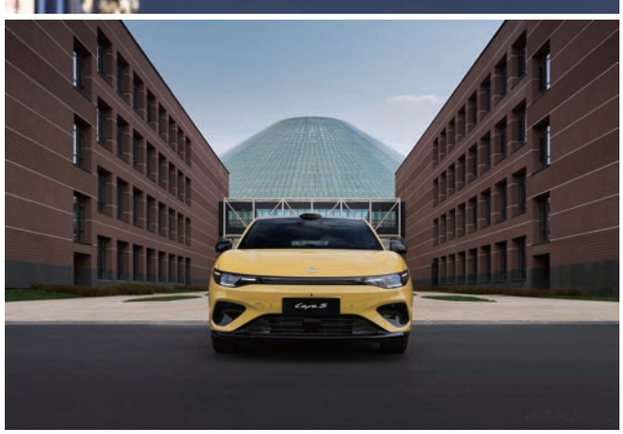
机遇与挑战

除了产业基础，西班牙的地理位置与成本结构构成了其吸引中国车企的另一核心优势。作为连接地中海与大西洋的南欧枢纽，西班牙拥有发达的港口网络和物流体系，可高效辐射欧盟及北非市场。在制造成本方面，西班牙在欧元区内部具备显著竞争力——劳动力成本低于德国、法国等核心国家；得益于丰富的光伏和风能资源，能源价格相对稳定，“绿电友好型”制造环境也有助于满足欧盟日益严格的碳核算要求。尽管如此，挑战同样不容忽视。第一，欧洲电动车领先市场的竞争格局已然形成——大众、Stellantis旗下品牌在电动化领域拥有先发优势，欧洲消费者对本土品牌认可度较高，中国车企需持续投入品牌建设以打破认知壁垒。第二，纯电动车在西班牙仍属“政策驱动型”市场，2026年Auto+补贴计划倾向本土制造车型，对中国品牌的需求影响有待观察。第三，西班牙本地零部件供应链虽较完备，但在电池、电控、电机等电动化核心部件上仍高度依赖外部供应。宁德时代与Stellantis在菲格鲁埃拉斯合建的50 GWh电池工厂（投资约41亿欧元）正试图弥补这一短板，但该厂预计2026年年底才投产，产业链生态的完善仍需时日。

中国品牌发展前景

从长远来看，西班牙正从单一的销售市场，升级为中国汽车出海欧洲的集制造、出口与供应链嵌入于一体的战略支点。随着奇瑞、零跑、宁德时代等项目产能陆续释放，以及比亚迪、吉利、上汽等更多中国车企的持续跟进，一个以西班牙为中心的“中国汽车欧洲产业集群”正加速成型。这一集群的形成，不仅将为中国车企应对欧盟政策不确定性提供“制造缓冲带”，更有望使其深度融入西班牙汽车产业生态，成为该国电动化转型的关键贡献者，并最终实现从“制造基地”向“区域研发与创新中心”的跃升，并辐射整个欧洲市场。A





中国与RCEP成员国汽车产业合作的现状、问题与对策研究

文/王惠 朱青 [中汽信息科技（天津）有限公司]

在RCEP协定持续落地、中国—东盟自贸区3.0版正式签署的双重制度背景下，中国与RCEP成员国汽车产业合作迈入贸易出口与本土化产业链布局并行的全新阶段，合作模式涵盖合资整车生产、跨国技术联合研发、区域汽车贸易投资以及新能源上下游协同建厂四大类型，在市场规模扩张、技术迭代升级、区域产业融合层面取得阶段性成果。但当前区域汽车产业合作仍面临多重现实约束：各国差异化外资准入规则、印尼TKDN等本土化强制政策构成新型市场准入壁垒；汽车安全、智能网联、尾气排放技术标准互不统一，重复认证推高出海成本；区域内中企、日韩车企、本土新能源品牌多层竞争引发利益分配冲突。立足自贸区3.0版制度红利，本文从政策、技术合作、市场竞争三个维度提出中国与RCEP其他成员国汽车产业合作优化路径。

随着全球经济一体化的深入发展，中国与RCEP（区域全面经济伙伴关系协定）成员国在各个领域的合作不断加深。其中，汽车产业作为技术密集型和资本密集型产业，成为各国经济合作的重要领域之一。RCEP成员国包括东盟十国及中国、日本、韩国、澳大利亚和新西兰，覆盖了全球约30%的人口和GDP。这一广阔的市场为中国汽车产业提供了巨大的发展机遇和合作空间。然而，尽管合作取得了显著成效，但在实际操作中仍面临诸多挑战。

中国与RCEP其他成员国汽车产业合作的现状

合作模式及主要领域

1.合资企业和合作生产

中国与RCEP其他成员国的汽车产业合作模式多样，其中，合资企业和合作生产是最为常见的形式。中资企业与日、韩、东盟国家的汽车制造商共同建立合资公司，充分利用各自的优势资源，实现技术和市场的互补。例如，东风汽车与日产汽车在中国市场的长期合作，通过合资形式不断扩大生产规模和市场份额。此外，中国与泰国、印尼等东盟国家也在合作生产方面取得显著成效。这些合作不仅推动了当地汽车产业的发展，还促进了就业和技术转移，使得各方受益匪浅。

2.技术合作与研发

技术合作与研发是中国与RCEP成员国汽车产业合作的另一个重要领域。中日、中韩在新能源汽车、智能网联汽车等前沿技术领域展开了深入合作。中资企业与日本丰田、本田，以及韩国现代等企业在电动汽车、电池技术等方面开展联合研发，共享技术成果。此外，中国与东盟国家在新能源汽车领域的合作也日益紧密，共同推进新能源技术的应用和推广。这些技术合作不仅提升了各国汽车产业的技术水平，还推动了绿色环保和可持续发展。

3.贸易与投资合作

贸易与投资合作是中国与RCEP成员国汽车产业合作的重要组成部分。中国汽车企业积极参与RCEP成员国的市场开拓，通过直接投资和贸易出口不断扩大市场份额。近年来，中国对RCEP成员国的汽车及零部件出口显著增加，同时吸引了大量来自日本、韩国及东盟国家的投资。这些贸易与投资合作，不仅促进了区域内汽车产业的融合发展，还为各国经济增长提供了新动能，进一步巩固了区域经济合作的基础。

4.上下游协同出海

2025年，中国—东盟自贸区3.0版完成签署，成为继RCEP之后驱动区域汽车产业协同的核心制度增量，协议专门针对新能源汽车设立标准对接、绿色贸易、数字智能网联合作专项条款，推动区域汽车合作由传统燃油车贸易，转向新能源整车、动力电池、电驱系统全链条协同布局。区别于早年单纯整车出口模式，现阶段头部车企普遍采用“CKD散件组装+本地配套建厂”模式，比亚迪印尼新能源工厂、奇瑞马来西亚整车基地、上汽五菱泰国

电池配套项目陆续投产，区域产业链本地化配套成为主流发展方向。从市场格局来看，中国自主品牌在东盟区域乘用车市占率于2025年首次超越日系品牌，新能源车型销量增速持续领跑区域市场。中日、中韩企业聚焦固态电池、高阶智能驾驶开展跨界联合研发，东盟各国依托中方产能与技术完善本土新能源产业基础，RCEP区域汽车产业双向共生、梯次发展的格局进一步成型。

主要合作成果

1.合作项目及其成就

中国与RCEP成员国在汽车产业合作中取得了诸多重要成果。以中日、中韩合作为例，东风日产、广汽丰田等合资企业在中国市场的成功运作，极大地提升了双方的市场竞争力。此外，中国与东盟国家合作的多个项目，如中泰合资的长城汽车泰国工厂，已成为当地汽车生产的标杆。这些合作项目不仅推动了当地汽车产业的发展，还为区域经济注入了新的活力。

2.市场份额与竞争力提升

通过与RCEP成员国的合作，中国汽车产业的市场份额和竞争力得到了显著提升。中资企业在合资企业和技术合作的支持下，不仅在国内市场占据了重要地位，还逐步开拓了国际市场。特别是在东南亚市场，中国品牌的汽车销量逐年攀升，市场占有率稳步提升。同时，合作带来的技术进步和生产效率的提高，也使得中国汽车产业在国际竞争中更具竞争力，为未来的发展奠定了坚实基础。

3.技术进步与创新

技术进步与创新是中国与RCEP成员国汽车产业合作的重要成果之一。通过合作研发和技术交流，中国汽车企业在新能源汽车、智能网联汽车等前沿领域取得了长足进步。中日、中韩的技术合作，促进了电动汽车、电池技术的快速发展，推动了技术的本地化应用。同时，中国与东盟国家在技术合作中的创新成果，也为区域内汽车产业的可持续发展提供了新动能。这些技术进步与创新，不仅提升了中国汽车产业的整体水平，还为全球汽车产业的发展注入了新动力。

中国与RCEP其他成员国汽车产业合作中存在的问题

市场准入与政策障碍

1.各国市场准入条件的差异

中国与RCEP其他成员国在市场准入方面存在显著差异。尽管RCEP协议旨在降低关税和贸易壁垒，但各国在市场准入条件上仍保留了各自的规定。比如，一些国家对外资进入本国市场设有严格的限制，要求外资企业必须与本地公司合资才能进入市场。这样的规定在某些情况下导致了中国汽车企业在扩展海外市场时面临重重阻碍。此外，各国对汽车进口的关税和非关税壁垒（如检验检疫、产品认证等）也有所不同，这使得中国汽车制造商在不同国家之间需要应对多种复杂的法规和标准，增加了进入市场的难度和成本。

2.政策壁垒与限制

除市场准入条件外，各国的政策壁垒也是中国与RCEP成员国汽车产业合作中的一大挑战。部分国家通过实施高额关税、进口配额、补贴本地企业等手段保护本国汽车产业。这些政策使得中国汽车企业难以在当地市场上与本土企业公平竞争。当前，本土化强制含量政策已成为当前中企出海最突出约束：印尼分阶段实施TKDN本地零部件含量要求，2026年标准提升至40%、2027年进一步上调，同时泰国逐步收紧新能源进口税收减免政策，优惠仅面向本地组装车型，单纯CBU整车出口模式红利持续消退。各国原产地审核细则不统一、进口机动车监管流程存在差异，叠加部分国家持续出台本土车企专项补贴政策，进一步压缩中国汽车产品公平竞争的市场空间。





技术标准与法规差异

1.各国汽车技术标准的不同

中国与RCEP其他成员国在汽车技术标准方面存在显著差异，这成为双方汽车产业合作中的一大障碍。各国在安全标准、排放标准、燃油效率标准等方面存在不同规定，使得中国汽车企业在出口产品时需要进行大量的调整和适应。比如，一些国家的安全标准要求更高的碰撞测试等级，而另一些国家对排放标准的要求更加严格。中国汽车制造商需要对不同市场的技术标准进行深入研究，并进行相应的产品改进，这不仅增加了研发和生产成本，也延长了产品上市时间。

2.法规和认证的复杂性

法规和认证的复杂性同样是中国产品进入RCEP成员国市场的主要障碍之一。不同国家对汽车产品的认证程序和法规要求各不相同，导致中国汽车企业在出口时必须应对繁琐的认证流程和高昂的认证费用。例如，某些国家可能要求对进口汽车进行本地化测试和认证，而这些测试标准和程序可能与中国的国内标准大相径庭。此外，各国对环保和安全法规的要求也存在差异，汽车企业需要在不同市场之间进行大量的合规工作，进一步增加了运营成本和时间成本。伴随新能源与智能汽车的普及，标准分歧由传统安全、排放延伸至全新领域：各国车载数据跨境合规要求、ADAS高阶智驾认证规范未形成统一体系。尽管中国—东盟自贸区3.0版启动汽车标准互认磋商，但落地进度缓慢，出口企业仍需重复开展碰撞、电池安全等多项本地化测试，认证周期拉长、合规成本显著增加。此外各国充电接口技术规范互不兼容，制约新能源汽车跨区域流通，抬高企业区域化运营成本。

竞争与合作中的利益冲突

1.合资企业中的利益分配

在中国与RCEP成员国的合作中，合资企业的利益分配是一个常见的问题。合资模式在促进技术交流和市场进入方面具有优势，但也带来了复杂的利益分配问题。中国企业在合资过程中常常需要让渡部分控制权和利润，这在一定程度上影响了其在海外市场的利益。此外，不同国家的合作伙伴在利益分配、决策权和管理权等方面可能存在不同的期望和要求，这增加了合作的复杂性和不确定性。利益分配不均可能导致合作双方的矛盾，影响企业的长期合作关系和市场表现。

2.竞争关系与市场份额争夺

尽管合作能够带来双赢的局面，但中国与RCEP成员国在汽车市场中也存在激烈的竞争关系。随着中国汽车产业的快速发展，中国企业在技术水平和生产能力方面逐渐提高，开始在国际市场上与当地企业展开直接竞争。这种竞争关系在一定程度上加剧了市场份额的争夺，导致双方在合作中面临更多的挑战。例如，一些国家的本土汽车制造商可能会对中国企业的进入持抵触态度，从而采取各种措施保护自身的市场份额，这种市场保护主义的做法无疑增加了合作难度。现阶段，区域市场形成三层竞争博弈格局加剧合作利益矛盾：一是中国自主品牌与日系、韩系传统车企争夺东南亚新能源增量市场；二是国内车企集中布局泰国、印尼引发同质化产品低价内卷，压缩整体盈利空间；三是越南VinFast等本土新能源车企依托本国政策保护，设置隐性贸易门槛限制外来品牌扩张。合资企业层面，中外股东在技术知识产权归属、海外市场决策权、本地化投资分配上分歧凸显，长期制约联合项目扩张节奏。

环保与可持续发展的挑战

1.环保标准与排放法规

环保标准和排放法规的差异是中国与RCEP成员国汽车产业合作中亟待解决的问题。随着全球环保意识的增强，各国纷纷提高了对汽车排放的标准和要求。然而，不同国家对环保标准的具体规定和实施力度存在显著差异。例如，一些国家可能对汽车的排放标准采取更加严格的限制，要求使用更清洁的燃料和更高效的排放控制技术，而另一些国家可能在这一方面的要求较为宽松。中国汽车企业在出口产品时需要针对不同市场进行环保标准的调整和升级，这增加了生产成本和技术难度。

2.可持续发展目标的协调

在可持续发展方面，不同国家的目标和政策导向存在差异，影响了中国与RCEP成员国在汽车产业合作中的协调与统一。各国在推动新能源汽车、节能减排等方面的政策和措施不同，导致中国企业在不同市场推广其产品时面临着不一致的政策环境。例如，一些国家可能对新能源汽车给予高额补贴和税收优惠，鼓励其发展，而另一些国家可能更关注传统汽车产业的发展。这样的政策差异使得中国企业在制定全球市场战略时需要考虑不同国家的可持续发展目标，增加了战略规划和实施的复杂性。

中国与RCEP其他成员国汽车产业合作的对策研究

政策建议

为解决中国产品进入RCEP成员国市场时面临的政策障碍，中国应加强与RCEP其他成员国的政府间协商与政策协调。通过建立定期沟通机制，各国政府可以在市场准入条件、投资环境、技术标准等方面进行深入讨论与协调，消除政策壁垒。同时，可以通过签署双边或多边协议，明确双方在汽车产业合作中的具体规则和标准，确保政策的一致性和透明度。优化市场准入和投资环境是促进中国产品进入RCEP成员国市场的关键举措。各国应通过减

少或取消关税、降低非关税壁垒等措施，为中国企业进入本地市场提供便利。

充分依托RCEP累积原产地规则与中国—东盟自贸区3.0双边磋商机制，建立汽车产业专项常态化对话平台，推动TKDN、RVC本土化含量规则柔性协调，简化新能源汽车原产地证书申报流程。推动成员国统一外资汽车产业投资负面清单，逐步放宽整车、动力电池领域外资持股限制，针对新能源产业园、跨境零部件配套项目出台协同扶持政策，打通区域汽车投资便利化通道。

技术合作与标准统一

1.推动技术标准的统一与互认

推动技术标准的统一与互认是提升中国产品竞争力的重要手段。中国应积极参与RCEP区域内的技术标准制定与修订工作，与其他成员国共同推动汽车技术标准的统一。通过建立区域性技术标准委员会，各国可以共同制定符合区域特点和需求的技术标准，减少各国间的技术壁垒。此外，各国应加强技术标准的互认工作，确保在一个国家获得认证的产品可以在其他国家顺利销售。通过技术标准的统一与互认，企业可以减少重复认证的成本和时间，提高产品的市场进入效率。

2.加强技术研发与创新合作

技术研发与创新是推动汽车产业发展的重要动力。中国应与RCEP其他成员国加强技术研发与创新合作，推动区域内汽车产业的共同进步。具体措施包括设立联合研发中心，开展跨国技术合作项目，分享技术创新成果等。各国可以通过共同投资、技术共享、人才交流等方式，推动新能源汽车、自动驾驶等前沿技术的研发与应用。同时，各国政府应出台鼓励技术合作的政策，如提供研发资金支持、设立科技创新奖等，激励企业在技术研发方面的投入和合作，提升区域内汽车产业的整体技术水平。优先推进动力电池、充电设施、基础智能驾驶领域标准统一，落地“一次检测、区域互认”认证机制。支持国内电池、整车龙头与日韩、东盟企业共建跨国联合研发中心，聚焦低成本储能、适配热带路况新能源车型、电池循环再生技术开展协同攻关，配套设立区域汽车创新合作专项资金，加速前沿技术区域转化落地。

深化市场合作与竞争协调

1.促进公平竞争与利益共享

在深化市场合作方面，各国应共同促进公平竞争与利益共享。通过建立公平的竞争环境，确保企业能够在平等的条件下进行市场竞争。具体措施包括加强反垄断法规的实施，打击不正当竞争行为，保护中小企业的合法权益。此外，各国应在合作中注重利益共享，通过制定合理的利益分配机制，确保各方在合作中都能获得应有的回报。例如，可以通过设立合作基金、共享市场信息等方式，增强合作的透明度和公正性，确保合作各方的利益得到有效保障。

2.推动企业间合作与资源整合

推动企业间的合作与资源整合是深化市场合作的重要途径。中国应鼓励企业在RCEP成员国市场中开展多种形式的合作，如合资经营、技术合作、市场共享等。通过合作，各企业可以共享资源、降低成本、提升竞争力。例如，企业可以通过建立联合营销网络，扩大市场覆盖面；通过共享研发资源，提高技术创新能力；通过联合采购，降低生产成本。此外，各国政府应为企业间的合作提供政策支持和引导，如简化合作审批程序、提供资金和技术支持等，促进企业在区域内实现资源整合和优势互补。

3.加强市场引导与协调机制

引导国内车企实施国别差异化产品定位，错开同类车型价格战，规避区域内部无序竞争；推动整车、零部件企业抱团出海，共建跨境汽车产业园区，共享本地零部件配套、物流、售后渠道资源。建立区域汽车产业竞争协调沟通机制，推动各国取消本土车企排他性补贴，完善跨境汽车产业反垄断监管，平衡外来企业与本土产业发展利益，构建有序共赢的区域市场格局。

结论

综上，RCEP叠加中国—东盟自贸区3.0版为区域汽车产业一体化提供制度基础，当前本土化政策约束、区域标准割裂、多层市场竞争、绿色法规分歧仍是制约双边深度合作的核心难题。各国通过常态化政府政策协调、区域汽车标准共建互认、跨国技术协同创新、有序竞争与产业链资源整合等路径，能够有效化解合作堵点。未来本土化、新能源化、智能化、绿色循环将成为中国与RCEP汽车产业合作四大主线，依托多层次政企协同机制持续释放区域市场红利，推动各国汽车产业优势互补、实现长期互利共生的一体化发展格局。



关于加强新能源汽车安全管理工作的相关政策分析

文/乘联分会

近年来，我国新能源汽车产业发展取得显著成效。据中国汽车工业协会统计，2025年，我国新能源汽车产销分别完成1662.6万辆和1649万辆，同比分别增长29%和28.2%，新能源汽车新车销量达到汽车新车总销量的47.9%。但是，随着新能源汽车保有量的快速增长，新能源汽车事故频发，引发社会各界的广泛关注。事故不仅给车主带来了巨大的损失，也对新能源汽车行业的健康发展造成了一定影响。

2026年5月14日，工业和信息化部装备工业一司、国家市场监督管理总局质量发展局、国家消防救援局消防监督司联合召开加强新能源汽车安全管理工作视频会，研究部署本年度新能源汽车安全管理工作。会议要求持续加强新能源汽车安全管理，保障产业健康可持续发展。要求车辆生产企业和动力电池生产企业要自觉扛起产品质量安全主体责任，将产品质量安全管理作为“一把手工程”切实抓实抓细。要围绕产品研发设计、生产制造、供应链管理、运行监测、售后服务等方面做好风险防范，并严格履行告知义务，引导消费者正确使用车辆，不得进行夸大和虚假宣传。要建立健全事故隐患内部报告奖励机制，深化事故隐患排查，坚决守牢安全底线。可见，切实加强新能源汽车安全管理工作已经引起国家有关部委的高度重视。因此，有必要对加强新能源汽车安全管理工作的相关政策进行认真分析。

近期新能源汽车安全事故的特征及成因分析

电池系统的热失控与老化质量问题造成新能源汽车起火

新能源汽车起火事件在充电中、行驶中、停放时等多种场景下均有发生，各品牌电动汽车均有自燃案例。新能源汽车一旦起火，火势往往在短时间内迅速扩大，这主要由于电池内部的化学反应在起火后会持续进行，释放出大量的热量和可燃气体，如氢气、甲烷等。这些气体不仅易燃，而且会使火势加剧，导致传统的灭火方法难以有效控制火势，即使消防人员使用大量的灭火泡沫和水进行扑救，仍然难以迅速扑灭大火，而且在明火被扑灭后，车辆还存在复燃的风险。

电池系统主要存在两方面的问题，一是热失控问题。电池热失控是新能源汽车事故的核心原因。热失控的本质是：“热量散不出去，越积越多”。电池在充放电过程中，由于内部短路、过充过放、散热不良等原因，可能引发热失控。在高温环境下长时间充电或快速充电，会使电池内部温度急剧升高，当超过一定阈值时，电池内部的化学反应加剧，产生大量热量，最终导致热失控，引发起火。二是电池老化与质量问题。随着使用时间的增加和充放电循环次数的增多，电池会出现老化现象，表现为电池容量衰减、内阻增大等。部分电池可能在生产过程中存在质量缺陷，如电极材料不均匀、电池封装不严、使用劣质电气元件等，这些问题都会增加电池故障的风险，从而引发起火事故。

新能源汽车故障突发且隐蔽性强的特征及成因

新能源汽车的许多故障具有突发性。部分故障在车辆行驶过程中毫无征兆地出现，如电机突然停止工作、电子控制系统死机等。而且，一些潜在故障具有较强的隐蔽性，在常规的车辆检测与维护中难以发现。电池内部的微短路问题需经长时间积累后才引发严重事故，给事故预防带来极大困难。

新能源汽车的故障确实与传统燃油车有很大不同，其“突发”和“隐蔽”的特征主要源于它本质上是一个高度集成的电力电子与信息系统。传统燃油车的故障多遵循经典物理定律（如磨损、老化），具有较高的可预测性和可视性，而新能源汽车的核心是电池、电机、电控这“三电”系统。这种高度集成且强耦合的系统特性，决定了其故障往往没有直接的物理表征（如异响或冒烟），而是表现为续驶隐性衰减、充电速度莫名下降等，极度依赖专业仪器和数据才能发现。例如，电池隔膜出现微小的针孔时，短路电流可能仅有几毫安，却可能在极短时间内触发“热失控”；电池衰减，内阻增大，充电时容易发热，衰减过度后，热失控风险会翻倍。高温环境对新能源汽车的影响十分显著。车辆

长时间暴露在阳光下或在高温环境中行驶、充电，使电池和电气系统温度升高，增加热失控和故障的风险。

新能源汽车发生碰撞事故的特征及成因

新能源汽车碰撞后次生风险高。在发生碰撞事故后，除了车身结构损坏和驾乘人员受伤等传统风险外，还存在着高压系统短路、漏电、电池起火等次生风险。由于新能源汽车的高压系统分布在车身各处，碰撞极可能导致高压线路破损、电池组变形，从而引发高压电泄漏和电池热失控等危险情况，给救援工作带来了很大的困难，同时也对驾乘人员和周围环境造成了严重的威胁。

对新能源汽车碰撞事故因素分析，在车身结构与电池防护不足方面，诸多实例揭示了其潜在风险。部分新能源汽车在研发设计阶段，未能充分考量碰撞下电池组的安全性，致使防护设计存在短板。在严重侧面碰撞事故中，车身结构强度未能有效抵御冲击，导致车身侧面发生严重变形，直接挤压到了位于底盘的电池组。由于缺乏足够的缓冲和防护结构，电池组内部的电芯受到挤压破裂，引发了电池短路，瞬间产生大量热量，最终导致起火燃烧，造成了车内驾乘人员被困以及车辆的严重损毁。同时，高压系统安全设计缺陷也是不可忽视的问题根源。新能源汽车的高压系统在遭遇碰撞时，本应迅速启动安全机制保障人员和车辆安全，但实际情况却不尽如人意，使得事故的危害程度进一步加剧。

智能网联新能源汽车安全事故的特征及成因

目前，智能网联新能源汽车由智能化功能引发的事故成为行业关注的焦点。其事故特征主要表现为以下两点。一是风险结构发生明显转移。智能驾驶相关事故正成为仅次于电池安全的第二大风险源。二是事故形态呈现多样化。智驾系统失效：包括对静止障碍物（如故障车、施工桩）“视而不见”导致的严重追尾、夜间或强光等特定场景下感知失灵、系统突然退出或无故急刹、以及车辆失控跑偏压实线变道等；智能交互漏洞：例如语音助手在行驶中误识别指令，导致大灯突然关闭等直接影响行车安全的操作；设计与隐性缺陷：部分车型在碰撞后因电路中断导致隐藏式门把手无法弹出，延误救援；以及未经车主同意进行OTA“锁电”降配，导致续驶和动力缩水，增加长途出行风险。

近期，造成智能网联新能源汽车事故的原因主要有以下几方面。一是部分汽车企业夸大宣传与边界模糊。在营销中使用“解放双手、零接管、全天候”等极具误导性的词汇，甚至将L2级辅助驾驶包装成“自动驾驶”。二是驾驶员违规操作。在开启辅助驾驶后出现脱手、分神、甚至睡觉等过度依赖行为。三是技术本身的局限性。目前的辅助驾驶技术在感知和决策上仍存在短板。例如，在低能见度或极端光线条件下，对静止障碍物、异形车辆的识别率不足；部分系统在面临突发状况时决策延迟或制动能力存在上限等。

关于加强新能源汽车安全管理相关政策的分析

新能源汽车生产企业及产品准入管理规定涉及的安全管理要求

2020年7月24日，工业和信息化部发布修订后的《新能源汽车生产企业及产品准入管理规定》，自2020年9月1日起施行。修订后的《准入管理规定》共二十九条，其中涉及的安全管理要求主要有以下几个方面。一是企业准入安全能力要求。企业需具备生产新能源汽车产品所必需的生产能力、产品生产一致性保证能力、售后服务及产品安全保障能力。二是安全监测制度要求。生产企业应当建立新能源汽车产品运行安全状态监测平台，按照与用户的协议，对已销售的全部新能源汽车产品的运行安全状态进行监测。企业监测平台应当与地方和国家的新能源汽车推广应用监测平台对接。企业及其工作人员应当妥善保管运行安全状态信息，不得泄露、篡改、毁损、出售或者非法向他人提供，不得监测与产品运行安全状态无关的信息。三是问题整改与应急处置要求。发现产品存在安全、环保、节能等严重问题的，应当立即停止相关产品的生产、销售，采取措施进行整改，并及时向工业和信息化主管部门报告。存在公共安全、人身健康、生命财产安全隐患的，工业和信息化部应当责令停止生产、销售活动。四是产品安全技术标准。新能源汽车产品准入需符合专项检验标准，包括《电动汽车碰撞后安全要求》《动力蓄电池安全要求》《电机及控制器技术条件》《车载可充电储能系统安全要求》。五是工业和信息化部和地方主管部门对企业的《准入审查要求》保持情况、生产一致性情况和监测平台运行情况等进行监督检查。

关于进一步加强新能源汽车企业安全体系建设的指导意见

2022年3月25日，工业和信息化部等五部委的办公厅联合发布《关于进一步加强新能源汽车企业安全体系建设的指导意见》（以下简称《指导意见》），旨在进一步压实新能源汽车企业安全主体责任，指导企业建立健全安全保障体系。《指导意见》共八个方面二十二项具体要求。主要内容包括：一是完善安全管理机制。企业需明确安全管理的负责部门，建立健全产品质量安全责任制，完善安全管理制度，定期开展安全教育培训，提高员工的安全意识和技能。二是保障产品质量安全。企业应制定产品安全性设计指导文件，强化对关键零部件供应商的管理，确保其符合安全标准，并定期进行评估。三是提高监测平台效能。企业需对车辆运行安全状态进行监测，鼓励对运行数据进行分析，强化安全隐患排查。四是优化售后服务能力。合理布局售后服务网点，确保具备必要的应急处理能力，公开维修技术信息，引导消

费者养成良好的用车习惯。五是加强事故响应处置。建立完善的安全事故应急处置预案，及时报告和调查事故，采取改进措施。六是健全网络安全保障体系。企业要依法落实关键信息基础设施安全保护、网络安全等级保护、车联网卡实名登记、汽车产品安全漏洞管理等要求。企业要切实履行数据安全保护义务，建立健全全流程数据安全管理制度，采取相应的技术措施和其他必要措施，保障数据安全。企业要按照《个人信息保护法》及相关法律法规的规定处理个人信息。

电动汽车用动力蓄电池安全要求

2025年3月28日，国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会联合发布《电动汽车用动力蓄电池安全要求》强制性国家标准，自2026年7月1日起实施。本文件规定了电动汽车用动力蓄电池单体、电池包或系统的安全要求，描述了相应的试验方法。本文件适用于电动汽车用动力蓄电池。本文件代替GB 38031—2020《电动汽车用动力蓄电池安全要求》，本次为第一次修订。GB 38031—2020从实际应用工况场景出发，加强了对电池包和系统的安全要求，并提出了热扩散安全要求，提升了企业对于电池单体热失控引发危险的重视程度，对降低产品热失控事故起到了积极作用。随着新能源汽车保有量快速增加，电动汽车起火事故仍时有发生。通过对近年来电动汽车安全事故的经验总结，行业对于动力电池在实际应用场景下的失效机理也有了进一步的认识。基于此，有必要修订完善GB 38031—2020标准，进一步提升安全要求，筑牢动力电池安全底线，维护消费者生命财产安全。

电动汽车安全要求

2025年12月31日，国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会联合发布《电动汽车安全要求》强制性国家标准，自2026年7月1日起实施。对已获得型式批准的车型，自标准实施之日起第13个月开始执行。本文件规定了电动汽车的安全要求并描述了试验方法。本文件适用于最大工作电压为B级电压的电动汽车。本文件不适用于行驶过程中持续与电网连接的道路车辆。本文件代替GB 18384—2020《电动汽车安全要求》。本次为第三次修订。为有效保障电动汽车正常使用情况下的人员安全，明确相关安全要求和试验方法，特编制本文件。本文件发布后将成为我国电动汽车安全性能测试的重要基础标准和电动汽车新车定型强制性检验以及进口机动车检验的重要技术依据之一。

GB 18384—2020《电动汽车安全要求》作为我国电动汽车领域首批强制性国家标准之一，自2020年5月发布以来，在规范产品生产、引导技术进步、支撑政府管理等方面起到了重要作用。GB 18384—2020从实际应用场景出发，加强了对电动汽车整车的安全要求。随着新能源汽车电动化技术不断发展，电动汽车领域仍面临着新问题和新挑战。基于此，有必要修订完善GB 18384《电动汽车安全要求》，进一步提升电动汽车整车安全要求，筑牢电动汽车安全底线，维护消费者生命财产安全。

新能源汽车废旧动力电池回收和综合利用管理暂行办法关于安全管理工作的要求

2025年12月31日，工业和信息化部等六部委发布《新能源汽车废旧动力电池回收和综合利用管理暂行办法》，共八章五十条，自2026年4月1日起施行。其中，涉及安全管理工作的要求主要有以下几点。一是通用安全管理。第六条，从事废旧动力电池回收、综合利用以及相关活动，应当按照法律、行政法规和强制性标准的规定，全面落实安全和环保要求，保障生产安全，防止二次污染。二是生产环节安全管理。第八条，生产或者进口在境内销售、使用的新能源汽车动力电池，应当优先采用标准化、易拆解的设计方案，使用无毒无害或者低毒低害以及便于回收利用的材料；不得设计使用国家禁止使用的有毒有害物质。第十三条，新能源汽车生产企业应当在保障安全的前提下，使用易于维护与拆卸的新能源汽车动力电池固定、连接部件。三是综合利用环节安全管理。第十八条，对废旧动力电池进行综合利用，应当符合资源综合利用、环境保护、安全生产等法律、行政法规和强制性标准的规定。未依法办理废旧动力电池综合利用建设项目投资核准或者备案手续，完成环境影响评价，建设配套的环境保护、安全等设施，并取得排污许可或者办理排污登记手续，不得从事废旧动力电池综合利用活动。四是信息安全管理。第二十六条，信息平台开展数据处理活动，应当依据《网络安全法》《数据安全法》等法律、行政法规的规定，建立健全相关管理制度，采取技术措施和其他必要措施，履行网络安全、数据安全保护义务。

关于开展2026年新能源汽车安全隐患排查工作的通知

2026年5月21日，工业和信息化部装备工业发展中心印发《关于开展2026年新能源汽车安全隐患排查工作的通知》（以下简称《通知》）。本次排查工作聚焦五大核心维度，精准瞄准当前新能源汽车安全事故高发领域。一是产品质量安全排查。重点核查动力电池系统安全稳定性、整车高压系统绝缘性、冷却系统运行状态，同时针对高温、高寒、高湿、暴雨等极端工况，排查车辆启动、行驶过程中的潜在质量风险，从生产端把控硬件安全底线。二是智能驾驶功能安全排查。主要针对组合驾驶辅助系统，全面核查传感器、决策系统、执行系统的故障发生情况，排查系统性能不足、功能失效、人为误用等安全隐患，适配当前智驾功能普及后的新型安全风险。三是车辆运行监测安全排查。要求企业自查自有车辆监测平台的数据采集、实时监控、异常预警

能力，确保车辆运行数据可追溯、风险可提前预判，杜绝监测缺位导致的安全事故。四是售后维保安全排查。重点核查车辆日常维护保养流程、故障报警信息闭环处置机制、用户安全教育落实情况，同时针对企业兼并重组后的存量车型、已终止合作的电池及电控供应商配套车型，专项排查售后服务衔接漏洞，补齐存量车辆安全管理短板。五是安全体系建设自查。要求企业对照行业安全管理规范，全面梳理内部质量安全、消防安全、网络安全管理制度，完善供应商安全评价与管控体系，夯实长效安全管理基础。《通知》要求相关主体在2026年8月1日前完成旗下全车型自查整改及材料上报工作。

近年来，我国新能源汽车安全管控水平整体稳步提升，但新型风险持续涌现，安全治理仍存在短板。国家消防救援局统计数据显示，国内新能源汽车起火率已从2023年的万分之0.44降至2025年的万分之0.18，硬件安全技术迭代成效显著。然而，随着智能驾驶技术快速普及，行业安全风险结构发生明显变化，新型安全隐患逐步凸显。据应急管理部、市场监管总局及行业监测数据，2026年1至5月，全国公开报道新能源汽车事故超过120起，其中起火自燃42起、智能驾驶相关事故37起、高压系统/充电故障21起、其他机械/电子故障20起。另据市场监管总局数据，2025年国内汽车召回总量中，新能源汽车召回数量超265万辆，占汽车召回总数近四成。

因此，本次排查设置了明确的差异化专项排查机制，针对高频风险车型实行重点监管。《通知》明确硬性要求，同一车型累计发生3起及以上起火燃烧安全事故的，企业必须启动深度专项排查，全面统计该车型的产品配置、技术参数、工况特征，精准定位事故诱因，制定专项隐患整治方案，逐一落实整改措施并形成专项报告，杜绝同类事故重复发生。《通知》要求，针对未按时完成整改、隐瞒安全隐患、上报虚假材料、拒不配合事故调查的企业，监管层将启动分级惩戒机制，可依法采取约谈整改、公开通报等措施，情节严重的将直接撤销相关车型产品公告。通过强有力的追责手段倒逼企业落实安全主体责任，彻底杜绝行业自查走过场、整改流于形式的问题。

2026年汽车标准化工作要点关于安全管理工作的标准

2026年5月26日，工信部装备工业一司发布《2026年汽车标准化工作要点》。其中“二、标准引领，赋能汽车产业高质量发展”主要涉及安全管理标准。一是推动产业全面提质升级。加快研制和发布主动安全、被动安全和一般安全等重要强制性国家标准，聚焦整车通用和重要系统部件等基础性标准，深入开展标准质量提升行动，不断提高标准的科学性、先进性和适用性，加快制定传统产业新技术、新结构、新装备标准规范。二是绿色低碳标准焕新。聚焦新能源汽车安全、性能与兼容等关键领域，持续提升电动汽车及动力电池安全标准要求，优化动力电池、驱动电机等核心部件系统性能标准，推进电动汽车充换电领域标准制修订。三是新兴领域标准引领。加速智能网联汽车、汽车电子、汽车芯片标准研制，涵盖驾驶自动化、车路云一体化、信息安全、汽车软件及数据管理等领域，重点围绕驾驶自动化、网联功能与应用、信息安全与数据安全、资源管理与信息服务、汽车软件、汽车数据、“车路云一体化”等领域推动创新成果转化，加速标准研制与迭代。高效开展汽车电子、汽车芯片等关键系统部件标准制修订。四是未来技术标准预研。面向汽车人工智能、新形态汽车等未来产业方向，开展标准前瞻突破行动，提前开展标准规划布局。进一步强化汽车未来产业科技趋势预见、标准生态构建与颠覆性技术孵化，开展汽车新技术、新产品、新趋势等信息监测、识别评估与成果转化，持续开展标准科技领航项目研究。

《2026年汽车标准化工作要点》专栏1质量安全标准提升行动

筑牢汽车安全标准底线。全面评估新技术、新产品实际需求，系统研判车辆安全领域强制性标准实施效果，加强车门把手、车载事故紧急呼叫系统、危险货物运输车安全、客车结构安全等强制性国家标准宣传推广。推动轻型/重型汽车电子稳定性控制系统（ESC）、轻型汽车制动辅助系统（BAS）及转向机构防伤害等标准发布实施，推进汽车外廓尺寸轴荷及质量限值、车辆操纵指示器标志、汽车座椅及头枕、城市客车结构、合格证、摩托车和轻便摩托车后视镜等强制性国家标准审查报批，加快推进正面碰撞、商用车制动、事故数据记录、危险货物罐体要求、客车安全标志等标准制修订。

推进整车通用标准升级。推进汽车极端环境适应性试验方法标准修订，完成牵引性能、侧风敏感性、反光眩目、主挂气电连接器布置等标准审查，加快整车热舒适、加速性能、公铁联运半挂车、随车起重运输车、智能制造等标准研制，开展整车性能及舒适性体验、多用途运输适配能力等相关标准研究，推进机动车辆及挂车分类、专用汽车定型试验、起重尾板、散装物料运输车等标准预研。

加快关键部件标准制定。加快乘用车/商用车电子机械制动卡钳、后轮转向、汽车大角度座椅通用要求等标准研制，加快电控悬架、主动悬架等底盘智能化标准研制以及分布式转向、驱制动融合、角模块等底盘系统标准预研，加快汽车灯具投射符号、汽车座舱内眩光、汽车灯具安装等相关标准研究。A

基于车主大数据的潜客画像对比研究——以“9系”新能源大型SUV为例

文/韩星 李秋豪（中汽数据有限公司）

随着大型新能源SUV（俗称“9系新车”）密集上市，精准刻画潜客画像成为品牌竞争的关键前提。本研究以蔚来ES9、大众ID.ERA 9X、魏牌V9X三款高热度上市新车为对象，基于汽车之家、懂车帝2025年5月的关注用户识别下的人-车大数据特征，从用户价值等级、人口统计学特征、地域分布、产品关注度及行为偏好等维度对比分析潜客画像的共性与差异。研究发现，三款车型潜客呈现显著品牌分化：蔚来ES9潜客年轻化、高价值、高线级特征突出；大众ID.ERA 9X用户结构最为均衡；魏牌V9X潜客成熟化、男性化、商务属性明显。同时，市场呈现31～40岁为核心用户、华东为核心赛道、产品力优先等共性趋势。研究为9系新车市场定位与精准营销提供了数据支撑。

随着国内新能源汽车市场进入精细化竞争阶段，大型新能源SUV（俗称“9系新车”）成为各大品牌布局的核心赛道。自2026年以来，大众ID.ERA 9X、蔚来ES9、魏牌V9X等多款9系新车密集上市，凭借空间、智能、续航等核心优势，迅速成为家庭及商务用车市场的热门选择。

潜客画像的精准刻画与对比分析，是品牌制定产品优化策略、精准营销方案的核心前提。现有关于新能源汽车用户的研究多集中于市场中已购车用户的画像特征描绘，如购车后满意度分析，但针对未购车用户的对比研究仍存在空白。本研究以三款当前市场热度较高的9系新车为研究对象，基于汽车垂媒的真实用户行为数据，全面拆解并对比其关注潜客的画像核心特征，挖掘不同品牌潜客的共性与差异，为9系新车市场的产品定位、营销推广提供数据支撑与理论参考。

本研究的数据来源于中汽数据基于人-车数据开发的潜客识别系统，在本研究中采集2025年5月汽车之家、懂车帝两大汽车垂媒平台的用户行为数据，筛选标准为浏览对应车型页面次数≥10次且单车型累计浏览时长≥20 s，并将其定义为有效潜客用户。最终有效样本量为：大众ID.ERA 9X 39673人、蔚来ES9 44995人、魏牌V9X 83624人，样本覆盖全国各线级城市与核心大区，具备良好的代表性。

本研究融合中汽数据销量数据与中国移动用户画像数据，搭建起国内汽车领域独具特色的人车一体化大数据分析体系。在数据安全与个人隐私保护方面，双方依托专属隐私计算技术，采用数据可用不可见的跨域协作模式，全程实现“数据可用不可见”，全方位保障用户信息安全。

研究方法与结果

研究方法

本研究采用用户聚类分析与用户画像描述性统计分析相结合的研究方法：在用户聚类上，基于用户年龄、消费能力、产品关注度等核心指标对潜客进行用户价值等级聚类，将用户划分为高、中高、中、中低、低5个价值等级，其价值等级经检验可有效反映用户的潜在消费能力，再结合用户年龄特征的交叉分析下实现对不同车型的结构差异对比。在画像研究层面，本研究基于汽车行业用户画像的通用研究框架，将潜客画像拆解为人口统计学特征、地域分布特征、人生阶段特征、行为偏好特征、产品关注度特征5大核心维度，共12个细分指标，全面刻画潜客特征。

研究结果

（1）用户价值等级聚类结果对比

高价值用户占比：蔚来ES9最高，达到27.8%，中高价值用

户占32.4%，高+中高价值合计占60.2%，是三款车型中唯一超过60%的车型，用户价值结构最优。魏牌V9X中价值用户占比最高，达到23.8%，中高价值占30.8%，高+中高价值合计占52.8%，处于中间水平；其中，36~40岁的中高价值用户占8.9%，为三款车型中最高，成熟用户的价值贡献突出。大众ID.ERA 9X用户价值结构最为均衡：高价值占18.7%，中高价值占30.1%，中价值占25.9%，中低价值占19.4%，低价值占6.0%，各层级无极端分化，用户覆盖广度最优，符合大众品牌的市场定位。

从年龄与价值的交叉分布来看，高价值用户的年龄重心因品牌而异。蔚来ES9的31~35岁高价值用户占7.7%，大众ID.ERA 9X的36~40岁高价值用户占4.0%，两者高价值用户主要集中在31~40岁区间；而魏牌V9X的41~50岁高价值用户占6.9%，高价值用户明显向更成熟的年龄段偏移，这与各车型的核心用户年龄特征高度吻合。

（2）人口统计学特征对比

性别结构方面，三款车型的潜客均以男性用户为绝对主体，但性别结构存在显著差异。魏牌V9X的男性用户占比最高，达到90.9%，女性用户仅占9.1%，性别分化最明显；蔚来ES9的女性用户占比最高，达到24.6%，男性占75.4%，性别结构最为均衡；大众ID.ERA 9X男性占82.1%，女性占17.9%，处于两者之间。

年龄结构方面，三款车型潜客核心年龄均集中在31~40岁区间，但年轻化与成熟化特征差异显著。蔚来ES9年轻化特征最突出：26~30岁用户占13.2%，31~35岁占28.3%，30岁以下合计占16.4%，均为三款车型中最高；41岁以上用户仅占27.9%，为三款车型中最低。魏牌V9X成熟化特征最明显：36~40岁用户占28.0%，41~50岁占26.4%，41岁以上合计占35.2%，均为三款车型中最高；30岁以下用户仅占14.6%，为三款车型中最低。大众ID.ERA 9X的年龄结构最为均衡：31~35岁占24.5%，36~40岁占27.1%，31~40岁核心区间合计占51.6%，是三款车型中核心区间占比最高的车型，无明显的年轻化或成熟化偏向。

（3）地域分布特征对比

城市线级分布上，三款车型潜客均以新一线、二线城市为核心主体，但层级差异显著。蔚来ES9在高线级城市的集中度最高：一线、新一线、二线合计占64.6%，是三款车型中唯一超过60%的车型。大众ID.ERA 9X与魏牌V9X在低线级城市的渗透率更高：大众ID.ERA 9X三线及以下合计占44.4%，魏牌V9X三线及以下合计占42.8%，均显著高于蔚来ES9。

大区分布上，三款车型均以华东地区为第一大核心市场，但区域偏好差异明显。蔚来ES9华东市场集中度最高，华东用户占46.2%，接近样本总量的一半，华南占15.5%，也为三款车型中最高，区域偏好集中在东部沿海经济发达地区。魏牌V9X华北市场优势最突出，华北用户占12.4%，华中占11.5%，均为三款车型中最高，区域覆盖更偏向北方及中部市场。大众ID.ERA 9X西南市场表现最佳，西南用户占15.9%，为三款车型中最高；华东占40.9%，处于中间水平，区域分布的均衡性最强，无明显区域短板。

表1 蔚来ES9用户价值×用户年龄聚类结果表

用户价值等级	30岁以下	31~35岁	36~40岁	41~50岁	51岁以上	总计
高	3.8%	7.7%	8.0%	6.7%	1.8%	27.8%
中高	5.6%	9.4%	8.8%	6.3%	2.3%	32.4%
中	4.1%	7.5%	6.8%	3.9%	1.6%	24.0%
中低	1.9%	2.2%	2.4%	2.6%	1.3%	10.4%
低	1.0%	1.4%	1.4%	1.0%	0.5%	5.4%
总计	16.4%	28.3%	27.4%	20.5%	7.5%	100.0%

表2 大众ID.ERA 9X 用户价值×用户年龄聚类结果表

用户价值等级	30岁以下	31~35岁	36~40岁	41~50岁	51岁以上	总计
高	1.9%	3.9%	4.0%	6.9%	1.9%	18.7%
中高	3.2%	8.2%	8.3%	8.2%	2.1%	30.1%
中	3.4%	6.4%	7.2%	7.0%	1.8%	25.9%
中低	3.0%	4.7%	5.9%	4.5%	1.2%	19.4%
低	0.9%	1.3%	1.6%	1.6%	0.7%	6.0%
总计	12.5%	24.5%	27.1%	28.3%	7.7%	100.0%

表3 魏牌V9X 用户价值×用户年龄聚类结果表

用户价值等级	30岁以下	31~35岁	36~40岁	41~50岁	51岁以上	总计
高	2.2%	4.4%	6.7%	6.9%	1.7%	21.9%
中高	3.9%	7.2%	8.9%	8.3%	2.5%	30.8%
中	3.8%	5.6%	6.6%	5.6%	2.1%	23.8%
中低	3.5%	3.8%	4.3%	3.9%	1.7%	17.3%
低	1.2%	1.3%	1.5%	1.6%	0.7%	6.2%
总计	14.6%	22.3%	28.0%	26.4%	8.8%	100.0%

表4 9系热门车型潜客人口统计学特征结果表

标签名称	标签值	大众ID.ERA 9X	蔚来ES9	魏牌V9X
性别	男	82.1%	75.4%	90.9%
	女	17.9%	24.6%	9.1%
年龄	25岁以下	3.3%	3.3%	3.1%
	26~30岁	9.2%	13.1%	11.4%
	31~35岁	24.5%	28.3%	22.3%
	36~40岁	27.1%	27.4%	28.0%
	41~45岁	21.1%	14.2%	19.5%
	46~50岁	7.2%	6.3%	6.8%
	51~55岁	4.0%	3.6%	4.4%
	56~60岁	2.1%	2.1%	2.5%
	60岁以上	1.5%	1.7%	1.9%

表5 9系热门车型潜客地域分布特征结果表

标签名称	标签值	大众ID.ERA 9X	蔚来ES9	魏牌V9X
城市线级	一线城市	10.5%	15.7%	11.8%
	新一线城市	24.6%	25.9%	24.1%
	二线城市	20.4%	23.0%	21.3%
	三线城市	22.0%	17.3%	20.3%
	四线城市	14.1%	12.0%	14.6%
	五线城市	8.3%	6.1%	7.9%
大区分布	东北	4.2%	2.5%	3.5%
	华北	10.8%	9.0%	12.4%
	华东	40.8%	46.2%	37.9%
	华南	12.4%	15.5%	14.8%
	华中	10.4%	10.7%	11.5%
	西北	5.4%	4.3%	5.9%
	西南	15.9%	11.7%	14.0%

表6 9系热门车型潜客地域分布特征结果表

标签名称	标签值	大众ID.ERA 9X	蔚来ES9	魏牌V9X
智能驾驶关注度	高	37.7%	37.2%	31.8%
	中	47.8%	47.0%	49.2%
	低	14.5%	15.7%	19.0%
新势力关注度	高	37.2%	37.4%	36.7%
	中	45.4%	46.2%	46.3%
	低	17.5%	16.4%	17.0%

（4）产品关注度与行为偏好特征对比

智能驾驶关注度方面，三款车型潜客均处于较高水平，但结构差异明显。大众ID.ERA 9X与蔚来ES9的高关注度用户占比接近，分别为37.7%和37.2%，显著高于魏牌V9X的31.8%；魏牌V9X的中关注度用户占比最高，达49.2%，低关注度用户占19.0%，同为三款车型中最高。这表明大众与蔚来的潜客对智能驾驶的核心需求更强烈，魏牌潜客的需求则更偏向保守与实用。

新势力品牌关注度方面，三款车型潜客无显著差异，高关注度用户占比均在37%左右（蔚来37.4%、大众37.2%、魏牌36.7%），中关注度均在46%左右，低关注度均在17%左右。可见，9系SUV潜客对新势力品牌的接受度已普遍处于较高水平，品牌属性对关注度的影响显著降低，产品力本身成为关注的核心。

讨论

核心差异的成因分析

本研究结果显示，三款热门9系SUV的潜客画像呈现显著的品牌差异化特征，其核心成因与各品牌的产品定位、品牌调性、市场布局高度相关。

蔚来ES9潜客的年轻化、高价值、高线级特征，本质上是蔚来品牌高端化、用户运营导向市场定位的直接体现。蔚来作为新势力标杆，产品设计偏向年轻、科技、家庭友好，换电体系与用户服务体系更受高线级城市年轻高收入群体青睐。ES9作为蔚来旗下的中大型旗舰SUV，延续了品牌的高端化基因，因此吸引了大量年轻、高价值、高线级潜客，女性用户占比显著更高，符合家庭用车的核心需求。

魏牌V9X潜客的成熟化、男性化特征，以及对商务属性较强的偏好，与魏牌深耕中大型SUV市场、强调产品豪华与商务气质的定位高度匹配。魏牌旗下车型以空间宽敞、舒适性强、外观设计沉稳大气为核心优势，其目标用户多为对商务接待和多人口家庭出行有双重需求的成熟男性群体。因此，V9X潜客中男性占比超过90%，41岁以上成熟用户占比最高，对智能驾驶的需求也更偏向实用保守。

大众ID.ERA 9X潜客的均衡化、全覆盖特征，是大众品牌“国民车”市场定位的必然结果。大众长期以均衡的产品力、广泛的市场覆盖、稳定的品牌口碑为核心优势，目标用户覆盖全年龄段、全区域、全价值层级。ID.ERA 9X作为大众旗下的核心中大型新能源SUV，延续了均衡化基因，产品兼顾家用与公务，性能与配置均衡，因而吸引了年龄、区域、价值层级都极为均衡的潜客群体，用户覆盖广度最优。

行业共性特征与市场趋势

本研究总结出当前中大型新能源SUV市场四大共性特征与发展趋势。

其一，用户分层特征显著，精准营销已是行业必然。三款车型的用户价值结构呈现明显分化：蔚来ES9以中青年高价值用户为核心，魏牌V9X主打成熟高价值客群，大众ID.ERA 9X覆盖全价值层级。品牌需结合自身客群特征制定差异化营销策略，蔚来主打年轻高价值家庭用户，突出高端、智能与家用属性；魏牌瞄准成熟商务人群，强化豪华舒适与实用优势；大众则面向全域用户，传递产品均衡、可靠、高性价比的核心卖点。

其二，核心客群高度集中，31~40岁人群成为市场绝对主力。三款车型潜客中该年龄段占比均超50%，这类人群事业稳定、家庭结构完整，用车场景兼顾通勤、家庭出行与商务社交，对新能源车型接受度高、消费能力突出，是市场争夺的关键群体。后续产品研发与营销工作需围绕该群体展开，并兼顾不同年龄层的细分需求。

其三，华东地区成为核心竞争赛道，区域市场竞争持续加剧。三款车型潜客在华东区域占比均超37%，蔚来ES9更是达到46%以上。该区域经济发达、高线级城市密集，新能源汽车渗透率领先，是核心销量阵地。各大品牌在深耕华东市场的同时，也需加快布局华北、西南、华南等区域，规避局部市场过度内卷。

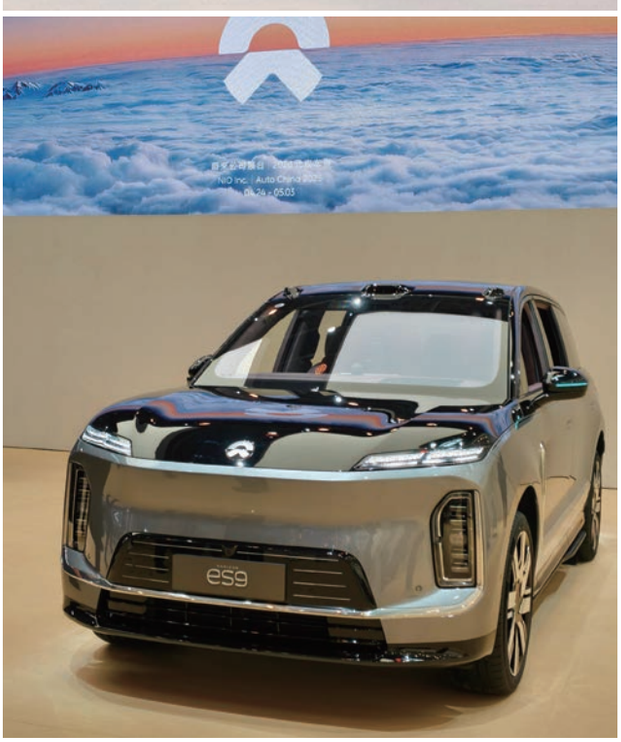
其四，市场竞争逻辑发生转变，产品力取代品牌属性成为核心抓手。三款车型潜客对新势力品牌的关注度处于相近高位，说明消费者已从 “品牌优先” 转向 “产品力优先”。无论是合资、自主品牌，还是新势力品牌，只要产品综合实力契合用户需求，就能获得市场认可，空间、智能、续驶、舒适性、性价比等硬核产品指标，将成为未来竞争的关键。

结束语

本研究对三款热门9系SUV的潜客画像进行了系统对比，揭示了品牌间差异化的用户特征与市场共性趋势。蔚来ES9吸引年轻高价值家庭用户，魏牌V9X聚焦成熟男性商务群体，大众ID.ERA 9X则覆盖广泛均衡的客群；共性层面，31~40岁为核心用户、华东为核心市场，产品力已超越品牌成为首要竞争要素，精准营销势在必行。研究为品牌定位与营销实践提供了数据参考，但也存在样本来源与周期有限、隐性心理特征挖掘不足等局限。未来可拓展多渠道数据、延长观测周期，并结合定性方法深化消费心理与决策逻辑研究。总体而言，各品牌应紧扣自身用户画像，持续优化产品与营销策略，以在激烈的市场竞争中赢得优势。A







销量观察：新势力“马太效应”到了最残酷的时刻

文/威尔森

近日，造车新势力品牌扎堆交出了2026年上半年的最后一张月度答卷。当零跑以93 376辆的断层级数据蝉联榜首，当蔚来、小鹏双双站上4万辆台阶，当月销3万辆成为进入头部阵营的“最低消费”后，这其中的含义，既有头部阵营的持续扩张，也有分化加剧的隐忧。此外，仅半年时间新势力销冠门槛就从3万辆跃升至9万辆，零跑何时突破10万辆已然成为行业关注的共同话题。接下来，就让我们一起看看6月交付榜里，还透露出哪些讯息？



零跑

零跑6月全球交付93 376辆，同比增长95%，再次刷新品牌单月历史纪录。上半年累计交付35 6487辆，其中海外出口近10万辆，已超过去年全年出口量。

多产品线共振是核心驱动，零跑创始人朱江明透露：C系列月全球销量突破3万辆；D19累计交付近2万辆；A10连续月交付超2万辆；B系列将于7月焕新上市。从A00级到中大型SUV的完整产品矩阵，叠加海外市场加速放量，形成了“内销+出口”双轮驱动的增长模式。

鸿蒙智行

鸿蒙智行6月交付50 624辆，环比增长9.7%，重回5万辆梯队。上半年累计交付超24万辆，同比增长18.6%。多车型共振是核心引擎之一，问界M6上市54天累计交付突破30 000辆；尚界Z7系列单月交付突破10 000辆；全新一代问界M9自6月16日开启规模交付，两周交付突破8000辆；问界品牌6月交付30 199辆，全新M9系列上市一个月大定突破42 000辆。

蔚来

蔚来公司6月交付40 597辆，同比增长62.9%，创年内新高。其中，蔚来品牌21 908辆（同比增长50.1%）、乐道11 743辆（同比增长83.5%）、萤火虫6946辆（同比增长76.7%）。上半年蔚来累计交付19 1123辆，同比增长67.4%，三品牌均创历史同期新高。多品牌战略正在从“分兵”走向“合围”。蔚来品牌守住高端基本盘，乐道在主流家庭市场持续放量，萤火虫在高端小型车细分市场稳步增长，三层结构初步成型。

小鹏

小鹏汽车6月交付40 126辆，其核心增量主要来自全新车型GX，6月GX单月交付6739辆，7月1日第10 000辆正式下线。作为小鹏2026年的战略车型，GX的产能爬坡超预期，有效拉动了整体交付量。

另外MONA L03将于7月2日首发预售，是小鹏杀入下沉市场的又一关键棋子。MONA M03在2025年帮小鹏撑住了基盘，L03作为MONA系列首款SUV，能否复制M03的走量逻辑，将决定小鹏下半场的走向。

理想

理想6月交付30 895辆，这已经是理想自2026年3月以来，连续3个月出现环比下滑的情况。当前理想销量结构明显失衡，纯电车型i6是绝对主力，已下线超15万辆，连续四个月蝉联中大型SUV销量冠军。

但全新L9和L8尚处于产能爬坡与交付初期，未能形成有效增量。在增程赛道竞品密集涌入的背景下，理想正经历产品换代的“青黄不接”。第二季度实际交付98 330辆，落在二季度指引9.5万~10万辆的上沿，说明销量基本盘仍在，但其下半年的新品节奏能否对冲增程市场的内卷压力，将是核心观察点。

6月新势力榜单释放了一个明确信号：月销3万辆已从“天花板”变成“入场券”。零跑以9.3万辆断层领先，蔚来、小鹏双双站上4万辆台阶，鸿蒙智行重回5万辆，极氪、理想、小米集体守住3万辆门槛。一年前破万还是“优等生”，如今3万辆才刚够“及格线”。但比数字更值得关注的是分化本质。零跑的断层领先不是偶然，而是“全域自研+多产品矩阵+海外扩张”三重体系力的叠加；蔚来三品牌战略从分兵走向合围；鸿蒙智行靠华为生态构建了另一种竞争维度。而理想的连续下滑则警示众人：当一条赛道遇上竞品疯狂涌入，曾经的优势将会被无限稀释直至殆尽。

2026年市场的竞争逻辑或许正在发生改变，单靠一款爆款车型冲进前三的时代正在消亡。“决赛圈”不再比拼单车硬核实力的重点突破，而是技术深度、成本控制、生态协同与出海能力的综合体系力。谁能在这些维度同时建立护城河，谁才能真正拿到下一阶段的入场券。 A











数据与智能定义竞争力
——智能网联汽车实时数据分析

文/SelectDB

在全球汽车产业的长周期变革中，2024—2025年被普遍视为从“电动化上半场”向“智能化下半场”全面跨越的关键分水岭。尽管长期趋势呈现出“马拉松”式的演进特征，但短期内市场的高度不确定性与存量博弈的加剧，迫使所有行业参与者必须重新思考核心竞争力的底层逻辑。汽车已不再仅仅是机械工程的集大成者，而是演变为一个持续运行、自我进化的智能移动终端。这一转变的本质，是汽车从一个孤立的机械产品，向一个深度集成AI、大数据与实时决策能力的智能系统跃迁。

从“软件定义汽车”到“数据与智能定义竞争力”

智能化会真正成为影响消费决策的核心变量

“软件定义汽车（Software Defined Vehicle, SDV）”的概念在过去几年中完成了从理论雏形向工程落地的转变。然而，随着电子电气架构（E/E架构）由分布式向域集中式及中央计算平台演进，行业竞争的焦点正在发生深刻转移。早期的智能化竞争主要集中在硬件配置的“军备竞赛”及软件功能的简单堆叠。而在当前阶段，智能驾驶、智能座舱以及基础的车联网能力已逐渐从“差异化卖点”转化为“行业准入门槛”。

真正能够让整车厂（OEM）和自动驾驶公司拉开差距的核心能力，在于智能体验的稳定性、持续演进能力及支撑这些能力背后的数据治理水平。行业观察表明，拥有深厚数据基座、算力护城河和爆款车型载体的企业将掌握未来十年的话语权。这种竞争逻辑的转变意味着，汽车的智能化程度不再由出厂时的软件版本决定，而由其在全生命周期内捕捉、处理并转化数据为智能决策的效率决定。

2026年，智能化可能会真正成为影响消费决策的核心变量。

其一对于智能化的定论，目前相对清晰，政策层面也在加速扶持，比如2025年年末获批的L3车型，就是一个明显的趋势。

其二围绕智能化的宣传营销在逐渐规范，尤其是去年辅助驾驶的定义明晰后，智能化的市场教育已经基本完成。

其三是目前消费趋势，2024年智驾的主流车型价格带分布在20万元以上，而截至2025年末，近一年10万元以上销量突破10万辆的所有车型，均搭载了智能驾驶系统。

在这种背景下，智能体验的“持续演进能力”成为衡量车企竞争力的关键指标。传统的软件开发模式是线性、离线的，而现代智能汽车要求的是一种“数据闭环”式的进化：车辆在行驶中发现长尾场景（Corner Cases），数据被自动触发上传至云端，在云端进行实时标注、训练和仿真验证，最后通过OTA（Over-the-Air）推送到车端完成模型更新。这种闭环的效率，直接决定了算法迭代的速度和用户体验的上限。

智能化能力开始深度渗透汽车全生命周期

随着价格战和配置战进入白热化，单纯依赖硬件冗余或成本缩减已不可持续。行业正步入以算法能力、数据资产和在线决策效率为核心的“技术密度”竞争阶段。在此阶段，汽车正在从“工程产品”转变为一个持续运行的智能系统。智能系统的核心特征在于：数据持续产生，且必须被快速理解、分析并实时反馈。

主机厂正致力于构建“数据越用越精、算力越强越省、模型越练越优”的闭环。这要求数据平台不仅能存下数据，还要能提供高效的检索和分析能力，以便从PB级的数据海洋中筛选出那些对算法优化最有价值的“硬样本（Hard Samples）”。对于智能座舱而言，AI能力已成为下一阶段竞争的分水岭。用户已不再满足于简单的语音对话，而是期待具备上下文长程推理、情感陪伴和多模态融合的主动式服务。 这种“智能密度”的竞争已全面渗透至研发、制造、运营与服务等全生命周期环节。

自动驾驶——从离线回放走向数据闭环

自动驾驶从早期的规则驱动逻辑向端到端（E2E）神经网络架构转型。传统的自动驾架构将感知、预测、规划和控制分为独立的模块，而2025年的技术前沿是采用统一的神经网路，直接将传感器数据映射为驾驶指令。这种端到端架构虽然减少了人工规则的延迟，但对底层数据系统的实时处理能力和吞吐量提出了近乎苛刻的要求。

表1 截至2025年11月销量突破10万辆热销车型智驾版本

车型	是否有智驾版	智驾产品	车型	是否有智驾版	智驾产品
Model Y	有	FSD	问界M8	有	华为ADS
小米SU 7	有	Xiaomi Hyper Assisted Driving	宋PLUS DM	有	天神之眼-C
Model 3	有	FSD	银河E5	有	千里浩瀚H3
宋Pro DM	有	天神之眼-C	问界M9	有	华为ADS
理想L6	有	VLA	小米YU 7	有	Xiaomi Hyper Assisted Driving
小鹏MONA MO3	有	AI智能辅助驾驶XNGP	宋PLUS EV	有	天神之眼-C
元PLUS	有	天神之眼-C	问界M7	有	华为ADS
宋LDM	有	天神之眼-C	零跑C11	有	Leapmotor Pilot
零跑C10	有	Leapmotor Pilot			

自动驾驶的研发极度依赖数据回放和极端场景挖掘。2024—2025年间，全球范围内发布了大量专门针对近场感知、多模态融合和结构化推理的实验数据集。车企需要从海量的历史轨迹中，通过特定特征（如接管事件、紧急制动、转向灯信号缺失等）快速检索并提取相关的传感器流数据。

近年来，自动驾驶研发正从以人工规则筛选为主的离线回放模式，逐步转向以数据驱动为核心的在线仿真与训练体系。车企和自动驾驶公司需要从PB级历史数据中，根据接管事件、急刹、异常轨迹、多模态感知冲突等特征，快速圈选出具有训练价值的片段。这一过程往往涉及对时序信号、结构化标签、传感器日志乃至向量特征的联合检索与分析。

智能座舱——个性化体验与智能化服务

智能座舱正在演变为“第三空间”。通过分析用户的交互历史、位置信息和环境数据，座舱可以实现从“人适应车”到“车适应人”的跨越。同时，远程诊断（Remote Diagnostics）和OTA能力使得售后服务从“被动维修”转向“主动关怀”，极大提升了用户的忠诚度。

实现这一目标，离不开对用户行为数据的实时分析。座舱系统需要综合用户的历史交互、当前状态、环境信息和上下文关系，动态调整交互策略和服务内容。这种多模态、强上下文的分析过程，对数据处理的实时性和一致性提出了更高要求。

车联网——实时监控与安全预警

车联网（IoV）平台正在从简单的“连接”向“赋能”转变。通过实时分析千万级车辆的电芯电压、温度、内阻等信号，平台可以构建电池热失控预警模型。此外，基于GPS和行驶行为的实时分析，运营方可以针对驾驶员的危险行为进行实时干预。

在安全领域，电池健康监测是典型的高实时性应用。通过持续分析电芯电压、温度、内阻等关键指标，平台可以构建多维度风险模型，对潜在的热失控风险进行提前预警。这类分析通常需要在海量时序数据中进行快速聚合和异常检测，对系统的写入吞吐和查询性能提出了极高要求。

在行车安全方面，基于GPS、加速度和驾驶行为数据的实时分析，可以识别急加速、急转弯、疲劳驾驶等危险行为，并通过车端或运营系统进行即时干预。这种“边运行、边分析、边反馈”的模式，要求数据平台具备稳定的低延迟响应能力。

智能制造——实时质量监测与预测性维护

在制造环节，汽车产业正从传统的事后质量控制，迈向以实时数据为核心的过程质量管理。随着生产自动化程度的提高，生产线设备、工艺参数和环境变量产生了大量连续时序数据，为质量预测和异常预警提供了基础条件。

整车厂在焊装、涂装和总装等关键工序中，持续采集焊接电流、压力、温湿度、振动频率等信号。通过对这些数据进行实时分析，可以在缺陷发生之前识别潜在风险。例如，焊接参数的微小漂移可能在短时间内不会造成明显问题，但若未被及时发现，可能导致批量质量隐患。

此外，预测性维护正成为智能制造的重要组成部分。通过分析设备的长期运行数据，系统可以识别出潜在的故障模式，在设备发生非计划停机前进行维护安排。这种方式不仅降低了维修成本，也显著提升了产线的整体利用率。

汽车产业的数据变革趋势：从数据采集到数据闭环

在“数据与智能定义竞争力”的叙事下，数据不再是业务运行的副产品，而是核心生产要素。汽车产业正经历着一场从数据角色、数据特征到数据使用方式的全方位变革。

数据角色的根本变化：从“记录资产”到“决策资产”

在传统汽车信息化阶段，数据主要被视为一种“记录资产”。其核心价值在于合规留存、事后审计和财务统计。例如，新能源汽车上报国家监管平台的数据，主要用于满足政府对车辆安全和补贴发放的审计要求。此时的数据系统，如传统的关系型数据库或简单的离线数仓，其设计的初衷是保证“存得下、对得上”，对查询延迟和实时分析的需求并不迫切。进入2026年，数据已进化为核心的“决策资产”。它不再仅仅记录过去，更在驱动当下并预测未来。

汽车数据呈现出爆炸性增长

汽车产生的数据规模之大、类型之杂，几乎是绝无仅有的。这种高复杂度的结构，对数据库的存储引擎和计算引擎提出了巨大挑战。

规模的爆炸性增长

一辆现代智能汽车就是一个移动的数据中心。根据行业测算，随着感知能力的增强，数据的生成量呈现出指数级增长趋势。这种规模意味着，传统基于单机或简单分库分表的系统会迅速触达瓶颈。即便只存储关键的元数据和部分信号，其日增量也足以让大多数传统的数据库系统在进行关联查询时陷入停滞。

智能网联汽车所面对的数据环境，已经远远超出了传统结构化数据的范畴。过去，车辆数据主要以CAN信号、诊断码、配置参数等结构化形式存在，适合用关系模型和指标体系进行分析。然而，在智能化阶段，车辆本身成为一个复杂的多模态系统，数据类型呈现出高度异构和交织的特征。

一方面，感知系统持续产生海量非结构化数据，包括摄像头图像、激光雷达点云、毫米波雷达回波以及音频流等。这些数据体量大、生成频率高，且单条数据本身难以直接参与分析，必须通过算法抽取特征或语义标签。另一方面，算法和业务系统又在不断生成半结构化和结构化数据，例如感知结果、决策轨迹、行为标签、事件摘要以及用户操作日志。

更重要的是，多模态数据之间并非孤立存在，而是围绕同一时空上下文高度关联。例如，一次紧急制动行为，可能同时关联车辆速度曲线、前向摄像头视频、障碍物检测结果、道路拓扑信息以及驾驶员接管动作。只有将这些不同模态的数据在统一的数据体系中进行关联和联合分析，才能真正还原场景本身，支撑高质量的算法评估和问题定位。

这意味着，汽车行业的数据平台必须从“单一数据模型”演进为“多模态数据协同模型”， 不仅要能存、能算结构化数据，还要支持向量、JSON、时序数据与文件型数据的统一管理和联合检索，为上层智能应用提供一致的数据视图。

数据使用方式的变化：从离线分析到在线协同

数据驱动的业务逻辑变化，直接导致了数据底层架构从“离线”向“在线”的全面演进。这 一过程伴随着三大关键转变。

从T+1到秒级/准实时响应

在过去，车企的数据处理链路通常遵循经典的Lambda架构：数据通过Kafka接入，一部分进入Hadoop离线仓进行漫长的ETL处理，次日才能在报表端看到结果。然而，在当前的业务环境下：

• 安全预警：如电池过热监测，必须在秒级内完成从数据回传到模型判定再到预警下发的全过程。

表2 随着感知能力增强，数据生产量呈现指数级增长趋势

智能化阶段	典型应用场景	关键传感器配置	单车每日数据量（约）	100万辆车队日增数据
L2	高级辅助驾驶（ACC/LKA/AEB）	-摄像头×1-3-毫米波雷达×1-2-车身CAN/车联网信号	1~5 GB/天	1~5 PB/天
L2+	高速NOA/城市辅助	-摄像头×5-8-毫米波雷达×3-5-高精IMU/GNSS-车辆日志	10~30 GB/天	10~30 PB/天
L3	有条件自动驾驶（特定场景接管）	-摄像头×8-12-毫米波雷达×5-6-激光雷达×1-2-高精地图/感知中间结果	50~150GB/天	50~150 PB/天
L4	高度自动驾驶（Robotaxi/无人配送）	-摄像头×10-16-激光雷达×3-6-毫米波雷达×6-8-多模态感知结果/规划日志	300 GB~1 TB/天	300~1000 PB/天（0.3~1 EB）

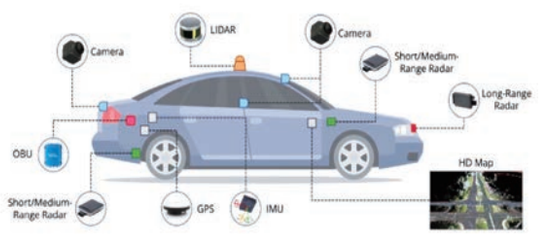


图1 数据类型的多模态交织

• 灰度测试：新算法版本上线后，研发人员需要实时观察不同配置下车辆的行驶表现，以便决定是否继续推进。这种对“现时性”的要求，促使其向新一代架构转型。

从单一分析用户到多角色并发访问

数据不再只是管理层的决策看板。在一家头部的汽车科技公司中，数据系统的用户包含了：

• 算法工程师：进行特征提取和模型回测。

• 运营人员：进行用户画像圈选和营销推送。

• 质量管理人员：进行生产工艺监控。

• 终端用户：通过App查看爱车的行驶报告、能耗分析等。

这种多角色并发访问，要求数据库必须能支撑高TPS的点查和高QPS的分析，并具备完善的资源隔离机制，防止一个复杂的统计SQL拖垮整个在线业务。

从结构化数据分析到多模数据搜索与分析

随着数据规模和复杂度的持续提升，传统以SQL报表和固定指标为中心的数据使用方式，正在逐步暴露出局限性。对于智能网联汽车而言，越来越多的问题并不是“某个指标是否异常”，而是“是否存在一类相似场景”“哪些数据与已知问题高度相

似”“是否出现过相同模式的组合特征”。

这类问题本质上是搜索与匹配问题，而非单纯的聚合分析。工程师和算法人员需要在海量多模数据中，基于语义、相似度和复杂条件进行灵活检索，例如按标签组合筛选、按向量相似度查找相似场景、按JSON字段进行深度过滤，并与结构化统计分析结果进行联动。

因此，数据使用方式正在从“以结构化分析为中心”转向“分析+搜索并重”。多模数据搜索逐渐成为智能研发和运营的核心能力之一，使得数据不再只是被动等待分析，而是能够被主动探索和快速复用。这种变化显著降低了问题定位和场景挖掘的成本，加速了智能系统的迭代速度。

从更宏观的角度看，多模数据搜索与分析能力，是连接原始数据与智能决策之间的关键桥梁，也是构建真正数据智能闭环不可或缺的一环。

汽车智能化迭代的数据闭环

汽车智能化不断迭代的前提是算法的持续优化，而算法的卓越度又取决于数据闭环系统的效能，数据在汽车智能开发每个场景的高效能流转至关重要，数据智能化将成为加速汽车智能化的关键。 本章通过一个典型的自动驾驶优化案例，阐述完整的数据闭环体系如何运作。

场景案例：复杂路口的“非典型行人横穿”

某城市早高峰时段，一辆自动驾驶测试车在通过无信号灯路口时遇到挑战场景：

• 行为异常：行人未沿斑马线横穿，而是从两辆静止车辆之间突然出现

• 轨迹复杂：行人速度较慢但移动轨迹不规则

• 环境复杂：路口同时存在外卖电动车、右转车辆和多重遮挡物

• 车辆虽然最终安全刹停，但刹车时机偏晚，乘坐舒适性不佳。这类Corner Case的优化依赖完整的数据闭环能力。

车云协同：实时监测与触发式采集

1. 车端持续监测

车辆在行驶过程中持续采集高频车机信号，包括：

• 车辆状态：车速、加速度、制动踏板开度、转向盘角度与转角速度、加速踏板位置

• 驾驶模式：自动驾驶/人工接管状态切换

• 环境感知：摄像头、毫米波雷达、激光雷达原始数据

2. 云端实时计算与事件识别

车机信号以流式方式上传云端，云端执行：

• 关键指标实时计算：急刹事件、异常加速度、安全阈值触发等

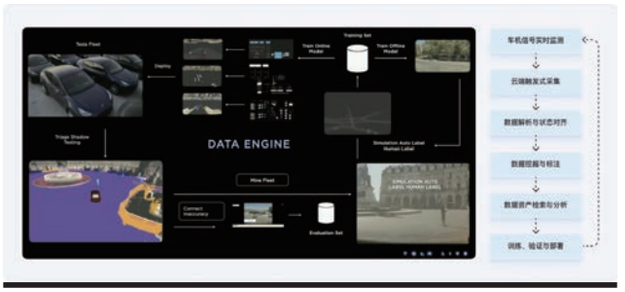


图2 数据闭环系统

• 规则与模型检测：基于预定义规则或 AI 模型识别高价值场景

3. 触发式精准采集

当云端识别出一次急刹事件后，系统向车端下发触发指令，以事件发生时刻为中心，采集前后固定时间窗口（如前后各20 s）的完整数据：

• 原始感知数据：多传感器时间对齐的原始数据流

• 感知结果：目标检测框、分类结果、轨迹预测

• 决策状态：规划轨迹、风险评估值、控制指令序列

这种“事件触发式采集”机制避免了无效数据的海量上传，确保云端存储的是高质量、有 分析价值的场景片段。

数据解析与状态对齐

上传到云端的数据来自多个异构系统，首要任务是将碎片化的数据还原为连续的世界状态：

1. 格式解析与标准化

a. 解码二进制协议（CAN、ROS 消息）

b. 统一字段命名与数据类型

c. 保留原始精度，避免信息损失

2. 时间对齐：构建统一帧序列。自动驾驶分析的核心抽象是“帧”（Frame）——某一时刻完整世界状态的快照。不同传感器的采样频率差异巨大（CAN 100 Hz，摄像头30 fps，雷达10 Hz），必须对齐到统一时间轴：

a. 将不同频率数据映射到同一帧

b. 标记缺失或延迟的数据

c. 形成以时间为主轴的高维状态序列

这一步骤将异构数据流转化为结构化的时序状态数据库，为后续分析奠定基础。

标签生成与语义构建

面对百亿帧规模的数据，人类无法逐帧审查，模型也无法直接理解原始数值。标签的作用是将数据从“发生了什么”转化为“这意味着什么”。

1. 多层级标签体系

• 规则标签（基于确定性逻辑）：急刹、急转向、跟车过近

• 行为标签（描述系统响应）：制动触发时机偏晚、舒适性评分低

• 场景标签（复杂语义关系，嵌套JSON）：行人出现方式（遮挡/突然）、路口结构（T型/十字）、周围交通参与者分布

2. 语义空间的动态演化，标签系统本身成为一个规模巨大、结构复杂、动态膨胀的语义空间。

• 单帧可能对应数千至上万个标签

• 标签体系随业务理解和算法需求持续演化

• 新标签定义后需对历史数据进行回溯打标

这种多维度、多层级的标签体系，将原始传感器数据转化为算法可理解、可检索、可分析的结构化知识。

数据资产检索与分析

当状态被结构化、语义被标签化，真正的工程挑战出现了：如何在海量数据中快速找到有价值的样本?

1. 典型分析诉求。算法工程师会提出这样的问题：“过去30天内，‘急刹+行人遮挡+非斑马线’的场景有多少?这些场景中，制动触发距离的分布如何?是否集中在某几类路口?”这类问题同时涉及：

• 多维标签组合（3个以上条件）

• 复杂嵌套语义（JSON路径查询）

• 数值聚合与统计（分布、聚类）

2. 即时性决定迭代速度，检索与分析效率直接决定模型进化速度。如果一次检索需要数小时：

• 模型调参被迫减少尝试次数

• Corner case发现周期拉长

• 整个数据闭环停滞

训练、验证与部署

基于筛选出的样本，工程师会：

・模型训练：重新训练行人预测模型，调整遮挡场景下的风险评估参数。

・仿真验证：在大量历史场景中复现类似路口，验证新模型是否提前识别并平顺制动。

・部署回流：新版本上线后，同类场景被再次采集、分析、对比，验证优化效果。

领先的智能汽车企业正在构建新一代数据闭环平台，通过高性能分析引擎、智能化标签系统、自动化工具链，将数据闭环的迭代周期从“周”级缩短到“日”级甚至“小时”级，这将成为智能汽车竞争的核心壁垒之一。



图3 数据闭环中的三元模型

系统瓶颈：为什么传统架构难以支撑智能汽车数据闭环

数据闭环中的三元模型（世界状态—语义空间—实时搜索与分析）

当从数据视角来看上述数据闭环的过程，可以把其中的数据架构总结为三元模型（世界状态—语义空间—实时搜索与分析）。

车辆不是事件的生产者，而是状态的载体。智能网联汽车面对的是物理世界的连续演化：车辆每时每刻都处于某个确定的物理状态中，这个状态由成千上万个传感器信号共同定义，并以极高的频率持续变化。

这种“态连续性”带来两个本质特征：

1. 高频采样

CAN总线信号以10~100 Hz采样，摄像头30 fps，激光雷达10 Hz，这不是偶发的数据尖峰，而是7×24 h的稳态流。

2. 高维状态

一辆车辆可能同时监控上万个信号维度——从轮速、加速踏板到摄像头像素、雷达点云。每个时刻不是一个孤立的“事件”，而是一个高维空间中的坐标点，完整刻画了车辆-环境系统的瞬时快照。

汽车智能的进化，本质是对物理世界理解维度的指数级扩张。

如果说“状态连续性”描述的是物理世界本身的特性，那么“语义爆炸”则反映了智能系统认知能力的演化路径。这种认知深度的增长是非线性的。这种“语义复杂化”呈现两个加速特征：

1. 超大规模

・百亿量级的样本空间：头部车企的数据湖中，数据帧数已达百亿级，每一帧都是一个待解释的“世界切片”。

・万级标签维度：从简单的“红绿灯”到细粒度的“左转箭头灯—闪烁—部分遮挡”，标签体系已从百级扩展到万级。

・组合爆炸：场景=天气×道路×交通参与者×...×时间，组合空间是指数级，不可能穷举。

2. 结构复杂

早期的ADAS只需要识别“车道线存在与否”，今天的L4系统需要理解“施工区域的临时交通标志在雨天反光条件下与常规标志的语义差异”。

如果说“状态连续性”定义了数据的物理特征，“语义爆炸”描述了认知的复杂度，那么，“实时搜索与分析”则回答了一个关键问题：为什么我们必须实时理解数据、查询数据、利用数据?

1.世界状态的实时监测：安全与体验的生命线

·故障预警的时间窗口以秒计：当某辆网约车的制动液压传感器出现异常波动，车队监控中心必须在30 s内发现并告警，否则可能在下一个红绿灯路口酿成事故。

·用户体验的即时响应：车主通过App查询“我的车现在是否锁好、胎压是否正常”，期望的是实时状态而非“5 min前的快照”。

2.语义空间的即时搜索：算法迭代的加速器。汽车智能的技术进步遵循数据飞轮逻辑： 收集数据→发现badcase→标注训练→部署验证→收集新数据。这个循环的转速，直接决定了车企的技术演进速度。而语义搜索的即时性，是飞轮加速的关键齿轮。

·当车队中某辆车遇到“雨天隧道出口逆光+前车急刹”的罕见场景，算法团队需要快速从百亿帧数据中检索出所有类似场景，检索条件可能跨越：视觉（图像embedding）、结构化标签（天气/时间）、空间关系（距离）。

·当引入新标签“施工锥桶-倾倒状态”，需要立即在历史数据中回溯验证这个标签的分布，数据科学家需要“交互式探索”语义空间，而非“批量任务等待”。

发展展望

核心洞察：数据能力重构汽车产业竞争格局

智能网联汽车的变革，标志着汽车产业从“制造驱动”向“数据智能驱动”的根本性转变。

在这场变革中，我们看到三个关键趋势：

·从硬件定义到数据定义

传统汽车的竞争力由发动机、底盘、变速器等硬件决定，而智能网联汽车的竞争力由数据闭环的效率决定。特斯拉FSD的月度OTA迭代、理想的NOA快速泛化、小鹏的城市NGP能力扩展，背后都是数据飞轮转速的直接体现。当算法模型趋于同质化，数据的规模、质量、利用效率成为拉开代差的关键变量。

·从离线分析到实时智能

汽车数据的价值不在于“存下来”，而在于“用起来”。车队安全监控要求秒级状态可见， Corner Case挖掘要求分钟级语义检索，用户体验优化要求实时行为分析。数据从产生到洞察的时延，直接决定了业务响应的速度——这不是锦上添花，而是生存底线。

·从系统割裂到架构融合

传统架构中，OLAP系统做分析、向量库做检索，多套系统各自为政，数据多写、查询割裂、运维复杂。智能网联汽车的复杂场景需求，倒逼数据架构走向融合与统一，一单一数据底座同时支撑分析、搜索，成为新的技术范式。

SelectDB的价值主张：破解不可能，加速数据闭环

智能网联汽车数据架构面临的双重不可能三角：

高频状态可见：高频采样 ⇄ 高维状态 ⇄ 实时可见

复杂语义可得：超大规模 ⇄ 复杂模态 ⇄ 即时可得

SelectDB通过主键模型、Variant 类型、HSAP 混合搜索、云原生弹性计算四大技术创新，实现了对这两个不可能三角的突破： 让高频状态流实时可查；让语义空间灵活可搜；让多种检索一体化。

行业展望：数据架构演进的方向

展望未来，智能网联汽车的数据架构将沿着三个方向持续演进：

方向一：从“数据湖”到“数据飞轮”

传统数据湖是“存储中心”，未来的数据平台是“价值加速器”。数据不再是静态资产，而是动态流动的生产要素：

·自动化闭环：从数据采集→场景挖掘→标注训练→仿真验证→OTA部署的全流程自动化，人工干预降至最低

·主动式发现：系统不是被动等待查询，而是主动推荐“高价值场景”、预警“异常模式”、建议“优化方向”

·知识沉淀：每一次Corner Case的解决、每一次模型的迭代，都自动转化为可复用 的知识资产（场景库、规则库、特征库）

SelectDB的实时能力为这一演进提供基础：当数据可见性从T+1天压缩到秒级，数据 飞轮的转速可以提升两个数量级。

方向二：从“多模态存储”到“统一认知空间”当前的多模态数据（图像、点云、文本、向量）仍是分散存储、割裂查询。未来将走向统一的认知表示：

·语义即数据：不再区分“结构化字段”与“非结构化内容”，所有数据都映射到统一的语义空间（如大模型的embedding空间）。

·跨模态检索：用文本描述检索图像、用图像反查点云、用向量召回结构化记录，模态边界消失。

SelectDB的Variant+HSAP架构为这一融合提供了技术基础。

本文的形成，得益于SelectDB与长安汽车、比亚迪、吉利、小鹏、零跑、上汽通用五菱、地平线等数十家汽车、自动驾驶企业的深度实践合作。正是在解决真实业务挑战的过程中，才得以洞察智能网联汽车数据架构的本质矛盾，并持续打磨技术能力。A

从蔚小理的竞争看战略聚焦

文/睿信研究院

在新能源汽车的浪潮中，蔚小理（蔚来、小鹏、理想）这三家造车新势力曾被视为行业的“三剑客”，承载着中国新能源汽车崛起的希望。它们在短短几年间从无到有，从默默无闻到成为市场的焦点，其发展历程充满了传奇色彩。现如今，国内新能源汽车市场早已告别野蛮生长，行业竞争进入白热化阶段，2024年我国新能源汽车新车渗透率超过40%，2025年全年渗透率突破50%，行业全面迈入市场化普及、精耕细作的全新阶段，这一发展历程，也成为精准检验三家车企战略决策、经营能力的核心试金石。在这一行业背景下，究竟是什么导致了三家车企经营业绩的分化？不同的战略选择，又如何决定了它们截然不同的发展命运？

本文将深入剖析蔚小理三家车企在竞争中的战略聚焦，探讨它们如何在激烈的市场竞争中寻找自身的立足点与发展路径。从“蔚小理”到“理小蔚”的排名变化背后，隐藏着怎样的战略智慧与失误？通过对它们战略布局的剖析，我们不仅能够洞察新能源汽车行业的发展趋势，更能从中汲取宝贵的战略管理经验，为其他企业在复杂多变的市场环境中找准方向提供借鉴。

从“蔚小理”到“理小蔚”

从三家的表现来看，早期行业口中的“蔚小理”，变成了当下的“理小蔚”。究其原因，是三家公司在竞争中战略聚焦的不同，直接导致业绩的分化。

常见战略模式聚焦战略、差异化战略、低成本战略三种，三者不是互为排斥。战略实施过程中结合自身客户定位、细分市场、竞争格局、资源禀赋灵活应用，近些年无论是苹果、特斯拉，还是国内小米、徕芬，都集中全部资源、针对细分领域、打造一款爆款产品，实现销售突破的案例早已屡见不鲜。

蔚小理三家公司创始人都有丰富创业经验，而作为曾成功创立“易车”的李斌更加善于战略布局和资源整合，融资、品牌、市场等方面更具优势。三家成立初期默契的进行了错位竞争，蔚来对标豪华品牌BBA，主攻高端商务及品质出行人群；理想精准聚焦中产家庭用户；小鹏主打科技性价比，覆盖中端大众消费市场。2024年三家单车售价分别29.5万元、 27.7万元、18.8万元。而且在市场竞争中各有特色，蔚来推出高端纯电产品，打造牛屋服务客户，布局换电体系；理想则以增程为主，针对中产家用SUV持续发车，形成冰箱、彩电、大沙发的口碑；小鹏则针对中端客户进行产品开发，在智驾等研发方面颇具优势。

蔚来的四件难而正确的事

蔚来成立后借鉴特斯拉，打造超级跑车、召开客户大会、加大全栈自研投入，在早期树立品牌调性、扩大产品影响、获得客户认可上起到了重大作用。蔚来战略布局上主要有四件事，每件事都是难而正确的事，而且彼此相互协同，看上去似乎毫无问题。

一是针对中高端人群打造最佳服务体验，花巨资投入打造牛屋、为客户提供随时保姆服务，建立客户内部圈层交流体系等，成为行业中最关注客户体验的企业。

二是全国布局换电站，至2024年年底布局了3000个自营换电站，为车主提供免费换电服务，在提升客户体验的同时也背上了沉重的包袱。

三是研发上面进行了全栈自研。从电池系统、操作系统、智驾系统、线控底盘等，2024年每年研发投入达150亿元人民币，也成为国内第一家推出量产装载“线控转向”车型的公司，甚至布局人、车、机，推出蔚来手机来提升车机互动。

四是开启多品牌策略，针对下沉市场推出乐道和萤火虫两个子品牌，希望通过乐道的销售，拉动整体销量带动成本下降，加快实现盈利。

2025年，蔚来汽车整体仍在亏损，但第四季度首次实现盈利。销量方面，2025年全年，蔚来三品牌合计交付326028辆，同比增长



46.9%；收入方面，2025年全年的汽车销售额为768.84亿元，较上一年度增长32.0%。第四季度，蔚来首次实现单季度盈利。数据显示，蔚来第四季度净利润为2.83亿元，净利润同比转正。

在造车新势力中，蔚来敢于率先切入高端豪华赛道，魄力与前瞻性毋庸置疑。高端汽车市场单车毛利高、品牌溢价高，但消费群体小众、销量天花板明显，即便传统BBA豪华品牌，主流单车型月销量也仅维持在数千辆，同时还要直面百年豪华品牌的激烈竞争。蔚来在无品牌积淀的前提下，成功站稳国内高端新能源市场，已然实现突破，但过于分散的重资产布局，始终让企业陷入亏损压力、难以减负。

理想的聚集与集中突破

从购车者关注的因素来看，里程焦虑、用车体验、安全性、购用成本、售后服务是最重要的几个。抓住客户的核心关注点，聚焦产品进行突破是竞争的重中之重。

理想精准的针对客户需求，采取了分阶段的聚焦策略。一是聚焦增程“落后技术”，解决里程焦虑这一客户关注点，1000 km续驶彻底消除了客户使用新能源车后顾之忧。二是聚焦中产家庭客户，形成大空间、多场景使用体验，融合了冰箱、彩电、大沙发的舒适智慧座舱，受到客户好评。三是聚焦 SUV 产品系列， 以早期理想ONE为原型，形成L8、L7、L9、L6系列“套娃”产品，实现配件通用、快速拉升销量、实现规模效应，这也成为理想快速实现盈利的关键。四是研发针对智驾发力，成为国内最早推出“端到端”智驾体系的厂商之一。在销售达标之后，开始推出MPV产品，并加大纯电、智驾的研发。可以说在发展规划方面，层层推进、步步聚焦，集中资源打歼灭战，在同行嘲笑毫无技术含量时，成为最早实现盈利的新势力车企。

2025年财报显示，理想汽车全年收入总额为1123亿元，同比下降22.3%；净利润11亿元，同比下降85.8%。从交付数据看，2025年全年交付406343辆，同比减少18.8%。

而小鹏汽车针对中端客户，售价略低，对于销量规模和成本控制要求更高，爆款车型、渠道数量、成本控制等成为其成功关键。在前期碰壁之后，引入长城王凤英，成功打造P7车型、自营加盟扩展销售渠道、对内整合供应链降低成本。 2025年小鹏汽车全年的交付量为42.94万辆，同比增长125.9%。2025年小鹏汽车全年总收入达767.2亿元，同比增长87.7%，创历史新高；净亏损收窄至11.4亿元。

战略布局的馅饼与陷阱

做一件难而正确的事是战略，同时做几件难而正确的事则是陷阱。在资源相对不足的创业阶段，战略聚焦，聚一点而破之往往是最有效的战略手段，正如二战时闪电战创始人古德里安打破常规用兵方式，集中所有机械化部队一点突破，使得法国多年经营的马其诺防线一击而溃。

与上述两家企业相比，蔚来在做的事件件正确，但件件难度很高且投入巨大。以客户为导向的高成本服务；以一己之力挑战行业难题，投入巨大短期难以盈利的换电网络；多品牌所面临不同定位、渠道、供应链、团队而带来的资源摊薄；研发投入巨大，但投入产出及应用后客户体验有待优化。

在战略实施过程中突破点过于分散，不仅在消耗企业财务资金、人力资源，更重要的是大大分散了创始人的精力，做一件难而正确的事情未来会推动企业持续成功，但是同时做几件却会陷入战略正确的陷阱，做得越多，效果越差，越发深陷泥潭。

2025年3月举行的投资人大会上，李斌表示，也将重新战略聚集、进行组织精简、对内发力控制成本、加大乐道销售、强化智驾研发等多项措施，但是庞大的换电网络、多品牌策略渠道与推广、客户服务的惯性投入等多项战略举措依然有待观察，如何在战略“大布局”之下聚焦发展，做好客户满意与服务成本、换电网络与巨大投入、多品牌与爆款产品、全栈研发与技术领先之间的平衡，恐怕是蔚来需要深入思考、持续变革、聚焦突破的问题。

企业如人生，时间精力有限，想做的总是太多，却大多难以如愿，对企业而言，在当前竞争激烈且变化迅速的市场格局下，集中优势资源、战略聚焦突破、阶段动态调整才是应对之道。A

2026年冷链运输行业现状、趋势与挑战

文/嘉世咨询

冷链运输是冷链物流体系的核心环节，依托温控技术保障冷链产品在运输全过程中的品质稳定。受居民消费升级、生鲜电商及即时零售爆发等因素深度驱动，行业需求持续扩容。预计到2030年，中国冷链运输市场规模将突破1.8万亿元，成为国民经济的重要支撑。

产业链方面呈现“上游支撑、中游核心、下游拉动”的高度协同格局，预计2026年整体规模将突破10 000亿元。在技术路线上，行业正从基础完善稳步迈向智能升级与绿色转型阶段 。未来，全链路智能化、深度绿色化、高端专业化和跨界融合化将成为决定企业核心竞争力的四大关键方向。

目前行业主要以第三方运营模式为主流，市场集中度正伴随头部企业的扩张而稳步提升。尽管短期内仍面临运营成本攀升、人才结构性短缺及标准落地不足等挑战，但在政策红利释放与基础设施完善的双重利好下，全行业正加速向合规化、精细化的高质量发展期迈进。

冷链运输是冷链物流体系的核心环节，指利用温控、保鲜等技术工艺和冷藏车、冷藏箱等专用设施设备，确保冷链产品在从产地仓、加工基地到销地仓、终端门店及消费者手中的运输全过程中，始终处于规定温度环境（通常为-25°C~15°C），最大限度保留产品品质、延长保质期，防止产品变质损耗的专业运输服务。其核心特征是“全程温控、全程可溯”，涵盖装卸、运输、中转等全环节，是连接冷链产品生产、加工、仓储与消费的关键纽带，广泛应用于农产品、食品、医药、美妆等领域。

冷链运输行业在中国市场发展的四个核心阶段

中国冷链运输行业的发展历程与国民经济发展、消费升级、政策引导及相关产业迭代深度绑定，结合行业规模、技术水平、市场主体及应用场景的演变，可划分为四个核心阶段，各阶段特征鲜明。



图1 冷链运输行业的主要分类

起步期（1980—2000年）

萌芽阶段，基础薄弱

改革开放后，国内食品加工、农产品流通逐步起步，外资餐饮企业（如麦当劳、肯德基）进入中国，带动少量冷链运输需求；国家层面尚未出台针对性政策，行业处于自发萌芽状态。市场规模极小，设施设备落后，市场主体零散。主要服务于外资餐饮食材、少量进口冷冻食品运输，农产品、医药等领域的冷链运输几乎空白。

初步发展期（2001—2015年）

政策引导，需求初显

中国加入WTO后，农产品、食品进出口规模扩大，倒逼冷链运输体系完善；国家逐步出台冷链相关政策，引导行业规范化发展；国内连锁餐饮、商超快速扩张，生鲜电商萌芽，带动冷链运输需求稳步增长。市场规模稳步增长，设施设备逐步升级，市场主体初步集聚。农产品、食品冷链运输需求快速增长，医药冷链开始萌芽，应用场景从一线城市向二线城市延伸。

快速发展期（2016—2020年）

需求爆发，体系完善 消费升级推动居民对新鲜农产品、高端食品的需求激增；生鲜电商爆发式增长，即时零售萌芽，倒逼冷链运输向“时效化、网络化”升级；国家出台多项重磅政策，叠加医药冷链需求激增，进一步推动行业发展。 市场规模爆发式增长，设施设备迭代升级，市场格局初步形成。农产品、食品冷链运输实现全覆盖，医药冷链快速发展，即时零售冷链、跨境冷链逐步兴起，应用场景延伸至三四线城市及县域市场。

高质量发展期（2021年—至今）

提质增效，创新驱动

《“十四五”冷链物流发展规划》正式实施，明确提出“到2025年初步建成现代冷链物流体系”的目标，政策向“提质增效、绿色低碳”倾斜；即时零售、预制菜行业爆发式增长，推动冷链运输向“短时效、精细化”升级；数字化、智能化技术广泛应用，推动行业降本增效；绿色低碳理念普及，新能源冷链装备加速替代传统装备。市场规模稳健增长，设施设备高端化、绿色化，市场集中度持续提升。

1.消费升级、餐饮迭代驱动冷链运输发展

随着中国居民人均可支配收入的提升，消费观念从“吃饱”向“吃好、吃鲜、吃健康”转变，对新鲜农产品、高端食品、进口食材的需求持续增长，直接带动冷链运输需求扩张。同时，居民对医药产品（如冷藏药品、疫苗）、高端美妆的品质要求提升，进一步拓展了冷链运输的应用场景，是行业长期发展的核心动力。

中国餐饮行业的规模化、标准化、连锁化发展，以及预制菜行业的爆发式增长，是带动冷链运输行业发展的重要引擎。连锁餐饮企业为保障食材品质统一、降低损耗，普遍采用“中央厨房+冷链配送”模式；预制菜行业的兴起，对冷链运输的时效、温控精度提出更高要求，进一步拉动冷链运输需求，尤其是中短途冷链配送需求。

2.生鲜电商、即时零售爆发，倒逼冷链运输升级

中国线上购物行业的持续发展，尤其是生鲜电商的爆发式增长，彻底改变了冷链产品的流通模式，从“产地-批发市场-终端门店”的传统模式，转向“产地-仓库-消费者”的直达模式，对冷链运输的时效、覆盖范围、温控精度提出更高要求，直接拉动冷链运输行业的规模扩张和服务升级。同时，生鲜电商的下沉（三四线城市及县域市场），进一步拓展了冷链运输的网络覆盖范围。

即时零售（“30分钟~2小时达”）是近年来新兴的零售模式，以“线上下单、线下即时配送”为核心，涵盖生鲜、预制菜、医药、冷饮等多种冷链产品，其快速发展开辟了冷链运输的新赛道——即时冷链配送，对冷链运输的短时效、小批量、多频次要求极高，进一步拉动了短途冷链运输需求，同时推动冷链运输网络向社区延伸，完善了冷链运输的“最后一公里”布局。

3.生鲜电商、医药冷链需求扩容，冷链运输市场规模稳步攀升

2020—2025年，中国冷链运输行业市场规模呈现稳步攀升态势，年均复合增长率达到15.2%以上，核心驱动力源于生鲜电商渗透率提升、医药冷链需求扩容、政策红利持续释放及冷链基础设施不断完善。其中，2020年受疫情催化，医药冷链、生鲜保供需求激增，行业迎来快速发展契机；2022年后，随着《“十四五”冷链物流发展规划》深入实施，冷链基础设施补短板加速，市场规模增速维持在12%~18%区间。

2026—2030年，中国冷链运输行业将进入高质量发展阶段，市场规模持续扩容，但增速将逐步放缓至10%~15%区间，核心驱动因素从“基础设施补短板”转向“技术升级+模式优化+细分需求扩容”。预计2030年，行业市场规模将突破1.8万亿元，其中医药冷链、跨境冷链、高端生鲜冷链将成为行业的核心增长点。

冷链运输行业技术发展路线及趋势

中国冷链运输行业技术发展路线呈现“基础完善→智能升级→绿色转型”的三阶演进特征，2020年前以基础冷链设施技术普及为主，2020—2026年重点推进智能化、数字化技术落地，同时启动绿色技术试点，各阶段技术应用重点及渗透率逐步提升，核心技术迭代速度加快。

2026—2030年，中国冷链运输行业技术将向“全链路智能化、深度绿色化、高端专业化、跨界融合化”四大方向发展，技术迭代速度进一步加快，头部企业与中小企业的技术差距将逐步扩大，技术创新成为企业核心竞争力。

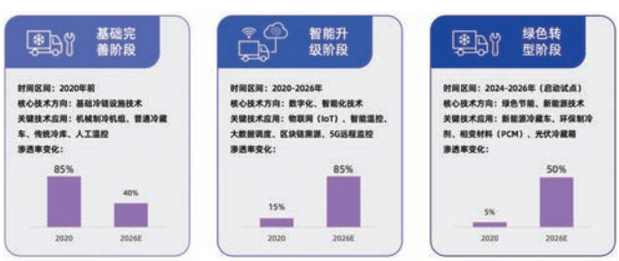


图2 中国冷链运输行业的技术发展路线及技术渗透率变化

中国冷链运输行业目前的主要运营模式

当前中国冷链运输行业运营模式呈现“多元化并存、集中度偏低、头部引领转型”的格局，主要分为自营模式、第三方模式、第四方模式、联盟模式四大类，各类模式依托不同的资源优势，适配不同的细分场景需求，市场占比、运营效率、盈利水平存在显著差异。行业内目前中小企业超万家，市场处于加速整合阶段，运营模式逐步向“仓干配一体化+数字化赋能”转型。

自营模式主要集中在大型生产型和零售型企业，核心目的是保障自身产品的冷链运输安全和效率，降低损耗；第三方模式是当前中国冷链运输行业的主流模式，市场占比达55%，随着行业集中度提升，头部第三方冷链企业逐步扩大规模，通过并购区域企业、完善网络布局，提升市场份额；第四方模式是近年来兴起的运营模式，目前市场占比仅5%，但发展潜力巨大，核心优势在于轻资产运营和资源整合能力；联盟模式主要是中小冷链企业的生存策略，市场占比达15%，此类模式通过整合区域内中小冷链企业的运力、仓储资源，实现优势互补，突破单个企业的服务范围和运力限制，共同承接大型订单，降低运营成本和风险。



图3 冷链物流未来四大核心发展方向



图4 冷链运输各类运营模式的核心痛点及优化建议

冷链运输行业产业链分析

中国冷链运输行业产业链层次清晰，呈现“上游支撑、中游核心、下游拉动”的协同发展格局，各环节紧密关联、相互赋能。上游聚焦基础设施与要素供给，为行业提供硬件与成本基础；中游是冷链运输核心环节，承担温控货物的中转、运输及配套服务；下游覆盖多领域终端需求，直接决定行业规模与发展方向。2026年，中国冷链运输产业链整体规模预计突破10 000亿元，其中上游占比约28%、中游占比约45%、下游占比约27%，产业链整体协同效率较2025年提升12.3%，核心驱动力来自下游需求升级与上游技术迭代。

产业链核心特征：一是“重资产、高壁垒”，上游设备与基础设施投入巨大，中游运输网络搭建需长期布局，行业准入门槛较高；二是“强协同、高敏感”，上游设备技术升级、成本波动直接影响中游运输效率与盈利水平，下游需求结构变化（如医药、预制菜）反向推动中上游迭代；三是“政策导向性强”，国家及地方层面关于冷链基础设施、绿色低碳、全程温控的政策，贯穿产业链各环节，成为行业规范化发展的核心支撑。

上游环节：技术迭代加速，价格稳中有降

冷链运输行业上游是行业发展的基础支撑，核心聚焦“设备供应、技术迭代、成本管控”三大维度，2026年上游市场规模预计达2800亿元，同比增长13.7%，增速较2025年提升2.1个百分点，核心增长点来自冷链设备智能化升级与绿色技术应用。上游



图5 冷链运输产业链

环节的技术、价格及成本变化，直接决定中游冷链运输的效率、安全性与盈利空间，是行业高质量发展的核心瓶颈与突破点。

上游冷链设备主要包括运输设备（冷藏车、冷藏箱）、仓储配套设备（冷库压缩机、冷风机）及辅助设备（温控仪、溯源设备），其中，冷藏车、冷藏箱是冷链运输的核心设备，占上游设备市场规模的68%。2026年，上游设备供应呈现“智能化、绿色化、标准化”趋势，技术迭代速率较2024年提升30%，价格受产能释放、原材料价格回落影响，整体稳中有降，不同设备品类价格走势分化明显。

中游环节：集中度提升，各类主体定位清晰，优势互补

冷链运输行业中游是产业链的核心枢纽，聚焦“货物温控运输、中转配送、配套增值服务”，涵盖第三方冷链运输企业、自有冷链企业、冷链专线企业等市场主体，预计2026年中游市场规模将进一步扩大，行业整体呈现“头部集中、区域分化、业态多元”的市场格局，市场集中度持续提升，行业竞争从价格竞争向服务竞争、技术竞争转型，绿色化、数字化成为核心竞争力。

核心格局特征：一是市场集中度稳步提升，CR10从2024年的18.2%提升至2026年的28%，头部企业通过并购整合、网络扩张扩大市场份额，中小企业逐步退出或聚焦区域细分市场；二是业态分化明显，第三方冷链企业占比持续提升，成为市场主流，自有冷链企业聚焦核心业务，冷链专线企业聚焦细分品类、细分区域，形成差异化竞争；三是区域格局不均衡，华东、华南地区因下游需求旺盛、基础设施完善，占据中游市场主导地位，中西部地区加速补短板，市场增速高于全国平均水平；四是服务升级加速，“仓配一体化”“全程溯源”“定制化温控”等增值服务成为企业核心竞争力，高附加值服务收入占比提升至15%。

下游环节：需求持续扩容，复合增速维持高位

随着居民消费升级、生鲜电商渗透率持续提升、医药行业高质量发展、预制菜产业持续爆发、跨境贸易持续扩容，下游冷链运输需求将持续增长，预计2026—2030年复合增长率达15.3%，2030年下游市场规模突破4000亿元，其中预制菜、医药健康、跨境贸易将成为核心增长极，合计贡献70%以上的新增需求；农产品流通、餐饮供应链需求稳步增长，增速维持在10%~15%；生鲜电商需求 增速逐步放缓，但仍将维持在15%以上，成为需求主力。

预计2026年，中国冷链运输下游各细分市场需求结构相对稳定，生鲜电商、农产品流通仍为主要需求来源，合计占比达68%；医药健康、预制菜需求增速显著，占比持续提升，成为行业新增量；跨境贸易冷链需求稳步增长，潜力巨大。

冷链运输行业未来发展的机遇

政策红利释放，行业规范化提速

国家与地方持续出台冷链支持政策，《“十四五”冷链物流发展规划》进入中期评估，全链条监管框架成型。2025年国家专项补贴达86亿元，同比增长23.5%，重点支持设备升级与网络建设。2026年将完成超50项关键冷链标准制定更新，地方配套政策同步落地，既降低合规成本又抬高准入门槛，龙头企业凭借合规优势进一步抢占市场，推动行业向规范化、高质量转型。

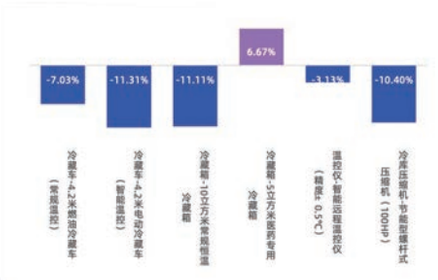


图6 2024—2026年冷链运输主要设备价格变化趋势

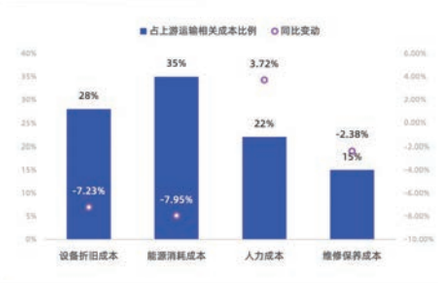


图7 2025—2026年冷链运输上游核心成本变化趋势

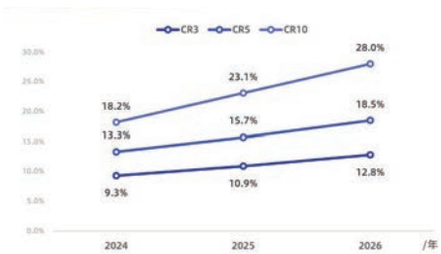


图8 2024—2026年冷链运输行业CR3、CR5、CR10市场集中度/%

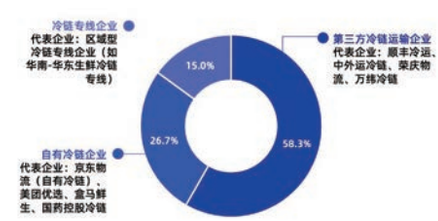


图9 2025年冷链运输行业各类市场主体类型占比/%

下游需求多元升级，市场规模持续扩容

下游需求是行业核心驱动力，食品、医药、生鲜电商冷链需求爆发式增长。2025年冷链物流需求3.814亿吨，同比增长明显；2026年行业市场规模预计达10000亿元，医药冷链规模将进一步扩大，高端医药冷链需求增速将有较大提升。生鲜电商交易额2025年达6.8万亿元，冷链配送占比超75%，预制菜市场的快速发展也进一步拓宽了冷链市场空间。

基础设施持续完善，运营效率显著提升

冷链基建扩容提质，“四横四纵”骨干通道网络逐步完善，解决运输两端痛点。2025年国家骨干冷链基地达105个，实现全国覆盖，冷库容量2.67亿m^3，冷藏车、新能源冷藏车销量大幅增长，后者渗透率达44.86%。2026年冷库容量将破2.8亿m^3，冷藏车保有量达48万辆，新能源冷藏车渗透率超50%，物联网、AI等技术应用让设备智能化升级，推动行业从规模扩张向效率提升转型。

大数据、物联网等新技术重塑冷链运营模式，成为高质量发展核心驱动力。高精度温控系统等设备普及，实现全流程温度监控预警，2026年运输货损率预计从8%~10%降至7%以下。区块链与物联网实现货物全程追溯，2026年85%以上企业将实现信息化管理，追溯系统覆盖率超90%。新能源冷藏车、智能仓储机器人等新型设备推广，既降本提效，又契合绿色低碳的发展趋势。

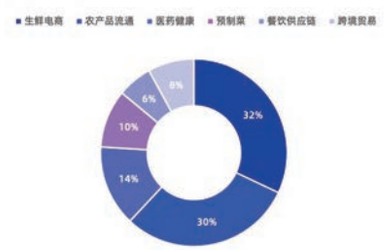


图10 2026年冷链运输下游细分市场占比/%

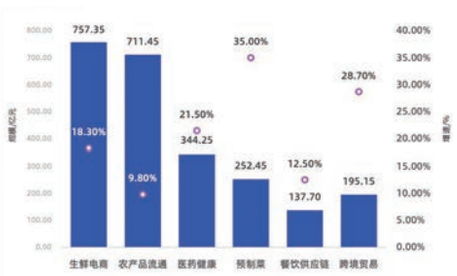


图11 2026年冷链运输下游细分市场规模预测及增速

冷链运输行业未来发展的主要挑战

运营成本持续攀升，企业盈利压力加大

冷链行业资本与人力密集，设备、运营、合规三大成本同步攀升，企业盈利空间被挤压。冷藏车升级、冷库改造、追溯系统搭建均需高额投入，2025年柴油、人力成本分别上涨12.3%、8.7%，能耗和维护费用也大幅增加，合规还存在多项隐性支出。以 100辆冷藏车的中型企业为例，2025年估算年运营成本增幅超过100万元，中小微企业因难以承受成本压力，面临淘汰风险。

市场竞争日趋激烈，行业集中度偏低

行业呈现“头部集中、中小分散”格局，集中度远低于发达国家，2025年CR5仅15.7%、CR10不足25%，大量中小微企业靠低价竞争，导致中低端市场同质化严重。头部企业顺丰、京东冷链市占率较高，并在加速扩张抢占市场；菜鸟、美团等互联网企业跨界入局，凭借资金、技术优势进一步加剧竞争，中小微企业生存艰难，头部企业也面临市场份额被挤压的挑战。

标准化体系落地不足，区域发展不均衡

冷链标准落地存在碎片化、执行宽松化问题，国标缺乏品类细化标准，地方标准有差异，跨区域物流易出现标准冲突，部分中小企业还选择性执行标准，温度超标、记录不完整是主要违规问题。区域发展差距悬殊，2025年东部冷链市场规模、冷藏车保有量均占全国半数以上，基建与标准化水平高；而中西部及农村基建薄弱，农村农产品冷链流通率仅30%，拉低行业整体效率。

行业高端复合型人才缺口大，2025年缺口达12万人且同比增加15.4%，这类人才需兼具物流管理与温控、合规等知识，而国内相关人才培养滞后，从业人员整体素质偏低，制约企业创新与管理能力。同时企业技术应用两极分化，头部企业广泛应用智能技术实现全流程管控，中小微企业因资金技术限制仍用传统模式，无法满足市场需求，医药冷链高端配送领域也存在明显技术短板。A

高级别自动驾驶商业化运营的制度性障碍与破除路径

文/文海袖（昌江黎族自治县职业教育中心）

智能网联汽车产业进入快速发展阶段后，自动驾驶已从封闭测试和技术展示转向商业场景验证。在城市出行、园区接驳、干线物流和末端配送等场景中，具备限定区域自主运行能力的车辆逐步进入公众视野。技术成熟度提高并不能自然带来商业化落地，自动驾驶车辆参与公共道路运行时，会改变传统车辆以驾驶人为核心的制度结构。现行交通管理规则、道路运输监管和事故处理机制主要面向人工驾驶车辆，面对算法决策、远程接管和运营平台参与时，规则适用容易出现空白。商业化运营还涉及收费服务、乘客安全、数据留存和保险理赔，制度供给不足会直接影响企业投资和社会接受度。因此，高级别自动驾驶的规模应用需要在安全可控的基础上推进规则重构，使技术创新能够进入稳定的法治轨道。

高级别自动驾驶商业化运营的基本内涵

高级别自动驾驶的技术特征

高级别自动驾驶通常指车辆在限定运行设计域内能够完成环境感知、行为决策和车辆控制，并在大部分运行环节中减少人工驾驶介入。其技术基础包括多源传感器融合、高精地图定位、车路协同通信和云端调度系统。与辅助驾驶相比，高级别自动驾驶的关键差异在于系统承担主要驾驶任务，车辆运行对车内驾驶人即时判断的依赖明显降低。该特征使安全责任从单一驾驶行为转向系统设计、算法更新和运营管理共同作用的结构。由于车辆只能在特定道路、速度范围和天气条件下保持可靠运行，制度设计不能简单按照车辆是否具备自动驾驶功能进行一刀切管理，而应关注运行区域、功能边界和人工接管方式。技术特征决定了商业运营必须以场景限制和持续监管为前提，否则车辆能力边界难以被外部主体准确识别。

商业化运营的场景类型

高级别自动驾驶商业化运营并非单一形态，而是依托不同交通场景形成差异化服务。城市Robotaxi更关注开放道路中的乘客安全和调度效率，固定线路无人公交强调路线稳定和公共交通衔接，干线物流主要面对高速公路与港区等相对结构化道路，末端无人配送则集中在低速社区和园区环境。不同场景的风险来源并不相同，乘客运输重在服务准入和人身损害保障，物流运输重在货物责任和道路资源占用，配送场景则需要处理非机动车与行人混行问题。商业化运营还涉及收费许可、运营记录和投诉处理，这些事项已经超出一般道路测试管理范围。表1对典型运营场景及其制度要求进行了概括，可以看出制度配置必须随场景变化而调整，不能依赖同一套测试规则覆盖全部运营活动。

商业化运营的制度需求

商业化运营的制度需求来自车辆持续参与公共交通活动所带来的规则压力。测试阶段强调技术安全验证，运营阶段则需要同时处理服务资格、道路通行、事故赔付和用户权益保护。车辆一旦面向公众收费，其运行风险将从企业内部研发风险转化为社会交通风险，监管部门必须明确运营主体的资格条件和持续义务。制度需求还表现在数据治理方面，自动驾驶车辆依赖大量道路环境数据和车辆运行数据，事故调查又需要读取系统日志和接管记录。若缺少统一的数据留存标准，责任认定会受到影响。商业化运营还要求保险制度配套跟进，使受害人能够获得及时赔付。由此可见，高级别自动驾驶进入市场后，制度重点需要从单次测试审批转向全过程运行治理，形成覆盖准入、运营和责任处理的连续规则。

表1 高级别自动驾驶商业化运营场景及制度要求

运营场景	运行范围	主要风险	制度要求
Robotaxi	城市限定区域与预约出行线路	乘客安全和复杂路口风险	明确运营许可、乘客保障和远程接管要求
无人公交	固定线路和特定站点	站点交互和道路拥堵影响	设定线路审查、发车组织和公共交通衔接规则
干线物流	高速公路、港区及物流园区	长距离运行和货物损失风险	完善货运许可、车辆维护和事故处置规则
末端配送	社区道路、园区道路和低速空间	行人混行和低速占道风险	明确低速通行范围、停靠位置和投诉处理机制

高级别自动驾驶商业化运营的现实基础

技术应用由测试示范转向规模运营

近年来，自动驾驶技术应用已经从封闭园区测试逐步进入开放道路示范，部分城市开始在限定区域内开展载人或载物运营。各地试点为测试示范积累了道路数据、车辆运行经验和公众使用反馈，为商业化提供了基础条件。车端感知能力提升后，车辆能够在较复杂交通环境中完成减速避让、路径跟随和信号识别。云控平台也开始参与车辆调度和远程安全监控，使单车运行逐渐转向车队化管理。技术应用范围扩大后，单纯依靠企业自我验证难以满足公共安全要求，政府需要将测试里程、接管记录和事故数据转化为准入依据。规模运营与示范测试相比，更强调重复运行下的稳定性和异常事件处置能力。技术应用的阶段转换说明，制度建设不能继续停留在临时许可层面，而应为长期运营建立可预期的规则。

地方试点为商业化探索提供经验

地方试点为高级别自动驾驶商业化运营提供了重要经验。部分城市通过智能网联汽车管理条例、示范区管理办法和道路测试细则，逐步将自动驾驶管理从车辆测试扩展到收费运营。试点地区通常先划定运行区域，再明确车辆技术条件和企业安全员配置要求，并要求运营主体接入监管平台。地方实践还探索了远程监控、数据回传和事故报告机制，为后续制度完善提供了样本。由于各地道路条件、产业基础和监管能力不同，试点规则存在明显差异。差异化探索有利于制度创新，但也可能造成企业跨区域运营成本增加。地方试点的价值在于发现商业化运营中真实存在的制度难点，例如路权申请流程、运营车辆备案和事故数据调取。将这些经验进行规范化提炼，有助于形成更统一的国家层面规则。

产业发展对制度供给提出新要求

自动驾驶产业链已经从单车智能扩展到车路协同、出行服务和数据运营。整车企业、算法企业、地图服务商、通信运营商和出行平台共同参与商业化活动，使传统车辆监管面对更多责任主体。产业发展需要稳定的制度供给，因为企业进行车辆采购、平台建设和道路基础设施投入时，必须判断未来运营资格和责任风险。若准入规则长期不清，企业难以安排长期资金和技术路线。与此同时，公众对自动驾驶服务的接受程度也取决于制度可信度，包括事故发生后的赔付渠道、数据使用边界和安全监管方式。产业发展对制度供给提出的要求，不只是放宽上路限制，而是在安全底线明确的前提下提高规则确定性。只有准入标准、运营许可和责任承担形成稳定预期，商业模式才能从试点展示转向持续经营。

高级别自动驾驶商业化运营的制度性障碍

市场准入规则不完善

市场准入规则不完善，是高级别自动驾驶商业化运营面临的首要制度障碍。当前部分地区已经允许自动驾驶车辆开展示范运营，但运营许可的技术门槛、车辆数量控制和退出条件尚未统一。企业在一个城市取得运营资格后，进入其他地区仍需重新适用地方规则，增加了跨区域复制成本。准入标准还存在测试与运营衔接不足的问题，测试里程是否能够直接转化为运营资质，接管次数如何评价，系统升级后是否需要重新认证，实践中尚缺少稳定规则。商业化运营既要求车辆具备安全能力，也要求企业具备调度、维护、客服和应急处置能力。若准入审查只关注车辆技术参数，而忽视运营主体的持续管理能力，公共道路风险仍可能外溢。市场准入制度需要从车辆许可走向主体能力审查，并建立动态复核机制。

道路通行权配置不明确

道路通行权配置不明确，会直接影响自动驾驶商业化运营的稳定性。高级别自动驾驶车辆通常依赖限定运行区域和道路条件，如果道路开放范围不清，企业无法合理安排线路和运力。部分地方通过划定示范路段允许车辆运行，但这些路段与城市公共交通、出租车运营和货运通行规则之间的衔接仍不充分。Robotaxi能否进入公交专用道，低速配送车能否在非机动车道或社区道路运行，干线自动驾驶货车能否在特定时段进入城市道路，都需要明确规则。道路通行权还涉及道路基础设施配套，车路协同设备和高精地图更新需要与路权管理相配合。若通行权只停留在试点通知或临时批复中，企业难以形成稳定运营预期。明确道路通行规则，有助于将自动驾驶车辆纳入常规交通秩序，并减少对临时性管理安排的依赖。

事故责任分配机制不清晰

事故责任分配机制不清晰，是高级别自动驾驶商业化运营中最容易引发争议的环节。传统交通事故通常围绕驾驶人的注意义务和操作行为展开判断，但高级别自动驾驶车辆的运行结果可能与算法决策、传感器状态、地图数据和远程监控有关。事故发生后，乘客、运营平台、车辆制造商和算法供应商之间的责任边界并不容易划分。若仍以车内安全员或名义驾驶人为主要责任主体，可能无法反映系统控制车辆的真实情况。责任分配还受证据获取影响，车辆运行日志、接管记录和系统升级信息掌握在企业手中，受害人往往难以直接取得。责任规则不清会降低公众信任，也会影响保险机构设计产品。商业化运营需要建立以运营主体先行赔付为基础，以技术缺陷追偿和数据记录核验为支撑的责任处理机制。

高级别自动驾驶商业化运营的制度破除路径

完善分级分类准入制度

高级别自动驾驶商业化运营应建立分级分类准入制度，将车辆技术能力、运营场景类型、运营阶段、企业管理能力和动态复核要求纳入同一审查框架，具体准入设计见表2。技术能力准入应以自动驾驶等级和运行设计域为基础，重点审查车辆感知能力、决策稳定性和最小风险处置能力，确保车辆只能在其能力边界内开展运营。场景类型准入应结合无人公交、Robotaxi和无人配送等不同运营形态设置门槛，固定线路场景应重视线路稳定性和站点安全，开放载客场景应强调复杂路口处理能力，低速配送场景应关注人车混行条件下的避让能力。运营阶段准入可按照测试许可、示范运营和规模运营逐级推进，企业需达到相应安全里程、接管频次和事故处置要求后，方可扩大运营范围。企业能力准入应审查远程监控平台、车辆维护制度和应急处置安排，避免准入审查只关注车辆性能而忽视运营管理。动态复核准入则适用于软件升级、区域扩大和运行条件变化等情形，通过定期复核和专项复核保持准入资格与实际风险相匹配。通过上述制度安排，分级分类准入能够把技术能力、场景风险和企业责任转化为可操作的审查标准，提高高级别自动驾驶商业化运营的安全性和稳定性。

明确道路通行与运营许可规则

明确道路通行与运营许可规则，应将自动驾驶车辆纳入城市交通资源配置体系。监管部门可依据道路等级、交通流量和基础设施条件，划定不同车辆类型的运行范围，并明确开放路段、运行时段及速度上限。运营许可需要与通行规则衔接，企业申请商业运营时，应提交车辆能力说明、线路安全评估、远程监控方案和应急处置预案，使许可审查能够覆盖车辆运行的主要风险点。

表2 高级别自动驾驶商业化运营分级分类准入制度设计

准入分类维度	分类依据	审查重点	准入管理方式
技术能力准入	自动驾驶等级、运行设计域和最小风险策略	系统感知能力、决策稳定性、远程接管条件	按车辆自动化能力确定准入层级
场景类型准入	无人公交、Robotaxi、无人配送等运营形态	线路复杂程度、服务对象特征、运行速度范围	按场景风险设置差异化准入门槛
运营阶段准入	测试许可、示范运营、规模运营	安全里程、接管频次、事故记录和投诉处理	按阶段递进方式扩大运营范围
企业能力准入	技术维护、数据管理和应急处置能力	远程监控平台、车辆维护制度、人员值守安排	将企业持续管理能力纳入准入审查
动态复核准入	系统升级、区域扩大和运行条件变化	软件版本变更、运营数据波动、安全事件记录	建立定期复核和专项复核制度

对于跨区域运营，可建立许可互认或备案转换机制，减少重复审查对企业规模化运营的影响。道路通行规则还应与公共交通管理、出租车运营和城市配送管理协调，保证自动驾驶服务进入市场后与既有交通秩序相衔接。运营许可应贯穿车辆维护、系统更新和服务投诉处理等环节，使监管从准入审查延伸至持续运营。通过明确通行与许可规则，自动驾驶商业化运营可以形成稳定的制度边界。

构建多元主体责任分配机制

构建多元主体责任分配机制，应以受害人及时救济和企业内部追偿为基本思路。商业化运营车辆发生事故后，运营主体直接面对乘客和道路第三人，应承担先行赔付或主要保障责任。事故原因涉及车辆制造缺陷、算法判断失误、地图数据偏差或通信服务中断时，运营主体可在赔付后依据合同约定和技术证据向相关主体追偿。责任分配还应建立在完整数据记录基础上，车辆运行状态、系统决策过程、接管请求和远程干预记录均应强制留存。监管部门可建立事故数据封存和第三方鉴定机制，降低证据由单一企业掌握带来的争议。保险制度也应同步完善，形成覆盖运营责任、产品缺陷和网络安全风险的组合保障。多元主体责任机制能够将技术风险转化为可识别的法律责任关系，提升事故处理效率，并增强商业化运营的社会信任。

结论

高级别自动驾驶商业化运营需要以分级分类准入制度作为基础，以道路通行和运营许可规则作为支撑，并通过多元主体责任分配机制处理事故风险。未来制度完善还应重视数据治理和协同监管，使车辆运行数据能够服务于安全评估、责任认定和规则更新。通过在安全边界清楚、责任承担明确和监管流程稳定的条件下，高级别自动驾驶将从试点运营迈向可持续商业化应用。

中职汽修专业职业标准构建与课堂教学融合路径研究

文/龙道毅 潘洁 谭欢（武宣县职业技术学校）

本研究聚焦中职汽修专业职业标准与课堂教学的深度融合问题，系统探讨职业标准向教学实践转化的理论框架与实施路径。通过对汽修行业技术发展与人才需求的深入分析，揭示当前职业标准与课程教学脱节的核心矛盾，具体表现为课程内容滞后、实践教学薄弱、评价导向偏离等突出问题。研究提出基于“标准-课程-教学-评价”四维一体的融合模型，构建包含动态调整机制、校企协同平台、能力评价体系的完整解决方案。通过职业标准与课程标准的精准对接、行业技术与教学资源的同步更新、岗位能力与教学评价的有机衔接，实现汽修人才培养从学校到企业的无缝过渡。研究成果为中职汽修专业教学改革提供理论依据和实践范式，对提升技术技能人才培养质量具有重要指导意义。

汽车产业发展趋势对汽修业的技术水平及人员素质提出了新的要求。中职学校是培养专业技术应用型人才的重要基地之一，面对汽修产业的发展变化，出现了很多不相适应的地方。职业标准与课堂教学严重脱离，教学内容跟不上行业发展步伐。顶岗实习脱离生产实际情境，考核方式不能准确评价岗位胜任力，极大影响了人才培养效果。本文立足产教融合理念及技术技能生成机理，探讨职业标准转化为课程教学的主要困境，并尝试构建动态化、企业参与、以岗位能力为核心的融合模式，在此基础上努力破解标准衔接、教学资源迭代、实境体验、过程性考核等方面难题，探索出适合汽车行业转型升级的教学新机制，为培养优秀的汽车维修技术人员提供可行的操作方案。

中职汽修专业职业标准与课堂教学融合概述

中职汽修专业职业标准与课堂教学融合是推动产教融合、提高技术技能人才培养质量的重要举措。随着传统汽车转型升级为新能源汽车和智能网联汽车，产业对于汽修人才能力的要求发生了质的变化，汽修专业的职业标准与课程教学的同步发展变得十分必要。职业标准就是行业的用人需求以标准化的方式表达出来，基于职业标准对汽修专业的教学给出了能力目标及教学内容指引，课堂是标准实施的重要途径，两者相结合的理论依据主要是能力本位教育思想及现代学徒制，是以岗位需求为中心设计课程体系的一种方式。如何将职业标准融入到实际教学中去成为目前的一大难题，特别是在职教出海背景下，必须以“标准引路、课程衔接、课堂落实、跟踪评估”的思路推进校本化的课程改革，把行业岗位能力融入到人才培养的各个环节中去，才能为汽车产业的发展输送更多优秀的汽车维修专业人才。

中职汽修专业职业标准与课堂教学融合的现存问题

汽车职业标准与课程内容脱节

课程标准滞后于产业人才规格需求。国家颁布的最新职业标准中，新能源汽车维修、智能网联汽车检测相关内容未纳入中职汽修专业课程标准修订过程中，在内容上出现了“断层”。中职汽修专业仍然延续着以燃油汽车维修为主的课程设置。新能源汽车动力电池、驱动电机、电控系统的检测维护、整车网络诊断等新技术教学项目较少。教材出版滞后，不能充分满足行业岗位能力标准对新能源车高压安全使用、自动故障诊断等新技术教学需求。课程标准制定过程缺乏行业企业深度参与，职业标准中的关键技术指标未能有效转化为教学目标，造成人才培养规格与行业用人标准错位。

汽车专业技能教学滞后于行业技术发展

当前汽修专业技能培训远远落后于行业发展需求。例如培训设施大多还是基于传统燃油汽车的修理与维护，缺乏针对新能源汽车、智能汽车的教学场地、检测工具等。此外，很多从业人员在面对新能源汽车新技术新工艺等方面的知识储备不足，对高压电池、软件远程升级等知识了解较少。实训课程安排仅限于简单拆卸装配，缺少电池状态检测、自动控制设备校准等先进汽车维



修技术教学环节。校企合作深度不足，真实工作场景中的新技术应用难以及时转化为教学案例，导致学生技能结构与行业需求之间存在系统性差距。

汽车教学实践环节与岗位需求匹配度低

目前中职汽车运用与维修专业的实践教学还不能满足岗位的需求，在学校实训室的建设和管理上没有统一标准，很多实训室的教学条件与4S店、修理厂的工作环境不相匹配；在实践课的教学设计上还是传统模式，只注重某一项具体技能的掌握，而没有将新车型的故障排查、现代仪器仪表使用等综合任务融入进去。带教老师缺少实际工作经验，不能为学生展示现代化汽车维修售后服务规范化的具体操作过程；实训课中没有体现企业的业务办理程序及接待、检验、维修等规范化作业过程，学生上岗后无法很快进入角色。在实训过程中只注重技能操作的训练，而忽略了对学生安全、文明生产和服务意识等方面的要求。不能很好地适应企业的用人需求，即培养出高质量的技术技能型人才的需求。

汽车课程评价体系未体现职业能力导向

没有实现与企业岗位能力要求相衔接的目标，评价要素仍然局限于知识层面，缺少对新能源汽车维修、网络连接技术等关键工作环节的能力评估；仍然采用闭卷考试等方式进行评价，缺少对学生完成具体任务的过程性评价。评价标准没有参考国家职业资格等级，不能客观地体现学生的技术水平及对岗位的适应性。企业参与评价机制不完善，行业技术水平标准没有转化为量化的评价指标。评价结果无法给学生的职业能力发展提供持续性的反馈信息，不利于提高技术技能型人才的培养质量。这种评价倾向会导致教学活动偏离职业能力培养的目标。

汽车专业师资行业实践经验不足

目前中职学校汽修专业教师大多没有相关行业的实践经历，很多都是普通高校车辆工程毕业，没有汽车修理服务一线从业经历，现代化的4S店及综合性修理厂的工作过程也不甚了解。教师的知识结构更新远远跟不上汽车发展的脚步，对新能源汽车三电系统维修、智能网联系统诊断等方面缺乏了解；校企人员交流不足，教师下厂学习效果不佳，无法真正了解行业的前沿技术和新工艺，很难将枯燥的理论知识转化为生动的教学案例。阻碍学生技术应用能力培养。师资培训体系无法适应汽车产业技术进步的需求，造成教师队伍的发展滞后于行业发展的水平，难以提高高技能人才培养的质量。

中职汽修专业职业标准与课堂教学融合路径

完善汽车职业标准与课程内容的衔接机制

动态化标准转化是实现职业标准与课程对接的有效手段。组建以行业专家、教科研人员、企业工程师及学校专业教师为成员的课程标准制定工作组，定期进行职业标准研读与教学化转换交流。运用DACUM法对汽车维修工作领域任务进行分析，对接岗位任务构建教学单元。建设基于典型工作任务的项目课程群，形成“通用能力—岗位能力—拓展能力”三级能力递进式课程架构。建立课程建设滚动修订机制，保证最新发布的《新能源汽车检测》《新能源汽车维护》《智能网联汽车技术应用》等职业标准在半年内融入人才培养方案中。建立职业标准及课程标准映射关系数据库，实现能力指标与教学目标的对应匹配，用于指导教材开发、教学实施以及质量评价等工作。

职业标准与课程内容对接依赖多元互动的持续性调节机制，厘清不同角色主体在制定及修订课程内容方面的责任与义务，行业专家提供产业发展趋势和技术水平以及岗位需求变化的信息支持，企业工程师协助遴选并定义典型工作任务，教科研人员进行教学分析并构建框架体系，由学校的专业教师落实具体教学过程及进行教学反馈修正工作。 依托院校专业建设平台搭建常态化交流渠道，保障职业标准转化过程中信息传递的时效性与准确性，推动职业能力要求全面渗透至课程目标、教学内容与评价环节，实现职业标准对专业人才培养的全程引领。

优化汽车专业技能教学与行业技术同步更新

构建校企共同跟进技术发展的长效机制。成立由主机厂技术骨干、4S店技术负责人、学校专业主任组成的专业指导委员会，定期发布行业发展和技术进步信息。以“资源共享、优势互补、互利共赢”为原则共建校外实习基地，将企业生产任务转化为典型工作任务。构建新能源汽车维修岗位职业技能培训课程单元资源库，按难易程度设置不同级别的专项技能实训内容。建立教师顶岗锻炼制度，提高教师的专业技能水平及实训指导能力。通过虚拟仿真技术构建沉浸式实训环境，开发典型故障诊断、标准拆装流程等模块化训练项目。建立校企协同的资源更新机制，定期引入企业真实维修案例，确保教学内容与行业技术发展同步。加

强教师技术培训，提升仿真教学实施能力，实现理论知识与实践技能的有效衔接。

以校企共同推进的技术升级为支撑，在技能课程层面实现并行更新，解决过去在教学内容上因循守旧的问题，根据汽车产业电动化智能化网联化的特征确定关键能力单元，并将新的技术应用内容分级融入到现有的教学内容中来，通过共建的企业研发中心与学校实训中心，联合研制满足教学要求的技术培训模块，促进行业新技术、新工艺、新规范及时转化为教学内容。 建立技术内容更新的预警与响应机制，针对产业技术迭代节点提前完成教学资源的调整与开发，保障技能教学体系始终贴合行业实际岗位的技术应用需求。

强化汽车实践教学与岗位能力需求的对接

强化基于实际工作过程的实践课程建设。结合职业技能等级证书和行业企业岗位需求设置，将新能源汽车保养、故障检测仪使用等工作任务转化为学习性工作任务，形成系列化实训项目；将来自企业的车辆维修工单应用于课堂教学中，在学生技能培养过程中实施“观察—仿效—独立操作—创造性应用”的教学流程。建立适应4S店作业方式的理实一体化教室，配备高压试验安全操作台、电脑检测仪等设备器材；采用“导师+技师”师带徒授课形式，聘请企业工程师为学生授课；实行实训课过程性评价制度，用工单数、一次修复率等市场化评价指标来评价学生实训能力。通过轮岗实习制度安排学生参与不同岗位的实践工作，系统掌握汽车维修服务的全流程技能。校企联合制定实习考核标准，由企业导师对学生的操作规范、问题解决能力等进行过程性评价，促进职业素养的全面提升。定期组织实习经验交流活动，帮助学生将实践经验转化为系统化的专业认知。

以职业技能等级评价为基础构建实践教学考核指标，将证书考核的能力要求落实到日常实训教学中，促进课证融通实施。分析岗位所需基本的职业素养，把安全操作、质量意识、服务意识等职业素养渗透到实践教学的每个环节之中，强化技能训练的同时注重学生职业素养的形成。从企业实际生产中总结实践教学考核要素，并设计包括工作过程的问题处理的质量控制及协调沟通等方面在内的综合考评标准，以保证实践教学成果能够满足企业对人才的要求。

构建基于职业能力的汽车课程评价体系

推行基于职业能力导向下的汽车课程考核方式是推动中职学校汽车运用与维修专业教学水平提高的一种有效手段。按照国家有关职业技能鉴定规范，用三维目标对学生的专业能力、方法能力和社会能力进行综合性测评，用来评价学生综合素质情况；考核指标需满足新能源车检测养护、智能车辆故障诊断等新要求。将岗位能力要求转化为具体的测评点。测评形式可以是多种类型结合的方式进行，平时测试注重学生的学习习惯、规范性等方面，期末考试注重综合性实践项目的完成度。设计贴近实际工作岗位的考题集，在其中加入一些故障排除、检修等内容。考核学生的综合应用能力。聘请企业人员作为考评员，将修理质量、用户口碑等社会评价纳入教学质量考评体系。构建质量监测平台，依托基于大数据的学习行为分析帮助教师了解学生学习情况并针对性地优化教学方案。定期修订质量监控指标，邀请企业技术人员对课程目标达成情况进行评估，紧跟最新的职业标准。形成“标准—教学—评价”良性循环，促进学生培养质量和企业用工需求接轨，为汽车维修产业提供高技能人才支撑。

提升汽车专业教师行业实践教学能力

强化汽车行业专业师资队伍产业实训教学能力培养保障。建立健全教师到企业实践制度，汽车行业相关专业教师每隔三年要在企业参加为期至少半年的实践活动，学习先进技术和经验，如新能源汽车故障检修、车联网检测等。推行教师技能资格证书制度，鼓励教师赴主机厂参加相关技术考试，取得高压试验、ADAS标定等相关资格证书；推动学校与企业互聘互兼，从合作企业引进一批产业教授，并选派教师到企业挂职锻炼。制定教师培训计划，对涉及新能源汽车的新技术进行针对性学习。设立教师发展中心，引进虚拟仿真实训平台等相关设施进行教师培训；建立科学合理的教师考核制度，并将信息技术资源开发利用情况、社会服务效果作为重要指标予以体现。积极采取措施促进教师能力成长，努力培养一批具有较强教学能力和一定生产实践经验的“双师”素质教师团队，确保高质量地完成汽车维修人才培养任务。

结语

在教学过程中融入职业标准是提高中职学校汽修类专业人才培养质量的有效途径，本文提出的融合模式能够从标准导入、课程资源优化、实训实习加强以及考核方式转变等方面入手来解决行业企业与学校的“分离”。当然，在今后的研究过程中还需要对诸如新能源车、无人驾驶车辆等行业新知识、新技术进行相关的职业标准的导入。强化产教融合人才培养模式改革力度，建立健全基于岗位工作任务的课程考核方式方法，进一步加强中等职业学校汽车维修专业与行业发展对接能力培养模式研究，对加快构建中国特色现代职业教育体系具有积极的参考意义。科学技术发展水平与教育教学改革之间的相互促进，将大力推动汽修业的技术技能人才供给侧结构性改革。A

课题项目：广西职业教育教学改革研究项目，项目编号：GXZZJG2025B319《“职教出海2.0”背景下老挝VE级（中职）汽修职业标准开发与实践》

新能源汽车车载智能电池管理系统故障诊断技术分析

文/王辰（浙江工贸职业技术学院）

近年来，新能源汽车得到了迅速发展，其车载智能电池管理系统的故障诊断技术是推动新能源汽车产业规模化发展的关键技术环节，关系到我国新能源汽车产业的可持续发展能力；该技术的有效实施可筑牢电池安全的“生命线”，积极破解续驶、寿命、维修的核心痛点，并助力双碳目标落地。本文主要阐述了新能源汽车车载智能电池管理系统故障诊断技术的应用意义，从基于模型的故障诊断、智能化与云端化的故障诊断等方面提出了相应的策略，进而为相关人员提供参考。

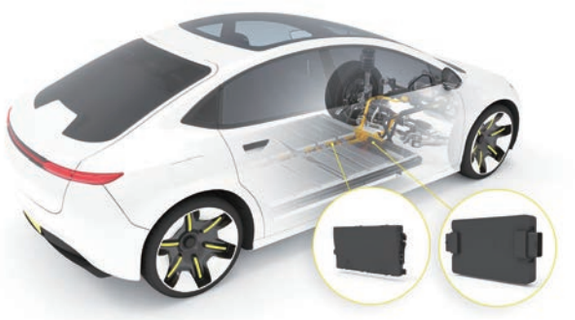
新能源汽车车载智能电池管理系统故障诊断技术的应用价值

筑牢安全底线

新能源汽车常面临极端工况，BMS故障可能导致电池保护功能失效，引发过充、过放、短路等极端危险。而且传统故障排查依赖人工经验，耗时久、准确性低，在复杂故障场景下，难以快速定位根源。智能故障诊断技术的有效应用，可实时监控BMS运行状态，若出现故障，会启动安全保护策略，提升整车安全冗余。BMS负责电池的状态监测、安全保护等核心功能，一旦发生故障，极易引发电池热失控、起火等重大安全事故，故障诊断技术的实施，可实时监测电池系统的核心参数，精准识别早期潜在故障，提前发出预警。此外，智能诊断技术的应用，可通过故障树分析、算法模型推理等，精准定位故障类型、故障部位，减少因故障导致的车辆趴窝、起火等风险，降低维修、时间成本；智能故障诊断技术通过提前预警和主动防控，可大幅降低新能源汽车安全事故发生率，维护公共信任，推动产业健康可持续发展。

提升用户体验

电池寿命直接决定用户的使用成本，BMS故障往往导致电池剩余电量估算不准确、能量分配不合理，也是加速电池衰减的主要诱因。智能故障诊断技术，依赖机器学习、深度学习、数字孪生等智能算法，这些算法的持续优化，可实时监控电池单体一致性、充放电策略合理性、热管理效率。而且故障诊断技术的应用，可实时监测电池SOC、SOH的估算精度，及时发现电池不均衡、温度异常等问题；进而针对性地作出相应的措施，如调整充放电策略、启动均衡模块等，显著延长电池循环寿命，破解续航与可靠性痛点，改善用户服务体验。传统BMS故障维修流程复杂、周期长，用户需长时间等待，影响服务体验；智能诊断技术，实现电池状态与整车工况的实时协同，可实现故障的快速定位和精准溯源，大幅缩短维修时间，减少误判和过度维修，提升售后服务效率，增强用户对新能源汽车的信任。



支撑产业高质量发展

新能源汽车车载智能电池管理系统故障诊断技术，是保障动力电池安全、高效运行的核心。BMS故障诊断技术是打通“整车-电池-零部件”产业链协同的关键纽带，BMS故障将直接导致整车故障率上升，故障诊断技术的应用，可有效提升整车可靠性，减少因故障引发的召回、维修等成本，推动新能源汽车规模化发展。BMS故障诊断技术涉及整车企业、电池企业、算法企业等多方协同，可以促使上下游企业加强彼此合作，共同突破数据共享、算法适配、标准统一等难题，形成紧密的协同创新机制；而且可确保电池始终处于高效工作区间，减少电池生产环节的碳排放，降低新能源汽车的碳足迹，构建一体化的良性产业生态，加

速新能源汽车产品升级。BMS故障诊断技术的实施，可打破国外技术壁垒，实现BMS核心算法、硬件芯片的自主研发，保障产业供应链安全。

新能源汽车车载智能电池管理系统故障诊断技术的实施路径

基于模型的故障诊断

1.实施要点

该技术主要是构建电池及BMS的物理/数学模型，结合实测数据与模型预测的偏差，实现故障的早期检测、隔离与定位；模型构建的重点是构建“电—热—机械—控制”多物理场耦合的系统模型，完善电化学模型、等效电路模型、老化模型等内容。在传感器与执行器模型下，应模拟正常状态下的测量误差，注入故障模式，模拟继电器粘连、均衡电路开路等故障。模型参数应采用离线辨识+在线校准结合的方式，即通过电池测试实验，获取电池模型参数；通过自适应算法实时更新模型参数，残差生成方法可采用直接残差法；对关键可测变量计算预测值与实测值的偏差，将偏差应用在传感器、执行器卡滞等硬故障识别；此外，还应积极拓展残差方法，如观测器残差法、等价空间残差法。在故障推理中，应梳理BMS典型故障类型，包括电池本体故障、BMS软硬件故障等，明确每一种故障对应的残差特征，记录故障产生的物理根源，采用“IF-THEN”规则匹配残差特征与故障模式，并利用系统模型的因果依赖关系，通过故障传播路径推理故障源。此外，针对不确定性故障，可采用贝叶斯网络、隐马尔可夫模型等概率模型，计算故障发生的概率，通过规则推理来快速定位硬故障，再通过概率模型评估软故障的严重程度。

2.技术突破点

基于模型的故障诊断，应突破核心技术瓶颈，基于多物理场耦合的高精度电池模型构建技术应用中，应融合电化学模型的机理精度与等效电路模型的计算效率，建立温度对内阻、容量的影响模型，实现电、热、老化的动态耦合，并设计抗干扰参数辨识算法。强鲁棒的残差生成与干扰抑制技术应用中，应设计自适应观测器，通过干扰观测器估计外部干扰突出故障信号，融合电压、电流、温度、SOC等多源残差，提高故障特征的可靠性。BMS是嵌入式系统，需确保诊断算法的轻量化与实时性，应降阶处理高精度模型，简化诊断算法，利用BMS主控芯片的硬件资源，对诊断算法进行硬件加速。BMS故障诊断技术应用中，应利用电池物理模型构建状态观测器，用于早期基础故障诊断；基于数据驱动的故障诊断，擅长处理高维、非线性故障信号，可以采用机器学习模型，数据融合算法。此外，针对模型不确定性与参数漂移，采用自适应模型更新，引入不确定性建模；针对复杂工况下的干扰抑制，应设计工况自适应的残差阈值，采用多传感器冗余与融合，消除单一传感器受干扰的影响；针对实车数据不足与故障样本稀缺，应通过仿真模型注入故障模式，补充样本库，积极采用迁移学习技术，减少对实车故障样本的依赖，并结合半监督学习，提升小样本识别精度。

基于数据驱动的故障诊断技术

1.实施要点

该技术应用中应明确目标，完善故障覆盖、诊断能力、工程适配等目标内容，如工程适配中应满足车载场景约束，在数据感知层构建全维度数据底座，数据预处理层解决数据噪声、缺失、异常、非同步等问题，模型构建层覆盖故障检测、定位、预测与根因分析。该技术应用中应积极构建全维度数据采集体系，注重BMS核心数据、车辆工况数据、历史故障数据类型的采集，采用混合架构，嵌入式采集中，通过CAN总线与整车通信，确保数据实时性，云端存储中构建数据库。数据预处理与质量控制，采用滑动窗口滤波、小波去噪等算法，滤除传感器噪声。针对传感器偶发的信号缺失，采用插值法，识别超出正常范围的异常数据。采用3σ准则、孤立森林算法进行检测。数据处理中，应注重数据标准化与归一化。消除量纲影响，基于统一时间戳进行同步对齐，积极开展时间戳校准、重采样处理，确保数据时序一致性。相关企业在基于数据驱动的故障诊断技术应用中，应构建数据质量监控模块，统计各参数的缺失率，对比多传感器数据一致性，积极提取故障敏感特征，降低模型复杂度。

2.模型优化与系统集成

模型构建与优化中，应注重故障诊断模型体系设计，构建“故障检测→故障定位→故障预测→根因分析”的多层级模型体系，诊断中判断是否发生故障，识别异常状态，可以采用孤立森林、One-Class SVM、快速识别突发故障与渐变故障；故障预测中应预测故障发展趋势，根因分析应挖掘故障发生的根本原因。模型轻量化优化应优先选择孤立森林、逻辑回归，选择轻量级LSTM，并将模型参数从32位浮点量化为8位整数，剔除模型中冗余的神经元、连接或树分支，用大模型蒸馏出小模型。模型训练策略中，可以采用离线训练和在线微调，当收集到新的故障数据时，采用增量学习更新模型，通过多维度验证评估模型性能，确保满足车载场景要求。系统集成中，应将故障诊断结果直接接入BMS的控制逻辑，根据故障严重程度分为轻微、中等、严重三个级别，基于诊断结果动态调整BMS控制参数。数据驱动的故障诊断应建立反馈机制，相关人员应将实际故障类型、故障部位、维修结果反馈至系统，修正诊断模型的标签偏差，并通过电池健康

状态变化、故障码清除后的状态恢复，自动验证诊断结果的准确性，而且针对未覆盖的故障场景，主动设计测试工况，补充数据底座，对现有故障数据进行数据增强。

3.落地保障体系

数据驱动的BMS故障诊断技术落地，应制定统一的数据格式、接口、标注规范，确保不同车型、不同厂商的数据可互通、可复用，明确故障分类、故障等级、诊断指标、验证方法，确保诊断结果的一致性，还应适配嵌入式与云端需求，与芯片厂商合作，定制低功耗、高算力的嵌入式AI芯片，满足轻量级模型的推理需求，构建分布式算力平台，支持大规模数据存储、模型训练与批量诊断。针对车载算力有限、模型轻量化难度大的问题，应优先选择参数少、推理快的算法，采用量化、剪枝、知识蒸馏等技术，选择支持AI加速的嵌入式芯片。针对故障根因与现象的强耦合性，定位难度大问题，应引入贝叶斯网络、因果图等算法，并融合BMS数据、制造数据、维修数据，结合电池机理知识约束模型输出，提升根因分析的可信度。此外，在故障分析应用中应把握好不同类型的故障特点，针对不同故障开展差异化诊断方法，如热类故障，通过热成像检测温度分布、检查散热系统通畅性，并构建分级响应机制，提前触发保护动作。

智能化与云端化诊断技术

车端智能化诊断中应整合BMS核心参数、车辆工况与环境数据，通过智能化处理消除噪声与干扰，为诊断提供可靠输入；通过算法优化与模型压缩，实现高精度诊断模型的嵌入式部署，构建“故障检测-定位-预警”三级模型，利用多源数据融合提升诊断鲁棒性，如多传感器数据融合中采用加权融合、特征拼接等方法，根因智能分析中建立故障因果图谱，追溯故障根源。云端化诊断应建立“车端边缘计算+云端大数据分析”的协同架构，车端边缘计算聚焦实时性要求高的紧急诊断，云端聚焦长周期趋势分析、模型训练与迭代；并打通“车端采集-云端存储-分析优化-策略下发”的全链路，注重全生命周期数据汇聚、数据闭环驱动迭代，实现模型的动态进化。云端智能诊断与远程修复中，运用深度学习、因果推理算法，识别隐蔽性、突发性故障，基于云端历史数据与实时数据，预测电池剩余使用寿命、故障发生概率；借助数字孪生技术，在云端构建电池与BMS的虚拟模型，实现故障的提前仿真与风险预判。

混合模型驱动的全生命周期与监测

融合模型驱动与数据驱动算法，应注重多级预警体系的构建，混合模型驱动下，应基于等效电路模型、电化学模型，利用状态观测，实现电池状态的物理可解释性诊断。在全生命周期状态监测与预警过程中，应积极依托深度学习神经网络的算法，挖度挖掘海量历史数据中隐性故障特征，并结合混合融合优势，提升诊断准确率；针对固态电池，高镍三元电池等新型电池技术，应优化诊断策略，固态电池应重新适配诊断模型，调整状态估计与故障识别算法；积极采用冗余电路设计，故障注入测试，针对通讯丢包、网络安全攻击等信息故障模式，建立通讯诊断。热失控多级预警过程中，应实时监测温度上升速率、电压压差突变等多重参数，构建从早期预警到紧急切断的分级响应体系。覆盖电池从使用到退役的全生命周期，还应针对BMS的电流采集质量精度与热管理提出更高要求，优化热处理相关故障识别逻辑，利用更少的传感数据，实现内部状态的重构与故障定位。

新能源汽车车载智能电池管理系统故障诊断技术的实践

BMS故障诊断中应明确BMS核心功能模块及潜在故障模式，建立故障与症状的映射关系，通过FMEA梳理故障优先级，建立“故障-症状-根因”知识图谱，构建覆盖BMS全链路的数据采集体系，诊断算法需覆盖“信号级诊断—功能级诊断—系统级诊断”三个层级，适配不同故障复杂，如系统级诊断应融合数据驱动与知识图谱，诊断隐性、复合故障；故障分级预警中，参考ISO 26262功能安全标准，将故障分为三级，一级故障下，BMS直接触发高压接触器断开，同时向VCU发送紧急指令，限制整车动力输出。BMS关键故障识别中，应把握好不同故障的特点，如电池热失控前兆故障表现在电池过充、内短路、温度传感器失效，可以利用多参数融合预警，构建热失控风险指数，还可以采用LSTM模型预测温度变化趋势，提前识别温升异常。单体电池一致性恶化故障主要表现在单体电压离散度增大、充放电过程中单体电压波动不一致、诊断中注重静态一致性诊断、动态一致性诊断及均衡功能验证。CAN通信故障会导致整车无法正常工作，甚至引发控制逻辑混乱，诊断要点中应测量总线电压、终端电阻；利用示波器检测总线波形，识别短路、断路位置。

结束语

综上，新能源汽车BMS故障诊断技术正朝着智能化、融合化方向快速发展，具体的技术应用中应把握好行业发展趋势，结合新型电池技术带来的诊断挑战，重构诊断模型，优化电流采样算法与热失控预警阈值。此外，故障诊断中应把握不同构造类型的特点，注重结构创新，利用有线传感数据，实现内部状态重构与故障定位，充分利用基于数据驱动的故障诊断、基于模型的故障诊断，提升极端工况下的故障诊断灵敏度；并通过算法创新、架构优化与工具升级，构建起覆盖全生命周期的安全防护体系，推动新能源汽车产业高质量发展。A

同步器同步环喷钼工艺研究

文/周平 冯德明（泸州长江机械有限公司）

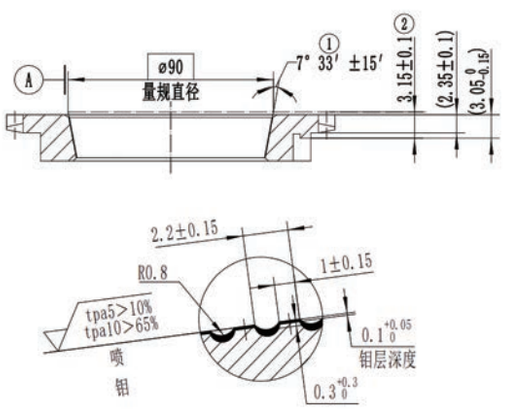
本文主要介绍一种具有良好使用性能的同步器，对同步器组件的同步环生产喷钼生产工艺过程进行全面的分析。同步器同步环采用等离子喷钼表面处理技术，通过将电能转化为高温等离子体使粉末熔化或半熔融后沉积于工件表面，形成兼具高耐磨性与高摩擦系数的功能涂层，显著提升了其在商用汽车及高扭矩变速器工况下的服役性能。尽管该工艺技术门槛较高、工艺控制复杂，但通过优化关键工艺参数、精准把控核心技术环节，已能实现稳定批量生产。

随着汽车工业高速发展，对汽车变速器使用性能的要求越来越高，而同步器同步环作为汽车变速器同步器关键零件之一，它的使用性能好坏，直接影响汽车变速器换挡性能以及换挡舒适性；而变速器是汽车关键部件，它的好坏直接影响汽车的整机特性。变速器同步环换挡次数要求15万次以上，同步器同步环性能要求同步锥耐磨且摩擦系数高，摩擦系数高，同步容量才能达标，实现轻便换挡的目的，性能要求高铜质同步环及钢质同步环要求喷钼，主要原因是提高同步环同步锥耐磨性及摩擦系数，提高汽车变速器的使用性能及使用寿命。

同步器同步环的喷钼法作为一项新技术，结构设计比较复杂，工艺掌握难度大，对各方面的性能要求比较苛刻，目前在国内同行业中，工艺大致相似，设备先进程度有差异，多数厂家已经量产。

技术要求

内表面要求进行喷钼处理。



a.材料：20 CrMnTi；

b.热处理：渗碳淬火，低温回火处理，表面硬度>670 HV0.1，硬化层深度0.1~0.4，芯部硬度>240 HBW；

c.喷钼前同步环表面无油脂、污垢、氧化物，钼层硬度>700 HV0，钼层边缘不允许有裂纹；钼层表面需光滑处理：要求对锥面进行研磨，保证锥面与基准量规接触面积在80%以上；

d.钼层厚度、致密度、结合强度、耐磨试验、金相等符合有关标准要求。

喷钼前的准备

主要设备

1.电汽控制系统：6C等离子喷涂控制器，对控制部分的要求：

a.控制元件简单，控制功能多，出现操作不当或工作不正常时能自动停止；

b.对喷涂参数能实现程序控制，参数控制灵敏，稳定可靠；

c.能准确直观地显示各工艺参数的数值和设备运行的状态；

d.操作简便、灵活，既能手动操作，又可自动操作，以适应各种不同喷涂工件的要求；

2.喷枪：Metco5K-6C

Metco5K系列喷枪的外壳耐用且密封，可防止来自生产环境的污染，如粉尘、油脂等，确保无故障运行。燃气喷头采用欧瑞康美科独特的虹吸塞设计，可延长使用寿命，防止回火。强劲的送丝系统及其稳固的变速电机和传动，在整个涂层制备过程中可实现恒定平稳送丝。Metco5K丝材喷枪标配为喷涂2 mm和4.76 mm（3/16 in）火焰丝材。可以使用不同尺寸规格的丝材，公司选择2 mm的钼丝，作为喷涂材料；所有Metco5K系列喷枪的出厂配置均以乙炔作为燃气。

本研究采用氧气、乙炔作为热源，用压缩空气冷却。

3.控制器：采用6C控制器

喷涂机是一种重要的设备，用于涂覆各种工件表面。采用的喷涂机6C和9C在外观和尺寸上有所不同，6C采用紧凑型设计，尺寸相对较小，适合在空间有限的情况下使用；喷涂机6C适用于电子、家电、汽车、机械等小型工件的喷涂需求，喷涂机6C已经在工业领域得到广泛应用。综上所述，本研究喷涂机选用6C控制器。

4.冷却系统

喷嘴冷却性能的好坏直接影响到等离子弧热收缩性能，也会对喷枪工作状态及喷嘴寿命造成很大影响。产品喷涂后，需要冷却，公司采取压缩空气冷却。对钼丝状态的线材，采用圆盘旋转，通过5K喷枪内风动送丝机构将钼丝按照规定工艺参数输送，实现匀速、准确送丝。

辅助设备

数控研磨机；烘箱：FN101 型鼓风干燥箱；天平：AGT-3 型台秤（0~2.6 Kg）；气源；喷沙设备：喷砂机（包括吸尘系统）；硬度计：963-241DC、XHB-3000Z等。

喷涂工艺参数分析与确定

工艺主要顺序要求：清洗→喷砂→预热→喷涂→研磨

清洗

1.使用设备：KB-10216CGHZ自动清洗生产线

2.清洗的要求

3.清洗剂型号：重油垢清洗剂HJ-921CH；多功能防锈剂JS-3A（增强版）。

4.清洗产品质量要求

目测钢件表面，要求清洁，无油污、锈迹、铁屑、切削液残留，利用余热“收汗”，并具备一定的防锈能力（放置室内3日不生锈）。

表面预处理

在选择热喷涂工艺时，应先顾及到基体材料的几何特点，厚度参数及实际作业情况，然后按涂层性能要求展开全面剖析。在基体表面预处理中一般要经过清洁和粗糙化两个重要步骤，前者用物理或化学的方法除去工件待喷涂区域的全部杂质（包括油污、氧化物及其它附着物），后者则用喷砂法得到所需的表面微观结构。此工序对于提高涂层质量起着重要作用。

喷砂处理

喷砂预处理是利用压缩空气携带并加速磨粒使其撞击基材表面，通过颗粒的冲蚀作用粗化基材表面。该工艺的效果是由磨粒的几何形状、硬度水平、粒径分布、材料组成及种类等性质所决定，也是由喷射距离、入射角度、工作压力等操作参数决定的。国内外研究者已经对磨粒的性质以及工艺条件对表面粗糙度和热喷涂涂层结合性能的作用机理做了大量系统的探究。许多研究结果都表明喷砂介质的尺寸、喷砂压力与喷砂距离是影响涂层与基材之间结合强度的最主要因素。喷砂颗粒越粗大，基材表面粗糙度越高，涂层结合强度也随之提高，其原因在于当喷砂粒子过大时，撞击基材表面的速度将减小，喷砂粒子切削基材的深度也随之减小，表面粗糙度降低。对喷砂工艺参数的研究较多地集中在喷砂距离、喷砂角度、喷砂压力等方面。一些研究结果表明，喷砂距离同材料表面粗糙度以及涂层附着力存在一种先上升后下降的规律。初期时，由于砂粒的动能低，冲击力小，难以对材料表面产生较大影响；随着喷砂距离增大，会使得砂粒到达基体的速度变小，也会减弱对基体的冲刷力，同时出现一定的漏喷情况，经处理后，基体表面的粗糙程度会变小，涂层结合强度也会随之降低。Wigen的研究认为这个距离变化的临界值在250 mm左右。喷砂气压对涂层结合强度的影响也表现出类似的规律，随着喷砂压力不断增加，涂层结合强度逐渐增大，但当喷砂压力达到一定值后，进一步提高压力对涂层结合强度的影响效果不明显。一些研究发现，随着喷砂角度的增大，基材表面粗糙度逐步升高，其原因可能是喷砂角度过大时导致嵌入基体的砂粒增多，弱化涂层的结合强度。

本研究型砂选用白钢玉石英砂20#~40#（0.75~1.0 mm），形状以方形、有明显的棱角、清洁并达到充分的粗糙度以保证喷涂金属的结合力，石英砂特别不能有可溶性盐类的游离物，石英砂用过一段时间后要及时更换。压缩空气要求先经水分离器净化后使用，以避免污染磨料或喷涂金属表面，工作转速80~100 r/min，喷砂枪的工作半径要根据喷砂工艺特点、空气压力值以及材料性质等许多因素来综合评定。科学地安排工作范围不但可以改善表面粗糙度质量水平，还可以大大提高工作效率和加工精度。实际操作时要注意到磨料造成工件表面的动态应力累积情况，还要采取措施防止工件出现塑性变形问题。一般情况下喷枪和目标之间的距离为100~300 mm，喷射的角度为60°~80 °，不得采用接近90°垂直喷射的方式，防止细小颗粒渗透到工件的基体中，造成潜在的缺陷；要求经喷砂处理后的被喷涂表面表面引痕十分明显、均匀，并避免喷砂后工件表面被污染、氧化，同步器同步环喷砂至喷钼喷涂时间间隔愈短愈好，一般保证在2 h内进行喷涂，喷砂后表面粗糙度Rz＞26。

预热

工件预热的主要功能有以下几个方面：一是清除表面附着的水分和湿气；二是改善喷涂颗粒与基材之间的初期接触状态；三是减小由于热膨胀造成的涂层内部应力，减少开裂的风险，保证涂层和基体之间良好的结合效果。

喷钼操作

影响喷钼质量的因素很多，不同的材质、不同的环境、不同的参数选择都会影响喷涂质量，控制喷涂参数主要是提升喷涂效率，同时提高涂层的致密度和结合强度，如此便可得到高品质的涂层。喷涂时各喷涂带上应有1/3的宽度是重叠的，尽可能达到均匀的厚度，喷涂后，被喷涂面上不允许有针孔、气孔、泡疤、龟裂、过熔、溶滴的附着，喷涂飞溅物的附着物及其它有害的缺陷。如果已涂覆的表面和经过同样处理的相同环体表面比较，发现有明显的损坏，则涂层表面必须重新进行处理。

等离子喷涂

等离子喷涂技术主要分为两种，其一是大气等离子体喷涂，其二是真空等离子体喷涂，主要原理是借助等离子喷涂设备产生的高温等离子气流对粉末材料进行加热、熔化等处理，然后喷射到基体表面，从而形成涂层。基于实际情况分析，等离子喷涂－物理气相沉积是一种新型的热障涂层制备技术，其利用高能等离子体把靶材熔化或者气化，在基底上形成涂层。其关键在于精确控制沉积过程中组分含量，从而得到不同的微观组织形貌，即层片状、复合型和柱状晶粒。相比于传统的制造方式，其具有更宽广的工艺参数区间以及更好的涂层性能可调性，同时也扩大了材料兼容范围，并且降低了生产成本，现已成为主流方法之一。

工艺参数的确定

对钼粉和镍基自熔性合金粉末的选择

本研究采用自贡硬质合金股份有限公司生产的2.2 mm规格的钼丝作为研究对象。

火焰喷钼：所用的火焰喷涂基材是直径为2.2 mm，钼纯度大于99.93%的高纯钼丝。同时运用射吸式气体金属喷涂设备（型号为5K-6C），采用氧-乙炔混合焰对线材进行熔覆。钼丝通过喷枪内气动装置喷射到高温燃烧区，瞬时加热到大约3100 ℃的时候会发生相变和熔化。随后熔化的钼颗粒用高压气体做雾化处理，以高速动能冲击、粘附在内锥上，形成涂层。

同步环火焰喷钼工艺主要参数如下。

氧气和乙炔混合充分燃烧时，混合比为2.5:1。实验证明：若氧气流量小，钼丝端部如果熔化不充分，在火焰中突出过长，表面被急剧氧化，雾化粒子变粗，涂层就会粗糙、硬度低、结合强度也跟着下降。氧气流量过大也不利，火焰氧化性过强会使粒子氧化过度，沉积效率低，涂层发脆。另外，氧气和乙炔的压力要恰当搭配。

各气体的纯度要求如下：

氧气的要求：氧含量（体积分数）/10^2≥99.2

水（H_20）无游离水

对乙炔的要求：乙炔的体积分数≥98%

磷化氢、硫化氢试验硝酸银试纸不变色

压缩空气要求：最高压力露点-40℃

总油量（包括油滴、悬浮粒子、油蒸汽）最大含油量0.1 mg/m^3

喷枪距离

喷枪距离对超音速火焰喷涂涂层厚度分布均匀性、金相组织、孔隙率、相对沉积效率、维氏显微硬度、断裂韧度及残余应力的影响。结果表明，当喷涂步距从3 mm增加到10 mm，虽然相对沉积效率略微降低（7%），但涂层残余压应力降低37%，涂层韧性提升77%，其余性能均无明显变化。因此，在喷涂较厚涂层或基体易发生变形的情况下，可适当增大喷涂步距，以提升涂层的整体性能。一般对金属粉末喷涂而言，喷枪距离为100~140 mm。

喷枪移动速度

在一定的喷涂效率下，喷枪的移动速度意味着一次扫过工件表面的涂层厚度。为了防止涂层产生较大的内应力，一次喷涂厚度不宜过大，应以不超过0.05 mm为宜。在喷涂较厚的涂层时，必须采用多次喷涂，使喷枪不停地上下移动，防止喷枪移动太慢，造成局部积热。在保证覆盖的前提下，应采用较高的喷枪移动速度，一般为10~20 m/min。

总之，喷钼工艺参数是一个综合因素，既要顾此又不能失彼，在充分满足涂层性能的前提条件下，尽可能在最短的时间内用最经济的手段生产出满足工艺及技术要求的产品，在此要特别注意的是必须用有效手段控制工件温度，温度过高烧坏基体，使钼粉、钼丝过烧，导致产品粘接强度不够，弹力降低。控制环体温度的方法：一方面可以加快喷枪移动速度，另外也可采用间隙喷涂法，但这两种方法都有不妥之处，最好的方法是加强环体的冷却（可用水冷或风冷）。由于自熔合金塑性较差，膨胀系数大，所以冷却时容易产生裂纹，因此对于喷涂件必须充分缓冷。

效果：通过较长时间的参数验证和检验，证明所选参数可行，钼层金相报告符合工艺要求。喷钼同步环送样，多家用户表示满意并同意批量生产，目前多个产品实现批量生产；产量也在成倍增长。

结语

同步器同步环采用等离子喷钼表面处理技术经省级重点新产品项目立项支持，已完成省级科技成果鉴定，并荣获省级科技进步三等奖及省交通系统科技进步三等奖，成熟度与可靠性得到充分验证，兼具显著的社会效益与经济效益，展现出良好的推广应用前景。A

注：冯德明是本文通信作者。

概率约束下LED车灯光通维持率的非参数统计建模与可靠性优化

文/李钰洁 许兆祥（河南技师学院文化和国际教育学院）

LED车灯在长期服役中存在光通量衰减现象，光通维持率已成为评价其可靠性与安全性能的重要指标。针对维持率数据非正态、小样本和个体差异明显等特征，本文引入核密度估计、Bootstrap置信区间和非参数回归方法，构建光通维持率的非参数统计模型，并在概率约束条件下建立可靠性优化框架。实证结果表明，该方法能够提高分布拟合精度，降低参数假设偏差，为LED车灯寿命预测、热设计优化和质量控制提供参考。

光通维持率定义为LED光源在特定工作时间后的光通量与初始光通量的比值，该指标直接关联驾驶员夜间视野清晰度与行车安全边界。当前汽车制造商普遍依据LM-80测试标准对LED模组进行老化评估，并采用L70或L50寿命标准作为产品设计阈值。

LED车灯在实际服役过程中面临复杂的多应力耦合环境，包括结温波动、驱动电流不稳定、湿度侵蚀及机械振动等因素，导致光通维持率数据呈现出显著的非正态分布特征。LED芯片制造工艺的差异、荧光粉涂覆均匀性的波动及散热系统装配一致性等变异源，使得同批次车灯的光衰轨迹存在个体异质性，传统参数模型难以充分捕捉这种复杂变异结构。

在此背景下，非参数统计方法无需预设总体分布形式，仅依赖数据自身特征推断概率规律，在处理非正态、小样本及高维协变量场景时展现出较强的适应性。将非参数建模与概率约束优化相结合，能够在不确定环境下建立可靠度达标概率的显式控制机制，为LED车灯的热设计、电流规格选取及散热方案优化提供量化决策依据。

LED车灯光通维持率的基本特性与数据特征

LED车灯光通维持率的定义与工程意义

LED车灯光通维持率是表征光源输出性能衰减程度的关键技术指标，其定义为LED模组在特定工作时长后的实际光通量与初始光通量的比值，通常以百分比形式表示。该指标源于IESNA LM-80标准测试规范，要求样品在可控温度条件下连续点亮，并定期记录光通量变化直至达到规定的老化时长。在汽车照明领域，光通维持率直接决定车灯的有效照明范围与路面照度均匀性，当维持率低于临界阈值时，驾驶员对障碍物的识别距离将缩短，夜间行车风险随之上升。在设计阶段，维持率预测模型用于确定散热结构的热阻参数与驱动电路的电流规格，确保车灯在质保期内维持率不低于设计下限。在制造阶段，这一指标作为来料检验与成品测试的核心项目，用于筛选光衰异常批次并追溯工艺偏差。在售后阶段，维持率数据支撑保修政策的制定与召回决策的评估。

光通维持率数据的分布特征分析

LED车灯光通维持率数据的分布形态具有显著的复杂性，这种复杂性源于多源变异因素的叠加效应。多数个体集中在较高维持率区间，少数样品因散热不良或材料缺陷出现过早光衰，形成分布左侧的拖尾现象。这种右偏性使得均值估计向低维持率方向偏移，若直接采用正态假设进行区间估计，将低估高可靠度区域的概率密度，导致可靠性评估趋于保守。此外，当芯片退化与封装黄化等多个失效模式同时显著时，样本分布可能呈现双峰或多峰结构，单一参数模型难以同时拟合多个局部峰值。加之老化测试周期长、成本高，试验样本量通常受限，传统极大似然法在小样本下的渐近性质难以成立。非参数统计方法不依赖总体分布的先验设定，通过核密度估计直接从数据中提取分布形态信息，能够有效适应右偏、厚尾及多峰等复杂特征，为后续概率约束建模提供更为稳健的分布基础。

光通维持率的非参数统计建模方法

核密度估计在维持率分布拟合中的应用

核密度估计方法通过样本数据自身特征推断总体概率密度，避免对分布形态进行主观预设。该方法将每个观测样本点视为核函数中心，通过对所有核函数加权叠加得到密度估计，高斯核与Epanechnikov核是维持率分析中的常用选择。带宽参数直接影响估计平滑程度，Silverman经验法依据样本标准差与

四分位距提供初始参考，最小二乘交叉验证法则通过最小化积分均方误差实现数据驱动的最优确定。在LED车灯老化试验中，温度应力与电流应力等加速因子可作为协变量纳入多元核密度估计框架，各维度带宽依据量纲差异独立缩放。针对右截尾数据，需引入截尾修正机制消除未失效样本对尾部估计的干扰；小样本条件下可采用自适应带宽策略，在数据稀疏区域放大带宽以提升稳定性，在密集区域缩小带宽以保留局部结构。估计结果可以直接用于后续概率约束优化中的分位数计算，为可靠度指标评估提供分布基础。

基于Bootstrap的置信区间构建

Bootstrap方法通过重复抽样构建光通维持率统计量的经验分布，为非参数框架下的区间估计提供有效工具。该方法从原始样本中有放回地抽取等容量子样本，计算每个子样本的目标统计量，经大量重复后形成统计量的经验分布，进而依据分位数确定置信区间。在维持率分析中，Bootstrap适用于核密度估计分位点、可靠度指标及协变量效应参数的区间推断。百分位法直接以经验分布的上下分位数作为区间端点，操作简便但存在估计偏差。偏差校正加速法通过调整估计量的偏差与偏度，在小样本条件下获得更精确的覆盖概率。LED车灯老化试验的样本规模通常受限，传统渐近理论难以适用，Bootstrap不依赖正态假设，仅通过数据重复抽样即可逼近统计量的真实抽样分布。在实施过程中，重复抽样次数需达到1000次以上以保证经验分布的稳定性，对于存在截尾或删失的维持率数据，需采用Bootstrap的修正版本，如Kaplan-Meier估计的Bootstrap变体，以正确处理失效时间的不完全观测问题。

非参数回归模型与协变量效应分析

非参数回归模型在光通维持率分析中用于刻画协变量与响应变量之间的函数关系，无需预设具体的参数形式，仅依据数据局部特征进行自适应拟合。局部多项式回归以目标点邻域内的加权多项式拟合替代全局线性假设，通过核权函数控制邻域样本的参与程度，距离目标点越近的样本获得越高的权重，从而有效捕捉维持率随温度、电流等应力因子变化的非线性趋势。广义加性模型将多维协变量的效应分解为多个单变量平滑函数之和，每个函数通过样条平滑或局部回归独立估计，既保留了模型的可解释性，又避免了高维数据中的维度灾难问题。在LED车灯加速老化试验中，结温与驱动电流对维持率的联合效应常呈现交互特征，广义加性模型可通过引入张量积平滑项或交互平滑函数刻画这种非线性耦合关系。此外，在模型诊断方面，残差分析与拟合优度检验用于评估非参数回归的适配效果，当残差呈现系统性模式时，需调整平滑参数或引入更高阶的平滑项。非参数回归的输出结果为概率约束优化提供了协变量条件下的维持率条件分布，使得可靠度评估能够针对不同工作应力场景进行动态调整。

概率约束下的可靠性优化模型

概率约束的基本表述

概率约束优化在LED车灯可靠性设计中体现为机会约束规划，其核心要求是在决策变量不确定条件下，以不低于预设水平的概率满足可靠性指标。具体而言，设光通维持率为随机变量，决策变量涵盖驱动电流、散热结构热阻及工作温度阈值，概率约束要求维持率不低于临界值的事件发生概率达到指定可靠度水平。这一约束的数学表达将随机变量嵌入不等式条件，形成含概率测度的可行域，区别于确定性优化中的刚性约束。在LED车灯工程应用中，L70标准对应维持率70%的临界阈值，制造商依据质保策略设定90%或95%的可靠度水平，即要求90%或95%以上的产品在寿命终止时维持率仍达标。概率约束的难点在于随机变量的分布形态直接影响可行域的凸性与解析表达，传统方法假设正态分布以获取解析解，但光通维持率数据的非正态特征使得该假设存在显著偏差。非参数嵌入策略以核密度估计替代参数分布假设，通过Bootstrap抽样逼近概率约束的经验表达，将随机优化问题转化为可计算的样本近似形式。这一策略可以避免分布误设导致的约束违反风险，使优化结果更贴合维持率数据的真实变异结构。

非参数嵌入的概率约束求解

非参数嵌入的概率约束求解以核密度估计与Bootstrap抽样替代参数分布假设，将机会约束转化为可计算的样本近似形式。在具体实施中，首先基于LED车灯老化试验数据构建光通维持率的核密度估计，获取其经验分布函数，该函数不预设具体分布形态，直接反映样本的局部密度特征。随后，针对概率约束中的可靠度指标，采用Bootstrap重抽样生成大量维持率样本轨迹，计算每个轨迹下约束条件的满足情况，以样本满足频率近似真实概率水平。当约束涉及多维协变量时，通过多元核密度估计构建维持率与温度、电流等应力因子的联合分布，Bootstrap抽样从联合分布中抽取样本对，评估条件概率约束的达成情况。求解中，样本近似法将概率约束替换为有限样本下的确定性约束集合，形成可求解的数学规划问题，目标函数通常为寿命最大化或成本最小化，决策变量包括驱动电流规格与散热设计参数。迭代优化过程中，Bootstrap样本量需逐步增加以稳定概率估计，当相邻迭代的可靠度指标变化低于阈值时终止计算。这一方法不依赖正态或威布尔等参数假设，能够适应维持率数据的右偏、厚尾及多峰特征，同时通过重抽样机制量化估计不确定性，为LED车灯设计提供稳健的可靠性保障方案。

多目标优化框架构建

多目标优化框架在LED车灯可靠性设计中同时追求寿命延长与成本控制两个目标，二者之间存在天然的权衡关系。设决策变量为驱动电流I与散热热阻R_{th}，寿命目标以L70寿命期望值L70 （I,R_{th}）最大化表征，成本目标以散热系统材料成本C（R_{th}） 与驱动电路功耗成本C（I）之和最小化表征，形成如下双目标优化模型：

$$max_{I,R_{th}} \quad L_{70}(I,R_{th}) = arg\ min_t\{t: P(\eta(t) \geq 0.7) \geq \alpha\}$$

$$min_{I,R_{th}} \quad C(I,R_{th}) = C_I \cdot I^2 + C_{th} \cdot \frac{1}{R_{th}}$$

$$s.t.\ P(\eta(t) \geq 0.7 | I,R_{th},T_j) \geq \alpha$$

$$I_{min} \leq I \leq I_{max}, R_{th,min} \leq R_{th} \leq R_{th,max}$$

式中：η（t）为光通维持率随机变量，T_j为结温，α为预设可靠度水平（如0.90或0.95），C_I与 C_{th}分别为电流与散热成本的单位系数。概率约束通过非参数嵌入转化为样本近似形式，即基于Bootstrap重抽样计算满足P（η（t）≥0.7的样本比例。求解采用加权求和法或ε-约束法将多目标问题转化为单目标序列，加权求和法以组合目标$\omega_1 L_{70}$—ω_2C进行优化，权重ω_1、ω_2依据设计偏好设定；ε—约束法则以寿命目标为主目标，将成本目标转化为上限约束C（I,R_{th}）≤ε。通过遍历不同权重或约束水平，可获得帕累托前沿解集，为设计人员提供寿命与成本的权衡选择依据。

实证分析与模型验证

数据来源与预处理

实证分析采用某型LED汽车前照灯模组的加速老化试验数据，该模组额定功率为15 W，额定驱动电流为350 mA，标称光通量为1200 lm。试验依据IES LM-80标准实施，在55 °C、75 °C与85 °C三个恒定温度应力水平下各投放20个样品，连续点亮6000 h，每1000 h记录光通量并计算维持率。原始数据包含180条记录，预处理环节剔除因接触不良导致的3条异常记录，异常判定依据为相邻时点维持率突变超过10%且后续恢复正常的模式。对剩余177条记录进行时间归一化，将不同温度应力下的测试时长统一折算至等效85 °C参考温度，折算系数依据Arrhenius方程计算，激活能取0.45eV。归一化后维持率数据偏度系数为-0.82，峰度系数为3.56，Jarque-Bera检验统计量为18.73，在0.05显著性水平下拒绝正态分布假设，验证了非参数建模的必要性。最终数据集包含177个样本，维持率范围为68.3%至96.7%，为后续建模提供实证基础。

非参数模型拟合结果

核密度估计的K-S检验统计量为0.031，p值0.847，拟合效果优于参数模型。L70分位点估计为3850 h，置信区间宽度±420 h，较威布尔分布收窄38%，较正态分布收窄54%。正态分布K-S检验p值0.012，在0.05水平下被拒绝。结果表明非参数方法在维持率数据右偏条件下能够更精确地捕捉分布尾部特征，避免参数假设导致的估计偏差与区间过宽问题。具体对比结果见表1。

概率约束优化方案对比

概率约束优化方案对比结果见表2。非参数方案驱动电流320 mA，散热热阻4.2 K/W，约束满足概率0.953，总成本156元。威布尔方案约束满足概率仅0.912，低于预设阈值，总成本178元。结果表明非参数嵌入策略在保障约束精确满足的同时降低了成本，避免了参数模型的分布假设偏差。

结论

本文构建了概率约束下LED车灯光通维持率的非参数统计建模与可靠性优化框架。核密度估计与Bootstrap方法有效规避了分布假设偏差，提升了维持率分布拟合精度与置信区间估计稳健性。非参数嵌入的概率约束求解策略保障了可靠度指标的精确达成，多目标优化框架实现了寿命与成本的协同权衡。实证结果表明，非参数方案较参数模型约束满足概率提高4.1%，总成本降低12.4%，可以为LED车灯在不确定环境下的可靠性设计提供量化决策参考。

表1 非参数模型与参数模型拟合效果对比

模型类型	带宽/形状参数	AIC	BIC	K-S检验	K-S检验p	L70分位点估计/h	L70置信区间宽度/h
核密度估计（KDE）	0.042（交叉验证）	—	—	0.031	0.847	3850	±420
威布尔分布	形状β=3.21	487.3	495.8	0.089	0.213	4120	±680
对数正态分布	σ=0.18	512.6	521.1	0.112	0.087	3980	±750
正态分布	σ=0.15	538.9	547.4	0.156	0.012	4350	±920

表2 概率约束优化方案对比结果

优化方案	驱动电流/mA	散热热阻/K/W	L70寿命/h	可靠度水平	约束满足概率	散热成本/元	总成本/元
非参数概率约束	320	4.2	3850	0.95	0.953	28	156
威布尔概率约束	350	3.8	4120	0.95	0.912	35	178
确定性约束	380	3.2	4350	—	—	48	215

基于PLC的汽车零部件输送线控制系统设计

文/谢雨沛（河南技师学院自动化产业学院）

根据汽车零部件生产线对于物料转运效率和稳定性的要求，设计一套以可编程逻辑控制器为控制核心的输送线控制系统。系统以车间生产节拍规划控制为依托，采用分层结构，完成核心器件选型和电气电路的设计；同时采用模块化理念编写控制程序并开发人机交互界面，经过联合调试使系统达到定点输送、工位转换、速度调节等运行要求。研究旨在提高零部件转运的自动化程度和定位精度，为同类产线的控制方案改进提供技术参考。

汽车零部件生产车间的输送线负责完成各种零部件在各个加工工位之间的有序转运工作，输送线运行控制精度和可靠性对生产节拍起着决定性作用。传统半自动化的输送方式已不能满足现代汽车制造中多种产品、快节奏的要求，通过可编程逻辑控制器即PLC建立自动化控制系统已成为行业必然选择。PLC因具备良好的抗干扰性、编程方便、维护方便等特点，在工业自动化中得到广泛应用。然而，部分输送线控制系统在功能的完备性、设备的协同性以及现场适应性方面还存在不足，加之汽车零部件规格、转运需求不同，控制系统的通用性及可扩展性也亟待加强。本文以汽车零部件输送线自动化改造的需求为出发点，从系统架构搭建、硬件选型及电气设计、程序编写和调试等方面进行系统的方案设计，旨在形成一套适合车间实际使用、运行稳定的PLC控制方案，为汽车零部件生产线智能化水平的提高提供技术支持。

系统整体方案规划

控制功能梳理

根据汽车零部件生产转运实际工况，整条输送线需完成零部件定点输送、工位间物料转接、启停控制等基本动作，并且还需具备位置检测、状态提示等功能。其中，上料端需要具有来料检测和自动放行的功能，当光电传感器检测到零部件到位信号时，输送段开始运行，以防止出现空转、物料堆积情况。中间输送段采用分段独立控制模式运行，各段之间通过接近开关来传递物料到达终点的信号，保证零部件在前一个工位加工完毕后，自动进入下一个工位，避免前后段同时工作导致碰撞及卡料。对转向、分流或者汇合等复杂的路径，需结合应用电磁换向机构和同步控制逻辑，保证输送方向的改变和主输送线节拍同步。

汽车零部件中，发动机缸体、变速器壳体等重型件需要输送速度低、加减速平缓，电子传感器、喷油嘴等精密小件需要低振动输送环境。因此，系统应具有多挡速度预设及变速平滑过渡的功能，通过变频器调节电机转速来实现。另外，全线还需设置急停、故障报警、手动点动三种安全模式，急停信号直接切断驱动回路，故障报警通过声光装置和HMI界面提示。基于以上功能，控制系统需设置48个数字量输入点、32个数字量输出点和4路模拟量输出点，为后续硬件选型提供依据。

整体架构搭建

根据工业自动化系统常规布局，建立分层式输送线控制系统。整个系统以PLC为控制中心，向上接人机交互设备，向下接传感器、驱动电机、电磁阀等现场设备。具体架构可以分为现场设备层、控制层、监控层这三个层次。

现场设备层由光电传感器、接近开关、限位开关、编码器等检测元件和变频器、三相异步电机、电磁阀、气缸、声光报警器等执行元件组成，用于直接感受输送线运行情况并发出动作命令。

控制层以PLC为控制核心，数字量输入模块负责采集传感器信号，经过CPU执行用户程序后，通过数字量输出模块和模拟量输出模块向变频器、接触器、电磁阀发出控制指令。PLC选择支持模块化扩展的中型机型，配置一个CPU模块、两个16点数字量输入模块、两个16点数字量输出模块和一个4通道模拟量输出模块，留有2个扩展槽位供后续产线升级使用。

监控层由触摸屏HMI和上位机监控系统构成，HMI采用Profinet工业以太网与PLC保持实时通信，显示设备运行状况，给出故障信息并接收操作员指令。上位机选用工业组态软件进行远程的数据采集和产线报表的生成。各层之间采用屏蔽电缆来传递信号，动力电缆和控制电缆分开敷设，间距不小于30 cm，减小电磁干扰。

控制系统硬件选配与电路设计

核心器件选型

核心控制器选用适合工业车间环境的PLC机型，并留有部分扩展点位，以适应后续产线改造；配套使用光电传感器、接近开关等检测元件识别零部件的位置及输送线运行情况，驱动部分使用输送线载荷匹配电机、变频器。

PLC选择西门子S7-1200系列CPU1214C，该机型有14个数字量输入和10个数字量输出，通过添加两个SM1221数字量输入模块、两个SM1222数字量输出模块及一个SM1232模拟量输出模块，使总I/O点数达到数字量输入46点、数字量输出42点、模拟量输出4路，满足设计要求并留有约20%的扩展余量。CPU本体预留一个Profinet接口，可与HMI、上位机通信。

检测器件上物料到位检测采用漫反射式光电传感器，型号为欧姆龙E3Z-D61，检测距离0.1~2 m可调，适用于各种规格零部件的外形；分段间物料交接检测用电感式接近开关，型号为欧姆龙E2E-X3D1-N，检测距离3 mm，响应频率1500 Hz，可满足高速输送线信号采集的要求。驱动部分根据输送线每段的负载来选择，取每段输送线的承载能力为最大150 kg、运行速度为0.3 m/s，所需电机功率约为0.55 kW，选用西门子1LE0001系列三相异步电机，功率为0.75 kW，额定转速为1440 r/min，配套选用西门子G120C系列变频器，功率为0.75 kW，支持矢量控制和多段速预设。

变频器用模拟量输入端子接收PLC的0~10 V速度指令，实现输送速度的连续调节。保护器件部分，总电源进线采用施耐德NSX100系列塑壳断路器，额定电流32 A，分断能力36 kA；各电机支路用GV2系列电动机保护断路器，集热过载和短路保护功能于一身。现场安装的传感器、电机、电磁阀等设备均按IP54防护等级选型，适配车间粉尘环境；PLC、触摸屏等柜内元件安装于IP54防护等级的电气控制柜中，整体满足现场环境防护要求。

电气主电路设计

电路设计包含总供电回路、各段输送电机供电支路和保护回路，部署空气开关、热继电器等保护元件对电路过载、短路情况进行防护。总供电回路采用三相五线制供电，电压为380 V，频率为50 Hz。电源通过总隔离开关QS1接入总断路器QF1，QF1的下端引出三条支路，第一条支路通过断路器QF2向PLC电源模块供电，电源模块输出直流24 V给PLC本体、传感器和中间继电器供电；第二条支路通过断路器QF3向HMI和上位机供电；第三条支路通过断路器QF4向各段输送电机供电。主电机供电回路为放射式结构，每段输送线的变频器前端都装有单独的三相断路器，从QF4下端经铜排分支引出。以第一段输送线为例，断路器QF41的下端接到变频器U1输入端，变频器U1输出端直接连接电机M1；变频器内置电子热过载保护功能，可精准实现电机过载、缺相保护，前端断路器QF41实现回路短路保护。变频器的控制端子和PLC数字量输出模块相接，得到启停和正反转信号。

各个段的电机都设有独立的急停按钮，急停按钮的常闭触点串联接入硬件安全回路，按下任意急停均可直接切断变频器使能端子电源；同时急停信号并联接入PLC数字量输入模块，触发软件停机逻辑，形成硬件和软件双重保护。

动力电缆选用RVVP3×1.5 mm^2屏蔽电缆，信号电缆选用RVVSP2×0.5 mm^2双绞屏蔽电缆。动力线槽和信号线槽分开敷设，间距大于30 cm，在必须交叉的地方采用直角交叉的方式，减少电磁干扰耦合。

控制回路接线

对PLC外围控制回路的接线和点位布置进行规划，确定各种传感器、操作按钮、报警装置对应输入点位，确定电机接触器、电磁阀、指示灯对应输出点位，编制完整的I/O地址表。

数字量输入模块按功能分区规划，第一组16点分配给各个段的传感器信号，第二组16点分配给操作按钮和急停信号，第三组14点分配给变频器故障反馈和设备状态信号。以第一段输入分配为例，I0.0接第一段来料光电传感器，I0.1接第一段末端接近开关，I0.2接第一段变频器故障输出，I0.3接第一段电机热继电器常开触点。HMI的急停按钮接I0.4，手动自动切换开关接I0.5。

数字量输出模块分为两部分，第一组16点用于电机接触器和变频器的使能，第二组16点用于电磁阀和报警指示灯，第三组10点用于声光报警器和备用输出。输出点Q0.0为第一段变频器使能端子，Q0.1为第一段正转指令端子，Q0.2为第一段反转指令端子。电磁阀输出点Q1.0到Q1.3共有4个，控制4个转向换向机构。所有传感器均采用三线制NPN常开型，PLC输入模块配置为漏型输入模式；传感器正极接直流24V正极，负极接PLC输入公共端COM（接24V正极），信号线接对应输入点，传感器输出低电平时触发PLC输入信号。

变频器控制端子采用漏型接线，PLC输出点通过中间继电器KA和变频器数字量输入端子连接起来，起到电位隔离的作用。

每个中间继电器的线圈并联一个续流二极管，防止浪涌电压损坏PLC输出点。接线完毕后，所有线缆两端采用线号管标注对应的I/O地址，线号为传感器号、模块号和点位号的三级编码，例如SE1-IM1-I0.0。端子排每五个端子留一个空位，以便后续增加线路。接线完毕后使用万用表逐点测量对地绝缘电阻和通断情况，保证没有短路、虚接现象。

系统程序编写与调试运行

控制程序编制

利用对应编程软件编写输送线控制程序，以模块化的方式将整个程序分成启停控制、点位检测、速度调节、联动控制等功能子程序。编程使用西门子TIA PortalV16软件，编程语言以梯形图为主，部分复杂的逻辑用功能块图来实现。程序结构为主程序OB1加上FC1启动停止控制、FC2点位检测与信号处理、FC3速度调节、FC4联动顺序控制、FC5故障处理和报警等子程序。OB1在一个扫描周期内依次调用各个子程序。

FC1启停控制实现系统有手动、自动、急停三种模式。手动模式下操作员可单独启停每一段输送线，自动模式下系统按照预设的联动流程自动运行，急停信号发出后所有输出点立即复位。FC2点位检测子程序对各个段传感器的输入信号进行处理；FC3速度调节采用模拟量输出模块给变频器发出0~10 V电压信号，实现速度连续调节。系统调速范围为0.1~0.8 m/s，预设定高速、中速、低速三个挡位，分别为0.8 m/s、0.5 m/s、0.2 m/s，通过HMI上的选择开关切换；高速挡用于轻型工件高效输送，中速挡为常规工况，低速挡用于重型工件平稳输送与末端定位爬行。速度切换采用斜坡函数，加减速时间设为2 s，防止速度突然变化造成物料移位或者机械冲击。FC4联动顺序控制为程序主体，以一段输送线为例：当I0.0检测到来料、I0.1未检测到工件且下一段允许进料时，M1正向运转；当I0.1检测到工件到达末端时，本段保持运行以完成物料交接，同时触发下一段输送线启动；待工件完全离开本段、I0.1信号消失后，本段延时0.5 s停止运行，实现物料无卡顿逐段传递。FC5故障处理子程序接到变频器故障、热继电器动作等信号后，按照优先级来执行停机策略。所有子程序在OB1中按照逻辑顺序一个接一个地被调用，每一个扫描周期均会对状态做一次更新。

人机界面设计

系统界面布局需符合车间操作人员使用习惯，功能分区明确，简化日常操作步骤，提高整个系统的使用便捷性。人机界面选用西门子KTP700BasicPN触摸屏，屏幕尺寸7英寸，分辨率800×480像素，采用Profinet协议与PLC通信。组态软件采用TIA PortalWinCCBasic。界面按照功能分为首页、运行监控、参数设置、报警记录四大部分。首页显示输送线总体布局图，各个段落的输送线用矩形块表示，物料位置用圆点动画显示，绿色代表正常运行，红色代表故障，灰色代表停止。操作员在首页点击任意一段即可进入该段的详细操作面板。运行监控页面用表格的形式显示每段输送线的当前运行速度、累计运行时间、物料通过量等实时数据，下方设置手动点动按钮和速度调节滑块。

参数设置页面分为用户权限管理，普通操作员只能修改速度档位和延时时间，工程师级别可修改斜坡时间、传感器去抖时间、超时报警阈值等底层参数。页面设置防误触功能，参数修改后需点击确认按钮输入密码才可生效。报警记录页面以列表的形式展示出过去所有故障发生时间、故障的代码、故障的描述及故障恢复时间等信息，可按照时间来对数据进行筛选并且可以导出数据。所有界面使用深色背景和高对比度的文字，满足车间光照环境下可视性要求。按钮尺寸不小于40×40像素，间距不小于10像素，满足戴手套操作要求。界面切换响应时间小于0.5 s，保证操作流畅。

表1 系统联合调试数据

测试工况	测试物料	物料重量	额定输送速度	实际运行速度	速度偏差	实际定位误差
高速带载运行	发动机缸体	80 kg	0.8 m/s	0.815 m/s	+1.88%	4.2 mm
高速带载运行	转向节	15 kg	0.8 m/s	0.792 m/s	-1.00%	3.1 mm
高速带载运行	电子传感器	0.5 kg	0.8 m/s	0.809 m/s	+1.13%	2.6 mm

数据来源说明：表格中所有的速度数据均为输送线配套编码器实时采集，定位误差通过高精度激光测距仪在现场实测得到，连续运行故障数据由PLC程序内部运行日志自动记录，所有原始测试数据均为本次实物样机现场调试时产生，数据可追溯。

结语

基于PLC的汽车零部件输送线控制系统采用分层架构，易维护，其模块化程序逻辑可满足各种零部件的转运要求，电气电路和防护设计更加规范，车间复杂的电磁环境下系统的运行可靠性提高。经过联合调试验证，系统输送节拍、定位精度和安全保护等方面均达到设计要求。未来，可探索采用视觉检测系统和工业以太网通信技术进一步提高系统的自适应性以及数据互联程度，从而为汽车零部件产线智能化升级提供更有力的技术支持。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



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

Quaker Houghton™
携手共进

广告