

创新引领 洞见未来

02

2025年3月25日

智能网联汽车

ISSN 2096-6202

CN 10-1583/U

邮发代号: 82-526

INTELLIGENT CONNECTED VEHICLES

中国电子信息产业发展研究院主办

2025年3月 第02期 / 总第39期



杂志官微

► 智高点

两会看汽车：智驾“致远”



P11 冯兴亚：利用产业融合 培育新质生产力

P13 雷军：完善政策 自动驾驶量产加速

P38 比亚迪“智驾平权”只是噱头？万亿赛道暗战刚刚开始……

ISSN 2096-6202



9 772096 620257

智能网联汽车

两会看汽车

2025年 第2期 总第39期



支撑行业管理、聚拢行业资源
建构产业生态、引领技术创新
深化行业应用、推动产业发展



欢迎致力于推动中国大数据产业健康发展的企业、专家及业内同仁关注加入！

联系人：邱女士 010-88558844

邮箱：qiubw@softic.com.cn

扫码了解更多



联盟丰富内容

官网：HTTPS://WWW.BDINCHINA.COM

广告



聆听“汽车好声音”

文 / 樊哲高

3月两会季，本刊3月号照例出版两会专辑。两会上，汽车领域人大代表和政协委员频频发声，对产业热点问题和市场战略建言献策，本刊特辑录入部分观点，让我们共同聆听“汽车好声音”。

2025年，中国汽车产业进入临界点，新能源汽车渗透率突破55%，智能驾驶技术进入规模化落地前夜。面临市场变局，我们该如何应对？

当务之急，是完善制度与法规。为此，全国人大代表，小米集团创始人、董事长兼首席执行官雷军提出“全国性自动驾驶测试互认机制”与“专属保险制度”，直指当前跨区域测试重复投入、责任划分模糊的痛点；而专属保险的设立将缓解消费者对事故赔偿的担忧，为下一步L3及以上自动驾驶量产铺平道路。全国人大代表，广汽集团董事长、总经理冯兴亚则呼吁在《中华人民共和国道路交通安全法》中增加“机器驾驶人”定义，这不仅是对智驾责任划分的明确化，更是对“人车关系”的根本性重构。

其次，是数据安全问题，毕竟，智驾是为了让用户舒适的“躺平”，但现在的汽车就像一个移动的数据中心，在路上会不停收集用户各种各样的信息，包括驾驶习惯、出行轨迹、私密谈话等等。这些数据要是被别有用心的人盯上，那可就闹心了，“躺平”也不会舒适。故此，有人大代表建议，要尽快完善智能汽车数据安全管理的法律法规，给用户吃下一颗“定心丸”。毕竟，谁也不想自己的爱车变成一个“行走的窃听器”或者“隐私泄露器”吧？

最后，是抓一“核”一“基”，即核心技术自主创新和基础设施建设。加大对操作系统、芯片、传感器等核心技术的研发投入，鼓励国内企业加强技术攻关，打破国外垄断，打造自主可控的产业链。大力推进智慧交通基础设施建设，包括智能道路、通信网络、高精度地图等等，为智能网联汽车的规模化应用创造良好的环境。

智能网联汽车

INTELLIGENT CONNECTED VEHICLES

(ZHINENG WANGLIAN QICHE)

主管单位

中华人民共和国工业和信息化部

主办单位

中国电子信息产业发展研究院

赛迪工业和信息化研究院（集团）有限公司

出版单位

北京赛迪出版传媒有限公司

社长 都莉楠

编辑部 樊哲高

郭翼姣

温 昕

赵子旺

王少青

设计部 刘 薇

发行部 王 武

发行热线：+86（10）88558799

商务合作：010-88559776

读者服务邮箱：wangsongzhi@ccidmedia.com

投稿邮箱：icv@ccidmedia.com

地址：北京市海淀区紫竹院路 66 号赛迪大厦 17 层

邮政编码：100048

国际标准连续出版物号：ISSN：2096-6202

国内统一连续出版物号：CN 10-1583/U

总发行：北京市报刊发行局

邮发代号：82-526

订阅：全国各地邮局

广告发布登记：京海工商广登字 20170178 号

国内定价：60 元（全年 360 元）

出版日期：单月 25 日

承印：廊坊市祥丰印刷有限公司

法律顾问：北京市华泰律师事务所律师 王郁生

凡本刊转载作品未能联系到原作者的，

敬请作者见刊后及时与编辑部联络，

以便及时奉寄样刊和稿酬。

本刊对所载图文保留所有版权。

如需转载，须获本刊编辑部同意，并保持文章完整性。

智能网联汽车

INTELLIGENT CONNECTED VEHICLES

创新 引领 洞见 未来



- 专题调研活动
- 行业交流平台
- 专项课题研究
- 服务地方产业



《智能网联汽车》杂志由工业和信息化部相关部门主管，中国电子信息产业发展研究院、赛迪工业和信息化研究院（集团）有限公司主办，聚焦智能网联汽车领域的国内外重量级行业研究，从不同角度对智能网联汽车产业的各个层面深度剖析，包括政策法规、全球产业动态、企业战略、商业逻辑、前沿技术等，力求将有价值的产业研究成果和资讯奉献给广大读者，探索趋势、明晰路径、助力智能网联汽车行业发展。

投稿邮箱：icv@ccidmedia.com。感谢您的关注与支持！



智高点

两会看汽车：智驾“致远”

今年两会，汽车领域代表和委员对汽车产业如何高质量发展，频频发出“好声音”。新能源汽车竞争进入“下半场”，智能网联汽车不断向高阶智驾演进，但我们希望，汽车不但要跑的快，还要跑的稳。



23



28



41

智势 TRENDS

- 06 朱华荣：“软件定义汽车”时代 人才培养方法也要换代
- 09 李书福：绿色技术改造提升传统制造业
- 11 冯兴亚：利用产业融合 培育新质生产力
- 13 雷军：完善政策 自动驾驶量产加速
- 15 何小鹏：推动科技创新成果产业化落地
- 17 周鸿祎：聚焦 AI 和安全
- 20 2025 年自动驾驶应用提速
- 23 “换道超车”，赢在智能网联“下半场”

智高点 IN DEPTH

- 28 两会看汽车：抓痛点 推动汽车产业高质量发展

智见 INSIGHT

- 32 特斯拉 FSD 入华翻车 中国自动驾驶暗战升级
- 35 自动驾驶落地前夜 要稳不要快
- 38 比亚迪“智驾平权”只是噱头？万亿赛道暗战刚刚开始……
- 41 出口蝉联全球第一 中国汽车产业竞争力不断增长

目录 CONTENTS

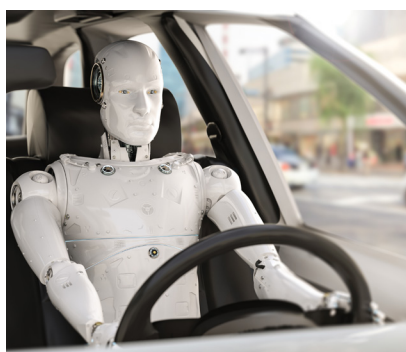
智能网联汽车
INTELLIGENT CONNECTED VEHICLES



46

智库研报 REPORT

- 46 智能座舱发展趋势判断与企业推进策略建议
- 56 低速无人车政策法规研究
- 63 面向智能车辆的行人姿态识别与行为聚类



56

智车科技 TECH

- 72 我国高精地图产业发展现状及趋势
- 79 雷诺集团自动驾驶战略落地 在欧洲展开 L4 级自动驾驶小巴测试



79

广告目录 AD INDEX

- | | |
|--------------------|--------------|
| 封二——大数据产业生态专委会——形象 | 45——赛迪智库——形象 |
| 19——赛迪传媒——形象 | 71——征订广告——形象 |
| 27——赛迪智库——形象 | 封三——杂志广告——形象 |
| 31——征订广告 | 封底——公益广告 |

朱华荣：“软件定义汽车”时代 人才培养方法也要换代

在本次全国两会上，多位“汽车人”为我国汽车产业的高质量发展建言献策。全国人大代表，长安汽车党委书记、董事长朱华荣围绕汽车产业高质量转型升级发展，提出了多项建议。

文 / 本刊编辑部 温昕

作为国民经济的支柱型产业，近年来，我国汽车产业在政策布局、技术发展、市场认可的多重作用下实现了长足进步。不仅汽车年产量均突破 3100 万辆，出口量也超过了 640 万辆，第二次成为全球第一。

得益于相关产业技术的飞速发展，2024 年，我国汽车市场已有部分月份的新能源汽车渗透率超过 47%，充分证明了市场的认可。

相关专家预测，2025 年我国新能源汽车渗透率将超过 50%。当下，中国汽车产业取得的功绩固然值得庆贺，但阻碍产业发展的症结仍不容忽视。

今年全国两会期间，全国人大代表，长安汽车党委书记、董事长朱华荣围绕智能网联新能源汽车产业发展、自动驾驶法规完善、汽车出海数据如何互联互通等方面提出了自己的建议。

产业要高质量发展 人才培养要换代

朱华荣指出，随着智能网联新能源汽车产业进入“软件定义汽车”新阶段，传统课程体系与汽车产业技术代差正逐步扩大，高校培养方案在解决汽车企业实际问题 and 应用前沿技术方面已显滞后，难以满足产业对复合型、创新型人才的需求。

产教融合是产业链与人才链深度结合的有力形式，行业人才培养需进一步贴合企业实际需求，完善产教融合现有机制。

朱华荣认为，汽车行业人才培养目前面临四方面问题。

一是学科缺位制约产业升级。

传统车辆工程专业以机械学科为主，难以覆盖电动化、智能化、网联化技术需求。传统单一学科体系教育难以应对学科生态体系重



全国人大代表，长安汽车党委书记、
董事长 朱华荣

塑，仅依靠现有“各自为政”“闭门造车”的学科体系难以支撑这一复杂跨学科领域的技术发展，更不能为前瞻引领性的原始创新和颠覆性技术创新提供系统性的理论体系保障。

二是课程迭代滞后产业发展。

未来汽车产业知识体系将是多领域学科交叉及多层次知识整合，实现以机械为主向多学科交叉融合

的跃升，发展成为涵盖车辆设计及理论、零碳能源与电动动力、车辆智能与运载等学科方向独立的理论、知识和方法体系的新兴交叉超学科。目前课程体系更新速度滞后，导致学生所学知识与行业实际需求存在显著差距，难以满足智能网联新能源汽车产业对高端技术人才的迫切需求。

三是产教融合顶层设计需完善。

当前，教育部门、高校、企业之间协同不足，缺乏完善的制度保障和统一的规划平台，产教融合顶层架构设计存在缺陷，现有机制未能充分考虑到企业作为市场经营主体的核心诉求，在产教融合实施过程中，缺乏对企业实际收益的有效保障措施，制约了产学研深度融合的推进速度和实际成效。

四是企业校企合作动力不足。

企业作为市场经营主体，高度重视经济指标，产教融合需投入大量资源，培养的人才却难以直接转化为企业生产力，沉没成本风险高，降低了企业参与的积极性和持续性。

因此，朱华荣与中国汽车工程学会联合提出《关于响应产业人才需求，设立智能电动车辆一级交叉学科的建议》。

具体来看，第一，设立智能电动车辆一级交叉学科。

将“智能电动车辆”纳入《学位授予和人才培养学科目录》，明确学科代码与学位授予标准。以智能、低碳、多域汽车为主要研究对

象，构建多领域、多层次学科交叉融合的知识体系，将不同学科的知识、方法和技术融合为有机整体，形成全新的跨学科体系。

第二，围绕产业发展趋势建立课程动态迭代机制。

电动化和智能化正在加快重构汽车产业链和创新链，建议高校的“新”汽车课程体系从传统机械，向以电子电气架构、操作系统、软件算法和大数据应用为核心的课程体系迭代，每年更新 30% 左右的课程目录。

第三，构建“需求牵引 + 动态调整”的产教协同机制。

政府牵头，优化产教融合顶层设计，明确政、校、企三者的责任与权利，建立统一的产教融合信息平台，促进教育部门、高校和企业之间的信息共享与协同合作，降低合作成本。

第四，完善“利益共享 + 风险共担”的市场化合作机制。

建议出台专项政策，设立产教融合专项资金，对积极参与产教融合的企业给予税收减免、补贴等政策支持，激发企业参与产教融合的内在动力和长期积极性。

无人车要上路 健全法规是前提

朱华荣认为，现行道路交通安全法尚未放开对自动驾驶的限制，且地方立法和管理未实现统一。自动驾驶系统准入无足够技术标准做

支撑，未发挥引领作用。无人物流车缺乏相应的标准和法规支撑。

在《关于加快完善自动驾驶标准和法规的建议》中，朱华荣建议：第一，加快完善我国自动驾驶系统立法。

结合我国自动驾驶汽车产业发展现状，建议建立责任认定机制，对不同等级和形态的自动驾驶车辆明确责任和权利。具体包括：根据不同驾驶自动化等级分配相应权利、义务及法律责任；根据自动驾驶不同的应用形态对不同主体分类配置权利义务及法律责任；建立自动驾驶车辆的登记、变更、注销、安全检验、号牌管理等制度。建立完善的自动驾驶保险体系、构建多元监管格局。

第二，加快完善具有引领作用的自动驾驶标准体系。

基于我国在自动驾驶技术开发和准入等方面开创性的尝试和成果，建议加快完善对应的标准体系，包括自动驾驶系统多支柱测试评估方法、自动驾驶系统安全评估模型方法等通用标准，交通拥堵自动驾驶功能及试验方法、代客泊车功能及试验方法等具体产品标准，同时也包括面向研发设计和产品准入管理的测评方法等管理类标准。

第三，统一无人物流车相关技术标准和法规。

无人物流运输车在法规和标准上应该是一套体系，可通过不同条款和等级等条件去约束。建议推动出台相关的标准，同步对车辆的各



环节进行规范，确保无人物流运输车的合规上路。建立无人物流运输车的准入机制，对申请上路的企业和产品明确准入准则，加强资质审核，并建立责任追溯制度。

汽车产品出海 做好本地化是关键

在传统汽车时代，不同国家间的产品准入政策有一定差异，汽车企业需要进行本地化适应性开发，而智能网联汽车时代更是如此。

2024 年全年，中国汽车整车出口超过 640 万辆，连续两年居世界第一。与此同时，人工智能、通信、大数据等技术的飞速发展让中国智能网联汽车产品的技术实现了长足进步，智能座舱、高级别辅助

驾驶功能成为标配。

随着中国汽车产品的世界版图逐渐扩大，面对不同国家之间不同的政策法规、风俗文化以及市场需求，提供区域化、定制化的汽车产品，是中国汽车产业走向世界汽车产业的必经之路。

朱华荣认为，随着中国汽车品牌竞争力不断提升和国内市场竞争日益激烈，中国汽车品牌正加速走向海外市场。但在国际化进程中，面临着诸多挑战。为更有效地应对挑战，提升中国汽车品牌在海外市场的总体适应能力和竞争力，有必要构建统一的共性数据库，避免每个车企都需要单独研究导致资源重复投入。

在《关于统一构建海外汽车市场共性数据库的建议》中，朱华荣

指出了当前中国汽车企业在出海过程中存在的困难，例如：政策法规纷繁复杂，各企业重复投入，资源浪费较大；气候、环境、路况等多样性，对企业适应性带来挑战；文化、习惯、风俗的丰富，对企业更好地满足用户需求以赢得竞争带来挑战。

对此，朱华荣建议：第一，推动构建海外汽车市场基础共性数据库，供企业快速调用，加快中国汽车企业全球化进程。

第二，依托共性数据库，可以拓展深度咨询服务，并向中国车企发布风险预警，帮助企业规避风险。■

责任编辑：温昕
wenxin@ccidmedia.com

李书福： 绿色技术改造提升传统制造业

全国政协十四届三次会议第二次全体会议期间，全国政协委员、吉利控股集团董事长李书福代表全国工商联围绕“积极运用数字技术、绿色技术改造提升传统制造业”作主题发言。

文 / 吉利控股集团

近日，全国政协十四届三次会议第二次全体会议召开，全国政协委员，吉利控股集团董事长李书福代表全国工商联围绕“积极运用数字技术、绿色技术改造提升传统制造业”作主题发言。

提出三项建议 提升传统制造业

2024 年召开的中央经济工作会议提出，“必须统筹好培育新动能和更新旧动能的关系，因地制宜发展新质生产力”“积极运用数字技术、绿色技术改造提升传统产业”。多年以来，广大民营企业深耕传统制造业，展示了实业兴国和产业报国的责任担当。在新旧动能转换过程中，应支持民营制造业企业加快数字化、绿色化转型，为推动传统产业高质量发展发挥关键作用。为此，李书福提出以下建议：



全国政协委员，吉利控股集团董事长 李书福

一是坚守制造业阵地，稳固传统产业基本盘。传统制造业是现代化产业体系的基底，稳固传统制造业就是稳定产业链供应链，就是稳就业。经过多年发展，我国制造业已形成体系全、品种多、规模

大的独特优势，增加值占全球比重约 30%，但也存在大而不强、全而不精的短板，有国际影响力的链主企业和生态主导型企业仍较少。建议依据各行业情况，从加强要素保障、保护知识产权、强化标准执

行等方面，进一步细化稳固传统制造业的政策举措，支持民营企业筑牢基础，聚焦基础零部件、元器件、材料、软件、工艺等领域，支持鼓励从 0 到 1 创新发展，充分利用我国已经形成的传统制造业优势，坚定信心开展大规模设备更新、理念创新、能力转型，早日形成以研发为先导、灵活制造能力为支撑的新型制造业大国。

二是支持企业数字化转型，巩固产业升级好势头。中共二十届三中全会提出要发展工业互联网，推进传统基础设施数字化改造。这将进一步筑牢制造业数字化发展根基。作为数字经济和实体经济深度融合的关键，我国工业互联网已经覆盖全部 41 个工业大类，是制造业转型升级的重要助力。建议加强顶层设计，深入推进“数据要素 × 工业制造”重点行动，建立数据在产业链中互联互通机制，降低产业链组织成本，提升资源配置效率。支持制造业链主企业发挥引领作用，广泛开展“人工智能+”行动，充分利用人工智能、卫星互联网、工业互联网等前沿科技，强链补链延链，提升价值链层次，形成全链提升的规模效应。

三是培育绿色低碳企业，提升产业发展“含绿量”。新能源汽车、锂电池、光伏产品代表中国绿色产业发展“新三样”，产业优势明显、国际竞争力强，是民营企业奋力开拓形成的我国经济增长新亮点。建议加大政策支持，巩固“新三样”

优势，支持更多企业拓展绿色产业链，推动制造业向“绿”而行。引导企业建立严格的环保材料筛选标准和供应商评估体系，积极开发和利用多种清洁能源，构建多元务实的新能源生态。落实“双碳”目标，推动二氧化碳资源化利用，提高风能光能就地消纳规模，把不稳定绿色能源转换成可以常温常压存储与运输的液体能源，为工业制造、交通运输等更多领域节能减排及智能转型提供更有效的绿色能源解决方案。总之，是要在企业发展中促进绿色转型、在绿色转型中实现更大发展。

雄关漫道真如铁，而今迈步从头越。新一轮科技革命和产业变革正在兴起，传统产业改造提升之路充满险阻但必将成功。

李书福表示，我们民营企业和民营企业要胸怀报国志、一心谋发展、守法善经营、先富促共富，在困难和挑战中寻找机遇，坚守主业、做强实业，努力推动科技创新，走高质量发展之路。我们有信心也有能力，全力推动制造业高端化、智能化、绿色化发展，提升全产业链竞争力，为我国从制造大国向制造强国迈进贡献力量。

关注能源安全 碳中和与教育

在今年全国两会期间，李书福除了代表全国工商联作主题发言之外，他还表示，会重点关注能

源安全、环境、绿色可持续发展、教育等议题。

李书福称，大力发展可再生能源是纵深推进能源革命、保障国家能源安全的重大举措。我国每年（焦化厂、水泥厂、钢铁厂、煤化工、发电厂等）排放二氧化碳约 80 亿吨，如这些高浓度二氧化碳中的 1/10 利用合成绿色甲醇，可制备绿色甲醇约 6 亿吨，折算成品油 2.7 亿吨（热值比 2.2 左右），既消纳工业碳排放，也可以消纳大量的风光电，绿色甲醇规模化应用于商用车，解决了国家能源安全问题，也可以快速解决商用车减碳难问题。基于此，他希望能建立符合中国国情的绿色甲醇和甲醇加注站国家标准，支持工业捕集二氧化碳和氢气制取甲醇产业规模化发展，指导行业可持续健康发展，加快实现绿色甲醇的生态价值。

同时，李书福还重点关注教育、能源安全、环境、绿色可持续发展等议题。李书福称，初中阶段是学生身心快速发展、兴趣爱好与禀赋逐渐显现的关键时期，对学生成长成才和未来发展起着承上启下的作用。推进大规模因材施教、释放学生禀赋的教育改革，将为不同潜力的学生提供多样化的教育路径和发展机会，注重全面发展的同时兼顾个性化培养，为拔尖创新人才不断涌现提供“沃土”。■

责任编辑：赵子旺
zhaoziwang@ccidmedia.com

冯兴亚： 利用产业融合 培育新质生产力

在今年全国两会上，多位“汽车人”为我国汽车产业的高质量发展建言献策。全国人大代表，广汽集团董事长、总经理冯兴亚十分关注新能源汽车产业的可持续发展，围绕动力电池回收、换电模式推广、低空经济等方面提出了多项建议。

文 / 本刊编辑部 温昕

全国人大代表，广汽集团董事长、总经理冯兴亚今年重点关注培育新质生产力、推动新能源汽车产业可持续发展和践行汽车行业社会责任等内容，为推动汽车行业高质量发展、建设汽车强国建言献策。

产业融合 培育新质生产力

深入落实新质生产力发展要求，扎实推进现代化产业体系建设，是冯兴亚今年关注的重要方向。立足于汽车行业融合发展，他提出《关于促进电动汽车产业与载人电动垂直起降航空器产业融合发展的建议》和《关于促进人形机器人产业发展的建议》，为作为新质生产力典型代表的低空经济和人形机器人产业发展献计献策。

低空经济是我国经济发展增长

的新引擎，电动垂直起降航空器（eVTOL）是低空经济的重要载体，也是我国战略性新兴产业之一，广汽集团也早有布局。

冯兴亚表示，飞行汽车作为低空经济重要载体，与智能网联新能源汽车存在显著的技术协同效应，二者在研发体系、制造工艺、应用场景等方面双向赋能，为推进低空经济与智能网联新能源汽车两大战略性新兴产业的深度融合发展提供了现实路径。据相关机构预测，到2030年以飞行汽车为代表的eVTOL的全球市场规模将有望突破2万亿元。广东作为智能网联汽车大省和低空经济起步较早的省份，发展飞行汽车产业具备良好战略优势与产业基础，正应乘势而上，加速融合发展。

结合企业实践和对产业的洞察，就如何推动eVTOL产业的发展，冯兴亚希望通过集群发展、共



全国人大代表，广汽集团董事长、
总经理 冯兴亚

享电车技术、产学研协作及跨部门机制优化，推动与电车产业融合，促进低空经济高质量发展。

人形机器人产业同样是新质生产力中的代表性产业，其具有极高的商业价值和社会价值，但其在国内发展尚处于初步阶段，存在技术难点有待攻克、落地应用存在障碍等问题。

冯兴亚认为，当前我国的人形



机器人产业发展处于“国外领先，国内追赶”的阶段，产业加快发展已刻不容缓。对此，他建议加快政策规划、推动核心技术突破、加快示范应用进程多措并举加速推广。

直击痛点 推动新能源汽车可持续发展

此外，冯兴亚还关注汽车行业发展趋势和痛点。

换电模式作为与充电模式并列的新能源汽车主要补能模式，既符合双碳战略也能有效解决补电难问题，具备明显优势。然而，目前全国乘用车换电站保有量仅4200余座，仍处于初步发展阶段，换电站建设成本高企、规划布局整体滞后、电池标准缺乏统一等问题尚待解决。对此，冯兴亚提交了《关于加大新能源汽车换电模式推广力度的建议》，希望加大换电模式政策力度、加快统筹规划布局、逐步统一换电标准等多措并举加速推广。

随着新能源汽车产业的蓬勃发

展，已经运行了5~8年的动力电池即将迎来大规模的退役期。如何更好地对动力电池进行回收利用，成为汽车产业链的新课题。针对现行法规位阶较低、现有动力电池利用回收产能明显过剩、企业质量良莠不齐等问题，冯兴亚提交了《关于推动新能源汽车动力电池回收利用产业健康有序发展的建议》，希望尽快出台专项法规标准、加快产业规划优化产能布局、完善监管措施推动规范运营。

此外，车规级芯片自主可控是汽车产业发展的关键。但现阶段在设计领域、制造能力、应用生态、测试认证体系等方面，仍需各方协同推进完善。对此，冯兴亚希望攻克关键设计短板、提升核心制造能力、扩大终端应用和完善认证体系。

近年来，随着我国汽车持续“出海”，我国已经成为全球第一汽车出口国。但受限于我国现有法律法规的有关规定，海外销售汽车缺陷零部件“回国检测难”，影响企业海外售后服务响应速度及成本，不利于树立中国品牌良好的海外

形象。对此，冯兴亚提出《关于推动海外销售汽车缺陷零部件快速“回国”的建议》，希望逐步放开进口限制，短期可建立回收试点，长期可修订法规标准、优化流程，破解“回国难”的问题。

履行社会责任 展现企业担当

无障碍汽车是保障特殊群体出行的关键工具，但现有无障碍汽车数量少、开发成本高、改装难，数量与需求量完全不匹配。截至2023年末，国内无障碍汽车总销量仅1000多辆，远远无法满足过亿名特殊群体的出行需求。

为此，冯兴亚提出了《关于加快推广普及无障碍汽车的建议》，希望国家出台相应的政策支持无障碍汽车产业发展，放宽合法改装范围，健全配套服务体系，加快无障碍汽车的推广普及，为特殊群体创造更好地生活条件。

另外，为推动广州建成绿色商品全球定价中心，提升我国大宗商品价格影响力，冯兴亚还提出了《关于支持广州加快建设绿色商品全球定价中心的建议》，希望支持绿色商品在广州期货交易所加快上市，加强各主管部门信息共享。

责任编辑：温昕
wenxin@ccidmedia.com

雷军：完善政策 自动驾驶量产加速

在今年全国两会上，多位“汽车人”为我国汽车产业的高质量发展建言献策。全国人大代表，小米集团创始人、董事长兼首席执行官雷军聚焦自动驾驶、汽车产业生态发展等方面共提出五项建议。

文 / 本刊编辑部 温昕

在汽车产业转型的下半场，汽车的智能化水平将成为决定中国汽车产业能否继续保持优势地位的关键因素。

完善政策法规 为自动驾驶布局

当前，汽车产业已经迈入智能化的高级阶段，智能驾驶（含辅助驾驶 L1 和 L2 级别、自动驾驶 L3 和 L4 级别）成为汽车工业的必争高地。近年来，美国、德国和日本等国为搭载 L3 级自动驾驶功能的汽车发放型式批准、制定相关法律法规，积极支持量产应用。我国有关部门完善自动驾驶支持政策、优化发展环境，先后出台《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》《智能汽车创新发展战略》等政策举措。目前，L3 级自动驾驶正在开展上路通行试点，L4 级自动驾驶在数十个城市进

行示范应用，自动驾驶汽车量产已初具条件。

雷军认为，自动驾驶功能的量产应用将为汽车产业发展带来巨大动能，根据相关机构预测，2025 年销售的新车中有 60% 的车辆将是具备 L2 级及以上智能驾驶功能的汽车，2030 年自动驾驶技术将带来万亿美元的新增量，2040 年 70% 的汽车都将搭载自动驾驶功能。虽然我国智能网联汽车关键技术研发处于全球并跑阶段，但是在自动驾驶功能量产应用方面还存在一些问题，包括测试试点时空范围开放力度不足、量产预期时间不明确、缺乏专属保险、安全宣传不足、法律法规不完善等，使得产业界难以进行清晰的产品规划和推广应用。

因此，雷军提出了《关于推进自动驾驶量产的建议》。他建议：第一，推进自动驾驶汽车大范围测试验证，加快量产商用进程。加快



全国人大代表，小米集团创始人、
董事长兼首席执行官 雷军

推进自动驾驶汽车全国性测试验证，力争 2025 年建立跨区域、跨省份、一体化的便捷互认机制，建立自动驾驶汽车在全国上路的统一管理流程和机制。在确保安全的前提下，给予自动驾驶汽车全国性测试验证的绿色通道，推动自动驾驶技术快速成熟应用。

尽快明确自动驾驶汽车的量产时间预期，进一步扩大准入和上路

通行试点力度，支持更多企业和车型试点验证，力争 2026 年实现高速公路自动驾驶、城市自动驾驶等功能的量产应用，加快推动自动驾驶汽车量产上市，为用户提供更加优质的用车体验。

第二，推动设立自动驾驶专属保险，加强安全使用宣传。鼓励保险企业与自动驾驶汽车企业合作，共同进行自动驾驶汽车保险产品创新。结合自动驾驶汽车特点，争取 2026 年前完成设立自动驾驶汽车专属保险，包括交强险、商业险、三责险等，降低自动驾驶汽车推广门槛，维护驾驶人、乘客和行人的权益。

持续加强自动驾驶汽车和自动驾驶系统安全使用的宣传教育，严格规范智能驾驶、自动驾驶、无人驾驶、完全自动驾驶等用词和适用场景，避免夸大宣传、不当宣传和不良引导，确保用户正确合理使用各类自动驾驶系统，保障民众出行安全。

第三，加快出台自动驾驶相关法律法规，明确合法上路身份。加快建设自动驾驶全国性法律体系，出台允许自动驾驶汽车量产上路法律文件，明确自动驾驶系统的合法上路身份；出台自动驾驶上路通行实施细则、自动驾驶事故处理、自动驾驶责任认定等配套法规。

加快建设国家层面的自动驾驶统一标准体系，明确自动驾驶准入技术标准和安全要求，为自动驾驶汽车量产提供清晰的技术准则。结合自动驾驶系统的客观需求，制定和出台针对自动驾驶系统升级、网

络与数据安全等的管理政策，降低产业发展成本。

健全产业生态 强化产业优势

中国汽车工业协会数据显示，2024 年我国新能源汽车产销量首次突破 1000 万辆，连续 10 年位居全球第一。预计 2025 年新能源汽车市场销量将达 1600 万辆，同比增长 24.4%。相比用了近 10 年时间实现年产销量突破百万辆，我国新能源汽车实现年产销量从百万辆到千万辆的跨越仅用了 6 年时间，新的突破标志着我国新能源汽车产业迎来高质量发展的新阶段。

雷军指出，汽车产业的电动化、智能化、网联化特征正在加速融合，智能网联新能源汽车作为移动智能空间，用户使用时间将大大增加，产业向消费电子产业生态快速融合，这个过程离不开丰富的产业生态支持。充电桩、车载硬件、辅助智能终端等方面仍有较大发展空间，如充电桩建设需持续优化布局、汽车生态设备接口不统一等。为降低重复建设，应发挥规模效应，推动智能网联新能源汽车产业生态繁荣发展，保持行业竞争优势。

因此，雷军提出了《关于发展智能网联新能源汽车产业生态的建议》。他建议：第一，推动充电设施互联互通。公开调查信息显示，充电已超越续航成为影响消费者购买新能源汽车的首要因素，提升充

电体验对新能源汽车行业发展至关重要。因此建议有关部门出台政策建立统一平台，推动车企和桩企之间的数据共享与互联互通，用户能在统一平台获得可用充电桩的信息，避免闲置或低效使用。同时制定统一的超充设备技术标准、通信协议，优先推进新投建、核心商圈以及高速公路等稀缺资源地段存量的大功率快充桩互联互通。

第二，开展车载硬件技术协议标准化建设。汽车作为重要的智能移动空间，用户对车内驾乘体验的要求日益提高，尤其对车内空气环境、影音娱乐、交互沟通等场景体验更加重视，但配套产品较为匮乏，不同品牌分别定义，缺乏统一标准。建议有关部门组织行业共同制定汽车车载硬件和终端设备的接口标准、软件通信协议规范，提升生态开发者开发和创新的积极性，增强同类型产品在不同品牌和车型的适配度。

第三，鼓励车企开放智能生态。日常生活正以前所未有的速度迎来智能化趋势，出行、家居、办公等更是主流智能场景，并有望融为一体。建议国家引导汽车行业借鉴智能家居模式，推进行业内外共同制定车联网的有关技术和标准，实现多场景智能终端产品互联互通，促进用户在车内外智能体验流畅切换，实现汽车产业生态的高质量发展，助力推进社会数字化、网络化的持续普及。■

责任编辑：温昕
wenxin@ccidmedia.com

何小鹏： 推动科技创新成果产业化落地

2025年全国两会期间，第十四届全国人大代表，小鹏汽车董事长、CEO何小鹏提交四份建议，希望通过渐进式政策创新，推动科技创新成果产业化落地，为科技领域“稳中求进”发展提供了行业视角的参考。

文 / 小鹏汽车

近日，2025年全国两会正式召开，第十四届全国人大代表，小鹏汽车董事长、CEO何小鹏聚焦科技企业发展的重点与难题，提交了《关于推动支持高智能等级人形机器人加速商业化普及的建议》《关于推动在停车场开展低速无人驾驶，实现无人停放车能力的建议》《关于推动智能驾驶保险业务发展的建议》《关于加快构建eVTOL航空器驾驶员资质认证管理体系的建议》四份建议，通过渐进式政策创新，推动科技创新成果产业化落地，为科技领域“稳中求进”发展提供了行业视角的参考。

高智能等级人形机器人 加速商业化普及的建议

在国家一系列政策推动下，我国人形机器人产业关键环节的技术



全国人大代表，小鹏汽车董事长、CEO 何小鹏

研发不断突破。小鹏汽车也已在机器人领域研发超过5年，何小鹏认为，机器人可分为五个智能等级：L1级为完全由人控制；L2级为基础辅助智能；L3级为具身智能和训练监督；L4级为自成长智能；L5

级为完全自主智能。

当前人形机器人还处于接近自动驾驶的L2初级阶段，但都期望尽早实现可量产、可实现商业化价值的L3初级能力。如同在我国新能源汽车走向市场，成效显著，机

机器人行业也可以借鉴这一成功经验，实现可持续的产业化发展。

何小鹏建议：参考新能源汽车产业初期市场培育的经验，针对智能化程度高的 L3 级别通用人形机器人面向企业用户和个人消费者的销售，制定“L3 级别通用人形机器人商业补贴政策”，加速 L3 级别人形机器人商业化普及和规模化增长。

停车场开展低速无人驾驶 实现无人停取车能力的建议

根据工信部数据，2024 年上半年我国 L2 级自动驾驶汽车渗透率已达到 55.7%。随着自动驾驶技术的普及，停车场等低速环境已成为自动驾驶的一个重要应用场景。消费者对 L2 级离车泊入泊出功能的接受度和满意度较高。

行业中，不少车企正在研发满足低速 L4 级别自动驾驶，且可以量产的新一代汽车。借鉴国际先进经验并结合国内实际情况，如果能在安全保障下优先推出面向公众的低速无人驾驶停取车认证，将产生领先于欧美自动驾驶的国际影响力。

何小鹏建议：在汽车软硬件具备，以及云端可安全监督的情况下，允许开展停车场无人驾驶低速泊车和取车的能力评估和试运营。基于无人化的泊车功能，不仅能够为驾驶者带来极大便利，提升停车效率，风险相对可控，更可以为下

一阶段自动驾驶的逐步放开做准备，给社会公众以适应和认同的过程，实现有人驾驶和无人驾驶混行的软着陆，并且通过审核备案和批量推送探索，不断优化相关标准，积累管理经验。

推动智能驾驶 保险业务发展的建议

据预测，2025 年，L2 级及以上自动驾驶新车渗透率将接近 65%。但值得关注的是，行业整体的智能驾驶使用率仍不高。

究其原因，驾驶人和自动驾驶系统之间的责任划分模糊，导致用户对事故赔偿心存疑虑，行业内缺乏科学适配的智能驾驶保险产品，无法适应智能驾驶技术的发展，保险公司也面临精算模型重构的挑战，并且对智能驾驶保险的普适性和风险评估存在担忧。

何小鹏建议：相关主管部门加快修订《道路交通安全法》，明确不同等级智能驾驶汽车的事故责任划分，并出台智能驾驶保险的行业标准和技术指引，并为保险公司和车企提供明确指引，规范智能驾驶保险业务的发展。同时，鼓励车企与保险公司联合开发适配智能驾驶的保险产品，结合不同技术路线和风险特点，合理确定保险费率 and 保障范围，并通过数据共享化保险精算模型，进一步释放市场需求，加快中国汽车行业向智能汽车高质量发展的转型。

构建 eVTOL 航空器驾驶员 资质认证管理体系的建议

有人驾驶 eVTOL，即电动垂直起降飞行器，作为未来空中交通的重要组成部分，正面临日益迫切的驾驶员资质管理需求。全球多个国家已开始进行相关立法和标准研究，但中国在这一领域仍处于起步阶段。由于 eVTOL 航空器在设计和技术上的独特性，与传统航空器存在显著差异，现有的驾驶员资质认证体系无法满足其要求，亟需建立一套针对 eVTOL 航空器特殊设计和运行特征的驾驶员培训体系。

何小鹏建议：首先，建立 eVTOL 航空器驾驶员分类分级认证体系，制定和完善适用于 eVTOL 航空器的驾驶员资质和培训管理要求，新增 eVTOL 航空器的驾照类别等级，并帮助航空器制造商制定培训大纲和规范。

其次，制定传统航空器飞行员转成新型 eVTOL 航空器的培训要求，使得通过考核要求的驾驶员直接获得相应的 eVTOL 机型的等级签注，为新研航空器运营提供充足的驾驶员供给。

最后，完善 eVTOL 模拟机和训练器的鉴定标准，并引入先进技术提升训练效果，缩短驾驶员培训周期，降低培训成本，缓解对真实航空器数量、飞行时长的需求。

责任编辑：赵子旺
zhaoziwang@ccidmedia.com

周鸿祎：聚焦AI和安全

2025年全国两会期间，全国政协委员、360集团创始人周鸿祎作为安全科技领域的专业人士，提交了三份提案，聚焦安全和人工智能。

文 / 360公司

近日，2025年全国两会正式召开，全国政协委员，360集团创始人周鸿祎提交了三份提案，聚焦安全和人工智能。这三份提案分别为《关于统筹解决大模型应用安全的建议》《关于适度包容大模型“幻觉”的建议》《以安全即服务破解网络安全行业困境》。

统筹解决 大模型应用安全

近年来，人工智能技术加速迭代，成为全球科技变革的关键驱动力。国产推理大模型DeepSeek-R1的诞生首次从技术上实现对美国的超越，标志中国AI技术成功从“追赶者”向“领跑者”的角色转换，为政府、企业与个人呈现出全新的生产力工具。

由于DeepSeek-R1功能强大，且兼具开源、透明、免费等特质，



全国政协委员，360集团创始人 周鸿祎

尤其适合在政府与企业开展私有化部署，推进“数转智改”，实现降本增效。在这一背景下，人工智能大模型安全的重要性日益凸显，一旦部署在政府、企业内部的基座模型、知识库或智能体中任一环节

出现安全隐患，都极有可能诱发整个生产环境爆发系统性风险，且无法通过传统安全方案有效化解。

周鸿祎建议：首先，支持安全技术创新与成果转化。建议相关部门及时出台配套政策措施，鼓励

具备“安全+人工智能”完整解决方案的链主企业针对人工智能应用所涉及的基座模型、知识库、智能体等安全问题，以模制模，基于安全大模型技术开展研发工作，加速推动技术成果转化，将安全要素深度嵌入人工智能应用全流程。

其次，组建产业联盟，打造安全产品。引导相关链主企业发挥牵头作用，广泛吸纳产业链上下游企业、科研机构及终端用户，组件人工智能大模型安全联盟，在联盟内部实现技术成果共享，共同开展产品及服务测试，待产品与服务成熟稳定后，向更广阔的市场加以推广，助力大模型安全保障普及至千行百业。

适度包容 大模型“幻觉”

DeepSeek 通过大模型技术范式的重大突破，让大模型加速走进千行百业，成为推动中国科技进步、经济增长和国家强盛的关键力量。大模型应用过程中，包括 DeepSeek 在内的大模型都心存“幻觉”，偶尔会生成看似不合理、与事实不符的情况，由此也产生了一些争议。

“幻觉”是一把双刃剑，是大模型与生俱来的特点、不可消除，也决定其创造力和想象力，对实现 AGI，即通用人工智能，极其重要，并可在科研、文艺创作等领域大放异彩。在医疗、法律、金融等对准

确性要求高的领域，“幻觉”虽然可能出错，但可以利用技术手段，如 RAG，即检索增强技术，通过比对专业知识库、网络实时信息等方式予以矫正。

周鸿祎建议：大模型发展不能因过度追求准确而限制其创造力，需要对“幻觉”给予柔性监督，打造支持创新、包容失误的良好环境，争取让更多企业“复制”DeepSeek 的成功。建议借鉴“避风港原则”成功经验，对大模型以及相关的产品和服务，实施柔性监督，适度包容大模型的“幻觉”，对于“幻觉”导致的一般性失误，避免直接关停、下架，给予企业自我纠正的机会，促进企业大胆创新、放手竞争。

以安全及服务 破解网络安全行业困境

当前，伴随国家数字化和智能化的发展，安全挑战日益凸显。网络安全建设不能仅聚焦于大企业、国家部委和国家机关，地方性企业及民营企业也尤为重要，它们往往是供应链、产业链、生态链的重要一环。

然而，当下网络安全行业内卷严重，传统网络安全售卖硬件盒子的模式弊端尽显，企业投入大量预算却防护效果不佳，厂家也疲于应对制定任务，市场拓展受阻，造成“双输”局面。

如今，SaaS，即软件即服务，

已成为全球趋势。SaaS 服务产品具有产品可见、可体验的优势，价格便宜且交付简单也容易推广，能够快速助力企业形成安全能力，构建防御体系。近年来，企业通过购买云服务、算力、存储的模式极大地提高了效率，降低了成本，有力推动了国家数字化建设进程。网络安全行业也亟须跟上当前安全形式需求，推动网络安全的服务化转型。

周鸿祎建议：首先，鼓励从购买硬件产品转变为购买安全服务。建议财政部将安全服务部署纳入专项补助项目，对积极采用安全服务的企业给予财政补贴或税收优惠，引导市场向服务型转变，实现网络安全能力的跨越式提升。

其次，鼓励购买 SaaS 化的安全产品。国家可鼓励和引导企业采购此类服务，让企业能够以低成本快速适配自身需求，直观评估服务成效，从而有效提升网络安全防护水平。

聆听政府工作报告 提出三点感受：

一是，报告为人工智能产业发展规划了路径；二是，报告对网络安全行业发展提出了新要求；三是，报告为民营科技企业创新发展、专注发展提供了有力保障。■

责任编辑：赵子旺
zhaoziwang@ccidmedia.com

赛迪传媒
影响力就是生命力

报纸 / 期刊 / 资讯 / 年鉴



扫描二维码进入微信商城

赛迪传媒官方店

秀不一样的品质之选

服务专线：010-88558777

新形象 新体验 新感觉

赛迪传媒商城：主推赛迪旗下品质报刊，扫码了解赛迪出版传媒公司旗下产品

中国电子报

通信产业报

新能源汽车报

中国信息化周报
影响力就是生命力

中国计算机报

机器人产业

软件和集成电路
SOFTWARE AND INTEGRATED CIRCUIT

中国工业和信息化
China Industry & Informationization (CI&I)

数字经济
Digital Economy

智能网联汽车
Intelligent Connected Vehicles

人工智能
Artificial Intelligence VIEW

新型工业化理论与实践
Theory and Practice of New Industrialization

网络空间安全

网络安全和信息化
Cybersecurity and Informatization

风能
WIND ENERGY

赛迪传媒官方微店 总有一份资讯适合您

广告

2025年自动驾驶应用提速

2025年伊始，北京、武汉、合肥等地出台的自动驾驶或智能网联汽车相关条例陆续落地，为自动驾驶产业的发展提供了明确的政策参考，透露出积极信号。

文 / 本刊编辑部 切达

随着“端到端”技术日趋成熟，激光雷达等感知硬件成本降低，智能网联汽车的高级驾驶辅助功能实现了长足进步。随着大算力芯片、大数据、大模型等技术快速发展，自动驾驶技术也有望实现新的突破。可以说，今天的我们正处在自动驾驶技术全面落地的前夜，但走向应用仍需要全面且合理的法律监管。

高新兴科技股份有限公司高级副总裁吴冬升认为，开展智能网联汽车立法工作是推动产业健康可持续发展的重要手段，一方面能够为智能网联汽车产业发展提供规范，突破产业发展的制度瓶颈，另一方面可以保障公共安全、促进技术创新、保护消费者权益以及支持政策实施等，对于探索新型商业模式也具有重要意义。

据统计，我国已有多个地区通过立法来促进智能网联汽车产业发展，提升智能交通水平。深圳市、上海市、

无锡市、苏州市、江苏省、阳泉市、杭州市已正式发布并实施生效地方性法规。

2024年年底，武汉、北京、合肥等地也陆续发布相关条例，为智能网联汽车以及自动驾驶产业的发展提供了有力的政策参考。不过，与早先发布的法律条文相比，近期武汉、北京、合肥发布的条例则传递出更加明确的政策信号，那就是要推动自动驾驶技术应用。

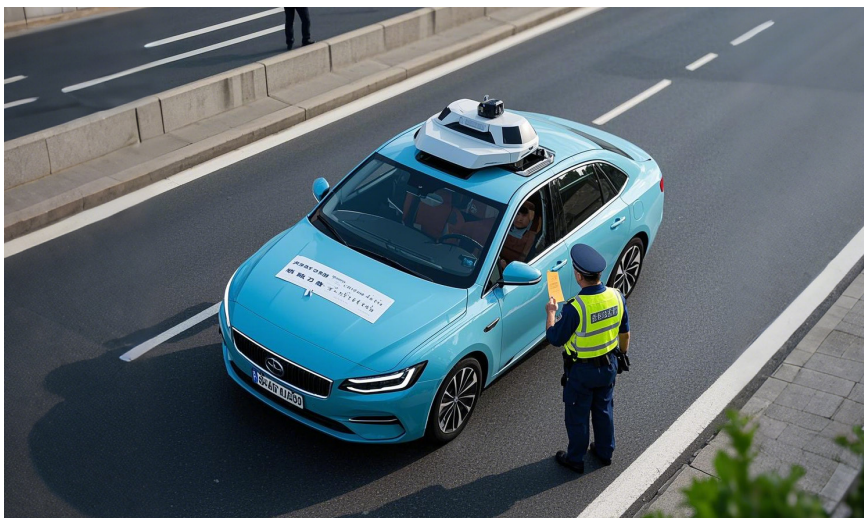
北京：大力支持技术创新

2024年12月31日，北京市第十六届人大常委会第十四次会议表决通过了《北京市自动驾驶汽车条例》（以下简称《条例》）。《条例》共有七章四十八条，从技术创新、基础设施规划建设、上路通行管理、安全保障、法律责任等方面回应了制约北京市自动驾驶汽车技术创新

和产业发展遇到的突出问题。该《条例》将从2025年4月1日起施行。

具体来看，支持技术创新是北京《条例》的关键词。《条例》明确了北京市支持、鼓励自动驾驶技术创新发展的各项政策措施；对支持多种技术路线的自动驾驶基础设施规划建设作出规定；按照明确、可操作的原则，对道路测试、示范应用，道路应用试点等创新应用活动的全环节进行了规范，对相应的数据安全、网络安全、运营安全等安全保障措施作出规定。

《条例》提出要推动完善自动驾驶汽车创新链和产业链，支持自动驾驶汽车整车及核心零部件制造，以及自动驾驶座舱、自动驾驶解决方案和感知、决策、通信、控制等关键技术研发，促进自动驾驶汽车产品的功能、性能提升和产业生态的迭代优化，推动自动驾驶汽车产业高质量发展。



此外，《条例》还支持企业、高等学校、科研机构等开展自动驾驶汽车领域基础研究、应用研究，推进关键核心技术攻关。支持自动驾驶汽车领域重点实验室、技术创新中心、创新联合体、共性技术研发平台等建设。支持企业、高等学校、科研机构 and 行业协会等制定或者参与制定自动驾驶汽车相关企业标准、团体标准，参与制定相关国际标准、国家标准、行业标准和地方标准；参与自动驾驶汽车质量检验检测体系建设和自动驾驶汽车质量检验检测机构改造、建设。鼓励自动驾驶汽车产业链各类参与主体建立数据开发利用的合作机制，开发数据服务产品，提供市场化、社会化的应用和服务。

值得一提的是，北京《条例》中还提到，支持自动驾驶汽车用于个人乘用车等出行服务。列入汽车产品目录并符合国家规定条件的自动驾驶汽车，可以用于个人乘用车

出行。个人乘用车驾驶人应当按照道路通行规定和车辆使用说明，掌握并规范使用自动驾驶功能。

有行业人士认为，支持自动驾驶汽车用于个人出行是政策的一个创新点，意味着自动驾驶技术正在日趋成熟，将推动自动驾驶向公开道路、个人车辆的开放，并加速商业化应用。

武汉：明确事故责任划分

2024年12月30日，《武汉市智能网联汽车发展促进条例》以下简称《条例》也正式发布。值得一提的是，武汉市的《条例》则为具有自动驾驶功能的汽车发生交通事故之后如何划分责任提供了依据。对于智能网联汽车是否配备驾驶人或者随车安全员，武汉市《条例》分别提供了事故后不同的处理方式和责任划分方案。

具体来看，当智能网联汽车发

生车辆故障或者其他影响道路交通安全的情况时，驾驶人、随车安全员或者远程安全员应当采取开启危险警示灯、降低车速、行驶至不妨碍交通的地方停放等措施，降低车辆运行风险，或者配合公安机关交通管理部门对车辆进行应急处置。

当不配备驾驶人或者随车安全员的智能网联汽车发生道路交通事故时，车辆所有人、管理人应当立即采取停车措施，迅速报警，并派人员到现场进行处置。

当智能网联汽车发生交通安全违法行为时，配备驾驶人或者随车安全员的，公安机关交通管理部门依法对驾驶人或者随车安全员进行处理；不配备驾驶人或者随车安全员的，依法对车辆所有人或者管理人进行处理。

此外，武汉市《条例》还明确，智能网联汽车发生道路交通事故，应由公安机关交通管理部门依照道路交通安全法律法规进行事故责任认定。

当智能网联汽车发生道路交通事故并造成损害的，依法应当由智能网联汽车一方承担责任的，由车辆所有人或者管理人承担赔偿责任。车辆所有人或者管理人履行赔偿责任后，可以依法向负有责任的相关主体追偿。已经投保机动车交通事故责任强制保险、商业保险的，按照相关规定执行。对于仅造成轻微财产损失的道路交通事故，当事人对事实及成因无争议的，可以自行协商处理。

在上路以后，自动驾驶汽车所承担的责任和义务与人类驾驶的机动车并无二致，武汉市《条例》不仅保护了道路参与者的权益。更重要的是，地方性法规的先行先试将为国家层面立法提供参考，有助于推动《中华人民共和国道路交通安全法》针对自动驾驶汽车相关法条的修订和完善工作。

合肥：支持无人配送发展

2024年12月27日，经安徽省人大常委会审查批准，《合肥市智能网联汽车应用促进条例》以下简称《条例》已于2025年2月1日起施行，快递无人车上路运行获得支持。

合肥市《条例》共六章三十条，重点在道路测试和示范应用、监督管理、车路协同基础设施建设、交通违法和事故处理等方面作出规定。《条例》明确，为智能网联汽车以及功能型无人车新技术、新产品、新模式提供应用场景，在公共交通、交通管控、治安巡逻、出租汽车、物流配送、环卫作业、智慧停车等领域，开展道路测试、示范应用。市交通运输、城市管理、邮政管理等部门分别负责道路交通运输、环卫、快递领域的智能网联汽车、功能型无人车道路测试、示范应用管理工作。用于道路运输、环卫、快递等领域的测试和示范应用车辆，应当符合相关部门的规定。

合肥市邮政管理局表示，将按照《条例》要求，做好快递领域的智能

网联汽车、功能型无人车道路测试、示范应用管理工作，因地制宜发展新质生产力，通过数智技术、绿色技术改造提升，逐步建立覆盖更广、效率更高的合肥快递无人配送体系，努力打造智慧寄递先行城市。

车路云一体化或将提速

在人工智能、大数据、算力技术进步的影响下，虽然单车智能进步“神速”，但不同品牌甚至相同品牌的车与车之间却无法实现通信。在开启了对“类人”的辅助驾驶功能的追求之后，各车企虽然都拿出了产品，但传感器性能、算法、逻辑却不尽相同，其驾驶体验自然也会受到其他道路参与者的影响。

可以这么说，在单车智能路线下，未来整个道路上车辆的自动驾驶体验的好坏都将取决于水平最低的那台车。

此外，由中国汽车工程学会、中国智能网联汽车产业创新联盟牵头编制的“车路云一体化”应用实践报告也指出，单车智能发展路径面临的安全长尾问题短期内难以得到有效解决。而车路云一体化则有助于解决单车智能难以克服的挑战。

2024年1月，工业和信息化部、公安部、自然资源部、住房和城乡建设部、交通运输部联合开展了“车路云一体化应用试点”。此次合肥、武汉、北京等地发布的条例均设置了专章进行规范，为“车路云一体化”领域所涉及的基础设施建设及改造

工作提供了政策指引。

北京《条例》明确，新建、改建、扩建道路，应当按照智慧交通发展规划和自动驾驶汽车发展规划要求，与自动驾驶智能化路侧基础设施建设衔接。要求制定设施建设计划，报市人民政府批准，还明确市政府统筹建设全市统一的自动驾驶汽车服务管理平台，自动驾驶汽车相关企业应当按照规定上传数据等。

武汉《条例》明确支持“车路云一体化”建设，规定市人民政府应当统筹车路云一体化建设，制定并组织实施通信设施、感知设施、计算设施等智能网联汽车基础设施建设规划；明确市人民政府应当依托国家智能网联汽车（武汉）测试示范区车联网平台，建设全市统一的智能网联汽车数据管理服务平台，依法采集、管理和利用智能网联汽车运行数据。

合肥《条例》同样提出应当统筹规划建设智能网联汽车、功能型无人车通用的通信设施、感知设施、计算设施等车路协同基础设施，推进交通标志等道路基础设施数字化改造升级，逐步实行智能网联汽车、功能型无人车与车路协同基础设施、市管理服务平台互联互通、信息共享。

可以看出，虽然各地区的政策发力各有侧重，但从全局来看，2025年自动驾驶产业的发展一定将在政策的影响下提速。■

责任编辑：温昕
wenxin@ccidmedia.com

“换道超车”，赢在智能网联“下半场”

当全球汽车产业在百年变局的赛道上疾驰，中国以破局者姿态划出一道战略弧光，“换道超车”——这条发展轨迹不仅凝结着中国智能网联新能源汽车产业十年磨一剑的坚韧与智慧，更承载着中国从汽车大国迈向汽车强国的雄心壮志。

文 / 本刊编辑部 郭翼姣

当前，全球汽车产业正经历百年未有之大变革。这场变革的深度与广度，前所未有。智能网联汽车作为交通、能源、信息三大领域融合的产物，已经成为了各国科技竞争的战略高地。

近年来，在国家政策的支持下，凭借科技创新，中国的新能源汽车产业正大步向前迈进，呈现蓬勃发展态势，这是中国汽车人用十年磨一剑的坚韧，在关键核心技术攻关、标准体系建设、商业模式探索中蹚出的一条新路。

今年政府工作报告提出，因地制宜发展新质生产力，加快建设现代化产业体系。持续推进“人工智能+”行动，将数字技术与制造优势、市场优势更好结合起来，支持大模型广泛应用，大力发展智能网联新能源汽车、人工智能手机和电脑、智能机器人等新一代智能终端以及智能制造装备。这为智能网联汽车

产业的发展提供了强劲的政策动力，也让我们看到了广阔的市场前景。

为深入分析汽车产业竞争智能化“下半场”发展方向，3月20日，人民邮电出版社在京主办《志在超车：智能网联汽车的中国方案》（以下简称《志在超车》）新书发布暨媒体见面会，会上，中国工信出版传媒集团总经理、党委副书记顾翀表示，《志在超车》的出版见证了中国汽车产业研究迈入新的战略维度，这是中国汽车工业的荣耀时刻，更是中国方案走向世界的崭新起点。

《志在超车》作者，第十四届全国政协常委、经济委员会副主任，工业和信息化部原部长苗圩围绕我国发展智能网联汽车的潜力与优势、机遇与挑战，分享了自己写作这本书的心路历程以及对中国汽车产业发展的观察与思考。

苗圩表示，我国新能源汽车“换

道超车”，在传统汽车市场突出重围，走出了一条独一无二的中国汽车发展道路。当下，由智能化、网联化主导的汽车产业竞争“下半场”已全面展开，能否保持优势、持续领跑，这是时代对我们新的考验。他认为，我国智能网联汽车的发展需要行业凝心聚力，破解算力困境，探索完善“车路云一体化”方案，中国智能网联汽车未来可期。

这本书从单车智能到车路协同，从技术标准到生态构建，全面揭示了中国方案的创新逻辑；以全球视野剖析智能网联汽车的发展规律，为产业转型升级提供战略坐标；以前瞻思维勾勒了智能出行新图景，为全球汽车产业变革贡献中国智慧。

《志在超车》是作者的上一本著作《换道赛车：新能源汽车的中国道路》（以下简称《换道赛车》）的姊妹篇，如果说《换道赛车》回

答的是中国的汽车产业“如何换道”的问题，那么《志在超车》阐释的正是中国汽车产业将“怎样超车”的时代命题。

正如《志在超车》所揭示的，这场产业变革不仅是技术革命，更是发展范式的创新——在核心技术突破、协同融合、生态创新的过程中，中国正为全球汽车产业转型升级提供宝贵的经验和可借鉴的模式。展望未来，随着智能网联技术与人机交互、能源革命等领域的深度耦合，中国方案将持续释放创新势能，有力推动汽车产业从传统移动工具向智能终端的范式跃迁，为全球汽车产业变革贡献更多中国智慧与力量。

第一组关键词： “换道”和“超车”

汽车产业历来是现代工业体系的重要支柱，因其产业链较长，对于周边产业带动能力较强，是国家经济发展必争的产业高地。如何看出汽车产业是否成为一个国家支柱性产业，苗圩认为汽车强国有三个重要标志：

第一个是是否拥有国际竞争力的企业和知名的品牌；第二个是是否掌握核心关键技术，并且能够对全球汽车产业的发展赋能；第三个是是否能够充分开拓国内、国外两个市场，对于中国而言，只在国内销售 1300 万辆，还不算是真正的汽车强国。我们在海外的市场上也



第十四届全国政协常委、经济委员会副主任，工业和信息化部原部长 苗圩

要占有一席之地。

根据 2025 年 1 月中国汽车工业协会发布的数据，2024 年，汽车产销累计完成 3128.2 万辆和 3143.6 万辆，同比分别增长 3.7% 和 4.5%，全年产销稳中有进，产销量继续保持在 3000 万辆以上规模。我国汽车产销总量连续 16 年稳居全球第一。可以说，中国新能源汽车通过“换道赛车”取得了全球领先的优势。

那么，立足于“上半场”的既得优势，我国汽车产业如何面对“下半场”的各种挑战？

苗圩认为，在新能源汽车上半场实现突破以后，以智能化、网联化主导的下半场比拼已经全面展开。我们能否在“车路云一体化”“自动驾驶芯片”“车载操作系统”等关键技术上继续取得突破，决定着我国汽车产业能否真正实现从大到强的转变。《志在超车》这本书就是对“下半场”的前瞻研判。他说：

“中国汽车产业的变革，从来都不是轻轻松松‘踩油门’就能赢的事情，而是咬牙坚持‘换赛道’、久久为功打硬仗拼出来的。中国新能源汽车的领先，靠的是‘换道赛车’，但换道之后如何‘持续领跑’，才是真正的大考。我们必须快、必须准，靠中国特色方案实现超车，让世界看到智能汽车领域的中国力量。”

方向是明确的，前途是光明的，但在“换道”和“超车”过程中，苗圩认为，产业发展走了两个“弯路”。一是高精地图的使用，在我国国土资源辽阔、区域发展平衡的情况下，基础设施建设日新月异，虽然地图精度提高了，但是“鲜度”跟不上，影响汽车智能化发展。二是在生成式人工智能发展之前，汽车智能化算法是依据道路交通法规来写代码，但一旦遇到一些特殊的场景和路况的时候，汽车就不知道怎么办了。人工智能的技术突破，



给我们带来一个新的机遇，就是依靠大模型来训练机器。它不是靠交通规则去设计，而是靠实时的路况感知场景生成的数据，通过大模型来训练机器，从“不会开车”变成一个“老司机”。

第二组关键词： “协同”和“突围”

当前人工智能领域正处于爆发期，汽车产业已经成为人工智能技术最为广阔且关键的应用场景，而智能网联汽车更是人工智能创新产品与服务的典型代表。智能网联汽车集成了自动驾驶、感知决策、路径规划、边缘计算、车载芯片等核心 AI 能力，是在多变的路况等环

境下进行实时反应的载体。

在这样的时代背景下，智能网联汽车早已不是简单的“多装几个传感器”就够的，而是向着整车智能、路网协同、云端互动的全方位发展迈进，这对软硬件的协同能力提出了前所未有的极致要求。

苗圩认为，智能网联汽车竞争的核心焦点是“车路云一体化”。与单车智能相比，智能网联汽车更加关注车与车、车与路、车与云之间的紧密协同。仅依靠单车智能，无法突破成本与安全的“天花板”。我国早在 2015 年就前瞻性地提出了“智能网联汽车”这一概念，主张通过“车—路—云—人”的协同融合，实现智能化与网联化的双轮驱动。相较于单车智能的孤立作战

模式，我国的“车路云一体化”方案展现出高度的系统性和协同性，是实现智能汽车产业化、低成本、广覆盖发展的最优选择。国外众多企业也逐渐意识到单车智能的局限性，但由于受到基础设施建设能力的瓶颈、社会资源调动能力等诸多限制因素，这一构想一直难以顺利落地实施。

我国正持续将智能网联汽车纳入国家整体发展战略之中，从制定中长期规划，到构建完善的标准体系与法律法规，再到推动产业协同、供应链补链，以及全场景应用的落地生根，正全力推动道路基础设施数字化改造。苗圩呼吁，推动智能网联汽车产业发展要实现跨部门协作，共同来解决数据安全与隐私保



护等关键问题，系统地构建全方位的支撑体系，力求打造一个集成化、可持续发展的产业生态。

第三组关键词： “创新”与“生态”

《志在超车》一书中提到，在全球汽车产业加速变革的浪潮中，

中国智能网联汽车产业能够脱颖而出、开辟出独特的发展道路，凭借的是五大独特优势。

一是人工智能技术应用走在全球前列，特别是在大模型领域具备应用规模与数据积累优势，可以推动车载 AI 落地；二是 5G 技术和网络基础全球领先，为高效的车路云通信提供强力支撑；三是互联网应

用深入，我国年轻一代对新技术接受度高，具备推动产业变革的良好用户基础；四是中国是全球最大的单一汽车市场，而且我们正在建设一个统一的大市场，新能源汽车发展势头强劲，具备实现规模化应用的市场基础；五是集中力量办大事的体制优势，使得跨行业、跨领域的协同创新成为可能，为复杂系统工程提供了坚强保障。

苗圩认为，我国汽车在全球拥有巨大的产销量优势是我们具备构建完整产业链供应链的内在逻辑，相比全球第二大市场美国，我国汽车年销量高出约 1000 万辆。这种体量上的优势，不仅是经济数据的体现，更意味着我们在智能汽车国际竞争中有话语权和引领力。新能源汽车的领先优势，为智能网联汽车发展奠定了坚实技术与产业基础。它们在底层架构上存在天然的契合，新能源汽车为智能化升级提供了基础平台，推动智能网联汽车的发展水到渠成。

在智能网联汽车的赛道上，从“换道”到“超车”，从“协同”到“突围”，再到“创新”与“生态”的构建，中国汽车产业的每一步都凝聚着智慧与勇气。我们凭借在人工智能、5G 通信、互联网应用以及机制体制优势等多方面的独特条件，正在重塑全球汽车产业的格局。■

责任编辑：郭翼姣
guoyijiao@ccidmedia.com

咨询翘楚在这里汇聚

规划研究所

工业经济研究所

电子信息研究所

集成电路研究所

产业政策研究所

科技与标准研究所

知识产权研究所

世界工业研究所

无线电管理研究所

信息化与软件产业研究所

军民融合研究所

政策法规研究所

安全产业研究所

网络安全研究所

中小企业研究所

节能与环保研究所

材料工业研究所

消费品工业研究所

编辑部：赛迪工业和信息化研究院

通信地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼12层

邮政编码：100846

联系人：王 乐

联系电话：010-68200552 13701083941

传 真：010-68209616

网 址：www.ccidwise.com

电子邮件：wangle@ccidgroup.com

两会看汽车： 抓痛点 推动汽车产业高质量发展

在本次全国两会上，多位“汽车人”为我国汽车产业的高质量发展谏言献策。

文 / 本刊编辑部 温昕

作为国民经济的支柱型产业，近年来，我国汽车产业在政策布局、技术发展、市场认可的多重作用下实现了长足进步。2024年不仅年产量均突破3100万辆，出口量也超过了640万辆，第二次成为全球出口量第一。

2025年3月5日，十四届全国人大三次会议（以下简称“全国两会”）在京正式开幕，李强总理作政府工作报告，报告明确，持续推进“人工智能+”行动，将数字技术与制造优势、市场优势更好结合起来，支持大模型广泛应用，大力发展智能网联新能源汽车、人工智能手机和电脑、智能机器人等新一代智能终端以及智能制造装备。

当前，得益于相关产业技术的飞速发展，我国汽车市场在2024年已有部分月份的新能源汽车渗透率超过47%，充分证明了市场认可。相关专家预测，2025年我国

新能源汽车渗透率将超过50%。短短数年内，中国汽车产业取得的功绩固然值得庆贺，但产业发展遇到的问题仍不容忽视。

在“十四五”规划的收官之际，冯兴亚、朱华荣、李书福、雷军、张兴海等多位“汽车人”出席今年的全国两会，为汽车产业发展面临的痛点、堵点发声，为“十五五”规划的编制谏言，助力汽车产业在新的时期能够迸发出向上发展的新动能。

本刊编辑部对今年全国两会期间多位汽车行业代表的建议进行整理，以飨读者。

智能网联汽车 亟须健全政策法规

在汽车产业转型的下半场，智能化水平将成为决定中国汽车产业能否继续保持优势地位的关键

因素。

今年全国两会，全国人大代表，长安汽车党委书记、董事长朱华荣就智能网联新能源汽车发展和自动驾驶法规完善等问题提出了自己的建议。朱华荣认为，现行道路交通安全法尚未放开对自动驾驶的限制，且地方立法和管理未实现统一。自动驾驶系统准入没有足够技术标准做支撑，未发挥引领作用。无人物流车缺乏相应的标准和法规支撑。

朱华荣建议，第一，加快完善我国自动驾驶系统立法。结合我国自动驾驶汽车产业发展现状，建议建立责任认定机制，对不同等级和形态的自动驾驶车辆明确责任和权利。具体包括：根据不同驾驶自动化等级分配相应权利、义务及法律责任；根据自动驾驶不同的应用形态对不同主体分类配置权利义务及法律责任；建立

自动驾驶车辆的登记、变更、注销、安全检验、号牌管理等修订。建立完善的自动驾驶保险体系、构建多元监管格局。

第二，加快完善具有引领作用的自动驾驶标准体系。基于我国在自动驾驶技术开发和准入等方面开创性的尝试和成果，建议加快完善对应的标准体系，包括自动驾驶系统多支柱测试评估方法、自动驾驶系统安全评估模型方法等通用标准，交通拥堵自动驾驶功能及试验方法、代客泊车功能及试验方法等具体产品标准，同时也包括面向研发设计和产品准入管理的测评方法等管理类标准。

第三，统一无人物流运输车相关技术标准和法规。无人物流车在法规和标准上应该是一套体系，可通过不同条款和等级等条件去约束。建议推动出台相关的标准，同步对车辆的各环节进行规范，确保无人物流运输车的合规上路。建立无人物流运输车的准入机制，对申请上路的企业和产品明确准入准则，加强资质审核，并建立责任追溯制度。

全国人大代表，小米集团创始人、董事长兼首席执行官雷军也提出了关于加速推进自动驾驶量产的建议。雷军认为，虽然中国智能网联汽车关键技术研发处于全球并跑阶段，但是在自动驾驶功能的量产应用方面还存在一些问题，包括测试试点时空范围开放力度不足、量产预期时间不明确、缺乏

专属保险、安全宣传不足、法律法规不完善等问题，使得产业界难以进行清晰的产品规划和推广应用。

雷军建议，第一，推进自动驾驶汽车大范围测试验证，加快量产商用进程。加快推进自动驾驶汽车全国性测试验证，力争 2025 年建立跨区域、跨省份、一体化的便捷互认机制，建立自动驾驶汽车在全国上路的统一管理流程和机制。尽快明确自动驾驶汽车的量产时间预期，进一步扩大准入和上路通行试点力度，支持更多企业和车型试点验证，力争 2026 年实现持高速快速路自动驾驶、城市自动驾驶等功能的量产应用，加快推动自动驾驶汽车量产上市。

第二，推动设立自动驾驶专属保险，加强安全使用宣传。鼓励保险企业与自动驾驶汽车企业合作，共同进行自动驾驶汽车保险产品创新。结合自动驾驶汽车特点，争取 2026 年前完成设立自动驾驶汽车专属保险，包括交强险、商业险、三责险等，降低自动驾驶汽车推广门槛，维护驾驶人、乘客和行人的权益。

持续加强自动驾驶汽车和自动驾驶系统安全使用的宣传教育，严格规范智能驾驶、自动驾驶无人驾驶、完全自动驾驶等用词和适用场景，避免夸大宣传、不当宣传和不良引导，确保用户正确使用各类自动驾驶系统，保障民众出行安全。

第三，加快出台自动驾驶相关

法律法规，明确合法上路身份。加快建设自动驾驶全国性法律体系，出台允许自动驾驶汽车量产上路的法律文件，明确自动驾驶系统的合法上路身份；出台自动驾驶上路通行实施细则、自动驾驶事故处理、自动驾驶责任认定等配套法规。

加快建设国家层面的自动驾驶统一标准体系，明确自动驾驶准入技术标准和安全要求，为自动驾驶汽车量产提供清晰的技术准则。结合自动驾驶系统的客观需求，制定和出台针对自动驾驶系统升级、网络与数据安全等的管理政策，降低产业发展成本。

全国人大代表，小鹏汽车董事长、CEO 何小鹏同样聚焦智能网联汽车发展，提交了关于推动在停车场开展低速无人驾驶，实现无人停取车能力的建议。

根据工信部数据，2024 年上半年我国 L2 级自动驾驶汽车渗透率已达到 55.7%。随着自动驾驶技术的普及，停车场等低速环境已成为自动驾驶的一个重要应用场景。消费者对 L2 级离车泊入泊出功能的接受度和满意度较高。行业中，不少车企正在研发满足低速 L4 级别自动驾驶，且可以量产的新一代汽车。何小鹏认为，借鉴国际先进经验并结合国内实际情况，如果能在有安全保障的条件下优先推出面向公众的低速无人驾驶停取车认证，将产生领先于欧美自动驾驶的国际影响力。

何小鹏建议，在汽车软硬件具备，以及云端可安全监管的情况下，允许开展停车场无人驾驶低速泊车和取车的能力评估和试运营。基于无人化的泊车功能，不仅能够为驾驶者带来极大便利，提升停车效率，风险相对可控，更可以为下一阶段自动驾驶的逐步开放做准备，给社会公众以适应和认同的过程，实现有人驾驶和无人驾驶混行的软着陆，并且通过审核备案和批量推送的探索，不断优化相关标准，积累管理经验。

新能源汽车 实现更高质量发展

作为推动汽车产业转型的关键角色，新能源汽车依然是新时期中国实现汽车强国梦的关键角色。

全国人大代表，广汽集团董事长、总经理冯兴亚十分关注新能源汽车产业的可持续发展，提交了关于推动新能源汽车动力电池回收利用产业健康有序发展的建议和关于加大新能源汽车换电模式推广力度的建议。

随着新能源汽车产业的蓬勃发展，已经运行了5到8年的动力电池即将迎来大规模的退役期。如何更好地对动力电池进行回收利用，成为汽车产业链的新问题。

针对现行法规位阶较低、现有动力电池利用回收产能明显过剩、企业质量良莠不齐等问题，冯兴亚建议，尽快出台专项法规标准、

加快产业规划优化产能布局、完善监管措施推动规范运营。

冯兴亚指出，换电模式作为与充电模式并列的新能源汽车主要补能模式，既符合双碳战略也能有效解决补电难问题，具备明显优势。然而，目前全国乘用车换电站保有量仅4200余座，仍处于初步发展阶段，换电站建设成本高企、规划布局整体滞后、电池标准缺乏统一等问题尚待解决。对此，冯兴亚建议，加大换电模式政策力度、加快统筹规划布局、逐步统一换电标准等多措并举加速推广。

全国政协委员、赛力斯集团创始人张兴海表示，今年全国两会期间，他重点关注新能源汽车领域相关议题。张兴海表示，中国新能源汽车逐渐做到全球第一非常不易，并且存在很多挑战。特别是我们国内的一些竞争挑战非常激烈。体现在卷价格、卷技术，甚至可能会在生态上有一些竞争。基于此，张兴海希望行业能够更加自律。

张兴海表示，中国汽车产业现在的市场化有些无序，要想实现有序的市场化，需要企业自律，也建议政府加强监管，才能把新能源汽车行业做得更好。

汽车产品出海 做好本地化是关键

在传统汽车时代，不同国家间的产品准入政策有一定差异，汽车企业需要进行本地化适应性开发，

而智能网联汽车时代更是如此。2024年全年，中国汽车整车出口超过640万辆，连续两年居世界第一。与此同时，人工智能、通信、大数据等技术的飞速发展让中国智能网联汽车产品的技术实现了长足进步，智能座舱、高级别辅助驾驶功能成为标配。

随着中国汽车产品的世界版图逐渐扩大，面对不同国家之间不同的政策法规、风俗文化以及市场需求，提供区域化、定制化的汽车产品，是中国汽车产业走向世界汽车产业的必经之路。

朱华荣在《关于统一构建海外汽车市场共性数据库的建议》中指出了当前中国汽车企业在出海过程中存在的困难，例如：政策法规纷繁复杂，各企业重复投入，资源浪费较大；气候、环境、路况等多样性，对企业适应性带来挑战；文化、习惯、风俗的丰富，对企业更好地满足用户需求以赢得竞争带来挑战。

对此，朱华荣建议，推动构建海外汽车市场基础共性数据库，供企业快速调用，加快中国汽车企业全球化进程。依托共性数据库，可以拓展深度咨询服务，并向中国车企发布风险示警，帮助企业规避风险。

责任编辑：温昕
wenxin@ccidmedia.com

新能源汽车报

New Energy Vehicle Weekly

我们以新能源汽车产业发展道路为理念，以加快新能源汽车的推广应用和发展为己任，以突破新能源关键技术和打造世界品牌为主线，努力成为新能源汽车创新发展的信息交互主渠道，为建设汽车强国、带动新能源汽车消费、有效缓解能源和环境压力、推动汽车产业转型升级、促进经济社会又好又快发展贡献力量。



投稿邮箱: icv@ccidmedia.com

联系电话: 010-88559773

全年 48 期 | 订 阅 312 元 | 每 期 10 元

特斯拉FSD入华翻车 中国自动驾驶暗战升级

2月25日，特斯拉FSD（Full Self-Driving）功能终于在中国市场落地，给这场历时六年“马拉松”画上了一个阶段性的句号。

文 / 本刊编辑部 郭翼姣

2025年2月25日，特斯拉FSD（Full Self-Driving，完全自动驾驶）功能正式在中国市场落地，这一事件标志着特斯拉在全球自动驾驶领域迈出的重要一步，同时也引发了中国自动驾驶市场的巨大波澜。然而，此次推出的FSD功能在中国被重新定义为“智能辅助驾驶”，并非完全自动驾驶，而是FSD的简化版。这一变化不仅引发了市场的广泛讨论，也暴露了特斯拉在中国市场面临的诸多挑战。

从技术路线之争到市场格局重塑，再到用户信任的建立，FSD的每一步都牵动着行业的神经。

小鹏汽车董事长何小鹏在社交媒体上说：“热烈欢迎（特斯拉FSD入华），整个智能驾驶行业会有更多的有趣交流和互相促进。”何小鹏还称，高阶智驾如果想要在全球市场推广落地，就必须

做到“基础硬件标配、软件免费、高频OTA成长”。

技术路线：“纯视觉”对战“多源融合”

特斯拉FSD走的是“极简主义”的纯视觉方案路线，靠着8个摄像头和端到端神经网络感知环境、控制车辆。全球160万辆特斯拉汽车不断回传数据并投喂给自家的大模型，模型训练周期能缩短到72小时，而且不需要使用激光雷达这些价格较为昂贵的硬件，大大节约了成本。

就端到端神经网络模型本身而言，特斯拉可谓“佼佼者”，但在中国目前只能靠捕捉公开数据训练模拟场景，再用以训练模型，这意味着其在中国本土的数据仍远远不足。

来自清华大学研究表明：中国

道路复杂度是北美的4.7倍，所以在中国多源融合很有必要。华为、小鹏、蔚来等国内车企大多采用多传感器融合方案。例如，华为ADS 3.0用激光雷达点云数据，能精准识别“鬼探头”；北京亦庄示范区部署1700+智能路侧单元（数据来自相关政府报告），能实现超视距交通预警。在中国，车路协同、技术多元融合是目前智能网联汽车示范区和车企的主要技术路径，所以，以特斯拉为代表的单车智能，能否在中国车路云一体化的环境下畅行，有期待也有很大的问号。

实际体验引大量吐槽：“水土不服”太明显

FSD在北美可谓智能驾驶界的“超级明星”，国外短视频平台上充满了FSD的各种酷炫操作，甚至酷似老司机加塞并线、自主找停

车位等这些操作对于 FSD 来讲都是手到擒来，这些都让大家对它入华期待拉满。但现实却很残酷，不少车主实测体验并不好，整体系统让人感觉勇猛有余，智能不足。

综合来看，FSD 入华后暴露的主要问题有以下几点：

首先，是系统不熟悉中国交通法规，对交通灯、交通指示标志等判断不清，加之纯视觉无法精确判断、控制距离，导致实线变道、红灯不停、绿灯不行这些违反交规的现象层出不穷，开启了 FSD 的特斯拉汽车就成为行走的违章扣分机器。

第二，不熟悉中国的交通状况、行车习惯，同时系统博弈能力较

差，导致在某些交通状况下特斯拉只能“原地思考人生”，驾驶员不得不接管车辆。

从交通环境差异来看，中国城市道路的非机动车数量庞大且行驶轨迹复杂。在一些城市的老城区，道路狭窄，电动车、自行车穿梭其中，与机动车混行。

比如北、上、广、深这些一线城市，既有双向 6 车道甚至 8 车道的主干道，也有仅可单车通行的小胡同，交通情况差别巨大；早晚高峰时，大量非机动车、电动摩托车等穿插于车流中，又使得交通复杂程度大大提升。FSD 对于中国复杂的交通情况明显毫无准备，新采集的数据无法快速处理，除了

自动停车等待，无法迅速做出正确的决策。

第三、硬件限制，此次入华的 FSD 只支持 HW4.0 以上芯片车型，并且老车主还需额外付 6.4 万元开通，比亚迪“天神之眼”已经下探到 7 万元车型，如此一来，特斯拉的优势何在？

未来悬而未决，中国自动驾驶暗战升级

尽管特斯拉 FSD 在中国市场面临诸多挑战，但其进化潜力仍值得期待。特斯拉已经派美国工程师来华优化算法，针对公交专用道、外卖车“鬼探头”等场景专项训练；





HW4.0 芯片算力比上一代提升 5 倍，给后续功能扩展留了空间。要是特斯拉能在华建数据中心，实现数据本地闭环训练，迭代速度必然大幅提升。

当然，困难仍是一座大山，考虑中国道路复杂程度，纯视觉方案在极端天气、复杂标线情况下的表现还是未知数。同时，出于国家安全考虑，中国交通数据不能传去美国训练模型，FSD 的本地化是否能做的彻底仍然存在变数。

做为曾经全球智能驾驶的领军者，FSD 入华对中国汽车市场的

冲击不言而喻，势必会再次打乱国内各家车企智驾发展节奏。

国内车企加速端到端算法研发，同时，特斯拉也意识到自身感知短板，开始考虑引入 4D 成像雷达，以弥补纯视觉方案的不足，这种相互借鉴与学习的趋势对于整个行业发展和消费者来讲，不是坏事。

商业模式方面，FSD 的入华也引发了人们对智能驾驶商业模式的创新思考。

华为 ADS 推出月费 199 元的订阅模式，为消费者提供了更加灵

活的选择；比亚迪则通过“智驾平权”策略，致力于将智能驾驶功能普及到更多车型，降低消费者使用门槛。

这些举措倒逼特斯拉重新评估其 FSD 6.4 万元的定价合理性，推动行业内形成更加合理、多样化的商业模式。

同时，政策标准也在这个竞争背景下不断完善，目前深圳已立法明确 L3 事故责任划分，这一举措为行业树立了规范，促使全行业强化安全冗余设计，提升智能驾驶系统的安全性和可靠性，保障消费者的权益。

考虑特斯拉电动车在中国的庞大保有量，FSD 入华无疑为中国自动驾驶市场注入了新的活力，但也暴露了其在技术适配、市场竞争和政策法规等方面的诸多挑战。尽管如此，特斯拉的技术优势和品牌影响力仍然不可小觑。未来，特斯拉与中国本土车企之间的竞争将更加激烈，这不仅将推动自动驾驶技术的进一步发展，也将促使行业形成更加合理、多样化的商业模式。对于行业 and 用户而言，这种竞争格局的升级将带来更多的机遇和挑战。一方面，用户将享受到更安全、更智能的驾驶体验；另一方面，行业也将通过技术创新和商业模式创新，推动自动驾驶技术的普及和应用。■

责任编辑：郭翼姣
guoyijiao@ccidmedia.com

自动驾驶落地前夜 要稳不要快

4月1日起，北京、武汉等省市将允许“特定条件下具有L3级别智能驾驶功能的个人乘用车上路通行”，对自动驾驶车辆的上路来说是一项巨大利好政策。但更需要注意的是，在L3开放的前夜，政府和企业更应该审慎对待，在技术开发、对外宣传等方面付出更多精力。

文 / 本刊编辑部 蓝纹

“你说4月1号之后，我买的车是不是就是L3级自动驾驶的车了？我是不是就能从家一路睡到单位了？万一自动驾驶撞了人，是不是车企负责啊？”三月初的某一天，一位正在选车的朋友这样问我。

看到这一连串问题的时候，我的第一反应并不是发出问题的人怎么样，而是对于自动驾驶分级概念没有普及，企业对于自身产品能力夸大宣传的担忧。

L3级自动驾驶 人也需要负责

对于L3的能力，消费者可能已经在各个企业开新车发布会的时候就了解得差不多了。但对于L3的明确定义或许还缺乏认知，而对于自动驾驶分级的定义，恰好就是自动驾驶汽车出现事故之后定责的重要依据之一。

目前，汽车行业内主要采用两套标准，国外汽车行业大多采用美国汽车工程学会（SAE）发布的标准，SAE标准将自动驾驶按照能力划分为从L0到L5六个等级，各个等级分别为：L0无自动驾驶；L1驾驶辅助；L2部分自动驾驶；L3有条件自动驾驶；L4高度自动驾驶；L5完全自动驾驶。

在L3有条件自动驾驶的定义中，SAE标准明确：车辆可以在特定环境下实现全自动驾驶，在自动驾驶模式下，驾驶员可以暂时脱手，但需要在系统请求时及时接管。

而国内市场采用的是国家标准化管理委员会发布的《汽车驾驶自动化分级》（后简称“文件”）。

文件按照驾驶自动化系统“是否持续执行动态驾驶任务中的目标和事件探测；是否持续执行动态驾驶任务中的车辆横向或纵向运动控制；是否同时持续执行动态

驾驶任务中的车辆横向或纵向运动控制；是否执行全部动态驾驶任务；是否自动执行最小风险策略；是否存在设计运行范围限制”这些要素，将驾驶自动化等级划分为0至5级。

从3级驾驶自动化开始，车辆就可以在其设计运行条件下执行全部动态驾驶任务，这与当前企业推出的城市NOA、高速NOA能力基本相符。但标准也明确，车辆在识别出即将不满足设计运行范围、识别发生驾驶自动化系统失效时、识别出动态驾驶任务后援用户接管能力不满足要求时，都将向动态驾驶任务后援用户，即车辆驾驶员发出介入请求。

同时，我们也注意到，文件在4级驾驶自动化和5级驾驶自动化系统的定义中，均加入了“除下列情形以外，不得解除系统控制权的”的描述。

这就意味着，3级驾驶自动化系统的责任主体依然是驾驶员，驾驶员有着被动接管车辆的责任，也拥有主动解除驾驶自动化系统的权力，与SAE定义的L3级别自动驾驶相同。

已经于今年3月1日正式生效的《武汉市智能网联汽车发展促进条例》就为具有自动驾驶功能的汽车发生交通事故之后如何划分责任提供了依据。对于智能网联汽车是否配备驾驶人或者随车安全员，武汉市《条例》分别提供了事故后不同的处理方式和责任划分方案。

当智能网联汽车发生道路交通安全违法行为时，配备驾驶人或者随车安全员的，公安机关交通管理部门依法对驾驶人或者随车安全员进行处理；不配备驾驶人或者随车安全员的，依法对车辆所有人或者管理人进行处理。可以说，这是为自动驾驶汽车上路完善立法的重要参考依据。

个人车上路 企业要通过申请

2024年12月31日上午，《北京市自动驾驶汽车条例》（后简称《条例》）由市十六届人大常委会第十四次会议表决通过，将于2025年4月1日施行。

值得一提的是，北京市《条例》中有一条：“本市支持开展自动驾驶汽车应用的场景包括：个人乘用车出行；除校车业务以外的城市公



共汽车、出租车、汽车租赁等客运服务；除危险货物运输以外的道路货物运输；摆渡接驳、环卫清扫、治安巡逻等城市运行保障；国家和本市支持开展的其他应用场景。相关部门将根据本市道路承载能力等实际情况，分阶段、按区域开放重点应用场景，确定相关应用场景车辆的总量，制定并组织实施相关场景落地计划。”

北京市人大常委会法工委相关负责人解释道：“法规中的‘个人乘用车出行’主要指车辆销售给千家万户，成为私人车辆之后，由家庭成员开着自动驾驶汽车出行的情况。我们希望通过本次立法推动自动驾驶技术发展，为广大市民群众提供一种更加便捷、高效的出行方式。”

负责人还表示，从目前的情况来看，国家正在推行相应的自动驾驶汽车准入和上路通行试点工作，

未来可能会有一些企业的产品通过国家的准入进入目录，向广大市民群众销售。

换句话说，并不是4月1日之后，消费者所购买的具备自动驾驶功能的汽车就都是L3级别的产品了。从软硬件的能力来看，车辆或许已经能够实现L3有条件自动驾驶，但从政策法规的角度来看，还不是。

不过这些政策显然也会带来更加激烈的竞争，早一天出现在自动驾驶乘用车产品的准入目录中，就能早一天在发布会上自信地表示“我的车有L3级别自动驾驶”，更能在汽车产业下半场的智能化转型中抢占更多先机。

规范宣传 安全上路第一步

伴随着人工智能、端到端大模

型、车路协同等技术的进步，各种高阶辅助驾驶技术如雨后春笋般出现在汽车产品上，“全国都可开”“车位到车位”等与自动驾驶功能相关的字眼出现的频率越来越高。

同时，随着激光雷达成本下降，自动驾驶域控芯片本土化效果越来越好，配置高阶智能驾驶辅助功能的汽车产品价格也越来越低。

今年2月，比亚迪发布的天神之眼系列智驾方案，其中，入门款的天神之眼C采用了纯视觉方案，将支持高速领航辅助功能（NOA）汽车产品的购入门槛拉低至7万元。

今年3月，零跑汽车发布了零跑B10，全系预售48小时内订单量超过3万台，其中定价为12.98万元的激光雷达智驾版车型最受欢迎，占订单总量的75%。零跑汽车则是将搭载激光雷达的车型购入门槛拉低至13万元。

正如上文所说，在政策宽容度提高的背景下，各个品牌纷纷开始“抢夺”自动驾驶的话语权。

3月18日，广汽集团发布智能科技品牌“星灵智行”，宣布将于今年第四季度量产并上市销售全国首款L3自动驾驶乘用车。在同一天，奇瑞集团在其智能化战略发布会上推出“猎鹰智驾”系统，并宣布将于2026年实现量产L3技术上车。还是同一天，极氪也发布了千里浩瀚H9智驾方案，作为L3级自动驾驶的技术架构，将由极氪全新旗舰SUV极氪9X光辉

首发搭载。

L3级自动驾驶也是小鹏汽车2025年的重点发力方向。今年2月，何小鹏发布内部开工信，提及今年下半年小鹏汽车将率先实现L3级别全场景自动驾驶在中国落地。

不过，越是在这种环境下，企业上下更应该注重言行。一方面，不为了拉踩而夸大功能；另一方面，要注意向用户明确功能的使用场景。

中国汽车流通协会乘用车市场信息联席分会秘书长崔东树表示，车企不能让消费者“测试”不成熟的技术，国家在这方面已加强管控，尤其在OTA升级、硬件基础标准等方面都有极其严格的要求来约束厂商，同时也防止车企过度宣传，避免因消费者过度信任而带来风险。

今年全国两会期间，全国人大代表，小米集团创始人、董事长兼首席执行官雷军围绕自动驾驶产业的健康发展，提出了《关于推进自动驾驶量产的建议》。在提案中，雷军建议推动设立自动驾驶专属保险，加强安全使用宣传。鼓励保险企业与自动驾驶汽车企业合作，共同进行自动驾驶汽车保险产品创新。结合自动驾驶汽车特点，争取2026年前完成设立自动驾驶汽车专属保险，包括交强险、商业险、三责险等，降低自动驾驶汽车推广门槛，维护驾驶人、乘客和行人的权益。

雷军还建议要持续加强自动驾

驶汽车和自动驾驶系统安全使用的宣传教育，严格规范智能驾驶、自动驾驶、无人驾驶、完全自动驾驶等用词和适用场景，避免夸大宣传、不当宣传和不良引导，确保用户正确合理使用各类自动驾驶系统，保障民众出行安全。

目前，工信部、公安部、住建部和交通运输部四部门已经在2024年6月组织专家对首批智能网联汽车准入和上路通行试点集中申报方案进行了评审，确定了9个进入试点的联合体。其中包括：长安汽车、比亚迪、广汽集团、上汽集团、北汽蓝谷、一汽集团、宇通客车、蔚来汽车等知名汽车生产企业，还包括与汽车生产企业合作参与试点的车辆使用主体单位。

或许这些车企的产品，将率先出现在自动驾驶乘用车产品的准入目录中。

同济大学汽车学院教授、汽车安全技术研究所所长朱西产预测，2025年将成为自动驾驶技术的关键决胜年。预计工信部将在2025年发布L3级自动驾驶车辆的相关认证。参考欧盟已经完成了L3级别的认证，初期车企会将L3级自动驾驶认证的操作设计域（ODD）缩得很小，意味着自动驾驶功能将在非常有限的条件下启用。

责任编辑：温昕
wenxin@ccidmedia.com

比亚迪“智驾平权”只是噱头？ 万亿赛道暗战刚刚开始……

智驾下放并非一帆风顺，在技术完善、用户教育、市场竞争等方面，比亚迪都面临着诸多挑战。

文 / 本刊编辑部 郭翼姣

2025年2月，比亚迪董事长王传福高调宣布比亚迪智能驾驶系统下放至低端车型。几天后，王传福参加民营企业座谈会，在接受记者采访时表示，对中国汽车产业具有坚定的信心。这足以见得比亚迪在中国汽车产业乃至制造业的地位可见一斑。

而智能驾驶技术实际上是科技产业赋能制造业的一个综合产物，比亚迪此举有可行性吗？

长久以来，智能驾驶技术一直是高端车型的专属标签，从特斯拉到造车新势力，从百度apollo到乾昆ADS，智能驾驶不仅是汽车产业发展下半场的关键词，也逐渐成为消费者选车时心中的“月光”。

智能驾驶技术多为高端车型专属，普通消费者想要体验智驾技术，往往需要支付高昂的购车成本。

比亚迪此次将智能驾驶系统引

入15万元以内甚至更低价位车型的计划，能打破这种高端与低端之间的技术壁垒吗？

消息一经传出，就引发了广大消费者与行业人士的密切关注，对此事的态度呈现出两种截然不同的声音：消费者对能够以更低的价格享受到智能驾驶的便利充满期待，而业内人士却感受到了更大的压力。

这一举动不仅是比亚迪自身战略布局的重大调整，更可能成为汽车智能化发展进程中的一个重要转折点。

一、比亚迪智驾下放全景透视

1. 营销方案

比亚迪旗下15万元以内车型一直位于国内各车型销量榜前几名。此次向低端车型下放智能驾驶系统，意味着旗下多款15万元以

内的车型纷纷搭载天神之眼C高阶智驾三目版（DiPilot 100），如秦PLUS DM-i、宋PLUS DM-i、海豚、海鸥等。

2. 技术优势

在比亚迪的智驾布局中，“天神之眼C”堪称关键一环，尤其是在其低端车型的智驾升级进程里。

从芯片配置和传感器要求来看，“天神之眼C”采用了独特的方案。选用英伟达Orin N芯片或地平线征程6M芯片，算力上相比高端智驾芯片算力不算突出，但对于实现基础及部分进阶智驾功能已足够支撑。

传感器配置上，有5颗毫米波雷达和12个摄像头，此外还有12颗超声波雷达辅助，虽然没有配置激光雷达，但总体配置并不显得寒酸，毕竟特斯拉的传感器纸面上和这个差不多。

“天神之眼C”接入了DeepSeek-R1大模型，这一举措为其智驾能力的提升注入了强大动力。通过接入大模型，“天神之眼C”能够实现更精准的路况识别和决策规划。

在实际驾驶中，大模型对大量的道路数据、驾驶场景数据进行学习和分析的能力，让智驾系统更好地理解复杂的驾驶环境。比如在遇到道路施工、临时交通管制等特殊情况时，接入大模型的智驾系统能够根据过往类似场景的数据经验，快速做出合理的应对策略，而不是像传统智驾系统那样可能出现不知所措的情况。

在功能实现上，支持高速NOA，车辆在高速行驶时，能根据导航信息自动完成超车、进出匝道、保持车距等操作。

在智能泊车方面，“天神之眼C”全系标配代客泊车功能，驾驶者只需在合适的位置下车，车辆便能自动寻找车位并完成泊车，解决了停车难的问题。

此外，预计在2025年底，比亚迪还将通过OTA升级城市记忆领航功能，届时车辆能够学习并记忆用户常行驶的城市路线，实现特定路线上的智能驾驶，进一步拓展了智能驾驶的应用场景。

二、智驾下放，多赢还是隐患？

比亚迪下放智能驾驶技术的原因，业界众说纷纭，总结起来主

要有三点：

1. 进一步占领中低端“走量”市场，建立规模优势。
2. 通过规模优势，进一步加强成本分摊，增加中低端车型利润空间。
3. 建立更为深刻的“技术领先、亲民实用”的品牌形象。

比亚迪的这种做法，最终可实现多赢的结果，还是给情况复杂的城市交通再加一道隐患，这是一个值得我们深入思考的事情。

1. 消费者理性看待

如今，比亚迪让智能驾驶走进了更多人的生活，无论是日常通勤还是长途旅行，智驾系统都能大大减轻驾驶的疲劳感。对于消费者而言，能够以更低的成本享受到智能驾驶带来的便利，实现了一定程度上的“智驾平权”。

然而，这其中也存在一些潜在问题。

一方面，智能驾驶并非是可以直接当“甩手掌柜”。对于一些年龄较大或者对新技术接受能力较弱的消费者来说，熟练掌握智驾操作需要一定的学习成本，也在使用过程中埋下一丝隐患。

另一方面，部分消费者如果对智能驾驶过度依赖，一旦智驾系统出现故障或者在复杂路况下无法正常工作，可能会导致手忙脚乱，增加事故风险。

例如，在暴雨、大雾等恶劣天气下，传感器的性能可能会受到

影响，智驾系统的可靠性也会降低。在遇到障碍物或者交通意外时，自动驾驶可能会陷入伦理判断误区，如何决策“保谁、躲谁”，都可能因为系统设置，而产生安全问题。

2. 行业内卷加深

比亚迪的这一举措对整个汽车行业产生了深远的影响。从积极的方面来看，它促使其他车企加快智能驾驶技术的研发和普及，推动整个行业向智能化方向加速转型。

比亚迪凭借自身的成本控制和规模优势，率先在低端车型上普及智驾，打破了行业原有的竞争格局，引发了一场“智驾普及战”。

为了在竞争中不落下风，其他车企不得不加大在智能驾驶领域的投入，新能源汽车内卷之事必将越演越烈。

传统燃油车由于先天的劣势，无法搭载完备的智能驾驶系统，比亚迪此举也将会进一步蚕食传统燃油车那岌岌可危的市场份额，加速推动燃油汽车向新能源汽车的转型。

然而，这也将进一步加剧价格战和技术战的演变。

智驾下放，降本必然是，从哪里降本？

智驾是一个零部件与软件协作的复杂系统。与高阶智能驾驶辅助系统相关的部分包含：传感器、控制器、执行器以及相关的软件



框架和算法。具体的硬件包含激光雷达、毫米波雷达、控制类芯片、智驾类芯片等等，这些都是硬成本的所在。虽然算法的优化可以一定程度降低芯片的成本，但想要达到高阶智驾的水平，硬件的硬标准必须满足。再说软件系统，包含各类模型，例如输入模型、驾驶员模型、车道模型、环境模型等等，这些模型的供应商前期训练的成本，也是必不可少的整车成本。

对于智驾系统的训练，成本是一方面，数据水准又是另一方面。大模型的训练数据量呈指数级增长，但这些数据的质量和有效性成为了关键问题。大量来自不同驾驶场景、驾驶习惯的数据涌入，如何从中筛选出有价值的数据，避免无效数据对模型训练的干扰，如何实时更新数据，是比亚迪需要解决的难题。如果不能有效处理这些数据，大模型的训练可能

无法达到预期效果，甚至可能对智驾系统的整体性的能提升产生负面影响。

3. 对比亚迪自身的影响

“智驾下放”是一把双刃剑。

智驾下放无疑成为比亚迪低端车型的一大卖点，尤其是那些对智能科技有较高需求的年轻消费者。这有助于比亚迪进一步扩大市场份额，巩固其在新能源汽车市场的领先地位。

然而，智驾下放也给比亚迪带来了一些挑战。首先，低端车型的利润空间相对较薄，搭载智驾系统后，成本的增加可能会压缩利润。比亚迪需要通过进一步优化成本控制和提高销量来平衡利润与成本之间的关系。而这种优化，如果是通过在看不见的“智驾系统”做增量，在看得见的地方做“减料”的方式，必然会降低消费者购买欲望。

其次，智驾系统的可靠性和稳定性至关重要，但是，对于任何一个系统，出现 BUG 并不是一件罕见的事。倘若比亚迪中低端智驾系统出现 BUG，那么问题车辆的数量之多，影响之大，也不是一般车企可以比拟的，对整个品牌而言将是毁灭性的打击。

三、未来驶向何方？

比亚迪下放智能驾驶系统至低端车型，一方面打破了智能驾驶的价格壁垒，让更多消费者能够享受到智能科技带来的便利，推动了行业的技术进步和市场竞争。另一方面，我们也必须清醒地认识到，智驾下放并非一帆风顺，在技术完善、用户教育、市场竞争等方面，比亚迪都面临着诸多

责任编辑：郭翼姣
guoyijiao@ccidmedia.com

出口蝉联全球第一 中国汽车产业竞争力不断增长

不断攀升的出口数量显示出中国汽车产业不断增长的竞争力，为中国品牌提供了更加广阔的发展空间，成为推动中国汽车产销总量持续增长的驱动力。不过需要注意的是，虽然出口数量持续增长，但是中国汽车出口依然面临着种种挑战。

文 / 本刊编辑部 赵子旺

近几年，中国汽车产业在出口领域成绩斐然。

中国汽车工业协会数据显示，2022年，中国汽车出口量达到了311.1万辆，同比增长54.4%；2023年，中国汽车出口量进一步增长，达到了491万辆，同比增长57.9%。飞跃式的增长彰显出中国汽车产业的快速崛起，反映出了中国汽车品牌在国际市场上日益增长的竞争力。

2024年，中国汽车出口继续保持增长趋势。

根据中国汽车工业协会数据，2024年中国汽车出口数量达到了585.9万辆，同比增长19.3%。而根据近日海关总署发布的2024年出口数据，2024年中国汽车出口量更是达到了640.7万辆，同比增长22.7%。此外，汽车出口额也实现了显著增长，达到了1174亿美元，在中国出口总额中的占比从

1.7%增长到3.3%。

海关总署和中国汽车工业协会发布的数据存在差异，主要源于前者统计的数量包括了放行到关外保税区等待装船的车辆，后者只统计离岸车辆数据。不过，双方的数据都显示出了目前中国汽车产业不断增长的竞争力。

不断增长的海外市场也为中国品牌提供了更加广阔的发展空间，成为推动中国汽车产销总量持续增长的驱动力。同时，大量中国品牌汽车销往海外市场也为全球用户提供了多样化、高品质的选择。

不过需要注意的是，虽然出口数量持续增长，但是在国际贸易壁垒、技术标准差异、跨文化沟通、用户偏好差异等因素的影响下，中国汽车出口依然面临着种种挑战，中国品牌在出口的过程中依然面临着“黑天鹅”和“灰犀牛”等问题。

汽车出口从弱到强

如今中国汽车出口数量取得的突出成绩并非一蹴而就，而是经过了一个从无到有、从弱到强的发展历程。

早在20世纪80年代，中国汽车企业便开始探索出口的道路，但是由于技术水平和产品质量等问题，出口数量十分有限。直到20世纪90年代末，随着中国汽车工业的快速发展，一些有竞争力的中国企业开始加大对海外市场的开拓。而随着中国加入世贸组织，中国汽车在出海的道路上迎来新的机遇。此后，中国汽车出口数量逐年增长，出口市场逐渐扩大。

2012年，中国汽车出口迎来里程碑时刻。中国汽车工业协会数据显示，2012年，中国汽车出口数量首次突破100万辆，达到105.6万辆，同比增长29.7%，以



巴西、俄罗斯为代表的金砖国家成为汽车出口的重点国家。虽然从2013年至2016年，汽车出口连续4年出现波动，但是到了2017年，汽车出口数量却实现触底反弹。中国汽车工业协会统计，2017年中国汽车出口数量为89.1万辆，同比增长25.8%。此后，中国汽车出口数量持续在100万辆左右徘徊。

2021年，中国汽车出口量再次迎来突破，根据中国汽车工业协会整理的海关总署数据，2021年中国汽车出口量首次突破200万辆，达到201.5万辆，超越韩国，位居日本和德国之后，成为全球第三大汽车出口国。而在步入2022年后，中国汽车出口的强劲势头得以延续，全年出口量攀升至311.1

万辆，进一步超越了德国，使中国成为仅次于日本的全球第二大汽车出口国。时间来到2023年，中国汽车出口再次迎来历史性时刻，全年汽车整车出口量高达491万辆，这一里程碑式的成就不仅彰显了中国汽车产业的国际竞争力，更让中国首次登顶全球汽车出口国榜首。

2024年，中国汽车产业在出口领域再创辉煌，进一步展现了中国汽车产业强大的韧性和增长潜力。

多重因素促增长

近日，中国汽车流通协会乘联分会秘书长崔东树表示，近几年中国汽车出口快速增长的动力源于

“天帮忙”“高质量”“人努力”“地缘变”四个原因。

崔东树认为，“天帮忙”表示中国汽车产业链韧性强和国家鼓励出口的贸易政策支持；“高质量”代表了新能源汽车的出口贡献增大，新能源汽车技术领先加之智能化优势凸显；“人努力”意味着自主品牌企业很努力，产品质量提升、成本控制出色；“地缘变”的意思是中国出口的多元化分化发展。

事实上，崔东树所说的四个原因恰到好处地总结出了中国汽车产业在出口道路上突飞猛进的关键因素。

首先，近年来，国家对于汽车出口持续出台支持政策。例如，在

2024年2月，商务部等9部门发布了《关于支持新能源汽车贸易合作健康发展的意见》，从提升国际化经营能力和水平、健全国际物流体系、加强金融支持、优化贸易促进活动、营造良好贸易环境、增强风险防范能力六个方面提出18项举措，推动了新能源汽车贸易合作的提质增效。

此外，依托于“一带一路”政策，中国汽车出口产生的效益更是节节攀升。中国汽车工业协会整理的海关总署数据显示，2024年，中国出口到“一带一路”沿线国家的汽车商品累计金额达1360.2亿美元，同比增长16.2%，占汽车商品出口总额的58.2%。其中，出口汽车整车442.7万辆，同比增长29.1%，占汽车整车出口总量的69.1%；出口新能源汽车97.8万辆，同比增长25%。

在产业链方面，中国拥有全球最完备的汽车产业链，从零部件生产到整车制造，各个环节都具备强大的生产能力和技术水平。在零部件生产方面，中国拥有众多优秀的零部件供应商，能够提供高质量、多样化的汽车零部件。在整车制造方面，中国拥有众多实力雄厚的汽车企业，如上汽、一汽、东风、比亚迪、吉利等。这些企业具备先进的生产设备和技术，能够生产出各种类型的汽车产品。

其次，高质量新能源汽车在海外深受好评，进一步推动了中国汽车产业在出口领域的发展。1月

21日，国务院新闻办公室举行“中国经济高质量发展成效”系列新闻发布会，会上介绍，过去10年，我国新能源汽车年产量从万辆级跨越到千万辆级，产品出口到70多个国家和地区，占世界比重超六成，成为中国制造的一张“亮丽名片”。2024年，我国新能源汽车年产量迈上千万辆级台阶，产品性能、产业体系、使用便利性都得到了进一步提升。

再次，我国汽车产品质量的提升以及出色的成本控制，更离不开中国汽车品牌的不懈努力。以新能源汽车为例，如今我国的新能源汽车产品力已经得到了显著提升。

“中国经济高质量发展成效”系列新闻发布会的消息显示，目前我国生产的新能源汽车平均续航里程接近500公里，智能辅助驾驶、人机交互技术的快速进步让开车变得更加轻松有趣，主动悬架、智慧灯光系统等配置从高档车向大众用车普及。

最后，在出口地区方面，我国汽车出口的地区正在不断扩大。从欧洲到亚洲，从非洲到南美洲，中国汽车的身影遍布全球。

据崔东树介绍，中国新能源汽车出口向发达国家市场呈现高质量发展的局面，主要是出口到西欧和东南亚市场，而比利时、西班牙、斯洛文尼亚和英国等发达国家持续成为出口亮点。

正是在多重因素的影响下，中国汽车在出口领域不断创造辉煌。

高增长背后存隐忧

不断创造“神话”，并不能代表在未来中国汽车产业在出口领域持续向上。事实上，在这条道路上，中国汽车产业依然存在隐忧。

第一，部分市场对中国汽车加征关税的政策，或将影响中国汽车的出口竞争力。例如，2024年10月，欧盟正式决定对中国电动汽车征收最高达35.3%的额外关税，叠加基础税率后，中国电动车出口至欧盟的综合税率攀升至45.3%的高位。这样的行径被普遍视为不公平竞争的体现，不仅触碰了汽车产业全球竞争的基本准则，还对全球汽车行业的健康发展造成不利影响。

第二，全球汽车市场竞争日益激烈，尤其是在欧美市场，中国车企需要面对本土品牌的强烈竞争。此外，新能源汽车出口已经成为中国汽车出口的重要力量。但是，在纯电动汽车领域，海外市场的充电基础设施建设相对并不完善，这也将制约中国纯电动汽车在海外市场的发展。

第三，中国汽车品牌的海外营销和售后服务网络，包括海外消费信贷等金融服务仍有待加强。根据中国汽车工业协会副总工程师许海东此前的介绍，中国汽车品牌要想在海外取得更好的发展，一定要构建良好的售后服务体系，做好品牌宣传和服务，才能有更长远的发展。

对于提升中国汽车品牌在海外



市场的建设，有部分车企发表过相同的观点。其中，长城汽车董事长魏建军曾表示，他对中国汽车出海的成绩不乐观，满分10分的情况下，只能给3分。一方面，他对中国车企在海外“卷价格”多有批评；另一方面，魏建军认为中国车企正处于“产品出海”到“产业出海”的转折点上，溢价还不高，能够传递的品牌价值有限。“只有达到汽车文化的阶段，才达到了最高高度。”魏建军如是说道。

预测今年成绩依然喜人

虽然中国汽车产业在出口领域

面临着一些挑战，但是很多专家预测，在2025年中国汽车的出口数据依然会延续增长趋势。

其中，崔东树预测，2025年中国汽车出口数量将达到700万辆，增长10%左右。在乘用车领域，预计出口数量达到530万辆，增长10%左右。其中，燃油车增长9%左右，插电式混合动力车型增长70%左右。至于纯电动汽车的增长趋势，崔东树认为，随着欧美地区的电动化放缓，纯电动车出口压力将会增加，预计纯电动汽车出口数量将维持不变。

而对于新能源汽车的出口，国内相关机构更是给予了很高的

评价。其中，亿欧智库在《2024中国新能源智能汽车产业链出海战略研究报告》中指出，中国新能源智能汽车出口规模预计在2025年时可以达到325亿美元级别，2028年时达到1396亿美元级别，2030年时达到2363亿美元级别。■

责任编辑：赵子旺
zhaoziwang@ccidmedia.com

思想从这里升华

《赛迪专报》

《赛迪前瞻》

《赛迪智库·案例》

《赛迪智库·数据》

《赛迪智库·软科学》

《赛迪译丛》

《工业新词话》

《政策法规研究》

《安全产业研究》

《工业经济研究》

《财经研究》

《信息化与软件产业研究》

《电子信息研究》

《网络安全研究》

《材料工业研究》

《消费品工业“三品”战略专刊》

《产业政策研究》

《军民结合研究》

《工业和信息化研究》

《科技与标准研究》

《无线电管理研究》

《节能与环保研究》

《世界工业研究》

《中小企业研究》

《集成电路研究》

编辑部：赛迪工业和信息化研究院

通信地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼12层

邮政编码：100846

联系人：王乐

联系电话：010-68200552 13701083941

传真：010-68209616

网址：www.ccidwise.com

电子邮件：wangle@ccidgroup.com

智能座舱发展趋势判断 与企业推进策略建议

汽车智能化已成为影响用户购车的关键因素之一，不过智能座舱属于“新生”事物，各家企业的理解、认知与打造策略各不相同，这直接关系到汽车企业各自产品的核心竞争力。盖斯特咨询公司对智能座舱的诸多问题等进行系统研究，提出理想状态下智能座舱的技术架构，以及企业开发策略和落地举措的具体建议。

文 / 盖斯特汽车战略咨询

当前，汽车智能化已成为影响用户购车的关键因素之一，而用户可以在汽车座舱内对汽车智能化进行感知，由此智能座舱的概念应运而生，并受到汽车企业的高度重视。不过智能座舱属于“新生”事物，各家企业的理解、认知与打造策略各不相同，这直接关系到汽车企业各自产品的核心竞争力。鉴于此，盖斯特咨询公司对智能座舱的概念内涵、基本构成、发展阶段、演进趋势、最新实践和共性问题等进行了系统研究，提出了理想状态下智能座舱的技术架构，以及企业开发策略和落地举措的具体建议。

智能座舱的概念和构成

1. 智能座舱的概念与内涵

智能座舱是相对于传统座舱而言的。在传统座舱中，每一个功能都对应着一套独立的硬件和软件。

例如，座椅的功能由座椅骨架、座椅电机等硬件，以及座椅控制软件组成的；屏幕的功能则是由显示屏再加上显示屏控制软件组成的。也就是说，传统座舱由碎片化的硬件加上软件组成，实现的是碎片化的功能。这意味着传统座舱的各种功能是相互割裂和离散的，无法带给用户整体性的良好体验；同时，如果要追加新的功能，必须更换或加入新的硬件和软件组合才能得以实现。

而智能座舱则完全不同。在理想的智能座舱中，软件与硬件相互解耦，各种功能通过不同的软件调配，使用相同的硬件来实现的。具体来说，智能座舱由座椅骨架、座椅电机和显示屏等各种标准化硬件，以及对这些标准化硬件进行管理、调用和交互的统一软硬件平台共同组成的。在此形态下，车企可以对座舱的功能及体验进行整体定

义，并基于标准硬件低成本地实现所定义的多种功能。与此同时，车企还可以通过更新软件来优化、升级既有的功能以及追加新的功能，从而在汽车产品的全生命周期内不断提升用户体验。

由此可见，智能座舱在本质上就是要打通、整合和统一碎片化的硬件、软件及功能，使座舱拥有系统性、综合性的智能化功能。

2. 智能座舱的需求与构成

随着智能网联汽车的不断发展，智能座舱正在成为“可移动的智能生活空间”。相应的，智能座舱必须满足人们的以下四种需求：

一是控制车辆的需求，包括对车辆行驶和座舱功能的控制；二是在车内生活的需求，包括座舱舒适性的需求，以及人在车内休息、娱乐、工作和学习等信息娱乐的需求；三是与外界互联的需求，即人

在车内能够与外部随时进行信息交互，实际上这种需求与第二种需求紧密结合在一起；四是交互过程中对智能化的需求，这覆盖了前三种需求中，对人机交互的需求。

在满足以上需求时，座舱内的不同区域是存在差异的。总体而言，智能座舱可以分为驾驶员所在的驾驶舱和乘客所在的乘员舱。驾驶舱和乘员舱既有不同的个性要求，又有相同的共性要求。具体来说，驾驶舱必须确保人能有效地驾驶车辆，所以只能设置占用驾驶员注意力很少的部分信息娱乐功能。相比之下，乘员舱要提供丰富的信息娱乐功能。诸如座舱功能控制、座舱舒适性、与外界互联以及人机交互等，则是驾驶舱和乘员舱都要满足的共性需求。

当然，高等级自动驾驶功能走向成熟之后，汽车就不再需要驾驶员。届时座舱也就不再有驾驶舱和乘员舱的区别，即全部空间都是乘员舱，都需要同时满足上述四种需求。可见，人从汽车驾驶中获得解放的程度，与座舱不同区域的演进趋势息息相关，应将其作为区分智能座舱不同发展阶段的主要维度之一。

智能座舱的发展和演进

1. 智能座舱的发展阶段及主要功能

基于自动驾驶技术的不同成熟度，盖斯特咨询公司将智能座舱划分为三个发展阶段。

其中，1.0 阶段，即无或低级自动驾驶，以及 2.0 阶段，即中级自动驾驶，都属于驾驶舱和乘员舱共存的阶段，两者的区别在于：

1.0 阶段需要人驾驶车辆，驾驶员的手、脚和大脑处于被绑定的状态，因此驾驶舱内必须具备驾驶控制、驾驶信息显示等功能。同时，驾驶舱可以配置基本不影响驾驶员注意力的少量信息娱乐功能，如音乐等。

2.0 阶段则需要人监管车辆，换言之，需要人随时接管车辆的操控，驾驶员的手、脚逐步得到解放，但大脑仍被绑定，因此驾驶舱内仍须具备驾驶控制功能，而驾驶信息显示功能则转变为驾驶信息监测功能。同时，驾驶舱可适当开放占用驾驶员较多注意力的信息娱乐功能，如在限定条件下的影音娱乐、社交等功能。

除了驾驶舱的差异之外，1.0 阶段和 2.0 阶段在乘员舱以及驾驶舱的共性需求方面并无本质区别。随着车辆智能化、网联化水平的不断提升，这两个阶段的驾驶舱和乘员舱都需要具备更多样的交互功能、舱内控制的功能、与外部互联的功能，以及提升座舱舒适性的功能。同时，乘员舱需要配备日益丰富的信息娱乐功能。

到了 3.0 阶段，即高级自动驾驶，人只需指挥车辆行驶，驾驶员的手、脚和大脑都将彻底得到解放。此时驾驶舱不再存在，即便仍然保留驾驶控制功能，也不再要求

人必须接管车辆操控。在这个阶段，整个智能座舱在本质上都是乘员舱，其特征是在主动式、全方位、智能化的交互功能下，经由整车功能控制，全面打通更加强大的各种功能：

其中，在信息娱乐方面，将出现沉浸式的娱乐功能；在与外部互联方面，将形成从云到端的一体化互联功能；在座舱舒适性方面，将包括动态舒适座舱、车内健康监测以及个性化舱内环境管理等功能。

2. 智能座舱在不同阶段的开发重点

此前针对智能汽车的发展方向，盖斯特咨询公司曾经专门提出了“帮助人、解放人、理解人”逐级递进的三个目标。这三个目标完全可以用来指引智能座舱在不同阶段的开发重点，具体分析如下：

1.0 阶段的重点是“帮助人”，主要通过辅助驾驶进行实现。为此，一方面要让驾驶更便捷、更安全；另一方面，要让乘坐更舒适、更轻松。

2.0 阶段的重点是“解放人”，主要是把人从驾驶任务中解放出来，从而可以更好地“享受”驾驶以外的其他功能。为此，一方面要提供有助于实现更高等级自动驾驶的功能；另一方面，可以为驾驶者提供更多其他功能。同时，还要为乘客提供更丰富的信息娱乐功能。

3.0 阶段的重点是“理解人”，主要是更好地理解乘客对驾驶情况与座舱功能的需求，使其获得“车

更懂我”的贴心体验感。为此，一方面要充分理解并按照人的意愿和偏好来完成车辆的驾驶行为；另一方面，要充分理解人的需求来进行座舱环境及功能的自主调节。同时，对车辆行驶状态及周边环境进行主动分析判断，积极向乘员提供个性化的相关服务，使车“理解人”的伙伴及情感属性不断得到强化。

3. 智能座舱开发的长远目标

相对于传统座舱，智能座舱的价值在于能够充分满足个性化需求，并且显著提升用户体验。盖斯特咨询公司认为，沿着这个方向，智能座舱的开发应当践行“千人千面、千车千面”和“常用常新、越用越好”的基本理念。因为这两方面的目标系统诠释了智能汽车与传统汽车的本质差别，是今后打造汽车产品的根本指导思想。而且这种发展趋势是全方位的，并不仅仅局限于智能座舱本身。

具体来说，传统汽车的特点是“千人一面”“千车一面”“一成不变”。其中，在“千人一面”方面，传统汽车的不同用户在车内得到的服务是固定的、同质的；在“千车一面”方面，传统汽车的同一类车型提供给用户的驾乘体验是固定的、同质的；在“一成不变”方面，传统汽车在车辆使用全周期内以及用户用车全过程中，车辆的驾乘体验都不会有任何改变，甚至会由于硬件老化、磨损而导致体验下降。

相比之下，智能汽车有着本质

不同，它使“千人千面、千车千面”和“常用常新、越用越好”成为可能。

“千人千面”是指不同的用户在车内基于自身偏好，从应用生态中选择不同的服务。其本质是基于开放的生态，实现个性化的应用服务。为此，车企要和相关开发商、内容商、服务商等合作，共同构建丰富的应用生态，最终使每一个用户都拥有享受不同服务组合的自由。可见，“千人千面”最终指向的是智能汽车为用户提供个性化服务的应用生态。

“千车千面”是指不同的车辆基于自身软硬件情况，呈现出不同的运行状态。其本质是基于车辆的硬件配置及其与相关软件的组合，使不同的车辆为用户提供差异化的功能。为此，车企要根据每台车硬件的配置及使用情况，并结合软件在不同运行条件下，根据这些硬件的控制和优化情况，使每一台车的驾乘特性都呈现出与自身软硬件相匹配的差异化。“千车千面”最终指向的是智能汽车的开发生态以及车辆运行中的个性优化。

“常用常新”是指在车辆使用全周期内，不断提供更新、更好的驾乘体验。其本质是基于车队群体数据进行迭代，持续改进已有功能或实现新功能，确保用户体验一直处于持续升级的最新状态。为此，车企要不断收集和积累车队的群体数据，挖掘共性痛点和需求，以实现“车不断进步”的持续升级。可见，“常用常新”最终指向的是智

能网联汽车的开发生态以及车队共性能力的提升。

“越用越好”是指在用户用车全过程中，车辆不断提供更匹配用户个性化需求的驾乘体验。其本质是基于用户个体数据进行迭代，持续为用户提供更贴心的个性化体验。为此，车辆要不断收集和积累用户个性化数据，掌握用户用车偏好，以实现“车越来越懂用户”的持续优化。可见，“越用越好”最终指向的是智能网联汽车的开发生态以及面向特定用户的人车匹配的个性化优化。

基于上述内涵，车企把“千人千面、千车千面”和“常用常新、越用越好”的理念应用于智能座舱时，先要提升座舱信息娱乐及与外部互联等功能。例如，在 1.0 阶段和 2.0 阶段，应为驾舱和乘舱有区别地提供社交、娱乐等应用，以及用户界面的个性化设计。而到了 3.0 阶段，则应围绕用户在座舱内娱乐、社交、工作、学习等多元化需求，设定个性化的场景，并以不同的软硬件资源组合支撑这些场景，从而让用户享受到个性化的极致场景体验。

与此同时，还要提升驾驶控制和座舱控制、座舱舒适性、人机交互等功能。例如，在 1.0 阶段和 2.0 阶段，可为驾驶舱提供自动驾驶模式的个性化选择，同时应为乘员舱提供个性化的座舱控制和座舱舒适性功能，以及个性化的人机交互功能；而到了 3.0 阶段，则应基于对

用户数据的不断训练和自主学习，使座舱能够准确识别出不同用户偏好的不同驾驶特性，包括车辆加速、刹车模式等，并基于此进行个性化的自主调节。

需要注意的是，“千人千面、千车千面”和“常用常新、越用越好”的开发理念并非相互割裂，而是相互交织且密不可分的。

整体而言，“千人千面、千车千面”强调为每一位用户提供的每一台汽车都是不同的，这一点传统汽车基于硬件差异是无法实现的，而智能网联汽车可以通过软件与硬件的灵活组合及优化匹配来实现；“常用常新、越用越好”则强调基于用户共性和个性的数据，让车辆具备持续自我进化的“生命力”。总之，上述两方面的努力旨在让用户的个性化需求得到最大限度的满足，因此都是智能座舱未来发展的必然方向和永恒追求。而这样的长远目标，只有基于各种数据的采集、处理和使用，通过人工智能的不断迭代优化，并以软件灵活调用硬件的方式，才能充分达成。即在数据驱动和软件定义的支撑下，最终实现智能座舱乃至智能网联汽车的开发目标。

车企智能座舱的现状和共性

1. 智能座舱的开发现状

对汽车企业来说，应通过“以用户为中心、以体验为目标”的方式开发智能座舱。由于用户体验是

整体性的，所以智能座舱各个方面的功能都非常重要，而多种功能组合起来提供不同场景下的良好用户体验才是关键所在。鉴于此，盖斯特咨询公司从场景、控制与交互、舒适性，以及互联四个维度，对主流车企的智能座舱现状进行评价。

为此，选取了三家造车新势力企业，以及三家传统车企的新能源品牌进行对比。在评价时，分别选取了以上车企的1-2款代表性车型，其中造车新势力车企的车型价位在30万~40万元之间，传统车企的车型价位在20万元左右。此外，这些车型产品均已具备了L2+自动驾驶功能。也就是说，以上车型座舱大致处于相近的发展阶段。可以看到：

第一，各家车企在智能座舱方面的表现均存在一定的差别；第二，总体而言，造车新势力车企的表现略优于传统车企；第三，新老车企的差距与产品价位有一定关系，特别是舒适性等较多依赖硬件的评价指标；第四，各家车企在智能座舱各个方面的表现都有提升的空间。

其中，座舱舒适性的差别主要建立在硬件配置的基础上，今后随着软硬件解耦程度的日益加深，预计该项指标在相近的成本区间内将逐渐趋同，很难构成座舱的主要差异点。因此，车企尤其应当重视场景、控制与交互、互联等三个方面的座舱功能。

在场景方面，不少车企已经尝

试提供了诸如女王副驾模式、露营模式、小憩模式、冥想模式、私人影院、哨兵模式等不同的场景体验，并成为产品的重要卖点。不过，部分场景与产品目标用户群体的匹配度不高。

在控制与交互方面，语音、触控和视觉等多元化交互方式融合，各家车企的产品几乎都有多种交互方式。不过，不同产品在不同交互方式上的表现差距明显，有些产品仅仅是提供了某种交互方式，其使用体验较差，不足以打动用户。

在互联方面，各家车企均已实现了OTA在线升级，而在应用服务生态方面，水平也比较接近。不过，整体上车企的应用服务生态都还不够丰富，质量也有待提升，这也是未来竞争的焦点之一。

2. 智能座舱的发展趋势

展望未来，智能座舱必须为用户提供更好的体验，而用户体验实际上是通过产品和服务带来的综合感受。当前这种感受主要源于多场景功能的联动、便捷的人机交互，以及互联生态支撑下的可升级性。今后则将向主动智能的方向不断演进，即座舱需要形成主动联想和主动服务、自然交互，以及自我进化的能力。下面从场景体验、智能交互和网联生态三个方面，分析并预测未来智能座舱的发展趋势。

（1）场景体验：当前不少车企已经面向特定的场景，将多种功能进行组合及联动，并允许用户在

一定程度上进行场景的自定义。但是，场景的设定和功能的组合还不够丰富。未来要实现场景的可主动创造、功能的可自由组合，以及在此基础上无缝过渡的连续性多场景融合，并支持用户完全自定义，从而形成专属的个性化场景体验。

（2）智能交互：当前座舱已经形成了多种模态的人机交互方式，包括语音、触控、视觉、嗅觉、生物识别等。但是，各交互方式之间基本上处于相互独立的状态，并未形成融合性的自然体验。未来的人机交互将更加强调智能化、主动化，实现多模交互、主动交互和情感交互。

（3）网联生态：目前即使是行业内领先的车企也只接入了有限的部分生态资源，且不同终端之间还存在连接壁垒。未来智能网联汽车的应用服务生态以及功能开发生态都将拥有更加丰富的资源，可以满足各类需求。同时，不同车辆终端有望打通这些生态，从而真正实现万物互联。

值得注意的是，近期大模型的突破及应用对智能座舱具有重要意义。对座舱本身来说，大模型可以显著增强语音识别、语义理解和语言处理能力，更精准、快捷地把握用户意图，并使人机交互更加自然。并且，可以更好地实现多模态融合交互，全方位地感知用户的语音、手势、面部表情等，做出综合判断和正确回应。此外，还可以更有效地提供个性化服务，如基于用

户偏好和习惯，主动推荐导航路线、视听娱乐以及基于位置的各种服务等，并由此拓展和优化座舱的各种应用场景。

与此同时，对企业来说，大模型可以用于研、产、供、销、服等各个环节，特别是在数据分析、产品定义、设计开发和迭代升级等方面，将大幅提升智能座舱乃至整个智能网联汽车的核心竞争力。前者指向的是产品力，后者指向的是创造力，均为企业应予高度关注的方向。二者相互结合，将会带来场景体验、智能交互和网联生态等的全面跃升。

3. 智能座舱的共性问题

车企打造的智能座舱为什么会出现差异，又该如何通向未来的智能座舱？盖斯特咨询公司通过对多家车企的系统研究发现：

虽然有个别企业已经面向智能座舱初步建立起新的开发理念和模式，成为了阶段性领先的“优等生”，但大多数企业仍在沿用传统座舱的开发思路和技术架构，仅仅在做离散化、叠加式的单点改进，这很难适应未来智能座舱发展的真正需求。具体来看，车企在智能座舱的开发上主要存在以下共性问题：

第一，车企对智能座舱及其本质的认识普遍不够深刻。几乎所有的车企都在强调产品开发要“以用户为中心”，然而智能汽车与传统汽车的“以用户为中心”有着完全

不同的内涵，对此大部分企业并没有充分理解和重视。在传统汽车时代，是以静态的产品来满足用户需求，一款车型开发完成后，其功能及用户体验基本上是一成不变的，甚至随着产品的老旧还会有所下降。这意味着车企只要在产品策划和设计阶段考虑用户体验即可；而在智能网联汽车时代，是以动态的产品来满足用户需求的，一款车型即使硬件不变，也可以通过软件迭代优化，实现更多的功能和更好的性能。这意味着车企必须以“千人千面、千车千面”为目标，充分满足用户的个性化需求。同时，还必须以“常用常新、越用越好”为目标，在产品全生命周期中不断提升用户体验，并最终形成相应的产品打造能力。未来车企可以基于大数据精准描绘用户画像，有针对性地解决用户痛点，进而提供个性化的座舱功能及体验。对上述本质变化的认识和理解不足，是很多车企在智能座舱开发中出现偏差的根本原因。

第二，车企仍以硬件为主导来打造智能座舱的差异化。一方面，通过叠加硬件的方式来堆砌座舱功能，往往提供的并不是用户真正需要的功能，而且成本压力巨大；另一方面，在硬件绑定软件实现特定功能的传统模式下，车企只能集成不同供应商提供的不同模块，无法从技术底层打通，更不能以软件自由调用硬件，这样既无法不断更新和优化座舱的各种功能，也无

法有效融合多种功能以形成整体性的最佳体验。事实上，智能座舱是“软件定义汽车”的重要体现，必须以“软硬解耦、软件主导”的逻辑和框架来开发。如果只靠硬件来形成产品的差异化，企业将会越来越难。

第三，不少车企采取逐步整合的方式来提升座舱的智能化水平。这些车企表面上也清楚智能网联汽车的差异，但是又认为确立“软件定义汽车”的全新技术架构，并据此开发智能座舱的成本太高、难度太大、见效太慢。因此，并没有进行清晰而前瞻的顶层设计，而是采用了在现有架构基础上逐步整合的技术路线。短期来看，这种做法可以减少投入，且在产品表现上也不会有太大差别。然而长期来看，由于缺乏系统性的整体架构设计，后

续即便再怎么努力也无法打通各个环节及各种数据。同时，每次更新或整合新的功能都需要重新调试所有相关的离散模块，这样必将导致成本越来越高、难度越来越大、见效越来越慢，且产品表现越来越落后于人。

第四，车企普遍缺乏及时、准确掌握用户需求的体系化能力。相比于传统的客户调研，目前很多车企收集用户反馈的手段，并没有本质上的进步，不具备实时性和真实性。这就使车企对用户痛点的识别仍然带有传统的推断性质，缺乏对用户深层需求的充分挖掘与精准满足，结果座舱的智能化看似有所提升，但同质化日益严重，根本无法形成适合自身用户群体的差异化优势。今后车企必须全力构建采集、分析和应用用户数据的完整体系，

以及具有场景感知和理解能力的智能引擎，从而识别和挖掘用户的实际需求，这样才能以精准的差异化作为产品策划、设计以及持续优化的驱动力。在这方面，车企尤其应该加快导入大模型并充分发挥其多元作用，同时强化基于数据的应用软件能力。

智能座舱的技术架构

企业为有效解决智能座舱开发中的上述问题，必须先厘清智能座舱与传统座舱截然不同的技术架构。而智能座舱在不同的发展阶段，其技术架构应该是有所差异的。盖斯特咨询公司对此进行了分析，从功能需求和技术发展等维度出发，界定并解读理想状态下的智能座舱技术结构。



1. “两舱”共存下的架构

如前所述，智能座舱 1.0 阶段和 2.0 阶段都处于驾驶舱和乘员舱共存的状态，属于“驾驶为主导”的阶段，因此智能座舱的技术架构要以车辆驾驶控制功能为核心，人与车的交互功能也主要围绕驾驶控制而展开，再适当拓展。

驾驶舱和乘员舱共存阶段，智能座舱理想的技术架构分为功能硬件层、控制层和交互层。其中，功能硬件初步实现了与软件的解耦，成为独立的一层。这些硬件分别对应智能座舱的各种功能，并需要根据座舱整体体验的定义进行合理预留。控制层包含计算平台、操作系统内核以及中间件，其特点主要有以下几个方面：一是算力集中，以

保障越来越高的算力需求；二是多种操作系统并存；三是打通硬件和软件。在该阶段，企业通过将 AI 引擎导入控制层，可以进一步为座舱赋能。

2. 全乘舱阶段理想的技术架构

到了 3.0 阶段，人无需驾驶车辆，因此智能座舱将以“舒适和娱乐为主导”，基于统一的软硬件平台，打通各种数据，融合多种功能，再加上更好的人机交互，最终实现用户体验的最优化。其核心是通过智能座舱平台，实现由软件定义座舱功能。

全乘舱阶段智能座舱理想的技术架构将演化为硬件层、软件层和交互层，而三者算力集中化、接口

标准化的硬件平台将共同构成智能座舱平台，并全面覆盖各种功能硬件。该技术架构有三大特点：

一是统一的交互入口。随着人工智能技术的不断进步，汽车将逐步成为智能体，即所谓的 AI Agent。AI Agent 将统领汽车所有软硬件，实现座舱的全感融合、全局规划和全域执行，像用户的贴心管家和长期伴侣一样，与用户进行多模交互，并全权代为管理座舱，为用户提供主动式、个性化的精准服务和情感体验；二是统一的软件平台。在形式上按照功能不同分区，但在本质上其架构是由功能定义的，且这些功能可以完全打通并融合；三是充分的软硬解耦。即不同的软件可以自由调用各种功能硬



件，以形成不同的功能及其组合。

开发智能座舱的策略

对于汽车产品的智能化体验来说，智能座舱是最直接也是最丰富的集中体现，是能够率先落地的核心卖点。同时在当前阶段，相较于高等级的自动驾驶，智能座舱的技术瓶颈更低、投入产出比更高。所以，整车企业应高度重视智能座舱，力求赢得用户的青睐。鉴于此，盖斯特咨询公司结合前述研究，为车企提出了开发智能座舱的指导原则与总体思路。

1. 开发智能座舱的原则

盖斯特咨询公司认为，车企开发智能座舱需要遵循两大指导原则：一是要建立“软件定义汽车”的全新开发理念与模式，二是要形成快速交付与迭代的全新开发机制与能力。

（1）开发理念与模式

与传统座舱相比，智能座舱是集成性、系统性、创新性的软硬融合的产品。因此车企必须彻底颠覆原有模式，建立“软件定义、数据驱动、AI 赋能”的全新开发理念与模式，才能有效打造智能座舱。

传统的开发模式以硬件为主导，只能通过堆砌硬件来增加座舱功能，不仅拓展空间有限、成本不菲，而且各种功能相互割裂，无法形成良好的整体体验。更重要的是，由于功能硬件与控制软件相互

绑定，因此座舱功能基本是固定的，汽车产品在其使用的全过程中都无法升级，更谈不上有效迭代，竞争力只会越来越差。

全新的“软件定义汽车”开发模式以软件为主导，由车企定义和构建“基于软硬解耦实现软硬融合”的座舱技术架构，使同一硬件可以被不同软件调用以形成不同的功能。在此模式下，汽车产品在全生命周期内能够随时基于数据闭环和人工智能分析，进行软件迭代优化和在线升级更新，从而不断产生新的功能。这样汽车产品完全可以像“毛坯房”那样出厂，之后再通过后期定制、调整优化，实现“千人千面、千车千面”的目标；同时通过数据采集及迭代，实现“常用常新、越用越好”的目标，更好地满足不同用户的共性和个性需求，从而充分发挥硬件潜力，最大限度地持续提升用户体验。在此过程中，AI 大模型是挖掘数据价值、满足用户需求的重要手段。展望未来，在通用人工智能及超级人工智能逐步实现的前景下，企业应该以充分发挥 AI 技术能力为目标，来定义座舱乃至汽车产品的架构和软硬件。从这个意义上讲，“软件定义汽车”将逐步演进为“人工智能定义汽车”。

（2）交付与迭代的机制

与此同时，由于智能座舱的重要性，当前该领域的竞争空前激烈，产品迭代越来越快。因此车企必须全面创新原有机制，形成“快速交

付与迭代”的全新开发机制和能力，才能抢占智能座舱的市场先机。

传统的开发机制是从概念设计到试制概念车再到完成所有的产品设计及验证工作，最终开始量产后再进入市场。在新形势下，基于这样的线型流程，按部就班地推出产品，将会落后于同时启动产品开发且投产速度更快的竞争对手。

全新的开发机制直接将概念作为产品开发的输入，通过“边干边想边优化”的方式，完成相关功能的快速开发与产品的尽快投产，此后产品在全生命周期内仍将持续升级，不断把新概念快速转换为新功能、实现新体验。在此模式下，产品的开发周期将显著缩短，可以让新功能尽快为用户感知并获得反馈，从而赢得先于竞争对手的时间窗口期。而这种快速投产的开发机制，需要以整车车企的协同共创能力、快速量产能力、软件升级能力以及数据收集迭代能力等作为支撑。

2. 开发的策略及思路

盖斯特咨询公司认为，车企应按照以下总体策略及思路来开发智能座舱：其一，对智能座舱的功能及预期体验进行整体设计，确定不同的功能模块；其二，据此对智能座舱的软硬件平台进行定义，确定其技术架构；其三，明确软件和硬件团队的分工与协作，确保相互解耦的软硬件可以有效联动、集成及耦合；其四，收集用户使用座舱的

相关数据，动态分析并识别用户需求，作为座舱设计更新的输入；其五，在此基础上进行软件在线升级，实现新的座舱功能，持续提升用户体验。

上述前三个环节对应产品策划与设计开发过程，其核心是打造智能座舱的软硬件平台，以确保标准化的硬件组合能够充分支持软件的自由调用。这是座舱在成本受控的前提下实现差异化的关键所在。后两个环节对应产品使用过程，其核心是对产品进行全生命周期的运营及管理，以实现“常用常新、越用越好”。

为了完成好智能座舱的开发过程，车企必须构建横跨智能座舱各种软硬件开发部门的核心组织，必须做好座舱功能需求的统一定义，必须打通内部和外部资源，以支撑智能座舱的软硬件平台打造及全生命周期运营。

此外，车企应当设立智能座舱总架构师，并赋予其足够的权责。智能座舱总架构师的主要任务及作用是：第一，从打造移动智能生活空间的更高定位出发，对智能座舱的整体体验进行定义，对各种功能进行取舍及组合；第二，对智能座舱的技术架构进行定义及设计，将相关的硬件、软件、接口、数据以及对应的功能等碎片化要素，融合成为一个整体；第三，指引及领导集成性、系统性的座舱创新工作，特别要确保后期执行部门必须充分实现并验证前期定义的内容，而不

能随意修改或删减；第四，主导与供应商的相关合作。

3. 开发需要全新能力

盖斯特咨询公司认为，车企为实现上述座舱开发策略，必须加快培育面向新一代 AI 技术的新能力，并以此为基座，构建产品开发的新方法和产品运营的新模式。

就新能力而言，企业既要要以 AI 大模型赋能数据处理能力，深刻揭示用户的真实需求及其细微变化，充分挖掘用户对座舱最迫切、最广泛的痛点，以精准识别并全面满足用户对座舱体验的显性和隐性期待。还要以 AI 大模型赋能产品设计能力，基于用户、用车及环境等多元数据，按照用户需求的重要程度和使用频度进行优先级排序，进行场景规划、交互设计，并不断迭代优化，最终基于个性化需求来打造具有差异化竞争优势的智能座舱体验。

就新方法而言，企业既要全面变革座舱产品的定义与开发方法，还要重新塑造座舱产品的属性和形态；就新模式而言，企业既要与大模型公司结成长期伴生式的伙伴关系，确保能够随时调用其最新的基础大模型能力。还要基于此构建具有自身特色的专业模型，以形成差异化的座舱应用。更要在上述工作的基础上，打造以数据驱动座舱不断优化的运营模式，通过数据的持续积累和应用，为座舱提供持续的新内容、新反馈和新体验，以支撑

座舱体验的持续迭代与自进化。

由此，车企将以新能力、新方法、新模式，确保具有持续性和差异化用户体验的智能座舱得以有效落地。

推进智能座舱落地的具体建议

就整车企业如何落地实施上述原则及策略，盖斯特咨询公司有如下具体建议：

1. 策略落地的举措

在功能和体验定义方面：一是要彻底摒弃以硬件为主导的固有思维，避免简单堆砌硬件来增加座舱功能，不断推动软硬解耦，切实加强软件能力，以软件主导座舱功能并形成差异化；二是要重视数字化手段，特别是 AI 大模型的应用，以此打通相互离散的各种功能及其相关要素，以便为用户提供座舱统一且连续的良好体验；三是要审慎定义座舱功能及预期体验，综合考虑包括用户体验、产品成本、产品质量、市场投放速度，以及用户付费意愿等在内的诸多因素。

在内部组织机构调整方面：一是要成立座舱开发的核心组织，负责座舱体验的整体定义并分解为相应的软硬件功能，同时负责统筹、协调各相关开发部门的资源，以系统性的开发实现系统性的定义；二是要组建用户数据的分析团队，负责获取并解读用户体验的真实反馈，并以此为需求输入，推进座舱

功能的持续开发与更新迭代。

在内外资源组合方面：一是要自主定义智能座舱的软硬件平台，并制定相应的平台接口及标准，为打造更加开放的座舱生态奠定基础；二是要以全新理念和模式整合外部合作资源，从一级供应商提供硬件与软件绑定的座舱功能模块、整车企业进行集成，向整车企业各类供应商共同构建开放且丰富的应用服务生态及功能开发生态转变，使车企可以根据座舱整体定义，更有针对性地自由选择供应商伙伴及合作方式。

2. 不同阶段的目标工作

智能座舱的三个发展阶段是逐步过渡的。其中，1.0 阶段与 2.0 阶段属于驾驶舱和乘员舱共存的阶段，其主要差别在于驾驶舱，但分界并不明显。随着 L2+ 级自动驾驶技术在主流车型上日益普及，2.0 阶段的智能座舱已成为车企竞争的焦点。而 3.0 阶段属于全乘舱的阶段，不过在乘员舱体验上与 2.0 阶段高度趋同。换言之，当软硬解耦、数字化转型发展到相当的程度，2.0 阶段的乘员舱就会自然演进到 3.0 阶段。因此，当前整车企业在开发智能座舱时，应该在确保 1.0 阶段竞争力的前提下，聚力打造 2.0 阶段的特色亮点，同时面向 3.0 阶段的远期目标作储备并持续努力。

(1) 1.0 → 2.0 阶段

发展目标：一是深度挖掘用户对座舱产品功能的真正需求，逐渐

形成智能座舱精准定义的能力；二是积极推进数字化技术的应用，实现数据的顺畅流通，将碎片化的座舱功能初步打通。

功能设计：一是努力提供主动式、全方位、智能化的多模融合人机交互体验；二是从用户体验出发，丰富乘舱的功能设计，形成特色的差异化；三是与信息通信技术等企业合作，共同打造开放且丰富的应用生态，同时努力形成随时掌握车辆软硬件状态以及进行相应调整的能力，以实现“千人千面”和“千车千面”；四是通过上述工作，初步实现基于数据的座舱功能开发，使相同的硬件可以被不同的软件调用而形成不同的功能，并可以不断迭代、优化及更新，以实现“常用常新”和“越用越好”。

技术能力：一是进一步加强座舱内的控制器集成，提升算力集中度；二是通过与供应商的合作，积累座舱基础软件平台的构建能力和核心硬件的定义能力，并做好硬件的合理预留；三是座舱的功能硬件与控制软件基本实现解耦，通过整合软件和引入 AI 引擎，来有效打通硬件并管理应用软件，逐渐打造出统一的座舱软硬件平台。

(2) 3.0 阶段

发展目标：在 2.0 阶段的基础上，实现多种座舱功能的彻底融合，为用户提供主动、自然的智能伙伴服务和完整、连续的移动出行体验。

功能设计：一是实现数据闭环，

以支撑动态、持续、精准的用户需求分析；二是通过不断更新软件，产生新的功能及其组合，直至将座舱功能硬件的潜力发挥到最大；三是座舱应用生态及开发生态趋于完善，同时基于实时在线、适时服务和超前预判的 AI 能力，支撑用户的个性化体验趋于极致。

技术能力：构建起具有自身特色的智能座舱软硬件平台，全面涵盖软硬件、接口、通信、数据和生态等各类关键要素，并通过 AI 赋能，实现人机交互和应用管理的智能体化，即以统一的 AI Agent 统筹管理整个平台，准确、快速、自然地响应用户个性化需求，进而支撑独特的产品特色和品牌属性。

智能座舱是未来汽车作为移动智能生活空间的物理信息载体，也是用户体验直接的集中体现，其战略性和重要性将越来越高。沿用传统模式无法打造出真正的智能座舱。为此，汽车企业必须加快转变理念、积极创新模式，向“数据驱动、软件定义、AI 赋能”座舱的方向不断迈进，以实现用户体验可持续发展的迭代升级，提升自身产品的差异化竞争力。■

责任编辑：赵子旺
zhaoziwang@ccidmedia.com

低速无人车政策法规研究

作为智能网联汽车低速场景下的主要产品形态，低速无人车行业已从“试点测试”向“商业应用”阶段发展，全国各地区陆续出台政策法规加入这一赛道，探索应用场景。本文详细梳理了涉及低速无人车的地方性立法和专门面向低速无人车的政策，总结了重点应用场景和典型城市案例。

文 / 李彤

低速无人车，通常是指在封闭、半封闭区域内具备自动驾驶功能，未设有驾驶室，支撑物流配送、零售、巡检、环卫等业务的功能型车辆，一般不作为机动车管理。目前没有国家标准的相关术语定义，在各地名称也不尽相同，在北京市称为“无人配送车”或“功能型无人车”，在深圳市称为“无人小车”或“功能型无人车”，在杭州市、合肥市称为“功能型无人车”，在上海市、江苏省、广州市、宁波市称为“无人驾驶装备”，在阳泉市、成都市、青岛市称为“低速无人车”，在海南省称为“低速功能型无人车”，在雄安新区称为“新型运载工具”。

本报告所称的低速无人车，是指具备《汽车驾驶自动化分级》（GB/T 40429-2021）标准中规

定的4级及以上驾驶自动化水平的自动驾驶系统、行驶速度较低且不配备传统驾驶员，并仅行驶于地面的新型运载工具。

全国各地区陆续出台政策法规，给予低速无人车路权，允许开展商业化运营。截至2024年底，超过30个城市发布创新政策培育本地业态，积极推动低速无人车规模化、商业化，抢占低速无人车发展新机遇。

一、低速无人车政策法规

（一）地方性立法

国内发布智能网联汽车地方性法规的11个省市中，上海市、江苏省、阳泉市、杭州市、合肥市、北京市、广州市7个省市涉及了低速无人车。其中，上海市、江苏

省、阳泉市、杭州市、广州市5个省市明确规定参照适用道路交通安全法律、法规有关非机动车的通行规定。

针对低速无人车的规定中，上海市、江苏省、广州市明确低速示范管理规定制定的管理部门；杭州市、合肥市明确低速无人车测试示范申请流程，提出规划统筹低速无人车车路协同基础设施；北京市留出发展空间，提出按照国家和本市有关规定执行，当前北京市相关政策规定在非机动车道内行驶，最高行驶速度不超过15km/h；广州市明确指出参照非机动车的速度、车道等通行规定。

（二）低速无人车政策

随着低速无人驾驶技术发展和应用日趋成熟，专门针对低速无人

李彤 北京智能车联产业创新中心有限公司政策研究部研究员

表 1 地方性法规中对低速无人车的相关规定

施行日期	地区	法规名称	名称	低速无人车相关规定
2023-02-01	上海市	《浦东新区促进无驾驶人智能网联汽车创新应用规定》	无人驾驶装备	无人配送、无人清扫等无人驾驶装备上道路行驶，参照适用道路交通安全法律、法规有关非机动车的通行规定。 无人驾驶装备道路测试、示范运营等具体管理规定，由浦东新区、临港新片区管委会在市有关主管部门的指导下制定。
2024-01-01	江苏省	《江苏省人民代表大会常务委员会关于促进车联网和智能网联汽车发展的决定》	无人驾驶装备	无人配送、无人清扫等无人驾驶装备上道路行驶，参照适用道路交通安全法律、法规有关非机动车的通行规定。 无人驾驶装备道路测试、示范应用等具体管理规定，由省工业和信息化、公安、住房城乡建设、交通运输等有关部门制定。
2024-01-01	阳泉市	《阳泉市智能网联汽车管理办法》	低速无人车	鼓励低速无人车在封闭、半封闭区域内开展物流配送、巡检、零售、环卫等专用场景应用。 支持有条件的县（区）在特定区域特定路线开展低速无人车示范运营，并参照非机动车管理相关规定进行管理。
2024-05-01	杭州市	《杭州市智能网联车辆测试与应用促进条例》	功能型无人车	明确规定测试示范要求为取得安全性自我声明确认，领取车辆识别标牌。 功能型无人车道路测试、创新应用期间参照适用非机动车的有关通行规定；法律、行政法规另有规定的，从其规定。
2024-02-01	合肥市	《合肥市智能网联汽车应用促进条例》	功能型无人车	市、县（市）区人民政府及其有关部门应当推动智能网联汽车以及功能型无人车技术基础研究、应用研究和技术成果转化，促进智能网联汽车以及功能型无人车创新研发、检验检测、生产制造。 市、县（市）区人民政府及其有关部门应当探索智能网联汽车以及功能型无人车与智慧城市协同发展，为智能网联汽车以及功能型无人车新技术、新产品、新模式提供应用场景，在公共交通、交通管控、治安巡逻、出租汽车、物流配送、环卫作业、智慧停车等领域开展道路测试、示范应用。 市、县（市）区人民政府应当统筹规划建设智能网联汽车、功能型无人车通用的通信设施、感知设施、计算设施等车路协同基础设施，推进交通标志标识等道路基础设施数字化改造升级，逐步实行智能网联汽车、功能型无人车与车路协同基础设施、市管理服务平台互联互通、信息共享。 实行智能网联汽车、功能型无人车道路测试和示范应用申报管理制度。 功能型无人车上道路行驶，应当遵守道路交通安全法律、法规的规定，发生道路交通安全违法行为或者事故的，由公安机关交通管理部门依法对车辆所有人、管理人或者车辆生产企业进行处理。
2025-04-01	北京市	《北京市自动驾驶条例》	功能型无人车	功能型无人车的测试和上路通行规范按照国家和本市有关规定执行（据《北京市无人配送车道路测试与商业示范管理办法（试行）》，无人配送车参照非机动车管理，应在非机动车道内行驶，最高行驶速度不超过15km/h。）。
2025-02-28	广州市	《广州市智能网联汽车创新发展条例》	无人驾驶装备	使用无人驾驶装备开展无人配送、无人清扫、无人售卖、智能巡检等活动，参照适用道路交通安全法律、法规有关非机动车的速度、车道等通行规定；支持在应用场景相对简单固定的区域，规模化推广应用无人驾驶装备。具体管理办法由市城市管理综合执法、邮政、市场监督管理等部门会同市工业和信息化、公安机关交通管理、交通运输部门另行制定。

表 2 专门面向低速无人车地方性政策

地区		发布日期	政策 / 法规名称
北京市	高级别自动驾驶示范区	2021-05-25	北京市高级别自动驾驶示范区《无人配送车管理实施细则（试行版）》（未公开发布）
安徽省	芜湖市	2021-08	《芜湖市京东无人配送车试运营管理办法（试行）》（未公开发布）
广东省	广州市 / 花都区	2021-12	《花都区建设末端物流自动驾驶无人配送示范区实施方案》（未公开发布）
重庆市	永川区	2022	《永川区低速无人化功能车测试运营管理试行办法》（未公开发布）
海南省	-	2022-09-07	《海南省低速功能型无人车道路测试与示范应用管理办法（试行）》
重庆市	永川区	2022-09	《重庆市永川区低速功能型无人车测试运营管理办法（试行）》（未公开发布）
广东省	深圳市 / 坪山区	2022-12-30	《深圳市坪山区关于无人小车全域开放管理的若干规定（试行）》
北京市	-	2023-02-09	《北京市无人配送车道路测试与商业示范管理办法（试行）》
北京市	顺义区	2023-06-13	《顺义区无人配送车道路测试与商业示范实施细则（试行）》
上海市	浦东新区	2023-06-29	《浦东新区促进无人驾驶装备创新应用若干规定》
安徽省	芜湖市	2023-06	《芜湖市邮政快递无人车场景应用及技术规范指导意见（试行）》（未公开发布）
广东省	深圳市 / 南山区	2023-08-18 征求意见稿发布	《深圳市南山区关于无人小车全域开放管理的若干规定（征求意见稿）》
广东省	深圳市 / 宝安区	2023-09-18 征求意见稿发布	《深圳市宝安区关于无人小车全域开放管理的若干规定（征求意见稿）》
安徽省	南陵县	2023-11-26	《南陵县打造全域无人化应用示范城市扶持政策》
湖北省	襄阳市	2023-12-11	《襄阳市智能网联汽车道路测试与示范应用管理实施细则（试行）》附件 10《功能型低速无人车管理实施细则》
广东省	深圳市 / 龙华区	2024-04-07 征求意见稿发布	《深圳市龙华区无人小车道路测试与商业应用实施细则（试行）（征求意见稿）》
山东省	青岛市	2024-4-13	《青岛市低速无人驾驶车辆道路测试与商业示范管理实施细则（试行）》
四川省	成都市 / 锦江区	2024-06-18 征求意见稿发布	《锦江区低速无人车道路测试、运营及示范应用指南（试行）（征求意见稿）》
陕西省	西咸新区	2024-06-25 征求意见稿发布	《西咸新区功能型低速无人载具道路测试 与商业示范实施细则（试行）（征求意见稿）》
黑龙江省	鸡西市	2024-07-15 征求意见稿发布	《鸡西市低速无人配送车道路测试与示范应用管理实施细则（试行）（征求意见稿）》
江苏省	苏州市 / 常熟市	2024-08	《常熟市无人配送车示范应用暂行管理办法（试行）》（未公开发布）
天津市	河北区	2024-08-23 征求意见稿发布	《天津市河北区低速无人驾驶装备管理规范（试行）》（征求意见稿）
湖北省	武汉市 / 汉南区	2024-10-20	《武汉经开区自动驾驶装备商业化试点管理办法》
四川省	成都市 / 高新区	2024-10-24 征求意见稿发布	《成都高新区低速功能型无人车道路测试与示范应用管理办法（试行）（征求意见稿）》
浙江省	杭州市	2024-11-05	《杭州市功能型无人车管理运行指南（1.0 版）》（征求意见稿）
山东省	东营市	2024-11-05 征求意见稿发布	《东营市低速无人驾驶车辆道路测试与商业示范管理实施细则（试行）》（征求意见稿）
山东省	临沂市	2024-12-06	《临沂市低速无人驾驶车辆道路测试与商业示范管理实施细则（试行）》
四川省	成都市	2024-12-26 征求意见稿发布	《成都市低速无人车运营管理实施细则（试行）》（征求意见稿）
深圳市	南山区	2024-01-23	《深圳市南山区功能型无人车测试及应用试点管理办法（试行）》

驾驶更细分场景出台政策也在健全完善,为各类低速无人车“上路”保驾护航。目前,全国发布专门面向低速无人车的地方性政策约30项,明确路权以及车速、全域开放或按片区开放、允许在特定区域机动车道行驶、支持商业化运营成为共性趋势。

在运行车道要求方面,目前公开的低速无人车政策中,均规定“不具备非机动车道条件的应当在机动车道右侧行驶”。其中,深圳市(坪山区、南山区、宝安区、龙华区)、成都市(锦江区、高新区)明确允许低速无人车在机动车道行驶。深圳市四区政策明确规定“非机动车道通行条件无法满足通行需求的路段上,应当在机动车道的右侧行驶”;成都市锦江区明确创新活动在“社会非机动车及部分机动车通行的各类道路”通行,高新区明确“应当优先选择在非机动车道上行驶”;海南省、青岛市、西咸新区、鸡西市、天津市河北区、东营市、临沂市规定出行前方车辆、路况异常情形,“在保障安全的前提下可以借道行驶”。

在车辆速度要求方面,深圳市(坪山区、南山区、宝安区)、青岛市、东营市、临沂市规定最高时速不大于45km/h;武汉市规定在非机动车道最高时速不大于20km/h,在无非机动车道路最高时速不大于40km/h;鸡西市、成都市规定最高时速不大于30km/h;海南省、浦东新区专用车道、

西咸新区、杭州市规定最高时速不大于25km/h;襄阳市规定最高时速不大于20km/h;北京市、浦东新区其他车道规定最高时速不大于15km/h;此外,杭州市特别规定,恶劣天气及时减速行驶,户外工作区域的风力等级大于7级和因积水、道路被淹、道路结冰、道路积雪、洪水所导致的车道浸没时,应以最低速度(不大于10km/h)行驶或暂停运行。

在车辆参数要求方面,海南省、深圳市(坪山区、南山区、宝安区)、北京市、襄阳市、西咸新区、鸡西市、杭州市、成都市明确了低速无人车的长宽高尺寸要求,杭州更加细致地区分了低速无人配送车、零售车、巡逻车和低速无人环卫车整车尺寸要求,各地区对尺寸的要求不尽相同,其中西咸新区对参数要求最宽松(长度 $\leq 5500\text{mm}$;宽度 $\leq 2000\text{mm}$;高度 $\leq 2500\text{mm}$);海南省、深圳市(坪山区、南山区、宝安区)、北京市、西咸新区、鸡西市、杭州市明确了低速无人车质量要求,杭州更加细致地区分了低速无人配送车、零售车、巡逻车和低速无人环卫车整车质量要求,深圳市(坪山区、南山区、宝安区)、北京市明确了无载荷质量及最大装载质量,其中杭州市对低速无人环卫车整车质量要求最宽松(最大总质量 $\leq 4000\text{kg}$)。

在运行时段要求方面,部分城市明确规定高峰时段禁行。浦东新区要求在非高峰时段上道路行驶,

特殊情况应当提出申请,经管理部门同意后方可在高峰时段行驶;襄阳市禁止在7:30-9:00、17:30-19:00等高峰时段运行;天津市河北区禁止在7:00-9:00、17:00-19:00运行;杭州市规定上城区、拱墅区、西湖区、滨江区工作日早晚高峰7:30-9:00、17:00-18:30三个小时限行,其他测试应用区域由属地区、县人民政府相关部门自行确定限行时间并报市工作组备案后实施。

在进阶要求方面,各城市遵循循序渐进的原则,规定了低速无人车的进阶时长或里程要求。深圳市(坪山区、南山区、宝安区、龙华区)要求进行商业化试点(或应用试点、商业应用)需满足在国内或国外累计道路测试里程不低于30000公里,此外,坪山区、南山区要求每车在拟开展商业化试点(或应用试点、商业应用)的路段、区域开展不低于240小时或者1000公里的道路测试,宝安区要求每车不低于180小时或750公里,龙华区要求不低于240小时或者1000公里;海南省、北京市、青岛市、成都市(锦江区、高新区)、西咸新区、东营市、临沂市要求进行商业示范(或示范应用)需满足在拟申请区域和路段不低于240小时或1000公里的道路测试;鸡西市要求进行示范应用需满足在拟申请区域和路段累计不低于10小时或200公里的道路测试;襄阳市分为道路测试、示范应用和示范运营三

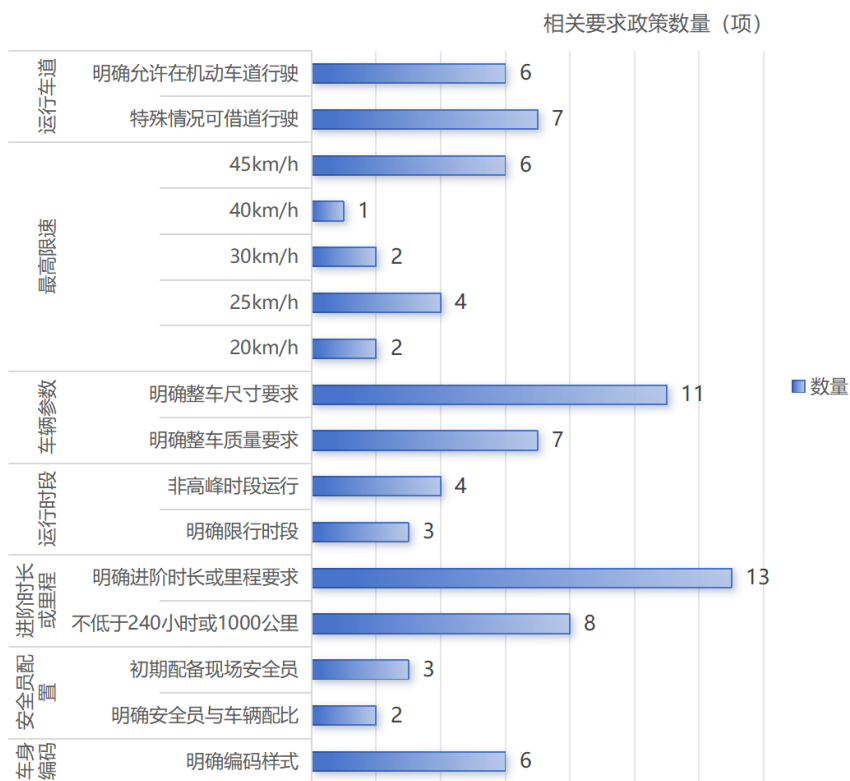
个阶段，要求进行下一阶段，均需满足在拟运行的路段和区域进行过不少于 240 小时或 1000 公里的示范应用或运营；成都市要求进行载人运营需满足在运营路段和区域进行不低于 120 小时或 300 公里空载运营。

在安全员配置要求方面，均要求配备现场安全员或远程安全员。其中，海南省、成都市锦江区要求配备现场安全员和远程安全员，示范应用阶段可取消现场安全员的配备；天津市河北区要求运营第 1 个月，配备现场安全员进行伴随接管控制，1 个月后，可配备远程安全专员；天津市河北区、成都市高新区明确要求“一旦发生事故，确保车辆安全员 20 分钟内到达现场”；鸡西市、杭州市明确安全员人车配比，鸡西市规定 1 名安全员同时监控低速无人车的数量最高不超过 12 辆，杭州市规定最高不超过 10 辆；北京市要求配备驾驶员和安全专员，明确可视情况调整车辆与驾驶员、安全专员的配置比例。

在车身编码要求方面，青岛市、西咸新区、鸡西市、东营市、临沂市、成都市明确规定实行“一车一码”，即每车分配一个终身且唯一的车辆编码，车辆编码前 2 位为代表城市的大写字母，最后一位由正在开展的性质决定（青岛市、鸡西市、东营市为“试”“营”，西咸新区为“测”，临沂市为“S”“F”，成都市无）。

在政策创新方面，杭州市对低

图 公开发布的低速无人车政策各方面要求



速无人车的违规行为，实行累计记分管理制度，记分周期为 12 个月，低速无人车满分为 12 分，测试主体、应用主体满分为 48 分，低速无人车记分累计入测试应用主体记分，根据其违规行为的严重程度，对一次记分的分值为 12 分、6 分、3 分；杭州市明确提出对低速无人车爬坡能力、倾斜稳定性、回转半径、涉水能力、淋水能力的要求，提出 10 项安全要求，并明确应符合的标准；青岛市、西咸新区、东营市、临沂市、深圳市南山区明确商业示范类活动异地互认里程要求，对在其他省市已获准进行商业

示范类活动的，需满足在拟进行商业示范的路段和区域进行过累计不少于 120 小时或 500 公里的道路测试；成都市对运营申请及审核实行“一事一议”的原则，“一事一议”是指运营主体在成都市每开展一项低速无人车运营，须单次提交申请并通过审核，包括对主体资格、技术方案、安全措施等方面的审查。

二、低速无人车场景布局

（一）低速无人车场景

依据当前政策法规明确的应用场景和各地区实际应用场景，低速

表 3 低速无人车场景

应用场景	服务内容	配送模式
无人配送	快递流转、配送	配送站 - 驿站或个人
	商品配送	商超 - 个人
	外卖配送	餐饮店 - 个人
无人零售	移动零售食品、个人用品等	固定范围 / 路线
城市服务	安防巡逻	固定范围 / 路线
	环卫清扫	固定范围 / 路线

无人车应用主要集中在无人配送、无人零售、城市服务三大场景，包含快递接驳和配送、商品配送、外卖配送、移动零售、安防巡逻、环卫清扫等细分场景。

（二）典型城市案例

北京市率先落地无人配送、无人零售、城市服务三大场景。

早在 2021 年 5 月，北京市高级别自动驾驶示范区为国内首批低速无人车颁发了车辆编码，首次给予低速无人车相应路权，率先实现百辆无人配送车“持证上岗”，开启末端物流、生鲜配送、无人零售等服务。

2024 年 1 月，北京市高级别自动驾驶示范区为全国首批无人巡逻车发放的道路测试通知书，15 辆无人巡逻车开启实施 24 小时不间断执勤，承担道路巡查、点位值守、外围安保、法治宣传、一键报警等任务。同年 7 月，无人巡逻车装载上了空气质量监测仪，成为全国首批移动智能监测大气环境质量的低速无人车。

2024 年 8 月，北京经开区总

工会、团工委以及志愿服务联合会共同打造无人志愿创新车场景，装载纯净水、清凉湿巾、洁净纸巾以及各类实用宣传手册等物资，扫码免费领取，通过语音播报协助志愿者进行文明交通引导、社会宣传等志愿服务。

深圳市坪山区率先推进全域开放和标准研制。

在《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》授权下，2022 年 12 月，坪山区正式发布《深圳市坪山区关于无人小车全域开放管理的若干规定（试行）》，是全国首个有立法支撑的全域开放和商业化试点的行政区。2023 年 6 月，坪山区颁发首批低速无人车测试牌照。截至 2024 年 8 月初，5 家企业共 49 台低速无人车落地坪山区，开启外卖配送、快递配送、商品配送等场景，纳入监管运行里程超过 40 万公里。

2023 年 3 月，由坪山区指导，深圳市未来智能网联交通系统产业创新中心、美团、新石器、中国质量认证中心牵头的《北斗高精度定位小型智能车》系列团标正式申请

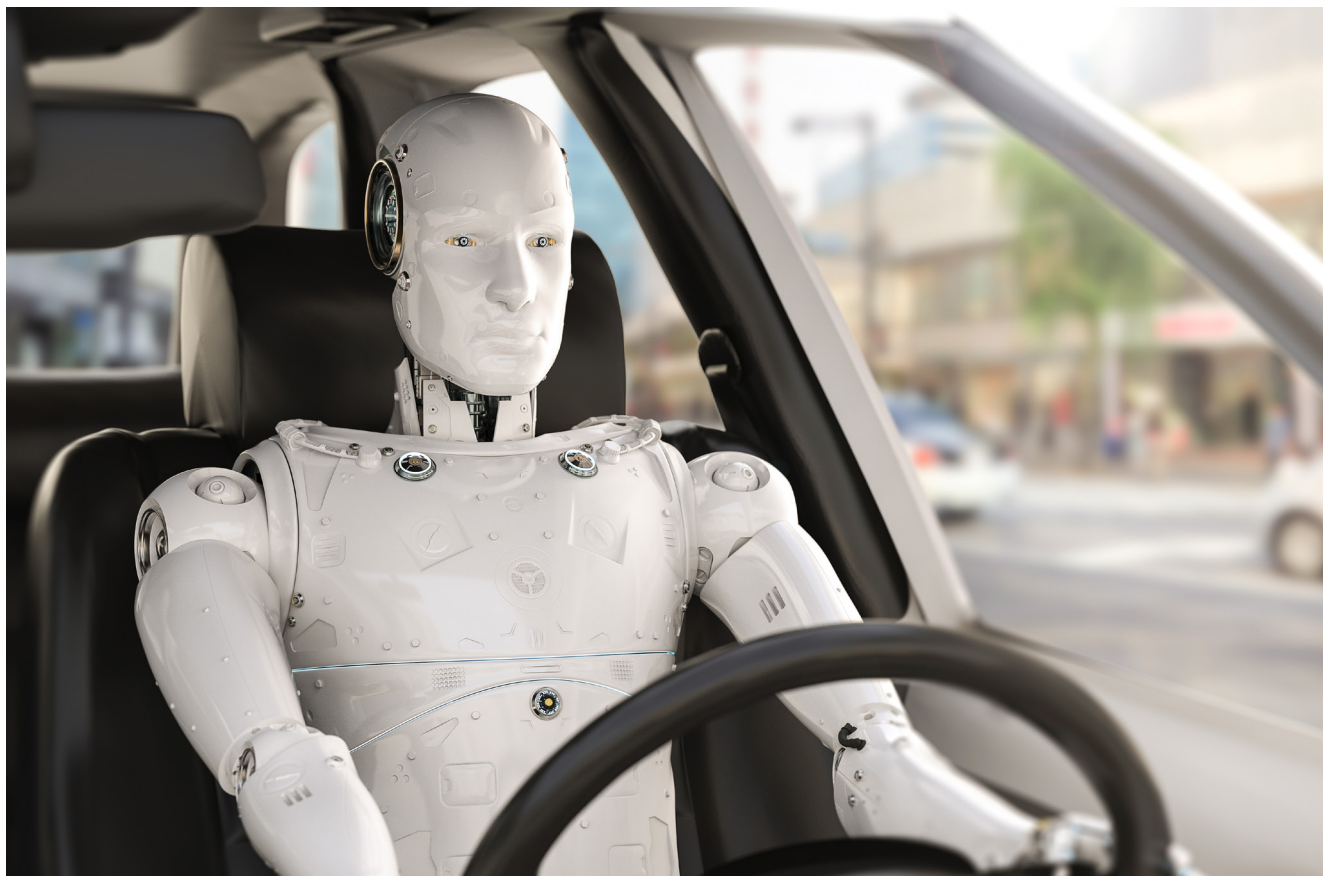
立项，于 2023 年底在中国汽车工业协会正式发布。该系列团标填补了国内低速无人车在整车性能、自动驾驶功能及相应检测方法等方面标准体系的空白，在出厂检验、功能验证、产品质量等管理环节提供了重要依据。

安徽省南陵县依托“数字门牌”打通末端配送“最后 100 米”。

南陵县开放全域路权，开展低速无人车从网点到驿站、送货入户、送货进村等场景应用。作为全国首个“快递科技创新试验基地”，南陵县率先布局试用国家邮政局寄递地址编码，首次实现行业内地址信息以及编码体系的标准统一，为县域内每一条街道、每一家住户、每一个商户装上了“数字门牌”，用户通过扫码可轻松实现一键寄快递、查快递、查网点等综合寄递服务，打通快递末端配送“最后 100 米”。

截至 2024 年 8 月，南陵县分拨中心到社区驿站场景已整合快递企业 6 家，投放低速无人车 110 台，覆盖主城区 90% 以上的驿站。全县低速无人车已完成 350 万件以上的快递配送，日均配送件量突破 3 万件，平均配送每件快递成本下降 0.14 元，配送成本降低 30%，单辆低速无人车月均行驶里程 1500 公里，单公里运营成本比同类型燃油车节省 50%，形成了成熟的商业模式。

内蒙古鄂尔多斯规定参照机动车标准开展创新活动。



鄂尔多斯现行政策《鄂尔多斯市智能网联汽车测试与示范应用管理办法（试行）》规定，未列入机动车牌发放管理相关规定的专用作业车（包括但不限于低速无人物流车、低速无人环卫车、低速无人零售车等），参照机动车车牌发放程序向公安机关交管部门申领牌照，开展道路测试、示范应用、商业化运营相关活动。

2024年6月，鄂尔多斯市康巴什区5辆低速无人车正式投入运营，开启快递配送场景。低速无人车在机动车道行驶，最高时速为40km/h，续航里程180公里，载

重1000公斤，每天服务43个驿站和网点。

结语

无论从政策法规还是实际应用，低速无人车逐渐“占有一席之地”。不惧严寒酷暑，可实现24小时不间断进行巡逻、清扫，集捕捉人流量、语音播报、互动等多样功能于一身，强大的智能化和适应性使得低速无人车不止于替代人力劳动，应用场景趋向多元化，更凸显出智慧、高效的优势。规模化市场需求和功能安全性、稳定性是低

速无人车商业化急需解决的关键问题。政策的引导和法规的明确化为低速无人车规模化和商业化提供保障，测试示范和技术迭代进一步提升安全水平，典型成功案例为各地区提供可行性商业化模式进行参考。低速无人车有望在多地区多场景实现高效运营，助力智能交通和智慧城市发展。■

责任编辑：温昕
wenxin@ccidmedia.com

面向智能车辆的行人姿态识别与行为聚类

行人作为最为复杂的交通要素之一，对交通系统的安全运行有着重要的影响。本文在实际交通场景中采集了十字路口的行人数据，通过姿态识别模型提取行人骨架信息，并将其应用于行人的行为聚类上。

文 / 王丙建 邹博松 方哲 周芬

交叉路口作为各种交通环境中最为复杂的环境之一，其具有车流量大、人流量大、人车行为复杂的特点，是交通事故高发环境。行人作为交通组成要素中最为复杂的要素，在交叉路口处由于行人违反交通法规而产生的事故层出不穷。而行人识别技术能够帮助驾驶员或智能驾驶系统识别出图像中的行人及其姿态，从而帮助驾驶员或智能驾驶系统进行下一步的决策。

针对行人的行为聚类可以将不同行人的信息进行标签工作，辅助完成对行人接下来行为的预测。这可以节省人类驾驶员对行人行为的判断时间，增加行驶过程中的安全性。因此，针对交叉路口处的行人姿态识别与行为聚类具

有重要意义。

针对人体姿态识别，Pishchulin 等人（2016）提出了一种基于 Fast R-CNN 的人体部位检测器，名为 DeepCut，这是最早的两阶段自下而上方法之一。它首先检测所有备选的身体部位，并标记每个部位，进一步使用整数线性规划（ILP）将这些部位组装成最终姿势。然而，DeepCut 的计算成本很高。

为此，Insafutdinov 等人（2016）引入了 DeepCut，以改进 DeepCut，应用更强大的身体部位检测器，采用更好的增量优化策略和图像条件配对项来分组身体部位，从而提高性能和速度。后来，Cao 等人（2017）构建了一个名为 OpenPose 的检测器，该检测器使用卷积姿态机（Wei

等人，2016）通过热力图预测关键点坐标，并使用部位亲和力场（PAFs，一组 2D 向量场，带有向量图，编码肢体的位置和方向）将关键点与每个人关联起来。OpenPose 大大加快了自下而上多人 HPE 的速度。基于 OpenPose 框架，Zhu 等人（2017）通过增加冗余边来增加 PAFs 中关节的连接，从而改进了 OpenPose 结构，并获得了比基线方法更好的性能。尽管基于 OpenPose 的方法在高分辨率图像上取得了令人印象深刻的结果，但它们在低分辨率图像和遮挡情况下性能较差。

为了解决这个问题，Kreiss 等人（2019）提出了一种名为 PifPaf 的自下而上方法，使用部位强度场来预测身体部位的位置，以及

王丙建 北京市产品质量监督检验研究院
邹博松 中国软件评测中心（工业和信息化部软件与集成电路促进中心）
方哲 北京市产品质量监督检验研究院
周芬 公安部交通管理局

部位关联场来表示关节关联。这种方法在低分辨率和遮挡场景中优于之前基于 OpenPose 的方法。受 OpenPose 和堆叠沙漏结构的启发，Newell 等人（2017）引入了一种单阶段深度网络，同时进行姿态检测和组分配。继 Newell 等人之后，Jin 等人（2020）提出了一种新的可微分层次图分组方法，用于学习人体部位分组。在众多行人姿态估计的方法中，基于 OpenPose 行人骨方法应用较为广泛。

但是目前大部分公开数据集的数据都是在国外采集的，且所包含的行人数据比例一般不高。此外，对骨架识别的数据预处理方法中，存在误检、漏检情况。

因此，本文采集了中国北京市内典型交叉路口行人数据，提出了一种针对骨架姿态识别的数据预处理方法，将采集得到的数据和 OpenPose 处理得到的骨架信息需要进行进一步处理，减少误检、漏检的情况，提升骨架数据的准确度。依据骨架数据中的姿态信息对行人的行为进行聚类，为驾驶员或智能驾驶系统下一步决策提供参考帮助。

交叉路口行人数据采集

交叉路口是指两条及以上不同方向道路的交汇处，由于车辆通过时要驶入不同方向，因此交叉路口容易成为交通环境中的冲突点。考虑国内普遍交通状况，选

取最具有代表性的带有交通信号灯的十字交叉路口和 T 型交叉路口作为数据采集的地点。

为了保证行人数据能够较好的反映国内普遍的交通状况，选择周一至周五作为数据采集的时间，这时的行人数量较多。

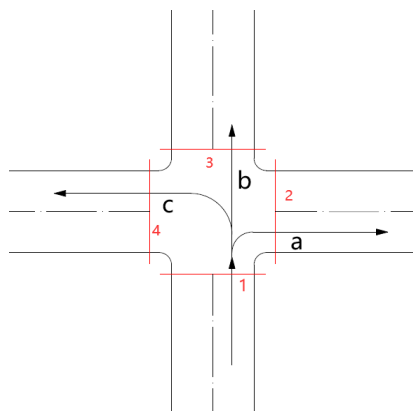
在一天中的不同时间，行人数量会有一定的变化：中午和晚上下班或者下课的行人数量较多，下午 2 点到下午 4 点行人数量较少。因此，为了采集到不同行人密度下的交叉路口信息，增加数据的多样性，采集数据时间段从上午 10 点至下午 5 点。同时，为了体现交通环境的复杂性，选择周围存在学校、大型商场、医院等公共设施的十字路口。

综上，数据采集地点为北京市海淀区，所选择的 T 型路口为：民族大学 - 魏公村路交叉口。十字交叉路口为：魏公村路口、海淀南路 - 中关村大街路口、皂君庙路 - 学院南路交叉口。

车辆在通过十字路口时，可以选择的路线有右转、直行、左转三种情况，在图 1 中分别用 a、b、c 表示，其中红线表示行人穿过交叉路口时的可能轨迹。

将行人和车辆轨迹相交的情况分为 4 类：情景 1 为车辆 a，b，c 穿过交叉路口时与 1 号行人轨迹相交，情景 2 为车辆 a 右转时与 2 号行人轨迹相交，情景 3 为车辆 b 直行时与 3 号行人轨迹相交，情景 4 为车辆 c 左转时与 4 号行人轨

图 1 路口处车辆与行人轨迹图



迹相交。

本文选择的十字交叉路口均有左转交通信号灯，且交通管制较严格，在行人和车辆都遵守交通信号灯指示的前提下，情景 3、4 不会出现。因此本文选择情景 1、2，即车辆右转场景作为数据采集的局部路线。这样能够增加行人与车辆产生交互的概率。同时因为右转不需要交通信号灯的指示，减少了等待交通信号灯的时间，增加了数据采集的效率。

行人信息预处理与行人骨架姿态识别

图 2 展示了如何从采集到的十字路口数据中提取并处理行人骨架姿态信息。

（1）行人数据标注

自动标注软件如 YOLOv3，其主要优点便是速度快，无需人为进行繁琐的标注操作。但自动标注的

图 2 路口行人数据处理流程

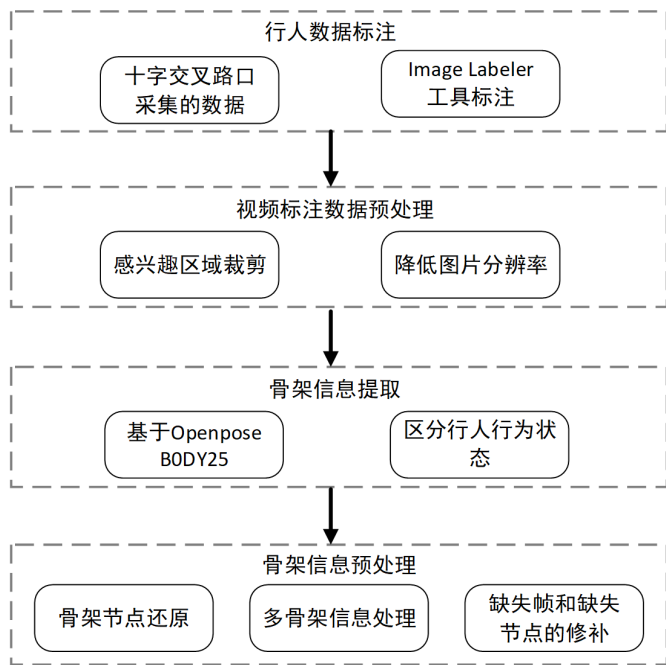


图 3 行人骨架节点提取效果图



结果存在着行人边框小，行人 ID 跳动的问题，并且缺少行为注释。这些不利于骨架信息提取与后续的数据分析。因此选择 Matlab 中的 Image Labeler 工具进行手动标注。

（2）视频标注数据预处理

对行人标注框的部分单独裁剪出来，使得其分辨率小于 Openpose 的网格分辨率。根据感兴趣区域指定裁剪图像，使得图像之中只会包含一个行人。

通过图片预处理，解决了原始图片分辨率高于 OpenPose 网格分辨率导致的行人骨架识别率下降问题、多行人骨架干扰导致的行人 ID 跳动问题和处理速度较慢的问题。

（3）骨架信息提取

本文采用 OpenPose 的 BODY_25 二维骨架模式。它能够实时的给出身体 25 个节点的位置。在本课题中的图片识别效果如图 3 所示。这些节点可以用一种完整且独特的方式展现出人体的姿势与动作，通过这套骨架模式既能区分行人的各种行为状态，又能减少数据量的传输和之后数据处理时计算量的大小。

（4）骨架信息预处理

在部分图像中骨架识别效果欠佳，出现误检、漏检等现象。为避免对后面聚类分析造成影响，对骨架信息进一步预处理。具体地，将骨架节点还原到原图像中，也就是将骨架节点的相对坐标还原为实际图片的绝对坐标。由于标注框原点在原始图像中的位置变化是由人为标注时的主观意愿随机产生的，因此骨架节点还原可以避免这种随机性对后面聚类造成的影响。

对于行人较为密集的图像中出现的识别多个行人或行人重叠的误识别现象，需要对骨架信息进行筛选。当一帧对象出现多个行人时，需要对图像的每一个骨架按照下述流程进行判断。

首先判断骨架是否完整——本文定义拥有 1, 8, 9 节点且拥有 10, 11, 12, 13, 14 节点中任意三个节点以上的骨架为完整骨架。其次判断所有骨架与上一帧中骨

图 4 行人行为聚类分析流程图

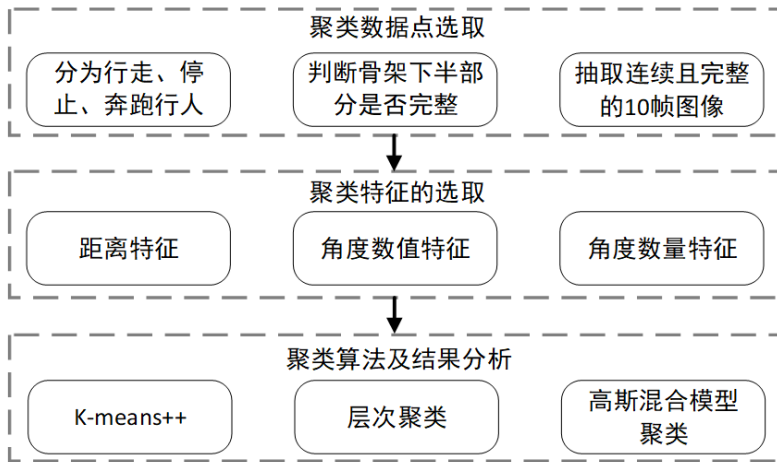


图 5 公式

$$dis_1 = \frac{\sqrt{(x_{10} - x_{13})^2 + (y_{10} - y_{13})^2}}{\sqrt{(x_1 - x_8)^2 + (y_1 - y_8)^2}}$$

$$dis_2 = \frac{\sqrt{(x_{11} - x_{14})^2 + (y_{11} - y_{14})^2}}{\sqrt{(x_1 - x_8)^2 + (y_1 - y_8)^2}}$$

图 6 公式

$$\alpha_1 = \arcsin\left(\frac{(x_9 - x_{10})(x_{11} - x_{10}) + (y_9 - y_{10})(y_{11} - y_{10})}{d_{(9,10)}d_{(11,10)}}\right)$$

$$\alpha_2 = \arcsin\left(\frac{(x_{12} - x_{13})(x_{14} - x_{13}) + (y_{14} - y_{13})(y_{14} - y_{13})}{d_{(12,13)}d_{(14,13)}}\right)$$

架的相似性。

当裁剪图片中出现两个及以上的完整骨架时，会将每一个骨架与上一帧中确定的骨架进行相似度判断，如果相似度 s 大于 0.2，则判断其为误检产生的其他行人

的骨架，从而予以舍弃。

此外，对于缺失帧和缺失节点，采用线性插值的方法进行修补。若缺失帧（节点）的前后两帧（节点）缺失，则不进行修补；反之则进行线性插值。

行人行为聚类分析

图 4 展示了行人行为聚类分析的流程。

（1）聚类数据点选取

将行人行为分为“行走”、“停止”和“奔跑”三类，需要保证行人骨架信息是完整的且具有连续性。本文在具有完整骨架信息的行人数据中，抽取连续且完整的 10 帧作为一组聚类数据点。

（2）聚类特征的选取

A. 距离特征

判断行人是否移动的重要依据是双腿的运动状态。静止状态下，行人的两膝盖节点间距离和脚踝节点间距离几乎不变，而在奔跑或者行走状态时，这两个距离都会随着行人运动产生周期性的变化。因此，一个衡量这两个距离变化情况的特征可以作为聚类的特征。

本文选取了两个距离特征 dis_1 , dis_2 。分别是左右膝盖节点的距离和左右脚踝节点的距离，除以行人的脊柱高度。除以行人的脊柱高度是为了进行标准化，减少行人身高的干扰，公式如图 5：

式中 x_n , y_n 分别为节点 n 的横纵像素坐标； dis_1 , dis_2 为第一、第二距离特征。

分别基于距离特征 dis_1 , dis_2 ，生成距离聚类特征 f_1 , f_2 。 f_1 , f_2 为距离特征 dis_1 , dis_2 在连续 10 帧下的标准差。分别对第一距离特征

图 7 2 维特征下各种聚类方法聚类效果

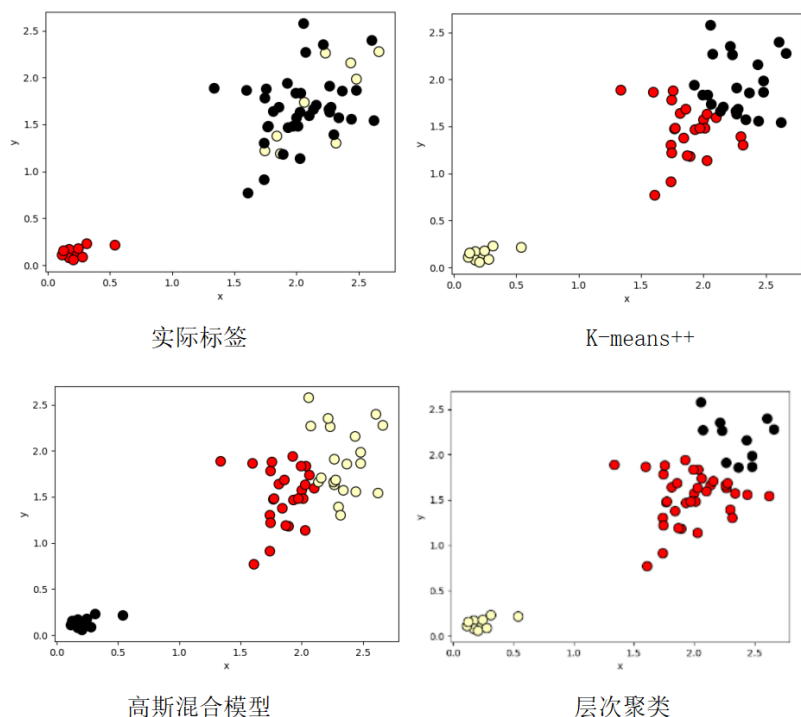
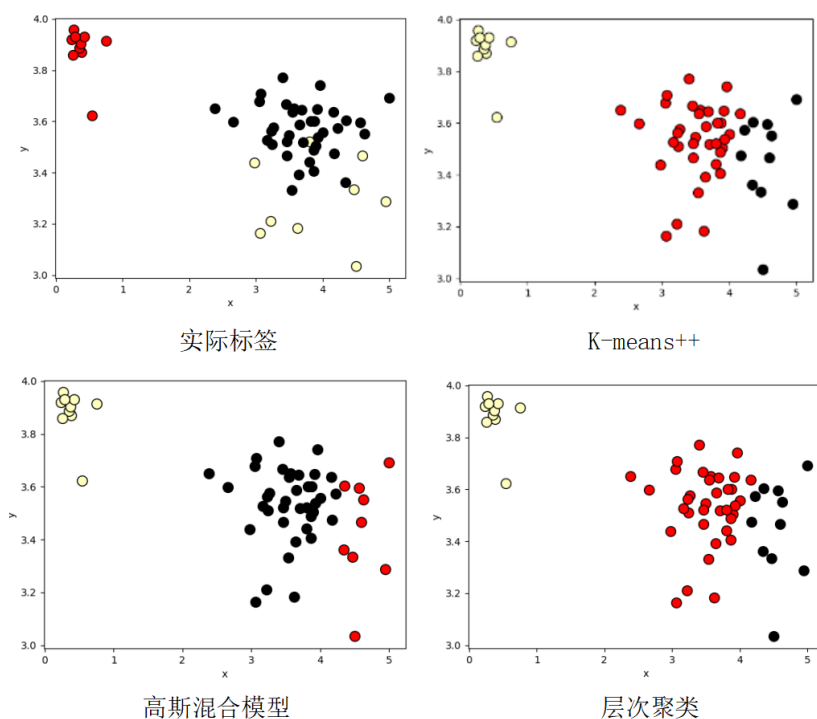


图 8 4 维特征下各种聚类方法聚类效果



f1 乘以修正系数 10，对第二距离特征 f2 乘以 5，来保持之后聚类特征数量级一致。

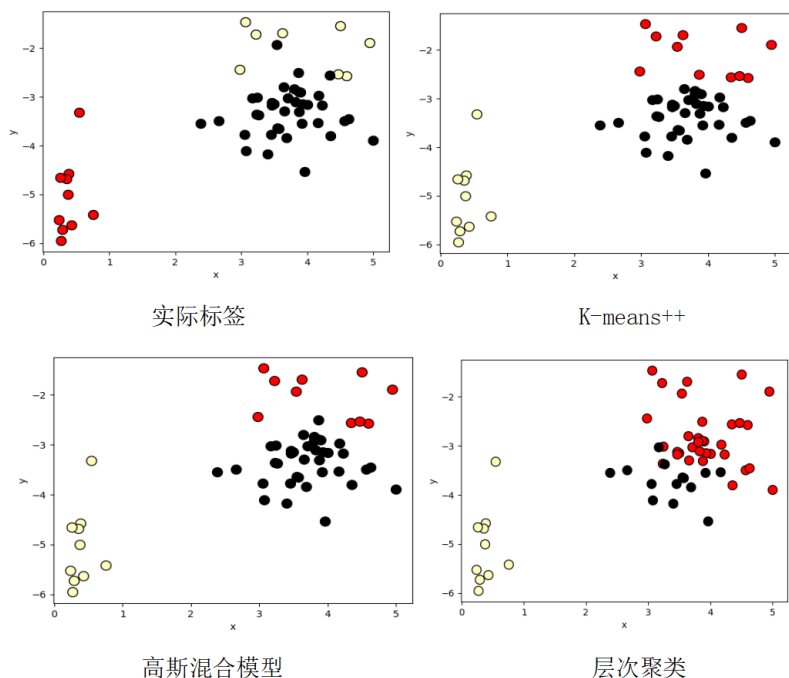
B. 角度特征

行人的移动主要依靠胯部和膝部关节的运动完成，相关关节所成角度则可以作为判断行人运动状态的重要特征。若采用胯部关节角度信息，由于跨部两节点距离较短，识别准确度较差，于是本文选择膝部关节所成角度作为角度特征。奔跑的行人大小腿之间的夹角会更小，通常小于 160° ；而行走的行人多数情况下总会有一只脚处于伸直的状态，大小腿夹角较大，接近 180° ；大多数静止状态的行人都会保持双腿直立的状态，其双腿夹角通常一直接近 180° 且变化幅度较小。因此本文选取行人左右大小腿夹角作为角度特征，其计算公式如图 6 所示：

式中 a_1 ， a_2 为角度特征，分别表征左右两侧大小腿夹角， $d(m, n)$ 为 m ， n 两节点在像素坐标系下的欧式距离。分别基于角度特征 a_1 ， a_2 ，生成角度数值特征 f_3 ， f_4 和角度数量特征 f_5 ， f_6 。

角度数值特征表征 f_3 ， f_4 左腿和右腿弯曲程度的平均值。 f_3 ， f_4 分别是左右两侧大小腿夹角 a_1 ， a_2 在 10 帧中的算术平均值除以 90。除以 90 的目的是为了保证各个维度的特征在数量级上保持一致，避免导致各个特征之间权重上的不平衡。 f_3 ， f_4 越小，表示双腿在 10 帧中大小腿夹角较小，关节

图 9 6 维特征下各种聚类方法聚类效果



弯曲程度较大，行人当前更可能处于奔跑状态； f_3 , f_4 越大，表述双腿状态保持大小腿夹角较大，关节弯曲较小，行人当前更可能处于行走或静止状态。

同时，奔跑时的行人在完成迈步的过程中，双腿基本不会出现伸直的情况，并且大小腿夹角通常集中在较小的范围内；而行走的行人虽然有时也会双腿较大程度弯曲，但整体角度会大于奔跑行人，同时在迈步过程中，基本都会出现双腿伸直的情况。

由此，进一步提出了角度数量特征 f_5 , f_6 ，用于统计双腿伸直与弯曲的频率。其中， f_5 用于统计 a_1 , a_2 在 10 帧中大于 175° 频率。计算过程为行人在 10 帧图像

中，两腿伸直的角度大于 175° 的次数之和再除以 10。其值越大则表示该行人处于静止和行走的可能性越大。 f_6 用于统计 a_1 , a_2 在 10 帧中小于 160° 的频率。计算过程为统计行人在 10 帧图像中，双腿弯曲程度小于 160° 的次数之和再除以 10。其值越大表示该行人处于奔跑状态的可能性越大。

(3) 聚类算法及结果分析

本文采用 K-means++、层次聚类和高斯混合模型聚类三种聚类算法对行人行为进行聚类。选择常见的调整兰德系数 (ARI, adjusted Rand index) 和混淆矩阵 (confusion matrix) 作为聚类准确度指标，选择轮廓系数 (SC) 作为聚类数据点

的聚集程度指标。

其中混淆矩阵是评价聚类精度的一种常用手段，依据 n 个标签，构成一个形式为 n 行 n 列的矩阵。在本文中，使 $n=3$ ，三个标签依次为：静止行人、行走行人、奔跑行人。混淆矩阵中第 m 行 n 列的元素代表在真实标签中属于第 m 类，在聚类模型中被划为 n 类的数据点总和。混淆矩阵对角线上的元素代表了聚类标签与实际标签一致的元素个数。混淆矩阵对角线元素之和占据总数据量个数的比例，即为针对行人聚类问题的正确率。

行人行为聚类模型的实验验证

课题选择以下几种不同的特征组合：

- 1) 只有两组距离特征 f_1 , f_2 ;
- 2) 包含距离特征与角度数值特征 f_1 , f_2 , f_3 , f_4 ;
- 3) 包含距离特征、角度数值特征、角度数量特征 f_1 , f_2 , f_3 , f_4 , f_5 , f_6 。

每种特征组合都应用三种不同的聚类方法 (K-means++ 算法、高斯混合模型聚类和层次聚类) 进行聚类分析，分别得到 9 种不同的聚类结果，课题从定性和定量两个角度进行分析，选择对行走、停止和奔跑三类行为识别准确的模型。

(1) 定性分析

聚类结果的分布由图 7、图 8、图 9 所示。其中横纵坐标为降

图 10 ARI 与 SC 统计表

ARI与SC	Kmeans++	高斯混合模型	层次聚类
2维特征	ARI=0.3073 SC=0.4496	ARI=0.3200 SC=0.4413	ARI=0.4728 SC=0.5242
4维特征	ARI=0.4728 SC=0.5576	ARI=0.5361 SC=0.5554	ARI=0.4728 SC=0.5576
6维特征	ARI=0.7841 SC=0.4765	ARI=0.7846 SC=0.5140	ARI=0.3062 SC=0.3103

图 11 混淆矩阵与正确率统计表

混淆矩阵	Kmeans++	高斯混合模型	层次聚类
2维特征	正确率 61.4%	正确率 64.9%	正确率 80.7%
4维特征	正确率 78.9%	正确率 84.2%	正确率 78.9%
6维特征	正确率 93.0%	正确率 94.7%	正确率 59.6%

维之后的展示效果，只有 2 维特征时 $x=f1$ ， $y=f2$ ；有 4 维特征时 $x=f1+f2$ ， $y=f3+f4$ ；有 6 维特征时 $x=f1+f2$ ， $y=f5-f6-f3-f4$ 。

当使用 2 维特征时，只能将停止的行人与其余两类行人有效分离，不能有效的区分奔跑和行走的行人。此时三种聚类算法差距并不明显。

当使用 4 维特征时，K-means++ 算法和高斯混合模型算法针对行走行人的识别准确率大大提高。但是少数奔跑和行走的行人相互交错，导致准确率存在瓶颈。

当使用 6 维特征时，奔跑和行走的行人进一步区分，奔跑的行人更倾向集中于点图的右上角

位置，行走行人聚集于点图的中间位置，而停止状态的行人集中于点图的左下角。层次聚类得到的聚类结果效果较差，大量混淆了奔跑与行走状态的行人。而 K-means++ 聚类模型和高斯混合模型都获得了较好效果，能够较为正确的将行走和奔跑状态的行人区分开来。

综上，通过定性分析可以看出，K-means++ 算法和高斯混合模型算法随着聚类特征维度的增加，其聚类结果都有较大程度的提升，当使用 6 维聚类特征时，二者均得到了较为理想的聚类模型；而层次聚类模型在使用 2 维特征时聚类结果略优于其他两类聚类方法，

随着聚类维度增高，聚类效果反而下降，准确率低于 K-means++ 算法和高斯混合模型算法。

(2) 定量分析

为了更为准确的对各维度特征下不同聚类手段的效果进行对比，课题采用前文提到的调整兰德系数 (ARI)、轮廓系数 (SC) 与混淆矩阵作为评价指标作为量化评价标准，结果如图 10 和图 11 所示。

层次聚类始终没能正确的区分出奔跑和行走的行人。在 SC 中，六维数据中各簇之间的分离度小于 K-means++ 与高斯混合模型。同时聚类标签的正确率没有随着聚类特征维度的上升而有所升高。由于行人的行为特征分布并不是一个典型的凸型数据，在奔跑和行走状态交界处的行人数据点较多。层次聚类由于聚类模型与数据分布形式的不匹配，不适用于本问题的聚类处理。

随着特征维数的增加，K-means++ 与高斯混合模型的聚类效果得到优化。在 ARI 指标下，4 维特征和 2 维特征时分别为 0.5 左右和 0.3 左右。当使用 6 维特征时，两种算法都达到了 0.78 以上。在混淆矩阵指标下，位于第二行第二列的数据，代表着真实标签和聚类标签都为行走行人。第三行第三列，代表着真实标签和聚类标签都为奔跑行人。4 维特征聚类结果与 2 维特征相比，第二行第二列的数据量增加，能够更加有效的识别

行走行人。模型正确率由 61.4% 和 64.9% 分别提升至 78.9% 和 84.2%。6 维特征在 4 维特征的基础上，第三行第三列的数据量增加，实现了对奔跑行人的有效聚类。此时，K-means 和高斯混合模型对所有行为的聚类正确率分别达到 93.0% 和 94.7%。在 SC 指标下，6 维特征时，高斯混合模型优于 K-means。

综上，在考虑 6 维度指标时，高斯混合模型能在区分奔跑、行走、停止状态的行人的聚类问题中表现最优。

本文基于采集到的交叉路口行人数据，进行了行人姿态识别与行为聚类。

首先提出了针对国内交通环境的数据采集方案，并对采集的视频和图片数据进行了数据提取和预处理工作，进一步提出了一套聚类特征方法并选择合适的聚类方法建立了一个针对行人行为的聚类模型。

具体地，在行人数据的标注与预处理中，采集到行人数据后，手动对行人所在矩形框以及行为进行标注工作，并将图像进行裁剪，提升了 OpenPose 骨架提取模型的识别准确度，最后针对 OpenPose 得到的骨架节点文件进行一系列数据预处理工作，提升了数据的准确性并保障了数据连续性，同时，指定了行人骨架的数据格式，作为聚类分析的基础。

在聚类模型的建立与分析中，

针对交叉路口的几种典型行人行为（停止、行走、奔跑），提取距离特征和角度特征作为聚类特征。对不同组合特征下的数据点进行聚类分析，最终采取基于高斯混合的聚类模型，对行人行为标签的分类有着较好的精度。

参考文献

[1] Pishchulin L, Insafutdinov E, Tang S, et al. Deepcut: Joint subset partition and labeling for multi person pose estimation[C]//Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2016: 4929-4937.

[2] Insafutdinov E, Pishchulin L, Andres B, et al. Deepcut: A deeper, stronger, and faster multi-person pose estimation model[C]//Computer Vision - ECCV 2016: 14th European Conference, Amsterdam, The Netherlands, October 11-14, 2016, Proceedings, Part VI 14. Springer International Publishing, 2016: 34-50.

[3] Cao Z, Simon T, Wei S E, et al. Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields[C]//Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2017: 7291-7299.

[4] Wei S E, Ramakrishna V, Kanade T, et al. Convolutional pose machines[C]//Proceedings of the IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition.

2016: 4724-4732.

[5] Zhu X, Jiang Y, Luo Z. Multi-person pose estimation for posetrack with enhanced part affinity fields[C]//ICCV PoseTrack Workshop. 2017, 7: 4321.

[6] Kreiss S, Bertoni L, Alahi A. Pifpaf: Composite fields for human pose estimation[C]//Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition. 2019: 11977-11986.

[7] Newell A, Huang Z, Deng J. Associative embedding: End-to-end learning for joint detection and grouping[J]. Advances in neural information processing systems, 2017, 30.

[8] Jin S, Liu W, Xie E, et al. Differentiable hierarchical graph grouping for multi-person pose estimation[C]//Computer Vision - ECCV 2020: 16th European Conference, Glasgow, UK, August 23-28, 2020, Proceedings, Part VII 16. Springer International Publishing, 2020: 718-734.

责任编辑：王少青
wangshaoqing@ccidmedia.com

软件和集成电路

SOFTWARE AND INTEGRATED CIRCUIT

邮发代号82-469

2025
订阅杂志
订阅思想



聚焦产业热点

关注科技前沿

大数据

人工智能

互联网+

云计算

物联网

区块链

智能制造

信息安全

订阅说明：

• 全国各地邮局均可订阅

• 可破季、破年订阅，半年起订

• 免费平邮

联系方式：

联系人：田航 电话：010-88558804

E-mail：tianhang@ccidmedia.com

<http://www.softic.com.cn>



《软件和集成电路》杂志
官方微信

每期定价：60元
CN 10-1339/TN
ISSN 2096-062X

广告



我国高精地图产业发展现状及趋势

随着汽车产业正加速向智能化、网联化方向发展，汽车产业正迎来新一轮颠覆性变革。高精度地图作为赋能智能网联汽车产业的关键技术，正成为市场关注的焦点，商业化落地进程不断加快。高精度地图涉及的地理信息是国家机密，如何在合规的前提下推动产业快速的发展成为我国必须面临的难题。我国高精度地图正面临来自政策端、产业端等维度的痛点难点，亟须产业各主体共同努力破解。

文 / 朱云尧、郑琪、高翔、吴胜男、文洋

高精度地图是自动驾驶汽车重要的先验知识库和信息源，可为自动驾驶车辆提供超视距的感知能力，是车辆实现高级别自动驾驶功能的核心技术之一。随着汽车向智能化、网联化方向发展，高精度地图也进入新的快速发展阶段。开展高精度地图现状、发展趋势及落地痛点分析，对破解我国高精度地图落地过程中的堵点、痛点，推动产业高质量快速发展具有重要意义。

我国高精度地图产业发展现状

1. 政策法规现状

地理信息的安全直接影响国家

安全和国防安全，而高精度地图所表达的地理信息具有“定位准、精度高、涉密广”的特征，使其面临的安全问题十分突出。为维护地理信息安全的同时促进相关产业的发展，我国围绕地理信息安全建立了一系列的政策法规体系，涉及测绘资质、测绘内容管理、审图、测绘成果管理、产业规范管理等各方面。

测绘资质方面，我国对从事测绘活动的单位实行测绘资质管理制度。一是上位法方面，《中华人民共和国测绘法》规定“从事测绘活动的单位应当具备相应条件，并依法取得相应等级的测绘资质证书，方可从事测绘活动”；二是测

绘资质管理方面，自然资源部办公厅印发的最新版《测绘资质管理办法》和《测绘资质分类分级标准》，明确将资质类别等级分为甲、乙两级，针对自动驾驶增设导航电子地图制作乙级测绘资质，将其作业范围限定在相关政府部门划定的自动驾驶区域内，并较甲级大幅降低考核条件。

测绘内容管理方面，我国对地理信息表达的内容、范围实行严格的管控。一是地理信息表达方面，《测绘管理工作国家秘密范围管理规定》《导航电子地图安全处理技术基本要求》《公开地图内容表示补充规定（试行）》《基础地理信息公开表示内容的规定（试行）》

朱云尧 中国汽车工程研究院股份有限公司政研咨询中心副总工程师	郑琪 吉利汽车研究院（宁波）有限公司政策研究主管工程师
高翔 中国汽车工程研究院股份有限公司政研咨询中心政策研究员	
吴胜男 中国汽车工程研究院股份有限公司政研咨询中心政策研究室科长	
文洋 中国汽车工程研究院股份有限公司政研咨询中心政策研究员	

等政策法规明确规定，公开的导航电子地图数据产品中，不得表达道路的最大纵坡、车行桥坡度、最小曲率半径、平面坐标、高程等信息；二是测绘地理信息保密方面，自然资源部和国家保密局联合印发的《测绘地理信息管理工作国家秘密范围的规定》（自然资发〔2020〕95号），规定“构成环线且覆盖范围大于2500平方千米或线路长度超过1000千米的国家等级水准网成果属于秘密等级成果”。

地图加密处理方面，为维护国家地理信息安全，我国对导航电子地图采取加密管理措施。《关于加强自动驾驶地图生产测试与应用管理的通知》规定，国家强制标准《导航电子地图安全处理技术基本要求》（GB 20263-2006）规定“导航电子地图在公开出版、销售、传播、展示和使用前，必须由测绘

行政主管部门指定的机构，采用国家规定的方法，统一进行空间位置技术处理”，我国自动驾驶地图参照导航电子地图法规进行管理，为补偿地图空间位置加密处理造成的坐标系变化，使导航功能得到应用，车端必须引入卫星定位信号加密插件。

审图机制方面，地图成果必须通过审图并获得审图号后方可公开发布。一是送审保密要求方面，《公开地图内容表示补充规定（试行）》规定“利用涉及国家秘密的测绘成果编制的公开地图，在依法送测绘行政主管部门进行地图审核前，应当采用国家测绘局规定的统一方法进行保密技术处理”。二是审图要求方面，《地图审核管理规定》《关于加强互联网地图管理工作的通知》规定“未经依法审核批准的互联网地图，一律不得公开

登载和传输”；《导航电子地图安全处理技术基本要求》《关于导航电子地图管理有关规定的通知》规定“改变内容的地图（包括地图数据格式转换、地图覆盖范围变化、地图表示内容更新等），应当按照规定程序重新送审”。

地理信息安全监管方面，高精度地图涉及国家安全问题，地图数据的采集、制作、上传、审图和加密等各个环节都必须保障数据安全。一是互联网地图管理方面，《关于加强互联网地图管理工作的通知》规定“互联网地图采用离线和在线审查相结合的形式进行。互联网地图送审单位应构建好相应互联网地图服务运行系统（平台），并提供基于互联网的内部网址和登录账号用于在线审查”；二是地理信息数据处理方面，《工业和信息化领域数据安全管理办法（试行）》第十五条规定“工业和信息化领域数据处理者应当按照法律、行政法规规定和用户约定的方式、期限进行数据存储。存储重要数据和核心数据的，应当采用校验技术、密码技术等措施进行安全存储，并实施数据容灾备份和存储介质安全管理，定期开展数据恢复测试”。第十七条规定“工业和信息化领域数据处理者应当根据传输的数据类型、级别和应用场景，制定安全策略并采取保护措施。传输重要数据和核心数据的，应当采取校验技术、密码技术、安全传输通道或者安全传输协议等措施”。



地图成果管理方面，我国对地理信息数据按照涉密成果进行管理。国家测绘地理信息局发布的《关于加强自动驾驶地图生产测试与应用管理的通知》规定“各单位、企业用于自动驾驶技术试验、道路测试的地图数据（包括在传统导航电子地图基础上增添内容、要素或精度提升的），应当按照涉密测绘成果进行管理，并采取有效措施确保数据安全，未经省级以上测绘地理信息行政主管部门批准，不得向国外的组织和个人以及在我国注册的外商独资和中外合资、合作企业提供、共享地图数据，不得在相关技术试验或道路测试中允许超出范围的人员接触地图数据”。

产业规范管理方面，智能网联汽车离不开地理信息数据的采集和使用，为规范智能网联汽车产业的有序发展，国家出台了一系列规范化发展的指导性文件。一是明确自动驾驶地图的属性。国家测绘地理信息局于2021年下发的《关于加强自动驾驶地图生产测试与应用管理的通知》规定“自动驾驶地图属于导航电子地图的新型种类和重要组成部分，其数据采集、编辑加工和生产制作必须由具有导航电子地图制作测绘资质的单位承担，导航电子地图制作单位在与汽车企业合作开展自动驾驶地图的研发测试时，必须由导航电子地图制作单位单独从事所涉及的

测绘活动”。二是规范智能网联汽车涉及地理信息的活动。2022年8月30日，自然资源部发布自然资规〔2022〕1号《关于促进智能网联汽车发展维护测绘地理信息安全的通知》（以下简称“1号文”）规定，“智能网联汽车安装或集成了卫星导航定位接收模块、惯性测量单元、摄像头、激光雷达等传感器后，在运行、服务和道路测试过程中对车辆及周边道路设施空间坐标、影像、点云及其属性信息等测绘地理信息数据进行采集、存储、传输和处理的行为，属于《中华人民共和国测绘法》规定的测绘活动，应当依照测绘法律法规政策进行规范和管理”。



2. 标准现状

一是我国正在加速构建智能汽车基础地图的标准体系。2023年3月3日自然资源部印发了《智能汽车基础地图标准体系建设指南（2023版）》，建设目标是：到2025年，初步构建能够支撑汽车驾驶自动化应用的智能汽车基础地图标准体系，到2030年，形成较为完善的智能汽车基础地图标准体系。据不完全统计，当前已经完成包括《高级辅助驾驶电子地图审查要求》《导航电子地图安全处理技术基本要求》在内的七项国家标准和多项行业标准、团体标准的建设工作。

二是对智能网联汽车产业具有重要意义的两项强标已经立项。由地图技术审查中心牵头制定的《智能网联汽车时空数据安全处理基本要求》，国家光电测距仪检测中心牵头制定的《智能网联汽车时空数据传感系统安全检测基本要求》两项国家强标已完成立项公示，等待立项，待标准发布后，智能网联汽车必须通过强标涉及的测试后方可上市销售。

3. 产业现状

一是高精度地图市场集中度高。根据IDC《高精度地图解决方案市场份额2021》研究报告显示，2021年我国高精度地图市场总量达到6.46亿元，同比增长36.3%，市场呈现快速增长态势，百度、四维图新、高德地图、易图

通和中海庭进入行业前5名，并占据高达88.7%的市场份额，产业市场集中度较高。

二是高速及城市快速路高精度地图已进入量产阶段。当前，百度、高德、四维图新等图商已基本完成高速及城市快速路的高精度地图采集和制作，助力实现高速场景NOA功能，据不完全统计，蔚来、小鹏、理想、吉利、长城等企业部分车型的高速公路NOA功能已经实现量产落地，城市高精度地图将是下一步重点攻克对象。

4. 示范应用现状

2022年8月2日，自然资源部发布《关于做好智能网联汽车高精度地图应用试点有关工作的通知》，大力支持在北京、上海、广州、深圳、重庆、杭州六个城市开展智能网联汽车高精度地图应用试点，旨在通过试点形成可在全国复制、推广的自动驾驶相关地图安全应用技术路径和示范模式，标志着城区范围内的高精度落地应用正式拉开帷幕。

北京示范应用现状：北京市2019年开始建设地图试点，是全国第一个高精度地图试点应用城市。当前已完成第三阶段，覆盖65平方公里试点区域的高精度地图试点区域的建设，北京建立了完备的试点政策保障体系，成立了北京市智能汽车基础地图应用试点领导小组、基础地图工作组和技术支持组，并围绕“地图采集制作”、“数

据传输测试”、“突破保密技术”、“建立标准体系”等五大方面开展试点工作，北京地图试点创新突破了各种限制，取得了丰硕成果。

上海示范应用现状：2022年9月上海市印发了《上海市加快智能网联汽车创新发展实施方案》，对高精度地图发展总体要求做出了规定。采集方式创新方面，鼓励具备资质的企业探索众源模式和地图要素表达的创新；审图制度创新方面，针对测试与应用活动中的高精度地图，提出探索快速审图、分级分类审查技术等特色创新举措方式；地图服务创新方面，为企业申办测绘资质、使用基础测绘成果、地图送审以及政策咨询等提供便利，支持和鼓励更多企业特别是中小型企业积极参与高精度地图试点工作。

其他示范应用现状：2022年10月广州、深圳两城首次发放城市高级辅助驾驶地图许可，腾讯、百度等图商获批，意味着城区范围内的高精度地图可以在智能网联汽车上合规搭载使用，以高精度地图作为感知支撑的城市NOA功能的智能网联汽车开始实现量产落地。重庆和杭州也发布了相关政策，推动高精度地图在城市范围的试点应用。

我国高精度地图发展趋势

1. 市场趋势

一是智能网联汽车渗透率不断



提升。智能网联汽车是高精度地图的主要应用对象，中国智能网联汽车产业创新联盟发布的数据显示，2024年上半年，中国乘用车L2级新车渗透率达到55.7%，预计2025年左右，L2级智能网联汽车新车渗透率将快速上升，可能超65%。

二是高精度地图产业市场潜力巨大。根据车百智库测算，高精度地图单车价值是传统导航电子地图5倍左右，预计国内高精度地图的单车价值在1200元左右。汽车之家研究院与21世纪新汽车研究院联合发布的《2022中国智能汽车发展趋势洞察报告》显示，到2025年中国L2及以上智能汽车销量将破千万辆，由此测算到2025年，高精度地图产业规模将达到120亿-150亿元左右，未来高精度地图产业市场潜力巨大。

2. 应用趋势

一是搭载城区高精度地图的量产车开始落地。自去年自然资源部发布通知，在六个城市开展智能网联汽车高精度地图应用试点以来，已有小鹏G9 Max、北汽极狐、阿维塔11等依靠搭载城区高精度地图来实现城市NOA功能的量产车在上海、深圳、广州、重庆等地落地，未来全国城市高精度地图审图权限放开后，将进一步加速其在智能网联汽车上的搭载应用。

二是高精度地图应用场景越来越丰富。高精度地图具有强大的

空间分析和决策支撑作用，除智能网联汽车外，高精度地图正在向港口、物流、停车场、智慧城市等范围内的高精度地图场景不断拓展。以智慧城市为例，高精度地图服务是智慧城市的底座，基于高精度地图技术搭建的监管平台正在车流量监控、车辆安全监控、公交优先、道路管理等城市精细化管理方面起到重要作用。

高精度地图产业落地痛点

1. 管理端痛点

一是测绘管理资质方面。我国仅拥有测绘资质的实体方可在境内开展高精度地图测绘活动，当前国内具有全国范围地图采集权限的甲级导航电子地图资质企业仅19家，数量较少，高精度地图要求高时效性，对地图提出了较高的更新需求，仅靠现有资质图商企业专业采集车的更新无法满足产业需求，需要图商采取更有创新性的方式，例如众源更新方式开展高精度地图的更新工作。

二是审图机制方面。国家规定只要地图表示内容更新则需重新送审，而目前地图审核程序流程需要20个工作日，时间长、效率低，高精度地图高鲜度要求与现行审核周期相矛盾，无法满足产业的需求。根据调研，自然资源部正在加速线上审图机制的建设工作，未来审图周期有望缩短。

三是数据合规方面。自然资源

部“1号文”的发布进一步对智能网联汽车产业的发展提出了地理信息方面的合规性要求，但当前智能网联汽车在对地理信息数据的采集、处理、存储、销毁等过程中缺乏具体的指导性监管要求，安全监管方式也面临挑战，数据合规闭环使用正成为整车厂必须面对的重要课题。

2. 产业端痛点

一是高精度地图产业入局门槛高。根据国家相关政策规定，开展高精度地图的数据采集、编辑加工和生产制作必须由具有导航电子地图制作测绘资质的单位承担。一方面导航电子地图制作甲级资质专业要求高，甲级资质要求申请企业具有至少100人规模的测绘相关技术人员、30套（台）外业数据采集设备（定位精度 $\leq 10\text{m}$ ），并且具备导航地图编辑系统，申请条件要求高、难度大。另一方面甲级资质申请对企业自身能力有极高要求。除基本专业要求外，甲级资质还需申请主体自建保密工作机构，构建涉密管理机制，配备相关保密管理员、审计员，配置符合要求的安全保密专用产品等企业能力要求。人员招聘、装备购买、自建保密体系等基础能力构建费用预计需要数亿元。

截至2022年底，我国仅19家企业获得了复审换证的导航电子地图制作甲级测绘资质，数量仍然较少，而真正具备高精度地图测绘



和生产能力的企业则更少，地图业务技术专业性强，业务培育需要数年甚至数十年时间的积累，产业入局门槛高。

二是高精度地图制作维护成本高。一方面高精度地图制作投入巨大，全国高速公路里程已达近 17 万公里，制图工作量巨大，高精度地图的采集需要安装有激光雷达、摄像头、毫米波雷达、GNSS 等高成本的采集设备和采集车，同时需要大量人力投入地图的编译制作中。据调研，构建全国高速公路高精度地图需投入数百辆采集车、千余名员工，耗时长、耗资大。另一方面，高精度地图维护成本居高不下，中国道路状况复杂，路网路况更新速度快，地图采集、制作、更

新工作量巨大，为适应高精度地图高频率的更新需求，图商需持续在数据采集、制图产线、数据管理与云服务方面进行长期性战略投入，地图维护面临高投入低回报风险。

三是商业模式仍不清晰。一方面，高精度地图商业模式主要包括“License 模式”、按照时间计费的“年费制”、按照流量计费的“服务费制”、采用混合方式的“License+ 服务费”等，商业模式仍处在探索期。另一方面，单纯依赖地图业务难以实现盈利，各大图商正在积极转型，生态盈利成为未来的商业模式。客户选择高精度地图时将更加看重图商的生态资源和服务能力，各巨头图商已开始逐渐从单一数据服务商向自动

驾驶解决方案提供商转变，图商除了向整车厂提供地图数据服务外，还将提供包括数据闭环平台建设、数据合规等各类服务，未来“地图免费 + 生态盈利”的商业模式或将成为趋势。

四是高精度地图数据确权尚不明确。一方面我国数据权益法律规范尚不完善，现有《电子签名法》及《数据安全法》对数据保护的范围进行了界定，《民法典》《个人信息保护法》等只局限于个人信息保护，并未覆盖高精度地图数据权属及权益保护相关内容。另一方面高精度地图数据采集、存储、使用、加工、传输、提供、公开、删除等往往由不同的企业主体负责，且数据种类庞杂，关联方众多，



权属不明晰，确权面临挑战，高精度地图数据资产无法充分发挥出其商业价值。

五是城区高精度地图的落地受阻。由于除六个高精度地图试点城市以外的其它城市范围高精度地图的审图权限尚未放开，依赖高精度地图的城区 NOA 功能的落地进程受限，外加高精度地图采集成本高、覆盖率较低、更新慢等因素，各整车厂正在逐步向“重感知、轻地图”的方向发展，高精度地图在城市的落地应用正面临挑战。

总结及展望

随着智能网联汽车渗透率的不断提升，高精度地图产业正迎来高速发展，我国高精度地图已经实现在高速公路、城市快速路、封闭园区、六大试点城市等区域的落地应用，同时，围绕高精度地图的相关政策法规、标准等正在逐步完善。

在取得发展成绩的同时，我们也应该看到当前高精度地图产业还面临着各类难题亟待破解，需要产业链上下游共同努力，推动高精度地图产业的健康发展，具体建议如下。

一是创新审图管理机制。高精度地图对鲜度要求很高，缩短审图时间对高精度地图产业意义重大，建议相关部门加快推动线上审图、增量审图等创新审图机制的建设，大幅缩短审图周期，以满足高精度地图高鲜度需求的特征，为高精度地图产业提供政策保障。

二是加快数据合规管理实施细则落地。自然资源部“1 号文”发布后，对智能网联产业产生了巨大影响，如何保障数据的合规使用成为产业链上下游各企业必须面临的难题，建议相关部门加快出台相关数据合规使用细则、明确合规边界，消除产业顾虑，促进地理信息数据合规闭环使用。

三是加快推动高精度地图“进城”权限的放开。城市 NOA 已成为各大整车厂新的布局点，而高精度地图是城市 NOA 功能的重要支撑，推动高精度地图“进城”意义重大，建议在充分研究落实国家相应保密要求前提下，有序推动开放更多城市的高精度地图权限，促进高精度地图在各大城市的落地应用。

四是加快突破采集成本和效率难题。一方面，建议鼓励众源更新方式的探索，提升高精度地图更新效率，降低成本；另一方面，建议加快地图采集标准、接口标准等标准体系的建设，提升地图研发效率。

五是探索建立高精度地图数据权利体系。高精度地图数据蕴含巨大价值，建议推动制定更加多元化的数据治理体系，明确高精度地图数据权属，推动高精度地图数据资产在合法合规使用的前提下创造出最大的商业价值。

六是行业携手推动共破高精度地图痛点。高精度地图面临多维难题，需要产业链上下游紧密协同，共同破解，建议推动成立相关地图组织联盟、智库等，并与国家主管部门做好密切沟通，共同推动高精度地图产业高质量发展。■

责任编辑：王少青
wangshaoqing@ccidmedia.com

雷诺集团自动驾驶战略落地 在欧洲展开L4级自动驾驶小巴测试

通过在欧洲多个城市的成功实验，雷诺集团不仅展示了L4级自动驾驶小巴的技术成熟度，也为未来城市交通的智能化、可持续发展提供了切实可行的解决方案。

文 / 雷诺集团

2024年5月，雷诺集团于欧洲首次推出“自动驾驶战略”，并与文远知行展开合作，在法国网球公开赛期间进行开放道路实验。赛事期间，两辆自动驾驶迷你巴士累计行驶1000公里，运送近700人，成功验证了技术成熟度和客运解决方案的可行性。

随着全球城市出行需求的升级与测试的成功，全球各地政府与交

通运营商对自动驾驶战略表现出浓厚兴趣，并积极探索应用场景。无论是在大城市核心区、郊区，还是复杂受限的环境，L4级自动驾驶小巴都能有效提升公共交通的效率及可持续性。

该战略目前已在西班牙巴塞罗那、法国瓦朗斯及瑞士苏黎世等地展开，并计划进一步扩大试点范围。

巴塞罗那 未来城市交通的缩影

2025年3月10—14日，雷诺集团与文远知行在巴塞罗那市中心推出了一条2.2公里的自动驾驶小巴线路，让公众亲身体验未来的城市交通。在密集且复杂的城市环境中，自动驾驶小巴的运行不仅证明了技术的可靠性，也体现了雷诺集团对未来公共交通的愿景：

通过自动驾驶技术，打造更宜居、更便捷、更可持续的城市交通系统。

瓦朗斯 连接郊区与城市的新纽带

在瓦朗斯，雷诺集团与文远知行携手法国自动驾驶运营商 beti 和保险集团 Macif，共同部署了一条3.3公里的自动驾驶接驳线路。该





线路覆盖高铁站、长期停车场、商务区餐饮中心等。这一项目的推进，标志着自动驾驶技术在郊区交通中的首次大规模应用，并通过共享出行解决方案，推动生态转型，提升居民的生活质量。

苏黎世机场 高安全环境下的自动驾驶应用

自 2025 年 1 月起，雷诺集团与文远知行在苏黎世机场启动了自动驾驶小巴实验，旨在优化员工在航站楼之间的通勤体验。这一实验展示了自动驾驶技术在高度复杂和安全敏感环境中的卓越表现，进一步证明了其广泛应用的可行性。

雷诺集团 自动驾驶战略

雷诺集团采取务实且差异化的自动驾驶战略，区分个人车辆和公共交通的需求。

在个人车辆方面，目前雷诺集团专注于市场领先的高级驾驶辅助系统，如自适应巡航控制和车道保持系统，以提升驾驶安全性和舒适性。同时，雷诺集团也密切关注市场动态，未来将为个人车辆提供更高水平的自动驾驶解决方案。

在公共交通领域，雷诺集团认为，L4 级自动驾驶小巴在短期内具有巨大的应用潜力，这类车辆能够在特定区域内自主运行，无需驾驶员，仅需远程监控。随着低排放区



的普及，城市交通面临前所未有的挑战，预计未来十年将需要数千辆电动自动驾驶小巴。雷诺集团计划在 2030 年前推出自动化解决方案的电动迷你巴士平台，集成来自专业合作伙伴的自动化技术，为城市提供更灵活、高效、零碳的公共交通解决方案。

通过在欧洲多个城市的成功实验，雷诺集团不仅展示了 L4 级自动驾驶小巴的技术成熟度，也为未来城市交通的智能化、可持续化发展提供了切实可行的解决方案。从巴塞罗那的密集城市环境，到瓦朗斯的郊区连接，再到苏黎世机场的高安全需求，自动驾驶小巴展现了其在不同场景下的广泛应用潜力。展望未来，雷诺集团将继续与技术伙伴紧密合作，推动自动驾驶技术的创新与应用，致力于为全球城市提供更高效、更环保的交通解决方案，为智慧城市和可持续出行开辟全新篇章。

不断革新 致力于成为“下一代”公司

雷诺集团自 1898 年创立以来，

始终以远见卓识与创新精神驱动发展，稳居移动出行领域前沿。作为全球领先的汽车集团，雷诺集团不断革新，致力于成为高科技、低碳排放的“下一代”汽车公司。

目前，雷诺集团旗下拥有 Renault、Dacia、Alpine 和 Mobilize 四大品牌，其相互之间优势互补，为客户提供创新且可持续的移动出行解决方案。同时，依托 Ampere，雷诺集团专注于研发智能、安全且高性价比的电动汽车。并且借助 Horse，持续创新，研发更高效、低碳的内燃机及混合动力汽车。

如今雷诺集团在全球 130 多个国家销售汽车，拥有 12000 个销售网点，员工总数达到了 11 万名，并且运营 34 个工厂。雷诺集团以新技术和新服务为核心，推出更具竞争力的全系列电动化车型。为应对环境挑战，雷诺集团计划在 2040 年于欧洲实现碳中和。■

责任编辑：赵子旺
zhaoziwang@ccidmedia.com

智能网联汽车

INTELLIGENT CONNECTED VEHICLES

《智能网联汽车》杂志（英文名：Intelligent Connected Vehicles）于2018年11月创刊。该杂志由工业和信息化相关部门主管，中国电子信息产业发展研究院、赛迪工业和信息化研究院（集团）有限公司主办（CN10-1583/U、ISSN 2096-6202）。该杂志为双月刊，开设“智势”、“对话智者”、“智见”、“智库研报”、“智车科技”等栏目，力求将智能网联汽车领域有价值的信息奉献给广大读者。

《智能网联汽车》是一本公开发行的杂志，它的媒体属性将有效地提升并扩大专家、学者、企业等在该领域的影响力，该杂志将成为业界专家及学者等展示成果与交流合作的重要平台。



投稿邮箱：icv@ccidmedia.com

联系电话：010-88559713

开户名称：北京赛迪出版传媒有限公司

开户银行：北京银行北洼路支行

银行账号：20000030565000007701154

线上支付（扫码进入微店购买）

全年 6 期 | 订阅 360 元 | 每期 60 元

智能网联汽车
INTELLIGENT CONNECTED VEHICLES

低碳 绿色出行

低碳智能 绿色出行

5G

德



公益广告