

智能网联汽车的深港实践与商业化路径 ——2025未来汽车先行者大会暨全球智能网联汽车 商业化论坛

靳兵¹, 杨宇星², 苏栋哲³, 孙冬泳⁴, 贾飞⁵, 韩冰⁶, 周光⁷, 彭军⁸, 夏华夏⁹, 余恩源¹⁰, 蓝斌奇¹¹

(1. 国家邮政局政策法规司, 北京 100868; 2. 深城交科技集团股份有限公司, 广东 深圳 518021; 3. 香港应用科技研究院有限公司, 香港 999077; 4. 云基智慧工程股份有限公司人工智能研究院, 广东 深圳 518049; 5. 华为技术有限公司智能汽车解决方案BU, 广东 深圳 518129; 6. 比亚迪产品规划及汽车新技术研究院, 广东 深圳 518118; 7. 深圳元戎启行科技有限公司, 广东 深圳 518048; 8. 北京小马智行科技有限公司, 北京 100015; 9. 美团, 北京 100102; 10. 新石器慧通[北京]科技有限公司, 北京 102209; 11. 深圳市东部公共交通有限公司四分公司, 广东 深圳 518118)

摘要: 智能网联汽车是全球汽车产业转型的核心方向, 技术与商业化融合是发展关键。作为中国该领域创新核心枢纽, 深圳市凭借政策、场景、产业优势, 加速建设“新一代世界一流汽车城”。2025年6月1日, 2025未来汽车先行者大会暨全球智能网联汽车商业化论坛在深圳国际会展中心举办。论坛以“智驱无界·安行致远”为主题, 由深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司(现名“深城交科技集团股份有限公司”)、深圳市联合车展管理有限公司、深圳市中成联合会展管理有限公司联合主办, 深圳市智能网联交通协会、美团、新石器慧通(北京)科技有限公司协办, 汇聚政府部门领导、行业专家及企业代表, 聚焦“车路云一体化”技术支撑下的安全规范与规模化落地, 探讨可持续商业模式构建路径。本次大会的举办, 不仅为行业搭建了技术交流与资源对接的高端平台, 更通过前沿成果展示与实践路径探讨, 为深圳市乃至全国智能网联汽车产业的高质量发展提供了实践参考与方向指引。

关键词: 城市交通; 智慧出行; 智能网联; 车路云一体化; 深圳市

Intelligent Connected Vehicles: Shenzhen-Hong Kong Practices and Commercialization Pathways: Man Machine Mobility 2025 & Global Intelligent Connected Vehicle Commercialization Forum

Jin Bing¹, Yang Yuxing², Su Dongzhe³, Sun Dongyong⁴, Jia Fei⁵, Han Bing⁶, Zhou Guang⁷, Peng Jun⁸, Xia Guaxia⁹, Yu Enyuan¹⁰, Lan Binqi¹¹

(1. Department of Policies and Regulations, State Post Bureau of the People's Republic of China, Beijing 100868, China; 2. Shenzhen Urban Transport Planning Center Co., Ltd., Shenzhen Guangdong 518021, China; 3. Hong Kong Applied Science and Technology Research Institute Company Limited, Hong Kong 999077, China; 4. Artificial Intelligence Research Institute, Yunji Wisdom Engineering Co., Ltd., Shenzhen Guangdong 518049, China; 5. Huawei Technologies Co., Ltd., Intelligent Automotive Solution Business Unit, Shenzhen Guangdong 518129, China; 6. BYD Product Planning and Automotive New Technology Research Institute, Shenzhen Guangdong 518118, China; 7. Shenzhen DeepRoute.ai Technology Co., Ltd., Shenzhen Guangdong 518048, China; 8. Beijing Pony.ai Technology Co., Ltd., Beijing 100015, China; 9. Meituan, Beijing 100102, China; 10. Neolix Beijing Technology Co., Ltd., Beijing 102209, China; 11. Shenzhen Eastern Bus Co., Ltd., Branch 4, Shenzhen Guangdong 518118, China)

Abstract: Intelligent connected vehicles represent a core direction in the transformation of the global automotive industry, with the integration of technological innovation and commercialization serving as a key to development. As a leading innovation hub in this field in China, Shenzhen is accelerating the development of a "new-generation, world-class auto city", leveraging its strengths in policy support, application scenarios, and industrial ecosystems. On June 1, 2025, the Man Machine Mobility 2025 & Global Intelligent Connected Vehicle Commercialization Forum was held at the Shenzhen World Exhibition & Convention Center. Under the theme "Driving Intelligence Beyond Boundaries, Ensuring Safe Mobility for the Future", the forum was jointly hosted by Shenzhen Urban Transport Planning Center Co., Ltd., Shenzhen United Auto Show Management Co., Ltd., and Shenzhen Zhongcheng United Exhibition Management Co., Ltd., and co-organized by the Shenzhen Intelligent Connected Transportation Association, Meituan, and Neolix Beijing Technology Co., Ltd. The event brought together government officials, industry experts, and enterprise representatives, focusing on safety standards and large-scale deployment under the support of the "vehicle-road-cloud integration" technology, while exploring pathways for building sustainable business models.

The event has not only provided a high-level platform for technology exchange and resource integration, but also offered practical insights and strategic guidance for the high-quality development of the intelligent connected vehicle industry in Shenzhen and across China through the presentation of cutting-edge achievements and discussions on implementation pathways.

Keywords: urban transportation; smart mobility; intelligent connectivity; vehicle-road-cloud integration; Shenzhen

收稿日期: 2025-06-19

作者简介: 靳兵(1964—), 男, 安徽人, 学士, 国家邮政局政策法规司原一级巡视员、副司长, 研究方向为行业政策法规规划制定, 行业三无、三智一码重点科技项目的研发、应用、试点示范、制度建设, 电子邮箱jinbingah@163.com。

(作者排名不分先后)

引用格式: 靳兵, 杨宇星, 苏栋哲, 等. 智能网联汽车的深港实践与商业化路径: 2025未来汽车先行者大会暨全球智能网联汽车商业化论坛[J]. 城市交通, 2026, 24(2): 97-114.

Jin Bing, Yang Yuxing, Su Dongzhe, et al. Intelligent connected vehicles: Shenzhen-Hong Kong practices and commercialization pathways: Man Machine Mobility 2025 & Global Intelligent Connected Vehicle Commercialization Forum[J]. Urban Transport of China, 2026, 24(2): 97-114.

政策驱动下的智能网联汽车：商业化加速与发展路径

智能网联汽车政策与商业化运营

自2024年以来, 中央和国家层面对智能网联汽车的发展给予了明确的政策导向。2024年3月5日, 政府工作报告首次明确提出开展“人工智能+”行动, 并将新能源汽车列为打造具有国际竞争力数字产业集群的重点领域之一。同年7月, 工业和信息化部等5部门联合推动的“车路云一体化”应用试点工作迅速展开; 至2024年底, 相关技术与商业模式逐渐成熟, 试点成效显著, 地方政府与社会各界认可度显著提升。同时, 低空物流开始与无人驾驶车辆等智能运输工具融合, 逐渐形成“路空一体”的新型运输新范式。其中, 深圳市在整合公路、铁路、城市轨道交通、航空及水运等多式联运方面表现突出。

2025年2月7日, 国家标准化管理委员会强调加快低空运输路空协同及人工智能等新兴产业标准布局, 扎实推进智慧交通国家级服务标准化试点建设。2025年政府工作报告中, 进一步强调要大力发展智能网联新能源汽车, 持续推进“人工智能+”行动, 将产业发展推向新高度。同年3月, 国家发展改革委通过增加3 000亿元国债额度及设立国家创新产业引导基金, 带动近万亿元社会资本投向智能网联汽车、无人机等战略性新兴产业, 以支持新质生产力的研发与应用。

同年4月, 《国家发展改革委办公厅等关于公布首批车网互动规模化应用试点的通知》发布, 特别强调规模化应用。此外, L3级自动驾驶车辆准入正式开放, 并选定北京、上海、深圳等9个城市作为首批试点, 推动自动驾驶技术从实验室走向真实道路应用。4月25日, 中央政治局集体学习中, 习近平总书记特别指出: “面对新一代人工智能技术快速演进的新形势, 要充分发挥新型举国体制优势, 坚持自立自强, 突出应用导向, 推动中国人工智能朝着有益、安全、公平方向健康有序发展”, 这对智能网联汽车及自动驾驶产业发展具有重大的指导意义。

针对快递物流行业的政策导向更加明确, 尤其是规模化应用被多次重点强调。2024年2月, 中央财经委员会第四次会议指出, 鼓励发展低空经济与无人驾驶相结合的新型物流模式。自动驾驶产业被提至前所未有的高度, 其经过10余年研发与试点, 配套政策法规已较为完善。2024年6月, 交通运输部明确将燃油货车替换为无人驾驶新能源汽车纳入相关资金补贴考虑范围。同年11月27日, 中共中央办公厅、国务院办公厅印发《有效降低全社会物流成本行动方案》, 鼓励发展平台经济与无人驾驶相结合的物流新模式, 推动商业化创新。2025年, 国家邮政局将无人配送、低空物流规模化应用列为年度重点工作, 并于2025年2月发布《国家邮政局关于加快邮政业科技发展的意见》, 明确提出支持无人配送规模化应用。

目前，交通运输部正在积极推进的“路空一体化”标准体系建设已完成评审，将为产业发展提供更完善的政策支持。

推进智能网联汽车等战略性新兴产业发展的建议

鉴于当前明确的政策导向，为贯彻“有益、安全、公平、健康有序”核心要求，提出如下建议：

1) 优化市场环境，树立安全发展标杆。

地方政府及相关部门要坚持奖优惩劣原则，确保始终有一个良好的生态环境，不能因为大干快上，出现不该出的事故影响了良好的发展环境。要积极拓展路权，及时总结试点示范成果，让成熟的无人车、智能网联车跑起来，真正实现规模化商业运营，产生经济效益，形成对社会实实在在的贡献。

2) 融入智慧城市建设，夯实数据与设施基础。

需将智能网联汽车发展与智慧城市建设紧密结合，落实国家“一网通管”的建设要求，积极推动数据赋能与业务协同，尽早实现跨部门、跨层级的数据互联互通，为规模化发展创造条件。监管体系应覆盖无人车、无人机、无人船，以及地下无人运通管廊等一体化无人运输系统，并将配套的充换电设施纳入一体化管理范畴。国家数据局已向十几个省份开放物流领域数据，为后续实现高效运营与降本增效奠定坚实基础。

3) 创新融合发展范式，坚守技术安全底线。

各地政府应推动智能网联汽车与低空经济协同发展，融合有人与无人驾驶模式，打造“路空一体”新范式。产业界应致力于打造中国的高端智能驾驶品牌，树立行业标杆。研发与运营企业要珍惜当前良好的发展环境，积极进取，持续做好与地方政府的配合。同时，始终坚持科技创新引领、技术优先，确保将产品安全放在首位，严防商业模式凌驾于技术成熟度之上。坚守安全底线，聚焦技术问题，切实为企业和公众解决实际需求。研发与运营不能止步于打造样本，要致力于推出可落地的产品，并集中财力投入到关键领域。

4) 善用国家政策优势，助力产业突破。

相关主体要充分利用国家政策优势，加大5G-A、北斗地面增强、充换电一体化等基础设施建设投入。相关方面要加大对车企

的投入，培育龙头车企；产业层面应避免力量分散，要借鉴国际车企、航空器生产企业的成功经验，如奔驰、波音与麦道整合资源，培育具有全球竞争力的龙头车企。相关产业资本优势资源应加大对先进新质生产力车企的投入，助力其实现商业化与规模化应用，最终实现降本增效与产业落地，为国家经济建设服务，进而实现“换道超车”的战略目标。

(靳兵)

智能网联交通物流“深圳模式”：成果、突破与未来目标

2024年，深圳市以打造全国自动驾驶最开放城市为顶层目标，在智能网联交通物流领域取得显著成果，已成功入选国家智能网联汽车准入和上路通行试点，以及“车路云一体化”应用试点城市，为深圳市汽车智能化与道路基础设施数字化转型升级按下了加速键。

核心体系构建与阶段成果

2024年以来，深圳市紧密围绕交通基础设施数字化转型及“车路云一体化”应用试点，着力打造新一代智慧交通体系，推动构建“4+3”的平台体系：即4个基础平台(车辆平台、路侧基础平台、云支撑平台和网络平台)与3个支撑子平台(安全监测平台、综合调控平台和运营服务平台)。

依托新一代智慧交通体系，深圳市已形成“信息上车”、自主泊车、无人配送及智能约车等系列应用成果，加速推动了功能型无人车规模化应用，并探索出“深圳模式”与“深圳方案”。此外，深圳市已初步建成全链条智能网联汽车政府监管平台，实现人、车、路、环境等数据的统一管理，打造“路网一张图、车辆一张单、场景一张表、业务一条线、管控一张网、网联一朵云”，有力支撑了国家有条件自动驾驶(L3级)车辆的准入试点管理，助推了有条件自动驾驶车辆真正实现量产销售，把握了智能驾驶普及的产业红利。

关键领域突破

1) 测试道路全域开放。

深圳市持续推进智能网联汽车测试道路

的开放，已开放测试道路里程超2 000 km，在国内大城市中处于领先水平。2024年5月31日，深圳市相关部门联合印发《深圳市智能网联汽车道路测试与示范应用开放道路技术指引(试行)》。该指引首次提出“全市域开放、全车型覆盖、全场景应用”的核心理念，标志着深圳市超过8 000 km的城市道路在满足安全条件下原则上向智能网联汽车全面开放，此举旨在构建全国首个规模化、动态化的智能网联汽车运行管理体系，并计划根据车辆的运行状况，逐步建立从测试到示范，再到商业化运营的进阶式管理体系与配套政策体系。

2) 无人物流体系建设。

深圳市正推进无人物流进入规模化示范的2.0阶段，通过规模化开放，共建无人物流车在全国城市中应用和示范，争取为行业发展提供全面的政策支撑，为无人物流车真正进入行业提供技术与政策支撑。

积极推动自动驾驶车辆在物流领域的应用，组织美团、顺丰、新石器等企业，聚焦“干线运输+支线分拨+末端配送”等场景，打造“无人机+无人集卡+无人微货+无人配送车”等多模式协同的空地无人物流网络。

制定功能型无人车道路开放指引及公共道路无人车动态路权管理机制，从6个维度评估全域道路开放，涵盖跨区域场景。推动政府监管平台、企业运营平台、货运网约平台协同发展，支持成立城市级无人物流车统一运营主体，发挥公交企业作用，全面助力打造全国领先的无人配送2.0模式。

3) 测试应用场景拓展。

深圳市正全力推动扩大测试应用场景。在政策层面，修订《深圳市智能网联汽车道路测试与示范应用管理实施细则》，拟允许开展全无人测试并放宽首次申请车辆的自动驾驶功能检测比例，营造开放包容的创新环境。在应用层面，组织推动自动泊车试点，在机场、深业上城项目成功示范的基础上，逐步在全市大型公共停车场、热门商圈停车场推广试点。

此外，联合深圳市智慧城市科技发展集团有限公司、深圳巴士集团股份有限公司等企业，协同香港运输署及香港应用科技研究院有限公司，在河套片区共同推动深港两地自动驾驶场景落地，打造跨境自动驾驶示范专线，便利深港两地群众出行。

“车路云一体化”试点进展

在“车路云一体化”试点建设的第一阶段(1.0版本)，积极推进“信息上车”，这是全国首个实时权威的“信息上车”实践。联合华为、比亚迪等企业，通过路端赋能车端，打造“2+2信息上车”方案，实现了对道路占挖施工、隧道、服务区、停车场等场景信息的实时推送，达成“可用、易用、好用”目标。

以场景为导向，针对性推进路端智能化设施建设，提升路端信息的覆盖面、准确度与及时性，实现路侧智能化与车辆智能化协同发展。

未来规划

立足当下，展望未来，牢牢把握人工智能科技革命的产业变革机遇，以规模化、规范化、商业化、网联化为目标，大力推动“车路云一体化1.0”“无人配送2.0”“智能网联3.0”的建设。期待与企业和技术创新、场景建设、产业发展、标准制定等领域加强交流合作，共同打造新一代智慧交通体系，创造智慧出行的新生活。

以创新驱动引领智能网联汽车发展的深圳市实践

汽车产业发展强劲态势

习近平总书记指出，“发展新能源汽车是我国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路”。近年来，深圳市积极响应国家发展战略，抢抓全球汽车产业链发展变革的历史机遇，全力打造“新一代世界一流汽车城”。历经多年探索与积累，深圳市新能源汽车产业已在产业规模、生态构建、技术创新及市场应用等方面形成显著态势。2024年，深圳市汽车制造业产值同比增长49.8%，智能网联汽车产业增加值首次突破千亿元大关，同比增长38.8%；新能源汽车产量同比增长69.2%，占全国总产量的22.3%，市场渗透率达76.9%，位居全国前列。

人工智能重构汽车产业格局

当前，人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术正深刻重构汽车产业的各个环节。从智能驾驶到智能座舱，从生产制造到售后

服务，其应用场景不断拓展。一场由人工智能驱动的出行革命已然到来，而推动技术突破、探索可行的商业模式和落地路径，对于实现未来汽车的广泛应用至关重要。

深圳市智能网联汽车政策创新与先行

深圳市在智能网联汽车政策与立法方面始终走在全国前列。2022年6月，《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》通过审议，这是国内首部相关地方性法规。2023年8月，深圳市颁布了10项智能网联汽车地方标准。2024年以来，深圳市正积极努力推动有条件自动驾驶汽车面向个人消费者销售上路。此外，深圳市也在推动功能型无人驾驶车辆运营试点，加快“车路云一体化”试点城市建设，探索智能网联汽车产业转型升级新路径，全力建设智能驾驶先锋城市。

深圳市L3级自动驾驶：政策引领下的技术落地与未来展望

深圳市始终致力于打造全国自动驾驶最开放城市。在当前的产业环境下，率先推动L3级自动驾驶“端到端”的全场景落地，是现阶段最具先锋性的任务。行业发展历程中，其曾因部分激进探索及过度诉求遭遇调整，如同被踩下“刹车”。但是，技术演进的大方向如长江奔涌向东并最终汇入大海的趋势不会改变，即便过程中可能因现实条件出现向北、向南甚至短暂倒流的波折，但终究会找到突破缺口，持续向东前行。为此，我们需要携手努力，去找到这个突破缺口。无论是选择车路云协同，还是车企主导的单车智能路线，各方应相向而行，在安全底线框架内共同寻找L3级自动驾驶的落地路径。

作为以政策研究为核心的部门，我们的工作重点首先聚焦于立法保障与机制建设。政府对自动驾驶的发展高度重视，专门成立了由深圳市交通运输局与深圳市工业和信息化局双牵头的工作专班，联动所有相关部门协同推进，这一跨部门协作模式是深圳市的鲜明特色。我们得到了包括坪山区政府在内的各方大力支持，协同推动建成了大湾区首个封闭测试与开放道路测试于一体的智能网联汽车测试场。该测试场联合中国汽车工业协会进行专业化运营管理，通过场地运行积累的大量测试数据，有效支持了科技企业的

技术迭代。与此同时，我们正推进智能网联汽车政府监管平台的建设，已面向多家企业发放多批自动驾驶测试牌照，并累计开放了超2000 km的测试道路。包括自动驾驶出租汽车(Robotaxi)在内的各类智能驾驶场景的推进工作也在有序进行中。自获得政府的高度重视之后，深圳市自动驾驶相关产业已形成千亿级产值规模，且年增长率保持在40%左右。这一发展成果的取得，与龙头科技企业的深度参与密不可分。

当前面临的核心问题与挑战

既有工作虽在推进，但深圳市自动驾驶发展仍面临4方面核心问题：

1) 技术路径分歧：政府推动车路协同，企业聚焦单车智能。

政府侧推动车路云协同体系建设，强调以系统最优为目标，推动路侧设施与云端融合。企业界则主要依托单车智能路线，通过自有数据持续测试与训练迭代模型。由于全国范围内交通场景的“长尾效应”复杂难控，双方在技术逻辑与实施路径上存在差异。我们持续与企业对接寻求结合点，但目前技术路径的分歧仍较明显，融合程度不足。尤其是单车智能依赖端到端大模型与“影子测试”模拟人类驾驶，其迭代逻辑难以对外解释。同时，深圳市在路权开放与基础设施方面的优势无法复制到全国，因缺乏基础设施，单车智能在其他地区的落地将面临巨大障碍，这是当前面临的核心问题之一。

2) L2向L3跨越的安全瓶颈：政府需构建安全冗余监管体系。

从技术进阶来看，自动驾驶L2级到L3级的跨越是“车辆辅助人”向“人辅助车辆”的标志性转变，但这一转变若缺乏坚实的安全保障机制，将面临行业收缩的压力。唯有通过政府提供的安全冗余，才能让企业在真实场景中放心测试，进而完成技术与商业的双重验证。因此，“破局”的关键在于推动L3级测试的有序放开，而放开的前提是政府帮助企业构建安全冗余监管体系，这一体系可能随着5年后技术的成熟逐步退出，但现阶段尤为重要。

3) “端到端”真实场景缺失：从示范片段到完整闭环仍有差距。

尽管深圳市已在道路开放与场景供给方面走在前列，但企业反馈的问题仍集中在

“测试车辆不足、开放道路有限、核心场景稀缺”等方面。企业真正需要用于技术验证的车辆，因担心实际道路风险而难以投入测试。真实道路与场景的“全链条打通”仍显艰难。

当前成果是否“碎片化”？是否为“端到端”的真实场景？以某企业自动泊车技术为例，其在科研楼开展的自动泊车方案已落地，并在深圳宝安国际机场P2停车场完成示范应用。但从科研楼到深圳宝安国际机场P2停车场的完整通行链路尚未贯通：稼先路未开放，需绕行至五和大道；从五和大道接入梅观高速后，转至机荷高速的路段也未开放；即便驶入已开放的机场南路，后续进入领航高架的7条关联道路中，仍有4条处于未开放状态。

真正的商业场景应是“端到端”贯通的。未来我们应追求构建这类场景：从停车场到周边干路，再到高速节点及目标片区，形成完整闭环。这不仅需要技术验证，更需要商业可行性论证。这引发了战略问题：路侧设备是否需在全市全域覆盖？还是应围绕“端到端”的真实需求，在关键节点精准部署并提供安全冗余？这些是下一阶段需要重点探讨的问题。

4) 场景归属权与运营机制不清晰：缺乏长期运营主体与开放机制。

场景的属性与运营机制存在问题。以前海为例，我们联合两家企业投入3400万元，建成4条具有自动驾驶功能的接驳公共汽车线路。技术应用与商业场景已实现初步兼容，但场景的归属权并不清晰。

如果将其视为一个项目，由于缺乏持续的迭代、运维、监管和评估，现有成果就很可能逐渐失效。但如果是政府主导的商业场景，并由公共属性的平台公司持续运营、迭代和优化，路径选择、设施调整、市场推广和持续迭代等问题的解决就有了明确主体。从公共属性出发，这类场景理论上应向所有技术成熟的企业开放接入。然而现实是，目前尚未建立这样的开放机制。

“破局”思路与体系构建

1) “破局”思路。

针对上述问题，首先通过政府侧主导的“车路云一体化”建设，构建冗余安全保障，在指定场景和指定链条的路段，为企业

提供规模化、成体系的L3级真实道路测试。其次，致力于打破场景“碎片化”困境，探索实现“端到端”、全链条、全车型覆盖的真实场景建设。不仅做技术迭代，更重要的是商业验证：需明确新技术是否能真正实现降本增效，而非停留在技术展示或储备阶段。若无法形成真实的商业闭环，很多应用落地将沦为空谈。因此，必须同步完成技术与商业的双验证。为支撑这一目标，后续我们将持续升级监管平台，同时搭建数据服务平台，既服务于具备资源整合能力的大型和中型企业，也为大量中小企业提供支持，助力其参与技术与商业模式的迭代创新。值得强调的是，这些场景并非属于某些特定企业，而是政府主导的公共场景，任何技术达标企业均能在此开展迭代测试。

2) 场景体系规划。

规划构建“点-线-面”一体化场景链路，并针对客运、货运共8类真实场景方案不断细化。以“三横两纵”高快速路网为骨干，串联15个重点片区及40个节点，形成真实的测试与应用一体化链条。这些作为初始构想方案，不作为最后依据，深圳市计划在未来两三年内建成这一网络。当前，国家层面正推动基础设施数字化升级，深圳市通过对现有基础设施进行少量升级改造，即可满足基础条件。希望通过这一网络有效串联真实的需求场景：例如，实现某地到深圳宝安国际机场的通行链路，或是覆盖河套、梅林关改扩建等重点片区，最终形成“点-线-面”的真实应用场景。

3) 重点场景解决方案。

这8类真实场景须具备一定规模与商业潜力。若场景中交通量过小，测试便失去了价值。科技的价值在于解决实际问题，因此场景设计应聚焦城市交通中的重难点问题，并践行“科技向善”理念，让技术在解决真实需求的过程中积累经验、实现迭代。同时，遵循“先中低速货运、后客运”“先外围区域、后核心城区”的试验原则。

① 轨道交通接驳场景。传统公共汽车因需求不稳定、频次不足，便捷性上难以与电动汽车进行竞争，这是全国大城市普遍面临的难题，而按需响应的自动驾驶公共汽车或能解决问题。其商业闭环能否真正形成，还需在真实场景中测试才能得出结论。例如，腾讯2.5万名员工从南山科技园搬迁至

大铲湾“企鹅岛”，而最近的地铁站预计4年后才开通。为此，我们在地铁1号线宝安站与地铁5号线宝安中心站开展自动驾驶接驳测试，以验证在特定通勤场景下的商业闭环与降本增效能力，类似场景在深圳市各区的边缘地带均有分布，这为相关技术的逐步迭代提供了落地场景。

② 出租汽车与网约车场景。此类测试应避免制造额外压力与风险。例如，部分自动驾驶测试集中于南山区、宝安区核心区域，但此类区域的出租汽车和网约车已处于过饱和状态，而外围多个区域还长期存在打车难问题。再如，若在机场等夜间候车排队长度达10 km的区域投放自动驾驶车辆参与运营，可能加剧资源竞争与社会矛盾。反之，将测试置于外围“打车难”重点片区，既能补充当地运力，又可衔接有价值的轨道交通车站。以大鹏新区西贡村为例，该村常住人口283人，现有M283公共汽车线路保持15 min一班的运营频次。若投放3~5台自动驾驶网约车或出租汽车，既可保障村民出行，又能降低政府公共交通成本。

③ 低速代步场景。鉴于深圳宝安国际机场内部步行距离较长，目前正推进室内低速代步车试点，用户通过预约即可使用。而在深圳湾公园等公共休闲区域，若针对老人、儿童、行动不便者等群体，在现有深圳巴士集团电动小巴基础上引入自动驾驶接驳服务，“科技向善”的社会价值将更为凸显。此外，智能驾驶乘用车可依托企业通勤场景推进测试。

④ 货运场景。盐田港已完成枢纽适应性改造，实现了重型载货汽车经过盐排高速公路改扩建路段的衔接与接驳。机场快运方面，当前以中小型货车为主：以京东的西部公路物流园区为例，一些企业入驻其中，每日约有1 000辆中小型货车，主要在夜间运输海淘等国际小件包裹，经田园路、广深高速公路进入机场货运区。鉴于广深高速公路的智慧化改造，围绕该路径开展中小型货车快运夜间无人驾驶测试，具有较高的实践价值。

⑤ 特定场景。可探索物流配送车辆进入封闭园区及校园的测试。此类场景在全市范围内数量众多，具备实际推进的价值。楼宇配送机器人方面，新型冠状病毒感染疫情期间因无法实现“最后一百米”的上楼服

务，导致用户接受度较低。若能同时解决水平100 m(从楼外到单元口)与垂直100 m(从大堂到目标楼层)的完整配送问题，其市场潜力就较大。以深圳湾科技园(深圳市属国有企业的标杆科技园区项目)为例，若能实现配送机器人自主控制电梯、送达各指定楼层，未来甚至可与楼顶的无人机接驳，就能形成全无人配送体系。该设想虽尚难确定可行性，但因直击配送痛点，因此具备商业闭环的测试价值。

4) 推进思路。

围绕上述场景，提出以下推进思路，希望与相关无人驾驶企业深入互动。

① 聚焦“信息上车”的可靠性。实现全市范围的基本覆盖在短期内可行，但要长期保障数据准确性需依托稳定的运营机制。为此，我们计划聚焦全市“点-线-面”全链条场景，针对链条内的信号配时、施工围挡、交通管制、标志标线、事故碰撞及道路异常事件等信息，依托后台平台，配备专业运营维护团队，确保数据实时准确，并依据车企的实际测试需求按需提供。

② 车路云设施部署。围绕路径中的关键冲突点进行设施部署。道路交叉口因有明确交通规则，相对可控。但路径中存在大量无规则节点，例如主辅路出入口：当不同品牌的智能驾驶车辆在行驶博弈过程中，因其“端到端”自学习的算法如“黑匣子”，外界无法预判其优先策略是激进切入还是安全优先。若车辆因博弈停滞，则会影响通行效率。类似“抢车位”的博弈场景在路段中普遍存在。此前推动的“拉链式通行”，正是通过建立规则来解决非规则路段的交互问题。因此，在无规则节点建立第三方评价监管机制及数据化规则十分必要。鉴于不同车型的算法逻辑存在差异(部分侧重安全，部分侧重效率)，我们计划在路径中的关键无规则节点进行针对性的设施部署，而非全域铺开建设。

③ 构建后台支撑体系。若车辆评估已达毫秒级(最高10 ms)，那么后台的仿真测试系统也需同步达到车规级标准。后台需能实时融合路侧与车载数据开展毫秒级安全评估并发出指令。

④ 数据共享。提出数据共享机制分级建议：作为政府监管的准入类公共服务，营运车辆(公共汽电车、出租汽车)需向政府平

台传输毫秒级检测数据；对于责任主体明确为驾驶人的L2级及以下级别的私人汽车，无需共享数据；对于接入“端到端”场景的L3级私人汽车，能否将数据提供给后台，进行安全冗余的保障评估和测试，形成开放的、相互的责权利对等机制有待进一步探讨。

⑤ 算力支撑。毫秒级数据分析、标定测试及安全评估需依托超算能力。当前行业对智算资源不足、超算应用场景有限的讨论较多，而深圳鹏城云脑二三期超算平台可满足上述毫秒级运算需求。这不仅能发挥超算基础设施的战略价值，还能与市政府推进的超智融合工作形成有效衔接，实现“车路云一体化”与自动驾驶的协同联动，从而形成全域统筹格局。

总结与展望

尽管当前提出的部分想法仍需进一步完善，但我们希望借此机会分享思路，引发行业探讨。未来，政府侧通过车路云建设构建冗余安全保障，与企业侧自动驾驶技术相向而行，围绕自动驾驶L3级“端到端”全场景落地，提供“安全监管+数据服务”双平台支撑。政府提供的这一保障可能随着未来5年技术的快速进步逐步优化甚至退出，但在现阶段是支持企业在真实场景中开展测试的关键前提。最终目标是支持科技企业完成技术与商业双验证，推动行业突破发展瓶颈。

(杨宇星)

香港车路云的构建特色：实践成果、跨境突破与标准布局

在智慧出行领域，香港应用科技研究院有限公司(以下简称“应科院”)在香港运输署支持下联合企业及研究机构共同组建了智慧出行(车联网)联盟。自2016年起，相关的技术落地与验证工作已启动，并积累了包括百万千米级香港本地车辆测试的实践经验。

2019年，香港首个智能网联公开测试示范区在沙田区启动，目前已覆盖香港交通的各类场景。谈及香港在“车路云一体化”发展中的特色，其关键在于：将国家层面的先进技术体系在香港落地，并结合本地需求实现定制化应用。作为核心推动者，应科院较早布局“车路云一体化”技术路径，并已完成与香港地区各类自动驾驶车辆的对接，涵

盖巴士(包括近期完成对接的双层巴士)、小型货运车辆等，实现了从辅助驾驶、自动驾驶到传统人工驾驶模式的全场景连接。2022年，应科院发布大湾区互联互通路线图，其核心目标是打通深港跨境智能网联应用场景。

“车路云”特色及实践价值

1) 道路环境与驾驶场景特色。

香港的交通环境具有鲜明特点：道路狭窄、路权资源稀缺，但车流量大。与北京、上海、深圳等内地城市相比，车辆在非拥堵状态下的行驶速度普遍较高，例如本地小巴的行驶速度可达 $80\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 。这种“高密度、高车速”的混合交通场景，对自动驾驶(尤其是商用车)要求极高。

因此，在推进“车路云一体化”落地的过程中，我们面临着独特的挑战：一方面需要构建复杂的技术协同体系，另一方面只能在非常有限的道路资源中进行验证和实施。包括轻舟智航、百度Apollo等企业，其在香港部署的无人驾驶车辆，需在狭窄路权、无信号灯的环形交叉口等极具挑战性的场景中运行，这对车路协同的精准性及路权的判定能力构成严峻考验。香港的这一特点与深圳坪山、北京亦庄等拥有更宽敞道路基础设施的测试区形成显著差异。

因此，在香港的车路云体系中，感知协同与策略协同是核心关注点。这不仅意味着车联网需实现安全告警提示功能，更需解决不同品牌、不同类型的无人驾驶车辆在道路交叉口的协同运行问题。

2) 驾驶规则与车辆管理特色。

香港机动车驾驶规则与内地存在显著差异：车辆实行右舵左行，且车型认证体系不同。基于此，我们计划将香港打造为具有特色的技术示范与商业落地区。

内地城市如深圳、上海常面临“外来车辆需适配本地规则”的难题，例如从东莞或广州驶入的车辆，其配置可能不完全符合当地的具体规范。而香港的跨境交通主要为“港车北上”(规模大，占主导)和“北车南下”(规模较小)，这为在路权与停车资源有限条件下对相关技术应用进行精准测试提供了现实环境。

首个示范项目已在沙田区落地，东九龙、西九龙相关建设工作也已于2024年启动。这一系列布局旨在推动香港本地“车路

云一体化”及智慧交通发展，同时为其他城市提供实践经验。香港国际机场的巴士智慧化、物流领域智慧化建设也在持续推进中。

3) 场景价值与基建稳定性。

香港道路环境可通过具体场景直观呈现：例如某段2.5 km的道路，作为地铁出站后最后3 km的接驳路段，沿途分布着3个环形交叉口，所有车辆需在此快速通行。这一路段对驾驶人的要求极高：车辆不仅需依托辅助驾驶或自动驾驶系统，还需完成精准的变道操作，并频繁应对与双层巴士交汇的复杂场景，这些操作即便对于经验丰富的驾驶人亦具备难度。我们特意选取该线路，作为自动驾驶系统在香港的测试路段。相较于内地公共汽车普遍约 $30\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的行驶速度，我们要求测试时速需达 $50\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 以上，以避免车速过低造成交通拥堵。

香港基础设施建设更新节奏较慢，但换个角度看，这也意味着基建状态具有较强的稳定性。近20年，香港的道路形态基本保持不变，这使得基建及交通领域的问题具有明确性。例如某三车道的环形交叉口，其作为重要交通节点并未设置信号灯，因此每两周便会发生1起交通事故；由于车辆行驶速度快，该区域日常通行效率较高，但一旦发生轻微事故，极易引发严重拥堵。因此，这类场景为验证智慧出行应用提供试验场，其应用的落地效果及收益也显而易见。

重点场景实践

1) 本地场景建设。

我们持续筹备香港场景的智能网联及自动驾驶项目，香港车路协同相关项目的商业化路径十分清晰。对于路侧建设而言，形成可持续的闭环运营模式是吸引投入的关键。以巴士为例，2 km路段单人票价达6元，且车辆常处于满员状态。若通过自动驾驶实现驾驶人成本节约，收益将十分显著，这使得商用车自动驾驶在香港具有良好的商业化前景。

此外，有观点认为政府主导的车路云与企业推进的单车智能之间存在协同鸿沟，这一问题在香港体现得尤为突出。企业进入香港市场主要推广单车智能产品，而政府更注重实现系统协同。从实践来看，当前单车智能面临的重大难点之一是对路侧信息的信任度不足，涉及信息的稳定性、连续性等问

题。例如在上述环形交叉口场景中，路侧信息的稳定性保障就是关键问题。为此，我们将时间敏感网络(Time-Sensitive Networking, TSN)作为下一阶段研发重点，着力解决下一代网络中运行状态的确定性与冗余备份能力等关键问题。目前我们已在该领域取得研发突破，并计划在香港开展落地应用。

另一个重要场景是香港启德国际机场配套的邮轮码头区域。该码头有邮轮定期停靠，单次产生的客流量可达2 000~3 000人，均需前往市区。如何通过混合交通模式将这些乘客高效转运至香港各地，是该场景的核心需求。在与欧洲部分城市交流中，我们发现其也面临码头周边大片区域因交通问题导致居民搬离的难题。为此，我们与城巴有限公司合作探索解决方案，重点研究动态巴士运营模式，即下一阶段的巴士运营将突破固定车站限制，实现更灵活的调度。该场景还涉及香港典型的密集型城市特征，例如摩天大楼间距极小，在这类拥挤环境中，车辆的导航与定位面临特殊挑战。目前，我们已联合本地高校及企业开展相关技术研发。

2) 深港跨境场景探索。

2022年，在深圳与香港两地政府的支持下，跨境智慧交通计划正式启动。当前，深港跨境交通仅限几个特定口岸，但面向2047年，未来实现全面贯通后必然需要开通更多新道路。香港正推进北部都会区建设计划，交通规划与未来交通形式成为关键议题。自动驾驶，尤其是跨境巴士及L4级巴士将在其中承担重要角色。由于深港两地驾驶习惯存在差异，特别是前两年疫情后跨境交通刚恢复时，即便是专业驾驶人也出现过跨境后逆行的情况，普通驾驶人面临的难度更大。

针对这一场景，已开始探索相关落地机制，核心目标是实现跨境场景下服务的连续性覆盖。目前，深圳与香港分别拥有由政府监管的云系统，未来需解决远程驾驶在跨境场景的应用、导航适配(香港采用完全开放无偏转的导航模式)等问题，两地的运营平台也需依托该场景开展重大示范项目。

深港两地的跨境智慧交通相关建设已在积极推进中。期待商用车自动驾驶能够实现落地应用，同时也希望深港科技创新合作区香港园区的合作企业能够共同推动跨境自动驾驶在深港区域运行。这一过程中，真实的

数据与场景验证具有重要意义。

下一步，我们将把探索范围拓展至物流及其他场景，并在河套深港科技创新合作区建设对应的中试平台。后续的工作重点将放在制定场景落地的测试标准上，包括云平台对接、路侧系统贯通及自动驾驶平台协同等，为支持大规模智能网联跨境落地打好基础。

标准化建设及未来方向

香港的一大重要特色在于，其相关建设并非主要以产业发展为目标，而是以服务市民为核心导向。因此，在路侧设施建设过程中，特别强调每一处设施的建设收益应进行严格论证，不会对所有道路交叉口进行全系列、无差别建设。这种模式的优势在于能够形成以用户需求为导向的标准。基于此，我们正与交通运输部公路科学研究院、中国信息通信研究院合作，依托香港独特的场景与实践，共同打造和完善车联网相关标准，助力中国智能网联汽车技术实现国际化推广。这与过去香港从欧美引进技术并落地应用的模式不同，如今我们正推动内地技术向香港及海外市场推广。

香港已汇集并验证了大量场景及数据，计划未来能够融入国家级的场景库，以支撑从理论到产品的“端到端”研发。香港交通环境具有显著的长尾效应(指在自动驾驶测试中，那些发生概率很低但种类极其繁多、处理起来异常困难的极端场景)，且长尾事件发生率高，适合开展融合感知技术研究。

(苏栋哲)

道路轻量化建模与自动驾驶仿真

“试点落地”和“自动驾驶安全”是交通运输部关切的问题，也是云基智慧着力深耕的领域。自动驾驶的核心是人工智能，而人工智能的三要素是算法、算力和数据。下文重点分享两点：一是如何通过低成本AI方案获取高价值数据，二是数据如何支撑安全研发与仿真测试。

交通运输部在2022年提出了“在役干线公路数字化试点”，我们很荣幸参与了这项工作。未来几年数字化工作仍将持续推进，我们的很多研发成果也依托于这类项目。截至2024年，全国道路总里程约549万km，

其中农村公路约474万km，城市道路、高速公路和国道等近100万km。试点项目可以在局部地区覆盖复杂场景，但要实现全国范围的落地仍面临挑战。由于车辆行驶范围不限于单一地区，如何将试点成果推广至全国，是一个关键问题。

轻量化建模：通过低成本和融合AI的方案获得自动驾驶所需要的数据

道路轻量化建模。道路数字化采集为自动驾驶和数智化道路养护提供基础数据服务，数据采集内容涵盖道路宽度、中心线、坡度、路侧设施等。传统道路数字化采集主要使用激光雷达+北斗定位的方式，数据处理以人工为主，效率受限。云基智慧通过技术改进，自研了一套数据采集装备，通过三维重建还原空间后，采用AI算法+最新大模型对道路设施进行参数化提取，完成道路信息的建模。

高质量数据集。依托交通运输部在役干线公路数字化试点以及农村公路一路一档项目，云基智慧积累形成了超过2.3万km的标注数据。技术上通过将激光雷达与视觉多模态数据进行融合，进一步采用“万物分割”大模型，实现设施有效提取及动态物体剔除，最终完成数字化虚拟道路的重建。

AI大模型。由于较好的泛化能力，大模型可以将局部区域模型推广到更多的国省道或农村公路。云基智慧通过应用最新大模型技术及训练专有模型，实现了道路基本参数、护栏数量、道路边界等信息的有效提取。

应用方面，在深圳市交通运输局的支持下，我们参与了深圳市7000km道路建模工作，以及交通运输部在役干线公路数字化试点(涵盖重庆、新疆部分城市、东莞、惠州等地约3000km道路)。此外，我们还完成了四川西昌“一路一档”数字化建模，以及广东省农村公路设施调查。通过车载设备采集数据，再经AI算法自动提取道路边缘，为后续建模奠定基础。数据采集和提取成本已降至每千米几百元。

三维重建与仿真测试

三维重建。激光点云数据和相机数据融合以后形成的三维数据，在仿真环境下能够提供更好的数据支撑，实现隧道等复杂场景下的建模，并支持切换不同视角下的AI驾

驶仿真。例如，在深圳莲花山和隧道内的采集结果都显示出良好的视觉效果；在西昌构建了100 km三维实景模型，支持多视角切换和场景模拟，优于单一视角的视频数据。

驾驶场景仿真。在仿真环境下，对AI模型和算法进行测试和演练，可以打破实际场景测试的场景限制和测试规模限制。在虚拟的三维世界里设计各类车辆及各类复杂的交通事故场景，生成大量事故数据并针对其进行驾驶场景仿真，可以很好地提升自动驾驶安全性能。

基于大模型的驾驶场景理解。尽管大模型对于图片的理解仍面临挑战，在构建三维环境以及对三维环境中要素的提取方面，还应该充分发挥大模型的优势。在驾驶场景仿真以外，云基智慧依托自研大模型及与高校合作等，探索建立自然语言和视觉要素的连接，以实现对自然环境、图片要素的掌握与理解。

具身智能探索与应用前景展望

在具身智能方向，自研的大模型连接自然语言与视觉要素，解决大语言模型对物理环境理解不足的问题。通过三维环境要素提取与语义关联，支撑自动驾驶对场景的认知与交互。视觉定位方面，大模型可识别车辆、行人及“鬼探头”等事件，但事件在三维空间中的精确定位仍需突破，这是后续研究的重点。若完成全国549万 km道路的高精度数据采集与三维重建，构建覆盖全国的数字孪生路网，其应用外溢效应显著：可协同支撑自动驾驶仿真训练、高精地图更新、游戏开发、智慧城市治理及公路资产数字化管理等场景。广东农村公路设施调查即属于资产数字化管理应用范畴。

(孙冬泳)

智能化浪潮下新能源汽车产业的技术跃迁与安全范式演进

2024年，产业界迎来了一个具有里程碑意义的重要时刻——新能源汽车渗透率首次达到50%。这一成就殊为不易，是行业同仁共同努力、持续投入的结果。与此同时，从智能化的视角来看，L2级辅助驾驶渗透率同样在这一年迈过50%的关口。回顾整个行业的发展历程，真正的爆发不过是在过去5年间——2020年时，这两项数据仍停留在个

位数。基于这一趋势，我们有理由判断，高级别自动驾驶技术将在未来5年进入大规模应用阶段，电动化与智能化的浪潮已成为确定性发展方向。

技术布局与安全架构

华为有幸投身于这场智能化变革之中，致力于打造智能化增量部件。其中，华为高阶智能驾驶系统(Advanced Driving System, ADS)是备受关注的核心产品之一。除此之外，还完成了另外两大产品的研发：鸿蒙座舱与数字底盘引擎(智能车控)。围绕这些主力产品，进一步布局了融合感知、智能车云、智能车载光等能力。华为始终坚持打造高安全、高品质的产品，所有技术的研发与应用都严格遵循安全与质量的统一框架。坦率地讲，这些产品的落地极为不易，为此进行了三重资产的持续投入：根技术研发、算力资源与人才队伍。华为常说投入研发，归根结底就是这三项。投入的过程是艰难且艰辛的，工程师团队与产品线不断迭代攻坚，正如城市非一日建成，今天所呈现的业务架构也是多年积累与沉淀的结果。

安全始终是一切工作的出发点与落脚点。华为以客户为中心，将用户安全置于最高位置，力求全时速、全方向、全目标、全天候、全场景地守护用户安全。为打造高质量产品，构建了系统化的质量安全体系，覆盖主动安全、被动安全，以及基础的软硬件能力，确保安全质量贯穿始终。在数据安全方面，严格遵守国家法律法规，全面保障用户隐私安全；同时，供应安全同样不容忽视，必须确保产品能够高质量交付，不出现断供风险。最新发布的ADS 4.0正是在这一安全体系基础上实现了多项升级。

ADS 4.0 升级路径：架构、感知、交互与场景落地

ADS 4.0于2025年上海车展正式发布，围绕四大方向实现了全面升级。首先是架构升级——这是自动驾驶技术的根本性变革，涉及核心底层积淀、算力与算法的整体演进。其次是安全升级，全向防碰撞系统得到进一步增强。第三是体验升级，通行效率显著提升。第四则是面向L3级自动驾驶所提供的技术与产品支撑。

架构升级是底层技术的重大突破。我们在云端与车端两端同步发力。业界常说，

“1%的难例场景要消耗99%的成本”，我们正是为了解决这一问题，采用虚拟世界的仿真训练方式，大幅提升云端模型的训练效率——无需反复实地测试，通过AI方式生成各类路障与难例场景，模型迭代更快，成本更低。在车端，实现了三大能力跃升：感知能力全面增强，激光雷达与全方位车辆感知覆盖更广场景；模型层面，我们并未使用行业通用大模型进行裁剪，而是研究自动驾驶领域的原生模型，显著降低时延，提升安全性；输出层面，车辆不仅能平稳行驶，还能通过声光电等方式与人进行交互。

安全升级是本次迭代的核心功能主线。围绕五个“全方位”目标，全面提升软硬件能力。针对用户反映强烈的负向障碍物感知难题，开发出固态激光雷达，负向检测精度达到3 cm级别。同时，提升了云雾等恶劣天气下的感知穿透力，推出毫米波激光雷达方案。为规范用户操作，开发了智能辅助系统，并与数字底盘深度融合，进一步优化行驶质感与安全体验。

体验升级方面，ADS 4.0实现了多项场景突破。例如，2025年已支持车辆顺利通过收费站，面向潮汐车道变化也完成了体验优化。泊车代驾功能基本成熟，围绕充电与泊车场景的周边生态正加快构建，2025年停车场覆盖规模达到数十万个量级。

产业升级方面，已具备面向L3级自动驾驶的支撑能力，目前已在高速公路场景实现L3级能力落地。除技术融合外，还完成了改道识别、雨雾应对、交警指挥识别等场景的攻坚——交警手势为最高优先级指令，系统能够准确识别并依规执行相应动作。其他各类场景也已基本构建完成，面向L3级自动驾驶的技术条件已然成熟。

规模验证与产业展望

从实际应用数据来看，仅2025年“五一”期间，使用辅助驾驶功能的用户便达到40万人，自动驾驶总里程超过1亿km。这些数据充分说明，华为的智能化产品已进入规模验证阶段，不再是实验室产品，而是经历了千万、上亿次实际场景检验的成熟系统，用户可放心使用。当然，依据现行法律法规，仍需合规行驶，遵守速度限制与地方交通法规。另一个值得关注的产品是鸿蒙座舱。2025年“五一”期间，“小艺”唤醒次数已突破1500万次。假日出行场景中，欢

迎大家高频使用鸿蒙座舱功能。

面向未来，ADS 4.0仍将持续演进，更多功能与体验将逐步解锁。我们真诚期待，行业主管部门与产业伙伴一道，共同推动产业迈向更高阶的自动驾驶，探索更高维度的智能化应用，把智能带入每一辆车。

(贾飞)

比亚迪“车路云一体化”实践与全民智驾战略

智能驾驶辅助系统正处在产业链规模化爆发的新时代，随着“车路云一体化”试点在深圳等城市的落地示范，智能驾驶辅助系统迎来了从技术验证到全民普及的关键转折点。比亚迪围绕三大关键问题，在端云协同智驾赛道上进行了深入的技术探索：1)普及智能驾驶安全体验，惠及更多用户；2)构建L3级产业安全体系，突破智能驾驶辅助系统的安全瓶颈；3)开展V2X智慧交通协同创新。

技术底座：璇玑架构与“天神之眼”产业化实践

2025年2月10日，比亚迪首次提出了全民智驾的概念，解决用户“绿色+安全”的出行痛点。“天神之眼”是比亚迪智能驾驶辅助系统，以安全为初衷，实现全场景的陪伴、辅助和救助。2025年4月，比亚迪国内乘用车销量达30万辆，其中超21万辆车搭载了“天神之眼”，搭载率高达71%。

“天神之眼”的技术底座采用完全自主研发的璇玑架构。该架构采用“一脑、两端、三网、四链”设计理念，实现从感知、规划、控制到执行的全闭环“端到端”整合。一脑：中央计算平台，实现智驾、智舱、智控、智云融合。两端：车端AI与云端AI双循环，构成“端侧处理+云端增强”的安全闭环。三网：融合车联网、5G网、卫星网，保障数据传输安全。四链：传感链、控制链、数据链、机械链协同，达成感知-决策-执行的毫秒级响应。

“天神之眼”系统主要由车载计算平台及大脑中枢构成。采用模块化设计，可以适配多样化产品需求、支持行车和泊车全场景智驾功能。通过研发百亿参数的云端AI训练大模型，以及鸟瞰视图+三维语义占用预测(Bird's-Eye View+3D Semantic Occupancy

Prediction, BEV+OCC)的全场景融合感知大模型,使得感知更精准、范围更广。随着璇玑架构的模型不断迭代优化,智能驾驶辅助系统也将变得更聪明、更安全。

安全体系:构建L3级产业安全体系的系统化路径

L3级产业技术的瓶颈与核心就是安全。必须通过冗余设计、交互安全策略、协同安全机制等技术路径,系统化构建L3级安全体系。

硬件冗余设计包括感知冗余、决策冗余、通讯冗余、定位冗余、转向冗余、电源冗余、交互冗余等,保证有条件智能驾驶辅助系统设计运营条件(Operational Design Condition, ODC)的功能安全。

交互安全方面,首要的是保障驾驶人的安全。通过实时检测驾驶人的专注度和接管能力,实现及时可靠的接管策略,进而保证人机协同共驾的安全过渡。接管未成功时,系统保持运行,并要求驾驶人手握方向盘、集中注意力。高风险场景下,系统可自动变道至应急车道并安全停车。在人机交互设计方面,通过光学、声学、触觉等多模态的分级安全提醒实现安全过渡。

在网络安全与数据安全设计方面,通过硬件与固件层的安全防护、通信安全架构、软件与数据安全防护等措施,构建了整车纵深防御安全体系。同时,结合技术、管理、法规等多维度政策支撑,形成了覆盖产品全生命周期的数据安全保障体系。

车路协同:V2X智慧交通的协同创新实践

“车路云一体化”所带来的协同控制,使智能汽车能够理解城市语言。在深圳南山区,实时交通数据通过V2X技术与车辆互联,车辆可感知300m外交通信号灯的倒计时,亦能识别转角处环卫车辆的作业轨迹。这种协同正在深刻重塑城市交通的运行生态。

前期积累的管理经验,为试点工作构建了完整的安全管理闭环能力,涵盖车辆接入平台监管、运行安全过程监管、交通违法与事故处理机制、与国家主管部门及公众的交通信息沟通、深圳地方平台与国家平台的对接、试点报告定期报送、鼓励公众参与监督,以及持续改进机制。

以“车路云一体化”试点为契机,比亚迪积极推动产业链上下游协同发展。深圳市

已全面启动V2X协同基础设施建设,致力打造智能、安全、高效的绿色出行生态。同时,依托中国新能源产业的领先优势,快速提升智能驾驶辅助系统渗透率,引领智能驾驶生态发展。比亚迪还充分发挥深圳作为创新先锋的城市优势,以智能汽车为载体,着力打造“一路一车两经济”的特色产业体系,全力推动智能化新质生产力成为经济发展的新引擎。

战略展望:从产业试点到全民智驾的新跨越

智能网联汽车正迎来新发展、新模式、新生态。“车路云一体化”历经国家级测试示范区、先导区及双智试点等阶段。2020年底,“双智城市”概念正式提出,从“聪明的车”延伸至“智慧的车”与“智慧的路”,进一步将车路协同从区域试点提升至城市管理层级。“聪明的车、智慧的路、强大的云”融合发展理念已获得产业广泛认同。2025年3月,国务院政府工作报告明确提出“大力发展智能网联新能源汽车、人工智能等新一代智能终端”。通过政企合作,比亚迪积极探索智能网联产业落地与智慧交通协同创新。2024年6月4日,比亚迪入选全国首批L3试点名单(全国首批智能网联汽车准入和上路通行试点名单);2025年1月13日,深圳宝安国际机场代客泊车项目正式进入示范运行。

比亚迪以璇玑架构为技术底座,以“天神之眼”为核心,构建端云协同与“车路云一体化”技术生态,推动L3级智能驾驶从产业化走向全民化。通过安全体系创新、数据驱动迭代与行业协同,比亚迪正引领中国智能网联汽车产业迈入全民智驾新时代,为全球智能化转型贡献中国方案。未来,比亚迪将持续深化车路云协同实践,助力深圳打造世界一流汽车城,推动中国制造在全球市场中勇毅前行。

(韩冰)

VLA模型开启自动驾驶新纪元

随着人工智能与大模型技术的飞速发展,消费者对汽车的期待已超越传统工具属性,愈发希望其成为能够主动响应出行需求的智能体。在此背景下,城市领航辅助驾驶系统(Navigate on Autopilot, NOA)正加速从

“可用”向“好用”跃迁。作为辅助驾驶技术复杂度的最高体现，城区NOA直面人车混流、不规则交叉口、博弈交互等长尾挑战，其表现直接反映企业的技术实力与数据闭环能力。正因如此，城区场景已成为相关企业构建用户体验壁垒、提升品牌黏性的核心战场。权威数据显示，2025年1—11月，起售价在30万元以下的主流车型，贡献了超过68.9%的城市NOA销量。这标志着城市NOA已从高端车型的锦上添花，迅速下沉为主流市场的刚性需求，行业进入快速普及与规模扩张的关键阶段。

夯实技术底座：VLA模型驱动辅助驾驶普及

当前，城市领航辅助驾驶正处于从“可选”迈向“标配”的关键爬坡期，缩短这一进程的关键在于技术底座的夯实：首要任务是提升系统的安全性，其次是提升系统对复杂场景的处理能力，最后是实现拟人化、无感的交互协作。当这三个核心维度达到新的平衡点，辅助驾驶将真正迈入行业普及的快车道。

为解决上述核心问题，元戎启行创新研发并推出视觉-语言-动作模型(Vision-Language-Action Model, VLA)。作为行业首批布局VLA模型的人工智能企业，元戎启行的VLA模型融合视觉、语言与动作三大核心能力，对比传统“端到端”模型，它具备强大的思维链能力，能摆脱传统“端到端”模型的黑盒难题，并将信息串联、分析，从而推理出因果关系，使复杂信息的处理过程不再是黑匣子，而是可以解释的思维过程。

此外，其天然集成海量知识库，泛化能力更强，能够适应复杂多变的真实道路环境。VLA模型还赋予智驾系统自然语言交互能力，用户可通过语音指令实现系统交互，系统亦能通过语言接口反馈。

辅助驾驶加速：爆款驱动下的市场重构与规模扩张

当行业内众多玩家仍将广撒网式合作视为扩张规模的常规路径时，元戎启行通过一场商业实践，验证了更为聚焦且高效的战略：通过深度绑定核心战略伙伴，并集中资源共同打造市场爆款，以更快的速度推动规模化装车量。

这种与核心伙伴的深度协同，直接转化为显著的销量标杆。2025年10月，元戎启行在辅助驾驶城市NOA第三方供应商市场的单月市占率接近40%。搭载元戎启行智能驾驶系统并作为全系标配的魏牌高山，2025年9月至2026年1月连续5个月蝉联新能源多用途汽车(Multi-Purpose Vehicle, MPV)销量冠军，同样搭载该系统的魏牌蓝山、坦克500等车型，也在各自细分市场稳居销量前列。这些爆款车型的成功，印证了“一款爆款车型的销量，其价值可能远超十款普通车型之和”。

截至2025年底，元戎启行城市NOA的累计交付量已超过20万辆，覆盖15款主流量产车型，并率先以量产车构建Robotaxi算法底座，拓展相关业务。展望2026年，元戎启行将加速推进高阶辅助驾驶的量产进程，力争累计交付量突破100万辆。

(周光)

小马智行在自动驾驶领域的技术突破与产业化布局

当前人工智能(Artificial Intelligence, AI)的讨论中，常出现“AI将取代人类”的论调。然而，现阶段AI应用主要呈现为两种形态：一种是作为智能协作工具(Co-pilot)，以ChatGPT等对话式AI及辅助驾驶系统为代表，其核心在于通过人机协同增强人类既有能力；另一种是作为自主智能体(Agent)，如具身智能、Robotaxi等，能在特定功能场景下替代人类执行任务。但需指出，AI在创新创造、组织管理、社会治理等高级认知领域尚未达到人类水平。

辅助驾驶与自动驾驶的技术分野

在交通领域，辅助驾驶与自动驾驶技术对提升交通效率、改善安全表现、降低社会成本具有重要价值。需要明确的是，当前面向消费者的辅助驾驶(如L2、L3级系统)与真正意义上的自动驾驶，虽然在技术路径上有共通之处，但本质差异显著。核心区别在于责任主体的认定：现行辅助驾驶系统的用户手册明确规定，驾驶人仍是安全责任的最终承担者，任何在驾驶过程中脱离监管的行为(如网络视频中出现的“车内休憩”等)均属危险操作。而自动驾驶的核心挑战，在于将安全责任主体从人类驾驶人转移至主机厂或

者自动驾驶技术服务商。这一转变将重构车内空间价值——随着驾驶职能被释放，车厢将演变为移动的“第三生活空间”，深刻改变人类生活方式与社会运行模式。

自动驾驶落地的核心挑战

实现自动驾驶规模化落地需攻克两大核心挑战：一是无人化能力，二是规模化能力。前者是技术基础，涉及复杂场景应对、安全冗余设计等关键突破；后者是商业化前提，需实现车队规模从百台级向10万台级的跨越，这是技术迭代与普及应用的关键路径。目前，头部L4企业已达成数百至千台级的测试规模，但真正让自动驾驶融入大众生活，需突破万台以上的规模化临界点。

在无人化能力方面，小马智行自2016年成立以来，持续聚焦全无人技术突破，致力于提升复杂场景应对能力、保障系统安全并优化成本控制。截至当前，小马智行全球自动驾驶路测里程已累积超6000万km，其中全无人驾驶路测里程超1500万km。后台数据分析显示，其L4级自动驾驶安全性表现比人类驾驶高出10倍。

在复杂场景应对方面，车辆已在雨天、城中村等复杂场景中实现无监督、无干预的自主通行。在商业核心区等高动态场景中，技术能力亦得到充分验证。在安全体系构建上，除借鉴人类驾驶经验外，基于“世界模型”的强化学习技术体系——通过构建超越真实复杂度的虚拟环境，使算法在与各类交通参与者的持续博弈中进化，最终形成软硬件一体化的“虚拟驾驶人”系统，这是实现全无人化的核心技术支撑。

在商业化推进层面，深圳市作为政策开放的前沿城市，为技术验证提供了高复杂度场景。小马智行已在宝安中心区、前海及南山中心区开展常态化Robotaxi运营，积累了丰富的城市级运营经验。

在量产能力建设方面，2025年被视为量产元年，小马智行于年末实现了千辆级车队规模。新一代自动驾驶系统具备三大特征：1)采用同平台多车型适配方案，已在丰田铂智、广汽埃安霸王龙及北汽极狐T5三款车型同步部署；2)实现100%车规级零部件应用，传感器、芯片等关键部件均通过60万km设计寿命验证；3)系统成本较上一代降低70%，并通过算法优化使低成本传感器与芯片达到高阶安全标准。

在跨部门协同下，2025年度的核心任务是实现量产交付。但量产并非终点，而是让自动驾驶技术走入千家万户、让大众享受便捷出行的起点。小马智行已与多家出行平台开展合作，并在相关部门指导下，与深圳市西湖股份有限公司正式达成战略合作。新一代自动驾驶系统在2025年量产后，计划逐步在南山、宝安等区域投放运营，并期待未来推广至深圳市更多区域，让更多居民体验自动驾驶的便利。

国际化发展态势

在国际化拓展方面，小马智行立足中国，积极布局海外市场，全球各地对智能出行的需求普遍存在。例如，在卢森堡已取得首批Robotaxi测试许可，并与当地知名出行企业展开合作，部署了多辆Robotaxi用于测试；在韩国首尔江南区部署了自动驾驶车队；在阿联酋与迪拜道路管理局(RTA)建立合作；在中东地区与Uber达成合作；在新加坡则与康福德高集团开展联合运营。

基于中国复杂交通场景锤炼的技术体系与解决方案，在国际上具有显著竞争力。成本方面也具备优势，例如与美国L4领域领先企业相比，小马智行自动驾驶套件成本仅约为其1/5。依托成本优势、规模化能力以及生态合作布局，出海前景广阔。

期望在与深圳市西湖股份有限公司深化合作的基础上，共同推动自动驾驶在深圳的规模化落地。欢迎各界通过“小马智行”App或微信、支付宝等小程序体验服务，共同见证智能交通的演进进程。

(彭军)

美团无人配送的演进路径与未来展望

美团在无人配送领域持续深耕，在深圳市开展业务已逾数年。初期在坪山区部署了首批无人配送设备，随后逐步拓展至龙岗、宝安等区域。在此过程中，美团与深圳市政府及行业伙伴始终保持深度交流与合作。无人配送行业的发展可分为3个阶段，当前，行业正迈向以城市规模化运行为核心特征的2.0阶段。1.0阶段侧重于行业认知与技术探索，2.0阶段着力于实现城市级规模化运行、推进商业化验证、完善行业规范并落实网联化应用。展望未来，3.0阶段将致力于构建开放协同、互利共赢的无人配送生态

系统。

无人配送迈入2.0时代，主要由以下因素驱动。1)技术积累奠定基础：自动驾驶技术持续进步，尤其在Robotaxi领域，系统的安全稳定性已有显著提升；2)硬件成本大幅下降：以激光雷达为例，其价格已从5年前的数万元降至目前的两三千元，甚至更低；3)商业化初步验证：无人配送的最小可行性产品(Minimum Viable Product, MVP)已在特定场景中完成初步商业验证；4)政策创新突破：以深圳市为例，自动驾驶测试路网已从按千米审批扩展至全区，甚至全市开放，并逐步形成了一套规范、可操作的管理体系；5)社会资源融合深化：包括停车场、充换电设施等社会资源的共享利用不断推进。这些因素共同推动无人配送进入规模化、规范化发展的新阶段。

基于技术、商业与政策的协同演进，无人配送发展将经历3级跃迁：从1.0阶段的技术打磨与创新，到2.0阶段的场景重构、MVP验证与成本优化，再到3.0阶段的生态共建与共赢。

以下分阶段阐述美团在无人配送领域的主要实践与特点。

1.0阶段：技术探索与场景验证

近10年，美团主要致力于技术打磨与多元场景探索。通过持续优化自动驾驶算法，提升系统安全性与运行效率，行驶范围从城市辅路逐步扩展至快速路；同时积极探索不同车型与商业场景的适配。在此阶段，美团逐步突破了场景碎片化与成本结构失衡等行业共性瓶颈。

2.0阶段：规模化验证与生态构建

进入2.0阶段，首要任务是完成MVP在不同场景下的商业验证。例如外卖场景中，通过在二三十平方千米的商圈内部署数十台车辆，验证服务模型在特定商圈的运行稳定性与服务体验标准；在快递场景中，则重点验证从网格仓到驿站的链路能否高效跑通。当前，行业各参与方均在细分场景中积极探索MVP的落地路径。

与此同时，自动驾驶车辆的行驶范围已从辅路扩展至开放道路，运营模式也趋于多元。订单密度的提升显著提高了整车运行效率；通过配送时效优化，也为用户创造了附加价值。硬件成本持续下降，整车价格已进

入10万元以内区间，充换电等补能方案亦不断优化。

在政策与路网支持方面，以深圳为代表的城市已开放足够规模的路网，为MVP验证提供了必要基础。此前，有限的路网难以支撑商业模式的充分验证，如今全区乃至全市的开放路网为各类场景的落地创造了条件。

此外，2.0阶段还需推动产业链协同与生态共建。无人配送的规模发展离不开上下游协同努力。例如：在能源补给方面，行业正从早期充电模式(需8h)转向自动换电，并与比亚迪、宁德时代等企业合作探索整车电池的快速换电方案；在车辆维保方面，美团正推动整合社会化资源，构建涵盖停车、保养、清洁等环节的服务体系；通过智能调度系统，已实现数百台车辆的高效协同运营。在行业各方共同努力下，期望逐步推动电池规格、车辆尺寸、运行标准与管理法规等方面的统一规范，最终构建标准化的城市配送网络。

3.0阶段：生态协同与体系共赢

展望3.0阶段，其目标是构建无人配送生态共同体，联动自动驾驶技术企业、制造生态链、场景方(外卖和快递平台)、运营服务商以及地方政府，形成协同发展、互利共赢的产业生态体系。

从1.0到3.0，行业持续演进。2025年3月，深圳市在相关主管部门指导下发布了“无人配送2.0”建设计划。计划发布2个月便取得了初步成效。1)规模拓展：全市无人配送车数量已近500台，路网覆盖从局部向全域延伸；2)场景多元：从外卖配送拓展至快递等更多商业场景；3)管理规范：实现车牌统一标识与信息化接入；4)网联协同：深圳市已实现交通信号灯信息、道路施工状态等数据向车辆实时发送。

最后需要强调的是，无人配送行业的持续发展，关键在于构建协同共生的产业生态。对终端用户而言，意味着更优质、高效的配送服务；对于商流物流企业，可在业务高速增长中获得稳定、可扩展的运力补充；对于广大配送员，无人配送主要承担极端天气、夜间时段及超负荷运力补充等场景，与骑手形成运力互补；对于技术与制造企业，则意味着更清晰的技术路径与更广阔的市场空间。

在基础设施方面，美团期待与政府部门

共同推动智能调度系统、停车网络、充换电设施以及“车路云一体化”平台的建设，使无人配送成为更安全、更高效的社会基础设施。

未来10年，中国的无人配送网络有望深刻重塑城市物流生态。深圳市正率先探索未来物流新模式，美团期待与政府、行业伙伴携手努力，共同推动这一愿景的实现。

(夏华夏)

蓬勃发展的无人配送

无人配送新趋势：动态调度

新石器从2016年开始研究无人配送车，2018年正式创业成立公司。历经7年，无人配送赛道从一家打拼变成现在百花齐放，包括美团、京东、阿里以及一些创业公司。行业正在蓬勃发展，通过竞争打造一个真正的生态系统，达成效率和成本的最优解。现在，无人配送车已经从城市的密集区域到乡村，从非机动车道到机动车道，从3个地方的小型无人配送车到6个地方的中型无人配送车，并正在发展更大的地方无人配送车。无人配送距离已经从过去的3 km左右，出现了大量单程70~80 km的配送线路，从县城一直开到乡村。

无人配送车作为一种物流工具，必须符合物流的第一性原理，即降低成本。2016年Transformer架构出现的时候，新石器选择了视觉的技术路线，如今在视觉方面已经形成了一定的技术积累。2025年，新石器把自底向上属性协同聚类算法(Bottom-Up Attribute-based co-clustering, BUA)和三维占用/语义占用预测算法(Occupancy Network / 3D Semantic Occupancy Prediction, OCC)全量用到了无人配送车上。2025年下半年，基于视觉算法升级，实现“无图技术”上车，将无人配送从传统快递的计划性物流，转向货拉拉、滴滴送货等动态调度的物流模式。2025年年底，下线交付的无人配送车数量突破1万台，其中相当大比例车辆实现动态调度，这是行业的一个发展趋势。

无人配送2.0时代：通过规范化运营让无人配送融入城市

2021年5月，北京市高级别自动驾驶示范区颁发首批无人车上路资质，成为行业重

要转折点。同期，新石器与深圳市合作共建自动驾驶配送标准和管理体系，标志着深圳市进入了自动驾驶的无人配送2.0时代。该阶段被视为行业分水岭，其核心矛盾已转向政策管理体系和无人车规范化运营之间的冲突，具体表现为舆情处理、安全形势处理、居民生活需求与快递公司之间的协调问题。因此，无人配送需要转向规范化管理，以实现无人车技术可持续地融入城乡环境及城市管理体系。

“4123”管理机制探索。“4”是四化，推动规模化、商业化、规范化、网联化；“1”是1个主体，积极协同建立一个无人配送车的运营主体；“2”是两网，能进入动态调控路网和车路云数字化路网；“3”是3个平台：政府监管平台、企业运营平台和货运网约平台。此外，还推行“六个必须”：企业统一申报、道路统一评估开放、车辆统一标识、区级以上审批、按规定时间和车速行驶、接入监管平台；以及“五个统一”：标识、运营平台、客服系统、换电方案和管理模式统一。

无人配送车正在从简单的车辆售卖模式快速转向高密度、网络化、规模化的运力服务阶段。新石器下一个战略目标是单纯的技术产品解决方案商，快速转化为运力服务商。不久的将来，无人配送行业将迎来3.0时代、4.0时代。在规模化运营过程中，不断理解法律法规、社会治理提出的挑战和要求，并制定相应的管理机制，以确保规范、绿色、安全地融入整个城市物流运输体系，这对企业具有战略意义。

我们将积极配合深圳市完成数据对接与数字化管理平台建设，保障合规运营，以标准化产品为客户提供高质量、低成本、高安全的服务。顺丰、极兔等快递公司已在深圳市部署百余台无人配送车。物流是通缩行业，成本竞争激烈，我们必须为客户提供最优成本与服务。除快递外，产业集群、乡村等多类场景正快速兴起。

无人配送的星辰大海是全球化

新石器在日本、韩国、中东、东南亚、拉美以及欧洲已经布局并推行市场化运营。日本、阿拉伯联合酋长国、阿曼苏丹国、沙特阿拉伯、韩国等国家在无人车的法律法规方面参考了中国的经验和管理办法，来制定

符合当地开放的方法。无人配送车未来必将走向全球化。深圳市拥有全球领先的人才、供应链、产业基础。新石器希望能够跟深圳一起打造一个集产品、运营、监管、数据、法律法规在内的运营管理体系，把中国经验推广到全球。

(余思源)

东部公交关于自动驾驶物流实践的探索与展望

在当前以智能网联与自动驾驶技术为核心驱动力的交通产业变革背景下，城市物流体系正面临效率提升、资源整合与可持续发展的重要转型机遇。作为深圳市公共交通基础设施的关键运营主体之一，东部公共交通运输有限公司(以下简称“东部公交”)积极响应智慧城市与交通强国战略导向，主动探索公共交通与智慧物流的融合发展路径。

首先是“破局”，疏通城市物流发展的关键环节。在日均处理上千万包裹的深圳——“物流不夜城”中，有两个并存的现象：一方面快递业务量持续迅猛增长，另一方面城市道路潮汐式拥堵加剧。面对物流企业普遍面临的场站资源困境，各方共同探索“破局”方案：推动公共汽车场站向智慧物流枢纽转型，引导运力需求方与东部公交及自动驾驶车企建立长效合作机制，支撑公共运营平台搭建。通过对公共汽车场站与物流转运中心功能的融合创新，提供全天候的无人车停放、充电、安全检测、清洁消杀及维护保养等综合服务，并预留无人机起降坪，为空地一体化物流协同发展创造条件。未来，此类公共汽车场站物流转运中心将成为智慧物流枢纽的标杆，以及龙岗区乃至深圳市自动驾驶技术应用的示范窗口及产学研平台。

其次是共生，构建可靠的运营保障网络。近期，一起发生在道路交叉口的自动驾驶车辆与公共汽车的碰撞事故警示我们，技术突破必须与城市生态紧密共生。此类事件并非个案，诸如宠物、非机动车与自动驾驶车辆互不相让等情况，均是智慧交通与传统交通在融合过程中的阵痛。这进一步明确了东部公交的使命：不仅是城市公共出行服务商，更要成为智慧物流的护航者。为此，东部公交正全力打造集客服反馈、车辆脱困、故障诊断、应急救援和数据分析于一体的综

合性保障中心，实现远程监控、现场救援与技术支持的“三位一体”保障体系，从而有效降低自动驾驶车辆故障引发的舆情风险，减少运营中断，提供全天候、全方位的护航服务。

第三是智启，破解人才瓶颈，赋能产业未来。当前，无人物流产业爆发式增长正面临专业人才结构性短缺的制约，尤其在运维调度、安全管控等核心岗位，亟须大量复合型人才支撑。为引领行业规范化发展、构建全球竞争力，东部公交近期将携手深圳城市职业学院及新石器科技股份有限公司签订战略合作协议。三方通过校企联合共建、深化产教融合，创新采用“入学即入岗”的定向培养机制，精准输送产业急需人才。未来，三方将共同推动制定中国首个自动驾驶车辆安全认证和运维技术标准，依托校工厂实训基地，实现技术研发与产业需求的无缝对接，为行业规范化发展输出“深圳方案”，以高标准人才培养体系助力粤港澳大湾区打造世界级智慧物流创新高地。

诚邀全国合作伙伴共绘发展蓝图。当公共汽车场站蜕变为高效的无人物流枢纽，当充电桩升级为智慧能源网络节点，当传统维保团队转型为智能护航专业力量，我们所创造的不仅是传统公共汽车交通转型的成功案例，更为超(特)大城市智能化发展提供先行示范。这一宏伟征程需要政企协同的政策指引，需要车企联动的技术突破，更需要全行业共建共享的生态格局。时至今日，东部公交已初步构建无人物流业务雏形，下一阶段将聚焦规模化应用推广、政策协同及产业生态圈共建，诚邀各方伙伴携手并进，共同为深圳市高质量发展注入强劲动能。未来，东部公交将以国企所能，对接行业所需，持续赋能无人物流新生态。

(蓝斌奇)

致谢：

Acknowledgements:

- ① 感谢该领域深有造诣的专家为《智能网联交通物流“深圳模式”：成果、突破与未来目标》和《以创新驱动引领智能网联汽车发展的深圳市实践》两部分内容提供了宝贵的见解。
- ② 谨向深城交科技集团股份有限公司的全力支持致以诚挚谢意。