

Robo-X的产业趋势、市场空间和产业链拆解

智能驾驶行业专题

行业研究 · 深度报告

汽车 · 汽车零部件

投资评级：优于大市

证券分析师：唐旭霞
0755-81981814
tangxx@guosen.com.cn
S0980519080002

证券分析师：杨钐
0755-81982771
yangshan@guosen.com.cn
S0980523110001

- **Robo-X**: 政策+技术+成本催化下, L4预计在2026年迎元年时刻。监管机构的支持和政策利好将推动无人驾驶汽车的商业化进程, 强化学习+世界模型构建L4技术底层, 随着L2/L2+级自动驾驶汽车渗透率持续增长, 带动智能驾驶相关的零部件成本下降, 而L4和L2/L2+的零部件存在共通性, L4级自动驾驶硬件的成本进一步降低, Robo-X预计在2026年迎元年时刻。
- **Robo-X行业: 长赛道, 大空间, 自主Robo-X厂商崛起。** 市场空间方面, 2030年, 参考文远知行招股说明书, 全球L4市场空间上万亿, 国内市场方面, Robotaxi: 国内出租车和网约车年化市场规模2360亿元, 2025年Robotaxi在共享出行里面占比0.6%; Robovan: 国内可替代轻/微卡潜在市场空间为1645亿元, 2025年Robovan在物流配送车里面占比2%; Robotruck: 假设2024、2030年国内Robotruck年销量0.1、6万台, 重卡售价150万元, 对应Robotruck国内2024、2030年市场规模分别15亿元、900亿元; Robobus: 国内公交年化市场规模150-350亿元, Robobus在公交车里面占比2%以内; Robosweeper: 国内环卫车年化市场规模113-225亿元, 2025年Robosweeper在环卫车里面占比4.7%。竞争格局方面, Robotaxi方面, 自动驾驶公司文远知行、小马智行、萝卜快跑商业化落地加速; Robovan方面, 代表性玩家有九识智能、新石器、白犀牛、川行致远(DSXW股子公司)、佑驾创新、驭势科技等; Robotruck方面, 玩家有希迪智驾、易控智驾、小马智行、主线科技、西井科技等; Robobus方面, 玩家有文远知行、轻舟智航等; Robosweeper方面, 代表性玩家有仙途智能、深兰科技等。
- **投资建议:** Robo-X整车销售/运营方面, 自主Robo-X玩家崛起, 我们推荐小马智行、文远知行、小鹏汽车, 建议关注佑驾创新。零部件方面, 我们基于数据流角度进行推荐, 数据获取环节, 推荐禾赛科技、速腾聚创, 建议关注图达通; 数据传输环节, 推荐沪光股份; 数据处理环节, 推荐科博达、华阳集团、均胜电子、地平线机器人-W、黑芝麻智能; 数据应用环节, 推荐保隆科技、伯特利、耐世特。
- **风险提示:** 智能驾驶推进不及预期风险; 产业政策支持力度不及预期风险。

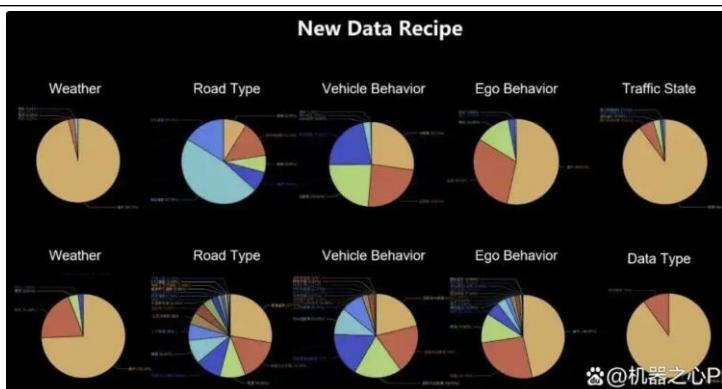
- [01] Robo-X: 政策+技术+成本催化下, L4预计在2026年迎元年时刻
- [02] Robotaxi
- [03] Robovan
- [04] Robotruck
- [05] Robobus
- [06] Robosweeper
- [07] 投资建议和风险提示

技术：强化学习+世界模型构建L4技术底层，2026年预计迎来元年时刻



- 强化学习 (Reinforcement Learning, RL) 和模仿学习 (Imitation Learning, IL) 是机器学习中的两种重要方法。模仿学习通过监督的方式训练模型，以模拟人类驾驶行为，该方法旨在从专家演示中学习驾驶风格，这些演示作为模型训练的案例。强化学习是一种通过智能体与环境进行交互来学习最优策略的机器学习方法，智能体在环境中执行动作，环境会根据智能体的动作反馈一个奖励信号，智能体的目标是通过不断尝试不同的动作，以最大化长期累积奖励。基于模仿学习的自动驾驶系统在训练过程中无法覆盖所有可能的驾驶情景，而强化学习通过与环境的互动，随着时间的推移最大化累计奖励，智能体根据自身行为做出驾驶决策，以获取奖励或避免惩罚。另一方面，强化学习通过探索与利用的策略来改进驾驶模型。强化学习是智能体与环境不断交互学习的过程，因此不存在模块化自动驾驶系统中各个模块之间的相互依赖问题，以及模仿学习中对专家行为的依赖问题，也避免了数据稀缺，数据不平衡等问题。
- 从L2级辅助驾驶到L4级无人驾驶，要求智能驾驶系统具备“远超人类驾驶员”的场景处理能力。传统L2级模仿学习存在以下局限：1) 能力边界固化：L2级优化越精细，系统越依赖特定场景的统计规律，与L4级“泛化决策”需求背道而驰；2) 意图理解缺失：模仿学习仅能复现“驾驶动作”，无法推导“驾驶意图”（如变道的时机选择、对行人意图的预判）；3) 开环训练缺陷：端到端模型的“感知-控制”直接映射缺乏“中间推理”环节，无法模拟人类基于经验的直觉判断。世界模型通过构建“虚拟驾驶沙盒”，让策略在仿真环境中完成“假设-验证-优化”的闭环：“世界模型是生产车端模型的数字工厂，L4级技术的核心差异在于‘工厂’的仿真精度”，从根本上解决了上述问题。此外，参考全球计算机视觉学术顶会 ICCV 2025 上，理想汽车自动驾驶高级算法专家詹锟《世界模型：让我们从数据闭环走向训练闭环》观点，在辅助驾驶任务上，很多场景的数据是稀疏的，自然采集到的数据不足以训练 AI，但这些少见的场景 (CornerCase) 正是辅助驾驶需要改进的重点，在构建 L4 级的自动驾驶系统时，这些问题都需要得到解决，有了世界模型的合成数据能力后，AI 模型在训练的数据配比上更为合理，理想的辅助驾驶系统在实际道路表现的稳定性和能力的泛化上均有了很大的改善。

图1：有了世界模型的合成数据能力后，AI 模型在训练的数据配比上更为合理



资料来源：机器之心，理想汽车，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

技术：强化学习+世界模型构建L4技术底层，2026年预计迎来元年时刻



- 世界模型分为四个核心部分：1) 场景数据生成器：模拟各种驾驶场景；2) 驾驶行为评估体系：对驾驶操作的好坏进行判断；3) 高真实的仿真系统：最大程度还原真实世界的复杂场景；4) 数据挖掘工具和引擎：提取和分析有价值的数据。

图2：小马智行世界模型运行过程

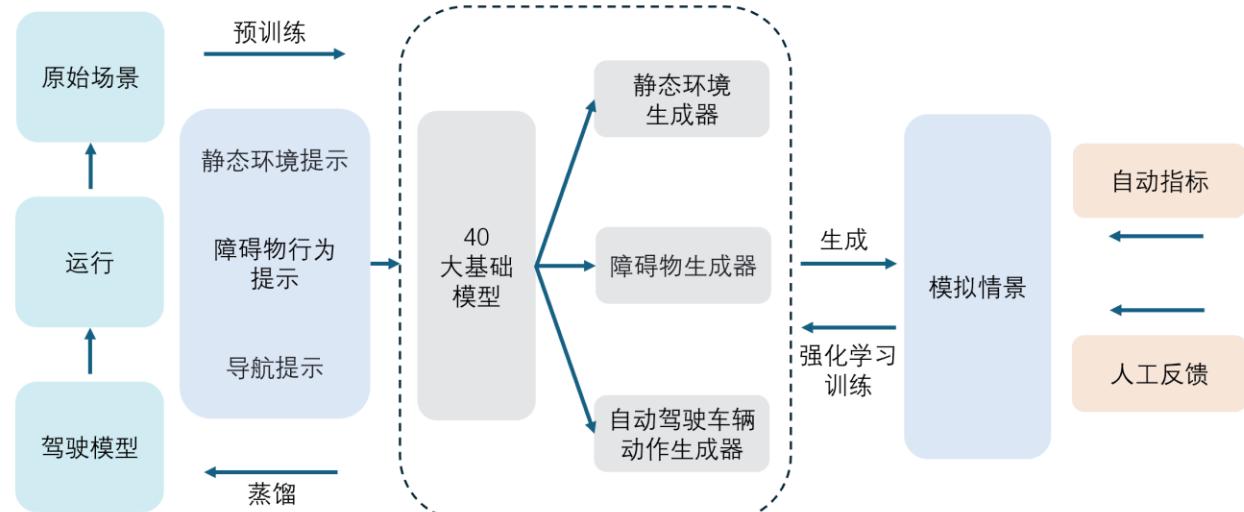


表1：世界模型增强强化学习、交互提示和综合指标

特点	相关说明
强化学习	强化学习通过环境交互训练人工智能体，对最优行为给予奖励，对不良行为进行惩罚。这种“从实践中学习”的方式使人工智能体能够逐步改进决策能力，直至达到最佳性能。通过引入人类指导，这一学习过程可进一步优化：领域专家直接识别理想行为，补充甚至替代标准的奖惩系统。这种方法实现了双重优势——训练期间更快收敛（即加速学习过程），同时使人工智能的行为更符合人类价值观和预期。
交互提示	交互提示作为额外的信息编码层，丰富了模型对环境的理解。这些提示封装了明确注入模型的人类知识和规则。通过对这类信息进行编码，交互提示有助于提升模型的可解释性。例如，交通规则或社会规范可编码为提示，确保模型在交互场景中遵守这些准则。这一特性增强了模型决策的透明度和可信度。
综合指标	一套全面的指标和评估标准对于从多个维度评估模型性能至关重要。综合指标使开发人员能够全面了解系统的优缺点和改进方向。这些指标不仅包括模型行为的准确性或有效性，还涵盖安全性、公平性和用户满意度等方面。通过多维度评估模型，开发人员可以更精准地识别优缺点，指导进一步的优化和训练。

资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

资料来源：小马智行公告，国信证券经济研究所整理

政策：各国政策在不断放开对自动驾驶的限制，逐步明确监管框架



- **中国方面**，2024年6月，工业和信息化部等四部门发布《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》，确定了首批9个进入试点的联合体，车辆运行所在城市为重庆市、广东省广州市和深圳市、上海市、北京市、海南省儋州市、河南省郑州市，首批试点企业包括比亚迪、上汽、广汽、北汽蓝谷、中国一汽、上汽红岩、宇通客车、蔚来科技、长安汽车九家企业。2025年4月，工业和信息化部、市场监管总局发布《关于进一步加强智能网联汽车产品准入、召回及软件在线升级管理的通知》，提出汽车生产企业要深刻领会《通知》要求，充分开展组合驾驶辅助测试验证，明确系统功能边界和安全响应措施，不得进行夸大和虚假宣传，严格履行告知义务，切实担负起生产一致性和质量安全主体责任，切实提升智能网联汽车产品安全水平。
- **中东方面**，近年来，阿联酋政府制定了一系列政策，包括阿布扎比地面交通整体规划、迪拜自动驾驶交通运输战略等，推进自动驾驶汽车发展。迪拜曾于2016年提出目标，2030年该市25%的交通出行将由自动驾驶车辆完成。2023年7月阿联酋授予文远知行首个自动驾驶路跑牌照，这也是中东首个国家级全域自动驾驶路跑牌照。
- **东南亚方面**，新加坡拥有紧凑的城市规划和交通管理以及移动网络基础设施，政府积极引进和支持自动驾驶技术。2013年，新加坡政府率先提出“新加坡自动车计划”，围绕自动驾驶汽车实际应用的可行性、区域内运输系统，以及可能涉及的技术及法律政策展开探讨。2017年，新加坡修订道路交通法，允许自动驾驶汽车进行公共道路测试。
- **欧洲方面**，2025年3月，欧盟委员会发布《汽车行业行动计划（Action Plan for the Automotive Industry），针对自动驾驶方面，一是建立一个自动驾驶汽车的“单一市场”，包括跨境测试平台、自动驾驶汽车高速公路走廊、统一规则以及简化法规以促进更多测试；二是创建欧洲互联与自动驾驶汽车联盟，开发一个适用于欧盟范围内的开源软件定义型车辆平台，构建一个“面向未来”的车载计算架构，创建汽车人工智能大型语言模型和算法；三是制定自动驾驶车辆相关规则，并与私营合作伙伴一道，通过“欧洲地平线计划”的支持，在2027年之前共同投入约10亿欧元的公共和私人资金，以推动该行动计划的实施。

政策：各国政策在不断放开对自动驾驶的限制，逐步明确监管框架



表2：海外分国家智能驾驶相关政策（美国、中东）

地区	时间	部门	法规或政策名称	具体内容
美国	2022. 3	国家航空运输安全管理局	无人驾驶汽车乘客保护规定	全自动驾驶汽车不需要再配备传统的方向盘、制动或油门踏板等装置满足碰撞中的乘员安全保护标准；智能驾驶汽车必须提供与人类驾驶车辆同等水平的乘员保护。
	2023. 3	美国智能驾驶汽车行业协会	发布政策框架，概述联邦智能驾驶汽车立法和监管的关键优先事项。	政策框架提出了对美国国会和交通部的几项建议，以指导联邦采取相应行动，并推动智能驾驶汽车在美国的部署和商业化。该协会的成员包括 Aurora、Cruise、福特、大众、Waymo 和 Zoox。
	2023. 6	美国国家公路交通安全管理局	《联邦机动车安全标准：轻型车辆自动紧急制动系统》	将自动紧急制动系统（AEB）和行人AEB系统纳入轻型车辆的新联邦机动车安全标准（FMVSS）中。
	2023. 12	美国联邦机动车辆安全管理局	修订《联邦机动车辆安全法规》	对商用机动车辆运营、检查、维修和保养法规的拟议修改将安全和安保放在首位，促进创新，促进对配备自动驾驶系统的商用机动车辆采取一致的监管方法，并承认人类操作员与自动驾驶系统之间的区别。
	2024. 1	加州	《SB-915 Local government: autonomous vehicles》	允许州内各城市自行制定关于自动驾驶乘用车出行服务的法规，地方政府可以规定车辆上限和服务时间，并可以要求企业建立使得安全响应人员能够控制车辆的系统。
	2024. 4	加州	《AB-3061 Vehicles: autonomous vehicle incident reporting》	自2025年7月31日起自动驾驶乘用车出行服务生产企业就涉及车辆碰撞、交通违规、自动驾驶模式失灵，或对残疾乘客造成通行障碍或歧视的事件向加州DMV报告，报告内容包含各类运行数据，如果企业不配合则将面临每日高额罚款。
	2024. 12	美国国家公路交通安全管理局（NHTSA）	“自动驾驶车辆安全、透明度和评估计划”（ADS-equipped Vehicle Safety, Transparency, and Evaluation Program, 简称 AV STEP）	旨在简化OEM提交的完全无人驾驶豁免申请的审查流程。AV STEP核心内容：1) 透明度与数据共享：要求企业提供涵盖设计、开发、运营等环节的数据；2) 分级监管框架：根据自动化程度将车辆分类管理；3) 扩大豁免范围：移除每家公司每年2500辆的上限；4) 第三方评估：引入独立机构审查安全案例。AV-STEP只针对自动驾驶（ADS）车辆，这些车辆可以没有传统的控制装置，如踏板和方向盘。不包括量产辅助驾驶功能（ADAS）的任何车型产品
	2025. 4	美国交通部	宣布放宽对美国厂商研发制造自动驾驶汽车的部分安全要求	依据新规，如果自动驾驶汽车仅用于研究、展示和其他非商业目的，美国汽车制造商可申请跳过某些安全规定；自动驾驶汽车今后要想上路，无需再遵循部分先前针对人类驾驶员的联邦安全要求，如安装后视镜等；对于涉及自动驾驶汽车的事故，如果不太严重，财产损失报告的门槛将提高。另外，美国交通部计划制定关于自动驾驶技术的全国性规章，以取代各州“各自为政”的局面。
	2025. 4	加州	计划允许在公共道路上测试自动驾驶重型卡车	加州机动车辆管理局公布了拟议法规，拟允许测试总重超过10001磅（约4536.38千克）的自动驾驶车辆，将为企业测试此前被禁止的自动驾驶商若车辆因故障或其他原因停在行驶道路上且需要被拖回，必须上报告记录。同时，加州机动车辆管理局也将获得更大执法灵活性，可以对违规企业采取“渐进式执法措施”，而无需直接吊销测试许可证。
	2016	迪拜	《迪拜自动驾驶交通运输战略》	计划到2030年，25%的交通出行将采用智能无人驾驶模式。
中东	2023. 4	迪拜	《2023年第9号法令-关于规范迪拜首长国自动驾驶车辆运营》	在迪拜运营自动驾驶车辆，必须获得（1）自动驾驶车辆证照；及（2）迪拜首长国自动驾驶车辆运营（RTA）对运营商参与自动驾驶车辆相关活动的许可。
	-	阿布扎比	阿布扎比地面交通总体规划	扩大公交和地铁网络以及引入自动驾驶汽车等新交通方式的计划。

资料来源：各政府官网，北京市高级别自动驾驶示范区，新浪财经，低速无人驾驶产业联盟，国信证券经济研究所整理

表3：海外分国家智能驾驶相关政策（东南亚、欧盟、英国、日本）

地区	时间	部门	法规或政策名称	具体内容
东南亚	2013	新加坡政府	“新加坡自动驾驶计划”	围绕自动驾驶汽车实际应用的可行性、区域内运输系统，以及可能涉及的技术及法律政策展开探讨。
	2017	新加坡	修订道路交通法	允许自动驾驶汽车进行公共道路测试。
欧盟	2024. 5	欧盟理事会	《人工智能法案》	法旨在保护基本权利、民主、法治和环境可持续性免受高风险人工智能的侵害，同时促进创新并确立欧洲在该领域的领导地位。该法规根据人工智能的潜在风险和影响程度规定了人工智能的义务。
	2025. 3	欧盟委员会	《汽车行业行动计划（Action Plan for the Automotive Industry）》	针对自动驾驶方面，一是建立一个自动驾驶汽车的“单一市场”，包括跨境测试平台、自动驾驶汽车高速公路走廊、统一规则以及简化法规以促进更多测试；二是创建欧洲互联与自动驾驶汽车联盟，开发一个适用于欧盟范围内的开源软件定义型车辆平台，构建一个“面向未来”的车载计算架构，创建汽车人工智能大型语言模型和算法；三是制定自动驾驶车辆相关规则，并与私营合作伙伴一道，通过“欧洲地平线计划”的支持，在2027年之前共同投入约10亿欧元的公共和私人资金，以推动该行动计划的实施。
英国	2024. 5	英国议会	《自动驾驶汽车法案》	此次英国新法案的核心内容之一就是确定事故发生后的责任承担问题。法案中明确表示，“如果发生事故，将由企业承担责任”。每辆获得批准的自动驾驶汽车都有相应的“已授权的自动驾驶实体”，当自动驾驶模式被激活时，该实体将为车辆安全问题负责。
	2025. 6	英国交通大臣 Heidi Alexander	-	英国交通大臣 Heidi Alexander 在2025年伦敦科技周期间宣布，计划于2026年春季在英格兰启动自动驾驶技术的商业试点项目。这意味着明年春天，相关企业将能够在没有安全驾驶员的情况下在英格兰试行小规模的“类似出租车和公共汽车”的出行服务。更广泛的服务供应则需等待2027年下半年英国《自动驾驶汽车法案》完整生效。
日本	2024. 5	日本经济产业省	汽车数字化转型战略草案	到2030年日本国内外销售1200万辆软件定义汽车，在全球软件定义汽车（SDV）市场占据30%的份额。根据这一战略，日本各家车企将共同开发所需的半导体和人工智能（AI）技术，以支持新一代汽车的发展。具体来说，丰田汽车、日产汽车、本田等主要厂商将合作开发这些关键技术。此外，日本还计划与美国等领先的IT企业合作，以进一步推动软件定义汽车的普及和技术进步。

资料来源：各政府官网，北京市高级别自动驾驶示范区，新浪财经，低速无人驾驶产业联盟，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

政策：各国政策在不断放开对自动驾驶的限制，逐步明确监管框架



表4：国内智能驾驶相关政策

地区	时间	部门	法规或政策名称	具体内容
	2022. 7	深圳市第七届人民代表大会常务委员会	《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》	有条件智能驾驶和高度智能驾驶的智能网联汽车，应当具有人工驾驶模式和相应装置，并配备驾驶人；无人驾驶人的完全智能驾驶智能网联汽车只能在市公安机关交通管理部门划定的区域、路段行驶；有驾驶人的智能网联汽车发生道路交通安全违法情形的，由公安机关交通管理部门依法对驾驶人进行处理；完全智能驾驶的智能网联汽车在无驾驶人期间发生道路交通安全违法情形的，由公安机关交通管理部门依法对车辆所有人、管理人进行处理等。
	2023. 6	工信部	国务院政策例行吹风会	将启动智能网联汽车准入和上路通行试点，组织开展城市级“车路云一体化”示范应用，支持有条件的智能驾驶，这里面讲的是L3级，及更高级别的智能驾驶功能商业化应用。
	2023. 7	工信部、国家标准化管理委员会	《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）（2023版）》	自动驾驶标准是指3-5级驾驶自动化功能，主要包括功能规范、试验方法和关键系统等。功能规范标准以高速公路、城市道路等不同应用场景为基础，综合考虑自动驾驶功能级别和相应设计运行条件，提出相应场景下的技术要求及评价方法和指标
	2023. 9	交通运输部	《公路工程设施支持自动驾驶技术指南》	该指南包括 11 章和 2 个附录，规定了公路工程设施支持自动驾驶的技术要求。
	2023. 9	交通运输部	《交通运输部关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》	到2027年，公路数字化转型取得明显进展；到2035年，全面实现公路数字化转型，建成安全、便捷、高效、绿色、经济的实体公路和数字孪生公路两个体系。
	2023. 11	住房城乡建设部	《住房城乡建设部关于全面推进城市综合交通体系推进智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展，改造升级路侧设施，建设支持多元化应用的智能道路，在重点区域探索建设“全息路网”。支持智能道路工程关键技术研究，研究制订相关标准规范，满足城市道路智能化建设和车系建设的指导意见》	满足城市道路智能化建设和车系建设的指导意见
	2023. 11	工业和信息化部、公安部、住建部、住房和城乡建设部、交通运输部	在智能网联汽车道路测试与示范应用工作基础上，在智能网联汽车产品，在限定区域内开展上路通行试点，车辆用于运输经营的需满足交通运输主管部门运营资质和运营管理要求。本通知中智能网联汽车搭载的自动驾驶功能是指国家标准《汽车驾驶自动化分级》（GB/T 40429-2021）定义的3级驾驶自动化（有条件自动驾驶）和4级驾驶自动化（高度自动驾驶）功能（以下简称自动驾驶功能）。	在智能网联汽车道路测试与示范应用工作基础上，在智能网联汽车产品，在限定区域内开展上路通行试点，车辆用于运输经营的需满足交通运输主管部门运营资质和运营管理要求。本通知中智能网联汽车搭载的自动驾驶功能是指国家标准《汽车驾驶自动化分级》（GB/T 40429-2021）定义的3级驾驶自动化（有条件自动驾驶）和4级驾驶自动化（高度自动驾驶）功能（以下简称自动驾驶功能）。
	2023. 12	交通运输部	《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》	使用自动驾驶汽车在城市道路、公路等用于社会机动车通行的各类道路上，从事城市公共汽电车客运、出租车客运、道路旅客运输经营、道路货物运输经营活动的相关指南。
	2024. 1	国家数据局等17部门	《“数据要素”三年行动计划（2024-2026年）》	支持交通运输龙头企业推进高质量数据集建设和复用，加强人工智能工具应用，助力企业提升运输效率。推进智能网联汽车创新发展，支持自动驾驶汽车在特定区域、特定时段进行商业化试运营试点，打通车企、第三方平台、物流企业等主体间的数据壁垒，促进道路基础设施数据、交通流量数据、驾驶行为数据等多源数据融合应用，提高智能汽车创新服务、主动安全防控等水平。
	2024. 1	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	《关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作的通知》	坚持“政府引导、市场驱动、统筹谋划、循序建设”的原则，建成一批架构相同、标准统一、业务互通、安全可靠的城市级应用试点项目，推动智能化路侧基础设施和云控基础平台建设，提升车载终端装配率，开展智能网联汽车“车路云一体化”系统架构设计和多种场景应用，形成统一的车路协同技术标准与测试评价体系，健全道路交通安全保障能力，促进规模化示范应用和新型商业模式探索，大力推动智能网联汽车产业化发展
	2024. 2	国家标准化管理委员会	《2024年全国标准化工作要点》	从6个方面提出90项标准化工作要点，在大力建设现代化产业体系，集中力量开展一批标准稳链重大标志性项目方面，明确围绕智能网联汽车辅助驾驶安全，发布实施先进驾驶辅助系统（ADAS）系列安全标准。
	2024. 3	国家网信	《促进和规范数据跨境流动规定》	规定明确了重要数据出境安全评估申报标准，明确了免于申报数据出境安全评估、订立个人信息出境标准合同、通过个人信息保护认证的数据出境活动条件，设立自由贸易试验区负面清单制度。
	2024. 3	/	国家标准GB/T 43697-2024《数据安全技术 数据分类分级规则》	为数据分类分级管理工作的落地执行提供重要指导，对我国数据跨境流动安全管理制度的实施具有重大意义。
中国	2024. 4	市监局、国家发改委等七部门	《以标准提升牵引设备更新和消费品以旧换新行推动汽车标准转型升级。修订电动汽车动力电池安全标准，加大新能源汽车整车安全、充换电标准供给，加强自动驾驶、激光雷达等智能网联技术标准研制，加快先进技术融合迭代，提升网络安全等级和数据安全保护水平。完善汽车售后服务及维修标准，营造有利于新能源汽车发展的消费环境。》	推动汽车标准转型升级。修订电动汽车动力电池安全标准，加大新能源汽车整车安全、充换电标准供给，加强自动驾驶、激光雷达等智能网联技术标准研制，加快先进技术融合迭代，提升网络安全等级和数据安全保护水平。完善汽车售后服务及维修标准，营造有利于新能源汽车发展的消费环境。
	2024. 5	国家发改委、国家数据局、财政部、自然资源部四部门	《关于深化智慧城市发展 推进城市全域数字化转型的指导意见》	到2027年，全国城市全域数字化转型取得明显成效，形成一批横向打通、纵向贯通、各具特色的宜居、韧性、智慧城市，有力支撑数字中国建设。统筹推进城市算力网建设，实现城市算力需求与国家枢纽节点算力资源高效供需匹配，有效降低算力使用成本。推动综合能源服务与智慧社区、智慧园区、智慧楼宇等用能场景深度融合，利用数字技术提升综合能源服务绿色低碳效益。推动新能源汽车融入新型电力系统，推进城市智能基础设施与智能网联汽车协同发展。
	2024. 5	自然资源部	《智能网联汽车时空数据安全处理基本要求（征求意见稿）》	该标准规定了智能网联汽车对时空数据进行保密处理，以及存储、传输等环节进行地理信息安全处理的基本要求，适用于面向社会销售且在中国境内运行的智能网联汽车。
	2024. 6	工业和信息化部、公安部、住房和城乡建设部、交通运输部	《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》	确定了首批9个进入试点的联合体。车辆运行所在城市为重庆市、广东省广州市和深圳市、上海市、北京市、海南省儋州市、河南省郑州市。首批试点企业包括比亚迪、上汽、广汽、北汽蓝谷、中国一汽、上汽红岩、宇通客车、蔚来科技、长安汽车九家企业。
	2024. 7	工业和信息化部、公安部、住房和城乡建设部、交通运输部	《关于公布智能网联汽车“车路云一体化”首批试点城市名单的通知》	7月3日，“车路云一体化”首批试点城市名单正式公布，北京、上海、重庆、鄂尔多斯、沈阳、长春、南京、苏州、无锡、杭州—桐乡—德清、合肥、福州、济南、武汉、十堰、长沙、广州、深圳、海口—三亚—琼海、成都等20个城市（联合体）入选。
	2024. 8	工业和信息化部、市场监管总局	《关于进一步加强智能网联汽车准入、召回及软件在线升级管理的通知（征求意见稿）》	为进一步加强智能网联汽车准入、召回和汽车软件在线升级管理，工业和信息化部装备工业一司联合市场监管总局质量发展局组织编制了《关于进一步加强智能网联汽车准入、召回及软件在线升级管理的通知（征求意见稿）》，并向社会公开征求意见。征求意见稿包括加强组合驾驶辅助准入与召回管理、强化汽车软件在线升级协同管理、夯实保障措施三个方面。
	2024. 11	交通运输部、国家发展改革委	《交通物流降本提质增效行动计划》	加快开展智能网联（自动驾驶）汽车准入和通行试点。有序推动自动驾驶、无人车在长三角、粤港澳大湾区等重点区域示范应用。
	2024. 12	中共中央办公厅、国务院办公厅	《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加快建设统一开放的交通运输市场的意见》	持续实施自动驾驶、智能航运等智能交通先导应用试点。
	2025. 2	工业和信息化部、市场监管总局	《关于进一步加强智能网联汽车产品准入、召回及软件在线升级管理的通知》	明确汽车生产企业需落实生产一致性和质量安全主体责任，加强智能网联汽车产品准入和召回管理，进一步规范汽车生产企业OTA升级活动，提升智能网联汽车产品安全水平。
	2025. 3	国务院新闻办公室	举行吹风会	抓终端应用，推动智能网联汽车、AI手机、AI电脑等终端尽快发展
	2025. 4	工业和信息化部、市场监管总局	《关于进一步加强智能网联汽车产品准入、召回及软件在线升级管理的通知》	汽车生产企业要深刻领会《通知》要求，充分开展组合驾驶辅助测试验证，明确系统功能边界和安全响应措施，不得进行夸大和虚假宣传，严格履行告知义务，切实担负起生产一致性和质量安全主体责任，切实提升智能网联汽车产品安全水平。
	2025. 6	全国工业车辆标准化技术委员会	《关于对国家标准<工业车辆 安全要求和验证方法>第4部分：无人驾驶工业车辆及其系统>（征求意见稿）征求意见的通知》	国家标准《无人驾驶工业车辆》征求意见

资料来源：各政府官网，北京市高级别自动驾驶示范区，新浪财经，低速无人驾驶产业联盟，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

融资：2025年，融资热门赛道主要集中在L4领域

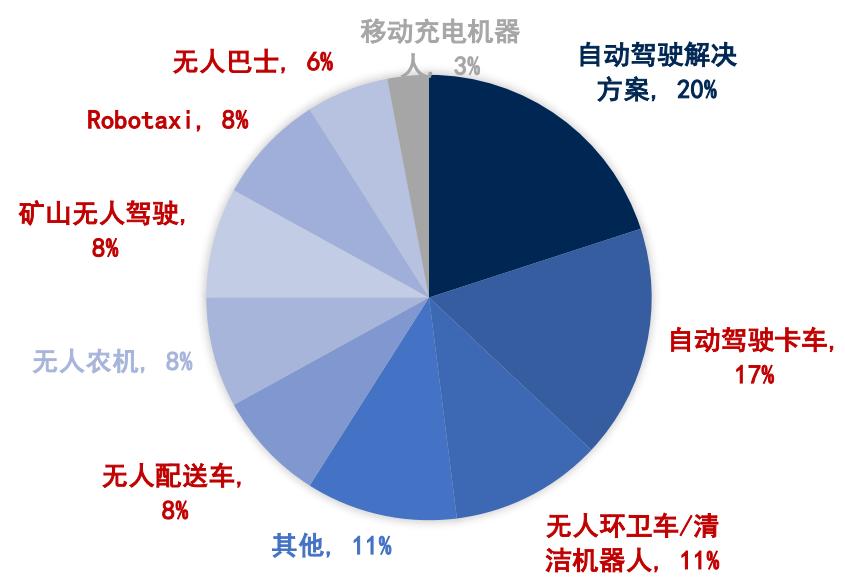
- 参考低速无人驾驶产业联盟信息，新战略低速无人驾驶产业研究所不完全统计，2025年截至10月底，国内无人驾驶领域公开超49起“亿元级别”投融资事件，融资总额近218亿元人民币（包括IPO募资）。从融资领域来看，融资热门赛道主要有无人配送、无人环卫、矿山无人驾驶领域，无人配送领域，今年九识智能、新石器、白犀牛均有融资。其次是，矿山无人驾驶领域的9起融资事件中，除未披露具体金额的，5家已公开的均为亿元级及以上规模，长城重工、博雷顿、伯镭科技、易控智驾、踏歌智行今年累计13.57亿元。

表5：2025年截至10月底国内无人驾驶领域主要融资情况

企业	时间	资金	轮次	主要投资方	相关技术/产品
新石器无人车	2月	10亿元	C+轮	由多家物流巨头和中金资本等财务投资人共同加持	无人配送车
知行科技	2月	超2亿元	战略融资	/	自动驾驶解决方案
深兰科技	4月	数亿元	Pre-IPO	浦东创投集团	无人环卫车
轻舟智航	4月	1亿美元	战略投资	奇瑞汽车与立讯精密注资	无人接驳
文远知行	5月	1亿美元	战略融资	Uber	自动驾驶解决方案、Robotaxi
卡尔动力	5月	3亿元	A+轮	鄂尔多斯市国投集团、深创投集团、陕汽基金、策源资本及其他场景投资方。	自动驾驶卡车
佑驾创新	7月	1.58亿港元	配售募资	公开发行	无人巴士
白犀牛	8月	5亿元	B+轮	老股东顺丰、线性资本继续跟进，以骏资本、三六零基金、华泰紫金等作为新股东加入。	无人配送车
滴滴自动驾驶	10月	20亿元	D轮	中关村科字城科技成长基金、北京信息产业发展投资基金、北京市人工智能产业投资基金、广汽集团、广州广花基金及滴滴	Robotaxi
新石器无人车	10月	6亿美元	D轮	投资方有Stone Venture、高成投资、信宸资本、鼎晖投资、北京市人工智能产业投资基金等。	无人配送车
九识智能	10月	1亿美元	B3轮	B轮融资由鼎晖百孚、蓝湖资本、某头部美元基金及某大型上市公司联合领投，亚投资本、锡创投、永鑫方舟、无人配送车某物流产业方、BV百度风投、建发新兴投资、Unicorn跟投。	无人配送车

资料来源：低速无人驾驶产业联盟，国信证券经济研究所整理

图3：2025Q3整车/解决方案企业融资分布情况（数量占比）



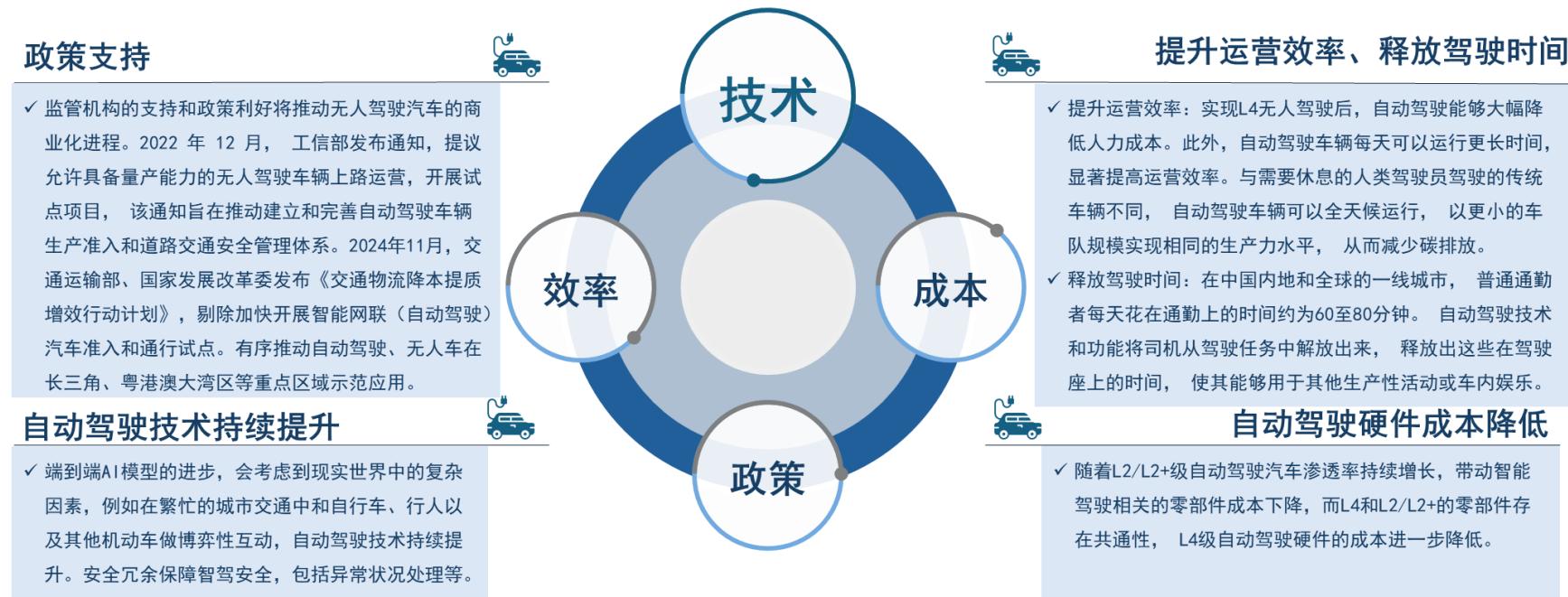
资料来源：低速无人驾驶产业联盟，国信证券经济研究所整理

诸多因素催化下，Robo-X（L4）商业化落地加速



- 诸多因素催化下，Robo-X（L4）商业化落地加速。1) **政策支持**：监管机构的支持和政策利好将推动无人驾驶汽车的商业化进程，政策层面对Robotaxi支持力度加大。2) **技术提升**：自动驾驶技术持续提升，以提升安全性能，强化学习+世界模型构建L4技术底层，L4加速落地；3) **运营效率提升、释放驾驶时间**：实现L4无人驾驶后，自动驾驶能够大幅降低人力成本，此外，自动驾驶车辆每天可以运行更长时间，显著提高运营效率。此外，自动驾驶技术和功能将司机从驾驶任务中解放出来，使其能够用于其他生产性活动或车内娱乐；4) **成本下降**：随着L2/L2+级自动驾驶汽车渗透率持续增长，带动智能驾驶相关的零部件成本下降，而L4和L2/L2+的零部件存在共通性，L4级自动驾驶硬件的成本进一步降低。

图4：Robo-X商业化落地加速的催化因素



资料来源：文远知行招股说明书，国信证券经济研究所整理

- [01] Robo-X: 政策+技术+成本催化下, L4预计在2026年迎元年时刻
- [02] Robotaxi
- [03] Robovan
- [04] Robotruck
- [05] Robobus
- [06] Robosweeper
- [07] 投资建议和风险提示

Robotaxi全球主要区域目前进展



- 目前，全球Robotaxi业务持续推进，中东地区，政策支持下，Robotaxi商业化落地快；欧洲地区，政策逐步开放，人口老龄化趋势下，Robotaxi发展潜力大；亚洲地区，国内北上广深已开启Robotaxi服务，迪拜、利雅得、东南亚等地区也加速推进Robotaxi发展。

表6: 国内主要城市Robotaxi商业化运营进展

城市	Robotaxi		开放区域	主要robotaxi企业运营情况		
	测试	商业化运营		小马智行	文远知行	萝卜快跑
北京	√	√	亦庄、通州、顺义、首钢	√	√	√
广州	√	√	南沙、黄埔	√	√	√
上海	√	√	嘉定	√		√
深圳	√	√	南山、坪山	√		√
武汉	√	√	武汉市			√
重庆	√	√	永川			√

资料来源：各公司官网，深圳本地宝，小马智行招股说明书，国信证券经济研究所整理

表7: 文远知行Robotaxi服务区域梳理

区域	城市	服务范围	乘坐方式	备注
中国	广州	广州市黄埔区、广州南站、广州白云国际机场、广州塔、广交会展馆、花园酒店、珠江新城等	“文远出行” App	广州南站/广州白云国际机场相关接驳路线需提前1天预约后方可使用。
	南京	南京市建邺区江心洲中新南京生态高科技岛	“江岛出行体验平台” 微信小程序	2025年6月13日起暂停运营，恢复运营时间及站点信息以小程序内通知为准。
	北京	北京市经济开发区全域、北京大兴国际机场、北京南站、亦庄火车站等。	”文远出行“App	路线运营时间及站点信息以App内通知为准。
	苏州	苏州相城区	“e23出行” App	路线运营时间及站点信息以App内通知为准。
	内蒙古-鄂尔多斯	鄂尔多斯市康巴什区	“鄂尔多斯暖城智行” 微信小程序	路线运营时间及站点信息以App内通知为准。
	上海	2025年7月25日，2025世界人工智能大会（WAIC 2025）在上海举行，公司携手奇瑞汽车、锦江出租，成功获准在上海市浦东新区开展基于法规的主驾无人公开道路载人自动驾驶出行示范应用服务		
	迪拜	2025年6月15日，公司与迪拜道路与交通管理局RTA及Uber签署合作协议，三方将携手在迪拜落地部署商业化Robotaxi出行服务，该服务将于今年内上线Uber平台，首批Robotaxi将进行有安全员的商业运营和纯无人测试，2026年第一季度实现纯无人商业运营。		
中东	利雅得	2025年7月23日，公司在沙特首都利雅得（Riyadh）正式启动沙特首个Robotaxi试运营服务，也是目前沙特国内唯一一个Robotaxi试运营服务。		
	阿联酋-阿布扎比	萨迪亚特岛、亚斯岛以及往返阿布扎比扎耶德国际机场的线路	Uber App、TXAI App	路线运营时间及站点信息以App内通知为准。
	中东+欧洲	2025年5月6日，公司与Uber共同宣布扩大战略合作，计划未来五年将新增15座国际城市，部署自动驾驶Robotaxi服务，包含欧洲、中东等区域的国际市场。		
东南亚		2025年8月15日，文远知行宣布，东南亚地区的超级应用平台Grab (NASDAQ: GRAB) 将对其进行数千万美元的股权投资。此项投资是双方战略合作的一部分，旨在加速在东南亚大规模部署L4级Robotaxi及其他自动驾驶车辆，展现了双方的共同愿景：将文远知行的自动驾驶车辆接入Grab的运营网络当中，提升服务质量与安全水平。该笔投资预计不晚于2026年上半年完成交割，具体交割时间将根据文远知行选定的时间点和成交条件确定。Grab的投资将支持文远知行的国际增长战略，扩大其在东南亚的商业自动驾驶车队规模，并推动AI驱动的出行方式发展。		

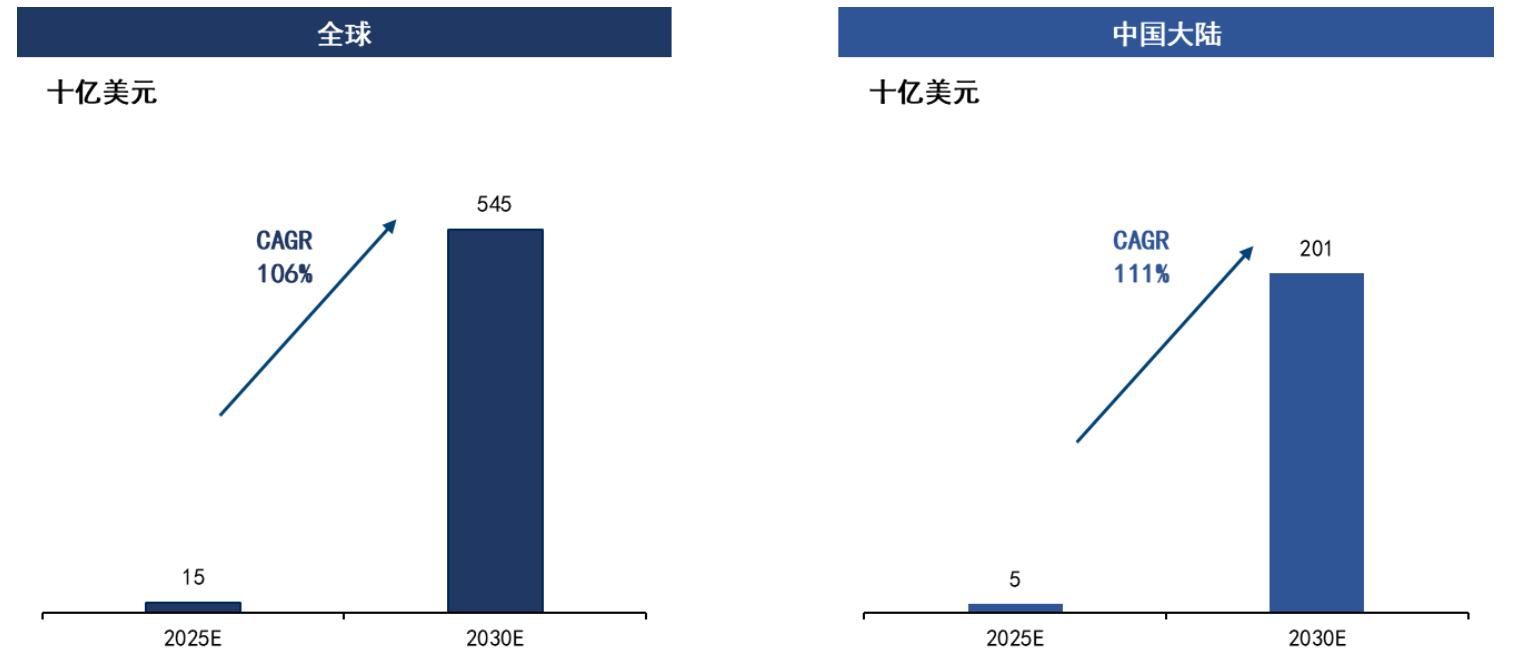
资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

Robotaxi行业市场空间



- 行业端，预计2030年全球Robotaxi市场规模超5000亿美元。参考文远知行招股说明书，全球和中国的Robotaxi市场规模预计到2030年分别达到5450亿美元和2010亿美元，2025-2030年复合年增长率分别为106%和111%。

图5：2025E-2030E全球和国内Robotaxi市场规模



资料来源：文远知行招股说明书，国信证券经济研究所整理

- 我们根据出租车、网约车数量以及Robotaxi车队规模进行如下测算：

- 2023年，国内出租车保有量137万辆，2016-2023年的出租网约新车总销量数据423万辆，假设2025年国内网约车、出租车保有量分别450、140万辆，按照车5年折旧年限，预计国内网约车、出租车年销量分别90、28万辆，假设每台出租车/网约车售价20万元，对应国内出租车和网约车年化市场规模合计2360亿元，2025年假设国内Robotaxi车队规模7000台，对应Robotaxi在共享出行里面占比0.6%，Robotaxi潜在可替代空间大。

表8：国内出租车和网约车市场规模及Robotaxi占比测算

	2025E
国内网约车保有量（万辆）	450
国内出租车保有量（万辆）	140
国内出租车+网约车总保有量（万辆）	590
车折旧年限	5
国内出租车年销量（万辆）	28
国内网约车年销量（万辆）	90
出租车/网约车售价（万元）	20
国内出租车+网约车年销量（万辆）	118
国内出租车+网约车年化市场规模（亿元）	2360
国内Robotaxi车队数量（辆）	7000
国内Robotaxi在共享出行里面占比	0.6%

资料来源：国家统计局，崔东树官微，国信证券经济研究所整理（注：1、国内网约车保有量参考崔东树2016-2023年的出租网约新车总销量数据；2、国内出租车保有量参考国家统计局出租汽车2023年数量数据；3、国内网约车年销量参考崔东树2018-2023年的出租网约新车年销量分别55/60/35/50/72/85万辆。）

Robotaxi商业模式、竞争格局和产业链



- Robotaxi凭借城市交通革新提效，创造广泛应用场景，低成本有望打开产业加速渗透空间。一方面Robotaxi提供了更安全可靠的驾驶，而大规模的实施可以大大提升城市交通的秩序性和效率。另一方面，Robotaxi服务的部署还可能通过减少公共停车场和释放更多城市空间来重塑城市交通规划。此外，从成本角度来看，参考盖世汽车，Robotaxi造车成本是传统网约车的3倍左右，配有安全员的Robotaxi的经营成本高于传统电动网约车，无安全员的Robotaxi每公里运营成本仅0.81元，比传统燃油网约车低58%，比传统电动网约车低43%。

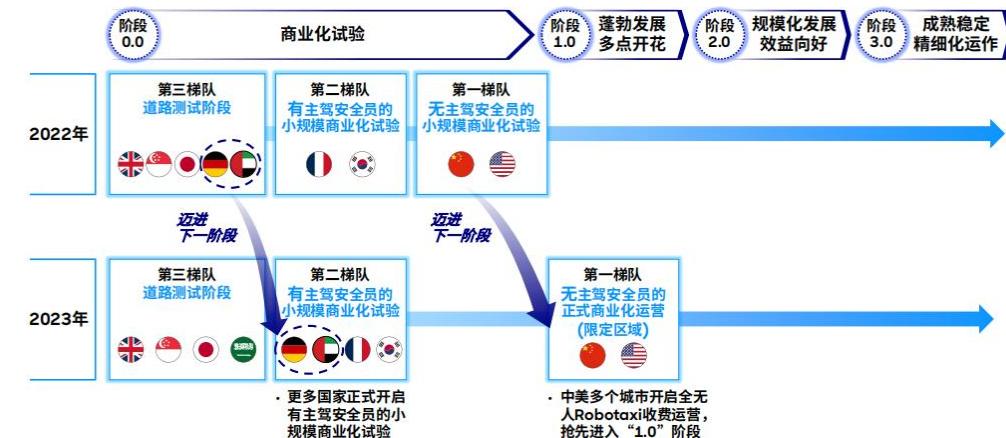
表9：传统网约车与Robotaxi经营成本对比分析

成本项	传统网约车（油）	传统网约车（电）	Robotaxi（有安全员）	Robotaxi（无安全员）	备注
每年行驶里程	10万公里	10万公里	10万公里	10万公里	-
购车成本	车总价：13万元 6年均摊价：2.17万元/年	车总价：13万元 6年均摊价：2.17万元/年	车总价：30万元 6年均摊价：5万元/年	车总价：30万元 6年均摊价：5万元/年	国家规定网约车达到60万公里后强制报废
每年油电成本	0.5元/km，5万元/年	0.1元/km，1万元/年	0.1元/km，1万元/年	0.1元/km，1万元/年	-
每年保养费用	0.5万元	0.5万元	0.8万元	0.8万元	1万公里保养一次，每次500元；自动驾驶系统保养费0.3万元
保险费用	1万元/年	1万元/年	1.3万元/年	1.3万元/年	按照1万元计算；自动驾驶系统保险费用3000元
司机工资	9.6万元/年	9.6万元/年	9.6万元/年	0	按照8000元/月计算；Robotaxi不用担心司机粘度
每年成本总计	19.27万元/年	14.27万元/年	17.7万元/年	8.1万元/年	一年的成本合计
单公里成本	1.93元/公里	1.43元/公里	1.77元/公里	0.81元/公里	折合实际单公里成本

资料来源：盖世汽车，国信证券经济研究所整理

- 监管背书和政策顺风推动无人驾驶汽车商业化远超道路测试。2021年11月，北京成为中国首个建立机器人出租车商业试点的城市，其公布的政策批准运营商向公众收取其机器人出租车移动服务费用。2022年12月，工信部发布通知，提出具备量产能力的无人驾驶车辆准入和上路运营进行试点。该通知旨在推动建立健全自动驾驶汽车生产准入和道路交通安全管理制度。美国、德国、日本、韩国、英国等监管部门也纷纷发布利好政策，积极营造促进自动驾驶发展的产业和社会环境。
- 目前，全球不同国家Robotaxi商业化发展主要分为三个梯队，中国、中东、欧洲Robotaxi市场处于全球领先地位。在第一梯队中，领先国家已成功进行无主驾安全员的商业化小规模应用，并已准备开始商业化发展，向Robotaxi商业化的第一阶段迈进。例如，美国以Waymo为首，已成功进行Robotaxi无驾驶员的商业化运营，中国文远知行、小马智行在北京、广州等城市投入Robotaxi，萝卜快跑在武汉投入Robotaxi。在第二梯队中，各国已成功进行有主驾安全员的面向公众的Robotaxi商业化试运营。例如，韩国推出面向大众的配备主驾安全员的Robotaxi收费运营服务。在第三梯队中，各国仍处于Robotaxi测试阶段，并在努力追赶领先玩家。总体来看，中国Robotaxi市场已处于全球领先地位。

图6：各国Robotaxi商业化进展动态

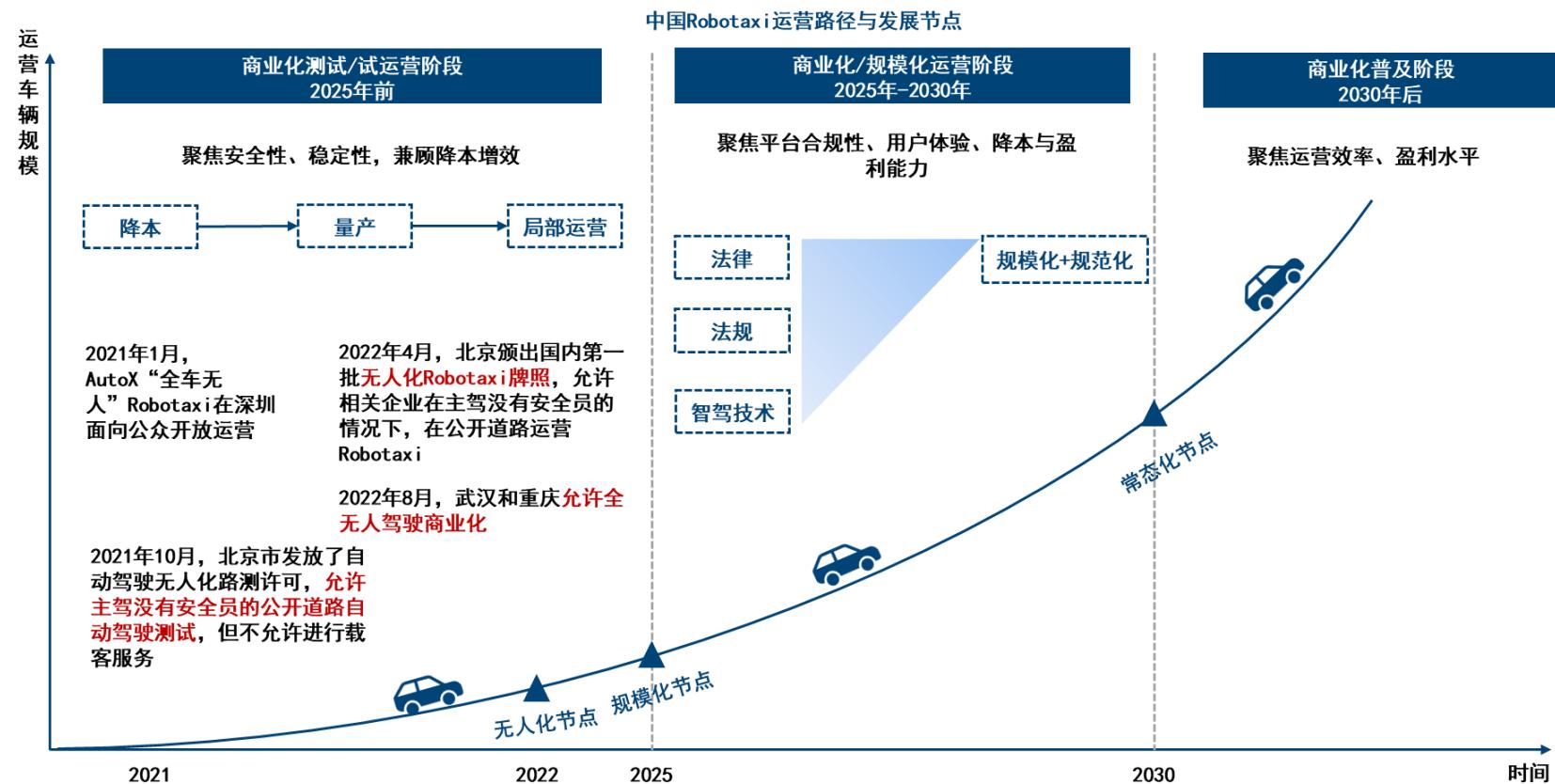


资料来源：罗兰贝格，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

- 复盘中国Robotaxi发展之路，2025年之前，中国Robotaxi商业模式以测试、试运营为主，2022年底已经允许无人化测试；随着技术不断进步，2025年已实现初步规模化运营；2030年有望成为用户采纳率较高的出行方式，实现常态化运营。

图7：中国Robotaxi运营路径与发展节点



资料来源：盖世汽车，国信证券经济研究所整理

- 我们对Robotaxi运营收入和成本进行测算，假如Robotaxi：1) 25-30万单车成本，2) 1个安全员能负责10台Robotaxi车，3) Robotaxi每台每天20单，不考虑前期Robotaxi公司投入的算法研发和车辆保险成本，测算发现Robotaxi可以实现盈亏平衡，测算过程如下：
- 1) **收入端：**假设有1000台Robotaxi车，每车每天20单，平均客单价20元，单月Robotaxi收入1200万元。
- 2) **成本端：**安全员200人，假设人均月薪7000元，月人员成本140万元，一天充电一次40-50度电（单日成本50元），月充电成本1500元 *1000台=150万，单车价格25万（5年折旧假设），月折旧成本4167元 *1000台=417万，单月成本707万元。

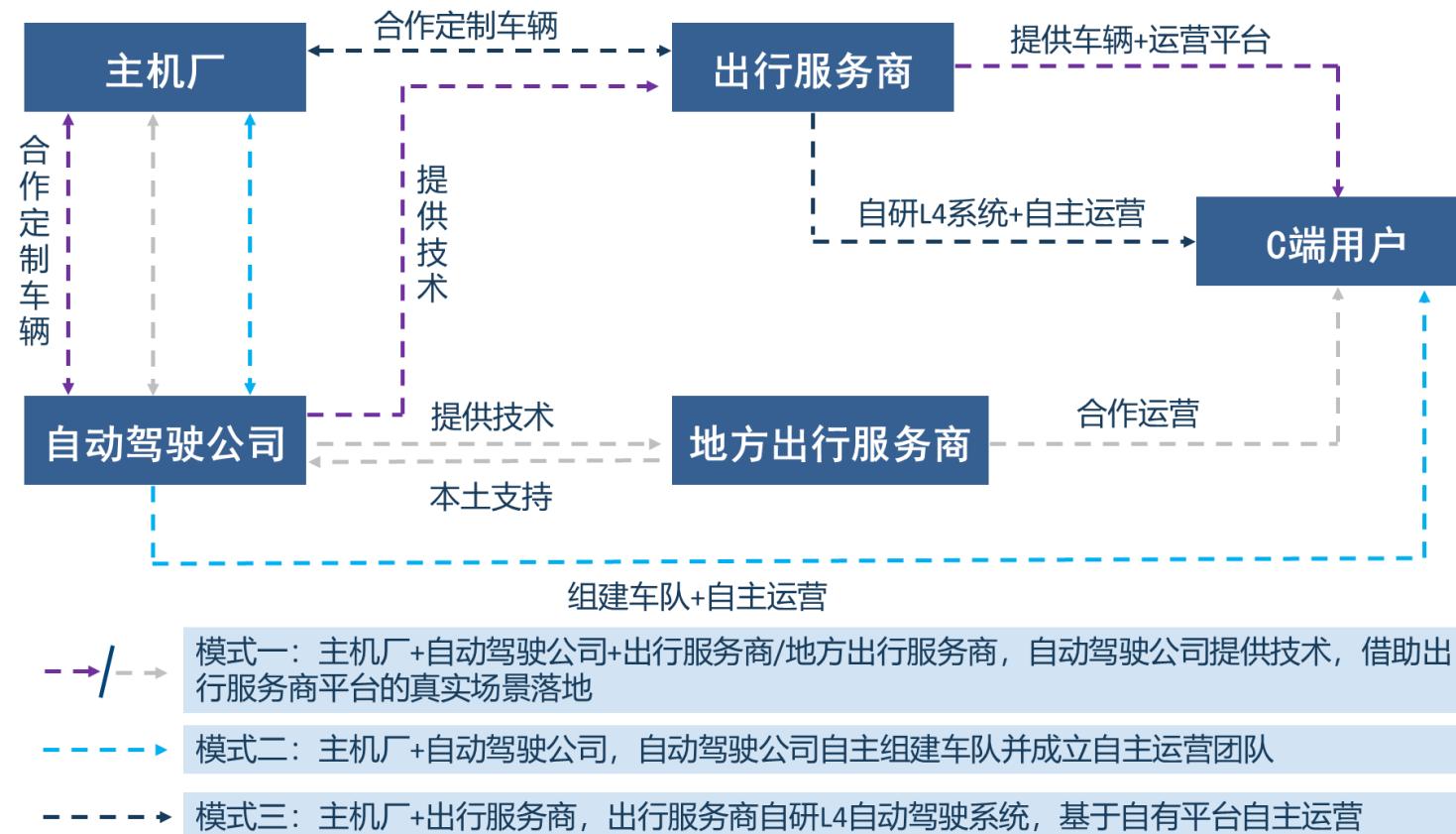
表10: Robotaxi运营收入和成本测算

Robotaxi运营收入和成本测算	
收入端：	
假设运营Robotaxi车辆数（台）	1000
假设每台Robotaxi每天接单数（单）	20
每台Robotaxi平均客单价（元）	20
Robotaxi每天运营收入（万元）	40
Robotaxi每月运营收入（万元）	1200
成本端：	
假设安全员人数（人）	200
假设安全员人均月薪（元）	7000
假设每台Robotaxi每天充电度数（度）	40-50
每台Robotaxi每天充电成本（元）	50
Robotaxi每月安全员成本（万元）	140
Robotaxi每月充电成本（万元）	150
假设Robotaxi单车价格（万元）	25
假设Robotaxi单车折旧年限（年）	5
Robotaxi单车月折旧成本（元）	4167
Robotaxi月折旧成本（万元）	417
Robotaxi每月运营成本（万元）	707

资料来源：汽车之家，国信证券经济研究所整理（注：此处安全员含后台管理、监控、地勤等维护1000辆车所需要的人员）

- 从商业模式看，目前，Robotaxi常见的商业模式有主机厂+自动驾驶公司+出行服务商、主机厂+自动驾驶公司、主机厂+出行服务商三种。对于模式一，主机厂+自动驾驶公司+出行服务商的模式可以综合各方实力加速Robotaxi市场化，同时三方可相互分担项目成本、共享数据与乘客资源，代表案例比如吉利+文远知行+Uber、上汽+Momenta+享道出行。

图8: Robotaxi三种常见的商业模式



资料来源：盖世汽车，国信证券经济研究所整理

Robotaxi商业模式、竞争格局和产业链



- 目前，多家主机厂成立Robotaxi出行服务公司并布局上下游产业链。以上汽、广汽、吉利等为代表的传统主机厂，通过旗下出行服务商与自动驾驶公司合作开展Robotaxi业务，同时自研自动驾驶技术；小鹏为代表的新势力自研软件算法，布局出行服务领域，小鹏Robotaxi预计2026年推出。

表11：主机厂在Robotaxi产业链的投资布局

主机厂	自动驾驶技术领域	出行服务商	产业链其他领域
上汽集团	1) 内部投资/成立上汽人工智能实验室； 2) 合作：Momenta	享道出行：2018年成立，在上海嘉定进行无人驾驶测试/试运营，并计划在苏州、深圳开启业务。2023年4月获上海市首批智能网联出租示范运营通知书和示范运营证，获批在嘉定全域开展Robotaxi示范运营。2023年8月获批苏州市首批智能网联汽车示范运营牌照。截至2024年5月，公司在上海嘉定、上海临港、苏州相城开展常态化载人示范应用。享道Robotaxi自2021年率先启动运营以来，截至2025年5月初，已完成33万余次订单，开放点位数超48000个，累计行驶超250万公里。C轮融资后，享道出行计划在上海打造L4级别Robotaxi车队，预计2026年内车队规模达到200台。	1) 高精地图：收购中海庭、投资武汉光庭 2) 芯片：地平线、黑芝麻 3) 激光雷达：速腾聚创 4) 控制系统：联创汽车电子
	1) 2024年4月7日，广汽宣布与滴滴成立自动驾驶合资公司-广州安滴科技有限公司 2) 2024年4月12日，广汽集团推出无图纯视觉智能驾驶技术	如祺出行：2019年成立，当年6月上线快车、专车、车服、Robotaxi业务板块。2023年5月1日，如祺出行获得智能网联汽车示范运营资格，Robotaxi车队正式上线运营。2024年1月23日，如祺出行取得深圳Robotaxi载人示范应用资质开始为市民提供自动驾驶出行服务。2024年7月10日，如祺出行在香港挂牌上市。目前，如祺Robotaxi服务已覆盖广州南沙，深圳宝安、南山，以及横琴粤澳深度合作区。截至2025年9月，公司运营Robotaxi超300辆，服务覆盖广州、深圳及横琴粤澳深度合作区，运营站点超过10,000个，自有Robotaxi车队安全运营里程突破500万公里。按照“Robotaxi+”战略规划，未来5年，如祺出行Robotaxi运营将拓展至100个核心城市，构建规模超万辆的Robotaxi车队。	-
广汽集团	曹操出行：2015年11月成立，支持网约车、租车服务。曹操出行正积极布局Robotaxi（自动驾驶出租车），今年2月28日，曹操智行自动驾驶平台上线，搭载吉利“千里浩瀚”Robotaxi解决方案的车辆在苏州、杭州启动示范运营。曹操出行定制化Robotaxi车型将于2026年底开放。	吉利提供整车制造（浩瀚架构），自动驾驶技术（如千里浩瀚解决方案），曹操出行拥有成熟的出行平台	千里浩瀚解决方案
	1) 已有自研的软件算法系统； 2) 自研设计计算芯片，定制域控产品	特斯拉将无人驾驶出租车Robotaxi无人出租车服务于2025年6月22日在得州奥斯汀上线，10台左右的焕新Model Y作为首批无人驾驶出租车投入使用，开始接送首批乘客。目前Robotaxi在奥斯汀累计里程超过40万公里，在加州湾区累计里程超过160万公里。马斯克表示，未来数月内，Robotaxi有望取消安全驾驶员。特斯拉预计2025年底前将在8至10个市区开展无人驾驶出租车运营。	计算机视觉：收购DeepScale
小鹏	1) 小鹏第二代VLA+VLM； 2) 纯视觉、不依赖高精地图； 3) 搭载4颗图灵AI芯片，车端算力高达3,000TOPS	小鹏汽车将在2026年推出三款Robotaxi车型，同时还将启动Robotaxi试运营。自动驾驶硬软件层面，小鹏Robotaxi搭载4颗图灵AI芯片，车端算力高达3,000TOPS。技术路线方面，小鹏Robotaxi不依赖激光雷达与高精地图，依托纯视觉方案即可应对全球不同道路类型及交通环境。依托小鹏第二代VLA+VLM的能力，能够在本地端支持超低时延与自动驾驶系统交互。为确保行驶安全，小鹏Robotaxi预埋了双冗余硬件架构，两套硬件可互为备份。	高德地图

资料来源：盖世汽车，各公司官网，第一财经，央广网，腾讯云计算，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

表12：主机厂出行服务产业布局与Robotaxi进展

主机厂	出行品牌	成立时间	投放车型	布局城市	Robotaxi进展
广汽	如祺出行	2019年6月	广汽埃安LX Plus、广汽丰田赛那S-AM以及雷克萨斯RX	广州、深圳、珠海	如祺出行自2021年就开始布局自动驾驶运营的开发及商业化，在2022年推出了自主研发的开放式自动驾驶运营科技平台。2022年10月，如祺出行通过与战略合作伙伴小马智行合作，成为全球首个推出有人驾驶网约车与Robotaxi服务商业化混合运营的出行平台。2023年4月，如祺出行获得广州市南沙区智能网联汽车示范运营资格，自有Robotaxi车队开始投入示范运营。目前，如祺Robotaxi服务已覆盖广州南沙，深圳宝安、南山，以及横琴粤澳深度合作区。截至2025年9月，公司运营Robotaxi超300辆，服务覆盖广州、深圳及横琴粤澳深度合作区，运营站点超过10,000个，自有Robotaxi车队安全运营里程突破500万公里。按照“Robotaxi+”战略规划，未来5年，如祺出行Robotaxi运营将拓展至100个核心城市，构建规模超万辆的Robotaxi车队。
广汽	唯丰智能	2024年4月	广汽丰田铂智4XL4级无人驾驶Robotaxi	主要一线城市	首期计划导入千台规模的铂智4X L4级无人驾驶Robotaxi，并在主要一线城市通过小马智行的运营平台提供无人驾驶Robotaxi出行服务。
上汽	享道出行	2018年12月	上汽智己L7、上汽智己LS6	运营区域：上海、苏州	已在上海嘉定、上海临港、苏州相城等区域开展常态化载人示范应用。2024年6月，享道出行成功入选国家首批智能网联汽车即自动驾驶L3、L4准入和上路通行试点名单。享道Robotaxi自2021年率先启动运营以来，已完成33万余次订单，开放点位数超48000个，累计行驶超250万公里。C轮融资后，享道出行计划在上海打造L4级Robotaxi车队，预计2026年内车队规模达到200台。
东风	东风出行	2019年4月	10辆东风悦享Sharing-Bus Robobus以中植一客CDL6599纯电动城市客车为基础，Robotaxi以神龙ES600车型、威马W6车型为基础	苏州、武汉、成都	2023年6月30日，东风悦享Sharing-BUS（无人驾驶巴士）获得武汉地区首张无人巴士商业化试点牌照，市民刷“武汉通”即可乘车。本次获得商业化牌照的还有东风悦享Robotaxi（无人出租车），采用网约车模式运营，市民可以使用“悦享智行”微信小程序，选择起、终点预约乘车。2024年1月，东风悦享科技有限公司在苏州金鸡湖景区投放运营的10台robotaxi成功拿到道路测试牌照，将在苏州现代大道、苏州大道东、星湖街等路段，开展双向约36km的运营服务。设置6个固定停靠点。东风无人驾驶公交车在十堰实现常态化运营，截至2024年3月，10辆无人驾驶公交车运营里程超2.3万公里，发车班次超3千次。
小鹏	/	/	小鹏汽车将在2026年推出三款Robotaxi车型	广州等	小鹏汽车将在2026年推出三款Robotaxi车型，同时还将启动Robotaxi试运营。自动驾驶硬软件层面，小鹏Robotaxi搭载4颗图灵AI芯片，车端算力高达3,000TOPS。技术路线方面，小鹏Robotaxi不依赖激光雷达与高精地图，依托纯视觉方案即可应对全球不同道路类型及交通环境。依托小鹏第二代VLA+VLM的能力，能够在本地端支持超低时延与自动驾驶系统交互。为确保行驶安全，小鹏Robotaxi预埋了双冗余硬件架构，两套硬件可互为备份。

资料来源：盖世汽车，各公司官网，第一财经，央广网，腾讯云计算，国信证券经济研究所整理

Robotaxi商业模式、竞争格局和产业链



- 除车企外，国内自动驾驶公司中，小马智行、文远知行、萝卜快跑、元戎启行等也在加速推进Robotaxi商业化落地。

表13：国内外自动驾驶公司Robotaxi进展

公司	落地时间	收费标准	地点	车队规模	最新进展	是否上市/融资历程
文远知行 WeRide	2019年11月在 广州商业化运 行	以北京为例，起步 价21元，每公里3- 3.2元	广州、北京、阿布扎比 等	2025年底预计1000辆左 右	11月20日，公司Robotaxi 获得瑞士联邦公路局颁发的纯无人驾驶牌照，公司为同时拥有瑞士、中国、阿联酋、沙特阿拉伯、新加坡、法国、比利时和美国八国自动驾驶牌照的科技公司。 1) 国内市场 ，目前公司Robotaxi已经在广州、南京、北京、苏州、内蒙古-鄂尔多斯开启服务，用户可以通过“文远出行”App或相关小程序打车。截至10月31日，公司在广州部署了超过300辆Robotaxi，广州每辆商业化Robotaxi在每日24小时运营时段内完成至高25单行程； 2) 海外市场 ，2025年5月6日，文远知行与优步Uber共同宣布扩大战略合作，计划未来五年将新增15座国际城市，部署自动驾驶Robotaxi服务，包含欧洲、中东等区域的国际市场。11月26日，公司与Uber宣布在阿布扎比正式启动L4级纯无人驾驶Robotaxi商业化运营，双方未来几年将把Robotaxi规模扩大至数千辆，到2030年扩大至数万辆；10月，公司携手Uber在沙特首都利雅得开放Robotaxi公众运营服务。	2024年10月美股上市，股票代码WRD.O，2025年11月港股上市，股票代码0800.HK。2025年前三季度，公司收入3.71亿元人民币，同比增加68%，净利润-10.99亿元人民币。
小马智行 PonyPilot+	2022年4月开 始试运行	/	北京、上海、广州、深 圳等	2025年底预计将达到 1000辆	1) Robotaxi规模化运营持续推进 ，公司拥有 961 辆 Robotaxi运营车辆，其中包括667辆第七代 Robotaxi车型，公司有望在年底前实现Robotaxi超过1000 辆的目标，并朝着2026年底Robotaxi超过3000辆的目标迈进； 2) 第七代Robotaxi 已实现以城市为单位的单车盈利转正 。 3) 自动驾驶“朋友圈”扩容 ，继6月与西湖集团合作之后，11月24日，小马智行与阳光出行达成战略合作，双方将围绕自动驾驶出行开展全方位深度合作，共同打造规模化自动驾驶车队。 4) 公司通过战略合作伙伴全球范围内将Robotaxi业务拓展至八个国家 ，与卡塔尔最大的交通服务提供商 Mowasalat 合作进入卡塔尔市场；通过扩大服务范围和深化当地合作伙伴关系，巩固新加坡、卢森堡和韩国的现有市场；与全球打车平台合作，探索更多市场，例如公司的股东Uber和 Bolt。	2024年11月美股上市，股票代码PONY.O，2025年11月港股上市，股票代码2026.HK。2025年前三季度，公司收入为6088万美元，同比增长54.1%，净利润为-1.57亿美元。
萝卜快跑	2019年9月开 始试运行 (2022年4月 取消驾驶员)	以上海为例，起步 费7-8元，每公里收 费1.65-2元	北京、上海、嘉兴、广 州、深圳、重庆、武汉、 长沙、合肥、阳 泉等。	部署超1000辆。	目前萝卜快跑的Robotaxi业务在全球覆盖城市数量已经达到22座，包括北京、上海、武汉、深圳、香港，以及国外的迪拜、阿布扎比等。截至10月31日，萝卜快跑每周订单量超25万单，且100%为全无人（车内没有安全员）的订单。从累计服务单量来看，萝卜快跑全球订单超过1700万单。Robotaxi部署车辆超1000辆。	萝卜快跑是百度公司旗下的自动驾驶出行服务平台。
元戎启行	元戎启行由CEO周光博士带领团队于2019年创立，总部位于深圳，在全球多地有业务落地。2025年10月，元戎启行与无锡市政府达成战略协议，宣布在无锡建设测试研发基地，并计划于今年年底以消费级量产车型落地Robotaxi业务，届时将成为全国首家以消费级量产车开展Robotaxi业务的企业。					截至2025年10月，公司已完成6轮融资，累计融资金额超 5 亿美元。
Waymo	2018年12月 (2020年10月 取消驾驶员)	8.3美元/公里	美国的凤凰城、旧金山、 洛杉矶、奥斯汀、亚特 兰大	Waymo目前已在全美范 围内部署了2500辆 Robotaxi	1)Waymo目前已经进军的有5大城市，分别是美国的凤凰城、旧金山、洛杉矶、奥斯汀、亚特兰大。明年这个“扩张之年”，Waymo打算继续进军12座城市，其中包括正式出海首站伦敦。Waymo目前已在全美范围内部署了2500辆Robotaxi。其中，旧金山湾区1000辆，洛杉矶700辆，凤凰城500辆，奥斯汀200辆，亚特兰大100辆。 2)Waymo其产品最近每周的出行量超过45万次，Waymo7月披露的累计运营里程达1亿英里（约1.6亿公里）。	Waymo是谷歌母公司Alphabet旗下的子公司，专注于自动驾驶技术的研发和商业化。
亚马逊Zoox	2025年6月 Zoox宣布，其 位于加州海沃 德的首座美国 制造工厂已正 式启用	/	拉斯维加斯、旧金山、 奥斯汀、迈阿密等	目标是在满产时每年生 产1万辆自动驾驶出租 车	zoox专研专为密集城市环境设计的“双向无人驾驶汽车”，没有方向盘、刹车、油门，完全为双向乘坐设计。Zoox 已在部分地区开展了早期试乘项目和测试车队。公共商业试乘预计将于今年年底前在拉斯维加斯启动。	Zoox是亚马逊旗下的自动驾驶公司

资料来源：各公司官网，新浪财经，汽车之家，智能车参考，36氪，财联社，懂车帝，IT之家，车东西，动点科技，中国经营报，天眼查，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

Robotaxi商业模式、竞争格局和产业链



- 此外，国内出行平台中，曹操出行、滴滴、如祺出行等也在加速推进Robotaxi商业化落地。

表：国内出行平台Robotaxi进展

公司	落地时间	地点	车队规模	最新进展	是否上市/融资历程
曹操出行	2025年2月上线曹操智行自动驾驶平台，在苏州、杭州启动Robotaxi示范运营	苏州、杭州	-	2025年2月28日，曹操智行自动驾驶平台上线，搭载吉利“千里浩瀚”Robotaxi解决方案的车辆在苏州、杭州启动示范运营。曹操出行定制化Robotaxi车型将于2026年底开放。	2025年6月港股上市，股票代码2643.HK。2025H1，公司收入94.56亿元人民币，同比增加53.5%，净利润-4.95亿元人民币。
滴滴	滴滴和广汽埃安合作的前装Robotaxi车型计划2025年底交付，并将于2026年在广州、北京等局部区域开启投放。2025年12月1日，滴滴自动驾驶宣布在广州部分示范应用区域开启全天候、全无人Robotaxi试运行。	广州、北京	计划在明年将车队规模扩大至1000辆以上。	滴滴+广汽。2025年4月滴滴与广汽合作的前装量产Robotaxi首次正式亮相，年底交付，并将于2026年在广州、北京等局部区域开启投放。公司计划在明年将车队规模扩大至1000辆以上。	2025年10月11日，滴滴自动驾驶宣布获得D轮融资，融资总额20亿元。投资方包括中关村科学城科技成长基金、北京信息产业发展投资基金、北京市人工智能产业投资基金、广汽集团、广州广花基金及滴滴。截至目前，滴滴自动驾驶已完成7轮融资，累计金额超130亿元。
如祺出行	2023年4月，如祺出行获得广州市南沙区智能网联汽车示范运营资格，自有Robotaxi车队开始投入示范运营。目前，如祺Robotaxi服务已覆盖广州南沙，深圳宝安、南山，以及横琴粤澳深度合作区。	广州、深圳、珠海	截至2025年9月，公司运营Robotaxi超300辆。	目前，如祺Robotaxi服务已覆盖广州南沙，深圳宝安、南山，以及横琴粤澳深度合作区。截至2025年9月，公司运营Robotaxi超300辆，服务覆盖广州、深圳及横琴粤澳深度合作区，运营站点超过10,000个，自有Robotaxi车队安全运营里程突破500万公里。按照“Robotaxi+”战略规划，未来5年，如祺出行Robotaxi运营将拓展至100个核心城市，构建规模超万辆的Robotaxi车队。	2024年7月港股上市，股票代码9680.HK。2025H1，公司收入16.76亿元人民币，同比增加61.7%，净利润-1.25亿元人民币。

资料来源：各公司官网，低速无人驾驶产业联盟，经济观察报，界面新闻，南方都市报，腾讯云计算，Wind，国信证券经济研究所整理

- 从产业链看，自动驾驶出租车Robotaxi产业链包含：1) 提供高精地图与定位、传感器、芯片、AI训练、智慧道路支持的供应商；2) 供给侧的自动驾驶公司、主机厂、出行服务商；3) 需求侧的乘客；4) 监管侧的地方政府。

图9：Robotaxi产业链



资料来源：盖世汽车，易观分析，国信证券经济研究所整理

- [01] Robo-X: 政策+技术+成本催化下, L4预计在2026年迎元年时刻
- [02] Robotaxi
- [03] Robovan
- [04] Robotruck
- [05] Robobus
- [06] Robosweeper
- [07] 投资建议和风险提示

Robovan的必要性



- Robovan, 即无人驾驶物流车, 是一种无人化运载货物工具, 具有自动驾驶功能, 在物流运输场景中应用。市内货运通常指在 100 公里范围内, 大型配送中心之间的运输, 且位于同一省份或城市; 城际运输指城市之间的运输, 行程超过 100 公里。参考《车联网 无人快递车运营管理规范》定义, 无人快递车指的是具有在封闭区域和城市道路上自动行驶功能, 可实时监测周围环境能正确别和响应各种交通标志、标线、信号灯及各种障碍物, 具备一定的网联回话功能, 适用于包裹快递配送服务的无人驾驶的车辆, 最高行驶速度不大于 40km/h。
- 从应用场景来看, 物流无人车是具备自动驾驶功能的新型物流运载工具, 主要应用场景为电商快递配送, 类似场景也包括即时城配、商超零售配送、生鲜配送等。随着应用场景拓展, 相关无人车还应用于工业园区配送、安防巡检等场景。

表14: DB3205/T1089-2023《车联网无人快递车运营管理规范》对无人快递车的相关要求

无人快递车	说明
定义	具有在封闭区域和城市道路上自动行驶功能, 可实时监测周围环境能正确别和响应各种交通标志、标线、信号灯及各种障碍物, 具备一定的网联回话功能, 适用于包裹快递配送服务的无人驾驶的车辆
车速要求	无人快递车最高行驶速度不大于40km/h
运营平台要求	无人快递车运营需配备远程运营管理平台。运营管理平台应符合GB/T32960.1的规定, 且具备以下系统: a) 监控系统: 在线提供无人快递车的运行状态监控, 以及递送任务的监控, 收集车辆运行情况, 通过云端以及边缘计算的结合, 发现车辆运行中存在的安全隐患, 并且提供报警功能提示远程运营人员解决异常情况; b) 交互系统: 实现远程运营人员与车辆交互, 通过云端以及边缘计算协同的方式协助运营人员更安全地进行远程操作; c) 调度系统: 负责调度车辆每天的运行任务, 调度车辆完成整体作业。
准入管理	无人快递车应符合公安交管部门的车辆管理要求。
运营区域划设	1) 无人快递车运营区域划设应遵循统筹配置、安全高效原则, 融合应用需求, 并充分考虑安全、社会效益和公众利益。 2) 运营区域划设应避免涉及军事管理区及其他有具体单位监管的区域, 或向相应区域的监管单位取得授权。
应急处置	1) 无人快递车具备相应的应急处置功能, 避免或者减轻无人快递车发生事故时对生命财产的损害或对交通效率造成影响。运营主体应按照有关规定, 制定应用紧急情况处置预案、落实风险防范措施, 及时消除安全隐患。 2) 无人快递车运行发生特殊情况时, 运营主体应及时处置: 发生特殊情况导致安全事故的, 运营主体应立即向交通部门单位报告。
事故处理	1) 企业应编写企业安全事件管理规范, 进行安全事件等级分类划分, 制定安全事故处置流程并定期对工作人员进行培训。 2) 事故发生之后, 运营服务人员应立即进行上报。重大事故应立即通知交通管理部门, 并配合交通管理部门的调查和责任判定工作。

资料来源: 苏州市邮政管理局, 国信证券经济研究所整理

图10: Robovan的四大场景



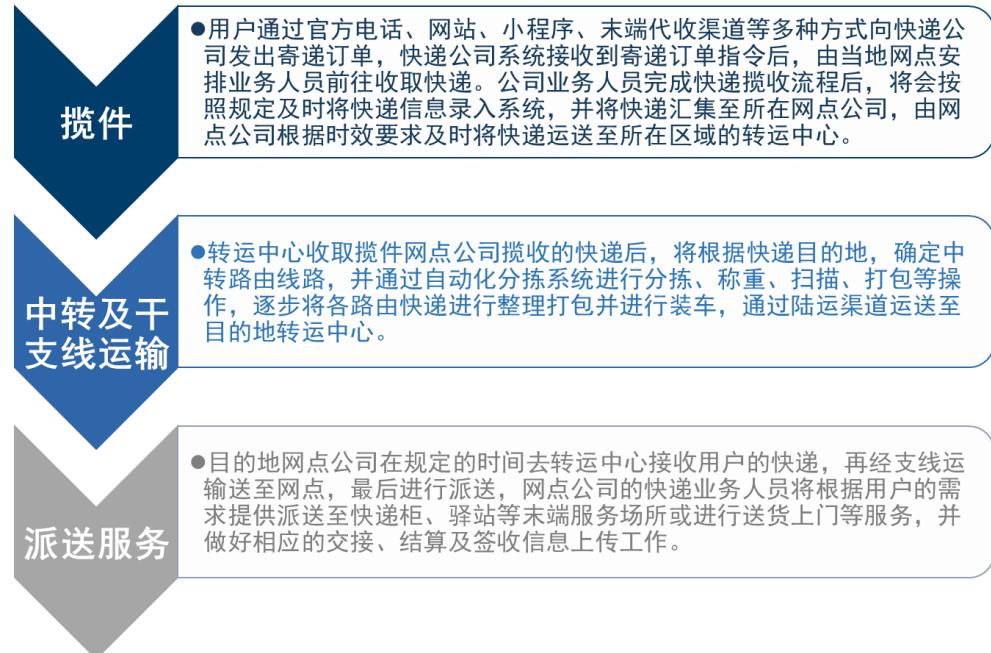
资料来源: 通渠有道, 国信证券经济研究所整理

Robovan的必要性



- 快递的流转一般包括一套完整的“揽收-中转-运输-派送”流程，目前物流无人车主要应用场景是承担快递网点到社区（驿站/快递柜）之间的快递配送服务。Robovan无人物流车具有低速、短驳特征，通常单程进行5-20公里的短距离运输，实现多点之间的接驳功能，可以取代常规的微型面包车/微型卡车/轻型卡车/货运三轮车，节约人力投入，起到降本增效的作用。相比快递员，无人配送车更多地是解决快递运输环节，快递员依然需要配合完成前后两端的货物搬运、装卸、投递等环节，否则无法实现两端衔接。

图11：快递的流转一般包括“揽收-中转-运输-派送”流程



资料来源：观研天下，国信证券经济研究所整理

图12：末端配送物流示意图



资料来源：通渠有道，国信证券经济研究所整理

- 复盘Robovan行业发展，主要经过了工程验证期（2016-2019年）、产品应用期（2020-2023年）、全面商业化运营期（2024年后）。自2016年起，末端无人配送开始产品化，2020年疫情暴发后无人车在真实场景验证迭代，此后Robovan在各场景小批量应用，百花齐放，2024年至今，Robovan行业订单爆发，背后离不开政策支持、硬件降本、自动驾驶技术发展、终端需求等多重因素催化。
- 当前，传统末端配送体系在快递员紧缺、成本、效率等方面仍面临诸多痛点，如效率方面，快递配送站点多、场景复杂、快递员多，错漏配、二次派送不可避免，服务可控性弱，快递员每天三分之二的时间在派件，三分之一的时间都在做重复性的往返运输；配送成本方面，快递配送中最后五公里，即中转场站或网点到小区的运输，约占单票成本50%以上且在送货上门服务驱动下不断上升。这些问题超能制约行业进一步升级的关键瓶颈，也为Robovan无人配送车的应用提供了切入点。

图13: Robovan行业发展阶段

第一阶段：工程验证期 (2016-2019年)	第二阶段：产品应用期 (2020-2023年)	第三阶段：全面商业化运营期 (2024年后)
<p>● 特征：国内外企业专注于创意概念的工程化、产品化实现，尚处于产品化阶段</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 事件1：2015年底5tarshipTechnologie sf推出首台配送机器人，并于次年7月试点 ✓ 事件2：2016-2019年，京东进行了四次产品快速迭代 ✓ 事件3：2018年1月Nuro推出初代R1，并于12月试点 	<p>● 特征：疫情爆发，Robovan产品真实场景验证迭代</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 事件1：2020年疫情伊始，配送无人车以尝试态度投入各地开展无接触配送 ✓ 事件2：2021年5月北京发布《无人配送车管理实施细则》，合法上路；2022年3月国家邮政2项行标实施 ✓ 事件3：2021年美团发布了新一代自研的L4级无人配送车 	<p>● 特征：硬件降本、自动驾驶技术发展，Robovan订单需求爆发</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 事件1：2025年5月商务部等8部门联合印发《加快数智供应链发展专项行动计划》，明确提出推广无人配送车等智能设备，以降低物流成本、提升供应链效率 ✓ 事件2：截至2025年7月，截至目前，全国已经31个省、超百200个城市开放无人配送车路权，发放牌照或专属通行证，允许无人物流车在固定道路上路行驶。 ✓ 事件3：以文远知行、九识智能、新石器等为代表的Robovan企业订单增多

资料来源：通渠有道，高工智能汽车，国信证券经济研究所整理

表15: 末端配送的痛点和Robovan的相对优势

现状	痛点	Robovan相对优势
快递员紧缺	1) 末端配送的空间、时间非常分散，需要大量快递员以高频率、小批量的方式工作 2) 2013-2023年，全国快递业务量增长19倍，同期快递从业者仅增长4.5倍。	<p>缓解用工短缺：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 实现分拨中心到网点或网点到驿站的机器换人； 2) 无人车成标准运力，人作为调峰运力，解决季节性用工荒问题
效率难提高	1) 配送站点多、场景复杂、快递员多，错漏配、二次派送不可避免，服务可控性弱。 2) 快递员每天三分之二的时间在派件，三分之一的时间都在做重复性的往返运输。	<p>提高配送效率：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 基本实现全天候24小时运营； 2) 每天往返4/6次、单日满负荷运送800-3000余件，效率高； 3) 节省快递员往返时间
配送成本高	快递配送中最后五公里，即中转场站或网点到小区的运输，约占单票成本50%以上且在送货上门服务驱动下不断上升。	<p>降本潜力可期：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 有效解决远距离网点派送、多次派件成本问题； 2) 替代快递员，节省人工成本
服务要求高	2024年3月新《快递市场管理办法》实施：快递企业未经用户同意擅自使用快递柜、服务站等投递、情节严重的处1万元以上3万元以下的罚款。	<p>提升服务可塑性：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 降低了末端转运环节对人的依赖，进一步提高末端配送的标准化和自动化水平； 2) 派件时间提前，快递员有更多时间满足上门服务需求

资料来源：国家邮政局，通渠有道，国信证券经济研究所整理

政策+技术+产业链降本，Robovan行业进入运营落地加速阶段



- 政策维度，Robovan国家和各省市政策支持力度加大
- 近年来，国家顶层方针对Robovan行业支持力度加大。

2025年5月30日，国家邮政局举行新闻发布会，相关负责人介绍了《国家邮政局关于加快邮业科技发展的意见》相关内容。《意见》提出，面向客户服务、生产运营、安全管理等应用场景，要打造人工智能+邮业标杆产品。国家邮政局政策法规司副司长徐华荣表示，运用科技创新手段，通过智能化、数字化、自动化技术设备的应用，能够提升县乡村三级物流体系运转效率。在农村、偏远山区等交通不便的区域，可以推广无人机、无人车的应用，提高配送质效。

表16: Robovan相关政策梳理

日期	发布部门	政策文件名称	核心内容
2020年6月	国家发展改革委、交通运输部	《关于进一步降低物流成本的实施意见》	极推进新一代国家交通控制网建设，加快货物管理、运输服务、场站设施等数字化升级。推进新兴技术和智能化设备应用，提高仓储、运输、分拨配送等物流环节的自动化、智慧化水平。
2020年12月20日	交通运输部	《关于促进道路交通自动驾驶技术发展和应用的指导意见》	支持开展自动驾驶载货运输服务。鼓励在港口、机场、物流场站、交通运输基础设施建设工地等环境相对封闭的区域及邮政快递末端配送等场景，结合生产作业需求，开展自动驾驶载货示范应用，并在做好风险评估和应急预案的前提下，视情推广至公路货运、城市配送等场景，打造安全、高效、智能的物流运输服务。
2023年6月	工业和信息化部	国务院政策例行吹风会	将启动智能网联汽车准入和上路通行试点，组织开展城市级“车路云一体化”示范应用，支持有条件的自动驾驶，这里面讲的是L3级，及更高级别的智能驾驶功能商业化应用。
2023年11月	工信部、公安部、住房和城乡建设部、交通运输部	《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》	遴选具备量产条件的搭载自动驾驶功能的智能网联汽车产品，开展准入试点；对取得准入的智能网联汽车产品，在限定区域内开展上路通行试点，车辆用于运输经营的需满足交通运输主管部门运营资质和运营管理要求。本通知中智能网联汽车搭载的自动驾驶功能是指国家标准《汽车驾驶自动化分级》（GB/T 40429-2021）定义的3级驾驶自动化（有条件自动驾驶）和4级驾驶自动化（高度自动驾驶）功能。产品类别包括乘用车、货车、客车。
2023年12月5日	交通运输部	《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》	为保障运输安全，自动驾驶汽车开展道路运输服务应在指定区域内进行，并依法通过道路交通安全评估。可使用自动驾驶汽车在点对点干线公路运输或交通安全可控的城市道路等场景下从事道路货物运输经营活动。
2024年1月	工业和信息化部、公安部、自然资源部、住房城乡建设部、交通运输部	《关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点的通知》	明确了智慧公交、智慧乘用车、自动泊车、城市物流、自动配送等多场景应用试点的规模要求，特别指出“部署不少于200辆的低速无人车试点”“部署不少于200辆的智慧乘用车试点”“部署不少于50辆的城市物流配送车试点”。
2024年5月31日	交通运输部等十三部门	《交通运输大规模设备更新行动方案》	开展邮政快递末端配送车辆更新。结合城市公共领域车辆全面电动化先行区试点，指导各地因地制宜，制定新能源车辆更新计划，分阶段、分层次推进，支持邮政快递企业淘汰更新一批运输和末端配送车辆。鼓励企业在符合要求地区大规模使用新能源无人配送车，提升邮件快件中转效率。
2024年11月12日	交通运输部、国家发展改革委	《交通物流降本提质增效行动计划》	加快开展智能网联（自动驾驶）汽车准入和通行试点。统筹加强交通运输智慧物流标准协同衔接。有序推动自动驾驶、无人车在长三角、粤港澳大湾区等重点区域示范应用。
2024年11月25日	工业和信息化部等十二部门	《5G 规模化应用“扬帆”行动升级方案》	推进5G技术在智慧交通领域的应用。方案提出扩大5G智能交通信号控制部署，深化5G在自动驾驶技术如编队行驶和远程驾驶的应用。同时，加快5G与物流终端如AGV、RGV的融合，并探索5G在低空航空器交通服务的创新应用。此外，推动5G在港机远程控制、自动导引运输、集卡自动驾驶等场景形成标准化解决方案，并推广至河港、内陆场站、空港等。
2024年11月27日	中共中央办公厅、国务院办公厅	《有效降低全社会物流成本行动方案》	要推广无人车、无人船、无人机、无人仓以及无人装卸等技术装备，加强仓配运智一体化、数字孪生等技术应用，创新规模化应用场景。
2025年4月28日	工业和信息化部	《2025年汽车标准化工作要点》	启动汽车行业“十五五”技术标准体系编制工作，健全完善并落实智能网联汽车、汽车芯片等重点领域标准体系，加快自动驾驶系统安全要求强制性国家标准研制，超前开展飞行汽车等新业态标准化需求研究等。
2025年5月30日	国家邮政局	《国家邮政局关于加快邮业科技发展的意见》	面向客户服务、生产运营、安全管理等应用场景，要打造人工智能+邮业标杆产品。国家邮政局政策法规司副司长徐华荣表示，运用科技创新手段，通过智能化、数字化、自动化技术设备的应用，能够提升县乡村三级物流体系运转效率。在农村、偏远山区等交通不便的区域，可以推广无人机、无人车的应用，提高配送质效。

资料来源：工信微报，低速无人驾驶产业联盟，各政府官网，央广网，国信证券经济研究所整理

政策+技术+产业链降本，Robovan行业进入运营落地加速阶段



表17: Robovan各省市相关政策梳理

城市	日期	发布部门	政策文件/相关会议	政策内容
北京市	2021年5月	北京经济技术开发区管委会	《无人配送车管理实施细则(试行版)》	北京市高级别自动驾驶示范区为京东、美团、新石器颁发100个国内首批无人配送车车辆编码，准许在示范区公开道路上路，全国首次给予路权。
	2023年2月	北京市交通委员会等5部门	《北京市无人配送车道路测试与商业示范管理办法(试行)》	需为每车指定一名驾驶人，非机动车道内行驶，速度不超过15km/h，续驶里程应不小于80km，整车质量不超过750kg，最大装载不超过200kg。
	2024年11月1日	北京经济技术开发区管理委员会	《北京经济技术开发区关于促进智能网联汽车产业高质量发展的若干政策》	提出对开展环卫清扫、城市管理、便民服务、公共交通、出行服务、物流配送等公共服务领域示范应用，按测试里程给予6元/公里的资金支持，每个企业每年支持金额最高300万元。
天津市	2022年1月6日	天津市交通运输委员会	《天津市智能网联汽车道路测试与示范应用实施细则(试行)》	在本市行政区域范围内进行智能网联汽车道路测试与示范应用。在公路(包括高速公路)、城市道路、区域范围内等用于社会机动车通行的各类道路指定的路段进行具有试点、试行效果的智能网联汽车载人载物运行活动的，需要申请智能网联汽车道路测试与示范应用。
河北省雄安新区	2023年12月31日	雄安新区改革发展局、建设和交通管理局、公安局	《雄安新区智能网联汽车测试示范与商业化试点管理实施细则(试行)》	雄安新区支持自动驾驶配送车、自动驾驶接驳车等新型运载工具在雄安新区行政区域范围内开展智能清扫、智能配送、智能零售、智能接驳等创新应用，提供应用场景，探索商业路径。
山西省阳泉市	2023年12月8日	阳泉市人民代表大会常务委员会	《阳泉市智能网联汽车管理办法》	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。
广东省深圳市	2025年2月19日	深圳市工业和信息化局	《深圳市关于进一步扩大试点范围加快推进行功能型无人车高质量发展的指导意见(试行)(公开征求意见稿)》	鼓励基于夜间道路高质量时空资源，聚焦夜间无人物流配送(仓到仓运输)、无人夜间环卫清扫(道路清扫)等场景的探索应用，打造功能型无人车高质量发展先行示范城市。
	2025年3月19日	罗湖区科技和工业信息化局、发展改革局、智慧城市建设中心	《全面构建科技创新体系行动方案》及《加快推动场景创新行动方案(2025-2026年)》	推出七大核心任务、首批31个场景机会项目及两大标杆工程。会上，罗湖面向全社会发布第二批6大领域31个场景机会项目；在《行动方案》重点发力领域“推进一批城区品质场景”中提到，创新智慧交通、智慧公园、智慧管理、绿色低碳等场景，拓展无人驾驶小巴、无人巡逻车、无人清扫车等智能设备应用，打造飞行公园、AI示范公园、车路云一体化等新技术新产品应用项目。
	2025年4月17日	深圳市交通运输局	无人小车工作座谈会	会议聚焦功能型无人车安全合规运营及推进无人车规模化发展两大核心目标。会议对深圳自动配送2.0试点进行部署安排，要求参会的市汽车办、市城管局、市公安交警局等政府部门及深城交、美团、京东、顺丰、京东、新石器、东部公交等20余家企事业单位按照5月底、10月底、2025年底三个重要节点倒排加快推进2.0试点各项工作，到2025年底全市落地1000台功能型无人小车，开放1000公里道路，全面开展试点示范。
上海市	2022年11月29日	上海市交通委员会	《上海市智能网联汽车示范运营实施细则》	本市支持开展智能清扫、智能配送、智能零售、智慧车列、智能小巴等创新应用，提供应用场景，探索商业路径。
	2023年6月	上海市浦东新区人民政府	《浦东新区促进无人驾驶装备创新应用若干规定》	无人驾驶装备在浦东新区行政区域内(临港新片区除外)开展配送、清扫、零售等不同业态的测试、运营活动以及相关监督管理工作，适用本实施细则。申请主体具备经营业务所需的条件或者能力，或者与具备相应运营资质的企业合作，可以在浦东新区行政区域内(临港新片区除外)开展特定路线的商业运营活动。
江苏省苏州市	2024年11月	苏州市邮政管理局	《关于做好苏州市邮政快递业新质生产力培育发展的通知》	将提升无人配送应用列入了重点工作任务，明确要求：2026年前在全市部署不少于1600辆的低速无人配送车，确保无人配送车在各板块全面覆盖、稳定运营。
江苏省常熟市	2024年8月15日	常熟市工信局、公安局、交通运输局、城管局、邮政管理局	《常熟市无人配送车示范应用暂行管理办法(试行)》	快推动智能装备产业发展，规范无人配送车在常熟区域示范应用活动。《办法》建立常熟市无人配送车示范应用协调机制，五部门为成员单位，共同负责本市无人配送车示范应用管理，组织开展示范应用申报，协调《办法》实施过程中的有关事项。
浙江省杭州市	2023年4月4日	杭州市人民政府办公厅	《杭州市人民政府办公厅关于印发杭州市智能网联车辆测试与应用管理办法的通知》	优先支持在物流配送、短途接驳、智能公交、环卫作业、养护作业等领域开展智能网联车辆测试与应用，逐步推进量产智能网联汽车准入及上路通行，培育智能交通领域新业态。
	2024年3月	杭州市经济和信息化局	《杭州市智能网联车辆测试与应用促进条例》	开展功能型无人车道路测试的，测试主体应当按照有关规定向市经济和信息化主管部门提交功能型无人车安全性自我声明和相关证明材料。
山东省	2025年3月7日	山东省邮政管理局	2025年邮政快递业更贴近民生的八大实事计划	计划2025年无人快递(配送)车的应用数量将不低于1500辆。这一目标的提出，无疑为无人快递车的应用发展明确了前进方向。
	2025年5月12日	山东省人民政府新闻办公室举行省政府政策例行吹风会	省政府政策例行吹风会	到2027年，在全省部署1.5万辆以上低速无人配送车，形成全国首个全省域范围应用样板，打造无人驾驶特色品牌。
	2025年4月	山东省发改委	《济南市新旧动能转换起步区车路云一体化试点建设方案》	到2026年在起步区部署无人快递车100辆，打造智慧物流示范场景，构建以城市快递分拨中心到社区快递网点(驿站)的末端配送服务，切实提升邮政快递企业末端配送效率。
山东省青岛市	2023年3月	青岛市人民政府	《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)》	有效期至2026年4月13日，允许低速无人驾驶车辆上路，具备人工操作和自动驾驶两种模式，最高设计时速不大于45公里时。非公开道路测试、示范，需备案。
	2024年3月13日	青岛市工业和信息化局、青岛市公安局、青岛市交通运输局	《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)》	开展无人车道路测试、商业示范活动，应遵循安全第一、服务发展、鼓励创新、审慎包容的原则，积极推进无人接驳、无人配送、无人零售、无人环卫和无人安防等应用场景商业化运营。
	2025年1月	河南省交通运输厅等十六部门	《河南省推动交通运输领域设备更新实施方案》	寄递配送车辆更新工程，重点强调了要“推动邮件快件末端配送车辆新能源化，指导各地制定新能源车辆更新计划。加快淘汰高能耗、高排放老旧邮政快递运输车辆，鼓励企业在符合要求地区使用新能源无人配送车辆，提升邮件快件中转效率。”
河南省	2025年2月	河南省人民政府	《河南省有效降低社会物流成本实施方案》	推动物流数智化发展，鼓励发展与平台经济、低空经济、无人驾驶等相结合的物流新模式，推广无人车、船、机、仓以及无人装卸等技术装备，推进物流设施设备智能化升级，提升物流枢纽和物流园区智慧化水平，争创国家智能化仓储物流示范基地。
	2025年5月	遂宁市人民政府	-	2024年4月首批12台无人驾驶配送车落地，随着后续订单到达，首批投运无人配送车将达到42台。按计划，年底将在遂宁各区县累计布局至少200辆无人驾驶配送车，涉及冷藏运输、快递物流等领域。
海南省	2022年9月	海南省工业和信息化厅	《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)》	实现省级全域支持上路，均需配备现场安全员和远程安全员，行驶速度≤15km/h，总质量300-1500kg，续驶≥50km。
安徽省芜湖市	2021年8月5日	芜湖市交通运输局、市商务局、市城管局、市教育局和市交警支队	《芜湖市京东无人配送车试运营管理(试行)办法》	办法规定京东无人配送车参照非机动车进行管理，车速不得超过15公里每小时。办法还对无人配送车的运行时间段、运行范围、停放区域等方面作出规定，尤其是设置了专用停车位，避免无人配送车影响市民通行。

政策+技术+产业链降本，Robovan行业进入运营落地加速阶段



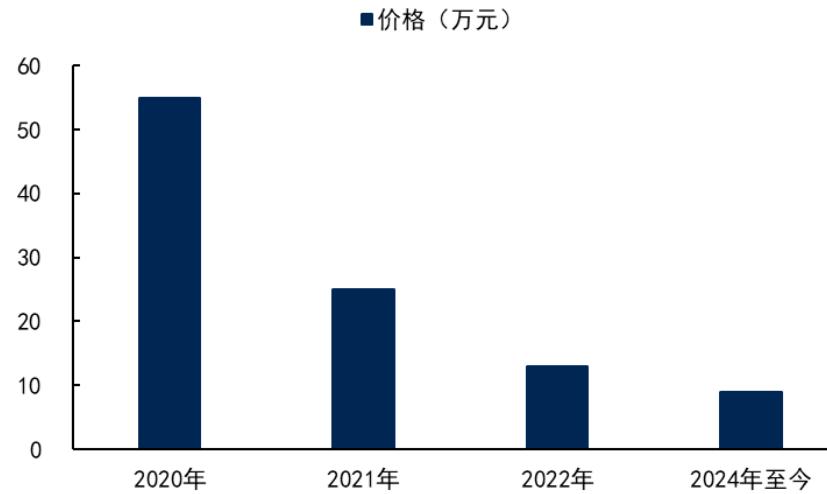
- 技术维度，自动驾驶技术进步，加速Robovan落地
- 智能驾驶技术的发展，加速Robovan技术落地。目前主流Robovan公司均采用激光雷达+Orin芯片域控方案，算法层面大都基于BEV + Transformer架构，以适应复杂城市环境。
- 成本维度，Robovan相比传统物流车降本空间大
- 产业链成熟+规模化放量，无人配送车成本持续下降。参考佐思汽车研究数据，无人配送车2020年时价格在50-60万元上下，2021年下降到20-30万元，2022年价格触碰到13万元，2024年至今无人配送车整车成本将降至10万元以内。

表18: Robovan主要公司智能驾驶技术梳理

	传感器方案	智驾域控	算法
文远知行	激光雷达+摄像头	-	自研L4级无人驾驶技术，基于WeRide One通用自动驾驶技术平台“一个平台打通万千场景”
九识智能	激光雷达+摄像头+超声波雷达	英伟达Orin*2	E6车型基于九识自研的L4级自动驾驶技术平台打造，搭载新一代感知系统（包括occupancy network技术栈与仿生传感器布局），具备厘米级识别精度，可在复杂天气与城市环境中稳定运行，并内置自研NOA导航系统，可不依赖高精地图运行。
新石器	激光雷达+摄像头	英伟达Orin*1	基于Transformer架构实现了视觉BEV算法上车
白犀牛	激光雷达+摄像头	英伟达Orin*1	自研的L4级自动驾驶技术，核心技术基于BEV + Transformer架构，构建端到端的自动驾驶闭环系统，覆盖感知、决策与规划。

资料来源：芝能科技，白犀牛官微，低速无人驾驶产业联盟，文远知行官微，国信证券经济研究所整理

图14: 无人配送车价格下降



资料来源：佐思汽车研究，国信证券经济研究所整理

政策+技术+产业链降本，Robovan行业进入运营落地加速阶段



- 以九识Z5和五菱之光为例，测算Robovan相比传统物流车的经济性降本空间，此处主要考虑的年化费用为整车售价、FSD费用、司机费用等，测算出来发现Robovan由于不需要司机，总费用一年约3.8万元，传统物流车一年总费用约9.36万元，Robovan相比传统面包车单台车一年可节省5.56万元。

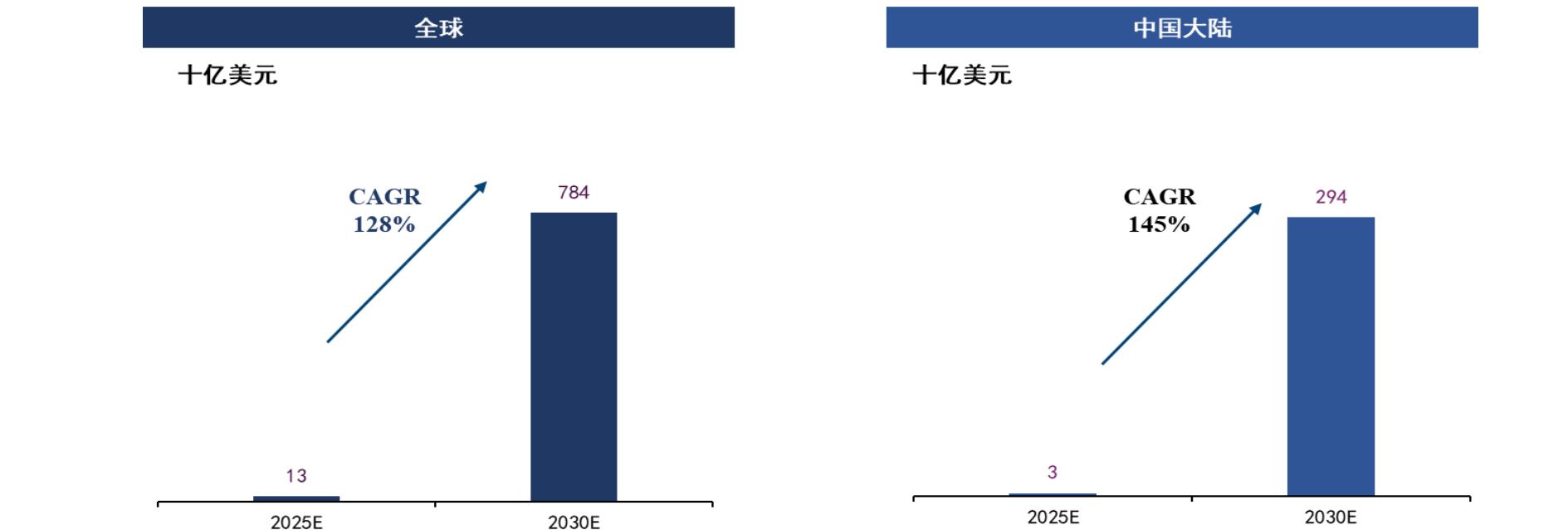
表19：Robovan经济性测算（假设运营5年，单台车）

Robovan（以九识Z5为例）	
Z5整车售价（元）	49800
Z5工作年限	5
Z5每年整车成本（万元/年）	1.00
FSD季度费用（元/季度）	7000
FSD运营时间（季度）	4
总费用（万元/年）	3.80
传统物流车	
面包车（元）	47800
面包车工作年限	5
面包车每年整车成本（万元/年）	0.96
司机费用（元/月）	7000
司机工作时间（月）	12
总费用（万元/年）	9.36
九识Z5相比传统面包车节省费用（万元/年）	
	5.56

资料来源：汽车之家，国信证券经济研究所整理（注：传统物流车价格参考五菱之光价格）

- 全球和国内Robovan市场规模2030年有望分别达到7840亿美元和2940亿美元。参考文远知行招股说明书，全球的无人物流车Robovan市场规模有望从2025年的130亿美元增长至2030年的7840亿美元，CAGR为128%，国内的无人物流车Robovan市场规模有望从2025年的30亿美元增长至2030年的2940亿美元，CAGR为145%。由于与Robotaxi和Robobus在技术上的相似性，硬件的成熟度以及政策支持，Robovan在城市内部的商业化进程先于城市之间的商业化进程。2022年，Robovan在城市内部运输领域实现商业化，最初主要是在配送中心与次级配送中心之间沿着预先确定的路线运行。就城市内部运输而言，预计到2030年，全球和中国的市场规模将分别达到2850亿美元和1180亿美元。

图15：2025E-2030E全球和国内Robovan市场规模



资料来源：文远知行招股说明书，国信证券经济研究所整理

- 此外，我们根据轻卡、微卡数量以及Robovan车队规模进行如下测算：
- 2024年，国内轻卡、微卡车年销量分别190、43万辆，假设2025年国内轻卡、微卡车年销量分别190、45万辆，假设每台轻卡/微车售价10万元，对应国内轻卡和微卡车年化市场规模合计2350亿元，假设Robovan可替代轻/微卡70%场景，对应潜在市场空间为1645亿元，2025年假设国内Robovan车队规模4-5万台，对应Robovan在物流配送车里面占比2%，Robovan潜在可替代空间大。

表20：国内轻卡和微卡市场规模及Robovan占比测算

	2025E	备注
国内轻卡车年销量（万辆）	190	参考商用车新网数据，2024年全年，轻卡市场累计销量189.98万辆，同比增长0.28%。
国内微卡车年销量（万辆）	45	参考第一商用车网数据，2024年全年，国内微卡市场累计销售43.32万辆，同比下降31%
轻卡/微卡车售价（万元）	10	以上汽跃进福星S系载货车（微卡）为例，售价4.08-12.02万元
国内轻卡+微卡车年销量（万辆）	235	
国内轻卡+微卡车年化市场规模（亿元）	2350	
假设轻/微卡中用于无人配送场景的占比	70%	
无人配送车潜在市场空间（亿元）	1645	
国内Robovan交付量（万辆）	4-5	
国内Robovan在轻卡+微卡里面占比	2%	

资料来源：卡车之家，商用车新网，第一商用车网，国信证券经济研究所整理

Robovan的商业模式、产业链和竞争格局

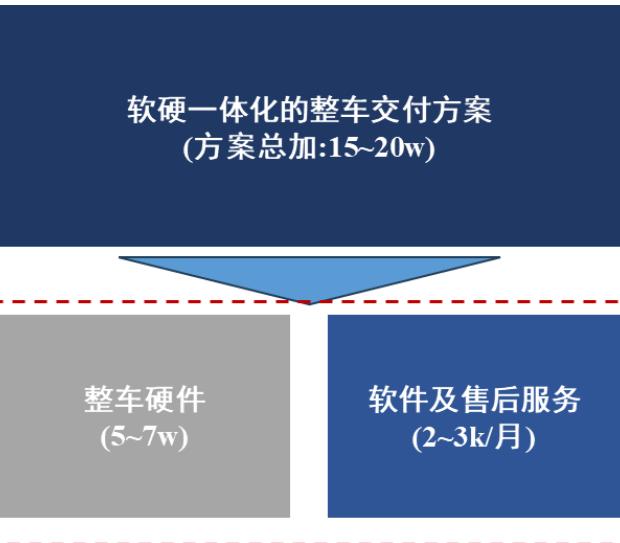
- 从Robovan商业模式来看，Robovan目前以销售整车为主，先行初创科技公司正构建“自动驾驶技术、整车/机设计与制造、产品销售与售后”三大业务体系，成为基于低速无人驾驶的新的整车/机企业。从交付的购车方案来看，过往的软硬一体化方案并不符合城配物流货主的真正需求，一次性的高昂交付成本会形成一定的现金流压力，未来城配无人车产品更适合软硬分开的交付方式，不仅可以降低前期单车的一次性投入成本，每月的软件费用也远低于传统运输中的司机成本。

图16: Robovan商业模式



资料来源：通渠有道，国信证券经济研究所整理

图17: Robovan更灵活的购车方案，缓解货主前期现金流压力



- 软硬一体的整车“交钥匙”方案
- 该方案前期虽然一次性交付，无二次收费，但这会对客户的现金流造成压力，在物流行业不断增长的竞争压力下，无法满足客户的需求
- 软硬分体的交付方案
- 该方案前期只需要支付车辆硬件成本，软件包括售后服务按月或按季度进行支付，大幅度减轻货主的现金流压力

资料来源：亿欧智库，国信证券经济研究所整理

Robovan的商业模式、产业链和竞争格局



- 从Robovan主流公司落地情况来看，目前主要玩家有九识智能、新石器、白犀牛、文远知行等，已在国内外多个城市规划交付Robovan，满足下游社区团购、商超零售、短驳仓配、快递快运等不同场景客户需求。

表21：Robovan主流公司落地情况

公司简介		融资历程	核心管理层	代表性产品	历史销量和展望
九识智能	九识智能集技术研发、产品设计和商业化应用于一体，公司已经在百余城市和全球多个国家和地区构建起智能城配物流的多城市运力地图，为城市物流基础设施升级注入新活力。	历史融资5轮，2025年10月，九识智能完成1亿美元B3轮融资交割，至此，九识智能B轮融资全部完成，总金额近3亿美元。B轮融资由鼎晖百孚、蓝湖资本、某头部美元基金及某大型上市公司联合领投，亚投资本、锡创投、永鑫方舟、某物流产业方、BV百度风投、建发新兴投资、Unicorn跟投。	公司联合创始人朱伟铖曾是百度自动驾驶运动规划团队的创始成员之一，执行董事庄立在百度自动驾驶部门深耕多年。	2024年6月完成Z2、Z5、Z8、Z10四款车型矩阵布局，全面覆盖窄路园区、标准配送、重载长距等场景，适配快递、生鲜、工业物流等多元业态；2025年5月27日，九识智能正式发布全新E系列无人物流车平台及首款车型E6，E6正式售价19800元，同时创新推出行业颠覆性的FSD（完全智能驾驶）月度订阅服务，低至1800元/月。	截至2024年底，在手订单超万台，累计交付超3000台，服务超600家客户。目前，九识的无人车已驶入全球300多个城市，累计送单量超过10亿件，已在社区团购、商超零售、短驳仓配、快递快运等场景落地应用。
新石器	新石器无人车长期专注于将L4级无人驾驶应用于物流场景，尤其是城市配送场景，公司产品精准满足电商快递、生鲜冷链、商超快消、批发市场等多种场景的物流需求。	新石器历史融资8轮，2025年10月23日完成D轮融资，融资金额逾6亿美元，投资方有Stone Venture、高成投资、信宸资本、鼎晖投资、北京市人工智能产业投资基金等。	公司创始人余恩源拥有跨越互联网、通信、物流、汽车多行业创业与管理经验。	新石器无人车X3、X6和X12，分别对应3m³、6m³和12m³的装载能力，全面覆盖从三轮车到面包车再到轻卡的无人化升级，如拿到核心城市、高密度地区路权的，主打无人车X3；核心城市的外围地带、二线城市、县域乡村以及夜间路权的，主打无人车X6；核心城市外围夜间路权、二线城市夜间路权、县域乡村、封闭场景内的，则主打无人车X12。	截至2025年7月底，新石器无人车已在全球15个国家和地区、280多个城市部署，累计数量突破7500辆，L4级自动驾驶里程超4200万公里，预计在今年内成为全球万台规模的L4级无人车队。
白犀牛	白犀牛自2019年成立以来，始终专注于为城市公开道路提供全天候、全路况配送解决方案，通过对于在线推理的极致优化，实现了在单颗Orin芯片上完成全量计算。	历史融资7轮，2025年8月21日，白犀牛宣布完成B+轮融资，至此，白犀牛的B轮融资总额累计近5亿人民币。本轮融资中，老股东顺丰、线性资本继续跟进，以骏资本、三六零基金、华泰紫金等作为新股东加入。	朱磊，白犀牛CEO，此前任职于百度，近10年自动驾驶行业经验，国内无人物流车第一批创业者。具备丰富的自动驾驶软硬件Know-How，以及多年一线商业化运营经验。	2026年白犀牛无人配送车目标日活量5000台。除了头部快递企业之外，白犀牛还与永辉超市、达达快送、盒马生鲜、饿了么等企业深度合作，无人车使用场景覆盖传统物流、工业物流、零售、生鲜、外卖、冷链、商超、安防巡逻等诸多场景，在北京、上海、深圳、合肥、苏州、无锡、三亚、西安等50余个城市商业化运营。	
文远知行	全球领先的自动驾驶科技公司，致力于开发安全可靠的无人驾驶技术，应用场景覆盖智慧出行、智慧货运和智慧环卫等。	2024年10月25日，文远知行正式在纳斯达克证券交易所挂牌上市，股票代码“WRD”。截至2024年6月公司已先后经历了10轮融资，宇通客车、广汽集团、博世等都是其战略投资人。	公司创始人、董事长韩旭博士曾担任百度自动驾驶首席科学家，并曾任美国密苏里大学终身教授及计算机和机器学习实验室主任；公司联合创始人、董事李岩博士曾担任Facebook和微软核心工程师，微软亚洲研究院早期员工。	2025年2月6日，全球领先的公司正式发布新一代无人物流车——Robovan W5，W5无人物流车直击物流行业痛点，特别是在快递、城市配送和各类点对点物流领域，为客户提供高质量、高性价比的无人配送解决方案。	迄今为止，公司已收到超过10,000份意向订单。

资料来源：各公司官网，公司官微，天眼查，国信证券经济研究所整理

Robovan的商业模式、产业链和竞争格局



- 此外，美团、京东、德赛西威、佑驾创新、驭势科技、既未科技等也在积极布局物流无人车相关业务。

表22：国内布局Robovan的相关企业

	Robovan布局情况	Robovan代表性车型	Robovan订单配送情况
美团	美团无人机业务部成立于2016年，以自研L4级自动驾驶软硬件技术为核心，与美团即时零售业务结合，形成满足公开道路场景下的无人配送整体解决方案。小时，具备在高快速路开展自动驾驶的能力，无人微货可容纳20-30个标准外卖箱，能轻松承接几十人至上百人的团体餐食或批量商品配送任务，显著提升单次运输效能。无人微货可承接30公里及以上的中长距离订单。	美团自动配送车魔袋20是基于美团配送业务场景需求，面向室外全场景推出的低速截至2025年9月，无人车累计配送订单突破550万单，覆盖路网超5000公里，自动驾驶总里程突破1500万公里。即时配送的解决方案，可实现5cm-150m范围内障碍物识别，360度无死角实时感知，依托无人车的运力补充，每年可让骑手减少奔波约240万公里，节省送单时间873万分钟，助力骑手更专注于装载量150kg，容积近540L，单程配送单量达到10单，城市道路续驶里程120km。“最后100米”的服务优化和用户体验提升。	未来美团无人微货将在深圳市龙华区、南山区、宝安区、龙岗区、坪山区开展跨区域的试点服务。
京东	2017年6月京东无人配送车在中国人民大学完成首单配送。2018年6月其配送机器人在北京开启全场景常态化运营，覆盖小区、园区及快递接驳等场景，单次最高承载500件快递。同年启动量产计划，并与长沙经开区签署无人车总部项目协议。	京东最新的第六代智能配送车，集成高精度定位、多传感器融合感知、时空联合决策等核心技术，实现可规模化部署的L4级自动驾驶能力，160公里超长续航支持全天候连续作业8小时以上。	据深圳交通部门数据，截至7月底，深圳功能型无人车上路总量已突破800辆，运营路网超1800公里，物流作为核心应用场景，京东物流的无人车规模位居前列，日均配送单量稳居深圳市场第一梯队，重构超大城市末端物流配送网络。2025年11月，多辆京东物流第六代智能配送车已到达沙特，并在物流园区内进行测试。这些智能配送车将主要应用于沙特当地的快递配送服务，待相关条件筹备完成，将与京东物流旗下海外快递品牌JoyExpress的快递员组成人机CP，共同为当地消费者提供快递最后一公里的高效、高质量服务。
川行致远	2025年9月2日，DSXW旗下品牌——“川行致远”在上海正式发布，川行致远S6飞翼款、S6侧拉门款低速无人车首次公开亮相，开启了低速无人车行业的车规级时代。	首款产品S6车高2米，车宽1.4米，容积6立方米。该车秉持安全可靠、皮实耐用的设计理念，搭载车规级线控底盘，配合百变模块化上装，可针对不同场景需求为客户提供定制符合多场景的车型。S6系列产品全部选择规模化量产的车规级部件。整车匹配一前一后各一颗车规级半固态激光雷达，前向毫米波及两颗角毫米波雷达、11颗川行致远S6系列低速无人车适用于快递配送、园区配送等场景。	2025年10月24日，京东物流宣布，未来5年要采购300万台机器人、100万台无人车和10万架无人机，全面投入物流供应链全链路场景，进一步巩固其在智能物流领域的技术领先地位。
佑驾创新	2024年12月，公司港股上市，股票代码2431.HK。2025年9月15日，佑驾创新（2431.HK）于深圳正式发布旗下无人物流品牌“小竹无人车”。	小竹无人车首款车型T5，货箱空间优化后，车辆能够释放5.5m³容积并实现同级最大载重1000kg，最高续航180km，主要服务于快递城配、商超零售、生鲜配送等细分场景。T8则拥有8.5m³容积，能够更满足大运量运输需求，最大载重1700kg，最高续航240km，可广泛应用于城配与工业物流，并可深入矿区与港口等更多专业场景。	目前，小竹无人车已在全国多地实现落地运营，并于近期获得合计超1000台的批量合作项目，规模持续爬坡。2025H1，公司收入3.46亿元人民币，同比增长46%，净利润-1.5亿元人民币。
驭势科技	驭势科技成立于2016年，专注于真无人、全场景的L4级自动驾驶技术，核心产品包括向机场、厂区等企业客户及商用车及乘用车制造商提供自动驾驶解决方案，包括搭载L4级自动驾驶功能的商用车、自动驾驶套件、软件解决方案及租赁服务，尤其专注于封闭场景（如机场、厂区、港口及矿区）及开放场景（如物流、巴士及其他领域）。 历史融资7轮融资，2023年3月完成数亿人民币C轮融资。	驭势科技L4级无人驾驶物流牵引车T30L是一款专为货物运输设计的自动驾驶车辆，主要应用于厂区和园区的长距离和高负载物流作业。它结合了最先进的自动驾驶技术和人工智能算法，可以在没有人工干预的情况下完成货物的运输任务。	从财务数据来看，2024年，公司收入2.65亿元，同比增长64.53%，净利润-2.08亿元。从收入构成来看，2024年自动驾驶车辆解决方案、自动驾驶套件解决方案、自动驾驶软件解决方案营收结构占比分别为55.2%、18.4%、25.4%，其中自动驾驶车辆解决方案结合标准化真无人、全天候商用车以及可定制的L4级自动驾驶功能组合，以满足企业客户的特定业务需求，例如多种应用场景下的配送及通勤接驳需求，以及相关自动驾驶服务，例如部署服务、车辆技术维护及软件更新服务；自动驾驶套件解决方案包括由综合硬件及软件系统组成的L4级自动驾驶套件，可为客户的车辆搭建自动驾驶能力，或L2+级自动驾驶套件（可为乘用车制造商及商用车制造商提供车辆的一系列自主导航、跟随及泊车功能）以及相关自动驾驶服务，例如部署服务、套件的技术维护及软件更新服务。
既未科技	既未科技于2024年正式扬帆起航，是一家致力于智慧物流解决方案的先锋机器人科技企业。公司率先实现了端到端模型算法在智能配送机器人上的量产落地，使其能够在复杂多变的交通环境中实现安全且流畅的自主运行，为物流企业的降本增效提供了更好的方案。参考天眼查信息，公司注册资本65.79万人民币，并已于2025年5月完成了A轮融资，投资方为杭州惠新股权投资合伙企业（有限合伙）。	既未科技推出智能配送机器人灵小驹P4/P6，为快递末端配送专属打造，实现配送落地，成本下降50%以上，其中P4装载空间4立方米，可容纳包裹数量400-500件，运行速度（电子限速）25km/h；P6装载空间6立方米，可容纳包裹数量600-700件，运行速度（电子限速）40km/h。	现阶段，既未科技通过“整车租售+软件服务”的业务模式，已与“三通一达”、极兔、中国邮政等头部快递企业建立合作，累计在手的订单量已有数千台。基于领先的技术解决方案和成熟的运营能力，公司预计未来五年内交付量将突破10万台。

资料来源：各公司官微，美团无人车，新华网，京东物流，界面新闻，川行致远无人车，佑驾创新，国信证券经济研究所整理

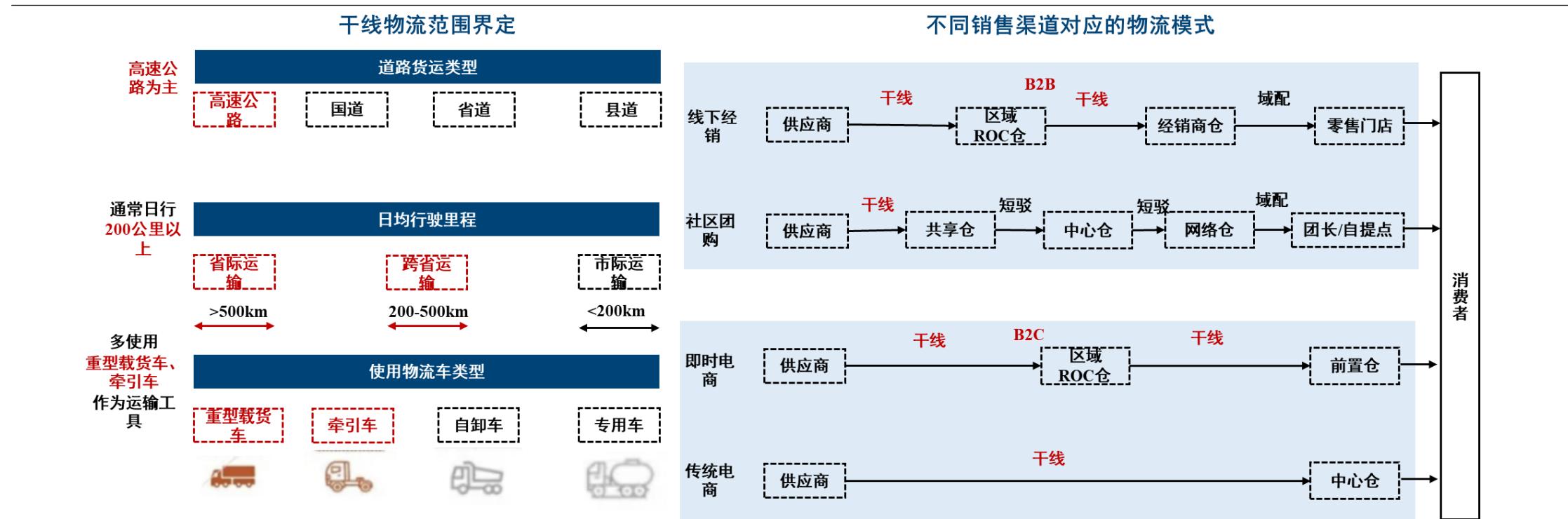
请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

- [01] Robo-X: 政策+技术+成本催化下, L4预计在2026年迎元年时刻
- [02] Robotaxi
- [03] Robovan
- [04] Robotruck
- [05] Robobus
- [06] Robosweeper
- [07] 投资建议和风险提示

Robotruck的必要性

- 干线物流指在公路运输网中起骨干作用的线路运输，运输线路以高速公路为主、日均行驶里程在200km以上的省际与跨省运输，其运输车型以重型载货车、牵引车为主的物流用途重卡。干线物流场景具备如下特征：1) 半封闭环境：主要依托省际高速公路网络，相较于复杂的城市道路，具有更规范的道路条件和更简单的交通环境；2) 中高速运行：不受红绿灯等交通信号影响，通常车辆平均时速80-100km/h；3) 中长距离运输：主要服务于跨区域、跨省际的货物运输，单次运输距离通常在200公里以上。2016年-2023年，公路货运一直占国内总货运量的70%以上，是国内最主要的运输方式。

图18：干线物流范围界定和物流模式



资料来源：盖世汽车，国信证券经济研究所整理

Robotruck的必要性

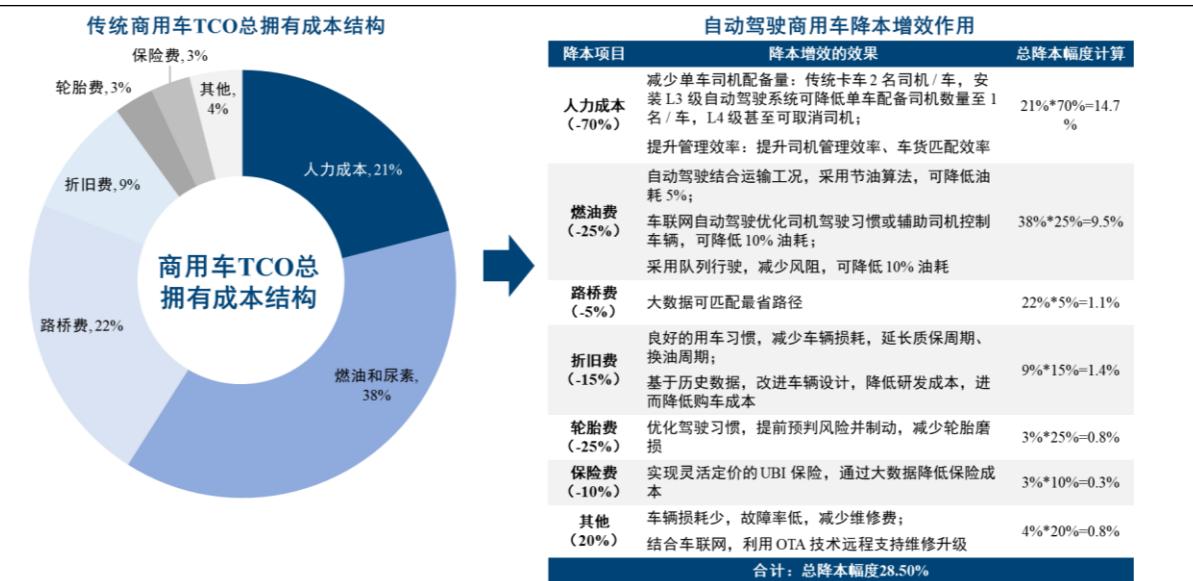
- 当前，传统干线物流体系在成本、效率与安全等方面仍面临诸多痛点，如成本方面，人力与燃油两项刚性支出占比超50%，制约盈利空间：效率方面，存在运营效率低下和运力资源分散等现象，资产利用率低下：安全方面，存在疲劳驾驶、恶劣天气与视距盲区等问题，行车安全面临严峻挑战，这些问题超能制约行业进一步升级的关键瓶颈，也为自动驾驶技术的应用提供了切入点。
- 当前传统干线物流行业中的较多痛点，比如成本高、司机短缺、交通事故频发等，每一个痛点均直接或间接与司机长时间重负荷工作有关。传统商用车每辆车配备2名司机，安装L3级自动驾驶系统每辆车可减少1名司机，未来L4级自动驾驶系统甚至可取消司机，大幅降低人力成本。此外自动驾驶系统可优化驾驶路线、驾驶习惯，减少燃油、车辆损耗等。自动驾驶软硬件系统可减少货车盲区、扩大车辆感知范围，并预测危险与紧急情况，减少事故发生，或降低事故死亡率。

表23：传统干线物流现状、痛点及数字化需求

现状	痛点	数字化需求
人力成本高昂	人力依赖度高，偏远地区司机结构性短缺与老龄化趋势明显，人力成本刚性上升	自动驾驶技术替代人工，减少人力依赖
能源成本攀升	运输场景存在上下坡等能耗敏感路段，传统驾驶模式下能耗控制依赖个体经验，驾驶行为差异大	智能能效优化、经济驾驶策略管理
运营效率低下	调度方式依赖人工经验，难以实现全链路动态协同，对突发情况响应迟缓，存在运营环节衔接低效现象	智能动态调度，实时路径规划优化
运力资源分散	中小散户为主，难以实现统一调度与标准化管理，整体服务能力分层不清、弹性不足	平台化整合运力，流程标准化管控
安全事故防控	存在疲劳驾驶、恶劣天气与视距盲区等问题，缺乏持续感知与实时预警手段，安全隐患突出	通过车辆感知或车路协同降低风险

资料来源：车路云50人，西部科学城智能网联汽车创新中心，《自动驾驶干线物流商用报告》，2025.5, 7-8, 国信证券经济研究所整理

图19：自动驾驶系统可大幅降低成本，增加运营效率



资料来源：盖世汽车，国信证券经济研究所整理

Robotruck的必要性

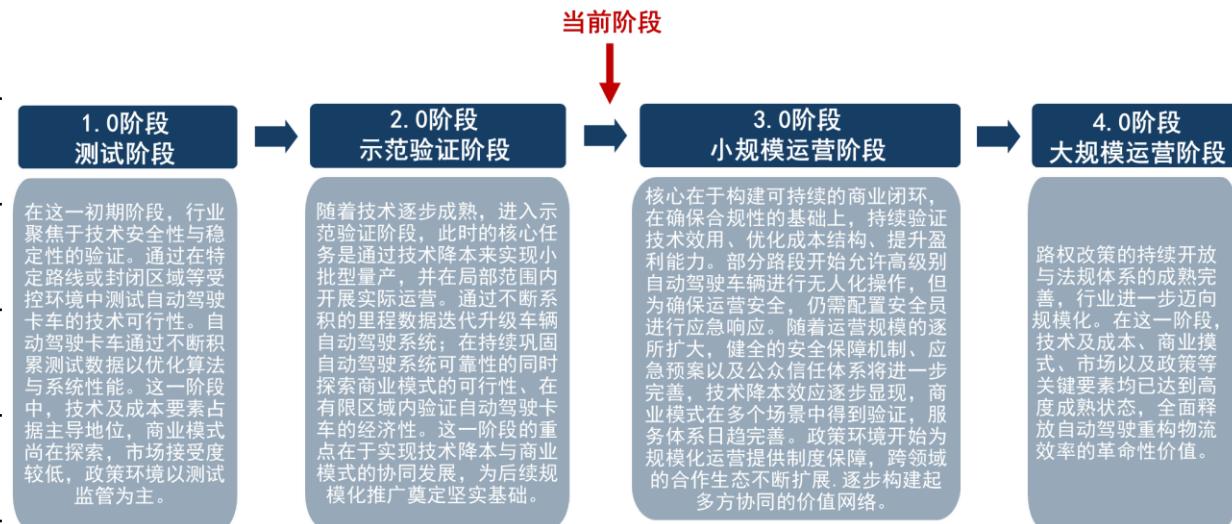
- 综合自动驾驶给干线物流带来的多方面的效益，政府已出台一系列政策，以推动干线物流重卡自动驾驶发展，如货车、牵引车开始强制装配LDW（车道偏离预警）、FCW（前向碰撞预警）、AEB（自动紧急刹车）等功能，并对自动驾驶做出长远的发展规划，到2025年，高级别自动驾驶汽车实现限定区域和特定场景商业化应用：力争到2035年，高级别自动驾驶汽车能够实现规模化应用。
- 自动驾驶干线物流的商业化进程是一个从技术验证到小规模运营，再到大规模商业推广的过程。当前，自动驾驶干线物流正从示范验证走向小规模运营的关键跃升期，即已经突破2.0的示范验证阶段，并逐步开启小规模运营的3.0阶段。

表24：国家支持干线物流智能驾驶发展

时间	部门	政策文件	政策内容
2020. 10	国务院办公厅	《新能源汽车产业发展规划(2021-2035年)》	到2025年，高级别自动驾驶汽车实现限定区域和特定场景商业化应用：力争到2035年，高级别自动驾驶汽车能够实现规模化应用。
2021. 11	交通运输部办公厅	《关于组织开展自动驾驶和智能航运先导应用试点的通知》	支持在干线物流、港口集疏运等场景开展货车编队运行试点示范，实现车辆编队行驶。探索自动驾驶客车、货车在公路场景的应用。
2023. 11	工信部等四部委	《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》	遴选具备量产条件的自动驾驶汽车开展准入试点与限定区域内上路通行试点，用于运输经营车辆需满足运营资质和运营管理要求。
2023. 11	交通运输部办公厅	《自动驾驶汽车运输安全服务指南(试行)》	可使用自动驾驶汽车在点对点干线公路运输或交通安全可控的城市道路等场景下从事道路货物运输经营活动；从事道路货物运输经营的自动驾驶汽车原则上随车配备安全员。
2024. 1	工信部等五部委	《关于开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作的通知》	鼓励在限定区域内开展多场景应用试点，自动驾驶典型功能包括：协同自主代客泊车、协同有条件自动驾驶、车辆编队行驶、协同高度自动驾驶等。试点期2024-2026年。
2024. 6	工信部等四部委	《进入智能网联汽车准入和上路通行试点联合体基本信息》	9个联合体中，“上汽红岩+友道智途+海南詹洲”成为唯一入选的货车联合体。运营范围逐步覆盖85.3公里测试路，2027年底前验收。

资料来源：通渠有道，各政府官网，国信证券经济研究所整理

图20：自动驾驶干线物流商业化进程



资料来源：车路云50人，西部科学城智能网联汽车创新中心，《自动驾驶干线物流商用报告》，国信证券经济研究所整理

Robotruck的市场空间

- 随着经济的增长和物流需求的持续发展，长途卡车运输变得愈发重要，占据全球公路货运市场的约 70%。据弗若斯特沙利文数据，2023 年全球长途卡车运输服务市场规模（按总交易额计算）为18545亿美元，预计到2035年将达到28523亿美元，CAGR为3. 7%。
- Robotruck指的是内置自动驾驶技术的卡车。与传统卡车相比，Robotruck能够以更低的成本缓解司机短缺问题，预计全球长途运输市场中Robotruck渗透率将不断提高。从Robotruck市场规模来看，据弗若斯特沙利文数据，由于需求增长和技术成熟，全球 Robotruck 服务市场规模有望从2025 年的1.9 亿美元增长至 2035 年将达到 6049 亿美元，CAGR为124%，中国 Robotruck 服务市场规模有望从2025 年的0.9 亿美元增长至 2035 年将达到 2480 亿美元，CAGR为121%。

图21：全球长途卡车运输市场规模（十亿美元）

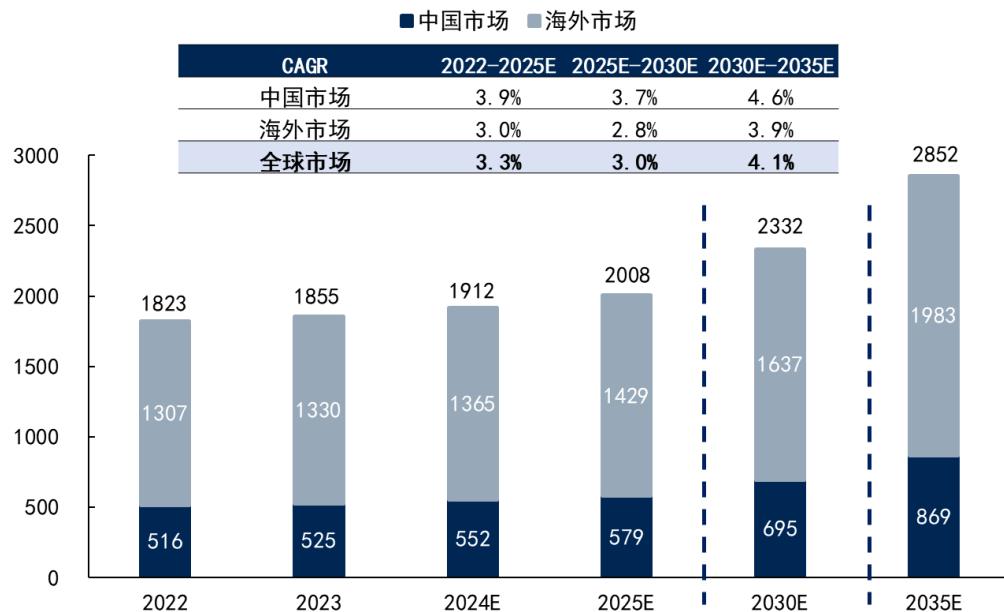
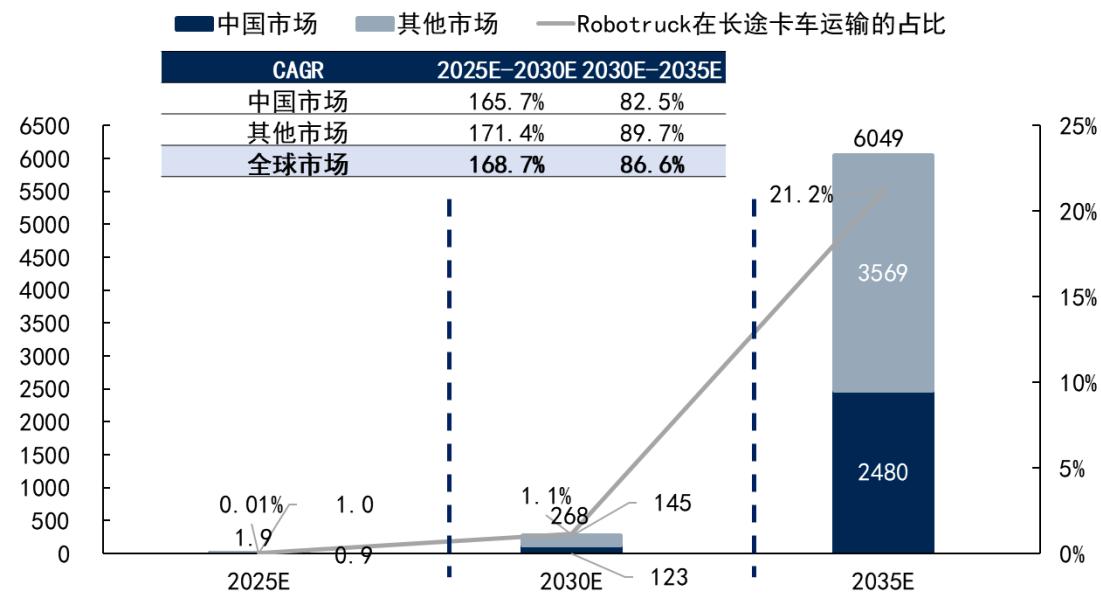


图22：全球Robotruck服务市场规模（亿美元）



资料来源：小马智行招股说明书，弗若斯特沙利文，国信证券经济研究所整理（注：长途货运 GTV 指的是长途货运运输服务的总交易金额。）

资料来源：小马智行招股说明书，弗若斯特沙利文，国信证券经济研究所整理（注：1) Robotruck服务市场规模代表客户（如物流公司）为Robotruck服务支付的物流费用总额，以该服务的总交易额（GTV）衡量；2) Robotruck在长途卡车运输的占比指的是全球Robotruck市场规模在长途卡车运输市场中所占的份额。）

- 此外，我们根据重卡销量以及Robotruck车队规模进行如下测算：
- 2024年，国内重卡销量90.2万辆，假设重卡销量年度1%增速增长，对应2030年重卡销量95.7万辆，假设2024、2030年国内Robotruck年销量0.1、6万台，重卡售价150万元，对应Robotruck国内2024、2030年市场规模分别15亿元、900亿元。

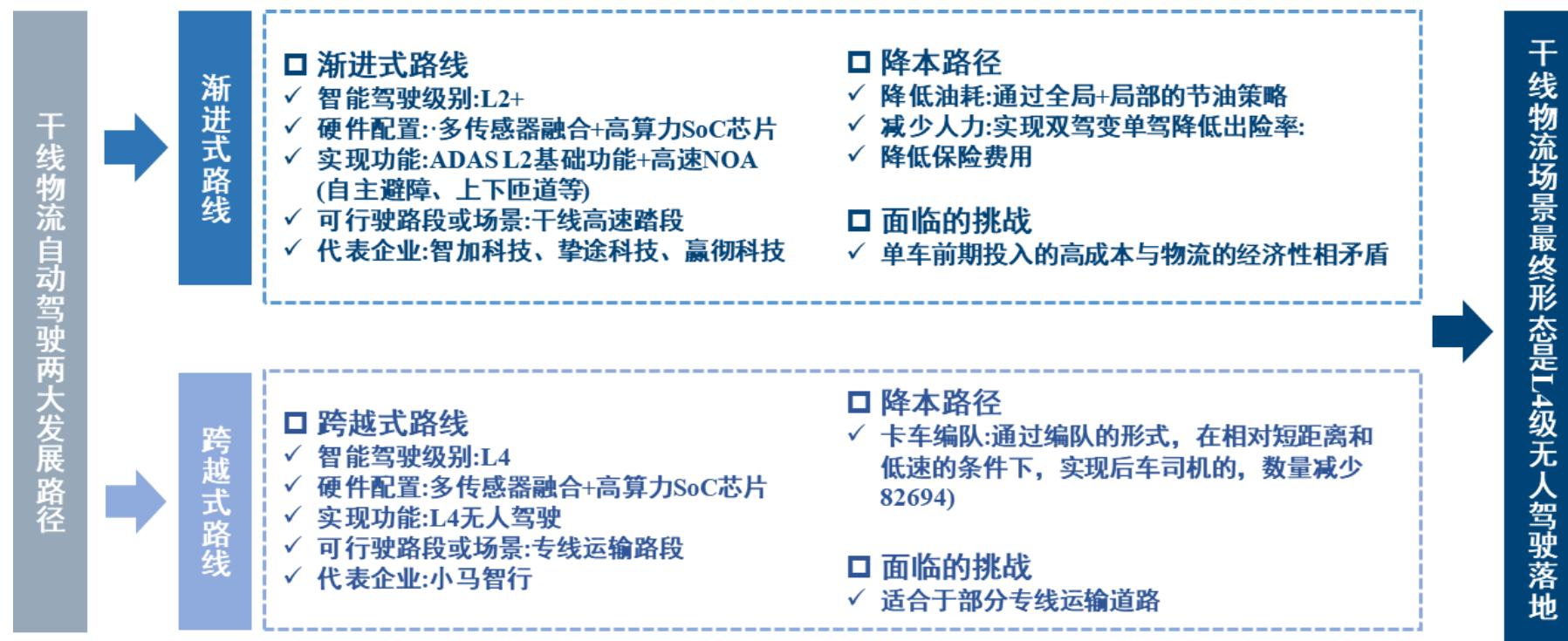
表25：Robotruck国内市场空间测算

	2024	2030E	备注
全国重卡销量（万辆）	90.2	95.7	按照重卡销量年度1%增速测算
Robotruck渗透率	0.1%	6.3%	假设2024年Robotruck国内车队规模1000辆
重卡售价（万元）	150	150	
Robotruck市场规模（亿元）	15	900	

资料来源：第一商用车网，国信证券经济研究所整理

- 目前，国内干线物流实现双路线并进，L4无人驾驶是最终目标。国内干线物流自动驾驶玩家分为渐进式和跨越式两类，前者通过L2+自动驾驶功能，可在干线高速路段实现高级别的高速NOA功能；后者通过L4自动驾驶功能，在部分专线运输路段实现编队模式下的司机减员。从降本路径来看，渐进式路线无法在短期内实现全无人驾驶的模式，而是通过降低油耗和减员（双驾变单驾）的方式来实现降本；跨越式路线在部分专线路段可获得路权，从而通过减少后车司机数量。

图23：中国干线物流场景的自动驾驶发展路径



资料来源：亿欧智库，国信证券经济研究所整理

- 从业务模式来看，国内企业主推“编队行驶”模式。列队跟驰为高速公路车路协同的核心应用场景，主要是两辆以上的卡车在道路上列队行驶，后车采用跟驰模式，车辆间通过DSRC/C-V2X等通信方式进行信息与数据的实时传递，将前车的加减速等动作信息及车速、位置信息实时传递给后车，并利用ADAS/AD系统对后车进行自动整体控制。列队跟驰技术相对单车自动驾驶更易落地，未来技术成熟后可实现一个驾驶员操控多车，降低人力需求，并有效减低车辆5%-20%的油耗短期来看，V2V的有人驾驶列队跟驰将成为最快落地技术应用，通过在车辆上搭载智能化与网联化设备，使得车辆间互联互通，组队前进，帮助后车实现降低油耗，提升司机驾驶体验。

图24: Robotruck列队跟驰模式（编队行驶模式）

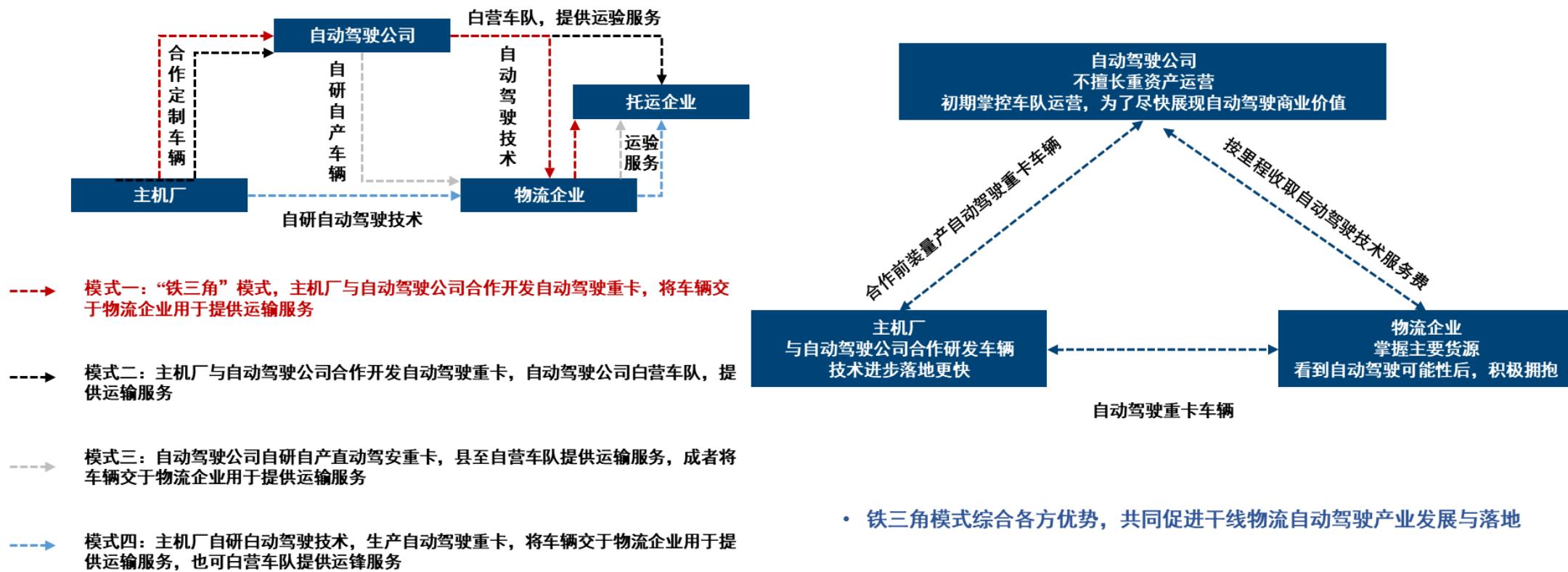


资料来源：亿欧智库，国信证券经济研究所整理

Robotruck商业模式、竞争格局和产业链

- 从Robotruck商业模式来看，在干线物流自动驾驶产业发展初期，主机厂、自动驾驶公司为开拓市场进行了多种尝试，同时也形成了多种业务模式，但长期来看，主机厂、自动驾驶公司、物流企业三方合作，可综合各自优势并促进干线物流自动驾驶市场化。

图25: Robotruck商业模式



资料来源：盖世汽车，国信证券经济研究所整理

Robotruck商业模式、竞争格局和产业链



- 从Robotruck产业链来看，上游包括核心零部件供应商如线控制动、传感器、芯片等，中游包括自动驾驶解决方案商、智能网联解决方案商，终端下游客户包括造车新势力、商用车主机厂、物流场景方。

图26：中国干线物流智能网联与自动驾驶产业图谱



资料来源：亿欧智库，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

Robotruck商业模式、竞争格局和产业链



表26：国内外车企与自动驾驶公司Robotruck进展

公司名称	Robotruck相关布局	合作方	智能驾驶方案	落地进展
希迪智驾	希迪智驾由香港科技大学教授李泽湘于2017年创立。公司业务涵盖自希迪智驾与东风柳汽、福田戴姆勒、江铃、比亚迪、中国重汽、前向视觉传感器、前向激光雷达、5G通信模块、360度激光雷达、前向毫米波雷达、胎压检测系统、远程驾驶摄像头、定位系统、OBU车车通讯。成立至今，希迪智驾已完成11轮融资，2025年12月完成基石投资，累计融资金额超过15亿元。	希迪智驾矿卡、智能物流车解决方案以及车路协同（V2X）等关键技术。北奔重汽、陕汽等多家主机厂建立了从线控底盘到自动驾驶应用的深度合作，联合推出多款重卡自动驾驶产品，积极推进自动驾驶生态圈建设。	希迪智驾交付了全球规模最大的、能与有人驾驶车辆协同作业的无人驾驶采矿车队。2024年，公司实现收入4.1亿元人民币，同比增长207.4%，净利润-5.81亿元人民币。	
易控智驾	易控智驾成立于2018年5月，总部坐落于福建省龙岩市上杭县，公司为矿区无人驾驶赛道头部企业，在国家能源、国家电投、特变电工、公司在大型战略客户（尤其是中国的领先矿业集团及其总承包商）安全架构为基石、AI技术为核心，基于多模态融合感知算紫金矿业、新疆能源、广汇矿业、新疆宜化、首钢集团、中国宝武等中建立了强大的影响力及良好的往绩记录，公司的技术已部署在法及多线程决策规划技术，统筹生产调度与生产管理，通过所属的大型露天矿山实现规模化应用，成为业内率先在煤矿、金属矿（包括领先的矿业集团，如国家能源集团、国家电投、特变电工、无人驾驶系统的“环境感知-决策”闭环控制及线控底盘协同石灰岩矿等多矿种实现规模化应用的无人驾驶公司。公司历史融资9轮，2025年6月完成D轮融资（超4亿人民币）。	易控智驾提供安全、高效的露天矿无人驾驶运输解决方案。公司以全矿为矿区无人驾驶赛道头部企业，在国家能源、国家电投、特变电工、公司在大型战略客户（尤其是中国的领先矿业集团及其总承包商）安全架构为基石、AI技术为核心，基于多模态融合感知算紫金矿业、新疆能源、广汇矿业、新疆宜化、首钢集团、中国宝武等中建立了强大的影响力及良好的往绩记录，公司的技术已部署在法及多线程决策规划技术，统筹生产调度与生产管理，通过所属的大型露天矿山实现规模化应用，成为业内率先在煤矿、金属矿（包括领先的矿业集团，如国家能源集团、国家电投、特变电工、无人驾驶系统的“环境感知-决策”闭环控制及线控底盘协同石灰岩矿等多矿种实现规模化应用的无人驾驶公司。公司历史融资9轮，2025年6月完成D轮融资（超4亿人民币）。	易控智驾提供安全、高效的露天矿无人驾驶运输解决方案。公司以全矿为矿区无人驾驶赛道头部企业，在国家能源、国家电投、特变电工、公司在大型战略客户（尤其是中国的领先矿业集团及其总承包商）安全架构为基石、AI技术为核心，基于多模态融合感知算紫金矿业、新疆能源、广汇矿业、新疆宜化、首钢集团、中国宝武等中建立了强大的影响力及良好的往绩记录，公司的技术已部署在法及多线程决策规划技术，统筹生产调度与生产管理，通过所属的大型露天矿山实现规模化应用，成为业内率先在煤矿、金属矿（包括领先的矿业集团，如国家能源集团、国家电投、特变电工、无人驾驶系统的“环境感知-决策”闭环控制及线控底盘协同石灰岩矿等多矿种实现规模化应用的无人驾驶公司。公司历史融资9轮，2025年6月完成D轮融资（超4亿人民币）。	与全国头部矿业企业建立长期合作关系，截至2025年11月，公司在运行无人驾驶矿卡2000+台，无人驾驶累计运行里程80000000+公里，安全运行6年+。2024年，公司实现收入9.86亿元人民币，同比+264%，净利润-3.9亿元人民币。
小马智行	2022年11月，公司推出第三代自动驾驶卡车系统，首批搭载于小马智行与三一重卡合作打造的自动驾驶重卡，并批量交付青骓物流。本车型面向干线物流场景正向设计，小马智卡发布编队自动驾驶解决方案运营：2022年2月，与中外运成立青骓物流（广州+青岛）持股49%，自持车辆约200台。2025年11月19日，小马智行宣布与三一重卡、东风柳汽达成合作，将联合打造第四代自动驾驶卡车家族。第四代自动驾驶卡车系统采用平台化设计，具有极强的车型适配能力。首批推出的两款车型将基于三一重卡和东风柳汽最先进的纯电动平台车型，面向千台量级规模进行量产开发，并计划于明年开始首次运营。该系列车型的量产将推动制造：2022年9月，与三一重卡成立一骥智卡（长沙），持股40%。自动驾驶卡车技术发展和应用落地，实现行业向“大规模无人商业运营”的跨越式发展。小马智行第四代自动驾驶卡车套件将采用100%车规级零部件，复用全新一代Robotaxi自动驾驶套件所采用的绝大部分零部件，单车自动驾驶套件BOM成本较上一代大幅下降约70%。	2022年11月，公司推出第三代自动驾驶卡车系统，首批搭载于小马智行与三一重卡合作打造的自动驾驶重卡，并批量交付青骓物流。本车型面向干线物流场景正向设计，小马智卡发布编队自动驾驶解决方案运营：2022年2月，与中外运成立青骓物流（广州+青岛）持股49%，自持车辆约200台。2025年11月19日，小马智行宣布与三一重卡、东风柳汽达成合作，将联合打造第四代自动驾驶卡车家族。第四代自动驾驶卡车系统采用平台化设计，具有极强的车型适配能力。首批推出的两款车型将基于三一重卡和东风柳汽最先进的纯电动平台车型，面向千台量级规模进行量产开发，并计划于明年开始首次运营。该系列车型的量产将推动制造：2022年9月，与三一重卡成立一骥智卡（长沙），持股40%。自动驾驶卡车技术发展和应用落地，实现行业向“大规模无人商业运营”的跨越式发展。小马智行第四代自动驾驶卡车套件将采用100%车规级零部件，复用全新一代Robotaxi自动驾驶套件所采用的绝大部分零部件，单车自动驾驶套件BOM成本较上一代大幅下降约70%。	虚拟司机80%可复用	进展：获准在京津塘（领航车有人、后车主驾无人）、广州、北京开展测试，并运营着一支由超过190辆智能卡车组成的车队，其中包括L2++级智能卡车和L4级无人驾驶卡车，并配备安全驾驶员，在现有的全国物流网络内完成货运订单，覆盖了中国所有主要商业活跃地区和交通干线。公司推出了第四代（Gen-4）Robotruck，这是一个为大规模量产（千辆级）而设计的平台，预计首批车队将于2026年投入使用。
戴姆勒卡车	戴姆勒卡车公司下面的自动驾驶技术集团于2019年6月成立，负责自动驾驶路线图的总体规划和实施，包括软件的开发、测试和验证冗余底盘、传感器套件集成，以及建立必备的操作基础设施和网络等。	1) Torc Robotics (2019.3被收购)：戴姆勒卡车确立Torc为自动驾驶技术供应商，作为独立公司继续运行。 2) Waymo via (2020.10战略合作)：戴姆勒卡车将在正在开发的Freightliner Cascadia卡车底盘中整合Waymo Driver并向美国客户推出。 3) 软件平台合资公司 (2025.6成立)：6月18日，沃尔沃集团宣布与戴姆勒卡车重磅官宣成立合资公司Coretura，聚焦商用车数字大型物流公司就L4级卡车在实际场景开发、应用达成战略合作革新，打造标准化软件平台。以技术驱动行业升级。	1) 兀余车载平台：具有冗余系统、定制化开发的Freightliner Cascadia，具备转向、制动、电力、网络双备份 2) 虚拟电子驾驶员：Torc高度集成的自动驾驶软件包括15个摄像头、3个短程雷达、6个远程雷达和4个超长程雷达 3) 自动驾驶平台：两颗征程5，单板算力256TOPS域控线控 底盘：转向、制动、供电系统均多重冗余	2024年10月，Torc宣布成功在德州的多车道封闭路线对柴油半挂卡车进行车上无人高级验证测试，时速65英里/小时，测试用半挂卡车包括面向量产的计算平台和传感器套件。 从2026年开始在德州的公共高速公路上开始无驾驶员运营，2027年正式在美国推出L4级自动驾驶卡车，2030年前实现L4级自动驾驶卡车的商业化
嬴彻科技	成立于2018年，嬴彻科技是一家自动驾驶技术和运营公司，业务聚焦于干线物流场景，坚持“全栈自研+量产驱动+深度运营”的核心策略。自主研发全栈L2至L4级自动驾驶技术，和汽车产业紧密合作，于2021年底实现智能重卡前装量产，为物流客户提供更安全、更高效的自动驾驶技术和新一代TaaS货运网络。截至目前，嬴彻智能辅助驾驶系统累计商业运营里程超2亿公里。公司历史融资5轮，2022年2月完成B+轮融资（1.88亿美元）。	量产合作模式：向OEM提供技术服务，前装量产智能重卡 伙伴：东风商用车、中国重汽、福田汽车、东风柳汽 品牌：东风天龙、重汽黄河、福田欧曼、柳汽乘龙 配置：车规级硬件1L5R7V(高配3L)+计算平台	自主研发技术 路径：轩辕系统，从L2+/L3→L4→货运机器人 算法：超长距感知、自适应鲁棒控制、行驶决策节油 软件：自动巡航、自适应控制、智能节油、安全预警 计算平台：两颗征程5，单板算力256TOPS域控线控 底盘：转向、制动、供电系统均多重冗余	深度运营 模式：提供运力租赁（以租代售），2022年启动运营 价值：安全/省人（双驾变单驾）/省力/省油（3-10%） 客户：以快递快运为主 合作情况：2024.08，中通快递400台智能重卡交付，加速智慧物流进程；2024.09，圆通速递加大引入300台智能重卡，赋能客户提质增效；2024.11，申通快递超300辆智能重卡陆续上线
卡尔动力	2023年10月，滴滴宣布KargoBot独立运营，并获鄂尔多斯集团等超4.5亿投资；2024年6月，卡尔动力再获6亿鄂尔多斯、中集等A轮融资，并将总部迁至鄂尔多斯。采用1+N混合编队方案，由一辆司机驾驶的L2级领航卡车，带着2-5辆L4级自动驾驶卡车的混合车队，共同完成运输任务。2025年5月，公司完成3亿元A轮融资。	车辆定制生产 路径：卡尔动力提供自动驾驶软硬件，由OEM负责定制化前装量产 伙伴：陕汽、中集，头挂一体3.0 车型：X6000、H6000、X5000e自动驾驶车型，具备混合编队功能 配置：5L6R13V+DCU 1000TOPS	卡尔领航 路径：选择地广人稀北方地区+稳定线路车路云一体，实现技术降维 方案：KargoDrive（自动驾驶系统）、KargoPlatform（硬件和车辆平台）、KargoCloud（混合运力调度平台） 基础：安全的端到端技术（感知）、智能的大模型以及闭环的数据驱动	客户：自主运营 路径：从OEM处买回定制化卡车，由鄂尔多斯集团物流团队提供稳定货源和经济核算，拉货 线路：10-60km园区短途，60-300km中途，前车有人+后车无人 规模：公司业务已拓展至7个城市，服务20多家中型客户，运营及测试车辆超300台，L4级自动驾驶编队运营里程突破2000万公里，大宗商品运输量达2亿吨公里

资料来源：易车网，各公司官网，公司公告，Wind，通渠有道，天眼查，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

Robotruck商业模式、竞争格局和产业链



表26：国内外车企与自动驾驶公司Robotruck进展（续）

公司名称	Robotruck相关布局	合作方	智能驾驶方案	落地进展
沃尔沃集团	沃尔沃自动驾驶解决方案 (VAS) 成立于2020年1月，定位于促进自动驾驶交通解决方案的研发、商业化和销售，并为采矿、港口和物流中心之间的运输等板块客户提供最佳解决方案，作为目前产品和服务的补充	1) Aurora: 传感器套件	方案：基于运输即服务 (TaaS)，包括一辆专为自动驾驶设计的车辆虚拟驾驶系统、必要的基础设施、运营与正常运行支持，以及用于控制运输系统和管理物流流程的云解决方案。	1) 2021. 9/首发VNL自动驾驶原型车：2021年3月与Aurora:达成长期合作协议，9月推出集成Aurora Driver传感器套件的美国版旗舰VNL自动驾驶卡车，该卡车以沃尔沃新型VNL为基础，是专为长途运输打造8级半挂卡车
	平台：全球标准化自动驾驶技术平台，已生产第一批25辆完全整合Aurora Driver的VNL卡车	2) DHL: 快递公司		2) 2024. 5/首款可量产VNL Autonomous：可量产的首款L4级8级牵引车，采用Aurora Driver自动驾驶系统，Aurora Driver由AI软件、双计算机、探测超400米专用激光雷达、高分辨率摄像头、成像雷达等组成
	模式：Hub2Hub+全面支持系统，目前在德州测试了两条评估路线，正在规划更长的路线	3) Waabi: 人工智能驾驶系统	VNL Autonomous内置了制动、转向通信、计算、驱动、储能和运动控制关键冗余系统，以防主系统发生故障	3) 2024. 12/VNL首次开始运营于DHL: V. A. S. 和快递巨头DHL在美国推出基于VNL自动驾驶卡车的运输业务，该车由Aurora Driver自动驾驶系统驱动，被DHL用于德州2条线路：休斯敦-达拉斯、沃斯堡-埃尔帕索，配安全员
Aurora	2016年12月：成立于加州旧金山，核心产品Aurora Driver	大陆、英伟达、Uber		4) 2025. 2/与Waabi合作开发L4卡车：Waabi 将为沃尔沃提供人工智能驾驶系统，并计划将这些车辆引入加拿大
	2020年12月：收购Uber ATG自动驾驶部门(1200人)，Uber 将持有Aurora26%的股权		Aurora Driver自动驾驶底座+自动驾驶卡车平台+端到端商业运营闭环	自建运力+Uber货运平台加持，2025年4月启动全无人路测，拟2027年大规模部署。截至4月，其无人驾驶卡车已累计行驶约4,000英里。目前，每天有两辆Paccar Peterbilt 579型卡车在得克萨斯州Palmer和休斯顿之间往返行驶约400英里。此外，Aurora 将于2025年下半年开始在夜间以及雨天、大风等恶劣天气条件下派出自动驾驶卡车，公司计划将其无人驾驶卡车路线从达拉斯扩展到休斯顿，以及埃尔帕索和菲尼克斯。
	2021年11月：在纳斯达克借壳上市			
	2025年04月28日起，Aurora 正式在德克萨斯州推出首个商用无人驾驶8级卡车服务，为Uber Freight (优步货运) 和Hirschbach 客户运输达拉斯至休斯顿货物。	2025年01月：与大陆、英伟达建立长期战略关系，2027年大规模生产Aurora Driver套装		
西井科技	西井科技成立于2015年，是基于正向自研无人驾驶重卡的公司之一，场景已覆盖海港、陆港、制造工厂等货运物流，产品及服务已落地全球16个国家和地区，服务120余家客户。	-	公司产品包括Q-Truck、E-truck等，其中Q-Truck 2025年11月20日，英国最大集装箱港口——和记港口集团旗下菲力斯杜为全时无人驾驶新能源商用车搭载Q-Pilot多路况港 (Port of Felixstowe) 与西井科技联合举办无人驾驶卡车Q-Truck智能驾驶系统平台（全新融合感知架构360度全方位展示活动暨第二批车辆交付仪式。这是双方自2023年签订百辆Q-Truck位观察周边环境，最高2厘米级精度融合定位，实现数千种场景用例以及规划控制）；E-truck为可升级无人驾驶智能网联新能源重卡，新能源与AI再进化。	智能驾驶系统平台（全新融合感知架构360度全方位展示活动暨第二批车辆交付仪式。这是双方自2023年签订百辆Q-Truck位观察周边环境，最高2厘米级精度融合定位，实现数千种场景用例以及规划控制）；E-truck为可升级无人驾驶智能网联新能源重卡，新能源与AI再进化。
主线科技	主线科技成立于2017年，历史融资9轮，2025年9月10日D轮融资数亿人民币，是中国领先的L4级自动驾驶卡车及解决方案提供商，公司以自主研发的自动驾驶系统为核心，为物流运输全场景提供全栈式智能运输服务，致力于打造更安全、更绿色、更高效的自动驾驶卡车生态体系，构建全球领先的人工智能物流网络，创造一个零事故、零拥堵、绿色及可持续的智能物流未来。	-	1) Trunk Port是面向物流枢纽场景打造的“交钥匙级”无人运输解决方案，目标市场覆盖海陆空港、园区、口岸等。方案构建于统一的车-端-云”技术与产品平台。2) Trunk Pilot是面向公路物流场景推出的自动驾驶解决方案，目标市场覆盖快递快运、大宗运输、冷链及短倒运输等核心物流运输领域。公司技术全栈自研，AiTrucker自动驾驶系统、Trunk CAFC智能网联自动驾驶编队技术。	公司产品覆盖物流枢纽、公路物流和城市交通全场景，与数十家行业头部客户开展业务合作，参与多个国家级智能交通示范应用项目。2024年，公司实现收入2.54亿人民币，同比增长89%，净利润1.87亿元人民币。

资料来源：易车网，各公司官网，Wind，通渠有道，天眼查，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

- [01] Robo-X: 政策+技术+成本催化下, L4预计在2026年迎元年时刻
- [02] Robotaxi
- [03] Robovan
- [04] Robotruck
- [05] Robobus
- [06] Robosweeper
- [07] 投资建议和风险提示

Robobus的必要性

- 对于城市居民而言，公交车是他们日常出行的重要交通工具。在公交领域，司机短缺以及劳动力老龄化的问题正在制约大城市公交服务的发展。2021年，欧洲有7% 的公交车和长途客车司机职位空缺。Robobus无人驾驶巴士能够在没有人类司机的情况下安全运行，并且每天可以长时间运营，是解决此类痛点的理想方案。由于公交线路大多已预先确定，Robobus有望成为自动驾驶技术最早实现商业化的领域之一。早在2018 年，Robobus就在封闭道路环境中开始部署，2020年在开放道路环境中投入使用，并于2021年实现无人驾驶。
- Robobus大体可以分为两种应用场景，一种为主要应用于机场、园区、景区、校园、社区等场景，一般车速在25-45km/h；一种应用于交通枢纽、城市主干道路等开放场景，提供城市公交服务，代表产品有MOGO BUS M2等，车速在40-60km/h。文远知行的Robobus专为在城市开放道路上提供公共交通服务而设计，能够在各种天气条件下运行。

图27：文远知行Robobus



资料来源：文远知行公司公告，国信证券经济研究所整理

图28：MOGO BUS M2



资料来源：极客公园，国信证券经济研究所整理

Robobus的必要性



- 近年来，Robobus相关的支持政策频出。1) 东南亚、中东、欧洲等海外地区支持Robobus发展。2025年6月，新加坡交通部代部长萧振祥在参访文远知行时就宣布，新加坡计划在2025年底前将自动驾驶接驳车纳入全国公共交通体系，并将从今年第四季度开始在榜鹅组屋区（Punggol）启动试用，充分发挥自动驾驶技术在出行领域的应用价值。2) 国内市场，以北京市为例，2023年6月，《北京经济技术开发区深化改革创新打造营商环境综合示范区工作方案》提出，要扩大无人接驳车等自动驾驶场景应用及商业化运营范围，增加运营车辆数里，提升出行便利度。

表27：海外国家支持Robobus发展

地区	相关事件
中东	2016年，迪拜已经公布《迪拜自动驾驶交通运输战略》，计划在2030年，其25%的日常交通将实现智能和无人驾驶。这一目标也成为阿联酋“2030国家人工智能战略”的一部分，根据该战略，阿联酋期待自动驾驶能够承担全国25%的交通出行。
东南亚	新加坡将该国定位为部署模拟城市试验台和自动驾驶公交车计划的自动驾驶发展中心。2025年6月，新加坡交通部代部长萧振祥在参访文远知行时就宣布，新加坡计划在2025年底前将自动驾驶接驳车纳入全国公共交通体系，并将从今年第四季度开始在榜鹅组屋区（Punggol）启动试用，充分发挥自动驾驶技术在出行领域的应用价值。
欧洲	英国政府积极支持自动驾驶技术的发展，制定一系列有利于自动驾驶车辆上路的政策和法规，如《自动驾驶车辆法案》、《自动驾驶车辆保险法案》等，为自动驾驶技术提供了清晰的法律框架和保障。此外，英国拥有世界上最先进的自动驾驶测试和验证设施，以及完整的自动驾驶产业生态。
日本	2023年4月1日，日本《道路交通法》修正案正式实施，开始解禁在路线和车速等特定条件下不需要驾驶员的L4级自动驾驶。在自动驾驶公交车方面，允许在老龄化程度较高、人口稀少的区域，将L4级自动驾驶系统应用于公共交通的特定路线，未来还可以应用于高速公路的私家车和卡车。2023年5月，日本福井县开始面向公众提供日本首例采用“L4级”自动驾驶车辆的移动服务，使用没有司机的7人座车辆，行驶区间为固定的约2公里道路。2023年11月，日本岐阜市启用自动驾驶巴士为市民提供接送服务，该巴士配备L2-L4级自动驾驶系统，主要在市中心地带运行。

资料来源：低速无人驾驶产业联盟，钛媒体，新浪财经，国信证券经济研究所整理

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

表28：国内Robobus相关政策

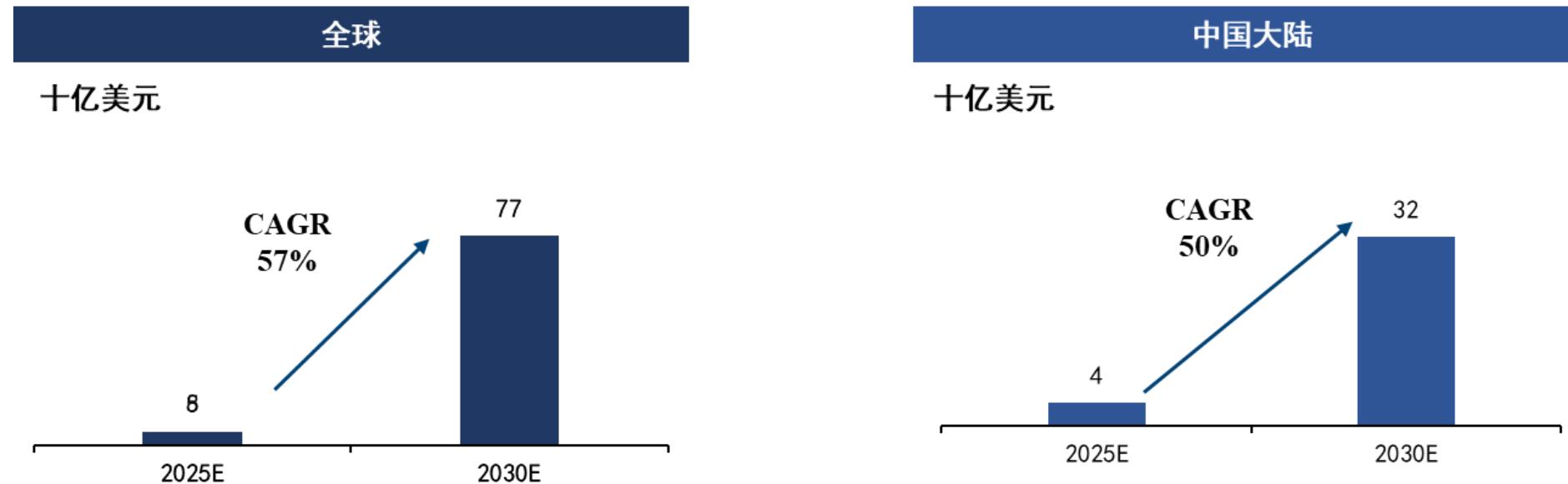
区域	日期	发布机构	文件名称	内容
全国	2022年1月	中国智能交通产业联盟发布，百度牵头撰写	《自动驾驶公交车第1部分：车辆运营技术要求》，《自动驾驶公交车第2部分：自动驾驶能力测试方法与要求》	团标，主要规范了自动驾驶公交车在车辆基础安全、信息安全、运营安全、自动驾驶能力测试等方面的技术要求。参与该系列标准起草的单位还有信通院、深智联创新中心、同济大学、赛目科技、厦门金龙、湖南湘江智能、中兴、吉利汽车等。
	2023年12月	交通运输部	《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》	使用自动驾驶汽车在城市道路、公路等用于社会机动车通行的各类道路上，从事城市公共汽电车客运、出租汽车客运、道路旅客运输经营、道路货物运输经营活动的相关指南。
北京市	2022年8月	北京市商务局	《中国（北京）自由贸易试验区投资自由便利专项提升方案》	探索制定无人接驳车等新产品开展道路测试、示范应用活动的顶层规范设计，解决新产品开展相关的道路测试、示范应用活动的身份和管理问题。
	2023年6月	北京经济技术开发区管理委员会	《北京经济技术开发区深化改革创新打造营商环境综合示范区工作方案》	扩大无人接驳车等自动驾驶场景应用及商业化运营范围，增加运营车辆数里，提升出行便利度。
上海市	2022年9月	上海市人民政府办公厅	《上海市加快智能网联汽车创新发展实施方案》	支持智慧公交在城区、社区、园区、景区以及“最后一公里”接驳示范应用。支持无人清扫作业车辆参与城市道路养护巡检。支持外卖零售无人车率先在园区等封闭场景及半开放场景示范推广。探索在度假区、景区、大型游乐场所开展智能接驳观光巴士示范应用，探索在机场、火车站等客运枢纽应用自动接驳车辆。
浙江省杭州市	2023年4月4日	杭州市人民政府办公	《杭州市人民政府办公厅关于印发杭州市智能网联车辆测试与应用管理办法的通知》	优先支持在物流配送、短途接驳、智能公交、环卫作业、养护作业等领域开展智能网联车辆测试与应用，逐步推进量产智能网联汽车准入及上路通行，培育智能交通领域新业态。
山东省青岛市	2024年3月13日	青岛市工业和信息化局、青岛市公安局、青岛市交通运输局	《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）》	开展无人车道路测试、商业示范活动，应遵循安全第一、服务发展、鼓励创新、审慎包容的原则，积极推进无人接驳、无人配送、无人零售、无人环卫和无人安防等应用场景商业化运营。
河北省雄安新区	2023年12月31日	雄安新区改革发展局、建设和交通管理局、公安局	《雄安新区智能网联汽车测试示范与商业化试点管理实施细则（试行）》	雄安新区支持自动驾驶配送车、自动驾驶接驳车等新型运载工具在雄安新区行政区域范围内开展智能清扫、智能配送、智能零售、智能接驳等创新应用，提供应用场景，探索商业路径。
辽宁省沈阳市	2023年12月	沈阳市人民政府办公室	《沈阳市智能网联汽车商用区建设方案》	逐步新增自动驾驶短途接驳车及循环物流车、干线自动驾驶卡车等，探索为公交车、特种车（环卫车、消防车）、渣土车等加装智能网联汽车车载终端，因地制宜形成沈阳特色运营模式。

资料来源：各政府官网，佐思汽车研究，智研咨询，国信证券经济研究所整理

Robobus的市场空间

- 全球和国内Robobus市场规模2030年有望分别达到770亿美元和320亿美元。参考文远知行招股说明书，全球Robobus市场规模有望从2025年的80亿美元增长至2030年的770亿美元，CAGR为57%，国内Robobus市场规模有望从2025年的40亿美元增长至2030年的320亿美元，CAGR为50%。

图29：2025E-2030E全球和国内Robobus市场规模



资料来源：文远知行招股书，国信证券经济研究所整理

- 我们根据公交车销量以及Robobus销量进行如下测算：

- 2024年，国内公交车销量5万辆，假设2025年公交车年销量5万辆，假设每台公交车售价30-70万元，对应国内公交年化市场规模150-350亿元，2025年假设国内Robobus销量1000辆以内，对应Robobus在公交车里面占比2%以内，Robobus潜在可替代空间大。

表29：国内公交车市场规模及Robobus占比测算

	2025E	备注
国内公交年销量（万辆）	5	参考中客网数据，2024年，国内公交车销量5万辆。
国内小巴售价（万元）	30-70	
国内公交年化市场规模（亿元）	150-350	
国内Robobus年销量（辆）	1000以内	参考佐思汽车研究数据，2019年无人小巴运营规模约700-900台。
国内Robobus在小巴车里面占比	2%以内	

资料来源：中客网，佐思汽车研究，国信证券经济研究所整理

Robobus的产业链和主要玩家



- Robobus产业链上游为原材料，包括激光雷达、传感器、域控制器等；中游为Robobus的生产制造商；下游为Robobus的应用领域，包括产业园、公园等。
- Robobus主要玩家方面，代表性玩家包括百度、文远知行为代表的自动驾驶头部公司，以及以宇通客车等为代表的整车企业。

图30: Robobus产业链



资料来源：智研咨询，国信证券经济研究所整理

表30: Robobus主要玩家情况

公司名称	Robobus相关布局
文远知行	与宇通、金龙联合开发Robobus，已在广州、南京等多座城市开始微循环公交运行模式。
百度Apollo	2021年8月推出阿波龙II，是百度第二代多功能智能化自动驾驶小巴，落地广州黄埔。阿波龙II搭载了两个40线激光雷达，融合毫米波雷达和环视摄像头，探测距离达到250米，定位精度达到厘米级，系统整体反应水平达到毫秒级。
深兰科技	深兰熊猫智能公交车是一款大型人工智能、自动驾驶客车。总长约12米，以磷酸铁锂电池为驱动，搭载深兰科技自动驾驶技术、手脉识别系统、DMS司机监控系统、语音交互、精准广告推送、乘客异常行为监测、智能无人零售等先进的人工智能技术，适用于城市BRT线路、城市公交线路、园区接驳线路、机场巴士线路、机场摆渡线路等场景。
宇通客车	小宇是宇通客车自主研发的L4级自动驾驶微公交，主要用于解决城市开放道路“最后一公里”接驳需求。该车型具备自主超车、自动避障、精确进站等功能，最高时速达40公里，可在雨雪雾等复杂天气条件下运行，通过高精度定位技术实现厘米级定位。截至2024年10月，小宇已在全国24个城市开展示范运行，累计运营里程突破400万公里，服务乘客超200万人次。
金龙客车	2020年9月全球首发，与百度合作打造的L4级自动驾驶小巴，并投入于永川区的西部首条自动驾驶公交线运营。
佑驾创新	新一代无人小巴采用双Orin域控、半固态激光雷达、长距毫米波雷达、多摄像头、组合导航等车规级前装量产传感器，以500 Tops算力支撑复杂算法运行，实现360°无盲区感知。在保持高性能的同时，成本也较上一代大幅下降，极具市场竞争力。其采用车规级方案的L4级自动驾驶小巴获得中国电信股份有限公司无人小巴项目定点，并将于二季度完成交付。
轻舟智航	2025年10月29日，轻舟智航首次亮相2025日本移动出行展（第49届东京汽车展），并将面向日本市场推出其成熟的L4级首个产品：Robobus（无人驾驶巴士）及全栈自动驾驶解决方案，逐步推动“无人驾驶”技术融入日本的社会日常。此次参展标志着轻舟智航正式开启在日本市场的商业化落地进程，成为其全球化战略的关键里程碑。公司历史融资8轮，2025年4月完成战略投资（1亿美元）。

资料来源：各公司官网，低速无人驾驶产业联盟，新浪汽车，天眼查，国信证券经济研究所整理

- [01] Robo-X: 政策+技术+成本催化下, L4预计在2026年迎元年时刻
- [02] Robotaxi
- [03] Robovan
- [04] Robotruck
- [05] Robobus
- [06] Robosweeper
- [07] 投资建议和风险提示

Robosweeper的必要性

- 城市环卫主要指的是对市政道路、广场、水域、公厕、垃圾中转站等各类城乡公共区域的环境卫生进行综合管理，主要服务内容包括但不限于，垃圾清扫、收集、垃圾清运、绿化带养护、公厕和垃圾中转站等环卫设施运营管理、市容管理、垃圾分类、重大活动环卫保障等。智慧环卫是一个依托物联网、大数据、云计算、移动互联网与地理信息GIS技术等先进技术手段，对环卫管理所涉及到的人、车、物、事进行全过程实时管理的综合解决方案，其核心理念在于通过智能化、信息化手段提升环卫作业质量，降低环卫运营成本，进而实现城市环境卫生管理的精细化可视化和实时化。Robosweeper是无人驾驶环卫车产品，主要用于道路清扫、垃圾清理等环卫作业，从功能上可以分为无人驾驶扫路车、无人驾驶洗地车、无人驾驶吸尘车、无人驾驶洒水车等。

图31：三轮环卫保洁车



资料来源：郑州爱尔洁环卫设备有限公司，国信证券经济研究所整理

图32：文远知行Robosweeper



资料来源：文远知行招股说明书，国信证券经济研究所整理

Robosweeper的必要性



- 目前，传统环卫存在人口老龄化与劳动力短缺等问题，行业对兼具无人化、智能化等特点的无人驾驶环卫车被重视并应用推广起来。街道清洁是一项劳动密集型工作，存在固有的健康和安全风险，城市街道清洁行业的工人需要长时间工作，工作环境往往危险，有时还要在极端天气条件下作业，无人环卫能直接解决一线环卫工人劳动力短缺问题，减少环卫安全事故，并且车辆全天候、全时段作业，能显著降低人员和管理成本。

表31：传统环卫的痛点和Robosweeper的相对优势

现状	Robosweeper相对优势
人口老龄化与劳动力短缺	无人驾驶清扫车能够显著降低人力需求，提升工作效率。
效率与成本	智能环卫系统实时监控环卫车辆工作状态，提高工作效率；无人驾驶清扫车在连续工作模式下，日均清扫面积可达数千平方米，是传统人工清扫的数倍。

资料来源：亿欧智库，低速无人驾驶产业联盟，国信证券经济研究所整理

Robosweeper的必要性

- 从Robosweeper相关的行业政策来看，国家和各地方政府均出台相关政策，支持无人环卫车的发展。在2025年的政府工作报告中，已经明确提及：大力发展战略网联新能源汽车、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。地方层面，2025年2月，深圳市公布《深圳市关于进一步扩大试点范围加快推进功能型无人车高质量发展的指导意见（试行）（公开征求意见稿）》，拟扩大试点环卫、物流等功能型无人车运营，加速产业规模化进程；2025年2月，《广州市自动驾驶环卫场景规模化应用工作方案（2025—2026年）》（会议讨论稿）表示，预期2025年全市投用各类自动驾驶环卫车辆设备300台，至2026年达到1000台。

表32: Robosweeper相关政策梳理

日期	发布部门	政策文件名称	核心内容
2023年6月	中国汽车工业协会	关于《自动驾驶环卫车第1部分：车辆运营技术要求》等六项团体标准征求意见的函	第1部分标准将持续引导各个自动驾驶环卫车研发企业提高产品技术和安全水平，为进一步加快自动驾驶环卫车的规模化应用、加速高级别自动驾驶技术迈向全面商业化提供坚实的合规参照基础。
2024年2月	国家住建部	《智能环卫系统建设标准（征求意见稿）》	提高环卫管理智能化水平，统一智慧环卫系统的技术要求，推进智慧环卫系统的建设。
2024年3月	国家住建部	《推进建筑和市政基础设施设备更新工作实施方案》	环卫设施设备更新。按照《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》及《生活垃圾转运站运行维护技术标准》（CJJ/T 109）、《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485）等要求，更新改造高耗能、技术落后、故障频繁、存在安全隐患的设备，包括环卫车辆、中转压缩设备、垃圾焚烧发电成套设备、建筑垃圾资源化利用（分选、破碎、再生产品生产）设备、可回收物分拣（分选、压缩、打包）设备等。鼓励更新购置新能源车辆装备以及智能化、无人化环卫作业机具设备。
2025年3月	中央人民政府	《政府工作报告》	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，大力发展战略网联新能源汽车、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。

资料来源：各政府官网，低速无人驾驶产业联盟，国信证券经济研究所整理

表33: Robosweeper各省市相关政策梳理

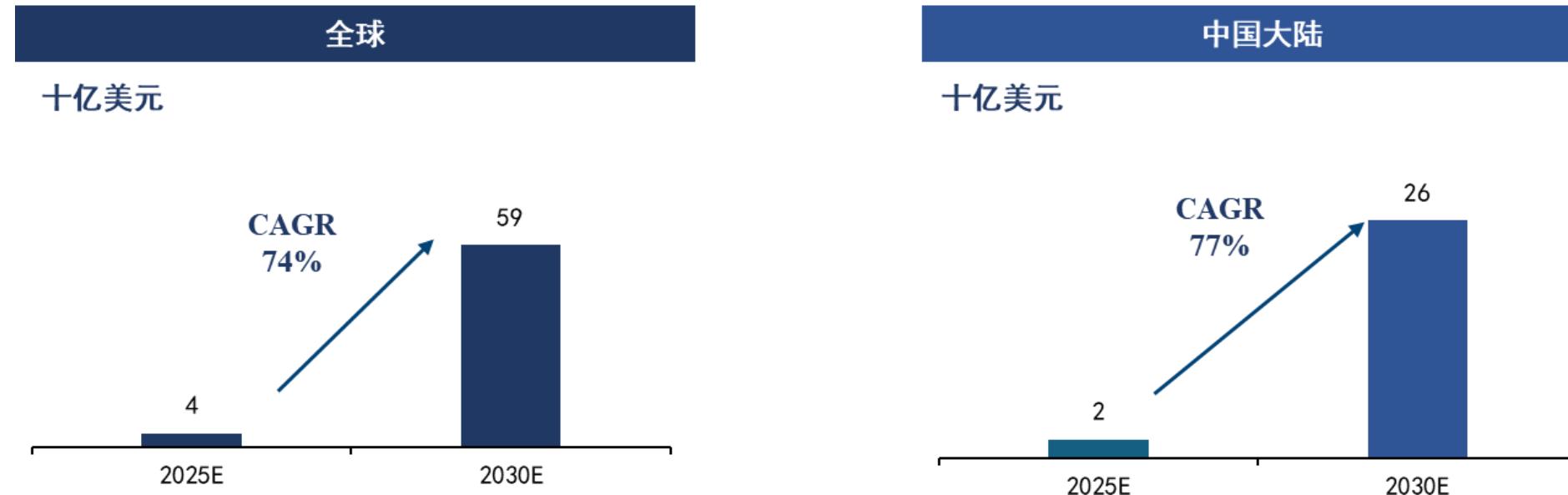
城市	日期	发布部门/会议	政策文件/相关会议	政策内容
北京市	2024年11月1日	北京经济技术开发区管理委员会	《北京经济技术开发区关于促进智能网联汽车产业高质量发展的若干政策》	提出对开展环卫清扫、城市管理、便民服务、公共交通、出行服务、物流配送等公共服务领域示范应用，按测试里程给予6元/公里的資金支持，每个企业每年支持金额最高300万元。
广东省广州市	2024年8月17日	广州市工信局	《关于促进汽车产业加快发展的意见（公开征求意见稿）》	广州将加快推进自动驾驶商业化运营，完善高等级自动驾驶的验证、示范、准入、运营环境，分阶段、分领域、分等级推动智能网联汽车在共享出行、清洁环卫、智慧物流等场景落地，开展自动驾驶商业化跨区域运营，逐步推进全市全域开放。
广东省广州市	2025年1月20日	广州市人大常委会	《广州市智能网联汽车创新发展条例》	该法规将于2025年2月28日起施行。《条例》规定市、区政府应当支持智能网联汽车在城市道路、高速公路、机场、港口、车站等干线和交通枢纽开展创新应用，支持开展城市公交、出租车、汽车租赁等客运服务或者乘用车出行，以及物流运输、快递配送、环卫清扫等多场景规模化应用。
广东省广州市	2025年2月	广州市城管局环卫处工作座谈会	《广州市自动驾驶环卫场景规模化应用工作方案（2025—2026年）》（会议讨论稿）	预期2025年全市投用各类自动驾驶环卫车辆设备300台，至2026年达到1000台；优先在夜间试点人行道、广场、内街巷等区域；重点在政府大院、体育场馆、小区、院校、交通枢纽、公园景区等区域推广应用；从2025年开始，各区、街镇、村社新签订环卫保洁服务合同时，应约定服务单位按一定比例配置自动驾驶车辆设备
广东省广州市	2025年6月23日	广州市人民政府	广州市人民政府办公厅关于印发广州市推动智能网联新能源汽车产业高质量发展三年行动计划的通知	深入实施《广州市智能网联汽车创新发展条例》，完善高等级自动驾驶的测试、示范、运营环境，分阶段、分领域、分等级推动智能网联汽车在共享出行、清洁环卫、智慧物流等场景落地，逐步推进自动驾驶汽车跨区域运营及全市开放。对开展自动驾驶道路测试、示范运营车辆的封闭场地测试费用和车型认定检测费用给予30%的补助，最高不超过20万元/台。
广东省深圳市	2023年2月	深圳市城市管理综合执法局	《关于进一步推进环卫行业机械化、智能化的通知》	要提高无人驾驶环卫车、环卫机器人等产品配置比例，扩大环卫人工智能产品应用场景。
广东省深圳市	2025年2月19日	深圳市工业和信息化局	《深圳市关于进一步扩大试点范围加快推进功能型无人车高质量发展的指导意见（试行）（公开征求意见稿）》	鼓励基于夜间道路高质量时空资源，聚焦夜间无人物流配送（仓到仓运输）、无人夜间环卫清扫（道路清扫）等场景的探索应用，打造功能型无人车高质量发展先行示范城市。
山西省阳泉市	2023年12月8日	阳泉市人民代表大会常务委员会	《阳泉市智能网联汽车管理办法》	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。
浙江省杭州市	2023年4月4日	杭州市人民政府办公厅	《杭州市人民政府办公厅关于印发杭州市智能网联车辆测试与应用管理办法的通知》	优先支持在物流配送、短途接驳、智能公交、环卫作业、养护作业等领域开展智能网联车辆测试与应用，逐步推进量产智能网联汽车准入及上路通行，培育智能交通领域新业态。
山东省青岛市	2024年3月13日	青岛市工业和信息化局、青岛市公安局、青岛市交通运输局	《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）	开展无人车道路测试、商业示范活动，应遵循安全第一、服务发展、鼓励创新、审慎包容的原则，积极推进无人接驳、无人配送、无人零售、无人环卫和无人安防等应用场景商业化运营。

资料来源：各政府官网，低速无人驾驶产业联盟，国信证券经济研究所整理

Robosweeper的市场空间

- 全球和国内Robosweeper市场规模2030年有望分别达到590亿美元和260亿美元。参考文远知行招股说明书，2022年全球和中国的Robosweeper 无人驾驶清扫车市场规模分别为1亿美元和不足 6000万美元，全球Robosweeper市场规模有望从2025年的40亿美元增长至2030年的590亿美元，CAGR为74%，国内Robosweeper市场规模有望从2025年的20亿美元增长至2030年的260亿美元，CAGR为77%。

图33：2025E-2030E全球和国内Robosweeper市场规模



资料来源：文远知行招股说明书，国信证券经济研究所整理

- 此外，我们根据环卫车销量以及Robosweeper销量进行如下测算：

- 2024年，国内环卫车年销量7.1万辆，假设2025年环卫车年销量7.5万辆，每台环卫车售价15-30万元，对应国内环卫车年化市场规模113-225亿元，2025年假设国内Robosweeper销量3500辆，对应Robosweeper在环卫车里面占比4.7%，Robosweeper潜在可替代空间大。

表34：国内环卫车市场规模及Robosweeper占比测算

	2025E	备注
国内环卫年销量（万辆）	7.5	参考环卫在线网数据，2024年，环卫车合计销量71449辆，同比-7.18%。
国内环卫车售价（万元）	15-30	
国内环卫车年化市场规模（亿元）	113-225	
国内Robosweeper年销量（辆）	3500	根据低速无人驾驶产业联盟统计数据，2024年用于市政道路、园区、景区、广场等户外场所的无人清扫车（清扫机器人）销量约3400台。
国内Robosweeper在环卫车里面占比	4.7%	

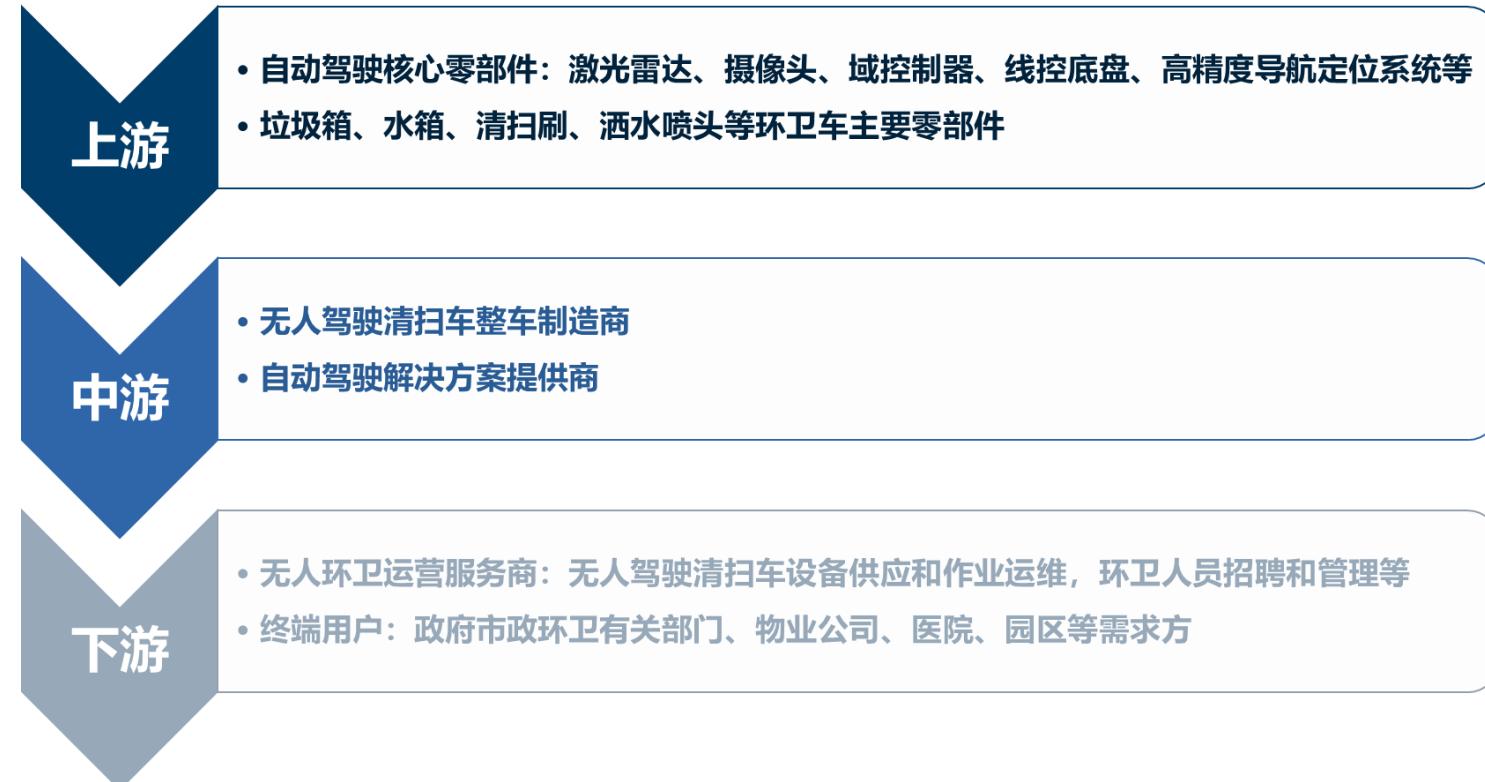
资料来源：环卫在线网，低速无人驾驶产业联盟，国信证券经济研究所整理

Robosweeper的产业链和主要玩家



- Robosweeper产业链上游主要为零部件供应商，包括激光雷达、摄像头、域控制器等自动驾驶核心零部件，以及垃圾箱、清扫刷等环卫车零部件；中游包括无人驾驶清扫车整车制造商和自动驾驶解决方案提供商；下游包括无人环卫运营服务商和终端用户（含政府市政环卫有关部门、物业公司、医院、园区等需求方）。

图34: Robosweeper无人驾驶清扫车产业链



资料来源：低速无人驾驶产业联盟，亿欧智库，国信证券经济研究所整理

Robosweeper的产业链和主要玩家



- 目前国内清洁环卫无人驾驶场景的企业可分为自动驾驶公司和环卫设备公司。1) 自动驾驶公司的代表企业包括文远知行等。这些公司专注于实现环卫场景下L4级别自动驾驶技术的应用，提供自动驾驶环卫产品和服务。2) 环卫设备公司的领军企业主要包括宇通重工等。

表35: Robosweeper相关公司进展

公司	Robosweeper相关进展
文远知行	成立于2017年，是一家专注于L4级别自动驾驶的科技公司。在环卫自动驾驶领域，文远知行推出了中国首款前装量产的自动驾驶环卫车，采用无驾驶舱设计，全电动车型，并开发了专属的云控平台作为智慧环卫的指挥中枢和大脑，满足道路清扫、对冲、喷雾降尘、喷洒消杀等多种城市环卫需求。2025年2月，文远知行与新加坡环卫公司Chye Thiam Maintenance（简称“CTM”）签署战略合作协议，双方将深化在L4级自动驾驶环卫车（Robosweeper）领域的合作，共同推动该产品在新加坡及国际市场的规模化商业部署。
仙途智能	成立于2017年，核心团队来自前滴滴无人驾驶研究院。2019年获得全球首张无人驾驶清扫车道路测试牌照，目前已在全球30余座城市部署了无人驾驶清扫车，成为无人驾驶技术在环卫场景商业化领先的先行者企业。2025年1月初，仙途智能与北控城市环境服务集团正式达成战略合作伙伴关系。双方将依托各自领域的技术优势和产业资源，计划5年时间内，在无人驾驶市场开发、智慧环卫一体化解决方案、商业化运作等多个维度展开深度合作，合作项目规模达30亿元，以此推动无人驾驶技术在智慧城市建设中的广泛应用，实现在国内乃至海外市场实现大规模商业化落地。历史融资7轮，2025年3月完成C轮融资。
深兰科技	深兰科技创立于2014年，企业主营业务涵盖自动驾驶、智能机器人、工业智能和AI医疗等多个领域。通过软硬件一体化交付，深兰科技开发出了多款技术全球领先的AI装备产品，如商用清洁机器人、数字健康机器人、自动驾驶公交车等，实现了技术规模化落地。2025年4月，深兰科技宣布获数亿元Pre-IPO 轮投资，本轮融资由浦东创投集团参与完成。
盈峰环境	公司聚焦“智慧环卫”战略，主营业务涵盖智能装备（环卫清洁机器人、清扫保洁、垃圾收转运处、市政应急、高空作业、环保风机等装备）、智慧城市服务、光储充整体解决方案、固废处理及运营）、智云平台（智慧环卫云平台、智慧环境管理云平台）。2025年2月26日，绍兴市上虞区一江两岸智能无人化清扫项目正式启动，盈峰环境新一代清洁服务机器人正式实现商业化运营。该项目属绍兴市首个智能无人化清扫项目，标志着盈峰环境无人化已经从长沙橘子洲智能小型设备作业1.0时代，到深圳福田5G智能机器人2.0时代，迈入AI+清洁服务机器人3.0时代，在公司发展中具有里程碑的意义。
酷哇科技	成立于2015年8月，是国内高级别（L4）自动驾驶商用车领域的头部企业。酷哇科技提供覆盖城市全场景（人行道、辅道、主干道）系列化自动驾驶环卫作业专用车/机器人。历史融资7轮，2022年6月完成D轮融资。
希迪智驾	成立于2017年，是全球领先的自动驾驶硬科技产品公司。他们在2019年开始在梅溪湖、巴溪洲片区投入智能驾驶清扫车进行工作，并在2020年与盈峰中联环境签订了战略合作协议。该公司的智能清扫车已实现前装量产。成立至今，希迪智驾已完成11轮融资，2025年12月完成基石投资，累计融资金额超过15亿元。
侨银股份	2025年2月25日，侨银股份发布公告称，公司于2月24日审议通过《关于拟签署对外投资协议的议案》，同意公司与江苏省吴江东太湖生态旅游度假区管理办公室签署《侨银人工智能产业生态总部项目投资协议书》，公司拟出资不超过10亿元于当地落产，后续将设立子公司作为项目实施主体，本次投资主要为利用吴江当地产业及区位优势进行城市管理服务智能化装备的研发、制造、销售及运用，主要包括无人驾驶道路清扫机器人、无人驾驶物业保洁机器人、无人驾驶巡逻配送机器人以及无人驾驶城市巡检作业机器人等。
宇通重工	宇通重工是宇通集团的核心企业，2020年实现上市，公司主要业务涵盖环卫设备、工程机械以及矿用装备三大板块，宇通环卫是宇通重工旗下品牌，拥有17类环卫车辆产品、2大类环卫设备产品及保洁设备扫路机，具有传统和新能源底盘生产能力，产品涵盖清扫、清洗、收运、清运、站类及保洁设备六大领域，不仅涵盖传统能源类产品，还包括纯电动各类产品，并成功研发出首款氢燃料电池厢式垃圾车。2022年4月29日，宇通环卫向文远知行WeRide交付50台纯电动自动驾驶清扫车。这款由宇通和文远知行共同打造，是中国首款前装量产全无人驾驶环卫车（Robosweeper）。

资料来源：各公司官网，各公司公告，新战略低速无人驾驶，环境司南，智车科技，国信证券经济研究所整理

- [01] Robo-X: 政策+技术+成本催化下, L4预计在2026年迎元年时刻
- [02] Robotaxi
- [03] Robovan
- [04] Robotruck
- [05] Robobus
- [06] Robosweeper
- [07] 投资建议和风险提示

投资建议



- 强化学习+世界模型构建L4技术底层，2026年迎来元年时刻。政策支持+技术提升+成本下降+运营效率提升大背景下，Robo-X（L4）商业化落地加速。Robo-X行业长赛道，大空间，自主Robo-X厂商崛起，Robo-X各环节均有望受益。
- Robo-X整车销售/运营方面，自主Robo-X玩家崛起，我们推荐小马智行、文远知行、小鹏汽车，建议关注佑驾创新；
- 零部件方面，我们基于数据流角度进行推荐：
 - 1) 数据获取环节，建议关注摄像头、毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达等传感器赛道的投资机会，推荐禾赛科技、速腾聚创，建议关注图达通；
 - 2) 数据传输环节，推荐线束自主龙头沪光股份；
 - 3) 数据处理环节，建议关注域控制器和智驾芯片赛道的投资机会，推荐域控制器核心标的科博达、华阳集团、均胜电子，推荐智驾芯片核心标的地平线机器人-W、黑芝麻智能；
 - 4) 数据应用环节，建议关注线控底盘赛道的投资机会，推荐保隆科技、伯特利、耐世特。

表36：重点公司盈利预测及估值

公司代码	公司名称	投资评级	2025/12/12	总市值(亿元)	EPS			PE		
			收盘(元)		2024	2025E	2026E	2024	2025E	2026E
9868. HK	小鹏汽车-W	优于大市	75.45	1441	-3.02	-0.83	1.41	-25	-91	54
603596. SH	伯特利	优于大市	46.37	281	1.99	2.24	2.99	23	21	16
002906. SZ	华阳集团	优于大市	29.60	155	1.24	1.61	2.1	24	18	14
603786. SH	科博达	优于大市	73.31	296	1.91	2.5	3.17	38	29	23
603197. SH	保隆科技	优于大市	34.84	74	1.43	1.43	1.85	24	24	19
600699. SH	均胜电子	优于大市	26.95	399	0.68	1.12	1.36	40	24	20
605333. SH	沪光股份	优于大市	29.59	137	1.53	1.62	2.1	19	18	14
9660. HK	地平线机器人-W	优于大市	9.01	1320	0.17	-0.13	-0.02	53	-69	-451
2533. HK	黑芝麻智能	优于大市	20.20	129	0.49	-1.53	-1.06	41	-13	-19
2498. HK	速腾聚创	优于大市	36.78	178	-0.99	-0.52	0.11	-37	-71	334
HSAI. O	禾赛科技	优于大市	149.22	236.00	-0.66	2.27	3.28	-226	66	45
PONY. O	小马智行	优于大市	110.75	488.09	-0.63	-0.52	-0.51	-176	-213	-217
WRD. O	文远知行	优于大市	65.12	223.07	-2.45	-1.38	-1.28	-27	-47	-51

资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理理（注：汇率按 1 美元 ≈ 7.3003 人民币、1 港币 ≈ 0.9406 人民币换算。）

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

风险提示



- 高阶智能驾驶推进不及预期的风险：由于L4自动驾驶技术的市场仍处于相对早期的发展阶段，如果此类市场未能持续增长、增长速度低于预期、规模未达预期，或者L4自动驾驶技术未能获得用户及其他利益相关者的认可或青睐，对相关公司的业务、前景、经营业绩和财务状况可能会受到重大损害。
- 产业政策支持力度不及预期风险。
- L4行业竞争加剧的风险。
- 地方政府自动驾驶测试牌照推进不及预期的风险。
- 若规模化不及预期等，相关公司现金流可能承压的风险。
- 国际宏观经济政治变化风险、地缘政治风险等。

免责声明



国信证券投资评级

投资评级标准	类别	级别	说明
报告中投资建议所涉及的评级（如有）分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即报告发布日后的6到12个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。A股市场以沪深300指数（000300.SH）作为基准；新三板市场以三板成指（899001.CSI）为基准；香港市场以恒生指数（HSI.HI）作为基准；美国市场以标普500指数（SPX.GI）或纳斯达克指数（IXIC.GI）为基准。	股票投资评级	优于大市	股价表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	股价表现介于市场代表性指数±10%之间
		弱于大市	股价表现弱于市场代表性指数10%以上
		无评级	股价与市场代表性指数相比无明确观点
	行业投资评级	优于大市	行业指数表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	行业指数表现介于市场代表性指数±10%之间
		弱于大市	行业指数表现弱于市场代表性指数10%以上

分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路125号国信金融大厦36层

邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路1199弄证大五道口广场1号楼12楼

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街6号国信证券9层

邮编：100032