

## 智能驾驶专题报告

# Robotaxi商业化加速，高阶智驾未来已来

西南证券研究发展中心

2024年9月

汽车研究团队

分析师：郑连声  
执业证号：S1250522040001  
电话：010-57758531  
邮箱：zlans@swsc.com.cn

分析师：冯安琪  
执业证号：S1250524050003  
电话：18321186055  
邮箱：faz@swsc.com.cn

- Robotaxi（自动驾驶出租车）是指由自动驾驶技术驱动的车辆，无需驾驶员，而是依靠传感器、人工智能等技术实现行驶、导航和决策。从L4级别自动驾驶的技术实现难度来看，Robotaxi是难度最高的，适用于复杂环境的乘用车。Robotaxi具备显著提高交通安全性、稳态价格更低、用户体验更好等优势。
- 为什么是现在？（1）L2+高阶智能驾驶在消费者决策中的重要性正逐渐提升，为Robotaxi的用户培养打下基础。（2）智能驾驶政策频出，国内外Robotaxi进展持续推进。（3）“车路云”一体化建设将加速Robotaxi的商业化，共同实现更安全更高阶的智能驾驶。
- Robotaxi生态三个环节，分别是技术，整车和平台，三者紧密合作发挥巨大合力。根据预测，2030年Robotaxi在中国智慧出行的渗透率将达到31.8%，2035年将达到69.3%。2030年中国和全球Robotaxi市场规模将分别达4888亿/8349亿元，24-30年CAGR分别为248%/239%，到2035年将分别达1.6万亿/3.2万亿元，30-35年CAGR分别为27.4%/31%。
- 中美两国目前处于Robotaxi的第一梯队，都已成功进行无主驾安全员的商业化小规模运营，并开始商业化发展。与特斯拉的Robotaxi采用纯视觉+端到端大模型技术方案不同，目前Robotaxi更偏向于多传感器融合。Waymo、Cruise是美国Robotaxi两大龙头，国内包括萝卜快跑、小马智行等。
- 相关标的：直接层面来看，Robotaxi当前渗透率极低，未来增长空间巨大，直接利好运营商、整车商及相关供应商，如百度，滴滴。间接层面来看，本次Robotaxi快速出圈的真正意义，是借助robotaxi这波快速铺开的流量刷新了国民对L3车型的认知度，从而实现L3高阶智能驾驶的加速渗透，相关标的：华为系（赛力斯、北汽蓝谷、江淮汽车），小鹏汽车。智能驾驶零部件：联创电子（摄像头），速腾聚创、禾赛科技（激光雷达）。德赛西威、经纬恒润、科博达、华阳集团（智驾域控）。伯特利、耐世特、保隆科技（线控底盘）。
- 风险提示：技术升级带来的安全风险；消费者需求不及预期的风险；政策催化不及预期的风险。

## ◆ 1 Robotaxi的内涵与优势

## ◆ 2 Robotaxi的发展前提

## ◆ 3 Robotaxi的商业模式

## ◆ 4 国内外Robotaxi主要玩家

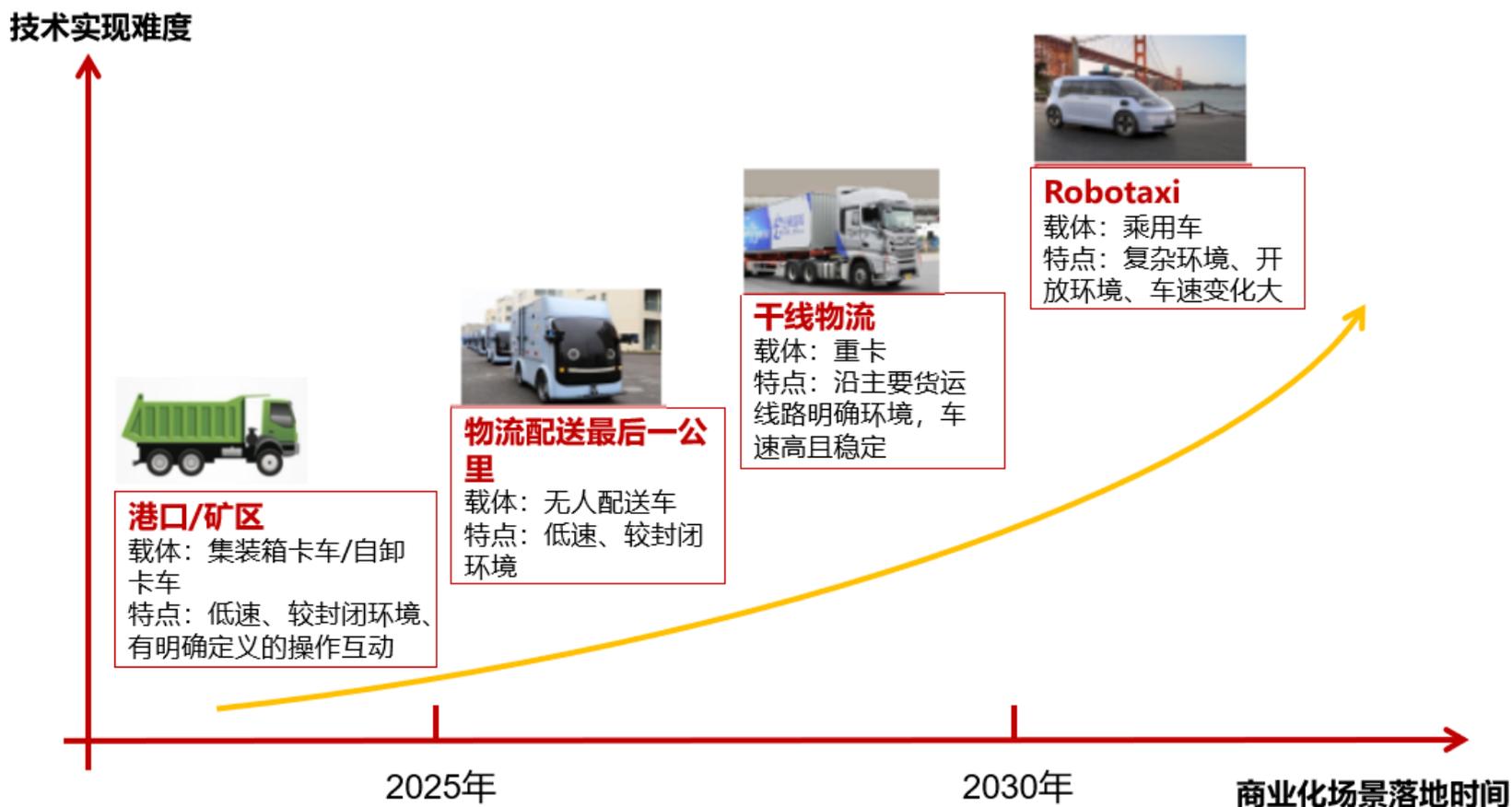
## ◆ 5 结论与建议

➤按照系统和驾驶员的参与程度，自动驾驶分为L0-L5六个等级。L3指有条件的自动驾驶，人类驾驶员需要在执行接管后成为动态驾驶任务的后援（backup）。L4指高度自动驾驶，系统在设计**运行条件**下持续地执行全部动态驾驶任务，并自动执行最小风险策略；L5指系统在**任何**可行驶条件下持续地执行全部动态驾驶任务。L4和L5的区别是运行范围是否有限制。

## 汽车自动驾驶等级分级

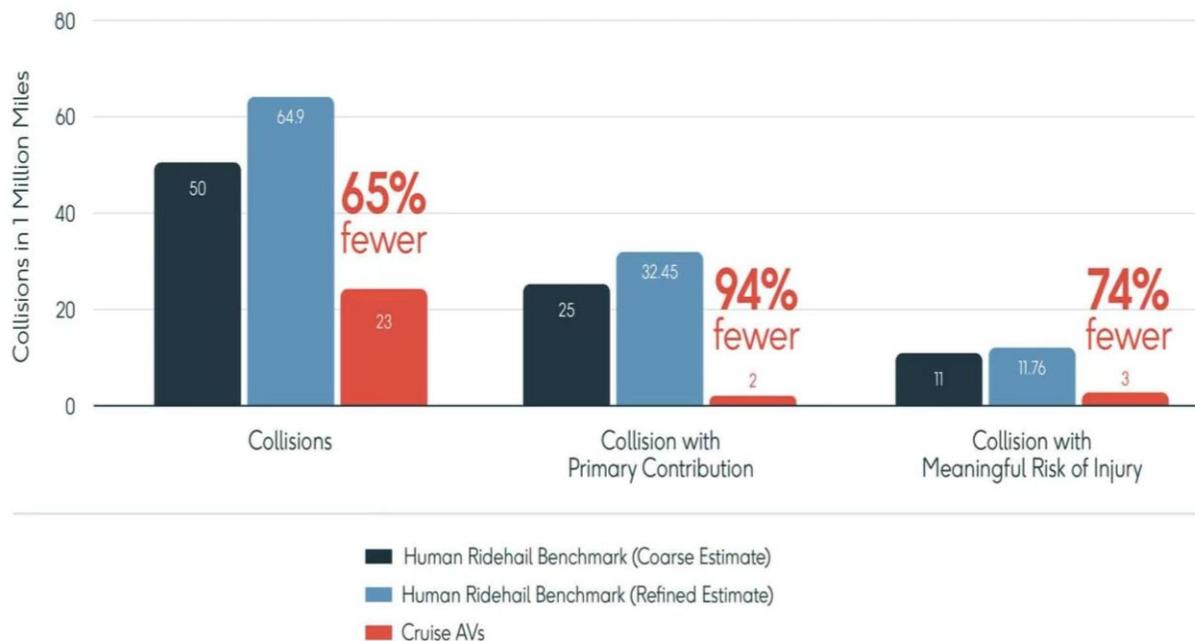
	L0	L1	L2	L3	L4	L5
名称	应急辅助	部分驾驶辅助	组合驾驶辅助	有条件的自动驾驶	高度自动驾驶	完全自动驾驶
车辆横纵向运动控制	驾驶员	驾驶员和系统	系统			
目标和事件探测与响应	驾驶员及系统			系统		
动态驾驶任务后援	驾驶员			执行接管后成为驾驶员	系统	
设计运行范围是否有限制	是	是	是	是	是	否
主要功能	预警类功能，包含短暂控制车辆的控制类功能，如 <b>疲劳监测、盲点辅助、车辆偏离预警</b>	持续执行动态驾驶任务重的车辆纵向 <b>或</b> 横向运动控制，如 <b>自动驾驶、车道居中保持</b>	持续执行动态驾驶任务重的车辆纵向 <b>和</b> 横向运动控制，如 <b>自动泊车辅助、自动变道辅助、NOP</b>	自动化系统在其设计运行条件下持续地执行全部动态驾驶任务，如 <b>全自动高速导航领航、全自动代客泊车、城市拥堵路段的自动驾驶辅助</b>	自动化系统在其设计运行条件下持续地执行全部动态驾驶任务，并自动执行最小风险策略，如 <b>Robotaxi、无人接驳车</b>	自动化系统在 <b>任何</b> 可行驶条件下持续地执行全部动态驾驶任务

- L4和L5都是指完全不需要驾驶员的情况，区别在于运行范围是否有限制，L4需要限制在特定路线下行驶，例如港口矿区、物流配送最后一公里无人配送车、干线物流重卡、特定路线的自动出租车等。L5指的是全自动驾驶，车辆可以处理所有工况，人类成为完全的乘客，车上甚至不需要方向盘。
- **Robotaxi（自动驾驶出租车）**是指由自动驾驶技术驱动的车辆，无需驾驶员，而是依靠传感器、人工智能等技术实现行驶、导航和决策。目前的Robotaxi还属于L4阶段，需要在特定路线下行驶，最终的形态是L5完全自动驾驶。从L4级别自动驾驶的技术实现难度来看，Robotaxi是难度最高的，适用于复杂环境的乘用车，是L4自动驾驶最有想象力的市场。

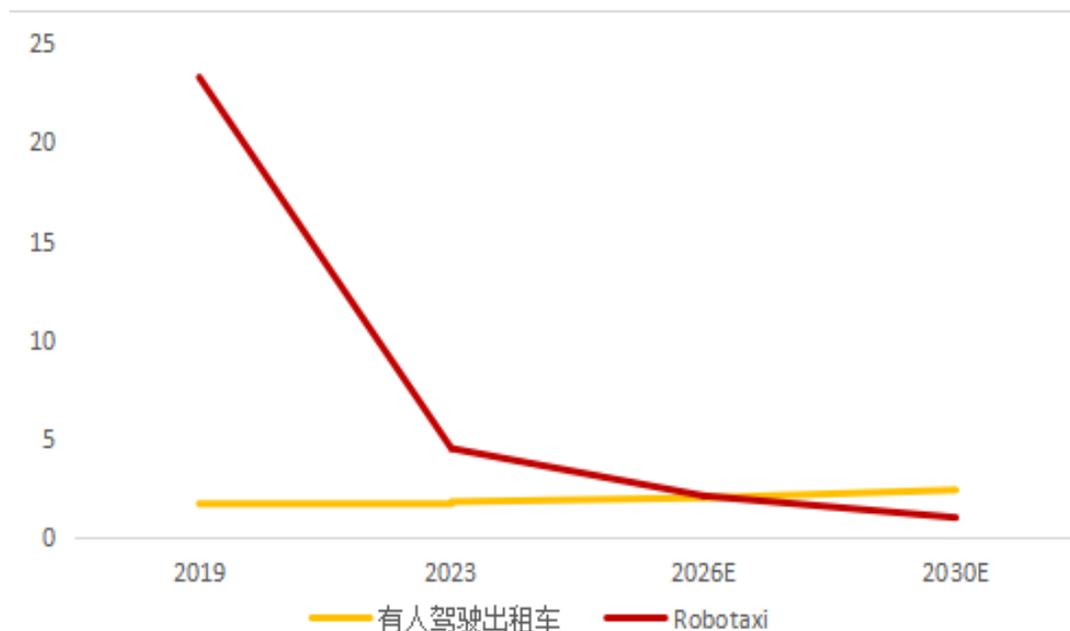


- **Robotaxi能够显著提高交通安全性。**根据公安部数据，超过90%的交通事故是人为原因造成的。Robotaxi的实际运营表现在特定场景下超越了人类，特别是在数据处理和精确度方面。根据Cruise统计，Robotaxi的碰撞率能降低65%，作为主要肇事方的碰撞率能降低94%，作为伤员的碰撞率降低74%。
- **Robotaxi稳态价格更低。**目前Robotaxi的运营成本（4.5元/km）高于有人驾驶出租车和网约车（1.8元/km），主要是由于昂贵的硬件、软件、安全员，但随着技术的不断进步、运营效率的提升以及规模不断扩大，Robotaxi成本有望持续下降，根据Frost & Sullivan预测，到2026年Robotaxi单价将与出租车持平，26年之后将低于出租车价格。

### Cruise Robotaxi与人类驾驶事故率对比



### Robotaxi与出租车每公里价格（元/公里）



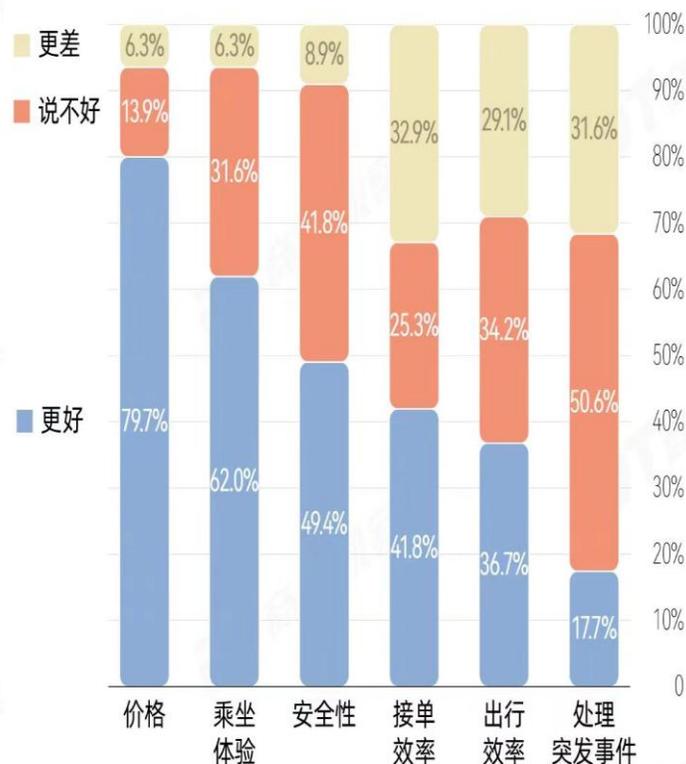
➤ **Robotaxi用户体验更好。**根据DT研究院调研，Robotaxi在价格、乘坐体验、安全性、接单效率、出行效率等方面比出租车和网约车更好，乘客也不用担心拒载、司机搭讪、抢劫、绕路等问题。

➤ 7月，萝卜快跑乘客满意度高达4.9分，5分好评占比94.19%。将近56.9%的民众对Robotaxi及无人驾驶持乐观态度。

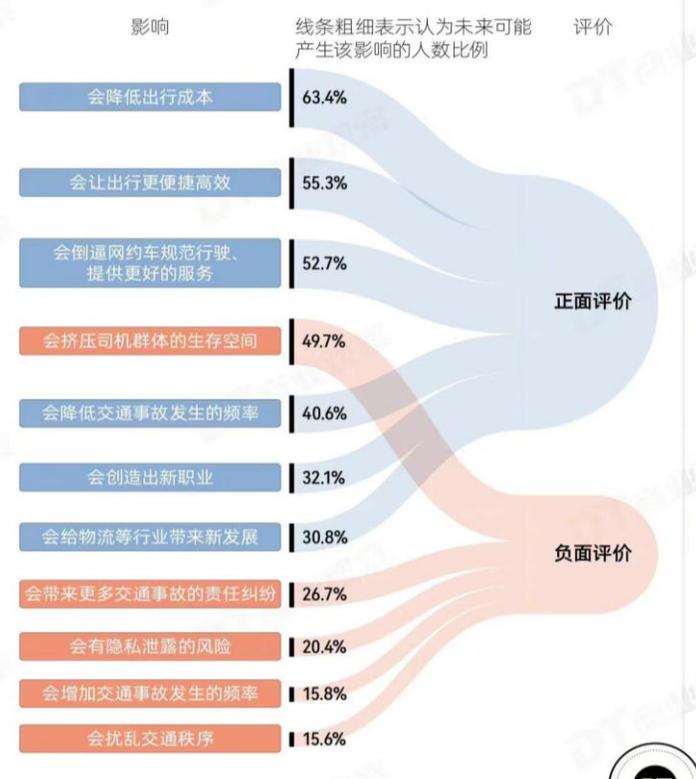
## 调研：过往出租车、网约车有哪些不好的体验



## 调研：与传统司机开车相比，无人驾驶的优劣



## 调研：无人驾驶出租车会带来怎样的影响



◆ 1 Robotaxi的内涵与优势

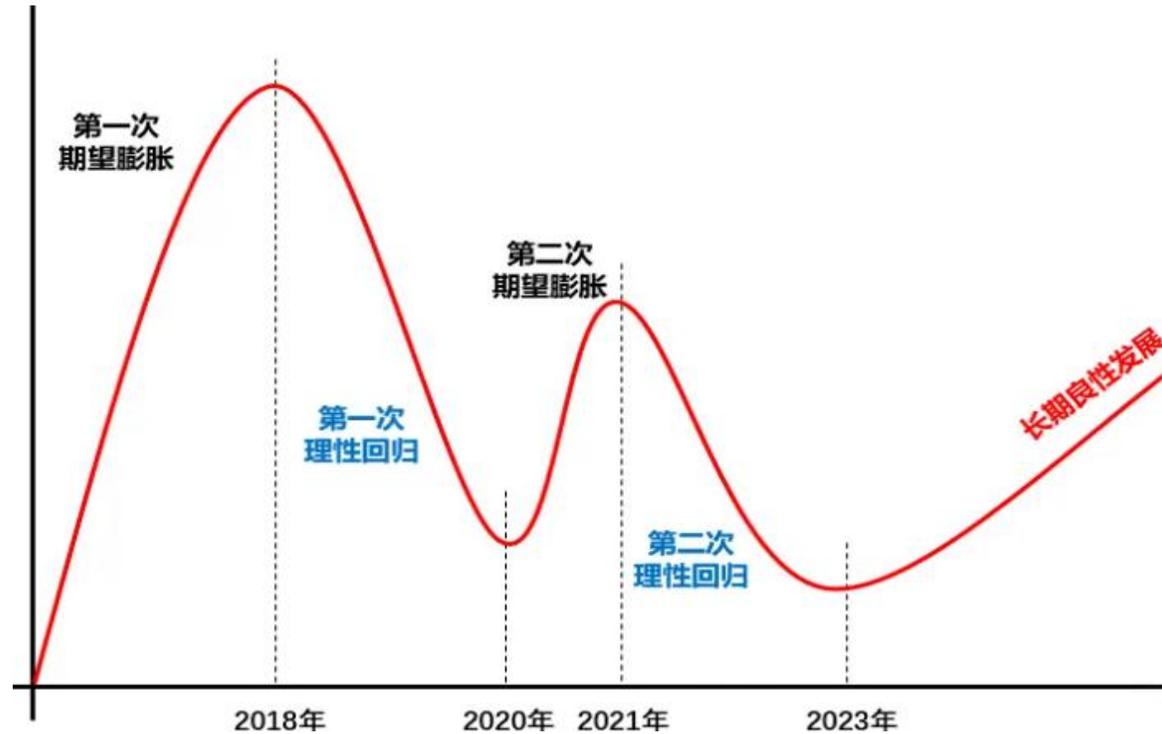
◆ **2 Robotaxi的发展前提**

◆ 3 Robotaxi的商业模式

◆ 4 国内外Robotaxi主要玩家

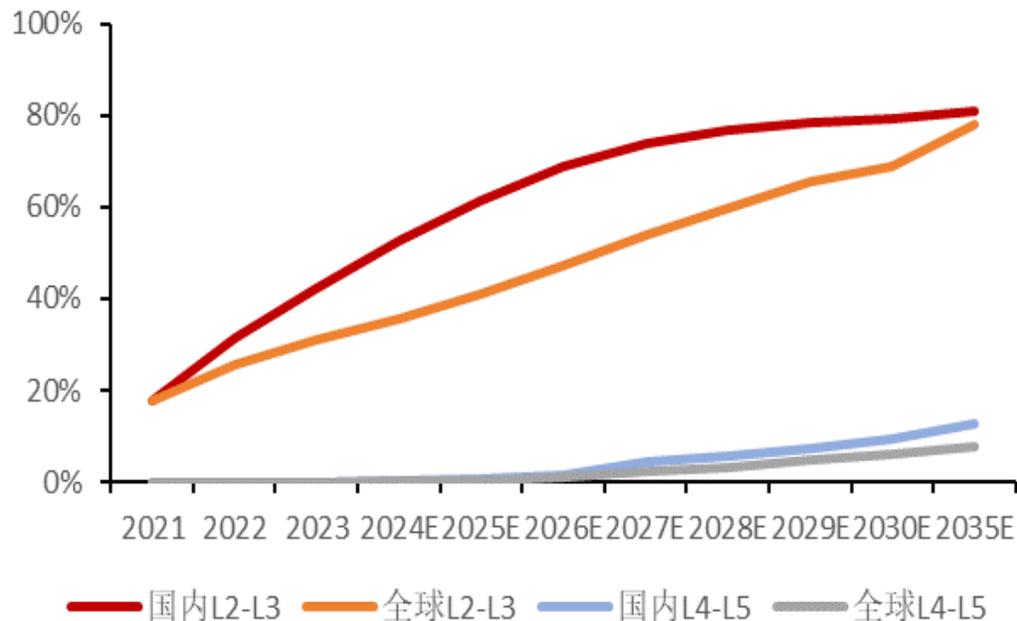
◆ 5 结论与建议

- **2015-2018增长期**：2009年Google启动了无人驾驶项目的研究，此后Robotaxi初创团队开始密集涌现，例如Cruise（2013）、百度（2015）、图森未来（2015）、小马智行（2016）、AutoX（2016）、文远知行（2017）等。
- **2019-2020调整期**：经过市场一段时间检验后，发现Robotaxi技术难度高、商业闭环难以形成，导致投融资活跃度大幅下降，Drive.ai、Starsky Robotics等公司相继倒闭，Momenta、文远知行等发展和融资活动放缓。
- **2020-2021二次增长期**：造车新势力的智能化车型陆续上市，激光雷达、大算力平台开始应用，Robotaxi公司延伸能力边界、探索商业化落地路径，行业再度活跃。
- **2022-2024H1二次调整期**：随着国际经济环境下行，资本市场投资收紧，初创公司数量大幅减少，Argo AI（2022，福特&大众）、Embark（2023，自动驾驶卡车独角兽）、Ghost（2024，Open AI）、Motional（2024，现代&安波福）等公司相继倒闭，图森未来美股退市（2024）。

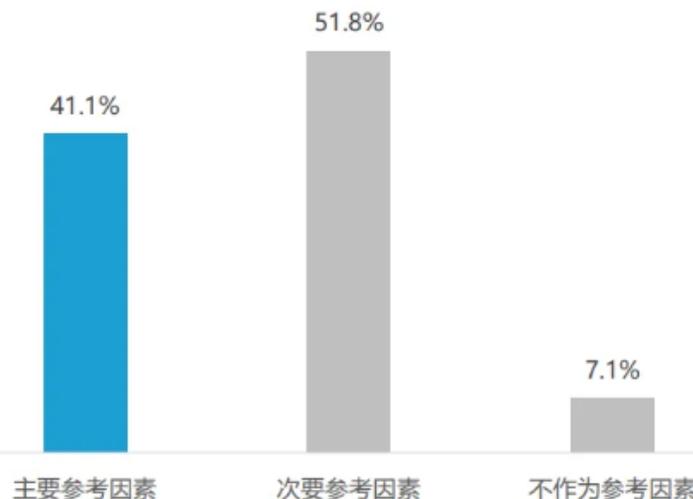


- **L2+ 智能驾驶渗透率持续提升。** 2024年1-4月搭载L2及L2+的乘用车渗透率上升至53.8%，高级别自动驾驶渗透率持续增长。根据Frost&Sullivan预测，到2030年，国内和全球L4-L5渗透率将分别达9.5%/6.1%，2035年分别达12.5%/7.6%。
- **NOA功能逐渐成为消费者决策因素。** 根据亿欧智库调查，在体验过或使用过高速NOA和城市NOA功能的用户中，分别有41.1%和28.1%的用户将其视为影响购车的主要参考因素。智能驾驶在消费者决策中的重要性正逐渐提升，为Robotaxi的用户培养打下基础。

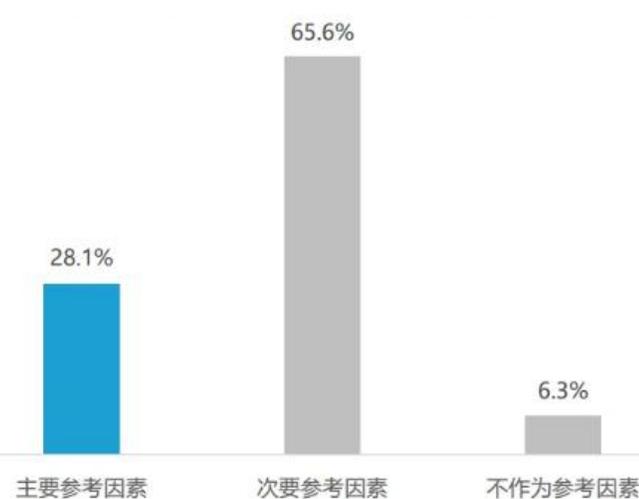
### 国内及全球各自动驾驶级别渗透率



### 2023年高速NOA功能对用户购买决策影响

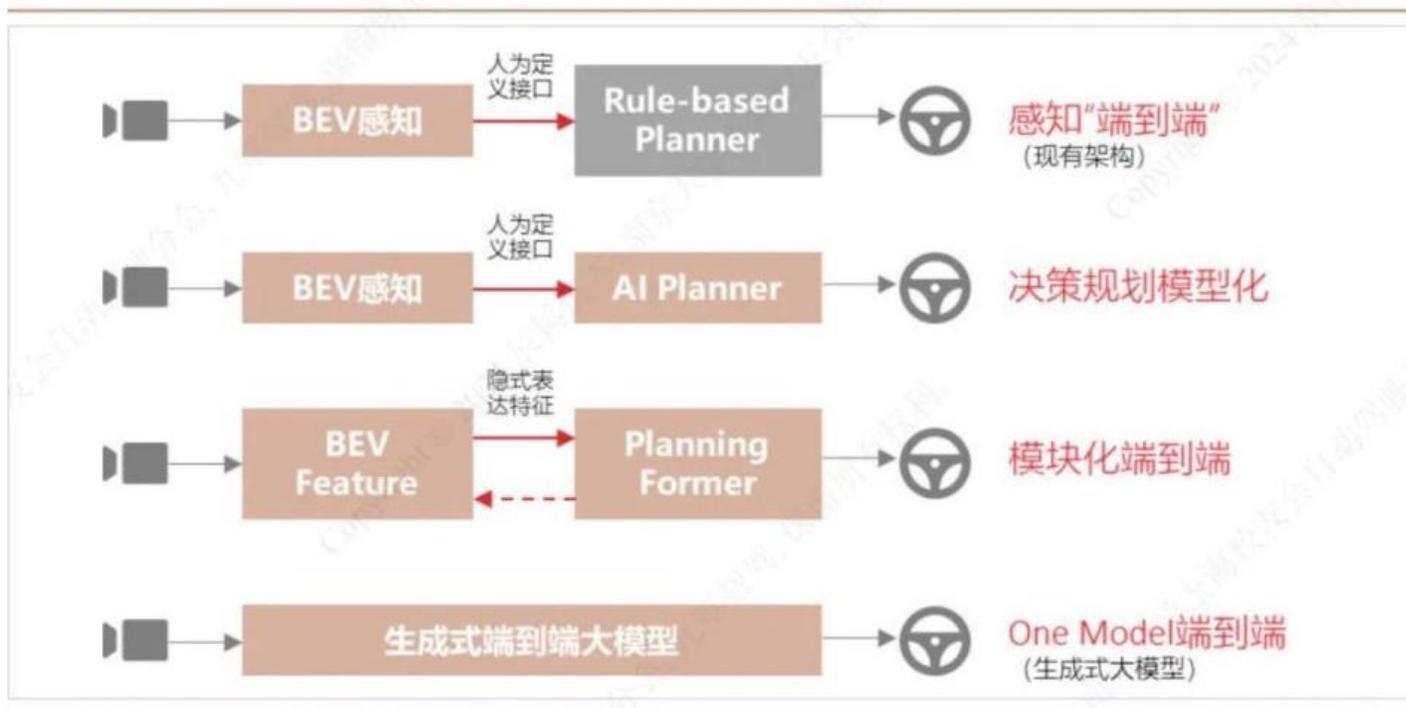


### 2023年城市NOA功能对用户购买决策影响



- 端到端的核心定义为：感知信息无损传递、可以实现自动驾驶系统的全局优化。可分为四个阶段：感知“端到端”、决策规划模型化、模块化端到端、以及One Model端到端。
- 传统算法系统的缺点：（1）分模块导致架构复杂。各个模块上限不高，信息传输和系统优化难度高，模块与系统之间的局部与整体优化目标冲突。（2）研发成本高。开发/维护/人力成本随着模块增加而飙升。（3）泛化性较差。叠加规则应对交付压力，导致维护性和可扩展性变差。（4）大规模产品化落地困难。当前主流产品只能在有限的场景（如某几个城市/示范区/高速）做定点而非规模化运营。（5）算法与软硬件绑定过深，也很难兼容更多车型/平台/场景。
- **端到端能减少信息传递损失，增强Robotaxi对corner case的应对能力。**从实践来看，特斯拉应用端到端神经网络架构的FSD V12的平均接管历程从此前的166英里提升到了333英里。

自动驾驶架构演进示意图



## 国家层面智能驾驶相关政策梳理

公示时间	部门	文件	主要内容
2023.07	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）》	到2025年，系统形成能够支撑组合驾驶辅助和自动驾驶通用功能的智能网联汽车标准体系；到2030年，全面形成能够支撑实现单车智能和网联赋能协同发展的智能网联汽车标准体系。
2023.11	工业和信息化部、公安部、住房城乡建设部、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》	具备量产条件、搭载自动驾驶功能的智能网联汽车在取得准入许可后，可在限定区域内开展上路通行试点，并明确了自动驾驶开启时发生事故的责任归属，将由运营主体负责。
2023.12	交通运输部	《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》	从事出租汽车客运的有条件自动驾驶汽车、高度自动驾驶汽车应随车配备1名安全员；从事出租汽车客运的完全自动驾驶汽车，在确保安全的前提下，经设区市人民政府同意，在指定的区域运营时可使用远程安全员远程安全员人车比不得低于1:3。
2024.01	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”应用试点工作的通知》	推动网联云控基础设施建设，探索基于车、路、网、云、图等高效协同的自动驾驶技术多场景应用，加快智能网联汽车技术突破和产业化发展。
2024.06	工业和信息化部、公安部、住房城乡建设部、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》	首批确定由9个汽车生产企业和9个使用主体组成的联合体，将在北京、上海、广州等7个城市展开智能网联汽车准入和上路通行试点，试点产品涵盖乘用车、货车以及客车三大类。试点组织实施共分为五个阶段，分别是试点申报、产品准入试点、上路通行试点、试点暂停与退出、评估调整。

- 2024.6.4，工信部发布《四部门有序开展智能网联汽车准入和上路通行试点》的通知，并公布了9家首批智能网联汽车准入和上路通行试点联合体，包括比亚迪、长安等车企和使用主体，这标志着我国L3/L4级自动驾驶上路的政策支持进一步完善。
- 2024.6.30，北京市经信局就《北京市自动驾驶汽车条例(征求意见稿)》对外征求意见，拟支持自动驾驶汽车用于城市公共电汽车客运、网约车、汽车租赁等城市出行服务。北京自动驾驶汽车上路将迎来立法保障。

## 进入智能网联汽车准入和上路通行试点联合体基本信息

## 各地Robotaxi商业化运营进展梳理

序号	汽车生产企业	使用主体	车辆运行所在城市	产品类别
1	重庆长安汽车股份有限公司	重庆长安车联科技有限公司	重庆市	乘用车
2	比亚迪汽车工业有限公司	深圳市东潮出行科技有限公司	广东省深圳市	乘用车
3	广汽乘用车有限公司	广汽祺宸科技有限公司	广东省广州市	乘用车
4	上海汽车集团股份有限公司	上海赛可出行科技服务有限公司	上海市	乘用车
5	北汽蓝谷麦格纳汽车有限公司	北京出行汽车服务有限公司	北京市	乘用车
6	中国第一汽车集团有限公司	一汽出行科技有限公司	北京市	乘用车
7	上汽红岩汽车有限公司	上海友道智途科技有限公司	海南省儋州市	货车
8	宇通客车股份有限公司	郑州市公共交通集团有限公司	河南省郑州市	客车
9	蔚来汽车科技(安徽)有限公司	上海蔚来汽车有限公司	上海市	乘用车

地点	时间	内容
北京	2021.05	百度Apollo Robotaxi在北京首钢园正式开启完全无人的 <b>商业化试运营</b> 。
广州	2021.07	百度Apollo开启广州最大规模 <b>试运营</b> 服务。
武汉、重庆	2022.08	萝卜快跑启动了国内首个全无人自动驾驶 <b>商业化运营</b> 。
深圳	2023.06	安途智驾、鹏程电动、萝卜运力取得深圳坪山区发放的全无人驾驶 <b>商业化运营</b> 平台试点资质。
北京	2023.07	开放车内无人 <b>商业化试点</b> 。
广州	2024.01	开启全无人驾驶出租车 <b>收费运营</b> 。
上海	2024.07	赛可智能、百度智行科技、裹动科技(AutoX)小马易行成为获得上海市无驾驶人智能网联汽车 <b>示范应用许可</b> 的首批企业。

## 北美

时间	主要内容
2018.10	Waymo获得加州车管所（DMV）颁发的无人驾驶 <b>测试</b> 许可证，意味着Waymo在加州可以合法在公开道路上测试没有安全员的无人驾驶汽车。
2021.08	加州批准了Waymo和Cruise在测试的基础上提供有限载人客运，不准收取费用。Waymo附带启动一项名为置信测试人的研究项目，任何人都可以注册Waymo的叫车应用，然后Waymo人工挑选体验用户，用户只有在签署保密协议后才可以作为体验者加入这一计划。
2022.03	美国加州公共事业委员会(CPUC)向谷歌Waymo和通用Cruise发放了提供自动驾驶 <b>客运服务</b> 的许可证，允许其自动驾驶车辆在 <b>配备安全员</b> 的情况下在旧金山及周边提供收费客运服务，且只在有限运行时间、路段和车速上运行，大雾和大雨天气条件下均不得运行。
2023.08	加州旧金山批准了无人驾驶Robotaxi在 <b>全区域全天候商业化运营</b> 。
2024.03	美国加州公用事业委员会(CPUC)批准了Waymo在洛杉矶和旧金山半岛 <b>扩大</b> 无人驾驶出租车服务的计划。

## 欧盟

2019.07	Bosch与梅赛德斯-奔驰在德国斯图加特合作 <b>测试</b> robotaxi。
2021.07	奔驰在德国获得全球首个有条件自动驾驶（L3）系统国际认证，通过了德国联邦机动车运输管理局（KBA）技术条例审批，成为全球首个获得联合国法规UN-R157认证的汽车企业。
2022.08	欧盟发布《全自动车辆自动驾驶系统（ADS）型式认证的统一程序和技术规范》，是世界上首个允许成员国批准和销售高级别自动驾驶（L4及以上）技术汽车的技术规范。
2023.01	Mobileye已获得在德国的第三方独立测试、认证、审计和咨询服务提供商TÜV SÜD颁发的许可建议，将在德国的道路上扩大自动驾驶相关测试。

- 车、路、云一体化：通过新一代信息通信技术将人、车、路、云的物理空间、信息空间融合为一体，基于系统协同感知、决策和控制，实现智能网联汽车交通系统安全、节能、舒适及高效运行的信息物理系统。
- Robotaxi与车路云的结合有利于增强数据协同，提升Robotaxi应对长尾场景的能力，促进交通流畅性，提升Robotaxi的安全性。目前我国正在积极推进“车路云”一体化建设，这将加速Robotaxi的商业化，为Robotaxi与“车路云”的协同打下基础，共同实现更安全更高阶的智能驾驶。

## 国内车路云一体化政策

时间	部门	文件	内容
2023.11	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》	具备量产条件、搭载自动驾驶功能的智能网联汽车在取得准入许可后，可在限定区域内开展上路通行试点，并明确了自动驾驶开启时发生事故的责任归属，将由运营主体负责。
2024.05	国家智能网联汽车创新中心、中国汽车工程学会联合汽车、交通、通信、公安部	《智能网联汽车“车路云一体化”规模建设与应用参考指南（1.0版）》	明确了智能网联汽车车路云一体化应用试点的基本原则与目标，车路云一体化实施与运营过程中各部分主体关系，推进交通基础设施及交通数据面向网联车辆、交通交管、产业发展的规模化落地应用，探索商业化模式创新。
2024.01	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》	推动网联云控基础设施建设，探索基于车、路、网、云、图等高效协同的自动驾驶技术多场景应用，加快智能网联汽车技术突破和产业化发展。
2024.07	工业和信息化部、公安部、住房和城乡建设部、自然资源部门，交通运输部	《关于公布智能网联汽车“车路云一体化”应用试点城市名单的通知》	确定将在北京、上海、深圳等20个城市展开车路云一体化应用试点，通过进一步扩大试点范围，统一的架构设计，推动城市群“连片”基础设施建设，实现更广范围的应用实践。建成低时延高可靠的网联云控基础设施、促进多场景自动驾驶规模化应用、探索形成“车路云一体化”投建运新型商业模式、形成统一的标准与测试评价体系。

此时此刻 🤖 比网约车舒服多了，空气不臭，有空调，听自己想听的歌，没人打扰，干净



昨天 08:59 湖北  
♥️ 10+    💬 10+

回复

武汉真的很需要这种无人驾驶！司机汉驾飙车绕路真的巨烦

昨天 09:39 湖北

萝卜快跑的订单涨疯，无人驾驶时代真的来了

原创 无相君 无相商业趋势 2024年07月08日 16:01 安徽



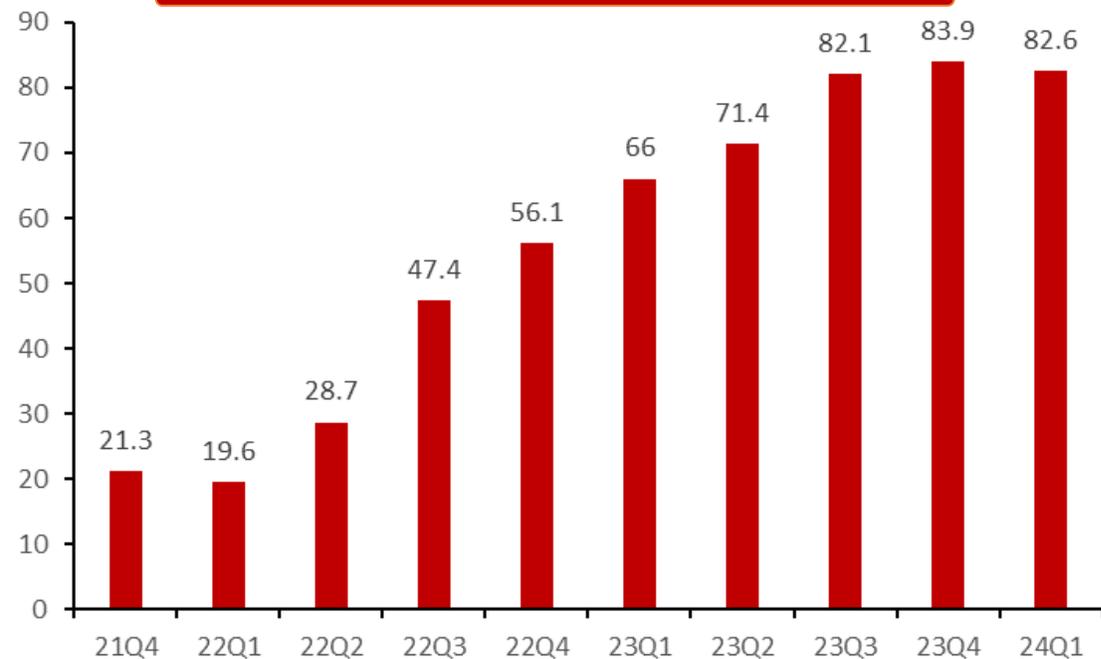
人类可能真的须要加倍努力  
才可能免于被取代

取佳新经这 洞穿新格执

数据来源：百度，西南证券整理

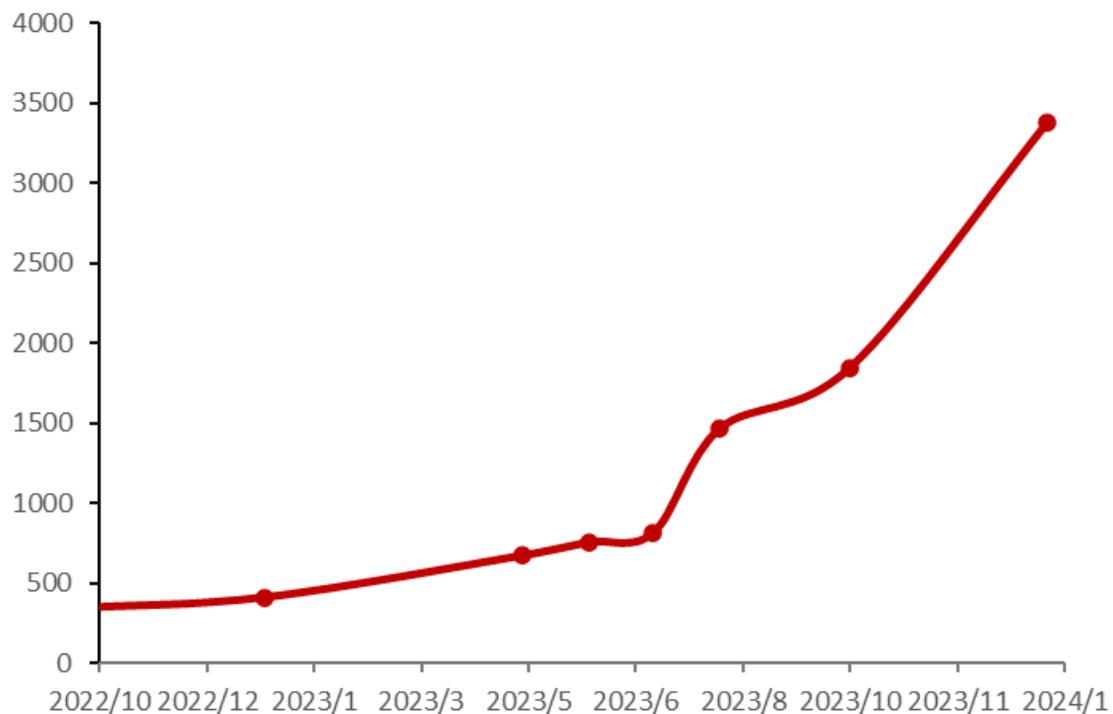


## 萝卜快跑季度订单量 (万单)

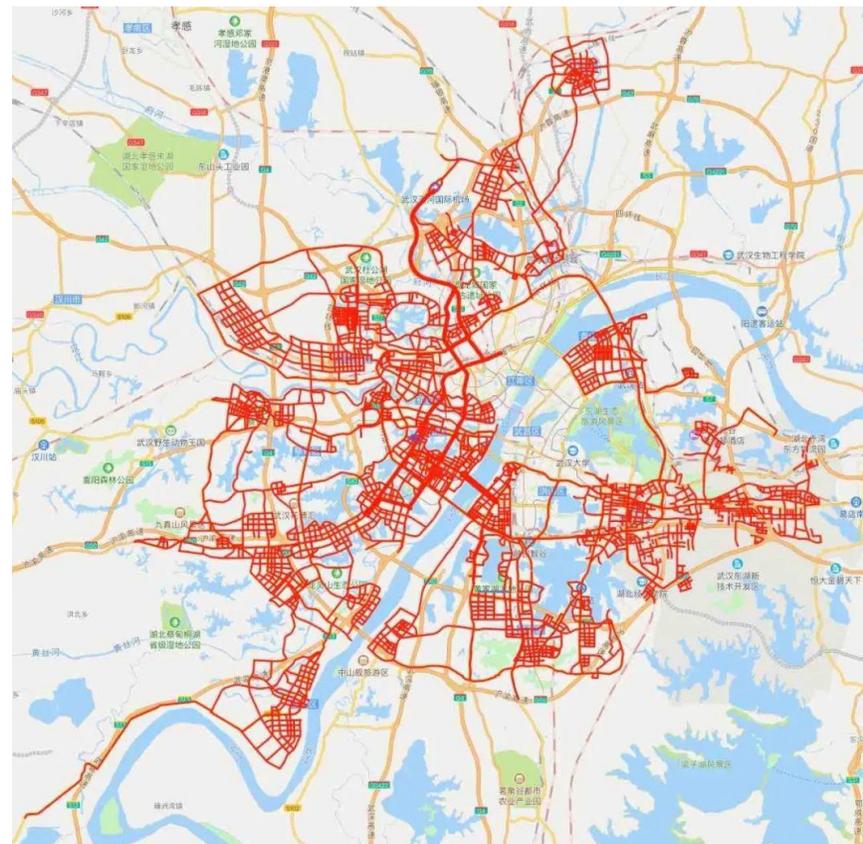


- 截止2023年底，武汉市智能网联汽车开放测试道路累计里程已突破3378.73公里（单向里程），辐射面积约3000平方公里，触达人口超770万，超越美国菲尼克斯和旧金山，成为全球最大的自动驾驶出行服务区之一。其中2023年是武汉智能网联汽车道路测试和示范应用突飞猛进的一年，共开放了7批次，超过2960公里的智能网联汽车开放测试道路。
- 截止2024年4月19日，萝卜快跑累计订单量超600万单。24Q1订单82.6万单，同比+25%。

## 武汉累计开放测试道路里程（km）



## 武汉市智能网联汽车开放测试道路示意图



◆ 1 Robotaxi的内涵与优势

◆ 2 Robotaxi的发展前提

◆ **3 Robotaxi的商业模式**

◆ 4 国内外Robotaxi主要玩家

◆ 5 结论与建议

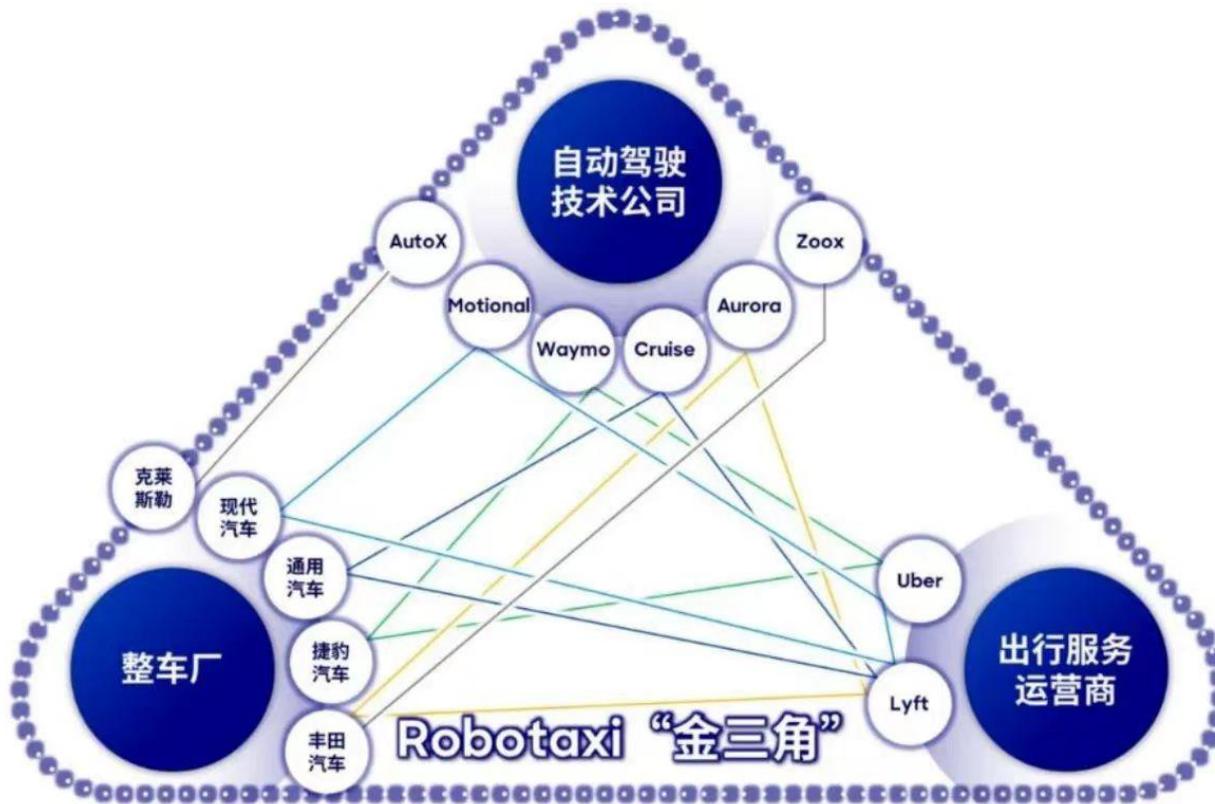
➤ **生态**：Robotaxi生态三个环节，分别是**技术**，**整车**和**平台**，三者紧密合作发挥巨大合力。

**技术**：即Robotaxi自动驾驶技术，处于生态核心地位，致力于L4及高阶自动驾驶技术算法的更迭与研究。

**整车**：即整车制造厂，向自动驾驶技术厂商提供车型进行无人驾驶改装。

**平台**：即运营平台，是实现Robotaxi商业化落地的关键一环，优秀的运营平台可以调动已有资源，在宣传、用户体验上不断优化，帮助Robotaxi商业化运营。

## 美国Robotaxi三方合作关系



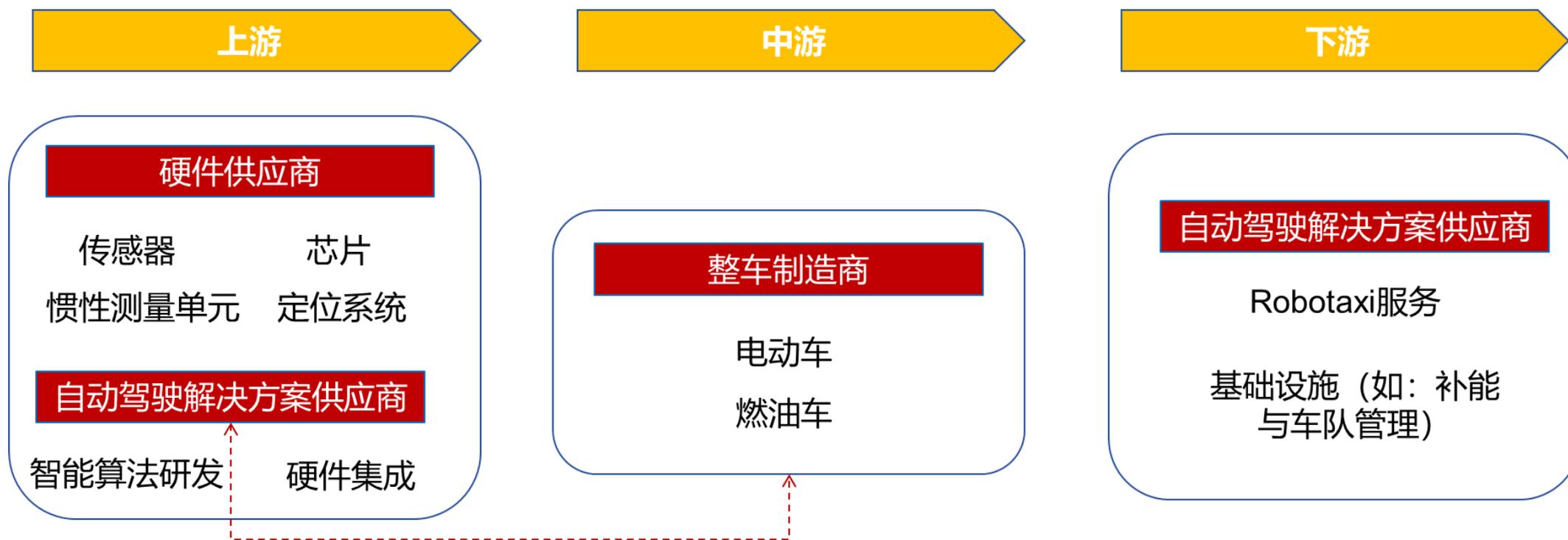
## 商业模式：Robotaxi的商业模式分为B2C传统车队运营和C2C共享网约车模式

- ✓ B2C模式：通过自产或采购外部车辆，并对其进行智能化改装，然后投入运营。这种方式通过赚取运营价差来盈利，同时采集的无人驾驶数据用于改进他们自己的算法，需要承担车辆的维护成本和折旧影响。目前大部分厂商采取这种模式。
- ✓ C2C模式：轻资产的出行即服务（MaaS），通过赚取佣金来盈利，车主可以从所赚的钱中提取佣金。由主机厂主导的模式可以实现车辆的自产、自销和自采集的完整数据闭环。有利于自动驾驶算法的迭代，并实现更好、更便宜的自动驾驶服务，进而提高自身的用户黏性和盈利能力。仅少部分厂商采取这种模式，如特斯拉。

### 国内Robotaxi三方合作关系

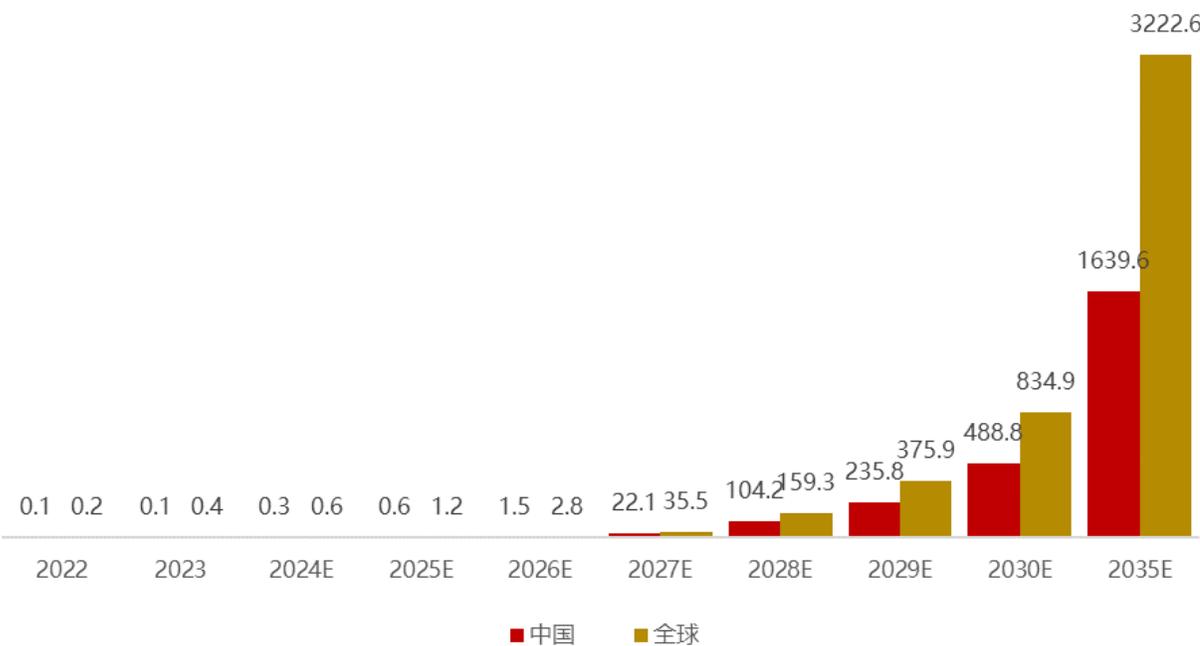
技术	整车	平台	备注
			百度自有技术与平台
			丰田是小马智行的投资人，双方成立合资公司运营Robotaxi业务。
			广汽为如祺出行的第一大股东，小马智行、文远知行、滴滴Voyager有参股。
			-
			上汽是Momenta的战略投资人。
			-

- 上游：目前Robotaxi的运营成本高于有人驾驶智能出行服务，主要是由于昂贵的硬件、软件和安全员成本。（1）仅激光雷达就占硬件开支的50%+。随着更广泛采用半固态或固态激光雷达技术以及大规模生产实现规模经济，激光雷达的成本已大幅下降且预计将继续下降。（2）在自动驾驶解决方案方面，有通过供应商提供的，也有整车商自行研发的。（3）在安全员配置方面，目前国内规定人车比至少为1:3，随着技术迭代，人车比有望逐渐下降，从而降低成本。
- 中游：随着零部件价格逐渐下降，整车制造成本不断降低，例如萝卜快跑第六代车型整车成本已降至20万元。

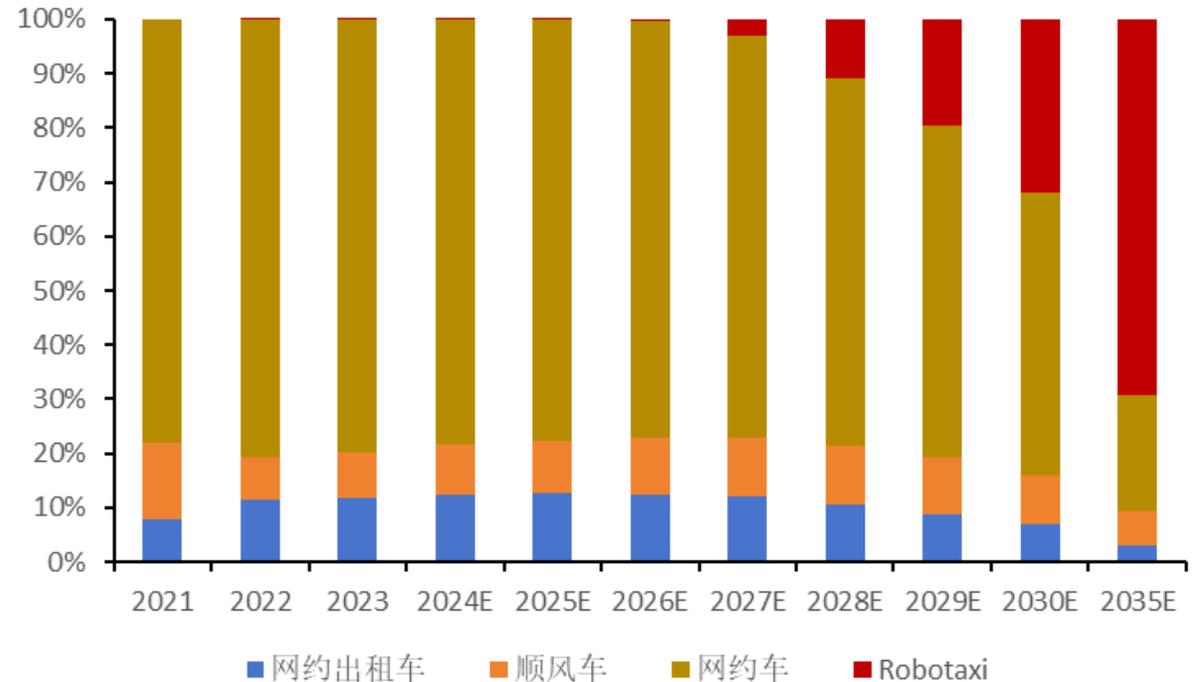


- 根据Frost&Sullivan预测，随着技术进步、政策有利及成本降低，Robotaxi将于2026年左右实现大规模商业化，预计到2030年Robotaxi将在全球范围内广泛采用，届时Robotaxi在中国智慧出行的渗透率将达到31.8%，2035年将达到69.3%。
- 预计到2030年，中国和全球Robotaxi市场规模将分别达4888亿/8349亿元，24-30年CAGR分别为248%/239%，到2035年将分别达1.6万亿/3.2万亿元，30-35年CAGR分别为27.4%/31%。

### Robotaxi市场规模 (10亿元RMB)



### 国内乘用车智慧出行份额



◆ 1 Robotaxi的内涵与优势

◆ 2 Robotaxi的发展前提

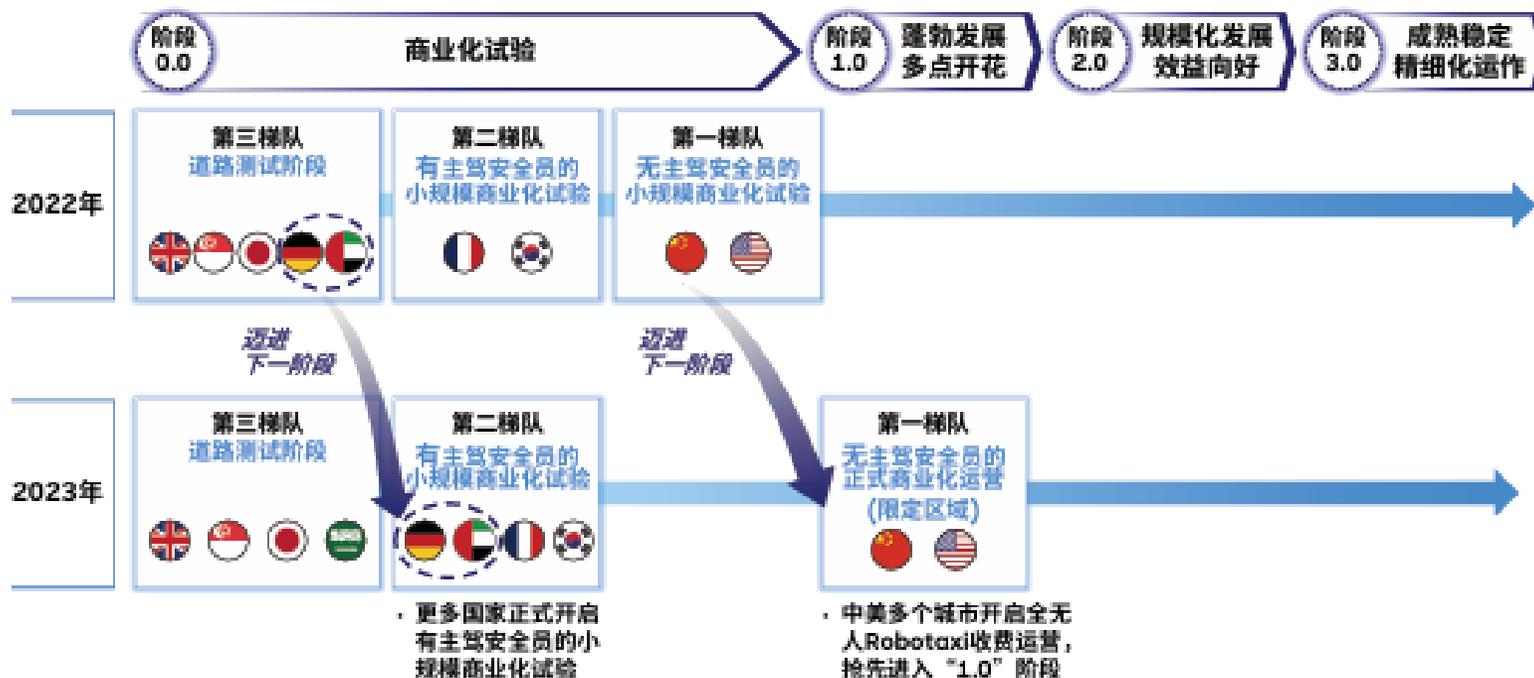
◆ 3 Robotaxi的商业模式

◆ **4 国内外Robotaxi主要玩家**

◆ 5 结论与建议

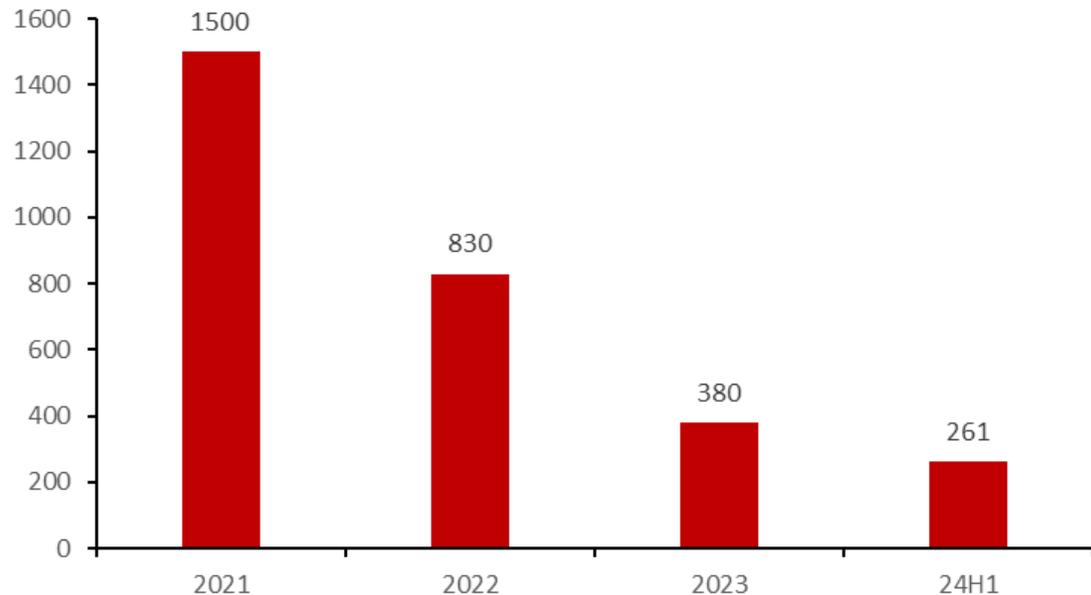
- 中美两国目前处于Robotaxi的第一梯队，都已成功进行无主驾安全员的商业化小规模运营，并开始商业化发展。
  - ✓ 美国：2023年加州Robotaxi路测总里程达到575万英里，同比增长13%，目前已在旧金山、凤凰城等城市放开了Robotaxi的商业服务。
  - ✓ 中国：2023年北京、上海、广州三地合计道路测试里程达3393万公里，同比增长6%。多个城市放开了24小时无人驾驶出租车运营，深圳宝安开启了国内首个一线城市中心城区的无人化Robotaxi商业运营。
- 第二梯队：进行有主驾安全员的Robotaxi小规模商业化试运营，例如德国、韩国、法国等。第三梯队：处于Robotaxi测试阶段，未进行商业化运营，例如日本、英国等。

## 各国Robotaxi商业化进程及主要参与者

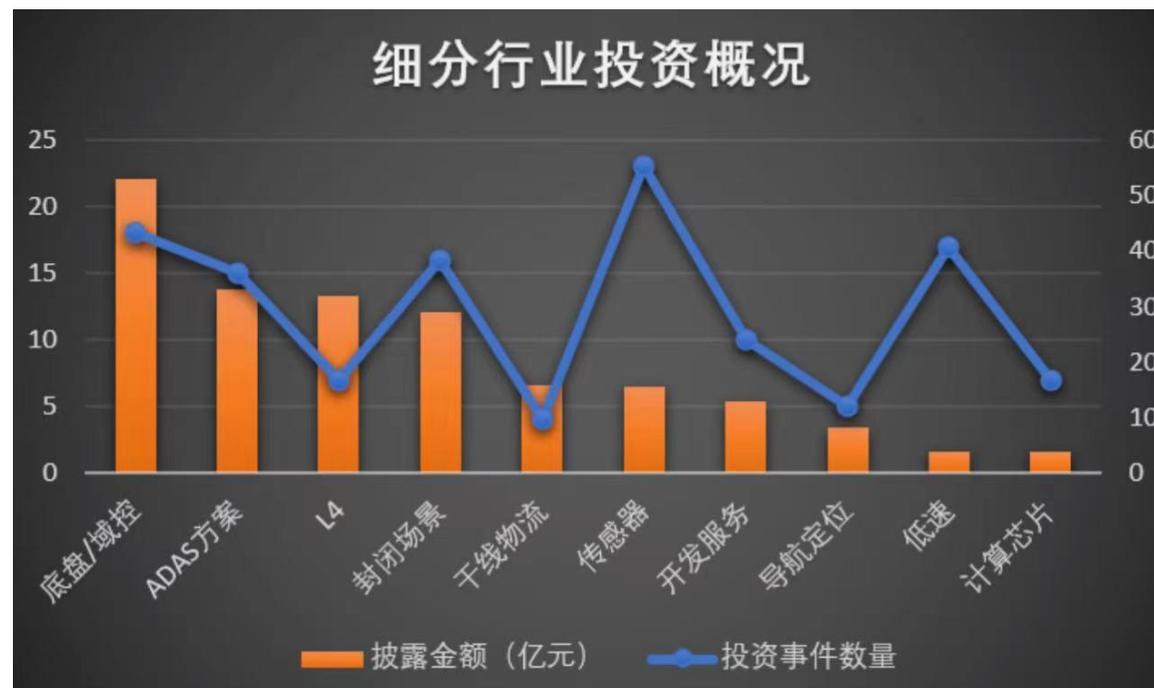


- 根据加州机动车辆管理局统计，2021年有26家公司1174辆登记路试，测试公里数的659万公里；2023年21家公司1603辆，公里数将近1000万公里。可以看到车辆数量增加了，但公司却在减少，行业开始优胜劣汰。
- 2023年，曾经注册登记41辆车的小马智行已经撤离了加州，轻舟智行、元戎启行等也已经撤离。这些公司在过去几年内一直在积极寻找与L2级别相关的量产项目。
- 据低速无人驾驶产业联盟统计，2023年国内外自动驾驶行业融资金额为380亿元人民币，相较于22年830亿元和21年1500亿元持续大幅下滑，投资领域也从原来的多点开花转变为以ADAS为切入口的量产为先。24H1披露的总融资金额为261亿元，较同期增长近2倍，单笔融资平均规模扩大、大额投资增多、融资效率提高，表明市场集中度不断提高。

### 国内外智能驾驶领域投资情况（亿RMB）

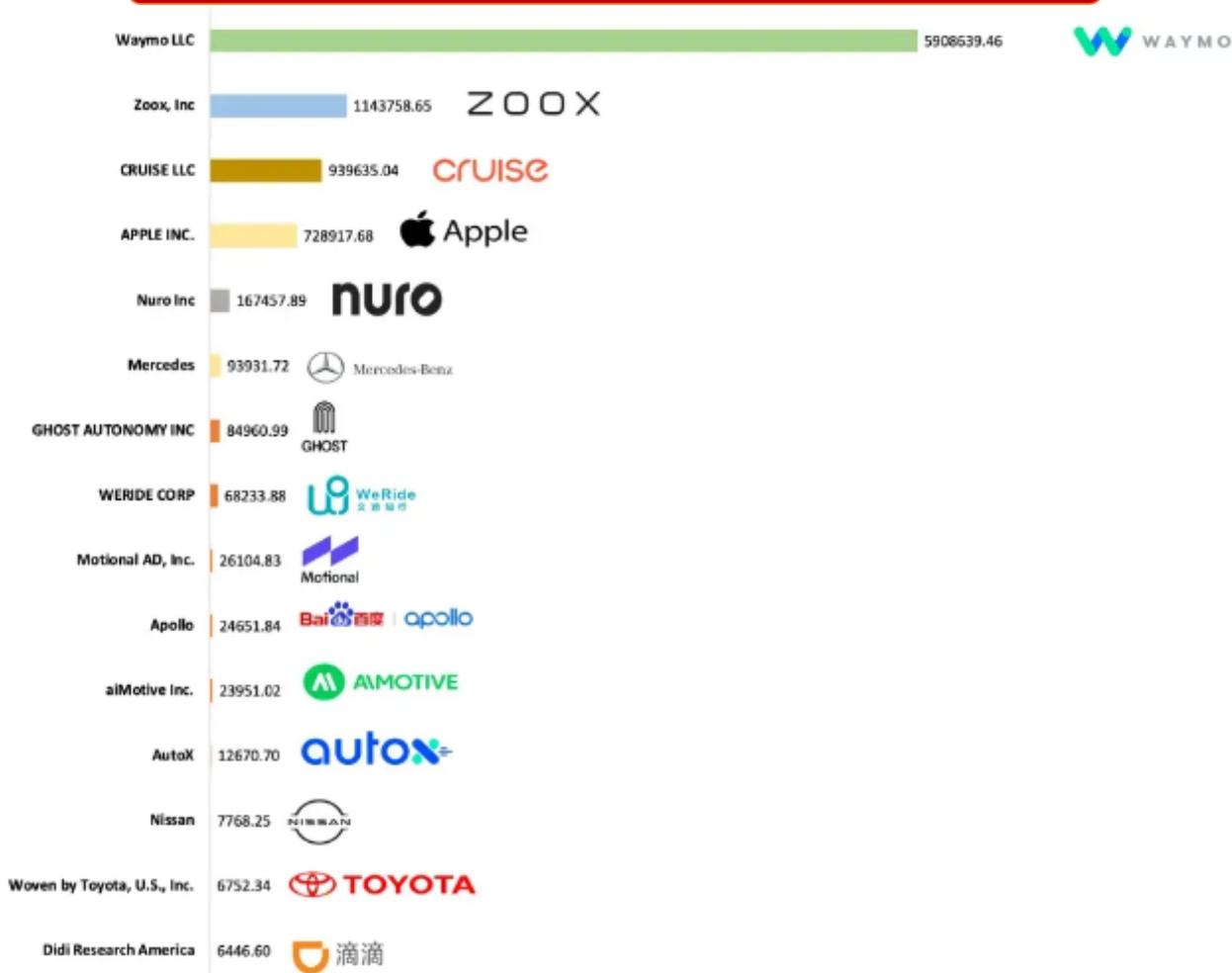


### 2022年国内智能驾驶领域投资细分赛道

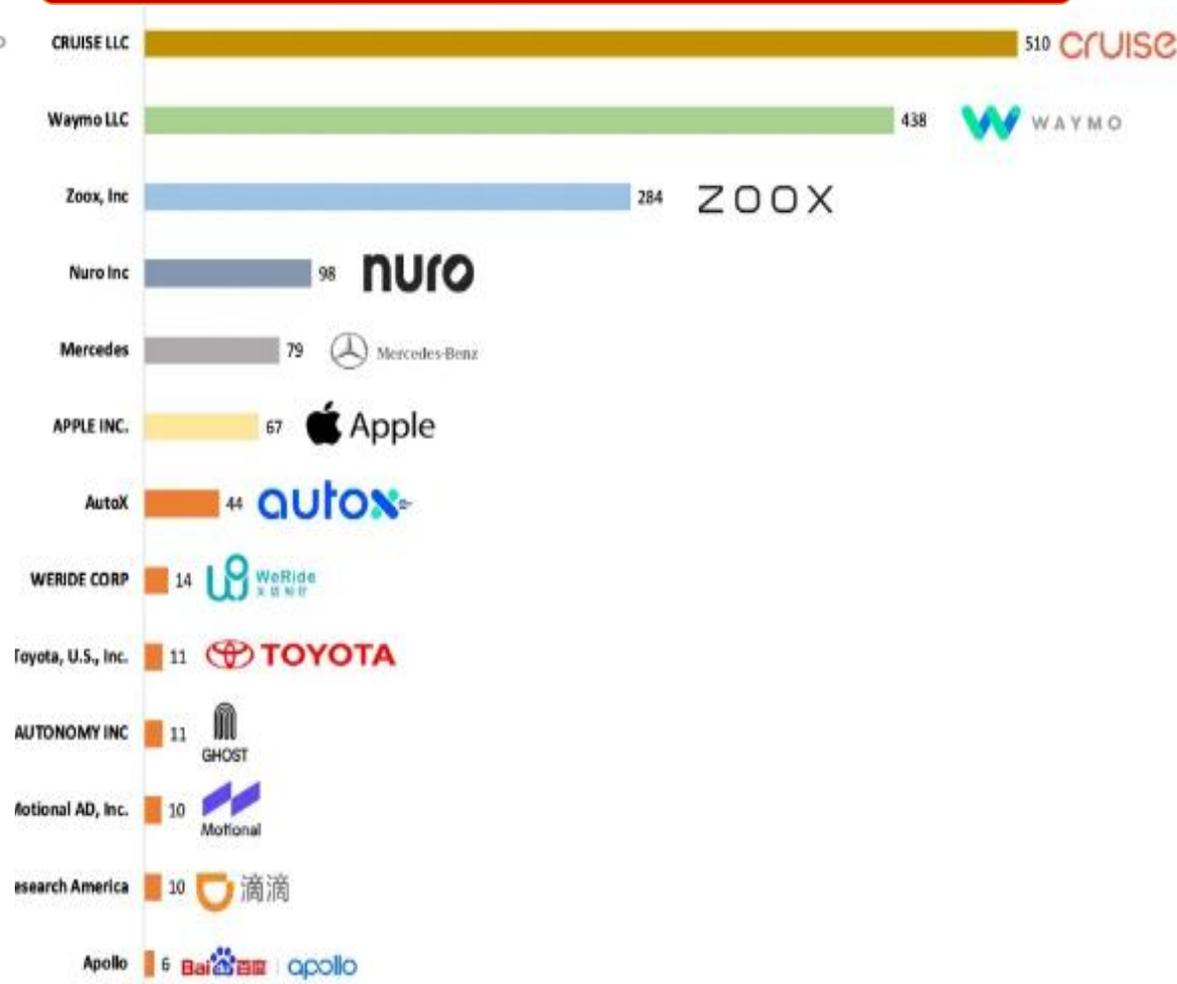


- 美国较中国起步稍早，自动驾驶公司众多，其中Waymo、Cruise是美国Robotaxi两大龙头，率先开启全无人商业化。
- 根据加州机动车辆管理局数据，2023年Waymo累计行驶里程达590万公里，超过其他所有竞争对手总和；Cruise登记车辆510辆，排在首位。2023年8月，两家企业都被准许在旧金山全天候向公众提供完全无人驾驶收费乘车服务，走在行业前列。

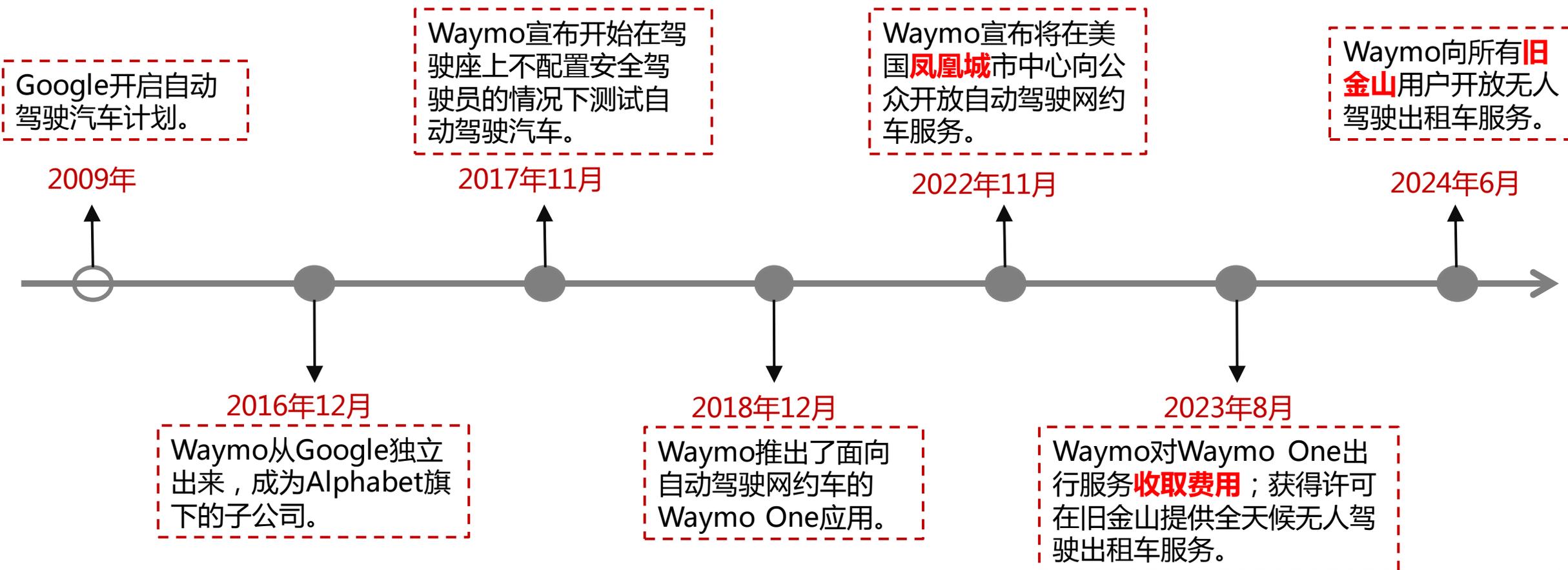
## 加州机动车辆管理局2023年行驶里程累积（公里）



## 加州机动车辆管理局2023车辆登记数量排行榜（辆）



- Waymo全天候、全无人出行服务运营已落地凤凰城、旧金山两座城市，在洛杉矶和奥斯汀以有限的运力运营。
- 2023年前10个月Waymo的Robotaxi行驶里程累计超714万英里（约1149万公里），累计接单70万单，仅发生3起导致伤害的事故。综合这些数据，Waymo Robotaxi事故发生率为**每百万英里0.42起**，对比人类司机每百万英里2.78起事故，Waymo的自动驾驶系统能够降低85%的事故概率。
- 7月Alphabet财报会表示对Waymo追加50亿美元的投资，将会在未来几年分批到账。



- **Waymo采用多传感器融合的自动驾驶发展路线。**2020年3月，Waymo发布了第五代无人车，集成了全套自研的29颗摄像头、6颗毫米波雷达、5颗激光雷达（1颗车顶4颗侧向），形成了360度全方位的感知能力，能够在大于300米范围内提供高分辨率的感知，识别行人和500米外的路标等重要细节，展现了其在传感器技术上的显著进步。
- 2024年6月，Waymo第六代无人车开始路测，基于极氪MIX车型，和前几代都不同的是，这是一台前装量产的Robotaxi，同时没有方向盘、没有踏板。而第五代无人车是基于捷豹纯电I-PACE改装。传感器方案配置与第五代车型类似。
- Waymo的核心技术在于AI算法与LIDAR技术的无缝集成。通过开发高效的深度学习算法模型和自研芯片，能够有效解决深度学习算法模型与硬件的高度捆绑问题，提高硬件利用率并降低成本，多传感器融合策略也有助于提高自动驾驶系统的整体性能和可靠性。

## Waymo第五代无人车

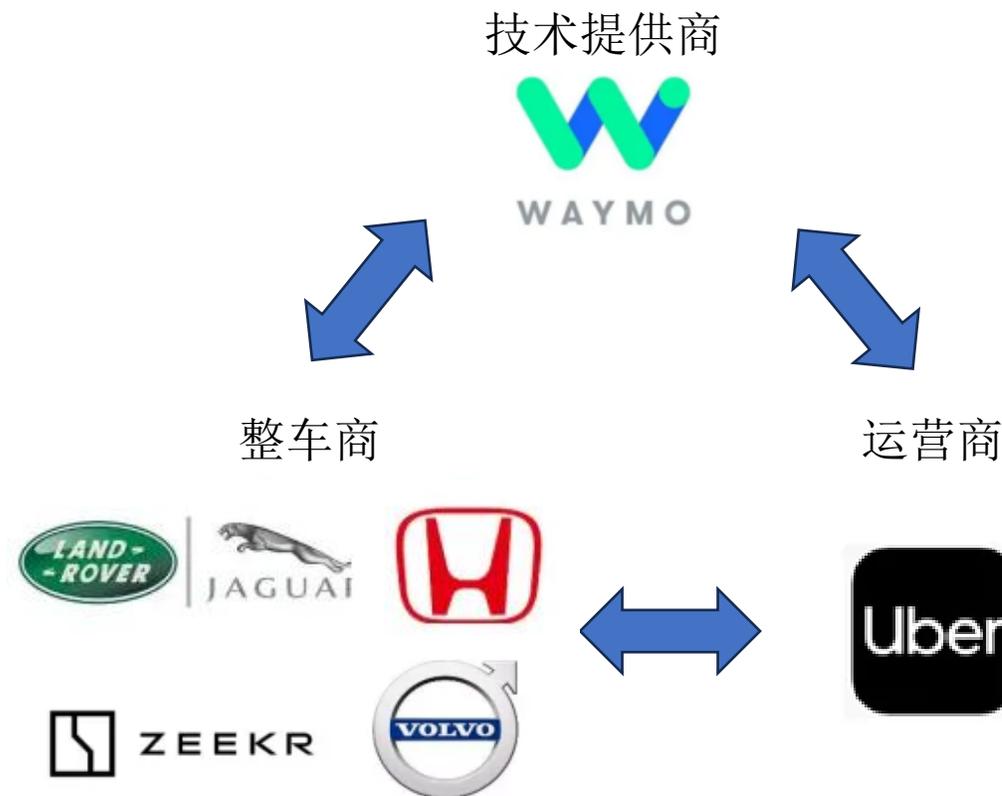
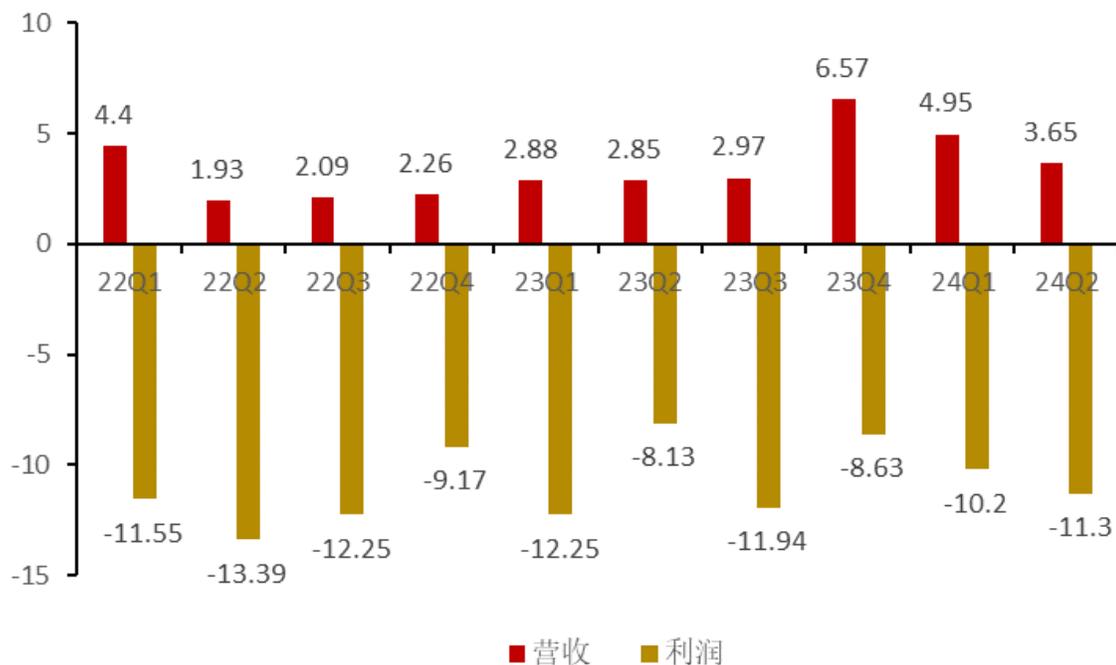


## Waymo第六代无人车

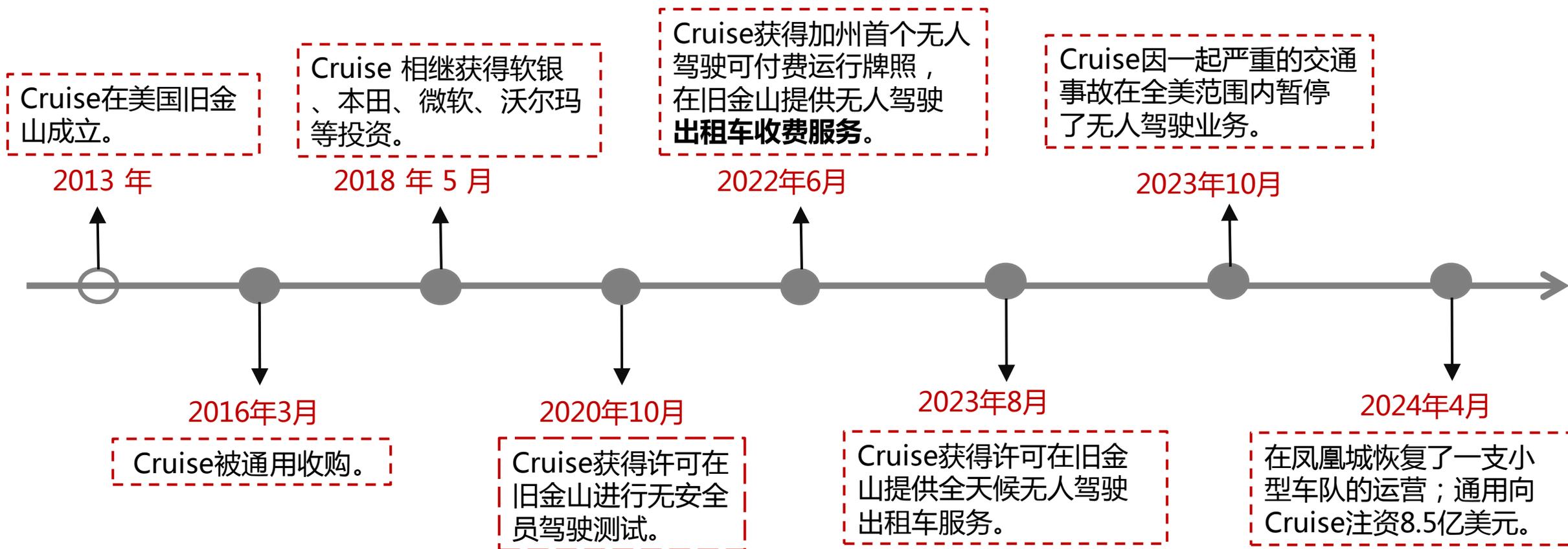


- 6月Waymo表示目前每周可接付费订单**5万单**。按照一单20美元的价格估算，一年营收能达到**5200万美元**，比2022年200万美元增长了26倍。截至目前，Waymo的运营车辆超过700辆，运营里程超过**6440万公里**（4000万英里）。
- Alphabet旗下包括Waymo在内的“其他业务”部门24Q1收入达到4.95亿美元，同比+72%，运营亏损为10.2亿美元，同比缩窄17%。24Q2实现营收3.65亿美元，同比+28%，亏损11.3亿美元，同比扩大39%。盈利期限尚不明确。
- 2021年Waymo每1.3万公里需要一次干预，2022年每2.75万公里需要一次干预，到2023年每2.79万公里需要一次干预，这已经接近于人类司机一年的行驶距离。Waymo在载客累计行驶里程达到1149万公里的情况下，仅发生过3起轻微事故。

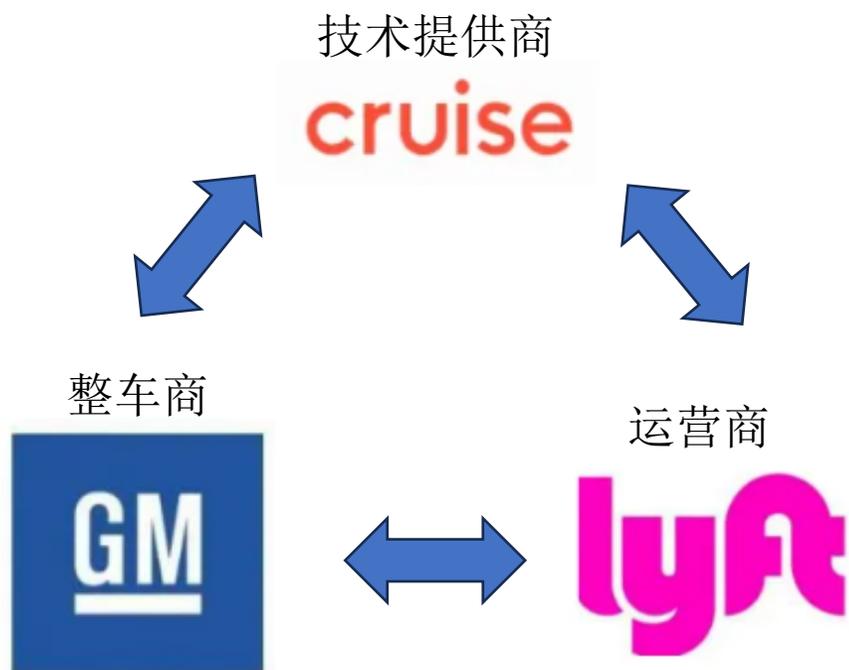
## Alphabet “Other Bets” 项目营收及利润 (亿\$)



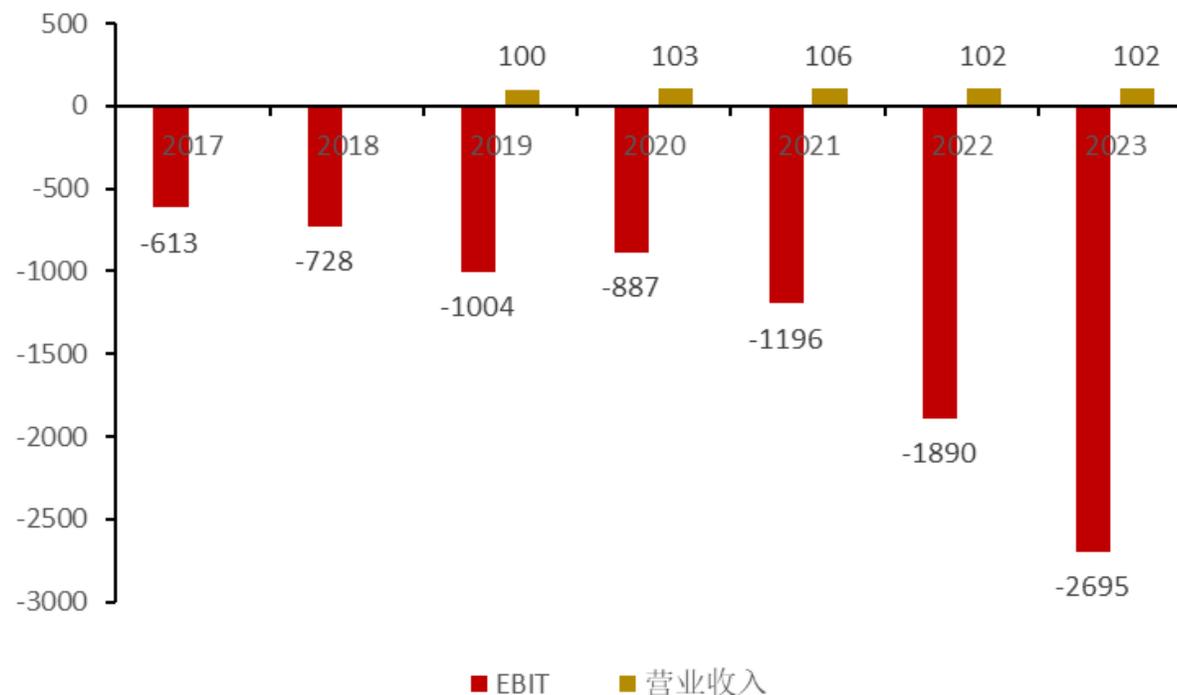
- **Cruise采用多传感器融合的自动驾驶发展路线。**2020年1月发布首款自动驾驶出租车Cruise Origin，由通用、Cruise与本田汽车合作开发，集成了14个摄像头、5个激光雷达、3个广角雷达、8个长距雷达、高精地图。除了不需要驾驶员之外，不配备包括方向盘、油门或刹车踏板等部件。
- 出于设计造成监管的不确定性，7月通用宣布无限期暂停Cruise Origin自动驾驶汽车的生产，Cruise团队将专注于雪佛兰Bolt EV车型，开发下一代自动驾驶汽车。



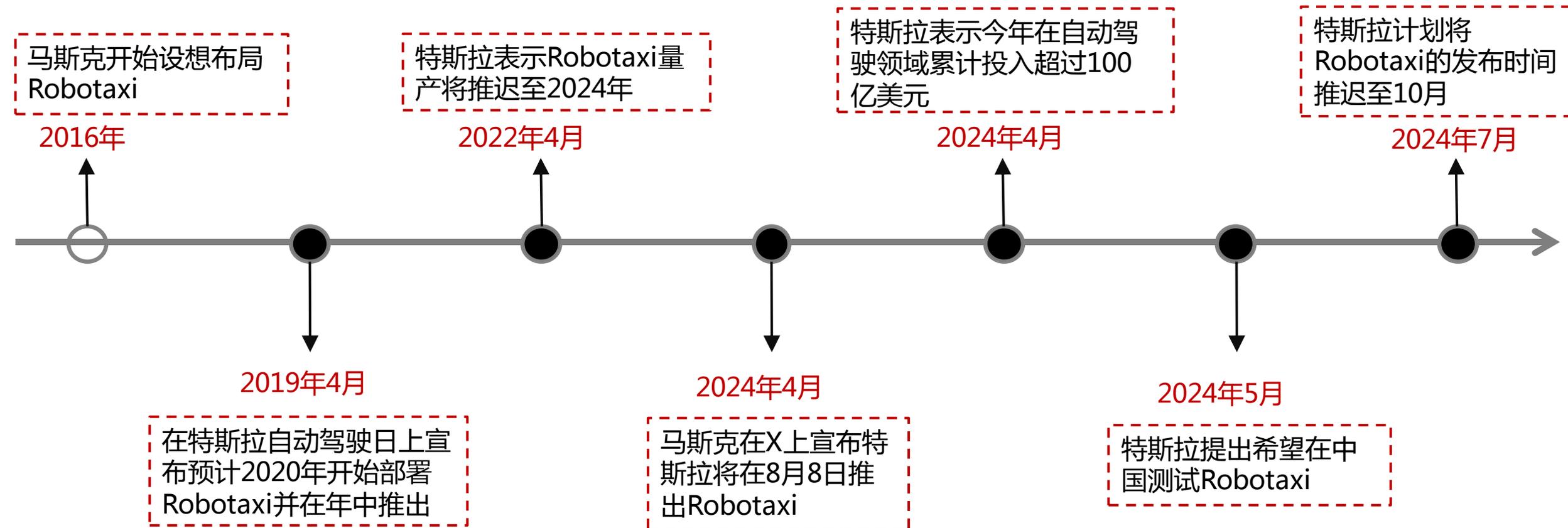
- 2023年10月，Cruise自动驾驶汽车撞到了由人类驾驶车辆撞倒的行人，错误地将事故归类为侧面碰撞，并启动了靠边停车操作，导致该行人夹在车轮之间，在11公里/时的速度下被拖行了20英尺（约6.1米），造成了该行人多处严重受伤。23年10月美国加州机动车管理局（DMA）宣布无限期停止Cruise的无人驾驶出租车运营部署许可证。
- 此后Cruise进行了大规模的管理层调整，加大了与监管机构的沟通力度，计划在今年早些时候重启无人驾驶运营服务，并预计在2025年初开始对该服务进行收费。
- 从财报来看，Cruise亏损逐年扩大。



### Cruise营收及EBIT（百万美元）



➤ 马斯克早在2016年就开始构想Robotaxi；2019年4月，特斯拉宣布2020年开始部署Robotaxi；2024年4月，马斯克表示将在8月8日推出Robotaxi，并表示今年在自动驾驶领域累计投入超过100亿美元。5月，特斯拉提出希望在中国测试Robotaxi。7月，特斯拉计划将Robotaxi的发布时间推迟至10月10日。

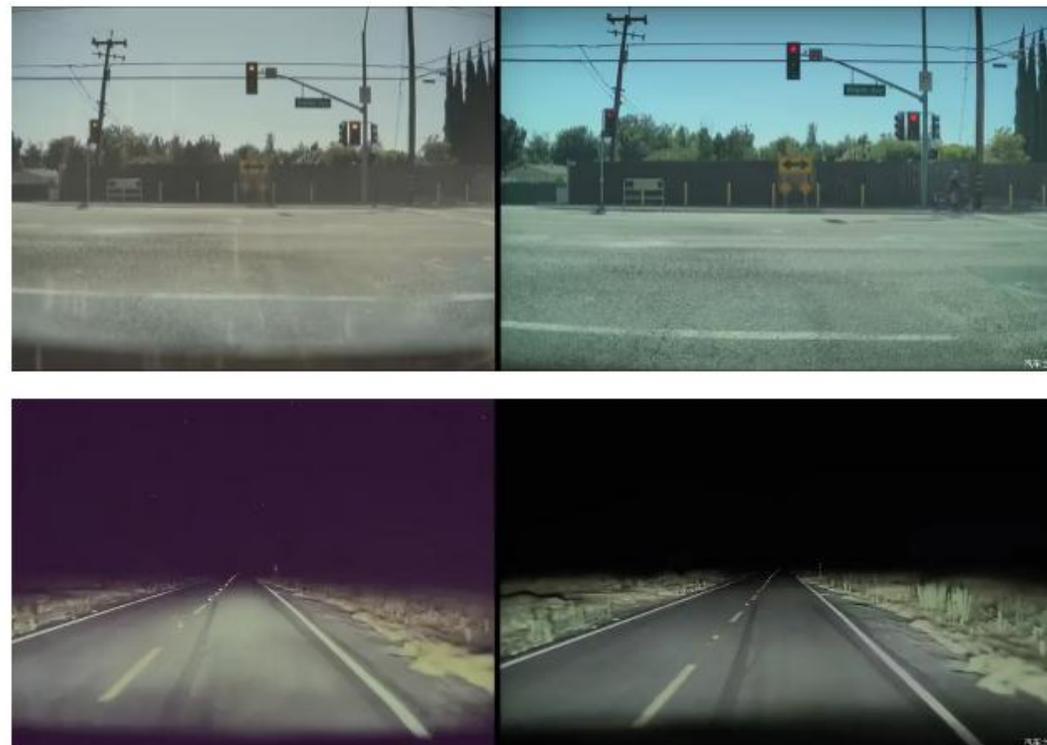


- 特斯拉FSD ( Full Self-Driving ) 技术是自动驾驶系统的核心，是Robotaxi的技术基础。主要依赖摄像头、雷达和超声波的“视觉感知”技术，不依赖高精地图和激光雷达，更多依靠实时环境感知和动态决策。在24年初更新的HW4.0硬件平台上，更是仅保留了7颗摄像头，纯视觉方案更进一步。
- **算法持续更新**：2023年12月，特斯拉开始推送FSD v12，实现了全新的端到端能力；24年5月推送FSD v12.4，与v12.3相比每次干预的里程数大约提高5-10倍；24年7月开始推送FSD v12.5，参数数量是v12.4的5倍，通过合并高速公路和其他场景的文件堆栈，实现了更加稳定和高效的自动驾驶体验。

### 特斯拉不同硬件平台配置

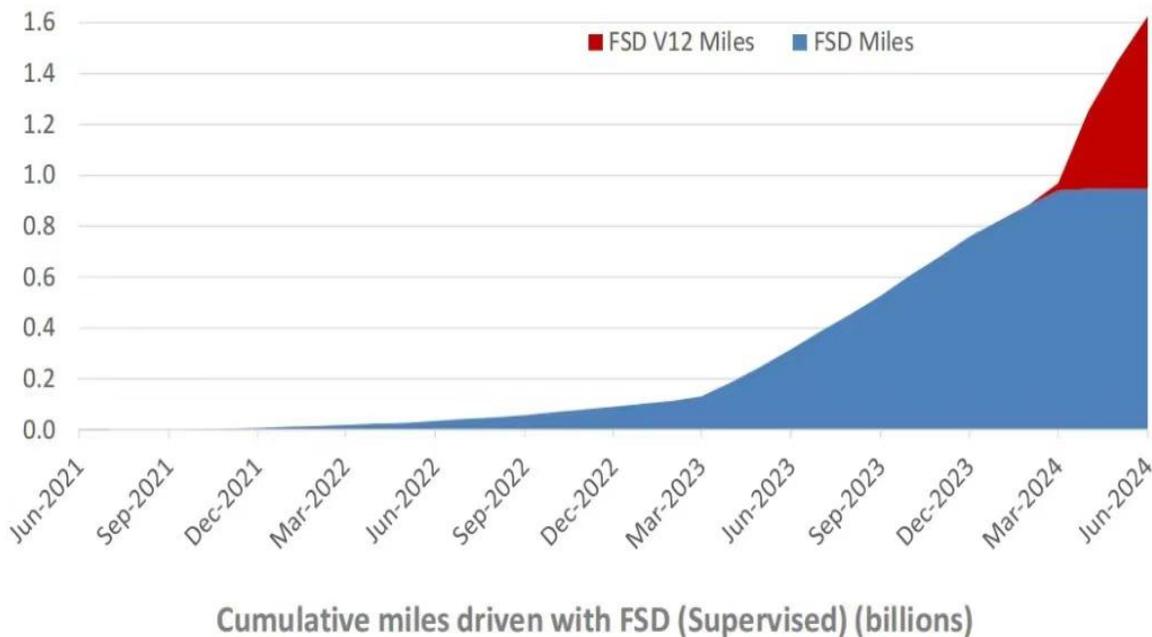
	HW 1.0	HW 2.0	HW 3.0	HW 4.0
推出时间	2014	2016	2019	2023
传感器	1摄像头+1毫米波雷达+12超声波雷达	8摄像头+1毫米波雷达+12超声波雷达	8摄像头+1毫米波雷达+12超声波雷达	7摄像头
最远探测距离 ( m )	160	160	250	424
计算平台	Mobileye Eye Q3	NVIDIA DRIVE PX 2	FSD 1.0	FSD 2.0
制程	40nm	16nm	14nm	7nm
算力 ( TOPS )	0.256	21	144	720

### HW3.0 ( 左 ) 与HW4.0 ( 右 ) 摄像头画质对比



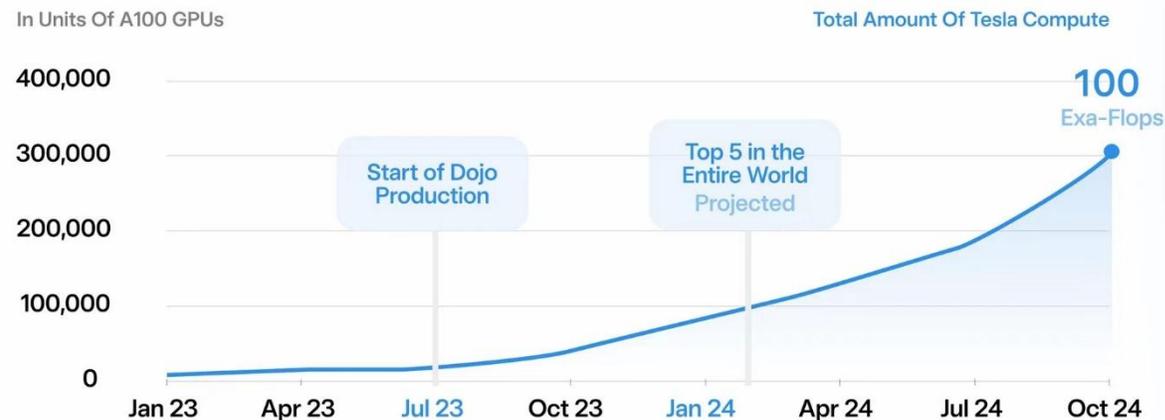
- **数据支撑**：特斯拉拥有大量道路行驶数据，支撑着算法的更新迭代，截止2024年6月，FSD累计行驶里程达到**16亿**英里，其中FSD v12的行驶里程达到**6亿**英里。
- **算力支持**：FSD的迭代以及Robotaxi所需的高阶自动驾驶技术都需要强大的算力来支持，截止2024年6月，特斯拉云端算力达到了35.5EFLOPS，领先于同行，并计划在2024年底前，将平台训练算力提升至100EFLOPS。8月公开了超算集群的名称Cortex，可以容纳10万张H100/H200，专门用来训练特斯拉的FSD和Optimus。

## FSD累积里程



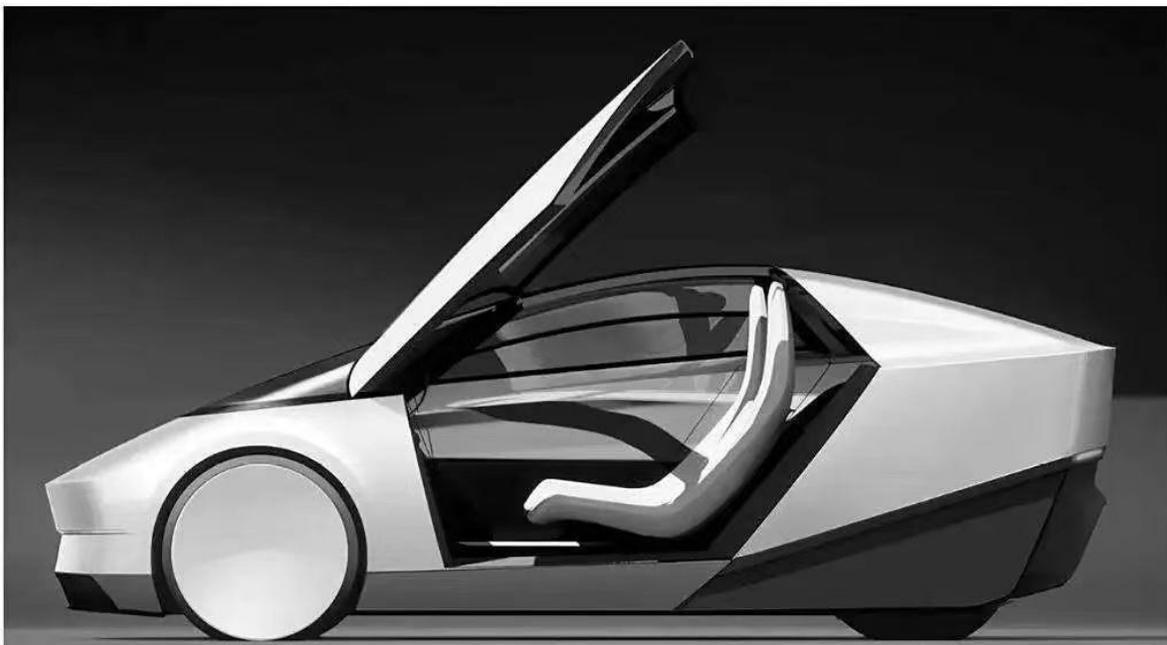
## 特斯拉平台算力规划

### Trained On Extremely Large Compute



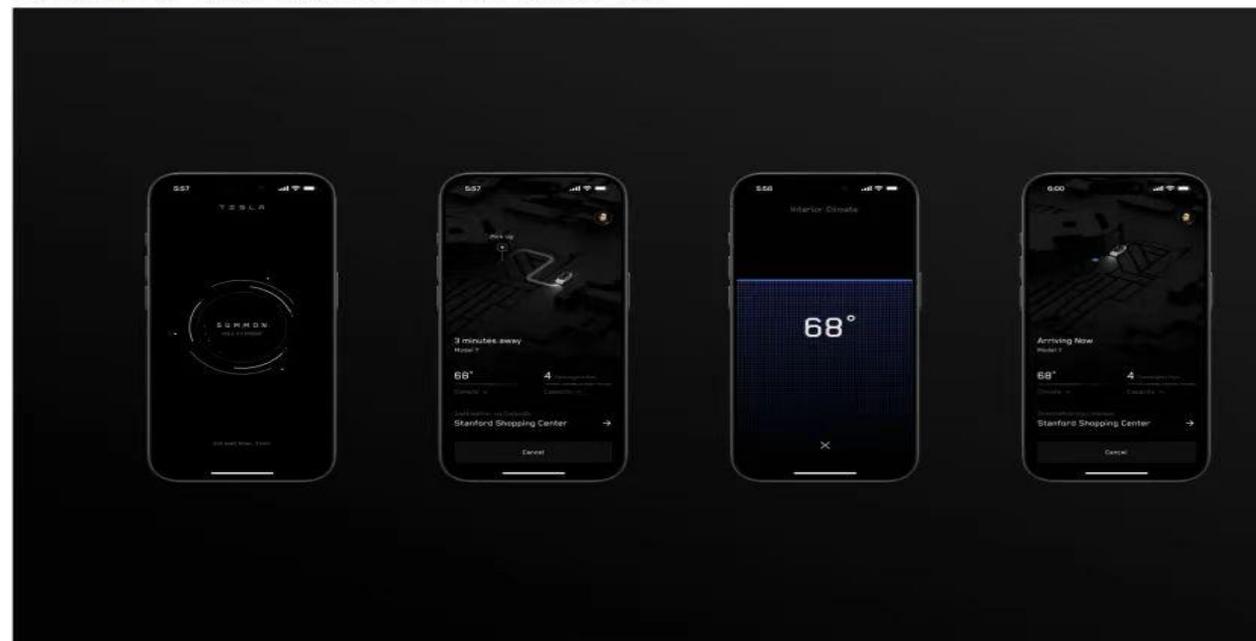
- 2024Q1财报会上，马斯克表示计划自行运营Robotaxi车队，特斯拉车主可以随时选择把自己的车辆加入车队中，在自己休息时让汽车去载客赚钱，可以决定自己车辆的使用范围，形成**C2C**的商业模式。此外，特斯拉车主不止于作为Robotaxi共享运力，而是还能作为计算中心共享算力，极大节约了模型训练成本。
- 凭借着特斯拉整车的造车优势以及自动驾驶技术和算法的卓越，特斯拉采取了不同于其他Robotaxi厂商三方合作的运营模式，在2024年Q1财报会上，特斯拉展示了其手机App的打车服务界面，如此一来，特斯拉足够实现“技术-整车-平台”的三合一，自研技术加上自研车辆前装，再依靠自营App运营，成本控制路线达到最佳，形成**B2C**的商业模式。

## 特斯拉Robotaxi概念图



## 特斯拉Robotaxi App示意图

PREVIEW OF RIDE-HAILING IN THE TESLA APP



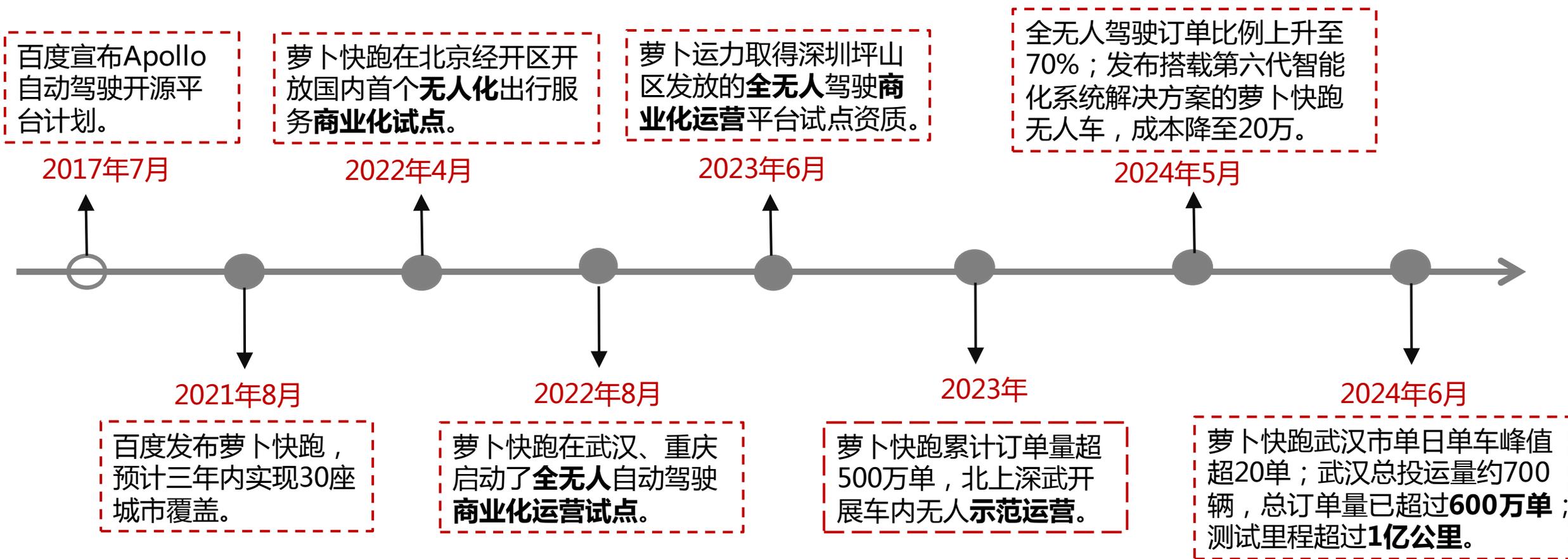
# 国内Robotaxi商业模式

- 与特斯拉的Robotaxi采用端到端大模型技术方案不同，目前Robotaxi更偏向于**多传感器融合**，如激光雷达、高精地图等。L3乘用车厂商侧重于对通用世界的理解，尽可能去优化Corner case；相比之下Robotaxi更侧重于前期对地图的扫描，以及后期在特定地点的路线优化，能够对特定地图范围进行全面掌控。
- Robotaxi适用区域范围有限，但是对稳定性的要求很高。Robotaxi行驶主要是2种模式，一是配备安全员，二是远程程序员操控，目前的人车比大概是1:3，未来随着技术持续迭代，将向1:5或1:10进化。目前Robotaxi是固定站点模式，乘客不能随机上下车，需要到站点等候。

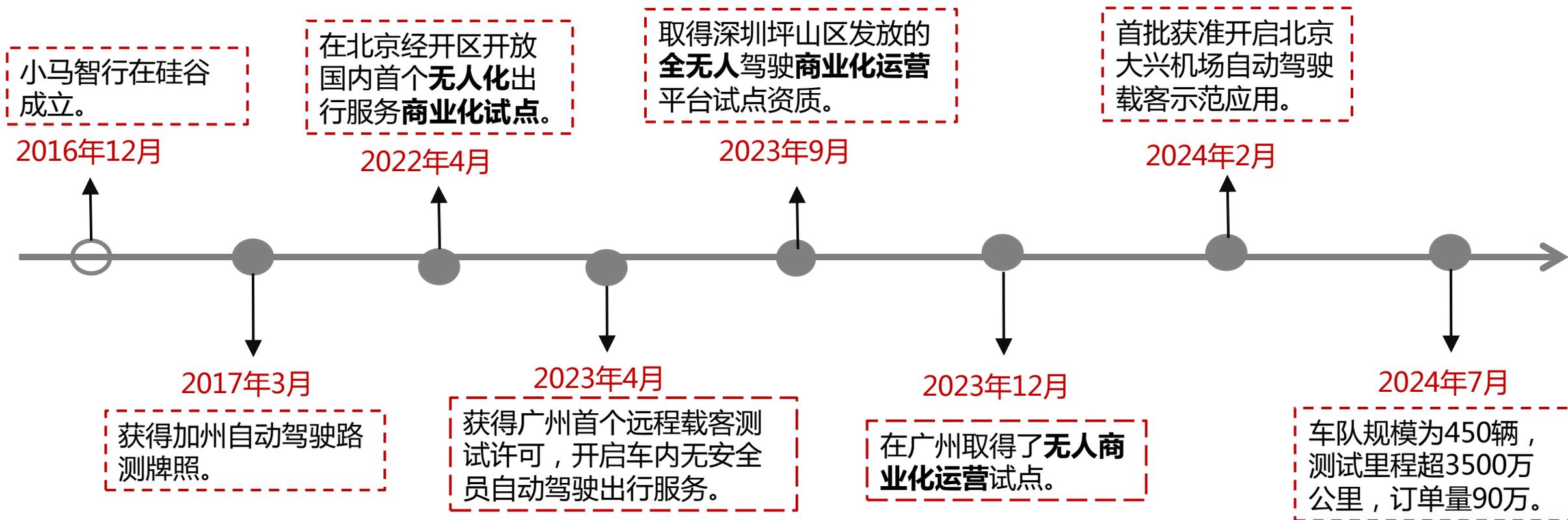
图：自动驾驶-Robotaxi赛道玩家图谱



- 2022年以来，萝卜快跑先后在北京、重庆、武汉、深圳、阳泉、长沙、合肥、福州、成都、广州、上海、嘉兴等**11个城市**开通了商业化运营服务，其中武汉的可使用区域最多，到年底武汉运营车辆将达1000辆。在北京、武汉、重庆、深圳、上海5个城市开展全无人自动驾驶出行服务，在加州旧金山、洛杉矶等城市开展测试。
- 萝卜快跑目前总投放量约1000辆，计划到2024年底在武汉实现收支平衡，并在2025年进入盈利期。27年再投放**2万台车**（大部分为5代车），布局70个城市。



- 目前小马智行仅围绕北上广深一线城市，截止2024年7月，车队规模为450辆，测试里程超3500万公里，订单量90万，每日每辆车订单超10单；预计到2025年底投放千台规模。
- 2018年开始布局Robotruck（自动驾驶卡车），目前重卡车队的规模超200辆，货运网络覆盖全国，自动驾驶里程规模近500万公里，日常运行单程超过2000公里。

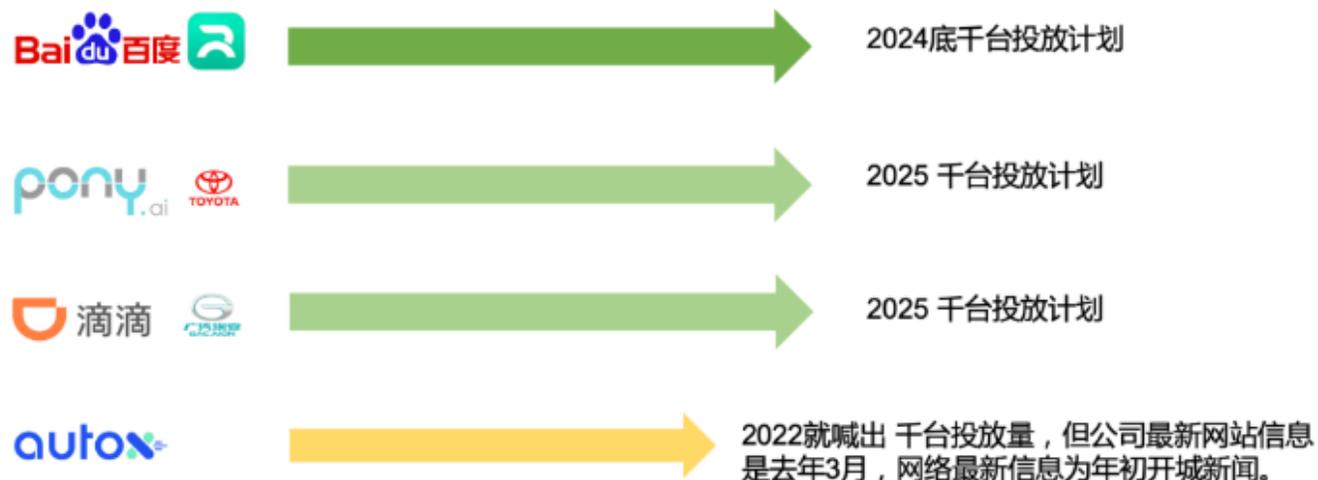


- 2020.11，滴滴与比亚迪联合发布了首款网约车**D1**，滴滴参与了整车工程Package、人机工程布置、内外饰造型、整车配置、座椅原型、车联网软件架构等设计。计划在未来5年投放近百万台，但实际上2021年销量为10176辆，2022年仅994辆。
- 2021年，滴滴正式发布深度造车项目——**达芬奇**。其中面向2B出行市场，代号「MONA」；面向2C消费者市场，代号「Alita」。计划在2024年投放市场，同时为取得造车资质，滴滴有意收购新能源汽车厂商国机智骏，但双方都予以否认。2021年滴滴造车业务亏损7.63亿，2022年亏损26.38亿。
- 2023.5，滴滴自动驾驶公司和广汽埃安共同发布了无人驾驶新能源量产车项目——“**AIDI计划**”，并成立合资公司。首款无人驾驶新能源车将于2025年接入滴滴共享出行网络。滴滴又回到了与传统车企合作开发网约车的道路上。
- 2023.8，小鹏收购滴滴造车公司，合作的业务核心为代号「**MONA**」的车型项目，定位15万元级别的A级纯电动轿车。双方会在满足合规和保护隐私的情况下共享“MONA”项目相关的数据，包括车辆实际运行后的数据。
- 滴滴自动驾驶货运商业运营车队规模从2022年的50辆增长至2023年3月底的100+辆。

交割阶段	交割条件	发行A类普通股份	价值(港元)
首次交割	滴滴完成造车业务重组等	58,164,217	37.24亿
SOP交割	智能电动汽车的量产车辆开始生产并销售给普通客户	4,636,447	2.97亿
第一阶段目标业绩交割	紧随首次合格新车交付给客户后的13个月期间，合格新车交付量累计达到10万辆	14,054,605	9.00亿
第二阶段目标业绩交割	第一业绩目标期届满后的12个月内，累计合格新车交付量达到10万辆	14,276,521	9.14亿
合计	-	91,131,790	58.35亿

- 文远知行：目前在北京、广州、鄂尔多斯、阿布扎比等多地开放运营，截止2024年4月，累计运营里程超2500万公里，车辆规模约为1000辆；从2022年起与博世开展合作，推进L2+/L3级别智能驾驶解决方案落地，获得奇瑞定点。
- AutoX：获得6个城市（上海、北京、深圳、广州、杭州、硅谷）无人驾驶运营许可，全球第二家获得加州RoboTaxi运营牌照的企业。2022年2月车辆规模超1000辆；公司最新网站信息是23年3月后再无更新。
- 图森未来：2021年成为“自动驾驶第一股”，2024年退市。采用双线战略，中国主要在港口提供自动驾驶运输服务；美国，在高速公路开展自动驾驶货运。2023年4月进军L2+级别智能驾驶领域。
- 轻舟智航：2019年从Robobus领域切入，2022年推出了高阶自动驾驶解决方案，获得理想定点。
- Momenta：L2级别的量产辅助驾驶+L4级别的完全无人驾驶并行，获得上汽、比亚迪等定点。
- 元戎启行：2019年入局L4自动驾驶，到2022年末转向L2+智能驾驶，获得长城等定点。

## 国内主要Robotaxi企业投放计划



	Tesla	Waymo	Cruise	萝卜快跑	小马智行	文远知行
商业模式	B2C+C2C	B2C	B2C	B2C	B2C	B2C
单车成本 (RMB)	约20-30万	约100万	约100万	约20万	约50万	-
感知	视觉	多传感器融合	多传感器融合	多传感器融合	多传感器融合	多传感器融合
传感器配置	7摄像头	29摄像头、5激光雷达、6毫米波雷达	14摄像头、5激光雷达、11毫米波雷达	12摄像头、8激光雷达、6毫米波雷达	11摄像头、7激光雷达、3毫米波雷达	12摄像头、7激光雷达、4毫米波雷达
规控	端到端	深度学习	深度学习	分段式端到端	深度学习	深度学习
是否自研关键技术	是	是	是	是	是	是
是否依赖高精地图	否	是	是	是	是	是
累计行驶里程 (km)	25.6亿	6440万	8000万	1亿	3500万	2500万
车队规模 (辆)	百万+	700	510	1000	450	1000

◆ 1 Robotaxi的内涵与优势

◆ 2 Robotaxi的发展前提

◆ 3 Robotaxi的商业模式

◆ 4 国内外Robotaxi主要玩家

◆ 5 结论与建议

- 结论一：直接层面来看，Robotaxi当前渗透率极低，未来增长空间巨大，直接利好运营商、整车商及相关供应商。
- 相关标的：
  - (1) 运营商：百度，滴滴。
  - (2) 整车商：北汽蓝谷，江铃汽车，小鹏汽车。
  - (3) 供应商：百度，禾赛科技，四维图新，德赛西威，经纬恒润，华阳集团。
  
- 结论二：间接层面来看，本次Robotaxi快速出圈的真正意义，是借助robotaxi这波快速铺开的流量刷新了国民对L3车型的认知度，从而实现L3高阶智能驾驶的加速渗透。
- 相关标的：
  - (1) 整车板块：华为系（赛力斯、北汽蓝谷、江淮汽车），小鹏汽车。
  - (2) 智能驾驶零部件：感知端：联创电子（摄像头），速腾聚创、禾赛科技（激光雷达）。决策端：德赛西威、经纬恒润、科博达、华阳集团（智驾域控）。执行端：伯特利、耐世特、保隆科技（线控底盘）。

- 技术升级带来的安全风险。
- 消费者需求不及预期的风险。
- 政策催化不及预期的风险。

## 西南证券投资评级说明

报告中投资建议所涉及的评级分为公司评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6个月内的相对市场表现，即：以报告发布日后6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。其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准。

### 公司评级

买入：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在20%以上  
持有：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于10%与20%之间  
中性：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%与10%之间  
回避：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-20%与-10%之间  
卖出：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-20%以下

### 行业评级

强于大市：未来6个月内，行业整体回报高于同期相关证券市场代表性指数5%以上  
跟随大市：未来6个月内，行业整体回报介于同期相关证券市场代表性指数-5%与5%之间  
弱于大市：未来6个月内，行业整体回报低于同期相关证券市场代表性指数-5%以下

## 分析师承诺

报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，报告所采用的数据均来自合法合规渠道，分析逻辑基于分析师的职业理解，通过合理判断得出结论，独立、客观地出具本报告。分析师承诺不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接获取任何形式的补偿。

## 重要声明

西南证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会核准的证券投资咨询业务资格。

本公司与作者在自身所知范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

《证券期货投资者适当性管理办法》于2017年7月1日起正式实施，本报告仅供本公司签约客户使用，若您并非本公司签约客户，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司也不会因接收人收到、阅读或关注自媒体推送本报告中的内容而视其为客户。本公司或关联机构可能会持有报告中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或财务顾问服务。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告，本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

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。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，本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。

本报告

悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本报告及附录的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。



# 西南证券研究发展中心

## 西南证券研究发展中心

### 上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴21世纪大厦10楼

邮编：200120

### 北京

地址：北京市西城区金融大街35号国际企业大厦A座8楼

邮编：100033

### 深圳

地址：深圳市福田区益田路6001号太平金融大厦22楼

邮编：518038

### 重庆

地址：重庆市江北区金沙门路32号西南证券总部大楼21楼

邮编：400025

## 西南证券机构销售团队

区域	姓名	职务	手机	邮箱	姓名	职务	手机	邮箱
上海	蒋诗烽	总经理助理/销售总监	18621310081	jsf@swsc.com.cn	魏晓阳	销售经理	15026480118	wxyang@swsc.com.cn
	崔露文	销售副总监	15642960315	clw@swsc.com.cn	欧若诗	销售经理	18223769969	ors@swsc.com.cn
	谭世泽	高级销售经理	13122900886	tsz@swsc.com.cn	李嘉隆	销售经理	15800507223	ljlong@swsc.com.cn
	李煜	高级销售经理	18801732511	yfliyu@swsc.com.cn	龚怡芸	销售经理	13524211935	gongyy@swsc.com.cn
	卞黎昞	高级销售经理	13262983309	bly@swsc.com.cn	孙启迪	销售经理	19946297109	sqdi@swsc.com.cn
	田婧雯	高级销售经理	18817337408	tjw@swsc.com.cn	蒋宇洁	销售经理	15905851569	jjy@swsc.com.c
	张玉梅	销售经理	18957157330	zmyf@swsc.com.cn				
北京	李杨	销售总监	18601139362	yfly@swsc.com.cn	王一菲	高级销售经理	18040060359	wyf@swsc.com.cn
	张岚	销售副总监	18601241803	zhanglan@swsc.com.cn	王宇飞	高级销售经理	18500981866	wangyuf@swsc.com
	杨薇	资深销售经理	15652285702	yangwei@swsc.com.cn	路漫天	销售经理	18610741553	lmtyf@swsc.com.cn
	姚航	高级销售经理	15652026677	yhang@swsc.com.cn	马冰竹	销售经理	13126590325	mbz@swsc.com.cn
	张鑫	高级销售经理	15981953220	zhxin@swsc.com.cn				
广深	郑龔	广深销售负责人	18825189744	zhengyan@swsc.com.cn	张文锋	销售经理	13642639789	zwf@swsc.com.cn
	杨新意	广深销售联席负责人	17628609919	yxy@swsc.com.cn	陈紫琳	销售经理	13266723634	chzlyf@swsc.com.cn
	龚之涵	高级销售经理	15808001926	gongzh@swsc.com.cn	陈韵然	销售经理	18208801355	cyrif@swsc.com.cn
	丁凡	销售经理	15559989681	dingfyf@swsc.com.cn	林哲睿	销售经理	15602268757	lZR@swsc.com.cn
	杨举	销售经理	13668255142	yangju@swsc.com.cn				