

AI+汽车智能化系列之十—— 看好Robotaxi商业化落地拐点已至

汽车行业证券分析师：黄细里
执业编号：S0600520010001
联系邮箱：huanxl@dwzq.com.cn
联系电话：021-60199790

2025年4月23日

- **看好Robotaxi商业化落地拐点已至：政策破局×技术突破×成本拐点。**
 - **市场潜力：**2030年Robotaxi市场规模剑指2000亿，Robotaxi占B端共享出行比例有望提升至36%左右。
 - **政策加速：**一线城市先行示范北京/深圳/武汉已开放无人收费运营，政策端Robotaxi支持政策陆续出台，2025年北京条例落地加速3000平方公里示范区建设，头部企业牌照获取进度领先（小马/文远/萝卜覆盖超一线城市）
 - **技术成熟：**L4能力比肩人类司机；头部企业测试平均车速达38km/h（接近出租车水平）；头部Robotaxi企业新一代前装车型即将量产，硬件成本从上百万元下探至数十万元级别，单车盈利模型有望跑通。
 - **需求刚性：**劳动力缺口倒逼商业化进程；网约车司机新生代断层（21-30岁占比<20%）。
- **头部Robotaxi公司介绍：**
 - **小马智行：**全球Robotaxi第一股，聚焦北上广深超一线城市快速落地，新一代低成本车型即将落地。
 - **文远知行：**L4多场景开拓者，Robotaxi+Robobus+Robovan全矩阵布局，国内&海外双线推进。
 - **萝卜快跑：**百度Apollo技术赋能，依托高精地图+大模型优势，打造最大规模Robotaxi运营网络。
 - **滴滴：**出行生态王者，海量订单数据反哺算法迭代，与广汽合作量产车型开启前装新阶段。
 - **千里科技：**吉利系智能出行新势力，整合旷视AI+曹操出行生态，剑指高阶智驾普惠化。
 - **如祺出行：**广汽&腾讯生态加持，Robotaxi运营+智驾方案双轮驱动，深耕大湾区商业化标杆。
- **风险提示：智能驾驶相关技术迭代低于预期，产业政策出台低于预期。**

一、看好Robotaxi的商业化落地时点已至

Robotaxi市场规模测算：星辰大海，剑指千亿

■ 中国汽车出行市场分为私家车出行、B端共享出行（含出租/网约车）等两大类。

➤ **B端共享出行市场规模迅速扩张**，2026~2027年为Robotaxi销量爆发拐点。至2030年，我们预测，共享出行占国内出行市场规模的比例提升至6.0%；其中，Robotaxi取代传统共享出行市场以及部分C端私人出行市场（预测私人汽车保有量至2028年达峰），**乐观预计，Robotaxi占B端共享出行比例有望提升至36%左右**。

图：出行市场主要类别市场规模测算

	2020	2021	2022	2023	2024	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
中国出行市场规模/万亿	7.03	7.54	7.85	8.21	8.59	8.85	9.12	9.32	9.43	9.30	9.24
共享出行占比	5.2%	5.6%	5.0%	5.3%	5.3%	5.4%	5.5%	5.6%	5.7%	5.9%	6.0%
Yoy		7%	4%	5%	5%	3%	3%	2%	1%	-1%	-1%
私家车市场规模/亿	66611	71102	74563	77800	81329	83749	86259	88008	88937	87566	86789
Yoy		7%	5%	4%	5%	3%	3%	2%	1%	-2%	-1%
私人汽车保有量/亿台	2.43	2.62	2.78	2.94	3.10	3.22	3.35	3.45	3.52	3.50	3.50
年均行驶里程/万km	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
平均油耗/百公里	6.28	6.13	5.90	5.69	5.52	5.35	5.19	5.04	4.89	4.74	4.60
燃料费用/万元	0.98	0.96	0.92	0.89	0.86	0.84	0.81	0.79	0.76	0.74	0.72
单车保险以及维保/万元	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
年度折旧摊销/万元	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
B端共享出行行业市场规模	3652.8	4249.6	3937.9	4344.1	4561.3	4789.3	4980.9	5180.2	5335.6	5468.9	5578.3
Yoy		16%	-7%	10%	5%	5%	4%	4%	3%	3%	2%
Robotaxi市场规模/亿元	0.0	0.0	0.5	0.6	1.8	4.9	11.4	47.8	265.1	975.7	2015.5
Robotaxi市场规模占共享出行比例	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.9%	5.0%	17.8%	36.1%
Robotaxi保有量/万	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.8	2.7	12.6	42.4	92.0

- **政策处于加速期，一线城市先尝鲜。**2024年北京、深圳、广州等一线城市都有更进一步的无人驾驶政策发布，二线城市中武汉进度较快，目前北京、广州、深圳、武汉政策上都支持收费对外运营，头部Robotaxi公司如小马、文远、萝卜在这些城市均有布局。
- **当前建议更加关注北京政策上的进一步的动作。**2024年12月31日，北京市十六届人大常委会第十四次会议表决通过《北京市自动驾驶汽车条例》，将自2025年4月1日起施行，加速推进北京高级别自动驾驶示范区 4.0 阶段建设，目标 2030 年覆盖超 3000 平方公里，北京目前是国内Robotaxi落地的桥头堡，对行业发展有十足的推动作用。

图：国内Robotaxi主要政策梳理

城市	相关政策	发布时间	实施时间	主要内容
中央	《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》	2023.1	/	允许企业在经过批准的情况配备远程安全员，比例不得低于1:3
武汉	《武汉市智能网联汽车道路测试和示范应用管理实施细则（试行）》	2022.6	/	全国首个发布全无人驾驶商业化运营试点政策的城市
深圳	《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》	2022.8	2022.8.1	允许无人驾驶汽车在限定区域上路
	《深圳市加快打造人工智能先锋城市行动方案》	2024.5	/	
	《南山区支持创新创业“六个一”行动方案》	2025.3	2025.3.28	首批次智能网联汽车市场化运营试点及功能型无人车道路测试许可
广州	《广州市智能网联汽车创新发展条例》	2024.1	2025.2.28	
上海	《上海市智能网联汽车快速路测试与示范实施方案》	2023.1	/	
	《上海市加快智能网联汽车创新发展实施方案》	2022.8	/	提出到 2025 年L4 级及以上汽车在限定区域和特定场景商业化应用等目标
北京	《北京市自动驾驶汽车条例》	2024.1	2025.4.1	政策维度支持自动驾驶汽车用于出租车等客运服务场景

图：国内主要城市Robotaxi政策进展

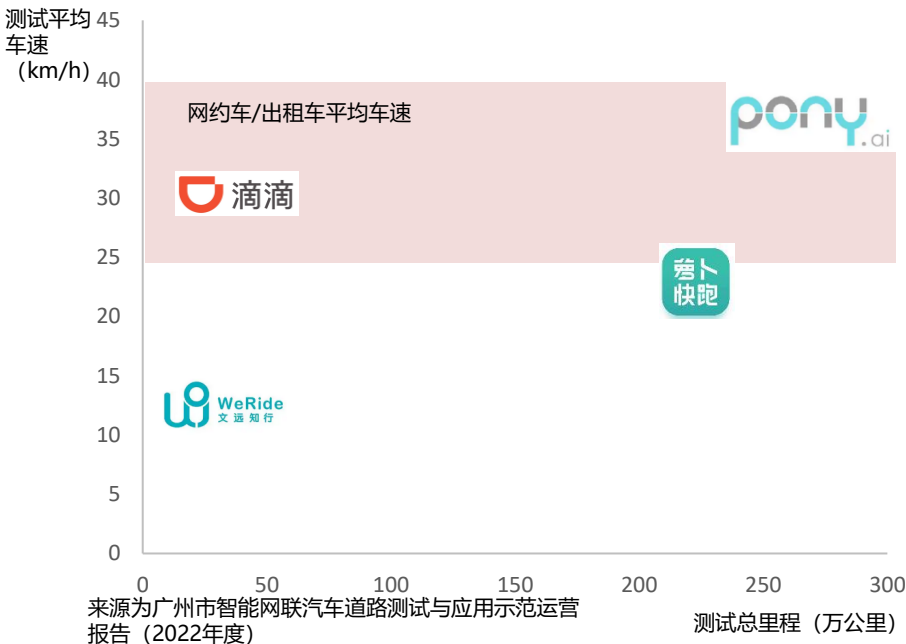
	车内无人			主要开放区域	2025年预计Robotaxi在运量		
	内部测试	免费对外运营	收费对外运营		小马	文远	萝卜
北京	√	√	√	亦庄、通州、顺义、首钢	**	**	**
广州	√	√	√	黄埔、南沙	**	**	**
上海	√	√		嘉定、临港、浦东新区	*	√	√
深圳	√	√	√	坪山、南山、宝安、福田	**	√	√
武汉	√	√	√	基本全城	√	√	**

- **企业布局维度，头部企业在一二线城市多有布局。**头部企业在重点城市多有Robotaxi业务的落地，侧重点有所不同：小马主要关注北上广深超一线城市，且获取牌照的进度最快；文远着力发展北京广州，横向拓展能力（Truck/Bus/Van，出海）规划更广；萝卜快跑落脚北京、武汉向外布局，目前从车辆在运规模最大。
- **能力方面，大多企业已经具备了比肩有人出租车的能力。**根据广州市智能网联汽车道路测试与应用示范运营报告（2022年度），目前测试平均车速最高的企业小马智行已经能达到38km/h，且近几年头部企业能力上都有所提升。

图：国内主要城市头部企业布局情况

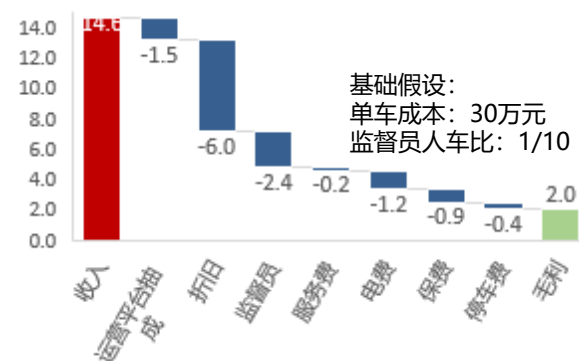
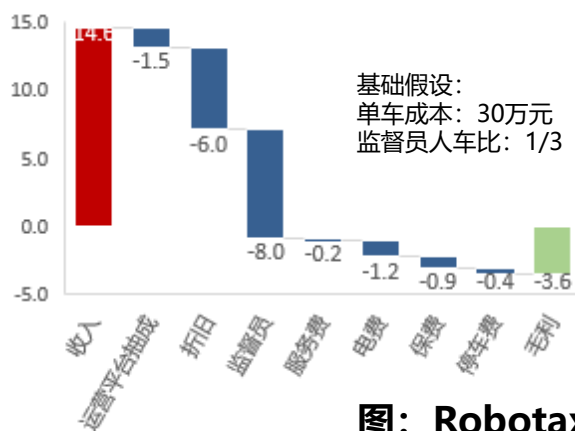
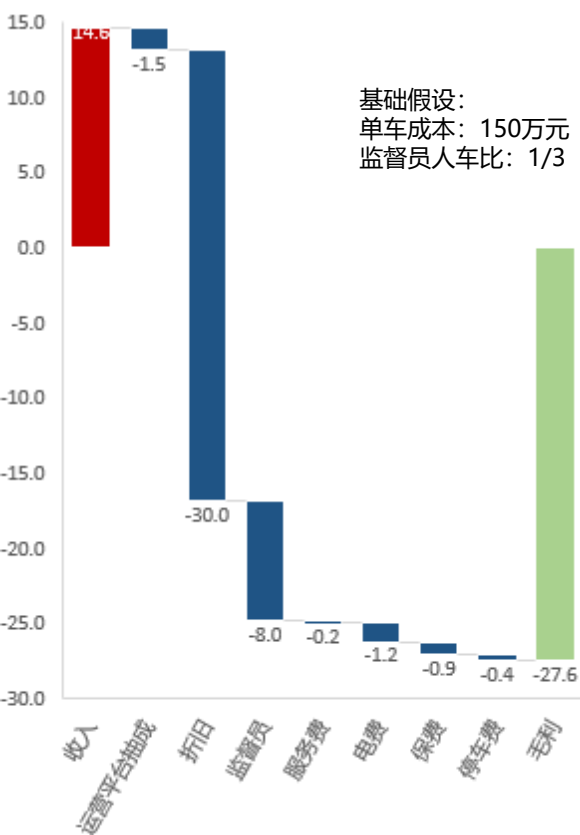
	车内无人		
	内部测试	免费对外运营	收费对外运营
北京			pony.ai WeRide 萝卜快跑
广州	WeRide 萝卜快跑		pony.ai
上海		pony.ai 萝卜快跑	
深圳			pony.ai
武汉			萝卜快跑

图：2022年Robotaxi供应商测评数据



- Robotaxi商业化落地时刻将至，重点关注前装车型Bom成本降低及远程监督员人车比要求放宽。根据产业端进度，头部企业最新一代的前装Robotaxi车型即将大规模量产，单车成本从100万以上下探至30万左右，在此基础上单车毛利有望从-28万压缩至-4万；监督员人车比要求从1:3进一步放宽，从而实现Robotaxi单车盈利跑通。

图：Robotaxi单车成本模型/万元



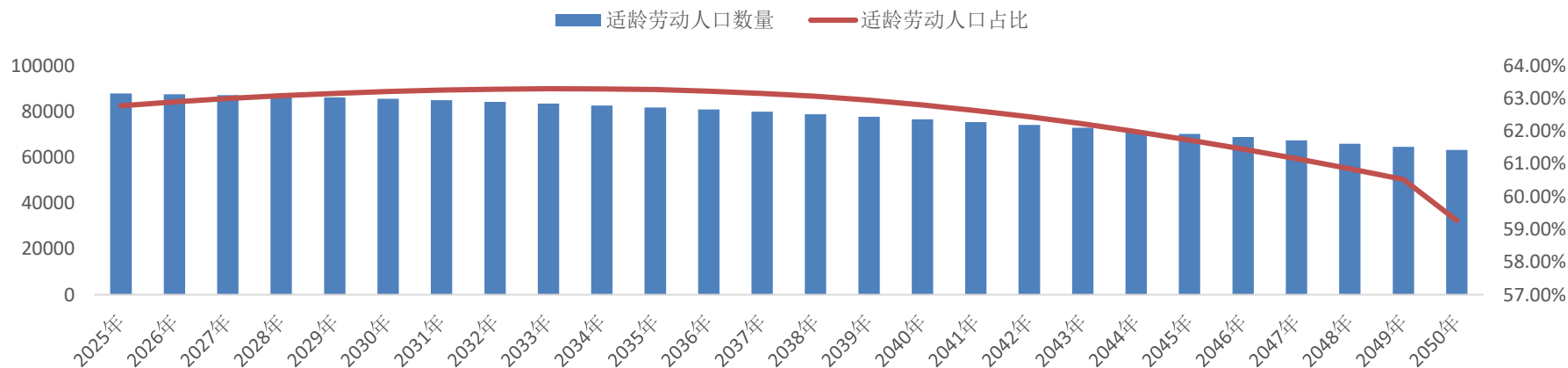
图：Robotaxi收入模型/万元

	Robotaxi	出租车
单车收入/万元	15	18
单车收费（元/km）	3	3
天里程（km）	270	300
载客率	53%	60%

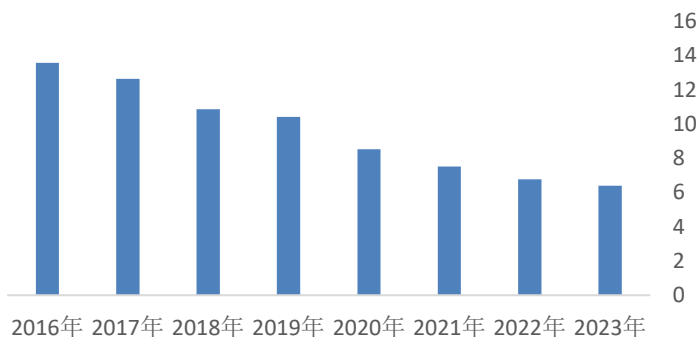
驾驶员年龄结构承压，Robotaxi或弥补市场空缺

- **交通出行行业新生血液不足：**《网约车司机就业质量现状调查分析》中调研得出，21-30岁驾驶员占比小于20%，远低于31-40岁的58.3%，网约车驾驶员年龄结构存在断层风险。
- **保守估计下，Robotaxi市场空间巨大。**以中等水平总和生育率1.05%测算人口结构变化，以2022&2024年共享出行司机年龄结构测算未来共享出行司机数量变化情况，以2023年为基数，2035年共享司机较总人口降幅2.93%，2050年共享司机较总人口降幅10.35%。以现存660万辆出租车及网约车计，且忽略增长的打车需求，将有19.34万/68.31万共享出行车辆空缺。
- **Robotaxi补足市场空缺：**Robotaxi或从2030年逐渐上量，匹配出租车驾驶员退休进度，弥补网约车驾驶员缺失新生血液可能产生的年龄结构问题。

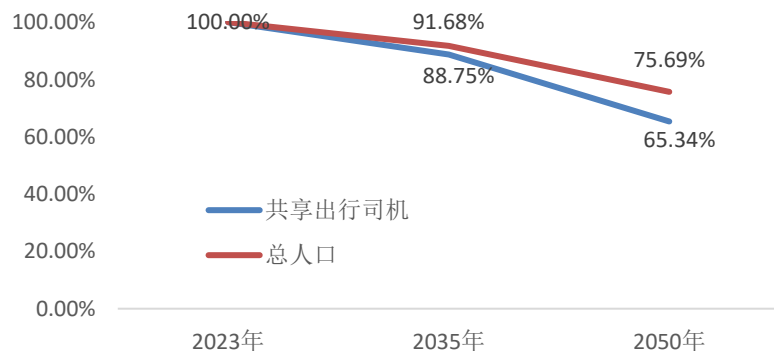
图：2025年-2050年适龄劳动人口数量（万人）及占比(%)预测



图：2016-2023年中国人口出生率(%)



图：总人口与共享出行司机变化预测



L4行业大事梳理及展望

政策

美国NHTSA出炉全球首个L4级别法规
《武汉市智能网联汽车发展促进条例》施行
《北京市自动驾驶汽车条例》施行

2024	2025Q1	2025Q2	2025Q3	2025Q4	2026
	开通广州自动驾驶示范运营专线，覆盖市中心、白云机场和广州南站		与北汽的新一代低成本前装量产车型下线	新一代车型获得牌照并上路运营	Robotaxi运营量突破千辆
	新一代量产 Robotaxi「GXR」正式获准在北京开展“车内无人”自动驾驶出行收费服务，	落地欧洲首个商业化机场自动驾驶小巴项目，Robotaxi将于二季度在瑞士投入运营		在京 Robotaxi 运营数增加至数百辆	Robotaxi运营量突破千辆
	与宁德时代达成换电合作，将在百度第六代无人车 RT6 上应用	在迪拜开始道路测试			
	与 Uber 合作在美国奥斯汀和亚特兰大运营；在东京开始测试				计划在迈阿密全面运营
		6 月在得克萨斯州推出付费 Robotaxi 服务		将Robotaxi扩展至加州等美国主要市场	进军欧洲等其它市场
					2026年推出robotaxi
	曹操出行在苏杭两地开启 Robotaxi 运营试点 千里科技拟与多方签订《车 BU 投资框架协议》				曹操智行计划推出兼顾成本与体验的完全定制Robotaxi车型

L4公司横向比较

			成立时间	能力	能力来源	智驾能力比较 智驾研发人员数量 (估算)	核心高管		Robotaxi		财务			
							CEO	CTO/核心技术人员	在运数量	主要在运城市	收入 (最新)	估值/市值	PS	战略打法
L4公司	海外	waymo	2009	算法	谷歌	2000+	Tekedra Mawakana、Dmitri Dolgov	Dmitri Dolgov	800+	菲尼克斯、旧金山、洛杉矶、奥斯汀	1.3亿美元	450亿美元	346	专注Robotaxi
		Cruise	2013	算法	通用	1100	Marc Whitten	Mo Elshenawy	-	菲尼克斯、旧金山、休斯顿、奥斯汀	-	巅峰达300亿美元	-	停止开发无人驾驶出租车，转向私人拥有的自动驾驶车辆
		Aurora	2017	算法	UBER	1600	Chris Urmson	Drew Bagnell、Sterling Anderson	-	Arizona, California, New Mexico, Pennsylvania, Texas	7.8亿美元	124亿美元	16	主营Robotruck
	国内	小马智行	2016	算法	自建团队	600	彭军	楼天城	300	北上广深	0.72亿美元	51亿美元	71	专注Robotaxi，兼顾Robotruck；专注中国一线城市
		文远知行	2017	算法	自建团队	800	韩旭	李岩	400	北京广州	4亿人民币	46亿美元	83	多种L4车型兼顾；国内海外兼顾
		萝卜快跑	2013	算法	百度	-	王云鹏	朱帆、徐宝强	1000+	北京武汉	-	-	-	依托百度自动驾驶研发及出色的政府关系落地Robotaxi
		滴滴	2019	算法+运营平台	自建团队	1000	张博	韦峻青	200+	北京广州上海	-	50亿美元	-	自动驾驶业务独立融资，专注Robotaxi
		赛可智能	2019	算法+运营平台	上汽	100+	-	于乾坤	-	上海	-	-	-	依托上汽平台推进Robotaxi
车企	海外	特斯拉	2003	算法+制造	自建团队	300-400	Elon Musk	Ashok Elluswamy	0	德克萨斯州	977亿美元	8750亿美元	9	从L2过渡到L4全栈自研
	国内	小鹏	2014	算法+制造	自建团队	1000+	何小鹏	李力耘、袁婷婷、Xianming Liu	0		307亿元	1457亿元	5	从L2过渡到L4全栈自研
		吉利+曹操出行+千里科技	2025	算法+制造+运营	曹操出行+旷世科技	-	龚昕剑（曹操出行），印奇（旷世科技）	强琦（曹操出行），陈奇（吉利）	少量	苏州杭州		-	-	车企+运营平台+智驾Tier1合作

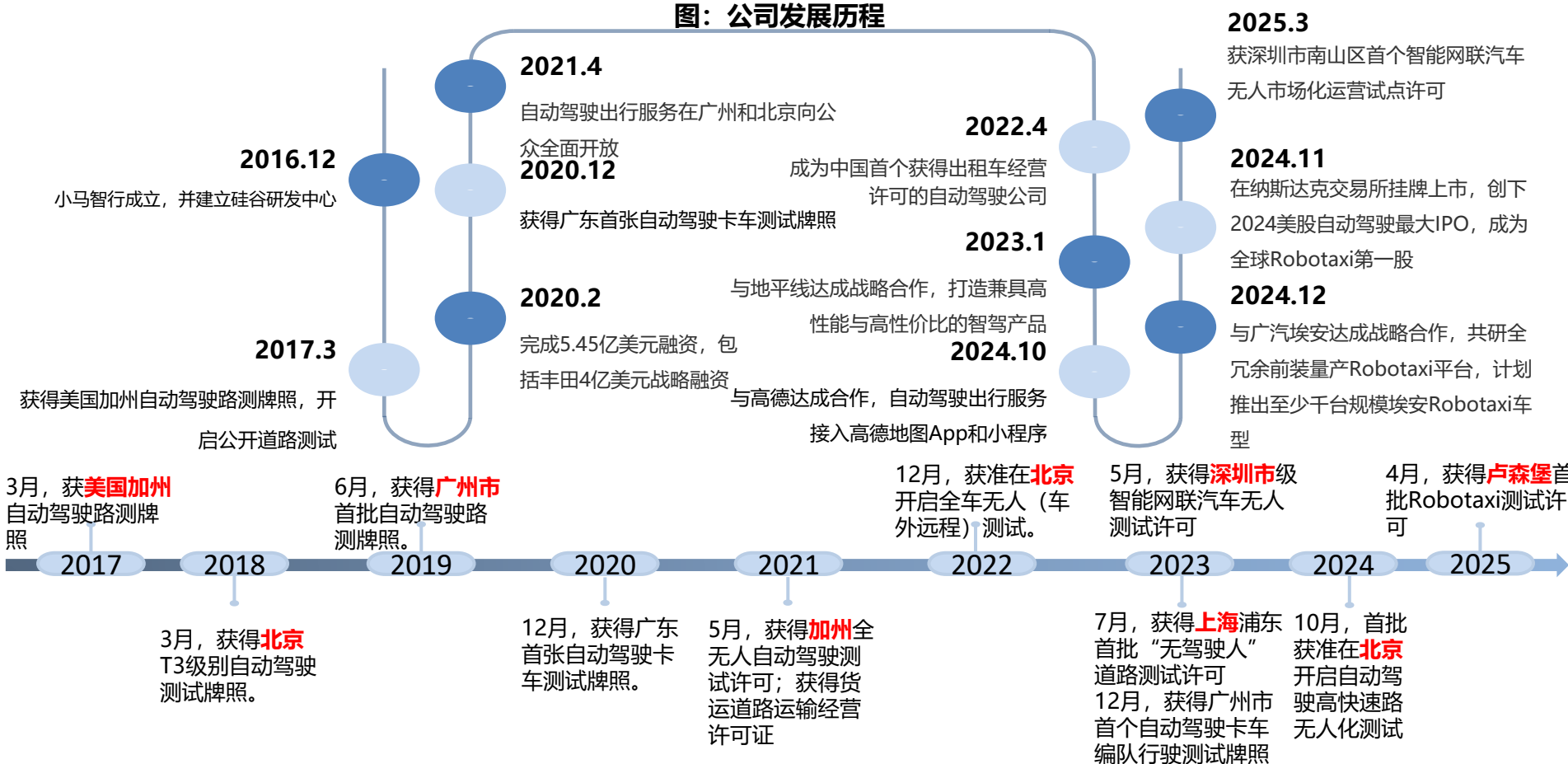
二、Robotaxi重点公司梳理

1.1 小马智行

小马智行：专注Robotaxi/truck业务的L4公司

■ 小马智行始终坚持技术创新与市场应用并重，成为自动驾驶领域的重要参与者。公司成立于2016年，次年获加州自动驾驶路测牌照，率先开展公开道路测试。后在中国获多地自动驾驶测试牌照，并逐步开放自动驾驶出行业务。通过与丰田、高德及广汽埃安等行业领军者的战略合作，深度融入自动驾驶产业。2024年公司在纳斯达克成功上市，成为Robotaxi第一股，进一步巩固了其全球Robotaxi市场的领先地位，目前公司在运Robotaxi超过250辆。

图：公司发展历程



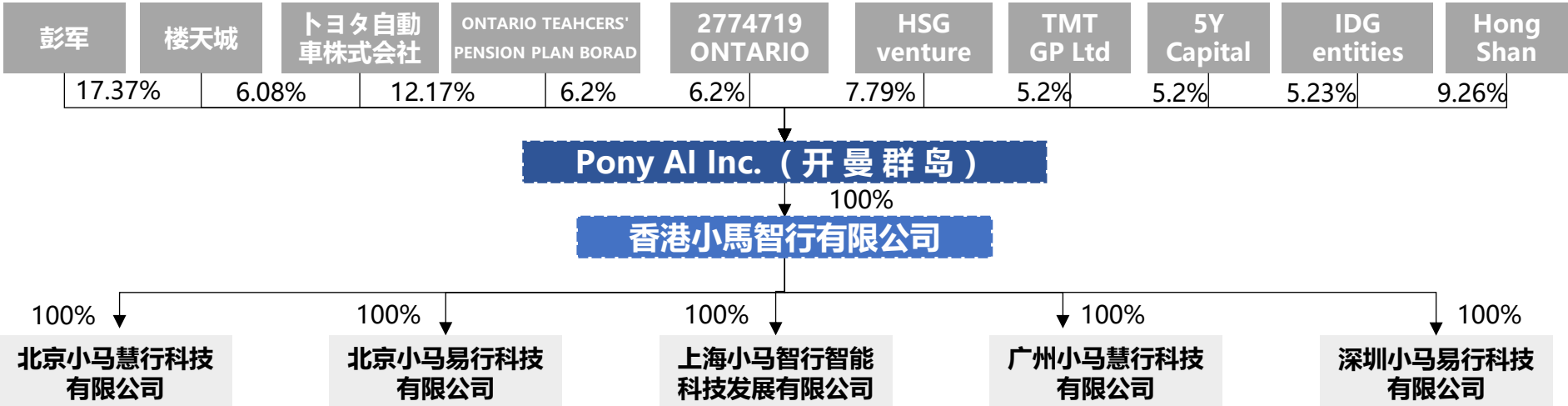
股权结构稳定，公司核心初创团队控制投票权

- 公司联合创始人股权稳定，投资方涵盖车企和投资机构，形成资本支持与产业协同。小马智行由彭军、楼天城、王皓俊以及其他科学家与企业家共同创立。
- 公司上市前累计进行了10次融资，累计融资金额超10亿美元，顶级投资机构红杉中国、五源资本等持续注资，彰显资本市场对小马智行企业价值的高度认可。此外，公司IPO募集资金突破1亿美元，是2024年美股自动驾驶领域最大规模的IPO，认购方包括**北汽集团、广汽资本**，与车企进一步绑定。

表：小马智行IPO前融资情况

轮次	披露日期	金额	估值	投资方
天使轮	2017-03-04	未披露	9000万美元	红杉中国、IDG资本
A轮	2018-01-15	1.12亿美元	3.03亿美元	五源资本、红杉中国、IDG资本等
A+轮	2018-07-11	1.02亿美元	10.2亿美元	红杉中国、五源资本、招生资本等
A++轮	2019-04-11	5000万美元	16.67亿美元	昆仑万维
B轮	2020-02-26	4.62亿美元	30亿美元	丰田汽车
C轮	2020-11-06	2.67亿美元	超53亿美元	锆明投资、斯道资本等
C+轮	2021-02-08	1亿美元	-	COE源峰、Brunei Investment Agency
D轮	2022-03-07	未披露	85亿美元	中阿基金、锆明投资、卓源资本等
D+轮	2023-10-24	1亿美元	-	NEOM、Neom Investment Fund
战略投资	2024-10-10	2700万美元	-	广汽资本

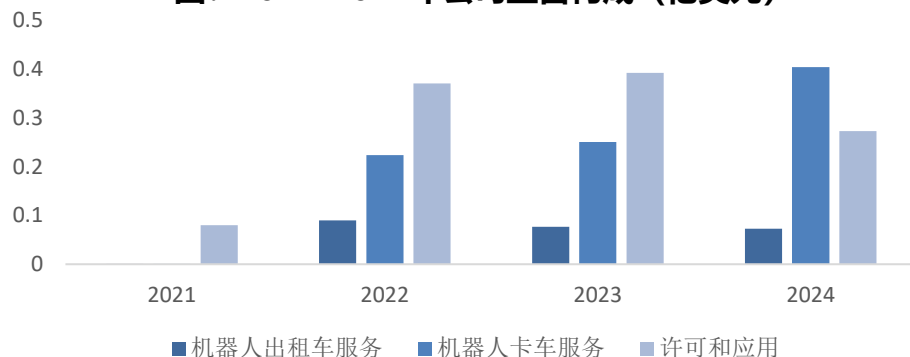
图：公司简化股权架构(截至2025年4月22日)



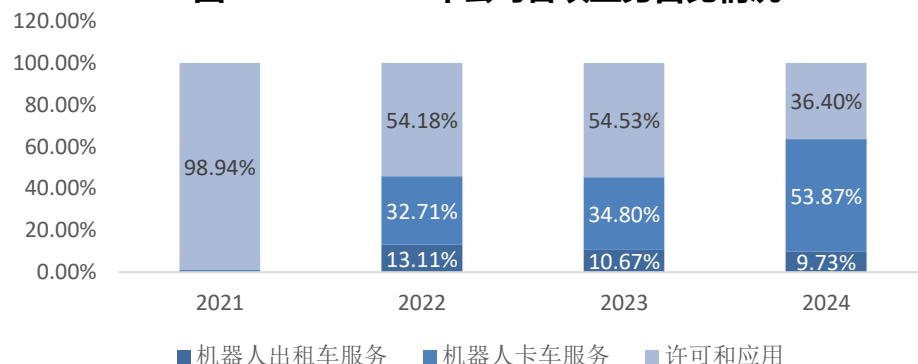
财务概览：自动驾驶业务为主，尚处投入期

- **公司业务主要分为：自动驾驶出行服务（Robotaxi）、自动驾驶卡车（Robotruck）及技术授权与应用服务。**目前卡车业务贡献公司主要收入，但从研发资源来看公司着重发力Robotaxi业务。
- **研发费用趋于稳定，规模扩大后亏损有望收缩。**公司主要费用支出在研发费用，预计公司核心研发人员规模稳定，研发支出预计维持在1亿美元附近（2024年Non-Gaap口径1.38亿美元）；公司净亏损呈收缩态势，24年公司受上市股权激励及第七代车研发影响，净亏损较高。（2024年Non-Gaap口径-1.54亿美元）

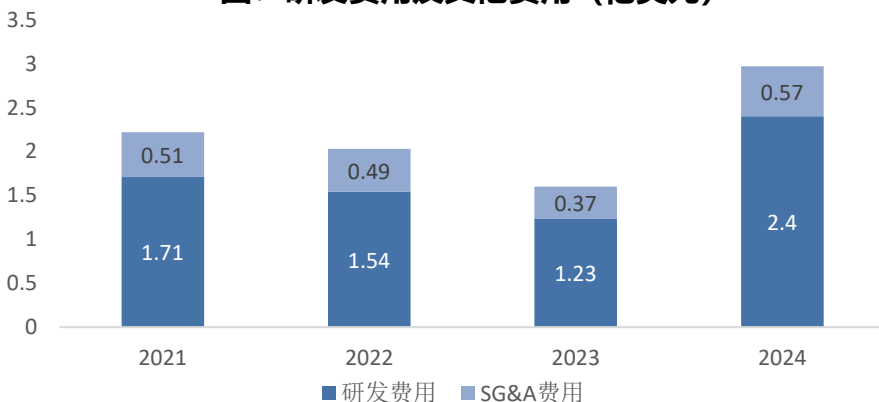
图：2021-2024年公司主营构成（亿美元）



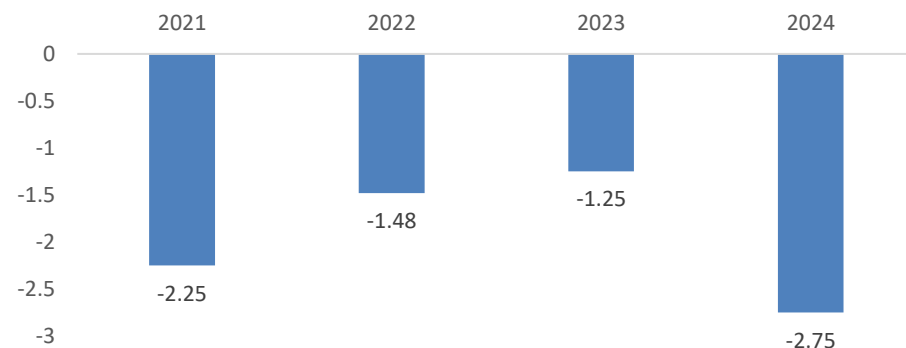
图：2021-2024年公司各项业务占比情况



图：研发费用及其他费用（亿美元）



图：公司净利润(亿美元)

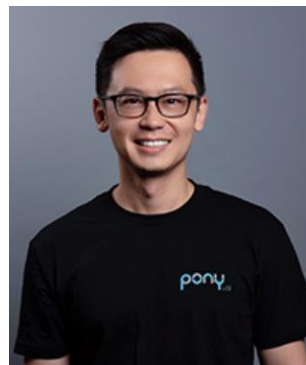


智能驾驶团队：百度系元老创业，天才领军



CEO&联合创始人 彭军

斯坦福博士+百度首席架构师
职业路径：谷歌->百度美国研发中心主任架构师（2012）->百度自动驾驶事业部首席架构师（2015）



CFO&创始成员 王皓俊

职业路径：计算机博士->IBM->百度



首席顾问姚期智

唯一的图灵奖华人得奖者

CTO&联合创始人 楼天城

“中国编程第一人”

职业路径：清华姚班首届学生（2004）->谷歌无人车研发（2012）->百度自动驾驶（2016，史上最年轻T10级工程师）



Robotaxi业务

副总裁张宁

职业路径：首届“姚班”毕业生

北京研发中心负责人，广州和北京落地Robotaxi商业化

副总裁莫璐怡：“中国最牛女码农”

职业路径：港大博士

广深研发中心负责人

Robotruck业务

副总裁李衡宇

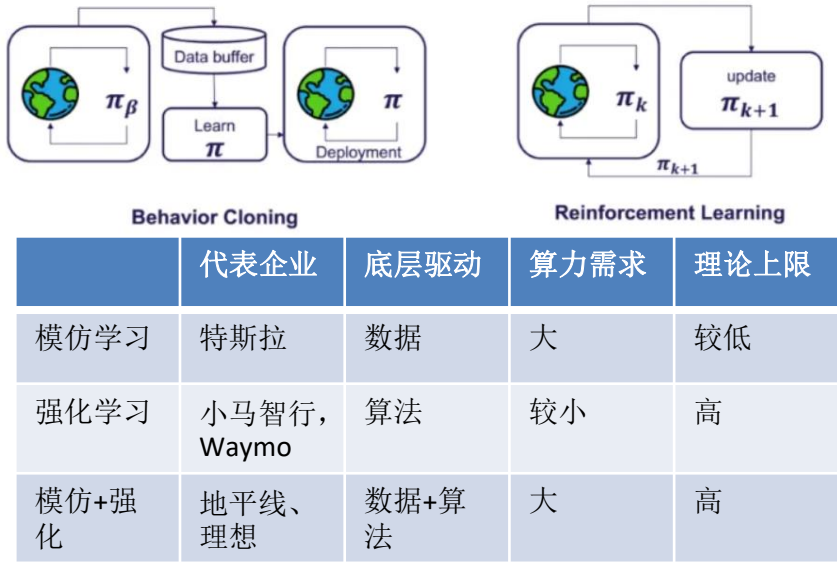
职业路径：百度自动驾驶事业部工程师，百度最高奖的获得者

副总裁张一萌

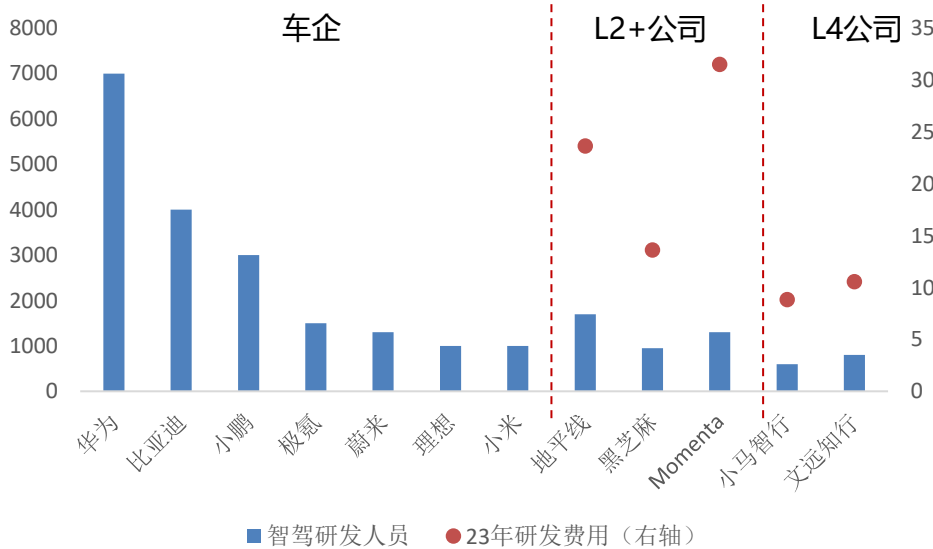
职业路径：计算机博士->谷歌（Waymo）
北美负责人

- **从模仿学习转型强化学习。**CTO楼天城认为模仿学习难以做到L4级别自动驾驶（即模仿学习的上限就是人类司机），2020年全面切换为强化学习（通过在一个虚拟环境（小马智行叫做世界模型）中进行自我训练，通过RL的奖励机制自我演进），从“知其然”转化为“知其所以然”。事实证明，测试所得2021年小马智行平均碰撞里程（MPC）为25万公里，特斯拉FSD V12的平均接管里程（MPI）为333公里。
- **人才密度是小马能力的关键，打造了一套底层复用率超80%的技术体系。**2021年到现在，公司研发费用支出超过5亿美元，过半的研发资源用于世界模型的搭建（即用于高质量人才的工资）；而与之相对应的，车企/L2+供应商要实现城市NOA所需的云端算力租赁费用约为10亿人民币量级。

图：模仿学习和强化学习对比



图：各公司智驾研发人员（估计）即2023年研发费用（亿元）



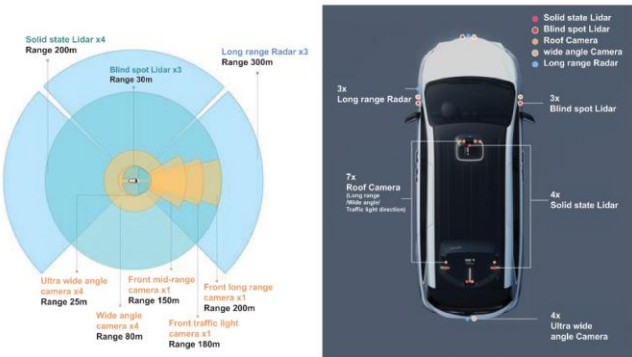
■ 小马智行的最新一代前装车型有望今年量产，第七代车型硬件配置：

- 1) 配套20余个传感器，其中配套九个车规级激光雷达（全球首个采用车规级固态激光雷达的L4公司）
- 2) 基于OrinX芯片的新一代计算单元，全球首个大规模量产车规级计算平台的L4公司

■ 大量优质数据积累和出色的地图数据采集能力

- 1) 截至2024年10月，小马智行自动驾驶路测总里程累计近4000万公里，包括近400万公里无人驾驶路测里程。
- 2) 通过合作持牌企业（如四维图新）解决高精地图资质要求，具备高精度（5cm级）+ 高自动化（90%自动生成）的领先优势

图：六代车智能化硬件配置（7激光雷达+3毫米波雷达+11摄像头）



图：小马智行和问界主力车型智驾硬件对比

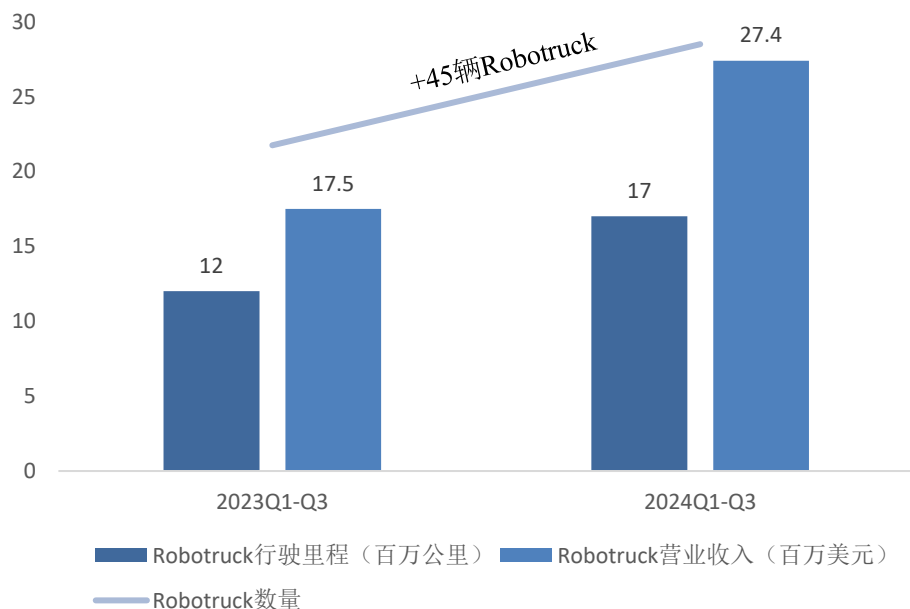
小马智行（Gen 7） 问界M9（焕新版）		
芯片方案	Orinx*4	MDC610
激光雷达	9（4主+4环视+1超远距）	4
毫米波雷达	数颗	3
摄像头	数颗	11
高精地图	有	无

图：小马智行历代车型演进



- **运营数据：**2024年Q1-Q3货运服务收入2740万美元（同比+56.5%），新增45辆Robotruck，覆盖里程从1200万增长至1700万公里。2024年全年，货运服务收入4040万美元（同比+61.3%），运营范围扩大带动收入增长。
- **测试进展：**2025年1月，小马智行自动驾驶卡车无人化技术再次获得突破性进展，全国首家获准开展编队自动驾驶跟随车主驾无人测试。小马智行作为唯一同时拥有京津冀三地跨省高速自动驾驶道路测试资质的企业，将在京津塘高速开启卡车编队跟随车无人化测试及货运服务。基于该许可，小马智行的自动驾驶卡车编队，将进行“1+N”编队自动驾驶后车主驾无人测试，持续推动实现自动驾驶卡车大规模商业化目标。

图：23/24年Q1-Q3小马智行Robotruck业务情况



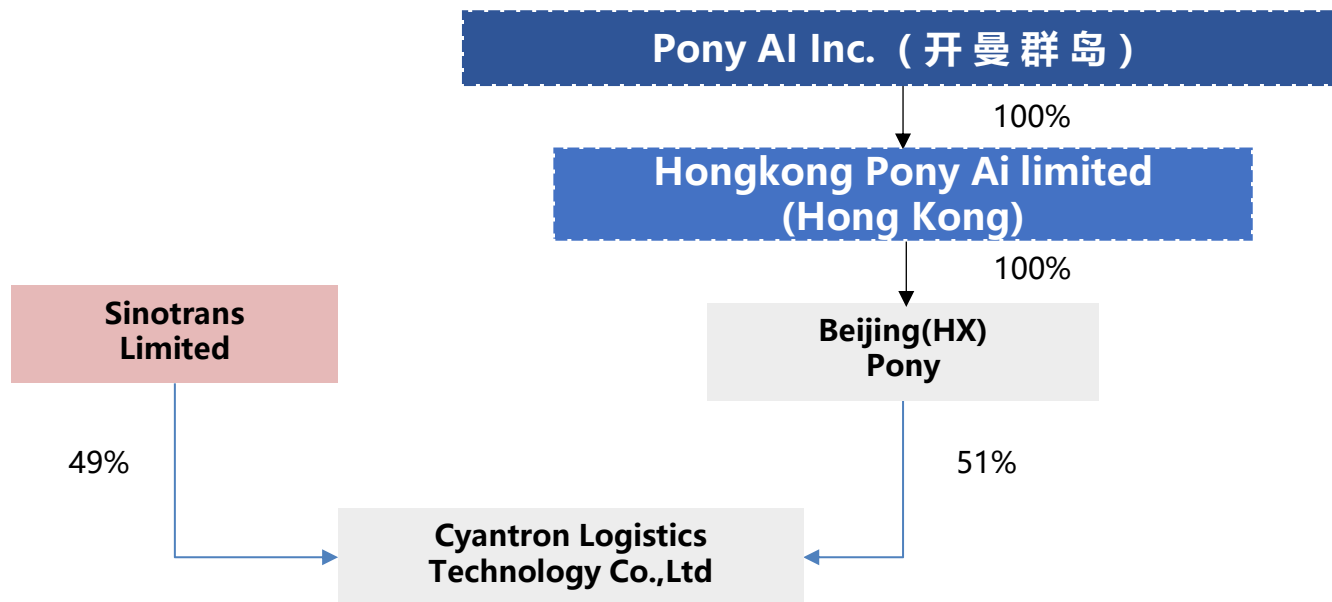
图：小马智卡编队



■ Robotruck业务现状

- **业务规模：**小马智行的自动驾驶卡车车队在商业化运营中，运营超190辆Robotruck（独立+合作），已累计完成超过7.67亿吨公里的枢纽间长途货运运输，服务网络覆盖中国主要物流干线。（截止至24年H1）
- **商业化标杆案例：**与Sinotrans合资成立Cyantron（持股51%），专注干线物流。
- **技术优势：**自研L4级自动驾驶系统，支持高速、城市道路混合场景与SANY联合开发定制化Robotruck车型（传感器融合+车规级硬件）
- **关键指标：**截至2024年12月底，小马智行自动驾驶卡车路测里程超500万公里，货物运输量超8.6亿吨公里。

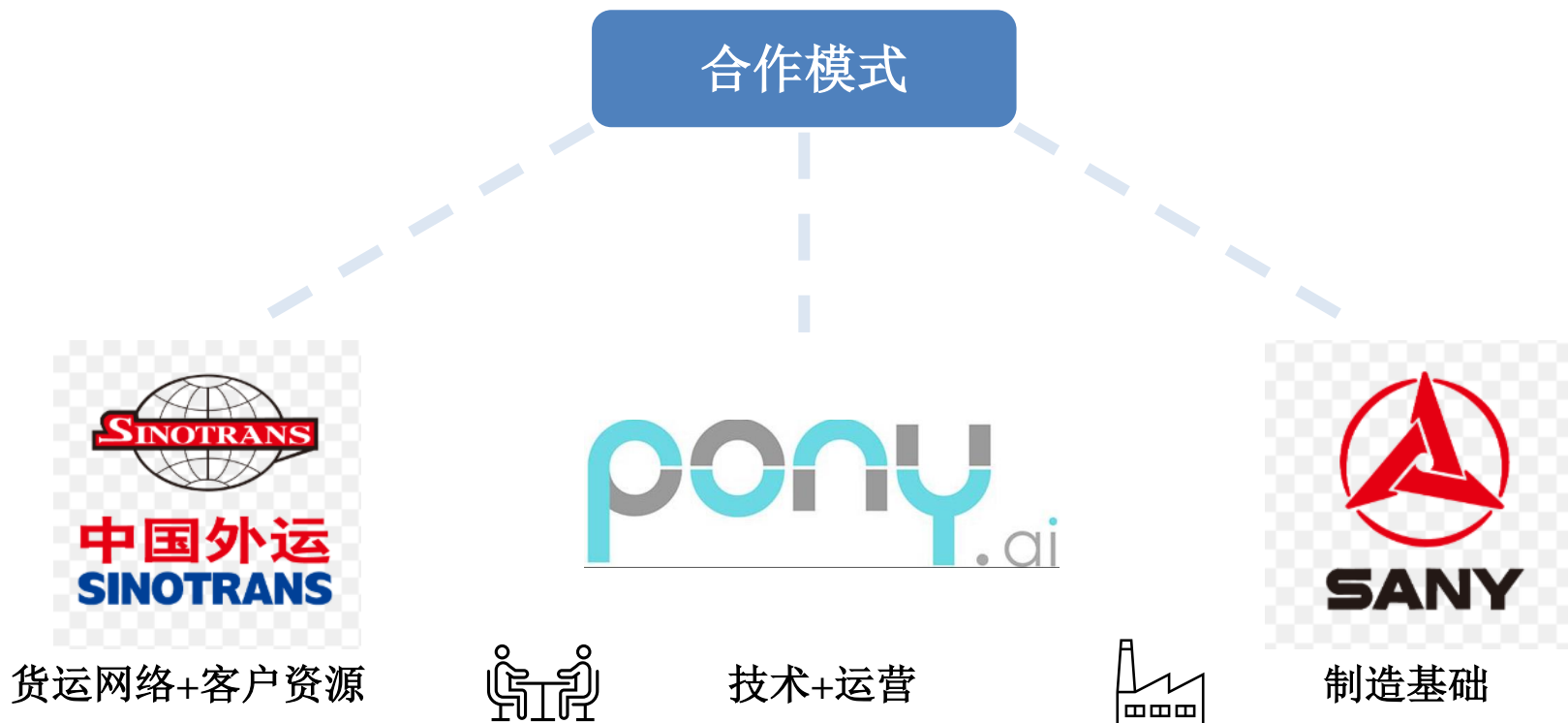
图：小马智行与Sinotrans合资子公司Cyantron (截至2025年4月22日)



合作模式解析

- **物流巨头合资模式：分工：**小马提供技术+运营，Sinotrans提供货运网络与客户资源；**股权结构：**小马持股51%，Sinotrans持股49%(截至2025年4月22日)。
- **主机厂深度绑定：SANY合作：**联合开发L4级自动驾驶重卡，集成行业领先的自动驾驶功能与冗余底盘系统，既降低复杂作业环境中的风险，又通过高效运输提升物流效率。
- **战略价值：**资源互补，技术方+场景方+制造方三方协同，通过头部企业快速渗透物流市场。

图：小马智行、Sinotrans及SANY合作模式



- 小马智行在当前阶段的进展显示出其在自动驾驶领域的积极态势。截至2024年12月，该公司已在多个城市进行测试，覆盖范围不断扩大。其市场竞争力体现在与其他玩家相比，已积累了超过500万公里的自动驾驶卡车路测里程，这为其后续的技术优化和商业化布局奠定了坚实的基础。
- 此外，在Robotruck业务中小马智行可大量复用Robotaxi的自动驾驶技术，从而摊薄研发支出。
- 2025年1月，小马智行获准开展卡车编队无人化测试，是全国首家获准该许可的自动驾驶企业。基于该许可，小马智行的自动驾驶卡车编队，将进行“1+N”编队自动驾驶后车主驾无人测试，持续推动实现自动驾驶卡车大规模商业化目标。

图：Robotruck企业业务进展对比

公司	现阶段进展	市场区域	落地进展	竞争优势
小马智行	自动驾驶卡车路测里程超500万公里，货物运输量超8.6亿吨公里（2024.12）	京津冀、珠三角、长三角等核心区域。	“1+N”编队自动驾驶，已在北京、广州获准开展自动驾驶卡车编队测试	技术复用性强（Robotaxi经验），资本市场认可度高
戴姆勒卡车	封闭路线上成功测试	美国西南部为主	目标2027年商用	依托母公司供应链整合能力
Aurora	测试商业化运营	由美国开始，目标全球市场（后续轻资产）	商业化部署时间2025年4月	与FedEx、Werner等试点客户合作，共同测试
赢彻科技	商业运营里程超2亿公里（2024.11）	中国所有高速（国道功能即将开放）	商业化顺利，“技术+运营”双轮驱动	全栈自研+量产驱动+深度运营。与汽车产业紧密合作
卡尔动力	L4级自动驾驶大宗商品运输1亿吨公里	以鄂尔多斯为起点，逐渐开拓华北市场。	开展全球首次自动驾驶卡车编队主驾无人（车内有人）道路测试	车路云协同+地方政府支持，大宗场景刚需

1.2 文远知行

文远知行以“技术突破+生态协同”双引擎驱动自动驾驶全球化布局：

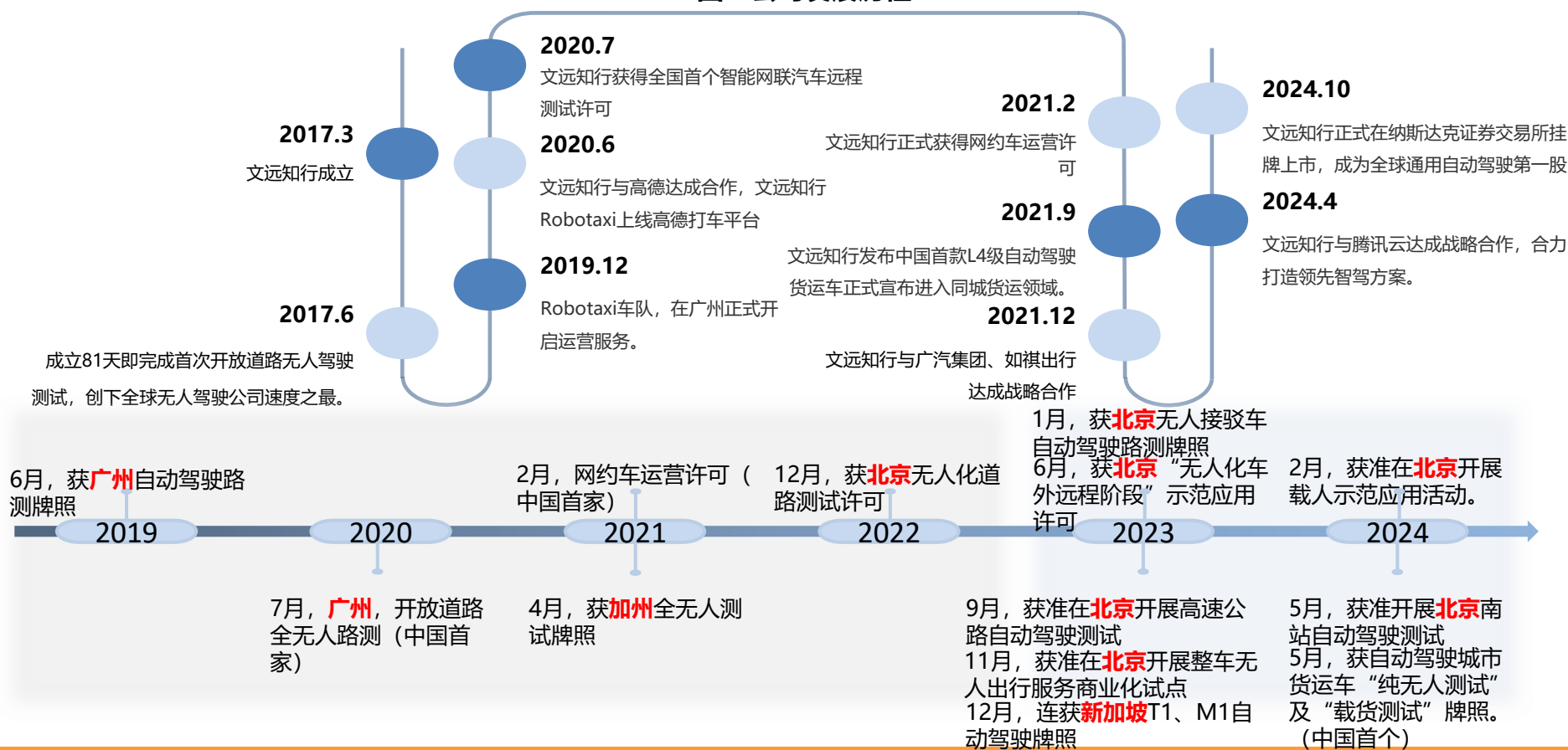
技术端：成立81天创全球最快无人驾驶路测纪录，发布中国首款L4级自动驾驶货运车。

商业化端：Robotaxi落地广州并接入高德平台，斩获全国首个智能网联远程测试及网约车运营许可。

生态端：联袂广汽、如祺出行、腾讯云构建产业闭环。

资本端：成功登陆纳斯达克摘得全球通用自动驾驶第一股桂冠。

图：公司发展历程

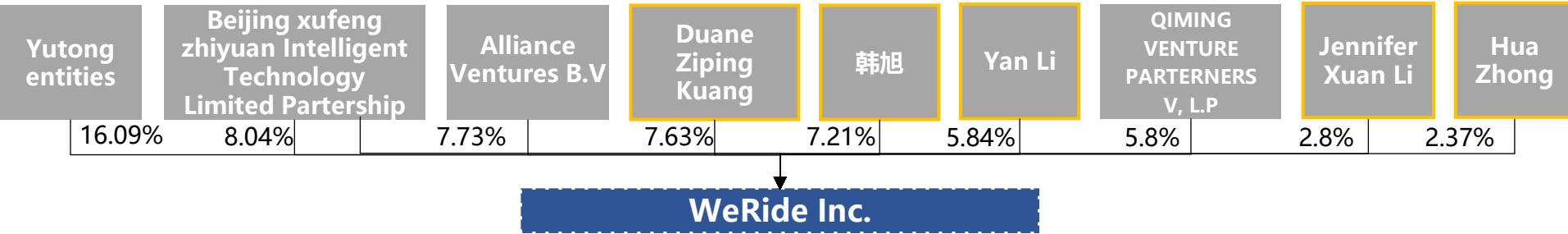


- 公司创始人股权稳定，宇通集团及北京旭丰致远作为大股东形成产业合力。文远知行创始人、董事长兼首席执行官韩旭先生持有公司上市后总股份的7.21%，联合创始人兼首席技术官李岩先生持股5.84%。其他管理团队成員持有总股份的12.8%。宇通集团持股16.09%是公司最大外部股东。
- 公司上市前累计进行了10次融资，累计融资金额超11.7亿美元，Nvidia在Pre-A轮就已向文远知行进行投资彰显英伟达对文远知行技术路径、商业模式的认可，宇通客车、广汽集团、博世等汽车行业重点公司持续为文远知行注资

表：文远知行IPO前融资情况

轮次	融资日期	金额	投资方
Pre-A轮	2017-09-26	5200万美元	Nvidia GPU Ventures、华创资本、启明创投、将门创投、昆仲资本
A轮	2018-10-31	-	Alliance Ventures、Idinvest Partners等
A+轮	2019-01-04	数千万美元	农银国际、商汤科技
B轮	2020-12-23	2亿美元	宇通客车
B+轮	2021-01-14	1.1亿美元	宇通客车、CMC资本、创新工场、华金资本
C轮	2021-05-13	3.1亿美元	Alliance Ventures、CMC资本、IDG资本等
战略投资	2021-12-14	-	广汽集团
D轮	2022-03-23	4亿美元	中阿产业投资基金、凯雷集团、博世、广汽集团
战略投资	2022-05-25	-	博世
D+轮	2022-11-10	-	国开行

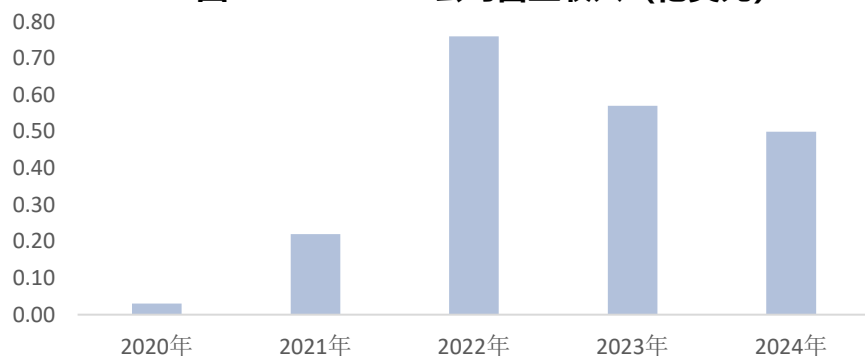
图：公司股权架构(截至2025年3月28日)



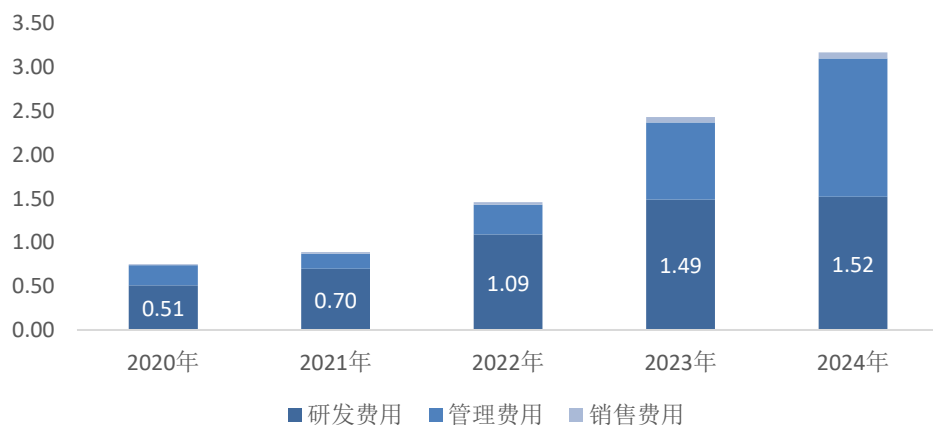
财务概览：投入期，L2+L4业务共同贡献收入

- **L2+L4业务共同贡献收入。**服务收入主要包括ADAS业务、Robotaxi等L4业务的运营，2022年后由于和博世落地奇瑞车型有较大服务费贡献增速迅猛，后续期待Robotaxi等L4业务落地进一步贡献增量。产品收入主要为taxi、bus、van、sweeper等车型销售，2023年销量受下游需求影响收入有所下滑。
- **尚处于投入期费用开支扩大。**费用端大头为研发费用（预计每年10亿元左右），历年净利润亏损剔除股利支付费用、公允价值变动、减值等为几亿元级别。

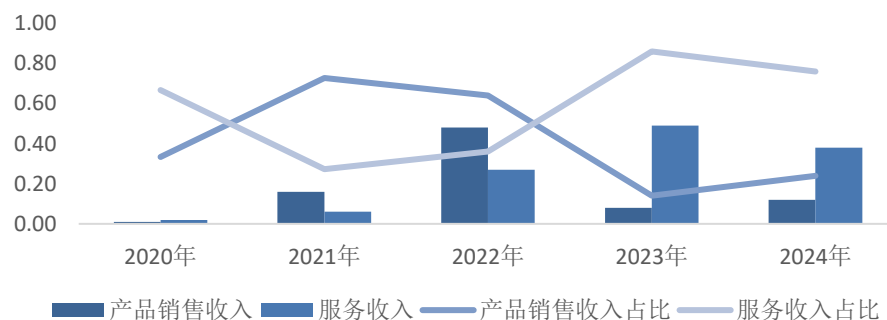
图：2020-2024公司营业收入（亿美元）



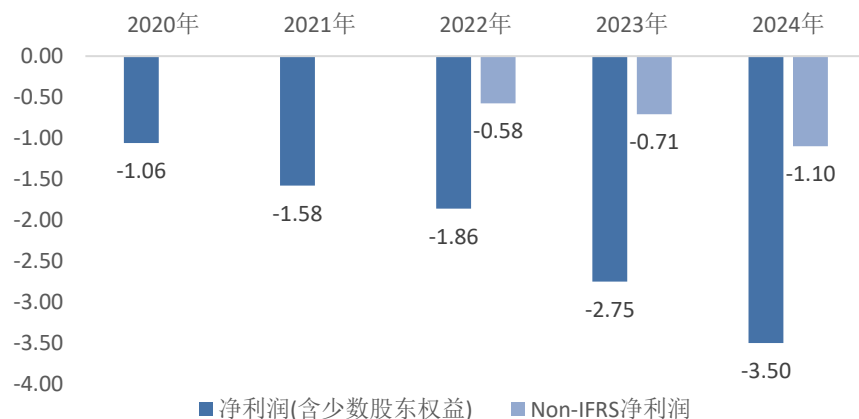
图：研发费用及其他费用（亿美元）



图：2020-2024年公司各项业务及占比情况（左轴亿美元）



图：净利润及Non-IFRS净利润（亿美元）



智能驾驶团队：百度系元老创业，团队成员多元

前CEO&创始人 王劲 (离职)
“中国自动驾驶第一人”



创始人 陈世熹

“编程双子星” “陈教主”
职业路径：百度T9

CEO&创始人 韩旭

伊利诺伊大学博士+百度自动驾驶首席科学家
职业路径：副教授->百度自动驾驶首席科学家

战略决策
与商业化

CFO&总裁及&创始人 吕庆

美国南加州大学 Business Accounting硕士学位
职业路径：Velodyne Lidar首席财务官-> LitePoint Corp首席财务官-> Portal Player首席财务官

财务与资本运作

业务线布局

L4级全无人驾驶
Robotaxi
Robobus
Robovan/Robosweeper
L2-L3级量产智驾

技术团队细分

基础架构团队
感知团队
预测规划与控制团队
产品与项目管理团队

CFO Jennifer Xuan Li

职业路径：瑞银->德意志银行->百度战略投资总监->商汤科技投资总监



副总裁 钟华

卡内基梅隆大学博士
职业路径：神州自动驾驶首席架构师->谷歌及西门子研究院->微软亚洲研究院



CTO&联合创始人 李岩

本硕博清华，卡内基梅隆大学博士
职业路径：微软->Facebook->神州专车无人车



商业顾问 李开复

AI教父、中国著名创业导师
职业路径：创新工场首席执行官->创新工场人工智能工程院院长->美国电机电子工程师学会(IEEE)的会士



技术顾问 金出武雄

计算机视觉研究鼻祖
职业路径：美国卡耐基梅隆大学机器人研究所所长->美国国家工程院院士->美国艺术与科学学院院士



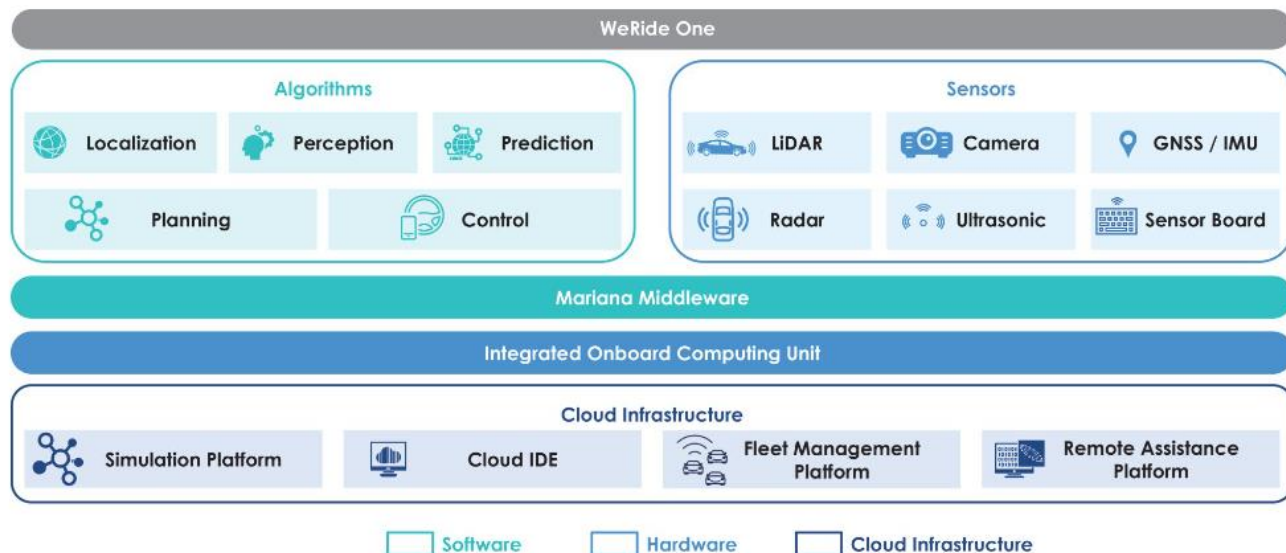
技术与产品研发

技术顾问与行业资源

■ WeRide One自动驾驶通用技术平台以自研的自动驾驶全栈式软件算法为核心，通过三大层级打通“研发—部署—应用”的自动驾驶产品生命周期，能够将平台型的算法方案赋能不同的下游场景。

- 1) 硬件适配，适配不同车型时，只需改变感知部件的数量、种类、选型即可灵活适配；
- 2) 算法适配，让不同的自动驾驶车都使用同一套算法模块。

图：文远知行WeRide One平台



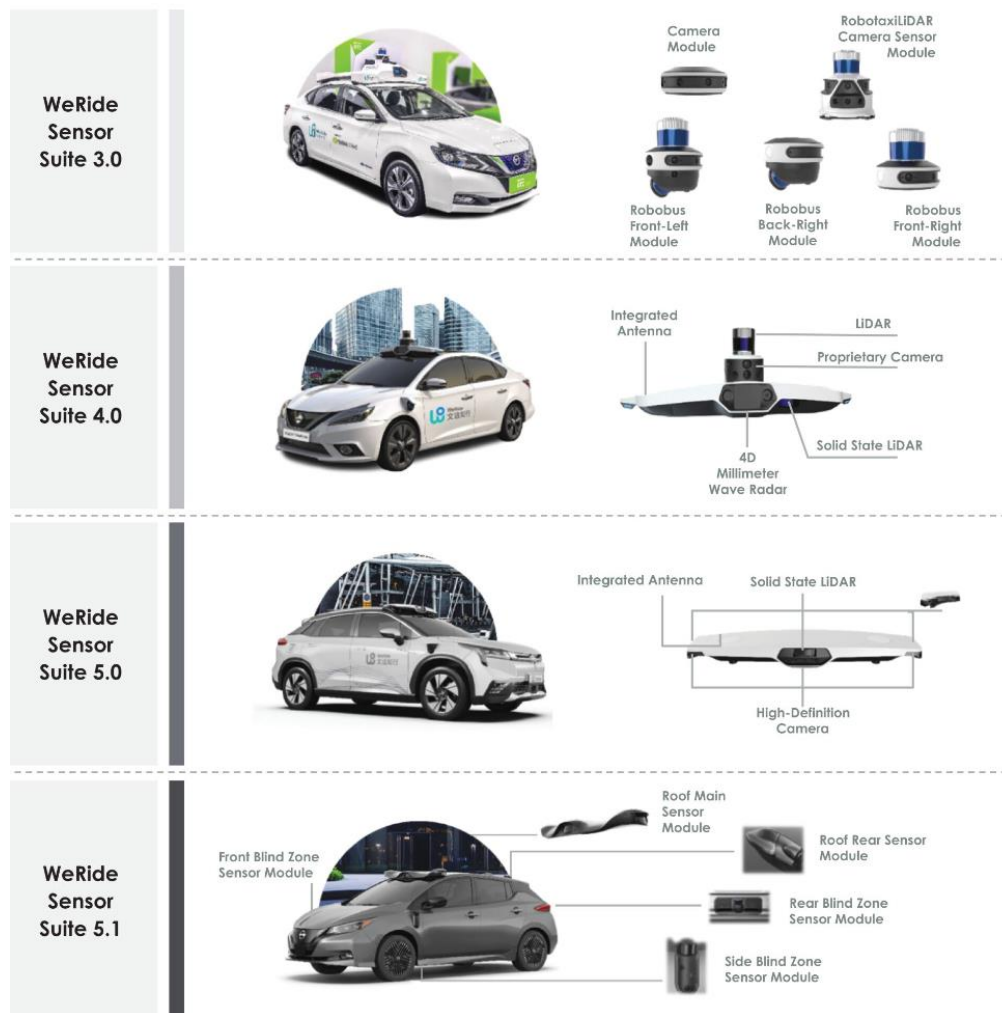
■ 车载计算单元：

- 采用异构架构，具备专业协处理单元，采用液冷全密封设计，确保在不同天气条件下稳定运行，并设有冗余单元
- 与联想车计算部门达成战略合作，车载自动驾驶域控制器 HPC3.0利用英伟达 DRIVE Thor 平台加速单车成本下探，单台计算能力高达 2000 TOPS（每秒万亿次运算）

■ 模块化传感器套件：

- 涵盖 GNSS、IMU、激光雷达、雷达、摄像头等，组件通用性超 90%。
- 自2019年起公司传感器套件经过多轮迭代，2022年6月的 WeRide Sensor Suite 5.0配备 12 个摄像头和 7 个固态激光雷达，相比4.0版，车顶前部传感器组高度缩短66%，整体重量减轻 17%，已大规模部署。最新的 WeRide Sensor Suite 5.1 完全符合汽车级标准且可商业化量产，兼容 ADAS 和 L4 应用。

图：文远知行WeRide One平台



■ Robobus发展进度：

- **全球首发L4无人小巴，量产联营拓25城商运。**文远知行是全球首个开发开放道路专用L4级无人驾驶小巴Robobus 并实现商业化公共运营的企业，通过宇通集团和金龙汽车实现前装量产。其商业模式以向城市交通运营商销售车辆并提供全周期运营支持为核心，截至招股书披露日，Robobus已在全球25个城市（覆盖中国、新加坡、法国及中东多国）开展商业试点，并获约2,000辆意向订单。
- **欧洲首开纯无人接驳，合作共筑智驾标杆。**文远知行携手雷诺集团、法国自动驾驶运营商beti及保险集团Macif在法国德龙省（Drôme）推出L4级自动驾驶出行服务，这是文远知行在欧洲的首个公开道路Robobus纯无人商业化部署。**2025年3月10日**起在德龙省瓦朗斯高铁站所在的罗瓦尔特商务园区正式开启接驳服务。

图：文远小巴为法国居民提供接驳服务



■ Robovan发展进度：

- **全球首推L4城配，意向订单破万。** 文远知行于2021年9月推出全球首款L4级城市无人配送车Robovan，与江铃福特等头部车企合作生产。目前已启动道路测试，并与中通快递达成订单合作意向；2024年5月获广州特定区域无人测试牌照，系国内L4级无人配送车首例。采用“车辆销售+货运即服务”双模式运营，截至招股书披露日，Robovan已获超10,000辆意向订单。
- **运营成本方面：** 预计到2027年，Robovan在新加坡的年运营成本将较传统货车降低约45%。
- **2025年2月6日文远知行发布新一代L4级无人物流车Robovan W5**，该车型基于近1,900天、4,000万公里Robotaxi运营经验打造，搭载冗余传感器套件及自研L4技术，实现360度无盲区感知与全场景纯无人配送。其载货容积达5.5m³（同类最大）、载重1,000kg、续航220km，支持高频快递、长距城配及点对点物流需求。通过智能路径优化、模块化货箱及多车编队管理，可1人管控车队并适配多场景装载；配备冗余线控底盘、紧急制动及云端监控系统，确保7×24小时安全运营，直击物流行业效率与成本痛点。

图：文远知行无人驾驶货运车



图：文远知行无人物流车 W5



■ Robosweeper发展进度:

- 文远知行采用“车队运营+设备销售”双模式，为市政环卫部门提供无人清洁服务及技术支持。产品矩阵覆盖全场景：
- **WeRide S6**：全球首款开放道路L4级无人清扫车，无驾驶舱设计，载重6吨（水箱3.5m³），续航300公里，单机日清洁效率等效5-8名人工，适配全天候道路清洗、除尘等高强度作业；
- **WeRide S1**：2024年4月推出的轻量化车型，单次充电覆盖12万m²，配备自动倾倒/泊车功能，上市即获数百万美元订单，实现开放道路全场景无盲区清扫。
- **商业化进展**：自2022年起在广州等中国九城推进收费型大规模试点；与宇通联合生产，携手现代研发氢燃料电池版本；计划拓展海外市场，强化全球智慧环卫布局。
- **文远无人环卫落地新加坡，高效部署树行业标杆**。2024年11月20日，文远知行宣布其无人环卫车S6和无人扫路机S1在新加坡滨海湾两大核心区域正式投入商业化运营，成为当地首个自动驾驶环卫项目。此次部署距该公司获得新加坡自动驾驶运营许可仅一周时间，展现了高效的执行能力。通过与本地环境服务企业CTM合作，双方在半年内完成从测试到落地的全流程。其中，S6负责滨海湾海岸大道夜间道路清扫，S1则白天在滨海艺术中心周边作业，形成昼夜互补的智能环卫体系，为新加坡城市服务智能化树立了新标杆。

图：文远知行环卫车S1



图：文远知行环卫车S6



1.3 如祺出行

- 如祺出行构建了"技术驱动+场景落地+生态协同"的智慧出行体系，涵盖Robotaxi运营、自动驾驶解决方案及出行服务三大板块。其Robotaxi业务通过标准化准入机制、智能化监管体系和动态调度算法，平衡运营效率与安全合规，打造商业化样板。技术上形成自动驾驶数据闭环，具备数据采集标注、模型训练、高精地图研发能力，依托仿真平台与数据管理系统缩短算法迭代周期。C端布局差异化产品矩阵，覆盖快车、企业用车、顺风车等多场景出行需求，结合后市场服务形成生态闭环，强化在新出行领域的竞争优势。

图：如祺出行业务简述

Robotaxi运营

- 标准化运营：
面向多方Robotaxi运力准入
- 体系化监管：
保障安全、合规、稳定运营
- 智能化评估：
实现调度效率与成本最优

自动驾驶解决方案

- 数据采集
- 数据标注
- 模型训练
- 仿真平台
- 数据管理
- 高精地图

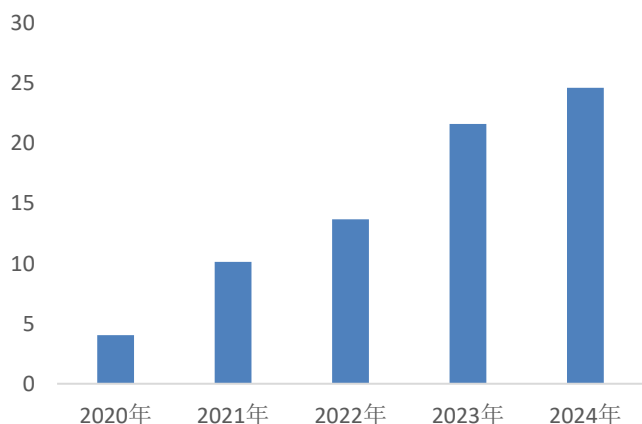
出行及生态服务

- 如祺快车
- 如祺企业用车
- 如祺顺风车
- 如祺网约新出租
- 如祺车服

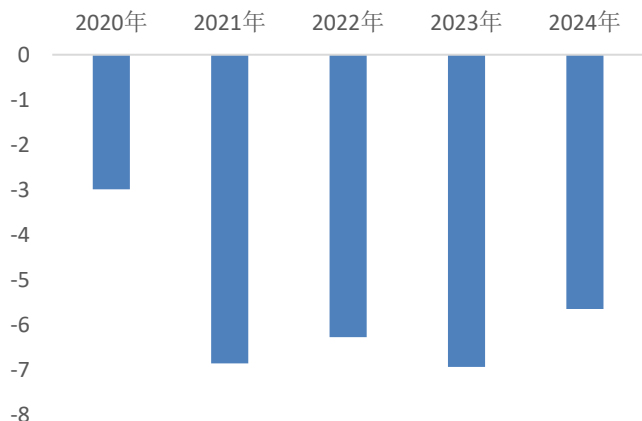
财务概览：营收倍增研发蓄势，减亏提效拐点初现

- 2020-2024年，公司营业收入五年间实现超5倍增长（4.04亿→24.63亿），印证网约车市场渗透率提升及平台运营能力增强；研发投入累计达5.25亿，彰显技术驱动战略地位，管理费用逐渐收缩，运营效率提升；2024年净亏损波动收缩至-5.64亿元；2024年毛利收窄至-0.35亿。

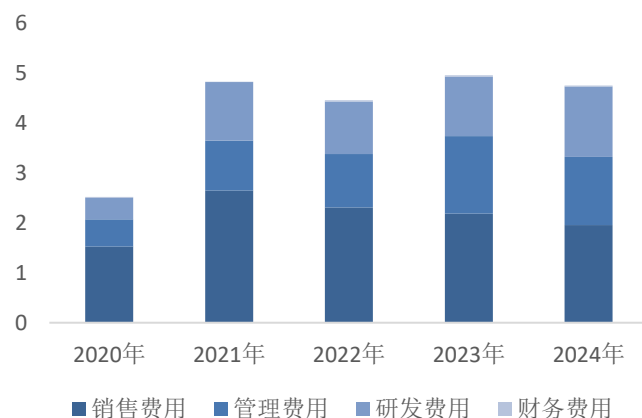
图：2020-2024年营业收入（亿元）



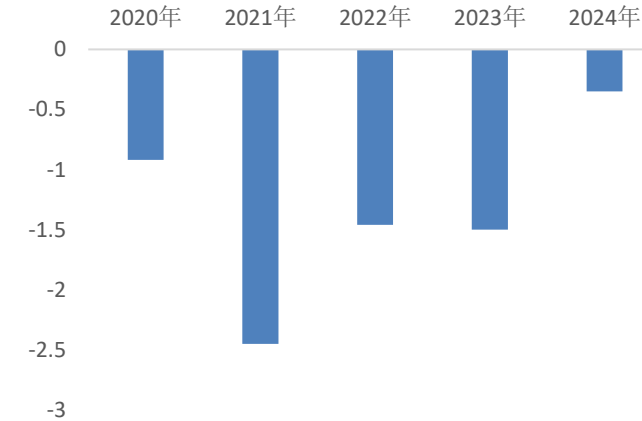
图：2020-2024年净亏损（亿元）



图：2020-2024年四费（亿元）

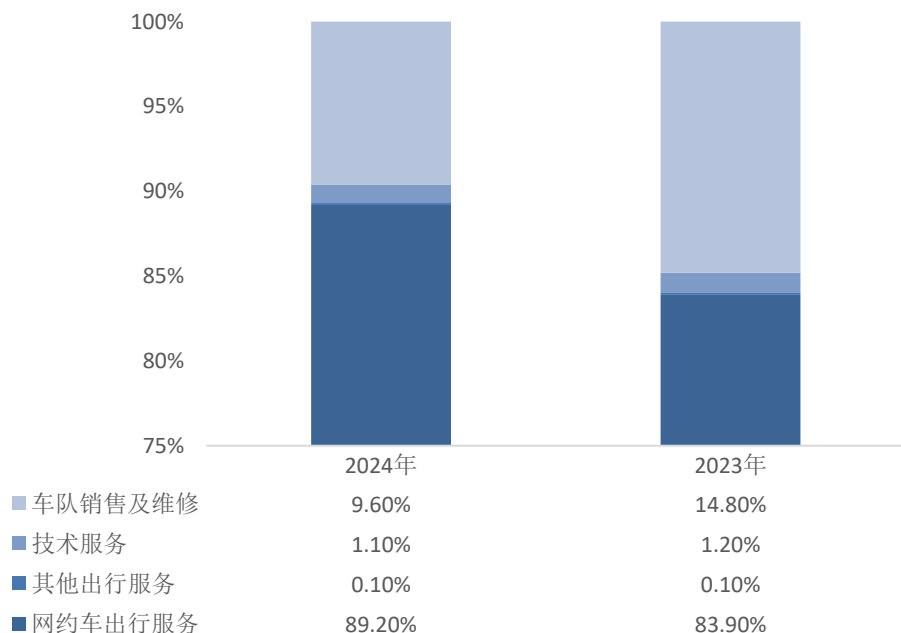


图：2020-2024年毛利（亿元）



- 公司业务基本盘稳固，2024年，出行服务占比89.20%，其中其他出行服务占比0.1%，主要包括 (i) Robotaxi服务；(ii)顺风车服务；及(iii)营销及推广服务，公司凭借在Robotaxi运营上的先发优势，有利于持续推进Robotaxi市场的扩展战略。
- 2024年1月，如祺出行在深圳取得了Robotaxi载人示范应用资质。2025年3月28日，如祺出行与战略合作方小马智行联合取得南山区智能网联汽车示范运营试点资质，如祺Robotaxi正式在南山区开展示范运营，在深圳的运营范围继续扩大。

图：2023、2024年分业务占比情况



图：如祺Robotaxi于2025年3月正式在深圳南山开展示范运营



1.4 千里科技

- 2024年11月，中国人工智能领域代表人物印奇（旷视科技创始人）出任董事长，引入多名AI与汽车领域高管，推动公司向“AI+车”战略转型。
- 2025年2月，公司正式由“力帆科技”更名为“千里科技”，定位为智能出行科技公司，开启智能化、国际化新阶段。
- 2025年3月18日，千里浩瀚智驾发布会，发布三大科技成果：行业首创的G-AES通用障碍物连续自动避让功能、首个满血版车型到车位方案及L3级智能驾驶技术架构。极氪CEO表示，千里浩瀚由千里科技与浩瀚智驾整合而成。其技术实现了一段式端到端进化及MLM多模态大语言模型应用。未来将协同吉利及生态伙伴加速技术突破与体验升级，开启智能出行新篇章。

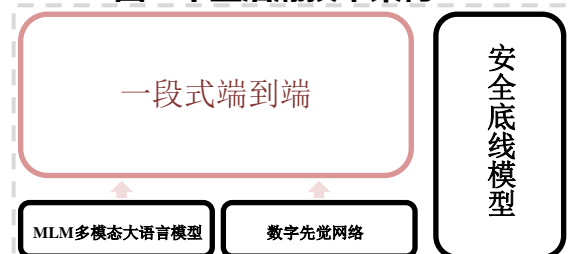
图：千里浩瀚功能简介



图：千里科技董事长印奇



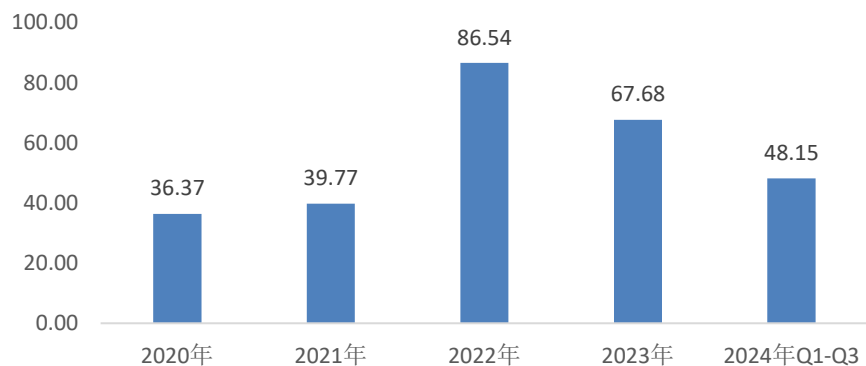
图：千里浩瀚技术架构



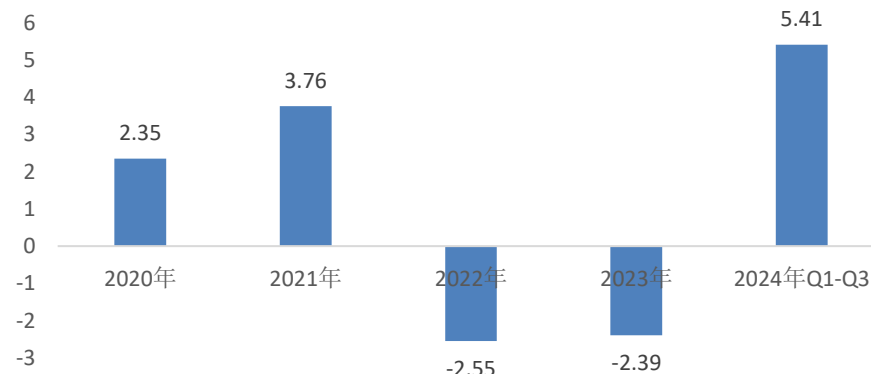
财务概览：业务转型期，财务压力有待释放

- 公司营收规模较大，24年前三季度营收48.15亿元；24年前三季度，公司经营活动现金流净额为5.41亿元，主要系汽车销量增加及现金销售回款增加；公司近年各项费用支出较为稳定，研发费用渐涨，彰显战略；24年前三季度公司净亏损呈现收缩态势。

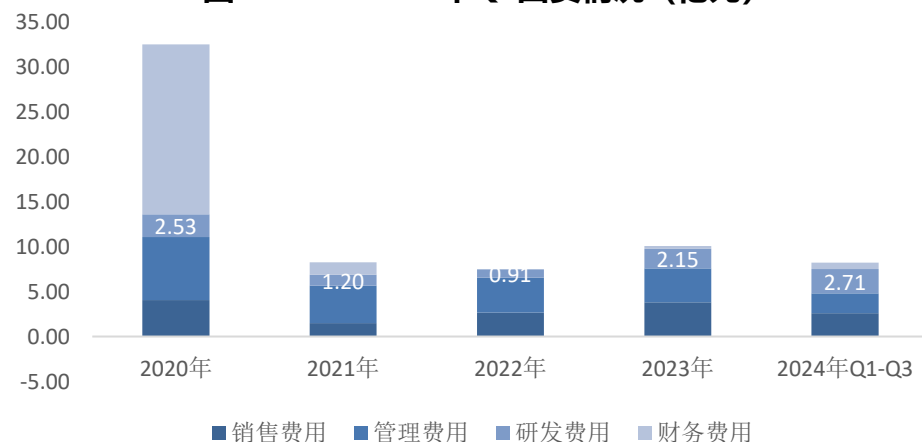
图：2020-2024年Q3营业收入情况（亿元）



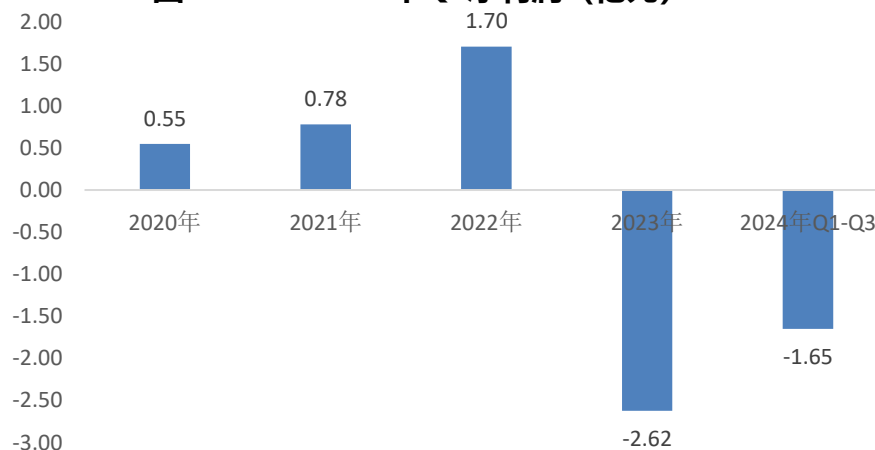
图：2020-2024年Q3经营活动现金流净额（亿元）



图：2020-2024年Q3四费情况（亿元）

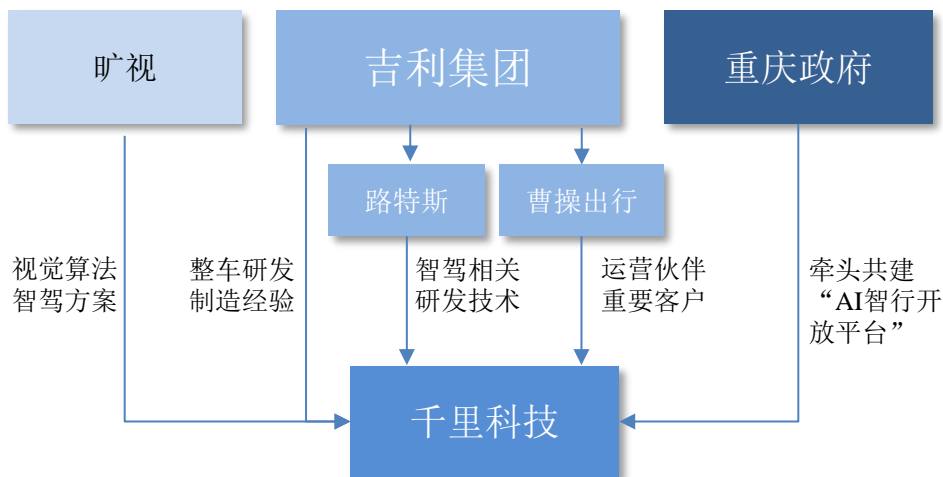


图：2020-2024年Q3净利润（亿元）

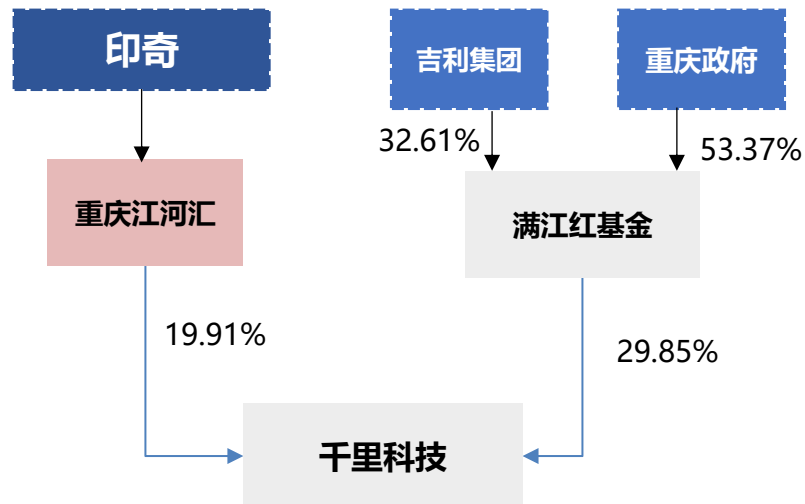


- 千里科技聚焦智能驾驶、智能座舱技术研发，整合旷视AI算法与吉利整车制造资源，携手曹操出行，形成“AI算法+汽车制造+出行生态”闭环。
- 吉利自2020年通过破产重组入主千里科技（原力帆科技），成为其第一大股东，提供整车研发、制造能力及供应链资源；2025年3月，双方联合成立“千里智驾”合资公司，助力加速智驾技术商业化；吉利旗下高端品牌路特斯也参与技术合作，将其智驾算法使用权转移至千里智驾。
- 曹操出行（吉利控股的网约车平台）是千里科技的重要客户，目前曹操运营的两款定制车辆枫叶80V及曹操60均由力帆科技合作生产；曹操出行有意在2026年前推出Robotaxi车型，千里科技或成为其智驾方案与车辆生产核心伙伴

图：千里科技产业协同生态关系



图：千里科技股权生态关系



1.5 萝卜快跑

“萝卜快跑”——百度自动驾驶出行服务平台

- 萝卜快跑是百度旗下自动驾驶出行服务平台，发挥百度自动驾驶技术积累优势，目前已于全国11个城市开放载人测试运营服务，实现超一线城市全覆盖，领跑国内Robotaxi行业。

使命：让汽车更聪明，让出行更简单。

愿景：成为全球智能驾驶产业领跑者，与合作伙伴一道为客户提供最被信赖的产品和服务。

价值观：安全第一，客户为上，专业尽责，突破创新。

- 2013年，**百度无人车项目启动。**
- 2016年，获得美国加州政府颁发的全球第15张自动驾驶路测牌照。
- 2017年，上海车展宣布Apollo计划，**Apollo正式诞生。**
- 2018年，**获得北京市首批自动驾驶测试牌照。**
- 2018年，与多家头部车企达成战略合作。
- 2020年，百度共享无人车在长沙、重庆、北京等地开始运营。
- 2021年，发布全新升级的自动驾驶出行服务平台“**萝卜快跑**”。
- 2022年，重庆、武汉发布全无人商业化试点。



- 合作伙伴：拥有全球生态合作伙伴超过220家，汇聚全球开发者160,000名，从自动驾驶领域扩展到整个智能交通体系，Apollo智能车联合作伙伴包括：**别克、北京现代、北汽新能源、比亚迪、长城、福特、广汽丰田、红旗、极狐、吉利、捷尼赛思、凯迪拉克、领克、雷克萨斯、启辰、东风悦达起亚、蔚来、威马、星途。**

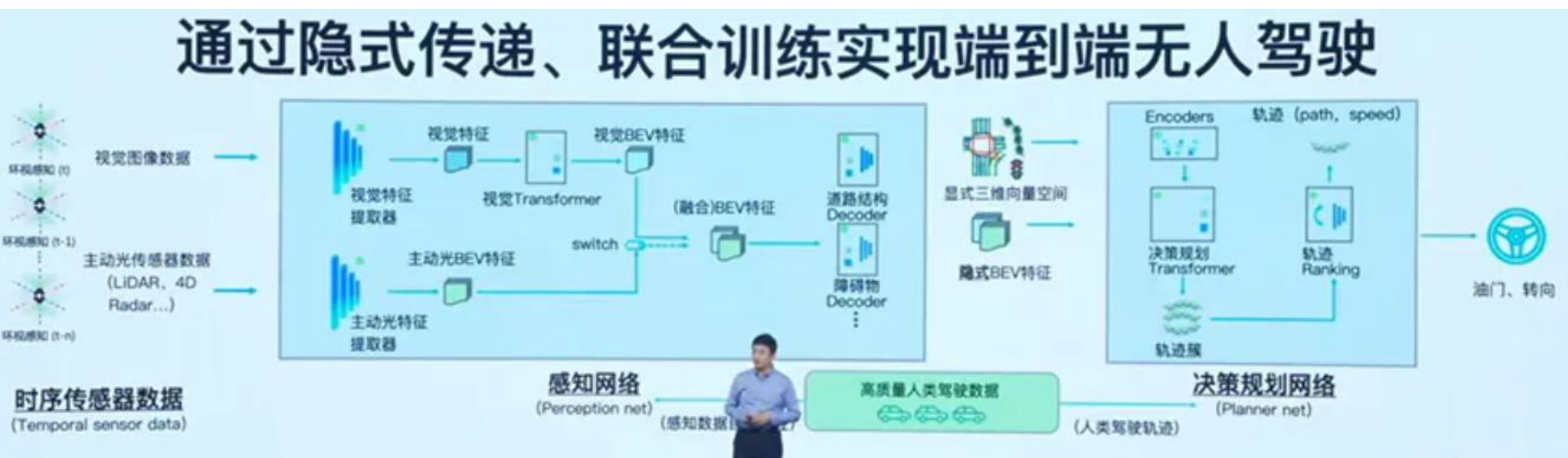
- 2024年萝卜快跑六代车落地（前装车），在2024中国5G+工业互联网大会上，李彦宏表示百度第六代无人车RT6是世界上唯一一款前装量产的 L4 级别无人车，成本已下降到每台 25 万元，而上一代车基于极狐量产车改装的车成本48万元。
- **域控制器**：1200tops 高算力计算单元。
- **传感器**：38个传感器，8个激光雷达（主*4+补盲*4，8颗总成本低于之前1颗机械式激光雷达），12个摄像头，6个毫米波雷达和12个超声波传感器
- **七重冗余**：拥有电源、通讯、制动、转向、架构、计算单元和传感器七重冗余
- **两种模式**：有方向盘和五方向盘两种模式

图：萝卜快跑Apollo RT6



- 百度官宣了包括全球首个支持L4级别无人驾驶的自动驾驶大模型Apollo ADFM。2024年5月百度推出最新一代（第六代）自动驾驶系统解决方案，通过大规模数据+深度学习技术训练的方式实现**两段式端到端**，
- 具体来看，这套模型感知端融合摄像头和雷达数据，融合BEV特征判断道路特征、障碍物等；决策端将显式三维向量空间二号隐式BEV特征以联合训练的形式实现端到端控制。

图：百度Apollo发布会发布Apollo ADFM



1.6 滴滴

- **九年深耕，滴滴自动驾驶构建技术闭环与商业生态。**滴滴自2016年布局L4技术，2019年独立为子公司，2020年启动Robotaxi试点运营，2023年推出概念车DiDi Neuron，并通过“城市泛化引擎”解锁复杂场景。2025年4月，滴滴自动驾驶与广汽埃安合作的首款前装量产L4车型亮相。依托滴滴出行平台日均3530万单的出行数据及超6亿用户生态，可快速验证技术并实现商业化闭环。
- **运维成熟，经验丰富。**通过慧桔港运维中心（全流程自动化率90%）和混合派单模式（已在北京、上海、广州试点），连续安全运营超1700天。

图：概念车DiDi Neuron



图：滴滴自动驾驶运维中心慧桔港

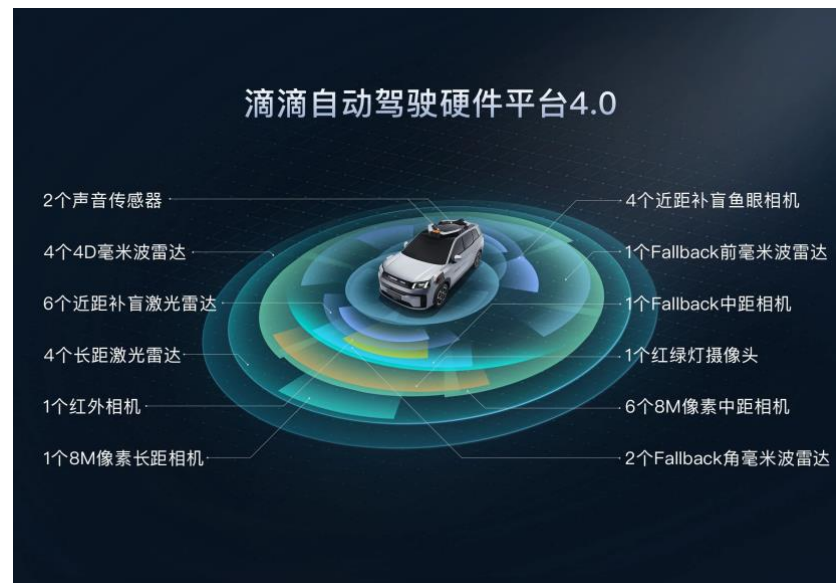


- 2025广汽科技日暨广汽智能化安全峰会在广州召开，滴滴联合创始人、滴滴自动驾驶CEO张博，发布了滴滴自动驾驶与广汽埃安合作的首款前装量产L4车型。
- **传感器系统：**全车配备33个传感器，包括4颗禾赛AT128激光雷达（200米测距、153万点频/秒）、4D毫米波雷达（性能提升4倍）、红外相机、声音传感器等，通过异构探测与前融合技术实现360°全场景感知。
- **计算平台：**搭载滴滴自研的虎鲸计算平台，GPU算力超2000 TOPS，支持智驾、座舱、通信三域融合，成本降低74%，后备箱空间利用率提升88%。
- **安全冗余：**采用算法、软件、硬件三层冗余设计，算法方面部署碰撞风险检测模块；软件方面设计MRC策略（最小风险状态）针对不同故障等级定义安全响应，通过L1 Fallback进行安全处理，硬件方面设计L2 Fallback系统（故障时自动靠边停车）。

图：滴滴自动驾驶与广汽埃安合作的首款前装量产L4车型



图：滴滴自动驾驶硬件平台4.0

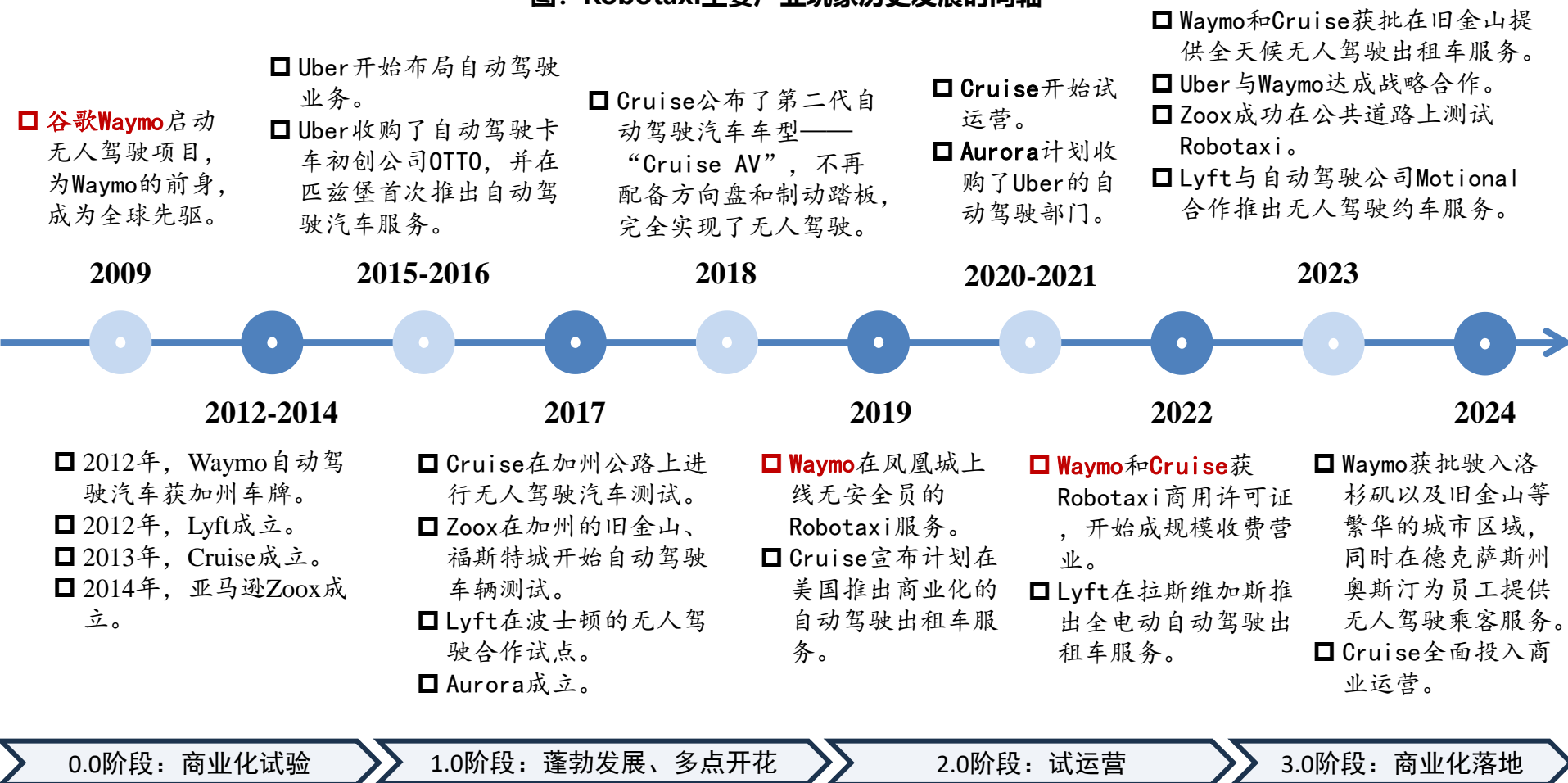


1.7 海外玩家

Robotaxi海外主要产业玩家历史发展时间轴

- Robotaxi产业发展历程分为五个阶段，分别为**研发阶段**、**路测阶段**、**试载客阶段**（即在有安全员随时接管车辆的情况下，进行自动驾驶出租车载客运营）、**无人驾驶阶段**以及**大规模推广阶段**。
- 国外Robotaxi主要产业玩家为：谷歌Waymo、Cruise、Uber、亚马逊Zoox、Lyft、Aurora

图：Robotaxi主要产业玩家历史发展时间轴



Waymo聚焦L4，Robotaxi业务持续发展

- 2009年，谷歌Waymo启动无人驾驶项目。
- 2012年，Waymo自动驾驶汽车获加州车牌。
- 2016年，谷歌无人驾驶项目成为谷歌母公司Alphabet旗下子公司Waymo。
- 2017年，Waymo在美国凤凰城开启Robotaxi试驾。
- 2022年，扩大服务区域至凤凰城市中心。
- 2023年，Waymo获得旧金山全天候商业运营无人驾驶出租车的运营牌照。
- 2023年，开始在德克萨斯州奥斯汀提供robotaxi服务。
- 在Cruise的前车之鉴后放缓商业化扩张速度引发裁员潮。
- 2024年4月，Charles R.Qi(CTO)加盟特斯拉。

早期：布局Robotaxi的**全产业链**，造车、技术、运营一把抓。

中期：聚焦**自动驾驶技术**，形成“**技术+整车+平台**”的“金三角”商业模式。

当前：商业化应用落地同时遭遇发展瓶颈。

■ 高管团队

姓名	职务	高管背景
John Krafcik	原CEO	毕业于斯坦福大学，先后就职于新联合汽车制造公司、福特、现代等，2015年担任Waymo的CEO，2021年宣布辞去Waymo的CEO一职。
Tekedra Mawakana	现Co-CEO	毕业于哥伦比亚法学院，2013年担任雅虎全球公共政策副总裁兼副总法律顾问，2016年担任eBay全球政府关系和公共政策副总裁，后担任Waymo的首席外部官和全球政策主管。
Dmitri Dolgov	现Co-CEO	毕业于莫斯科物理技术学院、密歇根大学；曾任Waymo首席技术官。

■ 离职的华人高管

姓名	职务	后续职业方向
朱佳俊	首席软件工程师，早期创始人	2016年创业Nuro.ai
贾兆寅	感知组Manager	2017年加入滴滴
张一萌	感知组L6	2018年加入小马智行
侯聪	负责感知的系统开发	2018年创业轻舟
于骞	感知技术主管	2018年创业轻舟

■ 战略合作伙伴——“金三角”商业合作模式

技术
+
整车
+
平台



技术



整车厂



捷豹路虎



本田



吉利控股集团
旗下极氪



沃尔沃

出行服务运营商



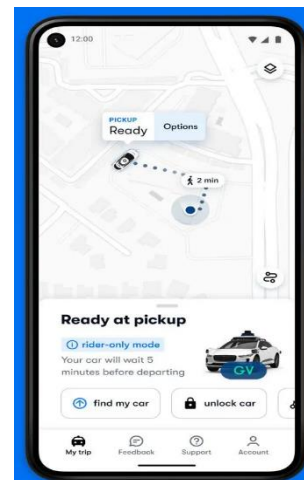
Uber

■ 商业化落地应用

Waymo的商业模型主要是基于自动驾驶出租车服务，通过**Waymo One**应用程序提供完全自动驾驶的出租车服务，让乘客安全、轻松地到达目的地。

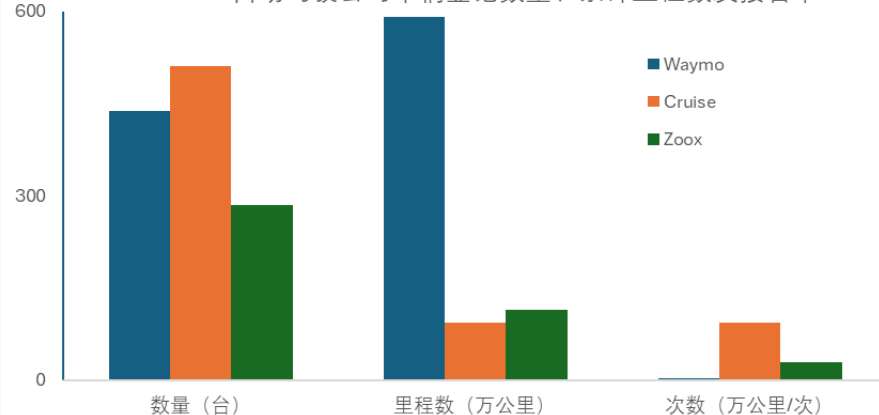


图：Waymo One洛杉矶服务范围



图：Waymo One应用程序

2023DMV自动驾驶公司车辆登记数量、累计里程数及接管率



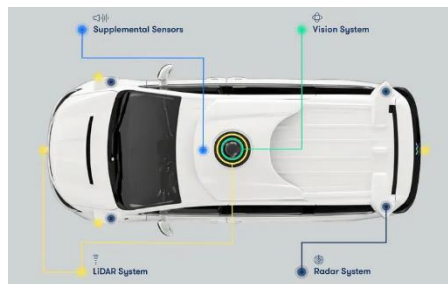
■ 技术路线

技术路线	特征
单车智能 “谷歌派” Waymo	以激光雷达为主要感知设备； 高精度地图+高精度定位
单车智能 “特斯拉派”	以视觉感知为主要感知设备； 通过影子模式收集数据； 训练模型低精度地图+低精度定位
车路协同	路侧智能替代部分车侧智能协同感知与决策； 高精度地图+高精度定位

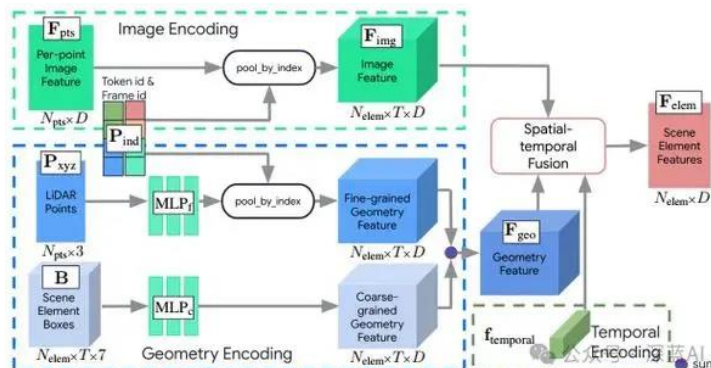
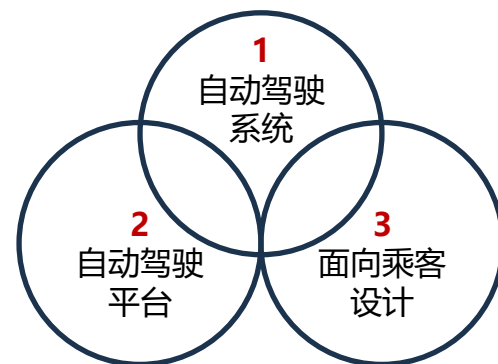
表：自动驾驶的技术路线及特征

Waymo自动驾驶技术

1. 感知：摄像头、激光雷达和雷达
2. 架构：基于NAS单元构建了AutoML架构
3. 数据集和模型：使用主动学习来训练模型，利用TPU（Tensor Processing Units）和谷歌的深度学习框架TensorFlow
4. 定位：地图、激光雷达和GPS
5. 预测：行为预测
6. 仿真：ChauffeurNet驾驶模型
7. 规划：Agent RNN模型通过考虑航向（可行性）、速度（交通规则）、航路点（长度）等为自动驾驶车辆生成轨迹的网络。



■ 核心竞争力



最新智能驾驶算法：多模态端到端算法EMMA

- 2024年11月 Waymo 发布多模态端到端模型 EMMA，特点为【纯视觉】+【端到端】
- 提出智驾模型新范式：1) 输入端包括文本数据+摄像头数据输入，输出端为纯文本数据；2) 思维链推理纳入轨迹生成，增强模型性能和可解释性。

Scene description	Critical object	Meta decision	Behavior description	Relative improvements over baseline e2e planning
✓	X	X	X	+ 0.0%
X	✓	X	X	+ 1.5%
X	X	✓	X	+ 3.0%
X	✓	✓	X	+ 5.7%
X	✓	✓	✓	+ 6.7%

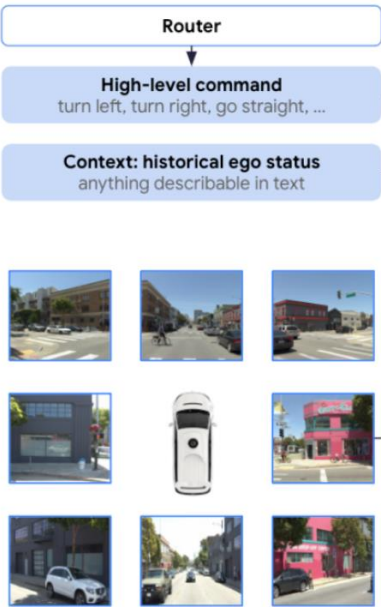
引入思维链对智能驾驶模型的性能优化：
可以将端到端规划质量提高多达6.7%。

自然语言文本输入：

将所有非传感器输入（如导航指令和自车状态）和输出（如轨迹和3D位置）表示为自然语言文本，允许EMMA在统一的语言空间中联合处理各种驾驶任务

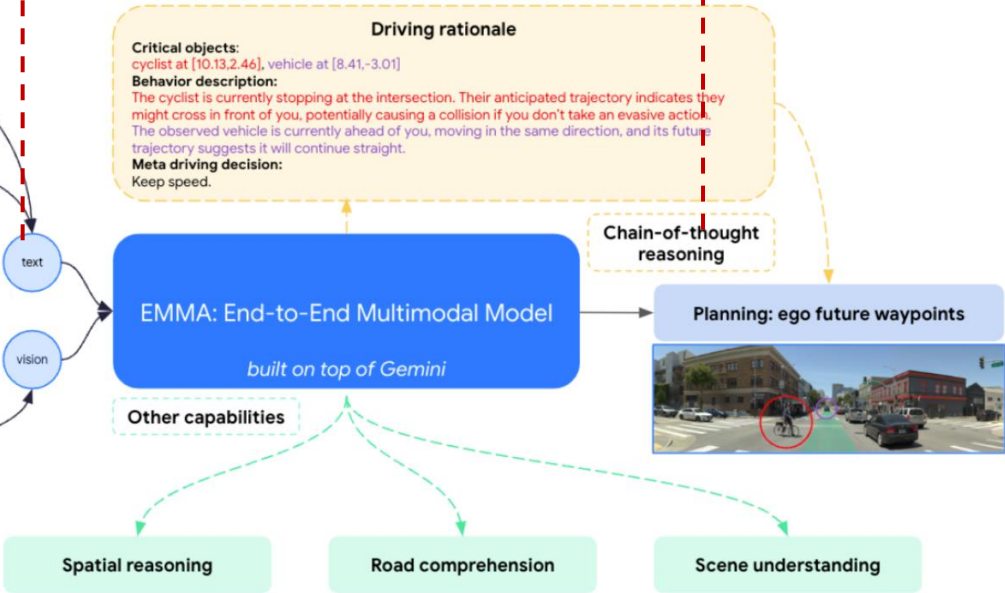
三个关键输入：

- 环视视频：提供全面的环境信息。
- 高级意图命令：源自路由，包括“直行”、“左转”、“右转”等指令。
- 历史自车状态集（Tego）：表示为鸟瞰图（BEV）空间中的一组航路点坐标。



思维链：增强推理能力并提高可解释性

要求模型在预测最终未来轨迹航路点Otrajectory的同时阐明其决策原理Orationale，将思维链推理纳入端到端规划器轨迹生成中



三、风险提示

■ 风险提示：

- **智能驾驶相关技术迭代低于预期。**若智能驾驶相关技术迭代节奏低于预期，可能会对消费者对智驾的认知和接受度产生影响。
- **产业政策出台低于预期。**政策出台节奏低于预期也可能影响自动驾驶产业落地节奏。

东吴证券 财富家园