

AI+汽车智能化系列之七—— Robotaxi风起，产业正循环时代加速到来

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

汽车行业证券分析师：杨惠冰
执业编号：S0600523070004
联系邮箱：yanghb@dwzq.com.cn

2024年7月17日

- **Robotaxi行业加速变化，政策+技术+企业运营多重发力，规模化拐点即将到来。** Robotaxi发展起源于美国谷歌旗下Waymo，2017年起百度开始在国内研发试运营，2020年起在全国多个城市初步量产落地，如祺出行、小马智行等OEM/第三方技术厂商纷纷入局。1) **政策端**，2020年起数字智能化交通以及车路云建设加速，地方政策主导推动本地智能汽车试点落地，支持力度加大；2) **技术端**：智驾芯片以及系列传感器随产业化迅速降本，软件维度端到端大模型上车助力算法灵活处理多种长尾场景，改善体验；3) **企业运营端**，多玩家参与，快速完善服务标准和运营体系以及相关资产增值衍生业务。
- **综合政策/技术/运营多维度，我们判断，2026年有望成为Robotaxi规模化量产元年。** 综合购买成本+使用成本+维保费用等成本项，考虑Robotaxi无人化运营机制对于载客效率的提升，同时单公里出行费用由2.5元下降至1元，**我们预计Robotaxi年均利润依然有望超越出租/网约车模式**，相应对于企业盈利和用户出行成本均能带来正向改善。结合成本下降对于企业运营积极性和用户使用意愿度的刺激，我们判断Robotaxi有望率先替代B端市场，**2026/2030年国内Robotaxi市场保有量分别有望达到10/300万辆，年新增销量分别6/150万辆**，占共享出行市场比例由0.2%提升至75%。更进一步，更加注重成本和性价比的中低端私人出行市场也有望替代，根据我们测算，**C2C模式下，中长期稳态预期：单台Robotaxi保有将替代3台左右私家车市场保有量。**
- **Robotaxi运营模式中长期聚焦“流量为王”的聚合型平台以及“技术为本”的自运营模式**，特斯拉作为全球Robotaxi技术引领者，凭借全自研智驾软硬件解决方案和成熟云端配置，有望构建技术+流量和盈利的正循环。我们测算，参考Uber，**中性预期下北美市场特斯拉B端Robotaxi业务年化净利润中枢有望接近1000亿美元，对应细分业务市值空间接近2万亿美元**。国内关注百度（萝卜快跑）/如祺出行等企业Robotaxi业务的向上突破。

投资建议：汽车AI智能化转型大势所趋，Robotaxi有望成为商业化落地的优选方向。

- **全行业加速智能化转型，产业趋势明确。** 下游OEM玩家+中游Tier供应商均加大对汽车智能化投入，大势所趋。芯片以及传感器等核心硬件+大模型等主导软件算法发展日趋成熟，对于长尾场景覆盖度更为完善，终端产品体验优化改善。
- 共享经济时代，共享出行市场加速扩容，原有B端网约车市场以及中低端成本主导型的私人出行市场均有望被Robotaxi所取代，降本提效为核心驱动。行业变革以技术进步为本，流量聚合为王，特斯拉等OEM自营玩家以及第三方专业运营平台均有望受益，并带动相关供应链爆发向上。
- **看好智驾头部车企以及智能化增量零部件：** 1) 华为系玩家【长安汽车+赛力斯+江淮汽车】，关注【北汽蓝谷】； 2) 头部新势力【小鹏汽车+理想汽车】； 3) 加速转型【吉利汽车+上汽集团+长城汽车+广汽集团】； 4) **智能化核心增量零部件：** 域控制器（德赛西威+经纬恒润+华阳集团+均胜电子等）+线控底盘（伯特利+耐世特+拓普集团等）； 5) 特斯拉产业链核心标的（新泉股份+拓普集团等）。

风险提示：

- **智能驾驶相关技术迭代/产业政策出台低于预期。** 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，政策出台节奏低于预期也可能影响节奏。
- **华为/小鹏等头部车企新车销量低于预期。** 头部车企智驾新车销量表现低于预期，可能拖累智驾渗透率提升，对板块产生负面影响。



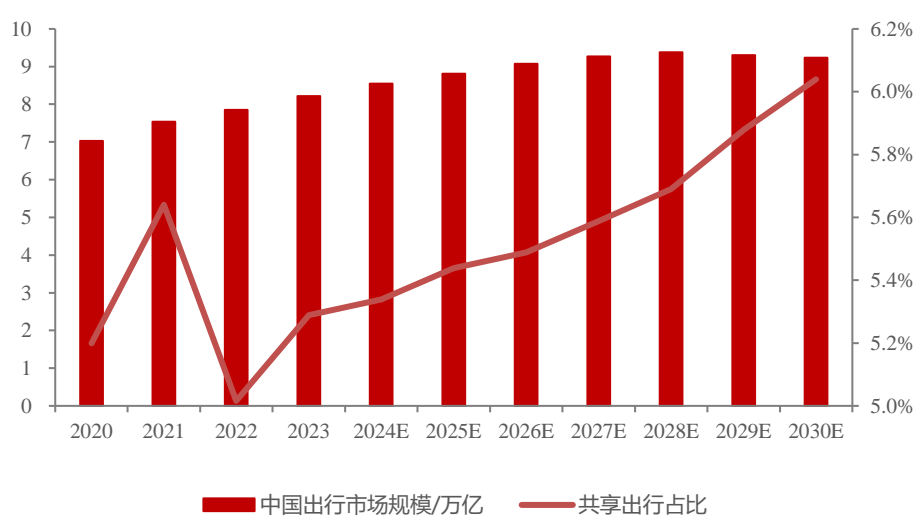
- **一、Robotaxi：政策支持，多玩家角逐**
- **二、Robotaxi何时能够规模化商业落地？**
- **三、Robotaxi如何进行商业变现？**
- **四、Robotaxi对于特斯拉的意义如何？**
- **五、投资建议与风险提示**

一、Robotaxi：政策支持，多玩家角逐

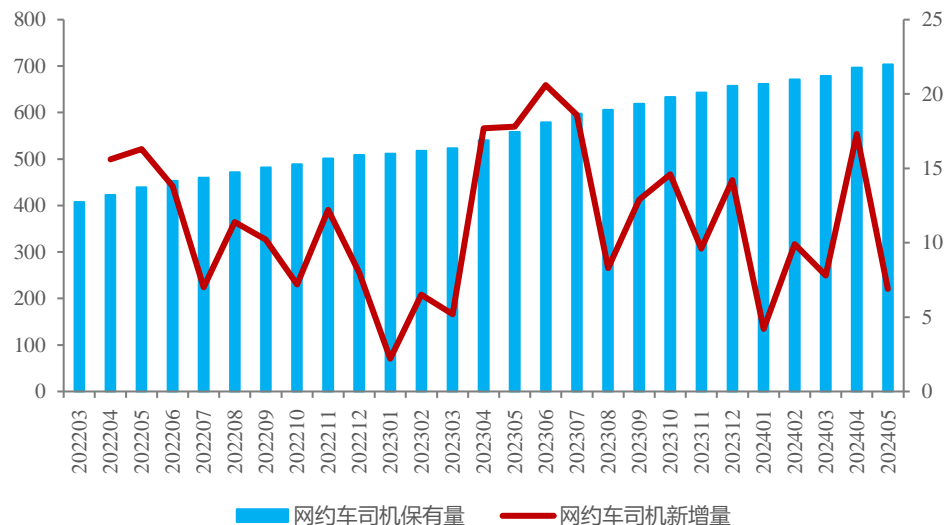
1.1 行业：市场空间广阔，政策加强支持

- **共享出行细分市场未来空间广阔。**随经济发展，中国汽车出行行业（含私人出行/出租车等共享出行）市场规模持续增长，经过我们初步测算，2023年汽车出行行业整体市场规模及共享出行（含出租车以及网约车等）渗透率分别8.2万亿/5.3%，未来国内出行市场行业规模有望保持稳步增长趋势，共享出行凭借便利+成本低的优势，占比持续提升，共享经济成为全新趋势。
- **线上模式提高效率，国内共享出行需求快速增加。**国内出租车行业保有量趋于稳定在130~140万台，线下扬招模式限制出租车运行增效，网约车通过线上实时定位匹配的模式，降低空载率，解决打车难/贵的痛点问题，进一步刺激共享出行增量需求。2022年3月至2024年5月，网约车司机注册数月均增加11万以上，由407万人次增加至703万人次，供需同步向上。

图：中国汽车出行市场规模持续增长，出租/网约车占比增加



图：网约车司机注册数目快速增加/万人



■ 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。

- **私家车出行市场规模扩张**：私人汽车保有量提升，但新能源趋势下燃料费用持续下降。
- **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75%左右。

图：出行市场主要类别市场规模测算

	2020	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
中国出行市场规模/万亿	7.03	7.54	7.85	8.21	8.54	8.81	9.08	9.27	9.38	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%	4%	3%	3%	2%	1%	-1%	-1%
私家车市场规模/亿	66611	71102	74563	77800	80869	83276	85771	87510	88434	87566	86789
Yoy		7%	5%	4%	4%	3%	3%	2%	1%	-1%	-1%
私人汽车保有量/亿台	2.43	2.62	2.78	2.94	3.08	3.21	3.33	3.43	3.50	3.50	3.50
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/亿	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	4.1	11.4	189.2	926.8	2111.7	4161.0
Robotaxi市场规模占共享出行比例	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	3.7%	17.4%	38.6%	74.6%
Robotaxi保有量/万	0.0	0.0	0.5	0.8	2.0	4.0	10.0	36.0	96.0	190.0	300.0

试点准入落地，中央政府支持开展Robotaxi业务

时间	部门	文件	相关规定
2024年1月	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。
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）》	在保障运输安全的前提下，鼓励在封闭式快速公交系统等场景使用自动驾驶汽车从事城市公共汽（电）车客运经营活动，在交通状况简单、条件相对可控的场景使用自动驾驶汽车从事出租汽车客运经营活动，在点对点干线公路运输、具有相对封闭道路等场景使用自动驾驶汽车从事道路普通货物运输经营活动。审慎使用自动驾驶汽车从事道路旅客运输经营活动。禁止使用自动驾驶汽车从事危险货物道路运输经营活动。
2022年11月	工信部	《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知（征求意见稿）》	通过开展试点工作，引导智能网联汽车生产企业和使用主体加强能力建设，在保障安全的前提下，促进智能网联汽车产品的功能、性能提升和产业生态的迭代优化，推动智能网联汽车产业高质量发展。
2022年3月	交通运输部、科学技术部	《“十四五”交通领域科技创新规划》	推动智慧交通与智慧城市协同发展，大力发展智慧交通，推动云计算、大数据、物联网、移动互联网、区块链、人工智能等新一代信息技术与交通运输融合，加快北斗导航技术应用，开展智能交通先导应用试点。以交通运输可持续发展、智慧交通等领域为重点，加强在技术、方案、标准等方面的国际科技合作，促进创新要素的双向流动。
2021年12月	交通运输部	《数字交通“十四五”发展规划》	交通设施数字感知。交通新基建迈出新步伐，重要节点交通感知网络覆盖率大幅提升，国家综合立体交通网主骨架的基础设施全要素、全周期数字化全面推进。

政策支持

北京、上海、广州、深圳、杭州、重庆

运营

北京、上海、广州、深圳、武汉、
福州、嘉兴、重庆、成都、合肥

商业化落地

北京、阳泉、重庆、武汉

时间	省市	政策名称	相关规定
2024年7月	北京	《北京市自动驾驶汽车条例（征求意见稿）》	本市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。将通过立法重点解决特定区域自动驾驶汽车创新活动面临的主要问题，在坚守安全底线的基础上，为L3级及以上自动驾驶汽车市场主体提供清晰、透明、可预期的制度规范。
2022年4月	北京	《北京市智能网联汽车政策先行区乘用车无人化道路测试与示范应用管理实施细则》	Robotaxi 运营商可以在试点区域(里程 60km)有偿提供服务，2022年4月起允许 Robotaxi 车辆在商业化运营时主驾无安全员、副驾有安全百度、小马智行成为首批获准企业。
2021年12月	上海	《上海市智能网联汽车测试与应用管理办法》	开展智能网联汽车测试与应用活动,应当根据有关技术标准要求，配备相应的测试安全员或者驾驶人。开展示范运营，可以适当收取一定费用，收费标准应当在示范运营方案里载明。
2021年7月	广州	《关于逐步分区域先行先试不同混行环境下智能网联汽车(自动驾驶)应用示范运营政策的意见》	到 2025 年，在混行试点区域，智能网联汽车(自动驾驶)导入率大于 40%且不大于 50%，或者智能网联汽车(自动驾驶)投放量大于 5000 台不超过1万台，智能网联汽车(自动驾驶)无主动安全事故达 180 天。
2022年7月	深圳	《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》	完全自动驾驶的智能网联汽车可以不具有人工驾驶模式和相应装置，可以不配备驾驶人；智能网联汽车经交通运输部门许可，可以从事道路运输经营活动;智能网联汽车发生交通事故，因智能网联汽车存在缺陷造成损害的，车辆驾驶人或者所有人、管理人可以依法向生产者、销售者请求赔偿。

1.2 玩家：起步于海外，国内加速追赶落地

- Robotaxi全产业链覆盖上游底层工具技术+中游应用功能技术+下游运营商业平台三大环节。
- 1) 上游底层工具技术领域：玩家主要包括自动驾驶技术公司以及上游汽车零部件供应商，部分专注智能化的OEM主机厂也会参与底层工具开发环节；
- 2) 中游应用层技术开发：核心围绕头部OEM主机厂以及主流的汽车零部件厂商展开，涵盖智驾所需芯片/域控/线控等硬件以及驾驶/座舱等软件算法；
- 3) 下游运营平台：则以OEM主机厂或者专业的出行服务提供商为主，例如滴滴/如祺/享道等。

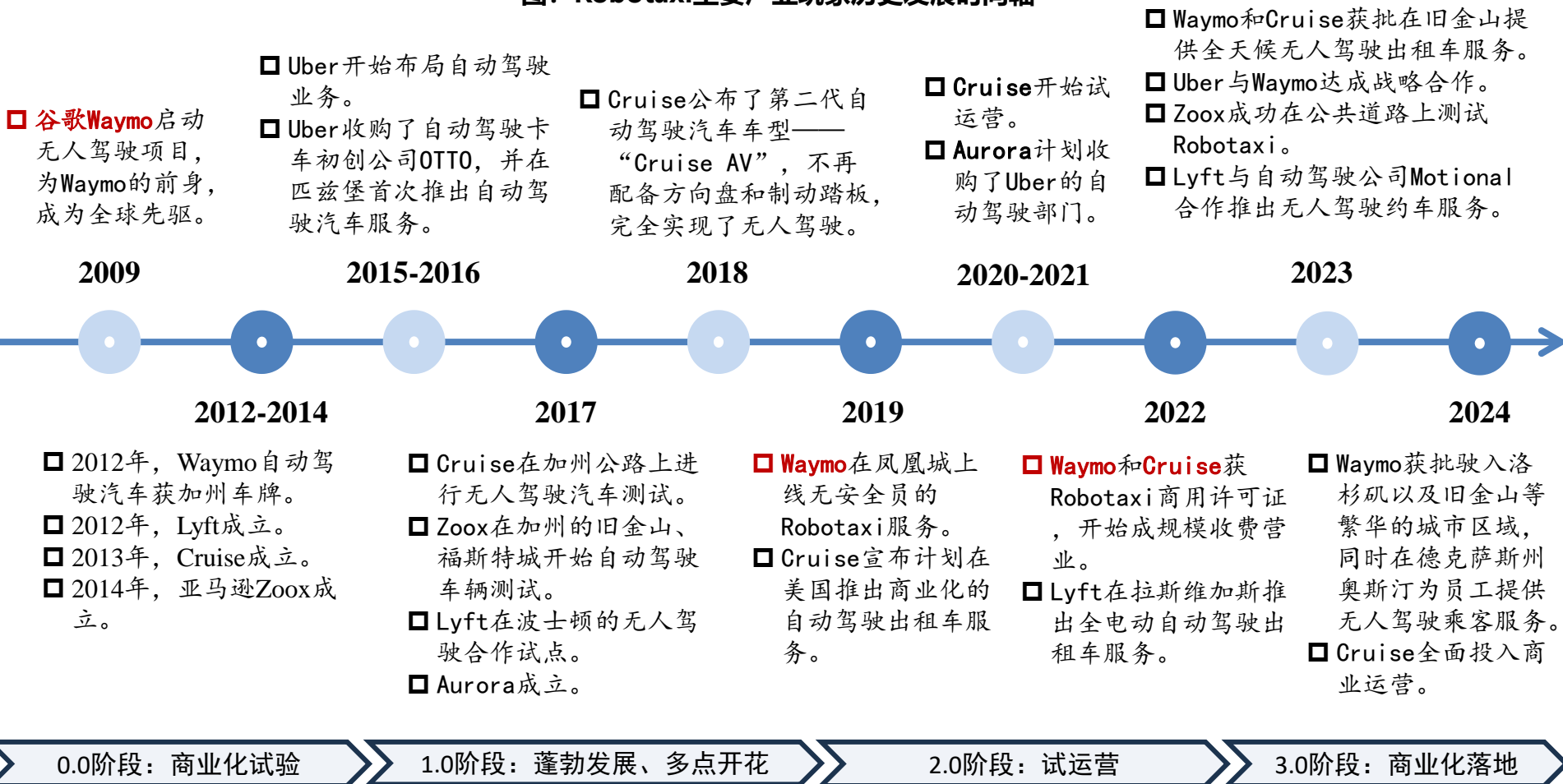
图：Robotaxi全产业链环节角色分布



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。

■ 历史融资金额

时间	投资方	融资金额（亿美元）
2020年3月	外部融资	22.5
2020年5月	T.Rowe Price Associates、Perry Creek资本和富达管理研究	7.5
2021年6月	Alphabet、安德森·霍洛维茨、富达、银湖、T.Rowe Price、淡马锡和老虎环球等	25
融资金额总计（亿美元）		55

■ 战略合作伙伴——“金三角”商业合作模式

技术
+
整车
+
平台



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

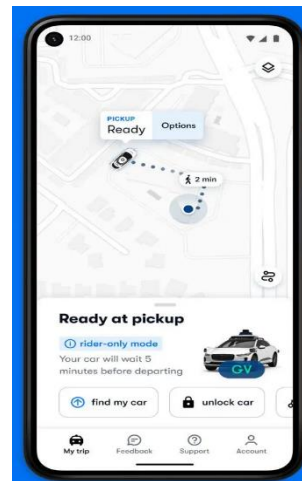


■ 商业化落地应用

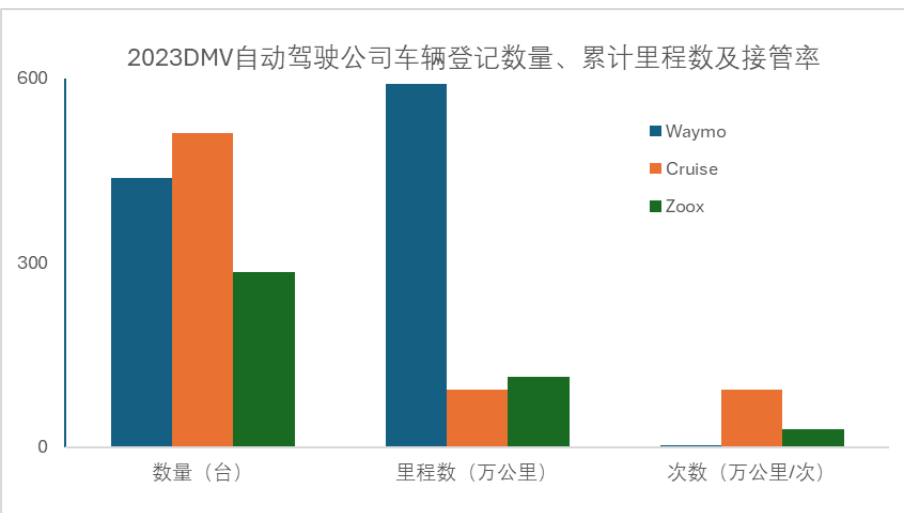
Waymo的商业模型主要是基于自动驾驶出租车服务，通过 **Waymo One** 应用程序提供完全自动驾驶的出租车服务，让乘客安全、轻松地到达目的地。



图：Waymo One洛杉矶服务范围



图：Waymo One应用程序



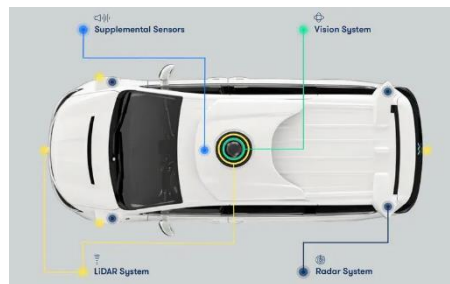
技术路线

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

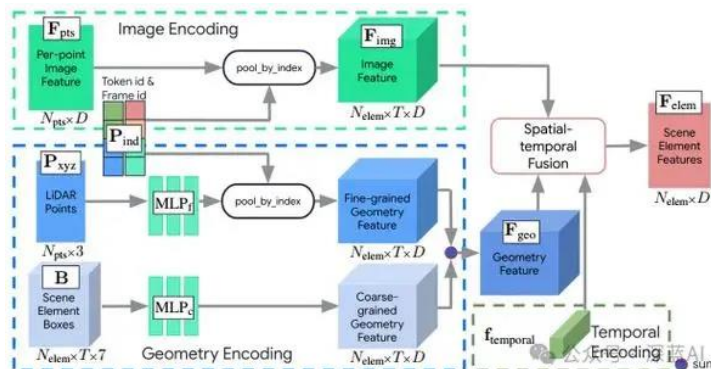
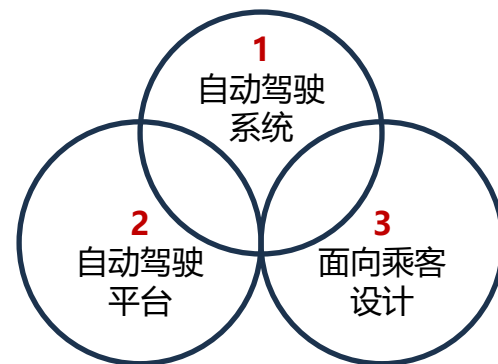
表：自动驾驶的技术路线及特征

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



Cruise: OEM旗下玩家, 调整再出发

- 2013年, **cruise**成立
- 2016年, 被通用汽车收购
- 2017年, 开始进行无人驾驶汽车测试, 率先获得了加州政府的批准, 允许在加州公路上进行无人驾驶汽车测试。
- 2018年, 公布了第二代自动驾驶汽车车型——“Cruise AV”, 完全实现了无人驾驶。
- 2019年, 宣布计划在美国推出商业化的自动驾驶出租车服务。
- 2020年, 开始试运营。
- 2022年, 陆续获得美国多个城市城市的无人驾驶测试许可。
- 2023年, 美国加州公用事业委员会批准Cruise在旧金山提供全天候无人驾驶出租车收费服务。
- 2024年, **全面投入商业运营**。

■ 战略合作伙伴——“金三角”商业合作模式

cruise 自动驾驶技术



整车厂
通用



出行服务运营商
Lyft



■ Cruise商业化进展“滑铁卢”时间轴

2023年8月, 获得牌照。

获得牌照

2023年10月2日, Cruise一辆Robotaxi在旧金山发生重大交通事故。

问题频现

2023年10月24日, 加州机动车管理局宣布吊销Cruise自动驾驶运营许可。

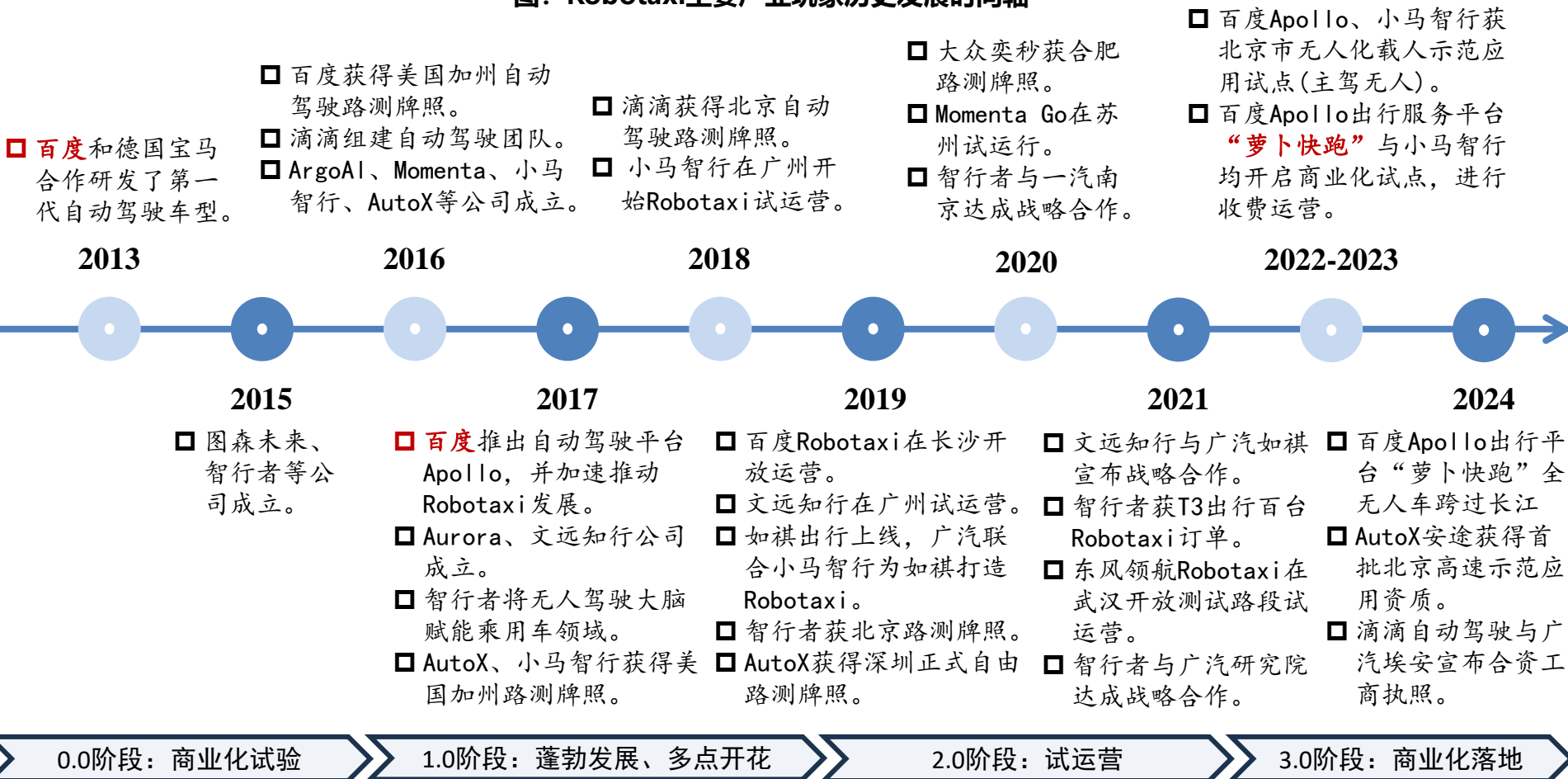
牌照吊销

2023年11月, 召回并暂停Origin的生产, 联合创始人兼CEO与首席产品官接续离职。

危机发酵

- **Robotaxi国内发展主要经历三个阶段：**1) 自动驾驶从实验室研究转向商业研发阶段，互联网企业、初创公司、整车厂、地方政府积极涌入赛道。2) 自动驾驶公司积累路测里程，先后在多个城市拿到路测牌照并开展Robotaxi试运营。3) 各自动驾驶公司开始探索多种商业化应用的落地路径。

图：Robotaxi主要产业玩家历史发展时间轴



“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。**

- 截至2024年，自动驾驶服务平台萝卜快跑已在涵盖北京、上海、广州、深圳、重庆、武汉、成都、长沙、合肥、阳泉、乌镇等11个城市的17个指定区域内上线Robotaxi服务，累计订单量600+万。
 - **北京**：2024年2月，百度“萝卜快跑”宣布首批获准北京大兴机场高速、以及大兴机场部分区域的自动驾驶车辆载人示范应用。
 - **阳泉**：2022年2月27日，百度自动驾驶出行服务平台正式在阳泉上线，已在阳泉市城区、高新区运营，运营初期设立30个站点。
 - **上海**：2021年9月21日，“萝卜快跑”示范应用落地上海。
 - **广州**：2021年7月17日，萝卜快跑落地广州面向大众全面开放，在黄埔科学城区域开放200多个站点。
 - **深圳**：2022年2月17日，百度宣布“萝卜快跑”正式落地深圳市中心区南山区，面向市民提供自动驾驶出行服务。
- **武汉**：2022年5月10日，百度自动驾驶出行服务平台“萝卜快跑”正式落地武汉经开区，面向市民提供自动驾驶出行服务。
- **长沙**：2020年4月19日，萝卜快跑长沙地区开放体验，首次通过快速路连接多个运营区域。
- **重庆**：2022年8月7日，全国首个全车无人化示范运营资格在永川发放，百度“萝卜快跑”在重庆正式开启车内无人的自动驾驶付费出行服务。



- 如祺出行是一家智能移动出行平台，致力于搭建全方位、立体化的出行科技解决方案及服务体系，业务包括：1) **出行服务**，主要是网约车及Robotaxi服务；2) **技术服务**，主要是AI数据及模型解决方案、高精地图；3) **生态服务**，主要是为司机及运力加盟商提供全套支持。

发展历程

- 2018年8月，广汽集团成立移动出行项目组。
- 2019年6月，如祺出行正式于广州上线运营**，随后迅速扩展服务范围，包括推出企业用车服务、洁净服务标准等。
- 2019年10月，企业用车APP上线。
- 2020年8月，开通佛山运营服务。
- 2021年11月，与广汽集团、文远知行签署战略合作协议，开启Robotaxi前装车型设计、研发和量产落地的全面升级。**
- 2021年11月，打造广州车展史上首个自动驾驶车辆试乘体验项目。
- 2022年4月，如祺出行开展车服业务，提供包括运营平台、数据平台、监管平台在内的自动驾驶运营科技体系。
- 2023年4月26日，如祺出行获得智能网联汽车示范运营资格，自有Robotaxi车队正式上线运营。**

历史融资金额

时间	融资轮次	投资方	融资金额
2024年7月	IPO	公开发行	约9.69亿港币
2023年6月	B轮	广州汽车工业集团有限公司	8.42亿人民币
2022年4月	A轮	广汽集团领投，小马智行、文远知行、SPARX、瑞盛亚洲、广州产投集团、岭南商旅集团、工控资本等机构参投	超10亿元人民币
2021年12月	战略融资	广州文远知行科技有限公司	-
2019年4月	天使轮	腾讯投资	-
历史融资金额总计			约23.82亿人民币

■ 高管团队

姓名	职务	高管背景
蒋华	首席执行官	1997年入职，在广汽集团领导服务贸易板块多项创新业务的组建，同时带领广汽商贸有限公司发展成为行业知名企业。之后又担任广汽集团移动出行项目组组长，进行出行业务的开拓和运营。在孵化如祺出行后，蒋华被集团委任到如祺出行，负责业务开拓。
Han Feng	首席运营官	香港科技大学商学院MBA专业硕士学位。2018年5月加盟OYO中国，作为运营副总裁兼大北区总经理，从零搭建公司整体运营体系与增长策略，并在一年内协助公司在中国市场拿下超过40万间客房，超过1万家加盟店。
孙雷	副总裁	曾在上汽集团财务公司、罗兰贝格和汉能投资等公司任职，拥有丰富的金融和投资经验。
宋德强	首席技术官	博士毕业于中科院计算所,先后就职于微软,高德地图,华为,美团等公司。

■ 品牌优势

国企背景大平台，
合规运营更安全。

聚焦服务品质，
打造出行新境界。

智能数据系统，
科技护航智慧出行。

■ 商业模式



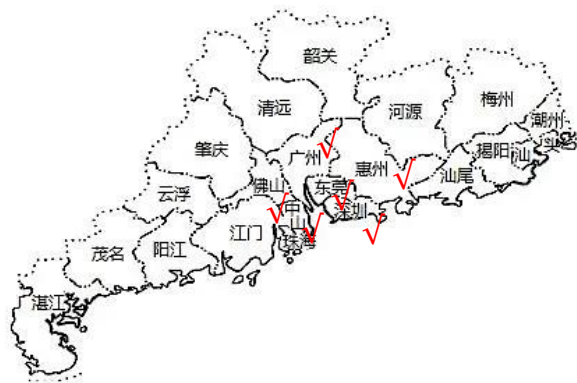
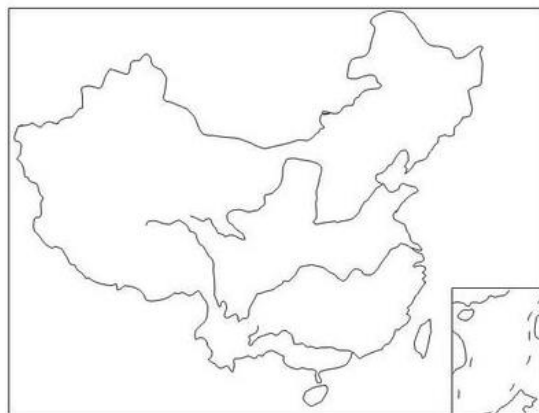
图：如祺出行平台商业模式

■ 战略合作伙伴



- 截至2023年6月30日，共有261辆车（其中包括如祺出行拥有的30辆）参与Robotaxi服务项下的运营测试，共计测试时间约18490小时，已完成45.7万公里的安全运行测试。

- **乌鲁木齐**：2023年9月13日，如祺出行新疆子公司在乌鲁木齐市经开区（头屯河区）举行签约仪式，标志着广汽集团旗下如祺出行网约车平台正式落地乌鲁木齐。
- **中山、长沙**：2022年6月，如祺出行宣布开通中山、长沙的运营服务。
- **肇庆**：2022年12月，如祺出行正式进驻肇庆。
- **惠州**：2022年12月，如祺出行正式进驻肇庆。



- **广州**：2019年6月，如祺出行于广州上线。
- **佛山**：2020年8月6日，如祺出行开启佛山运营服务。
- **珠海**：2021年4月22日，如祺出行正式开通珠海运营服务。
- **深圳**：2021年5月20日，如祺出行宣布开通深圳服务。
- **东莞**：2021年10月13日，如祺出行正式开通东莞市运营。



- **厦门**：2023年6月28日，如祺出行正式开通厦门运营。（这是继2022年6月进入长沙后，如祺出行在粤港澳大湾区之外聚焦运营的第二座城市。）

二、Robotaxi何时能够规模化商业落地？

政策为前提，降本提效是直接驱动，运营锦上添花

- **成本维度**：聚焦车辆行驶过程中的人力成本以及车辆自身的软硬件解决方案成本。
- **效率维度**：通过Robotaxi的规模化落地，降低运营车辆空载率，提升“赚钱”效率；同时高阶智驾落地结合车路云体系的不断完善，合理规划路线避开高峰出行路段，降低堵车，提升效率。
- **运营维度**：运营商对于车辆调度、监管、客服、安全兜底、资产服务等出行运营体系的构建完善。

降低成本

- 降低车辆购买成本：提升软件算法能力
- 降低车辆运营成本：无人化

提升效率

- 提升运营车辆“赚钱”效率
- 提升乘客时间利用效率和道路出行效率

消费者层面——市场驱动：降本提效（技术提升）

权责划分

- 意外事故发生后对于乘客和安全员（或有）以及OEM厂商之间的责任判定

区域差异以及企业准入

- 不同区域差异较大增加政策制定成本
- 企业准入体系搭建尚未标准化完成

政府层面——政策驱动：政策准入（与技术配合）

车辆调度

安全监管以及兜底

运营客服

座舱服务升级

车辆和资产增值服务

金融保险保险相关业务

企业层面——运营体系完善：商业模式创新带来的增值利润（企业向上的驱动）

Robotaxi政策法规是其大规模普及的重要限制条件。

- **权责划分难定是主要原因**，当前国内主机厂通过“领航辅助驾驶”功能避开“L2/L3”的对于驾驶员和厂商之间责任划分；但Robotaxi功能提升至L4级别无人（无安全员）驾驶，乘客与车辆行驶无直接交互，意外事故后的责任归属方的判定是制约政策部门放开L4准入的主要原因。
- **区域差异化增加政策落地难度**，国内不同省市车辆驾驶习惯和道路基础设施建设不尽相同，因此需要地方政府各自根据本地区实际路况和车况进行适配性政策落地，增加政策准入成本。
- **Robotaxi企业准入资质审核体系尚未构建完成**。OEM或者第三方智驾解决方案提供商的智驾资质能力评价体系尚未完成，不支持批量准入审核，限制产业市场化商业落地。

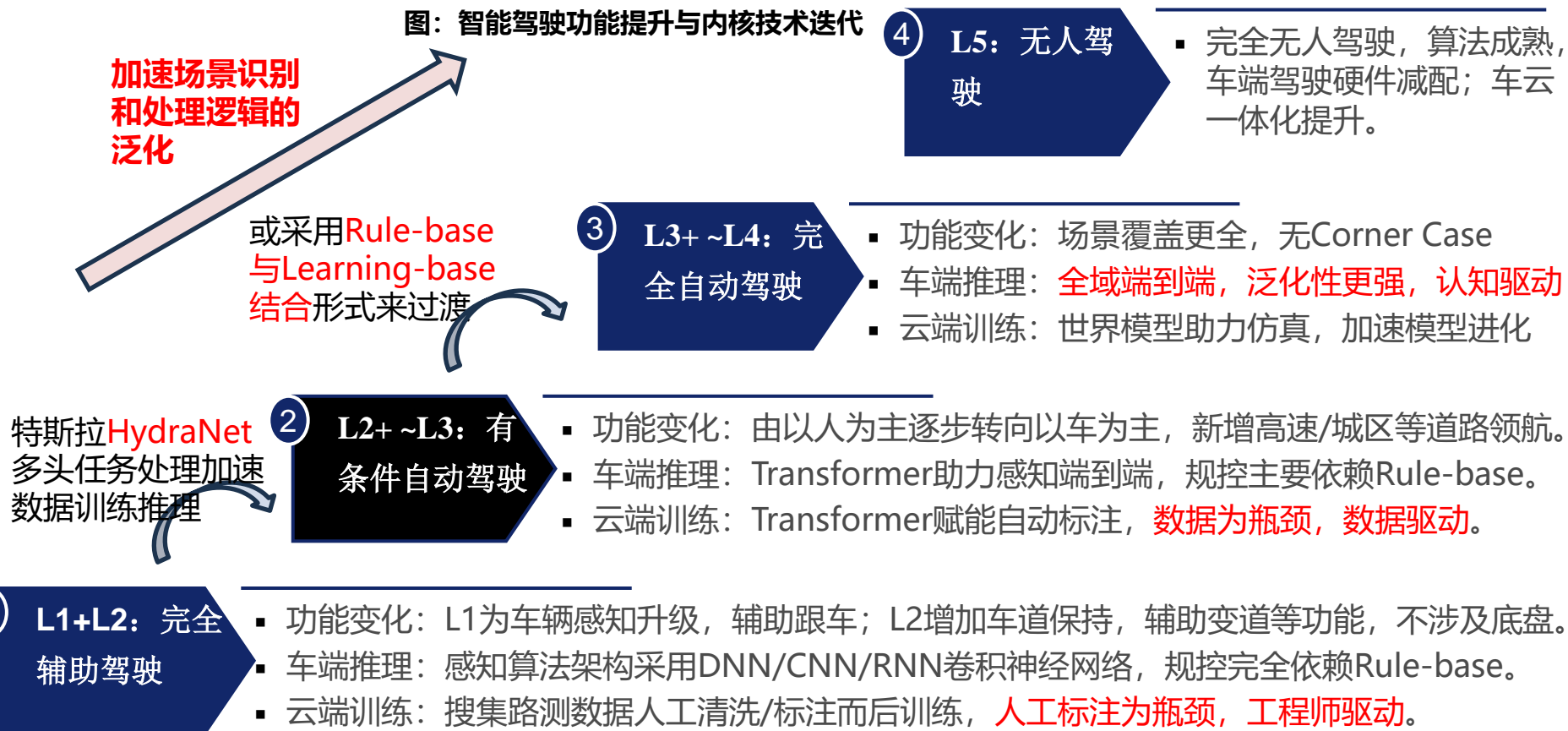
政策类别	政策意义
1. 牌照发放 包括路测牌照、试运营牌照、全无人牌照等	准入资质 运营主体可实施路测或试运营的许可，代表其技术和运营能力得到监管层认同且风险可控
2. 试点区域划分 如示范区、先行区等，名称存在地域差异	基建支持 当地政府根据道路实际承载力划定试点区域，为商业化提供空间和道路设施支持
3. 智能网联汽车准入	量产要求 为高级别自动驾驶车型准入、量产和日常上路提供政策依据，并明确各方责任界定
4. 商业化运营服务规范	行业规范 为在城市道路商业化运营提供规范标准，包括城市公交、出租车、载货等应用

图：Robotaxi政策类别与意义

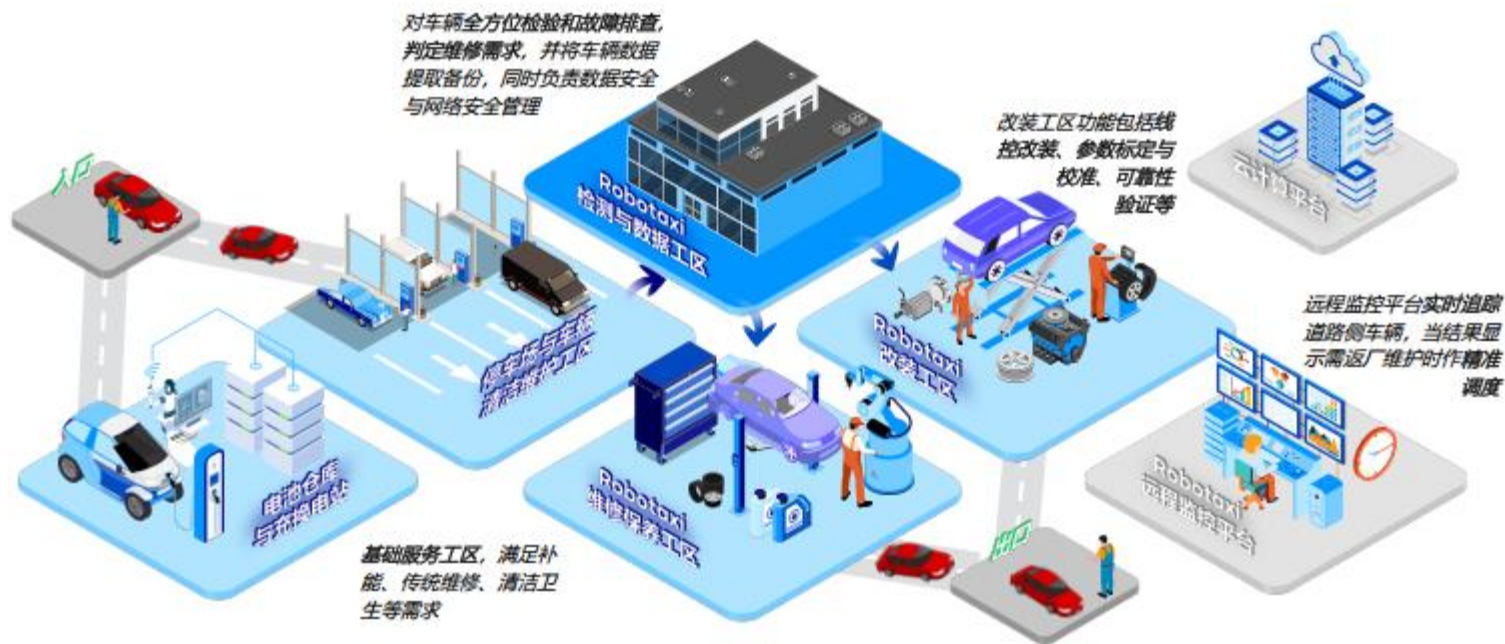
2023年取得突破

■ **Robotaxi要求行驶过程中算法处理能力的全面泛化通用。** L3级别有条件的自动驾驶向L4及完全自动驾驶提升，要求感知端算法的精确识别以及规控端算法更加全面灵活的处理能力，车辆以算法自主控制行驶的瓶颈转变为【**如何正确预测周围环境变化并合理规划行驶路径**】。特斯拉首次提出应用World Model世界模型的方式，将自动驾驶场景问题转为预测视频的下一帧，以**End-to-End算法**+大数据闭环训练的范式培养算法的认知泛化能力，实现【**具身智能**】，支持L4级别的完全自动驾驶。

图：智能驾驶功能提升与内核技术迭代



- **企业端，当前国内围绕Robotaxi的系列服务和增值业务体系尚未完善，仅处于初期起步阶段。**
- **车辆出行服务持续迭代。** Robotaxi基础的车辆出行服务随政策试点城市的逐步放开，已基本完成模式构建，在有安全员的前提下，特定的运营平台的Robotaxi可以支持特定路线的商业化落地，未来随技术提升和政策进一步放开，或可在无随车安全员的背景下实现高效低成本用车。
- **车辆服务运营起步发展。** 车辆服务运营涵盖车车/人车之间必要的内外部交互服务以及Robotaxi车辆的售后维保等相关服务。与车辆出行服务相匹配，舱内人车交互+舱外车路/车车交互的监管设置（车路云）等均有初步布局；但售后运维门槛较普通车辆更高，现有运营商也正在积极布局包括专业售后/专属高标准汽配以及专业运营中心等，与当前后市场服务点协同并用。
- **车辆资产运营尚处早期。** Robotaxi未来规模化落地后的相关金融保险等数据资产运营增值业务。



图：Robotaxi运营服务区块

- **对于更低成本，更强经济效益的追求是驱动Robotaxi未来逐步替代原有出行方式的市场化力量。** 降本的主要来源：1) Robotaxi无人跟车，降低驾驶员人力成本。2) 技术进步带来整车智驾软硬件解决方案成本降低。同时Robotaxi通过增加运营时长，降低空载率来提升运营效率，增加收入。
- 1) 对于消费者，出行成本下降是接受Robotaxi无人运营车辆的主要驱动，替代B端出租车/网约车甚至部分中低端C端私人车辆。2) 对于运营商，提升车效和人效可以进一步增加创收。根据我们测算，乐观预计未来无人化Robotaxi的单车年均净利润有望达到传统网约车的7倍左右。
- **核心假设：** 1) 车辆维持60万km强制报废；2) Robotaxi降低空载率，单车日均有效运营里程数增加；3) 云监管状态下Robotaxi监管人效随技术可靠性提升而逐步提升；4) 单公里正常收费假设维持2.5元不变；5) 随车辆智能化程度升高，保险费用随之提升，后随技术突破逐步下降。



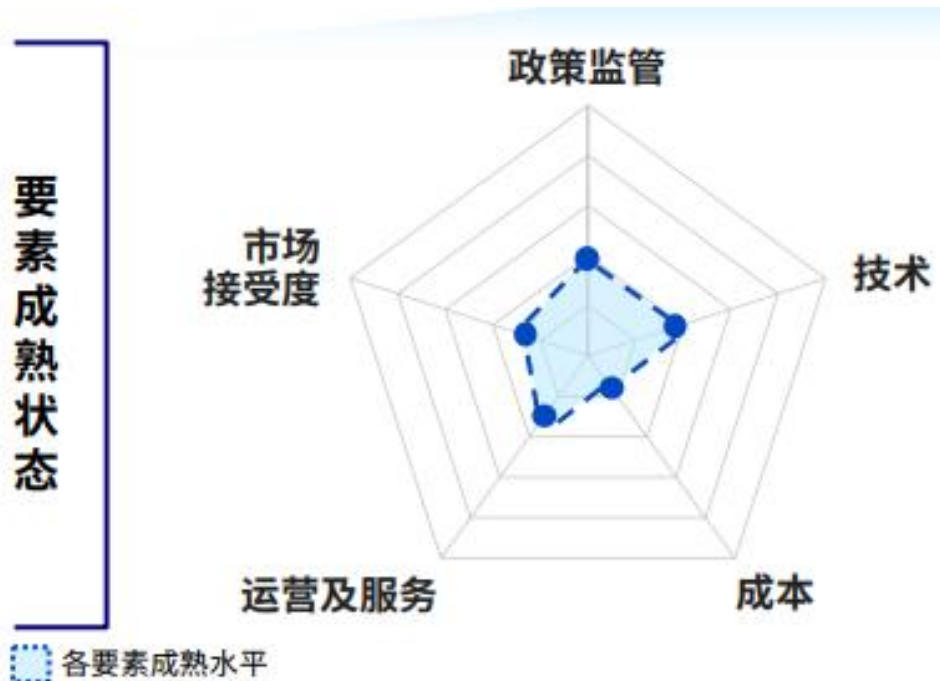
图：Robotaxi全生命周期运营总成本拆解

成本下降带来企业盈利提升和用户使用成本下降

以年化收入以及成本进行核算		网约车	Robotaxi+安全员	Robotaxi+云监管			Robotaxi+无监管		
		当前	当前	当前	未来-保守	未来-乐观	当前	未来-保守	未来-乐观
购买成本	智驾模块/万元	0.0	8.0	8.0	2.0	1.0	8.0	2.0	1.0
	整车其他模块/万元	15.0	15.0	15.0	14.0	13.0	15.0	14.0	13.0
	合计/万元	15.0	23.0	23.0	16.0	14.0	23.0	16.0	14.0
使用成本	单公里燃料成本/元	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	全年燃料成本/万元	2.2	2.7	3.2	3.2	3.2	3.6	3.6	3.6
	后台运营成本/万元	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	人力成本/万元	7.2	9.6	3.2	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0
年度使用成本合计/万元		9.4	12.3	7.4	4.9	4.6	4.6	4.6	4.6
年度维保成本	保险费用/万元	0.4	1.0	1.5	0.6	0.4	2.0	0.8	0.4
	保养费用(硬件)/万元	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
年均成本		12.8	19.0	15.9	10.3	9.3	14.3	10.8	9.7
车辆残值/万元		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
使用效率指标	使用年限	5.0	4.0	3.3	3.3	3.3	3.0	3.0	3.0
	行驶里程/万KM	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
	日均行驶里程/KM	328.8	411.0	493.2	493.2	493.2	547.9	547.9	547.9
	年均行驶里程/万KM	12.0	15.0	18.0	18.0	18.0	20.0	20.0	20.0
	车辆日内工作时长/H	12.0	15.0	18.0	18.0	18.0	20.0	20.0	20.0
	每小时实际运营里程/KM	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4	27.4
	单车载客里程/KM	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
	每小时单数	2.5	2.1	1.3	2.9	3.3	0.2	3.3	3.8
	载客率	60.0%	50.0%	30.0%	70.0%	80.0%	5.0%	80.0%	90.0%
每小时有效运行里程/KM	16.4	13.7	8.2	19.2	21.9	1.4	21.9	24.7	
单公里收入/元	2.5	2.5	2.3	1.5	1.2	3	1.5	1	
年均收入/万元		18.0	18.8	12.4	18.9	17.3	3.0	24.0	18.0
年均净利润/万元		5.2	-0.3	-3.5	8.6	8.0	-11.3	13.2	8.3

■ 我们认为2026年或可见证Robotaxi规模化量产落地。

- **催化一：政策陆续放开。**当前国内主要一二线城市包括北京、上海、广州、深圳、杭州、重庆等地已在政策维度开放试点准入，监管积极开放，扩大路测范围，并探索产品准入和商业化运营的初步规则定义。
- **催化二：技术快速迭代，成本有效降低。**行业核心参与者正逐步推动技术突破、优化供应链、维持有效的投入产出水平，促使Robotaxi单位服务成本逐步下降。
- **催化三：玩家加速推进。**特斯拉预计于24年8月发布自身Robotaxi，并于2025H2正式开启量产落地，2026年起北美市场普及。国内百度、如祺、文远等玩家也在加速推进落地，完善出行服务运营和车辆服务运营体系，占领消费者心智。



图：Robotaxi各要素成熟水平

- **三阶段政策门槛放宽，技术进步支持规模化降本，先进厂商积极探索商业化运营服务体系。**
- **第一阶段：技术初步成熟，政策开放试点（2022~2026年）。**当前国内已在一线城市以及部分二线城市开放Robotaxi试点运营以及准入牌照，百度萝卜快跑在武汉部分路段开启运营；同时，匹配“车路云”的道路相关基础设施建设加速推进，支持规范化落地运营。
- **第二阶段：随技术成熟支持规模化量产，牌照门槛放宽，车型量产加速（2026~2029年）。**OEM主机厂与智驾技术企业推动L4级别自动驾驶功能落地，政策放宽下玩家批量涌入，产批规模迅速提升。
- **第三阶段：运营体系逐步完善，金融保险/售后体验/远程监控/资产增值等业务规范化运行。（2030年+）**围绕Robotaxi提升出行效率后的系列衍生业务持续开拓，商业化体系构建完成，智驾技术公司/OEM主机厂和出行运营平台同步受益。

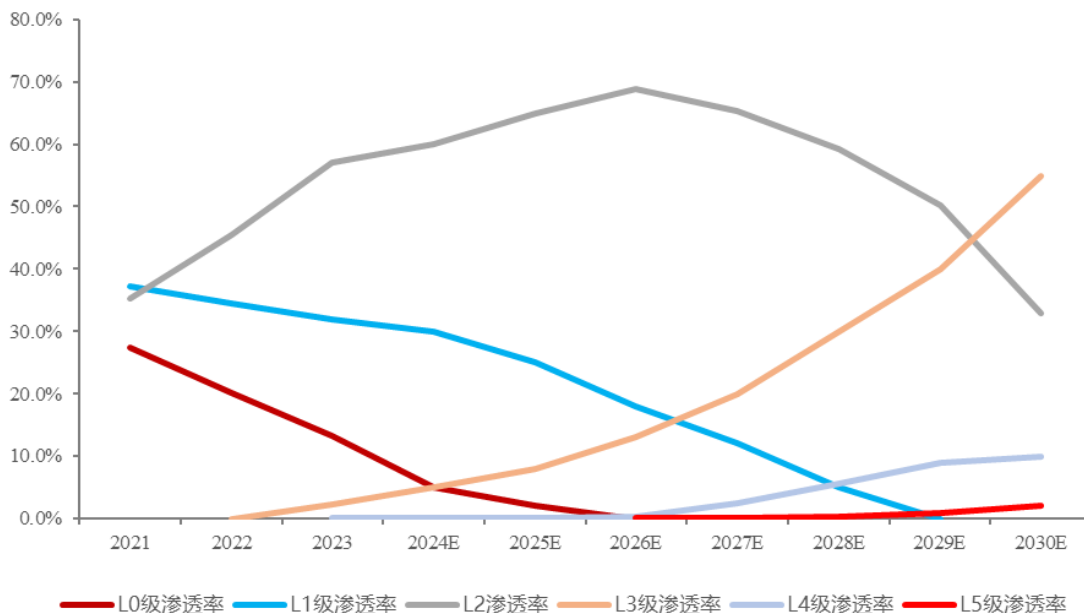
图：Robotaxi商业化各关键阶段主体与政策



三、Robotaxi如何进行商业变现？

- **以网约车为代表的线上智慧出行**借助互联网便利性的优势提升用户打车效率和使用体验，网约车市场规模迅速扩张。展望未来，随【**软硬件技术升级+政策限制放宽**】，Robotaxi有望凭借【**低成本+高效率**】的出行优势实现自身渗透率的迅速提升，成为未来更明确的发展趋势。
- **L4及以上智能驾驶技术进步并普及是Robotaxi商业化落地的大前提**。根据第三方机构预测，国内L4/5级智能驾驶渗透率预计于2026~2027年出现拐点性质爆发性增长，2030年渗透率提升至接近10%（以所有当年新增销售车辆为基数）。

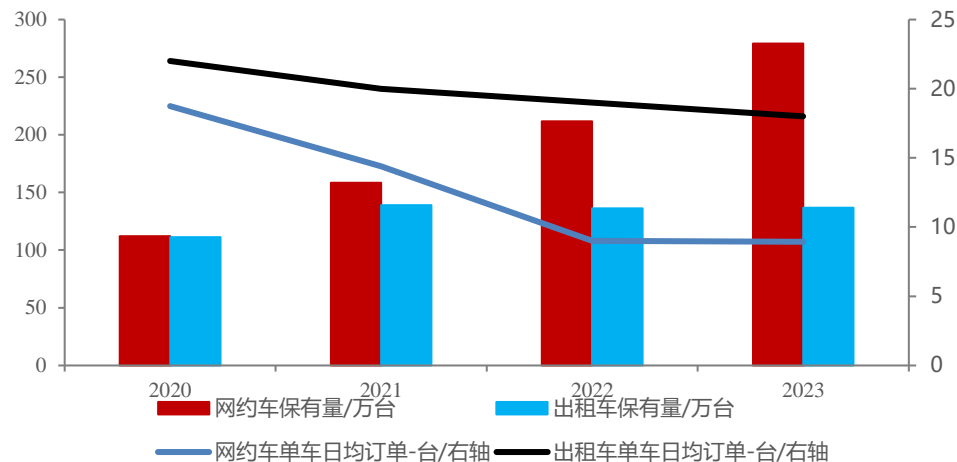
图：高级别智驾功能渗透率快速提升



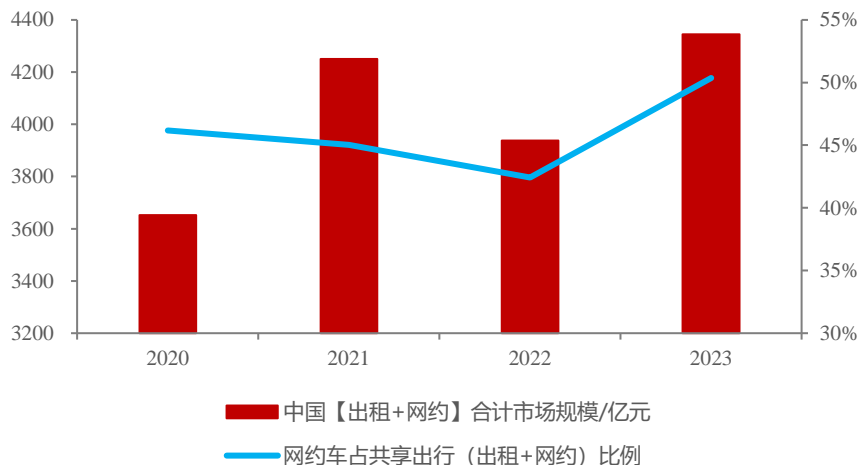
共享出行占比增加，线上智慧出行逐步成为趋势

- 线上智慧出行（网约车）占国内共享出行比例迅速增加，从2020年34%至2023年提升至43%，移动互联网普及趋势提升消费者对网约车的使用频率，**网约车用户规模从2020年3.65亿人提升至2023年5.28亿人**。
- 网约车相比出租车：具备客单价更低+里程相对更短的特征，凭借更低客单均价获得更高单日订单量。2020~2023年国内网约车保有量**从112增加至279万台**，网约车司机数自2024年5月增加至700万人以上；相比而言，出租车整体保有量相对稳定。

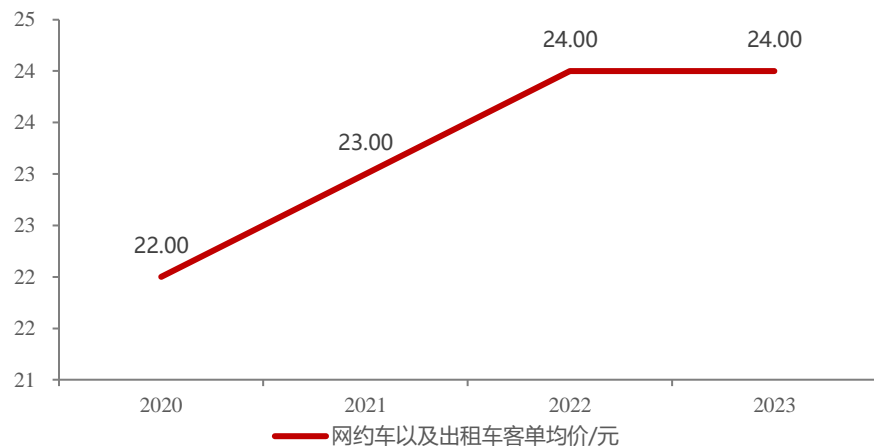
图：国内网约车和出租车保有量以及日均订单量



图：国内共享出行市场规模以及网约车占比变化



图：假设国内网约车和出租车客单均价相当/元



- **Robotaxi【车效提升+人效提升】驱动的客户均价迅速下滑是渗透率快速提升的主要驱动因素。**
- 根据我们测算，2026年为国内Robotaxi起量的质变元年，当年渗透率0.2%，客单价下滑至26元/次，全行业Robotaxi保有量提升至10万辆左右，日均订单提升至1台+，用户初步接受。
- 2027~2030年行业迅速变化，Robotaxi渗透率快速提升，保有量由10万台增加值300万台左右（考虑自2029年起的规模化淘汰），同步伴随**客单价持续下滑至低于出租/网约车**，年化订单总数200亿单以上，规模化运营或将完全落地。

图：Robotaxi国内市场规模测算

	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
Robotaxi新增销量/万	-	0.25	1.25	2	6	30	60	100	150
Robotaxi保有量/万	0.5	0.8	2.0	4.0	10.0	36.0	96.0	190.0	300.0
年度总订单量/亿	0.01	0.02	0.06	0.15	0.44	7.88	40.30	100.56	208.05
单车日均订单数	0.55	0.55	0.82	1.00	1.20	6.00	11.50	14.50	19.00
Robotaxi客单均价/元	50	40	30	28	26	24	23	21	20
Robotaxi市场规模/亿元	0.5	0.6	1.8	4.1	11.4	189.2	926.8	2111.7	4161.0
Robotaxi占共享出行比例	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	3.7%	17.4%	38.6%	74.6%

- 备注一：Robotaxi客单均价自当前50元人民币左右快速下降，至2026~2027年下降至与出租/网约车基本相当水平，后续更低。
- 备注二：Robotaxi日均行驶里程的快速提升带动车辆淘汰更新加快，3~4年为合理淘汰年限。

测算C端：自购车辆用于Robotaxi可持续创收

■ 展望中长期，自购车辆用于Robotaxi运营或成为部分中低端【车辆工具化】车型车主的更优选择。

➤ 核心假设如下：1) Robotaxi单公里出行成本未来下降至1元；2) 自用车辆年均行驶里程2万KM，中性预期Robotaxi用车年均行驶里程12万KM，其中10万km可用于共享出行；3) 考虑自购车共享化过程的摩擦成本，自购Robotaxi载客率低于专业Robotaxi（80%）；4) 保养费/保险费/年均折旧等随行驶路程加长而增加。

图：Robotaxi不同运营模式对比

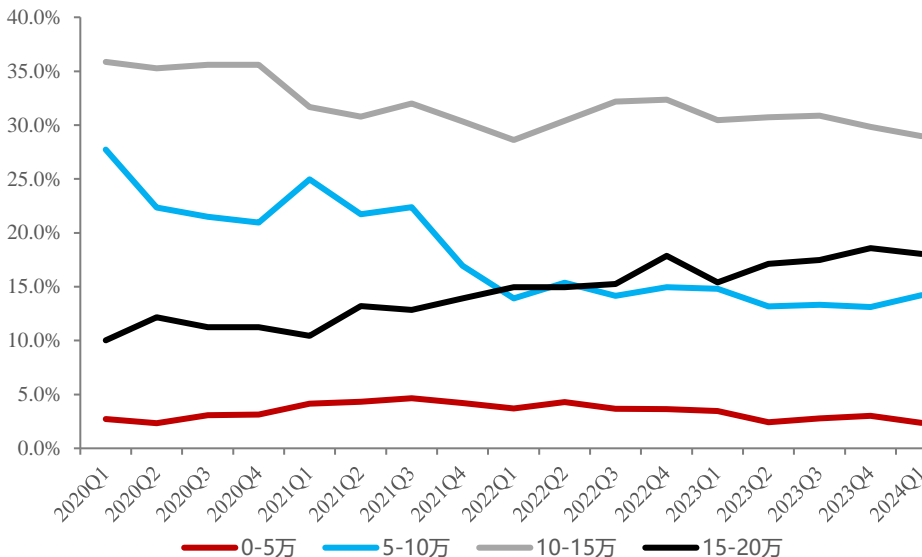
未来技术成熟后，几种模式的对比		自购自驾	自购Robotaxi+共享	共享Robotaxi
成本	购买成本/万元	13	13	0
	单公里燃料成本/元	0.2	0.2	
	年均行驶里程/万km	2	12	
	年化燃料成本/万元	0.36	2.16	
	使用年限/年	8	5	
	残值/万元	1.5	0.5	
	年均折旧/万元	1.44	2.5	
	保险费用/万元	0.5	1	
	保养费用（硬件）/万元	0.04	0.24	
	车位费用/万元	0.5	0.5	
	年化成本合计/万元	2.8	6.4	2
年度收益	对外单公里收入/元	0	1	0
	对外里程数/万km		10	
	载客率		75%	
	收入/万元		7.5	
年均使用净收益/万元		-2.8	1.1	-2.0

■ 国内C端私人出行市场的Robotaxi转型依然具备千万辆以上的成长空间，集中于视汽车为出行代步“工具”的消费人群。

➤ 当前国内20万元以下价格带销量占比合计接近70%，该领域用户购车以“工具”需求代步用车为主，品牌以及娱乐属性相对较弱，未来在Robotaxi低成本出行的优势下，具备较高的置换概率。

➤ 根据我们测算，对应不同价格区间潜在被置换的市场空间来算，国内乘用车市场保守/中性/乐观维度可被Robotaxi取代的市场销量空间分别为1005/1290/1411万台。

图：各价格带销量占比

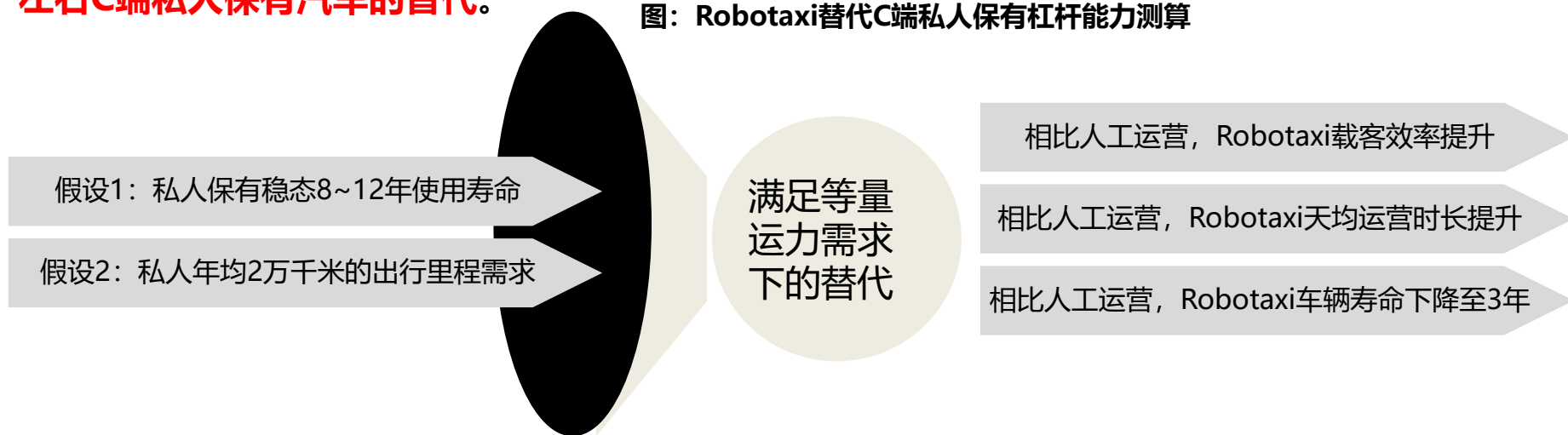


价格区间	对应中枢销量规模/万台	销量占比	汽车消费属性/百分评分制			潜在被置换空间			对应可被置换销量规模/万台		
			工具	面具	玩具	保守	中性	乐观	保守	中性	乐观
0-5万	70	3.5%	100	0	0	90%	100%	100%	63	70	70
5-10万	360	18.0%	100	0	0	90%	100%	100%	324	360	360
10-15万	620	31.0%	80	20	0	70%	80%	85%	434	496	527
15-20万	300	15.0%	60	40	0	50%	60%	65%	150	180	195
20-25万	260	13.0%	40	40	20	30%	40%	45%	78	104	117
25-30万	120	6.0%	30	40	30	20%	30%	35%	24	36	42
30-40万	170	8.5%	20	50	30	10%	20%	25%	17	34	43
40万以上	100	5.0%	10	60	30	0%	10%	15%	0	10	15

替代C端出行，有望驱动Robotaxi销量中枢增长

以C端私人出行年销量对应的社会稳态总运力需求为锚，Robotaxi运营效率更高降低保有量中枢，但集中运营年均里程数增加加速更替，对冲部分保有量中枢下滑对年销量的负向影响。根据我们初步测算，单台Robotaxi的通过运营时长以及载客效率的提升带动的运力供给，可实现对于3台左右C端私人保有汽车的替代。

图：Robotaxi替代C端私人保有杠杆能力测算

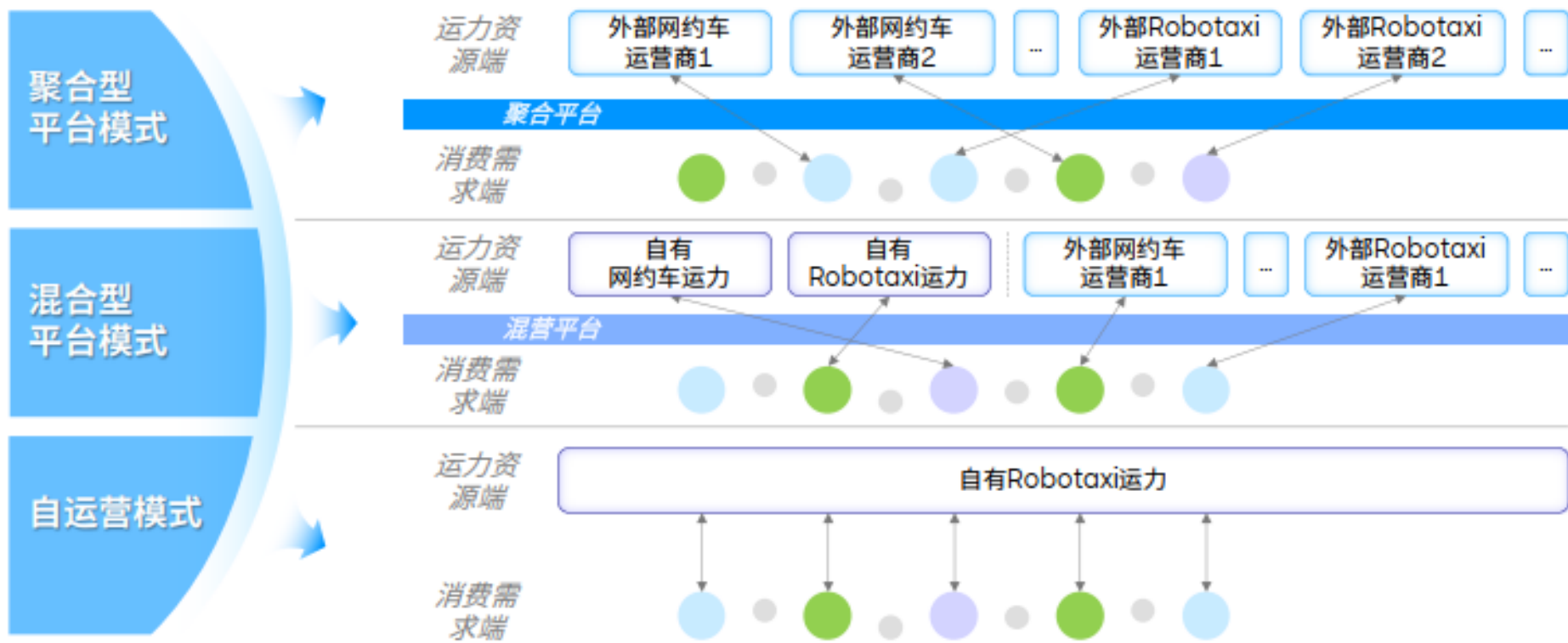


单台私人保有汽车置换		Robotaxi年均里程数	C端私人保有汽车使用寿命/年		
			8.0	10.0	12.0
保有车型年度运营里程/km		-	16.0	20.0	24.0
B端Robotaxi 载客效率	80.0%	16.0	0.33	0.42	0.50
	85.0%	17.0	0.31	0.39	0.47
	90.0%	18.0	0.30	0.37	0.44

■ 未来Robotaxi商业模式维度，我们认为：

- 中长期（2030年之后）B2C+C2C模式相结合，专业运营以及车主自由Robotaxi共享化成为趋势。
- 中短期（2030年以前）依然以B2C为主，专业平台自有/外购Robotaxi用于车辆运营。其主要呈现平台涵盖OEM自运营模式（例如特斯拉）、混合型平台模式（自有运力+外部运力结合）以及聚合型平台模式（提供平台服务聚合外部运力）。

图：Robotaxi运营模式图解

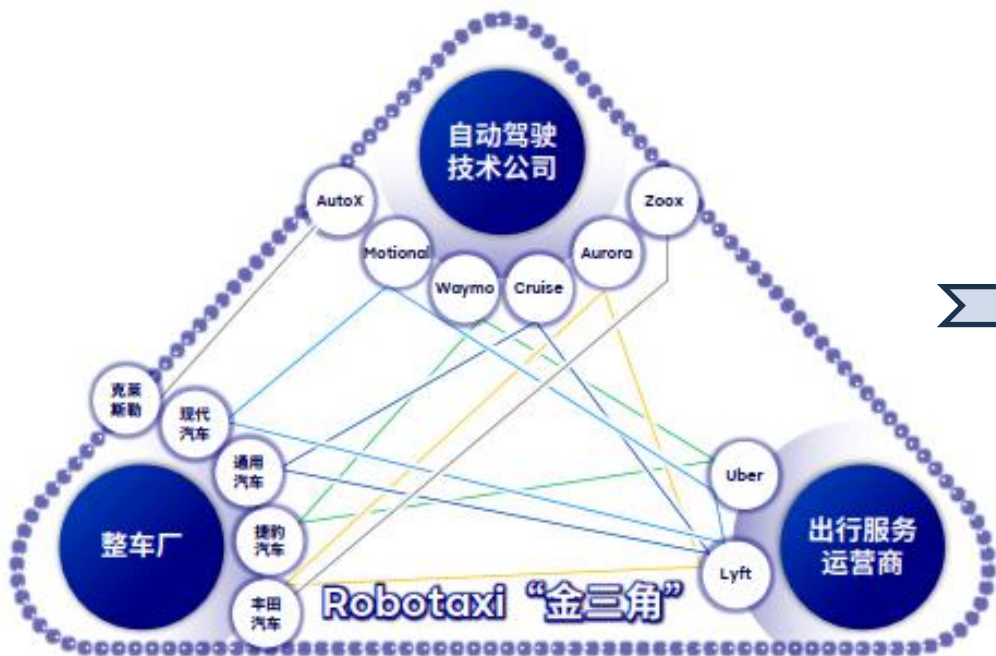


1) 消费需求端不同颜色示意不同消费者(群体)

四、Robotaxi对于特斯拉的意义如何？

不同运营模式比较：短期拼技术，长期控流量

- **B2C运营平台核心竞争力围绕“技术” + “流量”两大维度。**
- 自有车辆运营模式凭借“数据全链条闭环”保持技术持续领先，但以OEM主机厂/智驾技术公司为代表的自运营模式玩家需要保证高销量来维持规模效应。
- 聚合型平台模式凭借自身专业的“流量掌控+精准需求匹配”优势进一步凸显，但短期尚未标准化的Robotaxi服务待定的运营管理问题较为明显。
- 混合型平台模式相对兼容，基于网约车业务已掌握坚实的用户基盘和真实场景的运营经验和数据资产，能使长尾和边缘场景数据得到有效收集和闭环反馈，促进自动驾驶技术成熟；并通过真实用户需求形成精准的用户洞察，长期持续地培育市场。



图：Robotaxi “金三角”

模式	玩家	优势
自运营模式	头部OEM主机厂	技术闭环
	头部自动驾驶技术公司	
混合型平台模式	出行服务运营商	兼容
	出行服务提供商	
聚合型平台模式	出行服务运营商	流量洞察

- 整体运营模式方面，Robotaxi平台商凭借降低驾驶员支出，提升载客率实现系统性降本；平台通过更低的定价模式吸引用户，同时保证自身相对传统人工驾驶员模式更高的盈利水平。
- 我们认为，混合型模式短期落地更快；中长期来看，自运营以及聚合型平台将凭借更加专业化的竞争力主导Robotaxi行业发展。

自有运营模式

核心竞争力：自有硬件架构设计与数据回传保持匹配，全栈数据闭环带来大规模+高质量数据，支持高频+及时的算法迭代。

- 盈利模式：自有车辆或用户购车后企业回租来提供Robotaxi服务，以自有车辆为主，交易额直接产生收入，利用主机厂本身的中后台研发赋能。

聚合型运营平台服务商

核心竞争力：头部集聚式的平台性流量，深耕终端市场保证用户需求的快速反馈和精准匹配

- 盈利模式：作为第三方平台匹配市场用户需求，并聚拢OEM主机厂或私人车辆资源来提供服务，平台收取固定比例的佣金分成，多为地图商/互联网流量平台相对占优。

混合型运营平台服务商

核心竞争力：短期集成数据闭环的技术竞争力和流量平台的市场洞察力，快速落地

- OEM主机厂或其他第三方智驾技术公司自营车辆，同步聚拢外部车辆资源，自运营平台，兼顾数据闭环带来的高质量回传与流量赋能的优势，加速市场区域覆盖。

- 2016年，马斯克在《特斯拉宏图第二篇章》中提出特斯拉的Robotaxi概念。
- 2019年，马斯克在自动驾驶日活动上进一步细化了Robotaxi的计划，称在第一阶段，Robotaxi的业务模式会类似网约车、共享汽车。
- 2022年，马斯克表示Robotaxi有望在2024年推出。
- 2024年4月，马斯克宣布将在**8月8日**发布特斯拉Robotaxi。

■ 特斯拉Robotaxi核心技术：FSD完全自动驾驶软硬件+高性能云端计算平台

FSD全套车端智驾硬件

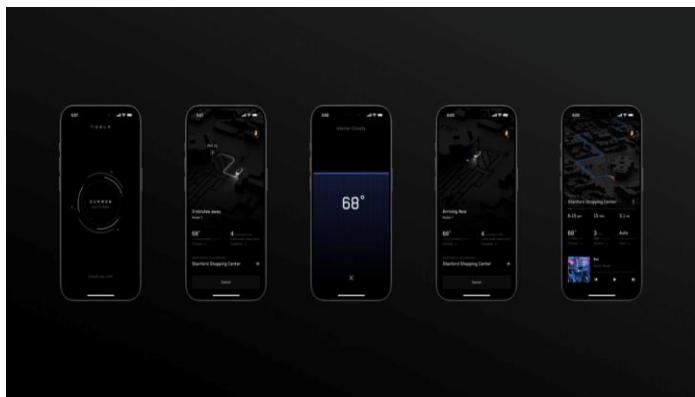
- 融合视觉感知、雷达感知、超声波感知等多种传感器技术，自研FSD大算力智驾芯片支持边缘端推理计算，更加高效的实现识别处理和规划执行。

FSD端到端算法+闭环数据

- 算法能力+数据相辅相成，标准化硬件采集的数据闭环训练，强化对复杂交通场景的理解与应对能力，实现城市等复杂多变的道路环境下的完全自动驾驶。

高性能云端计算平台

- 强大云端超算中心，Dojo落地支持海量数据高效训练应用，加速算法迭代。



图：特斯拉公布的APP自动叫车预览画面



图：特斯拉Robotaxi概念车

- 特斯拉自动驾驶硬件解决方案持续升级，2016年10月由Mobileye黑盒转为英伟达开放，逐步掌握智驾算法后，2019年全自研FSD芯片上车，2023年新一代FSD方案上车，芯片再升级。
- **自研智驾芯片保障成本与性能双领先。** 特斯拉自2016年2月组建智驾芯片研发团队，2019年4月FSD芯片正式搭载上车，单车搭载2颗FSD芯片；每颗配置 4 个三星 2GB内存颗粒，单 FSD总计 8GB，同时每颗 FSD配备一片东芝的 32GB闪存以及一颗 Spansion的 64MB NOR flash 用于启动。凭借NPU针对AI计算更好的专业适用性，**3.0时代FSD芯片以14nm制程+260mm²面积实现144TOPS算力，相比英伟达12nm制程+350mm²支持30TOPS AI算力更为领先。**

图：特斯拉硬件解决方案迭代

版本	HW1.0	HW2.0	HW2.5	HW3.0	HW4.0
推出时间	2014年9月	2016年10月	2017年7月	2019年4月	2023Q2起，2024普及
计算平台	Mobileye EyeQ3	Nvidia drive PX2	Nvidia drive PX2+	Tesla FSD	Tesla FSD
核心处理器	1-Mobileye EyeQ3 1-Nvidia Tegra3	1-Nvidia Parker SoC (1-Nvidia Pascal GPU+1-Infineon TriCore CPU)	2-Nvidia Parker SoC (1-Nvidia Pascal GPU+1-Infineon TriCore CPU)	2-FSD 1.0 (14nm制程, 12个CPU核+2个NPU)	2-FSD2.0 芯片 (7nm制程, 20个CPU核+3个NPU)
算力 (TOPS)	0.256Tops	12Tops		144Tops	720Tops
传感器配置	摄像头	1颗EQ3系列前视摄像头	8颗摄像头，3颗前置+2颗侧置前视+2颗侧置后视+1颗后置（分辨率为120万像素）		12个摄像头，其中1个为备用（分辨率升级至500万像素）
	毫米波雷达	1个（160m）		1个（170m）（2023.09后新款移除）	1个
	超声波雷达	12个（5m）		12个（8m）（2023.09后新款移除）	0个

- 特斯拉早于2023年提出世界模型World Model，即**通过神经网络结构化表示事物，并预测未来，将自动驾驶决策问题转为预测视频的下一帧**。世界模型用于理解世界，不仅能用于自动驾驶也能用于机器人，**是特斯拉自身端到端智驾解决方案的基础原理，自动驾驶是世界模型的具身智能**。
- Sora的发布是催化**产业内实现世界模型技术路线收敛**的重要时刻。Sora文生视频首次实现在视频长度和质量上的跨越，包括**编码+序列分割+学习生成 (DiT) +解码**四个步骤。**其技术创新点在于时空编码以及DiT模型的应用**，高效进行特征提取训练大量视频数据，并生成强相关预测值。
- DiT (Diffusion Transformer) 是继模型结合了 Diffusion 扩散模型和 Transformer 模型的优点，将传统扩散模型中采用的 U-Net 网络结构替换成 Transformer，**使得模型更擅长捕捉长距离的相关关系**，并且随计算输入的数据量越大，模型的输出预测值越加接近真实值。

图：AGI的发展路径



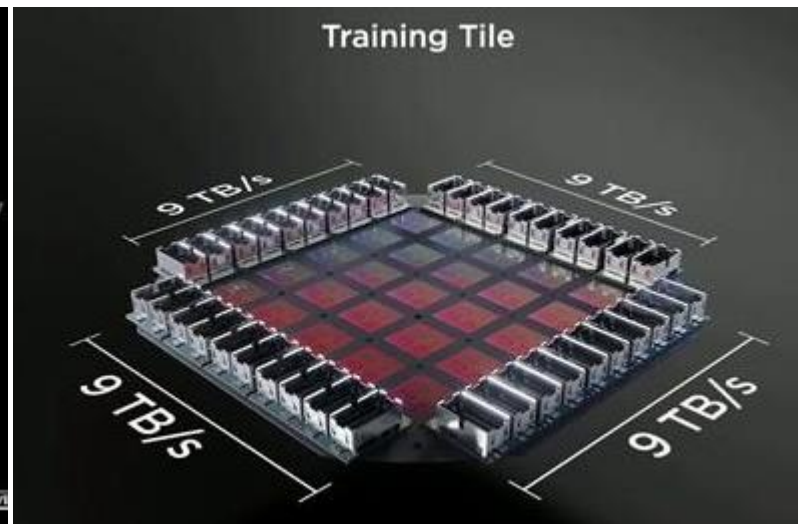
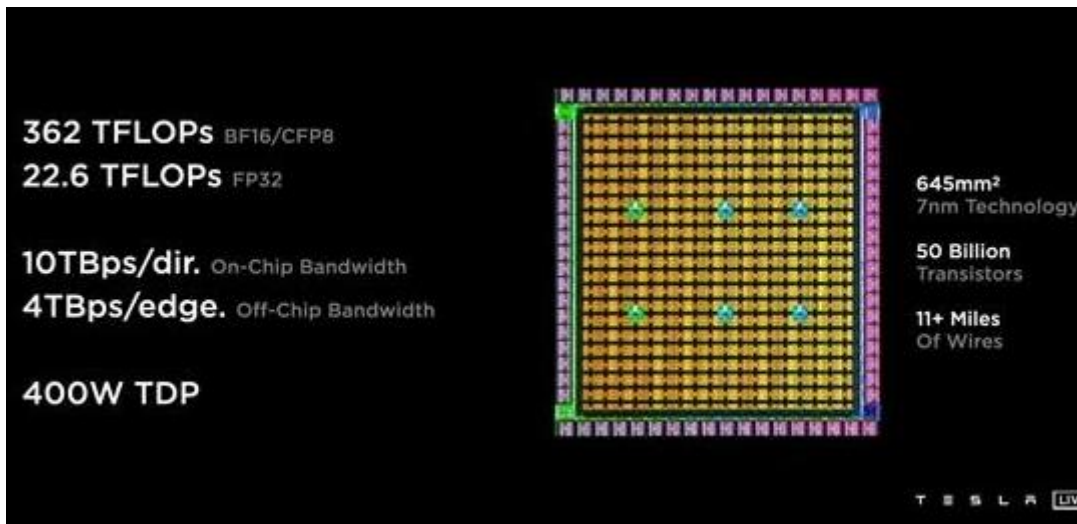
早期阶段：
各个模态独立发展

当前主流：
多模融合：模态融合&任务融合

未来阶段：端到端

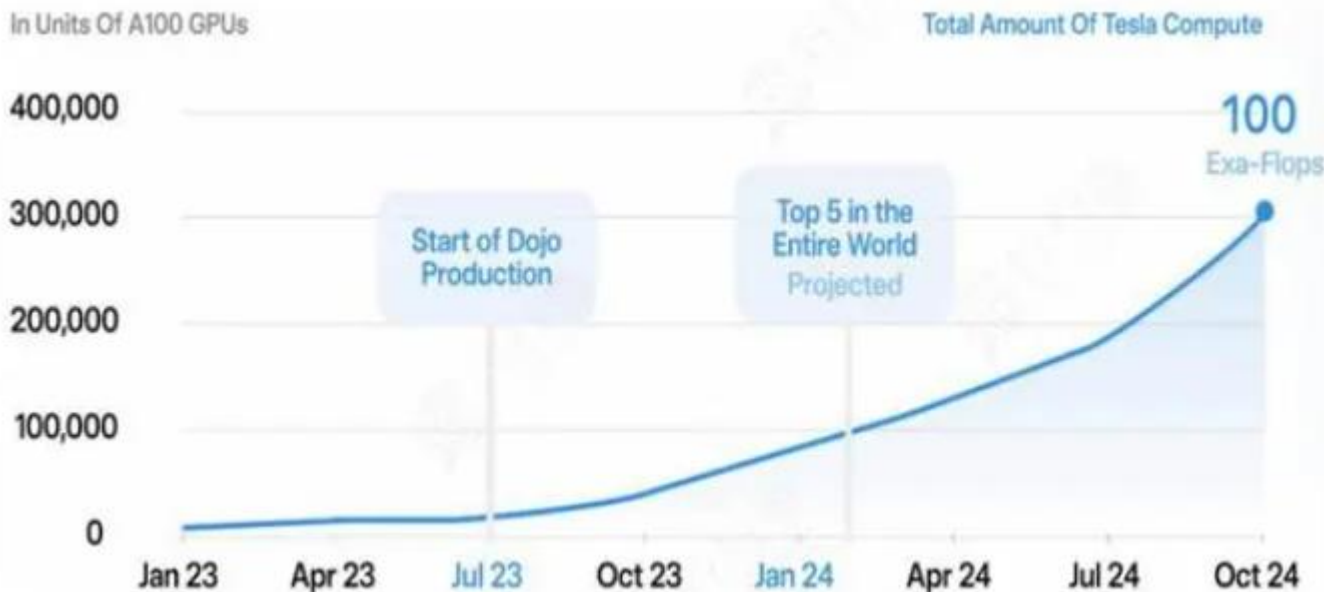
- **可扩展+强计算, 特斯拉D1性能表现业内领先。** 1) **基础性能方面**, 特斯拉D1由台积电代工, 采用7nm制程工艺, 芯片面积为645mm², 小于英伟达A100 (826 mm²); D1芯片拥有多达354个训练节点, 是特斯拉专门设计的特别用于AI训练相关的8×8乘法的芯片, **浮点计算性能FP32算力22.6TFLOPS(英伟达A100为19.5)**, 对应热功耗仅为400W; D1芯片集成四个64位超标量CPU核心, 支持完整向量以及矩阵计算, 灵活性远超众核架构的GPU。 2) **高带宽+低延迟保障强可扩展性**: D1芯片采用带宽最高可达10TB/s的“延迟交换结构”进行互连, 加速数据传输。 D1芯片运行频率2GHz, 拥有440MB SRAM, 是存算一体架构, 降低过程数据缓存压力。 Tile角度, 每个D1训练模块由5x5的 D1芯片阵列排布而成, 以二维Mesh结构互连, 片上跨内核SRAM达11GB, 每个训练模块外部边缘的 40 个 I/O 芯片达36/10TB/s的聚合/横跨带宽, 保障信息传输过程的低损耗。 **图: 特斯拉D1 Chip**

图: 特斯拉D1 Tile



- Dojo从底层开始由Core、D1、Tile、Tray、Cabinet、ExaPOD构成：**D1芯片**由354个Core构成，强算力+高带宽；**Tile**由25个D1芯片打造，**通过InFO_SoW封测技术实现低延迟、高带宽**，4边对外传输带宽均为9TB/s；**ExaPOD**由3000个D1芯片构成，在BF16精度下算力高达1.1 EFLOPs。特斯拉预计将Dojo打造成全球五台最先进的超级计算机之一，总算力达到100 Exa-Flops。
- 特斯拉为追求Dojo极致算力性能，在算法通用性和生态角度做了较大牺牲，为此，特斯拉为Dojo全新编译一套完整软件栈，包括Dojo编译器、Dojo Ingest Pipeline、Dojo Runtime和Dojo Library，**实现对神经网络模型的自动调优和并行化，并使Dojo支持ensorFlow、PyTorch等流行的深度学习框架。**

图：特斯拉Dojo超算中心算力（Exa-Flop）以及数据量（A100单位GPU）

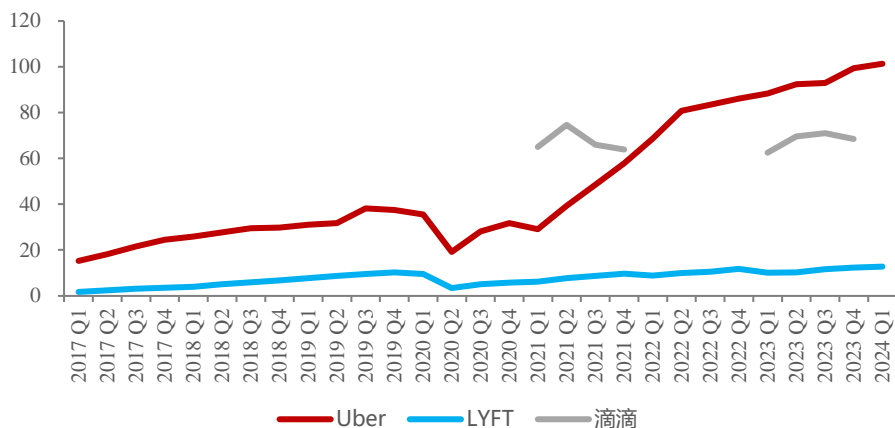


软件栈	用处
Dojo编译器	将Dojo大型分布式系统视为加速器，实现对神经网络模型的自动优化和并行化
Dojo Ingest Pipeline	快速将视频数据转换为神经网络的输入格式，提高数据加载效率
Dojo Runtime	管理Dojo系统的资源分配和调度，实现多个任务的并发执行
Dojo Library	提供了常用的神经网络算法和操作，支持TensorFlow、PyTorch等流行的深度学习框架

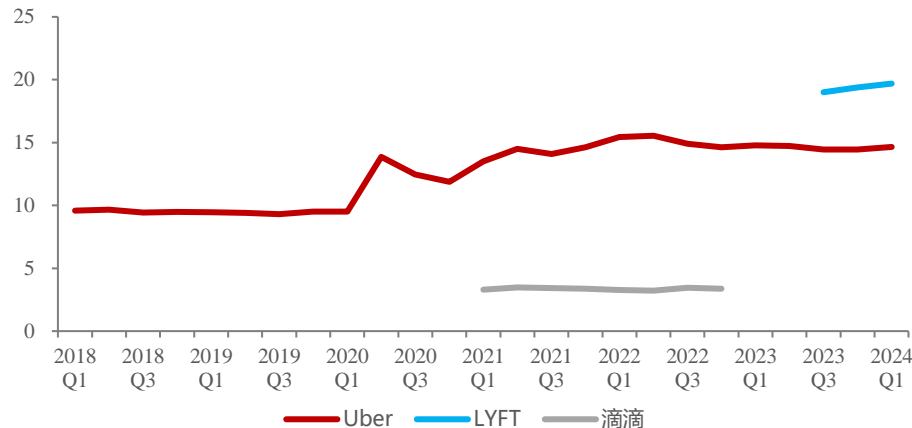
横向对比：高盈利以高客单价为首，高订单量并重

- 横向对比网约车行业海外龙头Uber/LYFT以及国内龙头滴滴，Uber毛利率高于LYFT高于滴滴，即网约车运营过程中，高客单价是保证盈利的首要条件，较多订单量同样较为重要。

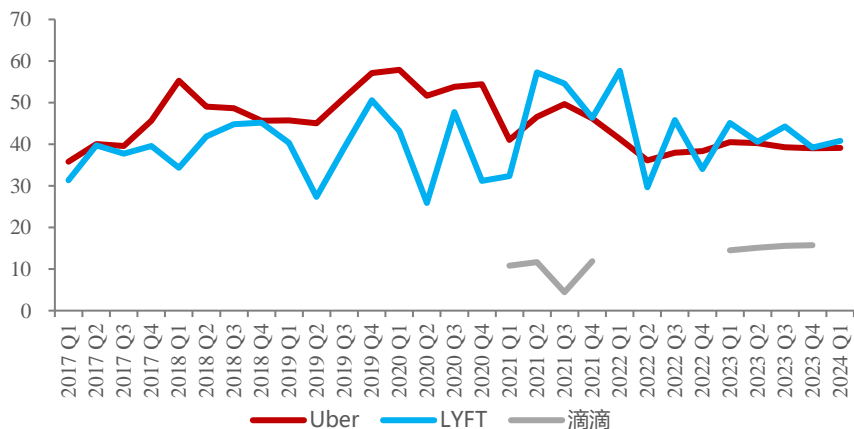
图：Uber、LYFT以及滴滴营收比较/亿美元



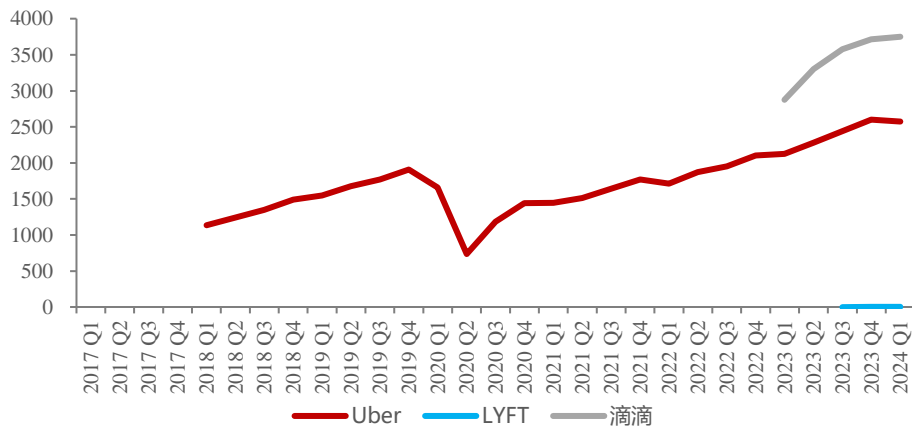
图：Uber、LYFT以及滴滴客单均价比较/美元



图：Uber、LYFT以及滴滴季度毛利率变化/%



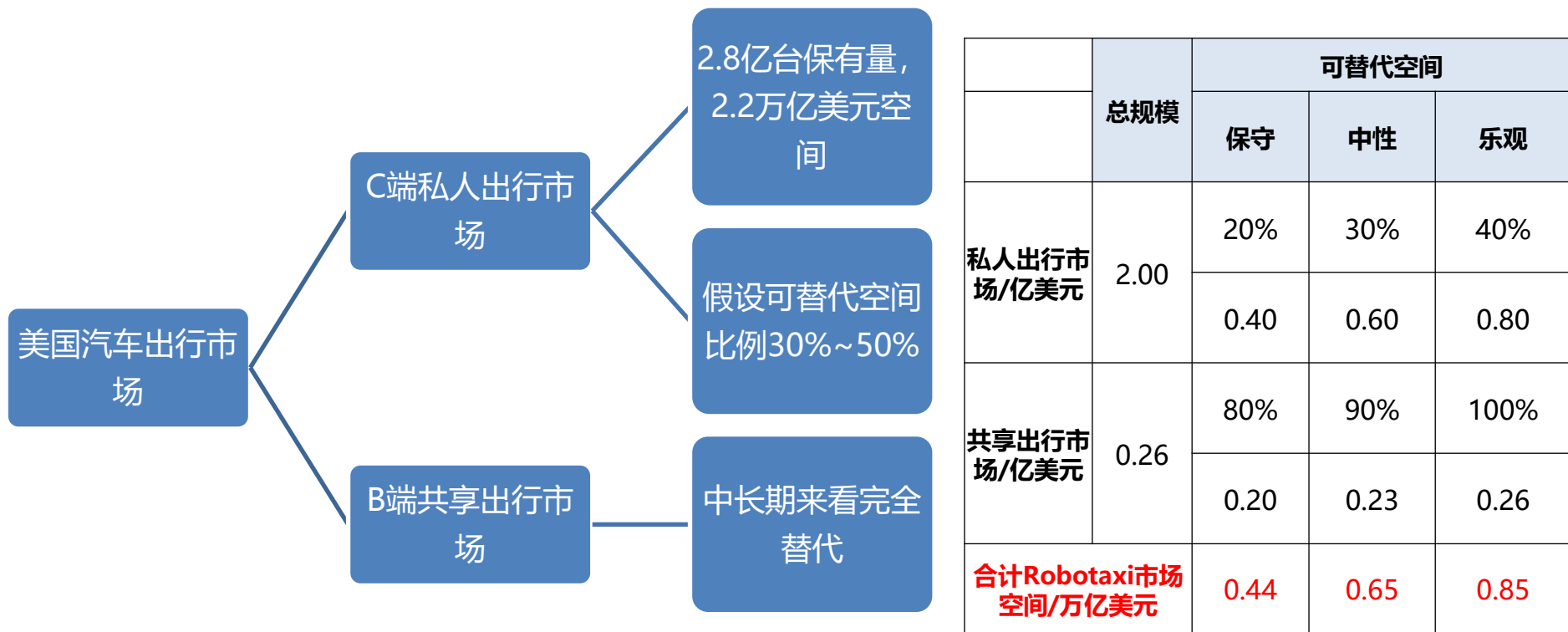
图：Uber、LYFT以及滴滴季度订单数/百万



美国汽车出行市场：Robotaxi替代6500亿美元规模

- 美国汽车出行市场总规模超2万亿美元，相当于中国汽车出行市场规模的两倍左右。
- **私人出行市场**：美国私人汽车保有量2.8亿台以上，年均行驶里程相比国内2万km更长，以2.5万km计，美国私人出行市场规模2万亿美元左右，人均年出行总开支接近6千美元，汽车出行**市场规模超2万亿美元**。
- **共享出行**：美国市场出租车保有量合计40万台，参考国内出租车单车年均流水25万元左右，美国市场单位里程均价相比国内更高，日均流水200美元左右，单车年均流水7.3万美元，**整体市场规模292亿美元**；同时参考国内网约车市场与出租车市场比例，**网约车市场规模预计219亿美元**。

图：北美Robotaxi市场空间测算/亿美元

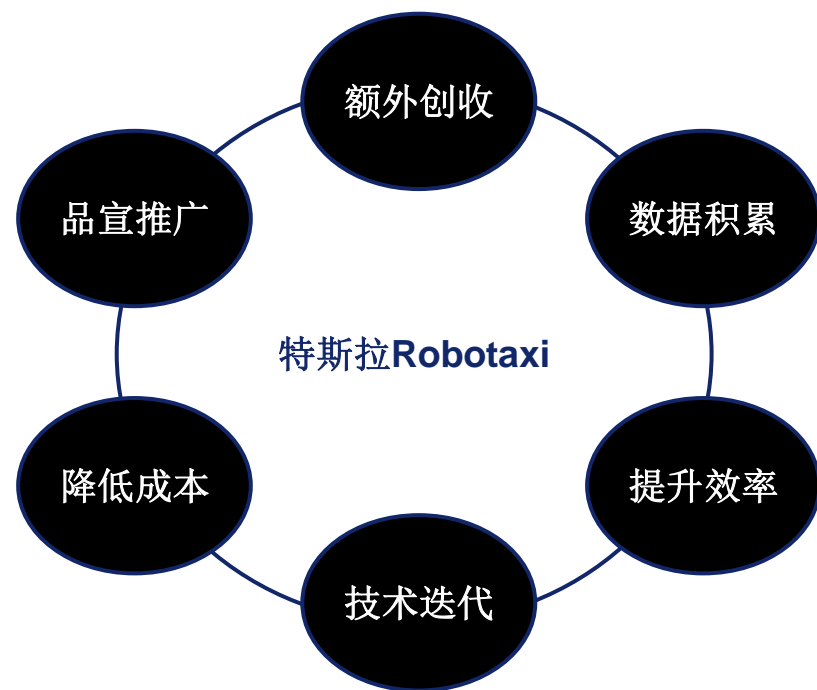


■ 特斯拉Robotaxi业务以自有车辆+部分授权车辆运营，通过APP叫车实现车主以及非车主的全方位覆盖，同时起到品宣推广的作用；发挥自身全栈自研的技术优势并实现数据闭环加速积累。

- **客单价：**技术进步带来无人化驾驶，同时提升运营时长并降低空载率，效率提升；降本提效支持单趟客单价下滑。参考Uber/LYFT等玩家，以网约车单位英里收入2美元计，从而折算单均距离为7.5英里；我们中性预计：单趟出行客单均价由15美元左右下滑至7.5美元。
- **订单量：**对比当前北美网约车市场龙头Uber，单季度25亿订单左右；特斯拉通过更低出行均价吸引用户，中长期来看订单水平有望超越原有共享出行市场龙头。
- **盈利能力：**根据测算，特斯拉通过无人化运营实现降本，年均以及单英里营业利润更高。

图：特斯拉Robotaxi业务盈利能力测算

		特斯拉	外采车辆运营商	头部平台运营商
购买成本	合计/万美元	2.5	2.8	
	单英里燃料成本/美元	0.2	0.2	
使用成本	全年燃料成本/万美元	1.4	1.4	
	人力成本/万美元	0.0	6.0	0.0
	年度使用成本合计/万美元	1.4	7.4	
年度维保成本+保险费用/万美元		0.3	0.3	
车辆残值/万美元		0.5	0.5	
年均C端引流+B端运营成本/万美元		0.5	0.5	1.0
年均成本		2.6	8.6	1.0
使用效率	使用年限	6.0	6.0	6.0
	行驶里程/万英里	54.0	54.0	54.0
	年均行驶里程/万英里	9.0	9.0	9.0
	单英里售价/美元	1.0	2.0	2.0
	载客率	90.0%	70.0%	80.0%
年均收入/万美元		8.1	12.6	5.0
年均营业利润/万美元		5.5	4.0	4.0
单英里营业利润/美元		0.61	0.44	0.45



■ 特斯拉Robotaxi业务盈利测算：

收入以及净利润：据上文测算，特斯拉自营Robotaxi单均订单收入7.5美元，净盈利约5美元，净利率60%左右；中性预期下，我们认为特斯拉Robotaxi业务在美国市场长期（2030年之后）市占率空间有望达到25%左右，对应收入规模超1615亿美元，净利润中枢折算接近1000亿美元。

■ **特斯拉Robotaxi业务估值**：特斯拉以自身全栈自研智能驾驶系列软硬件构筑生态壁垒，Robotaxi为用户提供用车服务的同时持续积累数据，支持算法迭代，构筑正循环，护城河不断加深。因此，我们认为终局情况下可参考美股苹果以全栈软硬件自研的技术实力构筑智能设备领域高深壁垒，**给予特斯拉Robotaxi业务20倍目标PE估值，对应市值空间接近2万亿美元。**

图：中长期特斯拉Robotaxi业务总利润测算/亿美元

考虑60%左右稳态净利率，测算对应收入体量下的净利润水平/亿美元			美国Robotaxi市场规模/万亿美元		
			保守	中性	乐观
			0.44	0.65	0.85
美国Robotaxi市场市占率	保守	20%	528	780	1020
	中性	25%	660	975	1275
	乐观	30%	792	1170	1530

五、投资建议与风险提示

投资建议：汽车AI智能化转型大势所趋，Robotaxi有望成为商业化落地的优选方向。

- **全行业加速智能化转型，产业趋势明确。** 下游OEM玩家+中游Tier供应商均加大对汽车智能化投入，大势所趋。芯片以及传感器等核心硬件+大模型等主导软件算法发展日趋成熟，对于长尾场景覆盖度更为完善，终端产品体验优化改善。
- 共享经济时代，共享出行市场加速扩容，原有B端网约车市场以及中低端成本主导型的私人出行市场均有望被Robotaxi所取代，降本提效为核心驱动。行业变革以技术进步为本，流量聚合为王，特斯拉等OEM自营玩家以及第三方专业运营平台均有望受益，并带动相关供应链爆发向上。
- **看好智驾头部车企以及智能化增量零部件：** 1) 华为系玩家【长安汽车+赛力斯+江淮汽车】，关注【北汽蓝谷】； 2) 头部新势力【小鹏汽车+理想汽车】； 3) 加速转型【吉利汽车+上汽集团+长城汽车+广汽集团】； 4) **智能化核心增量零部件：** 域控制器（德赛西威+经纬恒润+华阳集团+均胜电子等）+线控底盘（伯特利+耐世特+拓普集团等）； 5) 特斯拉产业链核心标的（新泉股份+拓普集团等）。

风险提示：

- **智能驾驶相关技术迭代/产业政策出台低于预期。** 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，政策出台节奏低于预期也可能影响节奏。
- **华为/小鹏等头部车企新车销量低于预期。** 头部车企智驾新车销量表现低于预期，可能拖累智驾渗透率提升，对板块产生负面影响。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司及作者不对任何人因使用本报告中的内容所导致的任何后果负任何责任。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。

在法律许可的情况下，东吴证券及其所属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投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明出处为东吴证券研究所，并注明本报告发布人和发布日期，提示使用本报告的风险，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

东吴证券投资评级标准

投资评级基于分析师对报告发布日后6至12个月内行业或公司回报潜力相对基准表现的预期（A股市场基准为沪深300指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普500指数，新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的），北交所基准指数为北证50指数），具体如下：

公司投资评级：

买入：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在15%以上；

增持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于5%与15%之间；

中性：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-5%与5%之间；

减持：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准介于-15%与-5%之间；

卖出：预期未来6个月个股涨跌幅相对基准在-15%以下。

行业投资评级：

增持：预期未来6个月内，行业指数相对强于基准5%以上；

中性：预期未来6个月内，行业指数相对基准-5%与5%；

减持：预期未来6个月内，行业指数相对弱于基准5%以上。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议。投资者买入或者卖出证券的决定应当充分考虑自身特定状况，如具体投资目的、财务状况以及特定需求等，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街5号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

东吴证券 财富家园