

证券研究报告 | 计算机 | 2024年10月11日

计算机团队·行业深度报告

高阶智驾技术进步&终端渗透率提速，拥抱智驾&机器人的黄金时代

分析师

陈嵩

登记编号：S1220523100002

张初晨

登记编号：S1220523070001

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

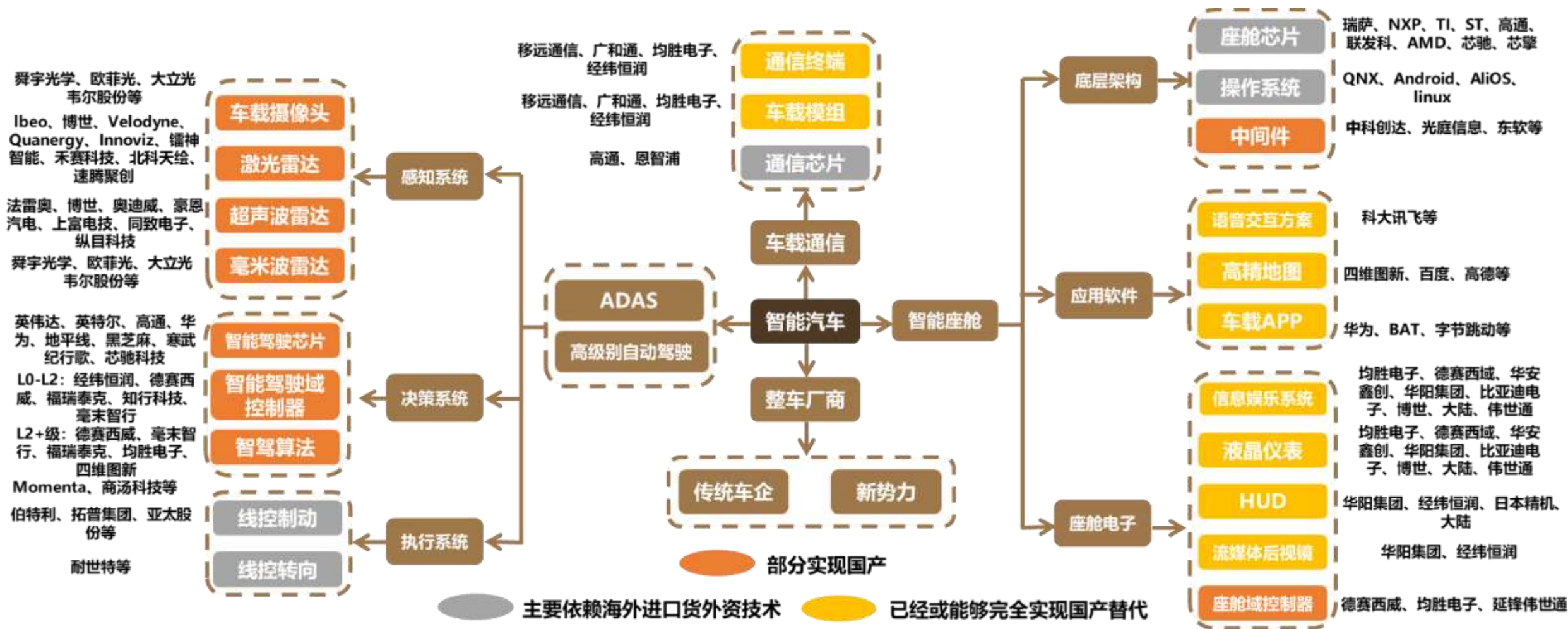
报告摘要：高阶智驾技术进步提速，重点关注大算力域控/激光雷达/智驾SOC/线控制动为代表的刚需零部件放量

- **高阶智驾技术进步曲线愈发陡峭：**21年特斯拉通过BEV扩展感知野→22年占用网络解决通用障碍物识别→23年端到端框架解决从规则驱动到数据驱动的迭代效率&场景泛化问题→24年行业开始把LLM框架融合到智驾算法框架（同时解决corner-case认知、可视化AI决策过程、增强人机交互信任感&增强决策结果可解释性）；虽然终端产品体验/商业化进程尚未突破阈值（乘用车ADAS距离解放驾驶员双手还有距离、Robotaxi/港口无人驾驶等商业化应用渗透率有限），但技术进步的进程是明显提速的，高阶智驾有望加速朝L4演进；
- **厘清Robotaxi/单车智能/车路协同的关联：**1) Robotaxi的to-B属性决定了其与单车智能在技术路线&BOM成本&泛化能力方面会有阶段性差异：Robotaxi不存在乘客主动接管车辆的可能，且需要对监管负责，刚需更多规控代码&硬件冗余（跨城市泛化更困难&整车BOM成本更高）；乘用车L3/L4追求以量产车的成本实现全场景智驾，当前在接管率指标上落后于Robotaxi，但算法迭代速度更快（得益于端到端&数据积累），看好未来依托算法能力抹平硬件BOM投入差距；2) 车路协同有助于拔高单车智能的系统能力上限，但不影响乘用车高阶智驾渗透：乘用车OEM规划的高阶智驾车型长远目标都是在全国范围内实现L3/L4，某几个城市/某些路段的路侧智能化程度并不会影响车企规划；
- **盘点主要自主品牌&新势力的智驾配置情况，我们得到以下结论：**1) 以比亚迪、长安、吉利、长城为代表的传统自主品牌高阶智驾加速上车，是25年行业渗透率提升的主力；蔚小理等头部新势力高阶智驾逐步成为主要配置；2) 高阶智驾价格带下沉加速：24年开始，高阶智驾已经下沉至15-20w的价格带，行业天花板持续打开；3) 主要芯片方案为OrinX与华为MDC，后续随地平线J6P量产，格局或更加多元；引望智能朋友圈进一步外拓，并开始下沉到车型销量更大的中低算力市场（ADS SE）；4) 激光雷达仍是偏刚需配置；5) OEM自研芯片规划陆续启动，传统自主品牌更倾向于中低算力芯片研发，蔚小理为代表的新势力侧重高阶芯片自研；6) 高阶智驾渗透率展望乐观：我们预计24/25年200Tops以上高算力平台车型出货量分别为129/194万，仍旧维持高增。
- **特斯拉仍是产业核心Beta，重点关注FSD的take-rate & MPI (Miles Per Intervention) 的变化：**FSD 24年大幅降价且技术架构全面升级端到端，但偏黑盒的AI框架也意味着FSD的Scaling law何时迎来GPT-3时刻是存在不确定性的；FSD V12.4/12.5的升级侧重于用户体验改善/Robotaxi支持侧面印证了这点。
- **核心关注几个代表性方向：**大算力域控/传感器Tier1、激光雷达、智驾SOC、车路协同、Robotaxi
 - **大算力域控/传感器Tier1：**重点关注格局比较好的产业链上游（例如毫米波上游MMIC芯片国产替代-加特兰微电子（C+轮））、高算力域控制器平台（德赛西威、比亚迪电子）、有可能成为法规件的零部件对应Tier1（例如DMS、商用车V2X，关注：虹软科技、锐明技术、鸿泉物联等）；
 - **激光雷达：**格局向“两强一华”演进（速腾+禾赛+华为），其他供应商或加速出清；且随着成本快速下行，被4D毫米波取代的风险在变小；**重点关注：**速腾聚创、禾赛科技；
 - **智驾SOC：**极致稀缺&先发优势带来的竞争壁垒很难逾越，**重点关注：**地平线及其生态（Tier1：立讯精密、天准科技、华勤技术、金脉电子；Tier2：中科创达）、黑芝麻智能；
 - **舱驾融合：**主要面向中低端/次高端车型智能化同时满足降本诉求；**机会存在于区域控制器**（关注经纬恒润、科博达）、高ASP的中央计算平台（座舱+智驾+车控/底盘/动力，关注德赛西威）、高通生态有崛起可能（关注中科创达、光庭信息等）；
 - **车路协同：**偏政策驱动，重点关注各省市招投标的启动节奏&实际执行情况，**重点关注金溢科技、万集科技、深城交等；**
 - **Robotaxi：**属于有特斯拉背书的长久期方向，且商业化进程在提速，**重点关注运营方：**特斯拉、萝卜快跑（百度）、小马智行、文远知行等；
 - **估值回归：**智驾标的在当前流动性改善的大环境下，估值水位较之过去6个季度的PE-TTM均值较为友好，看好核心标估值修复/拔估值，**重点关注：**德赛西威、华阳集团、均胜电子、拓普集团、伯特利等；
- **风险提示：**1) 行业竞争加剧风险；2) 高阶智驾的体验改善/渗透率提升速度不及预期风险；3) 监管侧法规/标准制定不及预期风险；4) 地缘政治风险；

Part1：智能座舱&智能驾驶概念、空间、格局

智能化带来的产业链变革：国内供应商崛起中，各环节基本都有国产供应商

图表1：智能网联汽车产业链&国产化概况



智能座舱-移动多媒体空间：车机从收音机/MP3向高性能消费电子终端看齐

图表2：座舱1.0-Display Audio（音响导航）
（功能：收音机/MP3、MP4；一体机为主；4-8英寸）

黑白屏车机
收音机、CD、蓝牙



五英寸一体机
多了倒车影像功能



5.8英寸屏机分离
开始支持导航、无损音乐



图表3：座舱2.0-Infortainment（信息娱乐系统）
（功能：联网&类手机；一体机为主）

6.5英寸一体机
开始支持Carplay



8英寸一体机
大众CNS 2.0支持多种联网方式



图表4：座舱3.0-域控模式&舱泊融合
（功能：一个主机控制多个屏；主控芯片是车规级的消费电子旗舰芯片）



座舱渗透率：从空间/ASP、渗透率的边际变化、市场格局等几个维度考虑，硬件环节重点关注座舱域控、大尺寸中控、DMS/OMS、HUD

- ASP较高且仍将提升+渗透提速+格局较好-座舱域控：从传统车机控制器（1-2k）→8155系列（2-3k）→82系列（4-5k），ASP有提升动力且渗透率提升加速（代表公司包括：德赛西威、华阳集团、均胜电子等）；
- ASP较高且仍将提升+渗透率提升幅度较大但边际放缓+格局较好-大尺寸中控屏/液晶仪表：大屏连屏化趋势加速（例如20万左右银河E8 45英寸；智己LS6 26.3+10.5连屏），屏显技术升级（从LCD到OLED再到microLED），格局相对集中。中游关注德赛西威、华阳集团、比亚迪电子；上游关注屏厂；
- ASP较高且仍将提升+渗透率未开始提速+格局较好-HUD：HUD格局相对分散，但AR-HUD集中度较高（华阳集团、水晶光电、经纬恒润等）；
- ASP较低但有提升可能+渗透率提速且是法规件，存在爆发可能+格局较优-DMS/OMS：ASP偏低导致天花板低，但渗透率较低，且23年已纳入推荐标准，不排除几年后成为强制标准的可能；另外，E-NCAP已将儿童检测功能与报警策略纳入打分体系；软件>硬件（摄像头相对同质化）；可关注格局相对较优的算法供应商（例如虹软科技、商汤-W）；

图表5：2023年智能座舱主要环节渗透率变化趋势

类别	ASP（元）	趋势	2022	2022-2021渗透率	2023	2023-2022渗透率	渗透率边际
全液晶仪表	每英寸120-150左右；ASP 1.5-3k	尺寸变大/屏显技术升级，但可能被连屏化/HUD取代；	44.5%	11.1%	56.5%	12.0%	渗透提速
10英寸以上中控屏	每英寸100-150左右；ASP 1k-4k	大屏化/连屏化/屏显技术升级	55.3%	17.4%	71.8%	16.5%	渗透略降速
数字钥匙	BLE/NFC/BLE+NFC/UWB+NFC分别 170/200/250/600	UWB+NFC可能成主流，ASP向上	23.2%	10.3%	33.4%	10.3%	增速持平
10英寸以上液晶仪表	每英寸120-150左右；ASP 1.5-3k	尺寸变大/屏显技术升级，但可能被连屏化/HUD取代；	37.0%	7.2%	41.7%	4.7%	渗透降速
智能座舱域控	8155 2.5-3.5k；8295 4.5-5k；	瑞萨/TI/NXP往高通升级，ASP向上	8.7%	2.9%	16.5%	7.9%	渗透提速
DMS	ASP 0.4-0.5k	主要是法规件，但也可以提供诸如健康监测之类的增量价值	6.0%	3.2%	10.9%	5.0%	渗透提速
W/AR HUD	W-HUD 1k左右；AR-HUD 1.5-3k	AR渗透率提升（22/23年渗透率0.55%/1.14%）	7.8%	2.2%	10.9%	3.0%	渗透提速不明显
副驾驶屏	每英寸120-150左右；ASP 1.5-3k	尺寸变大/屏显技术升级，但可能被连屏化/HUD取代；	1.6%	-	4.4%	2.7%	渗透提速
后排液晶屏	每英寸120-150左右；ASP 1.5-3k	数量可能增加	0.7%	-	0.2%	-0.5%	降本优化
流媒体后视	ASP 1-2k（CMS 2k左右）	MPU与ISP都可以去掉，ASP下降	1.9%	-	2.5%	0.6%	低基数
OMS	ASP 0.2-0.3k	ASP平稳	3.5%	1.7%	4.1%	0.6%	需要法规推动

图表6：23年乘用车10寸以上中控屏

Tier1	市占
德赛西威	22.6%
比亚迪	16.4%
LG	6.3%
松下	6.1%
群创光电	5.0%
佛吉亚	4.8%
安波福	3.8%
华阳通用	3.5%
航盛	3.5%

图表7：23年乘用车7寸以上液晶仪表

Tier1	市占
大陆集团	18.6%
德赛西威	11.6%
博世	11.3%
比亚迪	9.2%
延锋伟世通	6.8%
伟世通	5.1%
电装	4.5%
佛吉亚	3.7%
马瑞利	3.5%

图表8：23年乘用车座舱域控

Tier1	市占率
德赛西威	19.9%
特斯拉 (广达/和硕)	17.3%
博世/车联天下	9.2%
安波福	8.7%
伟世通	6.2%
伟创力	4.9%
LG	4.4%
亿咖通	4.3%
东软	3.9%

图表9：23年乘用车HUD

Tier1	市占率
电装	23.32%
华阳集团	16.29%
江苏泽景	14.40%
未来黑科技	10.55%
台湾怡利	10.77%
日本精机	8.68%
水晶光电	4.99%
弗迪科技	6.55%
光宝科技	1.13%

图表10：23年乘用车AR-HUD

Tier1	市占率
水晶光电	29.32%
华阳集团	22.86%
台湾怡利	21.73%
LG	8.49%
经纬恒润	6.14%
重庆利龙(矢崎)	3.79%
弗迪科技	2.14%
麦克赛尔	2.05%
疆程技术	1.43%

图表11：23年乘用车DMS算法

算法供应商	市占率
商汤	33.4%
虹软	20.8%
地平线	13.0%
小鹏自研	7.0%
华为	6.7%
Smart Eye	5.5%
海康威视	3.4%
大华股份	2.2%
未动科技	1.6%

智能座舱： 预计智能座舱26年1800亿市场， 硬件重点关注座舱域控/HUD/流媒体后视镜， 软件关注DMS/OMS、鸿蒙座舱IT服务等

图表12： 23-26年智能座舱相关主要零部件市场规模预期

	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E
乘用车销量（批发，万辆）	2107	2314	2609	2726	2821	2920
yoy	6. 6%	9. 8%	9. 5%	4. 5%	3. 5%	3. 5%
传统座舱产品（亿元）	251	199	175	157	142	131
yoy	-	-20. 6%	-12. 0%	-10. 7%	-9. 6%	-7. 6%
机械仪表	74	62	54	49	44	41
渗透率	70%	56%	44%	39%	36%	33%
平均单价（元）	500	485	470	456	443	429
车机一体机（导航+基础娱乐）	177	137	121	108	97	90
渗透率	56%	41%	33%	29%	26%	24%
平均单价（元）	1500	1455	1411	1369	1328	1288
智能座舱产品（亿元）	400	662	994	1276	1556	1781
yoy	-	65. 6%	50. 2%	28. 4%	21. 9%	14. 5%
中控大屏（≥10英寸）	164	269	375	444	505	566
渗透率	39%	55%	64%	69%	73%	76%
平均单价（元）	2000	2100	2247	2359	2454	2552
全液晶仪表	157	270	403	481	542	605
渗透率	30%	45%	56%	61%	65%	68%
平均单价（元）	2500	2625	2756	2894	2981	3070
座舱域控制器	34	60	129	219	290	346
渗透率	6%	9%	15%	23%	28%	31%
平均单价（元）	2500	3000	3300	3564	3742	3817
HUD	13	18	31	55	111	126
渗透率	5%	7%	11%	18%	30%	35%
W-HUD（万套）	110	155	264	396	508	609
ASP（元）	1050	1000	950	884	850	808
AR-HUD（万套）	5. 1	12	26	95	339	413
ASP（元）	2500	2375	2209	2098	1993	1854
HUD平均单价（元）	1115	1099	1063	1119	1307	1230
手势交互&语音交互	30	41	51	65	81	96
渗透率	57%	65%	67%	71%	74%	76%
平均单价（元）	250	270	292	335	386	432
流媒体后视镜	2	3	5	13	26	42
渗透率	1%	2%	3%	6%	11%	16%
平均单价（元）	800	776	753	828	878	922
座舱市场规模（亿元）	651	861	1169	1433	1698	1912
yoy	-	32. 4%	35. 8%	22. 5%	18. 5%	12. 6%

23-26年CAGR=21%

23-25年CAGR=15%

尺寸变大；屏显技术升级；连屏化；异形屏

23-25年CAGR=15%

尺寸变大；屏显升级；但可被HUD取代

23-25年CAGR=39%

高通高端座舱芯片渗透，鸿蒙车机渗透

23-25年CAGR=60%

从W-HUD升级到AR-HUD；LCOS占比提升

23-25年CAGR=23%

摄像头增加&像素提高&大模型引入

23-25年CAGR=100%

CMS预计比电子内后视镜贵1x

23-26年CAGR=18%

智能驾驶-聪明的车：ADAS（高级辅助驾驶系统）与AD（自动驾驶）

- 按照系统的能力边界划分-L0-L5：L0不参与车控，仅预警（例如FCW）；L1可代替驾驶员执行某些简单操作（通常是单纵向/单横向；例如ACC）；L2在特定路况下可以代替驾驶员执行转向/加减速操作（可完成纵向+横向的组合控制），允许手、眼短暂脱离驾驶状态（例如TJA）；L3允许驾驶员在特定路况下将车辆操纵完全交由系统执行（例如NOA；点对点自动驾驶）；L4、L5、L3的主要区别是ODD（设计运行域cover的范畴）；L0-L2为ADAS（辅助驾驶）、L3-L5为AD（自动驾驶）；ADAS与AD的核心区别是事故责任是人还是车；
- 按照场景划分：1）按车速：行车ADAS（所谓前向ADAS）/泊车ADAS/安全功能（比如AEB）；2）按道路类型：城区&高速/城区快速路，所谓城市NOA与高速NOA；
- 传感器&算力平台基本已经标准化：城市NOA目前来看，普遍需要200Tops以上算力平台&激光雷达（部分车型已经选配/去除，例如小鹏AI鹰眼视觉&极越）；

图表13：ADAS/AD功能分类

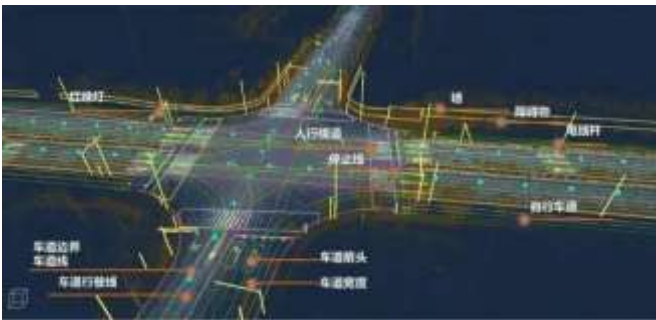
1、行车功能（典型）				3、安全功能			
功能简称	功能全称	效果	等级	功能简称	功能全称	效果	等级
ACC	自适应巡航	纵向自动控制，实现加减速	L1	FCW	前向碰撞预警	前方有碰撞风险时，发出预警	L0
LCC	车道居中控制	横向自动控制，保持居中行驶	L1	AEB	自动紧急制动	前方有碰撞风险时，自动制动	L1
ALC	自动变道辅助	横纵向自动控制，实现自动变道	L1	FCTA	前方交叉区域预警	前方交叉区域有碰撞风险，发出预警	L0
TJA	交通拥堵辅助	横纵向自动控制，交通拥堵时辅助驾驶	L2	FCTB	前方交叉区域辅助	前方交叉区域有碰撞风险，自动制动	L1
NOA Highway	高速领航驾驶辅助	高速公路按导航自动驾驶，点到点行驶	L3	LDW	车道偏离预警	车辆偏离车道时，发出预警	L0
NOA City	城区领航驾驶辅助	城区按导航自动驾驶，点到点行驶	L3	LKA	车道保持辅助	车辆偏离车道时，自动横向控制保持	L1
2、泊车功能（典型）				DOW	开车门预警	打开车门有碰撞风险时，发出预警	L0
功能简称	功能全称	效果	等级	BSD	盲点监测	实时对驾驶员的盲区监测，避免风险	L0
APA	自动泊车	自动泊入、泊出选定的车位	L2	RCTA	后方交叉区域预警	后方交叉区域有碰撞风险，发出预警	L0
RPA	遥控泊车	通过遥控装置，控制车辆自动泊车	L2	RCTB	后方交叉区域辅助	后方交叉区域有碰撞风险，自动制动	L1
SS	智能召唤	通过遥控装置，让车辆自动到达指定位置	L3	RCW	后向碰撞预警	后方有碰撞风险时，发出预警	L0
HPA	记忆泊车	自动寻找到固定的车位，并自动泊入	L3				
AVP	自主代客泊车	自动寻找到可用的任意车位，并自动泊入；通过遥控装置，控制车辆到达指定位置；驾驶员可以离开车辆。	L4				

图表15：ADAS/AD功能分类



高速/城市快速路况：
全线封闭、参与者只有汽车、无平交道口、无交通灯、无逆行；

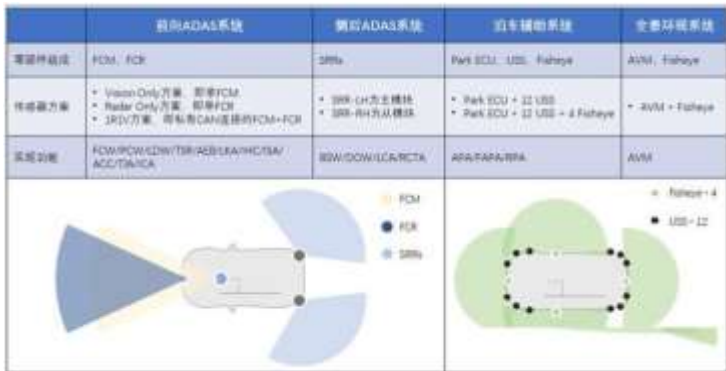
普通城市道路路况：
交通灯+复杂车道线+非机动车道+人行道+施工障碍物；



图表14：ADAS/AD功能分类

辅助驾驶功能	传感器配置	BOM成本（预计）	整车售价（万元）	算力需求（Tops）	典型域控方案	主要厂商
基础L2功能	1V1R/1V3R/1V5R	1.1~1.5k	10万以下；10~15	2~5	EyeQ4/瑞萨V3H/J3/J2前向一体机	博世、电装、采埃孚、经纬恒润
L2+泊车	5V5R12U	3~3.5k	10~20	5~16	A1000L+MCU、单/双TDA4VM、TDA4H、J3+TC397	福瑞泰克、百度、大疆、德赛、恒润、纵目
L2+高速NOA	10/11V5R12U	7.5k~10k	>20	16~100+	J3+TDA4、双TDA4、双/三J3+MCU、Xavier+MCU、J5+TDA4、A1000+MCU、Orin-N、A1000	福瑞泰克、禾多科技、德赛、恒润
L2+高速NOA+城市NOA	11/12V5R12U+激光雷达	20~30k	>25	>200	n*J5+TDA4、n*8560/8540+MCU、双J5+MCU、单/双OrinX、双A1000+MCU、MDC610、MDC810	德赛、华为、博世、采埃孚、福瑞泰克、禾多、小马、毫末
L3	同上	同上	同上	同上	同上	同上

图表16：ADAS/AD功能分类



图表17：分level智驾市场规模变化预期

类别	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E
乘用车销量（批发，万辆）	2107.36	2314.46	2608.60	2726.00	2821.40	2920.10	3022.35	3128.13
yoy	6.6%	9.8%	9.5%	4.5%	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%
L1级市场空间（亿元）	67.54	77.00	79.78	86.30	89.16	78.77	64.71	50.53
yoy	10.6%	14.0%	3.6%	8.2%	3.3%	-11.7%	-17.9%	-21.9%
L1级批发销量（万辆）	444.34	533.22	581.54	662.23	705.35	642.42	544.02	437.94
yoy	16.4%	20.0%	9.1%	13.9%	6.5%	-8.9%	-15.3%	-19.5%
L1级渗透率	21.1%	23.0%	22.3%	24.3%	25.0%	22.0%	18.0%	14.0%
ASP（1V1R-3R为主，元）	1520	1444	1372	1303	1264	1226	1189	1154
L2级市场空间（亿元）	120.27	196.51	204.93	224.76	256.79	229.16	201.31	166.01
yoy	12.1%	63.4%	4.3%	9.7%	14.3%	-10.8%	-12.2%	-17.5%
L2级批发销量（万辆）	395.62	680.43	746.94	862.33	1015.70	934.43	846.26	719.47
yoy	18.0%	72.0%	9.8%	15.4%	17.8%	-8.0%	-9.4%	-15.0%
L2级渗透率	18.8%	29.4%	28.6%	31.6%	36.0%	32.0%	28.0%	23.0%
ASP（1V1R/3R+APA or 融合泊车，元）	3040	2888	2744	2606	2528	2452	2379	2307
L2.5级市场空间（高速NOA&通勤NOA，亿元）	24	11	28	72	105	152	197	238
yoy	-	-51.5%	145.2%	155.4%	46.0%	45.1%	29.2%	20.8%
高速NOA上险量（万辆）	36.42	18.60	49.05	139.21	218.47	340.88	473.71	615.42
yoy	-	-48.9%	163.7%	183.8%	56.9%	56.0%	39.0%	29.9%
高速NOA渗透率	1.7%	0.8%	1.9%	5.1%	7.7%	11.7%	15.7%	19.7%
ASP（5V5R12U/10V1R/7V1R等）	6500	6175	5743	5168	4807	4470	4157	3866
L2.9级市场空间（城市NOA，亿元）	-	37	179	306	563	773	976	1172
yoy	-	-	383.9%	71.4%	83.6%	37.4%	26.3%	20.1%
城市NOA上险量（万辆）	-	14.77	76.88	146.41	289.07	418.09	555.72	702.39
yoy	-	-	420.3%	90.4%	97.4%	44.6%	32.9%	26.4%
城市NOA渗透率	0.0%	0.6%	2.9%	5.4%	10.2%	14.3%	18.4%	22.5%
ASP（10-11V5R12U1-3L）	-	25000	23250	20925	19460	18487	17563	16685

23-28年CAGR=-9%（预计）

市场：L1/L2中长期看国内市场应该是负增长（渗透率25年之后会下降且ASP持续在下降）；
格局：外资主导；200亿以上国产替代空间；壁垒低，价格战为主；
投资机会：往高壁垒国产替代上游找（例如控制器主芯片、毫米波MMIC）、龙头OEM代工厂（比亚迪电子）

23-28年CAGR=-4%（预计）

23-28年CAGR=53%（预计）

市场：增速非常快，但同样拼成本，而且是初创公司&新晋公司重点发力的领域，以大疆为代表的卷王竞争力较强；
格局：参与者很多（轻舟、福瑞泰克、毫末、鉴智、大疆、引望、西威、恒润、均胜等等）；Tier1会非常分散；
投资机会：最好的细分也是上游（例如地平线）；

23-28年CAGR=46%（预计）

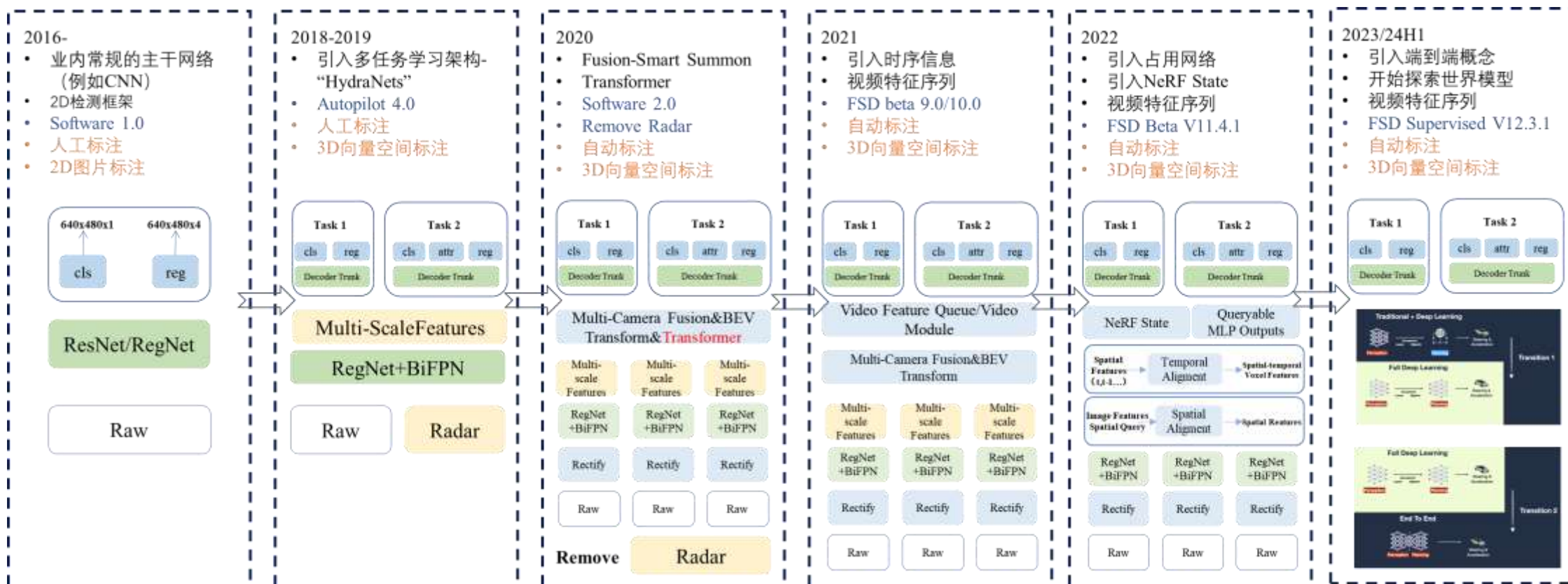
市场：增速较快&格局较好；
格局：Tier1门槛高（西威、引望、比电）、算法公司门槛也很高（Momenta）、Wayve；且Tier1出海逻辑顺（海外Tier1落后国内1-2年）；
投资机会：上游芯片（地平线）、核心Tier1（西威、引望）、核心算法（Momenta）；

Part2: 高阶智驾技术路线的演进

高阶智驾的技术进步：特斯拉引领，国内跟随（从21年的BEV开始，过去3年行业的技术进步在显著加速）

- **2016年以前**：Tesla的感知网络是常规的CNN，通常有多个网络，每个网络处理一个任务（head），例如车道线检测、人物检测与追踪、信号灯检测都有独立网络；
- **2018年多任务模型引入**：感知主干网络Hydra叫九头蛇，这个主干网络能延伸出很多个head（分支任务），感知模型集成度提高；
- **2020年开始搞前融合**：多传感器收集到的数据融合后再形成感知结果（特征级融合）&Transformer框架引入；
- **2021年引入时序信息/视频特征序列/BEV**：引入视频特征队列（Video Feature Queue），让网络能够处理时空信息（BEV三维+时间维），数据标注从2D图片标注到视频帧标注；
- **2022年引入占用网络/NeRF**：BEV框架仍旧需要学习过感知对象的语义信息才能正确识别，占用网络的引入使算法能够感知通用障碍物（把所有感知对象都视作积木拼凑成的乐高，只考虑体积&速度，语义信息的重要性下降），引入NeRF后，模型具备了感知被遮挡物体的脑补能力；
- **2023/24H1引入端到端，并开始探索世界模型**：引入端到端的目的是希望模型从代码驱动转换为数据驱动；探索世界模型是希望模型具有理解泛化规律的能力，提升Zero-shot能力&提高可解释力&提高乘车人对系统的信任感；

图表19：特斯拉引领智驾核心算法的技术进步



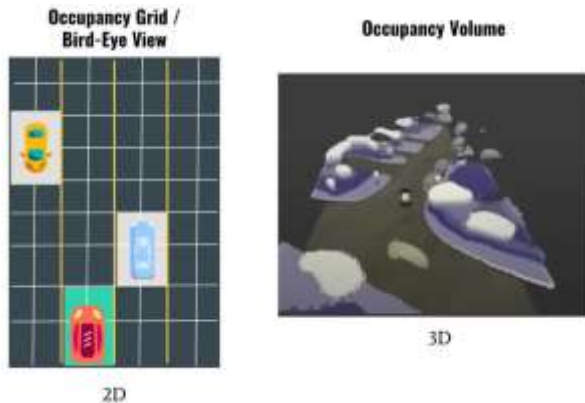
高阶智驾的技术进步：Occupancy解决通用障碍物识别问题

- **BEV等传统方法划分“可行驶空间”存在一些问题**：1) 在地面极不平坦的时候，只有2个左右的像素点估计画面深度；2) 可变形的障碍物，如两节的挂车/汽车顶上的杂物等，不适合用3D bounding box来表示（会被直接视为一个整体）；3) 不在已知类别中的障碍物，如路上的石子、垃圾等，无法进行分类。
- **马斯克的第一性原理**：世界上没有所谓的静止物体，只要摩擦力够小，任何物体都可以移动，都可能影响可行驶区域。感知系统的任务不是“目标识别+分割”而是3D分割，Fixed Rectangles（监测框/2D网格）、Object Detection（目标识别）、Object Ontology（具体形状刻画）都是多余的。预测Voxel的flow（速度）则是需要额外了解的参数。
- **核心是解决通用障碍物的识别问题（找到一种更好的方式来描述长尾障碍物）**：占用网络并非推翻BEV感知的技术基础，而是对BEV网络在高度方向（Z轴）进行了进一步的扩展，从下图的架构中可以看到整体框架在对各个相机进行图像平面特征提取以后，仍旧是接一个Transformer的模块，在图像feature map中通过MLP生成Value-key，并利用BEV坐标系下栅格坐标的位置编码生成Query，不同的是这次栅格不只是BEV感知中的2D栅格，而是在高度方向又增加了一个维度变成了3D栅格，进而生成了Occupancy Features替代了原本的BEV Features。
- **占用网络的输出**：Occupancy Volume（通用障碍物的体积） & Occupancy Flow（通用障碍物的速度刻画）。Voxel（3D体素）取代pixel（2D像素），通过预测每个Voxel的流动来预测障碍物的移动轨迹（通过NeRF实现被遮挡物体的3D建模）。特斯拉能做到超过100FPS的速度运行，内存效率非常高。

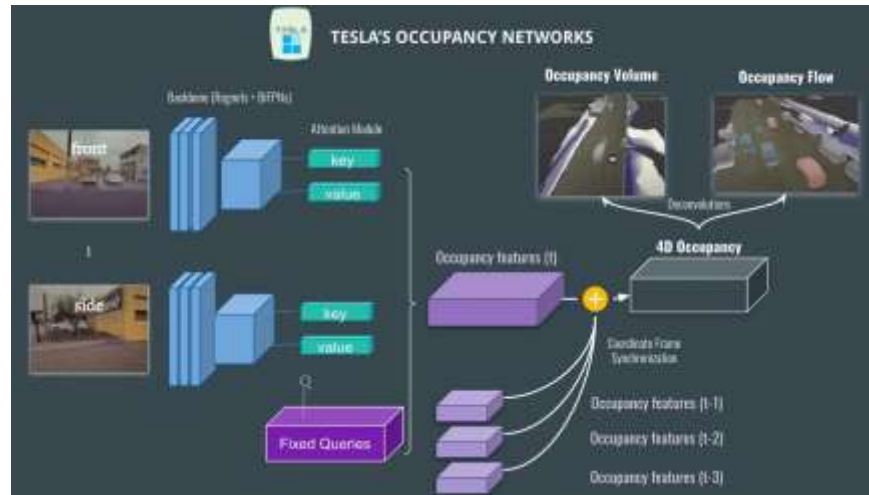
图表20：传统方法划分“可行驶空间”存在一些长尾障碍物



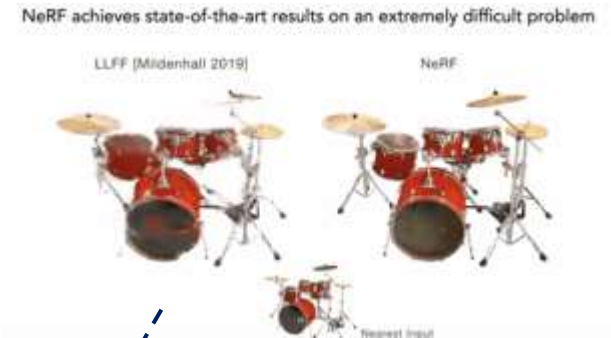
图表23：特斯拉22年从BEV的2D网格进化为3D占用网络



图表21：占用网络实现的基本思路&效果



图表22：通过NeRF实现被遮挡物体的预期



NeRF：仅依据位姿内参与图像，合成新视角下的图像，基于NeRF方法，三维空间被表示为一组可学习且连续的辐射场；用于还原被遮挡的边缘物体。

Occupancy flow：motion flow显示了每个对象的方向/速度：红色：向前-蓝色：向后；灰色：静止等；

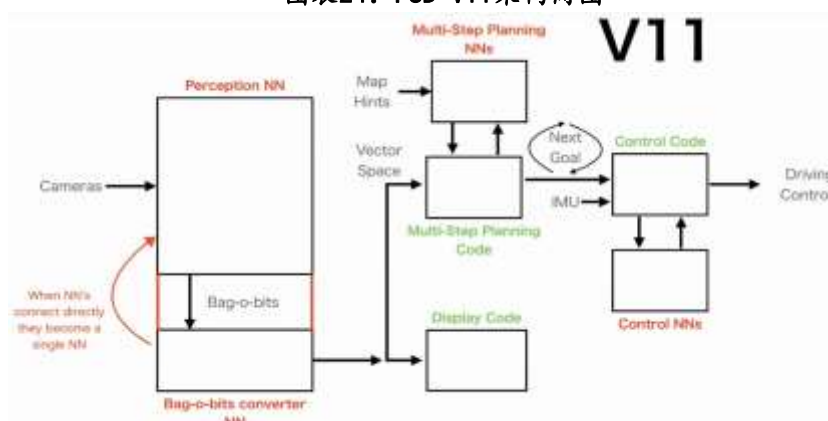
高阶智驾的技术进步：端到端实现算法从Rule-Based→NN-Based

- 从V10到V12的端到端过程就是Rule-Based到NN-Based的过程：FSD V10版本已经开始把感知环节依托神经网络实现，但感知空间到向量空间的映射以及规控环节基本还是Rule-based代码主导（规划环节引入了辅助神经网络）；FSD V11版本感知环节实现端到端，规划环节与控制环节均引入神经网络辅助；V12版本完全实现从传感器输入到控制指令输出的全流程NN-based。
- 端到端的难点不仅是车端模型全链路打通，云端训练的数据量要求与标注难度均提升：端到端理论上可以实现完全数据驱动的模式训练（影子模式数据/采集车数据输入/仿真数据→4D Clip自动标注系统标注→模型训练→参数调整→重复循环），训练端V12不同V10的点在于标注数据需要为视频帧（4D Clip），且需要同时标注感知信息与车控信息，而且完全NN的架构数据需求量也会更大。
- 端到端NN-Based的核心优点是可以大幅度提高开城效率：不需要靠堆人头的形式针对每个城市的细分场景写代码，车队自监督学习，泛化能力非常强大。FSD如果真入华，成熟速度可能非常快。

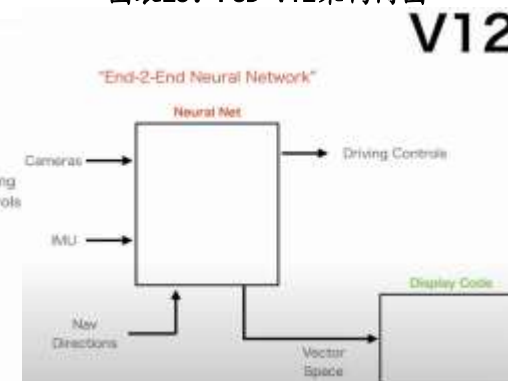
图表23：FSD V10架构简图



图表24：FSD V11架构简图

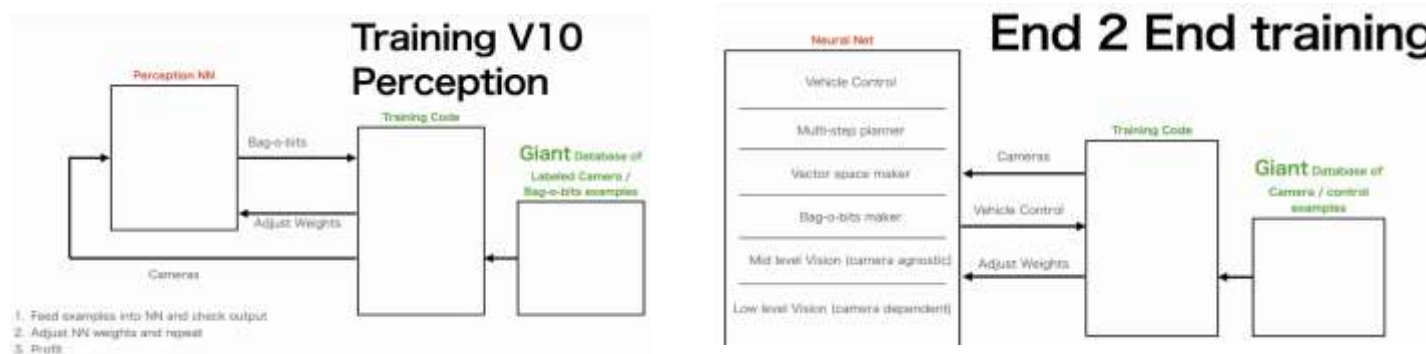


图表25：FSD V12架构简图



图表26：算法转化为端到端（NN-based）框架后训练环节简化

总结：FSD V10到V12的算法架构迭代：从Rule-Based到NN-Based，从two-model逐渐向one-model演进
红色表示神经网络；绿色表示Rule-based代码（即工程师需要持续维护的规则代码）



高阶智驾的技术进步：目前特斯拉是Level3的端到端，小鹏为代表的国内智驾逐步从level2走向level3

Level1: 感知模型AI化+决策规划仍是Rule-based



Level2: 感知模型AI化、决策规划分别是AI-based



Level4: 感知&规划通过一个神经网络实现（世界模型）



Level3: 感知&决策规划分别AI化且通过特征参数交互&全局可微



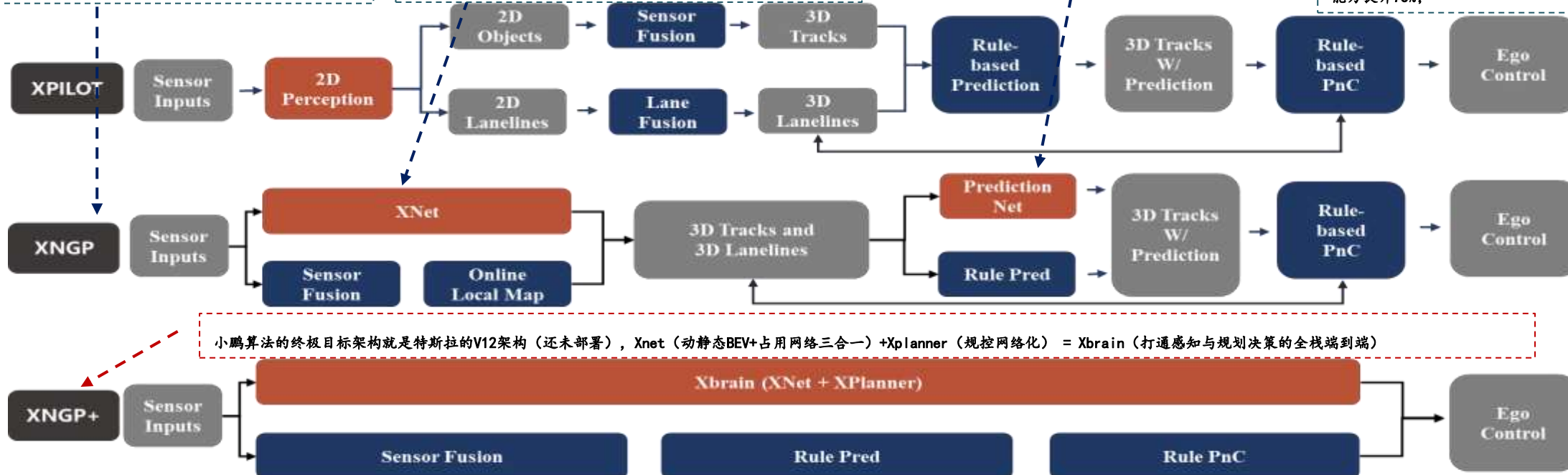
图表27：小鹏Xpilot到XNGP+的演化也是从模块化→端到端的进程

小鹏XNGP（截止23年小鹏科技日）大致可以类比FSD V11架构；感知网络XNet已经实现端到端；预测环节神经网络辅助；PnC（规控环节）以Rule-based为主；

端到端：视觉作为主传感器，激光雷达做真值校验/后融合；长期进化的方向是重视觉轻雷达（X9已经去掉角雷达）；XNet2.0横向感知范围提升200%、新增感知类型11种；

规控环节开始引入神经网络；模型泛化能力提升，但仍旧是Rule-base为主；

Xnet端到端+规控引入NN后，开城速度比以前快了20x，开城成本是之前的1/10；模型泛化能力提升73%；

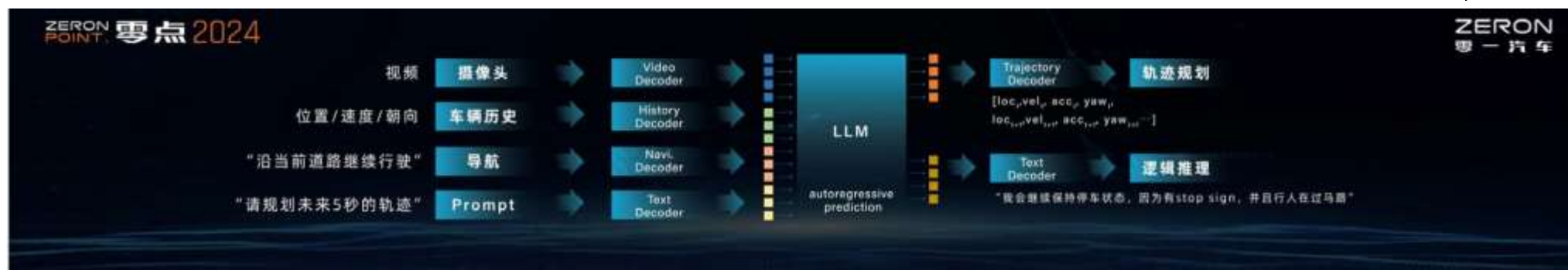


Rule-based

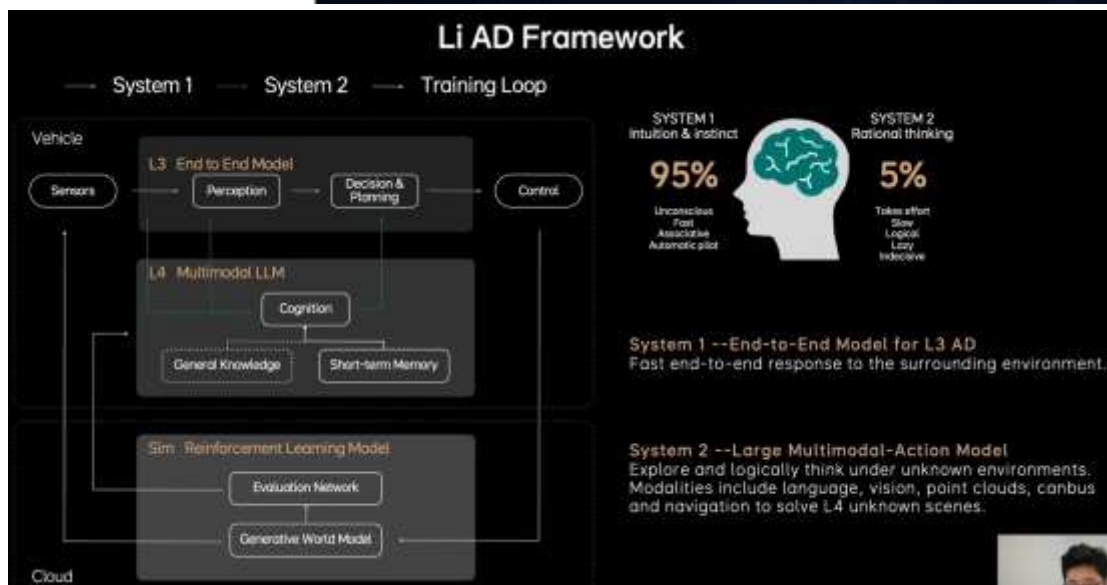
高阶智驾的技术进步：端到端/世界模型的价值&技术进步的方向

- 端到端的本质还是基于规则，Zero-shot的能力依旧是短板：端到端只是把基于规则的多模块框架转化为可以数据驱动的一体化框架；还是欠缺针对长尾场景的zero-shot能力（从直接遵从规则代码到从海量数据中学习规则）；L4任何的未知场景中用户都不需要接管；数据驱动的end-to-end本质还需要见过这些场景，才能理解，所以还是不能胜任长尾场景；
- 引入多模态视觉语言模型（VLM）基于比行车场景更广阔的通识知识来补足长尾场景的理解不足：把没办法基于规则去匹配的长尾场景（例如骑着自行车还单手撑伞，然后闯红灯，很难对应上这种特征很复杂场景的规则）先转化为自然语言描述，然后输入多模态LLM，LLM直接给出决策建议；
- 增加人机交互的信任感&弥补可解释性不足：如果机器决策的流程可以通过文字形式通过车机与乘车人交互，能大大提高系统信任度&模型可解释性；

图表28：可视化AI决策流程，增加系统信任感



图表29：LiAD Framework分为system1/2两个系统



Li AD L4 Research — Drive-VLM

图表30：长尾场景先通过通用LLM转化为文本再输入智驾模型



高阶智驾的技术进步：端到端/世界模型的价值&技术进步的方向

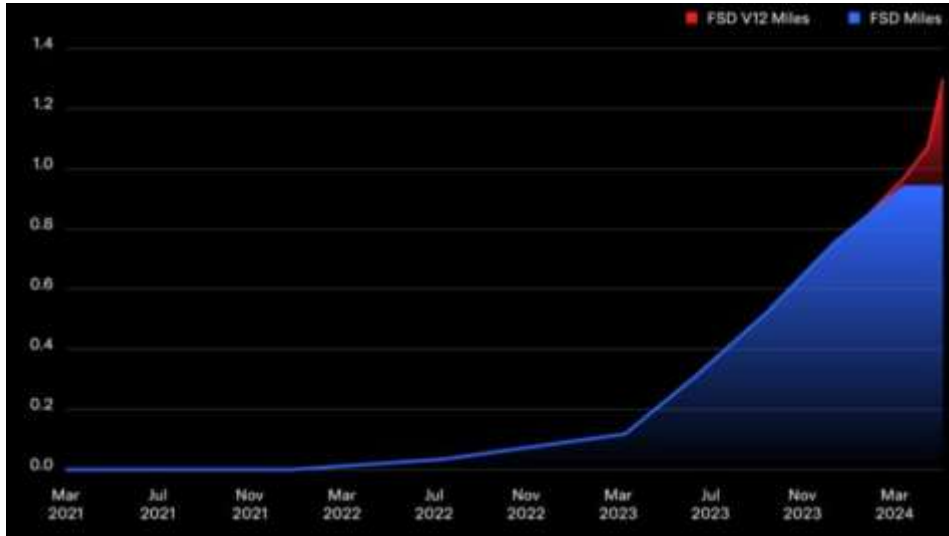
➤ 端到端实际价值：

- ◆ **用户体验改善：**1) 安全性提升（把规则难以表述的场景转变为隐式表达）；2) 驾驶风格拟人化；
- ◆ **组织价值：**1) 简化自动驾驶研发流程（将浩如烟海的“Use Case 定义和分析”的工作转向“场景提取”和“数据挖掘”方向）；2) 算法层面，传统的感知 - 融合 - 预测 - 决策 - 规划架构可能涉及到十几个子系统和更多的软件模块，而端到端则可以将与之相关的子系统集成为单一模型。子系统简化意味着研发团队的分工简化，并可以大大减少部门墙对组织效率的影响。

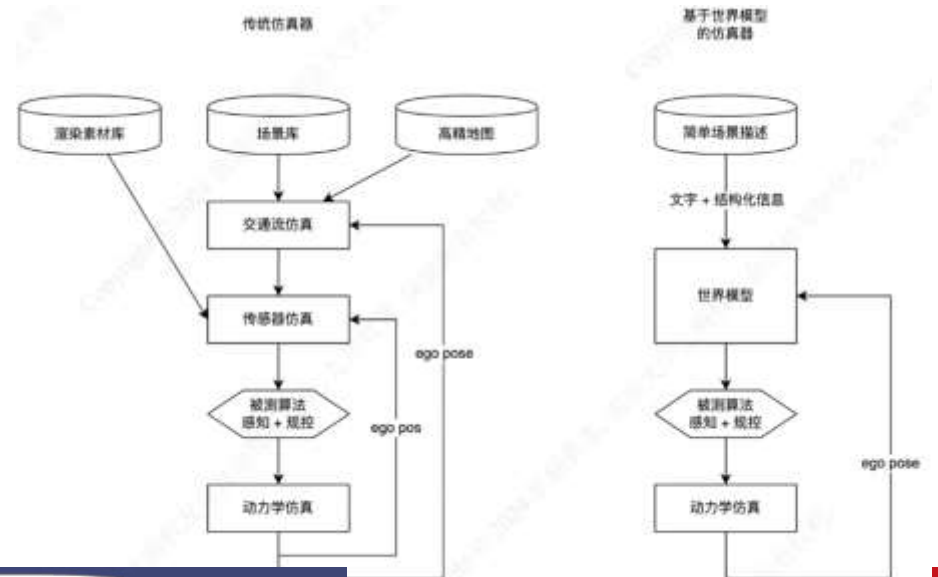
➤ 端到端对数据量&仿真测试的要求：

- ◆ **数据量/数据质量：**1) **数据量：**FSD 训练需要用到上千万个视频片段，假设每个视频片段时长为 30~60 秒，以此为参考，训练端到端模型最起码需要几万小时的视频数据。目前规模最大的公开数据集包含大约 1200 小时数据，这意味着，要拿到端到端研发的入场券，自动驾驶公司还必须使用更大规模的非公开数据；2) **数据质量：**端到端需要的是老司机的驾驶数据，大量驾驶数据达不到老司机水平，仅提取老司机所驾驶的车辆在特定场景下的高质量数据增加了数据获取的难度；3) **数据分布：**真正能够反映真实世界复杂性的数据，应该针对大量用户在无意识中情况下采集的。更有挑战的问题是，如何调整长尾场景（Corner Case）在训练数据中的分布比例，目前行业还没有一套行之有效的方法论。
- ◆ **仿真测试要求：**端到端自动驾驶不再区分模块，其测试评估方法需要同时具备真实性和可交互性，开环测试方法无法评估系统偏离人类驾驶员操作后的场景变化，闭环仿真成为实车测试以外最重要的基础工具。闭环仿真工具的研发是端到端上车的必要条件。

图表31：截止24年3月FSD累积行驶里程超过12亿英里（单位：10亿英里）



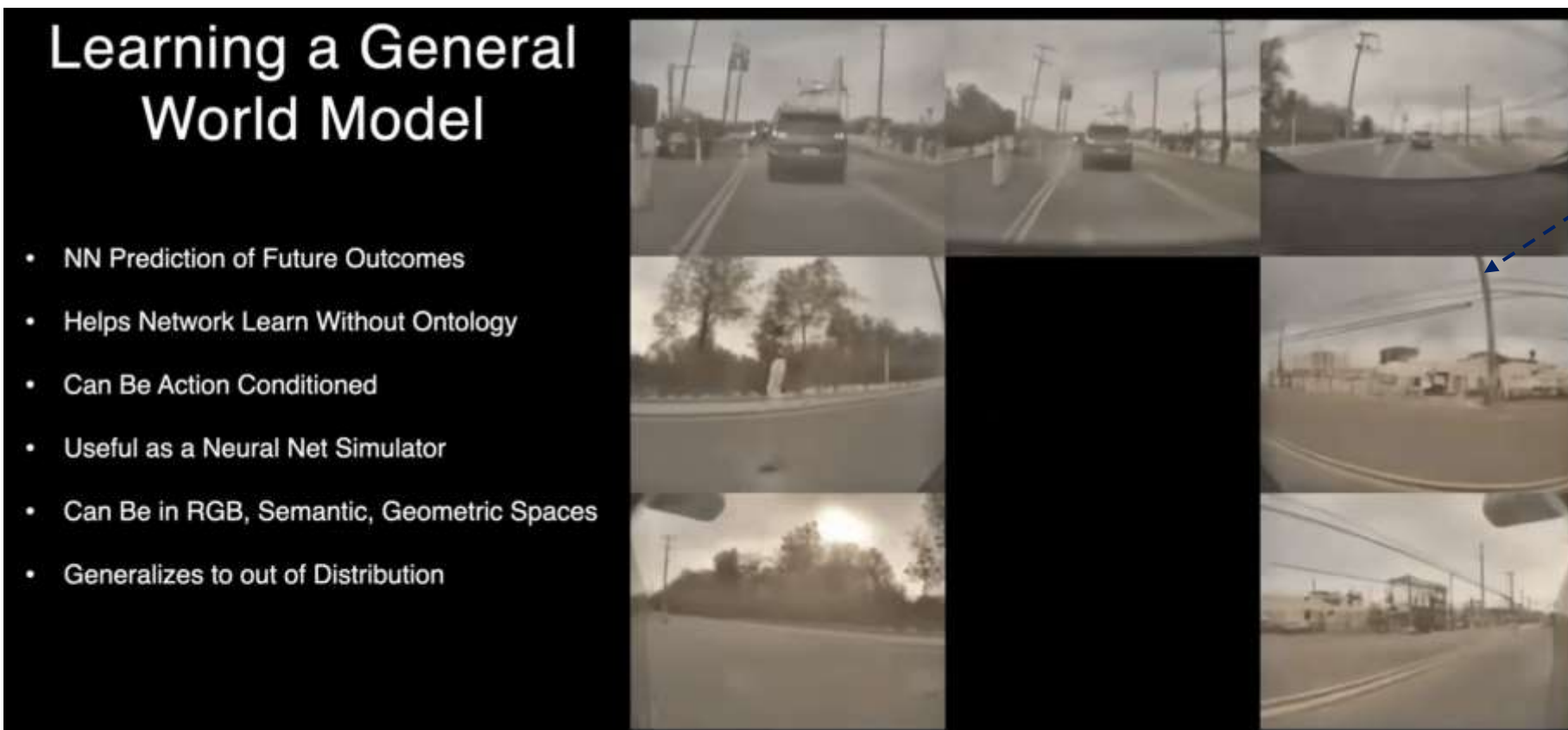
图表32：仿真测试从开环到闭环



高阶智驾的技术进步：世界模型/VLM视觉语言模型旨在实现对通用泛化世界的逻辑理解

► 特斯拉在CVPR2023展示的更通用世界模型：模型最终目的是希望可以根据过去的场景或者其他事物来预测未来的场景；特斯拉通过轻量化扩散模型（Diffusion Model）试图实现这一点；希望它具有几个性质：①可以基于当前帧的图像预测未来几帧图像；②网络可以在没有新的图像信息情况下持续学习；③可以通过Prompt生成现实中没有的场景；④可以作为神经网络模拟器；⑤不仅能够生成RGB空间图像，还能够生成类似标注的语义信息，这既表明了这项技术有未来被利用在标注数据生成的潜力，也说明了模型将具备一定的对客观世界的理解推演能力。⑥可以做场景泛化；

图表33：基于过去的图像信息通过8个摄像头纯模型生成多帧画面（ CVPR2023，网络预测最有可能的未来画面，效果类似Sora的视频扩写）



云端的世界模型训练素材可以是任意片段的驾驶信息、网络上的视频剪辑、手机的录像也可以

高阶智驾的技术进步：世界模型理解进阶——智能驾驶的发展是模型时空认知能力的进化过程

- 智驾模型发展是时空认知能力的进化过程：2D/3D检测：通过box来框出不同对象→BEV：感知域扩大→OCC：包括道路边缘在内的通用障碍物也可以感知→世界模型：想象跟现实一样的另一个平行世界；
- 世界模型如何推理万千平行世界：1) 想象重构：比如基于3s真实视频生成不同场景长视频；2) 时空重构需要理解真实世界：物理规律认知+时空一致性，类似Sora（会想象很多个平行世界，最终选择某个似然概率最大的方向）；难点：①仍然需要大量数据：类似人的学习过程，某个场景见多了才能更清晰的想象出来：②长视频保持时空一致性需要解决内存&工程化问题；
- 世界模型具备时空认知能力：1) 想象重构（空间认知）：比如一个晴天场景，可以模型重构为雨天、下雪天；2) 想象推演（时间认知）：针对一个事故场景，模型重新模拟能做出正确的决策，比如急刹&减速避让加塞车辆）；

图表34：感知模型的发展轨迹



图表36：世界模型可以将某个场景中的元素转化为其他元素（比如天气从晴天变成雨天）



图表35：世界模型针对同一画面预测成千上万种可能得未来



图表37：世界模型针对事故场景可以模拟出正确的决策

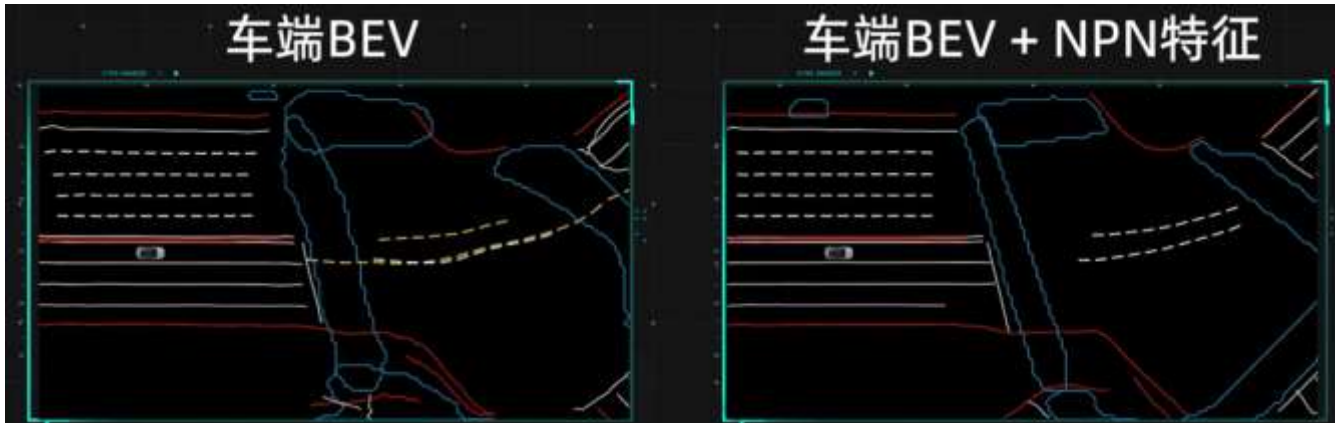


- 特斯拉的FSD Lanes Neural Network：需要导航/众包地图提供道路级拓扑信息、导航路线信息、车道数量/车道级拓扑结构及车道类型等信息（无保护左转的体验与安全性明显提升）。
- 理想的NPN网络也是变相的地图：采集复杂路口信息训练NPN网络，形成NPN特征库。车端路过采样的路口匹配NPN特征，结合导航信息就能直接知道应该怎么走（在高架、环岛、隧道或地面标识、信号灯等复杂场景通行效率可以大大提升）。

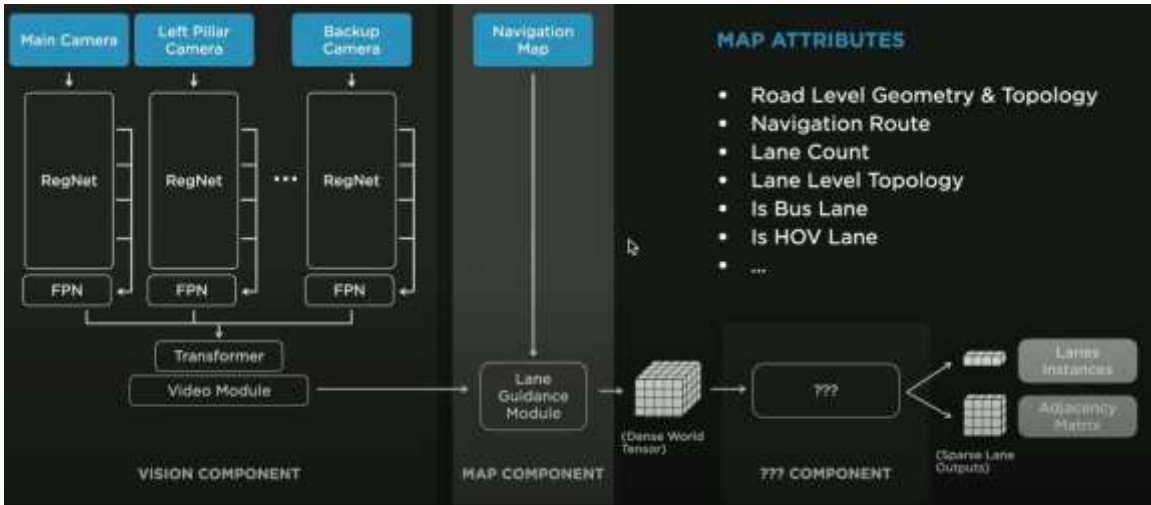
图表38：复杂车道线/信号灯路段的车道选择需要更多信息



图表39：理想的BEV与NPN网络



图表40：特斯拉的车道线规划网络



图表41：理想NPN网络的决策过程

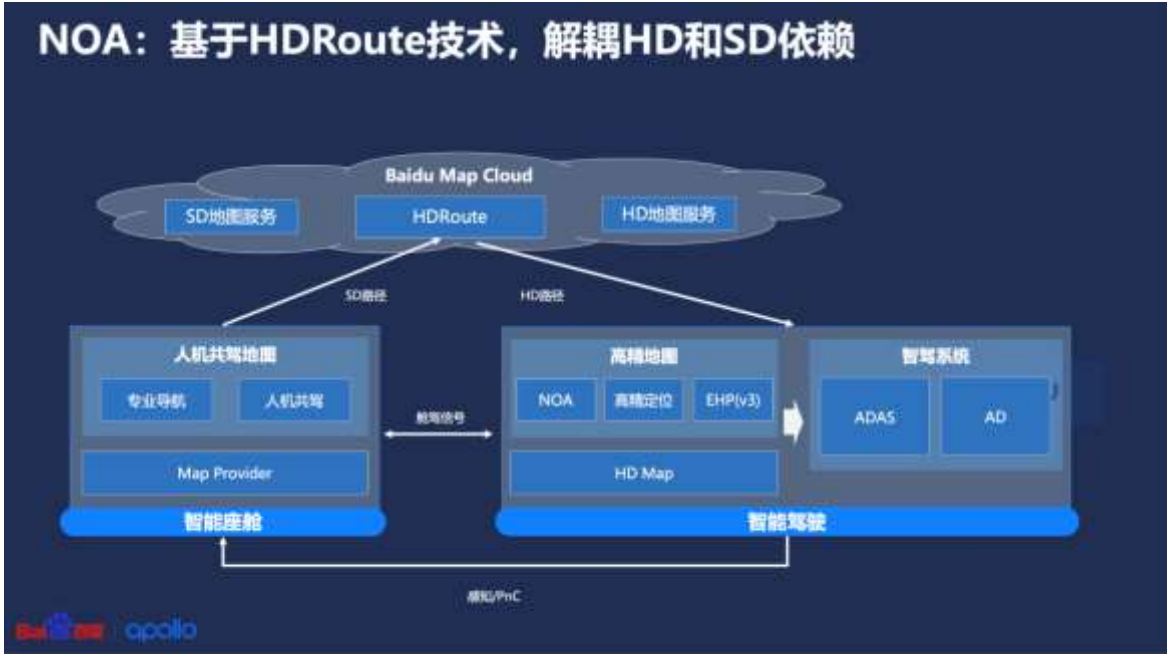


- **地图类型：**SD导航地图、LD（车道级，Lane data map，车道级地图）、HD高精地图；
- **高精地图的问题：**1）地图质量：采样点太多且质量要求高；2）鲜度：更新频次要求高（日频）；3）泛化：不同城市路网结构差别很大，数据复用难度大；4）成本：假设每公里1k/年的维护成本，10万城市NOA车型保有量车企，在4-5个重点城市覆盖高精地图，年化更新成本10亿级别；无高精地图情况下对车的要求高：车端算力要求高+算法迭代与数据回传+驾驶知识（从感知到认知的变化）；
- **BEV+Transformer范式成熟也需要地图的先验信息：**1）比如看到了红绿灯，在没有车道线的时候，到底能不能左转/右转；对于人来说，之前可能来过这个地方，或者经历过类似环境有先验知识，但对于智驾来说，这是比较大的挑战。所以对于交通规则类场景，地图可以给智驾带来帮助（无论有没有地面标线）；2）单车感知能力有边界；①冷启动：在没有大量数据的情况下，感知算法的决策需要地图提供先验信息（比如路口的分界点从两个车道变成3个车道，到底选择左1还是左2左3，可能需要一些先验知识）②动态事件：单车智能不能获得超视距信息，没法应对突发道路事件；
- **HD、SD、LD地图是可以整合使用的，不同车企会有不同决策逻辑：**LD地图成本预计是高精地图的20%左右，SD成本更低，LD/SD容易做城市间的泛化；智驾做得好的车企会更大比重的用LD/SD；如果是智驾能力比较薄弱，只是希望在个别车卖得比较好的地区把智驾体验做好，HD反而可能是首选（所谓冷启动阶段）；

图表42：不同类型地图的图层信息差异情况



图表43：不同类型地图不是非此即彼的，而是可以排列组合的



Part3: Robotaxi&单车智能的异同

Robotaxi：国内及全球关于L3/L4政策的放开节奏来看，商业化运营的进程是持续加速的

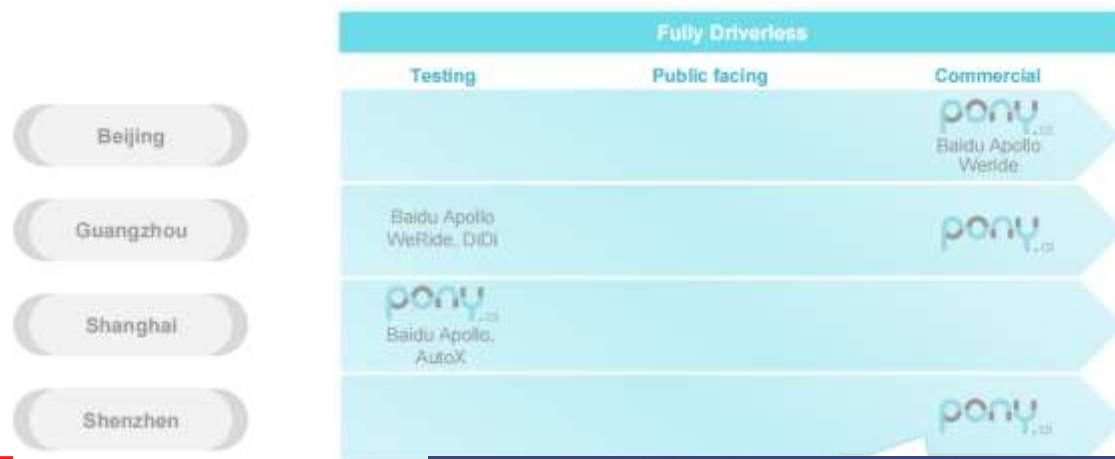
图表44：22-24年Robotaxi相关政策汇总

时间	政策及核心内容
2022. 04	《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》，正式开启方向盘后无人、副驾驶有安全员的无人化载人服务
2022. 06	《广州市南沙区智能网联汽车混行试点区及特殊运营场景混行试点总体方案》，自动驾驶车辆可在规定区域范围内开展示范运营
2022. 08	《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》，允许符合条件的智能网联汽车正式上路行驶，且允许完全自动驾驶（L5）的车辆不配备驾驶人，L3/L4事故责任人为驾驶人
2022. 08	《重庆市永川区智能网联汽车政策先行区道路测试与应用管理试行办法》、《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）》，允许车内无安全员的远程测试、示范和商业运营
2022. 11	《上海市浦东新区促进智能网联汽车创新应用规定（草案）》，以浦东新区为试点，是国内首部聚焦L4及以上无驾驶人智能网联汽车创新应用的地方专项立法
2022. 11	《北京市智能网联汽车政策先行区无人接驳管理细则（道路测试与示范应用）》，通过发放车辆编码的方式在国内率先以编码形式给予无人接驳车（尚不属于工信部所规范的道路机动车辆）相应路权
2022. 11	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）》，对符合要求的OEM和搭载L4/L5级别自动化驾驶功能的产品开展准入试点，允许在试点城市限定公共道路区域内通行试点；第一部全国性指导意见；
2023. 07	北京市高级别自动驾驶示范区正式宣布，企业在达到相应要求后，可在示范区面向公众提供常态化的自动驾驶付费出行服务。
2023. 07	《浦东新区智能网联汽车产业高质量发展三年行动方案（2023-2025年）》印发；提出到2025年，将浦东新区打造成智能网联汽车产业创新发展生态高地。
2023. 07	江苏拟立法（《关于促进车联网和智能网联汽车发展的决定（草案）》）促进车联网和智能网联汽车高质量发展；
2023. 07	海南省车联网产业发展规划出台（《海南省车联网产业发展规划》）：2035年基本形成“车联网+”智慧出行服务体系；
2023. 07	工信部-《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，制修订100项以上智能网联汽车相关标准，涵盖组合驾驶辅助、自动驾驶关键系统、网联基础功能及操作系统等标准；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，制修订140项以上智能网联汽车相关标准并建立实施效果评估和动态完善机制。
2023. 07	宝马集团宣布，计划于2023年底或2024年初全球上市L3级自动驾驶功能；同时，相应的研发工作已在中国展开，将根据当地法规要求为L3级自动驾驶功能的适配和应用做好充分准备；
2023. 08	美国加州公用事业委员会（CPUC）批准Cruise和Waymo在旧金山提供全天候（每周7天、每天24小时的）无人驾驶出行服务收费服务。旧金山将成为美国第一个实现无人驾驶出行服务全面商业化的城市。
2023. 08	百度地图134座城市的高级辅助驾驶地图获国家自然资源部地图技术审查中心审批（已获批30个省份134座城市，实现了全国一线、新一线、二线城市全覆盖，三线城市覆盖率超85%；本次获批后，百度地图高级辅助驾驶地图覆盖的道路里程近150万公里）；成为首批快速通过全国高级辅助驾驶地图审核的图商。
2023. 08	德国联邦汽车运输管理局（KBA）批准福特向消费者提供BlueCruise技术，允许在高速公路的某些路段上实现脱手驾驶；
2023. 08	首个自动驾驶汽车安全运行国际标准（ISO 34503:2023）发布；用于指定能够定义自动驾驶系统（ADS）的运行设计域（ODD）的运行条件。
2023. 11	《开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》；① 遴选具备量产条件的智能网联汽车（L3、L4级别）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②20240604四部门研究确定了9个试点联合体：长安、比亚迪、广汽、上汽、北汽蓝谷、一汽、上汽红岩、宇通客车、蔚来；
2024. 01	《开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作的通知》；①建设智能化路侧基础建设：部署LTE-V2X直连通信路侧单元（RSU）等在内的C-V2X基础设施；开展交通信号机和交通标志标识等联网改造，实现联网率90%以上；重点路口部署路侧感知设备和边缘计算系统。② 鼓励公共领域存量车C-V2X车载终端搭载改造，新车车载终端搭载率50%；鼓励试点城市内新销售L2及以上功能的量产车辆搭载C-V2X车载终端；④鼓励在限定区域内开展智慧公交、智慧乘用车、自动泊车、城市物流、自动配送等多场景（任选一种或几种）应用试点。选取部分公交线路（含BRT），实现全线交通设施联网识别和自动驾驶模式运营；
2024. 05	《关于支持引导公路水路交通基础设施数字化转型升级的通知》；①自2024年起，通过3年左右时间，支持30个左右的示范区域，打造一批线网一体化的示范通道及网络，力争推动85%左右的繁忙国家高速公路、25%左右的繁忙普通国道和70%左右的重要国家高等级航道实现数字化转型升级；②公路领域750以下/750-1000/1000公里以上奖补上限分别为6/8/10亿；实施第一年按照每个示范区域奖补资金的40%予以补助；
2023. 12	《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》发布；对Robotaxi的人员配备做了明确要求，有条件/高度自动驾驶汽车目前应随车配备1名安全员；从事Robotaxi的完全自动驾驶汽车，在确保安全条件下，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。

Robotaxi：典型的牌照生意，大体需要经过“道路测试→示范运营→商业化运营”三个阶段

- **Robotaxi属于牌照生意，从测试到商业化运营通常需要数年时间**：23年12月交通部运输服务司发布《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》，首次从国家政策层面明确智能网联汽车可以用于运输经营活动，为我国自动驾驶技术的商业化应用按下“加速键”。以上海为例，从测试到实现商业化，Robotaxi运营方大概需要经过以下阶段：测试阶段（Testing，小马、安途、百度三家；划定路段车内全无人测试（无安全员&司机，不面向公众开放））→24年7月发布无人驾驶示范（Public facing，新增一家赛可智能；车内有安全员，面向公众免费试乘；未来逐步取消安全员；运营范围为：金桥经开区→浦东申江路、沪南公路、沪南公路/两港高速→浦东机场→临港（205公里））→示范运营结束后，才会颁发无人驾驶商业化运营牌照；
- **附《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》的主要政策精神**：公共汽车的应用范畴-封闭/相对封闭/路况简单的固定路线；robotaxi-交通状况良好&交通安全可控场景；铁路客运-审慎；干线物流：点对点公路运输&交通安全可控的城市道路场景；危险品运输：禁止；
 - 使用自动驾驶汽车从事城市公共汽电车客运经营活动的，可在物理封闭、相对封闭或路况简单的固定线路、交通安全可控场景下进行；使用自动驾驶汽车从事出租汽车客运经营活动的，可在**交通状况良好、交通安全可控场景下进行**；
 - 从事城市公共汽电车客运、道路旅客运输经营的自动驾驶汽车应随车配备**1名驾驶员或运行安全保障人员**；
 - 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**；
 - 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；
 - 从事道路运输经营的自动驾驶汽车应具备车辆运行状态信息记录、存储和传输功能，向自动驾驶运输经营者和运营地有关主管部门实时传输关键运行状态信息。在车辆发生事故或自动驾驶功能失效时，应自动记录和存储事发前至少90秒的运行状态信息；

图表45：Robotaxi的商业化运营需要拿到多个牌照



图表46：24年7月上海Robotaxi示范运营线路



Robotaxi的to-B属性决定了其跟乘用车ADAS/AD阶段性会有很大差异：

1) BOM成本：以小马智行/Waymo为例，小马第六代自动驾驶系统包含4颗固态雷达&2颗补盲激光雷达&3颗长距离毫米波雷达&11颗摄像头（11V3R6L），Waymo的第五代自动驾驶系统包括10V6R5L；通常乘用车L3是11V3~5R1~2L，仅传感器方面，就多4-5颗激光雷达（预计1w+成本）；域控制器方面，L4级别至少双冗余，考虑乘用车需要200T以上算力，L4车端算力需求普遍在1000T+（又是1w+成本）；制动也应该双冗余；综合来看，Robotaxi的自动驾驶硬件成本是L3乘用车的2x以上；

2) 为什么需要这么高的车端成本：L4是to-B生意，乘客把人身安全托付给运营方，没办法介入车的驾驶过程（最终形态是没有方向盘），不存在主动接管车辆的可能，且需要对监管负责（可解释性要求高于乘用车）；因此刚需更多的规控代码&硬件冗余，MPI（Miles Per Intervention，即每次接管的行驶里程间隔）需要远好于目前的乘用车L2.9；

3) 更高的BOM成本&更严格的法规要求&系统能力要求也就意味着Robotaxi的泛化进程会比较慢，在某个城市表现很好，也不太可能迅速copy到其他城市（证据：robotaxi主流企业的运营范围普遍集中在少数几个打车需求旺盛的发达城市）；

乘用车L2.9与Robotaxi MPI存在2个数量级代差：Waymo 23年加州单车平均每年运营1.35万公里；平均2.79万公里需要介入一次，FSD V12 MPI也就几百公里；技术路线方面，二者差异也会很大，比如Waymo有专门的地图测绘团队：目前算法还是模块化+富冗余；小马也强调必须有高精地图）；

图表48：加州路试企业投放的测试车队规模



图表49：加州路试企业投放的测试车队接管率数据



图表50: Waymo Robotaxi配置

The Waymo Driver

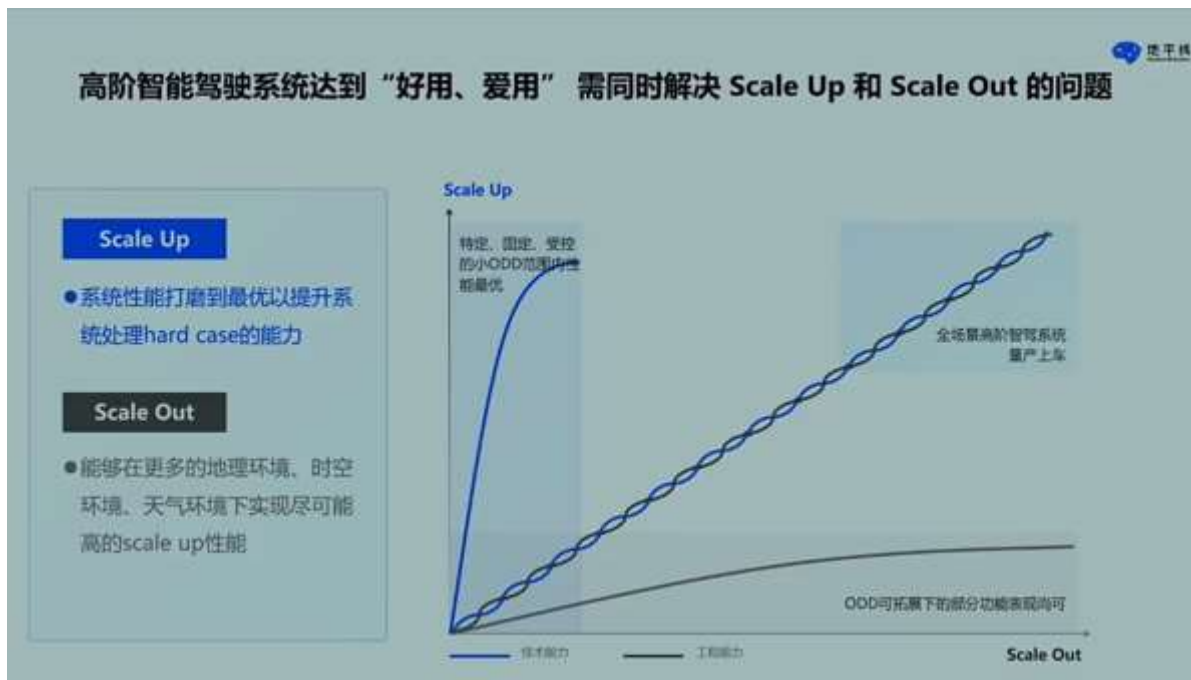
The diagram shows a top-down view of a white car. A large purple circle with a blue center is located in the front of the car, representing the lidar system. Smaller purple circles are positioned around the car, representing the vision system. Green circles are positioned around the car, representing the radar system. A yellow rectangular label with the text 'Waymo Driver' is located on the right side of the car.

- Lidar system
- Vision system
- Radar system

Robotaxi：与乘用车ADAS/AD的业务属性不一样，直接比较数据意义不大

- 乘用车L2.9的MPI不如Robotaxi并不意味着以Tesla为代表的乘用车企在算法能力上落后：本质上是Scale up & Scale out的权衡：Robotaxi在特定、固定、受控的ODD（设计运行域）（例如特定城市、特定路段）系统能力上限可能远强于以FSD V12为代表的乘用车L2.9，但ODD范围远比乘用车L2.9要狭窄；往后推演，由于乘用车L2.9率先向端到端甚至世界模型的方向演进，算法能力提高的路径从代码量驱动转换为数据驱动，迭代速度加快，有理由相信乘用车L2.9的算法能力在未来几年突破Scale law的临界点（类似LLM），通过算法能力抹平硬件BOM投入上的差距；使L4以乘用车成本快速普及的同时，实现更泛化的城市/场景落地。

图表51：高阶智驾的最终目标是同时实现scale up（区域系统能力）与scale out（泛化）



图表52：Robotaxi与乘用车L2.9的差异其实是scale up与scale out trade-off的结果



Robotaxi：商业化核心3要素：云端安全员数量&单车BOM（车队规模）&里程收费

- **Robotaxi单车毛利分析：**以百度的RT5、RT6、RT7车型为例，匡算毛利如下：1) **单车流水：**假设日均20单；每单平均里程7km；单位里程ASP 3.5元，对应每单ASP 24-25元；2) **单车成本：**考虑单车7年折旧，30w的BOM成本对应3600的月折旧；云端安全员如果是1:3的人车比，按照1w的月薪酬成本匡算，两班倒对应的月均单车成本为6700元；其他可变成本包括补能、保险、车辆自清洁等等，合计3-4k；综合来看，匡算下来单车毛利率能做到7.5%左右，这个毛利率对应的车队规模预计得在万辆左右（影响单车折旧），当车队规模提升到10w甚至100w的规模时，毛利率提升的曲线会非常陡峭；
- **市场规模的匡算：**假设2030年国内100w台Robotaxi（考虑600w+的出租车/网约车；大概10-15%占比），以小马/萝卜为代表的头部企业30%份额（30w台车），单车BOM成本20w以内，35-40%的毛利率；15%的净利率，单车年收入18w（1.5*12），1800亿的市场；头部企业有望达到500亿+收入，80亿利润，是能支持多个千亿市值公司的赛道；

图表53：Robotaxi的商业化核心需要关注的变量

类别	RT5	RT6	RT7	备注
单车单月收入流水（元/车/月）	14742	14742	14742	
每日平均订单量（单）	20	20	20	假设单车日均订单量向出租车&网约车趋近
每单ASP（元）	24.57	24.57	24.57	
每单平均里程（km）	7.0	7.0	7.0	一线城市出租车平均每单的里程在5-10km，按7km测算；
单车每日平均里程（km）	140.0	140.0	140.0	
单位里程ASP（元/km）	3.5	3.5	3.5	上海出租车起步价14元（2km内），后面每km收费2.7元；7km均价大概3.9-4元/km；Robotaxi正常定价是这个基础上打8到9折；
目前的补贴后价格（元/km）	2.2	2.2	2.2	不考虑等候时长费；3km起步价7元；超3km，每km大概2元；
单车成本（元/车/月）	30536.2	13631.4	9536.2	
云端安全员月成本（元/车）	20000.0	6666.7	4000.0	
安全员换班频次（人次）	2.0	2.0	2.0	假设两班倒
每个安全员负责的Robotaxi数量	1.0	3.0	5.0	RT5是1:1；RT6假设1:3；RT7假设1:5；
安全员月工资（万元）	1.0	1.0	1.0	
硬件折旧成本（元/月）	7142.9	3571.4	2142.9	
硬件BOM	600000	300000	180000	硬件BOM为预估数
折旧年限	7	7	7	
可变成本（元/月）	3393.3	3393.3	3393.3	
补能（假设0.3元/km）	1260	1260	1260	
其他费用（保险、保养、测试、认证等）	2133.3	2133.3	2133.3	假设：保养300元/月；保险年化1w；其他假设0.5k；
粗算毛利率	-107.1%	7.5%	35.3%	得出Robotaxi商业化核心要素：云端安全员数量（法规&成熟度）；单车BOM（规模&泛化）；单位里程ASP得3元/km（价格战的影响）；

Part4：核心车企的智驾配置情况&高阶智驾渗透率展望

比亚迪：前向ADAS外资集中度骤降，地平线占比提升显著；行泊一体加速渗透；自研芯片起步



- **比亚迪当前ADAS供应商格局：**1) 芯片格局：地平线市占明显提升，J2大面积开始替换瑞萨V3H&赛灵思&EyeQ4；2) Tier1格局：国产供应商份额明显升高，其中比亚迪系（比电&五部&新技术研究院）、四维系份额较高；3) 行泊一体&高阶智驾渗透率：较之23年1-5月明显提升；包括腾势、仰望、汉、豹5在内的车型智驾配置提升，天神之眼域控主要靠自研；
- **中高端智驾平台展望&自研芯片&组织架构调整：**
- ✓ **新技术研究院&海外研究院成立，组织架构精简：**规划院的智能网联中心与智能驾驶中心合二为一成新技术研究院，院长杨冬生（副总裁，前产品及技术规划处总经理）；两个中心原来的主任刘柯、韩冰被归入研究院（产品管理中心同时横跨管理智驾&座舱，二者的其他子部门仍相对独立）；智驾团队超过4000人（核心算法团队预计1000+）（来源：36氪）；
 - ✓ **中高端平台展望（天神之眼加速铺开，高阶可能复刻低阶的发展轨迹，地平线成熟后切地平线&后续也会有华为车型，目前还是NV主导）：**Dipilot智驾平台分级（大体是以算力来分级）：L2级：DiPilot 10、DiPilot 30；L2+（BAS天神之眼系列；算法预计迪派智行为主（momenta与比亚迪的合资公司））：Dipilot100（J5；Tier1东软睿驰；25年可能切到J6E；Tier1鉴智）、300（单OrinX；Tier1比电；激光雷达速腾M1；代表车型25款汉EV/海豹EV智驾版、腾势N7；主要是EV车型）、600（双OrinX；Tier1比电；三颗速腾M1（一颗前向+两颗补盲）；代表车型仰望U8） 3个level（后续还有1000-2000Tops的1000&2000）；方程豹豹8确定定点华为ADS3.0；
 - ✓ **自研芯片（从成熟制程切入）：**23H2开始布局（来源：芯流汽车）；定位对标8TopsTDA4VM；未来服务于自家10-20w主流车型（秦、元、宋、海豹、汉入门等），座舱芯片BYD9000上车腾势Z9GT；

图表54：24年1-7月比亚迪ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
41.1%		61.7%		5.4%		2.6%	
前向ADAS（集成主芯片的传感器系统，下同）				视觉感知主芯片			
主要供应商		供应商份额	视觉感知主芯片	视觉感知主芯片	供应商份额	主要Tier1	
比电/比亚迪五部		28.1%	J2、J3	地平线J2	79.7%	比电、四维、福瑞泰克、宏景智驾	
四维图新/四维智联		27.0%	地平线J2	瑞萨V3H	15.1%	博世	
福瑞泰克		19.5%	地平线J2	地平线J3	2.2%	比电/五部	
博世		12.6%	瑞萨V3H	TI	2.0%	大陆	
宏景智驾		8.8%	地平线J2	赛灵思	0.6%	博世	
大陆		1.9%	TI	EyeQ4	0.4%	采埃孚	
AVM供应商		APA供应商		行泊一体供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	主要车型
比亚迪	85.3%	比亚迪	43.9%	比亚迪五部	42.8%	地平线J3	豹5
纵目科技	7.6%	德赛西威	33.1%	比亚迪	29.8%	TI TDA4、OrinX*2	汉EV、仰望U8
博世	5.2%	博世	23.1%	大疆	11.6%	英伟达Orin N	海狮07 EV
德赛西威	2.0%	比亚迪/宏景智驾	5.5%	四维智联	11.3%	地平线J3	腾势N7
-	-	momenta/比亚迪	6.5%	东软睿驰	3.2%	地平线J5	汉EV

图表55：23年1-5月比亚迪ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
53.6%		71.2%		7.2%		0.0%	
前向ADAS			视觉感知主芯片				
主要供应商	供应商份额	视觉感知主芯片	视觉感知主芯片	供应商份额	主要Tier1		
博世	58.0%	赛灵思	瑞萨V3H	40.1%	博世		
veoneer	21.4%	瑞萨V3H	赛灵思	39.7%	veoneer、博世		
采埃孚	11.5%	TI	EyeQ4	11.4%	采埃孚		
大陆	6.1%	地平线J2	TI	6.1%	大陆		
福瑞泰克	2.7%	EyeQ4	地平线J2	2.7%	福瑞泰克		
中科创达	0.3%	瑞萨	瑞萨	0.0%	博世		
AVM供应商			APA供应商				
AVM供应商	份额		APA供应商	份额			
比亚迪	74.0%		博世	72.8%			
德赛西威	11.6%		德赛西威	22.9%			
博世	6.7%		纵目科技	4.2%			
纵目科技	3.9%		-	-			
海康威视	3.8%		-	-			

吉利：

前向ADAS Tier1国产化进程加速；路特斯、极氪、领克等子品牌高阶智驾加速上车

- 吉利当前ADAS供应商格局：1) 芯片格局：EyeQ4依然主导，地平线份额上升不明显；2) Tier1格局：经纬恒润份额明显体现（逐步替代Veoneer、安波福、博世份额）；3) 行泊一体&高阶智驾渗透率：较之23年1-5月提升较明显；行泊一体主要车型包括极氪系、领克系、路特斯系、沃尔沃系等；域控Tier1主要为知行科技&德赛西威；
- 智驾平台展望&自研芯片&组织架构调整：路特斯、极氪、领克平台高阶智驾加速上车，当前以OrinX方案为主；中低阶平台仍是EyeQ4主导，Tier1逐步切换至国产（德赛/经纬/福特泰克）
- ✓ 智驾平台展望：大致可划分为4个team：1) 极氪智驾（leader：陈奇；原华为车BU智驾研发负责人；24年团队或扩张至2000人+）：国内开始切基于OrinX的自研算法方案（浩瀚智驾2.0系统；25款007/009已经是标配；001也开始切OrinX）；SuperVision方案后续针对出海车型；Tier1：德赛西威；2) 路特斯（leader：李博；原吉利研究院智驾开发中心总监）：与momenta合资设立子公司路特斯机器人，承接路特斯&领克的LHP方案（Lotus Hyper Pilot）；路特斯为4激光雷达（前向AT128+侧向M1）+双OrinX；领克Z10为1颗激光雷达+单OrinX；Tier1：德赛西威；3) 吉利研究院（leader：郭阳；吉利中央研究院副院长）：中高阶平台分为J3+TDA4&双A1000两种方案；分别福瑞泰克、吉咖智能配套；最高阶方案配置为路特斯LHP（代表车型领克Z10智驾max版）；沃尔沃中EM90与极星4-6解决方案为知行科技的IDC-500（双EyeQ5H）；其他系列以EyeQ4为主，Tier1从安波福切到经纬恒润；4) 亿咖通&吉咖智能：代表方案有基于双A1000的天穹Pro域控方案&基于龙鹰SOC的ECARX Antora系列舱泊计算平台；
- ✓ 自研芯片（从成熟制程切入）：主要由亿咖通&ARM的合资公司芯擎科技设计，24年初正式发布7nm/256Tops的AD1000，后续可能配套领克/银河部分车型。

图表56：24年1-7月吉利ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
60.2%		70.6%		16.6%		11.7%	
前向ADAS				视觉感知主芯片			
主要供应商	供应商份额		视觉感知主芯片	供应商份额		主要Tier1	
经纬恒润	37.5%		EyeQ4	49.5%		经纬恒润	
veoneer	21.8%		赛灵思	26.9%		veoneer	
福瑞泰克	13.6%		TI	4.9%		大陆	
知行科技	12.1%		地平线J3	1.1%		福瑞泰克	
极氪	5.2%		地平线J2	14.4%		福瑞泰克	
大陆	3.9%		瑞萨V3H	3.2%		博世	
博世	2.6%						
法雷奥	1.8%						
AVM供应商		APA供应商		行泊供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
德赛西威	27.4%	天瞳威视	34.3%	知行科技	62.8%	EyeQ5H*2	极氪系、极星4、EM90、Smart
亿咖通	17.1%	德赛西威	24.5%	德赛西威	27.9%	双OrinX	007、ELETRE/EMEYA
豪恩	16.4%	安波福/极氪	19.0%	福瑞泰克	5.5%	J3+TDA4	领克09、博越L
法雷奥	15.4%	法雷奥	8.3%	亿咖通/吉咖	3.2%	单双A1000	领克07、08；银河E8
知行科技	9.91%	德赛+momenta	3.3%	海康汽车	0.3%	TDA4*2	睿蓝7
海康威视	8.4%	豪恩	2.9%	亿咖通			

图表57：23年1-5月吉利ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
58.8%		58.3%		21.9%		7.9%	
前向ADAS				视觉感知主芯片			
主要供应商	供应商份额	视觉感知主芯片	供应商份额	主要Tier1			
veoneer	32.0%	赛灵思	39.3%	veoneer、博世			
经纬恒润	15.9%	EyeQ4	33.3%	安波福、经纬恒润			
福瑞泰克	13.0%	地平线J2	14.0%	福瑞泰克			
知行科技	11.0%	TI	7.4%	大陆			
大陆	8.2%	瑞萨V3H	4.7%	博世			
安波福	6.9%	赛灵思/地平线J2	1.2%	veoneer			
博世	6.6%						
法雷奥	6.1%						
AVM供应商		APA供应商		行泊供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
德赛西威	32.0%	德赛西威	33.4%	知行科技	82.3%	EyeQ5H*2	极氪001、009
亿咖通	31.7%	博世	24.5%	福瑞泰克	16.2%	J3+TDA4	领克09、博越L
豪恩	16.2%	豪恩	24.0%	德赛西威	1.6%	OrinX*2	路特斯 2023款
知行科技	11.1%	德赛+momenta	8.6%	-	-	-	-
法雷奥	4.7%	知行科技	6.1%	-	-	-	-
法雷奥	4.0%	法雷奥	2.0%	-	-	-	-

长安：前向ADAS地平线份额持续提升；高阶智驾多平台，当前以华为&英伟达方案为主



- 长安当前ADAS供应商格局：前向ADAS&AVM渗透率均有提升；1）芯片格局：地平线J2份额上升明显；EyeQ4份额提升；瑞萨份额下滑；2）Tier1格局：福瑞泰克份额伴随地平线J2提升，博世份额下滑；3）行泊一体&高阶智驾渗透率：较之23年1-5月提升较明显，行泊一体主要车型为配套华为MDC 810（引望）的阿维塔系列，深蓝车型目前主要是J3方案（Tier1：纵目&福瑞泰克）；
- 智驾平台展望&自研芯片&组织架构调整：阿维塔系列积极拥抱华为解决方案，启源系列上车自研解决方案；
- ✓ 智驾平台展望：大致可划分为3个team：1）阿维塔系列：华为全栈解决方案，阿维塔11&12目前是ADS 3.0；后续的阿维塔07、E16智驾版预计同配置；入门版预计上ADS SE；2）深蓝系列：L07、S07智驾版配套ADS SE；后续深蓝系列预计主要为华为&地平线配套；地平线方案的Tier1逐步由外部供应商切换到长线智能（23年2月成立的长安&地平线合资公司）；3）长安高阶智驾自研团队：目前大约600人；SDA平台（C2中央计算平台），首款车型是启源E07；双OrinX；Tier1：德赛西威；4）其他车型平台：中低阶智驾方案包括瑞萨V3H/EyeQ4/J2等等；

图表58：24年1-7月长安ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率			
55.5%		65.5%		10.4%		3.1%			
前向ADAS				视觉感知主芯片					
主要供应商		供应商份额		视觉感知主芯片		供应商份额		主要Tier1	
博世		47.8%		地平线J2		37.8%		福瑞泰克	
安波福		21.1%		瑞萨V3H		25.7%		博世	
福瑞泰克		20.8%		EyeQ4		24.0%		安波福	
华为		4.9%		EyeQ3		7.5%		采埃孚、安波福	
大陆		2.5%		赛灵思		3.6%		博世	
采埃孚		2.1%		地平线J3		1.3%		博世/福瑞泰克	
长安汽车		0.7%							

AVM供应商		APA供应商		行泊供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
欧菲	34.0%	法雷奥	32.1%	引望智能	86.3%	昇腾610*2	阿维塔11、12
智华科技	23.5%	纵目科技	26.7%	纵目科技	12.4%	地平线J3	深蓝S7I
海康威视	17.8%	华为	26.1%	福瑞泰克	1.2%	地平线J3	深蓝SL03I
纵目科技	12.4%	海康威视	13.5%	-	-	-	-
法雷奥	6.5%	博世	0.8%	-	-	-	-
华为	4.1%	TTE	0.7%	-	-	-	-

图表59：23年1-5月长安ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率									
47.8%		56.3%		8.1%		1.3%									
前向ADAS				视觉感知主芯片											
主要供应商		供应商份额		视觉感知主芯片		供应商份额		主要Tier1							
博世		69.5%		瑞萨V3H		53.1%		博世							
安波福		19.1%		EyeQ4		21.1%		安波福、经纬恒润							
福瑞泰克		4.0%		EyeQ3		14.2%		大陆							
华为		2.7%		地平线J2		6.7%		福瑞泰克							
大陆		2.5%		赛灵思		4.9%		安波福							
采埃孚		2.2%													
AVM供应商				APA供应商				行泊供应商							
AVM供应商		份额		APA供应商		份额		供应商		份额		主芯片		车型	
欧菲		41.4%		纵目科技		31.7%		引望		100.0%		昇腾610*2		阿维塔11	
海康威视		34.2%		海康威视		23.7%		-		-		-		-	
纵目科技		7.3%		法雷奥		22.6%		-		-		-		-	
智华科技		6.9%		华为		16.1%		-		-		-		-	
法雷奥		5.3%		博世		4.2%		-		-		-		-	
华为		2.3%		TTE		1.7%		-		-		-		-	

广汽：
前向ADAS芯片&Tier1以外资方案为主；高阶智驾主要方案包含单OrinX与华为方案



- 广汽当前ADAS供应商格局：前向ADAS渗透率提升较为明显；1）芯片格局：瑞萨占比最高（一丰广丰的主要芯片方案）；国产芯片渗透率低；2）Tier1格局：电装、法雷奥、博世等海外Tier1为主；3）行泊一体&高阶智驾渗透率： 高阶智驾渗透率较低，昊铂&埃安少部分车型上车，主要芯片方案为MDC610、单OrinX；
- 智驾平台展望&自研芯片&组织架构调整：高阶智驾目前集中在埃安&昊铂品牌，方案主要为华为&英伟达，后续华为车型占比可能提升
- ✓ 智驾平台展望：大致可划分为3个team：埃安/昊铂：ADiGO PILOT 2.0（博世MPC3；1V1R）、ADiGO PILOT 2.5（1V3R，博世MPC3+APA（TDA2））、ADiGO PILOT 3.0（5~6V5R；MPC3+APA+百度的代客泊车&记忆泊车；赛灵思/TDA4）、ADiGO PILOT 4.0（华为MDC610；11V6R3L；200Tops；高速&城区NOA）；ADiGO PILOT 3.0 Pro（11V5R1L；单OrinX；（momenta+德赛））；传祺：前视一体机为主，方案主要包括博世MPC2 Plus、MPC3、安霸等；一丰/广丰/广本/广菱：“电装+瑞萨”的组合为主，少数“大陆+TI”方案；广汽本田除电装外，其他Tier1包括法雷奥（EyeQ4方案）、大陆（TI方案）、博世（赛灵思方案）；广汽三菱主要是EyeQ4（采埃孚）；合创：“安霸+智驾科技”的组合为主；24年北京车展期间，传祺&华为发布传祺华为联合创“新”计划，后续旗舰轿车、SUV、MPV都会有ADS 3.0方案上车，首款车型预计25Q1交付；

图表60：24年1-7月广汽ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
67.7%		28.1%		1.0%		0.2%	
前向ADAS				视觉感知主芯片			
主要供应商	供应商份额	视觉感知主芯片	供应商份额	主要Tier1			
电装	47.9%	瑞萨	58.4%	电装			
法雷奥	18.9%	EyeQ4	23.4%	法雷奥			
博世	8.6%	瑞萨V3H	7.5%	博世			
安波福	2.1%	赛灵思	5.5%	博世、Veoneer			
智驾科技	1.5%	安霸	1.9%	智驾科技			
veoneer	1.0%	EyeQ3	1.5%	安波福			
大陆	0.5%	东芝	0.9%	电装			

AVM供应商		APA供应商		行泊供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
智华科技	48.3%	禾多科技	24.4%	德赛西威	70.8%	英伟达Orin	昊铂HT
松下 (Ficosa)	29.9%	魔视智能	22.8%	华为MDC	27.3%	昇腾610、610*2	AION LX PLUS、昊铂GT
德赛西威	19.0%	智华科技	13.5%	领目	1.9%	黑芝麻A1000	合创V09
爱信精机	2.4%	辉创	12.6%	-	-	-	-
日立	0.27%	博世	11.7%	-	-	-	-
百度	0.1%	爱信精机	6.3%	-	-	-	-

图表61：23年1-5月广汽ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
57.7%		27.9%		4.5%		0.0%	
前向ADAS				视觉感知主芯片			
主要供应商	供应商份额	视觉感知主芯片	供应商份额	主要Tier1			
电装	53.3%	瑞萨	42.3%	电装			
博世	30.9%	赛灵思	25.7%	博世为主，少量维宁尔			
法雷奥	6.3%	EyeQ4	11.1%	安波福、法雷奥、采埃孚			
安波福	4.5%	东芝	11.1%	电装			
veoneer	2.7%	瑞萨V3H	7.9%	博世			
大陆	1.0%	TI	1.0%	大陆			
智驾科技	0.9%	安霸	0.8%	智驾科技			

AVM供应商		APA供应商		行泊供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
苏州智华	64.2%	博世	31.1%	华为MDC	100.0%	昇腾610	AION LX
德赛西威	13.7%	魔视智能	27.3%	-	-	-	-
电装	11.7%	辉创	26.8%	-	-	-	-
爱信精机	4.0%	禾多	9.1%	-	-	-	-
松下 (Ficosa)	2.96%	德赛西威	3.5%	-	-	-	-
远峰科技	1.6%	百度Apollo	0.9%	-	-	-	-

奇瑞：前向ADAS渗透率相对低&博世份额较高；高阶智驾华为与NV并行，供应商多元化

- 奇瑞当前ADAS供应商格局：AVM渗透率提升明显；1) 芯片格局：“瑞萨+博世”的组合为主，以华为、禾多、大卓、伯特利为代表的国内供应商份额逐步提升；2) 行泊一体&高阶智驾渗透率：高阶智驾渗透率提升明显，芯片方案&供应商格局更加丰富，华为MDC、J3、TDA4为主要方案，引望&禾多&大疆&西威为主力供应商。
- 智驾平台展望&自研芯片&组织架构调整：智驾自研方案由大卓承接，低阶到高阶全覆盖；星纪元系列高阶方案为博世/文远配套的OrinX方案；智界由华为赋能；
- ✓ 智驾平台展望：1) 自研路线：大卓智能承接自研路线（自研+研究院团队预计600+人）；方案包括pilot 1.0（J2）、3.0（J3）、4.0（L2、高速NOA、城市NOA），基于J2/J3智驾方案已量产上车（瑶光、瑞虎）；3.0预计25Q1量产；还包括L4级商用车方案Drive1.0；2) 星纪元：ES/ET标准版智驾方案为J3*2/J3+TDA4；高阶方案为双OrinX（博世硬件+文远算法）；3) 智界：作为鸿蒙智行车型，S7与R7基础版&智驾版分别是华为ADS SE与ADS 3.0；4) 其他车型：低阶主要是博世前视一体机方案，后续J3/TDA4相关智驾方案会加速渗透；以大卓、大疆、四维、西威、禾多、伯特利等为代表的国产Tier1份额有望提升。

图表62：24年1-7月奇瑞ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
44. 6%		67. 0%		7. 0%		3. 7%	
前向ADAS				视觉感知主芯片			
主要供应商	供应商份额	视觉感知主芯片	供应商份额	主要Tier1			
博世	76. 1%	瑞萨V3H	62. 5%	博世			
华为	5. 8%	赛灵思	17. 4%	博世			
大卓智能	4. 8%	瑞萨	16. 9%	博世			
禾多科技	4. 5%	地平线J3	7. 9%	大卓智能、禾多			
伯特利	2. 9%	EyeQ4	7. 7%	伯特利、安波福、知行			
安波福	1. 6%	地平线J2	4. 4%	四维、英博、大卓			
四维智联	1. 2%	TI	0. 2%	福瑞泰克			

AVM供应商		APA供应商		行泊供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
德赛西威	65.4%	德赛西威	37.7%	引望	69.2%	MDC610	智界S7
寅家科技	14.8%	华为	37.2%	禾多科技	17.1%	J3*2/J3+TDA4	星纪元ES/ET
晟泰克	7.8%	法雷奥	11.0%	大疆	7.0%	TI TDA4VH	奇瑞ICAR O3
华锐捷	3.9%	禾多科技	6.4%	德赛西威	4.5%	TI TDA4*2	星途瑶光
华为	3.84%	大疆	3.8%	知行科技	1.9%	TI TDA4	星途揽月
禾多科技	2.0%	寅家科技	3.7%	博世	0.3%	英伟达Orin X*2	星纪元ES

图表63：23年1-5月奇瑞ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
57. 7%		27. 9%		4. 5%		0. 0%	
前向ADAS				视觉感知主芯片			
主要供应商	供应商份额	视觉感知主芯片	供应商份额	主要Tier1			
博世	92. 2%	赛灵思	52. 0%	博世			
亚太股份	3. 1%	瑞萨V3H	39. 9%	博世			
英博超算	0. 0%	TI	2. 3%	亚太股份			
福瑞泰克	0. 2%	地平线J2	1. 3%	亚太/福瑞泰克			
安波福	4. 0%	EyeQ4	4. 5%	安波福			
德赛西威/纽劦	0. 5%	-	-	-			
-	-	-	-	-			

AVM供应商		APA供应商		行泊供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
德赛西威	50.6%	法雷奥	52.3%	德赛西威	100.0%	TI TDA4*2	星途瑶光23款
晟泰克	19.0%	晟泰克	28.2%	-	-	-	-
埃泰克	13.7%	德赛西威	19.3%	-	-	-	-
寅家科技	10.3%	英博超算	0.2%	-	-	-	-
法雷奥	5.2%	-	-	-	-	-	-
长江电子	0.9%	-	-	-	-	-	-

长城：
前向ADAS主要是EyeQ4平台，高阶智驾过去主要由毫末主导，新一代方案开始上NV+外部供应商

- 长城当前ADAS供应商格局：前向ADAS渗透率提升明显，AVM基本成为标配；1）芯片格局：EyeQ4与赛灵思为主；2）Tier1格局：采埃孚为主，毫末智行份额提升；3）行泊一体&高阶智驾渗透率：过去两年高阶智驾主要由毫末配套，主要方案为EyeQ4+TDA4。
- 智驾平台展望&自研芯片&组织架构调整：高阶智驾转向OrinX方案，自有供应商毫末解决方案主打性价比路线
- ✓ 智驾团队：超1200人，核心算法人员超150人；
 - ✓ 自有供应商：毫末智行+伟创力/诺博的组合，第二代HPilot主要做基于高通系的解决方案，分为HP170（5Tops地平线J3；1VxR）/HP370（36Tops SA8620；5VxR）/HP570（72/100Tops SA8650；11VxR；）；目前毫末主打性价比路线；
 - ✓ 高阶智驾：Coffee Pilot Ultra；254Tops OrinX；11V3R1L；蓝山智驾版首发；算法元戎，域控西威；后续咖啡系列预计会有更多车型配置该套高阶智驾方案；

图表64：24年1-7月长城ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率									
76.0%		92.2%		22.6%		4.8%									
前向ADAS				视觉感知主芯片											
主要供应商		供应商份额		视觉感知主芯片		供应商份额		主要Tier1							
采埃孚		68.8%		EyeQ4		92.0%		采埃孚、安波福、毫末							
毫末智行		22.6%		赛灵思		7.8%		博世							
安波福		8.0%		EyeQ3		0.2%		安波福							
博世		6.7%		-		-		-							
AVM供应商		APA供应商				行泊供应商									
AVM供应商		份额		APA供应商		份额		供应商		主芯片		车型			
同致（TTE）		78.0%		TTE		92.6%		毫末智行		100.0%		TDA4+EyeQ4		坦克500/700、蓝山DHT、闪电猫	
海康威视		20.1%		海康威视		3.6%		-		-		-		-	
纵目科技		1.9%		毫末智行		3.4%		-		-		-		-	
-		-		法雷奥		0.4%		-		-		-		-	

图表65：23年1-5月长城ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
56.0%		79.2%		17.1%		1.3%	
前向ADAS				视觉感知主芯片			
主要供应商	供应商份额	视觉感知主芯片		供应商份额	主要Tier1		
采埃孚	87.5%	EyeQ4		96.7%	采埃孚为主+少量安波福		
毫末智行	7.2%	赛灵思		1.9%	博世		
博世	1.6%	EyeQ3		1.4%	安波福		
安波福	3.7%	-		-	-		
AVM供应商		APA供应商		行泊供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
TTE	94.7%	TTE	92.6%	毫末智行	100.0%	TI TDA4+EyeQ4	闪电猫、摩卡
纵目科技	3.3%	博世	3.6%	-	-	-	-
海康威视	2.0%	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

蔚来/理想：
阿尔卑斯及ET、EC平台全部双OrinX，科博达将拿到部分代工份额；萤火虫上J5，科博达智能定点

- 蔚来当前ADAS供应商格局：标配40rinX平台；自研芯片流片成功，以ET9为代表的主品牌车型后续第三方芯片&自研芯片方案或并行；乐道去激光雷达上4D毫米波；萤火虫由地平线J5赋能
- ✓ 当前所有主品牌车型标配Adam平台（40rinX方案，伟创力代工）；
 - ✓ 智驾平台盘点&前瞻：1）智驾团队：智驾团队预计1500人左右；自研芯片神玃NX9031已流片成功；team架构方面，感知和规控团队合并为大模型团队，集成团队重组为交付团队；2）主品牌（蔚来）：25H1上市的ET9预计上车自研芯片；目前装车的40rinX ADAM平台（伟创力代工，1颗图达通猎鹰（Falcon）150线激光雷达）并行（权衡成本/产能/效果决定比重）；3）乐道：单OrinX方案（11V1R，无激光雷达，但配置了4D毫米波雷达（赛恩领动，SFR-2K，6T8R）；4）萤火虫（Firefly，10-20w）：预计年底Nio Day亮相，25H1正式交付；计算平台为地平线J5；Tier1预计为科博达智能科技；
- 理想当前ADAS供应商格局：自研团队主要聚焦AD MAX方案，积极拥抱“端到端”；自研芯片加速落地中；
- ✓ 智驾团队：智驾团队&自研芯片规划：预计千人以内（成立“端到端”team，200人左右）；芯片团队还有部分人员；代号“舒马赫”的自研智驾芯片年内可能完成流片；量产预计26年；同时26年也会上车Thor平台（参考极越计划26年上车Thor；广汽埃安25年计划Thor上车L4）；当前的双OrinX平台预计持续到25年；
 - ✓ 自研&外部供应商方案：自研团队主要聚焦AD MAX算法开发&维护（特别是无图NOA&端到端），AD Pro主要基于轻舟的供应商方案，J6M方案后续可能切换当前的J5；

图表66：24年1-7月蔚来ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
-		100.0%		100.0%		100.0%	
AVM供应商		APA供应商		行泊一体供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
中科创达	53.4%	博世/追势科技	62.6%	伟创力（代工）	100.0%	OrinX*4	主品牌车型
德赛西威	46.6%	博世	37.4%	-	-	-	-
海康威视	2.0%	-	-	-	-	-	-

图表68：23年1-5月蔚来ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率					
20. 6%		100. 0%		82. 3%		79. 4%					
前向ADAS				视觉感知主芯片							
主要供应商		供应商份额		视觉感知主芯片		供应商份额		主要Tier1			
蔚来		100. 0%		EyeQ4		100. 0%		蔚来			
AVM供应商		APA供应商		行泊供应商							
AVM供应商		份额	APA供应商		份额	供应商		份额	主芯片		车型
中科创达		94. 7%	博世		78. 3%	伟创力（代工）		100. 0%	OrinX*4		主要为22款车
KSS		3. 3%	博世/追势科技		21. 7%	—		—	—		—
德赛西威		2. 0%	—		—	—		—	—		—

图表67：24年1-7月理想ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
-		100.0%		100.0%		100.0%	
AVM供应商		APA供应商		行泊供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
理想	100.0%	理想	71.5%	德赛西威（代工）	54.7%	地平线J5	Air、Pro版本
-	-	博世	28.5%	德赛西威	45.3%	英伟达Orin X*2	Max、Ultra版本

图表69：23年1-5月理想ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
-		100.0%		100.0%		100.0%	
AVM供应商		APA供应商		行泊供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
理想	92.1%	理想	28.1%	德赛西威（代工）	54.7%	地平线J5	Air、Pro版本
纵目科技	7.9%	博世	71.9%	德赛西威	45.3%	英伟达Orin X*2	Max、Ultra版本
-	-	-	-	伟创力/宏景智驾	7.9%	地平线J3*2	理想one

小鹏&小米：

小鹏智驾降本进程加速推进，已推出去激光雷达的AI鹰眼视觉方案；小米智驾方案逐步向中央计算架构推进



- 小鹏ADAS供应商格局：基本100%行泊一体；Tier1生态以“自研+代工”模式为主，不同架构车型供应商或有差异。
 - ✓ 智驾团队情况：预计3000人+；全面加码端到端的大背景下，组织结构调整；新设AI模型开发、AI应用开发、AI效能开发三大板块职能；
 - ✓ 当前解决方案：1) 主品牌：高阶智驾XNGP（Max）双OrinX+2颗速腾M1；Pro版本单OrinX无激光雷达；不同EEA架构车型对应的Tier1也会有差异，比如最新的X-EEA3.5(XCCP，one-box/board，智驾&座舱&天线等集成在单个PCB上，预计捷普&伟创力配套；2) Mona：基础版智驾沿用“滴滴”达芬奇项目的EEA与供应链方案，7V2R+EyeQ4，Tier1或为经纬恒润；智驾版上AI鹰眼视觉方案；3) 自研芯片情况：8月官宣自研图灵芯片流片成功；算力可能是现有芯片的3x；未来可能同时应用于车/飞行汽车/机器人；
 - ✓ 解决方案的变化：近期推出AI鹰眼视觉解决方案，后续智驾配置包括三种方案：AI鹰眼视觉、MAX、PRO三种，官方宣传前两者均定位城市高阶智驾，同步更新，体验一致；算力平台均为508Tops的双OrinX；Pro定位高速NOA；AI鹰眼视觉24Q4将在P7+首发，后续会在包括mona系列在内的其他车型搭载。
- 小米ADAS供应商格局：100%行泊一体；Tier1为德赛西威；
 - ✓ 当前智驾平台：Pro、Max平台双OrinX方案，11V3R1L（禾赛AT128）；基础款OrinN，11V1R；Tier1：德赛西威；
 - ✓ 智驾团队：据36氪报道，北京、上海、武汉团队合计1200人左右；原有的感知&规控团队重组合并为“端到端算法与功能部”，负责量产方案开发。
 - ✓ 后续展望：预计下一代智驾平台也会往one-box的中央计算架构发展（座舱+驾驶+网关+T-BOX一体化）；供应链环节逐步往代工切（可能是从增程式SUV N3开始）；算法同样向端到端加速演进；

图表70：24年1-7月小鹏ADAS供应商格局（除G3i、P5入门款外都已行泊一体）

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
100.0%		98.0%		98.0%		97.7%	
AVM供应商		APA供应商		行泊供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
欧特明	33.7%	小鹏	100.0%	捷普&伟创力	58.0%	OrinX/OrinX*2	G6、X9
小鹏/西威	24.7%	-	-	西威（偏代工）	42.0%	OrinX/OrinX*2/Xavier	P7i、G9、P5
小鹏	24.4%	-	-	-	-	-	-
德赛西威	17.2%	-	-	-	-	-	-

图表72：23年1-5月小鹏ADAS供应商格局

前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
75.0%		75.0%		75.0%		42.2%	
前向ADAS				视觉感知主芯片			
主要供应商	供应商份额	视觉感知主芯片		供应商份额	主要Tier1		
小鹏	100.0%	瑞萨V3H		86.1%	小鹏		
-	-	赛灵思		13.9%	小鹏		
AVM供应商		APA供应商		行泊供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
欧特明	74.8%	小鹏	100.0%	西威ipu03	55.2%	Xavier	P5、P7
小鹏	25.2%	-	21.7%	西威ipu04	44.8%	OrinX*2	G9

图表71：小鹏智驾解决方案概况

配置	能力	视觉				芯片算力	雷达		
		前视	后视	环视	侧视		毫米波雷达	超声波雷达	激光雷达
AI鹰眼视觉	城市高阶智驾同步更新，体验一致	8M（LOFIC架构）	8M（LOFIC架构）	3M	3M	508T	✓	✓	-
Max		8M	1.7M	3M	3M	508T	✓	✓	✓
Pro	高速智驾	8M	1.7M	3M	3M	254T	✓	✓	-

图表73：24年1-7月小米ADAS供应商格局

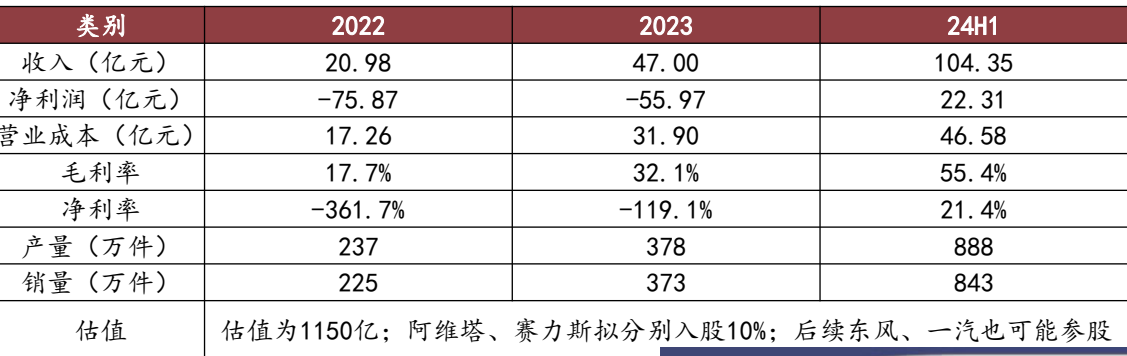
前向ADAS渗透率		AVM渗透率		APA渗透率		行泊一体渗透率	
—		100.0%		100.0%		100.0%	
AVM供应商		APA供应商		行泊供应商			
AVM供应商	份额	APA供应商	份额	供应商	份额	主芯片	车型
小米	100.0%	小米	100.0%	德赛西威	26.7%	OrinN	SU7
—	—	—	—	德赛西威	73.3%	OrinX*2	SU7 Pro、Max

方正证券
FOUNDER SECURITIES
正在你身边

图表74: 引望合作车型&解决方案概览 (截止24年9月)

图表75：引望车企朋友圈外拓&财务表现概览

图表76： 华为ADS基础版（ADS SE）与ADS 3.0架构同源



24年的高端智驾格局与渗透率预期：中性预期高阶智驾车型（200Tops以上）渗透率5%上下

图表77：24年高阶智驾车型盘点&出货量预期（预期值，不含特斯拉）

车企	车型	智驾版最低价格 (万元)	价格带	芯片方案	算力	月均销量预期 (万辆)			高阶智驾配置率			年销量 (万辆)			高阶域控出货量预期 (万套)			Tier1
						悲观	中性	乐观	悲观	中性	乐观	悲观	中性	乐观	悲观	中性	乐观	
理想	L6	27.98	25-30万	双0rinX	508T	2.30	2.50	2.60	42%	42%	47%	17	19	21	7	8	10	德赛西威
理想	L7-L9	32.98	30-35万	双0rinX	508T	2.25	2.45	2.65	42%	46%	50%	27	29	31	11	14	16	德赛西威
理想	Mega	52.98	50万以上	双0rinX	508T	0.04	0.60	0.08	100%	100%	100%	1	1	1	1	1	1	德赛西威
奇瑞	星纪元ES、ET Ultra/城市智驾版	25.90	25-30万	双0rinX	508T	0.23	0.25	0.30	13%	15%	20%	2	3	3	0	0	1	博世
广汽	昊铂GT	21.99	20-25万	MDC610	200T	0.03	0.05	0.07	13%	15%	18%	0	0	1	0	0	0	华为
广汽	昊铂HT (24年4月改款)	24.99	20-25万	单0rinX	254T	0.05	0.06	0.08	18%	20%	22%	0	1	1	0	0	0	德赛西威
广汽	AION LX PLUS MAX版	41.96	40-50万	MDC610	200T	0.01	0.01	0.02	25%	30%	35%	0	0	0	0	0	0	华为
广汽	广汽埃安V霸王龙	16.98	15-20万	双0rinX	508T	0.50	0.60	0.70	15%	20%	25%	4	5	5	1	1	1	德赛西威
小鹏	P7i、G9	20.99	20-25万	单/双0rinX	254/508T	0.40	0.45	0.55	100%	100%	100%	6	7	8	6	7	8	德赛西威
小鹏	G6	19.99	20-25万	单/双0rinX	254/508T	0.50	0.55	0.60	100%	100%	100%	6	7	7	6	7	7	捷普
小鹏	X9	35.98	35-40万	单/双0rinX	254/508T	0.20	0.25	0.30	100%	100%	100%	2	3	4	2	3	4	伟创力
小鹏	P7+ (预计24Q4)	-	20-25万	单/双0rinX	254/508T	0.40	0.45	0.50	100%	100%	100%	5	5	6	5	5	6	捷普
小鹏	Mona M03	15.58	15-20万	单0rinX	254T	0.90	1.00	1.20	60%	70%	80%	3	4	5	2	3	4	德赛西威
小米	SU7	24.59	20-25万	双0rinX	508T	1.15	1.30	1.40	40%	50%	60%	9	10	11	4	5	7	德赛西威
比亚迪	仰望U8、U9	109.80	50万以上	双0rinX	254T	0.05	0.06	0.07	100%	100%	100%	1	1	1	1	1	1	比亚迪电子
比亚迪	腾势N7/N8/Z9GT	25.48	25-30万	单0rinX	254T	0.10	0.11	0.14	15%	20%	25%	1	1	2	0	0	0	比亚迪电子
吉利	路特斯ELETRE、EMEYA繁花	66.80	50万以上	双0rinX	508T	0.03	0.04	0.06	100%	100%	100%	0	0	1	0	0	1	德赛西威
吉利	极氪007、7x、001 (25款)、009	20.99	20-25万	单/双0rinX	254/508T	1.00	1.20	1.40	60%	70%	75%	9	10	11	5	7	8	德赛西威
蔚来	ET5T、ET5	29.80	25-30万	40rinX	1016T	0.55	0.65	0.60	100%	100%	100%	7	8	7	7	8	7	伟创力
蔚来	ET7	42.80	40-50万	40rinX	1016T	0.05	0.06	0.07	100%	100%	100%	1	1	1	1	1	1	伟创力
蔚来	ES6	33.80	30-35万	40rinX	1016T	0.45	0.55	0.65	100%	100%	100%	5	7	8	5	7	8	伟创力
蔚来	ES8	49.80	45-50万	40rinX	1016T	0.07	0.08	0.10	100%	100%	100%	1	1	1	1	1	1	伟创力
蔚来	EC6、EC7	35.80	35-40万	40rinX	1016T	0.20	0.22	0.24	100%	100%	100%	2	3	3	2	3	3	伟创力
上汽	智己L6、L7、LS6、LS7	23.00	20-25万	单0rinX	254T	0.36	0.40	0.42	55%	65%	75%	4	5	5	2	3	4	创时智驾
上汽	飞凡F7、R7	22.49	20-25万	单0rinX	254T	0.02	0.05	0.03	20%	25%	30%	0	1	0	0	0	0	德赛西威
长安	阿维塔07	23.99	20-25万	MDC610	200T	0.14	0.15	0.20	25%	30%	35%	0	0	1	0	0	0	华为
长安	阿维塔12	26.58	25-30万	MDC610	200T	0.12	0.15	0.18	100%	100%	100%	1	2	2	1	2	2	华为
长安	阿维塔11	29.58	25-30万	MDC810	400T	0.06	0.08	0.10	100%	100%	100%	1	1	1	1	1	1	华为
长城	蓝山	29.98	25-30万	单0rinX	508T	0.50	0.55	0.60	30%	30%	35%	2	2	2	0	1	1	德赛西威
集度	极越01、极越07	20.99	20-25万	双0rinX	508T	0.05	0.10	0.20	100%	100%	100%	1	1	2	1	1	2	伟创力
长安	启源E07	24.99 (预售)	20-25万	单0rinX	508T	0.15	0.20	0.25	25%	30%	35%	0	1	1	0	0	0	德赛西威
哪吒	哪吒S 23款智驾版	31.98	30-35万	MDC610	200T	0.04	0.05	0.06	15%	20%	25%	0	0	0	0	0	0	华为
赛力斯	问界M5	24.98	20-25万	MDC610	200T	0.35	0.37	0.40	100%	100%	100%	3	3	3	3	3	3	华为
赛力斯	问界M7	28.98	25-30万	MDC610	200T	1.65	1.75	1.80	65%	70%	75%	20	21	22	13	15	16	华为
赛力斯	问界M9	46.98	45-50万	MDC610	200T	1.35	1.40	1.45	100%	100%	100%	15	15	16	15	15	16	华为
北汽	ARCFOX αS 24款先行版Pro 23款	24.68	20-25万	MDC610	200T	0.02	0.03	0.04	100%	100%	100%	0	0	0	0	0	0	华为
北汽	享界S9	30-50	30-35万	MDC610	200T	0.20	0.25	0.28	65%	70%	75%	1	1	1	1	1	1	华为
奇瑞	智界S7	26.98	25-30万	MDC610	200T	0.23	0.25	0.28	60%	65%	70%	3	2	2	2	1	1	华为
比亚迪	25款比亚迪汉EV-激光雷达	22.57	20-25万	MDC610	200T	0.65	0.75	0.90	15%	20%	25%	2	2	3	0	0	1	华为
比亚迪	25款比亚迪海豹EV	21.68	20-25万	单0rinX	254T	0.50	0.60	0.70	15%	20%	25%	2	2	3	0	0	1	华锐捷
零跑	C10、C11、C16	16.88	15-20万	单0rinX	254T	0.35	0.45	0.50	55%	60%	65%	4	5	6	2	3	4	华锐捷
极石	极石01	36.99	35-40万	双0rinX	508T	0.02	0.03	0.04	15%	20%	25%	0	0	0	0	0	0	易航智能
吉利	领克Z10	23.68	20-25万	单0rinX	254T	0.23	0.25	0.30	30%	35%	40%	1	1	1	0	0	0	德赛西威
总计预期															110	129	149	
渗透率预期	(假设2700万乘用车产量)													渗透率	4.1%	4.8%	5.5%	

25年的高端智驾格局与渗透率预期：中性预期高阶智驾车型（200Tops以上）渗透率7%上下

图表78：25年高阶智驾车型盘点&出货量预期（预期值，不含特斯拉）

车型	智驾版入门价 (万元)	传感器配置	激光雷达供应商	激光雷达颗数	价格带	芯片方案	算力	月均销量预期 (万辆)			高阶智驾配置率			年销量 (万辆)			高阶域控出货量预期 (万套)			Tier1
								悲观	中性	乐观	悲观	中性	乐观	悲观	中性	乐观	悲观	中性	乐观	
理想AD MAX	27.98	11V1R12U1L	禾赛AT128	1	25-30万	双OrinX	508T	5.0	5.5	5.8	45%	50%	60%	60	66	70	27	33	42	德赛西威
小鹏XNGP (主品牌)	23.99	11V5R12U2L	速腾M1	2	20-25万	单/双OrinX	254/508T	1.0	1.2	1.5	100%	100%	100%	12	14	18	12	14	18	捷普 (代工)
上汽飞凡R7/F7	20.99	11V5R12U1L	Inar Iris; F7	1	20-25万	单OrinX为主	254T	0.1	0.1	0.1	25%	30%	35%	1	1	1	0	0	0	德赛西威
广汽昊铂/传祺PILOT 3.0 Pro	21.99	11V1R12U1L	速腾M1	1	20-25万	单OrinX	254T	0.2	0.2	0.3	20%	25%	30%	2	2	3	0	1	1	德赛西威
广汽埃安RT	预售价11.98-16.98万	11V1R12U1L	速腾M1	1	15-20万	单OrinX	254T	0.5	0.6	0.7	20%	25%	30%	6	7	8	1	2	3	德赛西威
广汽埃安V霸王龙	16.98	11V1R12U1L	速腾M1	1	15-20万	单OrinX	254T	0.5	0.6	0.7	15%	20%	25%	6	7	8	1	1	2	德赛西威
昊铂PILOT 4.0 (昊铂GT为主)	25.99	11V5R12U3L	速腾M1	3	25-30万	MDC610/810	200/400T	0.5	0.1	0.1	10%	12%	15%	6	1	1	1	0	0	华为
传祺华为联合创“新”车型	-	-	-	-	-	MDC610	200T	0.2	0.2	0.3	25%	30%	35%	1	2	2	0	1	1	华为
极氪007、001/7x (标配)	20.99	11V5R12U1L	速腾M1	1	20-25万	双OrinX	508T	1.3	1.5	1.7	65%	70%	75%	16	18	20	10	13	15	德赛西威
极氪Mix (MPV)	-	11V5R12U1L	速腾M1	-	-	双OrinX	508T	0.1	0.1	0.1	100%	100%	100%	1	1	1	1	1	1	德赛西威
长安启源E07 (标配)	24.99 (预售)	-	-	-	20-25万	单OrinX	254T	0.2	0.2	0.3	100%	100%	100%	2	3	4	2	3	4	德赛西威
路特斯ELETRE/EMEYA	66.8	11V6R12U4L	2颗禾赛+2颗速腾	4	50万以上	双OrinX	508T	0.0	0.1	0.1	100%	100%	100%	0	1	1	0	1	1	德赛西威
小米 (SU7、SU7U、SUV)	21.59	11V3R12U1L	禾赛AT128	1	20-25万	双OrinX	508T	1.4	1.6	1.9	60%	65%	70%	17	19	23	10	12	16	德赛西威
小鹏Mona M3 AI鹰眼视觉	15.58	未知	无	0	15-20万	单OrinX	254T	0.8	1.0	1.3	55%	60%	65%	10	12	16	5	7	10	捷普 (代工)
上汽通用GL8	-	-	预计禾赛	-	-	双OrinX	508T	0.4	0.5	0.7	25%	30%	35%	1	2	3	0	1	1	德赛西威
长城Coffee Pilot Ultra (蓝山标配)	29.98	11V3R12U1L	禾赛AT128	1	25-30万	单OrinX	254T	0.4	0.5	0.6	100%	100%	100%	5	6	7	5	6	7	德赛西威
吉利领克Z10	23.68	11V5R12U1L	速腾M1	1	20-25万	单OrinX	254T	0.2	0.3	0.3	30%	35%	40%	3	3	4	1	1	1	德赛西威
问界5、7、9 Ultra/Max	24.98	11V3R12U1L	速腾M1&华为192线	1	20-25万	MDC610	254T	3.1	3.5	3.8	70%	75%	80%	37	42	46	26	32	36	华为
智界S7、R7 Max/Ultra	24.98	11V3R12U1L	华为D3	1	20-25万	MDC610	200T	0.3	0.4	0.6	55%	60%	70%	4	5	7	2	3	5	华为
享界S9	39.98	11V3R12U1L	华为D3	1	35-40万	MDC610	200T	0.2	0.3	0.4	100%	100%	100%	2	3	5	2	3	5	华为
星纪元ES、ET	24.98	12V5R12U1L	速腾M1	1	20-25万	双OrinX	508T	0.1	0.2	0.3	10%	15%	20%	1	2	3	0	0	1	博世
阿维塔11/12 (标配)、07 (ADS高阶版)	23.99	13V6R12U3L	华为D2	3	20-25万	MDC810	400T	0.3	0.4	0.5	70%	80%	85%	4	5	6	3	4	5	华为
极狐αS 华为HI	24.68	13V6R12U3L	华为D2	3	20-25万	MDC810	400T	0.0	0.1	0.1	25%	30%	35%	0	1	1	0	0	0	华为
东风岚图梦想家-乾崮版	42.99	11V3R12U1L	华为D3	1	40-45万	MDC610	200T	0.0	0.1	0.1	100%	100%	100%	0	1	1	0	1	1	华为
江淮尊界 (预计)	-	-	-	-	-	MDC610	200T	0.1	0.2	0.2	100%	100%	100%	1	1	2	1	1	2	华为
AION LX PLUS MAX版	34.96	11V6R12U3L	华为D2	3	30-35万	MDC610+TDA4VM	216T	0.0	0.0	0.1	15%	20%	25%	0	0	1	0	0	0	华为
哪吒S激光雷达款	26.98	11V5R12U2L	华为D2	2	25-30万	MDC610	200T	0.1	0.1	0.1	10%	15%	20%	1	1	1	0	0	0	华为
比亚迪腾势 (Z9GT标配、N7选配)	23.18	13V5R12U1L	速腾M1	1	20-25万	单OrinX	254T	0.2	0.2	0.3	15%	20%	25%	2	2	4	0	0	1	比亚迪电子
比亚迪仰望U7、U8 (U9无高阶智驾)	109.8	11V5R12U3L	速腾M1	3	50万以上	双OrinX	508T	0.1	0.1	0.1	100%	100%	100%	1	1	1	1	1	1	比亚迪电子
比亚迪海豹EV	21.68	11V5R12U1L	速腾M1	1	20-25万	单OrinX	254T	0.5	0.6	0.7	17%	22%	26%	6	7	8	1	2	2	比亚迪电子
25款比亚迪汉EV-激光雷达	22.57	11V5R12U1L	速腾M1	1	20-25万	单OrinX	254T	0.7	0.8	0.9	17%	22%	26%	8	9	11	1	2	3	比亚迪电子
比亚迪方程豹豹8	-	-	-	-	-	MDC610	200T	0.2	0.3	0.4	25%	30%	35%	2	3	4	0	1	1	比亚迪电子
蔚来主品牌 (ES、ET、EC)	29.8	11V5R12U1L	图达通Falcon	1	25-30万	4OrinX	1016T	1.5	1.7	1.9	100%	100%	100%	18	20	23	18	20	23	伟创力
乐道 (L60等)	20.69万起	11V1R	无	0	20-25万	单OrinX	254T	1.3	1.5	1.7	100%	100%	100%	16	18	20	16	18	20	伟创力
智己L7/LS7/LS6 (标配)	22.99	11V3R12U1-2L	速腾M1	1	20-25万	单OrinX	508T	0.3	0.4	0.5	100%	100%	100%	3	4	5	3	4	5	创时智驾
极越01、07 (标配)	20.99	11V5R12U	无	0	20-25万	双OrinX	508T	0.2	0.3	0.4	25%	30%	40%	2	3	5	0	1	2	百度
零跑C10、C11、C16	16.58	11V5R12U1L	禾赛AT128	1	15-20万	单OrinX	254T	0.8	1.0	1.1	30%	35%	45%	10	12	13	3	4	6	华锐捷 (大华)
总计						-	-	22	26	30	59%	63%	68%	265	306	357	156	194	244	-
渗透率预期	(假设2800万乘用车产量)																5.56%	6.94%	9.75%	

Part4部分总结：自主品牌高阶智驾上车加速，车型价格带下沉；自研芯片陆续起步，但方向有差异

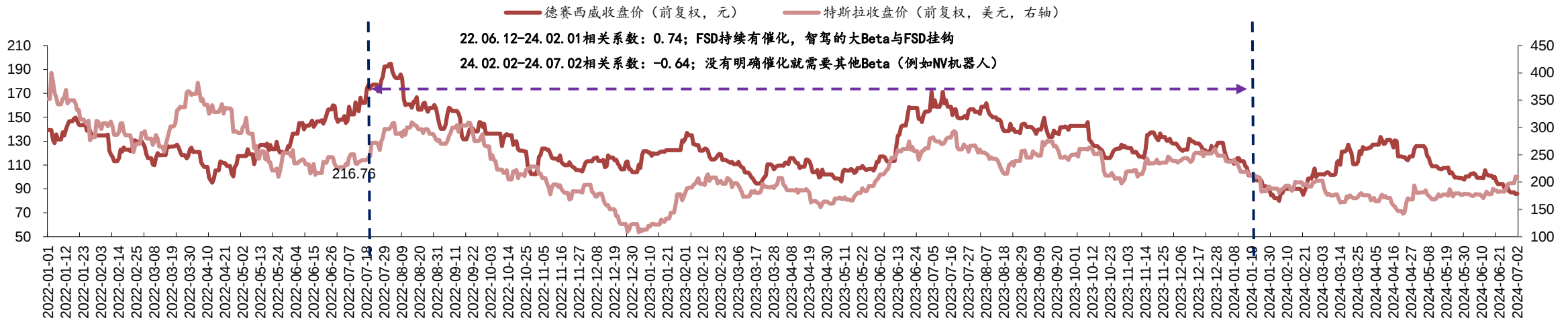
- **自主品牌高阶智驾加速上车：**以比亚迪、长安、吉利、长城、奇瑞、广汽为代表的传统自主品牌均在加码高阶智驾，代表车型包括比亚迪汉/海豹EV、长安启源E07、吉利极氪/领克、长城蓝山、奇瑞星纪元、广汽昊铂/埃安V霸王龙/RT等，是25年行业渗透率提升的主力；蔚小理/小米/零跑等头部新势力高阶智驾配置率则更高，后续或往标配方向演进（蔚来、小鹏已是标配）；
- **高阶智驾价格带下沉加速：**24年开始，高阶智驾已经下沉至15-20w的价格带；25年以小鹏Mona M3为代表的车型，已经将高阶智驾价格带下杀到接近15w的水平（M03 24款580km超长续航Max版15.58w）；可以预期25年开始智驾价格带下沉趋势会更加明显（如果FSD在国内能正式上线，该进程预计还会进一步提速），高阶智驾天花板持续突破（海外市场/国内高阶智驾出海其实也可能加速）。
- **高阶智驾芯片解决方案仍以OrinX与华为系为主：**芯片层面观察，高阶智驾格局基本还是OrinX与华为MDC为主，后续地平线J6P量产，可能成为格局冲击者；引望今年实现了朋友圈的进一步外拓（比亚迪方程豹、广汽传祺、东风岚图梦想家），并开始下沉到规模更大的中低算力市场（ADS SE解决方案）。
- **激光雷达仍旧是偏刚需的配置：**高阶智驾车型中，除了后续小鹏的AI鹰眼视觉、极越（双OrinX）、乐道（上了4D毫米波雷达）外，基本均配置了激光雷达；后续随着激光雷达成本更亲民，预计仍有望伴随高阶智驾价格带下沉&品牌泛化的持续，维持出货量高增态势。
- **中低阶智驾仍旧以瑞萨&EyeQ4&赛灵思等海外芯片为主：**同时注意到，主流自主品牌在中低阶智驾芯片的配套方面，仍旧是海外芯片主导，这可能与车型出海需求相关；但可以观察到，长安体系中，地平线J2已经是中低阶市占第一，后续可以期待以地平线为代表的国产芯片在中低算力市场加速渗透（高阶替代的时间线可能会更长，但中低阶都是走量车型，起量可能比较快）。
- **OEM自研芯片规划陆续启动，传统自主品牌更倾向于中低算力芯片研发，蔚小理为代表的新势力侧重高阶芯片自研：**蔚小理今年陆续流片自研智驾芯片，follow特斯拉路线，做高阶智驾从芯片到算法的垂直一体化；以比亚迪、吉利为代表的传统自主品牌，后续自研的方向可能偏向上车走量车型的中低阶算力芯片。
- **高阶智驾渗透率展望乐观：**虽然FSD还没有入华，但25年高阶智驾的出货量增速仍旧可观（24年预计130w左右出货量，25年预计200w左右出货量），整体渗透率25年预计在7%左右，10%不到，后续渗透率曲线的二阶导仍有向上可能（关键变量是智驾的终端体验&成本的下沉速度&FSD入华）。

Part5： 特斯拉仍是产业核心Beta， 重点关注FSD的take-rate及MPI变化

特斯拉所引领的技术进步仍是产业核心Beta

➤ **特斯拉的走势是智驾&机器人的锚：**复盘特斯拉的股价走势，可看出其是国内智驾&机器人的核心映射；但随着国内高阶智驾渗透率提升&特斯拉滤镜缓释&FSD没有明确催化，国内智能化与特斯拉股价走势的相关性可能会弱化；但机器人目前基本还是特斯拉的映射；

图表79：智驾代表公司德赛西威与特斯拉股价走势的相关性



图表80：机器人&T链代表公司拓普与特斯拉股价走势的相关性



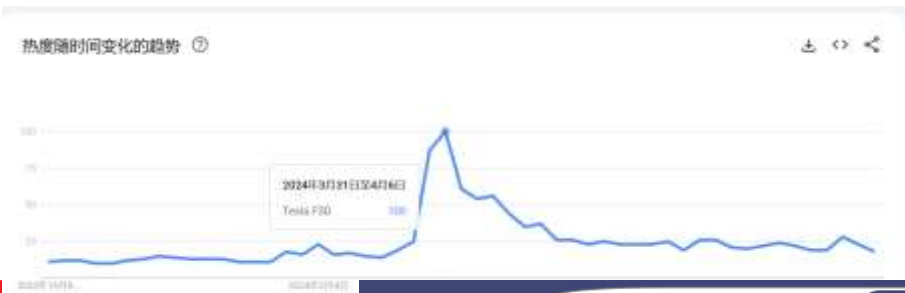
需要重点关注特斯拉FSD实际表现（客观指标是MPI）&take-rate（通常有明显改善时，特斯拉会主动发布相关数据）

- FSD V12版本开始，算法迭代速度加快，但MPI指标的抽样来看，斜率在波动：观察V12.5的小版本号迭代，基本上一周到两周迭代一次，架构升级端到端&统一城市/高速软件栈后算法迭代的效率持续在提升；但从接管率指标的抽样结果来看，由于从规则驱动升级到偏AI的黑盒驱动，MPI数据走势并不稳定，scaling laws尚未体现；预判MPI的拐点非常困难（本身AI黑盒框架下，特斯拉可能都没法确定哪个版本MPI能明显提升，类似GPT-4时刻也是不期而至的），后验去看，以V12.3版本为代表，如果终端客户反馈好的话，FSD的谷歌搜索指数可能会有一定表现。
- Take-rate的提升很重要，或许也是FSD大降价的核心诉求：FSD降价是今年特斯拉的标志性事件，24年4月北美地区大幅降价后，9月特斯拉针对部分地区的库存车进一步调降FSD价格（部分原因可能是为了冲交付量），可见FSD新用户take-rate表现的提升对于特斯拉相当重要。

图表81：切换端到端后，FSD V12版本迭代速度明显加快

版本	推送日期	备注
12.5.5	24.09.30	
12.5.4	24.09.25	
12.5.2	24.09.05	
12.5.1	24.07.29	
12.5	24.07.24	统一城市与高速软件堆栈
12.4.3	24.07.11	解放双手，靠DMS来监视驾驶员注意力
12.3.6	24.04.28	
12.3.4	24.04.11	
12.3.3	24.03.31	去beta，改为supervised
12.3.1	24.03.27	北美车主免费试用1个月
12.3	24.03.15	V12正式面向北美车主推送；
12.2.1	24.02.21	主要面向内部员工
11.4.9	23.12.20	
11.4.8.1	23.12.07	
11.4.7.3	23.10.22	
11.4.7	23.08.27	
11.4.4	23.06.20	

图表84：较之形形色色的网络视频，谷歌搜索指数或是衡量FSD表现好坏的更优指标

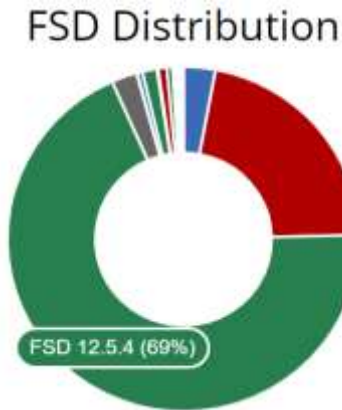


图表82：FSD在持续降价，take-rate的提升并不是容易的事（单位：美元）

起始日	终止日	AP (AutoPilot)	EAP (Enhanced AP)	FSD (Full Self Driving)
2016年10月	2019年2月	无	5000	3000
2019年2月	2019年4月	无	3000	6000
2019年4月	2019年8月	免费	无	7000
2019年8月	2020年6月	免费	无	6000
2020年7月	2020年10月	免费	无	7000
2020年10月	2022年1月	免费	无	8000
2022年1月	2022年6月	免费	无	10000
2022年6月	2022年9月	免费	无	12000
2022年9月	2024年4月	免费	6000	12000
2024年4月	至今	免费	开始取消该配置	8000
2024年9月	部分车型	免费	开始取消该配置	4500/6000

21年7月首次推出FSD订阅服务，每月199美元（EAP买断用户每月99美元）；后续EAP用户的订阅价格预计也会调降到40-50美元；

图表83：FSD用户版本分布



图表85：目前FSD小版本之间系统能力提升非线性向上



FSD Scaling law的时点存在不确定性，FSD的升级开始侧重用户体验改善/Robotaxi支持

- **FSD V12.4开始，FSD的升级导向优化驾驶员使用体验：**FSD V12.4开始，特斯拉可能通过加码与本车车主驾驶行为类似的样本训练权重，实现一定程度的千人千面，使FSD的驾驶体验能趋近车主自身的驾驶风格，整体体验预计将更natural&smoother；另外，V12.4开始，FSD支持驾驶员脱手，通过DMS要求追踪的形式来判断驾驶员是否专注驾驶（V12.5可支持驾驶员佩戴墨镜的场景），这对于缓解驾驶疲劳也有重要意义；
- **FSD V12.5则是配合Robotaxi的一个版本：**重点升级的功能包括：1）支持FSD之间的车队通信，意味着Robotaxi车队在一定程度可以共享彼此的视野，实现V2V；2）支持更长距离、更复杂地形的智慧召唤（显然，智慧召唤是Robotaxi的刚需功能）；3）V12.5还将会是针对CyberTruck的第一代FSD；
- **特斯拉Robotaxi展望：**前文其实论述了FSD V12较之Waymo等L4运营方，在MPI指标上存在一定差距，在算法能力突破Scaling law之前车内可能仍需要驾驶员监督（但绝大多数的里程或是由FSD驾驶），起步阶段先运营特斯拉自己的自有车队，后续再拓展到其他特斯拉车主，或是较为合理的商业化路径。类似无线充电、自清洁等功能也有可能成为阶段性热点

图表86: FSD V12.4&V12.5侧重改善当前的用户体验

图表87: 小版本之间系统性能不是线性提升的目前

What to Expect in FSD v12.4

Musk says that FSD 12.4 has extensive retraining of AI models that particularly focuses on refining the comfort of passengers by addressing concerns around abrupt acceleration or braking. Musk previously commented on the next versions of FSD saying that FSD v12.4 and 12.5 would be major improvements, and while v12.4 may be a major step forward, it looks like its main focus will be on being more natural and smoother.

Actually Smart Summon in v12.5?

Tesla's Autopilot lead, Ashok Elluswamy, previously talked about how FSD would gain the ability to go in reverse when Tesla is ready to release Actually Smart Summon. If the ability to reverse is still tied to some of the abilities of Actually Smart Summon, then, it's possible we may see Tesla's better summon implementation in version 12.5 or 12.6.

Vehicles to be Able to Communicate with Fleet

Musk also gives us some insight into vehicle communication, saying vehicles will need to be able to communicate with the fleet so that you "don't get a whole bunch of Teslas stuck down a road."

 Tesla AI @Tesla_AI

Due to popular demand, Tesla AI team release roadmap:

September 2024

- v12.5.2 with ~3x improved miles between necessary interventions
- v12.5.2 on AI3 computer (unified models for AI3 and AI4)
- Actually Smart Summon
- Cybertruck Autopark
- Eye-tracking with sunglasses
- End-to-End network on highway
- Cybertruck FSD

October 2024

- Unpark, Park and Reverse in FSD
- v13 with ~6x improved miles between necessary interventions

Q1 2025

- FSD in Europe (pending regulatory approval)
- FSD in China (pending regulatory approval)

下午1:29 · 2024年9月5日 · 14.4万 点赞

图表88: 特斯拉网约车平台的用户交互界面

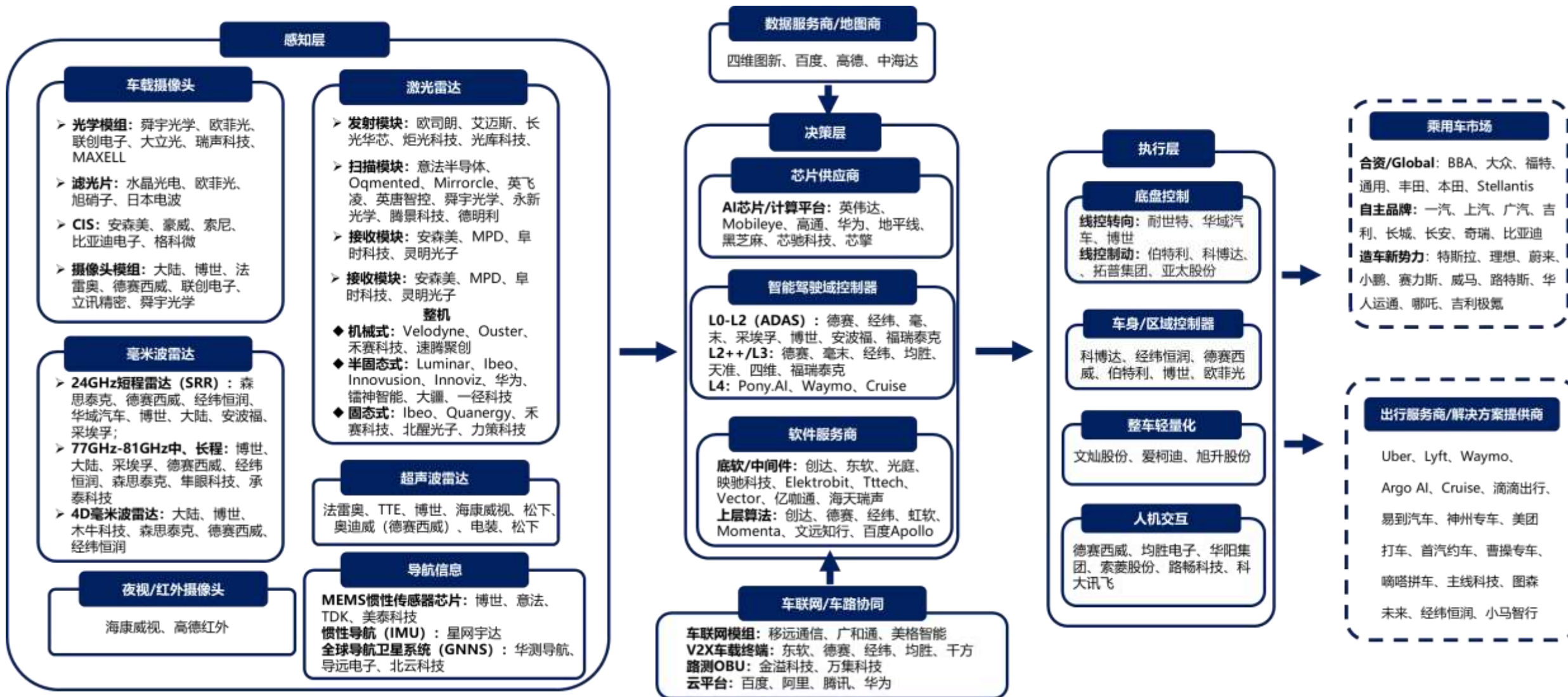
资料来源: Tesla AI、not a tesla app、动点

更多免费行业报告 并购家 www.ipoipo.cn

Part6: 几个代表性方向-域控/传感器、芯片、车路协同

智能驾驶：智驾产业链各环节基本都有优质国产供应商

图表89：智驾产业链总览



再回顾下市场增速预期：L1/L2主逻辑是国产替代，竞争壁垒相对低；L2.5增速较快（高速NOA），但格局相对分散；L2.9天花板最高&增速可观&格局相对好

图表17：分level智驾市场规模变化预期

类别	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E
乘用车销量（批发，万辆）	2107.36	2314.46	2608.60	2726.00	2821.40	2920.10	3022.35	3128.13
yoy	6.6%	9.8%	9.5%	4.5%	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%
L1级市场空间（亿元）	67.54	77.00	79.78	86.30	89.16	78.77	64.71	50.53
yoy	10.6%	14.0%	3.6%	8.2%	3.3%	-11.7%	-17.9%	-21.9%
L1级批发销量（万辆）	444.34	533.22	581.54	662.23	705.35	642.42	544.02	437.94
yoy	16.4%	20.0%	9.1%	13.9%	6.5%	-8.9%	-15.3%	-19.5%
L1级渗透率	21.1%	23.0%	22.3%	24.3%	25.0%	22.0%	18.0%	14.0%
ASP（1V1R-3R为主，元）	1520	1444	1372	1303	1264	1226	1189	1154
L2级市场空间（亿元）	120.27	196.51	204.93	224.76	256.79	229.16	201.31	166.01
yoy	12.1%	63.4%	4.3%	9.7%	14.3%	-10.8%	-12.2%	-17.5%
L2级批发销量（万辆）	395.62	680.43	746.94	862.33	1015.70	934.43	846.26	719.47
yoy	18.0%	72.0%	9.8%	15.4%	17.8%	-8.0%	-9.4%	-15.0%
L2级渗透率	18.8%	29.4%	28.6%	31.6%	36.0%	32.0%	28.0%	23.0%
ASP（1V1R/3R+APA or 融合泊车，元）	3040	2888	2744	2606	2528	2452	2379	2307
L2.5级市场空间（高速NOA&通勤NOA，亿元）	24	11	28	72	105	152	197	238
yoy	-	-51.5%	145.2%	155.4%	46.0%	45.1%	29.2%	20.8%
高速NOA上险量（万辆）	36.42	18.60	49.05	139.21	218.47	340.88	473.71	615.42
yoy	-	-48.9%	163.7%	183.8%	56.9%	56.0%	39.0%	29.9%
高速NOA渗透率	1.7%	0.8%	1.9%	5.1%	7.7%	11.7%	15.7%	19.7%
ASP（5V5R12U/10V1R/7V1R等）	6500	6175	5743	5168	4807	4470	4157	3866
L2.9级市场空间（城市NOA，亿元）	-	37	179	306	563	773	976	1172
yoy	-	-	383.9%	71.4%	83.6%	37.4%	26.3%	20.1%
城市NOA上险量（万辆）	-	14.77	76.88	146.41	289.07	418.09	555.72	702.39
yoy	-	-	420.3%	90.4%	97.4%	44.6%	32.9%	26.4%
城市NOA渗透率	0.0%	0.6%	2.9%	5.4%	10.2%	14.3%	18.4%	22.5%
ASP（10-11V5R12U1-3L）	-	25000	23250	20925	19460	18487	17563	16685

23-28年CAGR=-9%（预计）

市场：L1/L2中长期看国内市场应该是负增长（渗透率25年之后会下降且ASP持续在下降）；
格局：外资主导；200亿以上国产替代空间；壁垒低，价格战为主；
投资机会：往高壁垒国产替代上游找（例如控制器主芯片、毫米波MMIC）、龙头OEM代工厂（比亚迪电子）

23-28年CAGR=-4%（预计）

23-28年CAGR=53%（预计）

市场：增速非常快，但同样拼成本，而且是初创公司&新晋公司重点发力的领域，以大疆为代表的卷王竞争力较强；
格局：参与者很多（轻舟、福瑞泰克、毫末、鉴智、大疆、车BU、西威、恒润、均胜等等）；Tier1会非常分散；
投资机会：最好的细分是也是上游（例如地平线）；

23-28年CAGR=46%（预计）

市场：增速较快&格局较好；
格局：Tier1门槛高（西威、车BU、比电）、算法公司门槛也很高（Momenta）、Wayve；且Tier1出海逻辑顺（海外Tier1落后国内1-2年）；
投资机会：上游芯片（地平线）、核心Tier1（西威、车BU）、核心算法（Momenta）；

- 芯片格局较为明朗，国产Tier1具备较强竞争力：以8Tops以上（单颗TDA4VM）作为衡量有无能力实现高速NOA的标准，24年1-7月上险量口径约114万销量，渗透率约10%；Tier1中特斯拉系市占第一，除特斯拉、安波福、伟创力外全部为国内Tier1；从芯片方案来看，高速NOA与城区NOA有较高重合度（200T以上城区NOA方案上险量口径大概63万销量），所以OrinX、HW3.0（FSD）、昇腾是主流；平价方案中，J3/EyeQ4&TDA4VM的排列组合是当前主流。
- 角雷达不一定是刚需，前视基本都是8MP的双目摄像头，DMS基本标配：角雷达的刚需属性在下降，5R不再是刚需（1颗前向+4颗侧向），包括华为系、理想、小米、广汽等代表厂商在高阶智驾车型上都开始减配角雷达，但前向毫米波雷达仍是刚需；所有中高阶智驾车型都有配置DMS（对于NOA来说驾驶员监控室刚需）。
- 预计市场会逐步走向单芯片方案，TDA4VH、J6E/M、OrinN、华为ADS SE将是主流，竞争焦点：成本（以大疆为锚）、高速NOA&城区记忆行车（通勤NOA）体验：今年TDA4VH、J6-E、OrinN、8620/30等中低算力芯片的量产陆续铺开，单芯片方案竞争可能加剧，高速NOA落地车型的价格带比城区NOA更低，竞争壁垒也更低，Tier1环节的竞争仍旧会比较激烈。25/28年预计100/200亿市场（图表17）；重点关注：上游芯片厂商（代表：地平线J6E/M）；Tier1（大疆&引望智能&德赛西威&经纬恒润&中科创达&均胜电子&华阳集团）。

图表94：8Tops以上算力平台车型的Tier1/芯片方案/传感器方案格局

域控制器（行泊一体，24年1-7月）或控制器（行泊一体，24年1-7月）传感器组合（24年1-7月，含环视）					
供应商	市场份额	方案类别	市场份额	传感器组合	市场份额
特斯拉（广达/和硕）	37.56%	OrinX*2	25.22%	11V3R1D	24.88%
德赛西威	25.60%	特斯拉FSD*2	15.10%	11V5R1D	17.47%
伟创力（蔚来）	9.71%	昇腾610	15.09%	11V1R1D	16.90%
知行科技	5.37%	OrinX*4	14.47%	10V1R1D	11.49%
毫末智行	3.40%	地平线J5	9.37%	9V0R1D	6.50%
华锐捷（大华）	2.28%	OrinX	6.68%	8V0R1D	5.57%
安波福	2.92%	mobileye EyeQ5H*2	4.99%	9V1R1D	4.84%
经纬恒润	1.70%	昇腾610*2	1.72%	12V5R1D	2.85%
Jabil（代工）	1.68%	凌芯01*2	1.53%	6V5R1D	1.89%
安波福 zFas	1.39%	TDA4VM+EyeQ4	1.24%	8V1R1D	1.65%

图表95：8-100Tops中算力高速NOA/记忆泊车主流芯片方案盘点

参数	TDA4VH	J6E	J6M	OrinN	高通8620/30	华为ADS SE	黑芝麻A1000
CPU算力（DMIPS）	100k	100k	20k+	137k	80-120k	未知	32k
AI算力（int8，TOPS）	24-32	80	10+	72+	36-50	48（推测）	58
功耗	未知	未知	未知	25W	未知	未知	18W
量产时间	已量产	24Q4	未知	已量产	已量产	已量产	已量产
代表厂商	大疆、百度	博世、立讯、天准、华勤等		德赛西威	毫末智行	引望智能	德赛、亿咖通
代表车型	宝骏云朵、icar3	-	-	小米Su7	现代（车型未知）	阿维塔07 Pro	领克07EM-P
BOM	5-7k	-	-	-	-	-	-

智能驾驶竞争格局——域控/传感器Tier1：解决方案同质化/价格带下沉/自主品牌加速/头部Tier1放量（具体表格见上文图表77、78；24/25年高阶智驾中性预期129/194万出货量，仍旧维持高增；建议关注头部域控Tier1）

➤ 以200Tops以上作为高阶智驾划分标准的依据：1) 华为ADS 3.0&小鹏XNGP等头部解决方案均为满足该条件；2) 根据大疆车载对高阶智驾演进趋势的判断，大算力平台仍是刚需；3) 从算法的技术进步来看，端到端&世界模型也会驱动车端算力扩张（特斯拉下一代硬件平台AI5，算力可能是10x量级提升）；

图表96：大疆车展对高阶智驾的配置趋势判断

一个判断：高阶智驾标配的演进趋势				
年份	车价 / 配置	8-15万	15-25万	25万及以上
2023年	低配	1V1R	1V1R	200-500TOPS+Lidar
	高配	7V+32TOPS	200-500TOPS+Lidar	200-500TOPS+Lidar
2024年	低配	1V1R	7V+32-100TOPS	200-500TOPS+Lidar
	高配	7V+32-100TOPS	10V+100TOPS	200-500TOPS+Lidar
2025年	低配	7V+32TOPS	10V+100TOPS	200-500TOPS+Lidar
	高配	7V+100TOPS	10V+100TOPS+激光	200-500TOPS+Lidar
2026年	低配	7V+32-100TOPS	10V+100TOPS	L3架构控制器+激光
	高配	7V+100TOPS	10V+100TOPS+激光	L3架构控制器+激光

图表98：24年开始高阶智驾下沉到15-20万区间，该趋势有望加速（天花板持续突破）（单位：万台）

价格带	24年智驾上险量E	23年智驾上险量E	24年占比	23年占比	市占变化
45-50万	16.4	10.8	13%	21%	-9%
25-30万	35.8	6.0	28%	12%	16%
30-35万	21.1	9.9	16%	20%	-3%
50万以上	2.2	1.8	2%	4%	-2%
35-40万	5.7	9.2	4%	18%	-14%
20-25万	40.7	9.3	32%	18%	13%
40-45万	0.0	3.3	0%	6%	-6%
15-20万	6.9	0.0	5%	0%	5%

图表97：Tier角度看，以西威为代表的头部Tier1 25年受益自主品牌加速渗透市占或止跌

Tier1	24年出货量E (万套)	24年 市占E	23年出货量 (万套)	23年 市占E	市占变化 (24-23E)	25年出货量E (万套)	25年市占E	市占变化 (25-24E)
德赛西威	47	38%	23	45%	-8%	75	39%	1%
博世	0	0%	0	0%	0%	0	0%	0%
华为	39	31%	5	10%	21%	44	23%	-8%
捷普（代工）	12	10%	4	9%	1%	22	11%	2%
伟创力	23	18%	15	30%	-11%	38	20%	2%
比亚迪电子	1	1%	0	0%	0%	6	3%	2%
创时智驾	3	2%	3	6%	-4%	4	2%	0%
华锐捷（大华）	0	0%	0	0%	0%	4	2%	2%

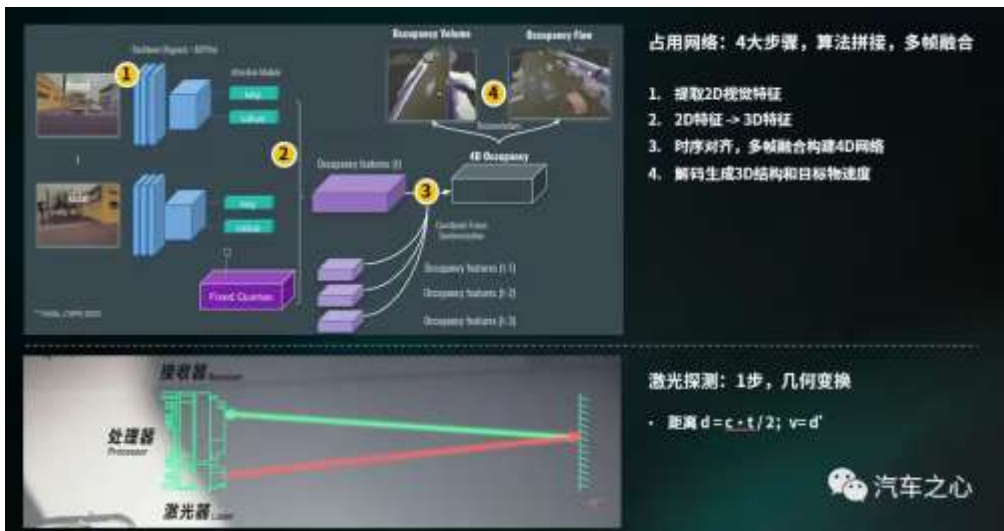
图表99：从高阶智驾OEM格局来看，24年自主品牌&华为系市占提升明显（单位：万台）

OEM格局	24年智驾上险量E	23年智驾上险量E	24年智驾市占	23年智驾市占	市占变化
理想	22.8	15.8	18%	31%	-14%
奇瑞	1.4	0.0	1%	0%	1%
广汽	1.1	0.2	1%	0%	1%
小鹏	24.8	9.6	19%	19%	0%
小米	5.2	0.0	4%	0%	4%
比亚迪	2.0	0.2	2%	0%	1%
吉利	7.8	0.4	6%	1%	5%
蔚来	18.7	14.8	14%	29%	-15%
上汽	3.3	3.7	3%	7%	-5%
长安	3.0	2.1	2%	4%	-2%
长城	0.5	0.0	0%	0%	0%
集度	1.2	0.2	1%	0%	1%
哪吒	0.1	0.0	0%	0%	0%
赛力斯	33.1	2.6	26%	5%	20%
北汽	1.2	0.1	1%	0%	1%
江淮	0.0	0.0	0%	0%	0%
零跑	3.2	0.0	3%	0%	3%
极石	0.1	0.0	0%	0%	0%

智能驾驶竞争格局——域控/传感器Tier1：激光雷达&4D毫米波雷达

- **激光雷达的刚需性**：本质是用硬件能力弥补算法能力差距：例如特斯拉基于HW3.0/4.0运行占用网络可能达到30-40FPS/50FPS以上，其他友商在纯视觉情况下达到这个帧率目前还是较为困难的。但如果有激光雷达就可以相对轻松的实现高帧数占用网络的效果；老牌自主品牌/合资高阶智驾起步相对晚&大家都在追求开城泛化的背景下，激光雷达能助力工程化门槛的降低，加速产品化（小鹏通过LOFIC摄像头解决了强光/弱光的感知问题，也只是削弱了激光雷达在弱光感知方面的优势）。
- **4D-毫米波雷达是否有产业化前景仍得关注头部OEM的行动，仅考虑成本，4D毫米波的优势已经没那么明显**：6T8R目前只能达到16线激光雷达的效果，而16线补盲Flash雷达目前成本可能已经接近1k以内，考虑25-30%的毛利率，价格在1.5k以内；4D要取代前向主激光雷达难度就更大了，价格来看：128线激光雷达已经收敛到200美金以内（例如速腾MX）；性能来看：Arbe的48T48R角分辨率 $1^{\circ} \times 1.7^{\circ}$ ，速腾的16线角分辨率最高为 $0.1^{\circ} \times 2^{\circ}$ （水平分辨率激光雷达强一个数量级）；Arbe的48T48R价格在150美金左右，成本优势并不明显。
- **结论**：建议关注激光雷达整机（禾赛科技&速腾聚创）

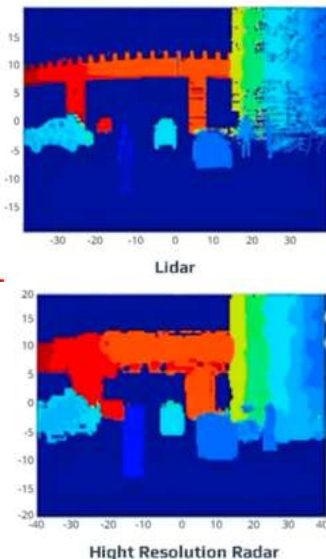
图表100：同样的非标物体感知，激光雷达的探测/算法处理难度远小于占用网络



图表101：4D毫米波雷达的成本：大陆6T8R（48channels, Tier1A）95美金；Arbe 12T24R芯片100美金；48T48R芯片150美金



图表102：Lidar与4D-Radar成像效果有差距



- **OEM对芯片厂商的选择存在路径依赖，芯片切换成本高：**以NV、黑芝麻、地平线为代表的SOC厂商都已经形成相对区隔的生态，比如地平线有天工开物算法开发工具链，黑芝麻有山海平台，学习新生态的成本较高；再者，主流芯片厂商均有明确的Road-map（量产一代、开发一代、预研一代），目前量产的产品大都是2年前设计，初创公司即使当前有产品，RoadMap也有断代风险，对于OEM来说转换成本高，不太可能选择后进者（除非有股权方面的合作）。而国产替代大背景下，必然有1-2家国产芯片厂商能享受到庞大的国内智驾市场红利。
- **市场规模展望&估值逻辑：**分智驾level匡算市场规模：①城市NOA（L2.9/L3）：量：假设28年国内3000万乘用车，20%渗透率，对应600万出货量；价：智驾SOC ASP 200-300美金；合计100亿元左右市场规模；②高速NOA（L2.5）：量：假设28年35%渗透率，对应1000万辆车左右；价：智驾SOC ASP 100美金；合计80亿元左右市场规模；③L1/L2：量：假设28年35%渗透率，对应1000万辆车左右；价：智驾SOC ASP 20美金；合计15亿元左右市场规模（按人民币：美元=7.5:1匡算汇率，下同）；④L4：假设28年6-7%渗透率，对应200万辆车左右；智驾SOC 400美金ASP，合计55-60亿元左右市场规模；①-④市场规模总计为：100+80+15+55=250亿左右的智驾SOC（纯芯片）；考虑算法&解决方案市场（假设与芯片市场1:1），合计500亿元市场规模。龙头厂商收入/利润展望：以地平线为例，假设28年30%的国内市占，对应150亿元收入潜力，考虑20-30%的净利率，对应40亿元左右的盈利潜质，建议关注。
- **机器人业务是地平线的另一个Beta：**根据晚点Auto披露的信息，地平线已组建了一个约 50 人的具身智能团队，负责人为地平线副总裁、前软件平台产品线总裁余轶南；此外，地平线从24年7月开始车端重组智驾算法团队，着力研发高阶智驾；看好地平线J6系列的商业化前景。

图表103：地平线收入结构&毛利率情况（单位：百万）
（高毛利的授权及服务收入占比持续提升，盈利能力天花板高）

类别	2021	2022	2023
总收入	466.72	905.68	1551.61
yoy		94.1%	71.3%
毛利	330.99	627.71	1094.31
毛利率	70.9%	69.3%	70.5%
汽车解决方案	410.16	801.14	1470.36
yoy		95.3%	83.5%
毛利	328.57	621.42	1083.71
毛利率	80.1%	77.6%	73.7%
产品解决方案	208.08	319.31	506.39
yoy		53.5%	58.6%
毛利	142.59	198.31	226.23
毛利率	68.5%	62.1%	44.7%
授权及服务	202.08	481.83	963.98
yoy		138.4%	100.1%
毛利	185.98	423.11	857.49
毛利率	92.0%	87.8%	89.0%
非车解决方案	56.56	104.54	81.24
yoy		84.8%	-22.3%
毛利	2.42	6.29	10.60
毛利率	4.3%	6.0%	13.0%

图表104：J6系列cover不同level的算力需求，也是最重要的系列产品



图表105：地平线本质是解决方案提供商，不止是芯片厂商，持续践行降低工程化壁垒的初心



智能驾驶竞争格局——芯片环节：关于地平线生态的机会-Tier1：立讯精密、天准科技、华勤技术、金脉电子；Tier2：中科创达

➢ 地平线生态厂商有啥机会：1) 地平线生态Tier1：代表性的是博世、立讯、天准、华勤、金脉（英恒）等；考虑到地平线的理念是降低客户上手的门槛&缩短量产时间，从算法开发工具链（天工开物）、嵌入式中间件平台（踏歌）、艾迪（通用API、专用任务管理&应用开发工具、算法训练&调整&开发&部署&性能评估平台）都已经比较成熟；地平线自身人员也有针对战略客户的项目落地量产经验（理想&长安），做地平线Tier1的门槛相对较低（较之NV，NV本身人员本地化支持的力度相当有限），所以格局可能相对分散&下游的代工比例也可能会高于NV生态，Tier1格局稍差；2) 软件服务商-代表是中科创达：二者的合资公司聚创智行是地平线及其下游客户（OEM&Tier1）的软件服务商，随着J6系列流片&客户规模扩大/下一代芯片的开发进程铺开，聚创智行收入端可能迅速起量。

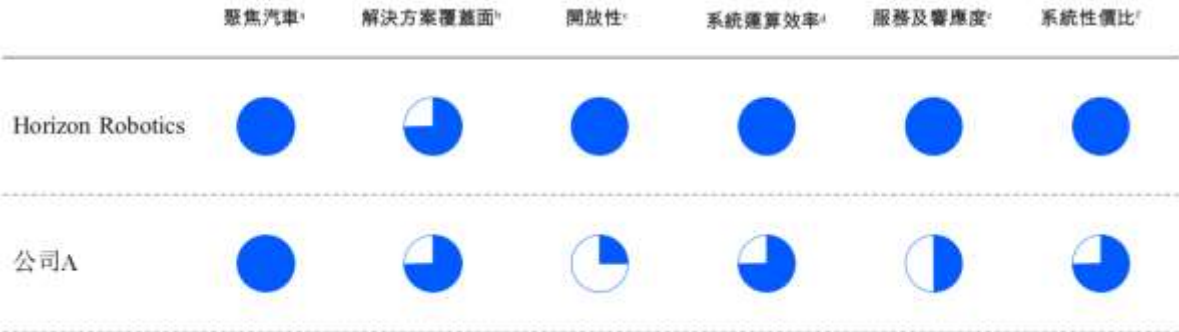
图表106：地平线具备全栈解决方案能力的同时积极拥抱开放生态



图表108：地平线J6首批Tier1合作伙伴



图表107：地平线在开放程度/服务响应/系统性价比等多方面领先友商



图表109：聚创智行给地平线交付的价值



车路协同：车路云主要普及类似ADAS的中低阶智能化道路，对单车智能化的趋势影响不大

图表110：车路协同参照乘用车ADAS也可以有类似L1-L5的分级标准（C1-C5）

道路智能化等级		道路能力					与VICAD 发展阶段对应情况	可配套实 现L4闭环的车辆 要求
		道路附属设施	地图	感知识别与定位能力	网络通信能力	路端算力TOPS		
无	C0：无	无	无	无	无	无	无	无
低等级智能化道路	C1：较低智能化	基础交通安全设施； 基础交通管理设施	导航 SD地图	无	3G、4G蜂窝通信 DSRC、 LTE-V2X直连通信	0-10	无	L5； 限定环境下的L4
	C2：初级智能化	C1所有设施；直连通信设施	导航 SD地图（车道级）	无	4G蜂窝通信 DSRC、 LTE-V2X直连通信	10-50		
	C3：部分智能化	C2所有设施； 感知设施（单一传感器）； 辅助定位设施、计算设施等		机非人环境感知识别； 米级定位	4G、5G蜂窝通信 DSRC、 LTE-V2X直连通信 500ms端到端较低时延	50-100	可选	
高等级智能化道路	C4：高度智能化	C3所有设施； 高精度融合感知定位设施； 高精度辅助定位设施； MEC、区域级云控平台	HD地图（静态+ 动态）	全量交通要素实时感知； 多特征精准识别； 分米级定位	5G Uu蜂窝通信 LTE-V2X、 NR-V2X、5G 200ms端到端超低时延	100-300	必须满足	L5； L4； L3； L2+； 在部分条件下甚至可以支持L2及以下具备精细化线控底盘和车载定位能力的车辆
	C5：完全智能化	C4所有设施连 续部署； 跨域协同MEC、云控平台		全时空全量感知； 厘米级定位	支持5G、 NR-V2X、6G等100ms端 到端极低时延	300+		

图表111：不同等级的道路智能化对基础设施投入的要求不一样，未来预计还是单个入口成本相对友好的C1、C2智能化路况普及度更高

道路智能化程度		C0-C1	C2	C3	C4-C5
支持的感知识别能力		无或弱感知能力	交通监控；交通执法	兼容C2能力；交通对象检测；交通运行 状况识别；车道级别定位	兼容C3能力；通事件检测；全量交通对象 感知高精度定位；交通运行情况识别等
支持的端到端的时延		秒-分钟	秒级	<500ms	<200ms
支持的路口算力总和		0-10 TOPS	10-50 TOPS	50-100 TOPS	100-300 TOPS
自动化应用	L4自动驾驶				√
	L3领航辅助驾驶				√
网联化应用	道路基础设施智能管理				√
	安全信息实时提醒			√	√
	车道及车辆行为监管			√	√
	智能网联公交		√	√	√
数字化应用	智慧停车		√	√	√
	智慧城管道路管理		√	√	√
	智慧交管		√	√	√
	车内信息娱乐	√	√	√	√
	地图导航	√	√	√	√

资料来源：清华大学智能产业研究院、百度Apollo

车路协同：较为依赖政策驱动&G端的资金扶持

图表112：车路协同24H1有较为密集的政策催化，从政策精神来看，智慧公交/自动泊车/城市物流/Robotaxi/自动配送等偏to-B的方向可能走得更快

时间	政策文件	发布部门	政策精神
2021. 05. 08	《两部门确定智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展首批试点城市》	工信部、住建部	确定北京、上海、广州、武汉、长沙、无锡6个城市为智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展第一批试点城市；后二批新增重庆、深圳、厦门、南京、济南、成都、合肥、沧州、芜湖、淄博；共16个“双智城市”；
2021. 08. 03	《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》	工信部、公安部、交通运输部	省、市级政府相关主管部门在辖区内选择具备支撑自动驾驶及网联功能实现的若干典型路段、区域，供智能网联汽车开展道路测试或示范应用，并向社会公布；
2023. 09. 20	《推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》	交通部	到2027年，公路数字化转型取得明显进展，基本建成“部省站三级监测调度”体系；到2035年，全面实现公路数字化转型，建成实体公路和数字孪生公路两个体系。打造路网智能感知体系：综合利用ETC门架系统、通信基站等设施，建设动态感知网络。
2023. 07. 08	《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）（2023版）》	工信部、国家标准委	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，制修订100项以上智能网联汽车相关标准，涵盖组合驾驶辅助、自动驾驶关键系统、网联基础功能及操作系统等标准；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，制修订140项以上智能网联汽车相关标准并建立实施效果评估和动态完善机制；
2023. 11. 17	《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》	工信部、公安部、交通部、自然资源部、住建部	① 遴选具备量产条件的智能网联汽车（L3、L4级别）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 ② 20240604四部门研究确定了9个试点联合体：长安、比亚迪、广汽、上汽、北汽蓝谷、一汽、上汽红岩、宇通客车、蔚来
2024. 01. 15	《开展智能网联汽车“车路云一体化”应用试点工作的通知》	工信部、公安部、交通部、自然资源部、住建部	①建设智能化路侧基础建设：部署LTE-V2X直连通信路侧单元（RSU）等在内的C-V2X基础设施；开展交通信号机和交通标志标识等联网改造，实现联网率90%以上；重点路口部署路侧感知设备和边缘计算系统。② 鼓励公共领域存量车C-V2X车载终端搭载改造，新车车载终端搭载率50%；鼓励试点城市内新销售L2及以上功能的量产车辆搭载C-V2X车载终端；④鼓励在限定区域内开展智慧公交、智慧乘用车、自动泊车、城市物流、自动配送等多场景（任选一种或几种）应用试点。选取部分公交线路（含BRT），实现全线交通设施联网识别和自动驾驶模式运营；
2024. 04. 12	关于公布第二批智能交通先导应用试点项目（自动驾驶和智能建造方向）的通知	交通部	加快自动驾驶在出行、物流服务、作业等方面的应用；
2024. 05. 01	关于支持引导公路水路交通基础设施数字化转型升级的通知	交通部	①自2024年起，通过3年左右时间，支持30个左右的示范区域，打造一批线网一体化的示范通道及网络，力争推动85%左右的繁忙国家高速公路、25%左右的繁忙普通国道和70%左右的重要国家高等级航道实现数字化转型升级；②公路领域750以下/750-1000/1000公里以上奖励上限分别为6/8/10亿；实施第一年按照每个示范区域奖补资金的40%予以补助；

车路协同：重点关注各省市招投标的启动节奏&实际执行情况（逻辑上可能类似低空）

图表113：主要城市车路协同相关项目招投标情况（部分）

地区	时间	招标项目	招标主体	中标单位	金额	备注
北京	2021. 12. 10	北京市高级别自动驾驶示范区2.0阶段路侧智能基础设施建设项目	北京车网	百度	3.16亿	1.0+2.0阶段总计完成经开区60平方公里，332个路口基础设施覆盖；
	2024. 05. 09	北京市高级别自动驾驶示范区3.0扩区建设工程双智专网项目（顺义）	京智网	中铁电气化局集团	3.38亿	265平方公里，535个路口EUHT专网系统建设
	2024. 05. 30	北京市高级别自动驾驶示范区3.0扩区建设工程双智专网项目施工总承包（通州区）	京智网	铁通上海工程局	3.47亿	175平方公里内的580个路口（路侧设备：专网施工≈8：2）
	2024. 05. 31	北京市车路云一体化新型基础设施建设项目	北京车网、数基建、京智网	分标段待定	99.4亿	北京市2324平方公里范围内约6050个道路路口开展建设（项目预算：政府投资70%（中央&北京市财政），国有企业自筹30%）；
	2024. 06. 18	亦庄新城新扩区域（示范区3.0阶段）路侧智能感知设备项目	北京市高级别自动驾驶示范区工作办公室	北京车网	0.67亿	-
武汉	2023. 04. 24	中国·光谷智能网联示范区配套基础设施工程	武汉光谷交通建设有限公司	中铁电气化局（联合中标人：百度、上海市政工程设计研究总院）	6.15亿	包括车路协同基础设施数字底座、车路智行管理服务应用体系、车路智行监控运营中心、武汉东湖高新区网联系交管软件等内容，构建车路协同道路体系，合计道路总长约200公里；
	2024. 06. 14	武汉市智能网联新能源汽车“车路云”一体化重大示范项目	武汉车网智联测试运营管理公司	分标段待定	170.8亿（拟）	建设全市统一的智能网联汽车服务平台、1.5万个智慧泊位、5.578km智慧道路（经开区）改造，16万方智能网联汽车产业研发基地（东湖高新区）、车规级芯片产业园、无人驾驶产业园。推动城市级智慧道路覆盖率及车载终端装配率的显著提升；目前公告已经找不到，后续可能金额之类还有调整；
深圳	2021. 07. 21	建设5G+车联网先导应用环境构建及场景试验验证公共服务平台	深圳市交通运输局	深城交、华为、比亚迪、深圳巴士集团等联合	3.59亿	工信部科技司牵头的车联网国家级先导区项目
	2023. 05. 30	坪山全域信控路口网联化改造及综合提升项目（智能化工程）	深圳市坪山区交通轨道管理中心	天安智联、深圳市智慧城市通信公司	1.93亿	深圳市智慧城市通信公司为深智城子公司
广州	2023. 04. 07	5G+车联网先导应用环境构建及场景试验验证公共服务平台	广州公共交通集团	广州交信投	4.3亿	-
上海	2023. 09. 08	临港新片区智能网联云控平台建设项目（一期）招标	临港新片区数字基建投资发展有限公司	没查到	2.23亿	建设范围将包含临港新片区滴水湖核心片区“一环、一路、一网”；25.38平方公里，道路总长度86.24公里，信控路口129个；
	2024. 05. 24	奉贤区智能网联示范区车路协同应用建设项目	奉贤停车产业发展公司	上海智能交通有限公司	0.91亿	建设资金自筹
鄂尔多斯	2024. 06. 04	新能源智能网联汽车车路云一体化应用示范项目	-	-	1.05亿	市城投自筹
无锡	2024. 06. 19	锡沪路智能网联自动驾驶先导片区开发项目（一期）	锡沪智慧车联网有限公司	-	2.56亿	建设资金自筹;新建交通信号灯、电子警察、线缆、道路照明、配套设备、窨井等，全线长度约2454m，标准路面宽度44~55m
福州	2024. 06. 03	福州智能网联“车路云”一体化启动区示范建设项目	福州市电子信息集团有限公司	-	-	-
合肥	2024. 06. 18	合肥市智能网联汽车“车路云一体化”应用自行服务项目	合肥市经济和信息化局	信通院	0.008亿	-

估值角度：智驾标的在流动性改善的大环境下，目前的估值水位并不高，看好核心标的估值修复

➤ 我们简单对比智驾核心标的过去6个季度的PE-TTM以及25年的PE-forward，多个核心标的目前的估值水位并不高（例如：华阳集团（18.5 VS 38.0）、德赛西威（24.3 VS 51.9）、均胜电子（12.8 VS 29.1）、金溢科技（44.6 VS 97.4）），且这些标的本身利润增速不低（成长属性仍突出），看好流动性友好环境下的估值持续修复。

图表114：智驾核心标的盈利预期&估值情况（部分）

大类	证券代码	证券简称	市值（亿元）	收入（亿元）			归母净利润（亿元）			PE			PS			过去6季度的动态估值（PE-TTM）						PE-TTM均值	过去6季度的动态估值（PS-TTM）					
				2023A	2024E	2025E	2023A	2024E	2025E	2023A	2024E	2025E	2023A	2024E	2025E	240630	240331	231231	230930	230630	230331	(6季度)	240630	240331	231231	230930	230630	230331
硬件 Tier1	002906.SZ	华阳集团	159	71	92	114	4.6	6.5	8.6	34.2	24.6	18.5	2.2	1.7	1.4	26.5	28.9	45.0	41.3	41.9	44.4	38.0	1.8	1.9	2.9	2.7	2.8	3.0
	002920.SZ	德赛西威	665	219	282	353	15.5	21.1	27.4	43.0	31.6	24.3	3.0	2.4	1.9	30.2	44.7	49.5	62.8	72.3	52.0	51.9	2.1	3.2	3.7	4.6	5.5	4.1
	603596.SH	伯特利	297	75	98	124	8.9	11.6	15.0	33.3	25.7	19.8	4.0	3.0	2.4	25.4	27.1	36.9	39.1	44.5	42.0	35.8	3.0	3.2	4.3	4.6	5.4	5.3
	603786.SH	科博达	257	46	62	78	6.1	8.3	10.8	42.2	31.0	23.8	5.6	4.2	3.3	37.2	45.7	53.0	56.2	54.1	49.5	49.3	5.1	6.0	6.9	7.7	7.5	7.4
	601689.SH	拓普集团	836	197	271	344	21.5	29.3	37.9	38.9	28.5	22.1	4.2	3.1	2.4	26.6	34.1	38.8	39.2	50.4	48.0	39.5	3.0	3.7	4.3	4.4	5.3	4.8
	600699.SH	均胜电子	243	557	595	644	10.8	14.6	19.0	22.4	16.7	12.8	0.4	0.4	0.4	17.6	22.5	24.3	25.1	32.1	52.9	29.1	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4
	688326.SH	经纬恒润-w	103	47	57	71	-2.2	-1.1	1.9	-47.3	-93.8	53.0	2.2	1.8	1.4	-21.4	-42.6	-257.9	367.1	96.9	65.4	34.6	1.4	2.0	3.3	4.1	4.3	3.9
	301488.SZ	豪恩汽电	64	12	14	16	1.1	1.2	1.3	56.3	54.7	49.2	5.3	4.5	3.9	38.0	47.5	60.8	63.6	0.0	0.0	35.0	3.6	4.4	5.6	5.8	0.0	0.0
软件 Tier1/2	300496.SZ	中科创达	241	52	56	65	4.7	4.5	6.2	51.8	53.3	38.9	4.6	4.3	3.7	53.9	50.6	50.0	46.0	56.4	64.5	53.6	4.0	4.5	6.7	6.4	8.1	9.1
	301221.SZ	光庭信息	57	6	7	7	-0.2	0.4	0.5	-365.8	136.8	103.2	8.9	8.6	7.7	-131.6	117.7	145.4	141.9	140.6	148.7	93.8	5.1	7.3	9.0	8.8	9.2	9.0
	002405.SZ	四维图新	245	31	35	41	-13.1	-7.5	-3.1	-18.7	-32.7	-78.8	7.8	7.0	6.0	-10.7	-26.6	-27.4	-40.4	-61.1	307.2	23.5	4.7	5.7	5.9	6.9	8.0	9.8
车路协同	002869.SZ	金溢科技	55	5	6	8	0.5	0.8	1.2	112.1	69.7	44.6	10.8	9.2	6.5	93.2	115.6	111.2	132.5	178.6	-47.0	97.4	11.6	7.8	7.5	6.1	8.1	10.9
	300552.SZ	万集科技	95	9	12	21	-3.9	-0.1	1.6	-24.5	-1680	59.5	10.4	7.7	4.6	-21.3	-47.2	-46.6	-61.0	-33.7	-43.9	-42.3	8.3	7.2	7.1	5.1	5.2	6.4
商用车智能化	002970.SZ	锐明技术	71	17	22	27	1.0	2.0	2.8	69.7	35.3	25.0	4.2	3.3	2.6	47.6	236.0	274.0	-786.6	-85.0	-40.9	-59.1	3.4	2.8	3.2	3.4	3.6	3.1
	688288.SH	鸿泉物联	18	4	6	8	-0.7	0.0	0.1	-25.5	-	151.9	4.5	3.1	2.3	-22.2	-22.4	-28.6	-24.0	-25.1	-22.5	-24.1	3.5	3.9	6.8	8.1	10.0	9.8
激光雷达	2498.HK	速腾聚创	89	11	24	39	-43.4	-4.1	-1.3	-2.1	-21.8	-69.8	7.9	3.7	2.3	-4.7	-4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.5	18.2	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	HSAI.O	禾赛科技	7	19	22	34	-4.8	-2.3	1.3	-1.5	-3.1	5.3	0.4	0.3	0.2	-8.2	-9.5	-17.1	-14.8	-11.3	-18.1	-13.1	2.1	2.4	4.7	5.6	6.6	11.2
智驾SOC	2533.HK	黑芝麻智能	153	3	0	0	-48.6	0.0	0.0	-3.1	-	-	48.8	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	H01984.HK	地平线	0	16	0	0	-67.4	0.0	0.0	0.0	-	-	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

报告摘要：高阶智驾技术进步提速，重点关注大算力域控/激光雷达/智驾SOC/线控制动为代表的刚需零部件放量

- **高阶智驾技术进步曲线愈发陡峭**：21年特斯拉通过BEV扩展感知野→22年占用网络解决通用障碍物识别→23年端到端框架解决从规则驱动到数据驱动的迭代效率&场景泛化问题→24年行业开始把LLM框架融合到智驾算法框架（同时解决corner-case认知、可视化AI决策过程、增强人机交互信任感&增强决策结果可解释性）；虽然终端产品体验/商业化进程尚未突破阈值（乘用车ADAS距离解放驾驶员双手还有距离、Robotaxi/港口无人驾驶等商业化应用渗透率有限），但技术进步的进程是明显提速的，高阶智驾有望加速朝L4演进；
- **厘清Robotaxi/单车智能/车路协同的关联**：1) Robotaxi的to-B属性决定了其与单车智能在技术路线&BOM成本&泛化能力方面会有阶段性差异：Robotaxi不存在乘客主动接管车辆的可能，且需要对监管负责，刚需更多规控代码&硬件冗余（跨城市泛化更困难&整车BOM成本更高）；乘用车L3/L4追求以量产车的成本实现全场景智驾，当前在接管率指标上落后于Robotaxi，但算法迭代速度更快（得益于端到端&数据积累），看好未来依托算法能力抹平硬件BOM投入差距；2) 车路协同有助于拔高单车智能的系统能力上限，但不影响乘用车高阶智驾渗透：乘用车OEM规划的高阶智驾车型长远目标都是在全国范围内实现L3/L4，某几个城市/某些路段的路侧智能化程度并不会影响车企规划；
- **盘点主要自主品牌&新势力的智驾配置情况，我们得到以下结论**：1) 以比亚迪、长安、吉利、长城为代表的传统自主品牌高阶智驾加速上车，是25年行业渗透率提升的主力；蔚小理等头部新势力高阶智驾逐步成为主要配置；2) 高阶智驾价格带下沉加速：24年开始，高阶智驾已经下沉至15-20w的价格带，行业天花板持续打开；3) 主要芯片方案为OrinX与华为MDC，后续随地平线J6P量产，格局或更加多元；引望智能朋友圈进一步外拓，并开始下沉到车型销量更大的中低算力市场（ADS SE）；4) 激光雷达仍是偏刚需配置；5) OEM自研芯片规划陆续启动，传统自主品牌更倾向于中低算力芯片研发，蔚小理为代表的新势力侧重高阶芯片自研；6) 高阶智驾渗透率展望乐观：我们预计24/25年200Tops以上高算力平台车型出货量分别为129/194万，仍旧维持高增。
- **特斯拉仍是产业核心Beta，重点关注FSD的take-rate & MPI (Miles Per Intervention) 的变化**：FSD 24年大幅降价且技术架构全面升级端到端，但偏黑盒的AI框架也意味着FSD的Scaling law何时迎来GPT-3时刻是存在不确定性的；FSD V12.4/12.5的升级侧重于用户体验改善/Robotaxi支持侧面印证了这点。
- **核心关注几个代表性方向**：大算力域控/传感器Tier1、激光雷达、智驾SOC、车路协同、Robotaxi
 - **大算力域控/传感器Tier1**：重点关注格局比较好的产业链上游（例如毫米波上游MMIC芯片国产替代-加特兰微电子（C+轮））、高算力域控制器平台（德赛西威、比亚迪电子）、有可能成为法规件的零部件对应Tier1（例如DMS、商用车V2X，关注：虹软科技、锐明技术、鸿泉物联等）；
 - **激光雷达**：格局向“两强一华”演进（速腾+禾赛+华为），其他供应商或加速出清；且随着成本快速下行，被4D毫米波取代的风险在变小；重点关注：速腾聚创、禾赛科技；
 - **智驾SOC**：极致稀缺&先发优势带来的竞争壁垒很难逾越，重点关注：地平线及其生态（Tier1：立讯精密、天准科技、华勤技术、金脉电子；Tier2：中科创达）、黑芝麻智能；
 - **舱驾融合**：主要面向中低端/次高端车型智能化同时满足降本诉求；机会存在于区域控制器（关注经纬恒润、科博达）、高ASP的中央计算平台（座舱+智驾+车控/底盘/动力，关注德赛西威）、高通生态有崛起可能（关注中科创达、光庭信息等）；
 - **车路协同**：偏政策驱动，重点关注各省市招投标的启动节奏&实际执行情况，重点关注金溢科技、万集科技、深城交等；
 - **Robotaxi**：属于有特斯拉背书的长久期方向，且商业化进程在提速，重点关注运营方：特斯拉、萝卜快跑（百度）、小马智行、文远知行等；
 - **估值回归**：智驾标的在当前流动性改善的大环境下，估值水位较之过去6个季度的PE-TTM均值较为友好，看好核心标估值修复/拔估值，重点关注：德赛西威、华阳集团、均胜电子、拓普集团、伯特利等；

5. 风险提示

行业竞争加剧风险：随着技术更加成熟，以及行业渗透率提升，市场参与者之间的竞争可能会加剧。OEM/零部件供应商价格战加剧可能削弱行业整体盈利能力。

高阶智驾的体验改善/渗透率提升速度不及预期：高阶智驾/机器人作为AI终端落地的两大核心场景高度依赖算法&云端/终端硬件能力的快速进步，技术进步放缓引致的终端体验持续不及预期会影响行业渗透率的提升&下游的付费意愿。

监管侧的放开进程不及预期：L3/L4涉及受众的人生安全，政策放开的节奏可能更加审慎，不能排除Robotaxi/乘用车L3长期处于试点/小范围商业化运营的可能。

地缘政治风险：地缘政治风险的加剧可能导致高阶智驾/机器人核心软硬件的自由贸易受到更多约束，引致行业进步放缓。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，保证报告所采用的数据和信息均来自公开合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。研究报告对所涉及的证券或发行人的评价是分析师本人通过财务分析预测、数量化方法、或行业比较分析所得出的结论，但使用以上信息和分析方法存在局限性。特此声明。

免责声明

本研究报告由方正证券制作及在中国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告内容仅供我公司适当性评级为C3及以上等级的投资者使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。若您并非前述等级的投资者，为保证服务质量、控制风险，请勿订阅本报告中的信息，本资料难以设置访问权限，若给您造成不便，敬请谅解。

在任何情况下，本报告的内容不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求，方正证券不对任何人因使用本报告所载任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告版权仅为方正证券所有，本公司对本报告保留一切法律权利。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处且不得进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

类别	评级	说明
公司评级	强烈推荐	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有20%以上的涨幅。
	推荐	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的涨幅。
	中性	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数在-10%和10%之间波动。
	减持	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的跌幅。
行业评级	推荐	分析师预测未来12个月内行业表现强于同期基准指数。
	中性	分析师预测未来12个月内行业表现与同期基准指数持平。
	减持	分析师预测未来12个月内行业表现弱于同期基准指数。
基准指数说明		A 股市场以沪深300 指数为基准；香港市场以恒生指数为基准，美股市场以标普500指数为基。



方正证券研究所

专注·专心·专业

北京市西城区展览路48号新联写字楼6层

长沙市天心区湘江中路二段36号华远国际中心37层

上海市静安区延平路71号延平大厦2楼

深圳市福田区竹子林紫竹七道光大银行大厦31层

广州市天河区兴盛路12号楼隼峰院2期3层方正证券