

证券研究报告

2023年10月05日

行业报告 | 行业专题研究

智能汽车

大模型应用下自动驾驶赛道将有哪些变化？

作者：

分析师 孙谦 SAC执业证书编号：S1110521050004

分析师 于特 SAC执业证书编号：S1110521050003



天风证券

[综合金融服务专家]

行业评级：强于大市（维持评级）

上次评级：强于大市

请务必阅读正文之后的信息披露和免责声明

摘要

◆ BEV+Transformer已经成为自动驾驶算法主流趋势

特斯拉率先引入BEV+Transformer大模型，与传统2D+CNN小模型相比，大模型的优势主要在于：1) 提高感知能力：BEV将激光雷达、雷达和相机等多模态数据融合在同一平面上，可以提供全局视角并消除数据之间的遮挡和重叠问题，提高物体检测和跟踪的精度；2) 提高泛化能力：Transformer模型提取特征函数，通过注意力机制寻找事物本身的内在关系，使智能驾驶学会总结归纳而不是机械式学习。主流车企及自动驾驶企业均已布局BEV+Transformer，大模型成为自动驾驶算法的主流趋势。

◆ 大模型应用下NOA快速落地，L3及以上自动驾驶进程有望加快

在车端大模型可赋能自动驾驶的感知和预测环节，并逐渐向决策层渗透，驾驶策略或将从规则驱动向数据驱动转变。在云端大模型通过实现自动标、数据挖掘、仿真场景生成，提高自动驾驶迭代效率和速度。大模型催化下，高速NOA、通勤NOA、城市NOA等功能快速上车，同时有望加快L3及以上自动驾驶落地进程。

◆ 大模型将带来云端算力、车端算力、感知端、执行端以及商业模式的变化

- 云端算力：智算中心承载这大模型训练与验证所需的算力支持，已经成为自动驾驶下一阶段竞争重点。我们预计到2025年，智算中心算力将达到14-46 EFLOPS，算力市场规模或将达到4-15亿美元，国产算力产业链值得关注。智算中心建设需要综合考虑需求、成本、能力三大因素，我们认为在中短期内，主机厂/自动驾驶厂商将主要采取合作模式/采购模式，长期具备较高自建倾向。
- 车端算力：需求翻倍或达800TOPS，算力提升原因主要在于：1) 在感知硬件数量和性能不断提升，边缘计算需求增加；2) 大模型催化驾驶场景复杂化和多样化。同时对芯片效率能耗提出更高要求。

摘要

- 感知端：大模型对数据精度要求提升，单车搭载摄像头数量增加，像素从200万向800万升级。主机厂及自动驾驶厂商方案频出，逐渐降低对高精地图依赖，或采取车端实时建图方案，通过安装在车辆上的相机等传感器来构建车辆行驶过程中周围的环境地图。激光雷达逐渐降本趋势下，BEV+激光雷达可提供最大安全保障，因此仍将作为重要传感器需求量或将增加，但长期需求或将见顶。4D成像毫米波雷达或将完全替代3D毫米波雷达，有望对低线激光雷达形成替代，或将在中高端车型及自动驾驶服务车型中快速渗透。
- 执行端：高阶智能驾驶落地进行加快下，以线控结构替代机械式结构成为实现执行器多重安全冗余的必要条件，线控底盘重要性凸显，有望加快线控底盘环节国产化进程，看好国产线控底盘零部件供应商崛起机会。
- 商业模式：伴随城市NOA逐渐落地，订阅模式开始兴起，消费者更偏好自由度更高的付费模式。订阅模式有望加快NOA功能渗透，并进一步促进数据回收实现智能驾驶系统持续迭代。

风险提示：宏观经济及汽车行业景气度下滑；大模型应用速度或效果不及预期；高阶自动驾驶消费者接受意愿不明确；测算具有一定的主观性和极端情况假设，结果仅供参考。

目录

1 进展与趋势

- 1.1 特斯拉开启自动驾驶3.0大模型时代
- 1.2 BEV+Transformer提高智能驾驶感知能力和泛化能力
- 1.3 占用网络模型有望成为下一代自动驾驶算法进步方向
- 1.4 BEV+Transformer已成自动驾驶算法主流趋势

2 如何应用？有何趋势

- 2.1 大模型目前主要用于感知和预测环节，逐渐向决策层渗透
- 2.2 大模型可提升智能驾驶性能，有望加快L3及以上自动驾驶落地
- 2.3 NOA快速落地 成为智能化新指标

3 新变化？新需求？

- 3.1 云端算力
 - 3.1.1 是否需要智算中心？智算中心成为下一阶段竞争重点
 - 3.1.2 需要多少？预计2025年总算力需求达14-46 EFLOPS
 - 3.1.3 如何建智算中心？合作/采购模式为主，自建倾向较高

3.2 车端算力

- 3.2.1 如何变化？感知数量质量和场景复杂度驱动算力升级
- 3.2.2 需要多少？算力需求翻倍达800TOPS

3.3 感知端

- 3.3.1 车载摄像头数量质量齐升
- 3.3.2 无图方案频出，逐步降低对高精地图依赖
- 3.3.3 激光雷达仍作为重要传感器，长期需求或将见顶
- 3.3.4 向4D成像毫米波雷达升级，或将替代低线激光雷达

3.4 执行端

- 3.4.1 有望加快线控底盘环节国产化进程

3.5 商业模式

- 3.5.1 订阅模式或成主流

4 风险提示

研究背景及目的

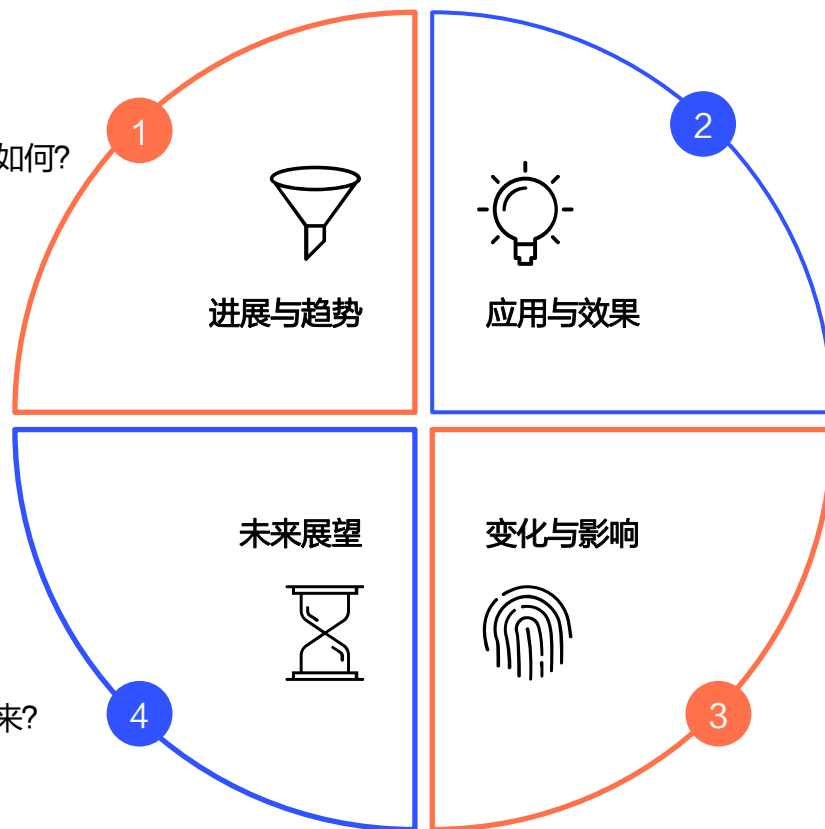
Open AI推出Chat GPT，人工智能迎来新时代，大模型成为角逐重点掀起百模大战，行业赋能加速。自动驾驶是大模型行业应用的重点领域之一，本报告尝试解答下列问题：

大模型应用进展与趋势

- ✓ 主机厂与供应商大模型应用进展与规划如何？
- ✓ 大模型是否将成主流？

未来展望

- ✓ 大模型应用下L3及以上自动驾驶何时到来？
- ✓ 影响因素是什么？



大模型如何应用及其应用效果如何

- ✓ 大模型主要用途/效果？
- ✓ 是否会带来新的驾驶功能/驾驶场景？

大模型对产业链影响几何

- ✓ 产业链会有哪些新影响和新需求？
- ✓ 谁将收益/谁或将受影响？

1 进展与趋势

请务必阅读正文之后的信息披露和免责声明

1.1 特斯拉开启自动驾驶3.0大模型时代

● 特斯拉率先引入大模型，开启自动驾驶3.0时代。

2015年，特斯拉开始布局自研自动驾驶软硬件，2016-2019年陆续实现算法和芯片自研。2020年特斯拉重构自动驾驶算法，引入BEV+ Transformer取代传统的2D+CNN算法，并采用特征级融合取代后融合，自动标注取代人工标注。2022年算法中引入时序网络，并将BEV升级为占用网络(Occupancy Network)。2023年8月，端到端AI自动驾驶系统FSD Beta V12首次公开亮相，完全依靠车载摄像头和神经网络来识别道路和交通情况，并做出相应的决策。

● **FSD入华进程渐近，有望加速智能化进程。**目前FSD Beta版本尚未在国内开放，根据36氪消息，特斯拉已在中国建立数据中心，并布局组建国内运营团队和数据标注团队。由于中国道路的复杂性，特斯拉FSD方案入华仍要进行大量中国里程的实车验证，采集对应场景的数据，优化训练出针对中国场景的神经网络模型，提炼针对性策略。我们认为，FSD或将在2024年进入中国，经过对中国道路的训练后，2025年大规模上车。预计FSD入华后，有望整体加速中国电动汽车的智能化进程。

► 特斯拉智能驾驶迭代历程

2016以前

软硬件均有Mobileye提供

- 硬件：HW 1.0
- 软件：Autopilot 1.0
- 算法：2D+CNN

2016-2017

牵手英伟达，**算法实现自研**

- 硬件：HW 2.0-HW 2.5
- 软件：Autopilot 2.0
- 算法：2D+CNN

2018-2019

采用**自研芯片FSD**，算法升级
HyraNet神经网络架构+特征提取
网络 BiFPN。

- 硬件：HW 3.0
- 软件：Autopilot 3.0
- 算法：2D+CNN (HydraNet+BiFPN)

2020

引入BEV+Transformer，特征级
融合取代后融合，自动标注取代
人工标注，布局Dojo开发

- 硬件：HW 3.0
- 软件：FSD Beta
- **算法：BEV+Transformer**

2021-2022

引入时序网络，BEV 升级为占用网
络 (Occupancy Network)

- 硬件：HW 3.0
- 软件：FSD Beta V9-10
- **算法：Occupancy +Transformer**

2023——

使用**端到端**技术

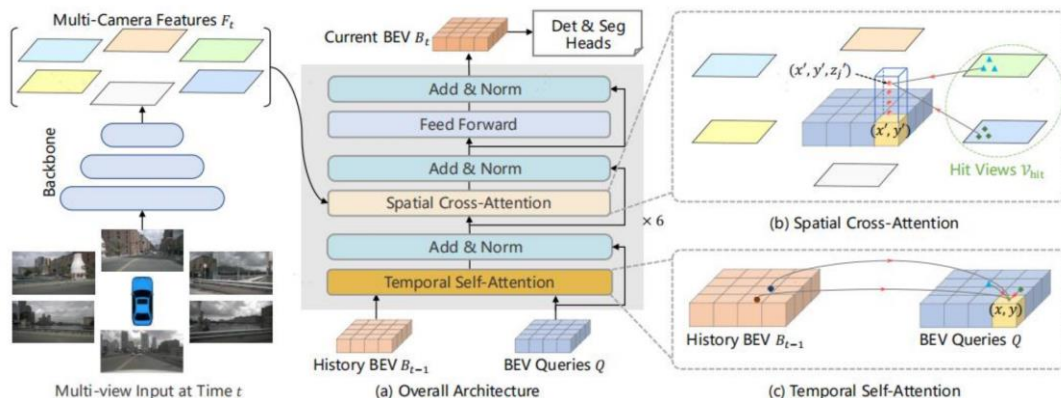
- **硬件：HW 4.0**
- **软件：FSD V12**
- 算法：Occupancy +Transformer

1.2 BEV+Transformer 提高智能驾驶感知能力和泛化能力

- **BEV/Transformer 分别是什么？** BEV 全称是 Bird's Eye View(鸟瞰视角)，是将三维环境信息投影到二维平面的一种方法，以俯视视角来展示环境当中的物体和地形。Transformer 大模型本质上是基于自注意力机制的深度学习模型，与传统神经网络RNN和CNN不同，Transformer 不会按照串行顺序来处理数据，而是通过注意力机制，挖掘序列中不同元素的联系及相关性，使得Transformer 可以适应不同长度和不同结构的输入，从而提高模型在处理序列数据上的能力。

- **与传统小模型相比，BEV+Transformer 的优势主要在于提升智能驾驶的感知能力和泛化能力，有助于缓解智能驾驶的长尾问题：**1) 提高感知能力：BEV 统一视角，将激光雷达、雷达和相机等多模态数据融合至同一平面上，可以提供全局视角并消除数据之间的遮挡和重叠问题，提高物体检测和跟踪的精度；2) 提高泛化能力：Transformer 模型通过自注意力机制，可实现全局理解的特征提取，有利于寻找事物本身的内在关系，使智能驾驶学会总结归纳而不是机械式学习。

▶ BEV+Transformer 技术路线



▶ BEV+Transformer 技术路线的优势 (VS 传统小模型)

传统小模型

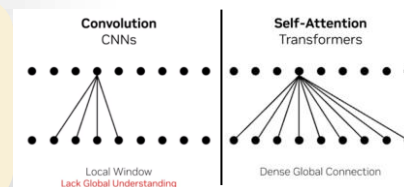
单视角摄像头来进行单模块感知（即后融合），在视野和信息的获取方面存在着很大的局限性

传统的小模型，如CNN、RNN等，参数小、泛化性差，并不能支撑高等级自动驾驶的海量数据处理需求

BEV+Transformer

BEV将多个传感器图像融合至同一平面（即中融合），提供全局视角，可以更全面的了解周围环境

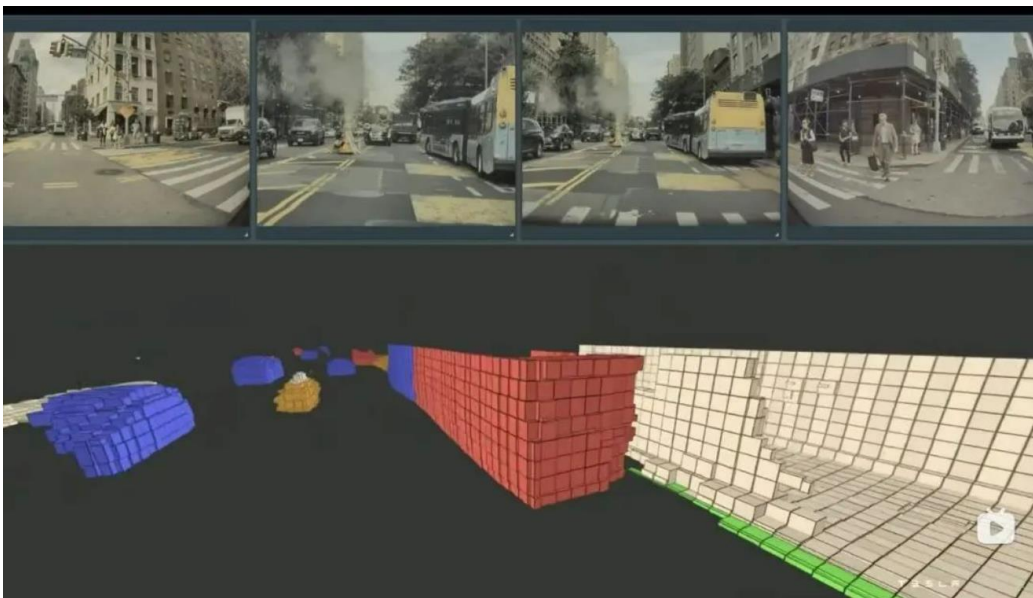
利用Transformer自注意力机制可实现全局理解的特征提取，增强模型稳定性和泛化能力



1.3 占用网络模型有望成为下一代自动驾驶算法进步方向

- 特斯拉在2022年AI Day上发布Occupancy Networks(占用网络)，将BEV网络在高度方向进行了进一步的扩展，从而实现了BEV从2D到3D的优化，可实时预测被遮挡物体的状态，解决了目标检测的长尾问题，即使某些物体不存在于训练集中，但是因为算法本身进行的是空间占用的检测，不进行目标检测，因此从根本上避免了这个问题。
- 华为ADS 2.0进一步升级GOD网络，道路拓扑推理网络进一步增强，类似于特斯拉的占用网络。GOD 2.0 (通用障碍物检测网络，General Obstacle Detection) 障碍物识别无上限，障碍物识别率达到99.9%；RCR2.0能识别更多路，感知面积达到2.5个足球场，道路拓扑实时生成。2023年12月，搭载ADS 2.0的问界新M7可实现全国无高精地图的高阶智能驾驶。
- 占用网络模型以占用的方式重建了3D场景，可用于通用障碍物检测，精准实现空间中物体的占位情况、语义识别、运动情况等，在表征上更具优势，有望成为下一代自动驾驶算法进步方向。

► Occupancy Network 效果



► 华为GOD 2.0



1.4 BEV+Transformer已成自动驾驶算法主流趋势

- 目前包括比亚迪、蔚小理、智己等车企，以及华为、百度 Apollo、毫末智行、地平线、轻舟智航、觉非科技、商汤科技等自动驾驶企业均已布局 BEV+Transformer。据下表，大模型应用已成自动驾驶赛道主流趋势，其中新势力及自动驾驶供应商布局领先，大模型应用已成自动驾驶的主流趋势。

国内自动驾驶厂商智能驾驶大模型布局梳理（不完全统计）

厂商	类型	进展	BEV	Transformer	Occupancy Network
小鹏	OEM	2021年下半年起，小鹏开始搭建基于 Transformer 大模型的 BEV 视觉感知系统 Xnet，可实现无高精地图城市NOA。	✓	✓	
理想	OEM	采用具有 Transformer+BEV 算法架构，以及占用网络，搭配红绿灯识别TIN 网络和城市复杂路口识别 NPN 特征网络，能实现无高精地图的城市NOA	✓	✓	
蔚来	OEM	2021 年开始搭建 BEV+Transformer 的技术架构，将于2023 年6 月下向用户推送	✓	✓	
比亚迪	OEM	感知模型的开发已经实现 100% 数摆驱动，并研发了拥有多相机的 BEV 模型，计划年内做到量产；决策规划大模型将采用 Transformer 架构	✓	✓	
智己	OEM	2021 年布局 Transformer 模型和时序 BEV，2023 年发布 Transfrmer 架构的 D.L.P.人工智能模型	✓	✓	✓
华为	Tier 1	ADS 1.0 已实现基于Transformer 的 BEV 架构；ADS 2.0 在合 BEV 感知能力基础上使用 GOD 网络	✓	✓	✓（GOD网络）
毫末智行	Tier 1	在MANA 感知架构中，采用 BEV融合融(视觉+Llidar) 技术，利用自研的 Transformer 算法，实现对视信息的 BEV 转化	✓	✓	
小马智行	Tier 1	自研BEV感知算法，仅用导航地图实现高速与城市NOA功能	✓		
地平线	Tier 1	基于 BEV+Transformer 的算法，已经在征程 5上闭环验证，纯视觉 BEV 动静态环境感知等即将量产	✓	✓	
轻舟智航	Tier 1	时序多模态待征融合的大模型 OmniNet 能够在线建图，以一个神经网络即可实现视觉、激光雷达、毫米波雷达在 BEV 空间和图像空间上输出多任务结果，达到高精地图的精度。	✓	✓	
商汤	Tier 1	布局 BEV+transformer 大模型的算法	✓	✓	
百度Apollo	Tier 1	2022年，Apollo 团队推出了第二代纯视觉感知系统 Lite++，Transformer 把前视特征转到 BEV 直接输出三维感知结果；2023年1月，推出车路一体的端到端感知解决方案 UniBEV，更易实现多模、多视角、多时间上的时空特征融合。	✓	✓	
智驾科技	Tier 1	MAXIPILOT 2.0-Pro 与MAXIPILOT 3.0-Max 均使用 BEV+Transformer 算法	✓	✓	
觉非科技	Tier 1	发布面向城市NOA记忆通勤/泊车的“基于BEV的数据闭环融合智能驾驶解决方案”其中BEV+Transformer的算法训练数据由地图数据库通过自研数据中心迭代生成	✓	✓	
纽励科技	Tier 1	在感知层面可同时融合空间、时间信息，多传感器、多任务之间高效协同。行泊一体方案 MaxDrive 使用 BEV + Transformer 技术架构	✓	✓	
Momenta	Tier 1	已经量产BEV+Transformer，目前在研发下一代的技术方案DD4D(Data-Driven 4D Model)	✓	✓	

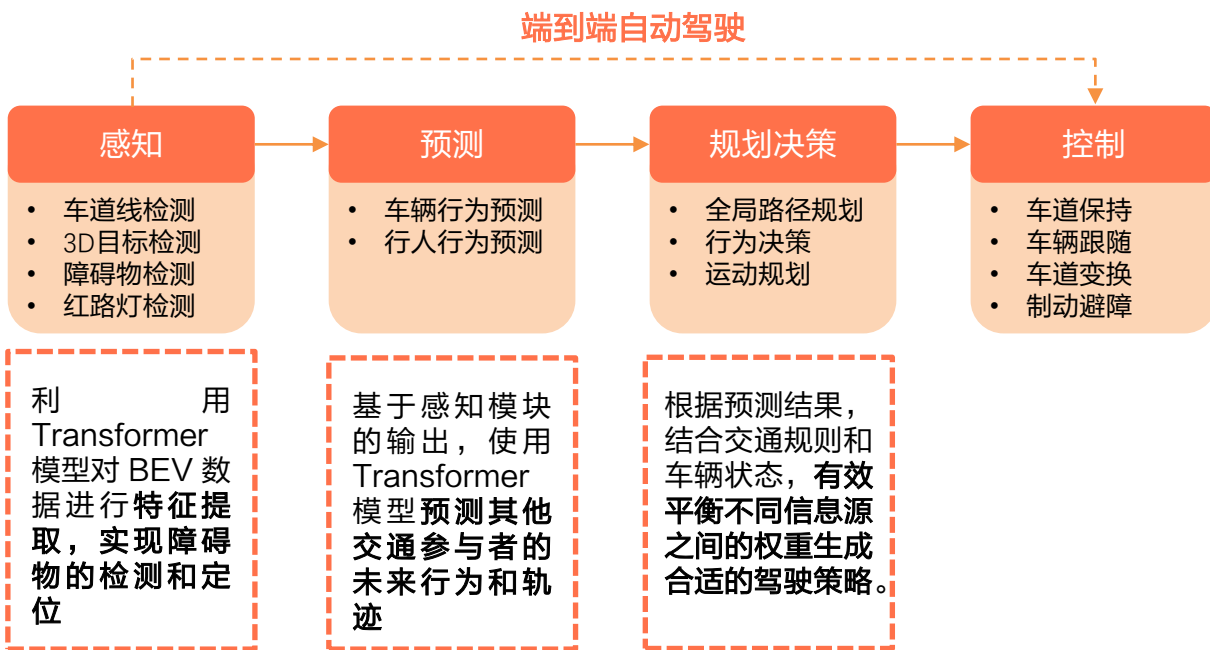
2

如何应用？有何效果？

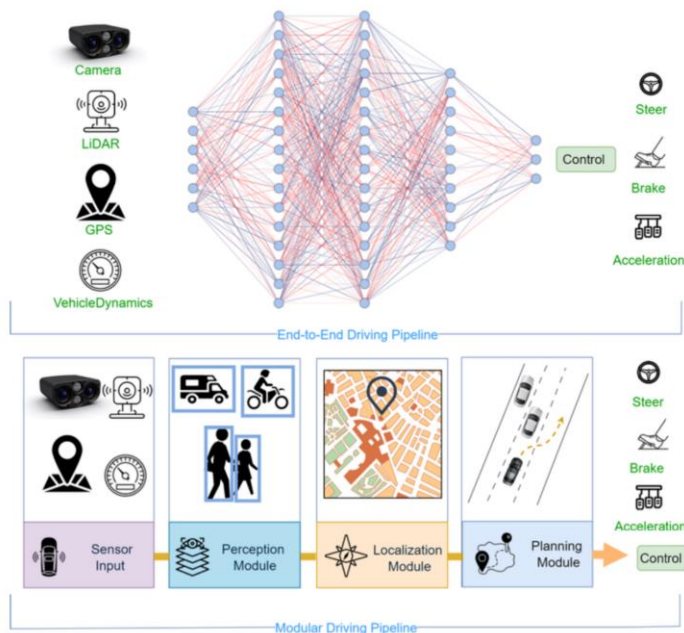
2.1 车端赋能主要作用于感知和预测环节，逐渐向决策层渗透

- 大模型在自动驾驶中的应用简单来说，就是把整车采集到的数据回传到云端，通过云端部署的大模型，对数据进行相近的训练。
- **大模型主要作用于自动驾驶的感知和预测环节。**在感知层，可以利用Transformer模型对BEV数据进行特征提取，实现对障碍物的监测和定位；预测层基于感知模块的输出，利用Transformer模型捕捉学习交通参与者的运动模式和历史轨迹数据，预测他们未来行为和轨迹。
- **未来将驱动驾驶策略生成逐渐从规则驱动向数据驱动转变。**规划决策层的驾驶策略的生成有两种方式：1) 基于数据驱动的深度学习算法；2) 基于规则驱动（出于安全考虑，目前普遍采取基于规则生成驾驶策略，但随着自动驾驶等级的提升及应用场景的不断拓展，基于规则的规控算法存在较多Corner Case处理局限性）。结合车辆动力学，可利用Transformer模型生成合适的驾驶策略：将动态环境、路况信息、车辆状态等数据整合到模型中，Transformer多头注意力机制有效平衡不同信息源之间的权重，以便快速在复杂环境中做出合理决策。

▶ 大模型在自动驾驶中的应用



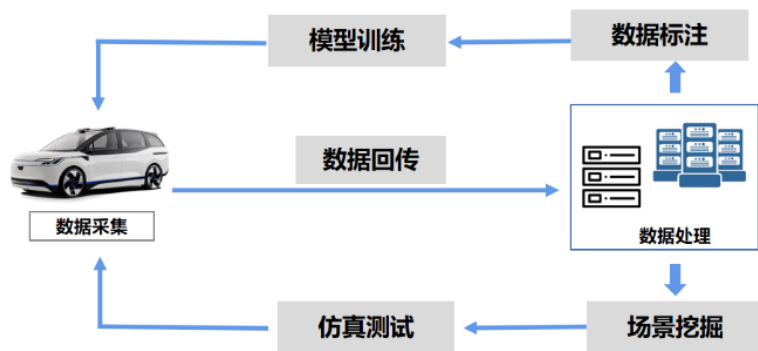
▶ 端到端自动驾驶 VS. 模块化自动驾驶



2.2 云端应用部署，有望加快L3及以上自动驾驶落地

- **大模型云端应用加速L3及以上自动驾驶落地。**主要在于：1) 采用大模型预训练的方式可以实现自动标注，提高数据标注的精度和效率，同时缩减成本；2) 对长尾数据进行挖掘，大模型具有较强的泛化性，加速解决长尾问题；3) 场景仿真和数据生成，模拟真实道路场景和高危险性场景数据，加速模型优化。
- **大模型目前仍处于发展初期阶段，预计未来应用比例快速增长。**大模型在智能汽车中的应用仍存在多模态数据融合、云端算力需求大、车端部署、以及安全性和一致性等问题。我们认为大模型应用仍处于初期阶段，随着模型的优化和技术的应用，大模型在自动驾驶中的应用比例或将快速提升。

▶ 大模型云端应用



自动标注

商汤大模型自动标注精度可以达到98%以上，标注周期和标注成本都可以缩减数十倍以上。

数据挖掘

区别于传统基于标签的方式来挖掘长尾场景，大模型从大量数据中提取特征进行数据挖掘。

场景仿真

毫末采用NeRF技术进行自动驾驶场景的重建，研发过程覆盖率超过70%，研发效能较两年前提升8倍。

▶ 大模型在智能汽车应用的挑战

多模态数据

- 自然语言：HMI可复用大模型图像、音频等自然语言数据
- 传感器：车载多类传感器数据:如Camera、Lidar、Radar、GNSS、IMU等
- 场景：场景数据:如道路拓扑、交通标志标线、交通流、行为模型等

训练

- 算力：大模型大于10亿量级GPU hours（小模型仅10-100万量级）

部署

- 算力：大模型推理有高算力需求
- 内存：大模型推理激发存储需求
- 时延：大模型推理时延远高于智能驾驶汽车要求

其他

- 安全：汽车的高功能安全、网络安全要求，现有大模型能力难以达到
- 一致性：车辆行为一致性要求高（现有大模型生成内容不稳定）

2.3 NOA快速落地 成为智能化新指标

- **大模型催化下，城市NOA快速落地，开启百城落地规划。**小鹏及华为合作品牌车企（阿维塔、问界、极狐）走在前列，目前大多仍需依赖高精地图，无图方案或将在2023年底落地。泰伯研究院预测到2025年，搭载NOA的车型将有望超过400万辆，渗透率将有望从2023年的12%增加到32%。2025年高阶智能驾驶（NOA）市场规模有望达到520亿元，2023-2025年平均年增长率预计为105%。

▶ **主机厂/供应商城市NOA落地进展（截至2023年9月19日）** 注：√表示标配，V/R/L/U分别代表摄像头/毫米波雷达/激光雷达/超声波雷达

品牌	小鹏	阿维塔	问界	极狐
车型	G6/G9/P7i Max版本	阿维塔11	问界M5/新M7 智驾版	阿尔法S HI版本
高速NOA	√	√	√	√
城市NOA	√	选配	选配	选配
价格	22.99-41.99万元	30.00-39.00万元	27.98-32.98万元	32.98万元
芯片	Orin X * 2	华为MDC810	华为MDC610	华为MDC810
算力	508TOPS	400TOPS	544TOPS	400TOPS
传感器方案	12V5R2L12U (G6/P7i) 11V5R2L12U (G9)	13V6R3L12U	11V3R1L12U	13V6R3L12U
是否需要高精地图	是（2024款G9实时生成高精地图）	是	是	是
付费模式	标配	高速NOA标配，城市NOA选配，按月订阅640元，按年订阅6400元，一次性购买32,000元	高速NOA标配，城市NOA选配，按月订阅720元，按年订阅7200元，一次性购买36,000元	高速NOA标配，城市NOA选配，按月订阅720元，按年订阅7200元，一次性购买36,000元
无图方案落地时间	2023年下半年	2023年年底	2023年年底	2023年年底
落地进展及规划	城市NOA开通5城（广州/深圳/上海/北京/佛山），预计2023年落地50城；2024年落地200城	城市NOA开通5城（上海/深圳/广州/重庆/杭州），预计2023年三季度15城，四季度45城	2023年年底无图版本落地全国	城市NOA开通6城（深圳、上海、广州、北京、重庆、杭州），预计2023年无图版本Q3落地15城，Q4落地45城

资料来源：泰伯网公众号，小鹏汽车官网，汽车之家，阿维塔官网，赛力斯官网，极狐汽车官网，汽车之心公众号等，天风证券研究所

2.3 NOA快速落地 成为智能化新指标

品牌	蔚来	理想	理想	上汽智己	腾势
车型	全系列车型	L7/L8 Air&Pro, L9 Pro	L7/L8/L9 Max	L7/LS7	腾势N7
高速NOA	选配	√	√	选配	选配
城市NOA	选配	未开通	√	未开通	选配
价格	42.80-59.80万元	31.98-35.98万元	37.98-45.98万元	28.98-45.98万元	30.18-34.98万元
芯片	Orin X * 4	地平线J5	Orin X * 2	Orin X	Orin X
算力	1016TOPS	128TOPS	508TOPS	254TOPS	254TOPS
传感器方案	11V5R1L12U	10V1R12U	11V1R1L12U	11V5R2L12U	13V5R2L12U
是否需要高精地图	是	是	是	是	未知
付费模式	高速NOA和城市NOA选配，NAD按月订阅680元，NOP+按月订阅380元	标配	标配	高速NOA选配，选装包36800元	选配，选装包28000元
无图方案落地时间		2023年年底		2023年9月公测	
落地进展及规划	NOP+覆盖全国95%的高速城快速道路	2023年底开通100城（无图）		高速NOA：2023年12月辐射全国333城； 城市NOA：2023年4月开始内测，2023年10月开始公测； 通勤NOA：2024年通勤模式，百城齐开，2025年将迈入Door to Door时代全场景通勤	高速NOA预计2023年底开通； 城市NOA预计2024Q1开通

注：√表示标配，V/R/L/U分别代表摄像头/毫米波雷达/激光雷达/超声波雷达

2.3 NOA快速落地 成为智能化新指标

品牌	极氪	长城魏牌	长城魏牌	岚图	极越
车型	极氪001	新摩卡 DHT PHEV	蓝山 DHT PHEV	新岚图FREE	极越01
高速NOA	选配	选配	√	选配	未开通
城市NOA	未开通	未开通	未开通	未开通	未开通
价格	26.90万起	23.18万元	30.88万元	26.69万起步	25.99万元起
芯片	Mobileye Q5H * 2	-	-	Apollo Highway Driving Pro智能驾驶系统	Apollo 3.0版高阶智驾 Orin X * 2
算力	48TOPS	-	-	16/32TOPS	508TOPS
传感器方案	15V1R13U	5V5R12U	9V5R12U	13V5R12U	13V5R2L12U
是否需要高精地图	是	是	是	是	轻量级高精地图
付费模式	高速NOA选配	高速NOA选配，选装包17000元	标配	高速NOA选配，选装包25000元	-
无图方案落地时间	-	-	-	-	-
落地进展及规划	高速NOA 9月正式推送，首开上海杭州两城，预计2023年底开通15城，启动20城内测	城市NOA预计2024Q1量产落地，2024年落地100城		领航辅助智驾功能已经覆盖全国347个城市	高速NOA和城市NOA预计10月底正式落地

注：√表示标配，V/R/L/U分别代表摄像头/毫米波雷达/激光雷达/超声波雷达

资料来源：极氪官网，懂车帝，魏牌新能源官网，汽车之家，岚图汽车官网，百度Apollo等，天风证券研究所

3

新变化 新需求

3.1 云端算力 | 是否需要智算中心? 智算中心成为下一阶段竞争重点

● 自动驾驶系统的开发、验证、迭代需要算力支持。

自动驾驶系统前期开发依赖大量环境数据的输入，形成贯穿感知、决策、规划、控制多环节的算法。后期仍需持续输入数据，对算法进行训练与验证，加速自动驾驶迭代落地。同时仿真测试中场景搭建与渲染也需要高算力支持。

● 智算中心承载着训练自动驾驶系统所需的巨大算力。

为支撑人工智能计算提供了重要的硬件基础设施，其底层硬件技术路径包括GPU、ASIC、FPGA、NPU。根据IDC调研，汽车行业训练自动驾驶算法的硬件基础设施以GPU为主，占比61.4%。

● 头部自动驾驶厂商已布局智算中心。

特斯拉、吉利、小鹏、毫末智行等主要自动驾驶厂商采用不同模式建设云端计算中心用于模型训练。我们认为，智算中心已成为下一阶段竞争重点，能够帮助车企构建包括数据采集、数据处理、数据标注、模型训练、测试验证的数据闭环，从而提升Corner Case数据采集效率、提高模型的泛化能力以及驱动算法的迭代。

▶ 主机厂/自动驾驶厂商智算中心建设情况梳理

	特斯拉	吉利	小鹏	毫末	理想
公司类型	主机厂	主机厂	主机厂	自动驾驶厂商	主机厂
算力中心名称	1万块英伟达H100组成的训练集群+Dojo	星睿	扶摇	雪湖·绿洲	(定址山西)
上线时间	2023年8月	2023年1月	2022年8月	2023年1月	2023Q3
合作厂商	自建	阿里云	阿里云	火山引擎	火山引擎
算力峰值	训练集群: 340 PFLOPS (FP64) Dojo: 预计24年10月 100 EFLOPS	810 PFLOPS 预计25年: 1.2 EFLOPS	600 PFLOPS	670 PFLOPS	750 PFLOPS (FP16)
投资金额	训练集群: 3亿美元 Dojo: 10亿美元	10亿元	-	-	-

3.1 云端算力 | 需要多少? 预计到2025年将达到14-46 EFLOPS

● 预计到2025年，智算中心算力需求将达到14-43 EFLOPS。我们采用两种测算方法：1) 以吉利为基础，从单车算力需求角度进行测算。星睿智算中心算力预计2025年达到1200PFLOPS，可支持350万辆在线车辆并行计算，我们预测到2025年总算力需求为14 EFLOPS；2) 以小鹏为基础，从数据量角度测算需求。假设小鹏扶摇算力可支撑未来2年每辆车每天10TB数据量的训练算力，2023E/2024E/2025E中国乘用车销量分别为2380/2428/2485万辆，2023E/2024E/2025E中国L2及以上级别智能驾驶渗透率为50%/70%/80%，我们预测到2025年算力需求达到46 EFLOPS。算力需求与车企高阶智能驾驶渗透率相关，我们预计到2025年，算力需求区间或为14-46 EFLOPS，按英伟达A100 1万美元/张价格核算，自动驾驶智算中心仅算力市场规模或将达到4-15亿美元，国产算力产业链值得关注。

▶ 智算中心算力需求预测-以吉利为基础

假设1. 中国2025年乘用车销量为2485万辆

假设2. 2025年我国L2及以上智能驾驶渗透率达到80%

		2025E
吉利	算力 (PFLOPS)	1200
	并行计算数 (万辆)	350
	L2及以上智能驾驶渗透率	50%
	每万辆算力 (PFLOPS/万辆)	7
中国	乘用车销量	2485
	L2及以上智能驾驶渗透率	80%
	总算力需求	14 EFLOPS

注：测算具有一定的主观假设和极端情况假设，结果仅供参考。

▶ 智算中心算力需求预测-以小鹏为基础

假设1. 扶摇算力可支持未来2年需求

假设2. 平均每辆车每天产生10TB数据量

假设3. 小鹏2023/2024/2025年销量分别达到16/21/28万

假设4. 中国2023/2024/2025年乘用车销量分别为2380/2428/2485万辆，L2及以上智能驾驶渗透率达到50%/70%/80%

		2023E	2024E	2025E
小鹏	交付量 (万辆)	16	21	28
	L2及以上智能驾驶渗透率	95%	100%	100%
	数据量/年 (EB)	522	721	961
	2023-2025总数据量 (EB)		3,969	
中国	乘用车销量 (万辆)	2,380	2,428	2,485
	L2及以上智能驾驶渗透率	50%	70%	80%
	数据量/年 (EB)	40,855	58,351	68,253
	2023-2025总数据量 (EB)		307,521	
	2025年算力需求为			46 EFLOPS

3.1 云端算力 | 如何建智算中心？合作/采购模式为主，自建倾向较高

- **智算中心建设需要综合考虑需求、成本、能力三大因素。**需求上数据是否起量是否需要大算力支持；成本上能否承担高昂的初始投资成本；能力上是否具备自动驾驶算法自研能力和智算中心建设运营能力。
- **呈现自建、合作、采购/租用三种建设模式。**1) 自研自建为主：需求成本能力均满足，自研算法、自建算力中心及应用，仅采购部分外部云服务，如特斯拉；2) 合作模式：采取核心算法自研，由阿里、百度、腾讯、火山引擎等提供计算中心搭建与运营过程，适用于有算法自研能力，成本有限且智算中心搭建能力有限的厂商；3) 采购/租用：外采包括算法、计算资源、应用服务在内的全栈解决方案。
- **合作/采购模式为主，自建倾向较高。**我们认为，由于初始成本较高，国内主流自动驾驶厂商大多采取合作模式/采购模式，但从长期成本优势来看或仍具备较高的自建倾向。我们认为中短期内，算力供应商将存在较大机会，长期自建趋势下生存空间或将被压缩，但对其服务和运营能力仍将具有长久需求。

▶ 智算中心建设模式及其考虑因素



智算中心建设模式

1. 自研自建

优势：

- ✓ 规模扩大时边际成本可收敛，长期成本优势
- ✓ 可多场景复用
- ✓ 数据安全可靠性高
- ✓ 全栈能力，差异化服务构建竞争有优势

劣势：

- ✗ 初始投资过高，面临资金压力（超过1亿元）
- ✗ 项目时间周期过长（3-4个月）

2. 合作建设

优势：

- ✓ 降低研发费用，可加快产品研发落地速度
- ✓ 掌握智驾核心，利用合作伙伴能力反哺自身

劣势：

- ✗ 难以找到合作的合作伙伴
- ✗ 缺乏全栈能力，依赖合作伙伴能力

3. 采购/租用

优势：

- ✓ 可快速落地，掌握先机
- ✓ 直接搭建完整解决方案，无需承担技术风险

劣势：

- ✗ 需要持续性投资，可能造成边际成本不断上涨
- ✗ 数据安全和数据隐私问题

3.2 车端算力 | 如何变化? 感知数量质量和场景复杂度驱动算力升级

- **感知硬件的数量和性能不断提升，边缘计算需求增加。**自动驾驶级别越高，传感器配置数量越多，运行产生的数据随之大量增加。据新战略低速无人驾驶产业研究所数据，1个200W像素的高清摄像头24小时录像需占用40~60GB的存储容量；1个单线激光雷达每小时可产生3~4GB点云数据；另外，GPS定位系统、车辆位姿等均有数据积累。当一辆自动驾驶车辆每天可以产生数TB，甚至数十TB数据，数据处理能力即为自动驾驶技术验证的关键点之一。若过度依赖云端数据处理分析和指令回传，就会出现各种数据都往云端传输，云平台数据过多，处理效率降低，时延增大，将极大影响自动驾驶车辆的使用体验。边缘计算能预处理数据，过滤掉无用数据再上传到云端。
- **大模型催化驾驶场景复杂多样，提升算力需求。**大模型催化下，NOA不断从高速道路向城市道路拓展（高速道路-城市快速路-城市主干道-城市次干道-城市支路）。与城市道路相比，高速道路可能的场景和物体相对固定，而城市道路不仅是最主要出行场景（每天仅25%的人出行途径高速，而城市道路则是100%），而且环境复杂度更高，同时提升物体识别、感知融合和系统决策算力需求。

▶ 特斯拉 VS 小鹏智能驾驶感知硬件与算力

	特斯拉 Model Y	小鹏 G6 Max版本
车外摄像头	8个120万像素	2个800万像素+9个200万像素
超声波雷达	12	12
毫米波雷达	1	5
激光雷达	0	2
高精地图	无	有
算力	144 TOPS	508 TOPS

▶ 高速和城市行车场景对比



高速场景

车道保持
定速巡航
主动刹车
自主上下匝道
主动变道
超车主动避障…



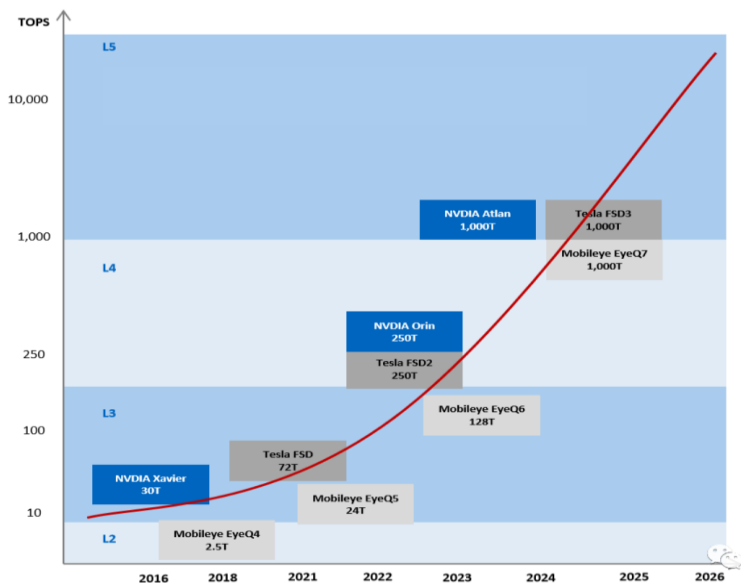
城市场景

自主识别交通标志
自主进出环岛
自主识别车位泊车
记忆泊车
红绿灯通行、掉头、并线
自主切换车道
自主切换到路
代客泊车…

3.2 车端算力 | 需要多少？算力需求翻倍，或将达到800TOPS

- **车端算力需求翻倍，达800TOPS以上。**上汽人工智能实验室表示，实现L2级自动驾驶只需10Tops以下的算力，即便是实现L4级自动驾驶也只需100Tops左右的算力，只有到了真正无人驾驶的L5级，才需要1000+Tops的算力。现实中主机厂具备城市NOA高阶智能驾驶功能的车型，算力大多在200-500TOPS左右。沐曦首席产品官孙国梁指出，在车端部署大模型并能实现既定任务，算力至少要达到300~500TOPS。我们认为，模型优化或可降低算力要求，但考虑到未来场景复杂度的增加，数据量增加，以及视觉感知占比增加（相对基于规则），车端算力或将翻倍达800TOPS以上。
- **大模型同时对芯片效能有更高要求。**除了对算力有更高要求外，Transformer大模型对芯片效能有更高要求，主要体现在：1）CNN模型以卷积和矩阵乘等计算密集型算子为主（目前大多芯片是以CNN模型为出发点设计的），而Transformer是以访存密集型算子为主的，对带宽和存储有较高要求；2）Transformer是浮点矢量矩阵乘法累加运算，而目前智能驾驶芯片基本均针对INT8的。智能驾驶芯片厂商正在加强芯片对Transformer的适配，如英伟达在新一代GPU中特别增加了Transformer引擎。

▶ 智能驾驶算力需求持续增长



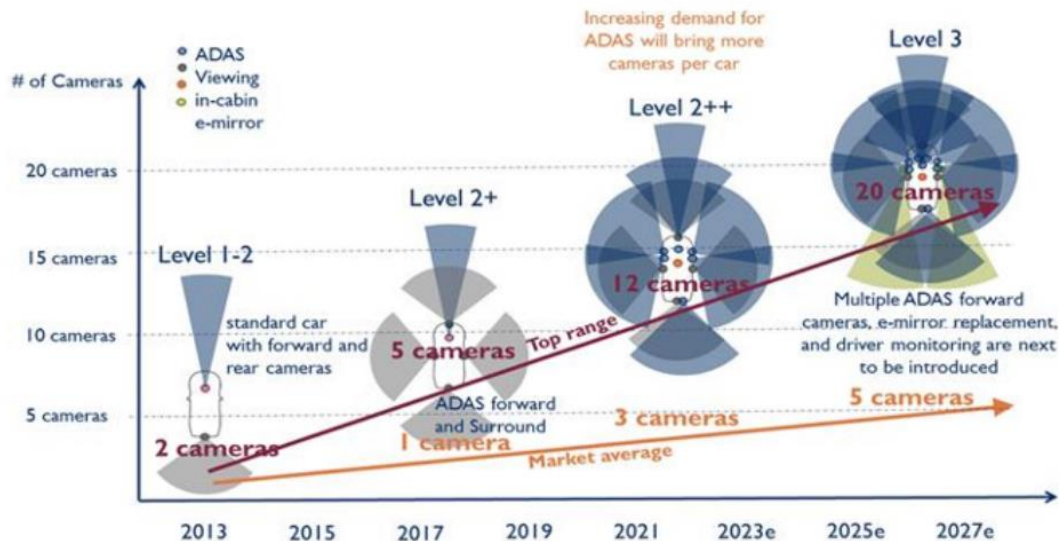
▶ 智能驾驶芯片厂商加强芯片对Transformer的适配

厂商	芯片	内容
英伟达	Thor (2000TOPS)	支持8位浮点(FP8)的精度，首个采用推理Transformer引擎的NVIDIA自动驾驶汽车平台。
地平线	征程5 (128TOPS)	构建面向大参数的Transformer的统一的计算架构，在架构上面优化它的计算效率，降低功耗，打造芯片+工具链开放平台。
黑芝麻	A1000 (58TOPS)	已将开发的BEV模型部署到华山二号A1000芯片上，同时还可部署在最新发布的武当系列C1200芯片上
爱芯元智	M55 (8TOPS) M76 (60TOPS)	混合精度NPU通过丰富的算子和指令集优化，支持BEV与Transformer部署

3.3 感知端 | 车载摄像头数量质量齐升

- **单车搭载的摄像头数量将增加。** Yole报告指出，L1~L2级自动驾驶功能仅需前后两颗摄像头，L2+级则需要引入ADAS前视感知摄像头，加上4颗环视，共计需要5颗摄像头。实际主机厂为后续OTA升级预留冗余，单车摄像头配置远超本级ADAS所需的摄像头数量，如特斯拉Model 3搭载9颗高清摄像头，蔚来、小鹏、理想车型摄像头数量达到10-13颗。
- **摄像头像素要求升级。** 大模型提高对感知数据的精细化要求，高分辨率图像数据可以作为深度学习模型中更新和优化其架构的参数数据源，车载摄像头向800万像素或更高像素级别升级。尤其是前视摄像头，前视需要解决的场景最多，目标识别任务最复杂，比如远距离小目标识别，近距离目标切入识别，高级别自动驾驶车辆中都在规划应用800万级别的高清像素摄像头，用于对更远距离的目标进行识别和监测。目前具备800W像素摄像头模组生产能力的厂商还比较少，比如说舜宇、联创电子等。百度Apollo 联合索尼半导体方案公司、联创电子（LCE）与黑芝麻智能，全球首创超1500万高像素车载摄像头模组。

► L1-L3自动驾驶等级所需车载摄像头数量



主机厂	车型	上市时间	摄像头搭载情况
特斯拉	Model S	2014	1颗前置摄像头
特斯拉	Model 3	2016	9颗120万像素的高清摄像头
小鹏	P7	2020	9颗高感知摄像，4颗环视摄像头
蔚来	ET7	2021	7颗800万像素ADAS摄像头、4颗300万像素环视摄像头
吉利	极氪001	2021	15颗摄像头，其中有7颗800万像素摄像头
阿维塔科技	阿维塔11	2022	13颗高清摄像头，包括9个ADAS摄像头、4个环视摄像头

3.3 感知端 | 无图方案频出，逐步降低对高精地图依赖

- **为什么要去高精地图？** 高精度地图作为先验信息，可以给自动驾驶提供大量的安全冗余，在数据和算法尚未成熟之前，主机厂依赖程度较高。脱图原因主要在于：1) 高精地图存在更新周期漫长、成本高昂、图商资格收紧等弊端，限制了高阶自动驾驶大规模商业化的可能性。2) 构建数据闭环，形成对算法模型的迭代升级反哺车端。
- **如何实现去高精地图？** 特斯拉引入车道线网络及新的数据标注方法，将车道同时线标注为一系列点，每个点有自己明确的语义（如“起始、并线、分叉、结束”等），从而形成完整的车道线连通关系图，帮助FSD补足对高精地图的需求。国内自动驾驶头部公司去高精地图后或采取车端实时建图方案，通过安装在车辆上的相机等传感器来构建车辆行驶过程中周围的环境地图。
- **无图方案频出，逐步降低对高精地图依赖。** 目前小鹏、华为等头部主机厂发布无高精地图的高阶智能驾驶方案，并定下量产时间表，华为、毫末、元戎启行等自动驾驶公司也加入其中，自动驾驶算法“重感知，轻地图”趋势明确。另一方面，百度、腾讯、四维等图商近期也释放轻地图倾向，提供“精简版”高精地图，比如腾讯的HD AIR，四维图新的场景地图。

► 主机厂/供应商高精地图替代方案

主机厂	时间	替代高精地图的方法
小鹏	2023年9月	使用Xnet深度视觉感知神经网络，实时生成3D高精地图
理想	2023年6月	通过NPN特征和TIN网络，配合BEV大模型，能够准确识别城市中的复杂路口和信号灯通行意图，从而实现去高精地图的能力
华为	2023年4月	已实现基于Transformer的BEV架构，ADS 2.0进一步升级，基于道路拓扑推理网络进一步增强，即使无高精地图也能看懂路，红绿灯等各种道路元素，使得无图也能开。
百度	2023年8月	Apollo 将使用纯视觉感知，同时辅以激光雷达，实现“纯视觉+激光雷达”的感知冗余，以提供连贯的城市驾驶；Apollo 使用“轻量级高精地图”方案，比行业通用的传统高精地图要“轻”近80%
元戎启行	2023年3月	发布不依赖高精地图的新一代自动驾驶方案DeepRoute-Driver 3.0
小马智行	2023年4月	通过感知模块、预测模块等所有模块的提升不强依赖高精地图

► 华为 ADS 2.0 去高精地图方案



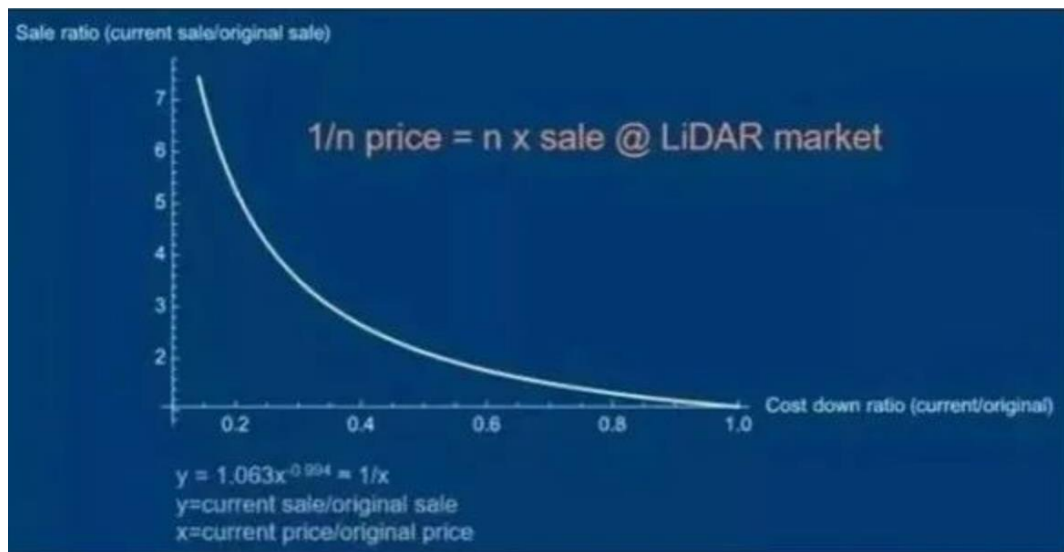
3.3 感知端 | 激光雷达仍作为重要传感器，长期需求或将见顶

- **BEV技术能够提供全局视角下的环境感知下，融合两个信息源提供最大的安全保障。**激光雷达在距离和空间信息方面具有精度优势，搭载激光雷达的多传感器融合感知方案可通过互补达到全环境感知能力，可为高级别自动驾驶提供安全冗余。特斯拉在感知领域引入占用网络模型，在不定义具体物体的情况下，去确定物体在三维空间中的位置及速度运动，来实现类似激光雷达的感知效果。我们认为国内主机厂在机器视觉算法进步的过程中，预计仍将激光雷达作为重要的补充传感器，由此可减少在视觉领域所需积累的数据量，但长期来看需求或将见顶，未来主机厂预计将逐渐降低对激光雷达的依赖。
- **通过技术迭代和大规模量产实现降本。**根据天风电子团队报告《后智能手机时代光学看什么？光学标的未来谁能走出来？》，激光雷达扫描方式从机械式到半固态是降本第一步。混合固态式比机械式成本低的主要原因在：1) 发射&接收端：相比于机械式激光雷达，激光器收发模块数量明显减少；2) 扫描端：机械式收发模块动，系统复杂度高，电机成本高+调整测试难度大。激光器收发芯片集成化+MEMS 规模化量产是降本第二步。

► 激光雷达不同环节降本技术路径

发射端	EEL→VSCEL→VSCEL阵列
扫描端	机械式→半固态→纯固态
接收端	PD/APD→SPAD/SPiM
信息处理	FPGA→SoC

► 激光雷达规模化量产可实现快速降本



3.3 感知端 | 向4D成像毫米波雷达升级，或将替代低线激光雷达

- **4D成像毫米波雷达或将完全替代3D毫米波雷达，有望对低线激光雷达形成替代。**4D毫米波成像雷达相对于传统毫米波雷达增加了俯仰角度的信息感知能力，可对纵向目标进行高分辨率地识别；“成像”则类似于激光雷达的点云成像效果。与传统毫米波相比，4D成像雷达的射频收发通道数量多出十倍以上，随着俯仰角分辨率大大提高，能够对目标和环境呈现出丰富的点云图像以及距离、速度和角度信息，可以适应更多复杂路况(如较小物体、遮挡物体以及静止物体和横向移动障碍物检测等)。与激光雷达相比，部分指标近似达到16线激光雷达性能，但成本仅为激光雷达十分之一。我们认为 4D 毫米波雷达是较为经济、稳定的车载传感器，或将完全替代3D毫米波雷达，并替代低线激光雷达，与高线激光雷达形成互补，后续或将逐步渗透放量。
- **4D毫米波雷达在中高端车型及自动驾驶服务车型中快速渗透。**特斯拉基于全新的自动驾驶硬件HW4.0，首次在S/X的车型上搭载了4D毫米波雷达。根据天风电子团队报告《4D 毫米波雷达：平衡成本&性能的标配传感器，自动驾驶再添新翼》，除Tesla 外，价格在 40 万元以下的理想车型和价格在 70 万以上的宝马车型、以及通用收购的 Cruise 自动驾驶服务车均于近两年完成了 4D 毫米波雷达布局。同时大陆、采埃孚等汽车 Tier-1 巨头基本完成对该领域的布局。

► 4D毫米波雷达与传统毫米波雷达对比

	传统毫米波雷达	4D毫米波雷达
核心区别		
纵向天线	无	有
天线数	少	多
通道数	3发4收/2发4收为代表	12发16收/48发48收等
核心参数		
俯仰角度	无	优于2度
方位角分辨率	5-8度	<1度
精度	0.3度	0.1度
最远探测距离	≤200m	≤300m，短/中/长三种模式
点云	有限返回信息	数十倍的返回信息点、高密度点云
功能优化		
静止识别	识别难度大	可适应复杂路况
横向移动障碍物检测	识别难度大	可适应复杂路况
相邻人/物区分	不可区分	可区分
高度识别	高出物体喝地面车辆难以区分	可在150m出区分地物和立交桥
隐藏车辆探测几率	20%	80%

► 4D毫米波雷达与激光雷达对比

	激光雷达	4D毫米波雷达
厂商-产品	速腾聚创 RS-LiDAR(16)	森斯泰克 STA77-6
最远探测距离	150m	280m
HFOV	360°	120°
VFOV	+15° 至-15°	24°
水平角分辨率	0.09° 至0.36°	2°
垂直角分辨率	2°	4°

3.5 执行端 | 有望加快线控底盘环节国产化进程

- **高阶智能驾驶落地进行加快下，执行端的线控底盘重要性凸显。**线控底盘由线控换挡、线控油门、线控悬架、线控转向、线控制动五大环节组成。线控底盘以电信号代替机械信号，可实现人机解耦，更加适用于自动驾驶车辆。随着高阶智能驾驶的发展，车辆的行驶过程中机器驾驶比例提升，驾驶员百公里接管次数逐渐下降。为保证整车在机器驾驶过程中的安全性，高阶自动驾驶车辆在执行层的设计中，需要在制动、转向等关键执行环节实现双重甚至多重冗余。而考虑到车内空间、信号传导机制、响应精度等因素，以线控结构替代机械式结构则是实现执行器多重安全冗余的必要条件。
- **看好国产线控底盘零部件供应商崛起机会。**目前，线控制动、线控转向主要由外资Tier1主导，行业竞争格局集中。线控制动主要由博世、大陆和采埃孚天合主导，中国线控制动市场中博世市占率约90%。线控转向行业处于起步阶段，博世、捷太格特、采埃孚天合等传统电动助力转向系统巨头布局较早，已推出概念车型，技术较为领先。国内众多线控底盘技术布局者包括深耕底盘技术的上市公司伯特利、亚太、拓普等，以及创业型线控底盘供应商拿森、英创汇智、同驭、格陆博等。我们认为国内供应商专注细分赛道，由单点逐步延伸，向线控底盘发展，并具备快速响应和技术开放的优势，在行业放量国产替代的共同作用下，看好国产供应商机会。

► 线控制动与线控转向

线控制动

Two Box



iBooster



ESP

One Box



IPB

线控转向



EPS

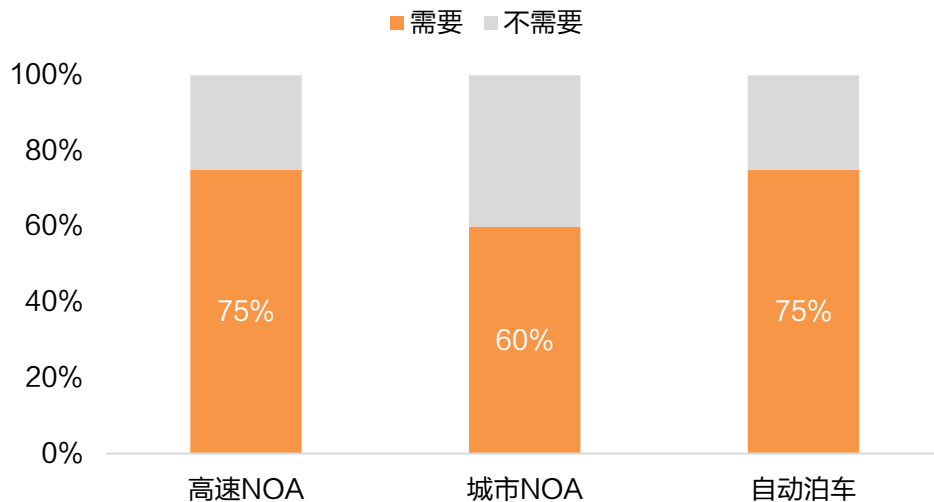


SbW

3.4 商业模式 | 订阅模式或成主流

- **伴随城市NOA逐渐落地，订阅模式开始兴起。**蔚来7月1日起NOP+将升级为正式版并开启订阅，订阅价格为380元/月。2023年6月30日阿维塔开放ADS高阶功能订阅，提供按月/年/一次性订阅三种模式，官方定价分别为640元/6,400元/32,000元。
- **消费者对智驾支付意愿较高，且更偏爱高灵活性的智驾付费方式。**根据《2023麦肯锡中国汽车消费者洞察》，消费者对自动泊车、高速/高架NOA，以及城市NOA三类自动驾驶功能均体现了较高兴趣，其中自动泊车、高速/高架NOA因为工况简单关注度更高，随着主机厂功能逐渐落地，其需求有望得到提升。自动驾驶支付方式按支付灵活性由低到高可分为一次性购买、按年订阅、按月订阅、按实际使用里程订阅，据麦肯锡数据显示，支付灵活性越高，消费者为城市 NOA 支付费用的意愿越高。订阅模式有望激发城市NOA渗透。
- **我们认为订阅模式有望进一步促进数据回收实现智能驾驶系统持续迭代。**自动驾驶迭代需要通过海量测试解决边缘、长尾场景，需要尽可能快速地获取大量高质量场景数据，对于车企来讲，整车销量多少、智驾系统使用率直接关系到数据回收的质与量。订阅模式提升用户支付意愿下有望促进数据回收实现智驾系统持续升级。

► 消费者对各类自动驾驶功能需求情况（麦肯锡中国汽车消费者调研）



► 消费者对不同自动驾驶功能的付费意愿（麦肯锡中国汽车消费者调研）

	一次性购买	年度订阅	月度订阅	按公里付费
高速NOA	100	100	100	100
城市NOA	101	119	123	130
自动泊车	107	121	94	不适用

注：高速NOA作为价格基数（100），数字越高代表支付意愿越高

4 风险提示

请务必阅读正文之后的信息披露和免责声明

风险提示

- 宏观经济及汽车行业景气度下滑：新能源车需求不及预期，持续降价或减产风险，整车产能爬坡不及预期。
- 大模型应用速度或效果不及预期：超算平台算力建设及其他智能驾驶相关新技术兑现不及预期。
- 高阶自动驾驶消费者接受意愿不及预期：城市NOA推进不及预期，自动驾驶辅助系统选装率不及预期。
- 测算具有一定的主观性和极端情况假设，结果仅供参考。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益20%以上
		增持	预期股价相对收益10%-20%
		持有	预期股价相对收益-10%-10%
		卖出	预期股价相对收益-10%以下
行业投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅5%以上
		中性	预期行业指数涨幅-5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅-5%以下

THANKS