

汽车行业智能驾驶行业专题

# 大模型赋能汽车，智能驾驶迎来蜕变时刻

中信证券研究部

汽车及零部件行业研究团队

尹欣驰、李景涛、李子俊、武平乐、简志鑫、董军韬

2023年7月11日

## ■ 大模型赋能汽车，智能驾驶迎来蜕变时刻

- 软件端：大模型正逐步应用于智能驾驶算法，首先在感知算法上，BEV + Transformer架构有利于解决图像尺度问题和遮挡问题，更好地实现向量空间的构建；其次在规控算法上，有望提升其泛化能力，优化在复杂场景下的表现
- 硬件端：随着智驾SoC、激光雷达等产品的逐步成熟，智驾硬件BOM成本的降幅有望达50%；政策端，工信部已表态支持L3及以上级别的自动驾驶功能商业化应用。上述因素均为高阶智驾功能的落地扫清障碍
- 根据各公司产品发布会，2023H2，小鹏、理想、赛力斯等主机厂将加速投放领航辅助驾驶功能，对使用场景的覆盖度有望从10%提升至90%

## ■ 风险因素：技术与产品迭代风险；产品推广速度低于预期；汽车行业销量下滑风险；智能汽车扶持政策的力度低于预期；出现智能驾驶的恶性事故。

## ■ 投资建议：综上，在产业链各个环节中我们推荐：

- **OEMs：落地价值量大**，对标特斯拉FSD和自主品牌的配置价差，高阶智驾带来价值提升为2-6万元/车；**大模型壁垒高**，全栈自研的主机厂模型迭代快，算法壁垒高；**智驾训练数据壁垒高、价值高**。

英伟达——小鹏、理想、蔚来

华为——赛力斯、长安

- **域控制器**：算力是智能驾驶的核心基础，与头部芯片商紧密合作、产品配套领先的tier-1产业链卡位效应强

英伟达——德赛西威

自主可控——科博达（地平线）、经纬恒润（Mobileye/TI/寒武纪行歌）、华阳集团（地平线）、均胜电子（地平线/高通）、保隆科技（黑芝麻）

- **智能底盘**：功能安全要求高、壁垒高——伯特利（线控制动）、拓普集团（线控制动）、耐世特（线控转向）

- **智能感知**：华依科技、威孚高科等

## 技术

### 大模型

Transformer大模型上车，在BEV鸟瞰图视角下，车辆对物体深度的感知能力大幅提升，为进入复杂的“无图”城市场景提供算法基础

### 硬件端

芯片算力5年提升100倍  
根据小鹏汽车业绩交流会，未来智能硬件BOM有望下降50%

### 法规

政策部门表态支持L3级自动驾驶技术的发展，有望加速量产车落地应用

## 功能体验

2018年

视觉融合自动泊车

覆盖场景

3%

2021年

高速导航辅助功能上线

10%

**2023H2: 质变时刻**

小鹏、理想、华为等车企加速投放领航辅助功能，覆盖高频场景  
根据各公司产品发布会信息，上述车企计划将领航辅助功能投放至20-50个城市

90%

## 投资建议

在产业链各环节中，我们推荐：

- ① 车企（大模型）：小鹏、理想、蔚来，华为赋能的赛力斯、长安汽车
- ② 域控（算力）：德赛西威（英伟达）、科博达（地平线）、经纬恒润（Mobileye/TI）、华阳集团（地平线）、均胜电子（高通）等
- ③ 感知层（IMU、雷达、摄像头等）：华依科技等
- ④ 执行层（线控底盘技术）：伯特利等

# CONTENTS

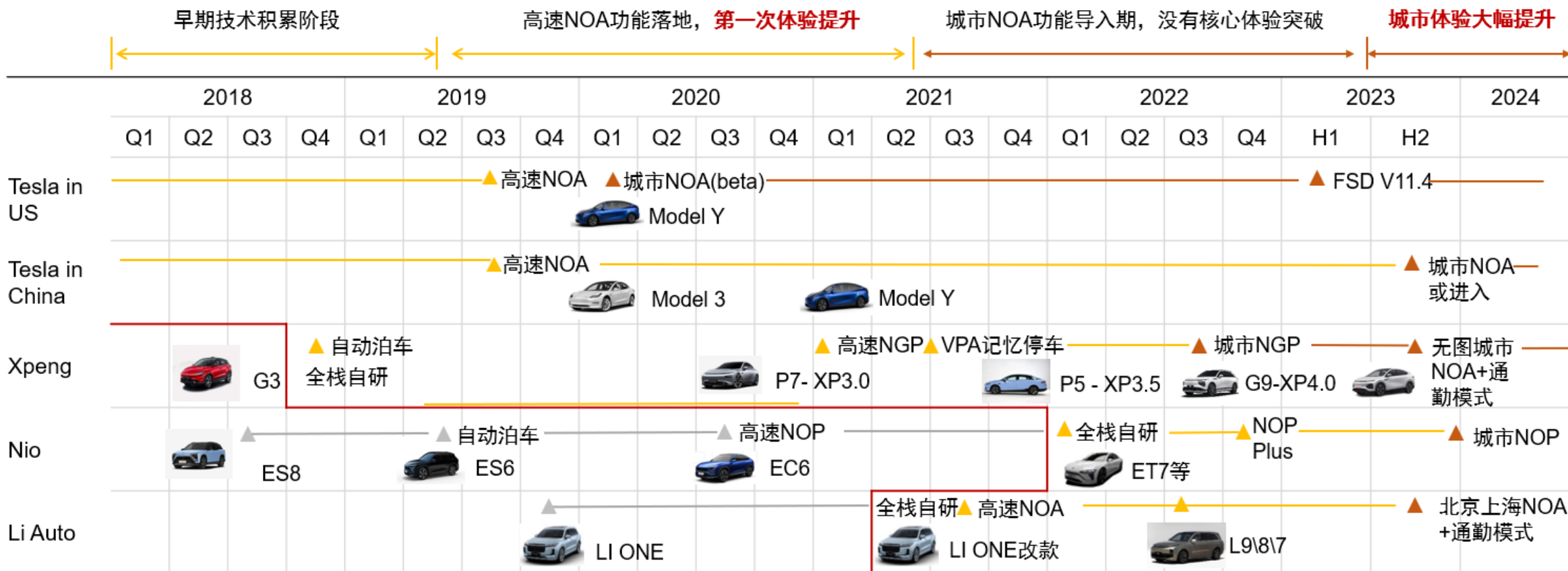
## 目录

---

1. 高阶功能投放加速，智能驾驶迎来质变时刻
2. 大模型赋能智驾算法，云端、车端迭代加速
3. 产业蜕变“雪球效应”显著，头部玩家优势有望进一步扩大
4. 风险因素
5. 投资策略

# 1.1 辅助驾驶体验迎来突破，23H2头部新势力城市功能料将集中落地

- 2023年城市辅助驾驶功能迎来突破，头部新势力进入“无图”城市，体验有望迎来大幅提升
  - 理想：6月17日家庭科技日，宣布6月开启北京+上海“早鸟”用户测试；23H2将推送通勤模式。
  - 小鹏：6月29日G6发布会，公布XNGP 23H2进入50个城市；无图城市场景开启覆盖；发布了“AI代驾”功能。



资料来源：各公司官网（含预测），中信证券研究部

# 1.1 辅助驾驶体验迎来突破，23H2头部新势力城市功能料将集中落地

- 2023年城市辅助驾驶功能迎来突破，头部新势力进入“无图”城市，体验有望迎来大幅提升
  - 理想：6月17日家庭科技日，宣布6月开启北京+上海“早鸟”用户测试；23H2将推送通勤模式。
  - 小鹏：6月29日G6发布会，公布XNGP 23H2进入50个城市；无图城市场景开启覆盖；发布了“AI代驾”功能。

|            | 高精地图                    | 使用场景   | 小鹏   | 理想  | 蔚来       | 阿维塔/极狐 (Hi版)        | 毫末/长城    | 元戎 (L4起家) |
|------------|-------------------------|--------|--|---|----------|---------------------|----------|-----------|
| 高速辅助驾驶     | 需要                      | 高速路    | 2021-01  | 2021-09   | 2020Q3   |                     | 2021-11  |           |
| 城市高精地图辅助驾驶 | 需要；先定于首批放开高精地图商业用途的6个城市 | 广州     | 2022-10  |   |          |                     |          |           |
|            |                         | 深圳     | 2023-03  |   |          | 22-10极狐<br>23-03阿维塔 | 2022年底发布 | 跳过        |
|            |                         | 上海     | 2023-03  | 跳过  | 未知       | 23-03阿维塔            |          |           |
|            |                         | 重庆     | 2023-Q3  |   |          |                     |          |           |
|            |                         | 杭州     | 2023-Q3  |   |          |                     |          |           |
|            |                         | 北京     | 2023-06  |   |          |                     |          |           |
| 城市无图场景辅助驾驶 | 不需要；不受高精地图审批影响          | 中国主要城市 | <b>2023年3月：</b> 红绿灯识别、直行通过路口<br><b>2023年H2：</b> XNGP落地50个城市，“ <b>AI代驾</b> ”功能OTA<br><b>2024年：</b> XNGP落地200个城市 | <b>2023年6月：</b> 北京+上海开启城市NOA早鸟运营<br><b>2023H2：</b> 通勤模式 | 2023年底发布 | Demo                |          |           |
| RoboTaxi   |                         |        | 2025-2026年   |   |          |                     |          |           |

资料来源：各公司官网，中信证券研究部

# 1.1 辅助驾驶体验迎来突破，23H2头部新势力城市功能料将集中落地

- 2023年城市辅助驾驶功能迎来突破，头部新势力进入“无图”城市，体验有望迎来大幅提升
  - 理想：6月17日家庭科技日，宣布6月开启北京+上海“早鸟”用户测试；23H2将推送通勤模式。
  - 小鹏：6月29日G6发布会，公布XNGP 23H2进入50个城市；无图城市场景开启覆盖；发布了“AI代驾”功能。

中国高速及城市智能驾驶落地情况

| 品牌  | 高速智能驾驶 | 城市智能驾驶 | 2023年开通城市 | 2024年开通城市 | 指定路线NOA功能 |
|-----|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| 小鹏  | √      | 开通5城   | 约50城      | 约200城     | AI代驾      |
| 阿维塔 | √      | 开通5城   |           |           |           |
| 问界  | √      | 开通5城   | 45城       |           |           |
| 理想  | √      | 内测2城   | 100城      |           | 通勤NOA     |
| 蔚来  | √      | 内测1城   |           |           |           |
| 特斯拉 | √      | 国外开通   |           |           |           |
| 零跑  | √      | ×      |           |           |           |
| 腾势  | 年底开通   | 明年开通   |           |           |           |
| 极氪  | 内测     | ×      |           |           |           |
| 深蓝  | ×      | ×      |           |           |           |

资料来源：各公司官网，中信证券研究部



## 1.2 理想：2023年6月科技日公布技术突破，通勤模式重磅发布

- 6月17日理想的科技日公布智能驾驶新突破，基于AD Max 平台的城市NOA+通勤模式重磅发布。
  - 通勤模式：车主可以通过自设路线及PNP特征训练，在所在城市NOA开启前提前实现通勤道路的NOA功能；简单路线1周可完成训练，复杂路线需2-3周。
  - 城市NOA6月启动北京+上海城市NOA早鸟测试，后续开放更多城市。
- 使用NPN特征增强BEV大模型，提高复杂路口识别的稳定性与精确性，通过TIN网络增强对信号灯的识别能力。

NOA通勤模式



资料来源：理想汽车官网

城市NOA覆盖图



资料来源：理想汽车官网



## 1.2 小鹏：2023H2 50个城市全域获得覆盖，XNGP接管目标千公里1次 中信证券 CITIC SECURITIES

- 小鹏6月29日发布行业首个城市全场景智能导航辅助驾驶功能
- 功能一：城市NGP功能23H2覆盖50城，2024年覆盖200城市
  - 当前：在已经开通城市NGP的四个城市（上海、广州、深圳、北京），XNGP用户渗透率达到94%，里程渗透率达62%。
  - 目前城市百公里主动接管10次，后续随着能力的加强，接管次数会持续下降。
- 功能二：AI代驾2023Q4正式上市，实现无图模式下高频使用场景的日常通勤
  - 允许多条私人定制模式，所有XNGP用户标配AI代驾模式。

### 23H2、2024年小鹏XNGP落地50、200城市



资料来源：小鹏汽车官网

### 小鹏发布“AI代驾”模式，2023Q4推出



资料来源：小鹏汽车官网

## 1.2 华为：ADS 2.0于22Q3在无图城市推送

- 2023年4月16日，2023华为智能汽车解决方案发布会上，余承东发布ADS 2.0系统
- HUAWEI ADS 2.0将基于Transformer的BEV架构进一步升级，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，进一步提升高速、城区和泊车环节的感知、判断、决策、执行能力
- ADS 2.0系统体验提升：ADS 2.0能够覆盖城区90%的场景，高速方面ADS 2.0将进一步提升上下匝道、避障、施工修路等场景能力，2023年年内使得平均接管里程从1.0的100km提升到200km，代客泊车辅助（AVP）将在2023年年底实现，进一步提升窄车位处理能力
- ADS 2.0系统推送节奏：23Q2有图5城（包括上海、深圳、广州、杭州、重庆，其中广州、重庆、杭州为部分区域覆盖）；Q3无图15城，Q4无图45城



资料来源：2023华为智能汽车解决方案发布会

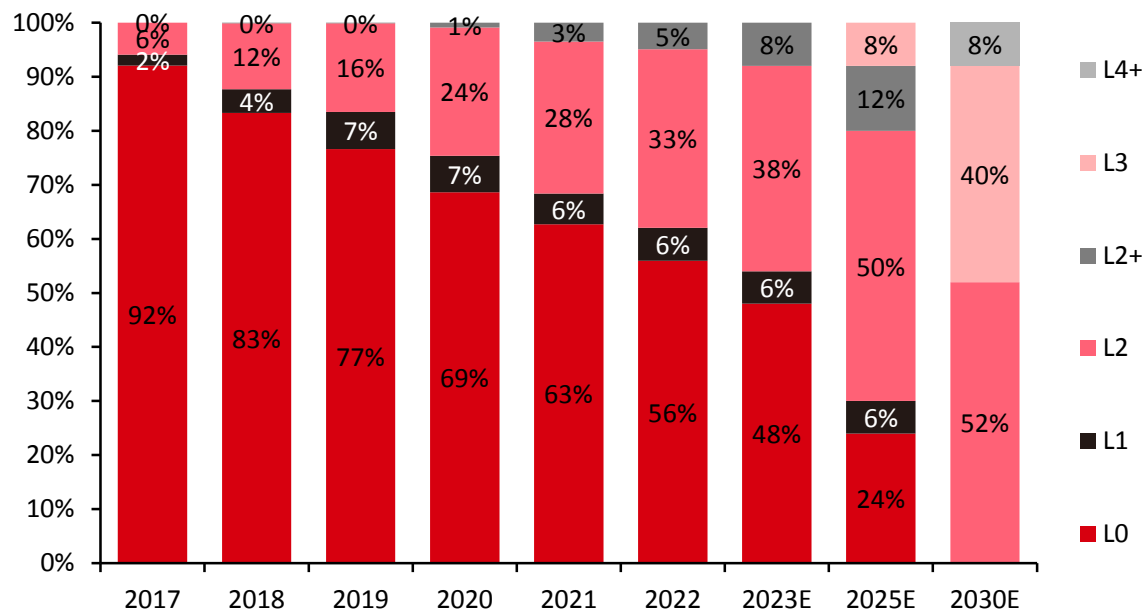


资料来源：2023华为智能汽车解决方案发布会

# 1.3 辅助驾驶渗透率预测：2025年L2/L3有望渗透率达到56%/20%

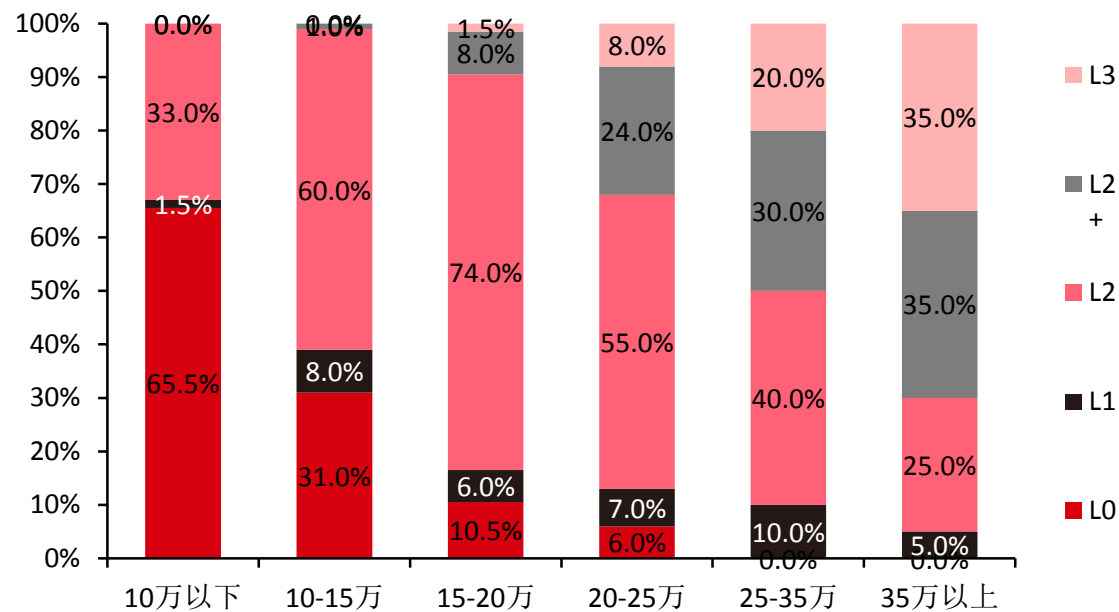
- 短期来看，我们预计2023年L2、L2+级自动驾驶渗透率达38%、8%。2023年随着理想L7\L8、小鹏G6、蔚来新ES6等产品的上市，预计L2+级产品渗透率继续提升。
- 中期来看，我们预计2025年L2、L3及以上级别自动驾驶渗透率分别为56%、20%。智能化为汽车行业的核心趋势，主机厂将对自动驾驶保持旺盛需求，我们预计2025、2030年L2级自动驾驶渗透率分别为50%、52%；随着自动驾驶技术的进步、相关零部件成本的下降与法律法规的逐步放宽，我们预计2025年L3及以上级别自动驾驶渗透率为20%；随后L4开始出现，并将于2030年L3、L4进一步提升至40%、8%。

2017-2030E分等级辅助驾驶渗透率



数据来源：易车、Thinkercar，中信证券研究部预测

2025E分价格段辅助驾驶分级别渗透率预测



数据来源：易车，Thinkercar，中信证券研究部预测

# CONTENTS

## 目录

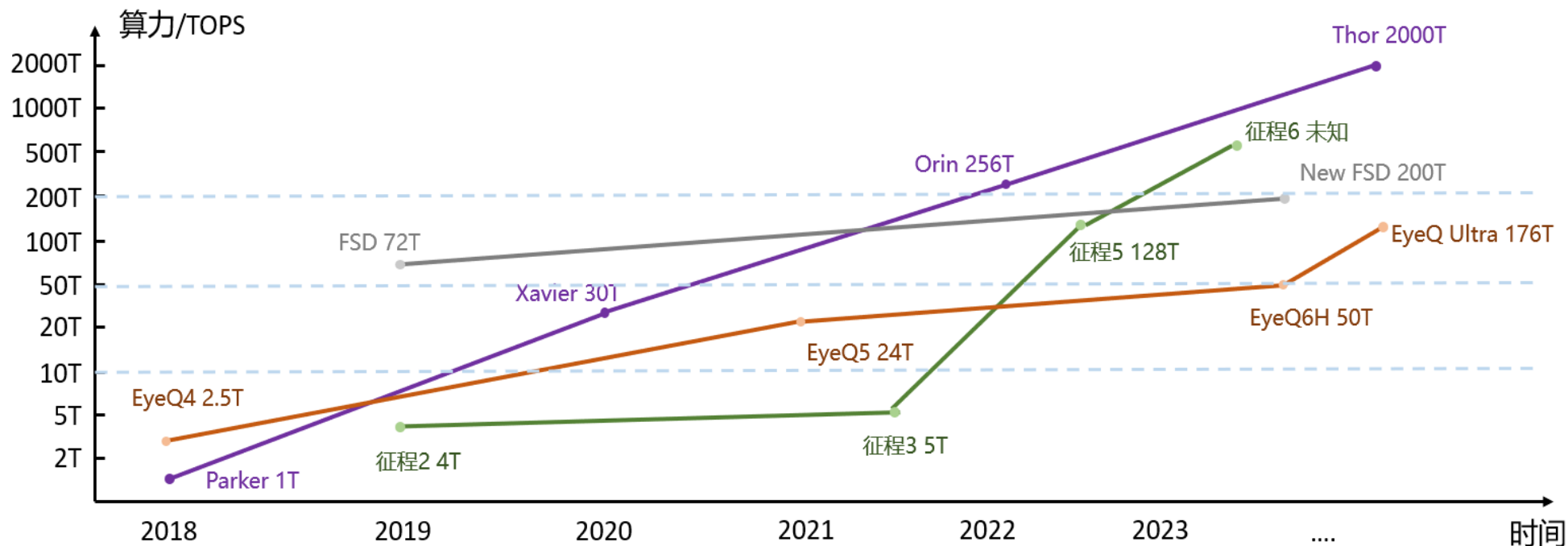
---

1. 高阶功能投放加速，智能驾驶迎来质变时刻
2. 大模型赋能智驾算法，云端、车端迭代加速
3. 产业蜕变“雪球效应”显著，头部玩家优势有望进一步扩大
4. 风险因素
5. 投资策略

## 2.1 硬件端：激光雷达的显著降本，有助于降低辅助驾驶应用门槛

- 自动驾驶单一芯片算力在5年里提升100倍；智能驾驶大模型软件得以部署上车
  - 2018年辅助驾驶主流芯片EyeQ4算力为2.5Tops，虽然Mobileye的软件与芯片硬件的配合度很高，让2.5Tops的算力能发挥出很强的功能，但是功能上限很低，且安全性受限。
  - 2022年H2，英伟达Orin芯片开启大规模量产上车，单芯片256Tops的算力比5年前提升了100倍，主流方案双Orin域控能够提供512Tops算力。

智能驾驶芯片算力不断提升





## 2.1 硬件端：激光雷达的显著降本，有助于降低辅助驾驶应用门槛

- 对应主机厂的ADAS功能发展规划，智驾域控的发展路径日益明晰
  - 轻量级行泊一体：算力5-20TOPS，支持5V5R架构，以行泊一体为核心渗透逻辑，能够初步实现高速NOA。
  - 中算力平台：算力50-200TOPS，支持10V5R架构，能够实现更优的高速NOA。
  - 高算力平台：算力>200TOPS，支持1-3颗激光雷达，能够实现城市NOA功能。

智能驾驶域控制器方案分类

|         | 算力 (TOPS) | 主流芯片方案                       | 典型传感器架构 | ASP (元)    | 核心功能               | 代表性车型           |
|---------|-----------|------------------------------|---------|------------|--------------------|-----------------|
| 轻量级行泊一体 | 5-20      | 地平线J3/TI TDA4                | 5V5R    | 2500-4000  | 支持行泊一体，能够初步实现高速NOA | 吉利博越L、哪吒S、荣威RX5 |
| 中算力平台   | 50-200    | 地平线J5/英伟达Orin-N/<br>华为MDC610 | 10V5R   | 4500-6000  | 支持增强版高速NOA，提升用户体验  | 理想L7/L8 Pro     |
| 高算力平台   | >200      | 英伟达Orin-X                    | 11V5R1L | 9000-15000 | 支持城市NOA            | 理想L9、小鹏G9       |

资料来源：高工智能汽车，中信证券研究部

## 2.1 硬件端：激光雷达的显著降本，有助于降低辅助驾驶应用门槛

- 激光雷达降本，带动智驾BOM下降，有助于降低高阶辅助驾驶的应用门槛
  - 激光雷达由于具有直接、稳定、精确测量的优点，在高级辅助驾驶应用中，可以直接感知夜间暗光场景、炫光场景、以及一些视觉算法无法识别的情况。在视觉能力不够强大的时候，能车企提供“安全性兜底”。
  - “低性能”的激光雷达结构简单、成本更低，单一激光雷达的成本有望下降到1千元甚至更低。
  - 如果BOM下降到8000元以下，那么高阶辅助驾驶有望大幅渗透至20万元乘用车市场。

一个有代表性的辅助驾驶硬件BOM拆分

|           | 配置                  | 单价               | 人民币成本 | 当前成本          | 降本趋势                |
|-----------|---------------------|------------------|-------|---------------|---------------------|
| ADAS域控    | Orin*2              | 340USD           | 4900  | 12,000        | 5,000~10,000        |
|           | 除芯片                 |                  | 7000  |               |                     |
| 激光雷达      | 905nm*2             | 560USD           | 8000  | 8,000         | 0~2,000             |
| 摄像头       | 800万像素摄像头<br>和其他摄像头 |                  | 3000  | 5,000         | 3,000               |
| 毫米波雷达     | 毫米波*5               | 前向500元<br>角雷300元 | 1700  |               |                     |
| 超声波       | 12                  | 25元/个            | 300   |               |                     |
| <b>合计</b> |                     |                  |       | <b>25,000</b> | <b>8,000~15,000</b> |

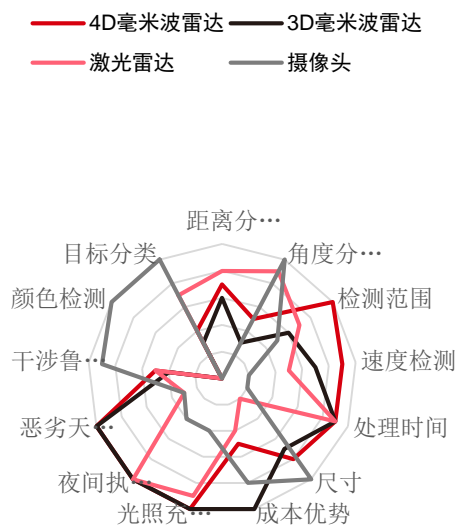
资料来源：小鹏汽车业绩交流会，元戎启行官方微信公众号，中信证券研究部测算



## 2.1 硬件端：4D毫米波雷达具备性价比优势，有望补齐传感器短板

- 与传统毫米波雷达和激光雷达相比，4D毫米波雷达具备性价比优势
  - 纵向分辨率：传统毫米波雷达为6°，4D毫米波雷达将该指标提升至1-2°；120线激光雷达为0.5°以内。
  - 探测距离：传统毫米波雷达为200m，4D毫米波雷达提升至350m左右；激光雷达为250m@10%反射率。
  - 适用场景：毫米波雷达不受强光、雨雪、大雾等恶劣天气影响，能够提升系统鲁棒性。
  - 价格：激光雷达约600-2000美元，4D毫米波雷达约150-200美元，4D毫米波雷达具备性价比优势。

各传感器性能对比



各传感器应对corner case的性能对比

| corner case  | 对传感器的要求                 | 各传感器表现                              |                           |                             |                    |
|--------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|
|              |                         | 4D毫米波雷达                             | 3D毫米波雷达                   | 激光雷达                        | 摄像头                |
| 辨别300米外的两辆车  | 水平角分辨率达到1°以下，探测距离大于300m | 可探测到水平分辨率1°，探测距离300~350m            | 无法探测到水平分辨率3°，探测距离150~160m | 无法探测到水平分辨率0.1°，探测距离220~250m | 无法探测到，二维信息无法测距离和位置 |
| 车前150米处悬空红绿灯 | 垂直角精度达到0.5°             | 垂直精度0.2°                            | 垂直精度差，无法准确判定红绿灯位置         | 3D点云成像可准确判定高度信息             | 无法探测到，二维信息无法测距离和位置 |
| 停放的车辆旁边站个人   | 准确区分人、车                 | 分辨率高，可分辨同一个场合中的多个障碍物                | 分辨率低，无法分辨靠得太近的障碍物         | 分辨率高，可分辨同一个场合中的多个障碍物        | 不具备穿透力，无法识别        |
| 前前车刹车        | 探测到前车速度信息               | 可探测到前前车，得到的前前车速度、距离信息较为精确（目前仅理论上可行） | 可探测到前前车，但置信度低，结果容易被过滤     | 穿透性差                        | 无法越过前方障碍物探测到更前方的目标 |
| 大光比          | 不受光线影响                  | 不受光线影响（除大雨天气外）                      | 不受光线影响（除大雨天气外）            | 不受光线影响                      | 受光线影响较大，会曝光        |
| 恶劣天气         | 不受雨雪雾影响可穿透空气            | 不受天气影响                              | 不受天气影响                    | 特殊天气穿透性差                    | 特殊天气成像效果差          |
| 沙漠/极寒地区      | 耐高温/低温                  | -40°C~85°C                          | -40°C~85°C                | -40°C~85°C                  | -40°C~80°C         |

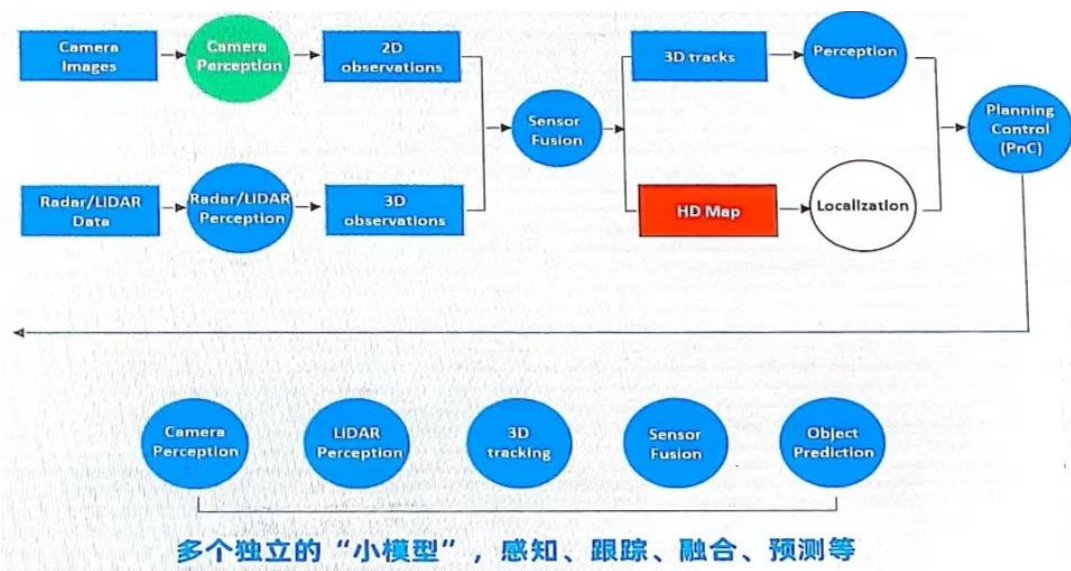
资料来源：九章智驾、中信证券研究部

资料来源：九章智驾、中信证券研究部

## 2.2 软件端：大模型从NLP领域，延伸至自动驾驶

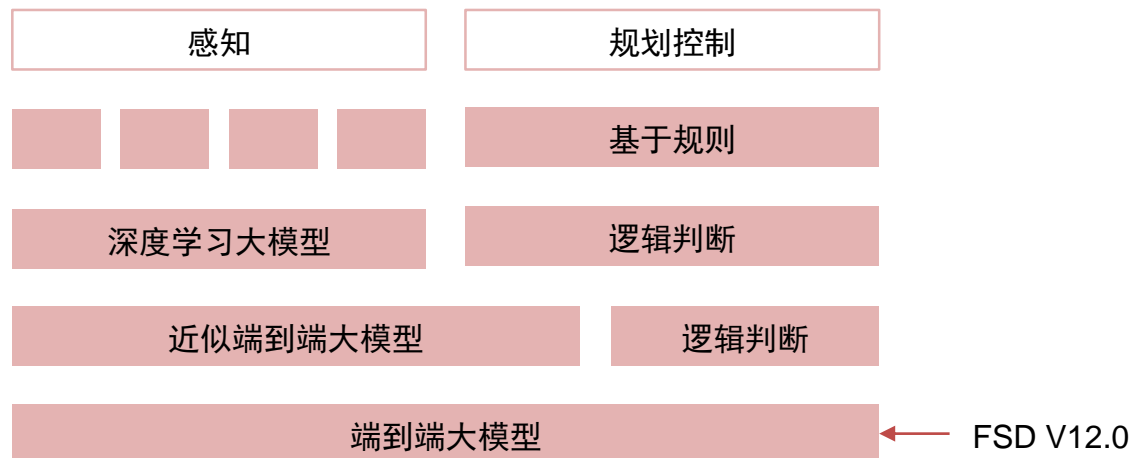
- 传统自动驾驶解决方案是多个小模型的堆叠，好处是可以快速上线例如高速NOA等功能，局限在于安全性和准确性；并且在复杂的城市场景，用小模型很难获得较好的产品体验
- NLP领域的大模型应用到辅助驾驶中：Transformer方案为代表的大模型最早诞生于NLP领域，特斯拉2021年8月AI Day上发布，用Transformer将多相机的图片投射到俯视图（BEV）中。
- 目前，在感知端使用深度学习大模型，已经成为了行业的主流、共识的做法。对于是否将深度学习应用在规划控制方面，目前各家主机厂的做法有一定的差异。特斯拉表示在V12.0版本FSD上将实现“端到端”的模型应用。

传统自动驾驶方案是多个小模型的堆叠



资料来源：觉非科技，2023年高工智能车论坛

视觉大模型、甚至端到端的模型成为可能

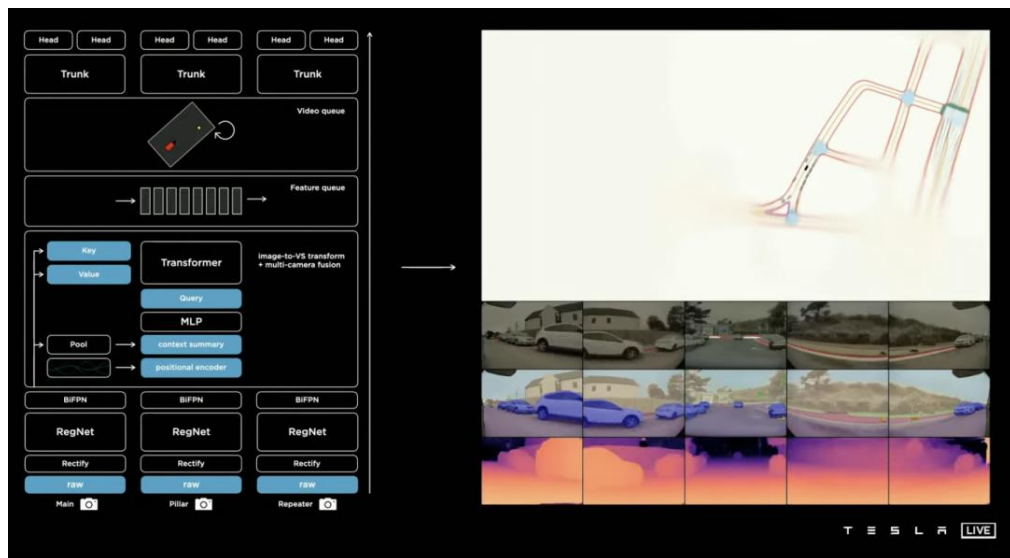


资料来源：九章智驾，中信证券研究部

## 2.2 软件端：BEV+Transformer 架构已成为现阶段感知层最佳方案

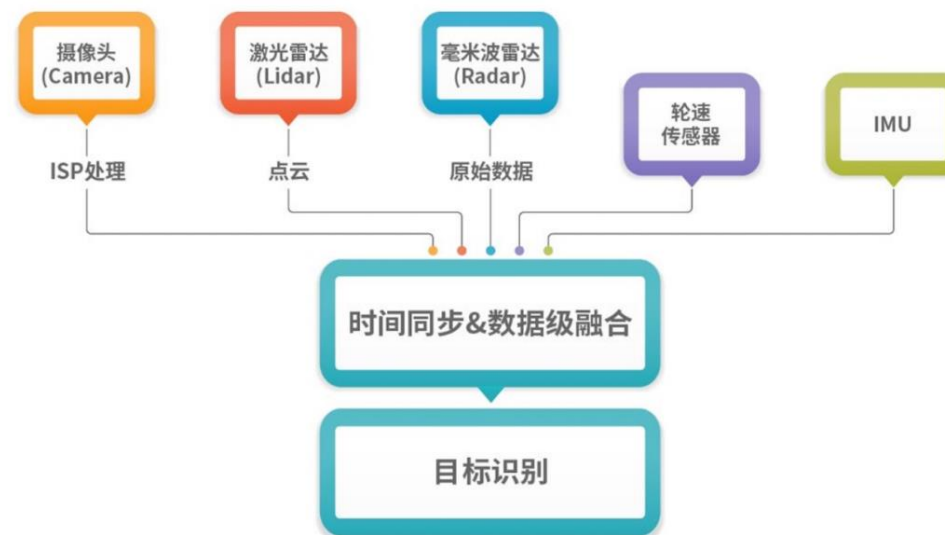
- BEV有助于解决图像尺度问题和遮挡问题，Transformer能够更好地识别图像中的关联关系
  - BEV（Bird's Eye-View，鸟瞰图）能够通过上帝视角，获取车辆360°范围内的感知信息，从而解决图像尺度问题和遮挡问题。另一方面，BEV使用的是特征级融合，将原始传感器采集的数据经过特征提取后再进行融合，融合之后再训练、学习，进而提升感知精度。
  - 2021年，特斯拉引入BEV+Transformer架构，彻底重写了FSD算法。与CNN等神经网络相比，Transformer能够更好地在海量图像数据中识别道路之间的关联关系，从而更有利于进行向量空间的构建。
  - 根据各公司产品发布会，小鹏、理想、华为等产业链公司，均在跟进BEV+Transformer架构。

特斯拉的BEV+Transformer架构



资料来源：特斯拉官网

特征级融合



资料来源：均胜电子官网

## 2.2 软件端：借助Occupancy Network，提升感知算法的泛化能力

- **Occupancy Network能够精确生成空间占用信息，摆脱对目标模型库的依赖**
  - 传统视觉方案高度依赖于现有的目标模型库，对不在目标模型库中的障碍物，无法做出很好的识别。另一方面，传统视觉方案以矩形框标注障碍物信息，无法精确表征空间占用情况。
  - 2022年，特斯拉引入Occupancy Network（占用网络），对感知算法进行升级。Occupancy Network将空间分为非常小的体素，主要判断每个体素是否被占用，而不考虑物体到底是什么。因此，Occupancy Network能够对不规则障碍物进行很好的识别，且能够精确生成空间占用情况，从而大幅增强感知算法的泛化能力。同时，Occupancy Network中包含高度方向上的数据，能够将BEV结果由2D升维至3D。

特斯拉Occupancy Network可以生成较为精确的空间占用情况



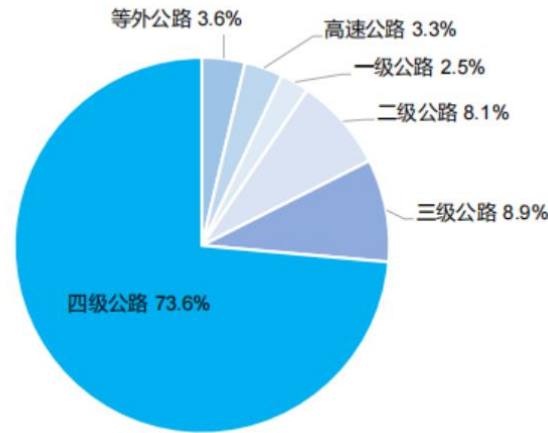


## 2.2 软件端：从依赖高精地图，到“重感知，轻地图”

- 使用高精地图的问题逐渐暴露，特斯拉、理想等玩家拥抱众包建图技术路线
  - 中国公路总里程约535万公里，其中辅助驾驶核心使用场景（城市+高速）约200公里。目前，高精地图覆盖了高速公路+北上广深4城市，总里程为20公里，占比为10%；其他城市高精地图审批目前进展较慢。除了覆盖范围之外，高精地图存在采集成本高（1000元/公里）、错误率高、维护成本高等问题。
  - 行业内存在众包建图、车机导航地图、SD Pro导航地图三条技术路线，降低对高精地图的依赖。其中，众包建图方式通过收集大量的车流轨迹信息或单车SLAM建图结果，在云端融合为语义地图，并用单车局部建图的结果进行更新、修补。特斯拉、理想等玩家均采用了众包建图技术路线。

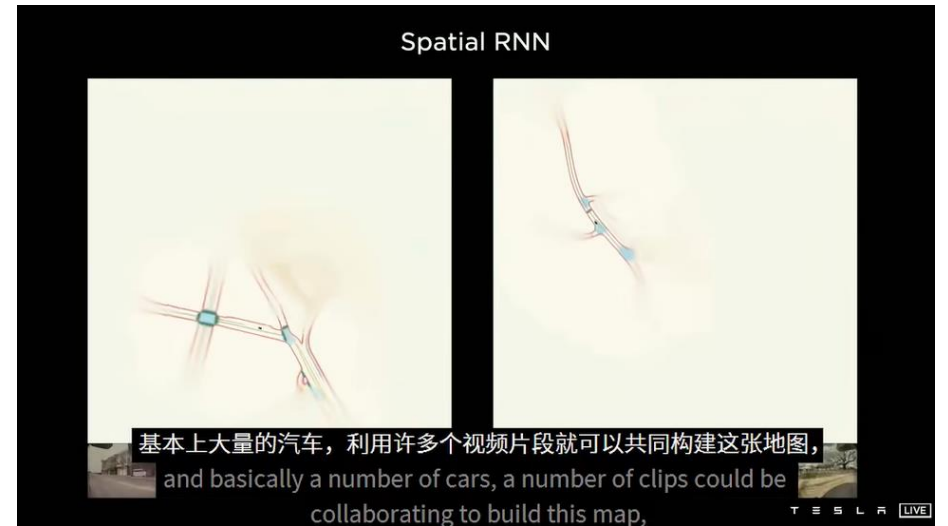
2022年，我国公路里程约535万公里，其中自动驾驶核心场景约200万公里

| 全国公路里程 (万公里) | 2022年 | 全国公路密度 (公里/百平方公里) | 2022年 |
|--------------|-------|-------------------|-------|
| 535.48       |       | 55.78             |       |
| 528.07       | 2021年 | 55.01             |       |
| 519.81       | 2020年 | 54.15             |       |
| 501.25       | 2019年 | 52.21             |       |
| 484.65       | 2018年 | 50.48             |       |
| 477.35       | 2017年 | 49.72             |       |



数据来源：交通运输部

特斯拉在2021年AI Day展示的地图构建



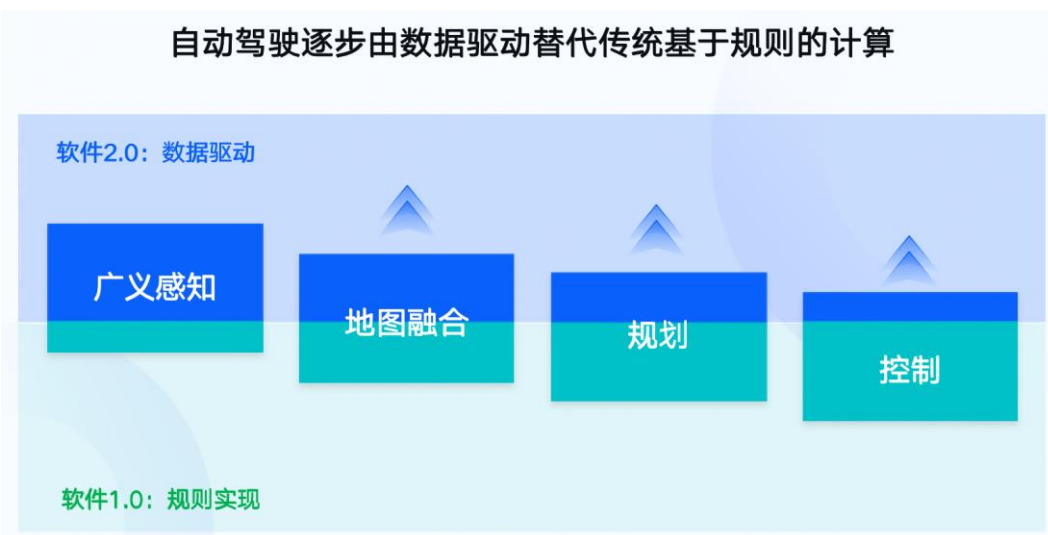
数据来源：特斯拉2021年8月AI Day

## 2.2 软件端：大模型开始融入规控算法，以应对复杂场景

### ■ 城市场景复杂度大幅提升，人工智能模型有助于增强规控算法的应对能力

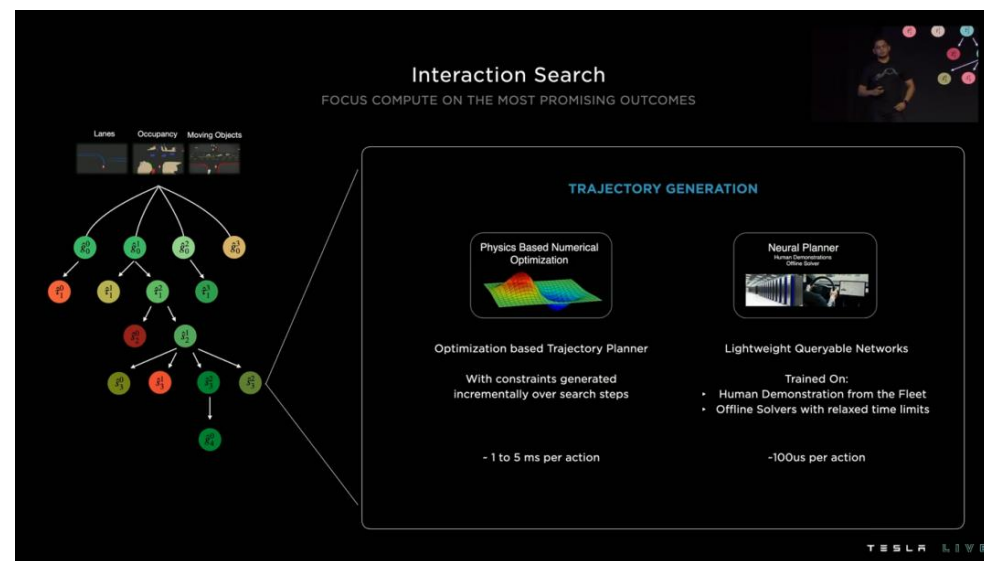
- 传统的规控算法为基于规则的算法。城市场景中交通参与者的种类繁多，行驶方向与行驶速度各异，己方车辆更容易与其他交通参与者发生干涉，在此情况下一定会出现博弈。同时，人类的驾驶行为中经常有突破规则的个例，算法中的规则不断增多，不易维护。与基于规则的算法相比，人工智能模型的泛化能力强、平滑性好，能够更好地应对复杂场景。
- 另一方面，自动驾驶对于可解释性有很高的要求，以保证安全性。例如在基于规则的算法中，软件工程师会对问题进行拆解，再进行定向优化。人工智能模型存在黑盒效应，可解释性不足。因此未来一段时间内的规控算法，将是基于规则的算法和人工智能模型的结合。

### 自动驾驶逐步由数据驱动替代传统基于规则的计算



资料来源：地平线官网

### 特斯拉的决策树生成模型

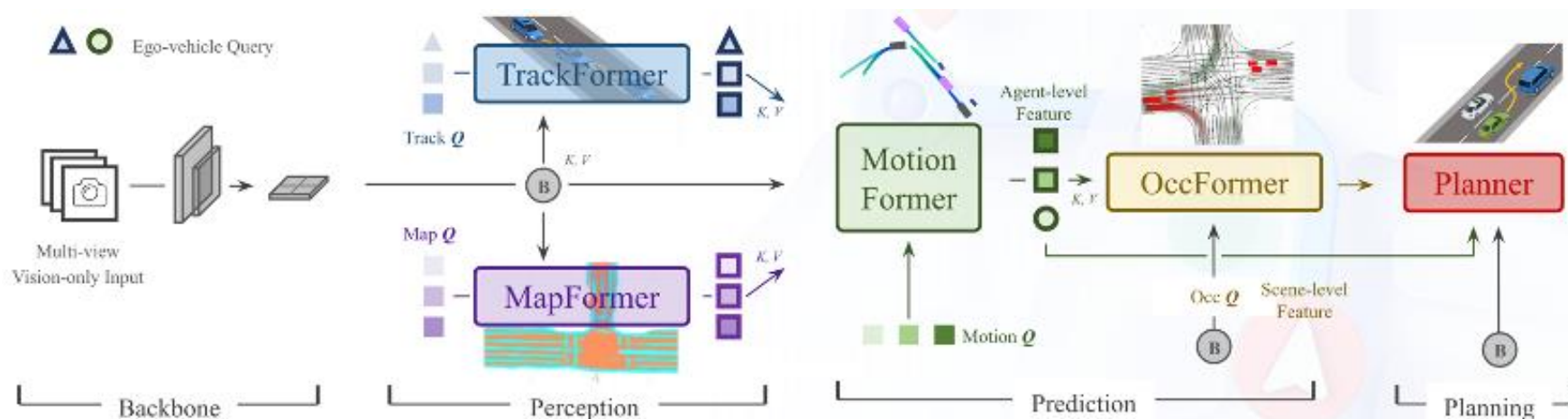


资料来源：特斯拉官网

## 2.2 软件端：端到端的模型得到学术界认可，为工程应用指明方向

- UniAD提供了端到端的模型范本，对工程化应用具有指导意义
  - 端到端的优势在于，能够更好地找到全局最优解，而不是陷入某个模块的局部最优。另一方面，端到端具备全局一致性，能够使算法更加简洁，开发效率更高。
  - 在CVPR 2023中，由Yihan Hu, Jiazhi Yang, Li Chen等学者撰写的《Planning-oriented Autonomous Driving》获得最佳论文奖。该论文基于Transformer框架，将感知、预测和规划融入UniAD模型中，实现了端到端的自动驾驶方案。UniAD在预测、规划等领域中的性能大幅提升。在nuScenes数据集下，与此前的最佳方案相比，UniAD的多目标跟踪准确率超越SOTA 20%，车道线预测准确率提升30%，预测运动位移和规划的误差则分别降低了38%和28%。
  - 值得注意的是，UniAD的模块之间有明显的界限和区隔，并通过神经网络对各个模块进行连接。因此，该模型仍具备相当的可解释性，

UniAD算法框架

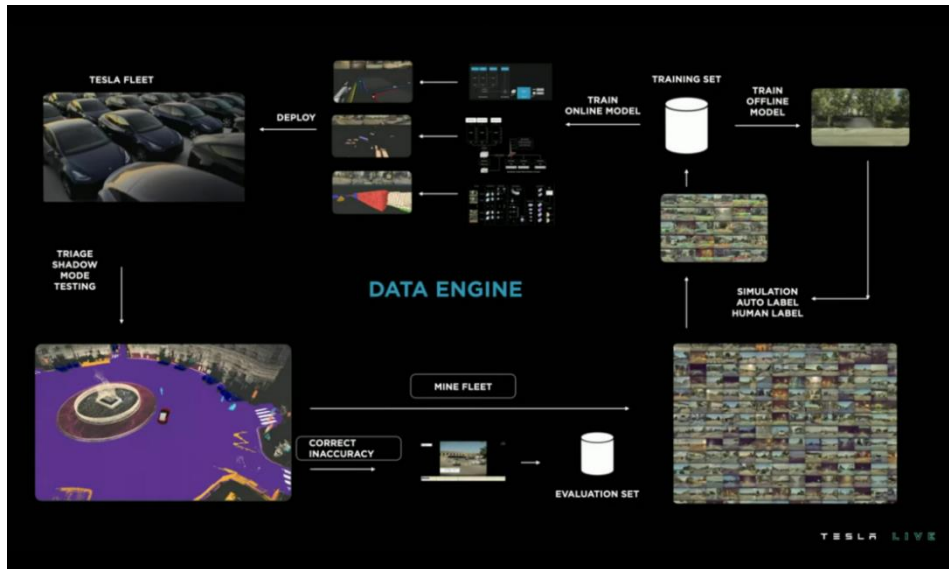




## 2.3 基础设施：自动标注与仿真为数据闭环提供“养料”

- 软件算法逐步走向数据驱动，自动标注与仿真成为关键环节
  - 人工智能算法正逐步渗透至感知、规控算法，数据数量、质量成为影响算法性能的关键因素。业内玩家正致力于打造数据闭环，以收集corner case数据，推进算法迭代。自动标注与仿真是数据闭环中的关键环节。
  - 回传到云端的数据，需要经过数据清洗和标注，才能供算法进行迭代。自动标注的引入，有利于提高标注效率，降低人力成本。以小鹏打造的自动标注系统为例，其标注效率是人工标注的45000倍，能够将XNet所需2000人年的标注量，缩短至16.7天。
  - 仿真能够针对性地生成特定的corner case，能够低成本地解决数据量不足的问题。另一方面，仿真场景中的元素参数为人为设定，能够省去数据标注环节。

特斯拉的数据闭环方案



资料来源：特斯拉官网

特斯拉通过视觉仿真进行路口重建



资料来源：特斯拉官网

## 2.3 基础设施：自建智算中心将逐渐成为产业链公司的主流选择

- 算力比拼由车端演化至云端，自建智算中心的性价比优势将逐步显现
  - 数据标注、收集、训练和仿真测试等环节，对算力的标准要求都在逐步提高，布局智算中心是当前形势下的必要之举。
  - 智算中心分为自建和租用两种形式。其中，自建智算中心的前期搭建成本较高，根据盖世汽车研究院数据，企业搭建智算中心的投资金额约为1-1.5亿元。随着智能驾驶规模的扩大，其边际成本递减。另一方面，云服务厂商提供的现有硬件设施相对固定，无法与企业需求形成最佳匹配。因此，自建智算中心将逐渐成为产业链公司的主流选择。目前，行业内公司正致力于实现智能驾驶系统上车，通过迭代升级，不断强化市场信心，从而为超算中心建设积累资本。
  - 特斯拉于2021年开始布局智算中心，现有算力达1.8EFLPOS。根据Tesla AI消息，特斯拉自研的芯片Dojo将于今年7月正式投产；至2024年10月，特斯拉智算中心的算力有望达100EFLPOS。
  - 小鹏、毫末智行、吉利等公司，也在积极布局智算中心，构建云端算力。

### 国内玩家智算中心布局进展

| 公司名称 | 宣布时间    | 算力（PFLOPS） | 智算中心布局进展                                       |
|------|---------|------------|--|
| 小鹏汽车 | 2022.08 | 600        | 小鹏汽车与阿里云合作，在乌兰察布建设了智算中心“扶摇”，以提高模型训练效率          |
| 毫末智行 | 2023.01 | 670        | 毫末智行和火山引擎联合推出“雪湖·绿洲”智算中心，其，存储带宽每秒2T，通信带宽每秒800G |
| 吉利汽车 | 2023.02 | 810        | 吉利汽车和阿里云在湖州成立了星睿智算中心，覆盖智能驾驶、智能网联、新能源安全、试制实验等领域 |

## 2.4 政策端：工信部表态支持L3及以上级别的自动驾驶功能商业化应用

### ■ 政策、法规日趋完善，高级别自动驾驶渐行渐近

- 2022年11月，工信部发布《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）》，首次从国家部委层面，对L3/L4级别智能网联汽车的准入和上路通行试点工作拟定明确指导文件。
- 2023年6月，工信部表示，将从三个方面推进汽车行业的智能化、网联化发展进程：1) **支持关键技术攻关**：加快关键芯片、高精度传感器、操作系统等新技术新产品的研发和推广应用；2) **进一步完善网联基础设施**：加快C-V2X、路侧感知、边缘计算等基础设施建设，建立三级架构的云控基础平台，形成统一的接口、数据和通信标准；3) **深化测试示范应用**：启动智能网联汽车准入和上路通行试点，组织开展城市级“车路云一体化”示范应用，支持L3及以上级别的自动驾驶功能商业化应用。

工信部表态支持L3及以上级别自动驾驶发展



资料来源：工信部官网

文远知行的Robobus在深圳开展示范运营



资料来源：文远知行官网



# CONTENTS

## 目录

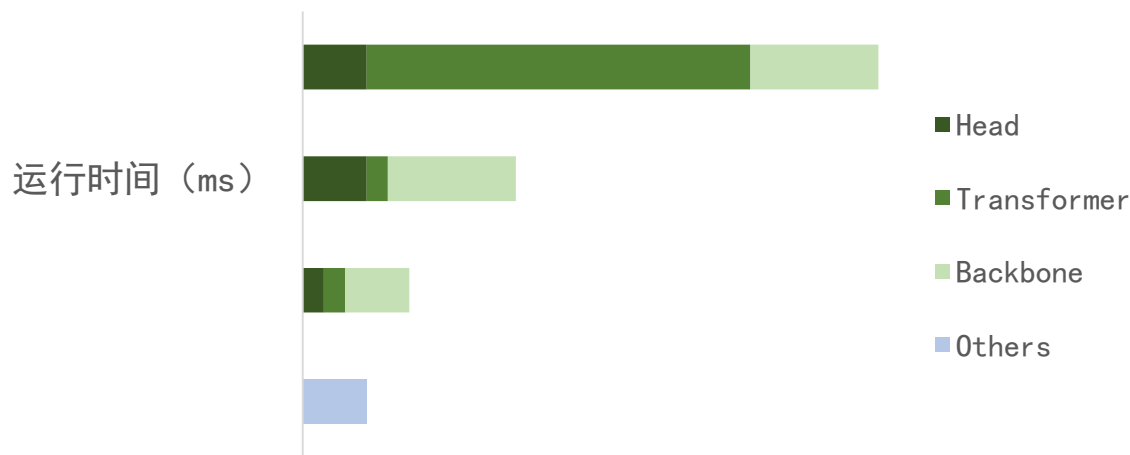
---

1. 高阶功能投放加速，智能驾驶迎来质变时刻
2. 大模型赋能智驾算法，云端、车端迭代加速
3. 产业蜕变“雪球效应”显著，头部玩家优势有望进一步扩大
4. 风险因素
5. 投资策略

### 3 小鹏汽车：智能狂飙，营销补短，小鹏经营回归正轨

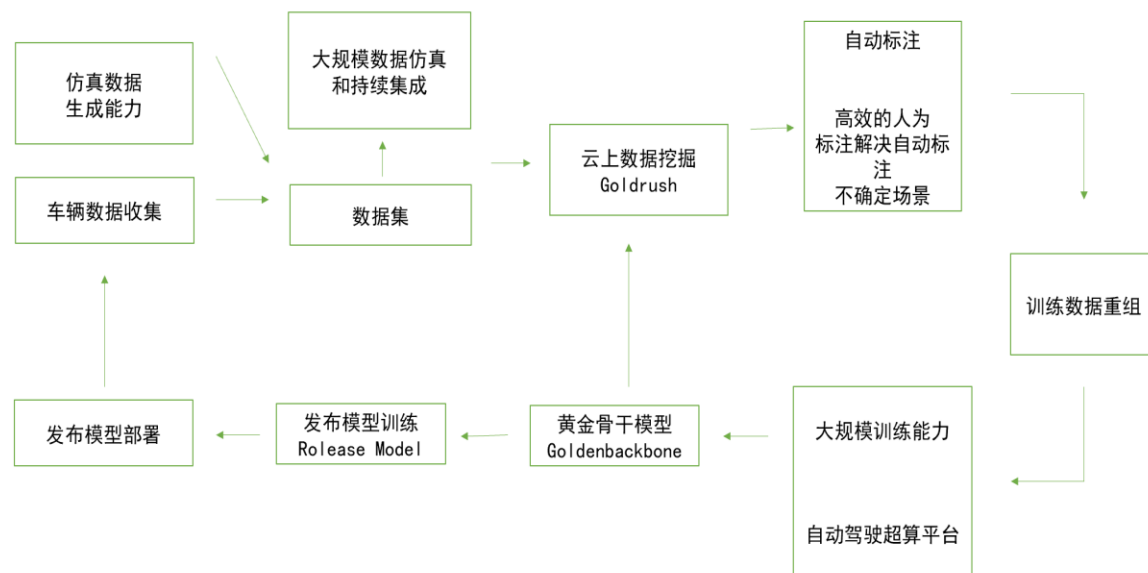
- 小鹏在2022年底，实现中国首个BEV+Transformer模型的量产上车，背后是工程化、数据闭环、云端训练平台的积累
  - 在部署过程中，动态Xnet的算力需求从122%个Orin芯片的算力，降低到9%；具体来说：1) 重写Transformer算子；2) 算法剪枝；3) GPU、DLA协同优化。
  - 数据闭环：打造基于自标注、自监督、无监督的综合模型训练能力；数据加入后自动完善基础网络。
  - 计算平台方面，阿里云的合作，落地了扶摇，600PFLOPs的算力；276天的训练时间缩短到11个小时；602倍的训练能力提升。

通过Transformer算子重构和模型剪枝进行优化



资料来源：小鹏汽车官网，中信证券研究部

小鹏打造自标注的训练架构



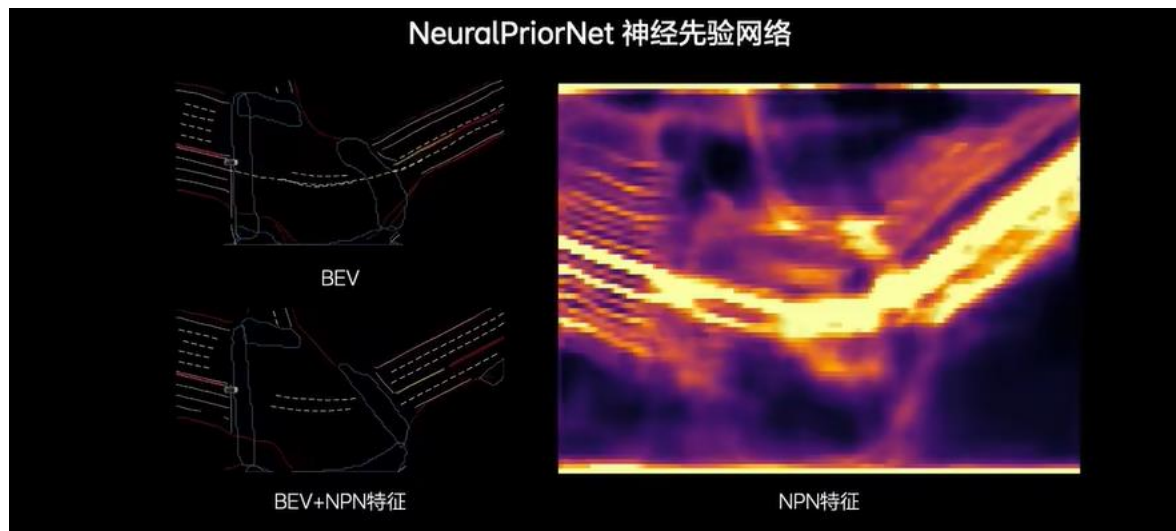
资料来源：小鹏汽车官网

### 3 理想汽车：座舱+智驾应用大模型，纯电带动销量上台阶

#### 理想城市辅助驾驶的特点

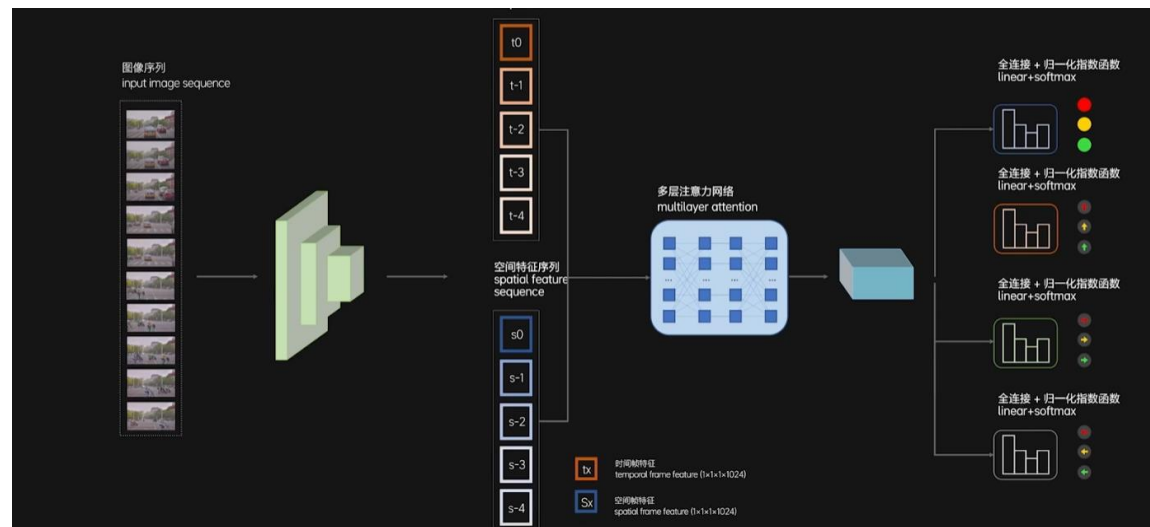
- 1.去高精地图：在路口使用NPN特征增强BEV大模型，提高复杂路口识别的稳定性与精确性
  - NPN特征：在复杂路口仅通过BEV不够稳定，做法是使用神经先验网络（NPN），提前进行路口特征提取存储。
  - TIN：学习人类司机在路口对红绿灯的反应，实现端到端识别信号灯意图（跳过对具体路灯语义的理解）。
- 2. 识别能力：大模型训练增强对通用障碍物的识别能力，采用Occupancy网络来识别物体边界
- 3. 决策能力：通过真实驾驶行为训练获得更贴近于人类驾驶员的决策结果

叠加NPN网络特征后，BEV路口识别能力加强



资料来源：理想汽车官网

TIN



资料来源：理想汽车官网

### 3 赛力斯：ADS 2.0首搭M5智驾版，M9将实现HUD和智驾系统深度融合

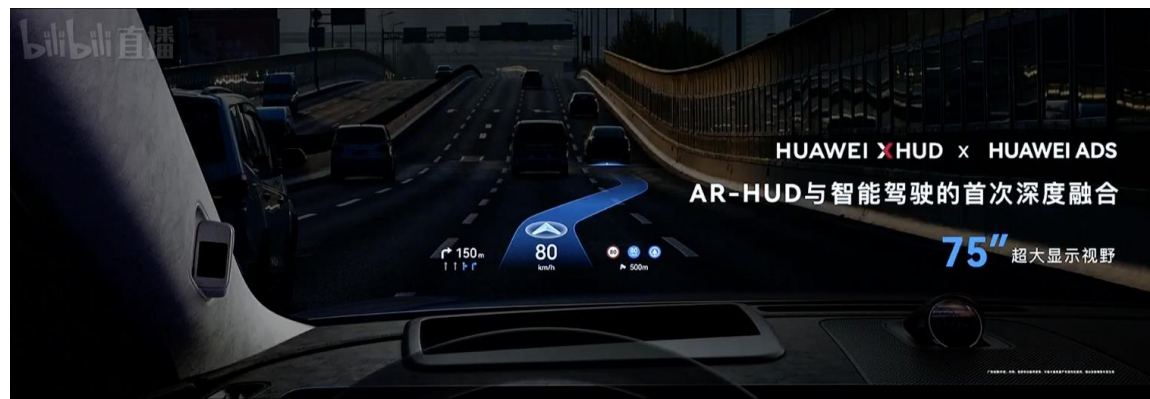
- **HUAWEI ADS 2.0系统体验提升。**HUAWEI ADS 2.0能够覆盖城区90%的场景，高速方面HUAWEI ADS 2.0将进一步提升上下匝道、避障、施工修路等场景能力。根据华为智能汽车解决方案发布会，HUAWEI ADS的平均接管里程从1.0的100km提升到2.0的200km；代客泊车辅助（AVP）将在2023年年底实现，以进一步提升窄车位处理能力。
- **M5智驾版为HUAWEI ADS 2.0首发车型。**硬件端，赛力斯M5智驾版搭载单激光雷达方案（极狐阿尔法HI版、阿维塔11为3激光雷达方案），且主算力芯片采用了MC610（其余两款车采用的是MC810）。
- **赛力斯M9将实现AR-HUD和智能驾驶系统的深度融合。**根据M5智驾版发布会，23Q4赛力斯与华为计划发布旗舰车型M9，其中，华为AR-HUD与智能驾驶系统深度融合，可实现实景呈现，除了车规级AR导航之外，还能在风挡玻璃上投射倒车影像、实现巨幕观影等。

#### ADS 2.0首搭M5智驾版



资料来源：问界M5高阶版智驾发布会

#### M9将实现AR-HUD和智能驾驶系统深度融合



资料来源：问界M5高阶智驾版发布会



### 3 长安汽车：阿维塔11将迎来ADS 2.0升级

- 阿维塔11目前搭载的智驾系统为HUAWEI ADS 1.0，已在四座城市向用户开放试驾体验。截至2023年5月，阿维塔11城区智驾领航辅助（City NCA）已在上海、广州、深圳、重庆四城开启门店用户试驾体验。
- 自发布以来，HUAWEI ADS 1.0系统持续迭代，性能不断提升。根据华为2023年智能汽车解决方案发布会，HUAWEI ADS 1.0系统自推出以来实现OTA升级7次、功能更新/性能优化172项，匝道汇入成功率由94%提升到98%，泊入成功率由91%提升到95%。
- 阿维塔将逐步迭代至HUAWEI ADS 2.0系统。阿维塔将在今年下半年全系迭代HUAWEI ADS 2.0智驾系统，规划23Q2有图5城（包括上海、深圳、广州、杭州、重庆，其中广州、重庆、杭州为部分区域覆盖）；Q3无图15城，Q4无图45城。

阿维塔11



资料来源：长安汽车官网

阿维塔11智驾表现



资料来源：华为智能汽车解决方案发布会

### 3 蔚来： NOP+开启推送， 下半年延伸至高速服务区换电场景

- 6月30日，蔚来智能系统 Banyan 2.0.0 正式发布。此次升级包含加电路线自动规划、专属服务、NOMI 记事、ISS 智能舒适刹停、RPA 遥控辅助泊车、MAI 误加速抑制辅助等超过 120 项的功能新增及体验优化，覆盖大量日常用车场景。截止 2023年6月30日，NOP+ Beta 版已开启免费试用185天，在此期间，Beta 版累计行驶里程达4,990万公里，周增里程达274万公里，参与试用活动用户超5.8万人。
- NOP+正式版本采用全新的BEV与占位栅格感知模型，并切换至NAD同一技术栈。BEV 感知架构可以展示更丰富的动态模型、道路元素、车辆尾灯、转向灯等信息，降级频次减少80%，带来更加连贯畅通的NOP+体验。Banyan2.0.0本次还新增了窄路护栏偏移能力、缓行场景预减速能力，以及频繁启停下的加减速体验优化。2023年下半年，NOP+ 将延伸至高速服务区换电场景，逐步覆盖全国高速服务区换电站，使高速驾驶与换电场景无缝衔接，实现点到点的完整高速出行体验。

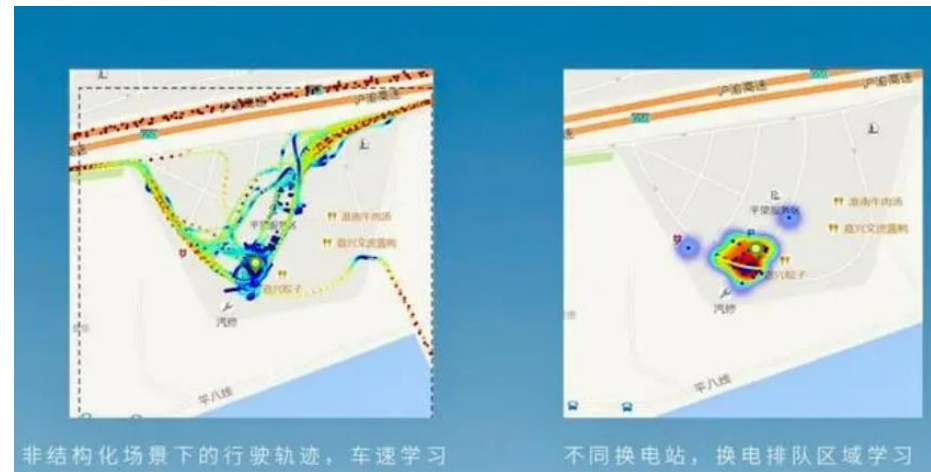
#### NOP+订阅模式

7月1日起，NOP+ 将正式开启订阅，价格 380 元 / 月，NOP+ 新购车权益将同步发放并即时生效，未激活用户请尽快完成激活任务，避免权益受损。

- 2023年6月30日(含)前提车的ET7、ES7、EC7、ET5、ET5T、全新ES8、全新ES6车主，NOP+ 免费使用权于7月1日起正式生效。
- 2023年7月1日(含)起提车车的ET7、ES7、EC7、ET5、ET5T、全新ES8、全新ES6车主，NOP+ 免费使用权于提车时自动发放并生效。
- 权益请至「蔚来 APP- 我的 - 我的权益」查看。复购车主权益需手动绑定，可在「我的权益」中找到 NOP+ 权益，进行相应的绑定和转移操作。

资料来源：蔚来官方微信公众号

#### NOP+高速换电



资料来源：蔚来官方微信公众号

### 3 德赛西威：与英伟达深度合作，充分享受先发优势

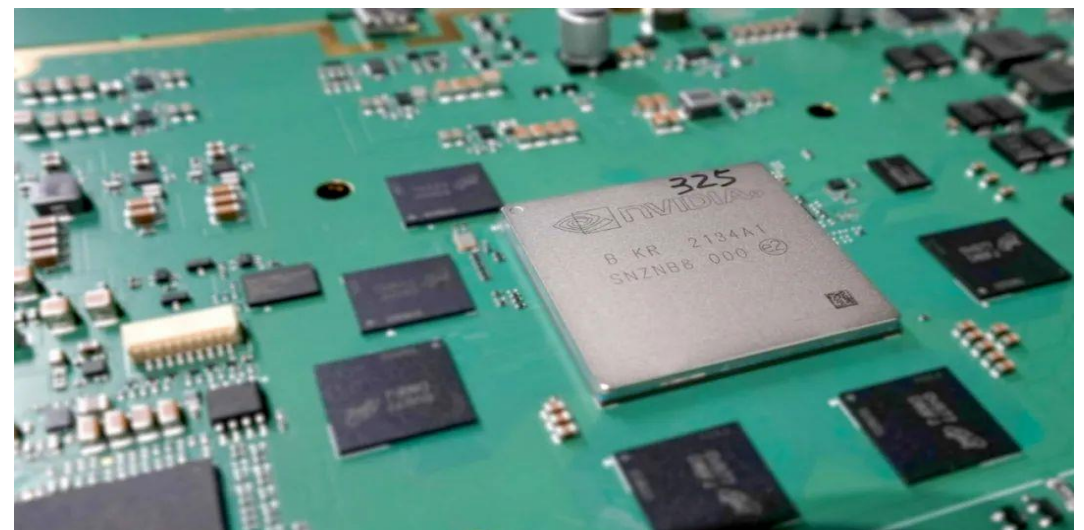
- **IPU04持续斩获定点，增长逻辑逐步兑现。**公司基于英伟达Orin-X芯片，打造了高算力智能驾驶域控制器IPU04。该产品经过市场验证，成熟度最高，定点主流车企超过10家，其核心客户理想车型L系列车型6月交付超3.2万辆，料将带动智驾业务进一步放量，兑现量产进度领先红利。
- **智能驾驶产品不断丰富，营收高速增长。**针对下游市场降本压力，公司轻量级智驾产品IPU02将推出多种配置，以适配中低至中高价位车型，有望在吉利、奇瑞、长城等客户中实现一定增长。公司也在持续推进智能驾驶传感器的产品研发与量产落地，其中高清摄像头、ADAS摄像头已实现规模化量产，毫米波角雷达、BSD雷达均在多个客户量产应用，4D及国产化雷达方案已完成产业技术布局。受益于产品矩阵的不断丰富，公司智能驾驶业务营收和新获订单规模均实现高速增长。2022年，公司智能驾驶业务实现营收25.71亿元，同比大幅增长83.1%。

德赛西威IPU04



资料来源：德赛西威官网

德赛西威IPU04的电子元器件布置



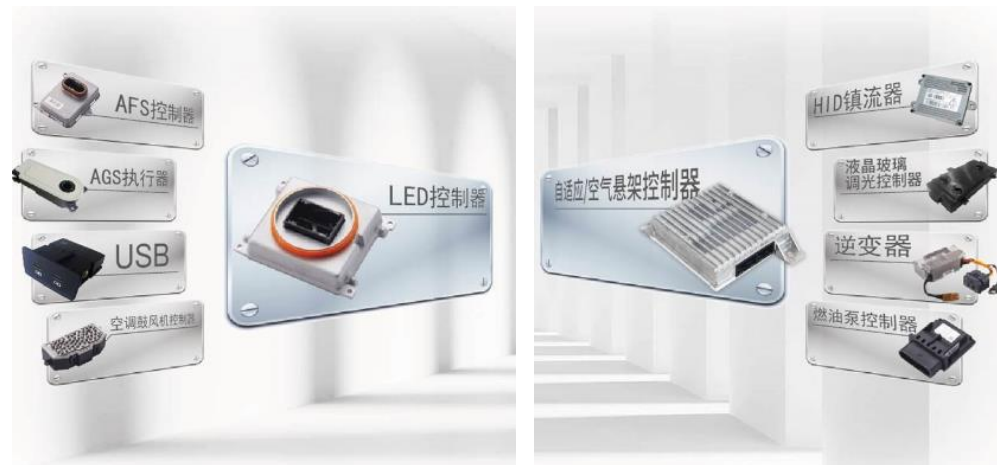
资料来源：德赛西威官网



### 3 科博达：战略携手地平线，智能域控布局加速

- **科博达智能科技进展顺利，智能域控领域布局加速。**公司较早布局汽车控制器领域，底盘、车身及空气悬架等域控制器项目进展顺利，在手订单充沛。在此基础上。2022年10月，公司宣布成立上海科博达智能科技有限公司，标志着公司正式进军汽车智能驾驶新领域，加快智能域控领域布局。
- **战略携手地平线，智能驾驶持续发力。**今年4月，公司与地平线签署战略合作协议，双方将围绕产品开发、技术探索展开积极合作，共同推动智能驾驶前沿技术落地。基于此次合作，公司将开展各级别乘用车域控产品的自研开发工作，未来公司将提供包括自研AEB（自动紧急刹车）、AES（自动紧急变道）等主动安全功能及IALC（智能变道）、NOA（高速领航辅助驾驶）等行车功能以及自动泊车，全方位覆盖高低速的车辆驾乘体验。目前科博达智能科技正与多家车企深度开展联合预研，未来有望同步完成相关域控产品的平台化开发。

科博达主营产品



资料来源：科博达官网

科博达与地平线签署战略合作协议



资料来源：科博达官网

### 3 经纬恒润：智能驾驶产品布局日益完善，高级别智驾业务进展顺利

- **智能驾驶产品不断迭代，产品布局日益完善。**公司第五代ADAS产品将搭载800万像素、120度宽视场角摄像头，能够将性能提升40%。公司第二代行泊一体域控制器支持11个摄像头、5个毫米波雷达和12个超声波雷达的同时接入，能够实现高速自主变道ALC、领航辅助NOA等功能，已量产配套哪吒S。公司也在积极布局基于国产高算力芯片的智能驾驶域控制器，目前已完成A样研发。此外，公司基于Arbe芯片开发4D毫米波雷达，目前已完成A样研发。
- **高级别智能驾驶解决方案持续斩获订单，业务进展顺利。**公司于2022年9月中标龙拱港无人水平运输系统项目，将交付包括车、路、网、云、图在内的全栈产品解决方案。截至2022年12月，已有4台无人水平运输平板车HAV编队加入龙拱港生产作业，实现常态化运营。2023年5月，公司中标唐山港京唐港区无人水平运输系统研发项目。该项目包含制造22台智能平板运输车及配套设施、开发建设智能水平运输管理系统、智能辅助系统及码头调试等。

搭载经纬恒润ADCU的哪吒S



资料来源：汽车之家

经纬恒润中标龙拱港无人水平运输系统项目



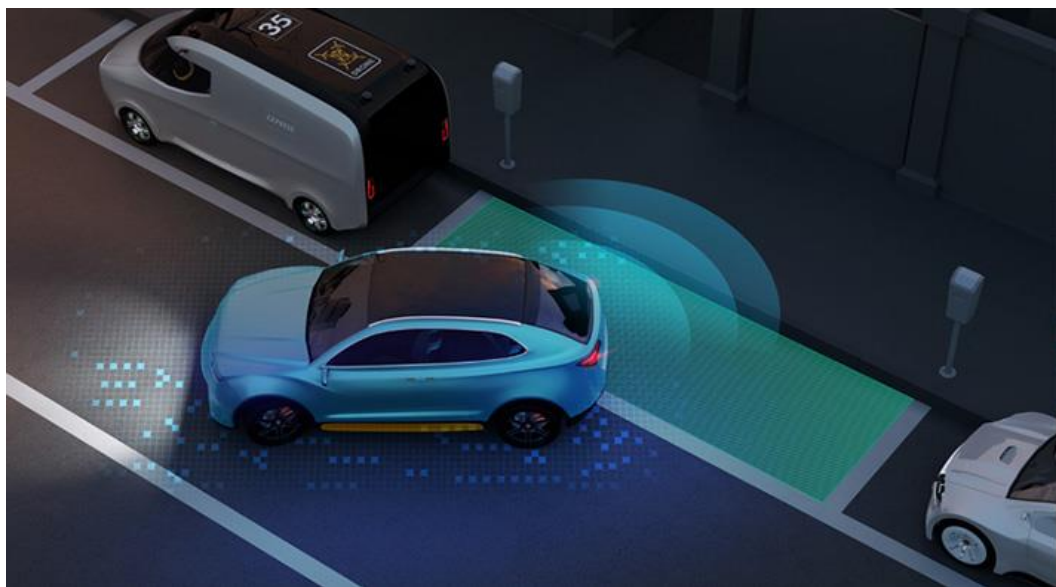
资料来源：经纬恒润官网



### 3 华阳集团：横向拓展智能驾驶，智驾域控研发取得突破

- **成立华阳驭驾，加速布局智能驾驶。**在智能驾驶方面，华阳集团从低速向高速领域布局，公司360环视、APA自动泊车产品均已承接较多项目并实现量产。其中，公司APA自动泊车产品借助于摄像头与雷达的感知融合，具备多种类型的停车位探测、动态路径规划、自动泊入泊出等功能，能够解决90%以上的泊车难问题。芯片合作伙伴方面，公司于2021年4月与地平线签署战略合作协议，双方将基于J3/J5芯片打造智能驾驶域控制器。此外，公司于2022年9月新设全资子公司华阳驭驾，加速布局智能驾驶。
- **发布智能驾驶域控制器，产品研发取得突破。**2023年上海车展期间，公司推出了高性能行泊一体域控产品ADC02。该产品搭载了国产高算力芯片，支持11路高清摄像头、5路毫米波雷达、12路超声波雷达、1路激光雷达接入，摄像头支持800万像素，可实现L2+级别智能驾驶功能，包括高速NOA、城市NOA及记忆泊车，产品研发取得突破。

华阳集团APA产品



资料来源：华阳集团官网

华阳集团成立华阳驭驾



资料来源：华阳集团官网

### 3 均胜电子：发布基于高通方案的智驾域控，产品研发稳步推进

- **发力智能驾驶域控制器，与芯片供应商广泛合作。**2021年7月，公司设立智能汽车技术研究院，发力智能驾驶。智能驾驶域控制器方面，公司重点布局硬件设计、底层软件与中间件环节，目前已获批及在批的相关专利已超过50项。芯片合作伙伴方面，公司于今年5月与地平线签署战略合作协议，双方将共同推进高级别自动驾驶解决方案研发落地。此外，公司也与高通、英伟达、黑芝麻等芯片供应商建立了合作关系。
- **发布基于高通方案的智能驾驶域控制器，产品研发进展顺利。**高通汽车技术与合作峰会期间，公司发布基于高通Snapdragon Ride第二代芯片平台的智能驾驶域控制器。该产品算力达200TOPS，支持3L5R12V12USS架构，能够实现HPA/NOP/HWA等智能驾驶功能。此次发布基于高通方案的智驾域控，表明公司在产品研发方面持续突破，订单获取与量产落地有望加速。

均联智行发布基于高通方案的智能驾驶域控制器



资料来源：均胜电子官网

均联智行与地平线签署战略合作协议



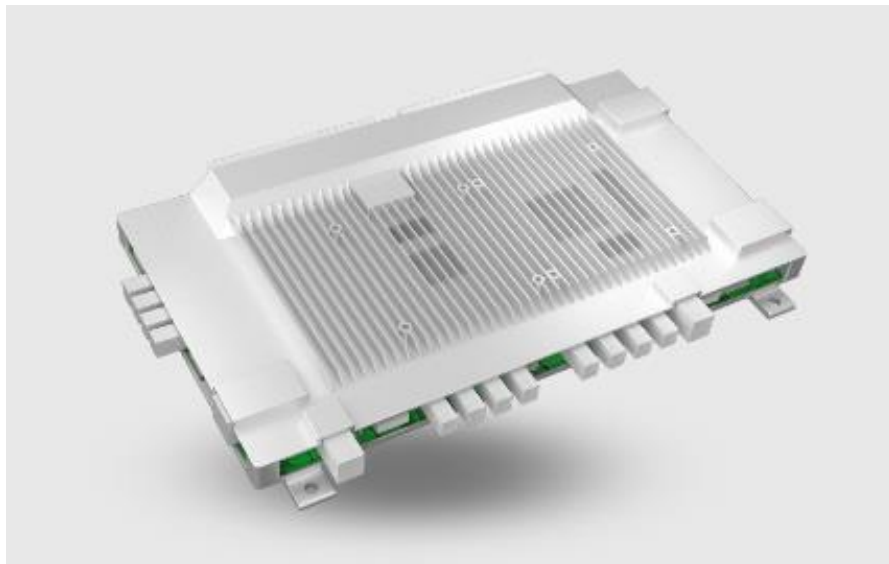
资料来源：均胜电子官网



### 3 保隆科技：产品规划清晰，持续斩获定点

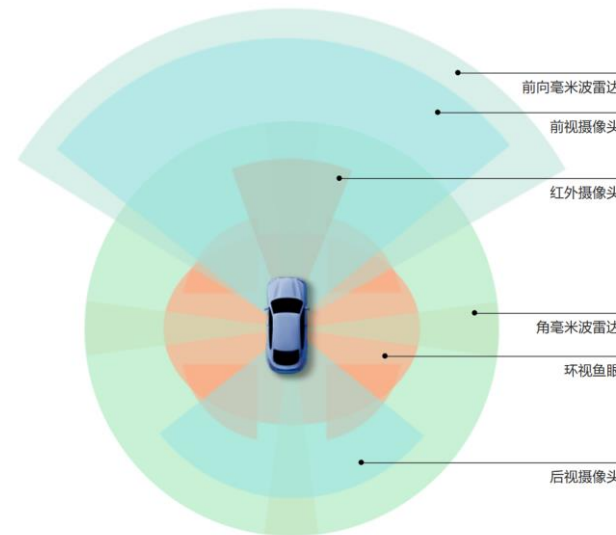
- **智驾域控斩获定点，产品研发不断推进。**智能驾驶领域，保隆已先后布局研发了红外摄像头、毫米波雷达、4D毫米波雷达、双目广角前视、超级鱼眼环视以及域控制器等产品。其中，公司环视系统已斩获多家主机厂定点；4D毫米波雷达已进入优化调试阶段，公司预计该产品于2024年一季度实现初步量产。此外，公司于2022年11月斩获国内某新能源汽车品牌主机厂定点，将量产配套智能驾驶域控制器和超声波雷达，标志着公司智驾域控产品首次实现定点突破。根据公司公告，该项目生命周期为6年，生命周期总金额超过7亿元，预计2023年10月开始量产。
- **打造三类智能驾驶解决方案，产品规划清晰。**公司V- SEE 1.0方案致力于解决单车道的驾驶安全问题，提供L2+智驾安全体验；V- SEE 2.0方案致力于多车道的驾驶问题，提供主动变道、路网切换及记忆泊车等高阶智驾体验；V- SEE 3.0方案基于“点云级”单车感知与V2X全时感知能力深度融合，致力于为客户解决全场景全天候的智能驾驶安全问题。

保隆科技行泊一体域控制器



资料来源：保隆科技官网

保隆科技V- SEE 3.0方案



资料来源：保隆科技官网

### 3 伯特利：线控制动持续放量，底盘域平台布局不断完善

- **公司前瞻布局线控，充分享受智能驾驶赛道高景气度红利。**线控制动行业技术壁垒高，公司打破博世等外资垄断，相关产品已于2021年实现量产，后续有望实现自主品牌国产替代。根据公司年报，具备制动冗余的下一代线控制动系统（WCBS2.0）的研发在顺利推进中，将更好满足L3及以上自动驾驶级别对线控制动系统的需求，相关产品预计2024年上半年量产。此外，公司ADAS产线已在2022年4月量产，有望进一步丰富公司汽车智能电控系统产品品类，赋能公司的长期成长。
- **公司拓展汽车转向产品，完善底盘域平台布局。**公司于2022年4月收购万达进军线控转向，同年10月与吉利合资成立智能底盘公司，底盘域平台布局加速。此外DP-EPS、R-EPS 转向系统、线控转向系统的研发已正式启动，线控转向开始发力。公司有望通过制动转向业务整合，实现自主底盘域的线控集成，剑指线控底盘综合型供应商。

伯特利 One-Box 线控制动产品



资料来源：伯特利官网

伯特利电动转向系统产品



资料来源：伯特利官网

### 3 耐世特：产品矩阵覆盖全面，线控转向量产在即

- 公司是全球领先的转向系统供应商，产品矩阵近乎涵盖电动转向全品类。目前，公司在EPS领域已基本实现全品类覆盖，包括齿条式助力转向R-EPS、单小齿轮式助力转向P-EPS、双小齿轮式助力转向DP-EPS、管柱式助力转向C-EPS。根据公司业绩交流会数据，耐世特为全球第三大转向系统供应商（前两名分别是JTEKT和博世），其中公司在北美市场份额排名第一。公司目前的核心包括：通用汽车、Stellantis、福特、宝马、雷诺-日产联盟等，耐世特自主品牌客户包括：长安、广汽、比亚迪、长城、吉利、东风、小鹏等。
- 公司线控转向系统已获得头部主机厂定点，量产在即。根据公司2022年半年报披露，公司于2022H1获得业内首个大批量线控转向订单，客户为欧洲某头部跨国车企，该订单为公司历史上最大的全生命周期订单之一。目前，公司在手订单充裕，有望凭借长期技术积累，把握汽车电动化、智能化背景下线控底盘市场扩容机遇，实现线控转向爆发。

耐世特线控转向技术示意图



线控转向对安全度要求极高，基于硬件的全冗余系统将提升ASP

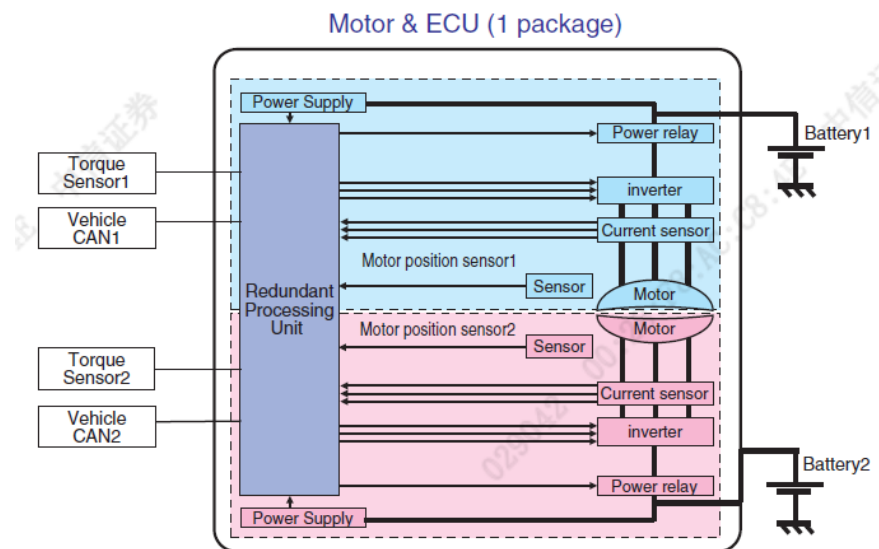
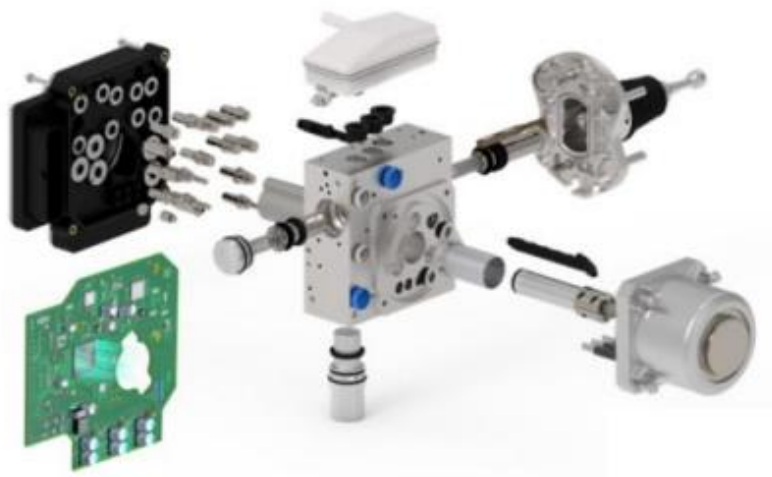


Fig. 8 Fail-operational system block diagram (Example)

### 3 拓普集团：九大系列产品打造平台化供应体系，线控业务蓄势待发

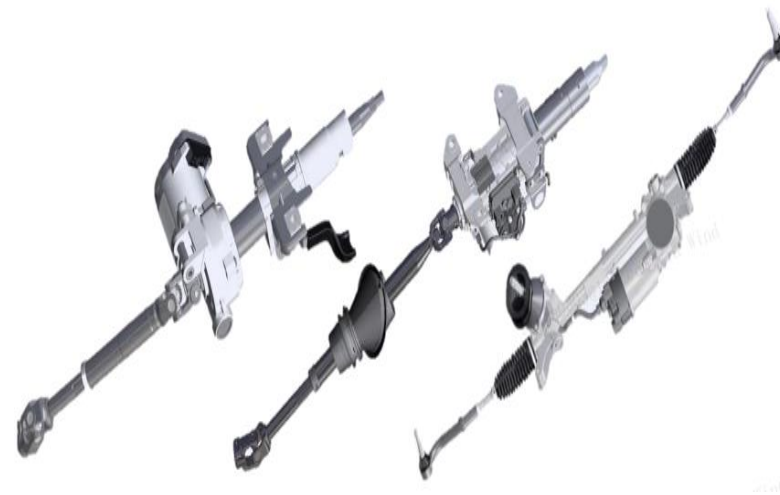
- **九大系列产品构筑平台化供应体系，智能化赛道积极布局。**公司目前拥有包括汽车NVH减震系统、内饰功能件、车身轻量化、智能座舱部件、热管理系统、底盘系统、空气悬架系统、智能驾驶系统、机器人执行器在内的九大系列产品，单车配套金额可达3万元，其中智能化产品主要包括智能驾驶产品如智能刹车系统IBS、电动助力转向管柱C-EPS以及智能座舱产品如座椅舒适系统、智动侧门系统等。
- **线控底盘业务蓄势待发，相关产品已获项目定点放量在即。**根据公司官方微信公众号拓普资讯，公司第四代线控制动产品IBS-PRO于2022年3月通过冬季标定试验，目前已获得吉利、红旗等客户定点。此外，公司依托在IBS领域的技术积淀，切入线控转向EPS业务。根据公司官网，截止2022年底，公司线控转向新增16个正式项目定点，其中CD-EPS定点项目7个，于2022年Q4量产；EASC定点项目7个，计划于2023年Q3量产；DP-EPS定点项目2个，计划于2023年Q4量产。

拓普集团IBS-PRO产品



资料来源：拓普集团官网

拓普集团CD-EPS、EASC、DP-EPS产品



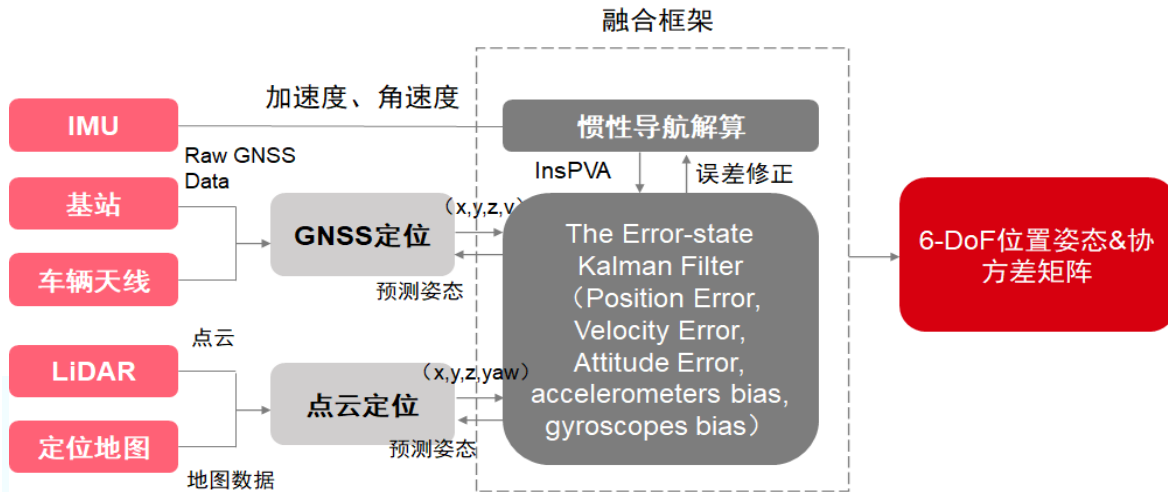
资料来源：拓普集团官网



### 3 华依科技：IMU量产在即，智驾业务进展顺利

- 惯性导航有望成为L3及以上自动驾驶标配，需求爆发指日可待。惯性导航系统具有不依赖外部信号、刷新频率高、可与其他传感器进行融合等优点，有望成为自动驾驶标配部件。惯性导航已成为众多车企量产自动驾驶的主流方案，理想L9、蔚来ET7、智己LS7、小鹏P5/P7等均标配组合导航系统。
- 公司目前已获得奇瑞汽车、智己汽车惯导项目定点，2023年即将实现量产。公司持续加大高精度惯导业务的研发投入持续加大，目前已实现应用层产品落地。公司已与多家主机厂已完成车型匹配工作，并已获得奇瑞汽车、智己汽车定点，后续有望获得更多的客户订单。此外，公司已实施股权激励方案，重点考核惯导产品的市场化进展，有望激发员工活力，加速惯导产品的产业化落地。我们认为公司在惯性导航领域的前瞻布局已进入收获期，即将迎来“行业从零到一”+“公司产品从零到一”的快速爆发期。

#### 惯导模块处于定位模块算法的中心位置



资料来源：百度阿波罗，中信证券研究部

#### 华依科技智能驾驶事业部具备各项能力

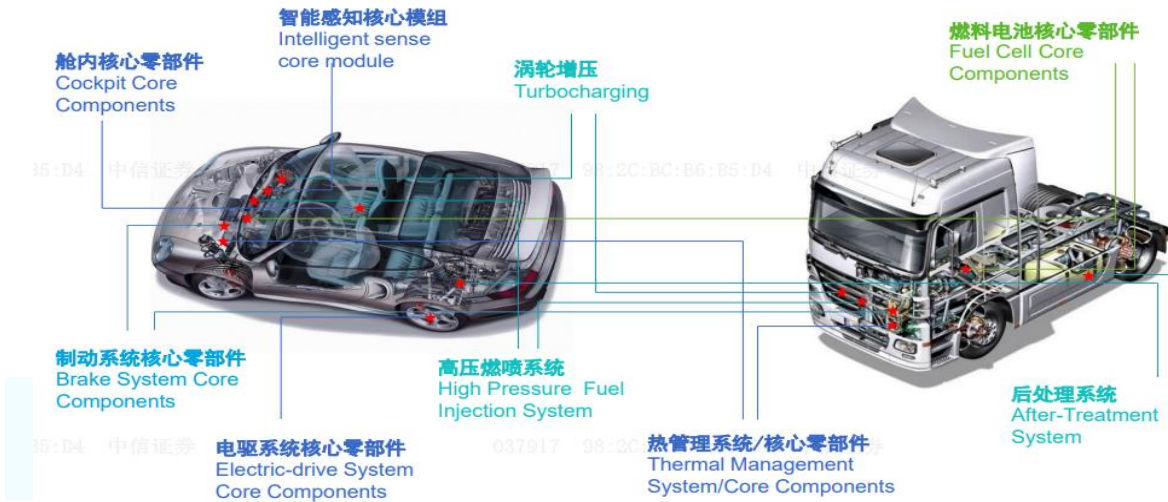


资料来源：华依科技官网

### 3 威孚高科：与Arbe深度合作，4D毫米波雷达项目不断推进

- **4D 毫米波雷达**是传统毫米波雷达的升级版，有望成为智能驾驶的主流传感器。4D毫米波雷达通过增加发射、接收通道数量，提升纵向分辨能力，从而解决传统毫米波雷达无法有效识别静止物体、测量角度误差范围较大的问题，并有望将前向感知距离提升至300m以上。另一方面，现阶段激光雷达的产品单价约600-2000美元，4D毫米波雷达约为150-200美元，相比激光雷达性价比优势显著。目前，4D毫米波雷达已搭载于飞凡R7、深蓝SL03等量产车型。
- **与Arbe深度合作，4D毫米波雷达研发持续推进**。集成芯片方案将多发多收天线集成在一颗ASIC芯片中，能够大幅缩小产品体积，但芯片尚未完全成熟，成本较高。Arbe为该芯片的头部供应商。威孚高科与 Arbe 展开深度合作，基于 Arbe 雷达芯片组，开发集成芯片方案的 4D 毫米波雷达。公司官网显示，公司于2021年实现4D毫米波雷达的首批原型样件试制和交付，目前处于技术研发和市场应用快速发展阶段，并已获得干线物流项目定点。

公司主要业务示意图



资料来源：威孚高科官网

公司4D雷达产品示意图



**4D成像雷达**  
**4D Imaging Radar**

资料来源：威孚高科官网



### 3 第三方“大模型”供应商涌现，搭档传统OEM，也有望落地高阶功能 中信证券 CITIC SECURITIES

- 第三方算法供应商涌现，让传统车企也能获得大模型软件能力，甚至获得数据闭环服务
  - 目前一级市场有多家第三方算法供应商出现，其中小马（丰田）、Momenta（上汽智己、比亚迪、通用）、毫末（长城）等斩获定点；另一方面，VC/PE孵化了算法供应商，让传统OEM在未来也能获得软件能力。
  - 全栈自研（头部新势力）vs采购第三方方案谁会胜出？比拼要素包括：1. 迭代速度、合作能力；2. 产品体验；3. 成本和效率。

#### 第三方自动驾驶“大模型”算法解决方案供应商

轻舟QCRAFT

 HAOMO.AI

小马智行·pony.ai

 momenta

 觉非科技  
JUEFX.COM

 WeRide  
文远知行

 元戎启行

 商汤  
sensetime

 HOLOMATIC  
禾多科技

# CONTENTS

## 目录

---

1. 高阶功能投放加速，智能驾驶迎来质变时刻
2. 大模型赋能智驾算法，云端、车端迭代加速
3. 产业蜕变“雪球效应”显著，头部玩家优势有望进一步扩大
4. 风险因素
5. 投资策略

## 4 风险因素

- 技术与产品迭代风险
- 产品推广速度低于预期
- 汽车行业销量下滑风险
- 智能汽车扶持政策的力度低于预期
- 出现智能驾驶的恶性事故

# CONTENTS

## 目录

---

1. 高阶功能投放加速，智能驾驶迎来质变时刻
2. 大模型赋能智驾算法，云端、车端迭代加速
3. 产业蜕变“雪球效应”显著，头部玩家优势有望进一步扩大
4. 风险因素
5. 投资策略

### ■ 大模型赋能汽车，智能驾驶迎来蜕变时刻

- 软件端：大模型正逐步应用于智能驾驶算法，首先在感知算法上，BEV + Transformer架构有利于解决图像尺度问题和遮挡问题，更好地实现向量空间的构建；其次在规控算法上，有望提升其泛化能力，优化在复杂场景下的表现
- 硬件端：随着智驾SoC、激光雷达等产品的逐步成熟，智驾硬件BOM成本的降幅有望达50%；政策端，工信部已表态支持L3及以上级别的自动驾驶功能商业化应用。上述因素均为高阶智驾功能的落地扫清障碍
- 根据各公司产品发布会，2023H2，小鹏、理想、赛力斯等主机厂将加速投放领航辅助驾驶功能，对使用场景的覆盖度有望从10%提升至90%

### ■ 风险因素：技术与产品迭代风险；产品推广速度低于预期；汽车行业销量下滑风险；智能汽车扶持政策的力度低于预期；出现智能驾驶的恶性事故。

### ■ 投资建议：综上，在产业链各个环节中我们推荐：

- **OEMs：落地价值量大**，对标特斯拉FSD和自主品牌的配置价差，高阶智驾带来价值提升为2-6万元/车；**大模型壁垒高**，全栈自研的主机厂模型迭代快，算法壁垒高；**智驾训练数据壁垒高、价值高**。

英伟达——小鹏、理想、蔚来

华为——赛力斯、长安

- **域控制器：算力是智能驾驶的核心基础**，与头部芯片商紧密合作、产品配套领先的tier-1产业链卡位效应强

英伟达——德赛西威

自主可控——科博达（地平线）、经纬恒润（Mobileye/TI/寒武纪行歌）、华阳集团（地平线）、均胜电子（地平线/高通）、保隆科技（黑芝麻）

- **智能底盘：功能安全要求高、壁垒高**——伯特利（线控制动）、拓普集团（线控制动）、耐世特（线控转向）

- **智能感知：华依科技、威孚高科等**





# 感谢您的信任与支持！

## THANK YOU

尹欣驰（汽车及零部件行业首席分析师）  
执业证书编号：S1010519040002

李景涛（汽车及零部件行业联席首席分析师）  
执业证书编号：S1010520120003

李子俊（汽车及零部件分析师）  
执业证书编号：S1010521080002

武平乐（汽车及零部件分析师）  
执业证书编号：S1010522080002

简志鑫（汽车及零部件分析师）  
执业证书编号：S1010522090004

董军韬（汽车及零部件分析师）  
执业证书编号：S1010522090003

## 分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：（i）本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；（ii）该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

## 一般性声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断并自行承担投资风险。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告或其所包含的内容产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可跌可升。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

## 评级说明

| 投资建议的评级标准   |      | 评级   | 说明                            |
|---|------|------|-------------------------------|
| 报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准；韩国市场以科斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。 | 股票评级 | 买入   | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅20%以上        |
|   |      | 增持   | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于5%~20%之间   |
|   |      | 持有   | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间  |
|   |      | 卖出   | 相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上        |
|   | 行业评级 | 强于大市 | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅10%以上        |
|   |      | 中性   | 相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间 |
|   |      | 弱于大市 | 相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上        |

## 特别声明

在法律许可的情况下，中信证券可能（1）与本研究报告所提到的公司建立或保持顾问、投资银行或证券服务关系，（2）参与或投资本报告所提到的公司的金融交易，及/或持有其证券或其衍生品或进行证券或其衍生品交易，因此，投资者应考虑到中信证券可能存在与本研究报告有潜在利益冲突的风险。本研究报告涉及具体公司的披露信息，请访问<https://research.citicsinfo.com/disclosure>。

## 法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由CLSA Limited（于中国香港注册成立的有限公司）分发；在中国台湾由CL Securities Taiwan Co., Ltd.分发；在澳大利亚由CLSA Australia Pty Ltd.（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）分发；在美国由CLSA（CLSA Americas, LLC除外）分发；在新加坡由CLSA Singapore Pte Ltd.（公司注册编号：198703750W）分发；在欧洲经济区由CLSA Europe BV分发；在英国由CLSA（UK）分发；在印度由CLSA India Private Limited分发（地址：8/F, Dalamal House, Nariman Point, Mumbai 400021；电话：+91-22-66505050；传真：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118）；在印度尼西亚由PT CLSA Sekuritas Indonesia分发；在日本由CLSA Securities Japan Co., Ltd.分发；在韩国由CLSA Securities Korea Ltd.分发；在马来西亚由CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd分发；在菲律宾由CLSA Philippines Inc.（菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会）分发；在泰国由CLSA Securities (Thailand) Limited分发。

## 针对不同司法管辖区的声明

**中国大陆：**根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

**中国香港：**本研究报告由CLSA Limited分发。本研究报告在香港仅分发给专业投资者（《证券及期货条例》（香港法例第571章）及其下颁布的任何规则界定的），不得分发给零售投资者。就分析或报告引起的或与分析或报告有关的任何事宜，CLSA客户应联系CLSA Limited的罗鼎，电话：+852 2600 7233。

**美国：**本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由CLSA（CLSA Americas, LLC除外）仅向符合美国《1934年证券交易法》下15a-6规则界定且CLSA Americas, LLC提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所持任何观点的背书。任何从中信证券与CLSA获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系CLSA Americas, LLC（在美国证券交易委员会注册的经纪交易商），以及CLSA的附属公司。

**新加坡：**本研究报告在新加坡由CLSA Singapore Pte Ltd.，仅向（新加坡《财务顾问规例》界定的）“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。就分析或报告引起的或与分析或报告有关的任何事宜，新加坡的报告收件人应联系CLSA Singapore Pte Ltd，地址：80 Raffles Place, #18-01, UOB Plaza 1, Singapore 048624，电话：+65 6416 7888。因您作为机构投资者、认可投资者或专业投资者的身份，就CLSA Singapore Pte Ltd.可能向您提供的任何财务顾问服务，CLSA Singapore Pte Ltd.豁免遵守《财务顾问法》（第110章）、《财务顾问规例》以及其下的相关通知和指引（CLSA业务条款的新加坡附件中证券交易服务C部分所披露）的某些要求。MCI（P）085/11/2021。

**加拿大：**本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。

**英国：**本研究报告归属于营销文件，其不是按照旨在提升研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在英国由CLSA（UK）分发，且针对由相应本地监管规定所界定的在投资方面具有专业经验的人士。涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告。对于英国分析员编纂的研究资料，其由CLSA（UK）制作并发布。就英国的金融行业准则，该资料被制作并意图作为实质性研究资料。CLSA（UK）由（英国）金融行为管理局授权并接受其管理。

**欧洲经济区：**本研究报告由荷兰金融市场管理局授权并管理的CLSA Europe BV分发。

**澳大利亚：**CLSA Australia Pty Ltd（“CAPL”）（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）受澳大利亚证券与投资委员会监管，且为澳大利亚证券交易所及CHI-X的市场参与主体。本研究报告在澳大利亚由CAPL仅向“批发客户”发布及分发。本研究报告未考虑收件人的具体投资目标、财务状况或特定需求。未经CAPL事先书面同意，本研究报告的收件人不得将其分发给任何第三方。本段所称的“批发客户”适用于《公司法（2001）》第761G条的规定。CAPL研究覆盖范围包括研究部门管理层不时认为与投资者相关的ASX All Ordinaries指数成分股、离岸市场上市证券、未上市发行人及投资产品。CAPL寻求覆盖各个行业中与其国内及国际投资者相关的公司。

**印度：**CLSA India Private Limited，成立于1994年11月，为全球机构投资者、养老基金和企业提供股票经纪服务（印度证券交易委员会注册编号：INZ000001735）、研究服务（印度证券交易委员会注册编号：INH000001113）和商人银行服务（印度证券交易委员会注册编号：INM000010619）。CLSA及其关联方可能持有标的公司的债务。此外，CLSA及其关联方在过去12个月内可能已从标的公司收取了非投资银行服务和/或非证券相关服务的报酬。如需了解CLSA India“关联方”的更多详情，请联系Compliance-India@clsa.com。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券2023版权所有，保留一切权利。