

## 产业策略专题

---

# 汽车“芯”动能：从智能座舱到舱驾一体

连一席

中信证券研究部 产业策略首席分析师

2023年6月16日

请务必阅读末页的免责条款和声明

# CONTENTS

## 目录

---

1. 车载计算架构的演进
2. 智能座舱SoC发展趋势
3. 智能驾驶SoC发展趋势
4. 舱驾一体发展趋势与展望

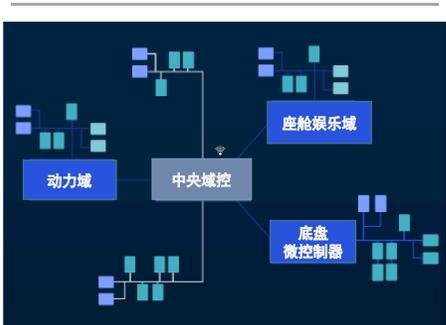
# 1. 车载计算架构的演进

---

- 伴随着汽车智能化、网联化、电气化的深入，低效的传统分布式架构已无法满足升级需求，汽车电子电气架构逐渐从分布走向集中，以减少车辆线束，提高内部信息流转效率。传统分布式架构下，汽车各功能模块相互独立，仅需MCU芯片即可满足所需算力。而当电子电气架构向集中式演进，算力亦趋向于集中，仅依靠传统MCU已难以满足计算需求，也因此催化了SoC芯片的发展。
- 各大主机厂基于下一代电子电气架构的车型有望于2023年起逐步推出。特斯拉在EE架构变革中是引领者，在定义Model Y车型时直接跳过“域集中式EE架构”，直接进化至“中央+区域EEA”的“准中央计算式”。当前国内各大传统主机厂与新势力均加速布局，总体看在硬件上采用中央计算+区域控制架构方案，软件上采用SOA（Service-oriented architecture）软件架构的设计理念。

## 汽车电子电气架构变革

过去：分布式ECU架构



模块化 → 集成化

- ❑ 软件开发环境不一致
- ❑ 可拓展性差
- ❑ ECU之间难以有效协同
- ❑ 使用CAN/LIN低速通信

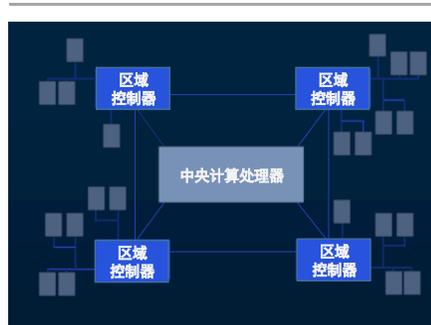
现在：跨域集中式架构



集成化 → 域融合

- ❑ 面向服务的架构
- ❑ 按功能划分的集中化
- ❑ 加速软硬件分离
- ❑ 以太网作为骨干网

未来：中央计算式架构



域融合 → 中央计算式

- ❑ 开放式软件平台
- ❑ 中央-层-区架构
- ❑ 资源池化
- ❑ 云计算+单车计算

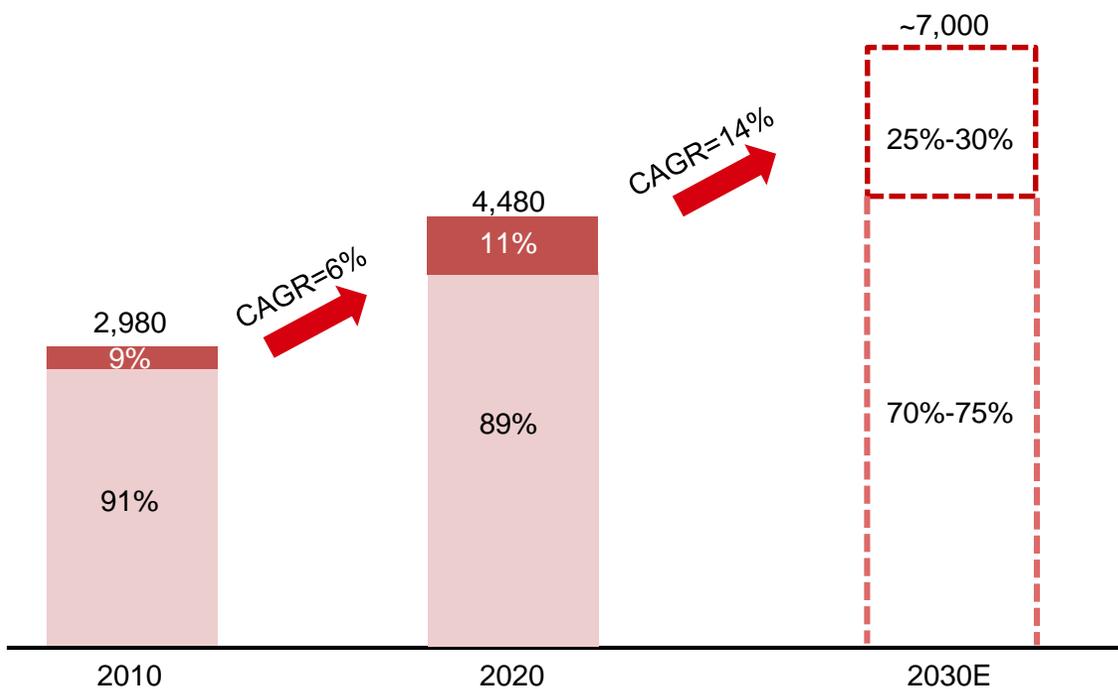
## 车企新一代电子电气架构梳理

| 公司   | 架构类型   | E架构名称       | 架构硬件组成                      | 量产车型               | 计划推出时间             |
|------|--------|-------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|
| 特斯拉  | 准中央集中式 | -           | 中央计算平台（三个域控制器）+三个区域控制       | Model 3<br>Model Y | 2019年              |
| 大众   | 跨域集中式  | MEB平台（E1.1） | 车辆控制域、智能驾驶域（开发中）、智能座舱域+区域控制 | ID4                | 2023年推出PPE平台（E1.2） |
| 小鹏   | 准中央集中式 | X.EEA3.0    | 中央计算平台（三个域控制器）+区域控制         | G9                 | 2022年              |
| 理想   | 准中央集中式 | LEEA3.0     | 中央计算平台（三个域控制器）+区域控制         | 800V纯电平台           | 2023年              |
| 长城   | 准中央集中式 | GEEP 4.0    | 中央计算平台（三个域控制器）+三个区域控制       | 全新电动混动平台           | 2022年              |
| 上汽零束 | 准中央集中式 | 银河全栈3.0技术   | 中央计算平台+四个区域控制               | 智己飞凡               | 2024年              |
| 广汽星灵 | 准中央集中式 | 星灵架构        | 中央计算平台（三个域控制器）+四个区域控制       | 广汽埃安新车型            | 2023年              |

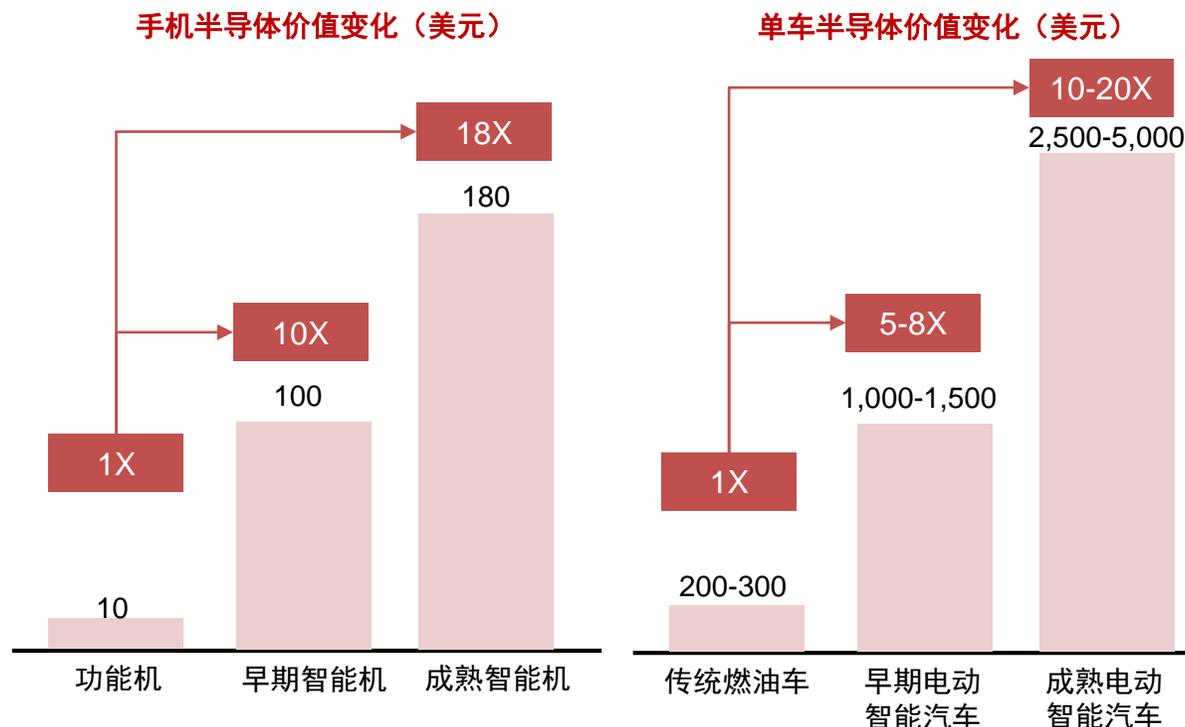
# 受益于电动化和智能化水平提升，车载半导体价值量将大幅增加

- 半导体下游中，车用半导体增速显著，将显著驱动行业增长。根据WSTS及蔚来资本测算，2030年全球半导体市场规模接近7000亿美元，其中车用半导体占比接近30%，2020-2030年复合年均增长率为14%。
- 受益于电动化和智能化水平提升，车用半导体价值量将大幅增加。由传统手机向智能手机变革的过程中，智能手机中半导体货值提升为传统手机的18倍；而由传统汽车向智能电动汽车转变的过程中，车载半导体价值量相比传统燃油车可增长10-20倍，当前仍有巨大增长空间。

全球半导体市场规模（亿美元）



全球半导体市场规模（亿美元）



资料来源：WSTS，英特尔，海思预测，蔚来资本预测，中信证券研究部

注：手机半导体价值以2013年诺基亚1050、2018年三星GalaxyAS9及2021年典型智能手机为例。使用多Lidar和高算力的高端电动智能汽车单车半导体价值量可达5000美元，普通电动智能汽车半导体价值量约为2500美元。

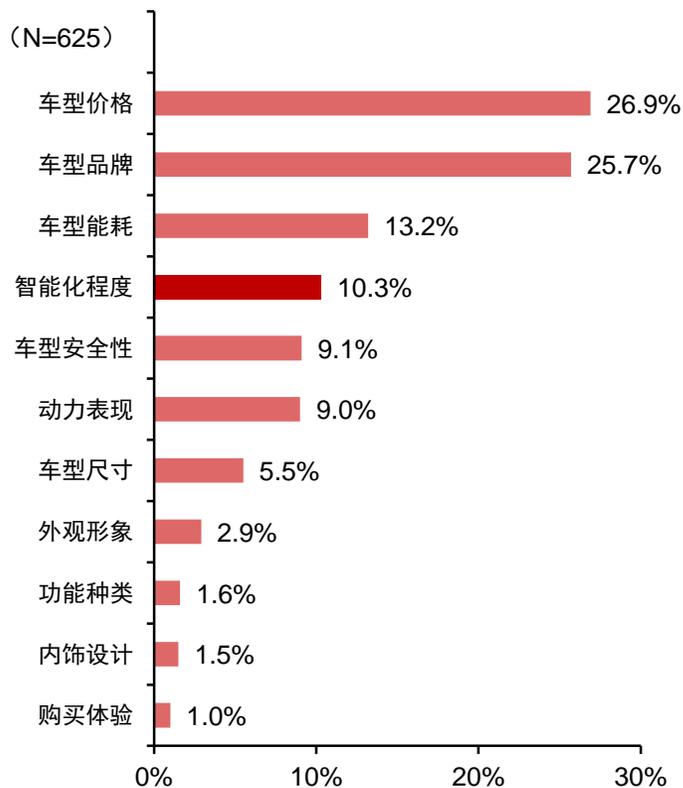
## 2. 智能座舱SoC发展趋势

---

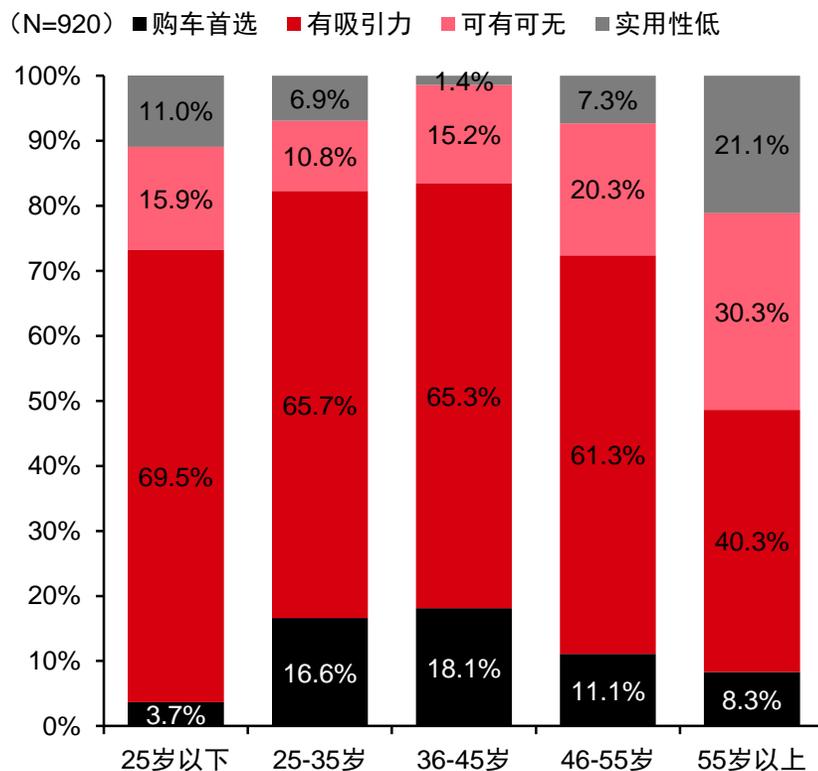
# 智能座舱成为消费者购车重要考量

- 相对于智驾功能，座舱作为更易被感知、体验的部分，正在成为消费者购车的重要考量因素。根据亿欧智库统计，智能化程度已成为继车型价格、品牌、能耗之后消费者购车第四大参考因素。2023年，中国25岁以下乘用车用户有69.5%将座舱智能化视为重要购车参考因素，25-35岁乘用车用户有65.7%将座舱智能化视为重要购车参考因素，且16.6%将座舱智能化视为购车首选。
- 此外，毕马威调研数据显示，61%的中国用户认为智能座舱配置极大提升购车兴趣，且价格合理情况下愿意付费。可感知的智能座舱功能正快速成为中国消费者对电动化汽车的重要购买决策考虑因素。

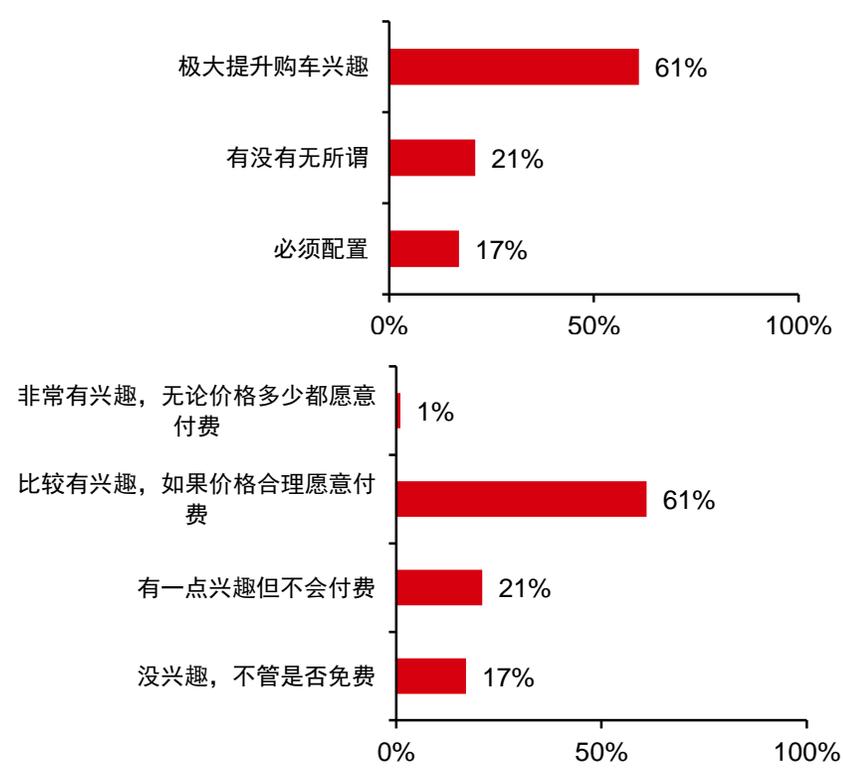
### 中国消费者购车参考因素



### 中国乘用车用户对于座舱智能化理解与需求统计



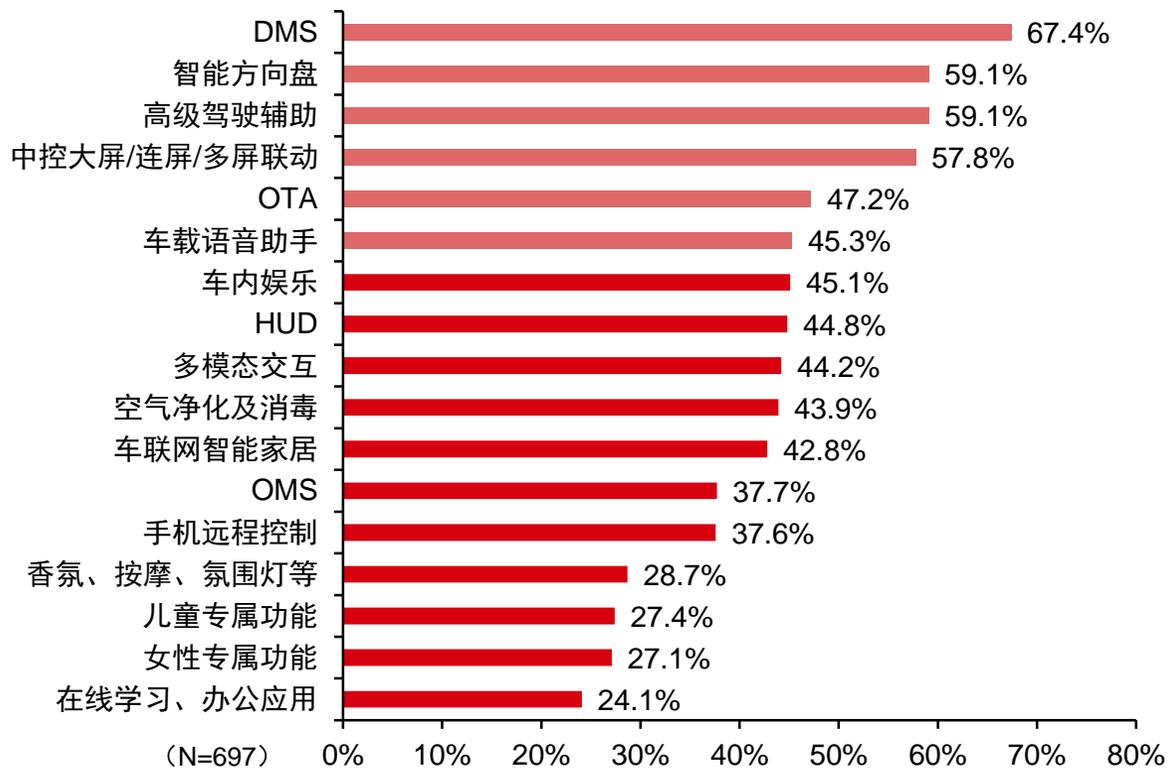
### 中国用户对智能座舱的需求及付费意愿



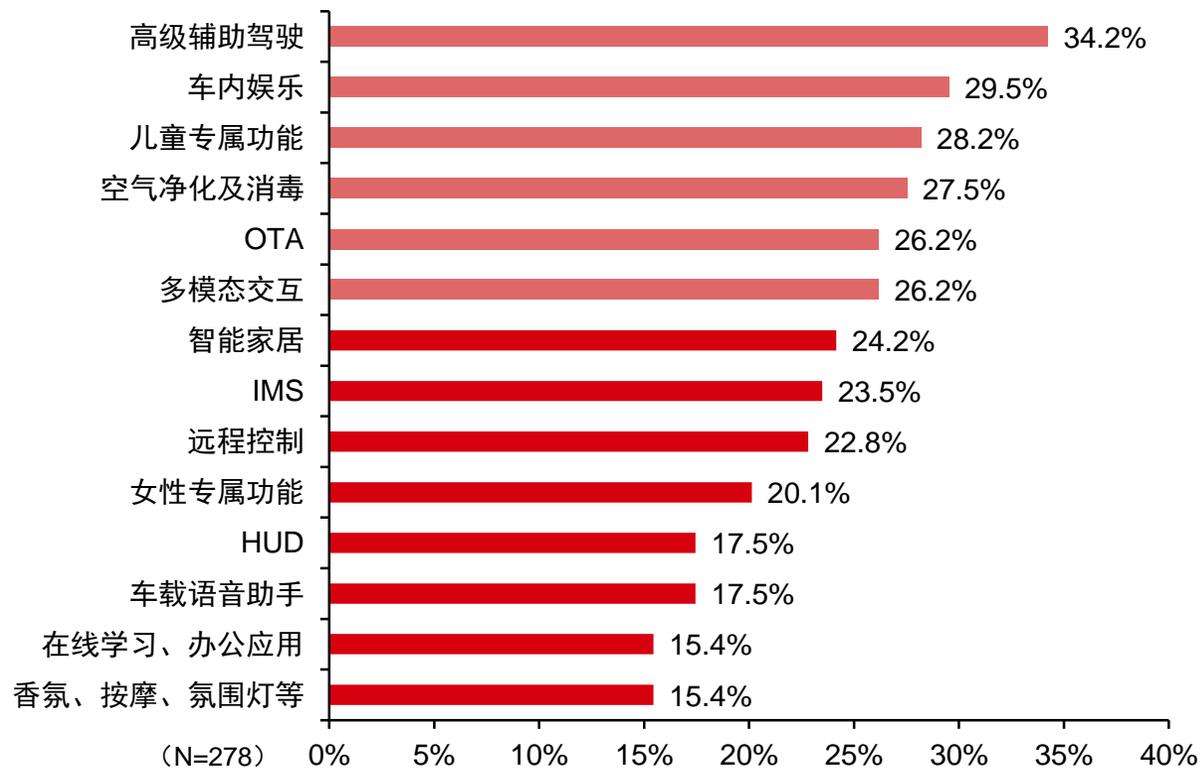
# 智能座舱成为消费者购车重要考量

- 驾驶场景下，与驾驶安全关系紧密的相关功能更加受到消费者偏爱。1) 根据亿欧智库调研，当乘用车用户作为驾驶员时，对DMS、高级辅助驾驶、智能方向盘等强驾驶相关功能更感兴趣，均有超过55%的消费者表示愿意体验。2) 消费者对于座舱的需求非常多元化，包括娱乐、各种形态的交互甚至学习、办公等。

### 2023中国驾驶员希望体验或感兴趣的座舱配置



### 2023用户愿意付费的座舱智能化功能统计



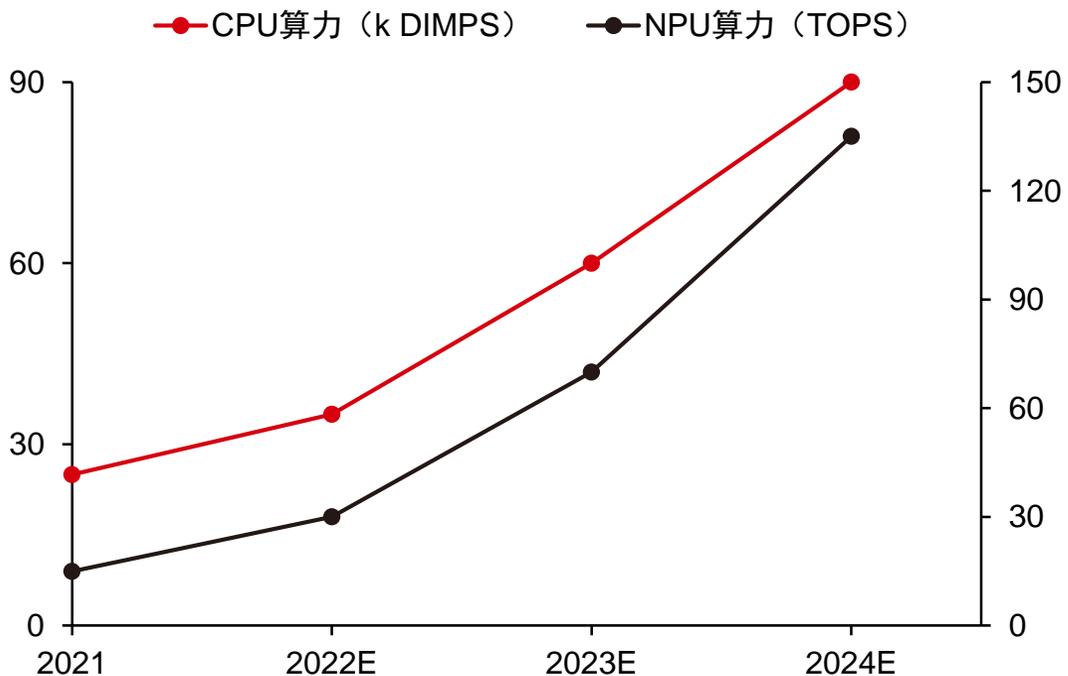
# 智能座舱交互需求持续提升

- 伴随智能座舱应用及人机交互技术的普及，以人脸识别、触觉/语音/视觉反馈为代表的交互功能落地开花，导致座舱芯片算力需求持续抬升。其中，车机信息可经由多模态交互实现向驾乘人员的传输，同时具体功能实现以用户场景需求为导向，以软硬件升级和交互算法迭代为支撑，不断完善、优化人机交互体验。智能座舱交互有助于降低手眼负担，凝聚驾驶员注意力，在保证驾驶安全性之余满足用户于智能座舱内的休闲、娱乐需求。

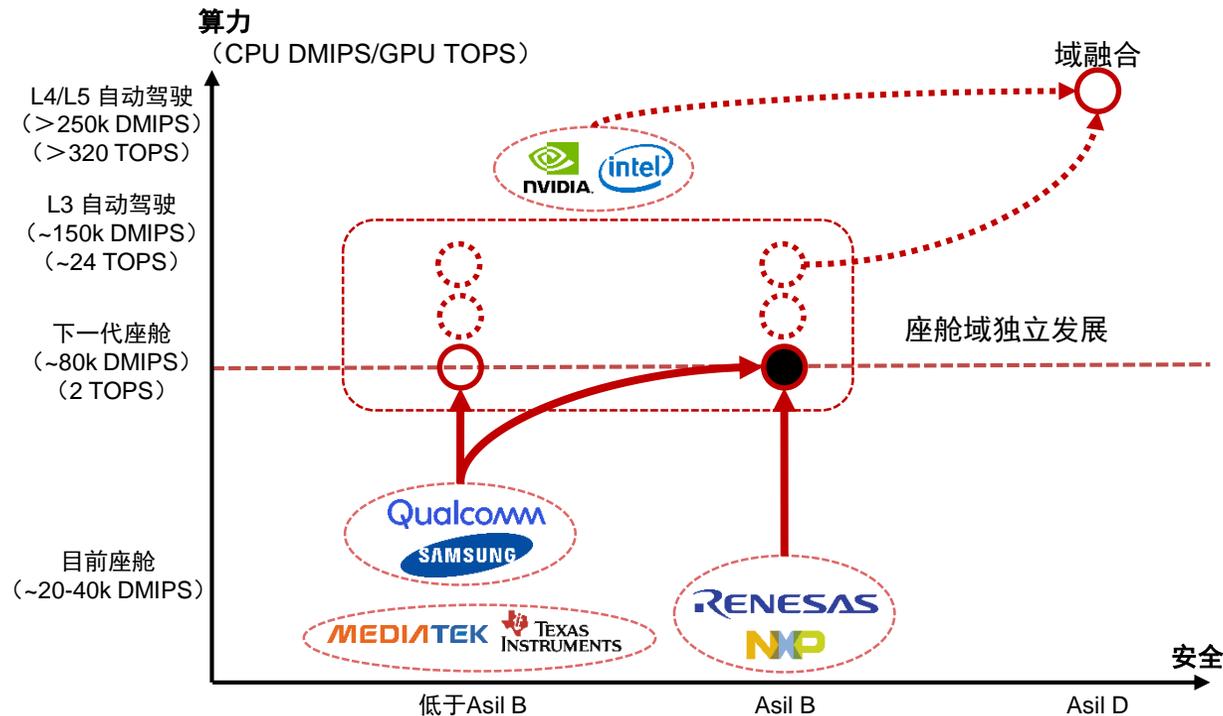


- 面对持续增长的交互需求，智能座舱SoC芯片算力需求亦将持续提升，以提供更好的融合体验。根据IHS测算，座舱对芯片CPU算力的需求在3年内增长3倍，NPU算力需求则在3年内增长约10倍。因此，主机厂选择高算力芯片平台，则能够预留一定的硬件性能冗余，以在未来保证更好的可迭代性。
- 座舱应用场景和芯片性能要求相对明晰，消费级芯片即可满足现有场景需求，消费电子芯片玩家可利用规模优势实现低成本商业化开发。

### 座舱芯片算力需求持续提升



### 座舱芯片发展情景



# 当前智能座舱行业格局由手机芯片厂商主导

- 消费厂商芯片在性能方面具有明显优势，目前基本主导中高端座舱芯片市场。根据高工智能汽车研究院数据，高通、恩智浦、瑞萨、德州仪器是目前座舱芯片市场的主要供应商，而在中高端智能座舱市场，2022年国内新上市车型中超过90%的中高端车型选择了高通平台。当前智能座舱的算力需求仍未超出智能手机的范围，蔚来、小鹏、极氪、智己等新势力普遍搭载高通SA8195P、SA8155P等消费级芯片。根据罗兰贝格，未来5年内高端手机芯片的算力仍能支持下一代座舱电子算力需求，因此消费级芯片在满足车规级要求后移植入座舱领域具有天然优势。

## 主要座舱芯片厂商格局

### 传统汽车芯片厂商



### 消费级芯片厂商



## 2022中国部分车型座舱功能配置及芯片选型

| 车企 | 代表车型  | 硬件显示系统                 |     |         | 交互方式                         |         |      | 算力配置   |                            |
|----|-------|------------------------|-----|---------|------------------------------|---------|------|--------|----------------------------|
|    |       | 仪表盘                    | HUD | 中控屏     | 副驾&后排娱乐系统                    | 语音交互    | 视觉交互 | 手势交互   | 芯片                         |
| 蔚来 | ET7   | 10.2英寸                 | ✓   | 12.8英寸  | 后排HDR多功能控制屏                  | NOMI    | -    | -      | 高通 SA8195P                 |
| 小鹏 | P7    | 10.25英寸                | -   | 14.96英寸 | -                            | 小P      | 人脸识别 | -      | 高通骁龙 820A                  |
| 理想 | ONE   | 12.3英寸                 | -   | 16.2英寸  | 12.3英寸副驾娱乐屏<br>10.1英寸后排功能控制屏 | 理想同学    | -    | -      | 高通骁龙 820A<br>德州仪器 Jacinto6 |
| 威马 | W6    | 12.3英寸                 | -   | 12.3英寸  | -                            | WIMI    | 人脸识别 | -      | 高通 SA8155P                 |
| 极氪 | 001   | 8.8英寸                  | ✓   | 15.4英寸  | -                            | AI Mate | 人脸识别 | -      | 高通骁龙 820A Prem             |
| 智己 | L7    | 39英寸 (主驾+副驾)           | -   | 12.8英寸  | 39英寸 (主驾+副驾)                 | 斑马      | -    | -      | 高通 SA8155P                 |
| 长安 | UNI-K | 3.5+10.25+9.2英寸 TFT三联屏 | -   | 12.3英寸  | -                            | 小安      | 人脸识别 | 座舱手势交互 | 地平线 征程2                    |

### 3. 智能驾驶SoC发展趋势

---

# 领航功能是智能辅助驾驶的发展趋势

- 领航功能，即NOA（Navigate on Autopilot），亦可对应不同车企对外宣传的“高阶智能/智慧+领航/导航+自动/辅助驾驶”功能，可实现一定道路场景范围内的点到点智能驾驶。领航可视作ACC（自适应巡航控制）、LCC（车道居中控制）、ALC（自动变道辅助）等功能的叠加，在此基础上结合高精地图导航、传感器信息及规控算法调度，实现自动跟车、变道、上下匝道、控制车速等智驾功能。
- 根据场景的不同，领航可进一步分为高速领航和城区领航。高速领航普遍限制在特定高速公路和城区高架路开启，包含自动进出匝道、调整车速、变换车道等功能，已在国内落地开花。城区领航则针对复杂城区道路场景进行升级，包含信号灯识别、自动变道、自动避障等功能，有望于今年开始导入。



AEB（Automatic Emergency Braking）= 自动紧急制动系统；ACC（Adaptive Cruise Control）= 自适应巡航控制；  
 LKA（Lane Keeping Assist）= 车道保持辅助系统；ALC（Auto Lane Change）= 自动变道辅助；  
 ICA（Integrated Cruise Assist）= 集成式巡航辅助系统 = ACC+LKA（60km/h以上）；  
 TJA（Traffic Jam Assist）= 交通拥堵辅助 = ACC+LKA（60km/h以下）；  
 HWA（Highway Assist）= 高速公路辅助；领航（NOA）= 点对点的领航驾驶

# 高速领航：2022年渗透率接近1%，2025年渗透率预计超10%

- **2022年，中国乘用车市场加速导入高速领航功能。**2019年6月，特斯拉向中国大陸选装了FSD的车型推送该功能，随后蔚来、小鹏、理想也分别于2020年10月、2021年1月和12月入局。进入2022年，长城、吉利、上汽等自主品牌也开始在旗下的部分车型上推出该功能。
- **我们对2022年中国前装市场高速领航功能搭载量进行测算，全年突破20万台，渗透率接近1%：**
  - 选配车型中，特斯拉Model 3/Y、蔚来部分车型以及吉利博越L的高速领航功能需额外付费（蔚来每月680元，特斯拉EAP选装包3.2万元），因此当前的选装比例仍较低，我们假设在5%左右；其余车型的高端版本标配该功能，小鹏和北汽极狐阿尔法S全新HI版主打智能化，我们假设其选配比例较高，可达50%，其余车型则约15%。
  - 依据上述假设，我们测算2022年中国乘用车市场高速领航搭载量约23.6万辆，占2686万新车销量的0.9%。
- **2025年中国前装市场高速领航渗透率预计超10%。**至2025年，高工智能汽车研究院预测领航功能（含城区）前装标配搭载量将超过380万辆，盖世汽车研究院在《智能辅助驾驶趋势展望》报告中也给出了领航功能搭载量突破400万辆的预测。
- **我们认为未来3年高速领航搭载量有望大幅提升的关键在于：1）价格区间的下探；2）消费者认知的搭建。**
  - 搭载高速领航的车型价格已逐步下探至20万元以下。
  - 高速领航已较为成熟，可有效缓解驾驶疲劳，强化消费者认知。

| 车企            | 功能名称<br>(上线时间)                  | 车型         | 价格<br>(元) | 是否标配        | 2022年<br>车型销量<br>(k) | 选配比例<br>(预估) | 2022年高速<br>NOA搭载量<br>(预估, k) |
|---------------|---------------------------------|------------|-----------|-------------|----------------------|--------------|------------------------------|
| 理想            | NOA导航辅助<br>驾驶系统<br>(2021年12月)   | ONE        | ~34万      | 是           | 78.8                 | 100%         | 78.8                         |
|               |                                 | L9         | ~46万      | 是           | 39.0                 | 100%         | 39.0                         |
|               |                                 | L8         | 34-40万    | 是           | 15.5                 | 100%         | 15.5                         |
| <b>理想合计：</b>  |                                 |            |           |             |                      |              | <b>133.2k</b>                |
| 小鹏            | NGP自动导航<br>辅助驾驶<br>(2021年1月)    | P7         | 21-34万    | 否（E版标配）     | 59.1                 | 50%          | 29.6                         |
|               |                                 | P5         | 18-25万    | 否（E/P版标配）   | 38.0                 | 50%          | 19.0                         |
|               |                                 | G9         | 31-47万    | 是           | 6.4                  | 100%         | 6.4                          |
| <b>小鹏合计：</b>  |                                 |            |           |             |                      |              | <b>55.0k</b>                 |
| 蔚来            | NOP自动辅助<br>导航驾驶系统<br>(2020年10月) | ES6        | 37-55万    | 否（签名版标配）    | 42.0                 | 15%          | 6.3                          |
|               |                                 | ET7        | 45-53万    | 否（按月订阅）     | 23.0                 | 5%           | 1.2                          |
|               |                                 | EC6        | 38-55万    | 否（签名版标配）    | 17.1                 | 15%          | 2.6                          |
|               |                                 | ES8        | 50-66万    | 否（签名/领航版标配） | 14.4                 | 15%          | 2.2                          |
|               |                                 | ES7        | 47-55万    | 否（按月订阅）     | 14.2                 | 5%           | 0.7                          |
|               |                                 | ET5        | 33-39万    | 否（按月订阅）     | 11.8                 | 5%           | 0.6                          |
| <b>蔚来合计：</b>  |                                 |            |           |             |                      |              | <b>13.5k</b>                 |
| 长城魏牌          | NOH智慧领航<br>辅助驾驶系统<br>(2021年11月) | 摩卡DHT-PHEV | 30-32万    | 是           | 5.9                  | 100%         | 5.9k                         |
| 吉利            | NOA高阶智驾<br>辅助系统<br>(2022年10月)   | 博越L        | 13-17万    | 否（旗舰型选配）    | 31.7                 | 5%           | 1.6k                         |
| 上汽            | NGP智能导航<br>辅助驾驶系统<br>(2022年8月)  | 荣威RX5      | 10-16万    | 否（第三代智驾版标配） | ~20                  | 15%          | 3.0k                         |
| 上汽智己          | NOA高速高架<br>领航辅助功能<br>(2023年)    | L7/LS7     | 30-60万    | 否（选购）       | -                    | -            | -                            |
| 北汽极狐          | NCA智驾导航<br>辅助<br>(2022年7月)      | 阿尔法S HI版   | 40-43万    | 否（高阶版标配）    | ~2                   | 50%          | 1.0k                         |
| 长安            | NCA智驾导航<br>辅助<br>(2022年12月)     | 阿维塔11      | 35-60万    | 是           | 0.8                  | 100%         | 0.8k                         |
| 特斯拉<br>(中国)   | NOA领航辅助<br>驾驶<br>(2019年6月)      | Model Y    | 26-36万    | 否（选购）       | 315.3                | 5%           | 15.8                         |
|               |                                 | Model 3    | 23-33万    | 否（选购）       | 124.5                | 5%           | 6.2                          |
| <b>特斯拉合计：</b> |                                 |            |           |             |                      |              | <b>22.0k</b>                 |
| <b>合计：</b>    |                                 |            |           |             |                      |              | <b>236.0k</b>                |

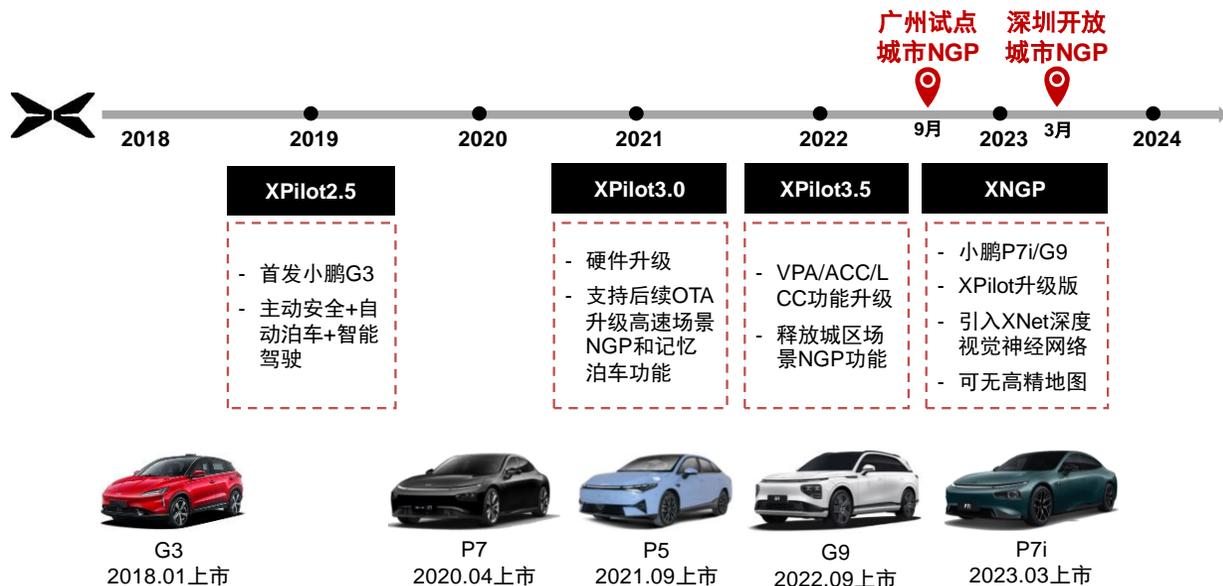
# 城区领航：小鹏、华为领衔，年内开始落地

城区领航年内开始落地，标志着乘用车智能驾驶迈入下一阶段，有望强化消费者对汽车智能化的体验和认知。

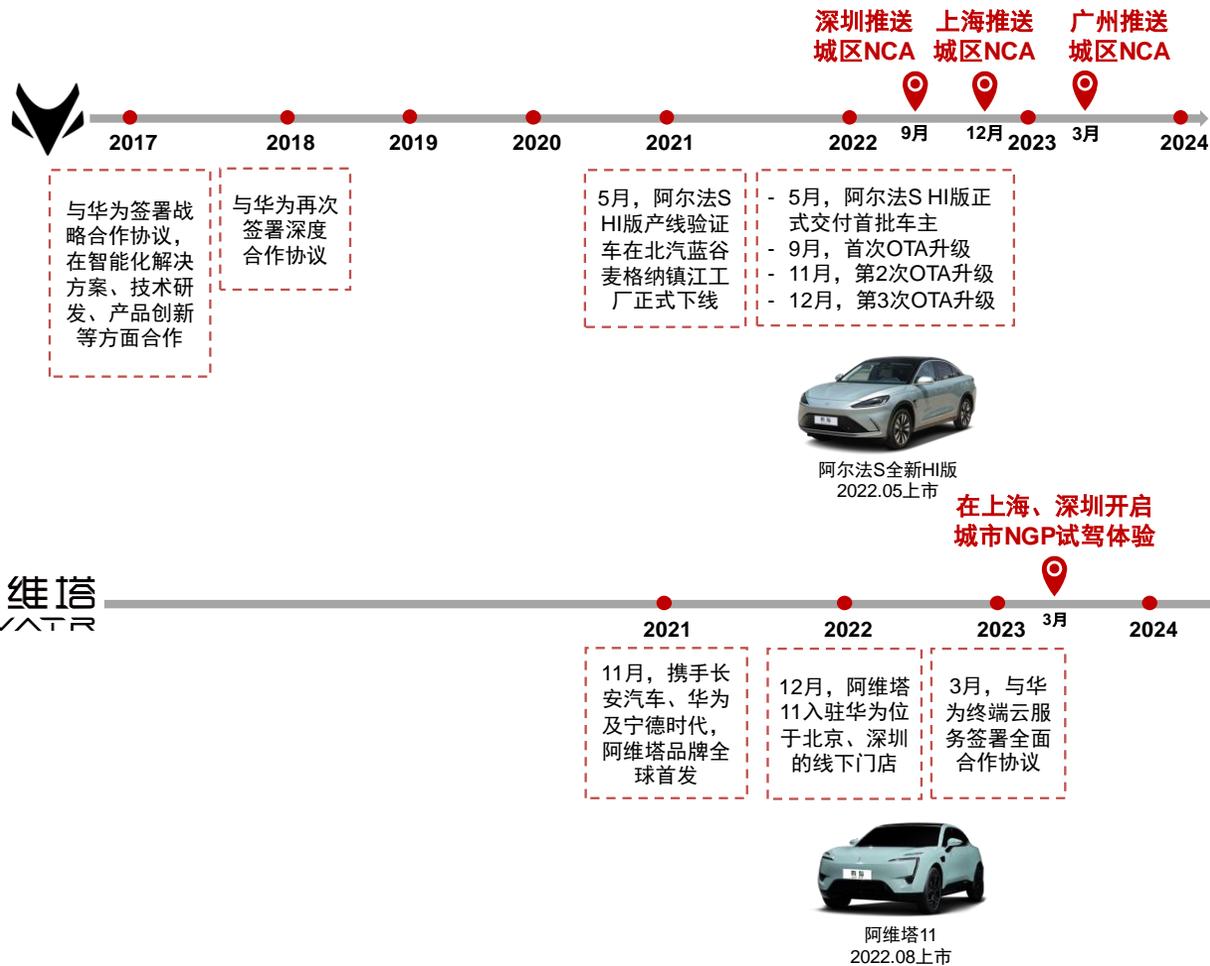
**小鹏：**以XPilot为研发基点，历经2.5-3.5数版本迭代，逐步释放高速NGP及城区NGP功能，向集大成的全场景智能驾驶系统XNGP过渡。小鹏在2022年9月于广州试点推送城市NGP功能，并于2023年3月向深圳开放，年内计划拓展至上海。

**北汽极狐&长安阿维塔（华为）：**均选择HI（Huawei Inside）模式，依靠华为ADS高阶自动驾驶全栈解决方案打造城区NCA功能。极狐于2022年9月在深圳首发该功能，12月面向上海推送，并于2023年3月覆盖广州；阿维塔则在2023年3月开放用户试驾体验。

## 小鹏技术路线演进及城区领航落地节奏



## 极狐、阿维塔发展进程及城区领航落地节奏



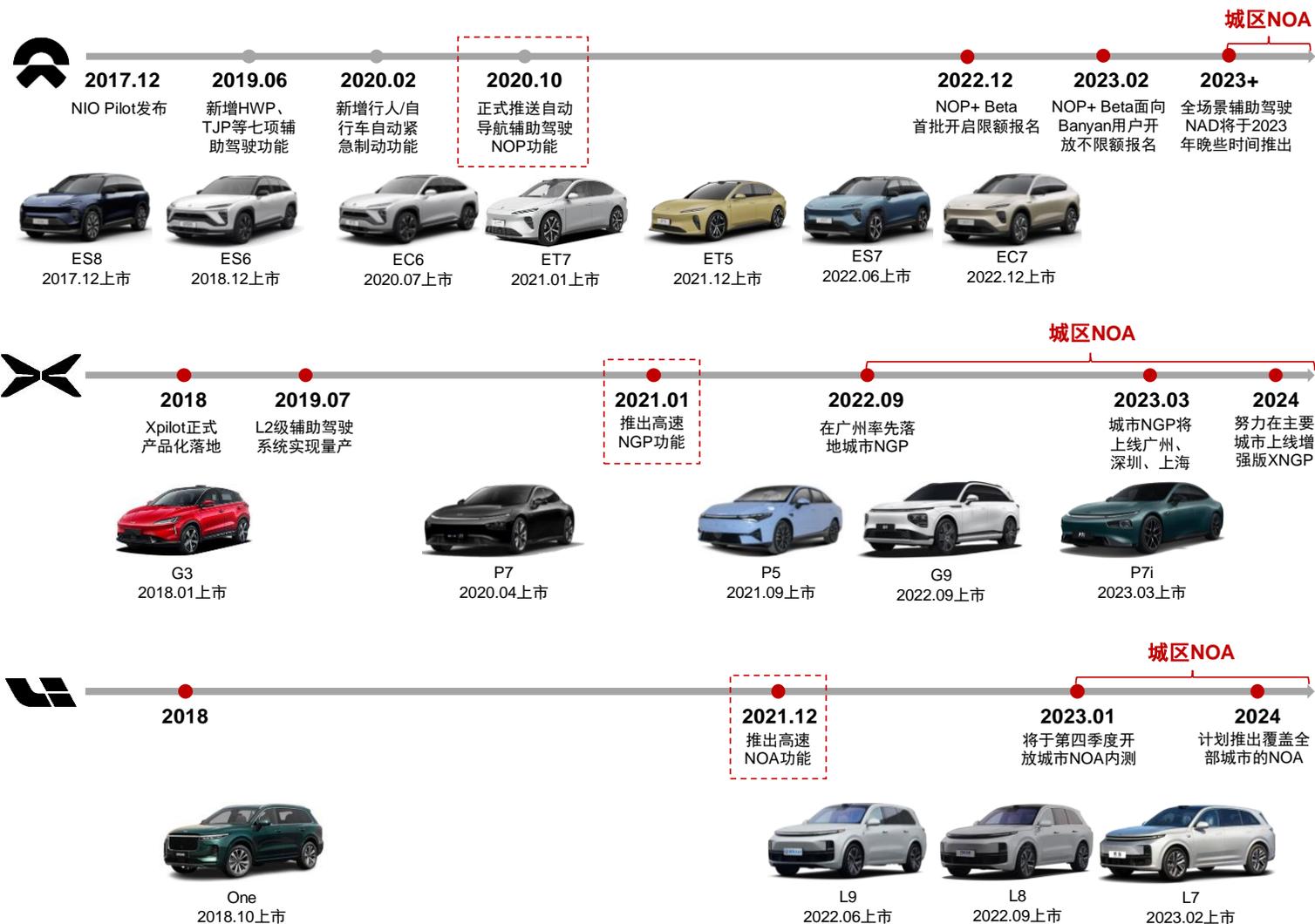
资料来源：各公司官网，各公司微信公众号，新智驾，汽车之家，易车，中信证券研究部

# 城区领航：新势力普遍计划在2023年推出城区领航功能

## 各车企城区领航发布情况

| 车企 | 推出时间      | 功能     | 覆盖区域     | 车型                         | 算法       |
|----|-----------|--------|----------|----------------------------|----------|
| 小鹏 | 2022年9月   | 城市NGP  | 广州、深圳    | G9<br>P7<br>P5             | 全栈自研     |
| 极狐 | 2022年9月   | 城区NCA  | 深圳、上海、广州 | 阿尔法S HI<br>高阶版             | 华为       |
| 长安 | 2023年3月   | 城区NCA  | 上海、深圳    | 阿维塔11                      | 华为       |
| 蔚来 | 预计2023年内  | NOP+   | -        | ET7<br>ET5<br>ES7          | 全栈自研     |
| 理想 | 预计2023年内  | AD Max | -        | L7 Max<br>L8 Max<br>L9 Max | 全栈自研     |
| 集度 | 预计2023年6月 | ANP3.0 | -        | ROBO-01                    | 百度Apollo |
| 长城 | 预计2023年内  | 城市NOH  | -        | 摩卡<br>DHT-PHEV<br>激光雷达版    | 毫末智行     |

## 蔚小理领航功能及车型演进



# 城区领航：驾乘体验仍需持续打磨，软硬件成本制约向下渗透

- 鉴于较高的技术难度，城区领航想要实现较理想的驾乘体验，落地后或仍需3年左右的时间进行技术迭代和产品打磨。
  - 目前已落地的城区领航功能包括小鹏CNGP、极狐城区NCA及阿维塔城区NCA，测试运行过程中共同存在的问题主要包括高精地图断点导致系统降级、密集车流或人车混行路段变道效率不高、行驶策略较为保守，影响通行效率等。
- 成本角度，当前城区领航软硬件成本仍较高，中短期内仍将主要集中于30万以上车型进行落地，较难向下渗透。
  - 目前想要实现城区领航，至少需配备1颗激光雷达（目前主激光雷达单价约500美元），算力需求超200TOPS（200TOPS芯片单价约300-400美元），整体成本在万元左右。而在降价带来的成本压力下，目前车企普遍能接受的智驾系统成本为整车BOM成本的5%左右，城区领航在大幅降本前较难向30万以下的车型渗透。

## 城区领航第三方测评情况及主要问题

|          | 测评方   | 发布时间        | 测试区域 | 测试车型      | 主要问题  |
|----------|-------|-------------|------|-----------|---|
| 小鹏CNGP   | 汽车之心  | 2023年3月25日  | 深圳   | 小鹏P5      | - 变道中断后无效折返<br>- 慢速变道时打方向盘速度过快  |
|          | 电动知士  | 2023年3月13日  | 广州   | 小鹏P7i Max | - 无保护掉头路段方向回正不够线性<br>- 拥堵人车混行变道触发接管   |
|          | 42号车库 | 2023年3月7日   | 广州   | 小鹏P7i Max | - 近距离刹车太急<br>- 压线车辆避让过于敏感，降低通行效率  |
| 极狐城区NCA  | 电动星球  | 2023年3月22日  | 广州   | 阿尔法S HI版  | - 高频高精地图断点<br>- 无法绕行双闪车辆<br>- 非斑马线遇行人绕行较为激进   |
|          | 新出行   | 2022年11月11日 | 深圳   | 阿尔法S HI版  | - 其他车辆违法行为易造成接管   |
|          | 电动星球  | 2022年10月20日 | 深圳   | 阿尔法S HI版  | - 高精地图断点<br>- 等灯时转向灯逻辑有待优化<br>- 市区掉头位需手动接管  |
| 阿维塔城区NCA | 大家车言论 | 2023年4月3日   | 广州   | 阿维塔11     | - 大曲率拐弯要求接管，部分弯前减速不够<br>- 对地面不明确实线无法识别<br>- 部分区域存在地图断点，发生降级<br>- 大车占道无法压实线变道<br>- 静止电瓶车识别为移动障碍物 |
|          | 建约车评  | 2023年3月27日  | 深圳   | 阿维塔11     | - 施工路段、隧道或道路连接处由于地图断点出现功能短暂退出<br>- 过于遵守规则，倾向让行，牺牲通行效率   |
|          | 汽车之心  | 2023年3月9日   | 上海   | 阿维塔11     | - 遭遇密集车流，变道效率不高<br>- 提前过长距离变道<br>- 无车道线行驶表现不佳   |

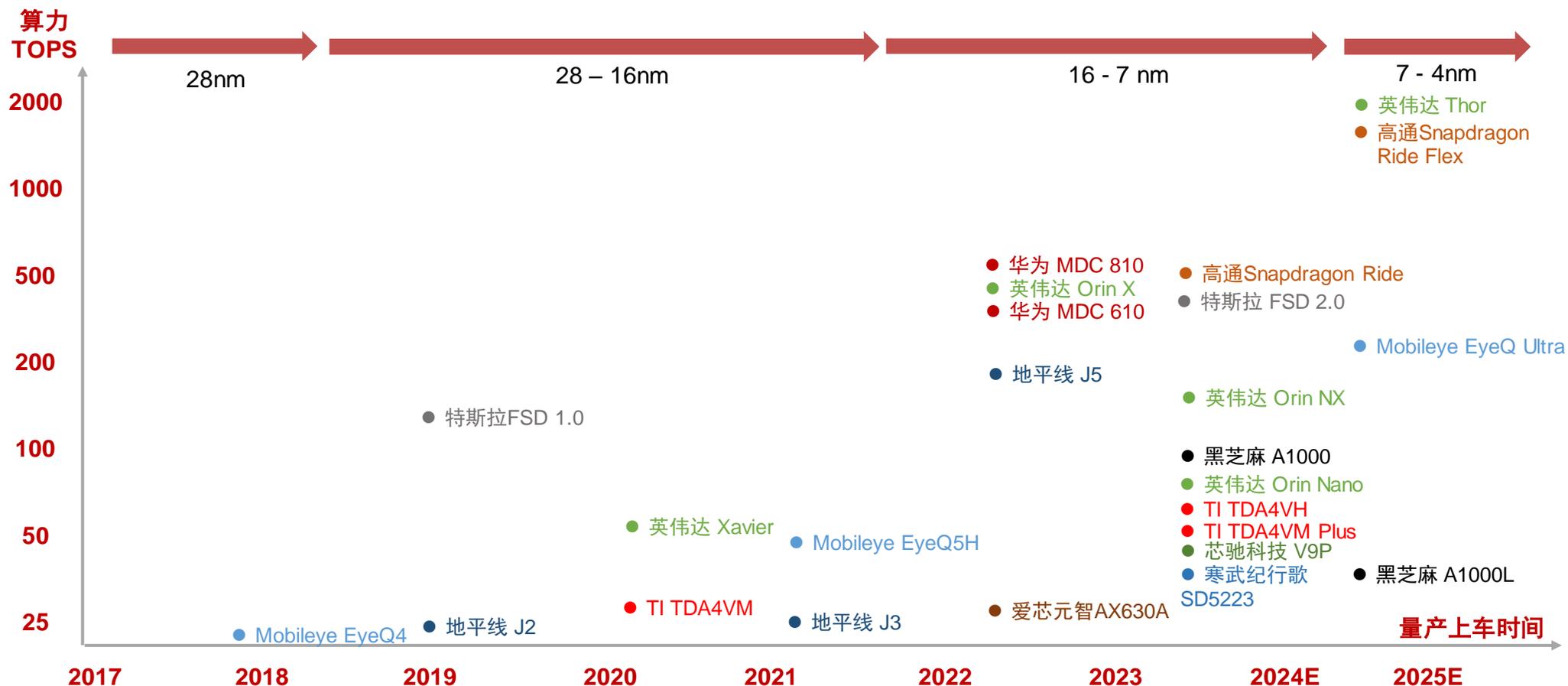
| 算法供应商    | 首推时间    | 功能    | 车企车型                 | 传感器   |       |       |        | 计算平台            | 算力           |
|----------|---------|-------|----------------------|-------|-------|-------|--------|-----------------|--------------|
|          |         |       |                      | 摄像头   | 毫米波雷达 | 超声波雷达 | 激光雷达   |                 |              |
| 小鹏       | 2022年9月 | 城市NGP | 小鹏P5、G9、P7i（高配）      | 11/12 | 5     | 12    | 2      | 2*英伟达Orin-X     | 2*254 TOPS   |
| 华为       | 2022年9月 | 城区NCA | 北汽极狐αS HI高阶版、长安阿维塔11 | 13    | 6     | 12    | 3      | 华为MDC           | 400 TOPS     |
| 理想       | 2023E   | 城区NOA | 理想L7/8/9 Max         | 11    | 1     | 12    | 1      | 2*英伟达Orin-X     | 2*254 TOPS   |
| 百度Apollo | 2023E   | 城区NOA | 集度ROBO-01            | 12    | 5     | 12    | 2      | 2*英伟达Orin-X     | 2*254 TOPS   |
| 毫末智行     | 2023E   | 城市NOH | 长城摩卡DHT-PHEV激光雷达版    | 12    | 5     | 12    | 2      | Snapdragon Ride | 360 TOPS     |
| 小马智行     | 2023E   | 城区NOA | 不详                   | 11    | 5     | 不详    | 1 or 3 | 不详              | 200-500 TOPS |
| 元戎启行     | 2023E   | 城区NOA | 不详                   | 7     | 不详    | 不详    | 1      | 不详              | 200+ TOPS    |
| 轻舟智航     | 2023E   | 城区NOA | 不详                   | 11    | 5     | 不详    | 1      | 2*地平线征程5        | 2*128TOPS    |

资料来源：小鹏、华为、理想等各算法供应商官方微信公众号（含预测），易车，车主之家，汽车之心，电动知士，42号车库，新出行，大家车言论，建约车评，中信证券研究部

# 智驾芯片：行业格局未定，英伟达引领中高端市场，地平线异军突起

- 自动驾驶芯片发展历史及格局从2014年至今可分为两大阶段：
  - 1) 2014-2018年，玩家以 Mobileye、英伟达和传统 MCU 厂商为主，自动驾驶功能尚处早期，行业内入局者较少。
  - 2) 2019-2022年，行业发展提速，英伟达引领高算力市场，地平线抓住时间窗口进行国产替代。

主流自动驾驶芯片厂商产品推出时点及性能



资料来源：各公司官网，中信证券研究部

注：黑芝麻 A1000 系列已于 2022 年量产并送，但实际量产上车时间计划在 2023/2024 年；爱芯元智 AX630A 已在边缘计算领域落地，但尚未正式量产上车；尚未上车芯片的量产上车时间为各公司规划

# 智驾芯片：行业格局未定，英伟达引领中高端市场，地平线异军突起



- 在低算力（30TOPS 以下）市场，地平线抓住时间窗口进行国产替代，逐渐抢夺Mobileye 的市场份额。除地平线和 Mobileye 外，TI、赛灵思、瑞萨等芯片厂商的 SoC 亦占有一席之地。
- 在中高算力（30TOPS 及以上）市场，英伟达基于领先的 GPU 架构先声夺人，地平线则有望将国产替代的脚步带向中高端市场。此外，高通、黑芝麻、辉羲智能等一众玩家也将于今明两年正式加入中高算力芯片的角逐赛。

行业主流自动驾驶芯片产品与对应计算平台参数比较

| 芯片          | 地平线  |      |      |       | 黑芝麻   |         |           |       | 英伟达    |        |        |       |
|-------------|------|------|------|-------|-------|---------|-----------|-------|--------|--------|--------|-------|
|             | J2   | J3   | J5   | J6    | A1000 | A1000 L | A1000 Pro | C1200 | Xavier | Orin-N | Orin X | Thor  |
| AI算力 (TOPS) | 4    | 5    | 128  | 数百    | 58    | 16      | 106       | /     | 30     | 84     | 254    | 2000  |
| 功耗 (W)      | 2    | 2.5  | 30   | /     | 18    | 15      | 25        | /     | 30     | -      | 45     | /     |
| 制程          | 28nm | 16nm | 16nm | 预计7nm | 16nm  | 16nm    | 16nm      | 7nm   | 12nm   | 预计7nm  | 7nm    | 预计4nm |
| 量产时间        | 2020 | 2021 | 2022 | /     | 2023E | 2024E   | 2023E     | 2024E | 2020   | 2023   | 2022   | 2024E |

| 芯片          | 高通          | 特斯拉     |         | Mobileye |        | TI         |        | 辉羲智能          | 芯驰科技  | 寒武纪行歌 | 爱芯元智   |        |        |
|-------------|-------------|---------|---------|----------|--------|------------|--------|---------------|-------|-------|--------|--------|--------|
|             | 骁龙Ride Flex | FSD 1.0 | FSD 2.0 | EyeQ4H   | EyeQ5H | EyeQ Ultra | TDA4VM | TDA4VH/TDA4VP | R1    | V9P   | SD5223 | AX630A | AX620A |
| AI算力 (TOPS) | 600+        | 72      | 预计200+  | 2.5      | 24     | 176        | 8      | 32/24         | 260+  | 20    | 16     | 8      | 3.6    |
| 功耗 (W)      | /           | 72      | /       | 6        | 10     | <100       | 5-20   | /             | /     | /     | ~5w    | ~3w    | ~1w    |
| 制程          | 预计4nm       | 14nm    | 7nm     | 28nm     | 7nm    | 5nm        | 16nm   | 16nm          | 预计7nm | 16nm  | /      | /      | /      |
| 量产时间        | 2024E       | 2019    | 2023    | 2018     | 2021   | 2024E      | 2020   | 2023E         | 2024E | 2023E | 2023E  | 2022   | /      |

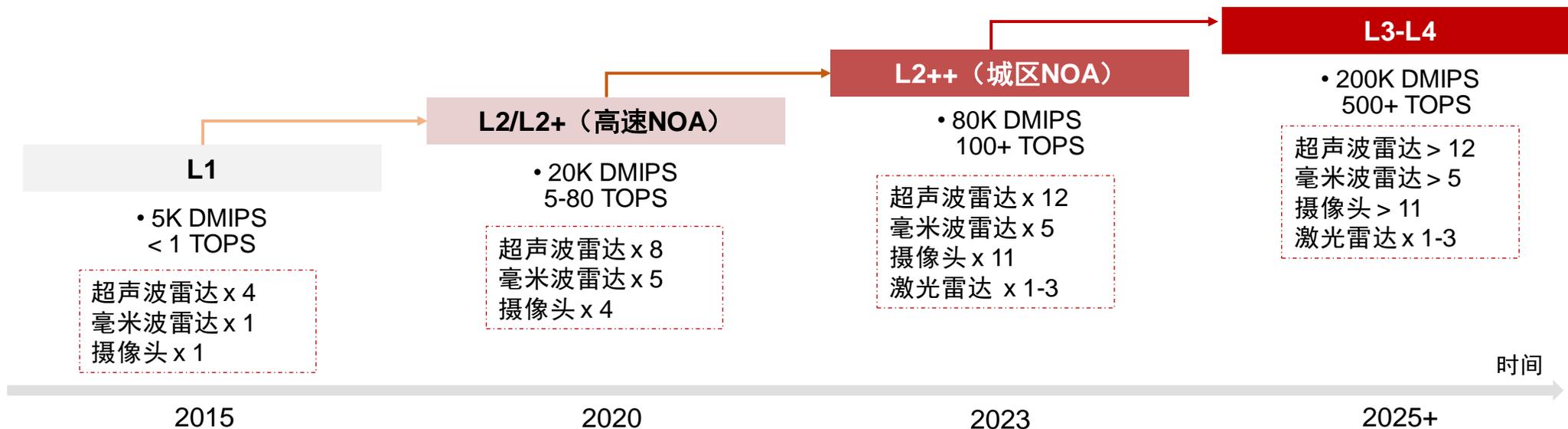
| 计算平台           | 地平线      |          | 黑芝麻              | 特斯拉        | 英伟达            |                  | 高通                | 华为      |         |
|----------------|----------|----------|------------------|------------|----------------|------------------|-------------------|---------|---------|
|                | Matrix 2 | Matrix 5 | FAD              | FSD HW 3.0 | DRIVE AGX Orin | DRIVE PX Pegasus | 骁龙 Ride           | MDC 610 | MDC 810 |
| 算力 (TOPS)      | 40       | 512      | 16-280           | 144        | 2000           | 320              | 360               | 200+    | 400+    |
| 功耗 (W)         | 20       | ~100     | 5-60W            | 100        | 750            | 460              | 65                | /       | /       |
| 算力功耗比 (TOPS/W) | 2        | ~5       | ~4.5             | 1.44       | 2.67           | 0.7              | ~5                | /       | /       |
| 计算处理器          | 4 征程2    | 4 征程5    | 单A1000L -4 A1000 | 2 FSD+1GPU | 2 Orin + 2 GPU | 2 Xavier +2 GPU  | SA8540P + SA9000P | 昇腾610   | 昇腾610   |
| 量产时间           | /        | /        | /                | 2019       | /              | /                | 2023E             | 2022    | 2022    |

资料来源：各公司官网，中信证券研究部；注：图中量产时间为首款车型的量产时间，包含公司规划时间和制程；华为不披露单 SoC 性能参数，以 MDC 计算平台为主

# 中短期车企智能化策略因产品定价出现分化，算力需求有所不同

- 中短期来看，随着今年车企价格战的打响，前几年一味堆料堆硬件的趋势将告一段落，务实和高性价比将是决赛圈存活的关键。也因此，车企智能化策略或因产品定价出现分化：
  - **10-20万元车型：**追求高性价比智驾方案，算力需求在**5-30TOPS**。特斯拉降价导致国内车企成本压力倍增，加速行业洗牌。我们认为，成本压力下，10-20万元的低端车型倾向于追求高性价比智驾方案，中短期内仍将以传统的L2功能为主，部分车型或可提供基本的高速领航功能。
  - **20-30万元车型：**高速领航渐成标配，降本压力下车企对硬件配置趋于理性，判断算力需求在**30-80TOPS**。处于该价格带的车型，一方面面临特斯拉 Model 3/Y的直接竞争，成本压力尤为明显；另一方面也需一定的智能化程度以打造差异化特征。
  - **30万元以上车型：**追求更佳智能化体验，芯片走向大算力&新架构。30万元以上的高端车型受价格战影响相对较小，主机厂追求打造标杆性的智能化标签，或将持续发力城区领航，当前算力配置普遍超 200TOPS。

## 自动驾驶能力提升催化芯片算力需求



# 中短期车企智能化策略因产品定价出现分化，算力需求有所不同

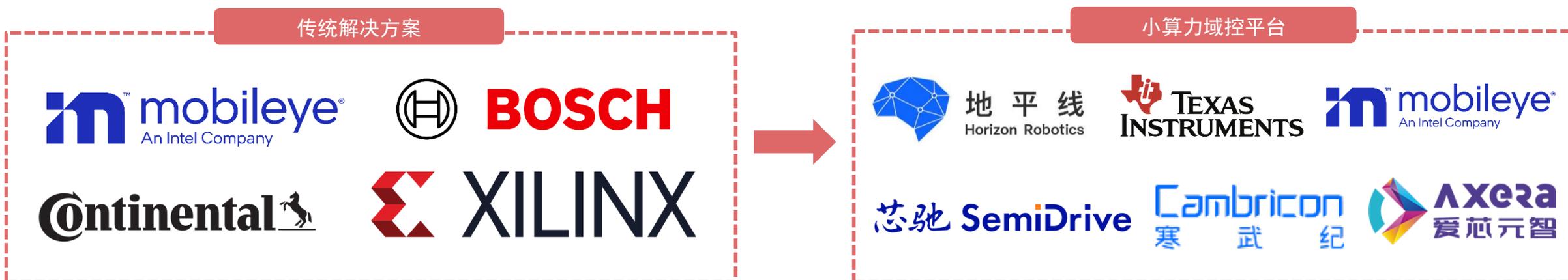
| 公司          | 芯片/计算平台             | 算力 (TOPS) | 平均售价 (美元)      | 车型 (搭载颗数)             | 车型价格区间 (元)                    | 规划上车时间 |  |  |  |  |                |       |
|-------------|---------------------|-----------|----------------|-----------------------|-------------------------------|--------|--|--|--|--|----------------|-------|
| 高通          | 骁龙Ride平台            | 360       | ~150           | 宝马2025年后车型            | 18W-25W                       | 2020   |  |  |  |  | 2023E          |       |
|             |                     |           |                | 不详                    | 33W-40W                       |        |  |  |  |  |                |       |
|             | 骁龙Ride Flex         | 600+      | 不详             | 奇瑞大蚂蚁 (1)             | 40-50W                        |        |  |  |  |  |                |       |
|             | J2                  | 4         | 20-30          | 长安 UNI-K/UNI-V (2)    | 33W-54W<br>2023款蔚来ES8、EC7 (4) |        |  |  |  |  | 2020           |       |
| 地平线         | J3                  | 5         | ~50            | 理想One (2)             | 35W-49W                       |        |  |  |  |  |                |       |
|             |                     |           |                | 哪吒U-II                | 22W-29W                       |        |  |  |  |  |                |       |
|             | 上汽荣威RX5 (3)         | 22W-29W   |                |                       |                               |        |  |  |  |  |                |       |
|             | 比亚迪汉                | 31W-46W   |                |                       |                               |        |  |  |  |  |                |       |
| 黑芝麻         | A1000               | 58        | ~100           | 理想L7/L8Pro            | 53W-64W                       |        |  |  |  |  |                |       |
|             |                     |           |                | 领克08 (2)              | 15W-18W                       |        |  |  |  |  |                |       |
|             | 江汽思皓旗下多款车型          | 30W-32W   |                |                       |                               |        |  |  |  |  | 2023E          |       |
|             | 东风汽车 (S新能源平台)       | 20W-22W   |                |                       |                               |        |  |  |  |  |                |       |
| 华为          | MDC 610             | 200+      | 不详             | 一汽红旗 E001、E202        | 30W-60W                       |        |  |  |  |  |                |       |
|             |                     |           |                | 广汽埃安LX Plus 80D Max版  | 75W-100W                      |        |  |  |  |  |                |       |
|             | 哪吒S 715激光雷达版        | 42W       |                |                       |                               |        |  |  |  |  | 2022/<br>2023E |       |
|             | 长城机甲龙 (2)           | 32W       |                |                       |                               |        |  |  |  |  |                |       |
| TI          | MDC 810             | 400+      | 不详             | 北汽极狐阿尔法S Hi版          | 13W-17W                       |        |  |  |  |  |                |       |
|             |                     |           |                | 长安阿维塔11               | 18W-34W                       |        |  |  |  |  |                |       |
|             | 长安阿维塔11             | 40W-43W   |                |                       |                               |        |  |  |  |  |                |       |
|             | 辉羲智能                | R1        | 260+           | 不详                    | 32W-41W                       |        |  |  |  |  | 2024E          |       |
| 英伟达         | Orin X              | 254       | ~400           | 小鹏G9 Max/上市纪念版 (2)    | 35W-47W                       | 2022   |  |  |  |  |                |       |
|             |                     |           |                | 小鹏P7i (Max 2颗、Pro版单颗) | 25W-35W                       |        |  |  |  |  |                |       |
|             | 飞凡R7 (旗舰版2颗、Pro版单颗) | 22W-29W   |                |                       |                               |        |  |  |  |  |                |       |
|             | 智己LS7 (1)           | 31W-46W   |                |                       |                               |        |  |  |  |  |                |       |
| Mobileye    | EyeQ4H              | 2.5       | ~50            | 2023款以前蔚来ES8/EC6      | 53W-64W                       |        |  |  |  |  |                |       |
|             |                     |           |                | 小鹏G3i (1)             | 15W-18W                       |        |  |  |  |  |                |       |
|             | 长城WEY摩卡 智享版/性能版 (1) | 30W-32W   |                |                       |                               |        |  |  |  |  |                |       |
|             | 飞凡R7 霸屏版 (1)        | 20W-22W   |                |                       |                               |        |  |  |  |  |                |       |
| EyeQ5H      | 24                  | ~100      | 极氪 001/009 (2) | 30W-60W               |                               |        |  |  |  |  |                |       |
|             |                     |           | 宝马iX (2)       | 75W-100W              |                               |        |  |  |  |  |                |       |
| EyeQ Ultra  | 176                 | 不详        | 不详             | 不详                    |                               |        |  |  |  |  | 2024E          |       |
| TI          | TDA4VM              | 8         | ~70            | 吉利博越L                 | 13W-17W                       |        |  |  |  |  |                | 2020  |
|             | 哪吒S (除激光雷达版外, 搭载2颗) | 18W-34W   |                |                       |                               |        |  |  |  |  |                |       |
|             | TDA4VH              | 32        | ~150           | 不详                    | 不详                            |        |  |  |  |  |                | 2023E |
| TDA4VM Plus | 24                  | 不详        | 不详             | 不详                    |                               |        |  |  |  |  | 2023E          |       |

资料来源：各公司官网，佐思汽车研究，中信证券研究部；注：括号内数字标注为搭载的芯片颗数，芯片价格为大致区间

# 小算力芯片：量产交付、安全稳定和性价比是关键

- 中短期来看，小算力芯片有望伴随L1-L2功能的快速增长进入规模放量阶段。我们认为，车企将更倾向于量产经验丰富、交付能力强、安全稳定且性价比突出的芯片厂商，地平线和TI当前领先地位较为稳固，但仍有新玩家持续入场。
- 过往辅助驾驶以基础L0-L2功能为主，智能前视一体机即可实现，以Mobileye、博世、大陆、赛灵思的方案为主。
- 伴随轻量级行泊一体以及基础高速领航功能渗透率的提升，我们认为，集成SoC芯片的小算力域控平台将成为主流：
  - 地平线凭借先发优势、生态圈建立和本土化服务有望持续走在国内小算力芯片市场的前列
  - TI主推的TDA4VM在功能完整度和车规可靠性上有较大优势，且实现了小算力芯片中少有的单SoC行泊一体方案，有望持续保持高竞争力
  - Mobileye由于黑盒方案难以满足行泊一体等开发需求，未来或仍将主要针对L1-L2需求，将成熟的感知算法内嵌至芯片中打包出售，对自研能力较弱的车企更为友好
  - 以芯驰科技、寒武纪以及爱芯元智为代表的厂商，此前在其它应用场景积累了较为丰富的量产交付经验，未来亦有机会切入智驾芯片市场

## 小算力芯片市场竞争格局



# 小算力芯片：量产交付、安全稳定和性价比是关键

## 国内小算力芯片市场主要玩家SWOT分析

| 芯片厂商                             | 优势Strength   | 劣势Weakness   | 机会Opportunity   | 威胁Threat   |
|----------------------------------|--|--|---|--|
| 地平线<br>J2 4T<br>J3 5T            | <ul style="list-style-type: none"> <li>J2、J3出货量走在国内前列，量产进程领先</li> <li>自研BPU架构，与算法深度适配，实现高效的AI计算效率</li> <li>本土化服务能力强，提供类英伟达的开发工具链</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>J2、J3算力以及感知算法开放性弱于TDA4</li> <li>芯片架构中CPU算力较弱且缺少GPU，难以实现单芯片行泊一体</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>随着算法逐步固化，ASIC的计算效率优势或将凸显</li> <li>在国产替代逻辑下，更多国内车企或倾向于地平线</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>面临Mobileye、TI等厂商竞争</li> </ul>                                     |
| TI<br>TDA4VM 8T                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>架构高集成度可有效提升开发效率核灵活性</li> <li>能够做到单SoC行泊一体方案</li> <li>长期车企+Tier 1合作基础，芯片车规可靠性高</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>TDA4最高20W功耗，发热严重，需要域控厂商具备丰富工程经验</li> <li>本土化服务能力或弱于地平线</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>德赛西威、福瑞泰克、百度均基于TDA4开发并量产行泊一体方案，未来更多Tier 1有望研发基于TDA4的域控方案</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>面临地平线、Mobileye等竞争</li> <li>国产替代逻辑下，国内车厂对公司产品性能或性价比要求更高</li> </ul> |
| Mobileye<br>EyeQ4H 2.5T          | <ul style="list-style-type: none"> <li>视觉算法输出精度行业领先，经过长期量产车规可靠性考验</li> <li>“视觉算法+芯片”的智能前视一体机方案高性价比且高效</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>EyeQ4H芯片算力以及开放性弱于地平线、TI竞品</li> <li>芯片“黑盒”方案不符合趋势</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>从EyeQ5开始逐步开放生态</li> <li>在低价格带车型中，软硬件一体化方案具备开发简便与高性价比优势，仍将在中短期维持较高渗透率</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>面临地平线、TI等厂商竞争</li> <li>国产替代逻辑下，国内车厂对公司产品性能或性价比要求更高</li> </ul>     |
| 黑芝麻<br>A1000L 16T                | <ul style="list-style-type: none"> <li>A1000L功能完整性突出，能够实现单SoC行泊一体方案</li> <li>自研图像感知ISP和神经网络加速器NPU，提升运算效率</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>A1000L尚未真正量产，相较于地平线、TI商业化较慢，表现仍待验证</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>2023年获得一汽红旗FEEA3.0架构平台定点，打造行泊一体与控制器；双方基于A1000L研发的E001和E202预计最快2024年量产落地</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>面临地平线、TI等厂商竞争</li> </ul>  |
| 爱芯元智<br>AX630A 8T<br>AX620A 3.6T | <ul style="list-style-type: none"> <li>成功研发并量产了两代四颗端侧、边缘侧AI视觉感知芯片，在智慧城市、智慧交通、智慧制造等领域具有丰富的量产交付经验，工具链完善</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>尚未有车端量产交付经验，车规能力有待验证</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>2022年8月参与ADAS解决方案商MAXIEYE的C1轮融资，双方后续或有上车合作</li> <li>获腾讯、美团、联想等互联网巨头投资</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>地平线、TI、Mobileye已具备丰富的车企合作和量产交付经验</li> </ul>                       |
| 芯驰科技<br>V9P 20T                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>公司智能座舱、中央网关和MCU芯片出货量总计超百万，丰富量产经验有望加速V9P落地</li> <li>座舱芯片对标高通，与车企构建完善软硬件生态，有助于开拓智驾市场</li> <li>V9P具备高性能、高集成，单芯片支持行泊一体</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>V9P尚未正式量产上车，表现有待验证</li> <li>公司产品覆盖域控、座舱、智驾和网关芯片，能否合理化分配资源是关键</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>与上汽深度合作</li> <li>已绑定德赛西威、东软睿驰等Tier 1</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>地平线、TI、Mobileye已具备丰富的车企合作和量产交付经验</li> </ul>                       |
| 寒武纪行歌<br>SD5223 16T/6T           | <ul style="list-style-type: none"> <li>丰富的云端AI芯片开发&amp;量产经验，能够提供云边端一体的统一生态架构，以及较完善的开发工具链</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>智驾芯片尚未正式量产上车，相较于头部玩家商业化进程较慢，表现有待验证</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>与一汽签订战略合作协议</li> <li>战略投资人包括蔚来、上汽、宁德时代等头部公司</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>地平线、TI、Mobileye已具备丰富的智驾芯片车企合作和量产交付经验</li> </ul>                   |

# 中算力芯片：高速领航带来发展机遇，各玩家皆有突围可能

- 中算力芯片（30-100TOPS）市场此前相对空白，以英伟达Xavier为主。但随着车企趋于理性，中端车型不再一味参与大算力芯片军备竞赛，但同时又希望实现较优的高速领航功能，芯片需求有所上升。
  - 英伟达：Xavier和Orin-N有望占据中算力市场较大份额
  - 黑芝麻：A1000芯片算力58TOPS，精准填补50-100TOPS芯片市场空缺，预计2023年上车江淮思皓与领克08
  - TI：TDA4系列向中算力进军以完善产品矩阵，已与主流Tier 1达成合作

## 中算力芯片市场主要玩家SWOT分析

| 芯片厂商                                       | 优势Strength  | 劣势Weakness  | 机会Opportunity  | 威胁Threat  |
|--|---|---|--|---|
| <b>英伟达</b><br>Xavier 30T<br>Orin-N 84T     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orin X打造旗舰车型量产标杆，有利于中算力的Orin-N渗透中高端市场</li> <li>- 提供行业最完整的软硬件一体化闭环解决方案，并开放生态</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 芯片单价和车企研发费用较高</li> <li>- GPU方案芯片功耗较高</li> <li>- 本土化服务能力相对较弱</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 向更高制程演进，从而降低功耗，提升运算效率</li> <li>- 积极与本土tier 1绑定，打造生态合作圈</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 车载计算平台算力与功耗的平衡是无人驾驶硬件端的一大瓶颈</li> <li>- 长期看，GPU路线成本较高且计算效率不及ASIC</li> </ul> |
| <b>黑芝麻</b><br>A1000 58T                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- A1000瞄准50-100TOPS市场空缺，有望迅速满足市场需求</li> <li>- 自研图像感知ISP和神经网络加速器NPU，提升运算效率</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 芯片仍未正式量产上车，市场表现有待验证</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 当前30-100TOPS芯片市场入局者较少，窗口期打开</li> <li>- 2023年A1000有望实现吉利领克、江汽、东风等品牌车型量产</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 面临英伟达等厂商先发优势</li> <li>- ARM方案授权可能会受限</li> </ul>                            |
| <b>TI</b><br>TDA4VH 32T<br>TDA4VM Plus 24T | <ul style="list-style-type: none"> <li>- TDA4VM已有丰富量产案例，客户切换成本低，有望迅速实现市场渗透</li> <li>- 具备长期车企、Tier 1合作基础，芯片车规可靠性高</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- TDA4系列功耗较高，需要域控厂商在散热等方面具备丰富工程经验</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 德赛西威、福瑞泰克、百度计划基于TDA4VH等新产品开发行泊一体方案，预计将于3Q23开始量产</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 面临黑芝麻、英伟达等厂商竞争</li> <li>- 国产替代逻辑下，国内车厂对公司产品性能或性价比要求更高</li> </ul>           |

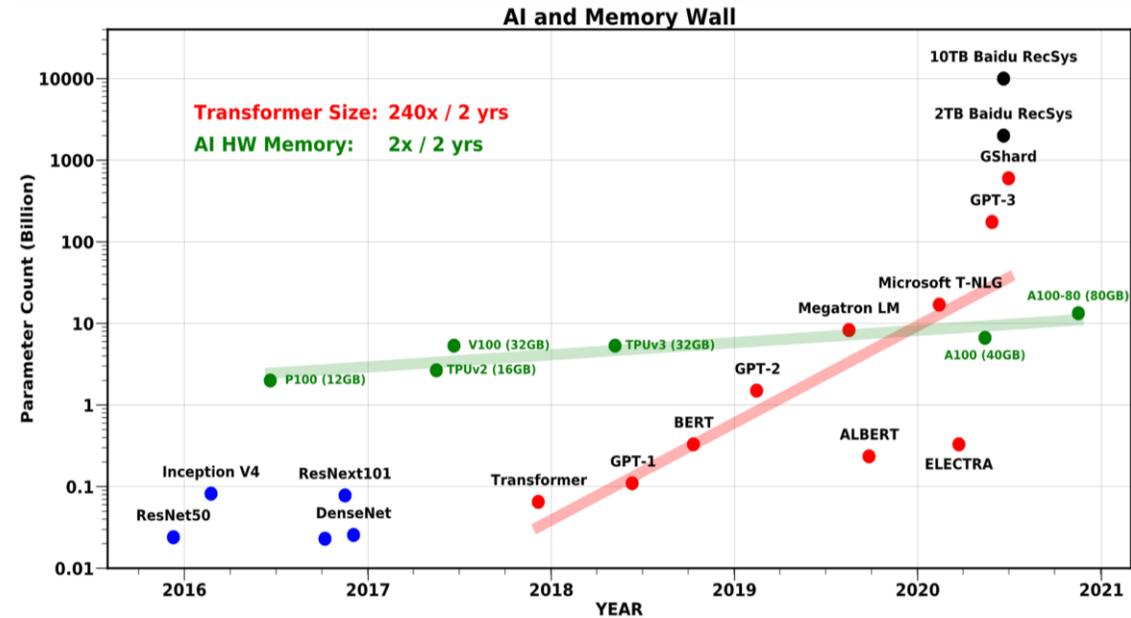
# 大算力芯片：BEV/Transformer+舱驾一体驱动芯片走向大算力&新架构

- 在“BEV + Transformer”以及“舱驾一体”两大技术趋势的驱动下，自动驾驶芯片开始走向大算力&新架构。目前来看，英伟达和高通走在变革前列，地平线量产进度领跑国内市场，华为MDC或涅槃归来，架构变化下辉羲智能等国产厂商亦有突围机会。
  - **趋势1：**城区领航年内开始上车，“BEV + Transformer”引领自动驾驶感知范式，算法复杂度、数据规模以及模型参数均呈指数级提升，由此对车载自动驾驶芯片的AI算力、数据吞吐量与架构创新也提出了更高的要求。
  - **趋势2：**伴随跨域融合+中央计算式趋势，支持“智能驾驶+智能座舱”的舱驾一体多域计算控制架构或成为终局需求，我们预计2025年后开始初步量产上车。

### 各车企城区领航功能发布情况

| 车企 | 推出时间    | 功能     | 当前覆盖区域      | 车型                  | 算法       | 备注   |
|----|---------|--------|-------------|---------------------|----------|--|
| 小鹏 | 2022年9月 | 城市NGP  | 广州、深圳、上海    | G9、P7、P5 (激光雷达车型)   | 全栈自研     | 2022年9月率先于广州进行试点，后拓展至深圳和上海                                 |
| 极狐 | 2022年9月 | 城区NCA  | 深圳、上海、广州    | 阿尔法S HI高阶版          | 华为       | 2022年9月率先在深圳交付，后拓展至上海和广州，重庆也即将解锁                           |
| 长安 | 2023年3月 | 城区NCA  | 上海、深圳、广州、重庆 | 阿维塔11               | 华为       | 2023年3月开始陆续在深圳、上海、广州、重庆开启城区NCA试驾体验                         |
| 蔚来 | 不详      | NOP+   | -           | -                   | 全栈自研     | -  |
| 理想 | 2023E   | 城市NOA  | -           | L7/L8/L9 Max        | 全栈自研     | 2023年4月发布理想AD Max 3.0，标配高速/城区NOA，计划2Q23陆续推送给内测用户，目标年底覆盖百城  |
| 集度 | 2023E   | ANP3.0 | -           | ROBO-01             | 百度Apollo | 百度于2023年4月发布Apollo City Driving Max，城市、高速、泊车三域融通，计划2023年量产 |
| 智己 | 不详      | 城市NOA  | -           | L7/LS7              | Momenta  | 智己预计城市NOA将于2023年内开启公测                                      |
| 长城 | 2023E   | 城市NOH  | -           | 摩卡/蓝山DHT-PHEV 激光雷达版 | 毫末智行     | 毫末预计城市NOH将于3Q23量产上车，已在北京和保定进行大规模泛化测试，计划2024年落地百城           |

### 模型参数持续扩大带动更大容量内存需求



# 大算力芯片：市场当前尚未收敛，新架构刺激芯片迭代

- **英伟达：基于GPU高技术壁垒，长期引领智驾芯片技术革新。** Orin X是当前唯一量产且算力超200 TOPS的大算力芯片，占据了主流中高端车型智驾芯片最大市场份额。2022年9月，英伟达又发布Thor SoC，算力达到2000TFLOPS@FP8。
  - 针对BEV+Transformer：英伟达在Hopper GPU架构中加入Transformer推理引擎，大幅提升AI运算效率
  - 针对舱驾一体：英伟达Thor SoC提出“单芯片解决一切”，算力一骑绝尘，架构持续引领行业
- **高通：立足智能座舱，有望迅速跻身自动驾驶第一梯队。** 在凭借SA8155及SA8295抢占智能座舱市场后，高通推出Snapdragon Ride自动驾驶平台以及去年发布的Snapdragon Ride Flex SoC，打响进军高性能自动驾驶芯片的发令枪。
  - 针对BEV+Transformer：基于消费电子与智能座舱领域积累的芯片开发经验，在CPU算力、浮点运算能力以及内存带宽上持续突破，顺应Transformer上车趋势
  - 针对舱驾一体：在智能座舱领域具备深厚know-how，面向舱驾一体推出Snapdragon Ride Flex，有望在新趋势下成为英伟达的强劲对手

## 英伟达Thor SoC架构加入Transformer Engine

### Announcing NVIDIA DRIVE Thor

Centralized car computer for ADAS and IVI

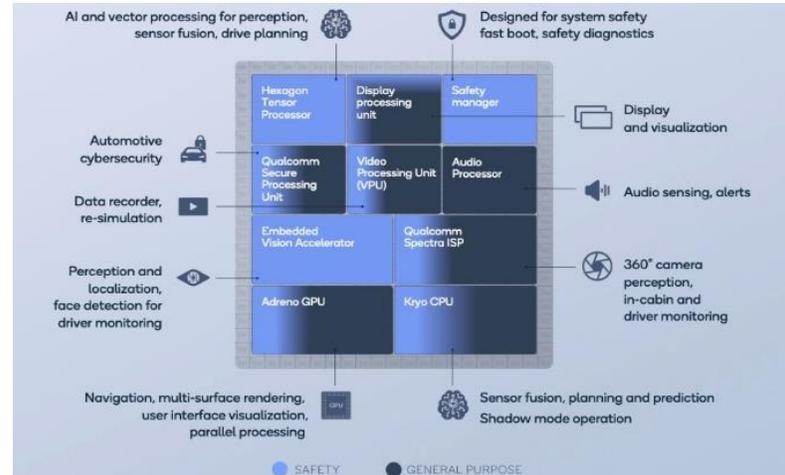
- 770亿晶体管
- 2000 TFLOPS 算力，FP8精度
- 采用Hopper GPU、下一代GPU，Grace CPU
- 整合Transformer引擎加速推理运算
- 多域计算：Linux，QNX，Android
- NVLINK-C2C scalability
- 减缓供应链限制，简化汽车E/E架构
- 降低车重、线束规模、碳非放以及成本

## 英伟达Thor SoC支持多域并行

SOFTWARE-DEFINED CARS REQUIRE CENTRALIZED COMPUTING



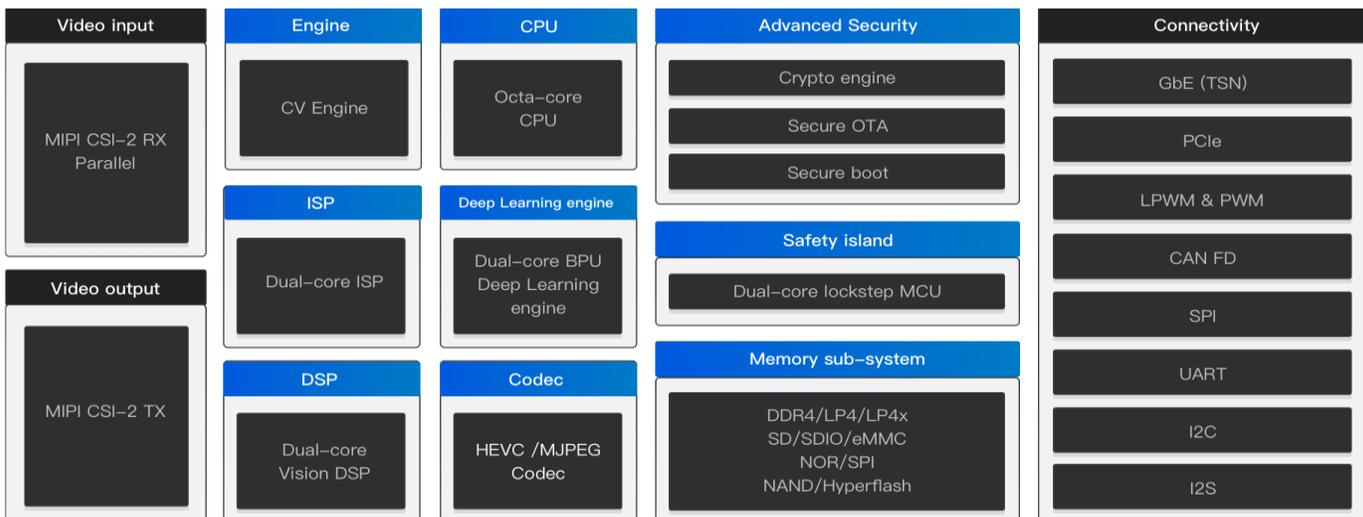
## 高通Snapdragon Ride架构图



# 大算力芯片：市场当前尚未收敛，新架构刺激芯片迭代

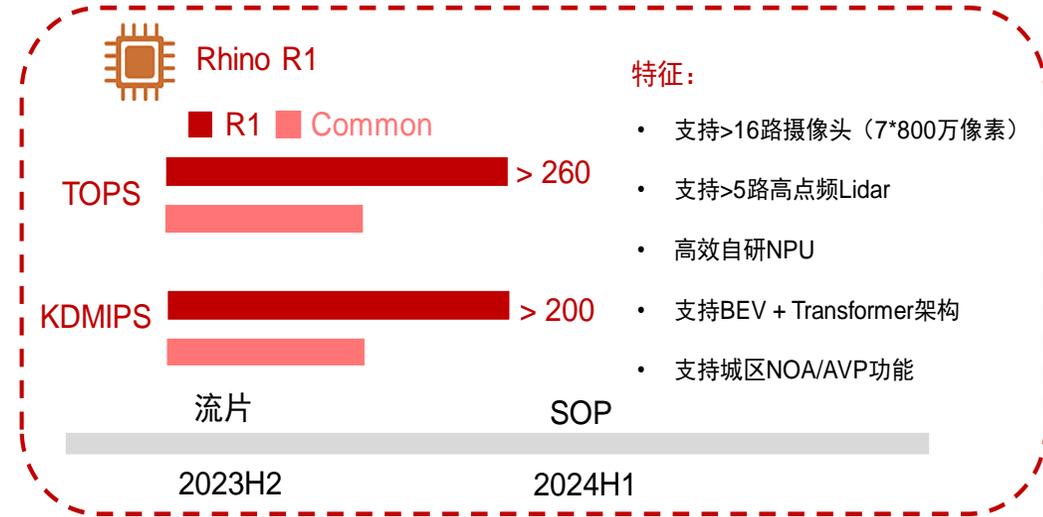
- **地平线：**当前最有望挑战英伟达领导地位的国产芯片厂商。地平线J5是目前唯一规模化量产的国产大算力芯片，拥有128TOPS算力，30W低功耗，领先同级竞品的1531 FPS（真实计算性能）以及60ms超低延迟感知能力。
- **黑芝麻：**在功能完整性与性价比上具备一定优势，相比于部分ASIC路线公司产品，或更能够适应BEV + Transformer新趋势。黑芝麻主要瞄准中高算力市场，华山系列A1000、A1000 Pro、A2000的算力分别为58、106和256TOPS。
- **辉羲智能：**瞄准BEV + Transformer行业新趋势，切入大算力芯片市场，有望抓住软硬件尚未固化的窗口期，实现弯道超车。公司成立于2022年，首款产品R1 SoC即针对BEV+Transformer以及舱驾一体新趋势进行设计，规划算力超260TOPS，有望于2024H1 SOP。
- **华为：**定位Tier 1，多维度赋能车企造车，自研MDC计算平台在架构与算力上表现突出。华为MDC平台基于多颗鲲鹏CPU与昇腾AI芯片的SoC组合，推出MDC210、MDC300F、MDC610和MDC810，实现48 TOPS – 400+ TOPS的算力。

地平线J5架构图



■ 16nm FinFET   ■ 27x27nm HFCBGA   ■ AEC-Q100 Grade 2   ■ ASIL-B

辉羲智能首款R1芯片概况



# 市场空间：中国自动驾驶芯片市场2030年有望超700亿元

- **中短期来看**，随着价格战打响，不同价位车型的智能化方案或有所分化，进而产生对芯片算力和架构的不同需求。
- **而长期来看**，智能化渗透率决定需求，中央计算、大模型等新范式决定技术路线，量产经验、工具链、性价比决定规模与竞争格局。
- **自动驾驶芯片将是全产业链格局最为稳固、集中度最高的环节**，我们判断，全球市场4-5家、国内市场3-4家寡头或有望占据行业80%-90%以上的市场份额。

| 乘用车自动驾驶           | 2022A     | 2023E     | 2024E     | 2025E     | 2026E     | 2027E     | 2028E     | 2029E     | 2030E     |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 中国乘用车销量（万辆）       | 2356      | 2380      | 2404      | 2428      | 2452      | 2477      | 2501      | 2526      | 2552      |
| 年增长率              | 10%       | 1%        | 1%        | 1%        | 1%        | 1%        | 1%        | 1%        | 1%        |
| ADAS辅助驾驶          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 功能渗透率             | 22%       | 23%       | 25%       | 23%       | 20%       | 18%       | 15%       | 8%        | 3%        |
| 装载功能的新车数（万辆）      | 518       | 547       | 601       | 558       | 490       | 446       | 375       | 202       | 77        |
| 自动驾驶芯片需求（片/辆车）    | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         |
| 自动驾驶芯片出货量（万片）     | 518       | 547       | 601       | 558       | 490       | 446       | 375       | 202       | 77        |
| 自动驾驶芯片单价（元）       | 100       | 95        | 90        | 85        | 80        | 75        | 70        | 65        | 60        |
| <b>中国市场规模（亿元）</b> | <b>5</b>  | <b>5</b>  | <b>5</b>  | <b>5</b>  | <b>4</b>  | <b>3</b>  | <b>3</b>  | <b>1</b>  | <b>0</b>  |
| L1                |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| 功能渗透率             | 22%       | 26%       | 30%       | 35%       | 40%       | 40%       | 40%       | 35%       | 30%       |
| 装载功能的新车数（万辆）      | 518       | 619       | 721       | 850       | 981       | 991       | 1000      | 884       | 766       |
| 自动驾驶芯片需求（片/辆车）    | 1.5       | 1.5       | 1.5       | 1.5       | 1.5       | 1.5       | 1.5       | 1.5       | 1.5       |
| 自动驾驶芯片出货量（万片）     | 777       | 928       | 1082      | 1275      | 1471      | 1486      | 1501      | 1326      | 1148      |
| 自动驾驶芯片单价（元）       | 200       | 190       | 180       | 170       | 160       | 150       | 140       | 130       | 120       |
| <b>中国市场规模（亿元）</b> | <b>23</b> | <b>26</b> | <b>29</b> | <b>33</b> | <b>35</b> | <b>33</b> | <b>32</b> | <b>26</b> | <b>21</b> |
| L2                |           |           |           |           |           |           |           |           |           |

| 高速/城区NOA                  |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| 功能渗透率                     | 0.8%       | 4%         | 8%         | 15%        | 20%        | 25%        | 30%        | 40%        | 45%         |
| 装载功能的新车数（万辆）              | 19         | 95         | 192        | 364        | 490        | 619        | 750        | 1010       | 1148        |
| L2+ 自动驾驶芯片需求（片/辆车）        | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           |
| NOA 自动驾驶芯片出货量（万片）         | 19         | 95         | 192        | 364        | 490        | 619        | 750        | 1010       | 1148        |
| 自动驾驶芯片单价（元）               | 1000       | 1000       | 970        | 930        | 890        | 850        | 800        | 750        | 700         |
| <b>中国市场规模（亿元）</b>         | <b>2</b>   | <b>10</b>  | <b>19</b>  | <b>34</b>  | <b>44</b>  | <b>53</b>  | <b>60</b>  | <b>76</b>  | <b>80</b>   |
| L2++/L3 城区NOA             |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
| 功能渗透率                     | 0%         | 0.1%       | 0.5%       | 1%         | 3%         | 5%         | 8%         | 15%        | 20%         |
| 装载功能的新车数（万辆）              | 0          | 2          | 12         | 24         | 74         | 124        | 200        | 379        | 510         |
| L2++ 自动驾驶芯片需求（片/辆车）       | 2          | 2          | 2          | 2          | 2          | 2          | 2          | 2          | 2           |
| 城区NOA 自动驾驶芯片出货量（万片）       | 0          | 5          | 24         | 49         | 147        | 248        | 400        | 758        | 1021        |
| 自动驾驶芯片单价（元）               | 2500       | 2500       | 2500       | 2500       | 2500       | 2450       | 2400       | 2350       | 2300        |
| <b>中国市场规模（亿元）</b>         | <b>0</b>   | <b>2</b>   | <b>12</b>  | <b>24</b>  | <b>74</b>  | <b>121</b> | <b>192</b> | <b>356</b> | <b>470</b>  |
| 无人驾驶                      |            |            |            |            |            |            |            |            |             |
| 功能渗透率                     | 0.01%      | 0.02%      | 0.03%      | 0.05%      | 0.08%      | 0.15%      | 0.3%       | 0.8%       | 2.0%        |
| 装载功能的新车数（万辆）              | 0.3        | 0.4        | 0.7        | 1.2        | 2.0        | 3.7        | 7.5        | 20         | 51          |
| L4/L5 自动驾驶芯片需求（片/辆车）      | 4          | 4          | 4          | 4          | 4          | 4          | 4          | 4          | 4           |
| 自动驾驶芯片出货量（万片）             | 1          | 1          | 3          | 5          | 8          | 15         | 30         | 81         | 204         |
| 自动驾驶芯片单价（元）               | 2500       | 2500       | 2500       | 2500       | 2500       | 2450       | 2400       | 2350       | 2300        |
| <b>中国市场规模（亿元）</b>         | <b>1</b>   | <b>1</b>   | <b>3</b>   | <b>5</b>   | <b>8</b>   | <b>15</b>  | <b>29</b>  | <b>76</b>  | <b>188</b>  |
| <b>L1-L4总渗透率</b>          | <b>45%</b> | <b>53%</b> | <b>64%</b> | <b>74%</b> | <b>83%</b> | <b>88%</b> | <b>93%</b> | <b>99%</b> | <b>100%</b> |
| <b>总计 中国L1-L4市场规模（亿元）</b> | <b>32</b>  | <b>45</b>  | <b>68</b>  | <b>100</b> | <b>164</b> | <b>225</b> | <b>315</b> | <b>535</b> | <b>759</b>  |

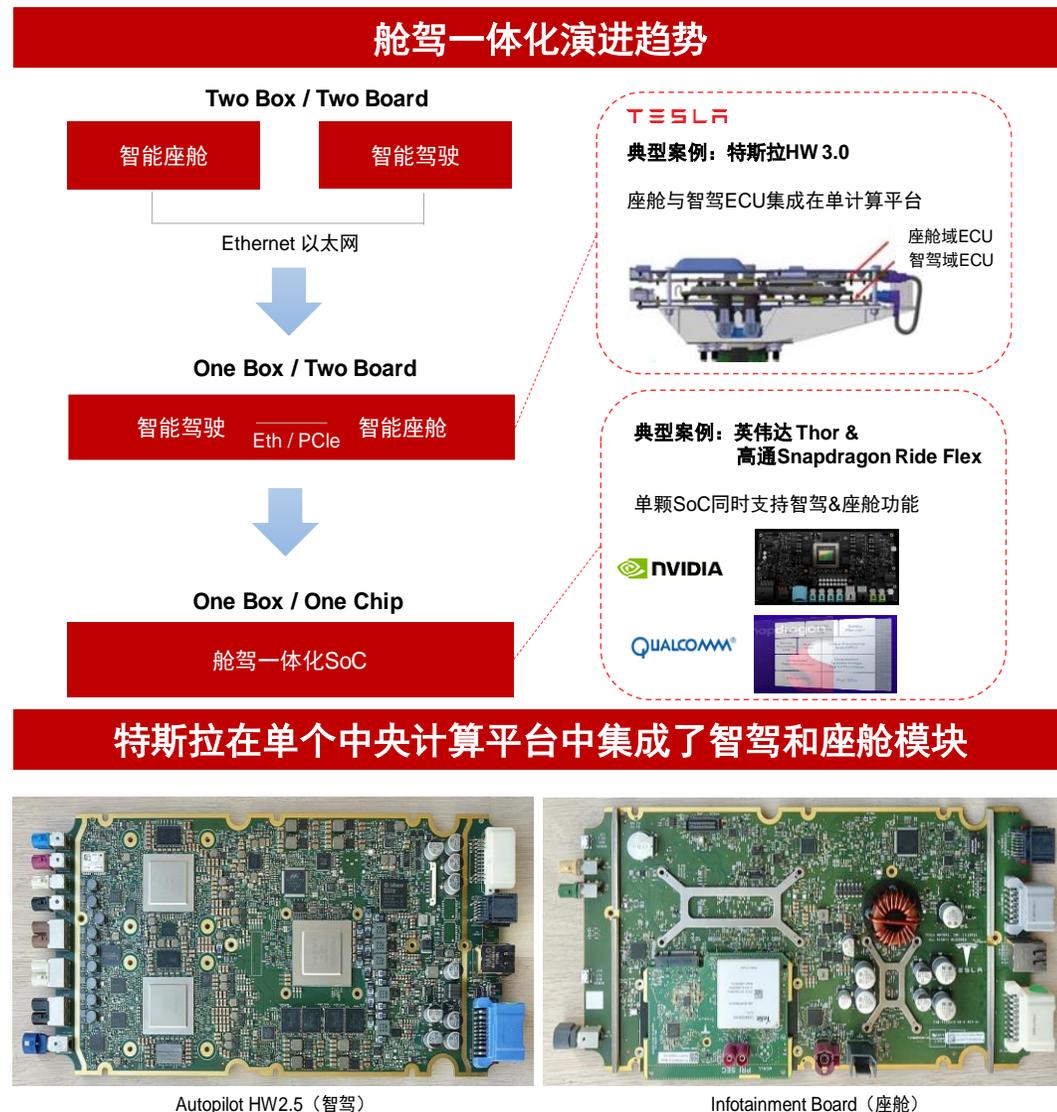
资料来源：中汽协，乘联会，中信证券研究部预测

## 4. 舱驾一体发展趋势与展望

---

# 舱驾一体：座舱域+智驾域走向融合

- 舱驾一体即在高性能计算单元内实现座舱域与智驾域的融合，可同时支持智舱+智驾功能，有助于缩短开发周期，降低整车成本。
- 舱驾一体可有效降低开发成本和通讯延时、优化算力利用率和功能体验，推动智能汽车应用迈上新的台阶。高工智能汽车统计，2022年1-10月中国乘用车前装同时标配“L2级辅助驾驶+智能座舱+车联网+OTA”的搭载率达18.01%；且预测至2025年同时标配“智能驾驶+智能座舱”的交付车辆有望突破350万辆。
- 舱驾一体的主要优势在于：
  - 降低成本：物料方面，相比于多SoC方案，单芯片集成度更高、使用物料更少，且共用一套散热系统带来散热成本下降
  - 降低通讯延时，优化功能体验：使舱和驾之间数据传输从板间通讯变为片内通讯并共享内存
  - 优化算力利用率：当前芯片还未做到完全的算力动态分配，但未来会从静态配置的算力迭代至动态分布的算力
  - 应用层面创新空间更大：舱驾融合后，有助于工程师在整体维度进行功能开发，相互调度各自服务或资源，从而融合出更有创新性的应用



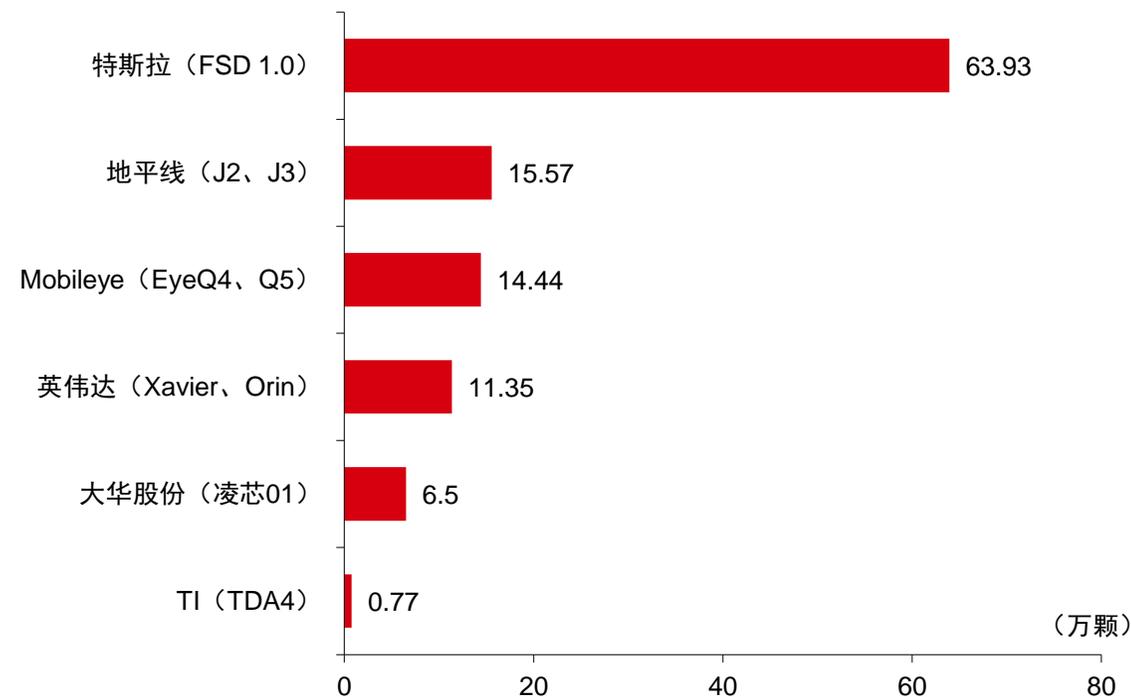
# 汽车之“芯”：由国外垄断走向自主可控，期待中国“芯”崛起

- 乘用车智能座舱芯片目前仍由高通垄断，但域控供应商亦在加快与国产厂商的合作进度。根据高工智能汽车发布的乘用车智能座舱（单芯片）域控制器供应商2022年前装市场份额，头部厂商普遍采用高通8155方案，占比超80%，而伟世通、东软、德赛西威等头部厂商也在今年以来纷纷官宣与芯擎、芯驰等国产芯片厂商合作，寻求更具性价比的替代方案。
- 智能驾驶芯片领域，特斯拉彰显量产实力，地平线领跑国内市场。根据高工智能汽车统计的2022年1-9月中国市场乘用车前装标配智能驾驶域控制器芯片搭载上险量排名，特斯拉、地平线、Mobileye、英伟达分列前四。伴随智能化趋势加速，中央计算、大模型等新范式加持下，中国“芯”亟需在量产经验、工具链等方面持续打磨，拥抱发展新机遇。

乘用车智能座舱（单芯片）域控制器供应商2022年前装市场份额

| 厂商   | 代表产品       | 芯片（已量产）             | 芯片（已官宣）                  | 市场份额   |
|------|------------|---------------------|--------------------------|--------|
| 伟世通  | SmartCore™ | 高通8155<br>三星Exynos  | 高通8295<br>芯擎龍鷹一号         | 17.45% |
| 东软集团 | 智能座舱域控制器   | 高通8155              | 高通8295<br>芯擎龍鷹一号         | 14.10% |
| 德赛西威 | 高性能智能座舱产品  | 高通8155              | 高通8295<br>芯擎龍鷹一号<br>芯驰科技 | 13.96% |
| LG   | -          | 高通                  | 高通、芯擎                    | 12.21% |
| 安波福  | ICC智能座舱方案  | 英特尔                 | -                        | 12.09% |
| 诺博科技 | IN系列       | 高通8155              | -                        | 7.42%  |
| 镁佳   | 智能数字座舱     | 高通8155<br>联发科MT2712 | -                        | 3.45%  |
| 博世   | 智能座舱域控制器   | 高通8155              | 高通8295                   | 2.91%  |
| 亿咖通  | 智能座舱平台     | 联发科E01              | AMD锐龙V2000<br>芯擎龍鷹一号     | 2.80%  |
| 马瑞利  | 一体化座舱域控制器  | -                   | 高通8295                   | 2.52%  |

2022年1-9月中国市场乘用车前装标配智能驾驶域控制器芯片搭载上险量排名



- 消费者对智能座舱及智能驾驶功能的付费意愿不及预期；
- 整车厂价格战持续，导致预计搭载智能座舱及智能驾驶芯片的车型减配；
- 智能驾驶新技术的推广速度低于预期：若领航辅助等相关技术的渗透率提升不及预期，将影响智能驾驶芯片公司的营收、利润；
- 智能汽车扶持政策的力度低于预期：若中央和地方政府降低智能汽车政策扶持力度，智能驾驶技术的商业化落地将受到影响，进而给智能座舱及智能驾驶芯片行业带来影响；
- 出现智能驾驶的恶性事故：若智能驾驶汽车卷入恶性事故，将对主机厂声誉带来负面影响，进而影响智能驾驶芯片的商业化落地进度；
- 融资环境紧张导致初创车载芯片企业现金流断裂等：部分公司目前产品尚未实现规模化量产上车，若出现融资环境紧张等状况，将影响公司现金流，进而对公司持续经营能力产生负面影响。



感谢您的信任与支持！

THANK YOU

连一席（产业策略首席分析师）

执业证书编号：S1010523020002

## 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](mailto: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。