

证券研究报告

2021年12月18日

天风新兴产业&全球科技 | 行业深度研究

智能驾驶系列一

全球智能驾驶产业链巡礼：从马力到算力，All In 智能化时刻来临

作者：

分析师 吴立 SAC执业证书编号：S1110517010002

分析师 孔蓉 SAC执业证书编号：S1110521020002

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

请务必阅读正文之后的信息披露和免责声明

# 投资摘要

- 从电动化到智能化，投资范围可逐渐从三电系统（电池、电机、电控）向**智能驾驶产业链**拓展，建议从三条主线寻找投资标的：
- ✓ **智能座舱**：硬件为基、软件赋能。建议关注**座舱人机交互（HMI）的底座——座舱SoC与座舱域控制器、窗口——IVI和HUD、灵魂——操作系统、铲子——HMI设计开发工具**等领域投资机会。
- ✓ **自动驾驶**：智能汽车后期可通过算法迭代开放更多智能驾驶场景，但必须以**预埋硬件**为前提。建议关注**感知冗余与算力超配**带来的**传感器、芯片、域控制器、存储芯片**等领域投资机会。
- ✓ **整车落地**：自动驾驶时代量产为王，主机厂掌握数据资源、构筑核心壁垒，其价值有望在智能汽车时代迎来重估。建议关注**坚定拥抱智能化的造车新势力与积极推动量产落地的科技造车厂商**，以及**商业化落地可期的未来出行厂商**。
- **电动化投资标的**：推荐**受益纯电与混动渗透率提升的国内齿轮龙头【双环传动】（与汽车组联合覆盖）与自主变速器龙头【万里扬】（与汽车组联合覆盖）**。
- **风险提示**：芯片短缺持续时间超预期、智能驾驶落地不及预期、技术与产品迭代风险等。

## 智能座舱：硬件为基、软件赋能

硬件为基

**高通**：高端智能座舱领导者，自动驾驶平台商用在即  
**华阳集团**：HUD放量在即，座舱龙头充分受益汽车智能化浪潮  
**长信科技**：车载显示模组龙头，大屏化及多屏化趋势下乘风而起

软件赋能

**中科创达**：从智能座舱到自动驾驶，平台型车载软件龙头正形成  
**Unity**：领先的游戏引擎服务商，切入汽车领域大有可为

## 整车落地：数据壁垒、价值重估

量产为王

**小鹏汽车**：全栈自研+软硬一体化，快速迭代的智能汽车新物种  
**图森未来**：无人驾驶卡车领跑者，商业化路径日渐清晰  
**亿航智能**：飞行汽车先行者，政策支持+产能释放背景下拐点将至

## 自动驾驶：感知冗余、算力超配

感知冗余

**联创电子**：高端车载镜头领跑者，与自动驾驶核心平台共成长  
**舜宇光学科技**：全球车载光学领导者，汽车智能化浪潮中扬帆起航  
**丘钛微**：被低估的摄像头模组供应商，智能汽车开启第二增长曲线  
**永新光学**：激光雷达核心供应商，5年5倍产值目标锚定高速增长  
**Luminar**：从激光雷达制造商向自动驾驶解决方案提供商转变  
**Velodyne**：深耕激光雷达领域12年，即将步入收获期  
**Ouster**：数字激光雷达引领者，收购Sense Photonics巩固汽车地位

算力超配

**德赛西威**：深度绑定英伟达，卡位自动驾驶域控制器黄金赛道  
**经纬恒润**：深耕汽车电子领域，智能驾驶业务打开成长空间  
**均胜电子**：潜龙在渊，全能型汽车电子龙头未来可期  
**北京君正**：国内车载存储芯片龙头，算力时代步入量价齐升阶段  
**英伟达**：全栈工具链+软件开发支持，英伟达卡位自动驾驶时代  
**AMD**：AMD与赛灵思共振，携手特斯拉强势切入智能座舱领域

# 目录

1. 智能汽车：从马力到算力，All In 智能汽车时刻来临

2. 智能座舱：人机交互核心载体，“底座”与“窗口”大有可为

3. 自动驾驶：高阶自驾量产前夜，“眼睛”与“大脑”率先上车

4. 整车：数据构筑天然壁垒，造车势力百花齐放

5. 全球智能驾驶产业链投资建议

6. 风险提示

# 1.1、智能汽车：从马力到算力，汽车自下而上重新定义

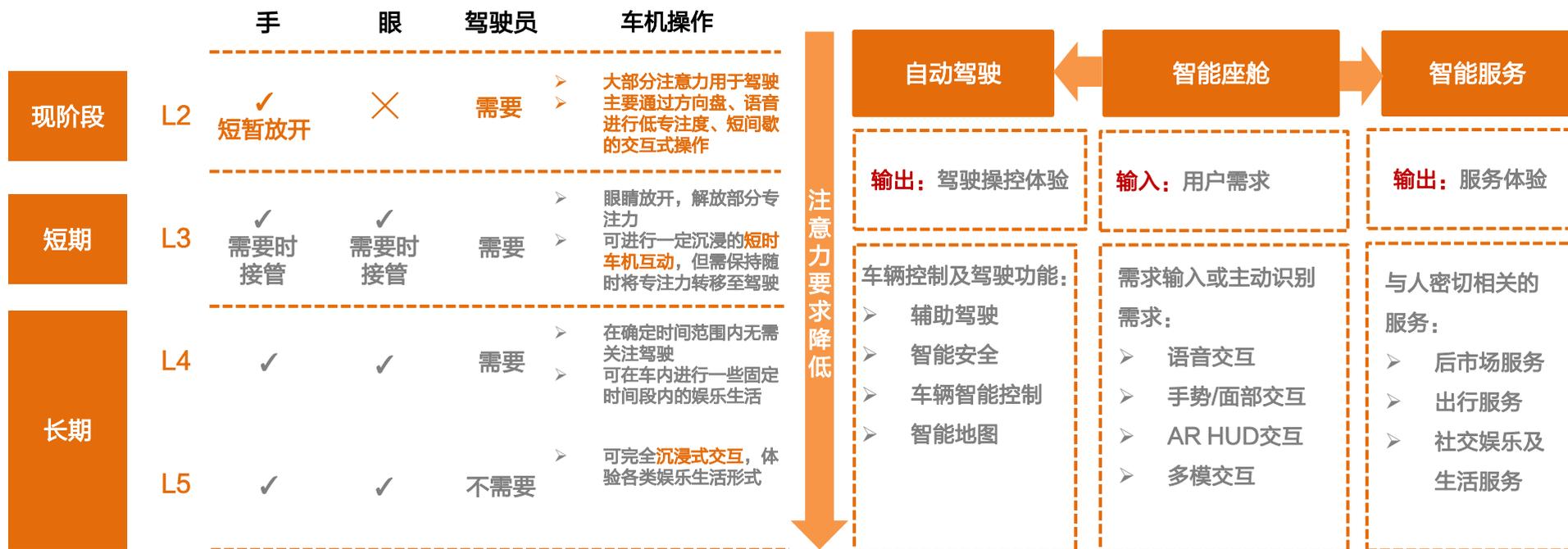
- **电动化**开启汽车革命上半场，而**智能化**将引领下半场，在此交替过程中：
- ✓ **性能指标转变**：燃油车以**内燃机马力**为指标；电动车以**动力电池续航**为目标；智能汽车时代，**算力**成为影响汽车性能的核心要素。
- ✓ **核心竞争力转移**：智能汽车**整车架构和商业模式**被重新定义，汽车核心竞争要素围绕**智能座舱与自动驾驶**展开。传感器、芯片等硬件在自动驾驶感知层与决策层扮演重要角色，算法、操作系统等软件在软件定义汽车（SDV）时代重要性也愈发显著。
- ✓ **汽车产业链重塑**：智能汽车重新定义整车架构和商业模式的同时，也重塑了汽车产业链。**特斯拉问鼎全球车企市值榜首**只是开始，智能汽车产业链亦将在变革中崛起。

	传统燃油车	电动汽车	智能汽车
性能指标	石油   马力 	电   动力 	数据   算力 
时间节点	1886-2010	2010-2021	2021-
核心竞争要素	    <ul style="list-style-type: none"><li>✓ 造型与工程设计</li><li>✓ 动力总成</li><li>✓ 底盘</li><li>✓ 电子电气架构</li></ul>	  <ul style="list-style-type: none"><li>✓ 电池</li><li>✓ 电机</li><li>✓ 电控</li></ul>	   <ul style="list-style-type: none"><li>✓ 智能座舱、自动驾驶</li><li>✓ 芯片、传感器等硬件</li><li>✓ 算法、OS等软件</li><li>✓ 服务</li></ul>
代表车企	   进无止境	  小鹏 	 理想 

资料来源：集度汽车，天风证券研究所

# 1.1、智能汽车：从马力到算力，汽车自下而上重新定义

- 汽车智能化着陆点为什么是智能座舱和自动驾驶？
- ✓ **智能座舱**：在**交互环节**实现对**双手**的解放，是**智能驾驶和智能服务的入口**，通过座舱输入并识别用户需求，并主动输出**智能服务**
- ✓ **自动驾驶**：在**驾驶环节**实现对**注意力**的解放，从而**影响用户在车内功能需求**，改变汽车产品形态，是**智能汽车品质变的核心要素**
- ✓ 通过**智能座舱和自动驾驶**实现对**双手和注意力**的完全解放后，汽车将真正实现从**以车为中心的交通工具**转变为**以人为中心的“第三生活空间”**。



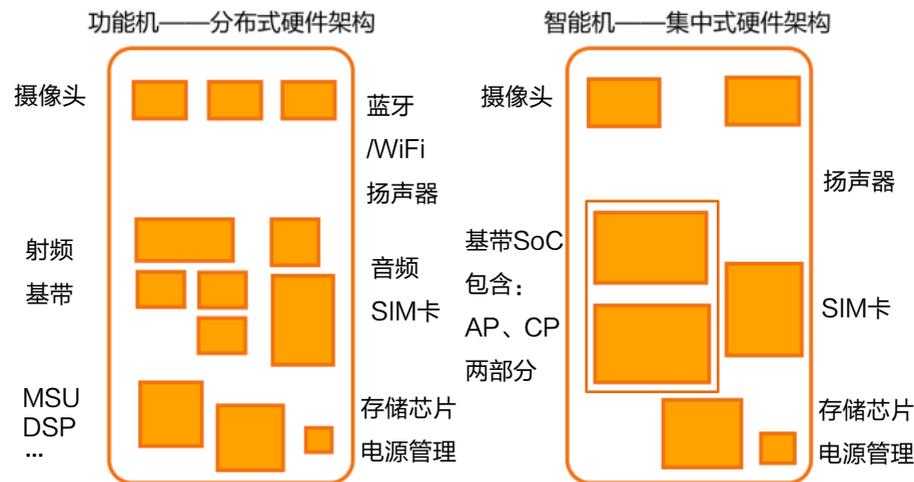
资料来源：盖世汽车社区公众号，天风证券研究所

## 1.2、重新定义 | 电子电气架构：从分布走向集中，为智能化升级提供土壤

### ➤ 汽车架构从分布走向集中，为智能化升级提供土壤：

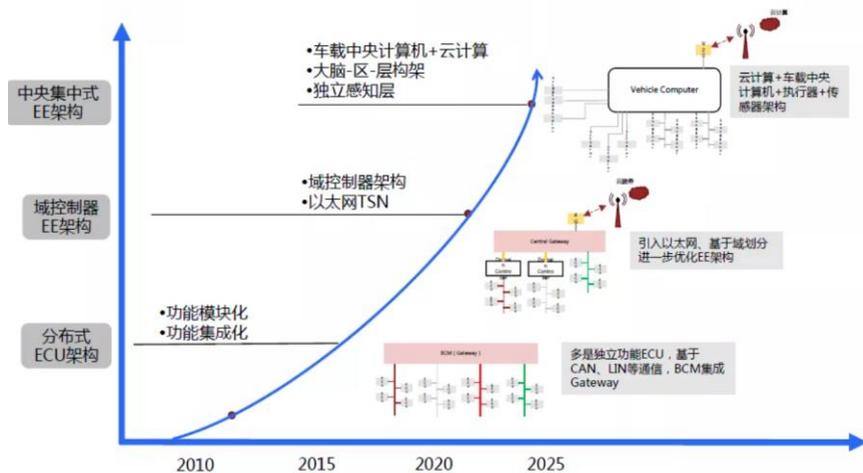
- ✓ **解决智能化升级桎梏：**智能汽车对迭代速度、可扩展性、大数据、功能安全、数据安全、冗余备份等要求较高，且搭载代码量庞大，需要极高算力支持。分布式架构下，智能化升级依靠ECU和传感器数量的叠加；而在集中式架构下，可将多个ECU收集的数据在同一域控制器中统一处理，域内主控芯片算力较强。
- ✓ **减少线束长度、降本增效：**随智能化升级，单车ECU数量激增，汽车线束长度可达上千米。在愈发复杂的线路中，保证数据处理以及网络安全成为难题。而集中式架构可简化布线、减轻装配难度，降低车重和成本，并减少因ECU不能协同而产生的算力浪费，提升计算效率。**据汽车之心数据，Model S整车共有3000米线束，而Model 3只有1500米，预计Model Y线束只有100米。**
- ✓ **为整车OTA提供可能：**分布E/E架构下的功能ECU由不同的供应商提供，代码不统一且不同ECU中运行着不同的操作系统及应用软件，难以进行整车OTA。而车端架构域化后，车厂自主掌握核心域控软件，方便车载软件升级换代。
- ✓ **复刻手机架构演进趋势：**从功能手机到智能手机，复杂的应用需求驱动手机硬件架构从分立走向集中。而智能化趋势亦对智能汽车的架构提出了新的要求，集中化的电子电气架构能够更好地满足计算集中的要求。

表：从功能机到智能手机，硬件架构从分立走向集中



资料来源：艾瑞咨询，天风证券研究所

表：从燃油车到智能汽车，电子电气架构从分布走向域集中，最终将走向中央集中



资料来源：佐思汽车研究公众号，地平线，天风证券研究所

## 1.2、重新定义 | 电子电气架构：从分布走向集中，为智能化升级提供土壤

- 当前面向智能汽车主流架构方案：从分布走向域集中渐成共识
- ✓ 基于功能域控制器集中化架构：博世、联合电子等
- ✓ 基于区域控制器和中央计算架构：特斯拉、丰田等
- ✓ 基于环形主干网和多计算中心架构：华为、安波福等

表：主流公司域集中架构对比

基于功能域控制器集中化架构		基于区域控制器和中央计算架构		基于环形主干网和多计算中心架构	
博世	联合电子	特斯拉	丰田	华为	安波福
提出电子电气架构算力集中化趋势，当下处于功能模块合并阶段，正朝多域控制器架构方向发展。	扩展型域控制器架构，共三层： ✓ 云服务平台 ✓ 计算与控制 ✓ 标准化执行器和传感器。	三大域： ✓ 中央计算模块 ✓ 左车身控制模块 ✓ 右车身控制模块 其中，中央计算模块整合信息娱乐系统、辅助驾驶和车内外通信。	中央+地方概念的电子架构，主要由三部分构成： ✓ 汽车大脑或中控ECUs ✓ 跨区域通讯网络 ✓ 跨区域控制器。	分布式网络+域控制器的CC架构，整车分为三部分： ✓ 驾驶 ✓ 座舱 ✓ 整车控制 并推出三大平台。	“大脑”与“神经”结合方案，主要由三部分构成： ✓ 中央计算集群 ✓ 标准电源和数据主干网络 ✓ 电源数据中心

域集中架构可以集中算力，从而降低ECU数量、降低硬件成本，ECU的标准化也能降低软件开发成本。

### ➢ 优点：

- ✓ 传统成熟部件可沿用
  - ✓ 架构技术趋于成熟，设计、测试、制造方便
  - ✓ 支持个性变形，公用性强
- ### ➢ 缺点：
- ✓ 不满足网络传输多路径、关键硬件冗余备份的需求
  - ✓ 整车线束复杂，长度不易缩短

### ➢ 优点：

- ✓ 架构可沿用较长时间
  - ✓ 平台成型，支持功能扩展，公用性强
- ### ➢ 缺点：
- ✓ 不满足网络传输多路径
  - ✓ 关键硬件备份成本高
  - ✓ 对传统部件沿用性差

### ➢ 优点：

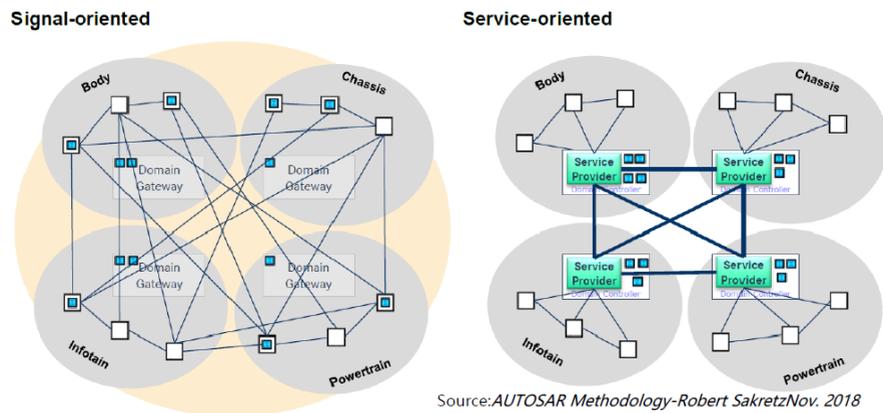
- ✓ 满足网络传输多路径、关键硬件冗余的备份需求
  - ✓ 具有超前技术先进性
- ### ➢ 缺点：
- ✓ 架构超前，相关技术不成熟，设计、维护、测试难
  - ✓ 传统部件沿用性差

资料来源：旺材汽车电子公众号，天风证券研究所

## 1.2、重新定义 | 软件架构：从面向“信号”到面向“服务”，SOA赋能软件定义汽车

- **软件定义汽车 (SDV)**：汽车由机械驱动转为软件驱动，未来决定汽车差异化的将是人工智能化、大数据、云计算技术的综合应用，软件是实现智能汽车“新四化”的核心推动要素。
- **软件架构从面向“信号”到面向“服务”，SOA赋能SDV**
- ✓ **SOA软件架构 (Service Oriented Architecture)**：将控制器底层功能抽象为“服务”，以“接口”形式提供，开发者可直接基于服务和接口设计应用场景，无需关注底层硬件架构。
- ✓ **SOA架构可提升开发效率、降低开发维护难度**：更符合智能汽车时代车载系统对软件架构的需求。
- ✓ **SOA重构汽车生态**：SOA使软硬件解耦，软件研发迭代加速且可持续升级，极大提升车厂服务周期，创造长期价值。“**软件**”价值占比提升，软件体系成车企差异化的关键。

图：SOA架构：将控制器底层功能抽象为“服务”，并以“接口”形式提供给开发者



资料来源：AUTOSAR，天风证券研究所

图：软件是实现智能汽车“新四化”的核心推动要素



资料来源：盖世汽车社区公众，天风证券研究

图：主机厂加速推进SOA软件架构平台的量产部署

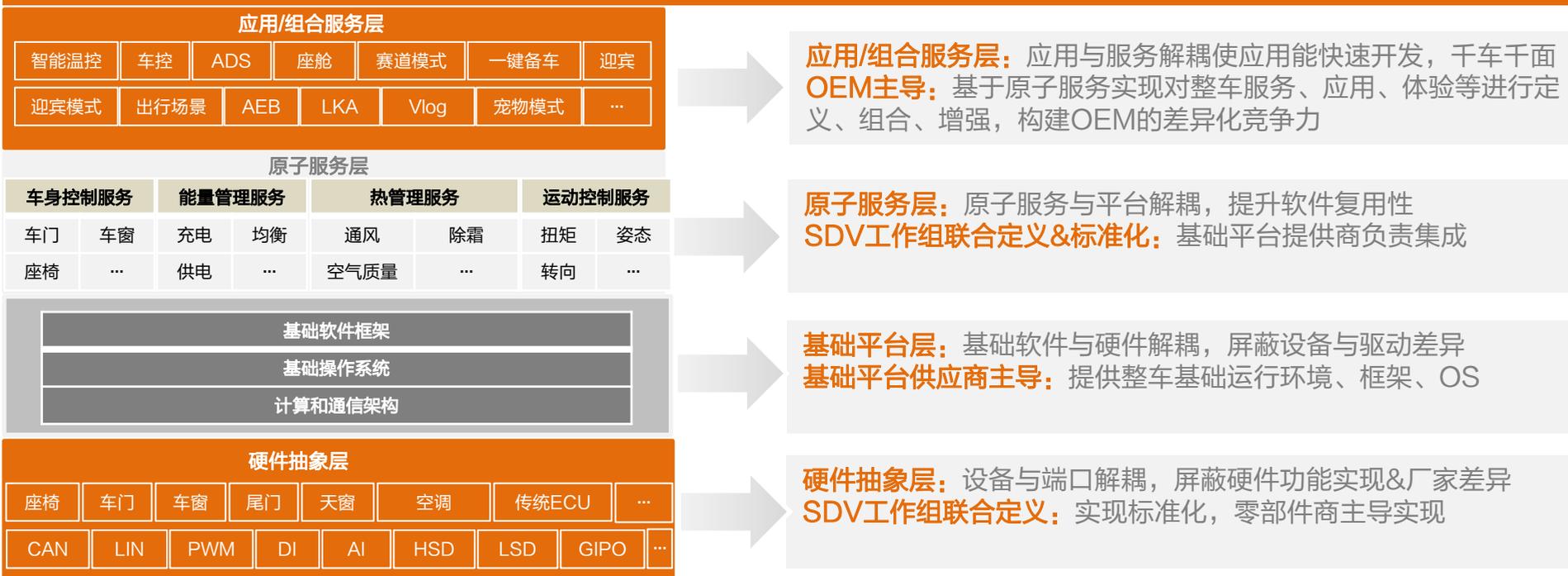
厂商	SOA软件平台进展	SOP
上汽零束	2021年4月平台正式发布，将实现“T+0+1+7”迭代速度： ✓ 新的应用场景：可用于“T+0”上线 ✓ 新的轻应用：可于“T+1”上线 ✓ 新的APP：可在“T+7”时上线	计划2022年 量产搭载
小鹏汽车	采用混合SOA架构，三层交互架构形态： ✓ 车身功能层：提供少部分的服务接口，实现整车大部分本地功能，最终被服务接口取代 ✓ 交互层：定义服务接口标准，管理车身功能的服务 ✓ 应用层：实现整车少部分本地功能，最终通过调用服务接口实现所有本地功能，实现远程终端应用和云端应用	计划2022年 量产搭载
威马汽车	威马W6汽车中应用SOA平台，上线 <b>自定义编程功能</b> 以及 <b>超100个自定义场景</b> ，可利用手机端APP“威马智行” <b>自定义场景编程功能</b> 。	2021年已量产
合众新能源（哪吒汽车）	合众新能源哪吒S计划将基于SOA架构开发整个系统，产品正式上市时间可能在2022年下半年，可能首先搭载在内部代号为EP40的旗舰车型上。	计划2022年下半年量产

资料来源：佐思汽车研究公众号，天风证券研究所

## 1.2、重新定义 | 软硬解耦：提升软件复用性，降低软硬件开发难度

- **软硬解耦**：通过分层解耦，实现软件与硬件分离、应用与基础平台分离
- ✓ **目的**：提升软件复用性，降低软硬件开发难度，从而真正实现软件定义汽车（SDV）
- **如何分层解耦**：**硬件抽象层**：设备与端口解耦，屏蔽硬件功能差异和厂家差异【该层由中国汽车工业协会SDV工作组联合定义，并实现标准化】；**基础平台层**：基础软件与硬件解耦，屏蔽设备与驱动差异【该层由基础平台供应商主导】；**原子服务层**：服务与平台解耦，提升软件复用性【该层由SDV工作组联合定义并标准化】；**应用/组合服务层**：应用与服务解耦，实现应用跨车型复用，聚焦体验【该层由OEM主导】
- ✓ **对供应商影响**：主机厂软硬件分开招标（如车企A平台拆成多个标：软件平台，驾舱软件，自驾软件，车身域控等）
- ✓ **硬件供应商**：需具备软件能力（如提供OS，基础库，外设驱动及编译链）
- ✓ **软件供应商**：具备更深（如OS，中间件，应用层，云等维度）与更广（跨多域）的软件能力

图：中国汽车工业协会牵头成立SDV工作组，软硬件将加速解耦

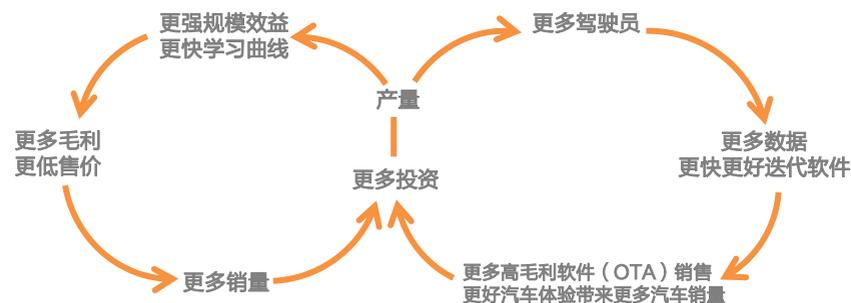


资料来源：汽车商业评论、中国汽车工业协会，天风证券研究所

## 1.2、重新定义 | 商业模式：利润中心“由硬入软”，订阅式服务加速落地

- 特斯拉软件收入加速兑现，主机厂利润中心“由硬入软”：汽车不再是一次性付费的工业产品，主机厂可在寿命周期内更大程度挖掘价值。
- 主机厂软件商业模式：一次性付费模式+订阅服务模式
- ✓ 一次性付费模式前期培养用户基础，后期通过增值服务持续变现：智能汽车出厂时部分辅助驾驶功能可采取一次性付费，不同等级服务采用不同的收费结构。后期推送增值服务可采用订阅服务模式。
- ✓ 订阅式服务毛利率高、稳定性强、创收周期长：可覆盖软件开发、通信费用增加等后续成本。该服务模式更匹配主机厂的迭代研发流程，用户选择度高，享受提升服务的同时持续激励主机厂的开发，在汽车寿命周期内可持续性创造收入。

图：特斯拉引领主机厂商业模式变革，利润中心正“由硬入软”



资料来源：远川科技评论公众号，天风证券研究所

图：NVIDIA黄仁勋：“汽车制造商的业务模式将从根本上发生改变。到2025年，许多汽车企业很有可能以接近成本价的价格销售汽车，并主要通过软件为用户提供价值。”

特斯拉			蔚来		小鹏
升级包	收费标准	具体内容	NIO pilot自动辅助驾驶系统 适用车型：ES8、ES6、EC6 一次性付费	NAD自动驾驶系统 适用车型：ET7 订阅服务模式	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Xpilot3.0软件及升级服务： (适用车型：P7)</li> <li>三种付费方式可选：</li> <li>✓ 标准终身服务： 3.6万（一次性付费）</li> <li>✓ 限时优惠终身服务，车辆交付前订阅：2万（一次性付费）</li> <li>✓ 年度服务：1.2万/年，连续订阅三年享受终身服务</li> <li>• Xpilot3.5系统：选配（适用车型P5）</li> </ul>
FSD订阅服务	99美元/月或 199美元/月	自动辅助导航驾驶、自动变换车道、自动停车、召唤、交通标志与停车标志控制；未来将新增在城市街道上自动辅助转向。	精选包（1.5万）基础功能加以下功能： ✓ 自适应巡航 ✓ 道路保持辅助 ✓ 远光自动控制 ✓ 视觉融合全自动泊车系统等	按月开通：680元/月	
FSD功能包	美国1万美金 中国6.4万元	升级到完全自动驾驶功能，该功能包拟定价为7000美元，2020年内多次涨价，目前已上涨至1万美金。	全配包（3.9万）精选包加以下功能： ✓ 领航辅助 ✓ 转向灯控制变道 ✓ 道路标识识别 ✓ 自动限速调节 ✓ 高速、拥堵自动辅助驾驶等	<ul style="list-style-type: none"> <li>基础功能：</li> <li>✓ 领航辅助</li> <li>✓ 转向灯控制变道</li> <li>✓ 辅助驾驶注意力检测</li> <li>✓ 车辆近距离召唤</li> <li>✓ 道路标识识别</li> <li>✓ 自动限速调节</li> <li>✓ 前侧来车预警</li> <li>✓ 高速自动辅助驾驶</li> <li>✓ 拥堵自动辅助驾驶</li> </ul>	
动力性能加速	2000美元	自动辅助导航驾驶、自动变换车道、自动停车、召唤、交通标志与停车标志控制。未来将新增城市街道上自动辅助转向等。			

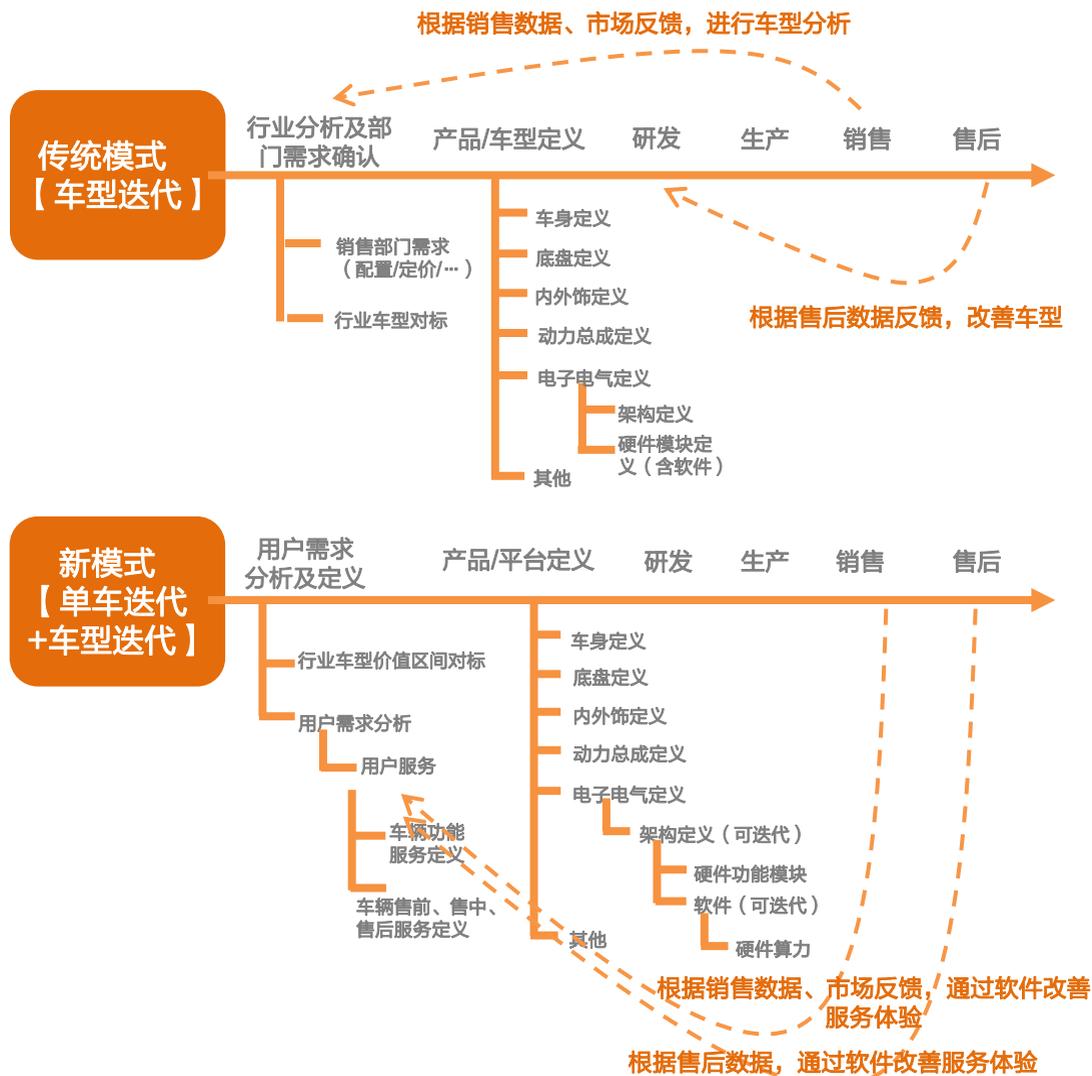
资料来源：各公司官网，智阅汽车公众号，天风证券研究所

## 1.2、重新定义 | 主机厂组织架构：从“服务定义”出发，开发周期与模式革新

- 为顺应**软件定义汽车**趋势，OEM厂商成立**独立软件开发部门**，承担公司级软件开发任务，汽车开发周期压缩
- ✓ **供应商负责开发**：通用基础部分（如OS，AUTOSAR组件，云框架），细分领域组建（如V2X协议栈），部分应用，开发和测试工具链；
- ✓ **OEM负责开发**：应用层
- **组织架构变革带来汽车开发模式革新**：
- ✓ **传统开发模式**：封闭式、横向整合，以产品开发为导向，软件没有权限维护和更新
- ✓ **新开发模式**：个性化、多元化，从“服务定义”出发，可通过软件迭代持续更新



资料来源：轩辕之学公众号，天风证券研究所

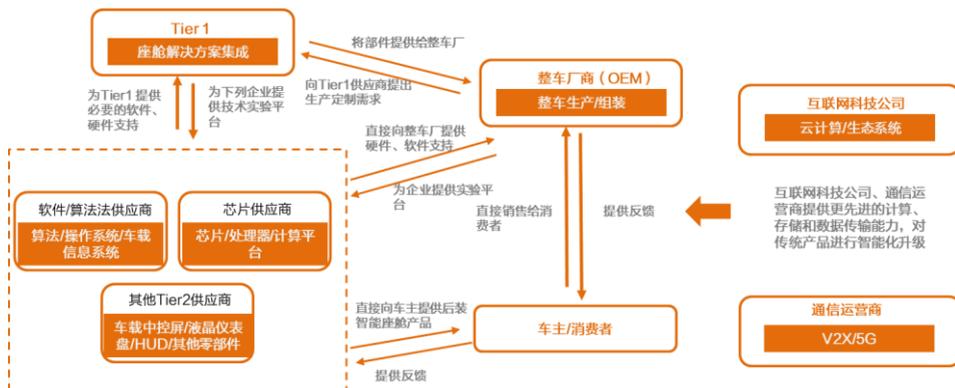


资料来源：2021第二届软件定义汽车高峰论坛暨AUTOSAR中国日，天风证券研究所

# 1.2、重新定义 | 产业链重构：供应链边界日趋模糊，价值量向两端高附加值区域聚拢

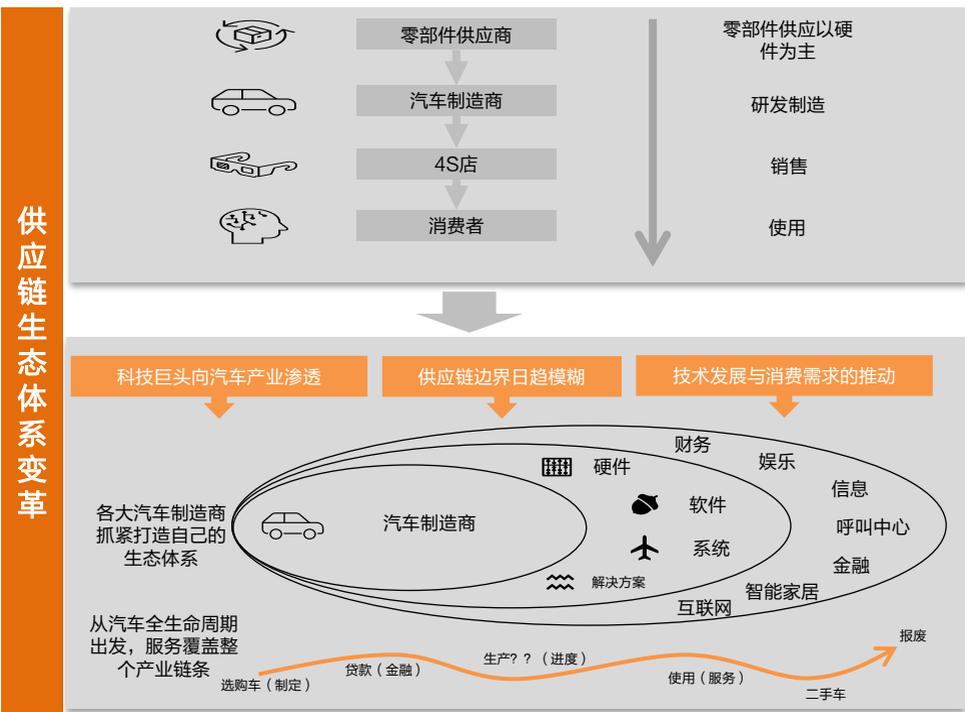
- 电气架构变革 + 软硬解耦 + 利润中心由硬入软 = 汽车产业链重构
- 智能汽车行业价值量向产业链两端高附加值区域聚拢：
- ✓ 上游：掌握自动驾驶核心技术的智能软件系统（人工智能算法）、AI 处理器芯片设计厂商、系统平台等
- ✓ 下游：智能出行服务提供商、自动驾驶数据应用商

图：软硬解耦使得智能汽车供应链边界日趋模糊（以智能座舱产业链为例）



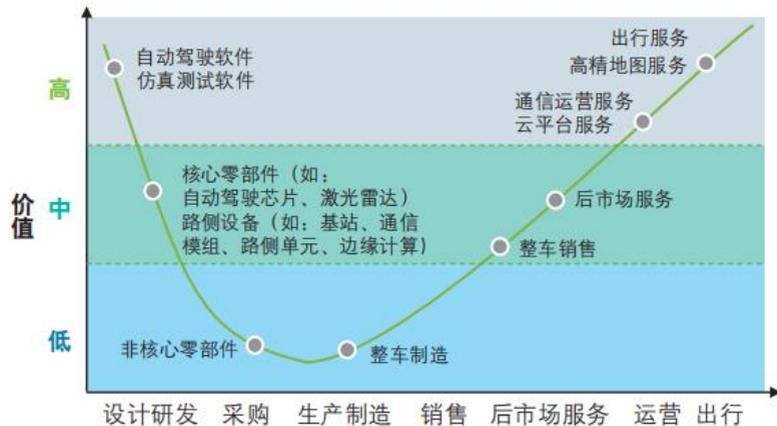
资料来源：亿欧智库，天风证券研究所

图：智能汽车供应链生态体系变革：科技巨头入局 + 供应链边界模糊化 + 服务周期延长



资料来源：盖世汽车社区公众号，至顶头条公众号，天风证券研究所

图：智能汽车价值量向两端高附加值区域聚拢：上游和下游价值量提升明显



资料来源：德勤分析，天风证券研究所

## 1.2、总结：域控 + SOA+ 商业模式变革+ 主机厂组织架构变革 = 重新定义汽车！



- 电子电气架构域集中趋势清晰
- ✓ 解决智能化升级桎梏
- ✓ 减少线束长度、降本增效
- ✓ 为整车OTA提供可能
- ✓ 可以集中算力，从而降低ECU数量、降低硬件成本与软件开发成本
- ✓ 复刻智能手机架构演进趋势



- 商业模式变革：利润中心由硬入软
- ✓ 汽车不再是一次性付费的工业产品
- ✓ 可在寿命周期内更大程度挖掘用户价值
- ✓ 一次性付费模式+订阅式服务
- ✓ NVIDIA黄仁勋：“汽车制造商的业务模式将从根本上发生改变。到2025年，许多汽车企业很有可能以接近成本价的价格销售汽车，并主要通过软件为用户提供价值。”



- SOA软件架构赋能软件定义汽车
- ✓ 软件定义汽车（SDV）
- ✓ 将控制器底层功能抽象为“服务”，以“接口”形式提供，开发者可直接基于服务和接口设计应用场景，无需关注底层硬件架构。
- ✓ SOA重构汽车生态
- ✓ 软硬件解耦



- 主机厂组织结构变革
- ✓ 特性定义，需求设计，产品开发，售后等都加入软件相关内容；
- ✓ OEM成立独立的软件公司或部门；
- ✓ 供应商：负责开发通用基础部分（如OS, AUTOSAR组件，云框架），细分领域组建（如V2X协议栈），部分应用，开发和测试工具链；
- ✓ OEM：负责开发应用层。

# 1.3、为什么我们认为 All In 智能化时刻来临？

政策锚定：2025/2030年L2+和L3自动驾驶功能新车占比要达到50%/70%以上

- ✓ 根据工信部《中国智能汽车发展路线图2.0》，搭载L2+和L3自动驾驶功能的新车销量在2025/2030年要达到50%/70%以上
- ✓ 2030年前全面自动驾驶智能应用落地，动态地图数据秒级更新，建成先进且完善的国家标准体系

内卷加剧：多方势力加入造车  
智能化内卷时代开启

- ✓ 造成新势力与自主崛起共振，汽车智能化加速
- ✓ 智能手机巨头跑步入场，智能化是最佳切入点
- ✓ 互联网巨头生来智能，强大生态赋能智能汽车

政策助力

主机厂  
加码智能化

All In 智能化

缺芯缓解

缺芯改善：“缺芯”短暂抑制智能化进程，边际改善后有望提速

- ✓ 智能化使得智能汽车含硅量显著提升，芯片短缺短暂抑制汽车智能化进程
- ✓ 政府出手打击芯片囤货，工信部组建工作组保供给
- ✓ 半导体重镇马来西亚疫情缓解，产能利用率已恢复满产

主机厂加码 + 政策助力 + 缺芯缓解 = All In 智能化时刻来临

# 1.3、All In 时刻：新势力与自主崛起共振，汽车智能化加速

➤ 造车新势力生而智能，自主崛起厂商抢滩布局智能驾驶：造车新势力高举高打，深植智能化基因；自主厂商认识到消费者需求转变后，及时组建智能驾驶团队，全面拥抱智能化！

图：造车新势力以及自主品牌智能化布局：新势力高举高打，深植智能化基因；自主厂商及时组建智能驾驶团队，全面拥抱智能化

车企		新势力			自主崛起				
		蔚来	小鹏	理想	长城	吉利	长安	广汽	上汽
研发团队	带头人	任少卿：助理副总裁，前Momenta公司研发总监 白剑：硬件副总裁，前小米芯片和前瞻研究部门总经理	吴新宙：自动驾驶副总裁，前高通自动驾驶研发团队负责人，多年汽车研究、无线通信和车联网行业经验	王凯：出任理想CTO,前高通自动驾驶研发团队负责人，多年汽车研究、无线通信和车联网行业经验	咖啡智驾三剑客： 张凯，甄龙豹：长城汽车内部人才 顾维灏：多年互联网科技公司的工作经验	沈子瑜：联乘智能董事&总经理，亿咖通科技CEO，芯擎科技公司董事长	何举刚：长安汽车智能化研究院总经理，曾任副总工程师、工程研究总院副院长兼电装开发中心主任等职务	郭继舜：曾在Google X-Lab、EMC2等从事人工智能技术研发，现任广汽研究院智能驾驶技术部部长、广汽L3/L4无人驾驶技术总监	刘涛：现任智己汽车的联席CEO，毕业于吉林大学，历任上汽产品部经理、质量与经济运行部副总经理等职。
	团队规模	2021年底达800人	2021年底超1500人	2021年底达600人	截止2021年近400人	旗下极氪超过100人	预计2025年达5000人	截止2020年300人以上	
研发中心		北京全球软件研发中心、圣何塞全球自动驾驶研发中心等	总部位于广州、北京、上海、深圳、硅谷、圣地亚哥等地设研发分部	在上海设立研发中心	产品数字化中心、毫末智行、仙豆智能、谐创科技等智能化组织	苏州智能驾驶全球研发中心	联合创新中心、重庆和美国底特律等设研究所	广汽研究院	先后成立智能驾驶中心、零束软件分公司、软件中心、人工智能实验室
战略布局		积极战投：Innovusion（激光雷达） Momenta（瞄准L4） 黑芝麻（自动驾驶芯片） 赢彻科技（L3重卡） 小马智行（Robotaxi）	XPILOT 4.0（2023年上半年实现全场景智能辅助驾驶） XPILOT 5.0有望实现全冗余自动驾驶软硬件架构	2022年实现L3级导航自动驾驶—NOA 2024年L4级自动驾驶能力 OTA到量产车上	战投地平线（自动驾驶AI芯片） 长城2025战略	战投亿咖通科技（车载芯片、智能座舱、智能驾驶等） 旗下芯擎科技，国内首颗7nm车规级座舱芯片流片成功 吉利2025战略	发布2025年、2030年规划，构建软件和智能化能力 2025年，智能化软件人才占比达到50%	联合大陆集团、恩智浦打造智能网联产品 联合华为开发车型，2023年底量产（具备L4级）	Momenta（瞄准L4） 与中兴通讯合作（云计算、智能网联） 与OPPO合作（SOA应用服务、车机互联） 与芯驰科技合作（计算平台和区域控制器） 科大讯飞（人工智能、SOA）

资料来源：各公司官网，遇见汽车，新智元，棱镜，蔚来资本，量子位，中国证券报，电动汽车观察家，汽车之地，高工智能汽车等，天风证券研究所

# 1.3、All In 时刻：智能手机巨头跑步入场，智能化是最佳切入点

► **智能手机终端增长乏力，巨头跑步入场造车**：技术方面，智能手机与智能汽车行业在软件、智能技术上存在不少交叉领域；供应链方面，消费电子厂商领先布局汽车电子，智能手机厂商与其具有良好的合作关系。智能手机巨头选择造车，**智能化是最佳切入点**。

图：手机厂积极布局智能化汽车：苹果、小米以整车落地为目标，华为旨在为主机厂赋能，OPPO、Vivo或从智能座舱切入

手机厂		华为	苹果	小米	OPPO	VIVO
研发 团队	智驾部门	智能汽车解决方案BU 该部门定位智能汽车领域，提供智能汽车的ICT部件和解决方案，自动驾驶团队超2000人	Project Titan 自动驾驶汽车研发计划	小米汽车智能驾驶部 收购自动驾驶技术公司Deepmotion（深动科技），引入一大批科技人才	暂未公布	暂未公布
	带头人	<ul style="list-style-type: none"> <li>卞红林：智能汽车解决方案BU CTO、智能驾驶产品部部长</li> <li>王军：华为智能汽车解决方案BU COO、智能驾驶解决方案产品线总裁</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kevin Lynch：汽车项目负责人，前Adobe首席技术官，先后在Frame Technology, General Magic和Macromedia任职</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>蔡锐，李志伟：小米汽车智能驾驶部专家工程师，曾在微软亚洲研究院任主管研究员，研究立体视觉、机器学习等领域</li> <li>张弛：小米汽车智能驾驶部专家工程师，高精地图与SLAM专家</li> </ul>	暂未公布	暂未公布
战略 布局		<ul style="list-style-type: none"> <li>发布《华为核心网自动驾驶网络白皮书》，面向5G核心网自动驾驶网络的理念、目标和构架</li> <li>超前发布L4级自动驾驶计算平台MDC 600</li> <li>智能驾驶、智能网联、智能电动、智能座舱、智能车云五大汽车业务矩阵</li> <li>在武汉集万人研发激光雷达、毫米波雷达等</li> <li>战投炬光科技（激光雷达）、赛目科技（智能网联汽车测试与评价）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>专利布局自动驾驶、V2V/V2X、汽车娱乐系统等领域</li> <li>AR-HUD聚焦导航领域</li> <li>自动驾驶导航系统（ANS）</li> <li>推出CarPlay，切入汽车座舱领域</li> <li>收购自动驾驶公司Drive.ai</li> </ul>	<p><b>积极战投：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>黑芝麻智能（大算力自动驾驶计算芯片与平台）</li> <li>战投博泰（整合车载、互联网、手机、以汽车生活服务为核心的跨平台体系）</li> <li>纵目科技（自动驾驶系统ADS和高级驾驶辅助系统ADAS）</li> <li>禾赛科技（激光雷达）</li> <li>几何伙伴（4D毫米波成像雷达）</li> <li>爱泊车（专注于智慧停车）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上汽集团和OPPO联合探索SOA应用服务、生态域融合、车机互联等领域</li> <li>2021 OPPO 开发者大会，OPPO 智行解决方案，车机互融能力正式对外开放，预计2022年落地超1500万辆车。</li> <li>与理想、蔚来、长安、上汽等展开合作</li> <li>申请注册新商标“Ocar”</li> <li>与vivo、小米牵头，长安、吉利、上汽等共同成立智慧车联开放联盟（ICCOA）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>推出Jovi InCar 车联网服务平台，“不做车机OS，只做与车机OS的协同，同时做好车外服务”</li> <li>联手百度CarLife+，共同打造智能车载新体验</li> </ul>

资料来源：各公司官网，半导体行业观察，经济观察报，车云，盖世汽车研究院，半导体投资联盟等，天风证券研究所

# 1.3、All In 时刻：互联网巨头携软实力着陆，强大生态赋能智能汽车

➢ 手机端流量见顶，互联网巨头强大生态赋能智能汽车：智能汽车商业模式“由硬入软”，开启全新流量入口。互联网巨头围绕软件数据增值、出行平台等生态服务体系全面布局，充分挖掘消费者信息与场景需求结合，依托自身强大生态赋能汽车产业新赛道。

图：互联网大厂瞄准智能驾驶积极布局：互联网巨头携软实力着陆，强大生态赋能智能汽车

互联网大厂		百度			阿里			腾讯	字节跳动		滴滴	
聚焦特色		Apollo	智驾出行	地图	智慧物流	软硬兼具	地图	提供软件、服务、仿真平台	汽车云	车联网“技术+内容”	出行服务	
研发部门	智驾部门	百度智能汽车事业部			达摩院自动驾驶实验室			CSIG事业群组（智慧产业事业群）：自动驾驶、腾讯车联、位置服务			滴滴自动驾驶公司	
	领头人	✓ <b>李震宇</b> ：智能驾驶事业群组总经理，百度集团资深副总裁，北航毕业后就职华为，2007年加入百度，历任质量部、项目管理部、流程信息管理部、基础技术运营部、AI平台部、自动驾驶事业部（L4）负责人			✓ <b>王刚</b> ：阿里巴巴集团副总裁、达摩院自动驾驶实验室负责人，本科毕业于哈尔滨工业大学，博士毕业于美国伊利诺伊大学香槟分校，曾任新加坡南洋理工大学终身教授			✓ <b>汤道生</b> ，现任腾讯公司高级执行副总裁、云与智慧产业事业群总裁，本科毕业于美国密西根大学并于1997年在斯坦福大学，曾在Oracle软件公司、Sendmail软件公司工作。			✓ <b>张博</b> ，滴滴出行CTO兼任自动驾驶新公司CEO，本科毕业于武汉大学，获软件学院学士学位并获得中国科学院软件研究所硕士学位，主要从事人机交互，人工智能等研究方向。	
战略布局		<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 积极战投：威马汽车（整车）、禾赛科技（激光雷达）、中科慧眼（视觉传感）</li> <li>➢ 多产业链布局：包括智能乘用车、Robotaxi、Robobus、智能货运等领域的全产业链布局</li> <li>➢ 与吉利合资成立“集度汽车”，百度持股55%</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 战投小鹏汽车</li> <li>➢ 达摩院自研自动驾驶机器学习平台AutoDrive、云上智能仿真测试平台、嵌入式计算单元以及深度定制传感器技术</li> <li>➢ 与中国兵器工业集团合资成立千寻位置，定位精度达到亚米级</li> <li>➢ 成立独立芯片企业“平头哥”，研究神经网络芯片</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 2017年联手广汽布局智能网联及新能源汽车</li> <li>➢ 与希迪智驾战略合作，聚焦智慧交通与智能网联赛道</li> <li>➢ 与吉利战略合作协议，围绕智能座舱、自动驾驶等领域展开深度合作</li> <li>➢ 聚焦服务与软件，结合自身的AI、云、信息安全等技术优势，打造出集自动驾驶研发及评测验证于一体的数据云平台、模拟仿真平台和高精度地图平台，为行业赋能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 战投自动驾驶初创企轻舟智航、理想汽车</li> <li>➢ 推出汽车云，计划2025年推出汽车云，计划2025年在追赶腾讯，提供三大服务：火山引擎公有云、火山引擎-自动驾驶云服务、服务管理、车辆管理、SaaS包括售后数据、生产数据等</li> <li>➢ 储备诸多智驾、智能座舱方面的专利技术</li> <li>➢ 将旗下丰富的内容平台与车机结合，抢滩车联网</li> <li>➢ 获得“字节汽车”商标</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 与沃尔沃战略合作，在自动驾驶测试车队展开合作</li> <li>➢ 与北汽集团战略合作，在汽车、人工智能及共享出行领域深度合作，共同研发高级别自动驾驶定制车型</li> <li>➢ 成立地图公司滴图（北京）科技，布局高精度地图</li> <li>➢ 与广汽埃安达成自动驾驶战略合作，开发可投入规模化应用的无人驾驶新能源车型</li> </ul>	

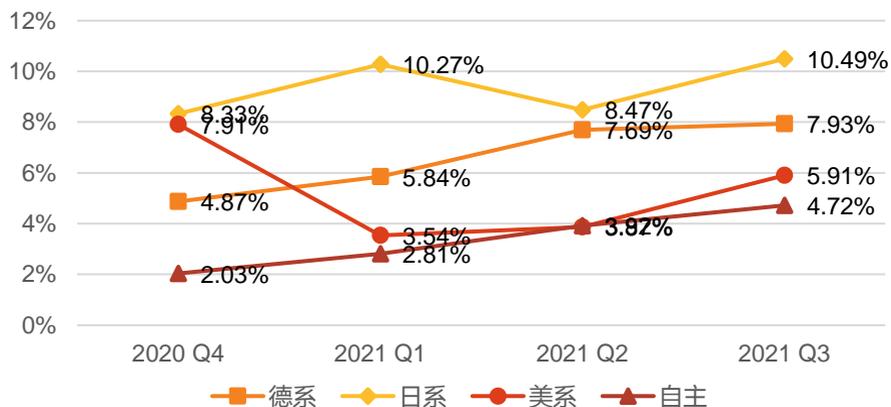
资料来源：各公司官网，智车派公众号，晚点LatePost公众号，禾赛科技公众号等，天风证券研究所

## 1.3、All In 时刻：“缺芯”短暂抑制智能化进程，边际改善后有望提速

### 智能化带动智能汽车含硅量显著提升，芯片短缺短暂抑制汽车智能化进程

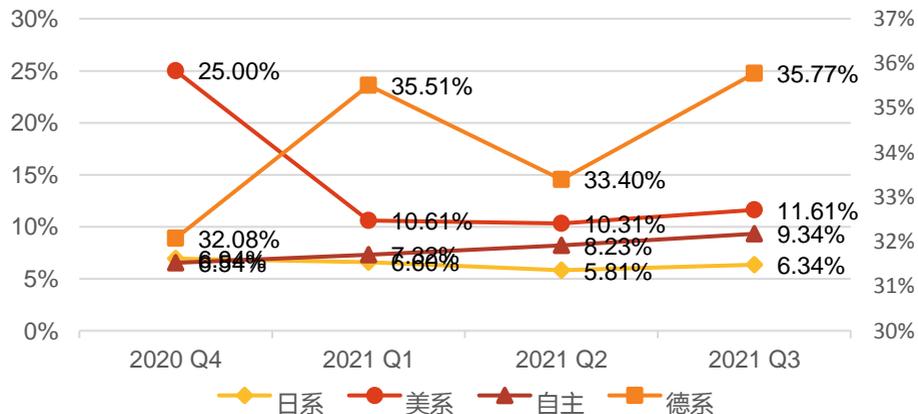
- ✓ 据第一财经，因“缺芯”导致毫米波雷达供货短缺，小鹏P5/理想ONE将进行“减配交付”
- ✓ 宝马汽车宣布，新车将**取消触摸屏**，车型包括3系、4系双门轿跑车/敞篷车、4系Gran Coupe（不包括i4）、Z4以及X5、X6、X7
- ✓ 通用汽车宣布，受芯片短缺影响，将在多款跨界车型和除顶配之外的全尺寸皮卡车型上**取消座椅加热功能**
- ✓ 梅赛德斯-奔驰宣布，受芯片短缺影响，将**取消部分车型无线充电板、免提后部接入系统、LED车灯和音频组件等**
- **芯片短缺情况有望边际改善，汽车智能化进程或提速**
- ✓ **政府出手打击芯片囤货，工信部组建工作组保供给**：国家市场监管总局对涉嫌哄抬价格的汽车芯片经销企业立案调查，有望缓解全球汽车芯片短缺叠加涨价带给国内汽车市场的双重压力。此外，工信部组建汽车半导体推广应用工作组多次组织召开工作协调会，将充分发挥地方政府、整车企业和芯片企业的力量，加强供需对接和工作协同，共同来推动提升汽车芯片供给能力。
- ✓ **半导体重镇马来西亚疫情缓解，产能利用率有望逐步恢复**：根据华强微电子产业链观察，10月份以来，马来西亚疫情数据全面好转，目前马来西亚成人接种率超过九成，预计本次晶圆厂营运恢复具有较强可持续性，芯片产能利用率有望逐步改善。
- ✓ **我们认为汽车芯片短缺至暗时刻已过，未来随着政府严打芯片囤货与全球疫情缓解，汽车智能化进程仍将继续！**

图：HUD标配率：2021H1缺芯抑制HUD渗透率提升，但2021Q3已有明显提速



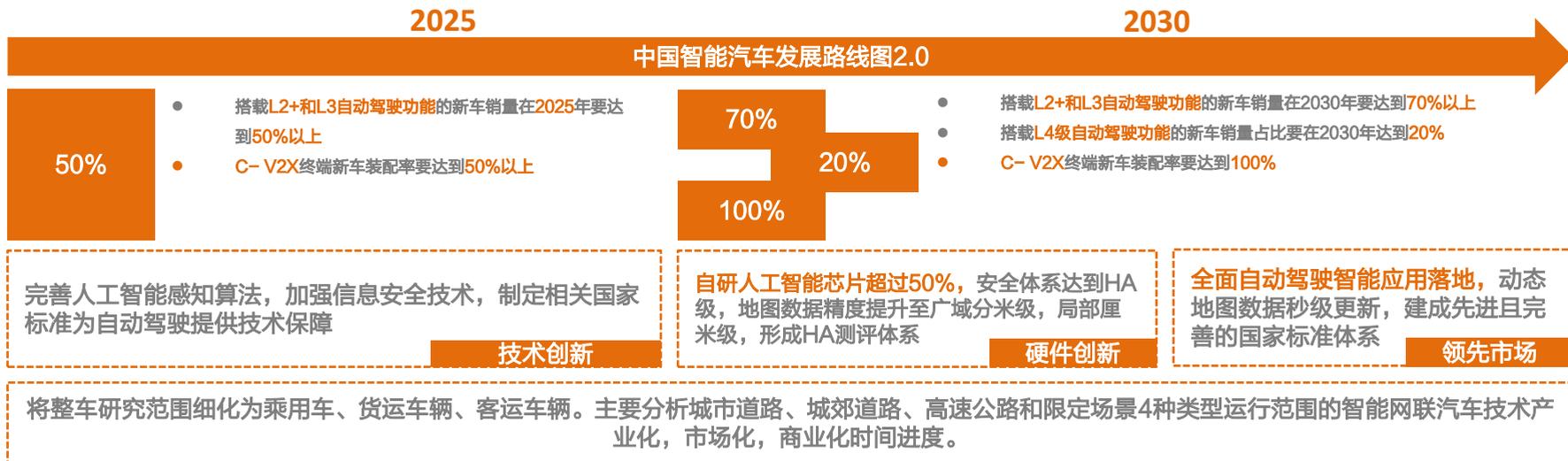
资料来源：汽车之家，天风证券研究所

图：自动泊车标配率：2021H1缺芯影响较大，2021Q3起恢复明显



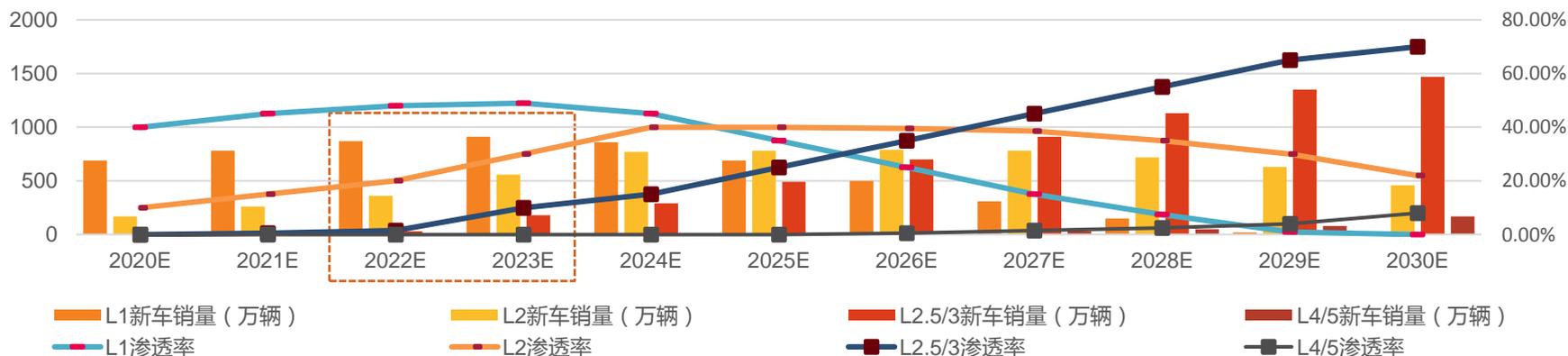
资料来源：汽车之家，天风证券研究所

# 1.3、All In 时刻：政策助力智能汽车发展驶入快车道，高阶自动驾驶放量在即



资料来源：工信部《中国智能汽车发展路线图2.0》，IHS Markit，天风证券研究所

**图：高级别自动驾驶智能汽车拐点已至，L2+及以上智能驾驶车辆即将步入放量期**



资料来源：艾瑞咨询，天风证券研究所

# 目录

1. 智能汽车：从马力到算力，All In 智能汽车时刻来临

2. 智能座舱：人机交互核心载体，“底座”与“窗口”大有可为

3. 自动驾驶：高阶自驾量产前夜，“眼睛”与“大脑”率先上车

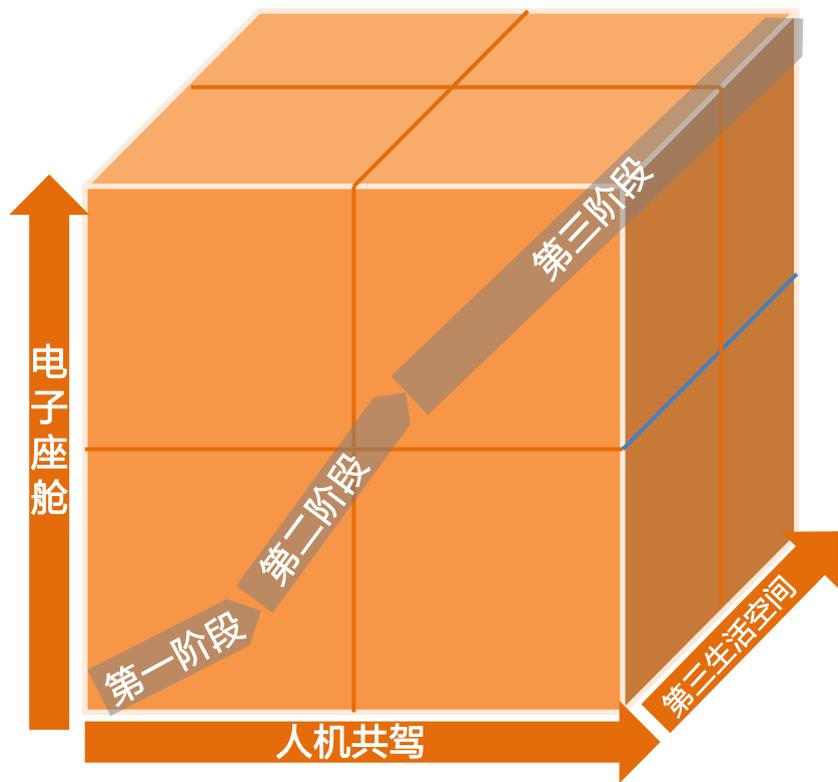
4. 整车：数据构筑天然壁垒，造车势力百花齐放

5. 全球智能驾驶产业链投资建议

6. 风险提示

## 2.1、智能座舱：移动第三空间核心载体，车企差异化着陆点

- ▶ 汽车产品同质化趋势显著，行业高度成熟推动汽车市场由卖方市场向买方市场转变。不断提高的用户需求驱动汽车从出行工具向“第三生活空间”过渡，而智能座舱是塑造“移动第三空间”的核心载体。
- ▶ 人机交互技术升级、芯片与操作系统革新、5G等技术成熟，推动座舱从电子座舱到人机共驾，最后向第三生活空间演进。



### 第一阶段：电子座舱

- ✓ 2000-2015年电子化时代：小尺寸中控液晶显示器+导航
- ✓ 电子信息系统逐步整合，组成“电子座舱域”，并形成系统分层

### 第二阶段：人机共驾

- ✓ 语音控制、手势控制或其他交互技术为人机共驾场景下的用户提供智能交互方案
- ✓ 基于座舱软硬件一体化聚合体系的精细感知对交互需求进行智慧高效的处理，实现在上车-行驶-下车的整个用车周期中，为驾乘人主动提供场景化的服务，实现机器自主/半自主决策

### 第三阶段：第三生活空间

- ✓ 智能辅助驾驶技术提升大幅减轻用户驾驶负荷，驾乘人员的碎片化习惯逐步迁移到行驶体验中，形成座舱空间的内容服务场景
- ✓ 未来交通出行场景与汽车使用场景将更多元化和富于生活化。基于车辆位置与状态信息，融合信息、娱乐、订餐、互联等功能为消费者提供更便捷的体验

资料来源：罗兰贝格，IHS Markit，地平线，天风证券研究所

## 2.1、智能座舱：多方推动渗透率提升，预计国内市场规模将突破千亿

### ➢ 主机厂、互联网巨头、消费者共振，驱动智能座舱长足发展

- ✓ **主机厂**：期待通过智能座舱突破现有产品局限，形成产品差异化；同时拓展新的业务模式，开发增量市场
- ✓ **互联网巨头**：通过布局智能座舱，抢占智能汽车流量入口，完善自身生态闭环
- ✓ **消费者**：渴望通过智能座舱提升驾乘体验
- **市场规模**：根据IHS Markit预计，2025/2030年国内智能座舱市场空间超1000/1600亿元

#### ✓ 主机厂：寻求品牌差异化

传统主机厂之间竞争愈发同质化，除少数车型外，各品牌均无法在技术上取得绝对优势。智能座舱有机会使主机厂突破现有局限性，形成产品差异化，同时拓展新的业务模式开发增量市场。而主机厂的需求倒逼零部件产品同样进行智能化。



#### ✓ 消费者：渴望提升驾乘体验

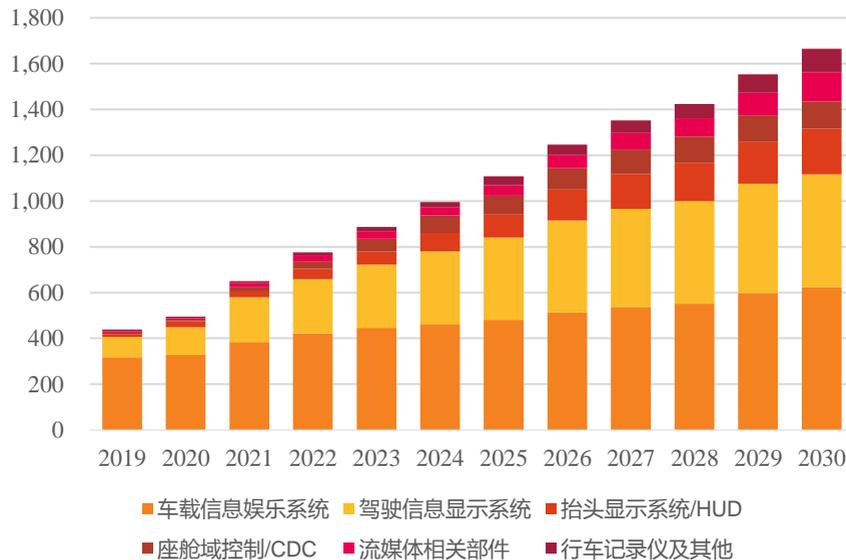
在物联网不断普及的背景下，消费者对汽车智能化的需求不断提高。从消费者的主观角度看，汽车在维持驾驶属性之外还要加入更多智能移动空间属性。

资料来源：亿欧智库，天风证券研究所

#### ✓ 互联网巨头：抢夺智能汽车流量入口

传统的芯片、操作系统提供商诸如苹果、谷歌、微软等，在现有移动终端的市场已经趋于饱和，急需发掘规模庞大的增量市场。继PC、手机、平板电脑之后，汽车将成为下一个合适的智能终端载体，而智能座舱是流量入口。加之汽车出行市场拥有海量数据，因此各互联网科技企业积极布局智能汽车行业，增加营收的同时完善自己的生态闭环。

中国汽车智能座舱市场空间（亿元，RMB）

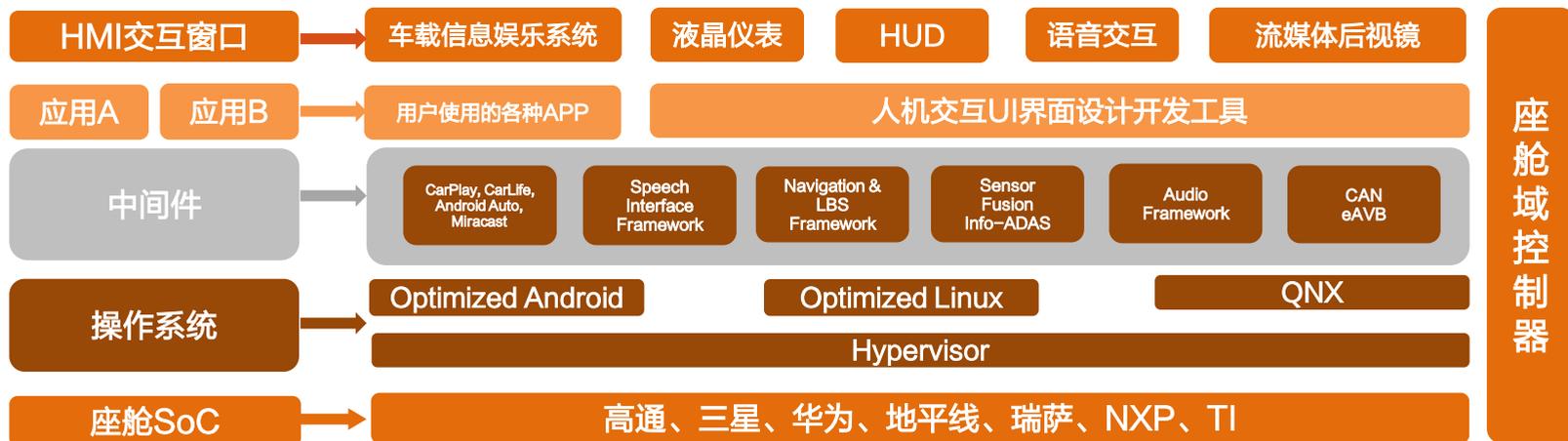


资料来源：IHS Markit，天风证券研究所

## 2.1、智能座舱 = 座舱SoC芯片/域控制器 + 操作系统 + 中间件 + 应用 + HMI交互窗口

- 智能座舱 = 座舱SoC芯片 + 操作系统 + 中间件 + 应用 + HMI交互窗口
- ✓ 座舱SoC芯片：算力支撑人机交互升级，芯片构筑“第三空间”底座
- ✓ 座舱域控制器：座舱SoC与底层系统间的“摆渡人”，Tier1厂商优势稳固
- ✓ 座舱操作系统：扼汽车生态之喉，自主可控背景下国产厂商迎来机遇
- ✓ 座舱中间件：底层操作系统与上层应用程序之间的“通用语言”
- ✓ 应用UI设计开发：人机交互界面升级，HMI设计工具功不可没
- ✓ HMI交互窗口：液晶仪表、车载信息娱乐系统已成标配，AR-HUD乘风而来

图：智能座舱架构图：座舱SoC芯片 + 操作系统 + 中间件 + 应用 + HMI交互窗口



资料来源：中科创达官网，全球智能汽车供应链，天风证券研究所

## 2.2、智能座舱SoC：算力支撑人机交互升级，芯片构筑“第三空间”底座

### ➢ 智能座舱SoC对于降低成本、保障用户体验至关重要：

- ✓ 随智能座舱不断迭代，传感器、屏幕数量显著增加，座舱需要处理的数据量呈指数增长；
- ✓ 人工智能、深度学习、虚拟形象、语音识别等人机交互新技术的应用在改善用户体验的同时，对算力的消耗日渐增大。

### ➢ 主流座舱SoC芯片生产商：

- ✓ **消费级芯片生产商：**从智能手机切入智能座舱
- ✓ **传统汽车芯片生产商：**在中低端infotainment领域占据绝大部分份额
- ✓ **新兴芯片生产商：**立足本土，有望与自主崛起厂商共成长

#### 消费级芯片生产商

- ✓ 2015年开始抢占座舱芯片中高端市场
- ✓ **优势：**迭代速度快，AI性能强劲，主要面向智能座舱；服务和供应链完备
- ✓ **劣势：**价格较贵

#### 传统汽车芯片生产商

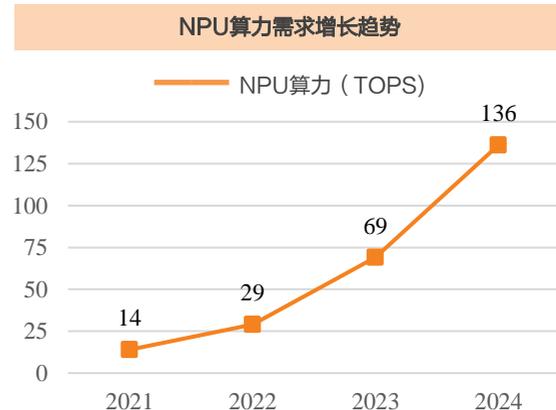
- ✓ 2015年前主导汽车座舱芯片市场
- ✓ **优势：**车规级芯片经验丰富，在中低端infotainment领域占据较大份额
- ✓ **劣势：**智能化程度不足，迭代速度缓慢

#### 新兴芯片生产商

- ✓ 以地平线为代表的新兴芯片厂商开始加速定点上车
- ✓ **优势：**立足本土，与国内主机厂联合开发；在成本和性能上具备比较优势
- ✓ **劣势：**芯片行业竞争激烈，只有少数企业能够突围

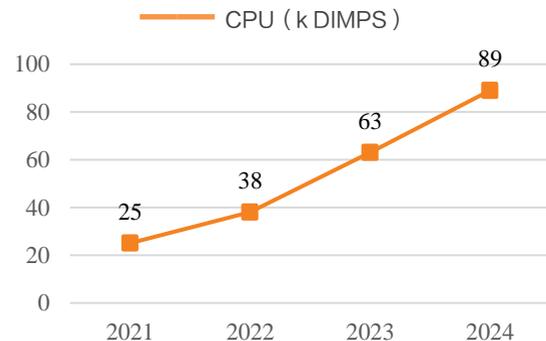


图：预计2024年座舱NPU算力需求将是2021年的10倍



资料来源：IHS Markit, 天风证券研究所

图：预计2024年座舱CPU算力需求是2021年的3.5倍



资料来源：IHS Markit, 天风证券研究所

## 2.2、智能座舱SoC：消费级芯片降维切入，特斯拉携AMD入场将驾乘体验推向极致

- **消费级芯片厂商：**高通+三星+华为降维切入座舱SoC，快速渗透高端市场
- ✓ 在手机等消费电子领域的出货量可摊薄车载芯片研发成本（先进制程研发费用高昂），因此其迭代速度远超汽车芯片厂商，掀起算力军备竞赛。
- ▣ **高通：在全球高端车载信息娱乐系统方案领域排名第一**
  - ✓ 全球领先的无线技术支持，为将来车路协同提供坚实基础
  - ✓ 高度集成的开发套件，为产品快速开发提供完整软硬件环境，加速创新
  - ✓ 统一的软件框架、高度灵活性和可扩展性
- ▣ **三星：收获奥迪全系列MIB3 TOP和保时捷全系列座舱芯片订单**
  - ✓ OS自主：采用开源的汽车级Linux（AGL系统），较高通采用安卓更自主
  - ✓ 收购哈曼：2016年以80亿美元现金收购哈曼，哈曼汽车业务包括高端音响、IVI、车联网、导航系统、3D和AR、第三方应用、多模人机界面等
- ▣ **华为：提供全套解决方案，减少客户开发成本**

图：预计2024年座舱NPU算力需求将是2021年的10倍

	高通SA8155	三星Auto V9	华为麒麟980
发布日期	2018年12月 (Snapdragon 855发布时间, 2018年1月SA8155脱胎自855)		2018年8月31日
核心	8	8	8
制造工艺	7纳米	8纳米	7纳米
大核	3*Kryo 485	8*ARM Cortex A76	3*ARM Cortex A76
L2 Cache	256KB	2048KB	2048
运行频率	2131MHz	2100MHz	1920MHz
小核	4*Kryo 485 Silver (即Cortex A55)		4*A55
L2 Cache	128KB		256
CPU算力	80K DMIPS	111K DMIPS	75K DMIPS
GPU架构	Adreno 640	MALI G76 (15核)	MALI G76 (10核)
运行频率	700MHz	未知	750MHz
GPU算力	1142GFLOPS	1205GFLOPS	641GFLOPS
NPU	2TOPS (估计)	2TOPS (估计)	3.5TOPS
视频输出	4路	6路	3路
分辨率	4*2k	3*4K+3*1080	1*4K, 2*1080
存储	LPDDR4(2096MHz)	LPDDR5(3200MHz)	LPDDR4(4266MHz)
视频输入	16路 (40Gbps)	8路 (24Gbps)	8路 (24Gbps)

### 华为座舱解决方案常见合作模式



- 模式一：①软件+②模组
- 模式二：①软件+③车机+⑤⑥⑦外设（可选）
- AR-HUD可选
- 智慧屏可选

资料来源：佐思汽车研究公众号，天风证券研究所

资料来源：佐思汽车研究公众号，天风证券研究所

## 2.2、智能座舱SoC：消费级芯片降维切入，特斯拉携AMD入场将驾乘体验推向极致

- **AMD RDNA 2芯片将搭载在特斯拉Model S Plaid座舱，驾乘体验有望迎来革命性升级**
  - ✓ AMD为游戏芯片巨头，收购赛灵思切入汽车领域
  - ✓ AMD切入智能座舱领域具有显著成本优势
  - ✓ AMD Navi 23 GPU（采用RDNA 2架构）+AMD Ryzen（锐龙）SoC助力特斯拉打造全新的信息娱乐系统【PlayStation 5、Xbox S、X游戏主机均基于RDNA 2架构打造】
- **车载游戏市场打开：**特斯拉车载游戏系统配有高达每秒 10 万亿次浮点运算能力的处理器，媲美目前市面上最新款游戏主机，且兼容无线控制手柄，可在任意座椅上畅享游戏乐趣，**我们认为随着座舱芯片配置实现质的飞跃，车载游戏市场正在被打开。**

图：特斯拉Model S Plaid将搭载AMD芯片，能畅玩3A大作《赛博朋克2077》



资料来源：汽车之家，天风证券研究所

图：特斯拉携手AMD，车载游戏市场正在被打开



资料来源：太平洋汽车，天风证券研究所

## 2.2、智能座舱SoC：新兴芯片厂商立足本土，有望伴自主厂商共同崛起

- **地平线：**国内首个软硬结合，并将前瞻人工智能算法内置到芯片中的企业。
  - ✓ 目前已面向市场推出征程2、征程3、征程5芯片，并且已经形成了“自动驾驶+智能座舱”以及车内外联动的完整产品布局。
  - ✓ Horizon Halo 2.0以2个月为频次迭代算法的丰富度与精度，并发布集成车载人机交互和车内外联动体验、自动驾驶于一体的Horizon Matrix SuperDrive全场景整车智能解决方案
- **黑芝麻：**公司定位Tier 2，并与车企和Tier 1供应商合作，如博世、上汽、一汽和通用汽车。
  - ✓ 获小米旗下长江产业基金领投
  - ✓ A1000芯片已经获得多家车厂量产定点机会

### 地平线：软硬结合、快速迭代

Halo 2	Halo 3	Halo 5
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 算力：4TOPS@2W</li> <li>✓ 2*全高清摄像头</li> <li>✓ BPU® Bernoulli 1.0</li> <li>✓ SOP：20Q1</li> <li>✓ 前向ADAS、定位、多模HMI</li> <li>✓ 广汽、长城等车型量产</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 算力：5TOPS@3W</li> <li>✓ 6*全高清摄像头</li> <li>✓ BPU® Bernoulli 2.0</li> <li>✓ SOP：21Q1</li> <li>✓ Matrix Pilot</li> <li>✓ 高速路自动驾驶、自动泊车</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 算力：128TOPS</li> <li>✓ 16+全高清摄像头/LiDAR</li> <li>✓ BPU® Bayes 2.0</li> <li>✓ Samples:Q3' 21</li> <li>✓ SOP:Q4' 22</li> <li>✓ Matrix SuperDrive</li> <li>✓ 城市领航、自适应座舱</li> </ul>

直至今年9月，地平线征程系列汽车智能芯片及Halo车载智能交互方案已成功登陆长安UNI-T、智己汽车、长安UNI-K、广汽埃安AION Y、江淮汽车思皓QX、广汽传祺GS4 PLUS、长城哈弗H9-2022等业界主流车型

资料来源：地平线官网，天风证券研究所

### 黑芝麻：从智驾域到座舱域的全域智能方案

华山二号 A1000/A1000L	华山二号 1000Pro
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 算力：40-70TOPS</li> <li>✓ 时间：2020年6月</li> <li>✓ 小于8W的典型功耗及优越的算力利用率</li> <li>✓ 能支持L2+及以上级别自动驾驶的国产芯片</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 算力：106(INT8) -196 (INT4) TOPS</li> <li>✓ 16路高清摄像头输入</li> <li>✓ 典型功耗25W功耗</li> <li>✓ 高级别自动驾驶，泊车-城市-高速场景无缝衔接</li> <li>✓ 芯片支持ASIL-B级别功能安全，内置ASIL-D级别安全岛</li> <li>✓ 2021年Q3提供工程样片，Q4提供开发平台</li> </ul>

截止目前，黑芝麻智能与一汽、蔚来、上汽、博世、滴滴、中科创达、亚太、保隆、所托瑞安、纽劭科技、联友等在L2/3级ADAS和自动驾驶感知系统解决方案上展开商业合作，与一汽南京联合打造的红旗「芯算一体」自动驾驶平台，将服务红旗后续量产车型

资料来源：公司官网、焉知智能汽车，天风证券研究所

## 2.2、座舱域控制器：座舱SoC与底层系统间的“摆渡人”，Tier1厂商优势稳固

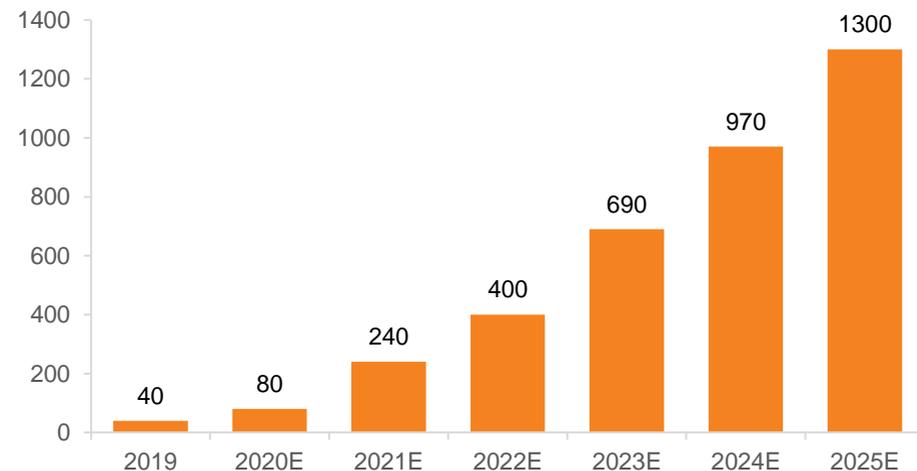
- **座舱域控制器出现之前：**仪表、信息娱乐系统、中控屏等系统相互独立，单一功能/系统由独立芯片驱动，芯片成本与通讯成本较大
- **座舱域控制器：**域控制器中单颗具有较强算力的主控芯片可支持多个操作系统、驱动多块屏幕和应用程序，域控制器架起座舱SoC芯片与汽车底层架构之间的桥梁。
- 据ICVTank数据，2019年全球座舱域控制器出货量约为40万套，预计2025年将超过1300万套，2019-2025 CAGR为79%。
- **智能座舱域控制器竞争格局清晰：Tier1优势稳固、平台供应商赋能、OEM厂商寻求降本**
- ✓ **Tier1：**先发优势继续稳固，并持续扩大系统集成能力，构筑智能座舱平台全产品线
- ✓ **域控软件平台供应商：**致力于实现彻底的软硬件解耦，建立智能汽车开放生态
- ✓ **OEM厂商：**自研座舱域控制器诉求相对低于自动驾驶（座舱功能难以像自动驾驶一样成为消费者定制付费的选择）。OEM厂商与第三方软件合作伙伴探索软硬件解耦的趋势愈加清晰，提升客户体验的同时降本增效，以中科创达、华阳集团代表的厂商正崛起。

图：座舱域控制器产业链：Tier1优势稳固、平台供应商赋能、OEM厂商寻求降本



资料来源：佐思汽研，天风证券研究所

图：预计2025年全球座舱域控制器出货量超1300万套，2019-2025年CAGR为79%



资料来源：ICVTank，盖世汽车，天风证券研究所

## 2.3、座舱软件 | 操作系统：扼汽车生态之喉，自主可控背景下国产厂商迎来机遇

- **底层车载操作系统：QNX、Linux分庭抗礼，Android逐渐兴起**
- **车企基于底层操作系统二次开发：自建技术团队或与互联网公司共同开发**
- ✓ **标准的定制化操作系统：**从系统内核到应用程序层级进行深度重构，整合优化硬件资源。如百度车载OS，大众VW.OS等。
- ✓ **ROM方式：**基于需求定制汽车服务及以上层级，下层则基于Android等系统自有架构（类似小米UI）。如奔驰、宝马、新势力等。
- ✓ **超级APP方式：**只在应用层调用系统已有接口实现相关功能，其余层级则完全沿用已有系统框架。如Carlife，CarPlay等。
- **智能汽车时代生态竞争愈加激烈，车载操作系统扼汽车生态之喉，主机厂均加码定制操作系统的研发。但仅靠主机厂自身难以独立完成，第三方操作系统公司有望受益。建议关注国内操作系统研发领先企业，如中科创达、东软集团、诚迈科技、四维图新以及德赛西威等车机系统 Tier 1 级供应商。**

操作系统	简介	优势	劣势	合作主机厂/零部件供应商
QNX	属于 <b>黑莓</b> 公司，是 <b>全球第一款</b> 通过ISO26262 ASIL level D认证的车载操作系统	安全性、稳定性极高，符合车规级要求，可用于仪表盘	需要授权费用，只应用在较高端的车型上	通用、克莱斯勒、凯迪拉克、雪佛兰、雷克萨斯、路虎、保时捷、奥迪、大众、别克、丰田、捷豹、宝马、现代、福特、日产、奔驰、哈曼、伟世通、大陆、博世等
Linux	基于POSIX和UNIX的多用户、多任务、支持多线程和多CPU的操作系统	<b>免费、开源、灵活性、安全性高</b>	应用生态不完善，技术支持差	丰田、日产、特斯拉等
Android	谷歌开发的 <b>基于Linux架构</b> 的系统，属于“类Linux系统”	开源，易于OEM自研、移动端生态完善	安全性、稳定性较差，无法适配仪表盘等安全要求高的部件	奥迪、通用、蔚来、小鹏、吉利、博泰、英伟达等
WinCE	微软发布的32位的多任务嵌入式操作系统，具有多任务抢占、硬实时等特点	在当时实时性出色，Windows应用开发便利	现在开发者和应用已经非常少，即将退出历史舞台	福特Sync 1、Sync 2等

资料来源：亿欧智库，天风证券研究所

完整车载操作系统架构

应用程序	云服务
应用程序框架	
汽车服务	车辆控制
标准系统服务	
系统内核	
虚拟机	
硬件	

定制方式

应用程序	云服务
应用程序框架	
汽车服务	车辆控制
标准系统服务	
系统内核	
虚拟机	
硬件	

ROM方式

应用程序	云服务
应用程序框架	
汽车服务	车辆控制
标准系统服务	
系统内核	
虚拟机	
硬件	

超级APP方式

应用程序	云服务
应用程序框架	
汽车服务	车辆控制
标准系统服务	
系统内核	
虚拟机	
硬件	

资料来源：亿欧智库，天风证券研究所

## 2.3、座舱软件 | 中间件：底层操作系统与上层应用程序之间的“通用语言”

- **中间件**：负责各类应用软件模块之间的通信以及对底层系统资源的调度。
- ✓ **显著降低主机厂系统集成的难度**：中间件集成AutoSAR自适应平台和安全通讯模块，可直接与操作系统交互。通过对底层软件模块的封装和接口标准化，可将硬件功能抽象化，并通过标准化接口与系统各部分之间进行快速通信，标准化车辆不同硬层和软件层之间的通信，显著降低OEM系统集成的复杂性。
- ✓ **智能汽车软硬解耦 + 软件定义汽车 + SOA架构 = 海内外Tier1加码中间件研发**
- ✓ **中科创达、东软睿驰、诚迈科技、华为、未动科技、TTTech等多家软件供应商可基于AUTOSAR架构提供具有差异化的中间件解决方案。**

图：中间件是底层操作系统与上层应用程序之间的“通用语言”



资料来源：佐思汽车研究公众号，天风证券研究所

图：中间件在SDV时代重要性凸显，国内Tier1加码研发

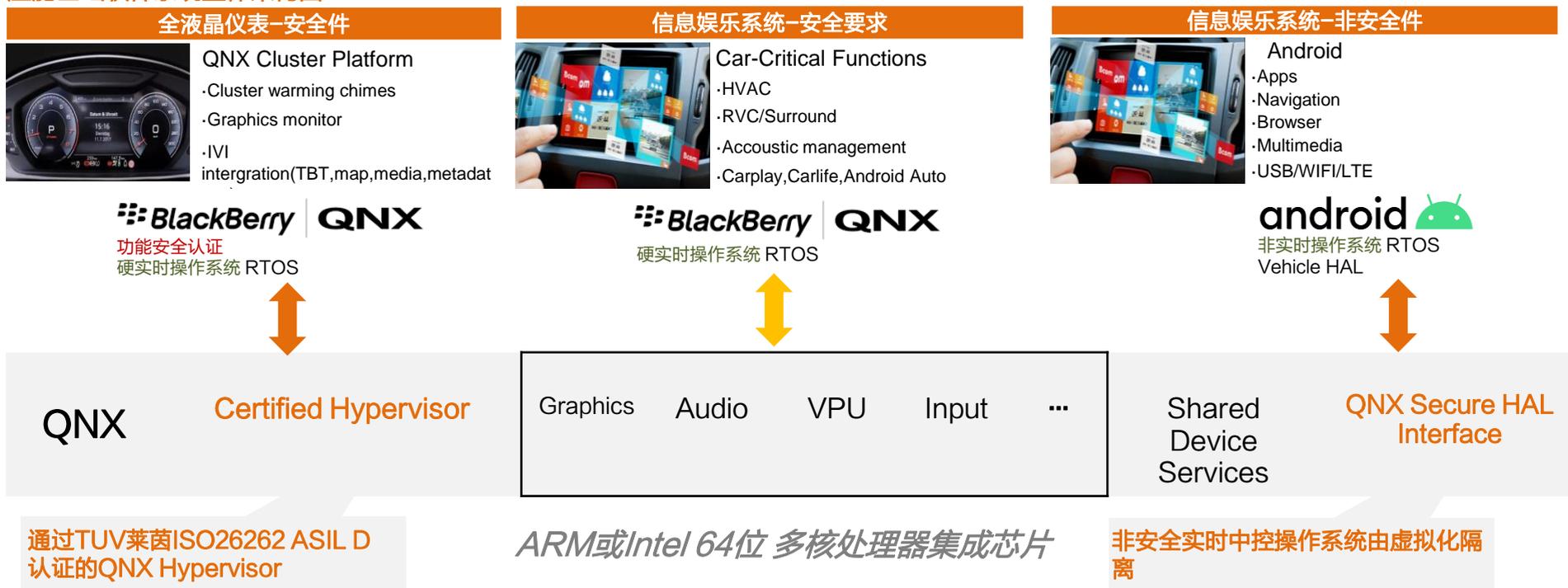
厂商	中间件产品	产品描述
	基于NeuSAR平台可兼容最新版AutoSAR标准的软件中间件	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 持续适配不同指令集的硬件平台</li> <li>✓ 具备针对不同软件架构平台的抽象能力。</li> <li>✓ 跨域中间件融合AUTOSAR AP/CP系统，给应用层提供统一的操作视图</li> </ul>
	华为自研的越影操作系统、兼容Autosar标准的软件中间件	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 越影OS微内核与Linux兼容的Linux系统下开发的自动驾驶业务可在MDC软件平台直接运行；</li> <li>✓ 自适应软件组件（自研）兼容AUTOSAR，用于软硬件松耦合</li> <li>✓ AI算力库兼容TensorflowCafe等深度学习神经网络的中间件，内含多种AI模型</li> </ul>
	高安全高性能的自动驾驶中间件	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 支持满足POSIX标准的多种操作系统，可移植到不同的架构的处理器平台。</li> <li>✓ 满足ASIL-D等级；</li> <li>✓ 车载中间件产品是基于Adaptive AutoSar架构通过Rust语言所实现的产品</li> <li>✓ 截至2020年底，未动科技已获得10家主机厂、30+款车型项目定点，预计未来5年交付总量150万台。</li> </ul>
	自动驾驶软件平台 MotionWise	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 包含MotionWise服务和第三方软件stack的集成解决方案；</li> <li>✓ Motion Wise运行于多主机环境。Safety Host通常运行Classic AUTOSAR, Performance Hos运行POSIX操作系统。</li> <li>✓ MotionWise支持的Safety Host安全等级可以达到ASIL D等级；</li> <li>✓ 全球已有25个以上搭载TTTech MotionWise产品的车型开始量产</li> </ul>

资料来源：佐思汽车研究公众号，天风证券研究所

## 2.3、座舱软件 | QNX Hypervisor: 使多操作系统在域控制器中共存成为可能

- **Hypervisor**: 运行在物理服务器和操作系统之间的**中间层软件**，将操作系统和硬件剥离，使多个操作系统可以共享一个硬件系统。
- 域控制器中同时运行多种操作系统（如液晶仪表对实时性要求极高，需要采用QNX；而信息娱乐系统面向交互，多采用安卓系统），**QNX Hypervisor能够实现软件隔离，允许符合车规级安全标准的QNX、Linux、安卓等操作系统在域控制器中共同运行。**
- **主流的虚拟机技术提供商包括QNX Hypervisor及Intel与Linux基金会主导的ACRN（开源）。**目前，只有QNX Hypervisor应用到量产车型，是目前市场上唯一被认可功能安全等级达到ASIL D级的虚拟化操作系统。
- **中科创达、诚迈科技为QNX在中国区的支持厂商。**

座舱基础软件系统整体架构图



资料来源：燃云汽车公众号，天风证券研究所

## 2.3、座舱软件 | UI设计工具：人机交互界面升级，HMI设计工具功不可没

- **人机交互界面升级，HMI设计工具功不可没：**智能汽车时代，安卓系统加速进入汽车市场，IVI系统场景内容更加丰富。人机交互界面正朝简洁化、3D直观化、年轻化、通透化、数字化、符号化、扁平化等多方向发展，**而UI界面的创新需要HMI设计工具推动。**
- **UI设计集成软件工具供应商：**国内方面，**中科创达**通过收购Kanzi切入该领域，Kanzi One是全球首个与安卓完全兼容的汽车HMI工具链；与此同时，游戏等科技HMI设计公司也正向车载市场进发，如**Epic Games**旗下的**Unreal Engine**、**Unity**等均加速布局车载市场。

主要汽车人机交互界面设计集成软件工具

企业名称	HIMI设计软件	软件主要特点	最新HMI产品	发布日期	主要新增功能及亮点
中科创达	Kanzi UI	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 为UI设计人员和嵌入式工程师提供实时编辑器</li> <li>✓ 通过使用3D内容占位符的模型进行工作，改善外观和性能</li> <li>✓ 创建具有针对不同目标的多个配置文件的UI项目</li> <li>✓ 使用COLLADA, png, jpeg和psd从DCC工具导入2D和3D资源</li> <li>✓ 使用交互事件、动作与UI组件和消息创建交互</li> </ul>	Kanzi One	2021.09	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 与安卓操作系统完全兼容；</li> <li>✓ 提供3D图形渲染</li> <li>✓ 一体化工具链</li> <li>✓ 增加 kanzi VR测试验证功能</li> <li>✓ 增加活动管理(Activity)系统活，简化开发流程</li> </ul>
Altia	Altia Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 可从PhotoProto输出，以及从静态图像,预构建的Altia库组件开始构建，也可从头开始构建</li> <li>✓ Altia Design输出具有多种用途，包括功能齐全的交互式独立虚拟原型、仿真模型的前端、连接到应用程序代码的软件GUI等</li> </ul>	Altia Design 13.2	2021.05	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 动态列表对象；</li> <li>✓ 彩色表情符号；</li> <li>✓ 拖放3D；</li> <li>✓ 混合模式及暗模式；</li> <li>✓ 9- Slice Image Scaling</li> </ul>
CANDERA	CGI	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 开源</li> <li>✓ 易用</li> <li>✓ 性能优异</li> </ul>	CGI Studio 3.10	2021.06	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 增加Smart Importer, 可将图形直接转换成HMI, 允许如PSD、Sketch 或Axure RP等直接导入；</li> <li>✓ 增加一个新的菜单列表控件，允许用户为其HMI应用程序创建菜单等；</li> <li>✓ 增强的Candera LINK远程服务；</li> <li>✓ 扩展硬件支持，新增支持 Infineon Traveo II 等</li> </ul>
Qt Design	Qt Automotive Suite	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 提供了库，工具，硬件适配和现成的解决方案的全面基础架构</li> <li>✓ 帮助汽车OEM和一级供应商专注于构建创新的用户体验</li> <li>✓ Qt汽车套件可用于开发汽车IVI系统，符合GENIVI汽车平台架构</li> </ul>	Qt6.1	2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 是一个框架，一个代码库，支持任何平台。</li> </ul>
			Qt Design Studio 2.1	2021.04	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 设计及开发人员均可使用，支持Qt6.0及以后版本</li> </ul>
大陆EB	EB GUIDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 完整的产品套件，可开发针对不同品牌的定制用户界面</li> <li>✓ 可在任何设备上设计、制试和部署高级HMI,包括车辆主机单元、抬头显示器和仪表盘</li> </ul>	EB GUIDE 6.11	2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 使用语音、触摸和手势控制功能实现直观的图形化2D或3D用户界面的HMI开发平台</li> </ul>

资料来源：佐思汽车研究，天风证券研究所

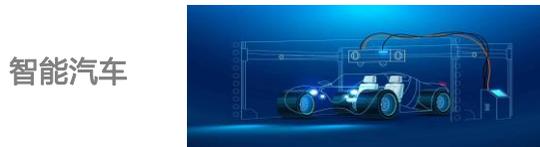
## 2.4、HMI交互窗口 | 液晶仪表= 传统机械仪表 + 显示屏 + GPU + 存储芯片 + 底层操作系统

- **液晶仪表：**告知车辆电量电压、联网情况、导航信息、预警等信息【传统机械式仪表不行】
- 液晶仪表 = 传统机械仪表 + 显示屏 + GPU + 存储芯片 + 底层操作系统

从供应商角度出发，目前汽车液晶仪表市场主要由美、日、德等零部件巨头企业所占据，国内厂商以配套自主品牌车企为主，而初创公司则面临着较大的竞争环境。国内市场供应商主要分为三类：

在电动化、智能化发展的推动下，汽车仪表盘也在不断变革，从机械指针元器件转变为智能驾驶舱中显示多种信息的重要部件。传统机械指针仪表正在经历数字化升级革新，逐渐被液晶仪表所替代。

**1、外资企业：**以大陆、电装、伟世通为代表，占据市场份额94%左右，起步早技术沉淀深厚，引领技术潮流及发展方向



**2.国内企业：**以德赛西威、华阳集团为代表，巩固现有客户，开拓更多自主品牌车企；收购兼并初创公司

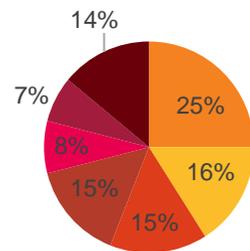
电池电量、续航里程、发动机或电机工作状态、充电情况等信息显示需求。

导航、驾驶辅助功能、车辆设置、信息娱乐等功能的信息现实需求

**3.初创公司：**竞争压力大，通过引入战略投资强化自身实力，但后期可能会出现后劲不足

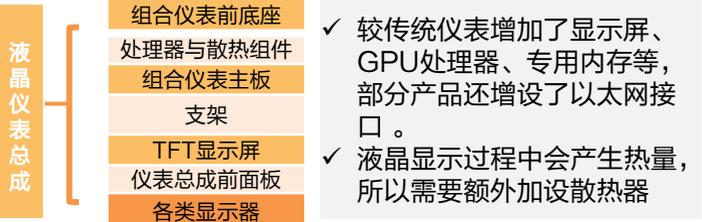
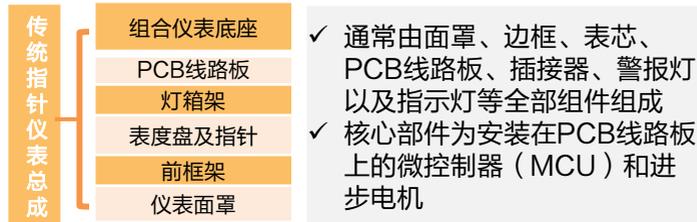


2020年汽车液晶仪表行业市场份额



■ 大陆
 ■ 爱信精机
 ■ 电装
 ■ 伟世通
 ■ 博世
 ■ 马瑞利
 ■ 其他

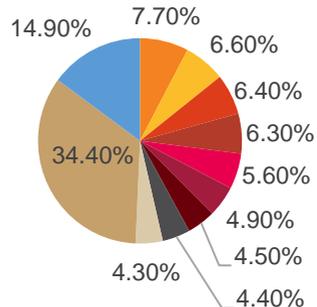
资料来源：头豹研究院，天风证券研究所



## 2.4、HMI交互窗口 | 车载信息娱乐系统 (IVI)：多功能集成+多屏融合，推动单车价值量提升

- **车载信息娱乐系统 (IVI)**：采用车载专用中央处理器，基于车身总线系统和互联网服务，形成的车载综合信息处理系统。
- **IVI是车辆的信息中枢**：主要包括硬件底层、操作系统层、中间件以及应用层、人机交互层，集成功能越来越丰富，极大提升车辆智能化水平
- ✓ **包含车载信息系统和车载娱乐系统**：主要包括导航定位、车辆服务、多媒体、通讯社交、生活服务等，是座舱电子的重要组成部分；
- ✓ 随着汽车智能化和网联化的发展，**IVI正向着多功能集成、多屏融合交互（一芯多屏多系统）、人机交互多样化等趋势进行发展，单车的价值量也随之提升；**

2021上半年国内车载信息系统竞争格局



- 安波福 ■ 航盛 ■ 天宝 ■ 先锋 ■ 哈曼 ■ 华阳通用
- 东软 ■ 佛吉亚 ■ alpine ■ 其他 ■ 未知

资料来源：盖世汽车研究院，天风证券研究所

### 车载娱乐信息系统 IVI架构

- ✓ 车载娱乐信息系统是采用车载专用中央处理器，基于车身总线系统互联网服务，形成的车载综合信息处理系统。
- ✓ IVI平台的框架或堆栈由软件和硬件组件构成，集成了车辆信息、路况导航、故障检测、在线娱乐等多种功能

实体按键    触摸/手势控制    语音识别    生物识别

车辆服务：导航支付等    生态内容：广播音乐等

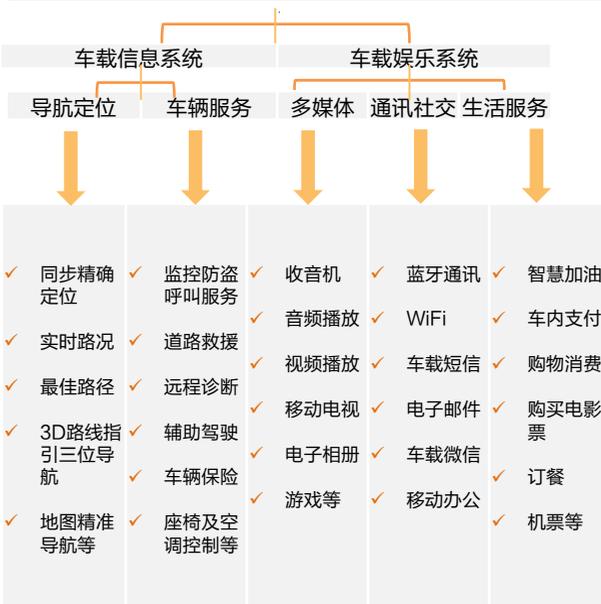
· 各类组件和接口，以实现应用层的所有功能区域，如 CAN/MOST协议线、蓝牙配置、WIFI、USB、以太网接口、3G/4G/5G通信接口等

QNX    Linux    Android    AllIOS    HOS

· 以车载专用处理器为核心的硬件平台，与车身总线系统相连；车身总线系统通常采用CANBus总线协议并提供CANBus接口或UART接口

### 车载娱乐信息系统构成

#### 车载信息娱乐系统



### IVI系统产业链：德赛西威与华阳集团为国内IVI龙头企业



资料来源：盖世汽车研究院，天风证券研究所

## 2.4、HMI交互窗口 | AR-HUD：打造沉浸式交互窗口，预计2023年占比提升至20%

- **AR-HUD**：使用增强投影面，通过数字微镜元件生成图像元素，同时成像幕上的图像通过反射镜最终射向挡风玻璃，并结合虚拟现实技术，以自然的距离将相关信息叠加至道路之上。
- ✓ C-HUD经由投影仪投射至前置树脂镜片，虽解决盲驾问题，但镜片置于仪表上方，碰撞时可能产生二次伤害；W-HUD投影内容有限，且2D显示不符合智能汽车科技感定位，AR HUD在此背景下应运而生。
- ✓ AR-HUD整体成像尺寸更大、质量更高，不仅充分融合智能座舱及导航指示、车道偏离告警（LDW）、自适应巡航控制（ACC）指示灯等ADAS相关功能，同时为驾驶员带来**沉浸式的体验，有望成为未来车载HUD的最终形态。**
- **放量在即**：根据高工汽车数据，2021年1-5月国内新车前装标配搭载HUD上险量为41.45万辆，同比增长118.96%。**预计2021年AR-HUD搭载量有望突破1.5万辆，并预计2023年AR-HUD占全部HUD前装搭载量的比重有望升至20%。**

AR HUD为终极应用产品，在智能汽车时代大有可为



资料来源：焉知智能汽车公众号，天风证券研究所

	C-HUD	W-HUD	AR-HUD
效果			
原理	算法软件处理后，经由投影仪投射至前置树脂镜片	算法软件处理后，经由投影仪投射至经PUV处理的前挡风玻璃	使用增强投影面，通过数字微镜元件生成图像元素，同时成像幕上的图像通过反射镜最终射向挡风玻璃
出现/升级原因	解决低头次数多等安全问题	解决发生碰撞二次伤害问题	解决使用体验不佳、可融合信息量少问题
显示区域	前置树脂玻璃	前挡风玻璃	前挡风玻璃
投影距离	最大到2.3m	最大到4.5m	最大到15m
角分辨率	>70px°	>80px°	>80px°
虚像尺寸	最大到5° * 1.4°	最大到10° * 4°	最大到15° * 5°
亮度	最大到12000cd/m2	最大到15000cd/m2	最大到15000cd/m2
光机方案	大多基于TFT-LCD投影技术	大多基于DLP投影技术	DLP仍是主流，LCoS有望实现自主
特点	(1) 方便，不用对玻璃进行改造； (2) 实用性低；成像区域小、显示内容有限、仅有车道显示、车速、简单导航信息； (3) 安全性低：镜片与玻璃有色差，影响安全驾驶；装置在仪表上方，碰撞时可能产生二次伤害。	(1) 实用性较高；投影范围相对较大、投影内容增多，可显示车况、车速、部分ADAS信息； (2) 科技感一般，2D显示，与智能汽车科技感追求不符； (3) 技术要求高：要根据挡风玻璃尺寸和曲率去适配高精度非球面反射镜	(1) 实用性高；投影范围大。可以显示和标注远处信息，实现3D增强现实，可投影信息量大、质量高； (2) 实时性：通过AR将实景和车载功能完全融合，实现实时导航、实时报警，更加安全； (3) 成本高，技术难关多

资料来源：盖世汽车社区公众号，智驾AUTOR，天风证券研究所

## 2.4、HMI交互窗口 | AR-HUD：TI垄断DLP关键技术，华为加码LCoS有望实现自主

- AR HUD = PGU + 光学零件 + 上盖（杂光阱和炫光阱）
- ✓ PGU（图像生成单元）：包含LED光源、显示屏组合（光机）等【直接决定产品的参数、显示效果和成本】
- ✓ 光学零件：光路设计方案直接决定HUD体积的大小【AR-HUD的技术难点之一】
- ✓ 上盖：主要包含杂光阱和炫光阱【防止阳光倒灌而造成光机温度过高】
- 技术路径：AR HUD按照光机投影技术不同，可分为TFT-LCD、LCoS、DLP、MEMS等。其中：
  - ✓ TFT-LCD：技术在W-HUD时代较为成熟，但显示效果一般。且TFT透光率较低（吸热多），耐高温性不足，高温下无法正常工作；
  - ✓ DLP：在AR-HUD中广泛应用，因具有漫射屏而具有良好的耐高温性，但核心DMD芯片被德州仪器（TI）垄断；
  - ✓ LCoS：华为宣布其首款AR HUD产品采用LCoS技术，我们认为原因主要系华为想要摆脱TI专利影响，在HUD光机领域实现全面自主；
  - ✓ MEMS：在体积上极具优势，英飞凌宣布其基于MEMS扫描仪芯片组的激光扫描仪的HUD可以集成到最小的仪表板上。

**AR HUD = PGU + 光学零件 + 上盖（杂光阱和炫光阱）**

**上盖（杂光阱与炫光阱）防止：**

- 太阳光的直射与反射

**光学零件（包括挡风玻璃）定义：**

- 光学质量
- 虚像尺寸
- 眼盒尺寸
- 下视角
- 平视角
- 投影距离
- 体积

**图像生成器定义：**

- 色域
- 对比度
- 分辨率
- 亮度
- 均匀度

Diagram labels: Housing cover 上盖, Mirror 镜面, Holder 固定器, Optical bench 光学遮蔽, Display aperture 显示屏壳体, Light reflector LED PCB LED线路板, Light reflector LED PCB LED线路板, Holding down clamp 下固定器, Display assembly 显示屏组合, Bearing mounting 轴承组合, Mirror 镜面, Holder 固定器, Optical bench 光学遮蔽, Display aperture 显示屏壳体, Light reflector LED PCB LED线路板, Holding down clamp 下固定器, Display assembly 显示屏组合, Bearing mounting 轴承组合.

资料来源：高工智能汽车公众号，天风证券研究所

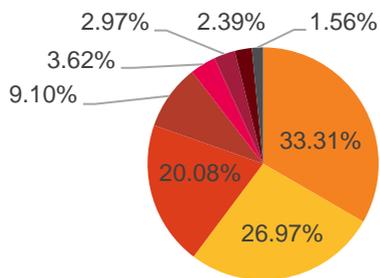
	TFT-LCD	LCoS	DLP	MEMS
原理	将白光光源用棱镜分为红、绿、蓝三色，经过液晶单元，达到投影的效果	基于反射式的微型矩阵液晶显示技术，光源发出的光从微型器件中反射出来，并最终通过透镜进行投射	基于数字微镜单元（DMD）的投影技术，DMD就相当于一个数字光开关	用半导体技术在硅片上制造电子机械系统，可将外界的物理、化学信号转换成电信号
采用厂商	主流W-HUD方案	华为、一数科技等，用于AR-HUD	主流AR-HUD方案，华阳、大陆、泽景电子、未来黑科技等	英飞凌
温控	较差，不能扩散，温升快，峰值负载是DLP的三倍，温升速度是DLP的6倍	华为基于LCoS的AR-HUD可以避免阳光倒灌，且在强光下仍可工作	较好，DLP有扩散片，将阳光扩散后温升较慢	
分辨率	一般	高	高	高
亮度	低	高	高	高
对比度	一般	一般	高	高
成本	低廉	高	较高	低廉
成熟度	高	低	一般	一般

资料来源：雷锋网，天风证券研究所

## 2.4、HMI交互窗口 | AR HUD：技术换代+自主崛起，国产厂商有望弯道超车

- W-HUD时代，外资厂商凭借先发优势几乎实现垄断：日本精机、大陆、电装等占据市场主要份额。
- AR-HUD时代，自主厂商有望因技术换代弯道超车：AR HUD需要技术换代且门槛较高，叠加行业导入周期较长，导致研发投入大、成本回收期长，所以行业巨头们在AR HUD的研发进展相对缓慢。反之，国内企业大力研发AR HUD，如**华阳集团**已搭建完整的AR-HUD功能实现平台，产品预计于2021年底量产上车；**舜宇光学科技**全息AR HUD核心光机已完成研发。
- 自主崛起背景下，国产厂商迎来机遇。如**华阳集团**深度绑定长城汽车后，HUD产品快速放量，自主崛起背景下，公司HUD成长空间广阔。

HUD竞争格局：海外厂商仍占据优势，华阳集团等自主厂商冲入前十



■ 日本精机    ■ 大陆集团    ■ 日本电装    ■ 怡利电子  
■ 江苏泽景    ■ 伟世通    ■ 华阳集团    ■ 其他

资料来源：高工汽车，天风证券研究所

自主厂商	HUD布局	AR-HUD进展
华阳多媒体 【华阳集团】	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2012年开始组建HUD团队，并陆续提出C-HUD、W-HUD产品及解决方案</li> <li>✓ 其中W-HUD已获得了多个国内以及海外车企的量产项目，并与2017年开始量产上车；</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 在AR-HUD方面，相关产品将于今年底搭载广汽传祺某车型上车。</li> </ul>
华为	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2021年上海车展，华为首次发布AR-HUD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 首款AR-HUD搭载于红旗E-HS9车型</li> <li>✓ 凭借自身在ICT技术上的积累，结合ODP光学芯片、多反空间光学技术、AR引擎等技术，体积控制在10L内，VID为7.5米，视场角为13° x 5°，显示画面达到70寸。</li> </ul>
泽景电子	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 成立于2015年，专注于HUD及汽车智能设备的设计与研发</li> <li>✓ 相继获得蔚来、吉利、北汽、奇瑞、一汽、长安等多个国内主流车企车型定点项目</li> <li>✓ 在合资整车厂量产订单方面，泽景也率先实现零的突破，在本土HUD企业中尚属首家。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ C系列轮融资总金额达到3.22亿元。资金主要用于下一代AR-HUD产品的研发、国际市场的开拓以及视觉解决方案在多领域的拓展</li> </ul>
一数科技	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 由海尔、小米和京投集团、深投控、中海投等产业资本投资成立，公司在江苏常州市建有光机生产基地，主要研发基于LCOS激光投影技术为PGU输出的车载AR-HUD解决方案。</li> <li>✓ 基于LCOS方案，该公司已经打造了完整的LCOS生态系统，包括LCOS光机、摄像机镜头、LCOS驱动及调制和应用场景光学方案等。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ AR-HUD产品已与三家汽车制造商展开合作，POC已经完成，目前处于定制化开发阶段，预计最快2022年下半年首款配套车型上市。</li> <li>✓ 3.0版本AR-HUD已经实现成像距离达到10-15米以上，宽度覆盖1.5-2条车道，分辨率可以达到1920x1080P。第四代光波导HUD 4.0已经进入预研阶段。</li> </ul>

资料来源：高工智能汽车，天风证券研究所

## 2.4、HMI交互窗口 | AR-HUD：智能座舱重要卖点，量产车型乘风而来

- **AR-HUD已成智能座舱重要卖点。**虽然目前量产车型仍以W-HUD为主，但AR-HUD凭借其沉浸式交互体验与科技感成为智能座舱重要卖点，主机厂为取得先发优势积极推出量产车型。
- **AR-HUD逐渐向中低端车型渗透。**自2021年以来，中低端车型（长城WEY摩卡、广汽传祺 第二代 GS8、北京魔方、吉利-星越L等）相继搭载AR-HUD，AR-HUD在高端车型中加速渗透的同时，向中低端车型渗透的趋势也逐渐清晰。

图：TFT与DLP仍为当前主流技术路径，华阳集团AR-HUD产品已实现量产上车

车型	上市时间	VID/m	投影画面	成像方式	供应商	价格（W）
奔驰S级	2021年1月（国内）	10	77	DLP	日本精机	91.78~183.88 商务型选装
大众ID.4	2021年3月（国内）	10	约70	TFT	LG	15.98~33.59 高配标配，其他选装
长城WEY 摩卡	2021年5月	13	75	TFT	MAXELL	18.78~22.38 高配标配
奥迪Q4 e-tron	2021年6月（欧洲）	10	约70	TFT	LG	42.00~52.00 高配
广汽传祺 第二代 GS8	2021年12月	8	60	DLP	华阳集团	18.88~24.68 高配标配，其他选装
北京魔方	预计2022年4月	/	60	/	疆程	约11~15
现代艾尼氪5	预计2022年5月（国内）	7.5	/	/	现代摩比斯	约33.2~43.5
吉利-星越L	2021年7月	4	/	/	怡利电子	约13.72~18.52

资料来源：智能汽车俱乐部，天风证券研究所

## 2.5、智能座舱产业链全景图：

应用层



资料来源：佐思汽车研究，天风证券研究所

# 目录

1. 智能汽车：从马力到算力，All In 智能汽车时刻来临

2. 智能座舱：人机交互核心载体，“底座”与“窗口”大有可为

3. 自动驾驶：高阶自驾量产前夜，“眼睛”与“大脑”率先上车

4. 整车：数据构筑天然壁垒，造车势力百花齐放

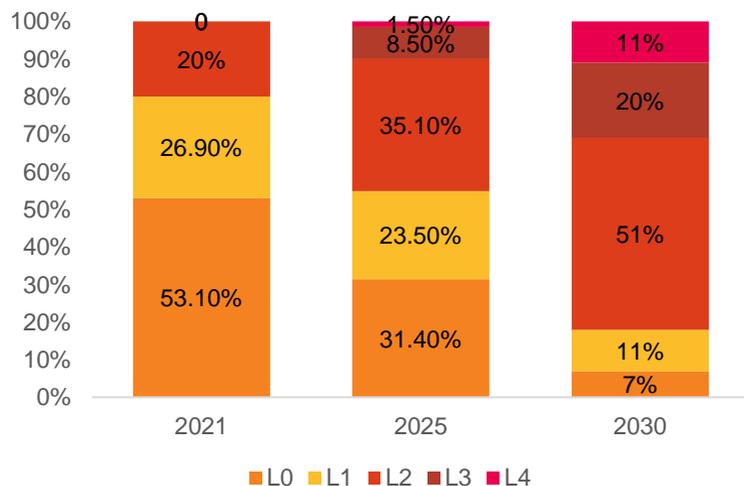
5. 全球智能驾驶产业链投资建议

6. 风险提示

### 3.1、自动驾驶：技术成熟叠加政策护航，高阶自动驾驶处于规模量产前夜

- 纯视觉方案与多传感器融合冗余方案均已步入量产阶段
- ✓ **纯视觉方案**：代表厂商特斯拉，以Mobileye视觉自动驾驶技术起家，通过“影子模式”训练与迭代算法，累计销量已突破百万；
- ✓ **多传感器融合冗余方案**：代表厂商Waymo、通用Cruise、戴姆勒、宝马、小鹏等公司为代表，采用激光雷达、毫米波雷达、摄像头等传感器融合方案，相关车型自2021年底起将相继量产落地。
- **L3级别自动驾驶车辆责任划分细则即将出台，为量产落地扫除障碍**
- ✓ L3级别自动驾驶最大量产障碍为**人机驾驶切换机制与法律责任难以判定**
- ✓ 正在修订的《道路交通安全法》加入了**允许关于L3级别的使用场景内容**，预计将在2023年左右正式实施，**届时L3车辆责任划分将有法律保障，为L3级别自动驾驶量产落地扫除障碍。**
- 自动驾驶技术日趋成熟叠加政策出台扫除L3量产落地障碍，高阶自动驾驶正处于规模量产前夜。

图：中国高阶自动驾驶（L3、L4）预计未来十年高速渗透



资料来源：IHS Markit，天风证券研究所

图：L2+/L3是车企中短期重点布局方向，技术成熟+政策护航推动高阶自动驾驶加速量产落地

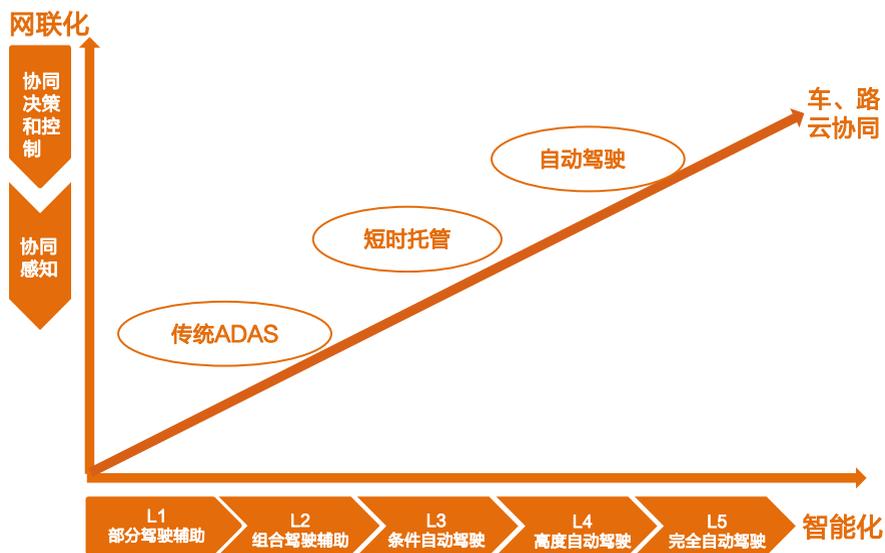
自动驾驶方案级别	现行状态	推动因素
智能辅助驾驶 (L2+/L3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 多数车企中短期重点布局方向</li> <li>✓ 目前新车，尤其是电动车的<b>主要卖点</b></li> <li>✓ 政策法规正在为L3车辆上路做修订，预计将会在1-2年内正式推出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 单车搭载成本较无人自动驾驶技术低，中高端车型较能快速迭代应用上车</li> <li>✓ 需要驾驶员介入，用户较容易接受</li> <li>✓ <b>量产可以带来规模效应，进一步推动技术的成熟和成本下降</b></li> </ul>
无人自动驾驶 (L4/L5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 科技公司和传统领先车企的长远战略方向</li> <li>✓ 限制区域范围内的试运营服务或测试服务</li> <li>✓ 前瞻性技术和算法也在测试环境中应用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 率先布局的科技公司和车企在未来的技术发展中将占据市场竞争优势</li> <li>✓ 新技术的发展将带来颇具规模的业务收入前景，因此吸引了众多资本的加入</li> <li>✓ <b>无人自动驾驶是智能辅助驾驶的下一阶段发展方向</b></li> </ul>

资料来源：IHS Markit，天风证券研究所

## 3.2、自动驾驶技术路线：单车智能先行，“眼睛”与“大脑”将率先放量

- **单车智能**：主要依靠车辆自身的视觉、毫米波雷达、激光雷达等传感器进行环境感知、计算决策和控制执行。
- **车路协同**：在现有**单车智能**的基础之上，通过车联网将“人-车-路-云”等交通参与要素有机地联系在一起，**拓展和助力**单车智能自动驾驶在环境感知、计算决策和控制执行等方面的能力升级，加速自动驾驶应用成熟。
- **单车智能与车路协同不是相互替代的关系，后者是前者的重要补充。**单车智能在环境感知、计算决策和控制执行等多环节存在一定技术瓶颈，在应用过程中会出现失效的问题，如单车智能在目标预测、驾驶意图“博弈”等方面仍存在困难。**因此需要不断加强单车智能的感知、决策和控制能力；同时，引入车路协同作为重要补充。**
- **单车智能先行，车载传感器与计算平台将率先放量。**车路协同的前提是公路的智能化改造和基础设施投资完善，但主机厂与消费者并不会将智能化需求与进程递延至车路协同成熟落地之时。单车智能仍将快速渗透，坚定看好“感知层”车载传感器与“决策层”车载计算平台率先放量。

图：自动驾驶汽车沿智能化和网联化两个维度演进



资料来源：德勤，天风证券研究所

图：单车智能依靠车载传感器与计算平台进行感知与决策

技术路线	特征	感知与决策	成本
单车智能“谷歌派”	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 以激光雷达为主要感知设备</li> <li>✓ 高精度地图+高精度定位</li> </ul>	<b>车载传感器</b> <b>车载计算平台</b>	单车成本高 边际成本高
单车智能“特斯拉派”	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 以视觉感知为主要感知设备</li> <li>✓ 通过影子模式收集数据</li> <li>✓ 低精度地图+低精度定位</li> </ul>	<b>车载传感器</b> <b>车载计算平台</b>	单车成本高 边际成本高
车路协同	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 路侧智能代替部分车侧智能，协同感知与决策</li> <li>✓ 高精度地图+高精度定位</li> </ul>	路侧感知设备 边缘计算	单车成本低 边际成本低

资料来源：德勤，天风证券研究所

### 3.3、自动驾驶产业链：决策层、感知层硬件价值量最高，随自动驾驶级别提升呈翻倍式增长

➤ 拆解单车高阶自动驾驶方案（L2+及以上）硬件方案，处于BOM成本前三的硬件分别是：

✓ L2+自动驾驶方案：自动驾驶芯片/域控制器、车载摄像头、毫米波雷达及超声波雷达

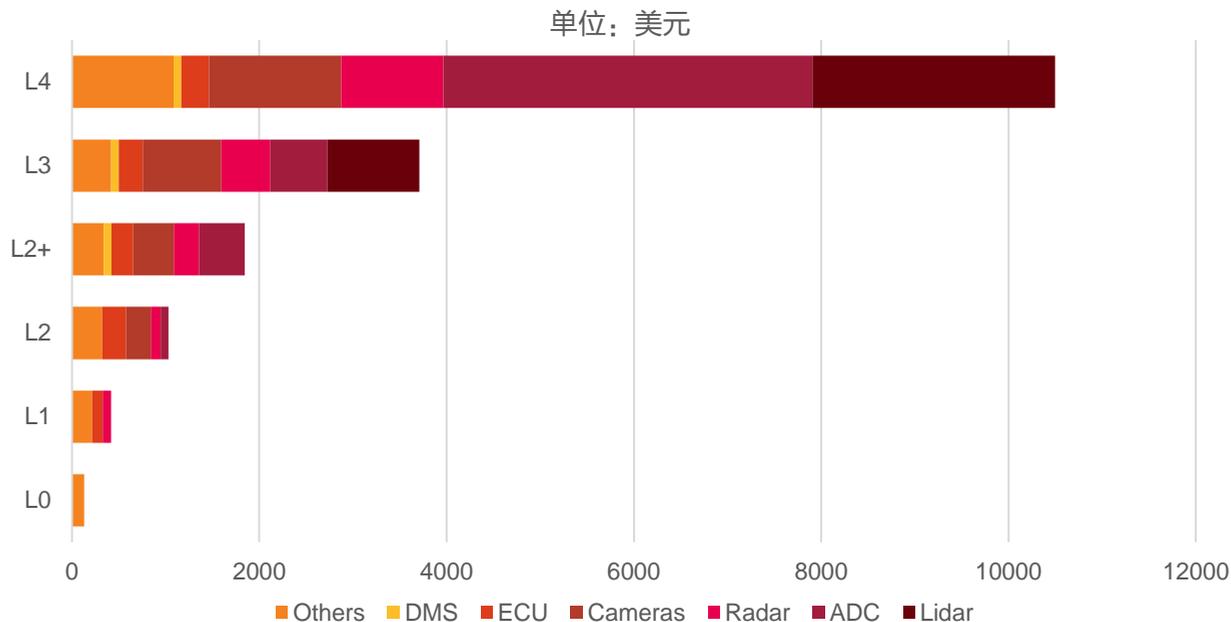
✓ L3自动驾驶方案：激光雷达、车载摄像头、自动驾驶芯片/域控制器

✓ L4自动驾驶方案：自动驾驶芯片/域控制器、激光雷达、车载摄像头

【注：L3-L4级别自动驾驶芯片/域控制器的算力、软件控制算法设计复杂程度等将显著提升，具有较为明显的增量】

➤ 决策层（自动驾驶芯片、域控制器）与感知层（车载摄像头、激光雷达等）在自动驾驶产业链硬件中价值量最高，且随自动驾驶级别提升，价值量呈翻倍式增长。我们认为硬件是自动驾驶落地的先决条件，在“硬件预埋”的趋势下，深耕决策层与感知层的Tier1及Tier2厂商将步入量价齐升阶段。

图：决策层（芯片/域控制器）与感知层（摄像头、激光雷达）价值量最高，并随自驾级别提升呈翻倍式增长



资料来源：IHS Markit, 天风证券研究所

## 3.4、AI 芯片 | 软硬一体式解决方案：Mobileye为自动驾驶视觉领导者，ADAS份额全球领先

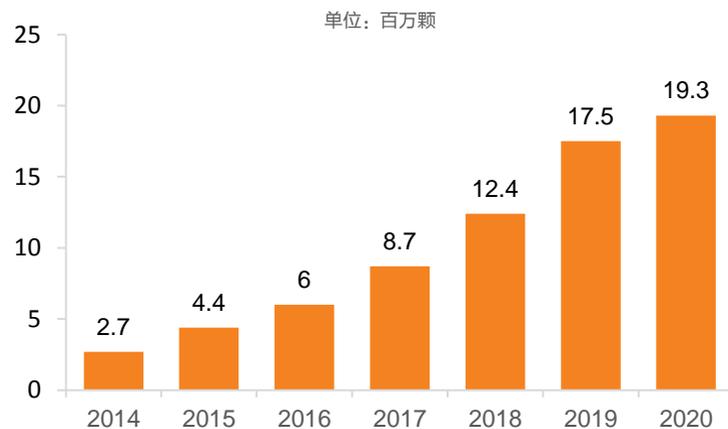
- **Mobileye**：创立于以色列，是自动驾驶视觉主导方案的坚定拥护者与全球领导者，于2017年被 Intel 以每股63.54美元现金收
- ✓ **视觉主导**：整体方案基于多摄像头视觉人工智能方案与其独创的视觉编制地图
- ✓ **自研硬件**：推出面向不同等级自动驾驶的硬件架构方案，同时自主研发部署下一代传感器，包括激光雷达和4D成像雷达
  - 【主机厂如采用Mobileye方案，需一同采购其视觉传感器套件、REM高精地图、运算平台等】
- ✓ **全球领导者**：EyeQ系列芯片出货量累计超过1亿颗（截止2021年12月13日，官网数据），ADAS市场占有率约为70%，在全球28家主流车企、超过300款车型上搭载。
- 提供“传感器+芯片+算法”绑定的一体式解决方案【“黑盒”模式】：
  - ✓ **短期来看**：“黑盒模式”可满足造车新势力或寻求智能化转型的主机厂快速量产需求。
  - ✓ **长期来看**：算力升级较为保守、迭代速度较慢、差异化定制能力欠缺等问题极大阻碍主机厂上车热情。此外，Mobileye独创的高精地图需要采集大量数据（收集的信息会被匿名化并被加密），其国外公司身份在国内具有一定政策风险。在多重因素影响下，小鹏、蔚来、理想等相继在新车型上放弃使用Mobileye方案。

图：EyeQ系列：产品覆盖L1-L5级别自动驾驶，目前已在全球28家主流车企、超过300款车型上搭载

系列	推出时间	自动驾驶等级	工艺 (nm)	功耗 (W)	算力 (TOPS)	合作客户
EyeQ1	2008	L1	180	2.5	0.0044	宝马、沃尔沃
EyeQ2	2010	L1	90	2.5	0.026	宝马、通用、欧宝、日产、沃尔沃
EyeQ3	2014	L2	40	2.5	0.256	奥迪、特斯拉
EyeQ4	2018	L3	28	3	2.5	蔚来、小鹏、理想、广汽、日产、别克
EyeQ5	2020	L4-L5	7	10	24	吉利、宝马
EyeQ6	2023E	L5	7	40	128	

资料来源：公司官网，汽车之家公众号，Mobileye 公众号，中关村蓝海军民融合产业促进会公众号，天风证券研究所

图：EyeQ系列芯片出货量2014-2020年复合增速为38.8%



资料来源：CES 2021 Mobileye发布会，天风证券研究所

### 3.4、AI 芯片 | 软硬一体式解决方案：华为软硬兼具，打造平台化、标准化智能驾驶生态

- **华为智能驾驶计算平台算力矩阵完备：**华为MDC计算平台算力范围覆盖48~400+TOPS，适用车型包括乘用车、商用车、作业车等，自动驾驶级别实现L1-L5全覆盖，其中MDC810是已经量产的最大算力自动驾驶计算平台
- **完善的软件生态与开发工具链：**全栈自研AOS智能驾驶操作系统，包括内核、中间件、AI计算框架、工具链、云基础软件栈等
- **打造平台化、标准化的智能驾驶产业生态**
- ✓ **平台化：**平台硬件、平台软件服务、功能软件平台、配套工具链及端云协同服务，支持组件服务化、接口标准化、开发工具化。
- ✓ **标准化：**软硬件解耦、一套软件架构，不同硬件配置，支持从L2+到L5的平滑演进。
- **硬件可替换 + 软件可升级 + 传感器即插即用**

图：华为自动驾驶计算平台算力矩阵完备、适用车型广泛、各级别自动驾驶全覆盖

MDC系列产品	MDC 300F	MDC 210	MDC 610	MDC 810
AI芯片	昇腾 310	昇腾 310	昇腾 610	NA
芯片制程 (nm)	12	12	7	NA
算力 (TOPS)	64	48	200+	400+
配置	12*Cameras 12*CANs 8*Auto-Eths	8*Cameras 10*CANs 4*Auto-Eths	16*Cameras 12*CANs 8*Auto-Eths	16*Cameras 12*CANs 8*Auto-Eths
适用场景	商用车/作业车： 港口、矿山、园区 场景	乘用车：≥L2+场 景	乘用车： ≥L4	乘用车 /Robotaxi： L4~L5

资料来源：华为HI发布会，天风证券研究所

图：华为自动驾驶方案具备完善的软件生态与开发工具链

名称	功能	具体内容
VOS	智能车控操作系统	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 原生支持异构多核、模型化工具链、兼容AUTOSAR（汽车开放系统架构）</li> <li>✓ 使原来ECU（电子控制单元）系统代码的平滑迁移、多ECU（电子控制单元）的集中开发变得简单高效。</li> </ul>
AOS	智能驾驶操作系统	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 全栈自研，包括内核、中间件、AI计算框架、工具链、云基础软件栈；</li> <li>✓ 车规级安全，车规级安全隔离引擎、车规级内核、车规级运行时和框架；</li> <li>✓ 提供AI框架和丰富的算子库，支持模型化仿真、验证，使能智能驾驶高效开发；</li> <li>✓ 原生异构计算架构，专为车场景打造的确定性运行环境、确定性调度、确定性通信框架。</li> </ul>
工具链	Mind Studio	支持AI算子开发、调试调优、仿真及运行，提供离线模型转化与自定义算子开发功能
	MDC Manifest Configurator	基于AUTOSAR规范的ARXML配置工具，提供模块化配置、模型关系图形化，拖拽式配置、配置项校验等功能
	MDC Development Studio	集成开发环境、提供工程管理、代码自动生成、编辑编译、调试运行、远程部署、UT管理、性能分析、平台软件管理等功能
	Measure Calibration Diagnosis Tool	基于AUTOSAR的诊断调测工具，提供视频回放、故障诊断、关键指标测量、软硬件拓扑展示、License管理、版本升级等功能
	MDC Application Visualizer	基于AUTOSAR的可视化调测工具，提供智能驾驶应用常用数据和用户自定义数据的2D/3D可视化显示功能

资料来源：华为MDC白皮书，天风证券研究所

### 3.4、AI 芯片 | 开放式解决方案：英伟达硬件优势显著，SoC芯片与计算平台性能卓越

- **英伟达**：全球领先的人工智能计算公司，利用其先进的硬件芯片开发优势，以行业较领先的高性能安全芯片为核心，提供完整的**硬件平台和基础软件平台**。
- **英伟达计算平台硬件：SoC芯片+自动驾驶计算平台**
- ✓ **Xavier芯片小试牛刀，Orin芯片有望卡位自动驾驶未来**：目前Xavier已在小鹏P5、P7等车型中量产上车，该芯片采用了六种不同类型的处理器，包括 CPU、GPU、深度学习加速器(DLA)、可编程视觉加速器 (PVA)、图像信号处理器(ISP) 和立体/光流加速器。下一代Orin芯片已发布但尚未量产，目前已被蔚来ET7、理想X01、智己X01、智己L7、上汽R汽车ES33等多款车型提前预定。
- ✓ **Drive AGX计算平台开启算力军备竞赛**：基于Xavier 芯片，NVIDIA 提供面向自动驾驶开发的DRIVE AGX Xavier，算力达到30 TOPS，面向L2+和L3 级自动驾驶；提供DRIVE AGX Pegasus使用两块Xavier 系统级芯片和两块Turing GPU，总算力达到320 TOPS，面向L4 级和L5 级自动驾驶。此外，基于Orin芯片的DRIVE AGX Orin，总算力超过2000TOPS。
- **全球GPU领导者+独有CUDA架构+独有TensorRT 加速包，构筑英伟达硬件平台核心竞争优势**。英伟达是全球GPU领导者，在图形处理方面积累深厚；同时，其独有的CUDA架构和TensorRT 加速包助力算法加速，为完善软件开发生态提供土壤。

图：英伟达主要自动驾驶SoC芯片

SoC芯片	内核	算力 (TOPS)	功耗 (W)	制程 (nm)	合作品牌	估计价格 (美元)
Parker	NVIDIA Denver ARM Cortex-A57 Parker Pascal iGPU	1	15	16		
Xavier	NVIDIA Custom ARM 'Carmel' CPU Xavier Volta iGPU	30	30	12	小鹏, 上汽 智己	150
Orin	ARM Hercules CPU Next-generation iGPU	254	45	7	小鹏、威马、 蔚来、理想 汽车	320
Atlan	New ARM Grace CPU Next-generation iGPU	1000				

资料来源：快科技，佐思汽车研究公众号、理想汽车公众号、芯东西等公众号，天风证券研究所

图：英伟达自动驾驶计算平台

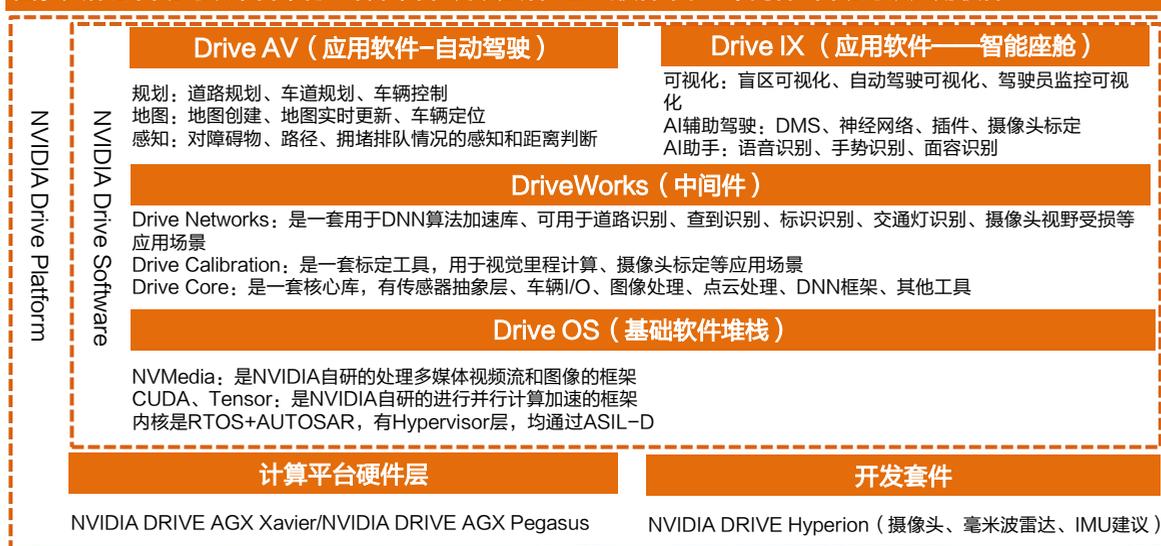
计算平台	处理器	算力 (TOPS)	功耗 (W)	适用场景	合作品牌
Drive PX2	Parker SoC Pascal GPU	8	250	L2-L3	特斯拉、沃尔 沃等
DRIVE AGX Xavier	Xavier SoC	30	30	L2-L3	小鹏P7、沃尔 沃等
DRIVE AGX Pegasus	Xavier SoC Discrete GPU	320	500	L4 Robotaxi	小马智行等
DRIVE AGX Orin	Orin SoC Ampere GPU	2000	800	L2-L5	理想汽车、上 汽R汽车等

资料来源：半导体行业观察公众号，NVIDIA英伟达企业解决方案、极客汽车等公众号，天风证券研究所

## 3.4、AI 芯片 | 开放式解决方案：全栈工具链+软件开发支持，英伟达卡位高阶自动驾驶未来

- 主机厂如何在英伟达自动驾驶平台上开发？在英伟达自动驾驶全栈工具链之上完成
- ✓ 以英伟达的DRIVE AGX（车端自动驾驶计算平台）为起点，在 DRIVE Constellation（自动驾驶仿真平台）上验证软件算法；充分验证后将部署软件，并通过 DRIVE Hyperion 参考架构（自动驾驶数据采集和开发验证套件）进行上路测试
- ✓ 采用NVIDIA DGX（高性能AI训练服务器，特斯拉迁移至自研DOJO平台前使用）进行人工智能DNN 训练，此过程将迭代数次以提高性能
- 英伟达自动驾驶方案为何受主机厂追捧？英伟达提供完备的软件开发支持
- ✓ 操作系统Drive OS：基础软件堆栈，由嵌入式实时操作系统 (RTOS)、NVIDIA Hypervisor、NVIDIA CUDA 库、NVIDIA TensorRT和其他模块组成，可让开发者轻松访问硬件引擎，并为安全启动、安全服务、防火墙和OTA更新等应用程序提供安全可靠的执行环境。其中RTOS、Hypervisor均可由主机厂或Tier1厂商自由开发配置。
- ✓ 中间件Driveworks SDK：提供模块库、开发人员工具和参考应用程序，属于开发中间件，可帮助系统与程序之间进行交互。主要实现对摄像头、毫米波雷达、激光雷达等传感器的抽象封装，并支持图像处理 and 点云预处理。【如近期激光雷达厂商Ouster宣布提供专用的NVIDIA DriveWorks插件，以帮助客户将其数字激光雷达集成到自动驾驶车辆上】
- ✓ 自动驾驶应用Drive AV：自动驾驶应用软件。将环绕摄像头、雷达和激光雷达等传感器融合的数据进行梳理，首先完成对外部世界的感知；之后多种深度学习和计算机视觉算法将为L4和L5级自动驾驶技术提供所需的多样性和冗余性，完成定位和路径规划。

图：英伟达自动驾驶平台架构=计算平台+开发套件+基础软件堆栈+中间件+自动驾驶应用软件



### 3.4、AI 芯片 | 开放式解决方案：地平线自研“芯片+算法+工具链”，自主崛起时代大有可为

- **地平线**：国内领先的边缘人工智能芯片及解决方案提供商，面向智能驾驶提供高性价比的边缘 AI 芯片、极致的功耗效率、开放的工具链、丰富的算法模型样例和全面的赋能服务。
- 地平线自研“芯片+算法+工具链”完整解决方案，“全维利他”思维对标英伟达
- ✓ **定位Tier2，“全维利他”思维赋能智能汽车**：地平线定位Tier2，与合作伙伴（Tier1或主机厂）共建开放软硬件生态，创始人余凯博士宣布“地平线不做量产硬件，不做软件捆绑，不做封闭方案。”
- ✓ **征程系列自动驾驶芯片**：兼具高算力和高性能，能够支持自动驾驶所需要的多传感器融合、预测和规划控制等需求。
- ✓ **实时车载操作系统TogetherOS**：基于安全微内核架，并与长安汽车、长城汽车、上汽集团等建立首批生态合作关系。
- ✓ **全链路开发工具链天工开物OpenExplorer**：  
AI Toolchain【芯片工具链】+ AI Express【应用开发中间件】+ Model Zoo【模型仓库】
- 地平线从自动驾驶芯片、计算平台，到开发工具链与操作系统全栈自研，作为整体自动驾驶解决方案提供商发展路径清晰。

图：地平线征程系列芯片：单芯片算力覆盖4~400TOPS，可满足L1-L5级自动驾驶

芯片	算力 (TOPS)	功耗 (W)	制程 (nm)	适用场景	合作品牌
征程2	4	2	28	ADAS、智能座舱	长安、奇瑞、哈弗、上汽智己
征程3	5	2.5	16	L2-L3	理想汽车、上汽
征程5	96	20	16	L3/L4	上汽、长城、长安
征程5p	128	25		L4+	
征程6	400		7	L5	

资料来源：地平线HorizonRobotics公众号，天风证券研究所

图：“不做量产硬件，不做软件捆绑，不做封闭方案”，地平线与主机厂广泛合作

企业	签约时间及内容
上汽	2021年2月10日-达成全面战略合作
长城	2021年2月8日-长城战略投资地平线，加速推进战略合作
长安	2017年12月-自动驾驶领域合作伙伴； 2018年-成立人工智能联合实验室； 2020年4月10日-长安演示新一代座舱，地平线车规级AI芯片全方位赋能
广汽	2020年9月27日-携手广汽发布征程3芯片
一汽	2020年7月23日-签署战略合作协议
理想	2019年6月11日-赋能理想one车内智能交互

资料来源：公司官网，新浪汽车，上海证券报，地平线HorizonRobotics公众号，威灵顿资本，盖世汽车资讯，网易汽车，水滴汽车公众号，天风证券研究所

### 3.4、AI 芯片 | 市场主流自动驾驶芯片方案对比：特斯拉核心自研

- 复盘特斯拉自动驾驶芯片迭代之路：半集成模式 → 整合模式 → 核心自研模式
- ✓ 初期：采购Mobileye EyeQ3 芯片+摄像头的半集成方案【原因：研发资金不足 + 需要快速量产】
- ✓ 中期：采用NVIDIA 芯片平台+第三方供应商摄像头的整合方案【原因：Mobileye算力不足+开发速度无法跟上特斯拉迭代需求】
- ✓ 当前：采用FSD芯片（自研）+外采Aptina摄像头的核心自研方案【原因：市面方案无法满足定制需求+资金及自研实力已到位】

芯片平台	2014	2016	2019
职责	HW 1.0-Mobileye EyeQ3	HW 2.0-NVIDIA Drive PX2	HW 3.0-Tesla FSD Chip
	供应商半集成模式	OEM整合模式	OEM核心自研模式
	代工厂 软件供应商 Tier-1/2 Tesla	代工厂 软件供应商 Tier-1/2 Tesla	代工厂 软件供应商 Tier-1/2 Tesla
系统级要求	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
系统集成	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
硬件工程设计	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
硬件生产	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
API软件编写	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<p><b>计算平台：</b> NVIDIA Tegra3（芯片为EyeQ3）</p> <p><b>AutoPilot：</b> Hardware 1.0</p> <p><b>车载传感器：</b> 前置摄像头*1、前置雷达*1、超声波传感器*12、后置倒车摄像头*1</p> <p><b>新增智能化功能：</b> 主动巡航控制、辅助转向、自动变道、自动泊车</p>	<p><b>计算平台：</b> NVIDIA Drive PX2</p> <p><b>AutoPilot：</b> Hardware 2.0</p> <p><b>车载传感器：</b> 摄像头*8（只激活3前置和1车尾）、毫米波雷达*1、超声波雷达*12</p> <p><b>新增智能化功能：</b> 根据交通状况调整车速、保持在车道内行驶、自动变换车道而无需驾驶员介入、从一条高速公路切换至另一条、在接近目的地时驶出高速</p>	<p><b>计算平台：</b> Tesla FSD</p> <p><b>AutoPilot：</b> Hardware 3.0</p> <p><b>车载传感器：</b> 摄像头*8、毫米波雷达*1、超声波雷达*12</p> <p><b>新增智能化功能：</b> 自动辅助变道、自动辅助导航驾驶、智能召唤、识别交通信号灯和停车标志并作出反应、城市街道自动辅助驾驶</p>
--	--	--

资料来源：罗兰贝格《中国新能源汽车供应链白皮书》，天风证券研究所

### 3.4、AI 芯片 | 市场主流自动驾驶计算平台方案对比：国内主机厂全面拥抱开放

► 智能汽车时代，主机厂为提升话语权，逐渐拥抱更为开放的自动驾驶平台。

图：市面上主要自动驾驶方案对比

品牌	北汽-极狐	上汽-R汽车	吉利极氪	上汽-智己	小鹏	蔚来	
车型	阿尔法S华为HI	ES33	极氪001	智己L7	P5	ET7	
预计交付时间	2021.Q4	2022下半年	2021.Q4	2022.Q1	2021.Q4	2022.Q1	
预售价格(万元)	基础版: 38.89 高阶版: 42.99	—	28.1-36	40.88+	15-20	70kWh版: 44.8 100kWh版: 50.6	
自动驾驶平台	华为MDC810	英伟达Drive Orin	Mobility EyeQ5H*2	英伟达Drive Orin	英伟达Drive Xavier	NIO Adam (英伟达 Driver Orin*4)	
类型							
算力	400+	500-1000+	48	500-1000+	30	1016	
E/E架构类型	域集中式	域集中式	域集中式	域集中式	域集中式	域集中式	
自动驾驶域控制器供应商	华为	自研	知行科技	自研	德赛西威	自研	
典型功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 高速公路自动驾驶</li> <li>✓ 城区高阶自动驾驶</li> <li>✓ 代客泊车</li> </ul>	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ NZP-高速领航</li> <li>✓ NZP-城市领航</li> <li>✓ AVP-无人场景自动泊车</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ NOA-高速领航</li> <li>✓ NOA-城市领航</li> <li>✓ 记忆泊车/唤车以及代客泊车</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ NGP-高速自动导航辅助驾驶</li> <li>✓ NGP-城市自动导航辅助驾驶</li> <li>✓ 停车场记忆泊车</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ NAD辅助驾驶</li> <li>✓ NAD自动驾驶</li> <li>✓ 停车场内的全自动领航泊车入位、遥控泊车、远程召唤等</li> </ul>	
传感器配置	摄像头(个)	14	12	15	12	13	12
	毫米波雷达(个)	6	6	1	5	5	5
	4D成像雷达(个)	0	2	0	0	0	0
	激光雷达(个)	3	1	0	2(升级方案)	2	1
	超声波雷达(个)	13	12	12	12	12	12
高精地图	✓(华为)	✓	✓(高德)	✓(高德)	✓(高德)	✓(百度)	
C-V2X	✓	✓	—	✓	—	—	

资料来源：九章智驾公众号，各公司官网，天风证券研究所

### 3.5、自动驾驶域控制器：主机厂自研、Tier1赋能，智能汽车之“脑”成长空间广阔

- 汽车E/E架构从分布式向域集中式演化，自动驾驶域控制器需求快速上升
- 集中式E/E架构下，ECU数量将减少、功能弱化，主导权从供应商向主机厂转移
- 主机厂自研：如特斯拉自研中央计算机CCM+区域车身控制器，国内造车新势力蔚来、小鹏、威马、理想、上汽智己等也已实现或宣布将自研自动驾驶域控制器。其中小鹏计划自研的XPU自动驾驶智能控制单元实现4合1，将行车和泊车的智能控制集成，打破之前4个域之间的交互壁垒，实现更深度的域融合。
- 目的：旨在掌握未来软件定义汽车下底层的硬件自主权，实现更加强大的OTA升级能力与更快的迭代速度。
- 主机厂完全自研难度极大，软硬件一体的自动驾驶域控解决方案提供商价值将逐渐凸显。虽然头部主机厂均开始着手自研自动驾驶域控制器硬件及相应配套软件，但从单域到跨域（车身域、座舱域、自动驾驶域）需要非常深厚的Know-How积累，主机厂几乎不可能全部自研，仍需依赖第三方供应商提供硬件设计制造，以及更标准化的“中间件”，软硬件一体解决方案提供商价值将凸显。

- 自动驾驶域控制器竞争格局：主机厂主导、Tier1赋能
- 主机厂：以特斯拉、小鹏、蔚来、理想等为代表的主机厂宣布自研，旨在掌握软件定义汽车下底层的硬件自主权
- 海外Tier1：以博世、采埃孚、大陆等为代表的系统集成商，纷纷组建规模庞大的软件研发团队加快转型步伐。在系统集成、客户群等方面有较强积累。
- 自动驾驶域控软件平台厂商：以TTTech、创时智驾等厂商以软件中间件切入，打造通用和模块化平台，充分赋能主机厂。
- 自主Tier1：以德赛西威、经纬恒润、华为、福瑞泰克等厂商为代表，在自研自动驾驶域控制器的同时，构建软硬件一体的自动驾驶全栈解决方案，与主机厂深度合作，为其提供灵活配置的自动驾驶系统。

图：国内外OEM、Tier1及自动驾驶域控软件平台厂商



资料来源：佐思汽研，天风证券研究所整理

### 3.5、自动驾驶域控制器：“脑力”竞赛正式开启，供应商牵手主机厂迎接量产元年

- **“脑力”竞赛正式开启。**蔚来NIO Adam域控制器总算力高达1016TOPS，目前已应用于已应用于蔚来ET7车型中，其余量产或即将量产的域控制器算力也大多在100TOPS以上，算力军备竞赛正式开启。
- **德赛西威域控制器相继在小鹏和理想中量产上车。**根据高工智能汽车研究院数据，上半年小鹏P7搭载的德赛西威IPU03域控制器上险量接近万台规模。而基于英伟达Orin芯片的下一代自动驾驶域控制器IPU04已与理想汽车达成合作，正在进入量产交付阶段。

图：自动驾驶域控制器单项排名：“脑力”竞赛正式开启（按AI算力）（截至2021年9月16日）

排名	产品名称	AI算力（TOPS）	核心芯片	量产车型	量产日期
1	蔚来NIO Adam	1016	4颗NVIDIA Drive Orin芯片	蔚来ET7	2021
2	纵目科技FDU3.0	720	两枚高通芯片集成2颗深度学习加速器		2022
3	百度三鲜	508	单、双Orin-X+TC399		2023
4	创时智驾lecu3.0	500	双Orin-X+TC397	智己L7	2022
5	华为MDC 810	400+	一颗昇腾SoC集成CPU、NPU、ISP	极狐阿尔法S	2021
6	博世DASy 2.0	最高300	英伟达GPU+Xeon处理器		2021
7	德赛西威IPU04	250+	英伟达Orin	理想汽车	2022
8	华为MDC 610	200+	一颗昇腾SoC集成CPU、NPU、ISP		2021
9	特斯拉AutoPilot 3.0	144	FSD芯片	特斯拉	2019
10	大疆D130/D130+	100	——		2022

资料来源：盖世汽车，天风证券研究所

### 3.6、车载传感器：智能汽车之“眼”，多传感器各司其职



车载摄像头	激光雷达	毫米波雷达	红外传感器	超声波传感器
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>探测距离/精度:</b> 0-100m/一般</li> <li>• <b>成本:</b> 35-50美元</li> <li>• <b>优势:</b> 成本较低；可通过算法实现各项功能</li> <li>• <b>劣势:</b> 受恶劣天气影响大；测距对算法要求较高</li> <li>• <b>人体识别:</b> ✓ (不稳定)</li> <li>• <b>物体探测:</b> ✓ (依赖样本)</li> <li>• <b>物体识别:</b> ✓ (依赖样本)</li> <li>• <b>应用场景:</b> FCW、LDW、LKA、PCW、AP、TSR等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>探测距离/精度:</b> 80-150m/极高</li> <li>• <b>成本:</b> 600-75000美元</li> <li>• <b>优势:</b> 探测精度高；可绘制3D环境地图。</li> <li>• <b>劣势:</b> 易受极端天气影响；成本高</li> <li>• <b>人体识别:</b> ✓</li> <li>• <b>物体探测:</b> ✓</li> <li>• <b>物体识别:</b> ×</li> <li>• <b>应用场景:</b> ACC、BSD、AEB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>探测距离/精度:</b> 15-250m/较高</li> <li>• <b>成本:</b> 300-500美元</li> <li>• <b>优势:</b> 探测精度高，受环境影响较小；性价比高</li> <li>• <b>劣势:</b> 无法识别道路指示牌行人等</li> <li>• <b>人体识别:</b> ×</li> <li>• <b>物体探测:</b> ✓</li> <li>• <b>物体识别:</b> ×</li> <li>• <b>应用场景:</b> ACC、BSD、AEB、FCW、LCA、PA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>探测距离/精度:</b> 150-400m/一般</li> <li>• <b>成本:</b> 600-2000美元</li> <li>• <b>优势:</b> 夜视效果极佳</li> <li>• <b>劣势:</b> 易受极端天气影响；成本高</li> <li>• <b>人体识别:</b> ✓</li> <li>• <b>物体探测:</b> ✓</li> <li>• <b>物体识别:</b> ×</li> <li>• <b>应用场景:</b> 常与倒车雷达配合使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>探测距离/精度:</b> 0.1-5m/高</li> <li>• <b>成本:</b> 15-20美元</li> <li>• <b>优势:</b> 测距方法简单；成本低</li> <li>• <b>劣势:</b> 测距距离短，应用局限较大</li> <li>• <b>人体识别:</b> ×</li> <li>• <b>物体探测:</b> ✓</li> <li>• <b>物体识别:</b> ×</li> <li>• <b>应用场景:</b> 倒车雷达、AP等</li> </ul>

资料来源：智车科技，控安汽车研究院，天风证券研究所

### 3.6、传感器 | 车载摄像头双轮驱动：数量增加+像素升级，率先受益于智能化浪潮

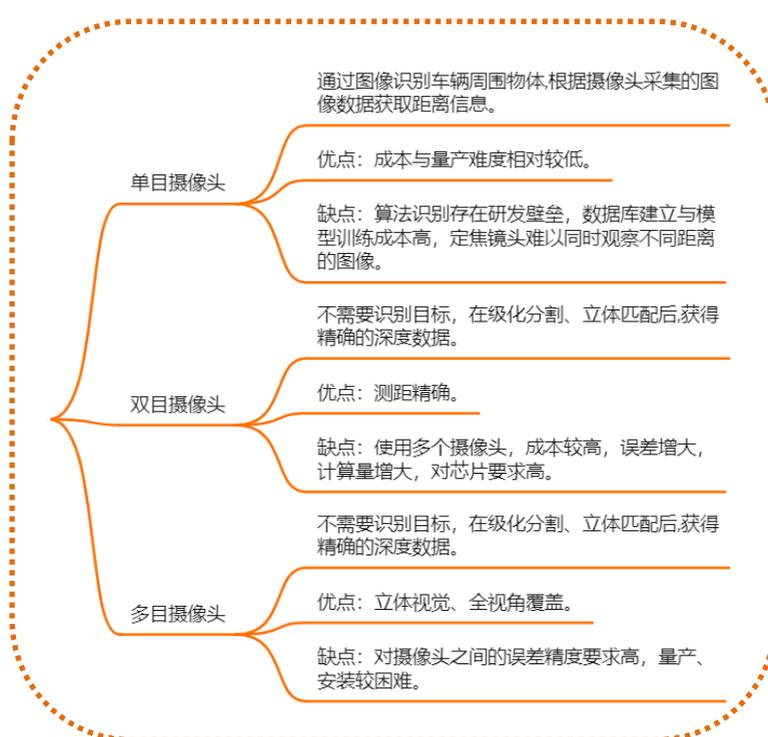
- **车载摄像头**：识别、定位、追踪车辆周围物体，收集车辆周围数据，为汽车自动驾驶系统提供可识别的数字图像信息。
- ✓ 车载摄像头按照安装位置不同分为前视、侧视和后视摄像头；按照镜头个数分为单目、双目和多目摄像头。
- **量增+规格提升，车载光学有望复刻智能手机光学行情。**
- ✓ **量增**：随自动驾驶级别提升，单车摄像头数量显著提升，如前视摄像头从最初一个单目逐渐升级到双目、三目以及多目。根据IHS Markit数据，2020年平均单车传感器数量仅3.3个，预计2030年将超过11个。
- ✓ **规格提升**：随自动驾驶级别提升及芯片算力升级，摄像头像素从最初30万升级到800万，参照智能手机升级趋势仍有较大提升空间。

图：车载摄像头按照安装位置不同分为前视、侧视和后视摄像头



资料来源：汽车与材料工程，天风证券研究所

图：车载摄像头按照安装位置不同分为前视、侧视和后视摄像头



资料来源：电子工程世界，天风证券研究所

## 3.6、传感器 | 车载摄像头市场规模测算：预计2030年全球车载摄像头市场规模将超千亿

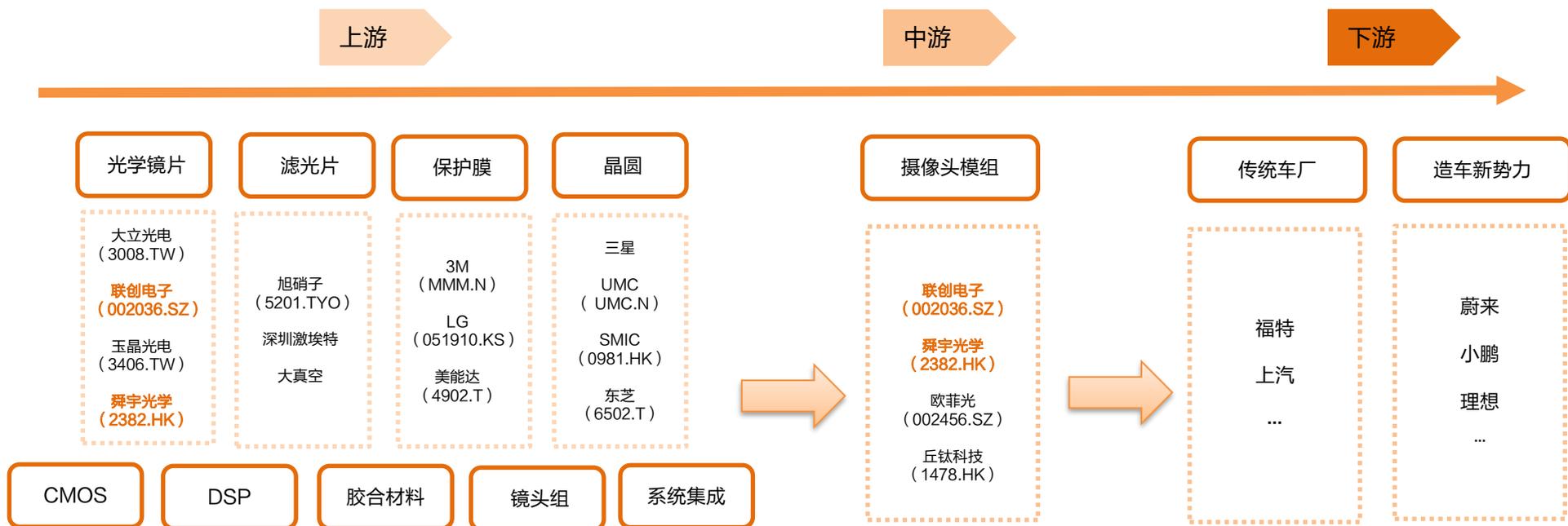
- **关键假设：1) 汽车销量：**根据中国汽车流通协会预测，2020-2025中国乘用车销量CAGR为4.13%，2025-2035CAGR为2.92%，我们预计2025/2030年乘用车销量分别为2448/2838万台。
- 2) 智能汽车渗透率：**根据麦肯锡预测，2030年L0、L1、L2、L3、L4自动驾驶渗透率分别为12%、21%、57%、10%。考虑到我国《中国智能汽车发展路线图2.0》指出2030年，搭载L2+和L3自动驾驶功能的新车销量在2030年要达到70%，L4占比要达到20%。我们预计2030年L0、L1、L2、L3、L4/L5自动驾驶渗透率分别0%、10%、57%、13%、20%。
- 3) 单车摄像头数量：**我们预计L1、L2、L3、L4/L5级自动驾驶汽车单车摄像头数量分别为2、4、8、12个
- 4) 摄像头价格：**我们预计前视/其他摄像头ASP分别为500/200元。考虑到产业链日趋成熟后，ASP将不可避免的下降，我们假设前视/其他摄像头分别按-5%/ -2%的速度降价。
- **我们预计到2030年，国内摄像头市场总规模有望达到380亿元。**考虑到2016-2020年全球乘用车产量/国内乘用车产量均位于2.8-3.1之间，我们给予3倍乘数，**预计2030年全球摄像头市场总规模达到1141亿元，2021-2030年CAGR为17.5%。**

图：预计2025/2030年全球车载摄像头市场规模分别为694/1141亿元

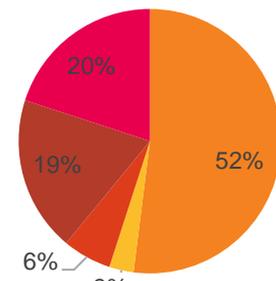
	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
乘用车销量（万台）	2,012	2,093	2,177	2,264	2,354	2,448	2,522	2,597	2,675	2,756	2,838
智能汽车渗透率（%）											
L0		55%	48%	40%	30%	20%	10%	8%	6%	4%	0%
L1		25%	27%	28%	26%	25%	24%	23%	20%	15%	10%
L2	15%	20%	25%	31%	38%	46%	48%	50%	52%	55%	57%
L3	0%	0%	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	8%	13%
L4/L5	0%	0%	0%	0%	4%	8%	12%	14%	16%	18%	20%
摄像头价格（元）											
前视摄像头（yoy=-5%）	500	475.00	451.25	428.69	407.25	386.89	367.55	349.17	331.71	315.12	299.37
其他摄像头（yoy=-2%）	200	196.00	192.08	188.24	184.47	180.78	177.17	173.63	170.15	166.75	163.41
国内摄像头市场总规模（亿元）		89	101	121	175	231	268	291	313	341	380
Yoy（%）			12.82%	18.36%	42.88%	27.85%	27.28%	23.72%	7.99%	3.88%	8.68%
全球摄像头市场总规模（亿元）		267	304	363	524	694	804	873	938	1,022	1,141

资料来源：乘联会公众号，盖世汽车智能网联公众号、车东西公众号，高工智能汽车公众号，焉知新能源汽车公众号，天风证券研究所预测

### 3.6、传感器 | 车载摄像头产业链：光学镜头+模组占车载摄像头BOM比重超过39%



图：车载摄像头BOM拆分：光学镜头+模组占比超过39%



■ CIS传感器 ■ 红外截止滤光片 ■ 音圈马达 ■ 光学镜头 ■ 模组封装

资料来源：ittbank, 新材料在线, 天风证券研究所

### 3.6、传感器 | 车载摄像头：玻璃镜头性能更优，镜头厂商模组化渐成趋势

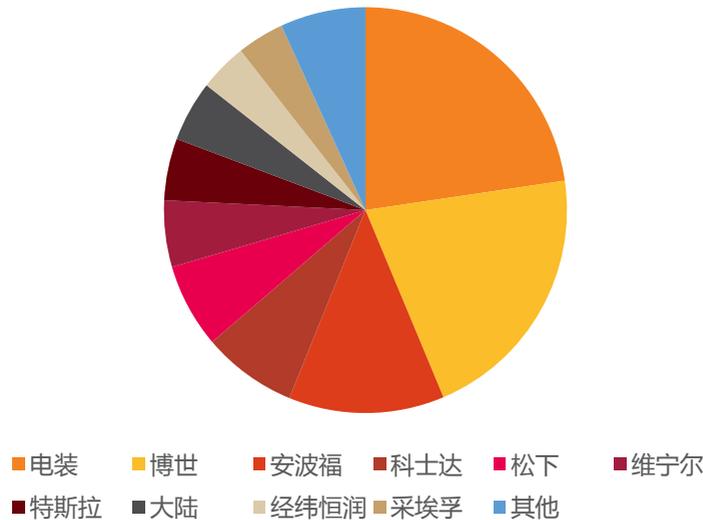
- **玻璃镜头凭借出色性能在车载摄像头中广泛应用。**塑料镜头和玻塑混合镜头由于成本低、工艺和量产难度低，在手机时代应用广泛。然而，由于材质自身性能存在天花板，塑料镜片和玻塑镜片在透光率、折射率、色散等性能上均无法满足车规级要求，玻璃镜片在智能汽车时代乘势而起。
- **模造技术成为非球面玻璃核心壁垒。**非球面镜片在车载领域应用更为广泛（球面透镜因色差可能会失焦），而模造技术是加工非球面镜片成本最低的途径。但**模造技术对模具和材料特性**要求更高，模造技术成为进入非球面玻璃制造领域的核心壁垒。
- **镜头厂商模组化渐成趋势，消费级镜头厂商加速跻身Tier1。**由于传统Tier1厂商与主机厂存在强绑定关系，在车载摄像头领域市占率较高，如电装、博世、安波福、科士达、松下等占据绝大部分份额。但智能汽车时代，在特斯拉等新势力带领下，供应链边界逐渐模糊。舜宇光学自2018年开始切入车载摄像头模组领域，联创电子8M车载摄像头模组预计年底供货蔚来ET7。**我们认为镜头厂商模组化趋势在智能汽车时代日渐明朗，替代传统Tier1模组厂商空间广阔，建议关注舜宇光学科技与联创电子。**

图：玻璃镜头凭借出色性能（透光率、折射率、耐高温等）在车载摄像头中广泛应用

属性	塑料镜头	玻塑镜头	玻璃镜头
制造工艺难度	低	适中	高
量产能力	高	适中	低
生产成本	低	适中	适中
热膨胀系数	高	适中	低
重量	轻	适中	重
透光率	镀膜后单片透光率在89%-92%之间	适中	镀膜后单片透光率可达99%
主要应用场景	智能手机	高端监控摄像头；智能手机；车载相机	车载镜头；高端监控摄像头；天文、军事等

资料来源：旭日大数据，天风证券研究所

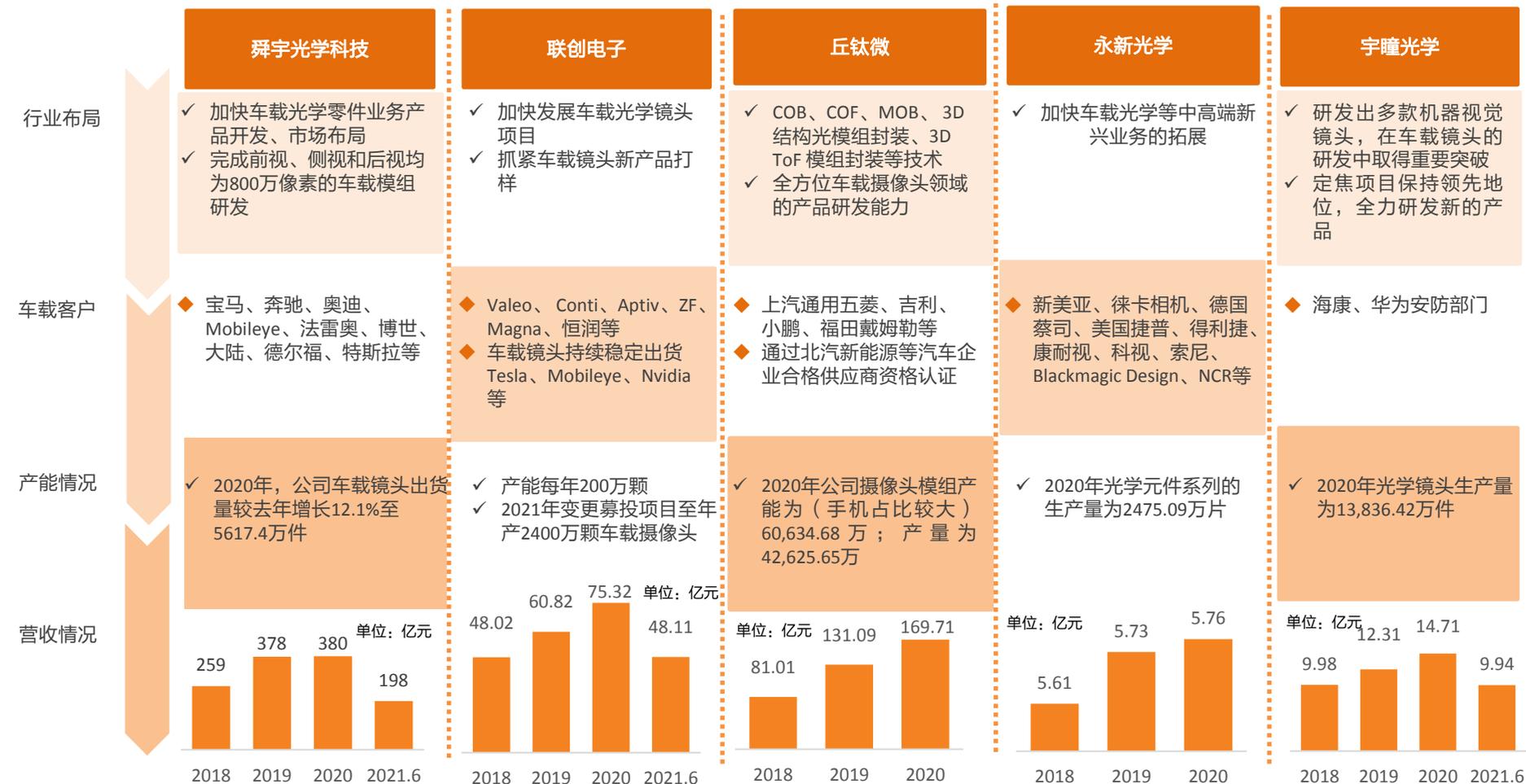
图：2021Q1年中国车载前视摄像头市场份额：传统Tier1仍占据绝对优势



资料来源：佐思汽研，天风证券研究所

### 3.6、传感器 | 车载摄像头主要参与者：舜宇光学与联创电子车载镜头供货能力领先

▶ 车载镜头主要的代表企业有舜宇光学科技、联创电子、丘钛微、永新光学、宇瞳光学。在智能驾驶的快速渗透下，车载镜头行业技术更新迭代速度加快，应用场景更加多样化，各企业积极布局车载摄像头，加强市场开拓，进一步增强市场竞争力。

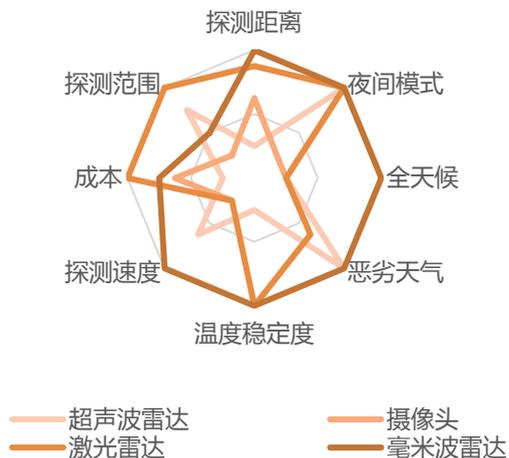


资料来源：各公司公告，丘钛微招股说明书，天风证券研究所

## 3.6、传感器 | 激光雷达：纯视觉方案难以复刻，多传感器融合方案大行其道

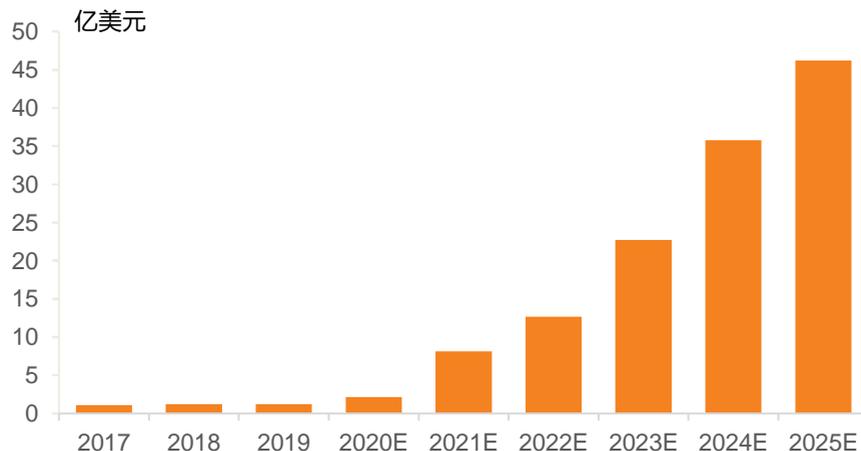
- 特斯拉坚持采用纯视觉方案底气来自于：百万车队采集实时数据用于训练 + 强大视觉算法团队 + 自研超算Dojo用于视觉数据训练
- 特斯拉方案难以复刻，多传感器融合方案被广泛采纳。特斯拉坚持纯视觉方案的三个基本条件其余主机厂极难复刻，且多传感器融合方案能降低传感器对环境的依赖（纯视觉方案对于光线依赖度较高，在弱光或光影复杂的地方难以使用，特斯拉Autopilot 在夜晚以及雨雪天气工作准确度有所降低）。因此主机厂纷纷采纳多传感器融合方案，而激光雷达在该方案中重要性凸显。
- 激光雷达弥补摄像头仅能收集2D数据缺陷，可提供周围物体的精确距离测量，使机器能够采集3D图像（收集2D数据后还原成3D场景误差较大，且对算法和算力要求极高）。
- 因此主机厂在切入高阶自动驾驶时，大都会采用激光雷达，即选择多传感器融合方案。我们认为随高阶自动驾驶渗透率提升，激光雷达将迎来快速增长期。根据沙利文数据，2025 年激光雷达市场规模预计将达到 46.1 亿美元，2019 年至 2025年复合增长率达 83.7%。

图：多传感器融合方案可弥补纯视觉方案缺陷，获取距离、速度等多维数据



资料来源：智驾最前沿，天风证券研究所

图：预计2025年全球激光雷达在自动驾驶领域的市场规模将达到46.1亿美元



资料来源：沙利文研究，禾赛科技招股书，天风证券研究所

## 3.6、传感器 | 激光雷达：技术路径多点开花，机械式逐渐向固态式演进

➤ 激光雷达按照光束操作方式可分为扫描式与Flash面阵式，其中扫描式可按实现方式分为机械式、MEMS、固态OPA、FLASH等。

激光雷达按扫描方式分类

### ◆ 机械式

**工作原理：**激光发射部件在竖直方向上排布成激光光源线阵，并通过透镜在竖直面内产生不同指向的激光光束，在电机的驱动下**持续旋转**，达到3D扫描的效果

- ✓ **优势：**单点测量精度高，抗干扰能力强，可承受高激光功率；可以对周围环境进行360°水平视场扫描
- ✓ **劣势：**很难达到车规级要求，垂直扫描角度固定，装调工作量大

### ◆ MEMS

**工作原理：**通过**硅基MEMS微振镜**改变单个发射器的发射角度并由此形成面阵的扫描视野

- ✓ **优势：**集成度高，体积小，耗损低，芯片及工艺适合量产
- ✓ **劣势：**高精度高频振动控制难度大，制造精度要求高，无法实现360度扫描，需组合使用

### ◆ OPA

**工作原理：**通过施加电压调节每个**相控单元**的相位关系，利用相干原理实现发射光束偏转，从而完成在一定空间内的扫描测量。

- ✓ **优势：**扫描速度快，扫描精度高，可控性好
- ✓ **劣势：**干涉效果易形成旁瓣，使得激光能量被分散，影响光束作用距离和角分辨率，加工难度高

### ◆ FLASH

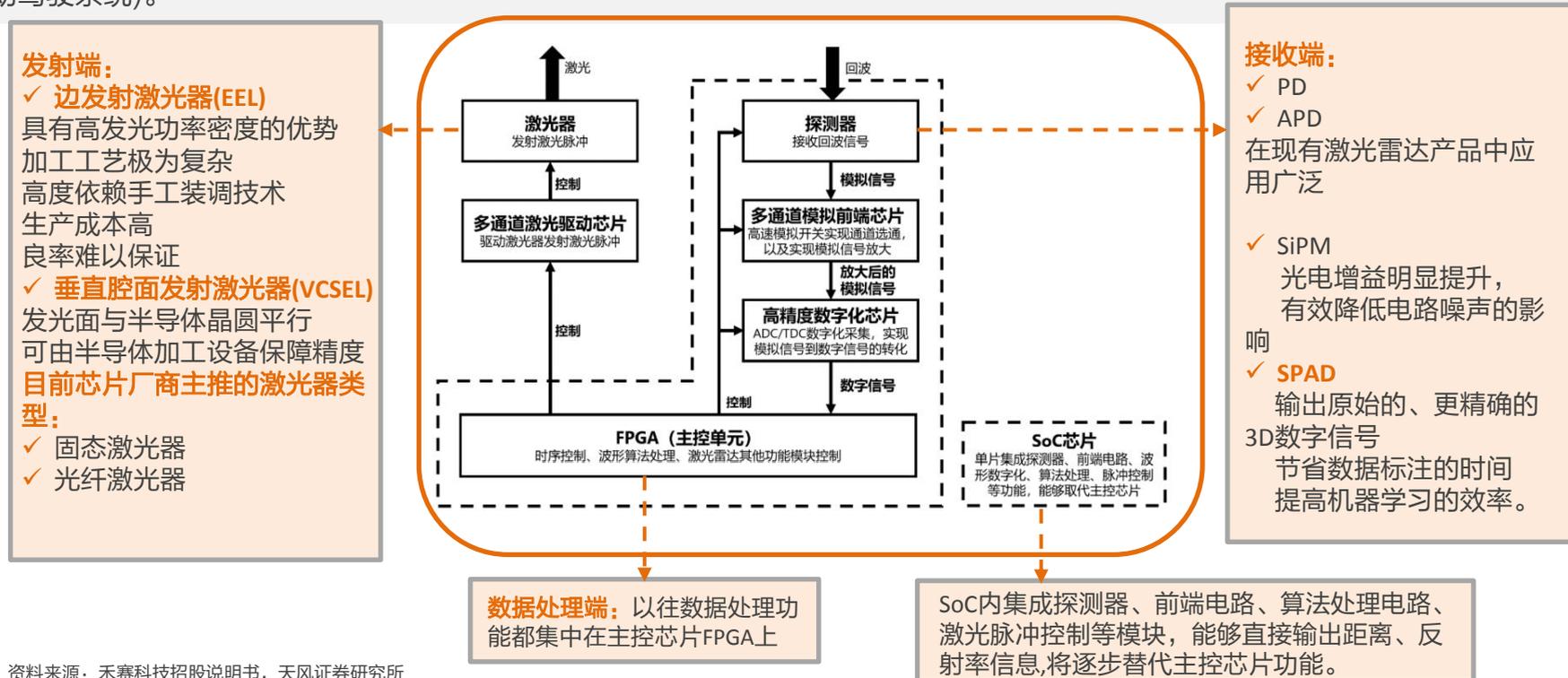
**工作原理：**在短时间直接发射出大片覆盖探测区域的激光，再以**高度灵敏接收器**完成对环境周围图像的绘制。

- ✓ **优势：**无扫描器件，成像速度快，集成度高，体积小，芯片级工艺，适合量产
- ✓ **劣势：**激光功率受限，探测距离近，抗干扰能力差，角分辨率低

资料来源：焉知智能汽车，美团无人配送，天风证券研究所

## 3.6、传感器 | 激光雷达芯片化提速，VCSEL和SPAD成降本提效之关键

- **高成本阻碍激光雷达上车速度。**激光雷达的高成本影响了激光雷达量产规模和智能汽车搭载进度，激光雷达芯片化采用成熟的半导体工艺（如CMOS工艺），具有体积小、集成度高等优势，可成为激光雷达大规模量产和降本的重要发展方向。
- **激光雷达芯片化三大发力点：**1）发射端（激光器）；2）接收端（探测器）；3）数据处理端。
- **VCSEL和SPAD是激光雷达降本提效以及芯片化升级的关键。**建议关注长光华芯（VCSEL芯片设计公司，华为战投，拟通过发行上市募集资金13.48亿元，其中3.05亿元用于VCSEL及光通信激光芯片项目）、纵慧芯光（VCSEL芯片设计公司，华为战投，中国第一家拥有自主知识产权的VCSEL芯片公司）、南京芯视界（SPAD芯片设计公司，华为战投，产品包括单光子雪崩二极管SPAD芯片，公司2019年初联合北汽新能源在硅谷成立自动驾驶联合实验室，研发以固态激光雷达为核心的下一代多传感器融合自动驾驶系统）。



资料来源：禾赛科技招股说明书，天风证券研究所

### 3.6、传感器 | 激光雷达产业链一览

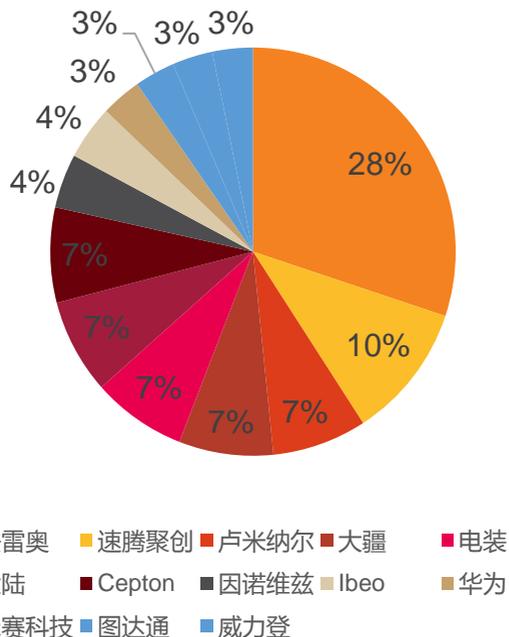


资料来源：禾赛科技招股说明书，佐思汽车研究，天风证券研究所

## 3.6、传感器 | 激光雷达供应商：

- ▶ 激光雷达国内外厂商主要有：1) 国外：法雷奥、Luminar、大陆、Velodyne、Ouster等；2) 国内：速腾聚创、大疆、华为、禾赛科技和图达通等。
- ▶ 根据Yole Developement发布《2021年汽车与工业领域激光雷达应用报告》，法雷奥市场占比最高，达到了**28%**，中国有5家企业跻身前五位，分别是**速腾聚创、大疆、华为、禾赛科技和图达通**，市场占有率分别为10%、7%、3%、3%、3%，其中速腾聚创以10%排名第二。

2021年全球激光雷达研发制造商份额占比情况



资料来源：《2021年汽车与工业领域激光雷达应用报告》，天风证券研究所

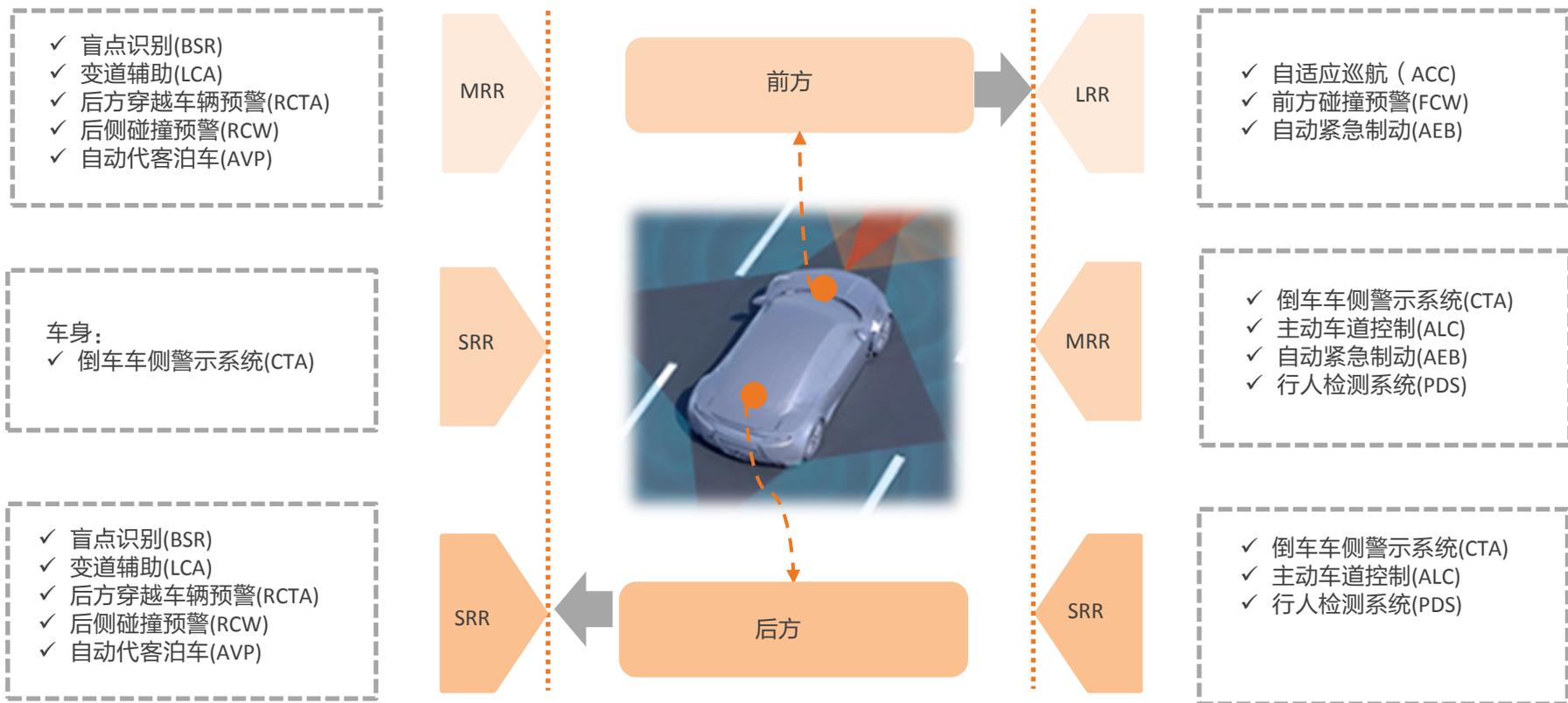
已经或即将量产的配置激光雷达车型供应商情况

企业	车型	激光雷达供应商及类型	推出时间
奥迪	奥迪 A8	法雷奥 ScaLa	2017年
奔驰	奔驰全新S级	法雷奥Scala 2	2021年3月上市
本田	Legend Hybrid EX	法雷奥SCALA GEN 1	2021年3月上市
丰田	雷克萨斯LS	电装3D激光雷达	2020年底上市
小鹏汽车	小鹏P5	Livox 览沃科技激光雷达	2021年开始量产
长城汽车	长城摩卡	ibeoNEXT	2021年11月
宝马	BMW Vision iNEXT	Innoviz 激光雷达	2021年底先在欧洲市场上市
北汽极狐	ARCFOX极狐阿尔法S	华为激光雷达	2021年第四季度开始小批量交付
Lucid	Lucid Air	速腾聚创车规级固态激光雷达M1	
智己汽车	智己L7	速腾聚创第二代智能固态激光雷达RS-LiDAR-M1	
蔚来	蔚来ET7	Innovusion提供的激光雷达产品	2020年1月初发布
广汽埃安	AION LX等多款车型	速腾聚创第二代智能固态激光雷达	2021年7月26日官宣
威马汽车	威马M7	搭载3颗激光雷达	2021年10月22日正式发布
沃尔沃汽车	XC90	Luminar	2020年5月宣布
长安汽车	阿维塔E11	华为Hi智能汽车解决方案，包括车规级激光雷达	2020年年底宣布
上汽	R汽车ES33	Luminar车规级雷达Iris	
大众汽车	ID BUZZ	Aeva的传感器	计划于2022或2023年推出
福特Otosan	在下一代车辆中使用	Velodyne Lidar Velarray H800激光雷达	
理想汽车	理想X01	禾赛科技	2021年7月9日
哪吒汽车	哪吒S	华为	
奥迪	e-Tron	Aeva 4D 激光雷达	2022-2023年上市

资料来源：艾邦智造，天风证券研究所

## 3.6、传感器 | 毫米波雷达

- **毫米波雷达**：通过电磁波束对于目标进行探测，可以全天候为智能汽车提供环境感知。在自动驾驶中，毫米波雷达具有紧急刹车、行人检测、碰撞警告、变道辅助系统、自动泊车、自适应巡航等功能。
- **毫米波雷达优势**：1) 集成度高，受外界环境影响小；2) 测量精度高，抗干扰能力强；3) 性价比较高。
- **汽车领域的毫米波雷达主要有三类**：远距LRR、中距MRR、近距SRR。

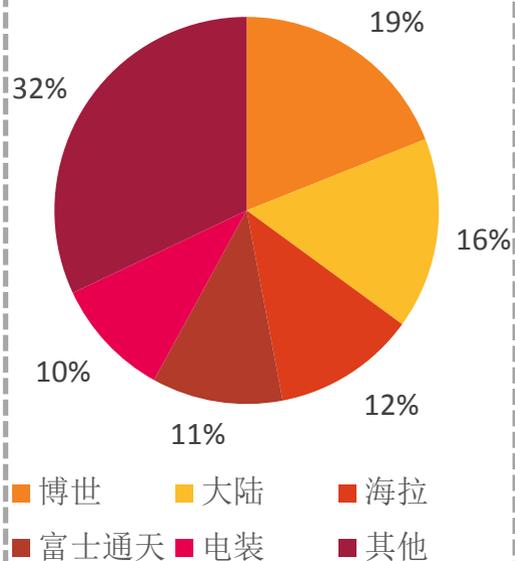


资料来源：西安电子科技大学，天风证券研究所

### 3.6、传感器 | 毫米波雷达供应商

- 车载毫米波雷达在国内仍属于起步阶段，全球市场被海外巨头垄断。2018年全球毫米波雷达市场出货量前三位是**博世、大陆和海拉**，市场出货率占比分别为19%、16%和12%。
- 国内少数企业关于24GHz雷达的研发已有成果，我国在 77GHz毫米波雷达方面仍属于初级阶段。近些年国内创新创业厂商逐渐增长，并实现了部分核心技术的突破，如**德赛西威、华域汽车**、集眼科技、智波科技、森思泰克、衰米波技术、意行半导体、清能华波、矽杰微电子、加特兰微电子等。

2018年全球毫米波雷达市场出货量



国内毫米波雷达厂商



国外毫米波雷达厂商



资料来源：麦姆斯咨询，智能汽车俱乐部，西安电子科技大学官网，天风证券研究所

### 3.6、传感器 | 市场主流智能汽车传感器方案对比：没有最多，只有更多

传感器配置

	极狐阿尔法S华为HI	上汽-R汽车ES33	吉利-极氪001	上汽-智己L7	小鹏P5	蔚来ET7
预计交付时间	2021.Q4	2022.下半年	2021.Q4	2022.Q1	2021.Q4	2022.Q1
预售价格(万元)	基础版:38.89 高阶版:42.99	—	28.1-36	40.88+	15-20	70kWh版:44.8 100kWh版:50.6
摄像头	14	12	15	12	13	12
毫米波雷达	6	6	1	5	5	5
4D成像雷达	0	2	0	0	0	0
激光雷达	3	1	0	2(升级方案)	2	1
超声波雷达	13	12	12	12	12	12

激光雷达供应商

**供应商:** 华为-96线中长距  
**扫描方式:** 转镜扫描式  
**探测距离:** 150米@10%反射率  
**视场角(H/V):** 120° \*25°  
**角分辨率:** 0.25° \*0.26°  
**点云密度:** 96线  
**搭载数量:** 3个

**供应商:** Luminar - Iris  
**扫描方式:** 双轴旋转镜扫描式  
**探测距离:** 250米@10%反射率  
**视场角(H/V):** 120° \*30°  
**角分辨率:** NA  
**点云密度:** 等效于300线  
**搭载数量:** 1个

暂无激光雷达,但吉利旗下沃尔沃为Luminar战略投资者

拟在下一代升级方案中,增加两个半固态高线束激光雷达

**供应商:** 大疆览沃- Hap  
**扫描方式:** 双棱镜扫描式  
**探测距离:** 150米@10%反射率  
**视场角(H/V):** 120° \*30°  
**角分辨率:** 0.16° \*0.2°  
**点云密度:** 等效于144线  
**搭载数量:** 2个

**供应商:** 图达通-Falon  
**扫描方式:** 双轴旋转镜扫描式  
**探测距离:** 250米@10%反射率  
**视场角(H/V):** 120° \*30°  
**角分辨率:** 0.06° \*0.06°  
**点云密度:** 等效于300线  
**搭载数量:** 1个

摄像头配置

**9\*ADS摄像头**  
✓ 前视\*4 (前挡风玻璃)  
✓ 侧视\*4: 侧前视\*2 (外后视镜底座) + 侧后视\*2 (翼子板)  
✓ 后视\*1 (尾翼中部)  
**4\*环视**

**7\*ADS摄像头**  
✓ 环视\*4  
✓ 车内\*

**8 \*ADS摄像头 (8MP)**  
✓ 前视\*3 (前挡风玻璃)  
✓ 侧后视\*2 (翼子板)  
✓ 侧前视\*2 (外后视镜底座)  
✓ 后视\*2 (车顶后部)

**7\*ADS摄像头 (5MP)**  
✓ 前视\*2 (前风挡)  
✓ 侧后视\*2 (翼子板)  
✓ 侧前视\*2 (B柱)  
✓ 后视\*1 (后牌照板上部)

**8\*ADS摄像头**  
✓ 前视\*3 (前风挡)  
✓ 侧前视\*2 (后视镜底座)  
✓ 侧前视\*2 (翼子板)  
✓ 后视\*1 (牌照板上部)

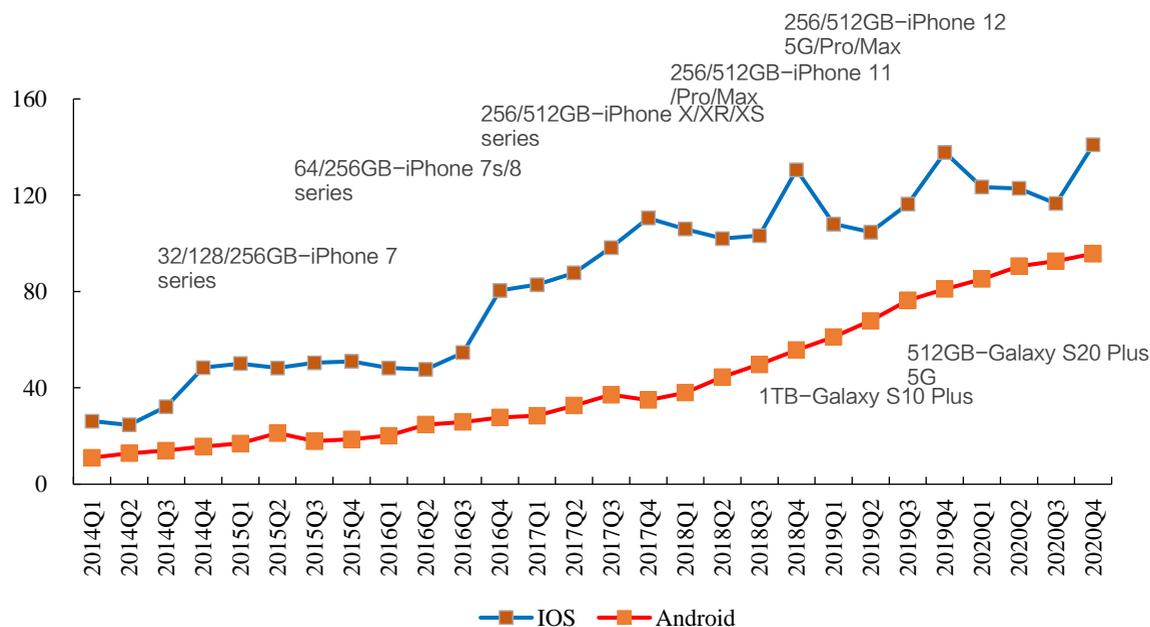
**7\*ADS摄像头 (8MP)**  
✓ 前视\*2 (前风挡)  
✓ 侧前视\*2 (车顶前部两侧)  
✓ 侧后视\*2 (翼子板)  
✓ 后视\*1 (车顶后部居中)

资料来源: 九章智驾公众号, 天风证券研究所

### 3.7、车载存储：智能座舱+自动驾驶，构筑车轮上的“数据中心”

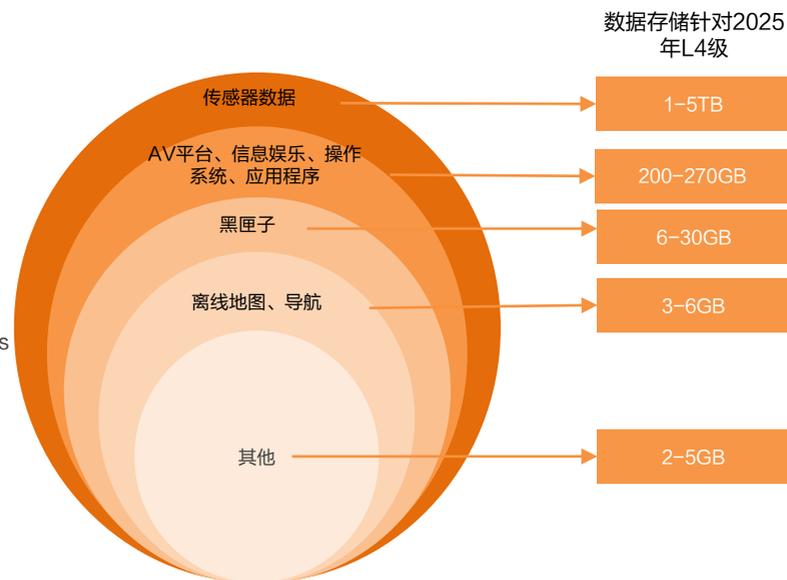
- **智能驾驶时代，汽车成为移动的“数据中心”**：自动驾驶汽车配备大量高精度传感器，在行驶过程采集、传输、储存庞大的数据。
- **多因素助推车载存储扩容，对比智能手机车载存储仍有较大增长空间**：目前自动驾驶等级主要处于L2+及以下，车载存储座舱端应用较多，随着未来自动驾驶等级的提升，多产业齐发力，共同开启车载存储市场上升空间。
- **自动驾驶等级不断提高，车载存储进入快速增长期**：从智能手机存储增长趋势看车载存储，随着自动驾驶等级的提高，所需车载存储呈倍数增长。**以L4级自动驾驶为例**，对存储芯片规格要求最高的是诸如激光雷达等**高精度传感器，达到1-5TB**；其次是自动驾驶平台、车载IVI、OS及软件。上述系统、软件在汽车生命周期内不断迭代升级，对内存要求将不断提升，往往要求车厂预留存储空间；此外，安全的自动驾驶依赖内置的黑匣子和高精度导航地图，同样需要高容量的存储。

图：全球智能手机平均NAND存储容量（GB）：智能汽车存储有望复刻智能手机增长趋势



资料来源：Counterpoint，天风证券研究所

图：L4级自动驾驶存储需求一览



资料来源：北京市高级别自动驾驶示范区公众号，天风证券研究所

### 3.7、车载存储 | 多因素助推车载存储扩容，智能汽车存储芯片增量显著

- **存储技术多点开花，DRAM和NAND占据主流**：DRAM是**易失性存储**的一种，可与CPU直接交换数据故其读写速度很快，电路简单、集成度高，但其存储的信息在断电后均会消失。NAND是**非易失性flash存储**的一种，具有容量较大，改写速度快等优点，适用于大量数据的存储，且其存储的信息在断电后不会消失。
- ✓ **智能座舱**：信息娱乐系统（IVI）软件运行内存要求及产生的数据量大幅增加，存储芯片性能将是决定座舱体验的重要因素。
- ✓ **自动驾驶**：随自动驾驶等级提高，对存储容量要求提高的同时，带宽与能耗也是考量存储芯片的重要因素，存储芯片价值提升显著。以英伟达自动驾驶平台Drive AGX Pegasus为例，存储芯片价值量超过810元，占自动驾驶平台BOM比重超过13.3%。
- **国标要求配备EDR，或带来巨大存储市场**：据《机动车运行安全技术条件》要求，自2022年1月1日开始，新生产乘用车要求配备黑匣子（EDR），黑匣子用来记录行车数据，尤其是事故发生前后数十秒的数据，对数据记录、保存以及储存的安全性有较高要求，存储市场或将充分受益。

表：自动驾驶等级提升，多种动能联合促进未来存储容量快速提升

	2020年		2024年		2030年	
自动驾驶等级	Level 1/2/2+		Level 3/4		Level 4/5	
车用存储	DRAM	NAND	DRAM	NAND	DRAM	NAND
车载IVI	3-6GB LPDDR 3/4	16GB- 64GB eMMC	6-12GB	128GB - 512GB	20GB以上	1TB以上
ADAS	3-6GB LPDDR 3/4	8GB- 64GB eMMC	6-18GB	512GB/ 1TB	20GB以上	2TB以上

资料来源：CFM闪存市场，天风证券研究所

表：英伟达Drive AGX Pegasus存储方案：LPDDR4+Nor Flash+eMMC+UFS

芯片	供应商	容量/数量	国内含税单 (RMB)
LPDDR4	美光、三星	32GB	360
Nor Flash	Spansion (飞索)	128MB	120
eMMC	美光、三星	8GB	30
UFS	三星、铠侠	256GB	300
<b>存储芯片合计</b>			<b>810</b>
GMSL解串器	美信	4	4*140=560
BroadR-Reach车载以太网PHY	博通	5	5*100=500
车载以太网PHY (88Q2112)	Marvell	7	7*110=770
以太网PHY (88EA1512)	Marvell	1	120
以太网交换机 (88Q5050)	Marvell	1	260
以太网交换机 (88E6321)	Marvell	2	2*190=380
以太网交换机 (SJA1105Q)	NXP	1	140
10GbE以太网PHY	Aquantia	5	5*150=750
PCIe交换机	Microchip	1	300
Xavier	Nvidia	2	2*600=1200
MCU	英飞凌	1	300
<b>其他芯片合计</b>			<b>5280</b>
<b>整体芯片合计</b>			<b>6090</b>
<b>存储芯片占比</b>			<b>13.3%</b>

资料来源：佐思汽研，天风证券研究所

### 3.7、车载存储 | 全球存储巨头抢滩布局，北京君正并购ISSI卡位车载存储黄金赛道

- ▶ **车载存储准入门槛较高，行业竞争格局有望洗牌。**由于汽车产品直接关乎生命安全，其对存储设备的功耗、可靠性、安全性、品质和极端气候耐受性等都有更严苛的要求，这在无形之中也提高了企业进入这一领域的准入“门槛”。
- ▶ 北京君正并购ISSI卡位车载存储黄金赛道。

表：行业龙头积极布局车载存储

公司	车载存储布局	车载DRAM供货商产品技术规划图				
		2019	2020	2021	2022	
三星	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ DRAM和NAND闪存解决方案，在温度突然变化或连续振动等<b>恶劣条件</b>下也能实现较高性能</li> <li>✓ 生产的汽车部件已通过ISO 26262的<b>认证</b></li> <li>✓ <b>DRAM</b>产品线：LPDDR5、LPDDR4X、DDR4、GDDR6等</li> <li>✓ <b>闪存</b>产品线：UFS2.1、UFS3.0、eMMC5.0、eMMC5.1等</li> </ul>	20nmDDR3/ 1XnmLPDDR4	1XnmDDR3/1YnmLPDDR4	1YnmLPDDR4/ 1ZnmLPDDR5/ 1ZnmGDDR6		
海力士	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 支持AEC-Q100汽车级质量标准，自建标准流程，覆盖从研发阶段的设计到遵循IATF 169495标准的生产</li> <li>✓ 严格遵循汽车软件性能改进与能力确定（ASPICE）标准</li> <li>✓ 将纠错功能应用在<b>DRAM裸片</b>与<b>DRAM接口</b>中，减少汽车内存出现的错误</li> <li>✓ 将搭载PUC技术的TLC 4D NAND用于汽车<b>UFS</b></li> </ul>	25/21nmDDR3/ 1XnmLPDDR4	1XnmDDR3/1YnmLPDDR4		1ZnmLPDDR5	
铠侠	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 车载嵌入式存储产品，容量覆盖范围：8GB-512GB，产品类型包括<b>eMMC及UFS</b></li> <li>✓ 512GB汽车<b>UFS</b>具备数据刷新、温度控制和扩展诊断功能</li> </ul>					
美光	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 多年汽车产品供应经验，具有较全面的车载产品组合，如<b>SDRAM、GDDR6、LPDDR系列、LPSDR</b>等，以及<b>eMMC、UMCP、UFS</b>闪存系列产品</li> </ul>	30/20nmDDR3/ 1XnmLPDDR4	20nmDDR3/1X/1YnmLPDDR4	1ZnmLPDDR5/1ZnmGDDR6		
西部数据	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 持续投入和专研存储架构与创新技术，紧跟技术进步</li> <li>✓ 嵌入式产品系列涵盖了<b>eMMC、SD、UFS</b>等</li> </ul>					
华邦电子	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 发布车用序列式NAND Flash，采用双芯片技术可显著提升传输速度</li> <li>✓ 多条产品线符合<b>车规认证</b>，并实现<b>量产</b></li> </ul>	46/38nmDDR 2/DDR3	25nmDDR3	25nmLPDDR4		25nm shrink LPDDR4
北京君正	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 通过收购ISSI公司拥有了完整的存储器产品线、模拟产品线，并积极进军汽车电子、工业电子市场，目前存储产品包括<b>DRAM、移动型DRAM、SRAM及Flash</b>等。</li> </ul>					

资料来源：闪存市场公众号，TrendForce集邦公众号，天风证券研究所

## 3.8、自动驾驶产业链全景图

域控制器		感知端		自动驾驶算法软件端	
<p><b>AI芯片:</b> 国内: 地平线 华为 黑芝麻 国外: Mobileye 英伟达(NVDA.O) 特斯拉(TSLA.O)</p>	<p><b>摄像头:</b> 国内: 晶华光学 极目智能 智驾科技 丘钛微 (A21376.SZ) 舜宇光学 (2382.HK) 华为 大华股份 (002236.SZ) 纵目科技 联创电子 (002036.SZ) 经纬恒润 (A21257.SH)</p>	<p><b>超声波雷达:</b> 国内: 同致电子 上富科技 辉创 航盛电子 顺禾科技 豪恩 (A21291.SZ) 辅易航 威海爱思特 奥迪威 国外: 大陆(0LQ1.L) 博世(500530.BO) 法雷奥 (ORH5.L) 日本村田 电装(6902.T) 尼塞拉 现代摩比斯 (012330.KS)</p>	<p><b>OTA技术供应及方案研究:</b> 哈曼 Excelfore Airbiquity Wind drive 艾拉比 红石阳光 科络达</p>	<p><b>Tier1的OTA业务研究:</b> 博泰 德赛西威(002920.SZ) 斑马网络 有为信息 均联智行 (600699.SH) 中科创达 (300496.SZ) 均胜电子 (600699.SH)</p>	<p>博世(500530.BO) 大陆(0LQ1.L) 安波福 (APTV.N) 采埃孚 电装(6902.T) 佛吉亚 (0MGR.L)</p>
<p><b>域控制器:</b> 国内: 百度 (BIDU.O) 优控智行 华为 大疆 超星未来 宏景智驾 航盛电子 天准 博泰 联合汽车电子 纵目科技 踏歌智行 布谷鸟 光旻智能 英博超算 智行汽车 环宇智行 北斗星 (002151.SZ) 经纬恒润 (A21257.SH) 创时智驾 华阳集团(002906.SZ) 德赛西威(002920.SZ)</p>	<p><b>激光雷达:</b> 国内: 华为 禾赛科技 大疆览沃 万集科技 (300552.SZ) 一径科技 北醒光子 光勺科技 均胜电子 (600699.SH) 永新光学 (603297.SH) 国外: Mobileye 博世(500530.BO) 大陆(0LQ1.L) 法雷奥 (ORH5.L) 安波福 (APTV.N) 采埃孚 维宁尔 (VNE.N) AudioEye (AEYE.O) Ouster (OUST.N) IBEO Luminar (LAZR.O) Velodyne (VLDR.O)</p>	<p><b>毫米波雷达:</b> 国内: 森思泰克 行易道 智波科技 木牛科技 华为 德赛西威(002920.SZ) 理工雷科 凌波微步 楚航科技 电目科技 苏州毫米波 川速微波 安智汽车 欧菲光 (002456.SZ) 慧尔视 国外: 大陆(0LQ1.L) 电装(6902.T) 博世(500530.BO) 采埃孚 安波福 (APTV.N) 松下(6752.T) 维宁尔 (VNE.N) 海拉 现代摩比斯 (012330.KS) 法雷奥 (ORH5.L) Lunewave Acconeer</p>	<p><b>软件定义汽车:</b> 国内: 华为 普华 经纬恒润 (A21257.SH) 上汽零束(600104.SH) 中领智行 创时智驾 东软睿驰 映驰科技 华阳集团(002906.SZ) 博泰 中科创达 (300496.SZ) 国外: TTTech 艾拉比 安波福 (APTV.N) 博世(500530.BO) 伟世通(VC.O) 大陆(0LQ1.L) Elektrobit</p>		
定位导航		车载存储		产业应用	
<p><b>高精地图:</b> 百度地图 (BIDU.O) 高德地图 四维图新 (002405.SZ) 华为 中海庭 京东物流 (2816.HK) 亿咖通 地平线 滴图科技 立得空间 北京初速度 梧桐车联</p>	<p><b>定位产品供应商:</b> 和芯星通 博盛尚 均联智行 (600699.SH) 北斗星通 (002151.SZ) 中海达 (300177.SZ) 中国移动 (0491.HK) 六分科技 华大北斗 沙谷科技 千寻位置 中国移</p>	<p><b>定位基础技术产业及供应商:</b> u-blox (UBXN.SIX) 广和通 (300638.SZ) 博世(500530.BO) 意法半导体(STM.N) 亚德诺半导体(ADI.O) Decawave 移远通信 和芯星通 NovAtel InvenSense</p>	<p><b>国内:</b> 北京君正 (300223.SZ) 兆易创新 (603986.SH) <b>国外:</b> 三星 (005930.KS) 海力士 (000660.KS) 美光(MU.O) 西部数据(WDC.O)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 无人配送车</li> <li>✓ 商用车自动驾驶</li> <li>✓ 农机、矿石、港口自动驾驶</li> <li>✓ 无人接驳车</li> </ul>	

资料来源: 佐思汽研, 天风证券研究所

# 目录

1. 智能汽车：从马力到算力，All In 智能汽车时刻来临

2. 智能座舱：人机交互核心载体，“底座”与“窗口”大有可为

3. 自动驾驶：高阶自驾量产前夜，“眼睛”与“大脑”率先上车

4. 整车：数据构筑天然壁垒，造车势力百花齐放

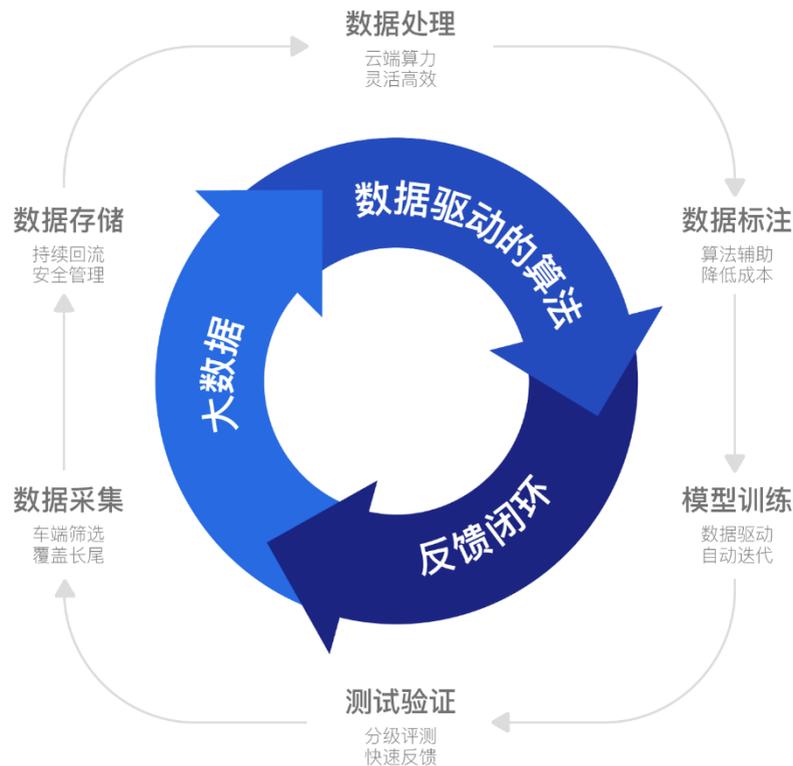
5. 全球智能驾驶产业链投资建议

6. 风险提示

## 4.1、整车：数据构筑天然壁垒，看好主机厂在数据驱动的智能汽车时代迎来价值重估

- 高效的数据闭环构造自动驾驶核心竞争力，主机厂获取数据成本最低。
- ✓ **自动驾驶数据：**（1）获取外界环境道路信息，通过车辆传感器（包括激光雷达、摄像头、毫米波雷达等）和高精度地图获取；（2）获取驾驶员行为数据信息（如前方出现路牌或突如而来的车辆时，驾驶员做出的反应）。当传感器检测前方出现交通标志或车辆时，自动驾驶系统若想及时完成决策规划，需依靠相应的数据积累与高阶自动驾驶模型的迭代，**而车端数据的获取与优化后的模型部署均离不开主机厂的参与。**
- ✓ **数据闭环：**将驾驶员的行为数据、实时的车辆动态数据等与环境数据结合，进行数据标定，并形成实时反馈数据系统
- ✓ **数据的单位获取成本是影响数据闭环高效性的重要因素，**较Waymo购置上千台车通过路测获取数据的方式，以特斯拉为代表的主机厂已有数百万台车量产上路，实时收集多方数据，获取数据成本极低。
- ✓ **主机厂在自动驾驶时代具有绝对话语权。**数据获取不易，数据的使用亦不易。Waymo的技术难以复用给Tesla的产品，Tesla的数据也很难帮助Waymo提升技术，原因是两家公司选择完全不同的传感器方案和技术路线。因此自动驾驶芯片及算法公司想要实现量产，必须得到主机厂的配合，才能打通数据流和技术流，形成闭环。主机厂话语权在自动驾驶时代显著提升！
- **数据构筑自动驾驶天然壁垒，主机厂在汽车产业链中话语权显著提升，看好其在数据驱动的智能汽车时代迎来价值重估。**

图：车端数据的采集与优化反馈后的模型部署均需要主机厂的深度参与，看好主机厂在数据驱动的智能汽车时代迎来价值重估



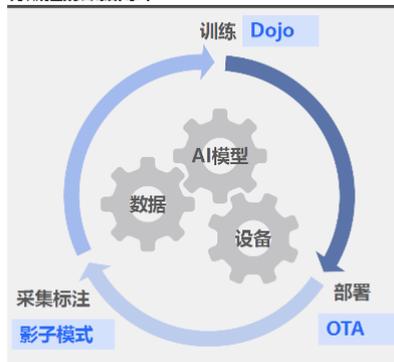
资料来源：Momenta官网，天风证券研究所

## 4.2、行业引领者 | 特斯拉：从硬件到软件、从服务到共享运营，重新定义智能汽车

- **硬件自研**：自研FSD芯片，打造车载中央计算机。特斯拉主控芯片由与Mobileye、英伟达合作开发转向自研FSD。通过在合作中积累了自动驾驶算法和软件的深度理解，倒推芯片需求，实现了差异化优势。凭借自身技术实现了从底层硬件到软件架构的全覆盖，具备软硬件一体化性能优势。
- **数据闭环+百万车队，软件开发进入2.0时代**。软件开发1.0 依靠逻辑驱动，靠程序员、人力、经验打造专家系统。软件开发2.0的本质在于机器进化，用超大完整的执行网络作为基础，通过海量数据去调整适配不同场景。数据驱动的软件开发将提供更高的迭代效率。特斯拉在人工智能领域有着海量数据的天然优势，将更能在竞争中胜出。
- **Autopilot操作系统**：以Linux内核为基础深度定制化改造而成。开源的Linux内核为特斯拉节省大笔研发费用，也利于特斯拉实现更多差异化功能。2021年11月20日，FSD Beta 10.5 高级驾驶辅助系统已向公司员工开放，较之前系统有极大提升。
- **服务**：特斯拉具有比传统主机厂更高的商业维度，硬件是服务的入口，降价扩大车辆市占率是其获取高维收益的最佳选择。特斯拉从清洁能源到solarcity、储能的powerwall、超级充电站到车将形成一个完整的闭环。并通过售卖服务使得车主使用时间提升，带来利润的提升。
- **共享运营**：Robotaxi 为智能驾驶重要运用场景，根据Elon Musk 设想，特斯拉的共享出行是一种Uber+AirBNB的混合模式，在Robotaxi平台上，既有消费者私人拥有的车辆，也有特斯拉自有车队，通过抽佣实现盈利。

图：数据闭环+百万车队，构造高效联机版“AI进化体”

特斯拉的数据闭环



资料来源：地平线，天风证券研究所

特斯拉Autopilot累计行驶里程估算(英里)



图：特斯拉商业模式：硬件+服务+共享运营，加智能汽车全生命周期价值挖掘到极致

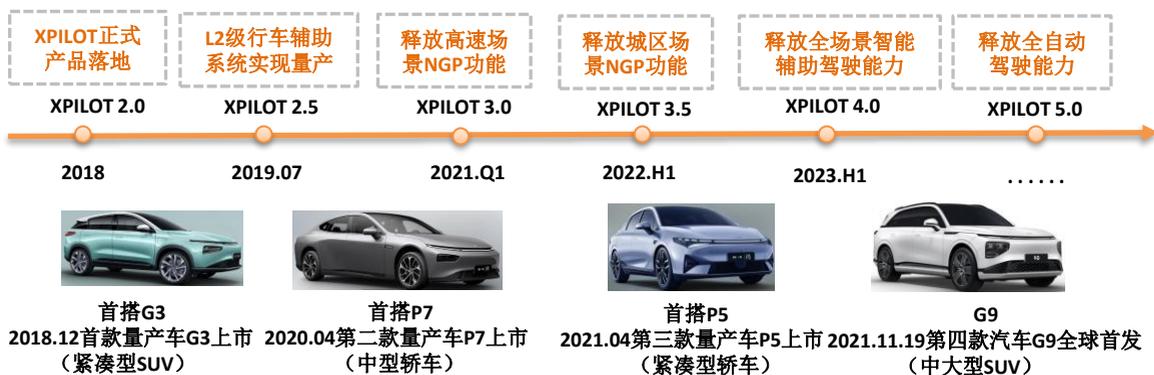
- |                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| <b>能源</b> ：打造绿色能源行业的国家电网            | <b>出行</b> ：打造自动驾驶行业的Uber   |
| <b>三维</b> ：能源共享：SolarCity+PowerWall | <b>出行共享</b> ：自动驾驶运营        |
| <b>二维</b> ：能源服务：超级充电站               | <b>微软模式</b> ：软件+订阅服务       |
| <b>一维</b> ：新能源车：Model 3/Y/X/S       | <b>新能源车</b> ：Model 3/Y/X/S |

资料来源：地平线，天风证券研究所

## 4.3、造车新势力 | 小鹏：以全栈式自研为基础，为客户需求而研发

- **小鹏汽车：**目前是唯一一家能够做到全栈自研高等级辅助驾驶量产的中国企业。
- **XPILOT智能驾驶辅助系统：**小鹏汽车在自动驾驶领域已做到全栈自研，有助于在未来OTA和迭代过程中持续领先行业对手。基于视觉高精地图、GPS以及其他多个传感器的融合方案，相较于其他厂商方案更具有量产性。此外，预测和规划功能已进行了完全的重构，绕行、变道、仿真能力得到极大加强。
- **XPILOT系统规划：**XPILOT 3.0首次搭载于P7，具备高速NGP智能导航辅助驾驶、VPA停车场记忆泊车等功能。XPILOT 3.5首次搭载P5，其城市NGP将于2022年首批城市部分道路开放；XPILOT4.0将于2023年上半年推出，率先实现全场景智能辅助驾驶；XPILOT5.0采用全冗余软硬件架构，从智能辅助驾驶迈向自动驾驶。
- **智能辅助驾驶决定性优势：**1) 量产城市场景的辅助驾驶；2) 必须有栈闭环能力的建设，实现快速的迭代，把用户车辆的数据变成算法和快速迭代的引擎。小鹏是中国唯一一家在高等级的智能辅助驾驶上有栈闭环能力建设的车企。
- **加速城市NGP到来：**基于自动驾驶领域全栈式自研，将激光雷达与现有的视觉感知和毫米波雷达进行融合，并配备环视摄像头，极大提高车辆的感知能力。
- **加速创新商业模式：**小鹏作为全栈自研高等级辅助驾驶量产生车企，NGP累计里程已达到1200万公里，未来数月内可实现Waymo的超越。预计到2022年下半年，小鹏将会成为中国第一家探索自动驾驶出行运营的整车企业。

小鹏-自动驾驶系统纵向演进路径



资料来源：九章智驾公众号，天风证券研究所

超级补能体系



资料来源：1024小鹏科技日发布会，天风证券研究所

## 4.3、造车新势力 | 小鹏：以全栈式自研为基础，为客户需求而研发

表：小鹏智能汽车产品矩阵：

配置车型		G3	P7	P5
				
智能驾驶系统配置		Xpilot 2.5	Xpilot 3.0	Xpilot 3.5
感知系统	前视摄像头	1	3	3
	侧视摄像头	×	4	4
	后视摄像头	×	2	1
	环视摄像头	4	4	4
	DMS摄像头	×	1	1
	激光雷达	×	×	2
	毫米波雷达	3	5	5
	超声波雷达	12	12	12
	高精度地图	×	√	√
	高精度定位	×	√	√
硬件	中控屏幕	15.6英寸悬浮触控屏	14.96英寸2K+触控屏	15.6英寸悬浮触控屏
	仪表屏	12.3英寸高清液晶智能仪表	10.25英寸高清液晶智能仪表	12.3英寸高清液晶智能仪表
	芯片	×	高通骁龙820A	高通SA8155P
软件	智能座舱系统	Xmart OS	Xmart OS 2.0	Xmart OS 3.0
	操作平台	Android	Android	Android
	人工智能语音助手	你好，小P”	你好，小P”	你好，小P”
功能	智能导航	基于高德地图	基于高德地图	基于高德地图
	应用程序和生态系统	√	√	√
	OTA	支持整车升级	支持整车升级	支持整车升级
	特点	×	智能音乐座舱	智能第三空间

资料来源：九章智驾公众号，小鹏汽车官网，天风证券研究所

## 4.3、造车新势力 | 蔚来：专注研发和消费体验，打造核心竞争力

- 蔚来汽车是国内少数掌握三电技术的电动汽车公司之一，其产品定位是高端豪华智能汽车，面向中高净值客户。
- 产品定位高端，产品线逐步丰富：率先切入中国高端自主品牌纯电汽车市场，发布具有增长潜力的大型豪华SUV车型满足消费者需求，量产上市车型的价位为35.80-62.40万元。从高端市场渗透至中高端市场，从SUV拓展至轿车，产品矩阵逐步完善，未来还将按照每年一款的进度推出新车型，车型也将延伸至MPV、Coupe。
- 新型终端零售NIO House + NIO Space：NIO House定位高端，NIO Space发力销售。蔚来汽车通过直营方式、用户线上服务和社群运营，扩大与消费者的连接，深度触达用户需求并且围绕其用户群体开发多场景需求，如NIO Life。
- 三电系统自研自产：国内少有的掌握三电技术的电动汽车企业，在电驱动领域走主流且前沿的“三合一”技术路线，采用轻量化设计，以降低三电系统成本。其中，电机、电池PACK和电驱系统自研自产，这有助于增强对供应链的把握，降低成本。
- 自动驾驶系统加速迭代：在2021年1月，蔚来智能驾驶系统由NIO Pilot升级为NIO NAD。NIO NAD进一步加强自动驾驶功能，覆盖部分城区、高速公路，并对传感器、芯片进行全面升级，为后续升级L3/L4自动驾驶系统提供了硬件准备。
- 换电网络提前布局，缓解用户里程焦虑：蔚来在换电领域具有先发优势，目前已在全国部署600座换电站。单次换电补能时间仅需要5分钟，可满足用户两个痛点：1) 缓解用户的电池里程焦虑，2) 较快充更具便利性；



资料来源：蔚来汽车官网，天风证券研究所

资料来源：九章智驾公众号，天风证券研究所

资料来源：九章智驾公众号，天风证券研究所

## 4.3、造车新势力 | 理想：增程式与高压纯电并进，打造差异化竞争优势

- 国内唯一一家增程式与高压纯电两种路线并行的智能车企，是极少数自动驾驶系统即将实现全栈自研的公司之一。
- 增程式与高压纯电并进：**增程式汽车持续领先，高压纯电技术提前布局。2021款理想ONE的NEDC综合续航里程达到1080公里，能耗进一步降低，NEDC热机工况综合油耗低至每百公里6.05L，在四驱中大型SUV中属于顶尖水准，解决用户里程焦虑和补能焦虑。此外，理想正在开发两大高压纯电平台，空间取向的 Whale 平台和性能取向的 Shark 平台，预计于2023年推出。
- 新款车型将持续推出：**2021年推出了新款理想one，未来两年计划推出3款增程式SUV，包括一款豪华型增程式SUV；据公司表示，2023年后每年至少推出两款高压纯电车型，两种车型将满足不同类型消费者的需求，有利于扩大用户数量和营收规模。
- 自动驾驶系统逐步成熟：**在软件层面，全栈自研视觉感知、传感器融合、决策、规划和控制，并且推出了理想AD高级辅助驾驶系统，其高速NOA功能即将开放。2022年旗下所有新车型标配L4级硬件，2024年通过OTA方式让旗下车型具备L4级自动驾驶能力，其自动驾驶技术水平位居行业前列。
- 销售体系加速成熟：**理想以直营为主，与消费者联系更紧密，在注重成本及效率的基础上，实现渠道下沉，单店销量数倍领先于行业对手，随着零售渠道的高质量加速扩张，总体销量有望持续上升。

增程式汽车工作原理



资料来源：汽车之家，天风证券研究所

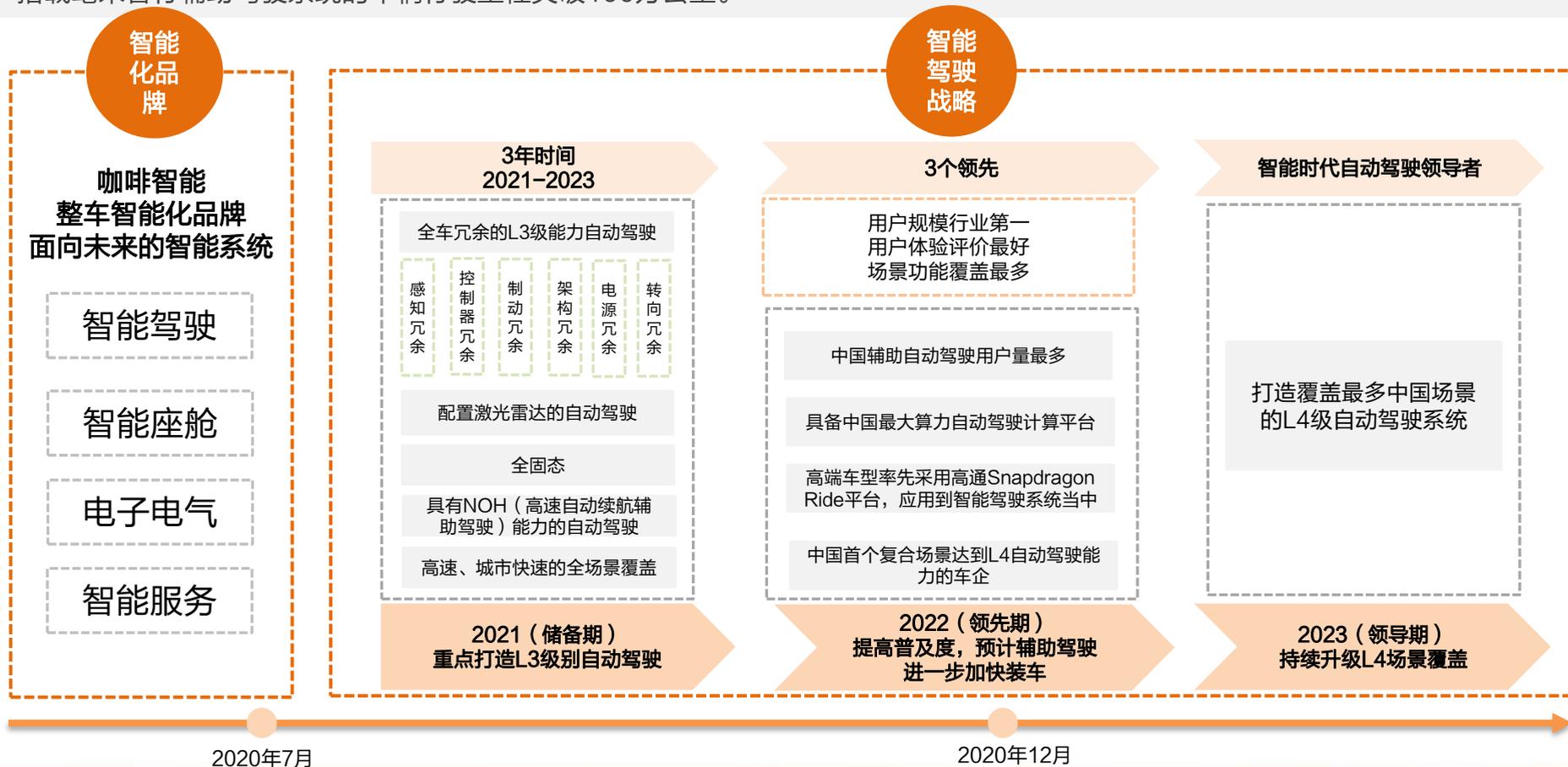
新款车型推出计划



资料来源：理想汽车招股说明书，天风证券研究所

## 4.4、自主崛起 | 长城汽车：发布咖啡智驾“331”战略，致力于成为全栈自研的汽车制造商

- 长城汽车：发布咖啡智驾“331”战略，打造全栈自研汽车制造商。
- ✓ 加码软硬件投入，在核心领域进行全栈自研，从而建立技术壁垒、降低研发成本。
- ✓ 长城子公司毫末智行发布智慧领航辅助驾驶系统NOH，有望成为全球第三家、国内第二家掌握智能驾驶全栈能力的汽车制造商。
- ✓ 搭载毫末智行辅助驾驶系统的车辆行驶里程突破100万公里。

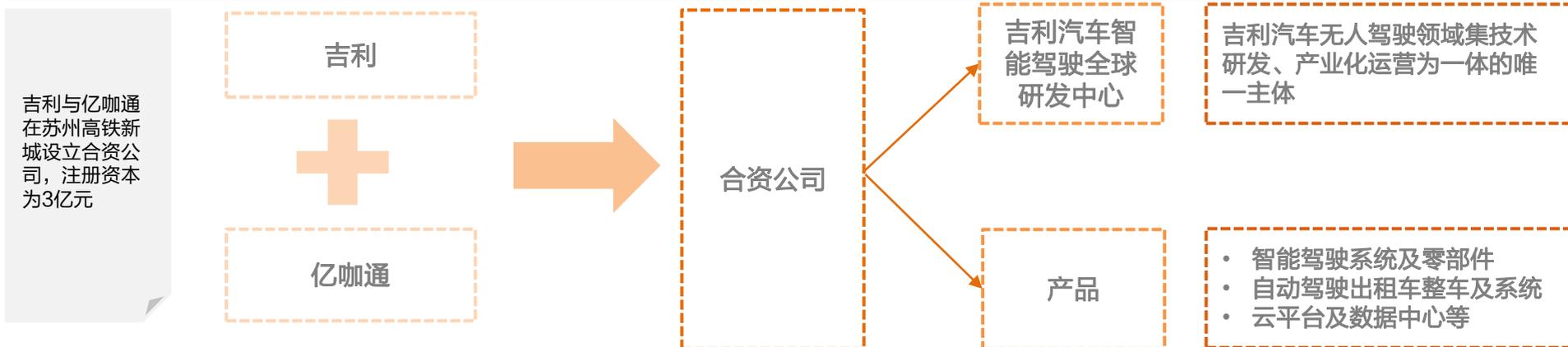


## 4.4、自主崛起 | 吉利：从硬件到软件全方位布局，向智能电动车领军者进发

➤ 吉利汽车：与科技巨头深度合作，模块化架构技术加速传统燃油车型向智能电动车型转变。

✓ 吉利汽车不仅投资威睿技术、亿咖通，推出极氪品牌等高端品牌，还对外与富士康、百度、腾讯、Waymo 等科技巨头深度合作，从硬件到软件全方位布局。全球领先的纯电动架构——SEA浩瀚智能进化体验架构有助于提高车辆品控，加快车型研发速度，同时布局不同细分市场，在智能电动汽车时代取得领先优势。

吉利：合资合作成布局智能网联汽车重要举措



表：吉利通过合资合作不断加速布局智能网联汽车

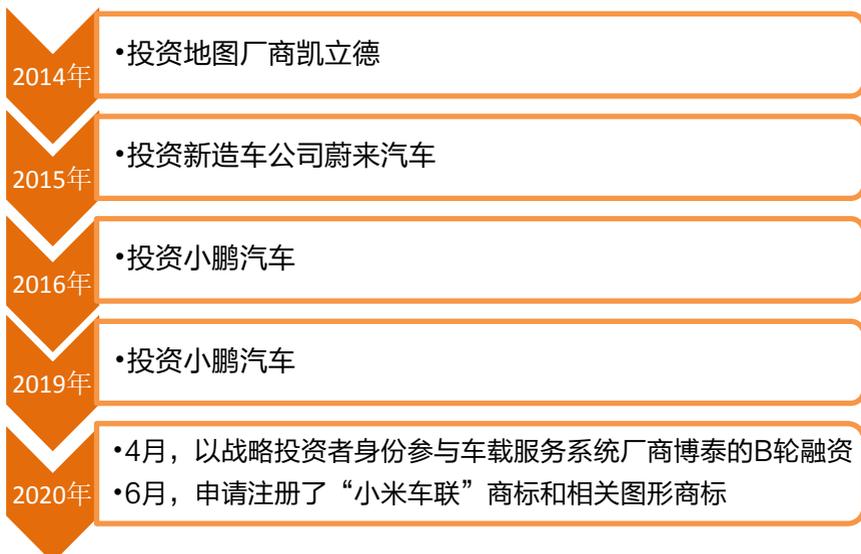
合作企业	合作方式	合作内容
百度	合资合作	成立智能汽车合资公司，百度主导
亿咖通	合资合作	成立合资公司
富士康	合资合作	成立汽车代工合资公司，富士康主导
腾讯	战略合作	双方将围绕智能座舱、自动驾驶、数字化营销、数字化底座、数字化新业务及低碳发展等领域展开全方位战略合作，双方将共同打造下一代智能座舱。智能座舱方面，充分融合吉利、腾讯两大生态，打通手机端和汽车端服务场景，打造可持续金华的车载内容及服务生态。
Waymo	战略合作	Waymo成为沃尔沃汽车集团、极星和领克的L4级别自动驾驶技术全球独家合作伙伴。首要目标是将Waymo Driver技术搭载到纯电车平台上，创造包括网约车服务在内的应用场景和商业模式。
高通	合作	2021年推出国内首款量产的5G和支持C-V2X技术的汽车

资料来源：吉利汽车公众号，吉利控股集团公众号，NE时代公众号，飞灵汽车公众号，ZAKER汽车公众号，天风证券研究所

## 4.5、造车新物种 | 小米：All In造车，补齐智能生态最后一环

- **小米汽车资源丰富，蓄势待发。**在2021年新品发布会上，雷军表示小米将以**现有 1080 亿元现金储备、10000 多人的研发团队、全球最好的智能生态**全力打造小米汽车。今年9月1日，小米汽车有限公司正式成立，并预计小米汽车将于2024年上半年投入量产。
- **发挥AIoT优势，完善智能生态。**小米作为全球智能手机和 IoT 龙头，有丰富的智能硬件和软件平台开发经验，依靠完备的产品生态积累了数亿米粉用户，有望在智能电动汽车新领域再次复刻成功经验，完善小米的生态链布局，完成从智能手机到出行的全方位生态链解决方案。
- **造车基本框架呼之欲出，投资收购建立集团军。**其中，纵目科技选择自动泊车生态，爱泊车主打城市级智慧泊车产业链，禾赛科技主攻量产级激光雷达，几何伙伴则上车4D毫米波雷达，蜂巢能源发力无钴电池，DeepMotion则聚焦感知、地图与定位模块，电动汽车全产业链投资大幅降低供应链整合难度。

### 过去五年，蓄势待发



资料来源：新浪汽车，赛贝知识产权平台，天风证券研究所

### 生态链布局最终一环

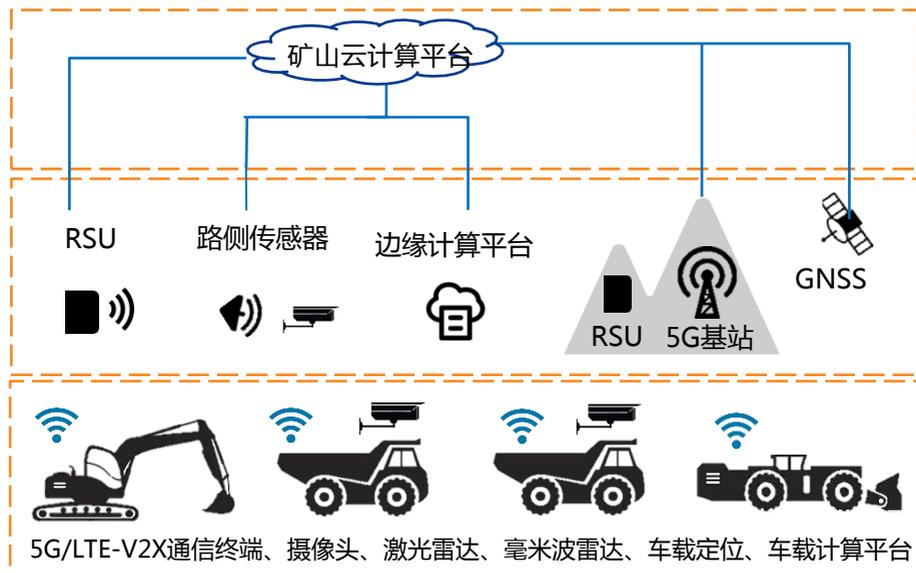


资料来源：天风证券研究所

## 4.6、未来出行 | RoboTruck：“矿区/港口” + “干线” 两大场景，赋能万亿公路货运市场

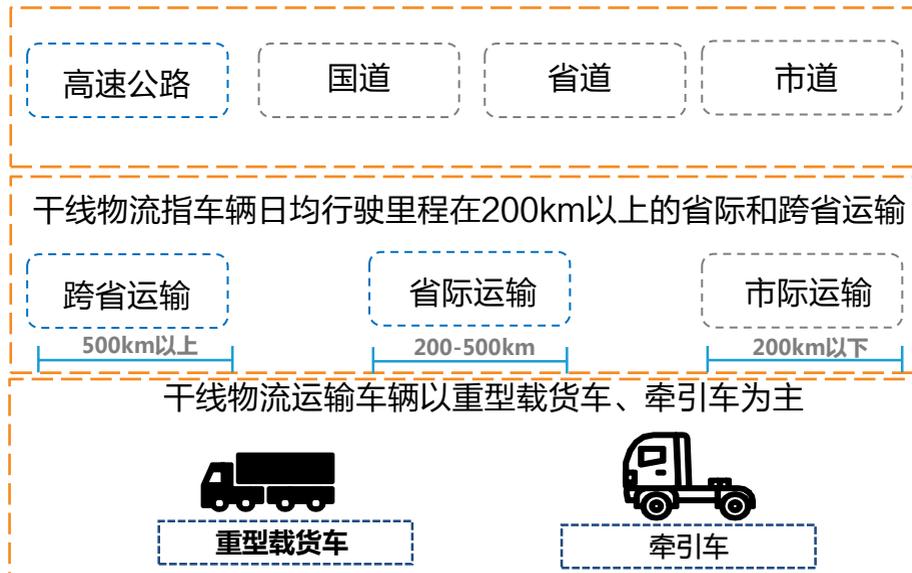
- **Robotruck**：即无人驾驶卡车，是自动驾驶领域规模化落地重点方向之一。由于Robotruck相比传统卡车运输，具有交付时间短和运营成本低两大特点。
- **应用场景**：1) **矿区/港口**，由于具有交通标识简易，路线复杂程度低等特点，更易实现商业化应用；2) **干线**，指在公路运输网中起骨干作用的线路运输，由于运输距离长且线路多为高速公路，是Robotruck另一个重点突破的商业化方向。
- **发展进程**：各自动驾驶卡车企业普遍规划至2024-2025年实现L4级自动驾驶卡车的规模化落地，因此我们认为真正的竞争将在4-5年内到来。
- **行业公司**：1) 专注于卡车货运市场的自动驾驶技术公司，包括图森未来、Embark、智加科技、赢彻科技等；2) 自动驾驶头部企业，覆盖Robotaxi、货运物流等多场景，主要包括Waymo与Aurora

### 矿区Robotruck解决方案



资料来源：亿欧智库，天风证券研究所

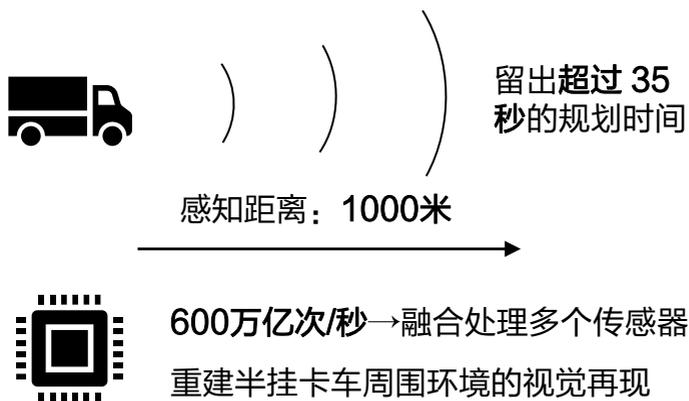
### 干线物流范围界定



## 4.6、未来出行 | RoboTruck：图森未来——核心技术共筑AFN网络，打造RoboTruck第一股

- **图森未来：**成立于2015年，是自动驾驶卡车运输的领导者，拥有约1300名员工，357项专利技术，已经开发了世界上领先的L4无人驾驶自动半卡车技术。
- **无人驾驶商业化遥遥领先，高清地图数据库持续迭代：**图森未来道路行驶里程为540万英里（约869万公里），环比增长17%，其中该公司自动驾驶车队（配备安全驾驶员）营收英里数94.5万英里（约152万公里）；地图映射英里总计达9900英里（约1.59万公里），环比增长16%，目前仍在持续扩大地图绘制范围。
- **无人驾驶卡车业务：**截止2021年第三季度，全自动卡车预订数量总计为6875辆，较二季度新增预订100辆；目前图森未来自有车队目前拥有80辆卡车。图森未来自动驾驶卡车在为UPS运输货物近两年后，在高速公路时速不超过68英里的情况下，油耗降低13%。
- **AFN与TuSimple搭配，业务极大受益：**受益于无人驾驶货运网络AFN，图森未来开创了TuSimple Path无人驾驶运营服务，车队所有者能够掌控自己的运力，按里程订购服务，用低成本实现强运力。通过订购TuSimple Path，纳威星达（Navistar）生产的无人卡车可以接入图森未来的AFN，享受不受限运行。

### 多传感器的夜视感知系统



### TuSimple 路径系统



### AFN终端网络



终端网络由多个物流枢纽中心构成，包括用户现有枢纽和公司TuSimple枢纽

持续延伸的终端网络与自动驾驶系统具有互补性→最大限度地提高运营效率

资料来源：图森未来招股书，天风证券研究所

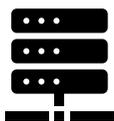
## 4.6、未来出行 | Robotaxi：技术+运营打造核心竞争力，Waymo为全球领先的软硬件自研厂商

- **Robotaxi**：即自动驾驶出租车，是高级别自动驾驶的未来应用场景之一。由于城市道路环境复杂和政策限制，目前该服务仍处于早期发展阶段。自动驾驶算法的成熟、成本的降低、实际路况数据的采集分析完善是应用落地的关键。代表企业包括Waymo、百度、小马智行、滴滴、AutoX等。
- **Robotaxi两条路线：渐进式和一步到位。** 1) 渐进式自动驾驶路线:先在车辆上搭载L2级辅助驾驶系统进行销售，利用采集到的实时数据，来保证技术持续更新和迭代，代表企业：特斯拉。2) 一步到位的自动驾驶路线：自动驾驶系统迭代到L5级别后，再去扩展规模，进行商业化，代表企业：Waymo



Waymo 是Alphabet 公司旗下的子公司，专注于研发最高级别 L4~L5 的自动驾驶技术，是自动驾驶的头部企业。软硬件能力和路测数据都领先于竞争对手。2020 年 10 月于美国凤凰城开始提供无安全员的真正意义上的 Robotaxi，进度全球范围内领先。除去RoboTaxi外，Waymo正在利用Waymo Driver的优势向RoboTruck、货物递送、系统授权等赛道进击。

### 掌握核心软硬件开发能力



采用Waymo Drive核心技术套件

Waymo的有效专利数常年领先，2020年排名第一



自研激光雷达、毫米波雷达、摄像头，耐用性和精确性高，车辆配置有5个激光雷达，6个毫米波雷达，29个摄像头等

### 全球实际路测数据领先



平均每次接管的行驶里程间隔（MPI）为29945km，排名**第一**；测试里程32000000km



2020年12月，与俄亥俄州东自由城的交通研究中心（TRC）达成合作，此次合作将为Waymo带来密集城市环境、卡车测试跑道两个新测试环境。2021年2月，Waymo首次把测试范围扩大到亚利桑那州凤凰城以外的地区——旧金山。

资料来源：水木清华研究中心，日经中文网，环球网，21世纪商业评论公众号，佐思汽车研究公众号，天风证券研究所

## 4.6、未来出行 | Robotaxi：百度 Apollo Go——国内自动驾驶先驱者，L4业务商业化落地加速

- **Apollo平台：**百度自13年开始无人驾驶的研发，17年启动Apollo平台，随着其版本的迭代逐步覆盖L3、L4级别自动驾驶所需技术。19年获取自动驾驶牌照后推出Apollo Go，进军Robotaxi。目前Apollo平台已发展成为覆盖自动驾驶，车路协同，智能车联的三大功能的开放平台。
- **自动驾驶路线转变：**Apollo平台自动驾驶路线由一步到位式转向渐进式。1) 通过创立集度汽车，与整车生产企业合作，来推广Apollo平台，并计划于2023年实现量产；2) Apollo Go 自动驾驶载人测试在多个城市陆续开展，实现自动驾驶落地范围的渐变。
- **自动驾驶技术领先，业务稳步推进：**截至2021年9月，Apollo L4已获得411张自动驾驶测试牌照，累计自动驾驶测试里程超过1600万公里，同比增长189%。百度ACE智能交通签署千万订单的覆盖城市增加至24座，同比翻3倍。在第三季度，萝卜快跑无人车出行订单量环比增加1倍。此外，百度与狮桥合资企业Deepway推出第一代电动卡车，实现公路货运自动化。

### L4级别自动驾驶所需技术领先



激光雷达，障碍物感知，红绿灯检测，限定区域视觉高速自动驾驶等自动驾驶技术泛化能力提升



多城运营可以丰富场景库数据以及针对不同长尾问题进行软硬层解决，持续积累测试里程数，加速人工智能算法 Duer OS 迭代，进一步加速L4业务商业化落地

### 覆盖范围不断拓展



120+载人测试牌照，27个城市的测试资格，620个安全停靠站点，391平方公里路网覆盖规模

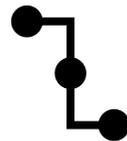


落地4个城市，测试车辆数500，2020年单日订单峰值2703单，总共服务21万+人次，用户满意度95%。计划试运营城市30个，部署车辆3000+，服务用户3000万

### 产业链生态圈持续完善



174家生态合作伙伴，覆盖OEM，Tier1，芯片公司，传感器公司，交通集成商等，形成软件到硬件的完整汽车智能化产业链



软件应用/云端服务包括小度OS、Carlife+、百度地图导航，高精地图，自动驾驶云等，生态持续扩充

资料来源：Apollo Go运营报告，百度Apollo白皮书，天风证券研究所

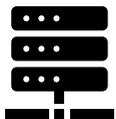
## 4.6、未来出行 | 飞行汽车：未来交通具有“上天”趋势，空中消防、载人物流大有可为

- **飞行汽车：**是指可在空中飞行或在陆地上行驶的载人工具，2009年3月世界首辆飞行汽车在美国首飞。虽然飞行汽车仍然需要较长的时间解决安全性问题，但可预见的是随着电动飞行汽车的技术完善，将会大幅改善当前的地面交通问题。
- **飞行汽车市场的三类主要厂商：**1) 传统的航空制造商：波音、空客、贝尔直升机等；2) 传统汽车厂商：奥迪、丰田、戴姆勒、吉利等；3) 新兴的创业公司：德国lilium jet、亿航智能、小鹏汽车、PAL-V等。

EHANG | 亿航

亿航智能成立于2014年，是一家全球领先的智能自动驾驶飞行器科技企业。2019年1月，亿航智能成为中国首家也是唯一一家载人无人机适航审定试点单位。2020年1月，双座版载人级自动驾驶飞行器“亿航216”首次获得美国联邦航空管理局（FAA）颁发的飞行许可，随后陆续获得挪威、加拿大、韩国等国家航空管理部门的许可。2021年5月，用于城际间空中交通的长续航自动驾驶飞行棋VT-30公开发布，设计航程可达到300公里，设计续航时间可达100分钟。VT-30可与EH216机型互相补充，扩展空中交通网络，完善未来城市空中交通（UAM）生态。

### 空中消防应急方案完善



**科学结构，强适应性。**机身结构采用环氧基碳纤维复合材料，耐高温、浓烟，可以130km/h的最大飞行速度，机载150L灭火溶剂迅速施救。



**多重备份，安全至上。**采用全备份、多冗余设计，即使发生动力缺失、GPS信号丢失等情况，仍能保持飞行安全。

**多点部署，快速响应；远程调度，多机联动。**

资料来源：公司官网，天风证券研究所

### 空中交通技术全球领先



**载人交通：**纯电动自动驾驶飞行器引领城市低空中短途交通，采用全备份安全设计、自动驾驶、智能指挥调度中心集群控制，优势在于安全、环保、智能。



**物流运输：**可自动规划航线，自动执行飞行任务。对比传统物流运输，配送时间节省40%-60%，规模化配送成本预计可降低50%，实现智能化、无人化、联网化。

## 4.6、未来出行 | 飞行汽车：小鹏——国内空中出行领航者，致力实现自主规划安全飞行

- **小鹏汇天：**以城市空中出行UAM (Urban Air Mobility) 为目标，致力于打造全球最安全的智能电动飞行汽车。公司将在城市空中交通、旅游观光、应急救援、警用巡逻等领域，为人类城市立体交通提供解决方案。
- **产品量产计划：**小鹏汇天历经8年研发，安全试飞了15000+次，推出自主研发的第五代智能电动载人飞行器——旅航者X2。预计第6代飞行汽车于2024年量产，价格控制在100万元内。
- **第六代飞行汽车：**可陆地行驶的汽车同时也是安全的低空飞行器，通过螺旋桨叶折叠机构以实现飞行和陆地的融合，因采用轻量化设计，重量仅为小鹏P7的50%。
- **协同效应：**小鹏汽车将提供工厂的制造和工程支持，用汽车的工程和制造能力赋能飞行汽车的量产，同时共享渠道，为小鹏汇天提供销售网络。

### 设计高端，性能不凡



高刚度笼式机身，全碳纤维材料制成，结构采用航空铝材。造型如水滴般，风阻系数极低。

最大起飞重量为**560kg**，续航时间为**35分钟**，最大飞行速度为**130km/h**。

座舱内有修长律动面板，悬浮式屏幕，与超广角视觉空间。

### 自主规划，实时链路



拥有自主飞行路径规划能力，空地实时链路。

采用FOC算法，转速控制更精准，响应速度更快。

通过多个传感器，实现对地监控、无死角环境感知、自主返航降落、百公里双向实时通信。

### 满分体验，保驾护航



通过**四组独立电池**，冗余供电。**4轴8桨**作为多电机的动力备份。

拥有整机降落伞，危险状态时能快速反应。设立实时指挥调度中心，监控大厅监测飞行数据，可**提前预警并远程操控调度**，充分保障舱内人员安全。

# 目录

1. 智能汽车：从马力到算力，All In 智能汽车时刻来临

2. 智能座舱：人机交互核心载体，“底座”与“窗口”大有可为

3. 自动驾驶：高阶自驾量产前夜，“眼睛”与“大脑”率先上车

4. 整车：数据构筑天然壁垒，造车势力百花齐放

5. 全球智能驾驶产业链投资建议

6. 风险提示

## 5、全球智能驾驶产业链投资建议

- 从电动化到智能化，投资范围可逐渐从三电系统（电池、电机、电控）向智能驾驶产业链拓展，建议从三条主线寻找投资标的：
- ✓ **智能座舱**：硬件为基、软件赋能。建议关注**座舱人机交互（HMI）的底座——座舱SoC与座舱域控制器、窗口——IVI和HUD、灵魂——操作系统、铲子——HMI设计开发工具**等领域投资机会。
- ✓ **自动驾驶**：智能汽车后期可通过算法迭代开放更多智能驾驶场景，但必须以**预埋硬件**为前提。建议关注**感知冗余与算力超配**带来的**传感器、芯片、域控制器、存储芯片**等领域投资机会。
- ✓ **整车落地**：自动驾驶时代量产为王，主机厂掌握数据资源、构筑核心壁垒，其价值有望在智能汽车时代迎来重估。建议关注**坚定拥抱智能化的造车新势力与积极推动量产落地的科技造车厂商**，以及**商业化落地可期的未来出行厂商**。
- **电动化投资标的**：继续推荐受益纯电与混动渗透率提升的国内齿轮龙头【双环传动】（与汽车组联合覆盖）与自主变速器龙头【万里扬】（与汽车组联合覆盖）

### 智能座舱：硬件为基、软件赋能

### 整车落地：数据壁垒、价值重估

硬件为基

**高通**：高端智能座舱领导者，自动驾驶平台商用在即  
**华阳集团**：HUD放量在即，座舱龙头充分受益汽车智能化浪潮  
**长信科技**：车载显示模组龙头，大屏化及多屏化趋势下成长潜力巨大

软件赋能

**中科创达**：从智能座舱到自动驾驶，平台型车载软件龙头正形成  
**Unity**：领先的游戏引擎服务商，切入汽车领域大有可为

量产为王

**小鹏汽车**：全栈自研+软硬一体化，快速迭代的智能汽车新物种  
**图森未来**：无人驾驶卡车领跑者，商业化路径日渐清晰  
**亿航智能**：飞行汽车先行者，政策支持+产能释放背景下拐点将至

### 自动驾驶：感知冗余、算力超配

感知冗余

**联创电子**：高端车载镜头领跑者，与自动驾驶核心平台共成长  
**舜宇光学科技**：全球车载光学领导者，汽车智能化浪潮中扬帆起航  
**丘钛微**：被低估的摄像头模组供应商，智能汽车开启第二增长曲线  
**永新光学**：激光雷达核心供应商，5年5倍产值目标锚定高速增长  
**Luminar**：从激光雷达制造商向自动驾驶解决方案提供商转变  
**Velodyne**：深耕激光雷达领域12年，即将步入收获期  
**Ouster**：数字激光雷达引领者，收购Sense Photonics巩固汽车地位

算力超配

**德赛西威**：深度绑定英伟达，卡位自动驾驶域控制器黄金赛道  
**经纬恒润**：深耕汽车电子领域，智能驾驶业务打开成长空间  
**均胜电子**：潜龙在渊，全能型汽车电子龙头未来可期  
**北京君正**：国内车载存储芯片龙头，算力时代步入量价齐升阶段  
**英伟达**：全栈工具链+软件开发支持，英伟达卡位自动驾驶时代  
**AMD**：AMD与赛灵思共振，携手特斯拉强势切入智能座舱领域

## 5.1、A股 | 联创电子：高端车载镜头领跑者，与自动驾驶核心平台共成长

- **联创电子**：公司专业从事光学镜头、摄像模组及触控显示一体化等关键光学、光电子产品的研发、生产及销售，配套产品包括智能手机、平板电脑、运动相机、智能驾驶、智能家居、VR/AR等。
- **车载业务布局**：公司在车载业务方面布局了光学精密模具设计制造、非球面玻璃镜片模压成型、高端全玻璃车载镜头生产制造、高清广角影像模组装配等环节，**形成车载摄像头全产业链布局。2021年前三季度车载镜头及模组收入增长迅猛，同比增长453.38%。**
- ✓ **掌握车载镜头Know-How**：公司**掌握模造玻璃镜片成型**等核心技术，目前已经是**全球第二大模造玻璃制造商**，仅次于日本豪雅。同时，公司在与运动相机GoPro长达12年的合作过程中，积累丰富**玻璃非球面**加工能力，在高端镜头领域具备领先地位。
- ✓ **自动驾驶全平台切入，与核心平台共成长**：公司是**唯一同时切入特斯拉、Mobileye、英伟达、华为、蔚来等主流自动驾驶平台的车载镜头供应商（舜宇800万像素英伟达平台车载镜头于2021Q2完成研发）**。考虑到车载镜头车规认证、量产周期较长（从通过认证到量产一般需要3到5年），我们认为联创电子在车载镜头领域的先发优势，有望构筑公司核心竞争力。

图：联创电子光学产品高增驱动营收持续增长



资料来源：wind，天风证券研究所

图：公司车载镜头产品矩阵完备



资料来源：公司官网，天风证券研究所

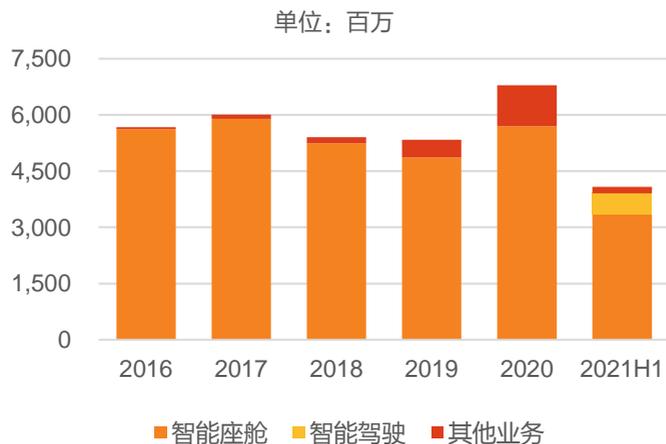
客户类型	客户	供应情况
整车	特斯拉	2020年成功中标的特斯拉下一代车载光学产品陆续放量，预计2022年成为特斯拉一供。
	H公司	一供，市占率74%份额；中标多款高端车载镜头。
	蔚来	一供，提供镜头+模组；面向ET7车型中标7款8M的ADAS车载影像模组
	长安	一供，9颗提供8颗
方案商	北汽蓝谷	9颗提供5颗。
	英伟达	独供
Tier 1	Mobileye	EyeQ4 2021年已开始放量装车 EyeQ5 通过7个镜头认证 EyeQ6 通过7个镜头认证 市占率20%
	法雷奥、安波福、经纬恒润等	已定点签约

资料来源：公司公告，塔坚研究，上海证券报，天风证券研究所

## 5.1、A股 | 德赛西威：深度绑定英伟达，卡位自动驾驶域控制器黄金赛道

- **德赛西威**：智能座舱、自动驾驶、智能网联全栈布局，承袭德系基因，完成从**汽车电子厂商**向**智能出行解决方案提供商**角色转变。
- ✓ **智能座舱**：产品包括车载信息娱乐系统、驾驶信息系统、显示终端、车身信息与控制系统等，旨在打造以人为中心的智能出行空间
- ✓ **自动驾驶**：**域控制器+传感器+算法**全面布局，助力**英伟达**自动驾驶芯片加速落地
- **绑定英伟达**：英伟达虽为客户提供全栈工具链（操作系统Drive OS+中间件Driveworks+软件堆栈Drive AV），**但必须由Tier1或主机厂将执行层硬件模块（制动、转向等）信号集和功能指令集抽象并对接至英伟达中间件Driveworks中**，之后才能在工具链之上部署自动驾驶相关算法。**德赛西威是英伟达目前国内指定Tier1**，其基于Xavier芯片开发的域控制器IPU03已成功配套小鹏P7；基于更大算力的Orin X芯片开发的IPU04成功下线，单控制器算力可覆盖110-1016TOPS
- **自动驾驶域控制器单车价值量高**。根据麦肯锡预测，2025年L1/L2、L3、L4、L5级自动驾驶汽车域控制器价格将分别为6,500、16,000、21,000及80,000元，2030年分别为6,200、12,000、15,000、47,000元，单车价值量较高。考虑到公司IPU04已有多家客户定点，预计于2022年6月起在至少3款车型上量产上车，有望显著增厚公司利润。

图：德赛西威智能驾驶业务已步入收获期



资料来源：wind，天风证券研究所  
【2020年及之前智能驾驶业务与其他业务合并】

图：德赛西威域控制器算力覆盖范围广

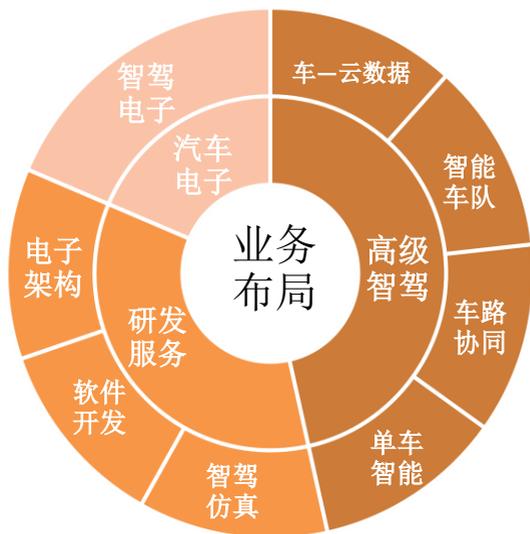
	IPU01	IPU02	IPU03	IPU04
算力 (TOPS)	NA	4-32	30	110-1016
芯片	NA	NA	英伟达Xavier	英伟达Orin/OrinX
支持摄像头			12路	16路
辅助驾驶功能	APA自动泊车辅助系统和环视系统	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 记忆式泊车</li> <li>✓ 有条件代客泊车AVP</li> <li>✓ 触发变道和NOP/NGP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 支持高速场景下的上下匝道、自主变道</li> <li>✓ 城市道路塞车自动跟车</li> <li>✓ 低速场景下的自动泊车APA及代客泊车AVP</li> </ul>	
SOP	2017	2021	2020	2022E
量产车型		吉利、上汽、长城、广汽、通用等	小鹏P7（上险量接近万台规模）	小鹏、理想、上汽等

资料来源：公司官网，天风证券研究所

## 5.1、A股 | 经纬恒润（拟上市）：深耕汽车电子领域，智能驾驶业务打开成长空间

- **经纬恒润**：为汽车、无人运输等领域提供**电子产品、研发服务和高级别智能驾驶整体解决方案**，致力于成为国际一流综合型的电子系统科技服务商、智能网联汽车全栈式解决方案供应商和高级别智能驾驶MaaS解决方案领导者。
- **智能驾驶产品丰富**：产品包括ADAS、智能驾驶域控制器（ADCU）、车载高性能计算平台（HPC）、毫米波雷达（RADAR）、激光雷达（LIDAR）、车载摄像头（CAM）、高精定位模块（LMU）、DMS、自动泊车辅助系统（APA）等。
- ✓ 据佐思汽研数据，公司前视系统在**国内整体市占率位列前十（唯一自主品牌），在自主品牌中市占率第二（16.7%，仅次于博世）**
- ✓ **紧跟电子架构革新脚步，提供完整开发方案与平台**：提供包括逻辑架构设计、软件架构设计、网络架构设计、物理架构设计、SOA设计，并融合OTA、整车安全、能量管理等新技术，至今已与国内多个整车厂合作，助力多款车型量产。
- ✓ **基于“感知-决策-执行”技术，致力于成为高级别智能驾驶MaaS解决方案领导者**。目前已开发单车智能解决方案、智能车队运营管理解决方案和车-云数据中心解决方案，已在唐山港、日照港实现了无人驾驶智能集卡无安全员的运营服务。

图：经纬恒润三大业务布局



资料来源：公司招股说明书，天风证券研究所

图：经纬恒润多种汽车电子产品实现量产上车

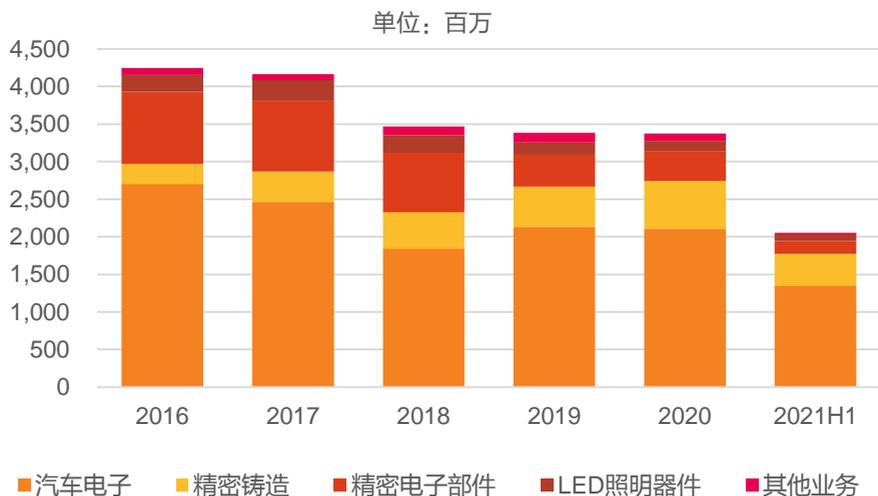
产品	参数配置	合作品牌
前视主动安全摄像头	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Mobileye®</b> 视觉识别方案</li> <li>✓ 高算力 Infineon AURIX™ 平台</li> <li>✓ 车规级系统设计</li> <li>✓ <b>面向 L2 及以下</b></li> <li>✓ 高度集成化，可扩展升级，接口资源丰富</li> </ul>	
自动泊车辅助系统 APA	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>OTA远程升级</b></li> <li>✓ 全栈式开发工具链</li> <li>✓ 支持拓展升级，硬件接口丰富</li> <li>✓ 可实现<b>代客泊车、自动泊车、泊车辅助</b>等功能</li> </ul>	
高精定位模块LMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 车道级定位，准确定位车辆位置，可实现<b>高度自动驾驶</b></li> <li>✓ <b>FOTA/DOA</b></li> <li>✓ 支持<b>L2+</b>自动驾驶功能</li> <li>✓ 提供前方道路信息</li> </ul>	

资料来源：公司官网，天风证券研究所

## 5.1、A股 | 华阳集团：“拳头产品” HUD放量在即，座舱龙头充分受益汽车智能化浪潮

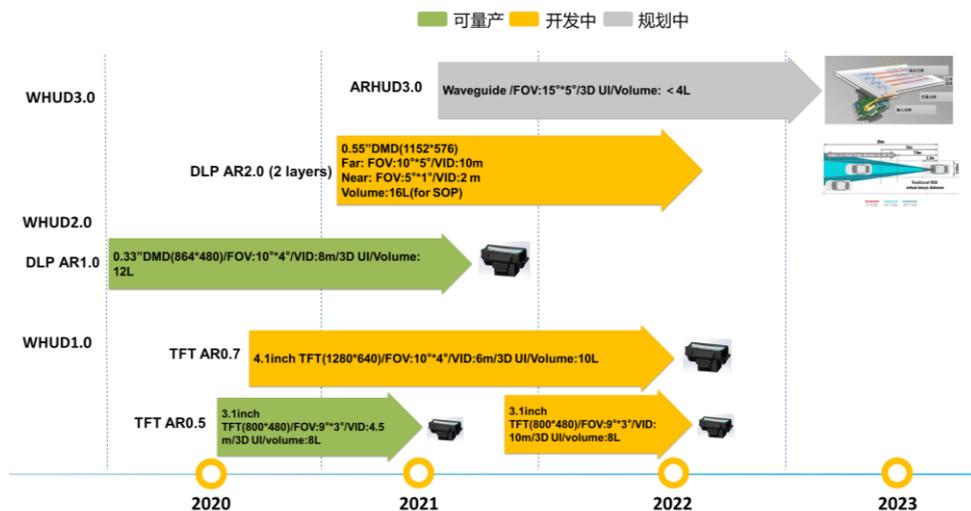
- **华阳集团**：国内领先的汽车电子产品及零部件系统供应商。公司坚定拥抱汽车智能化，已构筑国内最为完备的智能座舱产品矩阵，包括HUD、无线充电、IVI、流媒体后视镜、座舱域控制器等。
- ✓ 受益于**智能座舱**业务订单大幅增加，公司2021年前三季度营业收入同比+47.78%，归母净利润+133.13%。
- **“拳头产品” HUD迎来收获期**：公司W-HUD产品已在多款车型上量产上车；基于TFT和DLP技术的AR-HUD产品已获得广汽定点，该产品具有更高的价值量，预计于2021年底量产上车。具体客户方面，2021Q3公司 HUD 产品新获长城、长安、广汽、奇瑞、越南 VINFAST 等客户的定点项目。我们认为AR-HUD有望助力智能座舱在人机交互层面实现质的飞跃，消费者与主机厂搭载意愿强烈，公司作为国内HUD龙头企业，有望充分受益于渗透率与ASP（W-HUD升级为AR-HUD）的提升。
- **与大客户共同崛起，缺芯背景下彰显韧性**：公司绑定长城、长安等自主崛起龙头车企，在全球汽车芯片短缺背景下，凭借客户与自身话语权，盈利能力逆势提升。2021Q3毛利率23.47%，环比提升1.07pct，同比提升0.41pct，逆境下充分彰显龙头公司韧性。

图：华阳集团经营低谷已过，智能座舱订单放量带动公司汽车电子业务高增



资料来源：Wind，天风证券研究所

图：华阳集团HUD产品线齐全，AR-HUD产品覆盖TFT、DLP、光波导等技术路径



资料来源：公司官网，天风证券研究所

## 5.1、A股 | 中科创达：从智能座舱到自动驾驶，平台型车载软件龙头正形成

- **中科创达**：全球领先的智能操作系统产品和技术提供商，专注于Linux、Android、RTOS、鸿蒙等智能操作系统底层技术及应用技术开发。在智能汽车领域，已形成智能座舱、智能驾驶、智能网联、自动化测试工具等综合的产品和技术布局，并不断扩大智能座舱优势，创新和突破智能驾驶，构筑车云一体操作系统。**2021H1公司智能汽车业务实现营业收入49,255.52万元，同比+70.06%。**
- **智能座舱**：收购专注汽车信息娱乐系统研发的独立设计公司**爱普新思(Appsys)**和汽车用户界面软件技术及服务供应商**Rightware**
- ✓ **KANZI ( Rightware 核心产品)**：智能汽车HMI专业设计工具，可快速设计并开发用户界面，大幅缩短UI开发上线的周期。
- ✓ **绑定高通，座舱业务前景广阔**。中科创达在与高通长期紧密合作过程中积累大量的Know-How，并与高通成立联合实验室。高通在高端座舱芯片领域具有显著领先优势，中科创达与其深度绑定，正在开发的座舱开发平台CDP支持高通8155、8195座舱芯片。
- **自动驾驶：定位中立的系统软件提供商**。主机厂更希望掌握应用层（应用层直面客户），而对应用层之下的系统软件部分“无心无力”（底层开发难度极大且消费者体验不明显，与深耕操作系统领域多年的软件厂商合作是最佳选择）。我们认为中科创达作为中立的系统软件提供商，有望在智能汽车时代成为平台型车载软件龙头。

年份	中科创达智能汽车业务进击之路
2008	公司成立（以Linux为内核的初代Android公布于2008年9月）
2010	与高通战略合作，获高通、arm、展讯、北极光投资。
2011	与展讯战略合作，成立&高通联合实验室。
2013	成立&Intel、微软联合实验室。
2014	与Intel合资公司。进入智能汽车（车载）领域。
2015	与Arm合资公司。进入智能物联领域。并于深交所上市
2016	与高通合资公司创通联达（thundercomn） 1亿元收购爱普新思和慧驰科技100%股权，加强智能车载娱乐系统提供能力 以6400万欧元收购芬兰汽车UI设计工具和嵌入式图像引擎供应商Rightware
2017	以3100万欧元交易对价收购保加利亚智能视觉MM Solutions
2018	推出AI开发套件TurboX AI Kit
2019	TurboX边缘智能平台推出。完成3D智能互联驾驶舱平台研发
2020	收购辅易航51.48%股权
2021	与华人运通成立合资公司 携手共创新一代智能汽车操作系统

资料来源：公司官网，天风证券研究所

中科创达智能座舱和智能驾驶产品矩阵

智能座舱

- ✓ Kanzi开发工具和引擎 Kanzi UI
- ✓ Kanzi智能软总线 Kanzi Connect
- ✓ Kanzi混合仪表平台 Kanzi Hybrid
- ✓ 自动化测试解决方案 Auto Runner
- ✓ 安全OTA升级 Secured OTA
- ✓ 汽车开发套件和CE支持 ADP Kit&CE Support

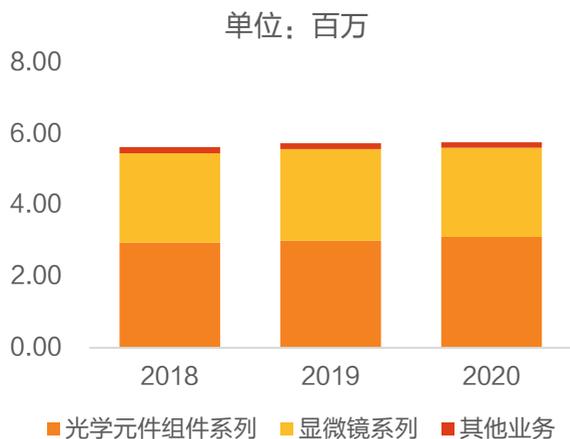
智能驾驶

- ✓ **低速场景：SmartParking智能泊车产品**  
多传感器融合+跨域控融合产品方案
- ✓ **高速场景：SmartDrive 智能驾驶产品**  
环向视觉-AVM：合成车身周围的全景视图  
环向视觉-CMS：电子后视镜图像处理解决方案  
前向视觉-SmartDVR：对车辆行驶信息进行记录

资料来源：公司官网，公司公告，天风证券研究所

## 5.1、A股 | 永新光学：激光雷达核心供应商，5年5倍产值目标锚定高速增长

- **永新光学**：国内领先的核心光学部件供应商，主要从事光学显微镜、光学元件组件和其他光学产品的研发、生产和销售。
- ✓ 产品包括光学显微镜、条码扫描仪镜头、平面光学元件、专业成像光学部组件，主要应用于车载光学、激光雷达、条码扫描仪等。
- ✓ 在光学精密制造领域拥有数十年的研发经验和技術积累，曾荣获2019年国家技术发明二等奖，系行业标准的引领者。
- **基于光学技术积累切入车载光学领域，激光雷达镜头及车载镜头已定点量产**
- ✓ 公司掌握一系列高端生产制造技术，包括高性能光学镀膜、小球面镜片加工、高精度偏心胶合、在线精准调校等；
- ✓ 已开发多款应用于机械旋转式、半固态式、固态式车载激光雷达光学镜头及光学元器件，与**禾赛科技、Innoviz**等国内外多家激光雷达方案商建立合作，并已进入麦格纳的指定产品供应商名单；
- ✓ **车载镜头前片订单突破80万片/月**（目前尚在验证阶段，还未量产），为切入普通车载镜头组装业务打下基础。继续推进“车载镜头生产项目”的实施建设。
- 公司具有技术研发优势和优质客户资源，积极把握激光雷达车载应用的行业机遇，车载光学、激光雷达收入快速增长。同时，公司在2021年制定五年战略规划，锚定未来**5年5倍产值**的目标，看好公司在智能化趋势中实现新一轮快速发展。



资料来源：wind，天风证券研究所



资料来源：公司官网，天风证券研究所



资料来源：公司官网，天风证券研究所

## 5.1、A股 | 均胜电子：潜龙在渊，全能型汽车电子龙头未来可期

- **均胜电子**：全球化汽车零部件顶级供应商。在智能汽车领域，公司拥有完整智能座舱、智能驾驶、新能源电控和安全产品解决方案
- ✓ **研发实力雄厚，全球化布局构筑差异化优势**：公司具有完整的硬件设计、软件开发和数据处理能力，在亚洲、欧洲和美洲均设有主要研发中心。研发人员超过5300人，在全球拥有5000项专利，掌握汽车电子核心技术，广泛覆盖全球主流整车厂商客户（宝马、戴姆勒、大众、奥迪、特斯拉、通用、福特、丰田、本田、日产和马自达等），全球化布局与全球客户亦形成公司差异化优势。
- **智能汽车业务：2021H1，公司智能座舱与自动驾驶业务实现收入50.6亿元**
- ✓ **智能座舱引入鸿蒙生态**：子公司均联智行与华为签署战略合作关系，双方将围绕智能座舱开发系列软硬件产品及服务。合作产品将搭载华为提供的智能座舱核心模组、鸿蒙车机操作系统、HMS-A 核心能力平台及鸿蒙应用生态。
- ✓ **自动驾驶瞄准高阶自动驾驶**：公司在感知层与决策层均已前瞻布局，目前正加速高阶自动驾驶领域的开拓与发展，2021年7月引入广汽研究院智能驾驶技术部部长郭继舜博士出任均胜智能汽车技术研究院院长。目前，公司着力L2++至L4级**自动驾驶域控制器和功**  
**能模块**的研发，预计2023年量产上车。

图：均胜电子构建以硬件为载体，软件为核心的智能汽车系统级战略



资料来源：公司官网，天风证券研究所

图：均胜电子客户覆盖全球主流Tier1厂商及主机厂

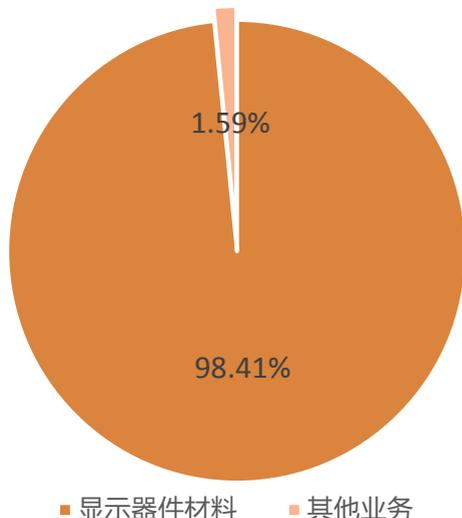


资料来源：公司官网，天风证券研究所

## 5.1、A股 | 长信科技：车载显示模组龙头，大屏化及多屏化趋势下成长潜力巨大

- **长信科技**：公司专业从事平板显示真空薄膜材料的研发、生产、销售和服务，主导产品包括液晶显示用ITO导电膜玻璃、触摸屏用ITO导电膜玻璃、手机面板视窗材料等。
- **车载业务布局**：包括**车载sensor**、**车载触控模组**、**车载盖板**、**车载显示模组**等关键元器件；同时，也为客户提供**仪表盘模组**、**后视镜模组**及**中控屏模组**等**车载触显一体化模组封装**业务（未来三至五年订单饱满，具有良好持续性）。
- ✓ **触控模组产品丰富、技术先进，满足智能座舱智能触控屏需求**：
  - **车载触控模组**：GG+LCM、GG车载全贴合电容触摸模组及触摸屏。
  - **触控sensor**：包括OGS 触控玻璃、SITO SENSOR型触控玻璃等，消影技术先进，生产经验丰富，良率稳定，品质优质，广泛应用于车载领域。
- ✓ **单车屏幕数量及尺寸快速提升，光电材料充分收益**：光电材料包括LCD用ITO导电玻璃、CTP(IM)用ITO导电玻璃、多层AR镀膜产品广泛用于车载屏。

图：长信科技专注于显示器件材料



资料来源：公司官网，天风证券研究所

图：长信科技车载产品矩阵图



资料来源：公司官网，天风证券研究所

图：长信科技合作品牌众多



资料来源：公司官网，天风证券研究所

## 5.1、A股 | 北京君正：国内车载存储芯片龙头，算力时代步入量价齐升阶段

- **北京君正**：国内领先的集成电路设计企业，积极布局存储、模拟、互联芯片，产品包括SRAM、DRAM、FLASH、Analog及Connectivity等，广泛应用于汽车电子、工业与医疗、通讯设备及消费电子等领域。
- **并购ISSI，向车载存储龙头进发**。公司DRAM/SRAM/FLASH存储芯片在信息娱乐系统、仪表、ADAS等领域广泛应用。同时，公司正进行高速DRAM存储芯片的研发和不同容量的低功耗DDR4、LPDDR4、LPDDR2等产品的研发，部分产品已完成工程样品生产，即将量产。
- ✓ ISSI为全球存储芯片领跑者。根据HIS数据，ISSI的DRAM和SRAM产品收入在全球市场中分别位居第七位和第二位（2018年口径）
- ✓ 随自动驾驶级别提高，单车数据存储量呈指数级提升，对带宽要求亦同步提高，公司作为国内车载存储芯片龙头，有望迎来量价齐升阶段。

图：北京君正（ISSI）DRAM产品在智能汽车中广泛应用，客户覆盖海内外一线Tier1厂商

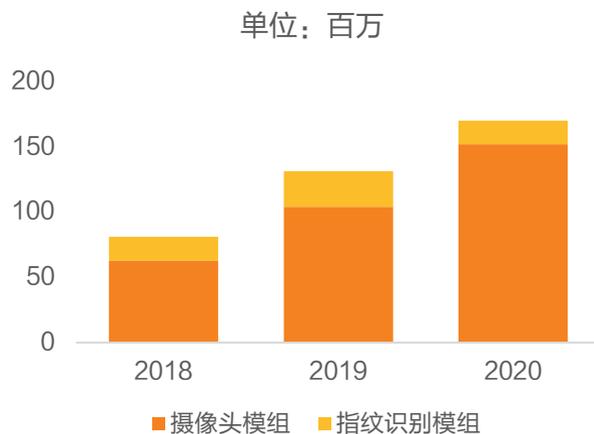
	SRAM	DRAM	Serial NOR FLASH	Parallel NOR FLASH	eMMC FLASH				
<b>Telematics</b>	1Mb-4Mb SRAM, 32M-64M PSRAM	64Mbit-256Mb SDR, 256Mb DDR-I, 256Mb-1Gb DDR-II, 2Gb-4Gb DDR3	8Mb-512Mb		4G/8G/16G/32G				
<b>Infotainment</b>	1Mb-4Mb	16Mb-256Mb SDR and DDR-I, 512Mb-1Gb DDR2, 1Gb-8Gb DDR3, 4/8/16/24G LPDDR4	16Mb-512Mb	32Mb-1Gb	4G/8G/16G/32G				
<b>Satellite Radio</b>		128Mb-256Mb SDR, 512Mb mDDR, 512Mb-1Gb DDR2, 1Gb-2Gb DDR3	32Mb-64Mb	32Mb					
<b>Engine Control</b>	Async: 256Kb-4Mb Sync: 4Mb-8Mb	1G DDR3		4Mb-32Mb					
<b>Cluster/ Center Stack Displays</b>	1Mb	64Mb-256Mb SDR, 256Mb DDR, 512Mb-1Gb DDR2, 1Gb-2Gb DDR3	32Mbit-512Mbit	16Mb-512Mb	4G/8G				
<b>Body Electronics</b>	1Mb	64Mb-256Mb SDR, 256M-1Gb DDR2	2Mb-16Mb	2Mb-64Mb	4G				
<b>Safety Systems (ADAS)</b>	1Mb	16Mb-256Mb SDR, 256Mb-512Mb mDDR, 256Mb-1Gb DDR2, 256Mb-2Gb LPDDR2, 1Gb DDR3, 4Gb LPDDR4	32Mb-512Mb	32Mb-64Mb					

资料来源：ISSI官网，天风证券研究所

## 5.1、A股 | 丘钛微（拟上市）/丘钛科技（H）：被低估的摄像头模组供应商，智能汽车开启第二增长曲线

- **丘钛微**：全球第三大智能手机摄像头模组企业，专注于摄像头模组的设计、研发、制造和销售。目前产品覆盖二百万至一亿八百万像素的超薄摄像头、双/多摄像头模组、OIS 摄像头模组、3D Sensing 摄像头模组、车载摄像头模组和 IoT 摄像头模组等产品。
- **公司积极布局车载应用场景，车载摄像头模组已量产上车**。在车载摄像头领域，公司具备了 OMS、DMS、ADAS、AVM 等全方位车载摄像头领域的产品研发能力。
- ✓ **车载摄像头模组产品实现规模量产**：已在上汽通用五菱、吉利汽车、小鹏汽车、福田戴姆勒等品牌的车型中交付使用；并成功实现向国内商用车品牌量产交付 DMS 以及 ADAS 产品；
- ✓ **产品结构不断优化**：公司不断提升车载摄像头、IoT 摄像头模组和高像素手机摄像头占比。
- ✓ **分拆至科创板上市，募资加码车载摄像头模组生产项目**。公司拟IPO募资30亿元，其中3.2亿元用于车载摄像头模组生产项目。
- 摄像头模组通常为定制化产品，公司具有丰富的生产经验以及全面的摄像头模组技术储备，有望受益于智能汽车光学创新的浪潮。

图：公司在摄像头模组业务驱动下持续高增



资料来源：公司招股说明书，天风证券研究所

32M 以上及高端应用产品情况

- 32M 以上**
- ✓ 32M像素
  - ✓ 48M像素
  - ✓ 64M像素
  - ✓ 108M像素



32M 像素



48M 像素

**高端应用**

- ✓ DMS
- ✓ AVM
- ✓ ADAS
- ✓ 无人机
- ✓ 云台相机
- ✓ 机器人
- ✓ 3D感测
- ✓ 双摄模组
- ✓ 三摄模组
- ✓ iToF
- ✓ dToF
- ✓ 潜望式

资料来源：公司招股说明书，天风证券研究所

车载摄像头模组产品交付多家品牌车企使用



通过多家汽车企业合格供应商资格认证



资料来源：公司招股说明书，天风证券研究所

## 5.1、A股 | 双环传动：齿轮行业重塑者，智能汽车时代全球供应商龙头

- 公司主营传动齿轮的研发、设计与制造，四十年发展中产品与客户结构持续迭代优化，迄今已形成了覆盖燃料车、新能源车、高铁轨道交通及工业机器人等多个领域的高精密齿轮产品结构，种类达上千种。公司目前拥有浙江双环、江苏双环、嘉兴双环等多个国内外生产制造基地，是全球规模最大的专业齿轮制造服务供应商之一。
- **齿轮行业受益零部件外包化+产品结构升级，叠加下游需求好转利好龙头。**成本驱动、技术升级、整车厂行业集中度提升等多种因素导致过去由整车厂垄断的供应链模式逐步向全球分工、协同发展的汽车生产模式转变。这一变革过程催生出对第三方专业零部件制造企业的外购需求，只有已具备较大生产规模、较高技术水平的零部件企业才有能力与主机厂共同开发、设计相关零部件产品，强强联合趋势逐渐明显，行业小产能出清，龙头企业集中度提升。
- **公司竞争优势：**1) 先进的工艺水平、自主设计开发能力以及世界领先的齿轮制造设备；2) 手握全球第一梯队客户资源，是采埃孚自动变齿轮国内唯一供应商，并已成功切入各大主流整车厂和主机厂供应链体系，客户结构不断升级、认可度持续提升；3) 多年持续进行产能投入，行业拐点来临之时极具弹性；4) 前瞻部署电驱动齿轮技术，新能源车催生新增长点。经我们测算，剔除 A00 级别纯电车型后对应公司 2021H1 国内新能源车纯电市占率约高达 64.55%，是我国新能源车纯电领域的绝对龙头。
- **盈利预测&投资建议：**预计公司2021-2023年收入55.9/67.5/79.3亿元，净利润3.5/5.4/7.0亿元，维持“买入”评级。

## 5.1、A股 | 万里扬：国内自主变速器龙头，再添储能业务“新羽翼” 双轮驱动开启向上成长空间

- 万里扬成立于1996年7月，于2010年在深交所成功上市，是国内汽车变速器行业第一家上市公司，同时也是我国最大的自主变速器供应商，公司相关产品市占率更是居行业前列。
- **公司积极布局混动DHT系统，自主变速器龙头拥抱新能源时代。**根据《节能与新能源汽车技术路线图2.0》指出，2025、2030和2035年混动新车占传统能源乘用车比例将分别达到50%、75%和100%，而截止2021年9月国内普通混合动力乘用车渗透率仅为3.3%，混动产品成长空间显著。公司积极布局乘用车及轻卡DHT混动系统，产品在性能方面表现优异，在节油率、驾驶性能、产品安装空间、成本等方面具备较强竞争优势，目前已完成3个客户的样车安装，并持续进行新客户的开拓。除混动以外，公司同时重点布局新能源汽车传动及驱动系统业务，包括EV减速器、ED“二合一”、EDS“三合一”、ECVT电驱动系统等产品。在新能源商用车方面，快速推进符合中国商用车市场的ETM纯电驱动系统和2挡/3挡AMT变速器的开发力度，积极拥抱新能源时代的到来。
- **再添储能业务“新羽翼”，双轮驱动开启公司向上成长空间。**2021年11月24日，公司发布公告拟以收购浙江万里扬能源科技股份有限公司合计51%的股权，公司再添储能电站、电力市场现货交易等新兴业务，进一步拓宽产业布局，打开向上成长空间。基于灵活电力调节核心技术，公司已在广东等省份投运4个发电侧储能电站合计装机约40MW，同时已签协议拟投资建设的储能电站合计装机约700MW，未来项目规模有望进一步扩张。在国家大力发展“双碳”的背景下，公司积极适应行业发展趋势，全面助力我国电力系统向清洁低碳、安全高效的转型。

图：万里扬DHT混动产品图示



资料来源：公司官网，天风证券研究所

图：万里扬DHT已完成吉利领克06、奇瑞艾瑞泽7以及福特领界的样车装配工作



资料来源：公司官网，天风证券研究所

## 5.2、H股 | 小鹏汽车：全栈自研+软硬一体化，快速迭代的智能汽车新物种

- **小鹏汽车**：国内唯一全栈自研高等级辅助驾驶量产的智能汽车公司，在XPILOT智能驾驶辅助系统、XmartOS车载智能系统和用户智驾安全体系三个领域取得的阶段性成果。目前共有4款车型在售包括P7、P5、G3i、G9。
- **XPILOT智能驾驶辅助系统**：小鹏汽车可能是国内首家基于自研的视觉感知和毫米波雷达融合方案的公司，同时率先将激光雷达在小鹏P5上量产上车。基于视觉高精地图、GPS以及其他多个传感器的融合方法，相较于其他厂商方案更具有量产性。此外，预测和规划功能已进行了完全的重构，绕行、变道、仿真能力得到极大加强。
- **XPILOT系统规划**：XPILOT 3.0 已具备高速NGP智能导航辅助驾驶、VPA停车场记忆泊车等功能；XPILOT 3.5城市NGP将于2022年首批城市部分道路开放；XPILOT4.0将于2023年上半年推出，有望率先实现全场景智能辅助驾驶。
- **XmartOS车载智能系统**：Xmart OS 4.0 将提供点到点的智能辅助驾驶SR，把智能驾驶AI的感知，全流程的展示给驾乘者，全3D展示界面还原车外周边元素，用户可以直接与环境3D模型交互，例如充电桩地锁。
- **截至2021年11月30日，小鹏汽车全年累计交付82155辆车，稳居行业前列，全栈自研构筑核心竞争力逻辑正持续验证。**作为量产车企，截至2021年10月24日，NGP累计里程已达到1200万公里，未来数月内有望实现Waymo的超越，公司预计2022年下半年，小鹏会成为中国第一家探索自动驾驶出行运营的整车企业。

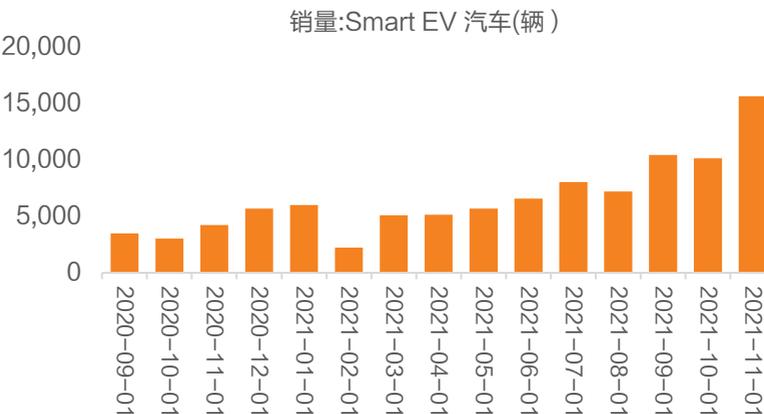
表：公司业务布局

战略合作	合作内容
高通	共同推动骁龙汽车数字座舱平台在小鹏汽车全系车型中的采用
巴斯夫	达成6项与整车制造相关材料的合作意向
英伟达	下一代智能纯电车型将继续搭载英伟达的AI自动驾驶计算平台
中升集团	中升集团将投资并运营小鹏汽车品牌授权销售和服务店

图：小鹏汽车汽车销售业务持续高增（单位：百万）



图：全栈自研+软硬一体化，小鹏汽车销量持续突破、持续验证



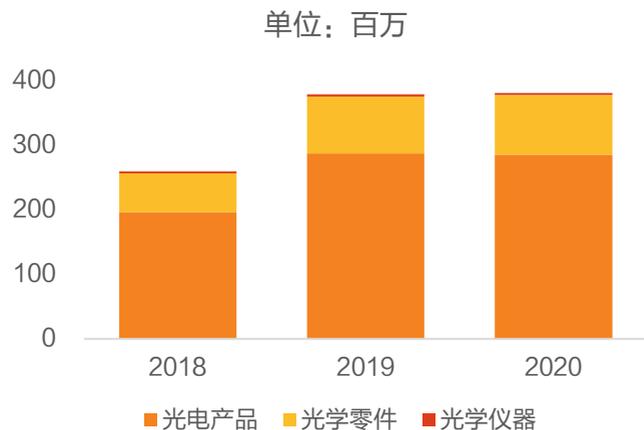
资料来源：盖世汽车智能网联公众号，今日有车公众号，资料来源：Wind，天风证券研究所  
微型电动车公众号，小鹏汽车公众号，天风证券研究所

资料来源：Wind，天风证券研究所

## 5.2、H股 | 舜宇光学科技：全球车载光学领导者，汽车智能化浪潮中扬帆起航

- **舜宇光学：**公司主要从事光学相关产品的开发、制造和销售，目前产品包括光学零件(玻璃/塑料镜片、平面镜、棱镜及各种镜头)、光电产品(手机相机模组及其他光电模组)和光学仪器(显微镜、测量仪器及分析仪器)。
- **车载产品矩阵完备：**车载镜头/模组+激光雷达光学零件+AR-HUD光学零件
- ✓ **车载镜头/模组：**目前已完成应用于英伟达平台的800万像素自动驾驶镜头、500万像素玻塑混合舱内镜头、深度视觉测距车载模组和小型化外摄摄像头车载模组的研发；并成为业内首家量产前视感知800万像素模组的供应商。公司与车载摄像头领域的核心客户维持稳定的关系，并实现大批量出货，客户包括宝马、奔驰、奥迪、Mobileye、法雷奥、博世、大陆、特斯拉等。
- ✓ **激光雷达光学零件：**公司激光雷达收发模块、光学视窗、多边棱镜等均已实现规模量产。
- ✓ **AR-HUD光机：**公司已完成AR-HUD核心光学引擎的研发
- 公司是车载领域绝对龙头，生产经验丰富，并在光学技术创新上持续取得突破。公司基于在消费电子光学领域优势，进一步完善车载产品布局，有望继续在智能汽车时代保持领先地位。

图：手机增长放缓后，智能汽车有望开启公司第二增长曲线



资料来源：wind，天风证券研究所

图：舜宇车载光学零件及光电产品布局：车载镜头/模组+激光雷达光学零件+AR-HUD光学零件

### 车载光学零件

- **完成量产：**
  - ✓ 激光雷达收发模块、光学视窗、多边棱镜
  - ✓ 200万像素ADAS前视镜头、红外镜头、后视镜头、环视镜头、内视镜头等
- **完成研发：**
  - ✓ 800万像素自动驾驶镜头（应用于英伟达平台）
  - ✓ 500万像素玻塑混合舱内镜头
  - ✓ 全息AR-HUD核心光学引擎

### 车载光电产品

- **完成量产：**
  - ✓ 前视感知单目/多目模组
  - ✓ 前视感知800万像素模组
  - ✓ 舱内驾驶员监测（DMS）模组、座舱乘员监测（OMS）模组
- **完成研发：**
  - ✓ 车载深度视觉测距模组
  - ✓ 小型化外摄显像模组

资料来源：公司公告，天风证券研究所

## 5.2、H股 | 百度集团：无人驾驶技术业界领先，商业化战略陆续落地

- **百度Apollo**：Apollo是中国自动驾驶市场的领先者，拥有411张自动驾驶许可证和累计超过1000万英里的测试里程
- ✓ **智能汽车解决方案**：通过软件生态闭环与硬件自研+合作的模式，覆盖娱乐端、功能端、服务端、资源端、自动驾驶端，成为汽车智能化解决方案的核心供应商，向OEM提供全栈式智能化产品。
- ✓ **智能出行Maas**：MaaS出行业务Robo-taxi、Robo-bus、和智能货运业务Robo-truck等。目前商业化进度最为成熟的是Apollo Go，即Robo-Taxi业务。
- ✓ **智慧交通解决方案**：百度基于Apollo平台引擎和车、路、云、图四个板块构筑的城市智能化生态。车、路、云、图分别对应MaaS，路联网（车路协同），智能云（交管大脑），高精地图四个板块。
- ✓ **推荐逻辑**：无人驾驶技术业界领先，商业化战略陆续落地。百度自动驾驶车辆已在全球27个城市进行路测，累计进行了10万次载客，并保持着零事故的安全记录。截至2020年12月，除与吉利汽车合资成立集度汽车外，也和10家领先汽车制造商签署战略合作协议，以安装Apollo自动驾驶服务。此外，还在10多个城市赢得智能交通项目，其中ACE引擎也落地广州黄埔，项目中标规模约4.6亿。

### 公司无人驾驶布局

战略合作公司	合作内容
吉利	合资成立集度汽车，基于吉利浩瀚SEA智能进化体验架构展开合作。
中国一汽	中国一汽将深度参与百度Apollo计划，深度融合百度DuerOS、CarLife等智能网联解决方案
现代起亚	双方将加快在汽车智能化升级及品牌数字化转型方面的合作开发与应用，推动基于GEN1 China OEM平台的全新产品落地
广汽	继续深化在自主泊车技术、自动驾驶技术，以及RoboTaxi无人驾驶出租车运营等领域的合作

资料来源：公司官网，天风证券研究所

### 主要产品情况

- ✓ 萝卜快跑自动驾驶出行服务平台
- ✓ Minibus自动驾驶解决方案
- ✓ AVP自主泊车解决方案
- ✓ 车路协同智能交通解决方案
- ✓ 车联网智能车云解决方案
- ✓ ANP城市领航辅助驾驶
- ✓ 智能信控智能交通解决方案
- ✓ 小度车载OS车联网解决方案
- ✓ 5G云代驾服务解决方案
- ✓ 智慧矿山整体解决方案

资料来源：公司官网，天风证券研究所

### 主要客户



资料来源：公司官网，天风证券研究所

## 5.3、美股 | 英伟达 (NVDA.O)：硬件高配+软件完备，英伟达卡位高阶自动驾驶时代

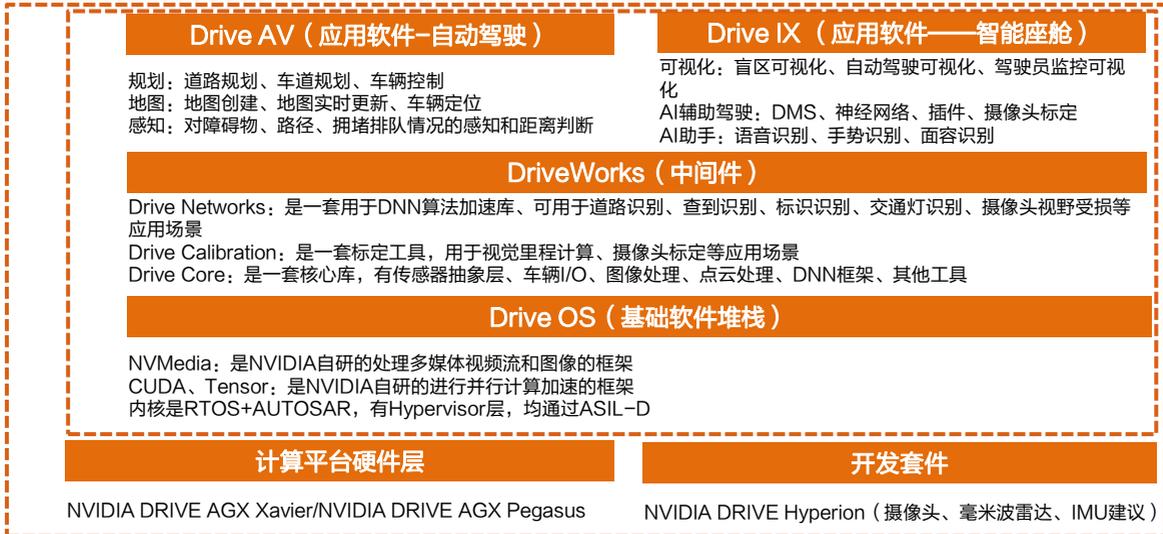
- **英伟达**：全球领先的人工智能计算公司，利用其先进的硬件芯片开发优势，以行业较领先的高性能安全芯片为核心，**提供完整的硬件平台和基础软件平台**。
- **硬件高配+软件赋能，英伟达卡位高阶自动驾驶时代**
- **英伟达计算平台硬件：SoC芯片+自动驾驶计算平台**。全球GPU领导者+独有CUDA架构（主流深度学习框架均基于CUDA）+独有TensorRT 加速包，构筑英伟达硬件平台核心竞争优势。
- **英伟达软件开发支持：Drive OS + DriveWorks SDK +Drive AV**。完备的软件开发支持受到主机厂追捧，目前Xavier已在小鹏P5、P7等车型中量产上车，下一代Orin芯片提前锁定蔚来ET7、理想X01、智己L7、上汽R汽车ES33等多款车型。
- 英伟达打破Mobileye “黑盒模式”在ADAS时代的统治局面，以极具性能优势的硬件与完备易用的软件开发支持突出重围，赢得国内外主流主机厂的广泛支持，有望卡位高阶自动驾驶时代。

图：英伟达主要自动驾驶SoC芯片

SoC芯片	算力 (TOPS)	功耗 (W)	制程 (nm)	合作品牌	估计价格 (美元)
Parker		15	16		
Xavier	30	30	12	小鹏, 上汽智己	150
Orin	200	45	7	小鹏、威马、蔚来	320
Atlan	1000				

资料来源：佐思汽车研究，快科技等，天风证券研究所

图：英伟达自动驾驶平台架构=计算平台+开发套件+基础软件堆栈+中间件+自动驾驶应用软件



资料来源：汽车电子与软件公众号，天风证券研究所

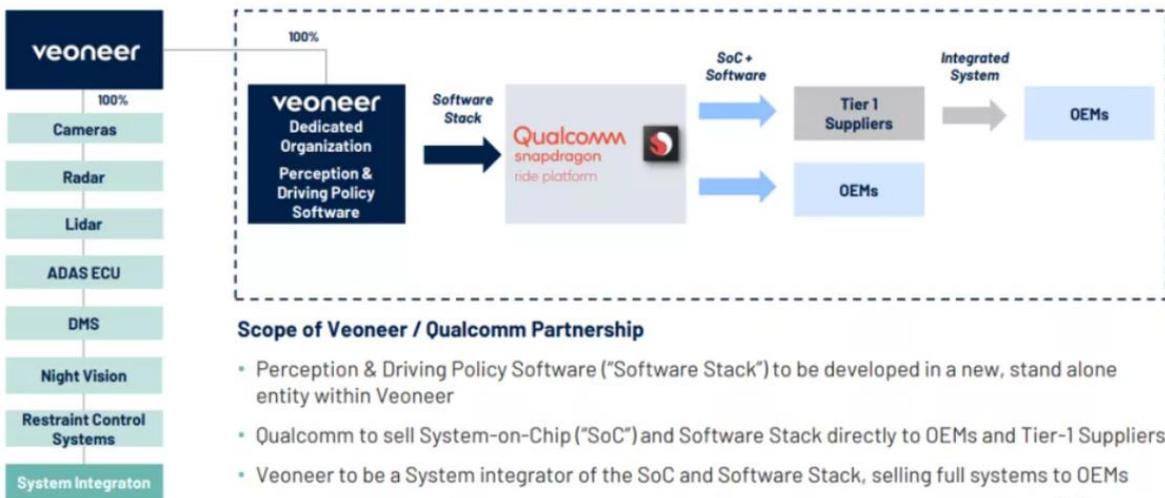
## 5.3、美股 | 高通 (QCOM.O)：高端智能座舱领导者，自动驾驶平台商用在即

- **高通：全球领先的无线科技创新者，全面发力汽车领域。**目前，高通在远程信息处理、车辆网联以及智能座舱三大领域排名第一。
- **高端智能座舱领导者：**全球范围内已有25家以上车企选择骁龙汽车数字座舱平台。其中第三代高通骁龙汽车数字座舱平台，搭载7nm顶级芯片SA8195，于2021年4月正式商用，并在凯迪拉克电动SUV Lyriq率先采用；第四代高通骁龙汽车数字座舱平台将采用全球第一款5nm汽车芯片SA8295，预计2023在集度汽车上量产。**根据公司数据，公司智能座舱在手订单已超过80亿美元。**
- **自动驾驶：收购维尔宁Veoneer完善自动驾驶软件生态，SnapDragon Ride平台预计于2022年正式商用**
- ✓ **硬件平台性能强劲：**Snapdragon Ride平台SoC芯片算力支持10-700TOPS，能够实现自动驾驶等级全覆盖；并集成高效率的AI引擎，以及业界领先的GPU组件，整体性能可总结为高算力、低功耗、散热优。
- ✓ **软件生态持续丰富：**Snapdragon Ride自动驾驶软件栈较为丰富，包括高通视觉增强高精定位和地图融合、C-V2X、感知算法等；公司亦通过收购Veoneer获得其Arriver视觉感知和驾驶策略软件栈，进一步完善自动驾驶软件生态。
- **2021公司锚定汽车业务10年8倍增长目标：**2026/2031财年汽车业务收入分别增长至35/80亿美元（2021财年9.7亿美元）

图：高通智能座舱与国内Tier1及主机厂深度合作

战略合作公司	合作内容
中科创达	基于第三代Qualcomm® 骁龙汽车数字座舱平台，展开深度合作推出TurboX Auto智能座舱解决方案
蔚来	双方将合作为智能电动旗舰轿车蔚来ET7带来最新下一代数字座舱技术
威马	双方将共同打造更加贴近中国用户需求的全新WMConnect智慧数字座舱
亿咖通科技	联合伟世通、高通，为全球市场提供领先的智能座舱解决方案。可广泛适用于传统燃油车型和电动车型。

图：高通通过收购维尔宁Veoneer完善自动驾驶软件栈



资料来源：亚洲新能源汽车网，TechWeb公众号，踢车帮公众号，盖世汽车智能网联公众号，天风证券研究所

资料来源：易车网，天风证券研究所

## 5.3、美股 | AMD (AMD.O)：AMD与赛灵思共振，携手特斯拉强势切入智能座舱领域

- **AMD**：美国AMD半导体公司专门为计算机、通信和消费电子行业设计和制造各种创新的微处理器（CPU、GPU、主板芯片组、电视卡芯片等），以及提供闪存和低功耗处理器解决方案。
- ✓ **收购赛灵思，加速切入汽车领域**：2020年10月，公司同意以350亿美元的价格收购赛灵思，预计于2021年底收购完成。赛灵思自2016年便进入汽车领域，根据高工汽车数据，赛灵思汽车芯片出货量超1.7亿颗，其中7000万颗用于ADAS、IVI、传感器等。如果此次收购顺利完成，AMD将快速扩充汽车客户资源，协同效应有望显现。
- ✓ **携手特斯拉抢占智能座舱市场，有望挑战游戏主机性能**。2021年新款特斯拉Model S/X将在信息娱乐系统中采用AMD半定制产品：AMD Navi 23 GPU+AMD Ryzen（锐龙）SoC（性能相当于PlayStation 5游戏主机），是性能最强大的车载信息娱乐系统。

图：特斯拉Model S Plaid将搭载AMD芯片，能畅玩3A大作《赛博朋克2077》



资料来源：特斯拉官网，天风证券研究所

图：特斯拉携手AMD，车载游戏市场正在被打开



资料来源：特斯拉官网，天风证券研究所

## 5.3、美股 | 图森未来 (TSP.O)：无人驾驶卡车领跑者，商业化路径日渐清晰

- **图森未来：**专注于为长途重卡开发L4级别无人驾驶解决方案，面向全球提供**可大规模商业化**的无人驾驶卡车技术。
- **无人驾驶卡车：**公司正在与Navistar（美国卡车制造商）合作研发L4无人驾驶卡车，目标在2024年实现量产。**截至2021年第三季度，全自动卡车预订数量总计为6875辆，较二季度新增预订100辆。**
- ✓ **无人驾驶商业化遥遥领先，高清地图数据库持续迭代：**受益于无人驾驶货运网络AFN，道路行驶里程为540万英里，其中该公司自动驾驶车队（配备安全驾驶员）营收英里数94.5万英里，数据采集持续优化无人驾驶技术，已达到L4级别；高清地图里程总计达9900英里，环比增长16%，目前仍在增长，持续扩大地图绘制范围。
- ✓ **与产业链核心公司合作，软硬结合赢增长。**与货运和科技行业的知名公司（例如**NVIDIA、UPS、Navistar、TRATON、US Xpress、Werner、Schneider**和**CN**）建立合作伙伴关系，并得到部分公司的投资。通过与OEM和一级供应商合作，垂直整合生产流程，预计图森未来可以显著降低专用L4自主卡车的生产成本。该卡车由图森未来的自有软件和外采硬件所构成，为大规模商业开发提供长期可靠性。

### 公司无人驾驶布局

战略合作公司	合作内容
Navistar	图森未来通过OEM方式共同打造无人驾驶卡车
Traton	图森在欧洲使用Traton旗下Scania的卡车开展无人驾驶业务
UPS	图森为UPS提供自动驾驶货运服务
NVIDIA	NVIDIA投资图森未来3%股份，通过芯片在算力上提供支持，还可以提供特殊优化和需求定制

资料来源：盖世汽车智能网联公众号，和米资本公众号，智驾网公众号，天风证券研究所

### 主要产品情况

- ✓ TuSimple Path
- ✓ 无人驾驶自有车队



资料来源：公司招股说明书，天风证券研究所

### 主要客户



资料来源：公司招股说明书，天风证券研究所

## 5.3、美股 | Luminar (LAZR.O)：从激光雷达制造商向自动驾驶解决方案提供商转变

- **Luminar**：美国高性能高清远距离MEMS激光雷达制造商，是追踪汽车外部环境的激光雷达感知技术(Lidar)的行业领导者。
- **核心产品**：车规级激光雷达Iris+自动驾驶软件方案Sentinel
- ✓ **车规级激光雷达Iris**：采用1550nm激光源，最大探测距离为500m，可在250m范围内检测反射率小于10%的物体。**合作伙伴方面**，公司已在乘用车、卡车和自动驾驶出租车等垂直领域获得了50家商业合作伙伴，其中包括全球十大汽车OEM厂商中的7家。**在手订单方面**，公司在手订单超过13亿美元（不包括整出在测试阶段的客户）。同时，公司在上海成立中国总部，积极布局中国市场，目前已拿下上汽飞凡汽车ES33（原R汽车）和小马智行新一代Robotaxi激光雷达订单。
- ✓ **自动驾驶软件方案Sentinel**：由 Luminar 联合其合作伙伴 Zenseact（沃尔沃自动驾驶子公司）开发，该方案基于Iris和其他的感知硬件开发，包含了自动驾驶感知、规划控制等模块，支持高速公路场景的自动驾驶与主动安全功能。预计于2021年底面世。

### 公司车载布局

战略合作公司	合作内容
UpNext	新型Vertex 验证机采用了Luminar的激光雷达技术
沃尔沃汽车	未来所有下一代可扩展模组架构SPA 2的车型都有可能标配Luminar雷射雷达感测器
Mobileye	将Luminar激光雷达用于其机器人出租车和第一代无人驾驶车队
上汽集团	计划于2022年量产的智能电动汽车产品线中采用Luminar的激光雷达和软件技术
NVIDIA	激光雷达解决方案已被选为 NVIDIA DRIVE Hyperion 自动驾驶汽车参考平台传感器套件的一部分。
小马智行	下一代自动驾驶汽车将与Luminar的激光雷达传感器Iris集成

资料来源：MEMS公众号，动点汽车公众号，IHSMARKITAutomotive公众号，卡尔思公众号，汽车之家，天风证券研究所

### 主要产品情况

✓ Iris



✓ Hydra



✓ 自动驾驶软件方案Sentinel

资料来源：公司官网，天风证券研究所

### 主要客户


资料来源：公司官网，天风证券研究所

## 5.3、美股 | Velodyne (VLDR.O)：深耕激光雷达领域12年，即将步入收获期

- **Velodyne：深耕激光雷达领域12年，致力于开发更高性能、更低功耗、更经济的激光雷达传感器。**
- **产品线从机械式拓展至半固态（MEMS）：**产品广泛应用于无人驾驶、服务机器人等领域。公司拥有自主产线，并同时发展代工模式，已与Fabrinet、Nikon（尼康）、Veoneer（维宁尔）签署多年代工协议。
- **加码传感器制造微型化技术：**使用发射-接收光学组件（TROSA），将8通道传感器固化在一分钱大小的芯片上；并申请专利Micro Lidar阵列（MLA），可以组合多个TROSA，使传感器缩小尺寸并减少重量。
- **公司在全球范围内拥有300多个客户，35项长期订单（截止2021年11月），220项长期合同正在筹备。**公司预计到2025年将从已签署的项目中获得超过8亿美元收入，尚未签署和授予的项目将贡献42亿美元收入（公司预计2021年全年收入为6000-6300万美元），我们认为公司在深耕固态激光雷达领域12年后，有望步入收获期。
- 公司预计2021Q4激光雷达出货量约为4000个，全年总计超过15000个，较2020年增长约28%。

### 公司车载布局

战略合作公司	合作内容
MOV.AI	MOV.AI Robotics Engine Platform与Velodyne激光雷达传感器相结合
NVIDIA Metropolis	智能基础设施解决方案结合了Velodyne激光雷达传感器和AI软件来监测交通网络和公共空间。
NavVis 和Qualcomm Technologies	技术人员使用配备了两个 Velodyne Lidar Puck LITE™ 传感器的 NavVis VLX 可穿戴测绘系统扫描了 220,000 平方英尺的园区
中智行	双方将在未来6年里联合研发最新一代激光雷达和自动驾驶技术，并将之量产化。

资料来源：公司公众号，天风证券研究所

### 主要产品情况

✓ Alpha Prime	✓ Velarray M1600
✓ Ultra Puck	✓ Vella
✓ Puck	✓ Velarray H80
✓ Puck LITE	✓ LIs
✓ Puck Hi-Res	✓ Velabit
✓ HDL-32E	✓ VDK

资料来源：公司官网，天风证券研究所

### 主要客户



资料来源：公司官网，天风证券研究所

## 5.3、美股 | Ouster (OUST.N)：数字激光雷达引领者，成本优势较为显著

- **Ouster**：全球领先数字激光雷达生产商。专注于OS1激光雷达的产品研发，致力于提高产品分辨率、可视距离和外形尺寸等参数，使用户在自动驾驶车辆和其他机器人应用领域得到更好的体验。
- **推进激光雷达芯片化，降本增效**。Ouster数字激光雷达用自研芯片取代数千个零部件：单光子雪崩二极管（“SPAD”）探测器定制片上系统（SoC）与垂直腔面发射激光器（“VCSEL”）阵列。通过推进激光雷达芯片化可显著降低成本，公司目标将价格降至100美元。
- **收购Sense Photonics加速汽车布局，并成立汽车事业部**。收购完成后将把Sense Photonics 200米射程的固态激光雷达集成到一个新的激光雷达套件中，满足L2级及以上自动化系统的性能和价格要求，将固态数字激光雷达产品推向市场。
- ✓ **与NVIDIA达成合作，提供专用中间件**。Ouster将基于NVIDIA DRIVE平台，提供专用的NVIDIA DriveWorks中间件，以帮助客户更加便捷的将激光雷达集成到自动驾驶车辆上。

### OUSTER车载领域战略布局

战略合作公司	合作内容
英伟达	基于NVIDIA DRIVE，Ouster提供了专用的NVIDIA DriveWorks插件，提供更好的传感器、数据和工具。
矩阵数据科技	每台矩阵数据科技的物流车上将搭载1至3台Ouster OS1数字激光雷达，以实现地图构建、导航、避障等功能。
轻舟智航	如今轻舟智航正在运行的每辆无人小巴上均搭载有三个Ouster数字激光雷达。未来，Ouster将持续为轻舟智航提供所需的激光雷达传感器。
智加科技	根据协议，Ouster将在首次为智加科技提供至少2000台数字激光雷达，未来五年中继续扩大对智加科技的供应量。Ouster将为智加科技提供工程支持，以确保其在全球的自动驾驶系统部署。
踏歌智行	基于Ouster OS1激光雷达，为矿区场景量身打造了环境感知算法，为矿区自动驾驶提供高可靠的感知保障

资料来源：公司官网，天风证券研究所

### OUSTER数字闪光系列激光雷达

- ✓ **DF-0**  
专为车身盲区覆盖、交通拥堵辅助和自动泊车功能设计的短距激光雷达。
- ✓ **DF-1**  
中距激光雷达，为L4和L5自动驾驶应用提供更广视角覆盖，为L3+自动驾驶提供超车和悬垂物探测。
- ✓ **DF-2**  
为L2及L3自动高速路驾驶和安全防撞提供前向感知的长距激光雷达。

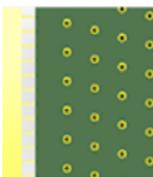
资料来源：公司官网，天风证券研究所

### OUSTER数字激光雷达



#### ✓ 数字接收SoC

独有的单光子计数(SPAD)架构和处理系统一块芯片替换了100个传统探测零部件



#### ✓ VCSEL激光阵列

定制化高效率垂直腔面发射激光器(VCSEL)每个激光器都集成到了单个裸片上



#### ✓ 微光学元件

获得专利的微光学系统，使数字激光雷达的性能得到了数量级的提升

资料来源：公司官网，天风证券研究所

## 5.3、美股 | 亿航智能 (EH.O)：飞行汽车先行者，政策支持+产能释放背景下拐点将至

- **亿航智能**：全球领先的智能自动驾驶飞行器科技企业，为全球多个行业领域客户提供各种自动驾驶飞行器产品和解决方案，覆盖城市空中交通（客运和物流），智慧城市管理和空中媒体解决方案等应用领域。
- **公司已累计交付 134 台客运级 AAV（截止2020年12月31日）**，是国内首家获得中国、美国、挪威、加拿大、韩国等国家航空管理部门许可的飞行器公司。在专利方面，公司拥有 182 项已授权专利、121 项待批专利申请、23 项与技术相关的注册版权。
- **产品矩阵不断扩充，满足客户多样化需求**。2021年5月，公司发布远程VT-30乘客级 AAV，VT-30可与EH216机型互相补充，扩大空中交通覆盖范围。此外，公司已和FACC、DHL、沃达丰等多家国际企业开展合作以开拓全球城市的空中交通市场。通过智慧城市管理解决方案，公司目前已建成并交付了三个智慧城市管理指挥控制中心，该模式有望在全国范围进行推广。
- **政策支持+产能释放背景下拐点将至**。国家加大飞行器政策支持力度，探索设立无人驾驶民用航空试验基地(试验区)、并批复湖南、江西、安徽三省为全域低空飞行试点省份，飞行器需求有望放量。同时，公司在云浮市新建工厂初始产能为600台客运级AAV，于2021年6月投产，产能得到大幅扩张，公司在政策支持与产能释放背景下有望迎来拐点。

### 公司飞行汽车布局

#### 战略合作公司

#### 合作内容

沃达丰

以德国为起点，共同在欧洲布局建立城市空中交通（UAM）生态系统。

深高速

共同开展自动驾驶飞行器在交通行业应用领域里的深度研究，探索智慧城市陆空立体交通网络的创新融合

岭南控股

以智能自动驾驶飞行器在旅游产业的行业应用为切入点，携手构建“城市空中交通+泛旅游生态圈”产业合作模式

东部通用航空

在中国深圳探索并进一步实施直升机和自动驾驶飞行器在指定融合空域的城市空中交通运行模式

资料来源：公司官网，天风证券研究所

### 主要产品情况

- ✓ 亿航216（载人版）
- ✓ 亿航116（载人版）
- ✓ 亿航216L（物流版）
- ✓ GD2.0X（物流版）
- ✓ Falcon B（物流版）
- ✓ 亿航216F（消防版）
- ✓ 亿航天鹰B系列（企业版）



资料来源：公司官网，天风证券研究所

### 主要客户



深圳高速公路股份有限公司  
Shenzhen Expressway Company Limited

资料来源：公司官网，天风证券研究所

## 5.3、美股 | UNITY SOFTWARE (U.N)：领先的游戏引擎服务商，切入汽车领域大有可为

- **Unity：全球领先的3D引擎服务商。**为智能网联汽车人机交互界面（HMI）的设计开发提供可定制化的工具包，可以更高效快捷地构建交互式的3D HMI系统，该系统涵盖所有阶段：设计、原型设计、开发和大规模生产部署。**全球排名前十的主机厂均已使用Unity投入智能座舱人机交互界面(HMI)设计开发，自动驾驶虚拟仿真和培训验证，产线数字孪生虚拟调试，虚拟培训等环节。**
- **HMI系统兼容性强：**“一次构建，多端部署”，可兼容各类主流车机操作系统和芯片。支持 QNX, Android, Yocto Linux 等操作系统，兼容高通，恩智浦，英伟达，瑞萨电子等车载芯片，可用于车载仪表盘、基于增强现实（AR）的抬头显示系统（HUD）、车载信息娱乐系统、后排液晶显示等 HMI 系统的设计开发。
- **车载内容生态丰富：**基于 Unity 打造的游戏和应用每月下载量达50亿，可支持各类 HMI 内容开发和运营，包括 UI 主题、XR 体验、车载游戏等。Unity 资源商店拥有超 10 万个高质量开发资源，加速 HMI 内容生态打造。
- **开发工具链完善，可帮助主机厂降本增效。**提供统一平台的完整工具链，大幅提升开发 HMI 的效率，预计将持续开拓汽车OEM厂商；在研发阶段提供虚拟环境，预计将极大降低主机厂算法验证成本，帮助车企实现 HMI 原型的快速迭代和所见即所得式的开发。

### 公司汽车业务布局

战略合作公司	合作内容
百度	共同研发自动驾驶实时仿真测试平台。
宝马	将Unity的实时渲染技术引入到了汽车生命周期的各个环节
沃尔沃	使用Unity创建沉浸式环境，体验和测试车辆状态，并用虚拟视觉化方式进行研究、建模、原型设计和用户测试来验证想法
HERE Technologies	共同使用尖端的实时3D渲染技术合作开发次世代车载HMI（人机界面）。

资料来源：盖世汽车智能网联公众号，东西文娱公众号，动点汽车公众号，天风证券研究所

### 主要产品情况

- ✓ Unity Industrial Collection
- ✓ Unity Pro
- ✓ Unity Forma
- ✓ Unity Reflect
- ✓ Unity MARS
- ✓ Unity Simulation
- ✓ Unity ArtEngine
- ✓ 汽车智能座舱解决方案

资料来源：公司官网，天风证券研究所

### 主要客户



资料来源：公司官网，天风证券研究所

# 目录

1. 智能汽车：从马力到算力，All In 智能汽车时刻来临

2. 智能座舱：人机交互核心载体，“底座”与“窗口”大有可为

3. 自动驾驶：高阶自驾量产前夜，“眼睛”与“大脑”率先上车

4. 整车：数据构筑天然壁垒，造车势力百花齐放

5. 全球智能驾驶产业链投资建议

6. 风险提示

## 6、风险提示

- **芯片短缺持续时间超预期：**芯片在智能汽车中重要性更加显著，而疫情致全球部分地区芯片厂商陷入停摆，全球范围内汽车芯片出现一定短缺。如果芯片短缺持续时间超预期，部分公司可能会面临原材料供应不足的风险，产品可能无法按时交付，汽车智能化进程可能会继续被抑制，相关公司经营业绩可能会受到一定影响。
- **智能驾驶落地不及预期：**智能驾驶受国家政策影响较大，近年来国家相关部门及各省市陆续出台一系列支持智能驾驶的政策，特别是高级别智能驾驶道路测试预计特定应用场景的相关举措。但我国《道路交通安全法》等道路交通法律法规体系主要基于人类驾驶车辆的现实，相关市场准入与监管、责任承担等法律法规仍不完善，如国家智能驾驶落地情况和执行情况不及预期，将会对相关公司智能驾驶业务产生一定不利影响。
- **技术与产品迭代风险：**智能驾驶行业主要产品及服务具有涉及技术面广、技术更新迭代速度快的特点，这种特点要求行业内公司硬件产品、核心软件和系统平台搭建方面保持敏锐的市场洞察力并持续进行研发投入，不断调整优化相关产品和服务的性能和功能，才能够在核心技术、产品和服务等方面保持市场竞争力。如果相关公司技术与产品迭代出现战略失误，或前期研发投入无法产业化实现相应效益，或不能实现持续创新，将使得相关公司的市场竞争力下降，给相关公司经营业绩带来不利影响。

## 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