

证券研究报告

2023年11月15日

行业报告 | 行业专题研究

智能汽车 | 智能化系列一

智能驾驶：新技术，新认知，新机会

作者：

分析师 孙谦 SAC执业证书编号：S1110521050004



天风证券

[综合金融服务专家]

行业评级：强于大市（维持评级）

上次评级：强于大市

请务必阅读正文之后的信息披露和免责声明

摘要

作为以前瞻、深度为己任的研究机构，我们一直在试图追踪新能源汽车崛起带来的产业变化。而有别于通用的市场规模、公司情况、估值模型的报告架构。落脚于智能驾驶，提炼出我们看到的未来变化，总结出可能的产业变化。

多方共振，汽车智能化进入高速增长期

政策+技术+商业三方共振，汽车智能化进入高速增长期：1) 政策端：国外部分国家L3级政策已出台，国内政策有望取得实质性落地；2) 技术端：BEV+Transformer+占用网络 实现算法突破，4D毫米波雷达利于硬件降本，有望促进智驾普及；3) 商业端：主机厂NOA场景不断泛化，消费者已将智驾功能作为选购重要决策项。

智驾时代：新技术，新认知，新机会

1) 新技术：智能驾驶作为新技术处于高速成长期，重点由场景拓展转为里程迭代；2) 新认知：新能源车行业上半场由油电同价逻辑开启，下半场智能化时代有望回归用户价值。我们关注品牌对客户需求的深挖和对消费者价值的塑造，例如华为将安全作为智驾关键点；3) 新机会：软件端价值持续上升，从多模块到端到端算法是主要趋势；硬件端控制器走向中央域，传感器需求随自动驾驶等级增加，但最终走向低成本、小体积，执行器关注线控制动和空气悬架。

投资建议：智能驾驶奇点时刻来临，建议持续关注智能化对行业带来的边际变化。短期华为智选产业链 > 智能化优势整车/智能驾驶核心零部件（域控制器、线控底盘、4D毫米波雷达），长期关注产业竞争格局与产业分工变化。

风险提示：宏观经济及汽车行业景气度下滑；大模型应用速度或效果不及预期；政策落地进程不及预期；高阶自动驾驶消费者接受意愿不及预期

目录

1 多方共振，汽车智能化进入高速增长期

1.1 政策端：

1.1.1 国外法规政策出台，L3量产方案加速落地

1.1.2 国内法规陆续出台，有望取得实质性进展

1.2 技术端：

1.2.1 BEV+Transformer+ 占用网络提升智能驾驶感知能力

1.2.2 4D成像雷达实现技术突破，有望降低硬件成本

1.3 商业端：

1.3.1 NOA场景泛化至城区，标配车型价格逐渐向下渗透

1.3.2 智驾功能成为消费者购车新的决策参考

2 智驾时代：新技术，新认知，新机会

2.1 智驾赛道处于高速成长期，由场景拓展转为里程迭代

2.2 从高性价比，到回归用户价值

2.3 问界新M7重塑认知，安全成首要关注点

2.4 软件：

2.4.1 方案参与者多样化，软件价值持续上升

2.4.2 从多模块到端到端算法

2.5 硬件：

2.5.1 中央域控制器是未来主流趋势

2.5.2 传感器需求随智驾等级增加，但最终走向低成本、小体积

2.5.3 线控制动one-box为主流，空气悬架国产突围

3 重点赛道产业链及公司梳理

3.1 车载摄像头

3.2 4D毫米波雷达

3.3 域控制器

3.4 空气悬架

3.5 线控制动

3.6 线控转向

4 风险提示

1 多方共振，汽车智能化进入 高速增长期

1.1 政策端：国外法规政策出台，L3量产方案加速落地

- L3 级别的智能驾驶系统被认为辅助驾驶与自动驾驶的分水岭，L3 级别之后，驾驶的主导权逐渐从驾驶员转移至自动驾驶系统。智能化趋势下，国内外纷纷支持L3及更高阶智驾商业化，多家车企已做好量产L3级车辆的准备。目前，国外部分国家 L3 级智能驾驶相关政策已经出台。

各国陆续推出自动驾驶法规

| 国家 | 时间 | 政策/事件 | 主要内容 |
|----|---------|--|--|
| 美国 | 2023/6 | 加州机动车辆管理局（DMV）周四向梅赛德斯-奔驰颁发了加州首张自动驾驶车辆部署许可证 | 允许梅赛德斯-奔驰在加州湾区、中央谷地、洛杉矶、萨克拉门托和圣地亚哥的高速公路以及连接南加州和内华达州的州际高速公路上提供其“Drive Pilot”系统，批准奔驰的驾驶辅助系统“Drive Pilot”可在指定高速公路上无需驾驶员介入 |
| | 2022/3 | 《无人驾驶乘员保护安全标准》 | 首个针对无人驾驶车辆的乘客安全技术规定，强调自动驾驶汽车必须提供与人类驾驶传统汽车同等水平的乘员保护，明确完全自动驾驶汽车可不再需要配备传统的方向盘、制动或油门踏板等人工控制装置。 |
| | 2020 | 《自动驾驶汽车准则4.0》 | 为各州和地方政府、汽车测试商以及所有利益相关者提供了统一指导 |
| 德国 | 2021/12 | 德国在法律层面认可L3自动驾驶上路 | 梅赛德斯-奔驰获得德国联邦汽车运输管理局批准，允许搭载L3级自动驾驶系统Drive Pilot的奔驰S级或EQS轿车在德国高速公路上有条件行驶。 |
| | 2021/3 | 《自动驾驶法》 | 允许了车辆在特定应用场景下使用L4级的自动驾驶功能 |
| | 2017/5 | 《道路交通安全法第八修正案》 | 对于自动驾驶汽车的概念、驾驶员应当遵守的义务、侵权责任等问题做出了一些基本的规定，涵盖了L3级别的自动驾驶车辆 |
| 日本 | 2023/4 | 《道路交通安全法》修正案 | 2023年4月1日起解禁“Level 4”级（L4级）自动驾驶出行服务以及利用自动配送机器人的业务 |
| | 2018/9 | 《自动驾驶汽车安全技术指南》 | 明确规定L3、L4级自动驾驶汽车的安全条件。 |
| 英国 | 2023/6 | 首次允许无人驾驶汽车商用 | 启动无人驾驶汽车租赁项目，这项无人驾驶服务的提供方为英国初创公司Imperium Drive，无人驾驶汽车通过操作员远程控制到达乘客的设定位置，之后乘客可自行开往目的地，完成订单后，操作员再将车辆驶回指定位置。乘客不需要操作，但为了安全起见，目前有驾照的人才可以下单使用。 |

1.1 政策端：国内法规陆续出台，有望取得实质性进展

- 我国高度重视智能网联汽车法规政策推进、技术标准制定、产业生态建设，采取了地方试验立法在先，中央总结立法在后的模式。2023年全国+地方智能驾驶政策陆续出台，从上层政策框架、道路测试、数据管理、示范应用等多方面入手，逐渐完善政策体系，L3级别智能驾驶落地有望取得突破。

全国+地方智能驾驶政策陆续出台

| 国内 | 时间 | 政策/事件 | 主要内容 |
|----|---------|--|---|
| 全国 | 2023/7 | 《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）（2023版）》 | 到2025年，系统形成能够支撑组合驾驶辅助和自动驾驶通用功能的智能网联汽车标准体系。到2030年，全面形成能够支撑实现单车智能和网联赋能协同发展的智能网联汽车标准体系。 |
| 全国 | 2022/11 | 《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知（征求意见稿）》 | 首次为开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作提供政策依据，同时也将促进智能网联汽车产业向着L3级和L4级自动驾驶发展迈出坚实步伐 |
| 北京 | 2023/7 | 《北京市智能网联汽车政策先行区自动驾驶出行服务商业化试点管理细则（试行）》修订版 | 在京开放智能网联乘用车“车内无人”商业化试点，细则支持企业在达到相应要求后可在示范区面向公众提供常态化的自动驾驶付费出行服务。 |
| 上海 | 2023/7 | 浦东首批无人路测车牌发放 | 百度智行、AutoX安途、小马智行三家企业15辆车获得浦东新区首批发放的无驾驶人智能网联汽车道路测试牌照。本次获得牌照的企业可以在浦东新区行政区域内划定的路段、区域开展车内全无人智能网联汽车道路测试。 |
| 上海 | 2023/1 | 《上海市智能网联汽车高快速路测试与示范实施方案》 | 到2023年，5家以上主体、超过30辆车开展高快速路测试（测试时速不低于60公里/小时），2家以上主体开展高快速路示范应用，高快速路测试与示范里程累计超过5万公里，无重大道路安全事故发生，高快速路测试与示范工作体系初步形成。到2025年，15家以上主体、超过150辆车开展高快速路测试与示范，测试范围进一步扩大，累计测试里程超过20万公里 |
| 深圳 | 2023/6 | 智能网联汽车商业化试点运营 | 前海管理局与小马智行、如祺出行及深圳巴士、商汤科技共同致力于在前海合作区落地深圳最大规模的无人驾驶乘用车队和自动驾驶巴士运营车队 |
| 杭州 | 2023/4 | 《杭州市智能网联车辆测试与应用管理办法》 | 对智能网联车辆测试与应用实行分级分类管理，并支持智能网联车辆企业组建产业联盟，开展共性关键技术研发 |
| 成都 | 2023/6 | 《关于推进成都市智能网联汽车远程驾驶测试与示范应用的指导意见》 | 规范了智能网联汽车在我市开展远程驾驶道路测试与示范应用的相关事项 |
| 江苏 | 2023/6 | 《智慧公路车路协同路侧设施建设及应用技术指南》 | 引导和规范普通国省道智慧公路车路协同建设与高效应用，为推动公路交通高质量发展提供技术支撑。《指南》结合苏州市相城区智能网联道路三期、524国道、126省道等项目进行验证，通过路侧设施智能化建设，L2级车辆借助路段感知设备可达到L4级自动驾驶能力。 |

1.2 技术端：BEV+Transformer+占用网络提升智能驾驶感知能力

- 特斯拉引领下，智能驾驶算法实现突破，技术路线已暂时收敛，各厂商皆以“BEV+Transformer+占用网络”为最新一代量产系统的核心架构，实现对环境感知和认知能力的升级，城市领航功能逐渐降低对高精地图的依赖，并有望实现端到端自动驾驶。
- 国内头部主机厂及智能驾驶供应商已布局BEV+Transformer，数据闭环架构也已基本建立，随着消费者智驾接受度提升，有望形成销量-数据-算法升级的螺旋上升趋势。

自动驾驶算法突破

BEV+Transformer提高感知能力和泛化能力

- BEV统一视角，融合摄像头和传感器数据至同一平面上，可以提供全局视角并消除数据之间的遮挡和重叠问题，提高物体检测和跟踪的精度；
- Transformer通过自注意力机制，可实现全局理解的特征提取，有利于寻找事物本身的内在关系，使智能驾驶学会总结归纳而不是机械式学习。

BEV+Transformer技术路线的优势 (VS 传统小模型)

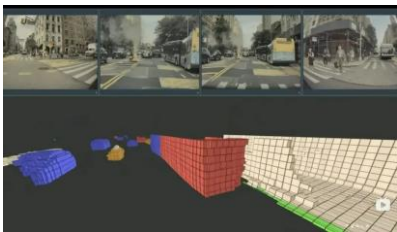


国内自动驾驶厂商智能驾驶大模型布局梳理（不完全统计）

| 厂商 | 类型 | BEV | Transformer | Occupancy Network |
|----------|--------|-----|-------------|-------------------|
| 小鹏 | OEM | ✓ | ✓ | |
| 理想 | OEM | ✓ | ✓ | |
| 蔚来 | OEM | ✓ | ✓ | |
| 比亚迪 | OEM | ✓ | ✓ | |
| 智己 | OEM | ✓ | ✓ | ✓ |
| 华为 | Tier 1 | ✓ | ✓ | ✓ (GOD网络) |
| 毫末智行 | Tier 1 | ✓ | ✓ | |
| 小马智行 | Tier 1 | ✓ | | |
| 地平线 | Tier 1 | ✓ | ✓ | |
| 轻舟智航 | Tier 1 | ✓ | ✓ | |
| 商汤 | Tier 1 | ✓ | ✓ | |
| 百度Apollo | Tier 1 | ✓ | ✓ | |
| 智驾科技 | Tier 1 | ✓ | ✓ | |
| 觉非科技 | Tier 1 | ✓ | ✓ | |
| 纽劭科技 | Tier 1 | ✓ | ✓ | |
| Momenta | Tier 1 | ✓ | ✓ | |

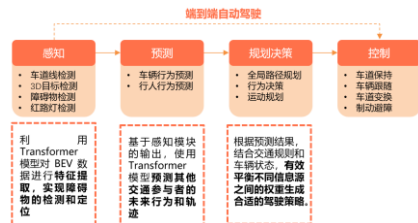
占用网络模型解决目标检测长尾问题

- BEV向占用网络模型升级，实现从2D到3D的优化，以占用的方式重建了3D场景，可用于通用障碍物检测，精准实现空间中物体的占位情况、语义识别、运动情况等，在表征上更具优势，有望成为下一代自动驾驶算法进步方向



端到端大模型有望成为自动驾驶终极方案

- 一个模型实现多种模型功能，研发人员只需针对这一个模型进行整体训练、调整优化，即可实现性能上的提升，能更好地集中资源，实现功能聚焦；另一方面，可以消除传统模块化架构由于传递数据而出现的级联误差问题，极大提升系统性能上限。



1.2 技术端：4D成像雷达实现技术突破，有望降低硬件成本

- 4D毫米波成像雷达相对于传统毫米波雷达增加了俯仰角度的信息感知能力，可对纵向目标进行高分辨率地识别；“成像”则类似于激光雷达的点云成像效果。与传统毫米波相比，4D成像雷达的射频收发通道数量多出十倍以上，随着俯仰角分辨率大大提高，能够对目标和环境呈现出丰富的点云图像以及距离、速度和角度信息，可以适应更多复杂路况(如较小物体、遮挡物体以及静止物体和横向移动障碍物检测等)。与激光雷达相比，部分指标近似达到16线激光雷达性能，但成本仅为激光雷达十分之一。
- 我们认为 4D 毫米波雷达是较为经济、稳定的车载传感器，或将完全替代3D毫米波雷达，并替代低线激光雷达，实现性能不变的同时可降低整车硬件成本，有利于智驾普及。

4D毫米波雷达与传统毫米波雷达对比

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

4D毫米波雷达与激光雷达对比

| | 激光雷达 | 4D毫米波雷达 |
|--------------|-------------------|----------------|
| 厂商-产品 | 速腾聚创 RS-LiDAR(16) | 森斯泰克 STA77-6 |
| 最远探测距离 | 150m | 280m |
| HFOV | 360° | 120° |
| VFOV | +15° 知-15° | 24° |
| 水平角分辨率 | 0.09° 至0.36° | 2° |
| 垂直角分辨率 | 2° | 4° |
| | 4D毫米波雷达 | 4D毫米波雷达 |
| 厂商-产品 | Arbe Phoneix | 傲酷 EAGLE |
| 最远探测距离 | 300m | 350+m |
| HFOV | 100° | 120° |
| VFOV | 30° | 30° |
| 水平角分辨率 | 1.25° | 0.5° |
| 垂直角分辨率 | 2° | 1° |

1.3 商业端：NOA场景泛化至城区，标配车型价格逐渐向下渗透

- 2023年，NOA由高速向城区迈进，以新势力为代表的自主车企（理想、小鹏、蔚来、华为）年内均有城市辅助驾驶落地规划（从小鹏用户的总用车里程上看，城市道路占到71%，用车时长更是达到90%）。部分厂商的“无图”版本也将于年内上车，泛化能力大幅增强。
- 高工智能汽车的数据显示，2023年1-4月，实际标配NOA车型交付量11.2万辆，同比增长85.3%，新增交付NOA配置车型数量增长约20%。同时标配NOA功能车型均价持续下降，交付车型均价为35.3万元，同比下降9.4%。

主机厂/供应商城市NOA落地进展（截至2023年9月19日）

| 品牌 | 车型 | 价格 | 高速NOA | 城市NOA | 无图方案落地 |
|------|-----------------|---------------|-------|-------|------------|
| 小鹏 | G6/G9/P7i Max版本 | 22.99-41.99万元 | 标配 | 标配 | 预计2023年下半年 |
| 阿维塔 | 阿维塔11 | 30.00-39.00万元 | 标配 | 选配 | 预计2023年年底 |
| 问界 | 问界M5/新M7 智驾版 | 27.98-32.98万元 | 标配 | 选配 | 预计2023年年底 |
| 极狐 | 阿尔法S HI版本 | 32.98万元 | 标配 | 选配 | 预计2023年年底 |
| 蔚来 | 全系列车型 | 42.80-59.80万元 | 选配 | 选配 | - |
| 理想 | L7/L8/L9 Max | 37.98-45.98万元 | 标配 | 标配 | 预计2023年底 |
| 上汽智己 | L7/LS7 | 28.98-45.98万元 | 选配 | - | 2023年9月公测 |
| 腾势 | 腾势N7 | 30.18-34.98万元 | 选配 | 选配 | - |
| 极氪 | 极氪001 | 26.90万起 | 选配 | - | - |
| 长城魏牌 | 蓝山 DHT PHEV | 30.88万元 | 标配 | - | - |
| 极越 | 极越01 | 25.99万元起 | 标配 | 标配 | - |

1.3 商业端：智驾功能成为消费者购车新的决策参考

- 随着高阶智驾功能的优化和对消费者心智的教育，智能驾驶不论购买率还是使用率不断增长，智驾功能正在成为消费者购车的新的决策参考。
- 截至2023年1月，超过40万名特斯拉车主已付费测试FSD功能。到今年6月，FSD Beta的累积行驶里程已超过3亿英里（约等于4.83亿公里），尤其是Q2单季度就提升了1亿英里。
- 国内车企新款问界M7超过5万张的订单里面，大约有3.3万台是智驾版(含五座MAX和六座MAX版)。小鹏改款的G9上市15天大定超1.5万台，其中带高阶智驾的MAX版比例超过80%，G6的MAX版预定比例也超过70%。7月小鹏城市 NGP 北京全量推送首周，高频用户渗透率 99.31%，里程渗透率 98.97%，时长渗透率达到 98.91%。截至今年七月初，小鹏汽车高速NGP累计行驶里程达到3160万公里。

问界新M7订单交付及订单情况



问界全系10月交付

12,700 辆

问界新M7 10月交付

10,547 辆

问界新M7上市50天累计大定突破

80,000 辆

小鹏G9MAX版比例超过80%

上市15天
2024款小鹏G9

大定突破

15,000 台

买智驾，选小鹏！

智驾超“想”无“问”西东！

MAX占比超80%，每卖出5台G9，

4台标配城市NGP高阶辅助驾驶！

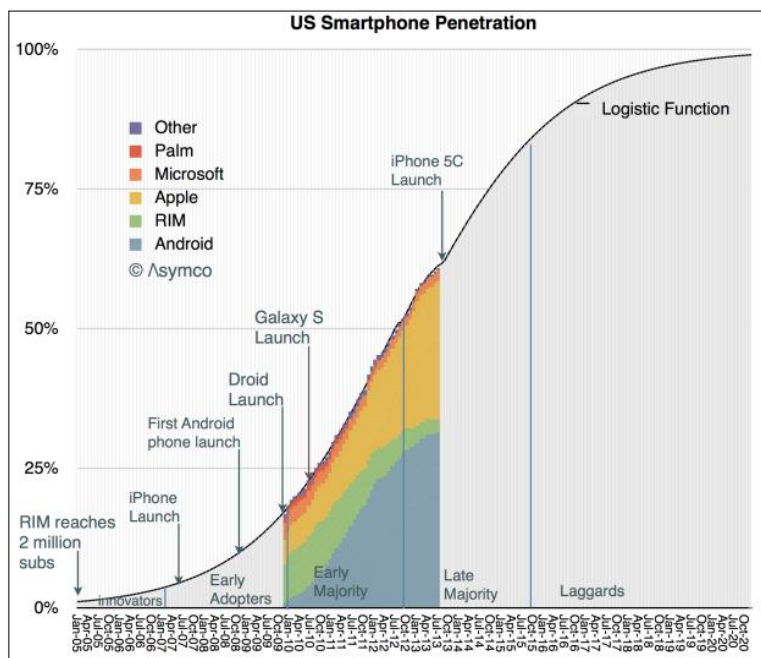
2

智驾时代：新技术，新认知，新机会

2.1 智驾赛道处于高速成长期，由场景拓展转为里程迭代

- 根据电子行业经验和创新扩散理论，新兴技术通常遵循S型曲线，即渗透率的提升经历“慢-快-慢”三个过程。
- 对比智能手机的渗透率提升过程，智能驾驶赛道刚刚进入高速成长期。
- 从辅助驾驶到NOA，智能驾驶开启了全场景驾驶元年。从现在开始，整个行业将进入智驾接管里程数迭代期。目前整体接管里程数还较低，地平线认为5年内有望提升1000倍，为用户带来全新驾乘体验。

智能手机渗透率（美国）



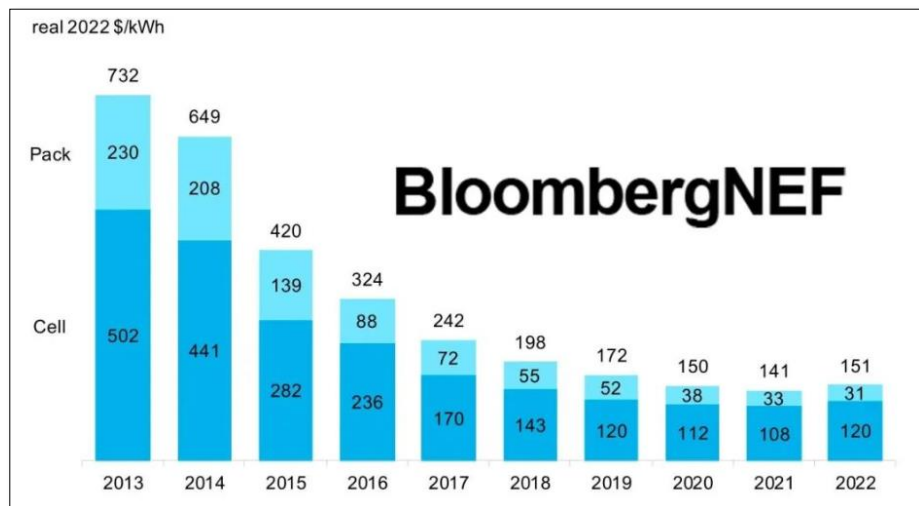
智能驾驶L2+由场景拓展进入里程迭代期



2.2 从高性价比，到回归用户价值

- 以油电同价为标志，高性价比为过去三年新能源汽车渗透率快速上行的主要逻辑。
- 2023年上半年价格战成为车市关键，特斯拉、小鹏、零跑等多家新能源品牌提升降价力度，整车性价比不断提升。
- 价格战更多是动力电池产能快速扩张、技术迭代、成本降低为前提的性价比抬升。随着动力电池价格稳定，规模效应降本边际减少，预计价格战的烈度将趋缓。

锂离子电池组和电芯的容量加权均价



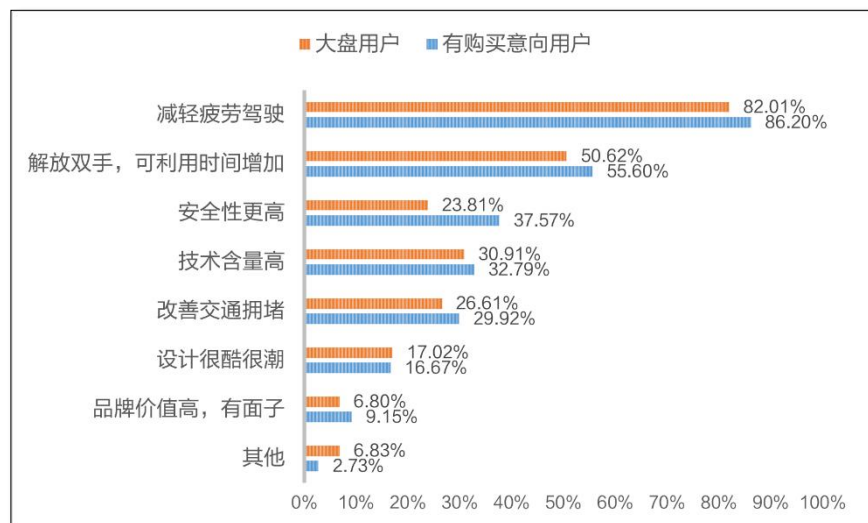
汽车业运营状况-乘联会

| 汽车行业运营 | | 产量-万台 | 单车收入 -万元 | 单车成本 -万元 | 单车利润 -万元 | 单车税费 -万元 |
|--------|-------|--------|----------|----------|----------|----------|
| 2015年 | 年度 | 2521.9 | 27.8 | | 2.4 | |
| 2016年 | 年度 | 2806.7 | 28.6 | | 2.4 | |
| 2017年 | 年度 | 2981.3 | 29.4 | 24.7 | 2.3 | 2.4 |
| 2018年 | 年度 | 2829.7 | 29.5 | 24.8 | 2.2 | 2.5 |
| 2019年 | 年度 | 2580.4 | 31.3 | 26.4 | 2 | 2.9 |
| 2020年 | 年度 | 2490.4 | 32.7 | 27.7 | 2 | 3 |
| 2021年 | 年度 | 2653.5 | 32.7 | 27.9 | 2 | 2.8 |
| 2022年 | 年度 | 2604.2 | 35.7 | 30.7 | 2 | 3 |
| 2023年 | 2月 | 365.3 | 35.2 | 30.8 | 1.1 | 3.2 |
| | 3月 | 260.8 | 32.8 | 28.6 | 1.6 | 2.7 |
| | 4月 | 201.8 | 35.7 | 31.1 | 1.5 | 3.1 |
| | 5月 | 230.7 | 33.4 | 29.1 | 2.7 | 1.6 |
| | 6月 | 256.4 | 33.6 | 29.3 | 1.7 | 2.7 |
| | 7月 | 232.4 | 35.4 | 30.8 | 1.8 | 2.8 |
| | 8月 | 251.3 | 33.8 | 29.3 | 1.8 | 2.8 |
| | 9月 | 283.3 | 33.5 | 29 | 1.5 | 30 |
| | 2023年 | 累计 | 2090.5 | 34 | 29.6 | 1.66 |

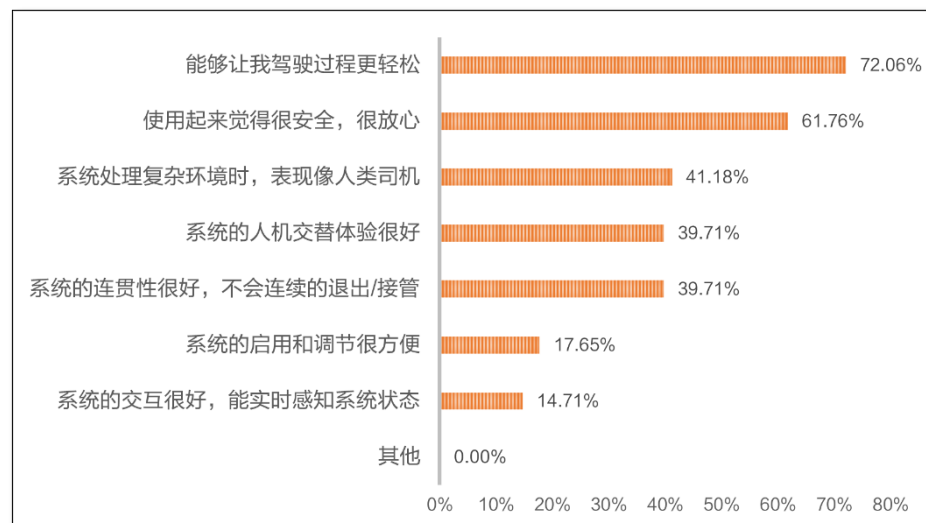
2.2 从高性价比，到回归用户价值

- 新能源汽车行业将向智能化、网联化加速发展，**智能化体验**成为用户重要购车因素之一。我们更关注新技术创造的新供给，新供给创造的新需求。
- 车联网、车载娱乐系统、智能驾驶系统、安全防护系统、感知与定位系统，在汽车被视作下一代智能终端的现在，深耕于驾驶场景，谁能深挖用户使用车辆过程中的多样化需求，尤其是针对一些场景定制化开发相关服务功能，谁就能脱颖而出。

有购买意向用户与大盘用户的智驾关注点



使用过高速Pilot的消费者满意之处



2.3 问界新M7重塑认知，安全成首要关注点

- 品牌赋予价值与塑造消费者认知的能力，将会成为汽车产业竞争的重要软实力。
- 在华为Mate60手机空前的热度下，华为发布会上问界新M7受益。自2023年9月12日问界新M7发布，问界新M7上市50天大定已经超过8万台。
- 问界M7重塑认知：舒适性与便利性是厂商以往宣传重点，华为敏锐抓住客户实际体验的关注重点在于安全性。

问界新M7大定突破80000台



问界全系10月交付

12,700 辆

问界新M7 10月交付

10,547 辆

问界新M7上市50天累计大定突破

80,000 辆



扫码关注
AITO汽车公众号



扫码下载
AITO APP

赛力斯汽车

华为ADS 2.0 全向防碰撞系统-1



华为ADS 2.0 全向防碰撞系统-2



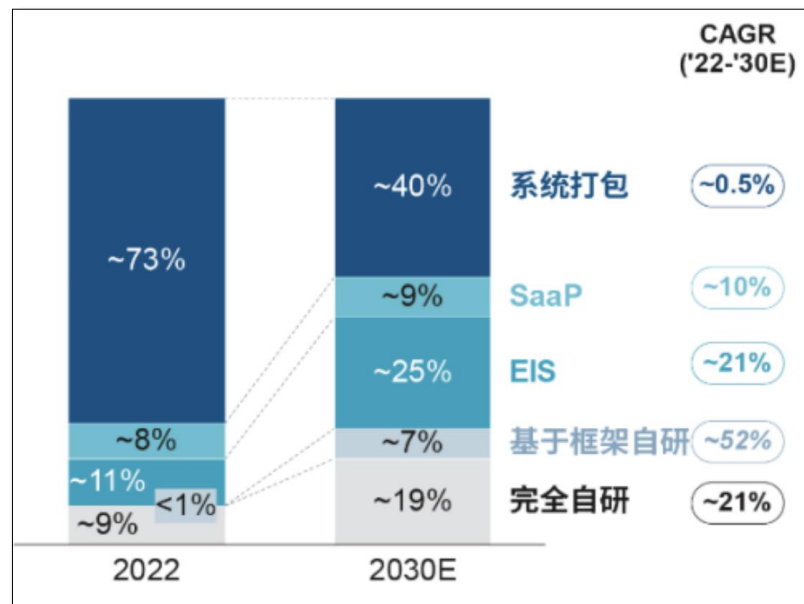
2.4 软件：方案参与者多样化，软件价值持续上升

- 据亿欧智库，除了特斯拉、小鹏、蔚来、理想、长城旗下的毫末以及上汽飞凡等部分主机厂采用**全栈自研方案**，其余的大部分主机厂都选择采用第三方供应商方案，或者与供应商深度合作进行开发。
- 典型的是**华为智选朋友圈**：华为和赛力斯、奇瑞等合作的问界和智界品牌。由于整车制造产能的过剩和重资产，从制造方和品牌方看，均有合作诉求。
- 软件定义汽车成为共识。根据罗兰贝格，预计单车软件价值从2022年至2030年将实现翻倍。综合考虑不同品牌类型的典型车型，单车软件价值将从当前的8,000~16,000元增长至2030年的16,000~32,000元，其价值占整车硬软件物料清单(BOM)的比例预计将从当前的**4~9%**增加至2030年的**8~12%**。

高速NOA功能算法方案以及功能定义参与者类型



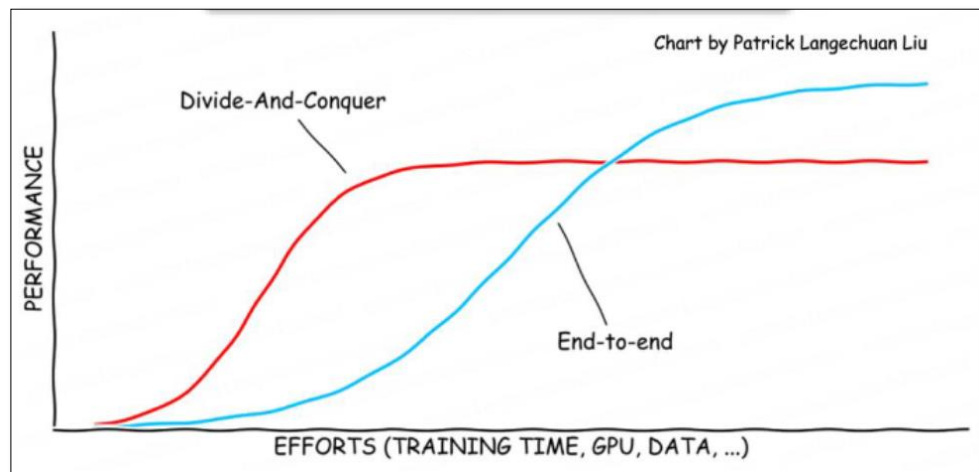
车企软件价值实现模式—按单车软件价值计，%



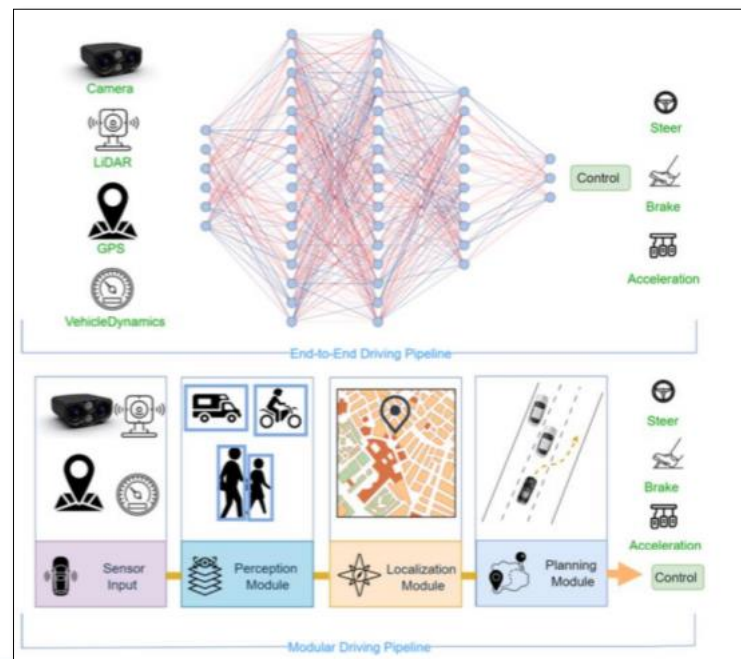
2.4 软件：从多模块到端到端算法

- 从多模块到端到端的发展方向。多模块的缺点是每一个模块单独训练，每一个模块的训练都会出现偏差，偏差集合到最终的一个结果，最终影响到整体的 KPI。
- **端到端/End-to-End**其实是深度学习中的一个概念，运用到自动驾驶领域的话，简单来说是将车身视觉、传感器等等采集到的信号，比如路灯信号、有没有行人等，输入到一个统一的神经网络系统，这个系统再做出预测、输出诸如方向盘转弯多少角度、该踩油门幅度多少等汽车下一步应做的动作。
- 端到端更像人类，模块和模块更像工业化产品。

端到端与模块化的性能增长曲线



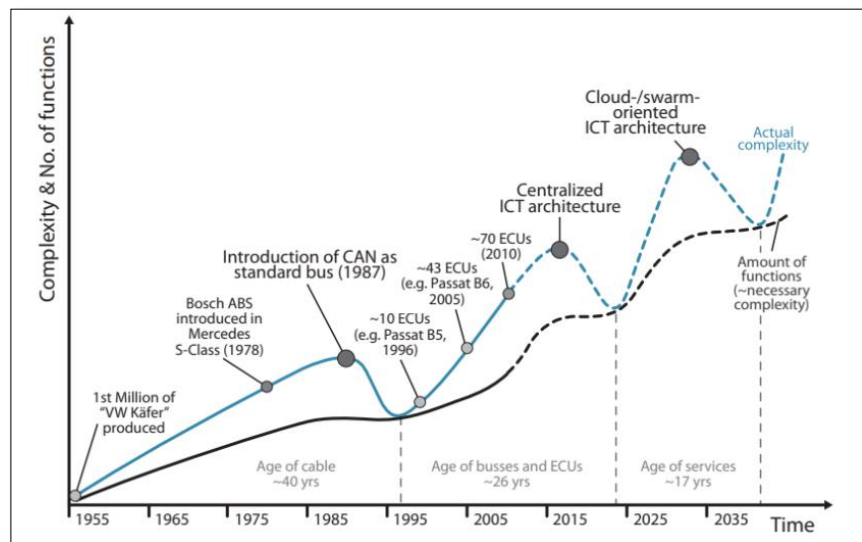
端到端vs模块化



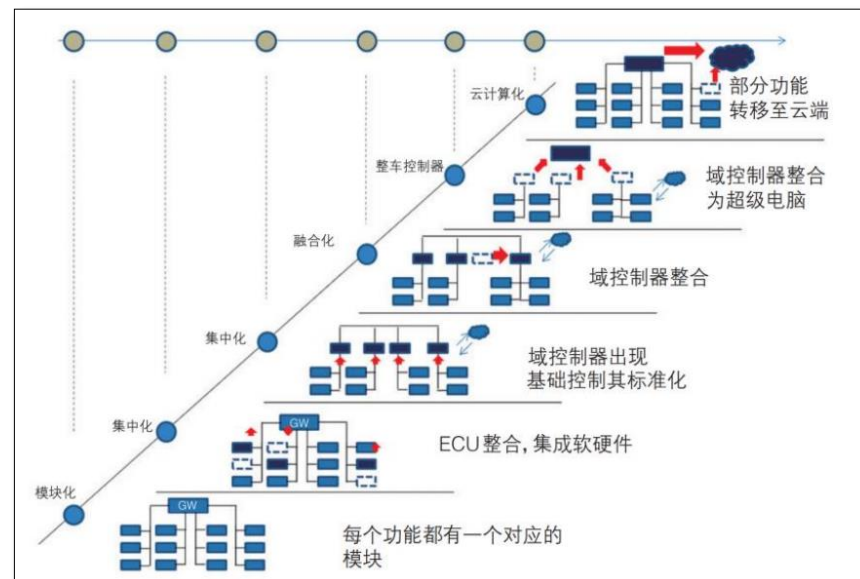
2.5 硬件：中央域控制器是未来主流趋势

- 每个功能对应一个控制模块在汽车智能化时代日益复杂，汽车 ECU 数量都在逐年递增，一些高端车型的 ECU 数量已经破百。
- 汽车电子电气架构开始从分布式向集中式发展。用一个或几个“大脑”来操控全车的 ECU 与传感器正逐渐成为汽车电子电气架构的发展方向共识。
- 以域为单位的域控制器（DCU）集中式架构是下一步发展阶段。而未来 DCU 成熟后，我们预计还将向域控制器整合方向发展，最终将部分功能移云端。

汽车ECU系统复杂度不断提升



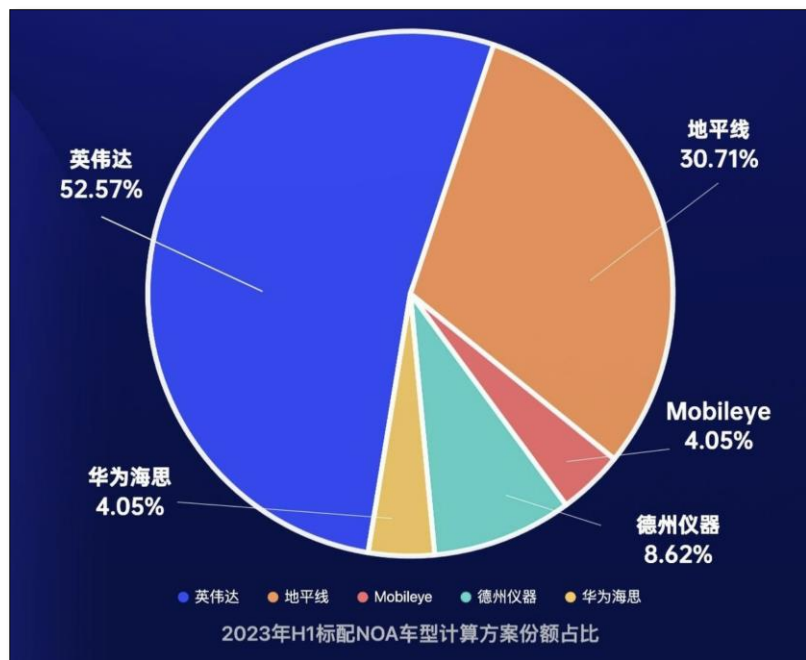
电子电气系统发展趋势



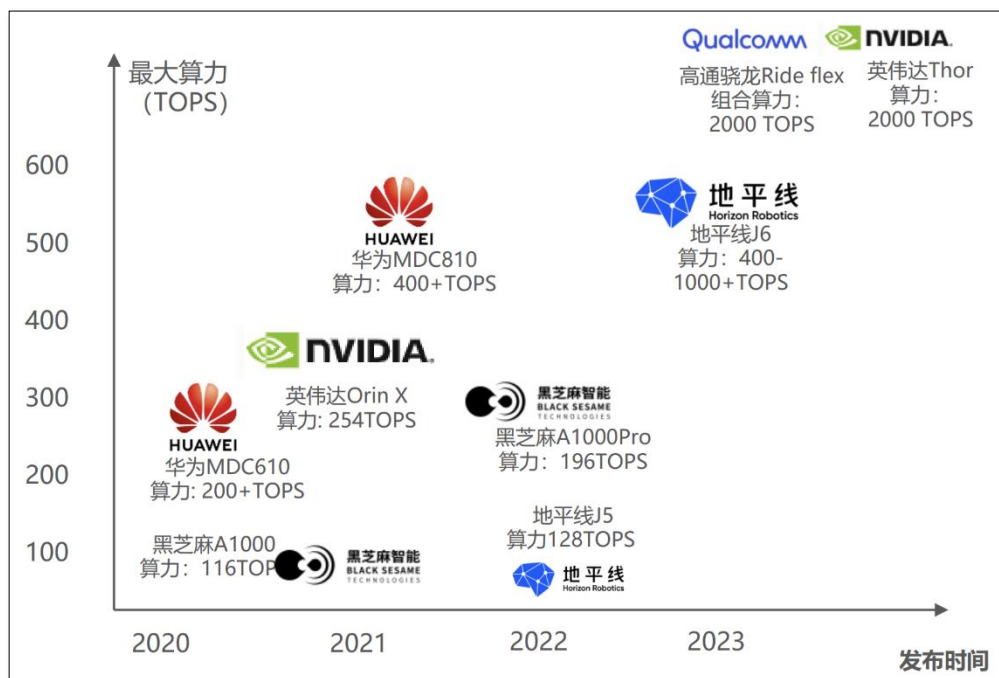
2.5 硬件：中央域控制器是未来主流趋势

- 全球主要的智驾芯片厂商包括：英伟达、地平线、华为、特斯拉、高通、Mobileye、黑芝麻等。
- 根据高工智能汽车，2023H1英伟达和地平线占比超八成。除特斯拉FSD以外，仅五家方案商实现NOA车型量产交付。
- 自动驾驶端并行计算的需求越来越多，对芯片和域控制器算力要求提升。从各家方案来看，单芯片算力超过100TOPS成为标配。

2023H1标配NOA车型计算方案份额占比



主流智能驾驶芯片发展趋势



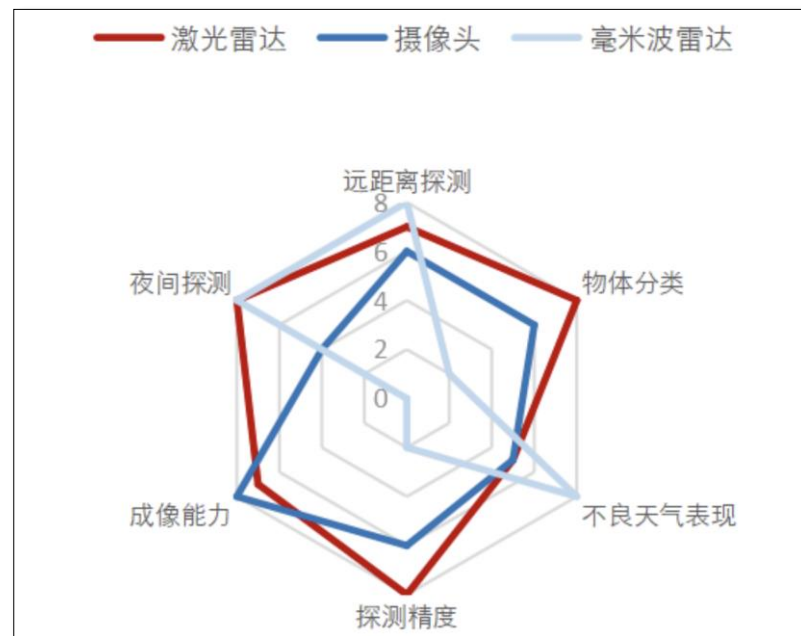
2.5 硬件：传感器需求随智驾等级增加，但最终走向低成本、小体积

- 随着智能驾驶级别的上升，对传感器的数量要求随之提升。
- **大算力需求和数据采集成本高成为痛点。** BEV感知模型的难点在于需要大算力芯片和较高的数据采集成本。2D的图像数据已不再适用于BEV感知模型，而3D视觉图像的采集会消耗较大的算力，并且需要重新做数据标注等工作，数据采集成本会大幅上升。
- 产品形态趋势是**整套方案的视场角更大以及具体产品的集成难度更小**。具体到传感器的趋势是走向**低成本、小体积**，一方面是车厂对成本的严格控制，一方面是大量传感器需要集成对体积有严格要求。

高等级智能驾驶需求更多传感器

| | More sensors required for any next level of automation | | |
|----------------|--|-----------------------------------|--|
| | NCAP 5 Star, AD L2 | AD L3 | AD L4/L5 |
| Application* | Automatic emergency brake/ forward collision warning | | Valet parking |
| | Parking assist | | Highway and urban chauffeur |
| | Lane keep assist | Highway assist | |
| Radar | Corner | MRR/LRR | Imaging |
| # of modules** | ≥ 3 New: Corner starting 2020 | ≥ 6 Corner | ≥ 10 Surround |
| Camera | | | |
| # of modules** | ≥ 1 | ≥ 4 | ≥ 8 |
| Lidar | | | |
| # of modules** | 0 | ≤ 1 | ≥ 1 |
| Others | > Ultrasonic | > Ultrasonic > Interior camera | > Ultrasonic > Interior camera > V2X |

三种传感器对比



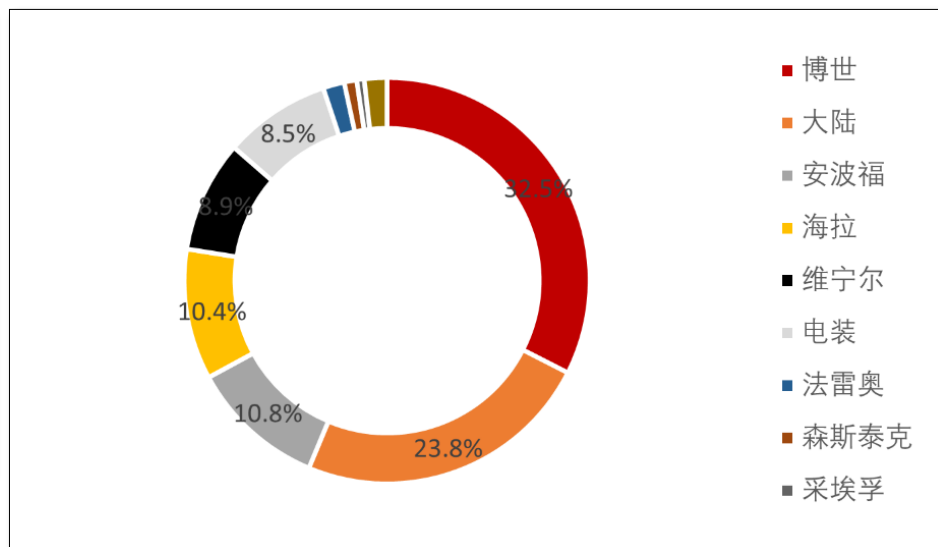
2.5 硬件：传感器需求随智驾等级增加，但最终走向低成本、小体积

- 激光雷达：Yole给出2023年的预测：**预计总交付量632000台**。其中**禾赛将以41%的市场份额**引领全球，速腾聚创为第二名的身份分掉29%；图达通由于目前主要依靠蔚来汽车，2023年市场份额预计降至12%；剩下约20%的份额则由法雷奥、大疆览沃、华为、Cepton、Innoviz等多家公司瓜分。
- 毫米波雷达：目前主要由海外企业主导，截至2022年底，前三大厂商分别为**博世、大陆、安波福**，前三合计市场占有率达67.1%。根据AIOT星图研究院统计，2022年国内毫米波雷达企业累计注册量达到226家，随着国产替代加速，国产毫米波雷达厂商有望依靠本地优势占据市场制高点。

2023年激光雷达预计交付份额



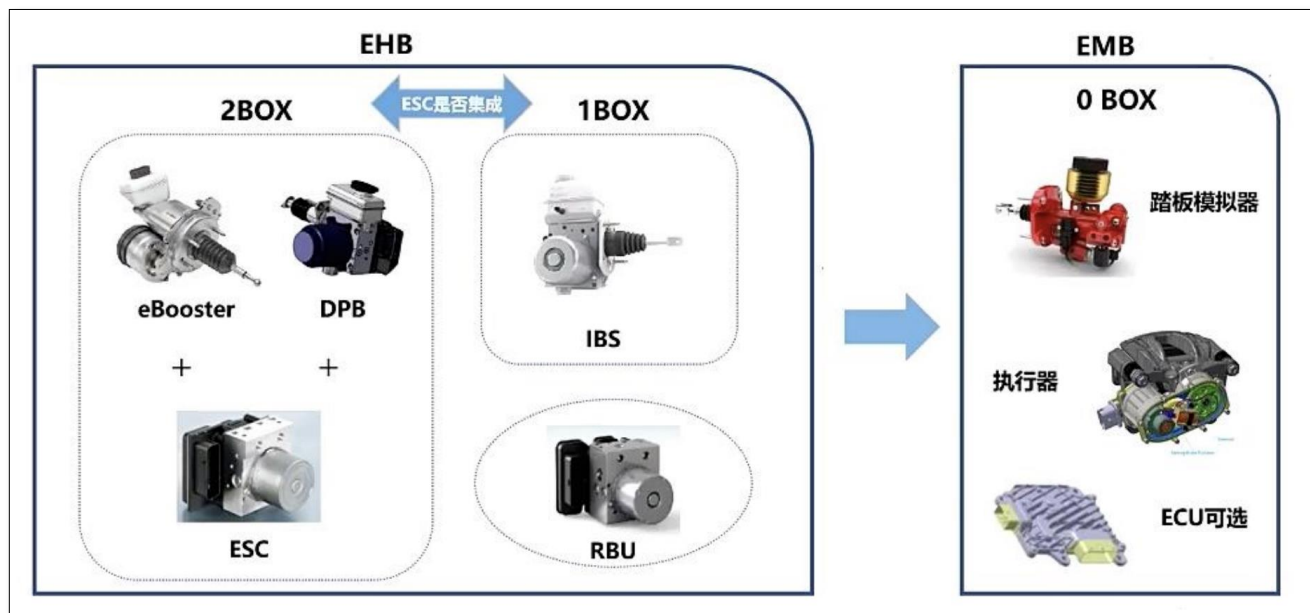
2022年毫米波雷达市场份额



2.5 硬件：线控制动one-box为主流，空气悬架国产突围

- **线控制动**：具备更快的响应速度，可以更好的满足自动驾驶的发展需求。对于新能源汽车而言，这种制动方式由于用电子助力替代了真空助力，很好地解决了因发动机被电机所取代，没有稳定真空源的问题。不仅如此，线控制动除了满足新能源车的日常制动需求，还可以回收制动能力，从而提升续航里程。
- 基于Two-box方案的线控制动，在以同驭、拿森、格陆博等为代表的本土厂商的积极布局下，已经率先实现了国产突破，目前大家正朝着**集成化程度更高的One-box集体发力**。One-box方案，此前只有博世IPB、大陆集团MK C1、采埃孚IBC、伯特利WCBS、弗迪动力BSC等少数几款产品实现了量产。不过随着线控制动技术日趋成熟，One-Box方案正在接力开启国产化新时代。
- EMB（Electric Mechanical Brake）电子机械式线控制动或许是下一代线控解决方案。

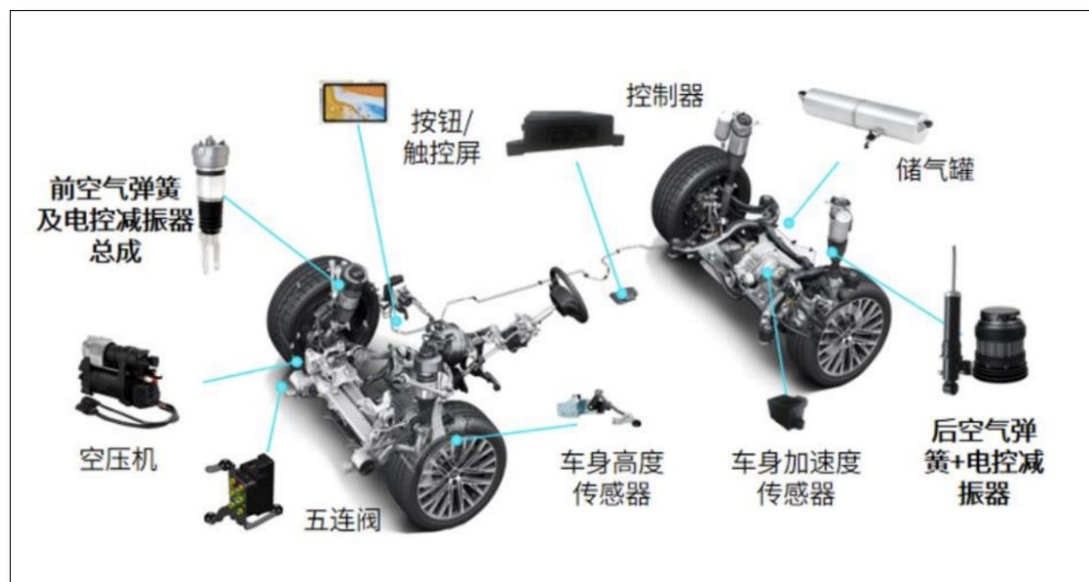
线控制动技术方案



2.5 硬件：线控制动one-box为主流，空气悬架国产突围

- 空气悬架优势明显：1) 保护作用：对于新能源车，空气悬架能保持离地间隙、消除振动，更好保护电池。2) 提升续航：相比传统悬架，空悬整体重量有所减轻，有助于提升续航里程。3) 智能舒适：比起传统悬架的金属件的“硬连接”，路面振动经过空气弹簧的传递能有明显的过滤削弱效果。
- 根据高工智能汽车数据，以今年1-5月上车数据为统计口径，国产供应商已经在空气弹簧赛道率先突围，供气单元仍处于外资供应商垄断格局，控制系统部分则开始出现硬件委外代工，系统自研的趋势。

典型的空气悬架系统



2023年1-5月空气悬架系统市场份额

| 空气悬架系统 | 供应商 | 市场份额 |
|--------|----------|--------|
| 空气弹簧 | 孔辉科技 | 39.10% |
| | 威巴克 | 29.07% |
| | 保隆科技 | 20.15% |
| 供气单元 | 采埃孚 | 77.35% |
| | AMK | 16.22% |
| | 大陆集团 | 6.43% |
| 控制系统 | 理想（委外代工） | 51.17% |
| | 大陆集团 | 30.85% |
| | 威巴克 | 7.66% |

3

重点赛道产业链及公司梳理

智能驾驶产业链全景

注：
 灰底为国外公司+中国台湾公司
 黄底为国内公司

感知

摄像头

| | |
|-----------------|-----------------|
| 博世(未上市) | 德赛西威(002920.SZ) |
| 电装(6902.JP) | 舜宇光学(2382.HK) |
| 大陆(CONG.DF) | 欧菲光(002456.SZ) |
| 采埃孚(700688.QDS) | 联创电子(002036.SZ) |
| 安波福(APTV.N) | 宇瞳光学(300790.SZ) |
| 索尼(6758.JP) | 海康威视(002415.SZ) |

超声波雷达

| | |
|----------------|-----------------|
| 法雷奥(FR.PA) | 豪恩汽电(301488.SZ) |
| 博世(未上市) | 珠海上富(未上市) |
| 同致电子(3552.TWO) | 辉创电子(未上市) |
| 摩比斯(012330.KS) | 晟泰克(未上市) |
| 松下(6752.JP) | 海康威视(002415.SZ) |
| | 德赛西威(002920.SZ) |

毫米波雷达

| | |
|--------------|-----------------|
| 博世(未上市) | 森思泰克(未上市) |
| 大陆(CONG.DF) | 福瑞泰克(未上市) |
| 安波福(APTV.US) | 德赛西威(002920.SZ) |
| 维宁尔(VNE.US) | 经纬恒润(688326.SH) |
| 海拉(HLE.DF) | 珠海上富(未上市) |
| 电装(6902.JP) | 杭州智波科技(未上市) |

激光雷达

| | |
|-------------|--------------|
| 法雷奥(FR.PA) | 速腾聚创(未上市) |
| 电装(6902.JP) | 大疆览沃(未上市) |
| 大陆(CONG.DF) | 禾赛科技(HSAI.O) |
| Luminar | 华为(未上市) |
| Cepton | 图达通(未上市) |

决策

芯片

| | |
|---------------|-----------|
| 特斯拉(TSLA.O) | 地平线(未上市) |
| 英伟达(NVDA.O) | 黑芝麻(未上市) |
| Mobileye(未上市) | 华为(未上市) |
| 德州仪器(TXN.O) | 寒武纪(未上市) |
| AMD(AMD.O) | 芯驰科技(未上市) |
| 英特尔(INTC.O) | 芯擎科技(未上市) |
| 瑞萨(6723.JP) | 爱芯元智(未上市) |

域控制器

| | |
|-----------------|-----------------|
| 博世(未上市) | 德赛西威(002920.SZ) |
| 大陆(CONG.DF) | 经纬恒润(688326.SH) |
| 采埃孚(700688.QDS) | 宏景智驾(未上市) |
| 安波福(APTV.N) | 东软集团 |
| 伟世通(VC.O) | 华为(未上市) |
| 电装(6902.JP) | 知行科技(未上市) |
| | 均胜电子(600699.SH) |
| | 纵目科技(未上市) |
| | 福瑞泰克(未上市) |
| | 毫末智行(未上市) |
| | 创时智驾(未上市) |

执行

空气悬架

| | |
|-----------------|-----------------|
| 大陆(CONG.DF) | 保隆科技(603197.SH) |
| 采埃孚(700688.QDS) | 孔辉科技(未上市) |
| 威巴克(未上市) | 中鼎股份(000887.SZ) |
| 万都(未上市) | 天润工业(002283.SZ) |
| 日立(6810.JP) | 京西重工(2339.HK) |
| | 拓普集团(601689.SH) |
| | 瑞玛精密(002976.SZ) |
| | 瑞尔实业(未上市) |

线控制动

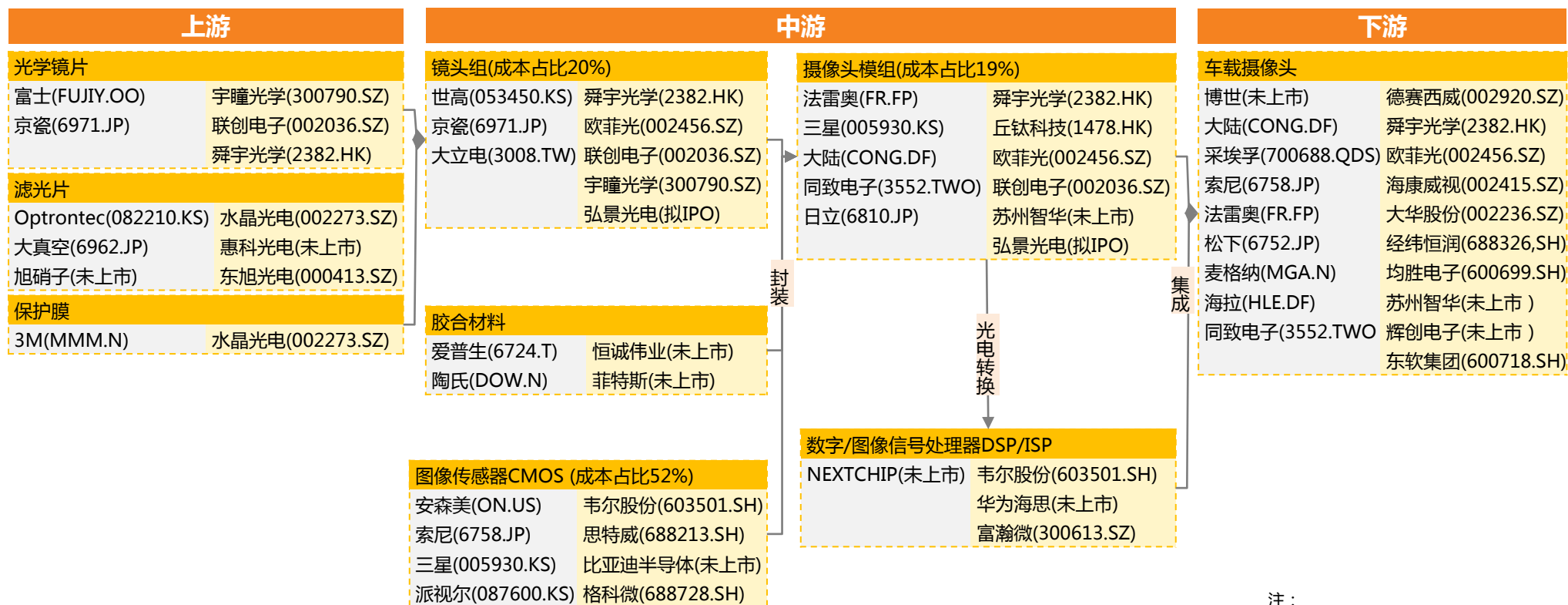
| | |
|-----------------|-----------------|
| 博世(未上市) | 同驭汽车(未上市) |
| 大陆(CONG.DF) | 拿森科技(未上市) |
| 采埃孚(700688.QDS) | 伯特利(603596.SH) |
| 万都(未上市) | 亚太股份(002284.SZ) |
| 博格华纳(BWA.N) | 格陆博(未上市) |
| | 英创汇智(未上市) |
| | 拓普集团(601689.SH) |
| | 利氮科技(未上市) |

线控转向

| | |
|-----------------|-----------------|
| 博世(未上市) | 浙江世宝(002703.SZ) |
| KAYABA(7242.T) | 耐世特(1316.HK) |
| 捷太格特(6473.T) | 联创汽车电子(未上市) |
| 万都(未上市) | 德科智控(未上市) |
| 恩斯克(6471.T) | 蜂巢易创(未上市) |
| 采埃孚(700688.QDS) | 伯特利(603596.SH) |
| 安波福(APTV.N) | 清车智行(未上市) |
| 海拉(HLE.DF) | 拓普集团(601689.SH) |

3.1 车载摄像头产业链

- 车载摄像头是ADAS系统的主要视觉传感器，主要由镜头组、图像传感器（CIS）、数字图像信号处理（DSP）组成。其中图像传感器是是车载摄像头核心技术。镜头组、胶合材料、图像传感器经封装构成镜头模组，镜头模组将光电信号传递至DSP进行图像信号处理；DSP将模拟信号转化为数字信号，并与镜头模组封装集成，形成终端系统。
- 随着自动驾驶的不断迭代，整车摄像头数量也在不断提升，目前L2级别车型摄像头平均超7个，聆英咨询预计L3级别达到10个以上智能驾驶持续升级。同时，车载摄像头像素逐渐从200万向800万升级，行业将迎来量价齐升。



注：
 灰底为国外公司+中国台湾公司
 黄底为国内公司

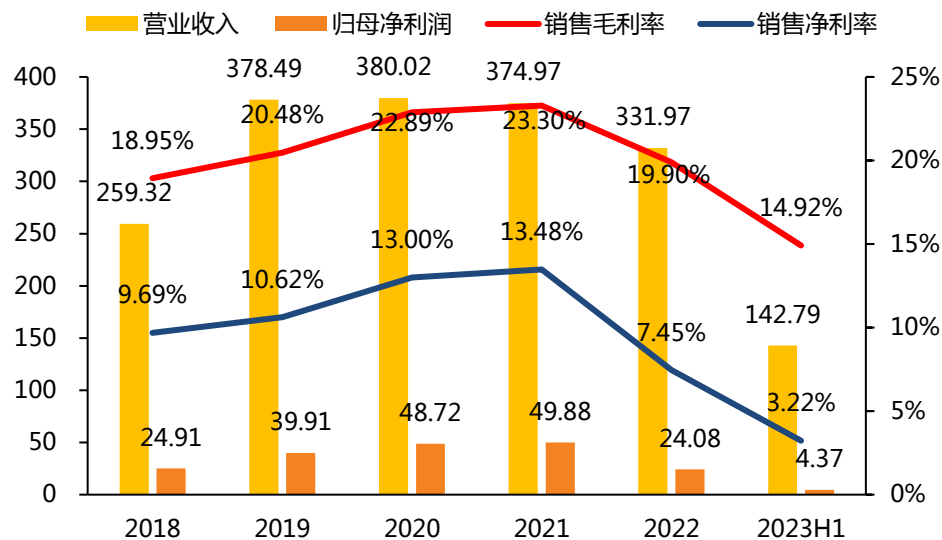
3.1.1 舜宇光学

- 公司主要从事设计、研发、生产及销售光学相关产品，包括光学零件、光电产品及光学仪器，应用领域覆盖汽车（车载镜头、车载激光雷达光学部件、车载摄像头模组）、VR/AR、机器人及手机。
- 舜宇光学已经完成1700万像素前视和周视全套车载镜头的研发，该产品应用于L4级自动驾驶，并已获知名全自动驾驶厂商测评认可。同时，300万像素、800万像素超小型侧视车载镜头以及500万像素超小型乘客监控系统车载镜头已完成研发。2023年上半年，车载镜头出货量约4700万件（较去年同期增长约25.2%）。
- 公司车载镜头的市场占有率连续多年位居全球首位，同时不断深化与传统汽车品牌客户的合作，并重点加强与汽车新势力合作，份额有望进一步得到提升，强化领先地位。

舜宇光学车载产品



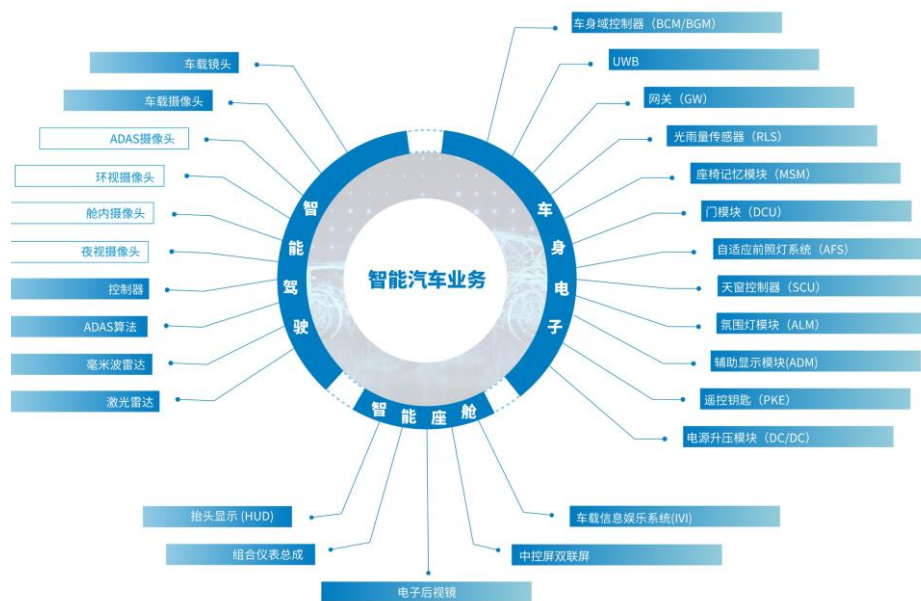
舜宇光学收入利润(亿元)及利润率情况



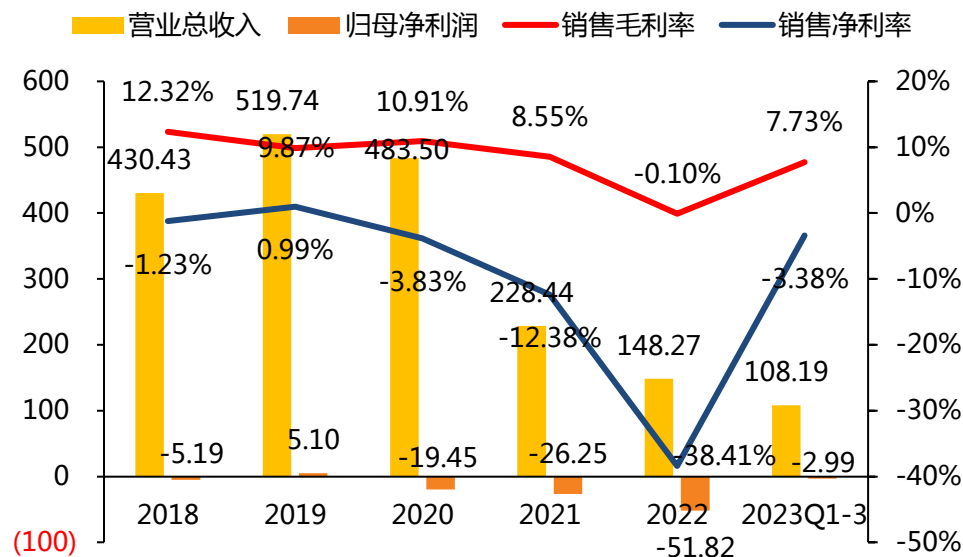
3.1.2 欧菲光

- 欧菲光依托在光学光电领域的技术优势，深度布局智能驾驶、车身电子和智能座舱。智能驾驶方面为客户提供包括车载摄像头、车载镜头、超声波雷达、毫米波雷达、ADAS软件算法等在内的高度定制化自动驾驶方案，包括纯摄像头智能驾驶方案，全毫米波雷达自动泊车方案，包含摄像头和雷达的全栈智能驾驶方案，和基于弱监督学习算法的感知融合方案等。
- 公司作为整车厂商的 Tier 1 供应商，目前已取得 20 余家国内汽车厂商的供货商资质，并积极拓展国外汽车厂商供应商资质认证。客户基础稳定，产品矩阵丰富，有望推动智能汽车相关营业收入实现快速增长。

欧菲光智能汽车业务布局



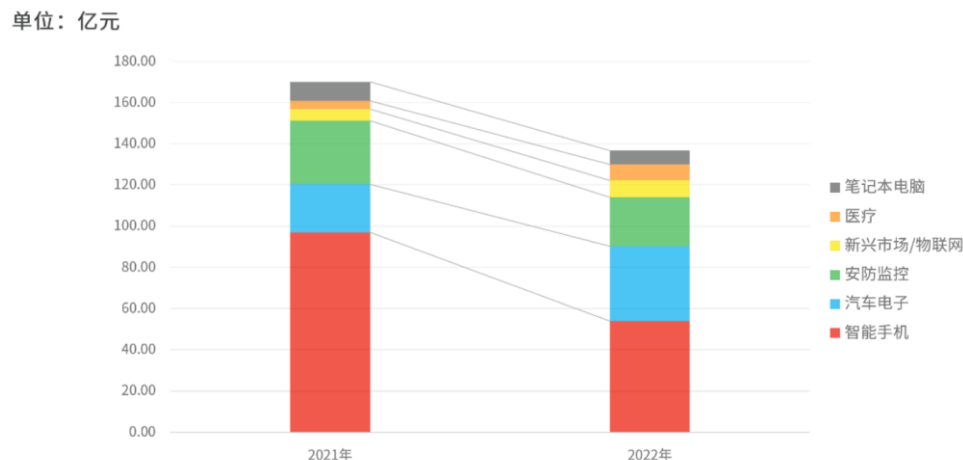
欧菲光收入利润(亿元)及利润率情况



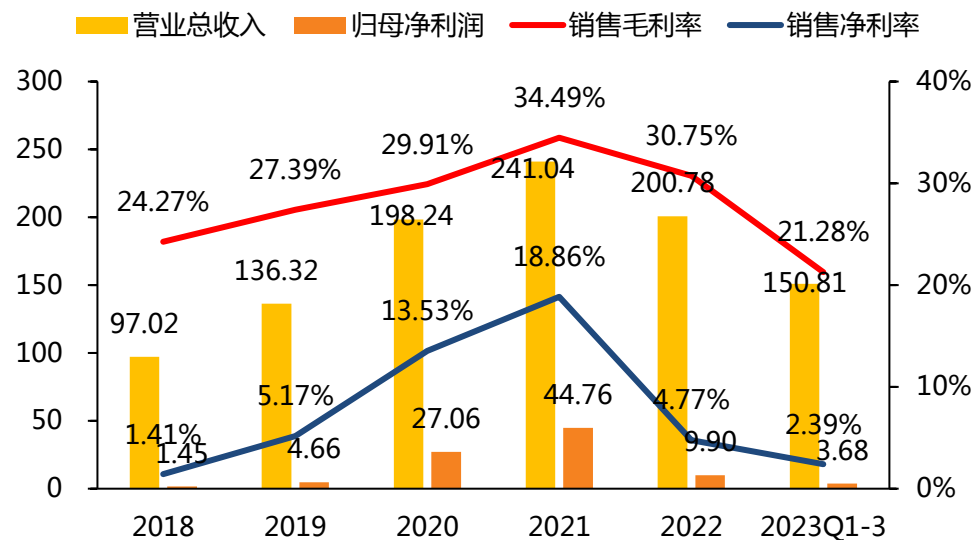
3.1.3 韦尔股份

- 公司半导体产品设计业务主要由图像传感器解决方案、触控于显示解决方案和模拟解决方案三大业务体系构成，产品广泛应用于智能手机、汽车电子、医疗等领域。
- 公司在车用图像传感器领域有着多年的研发经验，近年来在原有的欧美系主流汽车品牌合作基础上，也大量的导入到了国内传统汽车品牌及造车新势力的方案中，将为公司带来新的收入及利润增长点。2022年公司汽车电子领域实现收入 36.33 亿元，较 2021年增长超 56.55%，图像传感器业务来源于汽车市场的收入从 2021 年 23.21 亿元提升至36.33 亿元，增加 56.55%。

韦尔股份图像传感器解决方案营业收入构成



韦尔股份收入利润(亿元)及利润率情况



3.2 4D毫米波雷达产业链

- 毫米波雷达产业链主要分为上游射频MMIC芯片、高频PCB、处理芯片以及后端算法等相关企业，其中软件算法壁垒较高，成本占比达50%，其次则分别为射频芯片、处理器芯片和高频PCB。中游包括成品毫米波雷达的生产企业，下游为主机厂，目前搭载4D毫米波雷达的车型主要有飞凡R7、F7、理想L7/L7 Pro、睿蓝7、路特斯、深蓝SL03、问界M5等。其中睿蓝7搭载的4D毫米波雷达最多，搭载了5颗4D毫米波雷达。伴随4D产品渗透，整个产业链价值有望全面提升。



注：
 灰底为国外公司+中国台湾公司
 黄底为国内公司

3.2.1 森思泰克

- 森思泰克专业从事毫米波与激光雷达传感器智能产品研发、生产与销售，主要面向车载安全与自动驾驶、智能交通与智慧停车、安防监控、无人机等领域。产品涵盖24GHz、77GHz、79GHz所有频段。
- 作为中国本土毫米波雷达厂商的代表企业，森思泰克目前已经相继在4D成像雷达、乘用车ACC/AEB前向雷达、角雷达、舱内雷达、开门避障雷达等领域实现量产。4D成像雷达也已获得国内多个一线主机厂的项目定点合作。2023年2月，森思泰克2片级联4D成像雷达STA77-6量产车型理想L7正式发布上市，4片级联4D成像雷达STA77-8已搭载长安深蓝SL03量产上市。

森思泰克4D成像雷达



森思泰克4D成像雷达量产车型——理想L7



3.2.2 福瑞泰克

- 公司为智能驾驶解决方案服务商和产品供应商，最早布局车载摄像头领域，后逐渐拓展至毫米波雷达、域控制器等产品。截至23年3月，福瑞泰克合作的主机厂有超过40家，合作车型超过100款，2023年量产上车将达数百万套。其中，合作乘用车品牌包括红旗、吉利、领克、五菱、比亚迪、哪吒、极氪、长安、问界等。
- 福瑞泰克自主研发4D成像雷达FVR40，采用虚拟孔径成像技术（VAI）以及独特的天线设计，相较同行业在测高能力、角分辨率、抗干扰性等关键性能方面更具领先优势。凭借全栈技术能力与大规模ADAS量产经验，福瑞泰克4D成像雷达已先发落地，相关产品已进入量产交付阶段。

福瑞泰克4D成像雷达产品 FVR40



3.3 域控制器产业链

- 域控制器上游硬件主要为SoC芯片、存储芯片、MCU，软件包括底层操作系统、中间件和上层应用软件。主机厂在上层应用算法上追求差异化，因此主机厂在算法上存在较强的自研趋势，我们认为主机厂对Tier1 域控制器厂商的需求或将主要集中于硬件和底层软件集成。我们认为智能化渗透率快速增长下，与优质芯片厂商深度绑定的域控制器供应商或将不断收益。

| 上游-硬件 | | 上游-软件 | | 中游 | | 下游 |
|------------------|-----------------|------------------------|-------|-----------------|-----------------|------------|
| SoC芯片 | | 底层操作系统 | | 域控制器集成 | | 整车厂 |
| 特斯拉(TSLA.O) | 地平线(未上市) | QNX | Linux | 博世(未上市) | 德赛西威(002920.SZ) | |
| 英伟达(NVDA.O) | 黑芝麻(未上市) | VmWorks | | 大陆(CONG.DF) | 经纬恒润(688326.SH) | |
| Mobileye(未上市) | 华为(未上市) | | | 采埃孚(700688.QDS) | 宏景智驾(未上市) | |
| 德州仪器(TXN.O) | 寒武纪(688256.SH) | 中间件 | | 安波福(APTV.N) | 东软集团(600718.SH) | |
| 英特尔(INTC.O) | 芯驰科技(未上市) | 基于操作系统进行开发，一般由域控制器厂商提供 | | 伟世通(VC.O) | 华为(未上市) | |
| 高通(QCOM.O) | 芯擎科技(未上市) | 上层软件 | | 电装(6902.JP) | 知行科技(未上市) | |
| 安霸(AMBA.O) | 爱芯元智(未上市) | 一般由主机厂自行研发 | | | 均胜电子(600699.SH) | |
| 存储芯片 | | | | | 优控智行(未上市) | |
| 三星(005930.KS) | 兆易创新(603986.SH) | | | | 福瑞泰克(未上市) | |
| 美光(MU.O) | 江波龙(301308.SZ) | | | | 大疆(未上市) | |
| SK海力士(000660.KS) | | | | | 创时智驾(未上市) | |
| 东芝(6205.T) | | | | | | |
| MCU | | | | | | |
| 英飞凌(IFXGn.DF) | 上海芯旺微(IPO) | | | | | |
| 恩智浦(NXPI.O) | 兆易创新(603986.SH) | | | | | |
| 瑞萨(6723.JP) | 中颖电子(300327.SZ) | | | | | |
| 德州仪器(TXN.O) | 中微半导(688380.SH) | | | | | |
| 意法半导体(STM.N) | 芯海科技(688595.SH) | | | | | |
| 微芯(MCHP.O) | 国芯科技(688262.SH) | | | | | |
| | 苏州云途(未上市) | | | | | |

注：
 灰底为国外公司+中国台湾公司
 黄底为国内公司

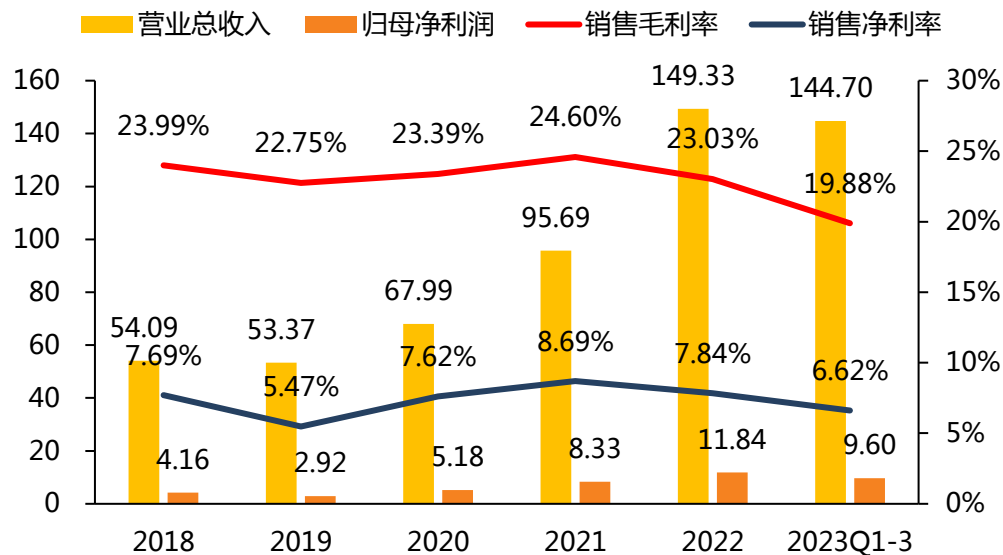
3.3.1 德赛西威

- 德赛西威是国内汽车智能化领域的头部 Tier1，深度绑定高算力芯片供应商英伟达。随着高阶智驾渗透率提升，公司域控或将持续带来业绩提升。
- 智驾域控制器方面，公司的量产规模已居于国内市场前列，且产品矩阵将覆盖更多的算力区间，IPU01主要针对APA自动泊车辅助系统和环视系统，IPU02算力范围是4-32TOPS，可实现L2+智能化功能。IPU03提供30TOPS算力，支持高速场景下的上下匝道、自主变道，城市道路的塞车自动跟车，低速场景下的自动泊车APA以及代客泊车AVP等功能。IPU04可以提供多种算力版本，最高可拓展到2000 TOPS。第一代ICP产品“Aurora”集成智能座舱、智能驾驶、网联服务等在内的核心功能域，实现从“域控”到“中央计算”的跨越。

德赛西威智能驾驶业务



德赛西威收入利润(亿元)及利润率情况



3.3.2 经纬恒润

- 经纬恒润与英飞凌、黑芝麻、芯驰科技等多个芯片厂商形成合作，定位实际可量产产品，覆盖 L4 以下全域自动驾驶场景。积累了包括一汽集团、吉利、上汽集团、广汽集团、Navistar 等国内外整车制造商和英纳法、安通林、博格华纳等国际知名汽车一级供应商为核心的汽车领域客户群。
- 智驾域控制器方面，经纬恒润研发了先进辅助驾驶系统 (ADAS)、智能驾驶域控制器(ADCU)、车载高性能计算平台 (HPC2.5)。面向 L2.5 及以上的第二代行泊一体域控制器 ADCU II，可以实现高速路、城市快速路的 L2+功能量产。高性能计算平台HPC可以在高速公路、城市道路、停车场等封闭道路场景下实现安全、精准、稳定的 L4 高等级自动行驶功能。

经纬恒润智能驾驶电子产品（部分）



先进辅助驾驶系统ADAS

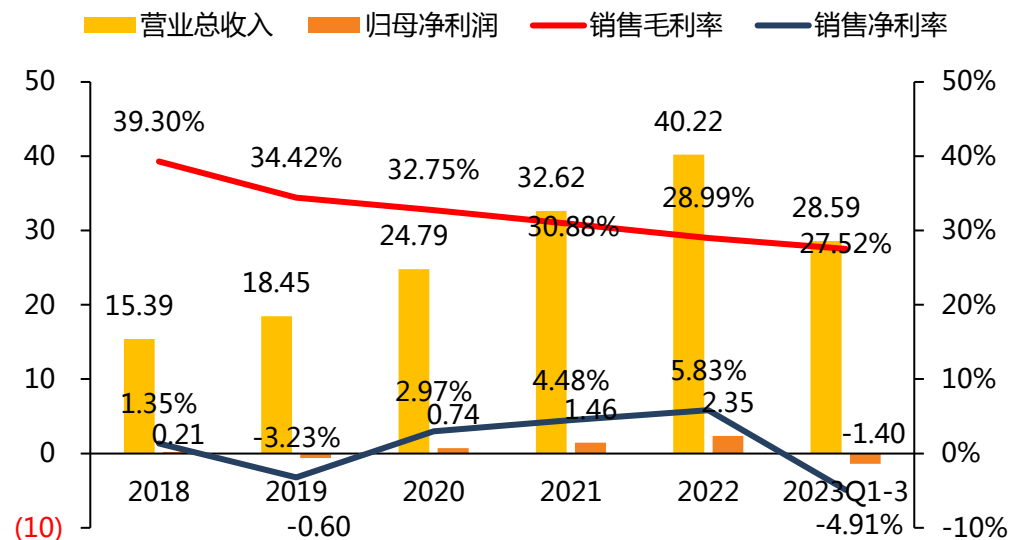


智能驾驶域控制器ADCU



车载高性能计算平台HPC2.5

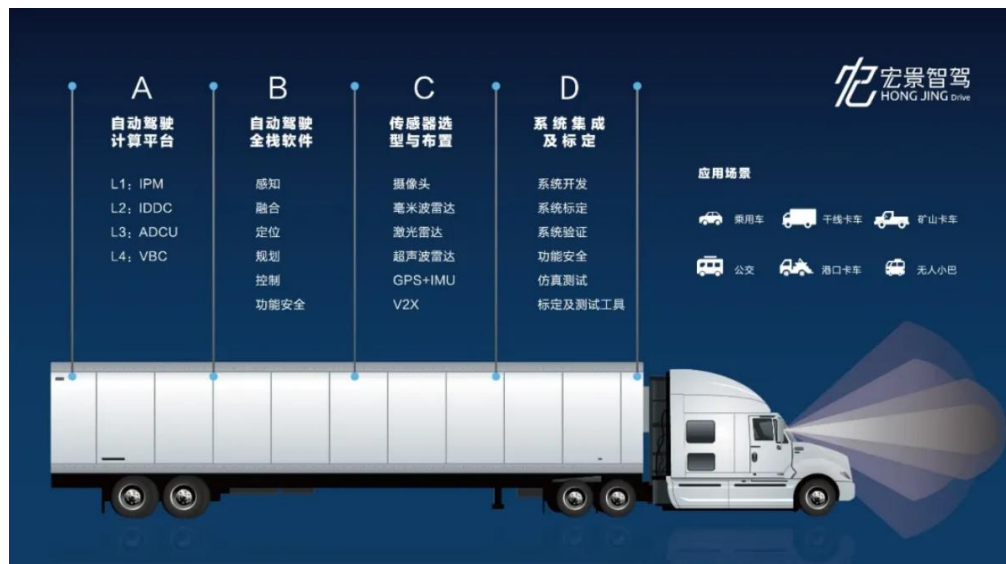
经纬恒润收入利润(亿元)及利润率情况



3.3.3 宏景智驾

- 宏景智驾成立于2018年，具备完全自主研发的车规级自动驾驶计算平台、全栈的软件算法和完整的系统集成能力，先后与英特尔、赛灵思、地平线等芯片供应商达成战略合作关系，可以快速基于域控的基础软件架构，打造满足不同自动驾驶级别的全域智能驾驶方案，能够覆盖L1-L4级别智能驾驶。
- 目前，宏景智驾与市面主流车企均有合作，如为上汽集团明星车型独家提供行泊一体域控方案；为理想汽车提供域控方案等等。除此之外，宏景智驾还与江淮汽车、奇瑞汽车、比亚迪、合创汽车及宇通客车具有深度合作。

宏景智驾自动驾驶领域产品服务及应用场景



宏景智驾部分重点合作企业



3.3.4 地平线

- 地平线以智能计算芯片为核心，能够提供覆盖从L2到L4全场景整车智能芯片方案。2017年推出了首款智能芯片征程1和旭日1；2019年先后推出中国首款车规级智能芯片征程2、新一代智能应用加速引擎旭日2；2020年，进一步加速智能芯片迭代，推出新一代高效能车载智能芯片征程3和全新一代 AIoT 智能芯片旭日3；2021年7月推出集自动驾驶和智能交互于一体的全场景整车智能中央计算芯片征程5，单芯片算力达128 TOPS。
- 截至2023年10月，征程芯片出货量增长至近 400 万片，合作车企数量超过25家。其中，征程 5 芯片目前出货量突破了 20 万片，月度平均出货超过 2 万片。征程 5 累计获得超过 9 家车企共 20 多款车型的量产定点，包括理想、比亚迪、蔚来汽车、上汽集团、长安汽车、埃安、红旗、哪吒汽车、奇瑞汽车等。

地平线征程系列汽车智能芯片路线图

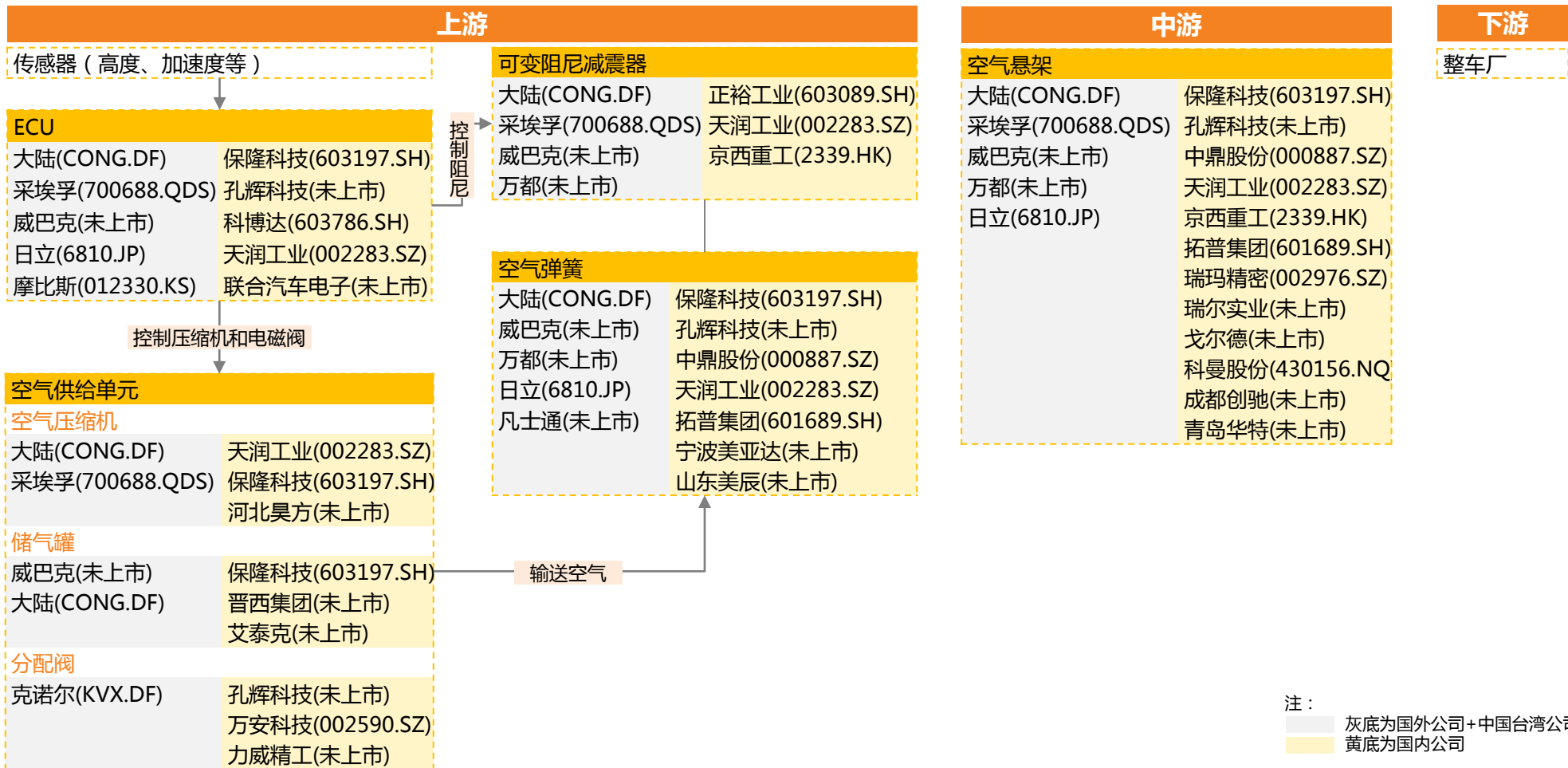


地平线合作生态



3.4 空气悬架产业链

- 空气悬架系统包括减震系统、气路系统以及电子控制系统等。减震系统包括空气弹簧和可变阻尼减震器；气路系统包括空气压缩机、储气罐、气泵和分配阀；电子控制系统包括传感器、控制器ECU等。
- 随着国内新势力品牌高端车型推出，叠加供应链国产化成本下降，空气悬架逐渐下端终端市场，渗透率有望快速提升。



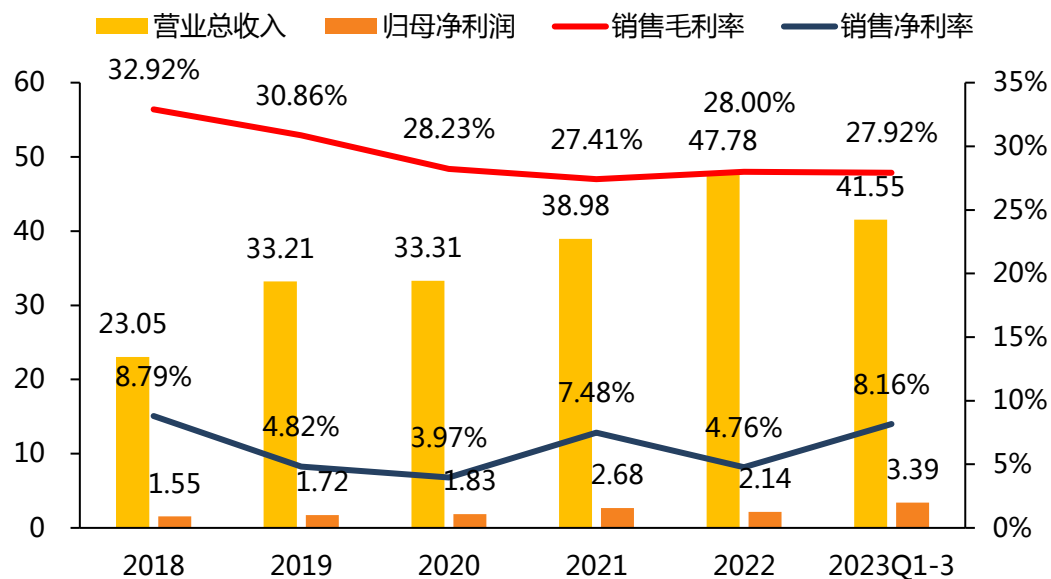
3.4.1 保隆科技

- 公司成立于1997年，2012年研制空气弹簧，2016年开发电控减震器，2018年进行ECAS研制，2021年开启空气悬架量产。空气悬架系统对汽车驾乘舒适性的提升受到了消费者的广泛认可，产品的市场渗透率快速提升，公司在2022年配套出货的高端新能源乘用车空气弹簧产品超过了4.6万台套，并获得了多家车企的新项目定点。
- 公司客户资源丰富，覆盖全球全球和国内主要的整车企业如丰田、大众、奥迪、保时捷、宝马、奔驰、日产、本田、Stellantis、上汽、长安、一汽、奇瑞、吉利、长城等；公司也与电动车龙头企业如比亚迪、蔚来、小鹏、理想、零跑、合众等建立了业务关系。公司还在全球范围内与大型的一级供应商如佛吉亚、博格华纳、马瑞利、延锋、麦格纳、大陆、采埃孚、布雷博等建立了稳定、长期的供货关系。

保隆科技空气悬架系统方案及量产产品



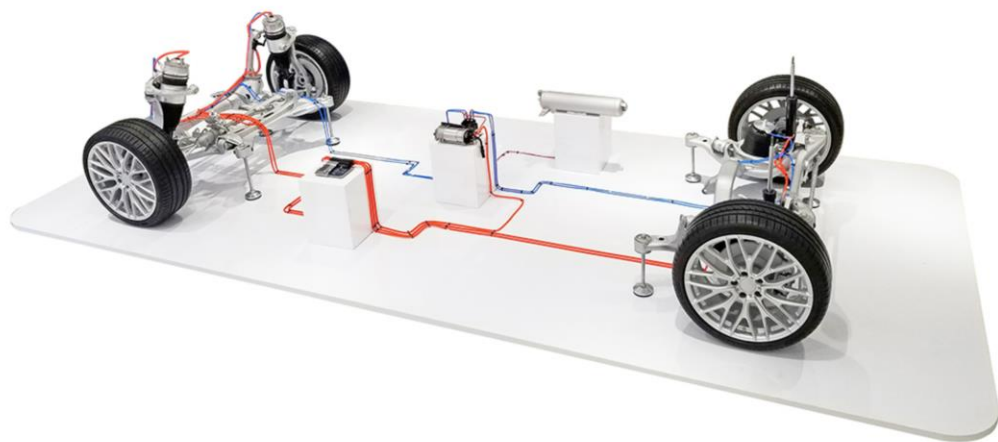
保隆科技收入利润(亿元)及利润率情况



3.4.2 孔辉科技

- 公司主要业务为为主机厂提供系统级解决方案，提供汽车电控悬架控制器软硬件、空气弹簧总成及气泵总成（开式+闭式）等，具备丰富的空悬系统开发及量产经验。
- 目前已获得岚图、理想、极氪、比亚迪、长安、阿维塔、埃安、奇瑞等14家车企涉及40余个车型的空气悬架系统或空簧总成定点资格。2022年交付7万台份，2023年，孔辉科技蝉联中国空簧总成（单腔和双腔）销量第一，8月份累计年度国内市占率达40.6%。截至10月份，孔辉累计供货已超25万台份。

孔辉科技电控悬架系统解决方案



孔辉科技前装空气弹簧总成



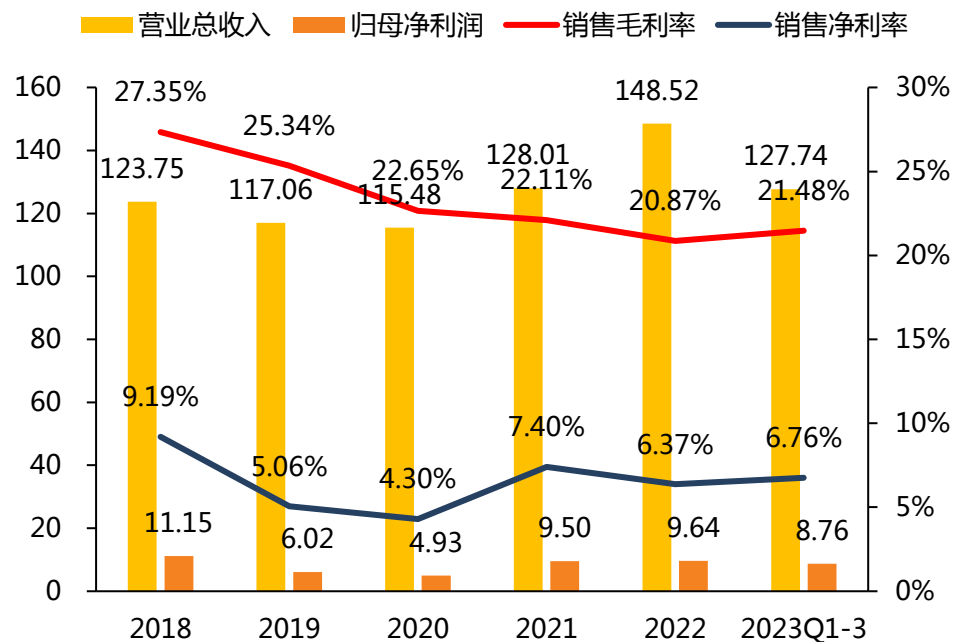
3.4.3 中鼎股份

- 公司旗下德国AMK作为空气悬挂系统的高端供应商，是行业前三的领导者，自九十年代进入空悬系统业务领域以来，不断提升产品总成技术，深耕行业二十多年，为捷豹路虎、沃尔沃、奥迪、奔驰、宝马等世界顶级主机生产商配套。
- AMK 中国在空气供给单元产品组装及生产线相继落地的同时，继续推动空气弹簧、储气罐等其他硬件自产项目的落地。目前业务已取得突破性进展，同时已取得国内多家造车新势力及传统自主品牌龙头企业订单，截至2022年底 AMK 中国已获订单总产值 73.14 亿元，未来有望拿到更多项目定点，尤其是新能源汽车项目定点。

中鼎股份近期新增控悬订单梳理

| 公告时间 | 空悬订单配套客户及产品 | 项目生命周期 (年) | 生命周期总金额 (亿元) |
|------------|--------------------------------|---------------|-----------------|
| 2023.10.9 | 国内某头部新能源品牌主机厂 (空气供给单元总成) | 5 | 16.4 |
| 2023.9.2 | 国内某头部新能源品牌主机厂 (空气供给单元总成) | 5 | 6.13 |
| 2022.12.16 | 国内某头部自主品牌主机厂 (空气供给单元总成) | 6 | 4.2 |
| 2022.10.25 | 国内某头部自主品牌主机厂 (空气悬挂系统供给单元总成) | 5 | 13 |
| 2022.10.11 | 国内某头部新能源品牌主机厂 (空气供给单元总成) | 4 | 1.34 |
| 2022.8.23 | 欧洲某知名汽车制造商 (空气悬架系统总成) | 7 | 1.8 |
| 2022.7.15 | 国内某头部新能源品牌主机厂 (空气供给单元总成) | 7 | 7.67 |
| 2022.6.10 | 国内某头部新能源品牌主机厂 (空气供给单元总成) | 7 | 17.18 |
| 2022.6.8 | 国内某自主品牌头部主机厂 (空气供给单元总成) | 5 | 4.9 |

中鼎股份收入利润(亿元)及利润率情况



3.5 线控制动产业链

- 线控制动分为电子液压制动(EHB)和电子机械制动(EMB)。EHB和EMB均取消制动主缸及真空助力等零部件，采用非人力动力源，制动效能比较高。不同点在于，EHB仍保留部分液压部件，EMB使用电动机作为动力源，响应更快，提高制动响应的同时更容易和其他电控系统融合，EMB或将成为未来主流。
- 线控制动是汽车电动化、智能化的必然选择，随着新能源汽车L3及以上智能驾驶车辆的逐步渗透，线控制动市场有望迎来增长。

上游

EHB/EMB通用部件

ECU(成本占比70%)

英飞凌(IFXGn.DF) 爱信(7259.T)
摩比斯(012330.KS) 采埃孚(700688.QDS)
意法半导体(STM.N)

制动电机(成本占比10%)

德昌电机(605555.SH) 亚太股份(002284.SZ)
华域汽车(600741.SH) 江口电气(未上市)
捷和电机(未上市) 德尔股份(300473.SZ)
宁波恒特

传感器

位移传感器

赫尔思曼(未上市) 派睿格恩(未上市)
沃德尔(未上市)

压力传感器

日立(6810.JP) 沃德尔(未上市)
大陆(CONG.DF) 飞恩微电子(未上市)
华景传感(未上市)

轮速传感器

大陆(CONG.DF) 华域汽车(600741.SH)
万都(未上市) 伯特利(603596.SH)
均普智能(688306.SH)

制动器

布雷博(BRE.BSI) 伯特利(603596.SH)
万都(未上市) 亚太股份(002284.SZ)

制动踏板

海拉(HLE.DF) 泰鸿万立(未上市)

踏板弹簧

同驭汽车(未上市) 亚新汽车(未上市)
奥联电子(300585.SZ)

制动丝杠

舍弗勒(SHA.DF) 杭州新剑(未上市)

EHB液压部件

储液罐

不二工机(未上市) 伟望精密(未上市)
腾龙股份(603158.SH)

电磁阀

海力达(未上市) 湖北沃特威(未上市)

中游

线控制动

| | |
|-----------------|-----------------|
| 博世(未上市) | 同驭汽车(未上市) |
| 大陆(CONG.DF) | 拿森科技(未上市) |
| 采埃孚(700688.QDS) | 伯特利(603596.SH) |
| 万都(未上市) | 亚太股份(002284.SZ) |
| 博格华纳(BWA.N) | 格陆博(未上市) |
| | 英创汇智(未上市) |
| | 拓普集团(601689.SH) |
| | 利氟科技(未上市) |
| | 上海汇众(未上市) |
| | 华域汽车(600741.SH) |
| | 万安科技(002590.SZ) |

下游

整车厂

注：

灰底为国外公司+中国台湾公司
黄底为国内公司

3.5.1 伯特利

- 公司致力于整车制动系统设计和产品架构的持续创新，拥有 19 余年制动系统量产经验，制动系统产品包括机械制动产品到电控制动产品 EPB、ABS、ESC 等。同时具备制动冗余的下一代线控制动系统（WCBS 2.0）的研发在顺利推进中，WCBS 2.0 将更好满足 L3+及以上自动驾驶级别对线控制动系统的需求，目前已经有多个定点项目，预计 2024 年上半年量产。电子机械制动系统（EMB）的研发工作正在进行中，首轮 EMB 功能样件已顺利研制完成。
- 公司客户结构不断拓展，客户资源丰富，国际及合资客户包括上汽通用、长安福特、沃尔沃、江铃福特、江铃雷诺、东风日产、Stellantis、福特汽车等；国内客户包括吉利、奇瑞、长安、上汽、北汽集团、东风集团、广汽集团、江淮、长城、比亚迪、一汽红旗、理想、蔚来、小鹏、赛力斯、合创、滴滴汽车等。

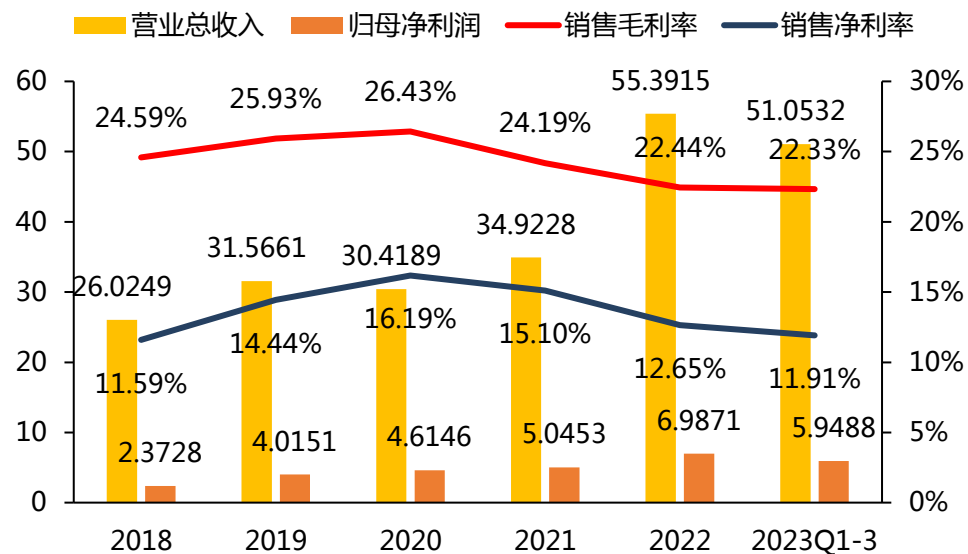
伯特利2023年电子电控产品项目情况(截至23年三季度)

| 电子电控产品 | 在研项目 | 新增量产项目 | 新增定点项目 |
|---------------|--------|--------|--------|
| 电子驻车制动系统（EPB） | 54（32） | 25（8） | 27（18） |
| 电子稳定控制系统（ESC） | 1 | 6（2） | 3（2） |
| 线控制动系统（WCBS）* | 70（52） | 17（12） | 42（35） |
| 电动助力转向系统（EPS） | 11（7） | 9（5） | 3（3） |

注意：括号内为新能源车型项

*线控制动系统首次获得某国际著名汽车整车厂定点，定点的平台项目生命周期 6 年，总计约 44 万台。

伯特利收入利润(亿元)及利润率情况



3.5.2 拿森科技

- 拿森科技成立于2016年，聚焦智能驾驶和新能源汽车领域，专注于汽车线控底盘核心技术研发。已与长安、长城、广汽、吉利、比亚迪、北汽、百度等近30家知名整车厂和自动驾驶公司达成合作，配套开发项目100余项。
- 公司产品涵盖Twobox解决方案：NBooster电控制动助力系统（2018年国内首个大批量投产）、ESC车辆稳定控制系统（2020年大规模量产）。Onebox方案全新一代Onebox 2.0集成式智能制动系统（NBC）已于2023年5月正式发布，已获得多家国内一线主机厂的多款标杆车型定点，将于今年三季度开始陆续实现大批量投产，公司预计该产品明年出货量将达100万台。

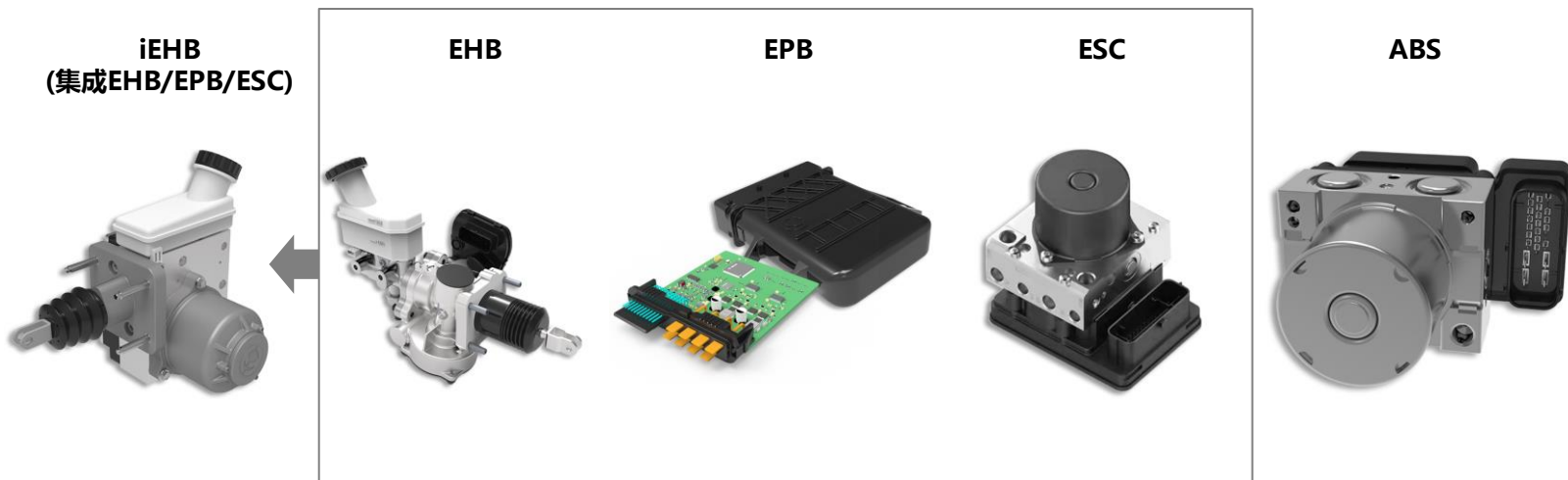
拿森科技制动系统产品及部分搭载车型



3.5.3 同驭汽车

- 同驭汽车成立于2016年，自主研发线控底盘核心技术，产品覆盖线控电子液压制动系统(EHB)、集成式线控电子液压制动系统(iEHB)、电子驻车制动系统(EPB)、防抱死制动系统(ABS)、电子稳定性控制系统(ESC)等智能制动系列产品，以及在研产品线控转向系统(SBW)、线控电子机械制动系统(EMB)。
- 公司2021年销售额1.2亿元，2022年实现翻番达到2.6亿元。目前，同驭汽车与一汽、东风、吉利、日产、江淮、江铃、宇通等80多家客户合作，为乘用车、轻型商用车、无人车、特种车等100多款车型配套。

同驭汽车制动系统解决方案



3.6 线控转向产业链

- 线控转向(SBW)与EPS最大的优势在于去掉了方向盘和齿条间的机械连接，采用ECU传递指令至转向电动机，从而控制车轮转向。SBW相对于EPS反应速度更快、安装方式更灵活、重量更轻、碰撞安全性更高，是迈向自动驾驶的必由之路。
- EPS渗透率已超过90%，处于向线控转向发展的突破期。目前国内外厂商积极布局，线控转向行业方兴未艾。

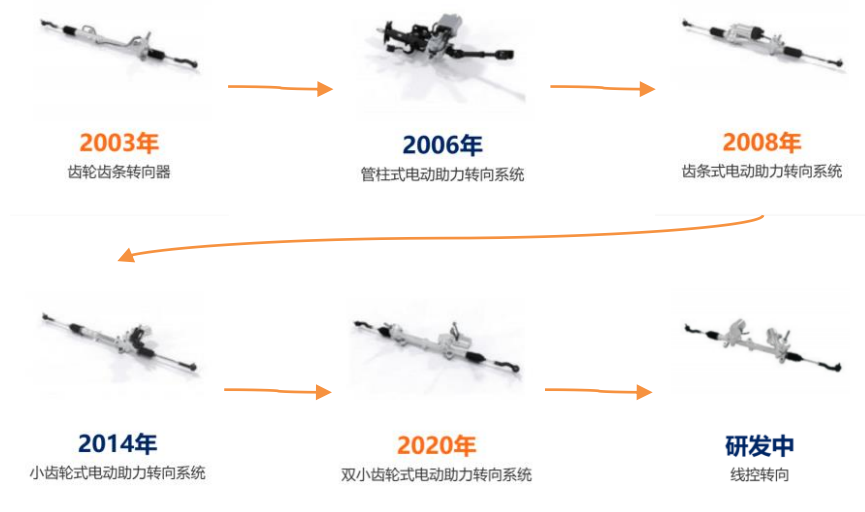
| 上游 | | 中游 | | 下游 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| 方向盘 | | 线控转向 | | 整车厂 |
| 奥托立夫(ALV.N) | 均胜电子(600699.SH) | 博世(未上市) | 浙江世宝(002703.SZ) | |
| 采埃孚(700688.QDS) | 上海方科(未上市) | 捷太格特(6473.T) | 耐世特(1316.HK) | |
| 丰田合成(7282.T) | 浙江方向(未上市) | 万都(未上市) | 联创汽车电子(未上市) | |
| 富拉斯特(7291.T) | 江苏中翼(未上市) | 恩斯克(6471.T) | 德科智控(未上市) | |
| | 延锋(未上市) | 采埃孚(700688.QDS) | 蜂巢易创(未上市) | |
| | | 安波福(APTV.N) | 伯特利(603596.SH) | |
| | | 海拉(HLE.DF) | 清车智行(未上市) | |
| | | 舍弗勒(SHA.DF) | 拓普集团(601689.SH) | |
| | | 日立(6810.JP) | | |
| 转向执行总成 | | | | |
| 万都(未上市) | 浙江世宝(002703.SZ) | | | |
| | 湖北恒隆(未上市) | | | |
| | 浙江万达(未上市) | | | |
| 齿轮齿条转向器 | | | | |
| 采埃孚(700688.QDS) | 浙江世宝(002703.SZ) | | | |
| | 湖北恒隆(未上市) | | | |
| | 光阳转向(未上市) | | | |
| 转向执行电机 | | | | |
| 博世(未上市) | 深圳南方德尔(未上市) | | | |
| 万都(未上市) | 蜂巢易创(未上市) | | | |
| 科世达(未上市) | | | | |
| 传感器 | | | | |
| 角传感器 | | | | |
| 恩葡乐斯(未上市) | 昌辉电气(未上市) | | | |
| ALPS(6770.T) | 沃德尔(未上市) | | | |
| 赫尔思曼(未上市) | | | | |
| 扭矩传感器 | | | | |
| 海拉(HLE.DF) | 均普智能(688306.SH) | | | |
| 奇石乐(未上市) | 国太阳科技(未上市) | | | |
| 铂登贸易(未上市) | 精量电子(未上市) | | | |
| | 深圳德森特(未上市) | | | |
| 基本控制器 | | | | |
| ECU | | | | |
| 采埃孚(700688.QDS) | 科世达(未上市) | | | |
| 博世(未上市) | 联创电子电子(未上市) | | | |
| | 拿森科技(未上市) | | | |
| MCU | | | | |
| 瑞萨(6723.JP) | 恩智浦(NXPI.O) | | | |
| 英飞凌(IFXGn.DF) | 德州仪器(TXN.O) | | | |
| 微芯(MCHP.O) | 意法半导体(STM.N) | | | |

注：
 灰底为国外公司+中国台湾公司
 黄底为国内公司

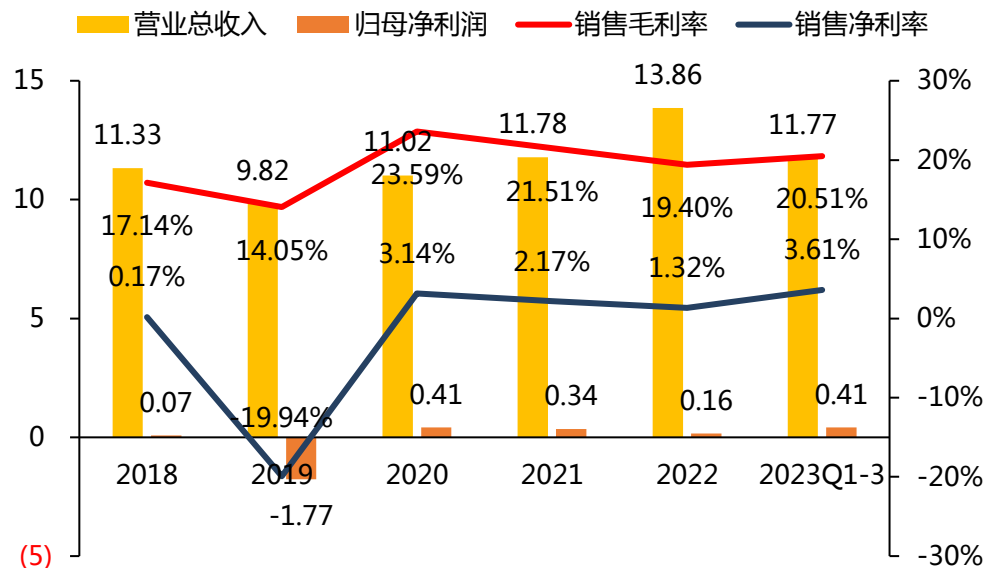
3.6.1 浙江世宝

- 公司创建于1984年，主要从事汽车转向器及其他转向系统关键零部件的研发、制造及销售。公司产品系列齐全，产品覆盖面广，可生产全系列适用于乘用车的齿轮齿条转向器、C-EPSC 管柱式电动助力转向系统、P-EPSC 小齿轮式电动助力转向系统、DP-EPSC 双小齿轮式电动助力转向系统、R-EPSC 齿条式电动助力转向系统，及适用于商用车的液压、电动、电液循环球转向器。
- 公司在汽车行业积累了丰富的系统配套经验和国际化客户资源，成为一汽红旗、一汽大众、一汽马自达、一汽奔腾、戴姆勒、福特、长安马自达、蔚来、福田、吉利、奇瑞等知名品牌的配套供应商

浙江世宝转向系统产品发展历程



浙江世宝收入利润(亿元)及利润率情况



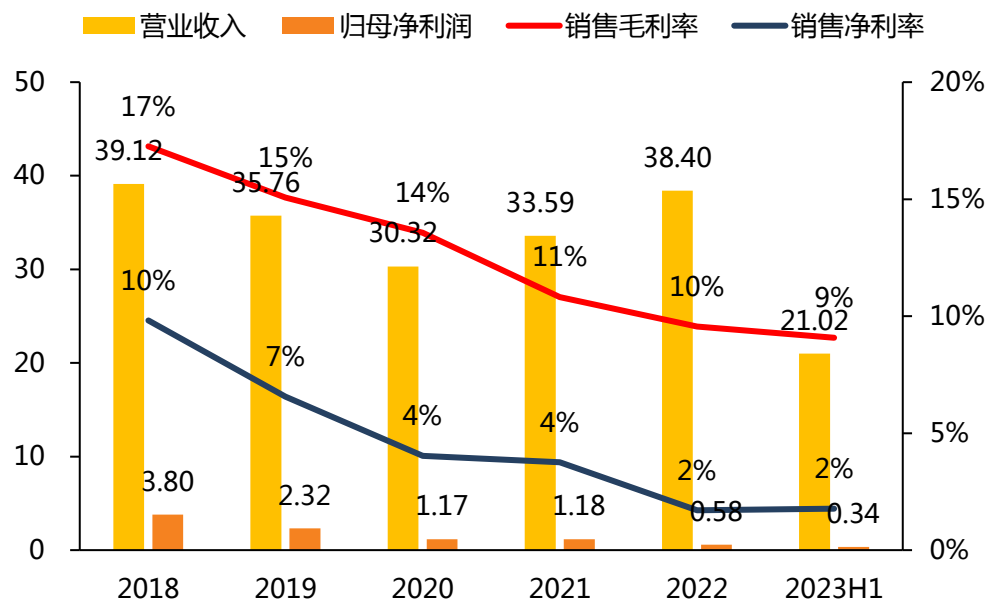
3.6.2 耐世特

- 耐世特是全球领先的转向系统及动力传动系统供应商。公司主要生产及销售电动助力转向及线控转向（EPS）、液压助力转向系统（HPS）、转向管柱和中间轴（CIS）以及动力传动系统（DL），其中主要产品是EPS转向系统。
- 截至2023年上半年，耐世特已在各大洲建立了共27间工厂，13个客户服务中心，4个技术及软件中心，客户超过60家主机厂，包括通用、福特、Stellantis、宝马、大众、雷诺日产三菱联盟等全球知名整车企业，以及吉利、长城、比亚迪、上汽、广汽、奇瑞等一线自主车企。SbW已获得两份订单，公司预计未来极有可能将SbW开发计划转为生产计划。

2023年上半年新产品投产情况

| 产品 | 汽车制造商 |
|-------|----------------|
| 管柱 | 福特、通用汽车、理想汽车 |
| 中间轴 | 通用汽车 |
| REPS | 福特、通用汽车、华人运通 |
| 半轴 | 通用汽车、戴姆勒、长城汽车 |
| CEPS | 长安、奇瑞、长城汽车、RNM |
| SPERS | 宝马 |

耐世特收入利润(亿美元)及利润率情况



4 风险提示

风险提示

- 宏观经济及汽车行业景气度下滑：新能源车需求不及预期，持续降价或减产风险，整车产能爬坡不及预期。
- 大模型应用速度或效果不及预期：超算平台算力建设及其他智能驾驶相关新技术兑现不及预期。
- 政策落地进程不及预期：国内L3政策目前无明确落地时间点。
- 高阶自动驾驶消费者接受意愿不及预期：城市NOA推进不及预期，自动驾驶辅助系统选装率不及预期。

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