

# 汽车电子系列报告之二：高阶辅助驾驶走向标配，自动驾驶域前景广阔

2023年09月08日

## 【投资要点】

- ◆ **汽车智能化接棒电动化，有望成为未来5年核心赛道。**电子行业重视终端需求创新，继手机之后，汽车成为关注焦点。在电动化为智能化奠定的坚实基础上，汽车智能化有望接棒电动化，2022年L2级乘用车新车渗透率接近35%，ICV预计L2级别乘用车的渗透率有望在2025年超过50%，从而成为核心投资赛道。
- ◆ **2023年可以看到的新变化主线是高阶辅助驾驶走向标配。**一方面产业在继续提升智驾水平，往更高阶领航功能发展。另一方面开始回归用户价值，追求成本、性能、体验平衡，提供更高性价比方案扩大用户覆盖面。产业落地方面，可以看到售价10万元以内的搭载智驾芯片的车型，且新能源车全球销量冠军的比亚迪发布“天神之眼”高阶辅助驾驶系统正式在量产车上搭载，这些里程碑事件代表高阶辅助驾驶正在逐渐走向标配。
- ◆ **受益于汽车智能化的国内标的，智能汽车自动驾驶域将会是一个较为客观的增量市场。**智能汽车自动驾驶域可拆分为感知层，决策层和执行层。感知层中关注摄像头、激光雷达以及毫米波雷达；决策层关注SOC、域控制器及软件；执行层关注线控底盘、底盘域控制器及线性制动。根据盖世汽车研究院测算，中国乘用车ADAS摄像头市场规模可达251亿元，AIoT星图研究院预计毫米波雷达2026年市场规模为150亿元，ICV TAnK预估中国ADAS SOC市场规模将达135.29亿美元，亿欧智库预计2024年智能汽车软件国内市场规模超百亿，2025年达到142.5亿元。

## 【配置建议】

- ◆ 看好三位一体协同发展的经纬恒润；建议持续关注订单持续开创新高的德赛西威、深耕光学领域的联创电子、车载业务发展迅猛的科博达（由汽车组覆盖）。

## 【风险提示】

- ◆ 汽车销量具有周期性，且受宏观经济影响，阶段性低于预期。
- ◆ 上游原材料价格上涨导致汽车产业链利润空间压缩。
- ◆ 汽车智能化技术进展低于预期。
- ◆ 不同细分领域竞争格局不同，部分领域竞争加剧影响业绩释放。

**强于大市**（维持）

东方财富证券研究所

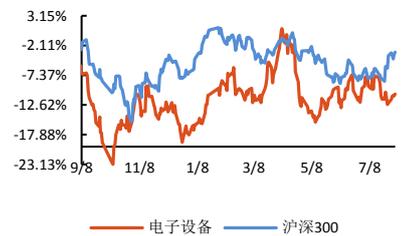
证券分析师：邹杰

证书编号：S1160523010001

联系人：刘琦

电话：021-23586475

**相对指数表现**



**相关研究**

《汽车电子系列报告之一：智能化接棒电动化，长期增长空间开启》

2023.07.07

《PCB 板块一季报情况梳理：一季度无明显复苏迹象，新需求叠加成本管控或成破局关键》

2023.05.25

《华为 Mate X3 发布，全新铰链结构助力极致轻薄》

2023.03.24

《颠覆性 AI 赋能，重视电子产业链新机遇》

2023.03.23

《英伟达 GTC 大会重磅发布 H100 NVL INK 芯片，产业链或将迎来爆发》

2023.03.23

## 正文目录

1. 智能化核心赛道，高阶辅助驾驶走向标配	4
2. 自动驾驶域	7
2.1. 感知层-自动驾驶感觉系统	7
2.1.1. 车载摄像头进入高速发展期	7
2.1.2. 激光雷达国产化进程加快	10
2.1.3. 毫米波雷达展望百亿空间	13
2.1.4. 其他	17
2.2. 决策层-自动驾驶大脑	19
2.2.1. 主芯片 SOC 大时代来临	19
2.2.2. 域控制器竞争激烈	21
2.2.3. 软件	24
2.3. 执行层-自动驾驶的运动系统	26
2.3.1. 线控底盘价值凸显	26
2.3.2. 电动化优势带动底盘域控增长	26
2.3.3. 其他	27
3. 受益公司梳理	30
3.1 德赛西威：订单持续开创新高	30
3.2 经纬恒润：三位一体协同发展	31
3.3 联创电子：深耕光学领域	32
3.4 科博达：车载业务发展迅猛	33
4. 风险提示	35

## 图表目录

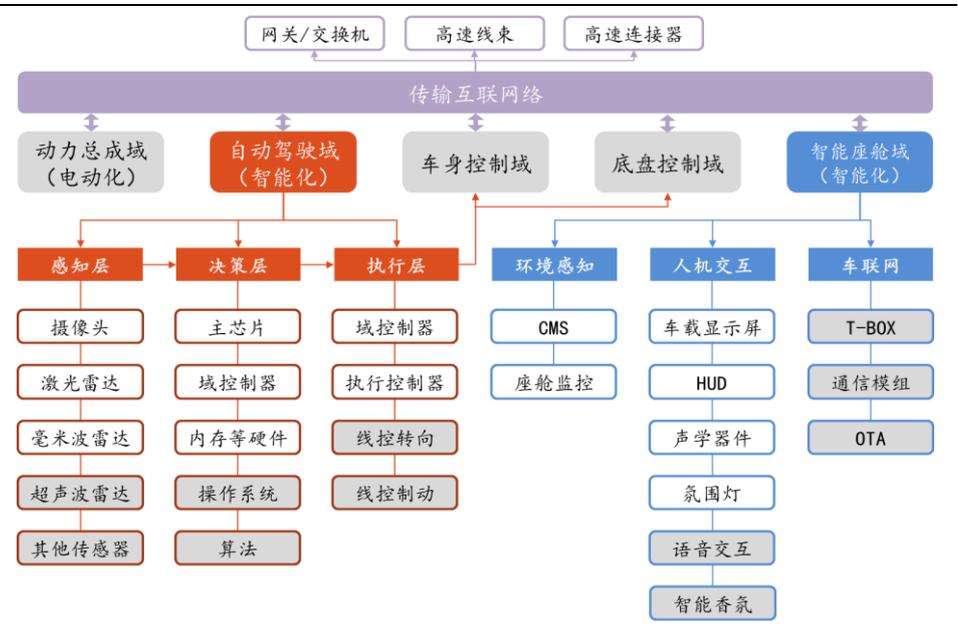
图表 1：汽车智能化产业链逻辑框架	4
图表 2：中国智能网联汽车相关法规制度梳理	5
图表 3：2023 年 1-2 月中国市场(不含进出口)乘用车前装标配搭载 NOA 交付数据	6
图表 4：ADAS 系统传感器布置位置	7
图表 5：车载摄像头主要分类及其功能	8
图表 6：中国乘用车摄像头平均搭载数量预测（单位：颗）	8
图表 7：2017-2022 中国车载摄像头出货量（万颗）	9
图表 8：中国乘用车 ADAS 摄像头市场规模（亿元）	9
图表 9：2022 年 1-2 月相关企业车载摄像头镜头出货格局	9
图表 10：激光雷达产品种类介绍	10
图表 11：ToF 激光雷达核心模块示意图	11
图表 12：2021 年全球激光雷达市场应用结构	11
图表 13：全球汽车激光雷达市场规模增长预测	12
图表 14：2021 年全球激光雷达产业竞争格局	12
图表 15：车载毫米波雷达原理示意图	13
图表 16：毫米波雷达使用效果	13
图表 17：中国乘用车毫米波雷达安装量预测(万颗)	14
图表 18：2022 年毫米波雷达竞争格局	15

图表 19: TI AWR2243 内部框架图.....	16
图表 20: 中国车载毫米波雷达市场空间测算 (亿元) .....	17
图表 21: 超声波传感器的测距原理.....	17
图表 22: 中国乘用车超声波传感器安装数量 (万颗) .....	18
图表 23: 中国 MEMS 传感器在汽车电子中应用规模 (单位:亿元) .....	19
图表 24: 英伟达 Orin 内部框架图.....	20
图表 25: ADAS SOC 市场规模预测 (单位: 亿美元) .....	21
图表 26: 汽车电子电气系统发展趋势.....	22
图表 27: 中国自动驾驶域控制器市场规模测算.....	23
图表 28: 2022 年中国自动驾驶域控制器市场竞争格局.....	23
图表 29: 智能汽车 SOA 软件架构.....	24
图表 30: 中国智能电动汽车基础软件市场规模预测 (单位: 亿元) .....	25
图表 31: 不同类型车企的各域软件价值占比趋势.....	25
图表 32: 底盘线控系统控制框图.....	26
图表 33: 底盘域控制器 ICC.....	27
图表 34: EHB 及 EMB 方案 .....	28
图表 35: 中国乘用车线控制动装配量及装配率.....	28
图表 36: 转向控制系统结构.....	29
图表 37: 中国线控转向市场规模预测 (亿元) .....	29
图表 38: 德赛西威营收及增速 (亿元) .....	30
图表 39: 德赛西威收入拆分.....	30
图表 40: 德赛西威利润率情况.....	31
图表 41: 德赛西威费用率情况.....	31
图表 42: 经纬恒润营收及增速 (亿元) .....	32
图表 43: 经纬恒润 2022 年收入拆分.....	32
图表 44: 经纬恒润利润率情况.....	32
图表 45: 经纬恒润费用率情况.....	32
图表 46: 联创电子营收及增速 (亿元) .....	33
图表 47: 联创电子 2022 年收入拆分.....	33
图表 48: 联创电子利润率情况.....	33
图表 49: 联创电子费用率情况.....	33
图表 50: 科博达营收及增速 (亿元) .....	34
图表 51: 科博达收入拆分.....	34
图表 52: 科博达利润率情况.....	34
图表 53: 科博达费用率情况.....	34
图表 54: 行业公司估值比较表 (截止 2023 年 08 月 18 日) .....	35

## 1. 智能化核心赛道，高阶辅助驾驶走向标配

我们对汽车智能化的理解体现在上一篇报告“汽车车电子系列报告之一：智能化接棒电动化，长期增长空间开启”中，不再赘述。目前的功能域按照最典型的分类方法可分为动力总成、底盘控制、车身控制、智能座舱、自动驾驶这五个主要的域。在每个域中，域控制器负责处理域内部的功能控制和转发，需要控制器本身具备强大的处理功率和超高的实时性能以及大量的通信外设。各个域内部的系统互联仍可使用现如今十分常用的 CAN 和 FlexRay 通信总线。而不同域之间的通讯，则需要由更高传输性能的以太网作为主干网络承担信息交换任务。各个域内部再划分为多项功能，从而可以将汽车智能化整体产业逻辑串联起来。

图表 1：汽车智能化产业链逻辑框架



资料来源：东方财富证券研究所

电子行业投资关注汽车智能化受益标的。我们认为汽车智能化趋势下，变化最大的是三个部分：自动驾驶域、智能座舱域和传输互联网络。其中自动驾驶域中，在底层技术平台基础上，关注自动驾驶感觉系统的摄像头、激光雷达。关注决策层中的主芯片、域控制器、内存等硬件；关注执行层的域控制器和执行控制器。

2023 年可以看到的新变化主线是高阶辅助驾驶走向标配。一方面产业在持续提升智驾水平，往更高阶领航功能发展。另一方面开始回归用户价值，追求成本、性能、体验平衡，提供更高性价比方案扩大用户覆盖面。产业落地方面，可以看到售价 10 万元以内的搭载智驾芯片的车型，且新能源车全球销量冠军的比亚迪发布“天神之眼”高阶辅助驾驶系统正式在量产车上搭载，这些里程碑事件代表高阶辅助驾驶正在逐渐走向标配。

智能辅助驾驶市场爆发。部分跨国公司都发布了 L2 和 L3 级智能驾驶车

型，国内也有很多相关车型上市。在示范应用方面，目前全国已开放智能网联汽车测试道路里程超过 15000 公里。2022 年具备组合辅助驾驶功能的 L2 级乘用车新车渗透率接近 35%，ICV 预计 L2 级别乘用车的渗透率有望在 2025 年超过 50%。2023 年 Q1 含进口车辆在内的中国新能源乘用车市场，前装标配 L2 级辅助驾驶功能的车辆批发量 82.6 万辆，搭载率达到 62.2%，其中前装标配 L2+辅助驾驶的新车批发量为 17.5 万辆，搭载率为 13.2%，L2 已经成为主要的驾驶辅助方案。

**L3 及以上级别自动驾驶的落地制度逐渐完善。**2022 年《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》明确了交通违法及交通事故责任划分，如因质量缺陷车辆驾驶人可向生产者、销售者请求赔偿。2022 年 11 月，工信部发布《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知（征求意见稿）》，旨在遴选 L3 及 L4 级别准入试点和通行试点。2023 年 6 月，工信部表示将启动智能网联汽车准入和上路通行试点，组织开展城市级“车路云一体化”示范应用，支持有条件的 L3 级及更高级别的自动驾驶功能商业化应用。

图表 2：中国智能网联汽车相关法规制度梳理

法规	来源	时间
《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》	工信部、公安部、交通运输部	2021年7月
《深圳经济特区智能网联汽车管理条例》	深圳市人民代表大会常务委员会	2022年7月
《自动驾驶汽车运输安全服务指南（试行）》（征求意见稿）	交通运输部	2022年8月
《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）》	工信部	2022年11月
国务院政策例行吹风会	工信部	2023年6月

资料来源：中国政府网，工信部官网意见征集、深圳市人民代表大会常务委员会，东方财富证券研究所

国内多家车企已推出 L2+级辅助驾驶车型，部分车企的 L2+级车型已预埋了支撑升级到 L3 级甚至 L4 级自动驾驶的高算力芯片和高精度传感器，规划后续通过软件 OTA 升级，实现高阶智能驾驶。2023 年 6 月，梅赛德斯·奔驰正式宣布满足 L3 级要求的自动辅助驾驶系统（DRIVE PILOT）已获得在美国加利福尼亚州公开道路正式运行的认证，并在 2023 年年初表示将在中国启动 L3 级有条件自动驾驶的测试。

自动驾驶中核心功能渗透率都呈现增长趋势，并且向更加高阶的领航功能发展。这其中最重要的功能是自动紧急制动系统（AEB），作为最基础的安全功能，更为关注驾驶员和行人的安全保障，将会在乘用车市场逐步实现标配。同时，高阶领航辅助驾驶也关注点到点场景内的用户体验，比如百度 Apollo ANP 3.0 和蔚来 NOP+ 推出的针对高速场景的领航辅助功能创新，自动通过 ETC 和自动领航换电，保证了高速场景点对点安全、高效通行。

**多家车企布局自动辅助导航驾驶（NOA）领域。**根据高工智能汽车行数据显示，2023 年 1-4 月中国市场乘用车提供 NOA 选装配置车型交付 23.96 万辆，同比增长 87.63%，其中，30 万以下车型占比已经超过 25%。目前，小鹏、理想、阿维塔、智己、华为问界等多个品牌车型正在布局从高速 NOA 到城区 NOA 的升

级。地平线和比亚迪合作，基于征程 5 芯片+BEV 融合感知方案将于年内量产。以今年 1-4 月为统计口径，NOA 标配交付车型均价为 35.33 万元，同比下降 9.39%。星途遥光、小鹏 P5、哪吒 S、荣威 RX5 等搭载 NOA 的车型价格已经下探至 20 万元以内。此外，将具备 NOA 能力价格的宝骏云朵仅为 10 万元出头，高速 NOA 将会会密集上路。

图表 3：2023 年 1-2 月中国市场(不含进出口)乘用车前装标配搭载 NOA 交付数据

品牌	交付量(辆)	城市NOA进展
理想	32473	2023年Q4将开放城市NOA早鸟测试
小鹏	5241	2022年9月，国内首家上线城市NGP
哪吒	3628	NETA Pilot 4.0, 2024年OTA升级
阿维塔	1932	2023年3月9日，上海及深圳正式开放城区NCA，广州、重庆也即将开放体验
坦克	911	毫末智行预计城市NOH到2024年上半年完成落地城市100城的目标
智己	258	基于高精地图的城区NOA在今年底前公测，去高精地图城区NOA开发预计2023年底完成。
极狐	97	2022年9月，城区NCA在深圳率先推送

资料来源：高工智能汽车公众号，东方财富证券研究所

**本土供应商发力。**长安阿维塔、北汽极狐以及广汽选择通过 HI 模式与华为 ADS 智能驾驶辅助系统深度绑定。今年 1 月，极氪与 Mobileye 携手推出的 NZP 高速自主领航辅助系统也开启了全面测试。禾多科技、宏景智驾、智驾科技 MAXIEYE、易航智能、福瑞泰克等 ADAS 供应商选择向上拓展的路线，目前正向着 NOA 等高阶辅助驾驶功能冲刺发力。例如，福瑞泰克正在开发的核心域控制器产品 ADC28 计划在今年第三季度 SOP，在功能上将支持城市 NOA；小马智行也宣布将在年内上市城区 NOA 整体方案。

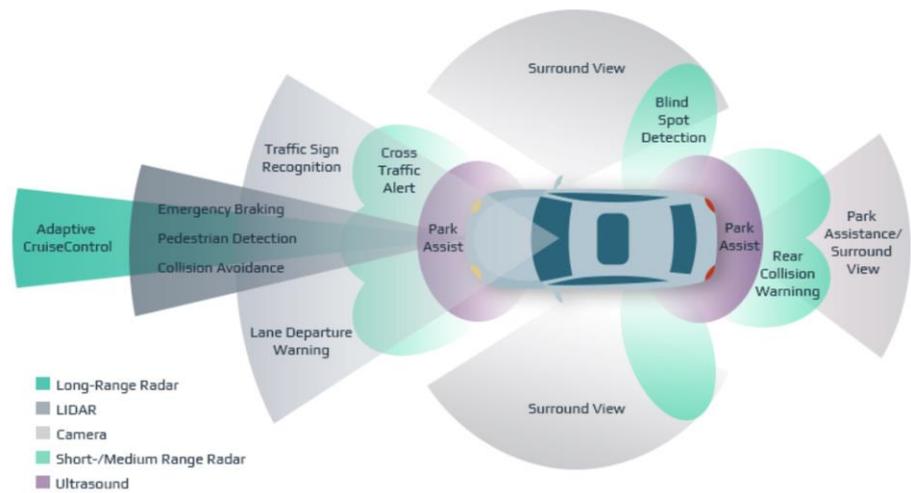
**2023 年集中批量交付全场景的高阶智驾产品。**如全系搭载了 HI 华为全栈智能汽车解决方案的阿维塔 11 单电机版，这相当于入门车型标配高阶智驾系统；集度下半年将交付的新品 Robo-01，将率先全栈应用 Apollo 高阶智能驾驶全套能力和安全体系；而早前官宣的毫末智行城市 NOH、小鹏 XNGP、华为-极狐 NCA、广汽 ADiGO4.0 智驾系统、长城城市 NOH 也将在 2023 年继续深化落地。将于 2023 年 8 月 19 号上市的新岚图 FREE 搭载了来自百度的 Apollo Highway Driving Pro 方案，可实现高阶智能驾驶功能。这些事件标志高阶智能辅助驾驶逐渐成为标配。

## 2. 自动驾驶域

### 2.1. 感知层-自动驾驶感觉系统

感知层相当于人的五官，感知周围的环境，搜集数据传输到决策层。感知系统是数据采集的入口，其采集数据的精确度和效率直接影响着决策系统的判断和执行系统的操作，是实现自动驾驶的前提。传感器按照工作原理可细分为，视觉传感器（摄像头）、雷达传感器、红外传感器和其它四类；其中雷达传感器又可细分为，毫米波雷达、激光雷达、超声波雷达三种。

图表 4: ADAS 系统传感器布置位置



资料来源：ADS 智库公众号，东方财富证券研究所

#### 2.1.1. 车载摄像头进入高速发展期

车载摄像头被誉为“自动驾驶之眼”，是最接近人类视觉的传感器，是汽车自动驾驶领域的核心传感设备。车载摄像头主要通过镜头和图像传感器实现图像信息的采集功能，可实现 360° 视觉感知，以及弥补雷达在物体识别上的缺陷。车载摄像头是安装在汽车上以实现各种功能的光学镜头，主要应用于行车记录仪、倒车影像和 360 度全景摄像等场景，为车载摄像机的主要部件。车载摄像头主要的硬件包括光学镜头(镜片、滤光片、保护膜)、图像传感器(CMOS)、图像信号处理器(ISP)等。

车载摄像头包括内视摄像头、后视摄像头、前视摄像头、侧视摄像头、环视摄像头等。目前摄像头在车内主要应用于倒车影像(后视)和 360 度全景(环视)，根据 ADAS 不同的功能需要以及安装位置，车载摄像头包括前视、环视、后视、侧视以及内置摄像头，不同位置的摄像头功能各异，是实现自动驾驶必不可少的构成部分。其中，前视摄像头主要应用于中远距离场景，能识别清晰的车道线、交通标识、障碍物和行人，但对光照、天气等条件很敏感，而且需要复杂

的算法支持，对处理器的要求也比较高。环视摄像头主要应用于短距离场景，可识别障碍物，但对光照、天气等外在条件很敏感，技术成熟，价格低廉。随着技术的不断发展进步，摄像头的像素也在逐步提升，从最初的 30 万像素，提升到目前的 100 万像素，未来 3 年内 200 万像素的摄像头将会普及。后视摄像头主要用于泊车辅助 (PA)；侧视摄像头又分为前置和后置两种，其中前置侧视摄像头能够参与识别交通标识 (TSR)。

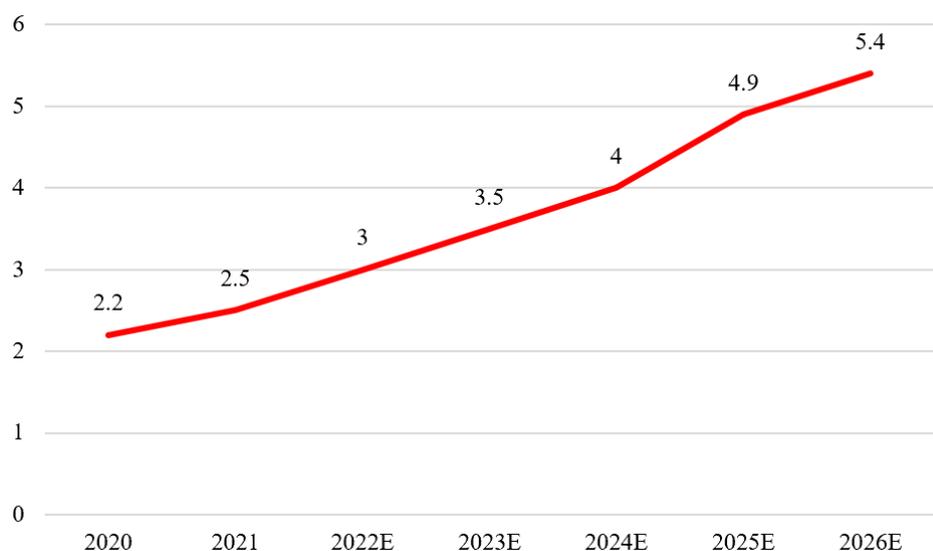
图表 5：车载摄像头主要分类及其功能

安装部位	摄像头类型	功能	描述
前视	单目/双目	牵扯防撞预警、车道偏离预警、交通标志识别、行人碰撞预警	安装在前挡风玻璃上,视角45度左右双目测距功能更好但成本较单目高50%
环视	广角	全景泊车	安装在车四周装配四个摄像头进行图像拼接以实现全景加入算法实现道路感知
后视	广角	倒车影像	安装在后尾箱上实现泊车辅助
侧视	普通视角	盲点监测	安装在后视镜下方部位
内置	广角	疲劳提醒、情绪识别、手势识别	安装在车内后视镜外监测扒车状态

资料来源：智研咨询公众号，东方财富证券研究所

越先进的自动/辅助驾驶，对摄像头的单车需求数量越多，目前 L2 级别车型摄像头至少有 6 个，智研咨询预计 L3 级别达到 7 个以上，L4 级别需要 13 颗摄像头，目前新车型普遍摄像头数量达到了 10 颗以上。根据 CINNO Research 统计数据显示，近几年来，中国市场乘用车单车平均摄像头搭载颗数呈阶梯式增长趋势。2021 年，中国乘用车载摄像头平均搭载数量为 2.5 颗，2022 年中国乘用车市场摄像头平均搭载数量为 3.0 颗，同比增 0.5 颗。

图表 6：中国乘用车摄像头平均搭载数量预测（单位：颗）



资料来源：中商产业研究院，中商情报网头条号，东方财富证券研究所

根据中商产业研究院，我国车载摄像头出货量由 2017 年的 1690 万颗增长

至 2021 年的 5274 万颗，复合年均增长率为 32.9%，且从 2021 年起出货量预计出现持续增长，预测 2022 年我国车载摄像头出货量预计为 6131 万颗。自动驾驶高速发展带动摄像头需求，根据现阶段自动驾驶渗透率及每辆车平均搭载的摄像头数目测算，盖世汽车研究院预计 2023 年中国乘用车 ADAS 摄像头市场规模可突破百亿，在 2025 年可达到 251 亿元。

图表 7：2017-2022 中国车载摄像头出货量（万颗）



资料来源：中商产业研究院，中商情报网头条号，东方财富证券研究所

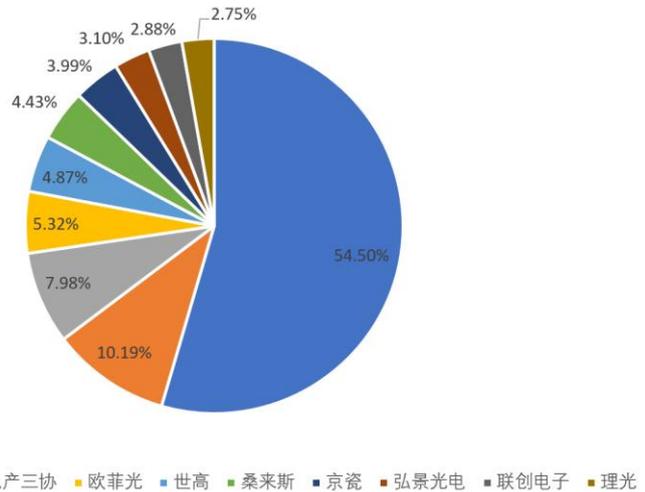
图表 8：中国乘用车 ADAS 摄像头市场规模（亿元）



资料来源：盖世汽车研究院，盖世汽车每日速递公众号，东方财富证券研究所

车载摄像头镜头市场格局呈现“一超多强”局面。2021 年舜宇车载镜头出货量达 6798 万件，2022 年车载镜头出货量 7891 万个，其市占率稳定保持在 30% 以上，其全球车载镜头市场份额已连续多年保持第一，龙头地位稳固；“多强”主要指日立、电产三协、欧菲光世高等，其市占率在 2%-11% 之间。

图表 9：2022 年 1-2 月相关企业车载摄像头镜头出货格局



资料来源：智研咨询：《2023-2029 年中国车载摄像头行业竞争现状及投资决策建议报告》2023，东方财富证券研究所

从客户结构来看，各厂商客户主要以 Tier 1 和传统车企为主。舜宇光学的客户包括 Mobileye、大陆、博世以及法雷奥等全球知名汽车模组厂商，其产品被广泛应用于奔驰、大众、宝马等品牌的 ADAS 系统上。联创电子同样具有丰富的客户资源，与 Mobileye、Nvidia、华为等智能驾驶平台厂商的战略合作，并逐步切入奔驰、宝马以及沃尔沃等车企的 ADAS 车载镜头供应链。

### 2.1.2. 激光雷达国产化进程加快

激光雷达 (LiDAR) 是一种以空气为介质, 通过发射激光束并接收反射信号来实现测距和环境感知的传感器, 它通过反复测量和反射以获得三维空间内物体的距离位置、形状等信息, 完成高精度的三维环境感知。激光雷达已成为自动驾驶的主传感器之一, 是实现 ADAS 系统以及实现 L4/L5 级别自动驾驶最重要的传感设备。激光雷达主流技术路线包括机械式、固态式和 MEMS 混合固态式三种类型, 预计到 2025 年半固态仍将占据比较大的市场, 纯固态激光雷达, 为未来的发展方向。

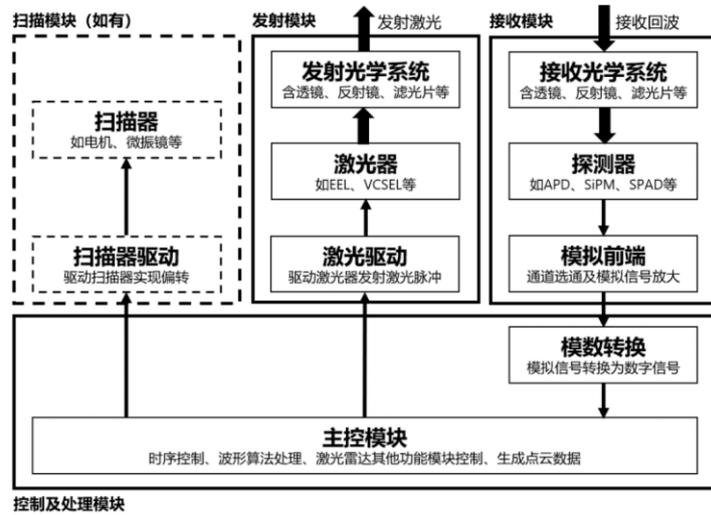
图表 10: 激光雷达产品种类介绍

激光雷达种类		优点	缺点
机械式		技术成熟, 扫描速度快, 360度扫描	可量产性差, 光路调试、装配复杂, 生产效率低
半固态	MEMES	尺寸减少、提高稳定性、成本较低	对点云拼接算法与稳定度要求高, 抗冲击可靠性存疑
	旋转扫描镜激光雷达	可车规, 寿命长, 可靠度高	相同线束下产品体积更大
	楔形棱镜旋转	非重复扫描, 解决漏检物体问题, 近100%的视场覆盖率, 可靠性更高, 符合车规	视场型盖率取决于积分时间, 需要算法适配
	二位扫描振镜激光雷达	提高扫描密度, 信噪比和有效距离高, 价格低廉抗干扰性强	功耗高, 有电机转动那个部件
固态	Flash激光雷达	成像速度快, 芯片级工艺, 适合量产, 易过车规	功率受限, 探测距离近, 抗干扰能力差, 角分辨率低
	光学相控阵激光雷达 (OPA)	体积小, 扫描速度快, 精度高, 可控性好, 易过车规	易形成旁瓣。影响分辨率, 加工难度高, 探测距离不远

资料来源: 盖世汽车数据中心: 《激光雷达供应链报告》2022, 东方财富证券研究所

激光雷达按测距原理分类可以分为飞行时间测距法 (ToF: Time of Flight) 和连续调频波法 (FMCW: Frequency Modulated Continuous Wave) 以及三角测距法, ToF 与 FMCW 在室外阳光下的测程为 100-250 米。ToF 是目前市场车载中长距激光雷达的主流方案, TOF 法通过直接测量发射激光与回波信号的时间差, 基于光在空气中的传播速度得到目标物的距离信息, 具有响应速度快、探测精度高的优势。FMCW 法是将发射激光的光频进行线性调制, 通过回波信号与参考光进行相干拍频得到频率差, 从而间接获得飞行时间反推目标物距离。FMCW 激光雷达具有可直接测量速度信息以及抗干扰 (包括环境光和其他激光雷达) 的优势。未来随着 FMCW 激光雷达整机和上游产业链的成熟, 市场上将是 ToF 和 FMCW 激光雷达并存。

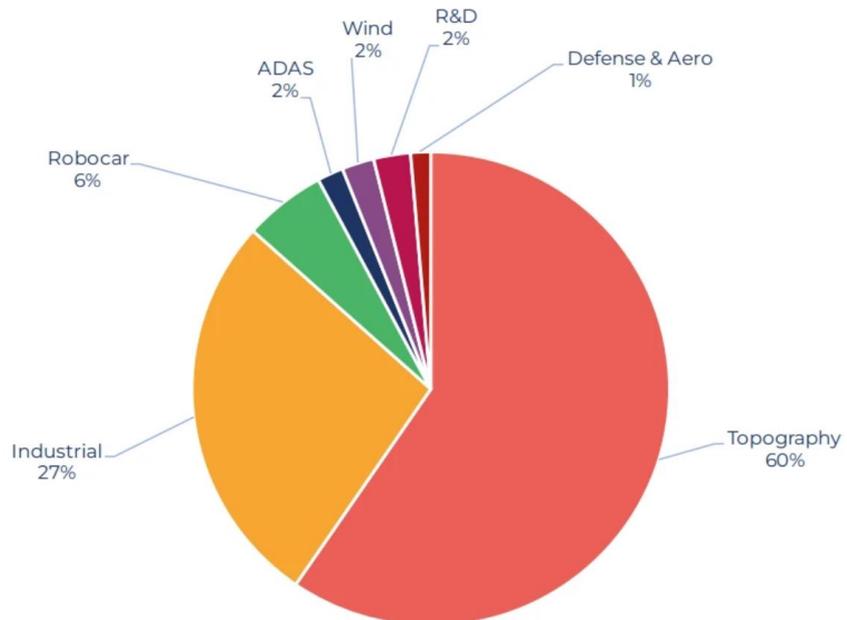
图表 11: ToF 激光雷达核心模块示意图



资料来源：禾赛科技招股书，东方财富证券研究所

受益于无人驾驶、高级辅助驾驶（ADAS）和服务机器人领域的需求，激光雷达市场规模有望迎来高速增长期。2022年，全球用于汽车与工业领域的激光雷达出货量预计达30万台，市场规模高达21亿美元，相较2020年增长了18%。其中，激光雷达最大的应用领域是地形测绘，占据60%的市场份额；紧随其后的是工业领域，占据27%的份额；无人驾驶出租车与ADAS（高级驾驶辅助系统）占据8%的市场份额，规模达4200万美元。

图表 12: 2021 年全球激光雷达市场应用结构



资料来源：Yole 咨询，盖世汽车官方账号，东方财富证券研究所

从细分市场来看，预计未来5年汽车ADAS激光雷达市场将迎来快速增长，年均复合增长率高达55%。Yole预测，2028年全球ADAS激光雷达市场规模将从2022年的3.17亿美元增至2028年的44.7亿美元，成为激光

雷达行业一大应用领域。与此同时，乘用车&轻型商用车（PC&LCV）市场规模将从 2022 年的 1.69 亿美元增长至 2028 年 39.2 亿美元，CAGR=69%。

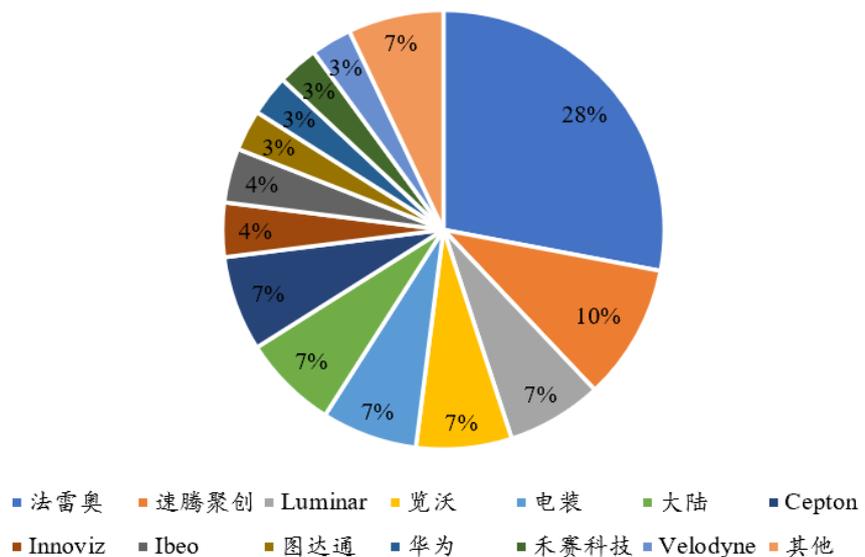
图表 13：全球汽车激光雷达市场规模增长预测



资料来源：Yole 咨询，中国电子元件行业协会，东方财富证券研究所

国外企业发展较早，国内厂商加码布局崛起可期。2021 年外国厂商占据市场份额较高，如法雷奥、Luminar、Velodyne 占据市场份额分别为 28%，7%，3%。国内厂商如速腾聚创、华为、禾赛科技占据市场份额较少，分别为 10%、3%、3%。从国内厂商来看，目前禾赛科技、速腾聚创在激光雷达行业的竞争力较大，2022 年，禾赛科技共获得 10 家主流 OEM 厂商的 ADAS 激光雷达前装量产定点，速腾聚创获吉利控股集团、北汽集团、广汽集团等融资。华为、大疆等老牌制造业厂商也开始拓展激光雷达业务。北醒光子、探维科技、北科天绘、万集科技竞争力较弱，激光雷达主营业务占比较小。

图表 14：2021 年全球激光雷达产业竞争格局

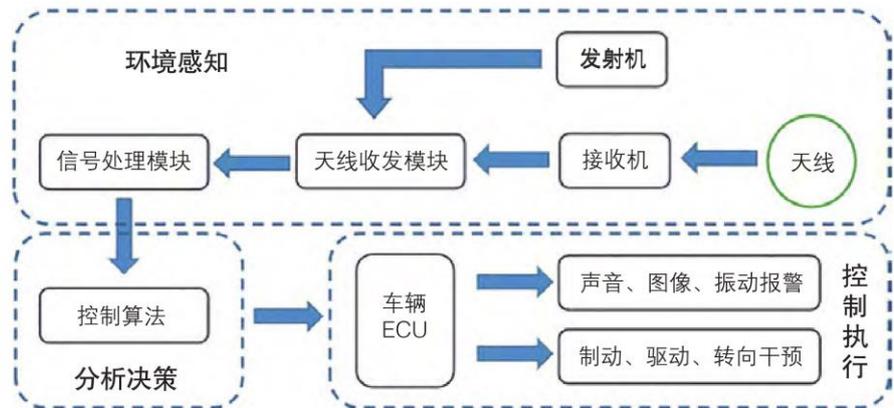


资料来源：盖世汽车数据中心：《激光雷达供应链报告》2022，东方财富证券研究所

### 2.1.3. 毫米波雷达展望百亿空间

环境感知作为自动驾驶领域的关键技术之一，是实现自动驾驶规划与控制的基础，其主要通过传感器快速获取车辆周围的环境，毫米波雷达是环境感知中常用到的传感器之一。车载毫米波雷达通过发射和接收毫米波信号实现环境监测和车辆控制，工作原理是利用毫米波的特性进行环境检测和测距，进而实现车辆的自主导航和安全控制。车载毫米波雷达具有高精度探测、抗干扰能力强、实时感知和快速响应等优点，被广泛在自动驾驶、智能巡航控制、倒车和泊车辅助、盲区监测和侧面碰撞预警、行人检测和预警等方面。

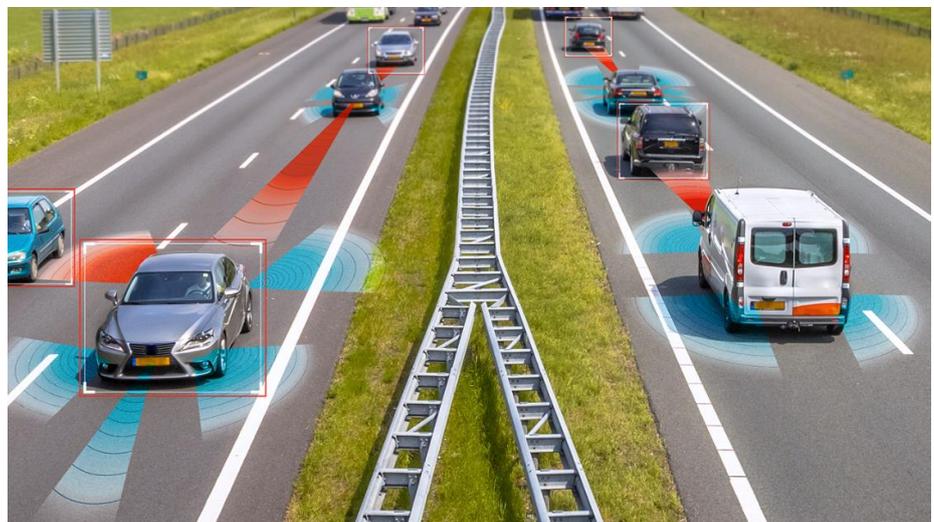
图表 15：车载毫米波雷达原理示意图



资料来源：时代汽车《智能汽车环境感知传感器研究进展》2023.6，东方财富证券研究所

毫米波雷达抗干扰能力以及探测性能强，具有全天候应用的优势。如华为ASN850毫米波感知雷达不受光线和光照影响，具备穿透雨雪烟雾能力，可以进行全天候全域探测和多目标连续跟踪。同时相较成本比毫米波雷达低的超声波雷达和摄像头，毫米波雷达具有更远的探测距离、适应夜间环境和不良天气环境更强，能克服后两者的性能短板。相较于激光雷达，毫米波雷达成本具有较大优势，可以实现相近的探测距离，不良天气抗感染能力强并能全天候工作。

图表 16：毫米波雷达使用效果



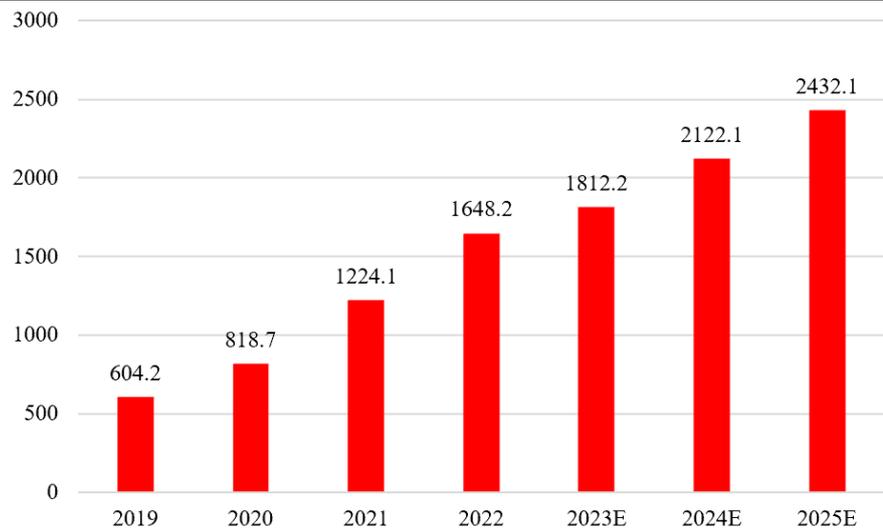
资料来源：TI 官网，东方财富证券研究所

毫米波雷达主要分为 24GHz 和 77GHz 两种，二者相互搭配。其中 24GHz 主要用在车辆周围的检测，如盲点检测；相较于 24GHz 的毫米波雷达，77GHz 的波长更短、探测距离更远、体积更小，77GHz 是未来汽车毫米波雷达发展的主流方向。2022 年 6 月工信部发布的《汽车雷达无线电管理暂行规定》中明确指出：“为推动汽车智能化技术应用和产业发展，将 76GHz-79GHz 频段规划用于汽车雷达”“2022 年 3 月 1 日正式实施起将不再受理和审批 24.25GHz-26.65GHz 频段汽车雷达的无线电发射设备型号核准申请”，77GHz 车载毫米波雷达在实现对 24GHz 雷达替代的趋势下有望迎来更多需求。

**多传感器融合路线趋势带动毫米波雷达需求提升。**多传感器融合的方案综合多种传感器数据，各传感器之间优势互补，感知精度更高，但成本高昂。多传感器融合方案分为集中式、分布式和混合式三种结构，其中混合式是主流选择，它兼具集中式和分布式的优势，在保证数据处理精度的同时降低对带宽和处理性能的要求。随着技术的进步，各传感器价格将不断降低，成本不断下降以及性能的提高，相较于纯视觉方案，性价比更高的多传感器融合方案将成为主流。毫米波雷达是唯一可全天候运作的传感器，是多传感器融合方案中不可少的部分，多传感器融合路线将会带动毫米波雷达的需求增高。

得益于近年 L2 及以上自动驾驶渗透加速，中国乘用车毫米波雷达安装量也在迅速提升。2020 年中国乘用车毫米波雷达安装量为 818.7 万个，2021 年安装量为 1224.1 万个，同比增长 49.5%，2022 年中国乘用车市场的毫米波雷达装车总量达 1648.2 万颗，同比增长 34.5%。随着更高级别自动驾驶商用化应用的切实落地，车载毫米波雷达市场将会保持较高速增长，毫米波雷达的单车安装量将会进一步提升。佐思汽车研究院预计在 2025 年毫米波雷达在 2023 年安装量达到 1800 万个以上，2025 年将超过 2400 万个。

图表 17：中国乘用车毫米波雷达安装量预测(万颗)

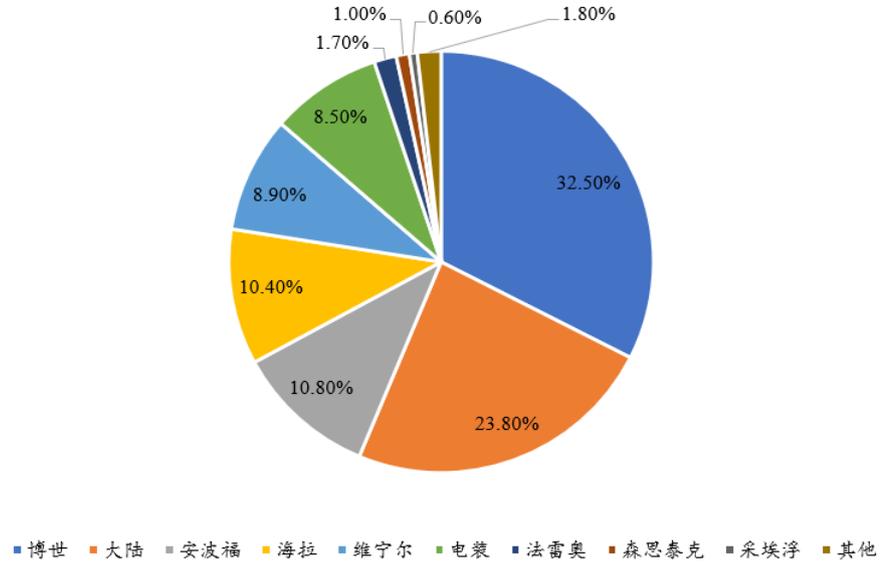


资料来源：佐思汽研：《2022 年汽车毫米波雷达产业研究报告》2022，东方财富证券研究所

毫米波雷达市场目前主要由海外企业主导，国外博世、大陆、安波福、海拉及维宁尔等国际巨头，仍占据着毫米波雷达市场的较大份额。截至 2022 年底，前三大厂商分别为博世、大陆、安波福，CR3 达 67.1%。随着智能化汽车的

发展趋势，越来越多的毫米波雷达进入毫米波雷达领域。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。

图表 18：2022 年毫米波雷达竞争格局

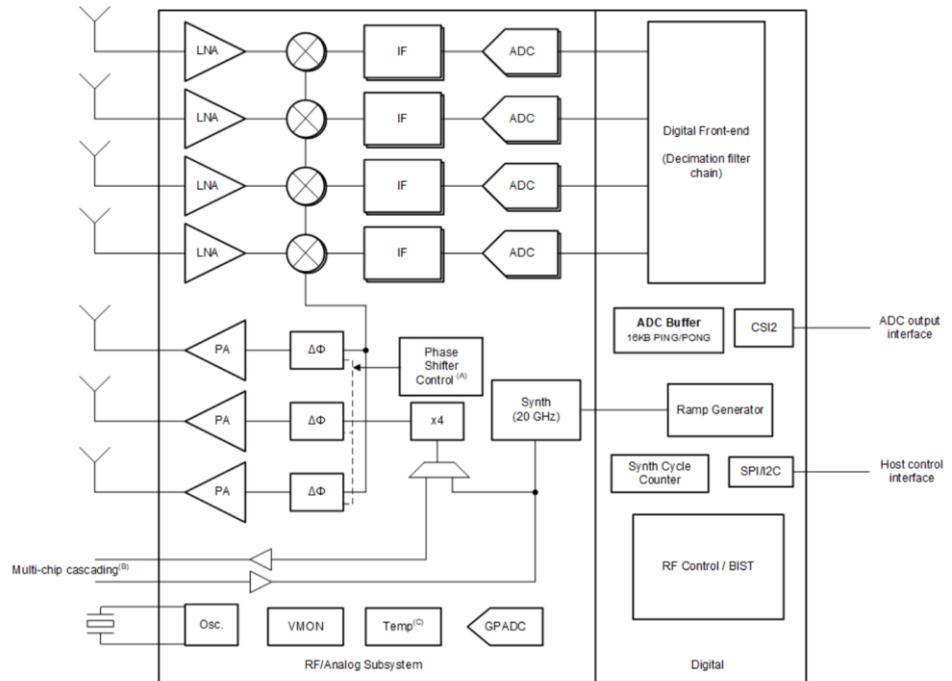


资料来源：智研咨询：《2023-2029 年中国毫米波雷达行业市场行情动态及投资潜力研究报告》2023，东方财富证券研究所

对于 L2 级辅助驾驶，传统毫米波雷达作为标配，如小鹏 G3 采用 3 颗毫米波雷达（1 前向+2 后向），蔚来 ES8 装配 5 颗毫米波雷达。但毫米波雷达面向更高级别自动驾驶有点力不从心，传统的毫米波雷达存在杂波、噪声和低分辨率等问题，短板逐渐显现，而激光雷达高昂的价格并使得大规模生产成本较高。在此背景下，4D 毫米波雷达应时而生。相较传统毫米波雷达而言，4D 毫米波雷达由于有更多的天线数，更高的角度分辨率、速度分辨率及距离分辨率，适应更多复杂路况，包括识别较小的物体，被遮挡的部分物体以及静止物体和横向移动障碍物的检测等。此外，传统前雷达方位角精度约为  $0.3^\circ$ ，4D 毫米波雷达方位角精度达到  $0.1^\circ$ ，垂直精度达到  $0.2^\circ$ 。

目前绝大多数 4D 毫米波雷达都采用德州仪器的毫米波雷达芯片 AWR2243，其采用 161 脚 FC-BGA 封装，方便硬件设计以及可以使用稍微廉价的 PCB，内置自标定和自检。同时，德州仪器提供完整的解决方案，让 4D 毫米波雷达门槛大幅度降低，不少整车厂都有开发 4D 毫米波雷达的能力，其中最典型的特斯拉使用的也是德州仪器的 AWR2243。

图表 19: TI AWR2243 内部框架图

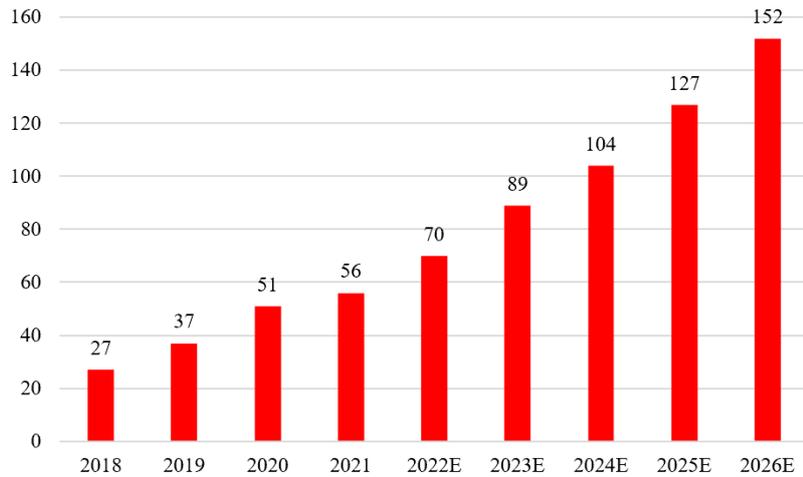


资料来源: TI 官网, 东方财富证券研究所

4D 雷达蓄势待发, 有望打开市场空间。1) 相对传统毫米波雷达, 4D 雷达点云密度高, 可以更好识别各种高度的静态障碍物; 2) 相对激光雷达, 4D 雷达具有较大的成本优势和性能优势。考虑到步入高等级自动驾驶后, 毫米波雷达、激光雷达、摄像头等多感知融合是未来汽车智能化发展的最佳解决方案; 3) 据高工智能汽车研究院预计, 2023 年中国乘用车市场前装 4D 毫米波雷达将突破百万颗, 到 2025 年 4D 毫米波雷达占全部前向毫米波雷达的比重有望超过 40%。当 4D 毫米波雷达大规模量产后价格将有望回归传统毫米波雷达价格区间, 4D 毫米波雷达将会携带性能优势和成本优势渗透各级别车型。

从市场空间的角度看, 国内车载毫米波雷达市场增长潜力大。根据 AIoT 星图研究院预测, 2021 年中国车载毫米波雷达 56 亿元, 2024 年规模超过百亿, 2026 年约为 150 亿元。2021 到 2026 年均复合增长率为 22%。

图表 20：中国车载毫米波雷达市场空间测算（亿元）

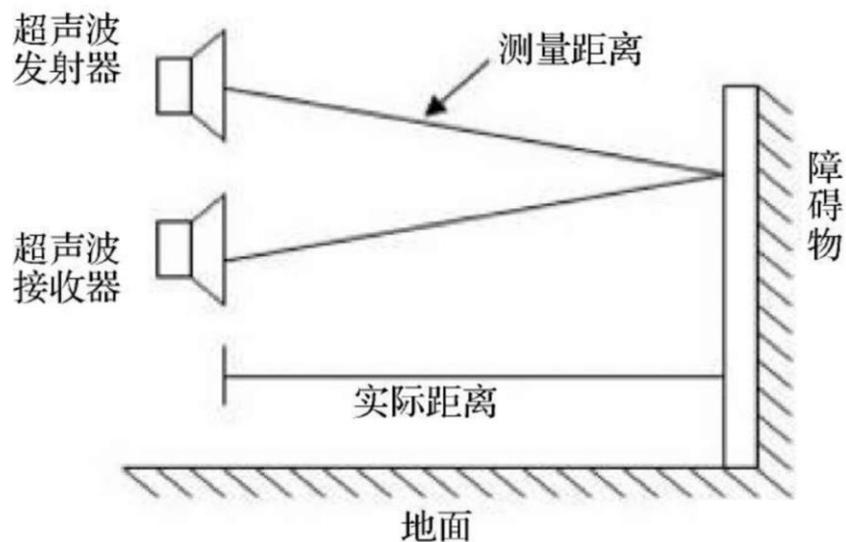


资料来源：AIoT 星图研究院：《2022 年中国毫米波雷达市场调研报告》2022，东方财富证券研究所

#### 2.1.4. 其他

超声波雷达是利用超声波的特性研制而成的传感器，是在超声波频率范围内将交变的电信号转换成声信号或将外界声场中的声信号转换为电信号的能量转换器件。超声波传感器有一个发射头和一个接收头，安装在同一面上。在有效的检测距离内，发射头发射特定频率的超声波，遇到检测面反射部分超声波；接收头接收返回的超声波，由芯片记录声波的往返时间，并计算出距离值。

图表 21：超声波传感器的测距原理



资料来源：智能汽车电子与软件，东方财富证券研究所

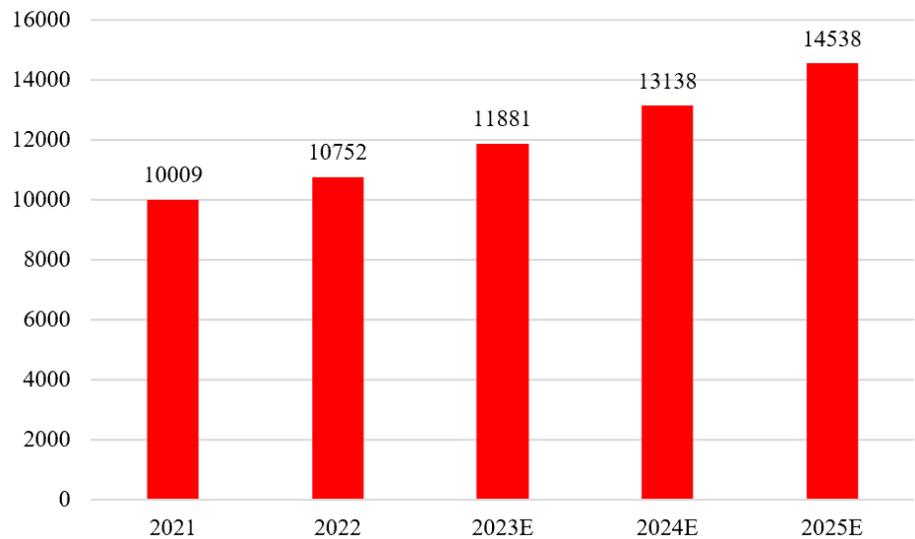
按工作频率分类，超声波雷带可以分为 40kHz、48kHz 和 58kHz 三种，频率越高，灵敏度越高，探测角度越小；按构造分类超声波雷达可以分为等方性与异方性，二者的区别在于水亚探测角度与垂直探测角度是否相同；按技术方案分类，超声波雷达可以分为模拟式、四线式数位、二线式数位、三线式主动数

位，它们的信号抗干扰能力依次提升，技术难度与价格总体递进。

车载超声波雷达主要有两种。第一种是 PDC 传感器，也称为 UPA（驻车辅助传感器），用于探测汽车前后障碍物的传感器，探测距离一般为 15~250cm；第二种是 PLA 传感器，也称为 APA（泊车辅助传感器），安装在汽车侧面的，用于测量停车位长度的超声波传感器，探测距离一般为 30~500cm。如特斯拉 Model S 靠摄像头视觉图像处理、毫米波雷达和超声波传感器实现传感，辅助驾驶使用的硬件包括前视摄像头、前置毫米波雷达以及法雷奥的 12 个超声波传感器。

据佐思汽研统计，2021 年中国乘用车新车超声波雷达安装量为 10009.0 万颗，2022 年增至 10752.5 万颗，同比增长 7.4%。预计到 2025 年其安装量将超过 1.4 亿颗。受益于行泊一体规模化落地、舱泊一体发展等因素，单车安装量来看，2021 年-2023 年 1 月，超声波雷达单车安装数量平均每车 4.9 颗增加到 5.6 颗，呈递增趋势，预计 2025 年超声波雷达单车安装量有望增至 7 颗，从单车安装方案来看，国内乘用车新车安装 12 颗超声波雷达方案占总体的比例由 2021 年的 18.0% 增至 2022 年的 21.8%，超声波雷达市场进入高速增长期。

图表 22：中国乘用车超声波传感器安装数量（万颗）



资料来源：佐思汽研：《2023 年车用超声波雷达及主机厂泊车路线发展研究报告》，东方财富证券研究所

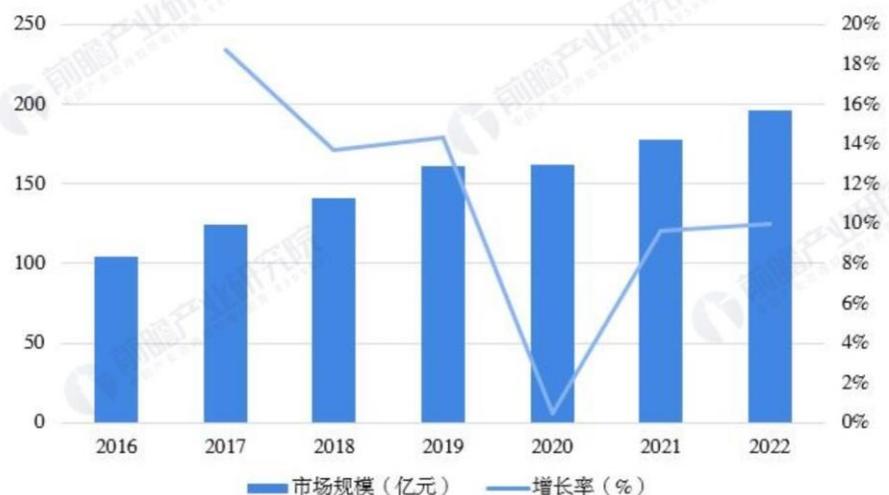
MEMS 即微机电系统（Micro-Electro-Mechanical System），是利用大规模集成电路制造技术和微加工技术，把微传感器、微执行器、微结构、信号处理与控制电路、电源以及通信接口等集成在一片或者多片芯片上的微型器件或系统。MEMS 传感器可以感知和测量物体的特定状态和变化，并按一定规律将被测量的状态和变化转变为电信号或者其它可用信号。MEMS 传感器常见的种类有压力传感器、电流传感器、电容传感器、位置传感器、温度传感器和速度传感器等。

受益于各国政府全面推出汽车安全规定（比如要求所有汽车采用 TPMS 系统）和汽车智能化趋势，MEMS 传感器快速发展。MEMES 具有可靠性高、精度高

确、成本低等特点，是汽车的“神经元”，在汽车各系统控制过程中进行信息的反馈，实现自动控制的功能。MEMS 传感器常被应用于车辆的防抱死系统(ABS)、电子车身稳定程序 (ESP)、电控悬挂 (ECS) 等。

随着汽车智能化趋势发展，MEMS 传感器应用也随之快速增长。根据前瞻产业研究院数据显示，2020 年我国 MEMS 传感器在汽车电子中的应用规模为 162.2 亿元，并且 MEMS 技术汽车传感器逐步取代传统的传感器，成为汽车传感器的主流。初步核算，2022 年 MEMS 传感器在汽车电子的应用规模接近 200 亿元。

图表 23：中国 MEMS 传感器在汽车电子中应用规模(单位:亿元)



资料来源：前瞻产业研究院，前瞻经济学人，东方财富证券研究所

## 2.2. 决策层-自动驾驶大脑

决策层主要由芯片、计算平台和软件构成，可视为自动驾驶的中央大脑。在进行决策规划时，决策层通过利用感知层、传输层反映回来的信息，建立相应的模型，制定出适合的控制策略，主要包含操作系统、芯片、算法、高精度地图以及云平台等核心构成元素。典型的决策规划模块可以分为三个层次：

1) 全局路径规划 (Route Planning)，在接收到一个给定的行驶目的地之后，结合地图信息，生成一条全局的路径，作为为后续具体路径规划的参考。

2) 行为决策层 (Behavioral Layer)，在接收到全局路径后，结合从感知模块得到的环境信息 (包括其他车辆与行人，障碍物，以及道路上的交通规则信息)，作出具体的行为决策。

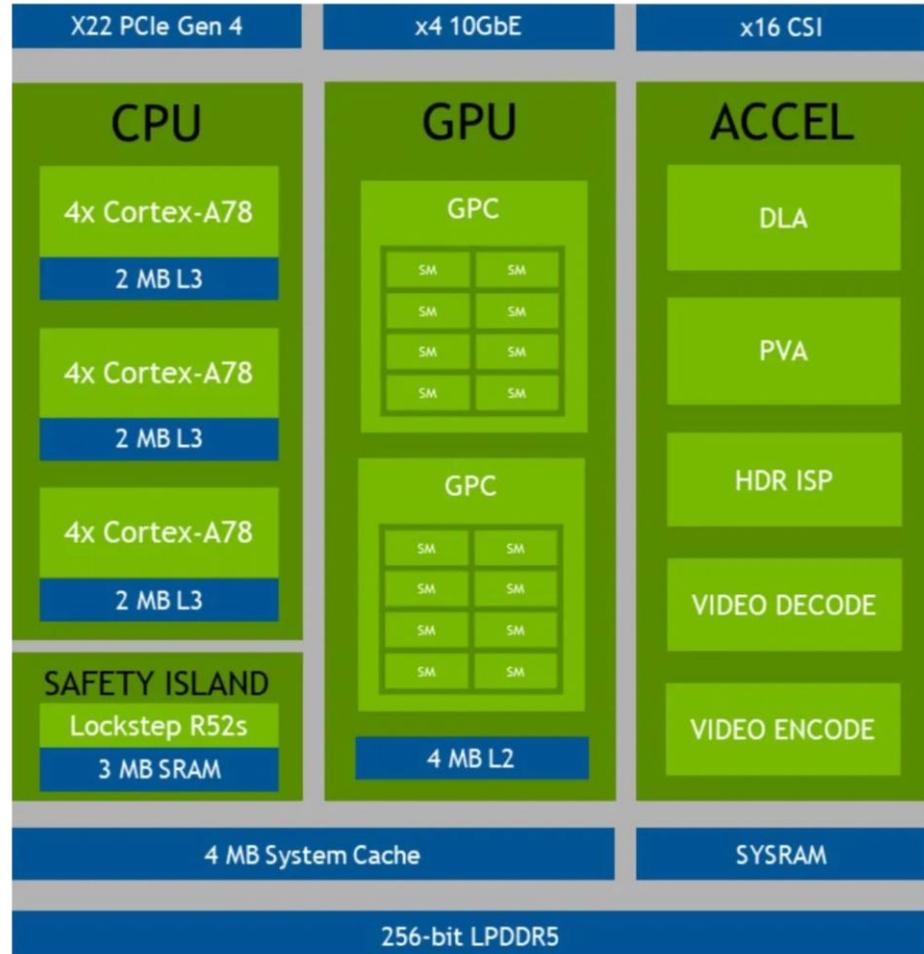
3) 运动规划 (Motion Planning)，据具体的行为决策，规划生成一条满足特定约束条件的轨迹，该轨迹作为控制模块的输入决定车辆最终行驶路径。

### 2.2.1. 主芯片 SOC 大时代来临

传统分布式架构下，汽车各功能模块相互独立，仅需 MCU 芯片即可满足所需算力。汽车电子电气 (E/E) 架构从分布走向集中，算力亦趋向于集中，仅依

靠传统 MCU 已难以满足计算需求，因此催化了 SoC 芯片的发展。当前，以 CPU、GPU 以及 NPU 等 AI 加速器组成的 SoC 芯片已成为自动驾驶芯片主流。英伟达 Orin 是一个典型的智能驾驶 SoC，包含存储管理、外围、CPU、GPU 和加速器。CPU、GPU、AI 加速器以及连接子系统的总线或片上网络 (NoC) 是 SoC 的核心。

图表 24：英伟达 Orin 内部框架图



资料来源：佐思汽车研究公众号，东方财富证券研究所

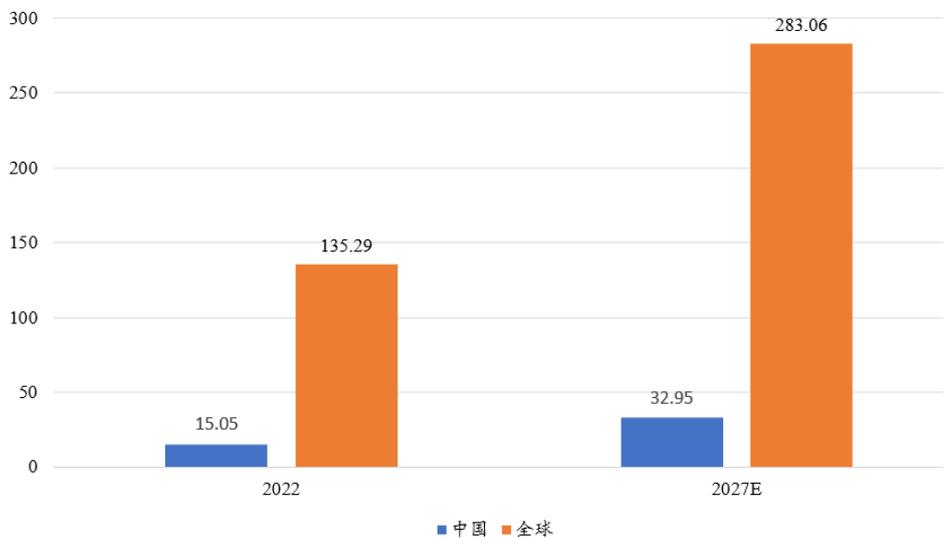
广义而言，汽车领域算力稍强（2KDMIPS 以上）的 MCU 都可算是 SOC，主控 SoC 常由 CPU+GPU+DSP+NPU+各种外设接口、存储类型等电子元件组成，主要应用于座舱、域控制、智驾的领域。一个典型的自动驾驶 SOC 结构还包括以下部分：1) 至少一个微处理器 (MPU) 或数字信号处理器 (DSP)，但也可以有多人处理器核；2) 存储器可以是 RAM、ROM、EEPROM 和闪存中的一种或多种；3) 用于提供时间脉冲信号的振荡器和锁相环电路；4) 由计数器和计时器、电源电路组成的外设；5) 不同标准的连线接口，如 USB、火线、以太网、通用异步收发和序列周边口等；6) 电压调理电路及稳压器。

随着智能网联汽车时代的到来，汽车电子电气 (E/E) 架构从分布走向集中，算力需求大幅提升，目前一辆智能网联汽车行驶一天所产生的数据高达 10TB，计算芯片相应的需要用到算力更高的 SOC 芯片。SOC 目前的主流路线有三种：英伟达、特斯拉为代表的 CPU+GPU+ASIC 模式、Mobileye 和地平线的 CPU+ASIC

以及 Waymo、百度为代表的互联网公司采用 CPU+FPGA(+GPU)。为满足算力需要，各企业推出打算里芯片，英伟达 Orin-X\*2 总算里达 508TOPS, Mobileye 发布面向 L4/L5 级自动驾驶芯片 EyeQ Ultra，最高算力可达 176TOPS，地平线发布的征程 5 芯片算力达 128TOPS。

**市场空间巨大，即将进入爆发期。**根据 ICV TAnK 公布的数据显示，2022 年全球 ADAS SOC 市场规模为 32.6 亿美元，中国市场位居全球第一占比 45.68%，规模达 15.5 亿美元，欧洲市场规模为 8.3 亿美元，排名第二。ICV TAnK 预计 2027 年全球及中国 ADAS SOC 市场规模将达 283.06 亿和 135.29 亿美元，CAGR 为 43.11%/44.19%。

图表 25：ADAS SOC 市场规模预测（单位：亿美元）



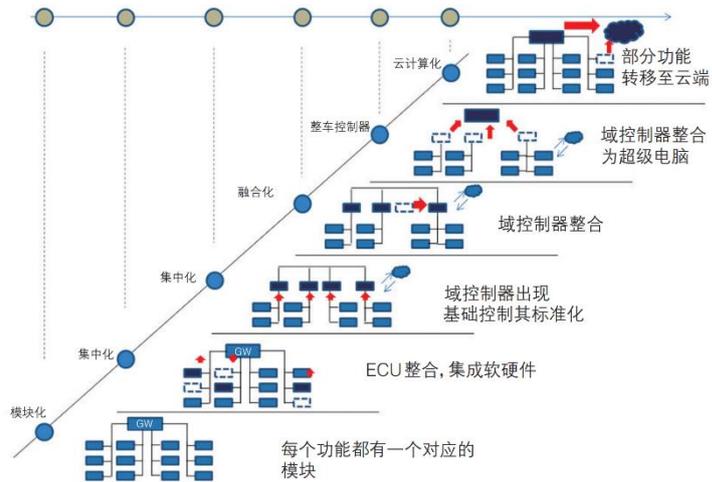
资料来源：ICV：2022 ADAS SoC Market Research Report，东方财富证券研究所

**竞争格局海外龙头占主导地位。**ADAS SOC 市场集中度较高，CR3 占据全球市场份额 85.57%，其中 Mobileye 占比 49.78%。进一步细分领域，国际市场上，高通、英伟达、Mobileye 发力竞争大算力芯片，英伟达 Orin 系列芯片可实现 254TOPS 的运算性能；同时国内厂商地平线、黑芝麻智能、华为，寒武纪、芯驰科技等企业也在积极研发并推出大算力自动驾驶 SoC 芯片。

### 2.2.2. 域控制器竞争激烈

电子化程度提升到一定程度后，系统复杂度大大提升，已经对汽车未来发展造成困境。同时智能化、网联化趋势推动车用软件高速增长，对汽车电子电气构架带来了巨大的挑战。为了解决复杂度困境和信息化困境，汽车电子电气构架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构架的发展方向共识。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，预计还将向域控制器整合方向发展，最终将部分功能移至云端。

图表 26：汽车电子电气系统发展趋势



资料来源：时代汽车《浅析汽车电子架构发展与典型域控制器》2021，东方财富证券研究所

所谓“域”就是将汽车电子系统根据功能划分为若干个功能块，每个功能块内部的系统架构由域控制器为主导搭建，用一个高算力的多核中央计算机取代以往的多个分布式 ECU 架构。目前的功能域按照最典型的分类方法可分为动力总成、底盘控制、车身控制、智能座舱、自动驾驶这五个主要的域。在每个域中，域控制器负责处理域内部的功能控制和转发，需要控制器本身具备强大的处理功率和超高的实时性能以及大量的通信外设。各个域内部的系统互联仍可使用现如今十分常用的 CAN 和 FlexRay 通信总线。而不同域之间的通讯，则需要由更高传输性能的以太网作为主干网络承担信息交换任务，各个域内部再划分为多项功能。

2025 年中国智能驾驶域控制器市场规模有望超过 400 亿元。根据乘联会数据，2020-2022 年中国狭义乘用车出货量分别为 1928.8、2014.5、2054.2 万辆，我们预计 2022-2025 年保持小幅稳定增长至 2500 万辆。我们预计 2021-2025 年 L2 级别渗透率由 23.5%增长至 62%，预计 L3 级别渗透率在 2025 年达到 10%，L4 及以上有望达到 1.5%。L2 级别域控制器单价约为 3000-4000 元，L3 级别域控制器单价约为 4000-6000 元，L4 级别域控制器超过 20000 元。

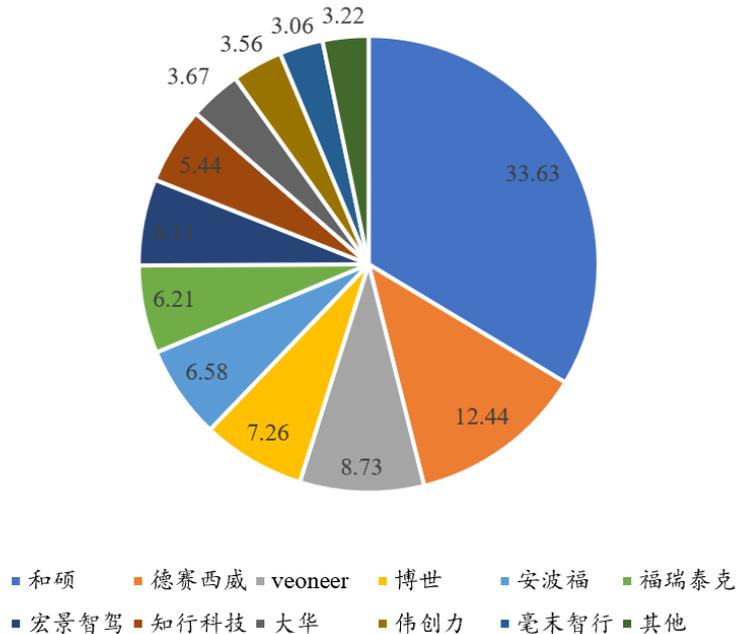
图表 27：中国自动驾驶域控制器市场规模测算

	2021	2022	2023E	2024E	2025E
中国狭义乘用车销量, 万辆	2015	2054	2200	2350	2500
其中L2车型渗透率	24%	35%	44%	53%	62%
L3车型渗透率	0%	0%	2%	5%	10%
L4+车型渗透率	0%	0%	0%	0.5%	1.5%
合计L2以上自动驾驶渗透率	24%	35%	46%	58%	74%
L2车型域控制器渗透率	13.7%	19%	30%	40%	50%
L3车型域控制器渗透率	100%	100%	100%	100%	100%
L4车型域控制器渗透率	100%	100%	100%	100%	100%
L2车型域控制器出货量, 万套	65	136	288	497	778
L3车型域控制器出货量, 万套	0	0	44	118	250
L4+车型域控制器出货量, 万套	0	0	0	12	38
L2级域控制器单价/元	3500	3325	3159	3001	2851
L3级域控制器单价/元			6000	5760	5530
L4+级域控制器单价/元				24000	21600
合计市场空间, 亿元	23	45	117	245	441
增速		100%	159%	109%	80%

资料来源: choice 中国宏观(狭义乘用车), 中国汽车工程学会, 新京报, 东方财富证券研究所 (风险提示: 高级别智能驾驶域控制器单价较高, 若降价速度较慢, 可能影响整车厂装配意愿及用户购买意愿, 导致智能驾驶渗透率不及预期。该预测结果仅供参考)

从 2022 年市占率来看, 除特斯拉域控制器由和硕代工外, 国内域控制器市场基本由数家头部供应商占据主要份额, 德赛西威、veoneer、博世、安波福、福瑞泰克分别占据市场份额 12.44%、8.73%、7.26%、6.58%、6.21%。典型企业如博世、德赛西威、东软等正积极布局, 有望取得域控制器市场的领导地位。

图表 28：2022 年中国自动驾驶域控制器市场竞争格局



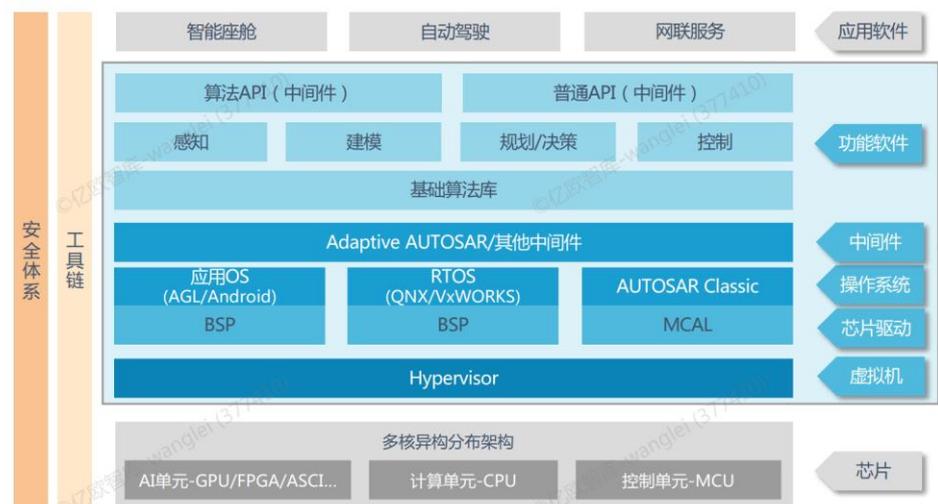
资料来源: 盖世汽车研究院: 域控制器供应链报告(2023 版), 方财富证券研究所

### 2.2.3. 软件

智能驾驶时代，软件重要性凸显。拥有先进驾驶辅助系统等技术的高端汽车可能包含 150 个或更多的 ECU，像福特 F-150 此类的皮卡甚至达到了 1.5 亿行代码。麦肯锡称，车辆软件的复杂性正在迅速超越开发以及维护的能力。过去十年中，软件的复杂性增加了四倍，未来十年内，软件的复杂性可能还会再增加三倍。

智能汽车软件主要可以分为应用软件、功能软件、中间件、底层操作系统（狭义操作系统）。底层操作系统也可称为操作系统内核，指 Linux、QNX、VxWorks、OSEK OS 等软件运行环境，提供任务管理、进程访问、中断处理、内存管理、文件系统等功能。中间件是一类提供系统软件和应用软件之间连接、便于软件各部件之间沟通的软件，应用软件可以借助中间件在不同的技术架构之间共享信息和资源。

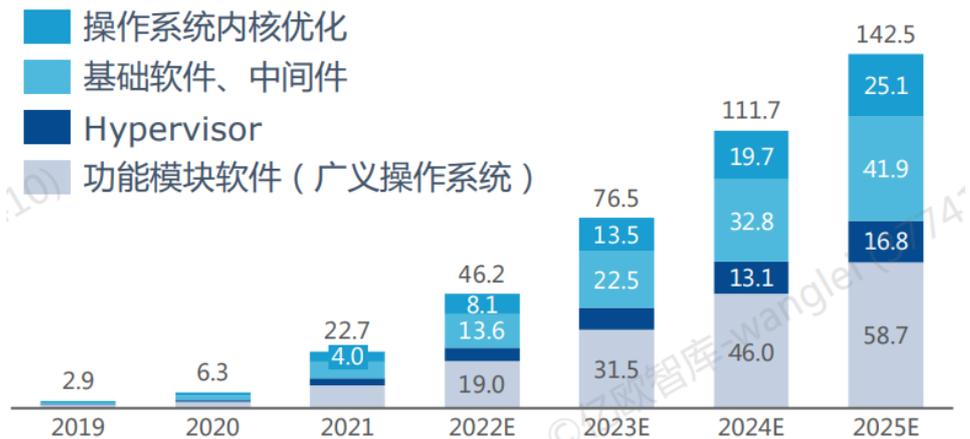
图表 29：智能汽车 SOA 软件架构



资料来源：亿欧智库研究报告，东方财富证券研究所

中国智能电动汽车目前处于发展起步阶段，随着政策、技术与市场的驱动，在未来几年内智能汽车软件有望迎来高速增长。2021 年智能汽车软件市场规模为 22.7 亿元，潜在经济效益达 424 亿。亿欧智库预计 2024 年智能汽车软件市场规模超百亿，2025 年达到 142.5 亿元。

图表 30：中国智能电动汽车基础软件市场规模预测（单位：亿元）

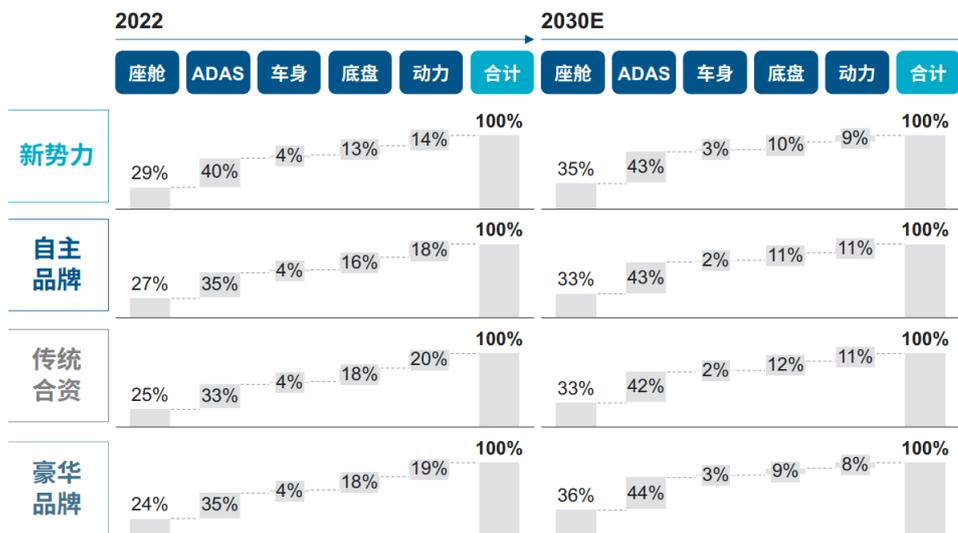


资料来源：亿欧智库：2022 中国智能电动汽车基础软件研究报告，东方财富证券研究所

众多企业布局软件领域。除华为、百度 Apollo、商汤科技外，一系列公司接进入智能汽车软件领域。其中，中科创达子公司畅行智驾在本次展会上重磅发布了其第二款量产级智能驾驶域控解决方案 RazorDCX Pantanal；光庭信息在 2023 上海国际车展上展示了包括软件平台 KCarOS、智能座舱、智能驾驶等创新技术及解决方案；虹软科技推出了 Tahoe 系列软硬一体车载视觉解决方案其包括车规级高性能 AI 处理器及虹软领先的车载视觉算法。

根据罗兰贝格《智能汽车软件白皮书》，从车企在不同功能域的软件价值来看，新势力车企自动驾驶领域的价值占比最高，2022 年达到了 40%，其次是座舱领域，新势力典型车型单车软件价值也将近约 16,000 元。罗兰贝格预计 2030 年该比例还将进一步增加至 43%，软件价值最高。在自动驾驶领域，新势力已经抢先推出了 L2 及以上级别自动驾驶系统，未来还将持续通过空中下载技术 (OTA) 升级至 L3 级别自动驾驶系统。

图表 31：不同类型车企的各域软件价值占比趋势



资料来源：罗兰贝格：2023 智能汽车软件白皮书，东方财富证券研究所

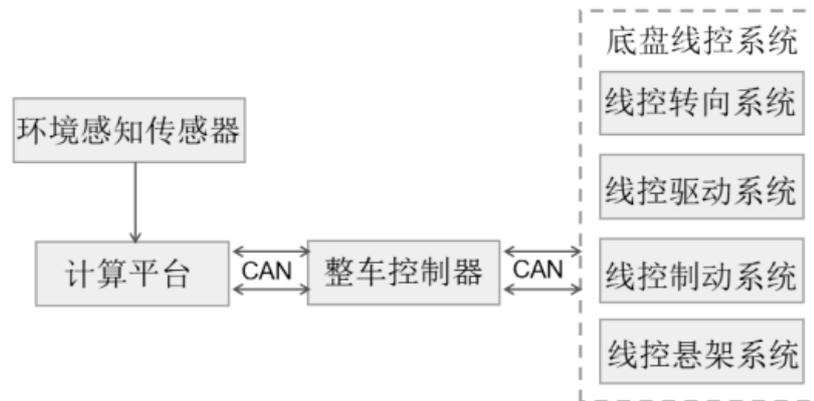
## 2.3. 执行层-自动驾驶的运动系统

### 2.3.1. 线控底盘价值凸显

智能驾驶汽车硬件系统可以分为传感系统、决策控制系统、执行系统 3 个层次，执行器包括刹车和油门、转向、自动变速器等。受益于新能源汽车快速发展，智能驾驶执行器已经逐步升级为线控底盘执行系统。底盘线控技术是在传统汽车的基础上，将机械操作机构或液压操纵部件替换为高速容错通信总线连接，与高性能中央处理器进行信息交换与互通，达到高效率通信的电气系统。

底盘线控逐渐成为智能汽车标配。高级别智能驾驶功能要求执行器具备更快的响应速度，而底盘线控系统可根据指令利用电信号实时地控制底盘执行机构做出相应动作，并随时监测车辆的运动状态，因此具备更快的相应速度。底盘线控系统一般具有四个子系统：线控转向系统、线控驱动系统、线控制动系统和线控悬架系统。

图表 32：底盘线控系统控制框图



资料来源：汽车实用技术《智能网联汽车底盘线控系统与控制技术》2022，东方财富证券研究所

线控底盘价值凸显。一方面，随着智能电动汽车的快速发展，驱动终端客户对车辆安全及智能需求提升，另一方面处于打造自主可控的智能电动汽车供应链考虑，线控底盘将成为智能汽车的重点方向。据盖世汽车统计，2023 年以来，国内线控底盘领域已至少披露了 10 笔融资，获投企业包括格陆博科技、比博斯特、利氮科技、悠跑科技、千顾科技等，其中大部分融资规模都在亿元级别。盖世汽车研究院预计到 2026 年国内乘用车线控底盘执行系统的市场规模达 650 亿元，2022-2026 的年均复合增长率达 35.4%。

### 2.3.2 电动化优势带动底盘域控增长

底盘域由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统共同构成。随着汽车智能化的发展，汽车底盘向电子化智能化趋势发展。但传统电子底盘系统按零部件划分为车身稳定控制系统 ESC、电动助力转向系统 EPS、电控悬架系统等，每个子系统都拥有独立的汽车动力控制系统和车辆动态控制模型。因此在底盘

控制器开发上存在软硬件耦合关系强，存在重复研发，开发成本高等问题。需要智能底盘域控制器实现转向、制动、悬架、甚至动力系统的集中控制和软硬件分离，以及车辆的横向、纵向、垂向的协同控制。

底盘域控制器是底盘一体化融合的产物，可优化整车功能与驾乘体验，其所需算力小，仍以 ECU 控制为主。底盘域控制器开发目前由两条路径：1) 以部分主机厂的全栈自研路线，如蔚来搭载全新开发的底盘域控制器 ICC，集成了冗余驻车、空气悬挂、减震器等控制能力，并支持跨域融合。2) 以 Tier1 为代表的开放生态路线。Tier1 多聚焦于底盘子系统的单个/多个子系统开发(域)控制器，如科博达底盘域相关产品包括自适应悬架控制器 DCC、空气悬架控制器 ASC 和底盘域控制器订单充沛。

图表 33：底盘域控制器 ICC



资料来源：佐思汽车研究院，东方财富证券研究所

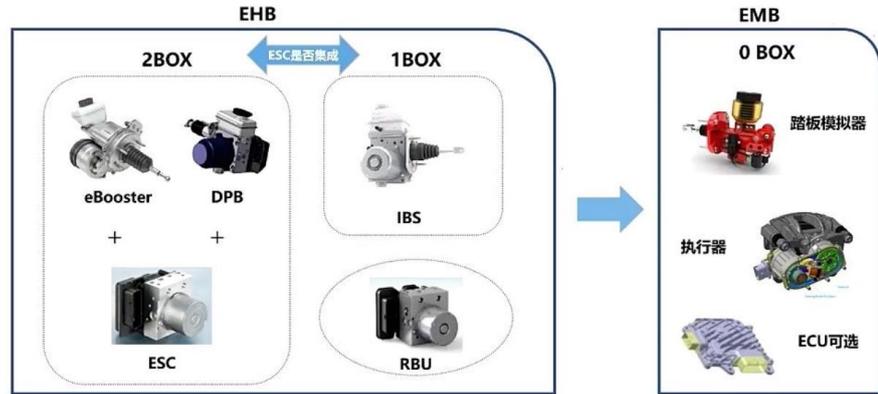
目前国内底盘域控于国际底盘域控相差较大，底盘域控技术壁垒较高，采埃孚等国际 Tier1 更为领先，采埃孚的集成制动控制系统(IBC)已实现线控，VMC cubiX 从整个车辆和环境中收集传感器信息，判断并优化集成控制底盘、转向、制动和动力系统，合作模式上由主机厂和 Tier1 厂商共同研发完成为主。国内蔚来 ET7 首发搭载的全栈自研智能底盘域控制器 ICC 可以通过 FOTA 升级，实现灵活、快速迭代，蔚来 NAD 自动驾驶场景下智能域融合控制系统可以控制车辆的四驱分配、线控制此外动、可变悬架等功能。底盘智能化和汽车电动化强相关，国内主机在电动化方面拥有领先优势，将国内底盘(域控) Tier1 带来增长机会。

### 2.3.3. 其他

**线控制动是实现自动驾驶的核心。**自动驾驶控制的核心技术是车辆的纵向控制(驱动与制动控制)横向控制(转向控制)，二者均涉及制动。与传统制动相比，主要取消了传统制动踏板和制动器之间的机械连接，以“线控”的方式来实现制动信号传送以及制动能量传导。由于线控制动相应速度较快，广泛应用于 ACC、AEB、TJP、HWP 等 ADAS 功能。

线控制动分为液压式线控制动 EHB 和机械式线控制动 EMB 两种，EMB 是真正意义上的线控制动系统，EHB 是现阶段的主流。EHB 根据 ESC 是否集成分为两种方案，分别是 Two-box 和 One-box。大部分企业都是两种技术路线并行，典型如博世的 iBooster+ESP 和 IPB，采埃孚的 EBB (Two-box ) 和 IBC，拿森的 NBooster (Two-box ) 和 NBC，以及格陆博的 ESC+GIBS 和 GIBC。

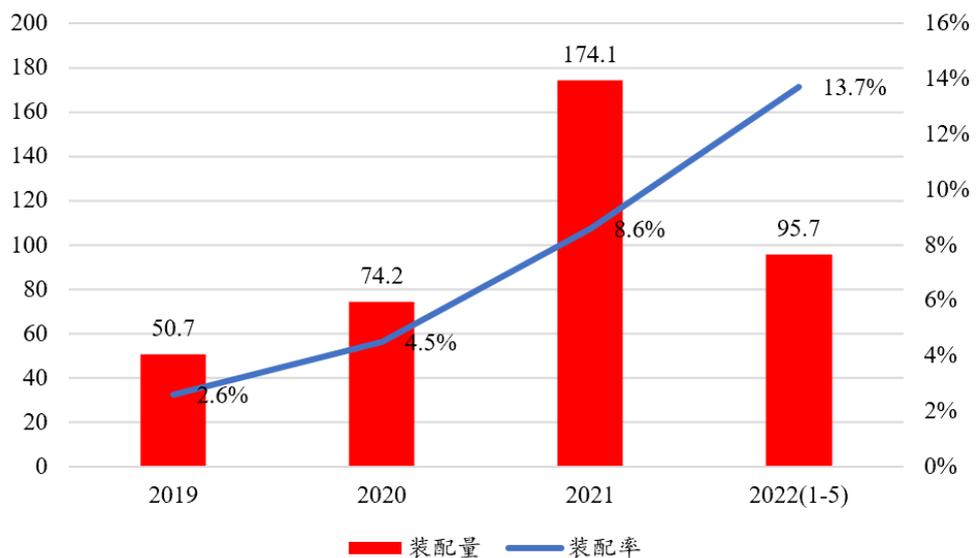
图表 34：EHB 及 EMB 方案



资料来源：盖世汽车研究院，江汽集团官网，东方财富证券研究所

线控制动系统用电子助力替代真空助力，解决了新能源车缺乏稳定真空源的问题，线控制动可以实现能量回收，提升新能源汽车续航里程。随着自动驾驶技术越来越普及，线控制动快速响应和精确执行优势更为明显，正成为推动汽车电动化、智能化升级的关键因素。线控制动处于发展早期阶段，渗透率较低。根据佐思数据中心统计，2019 年国内乘用车的线控制动装配率在 2.6%，2021 年增长到 8.6%。其中 Two-Box 仍是线控制动市场主流，2021 年市场占比 76.6%，One-Box 的占比 20.5%。

图表 35：中国乘用车线控制动装配量及装配率



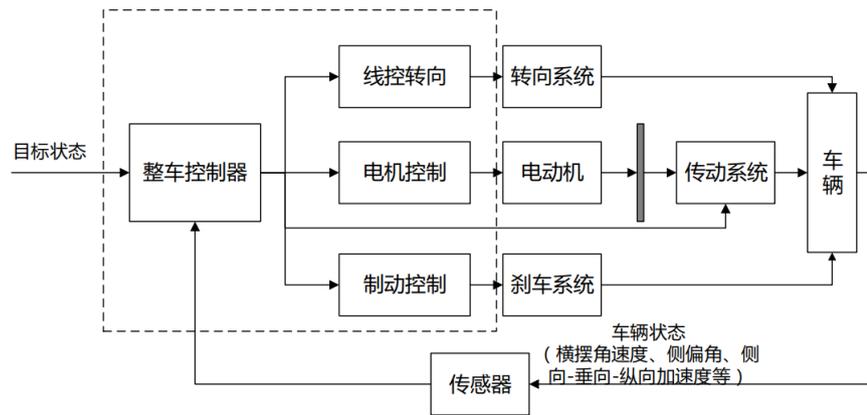
资料来源：佐思汽车研究：《2022 年中国乘用车线控制动和 AEB 市场研究报告》2022，东方财富证券研究所

线控制动竞争格局海外企业占优。根据佐思汽研，博世 2021 年占中国乘用车

车线控制动市场份额 91.5%，2022 年 1-5 月，博世、同驭、采埃孚、万都、拿森等占据市场 97%以上份额。

线控转向技术形态以电动助力为主，线控转向趋势是在电子助力转向的基础上，进一步取消了方向盘和转向机构之间的机械连接，其优势在于：1) 机械解耦，具备更灵活可调的转向比和更舒适的路面反馈；2) 取消了转向柱等机械结构，避免碰撞事故中转向柱对驾驶员的伤害；3) 减少机械部件，汽车轻量化程度更高，减少成本；4) 转向 ECU 可以获取汽车的整体运动状态，并通过算法优化，综合提升车辆的操纵稳定性。

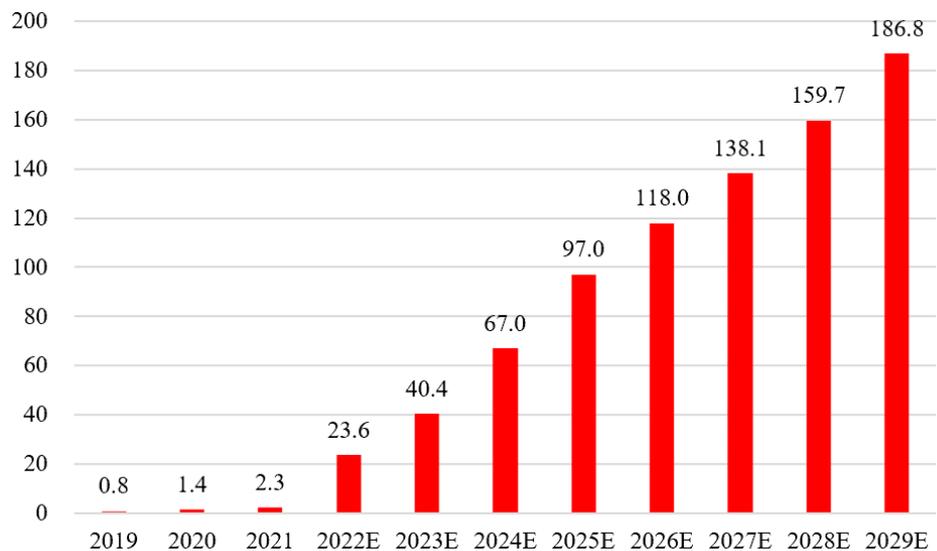
图表 36：转向控制系统结构



资料来源：中国人工智能学会，东方财富证券研究所

线控转向采用 ECU 传递指令，相应速度快、重量轻、碰撞安全性高，但目前也成本较高、渗透率较低不足 1%。总体而言，线控转向系统是电子助力转向系统的升级，占用空间少、提高安全性将是未来趋势。未来，随着国内企业不断研发与量产线控转向技术，技术日益完善与消费者认可度不断提高，国内线控转向系统市场渗透率将不断升高。盖世汽车研究院预计，2025 年预计中国汽车线控转向总规模将达到 97 亿，增长率超过 100%。

图表 37：中国线控转向市场规模预测（亿元）



资料来源：盖世汽车研究院：智能汽车线控底盘产业报告(2022 版)，东方财富证券研究所

多家企业布局线控转向领域。2022年，吉利与海拉共同开发量产就绪的线控转向系统解决方案；舍弗勒实现对Paravan公司Space Drive线控转向技术的全资控股；蔚来与采埃孚签署战略合作协议，双方将合作开发线控转向产品；丰田bZ4X车型搭载捷太格特的线控转向技术量产上市，bZ4X的One Motion Grip线控转向系统由捷太格特配套供应，无机械转向备份，在构造上舍弃了方向盘与轮胎之间的机械连接。目前，bZ4X的海外版已经开始使用线控转向系统。国内线控转向供应商起步较晚，但依托于国内市场容量巨大的新能源汽车市场，有望在几年内推动线控转向量产上车。

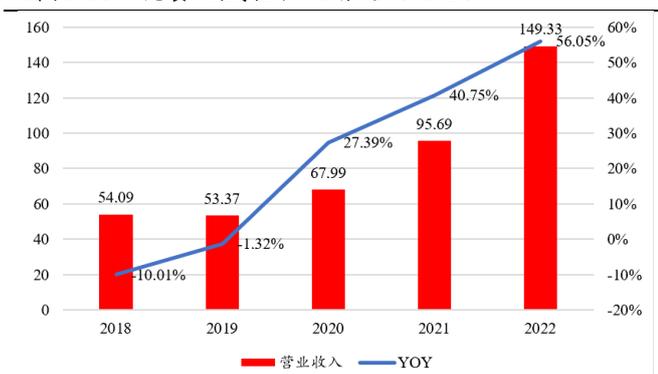
### 3. 受益公司梳理

#### 3.1 德赛西威：订单持续开创新高

德赛西威前身中欧电子工业有限公司，是由荷兰飞利浦、香港金山与惠州工业发展总公司于1986年成立的，中欧电子工业有限公司于2002年正式更名为西门子威迪欧汽车电子（惠州）有限公司。2010年惠州市德赛西威汽车电子有限公司成立并于2015年更名为惠州市德赛西威汽车电子股份有限公司。德赛西威聚焦于汽车电子领域，先于行业拥抱智能网联化的浪潮，在夯实车载信息娱乐系统市场地位的基础上，向智能座舱、智能驾驶和车联网领域积极探索，坚持以客户为中心，凭借创新技术、智能产品和卓越品质，向客户提供更安全、舒适和高效的智慧出行解决方案，并成长为汽车电子行业的领航者，于2017年登陆深交所中小板成功上市。公司2022年新增授权专利234项，成为福布斯创新力企业50强。

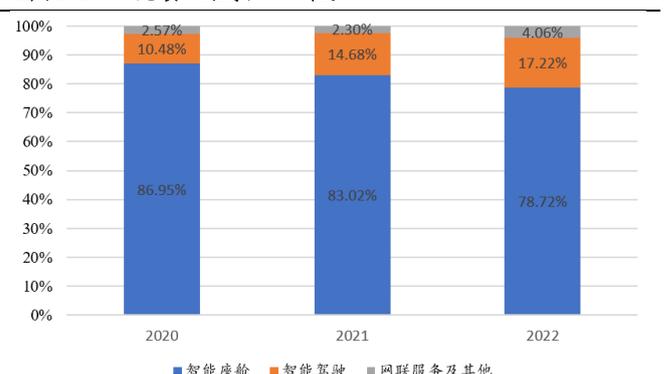
公司今年营业收入大幅上涨，2018年营业收入为54.09亿，2022年实现营业收入超百亿，达149.33亿，2022年营业收入同比增长56.05%。公司营业收入主要来源于智能座舱，但份额逐年下降，2020智能座舱占比86.95%，2022年仅为78.72%，实现营收117.55亿元。智能驾驶2022年实现营收25.7亿元的份额从2020年10.48%增长到2022年的17.22%。公司2022年研发费用增大，公司四费总计为15.24%，销售/管理/研发/财务费用占比营业收入为1.57%/2.59%/10.80%/0.30%。公司2022年毛利率为23.03%，净利率为7.84%。

图表 38：德赛西威营收及增速（亿元）



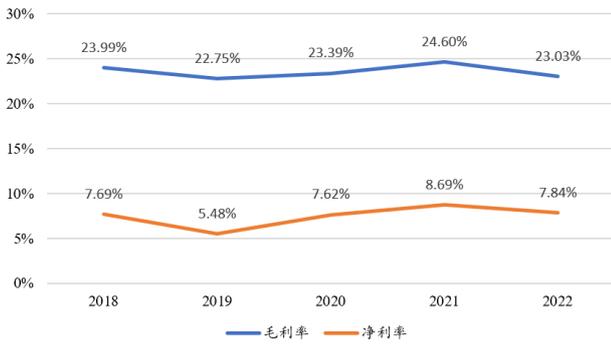
资料来源：Choice数据浏览，东方财富证券研究所

图表 39：德赛西威收入拆分



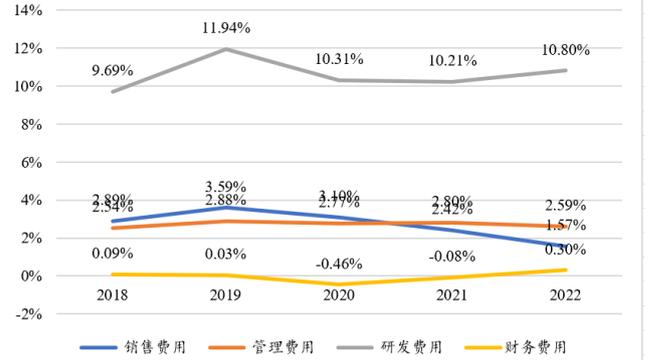
资料来源：德赛西威各年度报告，东方财富证券研究所

图表 40：德赛西威利润率情况



资料来源：Choice数据浏览，东方财富证券研究所

图表 41：德赛西威费用率情况



资料来源：Choice数据浏览，东方财富证券研究所

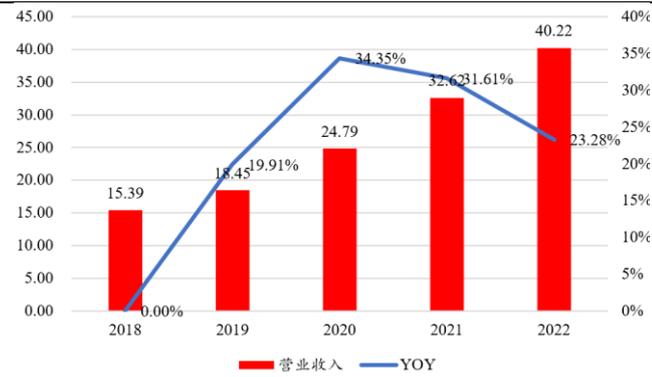
**公司竞争优势明显，打开市场空间。**为保证高质量发展 and 竞争优势，公司保持高水平研发投入，2022 年公司继续保持高水平研发投入，全年研发投入 16.63 亿元，实现了业务和技术转化，带来众多新产品业务规模和订单规模的快速攀升。公司在智能驾驶、智能座舱领域已持续保持领先优势，营收规模、订单规模连续开创新高，高性能产品已进入大规模量产前期，2022 年新项目订单年化销售额亦突破 200 亿元。同时，公司客户逐年优化，核心客户群体包括主流自主品牌客户、合资品牌客户与海外客户，并逐步打开高端品牌市场，2022 年公司获保时捷以及 SUZUKI、SEAT、极氪等新客户并获得比亚迪、上汽集团、大众等主流车企项目订单。

### 3.2 经纬恒润：三位一体协同发展

经纬恒润成立于 2003 年，专注于为汽车、无人运输等领域的客户提供电子产品、研发服务和高级别智能驾驶整体解决方案。公司长期供应国内外知名整车制造商和一级供应商，产品类型包括智能驾驶电子产品、智能网联电子产品、车身和舒适域电子产品、底盘控制电子产品、新能源和动力系统电子产品。于 2015 年进入高级别智能驾驶业务领域，开发了单车智能解决方案、智能车队运营管理解决方案和车-云数据中心解决方案。目前，公司无人驾驶智能集卡已在唐山港、日照港实现了无安全员的运营服务。

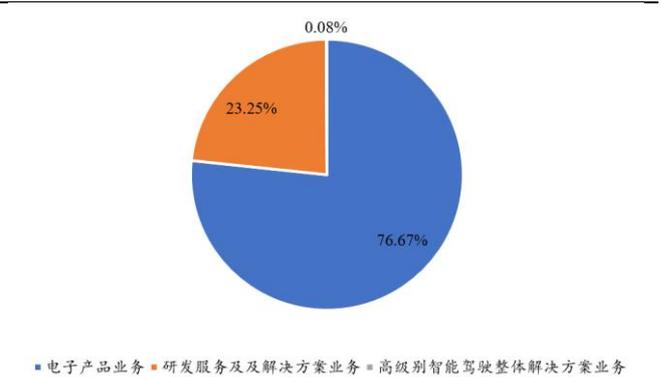
公司营业收入呈现逐年增长趋势，2018 年公司实现营收 15.39 亿，2022 年营收为 40.22 亿元，同比增长 23.28%。公司 2022 年营业收入主要来自于电子产品业务和研发服务及解决方案业务，分别创造营收 30.48 亿和 9.33 亿，占比 76.67%和 23.25%。公司消费和管理费用逐年下降，体现公司经营逐渐完善和成熟。另一方面公司加大研发费用公司 2022 年研发费用为 6.56 亿，占营业收入 16.30%，公司着重在域控制器、高级别自动驾驶方案、开发及测试自主工具链等方面投入大量研发资源，在大算力计算、SOA、OTA、信息安全、功能安全等专业技术方向持续研发，保持技术的领先优势，为汽车电动化、智能化发展注入动力，推动业务的持续发展。

图表 42: 经纬恒润营收及增速 (亿元)



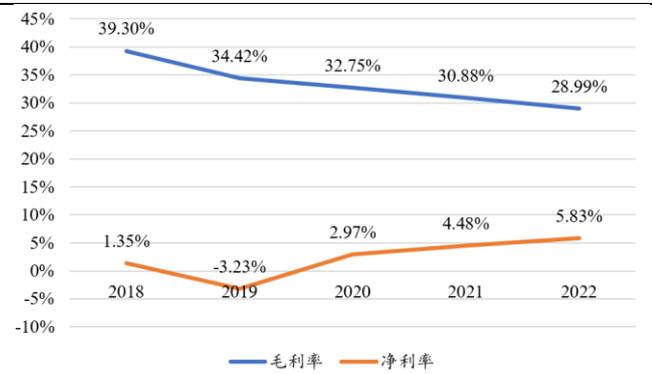
资料来源: Choice数据浏览, 东方财富证券研究所

图表 43: 经纬恒润 2022 年收入拆分



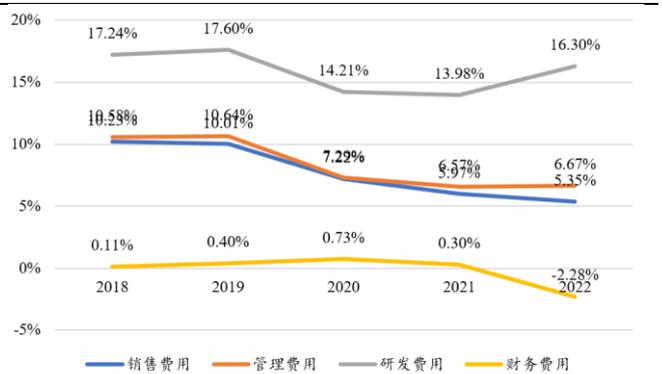
资料来源: 经纬恒润2022年度报告, 东方财富证券研究所

图表 44: 经纬恒润利润率情况



资料来源: Choice数据浏览, 东方财富证券研究所

图表 45: 经纬恒润费用率情况



资料来源: Choice数据浏览, 东方财富证券研究所

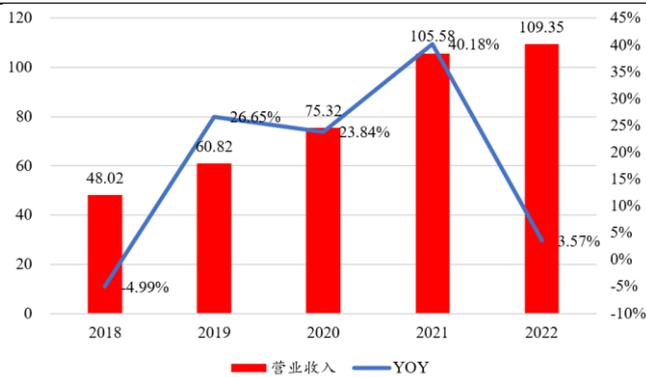
公司提供三大类业务: 汽车电子产品、汽车电子研发服务以及高级别智能驾驶系统开发及运营服务。电子产品方面公司研制了行泊一体域控制器、升级版行泊一体解决方案(集成式)的研发, 并且研发的 4D 毫米波雷达已经完成 A 样件的研发。研发服务板块, 公司推出了多 G 车载以太网设计、时间敏感网络 (TSN) 设计、数据分发服务 (DDS) 设计三个行业前沿技术解决方案, 并完成国内首个量产车型 TSN 项目案例。高级别智能驾驶业务板块, 公司升级了自动驾驶车队调度管理平台, 可以实现车队远程通信服务、车队运行实况监视、云端控车、车队信息管理、与港口生产管理系统 (TOS) 对接、与设备控制系统 (ECS) 对接等功能。公司三大业务协同发展, 受益于汽车智能化、网联化趋势, 相关业务有望保持较快增长。

### 3.3 联创电子: 深耕光学领域

公司成立于 2006 年由江西省电子集团公司与台资企业合资设立, 2015 年在中小板上市。公司重点发展光学镜头及影像模组、触控显示器件等新型光学光电产业, 投资和培育电声及芯片产业, 公司产品广泛应用于智能终端、智能汽车、智慧家庭、智慧城市等领域。公司在高清广角镜头和高清广角影像模组领域处于全球行业领先地位, 主要服务于运动相机、无人机、全景相机和警务监控等领域的国内外知名客户。

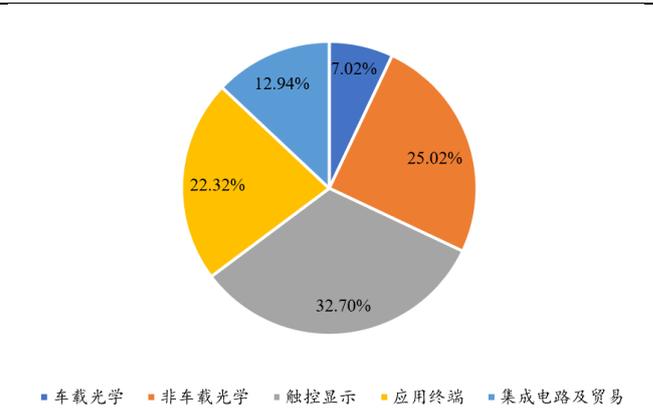
公司营业收入持续增长，公司连续两年实现营收破百亿，2022 年公司营收 109.35 亿，同比增长 3.57%。公司营业收入主要来自于触控显示、非车载光学以及应用终端，分别占比 32.70%，25.02%，22.32%。受益于智能化汽车趋势，车载光学产品占营业收入 7.02%，同比增长 403.98%。公司毛利率为 12.13%，其中公司触控显示产品、车载光学产品、非车载光学产品、应用终端、集成电路毛利率分别为 4.12%、40.75%、27.10%、4.97%、0.24%。

图表 46：联创电子营收及增速（亿元）



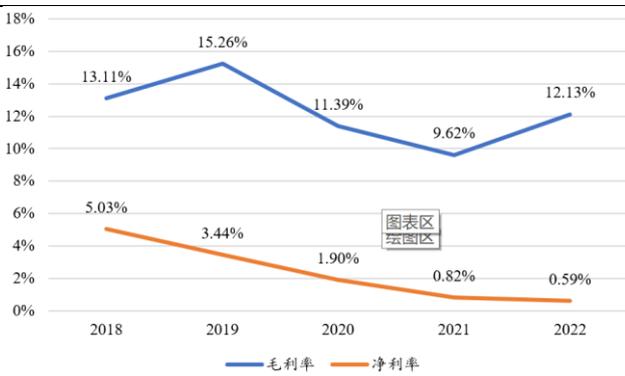
资料来源：Choice数据浏览，东方财富证券研究所

图表 47：联创电子 2022 年收入拆分



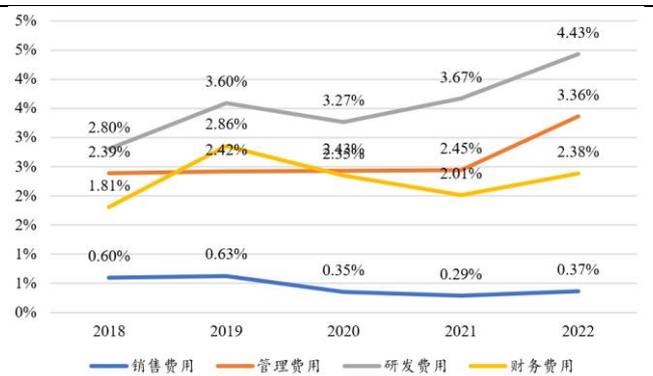
资料来源：联创电子2022年度报告，东方财富证券研究所

图表 48：联创电子利润率情况



资料来源：Choice数据浏览，东方财富证券研究所

图表 49：联创电子费用率情况



资料来源：Choice数据浏览，东方财富证券研究所

公司布局车载领域，业务即将释放。车载光学领域，智能驾驶车载影像模组研发及制造中心项目已完成第 1 阶段建设，项目产品生产线已于 2022 年 3 月投产，车载光学产业园项目土建工程于 2022 年 9 月开工；江西联创电子有限公司已具备年产 2400 万颗智能汽车光学镜头和 600 万套汽车光学影像模组的生产能力。车载 ADAS 镜头和影像模组领域，公司与 Mobileye、Nvidia 等国际知名高级汽车辅助安全驾驶方案公司进行战略合作。汽车照明方面，已建立了氛围灯的研发制造能力，2022 年已获得国内知名终端车厂的十多个定点，并已批量出货。

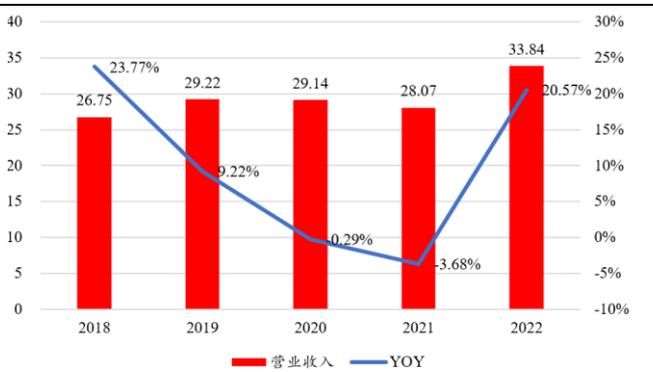
### 3.4 科博达：车载业务发展迅猛

科博达创立于 2003 年，公司专注于汽车电子及相关产品的技术研发

与产业化，已成功融入全球汽车电子高端产业链体系，是国内少数能与全球高端汽车品牌，进行电子产品同步研发的中国企业。公司有 LED 照明控制、电机控制、能源管理、车载电器与电子等五大系列、一百多个品种的产品。公司拥有全球几十家主流汽车品牌的客户渠道，产品进入欧美高端客户的全球配套体系。同时公司还拥有全球领先的供应链资源，与全球几十家知名半导体供应商建立了战略合作关系。

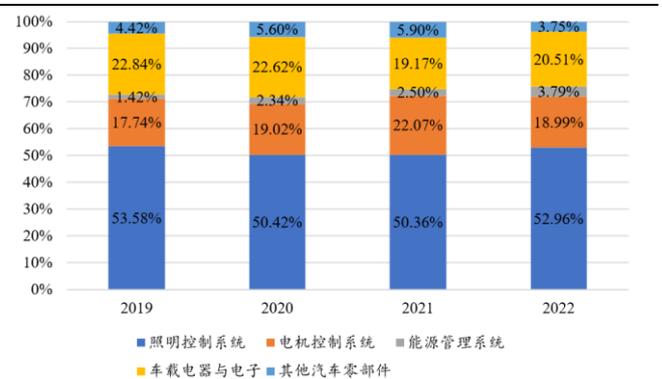
公司 2022 年实现营收 33.84 亿，同比增长 20.57%。从营业收入结构来看，公司营业收入主要来自于照明控制系统，照明控制系统 2022 年实现营收 17.35 亿，2019-2022 年连续四年占比超过 50%，2022 年电机控制系统、能源管理系统、车载电器与电子分别实现营收 6.22、1.24、6.72 亿。2022 年公司毛利率为 32.89%，净利率为 14.82%。此外，公司加强研发投入，2022 年研发费用占比 11.06%。公司研发人员共 978 人，本科及本科以上学历共 756 人。

图表 50: 科博达营收及增速 (亿元)



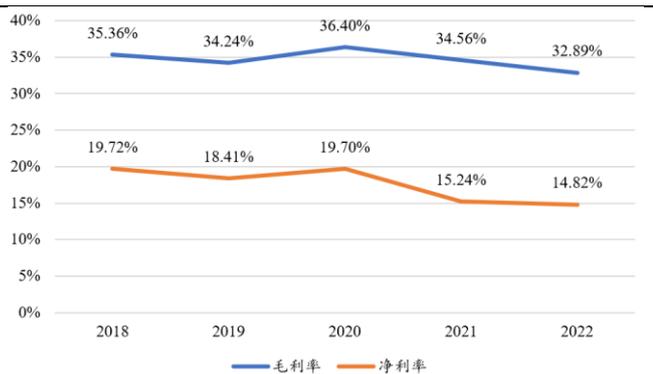
资料来源: Choice数据浏览, 东方财富证券研究所

图表 51: 科博达收入拆分



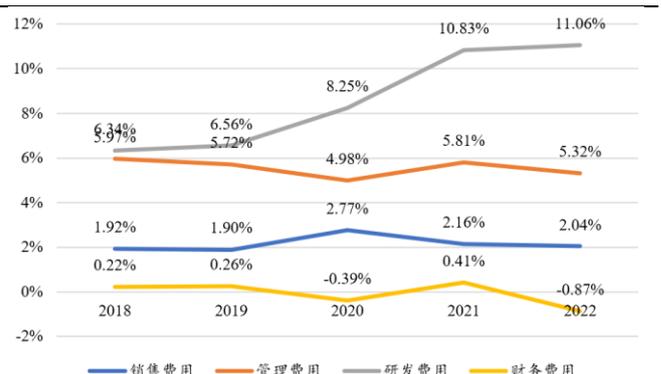
资料来源: 科博达各年度报告, 东方财富证券研究所

图表 52: 科博达利润率情况



资料来源: Choice数据浏览, 东方财富证券研究所

图表 53: 科博达费用率情况



资料来源: Choice数据浏览, 东方财富证券研究所

公司定点项目保持增长，据公司 2022 年共获得宝马、奥迪、德国大众、Stellantis、戴姆勒、福特、捷豹路虎全球上汽大众等客户新定点项目 91 个，预计整个生命周期销量 15,000 多万只。宝马 CCE 项目获得未来 10 年宝马新车型前灯和尾灯控制器。PDLC 控制器产品拓展取得了重要突破，获得戴姆勒和福特全球项目定点。Smartlight 扩展到一汽大众、奥迪 PPE 全球平台。此外公司具有充足的技术储备，公司具有自主开发符合 AUTOSAR 标准架构的汽

车电子产品并可与整车厂商车型开发平台直接对接的研发技术，所生产的产品通过了代表行业领先研发水平的 SPICE 2 级审核，并达到了行业最严苛的安全标准 ASIL B。

图表 54：行业公司估值比较表（截止 2023 年 09 月 06 日）

代码	简称	总市值 (亿元)	EPS (元/股)			PE(倍)			评级
			2021	2022	2023E	2021A	2022	2023E	
002920.SZ	德赛西威	778.1	2.13	2.78	3.88	49.41	50.38	36.09	未评级
688326.SH	经纬恒润	170.6	1.96	2.90	4.06	76.37	49.02	35.01	买入
002036.SZ	联创电子	108.4	0.09	0.16	0.46	143.09	61.83	22.24	未评级
603786.SH	科博达	314.3	1.11	1.55	2.08	59.08	50.19	37.40	买入

资料来源：东方财富证券研究所，未评级公司来自 Choice 一致预期 注：由于德赛西威和联创电子一年内未更新报告，故采用一致预期

## 4. 风险提示

- ◆ 汽车销量具有周期性，且受宏观经济影响，阶段性低于预期。
- ◆ 上游原材料价格上涨导致汽车产业链利润空间压缩。
- ◆ 汽车智能化技术进展低于预期。
- ◆ 不同细分领域竞争格局不同，部分领域竞争加剧影响业绩释放。

东方财富证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

**分析师申明：**

作者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，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

**投资建议的评级标准：**

报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后3到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的3到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500指数为基准。

**股票评级**

买入：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅15%以上；  
增持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于5%~15%之间；  
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-5%~5%之间；  
减持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-15%~-5%之间；  
卖出：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅15%以上。

**行业评级**

强于大市：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅10%以上；  
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间；  
弱于大市：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上。

**免责声明：**

本研究报告由东方财富证券股份有限公司制作及在中华人民共和国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。

本研究报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本研究报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的报告之外，绝大多数研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。

那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为东方财富证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。