

智能驾驶研究框架 (二) 智驾芯片及域控制器

分析师 杨 烨
SAC证书编号: S0160522050001

联系人 王妍丹

2023年10月1日

◆ 智能驾驶芯片进入快速扩张阶段

- ✓ 国内高阶智能驾驶芯片市场，英伟达和地平线的占比超80%。
- ✓ 参考手机芯片市场竞争格局，我们认为，智能驾驶芯片格局或呈现高端芯片格局占优，低端市场百花齐放的格局。
- ✓ 我们推测智能驾驶芯片发展方向，将从算力升级转为架构升级。目前1000TOPS左右算力已能满足L4需求。

◆ 芯片巨头群雄逐鹿智能驾驶

- ✓ 英伟达、高通、地平线、华为等公司展现出了较强的横向竞争优势，与强竞争实力芯片厂商合作紧密的公司具有优势。

- ◆ **投资建议：**建议关注德赛西威、均胜电子、中科创达、经纬恒润、光庭信息、华阳集团等在汽车智能化中具有优势地位且软件能力领先的公司。

- ◆ **风险提示：**汽车智能化渗透率提升速度低于预期的风险；政策法规的支持不及预期的风险；芯片等原材料短缺风险；宏观经济形势下行的风险等。

一、智能驾驶芯片进入快速扩张阶段

二、芯片巨头群雄逐鹿智能驾驶

三、投资建议

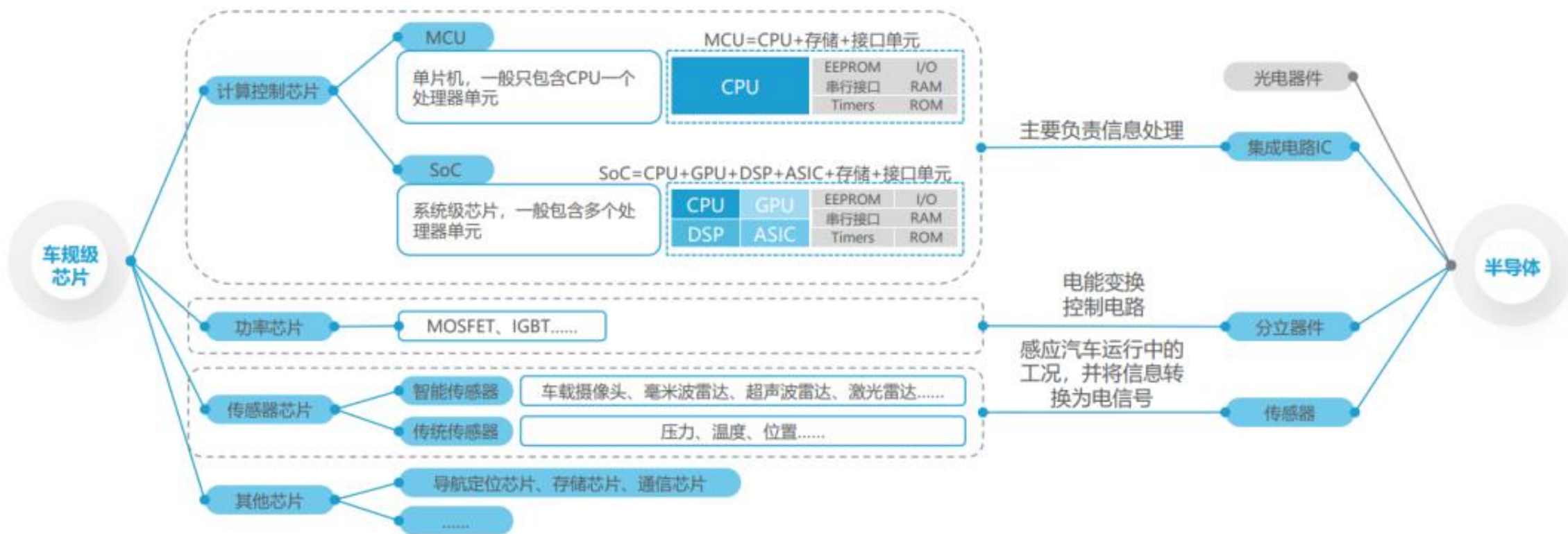
四、风险提示

1 车规级芯片包括计算控制芯片、功率芯片、传感器芯片

◆ 根据功能划分，车规级芯片主要分为四类：计算控制芯片、功率芯片、传感器芯片及其他芯片。

✓ 计算控制芯片（MCU、SoC）属于集成电路，主要负责信息处理。

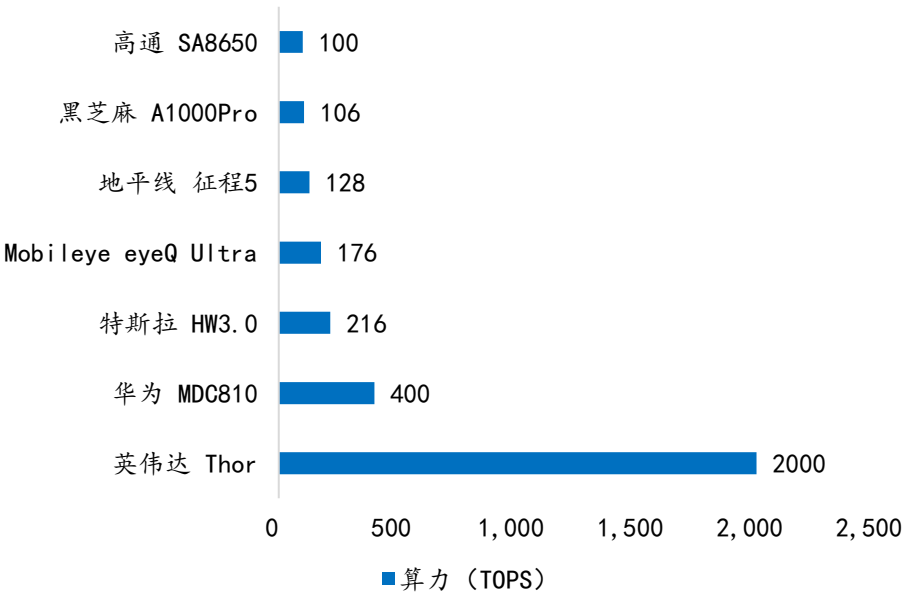
图表1 车规级芯片及分类



数据来源：上海市质量监督检验技术研究院，亿欧智库，财通证券研究所

- ◆ 芯片厂商的旗舰款芯片出货已普遍突破100TOPS，智驾芯片算力发展速度快于智能驾驶的应用侧。全球及中国主要的智驾芯片厂商包括：英伟达、高通、Mobileye、特斯拉、华为、地平线、黑芝麻。
- ✓ 英伟达算力优势明显。

图表2 智能驾驶芯片对比



数据来源：车东西，汽车之心，快科技，佐思汽研，财通证券研究所

图表3 智能驾驶芯片对比

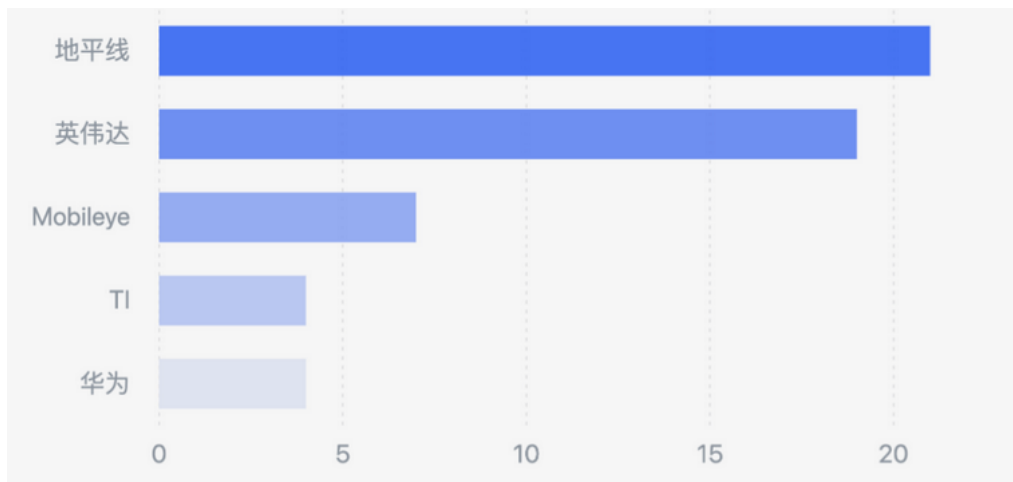
品牌	产品名称	单芯片算力	制程	发布时间	上车时间	部分合作车企
英伟达	Orin	254TOPS	8nm	2019年12月	2022H2	蔚来、理想、上汽
	Thor	2000TOPS	5nm	2022年9月	2024年	极氪、小鹏
高通	8155	8TOPS	7nm	2019年1月	2021年	长城、吉利、蔚来、小鹏
	Ride SA8650	50-100TOPS	5nm	2023年7月	2024年	通用、宝马、大众
	Ride SA8775	-	-	2023年7月	2024年	-
Mobileye	eyeQ6	42TOPS	7nm	2020年	2024年	-
	eyeQ Ultra	176TOPS	5nm	2022年1月	2024年	吉利极氪
特斯拉	FSD HW4.0	216TOPS	7nm	2023年2月	2023年	特斯拉
华为	(MDC810)	共400+TOPS	-	2021年4月	2021年	北汽极狐、阿维塔、比亚迪
地平线	征程5	128TOPS	16nm	2021年7月	2022年	比亚迪、一汽红旗、自游家、上汽通用五菱
黑芝麻	A1000Pro	106TOPS		2021年4月	2022年	-

1.1 芯片市占率：英伟达+地平线占比超八成

◆ 目前高阶智能驾驶（NOA）主要落地在高端车型。

- ✓ 根据高工智能汽车，以2023年上半年为数据统计口径，30万元以上车型交付占比不到20%，对应NOA交付新车占比（占全部NOA交付量）超过85%。
- ✓ 英伟达、地平线占比超八成。
- ✓ 截至2023年6月，除特斯拉FSD芯片外，仅五家方案商实现NOA车型量产交付。
- ✓ 地平线、英伟达车型数量均在20左右。

图表4 2023H1搭载不同计算方案NOA车型（含选装）数量



数据来源：高工智能汽车，财通证券研究所

图表5 2023H1中国乘用车标配NOA功能
车型计算方案市场份额

2023年度H1中国市场乘用车标配 NOA功能车型计算方案市场份额

排名		供应商	市场份额
1	 NVIDIA	英伟达	52.57%
2	 地平线 Horizon Robotics	地平线	30.71%
3	 TEXAS INSTRUMENTS	德州仪器	8.62%
4	 mobileye An Intel Company	Mobileye	4.05%
4	 HUAWEI	华为海思	4.05%

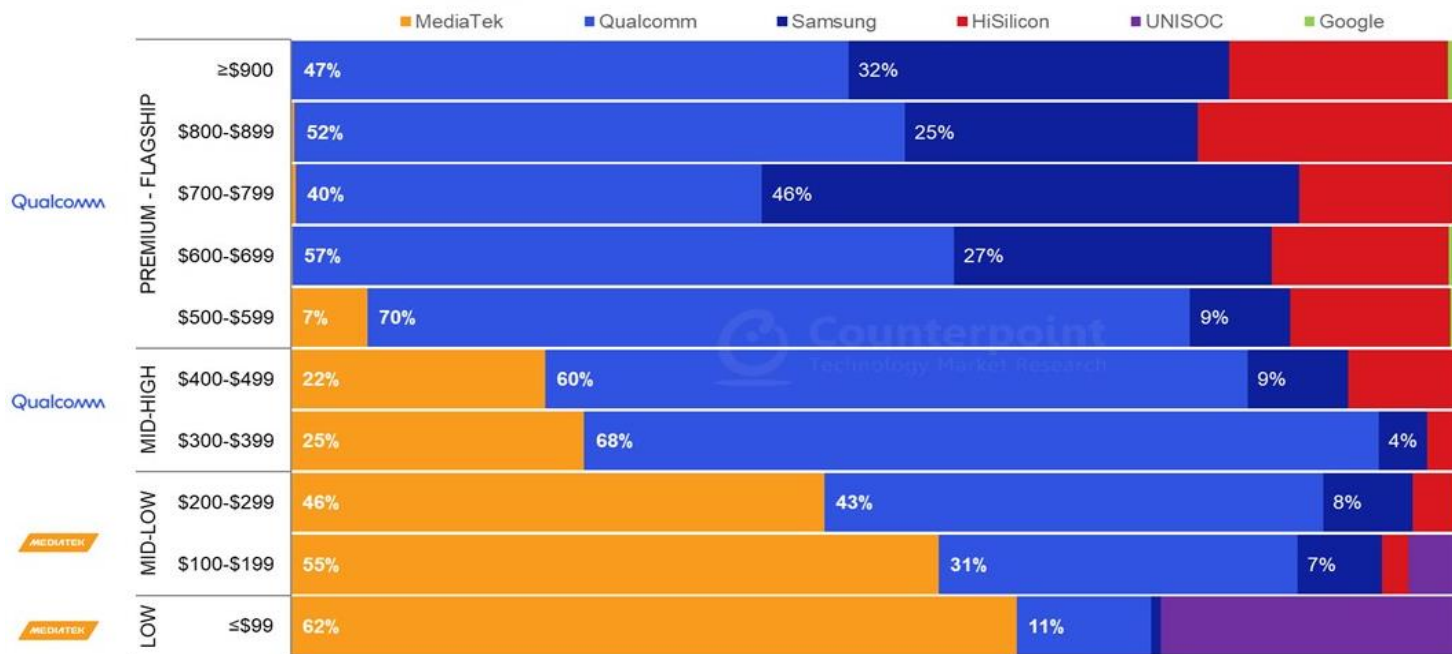
1.2 手机芯片市场的启示：高低端竞争格局有异，高端化是星辰大海

◆ 全球手机市场：高端、低端市场的芯片竞争格局有明显差异，高端芯片市场蛋糕更大，或对远期域控制器市场格局具有指引价值。

- ✓ 目前全球手机芯片市场中，高端手机主流配置高通、三星；低端手机主流配置联发科、展锐。
- ✓ 2023Q2，高通、联发科市占率分别为29%、30%，收入市占率分别为40%、16%。可见高端芯片的收入市占率更高。

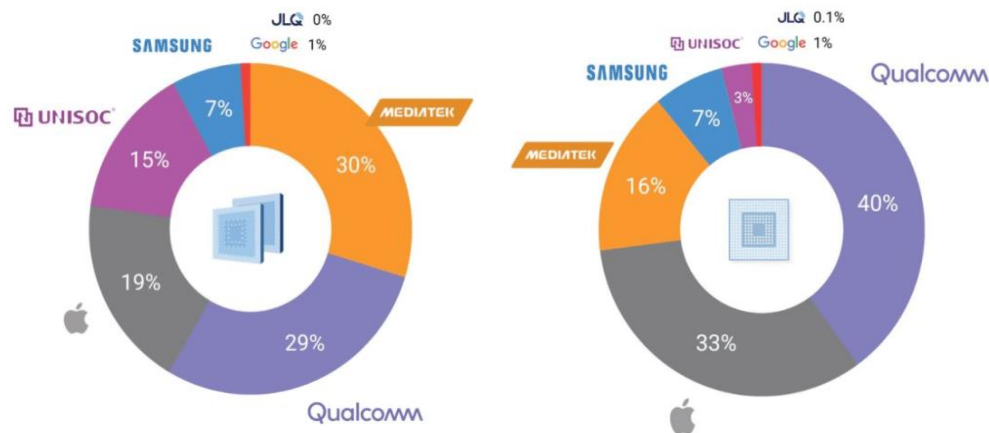
图表6 全球安卓手机芯片占比（2021年）

Global Android Smartphones AP Chipset Sales Volume Share by Wholesale Price Band, 2021



Source: Counterpoint's Global Monthly Handset Model & Chipset Sales (Sell-through) Tracker, Dec 2021

图表7 2023Q2全球手机芯片市占率
(左图：按出货量，右图：按销售金额)



数据来源：counterpoint，财通证券研究所

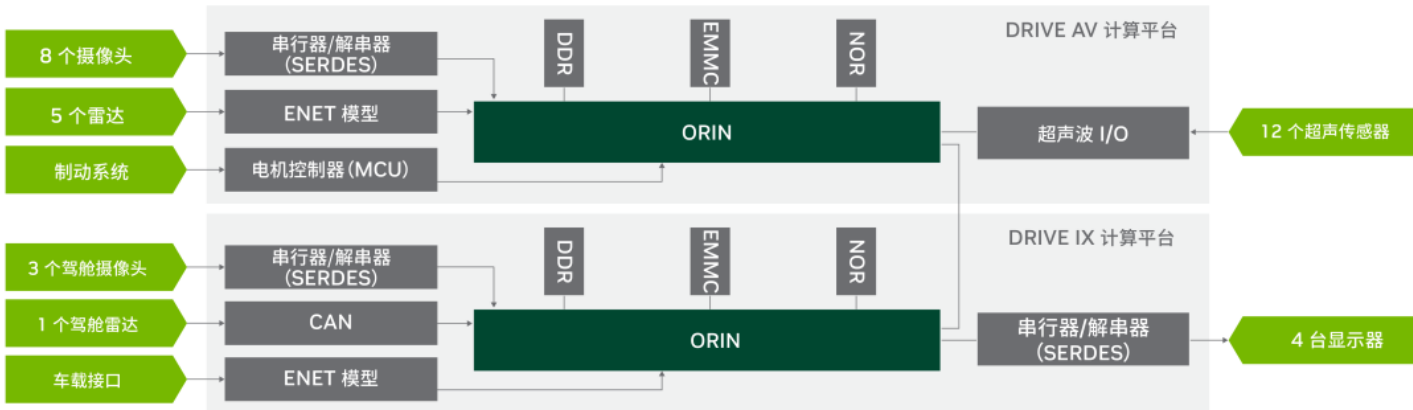
- ◆ 域控制器除主芯片外，存储、以太网交换机、解串行等产品价值量较高。汽车域控制器负责处理功能域内部的控制和转发，需要控制器本身具备强大的处理功率和实时性能以及大量的通信外设。
- ✓ 存储：包括DRAM（数据和代码缓存）；eMMC/UFS（存放启动根目录文件、智能驾驶感知模型和决策模型及相关文件）；NOR Flash（代码存储）。目前主流域控制器存储组合主要采用“LPDDR+UFS”的形式，与手机存储组合一致。
- ✓ 以太网交换机：每个域控制器至少需要一片以太网物理层芯片或包含物理层的以太网交换机，每颗激光雷达也需要至少一片。（中低端车型至少需要一片以太网交换机芯片，中高端车型至少需要三片，高端车型如奔驰EQS顶配这些会用到5-7片，平均每片价格在20-40美元之间）
- ✓ 解串行：摄像头一般会配备解串行芯片，将并行数据转换为串行用同轴或STP传输，这样传输距离远且EMI电磁干扰更容易过车规。

数据来源：佐思汽车研究，财通证券研究所

图表8 特斯拉中央域控制器成本拆解

芯片	厂商	型号	数量	参考价格(美元)
主芯片		FSD二代	2	560-1080
GDDR6存储	美光	MT61M512M32KPA-14	16	160
以太网交换机	瑞昱	RTL9068	1	30
解串行	ADI	MAX96712	3	100
UFS存储	三星	KLUDG8J1ZD	2	15
被动元件				30
MOS管、二极管等功率器件				50
PCB				20

图表9 英伟达NVIDIA DRIVE L2+ 解决方案



一、智能驾驶芯片进入快速扩张阶段

二、芯片巨头群雄逐鹿智能驾驶

三、投资建议

四、风险提示

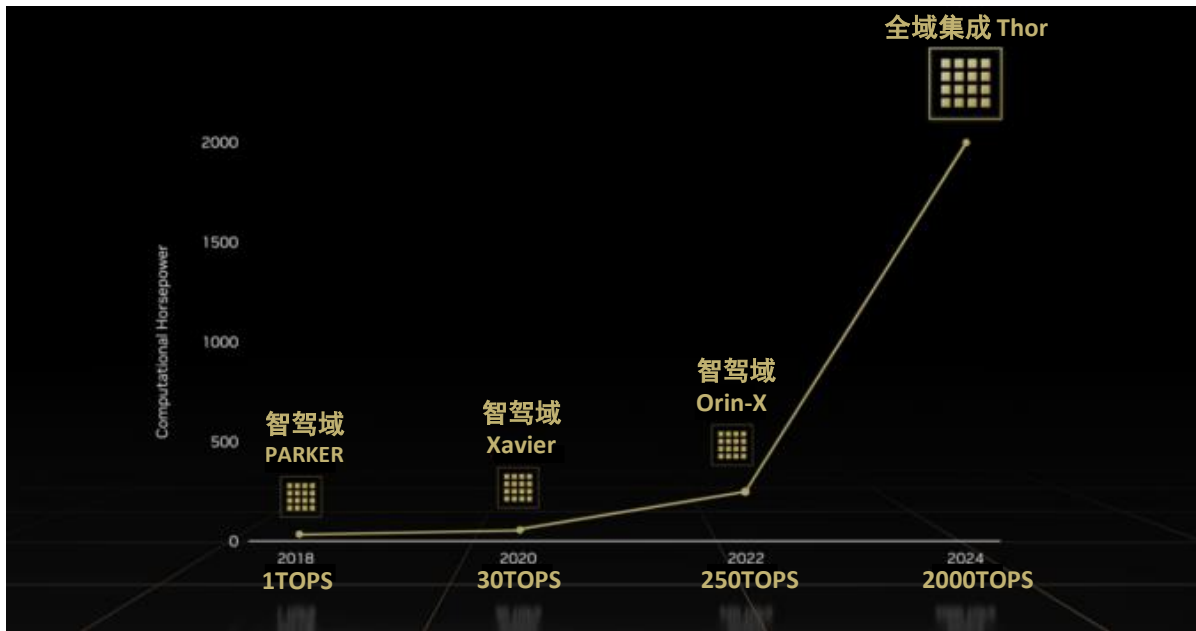
2.1 英伟达：下一代Thor提供2000TOPS算力

- ◆ 英伟达起家于GPU，下一代芯片Thor算力高达2000TOPS。
- ✓ 英伟达成立于1993年4月，1999年英伟达推出首款GPU（产品实现3D图像渲染加速）并逐步成为行业领军。
- ✓ 2022年9月，英伟达发布Thor，将提供两域融合能力（座舱域+驾驶域）。

图表10 英伟达历代芯片

芯片名称	制程	算力	发布时间	量产时间	搭载车型
Tegra X1	20nm	1T0PS	2015. 1	/	/
Parker	16nm	1T0PS	2016. 8	2016年	2016版特斯拉
Xavier	12nm	30T0PS	2016. 9	2020年	2020款小鹏P7
Orin	7nm	256T0PS	2019. 12	2022年	蔚来、理想、上汽
Thor	5nm	2000T0PS	2022. 9	预计2024年	极氪、小鹏

图表11 英伟达历代芯片



图表12 英伟达下一代芯片将提供中央计算能力

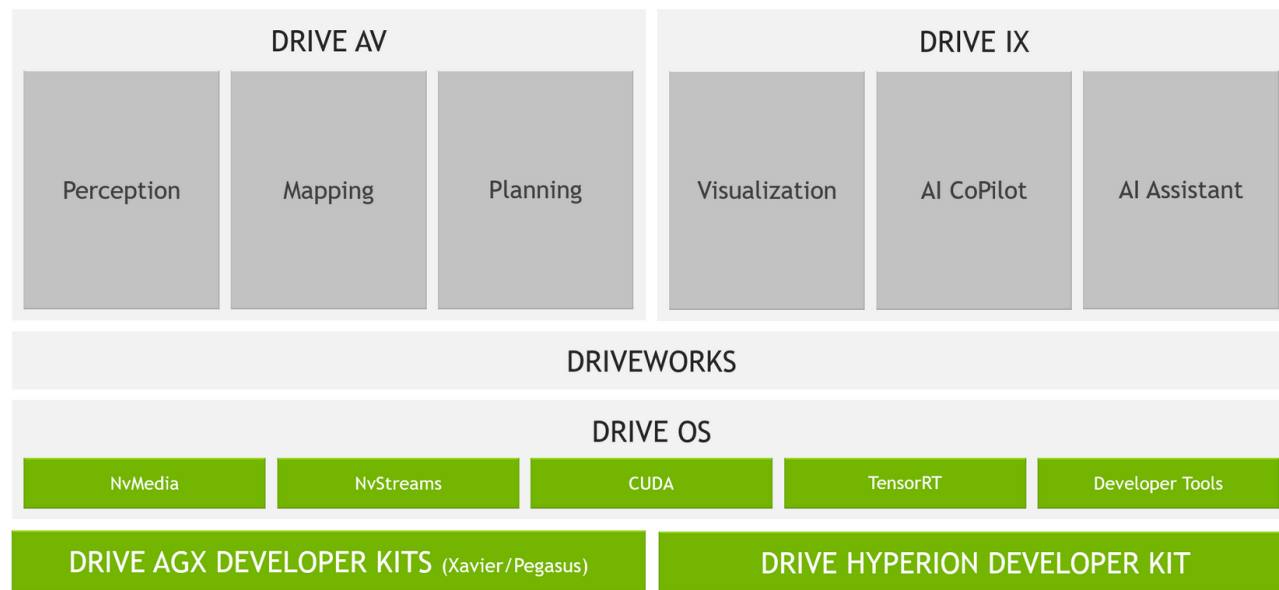


数据来源：英伟达官网，汽车之心，财通证券研究所

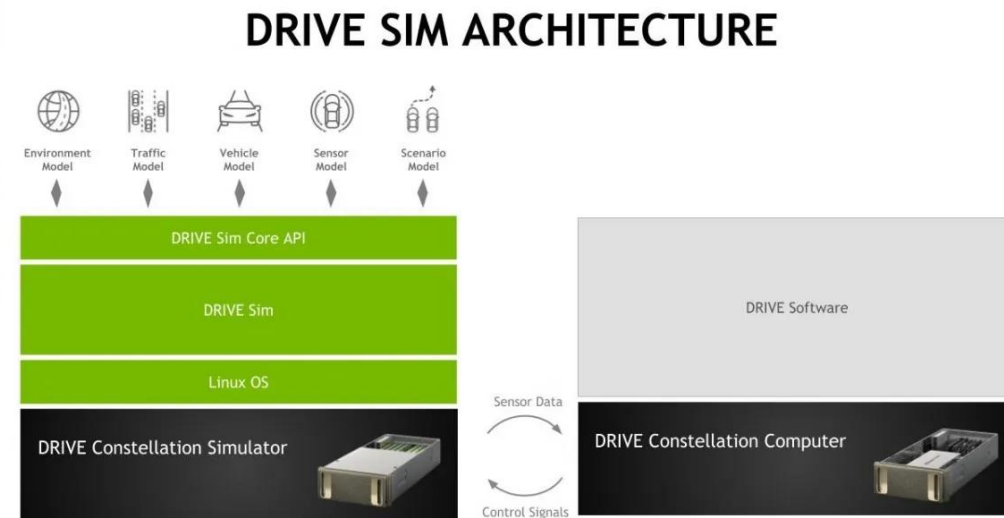
2.1 英伟达：提供卓越的软硬件能力

- ◆ **软件：英伟达CUDA库**是当下主流深度学习中GPU并行加速的基础，因此其芯片方案在视觉处理上能力优越。域控制器选择英伟达的芯片架构具有可用算法模型多（CUDA拥有大量用户及合作伙伴贡献的库和工具）、可移植性强（统一硬件和底层软件接口架构CUDA-A）的优点。
- ◆ **硬件：英伟达OVX计算系统**可构建数字孪生，对智驾系统进行仿真训练，2023年3月推出第三代OVX系统，捷豹路虎等企业正基于 OVX 系统的图形与仿真功能，结合 NVIDIA DRIVE Sim 平台，加速新一代自动驾驶汽车的开发和测试。

图表13 英伟达DRIVE OS包括CUDA库等组件



图表14 英伟达DRIVE SIM仿真

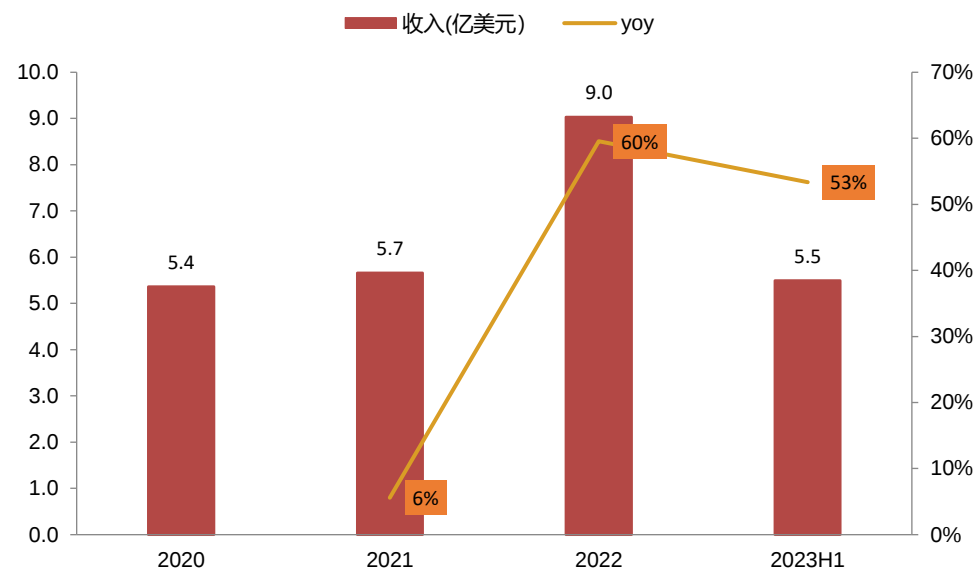


- ◆ **Orin已获多家定点，先发优势明显。**目前采用英伟达Orin系列方案的车企客户包括奔驰、沃尔沃、蔚来汽车、小鹏汽车、理想汽车、上汽智己以及R汽车等。此外英伟达芯片还应用在百度Apollo、通用Cruise、谷歌Waymo、文远知行等RoboTaxi厂商整车之上。
- ◆ **汽车收入同比持续高增。**2022年3月，英伟达预计未来6年公司汽车收入超110亿美元，平均18.3亿美元/年，2022年英伟达汽车收入9.0亿美元，距目标均值仍有翻倍空间。2023年H1，英伟达汽车芯片收入5.5亿元，同比增长53%。

图表15 英伟达来自汽车芯片的收入



图表16 英伟达来自汽车芯片的收入



数据来源：英伟达官网，汽车之心，财通证券研究所

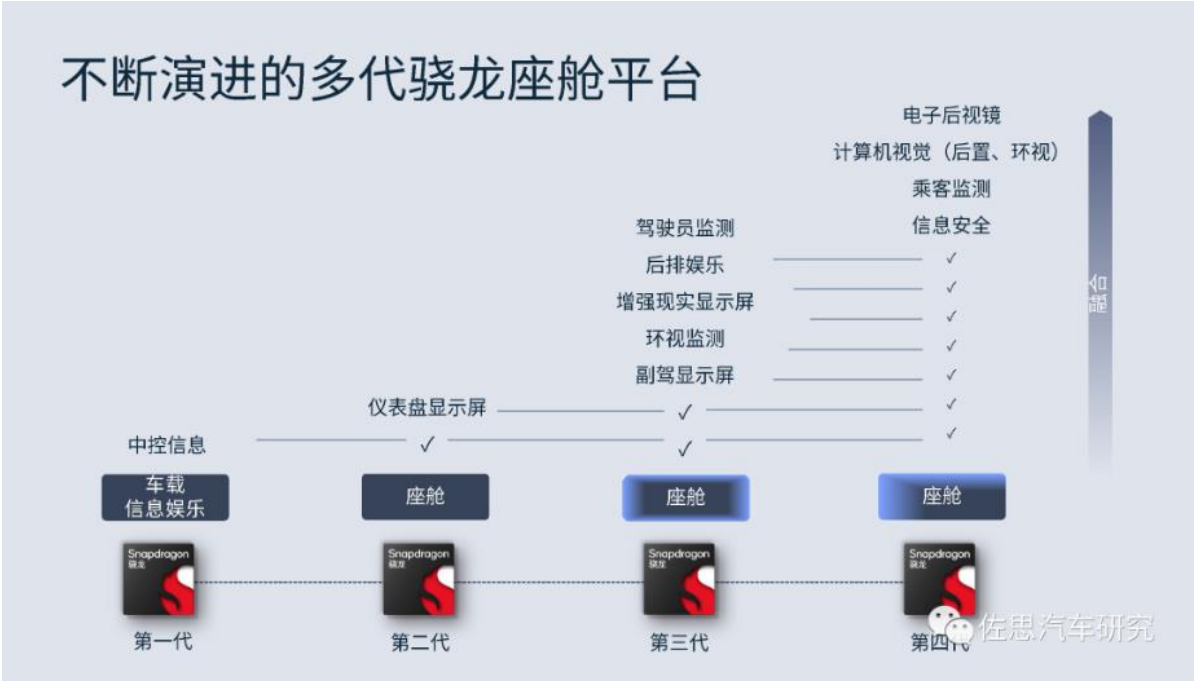
- ◆ 依托“高通-安卓”联盟的优势进入智能座舱领域。高通成立于1985年，早期以提供卫星系统移动通讯解决方案为主，目前高通在手机高端芯片市场持续领先。
- ◆ 智能座舱芯片龙头，与多家车企达成合作，8155芯片是目前旗舰车型的主流选择。2014至2021年间，公司先后推出4款智能座舱芯片，高通骁龙SA8155P芯片搭载于广汽 Aion LX、理想 L9、小鹏 P5等多款车型，是目前旗舰车型的主流选择。

图表17 高通座舱芯片演进历程

	芯片	制程	发布时间	算力	应用车型	量产时间
第一代	骁龙620A	28nm	2014年1月	/	/	/
第二代	骁龙820A	14nm	2016年1月	3TOPS	小鹏 P7、领克 05、理想 ONE、极氪 001、奥迪 A4	2018年
第三代	骁龙SA8155P	7nm	2019年1月	8TOPS	广汽 Aion LX、威马 W6、理想 L9、蔚来 ET5、蔚来 T7、小鹏 P5、吉利星越 L、智己 L7	2020年
	骁龙SA8195P	7nm	2020年7月	15TOPS	/	/
第四代	骁龙SA8295P	5nm	2021年1月	30TOPS	长城、广汽、通用	2023年

数据来源：新浪科技，快科技，佐思汽车研究，财通证券研究所

图表18 高通座舱芯片演进历程



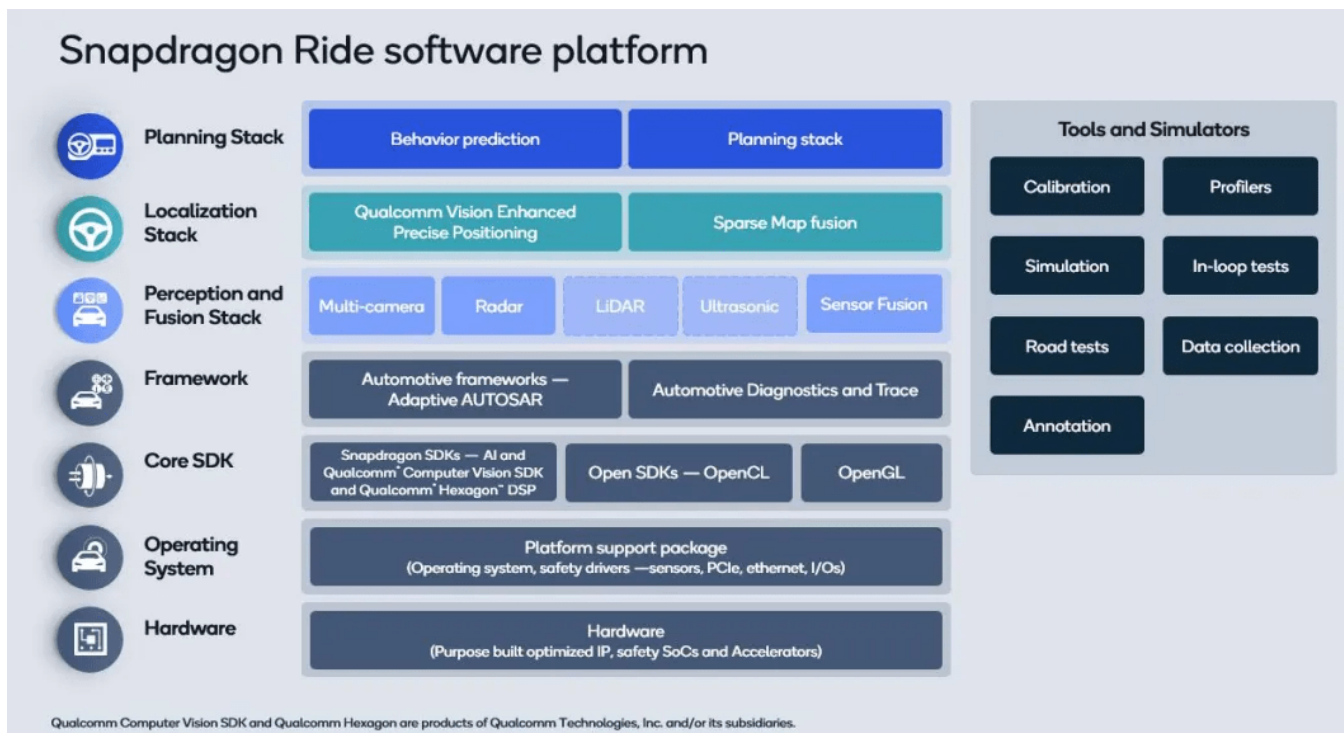
◆ 收购Arriver补足软件能力，形成全栈式自动驾驶解决方案。

- ✓ 2022年4月4日，高通宣布完成以45亿美元从瑞典汽车零部件供应商维宁尔收购Arriver的交易。
- ✓ Arriver是维宁尔的主要产品自动驾驶域控制器中的集成软件品牌，主要提供包括自动驾驶视觉感知、驾驶策略以及驾驶辅助系统。

◆ Snapdragon Ride平台提供开放的可编程架构，支持汽车制造商和Tier1根据其对于摄像头感知、传感器融合、驾驶策略、自动泊车和驾驶员监测等方面的不同需求，对该平台进行定制。

- ◆ Snapdragon Ride平台工具链完备，包括：规划堆栈、定位堆栈、感知融合堆栈、系统框架、核心软件开发工具包（SDK）、操作系统和硬件系统；
- ✓ 此外，高通还将提供自动驾驶系统关键方案软件，包括**定位、感知和行为预测软件**。

图表19 高通Snapdragon Ride软件平台



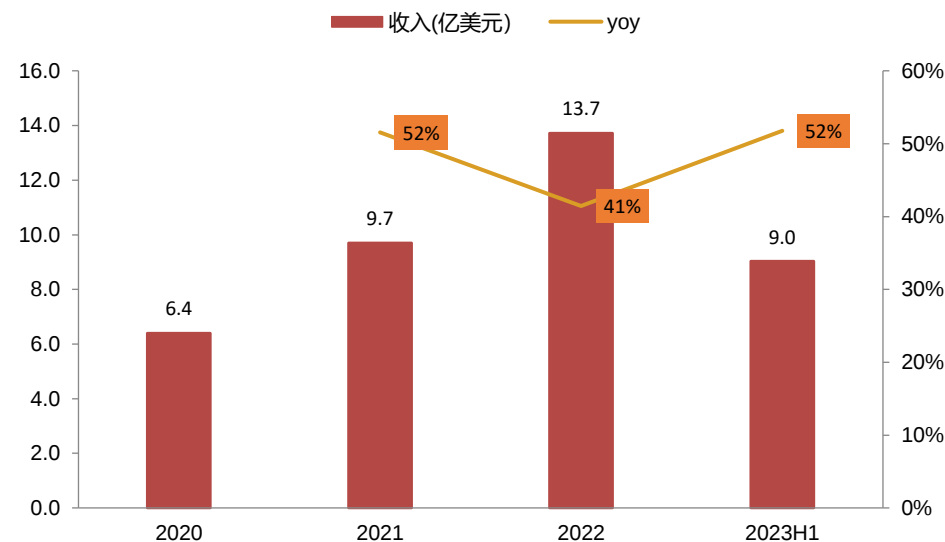
2.2 高通：下一代智能驾驶芯片8650已有相关域控制器产品推出

◆ 下一代驾驶芯片8650预计2024年量产上车。

✓ 2023年5月，高通于其汽车技术与合作峰会上，展示了未来芯片规划：分为座舱芯片、驾驶芯片、两域融合芯片三条路径。智能驾驶芯片SA8650预计2024年量产上车；驾舱一体芯片SA8775预计 2024 年底量产上车。

◆ 2023年9月，高通总裁兼CEO安蒙在接受采访时表示，预计到2026年，高通汽车业务的收入将达到40亿美元，并在2030年进一步增加至90亿美元。

图表21 高通来自汽车芯片的收入



数据来源：快科技，爱集微，高通投资者大会，财通证券研究所

- ◆ **国产智能驾驶芯片领军。**2015年，地平线成立，创始人余凯毕业于南京大学，拥有慕尼黑大学博士学位，是国际知名机器学习专家，中国机器深度学习技术主要推动者。此前就职于百度，担任百度研究院副院长。创立地平线时余凯博士提出聚焦边缘人工智能芯片方向，进军智能驾驶及智能物联网领域。

图表22 地平线芯片演进及规划

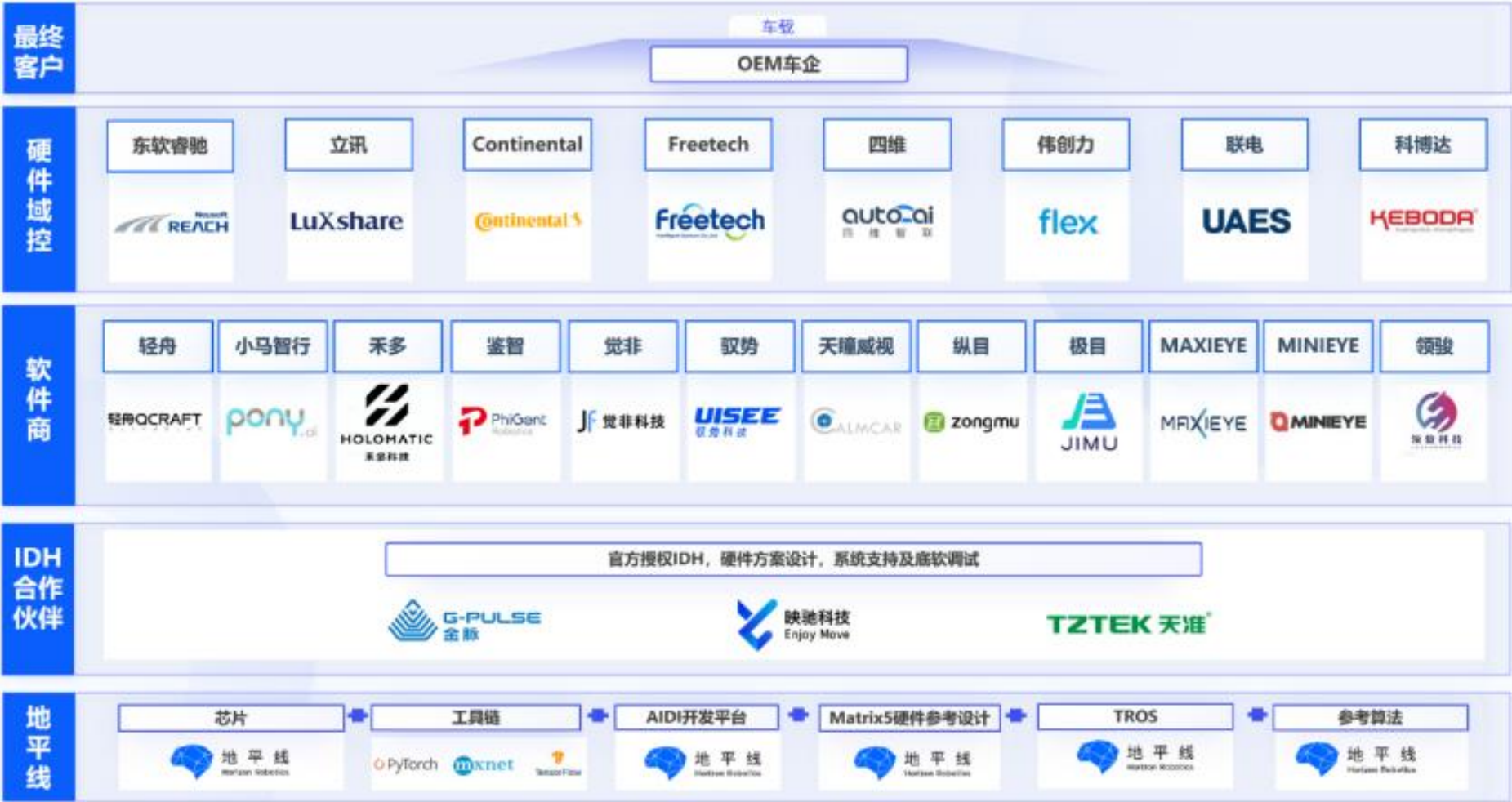


数据来源：地平线官方公众号，财通证券研究所

◆ 支持多种操作系统，车企合作广泛。地平线芯片支持Linux、QNX、AliOS、鸿蒙，以及自有开源操作系统Together OS。截至2023年4月，合作车企包括比亚迪、理想、长安、一汽、广汽AION、红旗等国内头部品牌。

◆ 下一代芯片支持Transformer算法。地平线J6将基于纳什架构，相较于J5的贝叶斯架构BPU进一步升级。

图表23 地平线征程5芯片合作图



数据来源：新华网，地平线，财通证券研究所

- ◆ 华为智驾芯片能力已在消费电子验证，汽车业务布局五大领域，智能汽车采用“云-管-端”结构。华为重点布局的智能驾驶、智能座舱、智能网联、智能电动、车云服务五大领域。
- ◆ 域控制器与多款车型合作，合作进展领先其他国产芯片商。目前华为MDC已与比亚迪、上通五、哪吒、东风、北汽极狐、长安阿维塔、AITO汽车等多家品牌形成合作，在合作的广度上领先国产厂商。

图表24 华为域控制器产品进程

名称	制程	算力	发布时间	量产时间	搭载车型
MDC210	L2+级自动驾驶	48TOPS	2020年9月	2021年Q2	/
MDC610	L3-L4级别自动驾驶	160TOPS	2020年9月	2021年Q4	哪吒S、长城沙龙机甲龙、广汽Aion LX Plus
MDC810	L4-L5级别自动驾驶	400TOPS	2021年4月	2021年Q4	北汽极狐阿尔法S华为HI版、长安阿维塔11、比亚迪星际

数据来源：爱集微，腾讯新闻，42号车库，财通证券研究所

- ◆ **黑芝麻致力于自动驾驶芯片研发，最新芯片算力达106TOPS（INT8）。**黑芝麻智能成立于2016年，专注于大算力自动驾驶计算芯片与平台等技术领域，核心团队来自博世、OV、英伟达、安霸、微软、高通、华为、中兴等公司，核心技术人员平均拥有超过15年的汽车和芯片行业经验。创始人单记章毕业于清华大学无线电系，曾在全球顶尖的CMOS图像传感器公司担任研发部门副总裁，专注图像处理和视觉感知研究长达20年。
- ◆ **合作头部车企及一线Tier1。**黑芝麻智能与一汽集团、东风集团、江汽集团、合创、亿咖通科技、百度、博世、采埃孚及马瑞利均有合作，于2022年开始批量生产华山A1000/A1000L SoC，截至2022年12月31日，旗舰A1000系列SoC的总出货量超过25,000片。黑芝麻智能2022年收入1.66亿元，同比增长174%。

图表25 黑芝麻智能芯片进程

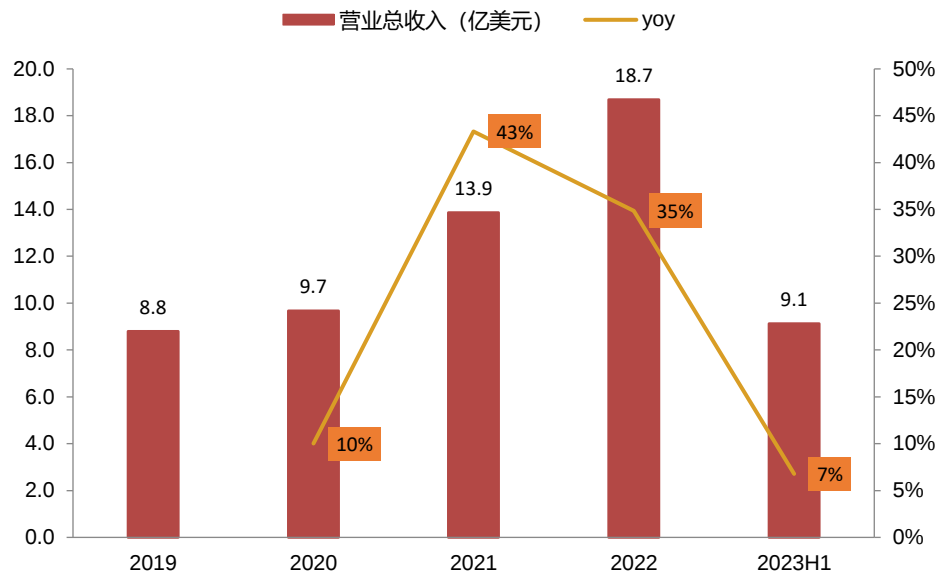
名称	制程	算力	发布时间	量产时间	搭载车型
A1000	16nm	70TOPS	2020年6月	2022年	东风汽车、江淮汽车、吉利汽车等
A1000L	16nm	16TOPS	2020年6月	2022年	
A1000Pro	16nm	196TOPS	2021年4月	2023年	
C1200	7nm	-	2023年	2024年	-

数据来源：车东西，汽车头条，36kr，Wind，财通证券研究所

2.6 Mobileye: L1龙头加速布局高阶智能驾驶

- ◆ **视觉能力起家，提供全栈驾驶能力，EyeQ芯片累计出货已突破1亿枚。**
1999年，Mobileye由Amnon Shashua和Ziv Aviram于以色列创立，2007年公司发布第一款芯片EyeQ1，同时提供L1辅助驾驶方案，2017年，英特尔以153亿美金收购Mobileye。与英伟达、高通不同，Mobileye芯片自发布以来就以全栈式能力出货，为整车厂提供芯片到算法的一揽子解决方案。
- ◆ **合作知名整车厂及Tier1。** Mobileye在中国与经纬恒润、知行科技等本土Tier1合作。合作整车厂包括：吉利、宝马、日产、大众等。

图表26 Mobileye 营收数据



图表27 Mobileye 芯片进程

EyeQ1 2008	EyeQ2 2010	EyeQ3 2014	EyeQ4 2018	EyeQ5 2021	EyeQ6L 2021	EyeQ6 2024	EyeQ Ultra 2025
Driver Assistance	Driver Assistance	L2	L2+	L4	L1 L2	L4	L4
0.0044 TOPS 180nm CMOS	0.026 TOPS 90nm CMOS	0.256 TOPS 40nm CMOS	2 TOPS 28nm FD-SOI	15 TOPS 7nm FinFET	5 TOPS 7nm FinFET	34 TOPS 7nm FinFET	176 TOPS 5nm FinFET

数据来源：Mobileye官网，Fabricated Knowledge，高工智能汽车，IT之家，财通证券研究所

一、智能驾驶芯片进入快速扩张阶段

二、芯片巨头群雄逐鹿智能驾驶

三、投资建议

四、风险提示

◆ **建议从产业链地位优势、智能化业务纯度两方面筛选标的。**

- ✓ 产业链地位中，芯片厂商等高技术能力的环节/品牌效应强的整车厂是高壁垒环节，绑定这类环节的公司也同样属于高壁垒环节。
- ✓ 智能化业务纯度，建议选择智能化业务占比更纯的标的，具有更高成长天花板。

◆ **投资建议：**建议关注德赛西威、均胜电子、中科创达、经纬恒润、光庭信息、华阳集团等在汽车智能化中具有优势地位且软件能力领先的公司。

一、智能驾驶芯片进入快速扩张阶段

二、芯片巨头群雄逐鹿智能驾驶

三、投资建议

四、风险提示

- ◆ **汽车智能化渗透率提升速度低于预期的风险。** 智能化渗透率提升需要车厂与消费者的共同努力，存在不及预期风险。
- ◆ **政策法规的支持不及预期的风险。** 政策法规的支持会影响L3等级智能驾驶进化/落地速度，存在不及预期风险。
- ◆ **芯片等原材料短缺风险。** 芯片等原材料的短缺会影响汽车的生产，进而影响到汽车产业链的技术迭代。
- ◆ **宏观经济形势下行的风险。** 宏观经济下行会带来全球技术迭代降速。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，并注册为证券分析师，具备专业胜任能力，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，作者也不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

资质声明

财通证券股份有限公司具备中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。

公司评级

以报告发布日后6个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅为标准：

买入：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于 10%；

增持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 5% ~ 10%之间；

中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5% ~ 5%之间；

减持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%；

无评级：由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。

A股市场代表性指数以沪深300指数为基准；香港市场代表性指数以恒生指数为基准；美国市场代表性指数以标普500指数为基准。

行业评级

以报告发布日后6个月内，行业相对于市场基准指数的涨跌幅为标准：

看好：相对表现优于同期相关证券市场代表性指数；

中性：相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平；

看淡：相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数。

A股市场代表性指数以沪深300指数为基准；香港市场代表性指数以恒生指数为基准；美国市场代表性指数以标普500指数为基准。

免责声明

本报告仅供财通证券股份有限公司的客户使用。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。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司不保证该等信息的准确性、完整性。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邀请或向他人作出邀请。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的价格、价值及投资收入可能会波动。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。

本公司通过信息隔离墙对可能存在利益冲突的业务部门或关联机构之间的信息流动进行控制。因此，客户应注意，在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告仅作为客户作出投资决策和公司投资顾问为客户提供投资建议的参考。客户应当独立作出投资决策，而基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前应咨询所在证券机构投资顾问和服务人员的意见；

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。