

域控制器，迈向汽车智能化的成败关键

——行业深度报告

投资要点

- 在汽车逐步迈向智能化、网联化的驱动下，汽车功能配置日益复杂、而传统分布式的电子电气架构与软件与硬件的强耦合关系导致车企开发成本及难度不断提升。在此背景下，集中式的电子电气架构以及伴随而来的域控制器理念被提出。当前域控制器技术已在智能座舱以及自动驾驶领域大放异彩，并且成为车企以及供应商争相追捧掌握的核心技术。
- 分布式电气架构无法满足当前汽车发展需求，集中式电气架构出现
随着汽车智能化，网联化的渗透与普及，汽车电子电气零部件占汽车的比重也逐渐提高。高级驾驶辅助系统，车载多媒体娱乐系统等逐渐成为消费者关注且左右购买决策的功能配置。越发复杂的系统对传感器、控制器（ECU）的数量有了大量需求。传统分布式的电子电气架构由于其：1. 算力分散无法高效利用；2. 线束成本重量劣势；3. 无法支持高带宽车内通信；4. 后续升级维护困难等多维度原因，已无法满足发展需求。集中式电子电气架构应运而生，并且在未来最终会走向中央计算平台的形式。
- 智能座舱以及智能驾驶域控制器为当前竞争焦点
当前域控制器的竞争焦点主要在智能座舱以及智能驾驶领域。其原因为其用户感知度高、用户接受度高、科技属性附加值高以及开发难度相对较低（智能座舱）。当前智能座舱域控制器前装搭载率为 8% 左右，而 L2 级别智能驾驶域控制器渗透率仅为 3% 左右，其中搭载行泊一体功能的智能驾驶域控制器渗透率更低，市场潜力巨大。
- 主控芯片为域控制器核心器件，催生出新产业格局
控制的集中也意味着算力的集中。新型智能座舱系统，智能驾驶系统的正常运行需要巨量的算力作为支撑。主控芯片从而成为域控制器关键核心零部件，芯片厂商也因此入局汽车赛道。此外，随着软件定义汽车理念的深入，车企也希望通过各种形式掌握域控制器的自研开发能力，从而掌握汽车核心产品定义权。芯片厂商自下而上的切入汽车赛道以及车企自上而下的自研需求，催生出了多样的域控制器产业格局。
- 本土 Tier1 紧抓智能汽车浪潮，实现业务转型大发展
借助智能网联、智能驾驶及智能座舱的浪潮，国内本土 Tier1 实现了赛道切换，并且表现亮眼。本土 Tier1 往往从单个控制器或软件产品研发切入汽车电子赛道，由点及面逐步扩展，最终发展成为软硬一体整体解决方案提供商，占领汽车智能化高地。
- 风险提示
1) 搭载域控制器的智能汽车销量不达预期；
2) 整车电子电气架构向集中式转变推进速度不达预期；
3) 芯片等关键电子物料紧缺拖累域控制器项目进程。

行业评级：看好(维持)

分析师：施毅
执业证书号：S1230522100002
shiyi@stocke.com.cn

相关报告

- 1 《固态电池电解质分类对比——行业专题报告》 2022.11.27
- 2 《零部件企业投入产出比浅析》 2022.11.22
- 3 《宁波汽配肖像图》 2022.11.22

正文目录

1 汽车电子电气架构由分布走向集中，并最终走向中央计算	5
1.1 传统分布式电子电气架构难以适应发展趋势	5
1.2 集中式架构逐渐演进，特斯拉暂时领先	7
2 智能座舱与智能驾驶为当前竞争焦点	8
2.1 智能座舱域：用户认接受度高，开发难度相对低	8
2.1.1 智能座舱域发展历史	9
2.1.2 智能座舱域控市场规模	9
2.2 智能驾驶域：L2 级快速普及，行泊一体为明显趋势	9
2.2.1 智能驾驶域发展历史	10
2.2.2 智能驾驶域控市场规模	10
3 域控制器产业链解构，高性能芯片为其核心	10
3.1 科技厂商入局域控制器，业务模式多样	11
3.2 高性能 SoC 芯片是域控制器的核心	12
3.2.1 智能座舱：消费电子厂商入局，助力车企实现跨域融合，提升体验	12
3.2.2 智能驾驶：硬件预埋，算力内卷	14
4 本土 Tier1 紧跟浪潮，实现业务转型大发展	19
4.1 德赛西威，中国最大汽车电子企业之一，深耕汽车电子 30 余年	19
4.2 中科创达，聚焦操作系统软件技术，Android 领域经验丰富	21
4.3 华阳集团，汽车电子与精密压铸双轨并行，HUD 龙头	22
4.4 经纬恒润，服务与产品体系完备的综合汽车电子系统服务商	23
4.5 东软集团，智能汽车和医疗领军企业	24
5 风险提示	25

图表目录

图 1：汽车电子电气线束.....	5
图 2：典型 ECU 模块，由 PCB 板，接插件以及保护外壳组成.....	5
图 3：特斯拉 Model3/Y 连接游戏手柄后进行车内游戏.....	5
图 4：2021 年各月 OTA 次数情况.....	6
图 5：新势力领跑 OTA 次数，传统品牌后来居上.....	6
图 6：电子电气架构演进路线.....	7
图 7：五大域控分类.....	7
图 8：华为三大域整合 CC 架构方案.....	7
图 9：2021 年用户对智能座舱配置需求.....	9
图 10：域控制器架构拆解.....	11
图 11：骁龙 8155 架构.....	13
图 12：高通骁龙 8295.....	14
图 13：集度 ROBO-01 概念车.....	14
图 14：智能驾驶算力演进.....	14
图 15：搭载 4*Orin 芯片的蔚来新一代 Adam.....	15
图 16：蔚来 Adam 性能数据.....	15
图 17：英伟达 Hyperion 平台.....	16
图 18：华为昇腾 AI 芯片与鲲鹏 CPU 芯片组成 MDC 的 SoC.....	16
图 19：Mobileye EyeQ6H 架构.....	17
图 20：德州仪器 TDA4VM ECO.....	18
图 21：地平线征程系列算力演进.....	18
图 22：黑芝麻华山二号 A1000 系统框图.....	19
图 23：德赛西威 2018-2021 年历年营收.....	20
图 24：德赛西威 2021 年公司主要业务营收（亿元）及占比.....	20
图 25：德赛西威智能座舱理念.....	20
图 26：中科创达 2018-2021 年历年营收.....	21
图 27：中科创达商品销售及其他业务营收占比增加.....	21
图 28：中科创达 E-Cockpit.....	22
图 29：华阳集团 2018-2021 年历年营收.....	22
图 30：华阳集团汽车电子业务发展增速迅猛.....	22
图 31：华阳 AAOP 架构.....	23
图 32：经纬恒润 2021 业务营收占比.....	24
图 33：经纬恒润部分客户.....	24
图 34：东软集团 2018-2021 年历年营收.....	24
图 35：东软集团四大业务营收占比.....	24
图 36：东软睿驰通用域控制器.....	25
图 37：东软集团通用域控制器.....	25
表 1：四种主流总线技术对比.....	6
表 2：本土强自研能力车企的电子电气架构落地情况.....	8

表 3：汽车驾驶自动化分级.....	10
表 4：当前主流搭载高通骁龙 8155 车型整理	13

1 汽车电子电气架构由分布走向集中，并最终走向中央计算

随着汽车智能化，网联化的渗透与普及，汽车电子电气零部件占汽车的比重也逐渐提高。高级驾驶辅助系统，车载多媒体娱乐系统等逐渐成为消费者关注且左右购买决策的功能配置。越发复杂的系统对传感器、电子控制器（Electronic Control Unit, ECU）的数量有了需求，如自动驾驶的摄像头，毫米波雷达；多媒体娱乐系统的副驾驶娱乐屏幕，HUD抬头显示系统等。传统的分布式电子电气架构（Electrical/Electronic Architecture, EEA）逐渐在日益复杂的系统需求面前力不从心，集中式的区域控制器（Domain Control Unit, DCU），即域控制器概念应运而生。在未来，随着高性能算力平台的进一步发展，汽车电子电气架构将会进一步集中整合，向中央计算平台方向演进。

1.1 传统分布式电子电气架构难以适应发展趋势

随着 21 世纪以来，科学技术的发展，车辆所搭载的高科技功能逐渐增加。而于此相呼应的是，车辆搭载的电子控制器（ECU）越来越多，例如控制发动机表现的 ECM 模块、管理新能源汽车电池的 BMS 模块以及用于 360 度环视影像融合计算的 AVM 模块等等。据焉知汽车数据，一辆现代豪华汽车中通常包含了 70 到 100 个 ECU。分布式的电子电气架构由于算力分散、线束成本及重量、通信带宽低以及集成维护困难四大问题，难以适应汽车智能化发展趋势。

图1：汽车电子电气线束



资料来源：沪光股份、浙商证券研究所

图2：典型 ECU 模块，由 PCB 板，接插件以及保护外壳组成



资料来源：联合电子、浙商证券研究所

- 1、**算力分散无法高效利用。**分布式架构下汽车搭载数十个控制器，且为保证性能稳定性及安全性，每个控制器芯片硬件算力相对其上运行的程序都有所冗余。这就导致从整车维度，各个控制器的能力“各自为政”，无法高效协同。反之在集中式电子电气架构下算力在行车时为辅助驾驶服务，在驻车休息时可为车载游戏提供运行算力。

图3：特斯拉 Model3/Y 连接游戏手柄后进行车内游戏



资料来源：新出行、浙商证券研究所

- 2、**线束成本及重量劣势。**庞大的 ECU 数量同样意味着复杂、冗长的总线线束。据电子工程世界网数据，一辆高级汽车的线束使用量约 2km，重量在 20~30kg。在线束中，线缆材料本身重量占到线束总重量的 75%左右。集中式的电子电气架构以及域控制器的引入，可极大的缩短线束的使用量。
- 3、**无法支持高带宽车内通信。**在分布式 ECU 时代，计算和控制的核心是 MCU 芯片，传输的基础核心是基于传统的 CAN、LIN 和 FlexRay 等低速总线。随着 ECU 的不断增多，导致总线负载增加，基本上达到允许的上限了，这样容易导致信号丢帧、总线堵塞等技术难题，从而导致安全隐患。但在域控制器时代，高性能、高集成度的异构芯片作为域的主控处理器，域内统一调度控制，域外通过以太网等进行高速通信。目前百兆和千兆的以太网已在多款新车型上得到应用。车载以太网每节点实施成本高于 CAN、LIN，与 FlexRay 相当。在未来，数据传输速度的制约将使得车载以太网替代传统总线成为必然。

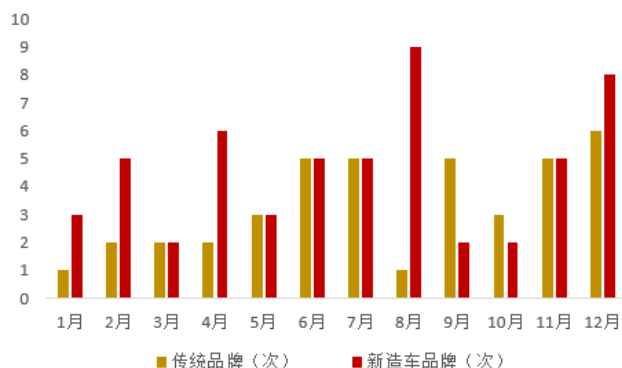
表1：四种主流总线技术对比

	CAN	LIN	FlexRay	以太网
传输介质	双绞线	单铜线	双绞线	双绞线
传输速率	1Mbps	20Kbps	20Mbps	100~1000Mbps
相对成本	低	最低	低	高
特点	实时性好 有优先级区分	串行通信，确定性强 成本低，无冲突仲裁机制	双备份，冗余性好 确定性和实时性强	高带宽，部署灵活 技术成熟稳定
应用场景	控制器、座舱仪表 变速箱等	车窗、车门、座椅、天窗等	底盘及动力系统	高级驾驶辅助及智能座舱

资料来源：CSDN、浙商证券研究所

- 4、**系统集成及 OTA 维护困难。**各个 ECU 开发主要由各 Tier1 提供主机厂，主机厂由内部团队进行集成整合。对主机厂集成开发能力，供应商管理能力提出了很高的挑战。此外，分布式的架构零散的 ECU 布局也难以支持车载软件在线升级（OTA），从而加大了软件后期维护迭代的难度。目前，OTA 已经从部分新势力车企的独门绝技，逐渐大众化，各个车企的更新迭代频率也在快速提升。据国家市场监督管理总局披露的数据，2021 年各大车企报告 OTA 升级 351 次，较 2020 年同期上升了 55%，而涉及到的车辆达到 3424 万辆之巨，更是较 2020 年同期暴增了 307%。

图4：2021 年各月 OTA 次数情况



资料来源：36Kr、浙商证券研究所

图5：新势力领跑 OTA 次数，传统品牌后来居上

2021年部分车企OTA情况一览

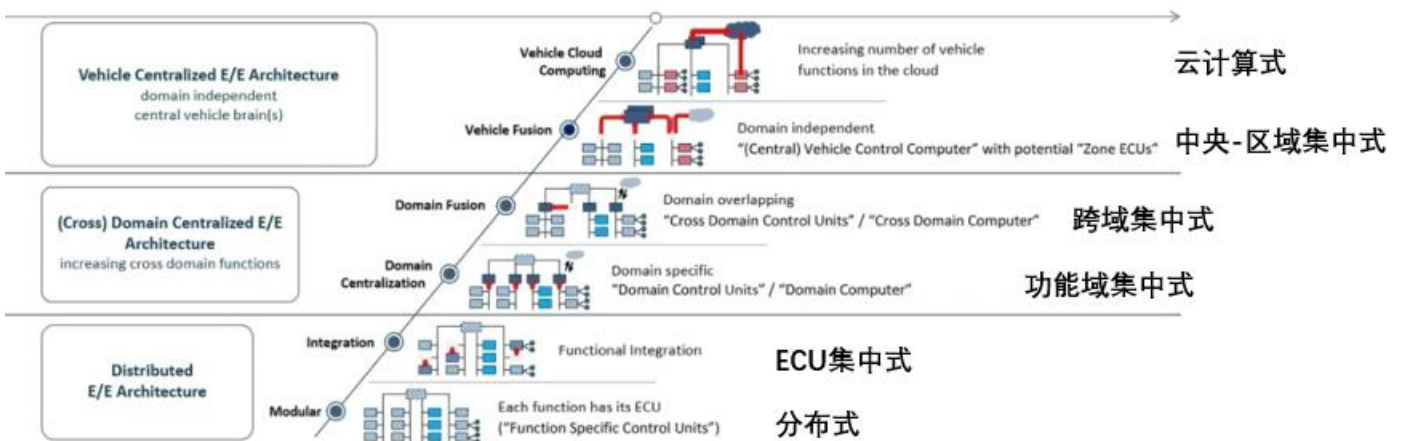
品牌	车型	车年内升级次数
特斯拉	Model S、Model X、Model 3、Model Y	9
理想	理想ONE	7
蔚来	ES8、ES6、EC6	6
小鹏	G3、P7、P5	6
极狐	阿尔法T、阿尔法S	6
广汽埃安	AION Y、AION S、AION S PLUS、AION V PLUS	4
零跑	TO3、C11	4
极星	极星2	3
宝马	新BMW 3系、新BMW 5系、全新BMW M3等	3
雪佛兰	开拓者、探界者、迈锐宝XL等	3

资料来源：36Kr、浙商证券研究所

1.2 集中式架构逐渐演进，特斯拉暂时领先

在集中式电子电气架构中，各个 ECU 模块根据划分进行整合“打包处理”，形成数个域控制器，利用处理能力更强的多核 CPU/GPU 芯片相对集中的去控制每个域，使原有的数十上百个 ECU 模块数量减少为数个域，域控制器之间基于需求通过以太网等高速总线或 CAN/CAN FD 低速总线建立通信连接。集中式电子电气架构的推进可分为六个阶段，分别为分布式——ECU 集中式——功能域集中式——跨域集中式——中央-区域集中式——云计算式。

图6：电子电气架构演进路线

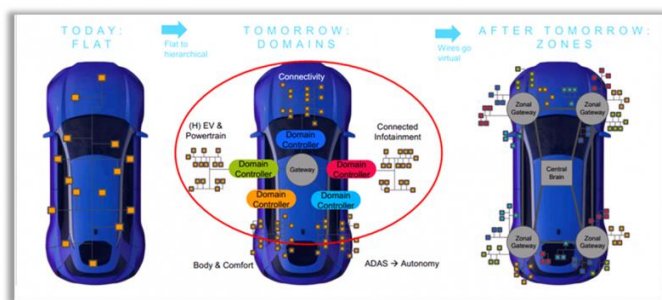


资料来源：博世、浙商证券研究所

功能域集中式是以博世等传统 Tier 1 提出的基于功能模块进行的切割。其将整车分为动力域、底盘域、车身域、智能驾驶域、智能座舱域五大域组成。近年来，该切分方法得到了广泛的实施，并得到进一步的发展。当前趋势为将车身域、底盘域和动力域三个相对传统封闭且对功能安全等级要求较高的域整合成为整车控制域。从而形成整车控制域、智能驾驶域和智能座舱域的三大域组合。

2019 年，华为提出的 CC（计算+通信）架构，用分布式网络+域控制器的架构，将车辆分为三大部分：驾驶、座舱和整车控制，并推出了三大平台：MDC 智能驾驶平台、CDC 智能座舱平台和 VDC 整车控制平台。华为通过提供芯片+操作系统，将上述三大平台的每一个平台都打造成一个生态系统。

图7：五大域控分类



资料来源：电子工程世界、浙商证券研究所

图8：华为三大域整合 CC 架构方案



资料来源：华为、浙商证券研究所

以特斯拉为代表的以 ECU 模块在车辆物理空间内所在位置进行的整合，即跨域集中式。特斯拉 Model 3 及 Model Y 的车电子电气架构分为四大部分：CCM(中央计算模块)、BCM FH (前车身控制模块)、BCM LH(左车身控制模块)、BCM RH(右车身控制模块)。其中 CCM(中央计算模块)由三个模块组合而成：智能座舱系统(IVI)，智能驾驶系统(ADAS)和车内外通信系统，其共用一套液冷系统。基本上实现了中央集中式架构的雏形，但并不是严格意义上的中央集中式架构，业内把这种类型称之为“准中央-区域集中式架构”。

- 1、**前车身控制模块**：负责整车电源分配，车辆前舱用电器的逻辑控制和驱动；
- 2、**左车身控制模块**：负责左侧用电器的配电，左侧用电器的逻辑控制和驱动，包括左车身便利性控制以及转向、制动等底盘控制等；
- 3、**右车身控制模块**：负责右侧用电器的配电，右侧和背部用电器的逻辑控制和驱动，包括右车身便利性控制、动力系统、空调等。

相比较功能域集中式，跨域集中式可以抛弃硬件的束缚实现软硬的解耦，同时在物理上可以让线束更短。但是同样的跨域集中式需要车企要有全栈自研的能力，包括底层硬件架构到上层的软件开发。也正因为此，当前大部分车企还是选择按照功能域集中的方式进行开发，而自研能力较强的厂家已经逐步实现的功能域集中式的架构，并且正朝着跨域集中式架构迈进。

在未来，电子电气架构会进一步发展，向中央-区域架构演进。在这种架构下，算力全部向中央计算机集中，中央计算机完成车控，娱乐，驾驶辅助等所有能力的提供，承担类似“中央大脑”的角色；在区域端，由区控制器（Zonal Control Unit）充当网关、交换机角色，并完成供电。保证来自中央计算机的指令上下通达。

表2：本土强自研能力车企的电子电气架构落地情况

	架构名称	架构类型	落地情况	特点
蔚来	蔚来新一代 EEA	功能域集中式 (5*DCU)	ET5、ET7、ES7	按照功能进行五域划分
理想	LEEA2.0	功能域集中式 (3*DCU)	L9、L8、L7	将动力、车身、底盘集成为中央控制域，保留智能驾驶域和智能座舱域
	LEEA3.0	中央-区域集中式 (1*CCU+N*ZCU)	800V 纯电平台 2023 年落地	将车控、座舱、智驾三合一配合数个区控制器
小鹏	X-EEA 3.0	跨域集中+功能域集中 (3*DCU+2*ZCU)	G9	三个域控制器分别控制车控、智驾和座舱，两个区控制器按照就近原则控制左右以控制线束使用
比亚迪	E 3.0	功能域集中式 (4*DCU)	海豚、海豹、元 Plus	按照功能分为动力域、车控域、座舱域、智驾域
广汽	星灵架构	跨域集中+功能域集中 (3*DCU+4*ZCU)	2023 年落地	三个域控制器为中央计算、座舱和智驾。四个区控制器负责车身左、右、前、后
长城	GEEP4.0	跨域集中+功能域集中 (3*DCU+2*ZCU)	2022 年落地	三个域控制器为中央计算、座舱和智驾。三个区控制器负责车身左、右、前

资料来源：CSDN、浙商证券研究所

各家车企无论其电子电气架构如何演进，可以发现其智能座舱域控制器以及智能驾驶域控制器都相对独立，未被其他域控整合，而是在不断吸纳其他控制器。在迈向中央-区域式集中的过程中，智能座舱域控制器、智能驾驶域控制器将组成中央计算器的核心。

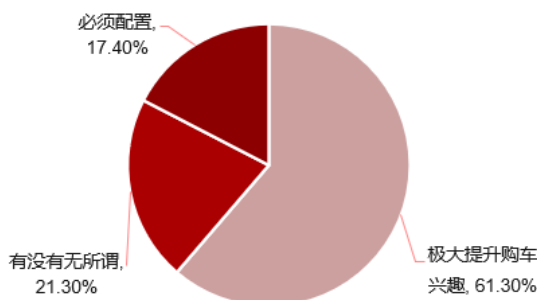
2 智能座舱与智能驾驶为当前竞争焦点

当前域控制器的竞争焦点主要在智能座舱以及智能驾驶领域。其原因为其用户感知度高、用户接受度高、科技属性附加值高以及智能座舱开发难度相对较低。

2.1 智能座舱域：用户认接受度高，开发难度相对低

相对于其他汽车技术，智能座舱实现难度相对较低，并且直面用户，能够给用户带来直接的感官体验。根据 HIS 在 2021 年 7 月进行的调查显示，近 8 成用户对智能座舱配置有需求，其中更有 17.4% 的用户认为智能座舱为购车必须配置。故车企投入智能座舱性价比高，智能座舱已经成为汽车智能化道路上率先落地的领域。

图9：2021 年用户对智能座舱配置需求



资料来源：IHS、浙商证券研究所

2.1.1 智能座舱域发展历史

智能座舱主要的发展历史主要分为三个阶段，在 2000 年之前为机械时代；2000 年至 2015 年为电子时代；2015 年至今为智能时代。

机械时代：座舱主要就只有单一的机械仪表，简单的音频播放设备，物理操作按键，除此之外，没有中控显示屏，并且集成度较低，无智能化配置。

电子时代：座舱多为机械仪表，极少数有液晶仪表，除此之外，多为物理按键，极少数为触屏，拥有娱乐系统，小尺寸娱乐显示，除此之外，集成度较低，智能化程度低。

智能时代：当前的座舱已经正式进入了智能化当中，座舱大尺寸屏显示、多联屏出现，信息娱乐系统功能逐渐丰富，交互方式多样，且为高度集成化，安全程度较高，智能化程度高。

在未来，智能座舱作为人车交互的第一入口，会进一步快速发展。在人机交互层面，人与车辆的交互不只会局限在屏幕图像交互（GUI）与语音系统（CUI），声音（VUI）、香氛嗅觉（FUI）、座椅震动、HUD、灯光（LUI）等都可成为人机交互的接口。在硬件层面，车内多屏交互趋势明显，跨域算力融合也会进一步推进，对于软硬集成开发及域控制器算力会有更高的要求。

2.1.2 智能座舱域控市场规模

根据 ICVTank 数据，2022 年，预计全球智能座舱行业市场规模达 461 亿美元，平均 CAGR 达 8%。其中，中国智能座舱配置渗透要明显快于全球，根据 IHS 预测，2020 年中国市场智能座舱渗透率为 48.8%，预计在 2025 年渗透率有望达到 75%

高工智能汽车研究院监测数据显示，今年 1-9 月中国市场（不含进出口）乘用车前装标配搭载座舱域控制器上险交付为 114.99 万辆，同比增长 52.81%；前装标配搭载率为 8.06%。ICVTank 数据显示，2019 年全球智能座舱域控制器出货量为 40 万套，预计 2025 年全球智能座舱域控制器出货量将达到 1300 万套。

2.2 智能驾驶域：L2 级快速普及，行泊一体为明显趋势

目前量产上市的 L2 级别智能驾驶系统多为基于传统分布式电子电气架构开发的，即高速行驶车中的智能驾驶由一个控制器控制，自动泊车及 360 全景影像由另一个控制器控制。随着高速的驾驶辅助功能逐渐覆盖城市场景；泊车系统从最简单的 360 环视影像逐渐发展为自动泊车甚至自动代客泊车（AVP），低速与高速两套智能驾驶辅助系统软硬件逐渐产生了功能上的交集。行泊一体化智能驾驶域控制器就此站上舞台，其具体优势为硬件共享；多传感器融合；减少硬件成本；降低开发难度以及为未来“目的地到目的地”的真正自动驾驶的实现打下硬件基础。

2.2.1 智能驾驶域发展历史

智能驾驶系统，又被称为驾驶辅助系统或者自动驾驶系统。其基本构造为通过车载感知元器件感知车辆行驶周边环境，由处理器或者域控制器进行加速、制动、转向的计算并给出决策，最终发布指令由动力系统、制动系统、转向系统进行执行从而达到车辆自动驾驶的目的。其发展历程可根据主流智能驾驶分类等级划为六个阶段。根据 2021 年 8 月国家市场监督管理总局及标委下发的《汽车驾驶自动化分级》文件，汽车自动化共划分为 6 个等级，即 L0-L5，其中 L0-L2 为辅助驾驶，系统能够辅助驾驶员执行动态驾驶任务，L3 及以上被称为自动驾驶，系统能够执行全部动态驾驶任务，L3 需根据需要提供接管。

表3：汽车驾驶自动化分级

级别	名称	系统性能要求及特点
L0	应急辅助	系统不能持续致性动态驾驶任务中的横向或纵向运动控制，但具备持续执行驾驶任务中的部分目标和事件的探测与响应能力
L1	部分驾驶辅助	系统在其设计运行条件内持续地执行动态驾驶任务中的车辆横向或纵向运动控制，且具备相适应的部分目标和事件探测与响应能力
L2	组合驾驶辅助	系统在其设计运行条件内持续地执行动态驾驶任务中的车辆横向和纵向运动控制，且具备相适应的部分目标和事件探测与响应能力
L3	有条件自动驾驶	系统在其设计运行条件内持续地执行全部动态驾驶任务
L4	高度自动驾驶	系统在其设计运行条件内持续地执行全部动态驾驶任务和执行动态驾驶任务接管
L5	完全自动驾驶	系统在任意可行驶条件下持续地执行全部动态驾驶任务和执行动态驾驶任务接管

资料来源：工信部，浙商证券研究所

目前智能驾驶辅助系统正在快速发展普及期，正处于“L2 级驾驶辅助系统快速普及，L3 级驾驶辅助快速成熟”的历史阶段。根据 IDC 公司发布的《中国自动驾驶汽车市场数据追踪报告》，2022 年第一季度，L2 级驾驶辅助系统在乘用车市场的渗透率为 23.2%

2.2.2 智能驾驶域控市场规模

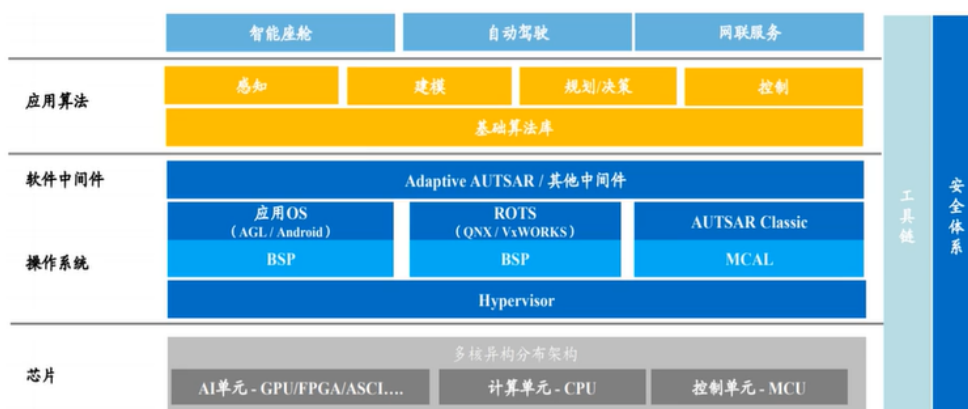
根据 IDC 统计，如今市场上 L2 级别驾驶辅助乘用车中，21.4%为域集中控制实现的，即通过智能驾驶域控制器实现的，大部分车企还是使用传统分布式控制的方式实现 L2 级别驾驶辅助。根据高工智能汽车统计，参考 2021 年交强险上险数据，智能驾驶域控制器实际出货量仅为 53 万套左右，渗透率为 3%左右。智能驾驶域控制器尚处于萌芽之中。

3 域控制器产业链解构，高性能芯片为其核心

将域控制器从下至上拆解可以发现，其最底层为主控芯片，在其之上为操作系统层、中间件层以及应用软件算法层，一款好的域控制器的成功关键是多层次的软硬件的有机结合。主控芯片目前多采用多核异构的“CPU+XPU” SoC 芯片，竞争的焦点主要在于芯片的有效算力、算力能耗比、成本等。操作系统及中间件主要负责对硬件资源进行合理调配，以保证各项智能化功能的有序进行。其中，软件操作系统竞争格局较为稳定，多以

QNX 和 Linux 及相关衍生版本为主。应用算法则是基于操作系统之上独立开发的软件程序，是各汽车品牌差异化竞争的焦点之一。

图10：域控制器架构拆解



资料来源：中国软件测试中心、浙商证券研究所

3.1 科技厂商入局域控制器，业务模式多样

车企对于高性能多核异构 SoC 的需求也在吸引着科技厂商入局，当前国内外主要的芯片厂商由英伟达、德州仪器、Mobileye、高通、AMD、华为、地平线等。在中游为 Tier1 集成供应商，国内主要玩家为德赛西威、中科创达、东软睿驰、经纬恒润、华为等。

在软件定义汽车的大趋势下，在域控制器开发上，车企与供应商之间的关系相较于 ECU 控制器时代正在发生微妙的转变。传统上，车企向定点的 Tier1 发布需求，Tier1 基于进行软硬件控制器的开发，最后交由车企进行集成及测试验收。而在智能化时代，车辆的智能化、科技化功能越发被消费者以及车企重视，越来越多的车企建立起了自己的软件自研团队甚至是硬件自研团队，希望牢牢的把产品定义的主导权握在自己手中。车企与供应商之间形成了多样化的合作模式，以适应车企不断扩大的自研需求。当前车企与供应商在域控制器领域的商业合作模式可以分为以下几种：

1. **交钥匙型：供应商完成底层硬件、操作系统、中间件、应用软件全部开发，车企负责系统集成。**尤其适用于自动驾驶系统解决方案商、智能座舱软件平台厂商，比如百度 ACU 由伟创力负责代工生产，毫末智行也与伟创力达成合作，甚至众多的自动驾驶初创企业，都可能采用这一模式，通过 ODM/OEM 代工商提供车规级硬件前装生产能力的补充，为主机厂提供“域控制器+ADAS 系统集成开发”整套解决方案。
2. **应用自研型：供应商完成底层硬件、操作系统、中间件的开发，车企负责相对简单的应用层开发。**Tier1 采用白盒或灰盒模式，车企掌控自动驾驶或智能座舱应用层开发权限，芯片厂商、Tier1、车企往往形成了深度合作，芯片商提供芯片、开发软件栈和原型设计包，Tier1 提供域控制器硬件生产、中间层以及芯片方案整合。这一模式的典型案例包括德赛西威+英伟达+小鹏/理想/智己、极氪+Mobileye+知行科技等。
3. **中间件以上自研型：供应商完成底层硬件、操作系统，车企负责中间件及上层应用开发。**这种模式下，供应商主攻域控基础软件平台，向上可支撑车企掌控系统自主开发权，向下可整合芯片、传感器等 Tier2 的资源，TTTech 是这一模式的鼻祖，目前估值超过 10 亿美元，重要股东包括奥迪、三星电子、英飞凌、安波福等。

4. **硬件代工型：供应商完成硬件代工，剩余均由车企自研。**这一模式首先由特斯拉引入，而后被蔚来，小鹏等新造车势力采用，特斯拉设计域控制器，由广达、和硕代工，蔚来则寻求伟世通和伟创力的支持。
5. **Tier0.5 型：车企深度绑定产业链，力求全栈自研。**这种模式下，车企源于全栈自研能力的需求，或独立旗下零部件公司或与 Tier1 公司合资形成 Tier0.5，比如上汽旗下联创汽车电子、长城旗下诺博科技、吉利旗下亿咖通以及宏景智驾与江淮汽车合资成立域驰智能。

3.2 高性能 SoC 芯片是域控制器的核心

随着车辆配置功能逐渐丰富，且算力逐渐向域控制器的集中，域控制器对于高性能 SoC 芯片的依赖日益明显。在智能座舱域，在数年前，搭载有语音系统、地图导航系统、多媒体播放能力的一套座舱娱乐系统已经能获得市场的青睐。而如今，一套高性能的车机不仅仅能实现地图导航、多媒体、语音等基本能力，更需要帮助消费者将爱车转化为车内生活第三空间。在行车中，通过结合智能驾驶辅助的高精地图进行实时的环境渲染、基于 3D 车模的“数字孪生”车辆控制应用需要专用的 GPU 进行加速渲染。在驻车休息中，丰富的车内游戏、大屏观影对 SoC 综合性能也是不小的考验。在智能驾驶域，随着各类型的感知元器件渗透率的提升，对智能驾驶于感知融合算法和硬件算力提出了更高的要求。

此外，芯片的选型与部署往往提前与软件功能的交付，即“硬件预埋，软件迭代”的策略。在这种策略牵引下，车企以及 Tier1 往往会将芯片选型的性能指标设置的要求高于当前软件的实际需求，以确保域控制器有足够的“天花板”空间提供车辆后期操作系统及应用软件等则会随着算法模型不断迭代持续更新，实现软件定义汽车。

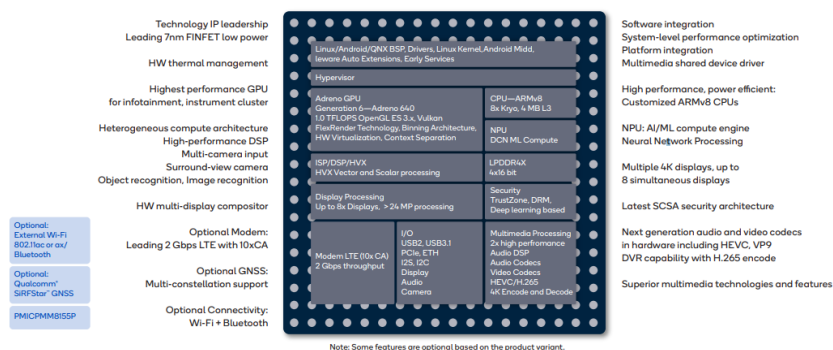
3.2.1 智能座舱：消费电子厂商入局，助力车企实现跨域融合，提升体验

高通骁龙 8155，目前智能座舱域的主流 SoC，其为消费级 SoC 高通骁龙 855 的车规级版本，全称为 SA8155P。它是高通第 3 代数字座舱平台的旗舰产品，全称是 SA8155P。采用 7 纳米工艺制造，具有八个核心，算力为 8TOPS（也就是每秒运算 8 万亿次），可以最多支持 6 个摄像头，可以连接 4 块 2K 屏幕或者 3 块 4K 屏幕，支持 Wi-Fi6，支持 5G，支持蓝牙 5.0。相较于前一代产品高通骁龙 820A 有很大性能提升：

1. **工艺制程方面：**制程从 14 纳米升级到 7 纳米，性能提升三倍。
2. **网联能力方面：**Wi-Fi 模块从外挂改为内置，体积发热更小。蓝牙 5.0 带宽相较于 820A 的蓝牙 4.1 带宽增加一倍，达到了 2Mbps。
3. **视频能力方面：**最大像素处理能力与视频编解码能力提升了 1 倍，且增加了神经网络处理器 NPU 的支持——更清晰、更流畅。

部分车企在面对更高要求的智能座舱硬件需求，而下一代 SoC 尚不成熟时，提出了“双 8155”方案，使得域控制器理论性能翻倍。在最新的理想 L9 上，理想搭载了 3 块 3K OLED 屏幕、HUD、21 颗扬声器、6 个阵列式麦克风以及可以支持手势交互的 3D ToF 摄像头，而“双 8155”方案拥有的算力、AI 计算能力能满足 3D 图像和声音的数据分析，而 24GB 内存和 256GB 高速存储则能满足更大量运算数据的暂时存储以及数据的快速读写，让 L9 优秀的智能座舱体验成为可能。

图11：骁龙 8155 架构



Qualcomm

Qualcomm S8155P, Qualcomm Adreno, Qualcomm FlexRender, Qualcomm Kryo and Qualcomm SifStar are products of Qualcomm Technologies, Inc. and/or its subsidiaries.

资料来源：高通、浙商证券研究所

表4：当前主流搭载高通骁龙 8155 车型整理

车企分类	品牌	车型	备注
长城系	WEY	摩卡、玛奇朵、拿铁	
	哈弗	H6S、神兽	
吉利系	吉利	星越L	
	领克	领克 09、新领克 03	
	极氪	极氪 001、极氪 009、	
	Smart	精灵#1	
上汽系	荣威	RX5 MAX	
	名爵	MG ONE	
	智己	L7	
	别克	GL8 世纪	双 8155
新势力	蔚来	ET5、ET7、ES7	
	理想	L9、L8、L7	双 8155
	小鹏	P5、G9、新 P7	
	零跑	C01、C11	

资料来源：懂车帝，浙商证券研究所

高通骁龙 8295，5nm 制程，性能再提升，旨在跨域融合。高通骁龙 8295 芯片为高通第四代智能座舱芯片，为 2021 年旗舰消费级芯片骁龙 888 的车规级版本，其全称为 SA8295P。采用 X1 超大核+3 颗 A78+4 颗 A55 的八核方案，其 CPU 算力达到了 200k DMIPS，约为 8155 的两倍。GPU 为 Adreno 690，GPU 算力为 3000 GFLOPS，相较于 8155 搭载的 Adreno 640 的 1140 GFLOPS 有了巨大的进步。

值得关注的是，在 NPU 方面，其 AI 算力方面的能力更是达到了 30TOPS，已经超过了多款在售的辅助驾驶芯片。如此之高的 AI 算力，如果仅使用在座舱域的语音识别、DMS 则大材小用了。显而易见的是，在未来 8295 芯片可为辅助驾驶系统提供算力，从而实现跨域融合。

高通骁龙 8295 芯片将在明年的车型上陆续量产，目前已知的为集度汽车首款量产车 ROBO-01 将作为 8295 国内首发。

图12：高通骁龙 8295



资料来源：高通、集度、浙商证券研究所

图13：集度 ROBO-01 概念车



资料来源：集度、浙商证券研究所

华为麒麟 990A，“卡脖子”下的翻身仗。麒麟 990A，采用的是 8 核 CPU，在大核方面采用了华为的泰山 V120 Lite 内核，小核采用的是 A55，GPU 从 16 核变成 8 核，NPU 方面，采用的是 2 颗 D110+1 颗 D100。由于制裁方面影响，芯片制程据称仅为 28nm，但对于搭载于车机上的芯片而言，功耗体积上的提升可以接受。其 AI 算力为 3.5TOPS，略逊于高通骁龙 8155。当前搭载麒麟 990A 的车型由问界 M5/M5e、M7、阿维塔 11 以及极狐阿尔法 S HI 版本。

AMD 锐龙 Ryzen，凭借特斯拉切入赛道，提升车内游戏性能。2021 年 11 月，特斯拉此前宣布与 AMD 合作，推出其第三代智能座舱域控制器，为 Model X 和 Model S 汽车带来 AMD 的锐龙 APU，特斯拉 CEO 埃隆·马斯克称该车机性能相当于 PS5 游戏机。

其搭载一颗名为“YE180FC3T4MFG”的来自 AMD 定制芯片，与现有 AMD 产品系列都不匹配。其 GPU 为“215-130000026”的 AMD Radeon。根据马斯克透露，其处理能力高达惊人的 10 TFLOPS（等于 10000 GFLOPS），约为高通骁龙 8295 的三倍。同时，基于 x86 架构的 CPU 和 Linux 操作系统，能够运行赛博朋克 2077、巫师 3 等 3A 游戏，甚至未来能够运行办公、邮件等多种桌面级应用，为智能座舱提供了更多想象空间。

3.2.2 智能驾驶：硬件预埋，算力内卷

智能驾驶领域，域控制器芯片的算力同样重要，堪称是新时代的“发动机马力”。目前的行业共识是，智能驾驶等级每增加一级，所需要的芯片算力就会呈现十数倍的上升，L2 级智能驾驶的算力需求仅要求 10 TOPS，但是 L3 级智能驾驶算力需求就需要 50 TOPS，到 L4 级需要 100TOPS 以上，L5 级别算力需求则超过 500 TOPS。

图14：智能驾驶算力演进



资料来源：电子技术设计、浙商证券研究所

英伟达 DRIVE AGX Orin，地表最强，车企疯抢。Orin 采用最新 7nm 工艺，整块 SoC 容纳下了 170 亿个晶体管，并且在软件端集成英伟达下一代 GPU 架构和 Arm Hercules CPU 内核，以及新的深度学习和计算机视觉加速器，实现性能较上一代 Xavier 7 倍提升。Orin 旨在处理自动驾驶汽车和机器人中同时运行的大量应用程序和深度神经网络，同时达到系统安全标准，例如 ISO 26262 ASIL-D。其 NPU 算力达到了 254 TOPS、CPU 算力 230k DMIPS、GPU 算力 4100 GFLOPS。性能指标均为业内标杆。也因此获得了大量的用户订单。

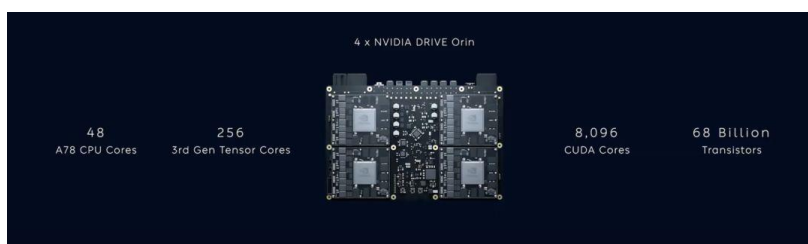
首当其冲的就是蔚来在 NT2 技术平台（ES7、ET7、ET5）上配置的新一代超算平台 Adam。在 Adam 系统中配置了四个 Orin 芯片，帮助 Adam 实现了超过 1000 TOPS 的算力。通过使用多个系统级芯片，Adam 集成了安全自主运行所需的冗余和多样性。其中两颗作为主控芯片，负责智能驾驶系统的全栈计算，包括感知融合校验、多源组合定位、多模态预测和决策。第三个 Orin 用作备用，以确保系统在任何情况都能实现安全运行。第四个 Orin 可以用于群体智能与个性化训练，加快智能驾驶系统的总体计划速度，同时正对不同用户的用车环境进行个性化的本地训练。

图15：搭载 4*Orin 芯片的蔚来新一代 Adam



资料来源：蔚来、浙商证券研究所

图16：蔚来 Adam 性能数据

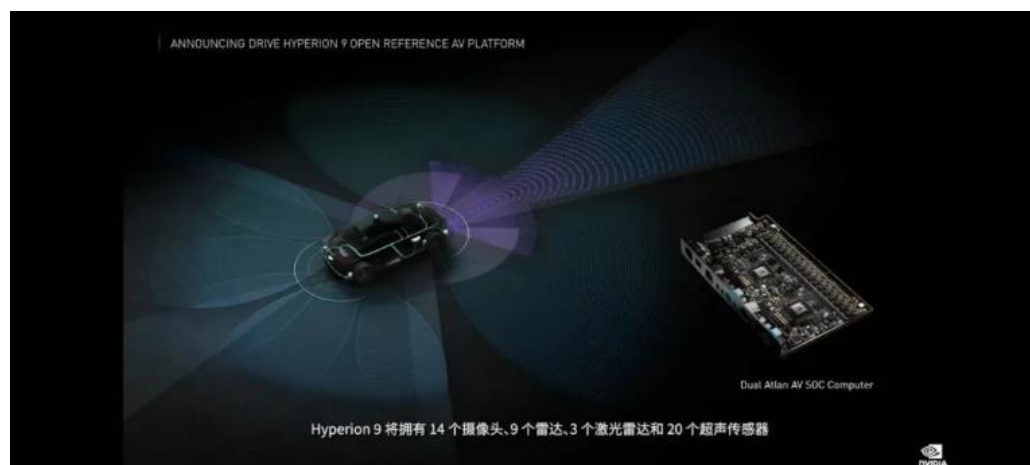


资料来源：蔚来、浙商证券研究所

除了蔚来，理想、小鹏也在其最新一代产品上纷纷搭载了 Orin 芯片。其中理想 L9 和小鹏 G9、P7 改款均搭载了两颗 Orin 芯片。此外上汽的 R 和智己、威马 M7、比亚迪、沃尔沃 XC90，还有自动驾驶卡车公司智加科技，Robotaxi 等众多明星企业 Cruise、Zoox、滴滴、小马智行、AutoX、软件公司 Momonta 等等，都搭载 Orin 平台进行开发。

英伟达 DRIVE Atlan，发起向 1000TOPS 进军的号角。今年 3 月 22 日 GTC 2022 大会上，英伟达发布了新一代自动驾驶平台 Hyperion 9 以及与之配套的自动驾驶芯片 Atlan。Atlan 对现有 Orin 的架构进行了大的变革，将集成 Grace-Next CPU、Ampere-Next GPU 单元，并且集成数据处理单元（DPU）Bluefield，从而协助处理 AI 数据，帮助实现自动驾驶。Atlan 芯片的目标算力将达到 1000 TOPS，预计将于 2025 年交付。

图17：英伟达 Hyperion 平台



资料来源：英伟达、浙商证券研究所

华为 Ascend 昇腾系列。华为为与极狐共同开发了搭载 ADS 高阶自动驾驶全栈解决方案的极狐阿尔法 S 华为 HI 版车型，搭载华为自动驾驶中央超算域控制器（ADCSC）。同时，华为还向车企推出多款自动驾驶计算平台 MDC，可以搭配多种传感器，适用于更多车型。

华为 MDC 系列有多个版本，适用于车企的非华为全栈解决方案。MDC 目前已经发布了 MDC210、MDC300、MDC610 和 MDC810 四个不同算力等级的产品。其在核心 AI 芯片为华为海思 Ascend 昇腾系列芯片，昇腾 310、昇腾 610 及昇腾 910。包括在华为的几款域控制器中，自动驾驶芯片参数比较明确的只有两款，分别是 MDC300 和 MDC610。

MDC300 的主控 CPU 采用鲲鹏 920S，共有 12 个核心，算力可以达到 150K DMIPS，功耗则为 55W。AI 处理器采用 4 颗昇腾 310 芯片，单颗昇腾 310 的算力能够达到 16TOPS（INT8），整个域控制器的算力达到 64TOPS。

MDC610 的主控 CPU 共有 16 个核心，算力达到 200K DMIPS。AI 处理器采用昇腾 610 AI SoC，算力能够达到 200TOPS（INT8）或 100TFLOPS（FP16）。在量产产品中，属于第一梯队。

图18：华为昇腾 AI 芯片与鲲鹏 CPU 芯片组成 MDC 的 SoC

智能驾驶涉及到感知、融合、定位、决策、规划、控制等多个环节，不同环节所需算力类型不同。比如激光雷达的点云数据处理需要大量 CPU 算力，摄像头数据则需要 AI 算力才能快速处理，在定位、决策、规划、控制等强逻辑处理的环节又需要 CPU 算力。智能驾驶需要多样化的异构计算能力，MDC 平台硬件集成具有 CPU 与 AI 计算能力的强大 SoC 芯片，为智能驾驶提供可扩展的异构算力。



资料来源：华为、浙商证券研究所

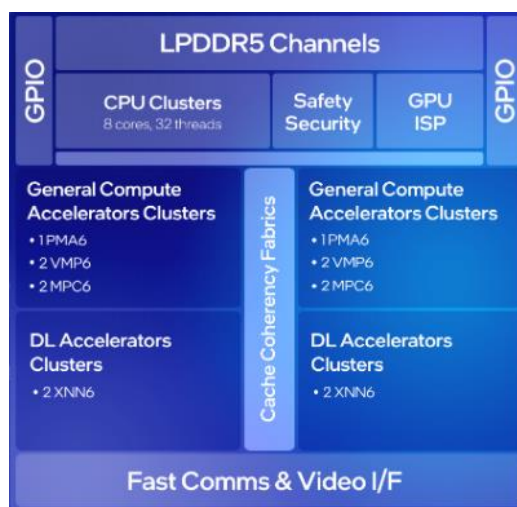
Mobileye EyeQ 系列，视觉方案玩家，新产品期待触底反弹。 Mobileye 曾经占据了智能驾驶芯片行业 7 成的份额。在 2021 年 CES 展会上，英特尔高级副总裁、Mobileye CEO 透露，2020 年 EyeQ 系列芯片出货量达到了 1930 万片。其 EyeQ4 芯片被广泛采用蔚来、理想、小鹏、上汽、广汽、威马等车型上。在 Mobileye 于 2020 年发布了 EyeQ5，采用 7nm 的 FinFET 工艺，算力达到了 24 TOPS，该芯片已经搭载在极氪 001 以及宝马 iX 上。形成强烈反差的是，在 EyeQ4 时代选择 Mobileye 的车企纷纷在 2021 年结束了与之的合作。究其原因正是因为 EyeQ5 无法满足车企对于算力的强烈诉求，以及系统过于黑盒封闭。

今年五月，Mobileye 发布了其最新的 SoC，EyeQ6 家族，其可分为 EyeQ6L(lite)和 EyeQ6H(High)。

EyeQ6L 重点面向低端市场，旨在支持 L1-L2 级驾驶辅助系统，实现高性能、低功耗和最佳成本效益的完美组合，其 AI 算力为 5 TOPS，功耗仅为 3W。它是一个能够支持所有 Core ADAS 应用的一体式前挡风玻璃解决方案。

EyeQ6H 则面向更高阶智能驾驶市场，EyeQ6H 的计算能力达到之前 EyeQ5H 芯片的 3 倍，约为 50 TOPS，功耗却只增加了 25%。在硬件层面，EyeQ6H 中构建了一个专用的图像信号处理器 (ISP)、一个图形处理单元 (GPU) 和一个视频编码器。同时还开放了内部开发工具，允许客户直接在 SoC 上托管第三方应用程序。因此，EyeQ6H 支持的全环绕摄像头不仅可以用于驾驶辅助功能，还能为人类驾驶员提供视觉辅助功能（如 360 等）。两颗 EyeQ6H 芯片的组合将为下一代 Mobileye SuperVision，可支持 L2+/L3 甚至 L4 功能。

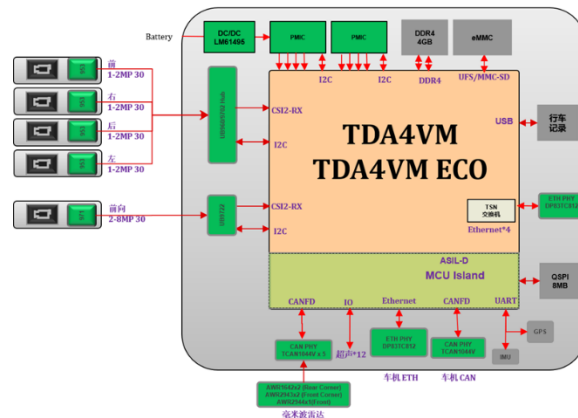
图19： Mobileye EyeQ6H 架构



资料来源：Mobileye、浙商证券研究所

德州仪器 TDA4VM，性能够用，功能完整。 TDA4VM 是德州仪器的新一代智能驾驶应用所推出的系列芯片，在性能和功耗方面都有较大提升，可以提供 8TOPS 甚至是更高的深度学习性能。它配有包括 Cortex A72、Cortex R5F、DSP、ISP、深度学习矩阵乘法加速器 (MMA)、视觉处理加速器 (VPAC) 等在内的不同类型处理器，由对应的核或者加速器处理各自擅长的任务，功能完备，让计算平台的效率得以提高。另外值得注意的是，TDA4VM 处理器功耗较低，可使用 5W~20W 的功率执行高性能运算，无需主动冷却。

图20：德州仪器 TDA4VM ECO



资料来源：德州仪器、浙商证券研究所

地平线征程系列，国内领军，稳步推进。地平线成立于2015年7月，是我国唯一实现车规级人工智能芯片前装量产的企业。

2019年地平线成功推出车规级AI芯片征程2，满足AEC-Q100标准，可提供4TOPS等效算力，典型功耗为2W，支持辅助驾驶、自动驾驶视觉感知、视觉建图定位等智能驾驶环境感知，主要面向L2级自动驾驶应用。

2020年9月，地平线再推出征程3车规级芯片，算力为5TOPS，典型功耗为2.5W，其在原有的L2级辅助驾驶基础上，实现了NOA导航辅助驾驶的功能，支持120°水平视场角，并且支持处理800万超高像素图像。需要说明的是，征程3的AI可实现422fps图像处理，等效于Xavier的一半处理效果。该芯片搭载于2021款理想ONE，长安UNI系列车型等。

2021年7月，地平线正式发布征程5芯片，征程5是地平线第三代车规级产品，也是国内首款遵循ISO 26262功能安全认证流程开发，并通过ASIL-B认证的车载智能芯片；基于最新的地平线BPU贝叶斯架构设计，可提供高达128TOPS算力。依托强大异构计算资源，不仅适用于最先进图像感知算法加速，还可支持激光雷达、毫米波雷达等多传感器融合。目前已知理想L8车型将搭载征程5芯片。

图21：地平线征程系列算力演进



资料来源：地平线、浙商证券研究所

黑芝麻华山系列，国内领军，稳步推进。黑芝麻智能科技成立于2016年，是国内领先的车规级自动驾驶芯片和平台开发企业。根据公司官网介绍，公司在武汉、硅谷、上海、成都等地设有研发及销售中心，目前公司规模超过800人。

根据黑芝麻官网透露信息，华山二号 A1000 芯片，算力达到 58 TOPS（INT8）或 116 TOPS（INT4），适配 L2+及 L3 级别自动驾驶。采用 16nm FFC 工艺，八核 Cortex A55 1.5GHz，典型功耗 18W。

华山二号 A1000L 芯片，算力达到 16 TOPS（INT8）或 28TOPS（INT4），适配 L2 及 L2+级别自动驾驶。采用 16nm FFC 工艺，六核 Cortex A55 1.2GHz，典型功耗 15W。算力功耗比大于 5 TOPS/W。

华山二号 A1000Pro 芯片，算力达到 106 TOPS（INT8）或 196TOPS（INT4），适配 L3 及 L4 级别自动驾驶。采用 16nm FFC 工艺，十六核 Cortex A55 1.5GHz，典型功耗 25W。芯片满足 AEC-Q100 要求，支持系统 ASIL-D 功能安全设计。支持高阶自动驾驶，包括泊车，城市道路，高速等等，实现多场景无缝衔接。

图22：黑芝麻华山二号 A1000 系统框图



资料来源：黑芝麻、浙商证券研究所

4 本土 Tier1 紧跟浪潮，实现业务转型大发展

借助智能网联、智能驾驶及智能座舱的浪潮，国内本土 Tier1 实现了赛道切换，并且表现亮眼。本土 Tier1 往往从单个控制器或软件产品研发切入汽车电子赛道，由点及面逐步扩展，最终发展成为软硬一体整体解决方案提供商，占领汽车智能化高地。

4.1 德赛西威，中国最大汽车电子企业之一，深耕汽车电子 30 余年

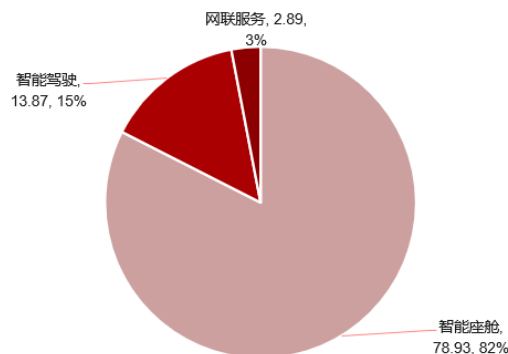
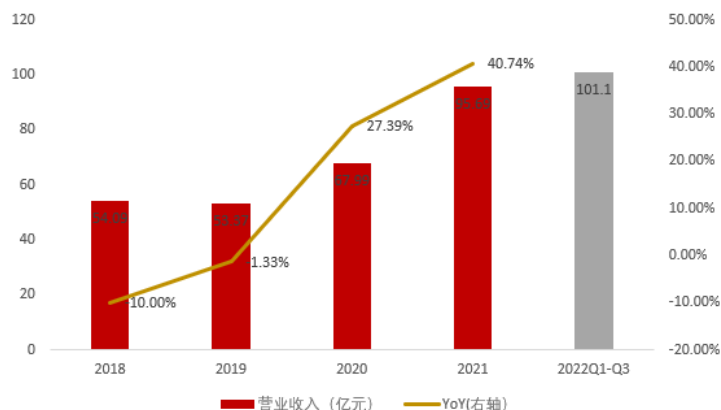
公司成立与 1986 年，聚焦智能座舱、智能驾驶和网联服务三大领域的整合。在智能座舱领域，提供基于自动驾驶智能关怀和安全高效的乘车体验。通过平台化产品，向客户提供开放，灵活，可迭代的平台化产品。在智能驾驶领域，基于高低速融合的技术概念，提供覆盖从泊车到高速自动驾驶全场景的整体解决方案。在网联服务领域，公司提供安全、定制化的智能汽车网联产品与增值服务。目前公司客户群体包括欧美系车厂、日系车厂以及本土自主品牌车企，主要合作伙伴有大众集团、丰田汽车公司、马自达集团、沃尔沃汽车、一汽集团、上汽集团、吉利汽车、长城汽车、广汽集团、奇瑞汽车、蔚来汽车、小鹏汽车、理想汽车等。

智能座舱板块为德赛西威最大营收来源，并且增长迅速。2021 年公司实现营收 95.69 亿元，同比+40.74%。2022 年前三季度实现营收 101.1 亿元，已超 2021 全年营收。公司最

大收入来源为智能座舱业务。2021 年，公司智能座舱板块实现营收 78.93 亿元，同比 +33.52%，营收占比为 82.48%。2022 年上半年公司智能座舱板块实现营收 52.44 亿元，与去年同期相比+57.11%，营收占比为 81.84%。同时根据其披露的最新公告，公司第三季度实现了总营收 37.03 亿元，如以智能座舱板块第三季度营收占比 80%进行估算，公司前三季度智能座舱板块将实现营收 84.05 亿元。将超过其 2021 全年智能座舱业务营收。

图23：德赛西威 2018-2021 年历年营收

图24：德赛西威 2021 年公司主要业务营收（亿元）及占比



资料来源：公司年报、浙商证券研究所

资料来源：公司年报、浙商证券研究所

德赛西威第四代座舱平台推进迅速，已获订单。2022 年 1 月，公司与高通达成战略合作，双方将基于高通骁龙 8295 座舱平台，共同打造德赛西威第四代智能座舱平台。该系统支持领先的多屏联动、音效处理和 AR 等技术，融合多维交互模式，可带来丰富的沉浸式交互体验，以及智能化、场景化的多模态融合体验，目前该平台已获得用户订单。

图25：德赛西威智能座舱理念



资料来源：德赛西威、浙商证券研究所

智能驾驶领域德赛西威与英伟达有长久合作，IPU04 获多个定点。根据英伟达官网显示，其在全球范围内有 7 家 Tier1 供应商，德赛西威为中国大陆唯一 Tier1 供应商，其余 6 家为博世、大陆、采埃孚、法雷奥、伟创力以及广达电脑。2020 年 4 月，小鹏 P7 上市，其搭载了德赛西威基于英伟达 Xavier 芯片开发的 IPU03 智能驾驶域控制器。小鹏则基于次硬件平台开发自动驾驶系统 NGP，并获得广泛好评。2022 年下半年，德赛西威基于两颗英

伟达新一代自动驾驶芯片 Orin 所开发的 IPU04 实现量产，算力达到了 508 TOPS，并搭载在理想 L9 及小鹏 G9 上，目前 IPU04 智能驾驶域控制器平台已获得包括理想、小鹏在内的超过 10 家主流车企的定点。

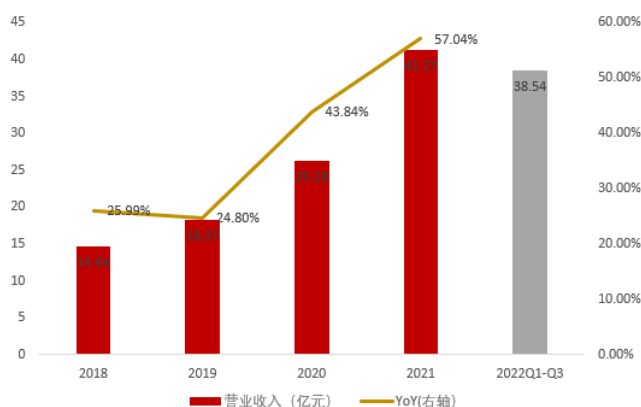
4.2 中科创达，聚焦操作系统软件技术，Android 领域经验丰富

公司于 2008 年成立，主营业务为操作系统技术，集中资源对 Android、Linux、RTOS 以及鸿蒙操作系统以及智能视觉、智能语音、UI 引擎和安全相关技术进行持续开发和投入，拥有技术开发和服务能力。公司当前有四种业务模式：

- 1) 软件开发，根据客户需求进行操作系统和专项软件的设计与定制化开发；
- 2) 技术服务，根据客户需求，提供人员进行技术支持、技术咨询、系统维护等服务；
- 3) 软件许可，授权客户使用公司自主拥有的软件产品等知识产权；
- 4) 商品销售，向产业链内各类厂商销售软硬件一体化产品。

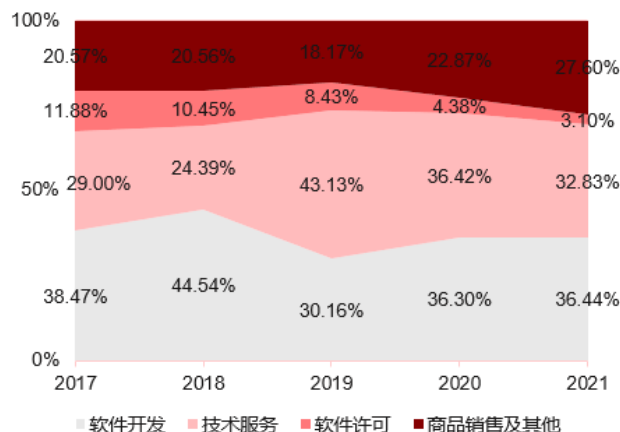
公司总部设在北京，在南京、成都、杭州、西安、大连、沈阳设有研发中心，在硅谷、东京、首尔、台北、上海、深圳等地设有技术支持中心，拥有高通、Intel、微软、索尼、夏普、三星等全球知名厂商为主的客户资源和战略合作伙伴。根据 2021 年年报，2021 年公司实现营业收入 41.27 亿元，同比+57.04%，实现归属于上市公司股东的净利润 6.47 亿元，同比+45.96%；扣非归母净利润同比+57.29%。

图26：中科创达 2018-2021 年历年营收



资料来源：公司年报、浙商证券研究所

图27：中科创达商品销售及其他业务营收占比增加



资料来源：公司年报、浙商证券研究所

切入域控制器赛道，中科创达不只专注于软件。近年来，公司不断加大软硬一体化解决方案产品研发投入，带动商品销售及其他的营收增长。商品销售及其他的营收占比由 2019 年的 18.17% 增长为 2021 年的 27.60%。2021 年公司推出 E-Cockpit 4.5 座舱域控制器，可适配高通、瑞萨、NXP 三个主流芯片平台，支持一芯多屏（仪表、中控、副屏、空调座椅屏）多系统（Android、Linux、QNX、INTEGRITY）。中科创达还可提供定制的包括汽车娱乐系统、智能仪表盘、集成驾驶舱、ADAS 和音频产品在内的整体智能驾驶舱软件解决方案。2021 年 11 月，公司成立智能驾驶平台公司，定位在自动驾驶域控制器和新一代中央计算平台（内部称为：新一代 CCU），承载公司进军软硬一体方案解决商领军者的目标。

图28： 中科创达 E-Cockpit



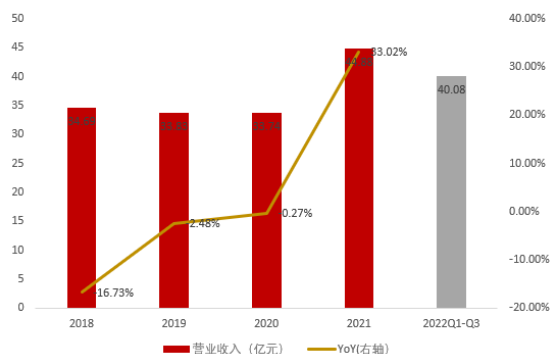
资料来源：中科创达、浙商证券研究所

4.3 华阳集团，汽车电子与精密压铸双轨并行，HUD 龙头

公司创立于1993年，致力于成为国内外领先的汽车电子产品及其零部件的系统供应商。目前主营业务板块涵盖汽车电子、精密压铸、精密电子部件以及LED照明等，其中汽车电子业务占比最高。公司从2001年开始发展汽车电子业务，目前拥有较完整的智能座舱产品线及部分智能驾驶产品线，为整车厂提供整体解决方案。目前公司客户主要包括长安福特、Stellantis集团、北京现代、长安马自达、东风本田、长城、长安、广汽、吉利、比亚迪、比亚迪丰田、悦达起亚、一汽、北汽等等。

华阳集团2021年营收快速增长，汽车电子业务表现亮眼。公司2021年实现营收44.88亿元，同比+33.02%。归母净利润2.99亿元，同比+64.94%；扣非后归母净利润2.59亿元，同比+117.71%。其中汽车电子业务发展迅猛，2021年公司汽车电子业务营收，29.45亿元，营收同比+39.88%。2022年前三季度，公司实现营收40.08亿元，同比+28.03%；归母净利润2.67亿元，同比+28.28%；扣非后归母净利润2.48亿元，同比+40.71%。

图29： 华阳集团 2018-2021 年历年营收



资料来源：公司年报、浙商证券研究所

图30： 华阳集团汽车电子业务发展增速迅猛



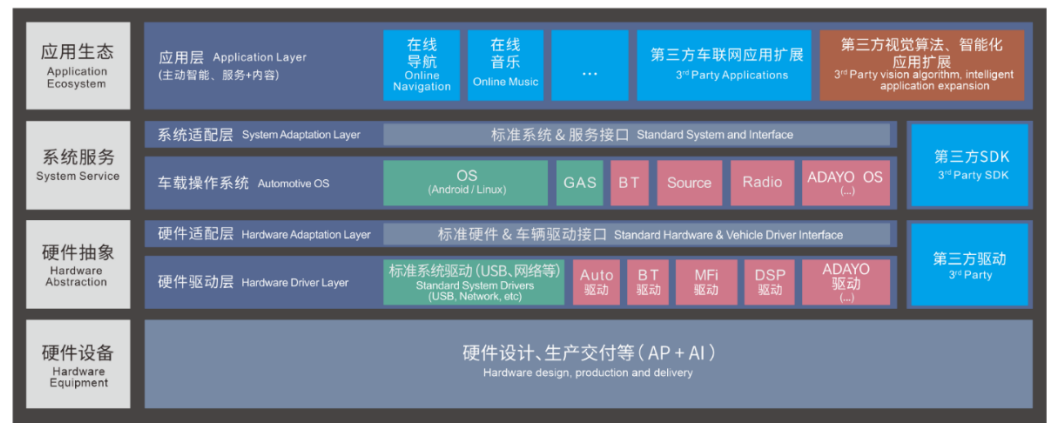
资料来源：公司年报、浙商证券研究所

华阳 AAOP 开放平台，助力公司向 Tier0.5 转型。智能座舱 AAOP 1.0 已搭载多个项目量产；AAOP 2.0 已实现向座舱域控制器开放平台的升级，将在多个客户项目上落地；AAOP 3.0 支持 SOA 软件开放框架，正在研发中。华阳通过 AAOP 平台不仅可以更加灵活地根据客户的不同期望提供合适的技术和服务，甚至还能够整车厂以及芯片等相关合作

伙伴开始规划下一代产品时就深度参与其中，与他们一起重新定义汽车座舱，实现从 Tier1 向 Tier 0.5 转型。

华阳携手地平线，打造智能驾驶域控产品。2021 年 4 月，公司与汽车智能芯片引领者地平线签署战略合作协议，双方将在在智能座舱、智能驾驶等领域开展深度合作。华阳基于地平线征程 2 推出 DMS 产品将搭载车机已在 2021 年内量产上市，未来还将基于高效能的征程 3 和征程 5 芯片打造自动驾驶域控制器平台，基于地平线征程 3 的多模态交互产品目前也正在开发中。

图31： 华阳 AAOP 架构



资料来源：华阳集团、浙商证券研究所

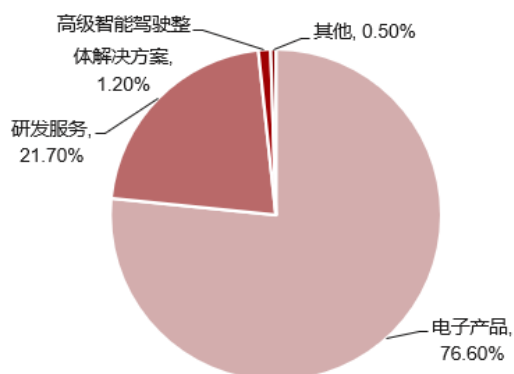
4.4 经纬恒润，服务与产品体系完备的综合汽车电子系统服务商

公司成立于 2003 年，从发动机仿真测试设备起家，2006 年成立汽车电子产品业务部门，并在 2015 年切入智能驾驶系统赛道。经过近二十年的发展，逐渐发展为国际一线的综合汽车电子系统服务商。公司总部位于北京，并在天津、南通设立了工厂；在上海，深圳、长春、武汉及成都设有子公司或分公司；在德国慕尼黑及美国密歇根亦有设立机构。公司主营业务为电子产品（包含汽车电子产品以及高端装备电子产品）、研发服务及解决方案业务以及高级别智能驾驶解决方案。三类业务在核心技术、应用场景、客户群体等方面的相互协同，使公司的综合能力得到不断提升，保持良好的客户粘性，促进公司整体的有机增长。智能座舱领域，当前公司已经获得 AR HUD 吉利等多个项目定点。

2022 年 4 月科创板成功上市，经纬恒润业绩保持高增长。2021 年公司实现营收 32.6 亿元，实现归母净利润 1.5 亿元。2022 年上半年，公司实现营收 16.70 亿元。同比+21.24%，归母净利润 1.00 亿元，同比+266.30%，扣非后归母净利润 0.35 亿元，同比+60.94%。2022 年前三季度，公司实现营收 26.96 亿元，同比+28.90%。

Mobileye 为经纬恒润深度合作伙伴，前视驾驶辅助搭载率高。经纬恒润主要基于 Mobileye EyeQ 系列芯片深耕前向驾驶辅助领域。硬件方案主要包括纯视觉方案（VO）、1R1V、5R1V。根据佐思汽研数据显示，经纬恒润在自主品牌中占比 16.7%，仅次于第一名的博世，其搭载车型有上汽荣威 RX5、一汽红旗 E-HS9、吉利博越 Pro 等。除了前向驾驶辅助外，经纬恒润也使用包括德州仪器、英飞凌等芯片方案推出了智能驾驶域控制器 ADCU、车载高性能计算平台 HPC 以及泊车控制器，力求全面布局自动驾驶解决方案。当前相关域控制器已有项目定点，产品即将量产。

图32：经纬恒润 2021 业务营收占比



资料来源：资本帮、浙商证券研究所

图33：经纬恒润部分客户



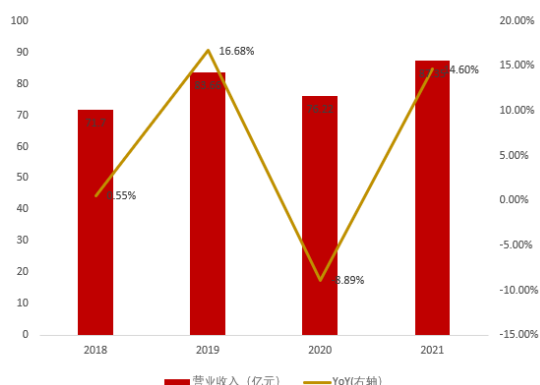
资料来源：经纬恒润、浙商证券研究所

4.5 东软集团，智能汽车和医疗领军企业

东软集团成立于 1991 年，为中国第一家上市软件公司。公司成立于 1991 年，公司立足软件创新及应用，赋能企业实现信息化、数字化、智能化发展。公司当前有四大业务布局，分为医疗健康及社会保障、智能汽车互联、智慧城市以及企业互联及其他。公司智能汽车业务主要有东软集团和东软睿驰构成，业务覆盖全面。东软集团本身主要有智能座舱域控制器、信息娱乐系统、HUD、仪表、T-Box 等。东软睿驰创立于 2015 年，截至 2021 年底，东软集团持股 32.26%。东软睿驰以软件技术为核心，聚焦智能网联、自动驾驶、EV 动力等领域。业务规模方面，东软集团建立了与众多国内国际车厂的长期合作，并构建了以中国、德国、美国、日本、马来西亚为中心的全球产品研发与交付网络。公司产品覆盖 60 多个国家和地区、国内外主流汽车厂商 50 多家。

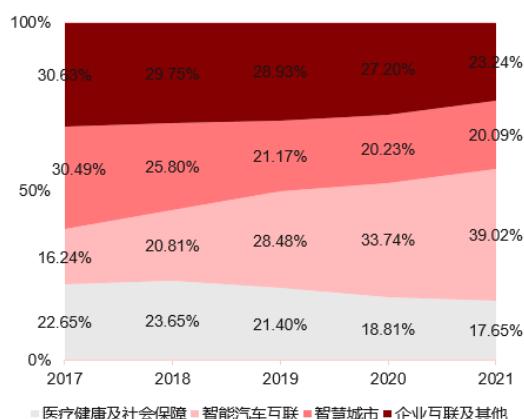
东软集团公司营收稳步增长，智能汽车业务占比快速提升。公司 2021 年实现营收 87.35 亿元，同比+14.46%。归母净利润 11.3 亿元，同比+795.42%；扣非后归母净利润 0.35 亿元，同比+123.33%。公司 2018-2021 年 CAGR 值为 6.8%，营收稳步提升。公司在智能汽车互联业务方面营收占比得到快速提升，2021 年达到 39.02%，为公司第一大收入来源。

图34：东软集团 2018-2021 年历年营收



资料来源：公司年报、浙商证券研究所

图35：东软集团四大业务营收占比



资料来源：公司年报、浙商证券研究所

智能座舱产品矩阵丰富，通用化域控赋能客户快速部署。公司智能座舱产品矩阵丰富，包含车载信息娱乐系统、智能座舱域控制器、T-Box、全液晶仪表、全球导航方案

OneCoreGo、AR-HUD 等等。根据高工智能汽车研究院数据，东软睿驰在国产做场域控制器供应商中位列第二，占比 10.32%。

公司在智能驾驶领域颇具竞争力。根据高工智能汽车研究院数据，东软睿驰在自动驾驶域控制器研发能力等多个维度位列 2021 年度榜单中排名第一。2021 年东软睿驰发布行泊一体域控制器以及整车通用域控制器等面向 SOA（面向服务的架构）新一代标准化域控制器产品。在传统开发模式下，Tier1 需要定制化硬件及软件，主机厂在部署其应用软件前，还需要大量的适配调试工程工作量。而在标准化域控制器模式下，东软作为 Tier1 提前将完成芯片等内部器件适配，接口调试等工作，使车企智能驾驶等应用软件能够快速部署成为可能。

图36：东软睿驰通用域控制器



资料来源：高工智能汽车、东软集团、浙商证券研究所

图37：东软集团通用域控制器



资料来源：高工智能汽车、东软集团、浙商证券研究所

5 风险提示

搭载域控制器的智能汽车销量不达预期：智能化汽车渗透率进展低于预期，智能座舱与智能驾驶域控制器由于成本较高未获得消费者认可，无法实现规模化降本。

整车电子电气架构向集中式转变推进速度不达预期：集中式电子电气架构开发难度大成本高，车企变革意愿低于预期导致整体集中式电子电气架构推进速度不达预期。

芯片等关键电子物料紧缺拖累域控制器项目进程：芯片等关键电子物料依赖进口，物料供给不稳定导致域控制器研发落地进度收到影响。

股票投资评级说明

以报告日后的6个月内，证券相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 买入：相对于沪深300指数表现+20%以上；
2. 增持：相对于沪深300指数表现+10%~+20%；
3. 中性：相对于沪深300指数表现-10%~+10%之间波动；
4. 减持：相对于沪深300指数表现-10%以下。

行业的投资评级：

以报告日后的6个月内，行业指数相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 看好：行业指数相对于沪深300指数表现+10%以上；
2. 中性：行业指数相对于沪深300指数表现-10%~+10%以上；
3. 看淡：行业指数相对于沪深300指数表现-10%以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。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。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，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，投资者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。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的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。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、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。

本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、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路729号陆家嘴世纪金融广场1号楼25层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦E座4层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心33层

上海总部邮政编码：200127

上海总部电话：(8621) 80108518

上海总部传真：(8621) 80106010

浙商证券研究所：<https://www.stocke.com.cn>