

## 智能汽车深度系列之三：高通入局，自动驾驶产业加速变革

### 核心观点

- **高通布局智能汽车已有 20 年历史，座舱域龙头进军自动驾驶领域。**早在 2002 年，高通就基于其无线通信技术与通用汽车联合推出了安吉星车载网联解决方案，之后相继推出 3G、4G、5G 解决方案，并于 2014-2021 年间相继发布四代座舱平台，目前高通汽车业务主要专注于数字座舱、车载网联以及 C-V2X、ADAS 与自动驾驶、云侧终端管理四大领域。高通引领着智能座舱的变革，如果说第一代数字座舱平台 602A 是高通将汽车定义为智能终端的初步尝试，那么 820A 以及 SA8155P 两代座舱平台则使得高通快速抢占市场，一举奠定座舱域芯片龙头的地位。目前，全球大多数头部汽车厂商均选择了骁龙数字座舱平台，而高通下一代数字座舱芯片 SA8295P 是全球首款 5nm 车规级芯片，性能、算力保持了业内的顶尖水平，因此我们认为高通在座舱域的龙头地位依旧稳固。2020 年，高通自动驾驶芯片平台 Snapdragon Ride，正式进军自动驾驶领域。今年 4 月，高通完成对维宁尔的收购，并入 Arriver 也使公司具备了提供完整的自动驾驶解决方案的能力，极大地提升了高通的行业话语权与竞争力。
- **自动驾驶芯片竞争进入白热化阶段，英伟达、Mobileye、高通等头部厂商有望引领行业变革。**自 2020 年开始，各国相继出台了自动驾驶相关的政策或者高级别自动驾驶运营许可，这也推动着自动驾驶产业加速变革。芯片作为计算的载体逐渐成为智能汽车时代的核心，算力需求升级驱动着车载芯片市场规模增长。根据亿欧智库，2021 年中国车载计算芯片市场规模将达 15.1 亿美元，2025 年市场规模将迅速增长至 89.8 亿美元。对于主机厂开发量产车型而言，芯片选择需兼顾算力、功耗、成本、易用性、同构性等多重因素。从车载计算芯片的竞争格局来看，英伟达、Mobileye（背靠英特尔）、高通等芯片巨头目前处于行业领先地位，且在自动驾驶 SoC 领域各有优势：1> 英伟达是大算力芯片的王者，主要瞄准 L3 及以上的自动驾驶市场；2> Mobileye 是辅助驾驶领域的龙头，在 L2 级及以下的自动驾驶领域具有绝对领先的份额；3> 高通瞄准的是中高端自动驾驶市场，Ride 是高性能、低功耗的自动驾驶解决方案，可支持 L1-L5 级自动驾驶。随着高通的加入，自动驾驶芯片厂商的竞争进入到白热化阶段，相关技术及产品迭代有望加速。
- **自动驾驶产业链相关的软硬件厂商有望直接受益。**1> 软件方面，随着 EE 架构逐步集中化，汽车软件架构也朝着 SOA 不断演进。在新型的架构下，软件厂商所参加的开发环节增加，软件开发难度也大幅提升，虚拟机、中间件、整车 OS 等内容的开发为软件厂商带来了新的需求。在智能汽车快速发展的时代，汽车软件厂商将受益于产业链地位与软件价值的提升，具备软硬件全栈能力的软件厂商将更有优势。2> 硬件方面，感知层多传感器融合大势所趋，车载摄像头率先受益，配套 CIS、ISP 芯片需求提升；伴随工艺成熟、成本下降，激光雷达规模化装车前夜已至，国内 VCSEL 厂商有望持续受益；智能座舱开启车载体验新纪元，晶晨股份等国内厂商加速布局，有望持续打开成长空间。

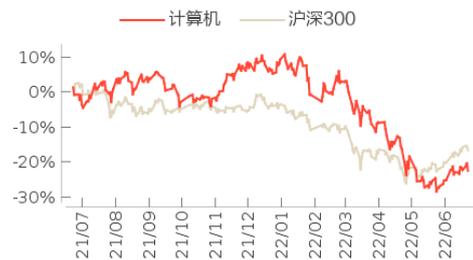
### 投资建议与投资标的

- 我们认为，英伟达、高通、Mobileye 等头部芯片厂商将带动着自动驾驶领域加速变革，加之有关的法律法规不断完善，自动驾驶相关的软硬件厂商有望直接受益，建议关注中科创达(300496, 买入)、光庭信息(301221, 未评级)、东软集团(600718, 未评级)、思特威-W(688213, 买入)、韦尔股份(603501, 买入)、晶晨股份(688099, 买入)、富瀚微(300613, 未评级)。

### 风险提示

- 汽车智能化落地不及预期、芯片短缺持续。

行业评级 看好（维持）

 国家/地区 中国  
 行业 计算机行业  
 报告发布日期 2022 年 06 月 22 日


### 证券分析师

浦俊懿 021-63325888\*6106  
 pujunyi@orientsec.com.cn  
 执业证书编号：S0860514050004

蒯剑 021-63325888\*8514  
 kuaijian@orientsec.com.cn  
 执业证书编号：S0860514050005  
 香港证监会牌照：BPT856

### 联系人

谢忱 xiechen@orientsec.com.cn  
 李庭旭 litingxu@orientsec.com.cn

### 相关报告

智能汽车深度系列之二：车载操作系统和中间件带来的机遇 2022-04-03

智能汽车深度系列之一：汽车软件的星辰大海 2022-02-21

## 目录

一、高通智能汽车业务的历史与布局.....	6
1.1 车载网联以及 C-V2X：积极推动相关技术演进，产品组合丰富.....	8
1.2 云侧终端管理：支持汽车全生命周期的更新升级.....	10
1.3 数字座舱：龙头地位稳固，多代数字座舱平台赋能驾乘体验变革.....	12
1.4 ADAS 与自动驾驶：Snapdragon Ride 平台可支持全场景自动驾驶，收购维宁尔加速布局.....	14
二、自动驾驶芯片竞争进入白热化阶段，相关技术及产品迭代有望加速.....	17
2.1 高通入局，自动驾驶芯片有望加速变革.....	17
2.2 汽车电子电气架构持续演进，软件厂商获得新机遇.....	25
2.3 自动驾驶产业链硬件厂商有望受益.....	31
2.3.1 车载摄像头量价齐升，迎来向上加速拐点.....	31
2.3.2 自动驾驶向高级别进阶，激光雷达装车小高潮来临.....	33
2.3.3 智能座舱芯片算力需求上升，车载触控显示空间广阔.....	35
三、投资建议与相关标的.....	36
风险提示.....	41

## 图表目录

图 1：高通在汽车领域的发展历史 .....	6
图 2：高通汽车业务专注于四大关键领域 .....	7
图 3：高通骁龙数字底盘包含四大平台 .....	7
图 4：全球众多汽车制造商是高通客户 .....	7
图 5：高通拥有全球化的汽车生态 .....	7
图 6：高通对于未来汽车业务目标市场与收入的预期 .....	8
图 7：C-V2X 主要包含四类连接方式 .....	8
图 8：5G 技术将使 C-V2X 更好地支持自动驾驶 .....	8
图 9：高通推动 C-V2X 技术持续演进 .....	9
图 10：高通骁龙汽车 4G/5G 平台 .....	9
图 11：高通骁龙汽车智联平台 .....	9
图 12：高通在车联网领域市场份额领先 .....	10
图 13：特斯拉软件服务收费项目 .....	10
图 14：高通车对云服务 .....	11
图 15：高通骁龙车对云服务平台 .....	11
图 16：高通数字座舱平台行业领先 .....	13
图 17：主要座舱 SoC 产品 CPU 与 GPU 算力走势 .....	13
图 18：主要座舱 SoC 产品 NPU 算力排名 .....	13
图 19：我国领先车企智能座舱配置情况 .....	14
图 20：高通 Snapdragon Ride 平台 .....	15
图 21：Snapdragon Ride 平台支持全部的自动驾驶场景 .....	15
图 22：Arriver 能够补齐 Snapdragon Ride 平台的自动驾驶软件能力 .....	16
图 23：Snapdragon Ride 视觉系统 .....	16
图 24：高通、宝马集团和 Arriver 达成长期战略合作 .....	16
图 25：全球部分国家及地区自动驾驶规划 .....	17
图 26：我国乘用车辅助驾驶系统占比情况预测 .....	17
图 27：全球自动驾驶市场规模预测（千亿美元） .....	18
图 28：中国自动驾驶市场规模预测（十亿元） .....	18
图 29：芯片成为智能汽车发展的关键“基础设施” .....	18
图 30：全球各领域需求端芯片市场份额占比 .....	19
图 31：中国车载计算芯片市场规模预测（亿美元） .....	19
图 32：不同自动驾驶等级对算力的需求值 .....	19
图 33：新势力车企通过预埋大算力硬件以保证后续的软件升级能力 .....	20
图 34：大算力计算平台复杂度较传统 ECU 数倍提升 .....	20

图 35: 车载计算芯片领域四大阵营 .....	22
图 36: 英伟达引领着自动驾驶 SoC 的算力变革 .....	23
图 37: Hyperion 9 采用两颗 Atlan SoC .....	23
图 38: 高通 Snapdragon Ride 平台可以满足当前阶段自动驾驶对算力的需求 .....	24
图 39: 汽车电子电气架构逐渐集中化 .....	25
图 40: 面向信号的架构 (Signal-Oriented Architecture) .....	25
图 41: 面向服务的架构 (Service-Oriented Architecture) .....	25
图 42: 智能汽车软硬件架构概览 .....	26
图 43: Hypervisor 技术可使多系统运行在同一计算平台上 .....	27
图 44: 中间件对于推动汽车软硬件解耦具有重要作用 .....	28
图 45: 主机厂在中间件方案上有多种选择 .....	29
图 46: 汽车软件产业链正逐渐被重塑 .....	30
图 47: 车载摄像头用量逐级提升 .....	32
图 48: 汽车 CIS 单价高, 未来随像素升级继续提升 .....	33
图 49: 汽车 CIS 市场长期展望百亿美元 .....	33
图 50: 视觉处理芯片市场规模及预测 (亿美元) .....	33
图 51: 各类传感器需求量逐级提升 .....	34
图 52: 2017-2025E 全球激光雷达市场规模 (单位: 亿美元) .....	34
图 53: 2025 年激光雷达市场应用分布 .....	34
图 54: EEL 与 VCSEL 发光面示意图 .....	35
图 55: VCSEL 光束质量更高 .....	35
图 56: NPU、CPU 算力需求增长趋势 .....	35
图 57: 车载显示器分类 .....	36
图 58: 车载显示用量、尺寸、技术同步进阶升级 .....	36
图 59: 中科创达基于高通 SA8295 硬件平台推出的智能座舱解决方案 .....	37
图 60: 光庭信息智能汽车领域主要产品 .....	37
图 61: 东软睿驰系统软件解决方案 .....	38
图 62: 豪威内置 ISP 的车用 CIS 产品举例 .....	39
图 63: 韦尔 CCC 模组在汽车领域的应用 .....	39
图 64: 晶晨股份 V 系列汽车芯片 .....	40
图 65: 富瀚微车载视频解决方案 .....	40
表 1: 高通历代数字座舱平台 .....	12
表 2: 高通在自动驾驶领域与各车企展开合作 .....	15
表 3: 目前主流的自动驾驶 SoC 架构方案及发展趋势 .....	21
表 4: 消费电子芯片巨头在智能汽车领域的收并购历史 .....	21
表 5: 英伟达在汽车领域的主要客户 .....	23

表 6：部分车企自动驾驶芯片更迭表.....	24
表 7：主流车载操作系统具有不同的特点及应用场景.....	26
表 8：车载 Hypervisor 主要供应商 .....	27
表 9：车载操作系统将经历车机 OS-座舱 OS-整车 OS 的发展历程 .....	29
表 10：车载软件的单车软件 IP 授权费估算.....	30
表 11：造车新势力最新车型车载摄像头数量 .....	32
表 12：东软集团智能汽车相关产品及解决方案 .....	38
表 13：思特威车载 CIS 系列产品 .....	39

## 一、高通智能汽车业务的历史与布局

高通布局智能汽车领域已有 20 年的历史。高通成立于 1985 年，最早公司业务是以提供卫星系统移动通讯解决方案为主。经过多年的发展与转型，目前公司业务主要以 QCT（半导体芯片）与 QTL（专利许可）为主，相关产品被广泛用于移动设备、无线网络、IoT、汽车等众多领域。高通布局智能汽车领域已有 20 年的历史，早在 2002 年公司就基于其无线通信技术与通用汽车联合推出了安吉星车载网联解决方案，之后相继推出 3G、4G、5G 解决方案，并于 2014-2021 年间相继发布四代座舱平台。目前，高通在持续完善智能座舱产品的同时，也在积极布局自动驾驶领域，未来也将持续保持在汽车领域的研发与投入。

图 1：高通在汽车领域的发展历史



数据来源：中国汽车半导体大会，高通，东方证券研究所

目前，高通汽车业务主要专注于以下四大领域：

- 1> **数字座舱**：面向信息影音和仪表盘、乘客和后排娱乐系统、驾乘人员的监测，还包括虚拟化和一体化 RTOS/OS。
- 2> **车载网联以及 C-V2X**：覆盖车内蓝牙/Wi-Fi 连接技术、高精定位、4G/5G 连接技术等。产品组合包括骁龙汽车 4G 和 5G 平台、全球首款面向 C-V2X 的高通 9150 C-V2X 芯片组，以及面向路侧单元和车载单元的完整 C-V2X 参考平台。
- 3> **ADAS 与自动驾驶**：高通推出的 Snapdragon Ride 平台是高性能低功耗的 ADAS 和自动驾驶解决方案，能够支持 L4/L5 级自动驾驶。公司还围绕解决方案提供安全软件平台、HIL/SIL 工具链。
- 4> **云侧终端管理**：智能网联汽车需要实时跟云端连接，通过 OTA 不断升级软硬件，通过与云端的连接传输数据，提供更好的服务和用户体验。

在 CES 2022 上，高通展示了骁龙数字底盘的发展。骁龙数字底盘由一整套开放且可扩展的云连接平台组成，利用统一架构带来更高的安全性和沉浸式数字体验，支持下一代汽车在其整个生命

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

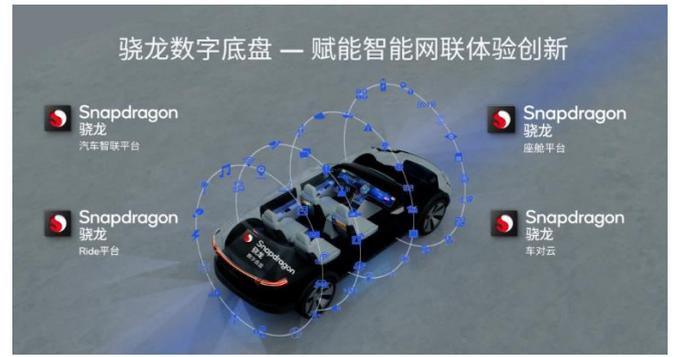
周期中的功能升级。汽车制造商可以在其产品线中选择采用骁龙数字底盘所涵盖的任一平台或全部平台，并通过云端的持续升级为其产品提供高度定制化体验。骁龙数字底盘包含四大平台，分别是 Snapdragon Ride 平台、骁龙座舱平台、骁龙汽车智联平台与骁龙车对云服务，分别对应高通汽车业务聚焦的四大领域。

图 2：高通汽车业务专注于四大关键领域



数据来源：高通官网，东方证券研究所

图 3：高通骁龙数字底盘包含四大平台



数据来源：高通官网，东方证券研究所

高通打造了庞大的全球汽车生态。高通为汽车行业提供技术解决方案已有 20 年，在汽车行业合作成果十分丰硕，目前已在智能座舱、车载网联等领域获得了众多车厂的认可。截至 2021 年 1 月，全球已有超过 1.5 亿辆汽车采用了高通的技术，全球 25 家顶级汽车厂商中已有 20 家选择采用骁龙数字座舱平台，高通汽车解决方案订单总估值接近 80 亿美元。作为芯片及底层平台公司。高通与世界范围内的车厂、传统 Tier1、软件算法厂商、运营商等展开了紧密的合作，以积极赋能全球汽车生态系统。

图 4：全球众多汽车制造商是高通客户



数据来源：高通官网，东方证券研究所

图 5：高通拥有全球化的汽车生态



数据来源：中国汽车半导体大会，高通，东方证券研究所

未来，高通汽车业务有望保持快速增长。2021 年，高通汽车业务营业收入达到 9.75 亿美元，同比增长 51.40%，尽管汽车业务占比还比较低（约 3.6%），但已展现出强劲的增长态势。在高通 2021 投资者大会上，公司 CFO 表示，未来几年内汽车业务的目标市场将由 30 亿美元提升至 2025 年的 150 亿美元，CAGR 达到 36%；公司汽车业务营收预计在 5 年后达到 35 亿美元，在 10 年后达到 80 亿美元。可见，高通对于汽车的行业机遇以及公司自身汽车业务的增长均保持了充足的信心。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

图 6：高通对于未来汽车业务目标市场与收入的预期

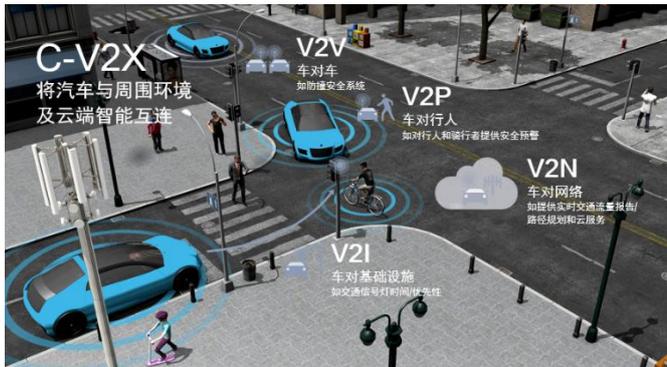


数据来源：车东西，高通 2021 投资者大会，东方证券研究所

## 1.1 车载网联以及 C-V2X：积极推动相关技术演进，产品组合丰富

C-V2X 有助于构建一个更加高效和安全的交通系统，为辅助驾驶/自动驾驶提供了先决条件。C-V2X 指的是蜂窝车联网，其中 C 指的是 Cellular（蜂窝），V2X 指的是 Vehicle to Everything（车与万物的连接），主要包括车对车（V2V）、车对基础设施（V2I）、车对人（V2P）以及车对网络（V2N）的连接。C-V2X 能够通过汽车与周围环境及云端智能的连接来减少交通事故、提升出行体验，并通过更多的数据和信息交互以支撑辅助驾驶/自动驾驶的实现。5G 技术以前所未有的可靠性、极低时延和高速率，有力支持 C-V2X 的持续演进和广泛用例的落地。根据 Strategy Analytics 预测，到 2024 年有近 75% 的新车将嵌入蜂窝技术。

图 7：C-V2X 主要包含四类连接方式



数据来源：高通官网，东方证券研究所

图 8：5G 技术将使 C-V2X 更好地支持自动驾驶



数据来源：高通官网，东方证券研究所

凭借着长期在移动通信领域的技术积累，高通推动着 C-V2X 技术持续演进。公司在智能手机领域的基带芯片有长期的技术积累，在此基础上通过集成车载 WIFI、定位导航、车载通信等功能即可实现汽车的网联及 C-V2X 功能，这极大地降低了公司的研发难度，公司也成为了 C-V2X 在汽车领域落地的主要推手。2017 年 6 月，3GPP 完成了第一个完整的 LTE-V2X 标准，公司在第一时

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

间推出了 9150 C-V2X 芯片组，针对 3GPP Release 14 版本 C-V2X PC5 直接通信进行优化，同时支持包括北斗系统在内的高精度定位。2020 年 7 月，3GPP 完成了 5G V2X 标准的制定，公司也通过骁龙 4G 和 5G 平台持续推动着 C-V2X 向 5G V2X 演进。

图 9：高通推动 C-V2X 技术持续演进

### 推动C-V2X直接通信向5G V2X演进，支持自动驾驶



数据来源：高通官网，东方证券研究所

在车载网联以及 C-V2X 领域，高通汽车无线解决方案涵盖 4G、5G、Wi-Fi/蓝牙、C-V2X 和射频前端等众多产品组合。2019 年 2 月，高通发布骁龙汽车 4G 平台和 5G 平台，两大平台采用了高通 9150 C-V2X 芯片组提供的 C-V2X 直接通信技术，并融合了 4G/5G 连接、卫星定位等技术，为丰富的车载体验提供了强大支持。其中，骁龙汽车 5G 平台是汽车行业首个宣布的车规级 5G 双卡双通平台，具备全面且业界领先的 5G 连接能力，也推动着网联汽车进入 5G 时代。目前，高通汽车无线解决方案包括骁龙汽车 4G 和 5G 平台、全球首款面向 C-V2X 的高通 9150 C-V2X 芯片组，以及面向路侧单元和车载单元的完整 C-V2X 参考平台，多家汽车制造商已经发布搭载骁龙汽车 5G 平台的车型，包括长城汽车、蔚来汽车、华人运通、威马汽车等。

图 10：高通骁龙汽车 4G/5G 平台



数据来源：公司官网，东方证券研究所

图 11：高通骁龙汽车智联平台



数据来源：公司官网，东方证券研究所

图 12：高通在车联网领域市场份额领先



数据来源：中国汽车半导体大会，高通，东方证券研究所

## 1.2 云侧终端管理：支持汽车全生命周期的更新升级

车厂愈发重视软件持续为用户提供价值的的能力，商业模式有望逐步拓展。对于汽车厂商而言，新的应用及功能为用户提供了差异化的价值，也打造了更为差异化的品牌特征。目前各大厂商愈发重视软件持续为用户提供价值的的能力，而 OTA 升级则是汽车在全生命周期中实现软件及功能更新的重要途径。例如，特斯拉可以凭借自身的 E/E 架构支持车辆的 OTA，不仅能够通过 SOTA（Software Over The Air，软件在线升级）实现车载信息娱乐系统的更新，也能够延伸至自动驾驶、车身控制、电池管理等核心领域的 FOTA（Firmware Over The Air，固件在线升级）升级，提升车辆自身性能。未来，汽车厂商的商业模式有望逐步发生改变，面向消费者提供的软件升级及订阅服务将成为车厂全生命周期服务的核心组成部分。

图 13：特斯拉软件服务收费项目

项目	自动驾驶选装包 (FSD)	OTA升级选装包	高级车联网服务
具体功能/服务	<ul style="list-style-type: none"> <li>高级自动驾驶功能，包括自动泊车、自动辅助导航驾驶、智能召唤等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空中软件更新，不断引入新功能并提升性能；</li> <li>对动力系统、座舱娱乐系统、自动驾驶系统、车身电子系统、底盘系统等在线升级</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>车联网高级连接服务，包括实时路况、卡拉OK、流媒体等功能</li> </ul>
收费标准	前装一次性收费 (8000美元)	根据具体更新服务按次收费	订阅服务持续收费 (9.99美元/月)

数据来源：亿欧智库，东方证券研究所

**云侧终端管理是高通推出的车对云服务。**云侧终端管理基于不断演进的连接技术，通过让汽车与云端相连，让汽车可以不再局限于用户购车时所配备的功能，其软件功能和服务将伴随汽车的生命周期管理不断变化和改进。有了车对云功能以及 AI 的支持，数据分析、遥测技术和其它汽车服务将得以实现。此外，车对云还支持向驾乘人员提供应用和娱乐，车载屏幕可以实现电视、影视、游戏等多种功能。

图 14：高通车对云服务



数据来源：高通官网，东方证券研究所

**高通车对云平台面向骁龙汽车数字座舱平台、骁龙汽车 4G/5G 平台提供集成式安全网联汽车服务套件。**根据高通数字底盘的定义，骁龙车对云服务平台是通过面向全新盈利模式设计的预集成软件和服务平台，为汽车厂商提供灵活的特性组合和性能升级以及全新功能。例如，第四代高通骁龙汽车数字座舱平台具备高通车对云平台支持的 Soft SKU 功能，可以通过 OTA 升级让消费者在硬件部署后和汽车整个生命周期中，持续获取最新特性和性能，并了解其车辆和服务的整体情况。

图 15：高通骁龙车对云服务平台



数据来源：高通官网，东方证券研究所

### 1.3 数字座舱：龙头地位稳固，多代数字座舱平台赋能驾乘体验变革

#### 2014 年至今，高通已陆续发布四代数字座舱平台：

- 1> **第一代数字座舱平台 602A**：在 2014 年 1 月的 CES 上，高通推出了专门用于汽车娱乐系统的骁龙芯片方案 602A。高通骁龙 602A 为 Krait 架构 1.5GHz 四核 CPU，这是高通第一代智能座舱平台，该平台的推出也标志着高通的智能汽车业务进入到全新的阶段。
- 2> **第二代数字座舱平台 820A**：2016 年 1 月，高通发布第二代智能座舱平台 820A。该平台相较 602A 具备更强大的计算性能，可以支持更多传感器，并更加强调安全性。即使到今天，820A 也是主流的、高端的汽车座舱方案之一，包括理想 ONE、极氪 001、领克 05、奥迪 A4L、小鹏 P7 等都搭载了 820A 芯片。
- 3> **第三代数字座舱平台 SA8155P**：2019 年 1 月，高通发布第三代骁龙汽车数字座舱平台 SA8155P 系列。该系列的基础方案源自骁龙 855，意味着它们的制程工艺（7nm）和处理器架构相比骁龙 820A 都实现了跨代式的进步，单 CPU 部分的性能，SA8155P 就达到了骁龙 820A 的三倍左右。该平台的推出迅速席卷了整个智能座舱市场，斩获了国内绝大多数中高端的车型，包括理想 L9、蔚来 ET7/ET5、小鹏 P5、智己 L7、威马 W6、吉利星越 L、广汽 Aion LX 及长城魏牌摩卡等。
- 4> **第四代数字座舱平台 SA8295P**：2021 年 1 月，高通发布第四代骁龙汽车数字座舱平台 SA8295P 系列。该芯片平台 AI 算力达到 30Tops，采用 5nm 制程工艺，将汽车芯片制程工艺从 7nm 带入 5nm 时代。对比当下车企普遍采用的 SA8155P，SA8295P 的像素支持能力是其三倍，3D 渲染能力是其三倍，AI 学习能力（AI 算力）是其将近八倍。可以说，SA8295P 芯片的算力能力已经接近于手机、平板等终端的 SoC 能力，用户将在车机上得到媲美甚至超过手机、平板的使用体验。搭载全新数字座舱的集度量产车型预计于 2023 年上市，将成为国内首款采用第四代骁龙汽车数字座舱平台的量产车型。

表 1：高通历代数字座舱平台

座舱平台	发布时间	制程	CPU	搭载车型
602A	2014 年 1 月	28nm	4 核	奥迪 Q7、本田雅阁、比亚迪唐等。
820A	2016 年 1 月	14nm	4 核	理想 ONE、极氪 001、领克 05、奥迪 A4L、小鹏 P7 等。
SA8155P	2019 年 1 月	7nm	8 核	理想 L9、蔚来 ET7/ET5、小鹏 P5、智己 L7、威马 W6、吉利星越 L、广汽 Aion LX、长城魏牌摩卡等。
SA8295P	2021 年 1 月	5nm	8 核	集度（预计 2023 年上市）。

数据来源：高通官网，汽车之家，车东西，东方证券研究所整理

**高通引领着智能座舱的变革，座舱域龙头地位稳固。**如果说第一代数字座舱平台 602A 是高通将汽车定义为智能终端的初步尝试，那么 820A 以及 SA8155P 两代座舱平台则是高通快速抢占市场，并获得行业龙头地位的关键。骁龙 820A 具有强大的计算能力，具备支持多传感器的能力以及更强的安全支持技术，集成了基于机器学习的先进 ADAS 能力，从多个维度大幅提升了汽车智能化程度；而 SA8155P 则是全球首款量产 7nm 制程的车机芯片，在 820A 的基础上再次大幅提升了

平台的性能，也奠定了高通在数字座舱领域的龙头地位。而下一代数字座舱芯片 SA8295P 是全球首款 5nm 车规级芯片，AI 算力达到 30TOPS，提供了业内最强的算力、I/O 能力以及 AI 学习能力。目前，全球 25 家顶级汽车厂商中已有 20 家选择采用骁龙数字座舱平台，而高通下一代座舱平台依旧保持了业内的顶尖水平，因此我们认为高通在数字座舱领域的龙头地位依旧稳固。

图 16：高通数字座舱平台行业领先



数据来源：中国汽车半导体大会，高通，东方证券研究所

图 17：主要座舱 SoC 产品 CPU 与 GPU 算力走势



数据来源：佐思汽研，东方证券研究所

图 18：主要座舱 SoC 产品 NPU 算力排名



数据来源：佐思汽研，东方证券研究所

**图 19：我国领先车企智能座舱配置情况**

车企 代表车型	硬件显示系统					硬件感知系统		交互方式		算力配置	
	仪表盘	HUD	中控屏	流媒体后视镜	行车记录仪	副驾&后排娱乐系统	驾驶员监控系统	语音交互	视觉交互 手势交互		
蔚来 ET7	10.2 英寸	增强平视显示系统 (HUD)	12.8 英寸	—	4K 行车记录仪	后排 HDR 多功能控制屏	智能座舱感知摄像头 x1	语音助手 NOMI, 支持声纹识别/精准听音辨位/免打扰独立音区	—	—	高通 SA8155P
小鹏 P5	12.3 英寸	—	15.6 英寸	—	—	—	DMS 摄像头 x1	语音助手小 P, 支持全场景语音/全车范围语音交互/20 秒连续对话/智能打断	—	—	高通 SA8155P
理想 ONE	12.3 英寸	—	16.2 英寸	—	行车记录仪	12.3 英寸副驾娱乐屏 10.1 英寸后排功能控制屏	—	语音助手理想同学, 支持四音区锁定/全车自由对话	—	—	高通骁龙 820A 德州仪器 Jacinto6
威马 W6	12.3 英寸	—	12.3 英寸	—	集成式智能行车记录仪	—	驾驶行为检测摄像头 x1	语音助手 WIMI, 支持双音区识别/连续对话	—	—	高通骁龙 SA8155P
极氪 极氪001	8.8 英寸	14.7 英寸飞机舱抬头显示系统 (WHUD)	15.4 英寸	—	行车记录仪	—	车内监测摄像头 x2 后流媒体摄像头 x1	AI Mate 智能助力, 支持精确语义, 快速打断对话, 声源定位识别等	—	—	高通骁龙 820A Prem
智己 L7	39 英寸 (主驾 & 副驾)	—	12.8 英寸	—	行车记录仪	39 英寸巨幅智慧场景屏 (主驾 & 副驾)	DMS 摄像头 x1	语音助手斑马	—	—	高通 SA8155P
长安 UNI-K	3.5+10.25+9.2 英寸 TFT 三联屏 高清仪表盘	—	12.3 英寸	—	仪表集成流媒体后视镜系统	60° 环绕行车记录仪	人脸识别模块 x1 车顶摄像头 x1	语音助手小安	—	—	座舱全域手势交互系统 两颗地平线征程 2

数据来源：亿欧智库，东方证券研究所

## 1.4 ADAS 与自动驾驶：Snapdragon Ride 平台可支持全场景自动驾驶，收购维宁尔加速布局

**2020 年年初，高通推出 Snapdragon Ride 平台，正式进军自动驾驶领域。**在 2020 年 CES 国际消费电子展上，高通发布自动驾驶芯片平台 Snapdragon Ride，该平台主要是安全系统级芯片 SoC（ADAS 应用处理器）、智能驾驶专用加速器芯片 ASIC 和智能驾驶软件堆栈构成，能支持不同级别的自动驾驶：

- 1> 面向 L1/L2 级 ADAS：支持 AEB、TSR 和 LKA 等 ADAS 功能，底层硬件包括 1 个 ADAS 应用处理器（安全系统级芯片 SoC），可提供 30-60 TOPS 算力；
- 2> 面向 L2+级 ADAS：支持 HWA、APA 以及 TJA 等功能，硬件支持包括 2 个或多个 ADAS 应用处理器，所需算力要求为 60-125 TOPS；
- 3> 面向 L4/L5 级自动驾驶：面向在城市交通环境中的自动驾驶乘用车、机器人出租车和机器人物流车，提供的硬件支持包括：2 个 ADAS 应用处理器和 2 个智能驾驶加速器 ML（ASIC），可提供 700TOPS 算力，功耗为 130W。

Snapdragon Ride 平台是高性能、低功耗的 ADAS 和自动驾驶解决方案，为汽车制造商提供具备强大计算能力、高散热表现且可编程的可扩展平台，并可支持全部级别的 ADAS 与自动驾驶场景。目前，高通已与长城、通用、宝马、大众等厂商在自动驾驶领域达成合作，未来 Snapdragon Ride 平台将被运用到上述车厂部分车型中。

图 20：高通 Snapdragon Ride 平台



数据来源：公司官网，东方证券研究所

图 21：Snapdragon Ride 平台支持全部的自动驾驶场景



数据来源：中国汽车半导体大会，高通，东方证券研究所

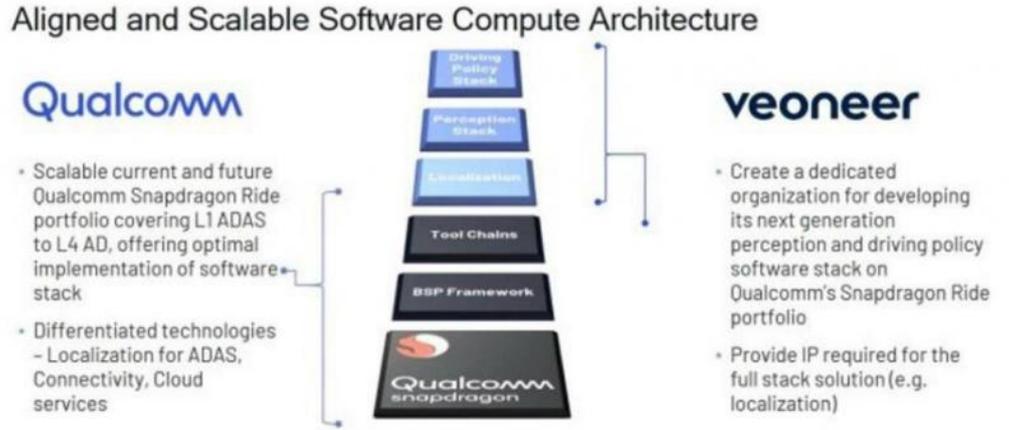
表 2：高通在自动驾驶领域与各车企展开合作

车企	合作内容
长城	长城汽车将采用 Qualcomm Snapdragon Ride 平台，打造先进的高算力智能驾驶系统——长城汽车咖啡智驾系统，并在 2022 年量产的长城汽车高端车型中采用。
通用	通用汽车下一代脱手驾驶辅助系统 Ultra Cruise 将采用高通 Snapdragon Ride 平台。
宝马	宝马下一代自动驾驶软件栈将基于 Snapdragon Ride 视觉系统级芯片（SoC）、视觉感知以及由高通车对云服务平台管理的 ADAS 中央计算 SoC 控制器而打造。
大众	Snapdragon Ride 平台产品组合 SoC 将成为 CARIAD（大众汽车集团旗下软件公司）标准化可扩展计算平台的重要硬件组件，旨在支持大众汽车集团自 2025 年左右推出的车型。

数据来源：高通官网，盖世汽车，东方证券研究所

高通收购维宁尔完成，Arriver 补齐了高通在自动驾驶领域的软件算法能力。由于布局时间较晚，高通在生态上落后于英伟达的长期积累，这也引起了业内对高通自动驾驶发展前景的担忧。2021 年 10 月，高通和 SSW Partners 表示，双方已达成最终协议，将以 45 亿美元收购维宁尔。今年 4 月 1 日，维宁尔确认，高通和投资公司 SSW Partners 完成对其的收购，在相关交割完成后，SSW Partners 将在短时间内将维宁尔旗下的 Arriver 软件部门转让给高通。这是继 2016 年以 440 亿美元收购彼时全球最大的车载芯片制造商恩智浦失败之后，高通在智能汽车领域的一个具有里程碑意义的布局。维宁尔的核心竞争优势在于雷达、感知系统、自动驾驶系统算法、功能安全/预期功能安全等方向，其旗下的自动驾驶软件 Arriver 是与高通合作开发，但所有权归维宁尔。此次收购完成后，高通将直接把 Arriver 的计算机视觉（Computer Vision）、驾驶政策（Drive Policy）和驾驶辅助（Driver Assistance）业务纳入其领先的 Snapdragon Ride 高级驾驶辅助系统解决方案，使公司从一个芯片提供者升级成为高级驾驶辅助/自动驾驶平台的提供者，也使公司具备了提供完整的自动驾驶解决方案的能力，极大地提升了高通的行业话语权与竞争力。

图 22：Arriver 能够补齐 Snapdragon Ride 平台的自动驾驶软件能力



数据来源：新浪汽车，东方证券研究所

**基于 Snapdragon Ride 平台及 Arriver 的视觉及软件能力，高通在自动驾驶的布局有望加速：**

- 2021 年 11 月，高通与宝马集团宣布，宝马下一代自动驾驶系统将基于 Snapdragon Ride 视觉系统级芯片（SoC）打造，包括 Arriver 计算机视觉以及由骁龙车对云服务平台管理的 Snapdragon Ride 计算 SoC 控制器。
- 今年 1 月，高通推出 Snapdragon Ride 平台最新产品——Snapdragon Ride 视觉系统，其集成了专用高性能 Snapdragon Ride SoC 和 Arriver 下一代视觉感知软件栈，采用业内经验证的软硬件解决方案，提供多项计算功能以增强对车辆周围环境的感知，支持汽车的规划与执行并助力实现更安全的驾乘体验。
- 今年 3 月，高通、宝马集团和 Arriver 达成长期战略合作，将共同开发自动驾驶软件解决方案。三方已签署战略合作协议，将共同开发下一代自动驾驶技术，涵盖从新车评价规范（NCAP）、L2 级别先进驾驶辅助系统到 L3 级别高级自动驾驶功能。这些软件功能的共同开发基于 2021 年首次在 BMW iX 车型中推出的现有宝马自动驾驶软件栈，并通过此次合作在下一代产品中进一步扩展。

图 23：Snapdragon Ride 视觉系统



数据来源：高通官网，东方证券研究所

图 24：高通、宝马集团和 Arriver 达成长期战略合作



数据来源：高通官网，东方证券研究所

## 二、自动驾驶芯片竞争进入白热化阶段，相关技术及产品迭代有望加速

### 2.1 高通入局，自动驾驶芯片有望加速变革

随着法律法规不断完善，中高级别自动驾驶有望逐步落地。在过去，由于自动驾驶软件及算法开发难度及测试难度较大，同时相关政策法规不完善，因此自动驾驶的整体的市场成熟度不高。而在整车智能化转型时代，智能座舱能集成更多的信息和功能，给用户带来更直观、更个性化的体验，因此成为整车智能化的先行者。然而自2020年开始，各国相继出台了自动驾驶相关的政策或者高级别自动驾驶运营许可：

- 1> 美国：2020年2月，美国国家公路交通安全管理局（NHTSA）批准自动驾驶汽车初创企业NURO生产投放无人电动送货车。
- 2> 日本：2021年3月，日本政府批准本田L3级别自动驾驶Legend在日本本土上市。
- 3> 德国：2021年12月，德国奔驰L3级自动驾驶汽车EV EQS获得了德国联邦汽车运输管理局的许可，可以在部分路段替代人类驾驶员控制车辆状态。
- 4> 中国：（1）2021年9月，市场监管总局（标准委）正式出台了《汽车驾驶自动化分级》国家推荐标准（GB/T 40429-2021）。根据该国标，从3级自动驾驶开始，目标和事件探测和响应的对象从驾驶员变为了系统，动态驾驶任务后援也从驾驶员变为了动态驾驶任务后援用户。这意味着，在有条件自动驾驶情况下，已允许驾驶员脱手，只需要在必要时接管驾驶。该国标已于今年3月1日正式实施，将对促进自动驾驶产业的发展以及后续相关法规的制定起到积极作用。（2）今年4月，小马智行获得中国第一张面向自动驾驶公司的出租车运营许可。（3）6月14日，工信部副部长辛国斌表示，工信部将出台自动驾驶、信息安全等标准，适时开展准入试点。

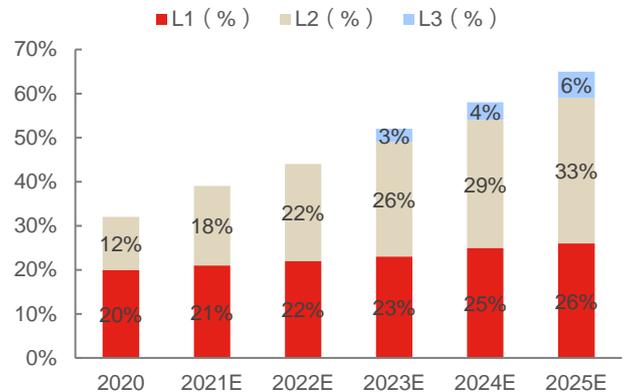
根据艾瑞咨询，随着智能驾驶相关上路法规的不断完善，我国L3级别有条件自动驾驶乘用车有望在2023年开始逐步落地。我们认为，2022-2023年将成为L3及更高级别自动驾驶发展的关键节点，产业链相关厂商有望获得重要机遇。

图 25：全球部分国家及地区自动驾驶规划



数据来源：佐思汽研，东方证券研究所

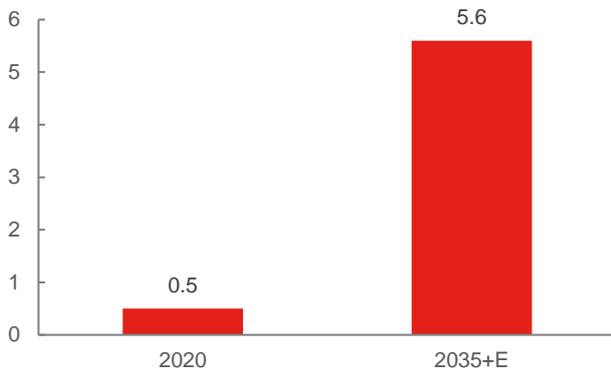
图 26：我国乘用车辅助驾驶系统占比情况预测



数据来源：艾瑞咨询，东方证券研究所

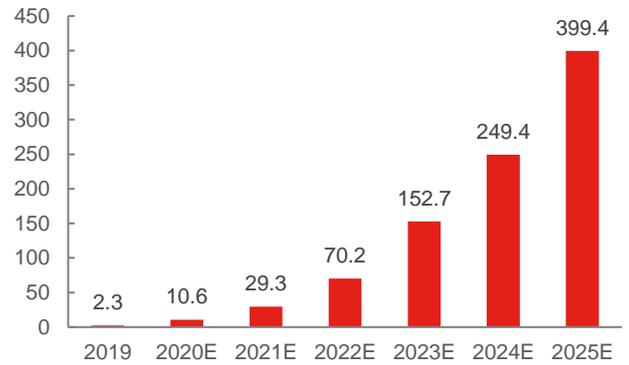
**各大厂商积极布局，未来自动驾驶行业空间巨大。**目前，L3 及以上级别的自动驾驶有望在封闭、半封闭和低速场景下率先应用，自主泊车作为自动驾驶的低速复杂场景，将为自动驾驶技术演进提供低速域的数据训练和积累。尽管自动驾驶高速场景的商业化落地还有一定距离，但特斯拉、谷歌、英伟达、高通等厂商依旧把目光放在了高级别的自动驾驶上，为的就是在行业拐点来临之前占得先机。根据 IHS 的预测，自动驾驶汽车将在 2025 年前后开始一轮爆发式增长。到 2035 年，道路行驶车辆将有一半实现自动驾驶，届时自动驾驶整车及相关设备、应用的收入规模总计将超过五千亿美元。根据 CIC 预测，预计到 2025 年我国自动驾驶市场空间接近 4000 亿元，2020-2025 年 CAGR 接近 107%，远快于全球市场增速。

图 27：全球自动驾驶市场规模预测（千亿美元）



数据来源：IHS，东方证券研究所

图 28：中国自动驾驶市场规模预测（十亿元）



数据来源：CIC，东方证券研究所

在汽车 E/E 架构由分布式架构向集中式架构方向发展的过程中，自动驾驶芯片作为计算的载体逐渐成为智能汽车时代的核心。在“软件定义汽车”趋势下，芯片、操作系统、算法、数据共同组成了智能驾驶汽车的计算生态闭环，其中芯片是智能驾驶汽车生态发展的核心。以特斯拉为代表的汽车电子电气架构改革先锋率先采用中央集中式架构，即用一个电脑控制整车，域控制器逐渐集成前期的传感器、数据融合、路径规划、决策等运算处理器功能。随着自动驾驶级别的提升以及功能应用的丰富，汽车对芯片算力的需求也越来越大。

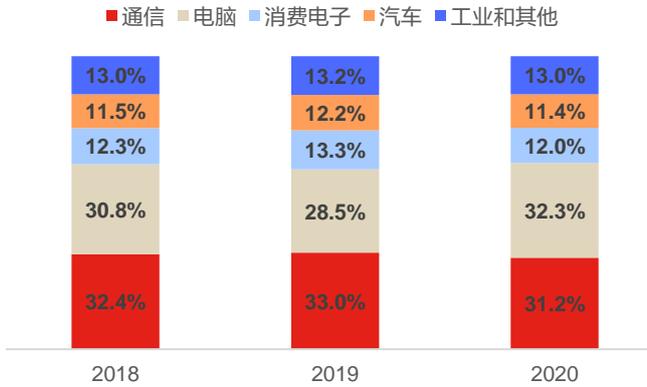
图 29：芯片成为智能汽车发展的关键“基础设施”



数据来源：亿欧智库，东方证券研究所

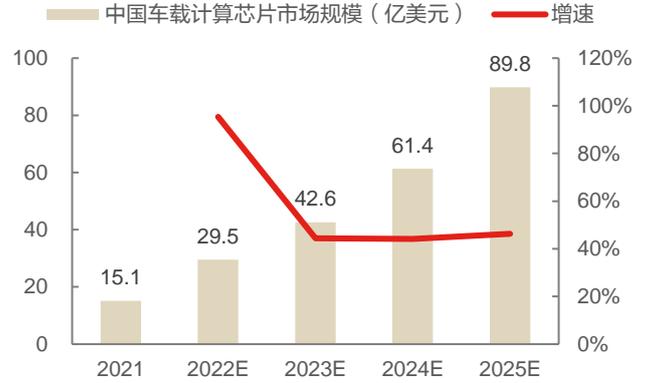
**算力需求升级驱动车载芯片市场规模增长。**2020 年，汽车领域芯片需求量已占全球芯片市场 11.4%，持续上涨的算力需求将驱动车载计算芯片市场规模增长，车载计算芯片市场将迎来高速发展期。根据亿欧智库，2021 年中国车载计算芯片市场规模将达 15.1 亿美元，2025 年市场规模将迅速增长至 89.8 亿美元。

图 30：全球各领域需求端芯片市场份额占比



数据来源：亿欧智库，东方证券研究所

图 31：中国车载计算芯片市场规模预测（亿美元）

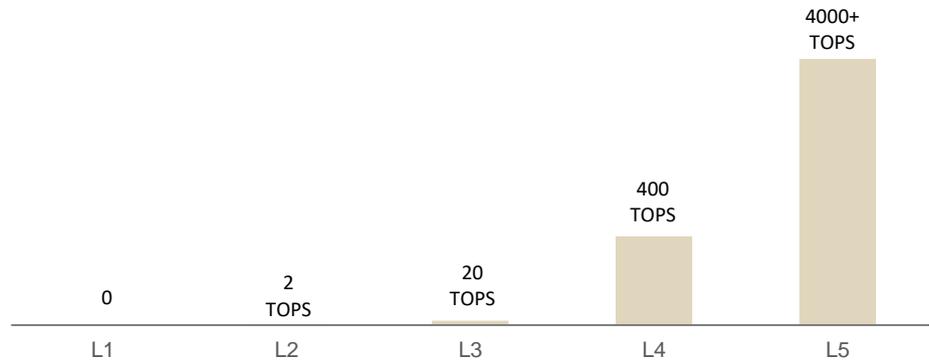


数据来源：亿欧智库，东方证券研究所

对于车企而言，算力和功耗是其选择车载芯片/计算平台的两大主要因素：

- 1> **算力**：对于高级别的智能驾驶系统而言，传感器数量的增加及分辨率的提升带来海量数据处理需求，算法模型的复杂程度亦大幅提升。随着汽车 E/E 架构逐步集中化，智能汽车的计算能力将主要由少数的几个域控制器或是中央计算平台来实现，这也对单颗车载芯片算力提出了更高的要求。根据亿欧智库，自动驾驶等级每增加一级，所需要的芯片算力就会呈现十倍以上的上升，其中 L4 级别需要的 AI 算力接近 400TOPS，L5 需要的算力达到了 4000+TOPS。

图 32：不同自动驾驶等级对算力的需求值



数据来源：亿欧智库，东方证券研究所

“硬件预埋，软件升级”成为车企主流策略，智能化头部车企在新一代车型中预置大算力芯片。汽车产品具备较长的生命周期，一般为 5-10 年，车载计算平台的算力上限决定车辆生命周期内可承载的软件服务升级上限。相较而言软件迭代更快，因此智能驾驶软件迭代周期与硬件更换周期存在错位。为保证车辆在全生命周期内的持续软件升级能力，主机厂在智能驾驶上采取“硬件预置，软件升级”的策略，通过预置大算力芯片，为后续软件与算法升级优化提供足够发展空间。以蔚来、智己、威马、小鹏为代表的主机厂在新一代车型中均将智能驾驶算力提升至 500-1000Tops 级别。

图 33：新势力车企通过预埋大算力硬件以保证后续的软件升级能力



数据来源：亿欧智库，东方证券研究所

2> **功耗**：为支持并兼容 L3 及以上智能驾驶系统数量与类型繁多的传感器与执行器需求，车载计算平台多采用异构芯片硬件方案，以满足系统接口与算力需求。相较传统 ECU，车载计算平台的复杂度呈数倍提升，面临功耗、散热、电磁、质量等多重挑战，存在着物理上限。因此，尽管当前行业普遍以“TOPS”为单位来评估自动驾驶芯片的理论峰值算力，各大芯片厂商也不断刷新算力峰值，但在实际场景下的算力有效利用率却不高，自动驾驶芯片理论峰值算力并不一定能在实际运行中完全释放，主要是受到了功耗、环境等因素的限制。

图 34：大算力计算平台复杂度较传统 ECU 数倍提升



数据来源：亿欧智库，东方证券研究所

芯片的绝对算力高低固然重要，但对于主机厂开发量产车型而言，芯片选择需兼顾算力、功耗、成本、易用性、同构性等多重因素。因此，如何在有限算力下帮助客户算法软件最高效地运行是衡量芯片厂商竞争力的核心标准。

从发展趋势来看，自动驾驶 SoC 芯片将向“CPU+XPU”的异构式架构发展，长期来看 CPU+ASIC 方案将是未来主流。SoC 是系统级别的芯片，相比 MCU 在架构上增加了音频处理 DSP、图像处理 GPU、神经网络处理器 NPU 等计算单元，常用于 ADAS、座舱 IVI、域控制等功能较复杂的领域。随着智能汽车的发展，汽车芯片结构形式也由 MCU 进化至 SoC。目前市面上主流的自动驾驶芯片 SoC 架构方案分为三种：（1）CPU+GPU+ASIC，（2）CPU+ASIC，（3）

CPU+FPGA。长期来看，定制批量生产的低功耗、低成本的专用自动驾驶 AI 芯片（ASIC）将逐渐取代高功耗的 GPU，CPU+ASIC 方案将是未来主流架构。

表 3：目前主流的自动驾驶 SoC 架构方案及发展趋势

SoC 架构	代表企业	部分架构方案	发展趋势
CPU+GPU+ASIC	英伟达、特斯拉、高通等	英伟达 Xavier: CPU+GPU+DLA+PVA 特斯拉 FSD: CPU+GPU+2*NPU	在自动驾驶算法尚未成熟固定之前，该架构仍然会是主流。
CPU+ASIC	Mobileye、华为、地平线等	Mobileye EyeQS: CPU+CVP+DLA+MA 地平线自研了 ASIC 芯片——BPU	自动驾驶算法成熟后，定制批量生产的低功耗、低成本的专用自动驾驶 AI 芯片（ASIC）将逐渐取代高功耗的 GPU，该架构将是未来主流架构。
CPU+FPGA	百度、赛灵思、Waymo 等	Waymo 采用英特尔 Xeon 12 核以上 CPU， 搭配 Altera 的 Arria 系列 FPGA	FPGA 适合做算法的开发测试，在大规模量产方面不具备成本优势。

数据来源：盖世汽车，东方证券研究所

**消费电子芯片巨头入局，积极挖掘智能汽车市场机遇。**随着渗透率趋于饱和，智能手机市场进入瓶颈期，过去智能手机芯片市场带来的高增速与高利润难以持续，因此消费电子芯片巨头亟需寻找新的市场机会点以拓展利润空间。自 2014 年，高通、英伟达两大消费电子芯片巨头率先布局智能汽车计算芯片，以夺得市场先机。芯片是一个依赖高研发投入，通过大规模生产以实现规模效应，摊平成本的产业，因此在市场初期掌握更多竞争优势的厂商在实现量产上车后将通过规模效应获得成本优势。由于消费电子芯片巨头具备充足的资金优势，可通过并购优秀的初创公司，持续提升 AI 计算芯片优势，快速补全汽车领域芯片能力与资源，以抢占市场获得规模优势。

表 4：消费电子芯片巨头在智能汽车领域的收并购历史

厂商	收并购历史
英特尔	2015 年 6 月完成对 Altera 的 167 亿美元并购，后者是全球第二大 FPGA 芯片厂商，其自动驾驶域控制芯片应用在奥迪等车型中。
	2017 年 3 月完成对 Mobileye 的 153 亿美元收购，后者是全球领先的自动驾驶芯片及算法厂商，其系列芯片在 L2 及以下自动驾驶领域有广泛应用。
英伟达	2020 年 9 月启动对 Arm 的并购，Arm 架构的 CPU 内核在移动智能终端、自动驾驶领域有广泛应用。由于受到监管机构和芯片行业的多方阻力，2022 年 2 月英伟达宣布放弃收购 Arm。
AMD	2020 年 10 月启动对赛灵思的并购交易，后者是当前全球最大的 FPGA 芯片厂商，在 L2 及以下的自动驾驶领域有广泛应用。2022 年 2 月，AMD 宣布完成对赛灵思的收购。
高通	2016 年 10 月启动对恩智浦的并购交易，后者在汽车 MCU 芯片上市占率第一，且较早布局智能座舱主控芯片，但于 2018 年 7 月宣布并购交易失败。
	2021 年 10 月，宣布与维宁尔达成最终收购协议。2022 年 4 月，维宁尔确认，高通和投资公司 SSW Partners 完成对其的收购。

数据来源：亿欧智库，公开信息整理，东方证券研究所

**从车载计算芯片的竞争格局来看，英伟达、Mobileye、高通等厂商具备较为明显的优势。**传统汽车芯片市场长期由 TI、恩智浦、瑞萨等传统芯片厂商所占据，而汽车智能化发展带来的车载计算芯片蓝海市场吸引多方入场，形成消费电子芯片巨头、新兴芯片科技公司、传统汽车芯片厂商、主机厂自研/合资芯片厂商四大阵营，汽车芯片市场格局正逐渐被重塑：

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

- 1> 在自动驾驶计算芯片领域：英伟达以及背靠英特尔的 Mobileye 处于第一梯队，高通、华为海思、地平线处于第二梯队，展现出了强劲的上升趋势。
- 2> 在智能座舱芯片领域：高通在产品力与高端市场占有率上具备绝对领先优势，英特尔、瑞萨、三星等厂商紧随其后，中低端车型市场上则以恩智浦、TI 为主。
- 3> 在中国市场：以华为海思、地平线、芯驰科技等为代表的国产化新兴芯片科技公司也展现出了较强竞争力。

由于消费电子芯片巨头具有深厚的芯片技术储备以及良好的产业生态，雄厚的资金也可支撑起对先进制程和高算力芯片的高昂研发投入，因此以英伟达、Mobileye、高通为代表的厂商目前在车载计算芯片方面已经走在了市场前列，相关产品也已在中高端车型以及新势力车型中有广泛应用。

图 35：车载计算芯片领域四大阵营

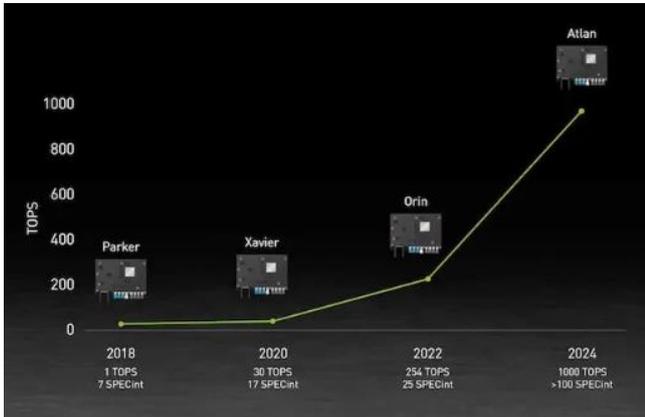


数据来源：亿欧智库，东方证券研究所

英伟达、Mobileye、高通在自动驾驶 SoC 领域各有优势：

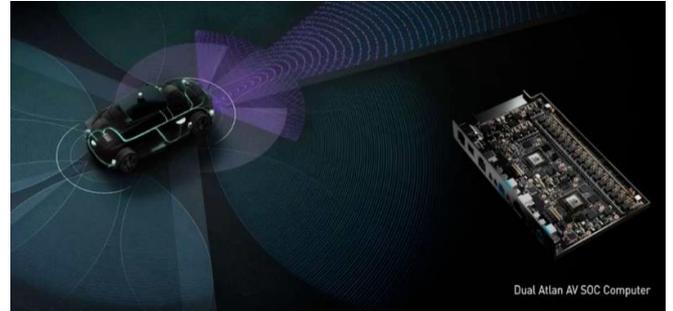
- 1> **英伟达**：L3 级别及以上的自动驾驶对算力提出了更高的要求，英伟达则是大算力芯片的王者，自 2015 年进入自动驾驶领域以来一直引领着车载芯片的算力变革。2015 年，英伟达推出基于 Tegra X1 SoC 的 DRIVE PX，正式进军自动驾驶领域；2016 年，推出 DRIVE PX2 自动驾驶平台，上车特斯拉 ModelS 与 ModelX；2018 年，发布自动驾驶 SoC 芯片 DRIVE Xavier，单芯片算力达 30TOPS，2021 年已上车小鹏 P7、P5、智己 L7 等多款车型；2019 年，发布自动驾驶系统级芯片 DRIVE Orin，单芯片算力达 254TOPS，今年已实现量产上车，蔚来、小鹏、威马等最新车型均搭载 Orin；2021 年 4 月，发布业内首款 1000TOPS 算力的系统级芯片 DRIVE Atlan，相比上一代 Orin SoC 算力提升接近 4 倍，比如今大多数 L4 级自动驾驶车辆整车的算力还要强，预计于 2025 年量产上车；在今年 3 月的 GTC 大会上，英伟达推出了基于 Atlan 芯片的新一代自动驾驶平台 DRIVE Hyperion 9，并计划于 2026 年量产。英伟达自 1999 年提出 GPU 的概念以来一直不断迭代相关技术，而自动驾驶正是需要大面积的图像处理，因此英伟达也在当下以“CPU+GPU+ASIC” SoC 方案为主流的时代领跑行业。英伟达通过 Xavier 和 Orin 两代 SoC 建立起了良好的客户基础，而对大算力芯片/平台的布局也使英伟达建立起了代差优势，目前在 L3 级别及以上的自动驾驶方面优势明显。

图 36：英伟达引领着自动驾驶 SoC 的算力变革



数据来源：车东西，英伟达，东方证券研究所

图 37：Hyperion 9 采用两颗 Atlan SoC



数据来源：佐思汽研，英伟达，东方证券研究所

表 5：英伟达在汽车领域的主要客户

客户类别	具体客户
造车新势力	蔚来（ET5、ET7）、小鹏（P5、P7、G9）、理想（X01）、威马（M7）、上汽智己、R 汽车、FF、Lucid Group 等。
传统车企	比亚迪、奔驰、捷豹路虎、沃尔沃、现代、奥迪、路特斯等。
自动驾驶公司	通用 Cruise、亚马逊 Zoox、滴滴、沃尔沃商用车、Kodiak、图森未来、智加科技、AutoX、小马智行、文远知行、元戎启行等。

数据来源：赛博汽车，东方证券研究所

- 2> **Mobileye：L2 级及以下的自动驾驶所需处理的数据量小且算法简单，Mobileye 则是辅助驾驶领域的龙头，可以说是过去二十年间的汽车 ADAS 技术的主要奠基者和引领者。** Mobileye 于 1999 年成立，成立以来公司以视觉感知技术为基础，推出了算法+EyeQ 系列芯片组成的一系列解决方案，可以帮助车企实现从 L0 级的碰撞预警，到 L1 级的 AEB 紧急制动、ACC 自适应巡航，再到 L2 级的 ICC 集成式巡航等各种功能。尽管在 L3/L4 市场被英伟达和高通压制，但 Mobileye 在 L2 市场占有率依旧在 75%以上，具备绝对优势。2021 年，Mobileye EyeQ 芯片出货量高达 2810 万，截至 2021 年底 EyeQ 系列芯片累计出货量破亿。但是，随着自动驾驶逐步向高级别演进，Mobileye 的产品及方案逐渐失去优势，这其中包括两大原因：（1）在算力竞争中 Mobileye 落于下风。在 CES 2022，Mobileye 发布 EyeQ6H、EyeQ6L、EyeQ Ultra 三款芯片产品，算力分别为 34、5、176TOPS。在过去，Mobileye 的一代至五代 EyeQ 芯片中，算力最高的也是 24TOPS（EyeQ5），即使 Mobileye 在今年发布的 EyeQ Ultra 已经相较过去大幅提高了算力，但距离英伟达、高通还有较大的距离。（2）Mobileye 在过去以黑盒交付为主，封闭性太强。Mobileye 给车企提供的自动驾驶解决方案是芯片加感知算法的打包方案，EyeQ 芯片内部写好了 Mobileye 的感知算法，工作时 EyeQ 会直接输出对外部车道线和车辆等目标的感知结果，然后车企的算法基于这些结果做出驾驶决策。这样做的好处是可以满足寻求智能化转型的主机厂快速量产的需求，但从长期来看，这样做算力升级较为保守、迭代速度慢，并且难以满足主机厂的定制化的需求，这对于高速发展和变化的自动驾驶行业来说是不能被市场接受的。尽管从 EyeQ5 开始 Mobileye 已经开始尝试与合作伙伴实现开源协作，但和开放生态的英伟达和高通来比还是有较大差距。因此，Mobileye 在过去 5-10 年丢失了部分重要客户。

**表 6：部分车企自动驾驶芯片更迭表**

车企	过去		现在		未来	
	涉及车型	芯片	涉及车型	芯片	涉及车型	芯片
蔚来	ES8、ES6、EC6	EyeQ4	ES8、ES6、EC6	EyeQ4	ET4	英伟达 Orin
理想	2020 款理想 ONE	EyeQ4	2021 款理想 ONE	地平线征程 3	X01	英伟达 Orin
长城	第三代哈弗 H6	EyeQ4	WEY 摩卡	EyeQ4	WEY 沙龙机甲龙	高通 Ride 昇腾 310
特斯拉	2014 款 Model S	EyeQ3	全系车型	自研 FSD 芯片	全系车型	自研 FSD 芯片
宝马	1 系、X1 等	EyeQ1-4	iX	EyeQ5	不详	高通 Ride
奥迪	第四代 A8	EyeQ3	不详	英伟达 Xavier	不详	华为
沃尔沃	上一代 XC60	EyeQ1-2	不详	不详	下一代 XC90	英伟达 Orin

数据来源：车东西，东方证券研究所

3> **高通：瞄准中高端自动驾驶市场，智能座舱领域王者向驾驶域进军。**高通 2020 年推出的自动驾驶芯片平台 Snapdragon Ride 算力覆盖 10-700TOPS，支持 L1-L5 全场景的自动驾驶，尽管从算力层面上不及英伟达 Atlan 芯片，但也已大幅领先 EyeQ 等其余自动驾驶 SoC。其次，Ride 是高性能、低功耗的自动驾驶解决方案，例如 Ride 平台为 L4/L5 级别驾驶所需的 700 TOPS 算力，同时平台上多个 SoC、加速器软硬件解决方案共同消耗的最高功率也只有 130 瓦，效率达到 5.4TOPS/W，性能效率高，而且支持被动或风冷的散热设计，而不需要液冷装置，这样不仅极具经济效益，也具备更高的可靠性。由于现在 L3 自动驾驶正逐步落地，距离 L4-L5 级别还有一定距离，对算力的要求没有那么苛刻，因此高通凭借着 Ride 平台得以顺利地切入市场，也拿下了长城、通用、宝马、大众等重要客户的定点。另一方面，由于高通在座舱领域是绝对龙头，到目前已经打造了庞大的汽车生态，通过与主机厂在座舱域建立的合作关系，高通可以更便利地推广自己的驾驶域产品。同时在两域融合的趋势下，车厂若选择和座舱产品相同的供应商将会有更低的学习成本和维护成本，这也利于高通拓展自己在驾驶域的产品。

**图 38：高通 Snapdragon Ride 平台可以满足当前阶段自动驾驶对算力的需求**

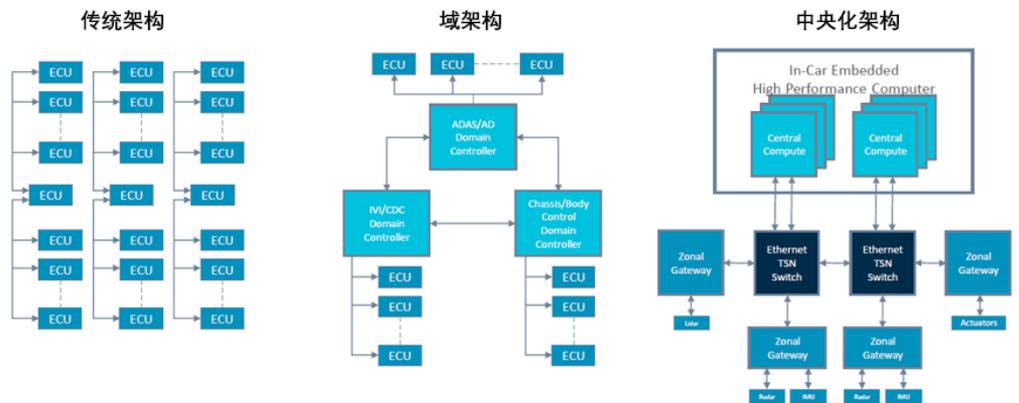

数据来源：高通官网，东方证券研究所

随着高通进军自动驾驶领域，我们认为英伟达、高通、Mobileye 等头部芯片厂商将带动着自动驾驶领域加速变革，加之有关的法律法规不断完善，自动驾驶相关的软硬件厂商有望直接受益。

## 2.2 汽车电子电气架构持续演进，软件厂商获得新机遇

汽车电子电气架构逐渐集中化，多域融合是大趋势。随着汽车不断向智能化、网联化方向发展，以单片机为核心的传统分布式电子电气架构已经很难满足未来智能汽车产品的开发需求。因此，汽车电子电气架构从传统分布式架构正在朝向域架构、中央计算架构转变，而集中化的 EE 架构也是实现软件定义汽车重要的硬件基础。从车内数个域控制器并存再到高性能计算机 HPC 的演进过程中，多个域控制器的融合、驾驶域与座舱域的融合成为了必要的趋势，最终具备强大的中央化算力的中央计算平台将统筹汽车智能座舱和自动驾驶的功能实现。

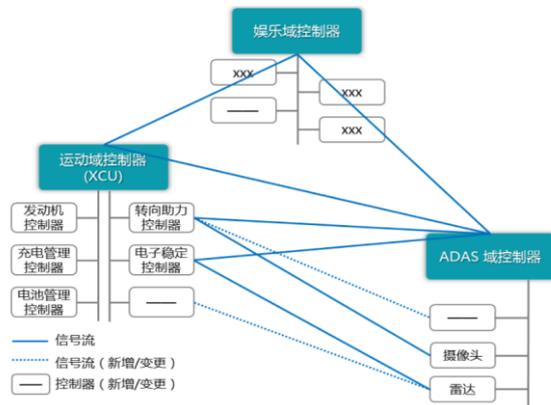
图 39：汽车电子电气架构逐渐集中化



数据来源：arm 中国，盖世汽车，东方证券研究所

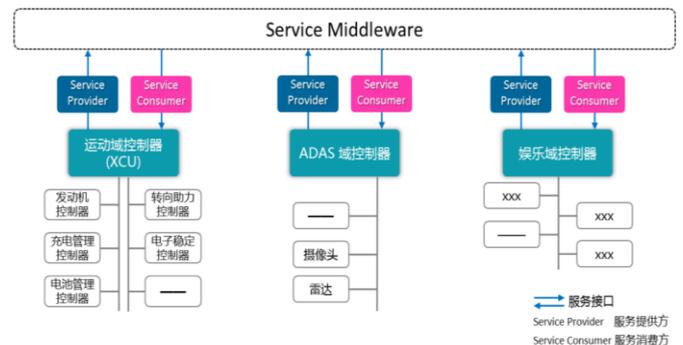
集中化的 E/E 架构对汽车软件架构也提出了新的需求。随着汽车 EE 架构逐步趋于集中化，域控制器或中央计算平台以分层式或面向服务的架构部署，ECU 数量大幅减少，汽车底层硬件平台需要提供更为强大的算力支持，软件也不再是基于某一固定硬件开发，而是要具备可移植、可迭代和可拓展等特性。因此在软件架构层面上，汽车软件架构也逐步由面向信号的架构（Signal-Oriented Architecture）向面向服务的软件架构（Service-Oriented Architecture, SOA）升级，以更好实现软硬件解耦与软件快速迭代。除了更高的灵活性，汽车软件架构还需要兼顾座舱域与驾驶域的需求，在多域融合的趋势下，既能满足驾驶域对功能安全的要求又能满足座舱域对功能丰富度的需求。

图 40：面向信号的架构（Signal-Oriented Architecture）



数据来源：CSDN，东方证券研究所

图 41：面向服务的架构（Service-Oriented Architecture）

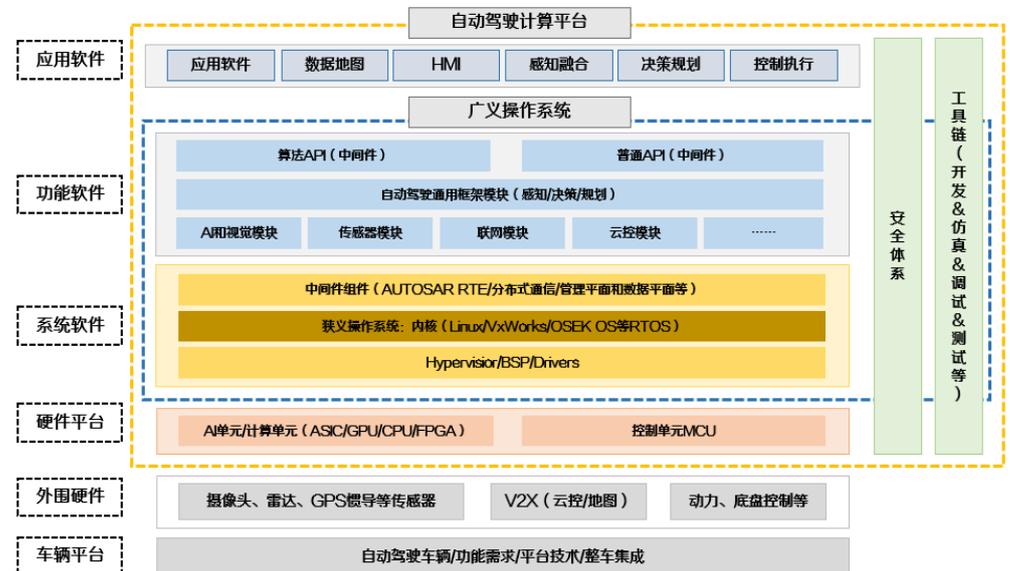


数据来源：CSDN，东方证券研究所

相较过去，汽车软件的复杂度有明显提升。根据我们之前发布的报告《智能汽车深度系列之一：汽车软件的星辰大海》，目前汽车软件在智能汽车软硬件架构中自下而上可分为系统软件、功能软件、应用软件三类：

- 1> 系统软件：由硬件抽象层、OS 内核（狭义上的操作系统）和中间件组件构成，是广义操作系统的核心部分；
- 2> 功能软件：主要为自动驾驶的核心共性功能模块，包括自动驾驶通用框架、AI 和视觉模块、传感器模块等库组件以及相关中间件。系统软件与功能软件构成了广义上的操作系统。
- 3> 应用软件：主要包括场景算法和应用，是智能座舱（HMI、应用软件等）以及自动驾驶（感知融合、决策规划、控制执行等）形成差异化的核心。

图 42：智能汽车软硬件架构概览



数据来源：CSDN，东方证券研究所

在新型的架构下，软件厂商所参加的开发环节增加，软件开发难度也大幅提升，对汽车软件有深刻 Know-How 积累以及具备全栈能力（底层开发能力-中间件-上层应用）的厂商有望受益。具体来看：

### （1）座舱域与驾驶域的融合需要 Hypervisor 技术的支持

在汽车电子电气系统中，不同的 ECU 提供不同的服务，同时对底层操作系统的要求也不同。根据 ISO 26262 标准，汽车仪表系统与娱乐信息系统属于不同的安全等级，具有不同的处理优先级。汽车仪表系统与动力系统密切相关，要求具有高实时性、高可靠性和强安全性，以 QNX 操作系统为主；而信息娱乐系统主要为车内人机交互提供控制平台，追求多样化的应用与服务，主要以 Linux 和 Android 为主。

表 7：主流车载操作系统具有不同的特点及应用场景

操作系统	简介	优势	劣势	合作主机厂/零部件供应商
QNX	属于黑莓公司，是全球第一款通过 ISO 26262 ASIL level D 认证	安全性、稳定性极高，符合车规级要求，可用于仪表盘	需要授权费用，只应用在高端车型上	通用、克莱斯勒、凯迪拉克、雪弗兰、雷克萨斯、路虎、保时捷、奥迪、大众、别克、丰田、捷豹、宝

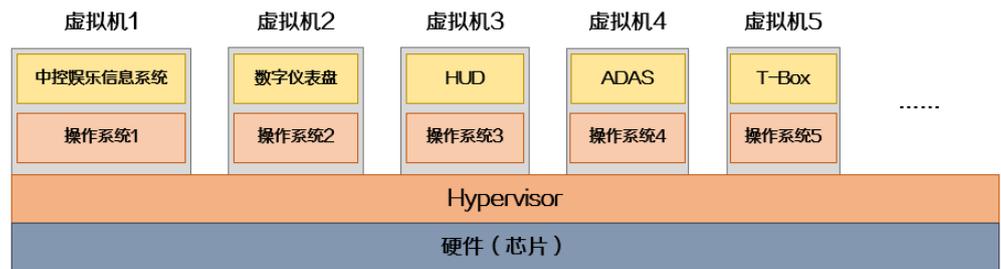
有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

	证的车载操作系统			马、现代、福特、日产、奔驰、哈曼、伟世通、大陆、博世等
Linux	基于 POSIX 和 UNIX 的多用户、多任务、支持多线程和多 CPU 的操作系统	免费、灵活性、安全性高	应用生态不完善，技术支持差	丰田、日产、特斯拉等
Android	谷歌开发的基于 Linux 架构的系统，属于“类 Linux 系统”	开源，易于 OEM 自研，移动终端生态完善	安全性、稳定性较差，无法适配仪表盘等安全要求高的部件	奥迪、通用、蔚来、小鹏、吉利、比亚迪、博泰、英伟达等
WinCE	微软发布的 32 位的多任务嵌入式操作系统，具有多任务抢占、硬实时等特点	在当时实时性出色，windows 应用开发便利	现在开发者和应用已经非常少，即将推出历史舞台	福特 Sync1、Sync2 等

数据来源：亿欧智库，东方证券研究所

在 EE 架构趋于集中化后，虚拟化（Hypervisor）技术的出现让“多系统”成为现实。在电子电气系统架构从分布式向域集中式演进的大背景下，各种功能模块都集中到少数几个计算能力强大的域控制器中。此时，不同安全等级的应用需要共用相同的计算平台，传统的物理安全隔离被打破。虚拟化（Hypervisor）技术可以模拟出一个具有完整硬件系统功能、运行在一个完全隔离环境中的计算机系统，此时供应商不再需要设计多个硬件来实现不同的功能需求，而只需要在车载主芯片上进行虚拟化的软件配置，形成多个虚拟机，在每个虚拟机上运行相应的软件即可满足需求。Hypervisor 提供了在同一硬件平台上承载异构操作系统的灵活性，同时实现了良好的高可靠性和故障控制机制，以保证关键任务、硬实时应用程序和一般用途、不受信任的应用程序之间的安全隔离，实现了车载计算单元整合与算力共享。

图 43: Hypervisor 技术可使多系统运行在同一计算平台上



数据来源：CSDN，东方证券研究所整理

因此，现在在硬件抽象层就需要软件厂商来提供 Hypervisor 的相关技术，车企在打造自研 OS 或是进行底层平台开发时也会选择与具备底层能力的软件厂商来合作。

表 8: 车载 Hypervisor 主要供应商

主要产品	所属机构	发展历程	量产情况	国内典型合作伙伴
QNX Hypervisor	RIM (Blackberry 母公司)	由加拿大 QSSL 公司开发，2004 年被哈曼收购，2010 年又被黑莓收购，2021 年 2 月黑莓正式发布 QNX Hypervisor 2.2 版本	已量产，目前只有 QNX Hypervisor 应用到量产车型，也是唯一被认可功能安全等级达到 ASIL D 级的虚拟化操作系统	中科创达、诚迈科技
ACRN	Intel 与 Linux 基金会	2018 年 3 月发布，是一款	尚未量产	东软集团、润和软件

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

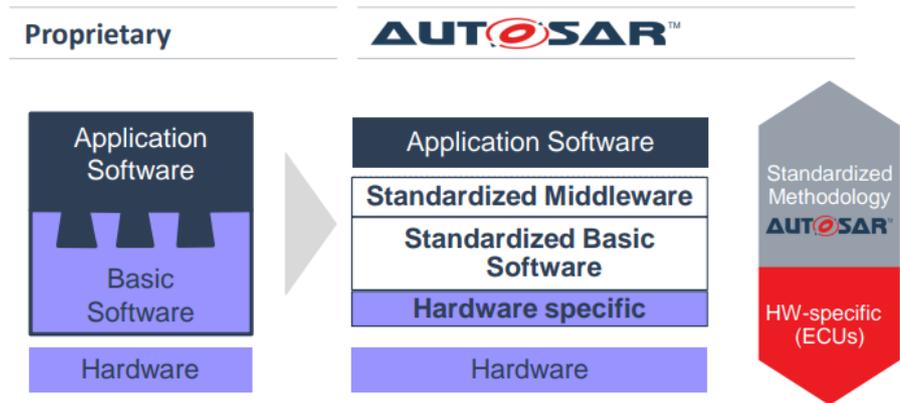
		灵活、开源、轻量级 Hypervisor 参考软件，Intel 开源技术中心为 ACRN 项目的发布贡献了源代码		
--	--	--	--	--

数据来源：CSDN，东方证券研究所

## (2) 车载中间件的重要性提升

软件定义汽车时代下，中间件的作用愈发重要。随着 EE 架构逐渐趋于集中化，汽车软件系统出现了多种操作系统并存的局面，这也导致系统的复杂性和开发成本的剧增。为了提高软件的管理性、移植性、裁剪性和质量，需要定义一套架构（Architecture）、方法学（Methodology）和应用接口（Application Interface），从而实现标准的接口、高质量的无缝集成、高效的开发以及通过新的模型来管理复杂的系统，这就是我们所说的“中间件”。汽车行业中有众多的整车厂和供应商，每家 OEM 会有不同的供应商以及车型，每个供应商也不止向一家 OEM 供货，中间件的存在尽可能地让相同产品在不同车型可重复利用或是让不同供应商的产品相互兼容，这样就能大幅减少开发成本。因此，可以说中间件在汽车软硬件解耦的趋势中发挥了关键的作用。

图 44：中间件对于推动汽车软硬件解耦具有重要作用



数据来源：AUTOSAR 官网，东方证券研究所

车企自研中间件难度较大，由软件供应商提供中间件方案或与供应商共同开发中间件更具性价比。中间件技术更加偏底层，目的是帮助主机厂降低上层软件的开发难度，提高开发效率。但终端用户并不关注自动驾驶的底层技术，他们更多地关注的是应用层，因此主机厂应该把更多的精力聚焦在那些可以向消费者展示竞争力的地方。此外，随着中间件越来越成熟，最终有望形成一套被广泛应用的标准化软件，对于主机厂而言没必要投入大量人力、物力去自研中间件，由中间件供应商提供更具性价比。当然也有主机厂认为，中间件的功能对于实现自动驾驶有重要意义，例如数据通信、资源管理、任务调度等，同时中间件对应用功能的实现也会有影响，因此中间件还是需要存在差异性的，此时部分主机厂会选择自研中间件。百度、蔚来、小鹏等厂商的自研自动驾驶 OS，都是在基础内核之上进行中间件和应用软件自研（ROM 型操作系统）。但对于主机厂而言，对软件及中间件 Know-How 积累较浅，也没有太多成功的案例，即使通过大规模地招聘，若没有软件公司的思维也难以协调好众多的软件人才。对于软件/中间件供应商而言，他们更加容易与多家主机厂达成合作，从而扩大软件和中间件应用的范围和场景，对 Know-how 的积累是显著优于主机厂的。因此对于主机厂而言，更可行的道路还是跟专业的中间件厂商合作，以此保证自

已开发的个性化软件可以顺利地与通用化软件组合起来，而供应商也可以在提供标准产品的基础上再为主机厂提供半定制化的服务。

图 45：主机厂在中间件方案上有多种选择



数据来源：各公司官网，东方证券研究所

### (3) 座舱 OS 向整车 OS 演进

**车载操作系统将逐步由座舱 OS 向整车 OS 演进。**很多汽车 OS 厂商是从车机 OS 入局的，如苹果 CarPlay、百度 CarLife、华为 Hicar 等，过去手机芯片、OS 和应用生态均优于汽车，因此将手机功能映射到汽车中控可以满足车主对娱乐的需求。随着汽车芯片以及软件生态的发展，当前汽车操作系统已步入座舱 OS 阶段，未来随着座舱域与自动驾驶域的融合，座舱 OS 将进一步向整车 OS 迈进。在 2020 年初，斑马智行提出了 AliOS 操作系统演进三部曲战略，即智能车机操作系统、智能座舱操作系统、智能整车操作系统。如今斑马智行已经进入到座舱 OS 阶段，下一阶段将重点布局智能整车 OS，以“OS+AI+芯片”为智能汽车决策核心，在操作系统层面推进汽车分布式智能向整车智能逐渐迈进。根据佐思汽研预测，2024 年以后将迈向整车 OS 阶段，届时软件厂商的竞争力在于是否具备座舱域（HMI、APP 开发优化等）与驾驶域（AI、视觉能力等）的全栈能力。

表 9：车载操作系统将经历车机 OS-座舱 OS-整车 OS 的发展历程

OS 类别	子类别	面向整车厂/集成商	面向用户
车机 OS		AliOS 车机版、Android 等	华为 HiCar、百度 Carlife 等
座舱 OS	底层 OS	AliOS 座舱版、QNX、Android Automotive、鸿蒙 HOS 等	
	定制化 OS	百度 DuerOS、擎 OS、TINNOVE3.0	奔驰 MBUX、东风风神、Windlink 等
自动驾驶 OS	底层 OS	百度 Apollo、Apex.OS、DRIVE OS、华为 AOS 等	
	定制化 OS	国汽智控 ICVOS、东软 NeuSAR 等	
整车 OS		TINNOVE 5.0 等	VW.OS、丰田 Arene 等

数据来源：佐思汽研，东方证券研究所

我们认为，在自动驾驶技术与汽车电子电气架构快速演进的时代，汽车软件厂商的机遇与挑战并存。首先，汽车软件厂商在产业链中的地位较原来有所上升，此外也将受益于软件价值的持续提升，但与此同时，也需要持续丰富自身的产品矩阵并提升硬件能力，以提供软硬件的全栈解决方案：

- 1> 软件供应商一跃成为 Tier1 供应商。由于汽车软件开发难度提升，传统的汽车零部件供应商研发能力难以满足需求，此时车厂开始绕过传统一级供应商，直接与原有的二级供应商（芯片、软件算法等厂商）合作。在软件定义汽车时代，软件重要性不言而喻，整车厂为了掌握主导权并降低高昂的研发成本，往往会选择直接与具备较强的独立算法研发能力的软件供应商合作，因此这些软件供应商一跃成为了 Tier1 厂商。

图 46：汽车软件产业链正逐渐被重塑



数据来源：赛迪顾问，东方证券研究所

- 2> 随着智能汽车功能复杂度的不断提升，单车软件授权费价值有望持续提升。智能汽车软件的商业模式是“IP+解决方案+服务”的模式，Tier1 软件供应商的收费模式包括：（1）一次性研发费用投入，购买软件包，比如 ADAS/AD 算法包；（2）单车的软件授权费用（License），Royalty 收费（按汽车出货量和单价一定比例分成）；（3）一次性研发费用和单车 License 打包。若不考虑复杂度极高的自动驾驶软件，目前单车软件 IP 授权价值量大致在 2-3 千元左右。未来随着智能汽车功能以及操作系统的复杂度不断提升，单车软件授权费价值有望持续攀升，这也为 Tier1 软件供应商带来了机遇。

表 10：车载软件的单车软件 IP 授权费估算

软件 IP	单车软件授权费估算	具体内容
操作系统内核优化	100-150 元	车载控制和信息娱乐两个 OS 的软件授权费用。按汽车平均单价测算，目前操作系统优化平均 100-150 元/车。
基础软件、中间件	200-300 元	CP AUTOSAR 和 AP AUTOSAR、SOA 软件平台，以及座舱中间件、自动驾驶中间件、车控中间件等。
Hypervisor	100-150 元	以智能座舱为例，目前主要使用的方案是 QNX Hypervisor + QNX 仪表 + Kanzi 的组合，从入门费、服务费、授权费到其他开发成本，以及有效的技术支持。非开源的 Hypervisor 可能需要支付从入门费、席位费、服务费、授权费到其他开发

		成本及有效的技术支持，如黑莓 QNX 入门费约 21 万美元。
人机交互	50-100 元	包括 UI/UX 设计软件授权费用、语音交互（前端声源定位、降噪和识别、语音云端的 ASR 和自然语义理解）、手势控制授权费等。
ADAS/AD 算法框架	200-300 元	核心共性功能模块包括自动驾驶通用框架、网联、云控等，算法的编程框架（如 TensorFlow、Caffe、PaddlePaddle 等）。
车内视觉 AI 算法软件	50-80 元	DMS 驾驶员疲劳检测、人脸识别检测、电子后视镜等。
环视和泊车软件	200-300 元	360 环视拼接、芯片内置的前视算法（如 Mobileye EyeQ）、泊车软件等，视觉泊车可额外打成软件包卖给客户。
高精度地图软件	1000 元	现阶段高精度地图初始授权费 500-700 元，更新服务费 100 元/年，整车生命周期单车价值 ASP 将从过去的电子导航地图的 300 元/车提升至 1000 元/车以上。
云服务、OTA 和安全软件	200-300 元	SOTA、FOTA、信息安全软件、云服务。
网联软件	50-100 元	4G/5G 流量、C-V2X 软件栈和授权费、TCU 和网关软件。

数据来源：佐思汽研，东方证券研究所

- 3> 软件供应商需要不断丰富产品矩阵，并逐步提升硬件能力。随着 OEM 主机厂自主权和软件自研能力的不断加强，OEM 主机厂开始寻求与软件供应商的直接合作。比如 OEM 厂商将首先寻求将座舱 HMI 交互系统功能收回，UI/UX 设计工具、语音识别模块、音效模块、人脸识别模块等应用软件则直接向软件供应商购买软件授权，从而绕过了传统 Tier1，实现自主开发。对于软件供应商来说，能提供越多的软件 IP 产品组合，就可能获取更高的单车价值。同时，软件供应商也正寻求进入传统 Tier1 把持的硬件设计、制造环节，比如域控制器、TBOX 等，以提供多样化的解决方案。

## 2.3 自动驾驶产业链硬件厂商有望受益

### 2.3.1 车载摄像头量价齐升，迎来向上加速拐点

**高阶自动驾驶呼之欲出，单车摄像头用量逐级提升。**在自动驾驶系统中，车载摄像头是实现众多预警、识别类功能的基础，超过 80% 的自动驾驶技术都会运用到摄像头。目前 L2 级别摄像头搭载量在 5-8 颗，L3 级别能到 8 颗以上，蔚来 ET7、极氪 001、小鹏 P5、极狐 Hi 版车型摄像头搭载量分别为 11、12、13、13 颗，且像素以 500-800 万高像素为主，到 L4/L5 阶段则有望达到 10 颗甚至 15 颗以上，相比 L1 级别 1 颗的用量，车载摄像头搭载量将显著提升，车载光学市场正迎来加速放量阶段。

表 11：造车新势力最新车型车载摄像头数量

品牌车型	自动驾驶系统	自动驾驶级别	车身摄像头情况	车内摄像头	总数
特斯拉	AUTOPILOT HW 3.0	L2	8 颗感知镜头：其中前视 3 颗、后视 1 颗，侧视 2 颗，环视 2 颗	1 颗车内监控	9
蔚来 ET7	NAD	L3	800 万像素高清摄像头 11 个：其中前视 4 颗、后视 3 颗、环视 4 颗	-	11
极氪 001	ZAD	L2+	12 颗高清摄像头：7 颗 800 万像素长距离摄像头、4 颗环视、1 颗车外监控	2 颗车内监控、1 颗后流媒体	15
小鹏 P5	XPILOT 3.5	L3	13 颗高清摄像头：环视 4 颗、高感知摄像头 9 颗	-	13
极狐阿尔法 S HI 版	α-PILOT	L4	13 颗高清摄像头（9 颗 ADAS、4 颗环视）：前视 4 颗、环视 4 颗、侧视 4 颗、后视 1 颗	1 颗车内监控	14

数据来源：各公司官网，东方证券研究所

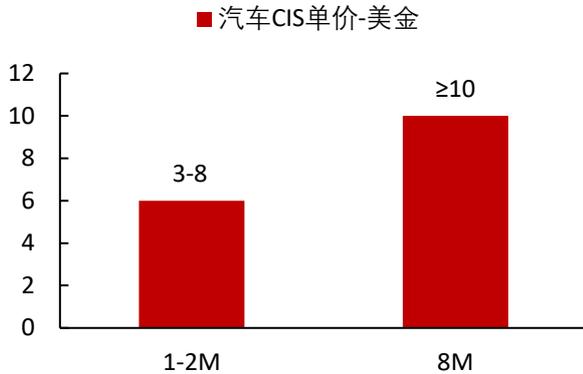
图 47：车载摄像头用量逐级提升



数据来源：公开信息整理，东方证券研究所

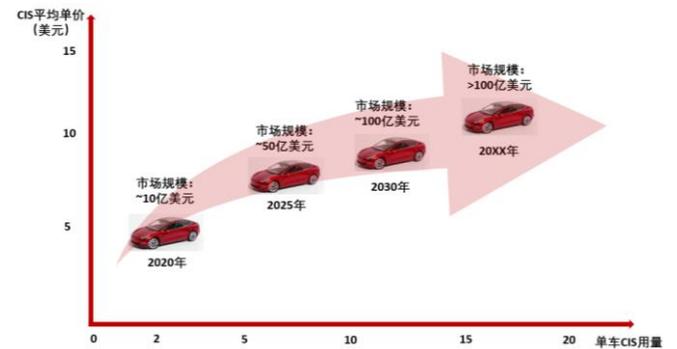
**技术升级助推 CIS 单价提升，图像传感器厂商有望受益。** 车载摄像头需要应对多路况环境等，其核心部件 CIS (CMOS Image Sensor) 需要解决包括 HDR、LFM、低照等关键技术难题以匹配车载摄像头高像素、高性能、高稳定性的趋势，新工艺的升级将推升 CIS 的单位价值。CIS 约占摄像头总成本 50%，是解决包括 HDR、LFM、低照等关键技术的关键部分。据 EEWORLD，1-2MP 汽车 CIS 单价为 3-8 美金，8MP 汽车 CIS 单价为 10 美金以上。随着汽车单车摄像头用量提升及像素升级，我们测算 2020 年全球汽车 CIS 市场规模约 10 亿美元，2025 年有望达到 50 亿美元，长期有望达到 100 亿美元以上。国内 CIS 厂商如韦尔股份、思特威持续受益。

图 48：汽车 CIS 单价高，未来随像素升级继续提升



数据来源：EEWorld, 东方证券研究所

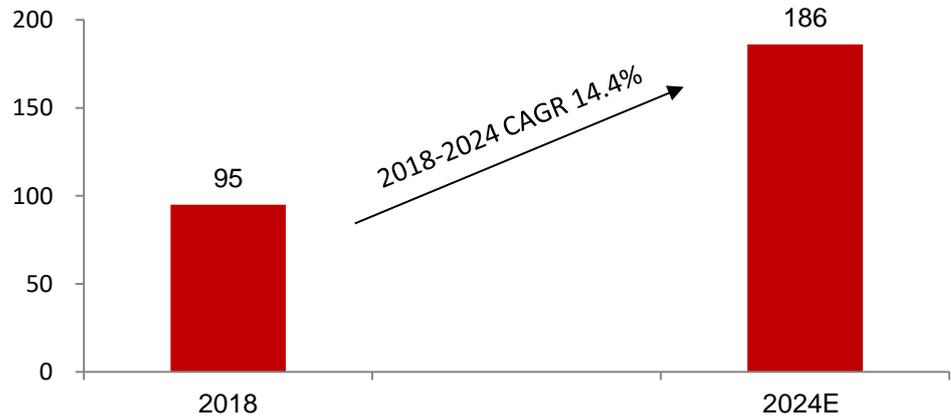
图 49：汽车 CIS 市场长期展望百亿美元



数据来源：EEWorld, 东方证券研究所

**车载光学起量带动 ISP 持续增长。**车载摄像头用量的提升将助推图像信号处理器 ISP (Image Signal Processor)市场空间的增长，ISP 主要作用是对前端图像传感器输出的信号进行运算处理。据 Yole 预测，视觉处理芯片规模有望从 2018 年的 95 亿美元增长到 2024 年的 186 亿美元，18-24 年 CAGR 为 14%，其中 2018 年 ISP 占比约 37%。车载摄像头起量带动 ISP 市场增长也为国内厂商提供了良好的发展机遇。国内 CMOS 传感器厂商积极参与 ISP 的开发生产：1) 思特威购买深圳安芯微专利及技术人员，加速和辅助推动公司部分具备 ISP 二合一功能的图像传感器的开发进度 2) 韦尔股份子公司豪威科技提供多款内置 ISP 芯片的汽车 CIS 图像传感器之余，还提供独立的 ISP 芯片产品。芯片厂商正加速布局车用 ISP：1) 国内专注安防领域富瀚微在 2018 年 8 月宣布推出百万像素以上的车规级 ISP 芯片 FH8310，且与国内著名车厂 BYD 合作并快速量产。2) 北京君正收购北京矽成后，车载 ISP 研发也在加速进行中。

图 50：视觉处理芯片市场规模及预测（亿美元）



数据来源：yole, 东方证券研究所

### 2.3.2 自动驾驶向高级别进阶，激光雷达装车小高潮来临

**多传感器融合大势所趋，激光雷达必不可少。**作为自动驾驶的传感器之一，激光雷达以激光作为载波，波长比毫米波更短，探测精度高、距离远。不过受限于技术难度大、成本高，目前还未实现大规模装车。为了实现无人驾驶功能性与安全性的全面覆盖，传感器的融合与冗余将成为未来的主旋律，激光雷达作为探测精度、分辨率更高的关键一环，伴随其工艺的不断成熟，成本的逐

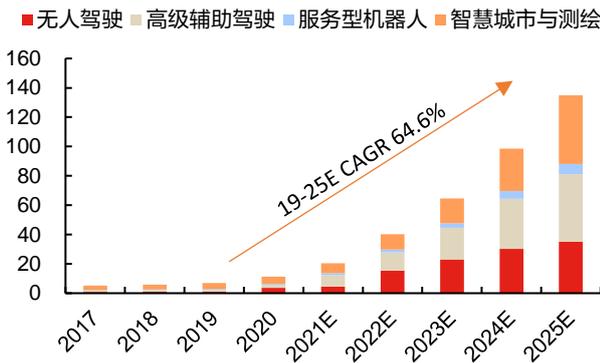
渐下探，其将在 L3 及以上车型实现规模化装车应用。另一方面随着 Robotaxi / Robotruck 的商业化落地，未来该领域的车队规模将加速扩大。沙利文研究预计，至 2025 年新落地车队规模将突破 60 万辆，给激光雷达的应用带来广阔下游空间，二者将共同驱动激光雷达市场迎来繁荣。沙利文研究预计，至 25 年全球激光雷达市场规模为 135 亿美元，19-25E CAGR 65%；其中无人驾驶和 ADAS 领域市场规模将分别增至 35/46 亿美元，19-25E CAGR 为 81%/84%，将占激光雷达总规模的约 6 成。

图 51：各类传感器需求量逐级提升



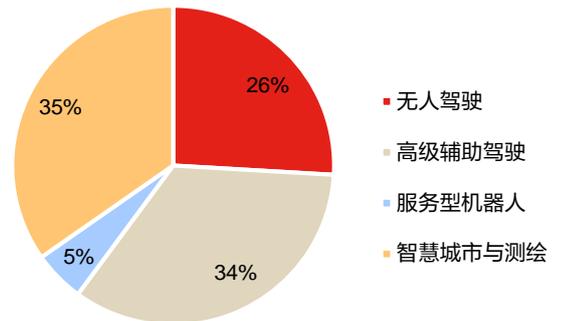
数据来源：麦姆斯，东方证券研究所

图 52：2017-2025E 全球激光雷达市场规模（单位：亿美元）



数据来源：Frost & Sullivan，禾赛科技招股书，东方证券研究所

图 53：2025 年激光雷达市场应用分布



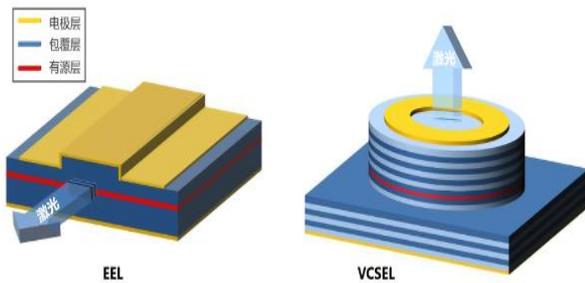
数据来源：Frost & Sullivan，禾赛科技招股书，东方证券研究所

高功率半导体激光器层面，VCSEL 未来将有望逐渐取代 EEL，国内 VCSEL 厂商有望受益。EEL 发光面位于晶圆侧面，需要进行切割、翻转、镀膜、再切割，且每颗激光器需用分立光学器件进行光束发散角的压缩和手工装调，极大依赖工人的手工装调技术，生产成本高且一致性难以保障。而 VCSEL 发光面与半导体晶圆平行，其所形成的激光器阵列易于与平面化的电路芯片键合，无需再进行每个激光器的单独装调，具有效率高、光束质量好、精度高、功耗低、小型化、高可靠、调制速率快、可大量生产、制造成本低等优势，伴随智能驾驶的发展未来有望逐渐取代 EEL。国内 VCSEL 厂商长光华芯、炬光科技有望深度受益：长光华芯自成立以来始终专注高功率半导体

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

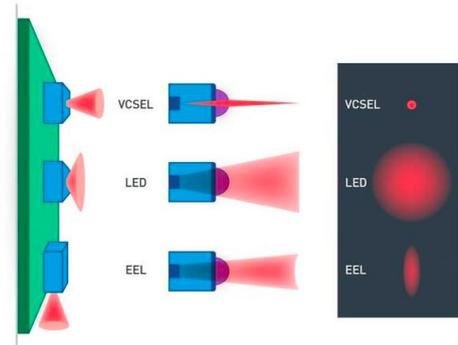
激光芯片的研发生产，建立了国内全制程 6 吋 VCSEL 产线，目前商业化单管芯片输出功率达到 30W，巴条芯片连续输出功率达到 250W（CW），准连续输出 1000W（QCW），VCSEL 芯片的最高转换效率 60%以上，产品性能指标与国外先进水平同步。炬光科技生产基于 VCSEL 激光器的激光雷达面光源、线光源及光源光学组件等，截至 20 年 9 月末，公司已与北美、欧洲、亚洲多家知名企业达成合作，包括 Velodyne、Luminar、福特旗下知名无人驾驶公司 Argo AI、德国大陆集团等。

图 54: EEL 与 VCSEL 发光面示意图



数据来源：禾赛科技招股书，东方证券研究所

图 55: VCSEL 光束质量更高

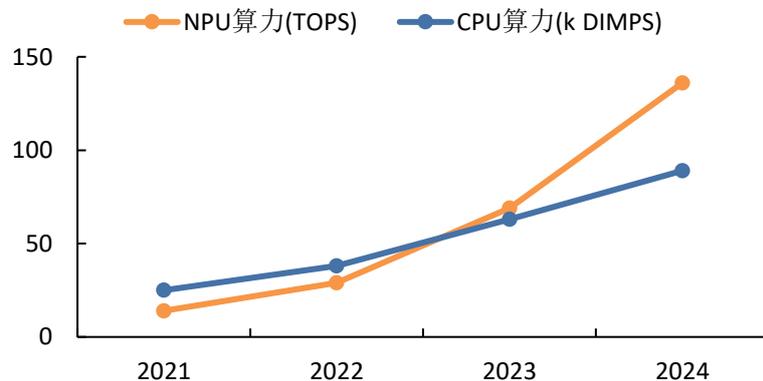


数据来源：瑞淀光学系统，东方证券研究所

### 2.3.3 智能座舱芯片算力需求上升，车载触控显示空间广阔

**智能座舱算力需求快速上升，国内厂商享本土化优势。**智能座舱是人车交互入口，显示屏数量的增加以及软件应用等配套将带动座舱数据量呈指数级增长。据 IHS Markit，24 年智能座舱 NPU 算力将达到 136TOPS,近 21 年 10 倍，CPU 算力也将是 21 年的 3 倍之上。伴随传统垂直化供应链逐渐被打破，座舱 SoC 作为核心硬件之一，未来将得到车企的大力重视。智能座舱芯片供应商晶晨股份等国内公司有望充分享受智能座舱快速增长以及供应链本土化机遇。

图 56: NPU、CPU 算力需求增长趋势



数据来源：IHS Markit，东方证券研究所

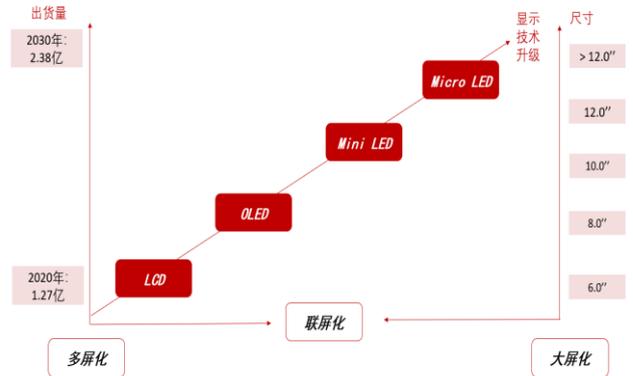
**车载显示方兴未艾，用量、尺寸、技术同步进阶升级。**车载显示作为智能座舱终端系统，帮助实现人车交互智能体验，随着自动驾驶不断深入，传统仪表盘、中控屏等面临着升级和集成，催生车载显示器大屏化、多屏化、联屏化趋势。车载触控显示供应商长信科技有望持续受益。

图 57：车载显示器分类



数据来源：劳斯莱斯官网，车萝卜，麦谷科技官网，比亚迪官网，头豹研究院，Omedia，CINNO Research，东方证券研究所

图 58：车载显示用量、尺寸、技术同步进阶升级



数据来源：劳斯莱斯官网，车萝卜，麦谷科技官网，比亚迪官网，头豹研究院，Omedia，CINNO Research，东方证券研究所

### 三、投资建议与相关标的

随着高通进军自动驾驶领域，我们认为英伟达、高通、Mobileye 等头部芯片厂商将带着自动驾驶领域加速变革，加之有关的法律法规不断完善，自动驾驶相关的软硬件厂商有望直接受益，建议关注中科创达(300496，买入)、光庭信息(301221，未评级)、东软集团(600718，未评级)、思特威-W(688213，买入)、韦尔股份(603501，买入)、晶晨股份(688099，买入)、富瀚微(300613，未评级)。

#### 中科创达：高通的重要合作伙伴，积极布局自动驾驶领域

自公司成立以来，就与高通形成了战略合作，并逐步将合作的领域由智能终端延伸到智能汽车、智能物联网领域。在智能座舱领域，公司智能座舱产品已经发展为跨系统融合的智能驾驶舱 4.5 解决方案，为客户提供从底层系统软件、中间件再到上层应用的全栈式解决方案。公司也在积极支持高通在自动驾驶领域的布局。在今年年初的 CES 2022 上，高通发布了基于高通 SA8295 硬件平台的全新智能座舱解决方案，该方案实现了低速辅助驾驶与座舱域的融合，从而更好地支持 360° 环视和智能泊车功能。此外，公司基于高通 8795 芯片布局座舱域和驾驶域的域融合，最终产品计划于 2024 年实现量产。2 月 26 日，公司与江汽集团达成战略合作，双方将共同成立合资公司，聚焦整车软件、车云平台和自动驾驶等领域，加上公司定增预案对整车 OS 的投入，公司有望持续完善智能汽车驾驶域的技术布局。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

图 59：中科创达基于高通 SA8295 硬件平台推出的智能座舱解决方案

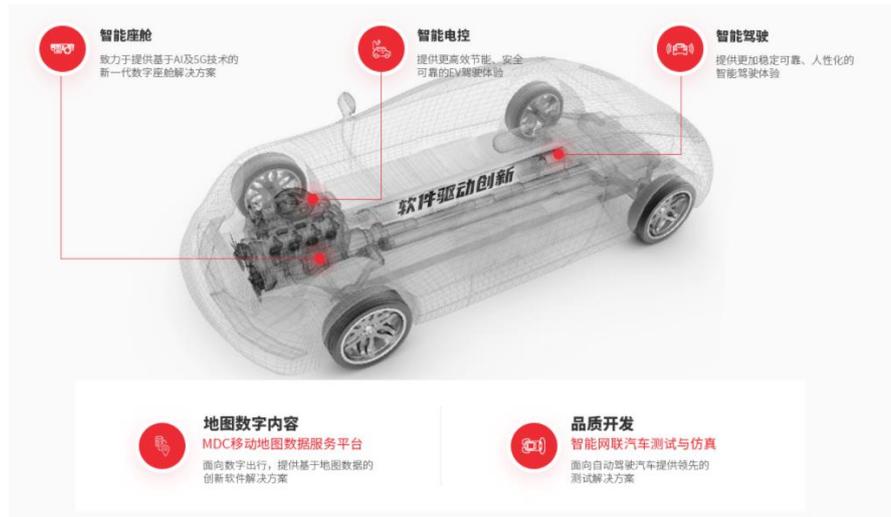


数据来源：中科创达官网，东方证券研究所

**光庭信息：国内领先的汽车软件及解决方案提供商，具备全域全栈的软件开发能力**

公司成立于 2011 年，自成立以来一直专注于汽车电子软件先端技术的研发与创新。伴随着汽车电子电气架构的演变以及“软件定义汽车”理念的兴起，公司紧密围绕汽车智能化、网联化、电动化的发展趋势，致力于构建以车载操作系统为核心的基础软件平台，以软件驱动汽车数字化转型，为用户提供全新的驾乘体验及服务。目前，公司产品和技术服务已涵盖了构成智能网联汽车核心的智能座舱、智能电控和智能驾驶三大领域，并建立了智能网联汽车测试服务体系与移动地图数据服务平台两大支撑体系。目前，公司全域全栈的产品体系已具备为新一代智能网联汽车提供软件开发与技术服务的能力。

图 60：光庭信息智能汽车领域主要产品



数据来源：光庭信息官网，东方证券研究所

**东软集团：全球领先的汽车电子产品和服务供应商**

在汽车电子业务领域，经过三十年的积累与发展，技术与市场份额都处于领先地位。公司建立了与众多国内国际车厂、国际汽车电子厂商的长期合作，在全球前 30 大汽车厂商中，85%使用了东软的软件与服务。目前，公司在智能座舱、车联网方面已具备了完善的产品及解决方案，原子公司东软睿驰则是致力于提供下一代汽车平台与关键技术，在汽车基础软件平台、新能源汽车 EV 动力系统、高级辅助驾驶系统和自动驾驶等领域，为整车企业提供智能化产品、技术、服务及整体解决方案。

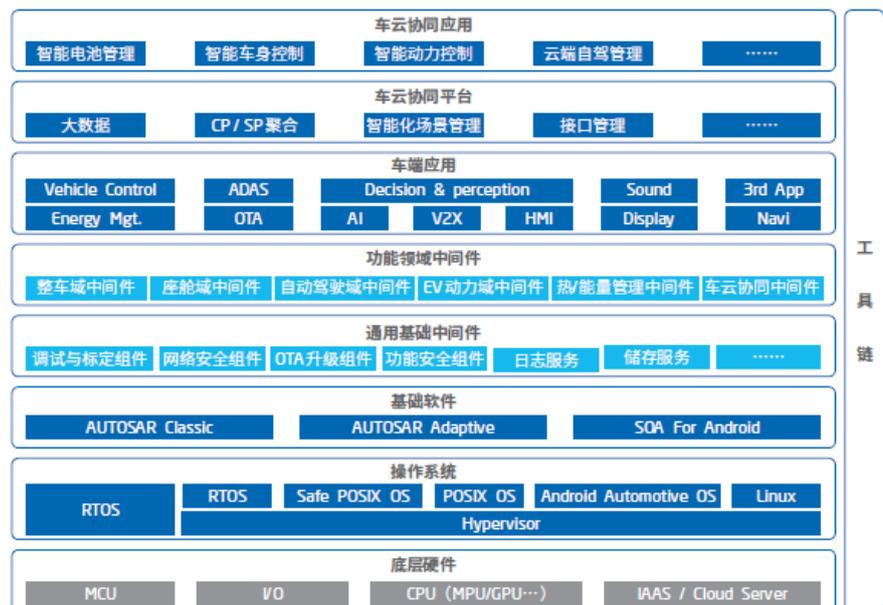
**表 12：东软集团智能汽车相关产品及解决方案**

业务类型	介绍
产品	车辆计算平台、智能座舱系统、车载信息娱乐系统、全液晶仪表、T-Box 车载智能互联终端、智能网联产品与平台、OneCoreGo 全球化导航解决方案、AR 导航、高精度定位产品、VeTalk 车路协同通信系统、Sensteer 驾驶行为数据分析服务、ADAS 高级驾驶辅助系统
解决方案	Android/Linux 系统开发、传统&液晶仪表开发、UI 设计、HMI 开发、DB 编译服务、导航软件开发服务、基于经典 AUTOSAR 软件开发服务、车身控制相关软件开发服务、车载测试服务

数据来源：东软集团官网，东方证券研究所

东软睿驰致力于提供下一代汽车平台与关键技术。东软睿驰成立于 2015 年 10 月，是东软集团的原子公司。经过 2021 年国投招商、德载厚对东软睿驰 6.5 亿的增资后，东软集团持有东软睿驰 32.26%的股权。东软睿驰业务主要涵盖汽车基础软件平台、新能源汽车 EV 动力系统、高级辅助驾驶系统和自动驾驶等领域。

**图 61：东软睿驰系统软件解决方案**



数据来源：东软集团官网，赛迪顾问，东方证券研究所

### 思特威：安防 CIS 领先供应商，车载领域潜力大

公司 2019 年就切入前装车规市场，2021 年就已推出包括 SC120AT、SC100AT 以及 SC1330AT 在内的多款车规级图像传感器。2022 年 5 月中旬宣布推出两款车规级 CIS—SC2331AT 与 SC800AT，采用 SmartClarity®-2、SFCPixel®与近红外感度 NIR+等技术，拥有出色的夜视全彩成像性能，集高感光度、高动态范围、超低功耗性能等诸多优势性能，两款产品均已通过 AEC-Q100 Grade2 车规认证，SC2331AT 产品已入选了中国汽车工业协会和中国半导体行业协会发布的 2022 年 4 月版《汽车芯片推广应用推荐目录》。未来随着车载 CIS 系列新品的持续推出，公司有望扩大在车载电子领域的市场份额。

表 13：思特威车载 CIS 系列产品

发布时间	产品	应用场景	量产时间	其它
22 年 5 月	SC2331AT	前装行车记录仪	2Q22	已入选 22 年 4 月版《汽车芯片推广应用推荐目录》
22 年 5 月	SC800AT	前装 OMS 舱内监控	3Q22	符合 AEC-Q100 Grade 2 标准车规级图像传感器
21 年 12 月	SC031AP	后装行车影像	4Q21	集成了片上 CIS、ISP 与 TX 三合一功能
21 年 12 月	SC101AP	后装行车影像	1Q22	集成了片上 CIS、ISP 与 TX 三合一功能
21 年 5 月	SC100AT	后视影像/360 度环视/盲点检测等	2Q21	支持高达 120dB 行交叠三段曝光宽动态
21 年 5 月	SC120AT	后视影像/360 度环视/盲点检测等	2Q21	公司首颗 ISP 二合一车规级 CMOS 图像传感器产品
21 年	SC1330AT	前装车规后视/前装车规 360 度环视	-	支持 PixGain HDR®和动态行交叠的双重曝光 HDR，有效减少拖尾

数据来源：思特威官网，东方证券研究所

### 韦尔股份：汽车 CIS 领先厂商，汽车芯片布局持续深化

韦尔汽车 CIS 份额领先，目前居全球第二位，仅次于安森美，在欧洲市场处于领先地位，国内市场中竞争力持续增强，未来持续受益于汽车 CIS 行业的快速增长。在汽车领域，韦尔除了提供 CIS 产品外，也深入布局车载视觉处理技术，并通过独立 ISP 或 ISP 与 CIS 整合的芯片与 CIS 业务形成协同效应；亦可提供应用于驾驶员监控系统的 CCC 模组产品；也在汽车 LCOS 产品方面有领先布局。同时，公司还积极布局 MCU、车载视频传输芯片等领域，有望持续打开成长空间。

图 62：豪威内置 ISP 的车用 CIS 产品举例

内置 ISP 的车用 CMOS 图像传感器
OAX4000
OAX8000
OV10626
OV10626
OV10635
OX01E10

数据来源：豪威官网，东方证券研究所

图 63：韦尔 CCC 模组在汽车领域的应用



数据来源：豪威官网，东方证券研究所

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

**晶晨股份：多媒体 SOC 龙头，积极布局汽车领域**

车载芯片是晶晨股份中长期的发展战略，目前公司已推出应用于车载信息娱乐系统的 V 系列 SOC 芯片，产品采用业内领先的 12 纳米制程工艺，内置神经网络处理器、支持图形、视频、影像处理和远场语音功能，支持 AV1 解码，符合车规级要求。2020 年公司与海外高端高价值客户的合作取得了积极进展，并收到部分客户订单。2021 年公司持续加大研发投入，V 系列 SoC 芯片销量稳步提升。

**图 64：晶晨股份 V 系列汽车芯片**



数据来源：晶晨股份官网，东方证券研究所

**富瀚微：安防芯片老牌厂商，汽车+物联带来新增长点**

在汽车领域，公司目前可提供专业车规 ISP、模拟视频链路芯片、车载 DVR 芯片，以及一系列车载视频产品及解决方案，包括智能座舱、驾驶员行为检测、高清环视、行车记录仪、流媒体后视镜、电子后视镜等。同时，公司产品是国内极少数通过 AEC-Q100 Grade2 车规认证的芯片。产品具有集成多帧合成宽动态技术、ISP 同步技术、无光夜视、精准监测、6D 辅助驾驶模式、全方位录像等高性能、低功耗特点，已成功在汽车厂商实现量产。

**图 65：富瀚微车载视频解决方案**



数据来源：富瀚微官网，东方证券研究所

## 风险提示

### 汽车智能化落地不及预期

由于自动驾驶软件及算法开发难度及测试难度较大，因此自动驾驶的整体的市场成熟度仍然不高。目前，海内外众多厂商纷纷开始布局更高级别的自动驾驶，若自动驾驶技术演进与相关政策落地不及预期，将会对行业发展产生不利影响。

### 芯片短缺持续

智能汽车对高算力芯片有刚性的需求，若芯片短缺的问题得不到解决，将直接影响从域控制器到智能汽车整车的出货量，对行业整体产生不利影响。

## 分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

## 投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

### 公司投资评级的量化标准

- 买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；
- 增持：相对强于市场基准指数收益率 5% ~ 15%；
- 中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；
- 减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

### 行业投资评级的量化标准：

- 看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；
- 中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；
- 看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

## 免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本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。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本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证券研究报告。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证券研究报告之外，绝大多数证券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，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

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协议授权，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。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

---

## 东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话：021-63325888

传真：021-63326786

网址：[www.dfzq.com.cn](http://www.dfzq.com.cn)