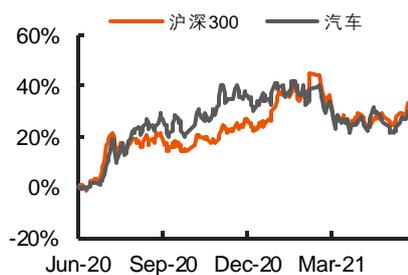


强于大市（维持）

行情走势图



相关研究报告

《行业深度报告*汽车*新国潮系列-坦克与极氪,新国潮战新赛道》 2021-06-02
 《行业点评*汽车*理想 ONE 搭载地平线征程 3 芯片,国产芯片再上一个台阶》 2021-05-27
 《行业深度报告*汽车*智能移动终端系列-软硬兼施, OEM 紧握产品定义权》 2021-05-20
 《行业月报*汽车*短期盈利将承压,自主车企创新活力强劲》 2021-05-13
 《行业动态跟踪报告*汽车和汽车零部件*智能移动终端系列:华为汽车技术落地、加速汽车智能化发展》 2021-04-22

证券分析师

王德安 投资咨询资格编号
 S1060511010006
 wangdean002@pingan.com.cn

徐勇 投资咨询资格编号
 S1060519090004
 xuyong318@pingan.com.cn

研究助理

李鹏 一般从业资格编号
 S1060119070028
 liyao157@pingan.com.cn

- **电动智能化带动汽车半导体需求提升。**汽车从最初的机械产品逐渐转变为电子产品,自动驾驶对车辆的感知精度、控制精度和响应速度提出了更高的要求,这就需要更多的传感器(激光雷达、摄像头、毫米波雷达等)、更强大的处理器(自动驾驶主控芯片)、更精确的执行机构(线控系统);智能座舱满足了人机交互的需求,需要底层强有力的软硬件支持(主控芯片、操作系统、中间件等);三电系统控制要求较高,新增了功率控制器件 IGBT。
- **自动驾驶主控芯片:英伟达暂时领先,自主企业崭露头角。**在智能化快速发展之前,没有专门的自动驾驶芯片,相关的功能由 ABS、ESP 的 ECU 负责,或者由整车 VCU 进行决策。目前第三方自动驾驶芯片主要以英伟达、mobileye 为主,国内华为和地平线已崭露头角。
- **智能座舱主控芯片:高通领先,新老玩家共存。**高通是目前智能座舱芯片的主力军,已与主要的整车厂建立了合作,同时与博世、大陆、电装等 tier1 厂商成为合作伙伴。除高通外,华为和英伟达在过去几年快速崛起。
- **功率半导体 IGBT:电动车的掌上明珠,跟随行业快速增长。**功率半导体主要用于控制电路中电流的开闭、流向和大小,对新能源汽车尤为重要。目前英飞凌在 IGBT 芯片和模组的市占率最高,国内企业也具有一定的机遇。**MCU:汽车配置更丰富,MCU 需求量更大,但难度可能降低。**汽车电子控制器 ECU 是汽车各功能得以实现的重要控制器件。未来汽车配置更加丰富,会增加对 MCU 的需求,MCU 将聚焦执行相关的控制,壁垒有所降低。**传感器:车辆状态传感器有替换和减少,环境感知类传感器将爆发。**汽车传感器可分为车辆状态传感器和环境感知类传感器,环境感知类传感器是自动驾驶新增的传感器,具有较大的增长空间。
- **车企加大汽车半导体的投入。**特斯拉:芯片从采购到自研,感知器件或尝试激光雷达;比亚迪:自研自制 MCU 和 IGBT;大众汽车:力求掌握芯片技术和专利。理想汽车、长城汽车等主机厂也加大了自研的力度,如理想汽车通过与地平线合作,深入自动驾驶的研发,长城汽车设立子公司进行市场化竞争。
- **投资建议:**汽车已逐渐成为电子和电气化产品,汽车电子的占比将快速的提高,产业链存在极大的机遇。在产业链方面,国内优秀的自主品牌已逐渐登上历史舞台,国产替代将加速到来。推荐伯特利、中科创达(计算机组覆盖),关注耐世特、科博达、保隆科技、地平线(未上市)、华为(未上市)。整车方面,推荐具有较强技术研发实力的企业,如长城汽车,关注吉利汽车。
- **风险提示:**1)汽车电动化和智能化进度不及预期;2)国内自主企业技术落地进度不及预期;3)整车厂技术进度不及预期。

正文目录

一、 主控芯片是智能化的核心	4
1.1 自动驾驶主控芯片：英伟达领跑，地平线追赶	4
1.2 智能座舱主控芯片：高通暂时一家独大	11
二、 功能芯片需求量大幅提升	12
2.1 功率半导体：电动车的心脏	12
2.2 MCU：数量增加，功能聚焦	13
2.4 传感器：ADAS 传感器快速爆发	16
三、 主机厂加大布局汽车半导体	18
3.1 特斯拉：芯片从采购到自研，感知器件或尝试激光雷达	18
3.2 比亚迪：自研自制 MCU 和 IGBT	19
3.3 大众汽车：力求掌握芯片技术和专利	20
3.4 吉利汽车：SEA 架构核心技术逐步自研	20
3.5 上汽集团：合作共建 IGBT 芯片能力	21
四、 投资建议	22
五、 风险提示	23

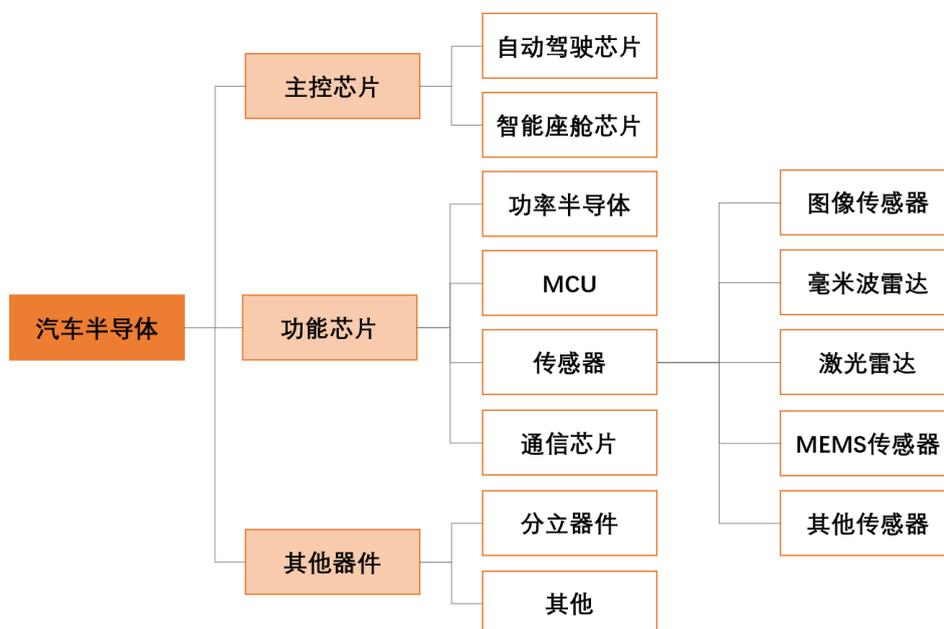
图表目录

图表 1	汽车半导体主要部件	4
图表 2	智能驾驶感知系统迭代方向	5
图表 3	智能驾驶决策系统算力单位: tops.....	5
图表 4	自动驾驶主要主控芯片	5
图表 5	英伟达自动驾驶芯片主要进程	6
图表 6	英伟达自动驾驶芯片主要进程	7
图表 7	英伟达 Orin 芯片	7
图表 8	英伟达 Atlan 芯片	7
图表 9	Mobileye 的 EyeQ 系列芯片出货量及增速 单位: 万颗	8
图表 10	Mobileye 主要历史	8
图表 11	地平线征程系列芯片	9
图表 12	地平线 Matrix 智能驾驶解决方案	10
图表 13	黑芝麻 A1000Pro 芯片	10
图表 14	零跑 C11 座舱	11
图表 15	电动汽车中 IGBT 的应用	12
图表 16	IGBT 的全球市场格局	13
图表 17	汽车部分 ECU 展示	13
图表 18	ECU 的主要结构	14
图表 19	MCU 的主要结构	14
图表 20	国内 2019 年 MCU 市场份额	15
图表 21	MCU 主要应用	15
图表 22	2019 年全球 MCU 竞争格局	15
图表 23	2019 年国内 MCU 竞争格局	15
图表 24	车规级 MCU 壁垒较高	16
图表 25	车辆类传感器主要分类	16
图表 26	华为 4D 毫米波雷达	17
图表 27	特斯拉自动驾驶计算平台演进	18
图表 28	特斯拉 FSD	19
图表 29	比亚迪 MCU 历程	20
图表 30	吉利汽车芯片产品路线图	21
图表 31	上汽英飞凌主要产品	22

汽车从最初的机械产品逐渐转变为电子产品，自动驾驶对车辆的感知精度、控制精度和响应速度提出了更高的要求，这就需要更多的传感器（激光雷达、摄像头、毫米波雷达等）、更强大的处理器（自动驾驶主控芯片）、更精确的执行机构（线控系统）；智能座舱满足了人机交互的需求，需要底层强有力的软硬件支持（主控芯片、操作系统、中间件等）；三电系统控制要求较高，新增了功率控制器件 IGBT。

从更长期看，汽车成为移动储能设备和数字空间，具有更大的想象空间。为了实现这些功能，汽车的电子部件逐步增多。因此，本篇报告着力梳理汽车行业新的变化对汽车半导体的影响，本篇报告只研究主要的硬件，包括主控芯片、功率芯片、MCU 和传感器，其他如通信芯片和分立器件等不在本篇报告的研究范围。

图表1 汽车半导体主要部件



资料来源:平安证券研究所

一、 主控芯片是智能化的核心

自动驾驶芯片和智能座舱芯片是汽车智能化最核心的芯片，需具备强大的算力和低功耗，以满足大量数据的计算的同时，降低功耗以实现电动车较好的续航里程。外资巨头如高通、英伟达正占据巨大的份额，而国内优秀的企业也在快速成长，如华为、地平线等。

1.1 自动驾驶主控芯片：英伟达领跑，地平线追赶

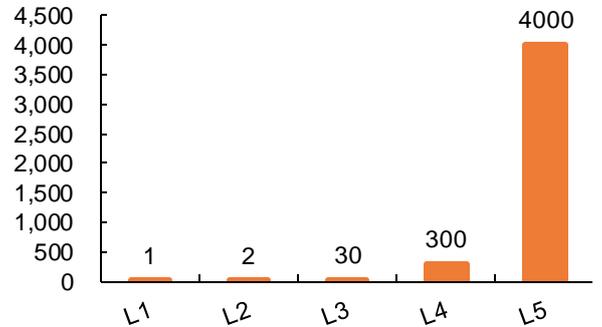
随着自动驾驶级别的提升，传感器的数量、种类和性能均有大幅提升，尤其是 L4 和 L5，对芯片的算力和功耗的要求极高，如 L4 级自动驾驶的算力要求约为 300TOPS，而 L5 则需要 4000TOPS 左右。

图表2 智能驾驶感知系统迭代方向

智能驾驶传感器	L2 级别	L3 级别	L4 级别
像素数 (MP)	7.2	38	112
数据量 (亿字节/秒)	1.38	13.8	40.8
传感器	5 摄像头, 5 个毫米波	13 个摄像头, 9 个毫米波, 1 个激光雷达	14 个摄像头, 9 个毫米波, 5 个激光雷达

资料来源:汽车之家, 易车网, 平安证券研究所

图表3 智能驾驶决策系统算力单位: tops



资料来源:汽车之家, 易车网, 平安证券研究所

在智能化快速发展之前, 没有专门的自动驾驶芯片, 相关的功能由 ABS、ESP 的 ECU 负责, 或者由整车 VCU 进行决策。目前第三方自动驾驶芯片主要以英伟达、mobileye 为主, 国内华为和地平线已崭露头角。

在芯片种类方面, 主要包括通用芯片 (如 CPU、DSP 和 GPU 等) 和专用芯片 (如 FPGA 和 ASIC 等)。其中, 通用芯片可进行多项不同类型的计算, 适用于不同的算法或需要持续改进的自动驾驶算法, 因此在目前阶段应用较为广泛; 而 GPU 与 CPU 相比, 具有更多的计算单元, 更加适合于做简单的重复计算, 因此做图像处理时更具有优势。专用芯片中, FPGA 属于半定制化芯片, 在逻辑计算中更具有优势, 同时具有低功耗的特点。

未来的趋势有以下几点: 1) 中短期看, GPU+FPGA 的方案更具有优势, 长期看, 如果自动驾驶算法已经比较固化, ASIC 芯片将具有更大的应用; 2) 算法和芯片的高度融合与匹配: 针对主机厂特定的算法, 选取最优的芯片种类; 3) 低功耗、高算力、高效率。

图表4 自动驾驶主要主控芯片

厂商	芯片	单颗算力 (TOPS)	单颗功耗 (W)	单价	应用车型及使用芯片数量
英伟达	Xavier	30	30	1299 美元 (2018 年)	小鹏 P7 (1 颗) 智己 L7 视觉版 (1-2 颗) 蔚来 ET7 (4 颗)
英伟达	Orin	200	45	/	理想 X01 (数量未知) 智己 L7 激光雷达版 (2-4 颗) 上汽 RES33 (2-5 颗) 蔚来 ES8/ES6/EC6 (1 颗) 广汽 AionV/LX (1 颗)
Mobileye	EyeQ4	2.5	3	/	哪吒 U (1 颗) 理想 ONE (1 颗) WEY 摩卡 (1 颗)
Mobileye	EyeQ5H	25	10	/	宝马 iX (2 颗)

					极氪 001 (2 颗)
地平线	征程 2	4	2	/	长安 UniT/K (数量未知) 岚图 Free (数量未知) 奇瑞大蚂蚁 (数量未知)
地平线	征程 3	5	2.5	/	理想 ONE2021 款
高通	骁龙 Ride	30-700	65	/	WEY 摩卡 (数量未知)
华为	昇腾 310	16	8	/	极狐阿尔法 (16 颗)
特斯拉	FSD	72	36	/	Model3/Y (2 颗)

资料来源:搜狐汽车, 平安证券研究所

- 英伟达是汽车自动驾驶芯片领域的龙头, 也是全球 GPU 龙头公司, 英伟达从 2009 年与奥迪合作开始, 在汽车智能座舱和自动驾驶领域具有强大的实力。

图表5 英伟达自动驾驶芯片主要进程

公告时间	事件
1993 年	公司成立;
1998 年	与台积电签署战略合作协议;
1999 年	发明了全球首款 GPU——GeForce256; IPO 上市;
2008 年	推出 Tegra 移动处理器;
2009 年	英伟达 GPU (Tegra) 为奥迪全球车型的导航和娱乐系统提供服务;
2014 年	全球已有 20 多个品牌车企使用了 NVIDIA 的处理器, 包括特斯拉;
2015 年	推出 NVIDIA DRIVE, 支持高级驾驶辅助系统;
2016 年	推出 NVIDIA DRIVE PX2, 可实现强大的车载人工智能; 新款特斯拉 ModelS 和 ModelX 采用了 TegraK1 主处理器;
2017 年	推出自动驾驶芯片 Xavier, 并计划于 2018 年开始交付; 推出了为 L4/L5 的 AI 计算机——Pegasus; 发布两款软件平台: DRIVE IX 和 DRIVE AR; NVIDIA DRIVE Xavier 将搭载在百度 Apollo2.0 和采埃孚 ProAI; 与大众合作, 利用 DRIVE IX 平台, 为大众 ID 系列服务;
2019 年	建立自动驾驶统一构架 DRIVE, 发布 Orin 计算平台, 扩大生态圈至 tier1、地图供应商、传感器和软件公司;
2021 年	发布无人驾驶芯片 Atlan。

资料来源:与非网, 公司官网, 平安证券研究所

英伟达与全球主要 OEM 具有合作, 其中合作最为深入的包括大众、奥迪、丰田、沃尔沃和奔驰等。其中 2018 年奥迪 A8 是全球首台投产的 L3 自动驾驶汽车, 采用了英伟达的技术。

图表6 英伟达自动驾驶芯片主要进程

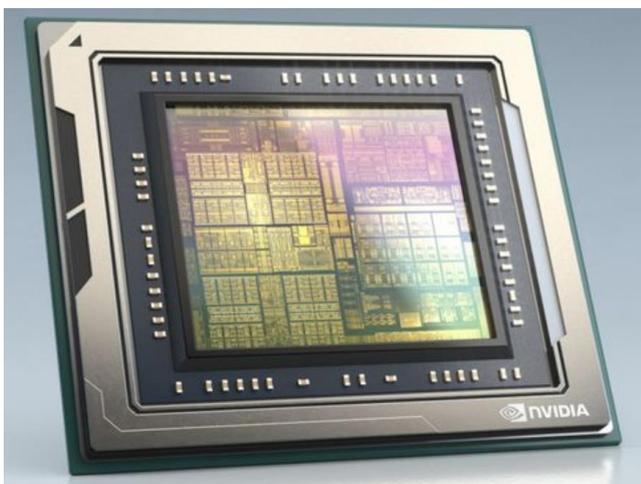
主要主机厂客户	合作内容
奥迪	超过 10 年的合作历史； 奥迪 A8 的 zFAS 计算平台使用了英伟达的 Tegra 芯片； 在智能座舱、后座娱乐和奥迪 CONNECT 方面，英伟达均提供技术支持；
沃尔沃	2021 年达成战略合作，将使用 Orin 芯片
奔驰	2017 年与奔驰达成战略合作； 2020 年奔驰与宝马终止共同开发自动驾驶技术，与英伟达共同开发下一代汽车计算平台；
丰田	2019 年，与丰田公司持续关系的基础上，利用 NVIDIA DRIVEA GXXv1™ AV 计算机，并基于 NVIDIA、日本 TRI-AD 和美国丰田研究院（TRI）团队之间的密切合作
大众	2018 年与大众达成战略合作，计划在 ID 车型上使用英伟达的芯片和计算平台

资料来源:公司官网, 平安证券研究所

英伟达 Orin 芯片计划搭载在蔚来 ET7、智己 L7 激光雷达版和理想 X01 车型，目标上市时间为 2022 年。此外，沃尔沃和奔驰也与英伟达合作，将使用 Orin 芯片。Orin 芯片是针对 L3 及以上的自动驾驶的，相比于目前已广泛使用的针对 L2 的 Xavier，算力从 30TOPS 提升至 200TOPS，而功耗仅从 30W 左右提高至 45W 左右，达到了汽车安全最高等级 ISO26262ASIL-D 标准。

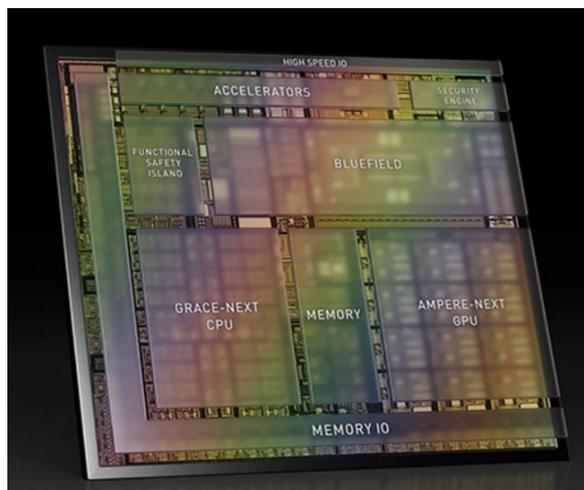
此外，英伟达近期发布了无人驾驶芯片 DRIVEATLAN，目标为 L4 和 L5 自动驾驶，具有 1000TOPS 的算力，预计最快将于 2023 年开始向客户提供样品，有望于 2024 年或 2025 年在量产车辆上应用。Atlan 芯片可与 Xavier 和 Orin 实现软件兼容，整车厂可基于现有的芯片进行快速升级，如可以用一个 Atlan 芯片组替代 4 个 Orin 芯片。

图表7 英伟达 Orin 芯片



资料来源:英伟达官网,平安证券研究所

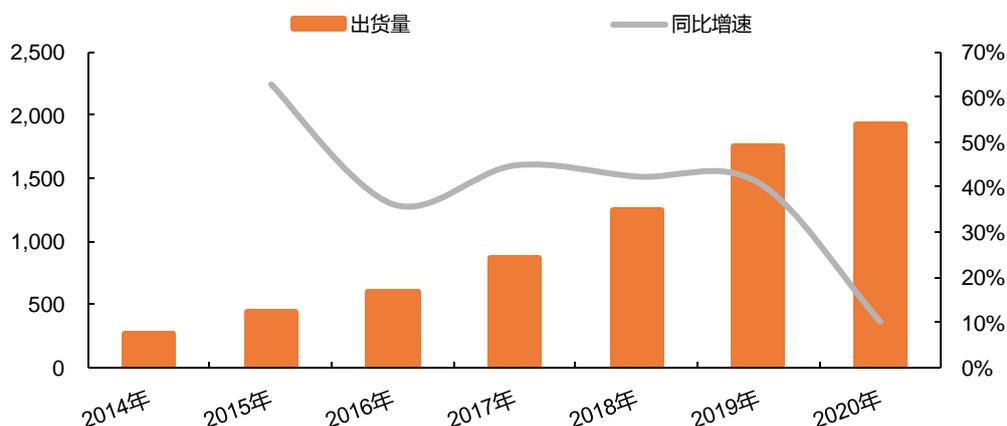
图表8 英伟达 Atlan 芯片



资料来源:英伟达官网,平安证券研究所

- Mobileye 是基于图像算法的自动驾驶技术方案的企业，据“人工智能商机”的数据，截至 2021 年 5 月 9 日，Mobileye 的 EyeQ 芯片搭载全球超过 6000 万辆车辆中，被超过 25 家主机厂、超过 300 个车型使用。

图表9 Mobileye 的 EyeQ 系列芯片出货量及增速 单位：万颗



资料来源：公司公开资料，平安证券研究所

Mobileye 成立至今仅 22 年，2014 年 IPO 上市时，市值 53 亿美元，创以色列公司在美国 IPO 最高纪录。在 2017 年被 Intel 以 150 亿美元收购，创下以色列历史上最高价。2013 年-2017 年是公司的快速发展期，2017 年之后随着竞争对手的崛起，Mobileye 的受到了较大的冲击。

图表10 Mobileye 主要历史

公告时间	事件
1999 年	公司成立，开始开发搭载图像识别算法的 EyeQ 芯片；
2002 年	突破单目镜技术，进行多目镜、环视应用开发；
2004 年	推出第一代 EyeQ1 芯片；
2006 年	设立汽车零部件部门； 与 Magna Electronics 达成合作，进军 ADAS 市场；
2007 年	升级 LDW 等技术，应用于宝马、沃尔沃、通用汽车等车型；
2008 年	推出 EyeQ2 芯片；
2012 年	EyeQ 系列芯片产量突破百万颗；
2014 年	在纳斯达克 IPO 公开发行； EyeQ3 搭载在特斯拉 Autopilot 1.0；
2015 年	EyeQ 系列芯片产量突破千万颗；
2016 年	推出 REM (道路体验管理数据生成技术)，主打 EyeQ3 芯片+深度学习算法； 与特斯拉终止合作；
2017 年	Intel 以 150 亿美元收购 Mobileye；
2018 年	发布 EyeQ4 芯片，具有 2.5TOPS，采用 28nm 工艺；

2020年 发布 EyeQ5 芯片，具有 24TOPS，采用 7nm 工艺。

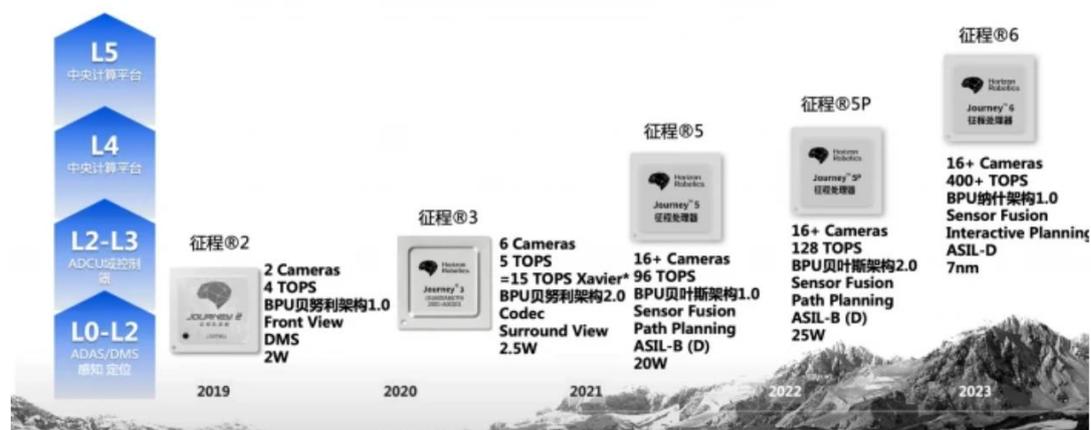
资料来源:与非网, 公司官网, 平安证券研究所

Mobileye 的 eyeQ5 是基于图像处理的最近一代芯片，将首先应用在宝马 iNEXT 车型上，此外也将应用于极氪 001 上。此前，宝马与英特尔和 mobileye 已成立战略联盟。EyeQ5 是 Mobileye 第五代产品，算力是 EyeQ4 的 10 倍。

Mobileye 过去一直是提供的软硬一体化解决方案，即将芯片和算法打包在一起，车企无法进行更改和重新编写算法，优化的算法只能在下一代产品中出现，如果需要更新算法进行 OTA，则会向整车厂收费。这一模式使很多整车厂逐渐放弃与其的合作，因为未来的模式是主机厂希望将芯片和算法解耦，可以在芯片进行算法的开发，在建立了自己的软件团队后，进行日常的 OTA 升级，因此对芯片供应商的需求是提供硬件和可调用的算法库。从 EyeQ5 开始，Mobileye 提供了开放的合作方式，即采用“芯片+算法”和“芯片 only”两种模式。

- 地平线的芯片征程 2 的算力 4TOPS，功耗 2W，已在长安 Uni-T 和奇瑞蚂蚁等应用，也即将在岚图上搭载。此外，公司计划于 2022 年和 2023 年分别推出征程 5 和征程 6 芯片，单颗芯片的算力将达到 128TOPS 和 400+TOPS。

图表11 地平线征程系列芯片



资料来源:Science 科学, 平安证券研究所

地平线作为国内领先的自动驾驶芯片企业，具有独特的优势：1) 核心团队具有多年机器学习的算法研发经验，在此基础上进行芯片开发，具有更好的适配效果和更高的效率；2) 提前布局 AI 芯片，具有先发优势，已在国内多个车型中量产搭载；3) 专注核心主业；4) 与外资芯片商相比，地平线在服务 and 成本上均具有优势。

图表12 地平线 Matrix 智能驾驶解决方案



资料来源:地平线, 平安证券研究所

- 黑芝麻发布了新一代高性能车规级自动驾驶计算芯片——华山二号 A1000Pro、山海人工智能开发工具平台以及面向车路协同的路侧感知计算平台 FADEdge。同时,与东风设计研究院、东风悦享达成战略合作。

图表13 黑芝麻 A1000Pro 芯片



资料来源:公司网站, 平安证券研究所

- 华为智能驾驶平台 MDC810 包括了自研的昇腾 310 芯片，其平台算力为 400TOPS，已在极狐阿尔法 HI 车型上应用。除了昇腾 310，华为自动驾驶芯片还有 AI 芯片昇腾 910、CPU 芯片鲲鹏 920，华为 MDC 智能驾驶计算平台已经签下了超过 18 家客户，包括上汽、吉利、江淮、一汽红旗、东风汽车、苏州金龙、新石器、山东浩睿智能等。
- 高通自动驾驶芯片“骁龙 Ride”将于 2023 年上市，面向 ASIL-D 及安全性的 SoC 芯片，可支持从 L1 至 L4 的自动驾驶系统，算力覆盖范围为 10TOPS 至 700TOPS。“骁龙 Ride”是开放的可编程架构，并提供针对视觉感知、泊车和驾驶员监测等场景的软件栈，且可持续扩展其软件生态。

1.2 智能座舱主控芯片：高通暂时一家独大

高通是目前智能座舱芯片的主力军，已与全球主要的整车厂建立了合作，同时与博世、大陆、电装等 tier1 厂商成为合作伙伴。除高通外，华为和英伟达在过去几年快速崛起，对抗传统座舱芯片企业，如 NXP、瑞萨、TI 等。

- 高通智能座舱芯片有 8155、820A 和 602A，其中骁龙 8155 芯片是高通第三代座舱芯片，采用 5nm 制程，支持 5G 通讯，算力 360 万次/秒，与高通 820 芯片相比，具有体积小、带宽大、功耗低、性能强等特点。在威马 W6、零跑 C11 和 WEY 摩卡车型上搭载，8155 可更好地实现座舱效果，如威马 W6 的贯穿式双 12.3 寸联屏和一块 i-Touch 屏幕的设计；摩卡的座舱实现 5G+V2X、AR-HUD、高精度地图等功能和配置；零跑 C11 具有 10.25 英寸的仪表盘和副驾驶屏幕及 12.8 英寸的中控屏幕，和人脸 ID 启动车辆和可打断的语音交互等多项功能。

图表14 零跑 C11 座舱



资料来源:公司网站, 平安证券研究所

- 华为麒麟 990A 芯片已经配备在极狐阿尔法 S 上，且支持 5G 网络连接。麒麟 990A 的 NPU 算力为 3.5TOPs，超过高通 8155 的 3TOPs。除北汽外，比亚迪与华为达成合作，将麒麟 710A

应用到比亚迪车型的智能座舱产品中，该芯片对标高通骁龙 820A 芯片。此外华为也推出了 5G 车载通信芯片——巴龙 5000 和 MH5000。

- 英伟达 2018 年与大众合作，使用 DriveIX 提供人脸识别、语音交互等功能，此外，英伟达为 2020 年新一代奔驰 S 级的座舱 MBUX 提供主控芯片。智能座舱主控芯片为 Tegra 处理器，此外英伟达计划收购 ARM，若收购成功，有望成为智能汽车芯片领域的龙头。
- 特斯拉在 ModelY 的座舱中使用的是英特尔的 Atom3950 芯片，在新一代 ModelS 上用的是 AMD 的 NAVI23 芯片。

二、功能芯片需求量大幅提升

本节主要介绍的功能芯片包括功率半导体、MCU 和传感器，这些芯片可更好地实现汽车中特定的功能，在电动智能化趋势下，不仅有新增部件（如 IGBT、激光雷达等），也有数量的提升（如 MCU 和毫米波雷达等），这些功能芯片均会为汽车带来全新的功能和体验。

2.1 功率半导体：电动车的心脏

功率半导体主要用于控制电路中电流的开闭、流向和大小，对新能源汽车尤为重要。新能源汽车中的功率半导体包括电机逆变器、DC/DC、高压辅助驱动和 OBC 充电器等。

图表15 电动汽车中 IGBT 的应用

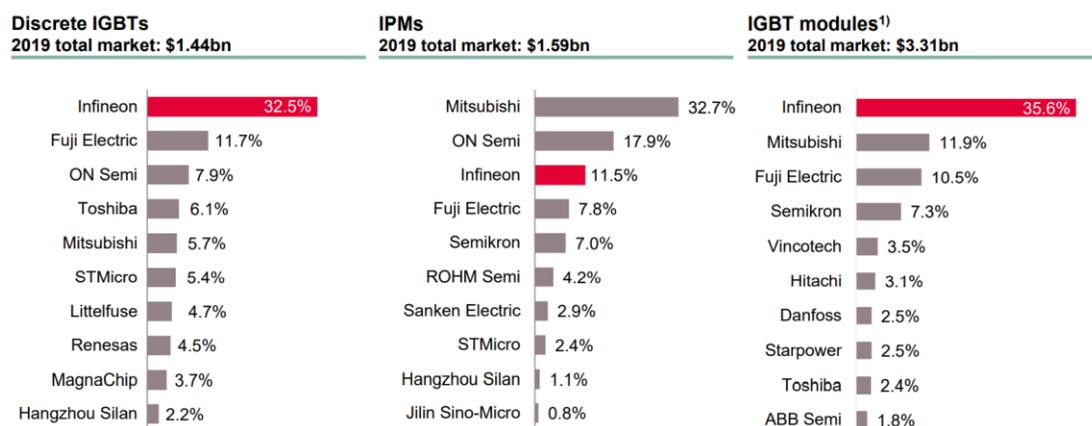


资料来源:比亚迪, 平安证券研究所

功率器件从 MOSFET 发展为 IGBT，未来的技术路线为 SIC-IGBT。IGBT 是集成了 MOSFET 和三极管的器件，具有二者各自的优点，即具备高速开关的特点，同时通过降低通态电压能够对电路起到缓冲保护作用，具有损耗小、通态压降低、输入阻抗高和驱动功率小等优势。

IGBT 的竞争格局，目前英飞凌在 IGBT 芯片和模组的市占率最高，在 IPM 封装领域，日本三菱的市占率最高。国内自主企业中，比亚迪具有较强的技术优势，有望成为行业的龙头企业。

图表16 IGBT 的全球市场格局



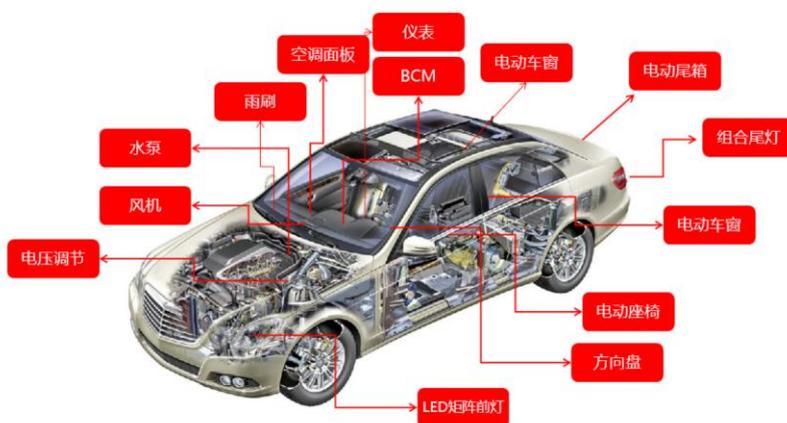
资料来源:英飞凌官网, 平安证券研究所

800V 高压平台将推动 SiC-IGBT 发展。可缩短充电时间的 800V 平台的高压电动车的落地节奏有望加快, 在全球市场, 2019 年上市的保时捷 taycan 最前使用 800V 高压平台。北汽极狐阿尔法 SHI 版配备了华为的高压三电平台是国内首个实现 800V 高压的量产车型。此外, 比亚迪、广汽、奇瑞、现代汽车等也将陆续推出 800V 技术。在 800V 技术平台中, Si-IGBT 器件的导通损耗上升, 成本上升但能效下降的潜在问题, 而 SiC-IGBT 具有更好的阻抗性能和能耗, 未来大规模生产后, 成本效益更加明显。

2.2 MCU: 数量增加, 功能聚焦

汽车电子控制器 ECU(Electronic Control Unit)是汽车各功能得以实现的重要控制器件, 应用广泛, 如安全气囊 ECU、车窗 ECU、变速箱 ECU、发动机 ECU、空调 ECU、电动助力转向 (ESP) ECU、防抱死系统 (ABS) ECU 等。

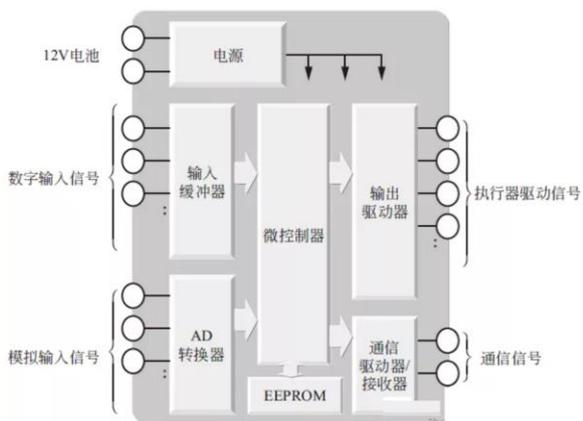
图表17 汽车部分 ECU 展示



资料来源:芯旺微, 平安证券研究所

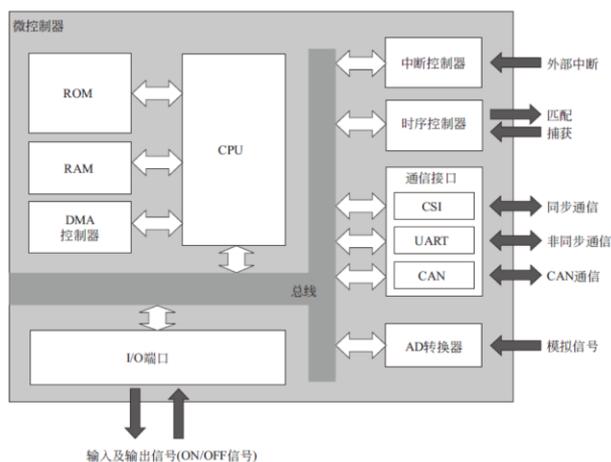
ECU 的核心部件之一是微控制器 (MCU, Micro controller Unit)。MCU 又称单片机, 主要部件包括 CPU、存储器、I/O 端口等, 是一种芯片级计算机, 可实现终端控制的功能。平均每辆车上搭载超过 70 个 MCU。

图表18 ECU 的主要结构



资料来源:uml,平安证券研究所

图表19 MCU 的主要结构



资料来源:uml,平安证券研究所

MCU 最先由 Intel 提出, 历经了 4 位、8 位、16 位、32 位和 64 位, 目前汽车上应用的是 8 位、16 位和 32 位, 其中以 8 位和 32 位为主, 其中 8 位主要应用在简单和低速处理速度的 ECU 中, 而 32 位可处理需要大量信息的功能, 此外, 8 位 MCU 具有低成本和低功耗的优点, 因此目前市场份额仍较高。16 位与 8 位和 32 位相比, 相对优势较弱, 因此份额较低。

据 IHS 数据统计, 近五年中国 MCU 市场年平均复合增长率(CAGR)为 7.2%, 是同期全球 MCU 市场增长率的 4 倍, 2019 年中国 MCU 市场规模达到 256 亿元。据 CSIA 数据, 2019 年国内 MCU 市场中, 8 位 MCU 的市场份额为 40%, 32 位的 45% 的份额, 占据了 MCU 市场的 85%, 剩下的 16 位和 4 位 MCU 共占 15% 的份额。

图表20 国内 2019年 MCU 市场份额



资料来源：CSIA 前瞻产业研究院整理

资料来源:CSIA, 前瞻产业研究院,平安证券研究所

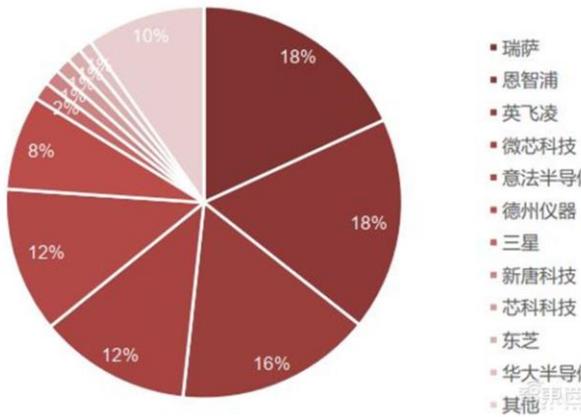
图表21 MCU 主要应用

	应用领域
8 位	风扇控制、空调控制、雨刷、天窗、车窗升降、低阶仪表盘、集线盒、座椅控制、门控模块等
16 位	引擎控制、齿轮与离合器控制，和电子式涡轮系统等；底盘机构如悬吊系统、电子式动力方向盘、扭力分散控制，电子刹车等
32 位	仪表盘控制、车身控制、多媒体信息系统、引擎控制，以及新兴的智能性和实时性的安全系统及动力系统，如预碰撞（Pre-crash）、自适应巡航控制（ACC）、驾驶辅助系统、电子稳定程序等安全功能，以及复杂的 X-by-wire 等传动功能

资料来源:搜狐、公开资料, 平安证券研究所

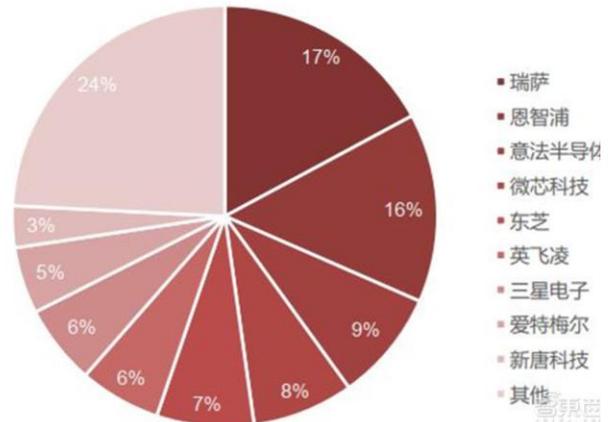
MCU 厂商主要是外资，如瑞萨电子、意法半导体、德州仪器、恩智浦、英飞凌等，国内厂商包括士兰微、兆易创新等。

图表22 2019 年全球 MCU 竞争格局



资料来源:车东西, 前瞻产业研究院,平安证券研究所

图表23 2019 年国内 MCU 竞争格局



资料来源:车东西, 平安证券研究所

与消费级和工业级 MCU 相比，车规级 MCU 壁垒较高，主要体现在工作的环境温度、良品率要求和工作寿命要求等方面。而 MCU 本身具有较大的技术壁垒、生产工艺壁垒和成本控制的壁垒，新进入者具有较大的难度。

图表24 车规级MCU壁垒较高

消费级MCU	工业级MCU	车规级MCU	
-20 – 85度	-40 – 105度	-40 – 125/150度	◀ 工作温度
< 200 PPM	< 10 PPM	0 PPM	◀ 交付良率
3 - 5年	5 - 10年	> 15年	◀ 工作寿命

资料来源:比亚迪, 平安证券研究所

汽车配置更加丰富, 会增加对 MCU 的需求。如空气悬架、线控制动和线控转向等, 新增的功能需要 MCU 进行计算和执行控制, 但随着域控制器的发展, MCU 承担的計算功能将有所减弱, 将主要用于进行执行相关的控制, 因此, MCU 的需求量会有所提升, 但壁垒有所降低。

2.4 传感器：ADAS 传感器快速爆发

汽车传感器可分为车辆状态传感器和环境感知类传感器。车辆状态传感器是传统的感知器件, 应用在动力 (发动机温度传感器、进气传感器、曲轴位置传感器等)、底盘 (TPMS 传感器、ESP 加速度传感器等) 和车身 (雨量传感器、温度传感器等) 中; 环境感知类传感器是自动驾驶中新增的传感器, 主要有激光雷达、毫米波雷达、摄像头等。

图表25 车辆类传感器主要分类

	应用实例	单车用量
磁传感器	速度传感器、位置传感器、电流传感器等	>30 个
MEMS 传感器	低压/中压压力传感器、加速度传感器、角速度传感器、陀螺仪、流量传感器	>50 个
化学类传感器	氧传感器、氮氧化物传感器	/
温度传感器	冷却液温度传感器、EGR 温度传感器、蓄电池温度传感器等	/

资料来源:CSIA, 前瞻产业研究院, 平安证券研究所

从传感器的感知原理, 车辆状态传感器可分为磁传感器、MEMS 传感器、化学类传感器和温度传感器, 其中磁传感器和 MEMS 传感器的应用最为广泛。

在新能源汽车中, 传统动力传动系统的传感器数量减少, 新增的主要为电流和温度两大类传感器。

1) 磁传感器: 发动机、变速器中的位移/转速类传感器基本不再需要, BEV 新增电流传感器;

- 2) MEMS: 发动机、变速器中压力 MEMS 不再需要, 底盘系统中真空助力泵压力传感器 BEV 也不需, 而加速度、角速度等惯性传感器不受影响;
- 3) 化学类: 汽油发动机中氧传感器、爆震传感器、空气/燃料流量传感器等高价值量的化学类传感器不再需要;
- 4) 温度: 发动机、变速器中 NTC 会转变为电池管理系统和电机中的 NTC, 而高温铂电阻传感器不再需要。

智能化和自动驾驶对车辆类传感器的影响不大。

环境感知类传感器近些年发展迅猛, 其中毫米波雷达、摄像头和超声波雷达均已发展成熟, 激光雷达处于大规模应用的前期, 2022 年将在量产车型上搭载。

毫米波雷达从 24GHz 发展到 77GHz, 目前已具有 4D 成像的高性能产品, 其优势包括: 实施障碍检测、远距离探测、路径规划、可形成 4D 点云等。2021 年华为发布了 4D 成像雷达, 具有高分辨率、大视场、和 10X 密度的点云。

图表26 华为 4D 毫米波雷达



资料来源:公司公开资料, 平安证券研究所

激光雷达在汽车的应用分为两个领域: 直接面向无人驾驶出租车的领域, 主要使用机械式激光雷达, 对探测性能要求高, 价格敏感性相对较低; 另一个是面向乘用车的, 从 L3 向 L4 过渡的领域, 主要使用固态或半固态激光雷达, 对稳定性要求高, 价格敏感度较高。我们认为, 随着技术的快速更迭、产品性能的突破、整车厂搭载意愿的提升, 激光雷达的成本有望进一步降低, 将带动行业的快速发展。从 2021 年开始, 很多车企, 如长城、蔚来、小鹏、上汽都发布并将量产带有固态或半固态激光雷达的车型, 我们认为 2021 年是车载激光雷达的元年。

目前激光雷达行业处于发展初期, 参与者主要分为两类: 第一类是早期生产机械式激光雷达, 为 robotaxi 供货, 可获得现金流收入, 之后布局固态激光雷达, 面向满足车规级的前装量产车型, 主

要企业包括禾赛科技、速腾聚创、Velodyne 等；第二类企业是直接瞄准 ADAS 车规级固态和半固态激光雷达，这类企业是研发能力和资金实力较强的新进入者，如华为和大疆等。

总体而言，行业在全球范围充分竞争，由于处于技术迭代初期，同时各个技术路线之间的技术同源性低，目前尚没有出现具备绝对领先优势的龙头企业，国内企业存在较大的机遇。

三、主机厂加大布局汽车半导体

3.1 特斯拉：芯片从采购到自研，感知器件或尝试激光雷达

特斯拉 2013 年启动 Autopilot 项目，2014 年发布 AP HW1.0，使用了 1 颗 Mobileye 的芯片和 1 颗英伟达 Tegra 芯片、1 个 EQ3 摄像头、1 个博世的毫米波雷达和 12 个中程超声波雷达。2016 年与 Mobileye 结束合作，开始与英伟达展开合作，基于英伟达 Drive PX2 进行开发，搭载了 1 颗 Tegra Parker 芯片，于 2016 年底推出了 AP HW2.0，使用了 8 个摄像头、1 个毫米波雷达和 12 个远程超声波雷达。2017 年推出了 AP HW2.5，搭载了 2 颗 Tegra Parker 芯片，毫米波雷达供应商从博世变成了大陆。2019 年推出了 AP HW3.0，搭载了 2 颗自研的 FSD 芯片。目前正在开发的 AP HW4.0 有望于 2022 年发布。

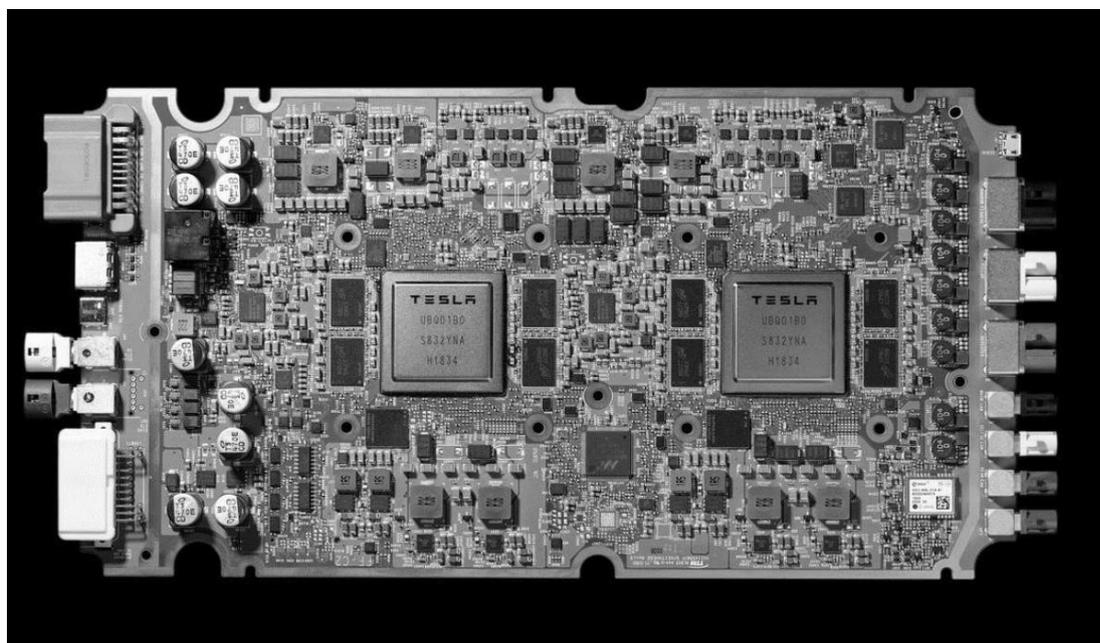
图表 27 特斯拉自动驾驶计算平台演进

特斯拉计算平台	HW1	HW2	HW2.5	HW3
发布日期	2014-10	2016-10	2017-07	2019-04
处理平台	Mobileye EyeQ3	英伟达 Drive PX2	英伟达 Drive PX2+	特斯拉 FSD
芯片规划	特斯拉在前三代产品中积累了自动驾驶算法和软件的深度理解	遭遇瓶颈，供应商的芯片无法满足特斯拉对于成本功耗算力平衡目标的要求		按需定制，从软件需求倒逼芯片需求，实现差异化竞争

资料来源:公司网站, 平安证券研究所

特斯拉是第一家自研自制芯片的整车厂，选择自研的原因是供应商无法满足特斯拉对芯片的需求：1) 自研可以降低成本，可更好地实现大规模销售的目标；2) 采购外部供应商的芯片具有一定的局限性，如供应商要满足不同主机厂的开发要求，不会对单一客户进行太多了服务；3) 特斯拉将自动驾驶算法和芯片全部掌握在自己手里，可以实现更好的软硬件融合；4) 特斯拉对功耗要求较高，当时的芯片难以满足。这一策略与苹果公司做法类似，苹果公司自研的 IOS 操作系统和芯片，使得其具有更好的用户体验。我们认为未来研发实力强的整车厂也会选择自研芯片，以获得更好的自动驾驶技术。

图表28 特斯拉 FSD



资料来源: 公司网站, 平安证券研究所

在传感器方面, 特斯拉一直使用的视觉解决方案, 没有选择激光雷达, 一方面是激光雷达成本较高, 另一方面激光雷达需要与高精地图配合, 而高精地图的绘制需要在全球各地实时更新, 较为复杂。目前除了特斯拉之外, 其他主流整车厂几乎全部使用了激光雷达的感知方案, 而近日有媒体报道特斯拉在 ModelY 车型上测试 luminar 的激光雷达, 未来不排除特斯拉使用激光雷达的可能性, 也有可能是用来测试现有视觉方案的可靠性。

3.2 比亚迪: 自研自制 MCU 和 IGBT

截至 2021 年 5 月底, 比亚迪半导体车规级 MCU 量产装车突破 1000 万颗。2007 年, 比亚迪半导体进入工业 MCU 领域; 2018 年推出第一代 8 位车规级 MCU 芯片; 2019 年推出第一代 32 位车规级 MCU 芯片, 并批量搭载在比亚迪全系列车型上。比亚迪半导体 MCU 拥有 300 余人研发团队, 掌握 8051/32 位 ARM 处理器设计与应用、电容传感器技术、数字/模拟信号处理技术, 严格遵循 IATF16949 标准生产管控流程。MCU 产品现已申请 328 件国内外专利、201 件发明专利。未来, 比亚迪半导体预计将推出车规级 8 位超低功耗系列 MCU, 及高端 32 位 M4F 内核 MCU 等产品。

图表29 比亚迪 MCU 历程



资料来源:比亚迪半导体, 平安证券研究所

2018年, 比亚迪发布了 IGBT4.0, 比亚迪是中国第一家实现车规级 IGBT 大规模量产、也是唯一一家拥有 IGBT 完整产业链的车企, 通过精细化平面栅设计, 在同等工况下, 综合损耗较市场主流的 IGBT 降低了约 20%。截至 2020 年底, 以 IGBT 为主的车规级功率器件累计装车超过 100 万辆, 单车行驶里程超过 100 万公里。2021 年, 比亚迪已打磨出一款 IGBT6.0, 并计划于比亚迪半导体西安研发中心发布。

2018 年, 比亚迪宣布已经成功研发了 SiC MOSFET (汽车功率半导体包括基于硅或碳化硅等材料打造的 IGBT 或 MOSFET 等), 预计到 2023 年, 比亚迪将在旗下的电动车中, 实现 SiC 基车用功率半导体对硅基 IGBT 的全面替代, 将整车性能提升 10%。

3.3 大众汽车：力求掌握芯片技术和专利

大众集团计划自主设计和开发高性能芯片及所需的软件, 生产芯片则寻求供应商代工。大众 2019 年筹建 5000 人团队开始打造操作系统, 然而遇到较多的困难, 在第八代高尔夫和 ID3 上出现了较多的 bug。我们认为在芯片和操作系统领域, 传统主机厂的优势并不明显, 短期内很难补足, 需要长期大量的投入, 同时汽车行业的开发和管理流程也应该及时转变, 以应对软硬件技术融合的需求。

3.4 吉利汽车：SEA 架构核心技术逐步自研

吉利汽车 2020 年发布 SEA 浩瀚架构, 该架构是吉利最新的智能网联电动平台, 首款车型极氪 001 已经上市。在该架构中, 吉利计划逐步掌控核心技术, 如在汽车大脑核心方面, 公司要在中央计算平台&芯片、L4 自动驾驶软件、ADDIS 数据平台和车联网平台&运营构建核心技术实力。

在芯片领域，吉利的规划是从座舱芯片入手，再拓展到自动驾驶芯片：2019年和2020年，公司量推出的E01和E02芯片是高集成和高性能的信息娱乐SOC芯片，计划2021年推出全栈AI语音芯片V01；2022年计划推出全功能高性能数字座舱SOC芯片SE1000，可满足ISO 26262 ASIL-D安全标准；2023年计划推出256TOPS的自动驾驶SOC芯片AD1000。

图表30 吉利汽车芯片产品路线图



资料来源：公司网站，平安证券研究所

3.5 上汽集团：合作共建 IGBT 芯片能力

2018年上汽集团与英飞凌成立合资公司——上汽英飞凌功率半导体(上海)有限公司，持股比例分别为51%和49%，一期项目投资超过1亿欧元，预计可实现100万套的年产能。该合资公司主要产品为英飞凌2006年推出的Hybrid PACK家族中的第一代汽车框架式IGBT模块。

图表31 上汽英飞凌主要产品



资料来源:第一电动, 平安证券研究所

在自动驾驶芯片方面, 上汽通过入股地平线提升自主研发能力: 2017年, 上汽与地平线展开合作, 在2019年对地平线进行了B轮融资, 2020年双方组建了“上汽集团与地平线人工智能联合实验室”。

四、投资建议

电动智能化带动汽车半导体需求提升。汽车从最初的机械产品逐渐转变为电子产品, 自动驾驶对车辆的感知精度、控制精度和响应速度提出了更高的要求, 这就需要更多的传感器(激光雷达、摄像头、毫米波雷达等)、更强大的处理器(自动驾驶主控芯片)、更精确的执行机构(线控系统); 智能座舱满足了人机交互的需求, 需要底层强有力的软硬件支持(主控芯片、操作系统、中间件等); 三电系统控制要求较高, 新增了功率控制器件IGBT。

自动驾驶主控芯片: 英伟达暂时领先, 自主企业崭露头角。在智能化快速发展之前, 没有专门的自动驾驶芯片, 相关的功能由ABS、ESP的ECU负责, 或者由整车VCU进行决策。目前第三方自动驾驶芯片主要以英伟达、mobileye为主, 国内华为和地平线已崭露头角。

智能座舱主控芯片: 高通领先, 新老玩家共存。高通是目前智能座舱芯片的主力军, 已与主要的整车厂建立了合作, 同时与博世、大陆、电装等tier1厂商成为合作伙伴。除高通外, 华为和英伟达在过去几年快速崛起。

功率半导体IGBT: 电动车的掌上明珠, 跟随行业快速增长。功率半导体主要用于控制电路中电流的开闭、流向和大小, 对新能源汽车尤为重要。目前英飞凌在IGBT芯片和模块的市占率最高, 国内企业也具有一定的机遇。MCU: 汽车配置更丰富, MCU需求量更大, 但难度可能降低。汽车电子控制器ECU是汽车各功能得以实现的重要控制器件。未来汽车配置更加丰富, 会增加对MCU的需

求，MCU 将聚焦执行相关的控制，壁垒有所降低。传感器：车辆状态传感器有替换和减少，环境感知类传感器将爆发。汽车传感器可分为车辆状态传感器和环境感知类传感器，环境感知类传感器是自动驾驶新增的传感器，具有较大的增长空间。

车企加大汽车半导体的投入。特斯拉：芯片从采购到自研，感知器件或尝试激光雷达；比亚迪：自研自制 MCU 和 IGBT；大众汽车：力求掌握芯片技术和专利。理想汽车、长城汽车等主机厂也加大了自研的力度，如理想汽车通过与地平线合作，深入自动驾驶的研发，长城汽车设立子公司进行市场化竞争。

投资建议：汽车已逐渐成为电子和电气化产品，汽车电子的占比将快速的提高，产业链存在极大的机遇。在产业链方面，国内优秀的自主品牌已逐渐登上历史舞台，国产替代将加速到来。推荐伯特利、中科创达（计算机组覆盖），关注耐世特、科博达、保隆科技、地平线（未上市）、华为（未上市）。整车方面，推荐具有较强技术研发实力的企业，如长城汽车，关注吉利汽车。

五、 风险提示

- 1) 汽车电动化和智能化进度不及预期。如果受技术、成本、安全、法规和消费者接受度等因素影响，智能电动化发展较慢，则将直接影响汽车半导体的应用规模；
- 2) 国内自主企业技术落地进度不及预期。华为和地平线等自主优秀企业面临英伟达和高通等外资巨头的竞争，如果技术研发进度较慢，则可能会处于被动的局面；
- 3) 整车厂技术进度不及预期。在智能电动化大背景下，整车厂是各项技术落地的载体，但如果多项新技术进展较慢，则会阻碍电动智能的进程。

平安证券研究所投资评级：

股票投资评级：

强烈推荐（预计 6 个月内，股价表现强于沪深 300 指数 20%以上）
推荐（预计 6 个月内，股价表现强于沪深 300 指数 10%至 20%之间）
中性（预计 6 个月内，股价表现相对沪深 300 指数在 ± 10%之间）
回避（预计 6 个月内，股价表现弱于沪深 300 指数 10%以上）

行业投资评级：

强于大市（预计 6 个月内，行业指数表现强于沪深 300 指数 5%以上）
中性（预计 6 个月内，行业指数表现相对沪深 300 指数在 ± 5%之间）
弱于大市（预计 6 个月内，行业指数表现弱于沪深 300 指数 5%以上）

公司声明及风险提示：

负责撰写此报告的分析师（一人或多人）就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的，本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。

市场有风险，投资需谨慎。

免责条款：

此报告旨在发给平安证券股份有限公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其他人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司 2021 版权所有。保留一切权利。

平安证券

平安证券研究所

电话：4008866338

深圳

深圳市福田区福田街道益田路 5023 号平安金融中心 B 座 25 层
邮编：518033

上海

上海市陆家嘴环路 1333 号平安金融大厦 26 楼
邮编：200120
传真：(021) 33830395

北京

北京市西城区金融大街甲 9 号金融街中心北楼 15 层
邮编：100033