证券研究报告—深度报告

信息技术

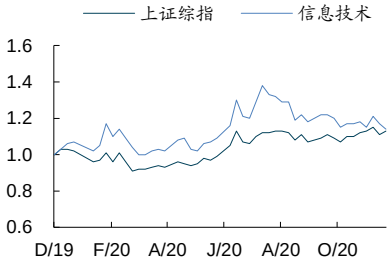
智能驾驶系列专题

超配

（维持评级）

2021 年 1 月 3 日

一年该行业与上证综指走势比较



相关研究报告：

《计算机行业 2021 年投资策略：科技创新大时代，掘金高增长龙头》——2020-11-23

《中科创达-300496-深度报告：软件定义汽车龙头，芯片/OS/AI 禀赋优势突出》——2020-11-17

证券分析师：熊莉
E-MAIL: xiongli1@guosen.com.cn
证券投资咨询执业资格证书编码：S0980519030002
证券分析师：于成业
电话：0755-81982908
E-MAIL: yuweiye@guosen.com.cn
证券投资咨询执业资格证书编码：S0980519050001

独立性声明：

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，其结论不受其它任何第三方的授意、影响，特此声明

行业专题

智能驾驶之芯片、软件领域梳理

- **巨头厂商底层技术突破，为汽车智能化带来质变**

  无论是造车新势力，还是传统车厂都在深度布局汽车智能化，座舱域、驾驶域的发展速度尤为惊人。目前智能座舱的新车型普及度持续攀升，智能驾驶的落地速度也有所加快。在汽车新四化浪潮下，车厂、芯片厂商、Tier1、OS 以及其他软硬件供应商积极投入研发，产品迭代速度显著加快。尤其巨头厂商在底层技术的突破，为市场带来质变。

- **硬件控制器集中化，SDV 已成为未来行业发展趋势**

  随着软硬件和新技术的共同发展，ECU 开发瓶颈问题日益突出，汽车行业由最初的“机械定义汽车”逐步转变为“软件定义汽车”。硬件控制器集中化，SDV 已成为未来行业发展趋势。在软件定义汽车时代，产品价值链被重塑，传统汽车核心竞争要素将会被硬件、软件和服务所取代，供应链生态也将变革，汽车行业的重点将从依靠硬件驱动的产品逐步进行转移，当下的新产品应当是由“硬件+软件”同步驱动的产品。

- **中国汽车智能化发展速度领先，A 股有望成为核心投资市场之一**

  汽车新四化的发展，OTA 市场增速迅猛，中国智能座舱作为首个核心应用市场潜力巨大，预计 2025 年规模破千亿，市场政策双驱动，ADAS 获井喷发展。据中国产业调研网估计，2025 年全球 ADAS 市场规模将达 275 亿欧元，2015~2025 年均复合增长率高达 17%。

- **终端软件解决方案提供商的盈利模式也有望发生转变**

  大部分传统汽车厂商缺少软件基因，在软件定义汽车领域需要寻求外部供应商的合作，且需求范围逐步扩大。供应商多以项目开发的形式开展业务，目前正逐步增加 Royalty 收费（按销售量和单价的一定比例分成）、升级服务费等盈利模式，市场量、价空间逐步打开，空间巨大。

- **行业质变、催化不断、业绩兑现、空间广阔，建议关注龙头标的**

  巨头推动技术持续突破，车厂车型布局及出货带动整体供应链业绩兑现，行业质变、催化不断、成长空间广阔。同时，2021 年 A 股即将迎来智能汽车板块独角兽（AI、汽车智能传感器等）的上市浪潮，**板块景气度互相验证。**我们建议关注**中科创达、德赛西威**（汽车团队覆盖）、**道通科技、锐明技术**等相关上市公司。**本文**将按整车分为自动驾驶域、智能座舱域、车身域（车身+底盘+动力域），通过研究特斯拉等造车新势力以及 Tier1 和传统车厂目前在汽车智能化领域的布局，**梳理目前汽车域控制器芯片及智能软件的应用情况和发展趋势。**

重点公司盈利预测及投资评级

公司代码	公司名称	投资评级	昨收盘（元）	总市值（百万元）	EPS 2020E	EPS 2021E	PE 2020E	PE 2021E
300496	中科创达	买入	117.00	49,508.56	0.89	1.22	131.46	95.90
002920	德赛西威	增持	84.14	46,277.00	0.92	1.04	91.46	80.90
688208	道通科技	买入	68.51	30,829.50	0.99	1.43	69.20	47.91
002970	锐明技术	买入	53.01	9,160.13	1.44	2.09	36.81	25.36

资料来源：Wind、国信证券经济研究所预测

投资摘要

关键结论与投资建议

巨头推动技术持续突破，车厂车型布局及出货带动整体供应链业绩兑现，行业质变、催化不断、成长空间广阔。同时，2021 年 A 股即将迎来智能汽车板块独角兽（AI、汽车智能传感器等）上市热潮，板块景气度互相验证。我们建议关注**中科创达**、**德赛西威**(汽车团队覆盖)、**道通科技**、**锐明技术**等相关上市公司。

本文将按整车分为智能座舱域、自动驾驶域、车身域（车身+底盘+动力域），通过研究特斯拉等造车新势力以及 Tier1 和传统车厂目前在汽车智能化领域的布局，**梳理目前汽车域控制器芯片及智能软件的应用情况和发展趋势。**

核心假设或逻辑

第一，我们主要讨论和梳理当前芯片厂商在域控制器芯片产品上，尤其是座舱域和驾驶域控制器芯片产品上的差异化比较。传统汽车芯片包含控制、通信、存储三类，其中 ECU 包括了行车电脑、各个传感器（后视镜、油门、车身、胎压等控制），还有一些传感器的 MCU，比如倒车雷达、倒车影响、胎压监测等的 MCU。在智能汽车架构演变下，座舱域、驾驶域、车身域的划分，使汽车 IT 架构呈集中化的趋势，尤其控制器上，出现替代多个 ECU 的域控制器（DCU）。通过单个 DCU 对整个域内的智能单元进行计算处理。本文主要讨论汽车芯片中的 DCU 产品的差异化比较。高通在座舱域的优势巨大，英伟达凭借 GPU 研发优势，在驾驶域取得领先。巨头厂商产品迭代加快，尤其驾驶域 DCU 格局未定。

第二，DCU 方面，我们在梳理高通、英伟达等国际巨头的同时，也梳理了国产龙头——华为、地平线的研发和商业化进展。国产厂商追赶步伐加快，并通过车规级认证，产品迭代值得期待。

第三，OS 方面，对座舱域和驾驶域进行梳理，对于 QNX、Linux、Android 不同技术方案进行优劣势分析，各有所长。

第四，对龙头传统车厂、Tier1 的汽车智能化布局进行梳理，智能座舱落地加速。

与市场预期的不同之处

第一，在分析各芯片厂商产品性能和市占率的基础上，对于高通、英伟达的领先原因进一步进行分析，并对未来趋势进行展望。

第二，对于软件定义汽车行业，详细阐述汽车新四化演变下，软件新架构的组成，并对汽车 OS 优化及中间件行业进行市场竞争格局分析和竞争壁垒分析。

第三，按智能座舱域、自动驾驶域、车身域（车身+底盘+动力域）分类解读底层技术和架构变化。

股价变化的催化因素

第一，特斯拉等造车新势力以及 BBA 等知名车厂不断推出智能汽车新型号；

第二，AI、汽车智能化相关独角兽陆续上市或对板块形成催化；

第三，板块业绩兑现加速，上市扩容后，景气度互相验证；

第四，巨头芯片、OS 等厂商产品加速迭代。

核心假设或逻辑的主要风险

第一，疫情反复或对汽车销量持续产生不利影响；

第二，中美科技、贸易摩擦风险；

第三，座舱域、驾驶域智能化落地节奏低于市场预期的风险；

第四，市场格局发生改变，竞争加剧等风险。

内容目录

前言 6
智能座舱：“硬+软”全面升级进入爆发期，产品成熟商业化加速 6
智能座舱硬件升级，“智能化+集中化”架构重新定义软硬件形态 6
软件定义汽车趋势明朗，使用软件解决硬件控制场景 11
全球智能座舱市场快速增长，中国市场增速抢眼 16
中科创达先发优势突出，布局智能座舱软件全生态，应用于主流车厂 18
软件定义汽车领域壁垒高，竞争格局清晰 24
Tier1 在智能座舱的布局 26
自动驾驶域：应用逐步落地，商业化进程值得期待 28
芯片：英伟达领先，高通持续迭代，国产厂商积极布局 28
自动驾驶系统：商业化落地加速，产业生态逐步成熟 36
自动驾驶系统底层 OS：Linux、QNX 成为主流 38
芯片 ASIC、FPGA、GPU、CPU 之争，生态合作伙伴成为重中之重 41
CPU、GPU、DSP 等传统芯片目前仍是智能汽车主流芯片 41
FPGA、ASIC 应运而生，创业公司纷纷布局 42
格局未稳，解决方案生态合作伙伴成为重中之重 43
车身域、动力域和底盘域：普及程度较低，MCU 仍是主流方案 44
传统车厂商：汽车智能化浪潮下，已迈出坚实一步 44
建议关注汽车智能化浪潮下的龙头解决方案供应商 46
中科创达（300496）：智能汽车业务爆发式增长，商业模式逐步升级 46
德赛西威（002920）：国内车机龙头，智能驾驶推进有序（汽车团队覆盖） 47
道通科技（688208）：优质汽车诊断龙头，开启数字化、智能化发展新篇章 48
锐明技术（002970）：全球化商用车监控龙头，智能化时代迎量价齐升 49
国信证券投资评级 51
分析师承诺 51
风险提示 51
证券投资咨询业务的说明 51

图表目录

图 1：汽车智能化整体架构 6
图 2：智能座舱具体软硬件结合示例图 7
图 3：智能座舱产业厂商图谱 7
图 4：奔驰新 E 双 12.3 英寸高清显示器 8
图 5：主控芯片代替功能芯片 8
图 6：智能座舱示例图 9
图 7：特斯拉和奥迪仪表盘 10
图 8：奥迪 A6 和宝马 X5 的 HUD 实例 11
图 9：完善的车载系统层级框架 12
图 10：基于 QNX 软件解决方案的智能座舱 12
图 11：下一代智能座舱软硬件一体化聚合示例图 13
图 12：车联网专利全球地域分布情况 14
图 13：小鹏汽车语音交互系统（声源定位） 16
图 14：2018-2022 年全球智能座舱行业市场规模及预测（单位：亿美元） 17
图 15：2017-2025 中国智能座舱行业市场规模及预测（单位：亿元） 17
图 16：2020 年与 2025 年智能座舱硬件设备渗透率变化情况 18
图 17：2019-2025 年中国汽车智能语音前装市场规模变化（单位：亿元） 18
图 18：中科创达智能座舱解决方案 19
图 19：基于 QNX 系统的智能座舱软硬件一体化图 20
图 20：基于 QNX 系统的智能座舱软硬件一体化图 21
图 21：Kanzi Reference HMI 的核心内容 21
图 22：中科创达 Kanzi 套件一览 22
图 23：Kanzi 的智能座舱应用 23
图 24：生物识别（FaceID + 行为状态检测）官方实例 23
图 25：OS 优化内容框图 24
图 26：KPIT Autostar 产品架构图 25
图 27：博世最新智能座舱产品 27
图 28：自动驾驶域整体框架 28
图 29：特斯拉自主研发 FSD 芯片内部架构 29
图 30：华为 MDC 自动驾驶平台 34
图 31：鸿蒙 OS 微内核架构 34
图 32：地平线智能驾驶战略布局 36
图 33：特斯拉以视觉为主导的技术路径 38
图 34：部分车企采用的以激光雷达+高精度地图+V2X 主导的技术路径 39
图 35：特斯拉 Model3 网络拓扑图 40
图 36：Tesla Model3 控制器供应商分布饼图 40
图 37：FPGA、ASIC 芯片设计流程 42

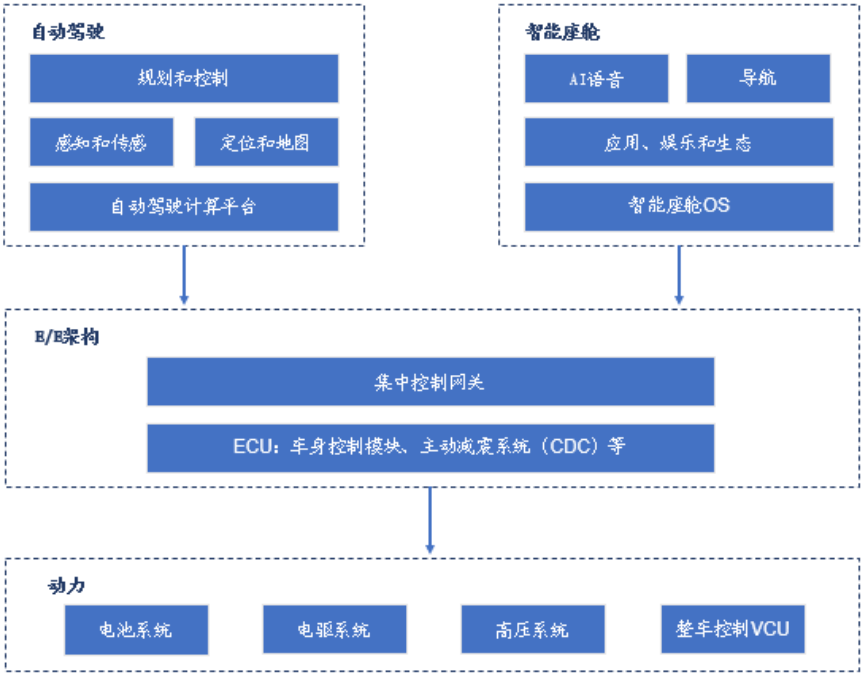
表 1：主流智能座舱域芯片对比情况 9
表 2：主流车厂智能座舱显示器对比 11
表 3：自主车载系统开发方式 12
表 4：主流车载 OS 对比 13
表 5：Hypervisor（虚拟机）和中间层 14
表 6：5G 助力智能驾驶发展 15
表 7：主流车厂自动驾驶辅助系统对比 15
表 8：主流车厂车载系统延展功能对比 16
表 9：中科创达智能座舱板块解析 19
表 10：Kanzi HMI 解决方案 22
表 11：国际 Tier1 业务主要覆盖范围 26
表 12：Tier1 汽车智能化产品对比 27
表 13：自动驾驶分级 L0-L5 28
表 14：目前主流自动驾驶芯片的产品性能以及搭载车型对比 32
表 15：特斯拉自动驾驶系统发展历程 36
表 16：造车新势力自动驾驶系统对比 37

表 17：QNX 和 Linux 对比 38
表 18：FPGA 与 ASIC 设计优势对比 43
表 19：2020 年数字化智能座舱主要功能渗透率 45

前言

智能座舱域和自动驾驶域成为目前汽车智能化发展核心。本文将按整车分为自动驾驶域、智能座舱域、车身域（车身+底盘+动力域），通过研究特斯拉等造车新势力以及 Tier1 和传统车厂目前在汽车智能化领域的布局，梳理目前汽车域控制器芯片及智能软件的应用情况和发展趋势。

图 1：汽车智能化整体架构



资料来源：小鹏官网，国信证券经济研究所整理

智能座舱：“硬+软”全面升级进入爆发期，产品成熟商业化加速

智能座舱硬件升级，“智能化+集中化”架构重新定义软硬件形态

人车交互式体验核心，多屏融合智能驾驶舱代表未来

传统汽车驾驶仓的生态系统以碎片化为主，分布式电子控制单元之间信息无法有效交互，导致人与车之间存在交互障碍。随着汽车电子化程度提高，电子控制单元整合是汽车电子设计的发展趋势，多屏融合的智能座舱将集成中控大屏+液晶仪表盘+抬头显示器（HUD）+流动后视镜，并搭载高级辅助驾驶（ADAS）、无人驾驶技术和人工智能 AI 等新时代科技，带来更为智能化和安全化的交互体验。

图 2：智能座舱具体软硬件结合示例图



资料来源：车云，国信证券经济研究所整理

智能座舱全产业链分为三大环节：1）Tier0.5 级供应商也可称为产业的下游，主要以各大车企和传统 Tier1 供应商构成，如德赛西威、均胜电子、伟世通等，云计算和车联网的普及使华为、BAT 等互联网科技类供应商也分布于产业下游；2）Tier1 为座舱提供中控屏、仪表盘、流媒体后视镜、后排液晶显示器等硬件，同时配合开发信息娱乐解决方案、驾驶显示解决方案和 HUD 为智能座舱的电子化技术升级；3）传统的 Tier2 主要供应 PCB、显示面板、功率器件等电子产品，未来产业将集中升级操作系统相关软硬件，如增加应用软件、中间件软件、自主定制操作个性化系统、可达成“一芯多屏”的高效能低成本芯片。

图 3：智能座舱产业厂商图谱



资料来源：亿欧，国信证券经济研究所整理

显示面板大屏化

新一代智能座舱将液晶仪表盘和中控大屏结合，共同对用户体验产生影响，满足消费者对科技感和舒适性的需求。智能座舱是新能源和未来无人驾驶汽车标配。攻克新能源汽车核心技术是中国迈入汽车强国的必由之路，新能源汽车带

动 ADAS 前装信息渗透率快速提升，加速市场对车用信息云端交互的需求，推动智能座舱解决方案的未来发展。在传统机械仪表盘内，新能源汽车电量显示、续航里程等新能源汽车关键信息，以及 ADAS 车型轨道偏移等信息均无法显示，全液晶显示屏必定是大势所趋。

传统汽车座舱的前方普遍以机械或半液晶仪表盘，中间以液晶显示器为主。特斯拉在车内配置了一块 17 英寸巨屏引领了智能汽车的大屏潮流，随后各大车厂的高端车型逐渐将超大屏作为标配，比如，奔驰新 E 系采用双 12.3 英寸高清显示屏通过悬浮效果为驾驶舱带来先锋科技感，左侧显示器显示数字仪表盘内容，而右侧显示器为驾驶员呈现车内信息娱乐（IVI），融合汽车操作系统和车载信息娱乐系统，从而升级人机交互体验；在宝马 i4 Concept 的发布中，宝马将所有操作集成在面积非常大的中控中，几乎放弃所有的物理按键，未来宝马的车型座舱内饰都将朝着这个方向设计，一体式悬浮大屏也将成为宝马下一代内饰的核心元素。

图 4：奔驰新 E 双 12.3 英寸高清显示器

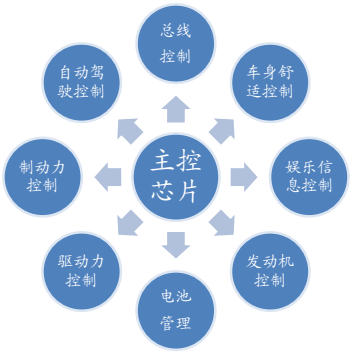


资料来源：奔驰官网，国信证券经济研究所整理

一芯多屏替代多组件

集中取代分布。未来智能座舱所代表的多屏融合体验都将依赖于高计算能力的超级芯片。多个分布式的电子单元使每个系统如同“孤岛”一般，难以支持多屏幕融合、多模块互动等复杂座舱功能，“一芯多屏”替代多单元组件的技术将融合每座“孤岛”成为一块“新大陆”。伴随着智能驾驶渗透率提升，全球芯片巨头纷纷布局推出具备人工智能计算能力的主控芯片，取代传统分布式的功能芯片，IHS 预测在 2020 年汽车主控芯片市场规模可达到 40 万亿美元。

图 5：主控芯片代替功能芯片



资料来源：车云，国信证券经济研究所整理

“一块芯片、多屏互交”将成为智能座舱未来趋势，单一芯片可以降低系统复杂度以提高安全性能，并降低成本预算。通过融合云侧终端和 V2X 场景，底层芯片和车载系统根据各个电子控制单元（ECU）反馈的数据进行计算，了解汽

车行驶状态以及各项参数指标，调配车辆至最佳行驶状态。以液晶显示器为例，传统机械仪表盘难以承受大量行车数据，液晶仪表盘通过升级芯片并引入云端数据，构建智能座舱交互平台和界面，未来将升级裸眼 3D 仪表盘。

图 6：智能座舱示例图



资料来源：车云，国信证券经济研究所整理

座舱域目前高通一枝独秀。目前，高通已经赢得全球领先的 20+家汽车制造商的信息影音和数字座舱项目。目前高通通过骁龙 820A 和 602A 汽车平台，在数字座舱领域为汽车提供高水平的计算性能。其中，骁龙 820A 数字座舱平台支持计算机视觉与机器学习，能够提供丰富的图形与多媒体功能，加上广泛的可视化和操作系统选项组合及神经处理引擎，帮助汽车厂商打造差异化特性，提供卓越用户体验。目前，包括奔驰、奥迪、保时捷、捷豹路虎、本田、吉利、长城、广汽、比亚迪、领克、小鹏、理想智造、威马汽车在内的国内外领先汽车制造商均已推出或宣布推出搭载骁龙汽车数字座舱平台的车型。2020 年多款上市新车型都搭载了骁龙 820A，包括全新领克 05、奥迪 A4L、小鹏 P7 及 2020 款小鹏 G3 部分车型等。

表 1：主流智能座舱域芯片对比情况

芯片厂商	产品名称	CPU+GPU Core	主频 GHz	CPU 算力 TOPS	GPU 算力 GFLOPS	功耗（W）	制程（nm）	自动驾驶等级	量产时间	主要搭载车型
高通	骁龙 820A	Kyro 200+Adreno 680	2.1	/	320	/	14	L3/L4	2019 年、2020 年	爆款，目前市占率最高的座舱域芯片
	骁龙 602A（骁龙 400 内核）	Kyro200+Adreno 530	1.5	/	/	/	14	L2	2017 年	旧版奥迪 A4、奥迪 Q7、BBA、吉普、honda、捷豹、Acura、尼桑
	SA6155P	Kyro300+Adreno 608	(2*2.1+6*1.8)	/	430	/	11	L2/L3	2020 年	奇瑞捷途 X70
	SA8155P	Kyro435+Adreno640	(2.4+3*2.1+4*1.8)	/	1142	/	7	L4	2020 年	威马汽车等
	SA8195P	Kyro495+Adreno 899		/	2100	/	7	L4	/	ADIGO3.0
英伟达	Tegra		2.5	/	/	/	16	L2	/	奔驰 S 级
恩智浦	i.MX 8	Arm A72+GC7000	(4*1.2+2*1.6)	/	128	/	16	L2/L3	/	福特 F-150
瑞萨	R-CAR H3	Arm A57+GX6650	4*1.7+4*1.2)	/	288	/	16	L3	2019 年底	大众最新迈腾、广汽 aionLX、路虎卫士、雷克萨斯 RX
华为	Kirin 710A	A73+Mali G51	(4*2.2+4*1.7)	/	/	/	14	L3/L4	2022 年	比亚迪
地平线	J2	/	/	4	/	2	12	L1/L2	2019 年	长安 UNI-T
三星	Exynos Auto v9	A76+Mali G76	2.1	200	/	/	8	L3/L4	2021 年	奥迪

资料来源：各公司官网，国信证券经济研究所整理

高通今年量产的 SA8155P 芯片更是在主频、算力、制程方面全面领先竞争对手，龙头地位稳固。高通此前在智能移动终端、通信等芯片领域展现出龙头研发实力，目前在座舱域 DCU 方面也全面领先竞争对手。自主品牌、合资品牌、外资品牌车厂纷纷围绕 SA8155P 搭建研发平台，车型落地在即。

智能仪表盘驱动人机交互

以集合娱乐信息系统和车载信息系统的中控作为人机交互的核心驱动，液晶仪表盘将成为人车交互的入口和界面。中控系统主要由操作系统（OS）、软件服务和 ADAS 系统主导的软件所组成。L4 自动驾驶是未来智能汽车的必然趋势，更多围绕乘客的角度去进行 HMI 设计，随着 5G 和车联网技术的发展，智能、便利、人性化体验，正在重新定义未来汽车人机交互新模式。3D 仪表盘、AR-HUD 和媒体后视镜都将为驾驶员提供更便捷和更安全的驾驶信息显示。但特斯拉的 Model3 摒弃了传统的液晶仪表盘，全采用 15 寸的中控大屏显示。中控屏中的 UI 交互设计：屏幕左侧显示车辆行驶数据，包括时速、挡位、剩余电量等内容；右侧以导航功能为背景的多媒体操作系统。

图 7：特斯拉和奥迪仪表盘



特斯拉 Model3（无液晶仪表盘）



奥迪 TT（含液晶仪表盘）

资料来源：特斯拉官网，国信证券经济研究所整理

通过仪表盘内的车载摄像头，系统可以实时监控驾驶员的双眼视线使得 3D 效果实时根据驾驶员的目光调整，实时随动。目前海内外头部车厂已逐渐为高端车型配备车载摄像头，大多装置在仪表盘或内后视镜中，生物识别观察驾驶员的动态，不仅可以个性化定制驾驶员专属模式，还可以确保驾驶员在行车中保持高度精神集中状态以提高安全指数。相比现在主流开发的动作识别和手势识别，奔驰更加直观的方式结合摄像头监控显然比固定模式的手势操作更实用。如喜欢倒车回头看的人，仪表摄像头会在回头的时候自动降下后遮阳帘，若想拉开遮阳帘也不用去找按钮，直接在遮阳帘下方的区域凭空向后拨动，遮阳帘会自动打开。

HUD 逐渐成为智能汽车标配

平视显示器（HUD）运用光学投影技术将车载信息投屏到与视线平行的前方挡风玻璃上，为了帮助驾驶员减轻认知负荷，无需转移视线即可轻松获取行车信息，提高其态势感知能力的应用。另一方面，融合汽车传感器和高级驾驶员辅助系统（ADAS）功能在一起时，能使驾驶员更轻松地检测到威胁或警告，从而更快地采取行动。

图 8：奥迪 A6 和宝马 X5 的 HUD 实例



奥迪 A6　　宝马 X5

资料来源：车云，国信证券经济研究所整理

HUD 现已在部分成型上有所应用，比如，宝马 5 系、奥迪 A6、奔驰 E 系等，**未来 AR-HUD 有望成为智能汽车的必然配置**。奔驰 S 级拥有面积最大的顶尖 AR-HUD，率先支持 AR 实景导航，给驾驶员提供方向。随着光学、AR、图像识别等技术不断突破，通过特殊设计的光学系统将图像信息精确地结合于实际交通路况中，包含技术有投射、前挡特种玻璃、高精地图、图像渲染和智能驾驶信息等。

表 2：主流车厂智能座舱显示器对比

公司	中控屏	仪表盘	HUD	芯片技术	流媒体后视镜	车载摄像头
小鹏 P7	14.96 英寸中控屏	10.25 英寸液晶仪表盘（Linux 系统）	无	NVIDIA 的 Xavier 智能方案	无	无
理想 ONE	16.2 英寸中控屏（Android 系统）	液晶仪表盘（Linux 系统）	无	预期 2021 年使用 NVIDIA 自动驾驶芯片 Orin	无	无
蔚来 ES6	11.3 英寸中控屏（Android 系统）	9.8 英寸液晶仪表盘（QNX 系统）	有	ESeQ4 自动驾驶芯片	无	有（内后视镜）
奔驰 S 系	12.8 英寸 OLED 中控屏（Linux 系统）	裸眼 3D 仪表盘（QNX 系统）	有（AR-HUD）	NVIDIA 的 Tegra Parker	有	有（仪表盘内）
奥迪 A8	10.1 英寸+8.6 英寸触摸手写屏	12.3 英寸液晶仪表盘（QNX 系统）	有		有	有（仪表盘内）
宝马 5 系	触摸中控屏	12.3 英寸液晶仪表盘（QNX 系统）	有		有	
特斯拉 Model3	15 英寸中控屏（自主研发）	无	无	自研 FSD	有	有（内后视镜）

资料来源：各车厂官网，国信证券经济研究所整理

软件定义汽车趋势明朗，使用软件解决硬件控制场景

软件定义汽车拥有 7 层 IT 架构，智能座舱成为软件定义汽车率先落地场景，此外特斯拉、小鹏等汽车厂商开始使用 OTA 解决性能和故障问题，未来应用场景将不断拓展。

车载开发以定制化为主

车企开发自主车载系统方式以标准的定制化操作为主，ROM 和超级 APP 方式为辅。车载系统的构建从下至上为：硬件、虚拟机、系统内核、标准系统服务层、汽车服务和车辆控制、应用程序框架（含中间层）、应用程序和云服务。智能座舱是结合软件和硬件多多元配合下的产品，一个完美的智能座舱需要拥有驾驶辅助、座舱域控制器、沉浸式声学体验、显示屏技术和座舱检测系统等新技术，同时搭配内饰、座椅等传统硬件。

图 9：完善的车载系统层级框架



资料来源：车云，国信证券经济研究所整理

车企对车载 OS 布局会根据战略格局以及自身实力划分为 3 种形式：1）定制化自主开发专属 OS；2）ROM 方式基于已有系统做上层 UI；3）直接采用现成的车载 OS 并搭建自身的应用软件。头部车厂大多倾向从整车硬件到车载 OS 都自己开发，形成自身独有的完整生态链。

表 3：自主车载系统开发方式

操作方式	开发方式介绍
定制化操作	从系统内核到应用程序层级进行深度重构，完全针对车机研发优化。
ROM 方式	基于 Android 等系统自有架构进行自研，基于需求定制汽车服务、车辆控制和应用程序等。
超级 APP	直接在应用程序层调用系统已有接口实现相关功能，其余层级则完全沿用已有系统架构。

资料来源：车云，国信证券经济研究所整理

车载 OS 是传统车产实现数字转型的关键，汽车将演变为移动智能终端。目前主流的底层车载操作系统共有四种：QNX、Linux、Android 以及 WinCE，其中 WinCE 基本上已经退出市场。从主流车企选择的系统开发方式来看，海外高端车厂、零部件供应商（如奔驰、宝马等）和国内车企新势力（如小鹏、蔚来等）都选择自建技术团队，即在底层操作系统基础之上进行定制化开发，形成独有的车载系统。

QNX 为车载 OS 领域龙头，全球 100%的 OEM 商和前八家 Tier1 都是 QNX 的客户，在车载信息娱乐系统或车联网系统占据超过 60%的市场份额，如宝马 ConnectDrive、奥迪 MMI 都用 QNX 技术。车载 OS 行业巨头 QNX 也推出基于软件的智能座舱解决方案，凭借实时性交互等优势，集成多个电子控制单元（ECU）到单一芯片系统（SoC）使系统运行的软件可以打破临界线，甚至横跨不同的操作系统，从而推动安全认证的要求。使用 QNX 平台的智能座舱不仅享有可靠安全的车载信息系统和娱乐信息系统，还可以通过同一 ECU 访问 Android 系统的最新应用程序，如谷歌地图和音乐软件。

图 10：基于 QNX 软件解决方案的智能座舱



资料来源：QNX 官网，国信证券经济研究所整理

Linux 作为一个开发多年的成熟 OS，是当下最安全、稳定的操作系统之一，广泛应用于服务器、云计算、超级计算机、银行等领域。基于 Linux 成熟版本

开发的定制化程序，既可以用作驱动件的 ADAS 仪表显示系统，也可以用于信息娱乐系统。

Android 是基于 Linux 内核和其他开源软件的修改版本，让非常多的 OEM 商通过 Android 系统进入自研产品、定制化开发的道路，如蔚来、小鹏等。目前，谷歌和黑莓公司都分别为其基于 Android 和 Linux 底层系统为基础，建立了 OAA 联盟和 AGL 项目开发上层操作系统并完善生态，吸引了全球 OEM 巨头，Tier1，芯片巨擘作为合伙人。Android 系统由于交互延时等问题，在座舱域和驾驶域的性能表现弱于 QNX、Linux。

表 4：主流车载 OS 对比

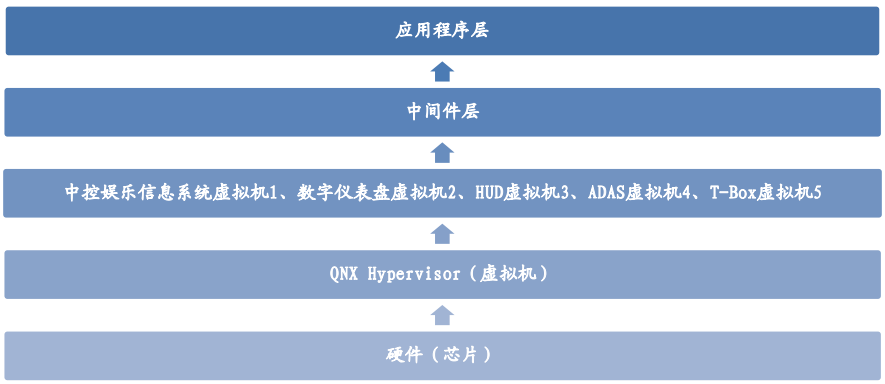
公司	操作系统	系统基础	优缺点	主要合作车厂
黑莓	QNX	Unix	安全性极高、微内核、符合车规要求可用于仪表盘、收费高	宝马、奥迪、奔驰、通用。
谷歌	Android Automotive	Android	生态完善、稳定性有待检验、定制开发灵活、安全性较差	蔚来、沃尔沃、小鹏、三菱
特斯拉	Version	Linux 内核	稳定、生态薄弱	自主研发
百度	小度 OS、CarLife	未知	AI 能力强、汽车底层控制薄弱	戴姆勒-奔驰、北京现代
苹果	Carplay	Unix	无	无
华为	HarmonyOS	Android	稳定、生态完善、内核轻巧	华为产业链
阿里	AliOS	Linux Kernel	稳定、生态完善、可端上机器学习	上汽体系内品牌，荣威、大通、福特

资料来源：亿欧，国信证券经济研究所整理

虚拟机和中间层软件分别辅助车载系统

虚拟机辅助软硬件的一体化聚合是未来趋势。Hypervisor（虚拟机）是运行在物理服务器和操作系统之间的中间软件层，可用于同步支持 Android、Linux、QNX 多系统。根据 ISO26262 标准规定，仪表盘的关键数据和代码与娱乐信息系统属于不同等级，主流市场中，QNX 或 Linux 系统用来驱动仪表系统，信息娱乐系统则以 Android 为主，目前技术只能将两个系统分开装置在各自芯片中。然而，虚拟机可以同时运作符合车规安全标准的 QNX 与 Linux，因此虚拟机管理的概念被引入智能座舱操作系统。随着液晶仪表以及其他安全功能的普及，供应商不需要装载多个硬件来实现不同的功能需求，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。行业领先虚拟机有：QNX Hypervisor、ACRN、PikeOS 和哈曼 Device Virtualization，用于服务底层操作系统。

图 11：下一代智能座舱软硬件一体化聚合示例图



资料来源：QNX 官网，国信证券经济研究所整理

中间件层位于平台（操作系统）和应用软件层之间的软件，用于连接各个分布式系统和应用软件。**中间件层可以使开发人员避开复杂的底层操作系统，直接在简单而统一的开发环境下接入应用软件**，不仅缩短开发周期，还减少系统的维护、运营和管理的工作量。

表 5：Hypervisor（虚拟机）和中间层

公司	虚拟机软件	入门费	安全等级	优点	Tier1 支持	中国供应商支持
黑莓	QNX	21 万	ASIL D	可自我分配，最大化利用硬件资源；各 OS 之间共享 I/O 界面，减少开发周期降低成本；	伟世通、电装、博世	中科创达、南京诚迈
英特尔与 Linux 基金会	ACRN	免费		轻量级尺寸小；可直接运用于裸机	三星哈曼、Aptiv、东软、LG	英特尔中国
Mobica、ARM	XEN	免费		三屏座舱电子系统，集成 TomTom 的导航系统，可让 OEM 保留数据 IP 一边未来	Mediatek、LG	
德国大陆	L4RE	免费			德国大路汽车	
法国 VoSyS	VOSySmonitor	免费	ASIL C	轻量级；支持多个行不同类型不同安全等级的操作系统		
松下 Open Synergy	COQOS	15 万	ASIL B	可用于自动驾驶和自适应 Autosar	松下、弗吉亚电子（歌乐和 Parrot）	上海智允信息

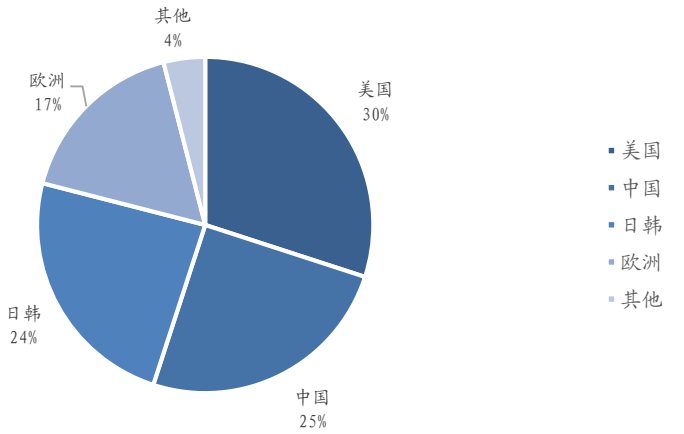
资料来源：亿欧，国信证券经济研究所整理

智能网联汽车和 5G+AIoT 实现“人-车-路-云”高度协同

无线通信将广泛运用在智能座舱，连接以算法、芯片、操作系统和以 ADAS 执行、智能中控、语音交互为主的执行层，为 OEMs 厂商开发测试终端产品打造自主、可控、完整的产业链。中国通信学会发布研究报告《车联网知识产权白皮书》中数据显示，截至 2019 年 9 月，全球车联网领域专利申请累计 114587 件，美国位居榜首，占 30%，中国 25%紧随其后。万物互联的基础就是数据在云端可实时传输，外界的信息进行多模交互，为车路协同智能化发展提供更多的应用场景。

传统车厂的信息技术及开发架构不足以支持如此庞大的数据量提供计算、储存和网络支持，因此车厂趋向于深度合作 BAT 等互联网巨头，共同构建车联网生态推出各自特色的云平台系统，如上汽与阿里联合打造的斑马网络、腾讯与长安汽车的梧桐车辆、博泰的“擎 Mobile 随身车联网”。

图 12：车联网专利全球地域分布情况



资料来源：中国通信学会（2020.01），国信证券经济研究所整理

打通底层到云端的各个技术、生态环境，将具备自动驾驶功能的智能网联汽车和 5G-V2X 全云场景的逐步实现规模化商业应用，促进未来“人-车-路-云”的高度协同。在软硬件一体化的实施过程中，车辆智能网联中最重要的设备为云端数据平台的建设，搭载先进的车载传感器、控制器，连接车内各个 ECU 获取

的数据，实现车与车、车与人、车与城市建筑、车与基础设施等通信数据交换共享。

根据 IDC 全球智能网联汽车预测报告显示，可以连接第三方服务平台的车辆以及配备嵌入式移动网络的全球智能汽车出货量在 2019 年已达 5110 万辆，同比增长 45.4%，预测 2023 年将增至 7,630 万台。云计算的优点在于**降低成本**的同时还可以运用合理的资源分配方式**处理数量庞大的数据**，并且满足更加弹性和个性化的业务模式**更新迭代快**（OTA）的需求。

表 6：5G 助力智能驾驶发展

5G 在智能汽车领域的变化	
高稳定	无人驾驶和 L4 级自动驾驶对网络的稳定性要求极高，5G 提供了低延时、更可靠的网络连接环境
高交互	随着高精地图的普及，5G 有利于传感器、摄像头与云端进行更高效、更流畅的信息交互，有益于稳步推进 ADAS 系统
快速反应	精确、实时导航系统能对障碍物、弯道、突发状况等信息提前反馈，为驾驶员提前规划最优路线，并规避障碍路段。
智能化	5G 技术为更高端应用的落地筑牢基础，为网联汽车打造全智能化操控

资料来源：工信部《2020 年智能网联汽车工作要点》，国信证券经济研究所整理

云端数据可以真正的为自动驾驶提供有效解决方案，随着 V2X 通讯的发展和 5G 技术的推进，汽车行业将在未来致力于 ADAS 芯片和车载娱乐信息芯片的相互融合发展。C-V2X 无线技术可以快速收集更多信息以及降低延时，从而最大程度的保证行车安全，并且协作驾驶过程中能够降低能源损耗，提升自动驾驶/半自动驾驶的效率。根据《智能汽车创新发展战略》，我国将重点支持 LTE-V2X/5G-V2X 的发展，基础建设快速发展为智能网联汽车渗透带来红利。

其中地平线已推出了基于征程处理器和 Matrix 自动驾驶计算平台的多层次解决方案以及针对现阶段汽车市场亟需的辅助驾驶推出的 ADAS、DMS、AR-HUD 技术方案。另一方面，高精地图软件的加入也将会很大程度的加强自动驾驶辅助系统，将汽车的舒适、安全和智能提升到一个全新的境界。

表 7：主流车厂自动驾驶辅助系统对比

公司	自动驾驶辅助系统	配置	特点
小鹏 P7	XPILOT3.0	14 个摄像头、5 个毫米波雷达和 12 个超声波传感器	运用英伟达的 Xavier 超级计算平台的自动驾驶方案，XPILOT 3.5 将实现全自动驾驶能力的全闭环，并在量产车上实现停车场自主泊车；2023 年的 XPILOT 4.0，将拥有面向城市路况的自动辅助驾驶功能。
理想 ONE	液晶仪表盘（Linux 系统）	12 个超声波雷达、5 个高清摄像头、1 个毫米波雷达	远程操控车辆，查看车辆信息。配备 7 个蓝牙模块，实现上车即走。
蔚来 ES6	NIO Pilot(NOP)	3 个前摄像头、4 个环视摄像头、5 个毫米波雷达以及 6 前 6 后的 12 个泊车雷达	蔚来结合国内复杂的路况，推出 NOP 领航辅助可覆盖国内 30 多个重点城市的高速公路和城市快速路，全程智能控速并实现全场景人机交互。
奔驰 S 系	DriveCore	4 个环视摄像头、12 个近距离超声波雷达	来自于伟世通的 SmartCore 研发平台。SmartCore 座舱域控制器与可扩展 DriveCore 自动驾驶控制器的整合。
奥迪 A8	ConnectedDrive	6 个摄像头、5 个毫米波雷达及 12 个超声波雷达和 4 个环绕摄像头	Piloted parking（遥控泊车）技术可使车辆自动停入地上或地下车位，并根据需求可自动驶出车位，令驾驶者轻松地完成停车和取车。置于停车场的中央电脑通过雷达来监控车辆的运动，并通过 WLAN 引导车辆到达最近的停车位。
宝马 5 系	MBUX 系统	4 个环视摄像头、12 个近距离超声波雷达	BMW Intelligent Personal Assistant 驾驶员辅助系统：支持车道偏离警告、盲点监测、3D 实时路况视图、泊车/倒车辅助系统等功能，并且拥有支持 iOS 系统的数字钥匙。引入 Android Auto 互联功能，到夏天，全系车型都将得到支持，实现 Google Maps 和 Google Assistant 的轻松访问。
特斯拉 Model3	Autopilot9.0	8 个摄像头，1 个毫米波雷达和 12 个近距离的超声波雷达	Autopilot9.0 基础上新推出 Full Self-Driving（FSD）自动驾驶系统。

资料来源：各车厂官网，国信证券经济研究所整理

语音交互系统

未来智能语音交互将成为最主流的人车交互场景。日益丰富的生物识别技术助力智能语音交互系统，依托于 AI 技术的不断发展以及大数据的推广应用，为驾

驶舱带来更高效、人性化、情感化、个人定制化的行车氛围。为了打造智能音乐座舱，基于驾驶员音乐沉浸式氛围，小鹏配备 18 个丹拿 Dynaudio 顶级 Confidence 系列音响系统，以及 20 个声道，可通过智能动态音效技术，根据音乐风格、声场位置进行智能调节音效。配备具有独立声源的主驾音乐枕头，并加设了主动降噪、私密通话等功能，更好的实现声源定位从而达到语音交互的提升。

图 13：小鹏汽车语音交互系统（声源定位）



资料来源：小鹏官网，国信证券经济研究所整理

地平线语音交互技术利用理想 ONE 车内的四个高灵敏度麦克风，及地平线的声源定位、盲源分离和降噪算法，进而对不同位置乘客的语音指令的精准区分和识别。主流车厂逐渐与第三方应用软件合作，打造符合多场景需求的完整座舱生态体验，并通过手机端的连接实现远程车辆操控、远程车辆信息查看、NFC 高安全系数数字钥匙、物联网多端交互模式。

表 8：主流车厂车载系统延展功能对比

公司	专属车载系统	应用软件	手机端	语音配件
小鹏 P7	XmartOS	包含车载应用商城、阿里车载小程序（支付宝）、语音助手小 P	除了蓝牙钥匙外，联合 IIFAA 定制 NFC 数字钥匙	自主研发
理想 ONE	V1.3	无交互控制系统，无第三方应用开发体系	远程操控车辆，查看车辆信息。配备 7 个蓝牙模块，实现上车即走。	技术支持：地平线语音交互技术
蔚来 ES6	NOMI	最新加入与京东接入的收快递模式	无	技术支持：科大讯飞 语音小助手 NOMI Mate
奔驰 S 系	MBUX/COMAND	还增加了微信、大众点评、喜马拉雅 FM、酷我音乐	PIN 密码识别方式，奔驰新一代车机系统还采用了生物特征识别技术	技术支持：Nuance
奥迪 A8	MMI（MIB3）	允许第三方开发者为奥迪 MMI 创建定制的服务/应用程序。	Audi Connect 互联科技可实现远程控制车辆、查看车辆状态和连接车辆服务系统。	Cerence Drive 平台将为奥迪全新的下一代语音助手带来对话式交互体验升级。
宝马 5 系	iDrive7.0	搭载短视频应用“西瓜视频”；以及与腾讯合作，将“腾讯小场景”和“微信车载版”引入车内。于 Smartthing 合作让驾驶员在旅途中与家人保持联系。	数字钥匙储存在手机的安全芯片内；该钥匙兼容 Apple Watch 推出业内首个停车场室内地图功能	在微软 Azure 云和对话技术的基础上自主研发语音助手，未来推出微软的语音助手 Cortana
特斯拉 Model3	Version10.2	引入腾讯、爱奇艺和喜马拉雅 FM，同时定期推送新的小游戏，主机厂可以像苹果推送 iOS 应用一样不断扩展、升级汽车的功能。	可使用手机，实现无钥匙解锁并驾驶车辆、可通过手机查看车辆信息、温度控制、GPS 定位等服务	自主研发

资料来源：各车厂官网，国信证券经济研究所整理

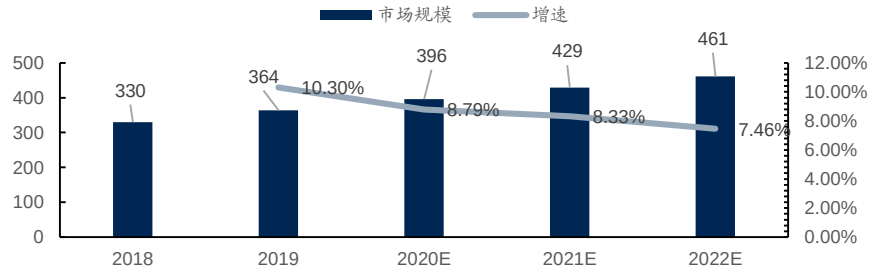
全球智能座舱市场快速增长，中国市场增速抢眼

2015 年后，随着人工智能技术的兴起，大批风险资本开始关注人工智能在交通

出行方向的应用。在自动驾驶技术快速发展的同时，消费者在汽车中有了更大的自由度，所以提高整个乘坐品质和行驶体验的智能座舱产品逐步走进大众的视野，相关市场也得到较快发展。

全球智能座舱行业市场保持快速增长，中国市场增速抢眼。根据 ICVTank 公布的数据显示，2019 年全球智能座舱行业市场规模达 364 亿美元，同比增长 10.3%，随着人们乘车体验要求的提高，智能座舱将加速普及，全球智能座舱行业市场规模将保持快速增长，预计到 2022 年，全球智能座舱行业市场规模有望达 461 亿美元，年均复合增长率达 8%。

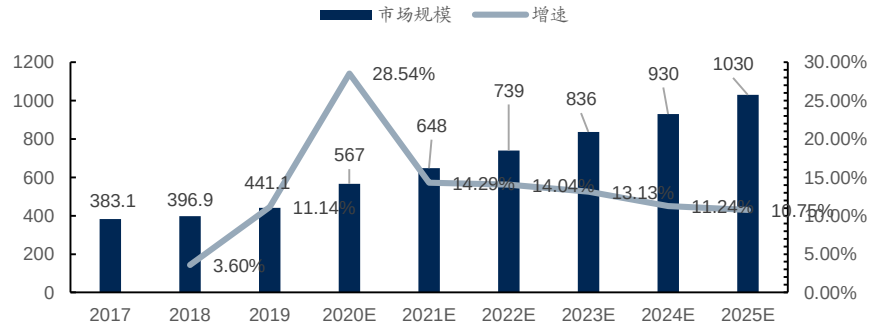
图 14：2018-2022 年全球智能座舱行业市场规模及预测（单位：亿美元）



资料来源：ICVTank，国信证券经济研究所整理

中国作为全球汽车行业发展潜力最大的市场，2019 年中国智能座舱行业市场规模达 441.1 亿元，随着中国市场消费升级，智能座舱加速应用，中国智能座舱行业的市场规模将保持高速增长，预计到 2025 年市场规模将达到 1030 亿元，年均复合增速达 13%，高于全球增速。

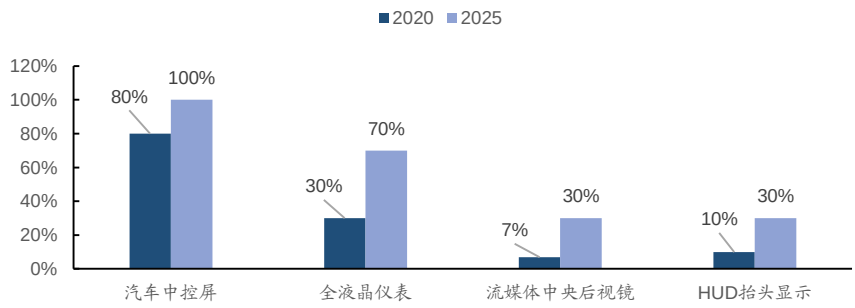
图 15：2017-2025 中国智能座舱行业市场规模及预测（单位：亿元）



资料来源：ICVTank，国信证券经济研究所整理

硬件设备渗透率将不断提高。智能座舱的硬件主要分为 4 大部分：中控大屏(包括车载信息娱乐系统)、流媒体中央后视镜、抬头显示系统 HUD、全液晶仪表。中控屏是智能座舱的主要硬件之一，目前汽车中控屏在新车中的渗透率已经达到 80%，是智能座舱硬件设备中渗透率最高的设备，预计到 2025 年其渗透率将达到 100%。流媒体中央后视镜、抬头显示系统的渗透率分别为 7%和 10%，预计到 2025 年两者的渗透率均会提升至 30%;全液晶仪表目前渗透率为 30%，预计到 2025 年其渗透率将提升至 70%。

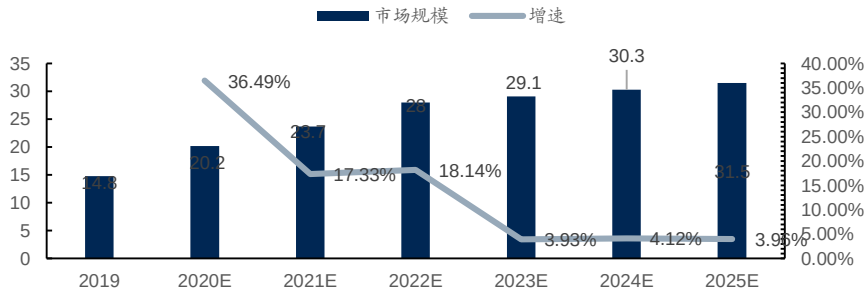
图 16：2020 年与 2025 年智能座舱硬件设备渗透率变化情况



资料来源：ICVTank，国信证券经济研究所整理

语音控制将逐渐成为标配。2019 年国内汽车智能语音市场规模为 14.8 亿元，其新车渗透率到 2019 年底已达到 53%，目前科大讯飞以市占率 55%占据国内第一，其 2019 年汽车智能语音出货量 600 万套，收入 3.7 亿元。未来，语音控制渗透率有望逐步提升，预计 2020 年语音控制新车渗透率将达到 60%，语音控制将逐渐成为智能座舱的标配。

图 17：2019-2025 年中国汽车智能语音前装市场规模变化（单位：亿元）



资料来源：ICVTank，国信证券经济研究所整理

中科创达先发优势突出，布局智能座舱软件全生态，应用于主流车厂

公司已正式发布智能驾驶舱解决方案 4.0 版本，7 年产业沉淀，打造全球领先的智能驾驶舱软件解决方案。2013 年公司前瞻性布局新一代智能网联汽车业务，先发优势突出。经过 7 年的努力和沉淀，以“软件+全栈”作为核心优势，基于关键技术集成于一个芯片内，建立底层智能操作系统软件技术，并通过融合产业生态链各区域的全球领先公司，升级研发操作系统和智能座舱。内生外延并举打造了基于多操作系统（Android、 Linux、QNX、T-KERNEL 等）、多平台（高通，TI，NXP，瑞萨，英特尔等）面向智能驾驶舱的中控娱乐信息系统、数字仪表、高级辅助驾驶等软件平台解决方案，核心产品和技术包括 UI/UE 工具、Kanzi 人机交互引擎、车内互联方案、Kanzi Connect、FOTA、自动化测试、嵌入式人工智能引擎和智能视觉等，从而帮助 Tier1、OEM 客户在早期开发和验证应用以及 UI/UE，提升多方协同开发的效率，缩短研发周期。近年来，国内外知名车企纷纷与公司签订长期合作协议，公司产品覆盖大部分主流车厂。

图 18：中科创达智能座舱解决方案



资料来源：Rightware 官网、Kanzi 官网、国信证券经济研究所整理

软件正在赋能智能汽车产业。全球软件技术领导者中科创达，将自身定位为“赋能者“，与全球产业链中下游的领导厂家合作，多维度进行集中整合，打造全新一代网联化、自动化、共享化、人性化的智能座舱，多年的技术积累和前瞻战略布局让公司获得了更大的发展空间。简单化的操作体验让信息交互更为自然简介，自动根据场景更新信息，生物识别和手势操作的配备也融合了更大的浮动空间，一定程度上可以提高容错率，避免误操作。

表 9：中科创达智能座舱板块解析

智能座舱板块	特点
操作平台开发	融合中科创达自身软件优势，结合 RightwareKanzi®3D 开发技术，同时支持 Qualcomm®Snapdragon™、瑞萨 SoC R-Car、Intel Apollo Lake 平台、i.MX8 和 Android O 、QNX™ 、Linux 系统
系统平台架构	通过 QNX 虚拟机，集成汽车信息系统、娱乐信息系统、后排座椅娱乐系统、汽车空调系统、抬头显示系统、安全驾驶显示系统的一芯多屏（SoC）系统技术
交互系统（HMI）	Rightware 的 Kanzi Reference HMI 是 Kanzi 3D 开发工具为引擎实现了全 3D 交互界面、内含粒子效果和可定制实景导航
数字仪表盘	KanziConnect®实现全数字仪表盘（Kanzi Hybrid）、IVI、手机互联等多屏联动，同时支持跨屏视频播放
人工智能技术	人脸识别进入专属主题界面；驾驶员状态检测可以识别眼部遮挡、打电话、打哈欠、低头等影响行车安全的行为状态；手势识别和语音识别塑造多模交互融合的流畅用户体验
用户安全升级	丰富的 infoADAS、环视（Surround View 车载全景环视）、车辆自检、TSRunner 自动化测试台架

资料来源：中科创达官网，国信证券经济研究所整理

高通赋能操作平台开发

平台可帮助汽车制造商高度分化和定制车内体验的所有层。第三代高通 Qualcomm®Snapdragon™处理器配备领先的计算技术，包括多核高通 AI 引擎、高通光谱图像信号处理器（ISP）、第四代高通 Kryo CPU、第六代高通促视觉

子系统等。智能座舱解决方案融合高通骁龙 SA8155P 核心板（Auto SoM）和 QNX 虚拟机于一身，可同时输出 8 个摄像头传感器的讯息，并使用智能后视摄像头、流媒体后视镜和停车辅助功能为驾驶员提供重要的信息提示，目前已广泛运用在奥迪、吉利、路虎、大众、丰田、比亚迪等头部车厂。另一方面，汽车开发套件（Auto Kit）中的 ADP Cool 产品可针对客户需求开发，定制并优化专属汽车场景，加速软件的开发迭代。

中科创达智能座舱解决方案可根据厂商需求搭载 Android 或 Linux 平台：1）Android 平台支持将 Android O，P 等信息娱乐系统搭建在高通 SA8155P，S820A，瑞萨 R-Car 等平台，系统可优化 8-10 秒的快速启动、2 秒的快速倒车影像，根据芯片性能和应用可以同时支持 2-4 个并行应用于可交互操作的分屏和浮屏，信息集成度大幅增加；2) Linux 平台基于 ST Accordo5，集成系统芯片和多个微控制单元（SoC+MCU）在单芯片内，提供高安全、低成本的解决方案，可以同时搭载 CarPlay 和 CarLife，并扩展支持 Android Auto，全新升级智能座舱系统技术。

集成型多系统平台

平台基于 QNX 虚拟机将硬件虚拟化，复杂的功能集结在一个芯片上，从而提高经济效益、降低开发风险。智能座舱平台集结智能仪表盘系统、平视显示器系统、车载娱乐系统、车载信息系统、安全驾驶系统、空调与座椅调节系统、物联网等功能，连接各个控制域单元打造一体化平台，实现信息有效交互，达到高效的多屏互通模式。其他公司若整合这些系统功能一体需要将多个控制驱动电子元件（驱动芯片、控制芯片、功能性电子元件等）使用物理方式进行连接，而中科创达的“一芯多屏“方案仅需 4 层（底层系统+虚拟机+功能系统+交互界面）即可，大幅度降低开发成本和开发风险。

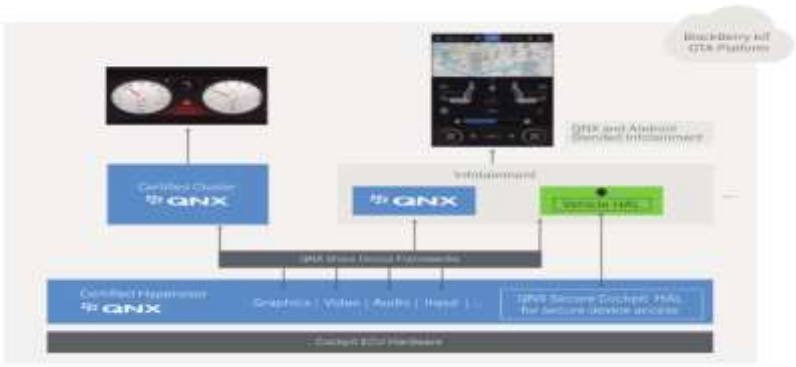
图 19：基于 QNX 系统的智能座舱软硬件一体化图



资料来源：QNX Cockpit 官网，国信证券经济研究所整理

车厂可以根据自身需求灵活安装并扩展软硬件解决方案，通过优化 Android、Linux、QNX、Grennhill 等系统技术架构，升级并完善操作系统性能。高集成度、信息交互及时的多屏互动模式可大幅改善触控反馈缺乏和交互效率低的传统车载架构。

图 20：基于 QNX 系统的智能座舱软硬件一体化图



资料来源：QNX Cockpit 官网，国信证券经济研究所整理

人机交互界面

公司和 Rightware 前期已通过 Kanzi 引擎进军头部汽车厂商，结合公司多年在软件 IP 的优势，进一步升级操作系统（OS）和交互界面（HMI），推出了基于 Kanzi 和 Kanzi Connect 一体化智能驾驶解决方案，赋能智能汽车行业的智能化、网联化，完成真正的软件定义汽车。

Kanzi 引擎为车厂产品部门、设计师、软硬件供应商提供统一的开发运行平台，使 UI 和平台能并行开发，提升 10 倍 HMI 开发效率，缩短近 50%的开发时间。具谷歌报道，全球有超过半成的汽车制造商在采用 Android 系统架构作为信息娱乐系统。作为最有效的基于 Android 底层架构开发的智能座舱，汽车制造商、Tier1 供应商和设计工作室均可通过 Kanzi HMI 提供的集成平台作为生产设计的基础，实现快速自适应开发，不仅可作为基于开源平台硬件或典型车载系统的制作原型，还兼备创造前瞻性概念车操作系统的能力。

图 21：Kanzi Reference HMI 的核心内容



资料来源：车云、Kanzi 官网、国信证券经济研究所整理

除了已被广泛使用的智能仪表盘 Kanzi Hybrid，中科创达还全新升级四个核心

Kanzi 插件——Kanzi UI、Kanzi Connect、Kanzi Maps、Kanzi Particles，打造颠覆传统、定义更深层次的人机交互界面 Kanzi Reference HMI。另一方面，Kanzi 智能仪表盘采用 OLED 屏幕，当汽车遭遇碰撞时，车内屏幕极易破损并形成尖锐物，极大可能对乘车人员造成二次伤害，柔软的 OLED 屏幕一定范围解决了安全问题。

Kanzi 对比市面上所有运用 Android 的车载系统而言是独一无二的，人机交互界面主要产品有：1）Kanzi UI 将 2D 和 3D 无缝合成，并最大程度优化用户界面的实用性和美观性；2）Kanzi Connect 简化了车载系统中各个应用程序和系统之间内容、数据共享；3）通过 Kanzi Maps 将多个后端、流动地图数据直接导入，定制可视化高精地图；4)Kanzi Particles 使设计师可以无需编码复杂的着色器，直接创建独特的视觉效果和模拟形态，所有的最新技术都将为 OEMs 集成构建多模交互、高定制化的超级车载系统。

表 10：Kanzi HMI 解决方案

HMI 构建核心插件	特点
KANZI UI	Kanzi UI 是一款高效、灵活的 UI 设计及开发工具，为设计者提供可视化设计的一站式解决方案， 凭借灵活的工作流和模块化架构，Kanzi 让设计师和工程师能够独立并行工作，杜绝互相干扰，从而提高了 UI 设计效率。
KANZI Maps	Kanzi Maps 可以很容易地结合具体地理数据与来自传感器、地图服务商、云服务的实时信息结合起来，全新的方式呈现汽车周围环境、天气状态、导航等相关服务，及时跟进 ADAS 和自动驾驶时的车辆信息。新一代位置传感器和 ADAS 信息与传统导航应用相比，这种方式更加灵敏和真实。
KANZI Particles	Kanzi 开发者只需定义粒子及其发射节点的位置和特性，粒子系统自动处理可视化，融合仿真交互以优化嵌入式系统，比如：1）通过拖动气流到舱内的目标位置来调整温度控制设置；2）运用仿生科技实现多场景下的语音交互；3）添加细节和调试效果以呈现最高质量的用户界面。
KANZI Connect	作为中间件横跨并协同所有操作系统上可以运行相同的 HMI 工具及数据传输，实现完全基于品牌自身需求的独特定制，连接全数字仪表盘、IVI、手机互联等多屏联动，为整个智能座舱提供了无缝衔接、流畅的用户体验。除了连接地图外，还有两个功能:1）简化在线服务的整合，包括 Amazon 的 Alexa、音乐、视频和 Mapbox 的地图数据; 2）共享所有车载显示器上的应用程序和服务的数据。
Apps（应用程序）	集成 6 个第三方应用、FaceID App 识别用户信息进行个性化界面、HMI 可在任意地点、任意屏幕连接仪表盘、HUD、信息娱乐系统到移动应用程序。
内在系统	基于 Android 系统，运用云计算和人工智能进一步完善，

资料来源：Rightware 官网、Kanzi 官网，国信证券经济研究所整理

图 22：中科创达 Kanzi 套件一览



资料来源：中科创达公司公告，国信证券经济研究所整理

Kanzi UI 助力奔驰、奥迪打造智能豪华座舱的 HMI 设计开发。奔驰 S 级斩获多个量产车型的第一：世界第一款搭载 ARHUD；世界第一款搭载裸眼 3D 仪表盘；世界第一款使用 OLED 中控屏。奔驰新一代 S 级轿车智能座舱集结了 MBUX 人机交互系统、裸眼 3D 数字仪表盘、大尺寸 OLED 中控显示屏、ARHUD、智能感应助力等智能科技。基于 Rightware 软件技术和 NVIDIA Tegra 移动处理器的技术支持，公司创造出世界上第一个具有实时 3D 图像更新的用户自编辑液晶仪表盘，第三代奥迪 TT 也采用由 Rightware 旗下产品 Kanzi 提供的用户界面解决方案，并在芬兰的年度汽车评选中拔得头筹。

WardsAuto 针对 23 个针对用户体验功能全新设计的车型进行评估，评选出“10 个最佳用户体验车型（10 Best UX）”，分别在 **2018 年有 2 款获奖车型、2019 年有 4 款获奖车型均使用 Kanzi 引擎**，奖项评判标准主要对“驾驶员辅助系统、互联性、智能液晶显示、语音交互设备、直观控制系统、信息娱乐系统”进行评价。作为中科创达战略收购的交互界面开发供应商 Rightware，已受到超过 50 个汽车品牌的信赖，预计 2024 年将为超过 4,000 万辆汽车提供最优质的人机交互体验。

图 23：Kanzi 的智能座舱应用



资料来源：Rightware 官网，国信证券经济研究所整理

人工智能技术

智能驾驶舱 2.5 解决方案全新升级生物识别板块打造多模交互场景：1）智能座舱可通过**驾驶者人脸识别（FaceID）**切换至定制化主题界面和专属 3D 动效，给用户带独特的驾驶体验；2）融合**手势、语音识别**等方式塑造丰富的人机多模交互，为用户带来便利、快捷的全新操作体验；3）实时**驾驶员状态监测**可以随时跟进、识别影响行驶安全的行为状态，如闭眼、低头、打哈欠等，通过语音报警降低危险系数。2020 年 6 月，公司与滴滴合作研发 DMS、ADAS 等只能安全驾驶方案，将安全智能驾驶产品充分融入在驾驶场景中，为车厂提供了更为安全、稳定的智能安全驾驶方案。

图 24：生物识别（FaceID + 行为状态检测）官方实例



资料来源：中科创达官网，国信证券经济研究所整理

云端数据互联带动用户安全升级

中科创达得益于在技术层面的前瞻性和提前布局，已经将 V2X 技术成功引入不同的汽车制造商车型，与传统汽车工业融合创新。随着 5G 通信、计算架构与人工智能的推进，全新一代智能座舱配备可持续云端升级（OTA）的嵌入式设备，基于 LTE/5G/云端不断升级、优化汽车的软件系统。

持续自动更新的嵌入式自动驾驶装备可以大幅降低车祸率。根据美国 IHS 最新研究，大部分交通事故来源于驾驶员酒精药物、判断失误、视线盲区、疲劳驾驶等因素，自动驾驶和智能识别能至少降低三分之一的交通事故。汽车厂商通过在车辆上安装嵌入式设备并持续 OTA 汽车系统，基于 HTML 或云端持续升级全车软件系统，受益于无线通信网络（5G+V2X）新技术提供支持服务应用于多个车内场景，Level3 级别自动驾驶将逐渐落地各大车厂，为驾驶员带来更加智能、安全、便捷的出行体验。

另一方面，中科创达智能座舱运用四个插件改善行车安全环境：1）车载全景环视（Surround View）基于 MM Solution 环视算法，独特设计的裸眼 3D 通过传感器、Kanzi UI、自动拼接调整等技术将机顶盖从视觉上透明化，估算地面平整并自适应拼接，为驾驶员最大限度营造 360 度全景自由视角；2）受益于全新升级生物识别模块，全新 DMS 安全驾驶方案基于人工智能、大数据的支持、高精度识别系统能快速反馈并适应复杂的驾驶环境；3）Kanzi Safety 插件能提供一个独立基于 ISO 26262 ASIL A 级别认证标准的图像传输机制，确保即使 3D 图像渲染失败，与驾驶安全密切相关的 UI 元素能够正确导入，Kanzi Hybrid（仪表盘）能精准显示数据或提示渲染故障，保证行车绝对安全；4）MARVS 电子后视镜可以根据用户需求灵活定制专属方案，如芯片选型推荐、图像算法、图像处理等，提供高清、高帧率、宽动态、全天候的摄像头图像实施解决方案。

软件定义汽车领域壁垒高，竞争格局清晰

由于需要对芯片和基础软件具有深刻的理解和充足的人才储备，故而软件定义汽车行业的壁垒较高，市场参与者较少。中科创达在软件定义汽车领域（虚拟机、OS、中间件等基础软件及优化）主要竞争对手包括 Luxoft、GlobalLogic、KPIT、Mobica，以及 Tier 1 软件服务商 ADIT(博世和电装)、Elektrobit(大陆)、Opensynergy(松下)等。我们将 Luxoft、GlobalLogic、KPIT、Mobica 大致情况进行梳理。

图 25：OS 优化内容框图



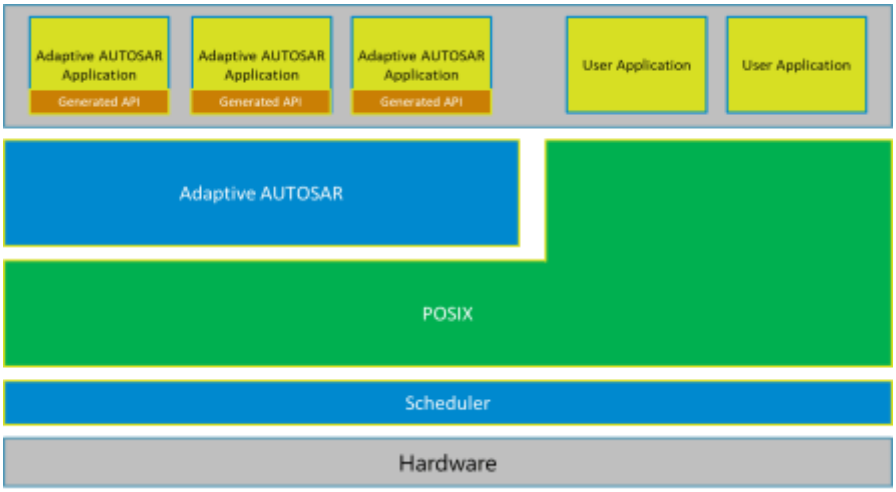
资料来源：中科创达招股说明书，国信证券经济研究所整理

Luxoft 于 2000 年创立于瑞士,后于 2019 年被 IT 服务公司 DXC Technology 收购。Luxoft 在汽车智能化产业链定位为软件的 Tier1，给整车厂和传统 Tier1 厂商提供软件开发和设计，目前公司提供包括车载 HMI、ADAS、智能互联、自动驾驶在内的四大类底层软件产品。Luxoft 在被收购前，曾披露其 2018 年车载业务收入约为 11.2 亿人民币，主要以欧洲市场为主。Luxoft 于今年一月宣布将与韩国的 LG 电子成立汽车合资企业，以 LG 电子开发的 webOS Auto 平台为基础，推进生产就绪的数位座舱、车载咨询娱乐、后座娱乐系统和叫车系统的部署。同时 Luxoft 于今年四月收购自动驾驶软件公司 CMORE Automotive，进一步打开其在汽车智能化解决方案发展的空间。Luxoft 的母公司 DXC Technology 的执行副总裁曾表示，“与 LG 电子的合作将增强 Luxoft 以开放式平台为基础来设计、开发和部署大规模数位座舱和联网出行解决方案的能力。LG 和 Luxoft 的综合优势将带来巨大的综效，以促进汽车制造商及其主要合作伙伴部署智能座舱等级体验平台 webOS Auto。”

KPIT 于 1990 年成立于印度，是印度本土增长最快的 IT 企业之一。KPIT 主要为汽车行业提供软件服务和完善的工程技术。KPIT 涉及业务广泛，包括提供汽车安全软件、自动驾驶及 ADAS 解决方案、车联网解决方案、动力系统解决方案等。KPIT2020 财年的收入约 3 亿美金。

今年 11 月 KPIT 宣布与宝马集团签署大规模订单，并将在未来几年内分步骤落地实施。KPIT 为宝马电池驱动车型设计了联合动力系统协调单元，其可以为上述车型的下一代电力电子架构提供动力支持，此外还涉及软件开发、集成和维护。这款集成充电器单元实际上就是与车辆控制单元相结合的车载充电器。作为战略合作的一部分，KPIT 被提名为为宝马集团下一代 11KW 联合充电电气化项目的单一源软件集成伙伴。KPIT 曾在 2018 年与宝马集团建立合作伙伴关系，一起开发 L3 和 L4/5 级自动驾驶功能。KPIT 在合作过程中过帮助宝马将自动驾驶平台内的软件堆栈推荐给第三方，从而使平台更易机场至其他原始设备制造商 OEM 的产品，并开始在整个行业提供可扩展的软件解决方案。

图 26：KPIT Autostar 产品架构图



资料来源：KPIT 官网，国信证券经济研究所整理

Mobica 是一家于 2004 年在英国成立的全球软件公司，专注于给汽车 OEM 和 Tier1 厂商提供软件解决方案。2019 年起，Mobica 与行业领先者 Mediatek 联发科展开了合作，以提供创新的集成数字驾驶舱概念。他们的解决方案基于 Android Automotive 平台构建，可以保留 Automotive OEM 数据所有权，并

在单个 SoC 上运行。该解决方案是使用 Google 的 Android 开放源代码项目（AOSP）开发的，可让 OEM 保留数据 IP，以用于未来的获利策略。集成数字驾驶舱在单个 SoC MediaTek Autus I20（MT2712）上同时运行群集 HMI 和 Android IVI，从而为汽车 OEM 进一步节省了成本。

HMI 集群通过 ADAS（高级驾驶员辅助系统），车速表，引导式导航操作，媒体信息显示驾驶员通知。IVI 系统提供 TomTom 连接的导航，媒体播放器，电话集成以及带有图像拼接功能的 360 度停车辅助摄像头。

Mobica 汽车销售副总裁 Wolfram Ries 表示：“ Mobica 已部署了虚拟化，系统集成和 Arm IP 专业知识，以创建下一代个性化，多域 HMI。然后，所有这些均在联发科基于高性能和高能效选择的基于 Arm 的单个片上系统上执行。我们很高兴我们的解决方案能够说明 Arm，Google AOSP，TomTom 导航软件，联发科和 Mobica 在提供下一代车载体验方面的综合功能。”

GlobalLogic 总部位于美国，是全球领先的体验设计与数码产品开发公司，在全球范围内运营设计和工程中心，覆盖行业包含数字媒体、电子、医疗保健、基础设施、金融、零售和电信行业。汽车是 GlobalLogic 增长最快的垂直领域，据 BusinessToday 网报道，2018 年 Globallogic 汽车业务营收为近 1 亿美元，同比增速超过了 40%，而其总营收增速仅为 18.18%。

Tier1 在智能座舱的布局

传统 Tier1 厂商正在积极布局智能座舱系列产品。以博世为例，在今年 10 月北京车展上，博世展示了其最新座舱域控制器、全球首款量产车上的曲面仪表显示屏、3D 显示、车辆 OTA 远程升级、数字钥匙等前沿科技。其中座舱域控制器搭载高通 8155P 芯片，集成多模块的操作系统，能够同时支持仪表、中控、副驾娱乐、HUD、空调、后排等多块显示屏，并且整合了驾驶员和乘员监控（DOMS）、360 环视（AVM）、及人脸识别（Face ID）、多麦克风输入、主动降噪等功能。

表 11：国际 Tier1 业务主要覆盖范围

公司	总部	主要领域
罗伯特 博世	德国	汽油系统、柴油系统、汽车底盘控制系统、汽车电子驱动、起动机与发动机、电动工具、家用电器、传动与控制技术、热力技术和安防系统
采埃孚	德国	主要提供传输、转向、底盘系统、变速器等汽车零配件
麦格纳	加拿大	9 大产品系统：后视镜、金属成形、整车组装、动力系统、外饰和内饰系统、电子以及转动系统
电装	日本	汽车空调设备和供热系统、电子自动化和电子控制产品、燃油管理系统、散热器、火花塞、组合仪表、过滤器、产业机器人、电信产品以及信息处理设备
大陆	德国	制动钳、安全电子设备、车载智能通信系统、汽车仪表和供油系统、电子制动系统和制动助力器
爱信	日本	自动变速箱
现代摩比斯	韩国	除了轮胎、玻璃及白车身基本都有涉及
佛吉亚	法国	座椅系统、排放控制技术系统、内饰系统和外饰系统
李尔	美国	汽车座椅系统、仪表盘、车门面板、车顶内蓬系统、车地毯和音响系统、电子与电力分配系统
法雷奥	法国	电子及电器系统、热系统业务、空调系统、发动机冷却系统以及相关的模块

资料来源：亿欧，国信证券经济研究所整理

图 27： 博世最新智能座舱产品



资料来源：2020 年北京车展展示图，国信证券经济研究所整理

自动驾驶也是博世正大力布局的方向。在该领域，博世采取的是循序渐进的发展策略，逐步推进自动驾驶量产。目前，在 L2 自动驾驶层面，博世在全球已经有 60 多个项目进入量产，包括 TJA 交通拥堵辅助、APA 自动泊车辅助等，下一步即将投入量产的是 RPA 遥控泊车辅助和高速公路辅助系统。而支撑博世在自动驾驶领域取得上述突破的，是其完整的自动驾驶产品线布局。比如在感知层，博世已经构建了全面的传感器产品组合，包括超等波雷达、摄像头、毫米波雷达、激光雷达等。其中博世的毫米波雷达已经发展到了第五代，摄像头发展到了第三代，首款适用于车规的长距离激光雷达也已进入量产开发阶段。通过将激光雷达与摄像头、毫米波雷达等形成互补，为驾驶者提供可靠的路况信息，博世正助力汽车行业加速实现 L3-5 级自动驾驶。在决策层，博世推出了域控制器 DASy，该产品作为集中式整车架构的核心组件，具有高带宽、强算力、大存储容量以及高安全性等特性。DASy 可以收集并融合来自雷达、摄像头、激光雷达等传感器的数据，帮助车辆生成周围 360 度的高精度环境模型，并制定合适的驾驶策略。至于执行层，诸如制动系统、转向系统等，亦是博世的强项。在该领域，目前博世最成熟的产品是 iBooster+EPS 组合，这两种系统都具有直接的机械推进装置，并且可以在整个减速范围内独立制动车辆，形成制动冗余，从而保证车辆在任何情况下都能安全制动。

表 12：Tier1 汽车智能化产品对比

汽车智能化产品	博世	大陆
座舱域控制器（芯片）	Vehicle computer	车身电子平台 IIP（Integrated Interior Platform）
智能车机（IVI/infotainment/Display)	mySPIN 车载信息娱乐系统	NAC/RCC 导航及车载娱乐系统、智能语音助手解决方案
车载显示（中控、仪表、HUD 等）	全液晶仪表/曲面仪表板 车载裸眼 3D 显示屏 数字化后视镜 智能座舱多屏互动	C/W HUD、AR HUD 汽车仪表 裸眼 3D 显示屏（光场显示） 曲面 AMOLED 屏幕
集成控制面板 ICP	车辆控制屏和 NeoSense 触屏反馈技术	曲面中控面板系统 触觉交互显示屏
T-BOX/C-V2X/5G	混合连接控制单元（CCU）	T-Box 智能天线 融合-5G-混合式-V2X 方案
DMS&IMS 座舱监控系统	基于 AI 技术的 DMS	前视+360 度可视的多摄像头集成系统 DMS，搭配识别算法的内部摄像头
座舱热管理和 BMS 电池管理	云端电池管理系统	48V 系统电池管理系统
其他座舱模块（OTA、网关、车联网安全、车联网大数据等）	OTA/FOTA 解决方案	EB tresos 汽车基础软件产品 OTA 解决方案 EB cadian Sync\智能网网关

资料来源：佐思汽研，国信证券经济研究所整理

自动驾驶域：应用逐步落地，商业化进程值得期待

自动驾驶域整体架构如下：

图 28：自动驾驶域整体框架



资料来源：小鹏官网，国信证券经济研究所整理

芯片：英伟达领先，高通持续迭代，国产厂商积极布局

自动驾驶芯片介绍

在传统芯片行业，常用算力、功耗和面积三大指标来衡量性能。由于自动驾驶功能对算力极高的追求，峰值算力成为衡量自动驾驶芯片的最主要指标。

表 13：自动驾驶分级 L0-L5

美国国家公路安全管理局（NHTSA）、美国汽车工程师协会（SAE）自动驾驶分级标准							
分级	NHTSA	L0	L1	L2	L3	L4	
	SAE	L0	L1	L2	L3	L4	L5

名称（SAE）		无自动化	驾驶支持	部分自动化	有条件自动化	高度自动化	完全自动化
SAE 定义		由人类驾驶者全权驾驶汽车，在行驶过程中可以得到警告	通过驾驶环境对方向盘和加速减速中的一项操作提供支持，其余由人类操作	通过驾驶环境对方向盘和加速减速中的多项操作提供支持，其余由人类操作	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作，根据系统要求，人类提供适当的应答	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作，根据系统要求，人类不一定提供所有的应答。限定道路和环境条件	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作，可能的情况下，人类接管，不限定道路和环境条件
主体	驾驶操作	人类驾驶者	人类驾驶者/系统	系统			
	周边监控	人类驾驶者			系统		
	支援	人类驾驶者				系统	
	系统作用域	无					全域

资料来源：主流车厂官网、国信证券经济研究所整理

目前一般认为，L2 需要的计算力<10TOPS，L3 需要的计算力为 30~60TOPS，L4 需要的计算力>100TOPS，而 L5 需要的计算力目前还未有明确定义（有预测需要至少 1000TOPS），每增加一级自动驾驶等级，算力需求则相应增长一个数量级。根据英特尔推算，在全自动驾驶时代，每辆汽车每天产生的数据量将高达 4000GB。

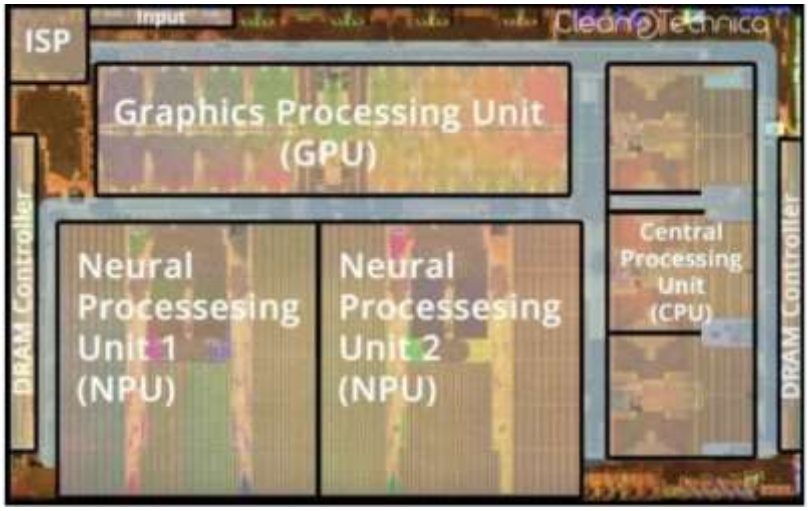
特斯拉核心壁垒：自研自动驾驶芯片+神经网络算法+计算平台

特斯拉在汽车智能化领域最大的壁垒来自于其掌握核心数据、AI 算法、以及主控芯片自研。2014 年~2016 年，特斯拉自动驾驶域曾搭载 Mobileye EyeQ3 芯片；2016 年~2019 年，特斯拉将 Mobileye EyeQ3 更替为 Nvidia Parker SOC 和 Nvidia Pascal GPU，搭载 DRIVE PX 2 AI 计算平台。由于英伟达的高能耗，2017 年起，马斯克决定开始自研主控芯片，尤其是主控芯片中的神经网络算法和 AI 处理单元全部由特斯拉自己完成；2019 年 4 月，特斯拉正式在 Autopilot HW3.0 平台上搭载了自研的 FSD 主控芯片。

特斯拉 FSD 主控芯片组成自动驾驶域控制器，对整个自动驾驶区域进行控制，把区域内所有的 ECU 功能集成到一起，达到降低 ECU 数量的目的。特斯拉的汽车电子电气架构在一开始设计之时，就考虑到了现有分散式的 E/E 架构的局限性，选择将大量 ECU 进行功能的集中处理。在特斯拉的 Model3 车型上，特斯拉选择将整个 E/E 构架分为三大模块，分别为自动驾驶(Autopilot)及娱乐控制模块—相当于中央计算机，掌控了所有的摄像头、雷达传感器还有车机；右车身控制模块—集成了自动泊车、座椅控制、行业快报/计算机扭矩控制等功能；以及左车身控制模块，集成了内部灯光、转向柱控制等。

用作自动驾驶域控制器的芯片集成相比起传统 ECU，芯片设计和制造难度都更大，要想使用一片域控制器代替数十个传统 ECU，其要求的制造工艺水平非常高，对芯片生产设备的要求也相应更高。根据 IBS 数据，28nm 芯片的设计成本大致在 5130 万美元左右，而 7nm 芯片需要 2.98 亿美元。目前国外自动驾驶芯片真正进入大规模量产的只有三家，除了特斯拉以外，还有英伟达和 Mobileye。在制造方面，目前可以制造 7nm 芯片的厂商只有三星和台积电，可见其制造难度之大。未来随着高性能自动驾驶芯片需求的增加，我们认为这将推动芯片制造企业的发展，进一步优化芯片的产业格局。同时生产低端芯片的企业也必须不断提高自己的研发和制造水平以抢夺市场。

图 29：特斯拉自主研发 FSD 芯片内部架构



资料来源：特斯拉官网，国信证券经济研究所整理

目前特斯拉自主研发的 FSD 芯片采用 14nm 的工艺制造，现版本于 2019 年 4 月份首次发布，一个整体主板上有两个芯片，每个芯片包括一个中央处理器（CPU），一个图形加速卡（GPU）和两个神经网络计算单元（NPU），其中中央处理器和图像处理器都采用了第三方设计授权，以保证其性能和稳定性，并易于开发，关键的神经网络处理器设计由特斯拉自主研发，马斯克称之为现阶段用于汽车自动驾驶领域最强大的芯片。

中央处理器是 1 个 12 核心基于 ARM A72 架构的 64 位处理器，运行频率为 2.2GHz; 1 个图像处理器能够提供 0.6TFLOPS 计算能力，运行频率为 1GHz; 2 个神经网络处理器在 2.2GHz 的运行频率下能提供 72TOPS 的处理能力。

这三个处理器各有分工。简单来说，中央处理器作为汽车的中央大脑，除了处理大部分汽车数据之外，还会分配工作给图像处理器和神经网络处理器，并处理二者传输回来的数据，作出汽车的最终决策。

如果做个类比，等于主机内三个高性能 CPU 并联产生的效果。具体来看，图像处理器的主要工作是图像后处理工作，比如特斯拉中央大屏，驾驶员前侧屏幕展示的信息都是由图像处理器来处理，所以在驾驶室内的娱乐影音系统都是图像处理器的功劳。简单理解，图像处理器的作用和 ECU 类似，只不过计算性能要比 ECU 强大许多，汽车只需几个 CPU 就可以达到数十个乃至上百个 ECU 的数据处理能力。图像处理器单纯是为了智慧座舱而生，可以理解为车内屏幕的 CPU 系统，我们在车内屏幕看到的所有内容都是由图像处理器处理，没有图像处理器，我们就无法看到车内图像。

神经网络处理器则是芯片中面积最大的部分，也是自动驾驶系统的核心部分。神经网络处理器的作用也是处理图像数据，其功能和图像处理器类似，不过处理的图像来自于车载传感器，也就是特斯拉汽车的各种外置摄像头。神经网络处理器作为神经网络计算单元，会根据深度学习模型对图像数据进行处理，每一个神经网络处理器算力为 36TOPS，一块芯片有两个神经网络处理器，所以其算力为 72TOPS，整个主板拥有两块 FSD 芯片，因此神经网络处理器的总算力也就是 144TOPS。按照数据量化算力，这颗特斯拉芯片可以在一秒中内处理 1024GB 的数据，可见其算力强大。

很多人可能有疑问，有图像处理器处理图像，为什么还需要神经网络处理器？其实根本原因就在于采用的算法和设计思路不同。图像处理器属于通用芯片，可以用在很多领域，计算不同用途的图像。而神经网络处理器则属于专用芯片，

只能计算某一类的计算。比如特斯拉的神经网络处理器芯片，就是为了处理摄像头数据而特殊设计的。由于智能网联汽车和自动驾驶汽车需要处理大量的图像数据，其边缘计算要求计算机具备高速简单的运算能力，也就需要神经网络处理器这样的专用芯片。

为了提升神经网络处理器的内存存取速度以提升计算能力，每颗 FSD 芯片内部还集成了 32MB 高速缓存。神经网络处理器的总功耗为 7.5 W，约占 FSD 功耗预算的 21%。这使得它们的性能功率效率约为 4.9TOPs/W，特斯拉在芯片设计方面充分考虑了安全性，一块典型的自动驾驶电路板会集成两颗 Tesla FSD 芯片，执行双神经网络处理器冗余模式，两颗处理器相互独立，即便一个出现问题另一个也能照常执行。此外，特斯拉还设计了冗余的电源、重叠的摄像机视野部分、各种向后兼容的连接器和接口。搭载该芯片的 Autopilot FSD HW 3.0 的性能比上一代 HW 2.5 提高了 21 倍，而功耗降低 25%，能效比 2TOPS/W，是现阶段用于汽车自动驾驶领域最强大的芯片和计算平台。

特斯拉的自研 FSD 芯片被马斯克称为世界上最好的自动驾驶芯片，国内自动驾驶芯片厂商地平线的战略规划副总裁李星宇就表示：“特斯拉自研芯片成功，成为业内唯一一家拥有了自己芯片的车厂，这将打破产业游戏规则。从技术角度看，FSD 的成功推出足以令其领先同行至少三年”。

2020 年 8 月据多家媒体报道，特斯拉正与博通合作研发新款 HW 4.0 自动驾驶芯片，预计在 2021 年第四季度进行大规模量产，未来将采用台积电 7nm 技术进行生产。同时 AutoPilot 团队正对软件的底层代码进行重写和深度神经网络重构，包括对数据标注、训练、推理全流程的重构。全新的训练计算机 Dojo 将专门用于大规模的图像和视频数据处理，其浮点运算能力将达到 exaflop 级别（秒运算百亿亿次），将配合无监督学习算法，来减少特斯拉对于数据人工标注的工作量，帮助特斯拉数据训练效率实现指数级提升。

目前特斯拉已经拥有超过 82 万台车不断回传数据，到 2020 年年底将拥有 51 亿英里驾驶数据用于自动驾驶训练，过去的训练数据依赖于人工标注，而主动的自监督学习配合 Dojo 计算机可以大幅优化算法提升的效率。Dojo 有望为特斯拉 4D 化 （三维 + 时间）Autopilot 系统的开发提供强劲动力。

新势力自动驾驶芯片应用情况

目前自动驾驶芯片的产品主要包括 Nvidia 系列、Mobileye 系列以及特斯拉自研 FSD 芯片，具体主流车型搭载芯片参考下表。

英伟达：GPU 技术领先，驾驶域实力强劲

在车辆驾驶环境下，正属于多量、简单、即时任务的处理，意味着需要即时处理的数据量巨大，而 GPU 最适合处理这些数据集。GPU 有多个（或达数千个）被称为流处理器的单元处理数据，虽然这些单元的处理速度比 CPU 更慢，但所有这些处理器可以并行运行，即它们可以同时处理很多相对简单但具有大量数据的任务。CPU 可以轻松处理一个数据量大、时间长而且比较复杂的任务，而 GPU 处理这类任务时就会吃力；而当有较多简单的任务时，GPU 优势凸显。

英伟达在其自动驾驶套件中使用的芯片使用了基于神经网络的 AI 深度学习技术。英伟达的图灵 GPU 引入专门针对深度学习的特殊功能单元——Tensor Core，它能够让 GPU 对不同的数据类型可以进行混合计算，既同时实现 fp 浮点计算（测量 AI 训练峰值算力）和 int 整数运算（测量 AI 推理峰值算力），如下图所示，目前仅有英伟达的驾驶域 DCU 支持该类混合计算。以前一个代码如果用了整数，对应的单精度性能就没有了，也就是说只能在单精度性能（浮点计算）和整数性能（整数计算）中进行选择。混合精度训练实现了所有这些好处，同时确保与全精度训练相比，不会损失特定于任务的精度。（FP32 是目前

深度学习训练和推理中使用最多的高精度格式，主要用于图像处理；在低精度场景中，INT8 比较经常用来作为推理计算的数据格式。TFLOPS：浮点运算能力单位；TOPS：整数运算力单位。）**目前在 L2+层级英伟达独占鳌头，但在 L2 层级仍是 Mobileye 的 EyeQ 系列的主战场。**

高通：座舱域芯片龙头，驾驶域产品持续迭代

前文讲述了高通在座舱域的芯片性能全面领先竞争对手，**高通在自己的芯片中也引入硬件化的 AI 计算单元**，即在原来 Hexgon DSP 中增加 Tensor 核心，其实和 NVIDIA 在 GPU 当中增加 Tensor Core 的作法的目的相当类似，在不舍弃原本计算单元的过往兼容能力，以及可编程能力的前提下，增加更有效率的硬件计算单元，使整体计算能力提升，同时也满足未来 AI 应用需求，但同时又要兼顾低功耗持续计算的特性。

高通驾驶域产品也将持续迭代，2021 年有望发布新产品。，高通骁龙 SA8155P 本身在座舱域实现高市占率，算力和制程优势突出。高通的图像处理器技术来源收购 AMD 部分“向量绘图(vectorgraphics)与 3D 绘图技术和知识产权(IP)”，当时正是 AMD 困难时期。高通在 2021 年有望依托以上技术优势进行自动驾驶芯片的发布。

表 14：目前主流自动驾驶芯片的产品性能以及搭载车型对比

厂商	产品分类	产品名称	主频 GHz	CPU 算力 TOPS	GPU 算力 GFLOPS	功耗（W）	制程（nm）	自动驾驶等级	量产时间	主要搭载车型
英伟达	芯片内核	Xavier	/	30TOPS		30	12	L4/L5	2020 年	全球六家 Tier1、小鹏
		Orin	/	200TOPS		15 - 45	5	L4/L5	2022 年	/
	平台	DRIVE AGX Orin（2Orin+2GPU）	/	200TOPS		750	7	L4/L5	2022 年	理想 TWO（计划）
		Drive AGX Pegasus (2 Xavier+2 Turing GPU)	/	320TOPS	130TOPS（INT8）/8,1TFLOPS（FP32）	500	12	L4/L5	2019 年	丰田、沃尔沃、小马智行、文远知行
		DRIVE AGX Xavier (2*Xavier+2*GPU)	/	30TOPS	20TOPS（INT8）/1.3TFLOPS（FP32）	30	12	L3/L4	2018 年	小鹏 P7、奇点、SF Motors
		DRIVE PX Pegasus	/	320TOPS		106	16	L2 及以上	/	2 代搭载早期特斯拉 model S/X/3、合作奔驰、小鹏、奇点
		DRIVE PX 2（2*Tegra+2*GPU）	/	320TOPS		250	16	L3/L4	2016 年、2018 年	早期特斯拉 S/X/3、奥迪 A8、ZF ProAI
Mobile Eye	芯片	EyeQ4	/	2.5TOPS		3	/	L1/L2	2018 年	奥迪、蔚来 es8/es6/ec6、宝马、小鹏 G3、威马 EX5
		EyeQ5	/	24TOPS		10	7	L2/L3	2021 年	/
		EyeQ6	/	128TOPS		40	/	L4/L5	2023 年	/
恩智浦	芯片	S32	4*1GHz	/	300GFLOPS	/	5	L4/L5	2020 年	/
华为	芯片内核	昇腾 910	2.6GHz	256-512TOPS		310	/	L3/L4	2021 年后	/
		昇腾 310	2.0GHz	16TOPS		8	12	L3 及以上	2018	奥迪，一汽、沃尔沃、东风
	平台	MDC600（8 个昇腾 310+鲲鹏 CPU）	2.6GHz	352TOPS		300	7	L4/L5	/	/
		MDC300	2.0GHz	64TOPS		8	12	L3	2020 年底	奥迪 Q7、广汽 MAXUS、荣威 R 标、北汽新能源
地平线	芯片内核	J3	/	5TOPS		2.5	12	L1/L2	2020 年	/
		J5	/	96TOPS		15	7	L3	2022 年	/
		J6	/	400TOPS			7	L4/L5	2023 年	/

									底	
	平台	Matrix 2（搭载征程 J2）	/	40TOPS		20	28	L3/L4	2019 年	长安 UNI-T 、理性 ONE、自动驾驶出租车 Waymo
特斯拉	芯片内核	FSD	/	24TOPS	600GFLOPS	36	14	L3	2019 年	用于特斯拉 FSD HW3.0
	平台	FSD HW 3.0（2FSD+1GPU）	2.2GHz	144TOPS		72	14	L3	2019 年	特斯拉 Model3

资料来源：亿欧，国信证券经济研究所整理

国内自动驾驶芯片研发厂商部署——华为，地平线

国内座舱域和自动驾驶域控制器芯片的自主品牌代表性企业主要包括**华为**和**地平线**。

华为：不造车，但目标将 ICT 技术带入每一辆车

除华为的强项无线通信连接能力以外，目前华为在智能汽车的布局主要集中在智能驾驶、智能座舱、智能动力三个方面。目前华为已经在控制器上取得较多进展，华为的做法是提出代表计算和通信的 CC 架构，以及基于 CC 架构衍生出三大平台智能驾驶平台（MDC）、智能座舱平台（CDC）和整车控制平台（VDC）、联结和云服务。华为的 MDC、CDC、VDC 可以理解为三大域控制器。根据 36 氪，华为消费者 BG 正在与智能汽车解决方案 BU 进行整合，总负责人是华为消费者业务 CEO 余承东。**华为目前拥有从智能驾驶、智能座舱、智能电动 mPower 整体解决方案，到智能网联、智能车云服务、商用车&专用车解决方案、ADS 智能驾驶全栈解决方案等一系列解决方案。**

1）智能汽车解决方案品牌：HI（Huawei Intelligent Automotive Solution）。包括 1 个全新的计算与通信架构和 5 大智能系统，智能驾驶，智能座舱、智能电动、智能网联和智能车云，以及激光雷达、AR-HUD 等全套的智能化部件。同时，HI 品牌还从算力和操作系统层面规划了智能驾驶、智能座舱、智能车控三大计算平台，以及 AOS 智能驾驶操作系统、HOS 智能座舱操作系统和 VOS 智能车控操作系统三大操作系统。

2）智能座舱：包含三大平台:Harmony 车机 OS 软件平台、Harmony 车域生态平台以及智能硬件平台。硬件具有车机模组、8 英寸超低反显示屏、座舱麦克风阵列模组、智能座舱高清摄像头等。

3）智能驾驶解决方案：

①计算平台：华为于 2018 年发布 MDC（　　）作为自动驾驶计算平台，已经与 50 多位包括主机厂研究院、传感器、执行器、应用算法、运营商等合作伙伴们，在各个层面达成了广泛而深入的合作关系。

②自动驾驶系统：华为高阶自动驾驶系统 ADS 获德国莱茵 TV ASIL D 认证（该标准是全球电子零部件供应商进入汽车行业的准入门槛之一，目前，已通过 ISO 26262 功能安全认证的自动驾驶芯片仅有 Mobieye 的 EyeQ 系列，英伟达的 Xavier 及华为的昇腾 310，特斯拉自研的 FSD 芯片通过 AECQ100 认证，而不是 ISO 26262），有望于 2022 年 Q1 登上量产车。

③传感器：毫米波雷达、激光雷达、智能摄像头等产品加速落地。

4）智能动力：华为智能电动 mPower 整体解决方案中,具有车载充电系统、三合一及多合一电驱动系统、BMS(电池管理系统)、充电模块等。

华为目前最新的自动驾驶平台旗舰产品是 MDC600，能够满足 L4 级别自动驾驶对域控制器的性能需求；而针对 L3 级别有条件自动驾驶，华为推出了 MDC300。

MDC 自动驾驶平台的系统架构是可伸缩的，通过对 CPU 内核数，人工智能加

速内核搭载数量以及 IO 接口数量的增减，可满足高、中、低端乘用车从驾驶辅助到高端智能驾驶的不同使用场景。

MDC 平台使用的芯片内核是昇腾 310，昇腾 910 有望于 2021 年推出。昇腾 310 单芯片算力为 16TOPS，功耗为 8W，能耗比为 2TOPS/W；特斯拉 Autopilot 3.0 处理单元上的 FSD 芯片单芯片算力为 72TOPS，功耗约为 36W，能耗比为 2TOPS/W；英伟达最新 DRIVE AGX Orin 平台，其上搭载的 Orin 芯片，单芯片算力达到 200TOPS，功耗为 45W，功耗算力比为 4.4TOPS/W。相比起来，昇腾 310 的能耗比已赶上国际主流水平。目前昇腾 310 采用的是台积电 12nm 工艺制造，随着未来生产工艺提升至 7nm 甚至 5nm，其能耗比还有进一步提升的空间。

目前华为与北汽、长安等合作伙伴深度合作，2021 年新车型或有望逐步推出。

图 30：华为 MDC 自动驾驶平台



资料来源：华为 2020 北京车展，国信证券经济研究所整理

鸿蒙 OS 正式发布，涉及智能汽车的座舱、驾驶及控制系统。在 8 月 14 日的 2020 中国汽车论坛上，华为公布了三大鸿蒙车载 OS 系统，同时还宣布已经有大量合作伙伴基于鸿蒙 OS 进行开发。三大鸿蒙 OS 分别是——鸿蒙座舱操作系统 HOS、智能驾驶操作系统 AOS 和智能车控操作系统 VOS，分别涉及智能汽车的座舱、驾驶及控制系统。

图 31：鸿蒙 OS 微内核架构



资料来源：芯智讯，国信证券经济研究所整理

地平线：生态合作广泛，DCU 芯片创业公司独角兽

2020 年 9 月，在 2020 北京国际车展上，地平线发布地平线新一代高效能车载 AI 芯片征程 3，并展示了一系列智能驾驶落地成果，为汽车智能化定义“芯引擎”。

此次发布征程 3，是地平线进一步加速车载 AI 芯片迭代，推动汽车智能化发展和量产落地的深入实践，是对“芯引擎”的全新升级。征程 3 采用 16 纳米工艺，基于地平线自主研发的 BPU2.0 架构，AI 算力达到 5 TOPS，典型功耗仅为 2.5W，具有高性能、低功耗、拓展性强、安全可靠的特点，支持高级别辅助驾驶、智能座舱、自动泊车辅助、高级别自动驾驶及众包高精地图定位等多种应用场景。

征程 3 能耗比超越多款行业主流芯片，而且具有出色的图像接入和处理能力，不仅支持基于深度学习的图像检测、分类、像素级分割等功能，也支持对 H.264 和 H.265 视频格式的高效编码。而且灵活开放，客户可使用地平线算法样例、AI 芯片工具链，以及进行应用开发所需的全套工具，快速实现产品级应用落地。

未来，地平线将推出更强大的征程 5，面向高等级自动驾驶场景，单芯片达到 96 TOPS 的 AI 算力，支持 16 路摄像头，组成的自动驾驶计算平台具备 192-384 TOPS 算力，可支持 L3-L4 级自动驾驶。

基于自研 AI 芯片打造的地平线**“天工开物”AI 开发平台**，由模型仓库、AI 芯片工具链及 AI 应用开发中间件三大功能模块构成，包含面向实际场景进行 AI 算法和应用开发的全套工具，最大限度地方便客户进行个性化的应用开发，并可依据合作伙伴的不同需求提供不同层次的产品交付和服务，全面支持客户快速构建场景应用。地平线数据闭环系统赋能合作伙伴实现从数据采集标注、模型训练优化、仿真评测，到模型 OTA 部署，端到端的数据迭代闭环，打造具备覆盖整车整个生命周期的持续进化能力。

经与行业伙伴通力合作，地平线依托车规级 AI 芯片、开放易用的工具链、算法模型样例、专业化服务和开发者社区五大支柱，现已围绕环境综合感知和车内人机交互两大方向，实现完整的智能驾驶产品布局。今年，长安汽车与地平线基于该芯片联合开发了智能座舱 NPU 计算平台，并搭载在其今年推出的全新车型 UNI-T 上，征程 2 业已成为首个上车量产的国产 AI 芯片。日前，纯电 SUV 奇瑞蚂蚁上市，新车也搭载了地平线征程 2 车规级 AI 芯片，实现了 L2+级自动驾驶。截止目前，地平线在智能驾驶领域已同奥迪、一汽红旗、上汽集团、广汽集团、长安汽车、比亚迪、理想汽车、长城汽车等车厂达成深度合作，初步建成覆盖智能驾驶和智能座舱的智能汽车芯生态。

图 32：地平线智能驾驶战略布局



资料来源：搜狐科技，国信证券经济研究所整理

自动驾驶系统：商业化落地加速，产业生态逐步成熟

特斯拉 Autopilot 系统解析

特斯拉的 Autopilot 是一个典型的决策控制器，主要的功能是接受前向雷达和前向摄像头的数据信息，然后进行计算决策。从 2014 年推出第一个版本开始，特斯拉的自动驾驶系统 Autopilot 经过了 4 次大的硬件版本更新，从最初 1.0 版本完全基于第三方供应商 Mobileye 提供芯片+算法，到 2.0、2.5 版本逐步过渡到自研算法+英伟达的芯片，最后在 2019 年 4 月份特斯拉成功推出自研芯片，实现了自动驾驶芯片+神经网络算法的垂直整合。

表 15：特斯拉自动驾驶系统发展历程

Autopilot 硬件版本	车载传感器	新增智能化功能	应用时间
Hardware 1.0	前置摄像头 1 个、前置雷达 1 个、超声波传感器 12 个、后置倒车摄像头 1 个	主动巡航控制、辅助转向、自动变道、自动泊车	2014 年～2016 年
Hardware 2.0	摄像头 8 个、毫米波雷达 1 个、超声波雷达 12 个	根据交通状况调整车速、保持在车道内行驶、自动变换车道而无需驾驶员介入、从一条高速公刘切换至另一条、在接近目的地时驶出高速	2016 年～2019 年
Hardware 3.0	摄像头 8 个、毫米波雷达 1 个、超声波雷达 12 个	自动辅助变道、自动辅助导航驾驶、识别交通信号灯和停车标志并做出反应	2019 年-至今
Hardware 4.0	/	/	预计 2021 年-2022 年使用

资料来源：亿欧，国信证券经济研究所整理

从实际效果来看，Autopilot 采用自研芯片后，系统性能得到了显著提升，从 2.5 版本只能同时处理每秒 110 帧图像进化到 3.0 版本能够同时处理每秒 2,300 帧的图像，性能提高了 21 倍;与此同时，芯片成本也较之前下降了 20%。

在 2020 年 7 月 1 日进行提价后，特斯拉 Autopilot 全自动驾驶套件目前的价格

为 8000 美元，马斯克表示，随着软件获得监管部门的认可，FSD 将具备接近完全自动驾驶的能力，届时 FSD 的价格将继续上涨。截至 2019 年，特斯拉通过出售“全自动驾驶”套件获得的收入已经超过了 10 亿美元。

特斯拉的 Autopilot 可以实现车辆的自动辅助转向（Autosteer）、自动辅助加速和自动辅助制动，升级之后更是增加了自动变换车道、进出闸道、自动泊车（Autopark）以及在交通路口根据信号灯停走（Traffic-Aware Cruise Control）的功能。

特斯拉的全自动驾驶包提价反应了公司对于全自动驾驶的持续改善，定期更新改善车辆的能力，更好地利用内置摄像头和无人驾驶计算机。马斯克更是表示，全自动驾驶包的价值最终应该超过十万美元，很大一部分价值预计将来自于未来无人驾驶出租车的上线，车主最终可以把自己的车作为出租车使用并分享其中的收入。

新势力自动驾驶系统对比

表 16：造车新势力自动驾驶系统对比

		小鹏 G3	小鹏 P7	蔚来 ES8	蔚来 ES6	威马 EX5	威马 EX6	理想 ONE	特斯拉 Model 3
自动驾驶域	自动驾驶级别	L2.5	L3	L2	L2	L2	L2	L2	L3
	自动驾驶系统	Xpilot 2.5	Xpilot 3.0	NIO Pilot	NIO Pilot	Living	Living Pilot		Autopilot
	底层操作系统	QNX	Linux	QNX	QNX	QNX	QNX	QNX	Linux
	自动驾驶芯片	Mobileye EyeQ4	英伟达 DRIVE Xavier	Mobileye EyeQ4	Mobileye EyeQ4	Mobileye EyeQ4	Mobileye EyeQ4	Mobileye EyeQ4	FSD HW 3.0
	芯片算力(TOPS)	2.5	30	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	72
	芯片功耗(W)	3	30	3	3	3	3	3	72
	芯片制程(nm）	28	12	28	28	28	28	28	14
传感器	**传感器总计**	20	31	25	23	20	20	18	22
	激光雷达	/	/	/	/				
	毫米波雷达	3	5	5	5	3	3	1	1
	超声波雷达	12	12	12	12	12	12	12	12
	前置/感知摄像头	1	9	3	1	1	1	1	3
	环视/其他摄像头	4	4	4	4	4	4	4	6
	车内摄像头	/	1	1	1				
	定位	GNSS&IMU	亚米级 HD MAP						
实现功能	自适应巡航	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	自动泊车	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	自动变道	✓	✓	✓	✓				✓
	高精定位		✓						✓
	信号识别								✓
	城市道路辅助								✓

资料来源：亿欧，国信证券经济研究所整理

自动驾驶系统底层 OS：Linux、QNX 成为主流

目前自动驾驶域的底层 OS 主要采用 Linux 和 QNX，并基于其基础进行开发。

Linux 是一款开源、高效、灵活的 OS。 Linux 基金会在 2014 年首次发布开源 AGL（Automotive Grade Linux）规范 1.0 版本，它是首个开放式车载信息娱乐（IVI）软件的规范。Automotive Grade Linux 是一个协作开源项目，由 Linux 基金会管理，它将汽车制造商、供应商和科技公司聚集在一起，以加速开发和使用完全开放的智能网联汽车软件堆栈。AGL 设立的最初目的，是提供一个车规级的信息娱乐系统，但随着自动驾驶的发展，未来还会加入更多的功能，不仅会融合仪表盘、舱内控制的功能，还会覆盖自动驾驶的相关功能。

与 QNX 相比最大优势在于其为开源软件，具备很大的定制开发灵活度。Linux 内核紧凑高效，可以充分发挥硬件的性能。OEM 和供应商需要在一个比较固定和可靠的 Linux 版本上进行开发，但由于 Linux 版本变动很快，因此需要积累大量 OS 开发经验。特斯拉、阿里分别基于 Linux 开发出了自己的汽车操作系统。目前基于 Linux 内核的 OS 在智能座舱 OS 市场中占据约 35%份额。

截止 2020 年 3 月，国内已有上汽、中国移动、德赛西威、中科创达等加入了 AGL，成员总数 146 个。

QNX 核心非常小巧，运行速度极快，具有独特的微内核架构，安全和可靠性高，是全球第一款通过 ISO26262 ASIL-D 安全认证的车载的 OS 产品，具备整车厂最为看重的优势 QNX 最大的劣势在于其开发费用高昂，非开源。

QNX 操作系统由 Gordon Bell 和 Dan Dodge 于 1980 年开发，并在 2010 年被黑莓手机（BlackBerry）制造商 RIM(Research In Motion Ltd.）收购。QNX 是一种商用的类 Unix 实时操作系统，目标市场主要是嵌入式系统。

值得一提的是，相比起自动驾驶域，座舱域对安全等级要求较低，对应用生态要求较高，因此 Android 系统是另一广泛应用的操作系统。Android 的系统架构采用了分层的架构，从高层到低层分别是应用程序层、应用程序框架层、系统运行库层和 Linux 内核层。Android 操作系统是由 Google 基于 Linux 内核开发的最成功的产品、应用生态最为丰富，目前国内厂家在车载信息娱乐应用中主要采用 Android 系统。

Android 最大的优点包括其开源特性，同时 android 系统的可移植性高，基于 android 系统开发的手机 APP 不需要经过大量改动便可应用在车机上，有利于互联网公司快速切入汽车领域。各大互联网巨头、自主品牌、造车新势力纷纷基于 Android 进行定制化改造，推出了自己的汽车操作系统，如阿里 AliOS、百度小度车载 OS、比亚迪 DiLink、蔚来 NIO OS、小鹏 Xmart OS 等。

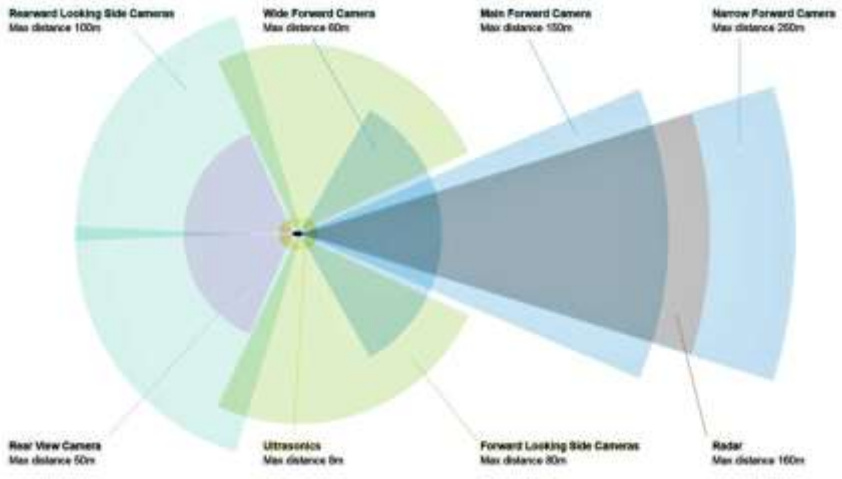
表 17：QNX 和 Linux 对比

自动驾驶域 OS	优势	劣势
Linux	成熟稳定、自身开源	应用生态不完善
QNX	安全性极高、低时延	开发费高昂

资料来源：亿欧，国信证券经济研究所整理

实现自动驾驶不同的技术路径比较：

图 33：特斯拉以视觉为主导的技术路径



资料来源：特斯拉官网，国信证券经济研究所整理

图 34：部分车企采用的以激光雷达+高精度地图+V2X 主导的技术路径



资料来源：特斯拉官网，国信证券经济研究所整理

目前主流的自动驾驶技术路径主要分两种：

一、以特斯拉为代表的视觉算法为主导的流派，通过摄像头、毫米波雷达捕捉周边环境信息，再通过算法为主，进行分析抉择。这一类方案所需的硬件成熟度较高，成本低，但毫米波雷达探测角度较小，远距离探测能力也不足，需要优异的算法来弥补缺点。

二、以 Waymo、部分车企为代表的激光雷达主导的流派，在摄像头、毫米波雷达的基础上增加了激光雷达，可以进行远距离、全方位的探测，分辨率较强，但硬件成本较高，且激光雷达同样也存在一些问题：比如，在恶劣天气的条件下表现一般，缺乏对环境的颜色和纹理信息的辨别，并且在大范围安装激光雷

达后，激光雷达有无法判断是否为自己发出的脉冲光的串扰风险，这会直接导致激光雷达判断不出物体的形状。

马斯克曾表示：“一旦你能解决摄像头的视觉问题，就能解决自动驾驶的问题；如果你不解决视觉问题，自动驾驶的问题自然无解。这就是为什么我们如此关注视觉神经网络，它对道路状况非常有效。只要有摄像头，你绝对可以实现成为超人的梦想。比如，只需要照相机，就可以比人类做得好十倍。” 特斯拉采取以视觉为主的技术路径的最明显原因是其成本低廉。将一个激光雷达装置安装在汽车上的成本大约是 1 万美元。谷歌和它的 Waymo 项目已经能够通过引入量产略微减少数量。然而，成本仍然相当可观。特斯拉高度关注成本，并确保汽车价格实惠。在已经很昂贵的汽车上增加激光雷达的价格是相当重要的。对于特斯拉，在算法领先于同行玩家的同时，如何使用性价比最高的零件创造更大的效益，是特斯拉的目标。这也就注定了，在马斯克眼中，价格高昂的激光雷达，只能是其他企业对于视觉感知存在的问题和缺陷的遮羞布。

目前在自动驾驶行业业务盈利模式还没有成熟的阶段，行业充斥着大量不确定性，一个新技术的出现与应用，是就此沉默还是改变行业，只能交给时间来决定。

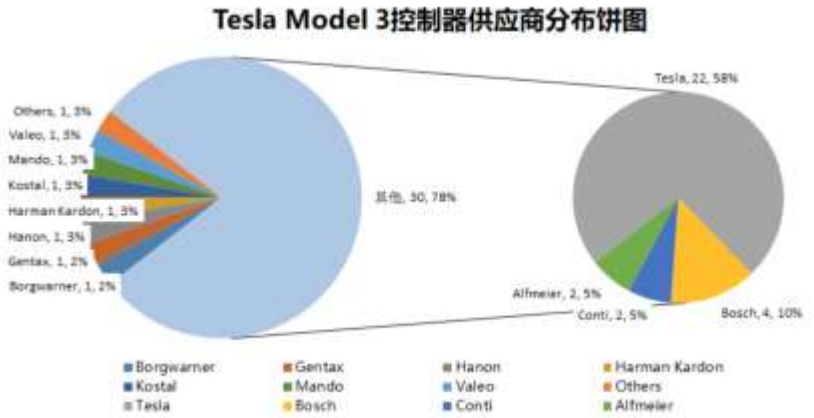
图 35：特斯拉 Model3 网络拓扑图



图1特斯拉Model 3网络拓扑图_20191215

资料来源：新浪科技，国信证券经济研究所整理

图 36：Tesla Model3 控制器供应商分布饼图



资料来源：新浪科技，国信证券经济研究所整理

芯片 ASIC、FPGA、GPU、CPU 之争，生态合作伙伴成为重中之重

CPU、GPU、DSP 等传统芯片目前仍是智能汽车主流芯片

CPU 与 GPU 都是我们常见的通用型芯片，它们在各自领域都可以高效地完成任务，但当同样应用于通用基础计算领域时，设计架构的差异直接导致了两种芯片性能的差异。

CPU 适用于处理数量适中的复杂运算。CPU 作为通用处理器，除了满足计算要求，为了更好的响应人机交互的应用，它要能处理复杂的条件和分支，以及任务之间的同步协调，所以芯片上需要很多空间来进行分支预测与优化(control)，保存各种状态(cache)以降低任务切换时的延时。这也使得它更适合逻辑控制、串行运算与通用类型数据运算。

GPU 适用于处理数量庞大的相对简单的运算。GPU 拥有一个由数以千计的更小、更高效的 ALU 核心组成的大规模并行计算架构，大部分晶体管主要用于构建控制电路和 Cache，而控制电路也相对简单，且对 Cache 的需求小，只有小部分晶体管来完成实际的运算工作。所以大部分晶体管可以组成各类专用电路、多条流水线，使得 GPU 的计算速度有了突破性的飞跃，拥有了更强大的处理浮点运算的能力。这决定了其更擅长处理多重任务，尤其是没有技术含量的重复性工作，比如图形计算。由于深度学习通常需要大量的训练，训练算法并不复杂，但数据非常量大，而 GPU 的多内核、并行处理的优势，使得其相比 CPU 更适合深度学习运算。

算力指标上有所差异。比较常见的 CPU 算力指标是整数运算，而 GPU 比较常见的算力指标是浮点运算。例如英伟达的图灵 GPU 引入专门针对深度学习的特殊功能单元——Tensor Core，它能够让 GPU 对不同的数据类型可以进行混合计算，既同时实现 fp 浮点计算（测量 AI 训练峰值算力）和 int 整数运算（测量 AI 推理峰值算力）。TFLOPS：浮点运算能力单位；TOPS：整数运算力单位。以前一个代码如果用了整数，对应的单精度性能就没有了，也就是说只能在单精度性能（浮点计算）和整数性能（整数计算）中进行选择。混合精度训练实

现了所有这些好处，同时确保与全精度训练相比，不会损失特定于任务的精度。

FP32 是目前深度学习训练和推理中使用最多的高精度格式，主要用于图像处理；在低精度场景中，INT8 比较经常用来作为推理计算的数据格式。

从应用方面，例如压缩算法、排序算法、以及其他主要应用，都是依赖 CPU 整数运算性能；而视频编码解码、数字图像处理（光影等）、3D 游戏等，依赖 GPU 去解决浮点运算。

DSP 芯片即指能够实现数字信号处理技术的芯片，DSP 芯片的内部采用程序和数据分开的哈佛结构，具有专门的硬件乘法器，广泛采用流水线操作，提供特殊的 DSP 指令，可以用来快速的实现各种数字信号处理算法。优势是程序和数据空间分开，可以同时访问指令和数据、可编程性、可嵌入性，DSP 适用于系统较低取样速率、低数据率、多条件操作、处理复杂的多算法任务。缺点而言相对来讲功能比较少、不能处理太高速的信号，因此会集成在 FPGA 中。**DSP 对于流媒体（语音等）的处理能力远远的优于通用 CPU。**

FPGA、ASIC 应运而生，创业公司纷纷布局

FPGA、ASIC 设计方式应运而生。从 IC 设计上，虽然频率很重要，但是芯片的主要瓶颈还在带宽和存储部件上。因为程序的大量数据，都是与存储部件进行交互。芯片架构冗余会导致瓶颈问题更加突出，故而针对应用场景定制化或者半定制化的芯片设计模式应用而生——ASIC、FPGA。

FPGA（Field－ProgrammableGateArray），即现场可编程门阵列，它是在 PAL、GAL、CPLD 等可编程器件的基础上进一步发展的产物。它是作为专用集成电路（ASIC）领域中的一种半定制电路而出现的，既解决了定制电路的不足，又克服了原有可编程器件门电路数有限的缺点。

ASIC 具有高性能、低功耗的优势，但它们包含的任何算法——除了那些在软件内部处理器内核执行的——其余都是“冻结的”。所以这个时候我们就需要现场可编程门阵列（FPGA）了。早期的 FPGA 器件的架构相对简单——只是一系列通过可编程互连的可编程模块。

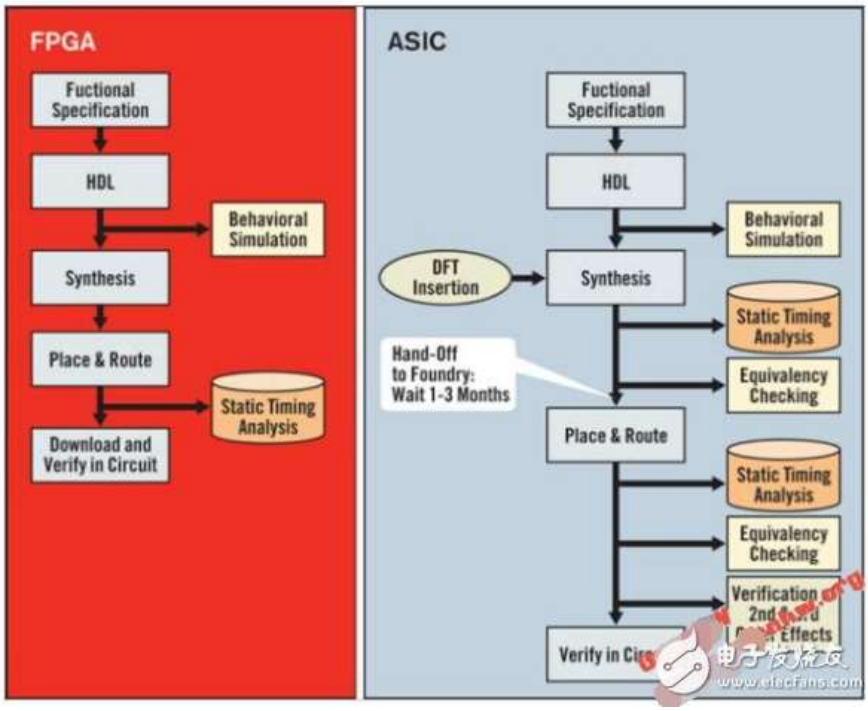
FPGA 最可以配置它的可编程架构来实现任意我们需要的数字功能组合。另外，我们可以以大规模并行的方式实施算法，这意味着我们可以非常迅速和有效地执行大数据的处理。

ASIC 被认为是一种为专门目的而设计的集成电路。是指应特定用户要求和特定电子系统的需要而设计、制造的集成电路。ASIC 的特点是面向特定用户的需求，ASIC 在批量生产时与通用集成电路相比具有**体积更小、功耗更低、可靠性提高、性能提高、保密性增强、成本降低等**优点。

完整的 FPGA 设计流程包括功能描述、电路设计与输入、功能仿真、综合优化、综合后仿真、实现与布局布线、时序仿真、板级仿真与验证、调试与加载配置。

ASIC 的设计流程（数字芯片）包括：功能描述、模块划分、模块编码输入、模块级仿真验证、系统集成和系统仿真验证、综合、STA（静态时序分析）、形式验证。

图 37：FPGA、ASIC 芯片设计流程



资料来源：电子发烧友，国信证券经济研究所整理

表 18：FPGA 与 ASIC 设计优势对比

FPGA 设计优势	ASIC 设计优势
可加速上市进程：更快的上市时间，无需布局、掩模和其他制造步骤	完整的定制功能：由于期间是根据设计规格来生产的
非提前支付的一次性开支（NRE）：这些成本通常与 ASIC 设计相关	降低器件成本：可实现大批量设计
更简化的设计周期：由于软件可以处理很多布线、布局和时序问题	更小巧的尺寸：由于器件是根据设计规格来生产的
更具预测性的项目周期：由于消除了潜在的重新设计和晶圆容量等	
现场可重编程功能：可以远程上传的新比特流	

资料来源：电子发烧友，国信证券经济研究所整理

FPGA 和 ASIC 产品的使用要根据产品的定位和设计需要来选用，**ASIC 产品适用于设计规模特别大，如 CPU、GPU、DSP 或多层交换芯片等，或者是应用于技术非常成熟且利润率非常低的产品，如家用电器和其它消费类电器，亦或是大量应用的通用器件如 RAM、PHY 等。**而 FPGA 产品适用于设计规模适中，产品要求快速占领市场，或产品需要灵活变动的特性设计等方面的产品，如 PDH、2.5G 以下 SDH 设备和大部分的接口转换芯片等。

由于汽车行业销量数目庞大，未来智能驾驶芯片出货量或有望达到亿级，在大规模出货的预期下，未来 IC 设计模式有望向 ASIC 转变，FPGA 或可能只是过渡阶段。

对于行业巨头而言，由于 FPGA、ASIC 新的芯片设计，需要对原有的架构进行较大改动，目前都处于研发阶段，仅有部分“CPU+GPU+FPGA”模式有所落地。这给了创业公司较大机会，放眼国内，地平线、黑芝麻、华为等厂商积极布局，有望打破海外厂商垄断格局，未来芯片格局未稳。

格局未稳，解决方案生态合作伙伴成为重中之重

芯片厂商格局未稳，产业链合作伙伴有望成为稀缺资源，充分受益于汽车智能化浪潮。目前汽车产业链的交付模式发生变化，芯片厂商先前更多作为 Tier1

的供应商，而当下更多的是直接与汽车厂商发生生意。复杂的需求与高算力芯片的落地，使得芯片厂商需要对外寻找整体解决方案生态合作伙伴，为车厂共同提供一整套解决方案。

主板设计与软件生态合作伙伴成为重中之重。单一的芯片，需要下游厂商基于芯片的规格负责**主板的设计和调试**，而全套的解决方案，则是芯片厂商根据下游的要求设计好主板的布局、接口的数目，甚至以模块的形式封装出货，下游厂商只需负责连接计算模块与车辆的各个传感器即可；此外，在汽车厂商落地，还需要相关**虚拟机、OS、中间件**等开发环境，需要中科创达这类**软件**服务商打通方案。

无论是已有的**高通、英伟达、Mobileye、NXP、瑞萨等**老牌巨头，还是**地平线、黑芝麻、华为等**行业新军，在目前阶段除了做好产品，最重要的就是建立解决方案生态，并积极与车厂展开合作。生态共建，共享汽车智能化果实。

车身域、动力域和底盘域：普及程度较低，MCU 仍是主流方案

域控制器也叫域控制单元，还有直接跨域实现区域控制的多域控制器。域控制器的概念是由博世和大陆等 Tier1 提出的，旨在解决信息安全和 ECU 开发瓶颈问题。汽车域控制器是一种高速计算设备，具有强大的硬件算力和各种软件接口，可以使系统集成度更高，从而集成更多核心功能模块，降低对功能感知和执行硬件的要求。为了进行数字处理，域控制单元通常需要具有强大算力的内置核心处理器（CPU），以实现整车各个区域相对应的功能。

相比自动驾驶域和座舱域对芯片算力快速增长要求，车身域控制器仍然以技术成熟的车规级微控制器 MCU 为主，对安全和可靠性要求苛刻。汽车 MCU 主要供应商包括众多传统 Tier 1 厂商和半导体巨头，如恩智浦、英飞凌、瑞萨、意法半导体、TI、博世、安森美和东芝等。

MCU 从 8 位、16 位到 32 位，匹配不同需求场景。8 位 MCU 主要应用于车体各子系统中较低端的控制功能，包括车窗、座椅、空调、风扇、雨刷和车门控制等。16 位 MCU 主要应用为动力传动系统，如引擎控制、齿轮与离合器控制和电子式涡轮系统等，也适合用于底盘机构上，如悬吊系统、电子动力方向盘、电子刹车等。32 位 MCU 主要应用包括仪表板控制、车身控制、以及部分新兴的智能性和实时性的安全功能。在目前市场的主流 MCU 当中，8 位和 32 位是最大的两个阵营。

传统车厂商：汽车智能化浪潮下，已迈出坚实一步

随着汽车进入 5G 时代，智能座舱和自动驾驶在智能汽车上占据越来越重要的地位，并且已经成为主机厂提供差异化服务的必争之地。据高工智能汽车研究院根据新车上险量数据统计显示，1-6 月数字化智能座舱功能平均渗透率提升至 33.11%，相比去年（23.95%）提升了接近 10 个百分点。从新车搭载量来看，今年上半年数字化智能座舱功能平均搭载量增速为 45.38%，跑赢车市。2020 年上半年中国智能座舱产品（数字仪表、中控多媒体、GPS 导航、语音、车联网、OTA、流媒体后视镜、HUD）的渗透率分别是 15.61%、69.82%、49.05%、60.79%、45.05%、20.54%、0.67%、3.39%

在智能座舱领域，中国是全球数字化发展的先锋市场，为了更好满足中国客户快速变化、个性多元的数字化需求，传统车厂商也相继为中国客户推出量身定制的数字化产品。

宝马在今年七月的创新日上，发布了多款车机端数字化产品，包括可以用 iPhone 解锁座驾的全新一代宝马数字钥匙；推出业内首个停车场室内地图功能；搭载短视频应用“西瓜视频”；以及与腾讯合作，将“腾讯小场景”和“微信车载版”引入车内。

在今年 10 月的北京车展上，奔驰也在其国产长轴距版 E 级轿车上搭载了裸眼 3D 仪表盘，系统可以实时监控驾驶员的双眼视线使得 3D 效果实时根据驾驶员的目光进行调整，实时随动。同时，在车的前方，奔驰使用了大面积的 HUD，而且业内率先支持显示 AR 实景导航，在目前其它家使用中控屏或仪表显示的基础上更进了一步。后排屏幕也不再只是作为显示屏，而是像前排屏幕一样接入了车机系统，让你可以触摸划动控制各种功能，并支持直接与前排分享导航、音乐等信息。

奥迪在其首款纯电动车型 E-Tron 内，采用的是英伟达车机芯片，共三块大屏组成奥迪虚拟座舱系统。奥迪仪表盘采用的是 12.3 英寸液晶屏，中控触摸屏为 10.1 英寸触控屏，下方是一块尺寸 8.6 英寸的触控屏，整体显示效果比较细腻。在交互方式上，奥迪 e-tron 语音系统使用的亚马逊 Alexa 语音助手，可以控制导航、空调，但是不支持多区声源识别也不支持连续对话。在娱乐影音系统方面，奥迪 e-tron 没有搭载在线音乐软件，只能使用 FM 收音机和蓝牙音乐。从实际的体验上来看，奥迪 e-tron 上的这套座舱系统从使用的角度上来讲与主流电动车相差较大。常用的几个功能包括导航、语音、 音乐等做的都不是很出色，必备的在线音乐功能还没有搭载到车型上来。语音覆盖度相对来说做的比较简单，语音的识别率、常用功能的操作同样也落后于大部分智能电动车，还有非常大的提升空间。

无论是在传统车企还是造车新势力，L2 级辅助驾驶技术都已实现了规模应用。在面向限定条件下的自动驾驶 L3 级以及更高的 L4/L5 级演进中，以及相关法律监管的空缺，各车厂的汽车智能化之路同样滞后于造车新势力。再次以 BBA 为例，奥迪在 2017 年率先在奥迪 A8 推出了 L3 级自动驾驶技术的 Traffic Jam Pilot（TJP），其核心自动驾驶平台 zFAS 由 4 个核心元件组成， Mobileye EyeQ3 负责交通信号识别、行人检测、碰撞报警、光线探测和车道线识别，NVIDIA Tegra K1 负责驾驶员状态检测和 360 度全景，Altera Cyclone V 负责目标识别融合、地图融合、自动泊车、预刹车和激光雷达传感器数据处理，Infineon Aurix TC297T 负责监测系统运行状态使整个系统达到 ASIL-D 的标准。但可惜的是，在 2020 年初该公司放弃了在其旗舰车型 A8 中引入 L3 级自动驾驶技术的计划。梅赛德斯-奔驰在 2019 年末表示，在确保自动驾驶系统安全性能至少达到 99.999%之前，不会批准自动驾驶系统的使用，并且将在自动驾驶系统研发中优先发展卡车自动驾驶技术。根据最新的计划，梅赛德斯-奔驰计划采用 NVIDIA 自动驾驶系统解决方案，该系统将基于 NVIDIA DRIVE AGX Orin 芯片开发，首批搭载这套方案的梅赛德斯-奔驰汽车将于 2024 年上路。在自动驾驶技术上，宝马积累了大量突破性关键技术。2016 年宝马集团与英特尔以及 Mobileye 建立起行业第一个开放式的自动驾驶研发平台，首款支持 L4 自动驾驶的 BMW iNEXT 计划在 2021 年发布。宝马选择了多块芯片组合的分布式计算平台，包括 2 块英特尔 Denveton 8 核 CPU、2 块 Mobileye EyeQ5 芯片、2 块英飞凌 Aurix MCU，以及瑞萨 V3H 和 H3 芯片。

表 19：2020 年数字化智能座舱主要功能渗透率

级别	定义	2019 年渗透率	2020 年上半年渗透率
L0	包含全尺寸液晶仪表+中控大屏、智能语音交互及车联网等功能，智能座舱进入了数字化时代，具备智能化、网联化等功能	35.78%	56.32%
L1	包含全尺寸液晶仪表+中控大屏、智能语音交互及车联网等功能，智能座舱进入了数字化时代，具备智能化、网联化等功能	12.22%	5.44%
L2	在L1级的基础上，增加了仪表／中控集成ECU、多屏（A 柱盲区、流媒体后视镜、W-HUD）互动、远程控制等等功能	5.65%	0.89%
L3	在 L2 级的功能基础上，增加了视觉 DMS、AR-HUD、集成座舱域、5G/V2X 等等功能	0.36%	0.11%

资料来源：高工汽车研究，国信证券经济研究所整理

建议关注汽车智能化浪潮下的龙头解决方案供应商

随着软硬件和新技术的共同发展，ECU 开发瓶颈问题日益突出，汽车行业由最初的“机械定义汽车”逐步转变为“软件定义汽车”，SDV 已成为未来行业发展趋势。**在软件定义汽车时代，产品价值链被重塑**，传统汽车核心竞争要素将会被硬件、软件和服务所取代，供应链生态也将变革，汽车行业的重点将从依靠硬件驱动的产品逐步进行转移，当下的新产品应当是由硬件+软件同步驱动的产品。

智能化汽车已经进入商业化加速落地的阶段。无论是造车新势力，还是传统车厂都在深度布局汽车智能化，座舱域、驾驶域的发展速度尤为惊人。目前智能座舱的新车型普及度持续攀升，智能驾驶的落地速度也有所加快。在汽车新四化浪潮下，车厂、芯片厂商、Tier1、OS 以及其他软硬件供应商积极投入研发，产品迭代速度显著加快。尤其巨头厂商在底层技术的突破，为市场带来质变。

巨头推动技术持续突破，车厂车型布局及出货带动整体供应链业绩兑现，行业质变、催化不断、成长空间广阔。同时，2021 年 A 股即将迎来智能汽车板块独角兽（AI、汽车智能传感器等）的上市浪潮，板块景气度互相验证，有望获得市场重点关注。

中国汽车智能化发展速度全球领先，A 股有望成为核心投资市场之一。汽车新四化的发展，OTA 市场增速迅猛，中国智能座舱作为首个核心应用市场潜力巨大，预计 2025 年规模破千亿，市场政策双驱动，ADAS 获井喷发展。据中国产业调研网估计，2025 年全球 ADAS 市场规模将达 275 亿欧元，2015~2025 年均复合增长率高达 17%。

终端软件解决方案提供商的盈利模式也有望发生转变。大部分传统汽车厂商缺少软件基因，在软件定义汽车领域需要寻求外部供应商的合作。供应商多以项目开发的形式开展业务，目前正逐步增加 Royalty 收费（按销售量和单价的一定比例分成）、升级服务费等盈利模式，市场量、价空间逐步打开，空间巨大。

我们建议关注**中科创达、德赛西威（汽车团队覆盖）、道通科技、锐明技术**等相关上市公司。

中科创达（300496）：智能汽车业务爆发式增长，商业模式逐步升级

公司是全球领先的智能操作系统产品和技术提供商。公司以智能操作系统技术为核心，聚焦人工智能关键技术，助力并加速智能软件、智能网联汽车、智能物联网等领域的产品化与技术创新，为智能产业赋能。

软件定义汽车行业稀缺龙头，禀赋优势彰显成长确定性。公司是软件定义汽车

行业稀缺龙头，凭借在芯片、OS 领域的持续深耕，以及在 AI 领域的深厚积淀，在取得产品研发领先的同时，案例覆盖大部分主要车厂，技术积累深厚，渠道布局完善，行业龙头地位稳固，商业模式向软件许可和 Royalty 升级，成长确定性强。

软件定义汽车空间广阔，解决方案价值量持续上行。据我们测算，智能座舱软件市场或超过千亿人民币。据产品一般单价，中科创达完整的单车智能座舱解决方案软件价值量或超过 1700 元人民币。此外，中科创达除了智能座舱解决方案外，还拥有车用芯片应用客户支持方案、车辆总线解决方案、信息娱乐系统安全解决方案、智能网联汽车 FOTA 解决方案等，同时，中科创达还将持续受益于汽车智能化浪潮，不断向深度硬件控制、车辆控制软件领域延伸，提升公司解决方案价值量。

商业模式升级及产品逐步趋于成熟，未来毛利率弹性较为可观。相比传统的智能手机业务盈利模式按项目收取开发费用的方式，公司汽车业务未来将采取版税模式，产品服务按车厂安装车辆台数计价收费，有望提升公司毛利率水平。未来随着公司智能驾驶舱、嵌入式 AI 等产品逐步趋于成熟，公司的边际成本将逐步降低，毛利率弹性较为可观。

AIoT 核心计算模块销量高增，应用场景不断拓展。公司深度布局智能摄像头、机器人、无人机、VR 等消费物联网方向，提供“核心计算模块 SoM+操作系统+算法+SDK”的一体化解决方案。目前 AIoT 核心计算模块销量高增，扫地机器人等产品成为爆款，同时应用场景也不断拓展。

公司业务边界持续拓展，充分受益于智能化浪潮。市场 2017 年以安防为场景迎来 AI 投资热潮，目前智能汽车是 AI 又一大型应用场景，逐步获得认可。智能物联网、智能网联汽车面临产业升级的新需求，也为公司带来新成长。然而这并不是公司的能力边界，未来拓展方向依然广阔。

软件定义汽车龙头公司，维持“买入”评级。公司是 A 股软件定义汽车赛道唯一纯正标的，基于芯片、OS、AI 的独特禀赋优势与庞大的技术团队，使得公司行业龙头地位稳固，成为巨头长期稳定的核心合作伙伴，而非竞争对手。预计 20/21/22 年归母净利润 3.73/5.20/6.90 亿元，利润年增速分别为 57/39/33%，摊薄 EPS=0.88/1.23/1.63 元，维持“买入”评级。

德赛西威（002920）：国内车机龙头，智能驾驶推进有序（汽车团队覆盖）

国内车机龙头，受益于产品升级

德赛西威沿袭德国西门子技术基因，主营产品车载信息娱乐系统、空调控制器、驾驶信息显示系统等前装车机产品，车机处于从传统按键式向触摸屏，分区式向一体化变革的时期，集成价值量从一两千向四五千升级，兼具消费属性，是汽车上的优质赛道（类比车灯）。德赛西威目前是国内自主车机龙头企业，市占率在 10%以上，ROE 和盈利能力远超同业。

客户订单持续突破，合作造车新势力研发 L3 级别产品

2018 年公司获得多个新老客户的新项目订单，包括一汽-大众、上汽通用、吉利汽车、长安汽车等。2018 年 6 月公司与小鹏汽车正式签署战略合作协议，共同合作于智能驾驶汽车 L3 级别的产品研发。

提前布局智能驾驶，多产品推进有序

德赛西威早于 2009 年便布局智能驾驶辅助（ADAS），坚持以高比例研发投入维护行业领先地位，2018 年公司研发投入约 5.2 亿，研发在收入占比 9.6%（2017

年研发占比 7%）。公司在智能驾驶、智能驾驶舱以及车联网方面均取得阶段性成果，2018 年公司与英伟达和小鹏汽车联合开发 L3 级别智能驾驶系统并计划于 2020 年量产；公司自主研发的全自动泊车系统、24G 雷达已获得项目订单并将于 2019 年量产；77G 雷达预计在 2019 年达到可量产状态；智能驾驶舱和车联网 V2X 产品已获得项目订单。同时，为了布局智能驾驶、智能驾驶舱和车联网三大业务群，公司协议收购德国先进天线公司 ATBB 公司。

稀缺日系产业链兼智能驾驶标的，维持“增持”评级

德赛西威作为国内车机龙头，考虑其 2019Q4 营收利润略超预期，且新客户、新产品持续突破，我们维持公司盈利预测，维持 20/21/22 年公司利润分别 5.1/5.7/7.8 亿，对应 EPS 为 0.9/1/1.4 元，维持“增持”评级。

道通科技（688208）：优质汽车诊断龙头，开启数字化、智能化发展新篇章

公司是汽车综合诊断寡头之一，以软件/云服务能力为核心面向汽车维修店进行销售，智能维修云服务的提供将带动公司云收入和硬件单价持续提升，并向数字化配件交易、门店管理、个人服务、行业评估逐步拓展打开成长天花板。此外，TPMS 传感器及匹配工具、ADAS 标定等智能化业务高成长持续。公司凭借细分领域 NO.1 的产品能力构筑高技术壁垒，全球化经销渠道布局领先竞争对手。

智能化维修的需求持续增加，同时在新店开设和非原厂化设备普及趋势下，行业保持稳定增长。公司在细分领域为寡头之一。经过多年发展，目前在全球汽车修理店共 100 万家中，公司产品终端覆盖 40 万家；对新一代综合诊断解决方案、新一代云平台和智能电池分析系统等进行研究和开发；在覆盖面和诊断准确性方面保持领先优势；已积累上万维修案例库、协议库、核心算法库，综合具备较强技术和渠道壁垒。公司秉持着“30%超越”的产品性能理念，Q2 末新品（Ultra 等）发布即成为爆款，硬件和软件/云服务单价有所提升，三季度开始放量可期。

在 TPMS 领域，公司是全球唯一以自主研发方式且可同时提供胎压传感器及匹配工具的厂家，二者相互促进形成生态，有力促进公司竞争力。以 2019 年全球汽车销售量约 9000 万计，故预测至 3-5 年 TPMS 普及后，市场有望年新增需求 3-4 亿颗；全球汽车保有量超过 10 亿辆，以 10 年车龄，每五年换一次计，故考虑存量替换以及新增市场，预计市场容量有望达到每年 7-8 亿颗，市场规模有望达到 700-800 亿元。中国市场开展较晚，2020 年开始强制安装，需求逐步释放。

公司 ADAS 标定设备在产品的覆盖面、维修效率等具有全球竞争力。公司 2019 年推出了新一代轻便型、可折叠、可快拆的 ADAS-MA600 新型标定主架，通过配合双激光定位方式，能快速，精准的完成校准定位。随智能化技术普及，近 2 年中高档车逐渐覆盖，ADAS 后装需求实现爆发式增长，带动公司业务高增长，是公司成长最快的产品线。公司将持续深耕智能化业务，新产品有望陆续推出。

维持“增持”评级。公司内生强、空间大、成长快，预计公司 20/21/22 年归母净利润 4.56/6.59/9.65 亿元，摊薄 EPS=0.99/1.43/2.10 元，公司 Q2 末汽车诊断新品发布即成为爆款，验证成长逻辑，“质地+赛道”优良，维持“增持”评级。

锐明技术（002970）：全球化商用车监控龙头，智能化时代迎量价齐升

商业车车载监控龙头，布局商用车智能驾驶赛道。公司是全球车载视频监控设备和信息化解决方案的主要供应商之一，在产品研发、渠道布局、柔性生产等方面全面领先竞争对手。商用车智能化浪潮下，政策持续推动商用车车载监控市场增长，同时用户自发需求逐步爆发，行业进入二代产品向三代产品的升级周期，公司面临量价齐升发展机遇。公司二代及三代车载监控产品目前渗透率较低、空间大，产品线不断丰富拉动增长。

产品线不断拓宽，成长空间广。按行业分类，公司目前有公交、两客一危、出租、渣土、环卫、货运等产品线，有望持续向警车、工程机械类车辆、轨道交通等其他商用车领域拓展。其中，国内货运车辆的保有量约为公交、出租、两客一危总量的 2-3 倍，市场处于起步阶段，成长空间广阔。

疫情影响有限，海外业务增长强劲。公司海外收入主要来自于欧美地区，经济活动目前恢复较好。在疫情期间虽然物流、通关速度有所放缓，但安装交付效率有所提升，整体影响有限。公司海外市场不断拓宽，并由产品供应商向解决方案供应商跃进，案例落地不断，未来发展可期。

政策有望推动公司在重卡领域获得可观增量。《道路运输条例（修订草案征求意见稿）》明确重卡需要安装智能视频监控装置，未按规定安装拟处以罚款。目前仍处于向社会公开征求意见阶段，若政策顺利出台并实施，12 吨以上载重的重卡车辆有望强制安装 DSM、BSD 等系统。类比两客一危强制安装智能监控系统，重卡市场密集安装期有望持续 2-3 年。若征求意见稿顺利通过，正式推广政策和技术规范或有望于明年上半年出台，推测重卡智能监控安装市场最快有望于 2020H2 规模化开启。

锐明技术在交委主导的两客一危市场中占据约 40%-50%市场份额，考虑到锐明在研发投入、产品性能、柔性生产、渠道布局等方面均领先竞争对手，作为商用车车载监控细分领域龙头，也有望在未来的重卡市场占据可观份额。同时，据我们测算，重卡市场有望为其他商用车市场的 1.56 倍规模，体量巨大。

锐明 Q3 业绩超预期，业绩逐季加速。展望 2021 年，公司国内业务走出疫情影响，重卡有望打造新增长点，同比高增长可期；海外业务在销售本地化推动下，解决方案业务落地加速，持续实现高增长。

预计 20-22 年归母净利润 2.50/3.54/5.00 亿元，利润年增速分别为 28/42/41%，摊薄 EPS=1.44/2.05/2.89 元，维持“买入”评级。

附表：重点公司盈利预测及估值

公司代码	公司名称	投资评级	收盘价 12/31	EPS 2019	EPS 2020E	EPS 2021E	PE 2019	PE 2020E	PE 2021E	PB 2019
300496	中科创达	买入	117.00	0.56	0.89	1.22	208.34	131.46	95.90	12.13
002920	德赛西威	增持	84.14	0.53	0.92	1.04	158.40	91.46	80.90	9.20
688208	道通科技	买入	68.51	0.73	0.99	1.43	94.29	69.20	47.91	12.91
002970	锐明技术	买入	53.01	1.13	1.44	2.09	47.04	36.81	25.36	6.32

数据来源：wind、国信证券经济研究所整理

国信证券投资评级

类别	级别	定义
股票投资评级	买入	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 20%以上
	增持	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 10%-20%之间
	中性	预计 6 个月内，股价表现介于市场指数 ±10%之间
	卖出	预计 6 个月内，股价表现弱于市场指数 10%以上
行业投资评级	超配	预计 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 10%以上
	中性	预计 6 个月内，行业指数表现介于市场指数 ±10%之间
	低配	预计 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 10%以上

分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

风险提示

本报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有，仅供我公司客户使用。未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。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。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。

证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

国信证券经济研究所

深圳
深圳市罗湖区红岭中路 1012 号国信证券大厦 18 层
邮编：518001　总机：0755-82130833

上海
上海浦东民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 12 楼
邮编：200135

北京
北京西城区金融大街兴盛街 6 号国信证券 9 层
邮编：100032