

2022年12月12日  
汽车零部件 III

ESSENCE

行业深度分析

证券研究报告

# 智能汽车 2023 年度策略 (I): 座舱迈入 2.0 时代, 车机域控格局或将再重塑

投资评级 **领先大市-A**  
首次评级

## 智能座舱迈向 2.0 时代, 成本、性能需求推动车机芯片逐步差异化

当前, 头部主机厂 E/E 架构已基本完成由分布式向域集中式的迈进, 域控制器已成为当前座舱功能实现的核心。在过去的座舱智能化升级的 1.0 时代, 高通凭借强大的算力及先发优势快速成为众多主机厂座舱主控芯片的选择。而随着座舱智能化渗透率的持续提升, 主机厂需进一步针对不同车型在性能、成本以及可靠性三者间予以权衡, 座舱主控芯片的选择也逐步开始呈现差异化、多样化, 并且由此而产生的新兴座舱解决方案或将重塑车机域控格局。

## 趋势一: 2023 年, 基于消规/工规芯片的座舱方案预计将开启加速渗透

我们认为, 在行业内座舱内卷加剧、主机厂降本诉求强烈的背景下, 高通或联发科的非车规级芯片有望直接应用上车, 并成为未来中低端车型车机实现智能化升级的主流解决方案之一。原因包括: (1) 车机领域本身对安全功能要求较低, 主控芯片无需满足“车规级”要求, 仅需核心模组通过 AEC-Q 104 测试即可。(2) 消规/工规芯片下游应用广阔、同等性能之下本身价格就更加便宜, 同时可集成 4G/5G modem, 相较于车规芯片具备相当的性价比优势。(3) 技术上而言, 当前成熟的芯片热管理技术亦为非车规级芯片上车增加了更多的可能性。例如比亚迪座舱所采用的半导体散热、特斯拉 AMD 车机采用的水冷散热等。

## 趋势二: 2023 年, 基于 x86 架构芯片的座舱方案预计将在国内首次量产

我们认为, 随着主机厂对座舱算力性能要求的进一步提升, 部分主机厂会效仿特斯拉, 采用以 AMD 为代表的 x86 架构芯片作为高端车型座舱升级方案。原因包括: (1) 由于芯片指令集的差异化, x86 架构芯片本身特性即为在同等制程之下具备更加强悍的算力及扩展性, 可支持车机运行 AAA 桌面级游戏、并且其超线程设计在座舱功能日益复杂的趋势下将展现出更强的工作效率。(2) 可支持主机厂进一步效仿特斯拉实现座舱操作系统的自研。与国内多数主机厂采用的 Android 系统不同, 特斯拉在车机领域为基于 Linux 全栈自研。而基于 x86 芯片架构自研 Linux 系统, 其开发成本、设计难度等将更低。

## 趋势三: 2023 年, 预计业界将首次实现舱泊融合, 为舱驾融合奠定基础

在汽车 E/E 架构集中化的趋势下, 业内普遍规划将以上分散的功能集中于单个域控制器之上形成中央计算平台, 由此不仅可以提升各个功能相互之间的通信效率, 同时座舱功能与自动驾驶功能亦可在外围电路上实现共享, 充分提升整车电子元件的利用效率、降低综合成本。当前, 高通、英伟达已相继发布超算力芯片 Flex、Thor, 有望在 2025 年助力主机厂首次实现舱驾融合。

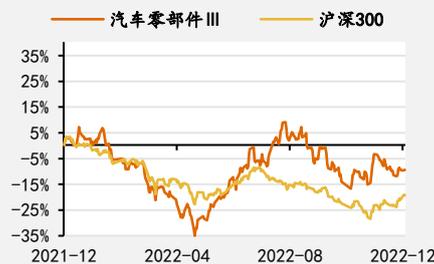
## 投资建议: 看好座舱域控新兴解决方案逐步应用趋势下的受益标的

建议关注美格智能、德赛西威、中科创达、瑞芯微。

## 风险提示: 消费者付费意愿、智能化升级进度、芯片量产不及预期。

首选股票	目标价 (元)	评级

## 行业表现



资料来源: Wind 资讯

升幅%	1M	3M	12M
相对收益	-11.0	-6.7	9.9
绝对收益	-6.2	-9.1	-9.6

徐慧雄 分析师

SAC 执业证书编号: S1450520040002

xuhx@essence.com.cn

李泽 联系人

lize@essence.com.cn

## 相关报告

线控底盘: 实现高阶自动驾驶的必要条件, 各环节将迎来加速量产期 2022-10-29

## 目 录

1. 智能座舱迈向 2.0 时代，成本、功能需求推动车机芯片逐步差异化	4
1.1. 智能座舱 1.0 时代，消费电子厂商切入、高通在车机领域呈现压倒性优势	4
1.2. 智能座舱 2.0 时代，更多厂商芯片量产在即、车机芯片赛道内卷加剧	6
2. 趋势一：消规/工规芯片直接上车有望成为中低端车型座舱升级方案	8
2.1. 原因一：车机领域本身对安全功能要求较低，对“车规级”的理解存在误区	9
2.2. 原因二：芯片热管理技术的成熟应用，助力非车规级芯片应用于座舱	12
2.3. 原因三：消规级芯片性价比优势显著，符合当下座舱配置内卷的主机厂	14
3. 趋势二：x86 架构芯片有望成为高端车型座舱升级方案	15
3.1. x86 架构芯片在高端车机中具备强悍的性能优势	15
3.2. 基于 x86 架构硬件，将更有利于主机厂效仿特斯拉搭载 Linux 桌面级系统	18
4. 趋势三：预计 2023 年业界首次量产舱泊融合，为舱驾融合奠定基础	20
4.1. 舱泊融合：高通 SA8295 助力主机厂预计于 2023 年首次实现舱泊融合	20
4.2. 舱驾融合：英伟达 Thor 助力主机厂预计于 2025 年首次实现	21
5. 相关标的	23
5.1. 美格智能：采用高通工规芯片为比亚迪提供座舱 5G 智能模组	23
5.2. 瑞芯微：国内稀缺的座舱芯片供应商，RK3588 量产上车在即	24
5.3. 德赛西威：舱驾融合趋势下公司智驾域控单车价值量有望进一步提升	25
5.4. 中科创达：绑定高通，战略布局高通 SA8295P 舱泊融合方案	26
6. 风险提示	27

## 目 录

图 1. 芯驰 X9U 座舱 SoC 基于硬件虚拟化技术实现多操作系统及多座舱功能	4
图 2. 集中式 E/E 架构演进+智能座舱功能升级=座舱 SoC 性能快速提升	5
图 3. 部分搭载高通 SA8155P 国内车型	5
图 4. 主流座舱芯片梳理：手机芯片厂商、桌面芯片厂商、传统车规芯片厂商、国内芯片厂商	6
图 5. 22Q1 全球智能手机 SoC 市场格局（出货量）	7
图 6. 联发科 MT8675 集成 5G、多屏互动等多方面功能	7
图 7. 22Q1 全球 x86 CPU 市场格局（包括 PC/服务器）	8
图 8. 22Q2 全球独立显卡市场格局	8
图 9. 芯驰科技 X9U 座舱平台有望在 2023 年实现量产	8
图 10. AEC-Q 可靠性测试体系	9
图 11. AEC-Q 100 可靠性认证	9
图 12. 消规级/工规级芯片上车机会：车规级、工规级、消规级标准对比	10
图 13. ISO 26262 功能安全体系	11
图 14. 针对于不同的功能硬件，存在不同等级的安全要求	12
图 15. 消费级芯片外挂 MCU 实现整体 ASIL-B 安全等级	12
图 16. 散热技术梳理：风冷散热、水冷散热、半导体散热	13
图 17. 比亚迪 Dlink3.0 车机（采用高通 SM6125 芯片）采用半导体散热	14
图 18. 车规级芯片的开发验证流程周期较长	15
图 19. 消规芯片改至车规级需要 1~2 月时间	15
图 20. 特斯拉座舱方案	15
图 21. 图 1：CPU 架构分类：X86 架构 CPU vs. ARM 架构 CPU	16

图 22. 图 2: 可应用于车载的 X86 架构芯片: AMD vs. Intel .....	16
图 23. 特斯拉 Model s 可外接 AMD RDNA2 独立显卡.....	17
图 24. 特斯拉第三代座舱平台预留附驾屏接口.....	17
图 25. x86 架构下的超线程设计在面向日益繁杂的座舱应用时具有更高的工作效率.....	17
图 26. 亿咖通官宣与 AMD 合作将于 2023 年底推出新一代座舱平台.....	18
图 27. OEM 座舱操作系统.....	19
图 28. OEM 座舱操作系统.....	19
图 29. 桌面操作系统 vs. 移动操作系统.....	20
图 30. 初级的舱泊融合是实现舱驾融合第一步.....	21
图 31. 高通 SA8295P 座舱方案将实现初级舱泊融合.....	21
图 32. Thor 单颗可实现 FP8 精度下 2000TFLOPS 算力.....	22
图 33. 中央计算+区域控制 E/E 架构示意图.....	22
图 34. SOA 架构下, 疲劳监测、人车共舞等场景功能可通过对原有微服务重新组合构建而成.....	23
图 35. 美格智能产品及应用.....	23
图 36. 瑞芯微智能应用处理器用于消费电子领域.....	24
图 37. 瑞芯微智能应用处理器用于智能物联领域.....	24
图 38. 瑞芯微座舱芯片及高通 8155 对比.....	25
图 39. 德赛西威产品线.....	25
图 40. 德赛西威车载智能计算平台 Aurora.....	26
图 41. 中科创达核心技术、产品业务、下游应用.....	26
图 42. 中科创达智能汽车业务营收及增速.....	27
图 43. 22H1 中科创达智能汽车业务营收占比.....	27
表 1: 高通车规级芯片 VS 消费级/工规级芯片.....	14
表 2: 主流新能源车企的准中央集中式 E/E 架构.....	22
表 3: 美格智能 5G 智能模组 vs. 高通车规级芯片.....	24

## 1.智能座舱迈向 2.0 时代，成本、功能需求推动车机芯片逐步差异化

### 1.1.智能座舱 1.0 时代，消费电子厂商切入、高通在车机领域呈现压倒性优势

头部主机厂 E/E 架构已完成由分布式向域集中式升级，座舱智能化功能的实现集中于域控制器的主控芯片。早期的车机功能相对简单，仅具备收音机及音频播放等功能，且功能的实现依赖于相互独立的 MCU，即采用分布式 E/E 架构，功能的升级亦通过叠加 MCU 及相关功能配件完成。而在域集中式的硬件方案设计下，座舱内多数智能化功能的实现仅依赖于单一的座舱域控制器主控芯片。当面向不同安全功能等级的功能时（例如仪表显示屏涉及驾驶安全要求 ASIL-B 安全等级，而中控屏主要为导航及影音娱乐功能安全等级要求不高），可通过软件虚拟机技术对 SoC 资源动态调配或直接在 SoC 内硬件隔离，进而实现单芯片运行多个操作系统，保障驾驶相关功能的实时性、安全性。相对于分布式架构，域集中式的设计，一方面可提高控制芯片及外围电路复用效率，降低整体座舱芯片成本，另一方面可增强不同功能配置之间的通信效率，实现中控对座舱的集中控制，为跨屏互动提供硬件基础，并可实现 OTA 在线升级功能。

图1.芯驰 X9U 座舱 SoC 基于硬件虚拟化技术实现多操作系统及多座舱功能

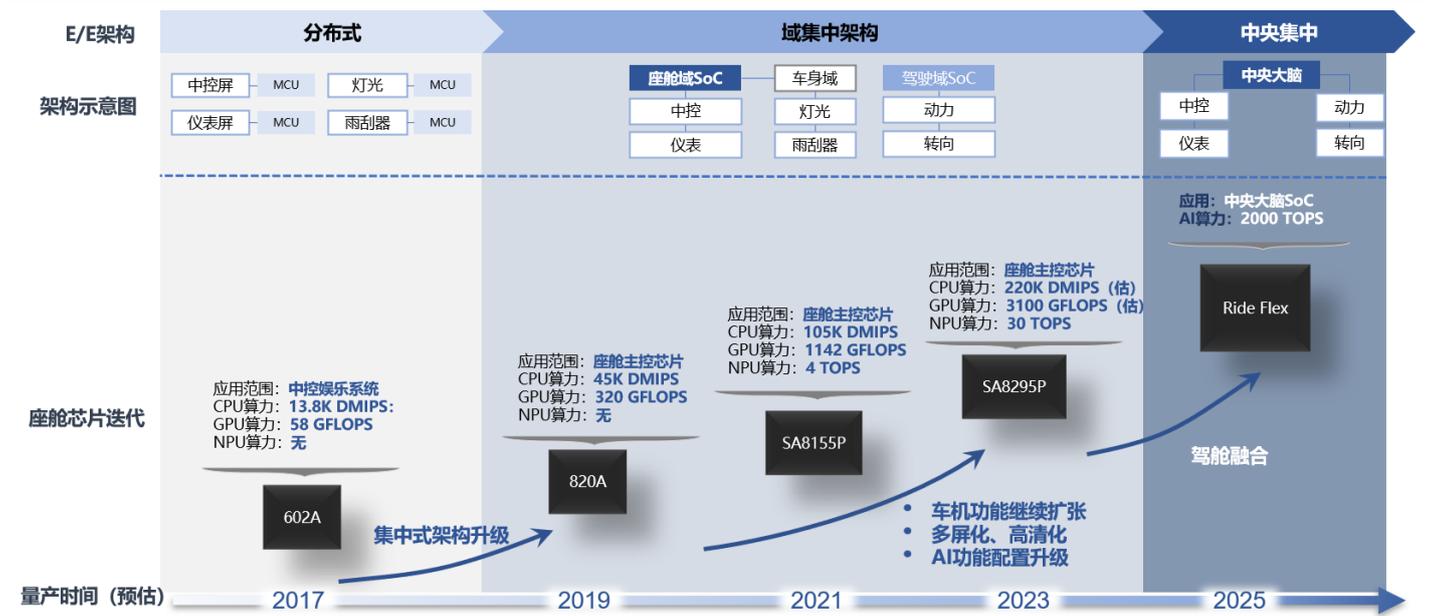


资料来源：芯驰官网，安信证券研究中心

集中式架构下座舱智能化加速升级，推动座舱主控芯片性能要求持续提升。具体体现：

- (1) 车机功能丰富度提升，要求具备更低延时、高性能的 CPU。**集中式架构下空调、座椅、天窗等车身控制功能均集中于车机处理器。同时座舱功能的丰富度也在提升，从传统的收音机、音频功能升级到导航、影音应用，目前正向更高阶的桌面级游戏应用延伸。作为座舱 SoC 的“大脑”，CPU 的低延时处理需求在集中式架构下大幅提升。目前，高通座舱芯片的 CPU 性能已从 8155 的 105k DMIPS 提升至当前 8295 的 220k DMIPS(预估值)，性能实现翻倍增长。
- (2) 屏显系统高端化趋势下，要求具备更高性能的 GPU 以带来更佳屏幕交互/反馈体验。**座舱屏幕作为主要交互/反馈方式，正向大屏化、多屏化、高分辨率化演进。其中，中控屏+液晶仪表已成为中高端新能源车型标配方案，副座娱乐屏、后座娱乐屏也在正在快速渗透；而显示分辨率也由过去的 1K/VGA 逐渐向 4K 高清屏演进。典型的例如 2022 年发布的理想 L9，其座舱配备中控屏、仪表屏、后座娱乐屏三块显示屏，分辨率均达到 3K。而 GPU 核心作用为显示图像的构建与渲染，性能很大程度上决定屏幕显示的流畅度。目前，高通座舱芯片的 GPU 性能已从 8155 的 1142 GFLOPS 提升至当前 8295 的 3100 GFLOPS，性能提升近 200%（预估值）。
- (3) 是否具备 AI 算力已成为衡量高端座舱 SoC 的标准之一。**智能语音识别、手势识别、面部识别 (DMS) 等多模态交互方式均依赖 AI 算力进行机器学习，相对屏幕交互会分散注意力，语音、手势、面部识别等交互方式更安全也更智能，智能感知正成为新一代智能汽车卖点之一。此外伴随自动驾驶算法技术的逐步成熟，更多 ADAS 功能如 360° 全景影像、AR-HUD、APA 自动泊车辅助等逐渐集成于智能座舱，由此亦对座舱主控芯片的 NPU 算力有进一步需求。可以看到，高通在最新座舱芯片 8295 之上已具备 30T 左右的 AI 算力，相较 8155 提升数倍以上，且可实现舱泊融合。

图2.集中式 E/E 架构演进+智能座舱功能升级=座舱 SoC 性能快速提升



资料来源: 博世, 高通官网, 佐思汽研, 阿宝1990, 安信证券研究中心

从当下的智能座舱芯片格局来看, 高通一家独大并呈现压倒性优势。当座舱架构方案由分布式走向集中式的同时, 车机芯片供应格局亦在发生变化。传统分布式架构之下, 瑞萨、NXP、德州仪器占据车机芯片绝大部分市场份额。而在域集中式的架构之下, 高通强势切入座舱芯片领域并快速抢占市场主导地位。回溯高通在车机领域的发展历程, 其最早于 2014 年发布第一款车机芯片 602A 开始切入车载领域, 积累经验后于 2016 年发布第二代车机芯片 820A, 随着座舱域集中加速, 820A 在 2020 年开始广泛应用于小鹏 P7、理想 one、领克 05 等车型中, 此时高通已在座舱芯片领域展现了较强竞争力。2019 年发布的 SA8155P 则几乎席卷整个智能座舱市场, 2021-2022 年间国内中高端新能源自主品牌基本均转向高通 8155 平台, 在车机领域呈现压倒性优势, 已覆盖 15 至 50 万价格区间的众多车型。

图3.部分搭载高通 SA8155P 国内车型

车企	代表车型	座舱SoC	上市时间	车企	代表车型	座舱SoC	上市时间
蔚来	ET7	8155	22M3	长城	Wey拿铁	8155	22M7
小鹏	G9	8155	22M9		哈佛H6S	8155	21M10
理想	L9	2*8155	22M6	上汽	荣威eRX5	8155	22M7
哪吒	哪吒S	8155	22M7		名爵one	8155	21M11
智己	L7	8155	22M4	吉利	星越L	8155	21M9
岚图	梦想家	8155	21M5		领克09	8155	21M10
威马	W6	8155	21M4	长安	深蓝03	8155	22M7
零跑	C01	8155	22M5	广汽	埃安LX plus	8155	22M1
极氪	001	8155	22M7	Smart	精灵#1	8155	22M6

资料来源: 车东西, 安信证券研究中心

我们认为, 高通之所以在过去几年间可以在座舱领域快速渗透的核心原因在于三点:

- (1) 相对传统汽车芯片供应商, 庞大的消费电子业务基础使其在制程上呈现降维打击能力。高通于 2019 年发布的 SA8155P 为全球首款 7nm 车机芯片, 而对比同时期的传统汽车芯片厂商, 在制程上具备压倒性优势 (例如瑞萨于 2018 年底量产的 R-CAR H3 芯片仍采用 16nm 制程)。而更先进的制程带来的则是在算力、功耗等方面优势, 尤其 GPU 算力约为同期传统座舱芯片的 3~4 倍, 可支持驱动数量更多、分辨率更高的车载屏显系统, 从而为消费者带来更佳的智能化座舱体验。而之所以高通能够具备如此显著的制程优势, 本质上则是因为车载业务对于高通而言仅为冰山一角。根据高通年报数据统计, 2021 年公司合计实现收入 336 亿美元, 其中汽车业务收入仅为 10.19 亿美元, 占比仅为 3% 左右。高通可以充分利用手机、物联网等其他消费电子业务来实现芯片软硬件开发成本上的摊销, 从而降低迭代成本, 如高通 SA8155P 即是在骁龙 855 基础上略微调整而来, 其中

GPU 采用相同的型号 (8155 提升了 GPU 主频), CPU 规格有所降低, 由 855 中的 Kryo 485 降规为 8155 中的 Kryo 435, 在芯片设计、IP 授权、GPU 掩模版等方面均存在部分复用。

- (2) 相对同样具备先进制程的移动芯片厂商, 高通更早期布局座舱芯片, 并率先推出 7nm 座舱芯片。高通于 2014 年发布第一代车机芯片 602A 切入车机领域。过去 8 年间, 高通在车载领域具备清晰的 Roadmap, 已历经 SA820A、SA8155P、SA8195、SA8295 共四次产品迭代。而其他移动芯片巨头联发科/三星分别于 2018/2019 年推出第一代座舱芯片, 切入时间相对较晚且后续仅有一两次迭代。基于更丰富的迭代经验, 高通在座舱芯片制程、功耗设计等方面对比其他移动芯片厂商依旧保持领先。2019 年高通发布的第三代产品 SA8155P 为全球首款 7nm 座舱芯片, 2021 年发布的 SA8295 进一步升级至 5nm 工艺。
- (3) 相对同样较早切入的桌面芯片厂商, 高通脱胎于移动端的座舱芯片在现阶段更具成本优势。当前阶段智能座舱性能要求接近手机, 高通 820A 来自移动端骁龙 820, 8155 脱胎于骁龙 855, 部分 ARM 架构 IP 可在移动端应用验证后再移植到座舱, 也即广阔的手机市场为高通座舱芯片节约了开发成本。而桌面芯片厂商英特尔于 2016 年发布的 A3900 系列芯片, 虽是专门为工业、汽车应用开发, 但与其所擅长的桌面芯片市场复用度较低。可以看到, 除 2018 年发布降规版本 A3920 外, 此后英特尔在车载座舱领域再无更新迭代。而桌面芯片另一巨头 AMD 至今尚未发布专为车载领域而设计的车机芯片 (特斯拉座舱内所采用的 AMD Ryzen V180F 则是基于其消费级芯片定制而来)。

图4.主流座舱芯片梳理: 手机芯片厂商、桌面芯片厂商、传统车规芯片厂商、国内芯片厂商

厂商类型	厂家	型号	CPU算力(DMIPS)	GPU算力(GFLOPS)	NPU算力(TOPs)	制程 (nm)	发布时间
手机芯片厂商	高通	602A	13.8K	87	/	28	2014年
	高通	820A Prem	45k	320	/	14	2016年
	高通	SA8155P	105K	1142	4	7	2019年
	高通	SA8195P	150K(估)	1843	10(估)	7	2020年
	高通	SA8295P	220K (估)	3100 (估)	30	5	2021年
	高通	SM6125	80K	115	3.3	11	2019年
	高通	SM6150	77K	216.3	3	11	2018年
	高通	SM6350	89K	486	5	8	2020年
	高通	QCM6490	206K	1000(估)	13	6	2021年
	高通	SM8450	250(估)	2513	30(估)	4	2021年
	高通	SM8475	300(估)	2765	30(估)	4	2022年
	三星	Exynos Auto 8890	63K	398	/	14	2019年
	三星	Exynos Auto V9	111K	1205	1.9	8	2019年
	三星	Exynos Auto V7	80K (估)	740(估)	1.9 (估)	8	2021年
	联发科	MT2712	23K	133	/	28	2019年
	联发科	MT8666	56.8K	113	2	12	2019年
	联发科	MT8192	62K	926	2.4	7	2020年
	联发科	MT8195	139K	926	4	6	2020年
	联发科	MT8675	/	/	/	7	2021年
	桌面芯片厂商	英特尔	A3960	48K	216	/	14
英特尔		A3950	42K	180	/	14	2016年
英特尔		A3940	38K (估)	173 (估)	/	14	2016年
英特尔		A3930	19K (估)	158 (估)	/	14	2016年
英特尔		A3920	42K	187	/	14	2018年
英伟达		Tegra Parker	80K (估)	750 (估)	/	16	2016年
传统车规厂商	英伟达	Tegra Xavier	/	/	/	12	2019年
	瑞萨	R-CAR H3	49K	288	/	16	2015年
	NXP	i.MX8QM	29K	128	/	28	2017年
	德州仪器	TDA4M	25K	180	8	16	2020年
国内厂商	芯擎	龍鷹一号	90K	900	8	7	2021年
	芯驰	X9U	100K	300	1.2	16	2021年
	瑞芯微	RK3588M	100K	512	6	8	2022年
	华为	麒麟990A	137K	607	3.5	28	2021年
	地平线	征程2	/	/	4 (等效算力)	28	2019年
	地平线	征程3	/	/	5 (等效算力)	28	2020年
	紫光展锐	A7862	64K	75	/	12	2020年

注: 量产上车时间一般滞后发布时间 2~3 年 (国产芯片 1~2 年); 部分参数为估计值

资料来源: 布谷鸟科技、大京网、维基百科、电子发烧友、CSDN、佐思汽研、亿欧智库、各公司官网等公开数据, 安信证券研究中心

## 1.2.智能座舱 2.0 时代, 更多厂商芯片量产在即、车机芯片赛道内卷加剧

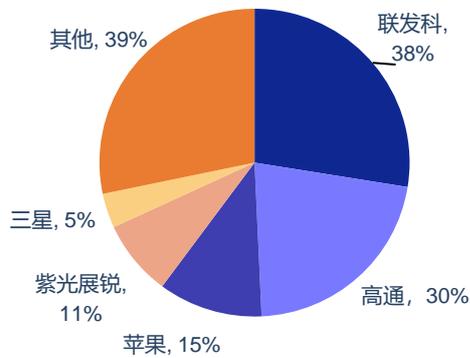
消费者强支付意愿倒逼主机厂在座舱配置加速内卷, 从而对座舱主控芯片性能的需求亦快速提升。根据地平线与罗兰贝格联合发布的《智能座舱发展趋势白皮书》数据统计, 国内近 50% 的消费者对于数字座舱类体验具备较高的支付意愿。而在消费者强支付意愿的背景下, 近年来国内主机厂在座舱配置领域内卷加剧, HUD、360°全景影像、DMS 等座舱智能化配置渗

透率快速提升。根据佐思数据库统计显示，2021年国内乘用车 HUD 渗透率已超过 5%，HUD 总装配量为 103.7 万台，增速超过 60%；2021 年 1-9 月国内乘用车新车的 DMS 系统销量为 25.2 套，同比增长 244%。而面对座舱内日益丰富的功能需求，作为座舱域控制器的核心，座舱域控制器主控芯片的性能要求也在进一步提升，并有望逐步实现舱泊融合、舱驾融合。同时，更多芯片供应商相继涌现，展望 2023 年，有望再次颠覆当下的座舱芯片格局。

**(1) 联发科发力中低端座舱，2023 年将基于 MT8675 量产 5G 智能座舱平台：**

在传统智能手机处理器领域，联发科与高通平分秋色，根据 Counterpoint Research 数据统计，2022Q1 联发科占据全球智能手机处理器芯片第一大出货份额，占比达到 38%；高通占比 30%。而在车载领域，联发科相较于高通发力较晚，时至 2018 年联发科才发布的第一款 28nm 工艺的座舱芯片 MT2712；于 2019 年推出采用 12nm 工艺的 MT8666，虽在性能上相对高通同时期产品 820A/SA8155P 存在一定差距，但两款产品凭借性价比优势已进入中低端市场，获得了大众、现代、奥迪和吉利等车企的认可。2022 年，联发科成功量产新一代座舱芯片 MT8675，采用台积电 7nm 工艺，内置 5G Modem，性能对标高通 SA8195P，可集成 5G、四模导航、多屏互动等功能于一体，预计于 2022Q4 完成 AEC-Q104 系统级车规的认证，于 2023 年实现规模化量产。

图5.22Q1全球智能手机 SoC 市场格局（出货量）



资料来源：Counterpoint，安信证券研究中心

图6.联发科 MT8675 集成 5G、多屏互动等多方面功能

**7nm 智能硬件平台 P13**

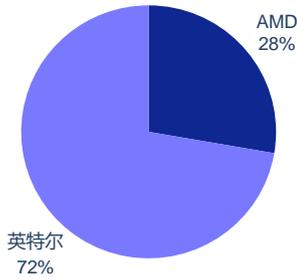
- MTK “黄山” MT8675芯片  
5G+ 四模导航+WiFi6.0+BT5.1  
6屏异显、多屏互动、4屏异触
- 1080P AVM算法  
集成DMS+ADAS+IMS (美颜) 算法
- 集成5G T-BOX  
微内核Hypervisor开发适配中
- 2022 Q4完成AEC-Q104认证

资料来源：掌锐电子，安信证券研究中心

**(2) AMD 发力高端座舱领域，2023 年末将携手亿咖通在国内首次实现座舱平台量产：**

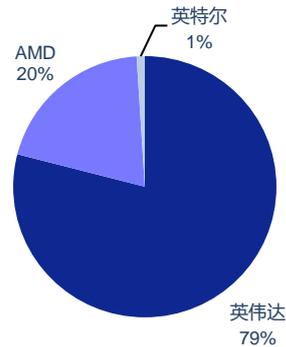
Intel 与 AMD 为桌面芯片两大巨头，虽 AMD 尚未公开发布车规级芯片，Intel 也自 A3920 以后停止迭代，但我们认为随着座舱智能化继续演进，对主控 SoC 性能要求持续提升，桌面级芯片厂商亦有望凭借高性能优势博得一席之地。特斯拉作为智能化先驱率先应用桌面芯片可为我们提供借鉴，其第三代车载信息娱乐系统 MCU 3.0 采用了 AMD 的桌面级处理器方案，CPU 采用 Ryzen V1000 的定制版本，通过外挂独立 GPU Navi23 可实现高达 10 TFLOPS (10000 GFLOPS) 的 GPU 算力，达到堪比台式机的性能，并可支持 AAA 级游戏大作，为目前量产车型中头部性能车机。目前，国内知名 Tier1 亿咖通科技已官宣与 AMD 达成战略合作，双方公司将协力打造面向下一代电动汽车 (EV) 的车载计算平台，预计于 2023 年末面向全球市场量产。

图7.22Q1 全球 x86 CPU 市场格局（包括 PC/服务器）



资料来源: Mercury Research, 安信证券研究中心

图8.22Q2 全球独立显卡市场格局



资料来源: JPR, 安信证券研究中心

**(3) 芯驰科技、瑞芯微等国内芯片供应商加速国产替代, 2023 年有望实现首次规模化量产:**

2021 年 10 月吉利汽车旗下芯擎科技推出国内首颗 7nm 座舱 SoC 芯片龙鹰一号, 采用 8 核 CPU、14 核 GPU, NPU 算力可达 8TOPS, 性能参数接近高通 SA8255P。该芯片预计将在 2022 年底实现首次量产, 未来有望率先搭载于领克等吉利汽车子品牌。瑞芯微是国内领先的 AIoT 芯片设计公司, 2021 年发布 RK3588M 从消费电子市场切入汽车座舱, 采用 8nm 制程工艺, 8 核 CPU 算力达 100k DMIPS、GPU 算力达 512GFLOPS、NPU 算力达 6TOPS, 目前正处于导入车载领域测试阶段, 预计 2023 年有望在车载领域实现规模化量产。此外, 芯驰科技成立以来专注于车规级芯片研发, 创始人仇雨菁曾在飞思卡尔 (后被 NXP 收购) 担任中国车规级芯片研发总负责人, 并推出过全球市占率最大的 im.x 系列座舱芯片。2021 年, 芯驰推出座舱芯片 X9U, CPU 算力约 100k DMIPS, GPU 算力 300G FLOPS, AI 算力 1.2TOPS, 内置独立安全岛达到 ASIL-B 功能安全等级。2021 年 11 月, 芯驰科技与电装光庭联合举行 X9U 座舱平台发布会, 计划于 2023 年实现量产。

图9.芯驰科技 X9U 座舱平台有望在 2023 年实现量产



资料来源: 芯驰科技官网、安信证券研究中心

**2.趋势一: 消规/工规芯片直接上车有望成为中低端车型座舱升级方案**

如前文所述, 未来将有更多不同角色的厂商成为座舱主控芯片供应商, 由此也将带来不同的座舱解决方案。本章将重点讨论以非车规级芯片 (消规级/工规级) 直接应用于座舱域控的解决方案, 例如比亚迪 Dlink3.0/4.0 即采用高通工规级芯片 SM6125/SM6350; 长安欧尚车机采用联发科工规平台 MT8667。我们认为在行业内座舱内卷加剧、主机厂降本诉求强烈的背景下, 高通或联发科的非车规级芯片有望直接应用上车, 并成为未来中低端车型车机实现智能化升级的主流解决方案之一。

## 2.1.原因一：车机领域本身对安全功能要求较低，对“车规级”的理解存在误区

芯片车规要求主要体现在可靠性方面的AEC-Q100认证以及功能安全方面的ISO 26262认证。其中 AEC-Q100 目的是保证芯片可以经受苛刻环境并长期可靠的使用不发生损坏，而 ISO 26262 目的在于保证汽车功能安全，强调相关功能正常运转，避免因电子电气系统故障导致的安全风险。

### (1) AEC-Q100:

AEC-Q 100 为针对 IC 芯片的一套测试标准，通过 AEC-Q 100 意味着芯片可靠性达到车规级要求。AEC（国际汽车电子协会）最初由克莱斯勒、福特和通用汽车共同创建，并建立了一套通用的汽车元器件可靠性测试标准，不同元器件适用不同的标准，其中 AEC-Q 100 为专门针对集成电路的测试标准。经过多年的发展，AEC-Q 已成为公认的车规元器件的通用测试标准，通过 AEC-Q 100 即意味着芯片可靠性已经达到车规级要求。AEC-Q 100 测试体系有 7 大类别共 41 项测试，具体包括：A 组-加速环境应力测试、B 组-加速寿命测试、C 组-封装检验、D 组-晶圆可靠度验证、E 组-电气特性验证、F 组-缺陷筛选、G 组-内含腔体封装验证。从测试内容可以看到 AEC-Q100 认证需要芯片设计公司、晶圆制造厂、晶圆封装厂共同参与改进设计与工艺，目的在于提高芯片的可靠性，保证在苛刻环境下长期可靠使用不发生损坏。

图10.AEC-Q 可靠性测试体系



资料来源：新焦科技，安信证券研究中心

图11.AEC-Q 100 可靠性认证



资料来源：SGS Semi，安信证券研究中心

当高通将消费级/工规芯片“魔改”为车规级时，需在晶圆制造、封装工艺、散热等多个层面实施改良，以满足 AEC-Q 100 要求。可以看到，AEC-Q100 的较多测试组均与晶圆制造/封装产线工艺有关，如 C 组-封装检验、D 组-晶圆可靠度验证、G 组-内含腔体封装验证、E 组-电气特性验证。当高通等消费电子芯片供应商将消费级/工规级芯片改造并应用于车载领域时，需在部分环节采用车规级的晶圆制造产线/技术+车规级封装产线/技术以满足 AEC-Q100 测试要求，如加固封装并采用高可靠材料以提高芯片耐振动、耐冲击能力，改善封装密闭性以提高芯片防水、防尘能力，使用屏蔽罩隔离可能产生干扰的部件以改善电磁屏蔽性能等。对于汽车电子元器件供应商而言，AEC-Q100 认证是自身产品质量与可靠性的证明，可以提升自身产品的竞争力与溢价。但值得一提的是，从实际应用角度而言，主机厂对“车规级”的执念各有不同，座舱内是否需要一定采用 AEC-Q100 车规级芯片亦并非强制要求。

图12. 消规级/工规级芯片上车机会：车规级、工规级、消规级标准对比

车规级测试项目	主要差异	车规级: AEC-Q100	工规级: JESD47	消费级: JESD47	消规/工规级SoC上车
加速环境应力测试	温度要求	Grade 0: -40~150°C Grade 1: -40~125°C Grade 2: -40~105°C Grade 3: -40~85°C	工规级: -40~85°C	消费级要求: 0~70°C	通过芯片热管理使芯片处于合适温度, 散热是关键
加速寿命测试	寿命	汽车设计寿命15年	工业级设计寿命10年	消费级设计寿命3~5年	正常工作状态逻辑芯片寿命较长
瑕疵筛选监控测试	良率	车规芯片≤10DPPM	良率要求介于车规芯片和消规芯片之间	消规芯片≤500DPPM	筛选加严、增加工艺步骤
封装检验	内含腔体封装验证	晶圆可靠度测试	电气特性验证	主要为涉及生产、封装要求的测试组	
					车规级晶圆制造工艺、车规级封装工艺、封装加固、采用高可靠材料等

注: DPPM 即百万分之一瑕疵率, 具体良率要求方面不同客户有不同的需求

资料来源: SGS Semi, 汽车电子与软件, 贞光科技, 芯智库, 安信证券研究中心

对于运用消规/工规芯片直接上车的方案而言, 仅核心模组满足 AEC-Q 104 认证即可。AEC-Q 零件资质及质量系统标准体系中, 除了针对于集成电路 IC 的 AEC-Q 100 外, 还包括针对于 IGBT、二极管等分立器件的 AEC-Q 101; 针对激光器、LED 等分立光电子器件的 AEC-Q 102; 针对 MEMS 的 AEC-Q 103; 针对多芯片组件(模组)的 AEC-Q 104 以及针对被动元件的 AEC-Q 200。对于运用消规/工规芯片驱动座舱的方案而言, 芯片本身不满足 AEC-Q 100, 但集成 PMIC、存储器等成为多芯片组件(模组)后, 需通过 AEC-Q 104 认证, 包含加速环境应力测试、加速寿命测试、封装检验、晶圆可靠度验证等多个维度。理论上而言, 多芯片模组是否能通过 AEC-Q 104 测试与其核心主控芯片是否符合 AEC-Q 100 并无绑定关系, 但在实际应用中, 运用非车规级芯片开发满足 AEC-Q 104 测试标准的核心模组, 需在电路、散热等多方面做更多的针对性设计。

## (2) ISO 26262:

ISO 26262 旨在保证功能安全避免系统性失效, 认证对象为电子电气相关的功能系统。ISO 26262 是为了解决电子电气系统日益复杂带来的系统性失效可能的问题, 因此 ISO 26262 的认证对象为与电子电气系统相关的功能系统, 可以是具备一定功能的元器件(如车规级座舱 SoC), 也可以是多个元器件构成的功能系统(如消费级座舱 SoC+安全 MCU)。具体来看, ISO 26262 从严重度/暴露度/可控性三个角度综合评价特定功能的安全要求。其中, 严重度指该功能系统发生失效时危害生命安全的严重程度, 分为 S1、S2、S3, 分别代表轻伤/中等伤害、重伤或致命伤(可能生还)、致命伤(不确定生还可能)。暴露度则是指发生失效的概率, 分为 E1、E2、E3、E4, 分别代表少于每年发生一次、一年发生几次、每月至少发生一次、每次驾驶时都会发生。可控性指发生失效时可以主动控制风险的程度, 分为 C1、C2、C3, 分别代表简单可控(平均超过 99%的司机或交通参与者可避免伤害)、一般可控(平均超过 90~99%的司机或交通参与者可避免伤害)、无法可控(平均少于 90%的司机或交通参与者可避免伤害)。具体安全功能等级的定义, 实际是将某项具体功能的应用场景进行解析, 通过评估及计算该功能以上三个要素各级别的发生概率, 从而综合断定该功能所需求的安全功能等级。

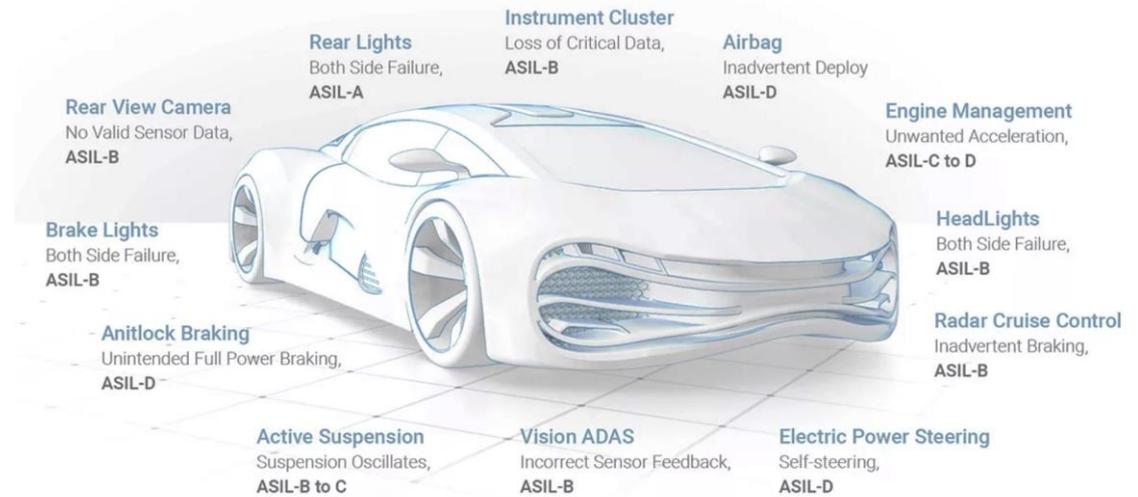
图13.ISO 26262 功能安全体系



资料来源：16949，每日经济新闻，安信证券研究中心

座舱信息娱乐系统安全等级要求最高仅为 ASIL-B，相对智能驾驶的 ASIL-D 要求本身就更低。接上文所述，对于 QM 等级、本质不需要任何过多的安全性设计，仅需要按照 ISO 26262 质量流程开发即可。对于 ASIL-A 等级，需要在产品层面进行相关安全性设计，但允许一定概率情况下失效并且自身无需具备系统报错功能，例如汽车尾灯等。对于 ASIL-B 级，则是在 A 级的基础上需要有报错功能，例如信息娱乐系统或仪表盘即需要达到 ASIL-B 等级，因为它有报错功能，如果车辆某个部位出现问题，仪表盘报警灯不提示，那么车辆安全机制将无法工作，会带来巨大安全风险。对于 ASIL-C 级，则需要在 B 级的基础上进行更多的安全冗余设计，并且当硬件或软件系统失效时可以备份的系统进行接管（但功能上可以降阶），例如定速巡航等功能。对于 ASIL-D 级，则需要当硬件或软件系统失效时具备可完全接管的备份系统，且功能上不允许降阶，例如刹车系统或高阶自动驾驶系统等。因此，综合以上而言，对于主要用来驱动中控信息娱乐系统的座舱域控制器而言，仅需在系统层面通过 ASIL-B 级即可。

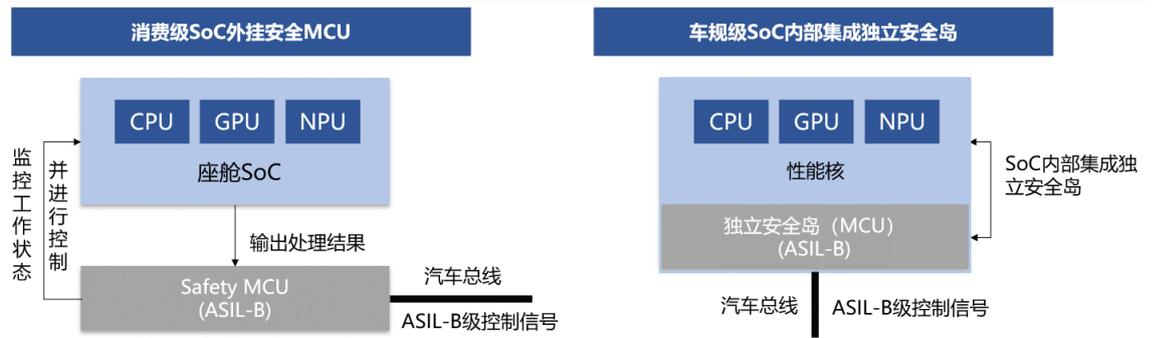
图14.针对于不同的功能硬件，存在不同等级的安全要求



资料来源: synopsis, 安信证券研究中心

消规/工规级芯片均可通过外挂安全MCU的方式实现系统整体符合ASIL-B安全等级。目前，包括车规级芯片在内的多数座舱芯片单颗是难以达到ASIL-B的安全等级，例如SA8155P(骁龙855改版)、RK3588均无法独立实现ASIL-B安全功能等级。但由于ASIL安全功能等级是针对整个系统级别的要求，主机厂可以通过外挂安全MCU的方式将“SoC+MCU”的系统整体提升至ASIL-B功能安全等级。该安全芯片具备独立的处理器、内存及其他外围电路，可避免与SoC产生共因失效问题，主要用于监控SoC工作状态，同时在SoC工作失效时及时反馈并进入安全状态，避免系统失效导致的安全风险。除此之外，车规级座舱芯片一般在SoC内部集成“安全岛”MCU，使得SoC直接达到ASIL-B或更高安全等级，例如专为车规研发的芯擎龙鹰一号、芯驰x9u以及三星的Exynos Auto V9等，均在SoC内部集成了安全岛。

图15.消费级芯片外挂MCU实现整体ASIL-B安全等级



资料来源: 埃格深科技, 焉知自动驾驶, 安信证券研究中心

## 2.2.原因二：芯片热管理技术的成熟应用，助力非车规级芯片应用于座舱

抗高温性能是非车规级芯片应用上车时需解决的重要难点之一。根据上文分析，消费级与车规级要求的主要差异之一在于耐温区间的不同。车规级要求至少-40°C~85°C (Grade 3)，而消费级达到0~70°C即可，因此为保证消费级芯片工作在合适温度，需要对芯片或核心模组的热管理等方面进行改良。通常而言，低温情况下需要对芯片进行加热，一般采用的是利用安全MCU对芯片温度进行检测，当温度低于正常温度区间时，启动电热丝对芯片进行加热，保证芯片工作温度即可。而高温情况下，由于随着芯片算力提升芯片本身功耗密度也在快速提升，因此如何保证原本耐高温能力相对较弱的消规级芯片平稳的运行于车载领域，是行业内将消规/工规级芯片上车的难点之一。从芯片散热原理来看，其散热过程主要包括：芯片发热→封装内热传导→封装外热传导（硅胶/硅脂）→散热器→扩散至外部环境。散热方式可以分为自然散热、风冷散热、水冷散热、半导体散热四类：

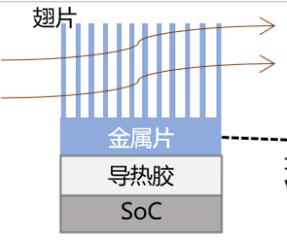
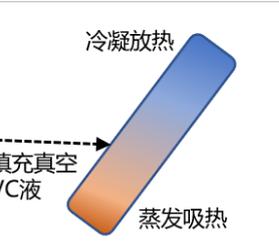
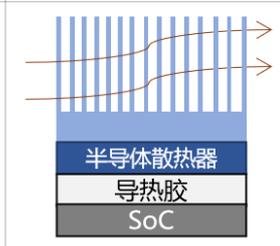
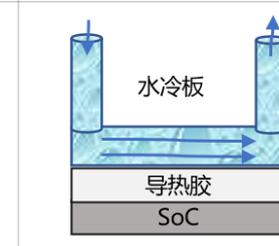
- (1) 自然散热：一般用于手机，由于移动端空间有限且芯片热耗相对不高，因此不加装风扇或水冷的散热系统。自然散热思路为降低芯片到手机设备表面的热阻，可以采用石墨

烯、热管、VC 均热板加快导热。而汽车空间相对充足，因此汽车芯片一般采用风冷或水冷主动散热。

(2) **风冷散热**：由导热系统+风扇两个部分组成，先由导热系统将芯片废热传导至与空气接触面积更大的翅片端，然后用风扇吹走系统热量。主流导热系统有三类：(a) 金属片导热，即利用铝/铜/银等金属自身导热性能将芯片废热传导至翅片端；(b) 相变导热。在导热腔体内填充真空 VC 液，在吸热端蒸发吸收芯片废热，在放热端（翅片）风冷作用下冷凝放热。相变导热效率比金属片高很多；(c) 半导体导热，利用半导体的热电效应，可主动的将芯片废热吸收传导至散热端。由于有电能做工，半导体导热效率较相变导热更高。

(3) **水冷散热**：在芯片表面涂上导热胶后加装水冷板，水泵形成水流带走芯片热量，然后在冷排处散发系统热量。由于水的比热容较大，因此水冷散热效率比风冷散热高很多。

图16.散热技术梳理：风冷散热、水冷散热、半导体散热

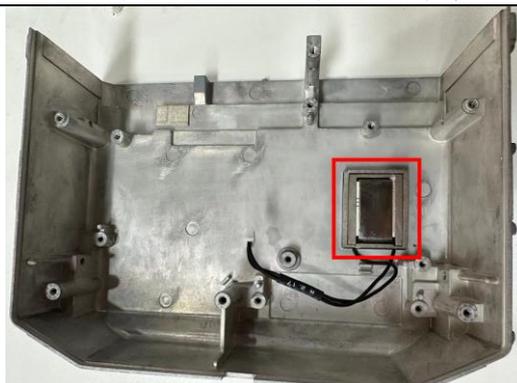
散热方式	风冷散热			水冷散热
导热方式	金属导热	相变导热	半导体散热	间接水冷
散热原理	利用金属自身导热性能将芯片废热传导到具备更大空气接触面积的翅片，再利用风扇吹走翅片热量。	导热腔体内部填充真空VC液，液体蒸发吸收芯片废热，再在翅片端冷凝散热，最后通过风扇带走系统热量。	利用半导体电热效应将芯片废热传导至散热端，再通过风扇带走系统热量。	芯片封装外加装水冷板，通过水流带走芯片废热，并通过冷排释放水管中热量。
散热能力	利用金属自身导热性，散热能力较低	相变导热，比金属导热散热能力高许多	由于有电能做工属于主动导热，散热能力在风冷中最高	水的比热容高，相对风冷可带走更多热通量
技术成熟度	成熟	成熟	成熟	成熟
示意图				

资料来源：热设计，与非网，安信证券研究中心

芯片散热技术的日益成熟，使得各式各样的芯片方案应用于车载时在热保护方面得到保障。

- (1) 对于传统车机芯片而言，由于其芯片本身算力不高、自身功耗也相对有限，如 i.mx 8QM 峰值功耗 17W (CDSN toradexsh 测试数据)，且 28nm 制程下芯片面积较大，热耗密度更低，此时域控整体仅需采用类似手机的自然散热方式即可。
- (2) 对于由消费芯片“魔改”而来的芯片，如高通 SA8155P (骁龙 855 改版) 不仅需要在封装及芯片设计层面做更多更改 (如将原本的 POP 封装更改、去掉基带单元等)，同时亦需要在域控制器中增加风冷散热。
- (3) 对于算力更强、主频更高的桌面级芯片，如特斯拉 MCU3.0 采用的 AMD 定制方案，总设计功耗达 175W，相比移动级芯片功耗大幅提升，则需要增加散热性更强的水冷散热。根据 electronics cooling 实验数据，相变导热+风冷散热可实现 60~84W/cm<sup>2</sup> 的热通量散热，间接水冷散热可实现 200W/cm<sup>2</sup> 的热通量散热，可满足如 AMD 等桌面级芯片散热需求。
- (4) 对于直接将消费/工规芯片应用上车的方案 (如比亚迪在 2016-2022 年间相继在车机上所采用的高通 SM8939、SM8953、SM6125、SM6350、SM6490)，则需要针对车载环境增加更多热保护设计 (增加半导体散热等)。

图17.比亚迪 Dlink3.0 车机（采用高通 SM6125 芯片）采用半导体散热



资料来源：安信证券研究中心

### 2.3.原因三：消规级芯片性价比优势显著，符合当下座舱配置内卷的主机厂

消规/工规级芯片直接应用上车具备显著的性价比优势，主要体现为以下两点：

- (1) 同等性能级别之下，消规/工规级芯片价格更便宜。从性能上而言，现有的消规/工规级芯片完全可以满足车机系统的需求。以比亚迪车机为例，其 Dlink3.0 系统采用 SM6125 芯片，CPU 算力约 80K DMIPS、GPU 算力约 115 GFlops，AI 算力为 3.3TOPS，同时内置 4G modem（即无需另加 4G T-BOX）；Dlink4.0 系统采用 SM6350/QCM6490 芯片，CPU 算力约 89/206K DMIPS、GPU 算力约 486/1000 GFlops，AI 算力可达到 5/13TOPS。可以看到，比亚迪所采用的三款非车规级芯片基本可平替当前主流的 SA820A/SA8155P 这样主流的车规芯片性能水平，可实现中控信息娱乐系统、语音导航、辅助泊车等功能。同时，从成本角度而言，同等级别性能之下消规/工规方案则更具性价比。尤其是在先进制程之下，芯片开发费用指数级提升（根据 Semi Engineering 数据，28nm 节点芯片开发投入约 5130 万美元，而到 7nm/5nm 芯片开发费用达到 2.97/5.42 亿美元）。而汽车 SoC 市场相对于手机 SoC 市场规模相对较小，单颗芯片的生产成本相对较高，且还需要有高昂的车规级芯片验证费用。

表1：高通车规级芯片 VS 消规级/工规级芯片

设计应用 型号	车规级			消规级/工规级					
	SA820A	SA8155P	SA8295P	SM6125	SM6150	SM6350	QCM6490	SM8450	SM8475
CPU 算力 (DMIPS)	45	105	220	80	77	89	206	250(估)	300(估)
GPU 算力 (GFLOPS)	320	1142	1720	115	216	486	1000(估)	2513	2765
NPU 算力 (TOPs)	/	4	20	3.3	3	5	13	30(估)	30(估)
modem	无	无	无	LTE	LTE	5G	5G	5G	5G
工艺制程	14nm	7nm	5nm	11nm	11nm	8nm	6nm	4nm	4nm
芯片组型号	骁龙 820 车规改版	骁龙 855 车规改版	骁龙 888 车规改版	骁龙 665	骁龙 675	骁龙 690	骁龙 780 工规改版	骁龙 8Gen1	骁龙 8+Gen1
发布时间	2016 年	2019 年	2021 年	2019 年	2018 年	2020 年	2021 年	2021 年	2022 年

资料来源：维基百科，高通，安信证券研究中心

- (2) 消规级芯片相较于车规级芯片迭代速度更快，符合当下主机厂座舱配置内卷加剧趋势。

如上文所述，考虑到生产及开发成本的因素，传统车规级芯片往往迭代速度较慢（可达 5 年以上）且性能落后。虽然高通采用消费芯片改版的方式可一定降低开发成本、提高迭代速度（高通车规级座舱芯片迭代周期 2 年左右），但仍存在车规级认证、芯片改版带来的时间成本与金钱成本，迭代速度相对消费级芯片仍较慢，如高通第三代座舱芯片 SA8155P 来自于骁龙 855、高通第四代座舱芯片 SA8295P 来自于骁龙 888，首先在由消规改至车规的过程中往往即需要 1~2 个月时间，其次在两款车规级芯片平台迭代中，更是跳过了骁龙 860/865/870 等多代消费级芯片。而直接使用消规级芯片可省去车规级认证、前期改版工作，迭代速度更快，如美格智能 SRM900（使用 SM6350 芯片）发布于 2020 年、SRM930（使用 QCM6490 芯片）发布于 2021 年，相隔仅 1 年。消规级芯片更

快的迭代速度可为车厂提供更先进的座舱芯片，而智能座舱已成为车厂竞争的核心领域之一，座舱配置内卷趋势下消规级芯片可快速迭代的竞争力将逐步展现。

图18.车规级芯片的开发验证流程周期较长



资料来源：地平线，安信证券研究中心

图19.消规芯片改至车规级需要1~2月时间

	第一代平台		第二代平台		第三代平台		第四代平台	
型号	骁龙600	602A	骁龙820	820A	骁龙855	8155	骁龙888	8295
制程	28nm	28nm	14nm	14nm	7nm	7nm	5nm	5nm
首发时间	2013 1月	2014 1月	2015 11月	2016 1月	2018 12月	2019 1月	2020 12月	2021 1月
车规改版 时间差	12个月		2个月		1个月		1个月	

资料来源：149号公路，安信证券研究中心

### 3.趋势二：x86 架构芯片有望成为高端车型座舱升级方案

国内以新势力为代表的主机厂通常将智能座舱类比为智能手机，在智能化升级过程中所采用的芯片基本均为高通或联发科由移动端 ARM 架构的芯片改造而成，并同时基于 ARM 架构运行安卓操作系统丰富信息娱乐系统生态，形成“ARM 架构主控芯片+Android 系统”的解决方案。相比较而言，特斯拉座舱自 MCU 2.0 以来均采用基于 X86 架构的芯片，更多的将座舱类比为 PC 端。其中，MCU 2.0 采用 Intel 处理器方案（内置集成显卡）、MCU 3.0 采用 AMD 处理器方案、并额外搭载独立显卡，性能显著强于其他主机厂座舱。我们认为，随着各主机厂基于 X86 架构车机系统自研能力的逐步提升，未来有望在高端车型中效仿特斯拉，规模化应用 x86 架构芯片。

图20.特斯拉座舱方案

	第一代智能座舱	第二代智能座舱	第三代智能座舱
方案商	NVIDIA	INTEL	AMD
芯片型号	Tegra 3	A3950	AMD Ryzen YE180FC3T4MFG
CPU	ARM Cortex-A9 (4+1核心)	4核4线程 X86架构	4核8线程 X86架构
GPU	集成12核心Geforce ULP	集成Intel HD 505	独立AMD Radeon 215- 130000026
GPU算力	12.4GFLOPS	187GFLOPS	10TFLOPS
TDP	20W	12W	45W+130W
芯片制程	40nm	14nm	12nm
交付时间	2012年	2018年	2021年

资料来源：车东西，安信证券研究中心

#### 3.1.x86 架构芯片在高端车机中具备强悍的性能优势

CPU 指令集是用于指挥处理器硬件工作的一套指令的集合，是 CPU 执行操作任务的基石。不同指令集下 CPU 架构存在根本不同，最终 CPU 性能特点也会存在差异。X86 架构 CPU 相较于 ARM 架构 CPU 有如下特点：

- (1) 综合处理能力更强。**CPU 指令集可以分为 RISC（精简指令集）和 CISC（复杂指令集），ARM 架构使用 RISC 指令集而 X86 架构采用 CISC 指令集。CISC 指令相对复杂且数量更多，可处理相对特殊复杂任务，但需要更多晶体管来实现。RISC 相对 CISC 指令集更精简，并采用等长指令，运行效率更高，因此主要应用于 PC/服务器等高性能要求场景。此外 x86 架构相较于 ARM 架构加强了乱序执行能力（当用户在使用电脑或车机时，操作是随机且无法预测的，也就造成了指令的无法预测，因此需要乱序执行能力）。
- (2) 接口丰富，扩展能力强。**X86 架构采用“桥”的方式和扩展设备进行连接，接口丰富，因此 X86 架构的车机能很容易进行性能扩展，如增加内存、硬盘等。而 ARM 架构 CPU 通过专用的数据接口与数据存储设备进行连接，所以 ARM 架构的存储、内存等性能扩展难以进行。
- (3) 体积较大、功耗更高、成本较高。**由于 CISC 指令集要求更多晶体管支持复杂指令运算，同时 CISC 指令不等长运行效率相对较低，因此 X86 架构 CPU 体积相对较大、功耗较高，同时成本也相对更高。

图21.图 1: CPU 架构分类: X86 架构 CPU vs. ARM 架构 CPU



资料来源: 德航智能, JPR, 安信证券研究中心

面向车载领域, x86 架构芯片的主导者依然是英特尔与 AMD。早在 2016 年, Intel 即推出了基于 X86 架构的低功耗 atom CPU, 对应车规级座舱芯片为 A3900 系列, 典型的应用包括特斯拉 (A3950)、宝马 (A3960)、哪吒 U pro (A3920)、长城好猫 (A3940), 但自 2018 年推出了升级款 A3920 后, 该系列便停止更新。另一 X86 架构巨头 AMD 至今未专门推出车规级芯片, 但其 Ryzen V1000 系列定制款已被应用于特斯拉车机, Ryzen V2000 也将应用于亿咖通下一代平台。迄今为止, AMD 在嵌入式处理器领域大体可分为 V1000、R1000、V2000、V3000 四大系列, 且均采用 Zen 系列微架构, 具备强劲的性能以及工业级可靠性, 主要面向工业主机、mini PC、边缘计算等应用。其中, V1000 发布于 2018 年, 入门级为双核 4 线程, 最高提供 4 核 8 线程, 基础频率高达 3.35GHz。R1000 发布于 2019 年, 与上代类似皆采用双核四线程设计、但具备更强悍的网络传输能力, 支持 10GB 以太网传输。V2000 发布于 2020 年, 采用 Zen 2 架构 (相比 Zen 1 架构算力提升 15%) 以及 8nm 工艺, 同时旗舰版采用 8 核 16 线程设计。V3000 发布于 2022 年, 相比 V1000 综合性能提升 3 倍 (官网数据), 采用 6nm 工艺, 性能达到服务器级别。

图22.图 2: 可应用于车载的 X86 架构芯片: AMD vs. Intel

AMD									
系列	微架构	旗舰型号	CPU核	基础频率	升压频率	设计功耗	应用场景	制程	发布时间
Ryzen V1000	Zen	V1807B	4个	3.35GHz	3.8GHz	45W	工业主机	14nm	2018
Ryzen V2000	Zen 2	V2748	8个	2.9GHz	4.25GHz	45W	工业主机	8nm	2020
Ryzen V3000	Zen 3	V3C48	8个	3.3GHz	3.8GHz	45W	云服务器	6nm	2022
Intel									
型号	微架构	CPU核	基础频率	升压频率	峰值频率	设计功耗	应用场景	制程	发布时间
A3920	Atom	4个	800MHz	1.6GHz	2.08GHz	12W	-	14nm	2018
A3930	Atom	2个	800MHz	1.3GHz	1.8GHz	6W	车规级	14nm	2016
A3940	Atom	4个	800MHz	1.6GHz	1.8GHz	8W	车规级	14nm	2016
A3950	Atom	4个	800MHz	1.6GHz	2.0GHz	9.5W	车规级	14nm	2016
A3960	Atom	4个	800MHz	1.9GHz	2.4GHz	12.5W	车规级	14nm	2016

资料来源: AMD 官网, Intel 官网, 佐思汽研, 安信证券研究中心

以特斯拉为例, 我们认为在高端车机领域, x86 架构芯片有望博得一席之地, 原因如下:

- (1) 具备强大的可扩展性, 可支持车机运行 AAA 桌面级游戏。特斯拉第三代座舱平台采用为 AMD Ryzen V1000 的定制化版本, 该处理器本身自带 Vega 8 集成显卡, 可同时驱动 Model S 车内中控、仪表以及后排屏幕。同时, 特斯拉为进一步提升座舱平台的 GPU 性能, 在主板下方通过 PCIe 加配 AMD RDNA2 独立显卡, 单精度浮点算力达到 10.4TFLOPS (约为 SA8155p 的 10 倍、SA8295 的 5 倍), 主要用于驱动 3A 级游戏。除此之外, 可以看到特斯拉第三代座舱平台左侧预留有副驾显示屏接口, 后期可用以升级。

图23.特斯拉 Model s 可外接 AMD RDNA2 独立显卡



资料来源: Ingeerix, 安信证券研究中心

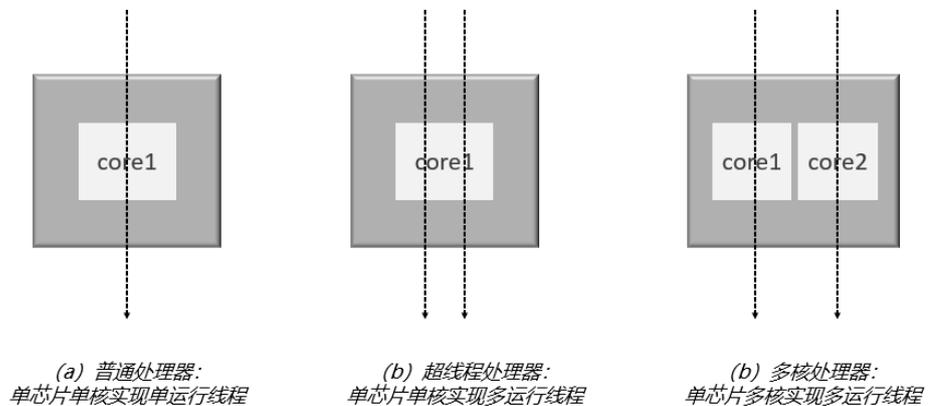
图24.特斯拉第三代座舱平台预留附驾屏接口



资料来源: SGS Semi, 安信证券研究中心

(2) x86 架构下的超线程设计在面向日益繁杂的座舱应用时具有更高的工作效率。CPU 在运行线程指令的方式可分为单核单线程、多核多线程、多核超线程三类。其中，单核单线程 CPU 在运行众多任务时并非是并行处理，而是迅速在多组指令下相互切换。多核多线程的设计使得在同时运行多个任务时，每个任务都可以拥有 100%核心处理，实现并行处理。而超线程设计是在多核 CPU 设计的前提下，可高效协调内核可用容量的利用率，实现单核多线程处理，例如渲染视频需要采用近乎 100%的 CPU 内核可用容量，但运行网页仅需要利用小部分内核容量，因此可在同一内核下并行处理以上两个任务。ARM 架构之下，考虑到需满足手机等移动端设备低功耗的需求，基本是以大小核设计来替代多核多线程或超线程。而英特尔、AMD 等 x86 架构芯片供应商均已具备成熟的超线程技术。过去边缘端处理应用程序较少，仅需要在运行大型游戏或科学处理时需采用超线程，但随着智能座舱内 FOTA、DMS、HUD 等应用功能的逐渐丰富，后台服务开始增加并且大量消耗运算资源，将逐步体现出超线程处理的优势。

图25.x86 架构下的超线程设计在面向日益繁杂的座舱应用时具有更高的工作效率



资料来源: Deepin System, 安信证券研究中心

(3) 车载空间相对充足+芯片液冷散热，特斯拉案例证明了桌面级/服务器及方案上车的可行性。x86 架构芯片高性能的背后所付出的是高功耗、大体积的代价，车内空间相对充沛，因此体积问题较好解决，但高功耗问题一直是限制 x86 架构芯片上车的重要掣肘之一。据 Electrek 报道，在特斯拉采用 AMD 解决方案的车型中，由于 Ryzen 芯片与电池共享了冷却单元，导致在快速充电的过程中车辆用于冷却的功率更多的被作用于电池上，芯片无法得到充分散热，从而出现中控卡顿等现象。特斯拉也因此召回了约 13 万辆相关问题的车型。可以看到，特斯拉针对第三代 AMD 座舱平台已搭载了液冷散热系统并规模化量产，虽然对少量用户体验有所影响，但至少一定程度上证明了基于 x86 架构的桌面级/服务器级处理器应用上车的可行性。未来有望随着散热设计以及软件系统架构的持续升级，该问题有望得到进一步解决。

2022年8月AMD宣布与亿咖通科技达成战略合作，将合作打造车载计算平台，预计2023年末面向全球市场量产，将为全球首次采用AMD Ryzen V2000 CPU+AMD Radeon RX 6000系列GPU的算力平台。我们认为，亿咖通与AMD合作的落地是具有革命性意义的事件，标志着将x86芯片应用于智能座舱的解决方案已迈向从1到N的过程，未来有望有更多具备设计能力的主机厂开始就智能座舱与AMD建立合作。

图26.亿咖通官宣与AMD合作将于2023年底推出新一代座舱平台

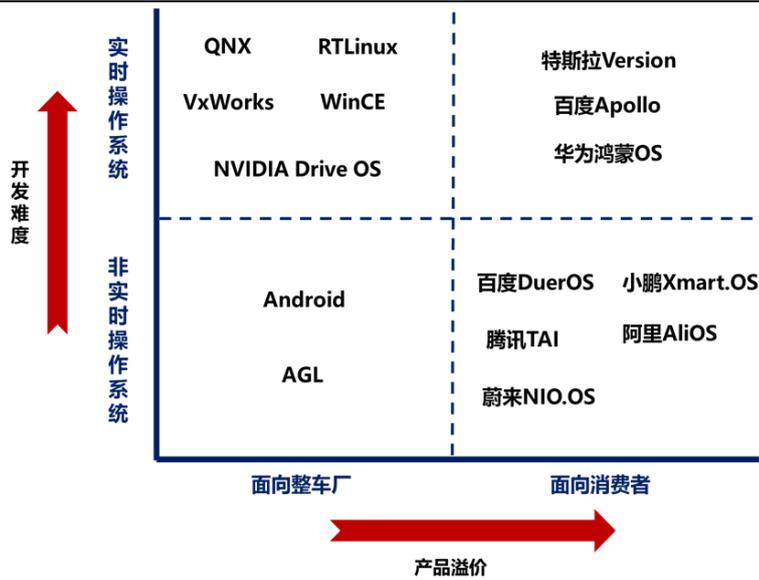


资料来源：亿咖通科技，安信证券研究中心

### 3.2.基于 x86 架构硬件，将更有利于主机厂效仿特斯拉搭载 Linux 桌面级系统

从技术角度而言，汽车操作系统可以分为两大类，一类是实时性操作系统，主要涉及发动机、变速箱等与驾驶安全密切相关的功能；另一类则是非实时性操作系统，主要涉及中控屏、音响等与乘客座舱体验相关功能。从产品角度而言，汽车操作系统则可以分为面向主机厂所开发的底层操作系统和面向消费者开发的应用操作系统。其中，底层操作系统多被用于二次开发或消费者无法直接交互感知的领域，因此其自身并不具备品牌效应；而应用操作系统则以市场产品化为目的和检验标准，具备一定的品牌溢价，大多数厂商是基于 Linux 内核裁剪和配置，然后加上自己设计的 UI 而成。整体来看，以上两种对车载操作系统的定义相互交叉，面向整车厂的实时性操作系统包括 QNX、RT-Linux、VxWorks 等；面向整车厂的非实时性操作系统主要为 Android、AGL 等。面向消费者的实时性操作系统包括特斯拉 Version、百度 Apollo、华为鸿蒙 OS 等；而面向消费者的非实时性操作系统则包括小鹏 Xmart.OS、阿里 Ali.OS 等。

图27.OEM 座舱操作系统



资料来源：安信证券研究中心

目前,多数主机厂在座舱信息娱乐系统中均是以 Android 系统为基础更改 UI 设计后定制而来(例如小鹏 Xmart.OS、蔚来 NIO.OS 等),其优点在于具备丰富的应用生态,可以快速适配大量安卓平台已有的应用,且开发难度及成本相对较低。而特斯拉座舱信息娱乐系统则类似 PC 端的桌面级系统,采用 Linux 内核自研而成,优势在于软件栈可完全自主掌控、且可以通过“访问权限控制”增强操作系统信息安全性,避免第三程序对自身系统核心区域的攻击。但劣势在于短期内软件生态相对较弱,例如此前腾讯音乐客户端并无 Linux 版本,特斯拉车机仅可以通过网页使用腾讯音乐,仅在腾讯开放 API 后特斯拉团队自研了 APP 程序。

图28.OEM 座舱操作系统

OEM	车载OS	OEM	车载OS
蔚来	Android	小鹏	Android
丰田	AGL/Micro-ITRON	车和家	Android
大众	AGL/QNX	新特汽车	AGL
雷诺三菱日产	Android	上汽	AliOS/AGL
通用	Android/QNX/VxWorks	威马汽车	Android
特斯拉	Linux	福特	QNX
沃尔沃	Android	宝马	QNX
吉利	Android	奥迪	QNX/VxWorks
奇瑞	QNX/鸿蒙	本田	Android/AGL
比亚迪	Android	现代	AGL/QNX
东风风神	Android	日产	VxWorks/Micro-ITRON
东风雪铁龙	AliOS	戴姆勒	AGL/QNX
长安福特	AliOS	斯柯达	AliOS
长安汽车	Android	宝骏	AliOS

注：仅对通用型 OS 进行区分，OEM 定制/二次开发系统所填为其内核。

资料来源：数字技术观察，安信证券研究中心

我们认为,未来随着 x86 架构芯片逐步应用于座舱,主机厂在软件操作系统方面也有望效仿特斯拉,自研 Linux 桌面系统,完全从软硬件两个角度将车机对标 PC。主流的桌面系统包括 Windows/MacOS/Linux,其中 Windows 和 MacOS 分别归属于微软和苹果,OS 内核均不开源。而 Linux 则可由车企进行二次开发,自由度最高。从开发原理角度而言, Linux 桌面系统的搭载与芯片架构是 x86 还是 ARM 并无直接关联。但从开发和应用效率上而言,当主机厂在座舱内搭载 x86 架构芯片后,再自研并搭载 Linux 桌面系统效果更佳。原因主要有三点:

- (1) **“x86+Linux”的软硬件组合整体开发成本更低。**一直以来，Andriod 等移动端操作系统在进行中间件等设计时注重降低功耗、强生态，与硬件上 ARM 架构的设计理念更加吻合，因此可以看到在智能手机上基本是“ARM+Andriod”的软硬件组合。而桌面系统善于处理更加复杂的任务，此前在 PC、服务器领域基本是“x86+Linux/windows”的软硬件组合，因此基于 x86 架构芯片进行 Linux 桌面系统开发无论是人工成本还是开发难度都会相对更低。
- (2) **Linux 与其他系统的应用生态兼容性问题已逐步得到解决。**一直以来，限制主机厂在座舱内搭载 Linux 系统的核心原因除开发难度外，更多在于软件应用的生态问题。而随着行业的逐渐发展，解决软件兼容性的方法已逐步成熟，具体可分为：(a) 针对不同的系统或芯片架构重新开发一套 APP，例如特斯拉车机适配腾讯音乐的过程。(b) 采用虚拟机技术进行兼容，例如在苹果电脑上通过安装 windows 虚拟机来使用 office。(c) 通过指令集转译器进行兼容，例如苹果在自身 Mac OS 内置 Rosetta 2 转译器，当用户首次下载 x86 独有的应用时，会提示先安装 Rosetta 2 转译器。
- (3) **Linux 系统可最大程度上发挥 x86 架构的强扩展性优势。**x86 架构相较于 ARM 架构的优势之一在于强大的可扩展性，也即芯片可支持更多的外围设备接入。对于软件层面而言，更多的外围设备接入则意味着驱动层开发的工作量大幅增加。而 Andriod 系统的驱动实际是需要先实现 Linux 驱动，然后衔接 Andriod 访问接口，因此在此情况下直接搭载 Linux 进行大量的驱动开发，开发难度会相对更低，此时车机系统的整体开发逻辑则更贴近从前的服务器（需频繁的升级或扩展）。

图29.桌面操作系统 vs. 移动操作系统

	X86+Linux	ARM+Android
类型	桌面级操作系统	移动级操作系统
CPU架构	X86	ARM
实际上车	特斯拉（深度定制）	蔚来、小鹏、比亚迪等
特点	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 性能强大，可运行AAA级主机游戏</li> <li>✓ 系统功能丰富，可完成复杂任务，便于办公</li> <li>✓ 可扩展性强，接口丰富</li> <li>■ Linux生态资源相对较少</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 移动端潜在生态资源丰富</li> <li>✓ 硬件体积小、功耗低</li> <li>✓ 系统成熟，开发难度低</li> <li>■ 安全性、稳定性较弱</li> </ul>

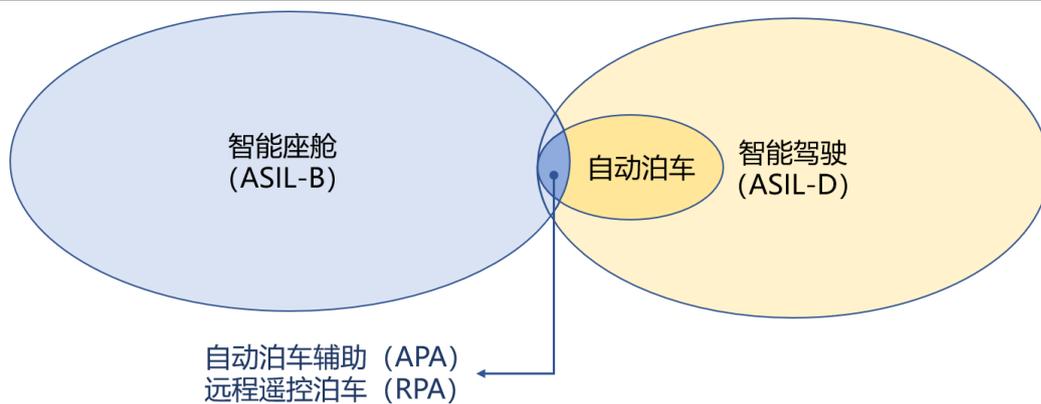
资料来源：数字技术观察，各公司官网，安信证券研究中心

## 4.趋势三：预计 2023 年业界首次量产舱泊融合，为舱驾融合奠定基础

### 4.1.舱泊融合：高通 SA8295 助力主机厂预计于 2023 年首次实现舱泊融合

舱泊融合是实现舱驾融合的第一步，可充分利用高端座舱芯片的冗余算力、降低成本。传统汽车采用分布式 E/E 架构，智能化功能的实现基本依赖于各个子系统之间的相互协调配合，例如 ADAS 辅助驾驶控制器、泊车控制器、座舱控制器，这几个控制器同时出现在车上各司其职并相互通信。而在汽车 E/E 架构集中化的趋势下，业内普遍规划将以上分散的功能集中于单个域控制器之上，由此不仅可以提升各个功能相互之间的通信效率，同时座舱功能与自动驾驶功能亦可在存储芯片、EMMC 模块等外围电路上实现共享，充分提升整车电子元件的利用效率、降低综合成本。当前，在座舱芯片加速迭代升级的背景下，高端的座舱芯片已逐步具备一定的算力冗余，由此已可以率先支持将部分安全功能等级较低的泊车功能融入座舱域控制器。

图30.初级的舱泊融合是实现舱驾融合第一步



资料来源：安信证券研究中心

高通 SA8295P 座舱方案将实现初级舱泊融合, 2023 年智能汽车行业有望步入舱泊融合时代。高通于 2021 年发布的 SA8295P AI 算力高达 20 TOPS, 其冗余的算力可用于实现初级自动泊车功能。目前, 多家主机厂及供应商正基于高通 SA8295P 开发舱泊融合方案。其中, 集度 ROBO-01 将在国内实现基于 SA8295P 舱泊融合方案的首发, 预计将于 2023 年实现量产; 除此之外, 中科创达于 2022 CES 亦发布基于 8295 打造的第四代智能座舱解决方案, 不仅可以实现包含数字仪表、中控娱乐、副驾娱乐、双后座娱乐、流媒体后视镜、HUD 等一芯多屏的智能座舱功能, 还可以实现低速辅助驾驶与智能座舱域控制器的融合从而更好地支持 360° 环视和智能泊车功能。

图31.高通 SA8295P 座舱方案将实现初级舱泊融合



资料来源：佐思汽研，安信证券研究中心

#### 4.2.舱驾融合：英伟达 Thor 助力主机厂预计于 2025 年首次实现

特斯拉引领之下国内自主品牌将于 2022-2023 年实现基于多 SoC 方案的准中央集中架构。特斯拉早在 2019 年就已在 model 3 上实现了中央计算+区域控制器的 E/E 架构, 其中 CCM (中央计算模块) 由三个块电路板组合而成: 信息娱乐系统 (IVI), 驾驶辅助系统 (ADAS) 和车内外通信系统, 板间采用 PCI-E 通信, CCM 再与前/左/右三个区域控制器连接实现对整车控制以及配电, 基于区域对底层功能进行划分可简化线束架构。国内小鹏汽车、长城汽车、广汽埃安、上汽零束等厂商基本于 2022-2023 年实现准中央集中架构, 不过, 以上中央计算模块的设计并非真正意义上的舱驾融合, 而是仅在物理层面的融合, 将智驾域控、座舱域控集成在同一个盒子中, 相互之间采用 PCI-E 接口进行板间互联, 相比物理分离情况下的所采用的以太网互联, PCI-E 板间通信效率大幅提升, 在硬件上近似实现舱驾 SoC 融合。

表2: 主流新能源车企的准中央集中式 E/E 架构

车厂	E/E 架构名称	中央计算平台 (物理融合)	区域控制器	量产时间 (估)
特斯拉	Model3 EEA	信息娱乐模块+智能驾驶模块+通信网关	前中后 3 个区域控制器	2019
小鹏汽车	X-EEA3.0	车辆控制模块+智能座舱模块+智能驾驶模块	左右 2 个区域控制器	2022
蔚来汽车	NT3.0	车辆控制模块+智能座舱模块+智能驾驶模块 (估)	4 个区域控制器	2024
理想汽车	LEEA3.0	智能座舱模块+智能驾驶模块+智能车控模块	4 个区域控制器	2023
长城汽车	GEEP4.0	智驾模块+座舱模块+中央计算单元 (车控/智驾冗余)	前左右 3 个区域控制器	2022
广汽埃安	星灵架构	智驾模块+座舱模块+中央计算单元 (集成车控/网关)	4 个区域控制器	2023
上汽零束	银河全栈 3.0 方案	2 个高性能计算单元 (实现座舱/智驾/智驾冗余)	4 个区域控制器	2023

资料来源: 九章智驾、汽车 ECU 开发、爱卡汽车, 安信证券研究中心

基于单 SoC 方案实现舱驾融合是终极目标, 预计 2025 年行业内将首次落地。相较于多 SoC 舱泊融合方案的板间 PCI-E 通信, 单 SoC 可以通过共用内存方式实现更高效的芯片内通信, 跨域交互的频率更快、方式更多, 同时亦能进一步共享存储芯片等外围电路, 进一步降低整车域控制器成本。我们认为, 当前面向单 SoC 的舱驾融合方案的实现已具备一定软硬件基础, 预计可在 2025 年左右在行业内实现首次落地:

(1) 硬件: 英伟达发布 Drive Thor 硬件平台、为舱驾融合奠定硬件基础。

英伟达于 2022 年 9 月 21 日正式发布全新中央计算平台 Drive Thor, 单颗芯片最高 FP8 浮点算力可达到 2000 万亿次/秒, 且在高算力之下可同时支持辅助驾驶系统、泊车、司机监控、摄像头后视镜、数字仪表集群和信息娱乐系统等应用, 成为业内首个可实现单 SoC 舱驾融合方案的硬件平台。此外, 该芯片支持英伟达最新的 NVLink® -C2C 芯片互联技术, 支持 CPU、GPU、DPU 等多种裸芯互联, 最高连接频宽可达到 900GB/s、传输效率是 PCI-E 5.0 的 25 倍。目前, 吉利极氪已官宣将于 2025 年搭载英伟达 Drive Thor 硬件平台。

图32.Thor 单颗可实现 FP8 精度下 2000TFLOPS 算力



资料来源: 集度 ROBODAY, 安信证券研究中心

图33.中央计算+区域控制 E/E 架构示意图



资料来源: 均联智行, 安信证券研究中心

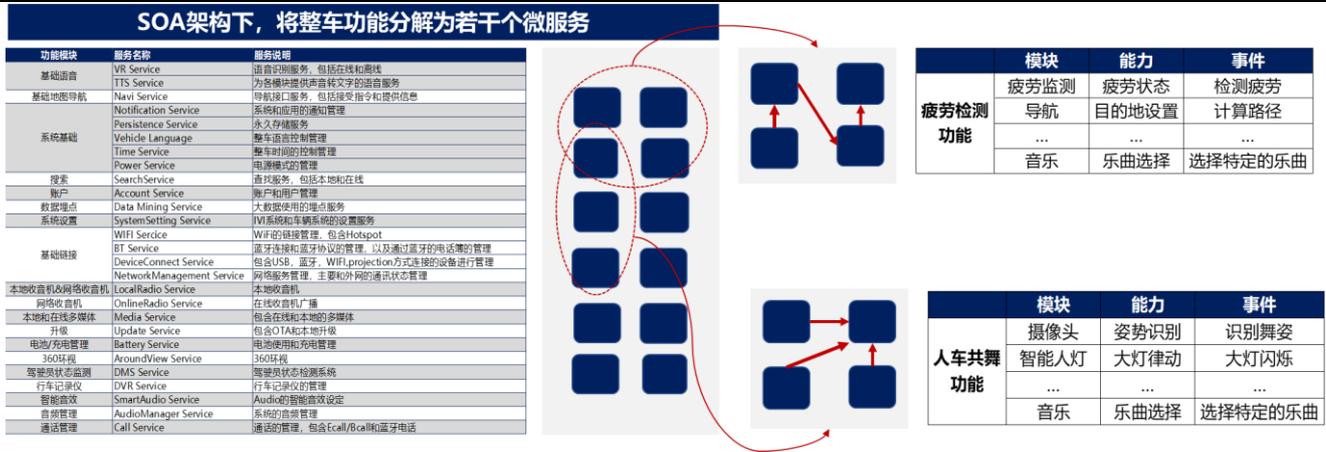
(2) 软件: 构建面向服务的 SOA 软件架构、为舱驾融合奠定软件基础

高性能的芯片是实现舱驾融合的基础, 面向服务的 SOA 软件架构则是实现舱驾融合的软件基础。在传统的整车功能开发中, 开发过程基于总线信号, 将每个功能都部署在具体的 ECU 中, 这个 ECU 是软硬一体的黑盒子交付, 如果要新增或升级某项功能, 除了要修改与该信号相关的所有 ECU 软件外, 还需要对总线的网关配置、节点的数量等进行修改。而在 SOA 架构下, 本质上是将整车的功能分解为多个微服务 (例如语音功能服务、导航功能服务、蓝牙功能服务等), 其中每个微服务都可视为一个高内聚、低耦合、相互独立的软件模块, 并且对外提供标准化服务的接口 (不依赖于硬件平台)。对于后期进行功能开发工程师而言, 仅需要简单的调用这些标准服务接口并有序的排列组合, 即可便捷的持续开发新应用、并一定程度上实现对软件功能的复用, 降低边际开发成本。

我们以疲劳驾驶检测和人车共舞两个功能的实现, 来举例说明 SOA 架构下应用的开发原理。如前文所述, SOA 软件架构下将整车功能分解为若干微服务模块。而每个服务模块包含三大要素: (1) 所需调用的具体设备或网络; (2) 可实现的某类功能; (3) 可输出的数值或状态。例如对于单一的 DMS 服务模块而言, 所对应的三大要素就是座舱内视摄像头、检测驾驶员面部、驾驶员疲劳状态。而当我们开发一个完整的疲劳检测功能时, 则需要将 DMS、导航、

音乐播放等微服务模块通过逻辑组合关系构建为一个疲劳检测功能。类似的，当我们要推送人车共舞功能时，则需要调用摄像头、音乐微服务等，仅需要参考各类微服务所包含的要素，并按一定逻辑组合即可实现该功能。

图34.SOA 架构下，疲劳监测、人车共舞等场景功能可通过对原有微服务重新组合构建而成



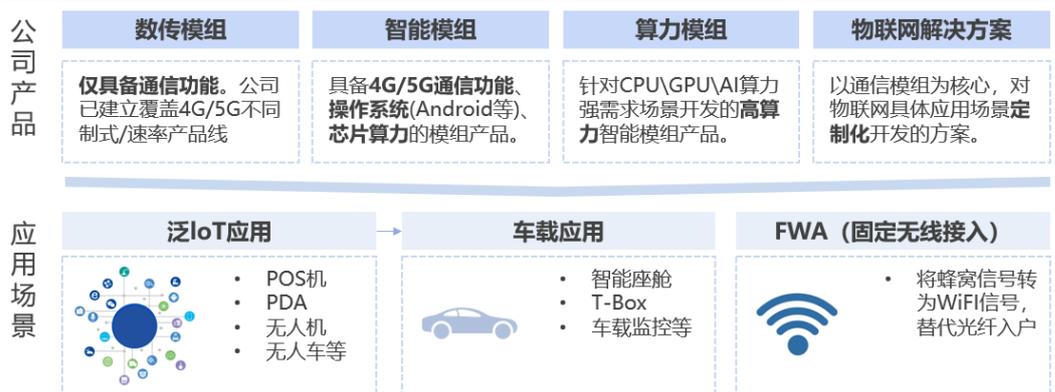
资料来源：中科创达、安信证券研究中心

## 5.相关标的

### 5.1.美格智能：采用高通工规芯片为比亚迪提供座舱 5G 智能模组

开发高通平台智能模组多年、并为华为提供技术开发服务，助力美格智能领先行业推出 5G 智能模组。美格智能成立于 2007 年，2012 年与高通签署专利授权协议，成为国内首批开展 4G/LTE 模组业务的企业之一。除了仅具备通信功能的传统数传模组产品外，公司 2014 年基于高通 MSM8916 平台推出第一款 4G 智能模组 SLM753，广泛应用于对讲机、智能物流终端、智能 POS 设备以及车载娱乐等领域，并于 2020 年基于高通 SM6350 平台率先推出 5G 智能模组 SRM900；2014 年公司开始为华为提供移动宽带、车载终端、智慧家庭等领域技术开发服务，并于 2019 年联合华为海思在行业内首发国产芯片 4G 模组 SLM790，为公司开拓 FWA（固定无线接入）业务积累了经验，也为公司领先行业推出 5G 高算力智能模组积淀了技术实力。

图35.美格智能产品及应用



资料来源：公司年报，安信证券研究中心

公司相继推出 5G 智能模组 SRM900/SRM930，分别应用于比亚迪 Dilin4.0/Dlink5.0 平台。美格智能 2020 年推出 5G 智能模组 SRM900，该智能模组搭载高通消费级 SM6350 芯片，并应用于比亚迪 Dilink 4.0（5G）平台车型，汉 EV 为 Dlink4.0（5G）首发车型。2021 年公司推出 5G 智能模组 SRM930，搭载高通工规级芯片 QCM6490。根据美格智能投资者调研纪要，该智能模组将应用于比亚迪 Dilink5.0 车型。值得注意的是该两款智能模组均为非车规级方案，比亚迪案例证明了消规/工规芯片的上车机会。

表3: 美格智能 5G 智能模组 vs. 高通车规级芯片

智能模组	芯片平台	设计应用	通信功能	CPU 算力 (KDMIPS)	GPU 算力 (GFLOPS)	AI 算力 (TOPS)	制程 (nm)	推出时间	搭载车型
SRM900	SM6350	消费级	5G	89	486	5	8	2020	BYD Dlink4.0
SRM930	QCM6490	工规级	5G	206	1000(估)	13	6	2021	BYD Dlink5.0
SA8155P		车规级	无	105	1142	4	7	2019	蔚来等
SA8295P		车规级	无	220 (估)	3100 (估)	30	5	2021	/

资料来源: 维基百科、美格智能官网、美格智能投资者调研纪要, 安信证券研究中心

我们认为智能模组性价比优势明显, 未来将有更多车型、更多车企选择智能模组方案, 而美格智能凭借先发优势/卡位优势将充分受益, 带来公司业绩持续增长:

- (1) 性价比优势: 一方面, 智能模组采用非车规芯片, 本身非车规芯片相对车规芯片存在成本优势。另一方面, 智能模组可同时实现主控处理功能与外部通信功能, 可省下 T-box 通信硬件成本。综合来看智能模组相比 SA8155P 等车规级芯片成本优势显著, 此外目前美格智能采用骁龙 6/7 系列芯片, 未来有望升级至 8 系列芯片展现消费级芯片更明显性能优势。
- (2) 非车规芯片上车机会提升: 正如我们在趋势一所述, 车机领域本身对功能安全要求不高、热管理技术成熟助力消费/工规芯片上车。随着 Dilink4.0 渗透率快速提升以及后续 DiLink5.0 的逐步量产, 比亚迪智能模组方案车型占比将快速提升, 同时在比亚迪示范作用下, 我们认为将来会有更多车企在智能模组性价比优势吸引下开始尝试非车规芯片方案。

### 5.2. 瑞芯微: 国内稀缺的座舱芯片供应商, RK3588 量产上车在即

瑞芯微是国内领先的 AIoT 芯片设计公司, 主要产品为智能应用处理器芯片 (SoC)。瑞芯微 2001 年推出复读机芯片, 并曾在复读机芯片市场取得高达 80% 市占率, 后因复读机市场衰落逐渐转向研发平板电脑主控芯片。2016 年以来, 瑞芯微 SoC 业务由原来依靠单一平板电脑市场, 扩展至智能盒子、智能手机、笔电等其他消费电子领域, 并实现向智能物联应用的横向开拓, 公司 SoC 产品广泛应用于汽车电子、智能安防、智能机器人等 AIoT 应用。2021 年公司 SoC 业务营收占比达 83.74%, 其中具备 AI 算力的高端 SoC 营收占比达 20.64%。

图36. 瑞芯微智能应用处理器用于消费电子领域



资料来源: 瑞芯微招股书, 安信证券研究中心

图37. 瑞芯微智能应用处理器用于智能物联领域



资料来源: 瑞芯微招股书, 安信证券研究中心

延伸座舱 SoC 业务, 瑞芯微发布 8nm 工艺车规级 RK3588M 跻身座舱芯片第一梯队。2021 年 1 月瑞芯微首次推出符合 AEC-Q100 车规要求的芯片 RK3358M, 可适配 QNX/Linux 操作系统, 目前已应用于多款车型的液晶仪表中。同年发布 RK3568M, 具备四核 A55 CPU 及 Mali G52 GPU, 同时内置了 1 TOP 算力的 NPU, 适配 Android 和 Linux 系统, 可应用于车载中控系统, 支持中控、副驾、头枕的多屏异显及多媒体播放。2021 年底公司推出 8nm 工艺 RK3588M, 适配 Android、Linux 操作系统, 采用 4\*A76+4\*A55 的八核 CPU 及 Mali G610 GPU, 并可实现 6 TOPS AI 算力, 性能直逼 SA8155P, 可作为智能座舱主控芯片最高驱动 7 个 1080P

屏异显。根据公司 2022 年半年报预计，RK3568M 及 RK3588M 将于 2022 年底前完成 AEC-Q100 测试，搭载该芯片的车型将于 2023 年量产。

图38.瑞芯微座舱芯片及高通 8155 对比

	RK3358M	RK3568M	RK3588M	SA8155P
制程	28nm	22nm	8nm	7nm
CPU	4*A35	4*A55 (2.0GHz)	4*A76 (2.1GHz) +4*A55 (1.7GHz)	1*A76 (2.8GHz) +3*A76 (2.4GHz) +4*A55 (1.8GHz)
GPU	Mali G31	Mali G52	Mali G610	Generation 6
AI算力	0	1 TOPS	6 TOPS	8 TOPS
主要应用	仪表盘系统	中控系统	座舱主控	座舱主控
发布时间	2021	2021	2021	2019

资料来源：公司官网，安信证券研究中心

### 5.3.德赛西威：舱驾融合趋势下公司智驾域控单车价值量有望进一步提升

德赛西威是国内头部 Tier1，具备智能座舱/智能驾驶/网联服务三大产品线，2021 年营收占比分别为 82.49%/14.5%/3.02%（包括其他业务）。（1）智能座舱域控制器：公司基于高通车载芯片平台开发了智能座舱域控制器，其中基于 SA8155P 的第三代座舱域控制器已获得长城汽车、广汽埃安、奇瑞汽车、理想汽车等主流车企定点项目正逐步放量，基于 SA8295P 的第四代座舱域控正在紧密开发中，并已获得客户订单。（2）智能驾驶域控制器：公司与英伟达深度绑定，开发了行泊一体高性价比智能驾驶域控制器，并基于 Xavier/Orin 分别推出了 L3/L4 级别高阶智能驾驶域控制器。（3）基础软件服务：公司具备软件开发能力，可兼容 Android/Linux/RTOS 等主流操作系统开发对应中间件，针对客户需求搭建系统架构/完成系统优化，提供整体解决方案/优化措施。

图39.德赛西威产品线

智能座舱	智能驾驶	网联服务
 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 智能座舱域控制器</li> <li>● 信息娱乐系统</li> <li>● 显示模组及系统</li> <li>● 液晶仪表系统</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 传感器</li> <li>● 行泊一体智驾域控制器</li> <li>● L3/L4智能驾驶域控制器</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 蓝鲸OS</li> <li>● 智能进入</li> <li>● OTA</li> <li>● 信息安全</li> <li>● 基础软件服务</li> </ul>

资料来源：公司官网，安信证券研究中心

智能驾驶提速下 Orin 大面积装车，德赛西威与英伟达深度绑定有望带来单车价值量进一步提升。随自动驾驶进展加速、城市领航自动驾驶逐步落地，蔚来推出 4\*Orin 平台拉开了智能驾驶算力竞争的序幕，各造车新势力纷纷上车 Orin 平台。目前蔚来 ET7/ES7、小鹏 G9、理想 L9 均搭载 Orin 芯片，极氪、智己、威马等瞄准高端智能驾驶的车型也均开始选择 Orin 方案，而德赛西威为英伟达在国内首家合作 Tier1，将充分受益 Orin 平台渗透加速趋势。同时德赛西威智能驾驶业务 2021 年营收占比仅为 14.5%，预计 IPU04（OrinX 域控产品）放量将为公司带来显著业绩增量。

展望舱驾融合时代，德赛西威凭借座舱、智驾全面开发能力有望占据领先优势。德赛西威同时具备智能座舱、智能驾驶域控制器全面开发能力，且分别基于 SA8155P、OrinX 高端芯片平台，相对其他 Tier1 技能点更全面、更适应舱驾融合要求。2022 年 4 月德赛西威全球首发第一代车载智能计算平台 Aurora，该平台实现了从“域控”到“中央计算”的跨越，总算力达 2000TOPs 以上，实现了座舱、智驾、网联功能的跨域融合，并已与长安汽车签署战略合作

协议，将共同推进中央计算平台量产落地。依托英伟达高算力芯片资源，德赛西威有望在舱驾融合时代持续保持领先地位。

图40.德赛西威车载智能计算平台 Aurora

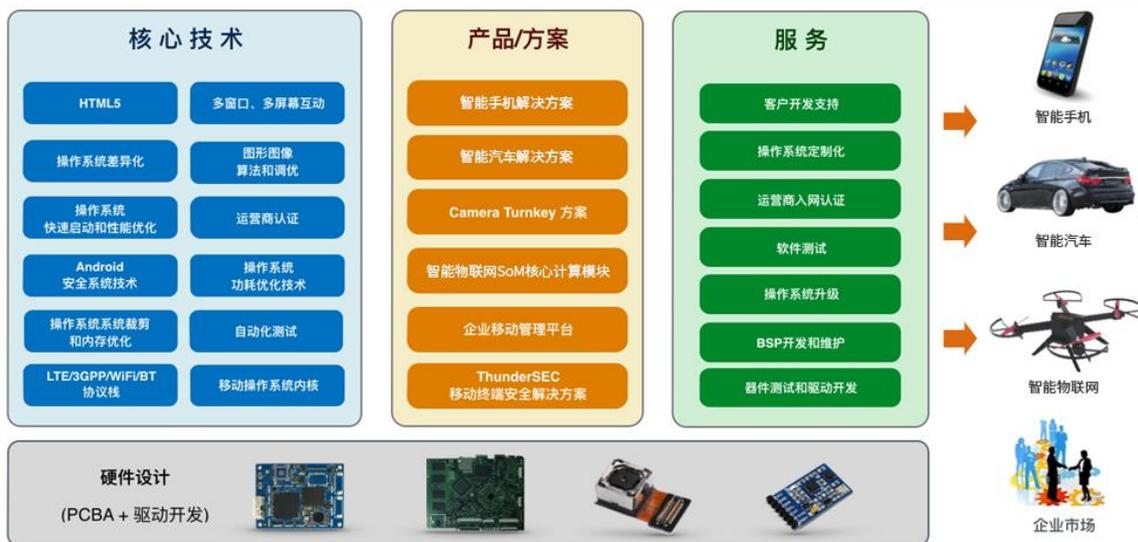


资料来源：公司官网，安信证券研究中心

#### 5.4. 中科创达：绑定高通，战略布局高通 SA8295P 舱泊融合方案

中科创达是全球领先的操作系统软件技术提供商，主要业务包括智能软件业务、智能汽车业务、智能物联网业务。公司在 Android、Windows、Linux 操作系统和应用开发领域积累了丰富的经验，业务范围涵盖了 BSP、操作系统内核、驱动、框架、协议栈、多媒体、应用、工具和安全技术。围绕操作系统核心技术，公司面向智能手机、智能汽车、智能物联网、企业市场推出了一系列完整的解决方案及产品。汽车业务方面，公司主要为车厂、Tier1 提供智能车载信息娱乐系统，并可融合高级辅助驾驶系统、全数字液晶仪表、汽车总线、车载通信系统提供完整的舱驾解决方案。

图41.中科创达核心技术、产品业务、下游应用

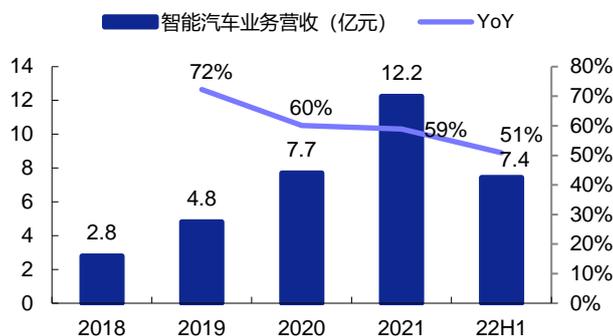


资料来源：中科创达官网，安信证券研究中心

中科创达与高通深度绑定，受益高通车载芯片顺利推广，近年来公司汽车业务迅速增长。公司 2010 年与高通合作建立实验室，共同为中国手机厂商提供技术支持，并在高通芯片平台与 Android 操作系统开发方面积累了丰富经验。公司于 2013 年开始前瞻性大力投入新一代智能网联汽车业务，并于 2017 年 12 月发布全球首款高通 820 平台 Hypervisor 智能驾驶舱解决方案，2019 年 6 月发布基于高通骁龙 SA8155 平台的智能驾驶舱 3.0 解决方案，2022 推出了基于高通 SA8295 平台的智能座舱解决方案。随着高通车载座舱芯片快速推广，公司汽车业

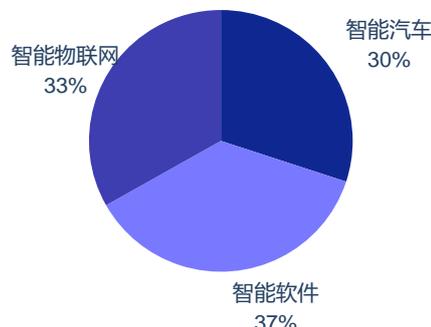
务营收占比也由 2016 年的 5.5% 提升至 22H1 的 30%，汽车业务营收由 2018 年的 2.8 亿元快速增长至 2021 年的 12.2 亿元。

图42. 中科创达智能汽车业务营收及增速



资料来源：公司年报，安信证券研究中心

图43. 22H1 中科创达智能汽车业务营收占比



资料来源：公司年报，安信证券研究中心

2022 年基于 SA8295 推出舱泊融合方案，在性价比优势下有望进一步提高市场份额。公司在 CES 2022 展会期间发布基于高通 SA8295 硬件平台的智能座舱解决方案，中科创达基于深厚的 OS 软件技术，打通座舱、驾驶两大功能域，并依赖 SA8295P 冗余算力在传统座舱功能之外延伸低速泊车功能，提高了硬件复用效率、降低了方案成本。我们预计性价比优势下舱泊融合方案有望快速推广，而舱泊融合作为舱驾融合的第一步，看好中科创达在舱驾融合时代的软件开发能力。

## 6. 风险提示

- (1) 消费者对座舱智能化功能付费意愿较低
- (2) 主机厂座舱智能化升级进度不及预期
- (3) 座舱主控芯片量产时间不及预期

## 目 行业评级体系 ■■■

收益评级：

领先大市 — 未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 10%及以上；

同步大市 — 未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-10%至 10%；

落后大市 — 未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 10%及以上；

风险评级：

A — 正常风险，未来 6 个月投资收益率的波动小于等于沪深 300 指数波动；

B — 较高风险，未来 6 个月投资收益率的波动大于沪深 300 指数波动；

## 目 分析师声明 ■■■

本报告署名分析师声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据，特此声明。

## 目 本公司具备证券投资咨询业务资格的说明 ■■■

安信证券股份有限公司（以下简称“本公司”）经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告，是证券投资咨询业务的一种基本形式，本公司可以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，并向本公司的客户发布。

**目 免责声明** ■■■

接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期，本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。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。同时，本公司有权对本报告所含信息在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。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，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准，如有需要，客户可以向本公司投资顾问进一步咨询。

在法律许可的情况下，本公司及所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务，提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，无论是否已经明示或暗示，本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下，本公司亦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。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“安信证券股份有限公司研究中心”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

本报告的估值结果和分析结论是基于所预定的假设，并采用适当的估值方法和模型得出的，由于假设、估值方法和模型均存在一定的局限性，估值结果和分析结论也存在局限性，请谨慎使用。

安信证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

**安信证券研究中心****深圳市****地 址：** 深圳市福田区福田街道福华一路 19 号安信金融大厦 33 楼**邮 编：** 518026**上海市****地 址：** 上海市虹口区东大名路 638 号国投大厦 3 层**邮 编：** 200080**北京市****地 址：** 北京市西城区阜成门北大街 2 号楼国投金融大厦 15 层**邮 编：** 100034