

AI 大模型如何赋能智能座舱

华泰研究

2023 年 4 月 25 日 | 中国内地

专题研究

AI 大模型如何赋能智能座舱

从上海车展上，我们看到由于智能座舱配置性价比较高，已经成为车企的核心竞争点之一，随着座舱硬件规模化装车，蔚小理、岚图、极狐等新势力开始注重座舱多模态交互，通过集成语音/手势/触控打造智能化差异体验。车展期间，百度、商汤、华为等拥有大模型的厂商相继推出智能座舱产品，我们认为 AI 大模型的落地，将加速赋能座舱语音助手向“AI 智能管家”升级，有望推动座舱人机主动式交互时代的到来。

智能座舱演进到了什么阶段？——全面朝 4.0 多模态阶段迈入

我们将汽车座舱从机械时代到智能时代的发展划分为 5 个阶段，可以看到现阶段下座舱正处于从 3.0（以特斯拉 Model3/Y 的简配为代表）到 4.0（以理想 L9 的高配为代表）的演进阶段。该阶段重要特征即视听触多模块硬件加速升级，丰富汽车座舱智能生态。我们参加了 2023 年上海国际车展，车展中我们看到造车新势力、传统车企、Tier1 等新产品的展出和发布。我们看到智能座舱配置的性价比推动其渗透率快速提升，已经由原先造车新势力“一骑绝尘”的方式，转换全行业“齐头并进”。搭载方案转向座舱视听触多模态硬件全方位升级，印证了 4.0 时代加速到来，

大模型如何赋能座舱？——“AI 管家”打造差异化体验

我们认为目前多模态交互的背后仍是通过“语音+触摸屏”来实现控制，靠乘客主动发起方能实现的指令识别型“被动式交互”。大模型的落地，将加速软件能力升级，推动座舱 5.0 人机主动式交互时代的到来。大模型有望：

- （1）通过赋能语音助手对于乘客的语音语义理解能力。打通其在视觉、听觉、触觉等多模态应用上的操控力，形成深度的驾乘人机主动式互动体验。
- （2）摆脱座舱硬件堆栈同质化。通过大模型赋能语音助手或将成为“AI 智能管家”，因算法不同而具有不同的特色和功能，进而形成车企自身独特的智能化差异，构筑核心竞争力。

目前投资机会会有哪些？——率先关注视听触硬件投资机会

（1）视觉：传统车载 TFT-LCD 显示技术的快速迭代，逐步趋向大屏、高清化。此外 HUD 结合 AR 技术兴起，法规允许 E-Mirror 上车，多态显示技术交互。我们测算 23-30E 全球车载显示硬件规模有望达 1723 亿元，CAGR 为 10.2%。（2）听觉：通过搭载更多数量/不同区位扬声器实现环绕体验，增加数字功放/低音炮等器件提升听觉质感。我们测算 23-30E 全球座舱声学硬件规模有望达到约 483 亿元，CAGR 为 14.2%。（3）触觉：3D TOF 作为最适合 AI 视觉的传感器，用于支持手势交互/DMS/乘客识别功能，目前已经在理想、问界、BBA 等率先上车，大模型发展有望驱动需求快速提升。

风险提示：智能化配置需求不及预期，降本带来供给端配置削减，参与企业众多竞争加剧等风险。

电子

增持（维持）

研究员 黄乐平, PhD
SAC No. S0570521050001 leping.huang@htsc.com
SFC No. AUZ066 +(852) 3658 6000

研究员 陈旭东
SAC No. S0570521070004 chenxudong@htsc.com
SFC No. BPH392 +(86) 21 2897 2228

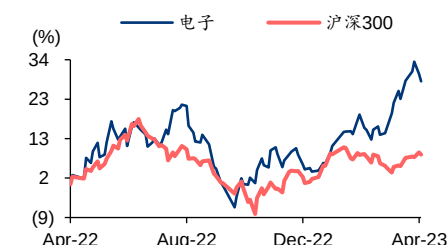
联系人 张宇
SAC No. S0570121090024 zhangyu@htsc.com
SFC No. BSF274 +(86) 21 6321 1166

联系人 黄礼悦
SAC No. S0570121070191 andrewhuang@htsc.com
SFC No. BRH099 +(86) 21 2897 2228

联系人 汤仕磊
SAC No. S0570122080264 tangshihe@htsc.com
SFC No. BTP481 +(86) 21 2897 2228

联系人 郭春杏
SAC No. S0570122010047 guochunxing@htsc.com
SFC No. BTP481 +(86) 21 2897 2228

行业走势图



资料来源：华泰研究

正文目录

智能座舱：4.0 至 5.0，从多模态到大模型	3
问题 1：座舱智能化演进处于什么阶段？	3
从上海车展看，座舱 4.0 时代加速来临	3
问题 2：大模型如何赋能智能座舱？	4
从上海车展看，大模型如何赋能座舱功能	5
问题 3：现阶段智能座舱的投资机会？	6
硬件机会#1 视觉：结合虚实相生的车载显示技术	8
传统车载显示的迎大屏、多屏、高清化趋势	10
#趋势 1：多屏化——HUD/E-Mirror 步入增长快车道	10
#趋势 2：大屏化——高价位车型占比+电动化率提升助推升级	11
#趋势 3：高清化——LTPS 逐步替代 A-Si LCD，MINILED 和 OLED 实现从 0-1 渗透	12
市场份额较为集中，关注面板和模组一体化厂的竞争优势	13
增强现实技术结合 HUD，提升辅助驾驶安全	14
#趋势 1：HUD 加速上车	14
#趋势 2：AR HUD 提升 HUD 显示效果，有效增强驾驶安全性	15
HUD 技术方案尚未定格，TFT-LCD 仍是主流路线	17
硬件机会#2 听觉：打造声生不息的座舱听觉盛宴	19
技术升级驱动，座舱声学硬件规模快速成长	19
硬件升级趋势：“质”+“量”提升双轮驱动	21
#趋势 1：“音质”追求迫使扬声器和功放快速升级	21
#趋势 2：加配引领行业声学硬件配置提升	22
新势力厂商带头重塑供应模式	23
新势力厂商带头重塑供应模式，声学部件厂商有望扩大市场份额	23
硬件机会#3 触觉：探索 AI “座舱之眼”的车内智能多态	25
#趋势：3D 视觉传感技术有望成为车载触下一阶段发展方向	25
TOF 模组测距原理	26
受益汽车端需求增加，TOF 传感器市场规模有望保持高速增长	27
风险提示	29

智能座舱：4.0 至 5.0，从多模态到大模型

问题 1：座舱智能化演进处于什么阶段？

如果我们将汽车座舱从机械时代到智能时代的发展划分为 5 个阶段，我们认为现阶段下座舱正处于从 3.0（以特斯拉 Model3/Y 的简配为代表）到 4.0（以理想 L9 的高配为代表）的全面演进阶段。该阶段重要特征即视听触多模块硬件加速升级，丰富汽车座舱智能生态。

(1) 座舱 1.0-2.0：最开始座舱的 1.0 时代，仅有机机械仪表盘和车载收音机等寥寥数个车载元件，座舱主要以功能性为主。行至座舱 2.0 时代（20 世纪 80 年代后），随着信息技术革命，中控屏应运而生，可以初步显示行车信息及实现舱内控制功能，同时电气式仪表盘广泛应用，为驾驶员提供更多辅助信息。车载 DVD 功能的出现开启了汽车座舱娱乐化属性的重要一步。

(2) 座舱 3.0-4.0：后随着汽车实现区域集成架构，高性能、高集成、高扩展性的座舱域控制器以开始助推智能化加速。我们认为在座舱 3.0 时期（2010 年后），中控屏、液晶仪表盘、音响等基础视听硬件，以及车灯、座椅等均得到了全方位升级；此外 Carplay 等应用上车也开启了车机互联的时代。随后国内造车新势力不断推进座舱往 4.0 时代发展（2020 年后），我们看到 HUD、副驾/后排屏、电子后视镜开始陆续上车，杜比音效、AI 语音及手势交互甚至 VR 眼镜等功能不断创新，快速丰富座舱智能化体验。

(3) 座舱 5.0：展望未来座舱 5.0 生态，在中央集成架构下，整车智能化水平将达到一个新的高度。我们认为随着大模型的赋能，AI 语音助手将加速转变为“AI 智能管家”，进行深度人机情感交互。此外，参考 2023 年 CES 大会上宝马 i Vision Dee 概念车的构思：全息投影、透明显示、车灯投影、电子墨水、裸眼 3D 等元素或进一步升级。

图表1：汽车座舱发展阶段



资料来源：CES2023 大会，电子发烧友，有驾，华泰研究

从上海车展看，座舱 4.0 时代加速来临

我们参加了 2023 年上海国际车展，车展中我们看到造车新势力、传统车企等新产品的展出和发布。我们看到智能座舱的渗透已经由原先造车新势力“一骑绝尘”的方式，转换全行业“齐头并进”，行业搭载方案转向座舱多模态升级，印证了 4.0 时代加速到来。具体而言包括：1) 视觉：车载屏幕向大屏化、多屏化、高清化的方向发展，HUD 加速上车。2) 听觉：扬声器、功放数量增加，致力于打造沉浸式听觉享受。

造车新势力：蔚来发布第二数字座舱，搭载于 EC7、ET7、新款 ES8；理想：L7 延续 L9/L8 亮眼座舱配置，打造家庭座舱体验；极狐：20.3 英寸中控屏与副驾/仪表/HUD 多屏交互，搭载哈曼卡顿音响；广汽埃安：Hyper GT14.6 寸 2.5k 中控屏+23 个 HIFI 扬声器实现 3D 环绕立体声场。

传统车企：宝马：X1 搭载第 8 代 BMW iDrive 操作系统，配备 10.7 寸悬浮式曲面屏及 HUD，满足驾乘者的个性化需求；大众：新车型 ID.7 VIZZION 主打智能乘坐空间，内置 15 英寸 2k 悬浮中控屏及 AR-HUD，配备哈曼卡顿音响。

图表2：上海车展部分车型智能座舱配置

车企	车型	外观	视觉	听觉	交互	系统/语音助手
蔚来	EC7		12.8英寸AMOLED中控屏，10.2英寸HDR数字仪表，6.5英寸后排HDR多功能控制屏，HUD	23个扬声器，Dolby Atmos杜比全景声	语音交互	蔚来智能系统Banyan及NOMI
	新款ES8					
理想	L7		15.7英寸中控屏，15.7英寸副驾娱乐屏，15.7英寸后排娱乐屏，HUD	7.3.4全景声音响系统，19个扬声器，Dolby Atmos杜比全景声	语音交互/手势控制	SS Pro/Max；智能助手“理想同学”
极狐	阿尔法T森林版		20.3英寸中控屏、10.1英寸触控屏、12.3英寸液晶仪表和8英寸风挡HUD	哈曼卡顿音响	语音交互/手势控制	--
深蓝	S7		15.6英寸中控向日葵屏，AR-HUD	DEEPAL 14扬声器	语音交互	--
埃安	Hyper GT		14.6英寸2.5K高清屏幕，超薄全液晶仪表盘	23个高品质HIFI扬声器，3D环绕立体声场	语音交互	ADiGO5.0人机交互系统
岚图	追光		12.3英寸全液晶仪表、中控屏以及副驾娱乐屏	14个丹拿音响	语音交互/手势控制	--
奔驰	全新长轴距GLC SUV		11.9英寸全触控中控屏，AR实景穿越导航，HUD	15个扬声器，Burmester柏林之声3D环绕立体声音响系统	语音交互	第二代MBUX智能人机交互系统
宝马	新一代X1		10.25英寸液晶仪表和10.7英寸中央显示屏的一体悬浮式曲面屏，HUD	哈曼卡顿高端音响系统	语音交互	第9代BWM操作系统
本田	bZ4X		12.3英寸悬浮式设计中控屏，7英寸液晶屏幕仪表盘设置在中控台远视点区域，取代HUD	扬声器JBL环绕音响	语音交互	TSS 3.0智行安全系统
大众	ID.7 VIZZION		15英寸智能2K悬浮中控屏：AR HUD智能导视，实景画面结合	哈曼卡顿高端音响系统	语音交互	ID.OS 2.0 系统，智能管家ID.Mate
	T-ROC 探歌		10.3英寸全液晶仪表盘；9.2英寸悬浮式中控屏；后视影像	Beats音响系统，6扬声器+1备胎池低音炮+1功放	语音交互	ID.OS 2.0 系统

资料来源：上海车展，各公司官网，华泰研究

问题 2：大模型如何赋能智能座舱？

我们认为 4.0 阶段是座舱往多模态演进的时期，硬件升级>软件升级。目前多模态硬件的堆栈背后仍是通过“语音+触摸屏”来实现控制，主要交互停留在“命令识别”层面，靠乘客主动发起方能实现的“被动式交互”，各模态之间仍互为独立。

但我们看到，往后随着硬件逐步上车，座舱交互性和操控便捷性的重要程度逐步凸显。车企开始探索舱内智能化交互，“语音助手”或成为核心交互载体。我们到目前新势力在座舱交互上已经有所突破。例如智能化领先的小鹏语音助手小 P 可以支持多指令识别、离线响应。蔚来人车交互系统 NOMI 具有较强的学习功能和语音指令识别功能，此外还能根据不同状况表现出相对应的情感，与车主进行简单对话。而理想的“理想同学”同样属于可以由关键词触发，能够执行语音/手势/触控命令的初级智能 AI。

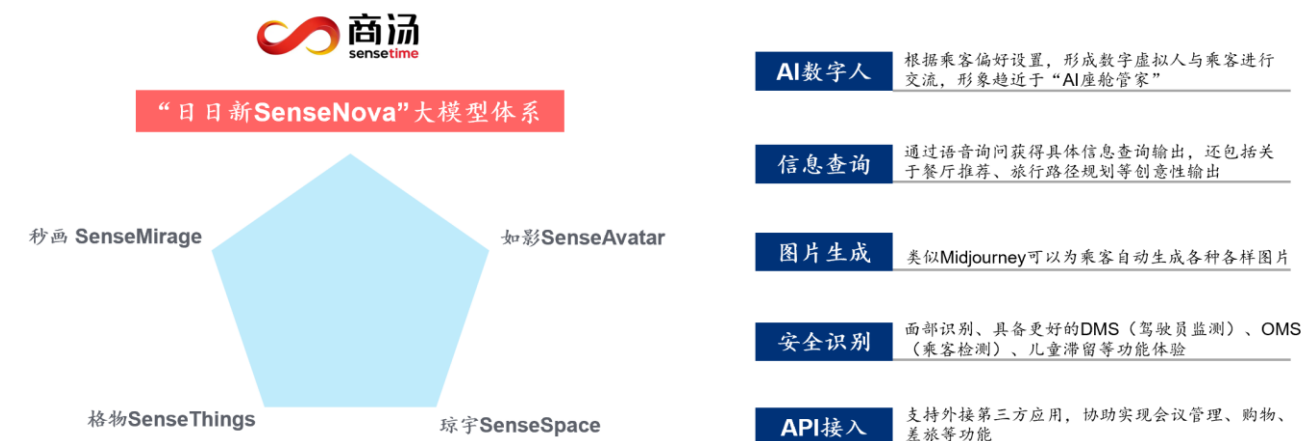
往后看大模型的落地，或将加速软件能力升级，推动座舱 5.0 人机主动式交互时代的到来。大模型有望：（1）通过赋能语音助手对于乘客的语音语义理解能力，提升全功能操控力。打通其在视觉、听觉、触觉等多模态应用上的操控力，形成深度的乘驾人机主动式互动体验。（2）打造智能生态差异化，摆脱座舱同质化。通过大模型赋能语音助手或将成为“AI 智能管家”，因算法不同而具有不同的特色和功能，进而形成车企自身独特的智能化差异。

从上海车展看，大模型如何赋能座舱功能

商汤日日新大模型亮相车展，大模型接入座舱。4月18日上海车展上，商汤亮相了其“日日新 SenseNova”大模型，并展示了其中文语言模型“商量 SenseChat”以及“如影 SenseAvatar”等与座舱的结合，我们看到通过大模型可以赋予座舱多种生成式 AI 能力，提供包括情绪感知、智能助手、基于情感的对话、创意内容生成、个性交互等一系列功能，应用场景也可以拓展到娱乐、办公、购物、休息等。

- 1) **AI 数字人**：根据乘客偏好设置，形成数字虚拟人与乘客进行交流，形象趋近于“AI 座舱管家”，是乘客与车机的交互对象。
- 2) **信息查询强化**：通过语音询问乘客可以获得具体信息查询输出，此外还包括关于餐厅推荐、旅行路径规划、给儿童创造读物的创意性输出。
- 3) **图片自动生成**：类似 Midjourney 可以为乘客自动生成各种各样的图片。
- 4) **安全识别**：可以根据乘客是否登记分为嘉宾/主人，可以根据不同乘客的记录的好坏推荐其合适的内容产品。同时具备更好的 DMS（驾驶员监测）、OMS（乘客检测）、儿童滞留等功能体验。
- 5) **API 接入**：支持外接第三方应用，协助实现会议管理、购物、差旅等功能。

图表3：商汤大模型给座舱赋能



资料来源：商汤官网，2023 年车展，华泰研究

百度推出座舱产品车载 OS 和语音 SDK，文心一言于多家用户开展内测。百度 Apollo 在上海车展前夕举办汽车智能化发布会，发布了全新升级的驾舱图产品矩阵，座舱方面百度发布车载 OS 和语音 SDK。其中，语音 SDK 基于大模型的本地化部署，具有全双工和毫秒级响应的优点，可以为车企提供更先进而出色的智能座舱体验。我们看到百度 SDK 突出优势包括：（1）将一切座舱功能集成到语音助手，可以通过语音实现舱内全功能调节；（2）支持“多路对话”，不同的乘客可以在同一时间与语音助手展开交流并下达指令。目前包括集度、吉利、长城、红旗、岚图、东风启辰等主机厂已经宣布接入基于文心大模型的生成式对话产品文心一言（ERNIE Bot），开启自身座舱大模型的内测。

华为积极布局座舱 AI，大模型于秋季首发 M9 上落地。华为盘古大模型基于鲲鹏和昇腾算力底座，由 NLP（中文语言）大模型、CV（视觉）大模型、科学计算大模型、多模态大模型和 Graph（图网络）大模型 5 个模型组成。4月17日车展前夕，在华为 nova11 系列及全场景新品发布会上，余承东宣布 2023 年秋季发布 AITO 问界 M9 将搭载 AI 大模型。其语音助手“小艺”通过领先的多模态自适应技术，针对语速、语音、文本，对用户指令进行多维度综合判断，可以实现类似人与人的主动交流。目前“小艺”已经能够：（1）根据日常通勤的情况自动提供通勤道路异常的提醒；（2）判断长途驾驶场景时，检测到车主有疲劳驾驶状态主动打开座椅按摩；车内午休/通勤回家后打开自动小憩模式，记录用户喜欢的氛围。（3）推荐适应当前车辆情况的驾驶模式；（4）停车找位的好帮手。

图表4：华为座舱 86%操作均可由语音助手完成



资料来源：华为 nova11 系列及全场景新品发布会，华泰研究

图表5：华为智能座舱大模型

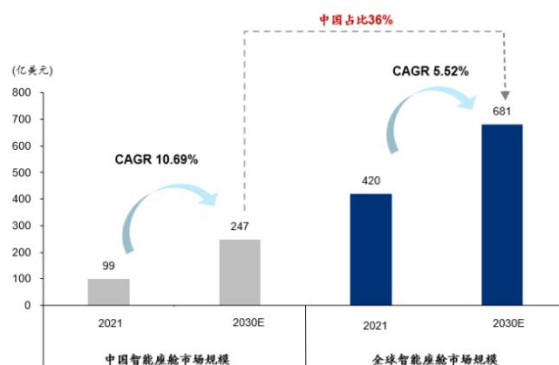
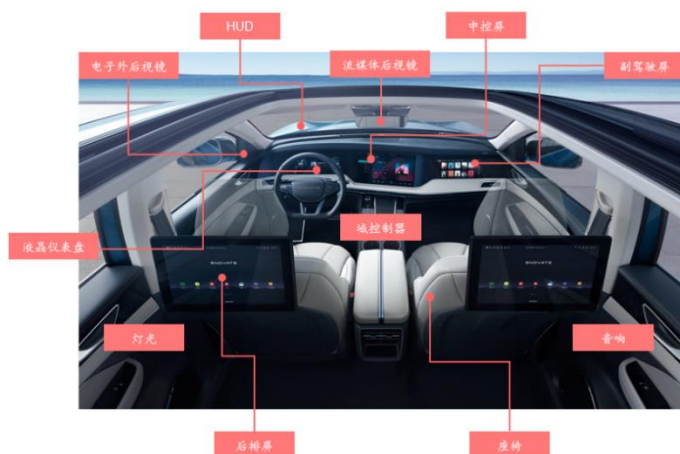


资料来源：华为 nova11 系列及全场景新品发布会，华泰研究

问题 3：现阶段智能座舱的投资机会？

据高工智能汽车研究院，2022 年中搭载智能数字座舱（大屏+语音+车联网+OTA）前装标配交付 795.05 万辆，搭载率为 39.89%，仍有较高渗透空间。市场规模方面，根据 IHS Markit 预测，全球智能座舱市场规模将从 2021 年的 420 亿美元增长到 2030 年的 681 亿美元，2022-2030 年 CAGR 为 5.52%。IHS 预测国内智能座舱市场增速领先全球，国内规模从 2021 年 99 亿美元预计提升至 2030 年 247 亿美元，2022-2030 年 CAGR 为 10.69%，我国智能座舱规模全球占比将从 2021 年 24% 左右上升到 2030 年的 36%。

图表6：汽车座舱示意图以及市场规模



资料来源：IHS Markit，华泰研究

我们认为现阶段下智能座舱已经处于全面向 4.0 阶段发展的时期，已经从新势力领军转换为行业内齐跑。**硬件的装载是实现软件层交互的基础，座舱硬件已率先迎来大规模上车机遇**，我们首先看好视听触多模态硬件：显示、音响以及 AI 视觉硬件 TOF 模组等快速装车，车端业务有望高速增长，目前板块估值仍处于低位。产业链有关公司包括：京东方精电、上声电子、联创电子、舜宇光学科技、水晶光电等。

其次在智能座舱大模型生态发展下，我们认为拥有大模型和机器视觉技术布局的软件层企业同样有望受益。建议关注座舱大模型后续落地情况以及具备规模化能力的时间点。产业链公司包括：商汤、百度、奥比中光、虹软科技等。

图表7：智能座舱产业链公司

代码	公司名称	财报货币	市值 (人民币 亿元)	收盘价 (元 交易 货币)	营收增速 2023E (/Factset一致预期)	净利润增 速	ROE	P/E		P/B		P/S	
								2023E	2024E	2023E	2024E	2023E	2024E
座舱硬件标的公司													
座舱视觉—显示系统													
000725 CH	京东方A	CNY	1,550	4.1	13.8%	25.2%	6.5%	16.5	10.4	1.1	1.0	0.8	0.7
002920 CH	德赛西威	CNY	595	107.2	36.6%	37.2%	20.9%	36.7	26.6	7.5	6.0	2.9	2.2
000050 CH	深天马A	CNY	246	10.0	2.2%	67.1%	1.2%	45.3	31.9	0.8	0.8	0.8	0.7
002273 CH	水晶光电	CNY	176	12.7	34.8%	27.0%	8.3%	24.1	19.8	2.0	1.8	3.0	2.4
300088 CH	长信科技	CNY	159	6.5	27.0%	48.2%	10.9%	15.8	13.1	1.7	1.6	1.8	1.5
002906 CH	华阳集团	CNY	137	28.8	33.1%	42.1%	11.5%	25.4	18.6	2.8	2.5	1.8	1.4
0710 HK	京东方精电	HKD	95	13.7	22.1%	16.3%	15.4%	16.0	12.5	2.4	2.2	0.8	0.7
300928 CH	华安鑫创	CNY	28	35.1	80.0%	103.9%	10.9%	18.0	9.7	2.0	1.7	1.6	1.1
座舱听觉—音响系统													
002241 CH	歌尔股份	CNY	620	18.1	2.6%	108.7%	10.4%	17.0	13.6	1.8	1.6	0.6	0.5
2018.H CH	瑞声科技	CNY	175	16.6	7.0%	26.5%	4.4%	19.2	14.5	0.9	0.8	0.9	0.8
002045 CH	国光电器	CNY	74	15.8	19.1%	58.2%	11.5%	26.2	21.9	3.0	2.6	1.0	0.9
688533 CH	上声电子	TWD	61	38.1	46.6%	132.5%	15.5%	30.5	19.9	4.7	3.8	2.4	1.8
座舱触觉—TOF传感器													
2382 HK	舜宇光学科技	CNY	820	85.3	9.4%	34.1%	13.4%	29.0	22.9	3.8	3.3	2.6	2.3
002281 CH	光迅科技	CNY	224	28.7	12.0%	15.8%	10.7%	30.5	27.0	3.2	2.9	2.8	2.5
002273 CH	水晶光电	CNY	176	12.7	34.8%	27.0%	8.3%	24.1	19.8	2.0	1.8	3.0	2.4
688048 CH	长光华芯	CNY	138	101.7	79.6%	79.4%	10.2%	61.4	40.3	4.8	4.3	19.9	13.3
002036 CH	联创电子	CNY	122	11.4	14.8%	490.0%	12.0%	22.4	14.8	2.7	2.3	1.0	0.9
1478 HK	丘钛科技	CNY	41	3.9	1.7%	116.4%	7.3%	12.5	7.5	0.9	0.8	0.3	0.3
AI软件标的公司													
9888 HK	百度集团	CNY	2,990	121.9	10.3%	118.2%	7.2%	20.7	18.0	1.5	1.4	2.5	2.3
0020 HK	商汤	CNY	728	2.5	36.3%	43.3%	-13.1%	-24.2	-31.2	3.2	3.4	16.0	11.7
688088 CH	虹软科技	CNY	138	34.1	22.4%	212.5%	6.4%	78.6	53.9	4.9	4.4	21.3	16.3
688322 CH	奥比中光-UW	CNY	132	32.9	126.8%	69.8%	-4.5%	-156.6	-9975.8	6.8	6.8	16.5	12.3

注：深天马A数据来自Factset一致预期，其余来自wind一致预期，数据截至2023年4月24日

资料来源：，Factset，华泰研究

硬件机会#1 视觉：结合虚实相生的车载显示技术

车载显示系统主要包括传统的中控屏、仪表盘，以及新兴的 HUD 抬头显示、E-Mirror 电子后视镜、副驾驶/后排屏等。我们认为在座舱各个环节中，车载显示是目前最具投资价值的一环之一。（1）从需求侧，车载显示是辅助行车、体验娱乐、车身控制的必不可少的视觉接口；（2）从供给侧，和机分离趋势下，高算力芯片、OTA 给多屏化发展提供技术基础。我们看好多屏化、大屏化、高清化趋势带来车载显示系统价值量提升。

图表8：汽车显示屏分布及作用



资料来源：奔驰官网，蔚来官网，小鹏官网，现代官网，佐思汽研，华泰研究

我们认为，受到传统显示屏升级以及新型显示 HUD/E-Mirror（电子后视镜）的应用，车载显示整体规模有望从 2021 年 659 亿元增长至 2030 年约 1720 亿元，CAGR 达到 10.2%。

细分量价来看：

1) 量：据 Digitimes，2021 年全球车载显示器出货量达 183.4 亿片。我们预计 2030 年出货量可实现 3.0 亿片，2023-2030 年 CAGR 为 5.7%。分结构来看，中控台和仪表盘渗透率已至高位，出货量增速相对较缓，2023-2030 年 CAGR 预计分别为 4.0/4.5%，副驾驶/后排屏由于搭载需求相对有限，2023-2030 年 CAGR 预计为 6.7%。对于新兴的 HUD、E-Mirror 等，步入出货量增长快车道，CAGR 预计分别为 24/28.2%。

2) 价：我们认为随着大屏化+高清化（LTPS LCD/OLED/MiniLED 等技术渗透），以及高价值量的 HUD 快速上车，推高整体均价。我们预测 2022-2030 年单车车载显示系统均价有望从 900 元左右增长至 1900 元，CAGR 为 7.3%。具体来看，1) 传统车载显示屏方面，我们预测规模化推动价格年降 1%，但随着大屏化占比提升+技术升级，大尺寸+LTPS 等产品站体提升，带动均价走高；（2）HUD/E-Mirror 技术成熟伴随着售价快速下降，我们认为 AR-HUD 价格至 2030 年降幅将超过 50%，进而推动上车。

图表9：显示屏市场规模测算

	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
市场规模（亿元）	659	751	873	999	1135	1260	1381	1487	1613	1723
总出货量（百万套）	183.2	195.4	212.9	230.7	246.9	260.7	272.9	285.2	295.6	304.0
YOY		7%	9.0%	8.3%	7.0%	5.6%	4.7%	4.5%	3.6%	2.8%
单车价值量	933	1088	1227	1351	1462	1576	1694	1770	1846	1914
中控屏										
出货量（百万套）	98.6	103.6	110.9	117.5	123.4	128.3	132.2	136.2	138.9	141.7
YOY		5%	7%	6%	5%	4%	3%	3%	2%	2%
A-Si LCD	88.0%	80.7%	75.8%	72.8%	68.1%	63.1%	57.7%	54.3%	50.1%	44.7%
渗透率										
LTPS LCD	11.0%	18.0%	22.0%	24.0%	27.0%	30.0%	33.0%	35.0%	37.0%	40.0%
AMOLED	0.2%	0.3%	0.6%	1.0%	1.4%	2.0%	3.0%	3.5%	4.2%	5.0%
MINILED	0.1%	0.2%	0.4%	0.7%	1.0%	1.5%	1.8%	2.0%	2.8%	3.5%
LTPO/IGZO/BD等	0.7%	0.8%	1.2%	1.5%	2.5%	3.4%	4.5%	5.2%	5.9%	6.8%
ASP（元）	355.3	383.4	405.7	423.2	445.6	468.8	492.3	506.2	531.4	559.0
YOY		8%	6%	4%	5%	5%	5%	3%	5%	5%
市场规模（亿元）	350	397	450	497	550	602	651	689	738	792
仪表盘										
出货量（百万套）	62.0	66.7	72.7	78.5	83.2	86.6	89.2	91.8	93.7	94.6
YOY		8%	9%	8%	6%	4%	3%	3%	2%	1%
ASP（元）	284.2	306.7	324.6	338.6	356.5	375.1	393.9	404.9	425.1	447.2
YOY		8%	6%	4%	5%	5%	5%	3%	5%	5%
市场规模（亿元）	176	205	236	266	297	325	351	372	398	423
HUD										
出货量（百万套）	4.4	4.8	6.3	8.4	10.9	13.4	16.3	19.7	23.4	26.5
渗透率	6.3%	6.9%	8.8%	11.3%	14.1%	16.7%	20.0%	23.5%	26.8%	29.5%
YOY		7%	31%	34%	31%	22%	22%	21%	19%	13%
C-HUD	6.2%	5.0%	4.5%	4.0%	3.5%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%
渗透率										
W-HUD	93.8%	87.7%	85.5%	82.0%	79.0%	77.0%	74.0%	71.5%	70.0%	67.0%
AR-HUD	4.3%	7.3%	10.0%	14.0%	17.5%	20.0%	23.0%	25.5%	27.0%	30.0%
ASP（元）	1567	1496	1473	1455	1423	1372	1311	1239	1184	1099
YOY		-5%	-2%	-1%	-2%	-4%	-4%	-5%	-4%	-7%
市场规模（亿元）	70	71	92	122	156	183	214	245	277	292
后视镜										
出货量（百万套）	0.7	1.2	1.9	3.0	3.9	5.0	6.1	7.0	8.2	9.1
渗透率	1.0%	1.8%	2.7%	4.0%	5.0%	6.2%	7.5%	8.3%	9.4%	10.1%
YOY		83%	55%	54%	31%	28%	23%	25%	20%	20%
ASP（元）	1000	950	900	850	800	700	600	600	600	600
市场规模（亿元）	7	12	17	25	31	35	37	42	49	55
其他（副驾后排屏幕等）										
出货量（百万套）	17.5	19.1	21.2	23.3	25.4	27.4	29.1	30.5	31.4	32.1
YOY		9%	11%	10%	9%	8%	6%	5%	3%	2%
ASP（元）	320	345	365	381	401	422	443	456	478	503
市场规模（亿元）	56	66	77	89	102	116	129	139	150	161

资料来源：Digitimes，群智咨询，Omdia，华泰研究预测

传统车载显示的迎大屏、多屏、高清化趋势

#趋势 1：多屏化——HUD/E-Mirror 步入增长快车道

1) 中控屏和仪表盘：据高工智能汽车研究院，2022 年 10 月国内乘用车中控屏渗透率已经高达 89.7%。展望 2030 年，我们认为受前装及后装市场对中控屏/仪表盘需求稳步推进，中控屏/仪表盘仍有望实现持续增长。

2) 副驾/后排等其他屏幕：随着座舱娱乐属性增强，中控屏一定情况下难以满足乘客需求。因此理想 L9/L8/L7 以及岚图梦想家、极氪 009 等部分车型推出副驾驶屏、后排屏，并利用多屏联动打造高科技座舱生态。考虑到非刚需性，我们给予 23-30 年 CAGR 6.7%

图表10：乘用车后视镜安装位置示意图



资料来源：佐思汽研，华泰研究

图表11：理想 L9 多屏交互



资料来源：公司官网，华泰研究

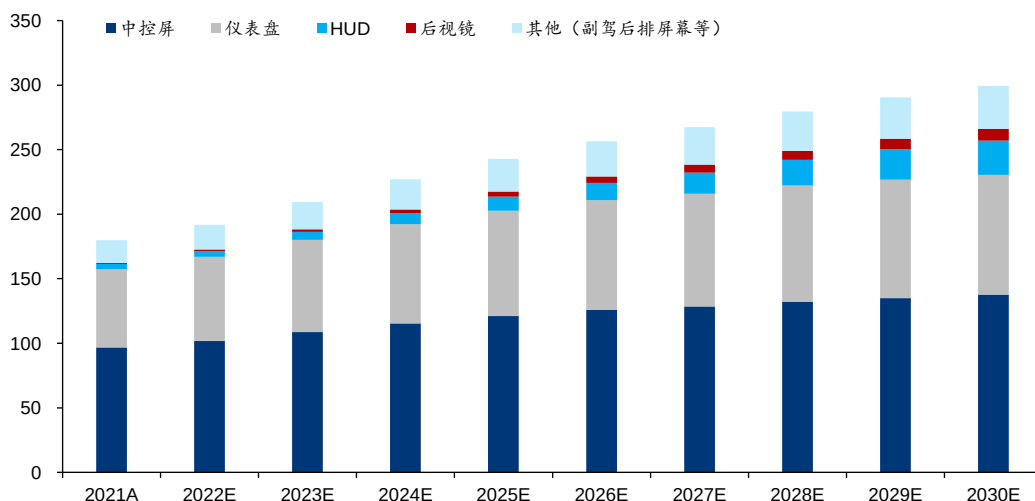
3) 新型应用：HUD/电子 E-Mirror，从 0-1 阶段高速放量

HUD（抬头显示）：通过将时速、导航等行车信息投影到驾驶员前的挡风玻璃上或驾驶员和挡风玻璃之间的透明表面上，让驾驶员尽量做到在不低头、不转头的情况下就能兼顾重要驾驶信息。目前 HUD 逐渐演化成了 C HUD、W HUD 和 AR HUD 三种路线。

E-Mirror（后视镜）：替代传统玻璃镜，驾驶员坐在驾驶室座位上直接通过显示屏获取汽车后方、侧方和下方等摄像头合成画面信息，减少恶劣天气干扰。乘用车上电子后视镜主要应用于：1) 提供内后视野（也称流媒体后视镜）；2) 提供外后视野（也称电子外后视镜）。2022 年 12 月 29 日于国家标准信息公共服务平台发布的《机动车辆间接视野装置性能和安装要求》允许电子外后视镜于 2023 年 07 月 01 日上市，法规有望助推电子后视镜渗透率实现从 0 至 1 提升。

图表12：2021-2030E 车载显示器出货量及预测

(百万套)



资料来源：Digitimes，华泰研究预测

图表13：搭载副驾、后排屏幕&电子后视镜车型

车型	副驾屏幕尺寸（英寸）	车型	后排屏幕尺寸（英寸）	车型	上市时间	电子后视镜配置类型
高合HiPhi X	19.9	理想L9	15.7	雷克萨斯 ES300H	2019年	电子外后视镜
红旗E-HS9	16.2	理想L8	15.7	奥迪 e-tron系列	2019年	电子外后视镜
理想L9/L8/L7	15.7	理想L7	15.7	丰田Honda E	2020年	电子外后视镜
小鹏G9	14.96	宝马i7	31.3	现代IONIQ 5	2021年	电子外后视镜
哪吒S/天际ME7/智己L7/飞凡R7/吉利星越L/理想ONE	12.3	岚图梦想家	32	现代IONIQ 6	2022年	电子外后视镜
大通MIFA 9/G90	12.3	极氪009	15.6	现代捷尼赛思 GV60	2021年	电子外后视镜
岚图梦想家/FREE	12.3	天际ME7	12.8*2	上汽R汽车 ES33	-	电子外后视镜
林肯Z/福特探险者/EVOS/新款蒙迪欧	13.5（中控联屏）	路虎揽胜运动版	11.4*2	比亚迪X-Dream	-	电子外后视镜
保时捷Taycan	10.9	腾势D9	12.8*2			
阿维塔11	10.25	奥迪A8L	10.1*2			
恒驰5	11.25	广汽传祺M8	10.1*2			
零跑C11	12.25	奔驰S级	11.6*2			
零跑C01	13.25					
法拉利Purosangue	10.2					
极狐阿尔法S/T	10.15（中控联屏）					
法拉利拉Roma/296GTB	8.8					
奔驰EQS(SUV)	12.3					

注：中控联屏指中控屏和副驾驶屏幕拼接在一起，后排屏*2指该车型搭载两块后排屏幕

资料来源：各公司官网，汽车之家，焉知汽车，华泰研究

#趋势 2：大屏化——高价位车型占比+电动化率提升助推升级

特斯拉 Model S 17 寸中控屏开启了大屏化的趋势，逐步为消费者所喜爱。大屏化可以更好的增强屏幕显示效果，从而增加智能化和娱乐体验。

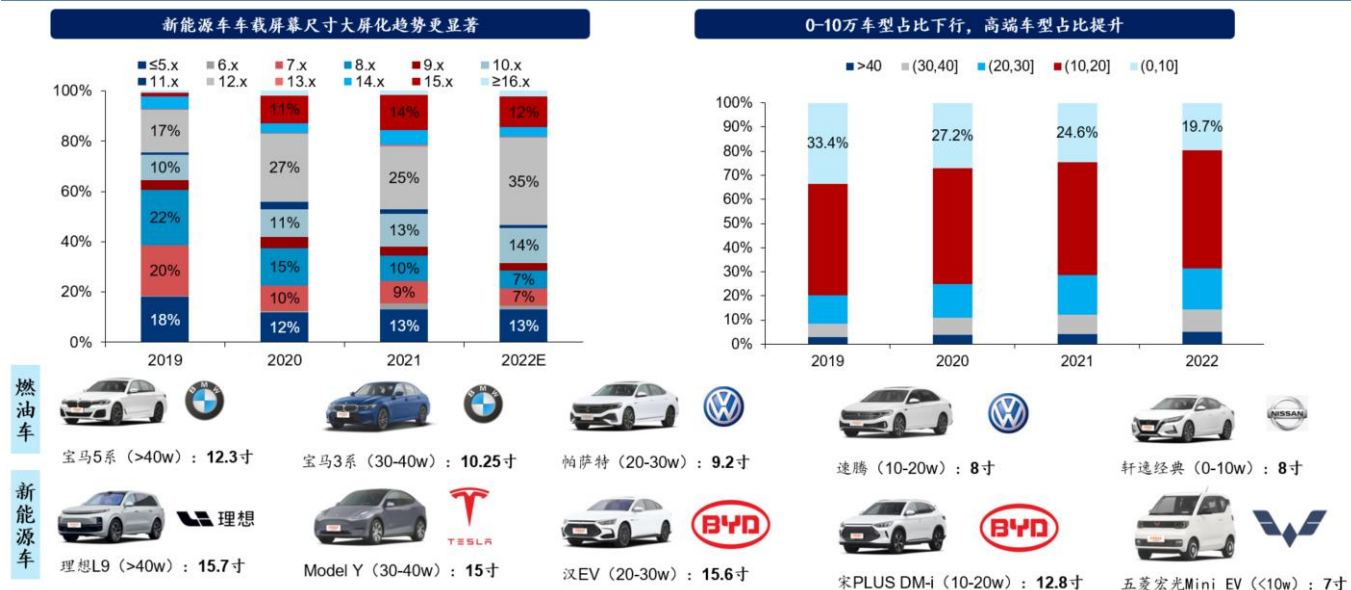
#1 中高端燃油车 VS 低端燃油车：高价位段车型占比提升带动行业平均尺寸上行。 1) 中高端车屏幕尺寸更大：通过对比 2022 年燃油车各价位段销量 TOP1 车型，我们看到中高端车型中控屏尺寸明显高于低端车型。2) 中高端车占比持续提升：据 Marklines，2019-2022 年期间国内 0-10 万元车型占比由 33.4%降至 19.7%，而 20 万元以上车型占比从 20.2%提升至 31.2%。

#2 同尺寸电动车 VS 燃油车：新能源车通过智能化打造差异性，电动化率提升助推大屏化。

1) 新能源车屏幕搭载方案激进：我们将 2022 年新能源车和燃油车各价位段销量 TOP1 车型进行对比，观察到新能源车较燃油车屏幕搭载方案更为激进，特斯拉、比亚迪、理想等品牌的中高端代表车型均搭载了 15+英寸的中控屏。据群智咨询数据，3Q22 中国大陆地区乘用车中 10 英寸屏幕以上搭载需求占比约 46.8%。而新能源乘用车 10 英寸屏幕以上搭载需求占比高达 67.8%。2) 电动化率提升：据中汽协，2M23 我国新能源车渗透率已达 26.6%，较 1M20 提升 24.2%，随着 2023 年电动车持续渗透，有望加强大屏化趋势。

#3 更新换代后采用更大尺寸屏幕。原宝马 5 系中控屏尺寸仅 6.5 寸，2021 款更新换代后升级至 12.3 寸。

图表14：车载显示大屏化趋势



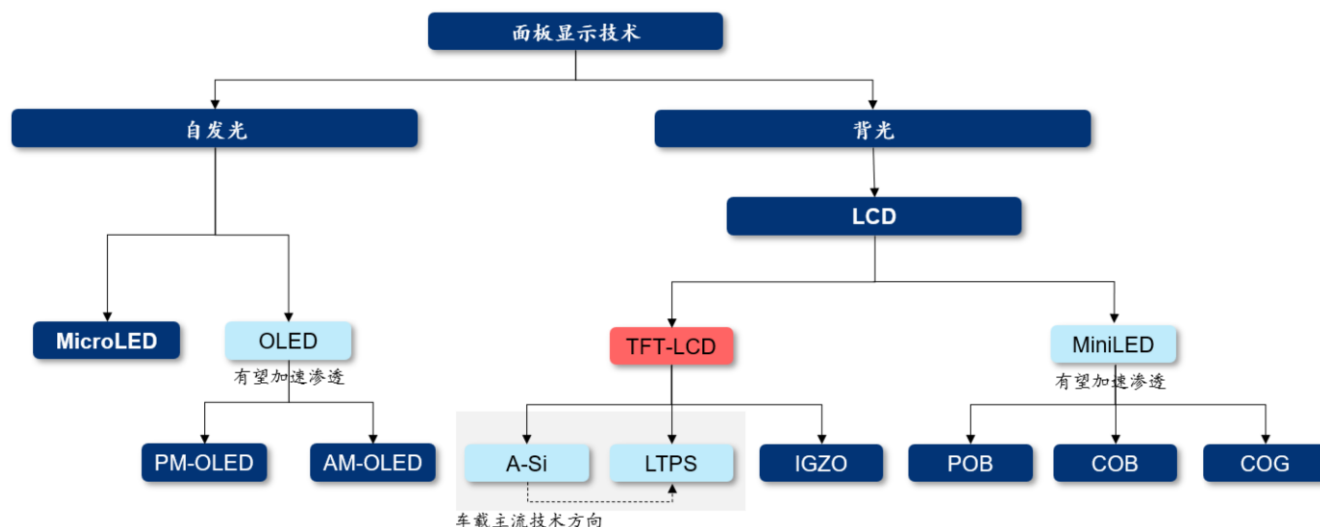
资料来源：各公司官网，群智咨询，Marklines，华泰研究

#趋势3：高清化——LTPS 逐步替代 A-Si LCD，MINILED 和 OLED 实现从 0-1 渗透

高清化能够带来更佳的视觉效果，提高驾乘体验和安全性。随着技术的不断进步，车载屏幕的分辨率、色彩还原度和对比度等方面也在不断提高，高清化趋势变得越来越明显。目前车载显示面板基本以 TFT-LCD 为主，其具有适用范围广、成本较低、技术成熟等优点，仍为车载显示屏幕的主流技术方案；OLED 和 MINILED 正从 0-1 开始渗透。根据智群咨询，2021 年全球车载显示出货量，A-Si TFT-LCD/LTPS LCD/OLED 占比分别为 88/11/0.2%。

我们认为未来车载屏幕高清化趋势明显，未来车载面板显示技术将出现主要技术迭代：（1）TFT-LCD 持续升级：LTPS TFT-LCD 有望逐步替代 A-Si TFT-LCD 往中高车型渗透。（2）OLED 和 MiniLED 有望加速渗透。

图表15：车载主要几种显示技术



资料来源：中华显示网，华泰研究

#TFT-LCD：主流的车载显示技术

A-Si TFT-LCD 仍将在低端车型大规模覆盖，LTPS TFT-LCD 有望在中高端车型广泛渗透。薄膜晶体管液晶显示器(TFT-LCD)由数百万个微小的像素组成，使用薄膜晶体管(TFT)控制液晶的扭曲程度，以控制每个像素的亮度和颜色。目前主流的车载显示 TFT-LCD 技术主要包括 1):A-Si（非晶硅）：工艺相对简单、性价比高，仍将被低端车型主要采用；2)LTPS（低温多晶硅）：成本相对 A-Si 更高，但像素密度、亮度、更高，反应速度更快，且能实现更加轻薄。我们认为，LTPS 有望在中高端车型上快速量产。

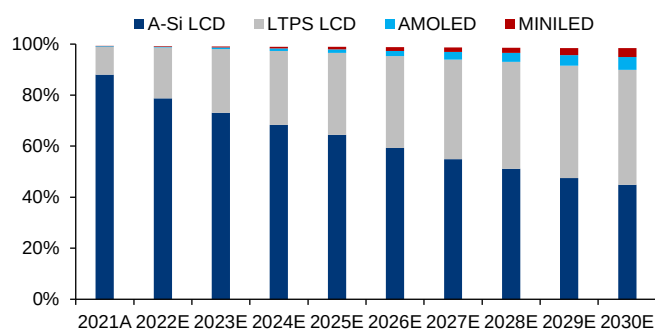
#OLED&MINILED：高端车型显示迭代之选

OLED 相比 TFT-LCD 具有更高的亮度、对比度、饱和度，更低的能耗，更快的反应速度，更长的使用寿命，以及更薄的厚度。有机发光二极管(OLED)采用有机材料作为发光层，通过控制电极的电压大小和分布来控制光的亮度和颜色。OLED 目前仍存在生产成本低、易烧屏等问题。目前理想、蔚来、飞凡、奔驰、现代等车型搭载了 OLED 显示屏。

相较于普通 LED 背光，MiniLED 能够大幅提升画面品质。Mini LED 是传统 LED 的改进，采用了微型化的 LED，灯珠数量更多，间距更小，控光更为精准。MiniLED 背光技术可以提供更高的亮度、更好的局部对比度、更好的色彩表现和更细腻的色彩渐变。由于价格仍较昂贵，目前仅在理想、蔚来、别克、飞凡、凯迪拉克、荣威等部分车型有所搭载。

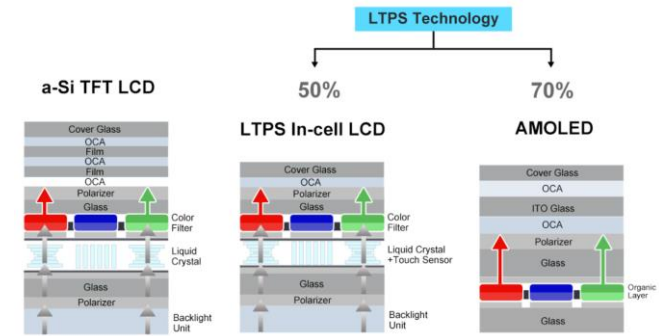
展望未来，我们认为面板技术迭代快速，MicroLED 技术量产或有望重塑格局。Micro LED 是一种基于微型发光二极管（LED）的新型自发光显示技术，显示原理为将 OLED 中的有机自发光二极管替换成无机材料的 LED 灯珠，并将 LED 结构薄膜化、小型化（像素级）、矩阵化，并在一个芯片上高度集成的固体自发光显示技术。MicroLED 显示具有自发光、高发光效率、低功耗、高亮度、寿命长、高对比度等优点。目前发展瓶颈在于良率低带来的高成本，巨量转移、全彩化等问题尚未解决。

图表16：2021-2030E 车载屏幕渗透率



资料来源：智群咨询，头豹研究院，华泰研究预测

图表17：A-Si, LTPS, AMOLED 屏幕结构示意图



资料来源：炜烨通讯，华泰研究

图表18：LCD、OLED、MiniLED 和 MicroLED 对比

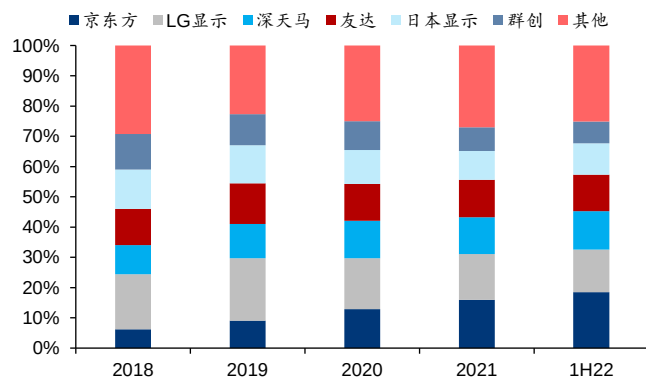
	LCD	OLED	MiniLED	MicroLED
亮度	低	中	高	高
对比度	5000: 1	1000000: 1	100000: 1	1000000: 1
寿命	中	中	长	长
成本	低	中	高	高
功耗	高	较高	中	低
反应时间	毫秒	微秒	纳秒	纳秒
技术	成熟	成熟	进入量产阶段	待发展

资料来源：头豹研究院，华泰研究

市场份额较为集中，关注面板和模组一体化厂的竞争优势

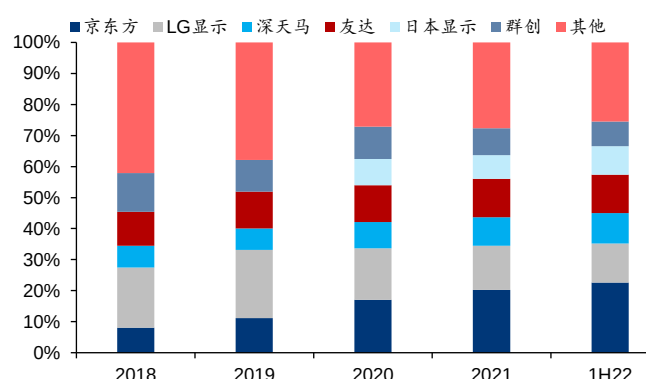
车载显示屏市场集中度较高。据 Omda 数据，2022 年上半年全球车载显示屏 TOP5 厂商共占据 66.8% 的市场份额，其中深天马取代日本显示成为车载显示屏市场的 TOP1，占据 16.2% 的市场份额，另一个本土厂商京东方占据 10.5% 的市场份额，本土厂商合计占比 26.7%。

图表19：全球车载显示出货面积市占率



资料来源：Omdia，华泰研究预测

图表20：中大尺寸出货量 (≥8") 竞争格局

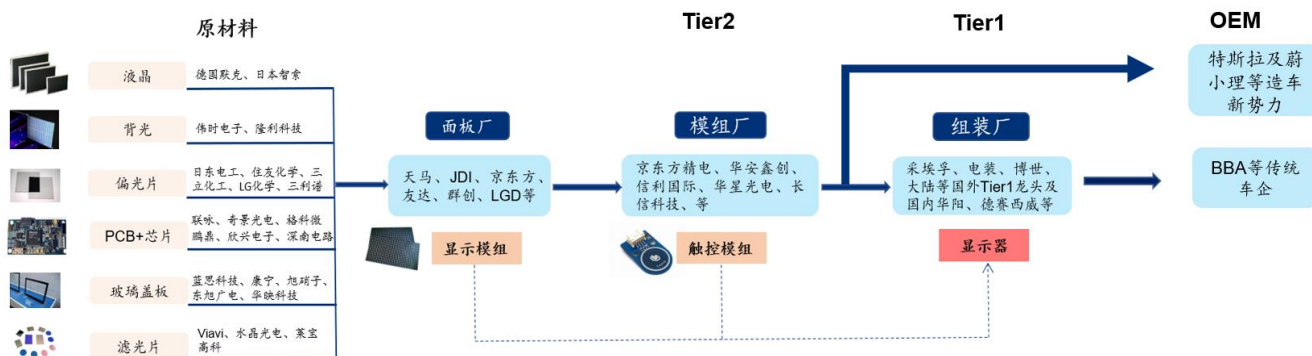


资料来源：Omdia，华泰研究

目前的车载显示屏生产流程主要系由面板厂商生产出 LCD/OLED 等面板，再由模组厂将面板和背光、PCB、IC 触控等模块进行组装，最后由 Tier 1 厂商进行座舱多屏集成。随着汽车软硬件解耦趋势加强，造车新势力开始直接与芯片、模组厂商合作打造车内多联屏显示解决方案，以满足其差异化的定制需求，传统 Tier 1 的业务开始逐渐被侵占。Tier 2 等厂商通过直接对话整车厂，将实现深度绑定下游客户、拓展系统解决方案业务的机会。

我们认为随着电动车竞争持续白热化，降本目标驱动下车企将会加强供应链扁平化管理，持续推动成本下降，给予优质模组厂一定业务拓展机会。

图表21：汽车面板产业链



资料来源：电子发烧友，华泰研究

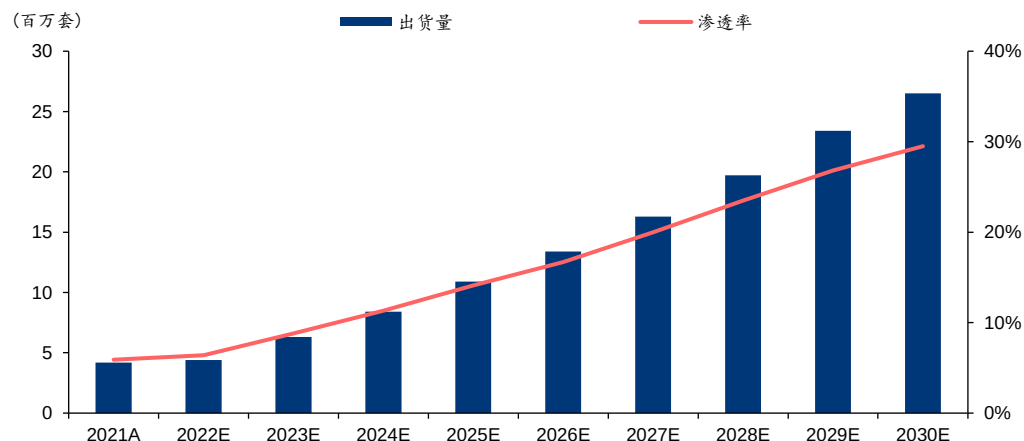
增强现实技术结合 HUD，提升辅助驾驶安全

#趋势 1: HUD 加速上车

HUD 设计用来缓解驾驶员视觉疲劳问题。HUD (head up display) 又称抬头显示，是通过将时速、导航等行车信息投影到驾驶员前的挡风玻璃上或驾驶员和挡风玻璃之间的透明表面上，让驾驶员尽量做到在不低头、不转头的情况下就能兼顾时速、导航、路况等重要的驾驶信息，缓解因眼镜在仪表和路面之间不停变换而导致的视觉疲劳问题。HUD 从飞机引入汽车，目前逐渐演化成了 C HUD、W HUD 和 AR HUD 三种路线，其中 W HUD 和 AR HUD 是目前车企选用的主要方案。

HUD 出货量增长开始加速，W/AR HUD 合计占比超 90%。HUD 自 2023 年开始将进入增长快车道，我们预测 2023 年同比增速将达到 43%，2023E-2030E CAGR 预计为 25.4%，渗透率将从 2023 年的 8.8% 提升至 2030 年的 29.5%。其中，W/AR HUD 作为目前车企 HUD 的主流方案，据高工智能汽车数据，2021 年中国乘用车市场 W/AR HUD 合计占比 93.8%。

图表22：2021-2030E HUD 出货量及渗透率

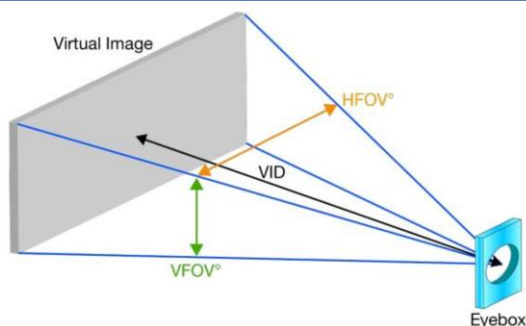


资料来源：Digitimes，华泰研究预测

#趋势 2：AR HUD 提升 HUD 显示效果，有效增强驾驶安全性

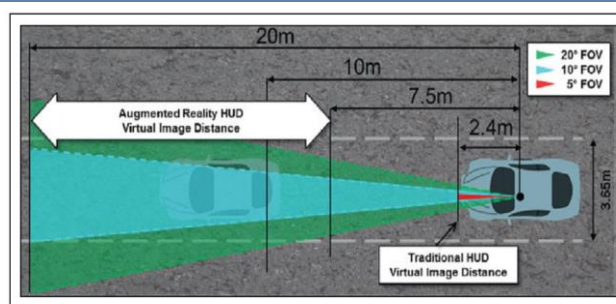
AR HUD 可以看得更远更宽，从技术环节上有效环节视觉疲劳问题。VID 即投影虚像到人眼瞳孔之间的距离，正常驾车时人眼的 VID 约为 7.5m，AR HUD 的 VID 为 7.5m~20m，可以达到 HUD 改善视觉疲劳的目的。FOV 是视场角，分为 VFOV（垂直视角）和 HFOV（水平视角），FOV 直接决定了 HUD 可以覆盖的车前距离和车道范围，大 FOV 可以提高驾驶安全性，但也会带来更大的整机体积，AR HUD 的 $FOV \geq 10^\circ \times 3^\circ$ ，能够达到跨车道显示的目的。

图表23：HUD 关键参数



资料来源：德州仪器，华泰研究

图表24：AR HUD 和传统 HUD 对比



资料来源：德州仪器，华泰研究

AR HUD 显示信息更全面，安全程度和座舱体验感更强。W HUD 是通过挡风玻璃作为投影介质来反射成像，能提供车速、导航、油耗、电量、温度、路况、天气、行车警告等行车信息。而 AR HUD 结合了 AR（增强现实）技术，可以将虚拟信息与真实世界进行融合从而实现对真实世界的“增强”，驾驶者真正实现不用在仪表和路面之间来回切换，且成像效果更清晰。以搭载了华为 AR HUD 方案的飞凡 R7 为例，飞凡 R7 的 AR HUD 具有 $13^\circ \times 5^\circ$ 的视场角，拥有 AR 导航、安全辅助、生活服务功能、驻车娱乐四项主要功能。

图表25：AR HUD 的应用优势



资料来源：德州仪器，各公司官网，华泰研究

AR HUD 量产上车进行时，国内车厂多点开花。2020 年奔驰宣布全新一代 S 级搭载 AR HUD 以来，国内外搭载 AR HUD 的车型数量逐步增加。目前搭载 AR HUD 的车型中，国产品牌和海外品牌平分秋色。据佐思汽研数据，海外已量产 AR HUD 的品牌以奔驰、奥迪、大众为主；国内厂商有吉利、WEY、广汽传祺、长安、北汽、哪吒、飞凡、红旗、深蓝。

图表26：国内 AR HUD（计划）量产车型

时间	AR HUD量产车型
2020	9月 奔驰S级
	11月 红旗EHS9
2021	1月 大众ID.4CROZZ/ID.4X
	3月 奥迪Q4 e-tron
	5月 WEY摩卡
	5月 斯柯达明锐Pro
	6-7月 大众ID.6X/ID.6 CROZZ
	7月 吉利星越L
	9月 大众Cupar Born
	12月 奔驰EQS
	12月 广汽传祺第二代GS8
	12月 WEY拿铁
2022	2月 奥迪Q5 e-tron
	3月 大众ID.3
	6月 长安欧尚Z6
	6月 凯迪拉克LYRIQ
	7月 长安深蓝SL03
	7月 北汽北京魔方
	7月 哪吒S
	9月 飞凡R7
2023及以后	红旗EHS6
	大众ID家族其它8款车型
	上汽零束SOA平台预置

资料来源：佐思汽研，华泰研究

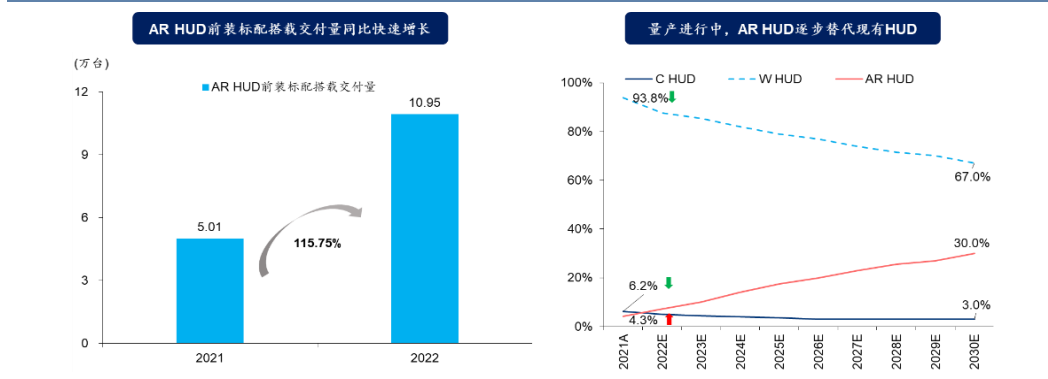
图表27：飞凡 R7 的 AR-HUD 效果示意图



资料来源：公司官网，华泰研究

AR HUD 前装搭载量和渗透率实现双增长。1) 搭载量：HUD 前装标配搭载交付 5.01 万台，2022 年 AR HUD 前装标配搭载交付 10.96 万台，同比增长 115.75%。2) 渗透率：据高工智能汽车研究院数据，2021 年 C/W/AR HUD 渗透率分别为 6.2/4.3/93.8%，我们推测 2030 年占比分别为 3.0/30.0/67.0%，2030 年 AR HUD 占比将增长至 30.0%。

图表28：AR HUD 加速渗透



资料来源：高工智能汽车研究院，华泰研究预测

HUD 技术方案尚未定格，TFT-LCD 仍是主流路线

PGU 是 HUD 核心部件，技术路线众多

PGU 作为 HUD 硬件核心，占总成本的 50%，技术路线呈多样化趋势。 HUD 硬件主要由图像生成单元 (PGU) 和光学显示系统两大部分构成，PGU 作为核心部件，占硬件成本约 50%，主要功能是 HUD 图像生成，光学显示系统则用于图像显示，主要由自由曲面镜和风挡玻璃组成。PGU 作为 HUD 的核心技术壁垒，分为 TFT-LCD、DLP、MEMS 激光投影和 LCoS 四种技术路线，不同技术各有优劣。目前主流为 TFT-LCD 技术，DLP/LCoS 技术是下一代升级方向。

1) TFT-LCD: 成像原理是 LCD 被背光光源照亮后，通过集成在 LCD 面板中的薄膜晶体管驱动液晶分子旋转改变光源偏振状态，从而呈现不同的明暗灰度，再通过 RGB 滤色片呈现彩色图像。TFT-LCD 技术最为成熟且成本相对更低，是目前的主流路线，缺点是热管理难度较大。

2) DLP: 以数字微镜装置 (DMD) 作为主要光学控制元件调节反射光，并在匀光片上实现投射成像，DLP 方案热效应不严重，能更好的应对太阳光倒灌，图像明亮度、颜色饱和度等表现较佳，但成本较高且其核心 DMD 芯片暂时被 TI 垄断。

3) MEMS 激光方案: 使用具有较高功率的红、绿、蓝 (三基色) 单色激光器为光源，激光经相应的光学元件和处理芯片的整合与扫描后投射在显示屏上。MEMS 激光方案的优点是以较小的体积可以实现大视场角，分辨率、对比度和亮度都更高，但该方案成本较高并且激光器发热量大。

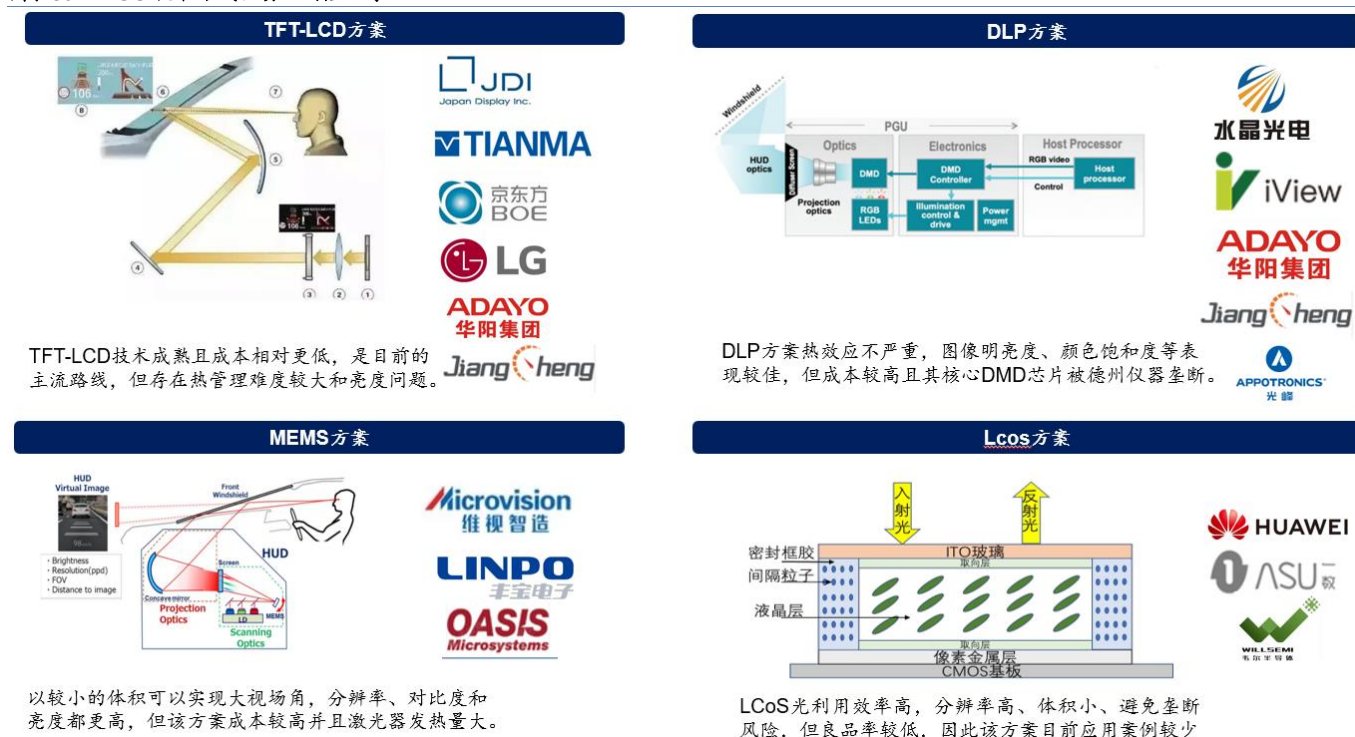
4) LCoS: 与 TFT-LCD 方案类似，区别在于 TFT-LCD 显示的液晶分子处于两层玻璃基板中，并且是将光源穿透基板通过滤色片呈现彩色图像；而 LCoS 是将液晶分子置于玻璃基板和 CMOS 基板 (下层)，继而通过下层的 CMOS 基板将光线反射出去从而达到显示的目的，相比 LCD 技术，LCoS 良品率较低，因此该方案目前应用案例较少。

图表29：四种技术路线各参数比较

	TFT-LCD	DLP	LCoS	MEMS激光投影
分辨率	一般	高	高	一般
亮度	一般	高	一般	高
对比度	一般	高	一般	高
可靠度	高	高	高	低
光源	LED	激光/LED	激光/LED	激光
技术成熟度	高	高	一般	低
成本	相对较低	一般	一般	高

资料来源：智能汽车俱乐部，华泰研究

图表30: PGU 技术路线优劣及对应玩家

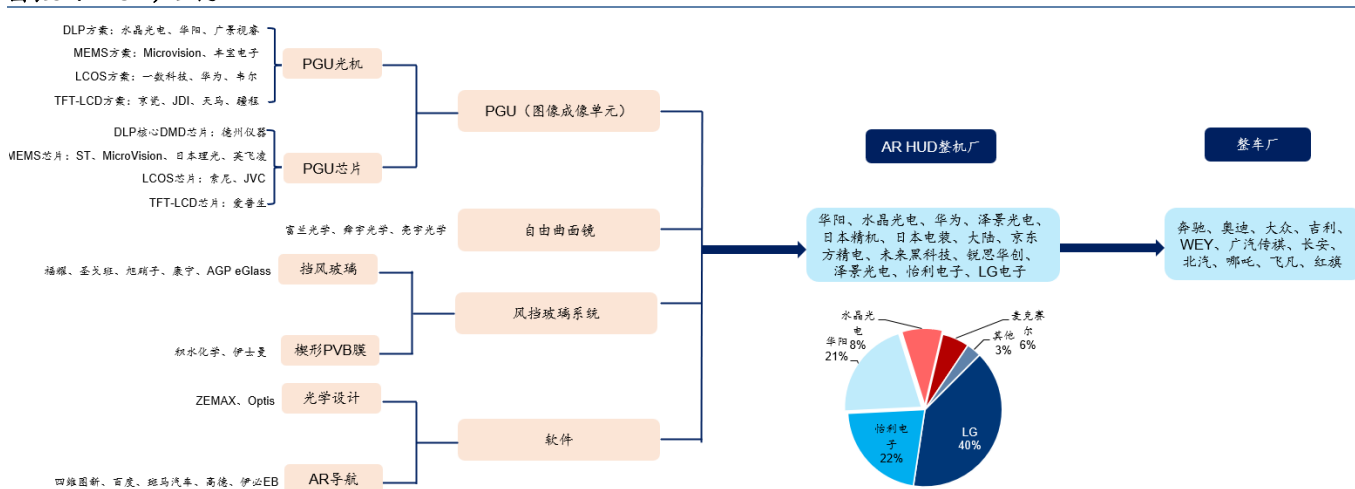


资料来源：智能网联汽车，《高分辨率高帧率硅基液晶（LCoS）显示芯片与驱动》2020 陈奕星等，佐思汽研，华泰研究

不同 PGU 方案对应的光源和光学器件也存在差别，因此产业链各环节参与商众多。国内厂商主要集中在 PGU 光机、挡风玻璃以及自由曲面镜环节，PGU 芯片及楔形 PVB 膜等部件主要来源于国外厂商。

国内 AR HUD 前装搭载市场竞争格局集中，国内整机厂商占据近 30% 的份额。据高工智能汽车研究院数据，中国乘用车 AR HUD 前装供应商 TOP3 为 LG、怡利电子和华阳，份额分别为 39.9%、21.8% 和 21.0%，合计占比 82.7%，市场集中度高。本土供应商华阳、水晶光电共占据 29% 的市场份额，除此之外，华为、未来黑科技、京东方精电（疆程）、泽景光电等国内其他厂商也开始实现量产出货。

图表31: HUD 产业链



资料来源：智能汽车俱乐部，高工智能汽车研究院，电子发烧友，华泰研究

硬件机会#2 听觉：打造声生不息的座舱听觉盛宴

技术升级驱动，座舱声学硬件规模快速成长

车载声学是座舱人机交互的重要方式。车载声学硬件系统主要由主机、扬声器、功放组成。

1) 主机作为声学系统的控制核心，主要负责音源的读取、输出以及开关静音等功能；2) 功放是声学信号处理装置，负责将输入信号进行预处理后驱动扬声器重放声音。3) 扬声器负责将电能转换为声能，是声学系统的执行装置。

图表32：车载声学硬件示意图



资料来源：上声电子招股说明书，华泰研究

声学技术升级驱动硬件配置升级。声学系统作为座舱娱乐体验的重要组成部分，整体呈现高端化发展趋势。未来 RNC、杜比全景声、多区域声重放等技术驱动扬声器和功放等执行元件升级，低音炮/数字功放有望加速上车。

1) 主动路噪消减技术（RNC）：其工作原理是通过安装与车身的加速传感器测量来自轮胎和路面的振动，继而通过内置在 DSP 中的算法软件技术对这些数据进行处理通过生成反相声学信号，并通过汽车扬声器播放，从而达到消减噪声的目的。

2) 杜比全景声：通过在三维空间内安置多个扬声器同时结合声学算法的处理带来 3D 沉浸式全景声学体验。以蔚来 ET7 的 7.1.4 沉浸声音响系统为例，配备了 23 个扬声器和一个 20 路的数字功放，搭配 Dolby Atmos 全景声技术和 Dirac Pro 领先的空间声学算法，营造出广阔的声场空间和真实的临场感。

3) 多区域声重放技术：利用不同扬声器在所需要的区域内重建目标声场，准确地还原声场的空间信息，满足人们在汽车上的个性化需求，主驾头枕音响为该技术的具体应用。

图表33：声学技术升级驱动硬件配置升级



资料来源：上声电子招股说明书，各公司官网，京东网站，华泰研究

我们认为车载声学硬件（扬声器+功放）规模在量+价提升下，有望从 2021 年 139 亿元提升至 2030 年约 483 亿元，23-30E CAGR 为 14.2%。座舱声学硬件的升级受到“量”+“价”双轮驱动。（1）量：随着声学体验感追求不断增强，加配扬声器及低音炮、功放成为行业趋势，我们测算单车扬声器数量有望从 2021 年 5.4 颗增加至 2030 年 9.0 颗，量增 CAGR 为 5.1%。（2）价：受到低音炮、数字功放渗透率提升影响，我们认为扬声器/功放每年单价有望实现 3/2%小幅度增长。

图表34：车载声学硬件示意图

	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
座舱声学市场规模（亿元）	139	166	203	241	285	329	365	403	444	483
YoY		19.2%	22.5%	18.7%	17.9%	15.5%	11.2%	10.3%	10.2%	8.7%
车载扬声器										
销量	368.6	402.3	442.3	481.4	532.0	576.0	615.1	661.6	717.3	769.0
<10万元 乘用车占比	24.6%	19.8%	19.0%	18.0%	17.0%	16.0%	15.5%	15.0%	14.5%	14.0%
单车扬声器数量	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9
10-20万元 乘用车占比	46.9%	49.4%	50.0%	48.5%	48.8%	49.0%	48.7%	48.5%	48.3%	48.1%
单车扬声器数量	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6	6.3	6.6	6.9
20-30万元 乘用车占比	16.2%	17.0%	17.5%	18.0%	18.5%	19.0%	19.5%	20.0%	20.5%	21.0%
单车扬声器数量	8.0	8.3	8.6	8.9	9.2	9.5	9.8	10.1	10.4	10.7
30-40万元 乘用车占比	8.0%	9.4%	9.7%	10.0%	10.1%	10.3%	10.5%	10.6%	10.7%	10.8%
单车扬声器数量	10.0	10.3	10.6	10.9	11.2	11.5	11.8	12.1	12.4	12.7
40万元以上乘用车占比	4.3%	5.1%	5.3%	5.5%	5.6%	5.7%	5.8%	5.9%	6.0%	6.1%
单车扬声器数量	14.5	14.8	15.1	15.4	15.7	16.0	16.3	16.6	16.9	17.2
ASP（元）	17.5	18.0	18.6	19.1	19.7	20.3	20.9	21.5	22.2	22.8
市场规模（亿元）	64	73	82	92	105	117	129	142	159	176
低音炮										
渗透率	18.3%	21.8%	24.6%	27.3%	30.6%	33.9%	36.8%	38.9%	40.9%	42.3%
ASP	250	245	240	235	231	226	221	217	213	208
市场规模	32	37	42	47	55	61	66	71	76	79
单车扬声器平均搭载数量	5.4	6.0	6.5	6.8	7.2	7.5	7.9	8.3	8.6	9.0
车载功放										
功放渗透率	8.6%	11.6%	15.6%	19.1%	22.1%	25.6%	28.1%	30.1%	31.6%	33.1%
ASP（元）	700	707	714	721	728	736	743	750	758	766
市场规模（亿元）	42	57	79	102	125	151	170	190	209	228
AVAS										
ASP（元）	60	59	59	58	58	57	56	56	55	55
市场规模（亿元）	2	6	6	8	11	13	15	16	18	20

资料来源：上声电子招股说明书，Marklines，华泰研究预测

硬件升级趋势：“质”+“量”提升双轮驱动

#趋势 1：“音质”追求迫使扬声器和功放快速升级

扬声器：低音炮上车强化音效

车载扬声器按照单价从高到低可划分为低频、全频、中频、以及高频扬声器。其中，高频扬声器振动速度快，振幅小，重放频段为 4-20KHz，尺寸为 20-50mm；低频扬声器重放频段为 60Hz-5KHz，尺寸为 100-200mm，采用大口径设计，振幅也相较较大，可以产生丰满、有力的低音效果。此外，低音炮可以大大加强车内低频重放的力度和震撼感，使声音重放更加真实，音质要求升级趋势下推动低音炮上车。

图表35：车载扬声器分类（包括低音炮）

扬声器类型	重放频段	尺寸 (mm)	单价 (元)	特点/效果
高频	4-20KHz	20-50	11.15	振动速度快，振幅小
中频	300Hz-10KHz	50-100	15.37	灵敏度高、失真小、指向性好
全频	60Hz-20KHz	100-150	17.37	由低至高整体连贯发声，定位准、效率高
低频	60Hz-5KHz	100-200	22.44	口径大，振幅大
低音炮	20-200Hz	150-250	200-300	声压强大，可加强低频重放力度，还原真实声音

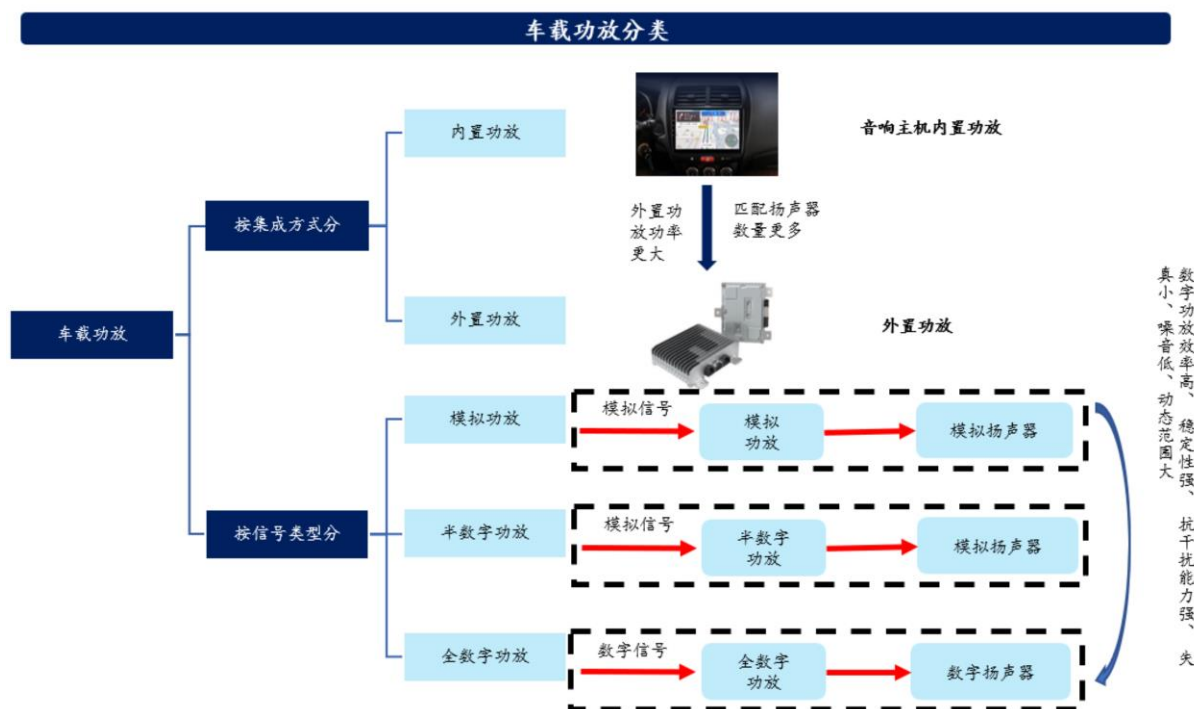
注：产品价格选取 2019 年上声电子各频段扬声器单价作为参考；人耳能听见的声音频率为 20Hz-20KHz

资料来源：上声电子招股说明书，公司公告，华泰研究

功放：外置功放&功放“数字化”升级提升输出功效

我们认为车载功放外置化和数字化是提升输出功效的两种方式。（1）外置功放：功率更大。内置功放主要是通过主机的功率放大器进行信号处理，由于体积较小往往功率受限。（2）数字功放：效率高，可实现多样化功能。现阶段车载功放产品主要分为模拟功放和数字功放，而数字功放主要是通过内置数字信号处理器（DSP）对模拟信号进行处理，使得数字功放具备效率高、抗干扰能力强、失真小、噪音低、动态范围大的优点，且能与多种信号处理算法结合以实现更好的车载声学体验。

图表36：车载功放分类



资料来源：上声电子招股说明书，京东商城，华泰研究

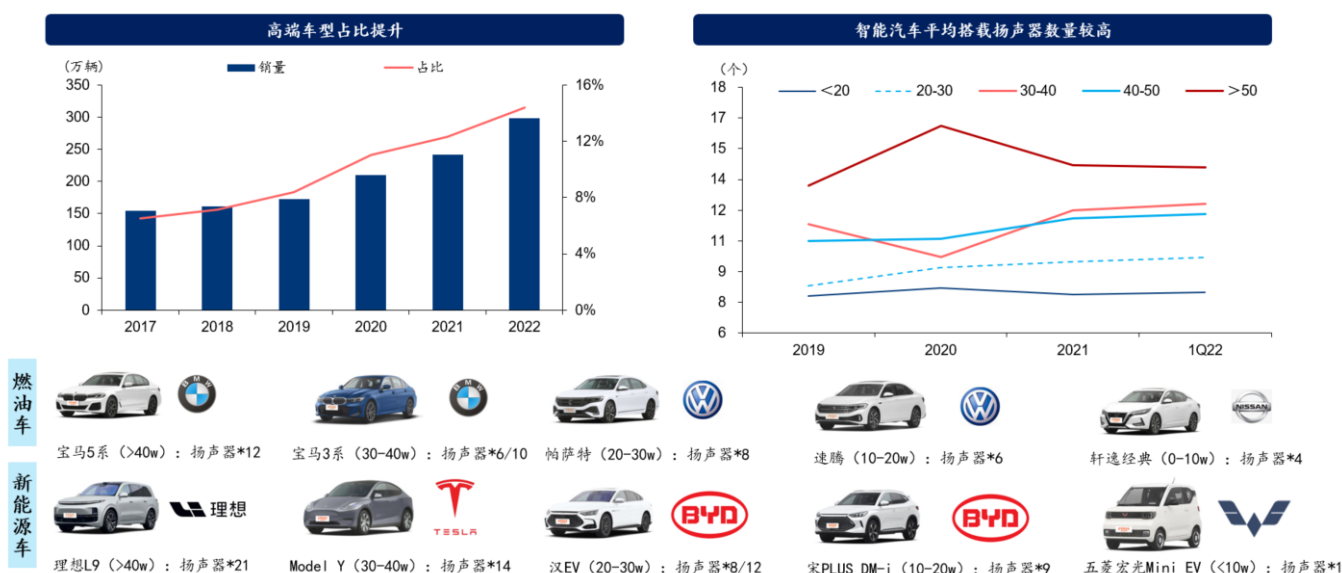
#趋势 2：加配引领行业声学硬件配置提升

通过增加声学硬件，并将其安装在不同位置（车内中控中置、A 柱、顶棚、车门、后备箱等），叠加不同频段的扬声器使得声音传入人耳的时间和角度各有所异，结合软硬件调音之后对整车声场、相位、均衡及声像等方面进行调整，形成环绕的、可个性化定义的声学体验。

（1）高端车型单车扬声器数量明显较高。通过对比 2022 年各价位段燃油车销量 TOP1 车型的扬声器搭载数量，我们发现高端车型（30 万元以上）单车扬声器数量明显增加。据 Marklines，2017-2022 年高端车型占比持续提升，这一趋势有望带动行业单车扬声器搭载数量增加。

（2）新势力带头升级声学硬件。通过对比 2022 年各价位段燃油车和新能源车销量 TOP1 车型的扬声器搭载数量，我们发现新能源车扬声器搭载方案更为激进，新势力代表车型理想 L9/ 蔚来 ET7/ 问界 M5 单车搭载数量高达 21/23/19 个，同时搭载了 2160W/1000W/1000W 的外置功放。

图表37：终端车企加配声学硬件



资料来源：Marklines，佐思汽研，太平洋汽车网，华泰研究

新势力厂商带头重塑供应模式

车载扬声器前装市场主要分为三类玩家：**1) 高端音响品牌商**：马丁洛根、PIONEER、BOSE、哈曼、柏林之声等企业，以国外品牌为主。**2) 白牌代工商**：包括国内的上声电子、吉林航盛（后被航盛电子收购后成为子公司）、国光电器、台郁电子以及国外的 ASK、FOSTER 和 PREMIUM 等。**3) 消费电子企业**：包括歌尔股份（丹拿）和瑞声科技等，通过并购及行业横向布局参与到汽车声学竞争。据高工数据，目前国内乘用车前装扬声器中上声电子市占率达到 25.52%。

车载功放前装市场集中度低，行业现存多类玩家。**1) Tier1**：包括国外的电装、伟世通、现代摩比斯、德尔福科技和国内的德赛西威。**2) 高端音响品牌商**：马丁洛根、PIONEER、BOSE、哈曼、柏林之声等。**3) 白牌代工商**：国内的上声电子、吉林航盛以及国外的阿尔派、ASK 和 PREMIUM。

图表38：车载扬声器及功放市场竞争格局

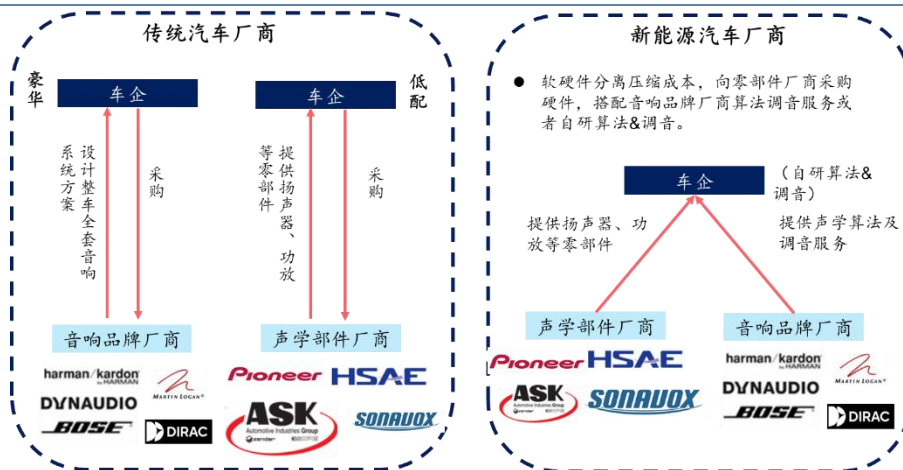


资料来源：上声电子招股说明书，高工智能汽车研究院，华泰研究

新势力厂商带头重塑供应模式，声学部件厂商有望扩大市场份额

新能源车企软硬件分离降本方案重塑声学系统采购模式。过去传统车企在配置车载声学系统时，往往根据车辆等级差异化选择厂商，入门配置往往选择直接购买白牌厂商的产品。而豪华车型配置往往选择溢价较高的国际知名音响品牌商的产品及调音服务。在追求降本但又为了保障音质音效的趋势下，实现了软硬件解耦基础上，新势力开始选用白牌声学部件厂商的硬件产品，再由车企自研或从音响品牌商获取软件算法及调音等服务。我们认为随着终端车企供应链的重塑，声学部件厂商有望扩大市场份额。以上声电子为例，其为新势力提供的整套音响系统成本在 1000-2000 元，而根据京东商城数据，丹拿、哈曼，柏林之声、BOSE 的整套音响系统市场价大多超一万元。

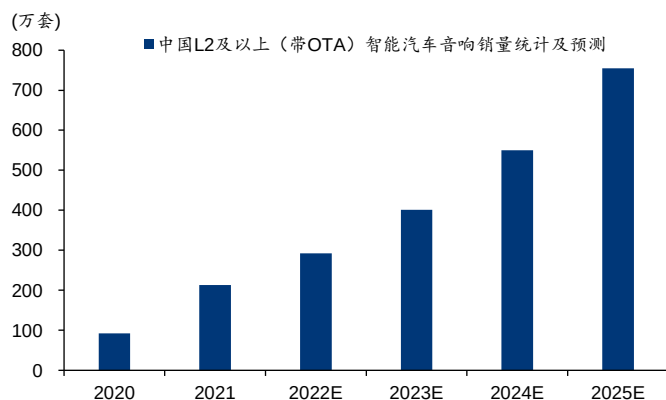
图表39：终端车企采购模式重塑



资料来源：上声电子招股说明书，各公司官网，华泰研究

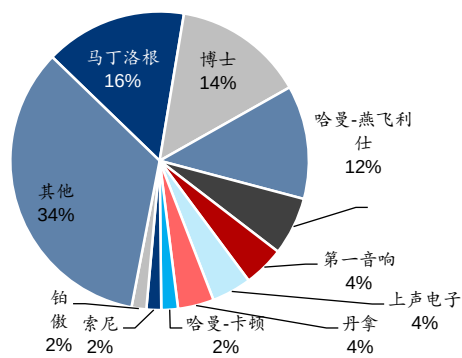
高端智能音响快速上量，国内厂商市占率潜在空间大。根据佐思汽研数据，随着用户对音效追求持续提升，2019-2022 年中国智能(L2 以上+带 OTA)音响装配量不断增长。2021 年智能汽车音响的销量达到 213 万套，同比增长 131%，预计 2025 年增长至 755 万套。随着供应链模式的改变，白牌厂商开始占据一席之地，2021 年高端智能音响中上声电子占据了 4.3%的市场份额，我们国内企业受益降本趋势存在较大潜在替代空间。

图表40：2021 年中国 L2 及以上（带 OTA）智能音响销量统计及预测



资料来源：佐思汽研，华泰研究

图表41：2021 年中国 L2 及以上（带 OTA）智能汽车音响市场格局



资料来源：佐思汽研，华泰研究

硬件机会#3 触觉：探索 AI “座舱之眼” 的车内智能多态

#趋势：3D 视觉传感技术有望成为车载触下一阶段发展方向

车内交互方式不断更迭，用户体验逐步升级。我们认为座舱从 1.0-4.0 阶段车内交互方式经历了物理按键、屏幕触控、语音交互、被动式传感交互四种触觉交互方式。我们看到 4.0 阶段，以理想 L9 为代表车型搭载了 6 颗 3D TOF 传感器，多模态三维空间交互技术使得人车能够以更灵活、更自然、更舒适、无感知最自然的方式进行交互。

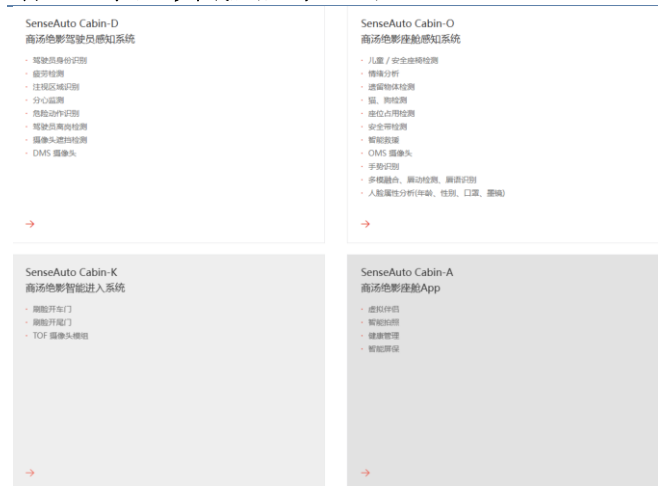
如前所述，座舱 5.0 阶段要实现真正意义上人机交互，需要导入 AI 大模型。3D TOF 传感器作为 AI “机器之眼” 有望受益。AI 视觉是座舱眼睛，通过摄像头和传感器收集数据并利用深度学习算法对收集到的图像、视频数据进行处理，从而完成识别、检测、分类等多种任务。3D TOF 传感器能够收集水平、垂直、深度三维视觉数据，输出图像点云，更利于模型训练，据荆虹科技 CEO 黄欢，“TOF 是 AI 视觉中最具想象力的传感”。我们认为随着近期通用 AI 模型 GPT-4 的多模态应用快速铺开，中长期有助于推进车内 AI 视觉技术快速发展，TOF 作为核心传感器有望受益。

图表42：AI 视觉多维度应用



资料来源：亿智电子，华泰研究

图表43：商汤绝影车载座舱 AI 产品功能



资料来源：商汤官网，华泰研究

目前 TOF 正处于上车初期，除了用于 ADAS 以外，座舱内可以实现的功能包括车内身份识别、手势控制、驾驶员状态检测及乘客检测 (DMS&OMS)，甚至可以根据驾驶员眼睛位置调整 AR-HUD 投放距离。

1) 身份识别：二维传感无法区分真人和照片，而 TOF 技术提取深度信息可以更好地对人进行分类，跟踪人的面部和身体特征。TOF 深度传感可以为安全认证提供高质量、可靠的身份识别。

2) 手势控制：TOF 技术结合模式识别算法可以确定乘客的三维手势，并依据识别出的手势执行不同的手势控制命令，以帮助驾驶员更方便地与中控、多媒体、空调、AR/VR 娱乐等系统进行交互。

3) 驾驶员状态监测：引入 TOF 技术可以监测驾驶员的状态，例如检测驾驶员的眼睛位置、瞳孔大小和眼睛的运动轨迹、注意力视线方向；头部的倾斜、偏转和旋转等。通过驾驶员状态监测，可以判断驾驶员是否疲劳驾驶，也可以校正 AR HUD 的显示方位，从而改善驾驶体验，提高驾驶安全性。

目前，理想、问界、宝马、奔驰、长安等车企皆采用了 3D TOF 传感器。2015 年宝马首度在 7 系（G11/G12）中控区应用 ToF 传感器，用作手势识别；问界 M5 车内视觉感知系统采用欧菲光提供的具有 VGA 分辨率的车载 ToF 模组，支持 3D 人脸智能识别；2022 年发布的理想 L9 采用了 Melexis 提供的 3D 深度传感器 MLX75027，已经实现了在全车任意位置使用手势指令操作多媒体系统，也支持驾驶员状态监测。

图表44：TOF 技术优势及应用场景

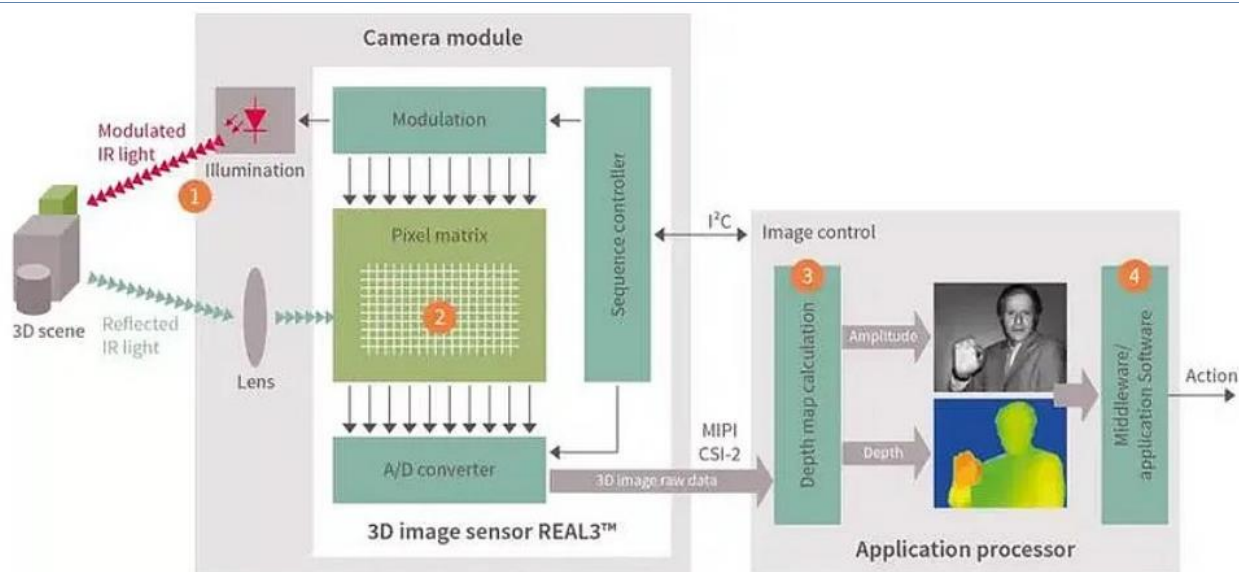


资料来源：英飞凌、理想官网、Analog Devices、Autotrader，华泰研究

TOF 模组测距原理

借助 VCSEL(垂直腔面发射激光器)发射后的红外光，经过准直镜头的校准，被传导到 DOE 光学扩散片，当扩散出去的光从物体上反射回来时，通过一组透镜收集从物体上反射光，经过窄带滤光片的过滤之后，最后光打到图像传感器上。接收到的调制光和发射的调制光之间存在相位差，通过检测该相位差即可测量飞行时间，进而估计出距离。

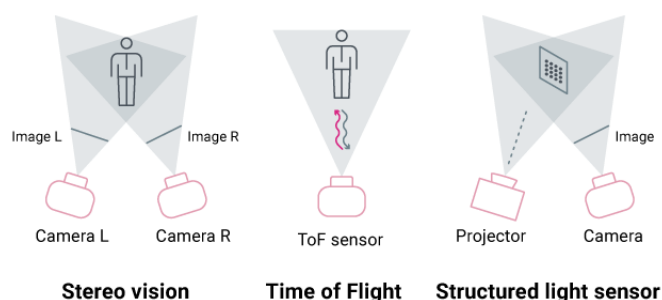
图表45：英飞凌 TOF 产品工作原理



资料来源：英飞凌，华泰研究

目前市面上主流的 3D 光学视觉方案有三种：双目立体视觉法，结构光法以及飞行时间法 (TOF)，目前较为成熟的方案是结构光和 TOF。与结构光方案相比，TOF 技术、成本优势突出。TOF 是测量发射光和反射光之间的飞行时间并根据光速来直接估计深度，具有响应速度快、远距探测精度高、不容易受环境光线干扰、软件复杂度低等优势；在模组成本方面，应用结构光技术的 3D 传感摄像头模组成本约为 20 美元，采用 TOF 技术的 3D 传感摄像头模组成本约为 12~15 美元，TOF 技术方案成本优势明显。因此，TOF 是目前车载 3D 光学视觉传感技术的主流。

图表46：3D Sensing 三种视觉方案的测距原理



资料来源：AVSystem，华泰研究

图表47：三种视觉方案对比

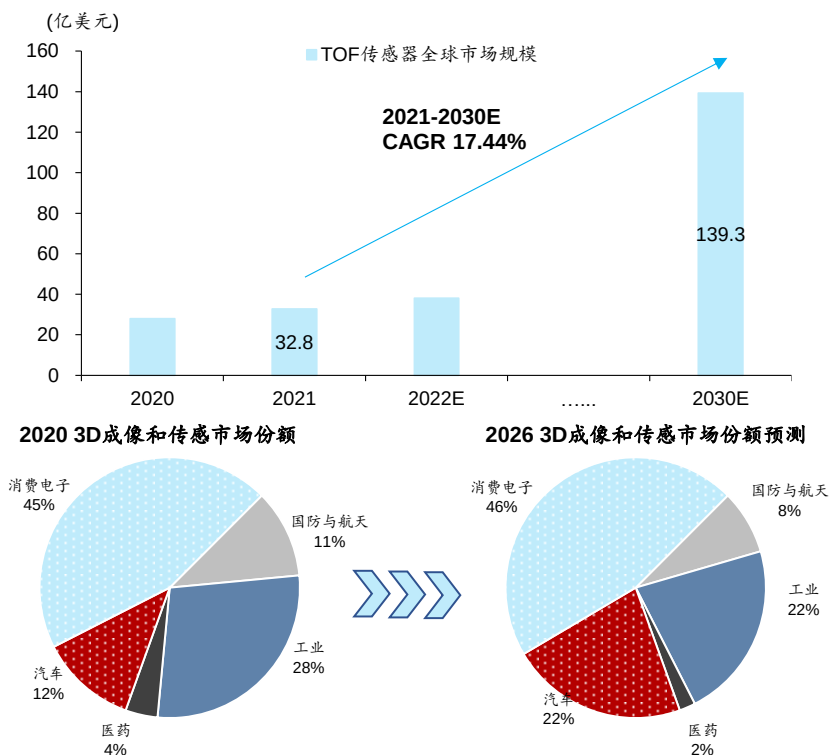
	TOF	结构光	双目立体视觉
测距方式	主动式	主动式	被动式
工作原理	反射时差或相位差	激光散斑编码	双目匹配、三角测量
测量精度	最高达mm级	近距达0.01~1mm	近距达mm级
响应时间	快	慢	中
影响因素	受多重反射影响	受反光影响	受物体纹理影响
暗光识别能力	强	强	差
体积	小	中	中
软件复杂度	中	高	高
硬件成本	中	高	低

资料来源：小白学视觉，华泰研究

受益汽车端需求增加，TOF 传感器市场规模有望保持高速增长

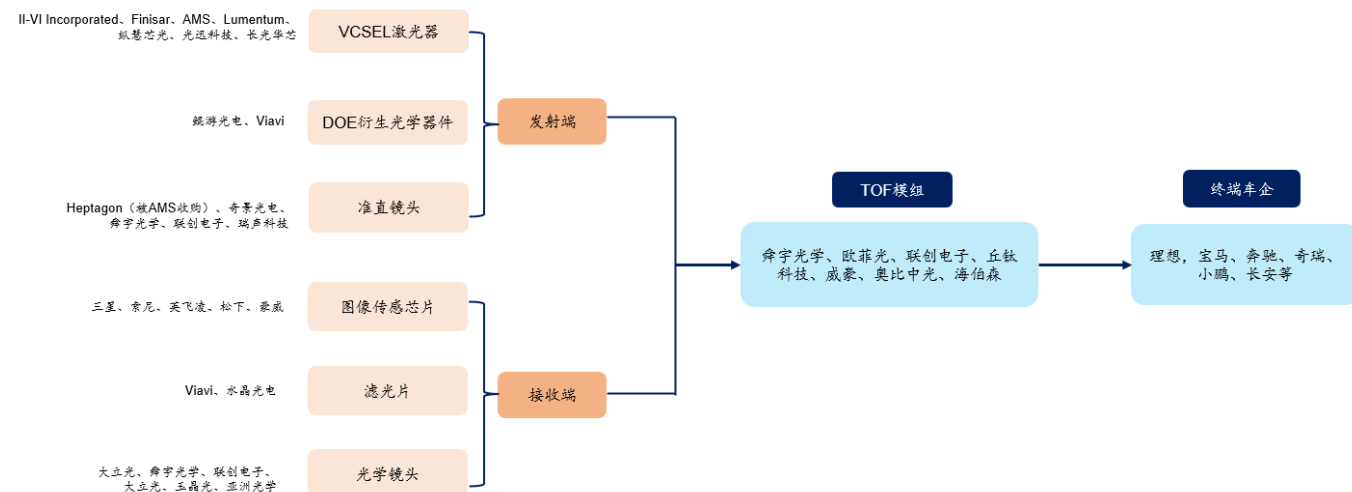
TOF 传感器市场规模将保持高速增长。据 Straits，2021 年全球 ToF 传感器市场规模为 32.8 亿美元，同比增长 17.14%；预计 2030 年 TOF 传感器市场规模将达到 139.3 亿美元，2021~2030 年 CAGR 约为 17.44%。据 Yole，在 3D 成像和传感器市场中，汽车端占比有望从 2020 年的 12% 提升至 2026 年的 22%，TOF 技术作为 3D 成像的主流方案之一，将受益于汽车端需求增加。若 2030 年汽车板块贡献占比持续提升至 28-30%，全球汽车 TOF 规模有望增长至 40 亿美元左右。

图表48：TOF 传感器全球市场规模



资料来源：Straits, Yole, 华泰研究

ToF 产业链包括发射端的 VCSEL 光源、驱动芯片、Diffuser 扩散器，以及接收端光学镜片、窄带滤光片、ToF Sensor、3D 图像处理器等。【图像传感器】占最高价值量，目前被三星、索尼、英飞凌等厂商垄断。核心器件【VCSEL】国内厂商包括纵慧芯光、长光华芯、光迅科技等；以及【光学零件】厂商舜宇光学科技、联创电子、欧菲光、水晶光电等。模组方面，TOF 模组厂商主要有舜宇光学科技、联创电子、欧菲光、丘钛科技等光学厂商以及奥比中光、荊虹科技、虹软科技等方案商。

图表49：TOF 产业链


资料来源：电子发烧友，华泰研究

图表 50：报告提及公司

证券代码	公司名称	证券代码	公司名称
TSLA US	特斯拉	9868 HK/XPEV US	小鹏汽车
2015 HK/LI US	理想汽车	600733 CH	北汽集团
9866 HK/NIO US	蔚来	2238 HK/601238 CH	广汽集团
BWM GR	宝马	VOW GR	大众汽车
000625 CH	长安汽车	600006 CH	东风汽车
MBG GR	梅赛德斯-奔驰	TM US	丰田汽车
0020 HK	商汤	9888 HK/BIDU US	百度
601127 CH	赛力斯	0710 HK	京东方精电
688533 CH	上声电子	002036 CH	联创电子
2382 HK	舜宇光学科技	002273 CH	水晶光电
688322 CH	奥比中光	688088 CH	虹软科技
000725 CH	京东方 A	002920 CH	德赛西威
000050 CH	深天马 A	002273 CH	水晶光电
300088 CH	长信科技	002906 CH	华阳集团
300928 CH	华安鑫创	002241 CH	歌尔股份
2018 HK	瑞声科技	002045 CH	国光电器
2382 HK	舜宇光学科技	002281 CH	光迅科技
1478 HK	丘钛科技	688048 CH	长光华芯
0175 HK	吉利汽车	0305 HK	五菱汽车
9863 HK	零跑汽车	000800 CH	一汽解放
RACE US	法拉利	002594 CH/ 1211HK	比亚迪
600104 CH	上汽集团	601633 CH	长城汽车
034220 KS	LG Display	6902 JP	DENSO
VC US	伟世通	012330 KS	现代摩比斯
FSTR US	FOSTER	6803 JP	第一音响
SONY US/6758 JP	索尼	IFX DF	英飞凌
005930 KS	三星	002456 CH	欧菲光
002241 CH	歌尔股份	未上市	北京现代
未上市	华为	未上市	怡利电子
未上市	哪吒汽车	未上市	航盛电子
未上市	Pioneer	未上市	荊虹科技
未上市	台郡电子	未上市	马丁洛根
未上市	BOSE	未上市	德尔福
未上市	柏林之声	未上市	纵慧芯光
未上市	ASK		

资料来源：，华泰研究

风险提示

智能化配置需求不及预期。终端用户可能更加重视车辆电动化属性，对智能座舱功能敏感度较差，用户整体需求或不及预期

降本带来供给端配置削减。为了短期应对竞争，车企或减少智能化支出以实现降本，带来供给端配置渗透情况不及预期。

参与企业众多竞争加剧。消费电子等企业拓宽业务至汽车零部件，或加剧行业竞争风险。

免责声明

分析师声明

本人，黄乐平、陈旭东，兹证明本报告所表达的观点准确地反映了分析师对标的证券或发行人的个人意见；彼以往、现在或未来并无就其研究报告所提供的具体建议或所表达的意见直接或间接收取任何报酬。

一般声明及披露

本报告由华泰证券股份有限公司（已具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格，以下简称“本公司”）制作。本报告所载资料是仅供接收人的严格保密资料。本公司及其客户和其关联机构使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司及其关联机构（以下统称为“华泰”）对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。

本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，华泰可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。以往表现并不能指引未来，未来回报并不能得到保证，并存在损失本金的可能。华泰不保证本报告所含信息保持在最新状态。华泰对本报告所含信息可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。

本公司不是 FINRA 的注册会员，其研究分析师亦没有注册为 FINRA 的研究分析师/不具有 FINRA 分析师的注册资格。

华泰力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成购买或出售所述证券的要约或招揽。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华泰及作者均不承担任何法律责任。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。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。华泰不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。

华泰及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，华泰可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，为该公司提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务或向该公司招揽业务。

华泰的销售人员、交易人员或其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。华泰没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。华泰的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到华泰及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。有关该方面的具体披露请参照本报告尾部。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布的机构或人员，也并非意图发送、发布给因可得到、使用本报告的行为而使华泰违反或受制于当地法律或监管规则的机构或人员。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人（无论整份或部分）等任何形式侵犯本公司版权。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，并需在使用前获取独立的法律意见，以确定该引用、刊发符合当地适用法规的要求，同时注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

中国香港

本报告由华泰证券股份有限公司制作，在香港由华泰金融控股（香港）有限公司向符合《证券及期货条例》及其附属法律规定的机构投资者和专业投资者的客户进行分发。华泰金融控股（香港）有限公司受香港证券及期货事务监察委员会监管，是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。在香港获得本报告的人员若有任何有关本报告的问题，请与华泰金融控股（香港）有限公司联系。

香港-重要监管披露

- 华泰金融控股（香港）有限公司的雇员或其关联人士没有担任本报告中提及的公司或发行人的高级人员。
- 特斯拉(TESLA) (TSLA US)、京东方精电 (710 HK): 华泰金融控股（香港）有限公司、其子公司和/或其关联公司实益持有标的公司的市场资本值的 1%或以上。
- 有关重要的披露信息，请参华泰金融控股（香港）有限公司的网页 https://www.htsc.com.hk/stock_disclosure 其他信息请参见下方 “美国-重要监管披露”。

美国

在美国本报告由华泰证券（美国）有限公司向符合美国监管规定的机构投资者进行发表与分发。华泰证券（美国）有限公司是美国注册经纪商和美国金融业监管局（FINRA）的注册会员。对于其在美国分发的研究报告，华泰证券（美国）有限公司根据《1934 年证券交易法》（修订版）第 15a-6 条规定以及美国证券交易委员会人员解释，对本研究报告内容负责。华泰证券（美国）有限公司联营公司的分析师不具有美国金融监管（FINRA）分析师的注册资格，可能不属于华泰证券（美国）有限公司的关联人员，因此可能不受 FINRA 关于分析师与标的公司沟通、公开露面和所持交易证券的限制。华泰证券（美国）有限公司是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。任何直接从华泰证券（美国）有限公司收到此报告并希望就本报告所述任何证券进行交易的人士，应通过华泰证券（美国）有限公司进行交易。

美国-重要监管披露

- 分析师黄乐平、陈旭东本人及相关人士并不担任本报告所提及的标的证券或发行人的高级人员、董事或顾问。分析师及相关人士与本报告所提及的标的证券或发行人并无任何相关财务利益。本披露中所提及的“相关人士”包括 FINRA 定义下分析师的家庭成员。分析师根据华泰证券的整体收入和盈利能力获得薪酬，包括源自公司投资银行业务的收入。
- 特斯拉(TESLA) (TSLA US)、京东方精电 (710 HK): 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司实益持有标的公司某一类普通股证券的比例达 1%或以上。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或不时会以自身或代理形式向客户出售及购买华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或其高级管理层、董事和雇员可能会持有本报告中所提到的任何证券（或任何相关投资）头寸，并可能不时进行增持或减持该证券（或投资）。因此，投资者应该意识到可能存在利益冲突。
- 本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成购买或出售所述证券的要约或招揽，亦不试图促进购买或销售该等证券。如任何投资者为美国公民、取得美国永久居留权的外国人、根据美国法律所设立的实体（包括外国实体在美国的分支机构）、任何位于美国的个人，该等投资者应当充分考虑自身特定状况，不以任何形式直接或间接地投资本报告涉及的投资者所在国相关适用的法律法规所限制的企业的公开交易的证券、其衍生证券及用于为该等证券提供投资机会的证券的任何交易。该等投资者对依据或者使用本报告内容所造成的一切后果，华泰证券股份有限公司、华泰金融控股（香港）有限公司、华泰证券（美国）有限公司及作者均不承担任何法律责任。

评级说明

投资评级基于分析师对报告发布日后 6 至 12 个月内行业或公司回报潜力（含此期间的股息回报）相对基准表现的预期

（A 股市场基准为沪深 300 指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普 500 指数），具体如下：

行业评级

增持：预计行业股票指数超越基准

中性：预计行业股票指数基本与基准持平

减持：预计行业股票指数明显弱于基准

公司评级

买入：预计股价超越基准 15%以上

增持：预计股价超越基准 5%~15%

持有：预计股价相对基准波动在-15%~5%之间

卖出：预计股价弱于基准 15%以上

暂停评级：已暂停评级、目标价及预测，以遵守适用法规及/或公司政策

无评级：股票不在常规研究覆盖范围内。投资者不应期待华泰提供该等证券及/或公司相关的持续或补充信息

法律实体披露

中国：华泰证券股份有限公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：91320000704041011J

香港：华泰金融控股（香港）有限公司具有香港证监会核准的“就证券提供意见”业务资格，经营许可证编号为：AOK809

美国：华泰证券（美国）有限公司为美国金融业监管局（FINRA）成员，具有在美国开展经纪交易商业业务的资格，经营业务许可编号为：CRD#:298809/SEC#:8-70231

华泰证券股份有限公司**南京**

南京市建邺区江东中路228号华泰证券广场1号楼/邮政编码：210019

电话：86 25 83389999/传真：86 25 83387521

电子邮件：ht-rd@htsc.com

深圳

深圳市福田区益田路5999号基金大厦10楼/邮政编码：518017

电话：86 755 82493932/传真：86 755 82492062

电子邮件：ht-rd@htsc.com

北京

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同28号太平洋保险大厦A座18层/

邮政编码：100032

电话：86 10 63211166/传真：86 10 63211275

电子邮件：ht-rd@htsc.com

上海

上海市浦东新区东方路18号保利广场E栋23楼/邮政编码：200120

电话：86 21 28972098/传真：86 21 28972068

电子邮件：ht-rd@htsc.com

华泰金融控股（香港）有限公司

香港中环皇后大道中99号中环中心58楼5808-12室

电话：+852-3658-6000/传真：+852-2169-0770

电子邮件：research@htsc.com

http://www.htsc.com.hk

华泰证券（美国）有限公司

美国纽约公园大道280号21楼东（纽约10017）

电话：+212-763-8160/传真：+917-725-9702

电子邮件：Huatai@htsc-us.com

http://www.htsc-us.com

©版权所有2023年华泰证券股份有限公司