

2022年03月28日

华鑫证券
CHINA FORTUNE SECURITIES

汽车电子行业深度：智能化与电动化方兴未艾，汽车电子全面成长

增持(维持)

投资要点

分析师：毛正

执业证书编号：S1050521120001

邮箱：maozheng@cfsc.com.cn

联系人：刘煜

执业证书编号：S1050121110011

邮箱：liuy@cfsc.com.cn

联系人：赵心怡

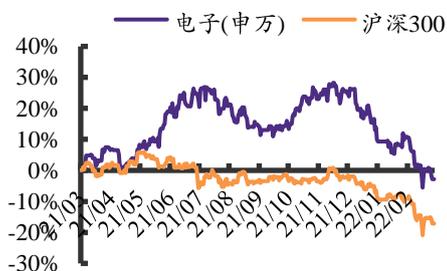
执业证书编号：S1050122030021

邮箱：zhaoxy@cfsc.com.cn

行业相对表现

表现	1M	3M	12M
电子(申万)	6.6	19.1	-2.9
沪深300	1.0	4.0	-17.1

市场表现



资料来源：Wind，华鑫证券研究

相关研究

《存储芯片：现货涨价叠加智能汽车与数字经济，存储赛道方兴未艾》

20220306

《电子行业2022年度策略：数字化浪潮加汽车智能化，硬科技万紫千红总是春》20220103

■ 特斯拉软件定义汽车，商业模式革新拉开序幕

特斯拉是软件定义汽车的先驱者也是电动车智能车的全球领导者，在其软件服务体系中以FSD自动驾驶选装包、OTA付费升级包、高级车联网服务为核心，收费模式除了一次性前装收费，还另外包含订阅服务收费，目前特斯拉车主的FSD搭载率已向市场证明了软件创收的可能性，传统的商业模式得到颠覆，由新车制造与销售转向软件服务授权与OTA升级，逐步从零部件的升级走向服务性的软件开发的商业模式革新拉开序幕。

■ 车载硬件架构升级，单车含硅量提升是大势所趋

硬件预埋支持软件迭代，架构转型倒逼硬件升级，软件数量的激增带来硬件井喷式增量，中国汽车工业协会预计汽车单车所需芯片数量将由传统燃油车的600-700颗/量增长至最高3000颗/辆。

细分来看，受益于自动驾驶升级及智能座舱“一芯多屏”渗透率提升，可支持高算力的车载主控SoC需求释放，市场快速扩容，同时电动化下电池管理系统和整车控制器的增加和智能化下功能应用的丰富带动车载MCU市场需求提升，未来在域控制器逐步应用的趋势下高价值32位MCU占比提升将驱动市场规模稳步增长。

新能源汽车渗透加速将则为功率器件市场带来巨大增量，当前单车功率半导体价值量接近传统燃油车的4-5倍，而随着电动车800V高压平台逐步落地，SiC功率器件在高端汽车市场更具优势迎来上车正当时，预计未来长期将形成Si与SiC方案共存的格局。

电动化、智能化下如动力系统、自动驾驶，车载娱乐、仪表盘、车身电子及照明等领域催生对模拟芯片的需求，包括电机控制器、OBC、DC/DC、BMS等，以及智能驾驶所用的传感器均将推动车载模拟芯片市场发展。

此外，后移动计算时代，车用存储将是未来新兴市场的增长点，汽车智能化升级算力提升下不断增长的数据量要求汽车存储芯片具有更快的数据处理速度、更大的数据存储量，以及更高的稳定性。

我们认为汽车三化趋势之下单车含硅量提升将是顺势所趋，其中用以支持海量数据处理的AI芯片、用以环境感知与识别

的传感器、保证数据传输速率和可靠性的存储芯片、用以改变电压电频并实现直交电转换的功率半导体等将成为汽车电子硬件赛道的核心看点。

■ 电动化、智能化趋势下汽车功能层出不穷，传感器、车载屏幕、线束、PCB、被动元件市场持续扩容

2021年全球智能汽车市场规模继续快速增长，智能汽车产业链日益成熟，掀起了车载领域新的发展浪潮，自动驾驶是未来汽车发展的重要方向。

作为汽车自动驾驶环境感知的主要工具，主动感知类摄像头、基于激光与光学技术的激光雷达（LiDAR）与基于无线电波测距的毫米波雷达正被逐步应用于辅助驾驶与无人驾驶技术领域，成为智能驾驶的主要增量市场之一，且伴随汽车自动驾驶程度的提升，车载传感器将实现量价齐升。

此外，汽车电子化率的提高推动汽车再次进入变革时代，消费者对智能座舱和车载娱乐系统升级的需求提升，车载显示屏应用多元化，大屏多屏以及人车交互成为主流趋势。

伴随汽车电动化、智能化的不断普及，汽车对电子部件的依赖程度大幅提升，汽车需要多种类型的PCB来实现日渐复杂的功能，同时需要大量汽车线束在电动系统中承担连接导通、传递信号等功能，从而推动了车载PCB、汽车线束市场规模的增长。同时，新能源汽车“三电”系统的搭建离不开电容、电阻、电感等被动元件，车用被动元件将成为被动元件市场增长的新动力。

我们认为汽车的大变革将带来供应链的革命，大量供应商切入汽车电子产业，在车载光学、车载传感器、智能座舱、车载PCB、汽车线束、被动元件等领域绽放光彩，率先布局汽车电子赛道的供应商将具有更强劲的成长动力。

■ 行业评级及投资策略

特斯拉重新定义汽车并重塑行业格局，给百年发展史的汽车产业带来巨变，我们认为这是历史的必然，原因在于芯片技术和电池技术的发展都已经足够成熟到将汽车实现电动化和智能化。复盘过去科技变革可以看到，智能手机的诞生也是移动电话产业变革的重要节点，在不断升级的芯片技术下（摩尔定律）快速淘汰传统手机。随着数字芯片算力快速提升以及功率半导体器件性能逐步提升，汽车演变成更大的智能终端变得势在必行。随着以特斯拉为首的新造车势力逐步壮大以及行业玩家越来越多，毫无疑问，汽车电动化和智能化趋势也正在给整个产业供应链带来巨大的商业机会。

我们建议把握汽车电动化和汽车智能化两条主线，目前两条

主线都已跨过0到1的早期阶段，电动化已进行到10到100的过程，智能化也已开始1到10的进化。汽车电动化带来功率半导体等电力电子器件单车价值量大幅提升，纯电车功率相关芯片价值量是传统燃油车的4-5倍，对应相关的电源管理IC也会大幅增加。随着整车算力提升，智能座舱的应用以及自动驾驶的搭载也会越来越复杂，从而带来相关主控芯片、MCU、存储、车载光学、车载显示、车载PCB、被动元器件等需求快速增长。未来汽车网联化还会带来车身射频类芯片需求快速增长。

汽车电动化和智能化是未来十年确定性的产业大趋势，我们坚定好汽车电子全面成长，建议2022年重点关注汽车半导体和汽车增量电子零部件的产业链核心厂商。维持电子行业“增持”评级。

风险提示

经济景气度下行、晶圆代工产能不足、新能源车销量不及预期、海外政策风险、原材料价格大幅波动、重点关注公司业绩不及预期风险等。

重点关注公司及盈利预测

公司代码	名称	20220327 股价	EPS			PE			投资评级
			2021	2022E	2023E	2021	2022E	2023E	
603986.SH	兆易创新	153.03	3.58	4.90	6.11	43	31	25	推荐
603290.SH	斯达半导	391.99	2.32	3.33	4.44	169	118	88	推荐
605111.SH	新洁能	162.95	2.90	3.78	4.88	56	43	33	推荐
688187.SH	时代电气	60.72		1.84	2.17		33	28	未评级
688711.SH	宏微科技	107.00	0.66	1.03	1.46	162	104	73	推荐
300623.SZ	捷捷微电	25.70	0.70	0.94	1.18	37	27	22	未评级
688261.SH	东微半导	190.29	2.90	3.79	5.09	66	50	37	推荐
600460.SH	士兰微	53.51	1.07	1.10	1.38	50	49	39	推荐
688396.SH	华润微	57.80		1.96	2.21		29	26	未评级
600745.SH	闻泰科技	94.33	2.56	3.84	5.20	37	25	18	未评级
605358.SH	立昂微	94.77	1.46	2.03	2.60	65	47	36	推荐
300661.SZ	圣邦股份	336.00	2.71	3.69	4.85	124	91	69	未评级
688536.SH	思瑞浦	666.20	5.54	6.25	10.37	120	107	64	推荐
688601.SH	力芯微	164.10	2.43	3.85	5.18	68	43	32	推荐
688508.SH	芯朋微	101.51	1.78	2.40	3.37	57	42	30	推荐
688595.SH	芯海科技	81.82	0.93	1.88	2.65	88	44	31	推荐
600703.SH	三安光电	25.58	0.44	0.69	0.92	58	37	28	未评级
603501.SH	韦尔股份	205.20	5.32	6.96	8.93	39	29	23	推荐
603893.SH	瑞芯微	90.83	1.45	2.20	2.98	63	41	30	推荐
300223.SZ	北京君正	94.01	1.93	2.53	3.09	49	37	30	推荐
688110.SH	东芯股份	35.87	0.55	0.89	1.09	65	40	33	推荐
002036.SZ	联创电子	15.97	0.28	0.48	0.66	57	33	24	未评级

002138.SZ	顺络电子	26.02	0.98	1.29	1.62	27	20	16	推荐
002920.SZ	德赛西威	120.20	1.43	2.02	2.68	84	59	45	未评级
000050.SZ	深天马A	10.36	0.63	0.78	0.98	17	13	11	未评级
000725.SZ	京东方A	4.23		0.66	0.76		6	6	未评级
002463.SZ	沪电股份	13.57	0.56	0.75	0.94	24	18	14	未评级
603228.SH	景旺电子	24.57	1.16	1.50	1.86	21	16	13	未评级
300476.SZ	胜宏科技	24.21	0.97	1.37	1.72	25	18	14	未评级
605333.SH	沪光股份	20.53	0.22	0.64	1.19	93	32	17	未评级
600563.SH	法拉电子	183.23	3.69	4.69	6.03	50	39	30	未评级
002484.SZ	江海股份	21.52	0.53	0.77	1.02	41	28	21	未评级
000636.SZ	风华高科	20.25	1.24	1.73	2.28	16	12	9	未评级
300408.SZ	三环集团	28.88	1.15	1.50	1.85	25	19	16	未评级
603738.SH	泰晶科技	38.93	1.26	1.93	2.43	31	20	16	推荐

资料来源：Wind资讯，华鑫证券研究（注：“未评级”公司盈利预测取自万得一致预期）

正文目录

1、 汽车变革的起源：特斯拉软件定义汽车.....	11
2、 汽车电动化和智能化，单车硅含量提升是确定性趋势.....	12
2.1、 主控芯片：智能化下汽车算力逐步提升，核心厂商群雄逐鹿.....	14
2.1.1 车企算力预置，ADAS芯片持续向高算力攀升.....	14
2.1.2 多方玩家角逐蓝海市场，百花齐放胜负未分.....	16
2.1.3 “一芯多屏”趋势确定，智能座舱SoC大有可为.....	18
2.1.4 消费类芯片厂商积极入局，本土厂商迎良好机遇.....	21
2.2、 MCU:汽车智能化趋势强化，单车用量显著提升.....	22
2.2.1 汽车为MCU最大应用领域，电动化智能化驱动更多增量.....	23
2.2.2 域控制器的发展趋势下车载MCU重在高端升级替代.....	25
2.2.3 海外厂商垄断车规MCU市场，本土公司突围替代空间巨大.....	26
2.3、 功率半导体:汽车电动化，电力核心芯片蓬勃发展.....	27
2.3.1 电能转换核心组件，新能源车驱动规模扩张.....	28
2.3.2 电动化推动车载功率含量提升，800V平台SIC应用可期.....	31
2.3.3 车规功率芯片海外厂商占据主导，本土公司快速崛起.....	34
2.4、 模拟芯片：长坡厚雪优质赛道，车载应用受益高增.....	36
2.4.1 不可或缺的关键组件，车载模拟为增速最快细分方向.....	36
2.4.2 行业竞争格局分散，国内厂商逐步建立竞争力.....	38
2.5、 车载存储：汽车成为智能终端，大数据承载带来存储芯片不断升级.....	39
2.5.1 后移动时代，车载存储成为新兴增长点.....	39
2.5.2 算力增长是车载存储提升的核心驱动力.....	41
2.5.3 海外巨头垄断大容量存储芯片市场，本土厂商在利基型市场快速崛起.....	43
2.6、 车载光学：自动驾驶蓬勃发展，汽车之眼快速成长.....	44
2.6.1 智能驾驶依赖光学采集，车载镜头及传感器加速渗透.....	44
2.6.2 ADAS重要组成部分，车载镜头及传感器量价齐升.....	50
2.6.3 车载镜头和CIS本土公司已进入全球前列，激光雷达产业初期百家争鸣.....	56
2.7、 车载显示：智能座舱成为主流，车载显示增量显著.....	59
2.7.1 智能座舱成为整车差异化关键，车载显示屏应用多元化.....	60
2.7.2 大屏化多屏化趋势驱动车载显示屏快速成长.....	62
2.7.3 大陆占据最大市场，本土公司大放异彩.....	66
2.8、 车载PCB：汽车电路增加，PCB需求大幅增长.....	67
2.8.1 车载PCB应用领域广泛，市场长期扩容趋势不改.....	67
2.8.2 电动化智能化刺激车载PCB需求，PCB用量大幅增加.....	68
2.8.3 市场高度分散，本土企业加码布局.....	69
2.9、 车载线束：汽车智能化叠加高压平台，汽车线束需求升级.....	70
2.9.1 汽车电路存在的载体，高压线束市场成为增长点.....	71
2.9.2 海外巨头垄断汽车线束市场，本土公司有望逐步渗透.....	73
2.10、 车用被动元器件：汽车电子时代，被动元器件打开增量空间.....	75
2.10.1 汽车电动化率快速提升，被动元件在汽车领域市场空间广阔.....	75
2.10.2 日、韩、台系厂商占据领先地位，大陆厂商拥抱国产替代机遇.....	77
3、 行业评级及投资策略.....	79
4、 重点推荐个股.....	79
5、 风险提示.....	82

图表目录

图表1: 开放式汽车软件架构示意图	11
图表2: 智能汽车软件赋予汽车开发的创新生态	11
图表3: 软件定义汽车整体框架	12
图表4: 汽车智能化、网联化、电动化对半导体需求旺盛	12
图表5: 车规级半导体市场规模情况 (单位: 亿美元)	12
图表6: 半导体在汽车各个部分均有应用	13
图表7: M. A. D. E趋势对汽车电子相关BOM的影响趋势 (单位: 美元/车)	13
图表8: 汽车主控SoC市场规模情况 (单位: 亿美元)	14
图表9: ADAS分级标准	15
图表10: 2020-2025年中国ADAS各个级别渗透率情况	15
图表11: 自动驾驶三大模块	15
图表12: 自动驾驶SoC三种主流架构	16
图表13: 新势力车企将算力提升至500~1000Tops级别	16
图表14: 自动驾驶芯片算力持续提升	16
图表15: 辅助/自动驾驶芯片市场竞争格局	17
图表16: 各厂商辅助/自动驾驶主控芯片梳理	17
图表17: 汽车座舱发展历程	18
图表18: 智能座舱打造“第三生活空间”	18
图表19: 智能座舱技术系统框架	18
图表20: 使用多核SoC芯片模组的智能座舱方案在新车销量中的渗透率 (全球)	19
图表21: 使用多核SoC芯片模组的智能座舱方案在新车销量中的渗透率 (中国)	19
图表22: 智能座舱芯片算力需求持续提升	19
图表23: 智能座舱芯片迭代周期加速	20
图表24: 竞争智能座舱市场的传统汽车芯片厂商和消费芯片厂商	21
图表25: 瑞芯微智能座舱SoC路线图	22
图表26: 新能源车大量应用MCU	22
图表27: 2020年全球MCU产品结构占比	23
图表28: 2019年全球MCU下游应用结构	23
图表29: 不同位数MCU在汽车电子领域的应用场景	23
图表30: 车载MCU应用实例	24
图表31: 车用MCU工作原理图	24
图表32: BMS系统中需要使用MCU	24
图表33: 智能汽车ECU架构	24

图表34: 2015-2024年全球及中国MCU市场规模	25
图表35: 2020-2025年全球汽车MCU市场规模及预测	25
图表36: 博世汽车电子电气架构发展趋势	25
图表37: 域控制器符合智能化发展趋势	26
图表38: 2020年全球汽车MCU市场份额情况	27
图表39: 国产车规级MCU厂商	27
图表40: 功率半导体分类	28
图表41: 功率半导体器件主要应用领域	28
图表42: 全球功率半导体器件市场规模(单位: 十亿美元)	28
图表43: 全球功率半导体应用市场占比	28
图表44: 2021-2025年全球新能源汽车市场销量预测	29
图表45: 2021-2025年中国新能源汽车市场销量预测	29
图表46: MOSFET结构分类	29
图表47: 全球车规MOSFET市场规模(单位: 十亿美元)	29
图表48: IGBT在新能源汽车中应用广泛	30
图表49: 国内车规IGBT市场规模(单位: 亿元)	30
图表50: SiC在高压、高频应用场景具备显著优势	30
图表51: 车规SiC MOSFET市场规模(单位: 百万美元)	30
图表52: 新能源汽车功率半导体价值量是传统汽车的5.5倍	31
图表53: 不同新能源车所用功率器件及功率范围	31
图表54: 电动车中主要部件所使用的功率器件产品	32
图表55: IGBT为电机控制器中核心部件	32
图表56: 不同动力形式新能源车IGBT使用量	32
图表57: 各大车企800v高压平台车型布局	33
图表58: SiC主要在车载电源和电机控制器领域应用	33
图表59: 预计SiC于2022年在主驱得到规模应用	33
图表60: SiC MOSFET在成本等方面存在劣势	34
图表61: Si MOS/IGBT/SiC MOS将在汽车市场长期共存	34
图表62: 全球汽车功率半导体市场份额情况	34
图表63: 国产车规级功率半导体厂商	35
图表64: 模拟芯片分类	36
图表65: 车载模拟芯片应用实例	37
图表66: 车载模拟成为专用模拟芯片增速最快的细分方向	38
图表67: 2022年专用模拟芯片下游应用领域占比	38
图表68: 2020年全球模拟芯片市场竞争格局	38
图表69: 存储芯片分类	39

图表70: 2020年全球存储芯片细分产品占比	39
图表71: 全球存储芯片市场规模 (单位: 十亿美元)	40
图表72: 中国存储芯片市场规模 (单位: 亿元)	40
图表73: 存储芯片在汽车中的应用场景分布	40
图表74: 全球汽车存储芯片市场规模 (单位: 亿美元)	41
图表75: 全球汽车存储芯片细分结构 (单位: 亿美元)	41
图表76: 车载系统的存储需求	41
图表77: 现代汽车存储功能	41
图表78: 自动驾驶演进以及算力需求变化	42
图表79: 自动驾驶等级提升将拉动车载存储带宽及容量需求	42
图表80: ADAS各等级智能驾驶技术对车载存储的需求	43
图表81: 2020年全球汽车存储市场份额情况	43
图表82: 汽车存储芯片参与厂商	44
图表83: 自动驾驶传感器的增加将持续推动半导体含量的增加	45
图表84: 智能驾驶运用不同类型传感器	45
图表85: ADAS系统零部件平均成本 (单位: 美元)	45
图表86: 车载摄像头组成结构	46
图表87: 摄像头在汽车中的应用	46
图表88: 车载摄像头主要分类及其功能	46
图表89: 2022-2026年全球前装市场车载摄像头出货量	47
图表90: 全球车载摄像头市场规模及预测	47
图表91: 2022-2026年全球车载CIS出货量	47
图表92: 全球车载CIS市场规模及预测	47
图表93: 24GHz与77GHz毫米波雷达性能对比	48
图表94: 全球车用毫米波雷达市场 (单位: 亿美元)	48
图表95: 2015-2025年中国毫米波雷达市场规模	48
图表96: 激光雷达分类	49
图表97: 汽车应用将成为激光雷达主要推动力	49
图表98: 不同车型LiDAR市场规模情况 (单位: 亿美元)	49
图表99: 2021-2026年中国车载激光雷达市场规模预测	50
图表100: 自动驾驶发展路径	51
图表101: 2020年ADAS系统各功能渗透率	51
图表102: 2021年全球ADAS系统部分应用车型	51
图表103: 汽车智能化程度与传感器数量成正比	52
图表104: 特斯拉运用纯视觉方案实现自动驾驶	53
图表105: 摄像头在ADAS中的作用	53

图表106: 2021-2026年全球前装市场各类车载摄像头渗透率及预测.....	53
图表107: 部分车型车载摄像头搭载数量及分布	54
图表108: 800万像素摄像头已运用在高级自动驾驶系统中	54
图表109: 全球车载毫米波雷达市场需求量预测	55
图表110: 中国乘用车ADAS对毫米波雷达安装量预测	55
图表111: 全球部分激光雷达厂商产品价格	56
图表112: 全球各区车载摄像头销售规模占比	56
图表113: 2020年全球车载摄像头镜头市场格局	57
图表114: 2020全球车载感知类摄像头镜头市场格局	57
图表115: 舜宇光学、联创电子、宇瞳光学车载镜头业务对比	57
图表116: 2021年全球车载CIS市场竞争格局	58
图表117: 2019年1月中国乘用车SRR供应商市场格局	58
图表118: 2019年1月中国乘用车LRR供应商市场格局	58
图表119: 部分中国毫米波雷达厂商产品统计	59
图表120: 2021Q3全球车载激光雷达市场格局	59
图表121: 2021年广州车展激光雷达定点情况	59
图表122: 未来汽车驾驶舱将包括多个显示器和用户界面	60
图表123: 智能座舱发展三个阶段	61
图表124: 车载显示应用多元化	61
图表125: 2019年中国智能座舱市场构成	61
图表126: 按显示技术分类的车载显示器市场出货量	62
图表127: 全球车载显示屏市场规模预测 (单位: 亿美元)	62
图表128: 智能座舱与传统座舱对比	63
图表129: 全球智能座舱行业市场规模 (单位: 亿美元)	63
图表130: 多屏交互已成为主流趋势	63
图表131: 2019-2030年车载显示屏数量趋势 (不含仪表、后视镜、HUD)	64
图表132: 2019-2030年车载显示屏分辨率趋势	64
图表133: 全球车载显示细分市场规模	64
图表134: 智能座舱硬件设备渗透率变化	64
图表135: 2020年各价位新车中控屏渗透率	65
图表136: 2020年新车中控屏尺寸占比	65
图表137: 2021年部分上市车型仪表显示方案	65
图表138: 国内乘用车HUD安装量及渗透率情况	66
图表139: 主要品牌2021款车型HUD装配情况	66
图表140: 亚太地区对车载显示屏的需求不断增长	66
图表141: 2020年车载显示屏供应商市场份额	66

图表142: PCB在汽车中应用广泛	67
图表143: 2020-2028年全球汽车PCB市场规模及预测	68
图表144: 2018、2020汽车PCB市场技术分布	68
图表145: 电动汽车PCB市场规模占比超过燃油汽车	69
图表146: 新能源汽车电控系统PCB使用情况	69
图表147: 2020年各区域汽车PCB市场占有率	69
图表148: 亚太地区PCB市场预计将保持高速增长	69
图表149: 新能源汽车电控系统PCB使用情况	70
图表150: 车载PCB大陆核心公司业务对比	70
图表151: 汽车线束分布在汽车的各个部位	71
图表152: CAN总线应用实例	71
图表153: 汽车线缆分类及用途	72
图表154: 2021-2026年全球汽车线束市场规模	72
图表155: 全球燃油车汽车线束市场规模测算	72
图表156: 中国燃油车线束市场规模测算	72
图表157: 新能源汽车高压系统	73
图表158: 各类别汽车线束单车价值量对比 (单位: 元)	73
图表159: 全球汽车线束主要厂商市占率	74
图表160: 中国汽车线束行业竞争格局	74
图表161: 汽车整车制造商对应汽车线束主要供应商	74
图表162: 车规电阻使用分布图	75
图表163: 不同类型汽车对MLCC需求量估算	76
图表164: 2018-2023年中国薄膜电容产业规模预测 (单位: 亿元)	76
图表165: 全球电感终端应用市场分布 (按产值)	77
图表166: 全球电感终端应用市场分布 (按数量)	77
图表167: MLCC主要厂商产能统计	77
图表168: 全球薄膜电容市场格局	78
图表169: 全球电感市场行业集中度持续提升	78

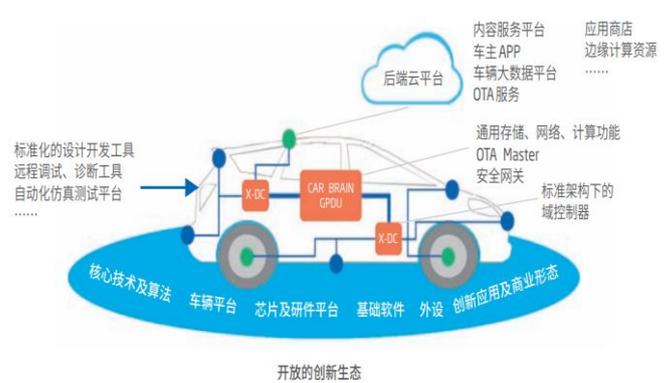
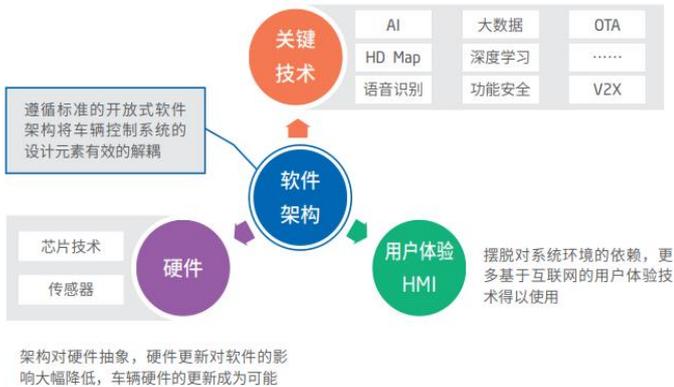
1、汽车变革的起源：特斯拉软件定义汽车

特斯拉软件定义汽车，商业模式革新拉开序幕。软件定义汽车，即软件将深度参与到汽车的定义、开发、验证、销售、服务等过程中，并不断改变和优化各个过程，实现体验持续优化、过程持续优化、价值持续创造。特斯拉可谓实践软件定义汽车的先导者，其全系覆盖的Autopilot自动辅助驾驶、大型中控屏，自设计之初便将智能化刻于产品基因中，此后的OTA空中升级技术更是使汽车从一个普通的交通工具进化成拥有无限延展可能的智能移动终端。在特斯拉的软件服务体系中，以FSD自动驾驶选装包、OTA付费升级包、高级车联网服务为核心，收费模式除了一次性前装收费，还另外包含订阅服务收费，目前特斯拉车主的FSD搭载率已向市场证明了软件创收的可能性，由新车制造与销售转向软件服务授权与OTA升级，逐步从零部件的升级走向服务性的软件开发的商业模式革新拉开序幕。

硬件预埋支持软件迭代，架构转型倒逼硬件升级。软件的可开发性注定智能汽车的功能可能面临无限制的扩张。随着汽车软件代码的数量越来越多，现在已经到了上亿行的规模，支持大规模软件开发要SOA架构实现软硬件解耦，再通过预埋硬件，实现整车软件迭代升级和某些付费解锁功能。SOA映射到硬件层面，其实就是一个跨域融合的E/E架构。传统E/E架构下，每增加一项功能，都需要增加一个控制器，有很多弊端，如布线困难、成本上升，性能方面看来，封闭式网络不利于传感器传输数据、芯片间的协同，更难以实现整车OTA升级。而跨域融合的E/E架构能够满足智能汽车所需的高计算性能、高通讯带宽、高功能安全性、高网络安全性、软件持续升级能力等多方面的要求，在跨域融合E/E架构下，硬件都有显著的集中化趋势。

图表 1：开放式汽车软件架构示意图

图表 2：智能汽车软件赋予汽车开发的创新生态

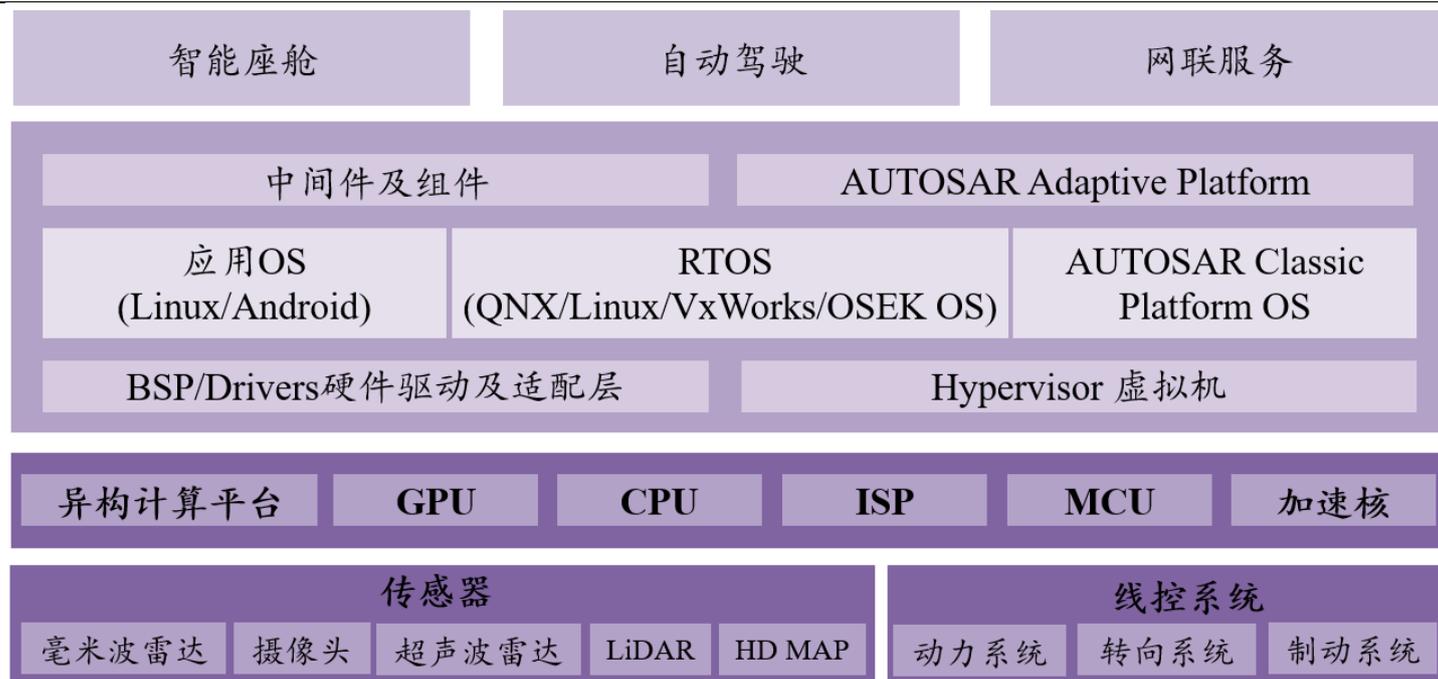


资料来源：赛迪顾问，华鑫证券研究

资料来源：赛迪顾问，华鑫证券研究

软件数量激增，带来硬件井喷式增量。据中国汽车工业协会数据，单车半导体的价值至2020年已增长到475美元，约是2010年的1.6倍，而2030年预计将达到600美元。用以支持海量数据处理的AI芯片、用以环境感知与识别的传感器、保证数据传输的速率和可靠性的存储芯片、用以改变电压电频并实现直流电转换的功率半导体等将成为汽车电子硬件赛道的核心看点。

图表 3：软件定义汽车整体框架

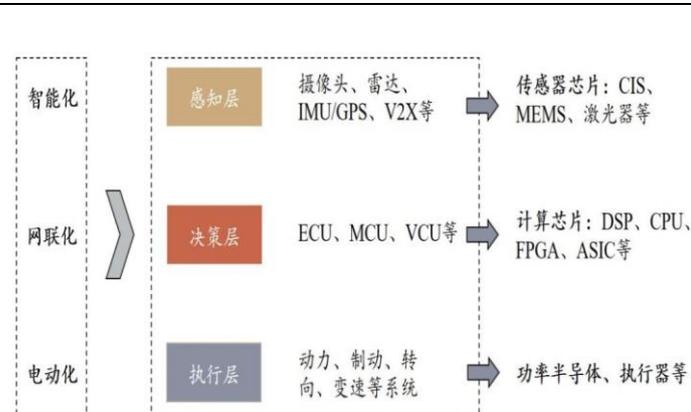


资料来源：佐思汽车研究院，华鑫证券研究

2、汽车电动化和智能化，单车硅含量提升是确定性趋势

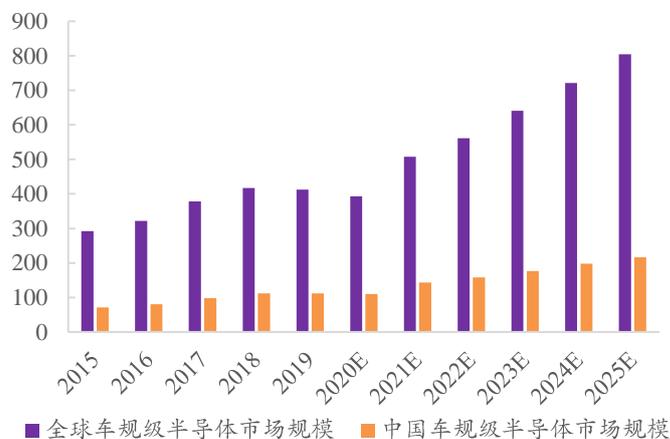
在汽车电动化、智能化和网联化三大趋势驱动之下，当前汽车内半导体含量大幅提升，内置包括控制芯片（CPU/GPU/FPGA等）、存储芯片（DRAM/NAND/NOR Flash等）、MCU芯片、CMOS图像传感器、V2X射频芯片、VCSEL芯片、触控芯片、显示芯片、LED芯片、MOSFET/IGBT、超声波/毫米波芯片、PMIC电源管理芯片等等。根据中国汽车工业协会数据显示，传统燃油车所需汽车芯片数量为600-700颗，电动车所需的汽车芯片数量将提升至1600颗/辆，而更高级的智能汽车对芯片的需求量将有望提升至3000颗/辆。

图表 4：汽车智能化、网联化、电动化对半导体需求旺盛



资料来源：比亚迪半导体招股说明书，华鑫证券研究

图表 5：车规级半导体市场规模情况（单位：亿美元）



资料来源：比亚迪半导体招股说明书，Omda，华鑫证券研究

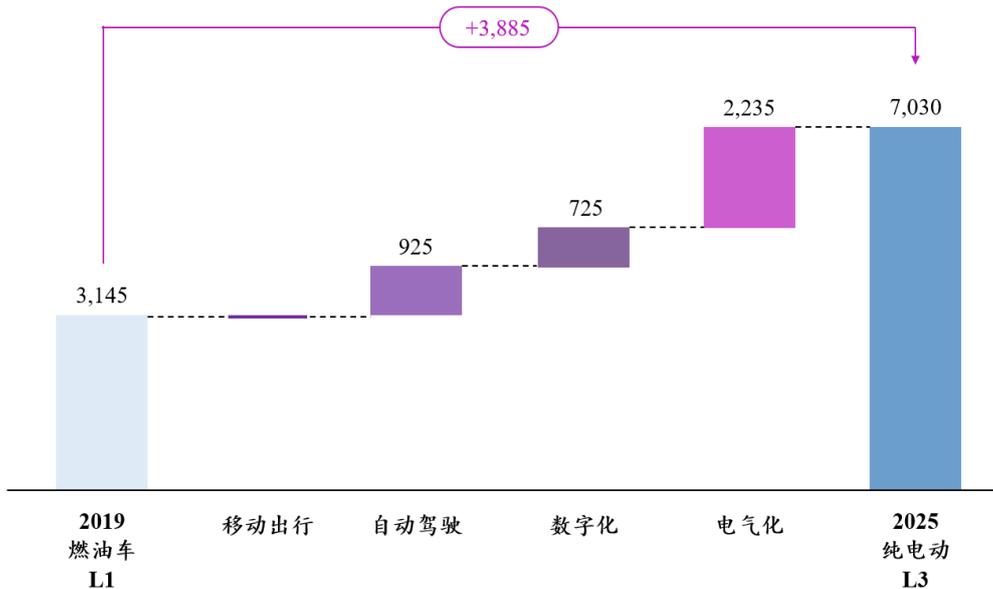
图表 6：半导体在汽车各个部分均有应用

车身	仪表/ 信息娱乐系统	底盘/安全	动力总成	高级驾驶辅助 /自动驾驶
传感器 (磁性, 压力, 雷达, 电流, 3D ToF, TureTouch, CapSense)				
微控制器 (嵌入式电源集成电路, PSoC, Traveo)		微控制器 (AURIX)		
存储器 (NOR FLASH, SRAM, nvSRAM, F-RAM)				
功率 (MOSFETS, IGBTs, modules, driver lcs, LDOs, PMICs, USB Type-C PD)				
互联 (USB)	互联 (Wi-Fi, BT, BLE)			
汽车电子应用领域示例: ✓ 车身 ✓ 尾灯 ✓ 车门控制 ✓ 前车灯 ✓ 泵 ✓ 座椅加热 ✓ 座椅调节 ✓ 无线车充		✓ 制动 ✓ 转向 ✓ 电子稳定系统 ✓ 主动悬挂系统 ✓ 防抱死系统 ✓ 安全气囊 ✓ 胎压监测系统 ✓ 底盘域控制器	✓ 引擎管理 ✓ 变速器 ✓ 传动 ✓ 主逆变器 ✓ 辅助系统 ✓ 车载充电器 ✓ 48V微混系统 ✓ 电池管理系统	✓ 车速控制 ✓ 雷达系统 ✓ 紧急制动 ✓ 环视系统 ✓ 盲点监测 ✓ 传感器融合

资料来源：盖世汽车研究院，华鑫证券研究

汽车三化趋势下单车半导体含量显著提升。罗兰贝格定义当下汽车四大发展趋势为“M. A. D. E”，即Mobility移动出行、Autonomous driving自动驾驶、Digitalization数字化和Electrification电气化，其中电气化、数字化和自动驾驶分别对应电动化、智能化和网联化。根据罗兰贝格测算，2019年典型的L1级豪华品牌燃油车中汽车电子电气相关的BOM（物料清单）价值（不含电池与电机）为3145美元，预计到2025年一辆豪华品牌L3级别自动驾驶纯电车BOM价值将提升至7030美元，增量达3885美元，其中网联化、智能化和电动化将分别带来925美元/725美元/2235美元的提升。

图表 7：M. A. D. E 趋势对汽车电子相关 BOM 的影响趋势（单位：美元/车）



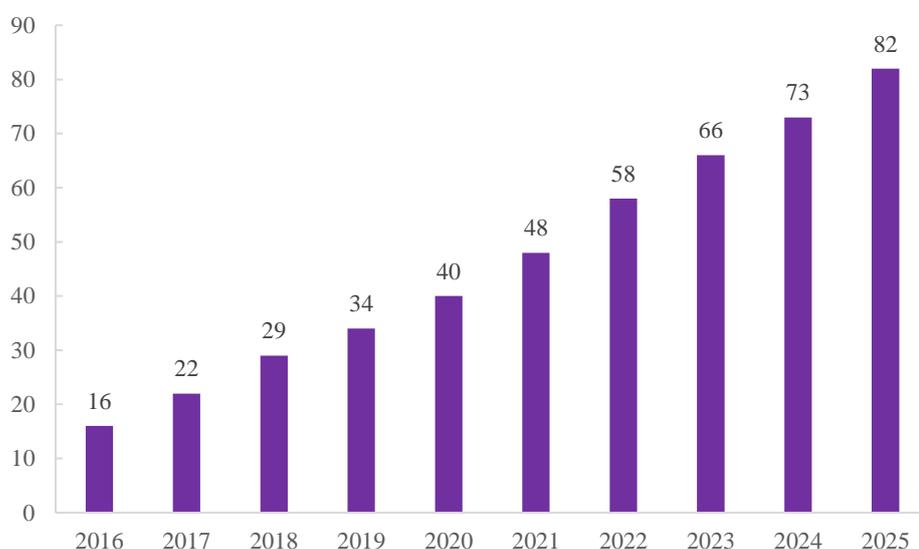
资料来源：罗兰贝格，华鑫证券研究

2.1、 主控芯片：智能化下汽车算力逐步提升，核心厂商群雄逐鹿

随着汽车向智能化发展，特别是智能座舱和自动驾驶概念的兴起，对汽车的算力提出了更高的要求，传统的功能芯片已无法满足算力需求，主控芯片SoC应运而生。

根据IHS数据，预计2025年全球汽车SoC市场规模将达到82亿美元，并且L3级别以上自动驾驶预计2025年之后开始大规模进入市场，配套高算力、高性能SoC芯片将会带来极高附加值，有望带动主控芯片市场快速扩容。

图表 8：汽车主控 SoC 市场规模情况（单位：亿美元）

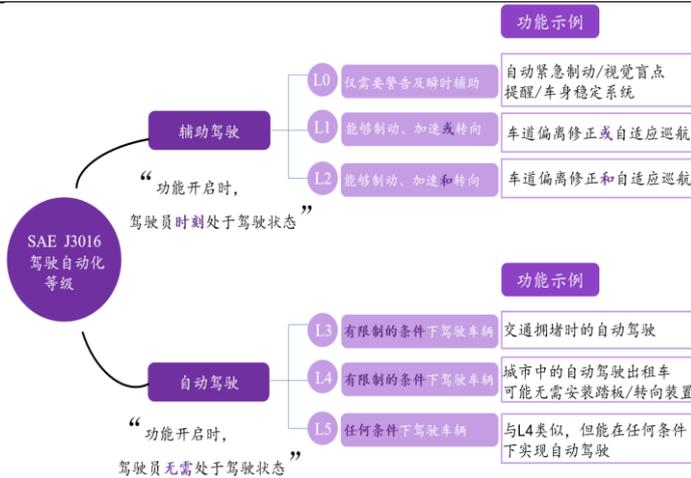


资料来源：IHS，搜狐汽车研究室，华鑫证券研究

2.1.1 车企算力预置，ADAS芯片持续向高算力攀升

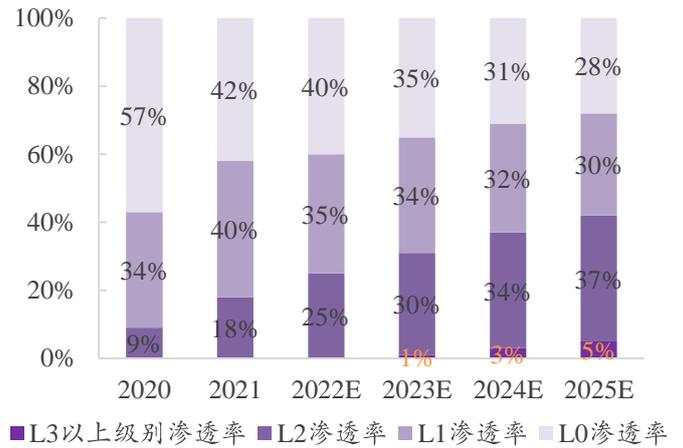
高级驾驶辅助系统（Advanced Driving Assistance System, ADAS）是利用安装在车上的各式各样传感器（毫米波雷达、激光雷达、单\双目摄像头以及卫星导航），在汽车行驶过程中随时来感应周围的环境，收集数据，进行静态、动态物体的辨识、侦测与追踪，并结合导航地图数据，进行系统的运算与分析，从而预先让驾驶者察觉到可能发生的危险，有效增加汽车驾驶的舒适性和安全性。按照美国汽车工程师协会公布的自动驾驶分级，L2级及以下定义为高级辅助驾驶技术，L3级及以上定义为自动驾驶技术。当前市场仍为L1-L2的辅助驾驶主导，预计2023年后L3及以上级别开始逐步渗透。

图表 9: ADAS 分级标准



资料来源：亿欧智库，华鑫证券研究

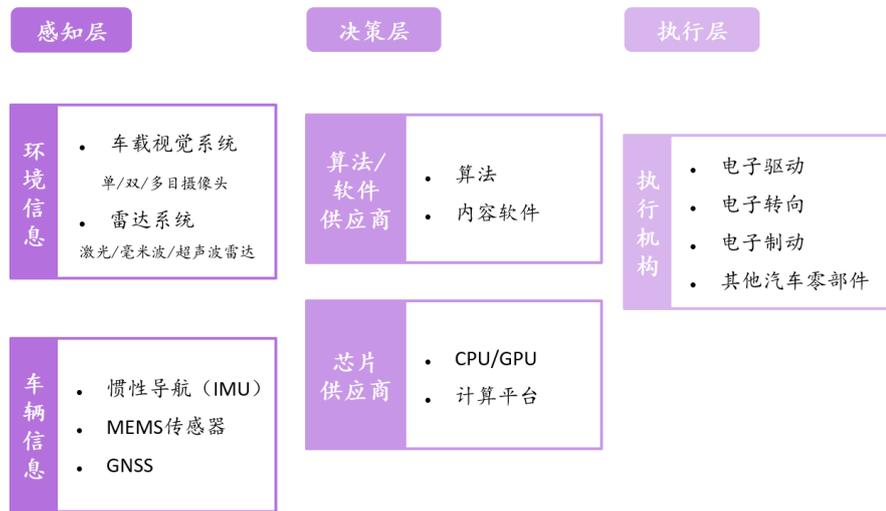
图表 10: 2020-2025 年中国 ADAS 各个级别渗透率情况



资料来源：亿欧智库，华鑫证券研究

传感器、主控芯片、自动驾驶算法是自动驾驶系统最核心的三部分。自动驾驶系统可分为感知、决策、执行三大模块。（1）感知：通过摄像头、雷达等智能传感器感知周边环境信息，是智能汽车的“眼睛”和“耳朵”；（2）决策：以中央计算平台为核心，利用自动驾驶算法+芯片来处理感知信息，完成目标定位、识别、追踪，实现周边环境3D建模，并规划行驶方案，是智能汽车的“大脑”；（3）控制/执行：通过线控底盘来精准控制制动系统、转向系统等模块，执行行驶方案。

图表 11: 自动驾驶三大模块



资料来源：亿欧智库，华鑫证券研究

自动驾驶级别提升需要更高的算力支持，只具备CPU处理器的芯片难以满足需要，自动驾驶芯片会往集成CPU+XPU的异构式SOC（XPU包括GPU/FPGA/ASIC等）方向发展。目前市场主流的三大架构方案包括：英伟达和特斯拉采用的处理器整合特殊应用芯片和绘图芯片（CPU+ASIC+GPU）设计架构；英特尔转投资的Mobileye和地平线采用的CPU+ASIC架构；Alphabet旗下子公司Waymo和百度Apollo则采用的CPU+FPGA架构。

图表 12：自动驾驶 SoC 三种主流架构



资料来源：元器件技术资讯网，华鑫证券研究

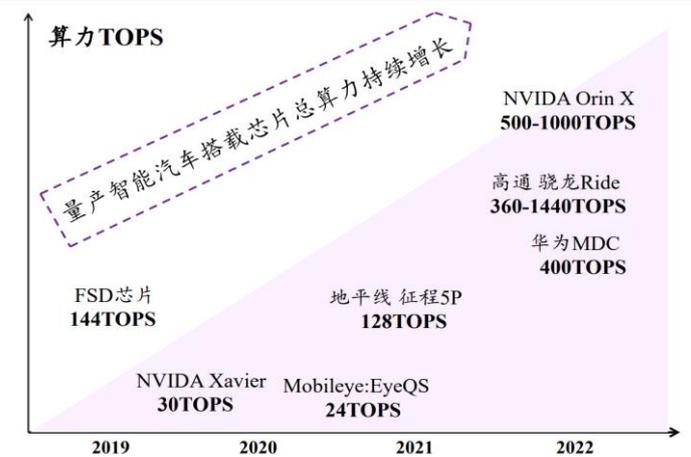
算力先行是车企主流策略，自动驾驶芯片算力持续攀升。对于车企来说，预置算力最大值决定车辆智能化升级上限。当前面向量产乘用车的智能驾驶系统整体仍处于L3及以下级别，但由于汽车产品具备长达5~10年的生命周期，车载计算平台的算力上限决定车辆生命周期内可承载的软件服务升级上限，因此智能驾驶软件迭代周期与硬件更换周期存在错位。故为保证车辆在全生命周期内的持续软件升级能力，主机厂在智能驾驶上采取“硬件预置，软件升级”的策略，通过预置大算力芯片为后续软件与算法升级优化提供足够发展空间，以蔚来、智己、威马、小鹏为代表的主机厂在新一代车型中均将智能驾驶算力提升至500~1000Tops级别。当下大算力芯片已成为汽车智能化发展的关键“基础设施”，亦成为芯片厂商的角力场。

图表 13：新势力车企将算力提升至 500~1000Tops 级别

时间	车型/芯片	硬件配置	芯片配置及算力
2022 Q3	G9 搭载 XPiLOT 4.0 硬件	<ul style="list-style-type: none"> 2个激光雷达 5个毫米波雷达 12个超声波传感器 4个环视摄像头 	<ul style="list-style-type: none"> 9个高感知摄像头 1套高精定位单元 增加800万像素前视双目摄像头, 290万像素侧视摄像头 2颗 NVIDIA Orin-X 508 Tops
2022 年内	威马汽车 M7	<ul style="list-style-type: none"> 3个高精超视激光雷达 5个毫米波雷达 12个超声波雷达 	<ul style="list-style-type: none"> 11个摄像头 1个独立高精定位模块 4颗 NVIDIA Orin-X 1016 Tops
2022 Q1	L7	<ul style="list-style-type: none"> 5个毫米波雷达 12个定制化超声波传感器 12个高精度摄像头 	<ul style="list-style-type: none"> 1个独立高精定位模块 兼容激光雷达软硬件架构升级方案 1颗 Nvidia Xavier 30 Tops 激光雷达版改用 NVIDIA Orin-X 508-1016 Tops
2022 Q1	NIO ET7	<ul style="list-style-type: none"> 1个超远距高精度激光雷达 11个800万像素高清摄像头 1个增强主驾感知 5个毫米波雷达 	<ul style="list-style-type: none"> 5个毫米波雷达 12个超声波传感器 1个V2X车路协同感知 2套高精度定位单元 4颗 NVIDIA Orin-X 1016 Tops

资料来源：亿欧智库，华鑫证券研究

图表 14：自动驾驶芯片算力持续提升



资料来源：亿欧智库，华鑫证券研究

2.1.2 多方玩家角逐蓝海市场，百花齐放胜负未分

除特斯拉自研自动驾驶FSD芯片用于自供外，整体自动/辅助驾驶芯片市场呈现消费电子芯片巨头、新兴芯片科技公司、传统汽车芯片厂商三大阵营。

传统汽车芯片厂商阵在传统汽车芯片领域近乎呈垄断地位，产品线齐全，与Tier1、主机厂有深厚关系积累，满足车规级要求方面有深厚技术能力储备，但在AI计算芯片上优

势不足，产品多用于中低端车型；消费电子芯片巨头阵营具备深厚的芯片技术储备，资金雄厚，可支撑起对先进支撑和高算力芯片的高昂研发投入，同时具备良好的软件生态，车载计算芯片技术领先，在中高端车型与新势力车型市场中有广泛应用；新兴芯片科技公司阵营在AI算法与计算上有独到的产品优势，相比传统厂商能力更为全栈，可提供“芯片+算法参考+技术支持”的产品服务，但在车规级与大规模量产能力上仍待提升，产品主要应用于自主品牌车型。

目前来看，英伟达及背靠英特尔的Mobileye处于自动/辅助驾驶芯片第一梯队，华为海思、地平线、高通处于第二梯队，上升攻势不容小觑。但考虑到目前市场量产车型配置的ADAS级别仍主要处于L1-L2的初级阶段，我们认为行业格局仍未落定，各家厂商暂处于百花齐放的阶段。

图表 15：辅助/自动驾驶芯片市场竞争格局



资料来源：亿欧智库，华鑫证券研究

图表 16：各厂商辅助/自动驾驶主控芯片梳理

企业	产品	制程	算力 (Tops)	落地时间	搭载车型/客户
特斯拉	HW3.0	14nm	144	2019	自供
英伟达	Orin	7nm	254	2022	蔚来 ET7、小鹏 G9、飞凡 R7 等
	Atlan	/	1000	2025E	暂未确定
Mobileye	EyeQ5	7nm	24	2020	极氪 001、宝马 iX
	EyeQ6	7nm	\	2023E	暂未确定
华为	MDC610	/	200	2022	沙龙机甲龙、埃安 LX PLUS、阿维塔 11 等
高通	Snapdragon Ride	5nm	700	2025	宝马
地平线	征程 3	16nm	5	2020	奇瑞蚂蚁、埃安 Y、2021 款理想 ONE 等
	征程 5	16nm	128	2022E	暂未确定
黑芝麻	A1000pro	16nm	196	2022E	暂未确定
寒武纪行歌	SD5223/SD5226	暂未确定/7nm	16/400	2022E/2023E	/

资料来源：36 氪，汽车产经网，集微网，华鑫证券研究整理

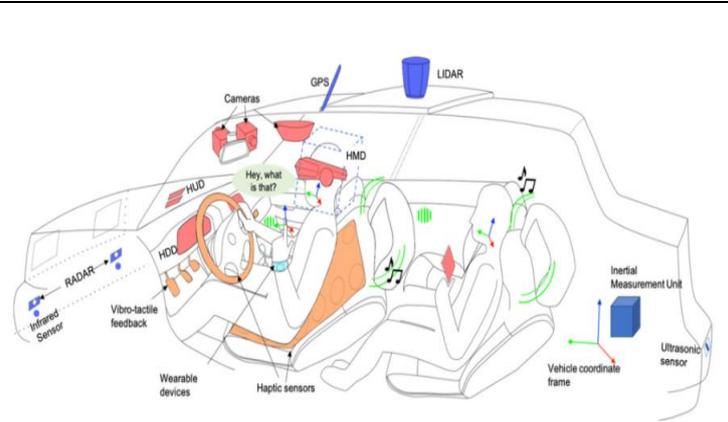
2.1.3 “一芯多屏”趋势确定，智能座舱SoC大有可为

智能座舱领跑汽车智能化，打造“第三生活空间”。在燃油车时代，车机功能简单，只有机械式仪表盘及简单的音频播放设备，之后开始出现小尺寸中控液晶显示器+导航功能的电子座舱。从特斯拉开始，大尺寸中控液晶屏成为电动车的标配，并逐渐发展成如今包括驾驶信息显示系统、车载娱乐信息系统、抬头显示系统HUD、人车交互系统、流媒体后视镜、T-Box等多个子系统的智能座舱。当下智能座舱功能逐渐从分散到集中，控制也从独立到整合，未来将朝着硬件算法集中化、构架一体化、体验智能化的方向前进，多功能集成的汽车将成为我们办公娱乐两不误的“第三空间”。根据IHS数据，预计到2030年，全球汽车智能座舱的市场规模将达到681亿美元，届时国内的市场规模也将超过1600亿元，成为全球最主要的智能座舱市场。

图表 17：汽车座舱发展历程



图表 18：智能座舱打造“第三生活空间”

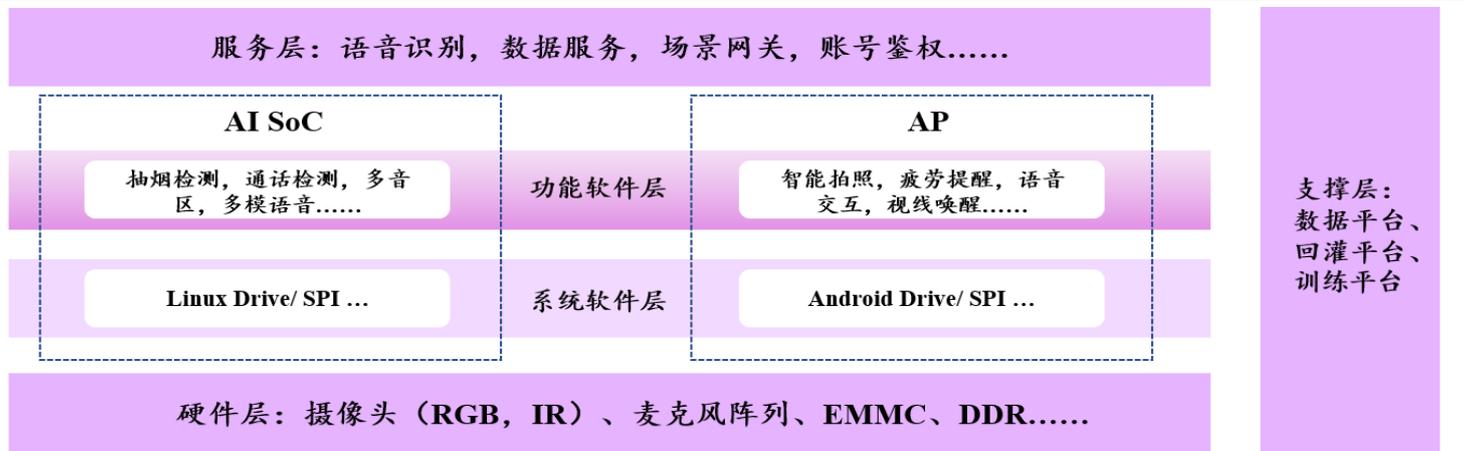


资料来源：亿欧智库，华鑫证券研究

资料来源：eefocus，华鑫证券研究

智能座舱系统的技术框架主要分为五层：硬件层包含传感器、内存、用于人工智能感知的芯片SoC、应用处理器AP(Application Processor)等基本硬件设备；系统软件层包含驱动，通信等基本系统软件；功能软件层则是完成智能座舱的核心功能的层，主要在AI SoC完成感知，在AP完成上层应用；服务层，也即云服务体系，包含语音识别，场景网关等相关服务；支撑层是支撑软件的快速开发工具，也可称为成长平台。

图表 19：智能座舱技术系统框架

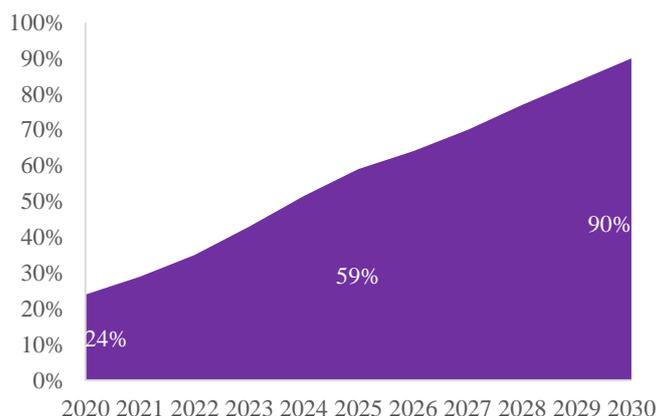
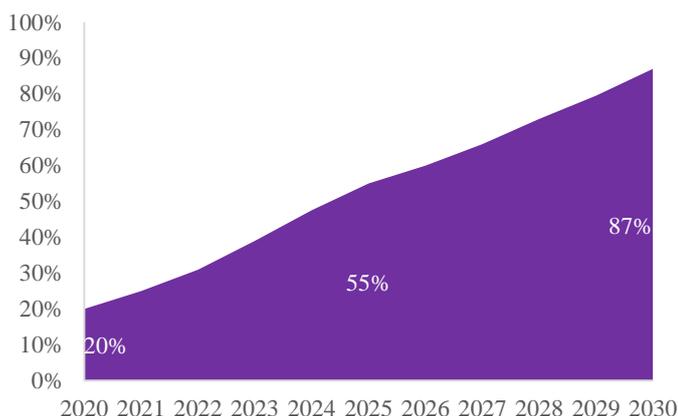


资料来源：IHS Markit，华鑫证券研究

“一芯多屏”的设计有望成为智能座舱主流控制方案。随着电动车电子/电气架构的不断演进，由过去的分布式离散域控制架构，逐渐走到集中式一体化控制，即车内所有电子单元（除自动驾驶控制单元外）统一都由一块芯片来控制，当下“CPU+GPU+XPU”的多核SoC芯片是目前智能座舱芯片厂商的主流技术路线。根据罗兰贝格数据，预计多核SoC芯片在座舱内的渗透率将从2020年的20%（全球）和24%（中国）提升至2025年的55%（全球）和59%（中国），同时预计至2030年多核SoC智能座舱方案在全球和国内新车中的渗透率将分别达到87%和90%。

图表 20：使用多核 SoC 芯片模组的智能座舱方案在新车销量中的渗透率（全球）

图表 21：使用多核 SoC 芯片模组的智能座舱方案在新车销量中的渗透率（中国）

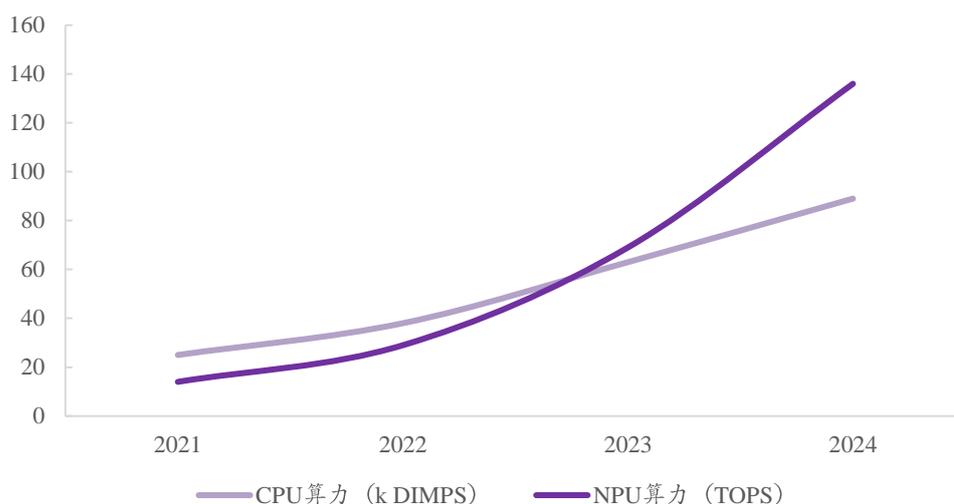


资料来源：罗兰贝格，华鑫证券研究

资料来源：罗兰贝格，华鑫证券研究

高算力+先进制程+快速迭代是智能座舱主控芯片发展方向。智能座舱所代表的“车载信息娱乐系统+流媒体后视镜+抬头显示系统+全液晶仪表+车联网系统+车内乘员监控系统”等融合体验都依赖于芯片计算能力的提升。

图表 22：智能座舱芯片算力需求持续提升



资料来源：IHS Markit，华鑫证券研究

CPU方面，智能座舱芯片的CPU算力仅用七年从数KDIMIPS提升到如今的100多KDIMIPS。在当前高端智能座舱方案中，高通SA8155P采用8核Kyro435 CPU，算力大约为95KDIMIPS。2021年底瑞芯微发布的新一代旗舰芯片RK3588M采用4核A76+4核A55 CPU，算力大约为

85KDMIPS。将于2023年首发的高通SA8295P CPU算力预计高达200KDMIPS。

GPU方面，高性能GPU可满足高端智能座舱系统对车载娱乐的需求，伴随着CPU算力的提升，GPU算力也得到了大幅跃升。高通SA8155P芯片集成Adreno640 GPU，算力约为1000GFLOPS。瑞芯微RK3588M芯片集成G610MP4，GPU算力约为450GFLOPS。瑞萨H3E芯片集成GX6650，算力约为280GFLOPS。

NPU方面，在智能座舱解决方案中，负责人工智能的NPU将直接影响着智能座舱AI能力的强弱。瑞芯微RK3588M芯片的AI算力约6TOPS，高通SA8155P芯片AI算力约4TOPS，三星已量产的Exynos Auto V910具备约1.9TOPS的AI算力。

制程方面，8nm的瑞芯微RK3588M、三星Exynos Auto V910及7nm的高通SA8155P已经实现全面量产，未来2-3年7nm和8nm产品将成为市场主力，而5nm芯片将成为各大芯片厂商努力的方向。

迭代周期方面，以前新品迭代周期基本在3-5年左右，现在基本缩短至1-2年，座舱芯片的迭代速度加快。

图表 23：智能座舱芯片迭代周期加速

发布时间	~2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年~
高通		第一代: 602A		第二代: 820A (14nm)			第三代 SA6155/SA8155/SA8195 (7nm)		第四代 (5nm)		
三星			Exynos8890 (14nm)				Exynos Auto V910 (8nm)		高端V920 (~5nm)、中端V720	中低端V520或V320	
英特尔			A3900		A3920	A3950/A3960 (14nm)					下一代 (~10nm)
英伟达	Parker					Xavier	NVIDIA Orin (自动驾驶) (7nm)		Atlas (AI自动驾驶)		
瑞萨	R-Car H2	R-Car M2/R-Car E2	R-Car H3 R-CAR M3								R-CAR下一代
NXP				i.MX 6	i.MX 8M (28nm)				i.mx 8.5或i.mx 10x (5nm)		
TI德州仪器	Jacinto 6			J6 entry/J6/J6 echo/J6 Plus					J7芯片 (无座舱产品)		
Telechips						TCC803x (代号 Dolphin+)		Dolphin 3		Dolphin 5 (NPU)	
华为									麒麟990A (28nm)		
地平线							征程2 (28nm)	征程3 (16nm)	征程5	征程5P	征程6
联发科							MT271				
(亿咖通)									(E03)		
芯驰科技								X9H/X9P (16nm)	X9U/G9V		
杰发科技							AC8015			AC8025	AC8035
紫光展锐								A7862 (12nm)			
芯擎科技									SE1000 (7nm)		

资料来源：佐思汽车研究院，华鑫证券研究

2.1.4 消费类芯片厂商积极入局，本土厂商迎良好机遇

智能座舱SoC芯片市场参与者除了传统汽车芯片厂商之外，消费芯片厂商也纷纷入局，同时两大阵营之间兼并收购及联盟合作频发。

传统汽车芯片龙头的优势在于产品线齐全，车规级芯片积累较多，与传统主机厂合作关系良好等，目前主要应用于中低端车型，包括的企业有：恩智浦、瑞萨、德州仪器等。消费电子领域巨头向下切入企业的竞争优势在于其资金雄厚，可以支撑起较先进制程和高算力芯片的研发投入，以及其良好的软件生态能够在智能座舱系统中得到最大限度的利用，目前广泛应用于中高端车型，包括的企业有：高通、英伟达、英特尔、AMD、三星等，其中高通在产品力与高端市场占有率上具备绝对领先优势。

图表 24：竞争智能座舱市场的传统汽车芯片厂商和消费芯片厂商



资料来源：智东西，华鑫证券研究

国产企业迎来三重发展机遇：

第一，国内汽车市场繁荣发展，而汽车产品正从单一产品走向服务化，成为继手机、PC之后的重要消费产品。从用户上看，国内汽车用户整体年轻化，作为智能时代的先头兵，他们更注重汽车座舱的数字化体验和服务，敢于尝新。同时这些用户接受多重观念影响，更强调个性化体验。紧贴国内市场发展的国产企业，离用户更近。

第二，国产智能座舱芯片打入到汽车产业最关键的一环就是车厂，而目前中国车厂经历了数十年的发展，已到了从生产型到技术型企业转型的重要阶段。本土企业智能座舱芯片可以作为敲门砖，与车厂共同探索智能汽车路线。

第三，数据安全是智能时代的重要课题。对于智能汽车来说，数据安全一方面是保障驾乘人员生命安全的生命线，另一方面也综合了现实世界的多项数据指标以及个人信息，是国家安全的重要保障不容忽视，故芯片国产可控化是重要趋势。

国内科技公司的竞争优势在于其出色的AI技术，能够为客户提供“算法+芯片”的从硬件到软件的全线结合式产品方案，目前主要应用于国产车型，包括的企业有：华为，瑞芯微，全志科技等。其中瑞芯微于2021年12月底正式发布了车载座舱电子系列产品，涵盖车规级

座舱SoC芯片RK3358M、RK3568M、RK3588M和配套的PMIC芯片RK809M和RK806M等，可为客户提供高、中、低不同性能档次的座舱芯片解决方案，未来有望逐步进入市场。

图表 25：瑞芯微智能座舱 SoC 路线图

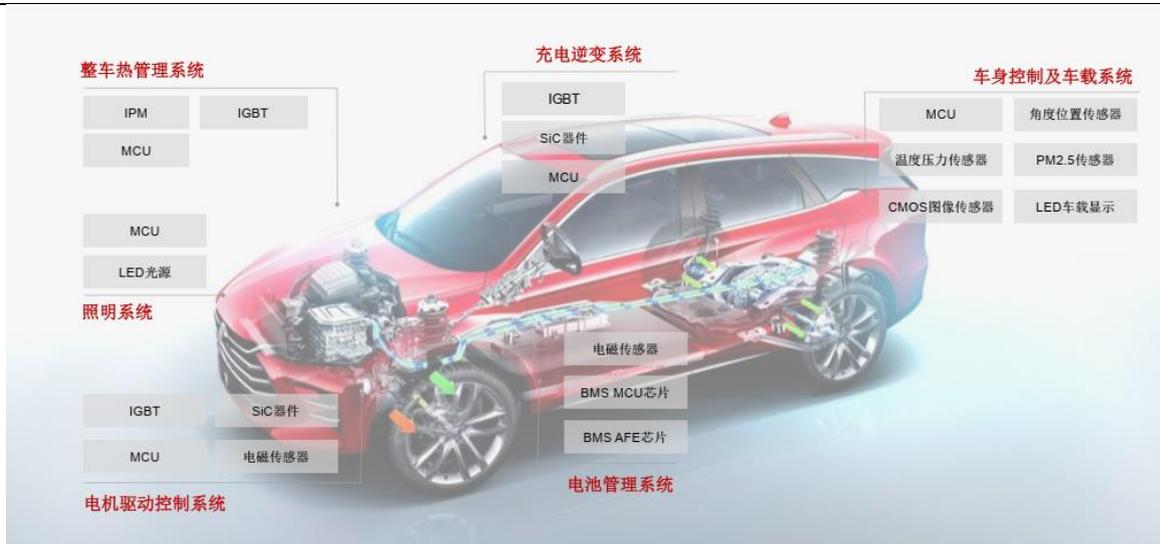


资料来源：佐思汽车研究院，华鑫证券研究

2.2、MCU: 汽车智能化趋势强化，单车用量显著提升

MCU (Microcontroller Unit) 全称为微控制器或单片机，是将CPU的频率与规格做适当缩减，并与内存(Memory)、计数器(Timer)、USB、A/D转换、UART、PLC、DMA等周边接口，甚至LCD驱动电路整合在单一芯片上，形成芯片级计算机，从而实现终端控制的功能，具有性能高、功耗低、可编程、灵活度高等优点。MCU的主要功能是信号处理和控制在，因其高性能、低功耗、可编程、灵活性的特征在消费电子、汽车电子、工业控制、通信等领域得到广泛应用。其中汽车为MCU下游最大应用领域，广泛应用于汽车车身至主控环节。

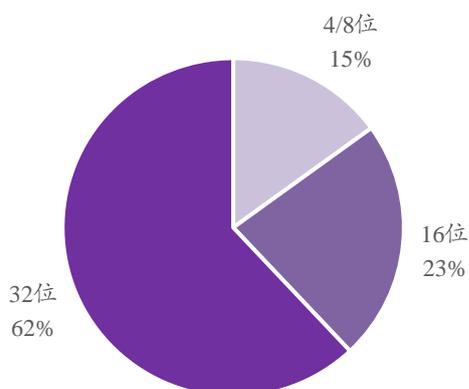
图表 26：新能源车大量应用 MCU



资料来源：比亚迪招股说明书，华鑫证券研究

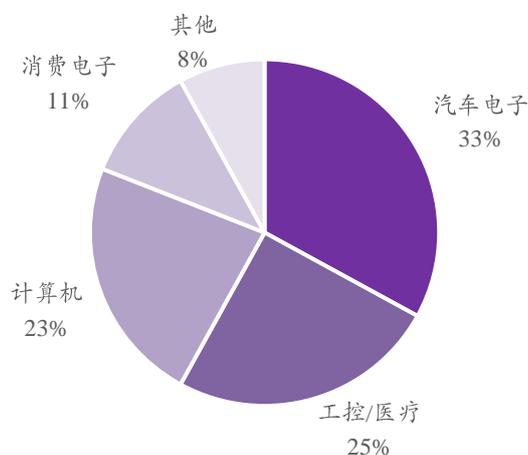
按产品细分来看，MCU包括4位、8位、16位、32位乃至64位，其中32位MCU凭借优异的性能及逐步降低的成本占据主导地位，是占比最大的MCU产品。按应用领域细分来看，汽车为MCU最大应用领域，根据IC Insights数据，2019年全球MCU下游应用(以销售额计算)主要分布在汽车电子(33%)、工控/医疗(25%)、计算机(23%)和消费电子(11%)四大领域。

图表 27：2020 年全球 MCU 产品结构占比



资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

图表 28：2019 年全球 MCU 下游应用结构



资料来源：前瞻产业研究院，IC Insights，华鑫证券研究

图表 29：不同位数 MCU 在汽车电子领域的应用场景

MCU 产品	应用场景
8 位 MCU	车体的各个次系统，包括风扇控制、空调控制、雨刷、天窗、车窗升降、低阶仪表盘、集线盒、座椅控制、门控模块等较低阶的控制功能
16 位 MCU	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；适合用于底盘机构上，如悬吊系统、电子式动力方向盘、扭力分散控制和电子帮浦、电子刹车等
32 位 MCU	仪表盘控制、车身控制、多媒体信息系统、引擎控制以及新兴的智能性和实时性的安全系统及动力系统，如预碰撞、自适应巡航控制、驾驶辅助系统、电子稳定程序等安全功能以及复杂的 X-by-wire 等传动功能

资料来源：elecfans，华鑫证券研究

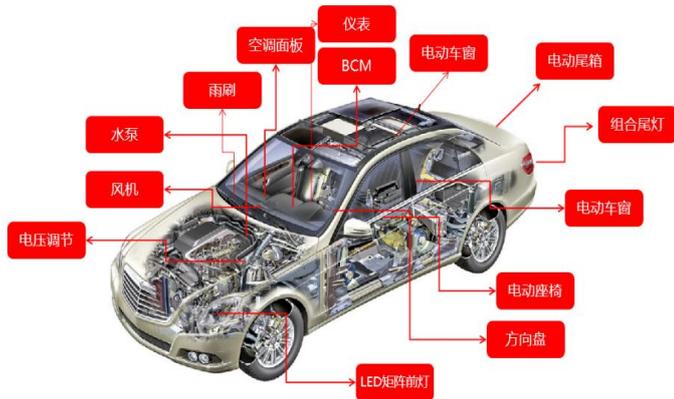
2.2.1 汽车为MCU最大应用领域，电动化智能化驱动更多增

量

纵观整个汽车电子芯片领域，MCU的应用范围可谓广袤无垠，从车身动力总成，到车身控制、信息娱乐、辅助驾驶，从发动机控制单元，到雨刷、车窗、电动座椅、空调等控制单元，而每一个功能的实现背后都离不开复杂芯片组的支撑，MCU在每个应用场景中扮演着非常重要的角色。

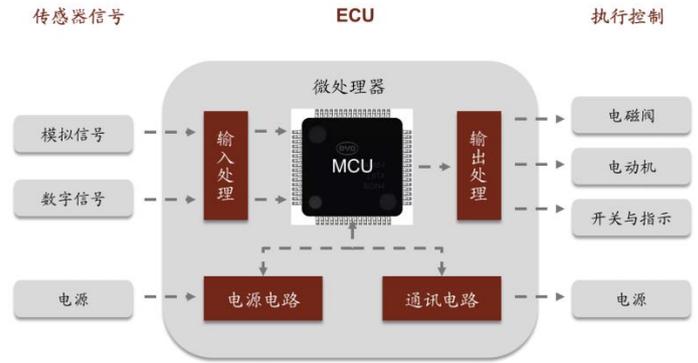
汽车电动化趋势下电池管理系统和整车控制器的增加和智能化趋势下汽车功能应用的丰富带动车载MCU市场需求快速增长。未来下游应用场景趋于复杂，要求MCU具备更高的集成度和更丰富的功能，32位MCU工作频率大多在100-350MHz之间，执行效能更佳，应用类型也更加多元，尤其未来在域控制器逐步应用的趋势下车载MCU重在升级替代，高价值32位MCU占比的提升将驱动市场规模稳步增长。

图表 30：车载 MCU 应用实例



资料来源：爱集微，华鑫证券研究

图表 31：车用 MCU 工作原理图

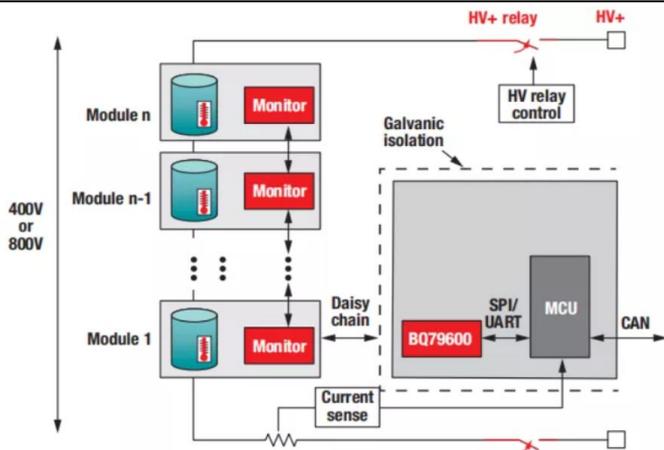


资料来源：比亚迪半导体招股说明书，华鑫证券研究

汽车电动化带来车载MCU增量：与燃油车相比，新能源汽车以电机替代了汽油发动机并增加了动力电池。动力电池作为整车的核心部件之一，其充放电情况、温度状态、单体电池间的均衡均需要进行控制，因此电动车需额外配备一个电池管理系统BMS，而每个BMS的主控制器中需要增加一颗MCU芯片，起到处理模拟前端芯片采集的信息并计算荷电状态的作用。未来随着新能源汽车渗透率持续提升，电池管理系统和整车控制器应用的增加将驱动MCU市场需求的增长。

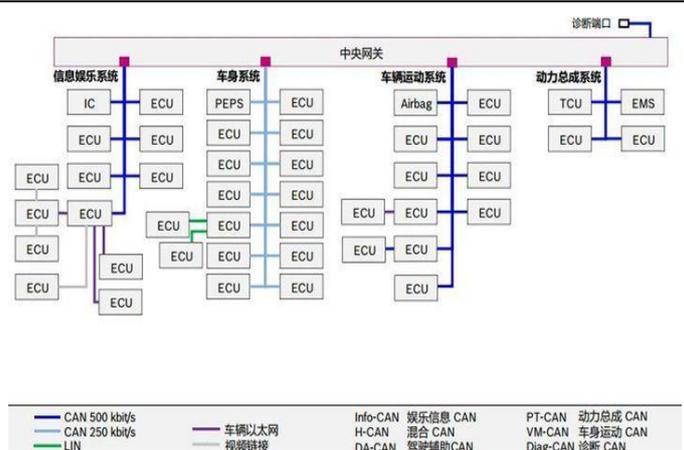
汽车智能化带来车载MCU增量：作为汽车电子系统内部运算和处理的核​​心，MCU是实现汽车智能化的关键。MCU是汽车ECU（电子控制单元）的核心构成，根据OFweek电子工程官网数据统计，普通传统燃油汽车的ECU数量平均在70个左右，豪华传统燃油汽车ECU数量在150个左右，而智能汽车ECU数量将增加至300个左右。未来随着汽车电动化、智能化程度的不断提高，MCU在汽车电子中的应用场景也不断丰富，车规级MCU市场需求快速增长。

图表 32：BMS 系统中需要使用 MCU



资料来源：eefocus，华鑫证券研究

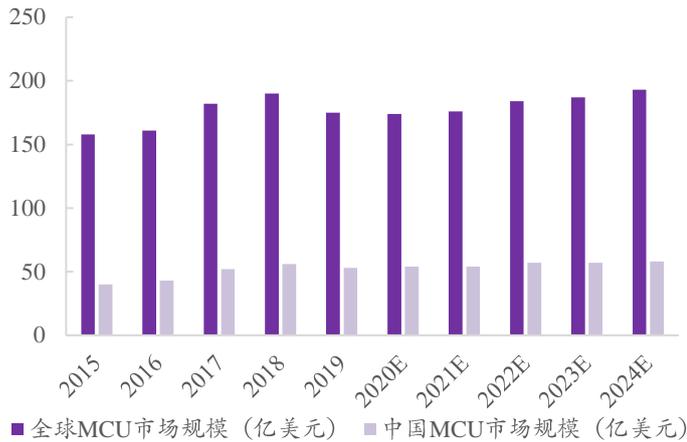
图表 33：智能汽车 ECU 架构



资料来源：博世，华鑫证券研究

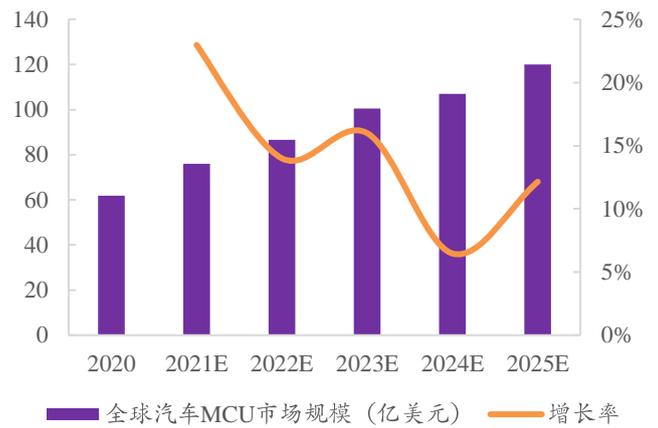
根据Omdia数据，2019年全球MCU市场规模为175亿美元，预计2024年将达到193亿美元，其中中国MCU市场规模将达到58亿美元。同时，IC Insights预计2021年汽车MCU销售额将激增23%达到76亿美元，随后2022年汽车MCU销售额将增长14%，2023年将增长16%。

图表 34: 2015-2024 年全球及中国 MCU 市场规模



资料来源: 亚迪半导体招股说明书, Omida, 华鑫证券研究

图表 35: 2020-2025 年全球汽车 MCU 市场规模及预测

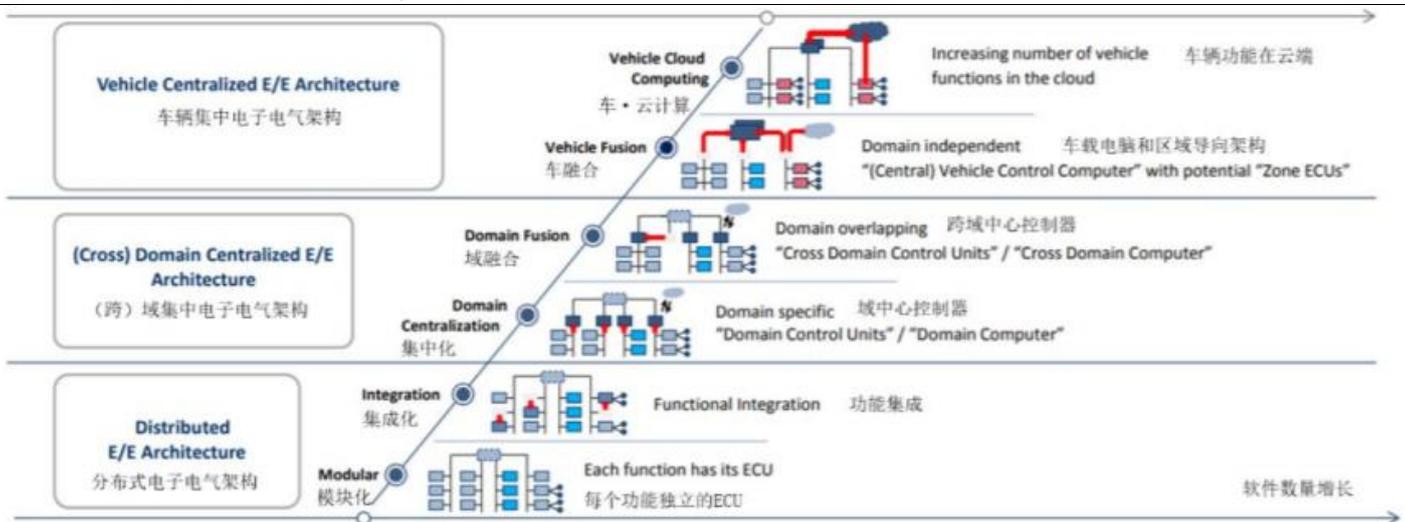


资料来源: IC Insights, 华鑫证券研究

2.2.2 域控制器的发展趋势下车载MCU重在高端升级替代

L3及以上等级智能汽车分布式布局受限于传统汽车设计桎梏。随着汽车功能升级、智能化进程加速导致单程ECU数量激增,比如奥迪A8车型早在2013年单车ECU数量就达100个以上,总电路线程达6km。分布式布局信息传输速度受限,大多通过CAN通讯、LIN通讯等,数据传输速度仅为约20兆Bps每秒。对于自动驾驶,信息需要实时进行传输与处理,L3及以上级别的自动驾驶单个激光摄像头所产生的信息量达每秒1G Bps以上,传统分布式布局难以满足需求,同时ECU数量的增加为汽车生产、研发、安全带来更多挑战。零部件龙头企业博世将汽车电子电气架构划分为三个大阶段:分布式电子电气架构-跨域集中电子电气架构-车辆集中电子电气架构,其中分布式的电子电气架构主要用在L0-L2级别车型,此时车辆主要由硬件定义,采用分布式的控制单元,专用传感器、专用ECU及算法,资源协同性不高,有一定程度的浪费;从L3级别开始,跨域集中电子电气架构将走向舞台,域控制器在这里发挥重要作用,通过域控制器的整合,分散的车辆硬件之间可以实现信息互联互通和资源共享,软件可升级,硬件和传感器可以更换和进行功能扩展。

图表 36: 博世汽车电子电气架构发展趋势



资料来源: 博世, 华鑫证券研究

域控制器冲云破雾，为汽车三化提供必要条件。对比传统分布式布局设计，域控制器具有以下四点明显提升：1)集合区域ECU功能，节省线束简化布局；2)域控架构升级引领信息架构升级，信息传储速率提升；3)通过软硬件解耦实现OTA，代表软件重新定义汽车；4)更高算力，为实现高级别自动驾驶提供基础。当前域集中E/E架构将整车分为五大部分，分别是动力域、车身域、地盘域、信息娱乐域（座舱域）和自动驾驶域。域控制器将其负责的功能模块进行功能整合，进行统一控制。未来随着汽车三化进程加速，更加符合未来汽车发展趋势的域集中控制E/E架构将蓬勃发展。

图表 37：域控制器符合智能化发展趋势



资料来源：eefocus，华鑫证券研究

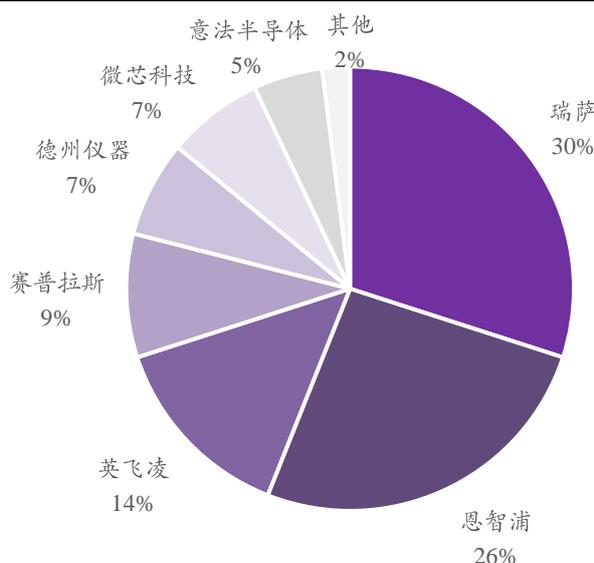
域集中趋势下MCU重在升级替代，高价值32位MCU占比提升驱动市场规模稳步增长。伴随汽车电子电气架构向域集中模式升级，当前一辆车上有70到100个ECU，每个ECU（包括其中的MCU）控制一个特定的驾驶功能这种分布式计算体系结构将被更集中的域控制器体系结构所取代。同时随着系统复杂度日益增加，传统8位MCU、16位MCU将通过迁移到32位MCU并从汽车中移除，而集成度更高、功能更强大的32位MCU将成为主流。集微咨询预计，单车MCU用量将在2025年达到峰值，接下来随着汽车智能化、控制集中化发展，车规级MCU的用量将会开始逐步下降至目前水平，不过由于单价更高的32位MCU应用比例继续提升，汽车MCU整体市场规模仍将处于持续增长趋势。

2.2.3 海外厂商垄断车规MCU市场，本土公司突围替代空间

巨大

车规级MCU具有较高的行业壁垒，全球市场由海外厂商垄断。车规级半导体产品在工作温度、寿命、良率、认证标准等指标要求严苛，同时认证过程复杂，一家从未涉足过汽车电子的供应商若想进入整车厂商的供应链体系至少要花费两年左右的时间。另外整车厂替代意愿不强，倾向于使用已通过验证的MCU产品，而非导入新厂商的产品。较高的行业壁垒使得车规级MCU市场具备较高的市场集中度，根据StrategyAnalysis数据，2020年海外厂商瑞萨电子、恩智浦、英飞凌、赛普拉斯、德州仪器、微芯科技、意法半导体市占率达到98%。

图表 38：2020 年全球汽车 MCU 市场份额情况



资料来源：立鼎产业研究网，华鑫证券研究

国内车规级MCU起步较晚，“缺芯”背景下迎国产替代良机。2021年大多数整车和零部件的停产都是由于MCU短缺导致的，目前来看国际厂商MCU产品仍供应不足，整车厂开始通过更多渠道采购芯片、增加供应商备选，国产MCU厂商发展迎来窗口期。目前包括兆易创新、复旦微、芯海科技、中颖电子等厂商均在发力车规级MCU产品并已陆续通过AEC-Q100认证，其中兆易创新车规级MCU预计将在2022年中实现量产。

图表 39：国产车规级 MCU 厂商

公司	应用领域	量产/发布时间
兆易创新	车身、汽车导航、T-BOX (Telematics Box)、汽车仪表、汽车娱乐系统	2021H1 流片，2022 年中量产
中颖电子	车身控制	2019年投入研发至今
芯海科技	中控屏	2021 年 1 月通过 AEC-Q100 认证，可转债募集 2.94 亿元用于投资汽车 MCU 芯片研发及产业化项目
复旦微	车身	2021 年 11 月通过 AEC-Q100 认证，预计 2022 年 Q1-Q2 上车
国芯科技	汽车车身控制和网关应用、汽车动力总成	2019 年发布
比亚迪半导体	BMS 系统、车身核心控制以及分布式控制	车规级 MCU 芯片 BF7111A 于 2017 年开始量产装车，截止 2020 年 7 月车规级 MCU 出货突破 300 万颗

资料来源：各公司公告，华鑫证券研究整理

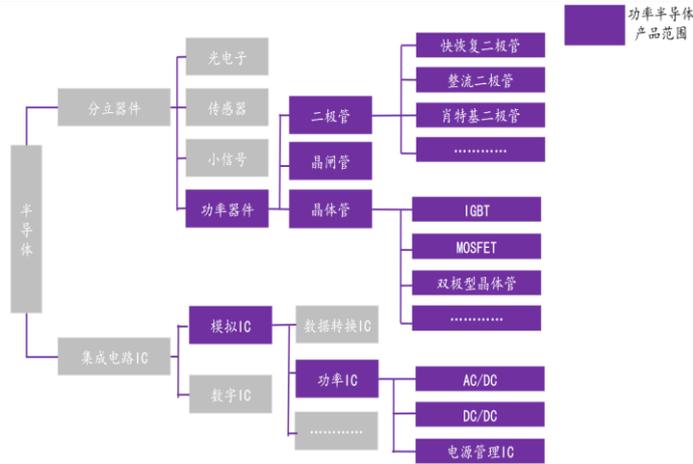
2.3、功率半导体：汽车电动化，电力核心芯片蓬勃发展

汽车电动化下单车功率半导体价值量接近传统燃油车的5.5倍，未来随着新能源汽车渗透加速为半导体功率器件市场带来巨大增量。随着电动车800v高压平台逐步落地，SiC功率器件迎来上车正当时，未来碳化硅产品在高端汽车市场更具优势，而考虑到成本压力，中端与低端车型继续采用IGBT或MOSFET，预计未来长期将形成Si与SiC方案共存的格局。

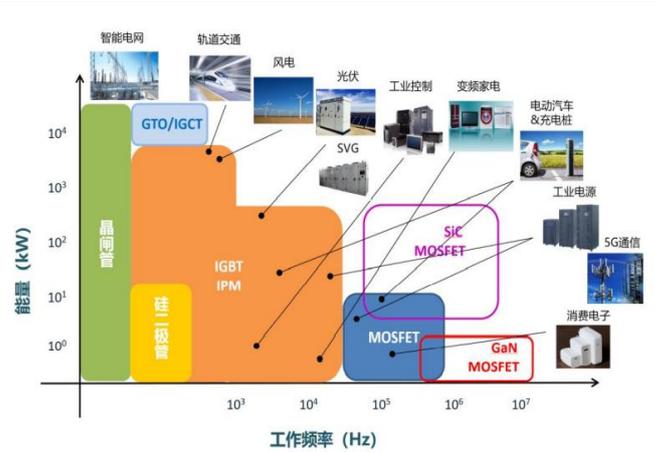
2.3.1 电能转换核心组件，新能源车驱动规模扩张

功率半导体是电力电子应用装备的基础和核心器件，主要用于电力电子设备的整流、稳压、开关、变频等，具有应用范围广、用量大等特点，主要分为功率IC和功率分立器件两大类。功率IC是把控制电路和大功率器件都集成在同一块芯片上的高度集成电路，主要产品有电源管理IC、AC/DC以及DC/DC。功率器件包括二极管、晶闸管、晶体管等产品，其中晶体管又可以分为IGBT、MOSFET和双极型晶体管（BJT）等。

图表 40：功率半导体分类



图表 41：功率半导体器件主要应用领域



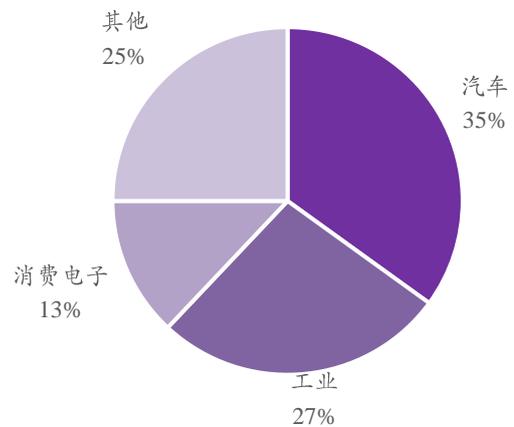
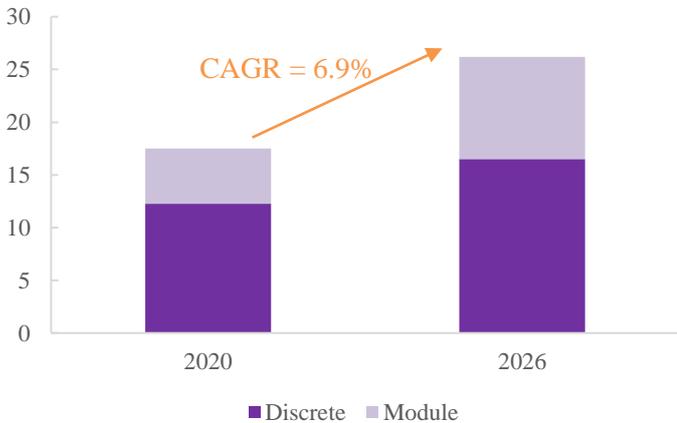
资料来源：宏微科技招股说明书，华鑫证券研究

资料来源：宏微科技招股说明书，华鑫证券研究

功率半导体器件作为不可替代的产品，广泛应用于工业控制、新能源发电和电能质量管理、汽车电子和汽车充电桩等领域，尤其是在大功率、大电流、高频高速、低噪声等应用领域起着无法替代的关键作用。根据Yole的数据，随着全球制定“碳达峰、碳中和”目标，带来更多绿色能源发电、绿色汽车、充电桩、储能等需求，功率半导体器件市场将从2020年的175亿美元增长至2026年的260亿美元，年均复合增长率达6.9%。其中汽车将会是功率半导体下游应用中占比最大的领域。

图表 42：全球功率半导体器件市场规模(单位：十亿美元)

图表 43：全球功率半导体应用市场占比



资料来源：Yole，华鑫证券研究

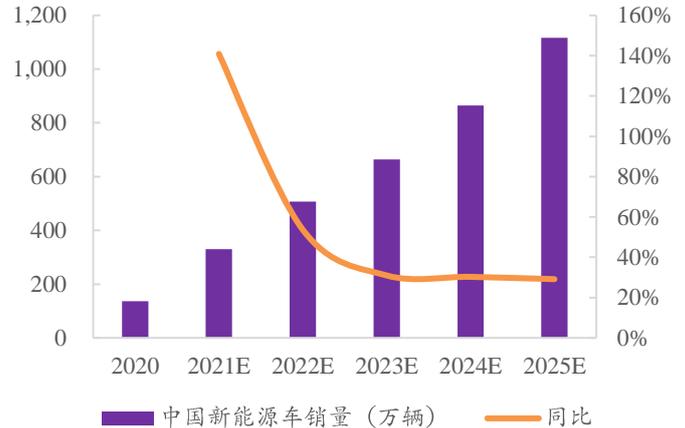
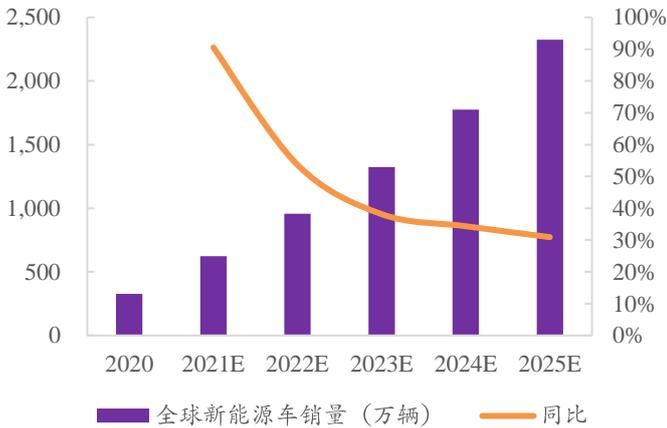
资料来源：华经产业研究院，华鑫证券研究

新能源汽车渗透加速为半导体功率器件市场带来巨大增量。碳中和政策背景下，新能源车渗透率加速提升，2020年全球新能源乘用车销量达到327万辆，到2022年全球新能

源乘用车销量达到957万辆，预计到2025年全球新能源乘用车的销量将突破2000万台，达到2325万辆。中国市场方面，新能源车销量持续超预期，2021年达到330万辆，预计2022年将突破500万辆，而到2025年预计中国市场新能源车销量将达到1000万辆以上。新能源汽车销量的持续提升为功率半导体行业带来量价齐升，市场规模有望持续增加。当前MOSFET、IGBT已广泛应用于车上，SiC基MOS同样得到小规模应用，未来随着SiC成本下降以及高压800v平台逐步推进，SiC MOSFET有望大规模上车。

图表 44：2021-2025 年全球新能源汽车市场销量预测

图表 45：2021-2025 年中国新能源汽车市场销量预测



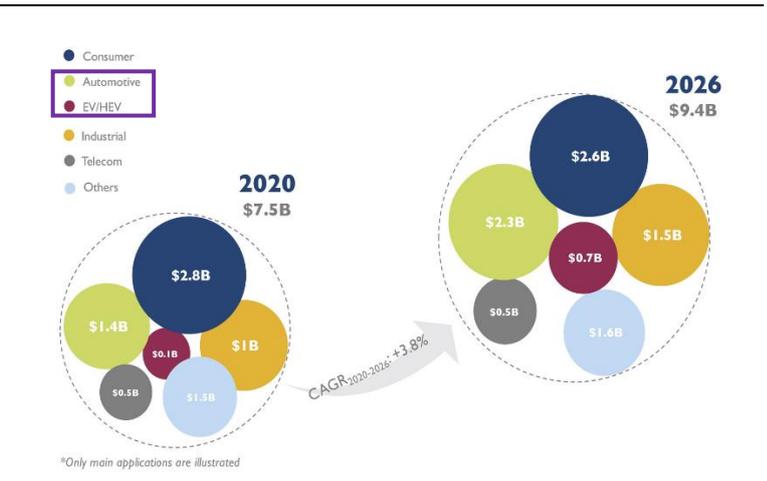
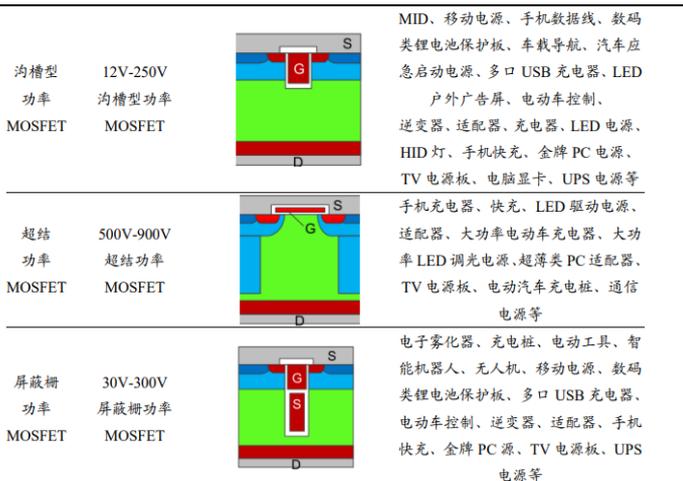
资料来源：EV sales, Wind, Marklines, 中汽协, 华鑫证券研究

资料来源：EV sales, Wind, Marklines, 中汽协, 华鑫证券研究

MOSFET主要应用于车载中低压领域。MOSFET全称金属氧化物半导体场效应管，细分种类包括平面型、沟槽型、屏蔽栅和超结功率MOSFET，其中沟槽型MOS适用于12V-250V，屏蔽栅型MOS适用于30V-300V，超结功率MOS适用于500V-900V场景。根据Yole数据，因为辅助系统的采用和电气化的增加，包括EV在内的汽车将推动对硅功率MOSFET的需求，其中辅助电机驱动器可升压低压MOSFET，而电气化可提升DC/DC转换器或车载充电器系统中所包含的高压MOSFET，这两个细分市场2020年占MOSFET市场的21%，预计到2026年比例将增加到32%，市场规模达到30亿美元。

图表 46：MOSFET 结构分类

图表 47：全球车规 MOSFET 市场规模（单位：十亿美元）



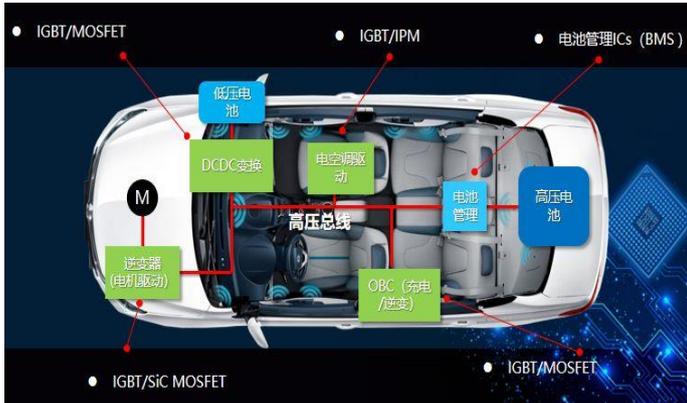
资料来源：新洁能招股说明书, 华鑫证券研究

资料来源：Yole, 华鑫证券研究

IGBT适宜中高压领域，是当前新能源车中应用最广的功率器件。IGBT全称为绝缘栅双极晶体管，由BJT和MOSFET组合而成，兼具MOSFET输入阻抗高、控制功率小、驱动电路简单、开关速度快和BJT通态电流大、导通压降低、损耗小等优点。IGBT在新能源汽车中

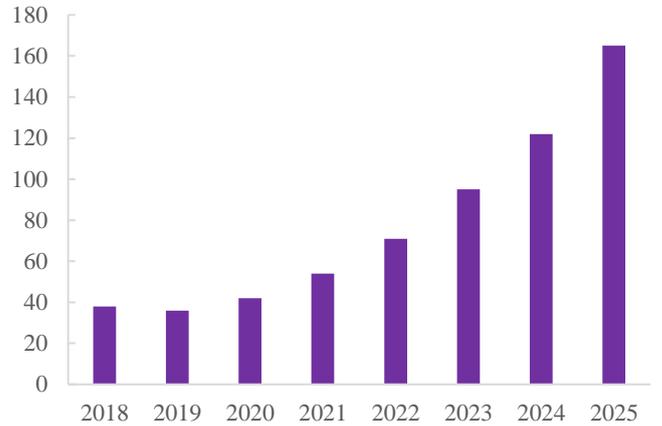
应用广泛，主要用于电机驱动控制系统、热管理系统、电源系统等，具体功能如下：在主逆变器中，IGBT将高压电池的直流电转换为驱动三相电机的交流电；在车载充电机中，IGBT将交流电转化为直流电并为高压电池充电；在DC-DC变换器中，IGBT将高压电池输出的高电压转化成低电压后供汽车低压供电网络使用。根据EVtank数据，预计2025年中国车规IGBT市场规模将会达到165亿元。

图表 48：IGBT 在新能源汽车中应用广泛



资料来源：比亚迪，华鑫证券研究

图表 49：国内车规 IGBT 市场规模（单位：亿元）



资料来源：宏微科技招股说明书，华鑫证券研究

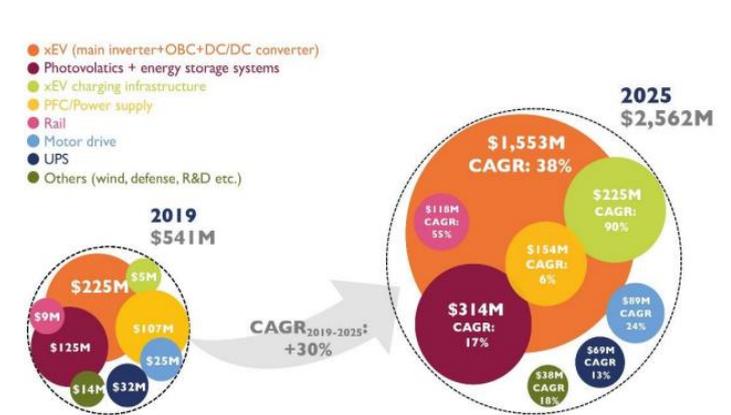
SiC MOSFET 高压下性能优越，第三代半导体衬底具备优势。与硅基半导体材料相比，以碳化硅为代表的第三代半导体材料具有高击穿电场、高饱和电子漂移速度、高热导率、高抗辐射能力等特点，适合于制作高温、高频、抗辐射及大功率器件，具体优势体现为能量损耗低、更小的封装尺寸、实现高频开关、耐高温和散热能力强。目前随着生产设备、制造工艺、良率与成本的劣势逐步改善，已有少量新能源车高端车型启用SiC方案，我们认为未来随着800v高压平台架构的应用，SiC MOSFET有望迎来规模上车。根据Yole数据，预计到2025年新能源车将贡献15.53亿美元的SiC功率市场，年复合增长率达38%。

图表 50：SiC 在高压、高频应用场景具备显著优势



资料来源：电力电子器件技术，华鑫证券研究

图表 51：车规 SiC MOSFET 市场规模（单位：百万美元）



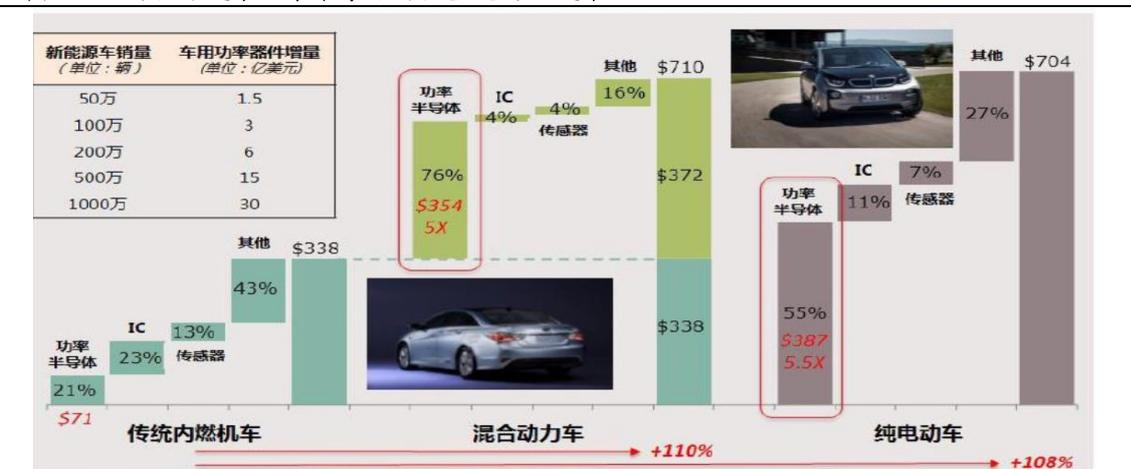
资料来源：Yole，华鑫证券研究

2.3.2 电动化推动车载功率含量提升，800V平台SiC应用可期

期

汽车电动化推动功率半导体价值含量大幅提升。传统燃油汽车中，功率半导体主要使用在启动与发电等领域，而在新能源车中电机控制、引擎控制和车身控制等各个系统都离不开功率半导体器件，功率半导体在新能源车中用量比传统燃油汽车高出近一倍。根据Strategy Analytics计算，在传统燃油车中功率半导体装机价值仅为71美元，约占总价值的21%，对于纯电池动力车，功率半导体价值达到387美元，占据总价值的55%，接近传统燃油车的5.5倍。

图表 52：新能源汽车功率半导体价值量是传统汽车的 5.5 倍



资料来源: Strategy Analytics, 华鑫证券研究

汽车电气化率越高，对电机功率和电压平台要求就越高，需使用的功率半导体模块的数量就越多。新能源车中新增的功率半导体主要应用在高电压和高功率的三电系统，包括电力控制，电力驱动和电池系统，高电压、功率需求带动电动汽车功率半导体价值量提升。传统燃油汽车中电气系统电源仅需12V蓄电池，低压低功率器件即可满足，而新能源车中的高压动力电池，电机驱动功率为20-150kW，所需主流功率器件类型从低压MOSFET、二极管/整流桥转向IGBT模块、SiC以及SJ MOSFET。

图表 53：不同新能源车型所用功率器件及功率范围

种类	新能源车所用功率器件及功率范围			
	MHEV (轻混)	FHEV (全混合动力)	PHEV (插电混)	BEV (电池电动汽车)
电机逆变器	MOSFET/IGBT 5-20kW	IGBT 20-150kW		
DC/DC变换	MOSFET 1.5kW-3kW			
高压辅助驱动	IGBT/IPM 20-40kW			
OBC充电/逆变	MOSFET 3-6kW IGBT 10-40kW			
电池管理ICs	BMS ICs			

资料来源：盖世汽车研究院，华鑫证券研究

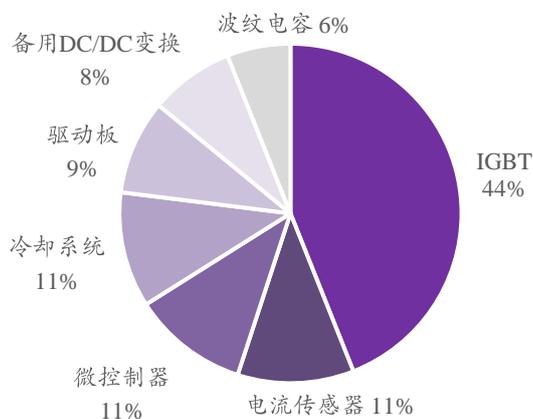
图表 54：电动车中主要部件所使用的功率器件产品

主要部件	功能	功率器件产品
电机逆变器	从动力电池 DC 转换驱动电机 AC 的逆变器功能，电池电压一般在 200v 以上，过流能力在 300A 以上，功率器件的击穿电压在 600-1, 200v 左右，开关频率在 20kHz 以内	IGBT/SiC MOSFET
DC/DC 变换	高压直流动力电池向 12V 低压直流能量转换，代替皮带驱动交流发电机	IGBT/MOSFET/SBD 单管
高压辅助驱动	高压电池的直流电转成交流电，驱动水泵、空调压缩机等辅助电器工作，功率小，电流在 50A 以内，频率在 20kHz 左右	IGBT 单管/模块
OBC 充电/逆变	通过 OBC 功率模块交流直流转换，向电池充电	IGBT、SJT 或 SiC MOSFET (150KW 充电桩采用 IGBT)
电池管理 ICs	保护动力电池，使用安全的控制系统，时刻监测电池使用，调节能量流在每个电池单元会用两个 MOSFET	BMS ICs

资料来源：盖世汽车研究院，华鑫证券研究整理

IGBT在电动车驱动系统中起到重要作用，电动化下用量大幅增长。IGBT的技术水平决定电动车驱动系统的扭矩和最大输出功率，功率变换模块通过IGBT等功率器件实现了直流转交流的逆变功能。IGBT模块是功率变换模块的核心器件，在电驱动系统中起到重要作用，占整个电控系统成本的40%-50%。从不同动力类型的新能源汽车来看，随着动力性要求增强，使用的IGBT组件个数激增，以特斯拉为例，其三相交异步电机共使用96个IGBT。

图表 55：IGBT 为电机控制器中核心部件



资料来源：盖世汽车研究院，华鑫证券研究

图表 56：不同动力形式新能源车 IGBT 使用量

功能参数	功率半导体使用电压 (V)	电动马达功率 (kW)	IGBT组件使用个数	电动马达输出比例
Micro Hybrid 12V	75	<5	2-3	NA
MHEV 48V	75	5-13	2-5	20%
MHEV 中混	250	10-20	5-10	20%-30%
HEV 全混	650	20-40	90-120	30%-50%
PHEV Full/Power	650	50-90/60-120	90-120	50%
BEV A	650	60-120	90-120	100%
BEV B	650/1200	120-150	120-150	100%

资料来源：盖世汽车研究院，华鑫证券研究

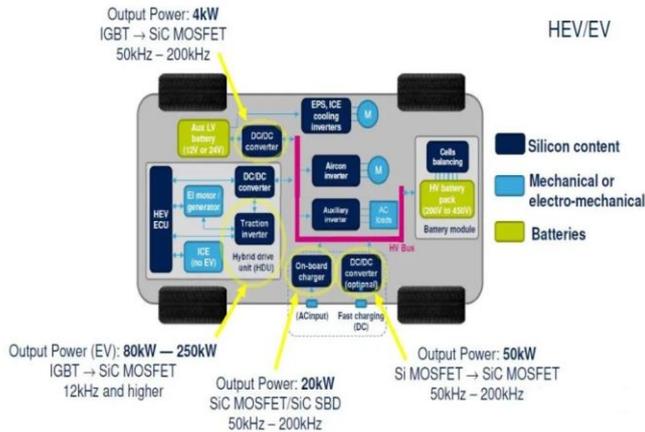
电动车800v高压平台逐步落地，SiC功率器件上车正当时。鉴于800V高压平台可有效解决补能焦虑，当前大部分主机厂已进行了相关布局。2021年比亚迪、吉利、长城、小鹏、零跑等相继发布了800V高压技术的布局规划，理想、蔚来等车企也在积极筹备相关技术，预计各大车企基于800V高压技术方案的新车将在2022年之后陆续上市。而在800V高压平台零部件升级过程中，OBC、DC/DC及PDU等电源产品都需要从400V等级提升至符合800V电压平台的应用，SiC有望凭借耐压性好、稳定性好、频率优于硅基IGBT、体积小等优点将开始得到大规模的应用。

图表 57: 各大车企 800v 高压平台车型布局

OEM	电压	功率	电流	续航	量产时间
长城沙龙	800V	400KW	600A	充电10分钟, 续航800公里	机甲龙限量版将在2022年上半年陆续交付
比亚迪	800V	228KW	--	充电5分钟, 续航150公里	Ocean-x 预计2022年发布
东风岚图	800V	360KW	600A	充电10分钟, 续航400公里	--
广汽埃安	1000V	480KW	600A	充电5分钟, 续航200公里	率先搭载在AION V车型上
吉利	800V	360KW	--	充电5分钟, 续航120公里	--
路特斯	800V	--	--	20分钟即可充满电80%的电量	Type 132将在2022年发布, 2023年全球交付
北汽极狐	800V	--	--	充电10分钟, 续航196公里	阿尔法S于2021年12月底小批量交付
小鹏	800V	480KW	670A	充电5分钟, 续航200公里	G9将于2022年Q3交付
理想	800V	--	--	--	2023年以后
零跑	800V	400KW	--	充电5分钟, 续航200+公里	2024年Q4
保时捷	800V	350KW	--	5分钟80%电	Taycan已量产, Macan将于2023年发布
现代	800V	220KW	--	14分钟充80%	IONIQ 5于2021年发布

资料来源: 电力电子器件技术, 华鑫证券研究

图表 58: SiC 主要在车载电源和电机控制器领域应用



资料来源: 电力电子器件技术, 华鑫证券研究

图表 59: 预计 SiC 于 2022 年在主驱得到规模应用

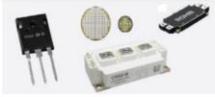


资料来源: 盖世汽车研究院, 华鑫证券研究

预计未来长期将形成Si与SiC方案共存的格局。在800V高压平台架构下, 整车成本及充电装置将会更昂贵, 应用初期更适用于高档跑车/SUV等, 中低端车型在较长时间内采取400V电压平台仍将是较为经济的选择, 因此我们预测未来碳化硅产品在高端汽车市场更具优势, 如800V平台的高档SUV/大型轿车等, 而考虑到成本压力, 中端与低端车型如400V电压平台则继续采用IGBT或MOSFET (高端车型SiC, 中端车型IGBT+SiC, 低端车型IGBT+MOSFET)。以比亚迪畅销车型“汉”为例, 作为国内首款采用SiC技术的车型, 市

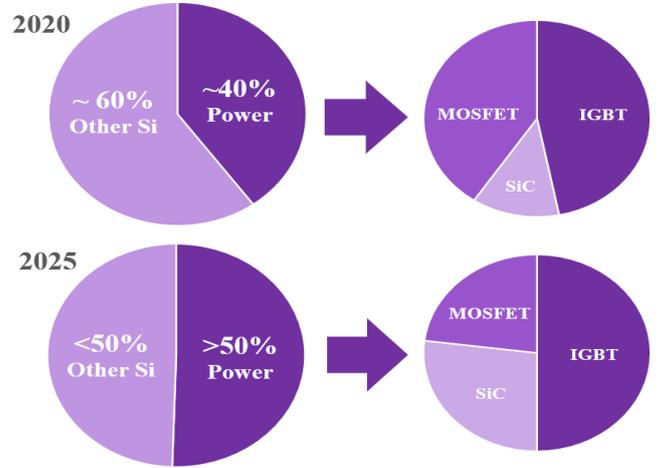
价为22万元的前驱版（单电机）仍使用IGBT，而市价为30万元的四驱版（双电机）则采用SiC MOSFET的解决方案。

图表 60: SiC MOSFET 在成本等方面存在劣势

硅 (Si) IGBT	碳化硅 (SiC)
	
优势 >当前标准下，成本具备竞争力 >容量可以从其他半导体部分重新调整	>更高的开关速度和功率密度，可实现整体更高的效率/减少损耗 >更好的热稳定性和导电性 >实现快速充电和更长的续航 >减少包装尺寸、重量和使用成本
劣势 >耐热性差；能量损耗强 >(当前)不能用于高压车载系统(如800V)	>成本显著提高 >更大的制造难度 >有限的专家库 >碳化硅制造能力不足
长期展望 >很可能在低功率混合动力车型-潜在用途于低端、低成本电动车	>一旦产能增加，规模化量产推动成本结构降低,就可能成为大众市场解决方案

资料来源：罗兰贝格，华鑫证券研究

图表 61: Si MOS/IGBT/SiC MOS 将在汽车市场长期共存

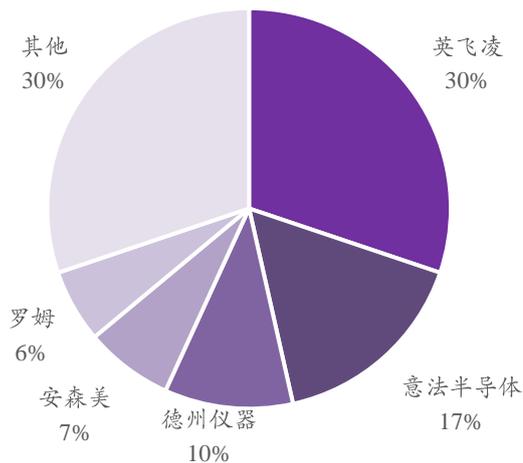


资料来源：半导体行业观察，华鑫证券研究

2.3.3 车规功率芯片海外厂商占据主导，本土公司快速崛起

从产业链来看，受惠于汽车产业和工业制造的发展，欧洲与日本是功率半导体产业的两强。在车用功率半导体领域，长期以来英飞凌（Infineon）、意法半导体（ST）、德州仪器（TI）、安森美（On Semi）、罗姆（Rohm）等欧美大厂占据主要市场份额，其中，英飞凌在该领域的市场份额约三成。此外，日本的三菱电机、富士电机与东芝三者总计占了全球功率半导体约五分之一的市场份额。

图表 62: 全球汽车功率半导体市场份额情况



资料来源：天天智驾，华鑫证券研究

国内车规级功率半导体厂商逐步完成车规认证，陆续上车替代可期。中国大陆的厂商起步较晚，但随着产品技术逐步突破，国内功率半导体陆续完成车规认证。本土IDM厂商如士兰微、闻泰科技、时代电气、华润微、立昂微等加紧产能布局扩张，大力建设8寸或12寸功率半导体产线，Fabless厂商斯达半导建设产线转型IDM模式，其他如新洁能、

宏微科技等则重点加码布局模块建设封装产能。

图表 63：国产车规级功率半导体厂商

模式	公司	产品应用领域	车规级产品最新进展	客户	扩产/布局情况
IDM	士兰微	家电、工业变频、光伏逆变、电机驱动等	2021H1 基于自主研发的 V 代 IGBT 和 FRD 的电动汽车主电机驱动模块已在国内多家客户通过测试，并在部分客户开始批量供货	汇川、上海众辰	新增年产 24 万片 12 英寸高压集成电路和功率器件芯片技术提升及扩产项目（2021 年底已实现月产 4 万片的产能建设目标，12 月份芯片产出已达到 3.6 万片，全年产出芯片超过 20 万片）
	闻泰科技	汽车、移动及穿戴设备、工业与电力、计算机设备、消费领域等	车规级产线，拥有车规级二极管、三极管、MOSFET，2022 年 IGBT 流片成功	博世、比亚迪、大陆、德尔福、电装等	2021 年在德国汉堡的新增 8 寸产线已顺利投产运营，上海临港 12 寸车规级产线将于 2022 年 7 月投产，产能预计将达到每年 40 万片（主产功率半导体），完成对士 Newport Wafer Fab 车规半导体产线的收购
	时代电气	轨交、新能源汽车、风力发电、光伏发电、高压变频器	750V 和 1200V IGBT 应用至新能源汽车	一汽、长安等	8 寸产线一期实现年产 12 万片 IGBT 芯片，配套生产 100 万只 IGBT 模块，二期 IGBT 年产能 24 万片
	华润微	通讯、物联网、消费电子、汽车电子等	部分 MOSFET 和 IGBT 产品已经应用在汽车领域，实现销售贡献；IPM 模块在前期导入的两家汽车电子级产品客户已逐步起量	对接国际一流大厂与整车厂中	投资建设 12 寸功率半导体产线，建成后预计将形成月产 3 万片能力，并配套建设 12 寸外延及薄片工艺。投资建设功率半导体封测基地，达产后预计功率封装工艺产线年产能将达约 37.5 亿颗，先进封装工艺年产能将达约 22.5 亿颗
	立昂微	通信、计算机、汽车、消费电子、光伏、智能电网、医疗电子以及 5G、物联网、工业控制、航空航天等	功率半导体已顺利通过诸如博世、大陆集团、法格等国际一流汽车电子客户的 VDA6.3 审核认证，并实现大规模出货	比亚迪	年产 72 万片 6 寸功率半导体芯片技术改造项目
	比亚迪半导体	汽车的电机驱动控制系统、整车热管理系统、车身控制系统、电池管理系统、车载影像系统、照明系统等	掌握车规级 IGBT 和 FRD 设计及工艺、车规级功率模组设计及封装等技术；已实现 SiC 模块在新能源汽车高端车型电机驱动控制器中的规模化应用	比亚迪、小康汽车、宇通汽车、福田汽车	在济南进行 8 英寸硅基功率器件晶圆制造产线建设。功率半导体关键技术研发项目：1) 新一代高性能 IGBT 芯片及模块；2) SiC MOSFET 芯片及模块；3) 高压功率器件驱动芯片
Fabless	斯达半导	变频器、新能源汽车及逆变电焊机	2021H1 应用于主电机控制器的车规级 IGBT 模块合计配套超过 20 万辆新能源汽车；第六代 650V/750V IGBT 及配套快恢复二极管模块新增多个双电控混动以及纯电动车型的主电机控制器平台定点；第七代车规级 650V/750V IGBT 预计 2022 年开始批量供货；车规级 SGT MOSFET 开始小批量供货；新增多个使用全 SiC MOSFET 模块的 800V 系统的主电机控制器项目定点	英威腾、汇川技术、上海电驱动股份有限公司、众辰电子	预计将建设年产 36 万片的 6 寸晶圆生产线（包含年产能 30 万片高压功率芯片 6 寸产线及年产 6 万片的 6 寸 SiC 芯片产线）；功率半导体模块生产线自动化改造项目：达产后预计将形成新增年产 400 万片的功率半导体模块的生产能力
	新洁能	消费电子、汽车电子、工业电子以及新能源汽车/充电桩、智能装备制造、物联网、5G、光伏	12 英寸 SGT-MOS 平台产品已成功进入新能源汽车头部企业；新开发的高可靠性 SGT-MOS 产品进入量产阶段，已成功导入新能源汽车行业头部企业；	比亚迪、宁德时代、TTI、拓邦股份、长城	第三代半导体 SiC/GaN 功率器件及封测的研发及产业化、功率驱动 IC 及智能功率模块（IPM）的研发及产业

	新能源等	1200V 新能源汽车用 SiC MOSFET 处于流片验证阶段，进展顺利	汽车、德赛蓝微、欣旺达	化、SiC/IGBT/MOSFET 等功率集成模块（含车规级）的研发及产业化项目
宏微科技	新能源大巴汽车空调、新能源汽车电控系统、新能源汽车充电桩	已有 15 个定点车型，覆盖 4-5 个品牌，预计 2023 年开始会大幅起量；预计 2022 年 750V 车规 IGBT 和汇川的定制款产品将开始起量；预计 2023 年以后 SiC 会起量	汇川技术、台达集团、臻驱科技	新型电力半导体器件产业基地项目：实现标准化模块、定制化模块、新能源汽车模块和光伏模块四大系列产品的扩大生产，预计年产 20 万台/套的新能源汽车模块
东微半导	新能源汽车直流充电桩、5G 基站电源及通信电源、数据中心服务器电源、工业照明电源、PC 电源、适配器、TV 电源板、手机快速充电器	高压超级结 MOSFET、超级硅 MOSFET、IGBT 应用于新能源汽车直流充电桩，高压超级结 MOSFET 用于新能源汽车车载充电器，中低压屏蔽栅 MOSFET 用于新能源汽车电机控制	英飞源、英可瑞、特锐德、永联科技	推出高速率 IGBT（包括车规级高可靠性 IGBT）、超级硅 MOSFET 以及新一代高速大电流功率器件，布局 SiC 技术、模块封装技术（提供高压和中低压多款模块，拓展车规级应用场景）

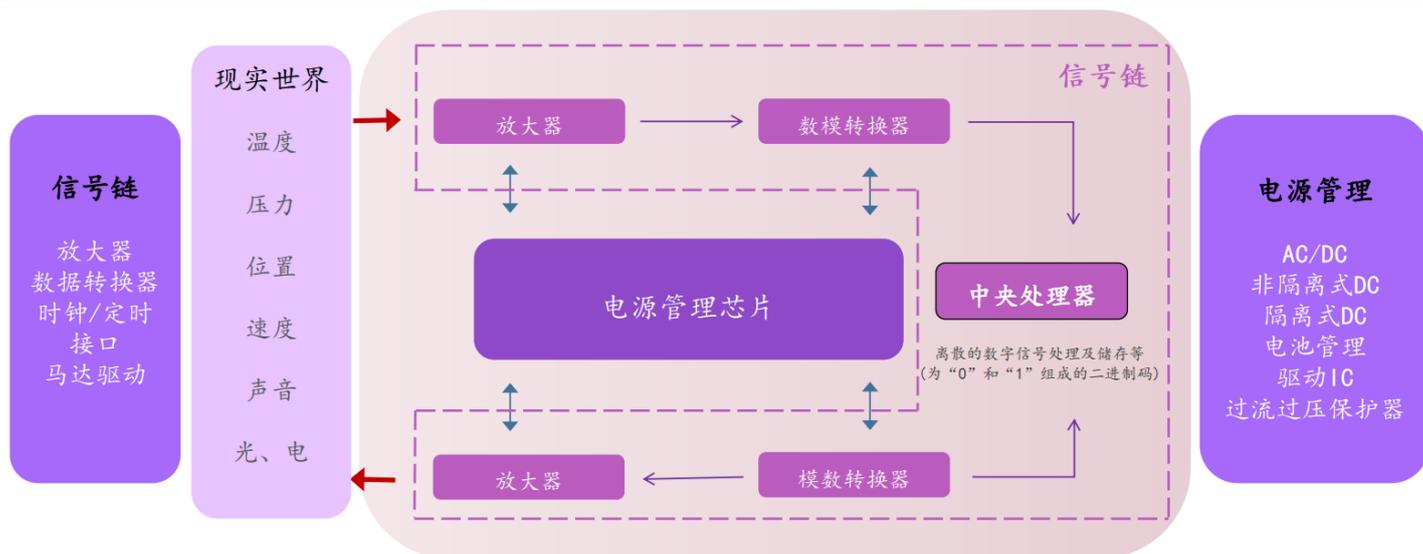
资料来源：各公司公告，华鑫证券研究整理

2.4、模拟芯片：长坡厚雪优质赛道，车载应用受益高增

2.4.1 不可或缺的关键组件，车载模拟为增速最快细分方向

模拟芯片是连接物理现实与数字世界的桥梁。按功能划分，模拟芯片分为电源管理芯片和信号链芯片。其中电源管理芯片是在电子设备系统中负责所需电能的变换、分配、检测等管控功能的芯片，是所有电子产品和设备的电能供应中枢和纽带，其功能一般包括：电压转换、电流控制、低压差稳压、电源选择、动态电压调节、电源开关时序控制等。信号链则是指将自然界中存在的声、光、电磁波等连续的模拟信号转换为以0和1表示的数字信号，再由电子系统处理后转换为模拟信号输出的整个过程链，是拥有对模拟信号进行收发、转换、放大、过滤等处理能力的集成电路。

图表 64：模拟芯片分类



资料来源：思瑞浦招股说明书，华鑫证券研究

新能源汽车对于模拟芯片的需求主要是由电动化、智能化所催生，如动力系统、自动

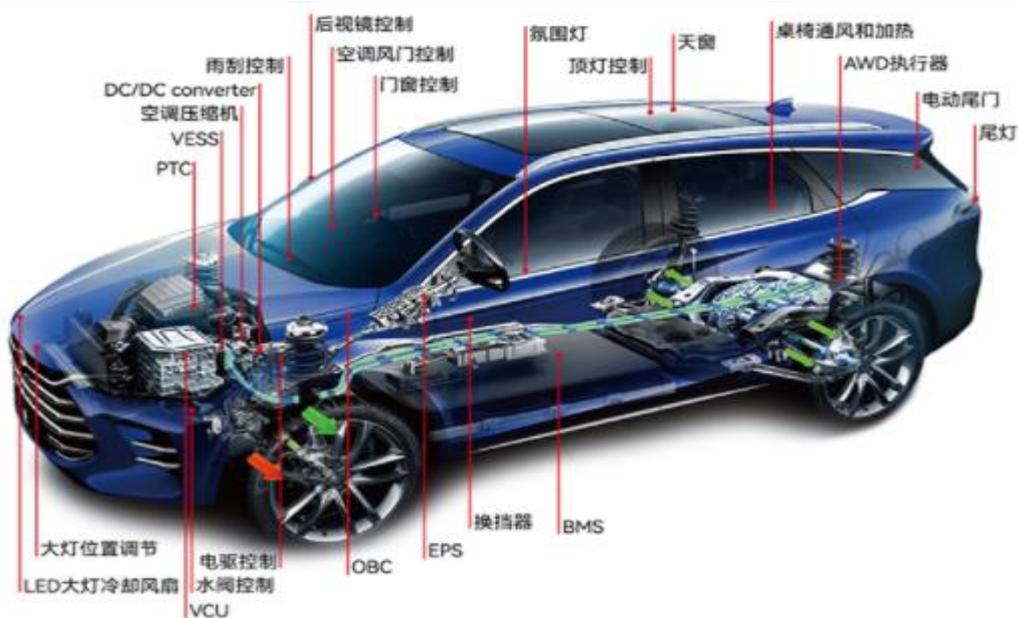
驾驶、车载娱乐、仪表盘、车身电子及照明等领域。从应用场景来看，新能源汽车包括PHEV和BEV，动力总成部分主要包括了电机控制器、OBC、DC/DC、BMS等，其中电池管理系统方案中由于电动车电池组高压可达400V以上，故除正常的DC-DC转换器、LOD降压器器件外还需对电路进行较好的隔离设计，亦需使用大量模拟器件，同时智能驾驶在传感器方面的需求也将推动模拟芯片市场发展。

动力域：新能源汽车的动力方式由电池、电机、电控所组成的，系统涉及到多次电能转换，过程中需使用大量模拟器件。

车身域：包括车身电子、汽车安全、舒适性控制和信息通讯系统，汽车照明主要包括照明灯具、内外部信号灯具等均离不开模拟芯片的使用。

座舱域：主要有车载音响系统，车载多媒体播放器和显示器、车载全球定位系统、车载电脑、汽车防盗系统、泊车辅助系统、无钥匙进入系统和远程遥控启动器等均需搭配模拟芯片使用。

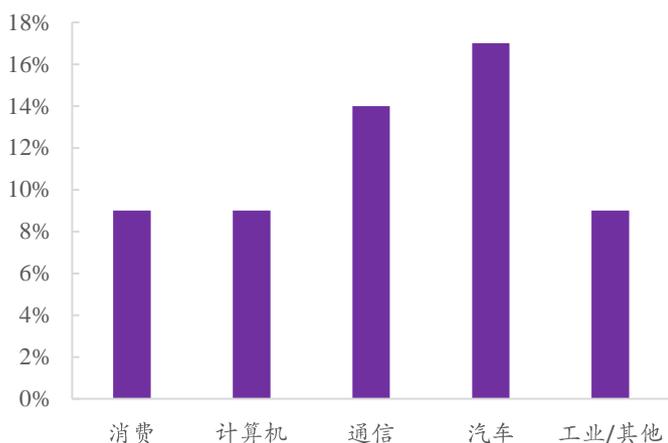
图表 65：车载模拟芯片应用实例



资料来源：江苏润石科技官网，华鑫证券研究

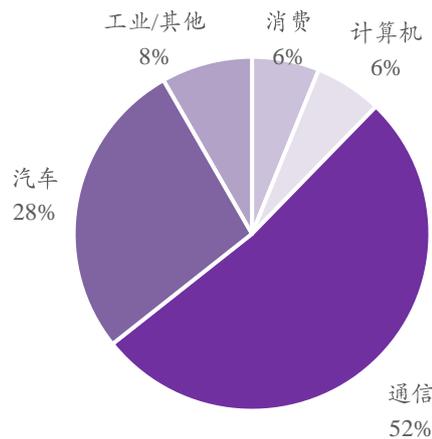
模拟芯片市场持续火热，车载模拟规模增速最高。作为所有电子产品不可或缺的关键组件的模拟芯片市场持续火热，根据IC Insights数据，2021年全球模拟芯片市场规模创下741亿美元的历史新高，同比增长速度达到30%，预计2022年市场规模将同比增长12%至832亿美元。**细分应用领域来看**，根据IC Insights数据，预计2022年车载模拟芯片市场规模将达到137.75亿美元，占总体模拟芯片规模的16.6%，同比增速达到17%，将成为模拟芯片所有下游应用领域中增速最快的方向。

图表 66: 车载模拟成为专用模拟芯片增速最快的细分方向



资料来源: IC Insights, 华鑫证券研究

图表 67: 2022 年专用模拟芯片下游应用领域占比

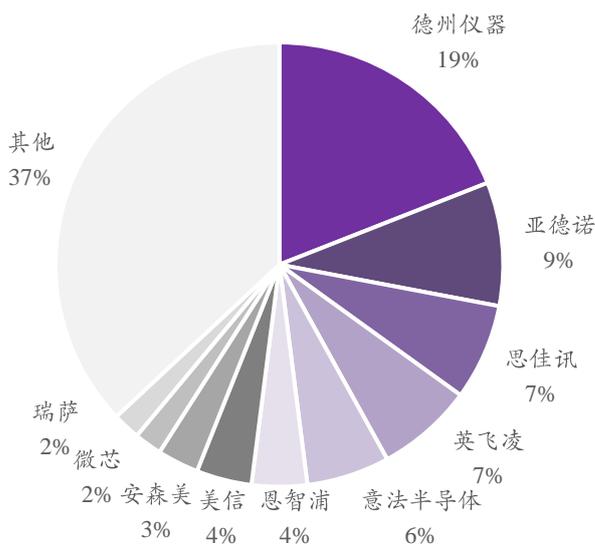


资料来源: IC Insights, 华鑫证券研究

2.4.2 行业竞争格局分散, 国内厂商逐步建立竞争力

模拟行业市场格局分散但龙头企业稳定, 国内厂商逐步提升竞争力。根据 IC Insights 数据, 2020 年全球前十的模拟芯片公司市场占有率达到 63%, 相较于其他领域集中度较低, 格局较为分散, 但其中龙头企业竞争格局稳定, 德州仪器市场占有率达到 19%, 与 2019 年相同, ADI 市场占有率为 9%, 较 2019 年近下降 1%。国内市场方面, 绝大部分国内模拟集成电路厂商起步较晚, 早期产品以中低端芯片为主, 近年来随着技术的积累和政策的支持, 部分国内公司在高端产品方面取得了一定的突破, 逐步打破国外厂商垄断, 其中圣邦股份和思瑞浦产品布局较为全面, 覆盖电源管理和信号链两大品类, 此外芯朋微、力芯微和芯海科技等公司也逐步在细分品类建立竞争力。

图表 68: 2020 年全球模拟芯片市场竞争格局



资料来源: IC Insights, 华鑫证券研究

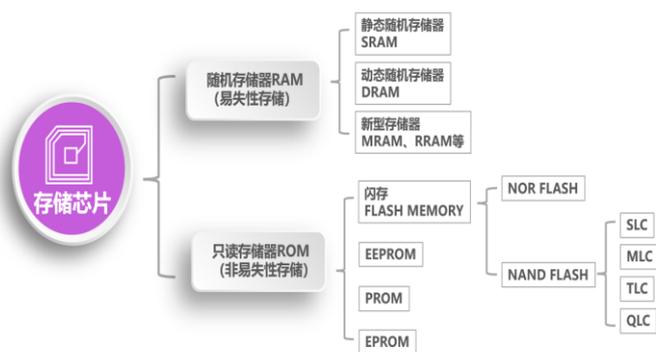
2.5、车载存储：汽车成为智能终端，大数据承载带来存储芯片不断升级

后移动计算时代，车用存储将是未来新兴市场的增长点，未来十年汽车将成为内存和存储产业增长最快的市场之一。汽车智能化升级算力演进提升下不断增长的数据量要求汽车存储芯片具有更快的数据处理速度、更大的数据存储量，以及更高的稳定性。

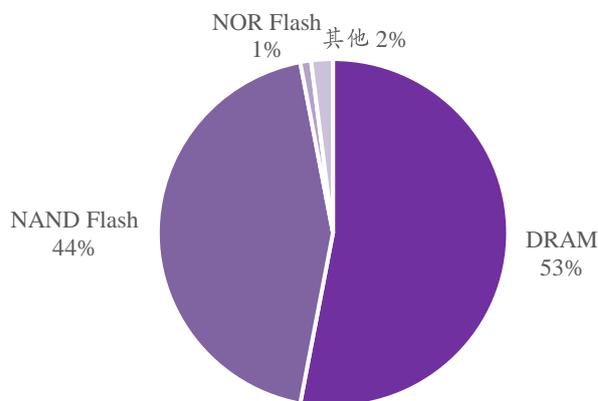
2.5.1 后移动时代，车载存储成为新兴增长点

存储芯片是集成电路中增速最快的细分领域。存储芯片，又称半导体存储器，是指利用电能方式存储信息的半导体介质设备，其存储与读取过程体现为电子的存储或释放。依功能不同，集成电路产品主要分为四类，分别为存储器芯片、逻辑芯片、模拟芯片以及微处理器。根据WSTS预计，2021年整个集成电路市场中规模增长最快的是存储器芯片，占整个集成电路行业市场规模的比重将提高至35.05%。从存储芯片细分产品来看，目前DRAM和NAND Flash占据了存储芯片95%以上的市场份额，根据IC Insights数据显示，DRAM销售额在2020年约占整个存储市场的53%，闪存的比重约达到45%，其中NAND闪存为44%，NOR闪存为1%。

图表 69：存储芯片分类



图表 70：2020 年全球存储芯片细分产品占比

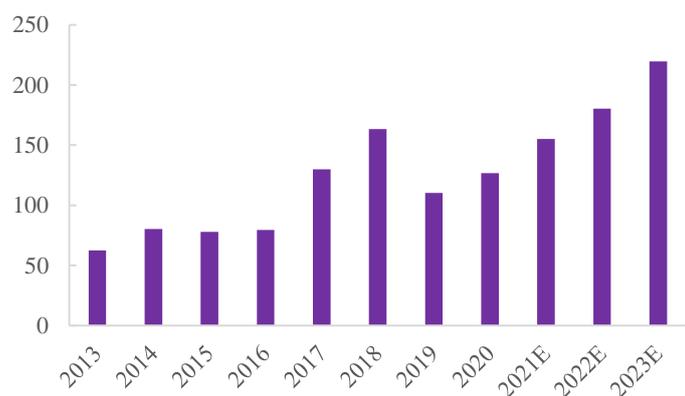


资料来源：东芯股份招股说明书，华鑫证券研究

资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

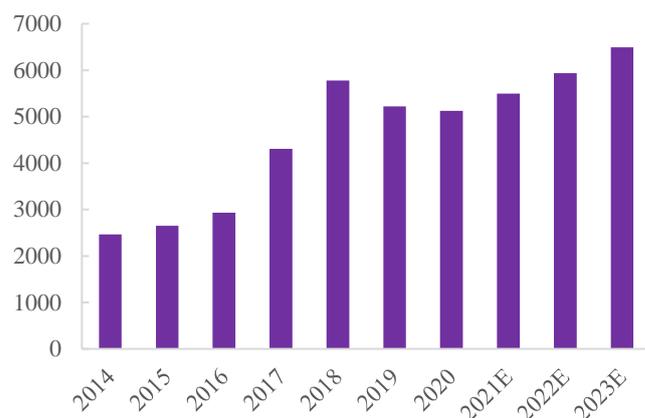
数字化时代进程加速，存储需求爆发式增长。随着5G通讯、物联网、人工智能、自动驾驶等领域的快速发展，新型终端设备的兴起如5G基站、智能家居、ADAS系统以及数据存储量的增加，存储芯片的应用需求也会呈现持续增长的趋势。根据IDC预测，全球数据存储需求总量将从2019年的41ZB增长至2025年的175ZB，增幅将超过4倍。根据IC Insights预测，2021-2023年全球存储芯片的市场规模将分别达到1552亿美元、1804亿美元及2196亿美元，增幅分别达到22.5%、16.2%和21.7%。在国内市场，随着中国在电子制造领域水平的不断提升，国内存储芯片产品的需求量逐步攀升，根据世界半导体贸易统计协会数据，预计2023年国内存储芯片市场规模将达6492亿元。

图表 71: 全球存储芯片市场规模 (单位: 十亿美元)



资料来源: IC Insights, 华鑫证券研究

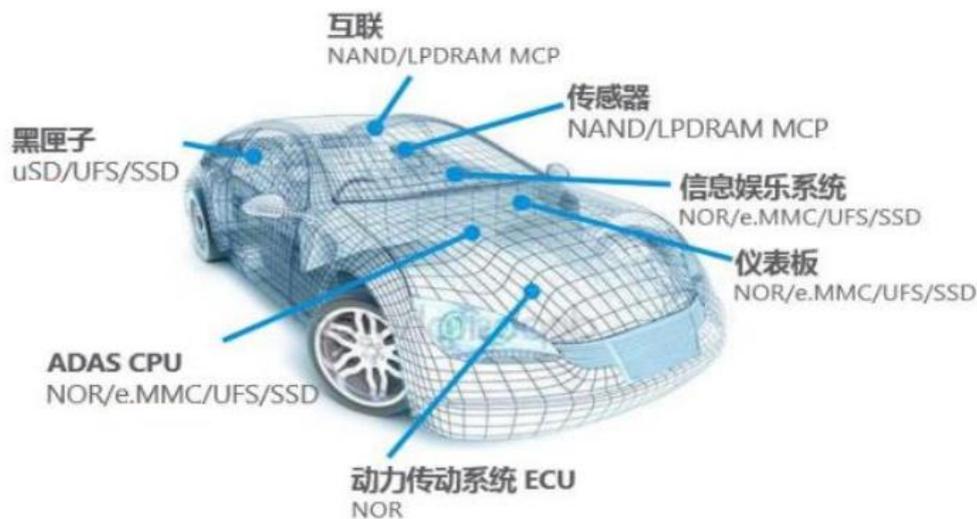
图表 72: 中国存储芯片市场规模 (单位: 亿元)



资料来源: 东芯股份招股说明书, 华鑫证券研究

后移动计算时代, 车用存储将是未来新兴市场的增长点。根据中国汽车报数据, 2021年, 一部手机的平均存储容量为105GB, 而一辆汽车仅有34GB。不过到2026年, 单车的存储容量将达483GB、甚至512GB, 而手机的只有350GB左右。故未来十年汽车将成为内存和存储产业增长最快的市场之一, 随着汽车工业的重点转向数字化、自动化和电气化, 汽车的电动、联网和自动化飞速发展, 新趋势将需要不断积累、处理和共享从传感器和信息娱乐系统接收到的数据, 智能座舱、车联网、自动驾驶等功能均需要大量存储芯片来支持其正常运行。

图表 73: 存储芯片在汽车中的应用场景分布



资料来源: 美光官网, 华鑫证券研究

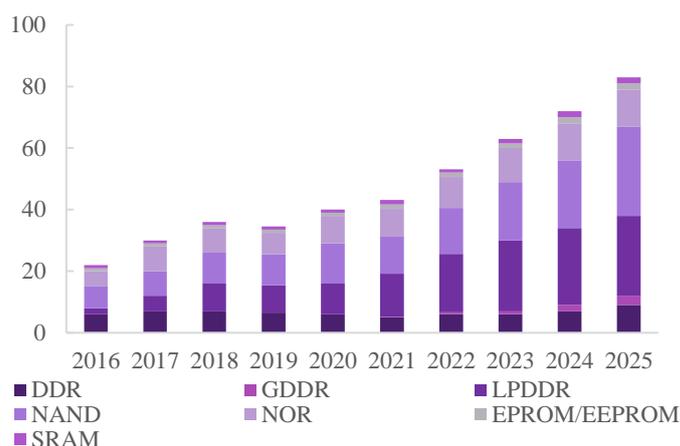
根据搜狐汽车研究室数据, 2019年全球汽车存储IC市场规模为36亿美元, 预计到2025年将增长至83亿美元, 2019-2025年CAGR为14.94%。其中LPDDR和NAND等高性能的存储器件成为重点需求, 2019年市场规模分别约为8亿美元和10亿美元, 2018-2025年预计保持16%和21%的年复增长。

图表 74: 全球汽车存储芯片市场规模 (单位: 亿美元)



资料来源: 搜狐汽车研究室, 华鑫证券研究

图表 75: 全球汽车存储芯片细分结构 (单位: 亿美元)



资料来源: 搜狐汽车研究室, 华鑫证券研究

2.5.2 算力增长是车载存储提升的核心驱动力

汽车新技术中, 自动驾驶和智能座舱是推动车载存储市场发展的两大推力。

随着车载ADAS功能的增多, 以及Tbox安装率的提高, 在存储方面就需要用到8GB e. MMC存储技术。另外, 智能座舱概念的推出和发展, 也使得车载娱乐系统的存储需求从过去的32GB增长到64GB, 预计到2050年左右单车智能驾舱所占的容量将达到256GB或512GB。

图表 76: 车载系统的存储需求



资料来源: eefocus, 华鑫证券研究

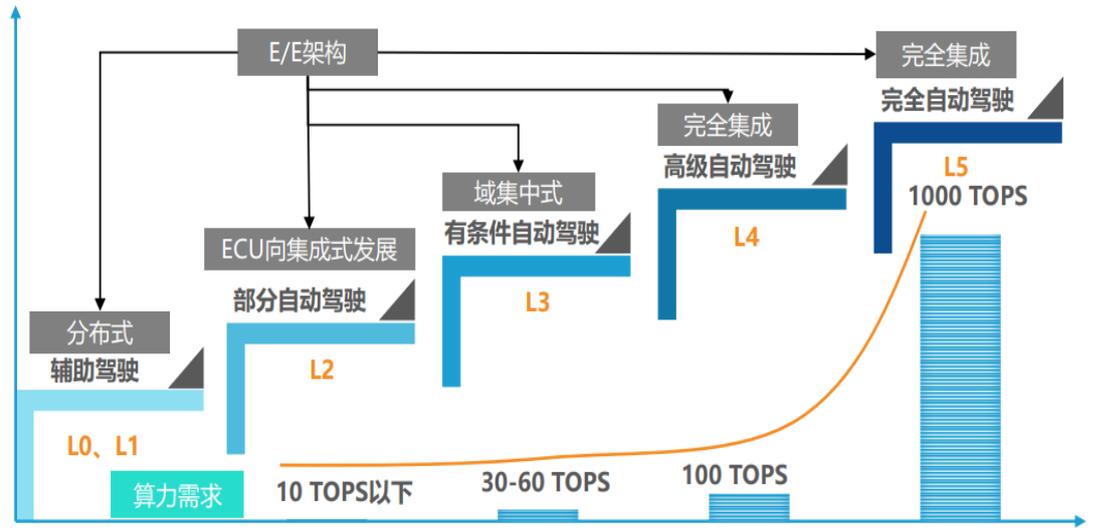
图表 77: 现代汽车存储功能

车内用途	DRAM	NAND
信息娱乐系统和数字集群	4-64 GB	64-512 GB
ADAS/自动驾驶	4-64 GB	8-32 GB
互联互通	0.5-2 GB	4-32 GB
后座娱乐系统	4-16 GB	64-256 GB
高精地图	0.5-1 GB	8-512 GB
事故记录	1-4 GB	8-512 GB

资料来源: SK海力士官网, 华鑫证券研究

自动驾驶算力演进提升驱动单车存储容量持续扩大。在电动化、智能化的推动下, 不断增长的数据量要求汽车存储芯片具有更快的数据处理速度、更大的数据存储量, 以及更高的稳定性。根据汽车智能化的分级标准, 目前一般认为L2级自动驾驶需要的算力<10TOPS, L3级需要的算力为30~60TOPS, L4级的算力需求>100TOPS, L5需要的算力预测需要至少1000TOPS, 可谓自动驾驶等级每增加一级, 算力需求增长一个数量级。从渗透率来看, 我们认为2022年将是L2向L3跨越的窗口期, 预计L3级别的智能车在2022年将实现小范围落地, 因此全球汽车市场对DRAM和NAND解决方案的需求亦将不断提升。

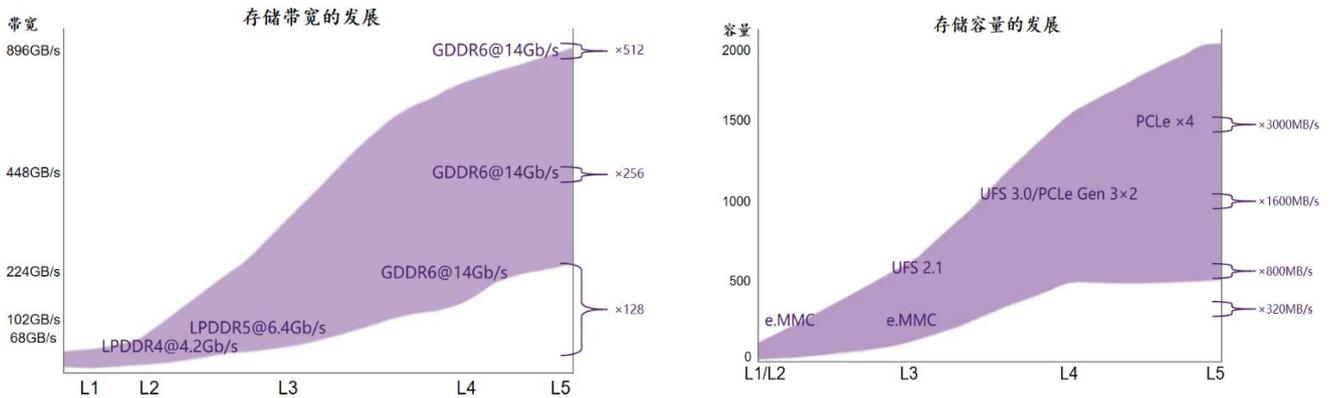
图表 78：自动驾驶演进以及算力需求变化



资料来源：亿欧智库，华鑫证券研究

据美光科技及中国闪存预计，L2/L3级自动驾驶汽车对内存带宽的要求约为100GB/s，之后自动驾驶等级提升的过程中对存储带宽的需求将增长数倍以上，至L4/L5级将分别提高至300GB/s和1TB/s。同时根据Semico Research数据，L1和L2级对于存储容量的需求差别不大，一般配置8GB DRAM和8GB NAND，但L3、L4级别自动驾驶的高精度地图、数据、算法都需要大容量存储来支持，一辆L3的自动驾驶汽车将需要8GB DRAM和25GB NAND，L4级车对DRAM和NAND FLASH的平均容量需求分别提升至16GB和256GB，而一辆L5级的全自动驾驶汽车则预计需要74GB DRAM和1TB NAND。

图表 79：自动驾驶等级提升将拉动车载存储带宽及容量需求



资料来源：eefocus，华鑫证券研究

图表 80: ADAS 各等级智能驾驶技术对车载存储的需求

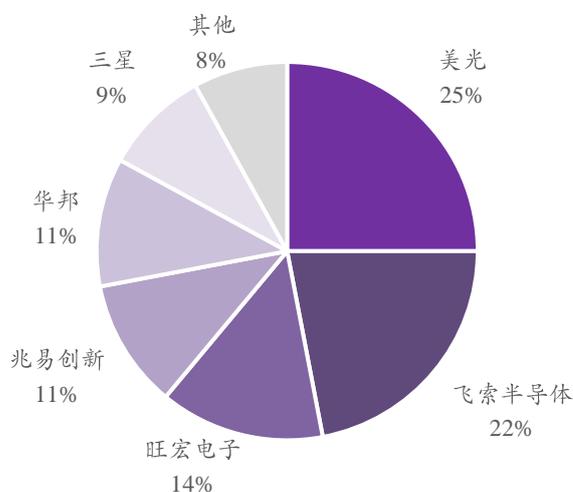
智能驾驶技术等级		Level1	Level2	Level3	Level4	Level5
车载存储需求	带宽	25~50GB/s	25~50GB/s (Typical) 100GB/s (Max)	200GB/s (Typical) 100GB/s (Min)	300~600GB/s	300GB/s~1TB/s
	容量	8GB DRAM 8GB NAND	8GB DRAM 8GB NAND	8GB DRAM 25GB NAND	16GB DRAM 256GB NAND	74GB DRAM 1TB NAND

资料来源: SK 海力士官网, 华鑫证券研究

2.5.3 海外巨头垄断大容量存储芯片市场, 本土厂商在利基型市场快速崛起

汽车存储领域, 目前主要玩家有三星、海力士、美光、微芯等海外存储领先厂商, 我国企业兆易创新、宏旺半导体、东芯股份和北京君正(收购ISSI)亦有布局。其中兆易创新的GD55 2G大容量产品已通过车规AECQ-100认证, SPI NOR Flash车规级产品2Mb-2Gb容量已全线铺齐, GD25车规级存储全系列产品已实现在多家汽车企业批量采用, 2022年旗下全国产化的38nm SPI NAND Flash—GD5F全系列(覆盖1Gb-4Gb容量)已通过AEC-Q100车规级认证, 至此实现从SPI NOR Flash到SPI NAND Flash车规级产品的全面布局。此外, 北京君正并购的ISSI深耕存储领域三十余年, 专注于汽车及工业领域, 根据Omdia统计2020年其SRAM、DRAM、Nor Flash产品收入在全球市场中分别位居第二位、第七位、第六位, 处于国际市场前列。而东芯股份作为国产中小容量存储芯片领导者, 目前其SLC NAND、NOR等存储产品亦在陆续进行车规级认证, 未来同样上车可期。

图表 81: 2020 年全球汽车存储市场份额情况



资料来源: eefocus, 华鑫证券研究

图表 82：汽车存储芯片参与厂商

公司	地区	主要产品	备注
三星	韩国	V-NAND、LPDDR4X	提供嵌入式通用存储，写入速度高达 1200MB/s, LPDDR4X 通过 AEC-Q100 1 级认证
海力士	韩国	NAND、DRAM	全球仅次于三星电子的第二大存储芯片制造商
美光	美国	DDR3/4、LPDDR3/4、Emmc5.0、SSD	供应汽车 ADAS、仪表盘、信息娱乐系统需要的 DDR3/4、LPDDR3/4、Emmc5.0、SSD
微芯	美国	EEPROM、SRAM 等	/
兆易创新	中国	GD25 全系列 SPI NOR FLASH	GD55 2G 大容量产品已通过车规 AECQ-100 认证，SPI NOR Flash 车规级产品 2Mb-2Gb 容量已全线铺齐，GD25 车规级存储全系列产品已实现在多家汽车企业批量采用，GD5F 全系列 1-4Gb SPI NAND Flash 通过 AEC-Q100 认证
旺宏电子	中国台湾	eMMC/DDR/LPDDR/SSD/SIMM	致力于为车载存储器提供存储产品和解决方案
东芯股份	中国	SLC NAND、NOR	SLC NAND 和 NOR 正在 AEC-Q100 认证中
北京君正	中国	DRAM\SRAM	收购 ISSI，2020 年 SRAM、DRAM、Nor Flash 产品收入在全球市场中分别位居第二位、第七位、第六位

资料来源：各公司公告，华鑫证券研究整理

2.6、车载光学：自动驾驶蓬勃发展，汽车之眼快速成长

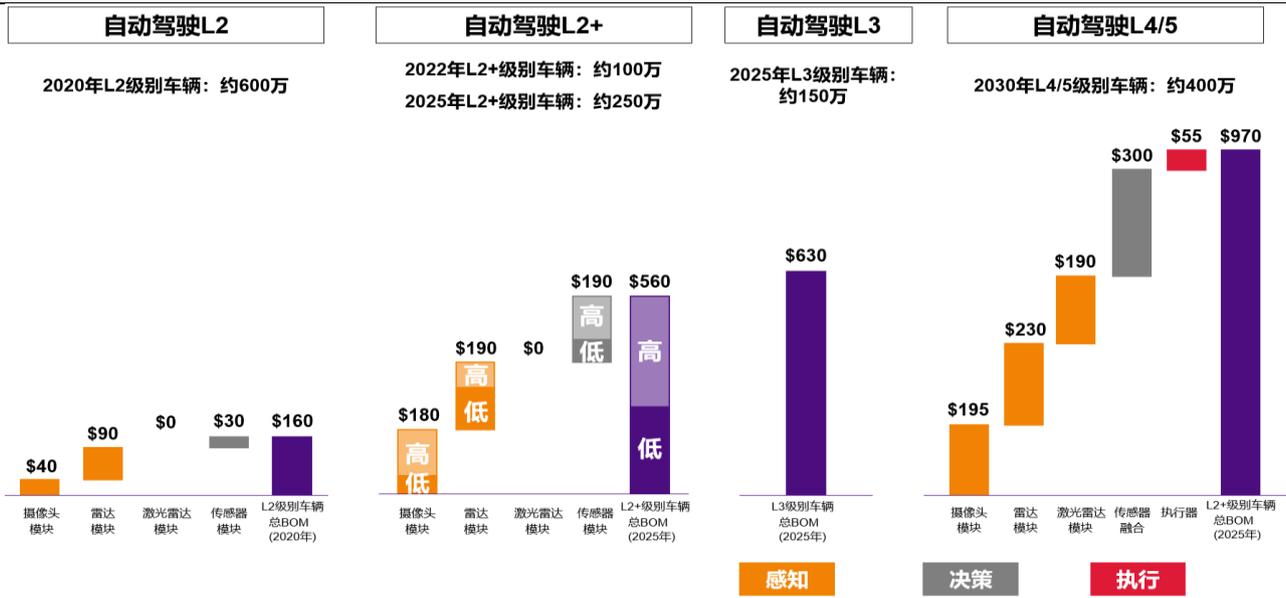
2021 全球智能汽车市场规模快速增长，智能汽车产业链日益成熟，带动了车载领域新的发展浪潮。作为汽车车载成像的主要采集工具，车载光学的市场规模不断扩大，成为智能驾驶的主要增量市场之一。相较于手机摄像头，车载摄像头通常面临更复杂的应用环境，会面临如下挑战：

- (1) 高动态范围 (HDR)。动态范围指在同一场景中，既有低照的区域，也有高亮的区域，高亮和低照的比值被定义为宽动态范围。车规级 CMOS 图像传感器的动态范围要超过 120dB，保证在光线变化剧烈的情况下也能捕获高质量图像。
- (2) 温度范围要求苛刻。车载摄像头连续工作时间长，所处环境震动大且一旦失效会对用户生命安全造成威胁，因此对于模组和封装等要求更为严格。
- (3) 对于低照的极高要求。夜间行车的事故率相对较高，要求车载摄像头有较强的感光能力，未来夜视功能将成为车载摄像头的标配。
- (4) 高像素趋势。车载摄像头需要自远距离识别交通和道路标志，更高的像素将增加车载摄像头的清晰度和检测范围。

2.6.1 智能驾驶依赖光学采集，车载镜头及传感器加速渗透

自动驾驶汽车是汽车未来的重要发展方向，传感器成为汽车零部件产业链的重要增长点。在新一代智能汽车中，车载镜头、毫米波雷达、激光雷达等传感器扮演着至关重要的角色。主动感知类摄像头、基于激光与光学技术的汽车激光雷达 (LiDAR) 与基于无线电波测距的毫米波雷达正被逐步应用于辅助驾驶与无人驾驶技术领域。国内外的汽车零部件供应商积极布局自动驾驶传感器领域，车载摄像头、毫米波雷达和激光雷达三大核心部件以及产业链上下游的拓展，为零部件供应商带来增长机遇。

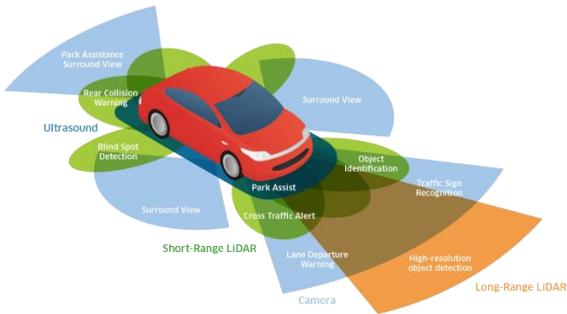
图表 83：自动驾驶传感器的增加将持续推动半导体含量的增加



资料来源：盖世汽车研究院，华鑫证券研究

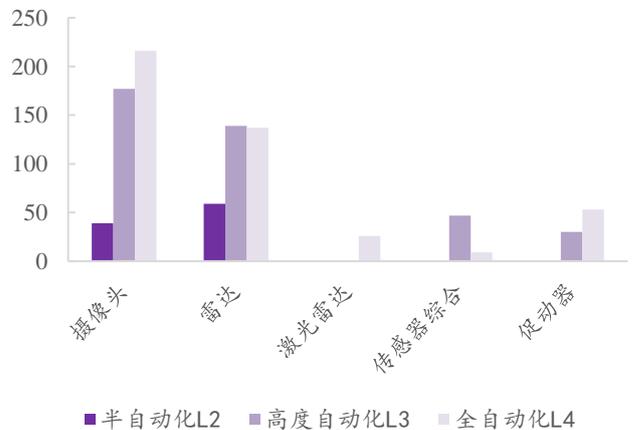
汽车电动化趋势及智能网联时代的到来，带动汽车电子成本将随自动化水平提高而增长。以新能源汽车为例，新能源汽车电池、电机、电控三电系统对汽车传统动力系统的变革，导致汽车电子占据整车成本较大。燃油车的汽车电子成本占整车成本的比例约为15%-28%，而纯电动车这一比例达到65%。未来汽车电子成本预计在高级驾驶辅助系统应用领域增长最快。

图表 84：智能驾驶运用不同类型传感器



资料来源：贸泽电子，华鑫证券研究

图表 85：ADAS 系统零部件平均成本（单位：美元）



资料来源：赛迪智库，华鑫证券研究

➤ 车载镜头：环境信息传递的重要工具，智能驾驶不可或缺

车载摄像头是指安装在汽车上以实现各种图像采集和视频录制功能的摄像头，主要组成部分包括镜头组、CMOS芯片、DSP芯片。车载摄像头按照用途分类，可分为用于被动安全的成像类镜头与用于主动探测的感知类镜头。成像类镜头主要负责将拍摄到的影像存储或发给用户，而感知类镜头则主要用于ADAS系统。车载摄像头按照安装位置可主要分为内视摄像头、后视摄像头、前视摄像头、侧视摄像头、环视摄像头等。摄像头作为ADAS辅助驾驶时代的主力传感器，广泛应用于车道检测、交通标志识别、障碍物监测、行人识别、疲劳驾驶监测、乘员监测、后视镜替代、倒车影像、360度全景等方面。

图表 86: 车载摄像头组成结构



资料来源: 新材料在线, 华鑫证券研究

图表 87: 摄像头在汽车中的应用



资料来源: 舜宇光学公司公告, 华鑫证券研究

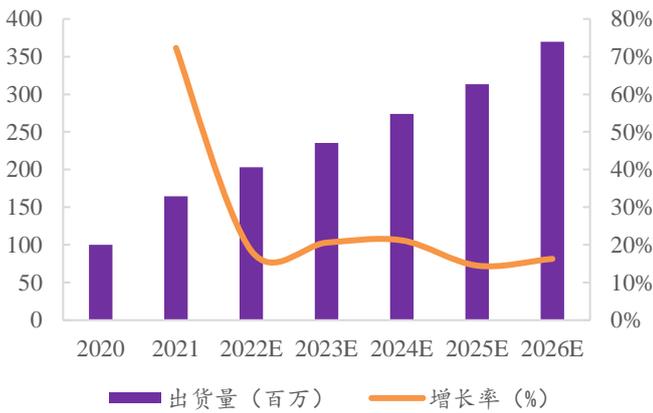
图表 88: 车载摄像头主要分类及其功能

安装部位	个数	摄像头类型	功能	描述	分辨率
前视	1-4 个	单目/双目	牵扯防撞预警、车道偏离预警、交通标志识别、行人碰撞预警	安装在前挡风玻璃上, 视角 45 度左右; 双目测距功能更好, 但成本较单目高 50%	1080P 及以上
	1-2 个	广角/普通视角	行车记录仪	实时对车辆前方路况进行录像	720P 及以上
			夜视摄像头	使用红外线摄像头收集周围物体热量信息并转变为可视图像, 以增加夜间行车的安全性	480P
环视	4 个	广角	全景泊车	安装在车四周装配四个摄像头进行图像拼接以实现全景, 加入算法实现道路感知	480P 及以上
后视	1-3 个	广角	倒车影像、流媒体后视镜	安装在车后尾上, 实现泊车辅助	480P 及以上
侧视	2-4 个	普通视角	盲点监测、变道辅助	安装在后视镜下方部位	720P 及以上
内置	1-3 个	广角/普通视角	疲劳提醒、情绪识别、手势识别、安全录像	安装在车内后视镜外监测扒车状态	720P 及以上

资料来源: 大大通, 前瞻产业研究院, 华鑫证券研究整理

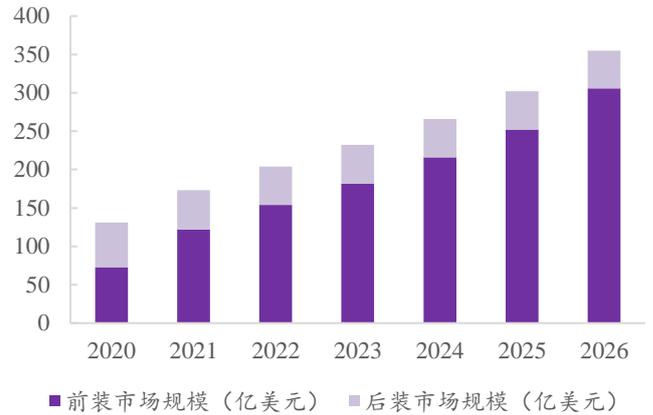
随着ADAS系统渗透率提升和自动驾驶技术的突破, 车载摄像头市场将在未来保持快速增长态势。随着全球汽车智能化和自动化迅猛发展, 基于自动驾驶带动的车载摄像头出货量迅速提高, 据ICVTank统计数据, 全球车载摄像头总数将从2021年的约1.65亿个增长到2026年的3.7亿个, CAGR为16.2%。从市场规模来看, 2021年全球车载摄像头前装市场的规模达到122亿美元, 后装市场达到51亿美元, 后装市场仍占有一定比例。未来随着智能汽车渗透率的逐步提高, ADAS等智能驾驶系统将逐渐成为整车出厂自带功能, 更多的摄像头将在出厂阶段配置, 后装市场的比重将逐渐下降。ICVTank预计, 到2026年, 全球车载摄像头的前装市场规模将达到306亿美元, 后装市场规模仅为49亿美元, 占比萎缩至14%。

图表 89：2022-2026 年全球前装市场车载摄像头出货量



资料来源：ICVTank，华鑫证券研究

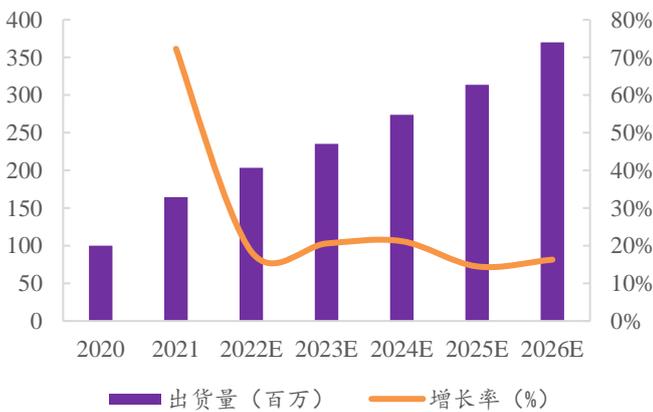
图表 90：全球车载摄像头市场规模及预测



资料来源：ICVTank，华鑫证券研究

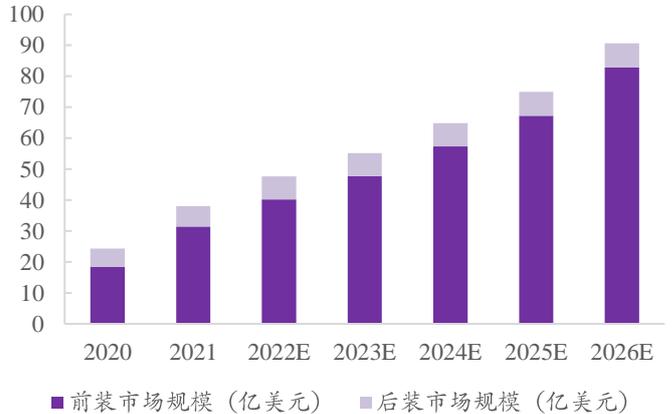
CIS是车载摄像头的核心部件，市场规模与车载摄像头紧密相关。CIS是车载摄像头的核心部件，在其硬件构成成本中占比高达50%，故车载CIS市场将与车载摄像头紧密相关，将受益于汽车智能化下ADAS渗透率提升快速增长。根据ICV《Global intelligent driving forecast-2022》的报告，按照单颗单目摄像头配置一颗CIS，双目摄像头计做2颗单目摄像头计算，三目同理，2021年全球总计车载CIS配置量为1.65亿颗，2026年预计将配置3.7亿颗。规模方面，2021全球车载CIS总价值为38.1亿美元，其中前装CIS必须符合车规级的产品性能要求，单价几乎为后装的一倍，2021年总价值达到31.4亿美元，而后装CIS为6.7亿美元。预计至2026年，全球车载CIS市场规模将达到90.7亿美元，其中前装市场规模将达到82.8亿美元，后装市场规模为7.9亿美元。

图表 91：2022-2026 年全球车载 CIS 出货量



资料来源：ICVTank，华鑫证券研究

图表 92：全球车载 CIS 市场规模及预测



资料来源：ICVTank，华鑫证券研究

➤ **毫米波雷达：支持安全驾驶的关键零部件**

毫米波雷达通过天线发射调频连续波（FMCW），经目标反射后接收到的回波与发射波存在一个时间差，利用该时间差可计算出目标距离。通过信号处理器分析发射与反射信号的频率差异，基于多普勒原理，可以精确测量目标相对于雷达的运动速度，进一步通过多目标检测与跟踪算法，实现多目标分离与跟踪。毫米波雷达根据频率的不同可分为中短距和长距，工作频段为21.65-26.65GHz和76-81GHz，其中主流车毫米波雷达的工作频率在24GHz、77GHz和79GHz三个频段附近。频率越高，其波长越短，天线尺寸和体积也

就越小。因此高频段毫米波雷达具有更高的性能、更宽的带宽和更好的分辨率。

图表 93: 24GHz 与 77GHz 毫米波雷达性能对比

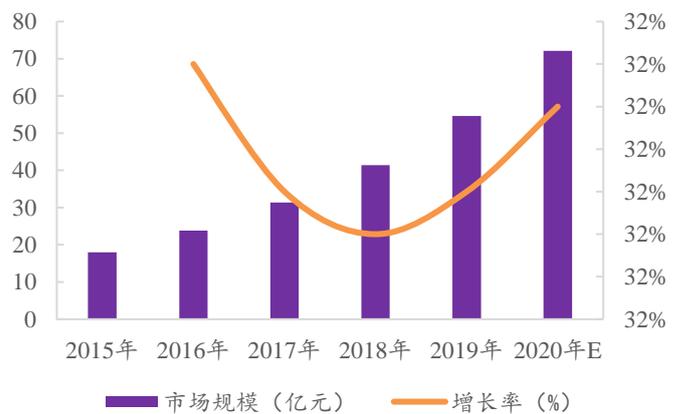
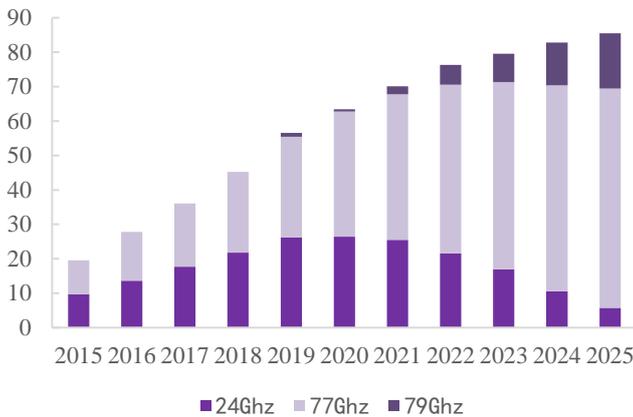
24GHz 与 77GHz 毫米波雷达性能对比		
频率	24GHz	77GHz
探测距离	短距 SRR, 中距 MRR (中短距 50-70 米)	长距 LRR (200 米以上)
优点	1、探测角度大; 2、在中短距高中有明显优势; 3、成本较低	1、同时满足高传输功率和宽工作带宽, 同时做到长距高探测和高距离分辨率; 2、在物体分辨率、测速和测距精确度有显著优势; 3、体积更小, 波长不到 24GHz 的三分之一, 收发天线面积减小
缺点	1、尺寸较大; 2、带宽及分辨率均不及 77GHz 毫米波雷达	1、传输损耗大, 但探测的范围较 24GHz 小; 2、77GHz 雷达制作工艺要求高, 芯片价格也更贵
车速上线	150km/h	250km/h
应用场景	盲区检测 BSD、车道偏离预警 LDM、车道保持辅助 LKA、泊车辅助 PAN 变道辅助 LCA	自适应巡航 ACC、自动紧急制动 AEB、前向碰撞预警 FCW

资料来源: 华经产业研究院, 华鑫证券研究

77GHz 雷达拥有优秀的性能, 有望成为未来的主流产品。24GHz 频段主要用于短距雷达, 探测距离约 50m 左右, 可以用于盲点检测等系统。但由于其带宽窄的原因, 大大限制了雷达的分辨率和性能。相对来说, 77GHz 雷达具有广阔的前景。77GHz 雷达的两个频段 76-77GHz 和 77-81GHz, 带宽分别是 1GHz 和 4GHz, 大带宽优势显著提高了分辨率和精度。另一方面, 77GHz 雷达由于频率高, 波长短, 使设计的雷达收发器或天线等组件较小, 从而减小了雷达的外形尺寸, 易于在车身中安装和隐藏。据 Yole Development 数据, 车载毫米波雷达市场规模有望从 2015 年的 20 亿美元增长至 2025 年的 86 亿美元, CAGR 达到 15.6%。从工作频段来看, 24GHz 雷达在 2018 年占据了 22 亿美元的市场份额, 并在 2020 年之前保持小幅增长, 以实现盲点监测等功能。77GHz 产品市场规模持续增长, 成车用毫米波雷达市场增长的主要动力。未来, 24GHz 雷达或被 79GHz 高分辨率短程雷达所取代。

图表 94: 全球车用毫米波雷达市场 (单位: 亿美元)

图表 95: 2015-2025 年中国毫米波雷达市场规模



资料来源: Yole Development, 华鑫证券研究

资料来源: 华经产业研究院, 华鑫证券研究

➤ **激光雷达: 高级自动驾驶等级应用将成为主流**

激光雷达 (LiDAR) 由发射系统、接收系统及信息处理三部分组成, 其工作原理是向目

标探测物发送激光光束探测信号，然后将目标反射回来的回波信号与发射信号进行比较，进行适当处理后，便可获取目标的距离、方位、角度、速度、姿态、形状等多种参数信息，从而对目标进行探测、跟踪和识别。激光雷达较传统毫米波雷达具有超高的分辨率，测距精度可达毫米级，能够精确获得三维位置信息。激光雷达工作于近红外光学波段，通过发射激光束并探测回波信号来获取目标信息，降低了对外界光照条件或目标本身辐射特性的依赖程度。采用多激光线束扫描或直接投射的激光雷达可基于反射激光信号对一定距离内的周围环境建立实时多维度数字模型。

图表 96：激光雷达分类

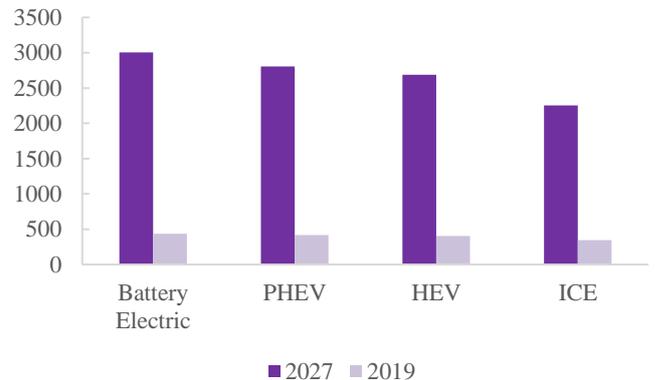
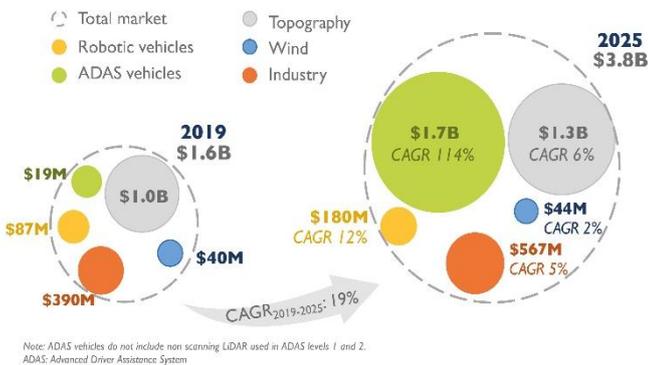
功能用途	工作介质	激光雷达波形	探测方式	线数	扫描方式	载荷平台
激光测距 激光测速 激光成像 大气探测 跟踪方达	固体激光雷达 气体激光雷达	脉冲型 连续型	直接探测 相干探测	单线 多线	MENS 型 Flash 型 相控阵 机械旋转	车载 机载 地基 星载

资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

激光雷达具有摄像头、毫米波雷达不具有的性能优势，汽车应用是激光雷达主要推动力。当前L2级自动驾驶感知系统主要由毫米波雷达、摄像头等车载传感器组成。毫米波雷达具有同时测距和测速的功能，有效探测距离可达200m，然而单颗车载毫米波雷达的角度分辨能力通常较弱，如Continental（大陆）77GHz高配版毫米波雷达ARS408-21在长距模式最优水平角分辨率为1.6°，无法辨识物体的细节，且毫米波雷达对金属的探测灵敏度远高于非金属材料，导致其在人、车混杂的场景下对行人的探测效果不佳；摄像头具有优异的角度分辨率，然而其受光照影响大，黑夜和强光下的探测效果不佳，此外摄像头对物体及其距离的识别依赖深度学习算法，无法做到完全准确。激光雷达兼具测距远、角度分辨率优、受环境光照影响小的特点，且无需深度学习算法，可直接获得物体的距离和方位信息。这些相较于其他传感器的优势，可显著提升自动驾驶系统的可靠性，因而被大多数整车厂、Tier 1认为是L3级及以上自动驾驶必备的传感器。据Yole Development统计，用于ADAS系统的激光雷达市场规模将从2019年的1900万美元增长到2025年的17亿美元，2019-2025年CAGR达到114%，纯电动汽车细分市场占据主导地位。

图表 97：汽车应用将成为激光雷达主要推动力

图表 98：不同车型LiDAR市场规模情况（单位：亿美元）



资料来源：Yole Development，华鑫证券研究

资料来源：Emergen Research，华鑫证券研究

2021年是中国激光雷达需求爆发的元年。在2021年1月，蔚来在NIO day上宣布ET7全系搭载激光雷达，掀起了中国车企定点激光雷达的浪潮，随后，小鹏、北汽极狐、上汽智己、上汽飞凡、广汽埃安、长安阿维塔、长城沙龙、理想、高合、威马等造车新势力和

传统车企新能源品牌，纷纷宣布即将量产或交付的新车型将搭载激光雷达。据前瞻产业研究院测算，假设2021年中国乘用车销量2300万辆、L2及L3渗透率达20%、单车搭配激光雷达5000元，未来五年乘用车销量按5%的增速、渗透率按30%的增速、单车激光雷达价格按-15%的增速，而L2及L3车型2021-2026年激光雷达配置率按1%、10%、25%、40%、60%、100%来预测，我国车载激光雷达行业市场规模将于2026年超过430亿元。

图表 99：2021-2026 年中国车载激光雷达市场规模预测



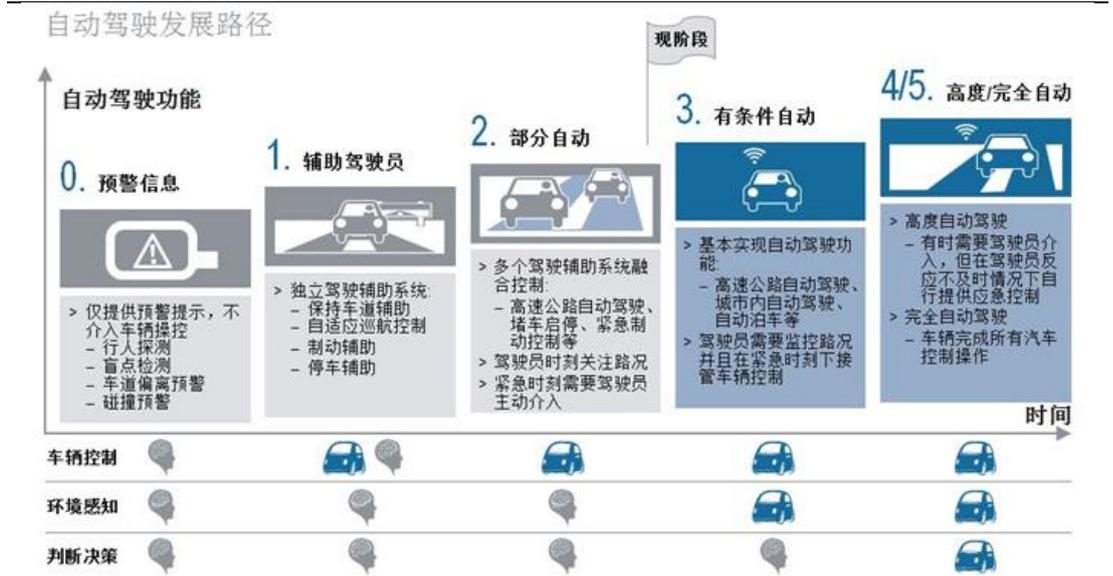
资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

2.6.2 ADAS重要组成部分，车载镜头及传感器量价齐升

车载摄像头和各类传感器是先进驾驶辅助系统的重要组成部分。先进驾驶辅助系统 (Advanced Driver Assistant System)，简称ADAS，是利用安装于车上的各式各样的传感器在第一时间收集车内外的环境数据，进行静、动态物体的辨识、侦测与追踪等技术上的处理，从而能够让驾驶者在最快的时间察觉可能发生的危险，以引起注意和提高安全性的主动安全技术。ADAS系统整体可分为感知层、决策层和执行层，其中感知层由雷达传感器（毫米、超声波、激光雷达）、视觉传感器（单双目摄像头、红外热成像传感器）、高精地图等构成；决策层由芯片通过算法实现交互决策、路径规划，最终实现V2V、V2X的万物车联；执行层通过决策实现汽车的动力转换、制动、转向及灯光效果等功能。

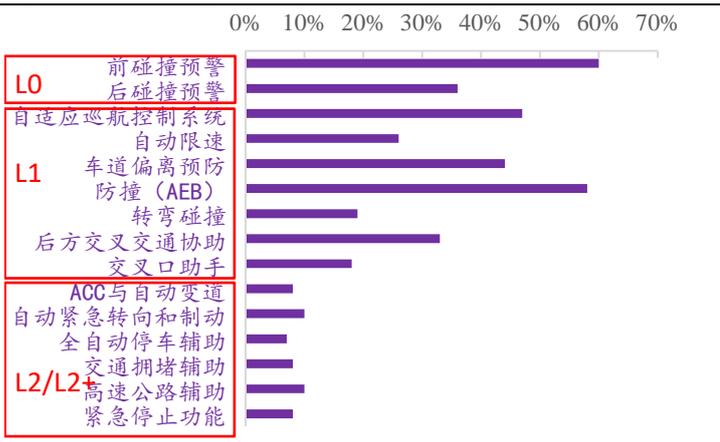
ADAS系统逐步渗透，产业应用加速普及。自动驾驶按照机器介入程度的不同可以分为L0-L5六个级别，L2级及以上渗透率较低，但产业应用正加速普及。根据罗兰贝格的统计数据显示，2020年，中国、美国车型仍以L0、L1级为主，欧盟ADAS产业发展相对领先。从ADAS各功能的渗透情况来看，在L1级领域，自适应巡航控制系统、防撞(AEB)系统的渗透率相对较高，达50%以上，而在L2/L2+领域，ADAS各功能的渗透率均低于10%以下，未来仍有较大渗透空间。产业应用方面，2020年起，L2级功能已快速普及，且有部分车型已配备了L2+功能，国产汽车理想、小鹏、蔚来等已相继推出了L2级ADAS功能的车型。

图表 100：自动驾驶发展路径



资料来源：AC 汽车，华鑫证券研究

图表 101：2020 年 ADAS 系统各功能渗透率



资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

图表 102：2021 年全球 ADAS 系统部分应用车型

指标	应用车型举例
Level 1	福特;Co-Pilot 360安全套件
Level 2	福特:Co-Pilot 360 Assist+; 通用:Super/Ultra Cruise; 特斯拉: Autopilot; 沃尔沃;Pilot Assist; 理想ONE; 小鹏P7; 蔚来ES6
Level 3	特斯拉;Autopilot; 奥迪:Traffic Jam Pilot; 梅赛德斯:Drive Pilot; 宝马;ADS inject;
Level 4	未量产
Level 5	技术实现预计至2030年以后

资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

多传感器融合成为实现高级自动驾驶的核心驱动力。汽车智能化程度与传感器数量成正比，据赛迪智库整理，L5级无人驾驶车辆中激光雷达等关键传感器数目可达32个。相较于以往自动驾驶发展进程，目前自动驾驶高速发展的脚步正逐渐减慢，激光雷达在L4、L5的高级自动驾驶中对行车安全保障的功能重要性凸显。我们认为短期内，传感器市场需求仍主要为摄像头和毫米波雷达，未来单一类型传感器无法胜任L4及L5完全自动驾驶的复杂情况与安全冗余，以激光雷达、毫米波雷达等为核心的多传感器融合成为发展趋势。

图表 103：汽车智能化程度与传感器数量成正比

汽车等级	时间	自动化程度	传感器数量	传感器具体应用
L1	2012 年之前	ACC LDWAS	0 个	—
L2	2015 年	PA LJA	6 个	超声波传感器 4 个 长距雷达传感器 1 个 环视摄像头 1 个
L3	2022 年	AEB DM TJA	13 个	超声波传感器 4 个 长距雷达传感器 1 个 短距雷达传感器 4 个 环视摄像头 4 个
L4	2028 年	传感器融合 高速无人驾驶 辅助	29 个	超声波传感器 10 个 长距雷达传感器 2 个 短距雷达传感器 6 个 环视摄像头 5 个 长距离摄像头 2 个 立体摄像机 1 个 Ubollo 1 个 激光雷达 1 个 航位推算 1 个
L5	2040 年	随时随地无人 驾驶辅助	32 个	超声波传感器 10 个 长距雷达传感器 2 个 短距雷达传感器 6 个 环视摄像头 5 个 长距离摄像头 4 个 立体摄像机 2 个 Ubollo 1 个 激光雷达 1 个 航位推算 1 个

资料来源：赛迪智库，华鑫证券研究

车载摄像头、毫米波雷达、既是ADAS系统的重要组成部分，也是未来车联网信息处理的重要入口。激光雷达将是自动驾驶保证行车安全的重要传感器。

➤ 车载摄像头

自马斯克提出纯视觉方案以来，作为ADAS系统的“眼睛”，车载摄像头已逐渐成为车载视觉系统的主角之一。所谓纯视觉方案，是指利用摄像头拍摄到周边的画面，然后系统根据画面的信息，计算出周围的车辆、道路等信息。

纯视觉方案使用摄像头作为“眼睛”，将AI系统算法作为“大脑”，当摄像头足够多的时候，可以完成车辆周围360度的覆盖，并利用系统强大的算法，实时计算出车辆行驶时周围的路况，完成自动驾驶。车载摄像头安装使用简单、获取的图像信息量大、投入成本低、作用范围广，且得益于数字图像处理技术的快速发展和计算机硬件性能的提高，目前已经成为ADAS不可或缺的一类传感器。

图表 104: 特斯拉运用纯视觉方案实现自动驾驶



资料来源: 网易, 华鑫证券研究

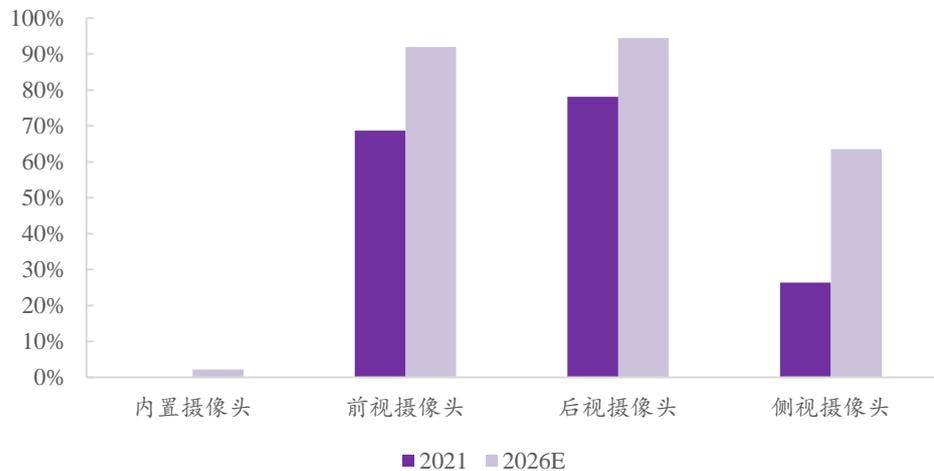
图表 105: 摄像头在 ADAS 中的作用

作用	描述
车道线识别	为摄像头能感知的最基本信息, 可支持 LDW、LKA、LCC 等功能。
物体识别	可识别车辆、行人、自行车灯不同类型的交通参与者。
交通标识识别	可识别道路中的交通标识、交通信号灯状态及其它指示信息。
可通行空间识别	识别出车辆可以正常行驶的区域。

资料来源: 搜狐, 华鑫证券研究

汽车自动驾驶程度越高, 单车所需装配的摄像头个数也越多。具体来看, L0 级别单车摄像头用量是 1 颗; L1-L2 用量为 4 颗; L3 用量 8 颗; L4-L5 用量 12-15 颗, 随着智能汽车功能的不断优化, 在 L4-L5 成为主流车型后, 车载摄像头的平均搭载量还将进一步提高。2021 年以来, 蔚来 ET7、小鹏 P5、华为极狐等国产品牌发布 L3 级智能车, 其中蔚来 ET7 搭载镜头 11 颗, 小鹏 P7 搭载 14 颗, 极氪 001 搭载 15 颗, 智己 L7 搭载 12 颗, 华为极狐阿尔法 s 搭载 13 颗。ICVTank 统计显示, 2021 年全球平均车辆配置摄像头数量为 2.3 个, 较 2020 年有显著增长, 预计到 2026 年, 单车平均摄像头装配数量将达到 3.8 个。从各类摄像头的渗透率来看, 目前后视摄像头渗透率最高, 2021 年前装市场后视摄像头渗透率达到 78.1%, 而内置摄像头渗透率最低, 2021 年仅为 0.09%, 仍有较大的成长空间。我们认为未来伴随 ADAS 系统的进一步渗透, 汽车平均搭载镜头数量将迎来进一步增长, 车载光学镜头有望迎来加速发展。

图表 106: 2021-2026 年全球前装市场各类车载摄像头渗透率及预测



资料来源: ICVTank, 华鑫证券研究

图表 107：部分车型车载摄像头搭载数量及分布

车企车型	自动驾驶系统	自动驾驶级别	摄像头总数量	车身摄像头	车内摄像头
特斯拉 Model3	AUTOPILOT HW3.0	L2	9	前视*3、侧视前视*2、侧方后视*2、后视*1	车内监控*1
蔚来 ET7	NAD	L3	11	前视*3、环视*4、侧视*2、后视*1	车内 DMS 摄像头*1
小鹏 P7	XPILLOT3.0	L3	14	前置*4、增强感知*5、环视*4	车内监控*1
理想 ONE	AD	L2	6	前置摄像头*2、环视*4	-
极狐阿尔法-华为 S HI 版	α-PILOT	L4	13	前视*4、环视*4、侧视*4、后视*1	车内监控*1
奥迪 A8	A&L	L3	5	前置摄像头*1、360°全景摄像头*4	-
奔驰 S 级	23P	L2	5	前视双目*2、侧视*2、后视*1	-

资料来源：华鑫证券研究整理

高级自动驾驶对环境感知精细度要求提升，高像素车载摄像头成为应用趋势。通常来说，汽车实现无人驾驶拥有两种路径，传统Tier1厂商主要走ADAS路线，采取小步迭代方式，在主流乘用车和商务车上搭载ADAS系统，并且根据车型及价位对ADAS功能做出调整。而与传统Tier1厂商不同，谷歌、阿里、百度等高科技公司及特斯拉、蔚来等造车新势力采用AD路线，即自动驾驶路线，主要是以ROS机器人系统为基础、以高精地图技术、人工智能技术、计算机视觉技术的大量应用为特征的L4级别自动驾驶。与偏传统的汽车Tier1相比，造车新势力群在新产品和技术的采用上相对激进，技术更新迭代速度更为快速，其自动驾驶系统对摄像头分辨率的要求随着功能和应用场景的扩张而逐渐提高，需要车载摄像头用于对更远距离的目标进行识别和监测。因此，各ADAS配置的车载摄像头不断向高阶化迈进，车载摄像头像素从30万提升到200万，而理想ONE、蔚来ET7、极氪001、小鹏SUVG9均已搭载了800万像素的高清摄像头。同时，高算力自动驾驶芯片规模逐渐上量，车载芯片拥有足够的算力去计算和处理更多的数据，支持了车载摄像头像素和分辨率的提升。

图表 108：800 万像素摄像头已运用在高级自动驾驶系统中

车型	交付时间	8MP 摄像头		控制处理芯片	
		数量	用途	芯片	算力 (TOPS)
2021 款理想 One	2021 年 5 月	1	前视	2*地平线征程 3	10
蔚来 ET7	2022 年 Q1	11	7 个行车辅助	N10 Adam (4*NVIDIA Orin)	1016
			4 个环视		
极氪 001	2021 年 Q4	7	7 个行车辅助	2*EyeQ5	48
小鹏汽车 SUVG9	—	12	前视	XPILLOT4.0	—

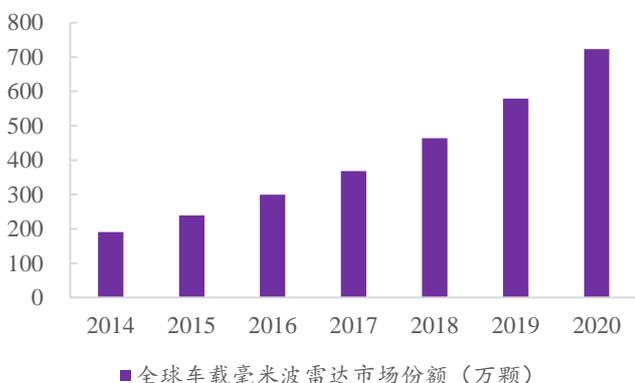
资料来源：摄像头观察，电子工程世界，华鑫证券研究

单车摄像头搭载数量增加+迈向高阶像素，车载CIS迎来量价齐升。相比于手机，汽车CIS需满足更苛刻的条件，要求具备120-140dB的高动态范围，能在-40-105°C下正常运行，具备较好的夜视能力并解决交通信号灯识别、LFM和伪影等问题。因此同像素的情况下，汽车CIS价值量高于手机CIS，1-2M单颗价格在3-8美金左右，8M的量产单价在10美金以上。随着智能驾驶由L1升级至L2/L3级，摄像头颗数从最初的5颗左右增加至8-15颗，车载摄像头颗数显著的增加，同时车载CIS也逐步像素升级，从VGA→1M→2M→8M，单颗摄像头价值量亦逐步提升，车载CIS市场迎来量价提升之势。

► 毫米波雷达

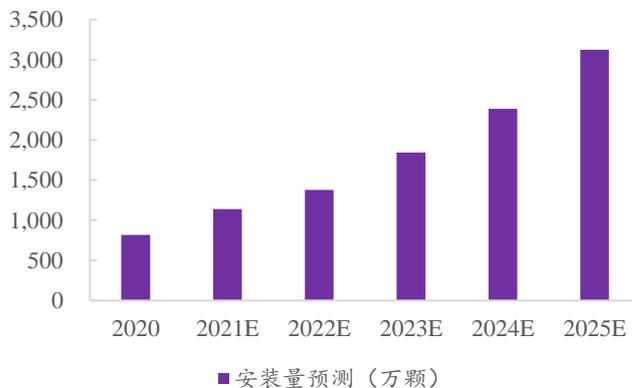
从目前ADAS系统主流方案来看，L1级主要依靠1R、1V或1R1V方案，感知策略相对简单，对毫米波雷达的需求量有限。据佐思汽车研究数据，2020年，中国乘用车市场毫米波雷达累计安装量达819万颗，其中前向雷达安装量477万颗，后角雷达安装量331万颗，其需求来自L1-L2级ADAS功能中对前向及侧向的道路环境探测。L2及以上ADAS系统对传感器的融合要求提升，毫米波雷达的需求开始增加。2020年5R1V方案上车，进一步拉动毫米波雷达需求。此外，车联网的搭建将对毫米波雷达的增长产生积极的影响。在车联网中，大量数据通过安装在车辆中的传感器发送到云端，高速毫米波对于车联网的通信构建起到了重要作用，一些通信公司已在5G通信系统中为毫米波雷达分配传输频段，如2020年宝马、SK电信及爱立信在韩国部署了第一个5G兼容的车载网络，将28GHz频段划分为视频传输。随着车联网的日益普及，毫米波雷达市场将持续扩大。

图表 109：全球车载毫米波雷达市场需求量预测



资料来源：盖世汽车研究院，华鑫证券研究

图表 110：中国乘用车 ADAS 对毫米波雷达安装量预测



资料来源：佐思汽车研究，华鑫证券研究

► 激光雷达

激光雷达规模量产推动成本下降，量产上车的产品不断涌现。激光雷达主要分三类：机械式、半固态式和固态式。其中，车载半固态和固态式激光雷达价格基本在1000美元以内，而部分高端机械式激光雷达价格在2018年达8万美元。在中国激光雷达企业试图积极推进激光雷达规模化量产，直接降低激光雷达成本的背景下，激光雷达价格战已然打响，2020年CES上展出的激光雷达均低至百美元。其中，激光雷达鼻祖Velodyne发布Velabit激光雷达价格仅为100美元，我们认为激光雷达车规化、量产化势在必行。此外，根据车智数据库显示，中国车新势力和传统车企新能源品牌在2021年纷纷宣布即将量产或交付的新车型将搭载激光雷达，其中搭载一颗激光雷达的车型有蔚来ET7（包括2022年12月上市的ET5）、高合HiPhi Z、上汽智己L7等，搭载两颗激光雷达的车型有小鹏G9、上汽智己LS7等车型，搭载了三颗激光雷达的有广汽埃安Aion LX Plus、阿维塔11、威马M7等车型，沙龙机甲龙则是迄今为止唯一一款搭载了4颗激光雷达的车型。中国车企对激光雷达的热情为激光雷达行业创造了巨大的发展机遇。

图表 111：全球部分激光雷达厂商产品价格

激光雷达厂商	产品	价格	时间
Aeva	64线机械式	8万美元	2018
	32线机械式	2万美元	2018
	16线机械式	4000美元	2018
	固态velarray	500美元	2020
Luminar	半固态	500美元	2019
Innoviz	半固态	400-500美元	2020
Aeva	半固态	500美元	2019
Innovusion	半固态	800美元	2021
华为	半固态	200美元	2021
Quanergy	固态	250美元(大规模采购)	2017

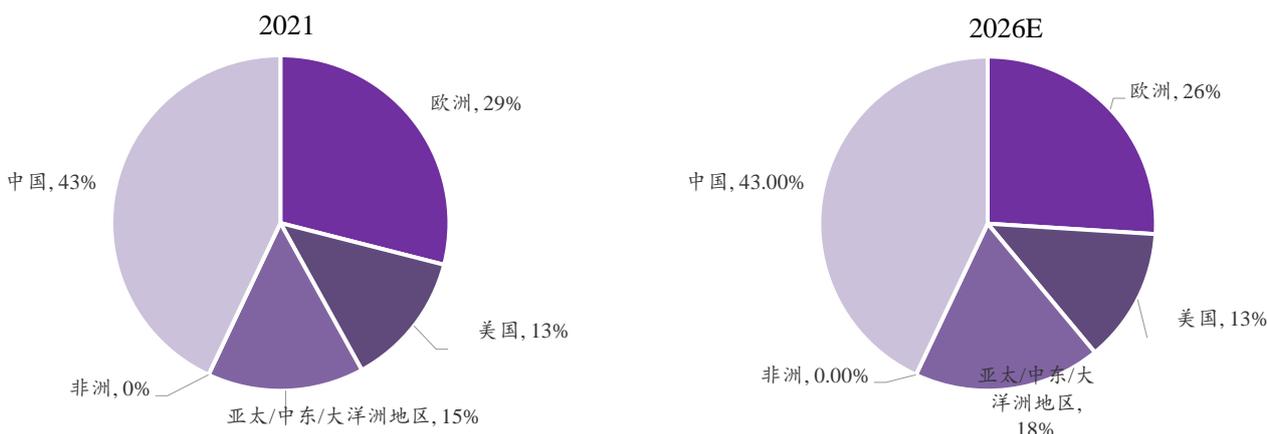
资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

2.6.3 车载镜头和CIS本土公司已进入全球前列，激光雷达产业初期百家争鸣

➤ 车载镜头

中国市场未来仍是车载摄像头最大的销售市场。据ICVTank数据，以销售额来看，全球最大的车载摄像头销售市场仍在中国，2021年以52亿美元的销售额占全球车载镜头销售额的43%，其次是欧洲，占比29%。ICVTank认为全球市场格局在未来五年内不会发生太大变化，中国和欧洲地区仍是车载摄像头销售的重要地区，亚洲、大洋洲及中东地区销售占比或有小幅提升。

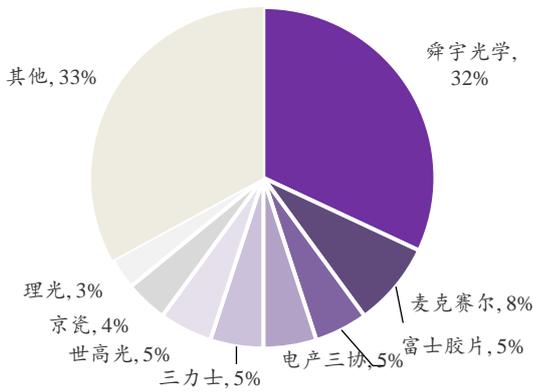
图表 112：全球各区车载摄像头销售规模占比



资料来源：ICVTank，华鑫证券研究

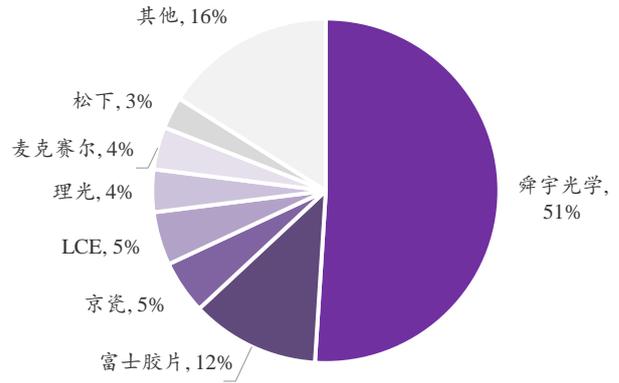
全球车载摄像头市场集中，国内光学企业有望形成领先的地位。根据华经产业研究院的数据，2020年国内光学企业舜宇光学在车载镜头与壁垒更高的感知类车载镜头上一骑绝尘，分别有32%与51%的市场占比。整个国内市场紧跟舜宇光学的发展，联创电子、宇瞳光学均积极布局车载镜头领域。我们认为随着国内造车新势力的崛起，国内车载镜头光学镜头生产企业将大有可为，建议重点关注舜宇光学、联创电子。

图表 113：2020 年全球车载摄像头镜头市场格局



资料来源：华经产业研究院，华鑫证券研究

图表 114：2020 全球车载感知类摄像头镜头市场格局



资料来源：华经产业研究院，华鑫证券研究

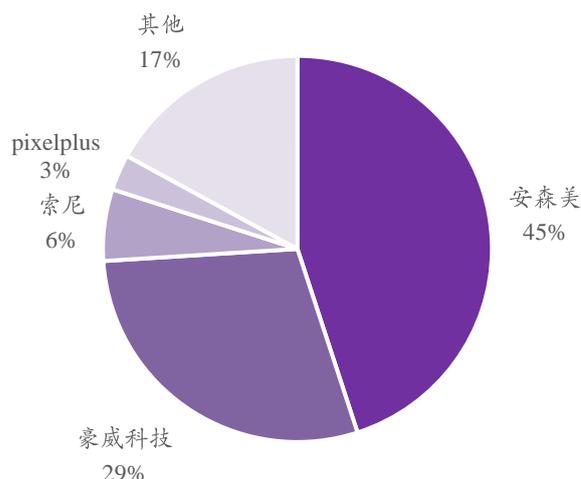
图表 115：舜宇光学、联创电子、宇瞳光学车载镜头业务对比

	舜宇光学科技	联创电子	宇瞳光学
车载镜头收入 (亿元)	24	0.24	0.02
车载镜头销量 (百万颗)	56	0.8	0.2
单价 (元/颗)	45	31	10
毛利率	42.8%*	0.434	—
产品应用	前视、环视、后视、舱内	前视、环视、舱内	后视、行车记录仪
客户	宝马、奔驰、奥迪、Mobileye、法雷奥、博世、大陆、德尔福、特斯拉、百度、麦格纳、大疆等	特斯拉、蔚来、Mobileye、英伟达、法雷奥、麦格纳、大陆等	后装客户
产能	6kk/月，年底7.5kk/月	1kk/年以上	—

资料来源：华经产业研究院，华鑫证券研究

车载CIS市场呈现寡头垄断竞争格局，豪威科技（韦尔股份）市占率全球第二。根据ICVTank数据，2021年全球车载CIS市场集中度进一步提升，安森美和豪威科技两强的市场份额合计达到74%。其中豪威科技是全球仅次于安森美的第二大车载CIS供应商，2021年市占率达到29%，公司2004年进入车载CIS市场，产品覆盖从VGA到800万像素区间，能满足产品应用领域从传统的倒车雷达影像、行车记录仪扩展到电子后视镜、360度全景成像、高级驾驶辅助系统（ADAS）、驾驶员监控（DMS）等领域。截至目前可提供超过30余款汽车CIS产品，包括前视、环视、后视、舱内、ADAS等领域，广泛应用于欧美、亚太等汽车品牌。2022年以来，公司已陆续发布300万、500万及800万像素车载CIS新品，未来豪威有望在车载CIS市场与安森美平分秋色。

图表 116: 2021 年全球车载 CIS 市场竞争格局

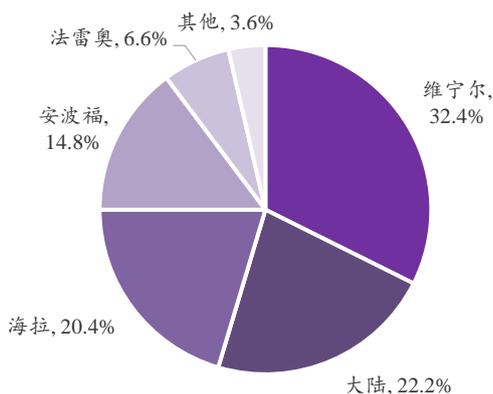


资料来源: ICVTank, 华鑫证券研究

➤ 毫米波雷达

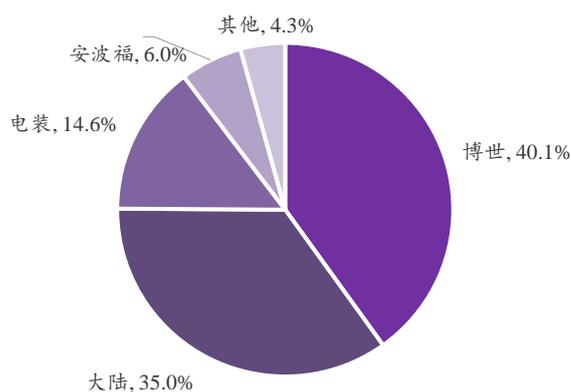
中国毫米波雷达市场主要由全球大型Tier1厂商占据。据佐思汽车研究的统计, 2019年1月中国乘用车短距毫米波雷达(SRR)市场, 维宁尔份额排在第一占32.4%, 大陆、海拉、安波福、法雷奥分列第二到第五位; 乘用车长距毫米波雷达(LRR)市场, 博世份额排在第一占40.1%, 大陆、电装、安波福分列第二到第四位, 市场份额分别是35.0%、14.6%、6.0%。相比于国外企业, 国内车载毫米波雷达仍属于起步阶段。在24GHz雷达方面, 国内少数企业研发已有成果, 市场化产品即将问世; 但在77GHz毫米波雷达方面仍属于初级阶段, 国内只有极少数企业能做到77GHz雷达的样机阶段, 产业化进程仍待突破。随着国内市场份额快速增长, 各自主品牌纷纷加快研发进度, 未来中国毫米波雷达市场将迅速发展, 中国企业竞争力将随着国产技术的应用而逐步提升。

图表 117: 2019 年 1 月中国乘用车 SRR 供应商市场格局



资料来源: 佐思汽车研究, 华鑫证券研究

图表 118: 2019 年 1 月中国乘用车 LRR 供应商市场格局



资料来源: 佐思汽车研究, 华鑫证券研究

图表 119：部分中国毫米波雷达厂商产品统计

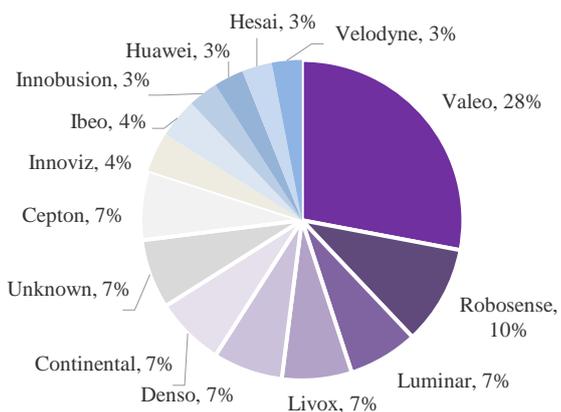
公司	雷达频率 (GHz)	市场化进度
华域汽车	24、77	24GHz已经实现量产，77GHz小规模量产
杭州智波	24、77、79	24GHz处于样机阶段；77GHz处于测试阶段
森斯泰克	24、77、79	77GHz车载毫米波雷达在一汽红旗HS5上实现量产
卓泰达	24、77	参展展出77GHzZRCC雷达
德赛西威	24、77	24GHz已搭载小鹏、奇瑞等车型，77GHz已经拿到量产订单
深圳安智杰	24、77	24GHz具备小批量出货能力，77GHz产品发布
行易道	77、79	2020年4月与韩国ADAS系统商ERAEC合作，为某亚洲整车品牌批量供应77GHz中程、近程毫米波雷达
承泰科技	77	77GHz雷达2019年9月推出外部测试
隼眼科技	77	与恩智浦半导体合作展示77GHz雷达样机

资料来源：华经产业研究院，华鑫证券研究

► 激光雷达

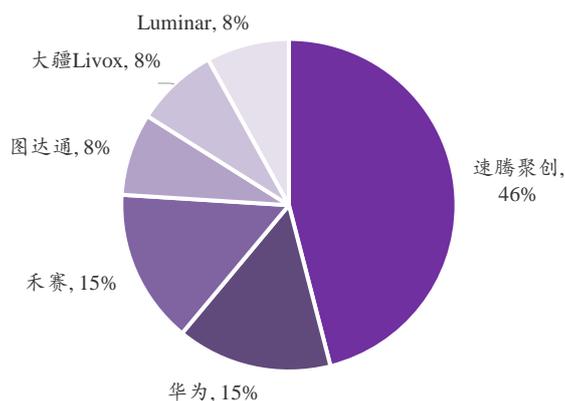
全球车载激光雷达竞争激烈，中国企业崭露头角。车载激光雷达市场吸引了来自半导体、消费电子等领域的公司参与。据Yole Development的统计，截至2021Q3，有60多家激光雷达厂商瞄准汽车行业，其中法雷奥(Valeo)市场占有率排名第一，市场占比28%。速腾聚创(RoboSense)排名第二，占比10%。Luminar、大疆(Livox)、Denso、Continental、Cepton这5家厂商以7%的市场占有率并列第三。Innoviz、Ibeo分别占比4%。华为(Huawei)、禾赛科技(Hesai)、图达通(Innovusion)、威力登(Velodyne)占有率均为3%。中国企业逐步崭露头角，其中速腾聚创在激光雷达车载前装市场份额占比排名中国第一、世界第二。根据《财经》报道显示，截至2021年底，速腾聚创定点了包括乘用车和商用车在内的超过40款车型。我们认为车载激光雷达行业是一个快速成长的行业，建议关注禾赛科技。

图表 120：2021Q3 全球车载激光雷达市场格局



资料来源：Yole Development，华鑫证券研究

图表 121：2021 年广州车展激光雷达定点情况



资料来源：车智，华鑫证券研究

2.7、车载显示：智能座舱成为主流，车载显示增量显著

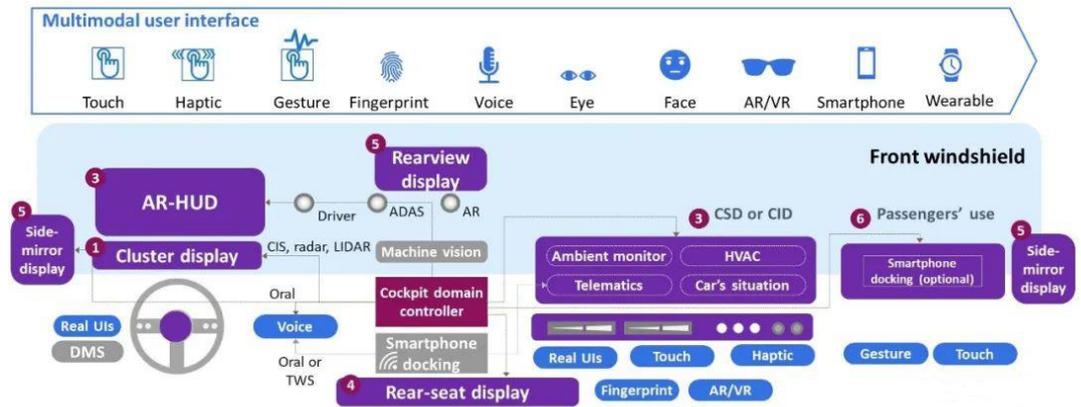
2021年汽车智能化趋势蓬勃发展，搭载智能化和网联化设备的智能座舱成为主流，越来越多的厂商加入智能座舱竞争格局之中，使得智能座舱市场规模不断扩大，也因此引领

了车载显示大屏化和多屏化趋势，车载显示出货总量增量显著。

2.7.1 智能座舱成为整车差异化关键，车载显示屏应用多元化

智能座舱是汽车智能化的一大亮点，正在逐步实现人机交互。智能座舱是指搭载了智能化、网联化的车载设备和服务，能够实现人、车、路、云全方位智能交互的汽车座舱。与传统座舱相比，智能座舱以液晶仪表盘和大尺寸中控屏代替机械仪表盘和传统中控屏，以触控交互代替物理按键，信息娱乐功能更丰富，安全度、集成度与智能化程度明显提升。

图表 122：未来汽车驾驶舱将包括多个显示器和用户界面



资料来源：Omdia，华鑫证券研究

智能座舱的发展大致可分为三个阶段：

阶段一为电子座舱，车载人机交互系统逐步整合，组成“电子座舱域”，并形成系统分层；

阶段二为智能助理，应用生物识别技术，催生驾驶员监控系统迭代，增强车辆感知能力；

阶段三为智能移动空间，提供场景化服务和沉浸式体验。目前智能座舱处于初级阶段，智能化程度以及人机交互方式明显升级，车载显示应用更具娱乐化、一体化、多样化与数字化。未来的智能座舱将包括多个显示器和用户界面。并且伴随计算性能的升级，中央计算平台将支持后视镜和高分辨率娱乐显示器，显示器已经成为座舱数字化转型的关键促成因素。

图表 123: 智能座舱发展三个阶段



资料来源: TC view, 华鑫证券研究

随着智能座舱不断向智能移动空间发展, 车载显示应用呈多元化需求。智能座舱主要由车载信息娱乐系统、流媒体后视镜、视觉感知系统、语音交互系统、智能座椅以及后排显示屏等电子设备实现。而车载娱乐系统由于能够明显提升驾乘体验, 因此率先取得突破, 成长为汽车座舱电子细分市场中占比最大的部分。

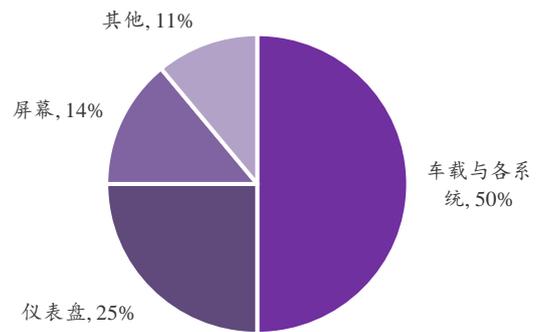
据前瞻产业研究院数据显示, 车载信息娱乐系统已成为智能座舱最重要的组成部分, 市场占比达50%, 其次是仪表盘和屏幕, 占比分别为25%和14%。车载显示屏主要应用在中控屏、组合仪表盘、娱乐系统等汽车内饰, 在汽车智能化的大趋势下, 车载显示越来越表现出消费电子的特性, 应用呈现多元化趋势, 中控大屏、双联屏、后排娱乐屏等车载显示屏的出货量持续增长。

图表 124: 车载显示应用多元化



资料来源: 盖世汽车, 华鑫证券研究

图表 125: 2019 年中国智能座舱市场构成

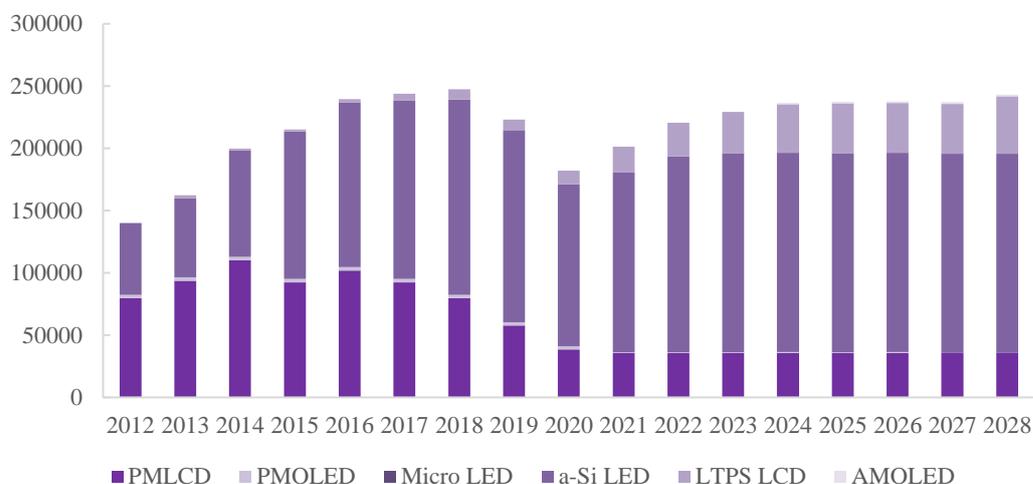


资料来源: 前瞻产业研究院, 华鑫证券研究

车载显示屏LCD仍是主流, 逐渐从a-Si产品转型到LTPS、AMOLED。汽车智能化加速了车载显示产品的升级, 智能座舱的不断探索对车载显示面板提出了更高的要求。目前车载显示技术中, a-Si TFT LCD已经取代了被动式LCD, 成为主流显示技术, 包括LTPS TFT LCD、mini LED背光LCD、AM-OLED和micro LED等使用新兴显示技术的显示器也在渗透市场。特别是近几年LTPS LCD的出货量不断攀升, 据Omdia数据, 2021年约有35%的主流市场已转向LTPS TFT LCD和嵌入式触控技术, 以天马、友达、JDI等为代表的面板厂商纷纷布局LTPS LCD产能。根据群智咨询(Sigmaintell)最新测算, 预计2021年全球LTPS

LCD车载显示面板出货量约1900万片，同比增长约83.4%，渗透率提升到约12%，总体呈现快速增长趋势。

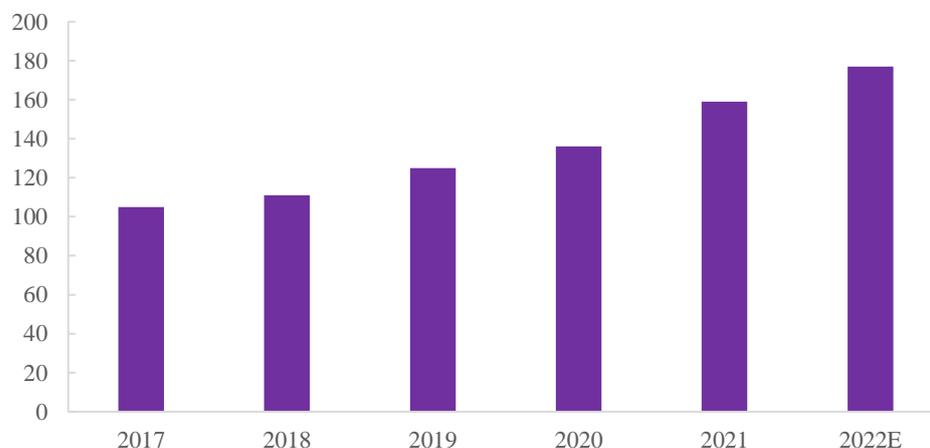
图表 126：按显示技术分类的车载显示器市场出货量



资料来源：Omdia，华鑫证券研究

车载显示屏市场规模存在广阔的空间。随着整车销量的提升，汽车智能化以及新能源汽车的推广，车载显示行业需求仍在扩大。据Global Market Insights数据显示，车载显示市场规模已从2017年的105亿美元增长至2020年的136亿美元，年均复合增长率达9.01%，预计2022年将增长至177亿美元。

图表 127：全球车载显示屏市场规模预测（单位：亿美元）



资料来源：Global Market Insights，中商产业研究院，华鑫证券研究

2.7.2 大屏化多屏化趋势驱动车载显示屏快速成长

汽车电动化为智能座舱行业市场规模不断扩大奠基。以往传统汽车仅基本包含仪表和中控显示两个部分的屏幕，在新能源汽车快速发展的背景下，传统的仪表盘、中控屏、车载娱乐系统终端等系统面临着升级和集成，汽车在实现电动化的基础之上允许车内装载越来越多的屏幕，以全液晶仪表、中控、HUD、透明A柱、天窗、车窗等的座舱电子将带来更加智能化和安全化的交互体验，促进智能座舱进一步向智能移动空间靠近。据

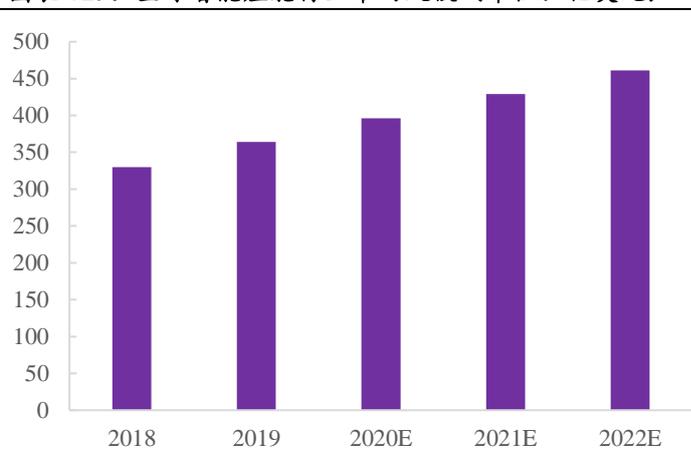
ICVTank预计，到2022年，全球智能座舱行业市场规模有望达461亿美元，年均复合增长率达8%。

图表 128：智能座舱与传统座舱对比

	传统座舱	智能座舱
仪表盘	机械仪表盘	液晶仪表盘
交互方式	按钮交互	触控交互
中控屏尺寸	小	大
实现功能	简单的导航、影音功能	丰富的信息娱乐功能
安全度	低	高
集成度	低	高
智能化程度	低	高

资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

图表 129：全球智能座舱行业市场规模（单位：亿美元）



资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

车载显示多屏化发展，屏幕分辨率水平将进一步提升。智能座舱作为整车厂实现产品差异化的亮点之一，车企的交互界面更加丰富，多屏交互已成为发展的主流，推动着车载显示屏市场快速发展。目前大部分车企采用1-2块中控屏幕的方案，随着座舱朝着第三阶段的转变，3块屏幕及以上方案的占比将明显提升，IHS认为到2030年拥有3块以上车载显示屏的汽车将占19%的比例。除了屏幕用量外，智能座舱对车载显示产品提出了更高规格的要求，屏幕分辨率水平也将进一步提升。据IHS统计，目前中控屏幕大多以800x480的分辨率为主要规格，未来在12英寸以上屏幕上大部分都将以1280x720为主要规格，甚至一些屏幕会升级至1920x1080。从趋势来看，未来车载显示屏将主要以50-100万像素分辨率为主要规格，且配置百万像素以上车载显示屏的汽车数量将持续提升。

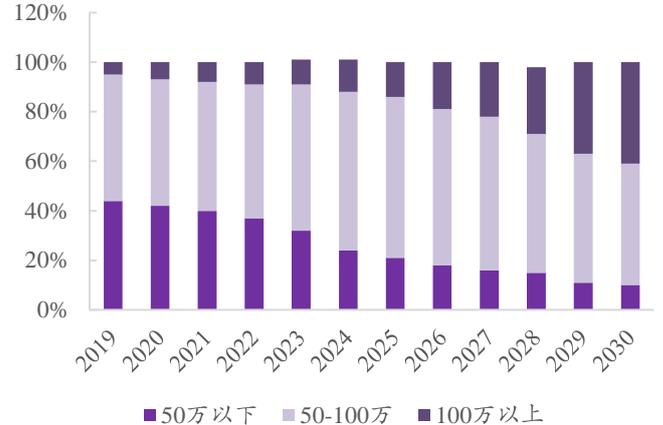
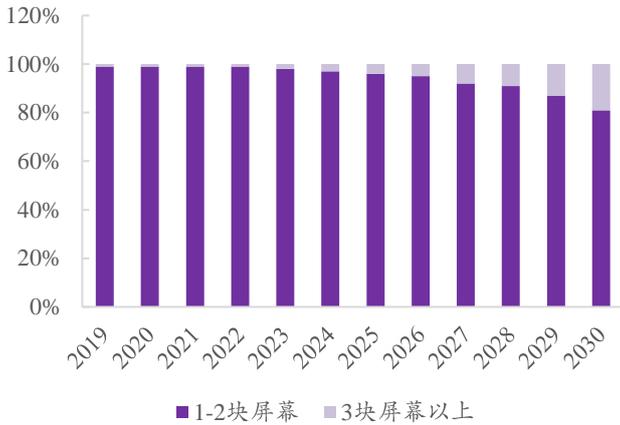
图表 130：多屏交互已成为主流趋势

分类	车企品牌	代表车型	交互界面					
			中控屏	仪表盘	HUD	智能表面	流媒体后视镜	后排娱乐系统
外资	奔驰	S级	12.8" (OLED)	12.3"	AR-HUD	中控面板+方向盘	-	√
	宝马	7系	12.3"	12.3"	W-HUD	中控面板	-	√
	大众	iD.4	12"	5.3"	AR-HUD	中控面板	√	-
新势力	特斯拉	Model S	17"	12.3"	-	-	√	-
	蔚来	ES8	11.3"	9.8"	W-HUD	-	√	-
	小鹏	P7	14.96"	10.25"	-	-	√	-
	理想	理想one	16.2"+12.3"+10.1"	12.3"	-	-	√	-
	威马	EX6	12.8"	12.3"	-	中控面板	-	-
传统自主	长城	W5	12.3"	12.3"	-	-	√	-
	比亚迪	汉	15.6"	12.3"	-	内饰版	-	-
	红旗	H9	12.3"	12.3"	W-HUD	内饰版	√	√
	广汽埃安	Aion LX	12.3"	12.3"	-	-	-	-
	长安	UNI-T	10.3"	10.3"	-	-	-	-

资料来源：盖世汽车，华鑫证券研究

图表 131：2019-2030 年车载显示屏数量趋势（不含仪表、后视镜、HUD）

图表 132：2019-2030 年车载显示屏分辨率趋势



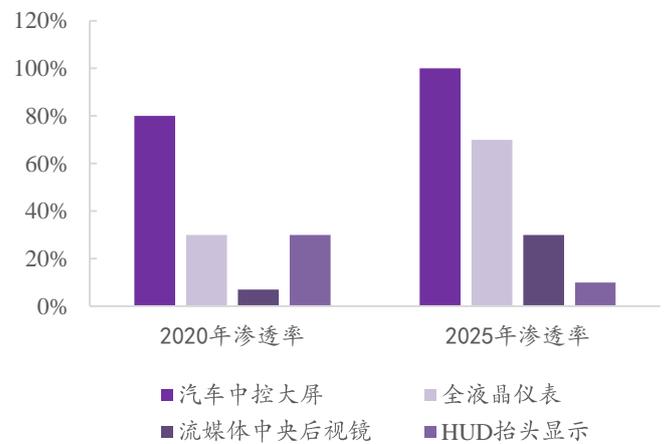
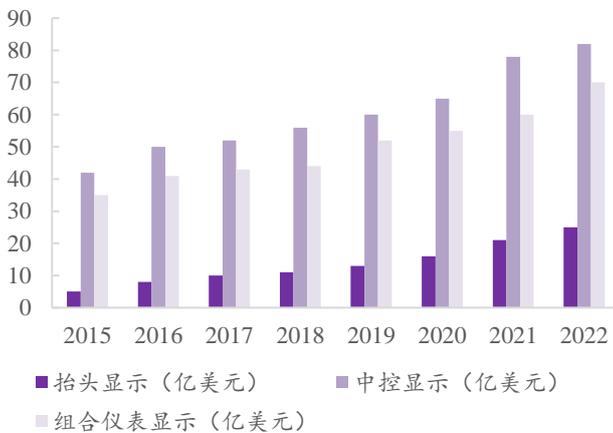
资料来源：IHS，华鑫证券研究

资料来源：IHS，华鑫证券研究

各类车载显示屏渗透率持续提升。汽车智能化的应运而生，推动着车载显示的发展，中控大屏、流媒体中央后视镜、抬头显示系统HUD、全液晶仪表等车载显示设备的市场规模与渗透率均将不断提高，根据ICVTank公布的数据，预计2025年汽车中控大屏渗透率将达到100%，流媒体中央后视镜渗透率将达到70%、抬头显示系统HUD渗透率将达到30%、全液晶仪表渗透率将达到10%。

图表 133：全球车载显示细分市场规模

图表 134：智能座舱硬件设备渗透率变化



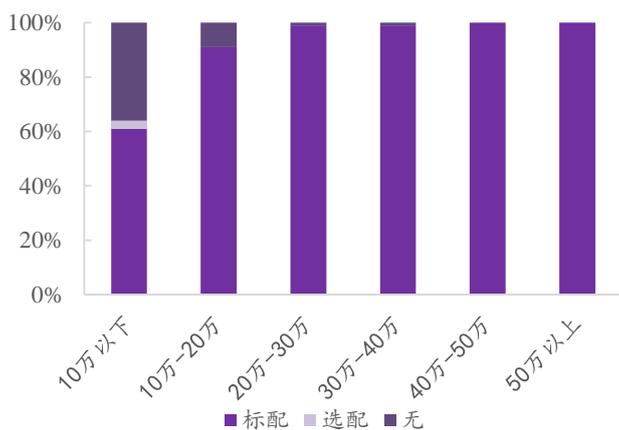
资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

从细分应用看：

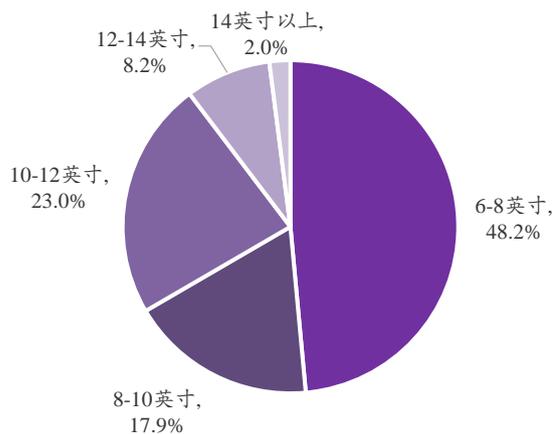
- **中控显示屏：**中控显示屏仍占据主要的出货量份额，大屏化趋势明显。由于显示音频、导航系统和信息娱乐系统的高需求，中控台显示器是汽车显示器市场增长的最初推动力，目前仍占有主要份额，且大尺寸中控显示屏装配量出现明显增长。在智能互联的趋势下，中控显示屏已成为渗透率最高的座舱电子。根据佐思汽车研究数据显示，2021年前三季度，8.0英寸-9.0英寸中控屏装配量最高，为401.6万台，同比增长4.3%，占整个中控屏装配量的比例同比减少4.2个百分点；而13英寸-15英寸中控屏装配量同比大幅增长250.6%；15英寸及以上中控屏装配量同比增长204.0%。

图表 135：2020 年各价位新车中控屏渗透率



资料来源：盖世汽车，华鑫证券研究

图表 136：2020 年新车中控屏尺寸占比



资料来源：盖世汽车，华鑫证券研究

- 仪表显示器：大屏化趋势、入门级车型的更换和新安装需求将继续推动仪表显示器市场增长。**虽然目前由于市场对大屏全数字机型的需求正在不断增加，一些汽车制造商计划取消仪表组显示器，把信息显示在抬头显示器或中央显示器上，但大屏化趋势、入门级车型的更换和新安装需求仍将带动仪表显示器市场的发展。从仪表装配数据看，目前60%左右的新车都搭载了液晶仪表。2021年前三季度中国乘用车液晶仪表装配量654.4万台，同比增长44.5%，其中12.0英寸（含）-13.0英寸（不含）液晶仪表装配车型装配量最高，为251.2万台，同比增长35.0%。10.0英寸（含）-12.0英寸（不含）区间的液晶仪表装配量增速最快，同比增长173.8%至118.6万台。从量产车型搭载仪表看，2021年新上市车型多搭载10英寸以上的液晶仪表。

图表 137：2021 年部分上市车型仪表显示方案

厂商	车型	仪表显示方案	仪表尺寸
捷尼赛思	G70	3D裸眼仪表	12.3英寸
广汽本田	2022款VE-1 TA系列	全液晶仪表	12.3英寸
奇瑞	艾瑞泽 5 Plus	液晶仪表	10.25英寸
凯迪拉克	凯雷德	P-OLED曲面仪表显示	14.2英寸
	CT5	数字液晶仪表盘	12英寸

资料来源：佐思汽车研究，华鑫证券研究

- HUD：HUD渗透率持续提升，AR-HUD成为趋势。**HUD，即抬头显示，将关键信息映射到驾驶员前面的透明介质或挡风玻璃上，减少低头看仪表和导航的次数，确保行车安全。目前HUD已形成三种量产产品形态：C-HUD，W-HUD和AR-HUD。其中，AR-HUD可融合实际路况场景进行显示，并结合LKA、ACC等ADAS功能，为驾驶员带来沉浸式体验，成为HUD未来趋势。因此，随着AR-HUD开始量产和汽车智能化的发展，以及投影单元技术的升级，HUD的渗透率将不断提升，佐思汽车研究预测，2021年HUD的渗透率在8%左右，2025年有望超过30%。

图表 138: 国内乘用车 HUD 安装量及渗透率情况



资料来源: 佐思汽车研究, 华鑫证券研究

图表 139: 主要品牌 2021 款车型 HUD 装配情况

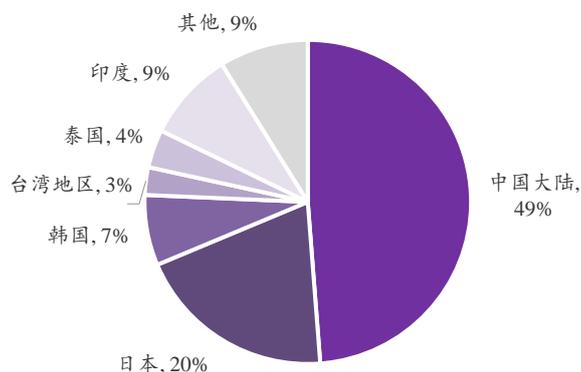
品牌	车型	价格 (万元)	低配	中配	高配
红旗	EHS9	>50	/	/	AR
哈弗	大狗	10-20	W	W	W
哈弗	初恋	0-15	/	/	W
WEY	摩卡	15-25	W	W/AR	AR
吉利	星瑞	10-20	/	/	W
领克	05	20-25	/	/	W
丰田	凯美瑞	15-30	W	W	W
别克	GL8	20-55	/	W	W
宝马	3系	25-50	W(选)	W(选)	W
本田	CR-V	15-30	/	C	C
大众	ID. 4X	15-30	/	AR	AR

资料来源: 佐思汽车研究, 华鑫证券研究

2.7.3 大陆占据最大市场, 本土公司大放异彩

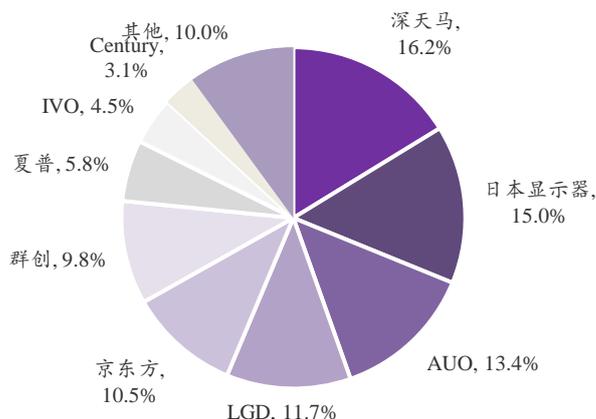
亚太地区的需求不断增长, 天马持续引领车载显示市场, 友达、JDI 成长显著。由于对汽车的需求持续增加, 据GM Insights数据, 2021年亚太地区车载显示的市场规模将超过60亿美元, 其中中国大陆市场份额最大, 占有率达49%, 日本及韩国位列二、三。2020年, 天马持续在车载显示市场发力, 市场占有率位列第一, JDI和友达市场占有率分别位列第二和第三。得益于疫情好转, 整车销售市场迅速恢复, 根据群智咨询数据, 2021Q3天马车载显示屏出货量约为659万片, 同比增长约9.3%, 以15.8%的市场份额继续位列前装市场出货首位, 10英寸以上及LTPS显示面板的出货比重稳定提升; JDI三季度其车载显示出货规模约为565万片, 重回前装市场销量第二位。友达三季度车载显示面板出货规模约为562万片, 同比增长约为19.8%, 以13.4%的全球车载前装市场份额位居第三位, 前三季度的累计销量位居第二位。此外, 京东方和LG显示在2021年Q3车载显示出货量方面也取得了不俗的表现。

图表 140: 亚太地区对车载显示屏的需求不断增长



资料来源: GM Insights, 华鑫证券研究

图表 141: 2020 年车载显示屏供应商市场份额



资料来源: 华经产业研究院, 华鑫证券研究

2.8、 车载PCB：汽车电路增加，PCB需求大幅增长

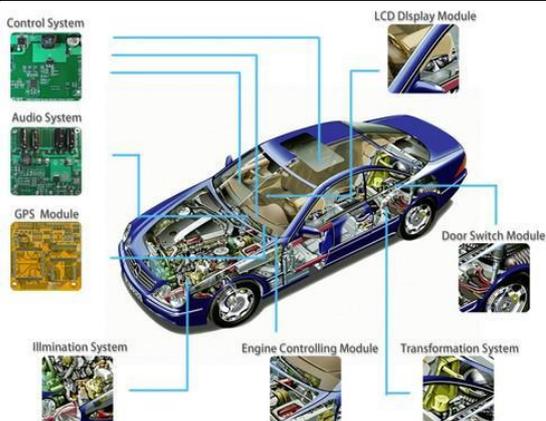
随着汽车电动化智能化的不断普及，汽车越来越依赖电子部件，汽车中所需要各种不同的类型的PCB来实现不同的功能，推动了车载PCB市场规模的增长。

2.8.1 车载PCB应用领域广泛，市场长期扩容趋势不改

PCB（印刷电路板）是用导电路径将各类电子元件连接，并为电子元件提供支撑的电路板，是电子元器件电气相互连接的载体。PCB由绝缘底板、连接导线和装配焊接电子元件的焊盘组成，产业链包括原材料、覆铜板、印刷电路板、电子产品应用等环节。PCB在汽车电子中应用广泛，在ADAS及车辆安全系统、信息娱乐系统、动力系统及其他车身电子系统中均有涉及。

PCB在车内应用领域多样，单车需要搭载不同类型的PCB。随着汽车电动化智能化的不断普及，汽车越来越依赖电子部件，汽车中所需要各种不同的类型的PCB来实现不同的功能，不同应用环节所需的PCB种类有所不同。通常来说，柔性PCB由柔性载板作为基板，因其可弯曲性，故多放置于汽车中需要PCB弯曲的角落；刚性板由FR4制成，通常用于车载显示屏；刚柔结合板多用于照明系统；HDI PCB因其有更高的布线密度，可以容纳更多的组件，在小型化方面应用突出，多用于信息娱乐系统；LED PCB由散热性更好的铝基板制成，通常用于汽车LED大灯线路。从汽车PCB所用的基板来看，根据基板的性能特征，陶瓷基板、PTFE PCB、MCPCB及厚铜板则分别安装于发动机舱、雷达等安全系统、ABS系统及安全与信号系统。

图表 142：PCB 在汽车中应用广泛

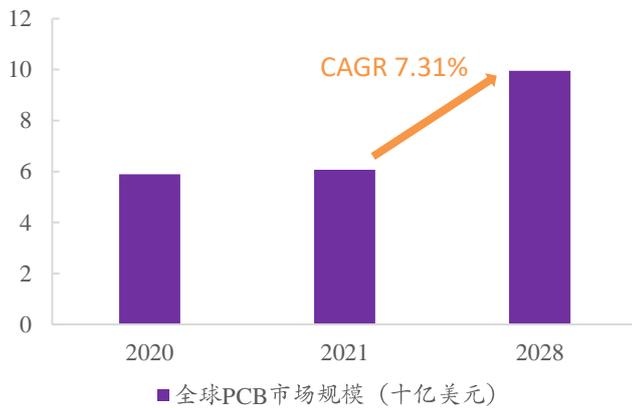


资料来源：Venture Electronics 官网，华鑫证券研究

疫情及“缺芯”短期影响汽车销量，车载PCB市场长期扩容趋势不改。2020年新冠疫情在全球的爆发对整车厂供应链带来了巨大的挑战，全球汽车PCB市场受到负面冲击，据 Fortune Business Insights数据，2020年全球PCB市场规模为59亿美元，同比降低9%。2021年随着“缺芯”情况的逐步改善，全球汽车销量较2020年有所反弹，整体市场呈现积极增长的态势，带动全球PCB市场规模小幅回升，达到60.7亿美元。Fortune Business Insights预计到2028年，全球车用PCB市场规模将达到99.6亿美元，2021-2028年CAGR为7.31%。

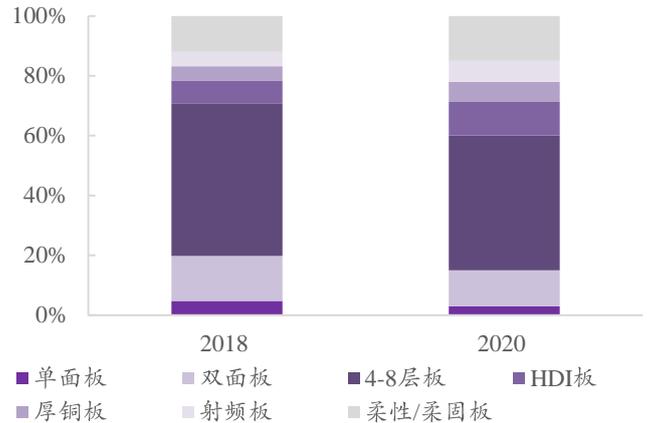
车用PCB产品以双层、多层板为主，其中多层板占有最大的应用份额。车用多层PCB可以做到50层的厚度，可以提供多线程传输，适合汽车复杂的电气系统。根据佐思汽车研究的数据，2018与2020年车载PCB的产品中4-8层板占比最高，2020年多层板占比45%，尽管与2018年相比有所下降，多层板在汽车PCB产品中依旧占有主导地位。此外，HDI板、柔性板拥有体积小、可折叠、耐磨损等特性，符合车载电子产品小型化、轻薄化的发展趋势，在车载传感器用量增多、车联网技术不断发展的大环境下，整车厂逐渐在动力系统、底盘控制系统、电控系统中加大了对HDI、柔性板的运用，2020年HDI板、厚铜板、射频板、柔性/柔固板占比都有所提升。未来受车载通讯及内饰需求增长、汽车电动化、智能化、网联化发展，汽车PCB产品将向HDI板、高频高速板等高附加值产品方向发展。

图表 143：2020-2028 年全球汽车 PCB 市场规模及预测



资料来源：Fortune Business Insights, 华鑫证券研究

图表 144：2018、2020 汽车 PCB 市场技术分布



资料来源：佐思汽车研究, 华鑫证券研究

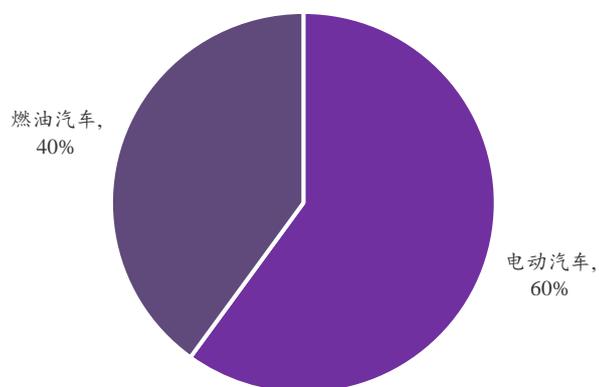
2.8.2 电动化智能化刺激车载PCB需求，PCB用量大幅增加

汽车智能化推高了对车载PCB的需求。随着消费者对更安全、更舒适、更智能的汽车的需求，汽车趋于电动化、数字化和智能化。此外，不同地区的政府对车辆安全问题的关注度持续提升，车厂对防撞系统等安全功能、行人保护系统、车道偏离警告和远程信息处理解决方案已出现显著增长，并推动了相关应用的PCB需求。例如，车辆实现ADAS功能需要许多传感器、控制器和安全系统等基于PCB的组件，直接刺激了对PCB的需求。特斯拉Model 3包含了8个摄像头、1个雷达和12个超声波传感器。据佐思汽车研究测算，特斯拉Model 3 ADAS传感器的PCB价值区间为536元-1364元，占PCB总价值的21.4%-54.6%。随着智能驾驶设备的不断渗透，高端PCB的市场将迎来爆发。

汽车电动化刺激了对PCB的需求，单车PCB价值增长。与传统燃油汽车不同，新能源汽车需要逆变器、DC-DC、车载充电器、电源管理系统、电机控制器等基于PCB的电源系统，其电子化程度远高于传统燃油车，同样催生了大量汽车PCB的需求，车载PCB呈现量价齐升的态势。据产业信息网数据，传统汽车中，普通汽车PCB用量大约1-1.5平米，豪华汽车PCB用量大约2.5-3平米，而新能源汽车中，动力控制系统中BMS（电池管理系统）中的主控电路的PCB用量为0.15平米左右，单体管理单元的PCB用量大约3-5平米，VCU（整车控制器）与MCU的PCB用量大约为0.03及0.15平米，同时考虑其他电子化系统，新能源车总的PCB用量大约5-8平米，单台新能源车的PCB需求量是普通汽车的5倍以上，价值量或超过1200元。特斯拉Model 3的PCB总价值超过2500元人民币，是普通燃油车的6.25倍。

佐思汽车研究预计2026年全球新能源汽车PCB市场规模将达到382.5亿元人民币，随着新能源汽车的普及和更高水平的汽车智能化需求有利于单车PCB价值的增长。

图表 145：电动汽车 PCB 市场规模占比超过燃油汽车



资料来源：Mordor Intelligence，华鑫证券研究

图表 146：新能源汽车电控系统 PCB 使用情况

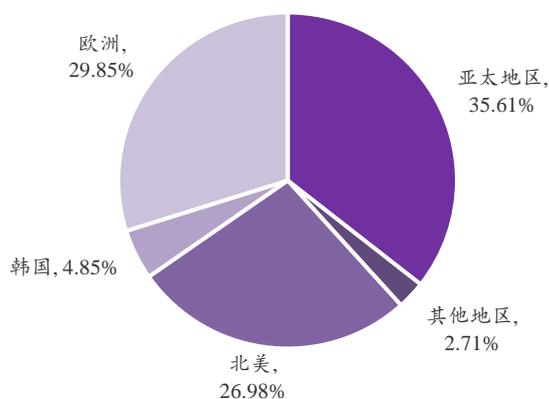
电控系统	作用	PCB 使用情况
VCU	检测车辆状态、实施整车动力控制决策	控制电路使用 PCB，用量约 0.03m ²
MCU	根据 VCU 发出的决策之灵控制电机运行	控制电路使用 PCB，用量约 0.15m ²
BMS	控制电池充放电过程，实现对于电池的保护和综合管理	主控电路使用 PCB，用量约 0.15m ² ；单体管理单元使用 PCB，用量约 3-5m ²

资料来源：佐思汽车研究，华鑫证券研究

2.8.3 市场高度分散，本土企业加码布局

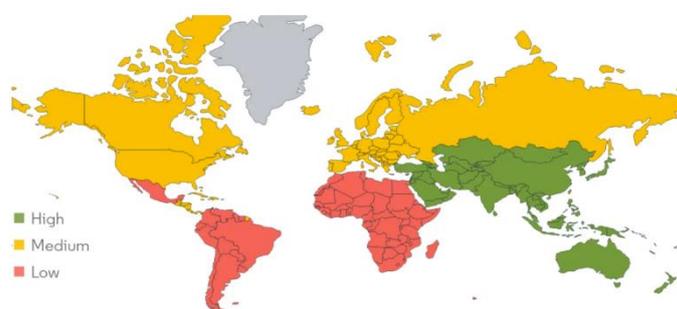
全球PCB市场中，亚太地区占据主要市场份额。亚太地区拥有全球近60%的人口以及中国、印度等快速成长的发展中经济体，伴随交通、工业等发展及人均消费水平的提升，亚太地区对汽车的需求将持续增加。同时，由于劳动成本和物流成本低，中国、日本、韩国和台湾等经济体的汽车产量大幅增长，推动了该地区的汽车PCB产业的发展。此外，中国、日本等国家大力推行清洁能源，通过发放补贴、减少汽车税等方式刺激该地区新能源汽车的销量，电动汽车的推广将持续促进该地区市场的发展。欧洲是全球PCB第二大市场。因欧盟从2014年开始将ADAS中的部分功能纳入其安全评级系统，因此欧洲整体ADAS渗透率相对较高，较早发展了车载PCB市场。北美PCB市场中，美国贡献了超过60%的份额。与欧洲、中国相比，2021年美国新能源汽车的渗透率仅为4.44%，低于全球平均水平，未来存在较大增长空间。

图表 147：2020 年各区域汽车 PCB 市场占有率



资料来源：IndustryARC，华鑫证券研究

图表 148：亚太地区 PCB 市场预计将保持高速增长

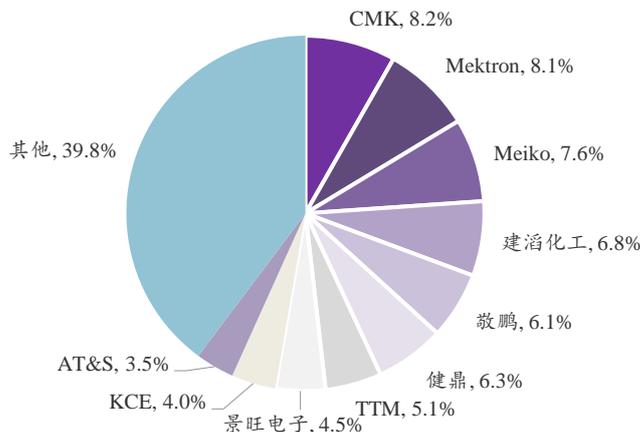


资料来源：Mordor Intelligence，华鑫证券研究

车载PCB市场竞争格局较为分散，本土厂商逐步持续发力。目前，全球汽车PCB市场主要被以CMK、Mektron为代表的日资和以敬鹏、健鼎为代表台资企业主导，大部分企业已

在中国大陆设有生产基地。中国大陆本土企业在汽车PCB市场所占份额相对较小。中国PCB制造商纷纷布局汽车PCB市场，汽车PCB收入占比逐步提高，且部分厂商客户已进入全球领先的汽车零部件供应商的供应链，未来有望获得更高的市场份额。建议关注高端汽车用PCB板的重要供应商鹏鼎控股、沪电股份、已导入宁德时代FPC供应链的景旺电子、胜宏科技等。

图表 149：新能源汽车电控系统 PCB 使用情况



资料来源：佐思汽车研究，华鑫证券研究

图表 150：车载 PCB 大陆核心公司业务对比

公司	主要产品及应用	PCB 客户	汽车板占比
沪电股份	刹车系统，转向系统，动力系统，，新能源电机系统，电池管理系统，逆变器，自动驾驶辅助系统(雷达,摄像头), 车身电子，车载娱乐设施，导航等	大陆、博世、特斯拉等	17.8% (2020 年)
依顿电子	LED 车灯、车载音响娱乐系统、车载空调、ECU、BCM 以及动力系统	法雷奥、德尔福、大陆、普瑞、博世、bose 等	40% (2020 年)
景旺电子	车载计算平台、ADAS 传感器（摄像头、毫米波雷达、激光雷达等）、智能座舱、电动动力系统、电池管理系统等	海拉、科世达、德赛西威等	24.1% (2019 年)
世运电路	无人驾驶、导航、汽车机架控制、车身控制系统、娱乐信息、信号、车灯等	特斯拉、小鹏汽车、宝马等	39.9% (2019 年)
奥士康	车身控制、照明系统、驾驶辅助、碰撞规避或雷达系统等部件及信息娱乐系统	摩比斯、德赛西威、博世等	14% (2021 年)
胜宏科技	发动机控制系统、底盘控制系统和车身电子控制系统（车身电子 ECU）	德赛西威、比亚迪等	——

资料来源：各公司年报及官网，华鑫证券研究整理

2.9、车载线束：汽车智能化叠加高压平台，汽车线束需求升级

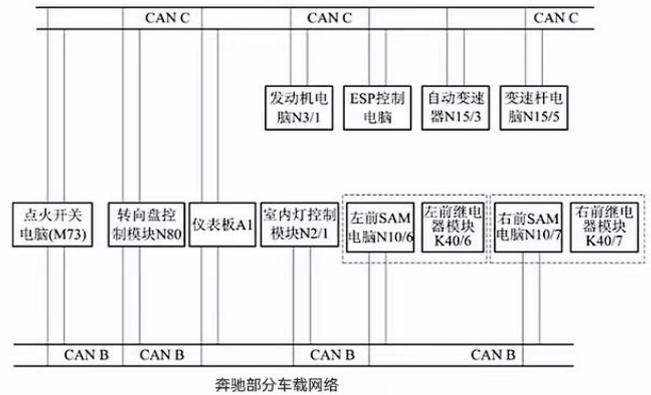
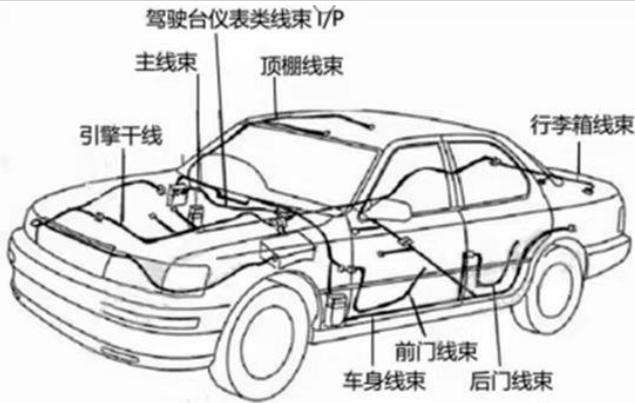
随着汽车技术的高速发展，汽车自动化、智能化程度的逐步提高，整车电气设备不断增加，整车线束作为连接汽车各种电器设备“神经网络”对其可靠性也提出了更高的要求，新能源汽车的推广推动汽车线束进入高压化的发展路径。

2.9.1 汽车电路存在的载体，高压线束市场成为增长点

汽车线束是汽车电路的网络主体，是汽车电路存在的载体。线束是指由铜材冲制而成的接触件端子（连接器）与电线电缆压接后，外面再塑压绝缘体或外加金属壳体等，以线束捆扎形成连接电路的组件，主要由导线、端子、接插件及护套等组成。由于新能源汽车的推广，汽车电动化、智能化使得汽车的用电及传递信号需求大幅提升，汽车电路的复杂程度增加，所需线束在重量、数量方面均持续增长，对汽车线束的安全性、稳定性要求持续提升。因此先进的汽车开始应用CAN总线配置，采用多路传输系统，大大减少了线束与接头，使布线更为简易。

图表 151：汽车线束分布在汽车的各个部位

图表 152：CAN 总线应用实例



资料来源：新材料在线，华鑫证券研究

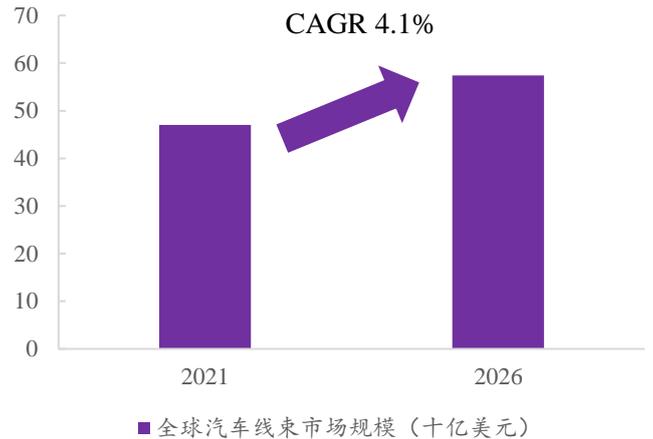
资料来源：线束专家，华鑫证券研究

汽车线束应用于汽车各个部位。汽车线束亦可以按照在汽车中的位置分为主要分布在发动机仓、地盘的主线束、座舱线束、仪表线束、发动机线束以及各种小线束；按照功能可分为信号线和电源线。电源线主要作用为导电，汽车线束连接了车内电池电机及所有的电子零部件，负责汽车的电能传输；信号线主要作用为传递信号，用于汽车电子电器信号的传递和控制。按照线束的电压负荷可分为多用于传统燃油汽车的低压线束及随新能源汽车起量的高压线束。随着汽车销量的持续上升与汽车电子功能数量的增加，汽车线束的需求也出现了大幅的上涨，汽车线束的市场容量迅速增大。根据Markets and Markets的分析，预计全球汽车线束市场将从2021年的470亿美元增长到2026年的574亿美元，CAGR为4.1%。

图表 153：汽车线缆分类及用途

分类标准	类别	用处
用途	信号线	汽车电子电气信号传递和控制
	电源线	汽车的电能传输
电压负荷	高压线 (>=60V)	新能源汽车动力电池的电能传输
	低压线 (<60V)	一般汽车低压线缆
耐温条件	高温线 (>=125 摄氏度)	发动机、排气管等耐温等级要求较高的线缆
	低温线 (<125 摄氏度)	操控盘等耐温等级要求较低的车缆
材质	铜导线	适用于所有汽车线缆
	铝导线	目前主要用于传统汽车电瓶附近的线缆

图表 154：2021-2026 年全球汽车线束市场规模



资料来源：华经产业研究院，华鑫证券研究

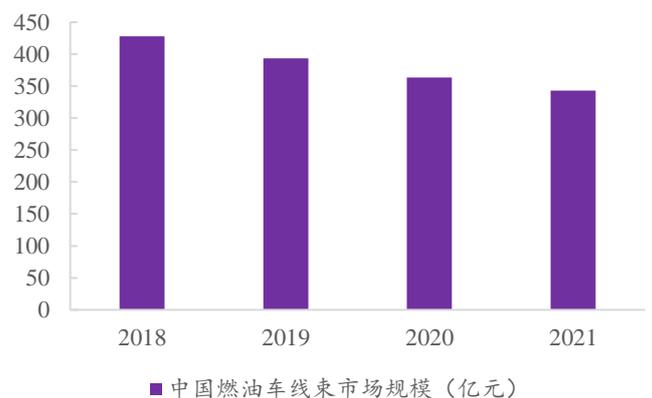
资料来源：Markets and Markets，华鑫证券研究

传统燃油汽车线束市场成熟，市场规模相对稳定。传统燃油汽车以低压线束为主，市场处于成熟阶段。汽车低压线束零部件多而杂，70%需要手工制作，属于劳动密集型产业。鉴于其定制化的特性，供应商与整车厂绑定紧密，即使相对毛利率较低，但因为燃油车发展较久，依旧存在较为可观的市场规模。根据EV WIRE的统计，传统乘用车线束按照车型档次不同，一般汽车线束的单车价值量在2500、3500、4500元不等，某些高端车型则更高。据乘用车市场信息联席会的统计数据，2021年中国市场燃油车销量为1734.6万辆，以单车线束2000元的价格估计，预计2021年中国传统燃油汽车的线束产品的销量规模为346.9亿元。随着汽车架构升级，新能源汽车带动高压线束的发展，未来低压线束虽仍是汽车线束市场的主力军，但规模占比可能有所下降。此外，燃油车智能化带动汽车线束增长。随着驾驶员对安全保护意识的提升，以及车企在智能化方面的创新，传统燃油车通过搭载ADAS功能、打造智能座舱等方式不断提升整车智能化水平，整车装载的各类摄像头、传感器、显示屏等电子器件需要大量线束传递电能及信号，推动了传统燃油汽车对线束需求的增加。

图表 155：全球燃油车汽车线束市场规模测算



图表 156：中国燃油车线束市场规模测算



资料来源：前瞻产业研究院、乘联会、车比车、艾媒资讯、华经产业研究院、TrendForce，华鑫证券研究整理

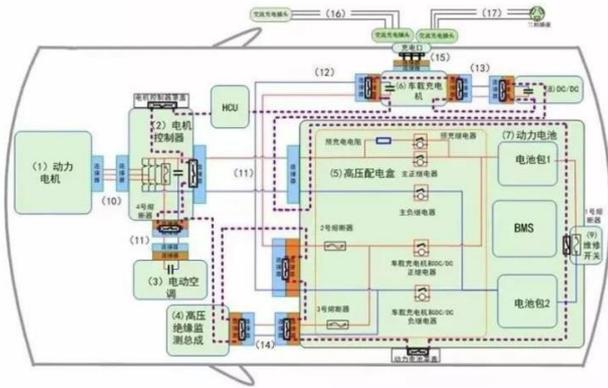
资料来源：乘联会，华鑫证券研究整理

新能源汽车快速发展推动汽车线束的转型升级，高压线束用量快速提升。由于发动机被电池替代，新能源汽车减少了发动机线束，但对其他低压线束的要求与传统燃油车区别不大。而动力电池、电机电驱及车载充电器等其他零部件电子化的应用，对线束的电

请阅读最后一页重要免责声明

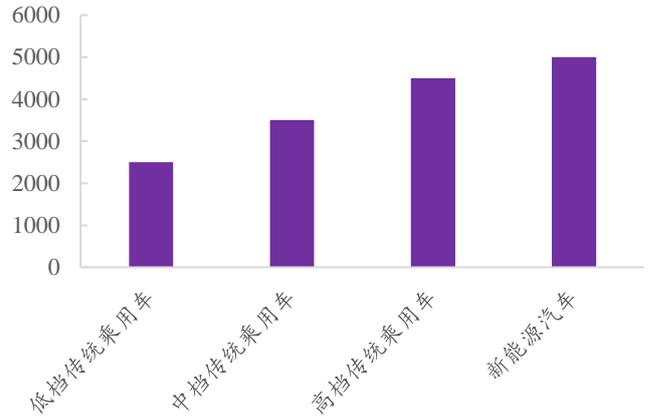
压负荷要求提升到了600V或更高，产生了全新的高压线束系统，对高压线束的需求应运而生。新能源汽车高压线束主要由动力电池高压线缆、电机控制器线缆、快充线束、慢充线束及高压附件线束5段组成，根据EV WIRE数据，高压线束系统单车价值约2500元，新能源汽车线束单车价值平均在5000元左右，平均ASP较传统燃油车线束有较大幅度的提升。根据佐思汽车研究推算，2020年全球新能源汽车高压线束市场规模达到46.9亿元，同比增长41.4%，占汽车线束规模的3%左右，高压线束市场将成为新能源汽车产业链中快速成长的子行业之一。

图表 157：新能源汽车高压系统



资料来源：汽车工程师之家，华鑫证券研究

图表 158：各类别汽车线束单车价值量对比（单位：元）



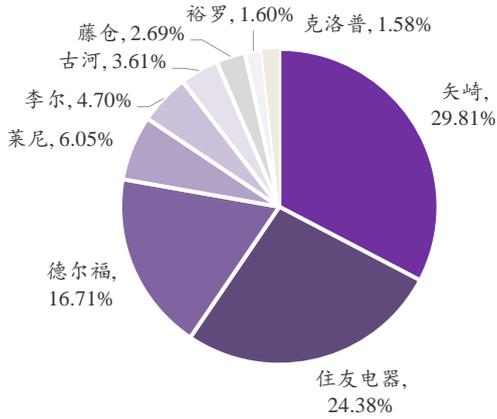
资料来源：华经产业研究院，华鑫证券研究

2.9.2 海外巨头垄断汽车线束市场，本土公司有望逐步渗透

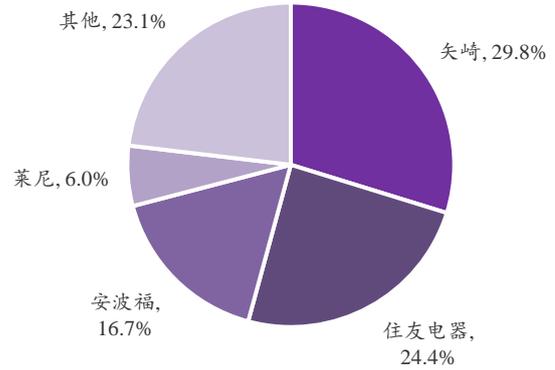
全球汽车行业呈现寡头垄断的竞争格局。汽车线束产品属于定制型产品，不同整车厂商及其不同车型均有着不同的设计方案和质量标准。汽车线束行业发展高度依赖汽车行业，整车厂商基本实施严格的供应商管理制度，进入壁垒较高，且大部分品牌车厂已拥有自己比较成熟稳定的汽车配套体系，尤其以德系、美系、日系为代表的国际汽车企业对零部件供应商实施严格的考核评价，其长期以来对零部件的高标准要求使得汽车线束供应商与汽车企业的结合也相对稳定。少数外资及合资汽车线束企业长时间占据了绝大部分的市场份额，形成了汽车线束行业寡头竞争的局面，其中日本矢崎、住友电工、安波福和莱尼四大汽车线束制造厂商占据了75%的市场份额。

中国汽车线束行业竞争力相对较弱，竞争格局较为分散。据Markets and Markets数据，尽管2021年亚太地区占全球汽车线束市场超过55%的市场价值，并且中国是亚太地区汽车线束销量的主要贡献者（约占60%），中国汽车线束市场仍主要被矢崎、住友电工、安波福、莱尼和李尔等外资企业占据。中国本土线束生产企业数量多、规模小、生产集中度低且竞争激烈，通常为国产汽车进行供货，只有少部分汽车线束生产商能够进入到国际汽车厂商的供应商配套体系，建议关注已进入国际车厂供应链的沪光股份、永鼎股份、科博达等。

图表 159：全球汽车线束主要厂商市占率



图表 160：中国汽车线束行业竞争格局



资料来源：华经产业研究院，华鑫证券研究

资料来源：Apsoto，华鑫证券研究

图表 161：汽车整车制造商对应汽车线束主要供应商

车系	整车企业	主要供应商		
		整车线束	小线束	高压线束
德系	上汽大众	昆山沪光、科世科、苏州波特尼、莱尼、安波福	昆山沪光、上海金亭、李尔	昆山沪光、安波福、科世科、苏州波特尼
	一汽大众	科世得润、长春住电、安波福、李尔	昆山沪光、长春捷翼、长春灯泡电线厂	科世得润
	奥迪	科世得润、长春住电、安波福	长春捷翼	安波福、科世得润
	奔驰	莱尼、安波福	昆山沪光、德科斯米尔、耐克森	昆山沪光、德科斯米尔
	宝马	德克斯米尔、莱尼	德科斯米尔、莱尼、迈恩德	莱尼
美系	通用	安波福、上海金亭、矢崎、莱尼、昆山沪光	科世科、上海金亭、河南天海、昆山沪光	昆山沪光、安波福
	福特	安波福、李尔、矢崎、住友	莱尼、安波福、矢崎、李尔	/
日系		矢崎、住友、藤仓		
韩系		京信、裕罗、悠进		
内资	上汽集团	昆山沪光、李尔、天海、安波福	昆山沪光、安波福、三智	Auto-kable、昆山沪光
	一汽集团	李尔、长春灯泡电线厂、安波福	三智	TE (泰科)
	吉利汽车	豪达、天海、藤仓、京信、李尔	天海、京信	TE (泰科)
	长城汽车	保定曼德、长春灯泡电线厂、天津精益	立讯、乐荣、景程	TE (泰科)
	奇瑞汽车	昆山沪光、河南天海、侨云电子、安波福等	/	中航光电、南京康尼、四川永贵等
	江淮汽车	昆山沪光、河南天海、安波福等	/	中航光电、安波福

资料来源：华经产业研究院，华鑫证券研究

2.10、车用被动元器件：汽车电子时代，被动元器件打开增量空间

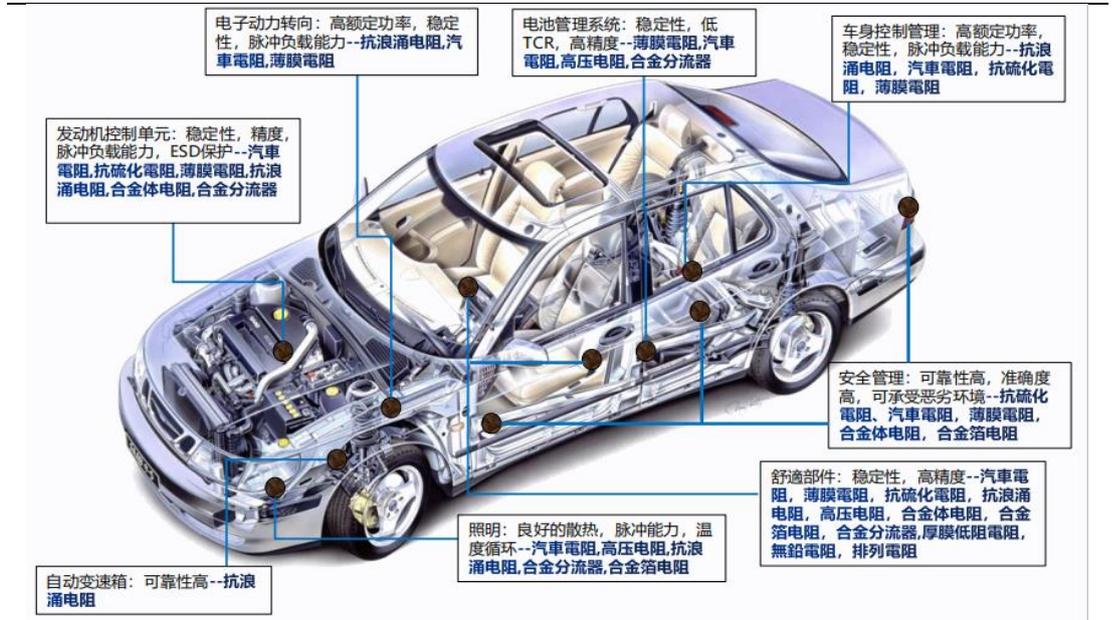
2.10.1 汽车电动化率快速提升，被动元件在汽车领域市场空间广阔

随着汽车电动化的不断推进，据台湾车辆研究测试中心的数据，汽车被动元件平均用量总和将超过5000个，占整车的产值比重将超过40%。从细分领域来看：

➤ 车用电阻：新能源时代来临，车用电阻市场机遇显现

电阻被称之为电子时代的“钢筋水泥”，电阻器主要用来控制电压和电流，起到降压、分压、限流、隔离、滤波（与电容器配合）、匹配和信号幅度调节等作用，是各类电子不可或缺的元件。随着新能源汽车市场的发展，车用需求逐步开始体现。从应用的具体位置来看，车用仪表、电池系统、导航仪、电动椅、门框等都离不开电阻。此外，电阻用量最大的部分主要体现在电机、电控的、电池“三电”系统。因此未来的电阻市场中，来自新能源汽车的营收占比将持续提升。如MLCC方面，由于汽车中添加了更多电子化器件，车用MLCC的单车用量大幅提升。据TDK统计，普通燃油汽车MLCC的平均消耗量为3000颗，混合动力、插电混合汽车需要12000颗，纯电动汽车则需要消耗18000颗，纯电动汽车MLCC的使用量将是传统燃油汽车的数倍。贴片电阻在新能源汽车领域的应用需求会越来越高。

图表 162：车规电阻使用分布图



资料来源：满天芯，华鑫证券研究

图表 163: 不同类型汽车对 MLCC 需求量估算

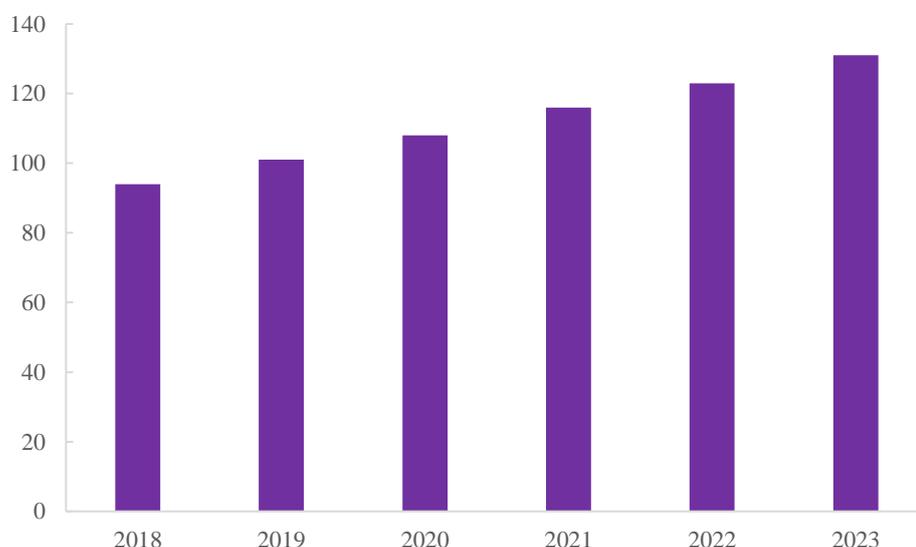
汽车类型	燃油车	智能节油	微混合动力	混合动力/插电混合	纯电动
MLCC 需求量	300	3900	4800	12000	18000
动力系统	450-600	600-800	800-1000	1900-2300	2700-3100
ADAS	2000-2400				
安全系统	450-700				
舒适系统	500-800				
娱乐系统	400-700				
其他	1000				

资料来源: TDK, 华鑫证券研究

➤ 车用电容: 新能源汽车领域是薄膜电容行业增长的主要驱动力

电机、电池和电机控制技术则是新能源汽车的三大核心。电机控制技术的核心就是需要高效电机控制的逆变器技术, 高效电机控制的逆变器技术则需要一个功能强大的 IGBT 模块和一个与之匹配的直流支撑电容器。薄膜电容由于其产品安全性好、耐过压能力强、高频特性好、额定电压高等优点, 作为新能源汽车的直流支撑电容广泛应用。此外, 薄膜电容在 OBC、DC-DC 转换器与充电桩中的用量都有提升空间。随着电动汽车以及其他系统的增长, 薄膜电容市场需求激增。目前丰田普锐斯、特斯拉 Model 3、比亚迪“秦”等车型均已采用薄膜电容器作为直流支撑电容。前瞻产业研究院预计到 2023 年我国薄膜电容器产业规模将达到 131 亿元。

图表 164: 2018-2023 年中国薄膜电容产业规模预测 (单位: 亿元)

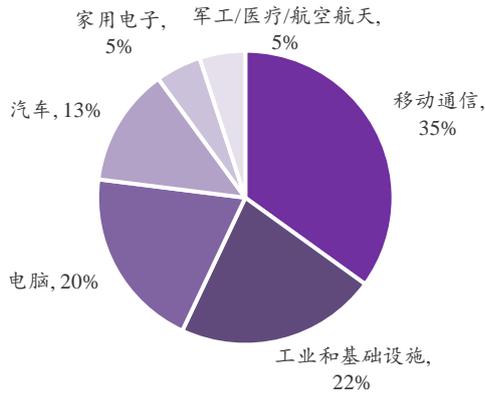


资料来源: 前瞻产业研究院, 华鑫证券研究

➤ 车用电感:

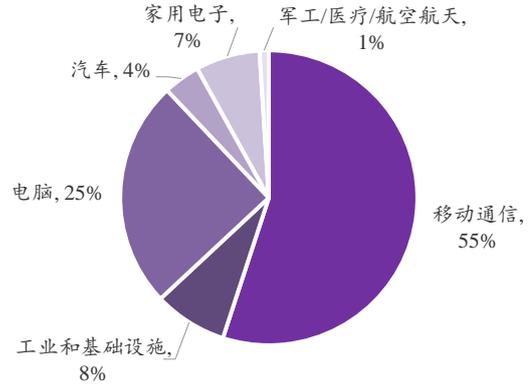
汽车电子化使得 Invertor、Controller、BMS 的需求越来越多。随着自动驾驶 (ADAS) 的普及, 各种传感器被更多地使用, 加上 IVI、智能驾舱、汽车仪表的性能提高, 各种电感需求将大幅增加。据国际电子商情数据, 2019 年全球电感行业市场规模为 38.5 亿美元, 在保持平稳增长的前提下, 预计 2026 年将达到 52 亿美元, 年复合增长率达 4.29%。

图表 165: 全球电感终端应用市场分布 (按产值)



资料来源: 国际电子商情, 华鑫证券研究

图表 166: 全球电感终端应用市场分布 (按数量)



资料来源: 国际电子商情, 华鑫证券研究

2.10.2 日、韩、台系厂商占据领先地位, 大陆厂商拥抱国产替代机遇

➤ 车载电阻

日韩企业技术领先, 率先切入车载电阻领域, 大陆厂商奋起直追。全球被动元件龙头厂商日本村田近年来持续面向汽车市场推出高可靠性、高规格特性的MLCC、功率电感和射频电感; 韩国的三星电机深耕行业多年, 主动放弃中低端消费市场, 切入汽车电子领域; 台系厂商以国巨为首, 在中低端产品方面具有规模优势。现阶段, 中国大陆各大厂商MLCC均发力高端被动元件研发, 同时积极扩建产能, 风华高科、三环集团都有发布产能扩建计划, 大陆厂商在与台系之间的技术、规模差距在逐步缩小, 但与国际龙头企业相比, 在收入规模、市场占有率上仍有较大差距, 建议关注**风华高科**。

图表 167: MLCC 主要厂商产能统计

厂商	产能
村田	约 1500 亿只/月, 主要工厂位于中国无锡、日本福井、出云及新加坡
三星电机	约 1000 亿只/月, 主要工厂位于中国天津、韩国釜山及菲律宾
太阳诱电	约 450 亿只/月, 主要工厂位于中国东莞、日本新泻、石碓
国巨	约 500 亿只/月, 主要工厂位于苏州、东莞、台湾, 2020 年预计新扩 50 亿只/月
TDK	约 80-90 亿只/月, 主要工厂位于日本秋田、中国苏州、厦门
华新科	约 320 亿只/月, 主要工厂位于台湾、东莞、苏州
风华高科	约 150 亿只/月, 主要工厂位于肇庆, 2020 年预计新增 56 亿只/月
三环集团	约 40 亿只/月, 主要工厂位于潮州、南充, 2021 年预计扩至 100 亿只/月

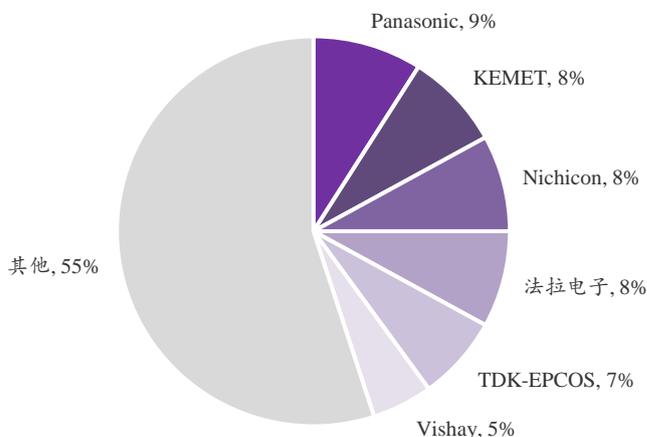
资料来源: 国际电子商情, 智研咨询, 风华高科公告, 三环集团公告, 华鑫证券研究

➤ 车用电容

中国开始成为全球薄膜电容器生产的主导力量。随着薄膜电容在光伏、风电、新能源汽车等新兴领域的放量, 专注于薄膜电容的企业有望充分受益。全球范围内薄膜电容的主要供应商有松下、Nichicon、TDK、KEMET、Vishay, 以及国内的法拉电子。日、美厂商经营范围相对广泛, 薄膜电容器业务占公司收入比重少, 国内**法拉电子**专注于薄膜

电容的生产销售，薄膜电容占公司90%以上的收入，且盈利能力较强。但目前为止国内产品集中在中低端市场，高端领域供应商还是集中在欧美日等地区。此外，铝电容领导厂商江海股份也将长期受益于汽车电子行业的发展。

图表 168：全球薄膜电容市场格局

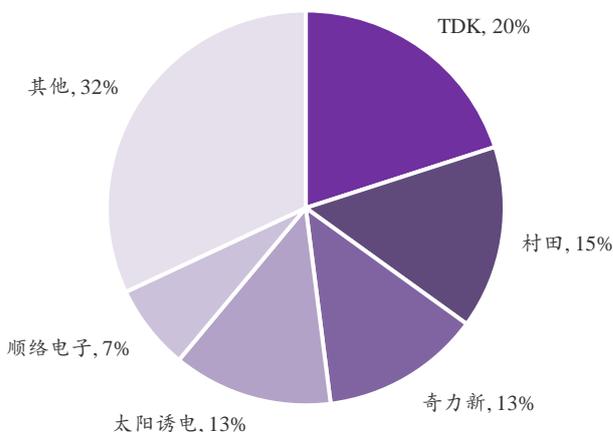


资料来源：Market Monitor，华鑫证券研究

➤ 车用电感

电感竞争格局以日系企业主导，产业集中度高逐步提升。目前全球电感市占率排名前五的公司分别为TDK、村田、太阳诱电、奇力新和顺络电子，CR5由2017年的58%提升至2019年的68%，其中日系企业依然掌握着全球电感核心技术方向和主流市场霸主地位，前三大日系厂商合计占比高达48%。国内厂商主要包括顺络电子、风华高科、麦捷科技等。顺络电子是我国唯一跻身全球前五的电感厂商，下游客户包括华为、小米、OV等智能手机企业以及博世、法雷奥和宁德时代等汽车电子厂商，客户机构不断向通信及汽车厂商转换，盈利能力持续提升，建议关注顺络电子、风华高科。

图表 169：全球电感市场行业集中度持续提升



资料来源：国际电子商情，华鑫证券研究

3、行业评级及投资策略

特斯拉重新定义汽车并重塑行业格局，给百年发展史的汽车产业带来巨变，我们认为历史的必然，原因在于芯片技术和电池技术的发展都已经足够成熟到将汽车实现电动化和智能化。复盘过去科技变革可以看到，智能手机的诞生也是移动电话产业变革的重要节点，在不断升级的芯片技术下（摩尔定律）快速淘汰传统手机。随着数字芯片算力快速提升以及功率半导体器件性能逐步提升，汽车演变成更大的智能终端变得势在必行。随着以特斯拉为首的新造车势力逐步壮大以及行业玩家越来越多，毫无疑问，汽车电动化和智能化趋势也正在给整个产业供应链带来巨大的商业机会。

我们建议把握汽车电动化和汽车智能化两条主线，目前两条主线都已跨过0到1的早期阶段，电动化已进行到10到100的过程，智能化也已开始1到10的进化。汽车电动化带来功率半导体等电力电子器件单车价值量大幅提升，纯电车功率相关芯片价值量是传统燃油车的4-5倍，对应相关的电源管理IC也会大幅增加。随着整车算力提升，智能座舱的应用以及自动驾驶的搭载也会越来越复杂，从而带来相关主控芯片、MCU、存储、车载光学、车载显示、车载PCB、被动元器件等需求快速增加。未来汽车网联化还会带来车身射频类芯片需求快速增长。

汽车电动化和智能化是未来十年确定性的产业大趋势，我们坚定看好汽车电子全面成长，建议2022年重点关注汽车半导体和汽车增量电子零部件的产业链核心厂商。维持电子行业“增持”评级。

4、重点推荐个股

汽车主控芯片领域，受益于自动驾驶升级及智能座舱“一芯多屏”渗透率提升，可支持高算力的车载主控SoC需求释放，市场快速扩容。**辅助/自动驾驶芯片环节**，算力先行成为车企主流策略，SoC算力持续攀升，除特斯拉自研FSD芯片用于自供外，整体市场呈现消费电子芯片巨头、新兴芯片科技公司和传统汽车芯片厂商三大阵营。目前英伟达以及背靠英特尔的Mobileye处于第一梯队，华为海思、地平线、高通处于第二梯队，上升攻势不容小觑，但由于目前市场车型ADAS级别仍处于初级阶段，我们认为行业格局仍未落定，各家厂商处于百花齐放的阶段。**智能座舱芯片环节**，高算力+先进制程+快速迭代成为发展方向，目前市场参与者除了传统汽车芯片厂商之外，消费电子厂商也纷纷入局，其中高通在产品力与高端市场占有率上具备绝对领先优势。国内汽车市场繁荣叠加数据安全保障的需求下，国产企业迎来发展机遇，目前主要应用于国产车型，包括的企业有：华为，瑞芯微，全志科技等。其中瑞芯微产品涵盖车规级座舱SoC芯片RK3358M、RK3568M、RK3588M和配套的PMIC芯片RK809M和RK806M等，可为客户提供高、中、低不同性能档次的座舱芯片解决方案，未来有望逐步进入市场。

车载MCU领域，汽车电动化下电池管理系统和整车控制器的增加和智能化下汽车功能应用的丰富带动车载MCU市场需求快速增长，未来在域控制器逐步应用的趋势下车载MCU重在升级替代，高价值32位MCU占比的提升将驱动市场规模稳步增长。车规级MCU具有较高的行业壁垒，全球市场由海外厂商垄断。根据StrategyAnalysis数据，2020年海外厂商瑞萨电子、恩智浦、英飞凌、赛普拉斯、德州仪器、微芯科技、意法半导体市占率达到98%。国内车规级MCU起步较晚，“缺芯”背景下迎国产替代良机。目前包括兆易创新、

复旦微、芯海科技、中颖电子等厂商均在发力车规级MCU产品并已陆续通过AEC-Q100认证，其中兆易创新车规级MCU预计将在2022年中实现量产。

汽车功率半导体领域，汽车电动化下单车功率半导体价值量接近传统燃油车的5.5倍，未来随着新能源汽车渗透加速为半导体功率器件市场带来巨大增量。随着电动车800V高压平台逐步落地，SiC功率器件在高端汽车市场更具优势迎来上车正当时，预计未来长期将形成Si与SiC方案共存的格局。在车用功率半导体领域，长期以来英飞凌、意法半导体、德州仪器、安森美、罗姆等欧美大厂占据主要市场份额，其中，英飞凌在该领域的市场份额约三成。中国大陆的厂商起步较晚，但随着产品技术逐步突破，国内功率半导体陆续完成车规认证。本土IDM厂商如士兰微、闻泰科技、时代电气、华润微等加紧产能布局扩张，大力建设8寸或12寸功率半导体产线，Fabless厂商斯达半导建设产线转型IDM模式，其他如新洁能、宏微科技等则重点加码布局模块建设封装产能。

车载模拟芯片领域，新能源汽车的电动化、智能化所催生对模拟芯片的需求，如动力系统、自动驾驶，车载娱乐、仪表盘、车身电子及照明等领域。从应用场景来看，新能源汽车包括PHEV和BEV，动力总成部分主要包括了电机控制器、OBC、DC/DC、BMS等，同时智能驾驶在传感器方面的需求也将推动模拟芯片市场发展。国内模拟厂商起步较晚，早期产品以中低端芯片为主，近年来随着技术的积累和政策的支持，部分国内公司在高端产品方面取得了一定的突破，逐步打破国外厂商垄断，其中圣邦股份和思瑞浦产品布局较为全面，覆盖电源管理和信号链两大品类，此外芯朋微、力芯微和芯海科技等公司也逐步在细分品类建立竞争力。

车载存储芯片领域，后移动计算时代车用存储将是未来新兴市场的增长点，未来十年汽车将成为内存和存储产业增长最快的市场之一。汽车智能化升级算力演进提升下不断增长的数据量要求汽车存储芯片具有更快的数据处理速度、更大的数据存储量，以及更高的稳定性。目前在汽车存储领域，目前主要玩家有三星、海力士、美光、微芯等海外存储领先厂商，我国企业兆易创新、宏旺半导体、东芯股份和北京君正（收购ISSI）亦有布局。其中兆易创新已实现从SPI NOR Flash到SPI NAND Flash车规级存储产品的全面布局，北京君正并购的ISSI深耕存储领域三十余年，市场份额处于国际市场前列。而东芯股份作为国产中小容量存储芯片领导者，其存储产品亦在陆续进行车规级认证，未来同样上车可期。

车载光学及传感器领域，在新一代智能汽车中，主动感知类摄像头、基于激光与光学技术的汽车激光雷达与基于无线电波测距的毫米波雷达正被逐步应用于辅助驾驶与无人驾驶技术领域，成为车辆环境感知不可或缺的组件。国内外的汽车零部件供应商积极布局自动驾驶传感器领域，车载摄像头、毫米波雷达和激光雷达三大核心部件以及产业链上下游的拓展为零部件供应商带来增长机遇。在车载光学领域，国内光学企业有望形成领先地位，建议关注车载镜头出货量市占率保持首位的舜宇光学，与英伟达、Mobileye及华为等ADAS方案商深度合作的联创电子；车载CIS领域建议关注全球市占率排名第二的韦尔股份；激光雷达领域建议关注禾赛科技。

车载显示屏领域，由于智能座舱已成为整车厂实现差异化的关键之一，也是汽车智能化的一大亮点，除了传统的中控屏之外，全液晶仪表、HUD、透明A柱、天窗、车窗等的座舱电子将带来更加智能化和安全化的交互体验，促进智能座舱进一步向智能移动空间靠近，多屏交互已成为发展的主流方向。除了屏幕用量外，智能座舱对车载显示产品提出了更高规格的要求，屏幕分辨率水平也将进一步提升，未来配置百万像素以上车载显示屏的汽车数量将进一步增长，建议关注天马微电子、京东方。

汽车PCB及线束领域，随着汽车电动化、智能化的不断普及，汽车作为未来“移动的手机”，所集成的功能将持续增多，汽车对电子部件的依赖程度逐步加深。汽车电路的增加对车载PCB的种类及用量需求均大幅增加，车载PCB应用领域广泛，市场长期扩容趋势不改。同时，汽车自动化、智能化程度的逐步提高，整车电气设备不断增加，整车线束作为连接汽车各种电器设备“神经网络”，对其可靠性也提出了更高的要求，新能源汽车的推广推动汽车线束进入高压化的发展路径。目前，车载PCB市场竞争格局较为分散，本土厂商逐步持续发力，建议关注高端汽车用PCB板的重要供应商**鹏鼎控股**、**沪电股份**、已导入宁德时代FPC供应链的**景旺电子**及**胜宏科技**等；中国汽车线束行业竞争力相对较弱，只有少部分汽车线束生产商能够进入到国际汽车厂商的供应商配套体系，建议关注已进入国际车厂供应链的**沪光股份**、**永鼎股份**、**科博达**等。

车用被动元件领域，汽车电子化使得Inverter、Controller、BMS的需求越来越多。随着自动驾驶(ADAS)的普及，各种传感器被更多地使用，加上IVI、智能驾舱、汽车仪表的性能提高，各种电阻、电容、电感需求将大幅增加。大陆MLCC龙头**风华高科**，电感龙头**顺络电子**、薄膜电容龙头**法拉电子**、铝电容领导厂商**江海股份**以及车规级晶振供应商**泰晶科技**、**惠伦晶体**都将长期受益于汽车电子行业的发展。

公司代码	名称	20220327 股价	EPS			PE			投资评级
			2021	2022E	2023E	2021	2022E	2023E	
603986.SH	兆易创新	153.03	3.58	4.90	6.11	43	31	25	推荐
603290.SH	斯达半导	391.99	2.32	3.33	4.44	169	118	88	推荐
605111.SH	新洁能	162.95	2.90	3.78	4.88	56	43	33	推荐
688187.SH	时代电气	60.72		1.84	2.17		33	28	未评级
688711.SH	宏微科技	107.00	0.66	1.03	1.46	162	104	73	推荐
300623.SZ	捷捷微电	25.70	0.70	0.94	1.18	37	27	22	未评级
688261.SH	东微半导	190.29	2.90	3.79	5.09	66	50	37	推荐
600460.SH	士兰微	53.51	1.07	1.10	1.38	50	49	39	推荐
688396.SH	华润微	57.80		1.96	2.21		29	26	未评级
600745.SH	闻泰科技	94.33	2.56	3.84	5.20	37	25	18	未评级
605358.SH	立昂微	94.77	1.46	2.03	2.60	65	47	36	推荐
300661.SZ	圣邦股份	336.00	2.71	3.69	4.85	124	91	69	未评级
688536.SH	思瑞浦	666.20	5.54	6.25	10.37	120	107	64	推荐
688601.SH	力芯微	164.10	2.43	3.85	5.18	68	43	32	推荐
688508.SH	芯朋微	101.51	1.78	2.40	3.37	57	42	30	推荐
688595.SH	芯海科技	81.82	0.93	1.88	2.65	88	44	31	推荐
600703.SH	三安光电	25.58	0.44	0.69	0.92	58	37	28	未评级
603501.SH	韦尔股份	205.20	5.32	6.96	8.93	39	29	23	推荐
603893.SH	瑞芯微	90.83	1.45	2.20	2.98	63	41	30	推荐
300223.SZ	北京君正	94.01	1.93	2.53	3.09	49	37	30	推荐
688110.SH	东芯股份	35.87	0.55	0.89	1.09	65	40	33	推荐
002036.SZ	联创电子	15.97	0.28	0.48	0.66	57	33	24	未评级
002138.SZ	顺络电子	26.02	0.98	1.29	1.62	27	20	16	推荐
002920.SZ	德赛西威	120.20	1.43	2.02	2.68	84	59	45	未评级
000050.SZ	深天马A	10.36	0.63	0.78	0.98	17	13	11	未评级
000725.SZ	京东方A	4.23		0.66	0.76		6	6	未评级

002463.SZ	沪电股份	13.57	0.56	0.75	0.94	24	18	14	未评级
603228.SH	景旺电子	24.57	1.16	1.50	1.86	21	16	13	未评级
300476.SZ	胜宏科技	24.21	0.97	1.37	1.72	25	18	14	未评级
605333.SH	沪光股份	20.53	0.22	0.64	1.19	93	32	17	未评级
600563.SH	法拉电子	183.23	3.69	4.69	6.03	50	39	30	未评级
002484.SZ	江海股份	21.52	0.53	0.77	1.02	41	28	21	未评级
000636.SZ	风华高科	20.25	1.24	1.73	2.28	16	12	9	未评级
300408.SZ	三环集团	28.88	1.15	1.50	1.85	25	19	16	未评级
603738.SH	泰晶科技	38.93	1.26	1.93	2.43	31	20	16	推荐

资料来源：Wind资讯，华鑫证券研究（注：“未评级”公司盈利预测取自万得一致预期）

5、风险提示

- (1) 经济景气度下行风险；
- (2) 晶圆代工产能不足风险；
- (3) 新能源车销量不及预期风险；
- (4) 海外政策风险；
- (5) 原材料价格大幅波动风险；
- (6) 重点关注公司业绩不及预期风险等。

■ 电子组简介

毛正：复旦大学材料学硕士，三年美国半导体上市公司工作经验，曾参与全球领先半导体厂商先进制程项目，五年商品证券投研经验，2018-2020年就职于国元证券研究所担任电子行业分析师，内核组科技行业专家；2020-2021年就职于新时代证券研究所担任电子行业首席分析师，iFind 2020行业最具人气分析师，东方财富2021最佳分析师第二名；2021年加入华鑫证券研究所担任电子行业首席分析师。

刘煜：新加坡南洋理工大学集成电路设计专业硕士，曾于中科寒武纪任芯片设计工程师，2021年加入华鑫证券研究所，从事电子行业研究。

赵心怡：香港中文大学电子工程学士，香港科技大学硕士，电子与金融复合背景，2022年加入华鑫证券研究所，从事电子行业研究。

■ 证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

■ 证券投资评级说明

股票投资评级说明：

	投资建议	预期个股相对沪深300指数涨幅
1	推荐	>15%
2	审慎推荐	5%---15%
3	中性	(-)5%--- (+)5%
4	减持	(-)15%--- (-)5%
5	回避	<(-)15%

以报告日后的6个月内，证券相对于沪深300指数的涨跌幅为标准。

行业投资评级说明：

	投资建议	预期行业相对沪深300指数涨幅
1	增持	明显强于沪深300指数
2	中性	基本与沪深300指数持平
3	减持	明显弱于沪深300指数

以报告日后的6个月内，行业相对于沪深300指数的涨跌幅为标准。

■ 免责条款

华鑫证券有限责任公司（以下简称“华鑫证券”）具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。本报告由华鑫证券制作，仅供华鑫证券的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告中的信息均来源于公开资料，华鑫证券研究部门及相关研究人员力求准确可靠，但对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。我们已力求报告内容客观、公正，但报告中的信息与所表达的观点不构成所述证券买卖的出价或询价的依据，该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时结合各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就财务、法律、商业、税收等方面咨询专业顾问的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华鑫证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。本公司或关联机构可能会持有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、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露。

本报告中的资料、意见、预测均只反映报告初次发布时的判断，可能会随时调整。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，华鑫证券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。华鑫证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告版权仅为华鑫证券所有，未经华鑫证券书面授权，任何机构和个人不得以任何形式刊载、翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若华鑫证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，华鑫证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成华鑫证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。如未经华鑫证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。华鑫证券将保留随时追究其法律责任的权利。请投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的华鑫证券研究报告。