

毫米波雷达：技术升级，拥抱智能化又一春



陈昊

SAC 执证编号: S0080520120009
SFC CE Ref: BQS925
hao5.chen@cicc.com.cn

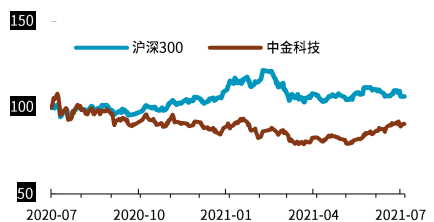
杨晓宇

SAC 执证编号: S0080121030060
SFC CE Ref: BRA096
xiaoyu5.yang@cicc.com.cn

彭虎

SAC 执证编号: S0080521020001
SFC CE Ref: BRE806
hu.peng@cicc.com.cn

纵轴：相对值 (%)



股票名称	股票评级	目标价格	P/E (x)	
			2021E	2022E
德赛西威 A	跑赢行业	118.00	76.2	59.5
华阳集团 A	跑赢行业	40.00	49.1	30.9

中金一级行业：科技

资料来源：万得资讯，彭博资讯，中金公司研究部

更多作者及其他信息请见文末披露页

观点聚焦

投资建议

随着智能驾驶时代的到来，车用传感器也即将进入快速发展时期，我们认为，车载毫米波雷达作为当前 L2 及以上智能驾驶标配，有望受益于汽车智能化浪潮，随着更高性能 4D 毫米波雷达商用落地，有望打开更大市场空间。我们预计，2025 年中国车载毫米波雷达市场规模将达到 114 亿元，2020-2025 年 CAGR 为 19%。同时，全新的车载毫米波雷达市场也给了国内厂商及产业链公司以机会，相关厂商有望实现弯道超车。

理由

智能驾驶需求推动 ADAS 渗透率提升，毫米波雷达成未来汽车标配。1) ADAS 是实现汽车智能化、网联化的重要条件，目前中国 ADAS 渗透率相对较低，我们预计至 2025 年中国 ADAS 渗透率有望超过 90%，毫米波雷达作为 ADAS 重要配件，有望受益于 ADAS 渗透率提升进一步放量；2) 随着自动驾驶等级提升，将带动毫米波雷达搭载量提升，目前 L1/2 级别车辆为智能汽车市场主流，单车毫米波雷达搭载量一般为 1-3 颗，我们认为 2021 年或为 L3 级汽车量产元年，随自动驾驶等级向 L3+ 迈进，单车雷达搭载量将增至 5 颗以上，与 ADAS 渗透率提升双轮驱动毫米波雷达放量。

4D 雷达蓄势待发，性能大幅提升，有望打开更大市场空间。1) 相对传统毫米波雷达，4D 雷达提供高质量点云成像，弥补了传统雷达难以识别静态障碍物的短板；2) 相对激光雷达，4D 雷达具有可全天候全天时工作、成本较低等优势。考虑到步入高等级自动驾驶后感知冗余成为必备条件，我们认为毫米波雷达、激光雷达、摄像头等多感知融合是未来汽车智能化发展的最佳解决方案；3) 我们认为，4D 雷达有望于 2022 年开启商用，待大规模量产价格有望回归传统毫米波雷达价格区间，优异的性能，较低的成本将助力 4D 雷达在各个层级车型加速推广。

技术升级正当时，关注产业链投资机遇与挑战。1) MMIC：由于具备稳定性高等优势，SiGe 为目前 MMIC 主要方案，但我们认为，随着单车配备毫米波雷达数量增加，集成度更高、成本更低的 CMOS 将成为主流，相关厂商有望弯道超车；2) 高频 PCB：毫米波雷达工作频段较高，对 PCB 性能提出更高要求，我们认为随自动驾驶等级提升毫米波雷达进一步放量，有望推动高频 PCB/CCL 量增价升。

盈利预测与估值

我们建议投资者关注德赛西威、华域汽车（汽车组覆盖）、沪电股份（未覆盖）、华阳集团等产业链相关公司的投资机会。

风险

ADAS 渗透率不及预期、4D 雷达进展不及预期。

每日免费获取报告

- 1、每日微信群内分享**7+**最新重磅报告；
- 2、每日分享当日**华尔街日报**、金融时报；
- 3、每周分享**经济学人**
- 4、行研报告均为公开版，权利归原作者所有，起点财经仅分发做内部学习。

扫一扫二维码

关注公众号

回复：**研究报告**

加入“起点财经”微信群。。



目录

毫米波雷达：自动驾驶之耳，ADAS 落地的成熟方案	4
技术趋势：77GHz 逐步替代 24GHz 成为主要方案	4
竞争格局：技术壁垒高，国内处于追赶状态	6
产业链：主要由 MMIC、高频 PCB、基带信号处理芯片组成	7
ADAS 升级与渗透率提升双轮驱动，毫米波雷达前景可期	8
ADAS 渗透率持续提升，亦站在向 L3+ 升级的转折点	8
毫米波雷达为 ADAS 标配，有望受益于自动驾驶等级提升	13
量化测算：2025 年中国毫米波雷达市场规模有望达到 114 亿元，2020-2025E CAGR 为 19%	17
技术升级正当时，关注产业链边际变化	20
射频前端 MMIC：短期 SiGe 为主要应用方案，长期 CMOS 有望成为主流	20
高频 PCB：毫米波雷达大规模商用引领高频 PCB/CCL 需求扩容	22
基带信号处理芯片：“DSP+FPGA”融合成为当下主旋律	25
未来有何新变化？	26
4D 雷达：增加高度信息，实现三维成像	26
附录：建议关注公司	32
德赛西威：国内未来出行变革创领者，智能驾驶产品翻倍增长	32
华域汽车：低估值汽车零部件龙头，把握数字化、网联化和智能化新机遇	32
华正新材（未覆盖）：扩产高频高速新产能，上下游协同加速国产化进程	33
沪电股份（未覆盖）：聚焦高端汽车板，生产管理效率持续提升	33
华阳集团：智能驾驶与智能座舱双管齐下，持续开拓优质新客户	34

图表

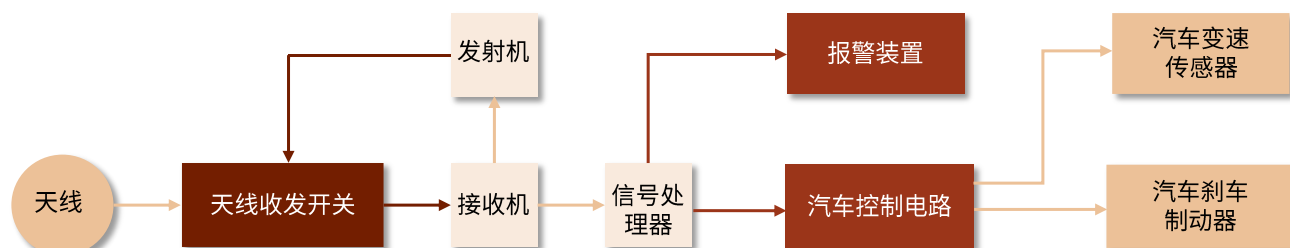
图表 1：毫米波雷达原理及系统结构示意	4
图表 2：车载毫米波雷达发展历史与趋势	4
图表 3：24GHz、77GHz 及 79GHz 毫米波雷达对比分析	5
图表 4：77GHz 雷达有更高的速度分辨率	6
图表 5：2018 年全球毫米波雷达主要厂商市场份额	6
图表 6：国内毫米波雷达主要厂商产品线对比	6
图表 7：汽车毫米波雷达产业链代表厂商	7
图表 8：ADAS 升级进程	8
图表 9：主要 ADAS 功能及前视感知配置渗透情况	8
图表 10：OTA 云端升级流程	9
图表 11：2020 年乘用车（L2 级）渗透率分动力对比	10
图表 12：2020 年乘用车（L2 级）全部销量分动力对比	10
图表 13：Euro-NCAP 主动安全测试项目路线图	10
图表 14：各国新车测试（NCAP）规程	11
图表 15：全球多国出台强制政策安装 AEB	11

图表 16: 2019-2020 美国各车厂新车销售 AEB 装配率.....	12
图表 17: 中国新车 ADAS (L0-L2) 搭载量及搭载率.....	12
图表 18: 中国新车 ADAS (L2) 搭载量及搭载率	12
图表 19: 各大主机厂自动驾驶时间表——高级别渐行渐近	13
图表 20: 车载毫米波雷达的应用	14
图表 21: 自适应巡航示例	14
图表 22: 自动紧急制动示例	14
图表 23: 环境监测传感器原理及应用	15
图表 24: 环境监测传感器特性对比	15
图表 25: 主要汽车传感器在各级 SAE 中的应用	16
图表 26: 主要自动驾驶汽车搭载传感器方案	17
图表 27: ADAS 渗透率假设	18
图表 28: 中国整车出货量预测	18
图表 29: 中国车载毫米波雷达市场规模测算	19
图表 30: 毫米波雷达拆解图	20
图表 31: MMIC 示意图	20
图表 32: 不同工艺技术的 MMIC 性能对比.....	21
图表 33: 车用毫米波雷达发展路线	21
图表 34: PCB 产业链.....	22
图表 35: 全球 PCB 市场规模.....	22
图表 36: 自动驾驶等级提升带动毫米波雷达放量	23
图表 37: 全球 PCB 下游应用领域占比 (2019 年)	23
图表 38: 按损耗正切 (Df) 分类的电路基材.....	23
图表 39: 深南电路板材价格	24
图表 40: 2018 年全球高频 CCL 市场格局	24
图表 41: 部分国内厂商在高频高速产品的布局	25
图表 42: 大陆集团新型 ARS 540 先进雷达系统	26
图表 43: 2018 年全球 FPGA 芯片市场格局	26
图表 44: 4D 雷达可探测物体水平及高度信息	27
图表 45: 4D 成像雷达点云示意图.....	27
图表 46: 4D 雷达与传统毫米波雷达对比	28
图表 47: 4D 雷达能够“看穿”固体物体	29
图表 48: 4D 雷达与激光雷达点云分布.....	29
图表 49: 多传感器融合或为通往高级别自动驾驶的必经之路	30
图表 50: 可比公司估值表	31
图表 51: 德赛西威三大产品线	32
图表 52: 华域汽车五大业务版图	33

毫米波雷达：自动驾驶之耳，ADAS 落地的成熟方案

毫米波雷达是使用天线发射毫米波（波长 1-10mm），通过处理回波测得汽车与探测目标的相对距离、速度、角度及运动方向等信息的传感器。因具有全天候全天时、精确度较高、体积小、性价比高等特性，在环境监测传感器中毫米波雷达是除车载摄像头外另一主流方案。

图表 1：毫米波雷达原理及系统结构示意图

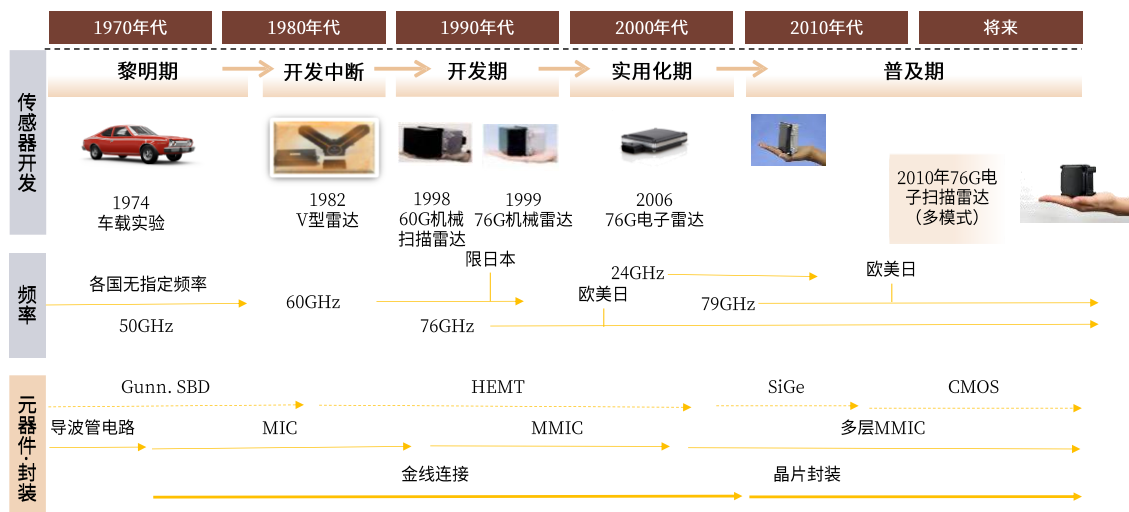


资料来源：滕飞.《智能驾驶汽车毫米波雷达应用》南京汽车集团有限公司汽车工程研究院，中金公司研究部

技术趋势：77GHz 逐步替代 24GHz 成为主要方案

按辐射电磁波的方式不同，毫米波雷达可分为脉冲类型和连续波类型，目前连续波类型中的调频连续波（FMCW, Frequency Modulated Continuous Wave）是主流方案。顾名思义，调频连续波是连续发射调频信号，以测量距离、角度和速度等。相对其他电磁波雷达，调频连续波雷达发射功率较低、成本低且信号处理相对简单，被毫米波雷达厂商广泛使用。

图表 2：车载毫米波雷达发展历史与趋势



资料来源：2017 上海智能网联新能源汽车高峰论坛，中金公司研究部

按辐射电磁波的频率不同，车载毫米波雷达主要有 24GHz、77GHz、79GHz 三种。其中，24GHz 主要用于短距离（60m 以内），短距离雷达被称为 SRR（Short Range Radar）；77GHz 主要用于长距离（150-250m），长距离雷达被称为 LRR（Long Range Radar）；79GHz 通常用于中短距离，其中中距离雷达被称为 MRR（Middle Range Radar）。

- **24GHz (2019 年全球市占率 54.35%)**：探测距离 60m，主要应用于 BSD（盲点监测）、LCA（变道辅助）、PA（泊车辅助），目前为毫米波雷达中最常见产品。根据美国 FCC 和欧洲 ESTI 规划，24GHz 的宽频段（21.65-26.65GHz）将于 2022 年过期，欧洲和美国都已经宣布将逐步限制和停止 24GHz 频段在汽车雷达中的使用。
- **77GHz (2019 年全球市占率 45.52%)**：探测距离 100-250m，主要应用于 ACC（自适应巡航）、AEB（自动紧急制动）、FCW（前方碰撞预警）等。由于相对 24GHz 产品体积更小、识别率更高，77GHz 雷达正逐步替代 24GHz 方案成为主流产品。
- **79GHz (2019 年全球市占率 0.12%)**：探测距离可达 200 米，具有高探测范围和角度精度。主要应用于 BSW（盲区警告）、LCA、FCTA（前方交叉路口警报）等。79GHz 雷达在分辨率、探测距离等方面可与 77GHz 产品比肩，需求有望不断攀升。工信部已于《汽车雷达无线电管理暂行规定（征求意见稿）》提出将 76-79GHz 频段规划用于汽车雷达，但 79GHz 产品目前在中国尚未开放民用。

图表 3：24GHz、77GHz 及 79GHz 毫米波雷达对比分析

频率	24GHz	77GHz	79GHz
探测距离范围	60米以内	100-250米	200米以内
	SRR	MRR/LRR	SRR/MRR
探测视场角	±75°	±4°@250m	±75°
轻量化	欠	优	优
频段带宽	250MHz	800MHz	4GHz
速度分辨率	低	高	高
车速上限	150KM/h	250KM/h	250KM/h
市场价格	130-200元	前向300-400元 角雷达130-150元	中国暂未开放民用
应用场景	PA, BSD等	ACC, FCW, AEB等	
产品图片			

资料来源：头豹研究院，中金公司研究部

根据佐思汽研，2018 年 77GHz 毫米波雷达出货量已超过 24GHz 方案。相比 24GHz 方案，77GHz 雷达有多种性能优势：

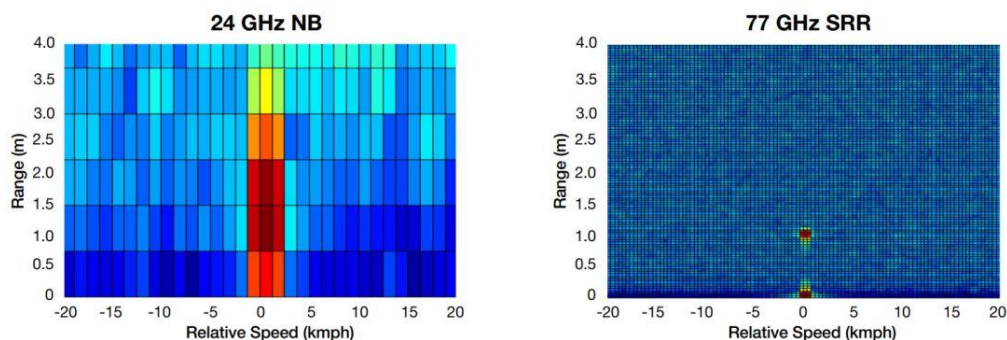
- **体积更小**：77GHz 雷达波长约为 24GHz 方案的三分之一，由于天线尺寸随载波频率上升而减小，所以 77GHz 雷达尺寸相比 24GHz 大幅减小，有利于实现器件的小型化、轻量化。
- **探测距离长**：24GHz 雷达主要用于中短距离，通常应用于侧向，探测距离通常在 30-60 米之间；77GHz 为长距离雷达，通常应用于前向，探测距离在 100-250 米之间。
- **距离分辨率高**：距离分辨率指雷达区分两个相邻物体的能力，分辨率越高，能识别的最小距离就越小。距离分辨率随带宽增加而提高。24GHz 下的 ISM 频段仅有

[请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明](#)

200MHz 带宽，而 77GHz 下的 SRR 频段可提供高达 4GHz 的扫描带宽。因此与 24GHz 雷达相比，77GHz 雷达有更高的测距精度，能更好地应用于高等级自动驾驶。

- **速度分辨率高：**毫米波雷达可以分辨位于同一距离处以不同速度移动的多个物体。随着波长的减小，雷达的速度分辨率和精度相应提高。根据高工汽研，77GHz 相比 24GHz 雷达速度测量性能可以提高 3 倍，可得到更高分辨率的距离-速度图像，更好应用于汽车停车辅助应用、交通检测等。

图表 4：77GHz 雷达有更高的速度分辨率



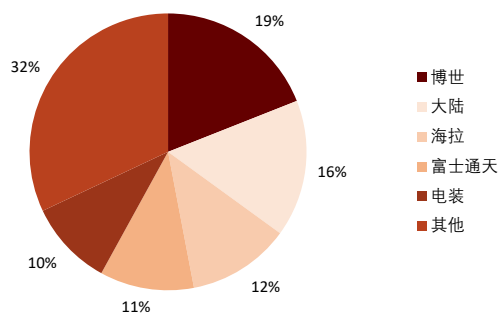
资料来源：德州仪器官网，中金公司研究部

我们认为，由于在短距离探测具有成本优势，短期 24GHz 将与 77GHz 方案共存，长期来看，由于具备更小的尺寸、更高的精度、更远的探测距离等特性，77GHz 方案将会逐步替代 24GHz 产品。

竞争格局：技术壁垒高，国内处于追赶状态

按竞争格局来看，全球毫米波雷达市场由国外 Tier 1 供应商主导。据 OFweek 统计，2018 年博世、大陆、海拉、富士通天、电装为全球前五的厂商，合计占据 68% 的份额，国内主要包括华域汽车、德赛西威、华阳集团、森思泰克和華為等。

图表 5：2018 年全球毫米波雷达主要厂商市场份额



资料来源：OFweek，中金公司研究部

图表 6：国内毫米波雷达主要厂商产品线对比

公司	频段 (GHz)	产品进展
 华域汽车	24、77	24GHz 和 77GHz 均实现量产
 德赛西威	24、77	24GHz 已搭载小鹏、奇瑞等车型，77GHz 获得自主品牌订单
 海康威视	77、79	与韩国 ERAE 合作，获得 77GHz 中程和 77GHz 近程毫米波雷达订单
 森思泰克	24、77、79	77GHz 毫米波雷达产品搭载一汽红旗 HS5 上市
 ANNGIC 安智杰	24、77	77GHz 毫米波雷达标配东风柳汽商用车，已大规模量产

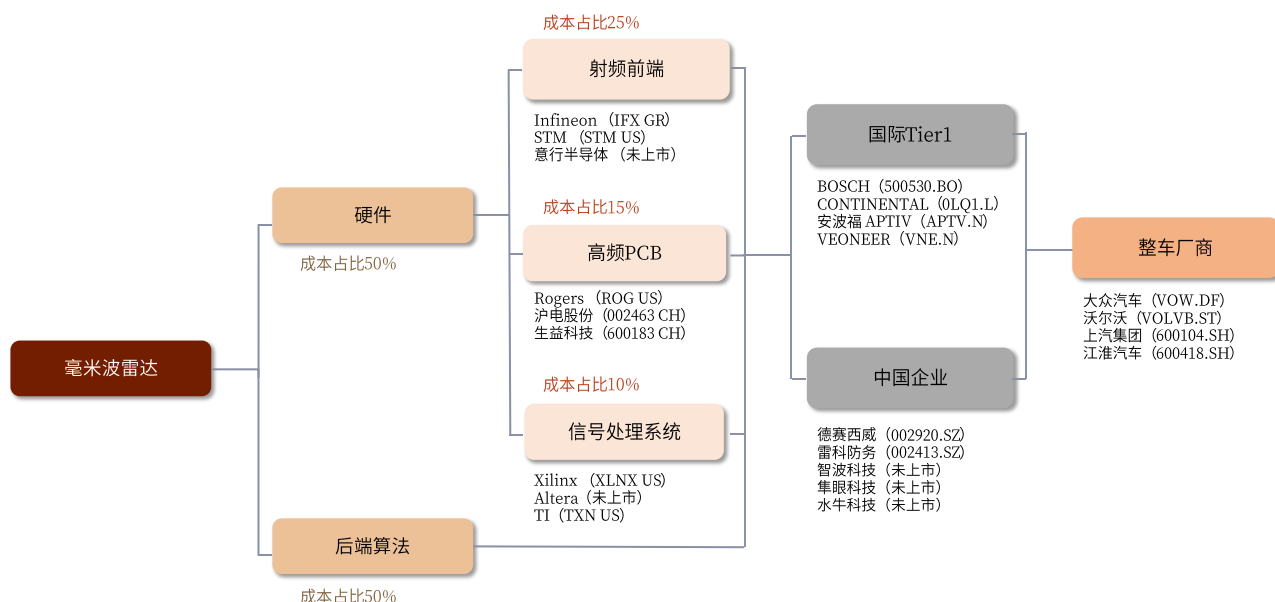
资料来源：各公司官网，中金公司研究部

2014-2016 年，国内涌现了一批毫米波雷达创业公司，大多由高校或产业界的科研人员创立，包括毫米波雷达创业公司行易道、安智杰、森思泰克、智波科技、隼眼科技、安智汽车和承泰科技等。

产业链：主要由 MMIC、高频 PCB、基带信号处理芯片组成

按产业链来看，毫米波雷达硬件部分主要由射频前端 MMIC、高频 PCB 和信号处理系统组成，每一部分均有较高的技术壁垒，国内较为落后、处于追赶状态。后端算法方面，国内现有技术同样具有局限性，且国外算法受专利保护、价格高昂，其专利授权费约占总成本的 50%。

图表 7：汽车毫米波雷达产业链代表厂商



资料来源：头豹研究院，中金公司研究部

总结来看，我们认为，毫米波雷达在向更小的尺寸、更高的精确度、更远的探测距离发展。虽然当前毫米波雷达主要元器件仍为外国厂商主导，但全新的市场也给了国内厂商以机会，随着我国在毫米波雷达整机市场份额的不断提升，有望提升产业链相关国内公司的发展机会，国产替代前景可期。

ADAS 升级与渗透率提升双轮驱动，毫米波雷达前景可期

ADAS 渗透率持续提升，亦站在向 L3+升级的转折点

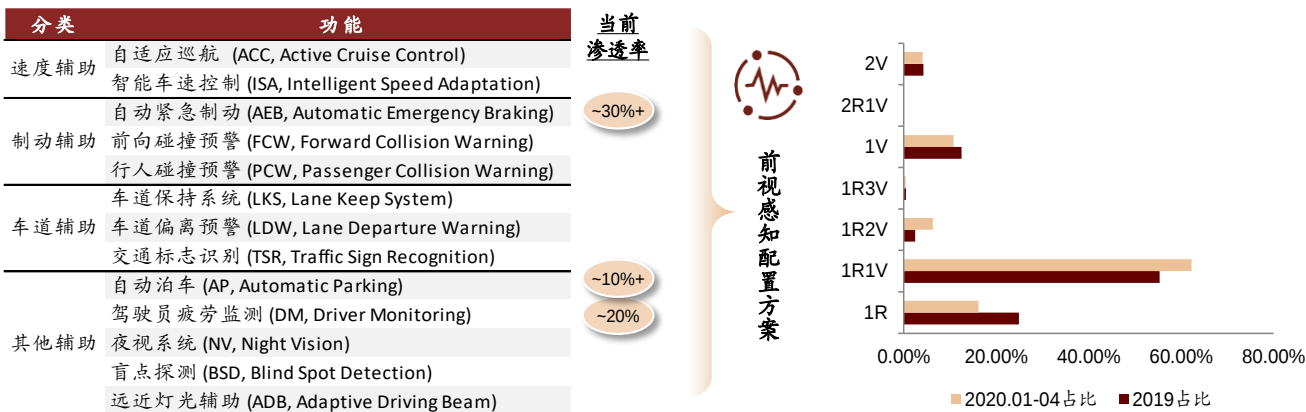
ADAS (advanced driver assistance system, 高级驾驶辅助系统) 通过收集车辆周边环境数据, 判断是否存在潜在危险, 并将结果以预警、执行等方式反馈给驾驶员。目前, 汽车智能驾驶正站在了 L2 向 L3、L4 升级的档口, 自动驾驶有赖于 ADAS 加持, 智能化趋势也有助于 ADAS 普及。

图表 8: ADAS 升级进程

自动驾驶 分级	L0	L1	L2	L3	L4	L5
	应急辅助	部分自动辅助	组合驾驶辅助	有条件自动驾驶	高度自动驾驶	完全自动驾驶
ADAS功能	TSR (标识识别) BSD (盲点监测) FCW (前碰撞预警) LDW (车道偏离预警)	ACC (自适应巡航) AEB (紧急刹车) LKA (车道保持)	LCA (换道辅助) APA (自动泊车辅助)	TJP (交通拥堵领航) HWP (高速公路领航)	车路协同 CP (城市领航) AVP (自动代客泊车)	颇具想象
毫米波雷达 数量	0	2SRR+1LRR	2SRR+1LRR	4SRR+1LRR	6SRR+1LRR	6SRR+2LRR

资料来源: 盖世汽研, 中金公司研究部

图表 9: 主要 ADAS 功能及前视感知配置渗透情况



资料来源: 安富利, OFweek, 中金公司研究部

三大驱动力，带动 ADAS 渗透率持续提升

我们认为, 三大驱动力将拉动 ADAS 渗透率快速提升: 造车新势力的入场、传统车厂的革新、以及行业标准/国家政策推动。

驱动力#1 造车新势力的入场: 天然适配 ADAS, 或成新势力弯道超车机会

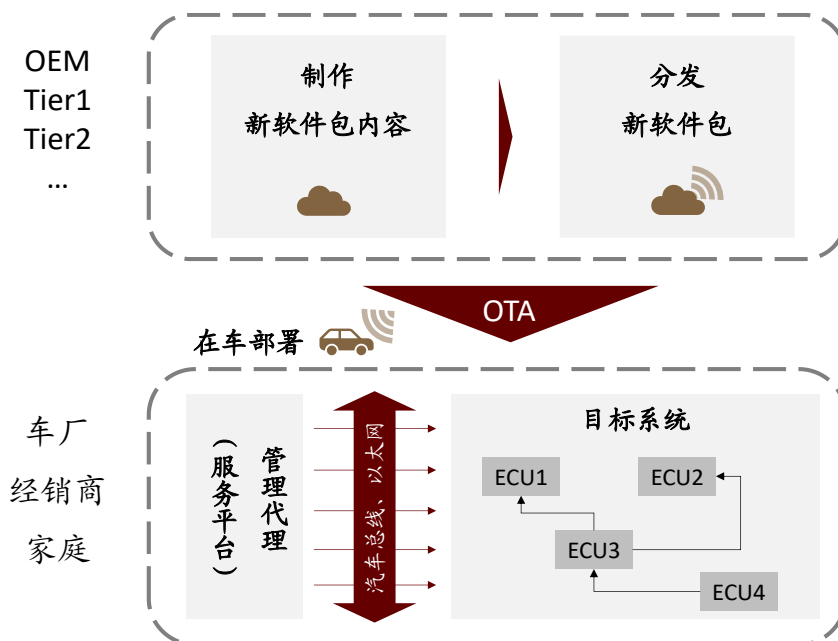
新能源汽车天然适配 ADAS, 接受度较高。新能源汽车采用电气化架构, 与 ADAS 天

然适配。且新能源车企大都是新晋车企，在架构设计之初就融合了 ADAS 系统。

ADAS 是“软件定义汽车”理念的重要应用，为新势力构筑与传统车企相匹敌的竞争力。“软件定义汽车”理念中，软件重要性得以凸显。通过软件统一管理硬件，实现汽车软硬件解耦。新功能可通过 OTA 技术（over-the-air，无线升级）实现系统升级，ADAS 是这一理念的重要应用，通过 OTA 技术可实现 ADAS 功能的快速更新。我们认为，在未来自动驾驶迭代过程中有望迅速把握市场需求方向，体现成本优势。

借力 ADAS 弯道超车，更多新势力入场有望带动 ADAS 渗透率提升。观察新能源市场，在特斯拉推出 Model S 之后，蔚来、小鹏、理想等新势力迅速进入。我们认为，未来会有更多标配 ADAS 的新势力入场，ADAS 渗透率有望继续提升。

图表 10：OTA 云端升级流程

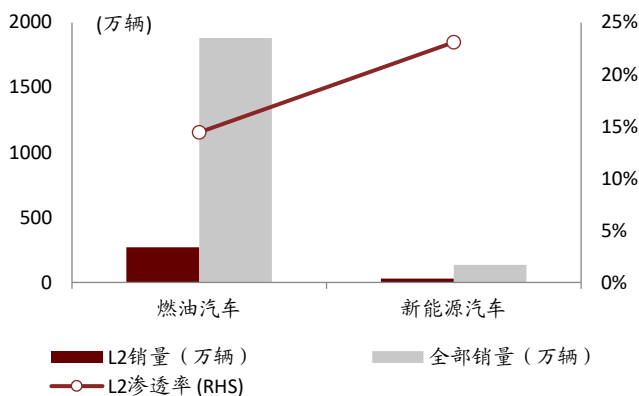


资料来源：博世，中金公司研究部

驱动力#2 传统车厂的革新：新势力介入，倒逼传统车企智能化改革

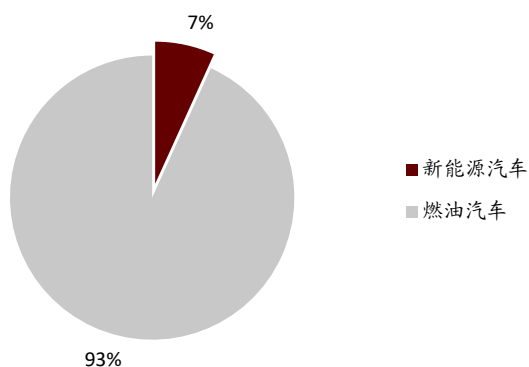
传统车企渗透率仍有较大提升空间。以 L2 级乘用车为例，2020 年传统燃油车销量占到了 93%，但是 ADAS 渗透率仅为 14%。传统车厂的机械架构无法通过电子技术控制，难以对各类情况做出瞬时响应。欲实现电子化升级，传统汽车需要对原有架构进行较大幅度的调整，成本高昂，导致 ADAS 在传统汽车中普及度较低。

图表 11：2020 年乘用车（L2 级）渗透率分动力对比



资料来源：佐思汽研，中金公司研究部

图表 12：2020 年乘用车（L2 级）全部销量分动力对比



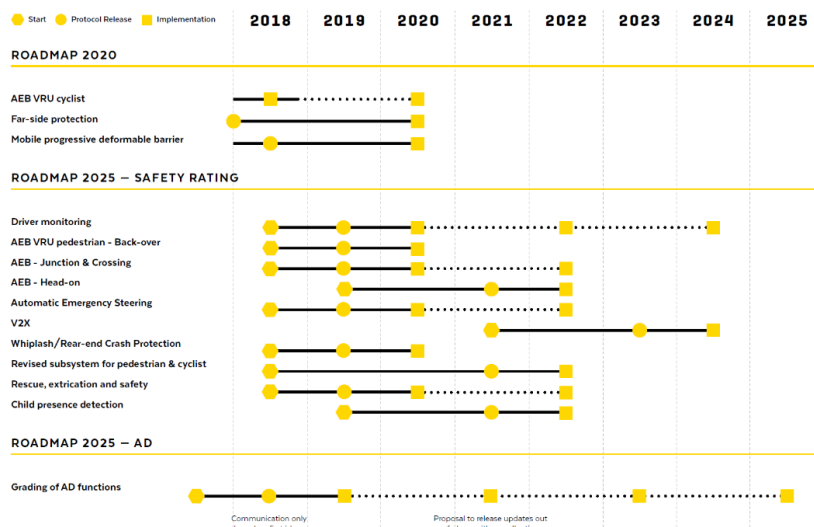
资料来源：佐思汽研，中金公司研究部

展望未来，我们认为造车新势力的介入将倒逼传统车厂在新车架构上进行革新，ADAS 渗透率有望加速提升。

驱动力#3 车规安全要求提升，行业标准、国家政策双轮驱动推动 ADAS 部署

行业标准：AEB 等主动安全系统纳入全球新车测试规程。NCAP（new car assessment program，新车测试项目）是测试机构对即将上市的新车所进行的一系列测试，以评估汽车的安全程度，并依此评分。该测试不由政府主导，但受到车企和大众的广泛关注。目前，各国 NCAP 均将 AEB 测试纳入新车评分体系。在部分国家，AEB 已成为五星评级的必备条件。我们认为，未来在中国，AEB 等辅助驾驶系统也将成为高评级的必备项目。

图表 13：Euro-NCAP 主动安全测试项目路线图



资料来源：Euro-NCAP，中金公司研究部

图表 14：各国新车测试（NCAP）规程

经济体	新车测试机构	年份	标准与简要内容
美国	IIHS	2013	评分体系中纳入FCW指标
		2014	明确规定，前方碰撞预警系统或自动紧急制动功能是获得最高评级的必要条件
	NHTSA	2011	测试加分项中增加LDW、FCW等指标
		2015	宣布自2018年起，AEB是获得五星评级的必要条件
		2016	与20家车企（总市场份额达99%以上）达成协议，2022年8月31日以前在美新车均需搭载AEB
欧盟	Euro-NCAP	2021	拟在NCAP中新增四项ADAS，包括行人自动紧急制动（PAEB）、车道保持支持（LKS）、盲区警告（BSW）和盲区干预（BSI）
		2014	评分体系中纳入AEB、LDW、LKA等指标
		2016	增加AEB-VRU指标，考虑AEB对路上行人的保护
		2018	增加AEB-VRU cyclist指标，考虑AEB对骑行者的保护
		2020	扩充AEB测试内容，增加后向、迎面、交叉路口等多种情境下AEB对人员的保护
中国	C-NCAP	2014	世界NCAP大会上，中国汽车技术研究中心主任表示，2018年C-NCAP将纳入AEB指标
		2017	《C-NCAP 管理规则（2018 年版）》中纳入FCW、AEB指标。其中AEB测试包括车辆追尾AEB与行人AEB
		2020	《C-NCAP 管理规则（2021年版）》中纳入AEB二轮车、LKA、LDW等指标。主动安全权重由15%上升至25%

资料来源：各国 NCAP，中金公司研究部

国家政策：主要国家和地区政府已拟定时间表全面标配 AEB，中国落地多项政策强制商用车搭载 ADAS 系统。梳理各国政策，我们发现日本与欧洲国家强制政策的覆盖范围已经由商用车逐步扩大至乘用车领域，并已有明确的强制时间点。中国近年来密集出台大量政策，旨在强制商用车搭载 ADAS 系统。同时，乘用车国家标准也已放入日程。

图表 15：全球多国出台强制政策安装 AEB

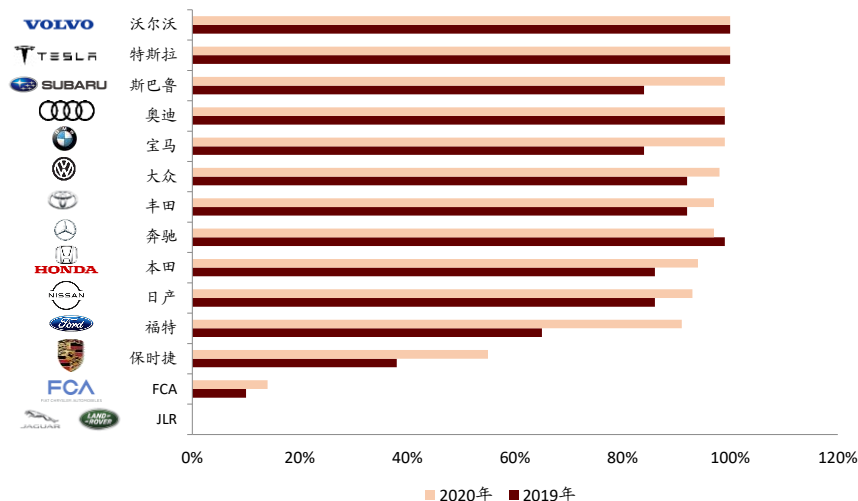
经济体	时间	政策与简要内容	适用车型
美国	2020	白宫与交通部发布自动驾驶汽车准则4.0，明确了自动驾驶的十大原则	-
欧盟	2015	欧洲新生产的大型商用车强制安装LDW、AEB	商用车
	2019	日本和欧盟等 40 个国家于强制导入 AEB 自动紧急刹车系统的草案达成协议，约定未来将要求乘用车和轻型商用车必须安装AEB	全部车型
日本	2014	日本要求商用车必须配备AEB 系统	商用车
	2019	日本政府拟定方针，自2021年起日本改款新车全面标配AEB，自动制动入法	全部车型 (包括轻自动车)
中国	2016	《机动车运行安全技术条件（修订稿）》明确指出11m 以上客车需安装LDW 和FCW。	商用车
	2017	交通部出台《营运客车安全技术条件》，于2017 年4 月1 日起正式实施，要求9 米以上营运客车必须具备车道偏离预警（LDW）和前方碰撞预警系统（FCW），并给出13 个月过渡期。	商用车
	2017	《机动车运行安全技术条件》(GB7258-2017)指出，车长大于11米的公路客车和旅游客车应装备符合标准规定的车道保持辅助系统和自动紧急制动系统，相应车辆的自动紧急制动系统强制前装时间点在2021年2月1日。	商用车
	2018	《营运货车安全技术条件》(JT/T1178-2018)规定，从2020年5月1日起，总质量≥12000kg的载货汽车和牵引车应安装前方碰撞预警系统和车道偏离预警系统。2021年5月1日起，总质量大于或等于12000kg且最高车速大于90km/h的载货汽车和牵引车需加装自动紧急制动系统。	商用车
	2019	《营运车辆自动紧急制动系统性能要求和测试规程》(JT/T1242-2019)规定，从2019年4月1日起，新生产的超过9米的营运车辆都需加装符合要求的车道偏离预警系统和自动紧急制动系统。	商用车
	2019	工信部完成《道路车辆先进驾驶辅助系统（ADAS）术语及定义》、《道路车辆盲区监测（BSD）系统性能要求及试验方法》、《乘用车车道保持辅助（LKA）系统性能要求及试验方法》3 项汽车行业推荐性国家标准的制修订工作	乘用车

资料来源：各国交通部官网，中金公司研究部

我们认为，我国也可能沿着欧日发展路径，强制政策未来将覆盖更多车型，2021 年 ADAS 有望迎来高速发展，带动毫米波雷达进一步放量。目前，商用车市场 ADAS 普及度尚低，据佐思汽研报告（2020 年）称，中国 L2 级乘用车销量份额超 15%，而 L2 级卡车尚处于量产初期。随着政策强力推进下，商用车的蓝海市场将成为 ADAS 的增量机会。另一方面，乘用车 AEB 装配率仍相对较低，且主要集中于中高端车型，本身仍有较大提升空间。根据佐思汽研，2020 年前 11 月，中国乘用车新车 AEB 装配率为 32.3%，较 2019 年同期上升 12.7ppts；根据 NHTSA，特斯拉、沃尔沃、宝马、奥迪等车厂新车 AEB 装配率均达 98%以上。对比来看，我们认为 ADAS 在中国乘用车渗透率仍有较大提升空间，有望带动毫米波雷达装配量提升。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

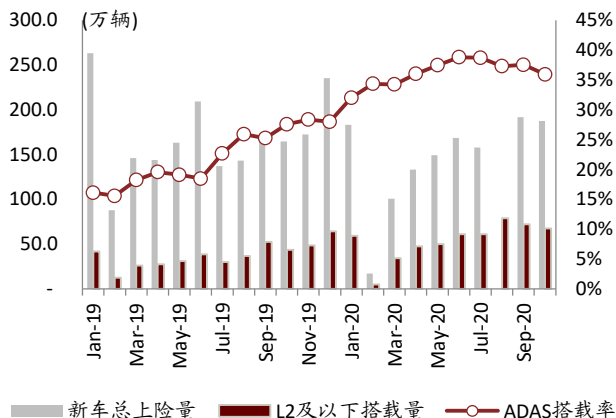
图表 16：2019-2020 美国各车厂新车销售 AEB 装配率



资料来源：NHTSA，中金公司研究部

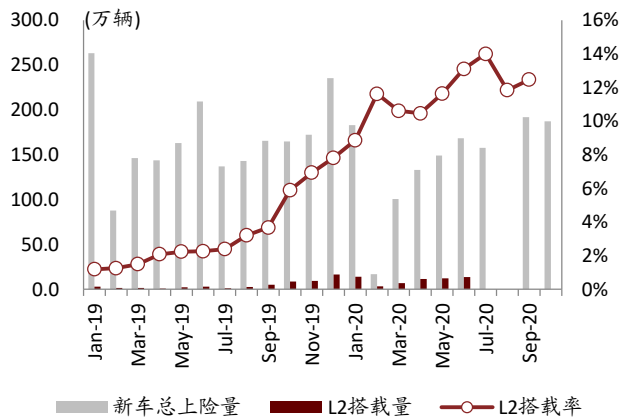
2H20 国内 ADAS 搭载率已达 35-40%。中国市场 ADAS 搭载率自 2019 年初的 15% 左右持续上行，至 2020 年中已达到 35-40%，其中相对更高级别的 L2 级自动驾驶新车渗透率自 2H19 快速提升，呈现更为陡峭的渗透曲线，反映主机厂及消费者对 ADAS 功能的认可。

图表 17：中国新车 ADAS (L0-L2) 搭载量及搭载率



资料来源：高工智能，中金公司研究部

图表 18：中国新车 ADAS (L2) 搭载量及搭载率



资料来源：高工智能，中金公司研究部

ADAS 升级档口，L3 级别汽车有望批量发布

依据汽车智能化程度和人类在驾驶过程中参与度的不同，美国机动车工程师协会 (SAE) 将自动驾驶分为 6 级 (L0-L5)、美国高速公路交通安全管理局 (NHTSA) 将自动驾驶分为 5 级 (L0-L4)。在 SAE 分级标准下，L0-L2 属于高级驾驶辅助系统 (ADAS, Advanced Driving Assistant Systems)，L3-L5 则可称为自动驾驶系统，且 L5 为无人驾驶，可以实现汽车的完全自动化、能够自主响应各种紧急情况。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

当前市面上的主流智能驾驶车辆基本为 L2 级，这类车以具有拥堵辅助驾驶（TJA，Traffic Jam Assist）、智能巡航辅助（ICA，Intelligent Cruise Assist）、自动泊车（PA，Parking Assist）等功能为典型代表。L3 自动驾驶可以实现高速公路、市区缓行路段等特定场景的自动驾驶，由系统负责驾驶操作和周边监控，相较 L2 自动驾驶技术存在显著提升，我们认为 L2 级别智能驾驶和 L3 级别自动驾驶之间存在明显的分水岭。

我们认为，2021 年或为 L3 级自动驾驶汽车量产元年。目前，奥迪（Audi）已有搭载 5 颗毫米波雷达的 Level3 自动驾驶汽车量产。除了 L3 自动驾驶先行者奥迪外，奔驰、本田、小鹏等公司也开启了 L3 自动驾驶的布局。

图表 19：各大主机厂自动驾驶时间表——高级别渐行渐近

区域	主机厂	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
欧美	奔驰		L1			L2			L3			L4/5		
	宝马				L1		L2			L3		L4/5		
	大众			L1			L2					L4/5		
	奥迪	L1		L2					L3					L4/5
	通用			L1			L2					L4/5		
	沃尔沃	L1				L2						L4/5		
	福特			L1			L2					L4/5		
日韩	特斯拉		L1			L2						L4/5		
	现代				L1			L2				L4/5		
	丰田				L1			L2		L3		L4/5		
	本田	L1				L2					L3		L4/5	
中国	日产		L1			L2				L3		L4/5		
	长安				L1		L2				L3		L4/5	
	长城			L1			L2			L3		L4/5		
	比亚迪					L1				L2			L4/5	
	一汽红旗					L1		L2			L3		L4/5	
	吉利			L1			L2		L3			L4/5		
	广汽				L1		L2			L3		L4/5		
	北汽							L1	L2			L3		L4/5
	上汽					L1		L2			L3		L4/5	
	奇瑞						L1	L2			L3		L4/5	
	理想				L1				L2				L4/5	
	蔚来			L1			L2			L3		L4/5		
	小鹏			L1			L2			L3			L4/5	
	东风				L1			L2	L3	L4				

资料来源：各公司官网，佐思汽研，中金公司研究部

毫米波雷达为 ADAS 标配，有望受益于自动驾驶等级提升

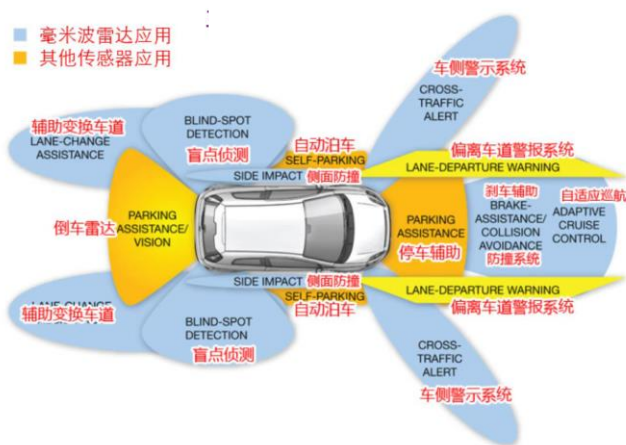
ADAS 功能落地离不开毫米波雷达的部署

汽车传感器是 ADAS 感知层的核心部件，遍布车辆全身。一辆汽车所搭载的传感器数量的多寡，直接决定了其智能化水平的高低。目前，L2 级别自动驾驶汽车普遍拥有 20 个以上环境探测方面的智能传感器，包括超声波雷达、摄像头、毫米波雷达和激光雷达等。其中，毫米波雷达是车载摄像头外 ADAS 功能落地的另一成熟上车方案。

ADAS 各项功能的实现，需要短程、中程、长程多颗毫米波雷达的结合。按探测距离来看，毫米波雷达可分为 SRR（短程毫米波雷达，小于 60 米）、MRR（中程毫米波雷达，100 米）、LRR（长程毫米波雷达，大于 200 米）。探测角度和探测距离通常不可兼得，例如 SRR 探测距离短，但探测角度大，多颗 SRR 结合可实现车身近距离全方位覆

盖。因此，L1/L2 级别车辆通常需要在车辆前方、车身和车辆后方安装多颗短程、中程和长程毫米波雷达，以对汽车周围环境实现全方位探测，协同实现 ADAS 系统 ACC（Adaptive Cruise Control，自适应巡航）、AEB（Autonomous Emergency Braking，自动紧急制动）、FCW（Forward Collision Warning，前方防撞预警）等功能。

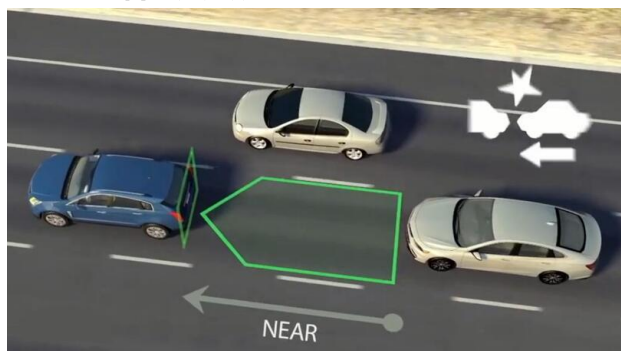
图表 20：车载毫米波雷达的应用



毫米波雷达性能和主要功能			
雷达分类	短程雷达 (SRR)	中程雷达 (MRR)	长程雷达 (LRR)
探测距离	60米以内	100米左右	250米左右
ADAS功能	盲点识别 (BSD)	√ (后方)	√ (后方)
	变道辅助 (LCA)	√ (后方)	√ (后方)
	后方穿越车辆预警 (RCTA)	√ (后方)	√ (后方)
	后侧碰撞预警 (RCW)	√ (后方)	√ (后方)
	自动代客泊车 (AVP)	√ (后方)	√ (后方)
	倒车车侧警示系统 (CTA)	√ (前方)	√ (前方)
	驻车开门辅助 (VEA)	√ (车身)	
	主动车道控制 (ALC)	√ (前方)	√ (前方)
	自适应巡航 (ACC)	√ (前方)	√ (前方)
	前方碰撞预警 (FCW)	√ (前方)	√ (前方)
	自动紧急制动 (AEB)	√ (前方)	√ (前方)
	行人检测系统 (PDS)	√ (前方)	√ (前方)

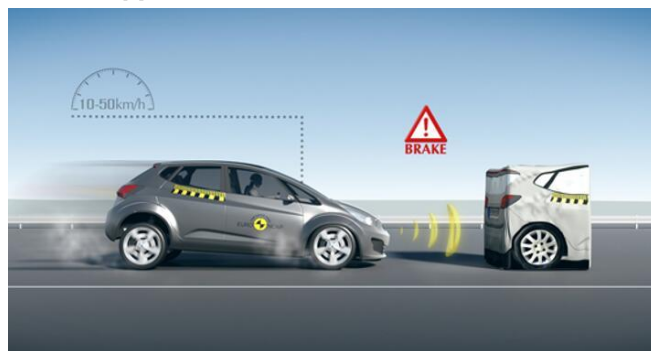
资料来源：麦姆斯咨询，清华大学微电子研究所，中金公司研究部

图表 21：自适应巡航示例



资料来源：麦姆斯咨询，中金公司研究部

图表 22：自动紧急制动示例



资料来源：麦姆斯咨询，中金公司研究部

毫米波雷达为 L2/L2.5 级车标配，ADAS 渗透率提升带动毫米波雷达装配量提升。目前，L2/L2.5 级别车辆一般装配 3-5 颗毫米波雷达（1 前向+2 侧向+2 后向），例如小鹏 G3 采用 3 颗毫米波雷达（1 前向+2 后向），蔚来 ES8 装配 5 颗毫米波雷达。我们认为，随着车规安全要求提高，感知冗余和容错性需求提升迫在眉睫，毫米波雷达已成为实现智能驾驶的标配，有望随着智能驾驶系统落地持续放量。

L3 自动驾驶汽车将搭载更多毫米波雷达

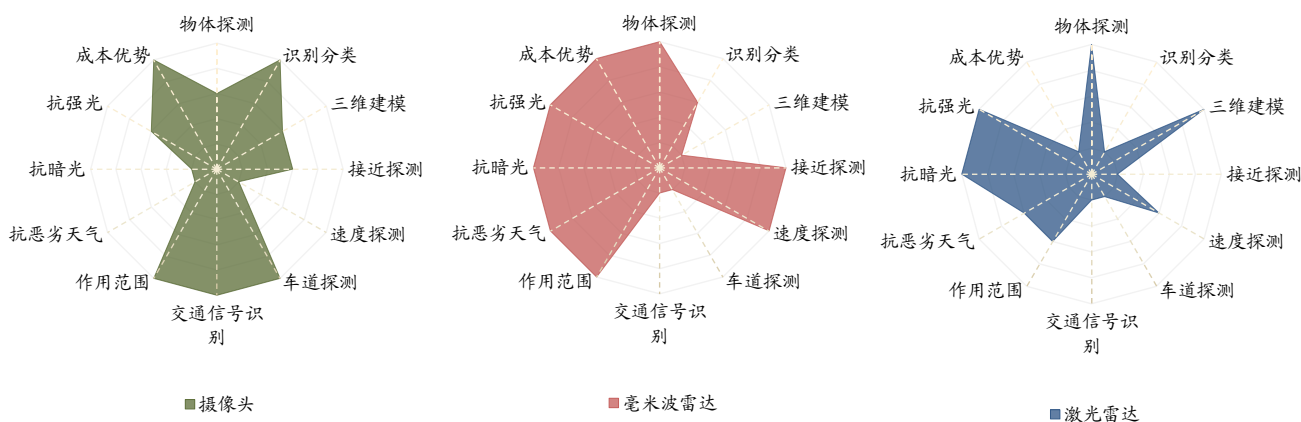
L3 自动驾驶汽车中传感器融合成为主流方案，毫米波雷达仍为标配。汽车传感器中，超声波雷达主要用于倒车雷达以及近距离障碍监测，摄像头、毫米波雷达和激光雷达则广泛应用于各项 ADAS 及高级别自动驾驶功能中。四类传感器的探测距离、分辨率、角分辨率等探测参数各异，对应于物体探测能力、识别分类能力、三维建模、抗恶劣天气等特性优劣势分明。各种传感器能形成良好的优势互补，融合传感器的方案已成为主流的选择。

图表 23：环境监测传感器原理及应用

传感器		原理	探测距离	分辨率/角分辨率		优劣势	应用范围
摄像头		以图像识别算法为基础，通过摄像头采集外部图像并分析	0 - 100m	差 / 好（由所用镜头决定）		✓可以识别并分类各种物体、行人、交通指示牌等 ✗受恶劣天气、光影条件影响大；无法识别远距离场景	FCW、LDW、LKA、PCW、AP、TSR
超声波雷达		利用 40kHz超声波 进行探测的雷达	0.1 - 5m	差 / 一般90°		✓受环境影响小；近距离探测精度高；成本低 ✗探测距离短	倒车雷达、AP
毫米波雷达	短距SRR	基于ToF原理，利用 30 - 300GHz 频域的毫米波（波长1 - 10 mm）进行探测的雷达	24GHz（带宽250MHz） 15 - 60m	60cm	最小2°	✓不受恶劣天气或光线条件影响；探测距离远、精度高 ✗难以探测行人，因为行人的反射波相对其他大尺寸物体较弱，在各种反射波中难以分辨	ACC、BSD、AEB、FCW、LCA、PA
	长距LRR		77GHz（带宽800MHz） 100 - 250m	20cm		ACC	
激光雷达		基于ToF原理，利用 激光束 进行探测的雷达，目前常见的车载激光雷达有16线、32线和64线	8 - 150m	最小1mm / 最小1°		✓完全排除光线干扰；距离探测精度极高；能实时绘制周边环境的3D点云模型 ✗成本高昂；受恶劣天气影响大	ACC、BSD、AEB

资料来源：21IC，新智驾，雷锋网，中金公司研究部

图表 24：环境监测传感器特性对比



资料来源：安富利，OFweek，中金公司研究部

自动驾驶等级提升，带动毫米波雷达用量进一步提升。汽车传感器可分为环境监测、车身感知两大类。在一辆汽车所配置的传感器中，呈现出环境监测传感器量少价高，而车身感知传感器量多价廉的特点。同时，随着汽车 SAE 级别的提升，所需的环境监测传感器数量增长迅速，占据了汽车传感器总成本的绝大部分。

图表 25：主要汽车传感器在各级 SAE 中的应用

		L0	L1	L2	L3	L4	L5	当前成本 (人民币/只)	
感知层：传感器	环境监测	摄像头	-	1	4	8	8	8	~350
		超声波雷达	-	4	8	12	12	12	30~70
		毫米波雷达	-	LRR*1 SRR*2	LRR*1 SRR*2	LRR*1 SRR*4	LRR*1 SRR*6	LRR*2 SRR*6	LRR 300~400 SRR 130~150
		激光雷达	-	-	-	1	2	4	5000~6000
	车身感知	压力传感器							~5
加速器								~1.5	
陀螺仪					10~100			~10	
流量传感器								~2	

资料来源：Yole Development, 车云网, 慧聪网, 中金公司研究部

2021 年将有更多的 L3 自动驾驶汽车发布，搭载更多的毫米波雷达成为多数车企的选择。除奥迪外，多家车企也开启了 L3 自动驾驶的布局。我们看到许多车企将陆续在 2021 年前后发布 L3 自动驾驶汽车，其中绝大多数都将搭载多颗毫米波雷达：

- ▶ **奔驰：**奔驰新一代 S 级搭载 5 颗毫米波雷达（1 个前向长距离雷达+4 个角雷达），已于 2021 年 1 月上市。
- ▶ **本田：**本田 LEGEND 搭载 5 颗毫米波雷达，公司该款车型已于 1Q21 上市。
- ▶ **小鹏：**小鹏新一代 P5 搭载 5 颗高精毫米波雷达，分别位于车头及车身四角上。小鹏新一代 P5 目前已经开始预售。
- ▶ **蔚来：**蔚来 ET7 搭载 5 颗毫米波雷达，公司计划该款车型 2022 年上市。

图表 26：主要自动驾驶汽车搭载传感器方案

	理想	蔚来	特斯拉	华为	小鹏	奔驰
车型						
	One	NIO Pilot ET7	Autopilot Model 3	HI Arcfox S	NGP P5	Drive Pilot S
自动驾驶级别	L2	L2.5	L3	L3	L3	L3
芯片	品牌	地平线	NVIDIA	Tesla	Huawei	NVIDIA
	系列	征程®3	Orin	FSD	ADCSC	Xavier
	算力	10 TOPS	1016 TOPS	144 TOPS	400 TOPS	30 TOPS
传感器	激光雷达	0	1	0	3	2
	毫米波雷达	5	5	1	6	5
	超声波雷达	12	12	12	12	12
	摄像头	5	11	8	13	13

资料来源：各公司官网，中金公司研究部

量化测算：2025 年中国毫米波雷达市场规模有望达到 114 亿元，2020-2025E CAGR 为 19%

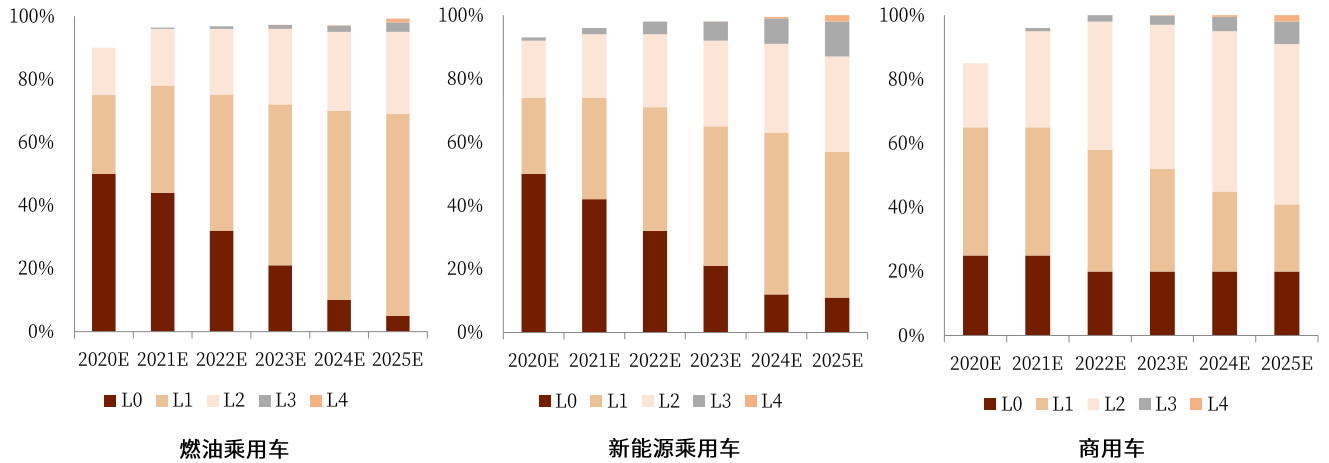
关键假设思路：

我们遵循各级别 ADAS 在新能源乘用车、燃油乘用车及商用车中渗透率不同的假设：例如，2018 年交通部在《营运货车安全技术条件》中要求绝大部分上市商用车型必须配备 L1 级别 ADAS 系统，因此短期内商用车 L1 级别渗透率高于乘用车。

量价趋势上：1) 数量来看，我们认为目前 L1/2 级别车辆搭载毫米波雷达方案以 1-3 颗（1LRR+2SRR）为主，但随着 ADAS 等级提升，单车毫米波雷达需求将增至 5 颗（1LRR+4SRR）或以上；2) 价格来看，一方面我们认为 24GHz 方案会逐步被价值量更高的 77GHz 方案取代，另一方面随着 77GHz 毫米波雷达技术成熟，价格会逐步下探；同时，我们认为 4D 成像雷达有望于 2022 年开始小规模导入，4D 成像雷达目前价格较高，我们预计前期 4D 雷达“上车”将推高毫米波雷达单车价值量，但大规模放量后 4D 雷达价格或将回归传统毫米波雷达价格区间。

基于以上关键假设，我们首先预测了新能源乘用车、燃油乘用车以及商用车未来五年的出货量，再预测各级别 ADAS 系统在新能源车、传统燃油车及商用车中的渗透率。之后，我们对各 ADAS 级别车辆搭载 SRR/LRR 毫米波雷达数量及单价进行预测，并结合之前预测的汽车出货量计算出市场规模。

图表 27: ADAS 渗透率假设



资料来源: 工信部官网, 中金公司研究部

图表 28: 中国整车出货量预测

(万台)	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国整车出货量预测						
乘用车销量	2,018	2,361	2,479	2,553	2,604	2,656
YoY	-6%	17%	5%	3%	2%	2%
新能源乘用车销量	122	182	248	319	417	531
新能源渗透率	6%	8%	10%	13%	16%	20%
燃油乘用车销量	1,896	2,179	2,231	2,234	2,187	2,125
商用车销量	509	458	481	495	510	525
YoY	18%	-10%	5%	3%	3%	3%
新能源商用车销量	14	20	22	71	97	138
YoY		44.3%	9.4%	220.7%	37.4%	41.5%
新能源车总销量	136	202	270	390	514	669
YoY		49%	34%	44%	32%	30%

资料来源: 中金公司研究部

图表 29：中国车载毫米波雷达市场规模测算

	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
SRR/LRR车载毫米波雷达需求量预测（万颗）						
SRR	1,324	1,899	2,465	2,951	3,457	3,998
新能源乘用车	67	127	222	348	529	760
燃油乘用车	901	1,364	1,734	2,052	2,316	2,546
新能源商用车	356	408	510	552	612	693
LRR	409	583	755	906	1,025	1,180
新能源乘用车	23	40	67	106	152	228
燃油乘用车	284	401	486	563	593	642
新能源商用车	102	142	202	238	280	310
合计	1,733	2,482	3,220	3,858	4,483	5,178
YoY		43%	30%	20%	16%	16%
车载毫米波雷达市场规模（百万元）						
SRR	2,648	3,608	4,449	5,061	5,632	6,188
YoY		36%	23%	14%	11%	10%
新能源乘用车	134	242	400	596	862	1,176
燃油乘用车	1,801	2,592	3,129	3,518	3,773	3,939
新能源商用车	712	774	920	947	997	1,073
LRR	2,047	2,769	3,513	4,133	4,645	5,162
YoY		35%	27%	18%	12%	11%
新能源乘用车	116	190	311	482	689	999
燃油乘用车	1,422	1,905	2,262	2,568	2,686	2,807
新能源商用车	509	674	939	1,084	1,271	1,355
合计	4,694	6,377	7,962	9,194	10,277	11,350
YoY		36%	25%	15%	12%	10%

资料来源：中金公司研究部

技术升级正当时，关注产业链边际变化

射频前端 MMIC：短期 SiGe 为主要应用方案，长期 CMOS 有望成为主流

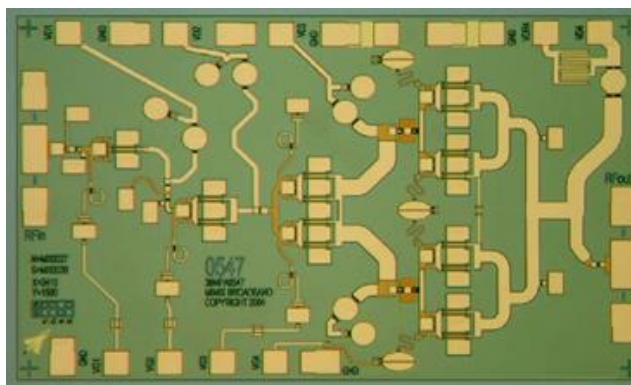
射频前端是毫米波雷达的硬件核心，目前主流方案为 MMIC（Monolithic Microwave Integrated Circuit，单片微波集成电路），由低噪声放大器（LNA）、功率放大器、混频器、压控振荡器等部分构成，负责毫米波信号调制、发射、接收以及回波信号的解调。

图表 30：毫米波雷达拆解图



资料来源：《一本书看懂无人驾驶》，中金公司研究部

图表 31：MMIC 示意图



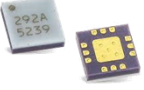
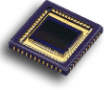
资料来源：ResearchGate，中金公司研究部

技术：CMOS 或成为市场主流方案

从工艺来看，我们认为 MMIC 共经历两次重要技术迭代：

- ▶ **SiGe（锗硅）取代 GaAs（砷化镓）工艺**：1990 年代，毫米波雷达主要采用 GaAs 工艺，一个 GaAs 雷达中至少需要配备 7-8 颗以上的芯片，成本昂贵，已于 2009 年被成本较低的 SiGe 替代。目前，大多数毫米波雷达前端 MMIC 均采用 SiGe 技术，SiGe 集成度较高、高频特性好，基于 SiGe 技术的雷达芯片在稳定性、精度、探测距离等性能上具有优势。
- ▶ **从 SiGe（锗硅）向 CMOS 发展**：SiGe MMIC 大都为分立式，整体方案体积庞大，随着单车配备毫米波雷达数量增加，SiGe 工艺难以胜任。CMOS 相对 SiGe 工艺：1) **集成度更高**，降低雷达模块板级设计的复杂度，提升开发效率，甚至可将 MMIC 与 MCU（微控制单元）和 DSP（数字信号处理）集成，降低系统尺寸及功率。2) **成本更低**，根据高工汽研，CMOS 相对于 SiGe 而言，整体造价下降 40%。

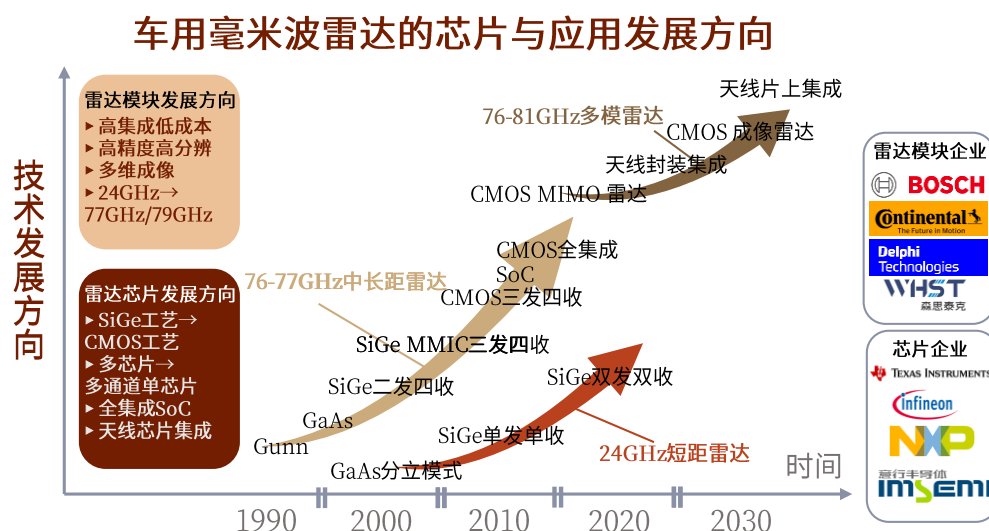
图表 32：不同工艺技术的 MMIC 性能对比

技术对比			
	III-V(GaAs)	SiGe	CMOS
类型			
时间	1990-2009	2009至今	2017至今
速度	超快	快	快
故障	高	中	低
功率增益	非常好	好	一般
温度控制	好	好	差
逻辑密度	非常低	高	非常高
相对成本	1	0.5	0.3

资料来源：OFweek，中金公司研究部

我们认为，CMOS 有望逐步成为主要应用方案。CMOS 工艺拥有集成度高、体积小和成本低等优势。早期 CMOS 工艺频率较低达不到要求，但随着摩尔定律推动 CMOS 工艺发展，CMOS 目前已经能应用于高频领域。恩智浦（NXP）和德州仪器（TI）都陆续推出了基于 CMOS 工艺的毫米波雷达芯片。例如，德州仪器采用 CMOS 工艺制造出单芯片传感器，将射频前端与 DSP 和 MCU 集成在一起，使得毫米波雷达可实现更小尺寸。恩智浦雷达解决方案也采用了高集成设计，将 TEF810x CMOS 收发器集成在处理器和电源管理 IC 上，从而降低雷达应用开发难度。

图表 33：车用毫米波雷达发展路线



资料来源：Yole，清华大学微电子研究所，中金公司研究部

竞争格局：欧日厂商主导，国内厂商以 24GHz 产品为主

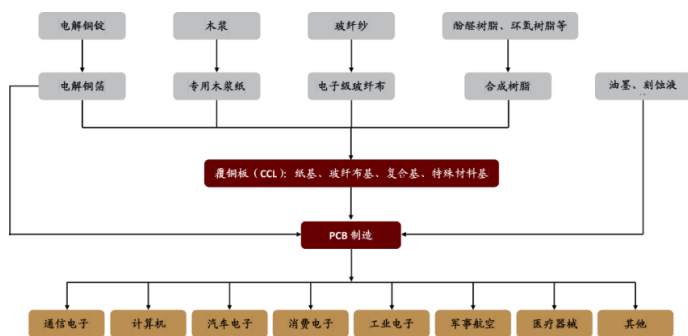
从竞争格局来看，MMIC 市场集中度高，技术由国际龙头主导。国际龙头英飞凌、TI、NXP、ST、ADI 等产品线较全，基本覆盖 24GHz 及 77GHz 频段，如德州仪器 AWR2243 是 76GHz 至 81GHz 频段内运行的集成式单芯片 FMCW 收发器。矽杰微、厦门意行等国内厂商仍处于追赶状态，产品以 24GHz 为主，加特兰、岸达科技在 77GHz CMOS 工艺上已实现突破。岸达科技于 2020 年 4 月发布新一代 77GHz CMOS 雷达 SoC 芯片“ADT3101”，我们认为国产 MMIC 厂商低成本、低功耗产品的推出将推动毫米波雷达的国产替代进程。

总体来看，MMIC 的技术发展方向可以归纳为向体积更小、功耗更低、集成度更高方向发展。我们认为，得益于稳定性高、高频特性好等优势，中短期内，SiGe 仍将是毫米波雷达 MMIC 芯片的主要应用方案。但未来随着 CMOS 工艺提高及器件小型化，我们认为，CMOS 将成为毫米波雷达 MMIC 的主流选择。

高频 PCB：毫米波雷达大规模商用引领高频 PCB/CCL 需求扩容

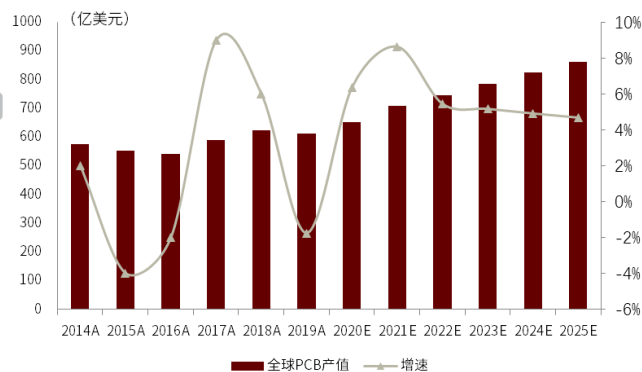
天线是毫米波发射和接收的重要部件，目前主流方案是“微带贴片天线”，即将多根天线集成在一块 PCB（Printed Circuit Board，印制电路板）上，实现更小的体积、更低的成本及更高的集成度。CCL（Copper Clad Laminate，覆铜板）是制作 PCB 的基本材料，是由专用木浆纸或电子级玻纤布等作增强材料，浸以树脂，单面或双面覆以铜箔，经热压而成的一种产品，对 PCB 主要起互连导通、绝缘和支撑的作用，对电路中信号的传输速度、能量损失和特性阻抗等有很大的影响。

图表 34：PCB 产业链



资料来源：生益电子招股说明书，中金公司研究部

图表 35：全球 PCB 市场规模

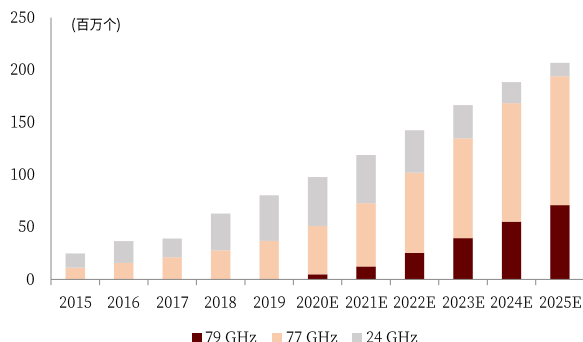


资料来源：Prismark，中金公司研究部

趋势#1：自动驾驶等级提升带动毫米波雷达放量，高频 PCB/CCL 需求增加

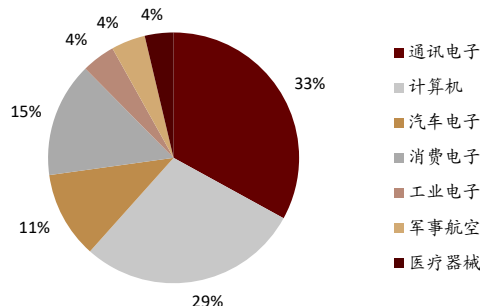
我们认为，随着自动驾驶等级提升及毫米波雷达价格下探，毫米波雷达将迎来大规模的商用，高频 PCB 板的需求有望得到释放。根据高工汽研，2020 年国内新车搭载前向毫米波雷达上险量 535.7 万颗，搭载角雷达上险量为 416.6 万颗，相比 2019 年同期增长 38.4%/ 73.5%。我们认为，伴随着自动驾驶等级提升，PCB/CCL 作为毫米波雷达的重要组成部分，将会受益于毫米波雷达市场的快速增长。

图表 36：自动驾驶等级提升带动毫米波雷达放量



资料来源：Yole，中金公司研究部

图表 37：全球 PCB 下游应用领域占比（2019 年）

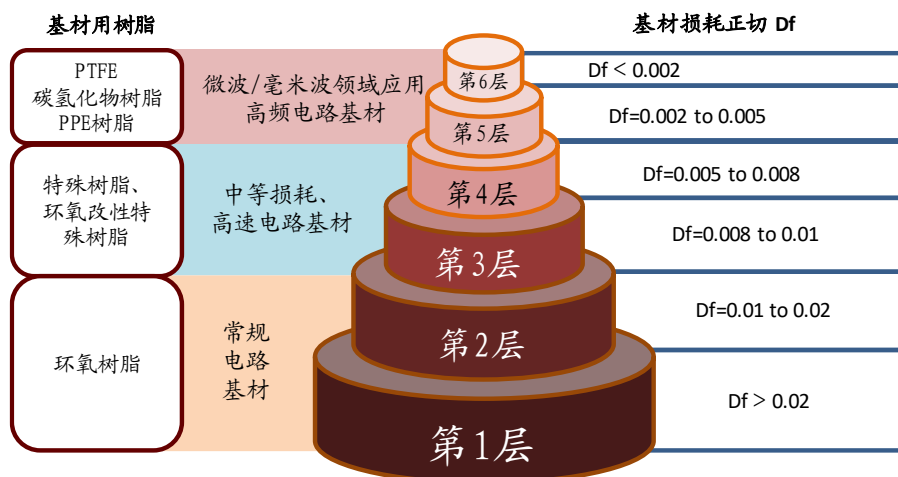


资料来源：Prismark，中金公司研究部

趋势#2：毫米波雷达工作频段高，推动 PCB/CCL 价值量提升

毫米波雷达工作频段较高，对 PCB 性能提出更高要求。在 24GHz/77GHz 等毫米波雷达工作频段上，传统的 FR-4 材料难以满足高频段的工作需求，在高频段下会出现较大的信号损耗，并且无法支持大带宽。此外，高频 PCB 板对电路尺寸精度要求较高，利用较小的高频印刷电路板空间产生足够的天线辐射强度的同时还要实现和芯片的互连。为了满足高频段的需求，各厂商研发出混合 PTFE / FR4 基板等特殊树脂体系的覆铜板，以满足高频高速、低损耗、高散热性能等的需求。

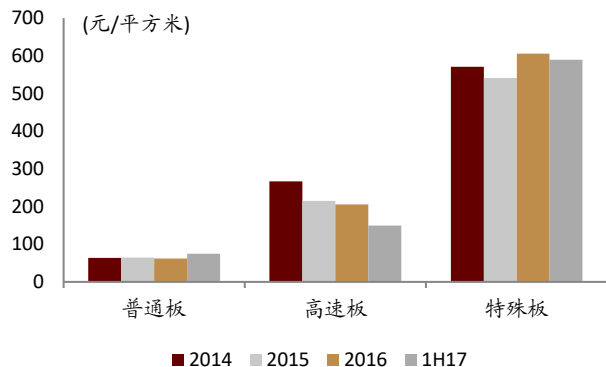
图表 38：按损耗正切（Df）分类的电路基材



资料来源：罗杰斯，中金公司研究部

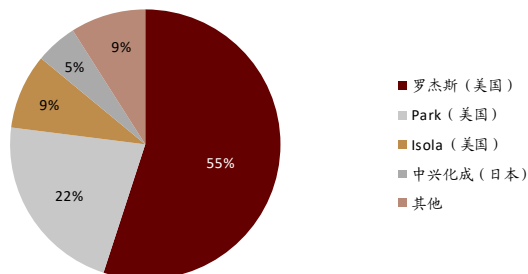
基于以上原因，毫米波雷达放量有望带动 PCB 价值量进一步提升。相比普通材料，高频高速板材附加值更高，利润率更好。从深南电路的板材价格可以看到普通 FR-4 板材价格只有不到 100/平米，改良过后的板材价格在 2016 年超过了 200 元/平米，高端特殊板材价格突破了 600 元。我们认为，毫米波雷达的持续推广将推动高频 PCB 量价提升，作为 PCB 的上游厂商，提前布局高频 CCL 的相关厂商也会因此受益。

图表 39：深南电路板材价格



资料来源：公司公告，中金公司研究部

图表 40：2018 年全球高频 CCL 市场格局



资料来源：CNKI，中金公司研究部

竞争格局：美日厂商主导，国内厂商从高频 CCL 率先突破

目前高频高速板材的主流玩家还是日本/美国厂商，例如日本松下、美国罗杰斯等高端产品及份额全球领先。根据 CNKI 数据，2018 年国际龙头全球市占率超过 90%。近年来韩国、中国台湾等厂商开始进入市场，逐步占有一席之地。

PCB 方面，目前雷达天线高频 PCB 板由沪电股份、Rogers（罗杰斯）、Isola、Schweizer（施瓦茨，目前沪电股份持有公司 19.74% 股权）等少数公司掌握。国内高频 PCB 板厂商暂无技术储备，只能根据图纸代加工，仍需国外进口。CCL 方面，国内由于通信行业的快速进步，国内厂商在覆铜板 CCL 开始突破，生益科技/华正新材/南亚新材等公司在高端特种覆铜板上积极投入，目前部分高频 CCL 已可对标国际龙头高端产品，亦进入大客户供应链。

图表 41：部分国内厂商在高频高速产品的布局

公司	时间	布局方式	主要内容
 生益科技		产品研发	公司研发的SCGA-500 GF220产品在Dk和Df指标方面与罗杰斯的RT/duroid 5880产品差异性较小。目前公司的5G高频CCL已可部分对标美国Rogers的高端产品
		客户拓展	在终端通讯商方面，公司目前已经通过海外著名终端5G高频高速主流产品的认证以及应用。在通讯方面的高速材料，公司已完成6等级产品的认证；8等级产品列入两个著名服务器认证的最后一轮名单；4等级产品已完成认证，处于大批量交付中。
 华正新材	2020.04	设立全资子公司	投资设立全资子公司珠海华正新材，有利于公司在华南区域客户的开拓。
	2020.06	扩建产能	投资5.9748亿元用于建设年产650万平米高频高速覆铜板青山湖制造基地二期项目，提高高频高速覆铜板产能
 南亚新材	2021	新建产线	投资20.49亿元用于建设年产2400万张高等级覆铜板富山工业园制造基地项目，新建高等级覆铜板生产线
	2021.02	新建产线	建设厂房及配套设施新增扩建两条高端覆铜板智能生产线
	2021.02	设立研发中心	与大连理工大学成立联合研发中心，研发中心的研究方向为针对覆铜板核心的原材料树脂材料，旨在改善并优化高频高速通讯用树脂材料的综合性能。
 沪电股份	2021	新建产线	公司已规划投资新建年产6,250万平方米应用于半导体芯片测试领域的高层高密度互连积层板以及165,000平方米应用于下一代高频高速通讯领域的高层高密度互连积层板，以进一步完善产业布局，强化高端产品竞争优势，提高客户黏着度，降低客户转移产地的意愿。
	2019	新建产线	黄石二厂汽车电子板专线已在2019年顺利完成建厂和试产，设立了全公司目前自动化和智能化程度最高的生产线，利用好逆境持续投资稳步前进，保持并扩大竞争优势，为后续汽车电子市场增长恢复后的需求做好准备。

资料来源：各公司公告，中金公司研究部

基带信号处理芯片：“DSP+FPGA”融合成为当下主旋律

技术：“DSP+FPGA”融合或为当前主流应用

基带数字信号处理系统通过嵌入不同的信号处理算法，提取从前端采集得到的中频信号，获得特定类型的目标信息，是毫米波雷达稳定性、可靠性的核心。毫米波雷达的数字处理主要通过 DSP 芯片或 FPGA 芯片实现：

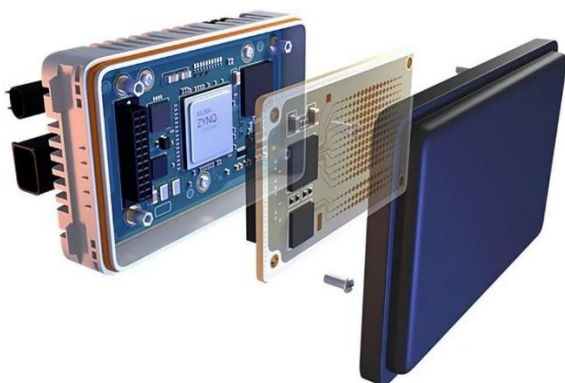
- **DSP (Digital Signal Processor, 数字信号处理器) 芯片**：是一种微处理器芯片，它将外部输入的模拟信号转换为数字信号，并实时实现各种数字信号处理算法，具有低功耗、可编程化、高速、实时性等特点。
- **FPGA (Field Programmable Gate Array, 现场可编程门阵列) 芯片**：是专用集成电路中的一种半定制电路，FPGA 芯片集成了大量可编程逻辑组件并连接大量单元，能实现复杂的组合逻辑功能。FPGA 属于内部硬件可重构的芯片结构，设计人员可现场通过编程改变器件内部结构及逻辑单元实现各类功能，具备成品速度快、设计灵活、可并行计算等特点。

我们认为，考虑到 DSP 芯片在复杂算法处理上具备优势，FPGA 在大数据底层算法上具备优势，“DSP+FPGA”融合在实时信号处理系统中的应用逐渐广泛。德国大陆汽车研发的 4D 成像毫米波雷达 ARS540 使用了来自赛灵思 Zynq UltraScale+ MPSoC 系列芯片，内部集成了 FPGA 芯片和大量 DSP 运算资源，大幅提升 FFT 精度，两者的结合使得 ARS540 水平方位角分辨率能达到 1°，在测量高度方面也能力出众。

竞争格局：国际龙头主导，国内高端信号处理芯片基础薄弱

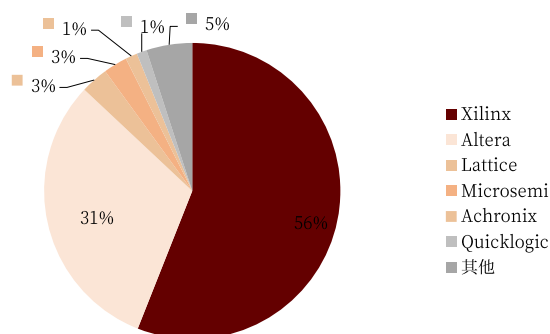
竞争格局来看，目前高端 DSP 及 FPGA 芯片均由国际公司主导：1) DSP 芯片方面，市场主要由国际龙头把控，目前全球市场主要包括 TI、ADI、NXP 等公司；2) FPGA 芯片方面，市场主要玩家有赛灵思、Altera、Microsemi 以及莱迪思等。国内公司在高端 DSP 及 FPGA 芯片领域较为薄弱，但近几年随着紫光国微、安路科技等公司的崛起，我们认为，国产 FPGA 有望实现快速增长，并逐步向汽车电子等高端领域渗透。

图表 42：大陆集团新型 ARS 540 先进雷达系统



资料来源：公司官网，中金公司研究部

图表 43：2018 年全球 FPGA 芯片市场格局



资料来源：产业信息网，中金公司研究部

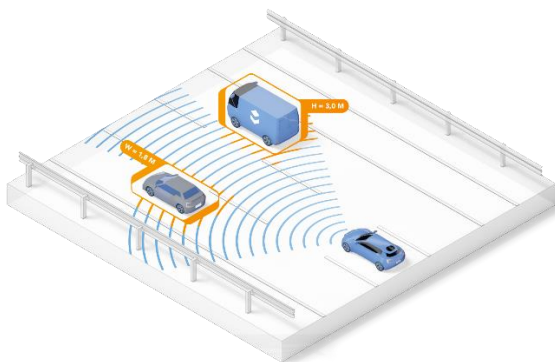
未来有何新变化？

4D 雷达：增加高度信息，实现三维成像

4D 雷达新在哪里？

4D 成像毫米波雷达相对传统雷达增加高度信息，提供更高质量点云成像。传统毫米波雷达可探测物体的二维水平坐标信息（距离、方位角）及相对速度，4D 雷达增加了纵向天线及处理器，可实现对物体高度的探测，提供更高密度、高分辨率的点云信息。4D 雷达探测范围超过 300 米，可有效过滤虚假警报，是目前唯一能在各种天气下实现 1 度角分辨率的传感器。

图表 44：4D 雷达可探测物体水平及高度信息



资料来源：NXP，中金公司研究部

图表 45：4D 成像雷达点云示意图



资料来源：华为官网，中金公司研究部

与传统毫米波雷达市场由 Tier 1 厂商把控不同，传统厂商之外，4D 雷达市场也有很多初创公司加入角逐：

- ▶ **大陆：**在 2020 年 9 月发布的 ARS540 为业内首款量产 4D 成像雷达。基于赛灵思公司的 Zynq UltraScale+ MPSoC 平台打造，ARS540 具有高分辨率、长探测距离和宽视野等特性。ARS540 也具备从 L2 扩展到 L5 的能力。
- ▶ **傲酷雷达：**2021 年 3 月，傲酷雷达推出目前全球角分辨率最高的 4D 雷达 Eagle 雷达，在保证 120°宽视场角的情况下，水平和垂直角分辨率小于 1°。同时，傲酷雷达推出了截至目前全球最小的 4D 雷达 Falcon，在 6cm x 6cm 的尺寸保证了 2°水平角分辨率。
- ▶ **Arbe：**Arbe 于 2020 年推出的 Phoenix 雷达是全球第一款超高分辨率的 4D 成像雷达。Phoenix 雷达采用模块化设计，可定制属性强，能满足不同自动驾驶水平的要求。2021 年 4 月，AutoX 为旗下自动驾驶汽车 RoboTaxis 选择了 Arbe 作为 4D 成像雷达。
- ▶ **Vayyar：**公司的多功能解决方案使用 4D ROC（radar-on-chip）平台技术，对于 OEM 厂商能够在保证安全性的同时实现更好的成本效益。对某些 ADAS 应用，2-4 个 Vayyar 传感器可以替代多达 20 个其他传感器。Vayyar 的传感器支持各种车载解决方案，如安全带提醒、入侵者警报和成员状态监测等等。

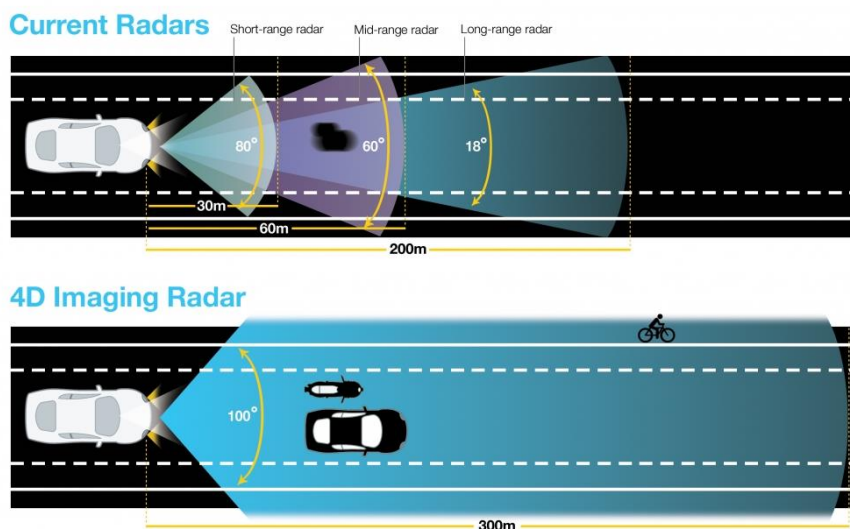
目前，部分 4D 成像雷达已进入小批量样品阶段，2021 年或为量产元年。华为在上海车展前夕发布了高分辨率 4D 成像雷达，采用 12T24R 超大天线阵列；上汽 R 汽车在中国首发来自采埃孚 4D 成像雷达，产品 ES33 已经进入量产前测试阶段；傲酷雷达的 Eagle 和 Falcon 两款产品也受到多家国内外车企巨头关注，公司 CMO 表示相关产品已经开始小规模供货。我们认为，随着传统毫米波雷达巨头陆续宣布新一代 4D 雷达的量产时间点，2021 年或为 4D 雷达市场化量产元年。

4D 雷达缘何必要？

相对于传统毫米波雷达，4D 雷达具备更高的分辨率、兼顾探测距离和视场角、高度信息感知等优势：

- **更高的分辨率：**传统毫米波雷达存在角分辨率低、无法高密度点云成像等局限，因此难以有效解析小目标物体的轮廓、类别等。4D 雷达通过高倍数虚拟 MIMO 等方式，可实现更高密度的点云成像，可探测到轮胎碎片等较小目标，降低漏报、误报率。例如大陆公司的 ARS 540 水平分辨率达 1 度，是传统毫米波雷达的 5 倍。
- **兼顾探测距离和视场角：**增加探测距离通常需要增加同一发射天线的微带数目，使能量在某一方向聚焦，因此传统毫米波雷达探测距离的提升通常以减少 FoV（Field of view，视场角）为代价。4D 雷达通过算法、多芯片级联等方式，能在维持高 FoV 的同时，实现高角度分辨率及更远探测距离。例如，传统毫米波雷达在有效距离达 250 m 时，FoV 将缩小至 8-10 度，但大陆的 ARS 540 在维持 100 度 FoV 的情况下仍能实现高达 300 米的有效距离。
- **高度信息感知：**由于具备纵向高度感知能力，4D 雷达相较传统雷达可以检测静态障碍物。传统毫米波雷达可以探测前方道路上有静态障碍物反射点，但因为无法实现识别静态障碍物的高低和大小，因此不能将道路障碍物与天桥、交通标示牌等静态物品区别开。4D 雷达具备高度维度感知，可解析静态障碍物的轮廓等信息并进行分类，更大程度避免“误刹”、“漏刹”。

图表 46：4D 雷达与传统毫米波雷达对比



资料来源：各公司公告，中金公司研究部

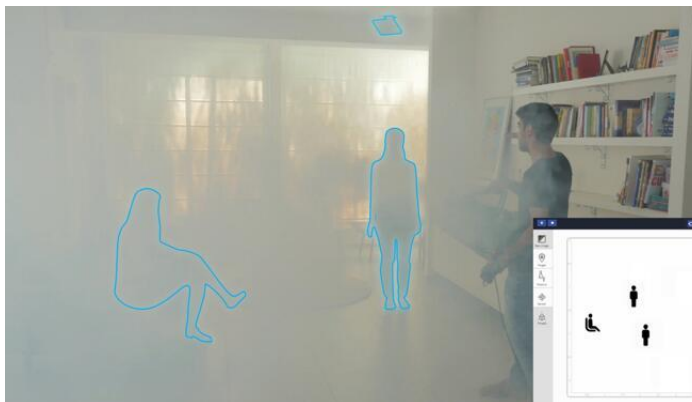
相对于激光雷达，4D 雷达具备可全天候全天时工作、成本较低等优势：

- **全天候全天时：**受制于激光的物理特性，激光雷达在雨雪、沙尘等极端天气环境下，工作可靠性会受到影响。4D 雷达能全天候全天时工作，在暴雨、大雪、漆黑及空气污染等恶劣环境条件下也能提供高可靠性的探测。此外，4D 雷达能够“看穿”墙壁、紧闭的门和其他固体物体，这是激光雷达所不具备的能力。
- **成本较低：**长期以来，高昂的价格成为制约激光雷达“上车”的关键因素。相比激光雷达，规模量产后的 4D 雷达价格与传统毫米波雷达基本一致。且由于 4D 雷达

原理上与传统毫米波雷达存在共性，与摄像头进行数据融合的应用也更为普遍，能实现更低的验证成本，有望率先实现量产“上车”。

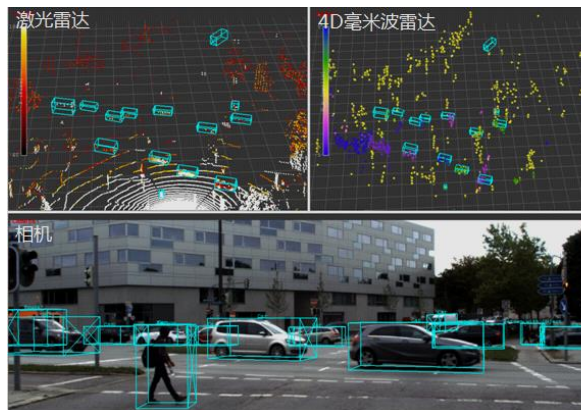
- **分辨率差距缩小：**根据佐思汽研，依托虚拟孔径成像（VAI）技术，4D 雷达已可实现高清成像，效果接近或超过 16/32 线激光雷达。傲酷公司的 Eagle 系列可生成每秒几万点的雷达点云图像，横向与纵向角分辨率都在 1 度以内，未来成像效果或可媲美 32/64 线激光雷达。

图表 47：4D 雷达能够“看穿”固体物体



资料来源：麦姆斯咨询，中金公司研究部

图表 48：4D 雷达与激光雷达点云分布



资料来源：OFweek，中金公司研究部

4D 雷达会替代激光雷达吗？

雷达传感器在新一代量产车型主要有两种“上车”方案：

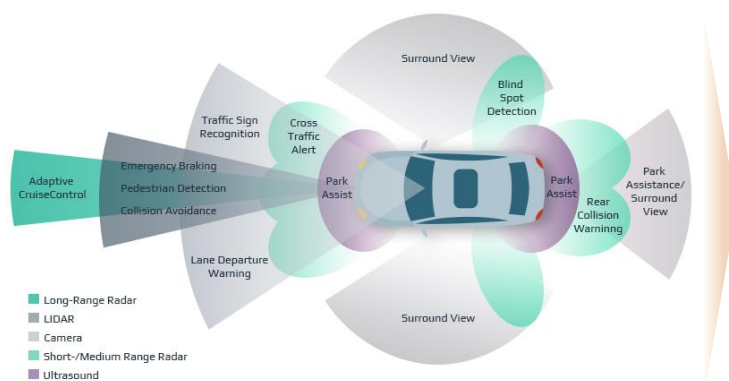
- **激光雷达方案：**小鹏、Waymo 等厂商计划在下一代量产车型上搭载激光雷达，采用摄像头、毫米波雷达和激光雷达相结合的技术方案。
- **视觉算法主导方案：**特斯拉采用无激光雷达方案，使用摄像头做“眼睛”，搭载毫米波雷达和超声波雷达，收集数据，是一种视觉为主导的技术方案。

我们认为，激光雷达在 L4/L5 级自动驾驶落地，并非一路坦途。一方面，激光雷达面临的成本高昂、损坏后维修代价高昂等问题，可能成为在 L4/L5 级自动驾驶汽车量产上车的“致命短板”。另一方面，进入高级别自动驾驶后，冗余感知迫在眉睫。技术角度来看，激光雷达是目前唯一可实现高分辨率 3D 建模的感知技术，但仍存在镜面黑洞效应（照射反射率较高且非正对激光雷达的物体时，难以检测到返回信号）、在恶劣天气工作可靠性下降等局限性，因此激光雷达难以作为单一雷达传感器应用于 L4/L5 级自动驾驶汽车。

4D 雷达也并非完美。一方面，相比高线激光雷达，4D 毫米波雷达仍存在横向分辨率不足的问题。另一方面，4D 毫米波雷达对金属物体过于敏感，井盖、钉子、远距离外的金属广告牌都会被误判为障碍物。

我们认为，未来多感知融合或为汽车传感器主流解决方案。随着图像技术更为成熟，叠加激光雷达价格下探，摄像头+4D 雷达+超声波传感器+激光雷达带来的多传感器融合，能够创建高分辨率可识别区域的冗余感知，因此多传感器融合或为大势所趋。

图表 49：多传感器融合或为通往高级别自动驾驶的必经之路



资料来源：高工智能汽车，中金公司研究部

	雷达	激光雷达	摄像头	传感器融合	
物体探测					较强
行人探测					一般
距离估算					较差
可视范围					
天气适用度					
光线适用度					
速度测量					
分类能力					
成本					

图表 50：可比公司估值表

股票代码	公司名称	财报货币	收盘价	市值（百 万美元）	交易货币	市盈率		市净率		净资产收益率（%）		PEG
						2021E	2022E	2021E	2022E	2021E	2022E	
002920.SZ	德赛西威*	CNY	115.89	9,835	CNY	76.2	59.5	12.1	10.6	16.8	18.8	1.8
600741.SH	华域汽车*	CNY	24.23	11,787	CNY	11.2	9.9	1.3	1.2	12.4	13.0	0.6
603186.SH	华正新材	CNY	35.95	789	CNY	22.9	16.8	3.2	2.9	14.1	17.2	n.a.
002463.SZ	沪电股份	CNY	14.70	3,916	CNY	17.3	14.2	3.4	2.9	21.3	21.3	n.a.
002906.SZ	华阳集团*	CNY	30.99	2,267	CNY	49.1	30.9	3.9	3.6	7.7	11.5	0.9

注：标*公司为中金覆盖，采用中金预测数据；其余使用市场一致预期

603186. SH, 002463. SZ 收盘于北京时间 2021-07-02；002920. SZ, 600741. SH, 002906. SZ 收盘于北京时间 2021-07-07

资料来源：万得资讯、彭博资讯、公司公告、中金公司研究部

附录：建议关注公司

德赛西威：国内未来出行变革创领者，智能驾驶产品翻倍增长

德赛西威是国际领先的汽车电子企业之一，公司传承了德系 T1 公司的研发体系和技术优势，产品技术含量高，在海内外也打下了良好的客户基础。公司于 2016 年成立智能驾驶辅助事业单元，自主研发新产品快速落地，智能驾驶产品销售额过去两年同比增幅均超过 100%。公司为国内第一批布局毫米波雷达的企业，24GHz 毫米波雷达于 2019 年量产，77GHz 毫米波雷达获得自主品牌车企订单，24GHz/77GHz 毫米波雷达自动化生产线达到国际一流水平。

毫米波雷达迅速放量，国产替代前景广阔。根据高工汽研，2021 年 1-2 月国内新车前装标配搭载角雷达上险量为 80.9 万颗，相对 2020 年同比大幅增长 113.9%。目前国内合资和自主品牌份额基本被国外龙头占据，前五大国外龙头市场份额超过 80%。我们认为德赛西威能够把握市场增量空间，受益于国产替代的机遇。1) 我们认为 2021 年为德赛西威毫米波雷达放量时间点。整车厂设计一款新车通常会锁定相关供应商合作，因此现在毫米波雷达市场份额为 1-2 年前市场的雷达生产格局所决定。德赛西威于 2019 年量产 24G 雷达，2021 年正是放量时间。2) 德赛西威智能驾驶领域布局较广，拥有完善的产品结构和较强的集成能力。毫米波雷达需要与汽车内外的诸多功能模块协同配合，公司具备较高的整体方案开发能力，IPU03 自动驾驶域控制器已在小鹏汽车的车型上配套量产，并将配套其他车型。3) 公司积累了良好的客户基础。公司经营汽车电子 30 多年，客户群体包括众多主流车企。我们认为，随着毫米波雷达国产渗透率提升，公司有望率先受益。

图表 51：德赛西威三大产品线



资料来源：公司官网，中金公司研究部

华域汽车：低估值汽车零部件龙头，把握数字化、网联化和智能化新机遇

华域汽车是我国最大的汽车零部件公司，深耕汽车零部件业务 30 余年，实际控制人为上汽集团。近年来，公司围绕智能化、电动化的技术趋势，加快推动新兴业务落地。毫米波雷达业务是公司切入智能驾驶领域的关键布局，经过研发团队多年的努力，先后突破 24GHz、77GHz 和 79GHz 毫米波雷达核心技术，产品的性能指标已与国际主流品牌处在同一水平上，并获得了众多客户的项目订单。

国产毫米波雷达先行者，技术实力领先。公司 2018 年量产 24GHz 后向毫米波雷达产

品，全年供货 16922 套，成为国内首家自主研发实现量产的毫米波雷达供应商。2020 年，华域汽车电子分公司 77GHz 前向毫米波雷达顺利实现对乘用车的配套量产，基于前向雷达和前视摄像头（1R1V）融合方案已完成长距离道路测试。毫米波雷达领域，公司具备从研发、市场到制造的全过程本土化能力。我们认为，在毫米波雷达放量和国产替代过程中，公司有望受益。

背靠上汽，坐拥大体量优质稳定客户。上汽集团是公司第一大股东，公司量产的毫米波雷达从研发到量产可以良好衔接上汽集团旗下众多自主、合资品牌新车型，其他对手难以进入。公司于 2019 年率先将 77GHz 前向毫米波雷达和角雷达应用于上汽红岩智能重卡在洋山港 5G 自动驾驶项目的示范运行。我们认为，大客户的存在对公司的研发效率和营收能力都有间接帮助。

图表 52：华域汽车五大业务版图



资料来源：公司官网，中金公司研究部

华正新材（未覆盖）：扩产高频高速新产能，上下游协同加速国产化进程

华正新材是国内最早从事研发生产环氧树脂覆铜板的企业之一，连续获得四届“中国印制电路行业优秀民族品牌企业”称号。2020 年以来，随着上游原材料涨价行情的持续，公司通过合理调整价格、加快周转、动态调整供应和销售的方式，稳步提升产能。

与下游深度对接，公司积极布局高频覆铜板。公司作为 PCB 的上游企业，在与下游客户的应用需求对接方面非常积极，协同上下游共同发展，也加快新材料的国产化进程。随着汽车智能化水平逐渐提升，公司相关需求有望提高。公司的高频材料产品线围绕毫米波雷达、防务、滤波器功放、基站天线四大领域展开，合理的布局推动公司入局高端覆铜板市场。

沪电股份（未覆盖）：聚焦高端汽车板，生产管理效率持续提升

沪电股份是国内印制电路板的研发设计和生产制造商，公司深耕印刷电路板近 30 年，

主要覆盖企业通讯市场板和汽车板两大业务。公司坚持实施差异化产品竞争战略，重点生产技术含量高、应用领域相对高端的差异化产品。

根据 Prismark 预计，2020-2025 年全球 PCB 产值复合增长率约为 5.8%，预计到 2025 年全球 PCB 产值将达到约 863.3 亿美元。其中，ADAS、新能源车等领域高端汽车板在汽车电气化、智能化和网联化的大趋势之下需求持续上升。我们认为，公司在高端汽车板领域持续聚焦、适度扩产、稳步前进的战略能助力公司保持并扩大竞争优势，以满足客户的需求。

PCB 行业竞争激烈，PCB 生产企业的管理效率直接关系到其盈利水平和竞争能力。公司近年来持续优化生产结构和效率，在生产流程、销售流程、成本控制等方面具备一定优势，毛利率稳步提升。公司还将客户订单按时效性分类，建立了独立的快件生产线，拥有高度的灵活性和应变能力，进一步提升行业竞争能力。

华阳集团：智能驾驶与智能座舱双管齐下，持续开拓优质新客户

华阳集团是国内领先的座舱电子及其零部件供应商之一，主要从事汽车电子、精密压铸、精密电子部件以及 LED 照明等业务，2020 年汽车电子业务占营收比重超过 60%。

公司具备较强的软硬一体化开发能力。汽车电子是软硬件的集成体，软件决定了后期产品性能和使用体验等。公司研发团队中近一半是软件开发人员，配合上传统的精密压铸生产能力，软硬协同助力公司为客户提供一站式服务。目前，公司已经生产出集成了毫米波雷达的产品。软硬一体开发能力也让公司的生产周期减短，提升公司竞争力。

公司在业内有良好的口碑并积累了众多客户资源。公司一方面对接了如长安、长城等整车厂并持续开拓新客户，另一方面积累了华为、百度等互联网大厂资源。汽车生产工程的审核周期长、标准严，我们认为良好的客户积累和结构将会提升公司比较优势。

法律声明

一般声明

本报告由中国国际金融股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但中国国际金融股份有限公司及其关联机构（以下统称“中金公司”）对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供投资者参考之用，不构成对买卖任何证券或其他金融工具的出价或征价或提供任何投资决策建议的服务。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或投资操作性建议。投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，自主审慎做出决策并自行承担风险。投资者在依据本报告涉及的内容进行任何决策前，应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，并就相关决策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，中金公司及/或其关联人员均不承担任何责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断，相关证券或金融工具的价格、价值及收益亦可能会波动。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，中金公司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。

本报告署名分析师可能会不时与中金公司的客户、销售交易人员、其他业务人员或在本报告中针对可能对本报告所涉及的标的证券或其他金融工具的市场价格产生短期影响的催化剂或事件进行交易策略的讨论。这种短期影响的分析可能与分析师已发布的关于相关证券或其他金融工具的目标价、评级、估值、预测等观点相反或不一致，相关的交易策略不同于且也不影响分析师关于其所研究标的证券或其他金融工具的基本面评级或评分。

中金公司的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。中金公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。中金公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见不一致的投资决策。

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

本报告提供给某接收人是基于该接收人被认为有能力独立评估投资风险并就投资决策能行使独立判断。投资的独立判断是指，投资决策是投资者自身基于对潜在投资的目标、需求、机会、风险、市场因素及其他投资考虑而独立做出的。

本报告由受香港证券和期货委员会监管的中国国际金融香港证券有限公司（“中金香港”）于香港提供。香港的投资者若有任何关于中金公司研究报告的问题请直接联系中金香港的销售交易代表。本报告作者所持香港证监会牌照的牌照编号已披露在报告首页的作者姓名旁。

本报告由受新加坡金融管理局监管的中国国际金融（新加坡）有限公司（“中金新加坡”）于新加坡向符合新加坡《证券期货法》定义下的认可投资者及/或机构投资者提供。提供本报告于此类投资者，有关财务顾问将无需根据新加坡之《财务顾问法》第 36 条就任何利益及/或其代表就任何证券利益进行披露。有关本报告之任何查询，在新加坡获得本报告的人员可联系中金新加坡销售交易代表。

本报告由受金融服务监管局监管的中国国际金融（英国）有限公司（“中金英国”）于英国提供。本报告有关的投资和服务仅向符合《2000 年金融服务和市场法 2005 年（金融推介）令》第 19（5）条、38 条、47 条以及 49 条规定的人士提供。本报告并未打算提供给零售客户使用。在其他欧洲经济区国家，本报告向被其本国认定为专业投资者（或相当性质）的人士提供。

本报告将依据其他国家或地区的法律法规和监管要求于该国家或地区提供。

特别声明

在法律许可的情况下，中金公司可能与本报告中提及公司正在建立或争取建立业务关系或服务关系。因此，投资者应当考虑到中金公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。

与本报告所含具体公司相关的披露信息请访 <https://research.cicc.com/footer/disclosures>，亦可参见近期已发布的关于该等公司的具体研究报告。

中金研究基本评级体系说明：

分析师采用相对评级体系，股票评级分为跑赢行业、中性、跑输行业（定义见下文）。

除了股票评级外，中金公司对覆盖行业的未来市场表现提供行业评级观点，行业评级分为超配、标配、低配（定义见下文）。

我们在此提醒您，中金公司对研究覆盖的股票不提供买入、卖出评级。跑赢行业、跑输行业不等同于买入、卖出。投资者应仔细阅读中金公司研究报告中的所有评级定义。请投资者仔细阅读研究报告全文，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠评级来推断结论。在任何情形下，评级（或研究观点）都不应被视为或作为投资建议。投资者买卖证券或其他金融产品的决定应基于自身实际具体情况（比如当前的持仓结构）及其他需要考虑的因素。

股票评级定义：

- 跑赢行业（OUTPERFORM）：未来 6~12 个月，分析师预计个股表现超过同期其所属的中金行业指数；
- 中性（NEUTRAL）：未来 6~12 个月，分析师预计个股表现与同期其所属的中金行业指数相比持平；
- 跑输行业（UNDERPERFORM）：未来 6~12 个月，分析师预计个股表现不及同期其所属的中金行业指数。

行业评级定义：

- 超配（OVERWEIGHT）：未来 6~12 个月，分析师预计某行业会跑赢大盘 10%以上；
- 标配（EQUAL-WEIGHT）：未来 6~12 个月，分析师预计某行业表现与大盘的关系在-10%与 10%之间；
- 低配（UNDERWEIGHT）：未来 6~12 个月，分析师预计某行业会跑输大盘 10%以上。

研究报告评级分布可从<https://research.cicc.com/footer/disclosures> 获悉。

本报告的版权仅为中金公司所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式转发、翻版、复制、刊登、发表或引用。

V190624
编辑：樊荣



中国国际金融股份有限公司

中国北京建国门外大街 1 号国贸写字楼 2 座 28 层 | 邮编: 100004

电话: (+86-10) 6505 1166

传真: (+86-10) 6505 1156

美国

CICC US Securities, Inc
32nd Floor, 280 Park Avenue
New York, NY 10017, USA
Tel: (+1-646) 7948 800
Fax: (+1-646) 7948 801

英国

China International Capital Corporation (UK)
Limited
25th Floor, 125 Old Broad Street
London EC2N 1AR, United Kingdom
Tel: (+44 - 20) 7367 5718
Fax: (+44 - 20) 7367 5719

新加坡

China International Capital Corporation
(Singapore) Pte. Limited
6 Battery Road, #33-01
Singapore 049909
Tel: (+65) 6572 1999
Fax: (+65) 6327 1278

香港

中国国际金融（香港）有限公司
香港中环港景街 1 号
国际金融中心第一期 29 楼
电话: (852) 2872-2000
传真: (852) 2872-2100

上海

中国国际金融股份有限公司上海分公司
上海市浦东新区陆家嘴环路 1233 号
汇亚大厦 32 层
邮编: 200120
电话: (86-21) 5879-6226
传真: (86-21) 5888-8976

深圳

中国国际金融股份有限公司深圳分公司
深圳市福田区益田路 5033 号
平安金融中心 72 层
邮编: 518048
电话: (86-755) 8319-5000
传真: (86-755) 8319-9229



START YOUR FINANCE



起点财经，网罗天下报告