

汽车电子：下一个苹果产业链

——汽车电子系列深度之一

汽车电子产业，预计将是继家电、PC和手机之后又一次全产业链级别的大发展机遇，不同的是，①其构成产品附加值更高（高稳定/高速度/高精度/低功耗等），②其产业链协同效应更加明显（参与者贯通传统行业和IT行业），③其增/存量市场更加广阔（第一次用工业类属性定义电子产品，传统车企和IT巨头纷纷介入），④其战略意义更加凸显（产业逐渐成熟后门槛效应更加显著），安信证券汽车电子团队市场首次，从“7个层级深度解析”这次产业发展红利带来巨大且丰富的投资机遇！2007年苹果切入手机行业，借助iphone的发布引领了智能手机时代，成为智能手机的领先者，重新定义了手机行业，智能驾驶及新能源汽车的加速渗透，国际龙头企业的纷纷布局入场也有望拉开汽车电子行业大序幕。

汽车电子的跨周期属性，表象上是依托于汽车电子化率提升和新能源汽车的兴起，深层次在于，其是在满足海量多维需求的持续创新中，软/硬件订单超速释放并附加价值量稳定或提升；与此同时，其支柱产业属性决定了其更容易在政策和资本综合扶持下，更迅速地推进进口替代并实现产业链区域协同和赶超，我们将从崭新的角度，在“7个层级”，即网络层+通信层+运算层+传感层+芯片层+能源层+物理层等深度解析投资机遇，站在电子控制系统和车载电子电器系统的更高层级角度，总览各个行业协同的战略投资机遇！

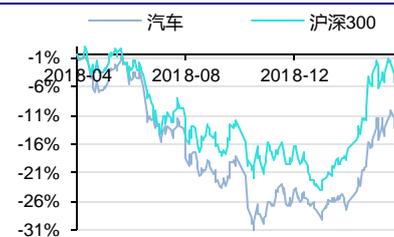
从汽车发展历史上看，汽车电子已经成为汽车控制系统中最为重要的支撑基础，汽车电气化成为汽车产业革命的标志，随着新能源车、无人驾驶、车载信息系统技术日渐成熟，未来汽车产业将沿着智能化、网络化以及深度电子化方向发展。我们判断当前汽车电子已经进入新一轮技术革新周期，汽车电子渗透率及单车价值量都将会得到大幅提升，市场空间超万亿；国内汽车市场作为全球汽车产业引擎，保有量迅速增长。国内市场将在新一轮汽车电子化技术革命中将扮演重要角色并助力国内产业链相关公司快速成长。

革命性的创新和海量的高价值量需求，贯通网络化/电子化/新能源化/新材料化等多个维度，有但不仅限于：智能驾驶“风生水起”，互联网企业“颠覆式”切入。互联网厂商以人工智能和高精度地图等“软实力”为核心推出无人驾驶解决方案，将从“软”向“车”实现“颠覆”。无人驾驶，车联网等技术发展驱动行业整体升级，厂商持续投入研发，内生加速且行业并购不断，在新技术驱动下，行业整体升级；国内汽车市场高速增长，单车电子系统价值量不断提升，汽车电

投资评级 **领先大市-A**
调高评级

首选股票	目标价	评级	
603501	韦尔股份	59.20	买入-A
002463	沪电股份	13.20	买入-A
002138	顺络电子	23.10	买入-A
603228	景旺电子	77.76	买入-A
002384	东山精密	26.50	买入-A
002475	立讯精密	29.12	买入-A
002920	德赛西威	34.00	买入-A
600699	均胜电子	32.00	买入-A
603197	保隆科技	33.60	增持-A
601799	星宇股份	72.00	买入-A
600741	华域汽车	35.85	买入-A
002405	四维图新	25.00	买入-A
002373	千方科技	16.00	买入-A
300496	中科创达	40.00	买入-A
300177	中海达	20.00	买入-A
603232	格尔软件	40.00	买入-A
000063	中兴通讯	29.75	买入-A
300322	硕贝德	19.66	买入-A
603960	克来机电	45.21	买入-A
603203	快克股份	32.94	买入-A

行业表现



资料来源：Wind 资讯

%	1M	3M	12M
相对收益	-0.83	-10.09	-0.74
绝对收益	2.44	18.53	-1.41

孙远峰

分析师

SAC 执业证书编号：S1450517020001
sunyf@essence.com.cn
010-83321079

袁伟

分析师

SAC 执业证书编号：S1450518100002
yuanwei2@essence.com.cn
021-35082038

胡又文

分析师

SAC 执业证书编号：S1450511050001
huyw@essence.com.cn
021-35082010

夏彦生

分析师

SAC 执业证书编号：S1450517020003

子市场量价齐升，一些细分领域如 ADAS，Telematics 将会实现超高速增长；5G 时代，针对 V2X 的特殊场景，新型的通信技术需要被提出，商用规划逐步明确，云、管、端三层架构，运营商、设备商、整车厂多方参与；高阶自动驾驶需要催生越多传感器需求，毫米波雷达和摄像头数量摄像头陡升，激光雷达逐步应用，CMOS 图像传感器、镜头、马达、柔性电路板等主要器件再度升级行业集中度仍较高，门槛较高，验证周期长，国内厂商已在细分行业逐步突破，能够构建更稳定的竞争格局。

ADAS 是无人驾驶的前奏，也是现阶段市场的核心所在。当无人驾驶持续不断抢占头条时，高级驾驶辅助系统 ADAS 悄悄地掀起了一股变革浪潮，从根本上改变着传统汽车的操控方式和用户体验。自动驾驶的冗余度和容错性特性，要求越是高阶的自动驾驶需要越多的传感器。根据我们的产业链调研,2018-2019 年是全球范围内进入 L2 级自动驾驶的阶段，预计 2020 年起国内外将正式进入 L3 级自动驾驶阶段，传感器之间交叉融合，需求大幅度提升，以尽可能的保证行驶的安全性。

■重点推荐：

电子行业：韦尔股份、沪电股份、顺络电子、景旺电子、东山精密、立讯精密等；

汽车行业：德赛西威、均胜电子、保隆科技、星宇股份、拓普集团、华域汽车等；

计算机行业：四维图新、千方科技、中科创达、中海达、格尔软件等；

通信行业：中兴通讯、硕贝德等；

机械行业：克来机电、快克股份等

■风险提示：宏观经济低于预期；需求低于预期；国产化进程低于预期；新能源汽车产业链低于预期等

内容目录

1. 汽车电子：智能化、网联化、集成化势不可挡	7
1.1. 汽车电子基本概念	7
1.2. 汽车电子行业政策持续催化	8
1.3. 汽车电子行业趋势—网络层看智能网联化	8
1.4. 汽车电子行业规模—全球共享万亿盛宴	9
1.5. 汽车电子行业产业链--外资引领	10
2. ADAS 快速袭来，智能驾驶舱渐行渐近	12
2.1. 传感器交叉融合，ADAS 应用日渐丰富	12
2.2. 智能驾驶舱，雏形初现	14
2.2.1. 车载信息娱乐系统，智能驾驶舱的核心	16
2.2.2. 汽车仪表盘逐步液晶化	20
2.2.3. HUD 渗透率有望持续提升	23
2.2.4. 流媒体中央后视镜尚处起步阶段	26
3. 7 层深度解析——总览汽车电子投资框架	28
3.1. 网络层——看智能网联化趋势	28
3.2. 通信层——车联网技术路线明确，产业链成熟，5G 赋能值得期待	30
3.2.1. 通信技术：C-V2X 脱颖而出，4G LTE-V 整装待发，5G NR-V 曙光已现	30
3.2.2. 通信产业链：云、管、端三层架构，运营商、设备商、整车厂多方参与	32
3.2.3. 5G 与车联网：MEC 边缘计算实现低延时，自动驾驶指日可待	35
3.3. 运算层——看自动驾驶时代车载计算平台之演进	37
3.3.1. 自动驾驶时代，车载计算平台成为刚需	37
3.3.2. 自动驾驶显著拉动存储产品需求	38
3.4. 传感层——自动驾驶升级之路，也是传感层硬件量价齐升之路	40
3.4.1. 摄像头产业链成熟，车均配置数量增加带动市场需求增长	41
3.4.2. 毫米波雷达市场复合增速 25%，逐步向 77GHz 统一	42
3.4.3. 激光雷达：技术升级与成本下降并行，市场空间尤为广阔	43
3.5. 芯片层——汽车半导体，下一个蓝海市场	45
3.5.1. 制造/封测看国内产业链机遇	46
3.5.2. 车载功率器件发展迅速，逐渐实现进口替代	48
3.6. 能源层——动力电池组为核心部件	50
3.7. 物理层——汽车智能化升级，柔性生产设备需求旺盛	52
3.7.1. 对标 3C 电子装备，汽车电子有望成为下一个装备大市场	52
3.7.2. 新能源汽车、无人驾驶等先进技术普及带动汽车电子装备用量上升	55
3.7.3. 蓝海市场吸引装备企业切入，两类企业具有优势	56
4. 汽车电子产业链相关标的	57

图表目录

图 1：汽车电子构成	7
图 2：2017 年全球乘用车产量约为 7346 万辆	9
图 3：2018 年中国乘用车产量 2352 万辆	9
图 4：汽车电子在各类车型中成本占比	10
图 5：汽车电子的市场规模	10
图 6：汽车电子产业链	11

图 7: 高阶自动驾驶需要更多的传感器.....	12
图 8: 奔驰 S 级轿车的 SRR 和 LRR 及其功能.....	13
图 9: 自动泊车是经典的多传感器融合应用.....	14
图 10: 智能驾驶舱产业链.....	14
图 11: 智能驾驶舱的液晶化、数字化及集成化.....	15
图 12: CES 2019 展展出的奔驰全新 CLA 智能座舱.....	15
图 13: CES 2019 展展出的宝马 Vision iNEXT 智能座舱.....	15
图 14: CES2019 展展出丰田 ACES 概念舱.....	15
图 15: 2019CES 展展出的拜腾智能座舱.....	15
图 16: 智能驾驶舱产业链参与主体.....	16
图 17: 汽车零部件巨头或更具优势.....	16
图 18: 车载娱乐系统发展历史.....	17
图 19: 车载信息娱乐系统产业链.....	17
图 20: 车载信息娱乐系统产业链.....	18
图 21: 2018 年车载信息娱乐系统渗透率约为 60%.....	18
图 22: 车载信息娱乐系统的大屏化趋势.....	19
图 23: 车载信息娱乐系统的市场规模 (单位: 10 亿美元).....	19
图 24: 中控显示屏的市场规模 (单位: 10 亿美元).....	19
图 25: 2018 年全球市场竞争格局.....	20
图 26: 仪表盘发展历史.....	21
图 27: 2018 年仪表盘渗透率约为 9%.....	21
图 28: 特斯拉全液晶仪表盘.....	22
图 29: 上汽荣威液晶仪表盘.....	22
图 30: 仪表盘的规模 (单位: 10 亿美元).....	22
图 31: 仪表盘的竞争格局.....	22
图 32: 飞机上使用的 HUD.....	23
图 33: 汽车 HUD 人机交互显示器布局.....	23
图 34: AR- HUD.....	24
图 35: W-HUD.....	24
图 36: C-HUD.....	24
图 37: A-HUD.....	24
图 38: HUD 预计市场规模.....	25
图 39: HUD 预计出货量.....	25
图 40: HUD 的竞争格局.....	25
图 41: 后视镜的发展历史.....	26
图 42: 流媒体中央后视镜的视野较传统更为开阔.....	27
图 43: 凯迪拉克 CT6 流媒体中央后视镜.....	27
图 44: WEY VV7 流媒体中央后视镜.....	27
图 45: 特斯拉搭载自动驾驶系统—Autopilot.....	28
图 46: 特斯拉 Autopilot 系统显著提高了汽车的安全性.....	28
图 47: 特斯拉的中控屏设计.....	28
图 48: 特斯拉通过 OTA 完成已售车辆的版本更新.....	29
图 49: 国内互联网汽车未来有望销量大幅提升.....	30
图 50: 国内 ADAS 产品前装渗透率.....	30
图 51: 车联网信息交互.....	30

图 52: 通信视角下的车联网.....	30
图 53: C-V2X 与 DSRC 原理对比.....	31
图 54: C-V2X 与 DSRC 技术对比.....	31
图 55: C-V2X 标准研究进程.....	31
图 56: 5GAA 对 C-V2X (V2V/V2I) 的商用部署时间.....	31
图 57: 车联网发展两大阶段: 2G/3G/4G; C-V2X (LTE-V 和 NR-V).....	32
图 58: C-V2X 技术试验及商用推进计划.....	32
图 59: 前装: T-BOX (产品示例图).....	33
图 60: 后装: OBD (产品示例图).....	33
图 61: 后装产品模式.....	33
图 62: 车联网前装和后装市场规模 (亿元).....	34
图 63: 2016-2020 年全球、中国前装 T-box 市场规模.....	34
图 64: 5G 时代 BBU 拆分 CU 和 DU 两个不同的功能单元.....	35
图 65: 5G 时代核心网下沉, 传输节点增加, 降低时延.....	35
图 66: 自动驾驶汽车各传感器所产生的数据量.....	37
图 67: 百度自动驾驶解决方案在后备箱搭载“计算平台”.....	37
图 68: 自动驾驶每提升一个等级, 算力要求就提升一个等级.....	38
图 69: 芯片+算法协同演进是产业发展方向.....	38
图 70: 自动驾驶对于存储产品的需求.....	39
图 71: 自动驾驶需要存储解决方案技术升级.....	39
图 72: 自动驾驶 L1-L5 不同阶段对于内存和存储产品需求.....	40
图 73: ADAS 系统常用主要功能.....	40
图 74: 自动驾驶等级划分.....	41
图 75: 2014~2024 年平均每部手机/汽车配置的摄像头数量.....	41
图 76: 2012~2024 年摄像头模组市场规模 (百万美元).....	42
图 77: 从各国标准看, 24GHz 雷达将被 77GHz 取代.....	42
图 78: 77GHz 雷达将统一 SRR、MRR、LRR 应用.....	42
图 79: 随着自动驾驶等级提升, 雷达需求持续增加.....	42
图 80: 2016~2022 年汽车毫米波雷达市场空间 (百万美元).....	42
图 81: 德尔福毫米波雷达拆解.....	43
图 82: 光达单价远期有望下行至 500 美元, 市场空间有望达到 110 亿美元.....	43
图 83: 不同技术路线下的光达玩家.....	44
图 84: 不同技术路线下的光达玩家.....	44
图 85: 芯片下游应用领域增速及占比 (十亿美金).....	45
图 86: 英飞凌汽车半导体布局及市场份额 (传感器/MCU/功率).....	46
图 87: 专注功率类代工产能占比大约为 15%.....	47
图 88: 汽车封装 IDM 及 OSAT 占比 (营收约 37 亿美金).....	48
图 89: OSAT 中各封测厂商占比 (%).....	48
图 90: 国内封装企业积极布局汽车相关业务.....	48
图 91: 不同等级电动车半导体价值量.....	48
图 92: 中国新能源汽车数量规模及预测 (单位: 万辆).....	49
图 93: 中国充电桩数量规模及预测 (单位: 万个).....	49
图 94: 比亚迪充电桩.....	49
图 95: 充电解决方案.....	49
图 96: 新能源汽车成本结构.....	50

图 97: 新能源汽车组成.....	50
图 98: 新能源汽车动力电池.....	50
图 99: 2018 年大陆企业动力电池装机量 (GWh)	50
图 100: 新能源汽车动力系统.....	51
图 101: 新能源汽车热管理系统提供商.....	52
图 102: 新能源汽车热管理系统 (电池部分)	52
图 103: 全球智能手机渗透率.....	52
图 104: 全球电子电器行业工业机器人销量.....	52
图 105: 汽车发动机点火线圈装配测试生产线.....	53
图 106: 点火线圈功能测试生产线.....	53
图 107: 汽零行业设备工器具购置固定资产投资.....	54
图 108: 整车制造-设备工器具购置固定资产投资.....	54
图 109: 非标设备, 通用技术.....	56
图 110: 克来机电的模块化工作已取得初步成效.....	56
表 1: 2017 年以来汽车电子领域重点政策	8
表 2: 2017 年全球营收前十大汽车零部件供应商	11
表 3: 2017 年全球营收前十大半导体供应商	11
表 4: 车载摄像头的分类及功能.....	13
表 5: 车载信息娱乐系统外资汽车零部件阵营	19
表 6: 车载信息娱乐系统外资电子企业阵营	20
表 7: 车载信息娱乐系统自主阵营	20
表 8: 国内汽车仪表盘供应商	23
表 9: HUD 主要显示内容	23
表 10: HUD 分类	24
表 11: 目前量产车和豪华车顶配车型 HUD 装载情况	25
表 12: 国内 HUD 供应商	26
表 13: 欧美日韩 V2X 发展规划.....	34
表 14: BAT 车联网布局.....	35
表 15: 4G 网络和 5G 网络的对比.....	35
表 16: 建议关注的公司.....	36
表 17: 全球前十大汽车半导体供应商市占率排名 (百万美元)	45
表 18: 汽车半导体行业相关收购.....	46
表 19: 部分国内晶圆代工厂汽车业务布局.....	47
表 20: 智能手机各零部件自动化生产设备.....	52
表 21: 汽车柔性产线设备.....	53
表 22: 不同电子产品的典型运行环境.....	54
表 23: 汽车电子零件额外测试步骤.....	54
表 24: 新能源汽车、无人驾驶等技术需求的生产线.....	55
表 25: 汽车电子各行业相关标的.....	57

汽车电子是汽车电子控制系统与车载电子电器系统的总称，其中汽车电子控制系统包括发动机电子系统、底盘电子系统、驾驶辅助系统系统与车身电子系统，车载电子电器系统包括安全舒适系统及信息娱乐与网联系统，6大系统中以信息娱乐与网联系统、自动驾驶系统技术迭代最为迅速，汽车电子化已然现代汽车技术发展进程中的一次革命。

1.2. 汽车电子行业政策持续催化

2017年以来，国家层面关于汽车电子顶层设计政策密集出台，对车联网产业、智能汽车产业提出了行动计划或发展战略，其中2018年年底出台的《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》明确指出到2020年车联网用户渗透率达到30%以上，新车驾驶辅助系统（L2）搭载率达到30%以上，联网车载信息服务终端的新车装配率达到60%以上的应用服务层面的行动目标。2019年2月28日，交通运输部部长李小鹏表示将加强部际协调，和相关部委建立跨部门的协同工作机制，力争在国家层面出台自动驾驶发展的指导意见。陆续出台的汽车电子重磅政策不断催化行业发展，尤其是自动驾驶的发展有望在政策的保驾护航下迎来发展的新纪元。

表 1：2017 年以来汽车电子领域重点政策

时间	政策	主要单位	主要内容或目标
2019年1月4日	《道路车辆先进驾驶辅助系统(ADAS)术语及定义》	全国汽车标准化技术委员会	对 ADAS 系统的覆盖范围应全面而完整，确定其范畴不涉及自动驾驶系统，明确了边界
2018年12月25日	《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》	工业和信息化部	到 2020 年，实现车联网（智能网联汽车）产业跨行业融合取得突破，具备高级别自动驾驶功能的智能网联汽车实现特定场景规模应用，“人-车-路-云”实现高度协同，适应产业发展的政策法规、标准规范和安全保障体系初步建立
2018年4月11日	《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》	工信部、公安部、交通运输部	规范中明确了测试主体、测试驾驶人及测试车辆应具备的条件，以及测试申请及审核，测试管理，交通违法和事故处理等内容
2018年1月5日	《智能汽车创新发展战略》	国家发改委	到 2020 年，中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、路网设施、法规标准、产品监管和信息安全体系框架基本形成；到 2035 年体系框架全面形成；到 2035 年，中国标准智能汽车享誉全球。
2017年12月13日	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020年）》	工信部	支持车载智能芯片、自动驾驶操作系统、车辆智能算法等关键技术和产品研发，到 2020 年，建立可靠、安全、实时性强的智能网联汽车智能化平台，支撑高度自动驾驶(HA 级)。
2017年7月8日	《新一代人工智能发展规划》	国务院	要加快人工智能关键技术转化应用，推动重点领域智能产品创新，发展自动驾驶汽车和轨道交通系统，形成我国自主的自动驾驶平台技术体系和产品总成能力，探索自动驾驶汽车共享模式。

资料来源：工信部、国务院，安信证券研究中心

1.3. 汽车电子行业趋势—网络层看智能网联化

汽车电子智能化。传感技术、计算机技术、网络技术的日益成熟以及在汽车上的广泛使用促使现代汽车技术更加智能化，“人、车、环境”之间的智能协调与互动愈发频繁。汽车控制系统智能化体现在能够主动协助驾驶员实时感知、判断决策、操控执行上，其中“感知能力”的获取依赖于传感器和互联网提供的驾驶环境信息，电控单元通过算法软件处理传感器信号，分析判断驾驶员的动作意图，分析车辆自身状态和驾驶环境，最终发出控制指令，执行层根据控制器的指令协助驾驶员操控汽车。汽车电子智能化这一趋势在自动驾驶系统中体现得尤为突出。

汽车电子网联化。越来越多的电子系统在汽车上不断应用促使汽车电子技术功能日益强大的同时，也导致了汽车电子系统的日益复杂化，车载电子设备之间的数据通信共享和各个系统的功能协调变得愈发重要。利用总线技术将汽车中各种电控单元、智能传感器、智能仪表灯联接起来构成汽车内部局域网，各子处理机独立运行，控制改善汽车某一方面的性能，同时也为其他电子装置提供数据服务，实现各系统之间的信息资源共享。汽车网络总线技术的快速发展有望实现数据间的快速交换与高可靠性，进一步降低成本，网联化在车载信息娱乐及网联系统中应用较为广泛，比如 HUD 依托车载信息系统共享的导航信息在前车窗中成像等。

汽车电子集成化。单一的机电一体系统已满足不了汽车电子技术发展的需要，系统与系统之间的一体化集成逐渐被提上议程。基于网络化的基础，集成控制系统是指通过总线进行网络通讯实现传感器和系统的信息共享，通过控制器实现各个子系统的协调和优化，从而保证车辆行驶的安全性与稳定性。汽车电子集成化除了能加强系统性能，还能达到降低系统总成本的目的。以碰撞避免系统 ACC 为例，ACC 基于 ESC 与 EPS 的集成，ACC 系统集成影像系统技术识别行车道，通过雷达或其他类型的传感器以探测本身车辆与周边车辆或物体的距离，在紧急情况下能够发挥高强度的紧急制动能力防止碰撞。

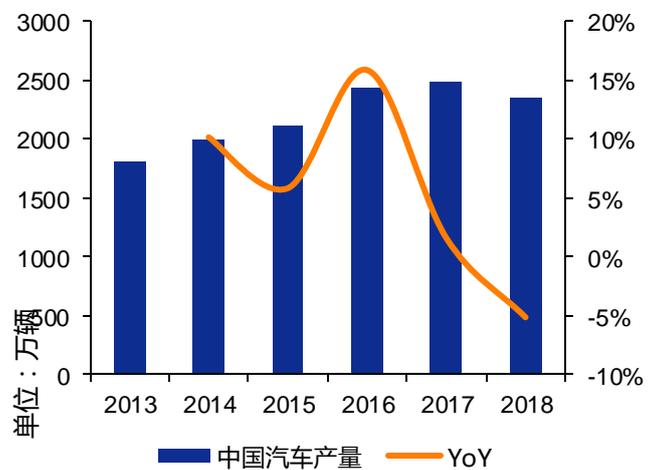
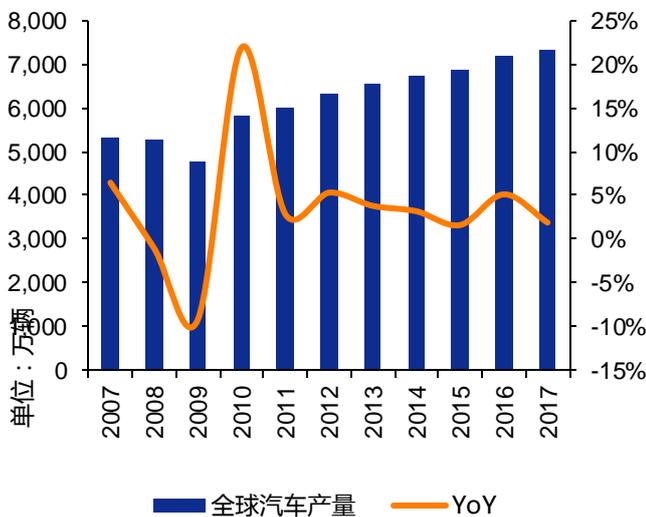
汽车电子智能化、网络化与集成化促使传感器等关键部件需求日益增加及数据总线技术关键技术逐渐普及。汽车电子的智能化，促使其所需要的高精度、高可靠性、低成本的传感器种类、数量不断增加，并且在性能上要求其具备较强的抗外部电磁干扰能力，在严苛的使用条件下仍能保持高精度。另一方面，总线传输技术能够减少线束的数量和线束容积，采用通用传感器即可达到数据共享目的，通过系统软件便可实现系统功能的改变，诸多优势使其在汽车上的应用愈发成熟。此外，智能交通系统（ITS）也开始投入应用，它以卫星通信、移动通信、计算机技术为依托实现计算机、通讯和消费类电子产品“3C”整合，进行车载电子产品的开发和应用，包括车辆定位、自主导航、无线通讯、语音识别、电子防撞产品、车路通讯以及多媒体车载终端等。

1.4. 汽车电子行业规模—全球共享万亿盛宴

近年来全球汽车总产量呈缓慢增长态势，根据 OICA 最新数据，2017 年全球乘用车产量约为 7346 万辆，同比增长 1.9%，受 2017 年购置税即将退出导致的销量高基数及 2018 年宏观经济下行影响，根据中汽协，2018 年中国汽车产量约为 2352 万辆，同比下降 5.2%。尽管下游整车增速放缓，但底盘依旧庞大，为汽车电子行业规模提供了强有力的需求基础。

图 2：2017 年全球乘用车产量约为 7346 万辆

图 3：2018 年中国乘用车产量 2352 万辆

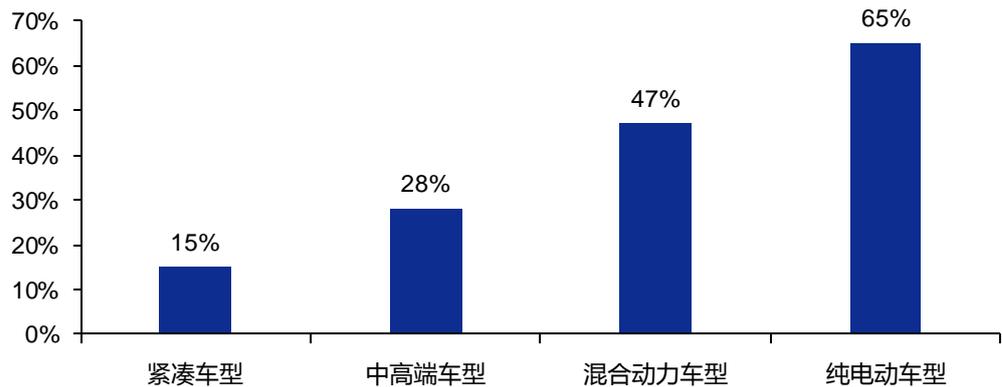


资料来源：OICA（最新数据仅更至 2017 年），安信证券研究中心

资料来源：中汽协，安信证券研究中心

汽车电子成本占整车成本比例逐渐抬升。随着自动驾驶系统、信息娱乐与网联系统部件在车型上不断渗透，汽车电子成本占总整车成本比例提升，分车型来看，新能源汽车引领传统燃油车，豪华车优先中低端车，根据盖世汽车统计，目前紧凑型车型、中高档车型、混合动力车型及纯电动车型汽车电子成本占比分别为 15%、28%、47%、65%。

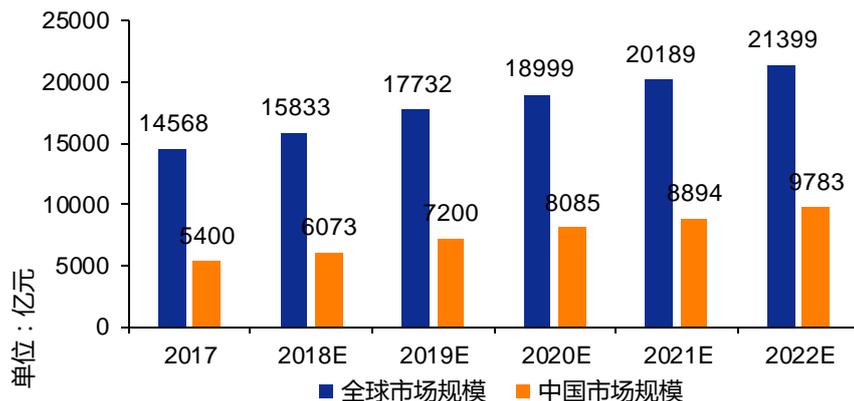
图 4：汽车电子在各类车型中成本占比



资料来源：盖世汽车研究院，安信证券研究中心

汽车电子高速发展，全球共享万亿盛宴。随着电子电器在汽车产业应用逐渐扩大，根据盖世汽车研究院，2017-2022 年全球汽车电子市场规模将以 6.7% 的复合增速持续增长，预计至 2022 年全球市场规模可达 2 万亿，而国内市场规模接近万亿。

图 5：汽车电子的市场规模



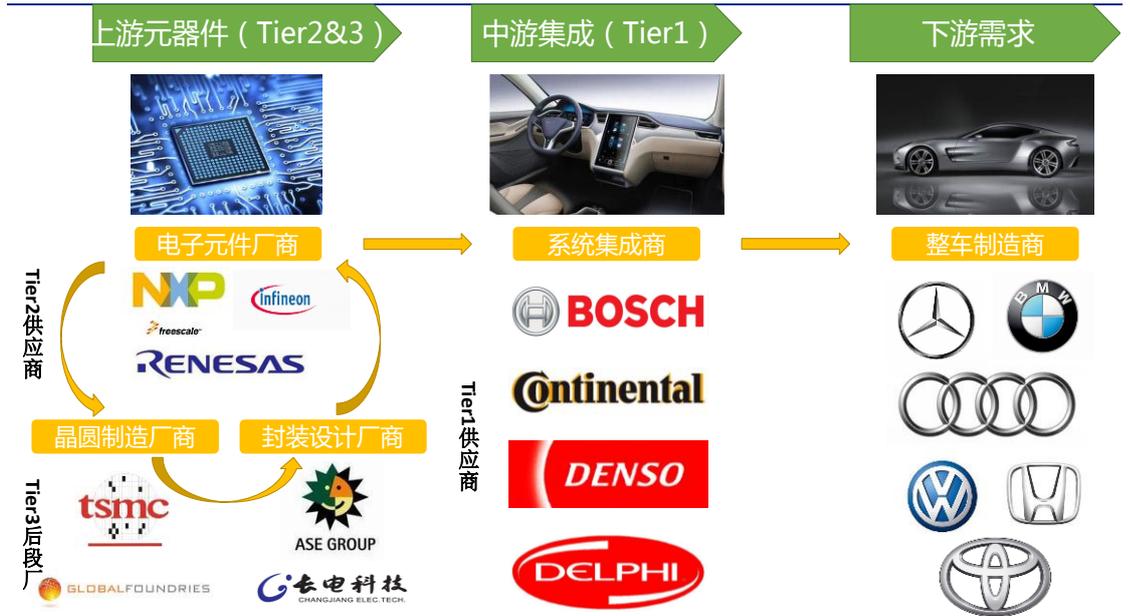
资料来源：盖世汽车研究院，安信证券研究中心

1.5. 汽车电子行业产业链-外资引领

汽车电子产业链主要由三个层级构成：上游为电子元器件，中游为系统集成商，下游为整车制造厂，其中其中上游包括 Tier2 和 Tier3，其中 Tier2 厂商负责提供汽车电子的相关核心芯片及其他分立器件，主要包括如恩智浦、飞思卡尔、英飞凌、瑞萨半导体等 IC 设计厂商以及如车载大功率二极管厂商分立元器件厂商，Tier3 后段厂为 Tier2 厂商提供代工及封测服务，包括 TSMC、Global Foundries 等；中游汽车电子的系统集成商 Tier1 主要进行汽车电子模块化功能的设计、生产及销售，具体包括博世、大陆、德尔福、日本电装等公司；下游则为整车厂 (OEM) 及维修厂 (AM)。

相对于消费电子，汽车电子对于安全性要求高，行业具有 TS 16969、ISO 26262、AEC Q100 等多种认证标准，认证周期较长，厂商进入整车厂配套体系大概需要 2~3 年的认证周期。目前汽车电子产业链主要掌握在国外几个大厂手中，行业集中度较高，随着信息技术与消费电子等应用逐步渗透其中，传统汽车行业或将面临来自移动互联网、消费电子行业等新型行业的冲击。

图 6：汽车电子产业链



资料来源：汽车之家，安信证券研究中心

表 2：2017 年全球营收前十大汽车零部件供应商

2017 年排名	公司	成立时间	总部所在国家	2017 年营收 (亿美元)
1	博世	1886	德国	465
2	采埃孚	1915	德国	385
3	麦格纳国际	1957	加拿大	364
4	电装	1949	日本	362
5	大陆	1871	德国	327
6	爱信精机	1969	日本	314
7	现代摩比斯	1977	韩国	272
8	弗吉亚	1997	美国	207
9	李尔	1917	美国	186
10	法雷奥	1923	美国	168

资料来源：Bloomberg，安信证券研究中心

表 3：2017 年全球营收前十大半导体供应商

2017 年排名	公司	成立时间	总部所在国家	2017 年营收 (亿美元)
1	三星	1938	韩国	620
2	英特尔	1968	美国	614
3	SK 海力士	1983	韩国	266
4	美光科技	1978	美国	228
5	博通	1991	美国	174
6	高通	1985	美国	169
7	德仪	1947	美国	145
8	东芝	1875	日本	119
9	恩智浦	2006 (此前隶属飞利浦)	荷兰	89
10	英伟达	1993	美国	86

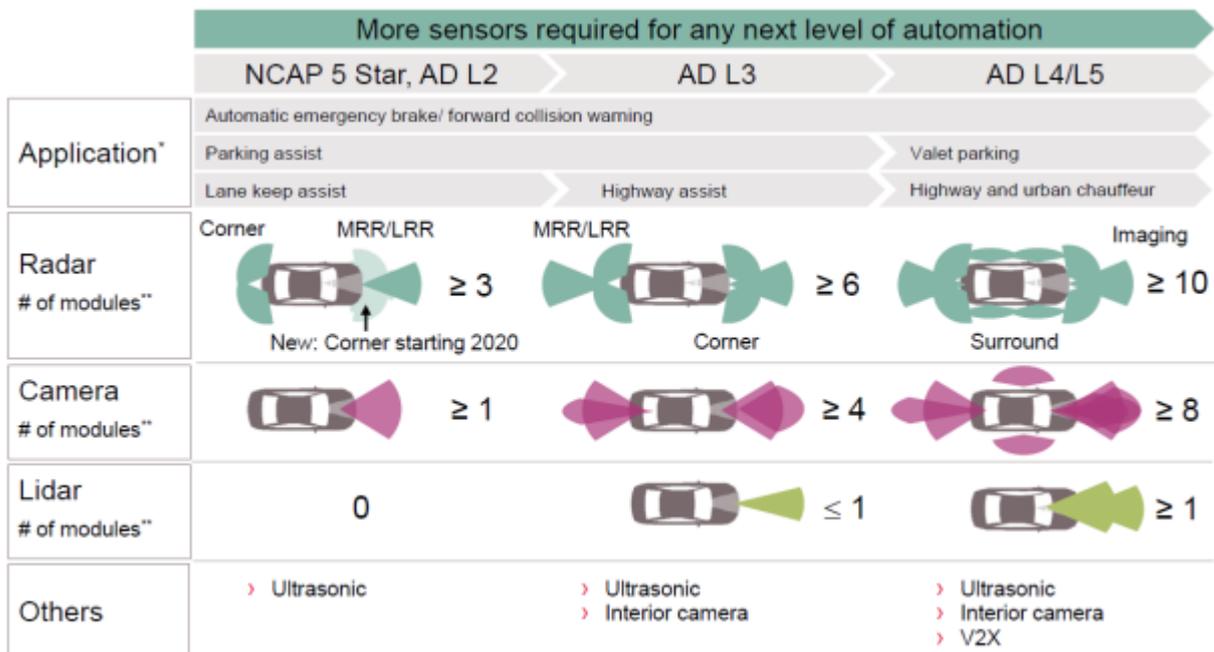
资料来源：Bloomberg，安信证券研究中心

2. ADAS 快速袭来，智能驾驶渐行渐近

2.1. 传感器交叉融合，ADAS 应用日渐丰富

自动驾驶的冗余度和容错性特性，要求越是高阶的自动驾驶需要越多的传感器。根据我们的产业链调研，2018-2019 年是全球范围内进入 L2 级自动驾驶的阶段，预计 2020 年起国内外将正式进入 L3 级自动驾驶阶段，L2-L3 标志着汽车的操作权正式由人类驾驶者移交给无人驾驶系统，对自动驾驶系统的冗余度和容错性的要求均有着质的提高。从传感器数量来看，毫米波雷达的数量将从 L2 的 3 个左右提升到 6 个以上，摄像头也从 1 个大幅提升至 4 个以上，甚至会开始装配激光雷达。进入到 L4/L5 层级，传感器的数量也将水涨船高，毫米波雷达届时有望达到 10 个以上，摄像头也会翻番，达到 8 个以上，激光雷达或会随着成本的快速下降而有所新增。总之，高阶自动驾驶对传感器的数量要求会越来越来多，以尽可能的保证行驶的安全性。

图 7：高阶自动驾驶需要更多的传感器



* Source: VDA (German Association of the Automotive Industry), Society of Automotive Engineers
** Market assumption

资料来源：MEMS，安信证券研究中心

车载摄像头是 ADAS 系统的视觉传感器，可以应用于泊车辅助和行车辅助等多场景。车载摄像头主要包括单目摄像头、双目摄像头、广角摄像头等，目前实现无人驾驶的全套 ADAS 功能至少需要安装 6 个摄像头，分别是 1 前视摄像头、1 个后视摄像头和 4 个环视摄像头。通常后视摄像头是低阶 ADAS 系统标配的传感器，与超声波雷达配合，主要用于低速的泊车辅助，侧视摄像头通常为 2 个广角摄像头，通常用于 BSD 和电子后视镜，但是中国法律当前尚不允许使用电子后视镜，环视摄像头一般为 4 个广角摄像头，主要应用场景就是 360 环视和全景泊车，主要是通过 4 个摄像头的图像进行拼接后形成一幅完整的全景图像，前视摄像头通常为 1 个，双目效果会显著好于单目，目前主要是用于 FCW 和 TSR 等行车辅助系统，未来随着算法的精进，与毫米波雷达配合，还可以实现 ACC 和 AEB 等 ADAS 系统。

表 4: 车载摄像头的分类及功能

摄像头类型	安装部位	功能	概要
单目 双目	前视	FCW、LDW、TSR、ACC、PCW	视角一般为 45 度，双目摄像头拥有更好的测距功能，但需要装载两个位置，成本较单目贵 50%左右
广角	环视*4	全景泊车、LDW	广角镜头，在车四周装配 4 个进行图像拼接实现全景图，加入算法可实现道路线感知
广角	后视	后视泊车辅助	广角或鱼眼镜头，主要为倒车后视镜摄像头
广角	侧视*2	盲点检测、代替后视镜	盲点检测只要使用超声波雷达，但目前也有使用摄像头代替
广角	内置	闭眼提醒	广角镜头，一般装在车内后视镜处

资料来源：中商产业研究院，安信证券研究中心

汽车雷达系统可分为三个子类别：短程（SRR），中程（MRR）和远程（LRR）。每种都有不同的应用，远程（超过 100 米）通常用于前向碰撞避免，而短程和中程（100 米以内）用于盲点检测、停车辅助系统、预碰撞警报、车道偏离警告或停停走走应急系统。

毫米波雷达主要用于测距，常用于 ACC 和 AEB 等行车辅助系统。毫米波雷达分为近距离探测（SRR）和远距离探测（LRR），通常车企会在车的前部装配一个毫米波雷达，用于在行车过程中探测前方障碍物，一般探测距离在 150 米以上，在高速驾驶中，自适应巡航系统（ACC）是最受驾驶员欢迎的 ADAS 系统，大幅减轻了司机的驾驶强度。位于车身前部的两个毫米波雷达，通常是用于短距探测的 SRR，主要功能是紧急自动刹车（AEB），有助于大幅减少交通安全事故，目前欧盟已经强制要求标配，中汽中心对外发布 2018 版 C-NCAP（中国新车评价规程）的详细试验及评分方案，将 AEB 纳入主动安全的评分中，有望加速推动 AEB 在中国的渗透率。

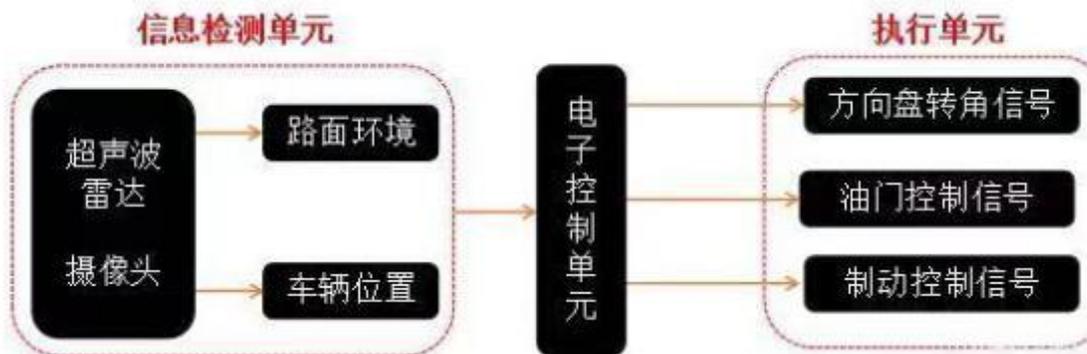
图 8: 奔驰 S 级轿车的 SRR 和 LRR 及其功能



资料来源：Benz，安信证券研究中心

自动泊车需要摄像头和超声波雷达，甚至是毫米波雷达的多传感器融合方能实现。自动泊车辅助借由摄像头和雷达的扫描和定位，相比于传统的倒车影像及倒车雷达，智能化程度更高，一般是先有超声波雷达或毫米波雷达识别车位空间，摄像头检测车位线，然后经电子控制单元对汽车和周边环境进行建模后，控制方向盘、油门踏板和刹车等执行件，实现自动泊车入库。

图 9：自动泊车是经典的多传感器融合应用



资料来源：蔚谋科技，安信证券研究中心

2.2. 智能驾驶舱，雏形初现

汽车智能网联化的背景下，人机交互日益成为汽车电子发展的主题，传统驾驶舱单一的中控屏幕及机械仪表无法满足日益庞大的行车信息需求，因而数字化、集成化的座舱电子技术成为发展趋势，座舱电子作为人机交互的入口已然成为行业的下一个变革点，座舱电子的加速演进促使智能驾驶舱雏形初显。

智能驾驶舱是对传统座舱的数字化、液晶化与集成化。智能驾驶舱是由不同的座舱电子组合而成的完整体系，它包括车载信息娱乐系统、流媒体中央后视镜、抬头显示系统 HUD、全液晶仪表及车联网模块等。与传统座舱相比，智能驾驶舱对中控、后视镜及仪表盘等硬件进行数字化、液晶化，并纳入抬头显示器 HUD、后座显示屏等 HMI 多屏，且底层嵌入操作系统、车联网服务、内容软件、ADAS 系统等应用以满足日益增长的人机交互需求。

图 10：智能驾驶舱产业链



资料来源：盖世汽车研究院，安信证券研究中心

智能驾驶舱正处多屏集成阶段，未来将迈向智能驾驶集成。智能驾驶舱的集成化可分为三个阶段：1) 单一座舱电子，主要由中控平台构成，仅提供多媒体娱乐功能；2) 中控平台、仪表盘等系统集成，主要由液晶仪表盘、中控大屏、HUD、后座娱乐等构成，可实现智能交互、车辆管理等功能；3) 智能驾驶集成，主要由控制系统、执行系统构成，可实现自动驾驶功能。目前正处在第二阶段普及期。根据伟世通，2023 年便可形成一芯多屏的中控平台集成。

智能驾驶舱较传统驾驶舱增配部件，市场空间显著提升。传统驾驶舱仅包括机械仪表盘、车载信息娱乐系统，而智能驾驶舱包括全液晶仪表盘、车载信息娱乐系统、HUD、语音交互、流媒体后视镜等主要部件，单车价值量成倍增加，市场的扩容利好行业参与者。

智能驾驶舱主要参与者包括汽车零部件巨头、电子企业和互联网企业。与外资整车厂共同成长起来的外资巨头零部件公司拥有深厚的技术沉淀，且与整车厂关系密切，是智能驾驶舱的重要参与者，具体包括伟世通、大陆、博世等。电子企业由于具备核心软件技术，并通过产业链整合也在座舱电子市场占有一席之地，具体包括歌乐、阿尔派、先锋等。互联网企业属于后来者，凭借其软件和大数据资源顺利切入座舱电子领域，在推动人机互联方面有着得天独厚的优势，具体包括百度、谷歌、阿里巴巴等。

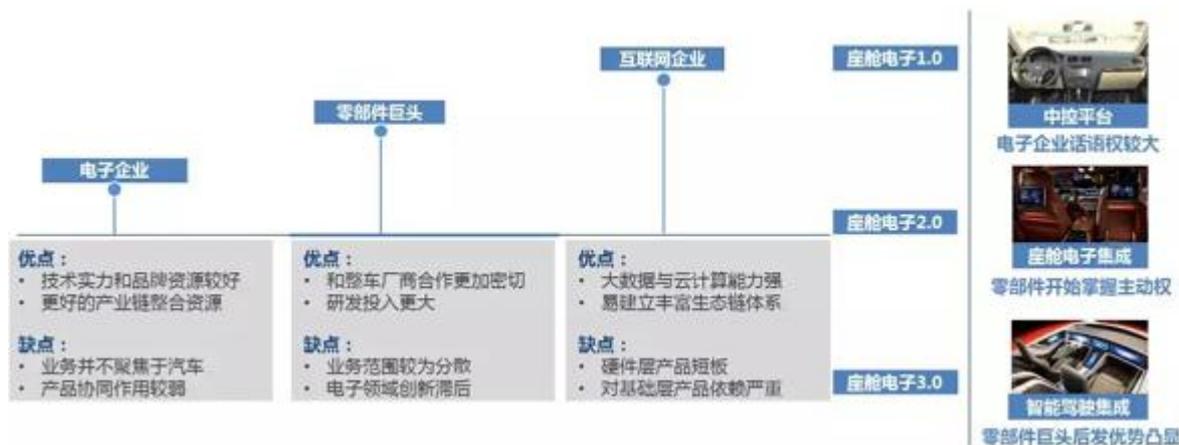
图 16：智能驾驶舱产业链参与主体



资料来源：盖世汽车研究院，安信证券研究中心

随着智能驾驶舱模块化、集成化发展，未来零部件巨头的优势或将逐渐凸显。智能驾驶舱的模块化、集成化考验供应商的软硬一体化能力，目前外资零部件较电子企业、互联网公司更懂汽车，与主机厂的关系更为密切，硬件基础更强，且目前零部件巨头正大力投入的研发，认为未来零部件巨头或更具竞争优势。

图 17：汽车零部件巨头或更具优势



资料来源：盖世汽车研究院，安信证券研究中心

2.2.1. 车载信息娱乐系统，智能驾驶舱的核心

车载信息娱乐系统历史：车载信息娱乐系统由第一代的卡带、收音机发展至第四代的综合车载信息娱乐系统，主要经历了三个方面的变化：**屏幕从无到有，尺寸从小到大；与外界的连接方式日趋多样化；人机交互越来越智能。**第四代综合车载信息娱乐系统已经能实现三维导航、实时路况、网络电视、辅助驾驶、故障检测、车辆信息、移动办公、无线通讯、基于在线的娱乐功能及 TSP 服务在内的一系列应用，集中体现了汽车智能化、电子化、互联化水

平。

图 18: 车载娱乐系统发展历史



资料来源：盖世汽车研究院，安信证券研究中心

车载信息娱乐系统产业链：车载信息娱乐系统主要由软件、硬件和服务组成，应用软件（内容服务）、操作系统的参与者大多为智能手机、电脑的应用软件服务商，硬件的参与者则为汽车零部件公司，系统集成的参与者既包括整车厂也包括汽车零部件公司。

图 19: 车载信息娱乐系统产业链



资料来源：盖世汽车研究院，安信证券研究中心

车载信息娱乐系统上游主要由芯片、印刷电路板、显示屏模组、外观塑料件构成，中游汽车零部件供应商从上由采购元器件做硬件集成形成终端产品，因此硬件层面的核心竞争力主要体现在终端整车厂的研发设计和制造工艺的可靠性，软件核心竞争力主要在芯片的处理能力上。目前 Intel 和高通是处理芯片领域的领导者，在车联网部分，TSP 平台在产业链占据核心位置，向前整合并监管服务内容，向后有 2 种提供服务的方式—整车厂确定品牌（东风日

产、比亚迪) 与 TSP (安吉星等) 独立操作。

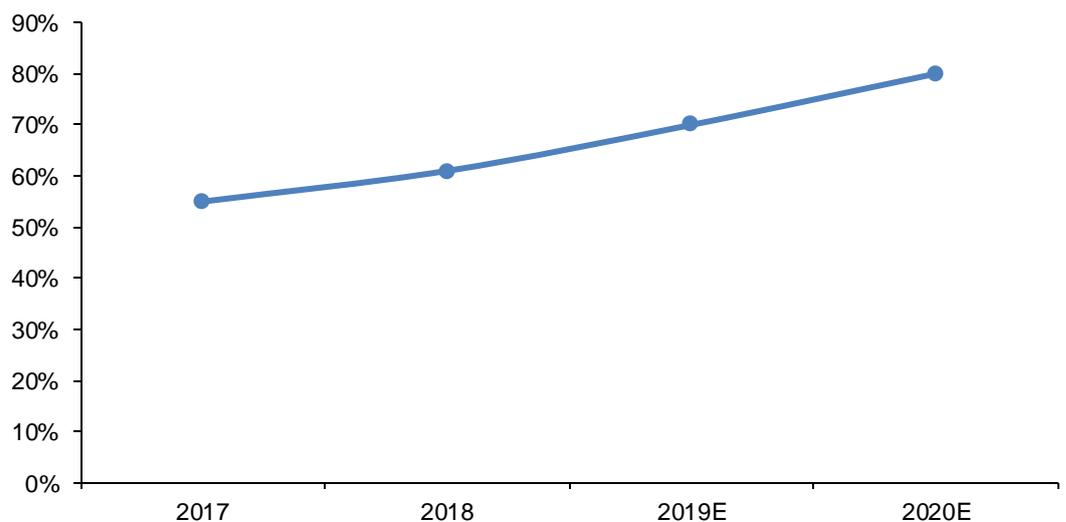
图 20: 车载信息娱乐系统产业链



资料来源: 盖世汽车研究院, 安信证券研究中心

发展趋势: 车载信息娱乐系统持续渗透扩容, 增值服务增加利润点。 1) 根据华一汽车科技, 车载信息娱乐系统 2018 年国内渗透率为 60%, 其余 40%仍停留在 CD/DCD 阶段, 随着车载信息娱乐系统的进一步渗透, 行业空间有望继续扩容。2) 包括内容服务、通信服务、TSP 服务的车联网已成为发展主题, 百度 Carlife、阿里 YunOS、腾讯 MyCar 等越来越多互联网企业进入, 汽车将成下一个移动终端, 随着用户量的提升, 增值服务的扩充, 产业链利润空间有望进一步扩大。

图 21: 2018 年车载信息娱乐系统渗透率约为 60%

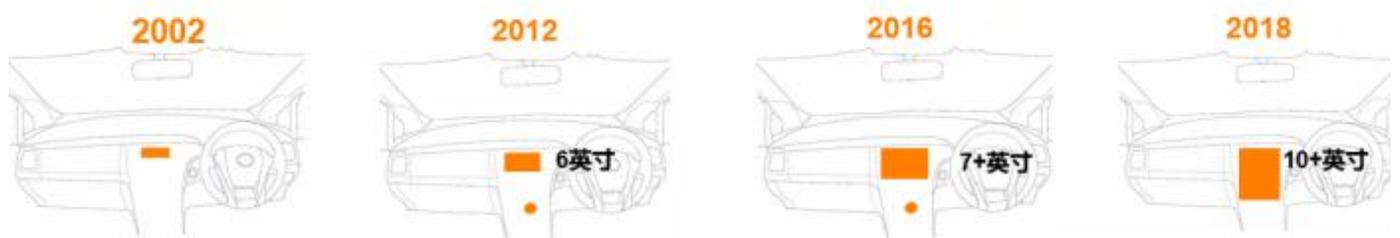


资料来源: 华一汽车科技, 安信证券研究中心

全球超千亿, 行业空间进一步增长。 根据伟世通, 2018 年全球车载信息娱乐系统 (含显示屏) 市场空间为 196 亿美元, 折合约 1300 亿元。未来随着渗透率提升, 多屏化、大屏化及功能逐渐多样化, 行业空间仍将进一步增长, 预计至 2023 年全球市场空间可达 242 亿美元,

折合约 1600 亿元。

图 22：车载信息娱乐系统的大屏化趋势



资料来源：SBD，安信证券研究中心

图 23：车载信息娱乐系统的市场规模（单位：10 亿美元）



资料来源：伟世通，安信证券研究中心

图 24：中控显示屏的市场规模（单位：10 亿美元）



资料来源：伟世通，安信证券研究中心

市场参与者及竞争格局：外资引领，自主开拓。

外资零部件巨头与电子企业引领全球市场。车载信息娱乐系统主要可分为零部件汽车和电子企业，前者包括博世、德尔福、大陆、电装、主要优势在于凭借其他零部件业务与整车厂的联系更为密切，后者主要优势在于产业链整合能力，目前全球车载信息娱乐系统的市场空间主要被二者占据。

表 5：车载信息娱乐系统外资汽车零部件阵营

汽车零部件供应商	相关业务	主要客户
博世	导航系统、车载信息设备	奔驰、宝马、大众、日产、雷诺、三菱等
德尔福	控制音响、车载信息娱乐	丰田、通用、福特、雪佛兰等
大陆	导航系统	奔驰、宝马、大众、FCA、PSA 等
电装	导航系统、移动通信	丰田、斯巴鲁等
伟世通	音响、车载信息娱乐系统、驾驶信息	福特、日产、大众等
爱信 AW	车载信息娱乐系统、导航面板、视听产品	大众、斯巴鲁、丰田等
三菱电机	车载信息娱乐系统	三菱、本田、奔驰等

资料来源：公司官网，安信证券研究中心

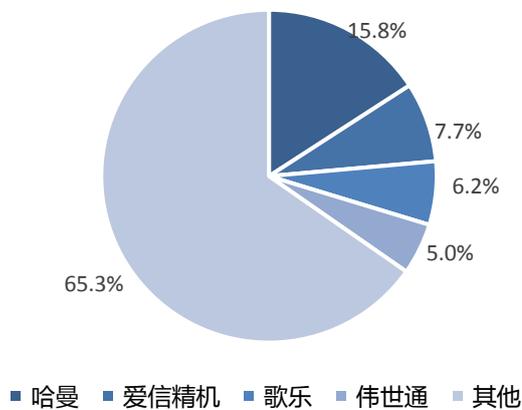
表 6：车载信息娱乐系统外资电子企业阵营

电子企业	相关业务	主要客户
先锋	大型车载音响、导航系统、高精地图	上汽、本田、三菱等
松下	导航系统	丰田、本田、马自达等
哈曼	影音娱乐、汽车音响、信息娱乐系统	奥迪、宝马、奔驰、法拉利、保时捷、克莱斯勒等
歌乐	车载音响、车载导航系统	日产、本田、斯巴鲁等
阿尔派	车载导航系统、汽车音响	马自达、本田、三菱、宝马、奔驰等
JVC 建伍	车载导航设备、车载音响	本田、三菱、马自达

资料来源：公司官网，安信证券研究中心

从全球竞争格局来看，根据公司年报，哈曼、爱信精机、歌乐、伟世通的车载信息娱乐系统营收分别为 31.0、15.1、12.1、9.8 亿美元，对应 196 亿美元的市场空间，则市占率分别为 15.8%、7.7%、6.2%、5.0%，其余巨头的车载信息娱乐系统业务无细分营收数据。

图 25：2018 年全球市场竞争格局



资料来源：Bloomberg、公司官网，安信证券研究中心（其他公司对应业务没有细分营收）

合资和自主供应商瓜分国内空间。从事前装车载信息娱乐系统业务的自主前三大供应商分别是华阳集团、航盛电子与德赛西威三家公司，由于航盛电子非上市公司，无公开车载信息管理系统数据，2018 年华阳集团、德赛西威的车载信息娱乐系统营收规模分别为 24.7 亿元、35 亿元，对应 325 亿市场空间市占率分别为 7.6%、10.7%。此外，伟世通、大陆、歌乐等外资企业在国内建有合资公司，以伟世通为首的部分合资公司深度绑定国内主机厂，占据较大份额。

表 7：车载信息娱乐系统自主阵营

供应商	相关业务	前五大主要客户	2018 年车载信息娱乐系统营收 (亿元)
华阳集团	车载信息娱乐系统	长城汽车、吉利汽车、长城汽车等	24.7
航盛电子	车载信息娱乐系统	大众、日产等	-
德赛西威	车载信息娱乐系统	一汽大众、通用五菱、等	35

资料来源：公司官网，安信证券研究中心（包含出口，出口占比较小可忽略）

2.2.2. 汽车仪表盘逐步液晶化

汽车仪表随着集成和数字控制技术的高速发展已不再是一个提供转速、车速的简单原件，它能展示更多重要信息，甚至发出警告，为车主提供更多多样化的选择和个性化的驾驶体验。全液晶仪表盘是未来发展趋势。汽车仪表盘的发展大致经历了 3 个阶段，早期常规仪表包含了车速里程表、转速表、机油压力表、水位表、燃油表、充电表等，指示灯数量常常多达几十个。而后是电气式仪表盘，这类仪表盘更多更及时地反馈行驶信息，并在显示技术上不断迭代，从真空荧光显示屏（VFD），发展到采用液晶显示器（LCD）再到小尺寸薄膜晶体管显示器（TFT），视觉可视化不断改进，用户感知明显提升。全液晶汽车仪表是一种网络化、智能化的仪表，它用屏幕取代了指针、数字等现有仪表盘上最具代表性的部分，它不仅能显

示车辆的基本信息，还能显示导航地图、多媒体等功能，甚至涡轮压力、油门开度、刹车力度等信息，更容易同网络、外设及其他应用相连接，全液晶仪表盘是目前为止最先进的汽车仪表，也是未来的发展方向与趋势。

图 26：仪表盘发展历史

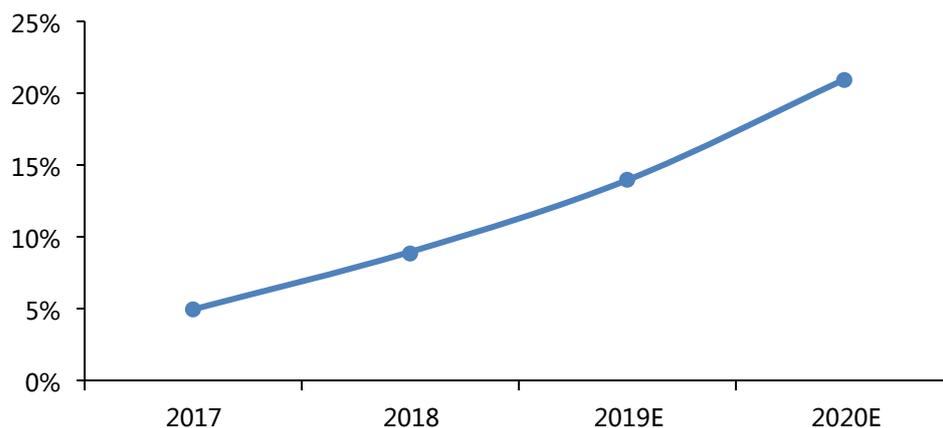


资料来源：SBD，安信证券研究中心

仪表盘作为法规件，在软硬件上的要求更高，2019 年 2 月 2 日发布了由仪表分标委组织制定的汽车行业标准《汽车用液晶仪表》征求意见稿，对外观硬件、显示、性能等方面做出明确要求，以规范仪表盘市场，尤其是正在发展中的全液晶仪表盘市场。

目前全液晶仪表盘的渗透率较低，2018 年约在 9% 左右，主要集中在豪华车和新能源汽车中，随着全液晶仪表盘在传统车市场不断向低端车型渗透及新能源乘用车销量放量，预计全液晶仪表盘渗透率有望不断提升。

图 27：2018 年仪表盘渗透率约为 9%



资料来源：伟世通，安信证券研究中心

图 28：特斯拉全液晶仪表盘



资料来源：盖世汽车研究院，安信证券研究中心

图 29：上汽荣威液晶仪表盘



资料来源：汽车之家，安信证券研究中心

2018 年市场规模 80 亿美元，2020 年有望达 97 亿美元。根据伟世通，2018 年仪表盘市场规模约为 80 亿美元，随着全液晶仪表的普及，渗透率有望持续提升带动销量增长，全液晶仪表盘向低端车型渗透将促使其价格下探，综合来看 2018-2023 年市场规模 CAGR 约为 9.5%，至 2020 年市场规模为 97 亿美元，至 2023 年市场规模可达 126 亿美元。

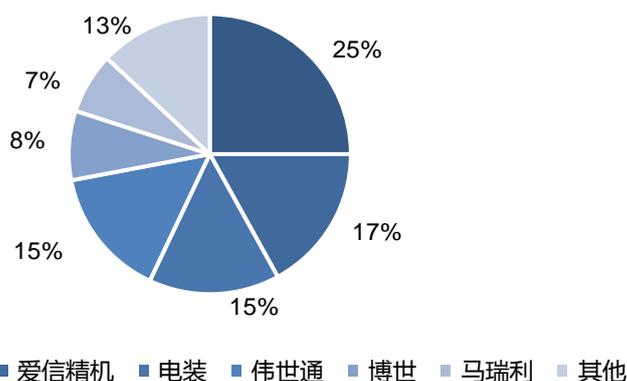
图 30：仪表盘的市场规模（单位：10 亿美元）



资料来源：伟世通，安信证券研究中心

外资五巨头瓜分 80% 全球市场份额。和中控平台相比，汽车仪表的竞争格局较为集中，前 5 大供应商占据市场 80% 左右的份额，其中德国大陆、爱信精机、日本电装、美国伟世通、德国博世市占率分别为 25%、17%、15%、15% 及 8%，此外汽车仪表盘市场江森自控、矢崎总业、马瑞利等公司亦有涉足。

图 31：仪表盘的竞争格局



资料来源：SBD，安信证券研究中心

国内液晶仪表盘供应商以德赛西威等公司为代表，目前在前装市场主要配套自主品牌，少数企业有部分出口。与中控屏、HUD 等产品类似，新兴市场新能源乘用车的发展带动自主供应商液晶仪表盘产品放量，大陆、伟世通等合资品牌在国内传统车市场占据主要份额。

表 8：国内汽车仪表盘供应商

类型	成立时间	全液晶仪表盘业务情况
德赛西威	1986	国内首批投入研发并量产全液晶仪表的本土企业，在可配置仪表上有长期稳定的技术积累，获取了多个传统及新能源车的项目订单。
浙江中科	2002	汽车液晶仪表行业中国自主品牌的领军者，其全液晶仪表自带 LINUX 操作系统、支持 OpenGL ES2.0 三维图形系统、可扩展模块化设计(导航，倒车等)、预置多套主题、可支持多 HMI 联动、多语言定制/内置切换等功能。
先旗科技	1993	主营业务包括汽车组合仪表盘，配套客户主要有长安汽车、东南汽车、北汽控股等
成都天兴仪表	1995	由中国兵器装备集团公司等多元股东共同出资设立，主营汽车仪表、配套自主整车厂并出口欧美、日本、东南亚
江苏新通达	2004	在国内汽车仪表行业中处于领先地位的高新技术企业。在开发全电子数字式车用仪表总成的同时，着力于汽车总控和各类传感器的研发，使汽车仪表向网络化、信息化、智能化的高层次方向发展。

资料来源：车团，安信证券研究中心

2.2.3. HUD 渗透率有望持续提升

HUD 即抬头显示器，是 Heads Up Display 的缩写，是目前普遍运用在航空器上的飞行辅助仪器以降低驾驶员低头查看仪表的频率，避免注意力中断以及丧失对状态意识的掌握。在大尺寸中控屏尺寸备受追捧的当下，车载显示产生了分散驾驶员注意力的安全隐患，车载 HUD 应运而生，最早出现在 80 年代末，随即 2001 年、2004 年通用、宝马分别推出彩色 HUD，随着技术逐渐成熟，HUD 目前已普遍运用在豪华车上，部分日常家用汽车亦有装载。

图 32：飞机上使用的 HUD



资料来源：盖世汽车研究院，安信证券研究中心

图 33：汽车 HUD 人机交互显示器布局



资料来源：汽车之家，安信证券研究中心

表 9：HUD 主要显示内容

显示信息	功能介绍
当前车速	最高限速开车或者摄像头前减速时，当前车速信息显得尤为重要
导航信息	在市內车多、路杂时导航效果显著
红色故障标记	红色故障灯出现，意味着车子行驶存在很大的安全隐患
驾驶辅助信息	获取限速显示、主动车道保持信息、巡航信息等

资料来源：前瞻产业研究院，安信证券研究中心

HUD 主要分成四种，分别是 AR-HUD (Augmented Reality-HUD 即：增强现实抬头显示器)、W-HUD (windshield-HUD)、C-HUD (Combiner HUD)、A-HUD (Aftermarket HUD)，目前主流的 HUD 主要为 W-HUD、C-HUD。

表 10: HUD 分类

类型	应用市场	设计基础	功能	普及程度
AR-HUD	前装	挡风玻璃做光学设计	提供更远距离虚像, 与实景相结合, 它在导航时刻融合实际路况显示, 更能结合 ADAS 功能及时预告路况和行人咨询	尚未普及
W-HUD	前装	挡风玻璃做光学设计	利用光学反射原理将重要行驶资讯投射到挡风玻璃上, 由于挡风玻璃为曲面玻璃, W-HUD 要根据挡风玻璃的尺寸和曲率搭配高精度非球面反射镜	配套高端车型
C-HUD	前装、后装	独立镜面光学设计	作为独立系统进行光学设计, 一般会根据成像条件对镜面进行特殊处理, 设计成本及难度较低, 后因多了一层光学镜面, 视觉效果要低于 W-HUD	目前主流, 价格较 W-HUD 便宜
A-HUD	后装	独立显示屏	主打智能化, 利用光机把图像投射到反射膜, 然后在反射到经过特殊镀膜的透明材质, 形成虚像即为人眼最后看到的图像	价格较高, 千元以上

资料来源: COCOCAR, 安信证券研究中心

图 34: AR-HUD



资料来源: COCOECAR, 安信证券研究中心

图 35: W-HUD



资料来源: COCOECAR, 安信证券研究中心

图 36: C-HUD



资料来源: COCOECAR, 安信证券研究中心

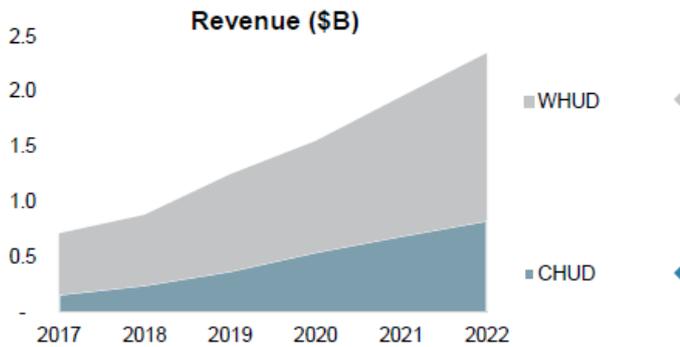
图 37: A-HUD



资料来源: COCOECAR, 安信证券研究中心

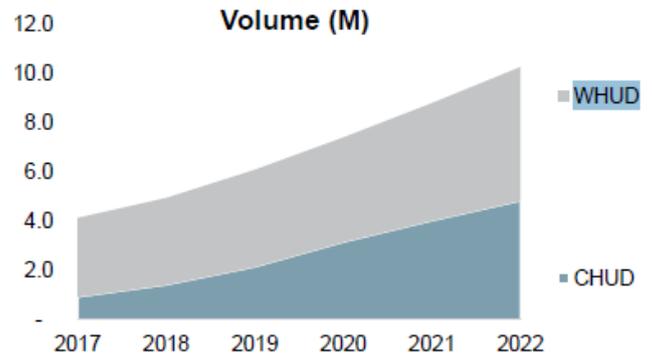
2018 年渗透率约为 6.7%，市场空间约为 60 亿元。根据伟世通，2018 年全球 HUD 出货量约为 500 万套，考虑到 2018 年全球乘用车销量约 7400 万，则当前 HUD 在全球乘用车市场渗透率约为 6.7%。由于单套均价在 180 美元左右（折合人民币约 1200 元），则 2018 年市场规模约为 9 亿美元（折合人民币约 60 亿元）。随着后续渗透率的提升，预计至 2022 年市场规模可达 20 亿美元，较当前至少翻一倍。

图 38: HUD 预计市场规模



资料来源: 伟世通, 安信证券研究中心

图 39: HUD 预计出货量



资料来源: 伟世通, 安信证券研究中心

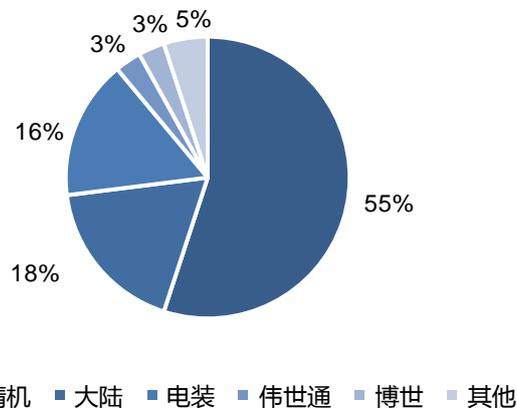
表 11: 目前量产车和豪华车顶配车型 HUD 装载情况

类型	应用市场	设计基础	功能	普及程度
AR-HUD	前装	挡风玻璃做光学设计	提供更远距离虚像, 与实景相结合, 它在导航时刻融合实际路况显示, 更能结合 ADAS 功能及时预告路况和行人咨询	尚未普及
W-HUD	前装	挡风玻璃做光学设计	利用光学反射原理将重要行驶资讯投射到挡风玻璃上, 由于挡风玻璃为曲面玻璃, W-HUD 要根据挡风玻璃的尺寸和曲率搭配高精度非球面反射镜	配套高端车型
C-HUD	前装、后装	独立镜面光学设计	作为独立系统进行光学设计, 一般会根据成像条件对镜面进行特殊处理, 设计成本及难度较低, 后则因多了一层光学镜面, 视觉效果要低于 W-HUD	目前主流, 价格较 W-HUD 便宜
A-HUD	后装	独立显示屏	主打智能化, 利用光机把图像投射到反射膜, 然后在反射到经过特殊镀膜的透明材质, 形成虚像即为人眼最后看到的图像	价格较高, 千元以上

资料来源: COCOCAR, 安信证券研究中心

外资巨头超前布局, 国内供应商处创业阶段。HUD 是智能座舱后端落地环节, 当前渗透率还较低, 但发展潜力较大。爱信精机、德国大陆、日本电装、美国伟世通、德国博世等企业早有布局, 并几乎瓜分全球市场份额, 其中市占率分别为 55%、18%、16%、3%与 3%。此外现代摩比斯等巨头也收到了中国整车厂的 HUD 订单, 预计中控屏、液晶仪表盘等主要玩家将纷纷涌入该市场, 未来竞争激烈程度将加剧。

图 40: HUD 的竞争格局



资料来源: 盖世汽车研究院, 安信证券研究中心

国内 HUD 创业潮始于 2013 年左右, 目前主要参与者有华阳集团、江苏泽景、未来 (北京) 黑科技、京龙瑞新、衍视科技、点石创新、乐驾科技、晶途科技等。根据高工智能汽车, 2019 年到 2020 年即将上市国产自主品牌车型中, 吉利、广汽、长安、长城等自主品牌将在十几

万左右价位的车型上配置 HUD，预计自主供应商 HUD 业务或将迎来高速发展契机。

表 12：国内 HUD 供应商

类型	成立时间	侧重市场	HUD 研发销售进展
华阳集团	1993	前装+后装	最早实现 HUD 量产且 HUD 国内专利最多
江苏泽景	2011	前装	合作伙伴包括蔚来汽车、上海大众、吉利汽车、通用汽车和华晨汽车等，目前江苏泽景的 AR-HUD 已完成样车安装，2019 年下半年完成批量装车。
未来（北京）黑科技	2016	前装	传统 HUD 和 AR-HUD 进入产品化阶段
京龙睿新	2013	前装+后装	主推的产品为后装第三代 CHUD (Navsoso H3) 以及前装产品 WHUD 和 ARHUD，已经和国内四家自主品牌的主机厂展开了合作
衍视科技	2016	前装	衍视科技目前与车厂合作研发的 AR-HUD 也将于 2019 年推出市场
点石创新	2013	前装	点石创新在汽车平视显示 (HUD) 领域的技术已趋于成熟稳定
乐驾科技	2015	后装+前装	创业团队绝大多数是来自索尼、腾讯、百度、高德、华为、联想、小米等多家顶级企业的软硬件开发专家、供应链专家和产品运营销售专家，车萝卜已经获得了一些整车厂和 Tier1 的认可，开始往前装靠拢
晶途科技	2013	前装+后装	晶途科技的 HUD 业务着重布局前装市场，正与多家汽车终端厂家接洽，后装 HUD 产品目前已形成少量销售

资料来源：高工智能汽车，安信证券研究中心

2.2.4. 流媒体中央后视镜尚处起步阶段

流媒体，即流式媒体，指媒体提供商在网络上传输媒体的同一时间，用户一边不断地接收并观看或收听被传输的媒体。有别于传统后视镜，流媒体后视镜以屏代镜，通过摄像头把汽车后方影像投射到显示屏上，以数字格式播放的后视镜产品。

后视镜的发展历史。早期后视镜简单粗暴，以塑料壳包括镜片，为避免后视镜光线刺眼叠加了防炫目功能，后来还加入了电子罗盘、海拔、车辆爬坡角度指示，再至 2015 年前后，出现流媒体中央后视镜，以一个高清防水的外置后视镜摄像头对后方的情况进行拍摄并反馈到后视镜上。在 CES2018 展上，流媒体后视镜鼻祖 Gentex 展出的流媒体中央后视镜甚至采用了瞳孔识别技术利用后视镜上方红外摄像头来识驾驶员瞳孔以识别是否车主本人在驾驶并调取车内信息，同时还研发出了疲劳检测技术，后视镜的智能化正处高速发展阶段。

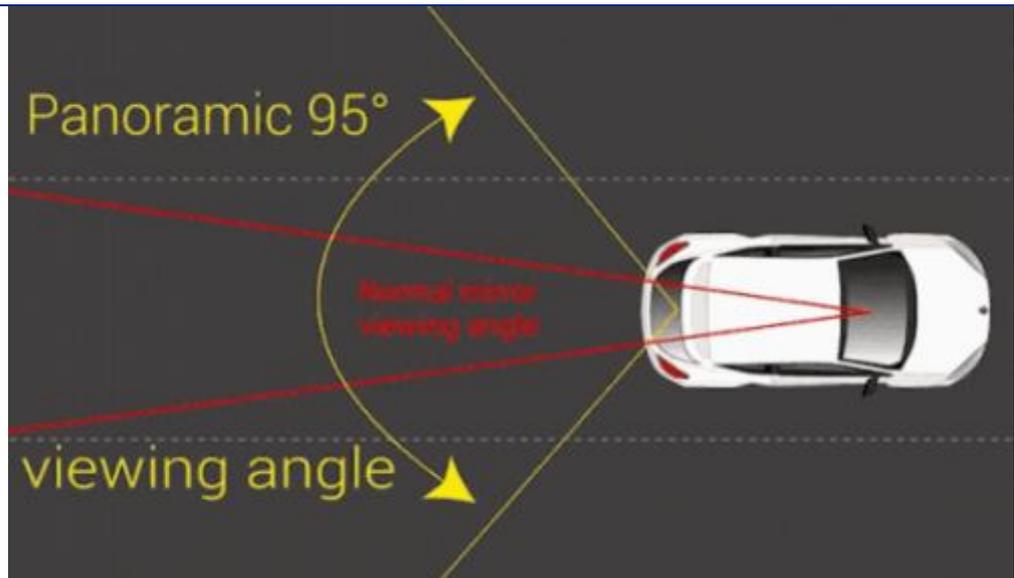
图 41：后视镜的发展历史



资料来源：盖世汽车研究院，安信证券研究中心

流媒体后视镜相较传统后视镜的优势之处：1) 摄像头安置在车后，拍摄范围不受车厢影响，解决了后排、后窗、C 柱视线遮挡；2) 通过广角镜头增大后视视野三倍以上，原生视角不变形；3) 消除光线强烈变幻场景时的炫目；4) 夜晚后视效果极佳，天气不好时可提供良好视野。

图 42：流媒体中央后视镜的视野较传统更为开阔



资料来源：汽车之家，安信证券研究中心

流媒体中央后视镜尚处起步阶段，渗透率很低。2015 年凯迪拉克 CT6 率先搭载由 Gentex 供应的流媒体中央后视镜，使车内流媒体中央后视镜变为现实，随后流媒体中央后视镜开始出现在宝马 i8Mirrorless、迈凯伦 675LT JVCENWOOD 概念车上，再到 2017 年长城 WEY VV7 成为自主品牌首家使用流媒体中央后视镜，受制于行业缺乏标准与相关的监管机制，驾驶员视野适应性有待培育，光线复杂环境系的防眩目仍有待优化，因而流媒体中央后视镜的车型前装渗透率相对有限。

图 43：凯迪拉克 CT6 流媒体中央后视镜



资料来源：伟世通，安信证券研究中心

图 44：WEY VV7 流媒体中央后视镜



资料来源：伟世通，安信证券研究中心

成立于 1974 年的 Gentex 是全球汽车自动调光后视镜的龙头企业，亦是流媒体中央后视镜的鼻祖，目前在流媒体后视镜业务方面与 Gentex 建立合作的汽车品牌包括丰田、斯巴鲁、日产、凯迪拉克和捷豹路虎。目前国内车型前装搭载的流媒体中央后视镜以进口为主，国产厂商主要集中在后装市场，主流品牌 30 余个，这些品牌主打智能性产品，竞争力较强的包括凌度、捷渡、任我游、天之眼、凯立德、卡仕达、科维、卓派、360、小蚁等。

3.7 层深度解析——总览汽车电子投资框架

3.1. 网络层——看智能网联化趋势

以特斯拉为例，看智能汽车的进化方向。从 2012 年首款车型 Model S 横空出世以来，特斯拉一直是汽车人心中“科技感”最强的车厂之一，其标志性的自动驾驶系统“Autopilot”是全球商业化自动驾驶技术的标杆、中控大屏车机以及 OTA（在线更新）的设计带来的出众的网联化体验也成为众多车厂效仿的标准。我们以特斯拉为例，解读“未来”汽车的智能化新方向。

智能化创新方向——自动驾驶。特斯拉在 2015 年 10 月通过软件更新的方式引入了自动驾驶，主要包含两个功能：主动巡航定速（TACC）和自动巡航（Autosteer）。前一个模式会让车辆在驾驶员设定的速度下自动行驶，当检测到前方车辆时，它还会自动减速保持合适的距离；后面的模式则使用摄像头、激光雷达探测路标和前方车辆，使特斯拉能够自动行驶在道路中间。尽管产业界对于特斯拉在媒体上的过度宣传自动驾驶的能力还存在不少质疑，但不可否认的是，通过引入自动驾驶系统，确实显著提高了汽车的安全性。根据，美国交通安全局的分析，2014 年到 2016 年，所有装备了自动驾驶功能的特斯拉 Model S 和 Model X 发现，安装自动驾驶后，造成弹出安全气囊的车祸的平均数量，已经从每 100 万英里 1.3 起，降低到每 100 万英里 0.8 起。车祸发生率降低了近 40%。

图 45：特斯拉搭载自动驾驶系统—Autopilot



资料来源：特斯拉，安信证券研究中心

图 46：特斯拉 Autopilot 系统显著提高了汽车的安全性

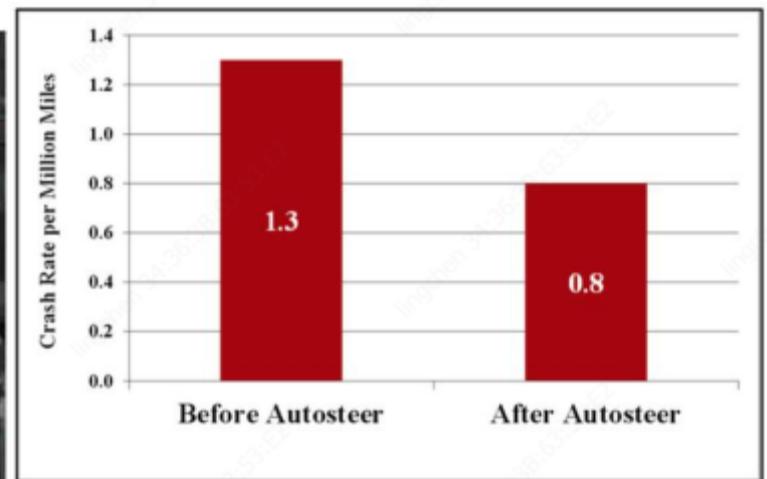


Figure 11. Crash Rates in MY 2014-16 Tesla Model S and 2016 Model X vehicles Before and After Autosteer Installation.

资料来源：美国交通安全局，安信证券研究中心

图 47：特斯拉的中控屏设计



资料来源：特斯拉，安信证券研究中心

智能化创新方向——人机交互界面升级 (HMI)。特斯拉是最早开创中控大屏幕的厂家，引领了大屏幕设计的风格。Model S 是第一款采用 17 寸的大屏幕的车型，取代了传统的物理按键，一经推出可谓是让人眼前一亮。相对于传统汽车的按钮式交互，中控大屏幕触摸式的人机交互设计让汽车整体的科技感直线上升。在特斯拉之后，我们也观察到越来越多的车厂开始引入语音控制、手势识别和触摸屏等新的人机交互技术，增强用户的驾驶乐趣或驾驶过程中的操作体验，提升用户体验。

网联化创新方向——OTA 技术让汽车具备持续迭代进化的能力。特斯拉的远程 OTA 技术让汽车终端可以持续保持进化。如果一个设备没有自身升级迭代的能力，我们不认为它是真正意义上的智能设备，而目前绝大部分的汽车不具备售后自动更新的能力。特斯拉是目前为止唯一可以实现整车 OTA (Over-the-Air Technolog, 远程升级技术) 的车厂。通过 OTA 联网，特斯拉可以让每台车在生命周期内都像智能手机一样可以完成系统更新、增加新功能和提升性能。值得注意的是，特斯拉的 OTA 技术不仅局限于 Infotainment (娱乐系统) 的软件更新，更是可以直接实现安全及车辆操控上的更新，比如 Autopilot 系统版本更新、刹车性能提升等。我们认为，“未来”汽车的一大重要趋势即“软件定义”汽车，通过软件的迭代更新，保持持续进化能力，将成为“未来”汽车的标配。

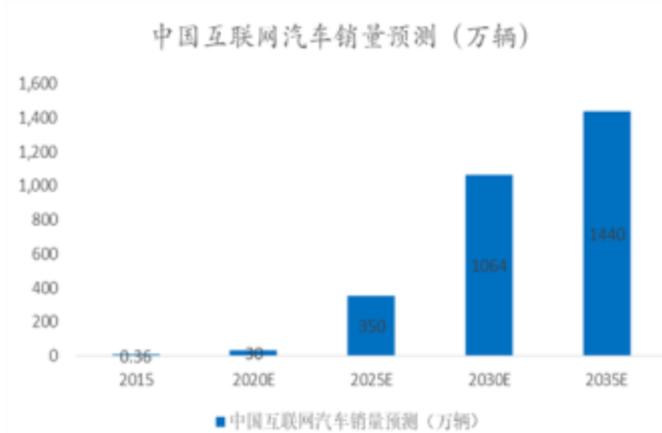
图 48：特斯拉通过 OTA 完成已售车辆的版本更新



数据来源：网易，安信证券研究中心

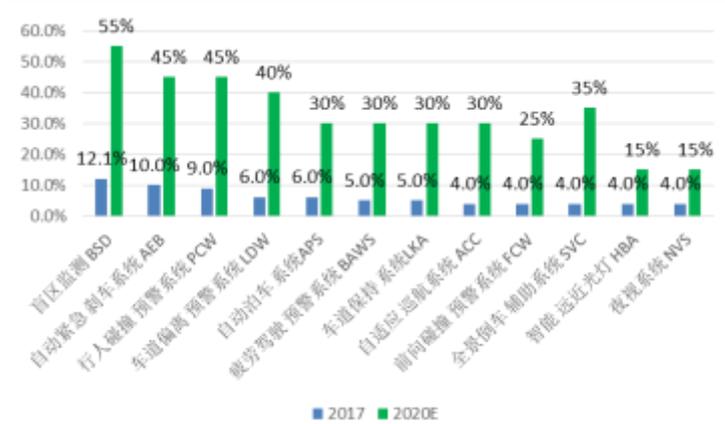
特斯拉的鲶鱼效应下，传统车企正在加速拥抱智能网联的产业大趋势。特斯拉在消费市场的强劲表现让传统车企看到了未来发展的方向。智能网联时代，为了不被淘汰，汽车企业们都在竭力将产品智能化、网联化。几乎所有传统车企都把车联网作为主要的方向——这被认为是比新能源更大的风口。另一方面，以蔚来汽车、小鹏汽车等为代表的造车新势力更是把“智能网联”视作是拉开与传统车企差距的核心优势。在新旧两股力量同时推动下，智能汽车产业正在迎来最好的时代。根据艾媒咨询以及赛迪顾问的预测，国内互联网汽车以及 ADAS 产品的前装渗透率在未来有望持续走高。

图 49：国内互联网汽车未来有望销量大幅提升



资料来源：艾媒咨询，安信证券研究中心

图 50：国内 ADAS 产品前装渗透率

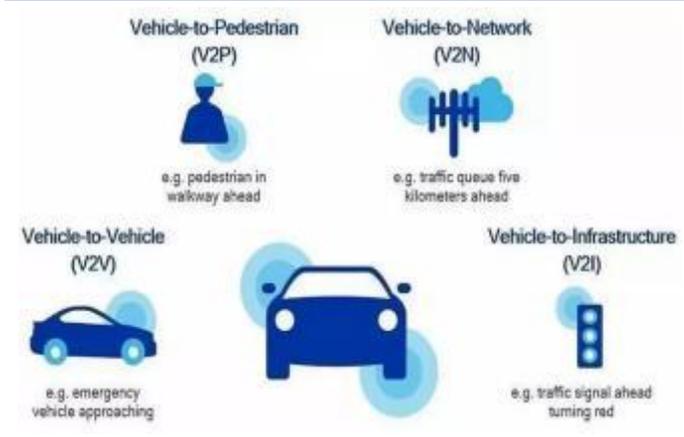


资料来源：赛迪顾问，安信证券研究中心

3.2. 通信层——车联网技术路线明确，产业链成熟，5G 赋能值得期待

车联网自 2010 年被首次提出（中国物联网大会），发展近 10 年，终极目标是实现无人驾驶和智慧交通，手段是车载驾驶辅助系统（ADAS：激光雷达、毫米波雷达、摄像头视觉识别、超声波等）与通信技术的结合，即单车智能和网联化。其中，网联化就是通信中强调的 V2X（Vehicle To Everything），即车内、车与车、车与人、车与道路、车与网络的互连。

图 51：车联网信息交互



资料来源：中国信通院，安信证券研究中心

图 52：通信视角下的车联网



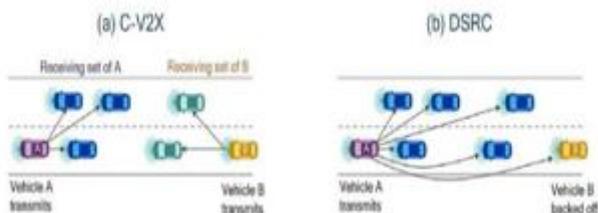
资料来源：物联网高峰论坛，安信证券研究中心

3.2.1. 通信技术：C-V2X 脱颖而出，4G LTE-V 整装待发，5G NR-V 曙光已现

从通信技术的视角出发，针对 V2X 的特殊场景，新型的通信技术需要被提出。原因在于：(1) 在车用场景下，车与车之间的相对移动速度高达 500 公里/小时，遮挡和信道环境更复杂，从而带来更显著的多普勒频率扩展和信道快速时变的问题；(2) 在车辆行驶过程中，为了提高驾驶安全性，车辆间的直连通信对高可靠、低延时提出更高要求。

目前国际主流的 V2X 技术有专用短距离通信技术 (DSRC) 和蜂窝通信技术 (C-V2X) 两种。其中，DSRC 由 IEEE 制定，是美国政策大力提倡的通信技术；C-V2X 由 3GPP 制定，基于蜂窝网通信技术演进形成。从技术成熟度以及商用节奏的角度看，在 5G 大带宽和低延时赋能的背景下，C-V2X 发展前景更为广阔。

图 53: C-V2X 与 DSRC 原理对比



资料来源: 高通, 安信证券研究中心

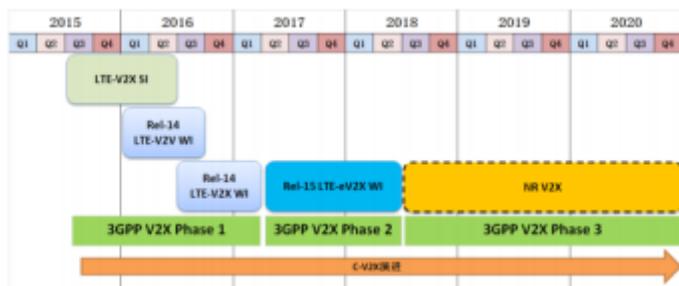
图 54: C-V2X 与 DSRC 技术对比

	DSRC	LTE-V
制定者	IEEE	3GPP
支持者	美国交通部, 各大车企 (大众、雷诺和博世等)	华为、大唐, 各大车企, 例如奥迪、宝马
标准	标起始于 2004, 已完成	始于 2017, 已完成 R15 标准
平均延时	低 (小于 50ms)	高 (大于 50ms); 5G 可降低时延
带宽	高	更高
适用场景	行车安全, 交通调度	娱乐

资料来源: 信通院, 安信证券研究中心

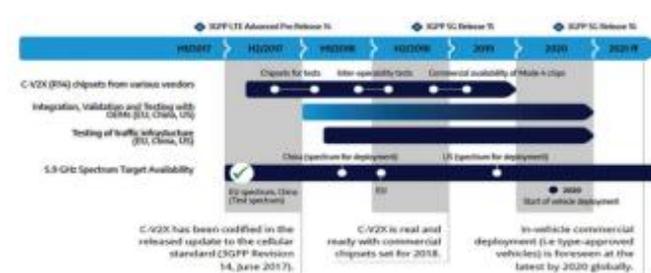
C-V2X 标准制定稳步推进, 商用规划逐步明确。3GPP 于 2017 年正式发布 LTE-V2X R14 标准, 于 2018 年 6 月正式完成支持 LTE-V2X 增强 (LTE-eV2X) R15 标准, 同时宣布启动研究支持 5G-V2X 的 R16 标准。根据 C-V2X 的发展进度, 5GAA 预期 C-V2X 商用部署在 2020 年, 目前整个 C-V2X 产业链例如芯片厂商、模组厂商、车厂等都对 C-V2X 产品商用部署进行了规划, 相关的路标计划已输入到 5GAA 组织中。

图 55: C-V2X 标准研究进程



资料来源: 工信部, 安信证券研究中心

图 56: 5GAA 对 C-V2X (V2V/V2I) 的商用部署时间



资料来源: 工信部, 安信证券研究中心

广义来看, 按照使用的通信技术的不同, 车联网主要经历了 2G/3G/4G 蜂窝无线网和 C-V2X 两大阶段, 当前, 车联网已经进入 C-V2X 发展阶段; 狭义来看, 在 C-V2X 阶段, 按照基础无线网络的不同, 又可具体划分为基于 4G 的 LTE-V/V2X 和基于 5G 的 NR-V2X:

(1) **第一阶段: 2G/3G/4G 蜂窝无线网**, 该阶段主要表现为车载信息服务, 即车企在汽车内配备嵌有通信模块的车载终端, 使车辆具备最基本的通信能力。由于车企在成本控制和汽车功能配备上掌握一定话语权, 是该阶段的主导力量。

(2) **第二阶段: C-V2X**, 该阶段标志着汽车开始进入智能网联时代, 即配合单车智能, 自动驾驶和智慧交通的功能可以实现。

◇ 基于 LTE-V/V2X 的智能网联阶段 (车路网云协同)。应用场景主要包括交通安全 (紧急制动预警、异常车辆提醒、交叉路口碰撞预警、道路危险状况提示、弱势交通参与者预警等) 和交通效率 (基于信号灯的车速引导、绿波带、前方拥堵提醒、紧急车辆信号灯优先权等) 两大方面。

◇ 基于 5G 的智慧出行阶段。5G 网络可以通过网络切片等创新技术, 提供低至 1ms 端到端时延和高至 10Gbps 峰值速率, 实现自动驾驶。5G 车联网的主要应用场景包括远程遥控驾驶 (Tele-Operated Driving, TOD)、高密度车辆编队行驶以及快速协同变道辅助等。其中, TOD 是指借助 5G 高性能网络的远程驾驶控制系统, 通过车内摄像头和传感器将车辆场景传输到操控室, 驾驶员远程操控汽车。2017 年 6 月, 中国移动、上汽集

团和华为在上海共同完成中国首个 5G 远程驾驶演示。

图 57：车联网发展两大阶段：2G/3G/4G；C-V2X（LTE-V 和 NR-V）



资料来源：华为 C-V2X 白皮书，安信证券研究中心

对于 5G-V2X 的部署是，计划 2019 年开始进行 Uu 技术试验，验证 5G 网络对于 eV2X 部分典型业务场景的支持能力（主要以大带宽场景为主），制定低时延、高可靠的技术标准；2021 年开始进行低时延、高可靠应用场景的技术试验，针对自动驾驶等典型应用验证网络性能。因此，预计 5G-V2X 规模商用的时间在 2021 年以后。

图 58：C-V2X 技术试验及商用推进计划



资料来源：工信部，安信证券研究中心

3.2.2. 通信产业链：云、管、端三层架构，运营商、设备商、整车厂多方参与

从通信网络架构的角度看，车联网主要包括云---管---端三个层次。云端有中心系统，管侧是通信网络，端侧为车载单元 OBU 和路侧单元 RSU。《中国车联网产业发展研究》白皮书预测，到 2020 年，全球车联网 V2X 的市场规模将突破 6140 亿元，其中中国市场将达到 2000 亿元。

端：整车厂主导前装市场，运营商和 TSP 引领后装需求

要实现汽车的网联化，就必须在车内装配内嵌通信模组的终端（OBU, On Board Unit），按照在汽车出厂前还是出厂后配置，可划分为前装和后装两种类型，而满足移动通信（C-V2X）和卫星通信（GPS 和北斗等）标准的通信模组是汽车终端产业链上游的关键组成。此外，实现信号发射和接收的路侧单元（RSU, Road Side Unit）、以及进行信息采集的路侧服务单元（RSS, Road Side Server）必不可少。

汽车终端的前装设备俗称 T-Box（Telematics BOX），即车载微软系统，它依托无线通信、卫星通信（GPS/北斗）和 CAN 总线集成等技术，向车主提供道路交通信息、导航信息、远距离车辆诊断、车联网远程控制以及互联网服务等，可以和后台系统/手机 APP 通信，实现手机 APP 的车辆信息显示与控制。由于在汽车出厂前安装，整车厂是 T-BOX 行业渗透率

的主要力量。

图 59：前装：T-BOX（产品示例图）



资料来源：鸿泉官网，安信证券研究中心

目前国内 T-BOX 供应商主要有华为、高新兴（中兴物联）、东软、路畅科技和德赛西威等，国外主要有 Bosch、Harman 以及 Denso 等。随着国内 T-BOX 的技术的不断成熟，国产车载 T-BOX 产品的质量、性能也将逐渐提升，目前已经占据国内大部分市场份额，未来有望在国产替代的趋势下打入国际市场。

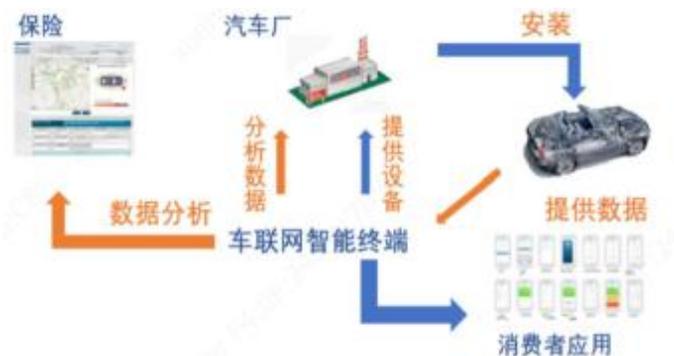
汽车终端的后端设备以 OBD（On-Board Diagnosis 车载自诊断系统）为代表，用来监控发动机的运行状况和尾气后处理系统的工作状态。面向保险行业的 UBI（Usage Based Insurance, 基于使用的保险）也开始广泛运用。运营商和 TSP（Telematics Service Provider）服务商是后装市场的主要需求方。运营商通过“终端+流量”打包销售的方式收取服务费，未来 OBD 等产品有望在运营商转型盈利模式的驱动下迎来更大发展。

图 60：后装：OBD（产品示例图）



资料来源：途强，安信证券研究中心

图 61：后装产品模式



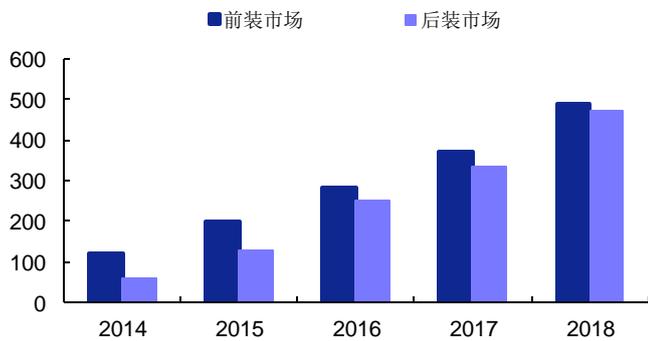
资料来源：高新兴，安信证券研究中心

国外 OBD 市场在商业模式、技术成熟度和产业竞争环境方面都要优于国内。由于技术和客户门槛相对较低，我国 OBD 市场参与者众多。我们认为，一方面，布局海外市场的 OBD 服务商有望获得更高的产品毛利，另一方面，随着国内市场以运营商和汽车保险服务商为主导的盈利模式的不断升级，行业成熟度有望对标海外，实现集中度的提升。

总体来看，前装市场空间略高于后装市场，但是相差不大。根据 IHS 的统计，2018 年国内前装终端销售量约为 500 万台，后装销售量也在 450 万台以上。从产业链成熟度和竞争格局的角度看，我们看好前装市场在政策和需求双重驱动下的发展空间。根据工信部《新能源汽车生产企业及产品准入管理规定》，自 2017 年 1 月 1 日起对新生产的全部新能源汽车安装车载控制单元，对于已销售的新能源汽车产品，整车企业要按照国家标准要求免费提供车载终端、通讯协议等相关监测系统的升级改造服务。随着车联网的逐步渗透，以及新能源汽车企

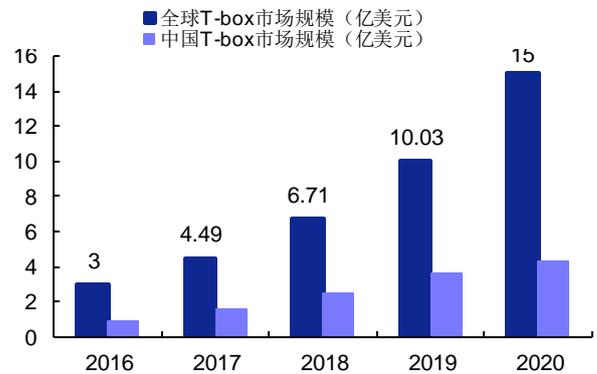
业对车辆电池和整车状态信息的实时需求,佐思产研数据指出,预计全球 T-box 市场在 2020 年将达到 15 亿美元的市场规模,年复合增长率约 50%,产业前景十分良好。

图 62: 车联网前装和后装市场规模 (亿元)



资料来源: IHS, 安信证券研究中心

图 63: 2016-2020 年全球、中国前装 T-box 市场规模



资料来源: 佐思产研, 安信证券研究中心

通信模组是车载终端上游的关键组成,成本占比 20~30%左右。我们认为,车规级通信模组虽然在价值量上远低于终端,但是掌握一体化制造能力的公司在产品稳定性和量产能力上具有相对优势。在下游汽车销量承压,车载终端市场集中度提升的背景下,具备模组、终端全产业链生产能力的公司有望在国内红海市场占据较高的份额。

管: LTE-V 频谱落地, 5G NR-V 静待花开

管即适用于汽车通信的通信网络。由于频段资源稀缺,在我国,由工信部无委会统一划分频段。2018 年 10 月 18~21 日,“世界智能网联汽车大会”在北京举办。在 10 月 21 日的大会闭幕式上,工业和信息化部发布了《车联网(智能网联汽车)直连通信使用 5905-5925MHz 频段的管理规定》。规划了 5905-5925MHz 频段共 20MHz 的专用频率,用于 LTE-V2X 车联网直连通信技术。

目前,欧美日韩均已在 5900MHz 附近为 V2X 划分频谱资源,我国工信部确定在 5905-5925MHz 频段发展车联网,有利于 V2X 全球产业链的合作协同。同时规划的频段达到 20MHz,远高于欧美日韩,体现了我国大力发展车联网产业的决心。

表 13: 欧美日韩 V2X 发展规划

地区	措施	频段
欧洲	欧盟委员会建立 C-ITS 平台,旨在从 2019 年开始部署 C-ITS 业务。	5.795~5.805GHz 5.875~5.905GHz
美国	2016 年正式启动立法,强推 DSRC 技术,计划 2021 年、2022 年、2023 年为新车配备 DSRC 的比重依次达 50%、75%、100%。	5.850~5.925GHz
日本	2016 年发布高速公路自动驾驶和无人驾驶的实施路线报告书,明确于 2020 年在部分地区实现自动驾驶功能。	5.770GHz~5.850GHz
韩国	2020 年前实现交通事故多发地段的智能交通功能; 2030 年前高速公路和市区实现智能道路交通; 2040 年前在高速公路网和市区实现 100%智能交通。	5.855GHz~5.925GHz

资料来源: 信通院, 安信证券研究中心

云: 车联网的中心系统, 掌握核心价值

云即云端中心系统。目前,全球互联网厂商和设备商巨头均广泛参与该领域。国内方面,早在 2014 年,百度、阿里、腾讯就开始布局车联网产业,目前都已有了自己的产品。百度有 DuerOS 系统和 Apollo 计划,阿里有 AliOS 系统和斑马智行,腾讯有 AI in car。

车联网软件服务产品类型大致分为四类:车机手机互联解决方案、基于 Linux 的操作系统、车联网平台基础设施和车载操作系统。

- ◇ 车机手机互联解决方案: 腾讯的车机手机互联 APP、百度 Carlife, 四维图新 Wlink、博世 mySpin 等, 以及相应的国外厂商有苹果 Carplay、谷歌 Android Auto、微软 Windows in the Car 等;
- ◇ 基于 Linux 的操作系统: 包括腾讯车机 ROM、小度 OS 和阿里旗下的斑马系统。

- ◇ 车联网平台基础设施: 各大设备商推出的车载服务平台, 例如华为发布的 OceanConnect 车联网平台;
- ◇ 车载操作系统: 前车载操作系统主要以黑莓 QNX 为主, Linux、Windows 次之。

表 14: 百度/阿里/腾讯车联网布局

	车联网发展进程	最新进展
百度	2014-2015 年相继推出 CarNet+Carlife, 2018 年发布车载小度 OS	从 2018 年 12 月开始开源 Apollo 车路协同技术
阿里	2014 年选择与上汽深度合作, 2015 斑马智行成立, 2016 年荣威 RX5 搭载斑马系统	2018 年 9 月明确提出要由车向路延展, 利用车路协同技术打造全新的“智能高速公路”。
腾讯	2014 年推出 OBD 路宝盒子, 2015 年推出车联开放平台, 之后与长安成立合资公司+TAI 汽车智能系统, 2017 年推出 air in car 解决方案	2018 年 9 月正式推出腾讯车联开放平台, 以及东风风行发布了是首个搭载 Alin Car 的车型

资料来源: 百度/阿里/腾讯公开资料, 安信证券研究中心

3.2.3. 5G 与车联网: MEC 边缘计算实现低延时, 自动驾驶指日可待

5G 具有三大应用场景 eMBB (增强型移动宽带)、mMTC (海量物联网连接) 和 URLLC (低延时高可靠通信)。其中, 低延时高可靠应用场景的典型业务模式就是车联网。由于 5G 很好地解决了 4G 延迟高的问题, 将响应时间从 50 毫秒减少到 1-3 毫秒, 使反应速度提高了整整 50 倍, 5G 网络成熟商用后, 车联网等实现跨越式发展。

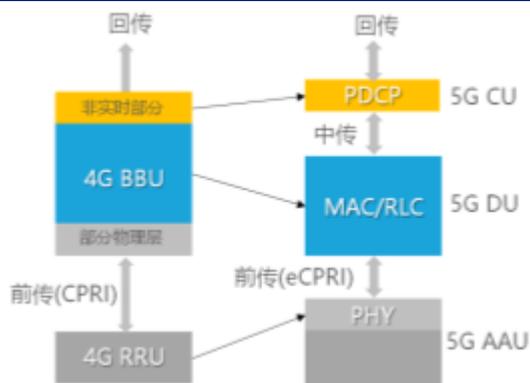
表 15: 4G 网络和 5G 网络的对比

	4G	5G	性能变化
延时	10-50ms	1-3ms	提升 10-50 倍
容量	100M-1Gbps	10Gbps+	提升 10-100 倍
连接	10K/km ²	1000K/km ²	提升 10-100 倍
移动性	350km/h	500km/h	提升 1.5 倍

资料来源: 盖世汽车研究院、安信证券研究中心

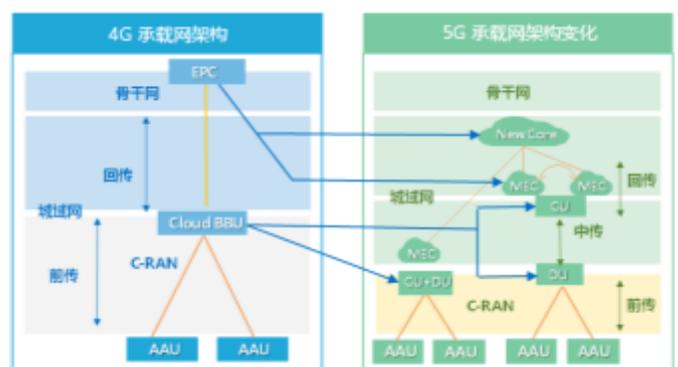
为实现低延时的功能, 5G 在无线和传输层传输网架构和 BBU 基带处理单元两大方面, 呈现显著的代际升级。(1) 传输网架构扁平化。4G 时代传输网架构为金字塔式, 由于光传输设备和光纤光缆均会造成时延, 5G 时代核心网下沉, 建立更多的传输节点和边缘数据中心, 实现网络结构扁平化成为必然选择。(2) BBU 拆分成 CU/DU 两级架构。其中 CU 负责处理非实时协议和服务, DU 负责处理实时服务。

图 64: 5G 时代 BBU 拆分 CU 和 DU 两个不同的功能单元



资料来源: 中国电信、安信证券研究中心

图 65: 5G 时代核心网下沉, 传输节点增加, 降低时延



资料来源: 电信、安信证券研究中心

5G 时代的 MEC 技术通过在网络边缘处部署平台化的网络节点, 为用户提供低时延、高带宽的网络环境以及高算力、大存储、个性化的服务能力。面向车联网的应用场景, 一方面, 相比传统 Uu 模式通信连接中心云的服务模式, 将 V2X 服务器部署在 MEC 上能够在降低网络及中心云端负载压力的同时, 以更低的时延提供闯红灯预警、行人碰撞预警、基于信号灯的车速引导等场景功能;

另一方面，利用 MEC 可实现 V2I2V 通信，在提供更可靠的网络传输同时确保满足低延时要求，实现前向碰撞预警、交叉路口碰撞预警等场景功能。此外，基于 MEC 的网络环境具备强大的计算、存储、传输资源，配合路侧智能设备，具有对大量交通要素进行快速、准确的组织协调能力，可以进一步扩展可支持的应用场景，如车辆感知共享、十字路口的路况识别与综合分析、高精度地图的实时分发，大规模车辆协同调度。

在 2019 年 3 月初刚刚结束的 MWC 2019 世界移动通信大会上，中国移动和中国联通均重磅发布边缘计算 MEC 行动方案、业务平台和相关白皮书。我们认为运营商具有极大的动力推进 MEC。(1) 5G 时代会有大量数据产生，预计超过 50% 的数据需要在网络边缘侧分析、处理和储存。(2) 5G 时代高带宽低时延的新业务处理需要发生在网络边缘。(3) 运营商在 5G 时代推崇网络控制面和业务面分离的架构，从而改变在 4G 时代只做管道不做业务的经营模式。

产业链方面，除运营商外，通信设备商、服务器公司、芯片公司、软件服务公司以及内容提供商等都将参与到边缘数据中心的建设中来。在 MWC 2019 上，浪潮信息和中兴通讯等均已发布成熟的边缘计算服务器产品。

表 16: 建议关注的公司

代码	公司名称	公司简介	最新进展
300098.SZ	高新兴	公司一直致力于感知、连接、平台等物联网核心技术的研发和行业应用的拓展，从下游物联网行业应用出发，以通用无线通信技术和超高频 RFID 技术为基础，实现物联网“终端+应用”物联网纵向一体化战略布局。	模组方面，公司正式推出了内置北斗+GPS 卫星定位芯片的 NB-IoT 模组——ME3616-G1A。前装市场方面，公司已推出多款车规级车联网模块和 T-BOX，车联网前装产品 T-BOX 成功入选比亚迪 T1 供应商采购产品清单
300590.SZ	移为通信	公司属于物联网中的无线 M2M 行业，当前主营业务为嵌入式无线 M2M 终端设备研发、销售业务。主要产品分为：车载追踪通讯产品、物品追踪通讯产品、个人追踪通讯产品、动物追踪溯源产品。	公司 LTE CAT M1 新品 GL300MA 通过了美国电信运营商 AT&T 的认证测试并取得相关认证证书，GL300MA、GV50MA 双双通过北美主流运营商 Verizon 认证，获得北美地区入网资质。
300638.SZ	广和通	公司自成立以来一直致力于物联网与移动互联网无线通信技术和应用的推广及其解决方案的应用拓展，在通信技术、射频技术、数据传输技术、信号处理技术上形成了较强的研发实力，是无线通信技术领域拥有自主知识产权的专业产品与方案提供商。	公司在主要产品无线通信模块及其应用行业的通信解决方案的 2G/3G/4G 通信协议找软件开发技术、产品性能实现工业级-40 到+85 度的技术、RF 校准控制技术、一体化产品开发设计技术、接口扩展技术、集成应用技术的研发过程中已累计获得 15 项发明专利、38 项实用新型专利以及 33 项计算机软件著作权。
002313.SZ	日海智能	公司主要公司为国内外电信运营商、ICT 设备商、系统集成商以及各行业客户提供包括终端、云平台、多行业解决方案在内的物联网端到端产品和服务，以及通信网络基础设施、设备和通信服务。提供物联网无线通讯模组、物联网云平台及智能物联网端到端解决方案服务。	在 2018 年 MWCS 上，日海智能发布全球首款移动智能计算终端 A IoT-MICD 产品。同时公司目前已在上海、浦江、郑州、大连等多个城市实施智慧城市、智慧交通、智慧农业等物联网解决方案或试点。
300627.SZ	华测导航	公司专业从事于高精度卫星导航定位有关的软硬件技术及其产品的研发、生产和销售，为行业内客户提供数据应用及系统解决方案，是国内高精度卫星导航定位产业的领先企业之一。	在民用领域方面，公司已经取得由中国卫星导航定位应用管理中心授予的北斗导航民用服务资质证书。在军工领域，公司已经取得开展军工业务所需的各项资质。在全球市场上，公司已经取得欧洲 CE 证书、美洲 FCC 证书等证书。
002151.SZ	北斗星通	公司主营业务包括基础产品业务、汽车电子与工程服务、国防装备业务、基于位置的行业应用与运营服务业务。	公司变更部分室内定位服务子项目用于 5G 通信用射频模组基板建设项目和 5G 通信用小型化终端器件建设项目。同时公司推出全网通高精度测量天线和 eRadio 智能电台已形成批量销售。
000851.SZ	高鸿股份	公司致力于发展成为优秀的“面向企业信息化应用的物联网和融合通信技术、产品的服务提供商”与“面向广大个体消费群体的移动互联网和互联网支撑的服务提供商”。目前主营业务为企业信息化、信息服务和 IT 销售三大业务板块。	目前成功完成 LTE-V 通信模组产品研发并进行小批量试生产，积极参与推动北京、武汉等车联网应用示范区建设，推动 LTE-V 技术标准产业化。
002446.SZ	盛路通信	公司是国内领先的天线、射频产品研发、制造、销售于一体的高新技术企业。公司上市后经过资产重组，在通信、汽车电子、国防通信等领域拓展，发展多元化的集团公司，目前公司产品业务主要集中在移动通信、车载移动互联、微波混合集成电路等领域。	在通信方面，成功研发的 5G 毫米波有源相控阵天线首版产品。在汽车方面被微软授权为车载嵌入式汽车行业全球第一家金牌合作伙伴。
002813.SZ	路畅科技	公司主要从事汽车信息化、智能化及智能出行相关产品	公司与某车厂合作，已经形成了初步的无人驾驶解决方案和

		的开发、生产、销售及服务，主要产品为智能驾驶舱、智能座舱、智能驾驶（含高级驾驶、辅助驾驶及自动驾驶）及车联网相关产品。	智能化出行解决方案，也为某新能源厂开发了 AEB 及 AP 产品，是行业内具备开发无人驾驶解决方案和智能化出行解决方案、AEB 及 AP 产品能力的前装厂家之一。
002766.SZ	索菱股份	公司是一家专业从事 CID 系统的研发、生产、销售，并以此为基础向客户提供专业车联网硬件及软件服务和自动驾驶开发的国家级高新技术企业。	公司对车联网产品包括 HMI、OBD、T-BOX、4S 点客户增值管理、新能源车车联网系统、网约车系统，智慧城市等智联系统进行了升级。重点研发发展的后台服务，包括云服务、大数据、第三方集成等也取得了一定成果。
002355.SZ	兴民智通	公司在巩固钢制车轮业务的同时，紧抓时代脉搏，成功转型升级进入智能网联汽车领域，现已形成车轮研发生产销售、智能网联汽车数据采集运营双主业发展格局。	公司产品车轮。目前是福田汽车、长安汽车、北京汽车等十多家国内外整车企业的一级供应商。在智慧交通领域，已研发、交付给客户使用的 V2X 测试系统，主要用于 V2X 设备功能、性能测试，并已预研带 V2X 功能的产品，开发了常见的应用场景。
300310.SZ	宜通世纪	公司是一家提供通信网络技术服务和系统解决方案的高新技术企业，是国内领先的通信技术服务商。主要为电信运营商和设备厂家提供包括核心网、无线网、传输网等全网络层次的通信网络工程建设、维护、优化等技术服务，并提供一体化、全方位的业务支撑与 IT 应用的系统解决方案。	公司物联网业务通过与 Jasper 进行战略合作，为中国联通提供物联网连接管理平台运营服务，子公司天河鸿城推出的 NB-IOT 物联网模组产品已经入围中国联通集采招标。同时公司率先利用信令大数据技术推出高端网络优化服务平台，在高铁、室内等场景实现商业化应用。
002093.SZ	国脉科技	公司贯彻落实面向物联网长期发展战略，依托多年在信息通信技术领域积累的经验，围绕物联网核心技术的研发、集成和应用，深耕挖掘物联网与传统产业的业务融合场景，大力发展物联网产业链平台与应用的相关业务，持续为电信、政府、医疗、教育、金融、交通等行业提供物联网技术综合解决方案服务。	公司形成了以物联网技术服务为核心，以智慧城市、互联网+等数字经济为支柱，并将物联网、大数据、5G 等新兴产业作为培育发展方向的业务格局

资料来源：各公司公告、安信证券研究中心

3.3. 运算层——看自动驾驶时代车载计算平台之演进

3.3.1. 自动驾驶时代，车载计算平台成为刚需

自动驾驶就是“四个轮子上的数据中心”，车载计算平台成为刚需。随着汽车自动驾驶程度的提高，汽车自身所产生的数据将越来越庞大。根据英特尔 CEO 测算，假设一辆自动驾驶汽车配置了 GPS、摄像头、雷达和激光雷达等传感器，则上述一辆自动驾驶汽车每天将产生约 4000GB 待处理的传感器数据。不夸张的讲，自动驾驶就是“四个轮子上的数据中心”，而如何使自动驾驶汽车能够实时处理如此海量的数据，并在提炼出的信息的基础上，得出合乎逻辑且形成安全驾驶行为的决策，需要强大的计算能力做支持。考虑到自动驾驶对延迟要求很高，传统的云计算面临着延迟明显、连接不稳定等问题，这意味着一个强大的车载计算平台（芯片）成为了刚需。事实上，如果我们打开现阶段展示的自动驾驶测试汽车的后备箱，会明显发现其与传统汽车的不同之处，都会装载一个“计算平台”，用于处理传感器输入的信号数据并输出决策及控制信号。

图 66：自动驾驶汽车各传感器所产生的数据量



资料来源：英特尔，安信证券研究中心

图 67：百度自动驾驶解决方案在后备箱搭载“计算平台”



资料来源：百度，安信证券研究中心

高等级自动驾驶的本质是 AI 计算问题，车载计算平台的计算力需求至少在 20T 以上。从最终实现功能来看，计算平台在自动驾驶中主要负责解决两个主要的问题。1) 处理输入的信

号（雷达、激光雷达、摄像头等）；2）做出决策判断、给出控制信号：该加速还是刹车？该左转还是右转？英伟达 CEO 黄仁勋的观点是“自动驾驶本质是 AI 计算问题，需求的计算力取决于希望实现的功能。”，其认为自动驾驶汽车需要对周边的环境进行判断之后还作出决策，到底要采取什么样的行动，其本质上是一个 AI 计算的问题，车端必须配备一台 AI 超级处理器，然后基于 AI 算法能够进行认知、推理以及驾驶。根据国内领先的自动驾驶芯片设计初创公司地平线的观点，要实现 L3 级的自动驾驶起码需要 20 个 teraflops（每秒万亿次浮点运算）以上的计算力级别，而在 L4 级、L5 级，计算力的要求则将继续以数量级形式上升。

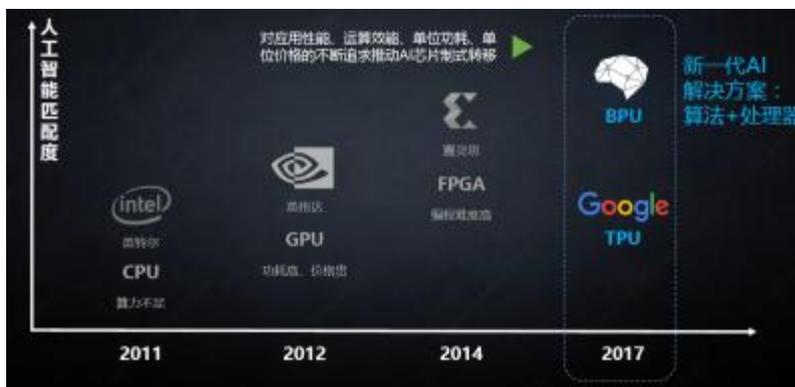
图 68：自动驾驶每提升一个等级，算力要求就提升一个等级



资料来源：地平线，安信证券研究中心

自动驾驶计算平台演进方向——芯片+算法协同设计。目前运用于自动驾驶的芯片架构主要有 4 种：CPU、GPU、FPGA（现场可编程门阵列）和 ASIC（专用集成电路）。从单位功耗、应用性能、性价比、成本等多维度分析，我们相对更看好 ASIC 的发展情景。参考我们之前发布的行业报告《芯际争霸——人工智能芯片研发攻略》的观点，未来芯片有望迎来全新的设计模式——应用场景决定算法，算法定义芯片。如果说，过去是算法根据芯片进行优化设计的时代（通用 CPU+算法），现在则是算法和芯片协同设计的时代（专用芯片 ASIC+算法），这一定程度上称得上是“AI 时代的新摩尔定律”。具体而言，自动驾驶核心计算平台的研发路径将是根据应用场景需求，设计算法模型，在大数据情况下做充分验证，待模型成熟以后，再开发一个芯片架构去实现，该芯片并不是通用的处理器，而是针对应用场景跟算法是结合在一起的人工智能算法芯片。根据业界预估，相比于通用的设计思路，算法定义的芯片将能至少有三个数量级的效率提升。

图 69：芯片+算法协同演进是产业发展方向



资料来源：地平线，安信证券研究中心

3.3.2. 自动驾驶显著拉动存储产品需求

自动驾驶将显著拉动存储产品的需求。作为不可缺少的大数据处理环节，存储产品同样受益

于自动驾驶时代激增的数据量带来的相关需求。根据美光科技嵌入式产品事业部市场副总裁 Kris Baxter 的观点，自动驾驶对于存储需求主要体现在以下几大方面，一是传感器端对信息进行存储和传输，便于车辆最终做出决定控制，这个过程对于存储和内存产品需求都有大幅度上升；二是车内驾驶体验要求有更快的存储和写入速度，例如未来语音识别、手势识别、驾驶员监控等功能提升；三是车内数据仪表盘未来对于存储产生很高要求，分辨率可能会涨到 4K。

图 70：自动驾驶对于存储产品的需求

自动驾驶对存储和内存的需求

- 自动驾驶第 5 级
 - 传感器融合和车辆控制：10 个摄像头、10 个雷达、4 个激光雷达、12 个超声传感器
- 车内体验 (IVE)
 - 用于语音和手势识别的人工智能：3 个 1080p 屏幕 → 12 个 4K 屏幕
- 导航
 - 3D 高清图地图催生对大型存储的需求
 - SD 地图：64GB；高清（静态）：16GB；3D：80GB
- 数字仪表盘
 - 新一代高清显示屏需要高带宽
 - 1080p → 4K

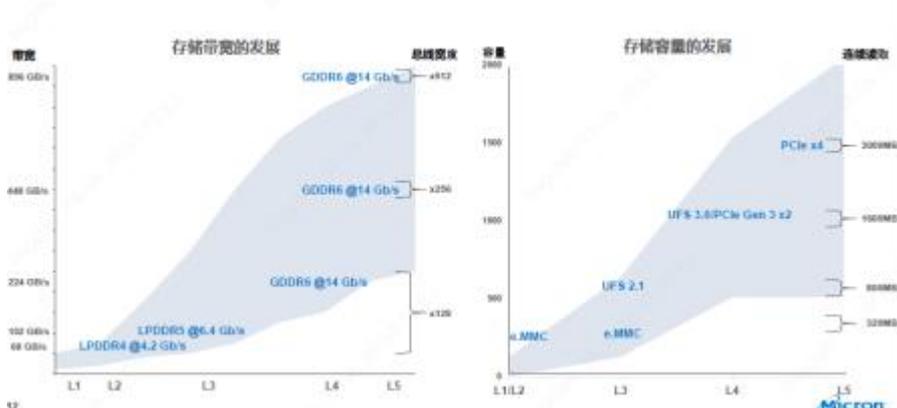
Micron

资料来源：美光，安信证券研究中心

自动驾驶对已有的存储解决方案提出全新的技术要求。根据美光预测，随着自动驾驶从 L1 升级到 L5，其对已有的存储解决方案提出全新的技术要求。包括存储带宽、写入速率、容量和性能等维度都会提出越来越高的要求。

图 71：自动驾驶需要存储解决方案技术升级

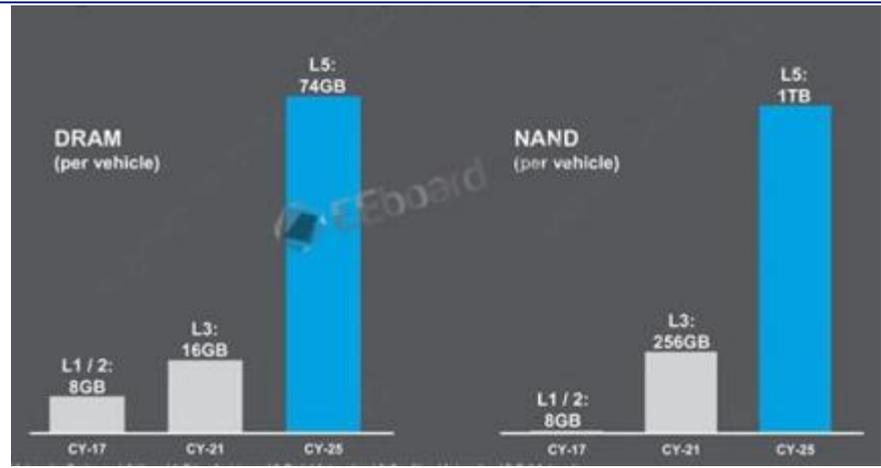
(存储) 解决方案让自动驾驶成为可能



资料来源：美光，安信证券研究中心

自动驾驶 L1-L5 不同阶段对于内存和存储产品需求量不同。随着自动驾驶从 L1 升级到 L5，其对存储器的需求也在增加，自动驾驶 L5 级别实现传感器融合和车辆控制两大功能，需要不少于 10 个摄像头、10 个雷达、4 个激光雷达以及 12 个超声传感器共同作用，因此每一辆智能汽车不论是对 DRAM 还是 NAND Flash、NOR Flash 的需求都大幅上升。根据美光预测，1) DRAM 方面：2017 年，针对 L1/2 智能汽车，平均每一辆需要 8GB 的 DRAM，到了 2021 年，L3 需要 16GB，是 2017 年 2 倍；2025 年，L5 则直接上升至 74GB。2) NAND Flash 方面：2017 年，L1/2 需要 8GB NAND，到了 2021 年，L3 对 NAND Flash 的需求飞升至 256GB，2025 年，L5 更是达到 1TB。

图 72: 自动驾驶 L1-L5 不同阶段对于内存和存储产品需求



资料来源: 美光, 安信证券研究中心

3.4. 传感层——自动驾驶升级之路，也是传感层硬件量价齐升之路

汽车自动驾驶离不开多种传感器。ADAS，即高级驾驶辅助系统，是利用安装在汽车上的各种传感器，在汽车行驶过程中随时感应周围的环境，收集数据，进行静态物体辨识、侦测与追踪，并进行系统的运算和分析，从而与先让驾驶者察觉到可能发生的危险，有效增加汽车驾驶的安全性。

ADAS 由多项配置协调系统构成，通常包括自适应巡航系统 ACC，车道偏移报警系统 LDW，车道保持系统 LKA，前撞预警系统 FCW，自动紧急制动 AEB，夜视系统 NVS，盲点探测系统 BSD，全景泊车系统 SVC 等。在汽车自动驾驶的技术演进过程中，ADAS 扮演了未来汽车实现自动驾驶的先导性技术，起到承上启下的重要作用。

图 73: ADAS 系统常用主要功能



资料来源: NXP, 英飞凌, 安信证券研究中心

自动驾驶技术发展循序渐进，完全自动驾驶形态不需要方向盘。汽车工程师协会(SAE)的 J3016 国际标准针对汽车制造商、供应商、政策制造机构划分了六个自动驾驶级别，用以区分系统的先进程度。第 3 级和第 4 级之间出现了关键转变，驾驶员将监控驾驶环境的责任移交给系统。

图 74：自动驾驶等级划分



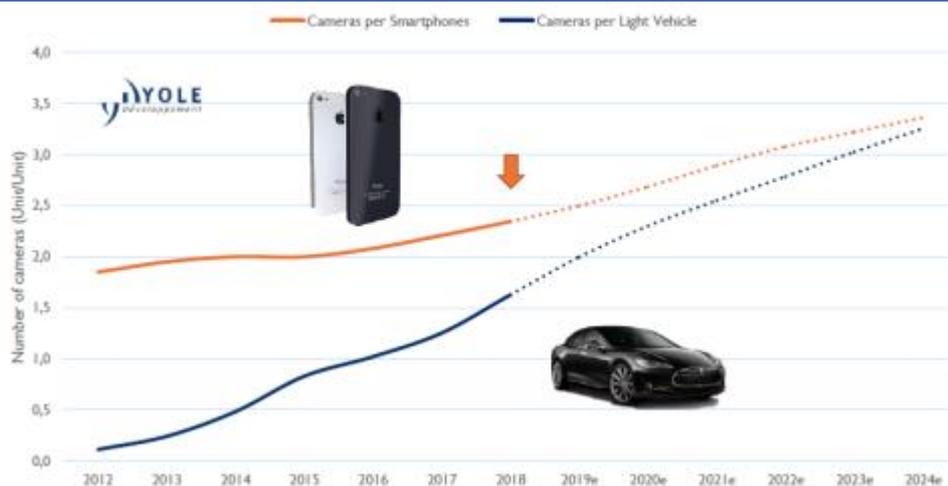
资料来源：GSMA，安信证券研究中心

3.4.1. 摄像头产业链成熟，车均配置数量增加带动市场需求增长

摄像头能够在有光情况下采集周围环境信息，通过图像识别技术，使得汽车能够自主判断人、车、物等关键信息。Yole 预计，到 2024 年平均每台汽车拥有 3 颗摄像头。汽车摄像头结构智能手机类似，均包含 CMOS 图像传感器、镜头、马达、柔性电路板等主要器件，产业链相对趋同。Yole 预计全球摄像头模组产业链市场空间有望在 2024 年达到 450 亿美金，其中汽车摄像头市场超过 50 亿美金。

重点关注国内光学厂商舜宇光学科技，2018 年已经实现车载镜头出货 4000 万件。重点关注已经布局汽车电子业务的欧菲科技，2018 年收购富士天津车载镜头工厂，以及富士集团手机及汽车镜头相关专利 1040 项，丰富了公司在手机镜头方面的专利布局，也为智能汽车的发展铺路。重点关注韦尔股份，拟收购全球第三大 CMOS 图像传感器厂商豪威科技。

图 75：2014~2024 年平均每部手机/汽车配置的摄像头数量



资料来源：Yole，安信证券研究中心

图 76：2012~2024 年摄像头模组市场规模（百万美元）



资料来源：Yole, 安信证券研究中心

3.4.2. 毫米波雷达市场复合增速 25%，逐步向 77GHz 统一

汽车雷达系统可分为三个子类别：短程（SRR），中程（MRR）和远程（LRR）。每种都有不同的应用，远程（超过 100 米）通常用于前向碰撞避免，而短程和中程（100 米以内）用于盲点检测、停车辅助系统、预碰撞警报、车道偏离警告或停停走走应急系统。

图 77：从各国标准看，24GHz 雷达将被 77GHz 取代



资料来源：Yole, 安信证券研究中心

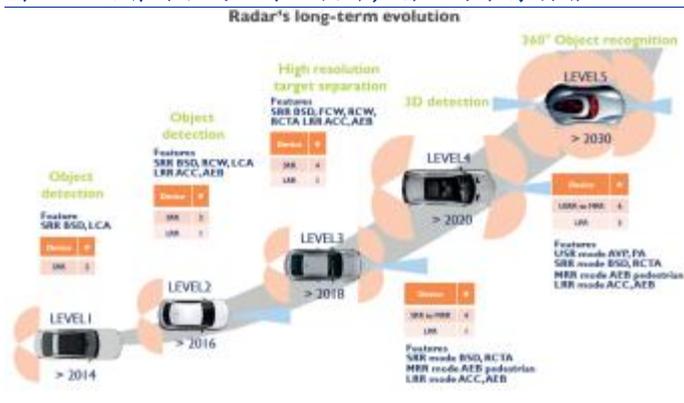
图 78：77GHz 雷达将统一 SRR、MRR、LRR 应用



资料来源：Yole, 安信证券研究中心

目前，24-29 GHz 频段用于大多数短距离雷达，然而，由于此频率范围的功率输出存在许多规定限制，将来可能被完全淘汰。而 77 GHz 雷达具有更广的距离覆盖范围（得益于其“全功率”模式）和更大的可用带宽，从而将距离分辨率和精度提高了 20 倍，同时由于频率更高，因此具备相比于 24GHz 更小的外形尺寸和更高的速度分辨率。市场空间看，在自动驾驶技术的推动下，Yole 预计到 2022 年汽车毫米波雷达模块的市场空间将达到 75 亿美元，6 年 CAGR 将达到 25%。

图 79：随着自动驾驶等级提升，雷达需求持续增加



资料来源：Yole, 安信证券研究中心

图 80：2016~2022 年汽车毫米波雷达市场空间（百万美元）



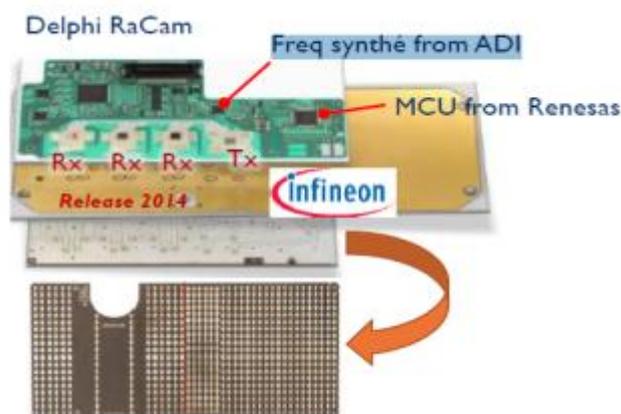
资料来源：Yole, 安信证券研究中心

汽车雷达本质上是一套毫米波收发系统，硬件结构拆开来看，主要包括毫米波射频收发芯片、高频 PCB、毫米波天线阵列、MCU 等核心部件。与此同时，多波束扫描、短中长多范围覆盖、3D 检测等能力要求给汽车雷达的架构设计带来了新的挑战，芯片制造商通过不断增加通道数量以满足多种现实需求。

基于成熟的 130nm SiGe 平台的汽车 77 GHz 雷达芯片，恩智浦和英飞凌是全球最大的供应商。由于德州仪器公司 (TI) 在过去十年中开发了 RFCMOS 技术，该平台正在迅速成为现实，德州仪器和 ADI 也在提供基于先进 CMOS 平台（低至 28nm）的芯片产品。

从产业链受益程度上看，毫米波射频芯片需求将迎来量价齐升，重点关注国内有机会参与毫米波芯片生产制造的潜在受益标的三安光电，重点关注具备高频 PCB 加工制造能力的深南电路、景旺电子、沪电股份。

图 81：德尔福毫米波雷达拆解



资料来源：Yole，安信证券研究中心

3.4.3. 激光雷达：技术升级与成本下降并行，市场空间尤为广阔

2016 年之前，光达 (LiDAR，激光雷达) 主要用于高分辨率 3D 地图和测绘，自从谷歌的自动驾驶汽车项目出现以后，光达成为人们关注的焦点，逐步被视为自动驾驶领域的“圣杯”。LiDAR 的工作原理是 TOF 飞行时间法，通过计算发射光脉冲和接收光脉冲的时差计算外部环境和物体距离。LiDAR 在自动驾驶方面具有天然优势，适用于多种环境条件，探测范围从 10 厘米到 100 米不等，记录速度比普通摄像机视频快 30 倍，还能提供非常精细的测绘图像，其主要缺点是目前的成本偏高。

图 82：光达单价远期有望下行至 500 美元，市场空间有望达到 110 亿美元

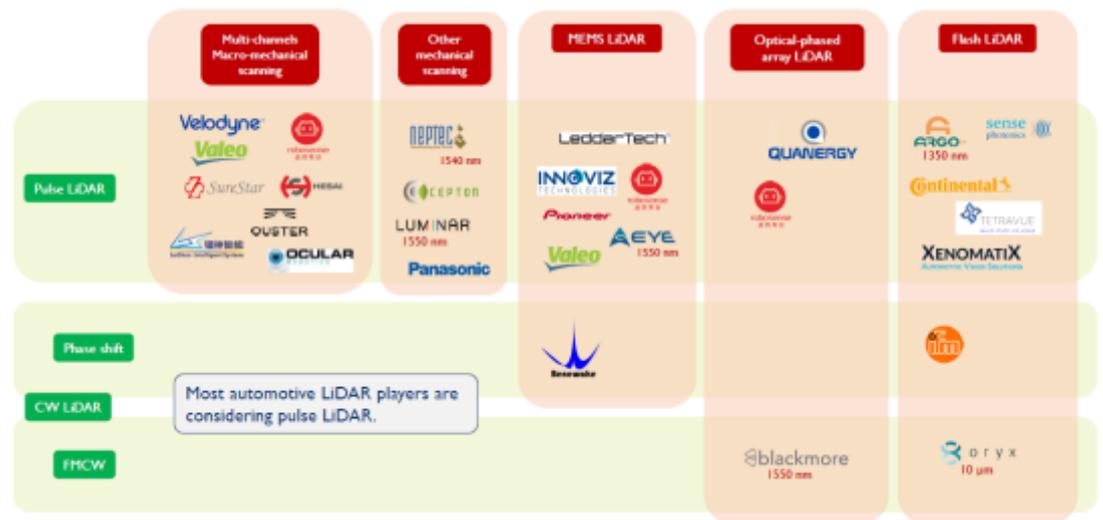


资料来源：Yole，安信证券研究中心

在过去两年中，已有超过 8 亿美元投资于 LiDAR 初创公司。例如，Blackmore 成立于 2016 年，从宝马和丰田获得了 1800 万美元的投资。成立于 2012 年的 Quanergy 在 2017 年获得 1.8 亿美元投资。虽然 LiDAR 目前技术的不够完善和成熟，但是初创企业、工业企业、Tier 1 厂商和汽车厂商都纷纷投资于不同的 LiDAR 公司，谁也不想错过下一个百亿美金市场。Yole 测算 2017 年光达单价为 5000 美元，预计到 2022 年光达单价下降到 3500 美元，到 2027 年下降到 500 美元，拉动市场广泛应用，市场空间将突破 110 亿美元。

在技术方面，大多数现有产品使用波长在 830-940nm 之间的激光束进行机械扫描。MEMS 扫描仪有望成为汽车 LiDAR 的下一代发展方向，体积更小，更便宜。Quanergy 公司提出了一种源于光纤通信技术的光学相控阵方案，成本低、体积小、安全性高。除此之外，Continental 和 Xenomatix 提出了闪光光达（Flash LiDAR），整个场景同时被照亮而没有移动部件。

图 83：不同技术路线下的光达玩家



资料来源：Yole，安信证券研究中心

光达处于起步期，虽然技术路线繁杂，但最终目标在于降成本。谷歌旗下公司 Waymo 在 2019 年 3 月宣布向其他公司出售其用在自动驾驶汽车上的定制激光雷达传感器 Honeycomb 产品，Honeycomb 包括短程、中程、远程三个激光雷达传感器，垂直视野达 90 度，水平视野达 360 度。Waymo 开放销售激光雷达，有助于实现产业规模效应，预期将加快降低光达的平均价格。

从产业链受益公司角度，重点关注具备激光光源能力的大族激光、锐科激光；光学滤光片水晶光电；通过外延并购预计可以切入整车组件供应的欧菲科技、立讯精密等。

图 84：不同技术路线下的光达玩家

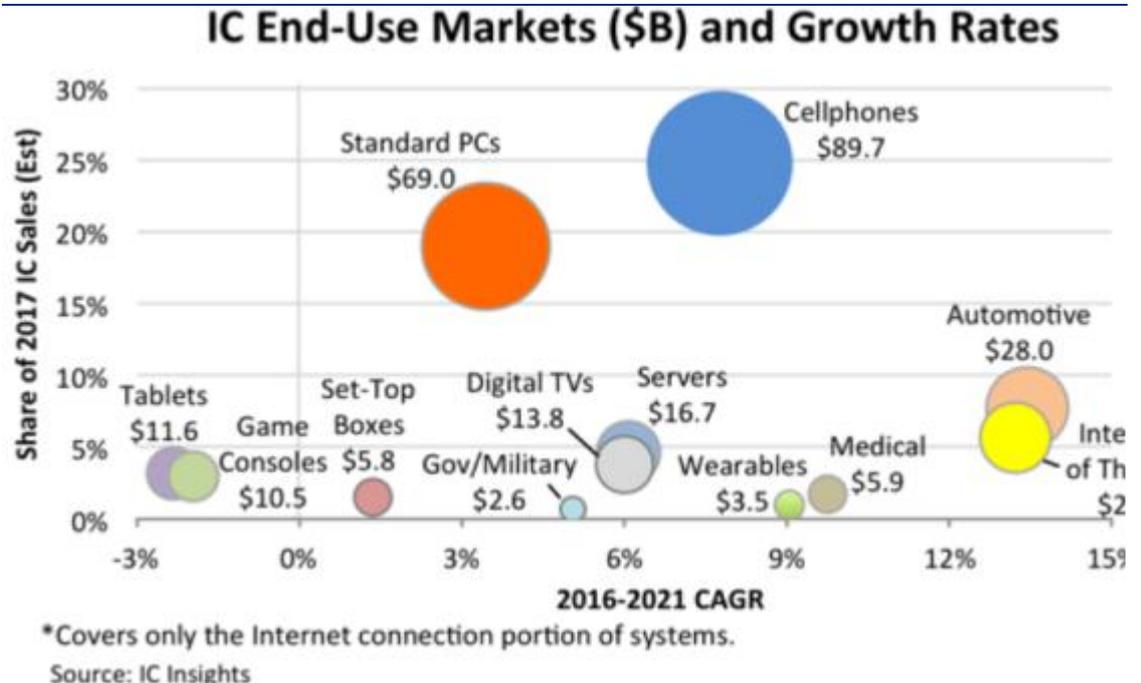


资料来源：Yole，安信证券研究中心

3.5. 芯片层——汽车半导体，下一个蓝海市场

随着汽车电子进一步向电子化、智能化发展，汽车电子技术要求越来越高。未来处理器、计算能力将成为评价汽车性能的重要指标。尤其是自动驾驶、车联网的发展将使车用芯片成为未来汽车电子产业的核心。未来汽车半导体市场将为各大厂商提供一个高速成长的蓝海市场，根据 IC Insights 数据指出，汽车是复合增速最快的应用领域。

图 85：芯片下游应用领域增速及占比（十亿美元）



资料来源：IC Insights、安信证券研究中心

表 17：全球前十大汽车半导体供应商市占率排名（百万美元）

排名	公司	2014 营收	2015 营收	2014 市占率	2015 市占率	2017 年市占率
1	恩智浦	1861	4178	6.4%	14.4%	12.5%
2	英飞凌	2702	2850	9.3%	9.8%	10.8%
3	瑞萨	3032	2671	10.5%	9.2%	10%
4	德州仪器	1605	1871	5.5%	6.4%	7.1%
5	意法半导体	2144	2096	7.4%	7.2%	8%
6	博世	1621	1478	5.6%	5.1%	5.5%
7	安森美	1069	1142	3.7%	3.9%	4.8%
8	美光 (17 年罗姆)	706	661	2.4%	2.3%	罗姆 2.7%
9	东芝	729	652	2.5%	2.2%	2.7%
10	欧司朗 (17 年 ADI)	568	646	2.0%	2.2%	ADI 2.6%
	其他	12946	10785	44.7%	37.2%	33.3%
	总计	28983	29030	100.0%	100.0%	100%

资料来源：IHS，安信证券研究中心

目前，汽车半导体市场呈现国外巨头垄断的行业格局，车用半导体大致可分为传感器、MCU、ASIC、模拟芯片与功率器件等。根据 IHS 以及 SA 统计数据，2017 年汽车半导体行业 CR 10 达 66.7%，相比于 2014 年集中度进一步提升，属于低集中寡占性市场。随着汽车半导体市场未来前景逐渐明确，未来 IC 市场驱动核心地位逐步确定，各大半导体厂商纷纷投入巨资加码汽车半导体市场，产业并购呈现加速态势。传统汽车半导体厂商持续发力，希望能够扩大原有竞争优势。2015 年 3 月 2 日，恩智浦 (NXP Semiconductors) 宣布收购竞争对手飞思卡尔 (Freescale)，合并后的公司将成为汽车半导体解决方案和通用微控制器 (MCU) 市

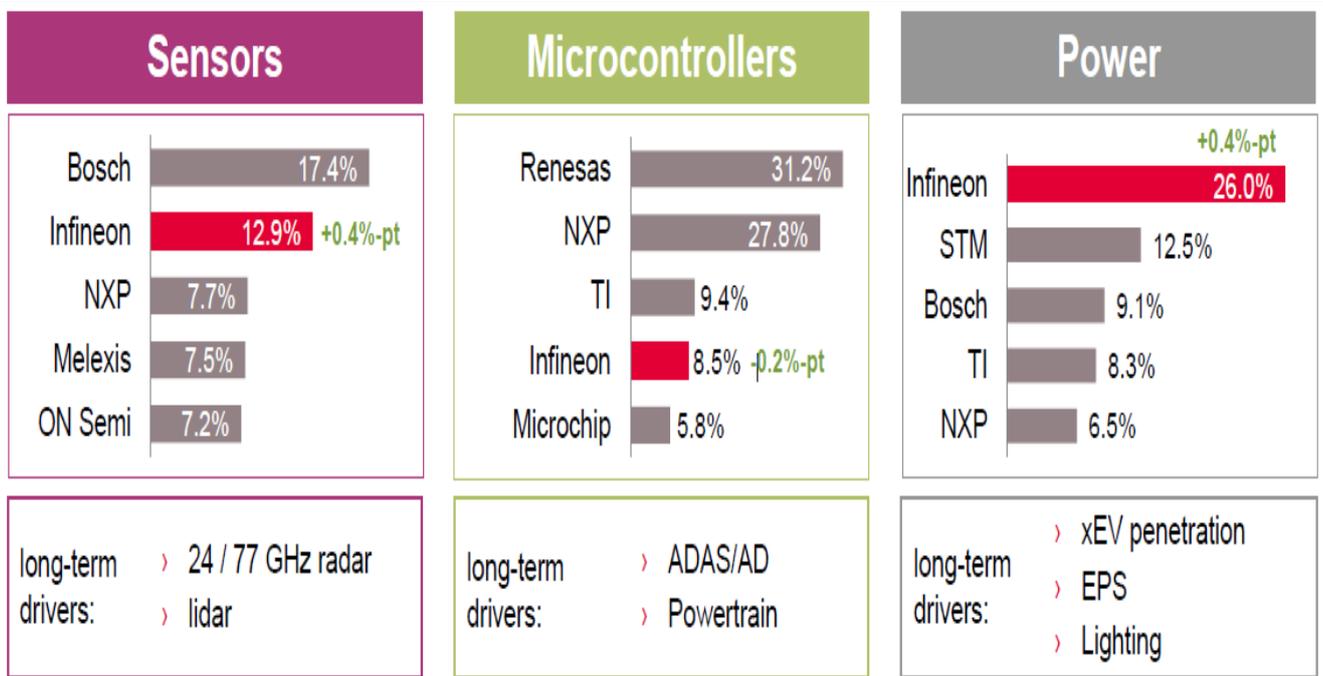
场的绝对领导者。随着智能汽车对于计算和数据处理能力需求快速增加，传统消费产品半导体厂商开始加速汽车半导体布局，英特尔、三星芯片巨头纷纷通过产业并购快速切入相关市场，抢占市场入口。

表 18：汽车半导体行业相关收购

收购时间	收购方	被收购方	整合优势
2015 年 3 月	NXP	飞思卡尔	成为汽车半导体解决方案和通用微控制器（MCU）市场的绝对领导者，17 年市占率为 12.5%
2015 年 6 月	英特尔	Altera	英特尔 PSG 的 FPGA 广泛应用于汽车电子领域
2016 年 11 月	三星	哈曼	正式进入汽车音响、互联网汽车解决方案等多方面的汽车电子领域
2016 年 7 月	ADI	Linear	加码模拟芯片业务 17 年首次进军汽车半导体行业前 10 名
2018 年 9 月	瑞萨	IDT	宣布收购 IDT，IDT 能弥补瑞萨在通信方面的短板，并能满足瑞萨对车联网大数据处理、无线充电和自动驾驶传感器方面的预期

资料来源：Google、安信证券研究中心

图 86：英飞凌汽车半导体布局及市场份额（传感器/MCU/功率）



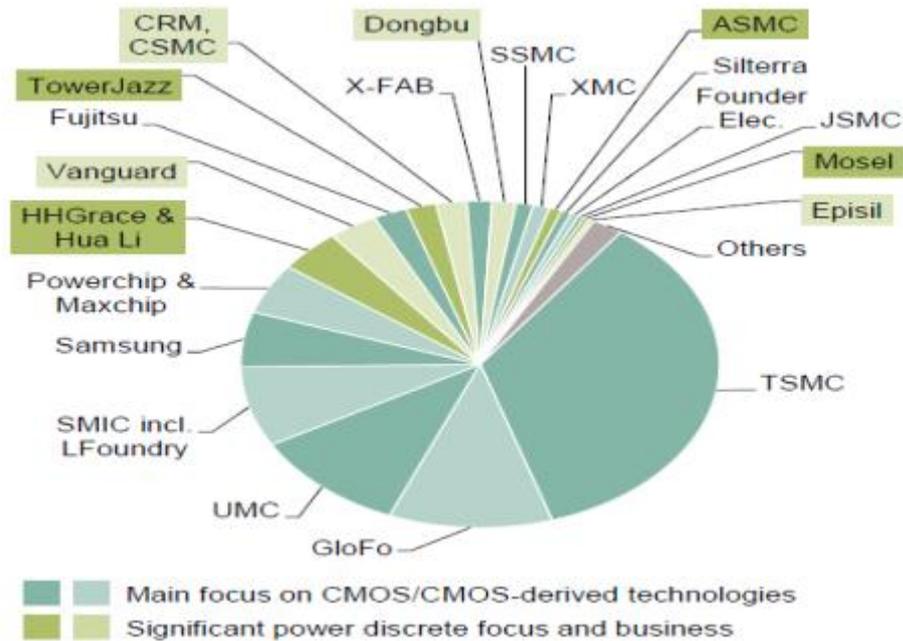
资料来源：英飞凌、安信证券研究中心

3.5.1. 制造/封测看国内产业链机遇

汽车半导体 Fab 代工趋势加速，国内代工厂迎发展机遇： 半导体行业的发展模式不断调整，最初以 IDM 为主，上个世纪 90 年代开始兴起 fabless、设计业，紧接着 foundry 代工业跟随而行。进入新世纪后开始 Fab-Lite(轻晶圆厂)模式。全球最大的 Foundry 公司台积电利润率水平赶超多数 Fabless 公司，由此我们可以看出，未来代工厂不再是最初的附属者定位，尤其是进入 14nm/7nm 先进制程后，投资金额巨大，许多 IDM 公司进入“晶圆厂轻量化”或者无晶圆模式，创新驱动了汽车内的芯片数量不断增加，IDM 模式快速迈向 FAB 模式。中芯国际在 2016 年收购意大利集成电路晶圆代工厂 70% 股份，凭借此项收购正式进驻全球汽车电子市场，2018 年 5 月，华虹宏力正式通过 IATF 16949 汽车质量管理体系认证，作为全球提供沟槽型场截止型（Trench FS, Field Stop）IGBT 量产技术的 8 英寸代工厂，将积极开拓汽车电子市场。英飞凌最新公告指出，预计未来前道外包比例由 22% 提升至 30%，后道

外包比例由 23%提升至 32% (半导体制程包括前道、后道工序工艺)。

图 87：专注功率类代工产能占比大约为 15%



资料来源：英飞凌、安信证券研究中心

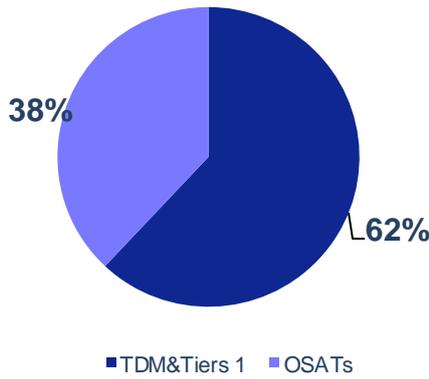
表 19：部分国内晶圆代工厂汽车业务布局

Fab	相关事件	积极影响
中芯国际	2016 年 6 月，意大利集成电路晶圆代工厂 LFoundry 70%的股份	中芯国际也将凭借此项收购正式进驻全球汽车电子市场
华虹半导体	发力新能源汽车市场, 华虹宏力荣膺功率半导体十佳企业	陆续推出了 600V、1200V、1700V 等 IGBT 器件工艺，成功解决了 IGBT 的关键工艺问题，在沟槽型场截止型 IGBT 量产上经验丰富，积极开拓汽车电子市场
先进半导体	比亚迪联手上海先进半导体公司, 发力新能源汽车芯片	加快新能源汽车用 IGBT 芯片国产化步伐，共同推进 IGBT 设计与芯片制造进程，完善中国 IGBT 产业链

资料来源：电子工程世界、Google 等安信证券研究中心

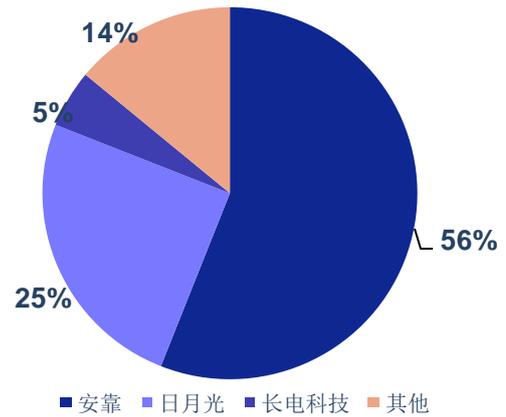
“新势力”切入，国内封装企业逐渐获份额：在 FAB 之外，还有封装。根据 Yole 最新报告，安靠和日月光目前占到 80%的份额，但是也会有一些新势力会进入。长电科技收购星科金朋后，2017 年在汽车封装领域占比大约为 5%，太极实业苏州工厂主要以欧洲的客户为主，一直做车规级封装产品。根据我们产业链调研，通富微电在汽车电子业务的规模相对较大，率先切入新能源汽车行业领先客户，未来将依据公司的先发优势进一步拓展汽车电子产品。同时，华天科技也有规划上车规封装产线。预计随着 FAB 厂和封装厂的国产化支持，国内发展汽车半导体将有一定的产业基础。

图 88: 汽车封装 IDM 及 OSAT 占比 (营收约 37 亿美金)



资料来源: Yole、安信证券研究中心

图 89: OSAT 中各封测厂商占比 (%)



资料来源: Yole、安信证券研究中心

图 90: 国内封装企业积极布局汽车相关业务



收购星科金朋后，车规级封装紧随 ASE 之后



太极实业苏州可以提供车规级封装



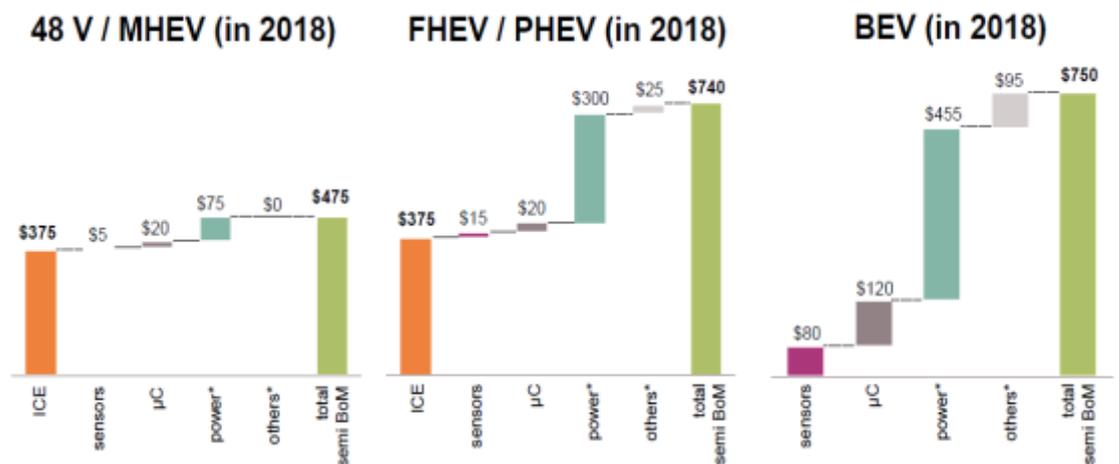
华天科技计划在苏州上车规级封装线

资料来源: 产业链调研、安信证券研究中心

3.5.2. 车载功率器件发展迅速，逐渐实现进口替代

汽车电子 Tier2 半导体供应商对于技术要求较高，行业壁垒较高，市场集中度较高。目前国内厂商在汽车半导体领域还处于落后地位，但是在车载功率半导体发展迅速，有望实现国产替代。

图 91: 不同等级电动车半导体价值量



资料来源: SA, 安信证券研究中心

根据 strategic analysis 数据，随着汽车电动化程度的提升，汽车半导体 ASP 预计由 475 美金提升至 750 美金。轻混电动车半导体价值量为 475 美金，插电混合电动车半导体价值量为 740 美金，纯电动车半导体价值量为 750 美金（取消 ICE，功率器件价值量有 75 美金提升至 455 美金）。单辆汽车的功率转换系统主要有：(1) 车载充电机 (charger on board)，(2) DC/AC 系统，给汽车空调系统、车灯系统供电，(3) DC/DC 转换器 (300v 到 14v 的转换)，给车载小功率电子设备供电，(4) DC/DC converter (300v 转换为 650v)，(5) DC/AC 逆变器，给汽车马达电机供电。(6) 汽车发电机

新能源汽车市场崛起，成 IGBT 行业较强催化剂。根据国家发改委印发的《电动汽车充电基础设施发展指南 (2015-2020)》，到 2020 年国内充换电站数量将达到 1.2 万个，分散式充电桩超过 480 万个，预计至 2020 年中国新能源汽车数量规模达 500 万辆。根据我们产业链调研，IGBT 模块占到新能源汽车动力电控系统成本的 30%，整流模块占到直流充电桩成本的 20%，预计新能源车及充电桩市场崛起，可带动 IGBT 及整流模块的市场需求。

图 92：中国新能源汽车数量规模及预测 (单位：万辆)



资料来源：中国汽车协会，安信证券研究中心

图 94：比亚迪充电桩



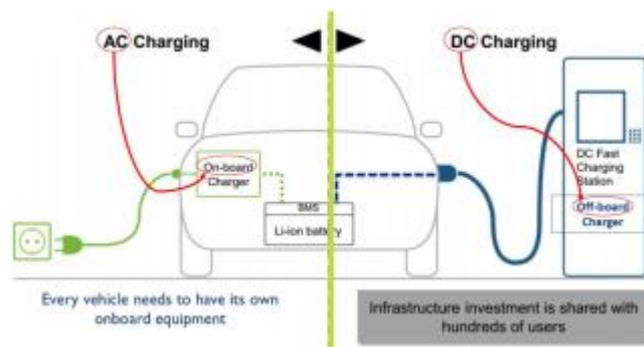
资料来源：英飞凌，安信证券研究中心

图 93：中国充电桩数量规模及预测 (单位：万个)



资料来源：中商产业研究院，安信证券研究中心

图 95：充电解决方案



资料来源：英飞凌，安信证券研究中心

国内厂商国产替代机会逐步显现。在国内新能源产业发展的驱动下，相关功率半导体厂商纷纷投入研发。目前在车载功率二极管方面，云意电气具有相当竞争力；IGBT 方面，华微电子、中车时代电气，比亚迪等厂商也具有一定的实力。

图 100：新能源汽车动力系统



资料来源：Google，安信证券研究中心

电动机

电动机是新能源汽车的心脏，采用比较多的是永磁同步电动机和交流异步电动机，整体而言永磁同步电机重量更轻、结构更简单，是未来的主要发展趋势。动力电池输出的直流电经过逆变器转为交流电送至电动机。电动机方面有两项关键技术，一是薄电磁钢加工技术，二是绕线技术。薄钢层数的提升能够增加电机效率，也可以降低电机工作温度；定子中的绕线量可以决定电机功率大小，而决定绕线量的则是在有限空间内铜线可以绕机芯的圈数，安川电机已开始研发电子绕线技术。

电控系统

相比于传统动力汽车，新能源汽车有能力也有必要通过电控系统来对整车动力进行调控，以最大限度实现操纵上的精准性和续航上的持久性。

其中，电池管理系统主要通过检测电池组中各单体来确定整个电池系统的状态，并根据状态对动力电池系统进行相应的控制调整和策略实施，实现对动力电池系统及各单体的充放电管理，以保证动力电池系统安全稳定地运行。

新能源汽车电控系统在整车中处于核心地位，其中 IGBT(绝缘栅双极型晶体管)又是最重要的部件，成本占比超过 40%。IGBT 是由 BJT(双极型三极管)和 MOS(绝缘栅型场效应管)组成的复合全控型电压驱动式功率半导体器件，兼有 MOSFET 的高输入阻抗和 GTR 的低导通压降两方面的优点。IGBT 是能源变换与传输的核心器件，俗称电力电子装置的“CPU”，作为国家战略性新兴产业，在轨道交通、智能电网、航空航天、电动汽车与新能源装备等领域应用极广。现阶段大陆企业在 IGBT 领域和国外领先企业还有相当大的差距。IGBT 应用广泛，未来几年新能源汽车销量的增加会给 IGBT 供应商带来较大利润空间。

热管理系统

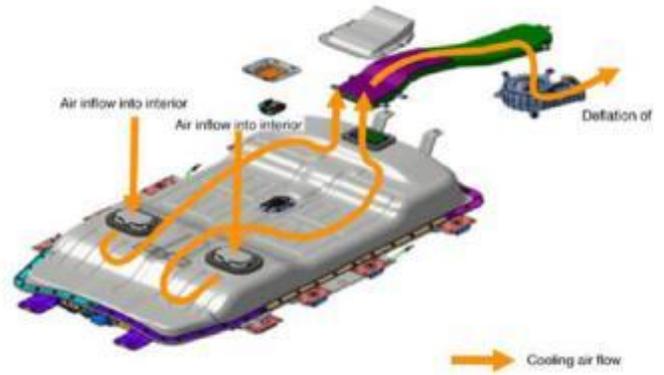
热管理系统属于新生市场，各个厂商的设计方案迥异，国内外厂商基本没有技术差距，加之中国市场体量较大，国内热管理供应商会有较高利润空间。

图 101: 新能源汽车热管理系统提供商

公司名	相关产品	主要客户
银轮股份	电池深冷器、电池冷却板、电机冷却器、电控冷却器、PTC 加热器	宁德时代、吉利、广汽、比亚迪、宇通
三花智控	热力膨胀阀、电子膨胀阀、电子水泵	法雷奥、马勒贝洱、奔驰、通用、特斯拉
中鼎股份	电池冷却系统	奥迪、吉利、车和家
松芝股份	电池冷却器、电池液冷散热带、前端冷却模块	江淮汽车、东南汽车、上汽通用五菱、上汽
奥特佳	电动压缩机、电池包冷却系统	比亚迪、北汽新能源、大众、蔚来、宁德时代

资料来源: Google、安信证券研究中心

图 102: 新能源汽车热管理系统 (电池部分)



资料来源: Google、安信证券研究中心

3.7. 物理层——汽车智能化升级，柔性生产设备需求旺盛

3.7.1. 对标 3C 电子装备，汽车电子有望成为下一个装备大市场

汽车或将成为下一个流量入口，电子装备需求旺盛

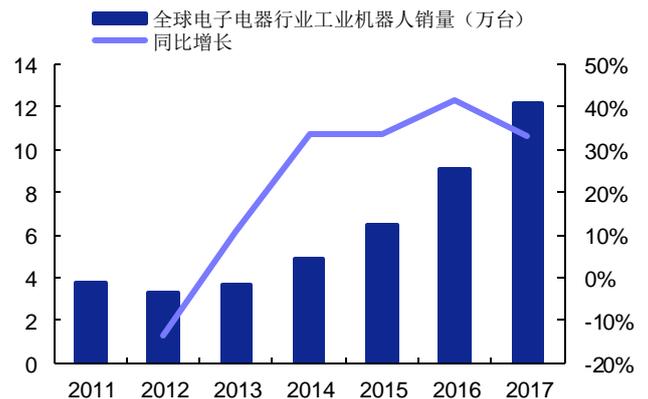
终端产品的智能化升级，对生产环节的效率、精度、成本控制、柔性制造能力等提出更高的要求。以智能手机行业发展状况为例，2011-2018 年间，全球智能手机年出货量 CAGR 高达 16.1%，经历了渗透率快速提升的过程；智能手机的普及，带动手机销量快速提升，且产生许多全新的智能机零部件（包括主板、面板、摄像头等其他零部件）的生产需求，原先劳动密集型的生产方式已经难以满足，自智能机普及开始，消费电子生产过程的智能化水平显著提升。IFR 统计数据显示，2012-2017 年间全球应用于 3C 消费电子（即电子电器）行业的工业机器人销量年均复合增速达到 30.0%。目前，包括无线充电、柔性折叠屏、全面屏等新应用仍在智能手机上不断创新，将拉动上游设备投资需求逐步增长。

图 103: 全球智能手机渗透率



资料来源: wind, 安信证券研究中心

图 104: 全球电子电器行业工业机器人销量



资料来源: IFR, 安信证券研究中心

表 20: 智能手机各零部件自动化生产设备

零组件	类型	主要涉及设备
OLED	背板段	化学气相沉淀机、去氢设备、准分子激光晶化设备、离子掺杂设备、氢化活化设备、退火设备
	前板段	蒸镀机、Mask 张紧机、Oven 烤箱、PECVD 设备、Q 切割机、Cell 切割机、Mask 测量仪
	模组段	COG 绑定设备、FOG 绑定设备、偏光片贴合机、ACF 贴附机
触控感应器	前段	自动蚀刻线设备、自动对位丝印机、高精度贴膜机、化学蚀刻机、平面网印机
	中段	ACF 贴附机、冲切机、脱泡机、FOG 绑定机
	整机段	全自动光学胶贴合设备、全自动水胶贴合设备

盖板玻璃	2D&2.5D	激光开料机、CNC 加工中心、精雕机、雕铣机、抛光机、丝印机、研抛机、钢化炉
	3D	精雕机、热弯机、抛光机、退火设备、丝印机、精密石墨模具
机身	金属	CNC 数控机床、金属高速钻孔加工中心、精雕机、高光机、去毛刺机、纳米注塑机
	玻璃	激光开料机、CNC 加工中心、精雕机、热弯机、抛光机、退火设备、丝印机、石墨模具加工中心
PCB	前段	激光光绘机、激光照排机、显影机、蚀刻机、计算机直接制版设备、钻孔机、成型机、检测设备
	SMT	锡膏印刷机、贴片机、焊接设备

资料来源：各公司公告，安信证券研究中心

近年来，随着汽车保有量的提高，汽车成为人类除了家和工作单位以外的“第三空间”，叠加汽车大大拓展活动空间的属性，可以衍生出手机所不具备的应用场景，有望成为继手机以后的又一流量入口。为达到这一目的，汽车电子化率将快速提升，电子元件将呈现多样化、个性化的发展趋势特征。

汽车电子元件的多样化、个性化使得制造工艺更加复杂，有时需要在一条产线上批量生产多种型号的产品，这对生产线的柔性提出了更高的要求。具体来看，汽车行业的柔性产线主要包含自动加工设备、智能物流设备、自动检测设备、智慧厂房设备等，具体如下表所示：

表 21：汽车柔性产线设备

设备种类	设备组成
自动加工设备	切割机器人、数控中心、焊接机器人、折弯机器人等
智能物流设备	AGV、装配线、工业托盘等
自动检测设备	检测线、测试台等
智慧厂房设备	视觉机器人等

资料来源：《汽车零部件企业智能工厂整体设计与建设》，安信证券研究中心

图 105：汽车发动机点火线圈装配测试生产线



资料来源：克来机电公司官网

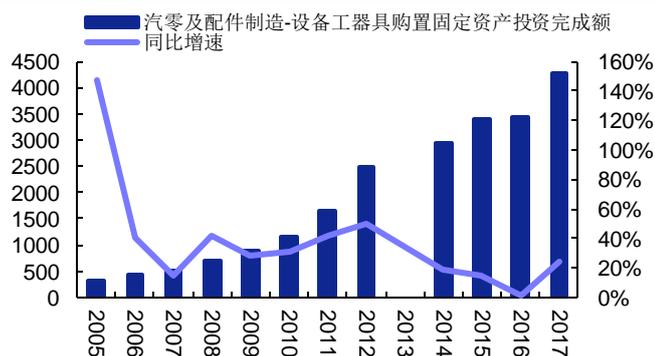
图 106：点火线圈功能测试生产线



资料来源：克来机电公司官网

汽车行业整体的智能生产设备投资正从整车端不断向下游汽车零部件及配件制造行业深化。行业数据显示，2008 年前后，汽车整车制造的设备工器具购置固定资产投资额快速上升，整车端智能制造设备（包括冲压、焊装、涂装、总装四大类）率先普及。汽车电子等需求催化下，汽车行业智能化水平正向零配件环节持续渗透，2010 年起，汽车零部件及配件制造行业设备工器具购置固定资产投资额增速持续高于整车端。未来随着产品更新换代周期的缩短、产品复杂程度的提升，汽零环节柔性智能化生产设备需求旺盛。

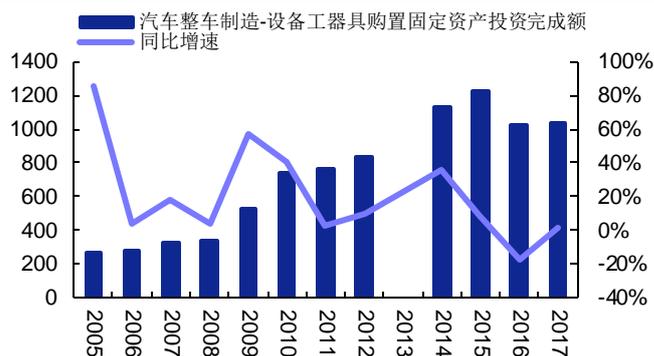
图 107: 汽零行业设备工器具购置固定资产投资



资料来源: wind, 安信证券研究中心

注: 2013 年数据缺失

图 108: 整车制造-设备工器具购置固定资产投资



资料来源: wind, 安信证券研究中心

注: 2013 年数据缺失

相较 3C 装备, 汽车电子装备壁垒更高, 附加值更大

据 COBOT 数据, 2013 年至 2017 年我国 3C 制造企业从约 1.23 万家上升至约 1.56 万家, 年复合增长率高达 6.09%。我国的生产企业普遍处在产业链的下游, 以产品加工组装为主要业务, 行业附加值较小, 利润严重偏低, 3C 制造行业销售净利润率一直保持在 4%左右。因此企业在生产过程中对成本较为敏感, 在自动化改造过程中对高端设备需求有限。

与 3C 电子相比, 汽车电子对产品质量的要求更为严苛。首先发动机、底盘、车身等关键汽车电子部件关系到汽车的行驶安全, 直接影响消费者的人身安全, 在 3C 电子产品中看起来无害的部件故障可能对运动中的车辆造成重大安全隐患。据林德电子预计, 能够完全自动驾驶的智能车辆将使用多达 7,000 个芯片。在这种情况下, 即使是今天标准已经非常严格的 1ppm 的故障率, 也会导致 1,000 辆汽车中的 7 辆具有安全风险, 对自动驾驶推广来说, 这仍然是一个过高的比例。因此, 汽车电子行业引入了针对零缺陷目标的优质卓越计划, 需要全产业链共同配合实现。

此外, 汽车电子面临着比 3C 电子更为复杂严苛的使用环境(温度、湿度、振动、加速度等)。拿传感器举例, 由于汽车电子控制系统的多样化, 其所需要的传感器种类、数量不断增加。汽车传感器在性能上, 应该具有较强的抵抗外部电磁干扰的能力, 保证传感器信号的质量不受影响, 在特别严酷的使用条件下能保持较高的精度; 在结构上, 具有结构紧凑、安装方便的优点, 从而免受机械特性的影响。

表 22: 不同电子产品的典型运行环境

	消费电子	工业电子	汽车电子
温度	0-40℃	-10-70℃	-40-160℃
运行时间	2-5 年	5-10 年	15 年以上
湿度	低	环境湿度	0%-100%
容错率	<10%	<1%	目标: 0%不良率

资料来源: 林德电子, 安信证券研究中心

因此, 为保证汽车电子产品质量, 除了应用于商业零件的标准测试外, 汽车电子零部件还在生产过程中进行额外的测试, 测试过程覆盖晶圆到成品零件的每个主要生产步骤。

表 23: 汽车电子零件额外测试步骤

流程	操作	汽车电子零件	商业零件
晶圆级及组装测试	自动光学检测 (每一晶粒)	✓	
	已知合格芯片 (Known Good Die)	✓	✓
	密封试验	✓	✓
	IAFT 16949 质量系统检验	✓	
	100% 第二次光学检验	✓	
	100% 第三次光学检验	✓	

	100% 第四次光学检验	✓	
终检	1X Pre-Etest Bake	✓	✓
	非正常 (Maverick) 产品筛查	✓	可选
可靠性测试	AEC-Q 标准测试	✓	
	快速不良品检验	✓	
	DOCK 产品检验	✓	

资料来源: qorvo, 安信证券研究中心

汽车电子高质量、稳定性的追求对生产过程中的原材料、加工精度、制造良率、质量可追溯性等指标提出了更高的要求, 所需要的设备更为高端精密。因此相比于 3C 电子装备, 汽车电子装备拥有更高的技术壁垒以及产品附加值。

3.7.2. 新能源汽车、无人驾驶等先进技术普及带动汽车电子装备用量上升

新能源汽车、无人驾驶等先进技术在全球迅速普及, 整车电子化率不断提升。以新能源汽车为例, 新能源汽车用电池电机电控变革了汽车的传统动力系统, 也导致汽车电子占据整车成本较大。据智研咨询数据, 燃油车的汽车电子成本占整车成本的比例约为 15%-28%, 而纯电动车的这一比例达到 65%。汽车电子相关零件、系统的生产线建设带动智能化装备的用量快速上升。

表 24: 新能源汽车、无人驾驶等技术需求的生产线

新能源车	
电机	同轴式电机生产线
	分离式电机生产线
电控	三合一电机生产线
	新能源电控生产线
新能源车整车控制系统	新能源 ECU 生产线
混合动力系统	P2 混合动力系统生产线
	电力轴驱混合动力系统生产线
节能	
能量回收	能量回收系统生产线
	DC-DC 变压器生产线
无人驾驶	
高安全系数的电动助力转向系统	电子电动助力转向控制器生产线
ESP 车身稳定及制动控制系统	ESP 生产线
智能制动系统	ibooster 生产线
	Cbooster 生产线
整车控制器芯片后端装配检测领域	IGBT 后端封装测试设备
智能驾驶决策控制器	I-ECU 生产线
	胎压监测
车身传感器、控制器	驾驶员面部监测系统控制器等生产线
	近程雷达 (盲点探测、车道变更辅助等)
	中远程雷达 (刹车辅助、车距保持等)
	激光雷达传感器
	视觉传感器
车联网	
车联网 (前装设备)	T-BOX 生产线

车联网（后装设备）	OBD 车载自诊断系统
车联网（后装设备）	UBI 基于使用的保险
人机交互界面	HMI 生产线

资料来源：电子技术设计，雷锋网，安信证券研究中心

3.7.3. 蓝海市场吸引装备企业切入，两类企业具有优势

由于汽车电子化率长期处于较低水平，且传统零部件长期由国际电子零部件龙头垄断，造成国内配套装备企业较少。随着电子化率快速上升，汽车电子装备成为自动化企业瞩目的新蓝海。

汽车电子零件种类繁多，目前一些技术最先进的车辆集成了大约 450 个半导体设备。这些电子零件外形尺寸相差大、涵盖技术内容广、功能差异化显著，与传统意义上的标准化产品制造业风格迥异，导致生产设备以非标定制为主。

非标定制设备企业一般毛利率较高，但由于研制周期长、人员投入多、存在设计失败和返工风险，造成管理成本剧增。而汽车零部件行业长验证周期、稳定的传统供应关系又使潜在竞争者难以切入。在这种情况下，我们认为两类企业具备优势：

1) 推行标准化、模块化的企业

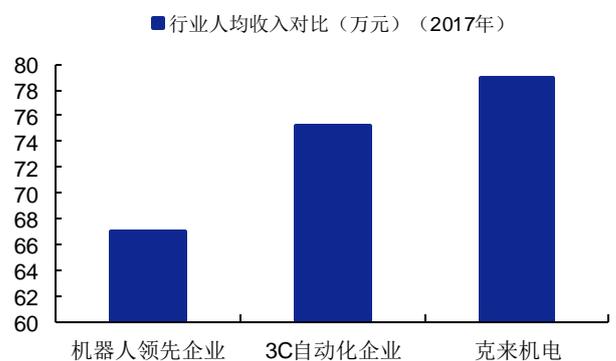
虽然非标设备从外形尺寸到性能要求都完全不同，但可抽象成运动控制技术、管线布局技术、密封技术、传感技术等若干功能模块，而这些功能模块的技术要求基本相通。通过对各个技术模块的标准化、模块化，不仅可快速提升产品质量，还有助于缩短工期、提高人均产值和减少核心客户依赖，从而提升企业竞争力。

图 109：非标设备，通用技术



资料来源：安信证券研究中心

图 110：克来机电的模块化工作已取得初步成效



资料来源：各公司公告，安信证券研究中心

2) 掌握通用基础工艺的企业

电子产品装联、检测的基础工艺无外乎焊接、点胶、锁付、AOI 等几个方面，如能在这些通用工艺中具有独特优势，通过工艺设备的自动化、智能化也有望迅速切入下游汽车电子部件企业。

4. 汽车电子产业链相关标的

综合对汽车电子各相关行业深度的分析，我们推荐关注相关标的如下：

电子行业： 韦尔股份、沪电股份、顺络电子、景旺电子、立讯精密等；

汽车行业： 德赛西威、均胜电子、保隆科技、星宇股份、拓普集团、华域汽车等；

计算机行业： 四维图新、千方科技、中科创达、中海达、格尔软件等；

通信行业： 中兴通讯、硕贝德等；

机械行业： 克来机电、快克股份等

表 25：汽车电子各行业相关标的

行业	公司	代码	汽车电子相关业务
电子	韦尔股份	603501.SH	拟收购豪威科技，全球 CMOS 图像传感器前三名。充分受益汽车摄像头数量增加的行业逻辑。
	沪电股份	002463.SZ	汽车 PCB 业务占比高，汽车电子化和电动汽车普及拉动车用 PCB 需求。
	顺络电子	002138.SZ	高端电感全球前三，已经供应博世、法雷奥等车用变压器等元器件。
	景旺电子	603228.SH	汽车 PCB 业务占比高，汽车电子化和电动汽车普及拉动车用 PCB 需求。
	东山精密	002384.SZ	全球 FPC 领先厂商，汽车电子化和电动汽车普及拉动车用 FPC 需求。
	立讯精密	002475.SZ	国内连接器龙头，全球连接器厂商前十。汽车连接器业务已经切入长城、宝马、奔驰等整车厂。
	闻泰科技	600745.SH	拟收购安世半导体，安世半导体产品广泛应用于汽车，其中标准分立器件全球第一、逻辑器件全球第二、功率 MOSFET 全球第二。
	兆易创新	603986.SH	国内存出芯片龙头，全面布局 DRAM 和 NAND Flash 存出芯片，存储行业进口替代急先锋。
	法拉电子	600563.SH	国内薄膜电容龙头，五十年薄膜电容积累。已经进入多家新能源汽车供应体系，新能源汽车将成公司薄膜电容增长的新引擎。
	欧菲科技	002456.SZ	布局了智能中控、ADAS 和车身电子三大分支。2018 年公司收购富士天津车载镜头工厂以及富士集团手机及汽车镜头相关专利 1040 项，为智能汽车的发展铺路。
	中航光电	002179.SZ	在新能源车连接器领域有 10 年积累，与比亚迪、奇瑞、江淮、宇通、中通等自主品牌车企有着长期合作。已获得多家海外知名车企的准入资格和订单，为公司进入国际市场奠定基础。
	宏发股份	600885.SH	继电器领域积累 30 年，已成为全球最大的继电器制造供应商。2017 年上半年与宁德时代达成合作，占据宁德时代采购额的 20%。公司与特斯拉合作顺利，已经开始小批量供货，未来有望为特斯拉提供 75-100% 的快充继电器产品
	计算机	全志科技	300458.SZ
长信科技		300088.SZ	积极卡位高端车载显示与触控 sensor，已切入全球高端客户
联创电子		002036.SZ	公告指出，车载镜头突破特斯拉、Mobileye 等全球高端客户，逐渐放量
	四维图新	002405.SZ	国内高精度地图领军厂商，业务线实现“芯片”+“软件”+“地图”+“算法”的完整布局。近期与宝马签订的协议，是国内首个 L3 级别以上的高精度地图商业化量产订单，足以验证公司的产业地位和竞争力。
	千方科技	002373.SZ	国内智能交通信息化的领军厂商，深耕布局 V2X 业务线。目前形成了完整的车端、云端、路段的产品线，可面向车路协同与智能网联汽车产业提供全系列产品和服务。

公司将充分受益自动驾驶产业的蓬勃发展以及国家对 V2X 产业的投入。

中科创达	300496.SZ	全球领先的汽车软件服务商，提供完整的智能驾驶舱的软件解决方案。其中，明星产品——Kanzi，占据全球智能驾驶舱 UI 设计工具的 30% 以上的市场份额，宝马、奥迪等主流车厂均是其客户。公司将充分受益于软件定义汽车的产业趋势。
中海达	300177.SZ	公司是国内高精度定位设备龙头企业。公司在高精度定位及测绘领域积累了大量的 GNSS/IMU 技术，拥有核心的定位、射频和基带算法。定位模块是自动驾驶解决方案的必选项，公司将受益于自动驾驶时代的到来。
格尔软件	603232.SH	国内领先的车联网信息安全提供商。公司与上汽集团进行深度合作，参与上汽云数据中心车联网项目，为其建设云端 PKI 体系，增加攻击者窃听破解的难度，保障通信安全。

汽车	德赛西威	002920.SZ	1) 主业车机市占率提升保增长。行业随着配套渗透率的提升正在扩容，24 年的合资经历使公司较自主供应商具备先发优势与技术优势，未来市占率有望持续提升。2) 智能驾驶舱、ADAS 及车联网三大战略业务打开想象空间，长期亦可贡献增长点
	保隆科技	603197.SH	1) 国内 TPMS 法规于 19 年正式施行，市场空间扩容一倍有余，公司 TPMS 募投产能达产，未来两年有望迎来高增长；2) 积极布局 ADAS 传感层，传感器已相继获得上汽、奇瑞和神龙等内外资厂商订单，360 环视也将于 19 年正式量产，随着主机厂加速推进 ADAS 进程，公司未来成长空间打开。
	均胜电子	600699.SH	1) 高田并表和产能释放，规模效应日显，积极开拓 ADAS 主动安全业务，汽车安全业务利用率有望提高；2) BMS 和 HMI 屡获宝马和大众 MEB 平台等大单，随着电动化和网联化加速推进，汽车电子业务将进入加速期。
	星宇股份	601799.SH	1) 车灯行业 LED 化+智能化助推单车价值量提升，行业扩容；2) 深耕车灯行业近 20 年，具备技术研发、成本管控与快速响应优势，有望持续提升市占率
	拓普集团	601689.SH	各项业务多点开花：1) 由 NVH 发力轻量化与汽车电子，市场空间广阔；2) 轻量化底盘切入特斯拉产业链，Model3 国产化带动业绩增长可期；3) 减震业务加快全球化；4) 汽车电子 EVP 与 IBS 潜力较大
	华域汽车	600741.SH	自主零部件巨头加码智能网联，感知端布局摄像头与毫米波雷达，与韩国 Cammsys 合作开展前视摄像头业务，目前 24GHZ 毫米波雷达已量产，77GHZ 雷达有望于 2019 年量产；执行端全资子公司华域视觉强者恒强，作为国内车灯制造商龙头之一，华域视觉亦具备技术优势，看好车灯行业前景与公司市占率提升逻辑。

通信	硕贝德	300322.SZ	公司的主营业务为天线业务，是 5G 射频行业领先企业。公司汽车天线业务在近期获得突破，目前成为知名汽车厂商 20 余款车型汽车高宽频天线供应商。
	高新兴	300098.SZ	公司的主营业务为无线通信技术及模块、车联网终端产品和超高频 RFID 技术及汽车电子标识系列产品，目前公司车联网前装产品 T-BOX 成功入选比亚迪 T1 供应商采购产品清单，是目前最大的车联网领域供应商
	移为通信	300590.SZ	公司属于物联网中的无线 M2M 行业，当前主营业务为嵌入式无线 M2M 终端设备研发、销售业务。主要产品分为：车载追踪通讯产品、物品追踪通讯产品、个人追踪通讯产品、动物追踪溯源产品。其中车载追踪通信产品营收占 2/3
	广和通	300638.SZ	广和通主要从事无线通信模块业务，是无线通信技术领域拥有自主知识产权的专业产品与方案提供商。公司深耕无线通信模块领域十余年，在移动支付领域、智能电网、车联网、移动互联网以及智能安防等领域积累了一大批国内外优质客户。

	日海智能	002313.SZ	<p>公司主要公司为国内外电信运营商、ICT 设备商、系统集成商以及各行业客户提供包括终端、云平台、多行业解决方案在内的物联网端到端产品和服务，以及通信网络基础设施、设备和通信服务。提供物联网无线通讯模组、物联网云平台及智能物联网端到端解决方案服务。</p>
	华测导航	300627.SZ	<p>公司专业从事于高精度卫星导航定位有关的软硬件技术及其产品的研发、生产和销售，为行业内客户提供数据应用及系统解决方案，是国内高精度卫星导航定位产业的领先企业之一。</p>
	北斗星通	002151.SZ	<p>公司主要立足于导航定位技术的开发与应用，为客户提供全面的导航定位及其他导航相关产品、解决方案及服务。目前主要产品有：GNSS 芯片、模块和板卡、导航定位天线及微波介质陶瓷元器件等基础类产品、导航终端及相关产品、移动通信基站及其天线产品、物联网终端软硬件产品、A-GNSS 辅助导航定位服务等。</p>
	高鸿股份	000851.SZ	<p>公司主要从事 IT 销售业务，同时布局企业信息化业务。目前，已成功完成 LTE-V 通信模组产品研发并进行小批量试生产，积极参与推动北京、武汉等车联网应用示范区建设，推动 LTE-V 技术标准产业化。</p>
	盛路通信	002446.SZ	<p>公司是国内领先的天线、射频产品研发、制造、销售于一体的高新技术企业。公司上市后经过资产重组，在通信、汽车电子、国防通信等领域拓展，发展多元化的集团公司，目前公司产品业务主要集中在移动通信、车载移动互联、微波混合集成电路等领域。</p>
	路畅科技	002813.SZ	<p>公司主要从事汽车信息化、智能化及智能出行相关产品的开发、生产、销售及服务，主要产品为智能驾驶舱、智能座舱、智能驾驶（含高级驾驶、辅助驾驶及自动驾驶）及车联网相关产品。是行业内具备开发无人驾驶解决方案和智能化出行解决方案、AEB 及 AP 产品能力的前装厂家之一。</p>
	索菱股份	002766.SZ	<p>公司是一家专业从事 CID 系统的研发、生产、销售，并以此为基础向客户提供专业车联网硬件及软件服务和自动驾驶开发的国家级高新技术企业。</p>
	兴民智通	002355.SZ	<p>公司在巩固钢制车轮业务的同时，转型升级进入智能网联汽车领域，现已形成车轮研发生产销售、智能网联汽车数据采集运营双主业发展格局。目前是福田汽车、长安汽车、北京汽车等十多家国内外整车企业的一级供应商。</p>
	国脉科技	002093.SZ	<p>公司围绕物联网核心技术的研发、集成和应用，深耕挖掘物联网与传统产业的业务融合场景，大力发展物联网产业链平台与应用的相关业务，持续为电信、政府、医疗、教育、金融、交通等行业提供物联网技术综合解决方案服务。公司形成了以物联网技术服务为核心，以智慧城市、互联网+等数字经济为支柱，并将物联网、大数据、5G 等新兴产业作为培育发展方向的业务格局</p>
机械	克来机电	603960.SH	<p>公司是国内汽车电子装备龙头，深耕博世、东洋电装、延锋江森等国际优质客户，渗透率稳步提升。上汽、华为等国内厂商布局汽车电子领域，也与公司保持密切沟通，合作空间广阔。</p>
	快克股份	603203.SH	<p>公司产线涉足多项新能源汽车、无人驾驶零部件，随着新能源车继续热销、无人驾驶技术推进，公司有望迎来戴维斯双升。</p> <p>公司掌握电子装联核心工艺，锡焊温控技术、焊头制造技术独到。在 3C 电子领域应用广泛，成功切入苹果、伟创力供应体系。公司着力发展汽车电子领域应用，目前已接获订单。</p>

资料来源：Wind，各公司公告，安信证券研究中心

■ 行业评级体系

收益评级:

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

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

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

风险评级:

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

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

■ 分析师声明

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

■ 本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

安信证券股份有限公司(以下简称“本公司”)经中国证券监督管理委员会核准, 取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告, 是证券投资咨询业务的一种基本形式, 本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析, 形成证券估值、投资评级等投资分析意见, 制作证券研究报告, 并向本公司的客户发布。

■ 免责声明

本报告仅供安信证券股份有限公司(以下简称“本公司”)的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写, 但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断, 本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期, 本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态, 本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料, 但不保证及时公开发布。同时, 本公司有权对本报告所含信息在不发出通知的情形下做出修改, 投资者应当自行关注相应的更新或修改。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点, 一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准, 如有需要, 客户可以向本公司投资顾问进一步咨询。

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

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

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

■ 销售联系人

上海联系人	朱贤	021-35082852	zhuxian@essence.com.cn
	孟硕丰	021-35082788	mengsf@essence.com.cn
	李栋	021-35082821	lidong1@essence.com.cn
	侯海霞	021-35082870	houhx@essence.com.cn
	潘艳	021-35082957	panyan@essence.com.cn
	刘恭懿	021-35082961	liugy@essence.com.cn
	孟昊琳	021-35082963	menghl@essence.com.cn
北京联系人	苏梦		sumeng@essence.com.cn
	孙红	18221132911	sunhong1@essence.com.cn
	温鹏	010-83321350	wenpeng@essence.com.cn
	姜东亚	010-83321351	jiangdy@essence.com.cn
	张莹	010-83321366	zhangying1@essence.com.cn
	李倩	010-83321355	liqian1@essence.com.cn
	姜雪	010-59113596	jiangxue1@essence.com.cn
深圳联系人	王帅	010-83321351	wangshuai1@essence.com.cn
	夏坤	15210845461	xiakun@essence.com.cn
	胡珍	0755-82528441	huzhen@essence.com.cn
	范洪群	0755-23991945	fanhq@essence.com.cn
	杨晔	0755-23919631	yangye@essence.com.cn
	巢莫雯	0755-23947871	chaomw@essence.com.cn
	王红彦	0755-82714067	wanghy8@essence.com.cn
黎欢	0755-23984253	lihuan@essence.com.cn	

安信证券研究中心

深圳市

地址： 深圳市福田区深南大道 2008 号中国凤凰大厦 1 栋 7 层

邮编： 518026

上海市

地址： 上海市虹口区东大名路 638 号国投大厦 3 层

邮编： 200080

北京市

地址： 北京市西城区阜成门北大街 2 号楼国投金融大厦 15 层

邮编： 100034