



华为智能汽车深度解析：定位 Tier1 对标博世，产业链或将受益

智能汽车专题 | 2019.4.17

中信证券研究部



许英博

首席科技产业分析师
S1010510120041



顾海波

首席通信分析师
S101051710003



陈俊斌

首席制造产业分析师
S1010512070001



张若海

计算机首席分析师
S1010516090001



郑泽科

电子行业分析师
S1010517100002



联系人：苗丰

核心观点

华为参加上海车展，定位为智能汽车的 Tier1 厂商，剑指 500 亿美金对标博世。华为入局智能汽车，预计将填补国内在 Tier1 阵营中的空白，由于华为在“三电”、CV2X、AI、物联网操作系统等领域都有极强的竞争力，预计将对中国的智能网联汽车产业产生较大的拉动作用，从而利好相关产业链。

■ **智能座舱最有投资价值的部分。**本次上海车展华为没有展出智能座舱解决方案，我们认为智能座舱不是华为的核心竞争力，因此华为有望将该业务对外开放合作。智能座舱中的摄像头、麦克阵列、HUD、仪表盘、IVI 车载娱乐系统等均有可能采用国内厂商的解决方案，从而利好相关产业链。我们认为立讯精密（车载连接器业务持续增长）和舜宇光学科技（车载光学镜头出货全球第一）会成为核心受益者。

■ **智能驾驶，“耳”聪“目”明“芯”算。**自动驾驶由感知、计算、控制、中间件等部分组成。我们认为激光雷达、毫米波雷达、MDC 均属于自动驾驶的核心部分，国内实力也较弱，产业链上的厂商难以直接受益。而超声波雷达较为成熟，可能会采用国内方案。另外，在高精地图方面，四维图新是唯一一家实力强劲且与华为没有竞争关系的从业者，我们认为有较大概率达成合作。考虑到车载 OS 与硬软件需要进行适配协同，中科创达的价值凸显。

■ **智能动力，“三电”最为核心。**华为在上海车展展现了其“三电”解决方案 mPower，彰显了其进军“三电”的雄心。我们认为，华为在 MCU、BMS、逆变器等领域有长期较好的积累，而之前在电机、减速器、电池等领域并没有成熟的产品推出，预计宁德时代、比亚迪等电池厂商将会有较多的机会。此外，进入供应链的零部件企业也将有机会，如亚太股份（提供东风和华为合作车辆的制动部件）。

■ **风险因素：**智能汽车推进速度不及预期、华为供应链受益伙伴的不确定性。

■ **投资建议：**我们认为，华为进入智能汽车行业将对中国的智能网联汽车产业产生较大的拉动作用，从而利好相关产业链，但汽车 Tier1 供应商的认证需要一个过程，因此当前更多会给 A 股和 H 股相关上市公司带来估值上的提升。我们看好和华为有紧密合作的整车厂上汽集团，为汽车电子提供零部件的立讯精密及舜宇光学，提供高清地图的四维图新和提供中间件服务的中科创达，以及在 V2X 领域有较好布局的高新兴。

重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	收盘价 (元)	EPS (元)			PE (x)			评级
		17A	18E	19E	17A	18E	19E	
上汽集团	28.06	2.96	3.08	3.14	9	9	9	买入
立讯精密	24.51	0.41	0.66	0.87	60	37	28	买入
舜宇光学	86.34	2.65	2.27	3.01	33	38	29	增持
四维图新	25.60	0.20	0.37	0.32	128	69	80	增持
中科创达	33.91	0.19	0.40	0.63	178	85	54	增持
高新兴	10.28	0.35	0.38	0.49	29	27	21	买入

资料来源：Wind，中信证券研究部预测

注：股价为 2019 年 4 月 16 日收盘价

目录

华为入局智能汽车，定位 Tier1 对标博世	1
布局：借助通信优势，入局智能汽车+车联网	1
定位：全球 Tier1 供应商，收入或达数百亿美元量级.....	3
共赢：华为合作方及相关产业链有望受益.....	8
智能座舱：面向未来的交互方式	10
人车交互：从语音（麦克阵列）到视觉（HUD）的交互	12
娱乐交互：中控平台，承载车载信息娱乐系统（IVI）	13
系统交互：中间件搭建软硬件交互平台	17
智能驾驶：感知为目，通信为耳，智能为脑.....	24
感知为目：打造摄像头、激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达的“视觉”体系.....	25
通信为耳：V2X 智能互联，实现“路网”效率最优.....	28
智能为脑：高精度地图和差分 GPS 提供位置感，MDC 提供智能计算.....	32
智能动力：“三电”最为核心，“集成”概率最高	36
动力三合一：集成方案大势所趋，MCU、电机、减速器三位一体.....	37
高压三合一：配电系统高度集成	38
电池：较大概率采用三元动力电池方案	38
风险因素	39
投资建议	39

插图目录

图 1: 华为的智能汽车+车联网布局	1
图 2: 华为基于昇腾系列 AI 芯片推出边缘计算产品	2
图 3: 华为 Balong 765 芯片已经成功应用于华为 T-BOX 和 RSU 等产品	2
图 4: 华为车联网云平台解决方案	3
图 5: 全球乘用车年销售额	4
图 6: 全球乘用车年销量	4
图 7: 中国乘用车销售额	4
图 8: 中国乘用车销量	4
图 9: 全球汽车零部件市场规模	5
图 10: 全球汽车电子零部件市场规模	5
图 11: 全球汽车电子系统占总配件比重	5
图 12: 中国汽车电子系统占总配件比重	5
图 13: 中国车联网行业规模	6
图 14: 中国智能驾驶市场规模	6
图 15: 全球汽车零部件市场份额测算（前 10 名）	7
图 16: 博世公司营业收入	7
图 17: 博世智能驾驶产品线	8
图 18: 博世传统汽车零部件产品线	8
图 19: 华为积极同各方展开车联网深度合作	9
图 20: 华为布局下的车联网产业链全景图	10
图 21: 智能驾驶舱产业链	11
图 22: 智能驾驶舱主要产品渗透率变化	12
图 23: 国内智能驾驶舱 2016-2020 年市场规模及增速	12
图 24: 高通第三代智能驾驶舱平台方案及应用展示（一芯多屏）	12
图 25: 智能驾驶舱的语音交互方案	13
图 26: IVI 系统架构图	14
图 27: 车载信息娱乐系统发展历程	15
图 28: 车载信息娱乐系统产业链全景	15
图 29: 车载信息娱乐系统产业链	16
图 30: 车载信息娱乐系统发展历程	16
图 31: 车载信息娱乐系统将基于车联网应用	17
图 32: 车载信息娱乐系统软件系统比重将逐步增加	17
图 33: 5G 网络切片的实际应用数据	18
图 34: 华为车载通信终端示意图	18
图 35: 高通车联网芯片平台参数	19
图 36: 2017 年中国在售车型 DCM 装配量	20
图 37: 2018-2020 年中国新售车型 DCM 装配量预测	20
图 38: 2017 年中国在售车型 DCM 装配量市占率	21
图 39: 英伟达 AI 平台	21
图 40: 2018-2019 财年英伟达自动驾驶业务收入	21
图 41: 华为 MDC 解决方案“芯”生态布局	22
图 42: 华为 MDC 解决方案技术优势	22

图 43: 汽车中间件技术方案产业链位置示意图	23
图 44: 2016-2018 年国内一般行业中间件收入测算	24
图 45: 2019-2021 年国内车联网行业中间件收入预测	24
图 46: 全球智能驾驶市场 AMC 模型	24
图 47: 2019—2021 年国内智能驾驶应用中间件收入预测	24
图 48: 自动驾驶等级的划分定义	25
图 49: 自动驾驶系统的结构	25
图 50: ADAS 全球市场规模	26
图 51: ADAS 各组件的价值占比 (2016)	26
图 52: 奥迪融合多种感知方案实例	27
图 53: 手机/汽车平均摄像头配置数量	27
图 54: 2015 年全球毫米波雷达主要厂商市场占有率	27
图 55: 车用毫米波雷达	27
图 56: 禾赛激光雷达 Pandora	28
图 57: 激光雷达扫描生成的点云	28
图 58: V2X 在路口场景进行协同决策	29
图 59: 车辆编队行进协同规划	30
图 60: V2X 下多车辆意图/轨迹共享	30
图 61: 目前常规自动驾驶汽车各类传感器分布情况	30
图 62: C-V2X 产业地图	31
图 63: 车联网领域建构思路	31
图 64: 高新兴车联网通信产品布局	31
图 65: 移为通信业务应用领域	32
图 66: 自动驾驶分级及定义	33
图 67: 自动驾驶不同类型的地图适用情况	33
图 68: 高精度地图数据呈现方式与传统地图不一致	33
图 69: 高精度地图主要优势	33
图 70: 差分接收机工作原理	35
图 71: 星宇网达生产的天驭 I 差分基准站	35
图 72: 华为发布 MDC600	35
图 73: MDC600 的核心性能参数	35
图 74: 华为的 Ocean Connect IoT 平台	36
图 75: 新能源汽车的三电系统	36
图 76: BOSCH 的动力三合一产品 E-axle	37
图 77: BOSCH 动力三合一产品的优势	37
图 78: 减速器内部结构	38
图 79: 减速器壳体	38
图 80: 比亚迪的高压三合一技术	38
图 81: 秦 Pro 的高压三合一	38
图 82: 宁德时代主要动力电池客户	39
图 83: 国内新能源汽车动力电池行业竞争格局	39

表格目录

表 1: 全球汽配零件市场主要公司	6
表 2: 单芯片方案在经济和安全性上由于多芯片方案	11
表 3: 汽车驾舱电子升级路径.....	13
表 4: 智能交互相关企业.....	13
表 5: 车载信息娱乐系统功能不断集成	14
表 6: 华为车联网下游合作伙伴和产品简介	19
表 7: 高通合作企业生态和产品摘要.....	20
表 8: 英伟达自动驾驶汽车开发平台 DRIVE PX 系列对比	22
表 9: ADAS 主要功能.....	25
表 10: ADAS 感知层技术方案.....	26
表 11: 辅助驾驶相关企业	28
表 12: 不同数据类型	33
表 13: 国内图商业务与资本方统计	34

■ 华为入局智能汽车，定位 Tier1 对标博世

汽车电子产业链 Tier1 系统集成厂商目前处于国际寡头垄断的市场格局，全球前十大汽车电子供应商拥有 70%市场占有率。即使国内市场也被博世、大陆、电装等国际 Tier1 巨头所垄断。在汽车电子领域，我国当前缺乏一个世界级的 Tier1 供应商，而华为将在 2019 年 4 月的上海车展首次以 Tier1 的定位亮相，展出了 MDC、智能互联、mpower、华为云、三类传感器等配套解决方案，彰显了华为进军汽车电子的雄心。

智能驾驶或者说智能汽车与华为的企业基因显然是匹配的，首先这是一个足够大并且充满想象力的生意。华为轮值董事长徐直军在 2018 年全连接上发布 AI 解决方案时就曾言：“每一个行业都有可能受到人工智能的影响，未来最能颠覆的一个产业就是汽车产业，自动驾驶电动汽车可能将中国 16 万亿产值的汽车业，包括周边产业，彻底颠覆掉。”在智能汽车的几块核心领域，如 CV2X、AI、汽车电子华为均有布局，而且汽车 Tier1 又是一个足够大的市场，博世 2017 年车相关的收入就达到了 474 亿欧元，这显然是一个对华为足够大并有足够潜力的市场，华为在相关解决方案上也有长期的布局。

布局：借助通信优势，入局智能汽车+车联网

华为是全球领先的 ICT（信息与通信）基础设施和智能终端提供商，深耕布局智能汽车+车联网。早在 2013 年，华为便宣布推出车载模块 ME909T，并成立“车联网业务部”。随后数年间，华为在车联网的端（车载智能及联网设备）、管（车联网基础设施）、云（车联网平台）等领域相继推出相关产品。2019 年 4 月上海国际车展期间，华为首次以 Tier1 供应商的身份登台亮相。

图 1：华为的智能汽车+车联网布局



资料来源：华为官网，华尔街见闻，中信证券研究部整理绘制

华为从“端、管、云”三个维度进行车联网布局。“端”是车联网的“器官”，主要指

智能汽车终端，涵盖智能驾驶舱、智能驾驶、智能动力和智能网关等不同场景；“管”是车联网的“神经”和“血脉”，通过智能联网实现车与车、车与人、车与路侧单元（RSU）以及车与云的互联互通和相互协同；“云”是车联网的“大脑”，包括自动驾驶训练系统和车联网云平台，为车联网提供云端算力和服务内容。

1) 端：自研 AI 芯片，赋能智能终端。华为通过自研 AI 芯片和基于 A 芯片的计算平台，推动汽车终端智能化。2018 年 10 月，华为发布 AI 芯片昇腾 310 和昇腾 910 以及能够支持 L4 级别自动驾驶能力的计算平台——MDC600，该平台基于 8 颗昇腾 AI 芯片，将集成在奥迪在华生产的汽车上。2019 年 4 月，华为推出基于昇腾 AI 芯片的 Atlas 人工智能计算平台。华为正依托自研 AI 芯片和计算平台加速汽车终端智能化落地。

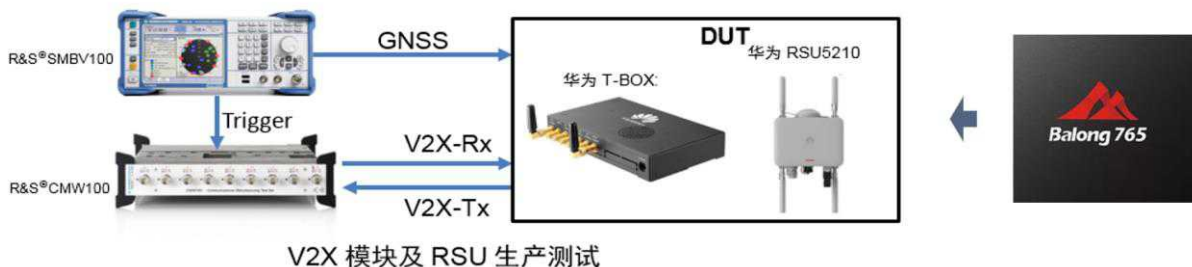
图 2：华为基于昇腾系列 AI 芯片推出边缘计算产品



资料来源：华为官网，中信证券研究部

2) 管：深耕基带芯片和通信模块，奠定连接基础。C-V2X 自动驾驶解决方案要求车载单元和路边单元进行稳定可靠的连接，其中基带芯片和通信模块是连接的基础。2013 年，华为发布支持 4G 的车载模块 ME909T，并应用于多款汽车。2018 年 2 月，华为发布 4.5G 基带芯片 Balong 765，并成功应用于自身 LTE - V2X 车载终端和 RSU 产品上。2019 年 1 月，华为发布 5G 基带芯片 Balong 5000，预计支持 5G 通信的车载单元和路边单元也即将落地。华为多年来依托自身 ICT 优势，逐渐在接入网领域打下坚实基础。

图 3：华为 Balong 765 芯片已经成功应用于华为 T-BOX 和 RSU 等产品



资料来源：Rohde & Schwarz 官方网站

3) 云：依托华为云，打造车联网生态。华为布局接入网和智能终端的同时，也积极

进行“云”上布局，主要部署云端算力并打造车联网生态联盟。2017年9月，华为发布智能云硬件平台 Atlas，该平台面向公有云、AI（人工智能）、HPC（高性能计算）等场景。2018国际消费电子信息及通信博览会上，华为发布了 OceanConnect 车联网云平台，致力于为车企转型提供“四个使能”：**联接使能、数据使能、生态使能和演进使能**。2018年4月汉诺威工业博览会上搭载 OceanConnect 车联网平台的标致雪铁龙集团（PSA）新车型 DS7 Crossback 亮相华为展台。华为正在通过搭建车联网平台，推动车联网生态落地。

图 4：华为车联网云平台解决方案



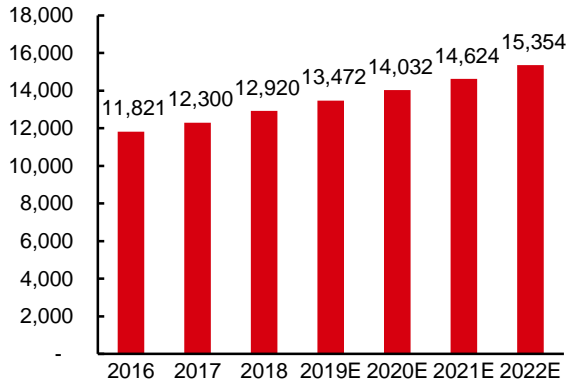
资料来源：华为官网

定位：全球 Tier1 供应商，收入或达数百亿美元量级

华为进入这个市场，首先是因为这个市场足够大。

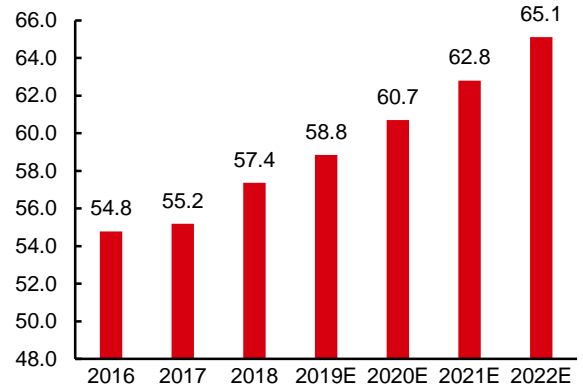
首先乘用车市场规模大，全球乘用车年营收超万亿美元。statista 数据显示，2018 年全球乘用车总销量为 5700 万辆，销售额为 1.3 万亿美元，2022 年市场规模预计将达到 1.5 万亿美元。2018 年中国乘用车市场规模约 5100 亿美元，销量约为 2400 万辆。预计到 2022 年中国乘用车市场将规模平稳增长到 6300 亿美元，销量达到 2900 万辆。

图 5: 全球乘用车年销售额 (亿美元)



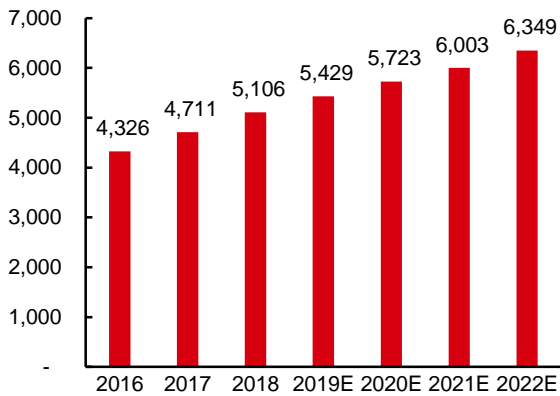
资料来源: statista (含预测), 中信证券研究部

图 6: 全球乘用车年销量 (百万辆)



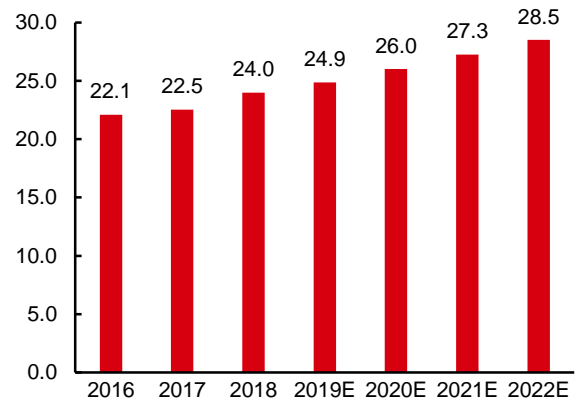
资料来源: statista (含预测), 中信证券研究部

图 7: 中国乘用车年销售额 (亿美元)



资料来源: statista (含预测), 中信证券研究部

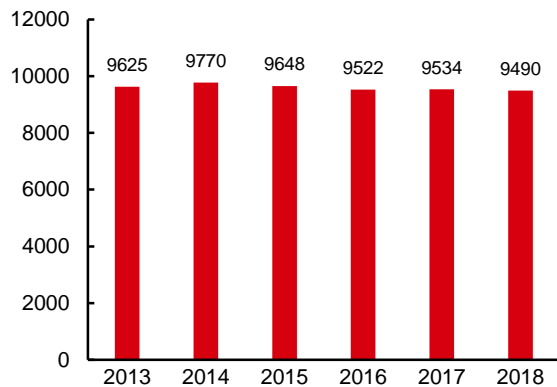
图 8: 中国乘用车年销量 (百万辆)



资料来源: statista (含预测), 中信证券研究部

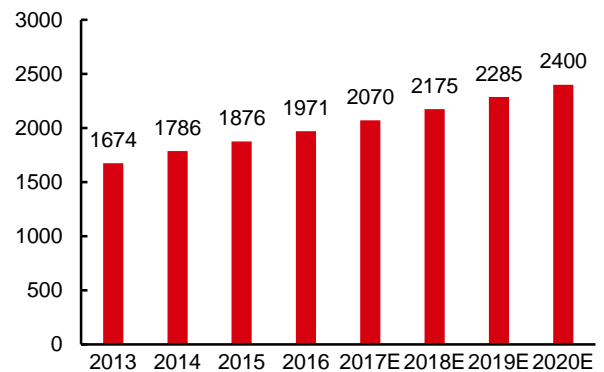
其次汽车电子零部件占比在持续提升, 市场规模达数千亿美元量级。全球汽车零部件市场规模近年保持相对稳定, 2018 年市场规模为 9490 亿美元(2017 年为 9534 亿美元)。但全球汽车电子零部件市场规模稳步提高, 根据中国产业信息网的数据, 2018 年为 2175 亿美元, 该网预测 2020 年将达到 2400 亿美元 (CAGR=5%)。根据中商产业数据测算, 电子零部件比例从 2013 年的 18% 提高到 2018 年的 23%。中国产业信息网、中国汽车工业协会的数据显示, 中国市场目前比重较低, 2018 年测算仅为 14%。根据中投顾问产业研究中心测算, 预计 2020 年电子零部件占整车比重将达到 50%。

图 9：全球汽车零部件市场规模（亿美元）



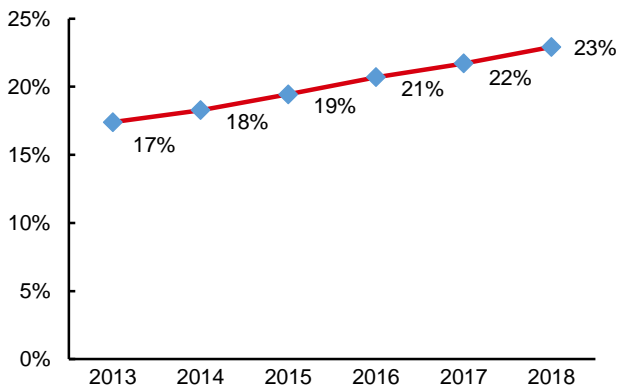
资料来源：中商产业研究院，中信证券研究部

图 10：全球汽车电子零部件市场规模（亿美元）



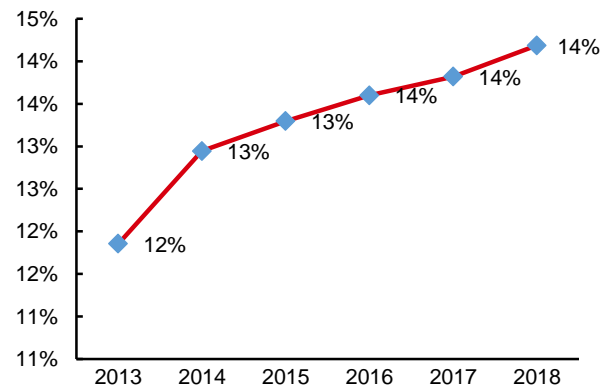
资料来源：中国产业信息网（含预测），中信证券研究部

图 11：全球汽车电子系统占总配件比重



资料来源：中国产业信息网，中信证券研究部

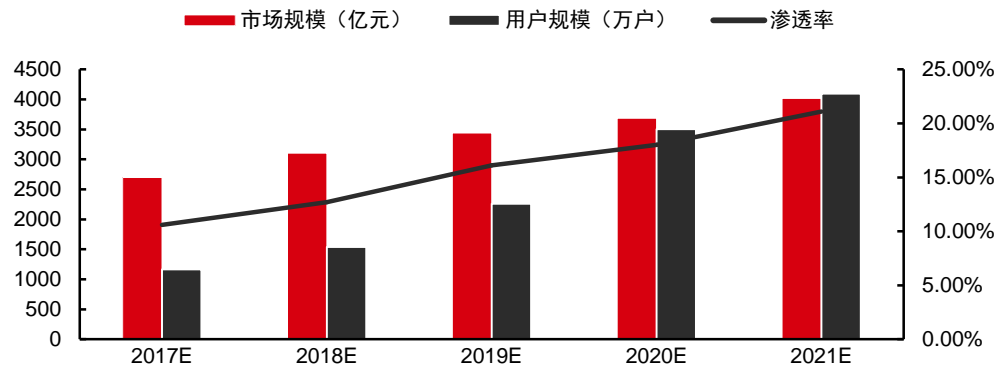
图 12：中国汽车电子系统占总配件比重



资料来源：中国产业信息网，中国汽车工业协会，中信证券研究部

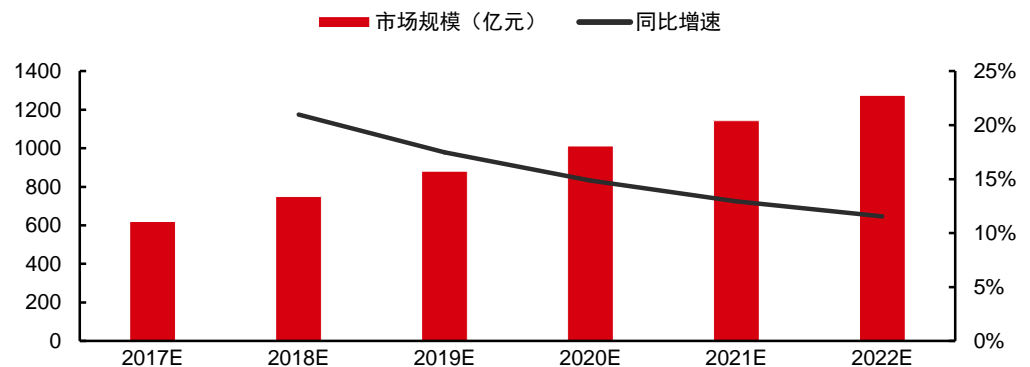
不仅全球，车联网+自动驾驶在中国也将成为汽车产业发展新动力，预测国内市场超千亿人民币。据前瞻产业研究院预计，中国车联网行业市场规模将从 2017 年的 2696 亿元增长到 2021 年的 4014 亿元，用户数将从 1164 万增长至 4097 万，渗透率将会提高到 21.1%。其中自动驾驶领域的市场规模将连续保持 10%以上的高增长，2022 年将达到 1275 亿元。自动驾驶与车辆网的驱动将带动智能汽车行业的发展。

图 13：中国车联网行业规模



资料来源：前瞻产业研究院（含预测），中信证券研究部

图 14：中国智能驾驶市场规模



资料来源：前瞻产业研究院（含预测），中信证券研究部

智能驾驶及车联网是一个大市场，但主要被国际 Tier1 巨头所垄断。2016 年全球排名前十的 Tier1 公司合计占比规模在 32% 左右。博世、大陆、电装为汽车电子的第一梯队，其中博世在全球汽车电子领域的市场份额为 20%，与大陆市场份额基本持平。在中国市场上，博世、大陆、电装排名前三，博世以 11.6% 的份额居于首位。

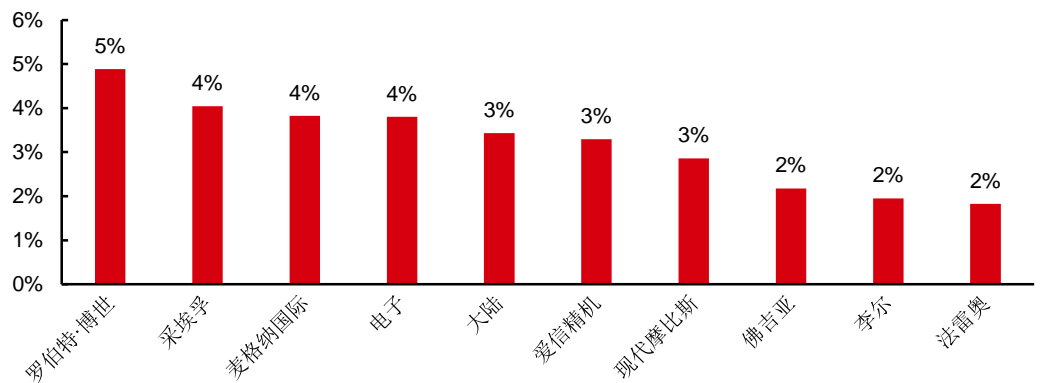
表 1：全球汽配零件市场主要公司

公司名称	国别	2016 年营业收入 (亿美元)	主要领域
罗伯特博世	德国	465	汽油系统、柴油系统、汽车底盘控制系统、汽车电子驱动、起动机与发电机、电动工具、家用电器、传动与控制技术、热力技术和安防系统
采埃孚	德国	384.65	主要提供传输、转向、底盘系统、变速器汽车零配件
麦格纳	加拿大	364.45	9 大产品系统：后视镜、金属成形、整车组装、动力系统、外饰和内饰系统、电子以及转动系统
电装	日本	361.84	汽车空调设备和供热系统、电子自动化和电子控制产品、燃油管理系统、散热器、火花塞、组合仪表、过滤器、产业机器人、电信产品以及信息处理设备
大陆	德国	326.8	制动钳、安全电子设备、车载智能通信系统、汽车仪表和供电系统、电子制动系统和制动助力器

公司名称	国别	2016 年营业收入 (亿美元)	主要领域
爱信	日本	313.89	自动变速箱
现代 摩比斯	韩国	272.07	除了轮胎、玻璃及白车身基本都有涉及
佛吉亚	法国	207	座椅系统、排放控制技术系统、内饰系统和外饰系统
李尔	美国	185.58	汽车座椅系统、仪表盘、车门面板、车顶内蓬系统、车地毯和音响系统、电子与电力分配系统
法雷奥	法国	173.84	电子及电器系统、热系统业务、空调系统、发动机冷却系统以及相关的模块

资料来源：美国汽车新闻（Automotive News），中信证券研究部

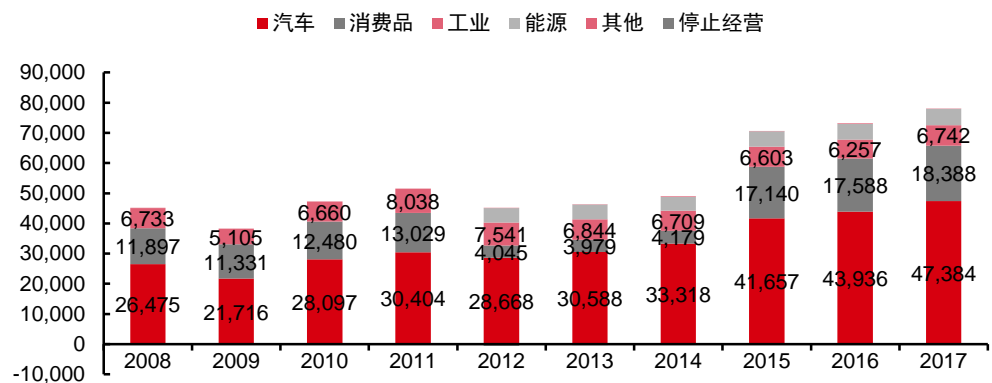
图 15：全球汽车零部件市场份额测算（前 10 名）



资料来源：BERYLLS.COM，中商产业研究院，中信证券研究部

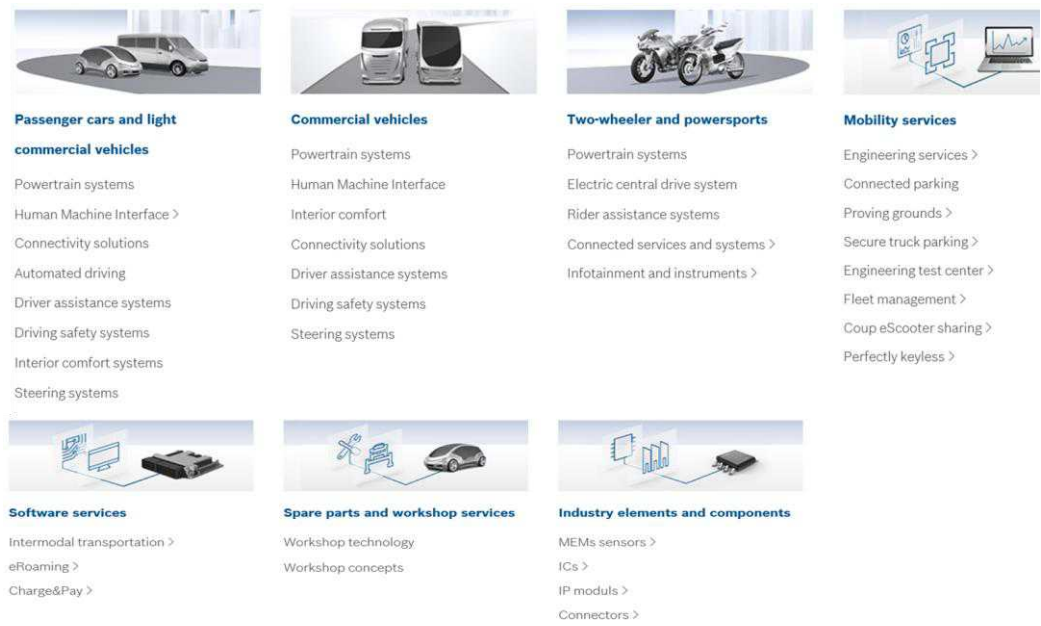
作为全球 Tier1 龙头，2017 年博世公司的汽车业务收入超 500 亿美元。博世从事汽车与智能交通技术、工业技术、消费品和能源及建筑技术的产业，其中汽车部门提供动力总成、转向系统、安全与驾驶辅助系统等多样化解决方案。2017 年公司汽车业务收入达 474 亿欧元，折合约 535 亿美元。

图 16：博世公司营业收入（百万欧元）



资料来源：公司财报，中信证券研究部

图 17：博世智能驾驶产品线



资料来源：博世官网

图 18：博世传统汽车零部件产品线



资料来源：博世官网

中国产业信息预测全球电子零部件 2019 年的市场规模约为 2285 亿美元（**市场规模大**），且电子零部件占汽车零部件的比例在不断提升，市场规模在不断扩大（**前景向好**），且主要市场皆被国际巨头垄断（**技术壁垒高**）。作为中国 ICT 领域实力最强的公司，华为入局智能汽车，定位为 Tier1 供应商，实在情理之中。

基于华为在 5G、IoT、通讯领域的技术优势以及近年来的深入布局，我们认为华为有望在智能汽车及车联网领域获得一定市场份额，收入增量有望达到数百亿美元。参考华为在手机领域的表现，我们预计华为在智能汽车电子零部件的销售有望在未来十来年的时间内达到 500 亿美金的量级，成为和博世比肩的汽车电子巨头。

共赢：华为合作方及相关产业链有望受益

华为寻求多方合作，深化生态联盟。从开始布局车联网至今，华为积极与大型整车厂、

ICT 厂商、芯片厂商以及 AI 技术厂商合作，加速车联网生态联盟建设。一方面，华为与广汽、上汽、一汽等大型整车厂商在车联网、智能汽车、国际化业务拓展等多个领域展开深度合作，扩大生态联盟；另一方面，华为也与众多软件厂商在自动驾驶、远程控制和城市交通安全等方面展开合作，优化解决方案。2016 年华为与奥迪、宝马、戴姆勒、爱立信、英特尔、诺基亚及高通联合宣布成立“5G 汽车联盟”，旨在整合各巨头间资源，加快无人驾驶汽车的研发进度，调配研发过程中所需的互联设备。

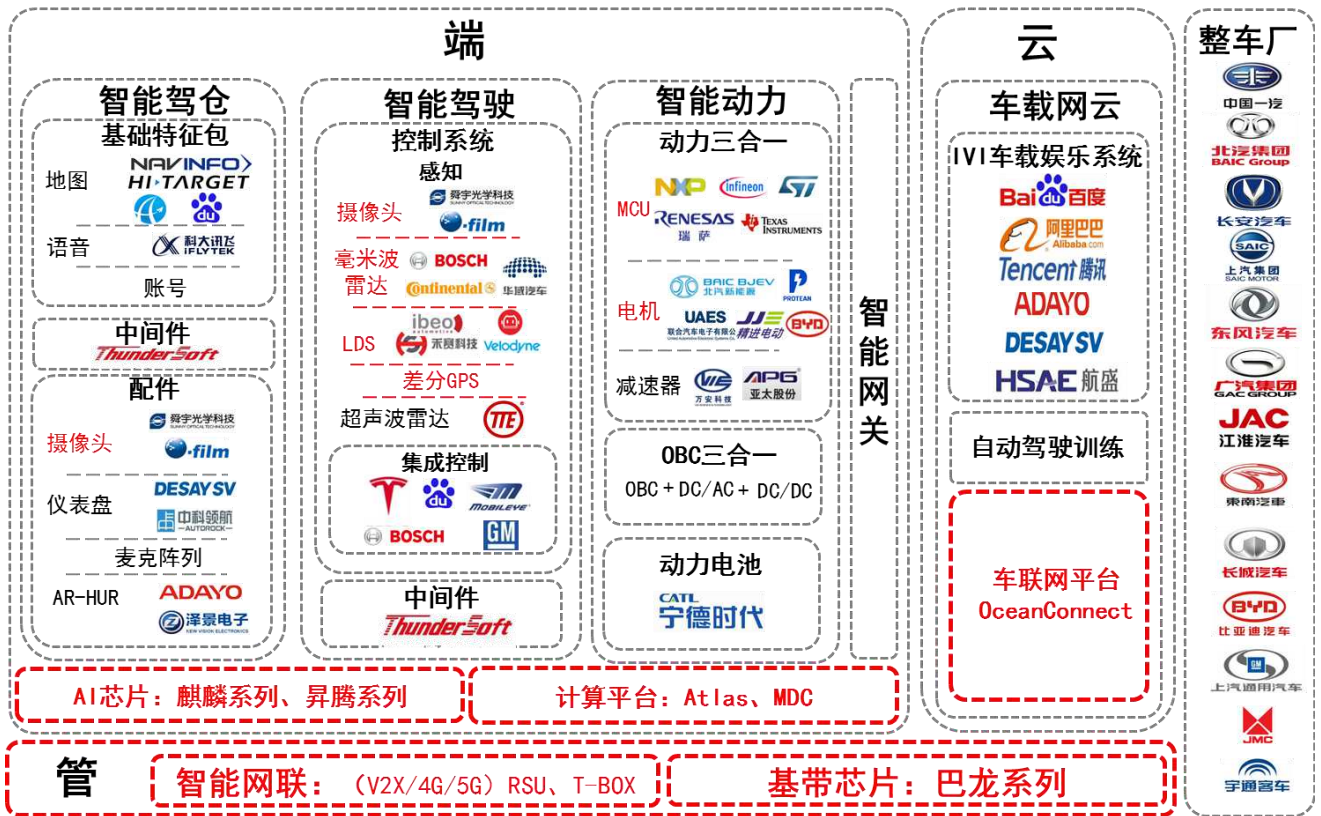
图 19：华为积极同各方展开车联网深度合作



资料来源：中信证券研究部绘制（logo 来自各公司官网）

华为作为车联网行业整合者，产业链公司或将受益。华为“端、管、云”的布局之下延伸出众多细分节点。终端产业链包括智能驾驶舱、智能驾驶、智能动力和智能网关，云端包括IVI 车载娱乐系统和云端训练系统。华为在车联网产业链中更多的是利用自身 ICT 优势，以“管”为抓手，做行业的整合者，产业链中各方参与者均可能受益。

图 20：华为布局下的车联网产业链全景图



资料来源：各公司官网、中信证券研究部

智能座舱：面向未来的交互方式

说起智能汽车，智能驾驶、车载通信、MDC、操作系统等都是更受关注的领域。但从投资的角度而言，我们认为由于智能座舱由于和驾驶的耦合性较弱，产业链条上的国内厂家或有更大的机会。

智能座舱是由不同的座舱电子组合成完整的体系。智能驾驶舱主要分为 5 大部分：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、车联网模块。智能驾驶舱是通过多屏融合实现人机交互，是以液晶仪表、HUD、中控屏及中控车载信息终端、后座 HMI 娱乐屏、车内外后视镜等为载体，实现语音控制、手势操作等更智能化的交互方式。在未来，有可能将人工智能、AR、ADAS、VR 等技术融入其中。

智能驾驶舱产业链分为硬件和软件两部分：硬件包括了传统中控和仪表盘，以及新纳入的抬头显示器 HUD、后座显示屏等 HMI 多屏，软件则由于加入了手势语言在内的交互技术，因此包含底层嵌入式操作系统、软件服务、ADAS 系统等应用。

图 21：智能驾驶舱产业链



资料来源：网易汽车

“一芯多屏”未来有望成为发展趋势。2018年8月7日安波福宣布将为长城汽车新一代的哈弗和WEY品牌提供单芯片的智能座舱解决方案，可同时驱动全彩液晶仪表、抬头显示和中控娱乐等车载电子系统的所有功能。在2019年的CES上，华阳集团推出了新一代车规级芯片i.MX8以及最新车载操作系统AndroidP信息娱乐方案。与传统的多芯片方案相比，单芯片方案驱动智能座舱，类似于座舱域控制器的方案，可以精简座舱处理器布局，极大地降低系统成本，并能提供多屏互动等全方位的智能互联体验。例如仪表和中控的交互、抬头显示和仪表的交互、车联网和中控的交互等。此外，单芯片作为处理器带动多屏操作对系统的复杂程度要求低，可以保障行车安全。

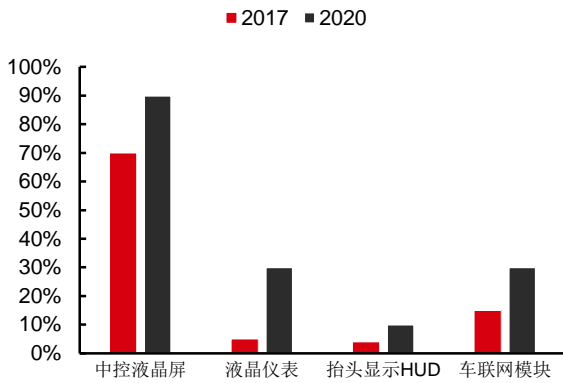
表 2：单芯片方案在经济和安全性上由于多芯片方案

	复杂程度	可靠性	总成本	安全性
单芯片方案	和屏幕数量关系不大	硬件和软件核心必须按照最高标准设计	和屏幕数量关系不大	功能安全主要由软件决定
多芯片方案	屏幕越多，系统越复杂	各模块可以有各自标准	屏幕越多，成本越高	各模块相互独立，错误不容易扩散

资料来源：中信证券研究部整理

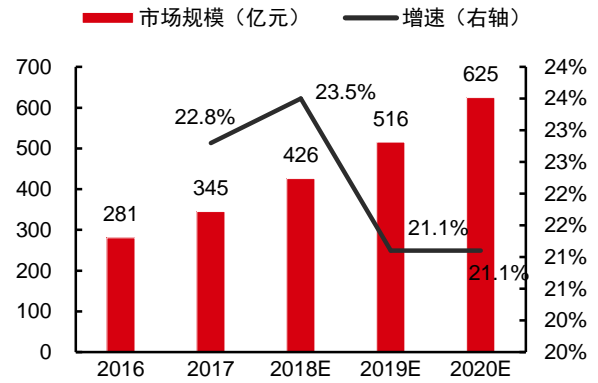
智能驾驶舱快速向中低端车型渗透，规模有望保持高速增长。近年来，整车销量增长放缓甚至开始下滑，车企为了增强自身车型的差异化竞争能力，逐渐将智能驾驶舱从豪华车型向入门车型渗透。新能源汽车和智能汽车的快速发展也在刺激智能驾驶舱渗透率快速提升。此外，技术的进步和成本的降低，使智能驾驶舱的大众化趋势不断加强。盖世汽车的数据显示，2017年国内智能驾驶舱市场规模为345亿，预计2017-2020年智能驾驶舱的复合增长率超过20%，2020年市场规模将达到625亿元。

图 22: 智能驾驶舱主要产品渗透率变化



资料来源: 易车网, 中信证券研究部

图 23: 国内智能驾驶舱 2016-2020 年市场规模及增速



资料来源: 盖世汽车 (含预测), 中信证券研究部

人车交互: 从语音 (麦克阵列) 到视觉 (HUD) 的交互

驾驶舱升级路径可类比智能手机。汽车驾驶舱传统包括车载信息娱乐系统 (含中控显示屏) 和交互仪表盘两大件, 根据伟世通公司统计 2018 年市场规模分别为 196 亿美元、80 亿美元。相比 ADAS, 驾驶舱电子产品形态更加丰富, 全球竞争格局较为分散, 海外厂商有领先优势。近几年来驾驶舱内部呈现大屏化、智能化、自然交互等特点, 未来“一芯多屏”的趋势明显, 在底层芯片、新型显示、麦克阵列等方面可复用智能终端的成熟技术。近几年国内厂商通过并购获得驾驶舱成熟技术和客户, 另外在上游的零组件具有一定竞争力。

图 24: 高通第三代智能驾驶舱平台方案及应用展示 (一芯多屏)



资料来源: 高通官网

1、仪表盘、中大

大屏引领潮流, 平台智能升级。(1) **信息娱乐系统:** 操作系统当前以 QNX 为主, 未来 Android 的占比有望持续提升, 不仅提供导航、娱乐等行车功能, 而且可以加载丰富的在线应用, 操作系统与场景结合的商业价值还待进一步挖掘。(2) **中控&仪表盘显示:** 大屏已经成为中高配车型的主流, 仪表盘全液晶显示占比已接近 10%, 后排屏幕逐渐渗透, 未来车内屏幕可能超过 4 块。(3) **HUD 抬头显示:** 当前前装渗透率较低, 多厂商从后装切入, 结合 ADAS 的 AR-HUD 是重点研发方向。(4) **语音交互:** 应用麦克风阵列技术,

结合算法提升语音接收的清晰度并可进行声源定位，后台接入语音识别、语义理解及智能应答等技术。

表 3：汽车驾舱电子升级路径

	传统方案	升级方向
信息娱乐系统	收音机、DVD、MP3	智能操作系统、应用商店、时刻在线（联网）
中控显示	小屏幕、无触控	中控大屏、触摸操作
仪表盘	机械或者与数字混合显示	液晶全数字仪表盘
HUD	无	挡风投射型、集成显示型
语音交互	无	麦克风阵列、语音交互

资料来源：中信证券研究部整理

图 25：智能驾驶舱的语音交互方案



资料来源：斑马网络官网

国内受益标的。总体上看驾舱电子虽然仍以海外传统优势厂商为主，但行业集中度不高。国内厂商在信息娱乐系统有所布局，重点关注：（1）德赛西威：曾为飞利浦、西门子旗下汽车电子合资企业，拥有技术积累和客户资源，从车载信息娱乐系统向 ADAS 升级。在上游的屏幕和麦克领域，原有消费电子厂商有一定竞争力。

表 4：智能交互相关企业

	上游芯片	配套组件	模组/终端
信息娱乐系统	芯片：全志科技	屏幕：信利国际、深天马、欧菲光、长信科技 通信：均胜电子、广和通	德赛西威、华阳集团、均胜电子
中控大屏		屏幕：信利国际、深天马、欧菲光、长信科技	德赛西威
仪表盘		屏幕：信利国际、深天马、欧菲光、长信科技	德赛西威、华阳集团
HUD			水晶光电、华阳集团
麦克风阵列			科大讯飞

资料来源：Wind，中信证券研究部

娱乐交互：中控平台，承载车载信息娱乐系统（IVI）

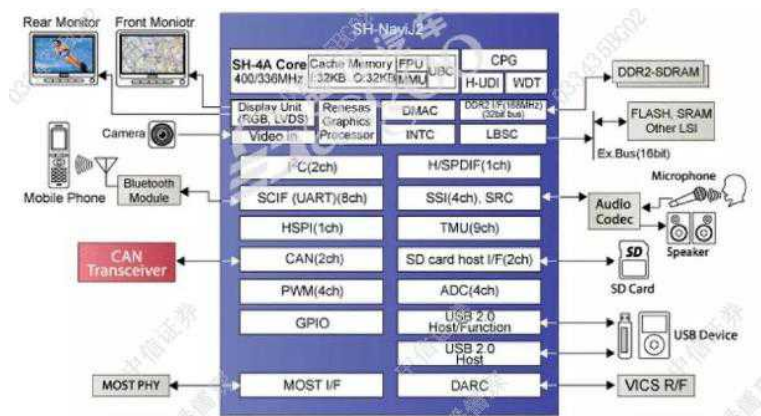
智能驾驶舱产业链，以中控平台为基础，逐渐向液晶仪表、抬头显示和后座娱乐延伸，实现多层次信息的处理操作和独特的人车交互。车载信息娱乐系统（IVI）是智能驾驶舱信息交互的重要载体，基于车身总线系统和互联网服务，形成车载综合信息处理系统，可提供导航定位、车体控制、无线通信、车内娱乐和汽车移动等多种服务内容。在智能驾驶舱产业链中，中控厂商凭借对硬件和软件的整合的产品优势和技术积累，占据了座舱电子产业链的制高点。未来，中控系统将成为人机交互的核心驱动，具备广阔的应用前景。

表 5：车载信息娱乐系统功能不断集成

主要功能	具体内容
信息娱乐	收音机、音频播放、视频播放、移动电视、电子相册、生活资讯查询等
导航定位	同步精确定位、最佳路径搜索、同步语音导航、地图精准导航
通信网络	蓝牙通讯、3G/4G、Wifi、移动上网、移动应用
消费安全	监控防盗、呼叫服务、道路救援、远程诊断、辅助驾驶、行车安全、城市交通等

资料来源：中信证券研究部整理

图 26：IVI 系统架构图



资料来源：盖世汽车研究院

车载信息娱乐系统是采用车载专用中央处理器，基于车身总线系统互联网服务，形成的车载综合信息处理系统。IVI 能够实现包括三维导航、实时路况、IPTV、辅助驾驶、故障检测、车辆信息、车身控制、移动办公、无线通讯、基于在线的娱乐功能及 TSP 服务等一系列应用，极大的提升了车辆电子化、网络化和智能化水平。随着汽车电动化、智能化、网联化的发展，以及人工智能与自动驾驶技术的突破，传统的车载娱乐信息系统也遵循这样的发展演变路线。经过多年的发展，车载信息娱乐系统已经由第一代的卡带、收音机发展到第四代的综合车载信息娱乐系统，功能越来越全面，屏幕越来越大，人机交互越来越智能。目前，IVI 能够实现包括三维导航、实时路况、IPTV、辅助驾驶、故障检测、车辆信息、车身控制、移动办公、无线通讯、基于在线的娱乐功能及 TSP 服务等一系列应用，极大的提升的车辆电子化、网络化和智能化水平。

图 27：车载信息娱乐系统发展历程



资料来源：盖世汽车研究院

纵观车载信息娱乐系统产业链，主要是由硬件、软件和系统集成商组成。硬件主要来自汽车零部件公司，软件、操作系统等服务商主要也是智能手机、电脑的软件、操作系统服务商，系统集成商则包括整车厂和汽车零部件公司。

图 28：车载信息娱乐系统产业链全景



资料来源：盖世汽车研究院

产业链上游主要由芯片、显示屏、PCB、操作系统等构成，中游主要是采购上游硬件商品的集成商，下游主要是整车厂。核心主要是在是芯片的处理能力上，目前英特尔和高通是行业内的领导者，国内华为也在芯片领域不断发展。在 TSP 部分，主要有整车厂确定品牌和 TSP 独立操作两种服务方式。

图 29：车载信息娱乐系统产业链



资料来源：盖世汽车研究院

在汽车轻量化、小型化、智能化和电动化趋势的推动下，车载信息娱乐系统的整体市场规模持续增长。根据中国产业信息网的数据显示，全球车载信息娱乐系统处于成长期，2012至2016年市场销售规模保持快速增长，复合增长率达10.8%；预计到2020年，车载信息娱乐系统市场规模将超过800亿美元，成为最大的汽车电子市场。

图 30：车载信息娱乐系统发展历程



资料来源：中国产业信息网，盖世汽车研究院

基于移动互联网以及车联网等应用的智能化车载信息娱乐系统已成为市场的发展主题，包含内容服务、通信服务、TSP等。越来越多的互联网企业进入（百度CarLife、阿里YunOS、腾讯MyCar等），随着用户量的增加，这些互联网企业将占据更重要的地位。

此外，车载硬件也向模块化方向发展，软件系统的比重不断增加。一些汽车厂商开始将IVI进行模块化布局，能够减少不同车型配置的复杂程度、加大单品模块的重复利用率。预计随着车联网的渗透，软件系统比重将逐步增加。

图 31：车载信息娱乐系统将基于车联网应用



资料来源：盖世汽车研究院

图 32：车载信息娱乐系统软件系统比重将逐步增加



资料来源：盖世汽车研究院

系统交互：中间件搭建软硬件交互平台

汽车走向 5G—V2X 互联时代，芯片巨头主导交互智能运算平台升级

V2X 主要包括 V2N（车辆与网络/云）、V2V（车辆与车辆）、V2I（车辆与道路基础设施）和 V2P（车辆与行人）之间的连接性。2015 年，3GPP 在 Rel. 14 版本中启动了基于 LTE 系统的 V2X 服务标准研究，即 LTE-V2X，国内多家通信企业（华为、大唐、中兴）参与了 LTE-V 标准制定和研发。

随着 5G 基础设施的渗透率提升，C-V2X 有望无缝对接，在高传输、低延迟和高可靠性的网络属性下，进一步升级 V2X 服务体验。特别在高可靠性上看，5G 的网络切片可提供始终如一的低时延和高速率服务保障，这对于安全性要求极高的自动驾驶领域尤为关键。从下图的实际测量数据看，我们能看到在网络切片的保障下，信号的传输速率和时延基本能够保持稳定，而无网络切片下，时延现象非常明显，且数据传输并不稳定。

图 33: 5G 网络切片的实际应用数据



资料来源: 21IC 中国电子网

进入 2018-2019 年, 通信巨头不断完善对于车联网通信平台的定义, 在推出新核心芯片运算平台的同时, 在技术端兼顾 4G/5G V2X 和 DRSC, 力求满足不同通信基础设施场景和技术路径的商业覆盖。

在国内, 2018 年 9 月召开的世界物联网博览会上, 奥迪、大众、一汽、东风、长安、上汽等汽车厂商, 均发布了搭载华为 LTE-V2X(基于移动通信技术演进形成的车联网无线通信技术)车载终端的汽车, 并进行了 V2X 智慧交通场景演示。华为 LTE-V2X 车载终端成为国内首个在开放道路上成功应用的 LTE-V2X 车联网终端。

图 34: 华为车载通信终端示意图



资料来源: 华为官网

华为 LTE-V2X 模块 DA2300 基于华为巴龙 765 芯片, 为新一代车路协同式车联网专门设计, 高度集成了将 uu (终端和基站之间的通信接口); PC5 (车、人、路之间的短距离直接通信接口) 以及应用处理器全合一, 将三个功能集中在华为巴龙 765 芯片中, 产品

符合 3GPP Release 14, 支持 Mode3 和 Mode 4 通讯模式。从合作伙伴在产业链上的位置与实际体量看, 华为车联网业务有迈向 Tier 1 软硬件服务商的趋势, 收入规模有望快速放量。

表 6: 华为车联网下游合作伙伴和产品简介

企业	合作方向	基于芯片	产品优势/合作重点
比亚迪	C-V2X	巴龙 765	在汽车智能网联、智能驾驶以及智慧云轨、智慧园区等方面展开深度交流与合作, 共同推动汽车行业与轨道交通行业的创新发展和数字化转型。
奥迪	能耗控制	MDC 600	MDC600, 拥有 8 颗华为公司最新推出的 AI 芯片昇腾 310, 同时还整合了 CPU 和相应的 ISP 模块。
长安	C-V2X	巴龙 765	在共同打造 V2X 实验场、联合开发智能网联终端、探索 LTE-V (4G 车联网) 及 5G 车联网技术、加快 LTE-V 及 5G 通信联合实验室建设、LTE-V 与 5G 车联网功能产品设计、硬件产品开发、网络搭建及云平台大数据中心的构建等方面展开合作
一汽	C-V2X	巴龙 765	在智能网联汽车产品开发领域, 中国一汽及红旗品牌充分发挥在自动驾驶 L3 及 L4、车联生态方面的产品布局, 与华为公司在 ICT 端管云全领域开展深度合作, 同时双方也将共建联合创新实验室。
上汽	C-V2X	巴龙 765	以 CAN (整车控制器局域网) 和以太网 (一种计算机局域网技术) 为主要交互纽带的整车信息传输网络, 推动智能驾驶技术的研究和应用。
东风	C-V2X	巴龙 765	在汽车“新四化”——智能化、网联化、电动化和共享化, 以及企业信息化领域深化战略合作, 并开展基于前沿技术的联合创新。

资料来源: 华为公司官网, 搜狐汽车, 中信证券研究部

而在 2019 年 2 月 25 日高通公司(Qualcomm Incorporated)旗下子公司高通技术公司(Qualcomm Technologies)宣布下一代智能网联汽车的汽车无线解决方案再增新产品 - 高通骁龙汽车 4G 平台(Qualcomm® Snapdragon™ Automotive 4G Platform)以及高通骁龙汽车 5G 平台(Qualcomm® Snapdragon™ Automotive 5G Platform)。

图 35: 高通车联网芯片平台参数

Qualcomm Connected Car Platforms

Product	Wi-Fi Standards	MIMO Configuration	Bluetooth Version	Location Support	Satellite Systems Support	CPU Clock Speed	CPU Cores	GPU Name
Snapdragon 820 Automotive Platform	802.11ac 802.11n	2x2 (2-stream)	Bluetooth 4.1	Qualcomm® Location	Beidou Galileo GLONASS GPS QZSS SBAS	Up to 2.1 GHz	Qualcomm® Kryo™ CPU Quad-core CPU	Qualcomm® Adreno™ 530 GPU
Qualcomm Snapdragon 602 Automotive Platform	802.11ac ¹ 802.11n ²	2x2 (2-stream)	Bluetooth 4.1	Qualcomm® Location	GLONASS GPS	Up to 1.5 GHz	4x Qualcomm® Krait™ 300 CPU Quad-core CPU	Qualcomm® Adreno™ 300 GPU



Qualcomm Snapdragon 820A processors. Supporting a more connected, immersive and intelligent automotive experience.

FEATURES & SPECIFICATIONS

- CPU**
 - Custom 64-bit Kryo™ based core CPU
 - Hexa Freq 2.1, with SBC
 - 32KB L1 cache
- GPU**
 - Adreno 530 GPU, Open GL ES 3.1, 3.0, 3.1, AEP, OpenCL 2.0 Full, Vulkan
 - RenderScript, 64 bit virtual addressing, DirectVCL, 3D, 2D, hardware tessellation, geometry, shading, programmable shading, and denormalized power consumption
- ISP**
 - Qualcomm® Hexagon™ 680 DSP with Image Signal Processor
 - Large ISP2 enhances with ESDA2, SMP2™ 4, and/or VCL
 - Power optimized solution for Vision, with neural processing based AIAC, feature
- Display**
 - Up to 4K resolution supporting multiple touchscreen displays
 - 4K 60 fps display over HDMI 2.0
 - Up to 4K@60fps 2.0 streaming, screen read entertainment displays
 - 5G home theater compression ratio
- Memory & Storage**
 - LPDDR4
 - eMMC
 - UFS 2.1/Class E storage
 - End-to-end external bandwidth compression (eEBC)
- Modem**
 - Optional integrated 4G LTE, with 5G NR, supporting LTE FDD and TDD, WCDMA, GSM, CDMA, GSM, U.S. CDMA, TD-SCDMA, CDMA, iGSM, iGSM, and GSM/EDGE
 - 4G LTE Advanced
 - Supports up to 800 Mbps via 5G carrier aggregation and 200 Gbps via 4G LTE MIMO on one carrier
 - Can be up to 100 Mbps via 2G carrier aggregation and 84 Gbps via 4G LTE
- Camera and sensors**
 - Support for up to 8 simultaneous camera sensor inputs
- Location**
 - Qualcomm® E5™ (L1E)
 - GPS, Galileo, GLONASS, SBAS
 - SBAS & GLONASS
 - Dual Tracking
- Security**
 - Qualcomm® SecureShield™ foundation
 - Qualcomm® SecureShield™ Secure Platform
 - Qualcomm® SecureShield™ Secure OS
 - Qualcomm® SecureShield™ Secure OS
 - Qualcomm® SecureShield™ Secure OS
 - Qualcomm® SecureShield™ Secure OS
- Automotive**
 - 15-bit 48-bit decoder
 - Up to 8 concurrent 1080p60 decoders
 - 4K@60fps video at 1080p with 80 bit video
 - 4K@60fps video with concurrent 4K@30 encode
 - Hi-Fi 24bit/192kHz DAC playback
- Connectivity**
 - 4G LTE integrated chipset solution with Qualcomm® Snapdragon™ 820A supporting 2 stream New Wi-Fi 4 & 802.11ac
 - Integrated GNSS for global positioning

资料来源: 高通官网

骁龙汽车 4G 和 5G 平台集成了 C-V2X 直接通信、高精度多频全球导航卫星系统 (HP-GNSS) 以及射频前端 (RFFE) 功能, 在全球范围内支持主要运营商的关键频段。凭借此类功能, 骁龙汽车 4G 和 5G 平台可支持丰富的车载体验, 包括双卡双待 (SDA)、车道级导航准确度的精确定位、千兆级云端连接、车到车 (V2V) 以及车到路边基础设施 (V2I) 通信安全、高宽带低延迟远程操作支持。我们预计新型骁龙汽车 4G 和 5G 平台将在今年晚

些时候开始试运行，参考合作车厂的规划，平台有望在 2021 年用于量产车。

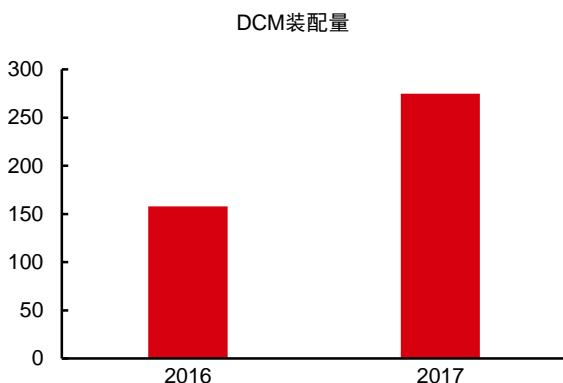
表 7：高通合作企业生态和产品摘要

企业	合作产品	基于芯片	产品优势/合作重点
Qorvo	前端模块(FEM)——QPF1002Q	高通 9150 芯片	C-V2X 的工作频率为 5.9 GHz，这对于 RF 前端组件而言，是一项巨大的性能挑战。QPF1002Q 符合 C-V2X 的严苛要求，包括针对基于 PC5 的直接通信的 3GPP 第 14 版规范。Qorvo 的这款产品完全符合 AEC-Q100 2 级汽车认证要求，可在 -40° C 至 +105° C 的环境下工作。
中移物联网有限公司	LTE-V2X 直接通信的路侧单元	高通 9150 芯片	通过在汽车及路侧单元中部署 LTE-V2X 技术，道路上的车辆和路侧单元可以直接进行通信，驾驶员可快速高效地获取相关路侧单元信息，能支持交通信号相位及配时等使用场景
大唐电信	C-V2X 直接通信模组	高通 9150 芯片	车辆与其他车辆及基础设施可基于该频谱传输信息以避免碰撞事故，无需依赖任何蜂窝运营商网络。
奥迪	高通 C-V2X 解决方案	高通 9151 芯片	支持低时延直接通信，无需依赖网络协助；运行于面向安全应用的智能交通系统 (ITS) 5.9GHz 统一频谱；支持高速汽车场景；遵循 3GPP 定义的严格最小性能要求，因此技术安全性更高且性能可预期；先进技术支持出色的无线性能；即使在缺乏卫星/全球导航卫星系(GNSS)的情况下，仍可稳健同步；充分利用针对 ITS-G5/DSRC(DSRC (Dedicated Short Range Communications, 即专用短程通信技术)上层协议的投入
福特		高通 9152 芯片	
标志		高通 9153 芯片	
上汽集团		高通 9154 芯片	

资料来源：公司官网，搜狐汽车，中信证券研究部

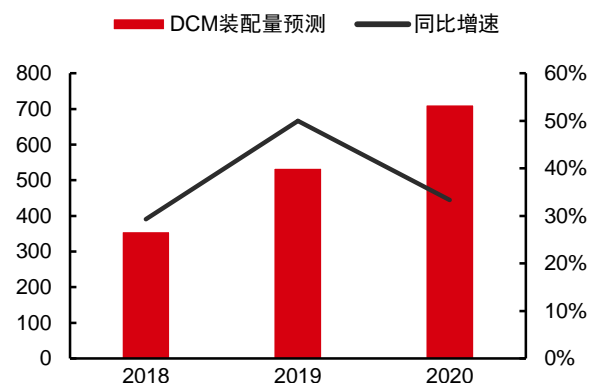
综合来看，现阶段，通信巨头在力主车载通信模块的专业化升级。而从需求端看，2017 年中国在售乘用车 DCM（数据通讯模块）装配量合计达到 275.28 万，同比增长 74.5%；装配率为 12.92%，比 2016 年增加 5.5 个百分点。我们若按照车联网在 2020 年实现 30% 的装配率，仅仅在新车端（假设销量维持稳定）线性外推看，市场未来有望继续保持超过 100% 增长。

图 36：2017 年中国在售车型 DCM 装配量



资料来源：搜狐汽车，佐思汽车 DCM 数据通信模块月度监测报告，中信证券研究部

图 37：2018-2020 年中国新售车型 DCM 装配量预测

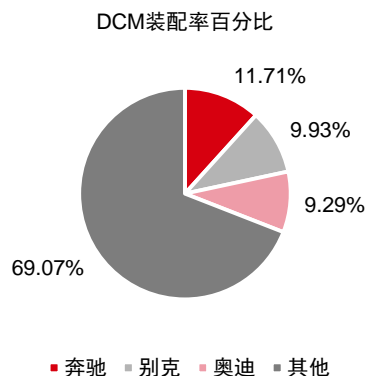


资料来源：中信证券研究部预测

从装配量和市占率来看，2017 年奔驰 DCM 装配量最高，市占率达 11.71%；别克和奥迪分别以 9.93%、9.29% 的市占率分列第二、三位。从装配车型看，主要是中高端车型

先行带动，随着行业发展至成熟阶段，中低档车型渗透率有望提升。

图 38：2017 年中国在售车型 DCM 装配量市占率



资料来源：搜狐汽车，佐思汽车 DCM 数据通信模块月度监测报告，中信证券研究部

汽车走向智能驾驶时代，芯片巨头引导自主智能运算平台革命

半导体/芯片巨头在 2018 年也全面进军智能驾驶行业，以英伟达为代表的芯片巨头在全球加速落地开放平台生态，而在国内以华为为代表的芯片巨头也在快速推进自身的智能驾驶业务。

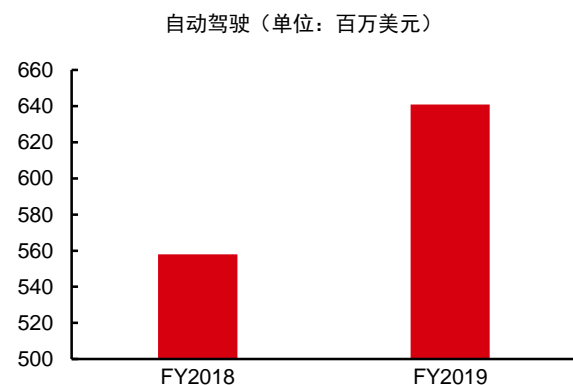
公司在 2018 年先后推出了面向汽车制造商、卡车制造商、一级供应商和初创企业加快自动驾驶汽车生产的 AI 平台。使用该平台架构，其合作伙伴可以构建和推广功能安全且经认证符合国际安全标准的自动驾驶汽车、卡车和班车。公司的服务产品以硬件为中心，集成算法、应用测试等解决方案。

图 39：英伟达 AI 平台



资料来源：英伟达官网

图 40：2018-2019 财年英伟达自动驾驶业务收入



资料来源：英伟达年报，中信证券研究部

公司作为全球首屈一指的智能算力供应商，客户服务贯穿全产业链。按照应用类别拆分，英伟达的业务包括游戏、数据中心、专业视觉化、OEM&IP、汽车业务五类。汽车业务虽然占比较低，2018 财年在总收入中的占比仅 6%，但同比增速较高。

英伟达与超过 370 家厂商开展自动驾驶相关合作。截至目前，英伟达已经与众多国际

主流整车厂就 DRIVE CX 娱乐系统、DRIVE PX 自动驾驶系统、Xavier 超级计算机等达成合作，包括特斯拉、奥迪、奔驰、宝马、沃尔沃、丰田、大众、蔚来等。英伟达还与具备传统优势的一级供应商如博世、采埃孚等合作，英伟达提供自动驾驶计算机平台，后者负责整合多传感器方案和自动驾驶系统。

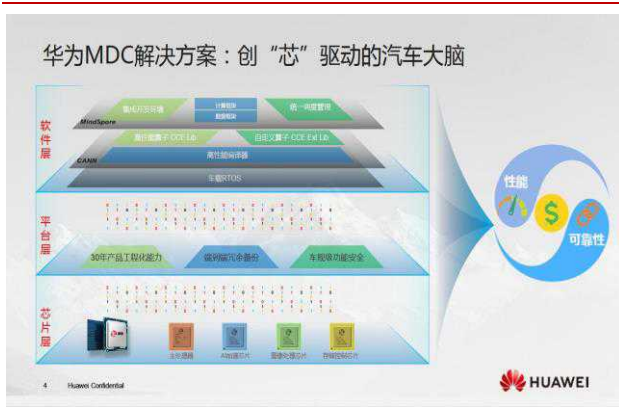
表 8：英伟达自动驾驶汽车开发平台 DRIVE PX 系列对比

产品型号	推出时间	与上一代间隔	处理器	CPU cores	CPU	单浮点计算能力 (TFTOPs)	进步倍率	深度学习操作 (DL LOPs)	进步倍率	体积
Drive PX	2015.01		2*Tegra X1	8*Cortex A57, 8*Cortex A53	4*SMM Maxwell	2 万亿次/秒		2.3 万亿次/秒		一罐可乐大小
Drive PX 2	2016.01	12 个月	2*Tegra X2+2*Pascal GPU	4*Denver, 8*Cortex A57	2*2 SM Pascal +2*MXM(专用)	8 万亿次/秒	4 倍	24 万亿次/秒	10 倍	巴掌大小
Drive PX Pegasus	2017.1	21 个月	2*Xavier	英伟达定制 ARM	2*Xavier Volta iGPU, 2*post-Volta dGPU	NA	NA	320 万亿次/秒	13.3 倍	汽车牌照大小

资料来源：盖世汽车，中信证券研究部

华为在 2018 年全面加速智能驾驶“芯”生态布局。华为在其 2018 全连接大会期间发布其移动数据中心 MDC 方案，解决方案涵盖芯片、平台、操作系统、开发框架的系统服务。其中，关键观点是其芯片方案——MDC 搭载华为最新的 Ascend（昇腾）芯片，最高可提供 352Tops 的算力，满足 L4 级别的自动驾驶需求。

图 41：华为 MDC 解决方案“芯”生态布局



资料来源：华为官网

图 42：华为 MDC 解决方案技术优势



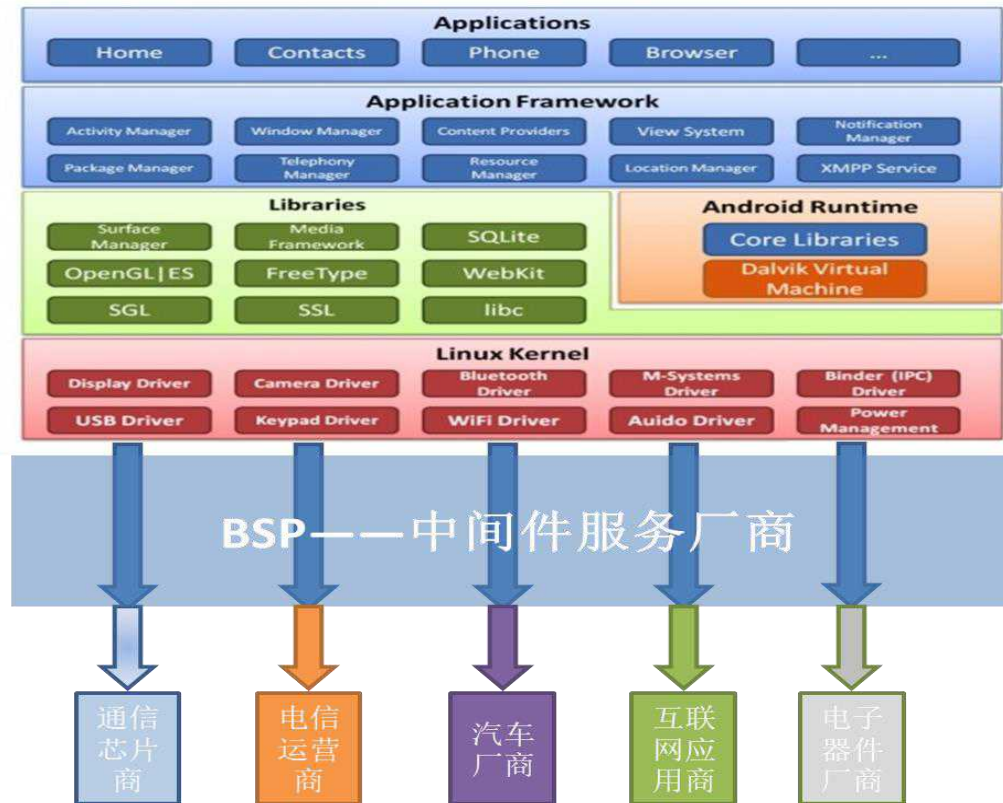
资料来源：华为官网

汽车走向智能驾驶时代，芯片巨头引导自主智能运算平台革命

在通信和智能驾驶运算平台不断标准化推广的趋势下，作为链接硬件底层和应用层的中间件服务业务存在明确发展空间。

中间件主要针对应用层的开发人员，针对不同应用优化底层操作系统的接口，使应用开发人员将开发工作集中在自己的业务层面。面向智能车联网时代，预计中间件服务商将在通信平台和智能驾驶平台扮演重要角色。

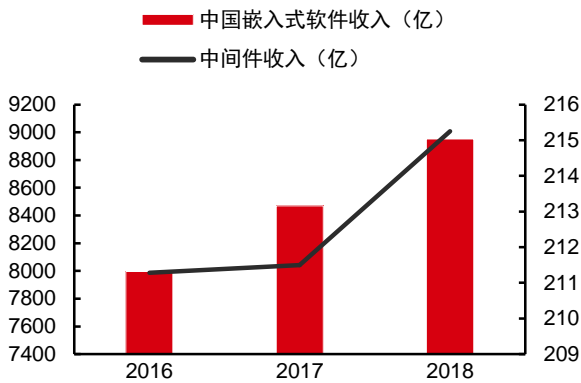
图 43：汽车中间件技术方案产业链位置示意图



资料来源：中信证券研究部绘制

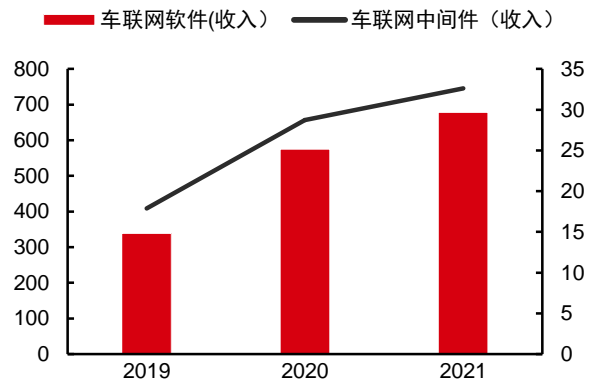
对于通信平台而言，中间件服务商将主要帮助对接应用层（开发商、服务商等）、OS与硬件厂商，使得标准化产品能够给与不同层级用户个性化的接口调用。对于未来在智能驾驶领域的中间件服务空间，我们参考国内 2016-2018 年工信部的统计数据，对于全部软件行业看，中间件收入/嵌入式软件服务收入水平为 2.5%左右。考虑到车联网端单车价值远高于一般计算终端，且车规级安全要求和长周期开发，我们假设中间件中期在车联网通信领域收入占比为一般行业一倍，对应 2019 年中间件收入近 18 亿，两年复合增速为 35%。

图 44：2016-2018 年国内一般行业中间件收入测算



资料来源：中信证券研究部测算

图 45：2019-2021 年国内车联网行业中间件收入预测



资料来源：中信证券研究部预测

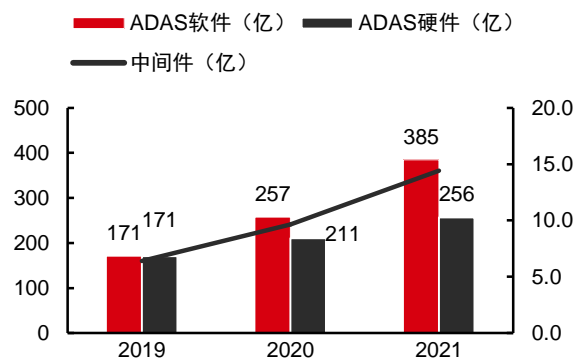
而对于智能驾驶平台而言，中间件服务商将主要帮助对接车厂、平台级 OS 与核心硬件厂商，使得标准化产品能够给与不同层级用户个性化的接口调用。不同于通信平台，我们判断智能驾驶平台的定制化程度会更高，因此中间件商的潜在发展空间更大。对于未来在智能驾驶领域的中间件服务空间，我们仍参考易观和 QYresearch 的数据，中期以 ADAS 业务空间为主要智能驾驶业务范例，我们假设中间件中期在智能驾驶领域收入占比为一般行业 1.5 倍，结合中期 ADAS 的软件收入预测，对应 2019 年中间件收入近 6.5 亿元，两年内复合增速为 50%。

图 46：全球智能驾驶市场 AMC 模型



资料来源：易观

图 47：2019—2021 年国内智能驾驶应用中间件收入预测



资料来源：中信证券研究部预测

智能驾驶：感知为目，通信为耳，智能为脑

自动驾驶需要感知、计算和通讯技术的全面赋能。根据 SAE（国际汽车工程学会）的标准，自动驾驶分为 L0-L5 六个等级。L0 为无自动化，完全由驾驶员完成驾驶操作；L5 则为完全自动化，可由汽车完成全场景自动驾驶。汽车上的自动驾驶系统的结构大致分为感知系统、决策系统和智行系统。从 L0-L5，随着汽车和机器主导驾驶的程度逐渐上升，自动驾驶对汽车感知、决策和执行的的要求也不断提高，需要汽车配备摄像头、激光雷达、毫米波雷达和超声波雷达等传感器，搭载具备足够算力的芯片，并配合车联网通讯和高精

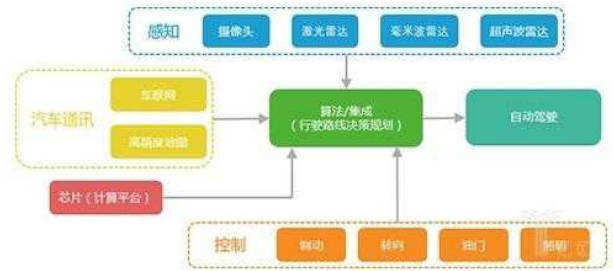
度地图辅助。华为的强项在于基于自有芯片的算力打造以及基于通信技术优势的物联网构建。因此，华为汽车业务的目的并不是造车，而是依靠自身在算力与通讯的能力打造先进的自动驾驶解决方案。

图 48：自动驾驶等级的划分定义

	L1 驾驶辅助	L2 部分自动化	L3 条件自动化	L4 高度自动化	L5 全自动化
驾驶员	必须全面负责驾驶，但在某些情况下可以获得基本辅助	必须保持警觉，即使汽车可以承担基本驾驶任务	必须随时准备在自动驾驶系统无法继续时接管驾驶	驾驶员可以睡觉，但在收到通知自动驾驶系统无法继续时需要接管驾驶	无需驾驶员，选配方向盘，L5自动驾驶汽车中所有的人都可以睡觉
汽车	可以提供，例如自动紧急刹车、车道保持	在特定情况下可以自动控制转向、加速和刹车	在特定情况下可以全面控制转向、加速和刹车	可以在几乎所有情况下承担全部驾驶任务，无需驾驶员关注	全面负责驾驶，可以在任何环境中操作，无人干预。

资料来源：罗兰贝格

图 49：自动驾驶系统的结构



资料来源：智行者官网

感知为目：打造摄像头、激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达的“视觉”体系

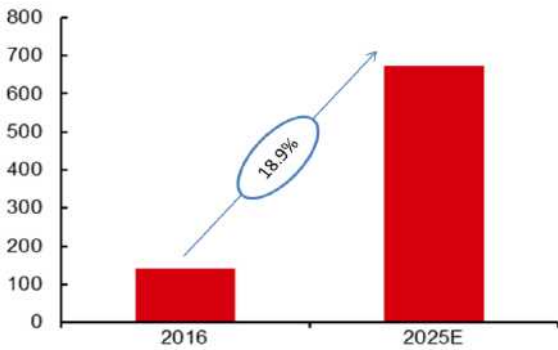
车载传感是自动驾驶第一步。从 L0 的驾驶员全权操作到 L5 的完全自动驾驶，本质上是汽车系统逐步替代人类进行感知、决策、执行的过程。目前 ADAS 处于快速导入阶段，iHs 预计全球平均渗透率有望从 2015 年的 10% 提升到 2020 年的 30%，其中 2020 年欧洲/北美/亚洲的 ADAS 渗透率分别为 86%/27%/15%。Grandview research 统计 2016 年全球 ADAS 市场规模为 141.50 亿美元，博世、大陆集团、Aptiv 和 Autoliv 目前市占率领先。ADAS 包括传感器、处理器、软件算法、高精度地图、执行器等功能组件；国内电子企业有望在感知层面快速切入，提供基于视觉/雷达的解决方案或零组件，在部分领域已有突破。

表 9：ADAS 主要功能

分类	功能说明
ACC-自适应巡航系统	根据驾驶员设定的目标速度及与前车的相对距离，自动调整车速
FCW-前向碰撞报警系统	检测前车的运动状态，当有碰撞的危险时发出警告
ISA-智能车速辅助系统	获取当前路段的限速信息，当本车超速行驶时，可提醒驾驶员或自动减速
LDW-车道偏离报警系统	检测本车在车道内的位置，当预测到本车即将偏离车道行驶时发出警告
LKS-车道保持系统	检测本车在车道内的位置，并可自动调整转向，使本车保持在车道内行驶
LCA-换道辅助系统	监控车辆后方驾驶员视野盲区内的范围，当有其他车辆对本车的换道造成危险时发出警告
DCW-驾驶员状态监控系统	监控驾驶员的眼部或头部运动来判断驾驶员的疲劳状态，当发现驾驶员疲劳驾驶时发出警告
PAS-泊车辅助系统	辅助驾驶员进行泊车

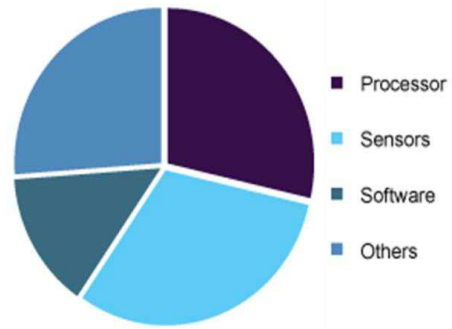
资料来源：中信证券研究部整理

图 50: ADAS 全球市场规模 (亿美元)



资料来源: Grandview research (含预测)

图 51: ADAS 各组件的价值占比 (2016)



资料来源: Yole

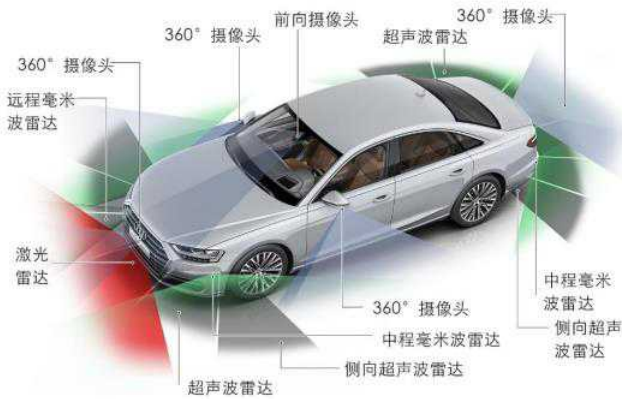
综合采用多种传感方案, 单车价值和空间有望逐渐提升。(1) **摄像头**: 摄像头主要用于对障碍物、辅助线的识别, 增量在于 360 度环视由高端车型向下延伸。Yole 预测到 2024 年单车摄像头配置数量超过 3 个。(2) **超声波雷达**: 目前已经广泛用于倒车雷达 (4 个), 增量在于自动泊车需要增加 4 个驻车辅助+4 个泊车辅助超声波雷达; 我们预计到 2024 年单车配置数量达到 8 个。(3) **毫米波雷达**: 随着制程提升和价格下降, 77GHz 产品由于其体积和性能优势有望成为主流。毫米波雷达是紧急自动制动系统的必要组件, 我们预计到 2024 年单车配置数量达到 2 个。(4) **激光雷达**: 激光雷达具有精度高、反应快的特点, 目前处于多种方案研发、部分型号量产阶段, 单价普遍在数万元以上, 需等待产业链平均成本下降。

表 10: ADAS 感知层技术方案

	成本	探测角度	探测距离	综合优劣势
摄像头	适中	30° 与镜头相关	~100M	优势: 价格适中、技术成熟 劣势: 容易受到外界光线影响, 无法准确识别远距离场景
超声波雷达	低	120°	~5M	优势: 成本低、体积小 劣势: 探测距离短
毫米波雷达	适中	10°-70°	短距离~30M 长距离~200M	优势: 价格适中, 不受天气或者光线影响 劣势: 难以分辨行人
激光雷达	很高	15°-360°	~150M	优势: 精度最高、能够 3D 建模 劣势: 技术完善中成本高昂, 受到雨雪天气影响大

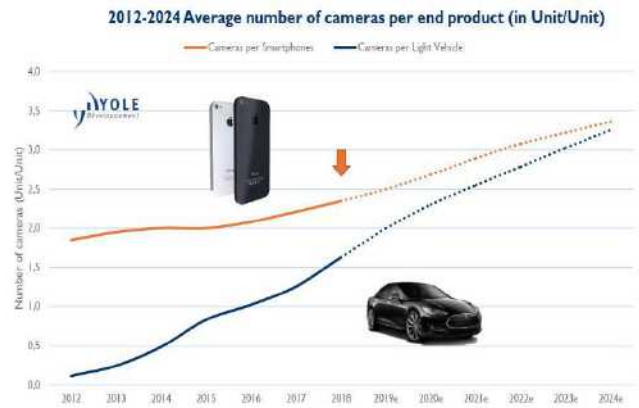
资料来源: 中信证券研究部整理

图 52：奥迪融合多种感知方案实例



资料来源：奥迪官网

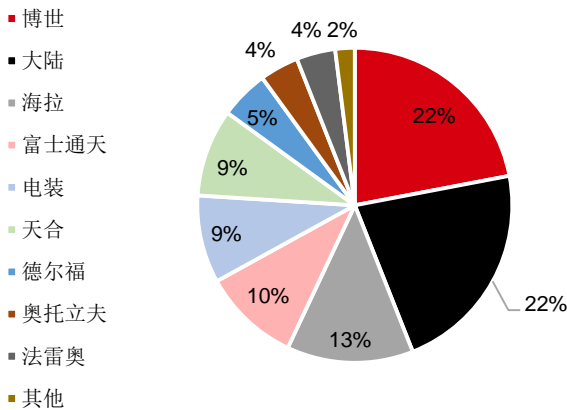
图 53：手机/汽车平均摄像头配置数量



资料来源：Yole

毫米波雷达：传统零部件巨头纷纷布局，市场争夺激烈。当前从全球范围来看，传统汽车零部件系统供应商巨头在毫米波雷达市场延续了自身的产品优势，博世、大陆和海拉等汽车电子企业市占率均位居前列。2015 年博世和大陆市占率为 22%，海拉为 13%，电装、TRW 和德尔福等位居其后。国内 A 股上市公司中，华域汽车、德赛西威和保隆科技在毫米波雷达上布局较为领先。华域汽车已量产 24GHz 毫米波雷达，77/79GHz 毫米波雷达在研；德赛西威 24GHz 毫米波雷达预计将于 2019 年量产，77GHz 毫米波雷达可达量产状态；保隆科技 24GHz 毫米波雷达预计将于 2020 年量产。

图 54：2015 年全球毫米波雷达主要厂商市场占有率



资料来源：佐思产研，中信证券研究部

图 55：车用毫米波雷达



资料来源：雷锋网

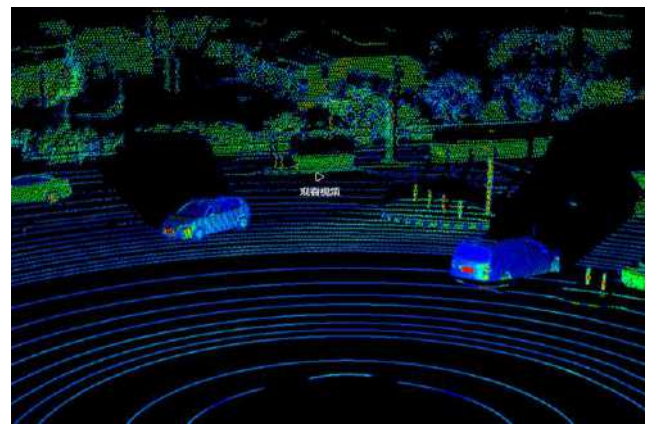
激光雷达：价格高昂，主要用于无人驾驶测试车。激光雷达能够通过扫描周围环境，构建精度较高的点云，帮助执行层识别周围物体的距离和尺寸，是现阶段无人驾驶感知系统的核心组成部分。激光雷达当前成本高昂，主要用于无人驾驶车辆的测试。国内激光雷达供应商多为初创公司，如禾赛光电、北科天绘和速腾聚创等。其中，禾赛科技自主研发的激光雷达 Pandar40 已经装在了硅谷、底特律、匹兹堡及欧洲和中国各地的数十家顶尖自动驾驶公司的无人车上。美国加州现有的 61 家获得无人车公开道路测试牌照的高科技公司中，超过 1/3 已经是禾赛 Pandar40 的付费客户。

图 56：禾赛激光雷达 Pandora



资料来源：禾赛科技官网

图 57：激光雷达扫描生成的点云



资料来源：禾赛科技官网

国内受益标的。ADAS 车载传感领域以 Tier1 集成厂商及少数 Tier2 核心芯片/器件厂商为主。国内厂商在车载摄像头领域参与较深入，重点关注：（1）韦尔股份：收购标的豪威科技(Omnivision)，是全球车载摄像头 CIS 出货量第二企占比 23%(2016 年数据)。（2）舜宇光学：全球车载镜头出货量第一。在超声波/毫米波/激光雷达领域，国内企业整体仍处于追赶状态，重点关注：（3）顺络电子：用于超声波雷达电路的变压器通过法雷奥认证并量产销售。（4）沪电股份：包括毫米波雷达的汽车 PCB 板印刷业务持续增长。

表 11：辅助驾驶相关企业

	上游芯片	配套组件	模组/终端
车载摄像头	CIS: 韦尔股份	镜片: 舜宇光学、大立光学、玉晶光电	舜宇光学、欧菲光、均胜电子
超声波雷达	传感器: 奥迪威	变压器: 顺络电子	同致电子
毫米波雷达		高频 PCB: 沪电股份、深南电路	德赛西威
激光雷达		滤光片: 水晶光电	大族激光

资料来源：Wind，中信证券研究部

通信为耳：V2X 智能互联，实现“路网”效率最优

有了摄像头和雷达等“视觉”系统，不意味着能解决非视距的问题，比如十字路口对角的车辆和行人，就不是雷达所能探测到的。V2X 在 5G 助力之下，能有效解决单一车辆决策时无法处理的非视距问题。目前阶段自动驾驶的自动驾驶汽车依靠几种不同类型的传感器（比如雷达和摄像系统）来探测和推断其周围环境和道路状况，但这些传感器会受到视距(LOS)操作的限制。

基于 Release 16 5G NR 的 C-V2X 技术，将为先进自动驾驶用例带来直接通信能力，例如高吞吐量和 URLLC（超可靠低时延通信），与 Release 14 C-V2X 互为补充，共同为汽车提供服务。C-V2X 专为低延迟直接通信而设计，为保证行车安全，允许在没有网络覆盖或无需接入蜂窝网络的情况下实现车辆之间直接通信(V2V)、车辆行人之间直接通信(V2P)或车辆与道路基础设施之间互相通信(V2I)。V2X 可直接通信通过提供 360 度的非视距(NLOS)感知能力，弥补了这些传感器的短板，即便处于盲区或恶劣天气条件下，也可以扩展车辆在道路上的探测能力，帮助驾驶者进行更好地预测和决策。基于 Rel-16 5G NR 的 C-V2X 直接通信技术将把非视距感知能力提升到新的高度。5G NR C-V2X 技术的高吞

吐量和 URLLC 能力将使自动驾驶汽车以有效的方式直接与其他车辆或与道路基础设施分享它们对路况、道路条件和环境的感知。这些功能旨在通过车辆之间共享高吞吐量传感器数据，进而帮助它们对周围真实环境建模。

图 58：V2X 在路口场景进行协同决策

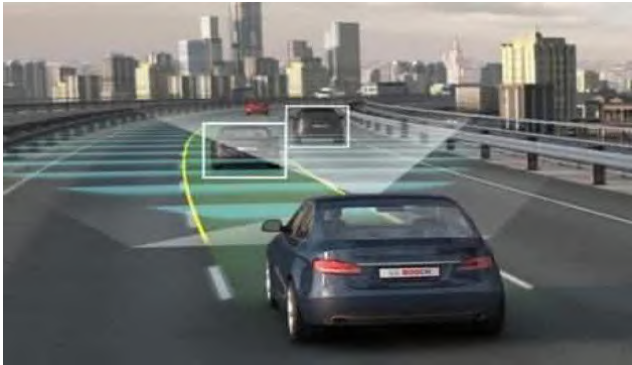


资料来源：高通官网

5G 支持下多车辆能够路网协同，提高编队、决策效率。编队行驶中，通过头车为有人驾驶车辆或自主式自动驾驶车辆，后车通过 V2X 通信与头车保持实时信息交互，在一定的速度下实现一定车间距的多车稳定跟车，具备车道保持与跟踪、协作式自适应巡航、协作式紧急制动、协作式换道提醒、出入编队等多种应用功能。3GPP 定义了若干个 1 毫秒到几个毫秒的低时延场景，主要集中在自动驾驶上。自动驾驶中制动等反应时间，是个系统响应时间，其中包括了给网络云端计算处理、车间协商处理的时间，也包括了车辆本身系统计算及制动处理时间。如果要求时速 100km 制动距离不超过 30cm，那么系统整体响应时间不能超过 10 毫秒。从保障安全的角度，系统响应时间当然越低越好，其中对通讯时延的要求会更高。未来 5G 网络能够在提供 99.999%稳定性的同时做到小于 1 毫秒的通讯时延，则自动驾驶车辆的低时延场景能更好地提高效率。

通过 5G NR C-V2X 技术，车辆之间可以互通意图和计划动作，通过更好的预见性和决断性，规划更科学的自动驾驶路径。在 V2X 车联网的辅助作用下，驾驶者可以更高效远离拥堵路段，减少堵车带来的时间损耗。基于 5G NR 的 C-V2X 技术还可以使自动驾驶汽车通过实时的本地更新，例如 3D 高清地图，来更精确地了解自己的位置并且更加熟悉周围的环境。

图 59：车辆编队行进协同规划



资料来源：ETT 电子工程专辑

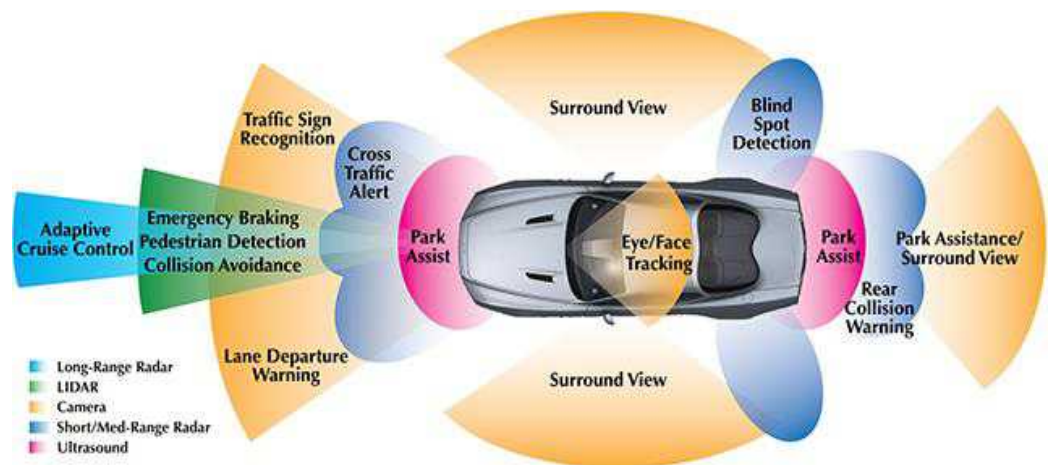
图 60：V2X 下多车辆意图/轨迹共享



资料来源：ETT 电子工程专辑

5G 促成 V2X 运用，降低整车成本，有望进一步提早推广自动驾驶。当前相对完备的自动驾驶系统，主要是基于传感器、雷达和摄像头的各种信息输入，通过人工智能技术决策，单车本身在一定程度上即可以自动驾驶。众多传感器、雷达、摄像头构成了单车成本的重要部分，同时单车本身的局限性，要求开发性能更强的传感器，随之带来成本进一步大幅提升。这就需要车联网里的 V2X 通信（V2N、V2I、V2V、V2P），提供远超出当前传感器感知范围的信息。V2X 可视为一个拉长拉远的“传感器”，通过和周边车辆、道路、基础设施的通讯，获取比单车能得到的更多的信息，大大增强对周围环境的感知。5G 网络本身具有的超大带宽超低时延特性，可以实时搜集传输更多更精确的环境信息，使用云化的计算能力用以车辆本身自动驾驶的决策。由此，在 V2X 技术下，即便车辆本身就可以实现部分自动驾驶，通过车联网技术依然可以进一步提升性能，且可以降低单车部署传感器的成本，减少对高精度传感器的依赖。

图 61：目前常规自动驾驶汽车各类传感器分布情况



资料来源：华为官网

重点关注 V2X 产业链中自主研发模组领域相关标的

我们认为，由于华为在通信领域多年的积淀和强大的研发能力，V2X 领域的芯片、模

组、OBU、RSU 将以自主生产为主，但仍不排除像模组、RSU、OBU 天线等配套产品外购的可能，我们重点关注高新兴、移为通信。

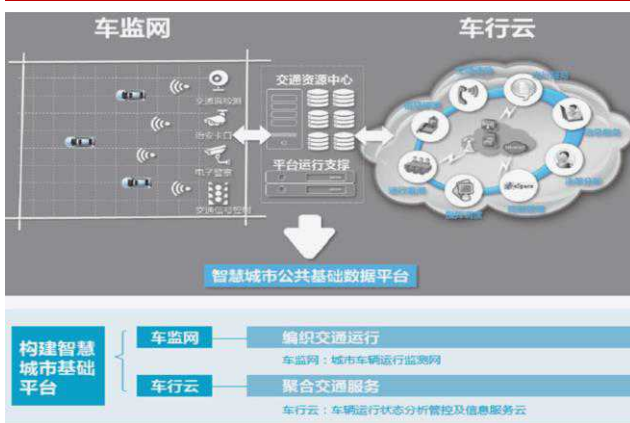
图 62：C-V2X 产业地图



资料来源：工信部、中信证券研究部

高新兴：公司战略聚焦车联网，前装产品 T-BOX 不断突破，高速扩张。目前公司 T-BOX 产品突破吉利、比亚迪（新能源）、长安、伟世通等车企；后装 OBD 领跑全球市场，合作 AT&T、T-Mobile、Octo 等顶级国际运营商和 TSP 厂商，逐步拓展北美、欧洲、东南亚等市场。当前行业渗透率低（北美低于 3%），需求空间大，公司占据行业领先地位，未来放量空间大。公司在 5G 方面提前布局，力求持续保持行业引领地位。公司在 5G 和 C-V2X 汽车领域与吉利、高通合作，有望 2020 年后放量。

图 63：车联网领域建构思路



资料来源：高新兴官网

图 64：高新兴车联网通信产品布局



资料来源：高新兴官网

移为通信：公司着力于嵌入式无线 M2M 终端设备，产品主要包括：车载追踪通信产品、物品追踪通信产品、个人追踪通信产品。公司车载追踪产品定位国际高端市场，技术叠加品牌效应构筑护城河，产品维持高毛利率。当前行业渗透率仍较低，需求空间大。公

司基于通信基带芯片直接开发产品，无需外购通信模组，产品维持 50%左右高毛利率。车载终端产品类型丰富，公司有望基于车载跟踪通信产品延伸车联网产品线；公司国内市场加快突破。目前公司正在加紧拓展客户，从 2018 年看，客户主要为车队、物流公司等；物联网浪潮下，公司持续开拓新产品，布局车联网、共享经济领域，合作 LIMEBIKE、利得等重要客户，未来将有可观高增长。

图 65：移为通信业务应用领域



资料来源：移为通信官网

智能为脑：高精度地图和差分 GPS 提供位置感，MDC 提供智能计算

有了摄像头、激光雷达、毫米波雷达和超声波雷达组成的“视觉”系统，以及有了 V2X 的“听觉”系统，并不意味着自动驾驶的感知系统已经完善了。我们还需要高精地图和差分 GPS 为核心的位置感知系统，一如大脑的“网格细胞”的作用，以及以 MDC 为核心的计算系统。

高精地图：车辆自主导航中最安全的可预设“轨道”

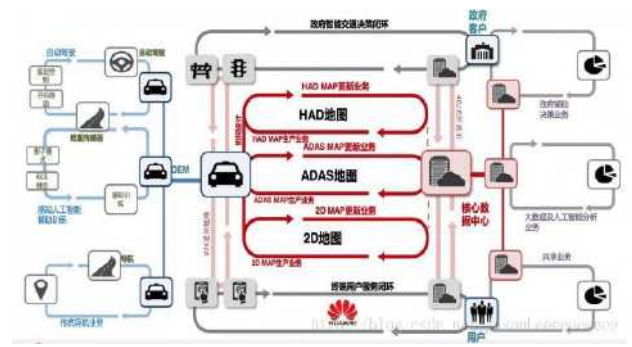
作为自动驾驶系统的重要组成部分，高精度地图专注于自动驾驶场景，在自动驾驶车感知、定位、决策、规划等模块起到重要作用，是自动驾驶解决方案不可或缺的一环。且从目前的 L3-L4 级车辆的技术方案看，自 L3 级别向上，车辆对于周报环境的监控和驾驶操控需求将全面超越驾驶员，传统驾驶员将在车辆驾驶中逐步摆脱对于汽车实时驾驶的决策责任，因此从实时角度出发，高精地图是车辆自主导航中最安全的可预设“轨道”。

图 66：自动驾驶分级及定义

自动驾驶分级	名称	定义	驾驶操作	周边监控	接管	应用场景
L0	L0	人工驾驶	由人类驾驶员全权驾驶汽车。	人类驾驶员	人类驾驶员	无
L1	L1	辅助驾驶	车辆对方向盘和加速中的一项操作提供驾驶。人类驾驶员负责其余的驾驶动作。	人类驾驶员和车辆	人类驾驶员	人类驾驶员
L2	L2	部分自动驾驶	车辆对方向盘和加速中的多项操作提供驾驶。人类驾驶员负责其余的驾驶动作。	车辆	人类驾驶员	人类驾驶员
L3	L3	条件自动驾驶	由车辆完成绝大部分驾驶操作。人类驾驶员需保持注意力集中以备不时之需。	车辆	车辆	人类驾驶员
L4	L4	高度自动驾驶	由车辆完成所有驾驶操作。人类驾驶员无需保持注意力。但限定道路和车辆条件。	车辆	车辆	车辆
L5	L5	完全自动驾驶	由车辆完成所有驾驶操作。人类驾驶员无需保持注意力。	车辆	车辆	车辆

资料来源：地图知识库

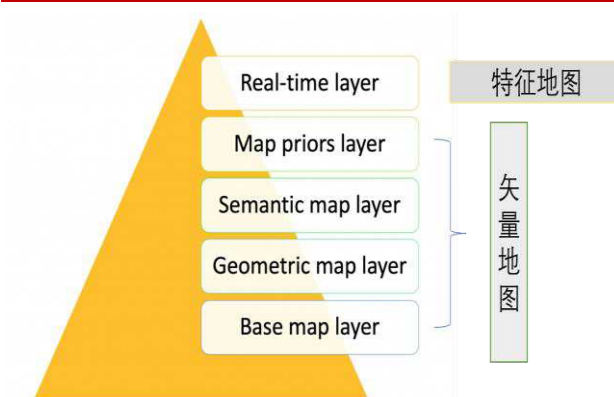
图 67：自动驾驶不同类型的地图适用情况



资料来源：汽车之家

而对比传统导航地图看，高精地图是的应用者是车辆的智能驾驶系统，而非驾驶员的视觉读取，因此其数据呈现方式和传统地图并不一致，组成方式也并不一样，并且和导航地图不同的是，将承担自动驾驶车辆时保证驾驶安全的重要责任。其中矢量地图的信息将是主要的自动驾驶系统依托的本地“轨道”，也是系统读取依赖的重要部分。

图 68：高精度地图数据呈现方式与传统地图不一致



资料来源：汽车之家

图 69：高精度地图主要优势

- 超视距+辅助定位感知**
 - 高精地图可以赋予自动驾驶车辆稳定可靠的路径规划能力，在安全性和可控性上大大强于纯依靠传感器感知。同时，配合传感器的感知数据可以辅助提供定位车辆信息。
- 抗复杂环境干扰**
 - 传感器存在感知边界，当面对光线，浮尘或者恶劣天气环境时，传感器的感知边界大大降低，自动驾驶车辆的操控性与安全性大大降低。此时高精度地图将扮演最低安全保证的“行驶轨道”角色。
- 冗余计算底线安全保证**
 - 在复杂路况环境，或者传感器部分失灵状况下，在自动驾驶模式下，依托高精地图的静态数据执行驾驶指令，可以承担最终的安全责任。

资料来源：中信证券研究部

在 L3 以上自动驾驶环境，车辆必须对于周边环境拥有实时感知和决策反馈能力。基于上图来看，特征地图部分需通过云端实时或者定期更新，而矢量地图更是要在确保数据正确的前提下，进行稳定更新。基于此，与传统的导航地图销售方式相比，高精度地图的持续运营模式将显著提升，就如同我们的智能手机需要定期升级/更新 OS 与 APP 一样。且从安全性的角度看，我们认为高精地图的存储与修改必须引入等级保护制度，特别对于矢量地图的数据更新与保护，原始制图厂商的商业责任和地位很难被撼动。因此，从更新的方式看，行业的传统“license”授权与全面转向云化持续付费可能将成为高精地图的主要商业模式。

表 12：不同数据类型

	更新频率	收费刚性	采集成本/方式
永久静态数据	1 个月	刚性较强	高/独家
半永久静态数据	1 小时	刚性较强	高/独家
半动态数据	1 分钟	刚性较强	中/(独家+众包)

	更新频率	收费刚性	采集成本/方式
动态数据	1 秒	互联网可能	中/（独家+众包）

资料来源：博世，中信证券研究部

基于高精地图的如上特点，结合国内市场的情况，我们判断高精地图的供给端在一段时间内会受一定的政策监管，国资背景的公司可能更占优势（如同电信等基础信息运营服务）。因此这可能是该行业的第一个竞争门槛。且随着自动驾驶路测向 L3 逐步推进，我们判断高精地图的经营资质可能会再次面临监管政策变化，从国家安全等角度出发，均有利于国资背景公司的竞争排位。

表 13：国内图商业务与资本方统计

	控股方/实控人	互联巨头投资方	核心业务	导航业务市占率	是否涉足高精地图
四维图新	中国四维测绘技术有限公司	腾讯	导航	39%%	确定
高德软件	马云	阿里	导航	31.50%	确定
长地万方	百度网讯	百度	导航		确定
易图通	王志勋	阿里	导航	23%	确定
凯立德	蔡友良		导航	7%	
腾讯大地通途	腾讯计算机	腾讯	导航		确定
灵图软件	西藏天高云淡（有限合伙）/北京新京久盛投资管理 理中心（有限合伙）		导航/电子地图		
国家基础地理信息中心	国家基础地理信息中心		测绘		
江苏省测绘工程院	江苏省测绘工程院		测绘		
江苏省基地地理信息中心	江苏省基地地理信息中心		测绘		
浙江省第一测绘工程院	浙江省第一测绘工程院		测绘		
武汉光庭信息	朱敦尧		软件开发		
立得空间信息技术	郭晟		测绘		
滴图（北京）科技	滴图（北京）科技	滴滴	导航		确定

资料来源：汽车之家，中信证券研究部

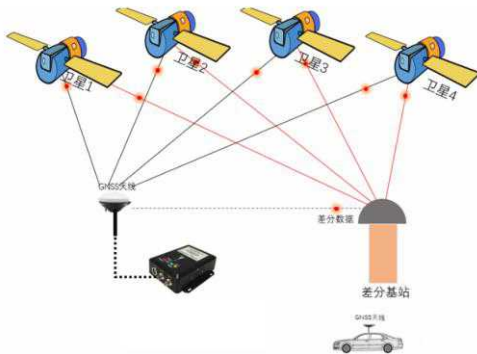
其次，高精地图目前的研制成本较高，采集车辆的成本普遍在百万人民币以上，因此充裕的资金投入是另外较高的竞争门槛。

最后，目前来看，高精地图的行业通用标准还是在不断摸索之中，以四维图新为代表的主流厂商还在积极探索，共同在参与制定高精地图的应用标准。结合前文的判断，我们认为未来高精地图的市场集中度可能会高于传统导航市场。

差分 GPS：精度更高，为无人驾驶导航系统提供技术支持。

无人驾驶要求 GPS 定位误差不超过一个车道宽度，差分 GPS 模块为无人驾驶 GPS 自主导航系统的实现提供了必要的技术支持。相比传统的 GPS 技术，差分 GPS 测量会在一个测站对两个目标的观测量、两个测站对一个目标的观测量或一个测站对一个目标的两次观测量之间进行求差，大幅提升了 GPS 测量的精度，实现厘米级定位和全局定位。国内差分 GPS 供应商中较有影响力的有中海达、星网宇达等。中海达深耕北斗卫星导航产业，是国产卫星导航接收机（RTK）的先行者，产品销售网络覆盖全球逾 40 个国家，拥有超 60 个海外经销网点和 100 多家全球合作伙伴。星网宇达国内第一家推出 GPS 高精度 RTK 系统，2009 年 3 月研制出国内最便宜的单频实时动态差分 GPS RTK 接收机。

图 70: 差分接收机工作原理



资料来源: 搜狐网

图 71: 星宇网达生产的天驭 I 差分基准站



资料来源: 星宇网达官网

计算平台+操作系统: 智能驾驶的“心脏”和“大脑”

对于智能驾驶而言, MDC 像是“心脏”, 给计算提供源源不断的强大动力, 而操作系统, 则更像是“大脑”, 致力于设备的管理和使能。

华为作为 ICT 的领军企业, 在 2018 年发布 MDC 600, 亮剑无人驾驶。2018 年 10 月 15 日, 在 HUAWEI CONNECT 2018 大会上, 华为发布了支撑其无人驾驶战略的重要载体——涵盖芯片、平台、操作系统和开发框架的使能自动驾驶的移动数据中心 (MDC, Mobile Data Center)。MDC 600 搭载华为最新的 Ascend(昇腾)芯片, 最高可提供 352Tops 的算力, 足以满足 L4 级别的自动驾驶需求; 能够支持-40 至 85 摄氏度的环境温度, 遵从车规级可靠性与功能安全等级; 端到端能效高达 1Tops/W; 底层硬件平台搭载实时操作系统, 高效的底层软硬件一体化优化, 内核调度时延低小于 10 μ s, ROS 内部节点通信时延小于 1ms, 为客户的端到端自动驾驶带来小于 200ms 的低时延 (业界一般是 400~500ms), 提升自动驾驶过程中的安全性。

图 72: 华为发布 MDC600



资料来源: 极客网

图 73: MDC600 的核心性能参数



资料来源: 极客网

Ocean Connect 物联网平台赋能自动驾驶。在 2018 国际消费电子信息及通信博览会

上，华为发布 Ocean Connect 车联网平台，致力于使能车辆的智能化网联、车企的服务化转型和交通的智能化演进。华为 Ocean Connect 物联网平台的关键能力包括：提供连接管理、设备管理和应用使能基础能力；定期发布车联网服务套件，支撑各行业伙伴快速实现各种物联网业务应用；通过分层的安全架构，实现统一安全的车辆网络接入；T-Box 或车机内置 IoT Agent，简化各类终端厂家不同协议的灵活适配；对接车企已有 IT/OT 系统，实现数据统一呈现和管理，降低企业投资成本。

图 74：华为的 Ocean Connect IoT 平台



资料来源：半导体行业观察

智能动力：“三电”最为核心，“集成”概率最高

新能源汽车区别于传统车最核心的技术是“三电”，包括电驱动、电池、电控。

图 75：新能源汽车的三电系统



资料来源：www.evpartner.com

华为智能汽车与北汽蓝谷合作最为深入，我们预计其定位为中高端轿车，将采用双电机驱动。驱动电机系统将采用动力三合一的高集成化设计，并将应用三合一的深度整合电系统方案。动力电池系统预计将对外合作，且快充特性为行业领先水平。

动力三合一：集成方案大势所趋， MCU、电机、减速器三位一体

考虑到行业发展趋势，我们预计华为将采用动力三合一方案，MCU、电机、减速器集成一体。电动汽车三合一电驱系统技术是指将电控、电机和减速器集成为一体的技术。博世（BOSCH）的三合一产品 E-axle 通过将三个原本相互独立的部件整合，三合一电驱系统壳体体积减小，线缆长度减短，生产成本降低；集成化设计的 E-axle 体积相比非集成方案可节省 20% 的空间。全球和国内主流整车厂的电驱动系统设计均体现出三合一的趋势，大众、特斯拉和比亚迪均采用了集成化设计。以比亚迪 e 平台为例，动力三合一使成本降低 33%，体积减少 30%，重量减轻 25%，功率密度增加 20%，NEDC 效率提升 1%，扭矩密度增加 17%。

图 76: BOSCH 的动力三合一产品 E-axle



资料来源：博世官网

图 77: BOSCH 动力三合一产品的优势



资料来源：博世官网

我们预计华为将自研 MCU 系统，而电机、减速器等非华为传统优势项目预计将外购。三合一电驱动系统中，电控是核心，包括整车控制器、电机控制器、和电源管理控制器。由于 MCU 属于电子范畴，是华为的传统优势项目，我们预计华为将进行自研，而电机、减速器等领域华为积累较少，采用集成的方式可能性较大。

A 股上市的减速器制造商有双林股份、万里扬、蓝黛传动和东安动力等。其中，双林股份产品和技术行业领先，客户覆盖大众、福特和日产等全球主流整车厂以及法雷奥、博泽和博世等全球主流一级供应商。减速器壳体和齿轮是减速器的主要组成部件。减速器壳体型腔复杂，多采用铝合金高压铸造工艺。A 股上市公司旭升股份、爱柯迪、广东鸿图和文灿股份等公司主营业务均涉及汽车的箱体、壳体零部件生产，且客户均覆盖全球主流整车厂和一级零部件供应商。减速器齿轮对力学性能和尺寸精度要求较高，多采用锻造工艺。精锻科技是国内乘用车精锻齿轮细分行业龙头，产品和技术领先。2018 年上半年公司差速器用锥齿轮国内市占率达 30% 以上，位居第一，且全球市占率在 10% 以上。公司产品和技术领先，客户覆盖全球主流整车制造商及动力总成供应商。

图 78: 减速器内部结构



资料来源: 驱动视界

图 79: 减速器壳体

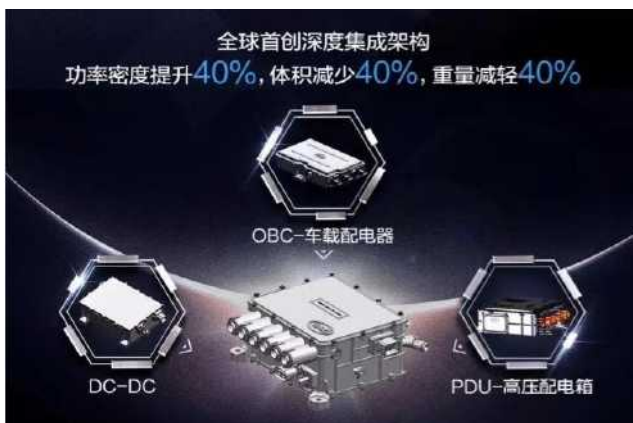


资料来源: 旭升股份招股说明书

高压三合一：配电系统高度集成

从主流厂家方案来看，配电系统一般采用高压三合一的深度集成方案。高压三合一系统是指将 OBC（On-board Charging，车载充电机）、DC/DC 和配电箱进行集成的系统模块。高压三合一系统集成化程度高，显著降低了系统的体积和质量，有利于汽车的轻量化升级和空间布局。比亚迪的高压三合一技术全面应用后，红绿密度提升 40%，体积减少 40%，重量减轻 40%，效果显著。我们预计华为汽车的高压配电系统同样将采用高压三合一的深度集成方案，设计理念向全球主流新能源整车厂看齐。

图 80: 比亚迪的高压三合一技术



资料来源: 比亚迪官网

图 81: 秦 Pro 的高压三合一



资料来源: 汽车工程师联盟

电池：较大概率采用三元动力电池方案

电池是与化学、机械工业、电子控制等相关的一个行业。动力电池系统通常由电芯、电池组、电池管理系统（BMS）、冷却系统、高低压线束、保护外壳、其它结构件组成。电池的关键在电芯，电芯最重要的材料便是正负极材料、隔膜、电解液。正极材料广为熟知的有磷酸铁锂、钴酸锂、锰酸锂、三元、高镍三元正极材料。目前新能源汽车，磷酸铁锂和三元锂两分天下，考虑华为智能汽车有望采取中高端的定位，我们预计将采用三元动力电池方案，而宁德时代和比亚迪作为国内电池的龙头，有较大概率成为华为的合作伙

伴。

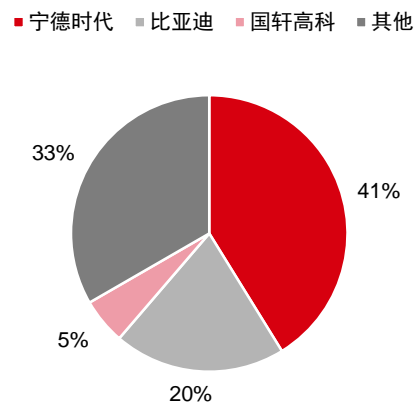
宁德时代为全球领先的锂离子动力电池龙头，2017 年装机量达 10.4GWh，位列全球第一，国内市占率达 30%；2018 年前三季度，公司动力电池装机量市场份额进一步提升至 41%。公司主要客户为国内主流自主品牌整车厂，并已进入宝马、奔驰等全球豪华品牌整车厂的供应链体系，产品和技术具有全球竞争力。

图 82：宁德时代主要动力电池客户



资料来源：节能网，中信证券研究部

图 83：国内新能源汽车动力电池行业竞争格局



资料来源：中国电池网，中信证券研究部

目前大部分自主品牌主机厂都没有自己的电芯与电池组设计能力，而跨国车企虽然没有自己的电芯，但是它们却坚持自己设计生产电池组件与管理系统，这是为了加强动力电池的核心竞争力。考虑到核心竞争力的问题，我们预计华为将自主设计 BMS 管理系统，在电芯和电池组的设计方面，华为是否会进行布局需要进一步观察。

风险因素

首先，智能汽车涉及到的产业环节较多，且涉及到人身安全，推进速度可能不如消费电子那样迅速，进展可能不达预期；其次，华为智能汽车解决方案处于早期，其产业链条受益合作伙伴及受益程度具有不确定性。

投资建议

我们认为，华为进入汽车行业带来的投资机会，未来空间很大，但汽车 Tier1 供应商的认证需要一个过程，因此当前更多会给 A 股和 H 股相关上市公司带来估值上的提升。

对于汽车整车和零部件企业，可以关注两类：1、和与华为合作的整车企业，市场寄希望于华为的赋能，可以提高产品竞争力，抢占更多的市场份额，如：上汽集团、比亚迪（A+H）、北汽蓝谷（A）、东风汽车集团（H）；2、进入华为汽车业务供应链的零部件企业，预期后续能带来明显业务量的提升，如：亚太股份（提供东风和华为合作车辆的制动部件等）等零部件企业。

对于汽车电子，我们重点关注在细分领域的领导者：**立讯精密**（车载连接器业务持续增长）、**舜宇光学**（车载光学镜头出货全球第一）、**闻泰科技**（安世半导体在分立器件全球份额 13%）、**宏发股份/欣旺达**（新能源继电器及电池）、**顺络电子**（超声波雷达变压器批量出货）；**建议关注：深南电路/沪电股份**（汽车 PCB 板及毫米波雷达高频 PCB 板）、**韦尔股份**（车载 CIS 份额领先）。

对于汽车软件（车载应用），我们关注在关键领域有卡位的公司：**四维图新**。预计车联网+芯片+智能驾驶业务将支撑企业新的成长空间，高精地图业务在 2020 年有望进一步明确新商业模式。**中科创达**在手机 OS 定制及优化上市占率高达 90%，同时完成了对车载数字仪表盘设计公司（Rightware）与计算机视觉公司（MM Solutions）的收购，在车载中间件上预计有较多机会。此外**建议重点关注**在车载终端（OBD/OBU/T-BOX/Tracker/后视镜/电子车牌）、通信网络（通信模组）和 V2X 平台（路侧设备/平台/应用）均有很好布局的**高新兴**。

分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

评级说明

投资建议的评级标准	评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准。	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅20%以上；
	增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于5%~20%之间
	持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间
	卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上；
行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅10%以上；
	中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间；
	弱于大市	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上

其他声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由CLSA Limited分发；在中国台湾由CL Securities Taiwan Co., Ltd.分发；在澳大利亚由CLSA Australia Pty Ltd.分发；在美国由CLSA group of companies (CLSA Americas, LLC (下称“CLSA Americas”) 除外) 分发；在新加坡由CLSA Singapore Pte Ltd. (公司注册编号：198703750W) 分发；在欧盟由CLSA (UK) 分发；在印度由CLSA India Private Limited 分发（地址：孟买（400021）Nariman Point 的 Dalalal House 8 层；电话号码：+91-22-66505050；传真号码：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118；印度证券交易委员会注册编号：作为证券经纪商的INZ00001735，作为商人银行的INM000010619，作为研究分析商的INH000001113）；在印度尼西亚由PT CLSA Sekuritas Indonesia 分发；在日本由CLSA Securities Japan Co., Ltd. 分发；在韩国由CLSA Securities Korea Ltd. 分发；在马来西亚由CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd 分发；在菲律宾由CLSA Philippines Inc. (菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会员) 分发；在泰国由CLSA Securities (Thailand) Limited 分发。

针对不同司法管辖区的声明

中国：根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

美国：本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由CLSA group of companies (CLSA Americas 除外) 仅向符合美国《1934年证券交易法》下15a-6规则定义且CLSA Americas 提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。任何从中信证券与CLSA group of companies 获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系CLSA Americas。

新加坡：本研究报告在新加坡由CLSA Singapore Pte Ltd. (资本市场经营许可持有人及受豁免的财务顾问)，仅向新加坡《证券及期货法》s.4A (1) 定义下的“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。根据新加坡《财务顾问法》下《财务顾问（修正）规例（2005）》中关于机构投资者、认可投资者、专业投资者及海外投资者的第33、34、35及36条的规定，《财务顾问法》第25、27及36条不适用于CLSA Singapore Pte Ltd.。如对本报告存有疑问，还请联系CLSA Singapore Pte Ltd. (电话：+65 6416 7888)。MCI (P) 071/10/2018。

加拿大：本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。

英国：本段“英国”声明受英国法律监管并依据英国法律解释。本研究报告在英国须被归为营销文件，它不按《英国金融行为管理手册》所界定、旨在提升投资研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在欧盟由CLSA (UK) 发布，该公司由金融行为管理局授权并接受其管理。本研究报告针对《2000年金融服务和市场法2005年（金融推介）令》第19条所界定的在投资方面具有专业经验的人士，且涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告的内容。

一般性声明

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2019 版权所有。保留一切权利。