

# 汽车行业深度报告

## 软件定义汽车，ADAS 正加速 增持（维持）

2020 年 05 月 17 日

证券分析师 黄细里

执业证号：S0600520010001

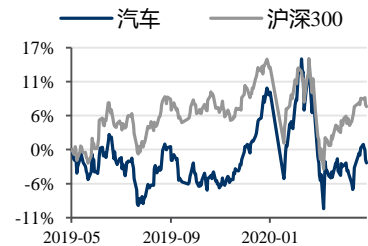
021-60199793

huangxl@dwzq.com.cn

### 投资要点

- **自动驾驶如何演进？** 技术进步推动自动驾驶功能由低级向高级不断升级带来单车价值上升。2015 年以前辅助驾驶功能主要为 L1/L0 级，代表功能为 LKA、AEB 等，汽车 E/E 架构为分布式，单车价值约 7 千元。2016 年进入 L2 级时代，代表功能为 ACC with LKA、APA，部分 ECU 开始集成式发展，但仍未有域的划分，单车价值在 1.5 万元以内。到 2020 年将正式进入 L3 级时代，代表功能为 TJP、RPK 等，分布式逐渐演变为域集中式架构，单车价值约 2.5 万元。到 2023 年将逐步进入 L4 级时代，代表功能为 City Pilot 等，单车价值超过 4 万元。
- **自动驾驶市场规模有多大？** 基于提高效率+安全诉求消费者愿意买单推动下主机厂积极提升 ADAS 渗透率。在采集 118 个明星样本车型的主要 ADAS 功能 2017-2020 年渗透率基础上，基于市场容量/ADAS 功能渗透率/单车价值三步骤预测，我们测算出 2020 年国内自动驾驶市场规模 844 亿元，同比+19.3%，2025 年 2250 亿元，复合增速 21.3%，未来主要增量市场为决策层计算平台、新型传感器、软件算法。若不考虑 L3/L4 级自动驾驶新增功能，19-25 年贡献市场增量前三位的 ADAS 功能（2025 年市场规模/CAGR）分别为：自动泊车入位（384 亿元/+28.7%），自适应巡航（312 亿元/+20.9%），360 度全景影像（157 亿元/+10.8%）。
- **自动驾驶的核心卡位究竟在哪？** 汽车 E/E 架构升级是自动驾驶发展的核心，主要体现在：1) **硬件架构升级**。由分布式向域集中式控制器/中央计算平台发展，好处在于：算力利用率更高，减少算力设计总需求；统一交互，实现整车功能协同；缩短线束，减轻质量。2) **软件架构升级**。软硬件解耦，实现软件定义汽车，好处在于：可实现软件/固件在线升级、软件架构的软实时、操作系统可移植；采集数据信息可重复利用，有效减少硬件需求量。3) **通信架构升级**。LIN/CAN 总线向以太网方向发展，好处在于：满足高速传输需求。此外，E/E 架构的全新开发可实现 ECU 底层标准/协议定义，使主机厂把控核心技术，另一方面实现降低开发、硬件及安装成本。而特斯拉在此次 E/E 架构升级中占据先机。
- **自动驾驶竞争格局如何重塑？** 现有自动驾驶产业链分三大环节：上游（Tier2 传感器/芯片/软件等）-中游（Tier1 单个的 ADAS 功能）-下游（Tier0.5 解决方案集成商）。相比传统驾驶，自动驾驶增加了 Tier0.5 角色，软件取代硬件成为核心壁垒，导致单车价值快速上升和竞争格局的重塑。价值量边际变化排序：Tier0.5>Tier2>Tier1。主机厂/传统强 Tier1/硬科技/互联网等众多核心参与者纷纷加大研发投入，进入自动驾驶 Tier0.5 争夺战。Tier0.5 级集成商之争，实为 E/E 架构定义方之争，短期内 E/E 架构尚不成熟，主机厂、强 Tier1 供应商优势较为明显，长期来看硬科技、主机厂或为最终竞争者。
- **谁能受益自动驾驶行业红利？** 2025 年超 2 千亿规模自动驾驶行业红利受益者：1) 传统产业链中依靠产品升级或新业务拓展带来单车价值量提升，受益标的【德赛西威+星宇股份+四维图新+伯特利+均胜电子+科博达】。2) 硬科技-互联网巨头借助芯片/软件算法/通信等优势切入自动驾驶领域，受益标的【华为+百度+阿里+腾讯】。3) 主机厂通过自动驾驶升级提高产品客户体验度，从而获得更高市占率。
- **风险提示：** 全球疫情控制进展低于预期；乘用车行业需求复苏低于预期

### 行业走势



### 相关研究

- 1、《汽车行业周报：5 月第一周批发同比+9%，配置时机已至》2020-05-17
- 2、《汽车行业月报：产销实现转正指日可待》2020-05-15
- 3、《汽车行业点评报告：4 月产销数据超预期，Q2 配置时机已至》2020-05-11

## 内容目录

1. 自动驾驶升级路径 .....	4
2. 自动驾驶的市场规模有多大? .....	5
2.1. 2020 年全球自动驾驶市场约千亿美元 .....	5
2.2. 2020 年国内自动驾驶市场达 844 亿元 .....	5
3. 自动驾驶产业各环节发展如何? .....	8
3.1. 多传感器融合是主要发展趋势 .....	10
3.2. 决策层是自动驾驶技术的大脑 .....	11
3.3. 执行机构是实现行车安全的核心所在 .....	12
4. 自动驾驶核心卡位究竟在哪? 竞争格局如何演绎? .....	14
4.1. 汽车电子电气架构是未来自动驾驶产业链的核心 .....	14
4.1.1. 电子电气架构升级的关键变化 .....	14
4.1.2. 特斯拉做得怎么样? .....	15
4.1.3. 其他竞争者做得怎么样? .....	16
4.2. 自动驾驶产业格局如何重塑? .....	18
5. 谁能受益自动驾驶行业红利? .....	19
5.1. 德赛西威 .....	20
5.2. 星宇股份 .....	20
5.3. 四维图新 .....	21
5.4. 伯特利 .....	21
5.5. 均胜电子 .....	22
5.6. 科博达 .....	22
6. 风险提示 .....	23
7. 附录 .....	24

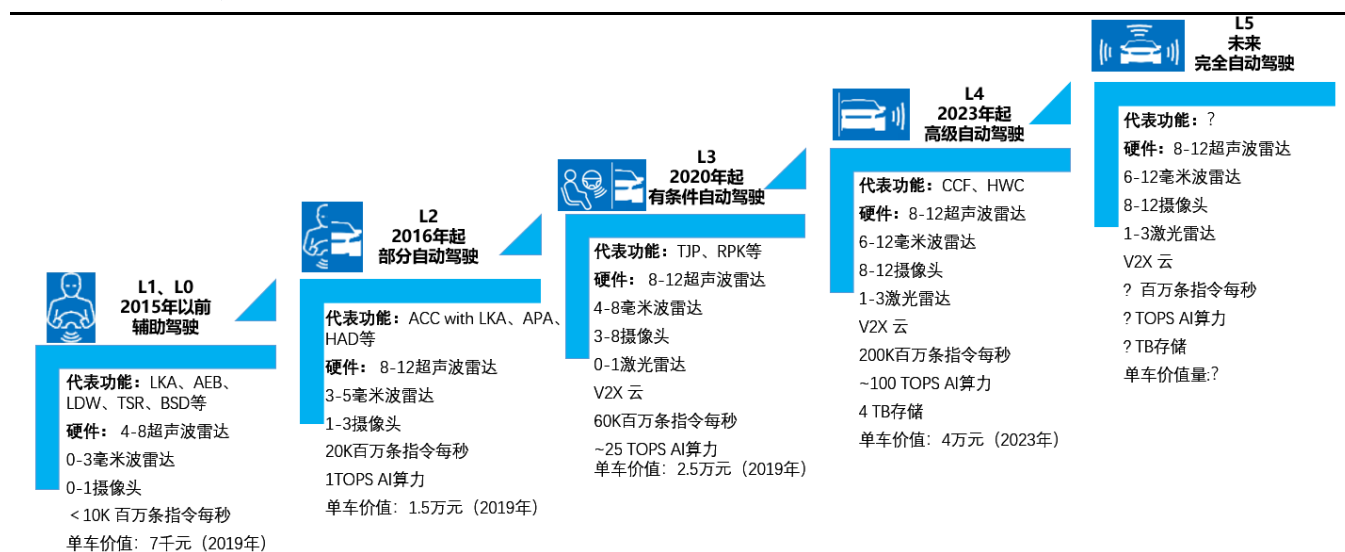
## 图表目录

图 1: 自动驾驶升级路径.....	4
图 2: 智能驾驶全产业链图谱.....	9
图 3: 传统制动系统工作原理.....	13
图 4: 线控制动系统.....	13
图 5: 线控转向系统.....	13
图 6: 博世线控油门系统.....	13
图 7: Model 3 控制器主要负责单元 .....	15
图 8: Model 3 网络拓扑图 (2020 年 2 月) .....	16
图 9: 特斯拉 E/E 架构技术领先.....	17
图 10: 宝马下一代 E/E 架构.....	17
图 11: 丰田采用 Central & Zone 的 E/E 架构.....	17
图 12: 安波福 SVA 架构 .....	18
图 13: 华为基于计算和通信的 CC 架构 .....	18
图 14: 众多势力对成为自动驾驶解决方案集成商的博弈.....	19
图 15: 按车型成交价 360 度全景影像渗透率情况.....	24
图 16: 按车型成交价疲劳驾驶提示渗透率情况.....	24
图 17: 按车型成交价车道偏离预警渗透率情况.....	24
图 18: 按车型成交价并线辅助渗透率情况.....	24
图 19: 按车型成交价道路交通标志识别渗透率情况.....	24
图 20: 按车型成交价倒车车侧预警系统渗透率情况.....	24
图 21: 按车型成交价自适应远近光灯渗透率情况.....	25
图 22: 按车型成交价自动泊车入位渗透率情况.....	25
图 23: 按车型成交价自适应巡航渗透率情况.....	25
图 24: 按车型成交价定速巡航渗透率情况.....	25
图 25: 按车型成交价车道保持辅助渗透率情况.....	25
图 26: 按车型成交价主动刹车系统渗透率情况.....	25
表 1: 全球各大车企自动驾驶进程规划.....	4
表 2: 118 款车型样本库.....	6
表 3: ADAS 各功能前装市场渗透率.....	7
表 4: 我国 ADAS 产品前装市场规模测算 (单位: 亿元) .....	7
表 5: ADAS 功能介绍.....	8
表 6: 传感器类型的对比.....	10
表 7: 各功能主要依赖传感器类型.....	10
表 8: 几种汽车 AEB 系统.....	11
表 9: 主要自动驾驶计算平台芯片 .....	12
表 10: 主要企业 E/E 架构方案对比.....	18

## 1. 自动驾驶升级路径

从自动驾驶升级路径情况来看，现阶段处于 L3 级导入期。2015 年以前辅助驾驶功能主要为 L1/L0 级，L1 级可实现加减速或转向控制，驾驶员持续进行车辆横向和纵向的操作，代表功能为 LKA、AEB 等，汽车 E/E 架构为分布式，即大部分功能仍是分布式离散单元控制，即单个 ECU 对应单个功能，整体单车配套价值约 7 千元；2016 年进入 L2 级时代，可同时实现车速和转向自动化。驾驶必须始终保持掌控驾驶，在特定场景下系统进行横向和纵向操作，代表功能为 ACC with LKA、APA 等，部分 ECU 开始集成式发展，但仍未有域的划分，目前 L2 及以下整体单车配套价值在 1.5 万元左右。到 2020 年将正式进入 L3 级时代，为有条件自动驾驶，可解放双手。驾驶员不必一直监控系统，但必须时刻保持警惕并在必要时进行干预，代表功能为 TJP、RPK 等，分布式 E/E 架构逐渐发展成为域集中式架构，整车大约分为 5~6 个域，控制器算力指数级提升，以太网开始出现，L3 及以下整体单车配套价值约为 2.5 万元。到 2023 年将逐步进入 L4 级时代，随着芯片和算法等性能增加，自动驾驶功能将进一步升级，City Pilot、更高级的 AP 等功能涌现，E/E 架构进一步升级，L4 及以下整体单车配套价值超过 4 万元。

图 1：自动驾驶升级路径



数据来源：NXP，华为，东吴证券研究所绘制

L3 级自动驾驶于 2020 年左右批量上市。根据全球各大车企规划来看，大部分车企准备在 2019-2020 年量产上市 L3 级自动驾驶车型，少部分车企则选择跳过 L3 级，直接进军 L4 级自动驾驶。此外，国内车企量产上市节奏略晚于海外车企，我们预计海外车企将从 2021 年起 L4 级车型陆续批量上市，而国内车企 2023 年左右批量上市。

表 1：全球各大车企自动驾驶进程规划

海外车企	2018	2019	2020	2021	≥2022	国内车企	2019	2020	2021	≥2022
waymo	L4-L5	-	-	-	-	一汽			L4	
奥迪	L3	-	L4	-	-	上汽	L3			

宝马	L2	L3	L4	-	-	北汽	L4	L5
奔驰	L2	-	-	L4	L5	广汽	L3	L5
大众	L2	-	-	L4	L5	长安	L3	L4
沃尔沃	L2	跳过 L3	L4	-	-	吉利	L3	L5
通用	L2	L4	-	-	-	长城	L3	L4
福特	L2	跳过 L3	跳过 L3	L4	-	比亚迪	L3	L5
特斯拉	L2-L3	-	-	-	-	奇瑞	L3	L4
FCA	-	-	-	L3/L4	-	蔚来	L4	L5
丰田	L2	-	L3	-	L4	小鹏	L3	L4
雷诺日产	L2	-	L3	-	L5	威马	L4	L5
本田	L2	-	L3	-	L4	拜腾	L4	L5
捷豹路虎	L2	-	-	L4	L5	车和家	L3	L4
现代起亚	-	-	-	L4	L5			

数据来源：佐思车研，东吴证券研究所整理

## 2. 自动驾驶的市场规模有多大？

### 2.1. 2020 年全球自动驾驶市场约千亿美元

**提高效率+安全是自动驾驶对整个社会提供的价值所在，造就全球自动驾驶市场大蓝海。**对于全球自动驾驶市场规模众说纷纭，我们列出市场主要的预测数据，以供参考。根据科尔尼数据预测，至 2025 年全球自动驾驶（包含车端、道路、云等）市场规模达 800 亿美元，至 2030 年市场规模达 2800 亿美元。根据罗兰贝格数据预测，2020 年全球自动驾驶车端系统的市场规模 1138 亿美元，到 2030 年市场规模将约 5000 亿美元，其中芯片、传感器、软件算法将贡献主要增量市场。

### 2.2. 2020 年国内自动驾驶市场达 844 亿元

我们测算 ADAS 功能产品前装市场容量步骤如下：

**第一步：乘用车市场容量预测。**根据中汽协数据，2019 年我国乘用车汽车产量为 2136 万辆。借鉴海外发达国家发展经验，我们认为国内乘用车千人保有量 2019-2025 年将逐步攀升至 200 辆，预计 2019-2025 年国内乘用车复合增速 3%。

**第二步：各产品前装市场的渗透率预测。**根据汽车之家披露的标配情况，产品渗透率从自建样本库获取。样本共有 118 款车型，每个车型均采集高中低三个档次的产品搭载情况。（备注：本文测算均只针对前装市场；十二个主要 ADAS 功能无特殊说明，下文均指 360 度全景影像、自适应远近光灯、疲劳驾驶提示、车道偏离预警、并线辅助、



道路交通标志识别、倒车车侧预警系统、定速巡航、车道保持辅助、主动刹车系统、自适应巡航、自动泊车入位，且先后顺序不变。)

表 2：118 款车型样本库

自主 SUV		合资 SUV		合资轿车			自主轿车
领克 01	宝骏 730	宝马 X1	IX35	帕萨特	凯迪拉克 CT6	科鲁兹	帝豪
VV7	瑞虎	宝马 X3	逍客	雅阁	速腾	启辰	宝骏 310
VV5	哈弗 M6	奥迪 Q3	欧蓝德	迈腾	思域	悦动	远景
领克 02	宋 MAX	奥迪 Q5	途昂	朗逸	高尔夫	骐达	逸动
哈弗 H6	宝骏 530	凯迪拉克 XT5	冠道	轩逸	领动	威朗	艾瑞泽 5
传祺 GS4	长安 CX70	奔驰 GLC	探岳	卡罗拉	宝马 5 系	明锐	荣威 i6
博越	传祺 GS3	奔驰 GLA	智跑	英朗	奥迪 A6	名图	荣威 Ei5
荣威 RX5	缤越	汉兰达	探歌	宝来	凯美瑞	君越	MG6
长安 CS75	哈弗 F7	锐界	途岳	桑塔纳	凌渡	凯迪拉克 XTS	EU 系列
长安 CS55	比亚迪宋 Pro	途观	探界者	捷达	凌派	阿特兹	领克 03
长安 CS35	领克 03	本田 CR-V	全新途胜	雷凌	赛欧		红旗 H5
哈弗 H2		奇骏	柯迪亚克	福克斯	昂科塞拉		帝豪 GL
帝豪 GS		昂科威	劲客	科沃兹	飞度		
MG ZS		RAV4	撼路者	福睿斯	天籁		
远景 SUV		翼虎	指南者	奥迪 A4	迈锐宝		
瑞虎 8		XR-V	马自达 CX	奔驰 C	奔驰 E		
宝骏 510		缤智	致炫	宝马 3 系	君威		

数据来源：乘联会，东吴证券研究所

假设 2017-2020 年自建样本体系的功能渗透率即为各功能前装市场渗透率。根据样本统计数据，2019 年 ADAS 产品（360 度全景影像、自适应远近光灯、疲劳驾驶提示、车道偏离预警、并线辅助、道路交通标志识别、倒车车侧预警系统、定速巡航、车道保持辅助、主动刹车系统、自适应巡航、自动泊车入位）渗透率分别为 19.8%、21.8%、21.8%、24.7%、22.1%、7.1%、9.4%、46.8%、18.5%、33.1%、23.4%、19.8%。其中主动刹车系统、定速巡航系统较为成熟，渗透率较高，分别为 33.1%、46.8%；其他功能均处于普及期，渗透率均在 25%以内。

我们重点参考各功能近几年和各价格带功能渗透率(见附录),假设至 2025 年 ADAS 功能前装市场渗透率分别为 52%、48%、51%、50%、36%、32%、38%、5%、48%、70%、69%、62%。此外，L3，L4 级功能也将分别于 2020 年、2024 年逐步上市。我们认为未来几年 ADAS 功能渗透率将加速提升（除自适应巡航替换定速巡航外），主要原因有：1) 随着消费者对汽车功能安全需求不断提升，更加愿意为 ADAS 功能买单；2) 车企将 ADAS 功能作为新车型亮点，以此来增加市场竞争力；3) 随着智能新技术逐渐成熟，5G 商用后，用户体验更加良好，销量上升带来成本的进一步下探。

表 3：ADAS 各功能前装市场渗透率

功能	2017	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
L0 360 度全景影像	12.5%	16.3%	19.8%	28.8%	34.8%	40.8%	44.8%	48.8%	51.8%
L0 自适应性远近光灯	13.8%	19.0%	21.8%	25.8%	30.8%	35.8%	39.8%	43.8%	47.8%
L0 疲劳驾驶提示	15.8%	16.3%	21.8%	28.2%	34.2%	40.2%	44.2%	48.2%	51.2%
L0 车道偏离预警	15.0%	17.5%	24.7%	30.7%	35.7%	40.7%	44.7%	48.7%	49.7%
L0 并线辅助	19.6%	18.3%	22.1%	25.2%	28.2%	31.2%	33.2%	35.2%	36.2%
L0 道路交通标志识别	1.7%	2.4%	7.1%	11.0%	16.0%	21.0%	26.0%	29.0%	32.0%
L0 倒车车侧预警系统	4.2%	6.3%	9.4%	16.6%	21.6%	26.6%	30.6%	34.6%	37.6%
L1 定速巡航	59.6%	52.0%	46.8%	40.5%	33.0%	25.0%	19.0%	13.0%	5.0%
L1 车道保持辅助	3.8%	7.5%	18.5%	23.3%	28.3%	33.3%	38.3%	43.3%	48.3%
L1 主动刹车系统	20.4%	23.8%	33.1%	41.7%	47.7%	53.7%	59.7%	64.7%	69.7%
L1 自适应巡航	17.1%	16.3%	23.4%	27.0%	34.0%	43.0%	51.0%	60.0%	69.0%
L2 自动泊车入位	17.1%	18.3%	19.8%	23.3%	30.0%	37.0%	45.0%	53.0%	62.0%
L3 L3 级新增功能				1.0%	5.0%	10.0%	15.0%	20.0%	25.0%
L4 L4 级新增功能							1.0%	5.0%	10.0%

数据来源：汽车之家，东吴证券研究所预测

**第三步：各功能的单车价值预测。**自动泊车入位、自适应巡航涉及功能安全，实现难度较大，360 度全景影像对硬件参数要求较为苛刻，功能成本更高，2019 年每个功能单车价值约为 2000 元/套，其余每个功能单车价值约为 1000 元/套。L3 新增功能在 2020 年单车配套价值为 1.1 万元/套，L4 新增功能在 2023 年单车配套价值为 2 万元/套。其中自动泊车入位正处于功能不断集成的过程，因此单车配套价值将逐年缓慢提升，并趋于稳定。其余功能，随着技术逐渐成熟，渗透率提升后，成本进一步下探，单车配套价值有望先下降，而后趋于稳定。我们预计到 2025 年单车价值分别为 360 度全景影像（1184 元）、自适应巡航（1772 元）、自动泊车入位（2431 元）、L3 新增功能（6495 元）、L4 新增功能（16200 元）、其余功能（均为 592 元）。

**2025 年 ADAS 市场规模达 2250 亿元，2019-2025 年 CAGR 达 21.3%。**经测算，2020 年 ADAS 主要功能市场规模达 844 亿元，同比增长 19.3%。随着 5G 逐步落地，主机厂纷纷推出搭载 ADAS 功能的新车型，ADAS 各功能渗透率加速提升，到 2025 年市场规模达到 2250 亿元，L2 及以下级别功能中自动泊车入位、自适应巡航为最大的两个市场，分别为 384 亿元、312 亿元，将贡献主要增量市场。

表 4：我国 ADAS 产品前装市场规模测算（单位：亿元）

功能	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2019-2025 CAGR
L0 自适应性远近光灯	38	47	46	51	56	61	63	68	72	7.6%
L0 360 度全景影像	68	80	85	114	128	139	141	151	157	10.8%

L0	疲劳驾驶提示	43	40	46	56	63	68	70	74	77	8.9%
L0	车道偏离预警	41	43	53	61	65	69	70	75	75	6.1%
L0	并线辅助	54	45	47	50	52	53	52	54	55	2.5%
L0	道路交通标志识别	5	6	15	22	29	36	41	45	48	21.2%
L0	倒车车侧预警系统	11	16	20	33	40	45	48	53	57	18.9%
L1	定速巡航	163	128	100	80	61	43	30	20	8	-35.0%
L1	车道保持辅助	10	19	40	46	52	57	60	67	73	10.8%
L1	主动刹车系统	56	59	71	83	88	91	94	100	105	6.9%
L2	自适应巡航	98	84	100	116	148	189	226	269	312	20.9%
L2	自动泊车入位	76	82	85	108	150	200	263	319	384	28.7%
合计		663	649	707	819	931	1051	1160	1295	1423	12.4%
L0 合计		260	277	313	386	433	471	486	520	541	9.6%
L1+L2 合计		403	372	395	433	498	580	674	774	882	14.3%
L3 级新增功能					24	112	208	289	357	414	/
L4 级新增功能								48	223	413	/
合计		663	649	707	844	1044	1259	1497	1875	2250	21.3%
同比增速			-2.1%	9.0%	19.3%	23.7%	20.6%	18.9%	25.3%	20.0%	/

数据来源：汽车之家，东吴证券研究所测算

### 3. 自动驾驶产业各环节发展如何？

自动驾驶通过感知层（毫米波雷达、激光雷达、单\双目摄像头等），来感应周围的环境，然后通过决策层进行辨识、运算与分析，并通过执行层来完成操作，从而增加汽车驾驶的舒适性和安全性。自动驾驶等级划分标准较多，为便于分析，我们参照美国 SAE、NHTSA 以及中国版分级标准（申报稿）等标准，将各功能划分为以下等级，其中 L0 主要为预警类功能，L1 主要为独立的主动控制类、驾驶辅助类，L2 主要为组合的主动控制类、驾驶辅助类，L3 级及以上为更高级的自动驾驶。

表 5：ADAS 功能介绍

简称	功能	等级	描述
FCW	前向碰撞预警系统	L0	当可能与前方车辆发生碰撞，提前发出警告
LDW	车道偏离警示系统	L0	通过前视摄像头实时监控车辆车道偏离，通过警示符号和声音提示驾驶员
TSR	交通标志识别	L0	识别道路的交通识别，并提醒驾驶员
BSD	并线辅助	L0	当车从身后或者侧面以及后视镜盲区接近，后视镜上的灯就会亮起来，提醒开车的人注意相邻。
LKA	车道保持系统	L1	当车辆偏离车道时，通过控制转向系统将车辆维持在车道线内
AEB	自动刹车辅助系统	L1	当与前车有追尾危险时，启动制动系统低车辆制动
ACC	自适应巡航系统	L1	实时检测前方行驶目标，自动保持与前方车辆的距离

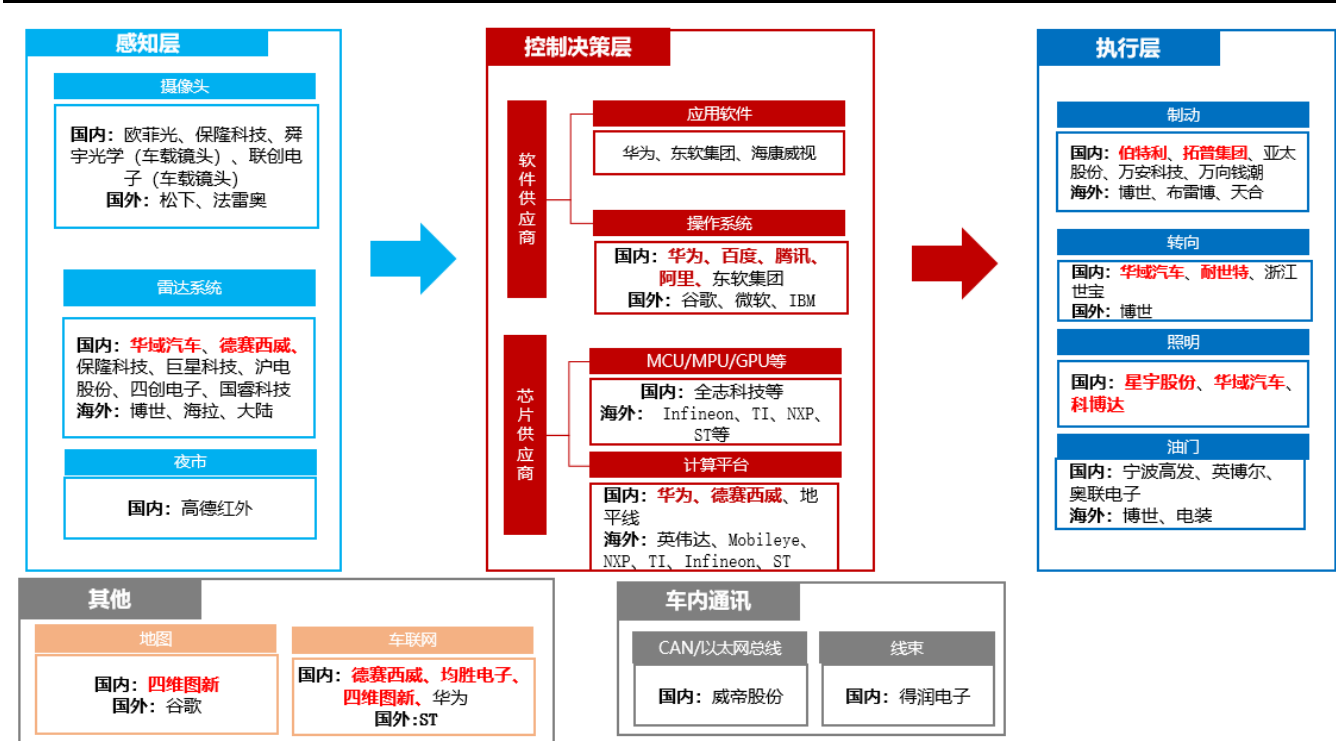


APA	自动泊车	L2	基于环视摄像头+超声波雷达实现自动泊车，同时控制扭矩和转向，并通过泊车过程影响，驾驶员需监控泊车过程
TJA	交通拥堵辅助	L2	在低速（0-60km/h）交通拥堵状况下，同时对车辆纵向和横向进行控制，保持车道内自动跟车前行，系统需要监控驾驶员双手是否在方向盘
HAD	高速公路辅助	L2	系统可同时对车辆横向和纵向进行控制，保持本车道内自动跟随前车行驶，在驾驶员确认情况下，提供自动变道，巡航控制可实现速度范围为 0-130Km/h
ICC	智能领航	L2	在高速路况下（60-120km/h），同时对车辆纵向和横向进行控制，保持车道内自动跟车前行，不可自动变道
TJP	交通拥堵引导	L3	在交通拥堵时替代驾驶员驾驶，驾驶员有 10s 时间接管，失效操作在本车道安全停车
RPK	远程泊车	L3	用户通过手机下发指令，车辆自动行驶进车位或从车位驶出
HWC	高速代驾	L4	高速公路自动驾驶，支持自动驶入驶出，驾驶员无需监控
CCF	城市自动驾驶	L4	城市工况下，驾驶员无需监控

数据来源：SAE，NHTSA，中国自动驾驶分级标准（申报稿），东吴证券研究所整理

自动驾驶全产业链大致可以分为三大环节：感知-控制决策-执行。感知层主要包括雷达（激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达）、视觉系统（摄像头、红外相机等）；控制决策层包括操作系统、应用软件、芯片/计算平台等；执行层包括制动、转向、照明、油门、安全气囊等。此外，还包括车内通讯、地图和车联网等。

图 2：智能驾驶全产业链图谱



数据来源：东吴证券研究所绘制

### 3.1. 多传感器融合是主要发展趋势

环境感知传感器主要包括视觉识别类(包括单目、双目、多目摄像头及红外线相机)和雷达类测距传感器(激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达等)。每种传感器其工作原理、材料特性、制造工艺等不同,因此其应用的性能、成本等均不相同。

1) **摄像头**应用较为广泛,成本低廉,可实现特征类符号的检测与识别,如车道线检测、交通标志识别、交通灯识别、行人和车辆检测等,但在恶劣天气或光线较差的环境下效果较差。2) **超声波雷达**成本最低,但探测距离短,常安装在车前后保险杠上,用于泊车入位;3) **毫米波雷达**具有体积小、穿透力强且不受恶劣天气和光线环境影响等优势,可用于探测车距及前车速度,是实现主动刹车、自适应巡航的基础。4) **激光雷达**效果最佳,可获取目标距离、方位、高度、速度甚至形状等参数,成本方案最高,但目前大陆推出了低成本的摄像头激光雷达融合传感器或能改变目前行业对激光雷达的认识。

表 6: 传感器类型的对比

传感器	成本	测量范围/m	测量精度/m	测量频率	优劣势
超声波传感器	~10 美元	0.2~10	0.1	10~20Hz	应用局限较大,用于倒车提醒等,不受光照影响,测量精度受测量物体表面形状、材质影响较大
激光雷达	~2000 美元	1~200	0.1	10~20Hz	可应用多数 ADAS 功能,成本高,聚焦性好,易实现远程测量,能量高度集中
毫米波雷达	~100 美元	0~100	0.5	20~50Hz	用于探测距离,角度分辨率高,抗电子干扰强,但无法识别道路指示牌,难以识别行人
摄像头	~20 美元	3~25	0.3	30-50 帧/S	应用多数 ADAS 功能,对算法、算力要求高,测量精度不受材质、形状因素影响,但夜视效果差
红外线相机	~1000 美元	/	/	/	夜视效果好,但技术壁垒较高,成本较高

数据来源:传感器技术,东吴证券研究所整理

各功能根据需求不同,采用不同的传感器方案。对识别要求较高的功能如智能大灯、道路偏离预警、道路保持辅助、紧急制动、行人检测、道路标志识别采用以摄像头为主的组合方案,而对测距要求较高的如自适应巡航等,采用以雷达传感器为主的方案。

表 7: 各功能主要依赖传感器类型

应用/传感器类型	摄像头	红外	长距雷达	中短距雷达	超声波
自适应巡航 (ACC)	A	A	A		
泊车辅助 (PA)	A			AA	AAA
道路保持辅助 (LKA)	AAA				
夜视辅助 (NV)	A	AAA			
智能大灯 (AFL)	AAA				
道路偏离警告 (LDW)	AAA				
紧急制动 (AEB)	AAA		A	AA	

行人检测 (PCW)	AAA	AA	A
盲点监测 (BSD)	AA		AA
交通标志识别 (TSR)	AAA		

数据来源：传感器技术，东吴证券研究所整理

**ADAS 功能在不断进步演化，多传感器融合是主要发展趋势。**AEB 系统分为几个档次，从消费者体验角度来看，首先出现的是警示加声音提醒的 FCW 前方碰撞预警系统；若驾驶员无反应，则出现限速自动提示；最后则为自动介入刹车。从硬件配置角度来说，各主机厂采用方案不尽相同，初代系统多为单雷达或单摄像头实现预警功能，如毫米波雷达（供应商以博世、大陆等为主）、单目视觉摄像头（供应商以 Mobileye 等为主）。随着对功能安全的重视，多类或多个同种类型传感器融合制动（供应商以博世、大陆、安波福和维宁尔等为主）逐渐成为主机厂实现 AEB 功能的主要实现形式。

表 8：几种汽车 AEB 系统

系统	传感器	作业范围	探测对象
大众 Front Assist	毫米波雷达	30km/h 以下避免碰撞	车辆
沃尔沃 CWAB	激光雷达、毫米波雷达、摄像头	30km/h 以下避免碰撞 30km/h 以上减轻碰撞	车辆、行人
奔腾 Pre-safe	毫米波雷达	30km/h 以下避免碰撞 30km/h 以上减轻碰撞	车辆、行人
斯巴鲁 Eye Sight	立体摄像头	100Km/h 以下	车辆、行人

数据来源：《智能网联汽车新技术》，东吴证券研究所

### 3.2. 决策层是自动驾驶技术的大脑

**决策层的底层技术驱动在于软件算法的持续优化，计算平台处理能力的指数级提升。**决策层负责将同类传感器信号进行算法融合或特征提取等预处理，然后由主处理器进行多类传感器信号的数据融合，并评估判断做出决策，并将指令输出给控制器，执行刹车、转向、加速等操作。现阶段，各 ADAS 功能较为独立，每个功能的前期预处理、数据融合、控制指令输出均有单独的芯片处理。随着芯片算力的迅速提升，软件算法的持续优化，大量的计算将由一颗主芯片来承担。

**自动驾驶计算平台芯片企业涌现。**现阶段自动驾驶决策层硬件供应商分为两大类，一类是传统汽车芯片供应商，主要为较低级的自动驾驶功能提供 MCU 芯片，此类芯片控制指令处理能力尚可，但 AI 算力方面表现较弱；另一类是以消费电子、初创企业或者通信巨头等领域的新入局者，AI 算力和功耗方面表现亮眼。

**计算平台芯片企业呈现两超多强的竞争格局。**Mobileye、Nvidia 属于第一梯队，特斯拉、华为、地平线处于第二梯队，其他传统汽车芯片供应商主要面向自动驾驶功能市场处于第三梯队。1) Mobileye 背靠英特尔，占据 L3 及以下市场，对外提供算法+硬件，产品逐渐由视觉处理向多传感器融合发展，但后期算力提升略显不足，算法和平台捆绑销售，灵活度较差，客户难以做出差异性产品；2) Nvidia 凭借 GPU 芯片绝对领导优势，方案占据 L4 级及以上预研市场，算力较高，也可支持多传感器数据融合，已通过功能

安全标准，但价格较贵；3) 特斯拉属于自研芯片，可根据需求研发专用芯片，大大缩小研发周期，针对性的设计也会在大大减少芯片硬件资源，但现阶段并未认证功能安全标准。4) 华为、地平线尚处于适配测试中，华为的模式和 Nvidia 类似，算力较高，目前已通过功能安全标准认证，主要针对 L3 及以上市场。地平线模式和 Mobileye 类似，主要针对 L2/L3 级市场。华为和地平线或在 2020 年-2021 年会有量产车搭载，将成为自动驾驶领域重要的组成部分。

表 9：主要自动驾驶计算平台芯片

	Mobileye	英伟达	特斯拉	地平线	华为
SOC 芯片	EyeQ5	Jetson AGX Xavier 8 核版	特斯拉 FSD	征程 2 代	Ascend 310
芯片组成	2*18*VMP	SOC (CPU+Volta GPU)	SOC(CPU+GPU+2*NPU)	SOC(BPU+2*A35 CPU +A53 CPU)	达芬奇架构
大约可提供 客户时间	2020	2018Q1	2018.7 量产	2020	2020
同系列产品 车规级标准	AEC-Q100 ASIL-D	ASIL-D	AEC-Q100	AEC-Q100	ASIL-D
工艺	28nm	12nm	14 nm	28nm	12nm
AI 算力	2*12TOPS	30TOPS	2*36TOPS	>4 Tops	16TOPS
功耗	2*5W	30W(最高功耗版)	36W	2 W	8W
能效比	2.4TOPS/W	1TOPS/W	2TOPS/W	2TOPS/W	2TOPS/W
成熟度	高	中	低	最低	低
应用状态	应用于绝大部分 主机厂及蔚来等 国产初创企业	几乎所有大型 Tier-1 供 应商及小鹏	2019 年 3 月，Model S\X\3 几乎都开始应用	作为座舱芯片应用 于长安，自动驾驶 域应用仍在适配	适配中

数据来源：佐思车研，公司官网，东吴证券研究所整理

### 3.3. 执行机构是实现行车安全的核心所在

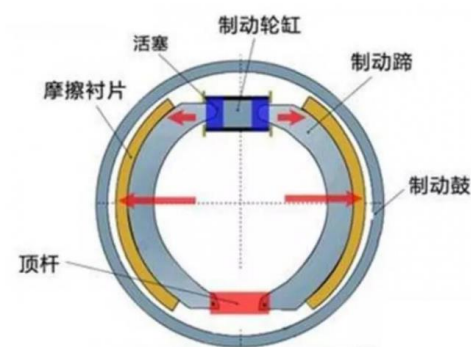
主动控制类功能和自动泊车是最有价值且体验效果较好的功能。但实现 AEB、ACC、AKS、AP 等功能，需要执行机构的参与，传统的纯机械执行机构无法通过电子技术控制，因此需要电子化升级，以利于集成到驾驶辅助系统中，实现自动驾驶功能。博世、大陆等外资巨头凭借深厚的汽车动力总成和底盘技术优势，是现阶段智能驾驶执行机构以及 ADAS 功能的主要供应商。为便于实现智能驾驶功能，执行机构应首先线控化即电子化，典型的线控执行包括线控制动、线控转向和油门。

线控制动技术难度高，EMB 系统是未来发展趋势。线控制动系统分为机械式线控制动系（EMB）和液压式（EHB）。传统制动系统主要由轮缸两端的活塞推动制动蹄向外运动，使摩擦片与刹车鼓发生摩擦，从而产生制动。EHB 是传统液压制动系统的升级版，而 EMB 取消液压系统，直接用电机驱动机械活塞制动。线控制动系统具有的优势：1) 大幅缩短刹车时间，EMB 响应时间大约 90 毫秒，EHB（代表产品：博世 iBooster）的 120 毫秒较传统制动系统的 300 毫秒响应时间更快。而且 EMB 无液压系统，不会液



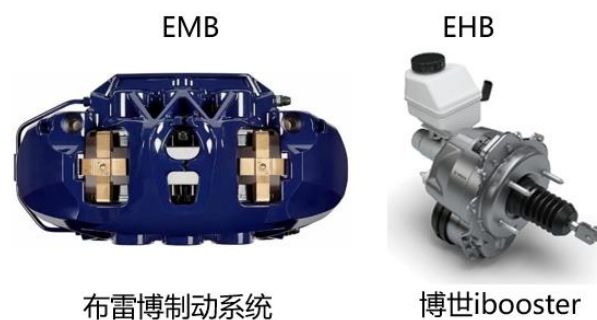
体泄漏，液体泄漏可能导致短路或者元器件失效。国内研制的企业包括伯特利、亚太股份和万安科技，以及已实现量产电子真空泵（制动系统的核心部件之一）的拓普集团。

图 3：传统制动系统工作原理



数据来源：汽车测试网，东吴证券研究所

图 4：线控制动系统

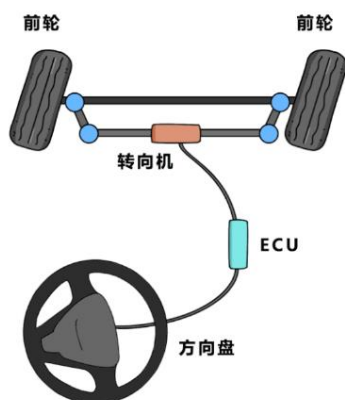


数据来源：电子发烧友，博世，东吴证券研究所

**线控转向系统可实现自动驾驶过程中的电控自动转向。**与传统转向系统不同，线控转向系统取消了转向盘和执行器之间的机械连接，由电控系统实现转向，更方便与其他子系统（如感知、动力、底盘等）实现集成，可改善汽车主动安全性能、操纵性。

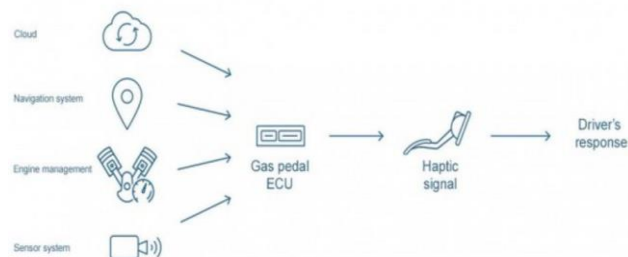
**线控油门系统即电子油门系统，现阶段已大量应用。**线控油门系统主要由油门踏板、踏板位移传感器、ECU、数据总线、伺服电动机和节气门执行机构组成，位移传感器通过监测油门踏板的位置，来判断驾驶员的意图，从而用电动机来驱动节气门开度。目前电子油门应用广泛，一般具有巡航功能的车辆都配备有线控油门。线控油门的优势：1）方便驾驶辅助系统集成；2）比传统拉线油门省油，更平顺；3）控制精确度高、稳定性高，不易熄火。例如博世的线控油门可省油 7%，此外集成驾驶辅助系统，可实现前碰撞预警功能，通过油门震动提醒驾驶员不要加速。

图 5：线控转向系统



数据来源：AI 汽车人，东吴证券研究所

图 6：博世线控油门系统



数据来源：汽车电子，东吴证券研究所



## 4. 自动驾驶核心卡位究竟在哪？竞争格局如何演绎？

### 4.1. 汽车电子电气架构是未来自动驾驶产业链的核心

汽车电子电气架构（又称 E/E 架构）是指整车电子电气系统的总布置方案，即将汽车里的各类传感器、处理器、线束连接、电子电气分配系统和软硬件整合在一起，以实现整车的功能、运算、动力及能量的分配。电子电气架构的关键变化主要体现在硬件架构、软件架构、通信架构三个方面。

#### 4.1.1. 电子电气架构升级的关键变化

传统电子电气架构不能满足越来越复杂的自动驾驶应用，E/E 架构升级的关键在于：

##### 1) 满足性能提升的需求。

①**硬件架构升级**。由分布式 ECU 向域控制器或中央计算平台方向发展。其主要好处在于：**a、算力利用率更高，减少算力设计总需求**。一般芯片在参数设计时按照需求值设计并留有余量，以保证算力冗余，但在实际运行过程中，算力有效利用率较低。分布式 ECU 会导致大量芯片在多数时间处于空闲状态而未充分利用，采用域控制器方式，可以在综合下设计较低的总算力，仍能保证整车总算力留有余量。**b、统一交互，实现整车功能协同**。实现高级自动驾驶不仅需要多传感器共同感知外部环境，还需要对车内各运行数据进行实时监控，统一综合判断，并做出执行决策，传统的分布式架构难以实现实时交互，需要集中式的控制器/中央计算平台进行统一处理和决策。**c、缩短线束，减轻质量**。采用分布式架构，ECU 增多后线束会更长，错综复杂的线束布置会导致互相电磁干扰，故障率提升，此外也意味着更重，集中式的控制器/中央计算平台的方式可减少线束长度，减轻整车质量。

②**软件架构升级**。软硬件解耦，实现软件定义汽车。其主要好处在于：**a、软硬件解耦，实现软件/固件在线升级、软件架构的软实时、操作系统可移植**。传统汽车嵌入式软件与硬件高度耦合，为应对越来越复杂的自动驾驶应用和功能安全需要，以 AutoSAR 为代表的软件架构提供接口标准化定义，促使软件通用性，进一步实现软件架构的软实时、在线升级、操作系统可移植等。**b、采集数据信息可重复利用，有效减少硬件需求量，真正实现软件定义汽车**。若未实现软硬件解耦，部分情况下增加一个应用功能则需要单独增加一套硬件装置，采集的数据信息仅一个应用功能可以利用，解耦后，可实现多个应用共用一套采集信息，有效减少硬件数量。

③**通信架构升级**，LIN/CAN 总线向以太网方向发展。其主要好处在于：**满足高速传输需求**。由于自动驾驶应用越来越复杂，大量的非结构化数据（如图片、视频等）虽然携带的信息非常丰富，但其对通信的数据传输要求极高，传统汽车电子电气架构的 LIN/CAN 总线不能满足高速传输的需求。

##### 2) 把控核心技术的需求。传统汽车产业链 ECU 模块均直接由供应商直接供应，但

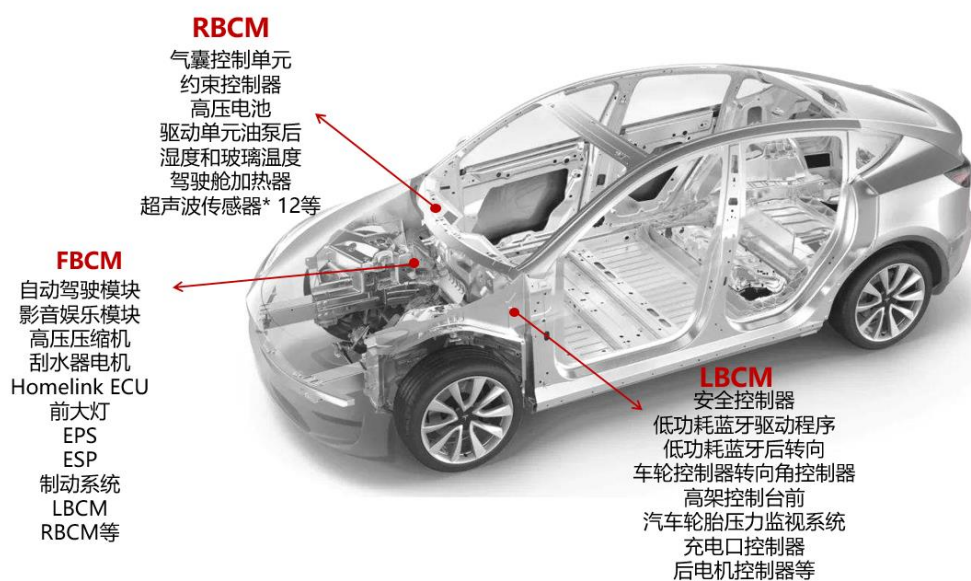
整个 ECU 为一个黑盒子（不提供 ECU 的底层架构），车企无法掌握每个控制部件的最底层设计原理和接口，而各个部件标准/协议各不相同，从而整车企业难以实现软硬件的协同控制。通过全新 E/E 架构的开发设计，OEM 通过掌握软件标准/协议定义，开发设计核心操作系统、组件等，打通整个软硬件系统架构，从而可实现一个车载电脑控制实现汽车功能及管理维护。

**3) 降低成本的需要。**硬件方面，分布式架构需要大量处理器芯片，但大多数时间芯片利用率不高，造成资源浪费，通过集中式架构布置，减少了传输损耗、开关器件、算力总需求成本。软件方面，传统汽车各软硬件封闭设计，软件难以实现模块化开发，增加大量重复性工作，通过标准化定义后，进一步减少研发成本；在通信方面，线束更短，减少原材料成本，同时也可减少大量的安装测算成本。

#### 4.1.2. 特斯拉做得怎么样？

**特斯拉 E/E 架构硬件控制模块包括 CCM 和三大控制器。**根据技术专家冷酷的冬瓜（公众号）分析，Model3 的 E/E 架构硬件模块主要包括自动驾驶及娱乐控制模块（CCM）和 3 个车身域控制器 BCM FRONT/LEFT/RIGHT 等。其中，1) CCM 接管所有辅助驾驶相关的传感器，例如摄像头、毫米波雷达等；2) 前车身控制器，负责执行自动驾驶模块的信号控制（如转向系统、车身稳定系统、制动系统等）、压缩机及车前灯等；2) 右车身控制器，负责气囊控制、12 个超声波雷达（泊车）、热管理、扭矩控制等；3) 左车身控制器，负责内部灯光、后电机控制、充电模块等。

图 7：Model 3 控制器主要负责单元

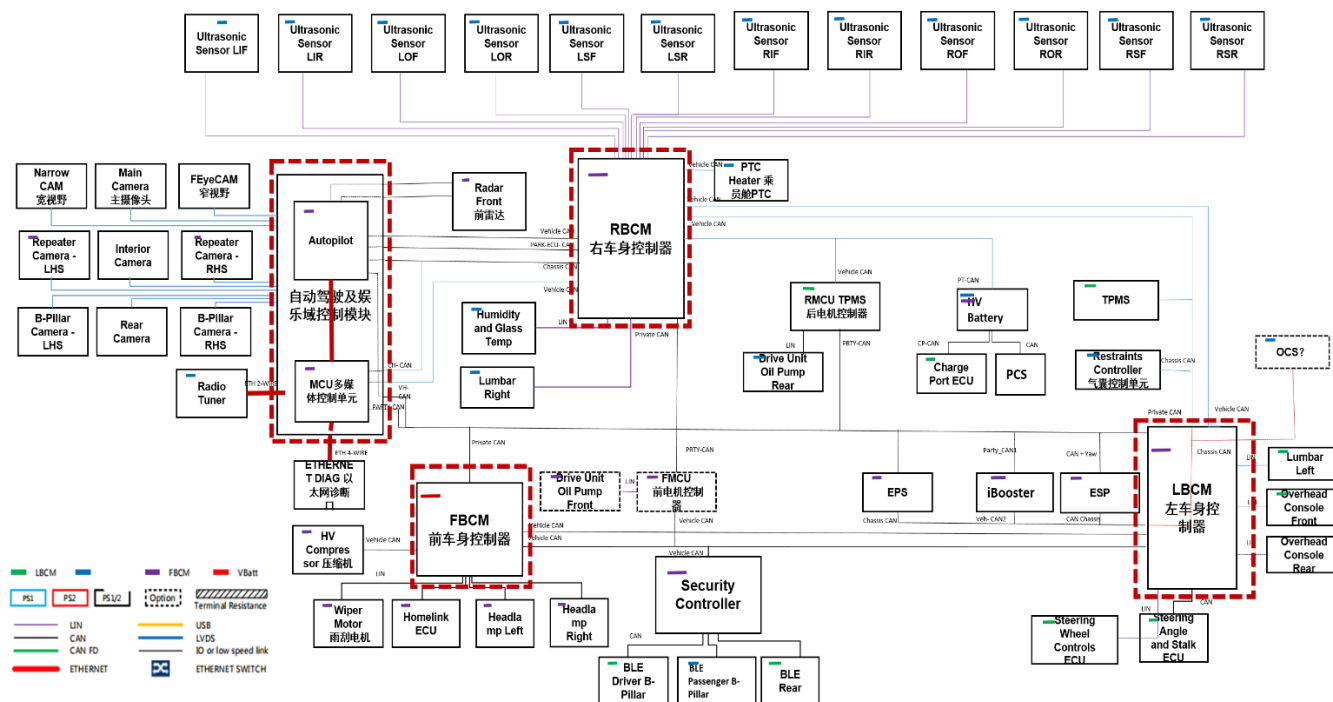


数据来源：冷酷的冬瓜公众号，东吴证券研究所绘制

Model 3 分别在硬件、软件、通信三方面实现升级。其主要升级包括：1) Model 3

的计算硬件高度集中，中央计算模块（CCM，核心为 FSD 芯片）提供大部分的处理能力；2）各主要控制器之间环状链接，关键功能互为备份，互为冗余；3）汽车运行在特斯拉操作系统上，管理整个汽车软件系统，可在整个汽车寿命期内实现 Bug 修复、功能导入以及软件优化等。4）Model 3 的通信网络同时采用以太网和传统 CAN/LIN 总线，其中 CCM 内通过以太网连接，其他 ECU 主要基于总线网络连接到 CCM。**Model 3 的 E/E 架构并非终点，根据特斯拉规划未来线束仅 100 米，控制模块将进一步高度集成。**

图 8: Model 3 网络拓扑图 (2020 年 2 月)

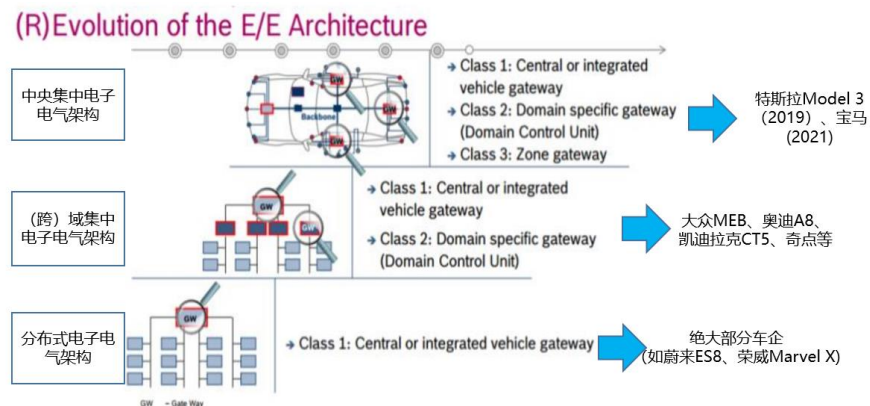


数据来源：冷酷的冬瓜公众号《解码特斯拉电子电气架构》，东吴证券研究所整理绘制

### 4.1.3. 其他竞争者做得怎么样？

从车企角度来看，E/E 架构集成度排名分别为：特斯拉，传统强外资，国内自主/造车新势力。1) 国内自主品牌和造车新势力 E/E 架构按照博世的 E/E 架构标准来看，仍属于分布式 E/E 架构，主要呈现特点为硬件方面仍主要为单一功能对应单一 ECU；通信架构方面仍为传统 Can 总线；软件方面在线升级能力较弱或无在线升级能力。2) 大众、奥迪、通用等强外资车企最新（或近期规划）车型的 E/E 架构属于（跨）域集中 E/E 架构类型，硬件方面由分布式升级为域控制或跨域控制；通信架构方面采用核心高速 Can 骨干总线且具有软件部分在线升级能力。3) 特斯拉的发展最为领先，Model 3 采用中央集中式 E/E 架构，同时具备车载电脑（CCM）和 3 个域控制器，自研的操作系统，可实现整车 OTA，具有部分以太网。

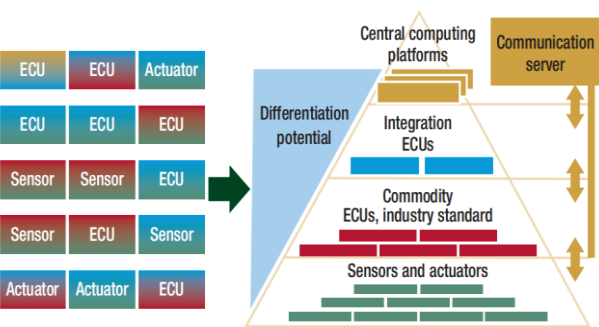
图 9：特斯拉 E/E 架构技术领先



数据来源：佐思车研，东吴证券研究所绘制

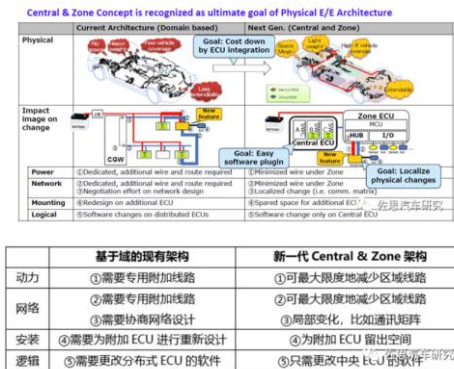
各大车企均加快部署全新 E/E 架构。根据佐思车研，宝马下一代 E/E 架构，在软件方面开发基于 Classic AutoSAR 和 Adaptive AutoSAR 混合的通用软件框架，开发属于自己的操作系统；硬件方面也逐渐模块化、集成化，形成一个可升级、可扩展、可复用以及可移植的全新中央集中式 E/E 架构，宝马预计 2021 年可实现量产。此外，大众 ID.3 将搭载名为 E3 的 E/E 架构，实现跨域融合架构，大众预计 2020 年即可量产，仍差特斯拉一代。丰田则将采用中央集中+区域 (Central & Zone) 的 E/E 架构方案；通用全新一代 E/E 架构 Global B，将搭载在全新凯迪拉克 CT5 上，仍为域集中 E/E 架构。

图 10：宝马下一代 E/E 架构



数据来源：佐思车研，东吴证券研究所

图 11：丰田采用 Central & Zone 的 E/E 架构



数据来源：佐思车研，东吴证券研究所

此外，安波福、华为等 Tier1 级供应商/科技公司也纷纷部署 E/E 架构。安波福已于 2020 年 1 月正式发布全新 SVA 架构，并计划 2022 年实现半中央集中式架构、2025 年实现中央集中式架构。华为提出基于计算和通信的 CC 架构，由分布式网络 and 智能座舱、整车控制、智能驾驶三大域控制器构成。此外大陆、博世等也纷纷提出下一代 E/E 构架。

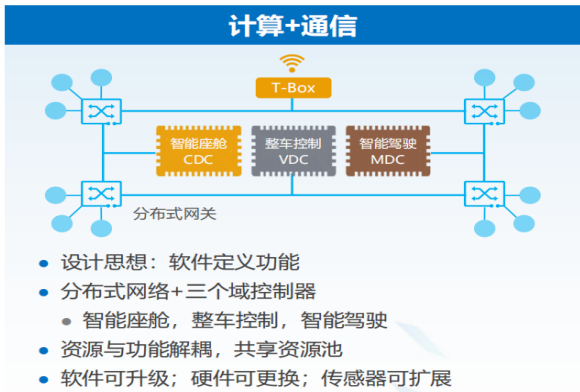


图 12：安波福 SVA 架构



数据来源：佐思车研，东吴证券研究所

图 13：华为基于计算和通信的 CC 架构



数据来源：华为，东吴证券研究所

表 10：主要企业 E/E 架构方案对比

	特斯拉	通用	大众	宝马	安波福
计算平台	HW3.0	EOCM	ICAS	Ultra	SVA
集中度	中央集中	域控制	跨域融合	中央集中	半中央集中 /中央集中
芯片组合	FSD	/	/	Xeon+EyeQ5*3	Intel
量产时间	2019	2020	2020	2021	2022/2025
特点	智能化标杆	量产级 L2+	SOA 架构 自有操作系统	L4 级别 600W 水冷	高可靠性冗余设计；可 适配多个整车平台

数据来源：地平线，东吴证券研究所

4.2. 自动驾驶产业格局如何重塑？

传统驾驶产业链由整车厂商主导，各级供应商绑定合作关系突出。传统驾驶产业链主要由整车厂商主导，传统 Tier 1 级供应商根据整车厂商每款车型的设计要求，定制生产含传统传感器、黑盒子式 ECU（不对外公开产品架构）、执行机构的产品，核心二级零部件来自于其长期合作的 Tier 2 级供应商。因每款车型的总体电子电气架构各不相同，各级零部件特别是在软件接口标准协议各异，导致需要大量的重复开发设计，部分零部件甚至出现软硬件并不兼容，因此各级供应商“绑定”合作关系特别突出。

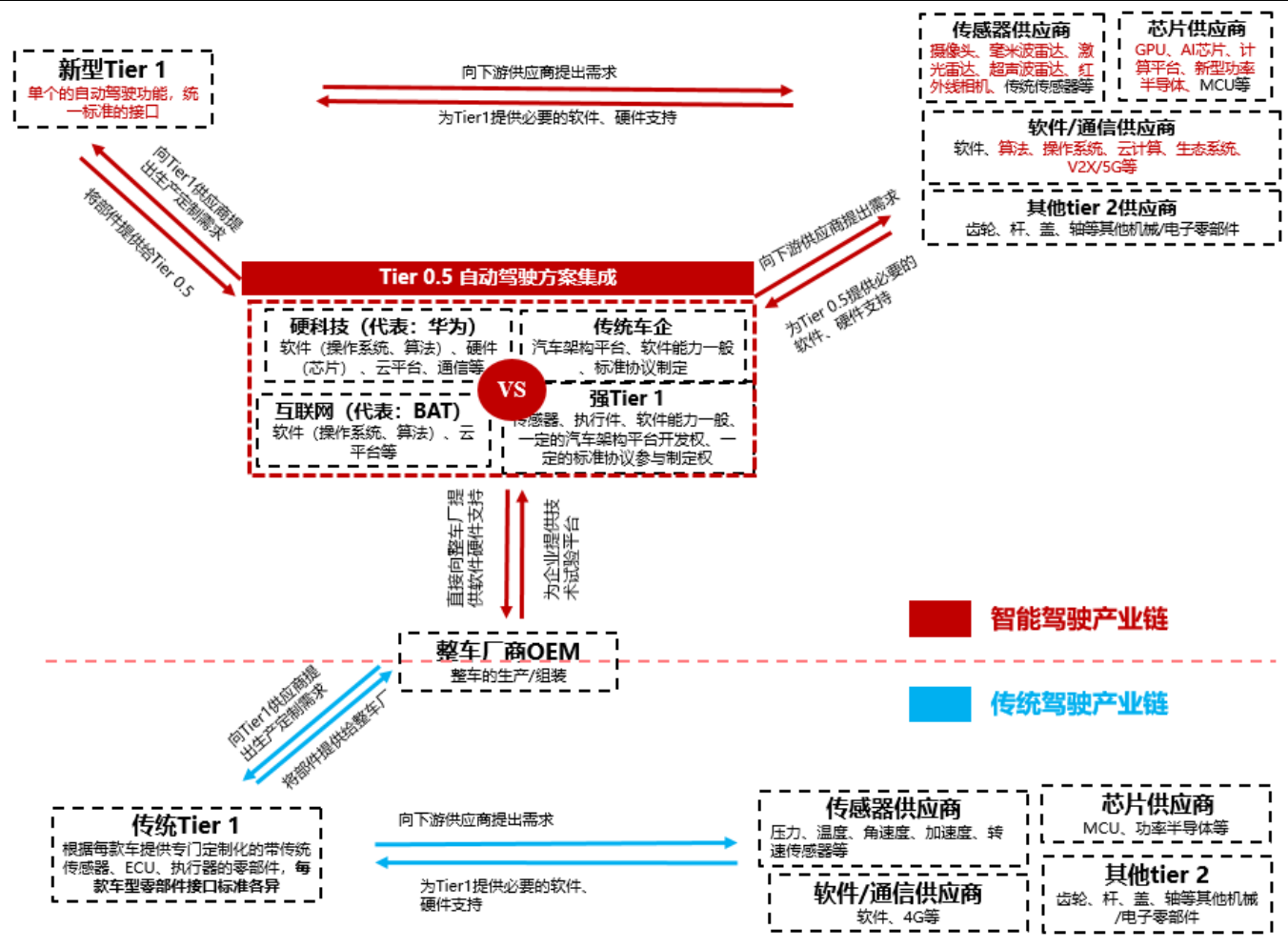
众多势力角逐智能驾驶产业链 Tier 0.5 级供应商。此次博弈中出现多方势力，表现突出的分别为：主机厂、强 Tier 1、硬科技、互联网等。传统上游零部件厂商寻求向下延展增强话语权，下游主机厂寻求向上延展避免沦为代工厂的角色，硬科技、互联网等企业凭借其在硬件芯片、软件、算法等优势强势入局智能驾驶产业链，纷纷抢夺 Tier 0.5 自动驾驶解决方案集成供应商的位置。

Tier 0.5 级供应商之争，实为 E/E 架构定义方之争。我们认为目前主机厂、强 Tier



1) 1级供应商、硬科技、互联网在此次汽车电子电气架构定义方争夺赛中各有优劣势。1) **主机厂**是传统汽车产业链的标准协议的定义方，拥有成熟的汽车模块化架构平台和完善研发、生产、供应链体系，但软件开发能力一般。2) **强 Tier 1** 具有可提供传感器、执行件的优势，虽然没有操作系统和核心算法的开发能力，但其有一定的软硬件开发能力，此外长期与主机厂的合作关系，使其有一定的汽车架构平台开发能力和标准协议参与制定权。3) **硬科技企业**例如华为，拥有极强的操作系统和核心算法开发能力，此外可提供决策层硬件芯片/计算平台，此外还有通信、云平台等优势，虽然短期内与汽车厂商合作较少，导致对汽车的硬件集成开发的经验稍显不足，但总体优势较为突出。4) **互联网企业**具有极强的操作系统和核心算法开发能力，此外还有云平台等优势，但在硬件计算平台、通信、软硬件集成等方面都略显不足。我们认为在此次 E/E 架构定义方争夺赛中，**短期主机厂、强 Tier 1 供应商优势较为明显，长期来看硬科技、主机厂或为最终竞争者。**

图 14：众多势力对成为自动驾驶解决方案集成商的博弈



数据来源：东吴证券研究所绘制

## 5. 谁能受益自动驾驶行业红利？

2025 年超 2 千亿规模自动驾驶行业红利受益者：1) 传统产业链中依靠产品升级或

新业务拓展带来单车价值量提升，受益标的【德赛西威+四维图新+伯特利+星宇股份+科博达+均胜电子】。2) 硬科技-互联网巨头借助芯片/软件算法/通信等优势切入自动驾驶领域，受益标的【华为+百度+阿里+腾讯】。3) 主机厂通过自动驾驶升级提高产品客户体验度，从而获得更高市占率。

### 5.1. 德赛西威

德赛脱胎于中欧电子，注入了德国文化因子，现惠州市国资委控股。三大产品模块：拳头业务智能座舱（营收占比 90%+），战略业务智能驾驶+网联服务。核心商业模式：对接纯软件与主机厂之间的需求，处于中间层角色，需具备软硬件一体化能力。核心竞争力：持续加大研发投入构建技术壁垒，且保证优良制造工艺及成本管控能力。受国内乘用车需求下行+战略业务研发持续投入，2018-2019 年业绩进入下行周期。

**智能座舱业务：国产替代加速+一芯多屏升级，量价齐升可期。**德赛卡位于智能座舱产业链中游一级供应商角色，全球车载娱乐系统（中控屏为主）市占率 4%，国内车载信息娱乐系统（中控屏+软件解决方案）市占率约 13.9%。德赛智能座舱业务的核心增长逻辑：1) 凭借技术+成本+客户优势，加速车载娱乐系统国产替代，逐步淘汰尾部竞争对手，市占率有望持续上升。2) 一芯多屏融合，由分布式离散控制向座舱域控制高度集成是智能座舱当下最重要升级方向，下游主机厂自身研发实力仍在布局中，中短期对一级供应商依赖度较高，为德赛成长提供良好时间窗口。

**战略业务：ADAS 产品放量进行时，车联网平台积极推进。**德赛 2016 年成立 ADAS 事业单元，360 度高清环视系统+全自动泊车系统+24G/77G 毫米波雷达先后量产，成为未来 3 年新增盈利点。2019 年公司获得国内领军车企下一代全自动泊车和代客泊车产品的平台化项目定点；360 度高清环视系统已在多个车型上配套量产；77G 毫米波雷达获得自主品牌车企订单。2020 年 L3 级自动驾驶域控制器于小鹏 P7 上配套量产。5G 商用+11 部委联合下发政策推动智能汽车发展，V2X 车联网应用加速，德赛 2018 年成立车联网事业单元，T-Box+V2X+车联网平台逐步落地商业化。2019 年 T-Box 产品已在多个车型上配套量产；V2X 产品获得合资品牌车企的项目定点，计划于 2020 年量产。

### 5.2. 星宇股份

星宇股份是国内领先的车灯制造商，通过对接芯片、模组与主机厂之间的需求提供方案和车灯总成，单车价值量仅次于发动机、变速箱和座椅总成。星宇主业高度专注，车灯类业务营收占比近 90%，配套一汽大众、一汽丰田、上海大众等国内主流主机厂。

**车灯行业进口替代空间大，受益于 LED 化+智能化升级。**车灯行业技术壁垒和行业集中度高，国际车灯市场小系、斯坦雷、海拉等五大巨头市占率近 60%；国内市场呈现一超多强格局，收购上海小系后的华域视觉市占率约 28%，星宇和斯坦雷、海拉、法雷奥的市占率均在 10%左右。凭借技术提升+成本管控+快速响应，星宇成为外资厂商在中国最强劲的竞争对手，市占率提升空间大。技术进步推动车灯沿着卤素灯-氙气灯-LED

灯不断升级带来单车价值上升。基于安全性诉求，消费者愿意买单推动下主机厂积极提升智能车灯（AFS 和 ADB 系统）渗透率。

**客户拓展+产品升级+产能扩充，毛利率有望稳步提升。**星宇积极渗透日系和豪华客户，2016 年以来，公司陆续拿到宝马、奥迪、沃尔沃、捷豹路虎、北京奔驰等豪华品牌订单，实现了自主—合资—豪华客户结构升级。核心客户一汽大众和一汽丰田进入全新产品周期，搭载星宇 LED 大灯的探歌、宝来、速腾、迈腾、轩逸、致炫等车型相继放量，LED 渗透加速。此外，配套一汽轿车的 ADB 智能前大灯迎来量产，单车价值量较普通 LED 灯提升 2 倍。星宇海外扩张于 2019 年拉开帷幕，根据 2019 年 8 月公告，公司拟在塞尔维亚建立设计年产能 570 只车灯的生产基地，并计划于 2021 年部分建成投产。海外建厂有望进一步渗透 ABB 等中高端客户，提升盈利能力。

### 5.3. 四维图新

**四维是中国领先的导航地图供应商。**四维长期致力于地图、自动驾驶、芯片、位置大数据服务、车联网等领域。其中在地图领域，四维是由国家测绘局创建的唯一专业从事测绘的国家级企业，经多年的创新发展，导航地图已位列中国第一、全球第五。

**导航&ADAS 业务：L3 级地图量产，长期发展可期。**2019 年四维导航/ADAS 业务分别实现营收 8.3/1.0 亿元，同比+7.2%/+96.5%，业务收入占比 36.0%/4.5%。导航业务产品主要包括地图数据、数据编译以及导航软件。ADAS 业务产品主要包括 ADAS 地图、HD 地图数据、高精度定位产品及 ADAS 整体解决方案。四维已具备 L3 级自动驾驶高精度地图的量产能力，L4 级方面也进入准量产阶段。2019 年 2 月，四维与宝马汽车签署协议，将为其在中国销售的 2021 年-2024 年量产上市的宝马集团所属品牌汽车提供 Level3 及以上自动驾驶地图产品和服务，是国内首个 L3 及以上自动驾驶地图订单，展现公司地图领先地位。

**其他业务：位置大数据&车联网&芯片不断取得新突破，进一步完善智能网联生态。**2019 年车联网/芯片/位置大数据业务分别实现营收 7.0/4.1/2.4 亿元，同比+28.5%/-29.2%/+36.6%，业务收入占比 30.2%/17.7%/10.4%。在车联网方面，参股公司四维智联以大数据/AI 为驱动，加大生态资源整合力度，打造通用型车联网云平台及服务组件。在芯片方面，IVI 芯片已在后装市场取得一定优势，并不断向前装市场拓展市场份额；AMP 车载功率电子芯片出货量持续提升；MCU、TPMS 芯片分别在 2018 年、2019 年底实现量产。在位置大数据服务方面，三维可视化和分析能力持续增强，传感器云平台可以支持海量车载传感器数据和自动驾驶数据的接入和治理，并可为自动驾驶应用提供数据、算法模型和应用支撑等。

### 5.4. 伯特利

伯特利是一家专注汽车制动系统相关产品的制造商。公司盘式制动器/电控制动产品/轻量化制动零部件三大业务营收占比分别为 43%/28%/23%。公司在保持盘式制动器

优势的同时，积极开拓电控制动产品（EPB、ABS、ESC）和轻量化制动零部件。凭借性价比高+技术提升+响应速度快等优势，公司在进口替代中迎来良好发展机遇。

**国产替代+线控制动量产在即，电控制动业务快速增长。**伯特利于 2012 年成为国内首家量产 EPB 的厂商，是国内自主品牌龙头，国外竞争对手为博世、大陆、采埃孚等，国内竞争对手为力邦合信（主要客户为众泰和猎豹）和亚太股份（2019 年量产）。随着在吉利、奇瑞、长安等已有客户渗透率持续提升及东风日产等合资品牌客户不断开拓，EPB 业务将持续稳健增长。线控制动系统（WCBS）是 L2 及以上自动驾驶执行端核心部件，单车价值约为 2000 元，约为 EPB 的两倍。根据 2019 年年报，伯特利线控制动系统（WCBS）已于 2019 年 7 月完成新产品发布，发布后得到客户的一致好评。

**轻量化产品海外放量，长期成长可期。**伯特利铸铝轻量化制动零部件获得通用、沃尔沃、福特等国际知名整车厂商认可，其中 2019 年初和 11 月与通用汽车签署的供货订单全生命周期达 18 亿人民币。

### 5.5. 均胜电子

**均胜是全球领先的汽车零部件供应商。**2019 年公司汽车安全、汽车电子、功能件以及智能车联四大业务分别实现收入 470.7 亿元/74.8 亿元/38.4 亿元/26.9 亿元，同比 +9.7%/+18.8%/+7.0%/-8.2%，业务收入占比 77.1%/12.2%/6.3%/4.4%，客户涵盖国内外主流主机厂。2011 年至今，公司通过国际收购德国 PREH（汽车电子）、德国 IMA（机器人）、德国 QUIN（汽车零部件）、美国 KSS 以及日本高田资产（汽车安全系统），实现了全球化和转型升级的战略目标。

**立足汽车安全领域，电子化+智能车联快速落地，协同效应逐步体现。**在安全业务方面，均胜主要对外提供主动安全（ADAS 产品）、被动安全（安全气囊等产品）等产品，通过全球四大区域“超级工厂”的建设，加速全球资源整合，优化产能布局，从而实现降本增效。在电子业务方面，均胜对外提供 HMI，新能源汽车电子等产品，客户包括大众、宝马、奔驰、福特、通用等全球知名整车厂商。在智能车联业务方面，2019 年 12 月均胜整合宁波普瑞智能车联和德国普瑞车联为全新均胜车联事业部，对外提供娱乐系统、导航系统、车联网等产品及软件。

### 5.6. 科博达

**科博达是国内领先的汽车智能、节能电子部件制造商。**2019 年照明控制系统/车载电器与电子/电机控制系统三大业务分别实现收入 15.5 亿元/6.5 亿元/5.1 亿元，同比 +11.7%/+24.1%/-15.9%，业务收入占比 53%/23%/18%。科博达配套大众、戴姆勒、捷豹路虎、一汽集团及上汽大众等数十家国内外知名整车厂商，2019 年海外营收占比近 35%。

**车灯控制器领域全球龙头，受益于品类扩张+客户扩展。**科博达在灯控领域市场份额占比超过 10%，位居全球前三。科博达业务增长核心逻辑：1）车灯行业 LED+智能化升级，科博达发展前景广阔；2）在手订单充裕，高速增长可期。根据 2019 年年报，全

年科博达新增定点项目 66 个，主光源控制器项目首获福特全球项目定点，纯电动车冷却系统控制器项目进入南北大众体系；3) 汽车电子研发中心建设进行中，未来产品品类有望持续扩张。

## 6. 风险提示

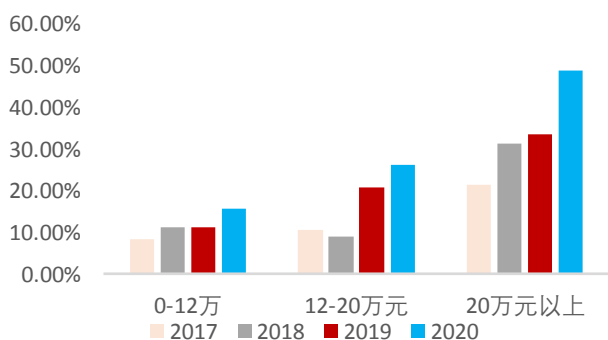
全球疫情控制进展低于预期。如果全球新冠疫情控制低于预期，则对全球经济产生影响，从而影响乘用车需求的复苏。

乘用车行业需求复苏低于预期。乘用车行业需求复苏低于预期，则会影响公司下游配套主机厂的产销恢复，从而影响公司业绩。



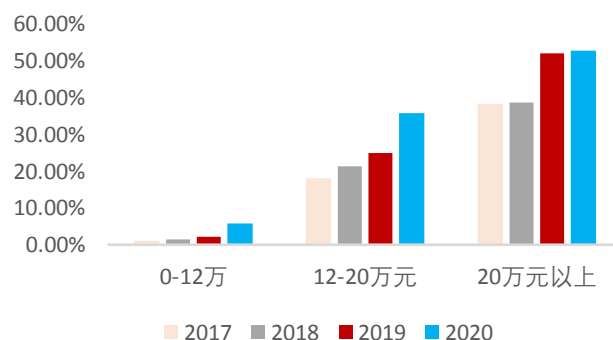
## 7. 附录

图 15: 按车型成交价 360 度全景影像渗透率情况



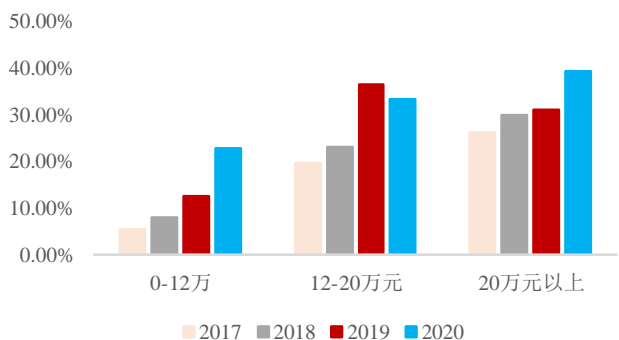
数据来源: 汽车之家, 东吴证券研究所统计

图 16: 按车型成交价疲劳驾驶提示渗透率情况



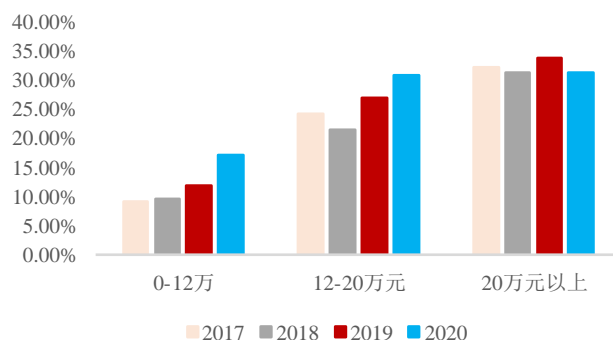
数据来源: 汽车之家, 东吴证券研究所统计

图 17: 按车型成交价车道偏离预警渗透率情况



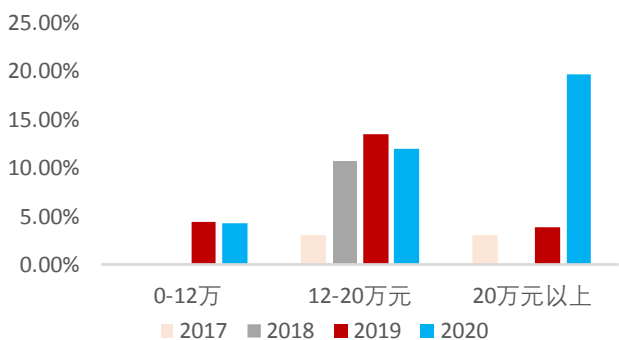
数据来源: 汽车之家, 东吴证券研究所统计

图 18: 按车型成交价并线辅助渗透率情况



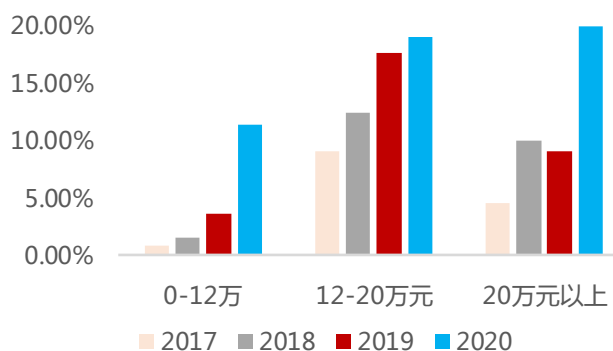
数据来源: 汽车之家, 东吴证券研究所统计

图 19: 按车型成交价道路交通标志识别渗透率情况



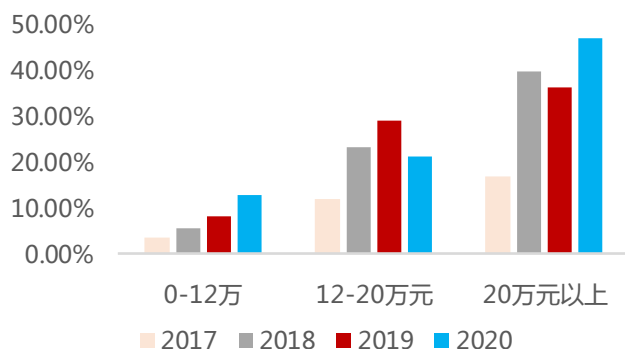
数据来源: 汽车之家, 东吴证券研究所统计

图 20: 按车型成交价倒车车侧预警系统渗透率情况



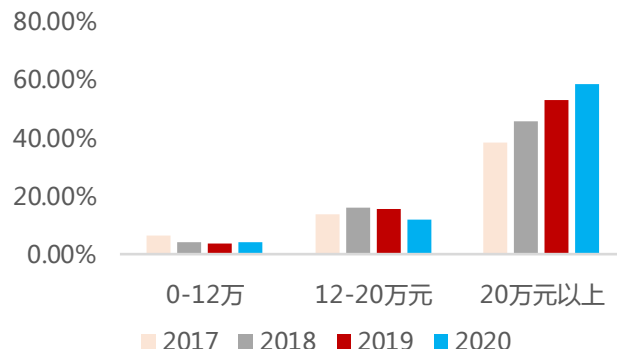
数据来源: 汽车之家, 东吴证券研究所统计

图 21：按车型成交价自适应远近光灯渗透率情况



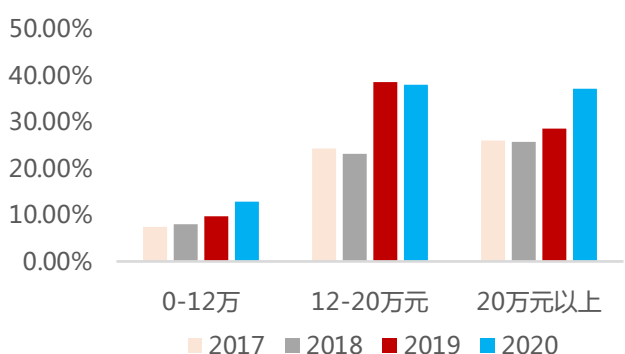
数据来源：汽车之家，东吴证券研究所统计

图 22：按车型成交价自动泊车入位渗透率情况



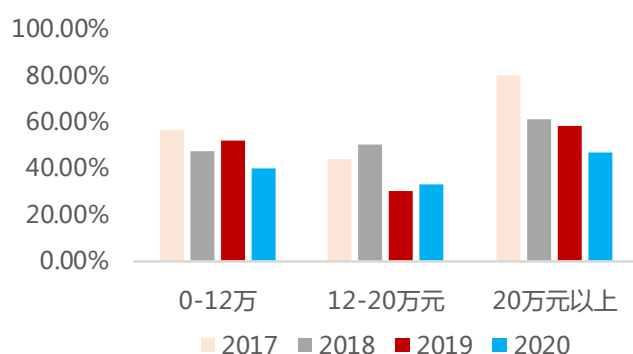
数据来源：汽车之家，东吴证券研究所统计

图 23：按车型成交价自适应巡航渗透率情况



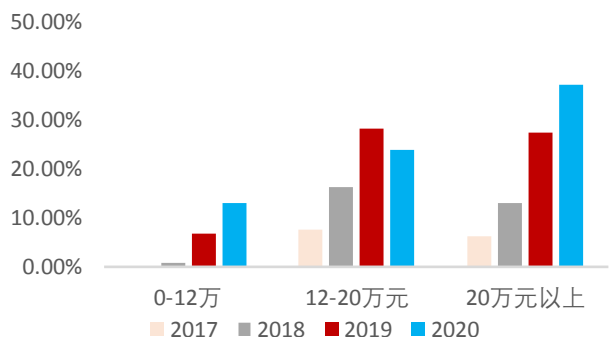
数据来源：汽车之家，东吴证券研究所统计

图 24：按车型成交价定速巡航渗透率情况



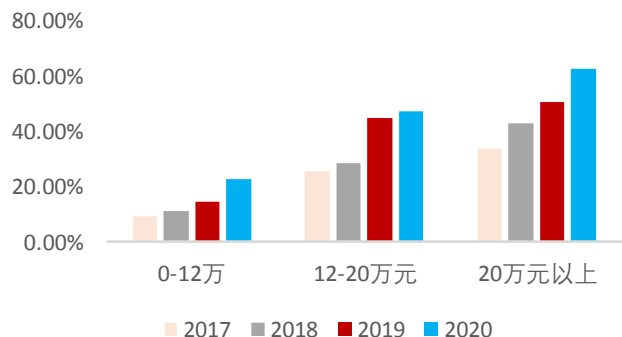
数据来源：汽车之家，东吴证券研究所统计

图 25：按车型成交价车道保持辅助渗透率情况



数据来源：汽车之家，东吴证券研究所统计

图 26：按车型成交价主动刹车系统渗透率情况



数据来源：汽车之家，东吴证券研究所统计

## 免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准,已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司(以下简称“本公司”)的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下,本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议,本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下,东吴证券及其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并进行交易,还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险,投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息,本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性,也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更,在不同时期,本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有,未经书面许可,任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载,需征得东吴证券研究所同意,并注明出处为东吴证券研究所,且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

## 东吴证券投资评级标准:

### 公司投资评级:

买入:预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15% 以上;

增持:预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5% 与 15% 之间;

中性:预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-5% 与 5% 之间;

减持:预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-15% 与-5% 之间;

卖出:预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在-15% 以下。

### 行业投资评级:

增持:预期未来 6 个月内,行业指数相对强于大盘 5% 以上;

中性:预期未来 6 个月内,行业指数相对大盘-5% 与 5%;

减持:预期未来 6 个月内,行业指数相对弱于大盘 5% 以上。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码: 215021

传真: (0512) 62938527

公司网址: <http://www.dwzq.com.cn>