

计算机

行业研究/专题报告

政策催化+产业推进，智能驾驶未来可期

专题研究报告/计算机

2019年11月19日

报告摘要：

● 智能驾驶行业：产业快速发展，未来增速有望超20%

智能驾驶近年来发展迅速，预计2019年市场规模将达到1125亿元，2023年为2381亿元，2019-2023年复合增长率约为20.62%。

● 智能驾驶：L2普及、L3升级带来的相关软硬件需求释放

产业趋势：政策导向+车企推动，L2进一步普及、L3升级趋势确定性强。对于L2，政策明确2020年L2新车渗透率30%，而2018年仅为5%左右。对于L3，一方面政策目标预计2025年L3渗透率25%，另一方面各大车企已明确在2020年后推出L3级智能驾驶车型。

高精度地图：L3智能驾驶必需，2021年后需求有望快速释放。L3级智能驾驶要求必须配备高精度地图，整个市场21-30年的复合增速有望超33%。

国内目前的参与者为百度、高德、四维图新三家公司，其中四维图新在后端实时更新能力上相对领先，同时已有宝马2021年实际订单落地。

智能驾驶舱：成本已非普及障碍，渗透率有望不断加深。除液晶中控屏外，其余细分产品渗透率较低。根据对现有车款渗透情况的分析，我们认为消费者的需求、成本已非障碍、符合智能化及新能源车普及趋势等原因将进一步推动渗透率的提升，预计市场18-20年复合增速为40.81%，后续景气度有望延续。

硬件领域被国外巨头占据；在软件领域，我们看好与产业链上下游深度绑定、合作的企业。

其他环节：感知层、算法、芯片等都有望受益于级别提升。L2、L3级智能驾驶升级机遇下，19-25年各类车载摄像头、雷达的市场增速均有望超过30%，各大算法平台、芯片厂商的重要性也不断凸显。目前上述环节的主要企业多为国外巨头，国内企业逐步发力，有望受益于市场需求的快速释放。

● 车联网：5G最重要应用之一，政策催化下将快速发展

政策目标明确2020年达到30%渗透率，而2018年的渗透率约为15%，政策催化预计将有助于行业打开市场空间。

从需求端看，2018年国内车联网市场规模486亿元，到2021年1150亿元，复合增速有望达到33.26%。根据测算，模组、t-box、路侧设备等细分市场在19-25年均有望保持30%以上增速。

从供给端看，国内在各个环节上均具有代表性企业，未来有望逐步受益于车联网渗透率的加深。

● 投资建议

智能驾驶领域，L2普及、L3升级的趋势下产业链重要环节需求将不断释放，相关领域将充分受益。同时，5G推动车联网渗透率提升，也将带动产业链相关领域景气度抬升。看好高精度地图、智能驾驶舱等相关细分领域具有技术壁垒、卡位优势的重点企业，推荐四维图新、千方科技，关注中科创达、德赛西威。

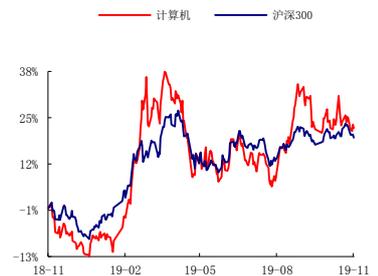
● 风险提示

智能驾驶产业推进不及预期，相关公司竞争优势不及预期。

推荐

维持评级

行业与沪深300走势比较



资料来源：Wind，民生证券研究院

分析师：强超廷

执业证号：S0100519020001

电话：021-60876718

邮箱：qiangchaoting@mszq.c

分析师：郭新宇

执业证号：S0100518120001

电话：01085127654

邮箱：guoxinyu@mszq.com

研究助理：应瑛

执业证号：S0100119010012

电话：021-60876718

邮箱：yingying@mszq.com

相关研究

1.行业周（月）报：外资入华金融放松限制，金融IT建设迎利好

2.【民生计算机】2019年计算机行业三季报总结：业绩逐步向好，云计算、医疗IT景气度持续提升

盈利预测与财务指标

| 代码 | 重点公司 | 现价 11月18日 | EPS | | | PE | | | 评级 |
|--------|-------|--------------|------|------|------|-------|-------|-------|----|
| | | | 18A | 19E | 20E | 18A | 19E | 20E | |
| 002405 | 四维图新 | 14.57 | 0.38 | 0.20 | 0.24 | 38.34 | 72.85 | 60.71 | 推荐 |
| 002373 | 千方科技 | 16.79 | 0.54 | 0.68 | 0.87 | 31.09 | 24.69 | 19.30 | 推荐 |
| 300496 | 中科创达* | 39.75 | 0.41 | 0.59 | 0.80 | 96.95 | 67.37 | 49.69 | - |
| 002920 | 德赛西威* | 25.61 | 0.76 | 0.45 | 0.63 | 33.70 | 56.91 | 40.65 | - |

资料来源：公司公告、wind，民生证券研究院（注：标星公司 EPS 来自 Wind 一致性预期）

目录

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| 一、智能驾驶产业链：三环节发力，不断取得重要成果 | 4 |
| (一) 产业链：围绕感知决策执行三环节展开 | 4 |
| (二) 两条发展路径：目前均取得重要成果 | 6 |
| 二、智能驾驶：L2 普及、L3 升级带来的相关软硬件机遇 | 9 |
| (一) 产业趋势：政策导向+车企推动，智能驾驶升级是大势所趋 | 9 |
| (二) 高精度地图：L3 智能驾驶必需，2021 年后需求有望快速释放 | 10 |
| (三) 智能驾驶舱：成本已非普及障碍，智能驾驶大趋势逐步打开广阔市场 | 15 |
| (四) 其他环节：感知层、算法、芯片等都有望受益于级别提升 | 24 |
| 三、车联网：5G 最重要应用之一，政策催化下将快速发展 | 36 |
| (一) 产业地位：政策大力扶持，“端管云”已具备落地基础 | 36 |
| (二) 需求端：整体增速有望超 33%，重要细分景气度较高 | 43 |
| (三) 供给端：国内在各个环节上均具有代表性企业 | 45 |
| 四、投资建议 | 48 |
| (一) 四维图新 | 48 |
| (二) 中科创达 | 48 |
| (三) 千方科技 | 49 |
| (四) 德赛西威 | 49 |
| 五、风险提示 | 50 |
| 插图目录 | 51 |
| 表格目录 | 52 |

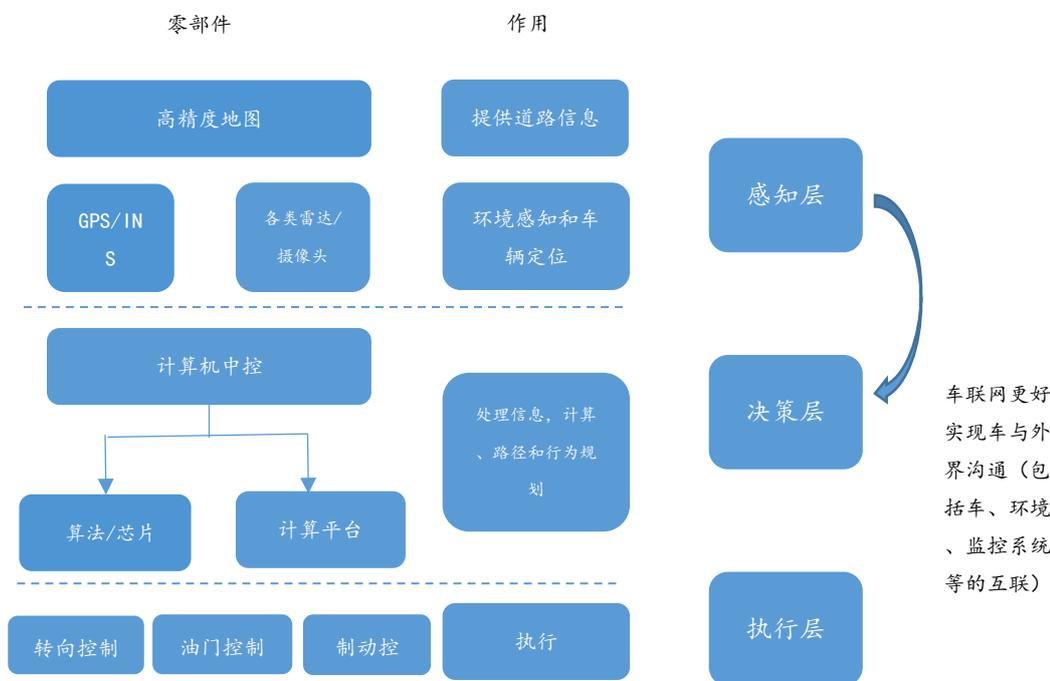
一、智能驾驶产业链：三环节发力，不断取得重要成果

(一) 产业链：围绕感知决策执行三环节展开

1. 感知、决策、执行三大环节，包含多个重要软硬件

智能驾驶的三大要素为“感知、决策、执行”，先通过对周边交通主体的感知实现交通数据和信息的收集，包括地图、雷达、摄像头等软硬件设备；然后传输到决策层，用算法等工具规划出行路线，包括算法、芯片、计算平台等设备；最后通过执行层的转向、油门控制等实现具体操作。

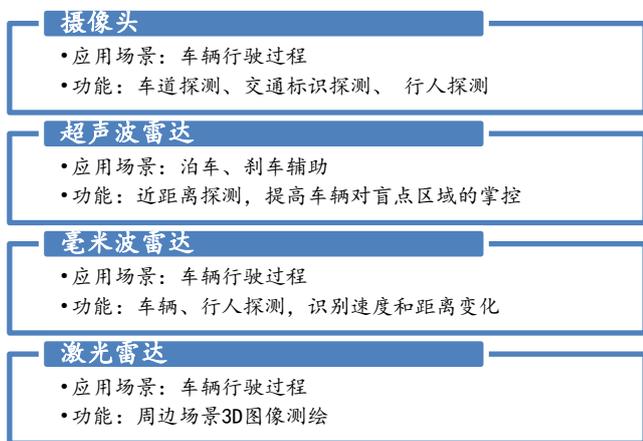
图 1：智能驾驶产业链



资料来源：民生证券研究院整理

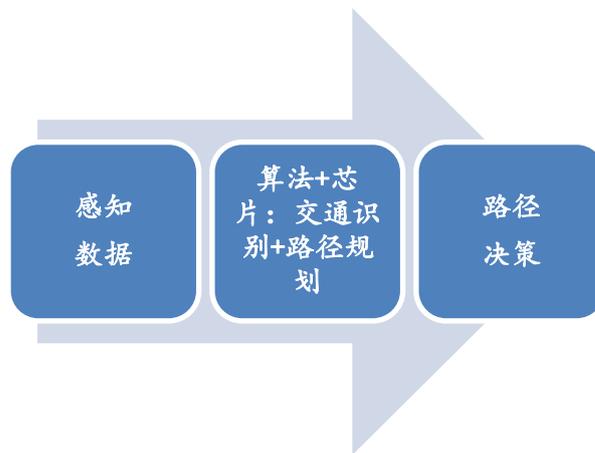
1) 感知层：通过多种传感器实现车辆对周边交通主体的感知，主要设备以摄像头、超声波雷达、毫米波雷达和激光雷达构成。2) 决策层（理解层）：分为交通识别和路径规划，以芯片作为载体搭载算法技术实现。分析传感器感知数据，识别交通状况，并根据交通状况，进行路线规划。3) 执行层：将驾驶指令通过车辆控制系统传至各个电子控制单元，实现车辆控制。

图 2：感知层的主要设备及作用



资料来源：易观，民生证券研究院

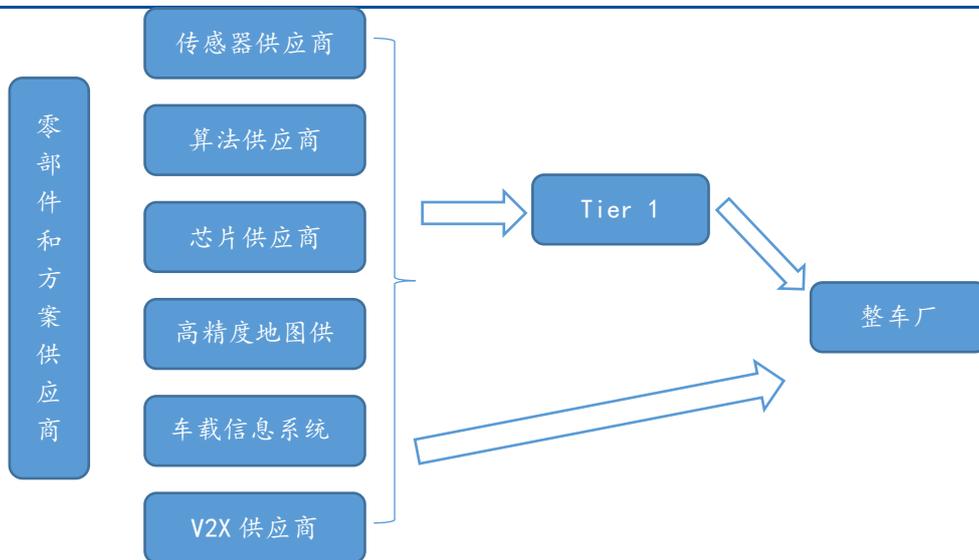
图 3：算法和芯片是实现路径决策的重要基础



资料来源：易观，民生证券研究院

如果按照参与者的功能划分，则包括为整车厂、Tier1 及零部件和方案供应商。其中零部件方案供应商又包含了传感器、算法、芯片、高精地图、车载信息系统和 V2X 供应商。这些零部件和方案供应商既可以作为 Tier2，向 Tier1 供货，同时部分零部件和方案供应商也可以直接与整车厂合作。

图 4：自动驾驶产业链体系（按产业链参与者功能划分）



资料来源：亿欧，民生证券研究院

2. 车联网产业链：国内企业在多个环节纷纷发力

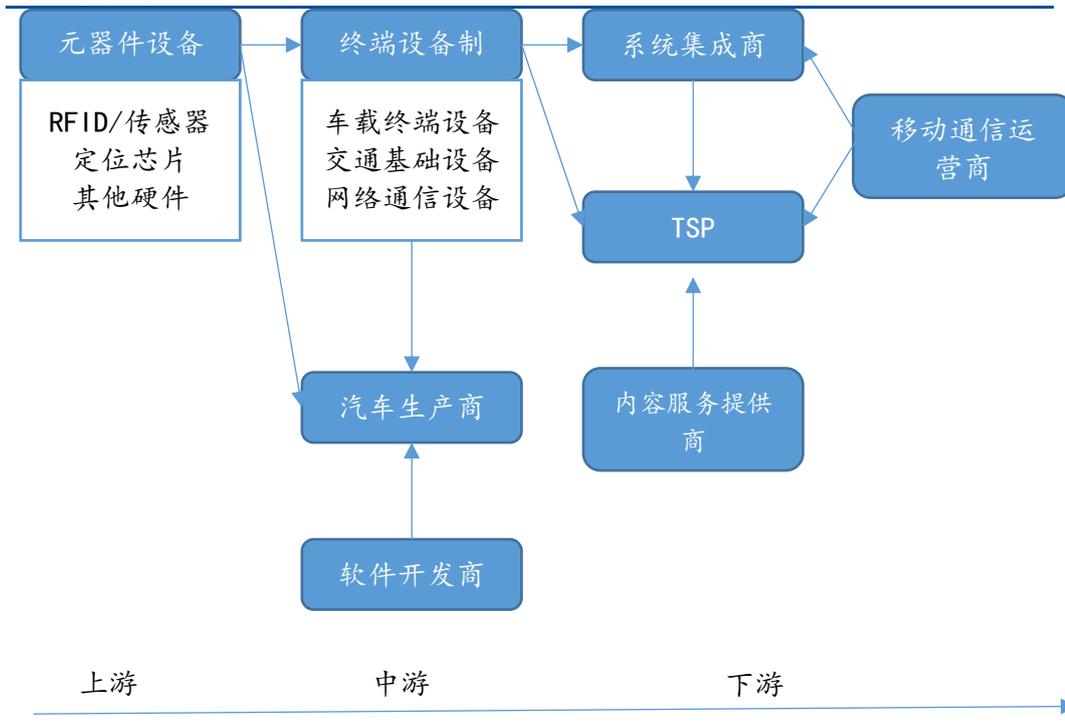
车联网作为实现智能驾驶、提升汽车智能化程度的重要手段，在 5G 等技术的催化下，其重要性越来越凸显。

车联网上游包括 RFID/传感器、通信芯片、车规级模组和其他硬件。通信芯片领域，原来被国外的高通、英特尔等国外巨头占据，但目前国内华为等企业正抓紧赶超，推出昇腾 310、昇腾 910 芯片等可用于智能驾驶的芯片，以及支持 V2X 的多模芯片巴龙 5000；模组领域，高新兴、移远通信等公司不断推出相关产品。

中游包括终端设备制造商、汽车生产商和软件开发商。目前这个领域有大量公司进行 T-box 等设备的生产，包括高新兴等公司。车路协同设备领域，千方科技、高新兴等公司积极发力路侧单元设备。

下游包括 TSP、系统集成商、内容服务提供商和移动通信运营商。通信运营商包括国内的三大运营商，中国移动、中国联通和中国电信为主，同时运营商也在积极拓展其他车联网领域业务。车联网信息服务提供商方面，包含了传统 TSP 供应商如安吉星等、主机厂自有 TSP 平台以及新兴车联网创业企业。

图 5：车联网产业链



资料来源：新华网、赛迪顾问，民生证券研究院

（二）两条发展路径：目前均取得重要成果

智能驾驶分五个级别。美国汽车工程师协会（SAE）根据系统对于车辆操控任务的把控程度，将智能驾驶技术分为 L0-L5，系统在 L1~L3 级主要起辅助功能；当到达 L4 级，车辆驾驶将全部交给系统，而 L4、L5 的区别在于特定场景和全场景应用。NHTSA 将智能驾驶分为四个级别，但分类标准与 SAE 的标准基本一致。

表 1：智能驾驶级别分类

| 智能驾驶分级 | | 称呼 (SAE) | SAE 定义 | 对车辆横向及纵向操作控制 | 环境感知 | 行为责任主体 |
|--------|-----|----------|--|--------------|------|--------|
| NHTSA | SAE | | | | | |
| 0 | 0 | 无自动化 | 由人类驾驶者全权操作汽车，在行驶过程中可以得到警告和保护系统的辅助。 | 驾驶员 | 驾驶员 | 驾驶员 |
| 1 | 1 | 驾驶支援 | 通过驾驶环境对方向盘和加减速中的一项操作提供驾驶支援，其他的驾驶动作都由人类驾驶员进行操作。 | 驾驶员和系统 | | |
| 2 | 2 | 部分自动化 | 通过驾驶环境对方向盘和加减速中的多项操作提供驾驶支援，其他的驾驶动作都由人类驾驶员进行操作 | 系统 | | |
| 3 | 3 | 有条件自动化 | 由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。根据系统请求，人类驾驶者提供适当的应答。 | 系统 | 系统 | 系统 |
| 4 | 4 | 高度自动化 | 由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。根据系统请求，人类驾驶者不一定需要对所有的系统请求作出应答，限定道路和环境条件等。 | 系统 | 系统 | |
| | 5 | 完全自动化 | 由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。人类驾驶者在可能的情况下接管，在所有的道路和环境条件下驾驶。 | 系统 | 系统 | |

资料来源：SAE 协会、NHTSA、艾瑞咨询，民生证券研究院整理

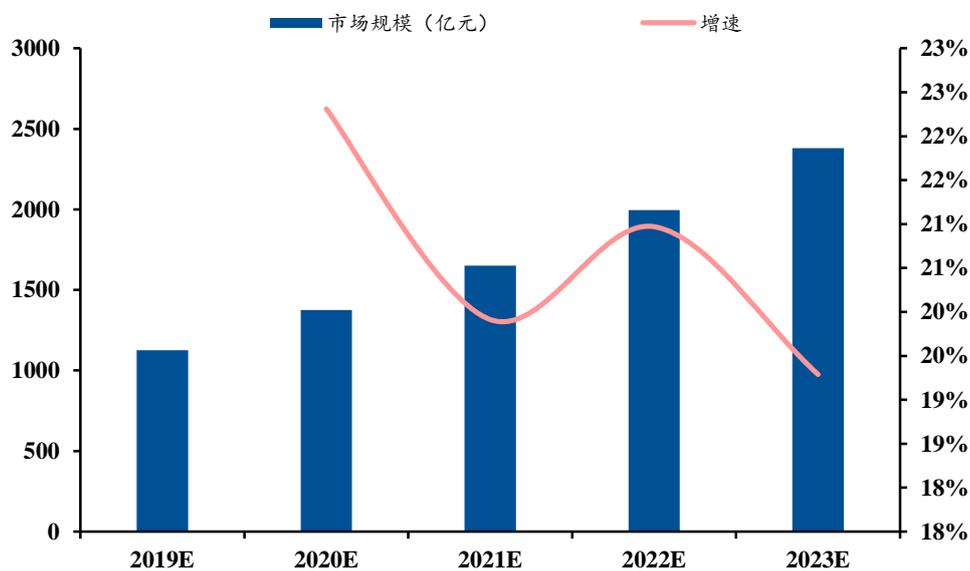
目前无人驾驶主要有两条发展路线：第一是“渐进演化”路线：一级一级实现智能驾驶功能，以车企为主，在现有的汽车上逐渐新增一些自动驾驶功能，但始终不脱离驾驶员的操控。第二种是“快速”路线：直接从 L4 级智能驾驶开始，完全自动驾驶的解决方案，车内无驾驶员或驾驶员不操控，主要依靠车载激光雷达等系统实现自动驾驶。

从“快速”路线来看，1) 国内：百度阿波龙实现在特定场景下的无司机驾驶，可应用于园区等特定场景。2018 年 11 月百度官方宣布阿波龙已在北京海淀公园公开试乘 21 天，配合海淀区政府打造全球首个 AI 公园。2) 国外：网约车、出租车领域的无人驾驶首次实现商用化。谷歌旗下子公司 Waymo 推出了付费无人出租车服务应用 Waymo One，实现了网约车领域首次无人驾驶的落地。

从“渐进演化”路线来看，已有多款车型配置了 L2 级智能驾驶功能。继特斯拉推出 autopilot 2.5 之后，奥迪 A8 率先实现了 L3 级智能驾驶，主要在拥堵路段解放驾驶员的双手，其他主要车企均宣布在 2020 年前后推出 L3 级智能驾驶车型。

根据中国投资咨询网的数据，2017 年中国智能驾驶市场规模达到 681 亿元，预计 2019 年我国智能驾驶市场规模将达到 1125 亿元，2023 年达到 2381 亿元，2019-2023 年复合增长率约为 20.62%。

图 6: 2019-2023 年国内智能驾驶市场规模



资料来源：中国投资咨询网，民生证券研究院

二、智能驾驶：L2 普及、L3 升级带来的相关软硬件机遇

（一）产业趋势：政策导向+车企推动，智能驾驶升级是大势所趋

政策导向：明确进度，2020 年 L2 新车渗透率 30%，2025 年 L3 渗透率 25%。《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》等政策指出，到 2020 年，新车驾驶辅助系统（L2）搭载率达到 30% 以上。根据《汽车产业中长期发展规划》，到 2025 年，汽车 DA（驾驶辅助）、PA（部分自动驾驶）、CA（有条件自动驾驶）新车装配率达 80%，其中 PA、CA 级新车装配率达 25%，高度和完全自动驾驶汽车开始进入市场，即 L1-L3 级智能驾驶新车装配率达 80%，L3 级渗透率为 25%。

车企推动：L2 已开始面世，L3 级智能驾驶 2020 年后开始推出。1) L2 级：根据高工智能产业研究院（GGAI）监测数据显示，2018 年乘用车新车 L2 搭载率约 5%，后续有望快速提升。2) L3 级：戴姆勒、宝马等各大车企以及国内知名汽车品牌宣布将在 2020 年左右量产搭载 Level 3 级自动驾驶功能的车型。

表 2：部分车企对于辅助驾驶、自动驾驶的计划

| 车企 | L2 | L3 |
|----------|------------------------------------|---|
| 丰田 | 新卡罗拉、雷凌等车系 | 2020 年推出适合高速场景的 L3 级自动驾驶汽车 |
| 大众 | 大众探岳 | 2021 年左右量产 |
| 奥迪 | - | 2017 年搭载 L3 级自动驾驶系统的 A8 量产上市，2019 年量产 L4 级自动驾驶汽车 Elaine；2020 年联合 NVIDIA 推出 L5 级自动驾驶汽车 |
| 特斯拉 | Autopilot | 公司高管宣称，在更换新一代的行车电脑以及升级最新版本的 Autopilot 之后，特斯拉车主将获得四级完全自动驾驶技术 |
| 宝马 | 高端车型 | 2021 年推出 |
| 戴姆勒 | 北美首款 L2 级自动驾驶卡车 Cascadia，以及其他高端的车型 | 2020 年推出的下一代奔驰 S 级别的轿车 |
| 通用（凯迪拉克） | 凯迪拉克 CT6 搭载 Super Cruise 3.0 | 2019 年量产 L4 级自动驾驶汽车 Cruise AV。 |
| 福特 | 新一代福克斯搭载福特领先的 Co-Pilot360 智行驾驶辅助系统 | 计划 2021 年量产 L4 级自动驾驶汽车 |
| 沃尔沃 | Pilot Assist 已在现有车型搭载 | 计划直接退出 L4 级智能驾驶汽车 |
| 北汽集团 | 19 年下半年推出 | 2019 年前后实现 L3 级别自动驾驶车辆量产，2021 年前后实现 L4 级别自动驾驶车辆量产 |
| 长安汽车 | 长安 CS55 等车型于 2018 年推出 | 预计 2020 年实现量产 L3 级智能驾驶汽车，2025 年量产 L4 级 |
| 比亚迪 | 比亚迪宋 Pro 等车型 | 将在 2020 年推出一款实现 L3 级自动驾驶的电动车 |
| 奇瑞汽车 | - | 2020 年实现 L3 级智能驾驶 |
| 江淮汽车 | - | 江淮 IEVS4 达 L3 级别自动驾驶水平 |
| 吉利汽车 | 吉利博瑞 GE、缤瑞等车型 | 实现 L3 等级自动驾驶的车型量产 |
| 长城汽车 | 长城 WEY 等车型 | 2020-2021 年左右实现 L3 级智能驾驶 |

资料来源：民生证券研究院整理

L2 级智能驾驶渗透率较低，政策催化+产业动力下仍有较大提升空间。根据下表披露的 2018 年内自主品牌 L2 级自动驾驶乘用车上市量产车型，自主品牌 L2 级智能驾驶汽车销量占 18 年乘用车总销量的 1.69%。而根据高工智能产业研究院（GGAI）监测数据显示，2018 年乘用车新车 L1 搭载率约 14%，L2 搭载率约 5%。一方面，参照《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》中提出的 30% 的渗透率的目标，还有较大提升空间。另一方面，从产业发展进程的角度看，据前瞻产业研究院测算，2016 年我国 L1、L2 级自动驾驶渗透率约为 3%，到 2018 年合计已经近 20%，也显示了产业有自发的动力去提升汽车智能化水平。

表 3：国内自主品牌 L2 级自动驾驶乘用车上市量产车型

| | 长安汽 车 CS75 | 长安汽车 CS55 | 长城哈 弗 F7 | 长城 WEY W6 | 吉利 缤瑞 | 吉利 缤越 | 吉利 博瑞 GE | 上汽荣威 MARVEL X | 小鹏 G3 | 蔚来 ES6 |
|--------------------|------------------|--------------|-------------|-----------------|----------|----------|----------------|---------------------|----------|-----------|
| AEB 自动刹车系 统类 | √ | | √ | √ | √ | | √ | √ | | √ |
| ACC 全速自适应 巡航系统 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | |
| ICC 智能领航系 统 | | | | | √ | √ | √ | | | |
| APA 自动泊车辅 助系统 | √ | √ | | | | √ | √ | √ | | |
| 车道保持/偏离辅 助控制类 | | | | √ | √ | √ | √ | √ | √ | |
| ALC 自动变道辅 助 | | | | | | | | | √ | |
| LCA 并线辅助 | √ | √ | √ | √ | | | | √ | | √ |
| TJA 交通拥堵辅 助 | | | | √ | √ | | | √ | √ | |
| SDIS 窄路辅助 | | | | | | | | | | √ |
| IHBC 智能远近光 控制系统 | | √ | | √ | √ | √ | √ | √ | | |
| BSD 盲点监测 | | | √ | √ | | | √ | √ | | √ |
| 自动线速调节/车 速辅助类 | | | | | | | √ | √ | √ | |
| 限速标志识别与 提醒类 | | √ | √ | √ | √ | √ | √ | | | |
| 驾驶疲劳探测 | | | √ | | | | | | | |
| LDW 车道偏离预 警 | √ | | √ | √ | √ | √ | √ | √ | | √ |
| FCW 前碰撞预警 | | | √ | √ | | | | √ | | √ |

资料来源：亿欧，民生证券研究院

（二）高精度地图：L3 智能驾驶必需，2021 年后需求有望快速释放

1. L3 级智能驾驶趋势下直接受益领域

L3级智能驾驶下对精度要求更高，高精度地图将首次实现量产。L3级智能驾驶由于要在特定环境下实现无人驾驶，对车辆的感知能力及对地理信息的要求越来越高。在地理信息层面，普通的2-5米左右精度的ADAS级地图已经远远不能够满足要求，精度在0.5-1米的高精度地图将逐渐普及。

表 4：智能驾驶分级以及相关的地图精度

| 智能驾驶分级 | | 称呼 (SAE) | SAE 定义 | 所需地图 类型 | 精度 |
|--------|-----|-------------|--|------------------------|--------------|
| NHTSA | SAE | | | | |
| 0 | 0 | 无自动化 | 由人类驾驶者全权操作汽车，在行驶过程中可以得到警告和保护系统的辅助。 | 普通电子 导航地图 | 10 米左 右 |
| 1 | 1 | 驾驶支援 | 通过驾驶环境对方向盘和加减速中的一项操作提供驾驶支援，其他的驾驶动作都由人类驾驶员进行操作。 | 普通电子 导航地图 | 10 米左 右 |
| 2 | 2 | 部分自动化 | 通过驾驶环境对方向盘和加减速中的多项操作提供驾驶支援，其他的驾驶动作都由人类驾驶员进行操作 | ADAS 级 地图 | 2-5 米 |
| 3 | 3 | 有条件自动化 | 由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。根据系统请求，人类驾驶者提供适当的应答。 | HAD 级 地图 | 0.5-1 米 |
| 4 | 4 | 高度自动化 | 由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。根据系统请求，人类驾驶者不一定需要对所有的系统请求作出应答，限定道路和环境条件等。 | ADAS 级 /HAD 级 地图 | 0.1-0.3 米 |
| | 5 | 完全自动化 | 由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。人类驾驶者在可能的情况下接管，在所有的道路和环境条件下驾驶。 | HAD 级 地图 | 达到厘米 级 |

资料来源：NHTSA，SAE，民生证券研究院整理

2. 需求端：21年后需求快速增长，21-30年复合增速有望超33%

1. 汽车销量：2019年与2018年基本持平，后面受刺激汽车消费等政策影响，销量小幅提升。

2. 订单落地节奏及具体量：2021年目前只有宝马一单，因此参照18年宝马销量占全国汽车销量的比（处于保守估计，仅考虑2021年四维图新订单），假设到2021年会有其他两个类似品牌订单落地，渗透率达到6%左右。其他车企随后跟进，假设2025年渗透率按照政策目标，达到25%。长期看保守估计高精度地图的渗透率至少要在50%左右（自主品牌在国内乘用车销量占比36%左右，且部分自主品牌也将搭载高精度地图）。

3. 单价：根据四维图新地图相关收入、行业出货量及公司份额，推断出传统地图平均单价在300-400元之间。根据四维图新相关公开调研资料，高精度地图的价格是传统地图的四到五倍。保守估计，假设高精度地图的单价为1000元。每年的数据更新费用参照四维图新相关公开资料，保守估计在100元左右。

预测结果：2021-2030年的复合增速：33.54%。

表 5：对高精度地图市场的测算

| | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 汽车销量(万台) | 2314.75 | 2384.19 | 2455.72 | 2529.39 | 2605.27 | 2631.32 | 2657.64 | 2684.21 | 2711.06 | 2738.17 |
| 高精度地图渗透率 | 6.00% | 8.57% | 12.25% | 17.50% | 25.00% | 28.72% | 32.99% | 37.89% | 43.53% | 50.00% |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 带有 L3 级高精度地图的出货量 (万台) | 138.89 | 204.38 | 300.76 | 442.60 | 651.32 | 755.65 | 876.69 | 1017.13 | 1180.06 | 1369.08 |
| 高精度地图单价 (元) | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| 高精度地图自身市场规模(亿元) | 13.89 | 20.44 | 30.08 | 44.26 | 65.13 | 75.56 | 87.67 | 101.71 | 118.01 | 136.91 |
| 后端更新单价 (元/年) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 后端更新带来的收入 (亿元/年) | 1.39 | 3.43 | 6.44 | 10.87 | 17.38 | 24.94 | 33.70 | 43.87 | 55.67 | 69.37 |
| 总收入统计 (亿元) | 15.28 | 23.87 | 36.52 | 55.13 | 82.51 | 100.50 | 121.37 | 145.59 | 173.68 | 206.27 |

资料来源：高德官网、四维图新公开调研纪要，民生证券研究院整理

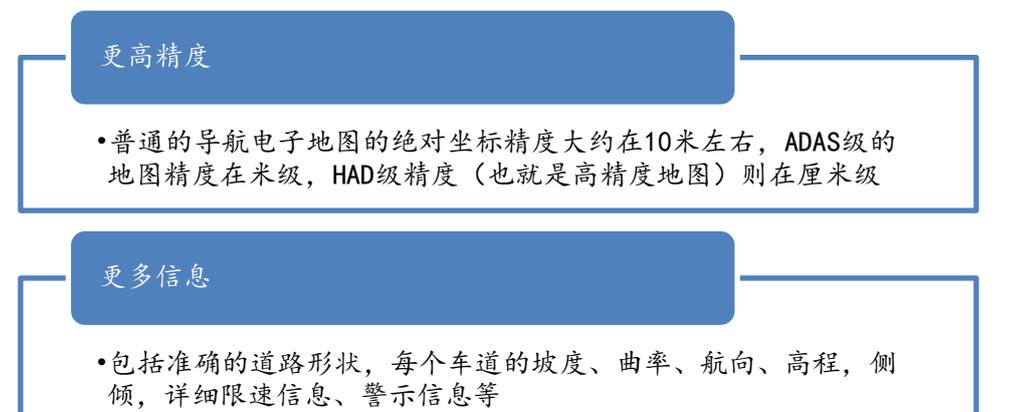
3. 供给端：国内三大主要参与者，未来或将更看重实时更新等后端能力

(1) 竞争壁垒：图商综合能力的考验，包括地图本身、实时更新、以及云端资源积累等

地图本身：由于高精度地图较普通地图具有更高精度、道路信息，对图商的数据积累和采集能力有较大考验。首先要具备资质：国内具备甲级测绘资质的只有 14 家公司，不仅市场参与者数量较少，而且避免了国外大型图商的竞争。第二是数据积累：高精度地图需要大量数据，有道路数据采集和市场积累的图商具有明显先发优势。第三是采集能力及进度：高精度地图对于精度、路况信息要求较高，通过专业采集车队（包含多个摄像头和雷达的采集车，成本较高）实现基本的数据采集。

根据公司公告以及相关资料，在 14 家具备甲级测绘资质公司中，百度（子公司长地万方具备测绘资质）、高德、四维图新在高精度地图的采集能力和已采集里程已处于领先地位，均将在一两年内完成对国内高速公路和城市快速路的采集，其余公司在道路信息采集等方面均未有明显突破。

图 7：高精度地图对地图本身的信息精度和丰富程度有更高要求

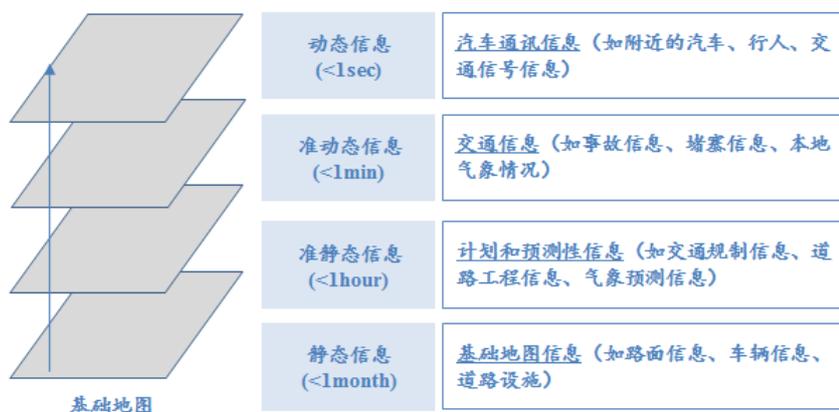


资料来源：民生证券研究院整理

更新能力：相比于传统地图的季度更新、年度更新频率，高精度地图要求地图应做到每日（甚至是更高频率）的更新，对图商的数据采集、整理能力是一个比较大的考验。不仅要通过专业采集车队实现基本的数据采集，还要在长期内以众包等形式使用大量车辆反馈，以实现地图数据的高频率更新。

高精度地图根据其更新频次可拆分为 4 层架构：1) 基础地图数据库：位于最底层，包含高精度道路情况信息，如道路信息、车道信息等，一般的更新频率为 1 月/次；2) 计划和预测性信息：位于第二层，包含道路工程情况、交通管制信息等，一般的更新频次为 1 小时/次；3) 交通信息：位于第三层，包含事故信息、本地天气、堵塞信息等，一般更新频次 1 分钟/次；4) 汽车通讯信息：位于最高层，可理解为 V2X 信息，包括附近的汽车、行人、交通信号信息等。

图 8：高精度地图的四层架构，均考验实时更新能力



资料来源：光庭信息，民生证券研究院

云端等资源及定位等能力：第一，实现实时和高频率的更新，除了要有数据来源，还要有处理数据的能力，以及将数据实时回传到每一辆汽车的能力，因此云端能力以及给车厂搭建云平台等设施的能力就显得较为重要。第二，定位方面，L3 级智能驾驶意味着实时处理交通

问题，没有准确的定位功能也将难以实现实时的道路信息的判断，因此高精度定位能力对图商也至关重要。第三，车厂要在量产之前打造云平台、数据平台等多个小平台，以实现仿真、模拟等准备工作，对于图商的综合性建设能力以及与车厂的磨合能力是一个考验。

（2）国内市场：三足鼎立，更看重实时更新等后端能力

对于国内图商，目前真正能够打造较完整的高精度地图产品的仅有百度、高德和四维图新三家公司。1) 对于地图本身，三家图商都有较深厚的数据积累，目前也均将在一两年之内基本完成对国内高速公路及城市快速路等采集，预计在精度方面也将都达到高精度地图要求的水平。

2) 对于更新能力，三家公司均具有较大规模的采集队伍，四维图新还预计将采用滴滴数据回传等方式实时获取交通数据。目前四维图新宣称将实现实时的数据更新，其余两家公司由于信息披露口径原因，尚未明确表示数据更新的频率。

3) 对于云端等资源及定位等能力，三家公司均表示有厘米级的高精度定位能力，同时三家公司均背靠大型互联网公司或有相关合作，云端数据处理能力差异不大。在于车企实际磨合的方面，考虑到前装市场多年的积累，四维图新具有一定优势。目前四维图新自动驾驶地图产品正式通过 ASPICE CL2（汽车行业软件过程改进和能力评估模型二级）国际认证，也是全球自动驾驶地图领域唯一一张 ASPICE 二级认证证书。在德系汽车行业，ASPICE 已经成为软件产品进入相应 OEM 厂商、Tier 1 系统商的准入标准，认证的获得有助于公司在德系车型订单的获取。

总结：未来判断公司能否在高精度地图市场胜出的，一个是实时更新能力，另一个则是实际订单的落地。目前三家公司均表示有高精度地图订单落地，但四维图新是首个明确表示与较大规模车企有 L3 级订单的公司，实时更新方面也是公开明确表示具有实时更新能力的公司，可能具有一定先发优势（百度智能驾驶事业部、高德均未上市，部分信息可能存在未公开的情况）。

表 6：三大图商在高精度地图的采集能力和已有布局已处于领先地位

| 图商 | 地图数据的采集能力 | 道路信息采集目标 | 包含的路况信息 | 是否具有高精度地图订单 | 高精度定位 |
|------|---|--|------------------------|------------------------|--|
| 高德 | 1. 车顶部装配 2 个激光雷达和 4 个摄像头；2. 出租车、物流侧、众包队伍等传输 | 覆盖大陆地区高速及城市快线 | 有效获取道路的曲率、坡度、弯道信息等关键数据 | 与通用凯迪拉克、吉利在高精度地图领域达成合作 | 与千寻位置合作，定位误差在 5-7cm 之间 |
| 百度 | 采集车队总量为 288 台，其中具备高精度地图采集能力的车辆约 40 多台；已开放数据众包平台 | 完成对全国高速、城快速道、封闭园区、地下停车场等超过 30 万公里路段的覆盖 | 有效获取道路的曲率、坡度、弯道信息等关键数据 | 与广汽集团合作搭载了 L3 级的高精度地图 | Apollo 平台是 IMU+RTK GPS 为主，其他定位方法为辅的定位模式，精度有望达到厘米级。开放性平台接纳新兴技术能力强 |
| 四维图新 | 1. 全国 35 个外业基地，超过 600 人的外业采集人员及超过 100 辆的作业车辆 2. 高精度采集车采集全景影像数据、路测近距离激光雷达等高精度数据； 3. 探索众包模式，拥有滴滴等数据回传 | 2019 年即将完成全国高速及城市快速路的覆盖，总里程超过 30 万 | 有效获取道路的曲率、坡度、弯道信息等关键数据 | L3 级高精度地图已拿下宝马订单 | 与六分科技合作，为用户提供厘米级定位能力 |

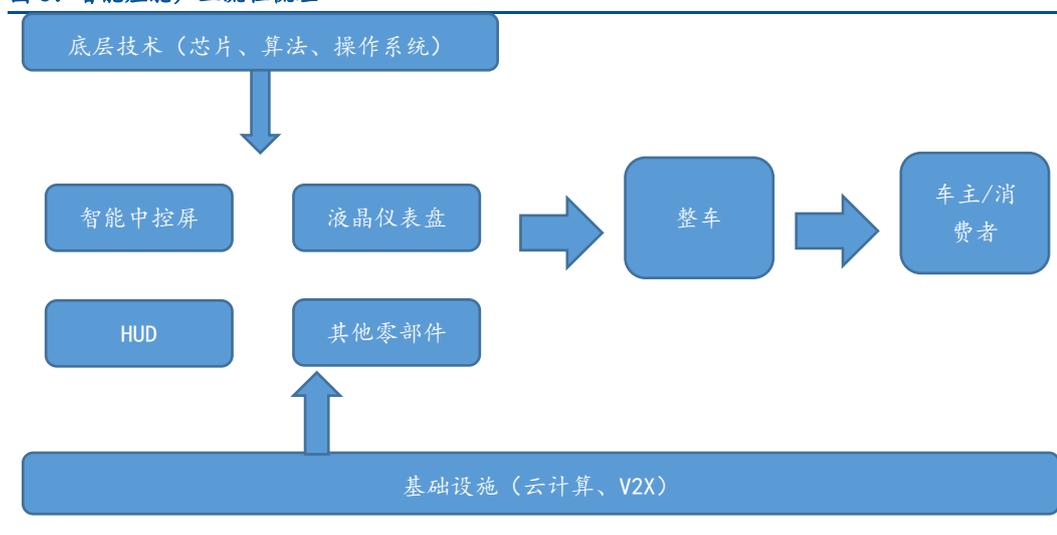
资料来源：民生证券研究院整理

（三）智能驾驶舱：成本已非普及障碍，智能驾驶大趋势逐步打开广阔市场

1. 发展历史：近年来快速发展，中控屏渗透率达到 60%左右

智能驾驶舱（又称智能座舱）包含汽车中控、全液晶仪表等核心部件，搭载语音识别、手势识别、AR、AI 等一系列功能的汽车智能化设备，通过对数据的采集实现人车之间的智能交互。

图 9：智能座舱产业流程梳理



资料来源：亿欧，民生证券研究院

智能驾驶舱有较长的发展历史，但直到近几年才有明显进展。从上世纪 80、90 年代开始，智能化的驾驶舱的发展目标（发展汽车电子）就被提出，但直到 2012 年特斯拉 Model S 搭载 17 寸嵌入式中控屏幕，基本取消物理按键，具有交互能力的、以液晶屏为主要载体的智能化座舱初见雏形；后面随着 Navdy、奥迪全液晶仪表盘的配置，以及伟世通发布智能座舱系统 SmartCore 等产品的发布，智能座舱的渗透率快速提升。到 2019 年 CES 展已有国内外多家公司发布智能座舱解决方案，国内外主要车企也大多发布其智能驾驶舱的解决方案。

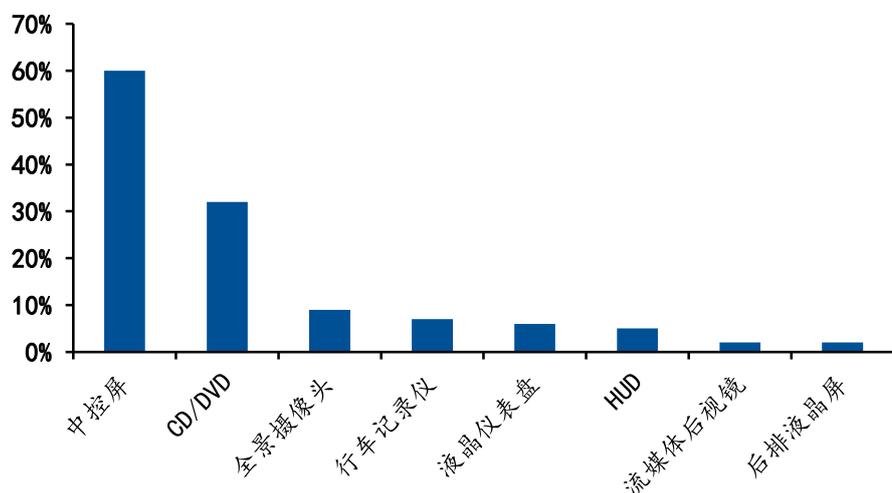
表 7：部分整车企业座舱产品布局

| 分类 | 企业名称 | 交互方式 | 操作系统 | 芯片 | 中控屏 | 仪表盘 | HUD | 交互体验 |
|-------|------|--------------|-------------|---------------|--------------------------|-----------|-----------|----------|
| 国际品牌 | 奔驰 | 自然语音识别 | MBUX | 英伟达 Tegra 8 核 | 双 10.25 寸全液晶 | | 可选装 | 可以理解模糊语义 |
| | 宝马 | 自然语音+手势 | iDrive 7.0 | 英伟达 Tegra 4 核 | 12.3 寸液晶 | 12.3 寸液晶 | 可选装, 部分标配 | 可以理解模糊语义 |
| | 奥迪 | 自然语音识别 | MMI | 英伟达 Tegra 4 核 | 上 10.1+下 8.6 液晶 | 12.3 寸液晶 | 可选装 | 可以理解模糊语义 |
| | 标致 | 条目式语音指令 | Blue-i | 未披露 | 8 寸液晶 | 12.3 寸液晶 | - | 只能响应特定命令 |
| | 丰田 | 条目式语音指令 | - | 未披露 | 部分 9 寸液晶 | 7 寸液晶 | - | 只能响应特定命令 |
| | 福特 | 条目式语音指令 | SYNC | 未披露 | 8 寸液晶 | 4.2 寸部分液晶 | - | 只能响应特定命令 |
| 新造车势力 | 特斯拉 | 自然语音识别 | 基于 Linux 自研 | 英伟达 | 整合至一块 15 寸液晶屏 | | - | 可以理解模糊语义 |
| | 拜腾 | 手势+面部+自然语音识别 | 自研 | 未披露 | 一块 48 寸液晶屏, 方向盘搭载 7 寸液晶屏 | | - | 可以理解模糊语义 |
| | 蔚来 | 自然语音识别 | NOMI | 英伟达 | 10.4 寸液晶 | 8.8 寸液晶 | 可选装 | 可以理解模糊语义 |
| | 小鹏 | 自然语音识别 | Xmart OS | 英伟达 | 15.6 寸液晶 | 12.3 寸液晶 | - | 可以理解模糊语义 |
| | 威马 | 自然语音识别 | 自研 | 未披露 | 12.8 寸液晶 | 12.3 寸液晶 | - | 可以理解模糊语义 |
| 自主品牌 | 荣威 | 自然语音识别 | AliOS | 高通 | 10.4 寸液晶 | 3.5 寸液晶 | - | 可以理解模糊语义 |
| | 名爵 | 自然语音识别 | AliOS | 高通 | 10.1 寸液晶 | - | - | 可以理解模糊语义 |
| | 比亚迪 | 自然语音识别 | DiLink | 高通骁龙 8 核 | 12.8 寸液晶 | 5 寸液晶 | - | 可以理解模糊语义 |
| | 吉利 | 自然语音识别 | GKUI | 高通 | 8 寸液晶 | 7 寸液晶 | - | 可以理解模糊语义 |

资料来源：亿欧，民生证券研究院

中控屏达到 60%左右，其余多数主要项目渗透率仍低。经过几年内的发展，智能驾驶舱的中控屏渗透率达到 60%左右，但其余细分产品渗透率仍相对较低，因此整个行业还有较大的发展空间。

图 10: 智能驾驶舱产品渗透率

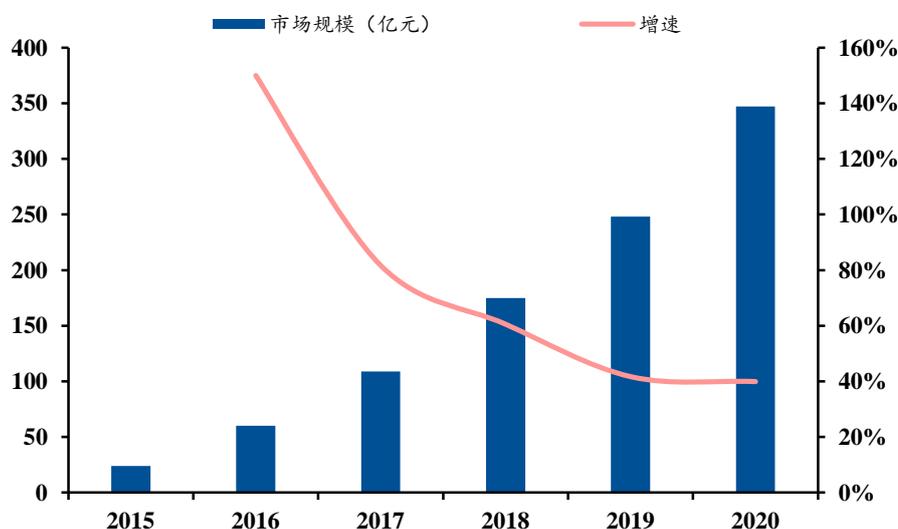


资料来源: 亿欧, 民生证券研究院

2. 需求端: 行业增速有望超 40%, 多重趋势确认未来渗透率提升

市场增速有望达到 40%，软件价值量占比或将不断提升。1) 根据智研咨询数据，2015 年国内智能驾驶舱市场规模为 24 亿元，2018 年为 175 亿元，到 2020 年有望达到 347 亿元，18-20 年复合增速为 40.81%。2) 根据麦肯锡等机构的数据，目前软件占汽车电子的占比一般为 25% 左右，再加上整体解决方案以及根据车厂做的定制化开发，我们认为软件在智能驾驶舱的价值量占比有望达到 30%，18 年的市场规模在 50 亿左右。由于软件定义汽车、软件商联合车厂进行定制化开发等趋势，未来软件在智能驾驶舱中的价值量占比有不断提升的趋势。

图 11: 智能驾驶舱市场规模



资料来源: 智研咨询, 民生证券研究院

从某项产品在所有车款数量中的渗透率（即市场共有多少款车型，含有液晶中控屏的有多少款）来看，根据易车网的数据，目前市场上共有 10783 款车，其中有中控液晶屏的、全液晶仪表盘、HUD 平视产品的车款数分别为 7193、1508、407 款车，渗透率分别为 66.71%、13.98%和 3.77%，与先前统计口径的所体现的趋势基本一致。

外资品牌渗透领先，自主品牌紧随其后。从自主品牌和外资（进口、合资）汽车来看，目前自主品牌的渗透率虽低于进口、合资品牌，但落后比例不多。这说明自主品牌在成本空间相对有限的情况下，液晶中控屏、液晶仪表和 HUD 等产品仍然实现了一定程度的渗透。

表 8：自主品牌、外资（合资、进口）品牌主要产品的渗透率

| 自主品牌 | | 进口、合资品牌 | |
|----------------|--------|-------------------|--------|
| 车款数量 | 渗透率 | 车款数量 | 渗透率 |
| 6691 | | 4092 | |
| 含有中控液晶屏的车款数量 | 4043 | 含有中控液晶屏的进口、合资品牌 | 3150 |
| 渗透率 | 60.42% | 渗透率 | 76.98% |
| 含有全液晶仪表的自主品牌 | 738 | 含有全液晶仪表的进口、合资品牌 | 770 |
| 渗透率 | 11.03% | 渗透率 | 18.82% |
| 含有 HUD 平视的自主品牌 | 43 | 含有 HUD 平视的进口、合资品牌 | 364 |
| 渗透率 | 0.64% | 渗透率 | 8.90% |

资料来源：易车网，民生证券研究院

（1）中控液晶屏：把握向较低配车型渗透的机遇

外资品牌中，18 万以上车型的普及率均较高，达到 90%的水平，12-18 万价位的车渗透率也达到近 75%，12 万以下车型渗透率相对较低。对于自主品牌，8 万以上每个档次的车款均保持 70%以上的渗透率，8 万以下渗透率将对较低。

表 9：外资（进口、合资）品牌和自主品牌在中控液晶屏领域的渗透率

| 进口、合资汽车品牌 | 总车款数量 | 中控液晶屏车款数量 | 渗透率 | 自主品牌 | 总车款数量 | 中控液晶屏车款数量 | 渗透率 |
|-----------|-------|-----------|--------|---------|-------|-----------|--------|
| 80 万以上 | 442 | 418 | 94.57% | 80 万以上 | 11 | 8 | 72.73% |
| 40-80 万 | 521 | 475 | 91.17% | 40-80 万 | 42 | 31 | 73.81% |
| 25-40 万 | 759 | 707 | 93.15% | 25-40 万 | 136 | 101 | 74.26% |
| 18-25 万 | 705 | 627 | 88.94% | 18-25 万 | 454 | 323 | 71.15% |
| 12-18 万 | 971 | 720 | 74.15% | 12-18 万 | 1521 | 1214 | 79.82% |
| 8-12 万 | 461 | 162 | 35.14% | 8-12 万 | 2215 | 1619 | 73.09% |
| 5-8 万 | 108 | 26 | 24.07% | 5-8 万 | 1503 | 683 | 45.44% |
| 5 万以下 | 8 | 0 | 0.00% | 5 万以下 | 671 | 23 | 3.43% |

资料来源：易车网，民生证券研究院

分析：第一，成本已不是最重要障碍，中低配车型也有较高渗透率。从成本来看，由于液晶中控屏价格在千元级别到万元级别不等，且将随着普及量产而逐渐降低价格，因此目前看 8 万元以上车款整体配置率较高，成本已不是普及的最重要障碍。

第二，有望向较低配车型渗透。同一汽车品牌下，由于智能驾驶和车联网时代显示信息和功能变多、消费者对时尚感科技感需求增加等因素影响，往往逐渐由高端车款向低端车款渗透。目前奥迪、宝马、奔驰等厂商已在已有的较低端车型或者准备在新的较低端车型中搭载液晶中控。

表 10: 奥迪、宝马、奔驰的较低端车款已经配备或准备配备液晶中控和液晶仪表

| 品牌 | 具体车型 | 液晶中控 | 液晶仪表 | 价格(万元) (以最低价格为准) |
|----|----------------|------|------|------------------|
| 奥迪 | A4 | 有 | 有 | 28.68 |
| | Q3 | 有 | 有 | 27.18 |
| | Q2L | 有 | 有 | 21.77 |
| | S3 | 有 | 有 | 36.38 |
| 宝马 | 3系 | 有 | 有 | 31.39 |
| | X3(新款上市) | 有 | 有 | 38.98 |
| | 4系 | 有 | 有 | 35.98 |
| | 3系GT | 有 | 有 | 35.98 |
| | i3 | 有 | 有 | 33.98 |
| 奔驰 | C级 | 有 | 有 | 30.78 |
| | A级(新款上市) | 有 | 有 | 21.18 |
| | C级(进口)(新款即将上市) | 有 | 有 | 35.58 |
| | B级 | 有 | 有 | 22.08 |
| | A级(进口) | 有 | 有 | 25.78 |

资料来源：易车网，民生证券研究院

(2) 液晶仪表：新能源汽车、智能汽车大趋势将推动渗透率提升

外资品牌方面,40万以上外资品牌的渗透率达到50%左右,25-40万车款渗透率将近20%,25万以下车款渗透率较低。自主品牌方面,12万以上车款整体渗透率在30%左右,12万以下渗透率较低。

表 11: 外资(进口、合资)品牌和自主品牌在液晶仪表领域的渗透率

| 进口、合资汽车品牌 | 总数车款数量 | 液晶仪表车款数量 | 渗透率 | 自主品牌 | 总数车款数量 | 液晶仪表车款数量 | 渗透率 |
|-----------|--------|----------|--------|--------|--------|----------|--------|
| 80万以上 | 442 | 232 | 52.49% | 80万以上 | 11 | 2 | 18.18% |
| 40-80万 | 521 | 254 | 48.75% | 40-80万 | 42 | 14 | 33.33% |
| 25-40万 | 759 | 151 | 19.89% | 25-40万 | 136 | 51 | 37.50% |
| 18-25万 | 705 | 100 | 14.18% | 18-25万 | 454 | 130 | 28.63% |
| 12-18万 | 971 | 26 | 2.68% | 12-18万 | 1521 | 335 | 22.02% |
| 8-12万 | 461 | 2 | 0.43% | 8-12万 | 2215 | 156 | 7.04% |
| 5-8万 | 108 | 0 | 0.00% | 5-8万 | 1503 | 42 | 2.79% |
| 5万以下 | 8 | 0 | 0.00% | 5万以下 | 671 | 3 | 0.45% |

资料来源：易车网，民生证券研究院

分析：第一，新能源、智能化大趋势下，液晶仪表有望受益而进一步普及。考虑到液晶仪表能够包含更多信息(车内外温度、胎压的数据、车门开关、可用电量、能量回收情况等等)，以及更高的准确度和更高的智能体验(全液晶仪表带导航显示、跟车距离、主动刹车等警示画

面，以及道路交通信号标识等），在汽车智能化大趋势下、新能源车不断普及的趋势下，渗透率有望不断加深。

图 12：北汽 EU5 仪表盘具有充电提醒里程功能



资料来源：有车一族汽车网，民生证券研究院

图 13：奔驰 E 级车液晶仪表包含了导航、娱乐等多种功能



资料来源：搜狐汽车，民生证券研究院

第二，从成本端来看，目前的渗透率已说明，无论是外资还是自主品牌，12 万以上车型基本都能够覆盖液晶仪表的成本，因此考虑到用户需求、产业趋势以及成本随量产而降低等因素，未来液晶仪表渗透率有望继续提升。

(3) 对于 HUD：长期看渗透率有望不断提升

目前除外资品牌中 80 万以上车型之外，其余渗透率均较低。目前 HUD 主要渗透在奔驰、宝马等豪华车型中。由于 HUD 不是汽车标准件，且较液晶中控、液晶仪表等产品相比没有足够的需求，因此研发 HUD 的机会成本相对较高，这导致相关供应商不愿意在此领域投入过多研发。

分析：第一，从成本来看，已经下探到 12 万左右车款，证明较低配置车型也有搭载 HUD 可能。第二，国内 HUD 企业目前大多从后装市场切入，未来与 AR 等技术的结合有望提升驾驶体验。第三，HUD 具有较强的预防事故的能力，长期看具有推动渗透率不断提升的动力。

表 12：外资（进口、合资）品牌和自主品牌在 HUD 领域的渗透率

| 进口、合资 汽车品牌 | 总数车款 数量 | HUD 车款 数量 | 渗透率 | 自主品牌 | 总数车款 数量 | HUD 车款 数量 | 渗透率 |
|---------------|------------|--------------|--------|---------|------------|--------------|-------|
| 80 万以上 | 442 | 164 | 37.10% | 80 万以上 | 11 | 0 | 0.00% |
| 40-80 万 | 521 | 74 | 14.20% | 40-80 万 | 42 | 3 | 7.14% |
| 25-40 万 | 759 | 61 | 8.04% | 25-40 万 | 136 | 2 | 1.47% |
| 18-25 万 | 705 | 46 | 6.52% | 18-25 万 | 454 | 18 | 3.96% |
| 12-18 万 | 971 | 17 | 1.75% | 12-18 万 | 1521 | 14 | 0.92% |
| 8-12 万 | 461 | 0 | 0.00% | 8-12 万 | 2215 | 3 | 0.14% |
| 5-8 万 | 108 | 0 | 0.00% | 5-8 万 | 1503 | 4 | 0.27% |
| 5 万以下 | 8 | 0 | 0.00% | 5 万以下 | 671 | 0 | 0.00% |

资料来源：易车网，民生证券研究院

综合来看，我们认为智能驾驶舱的渗透率有望不断提升，第一是消费者的需求，对汽车的智能化及驾驶体验的要求不断提升，长期看所有车企都有动力进行更大范围的渗透。第二是目前较低配车款均已搭载液晶中控屏，成本已不是主要障碍。第三，液晶中控、仪表等包含更多信息，符合智能化及新能源车普及的趋势。

对于液晶中控屏，高端车型已有较高渗透率，同一汽车品牌下有望向较低配车型渗透，奥迪等车企的较低端车型已经配备或准备开始配备。对于液晶仪表以及 HUD 等其他渗透率较低的设备，由于能够包含更多信息、以及新能源类信息，以及更高的准确度和更高的智能体验，在汽车智能化大趋势下、新能源车不断普及的趋势下，渗透率有望不断加深。

3. 供给端：看好与产业链上下游深度合作的企业

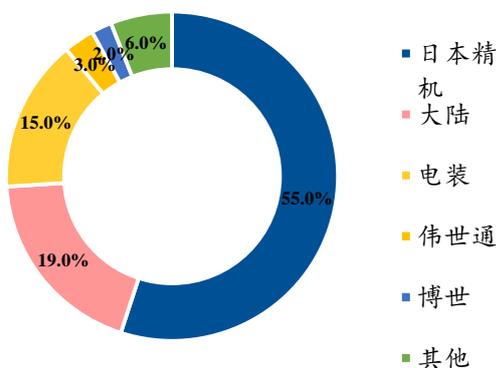
中控屏：提供中控屏产品的厂商多为集成商（Tier 1）。合资品牌和高端品牌市场目前由伟世通、博世等大公司占据，国内厂商目前主要占据中低端和自主品牌市场。

液晶仪表：液晶仪表是继中控后，首先落地的智能座舱产品，未来成长空间最大。仪表盘全球市场主要集中在大陆、日本精机、电装、伟世通 4 家，其市占率合计为 72%；国内企业凭借在行业的积累以及收购兼并等方式，逐渐在市场占有一席之地。

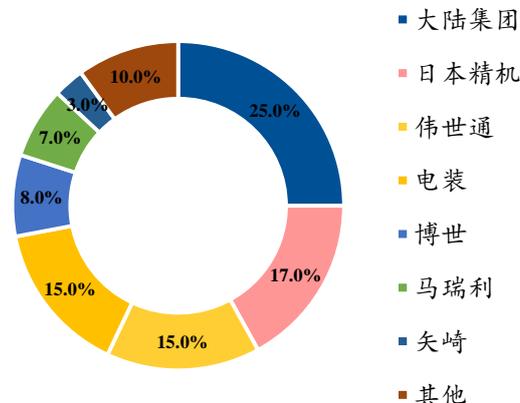
HUD：HUD 市场中，日本精机全球市占率占超过一半，大陆和电装分列 2、3 位。随着市场需求发生变化，国内企业及时调整方向，由后装转为前装，纷纷布局 AR-HUD 领域，望有所突破。

图 14：全球抬头显示系统市场竞争格局

图 15：全球液晶仪表系统市场竞争格局



资料来源：中国汽车工业信息网，民生证券研究院



资料来源：中国汽车工业信息网，民生证券研究院

操作系统和软件:目前主流的底层车载操作系统主要有 QNX、Linux、Android 以及 WinCE, 其中 Android 是基于 Linux 系统的内核开发而来。据 IHS 统计和预测, 目前 QNX 占据 60% 市场份额, 到 2022 年 QNX 和 Linux (含 Android) 将平分市场份额, WinCE 基本退出竞争。

软件:包括 rightware 等厂商。根据市场调研机构 Focus2Move 对全球汽车厂商 2018 年度的轻型车销量前 25 位的车企中已有 15 家采取了 rightware 相关产品。国内市场上 rightware 相关产品的市场占有率达 90% 以上。

表 13: 主流底层车载操作系统盘点

| 操作系统 | 简介 | 优势 | 劣势 | 合作主机厂/零部件供应商 |
|---------|--|----------------------------|----------------------------|--|
| QNX | 属于黑莓公司, 是全球第一款通过 ISO26262 ASIL level D 认证的车载操作系统 | 安全性、稳定性极高, 符合车规级要求, 可用于仪表盘 | 需要授权费用, 只应用在较高端车型上 | 通用、克莱斯勒、凯迪拉克、雪佛兰、雷克萨斯、路虎、保时捷、奥迪、大众、别克、丰田、捷豹、宝马、现代、福特、日产、奔驰、哈曼、伟世通、大陆、博世等 |
| Linux | 基于 POSIX 和 UNIX 的多用户、多任务、支持多线程和多 CPU 的操作系统 | 免费、灵活性、安全性高 | 应用生态不完善, 技术支持差 | 丰田、日产、特斯拉等 |
| Android | 谷歌开发的基于 Linux 架构的系统, 属于“类 Linux 系统” | 开源, 易于 OEM 自研、移动终端生态完善 | 安全性稳定性较差, 无法适配仪表盘等安全要求高的部件 | 奥迪、通用、蔚来、小鹏、吉利、比亚迪、博泰、英伟达等 |
| WinCE | 微软发布的 32 位的多任务嵌入式操作系统, 具有多任务抢占、硬实时等特点 | 在当时实时性出色, windows 应用开发便利 | 现在开发者和应用已经非常少, 即将退出历史舞台 | 福特 Sync 1、Sync 2 等 |

资料来源: 亿欧, 民生证券研究院

目前纯硬件以及操作系统市场格局相对固定, 而软件定义汽车成为行业发展大趋势, 因此我们主要对智能驾驶舱相关软件进行讨论。对于哪些公司能够在市场快速发展中获得先机, 主

要从以下几个方面考察：

第一，与上游能否做到紧密结合。汽车关键部件（比如智能驾驶舱、车联网设备等）后的芯片技术仍集中在高通、英特尔、瑞萨、恩智浦等芯片巨头手中，同时这些巨头多逐渐由硬件产品向软硬件整体解决方案转变，给汽车软件商带来了合作的机遇，能够与这些巨头深度合作的公司将在未来竞争中更加获得车厂的青睐，占得先机。

以高通为例，19 年高通推出第三代骁龙智能座舱芯片平台，提供芯片，支持沉浸式图形图像多媒体、计算机视觉等人工智能功能，更重要的是兼容主流 hypervisor 第三方方案并提供虚拟化平台解决方案，从而帮助汽车制造商应对复杂度不断提升的数字仪表盘与信息影音系统的域集成，同时采用相同的软件架构和框架层，方便相关软件商为不同档次的车型配置统一软件定义。

第二，与下游车厂深度结合和绑定。在软件定义汽车的大趋势下，一方面软件提供商需要有足够竞争力的软件技术，另一方面针对具体车企客户的需求进行定制化开发的能力。目前行业内主要智能驾驶舱的提供商均与汽车厂商做联合创新，深度绑定，进行端对端的定义，而后才是支持 tier 1 的交付。

目前国内主要的软件相关厂商包括 BAT，以及中科创达、东软集团等。

表 14：国内智能驾驶舱领域主要软件商

| 公司 | 主要功能 | 适配车型或者相关合作 |
|------|--|--|
| 阿里 | 1. 没有配备任何物理按键，中控搭载摄像头。2. 支持包括 Face ID、可疑人员监测、驾驶员疲劳监测、人脸钥匙等功能。3. 接入天猫精灵服务后将有了阿里巴巴经济体的各种生态服务能力，包括支付宝、天猫、淘宝、高德导航、优酷、虾米等各类生活服务 | 天猫精灵目前阶段性和宝马 3 系、5 系车型合作；目前基于 AliOS 的斑马系统已经在超过 60 万辆互联网汽车上落地，合作品牌包括荣威、名爵、上汽大通、东风雪铁龙、福特、观致等 |
| 腾讯 | 2019 年伟世通宣布将与腾讯合作开发自动驾驶和智能驾驶舱解决方案，两家公司将共同开发、共享综合驾驶舱项目的研究成果 | 计划从 2020 年开始在广汽电动汽车上实现商业化应用 |
| 百度 | 1. 智能液晶材质车顶+车窗透明屏，带来全方位的娱乐体验和氛围烘托；2. 对向座椅，方便交流和娱乐；3. 车窗透明度智能调节，提高隐私性、便于休息；4. 车载系统无死角唤醒；5. 整车环绕立体声， | 与德赛西威合作 |
| 中科创达 | Kanzi UI 是一个 HMI 开发工具，车企和供应商可以为智能座舱里的各个屏幕进行界面和交互设计。Kanzi Connect 则可以帮助信息、界面在车内不同的屏幕之间流转。 | 全球汽车厂商 2018 年度的轻型车销量前 25 位的车企中已有 15 家采取了 rightware 相关产品。国内市场上 rightware 相关产品的市场占有率达 90% 以上 |
| 东软集团 | 英特尔、东软和红旗联合发布，包括多屏互动、软件融合、互联能力、云服务等功 | 红旗 |

资料来源：电子发烧友，民生证券研究院

（四）其他环节：感知层、算法、芯片等都有望受益于级别提升

1. 感知层：智能驾驶级别提升推动需求释放，各环节增速有望超 30%

(1) 上帝之眼，实感应于无人之中

雷达+机器人视觉处理是现阶段智能驾驶完成周边环境捕捉的主要手段。其中，雷达主要包括激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达等。机器人视觉则需要一套完整的系统集成/整机装备，原理是利用深度学习完成对摄像头图像的处理，依据立体视觉法或运动轨迹即光流法对物体进行判断与追踪感知。

从现阶段看，机器人视觉输出存在一定的噪音，导致识别短暂不稳定或误判等，而雷达类产品往往会受到环境限制、切向运动效果较差。因此，两者结合满足智能驾驶运作时周边环境获取、防撞传感器处理等感知层的主要需求。

图 16: 雷达 VS 机器视觉

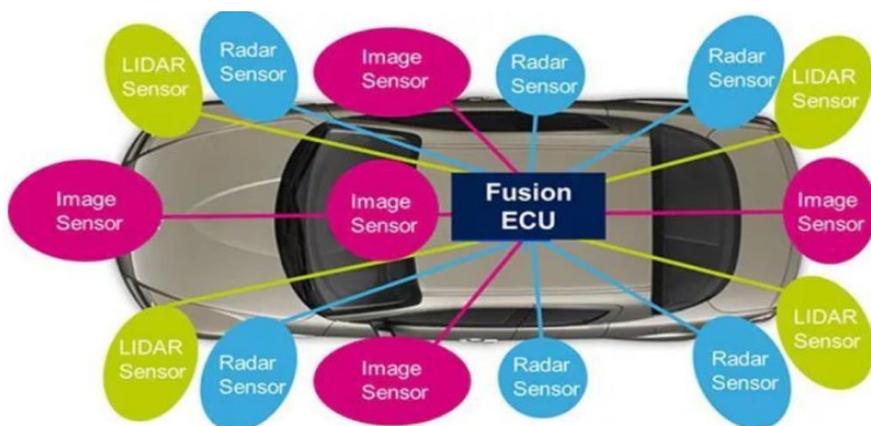


资料来源: chinacmm, 商用车网, 民生证券研究院整理

不同雷达受制于性能差异，现阶段的辅助自动驾驶系统主要采用非激光雷达+摄像头的组合传感系统。但对于具有高性能，可检测半径可达 300 米的激光雷达系统，目前受制造成本限制，尚未进行大规模前装。

对于想实现高级别自动驾驶，车体自身的感知系统则需要装备包含高性能激光雷达在内的多种传感器冗余设置。因此，随智能驾驶的技术进一步升级后，激光雷达、车载摄像头、夜市系统等传感器市场将引入快速增长期。

图 17: L4/L5 实现下的智能汽车感知配置



资料来源：CSDN，民生证券研究院

雷达主要作用机理是通过发射声波或者电磁波对目标物体进行照射并接收其回波,由此获得目标物体的距离、距离变化率(径向速度)、大小、方位等信息。对于不同的雷达的性能优势不同,故可用于实现不同功能的传感器。

表 15: 多类型传感器参数对比

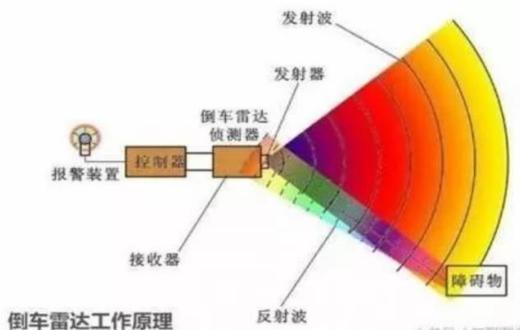
| | 超声波雷达 | 毫米波雷达 | 激光雷达 | 红外传感器 | 光学成像(摄像头) |
|--------|-------------------|-------------|-------------|-------|-------------|
| 灵敏度 | 频率越高,灵敏度越高 | 高 | 高 | 一般 | 一般 |
| 使用频率范围 | 40kHz、48kHz、58kHz | 24GHz、77GHz | 红外和可见光波段 | - | - |
| 动态范围 | 120° | 10-70° | 15-360° | 30° | 30° |
| | 3 米以内 | 150-250 米 | 200 米以内 | 几十米 | 最远可超过 500 米 |
| 静止测距能力 | 弱 | 弱 | 强 | 一般 | 弱 |
| 穿透性 | 强 | 强 | 强 | 强 | 弱 |
| 环境适应能力 | 一般 | 强 | 弱 | 弱 | 弱 |
| 车速测量能力 | 一般 | 强 | 弱 | 一般 | 弱 |
| 路标识别 | 无 | 无 | 无 | 无 | 有 |
| 使用情况 | 倒车雷达、自动泊车 | ACC、BSD、AEB | ACC、BSD、AEB | 红外夜视仪 | LDW、LKA、PCW |

资料来源：IEEE，民生证券研究院

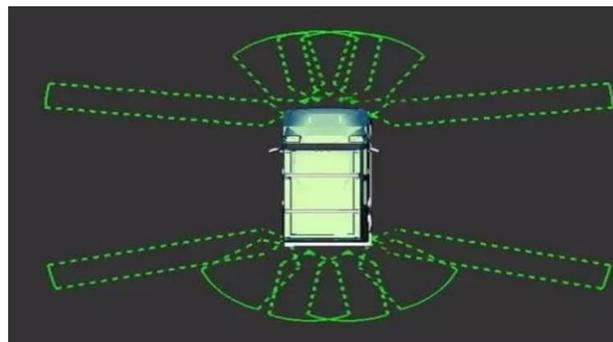
超声波雷达的作用机理是利用位于传感器内的超声波发生器产生超声波,再由接收探头接收经障碍物反射回来的超声波,根据超声波反射接收的时间差计算与障碍物之间的距离。其主要优势是制造成本较低,探测近距离的精度高(0.1-3m),且防尘、防水、少量泥沙遮挡也无影响,因此常用于泊车系统中。一般包含 40HZ、48HZ 和 58HZ 三种,频率越高,精度越高。例如在大众半自动泊车系统中,需配有 6-12 个超声波雷达,包括车后部的 4 个短距雷达用于探测倒车时与障碍物的距离,和两侧的长距雷达用于探测停车空间。

图 18: 超声波雷达作用原理

图 19: 常见车载超声波雷达安装情况



资料来源：中国汽车工业信息网，民生证券研究院



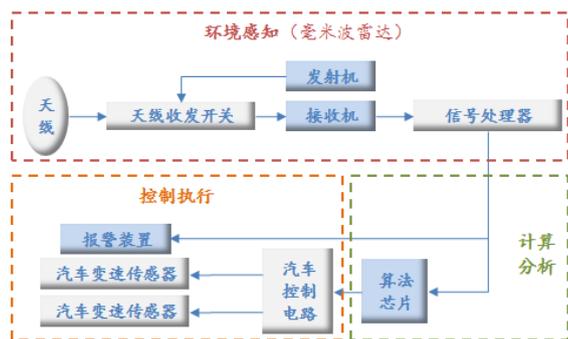
资料来源：中国汽车工业信息网，民生证券研究院

毫米波雷达的作用机理是通过车载天线向外发射毫米波，接收目标反射信号，经后方处理后快速准确地获取汽车车身周围的物理环境信息，然后根据所探知的物体信息进行目标追踪和识别分类，进而结合车身动态信息进行数据融合，最终通过中央处理单元（ECU）进行智能处理。

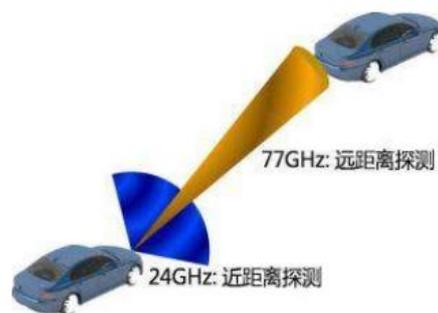
常见车载毫米波雷达为 24GHz 毫米波雷达和 77GHz 毫米波雷达，通常 24GHz 雷达检测范围为中短距离，用作实现 BSD (BlindSpotDetection, 盲点探测系统)，而 77GHz 长程雷达用作实现 ACC (AdaptiveCruiseControl, 自适应巡航系统)。此外，毫米波雷达导引头具有体积小、质量轻和空间分辨率高的特点，对穿透雾、烟、灰尘的能力强，对除大雨天外的气候可以维持测距与判断的精准度。目前，受硅基芯片制造费用下降的影响，其在智能汽车的渗透率有所上升。

图 20：毫米波雷达作用原理

图 21：车载毫米波雷达演示示意图



资料来源：CSDN，民生证券研究院



资料来源：CSDN，民生证券研究院

激光雷达的作用机理是与上述毫米波雷达类似，区别于发射器发出的是激光。由于激光束的波长比无线波的波长小 10 万倍，所以其在测距、测速、特征测量方面具有更高的准确度和分辨率。此外，由于激光束可在工作时不断扫描目标物体，获得物体上所有目标点数据，因此根据后方数据处理后可以获得精准的三维立体图像，因而对无人驾驶来说具有重要意义。但现阶段受制造成本高昂，一颗制造成本上万，故现阶段的成本限制它的使用。

(2) 需求端：19-25年各环节增速均有望超30%

根据中国汽车工业信息网发布的《自动驾驶科技公司 L3 级自动驾驶系统方案对比分析》，多个 L2、L3 级智能驾驶解决方案，相关感知层硬件的平均数量如下：

表 16：L2、L3 智能驾驶方案

| L2 智能驾驶方案 | | | | L3 智能驾驶方案 | | | |
|-----------|------|-------|-------|-----------|---|-------|-------|
| 公司 | 摄像头 | 毫米波雷达 | 超声波雷达 | 公司 | 摄像头 | 毫米波雷达 | 超声波雷达 |
| 日产 | 8 | 5 | 12 | 百度 | 9 | 4 | 12 |
| 广汽新能源 | 5 | 3 | 12 | 纽励科技 | 12 | 5 | 12 |
| 蔚来汽车 | 6 | 5 | 12 | 奥特贝睿 | 1 | 6 | 8 |
| 威马汽车 | 5 | 3 | 12 | Momenta | 10 | 5 | |
| 小鹏汽车 | 5 | 3 | 12 | 赢彻科技 | 异类多传感器融合，毫米波雷达和激光雷达 | | |
| 零跑汽车 | 8 | 1 | 12 | 知行科技 | 多传感器融合 | | |
| 天际汽车 | 7 | 3 | 12 | 禾多科技 | 分高低两套方案，低配使用 5 个毫米波雷达配合摄像头，高配在低配基础上又加上一个低线束激光雷达 | | |
| | | | | 驭势科技 | 视觉方案 | | |
| 平均 | 6.29 | 3.29 | 12.00 | | 8.00 | 5.00 | 10.67 |

资料来源：中国汽车工业信息网、搜狐网，民生证券研究院整理

根据相关数据，进行测算：1) 乘用车销量：假设 19 年与 18 年基本持平，后续每年小幅增长。

2) L2 级智能驾驶渗透率的变化：根据高工智能产业研究院的数据，18 年渗透率已知，2020 年的政策目标为 30%。根据《汽车产业中长期发展规划》，到 2025 年，汽车 DA（驾驶辅助）、PA（部分自动驾驶）、CA（有条件自动驾驶）新车装配率达 80%，其中 PA、CA 级新车装配率达 25%，高度和完全自动驾驶汽车开始进入市场，即 L1-L3 级智能驾驶新车装配率达 80%，L3 级渗透率为 25%，假设 L2 级智能驾驶的渗透率达到 50%。

3) 根据相关资料，假设相关设备，保守估计车载摄像头单价 120 元、毫米波雷达单价 300 元、超声波雷达单价 30 元。

表 17：对 L2 级智能驾驶普及给感知层硬件带来的市场规模变化的预测

| 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
|------|------|------|------|------|------|------|------|

| | | | | | | | | |
|--------------------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 乘用车销量(万辆) | 2371 | 2371 | 2442.13 | 2515.39 | 2590.86 | 2668.58 | 2748.64 | 2831.10 |
| L2级智能驾驶渗透率 | 5.20% | 15% | 30% | 34.00% | 38.00% | 42.00% | 46.00% | 50.00% |
| 含有L2级智能驾驶的汽车销量(万辆) | 123.31 | 355.65 | 732.64 | 855.23 | 984.53 | 1120.80 | 1264.37 | 1415.55 |
| 摄像头需求数量(万台) | 775.11 | 2235.51 | 4605.16 | 5375.76 | 6188.44 | 7045.05 | 7947.49 | 8897.74 |
| 毫米波雷达需求数量(万台) | 405.17 | 1168.56 | 2407.24 | 2810.05 | 3234.87 | 3682.64 | 4154.37 | 4651.09 |
| 超声波雷达需求数量(万台) | 1479.75 | 4267.80 | 8791.67 | 10262.81 | 11814.30 | 13449.65 | 15172.49 | 16986.59 |
| 车载摄像头规模(亿元) | 9.30 | 26.83 | 55.26 | 64.51 | 74.26 | 84.54 | 95.37 | 106.77 |
| 毫米波雷达规模(亿元) | 12.16 | 35.06 | 72.22 | 84.30 | 97.05 | 110.48 | 124.63 | 139.53 |
| 超声波雷达规模(亿元) | 4.44 | 12.80 | 26.38 | 30.79 | 35.44 | 40.35 | 45.52 | 50.96 |

资料来源：中国汽车工业信息网、搜狐网，民生证券研究院整理

对L3级智能驾驶带来的相关增量的测算：L3级智能驾驶渗透率的变化：假设21年为L3智能驾驶正式面世，假设2021年初始渗透率为5%，根据《汽车产业中长期发展规划》，到2025年L3级渗透率为25%。

表 18：对L3级智能驾驶普及给感知层硬件带来的市场规模变化的预测

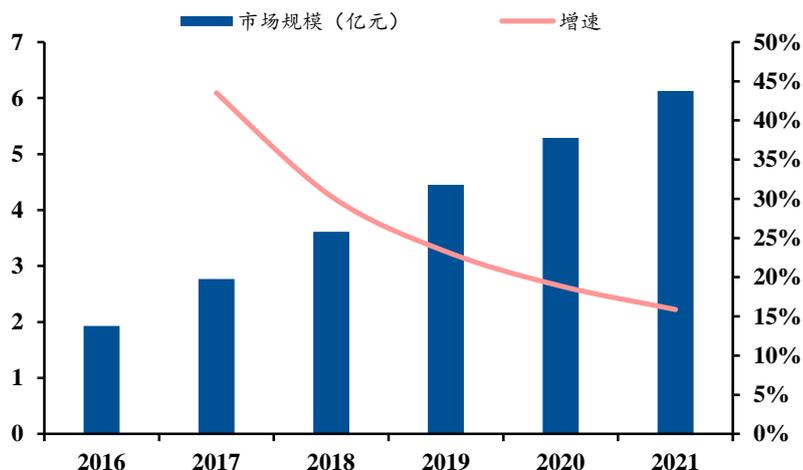
| | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 乘用车销量(万辆) | 2515.39 | 2590.86 | 2668.58 | 2748.64 | 2831.10 |
| L3级智能驾驶渗透率 | 5.00% | 7.48% | 11.18% | 16.72% | 25.00% |
| 含有L3级智能驾驶的汽车销量(万辆) | 125.77 | 193.71 | 298.36 | 459.53 | 707.77 |
| 摄像头 | 1006.16 | 1549.69 | 2386.85 | 3676.25 | 5662.20 |
| 毫米波雷达 | 628.85 | 968.56 | 1491.78 | 2297.66 | 3538.87 |
| 超声波雷达 | 1341.54 | 2066.26 | 3182.47 | 4901.67 | 7549.59 |
| 车载摄像头规模(亿元) | 12.07 | 18.60 | 28.64 | 44.12 | 67.95 |
| 毫米波雷达规模(亿元) | 18.87 | 29.06 | 44.75 | 68.93 | 106.17 |
| 超声波雷达规模(亿元) | 4.02 | 6.20 | 9.55 | 14.71 | 22.65 |

资料来源：中国汽车工业信息网、搜狐网，民生证券研究院整理

根据测算，L2、L3级智能驾驶普及机遇下，19-25年车载摄像头、毫米波雷达、超声波雷达市场增速分别为36.65%、38.3%、33.85%。

对于激光雷达，造价虽高但L3级智能驾驶车型将逐渐配备。根据中商产业研究院数据，2015年中国车载激光雷达市场规模为1.09亿元，到2021年有望达到6.13亿元，复合增速有望达到33.3%。

图 22：国内车载激光雷达市场规模预测



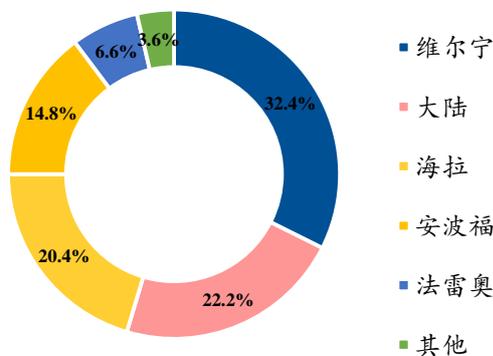
资料来源：中商产业研究院，民生证券研究院

(3) 供给端：传统巨头为主，国内厂商逐步深入

毫米波雷达：仍以国外巨头为主。根据佐思产研的数据，在国内前装市场中，2019 年 1 月中国乘用车短距毫米波雷达（SRR）市场，维宁尔份额排在第一占 32.4%，大陆、海拉、安波福、法雷奥分列第二到第五位，市场份额分别是 22.2%、20.4%、14.8%、6.6%。2019 年 1 月中国乘用车长距毫米波雷达（LRR）市场，博世份额排在第一占 40.1%，大陆、电装、安波福分列第二到第四位，市场份额分别是 35.0%、14.6%、6.0%。

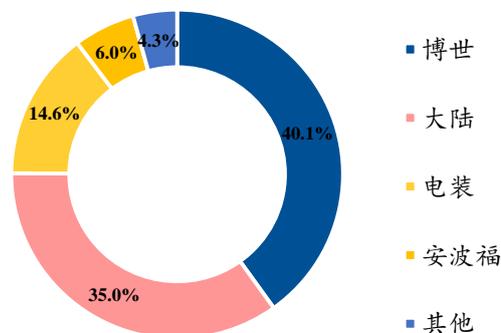
国内企业纷纷发力。目前德赛西威已经开始为电咖汽车高端品牌 ENOVATE(天际)首款量产车型 ME7 配备毫米波雷达，华域汽车已完成商用车前向紧急自动刹车功能的 77GHz 毫米波雷达产品研发并开始小批量生产供货，目前主要为金龙客车配套供货。除此之外还有多家公司的毫米波雷达正处于研发阶段。

图 23：2019 年 1 月国内短距毫米波雷达安装量份额



资料来源：佐思产研，民生证券研究院

图 24：2019 年 1 月国内长距毫米波雷达安装量份额



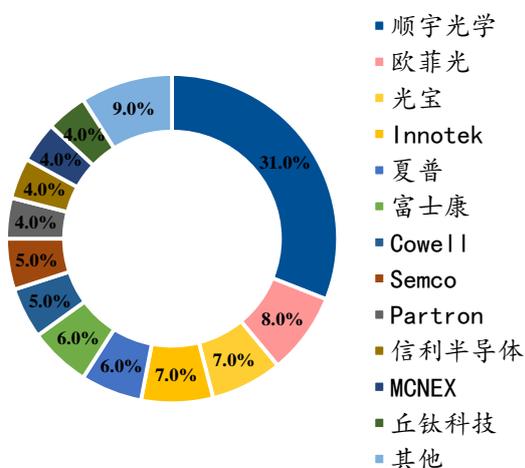
资料来源：佐思产研，民生证券研究院

车载摄像头：已基本由国内企业主导。国内目前主要企业为舜宇光学、台湾同致电子、

深圳豪恩、厦门辉创、苏州智华等，主要提供后视和环视的摄像头。舜宇光学的镜头出货量已经达到全球第一，市场占有率达到 30% 左右，已进入多个大型车企前装市场。

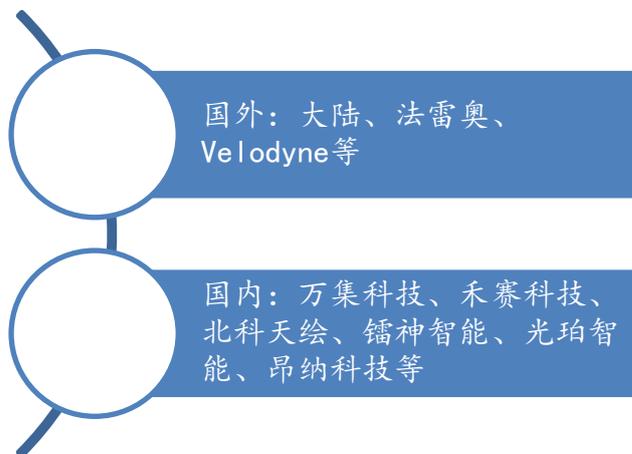
激光雷达：主要集中于国外，国内企业逐步尝试。目前车载激光雷达的参与者主要是国外企业，包括大陆、博世、Velodyne 等。据中国汽车工业信息网不完全统计，全球范围内有 22 家企业从事激光雷达业务，国外企业 14 家，占据该领域的主导地位，国内企业为 8 家，在激光雷达相关产品研发上已先后取得突破，并与国内整车企业开展紧密合作。

图 25：2017 年中国车载镜头市场集中度分布



资料来源：OFweek 智能汽车网，民生证券研究院

图 26：激光雷达市场国内外的主要参与者



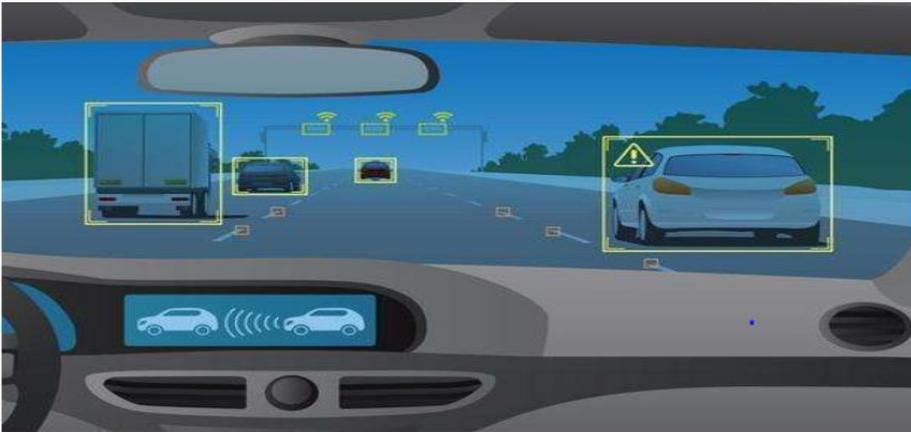
资料来源：时点汽车，民生证券研究院

2. 决策层：视觉技术、算法等

(1) 视觉技术：对道路信息进行更精准的识别

计算机视觉主要是由多摄像头获取图像数据，再利用深度学习对获取数据进行处理，从像素层面的颜色、位移等物体的空间情况和运动轨迹来完成对物体的识别与追踪。其优势在于可以识别颜色、字体，对检测道路标志、交通信号灯和街道标志，较雷达类传感器具有明显优势，但在测距方面的精准度与范围，远不及雷达类传感器。

图 27：智能机器视觉演示示意图



资料来源：ZGDOJY，民生证券研究院

(2) 决策层：算法为核心，国外企业领先，国内企业不断发力

决策层作为智能驾驶的核心，其任务是根据获取的周边环境、自身驾驶情况、已设定的路网文件，来完成对汽车跟车、超车等多决指令的下达，即解决控制汽车行为完成驾驶问题。一般狭义决策层包括无人驾驶或 ADAS 中的行为决策、行动规划和反馈控制等模块；但上游的行径规划、交通情况预判、定位与分析等理解或感受后需要处理的模块也可归于广义决策层。因此，一个驾驶决策的制定在决策层是需要基于路由寻径、行为决策、动作规划、在外加地图定位与决策，最终形成反馈控制完成。

- 1) 路由寻径：是基于地图、实时交通信息和已知目的地等信息，根据不同的优化条件，选择最优化的道路。
- 2) 行为决策：则根据当前的路况、当地的交通法规、可选道路和车辆位置，将数据处理为不同的驾驶行为，如超车、掉头等。
- 3) 动作规划：则基于行为决策后，躲避实时障碍物，对到目的地的路线进行判断与规划。

算法作为决策的核心，受复杂驾驶行为影响，普通算法很难完成高级别智能驾驶提出的操作要求并应对实况环境。其原因是在驾驶环境中，决策除需要应对道路环境外，更需要应对的是周围的行车、路人等存在较大随机性与意图性的决定，且需要在短时间内对上述环境与行为做出决定。而基于规则设定的普通算法，难以在上述环境中做到面面俱到，驾驶安全受到考验。故具有强化学习、深度学习的算法对处理决策层面对的难题具有极优的应用优势。

深度学习的原理是利用神经网络来解决特征层分布的一种学习过程。目前在决策层的应用具有 2 种主流流派，即端到端式和事件拆解式两种方法。现阶段事件拆解式在自动驾驶领域的运用更多，也是现阶段科技类公司研发的重点，且多集中在视觉识别领域。端到端式的技术难度集中在模型参数更多，需要训练模型的数据更大，错误排查难度更高，行为可靠性仍具有待验证，因此研发多仍处在实验初级阶段。

当前自动驾驶辅助算法市场表现为 Mobileye 与 NVIDIA 双雄称霸的格局。Mobileye 在

视觉识别领域处于领跑地位，其 EyeQ 图像处理芯片系列产品在相关市场占有 70% 的份额，且公司下游客户涵盖全球 27 家汽车厂商，客户优势明显。NVIDIA 的优势来自于其在 GPU 领域的深耕。NVIDIA GPU 专为并行计算设计，适合深度学习，未来前景广阔。

表 19：算法行业公司情况对比

| | Mobileye | 英伟达 (NVIDIA) |
|------|----------------------------|------------------------------|
| 主营产品 | 智能驾驶视觉识别前装 (EyeQ 图像处理芯片系列) | 自动驾驶环境信息识别处理 NVIDIA DRIVE 系列 |
| 市场情况 | 智能驾驶视觉识别前装行业龙头 (市占率 70%) | 使用 GPU 架构，前景广阔；垄断 L4 及以上市场 |
| 竞争对手 | MINIEYE、地平线机器人、驭势科技等 | Mobileye |
| 下游厂商 | 宝马、沃尔沃、通用等全球 27 家汽车厂商 | 丰田、戴姆勒、博世等 |
| 基本情况 | 纽交所上市 | 纳斯达克上市 |

资料来源：民生证券研究院整理

国内大型互联网公司以及知名 AI 科技企业也都推出了相关平台，未来有望不断扩大市场份额。

表 20：国内外部分厂商对智能驾驶算法平台的布局

| 公司 | 计算平台 | 相关功能或布局 |
|------|-----------|---|
| 阿里巴巴 | Autodrive | 通过计算机进行智能的搜索、发现和学习，以适合每个场景下相应的算法、规则、模型结构和参数等 |
| 腾讯 | 模拟仿真平台 | 可以完成感知、决策、控制算法等实车上全部模块的闭环仿真验证。在虚拟环境中，可以模仿真实道路环境和交通流，进行仿真测试，从而训练自动驾驶车辆的能力 |
| 百度 | apollo | 开放性平台，有机会与专业的算法提供商进行融合 |
| 地平线 | Matrix | 依托 Matrix 强大的边缘计算能力，地平线开发出了多种自动驾驶感知方案，包括 Matrix360 度视觉感知方案、Matrix 激光雷达感知方案、以及双目立体视觉感知方案 |
| 商汤科技 | | 驾驶员监控系统、车道偏离预警、前车碰撞预警和行人检测预警等。目前已经与本田合作研发 |

资料来源：艾瑞咨询、相关公司官网，民生证券研究院整理

3. 执行层：机器双手，操纵于无人之中

执行层作为智能驾驶的最后一层，通过感知层对周边环境的获取、理解和决策环节对行径路径和行为决策的制定，最终利用汽车的电子电气控制系统，完成对车辆的操控。因此，执行层是以零部件的电控化为基础，产业链中的各汽车零部件制造商具有先发优势。

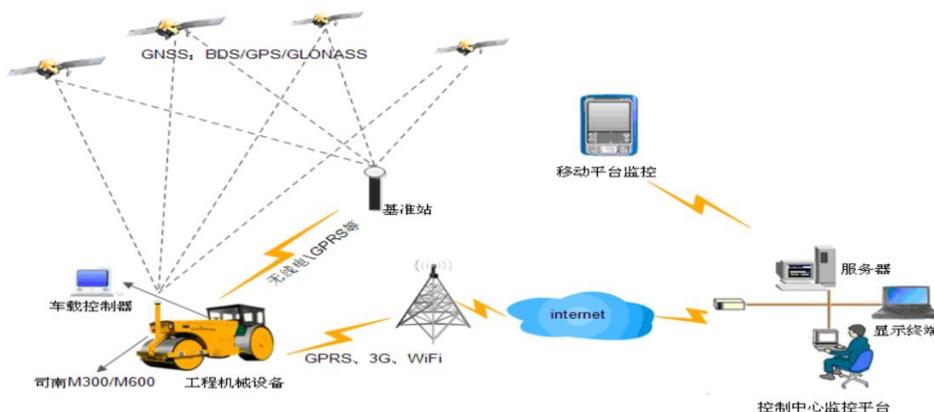
执行层在执行最终决策时需要依托精密的电控技术，多通过一套完整的解决方案实现对执行器的控制与管理，且需要对整车车身、底盘、方向制动系统等有深入的了解。因此，现阶段的智能驾驶集成电控领域的领先企业仍以国际汽车零部件企业为主。

4. 其他环节：精准的定位是实现高级别智能驾驶的必要条件之一

行车定位系统是智能中不可缺少的软件，现阶段技术主要是全球卫星导航系统 (GNSS)。GNSS 的定位技术原理主要是利用三角定位原理，通过了解 3 颗卫星的位置，测量其与接收

器的距离，便可计算出接收器（即汽车）所在的三维空间坐标值，实行定位。一般来说，由于接收器接受过程中可能会有噪音输出，因而三角定理主要运用 3 颗卫星，但是为了提高精准度，接收器往往利用 4 颗以上的卫星，对其进行定位。

图 28: GNSS 的定位技术图解



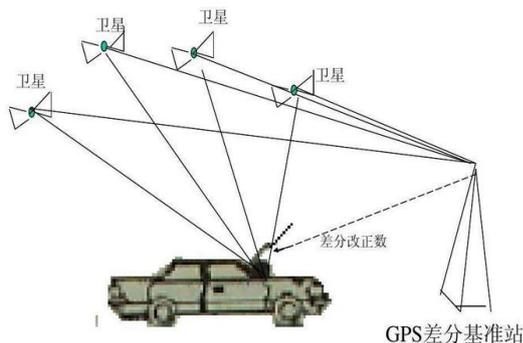
资料来源: Comnav, 民生证券研究院

差分定位系统可进一步实现定位的精准度，且通过多传感器组合实施实时定位。在利用 GNSS 定位时，会因为传输时间导致定位偏差的产生。而差分技术的原理是如果两个接收器都相当接近对方时，那两个信号应具有几乎相同的误差，因而用计算出第一个接收器的误差数据，对第二个接收器的结果进行修正，使得最终定位结果实现更高的精度。此外为保证驾驶行为的安全性，需要完善 GNSS 更新频率低的影响，故往往会采用组合传感器来提高更新频次，如 IMU(惯性传感器)，一般 IMU 的更新频次可达到 1KHZ,可以实时更新位置信息，但由于误差会随着时间的推进而增加，因而 IMU 的定位只能在极短时间内使用。

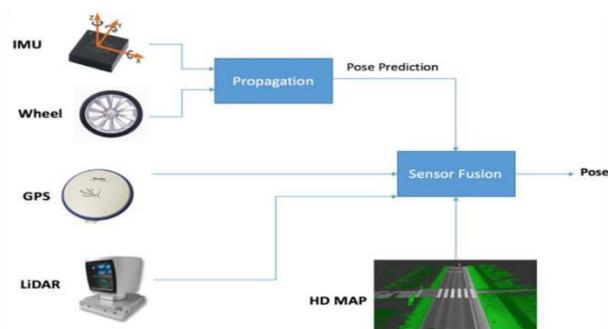
当组合采用 GNSS+IMU 则可以先利用 GNSS 上次更新时的位置基础上叠加 IMU 的数据预测当前位置，在使用新的 GNSS 数据对现预测位置进行更新调整，两步骤不断循环，实现对接收器（汽车）的实时定位。

图 29: 差分定位技术演示图

图 30: 多传感器融合的定位系统



资料来源：CSND，民生证券研究院



资料来源：《汽车电子控制系统》，民生证券研究院

卫星系统中 GPS 运用更为广泛，国产北斗导航也有望助力。目前经过认证的卫星定位系统有美国的 GPS, 欧盟的 GALILEO, 俄罗斯的 GLONASS 和我国自主的北斗。而美国 GPS 研发时间早，技术更为成熟，是民用领域运用最为广泛的定位系统。我国北斗的定位系统最大的优势是拥有双频通信功能，即可实现定位+短报文通信，因而可以满足实现军民两用需求。

表 21：四大定位系统的对比

| | GPS | CALILEO | CLONASS | 北斗系统 |
|----------|---------|---------|---------|---------|
| 建设国家 | 美国 | 欧盟 | 俄罗斯 | 中国 |
| 开始使用时间 | 1993 | 2020 | 2011 | 2020 |
| 卫星数（建成后） | 24+4 | 27+3 | 24 | 30+5 |
| 轨道高度 | 20200km | 24126km | 19100km | 21500km |
| 定位精度 | 6m | 1m | 12m | 10m |
| 授时精度 | 20ns | 20ns | 25ns | 10ns |
| 测速精度 | 0.1m/s | 0.1m/s | 0.1m/s | 0.2m/s |
| 覆盖范围 | 全球 | 预计覆盖全球 | 全球 | 预计覆盖全球 |
| 特点 | 成熟 | 精准 | 抗干扰能力强 | 互动、开放 |

资料来源：OFweek，民生证券研究院

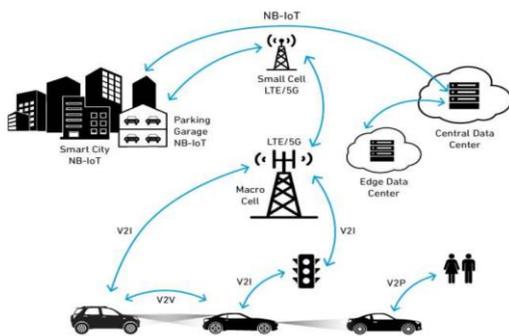
三、车联网：5G 最重要应用之一，政策催化下将快速发展

(一) 产业地位：政策大力支持，“端管云”已具备落地基础

1. 政策大力支持，2020 年预计达到 30% 渗透率

V2X 技术旨在将车辆与周围环境中一切可能发生关联的事务进行无线通信，包括与周边车辆的 V2V 技术，与信号灯等道路基础设施通信 V2I 技术，可以与行人智能手机间通信的 V2P 技术等等一起组成，其试图打破雷达、激光雷达、机器视觉等视距传感器的局限性，实现突破视觉死角、跨越遮挡物、不受恶劣天气环境影响的信息获取能力，同时还可检测到车辆视野之外的前方盲点、前方道路变化等。此外，基于预判算法和 V2X 技术，车辆可以与其他车辆共享实时驾驶状态和获知预判信息。

图 31：V2X 作用原理



资料来源：Qorvo，民生证券研究院

图 32：V2X 演示示意图



资料来源：和讯汽车，民生证券研究院

高层次政策出台给予大力支持，智能驾驶具有重要的产业发展地位。《中国制造 2025》、《新一代人工智能发展规划》、《汽车产业中长期发展规划》、《交通强国建设纲要》等高级别政策均将智能驾驶作为重点之一，表明其重要的产业地位。

表 22：智能驾驶、车联网政策梳理

| 时间 | 政策名称 | 政策要点 |
|------|-----------------------------|---|
| 2015 | 《中国制造 2025》 | 1) 至 2020 年，掌握智能辅助驾驶总体技术及各项关键技术，初步建立智能网联汽车自主研发体系及生产配套体系； |
| | | 2) 至 2025 年，掌握自动驾驶总体技术及各项关键技术，建立较完善的智能网联汽车自主研发体系、生产配套体系及产业群，基本完成汽车产业转型升级。 |
| 2016 | 《推进“互联网+”便捷交通促进智能交通发展的实施方案》 | 1) 加强高精度的定位、导航、授时等服务对自动驾驶等的基础支撑作用； |
| | | 2) 加大对基于下一代移动通信及下一代移动互联网的交通应用技术研发支持力度，攻克面向自动驾驶的人车路协同通信技术。 |
| | | 3) 开展先进传感、智能控制等自动驾驶核心零部件技术自主攻关； |
| | 《中国智能 | 4) 加强车路协同技术应用，推动汽车自动驾驶，推进自主感知全自动驾驶车辆研发，根据技术成熟程度逐步推动应用。 |
| | | 1) 至 2020 年，驾驶辅助 (DA)/部分自动驾驶 (PA) 车辆市场占有率达到 50%，网联 |

| | | |
|------|---------------------------|---|
| | 网联汽车技术发展路线图》 | 式驾驶辅助系统装备率达到 10%； 2) 至 2025 年，高度自动驾驶(HA)车辆占有率约 10%~20%，网联式驾驶辅助系统装备率达到 30%； 3) 至 2030 年，DA、PA、HA、CA、FA 新车装备率达 80%，其中完全自动驾驶(FA)车辆市场占有率近 10%； |
| 2017 | 《新一代人工智能发展规划》 | 1) 发展自动驾驶汽车和轨道交通系统，加强车载感知、自动驾驶、车联网、物联网等技术集成和配套； 2) 开发交通智能感知系统，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。 |
| | 《汽车产业中长期发展规划》 | 1) 重点攻克环境感知、智能决策、协同控制等核心关键技术，促进传感器、车载终端、操作系统等研发与产业化应用； 2) 研究确定我国智能网联汽车通信频率，规范车辆与平台之间的数据交互格式与协议； 3) 制定车载智能设备与车辆间的接口、车辆网络安全等相关技术标准，促进智能汽车与周围环境和设施的泛在互联，实现资源整合和数据开放共享 |
| | 《国家车联网产业标准体系建设指南(智能网联汽车)》 | 1) 至 2020 年，初步建立能够支撑驾驶辅助及低级别自动驾驶的智能网联汽车标准体系。制定 30 项以上智能网联汽车重点标准，涵盖功能安全、信息安全、人机界面、信息感知与交互、决策预警、辅助控制等核心，促进智能化产品的全面普及与网联化技术的逐步应用； 2) 至 2025 年，形成能够支撑高级别自动驾驶的智能网联汽车标准体系。制定 100 项以上智能网联汽车标准，涵盖智能化自动控制、网联化协同决策技术以及典型场景下自动驾驶功能与性能相关的技术要求和评价方法，促进智能网联汽车“智能化+网联化”融合发展，以及技术和产品的全面推广普及。 |
| 2018 | 《智能网联汽车道路测试管理规范(试行)》 | 1) 明确了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 年智能网联汽车标准化工作要点》 | 1) 加快推进先进驾驶辅助系统(ADAS)标准的制定。 2) 积极开展自动驾驶相关标准的研究与制定。尽快完成驾驶自动化分级标准立项及研究工作，启动自动驾驶测试场景等多项测试评价类关键标准及自动驾驶记录、报警信号优先度、人机交互失效保护等自动驾驶通用标准的预研，并根据预研进度提出标准立项。 3) 开展智能网联汽车通信需求相关标准预研，启动自动驾驶高精地图需求及道路设施需求研究。 |
| | 博鳌亚洲论坛 2019 年年会 | 工信部部长苗圩表示 5G 技术未来将主要应用于移动物联网，移动物联网最大的市场或将是车联网 |
| 2019 | 《交通强国建设纲要》 | 加强智能网联汽车(智能汽车、自动驾驶、车路协同)研发，形成自主可控完整的产业链。 |
| | 车联网(智能网联汽车)和自动驾驶地图应用试点 | 两部一市将依托试点工作，分阶段进一步加快推动解决自动驾驶地图标准、资质等关键问题，为车联网产业健康快速发展奠定坚实基础 |

资料来源：民生证券研究院整理

产业目标明确：到 2020 年车联网用户渗透率达到 30%以上。2018 年 12 月 25 日,工业和信息化部印发了《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》(下称《行动计划》)中，提出

在 5G 逐步商用的新形势下，2020 年以及 2020 年后车联网发展的明确目标，重点目标包括到 2020 年，车联网用户渗透率达到 30%以上，联网车载信息服务终端的新车装配率达到 60%以上、实现 LTE-V2X 在部分高速公路和城市主要道路的覆盖等。

表 23:《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》政策要点

| 政策要点 | 具体内容 |
|----------|--|
| 政策目标 | 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；实现 LTE-V2X 在部分高速公路和城市主要道路的覆盖 2020 年后，推动车联网产业实现跨越发展，技术创新、标准体系、基础设施、应用服务和安全保障体系全面建成，高级别自动驾驶功能的智能网联汽车和 5G-V2X 逐步实现规模化商业应用 |
| 关键核心技术 | 加速开发 V2X 通信单元，推进多接入边缘计算、网络功能虚拟化、5G 网络切片等技术的应用，分步构建中心-区域-边缘-终端的多级分布式 V2X 计算平台体系 |
| 完善标准体系 | 开展 5G-V2X 技术研发与标准制定，推进多接入边缘计算与 LTE-V2X 技术的融合创新和标准研究。发布车联网（智能网联汽车）直连通信使用 5905-5925MHz 频段管理规定。促进示范应用 |
| 共建基础设施 | 提升 LTE-V2X 网络在主要高速公路和部分城市主要道路的覆盖水平，推动 LTE-V2X 网络升级与路侧单元部署的有机结合，在重点地区、重点路段建立 5G-V2X 示范应用网络 |
| 提升市场渗透率 | 鼓励电信运营商推出优惠资费激励措施，大力发展车联网用户。推动基于 LTE-V2X、5G-V2X 等技术的“人-车-路-云”协同交互，积极开展交通安全与能效应用。 |
| 完善安全保障体系 | 重点突破产业的功能安全、网络安全和数据安全的核心技术研发，支持安全防护、漏洞挖掘、入侵检测和态势感知等系列安全产品研发。增强产业安全技术支撑能力，着力提升隐患排查、风险发现和应急处置水平，打造监测预警、威胁分析、风险评估、试验验证和数据安全等安全平台。 |

资料来源：《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》，民生证券研究院

与此同时，随着智能驾驶发展的不断深入，车联网逐步成为必要条件。如果没有车联网技术支持，自动驾驶难以向更高层次发展，因此从 L2 级智能驾驶开始，车联网地位愈发重要。

图 33: 车联网与不同级别智能驾驶的关系



资料来源：盖世汽车研究院，民生证券研究院

2. “端、管、云”全面推进，已具备落地基础

整个车联网产业链可以概括为“端、管、云”：端即为车载智能及联网设备，管是车联网基础设施，云是车联网平台等领域相关产品。从各个环节发展看，三个领域已经基本或即将具备实现 5G 时代车联网的能力。

(1) 端：国内 5G 芯片、通信模组、车路协同设备均具备应用能力

在 5G 时代，车联网的端主要包括车端和路侧端两大部分。

1) 车端：包括车机、T-box、操作系统、液晶屏幕等等，其中与 5G 通信技术提升密切相关的是 T-box。T-box 负责运行、通信的功能的主要是芯片及模组。

芯片：华为已退出 5G 车联网以及相关芯片。车载芯片由于涉及通信、芯片设计等环节，具有一定技术难度，国外主要是高通、英特尔，国内在 4G 时代更多是华为、大唐等公司。5G 时代，华为率先推出智能驾驶相关芯片，特别是巴龙 5000 芯片，是全球首个支持 V2X 的多模芯片的 5G 多模终端芯片。

表 24：华为在车联网芯片领域的相关布局

| 芯片名称 | 参数及功能 | 应用 |
|------------------------------------|---|---|
| 巴龙 5G01 (发布于 MWC2018) | 符合 3GPP 标准、可以应用于车联网的 5G 商用芯片,支持全球主流的 5G 频段,可实现最高 2.3Gbps 的数据下载速率(骁龙 X24 2Gbps)。 | 主要用于小型基站和商用终端,搭载了这颗巴龙 5G01 芯片的 5G CPE 终端,具备了体积小、重量轻和性能高等优势,应用场景广泛。 |
| 巴龙 5000 (发布于 MWC2019) | 全球首个支持 V2X 的多模芯片的 5G 多模终端芯片,频段最高可以达到 6.5Gbps,是 4G LTE 可体验速率的 10 倍。 | 极大的增加了 5G 商用价值体验,支持车联网,无人驾驶 |
| 昇腾 310 和 910 (发布于 2018 华为全联接大会) | 昇腾 910AI 芯片主要用在云端,昇腾 310 主要用在边缘计算。 | 通过部署 1024 颗昇腾 910 AI 芯片,形成了迄今为止全球最大的 AI 计算机群,其性能高达 256 个 P,能够训练复杂的模型。 基于昇腾 AI 芯片的 Atlas 人工智能计算平台,依托芯片和计算平台加速汽车终端智能化落地。 |

资料来源：亿欧，民生证券研究院

通信模组：高新兴、移远通信均宣布 5G 车联网通信模块相关计划。高新兴、吉利和高通子公司 Qualcomm Technologies 宣布计划在 2021 年发布吉利全球首批支持 5G 和 C-V2X(蜂窝车联网技术)的量产车型。移远通信也已经披露了 5G 车联网模组的研发计划。

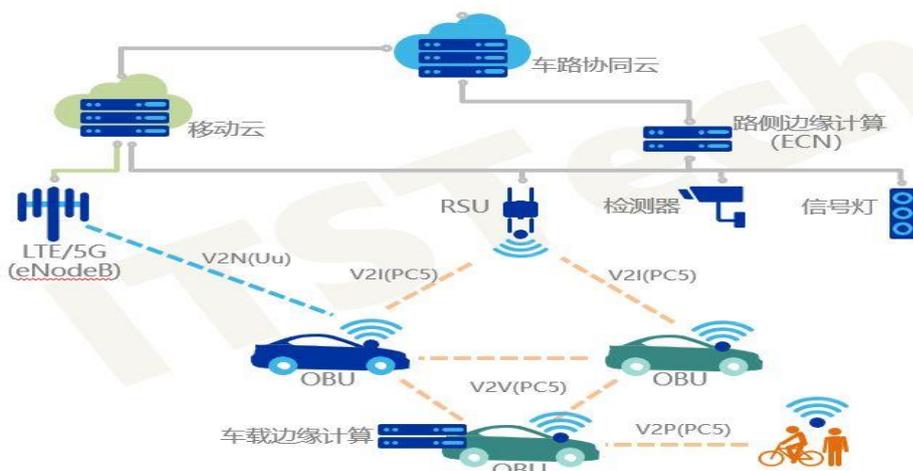
表 25：高新兴、移远通信在 5G 车联网模组领域的布局

| 公司 | 产品名称 | 预计推出时间 | 5G 车联网模组领域的布局 |
|------|--------|--------|---|
| 高新兴 | GM860A | 2021 年 | 此项目是基于高通 SDX55 Auto(SA515M)平台的车规级 5G+V2X 的模组,是高通全球首个阿尔法客户 |
| 移远通信 | AG550Q | 2020 年 | 移远通信的 5G+C-V2X 模组 AG550Q 也正在规划中,支持 5G 的 6GHz 以下频段,同样集成 C-V2X 与多频 GNSS,预计在明年上半年将会提供正式商用的 5G+V2X 模组 |

资料来源：公司公告，民生证券研究院

2) 路侧端: 多个厂商已经推出相关产品。《关于加快推进新一代国家交通控制网和智慧公路试点的通知》中提出北京、河北、河南、浙江重点应用三维可测实景技术、高精度地图等, 实现公路设施数字化采集、管理与应用, 构建公路设施资产动态管理系统。《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》提出完善路侧单元的数据接入规范, 提高路侧单元与道路基础设施、智能管控设施的融合接入能力, 推动 LTE-V2X 网络升级与路侧单元部署的有机结合。目前中国移动、高新兴、千方科技等公司均推出了相关的路侧单元设备, 应用于多个智能网联示范区。

图 34: 车路协同示意图



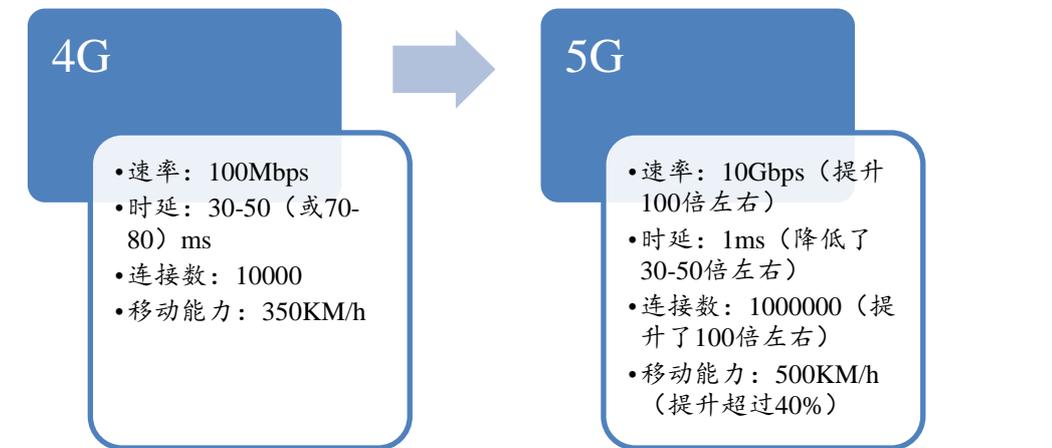
资料来源: 车云网, 民生证券研究院

(2) 管: 5G可适应车联网要求, 通信标准明确后通信端有望加速与产业结合

智能汽车对网络要求较高。对于信息娱乐系统来说, 对时延的要求较低, 为 1s-500ms, 而包含自动定时、自动刹车以及车车通信等功能的智能驾驶对网络时延要求较高, 通常要求小于 10ms。4G 网络的时延通常在 30-50ms 左右, 在满足车车通信、智能驾驶的一些功能上仍有欠缺。

由于低时延、高速率等特点, 5G 与车联网优天然的契合性。在 3G、4G 时代, 车联网的通信能力仅限于一般性的娱乐、导航和数据分析。5G 时代, 车联网将依靠 5G 高速率低时延的技术特性, 实现车车互联、车路协同等高层次功能, 进而加速推进智能驾驶的发展。

图 35: 5G 更加契合车联网的需求



资料来源: 搜狐网, 民生证券研究院

车联网相关通信标准预计将在 2020 年明确, 后续基于 5G 的车联网即可连接。2017 年成立车联网产业发展专项委员会, 2018 年 6 月工信部与国家标准委联合印发了《国家车联网产业标准体系建设指南(总体要求)》等一系列文件, 指出到 2020 年完成 5G 支持车联网产业系列标准的制定, 进一步完善健全信息通信安全与数据安全等标准。

2019 年 5 月, 工信部装备工业司组织全国汽标委编制了《2019 年智能网联汽车标准化工作要点》, 进一步推动相关工作, 2020 年明确完成 5G 支持车联网产业系列标准的制定, 进一步完善健全信息通信安全与数据安全等标准。参考美国对于车辆通信系统必须搭载 DSRC 标准的规定, 5G 时代相关标准的明确有助于车联网应用的加速。

表 26: 《国家车联网产业标准体系建设指南(总体要求)》中对通讯标准建设的要求

| 时间 | 发展目标 |
|----------|--|
| 2018 年底前 | 完成基础性技术研究, 建立基础性技术标准体系, 并形成基于 LTE-V2X 的关键技术标准体系, 制定、完善车辆紧急救援、通信安全等重点标准体系建设, 针对标准开展试验验证 |
| 2020 年 | 总体上: 基本建成国家车联网产业标准体系, 规范车联网产业发展 通讯能力上: 完成 5G 支持车联网产业系列标准的制定, 进一步完善健全信息通信安全与数据安全等标准 |

资料来源: 《国家车联网产业标准体系建设指南(总体要求)》, 民生证券研究院

(3) 云: 相关厂商已提出解决方案

目前国内云计算快速发展, 有足够的云计算资源和算力供车联网进行运算, 很多云服务厂商为车联网提供相关的云计算解决方案。车联网时代大量车端、路端的数据需要实时进行汇集和处理, 以实现数据计算、信息更新升级等。华为推出 OceanConnect 车联网云服务, 包括车辆接入管理服务、车联网大数据分析服务以及道路基础设施数字化和通行状态感知、出行服务等服务。金山云的解决方案则具有多数据中心实现高可用、利用 PaaS 服务降低管理成本利用 PaaS 服务降低管理成本等优势。

表 27：部分云厂商在车联网云服务相关领域的布局

| 典型云厂商 | 相关云服务 |
|-------|---|
| 华为云 | <p>车辆接入管理服务：包括车辆及设备接入能力、全生命周期管理能力等多种智能网联服务</p> <p>车联网大数据分析服务：包括驾驶行为分析、地理围栏、疲劳检测分析等 9 大类行业分析模型</p> <p>V2X 车路协同：包括红绿灯信息、交通流预警、行人通行超视距预警、后车靠近、换道预警等功能</p> |
| 金山云 | <p>多数据中心实现高可用：金山云的多数据中心和冗余网络基础设施，可以确保车联网应用的高可用。</p> <p>利用 PaaS 服务降低管理成本：金山云提供的 Redis 服务、MongoDB 服务和大数据集群，可减少这些服务的安装配置成本和管理成本</p> |

资料来源：华为云、金山云官网，民生证券研究院整理

(4) 其他基础设施：智能网联示范区等建设不断完善

目前国内已有超过 20 个智能网联汽车示范区，其中广西柳州智能网联示范区作为全球首个 5G 智能网联汽车示范区已经与今年 3 月开放，浙江云栖小镇、重庆、等示范区也均进行 5G 相关测试，未来 5G 时代配套的驾驶环境也将进一步完善。

表 28：中国部分智能网联汽车示范区概况

| 名称 | 场景功能 | 特色分析 | 参与机构 |
|----------------------------|--|--|-----------------------------------|
| 国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区 | 分为高速公路试验区、城市交通试验区及乡村交通试验区 | 封闭测试（高速+城市交通+乡村交通）与实际道路测试结合，京冀地区联动 | 千方科技、亦庄国投、百度、北汽、大唐、中兴、长城汽车等 15 家 |
| 国家智能网联汽车（上海）A NICECITY 示范区 | 设有模拟隧道、林荫道、加油站、室内停车场等场景 | GPS/北斗；DSRC、LTE-V、城市化道路网、新产业协同发展 | 上海国际汽车城、上汽集团、同济大学等 |
| 柳州智能网联示范区 | 建成了全球首条具备 5G、C-V2X 技术，实现远程驾控、无人驾驶场景，同时具备公开测试属性 | 道路一期工程已完成 9 个 5G 基站、8 个云计算智能摄像头、10 个智能路侧单元以及 2 个智能红绿灯的部署，同步配套建成一个云计算平台 | 广西壮族自治区、柳州市政府、新宝骏、中国移动、华为、驭势科技等 |
| 浙江示范区杭州云栖小镇 | 设有小微站、宏站、车联网指挥中心等 | LTE-V、5G 车联网指挥中心、互联网汽车 | 浙江移动、华为、上汽、西湖电子等 |
| 武汉“智慧小镇”示范区 | 封闭测试区+智慧小镇进行新能源+智能网联轿车/客车/专用车自动驾驶测试 | DSRC/LTE-V、通信网+物联网+智慧网三网、无人驾驶示范小镇 | 武汉·中国光谷汽车电子产业技术创新战略联盟(CECOV) 牵头 |
| 长春智能网联示范测试基地 | 智能驾驶、智慧交通技术，拥有冰雪天气条件 | 专注 LTE-V/5G 高速试验网络功能测试 | 车载信息服务产业应用联盟（TIAA）理事单位一汽、启明信息主导推动 |

资料来源：电子发烧友网，民生证券研究院

除了智能网联示范区之外，工信部等部门从多个角度积极推动相关基础设施建设的落地。

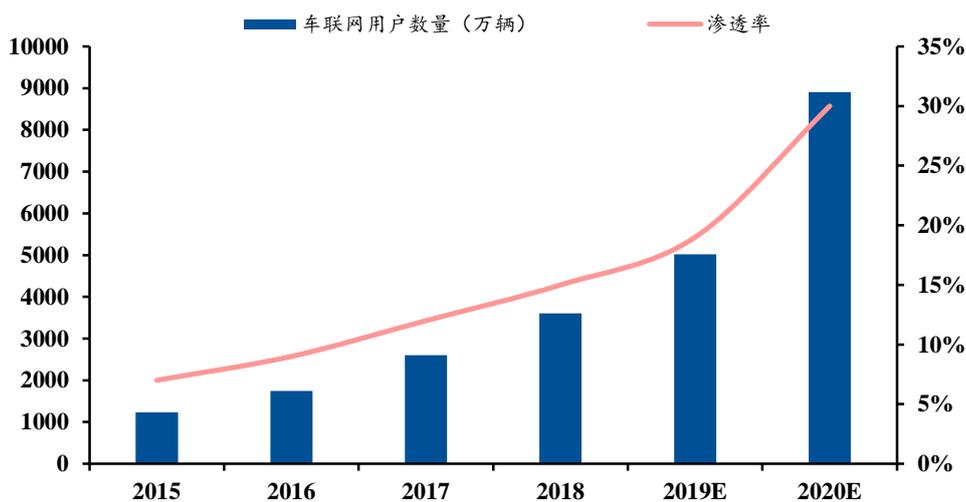
2018 年中国智能网联汽车创新联盟等机构共同举办了 V2X“三跨”互联互通应用展示活动，实现了世界首例跨通信模组、跨终端、跨整车的互联互通，验证了我国 V2X 标准的全协议栈有效性。2019 年 8 月，齐鲁交通信息集团利用滨莱高速原苗山至博山段的 26 公里旧线路打造的智能网联高速公路测试基地项目正式封闭测试运营，打造国内首个面向车路协同的真实场景智能网联高速公路测试基地。

（二）需求端：整体增速有望超 33%，重要细分景气度较高

1. 总体规模：18-21 年复合增速有望达到 33.26%，保持较高景气度

政策目标明确，2020 年车联网用户渗透率达到 30%。根据中国产业信息网数据，2015 年中国车联网用户的渗透率保守测算有 7%。根据政策目标，《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》中指出到 2020 年，车联网用户渗透率达到 30% 以上。如果按渗透率 30% 测算，则 2020 年我国车联网数量可能将达到 8910 万辆，渗透率及车联网用户数量都明显提升。

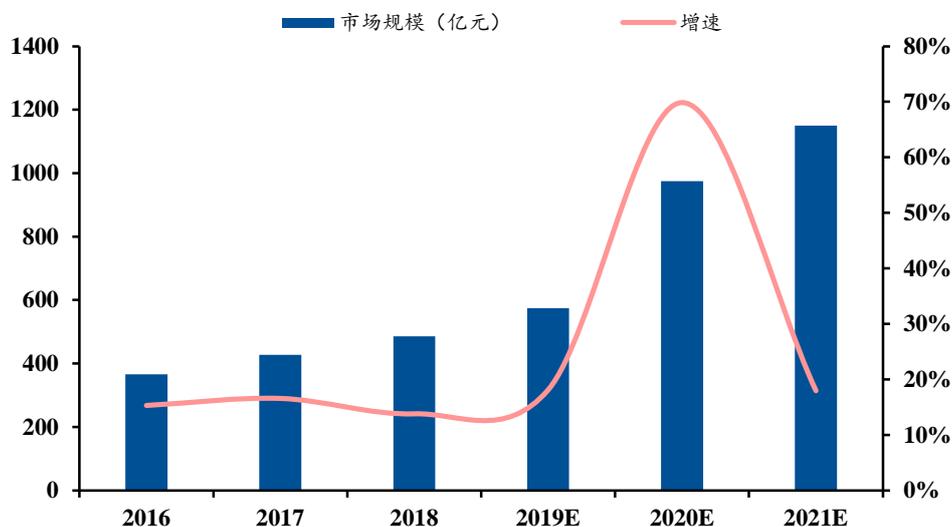
图 36：2015-2020 年我国车联网用户数量测算（按政策目标调整后）



资料来源：中国产业信息网，民生证券研究院

政策目标下，18-21 年车联网行业增速有望达到 33.26%。根据新华网、赛迪顾问的数据，2016 年国内车联网市场规模 366.4 亿元，2018 年为 486 亿元，到 2021 年有望达到 1150 亿元，18-21 年复合增速有望达到 33.26%。

图 37：2016-2022 年我国车联网市场规模



资料来源：新华网、赛迪顾问，民生证券研究院

2. 主要领域需求端均有望保持较高增速

汽车保有量：以 2018 年数据为基础，假设 19 年汽车销量与 18 年相同，后面在促进汽车消费等政策刺激下，每年销量增速 3%。

车联网用户渗透率：以 2015 年 7% 为基础，2020 年达到 30%，据前瞻产业研究院预计，到 2025 年在 5G 快速建设与产业链成熟度快速提升的推动下，中国车联网渗透率或提升至 77% 左右的水平。

通信模组：根据淘宝等相关网站，产品单价在 100-400 元不等。假设 5G 模组较均价高出 30%，则均价为 325 元，假设其在 2020 年左右开始明显出货（参考主要厂商表态，以及车联网通信标准确定的时间）。

T-box：单价在 700-800 元左右，取 750 元。假设 5G T-box 较之前产品价格提升 30%。

路侧设备：根据江苏某智能网联示范区的路侧设备招标公告来看，合同总金额达到 875.2 万元，按全国县级行政区划单位 2851 个来算。保守估计 2016 年路侧设备在县区的渗透率为 0%（多数示范区都从 2016 年开始建立），到 2018 年国内共有 20 个左右的智能网联示范区，渗透率约为 1%，到 2020 年预计渗透率达到 5%。

2020 年后，由于国家政策上对车联网的政策目标，以及 5G 的商用，根据《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》，实现 LTE-V2X 在部分高速公路和城市主要道路的覆盖，预计在政策催化下到 2025 年将有 30% 的渗透率（出于保守估计，高速公路的渗透程度暂不考虑）。

表 29：对 5G 时代通信模组、T-box、路侧单元整体规模的预测

| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019E | 2020E | 2021E | 2022E | 2023E | 2024E | 2025E |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 汽车保有量(万辆) | 19440 | 21743 | 24028 | 26313 | 28667 | 31091 | 33588 | 36159 | 38808 | 41537 |
| 车联网用户的渗透率 | 9% | 12% | 16% | 22% | 30% | 36% | 44% | 53% | 64% | 77% |
| 智能网联汽车数量(万辆) | 1750 | 2618 | 3870 | 5670 | 8600 | 11263 | 14692 | 19099 | 24751 | 31983 |
| 每年新增的智能网联汽车数量(万辆) | 544 | 868 | 1252 | 1800 | 2930 | 2663 | 3429 | 4407 | 5652 | 7232 |
| 通信模组单价(包含芯片的整体模组)(元) | 250 | 250 | 250 | 250 | 325 | 325 | 325 | 325 | 325 | 325 |
| 当年通信模组规模(亿元) | 14 | 22 | 31 | 45 | 95 | 87 | 111 | 143 | 184 | 235 |
| 车联网 box 单价(整体)(元) | 750 | 750 | 750 | 750 | 975 | 975 | 975 | 975 | 975 | 975 |
| 当年车联网 box 整体规模(亿元) | 41 | 65 | 94 | 135 | 286 | 260 | 334 | 430 | 551 | 705 |
| 国内县区数量 | 2851 | 2851 | 2851 | 2851 | 2851 | 2851 | 2851 | 2851 | 2851 | 2851 |
| 路侧设备渗透率 | 0% | 0.50% | 1.00% | 3.00% | 5.00% | 7.15% | 10.24% | 14.65% | 20.96% | 30.00% |
| 当年国内路侧设备市场规模(亿元) | 0.00 | 1.25 | 1.25 | 6.24 | 6.24 | 11.61 | 13.93 | 22.62 | 29.69 | 45.17 |

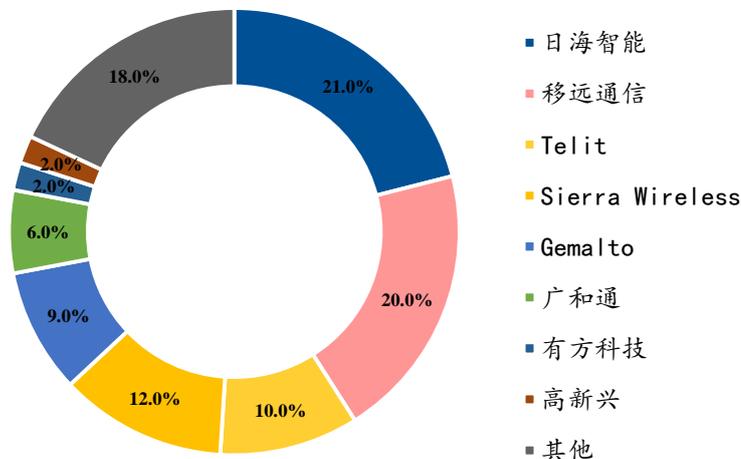
资料来源：江苏某智能网联示范区的路侧设备招标公告、wind、淘宝网，民生证券研究院整理

根据上面的测算，车联网通信模组、车联网 box、路侧设备 19-25 年的复合增速分别为 31.72%、31.72%和 39.1%。

(三) 供给端：国内在各个环节上均具有代表性企业

通信模组：日海智能成为龙头，移远通信位列第二。2018 年日海智能位于出货量龙头位置，市占率达到 21%，移远通信市占率达到 20%，排在第二位。Telit、SierraWireless、Gemalto 等企业 2015 年市场份额分别为 20%、19%、18%，分列全球二、三、四位，但到 2018 年三者市场份额分别下滑至 10%、12%、9%，分列全球第四、三、五位。

图 38：2018 年主要通信模组厂商出货量份额



资料来源：中国产业信息网，民生证券研究院

随着车联网行业的快速发展，目前主要模组厂商多数能够提供车联网模组，并分别专注于个别垂直应用领域，形成国际与国内第一梯队引领，国内第二梯队逐步壮大的竞争态势。

表 30：模组主要供应商

| 梯队 | 无线通信模组厂商 | 重点业务领域 |
|------|----------------|------------------------------------|
| 第一梯队 | SierraWireless | 无线调制解调器移动计算机，移动热点，无线嵌入式模组 |
| | Gemalto | 移动通信部分提供长期演进服务，可信服务管理器和使用近场通信、车联网 |
| | 日海通信 | 车载网、定位、智能抄表、安全监控、远程控制、设备资产管理等物联网领域 |
| | 移远通信 | 车联网、移动支付、智能电网 |
| | 广和通 | M1: 平板、kindle 等。M2M: 移动支付、车联网、智能电网 |
| 第二梯队 | 骐俊物联 | 远程抄表、环境监测、智能路灯、智能停车、智慧农业等领域 |
| | 有方科技 | 电力和铁塔 |
| | 懂通信 | 智能家居、智慧医疗、智慧城市、智能环保、智能车联等行业 |
| | 移柯通信 | 各种 IOT 产品和设备 |

资料来源：中国产业信息网，民生证券研究院

车联网芯片：通信芯片具有较高的进入门槛，国内以华为为主，国外则以高通等为主。华为的巴龙 5000 是可以支持 5G 的 V2X 的多模芯片，未来可用于汽车端的车联网、自动驾驶领域。

T-box 等设备：根据中国信通院的《车载智能终端市场分析报告》目前智能网联汽车的主要车载终端厂商有博世、大陆、法雷奥、LG、哈曼、慧翰、华为、恒润、英泰思特、高新兴等多个厂商。从全球市场上来看，LG 电子在全球占据最大的市场份额，通用安吉星推广范

围广，哈曼在豪华车品牌中占比较大。在国内企业中，慧翰微电子在国内前装车联网 T-Box 市场中出货量第一、占比约 60%左右的高占有率。

在路侧设备领域，国内千方科技、高新兴等企业重点布局，相关设备已经用于国内车联网道路和自动驾驶测试场地等场景。

表 31：国内市场代表性的部分 T-Box 企业

| 公司 | 市场地位及主要客户 |
|-------|---|
| 慧翰微电子 | 产品已经过四次迭代已实现 4.5G 版本的通讯网关，近期还启动 5G 和 V2X 项目开发；作为全球领先的车联网产品提供商，在 2019 年获得全球首份符合 UN-R144 的 e-Call 证书。T-Box 产品已搭载在国内上汽、北汽、一汽、上汽通用五菱、宝沃、奇瑞、观致、吉利等主流车厂的数十款车型 |
| 英泰斯特 | T-Box 产品具有数据采集和存储功能、远程控制功能、远程故障诊断功能、车机通信功能等，可以提供新能源车辆远程批量升级完整方案并成功商用。产品客户覆盖北汽新能源、长安、吉利、比亚迪、中通、福田、康明斯、玉柴等客户，涉及乘用车、商用车、物流车、客车、发动机厂家等多种客户类型 |
| 雅讯网络 | 产品客户主要有东风汽车、北汽福田、中国重汽、金龙汽车、中联重科等国内主要商用车厂、工程机械厂 |
| 高新兴 | 前装产品 T-Box 不断突破，高速扩张。公司早期做车规级 4G 模组，后延伸至 T-Box。公司 T-Box 产品合作吉利、比亚迪（新能源车）、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，开拓北美、欧洲、东南亚等市场 |
| 飞驰镁物 | 拥有数量较多的豪华汽车品牌车企客户，已经与包括多家跨国豪华车企在内的 20 多个品牌共计 166 个车型达成合作 |

资料来源：中国信通院，民生证券研究院

四、投资建议

（一）四维图新

车载导航领军企业，大集团合作奠定长期增长基础。公司车载导航前装市场市占率稳定在38%-40%区间，而且与戴姆勒、宝马两大集团分别签署2020年后地图销售协议。公司客户多为进口、合资品牌，销量波动相对较小，有助于在一定程度上减小汽车市场销量带来的影响。

高精度地图订单彰显领先地位。自动驾驶地图方面，公司高质量数据已高效覆盖全国超过21万公里高速，在2019年覆盖全国全部高速路网，采集里程在国内行业领先。公司自主研发的自动驾驶解决方案完成了5000公里京昆高速无重复道路路测。2019年公司获得宝马集团L3级高精度地图订单，验证了公司自身技术实力和产业化落地能力。

芯片多品类扩张带来新增量，车联网业务再取成果。芯片领域，公司的MCU芯片于18年量产，TPMS芯片计划19年量产，同时MCU芯片有望向雨刷等领域拓展。随着汽车销量的回暖，相关业务景气度有望回升。车联网领域，公司于2019年8月与宝马集团签订协议，将为其提供车联系统相关服务，有望打造标杆效应。2019H1公司车联网业务收入增速达到38%，体现了业务景气度。

公司导航、芯片等业务与汽车销量关联度较高，同时公司持续高研发投入以保持技术优势，因此短期内业绩承压。但智能驾驶是政策大力支持领域和汽车产业重要发展方向，L3智能驾驶推广已是大势所趋，公司在智能驾驶领域的领先布局将带来长期价值。预计公司2019-2021年EPS分别为0.2、0.24、0.33，对应PE分别为73X、61X、44X。公司近三年平均估值PE（ttm）110X，公司目前PE（ttm）101X，维持“推荐”评级。

（二）中科创达

智能驾驶舱业务占据多个重要客户，景气度有望持续向上。公司智能驾驶舱相关软件已获得市场广泛认可，全球前25大车企中公司已有18家车企客户。根据多个知名车企的计划，2020、2021年有望陆续推出L3级智能驾驶汽车，智能驾驶舱的需求有望长期向好。公司2019年前三季度营收较上年同期增长接近30%，第三季度较上年同期增长接近40%，体现了智能系统软件业务的高景气度。

车联网业务成为成长新动力。5G逐步普及、智能网联汽车受到政策不断催化，车联网行业景气度有望不断提升。公司凭借在智能汽车领域的优势及多年研发，推出新一代网联汽车平台。凭借与智能驾驶舱的协同效应及客户积累，前三季度相关产品收入延续了高速增长态势，有望成为公司成长的新动力。

5G大潮下手机业务有望继续发力。随着5G的不断普及对手机销量的带动，公司IOT端产品的主要客户华为、小米有望持续释放需求。同时，随着穿戴式设备等物联网产业不断发展，长期来看公司智能业务有望稳步发展。

（三）千方科技

“一体两翼”战略不断推进，协同效应助力海外业务持续拓展。公司两大主要业务智慧交通、智慧安防业务快速发展，同时海外业务取得成果。公司承接了印度智慧城市项目，从高速公路、海港、机场等多个领域成功交付项目，充分发挥交通和安防业务的协同优势。

智慧交通业务多点开花，多个领域重点项目树立标杆效应。重点项目在城市交通领域打造标杆效应。在公司传统的 TOCC 优势领域，惠州项目标杆效应凸显。在 ETC 领域，公司已推出 OBU、RSU、CPC 卡等全系列产品，覆盖 20 余个省份。同时，公司在城市交通领域精耕细作，着力打造缓解交通拥堵的解决方案，并中标了北京 CBD 西北区交通优化示范工程项目。在高速、轨交等领域，公司打造了北京大兴国际机场高速公路信息化等重大标杆项目，并拟向浙江省交通规划设计研究院有限公司增资，自身的方案设计能力和项目获取能力有望不断提升。

智慧安防全面发力，景气度有望持续。“AI+行业市场”持续深耕，为长期发展奠定基础。公司在 Multiple Object Tracking (MOT) Challenge 全球竞赛交通场景目标检测刷新最好成绩，呈现最高识别准确率与最低误报率。在行业市场方面，公司推出“IPC+远程监管+云服务”的明厨亮灶方案，可以应用于学校、工厂、饭店等场景，行业横向拓展能力不断提升。

大项目建设能力再度验证，多重手段分散海外风险。2019 年公司参与了博鳌亚洲论坛、第二届数字中国建设峰会的安防建设，体现了实力和行业地位。在海外业务方面，公司除不断加强渠道建设外，通过对印度智慧城市、澳大利亚五个州首府的建设等等，分散海外波动带来的风险。预计公司 2019-2021 年 EPS 分别为 0.68、0.87 和 1.08 元，对应 PE 分别为 25X、19X、16X。wind 视频监控板块 19 年平均估值为 34X，维持“推荐”评级。

（四）德赛西威

汽车销量低迷导致业绩短期承压。公司长期深耕供车载信息娱乐系统前装市场，为长城、大众、长安、吉利等品牌的超过 20 款车型提供车载信息娱乐系统、车载空调控制器、驾驶信息显示系统、显示模组与系统、智能驾驶辅助系统等产品。由于公司客户多为自主品牌，而自主品牌销量波动较明显，因此公司短期内业绩面临一定压力。但随着相关消费政策的推进，国内汽车销量有望企稳回升，长期看公司业绩仍有望逐步向好。

新客户积极拓展，有望减少业绩波动。公司以日系车企为核心客户群，陆续获得大众、丰田、长安福特等新客户，并与一汽集团战略合作全新升级，加大在智能驾驶、智能驾驶舱两大业务板块的合作。外资、合资品牌销量波动相对较小，有望给公司业绩带来一定的支撑。

紧跟智能驾驶、车联网大趋势，新产品面世打造成成长新动力。公司推出智能驾驶舱业务并有望获得量产，车联网已实现或计划配套在多个车企品牌，毫米波雷达、TFT 仪表等硬件以及 360 高清环视系统、全自动泊车系统均已达到可量产状态或实现量产。公司的高清全景融合超声波传感器的全自动泊车系统已在吉利汽车和奇瑞汽车上配套供货，并与天际汽车、奇瑞雄狮等客户签署战略合作协议，在智能驾驶、智能驾驶舱和车联网等领域进行合作。

五、风险提示

智能驾驶产业推进不及预期，相关公司竞争优势不及预期。

插图目录

| | |
|---|----|
| 图 1: 智能驾驶产业链 | 4 |
| 图 2: 感知层的主要设备及作用 | 5 |
| 图 3: 算法和芯片是实现路径决策的重要基础 | 5 |
| 图 4: 自动驾驶产业链体系 (按产业链参与者功能划分) | 5 |
| 图 5: 车联网产业链 | 6 |
| 图 6: 2019-2023 年国内智能驾驶市场规模 | 8 |
| 图 7: 高精度地图对地图本身的信息精度和丰富程度有更高要求 | 13 |
| 图 8: 高精度地图的四层架构, 均考验实时更新能力 | 13 |
| 图 9: 智能座舱产业流程梳理 | 16 |
| 图 10: 智能驾驶舱产品渗透率 | 18 |
| 图 11: 智能驾驶舱市场规模 | 18 |
| 图 12: 北汽 EU5 仪表盘具有充电提醒里程功能 | 21 |
| 图 13: 奔驰 E 级车液晶仪表包含了导航、娱乐等多种功能 | 21 |
| 图 14: 全球抬头显示系统市场竞争格局 | 22 |
| 图 15: 全球液晶仪表系统市场竞争格局 | 22 |
| 图 16: 雷达 VS 机器视觉 | 25 |
| 图 17: L4/L5 实现下的智能汽车感知配置 | 25 |
| 图 18: 超声波雷达作用原理 | 26 |
| 图 19: 常见车载超声波雷达安装情况 | 26 |
| 图 20: 毫米波雷达作用原理 | 27 |
| 图 21: 车载毫米波雷达演示示意图 | 27 |
| 图 22: 国内车载激光雷达市场规模预测 | 29 |
| 图 23: 2019 年 1 月国内短距毫米波雷达安装量份额 | 30 |
| 图 24: 2019 年 1 月国内长距毫米波雷达安装量份额 | 30 |
| 图 25: 2017 年中国车载镜头市场集中度分布 | 31 |
| 图 26: 激光雷达市场国内外的主要参与者 | 31 |
| 图 27: 智能机器视觉演示示意图 | 31 |
| 图 28: GNSS 的定位技术图解 | 34 |
| 图 29: 差分定位技术演示图 | 34 |
| 图 30: 多传感器融合的定位系统 | 34 |
| 图 31: V2X 作用原理 | 36 |
| 图 32: V2X 演示示意图 | 36 |
| 图 33: 车联网与不同级别智能驾驶的关系 | 38 |
| 图 34: 车路协同示意图 | 40 |
| 图 35: 5G 更加契合车联网的需求 | 41 |
| 图 36: 2015-2020 年我国车联网用户数量测算 (按政策目标调整后) | 43 |
| 图 37: 2016-2022 年我国车联网市场规模 | 44 |
| 图 38: 2018 年主要通信模组厂商出货量份额 | 46 |

表格目录

| | |
|--|----|
| 表 1: 智能驾驶级别分类 | 7 |
| 表 2: 部分车企对于辅助驾驶、自动驾驶的计划 | 9 |
| 表 3: 国内自主品牌 L2 级自动驾驶乘用车上市量产车型 | 10 |
| 表 4: 智能驾驶分级以及相关的地图精度 | 11 |
| 表 5: 对高精度地图市场的测算 | 11 |
| 表 6: 三大图商在高精度地图的采集能力和已有布局已处于领先地位 | 15 |
| 表 7: 部分整车企业座舱产品布局 | 17 |
| 表 8: 自主品牌、外资（合资、进口）品牌主要产品的渗透率 | 19 |
| 表 9: 外资（进口、合资）品牌和自主品牌在中控液晶屏领域的渗透率 | 19 |
| 表 10: 奥迪、宝马、奔驰的较低端车款已经配备或准备配备液晶中控和液晶仪表 | 20 |
| 表 11: 外资（进口、合资）品牌和自主品牌在液晶仪表领域的渗透率 | 20 |
| 表 12: 外资（进口、合资）品牌和自主品牌在 HUD 领域的渗透率 | 21 |
| 表 13: 主流底层车载操作系统盘点 | 23 |
| 表 14: 国内智能驾驶舱领域主要软件商 | 24 |
| 表 15: 多类型传感器参数对比 | 26 |
| 表 16: L2、L3 智能驾驶方案 | 28 |
| 表 17: 对 L2 级智能驾驶普及给感知层硬件带来的市场规模变化的预测 | 28 |
| 表 18: 对 L3 级智能驾驶普及给感知层硬件带来的市场规模变化的预测 | 29 |
| 表 19: 算法行业公司情况对比 | 33 |
| 表 20: 国内外部分厂商对智能驾驶算法平台的布局 | 33 |
| 表 21: 四大定位系统的对比 | 35 |
| 表 22: 智能驾驶、车联网政策梳理 | 36 |
| 表 23: 《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》政策要点 | 38 |
| 表 24: 华为在车联网芯片领域的相关布局 | 39 |
| 表 25: 高新兴、移远通信在 5G 车联网模组领域的布局 | 39 |
| 表 26: 《国家车联网产业标准体系建设指南（总体要求）》中对通讯标准建设的要求 | 41 |
| 表 27: 部分云厂商在车联网云服务相关领域的布局 | 42 |
| 表 28: 中国部分智能网联汽车示范区概况 | 42 |
| 表 29: 对 5G 时代通信模组、T-box、路侧单元整体规模的预测 | 45 |
| 表 30: 模组主要供应商 | 46 |
| 表 31: 国内市场代表性的部分 T-Box 企业 | 47 |

分析师与研究助理简介

强超廷，民生研究院教育&中小盘&计算机行业首席，2019年加入民生证券研究院，上海对外经贸大学金融学硕士。曾任职于海通证券研究所，传媒团队。2017年新财富最佳分析师评比“传播与文化”第3名团队成员；2016年新财富、水晶球、金牛奖最佳分析师评比“传播与文化”第3名团队成员。

郭新宇，民生证券计算机行业分析师，克拉克大学金融学硕士，2016年加入民生证券研究院。

应璩，民生研究院教育&计算机行业研究助理，2019年加入民生证券研究院，伦敦国王学院银行与金融学硕士。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

| 公司评级标准 | 投资评级 | 说明 |
|-----------------------------|------|-----------------------|
| 以报告发布日后的 12 个月内公司股价的涨跌幅为基准。 | 推荐 | 分析师预测未来股价涨幅 15%以上 |
| | 谨慎推荐 | 分析师预测未来股价涨幅 5%~15%之间 |
| | 中性 | 分析师预测未来股价涨幅-5%~5%之间 |
| | 回避 | 分析师预测未来股价跌幅 5%以上 |
| 行业评级标准 | | |
| 以报告发布日后的 12 个月内行业指数的涨跌幅为基准。 | 推荐 | 分析师预测未来行业指数涨幅 5%以上 |
| | 中性 | 分析师预测未来行业指数涨幅-5%~5%之间 |
| | 回避 | 分析师预测未来行业指数跌幅 5%以上 |

民生证券研究院：

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座17层； 100005

上海：上海市浦东新区世纪大道1239号世纪大都会1201A-C单元； 200122

深圳：广东省深圳市深南东路 5016 号京基一百大厦 A 座 6701-01 单元； 518001

免责声明

本报告仅供民生证券股份有限公司（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。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。本公司也不对因客户使用本报告而导致的任何可能的损失负任何责任。

本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

本公司在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或参与本报告所提及的公司的金融交易，亦可向有关公司提供或获取服务。本公司的一位或多位董事、高级职员或/和员工可能担任本报告所提及的公司的董事。

本公司及公司员工在当地法律允许的条件下可以向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务以及顾问、咨询业务在内的服务或业务支持。本公司可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。

未经本公司事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以任何方式发送、传播本报告。本公司版权所有并保留一切权利。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。