

智能驾驶：重构产业链生态

智能驾驶深度系列（一）

华西计算机团队

2020年11月20日

分析师：刘泽晶

SAC NO: S1120520020002

邮箱：liuzj1@hx168.com.cn

联系人：刘忠腾

邮箱：liuzt@hx168.com

Tel: 13911090484

联系人：孔文彬

邮箱：kongwb@hx168.com

Tel: 13501696124

联系人：吴祖鹏

邮箱：wuzp1@hx168.com

Tel: 18565881949

核心观点

➤ 智能驾驶时代来临，产业链价值迎来重新分配新机遇：

一、单车智能化模块增加带来新增价值

二、传统硬件销售向软件服务价值链传导

三、车-路协同带来产业链新增机会

➤ 汽车产业正在巨变前夜，智能化已然成为电动化后最重要的产业趋势

一、电动化不仅是汽车产业动力的革命，更是智能化的先头兵

二、以特斯拉为例，智能化与电动化相互拉动

三、智能驾驶需求爆发的临界点或许就在2020-22年之间

投资建议：

A股智能驾驶产业链核心受益标的：中科创达、德赛西威、四维图新（首次覆盖）、锐明技术、道通科技、千方科技；其他受益标的：万集科技、金溢科技、鸿泉物联

风险提示：

1) 智能驾驶相关核心技术研发低于预期；2) 新技术的出现对现有技术路线形成冲击；3) 疫情发展趋势可能对宏观经济持续复苏趋势带来不确定性；4) 政策力度不及预期。



目录

- 01 产业链重组：软件有望迈升Tier1
- 02 技术路径：传统汽车 VS 智能驾驶
- 03 特斯拉生态研究
- 04 投资建议
- 05 风险提示

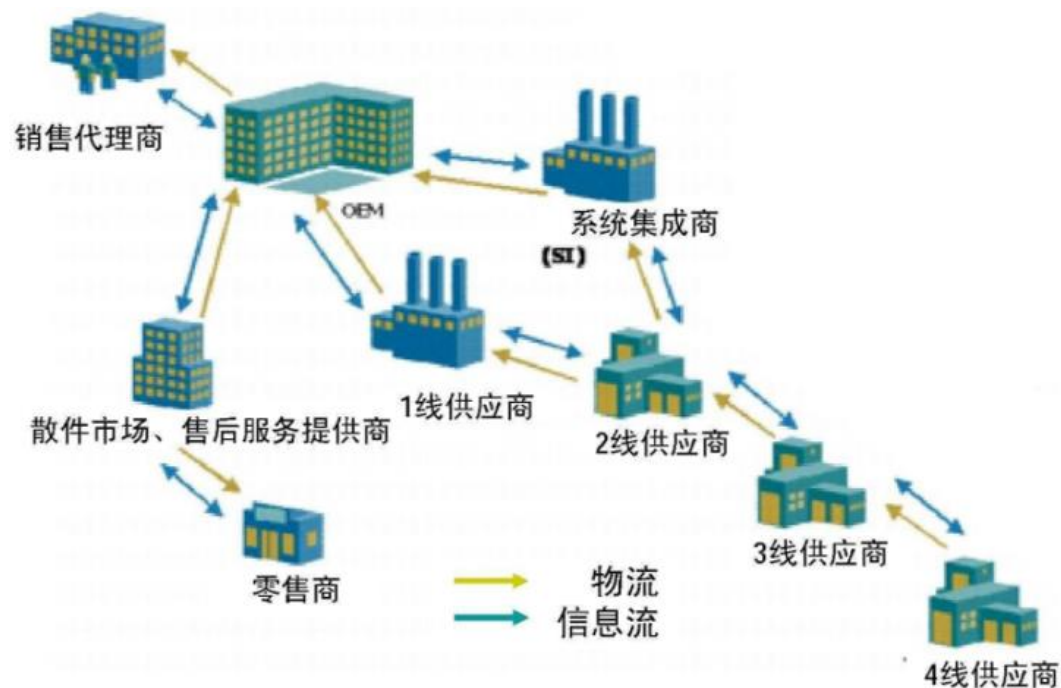


01 产业链重组：软件有望迈升Tier1

1.1 传统汽车产业链：垂直供应，博弈属性强

- ◆ 传统汽车供应链是链条式的上下游模式，链条上下游参与方博弈属性较强。
- ✓ 以传统汽车座舱为例，IVI系统等Tier 2供应商与汽车座舱成品等Tier 1供应商彼此泾渭分明，构成产业链的上下游关系，且彼此存在定价博弈，争夺相对有限的利润空间。

图1：传统汽车产业链



资料来源：搜狐汽车，华西证券研究所

图2：传统汽车座舱供应链



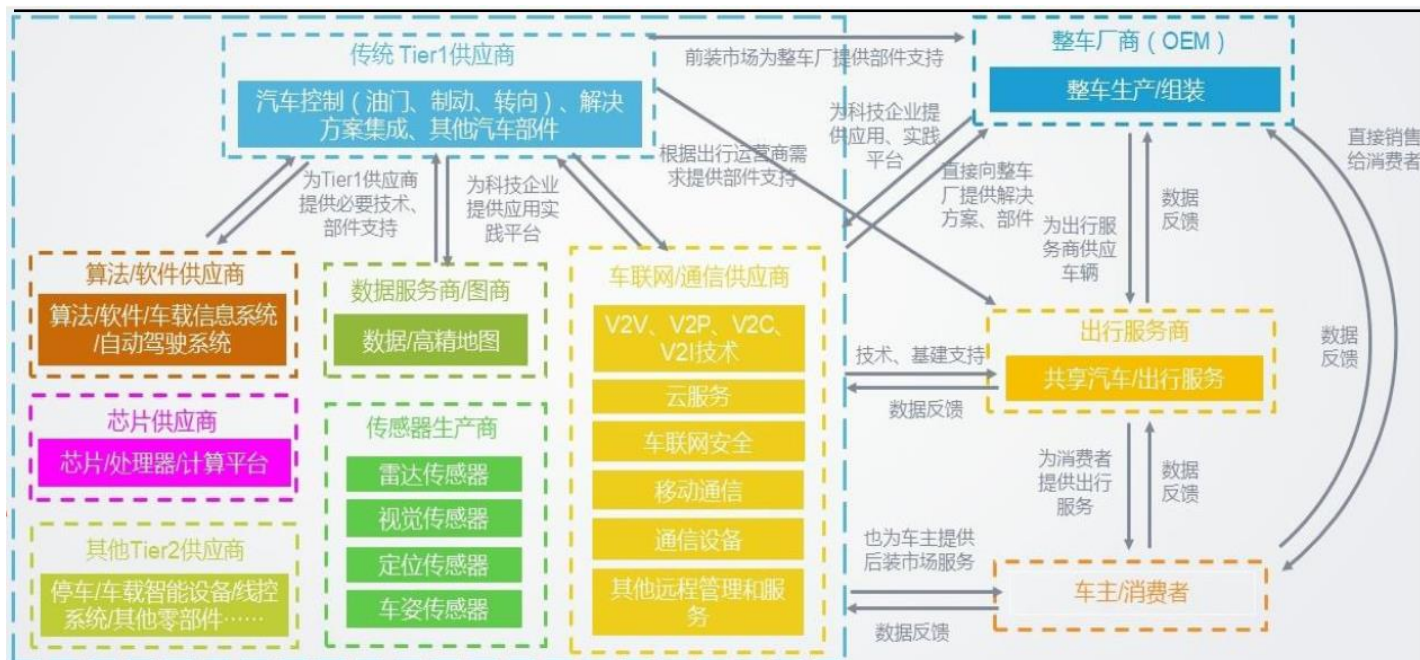
资料来源：华西证券研究所

1.2 智能汽车产业链：跨界融合趋势明显

◆ 智能驾驶呈现出明显的跨界融合趋势：

- ✓ 传统整车厂积极与互联网巨头互相合作，比如近期长安汽车与华为、宁德时代宣布联合打造高端智能汽车品牌；
- ✓ 传统整车厂自身也积极发力软件领域布局，不再单纯依赖供应商，如大众收购Diconium等软件开发商，并组建自身软件业务部门Digital Car&Service；
- ✓ 传统汽车时代处于Tier2的软件商则存向供应链后移的趋势，逐步迈向Tier1，比如华为，在MDC、智能互联、mpower、华为云、三类传感器等领域皆有布局；

图3：智能汽车产业链



资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

图4：智能汽车座舱供应链

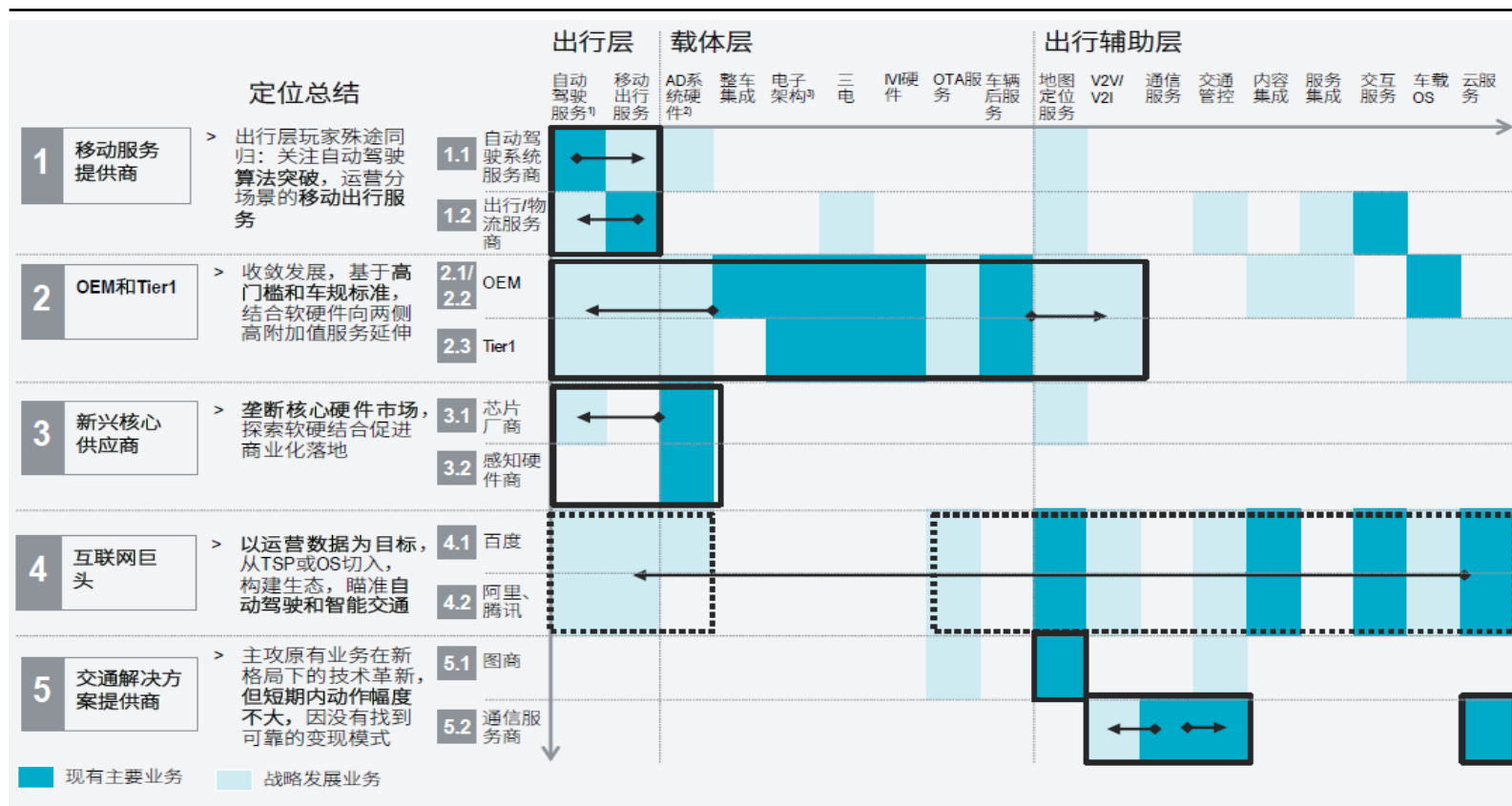


资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

1.3 智能化潮流重构汽车产业供应链

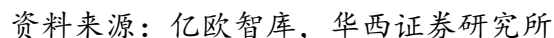
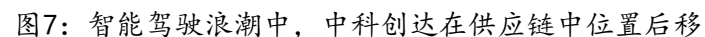
- ◆ 主要玩家不断外延业务边界，算法/芯片/OS等Tier2呈现向Tier1进阶趋势，整车厂则逐步将前端供应链纳入自身业务范畴：
- ✓ Tier2供应商-以中科创达为例，2020年中科创达与广汽签署战略合作协议，成立智能汽车软件技术联合创新中心，双方将共同研发智能网联汽车平台，打造智慧互联汽车生态圈；
- ✓ 整车厂-以广汽为例，自主研发的ADiGO智驾互联生态系统，打造自动驾驶、智能网联、云平台、大数据平台4大系统；

图5：智能驾驶驱动产业链重构——主要玩家持续外延业务边界



资料来源：车百智库，罗兰贝格，华西证券研究所

- 图6: 软件部门呈现由Tier2向Tier1进阶趋势

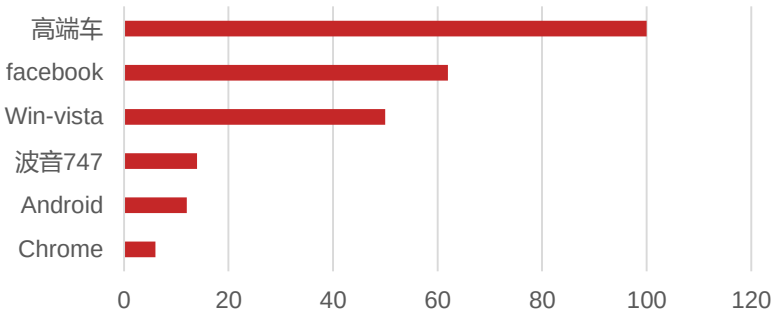


资料来源：中科创达公司公告，华西证券研究所

1.3.2 车端-硬件侧：传统整车厂发力软件部门

- ◆ 智能汽车时代，软件重要性大大增加，根据IEEE数据，高端车辆软件代码已经达到1亿行；
- ◆ 各大整车厂为强化短板，巩固竞争优势，纷纷发力软件业务布局：
 - ✓ 2019-2020年上汽、广汽、一汽、长安、丰田、大众、宝马等海内外整车厂纷纷成立软件部门（公司），发力智能驾驶数字化业务。

图8：不同产品应用代码量（百万行）



资料来源：IEEE，华西证券研究所

图9：不同产品应用代码量（百万行）

地区	公司	新成立软件部门	具体动态
本土OEM	上汽	零束	2020年初成立，预计年底将形成一个500人规模的团队，21年底将扩充至1000人，到2023年攀升至2200人，主要聚焦智能驾驶系统工程、软件架构、基础软件平台和数据工厂
	一汽	一汽（南京）科技	2020年成立一汽（南京）科技开发有限公司，主攻人工智能基础软件开发、人工智能应用软件开发、人工智能理论与算法软件开发、人工智能硬件销售、雷达及配套设备制造等
	长安	长安汽车软件科技	2019年底成立长安汽车软件科技公司，以此来构建包括电子电气化架构、整车基础软件平台，OTA、云于大数据云等在内的四大核心能力，未来5年将组建起一支5000人研发团队
	广汽	广汽-中科创达联合创新中心	围绕智能汽车操作系统展开创新技术研究，并在信息娱乐、智能座舱、智能交互和安全驾驶等领域进行联合研发，共同研发新一代的智能汽车平台
海外OEM	丰田	Woven Planet Holdings	2020年成立，2021年正式运营，旨在创造更灵活的“软件优先”开发流程，将努力精简软件系统，使汽车软件与机械和电子结构无缝对接
	大众	Car. Software	2019年年将分散的信息技术部门整合成子公司Car. Software，负责开发内部软件系统，并表示到2025年所有新车都将配备大众vw. os操作系统
	宝马	Digital Car	2020年成立，整合包括软件、电子器件、硬件、辅助驾驶、车联网、自动驾驶等多个业务部门，到2025年之前，宝马在数字化和电气化方面将投资300亿欧元

资料来源：车云，搜狐汽车，腾讯汽车，华西证券研究所

1.3.3 云端：OTA新业态崛起，需求正释放

- ◆ OTA为智能驾驶时代差异化竞争点之一：未来将有60%-70%的车辆因为软件安全问题而被召回，OTA业态的构建有望显著降低这一比例，同时可使用户体验保持高新鲜感，利于维持客户黏性。
- ◆ OTA属于是工具型软件：OTA系统本质为建立软件包直接送达用户的运输体系，高效+稳定+安全+智能为核心诉求，从技术特点上来看，汽车OTA确实和手机OTA类似。

图10：OTA系统利于汽车软件缺陷修复

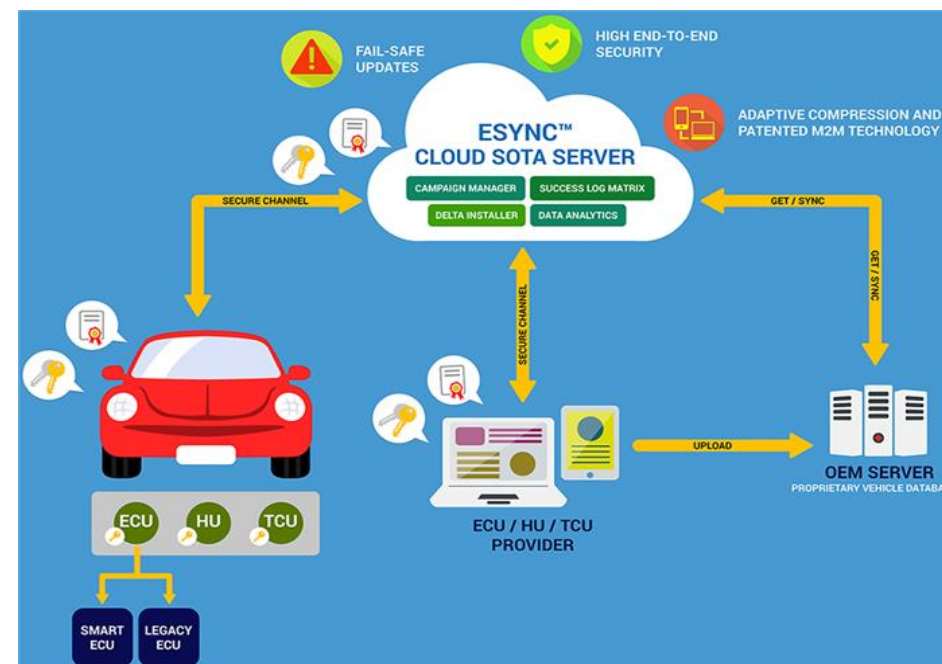
2013-2018年汽车软件召回统计			
中国		美国	
召回次数	设计车辆	召回次数	设计车辆
109	191万	189	1300万

↑

OTA标准	缺陷汽车管理条例	OTA监管
-------	----------	-------

资料来源：艾拉比，华西证券研究所

图11：OTA运行体系



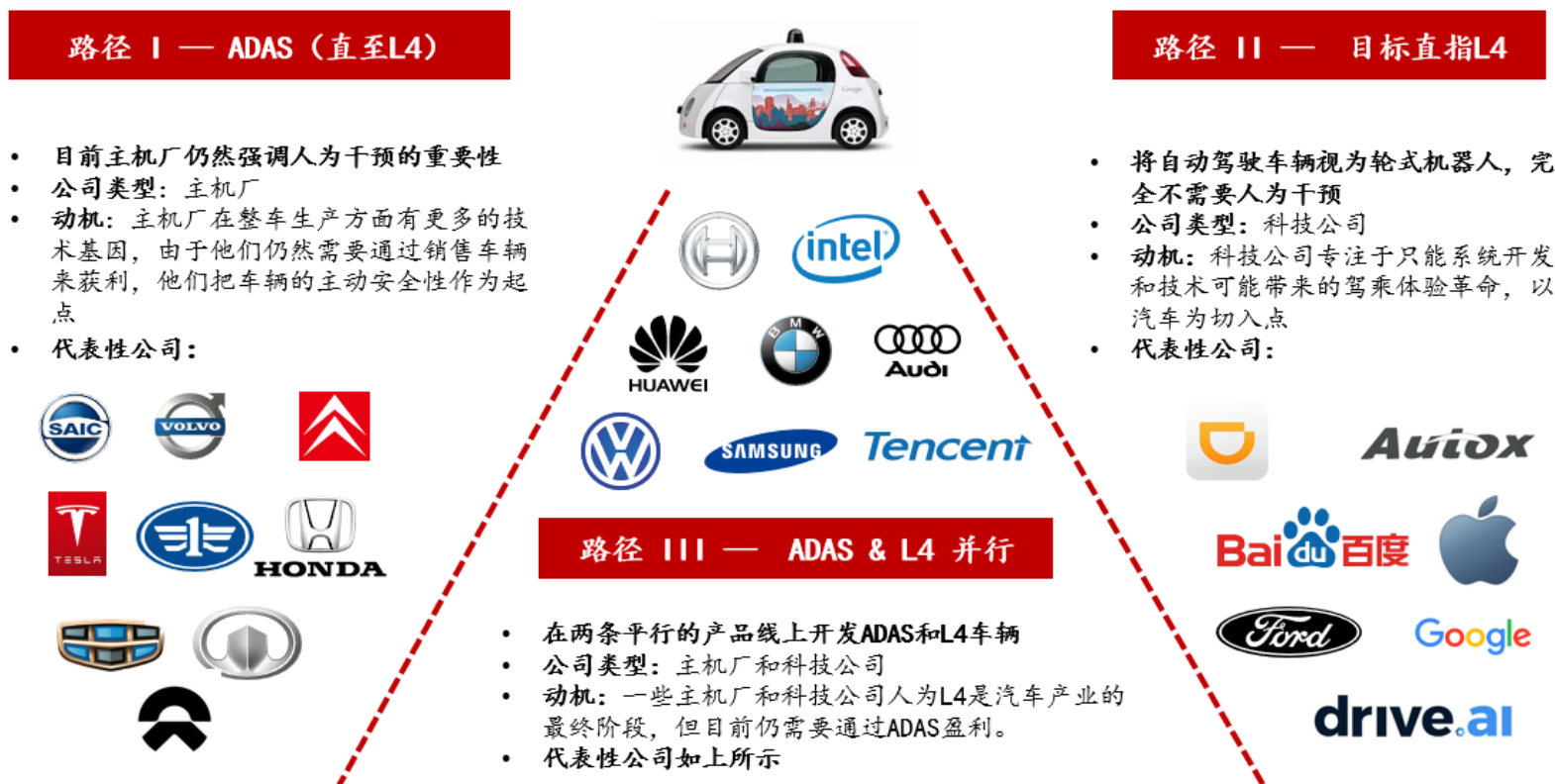
资料来源：excelfore，华西证券研究所

1.3.4 不同玩家采用不同路径迈向智能驾驶

◆ 目前在通往高等级智能驾驶的路途上，可以大致分为三类玩家：

1) 循序演化至L4：传统主机厂为主，更加注重安全性和盈利能力，基于自身传统造车优势循序渐进；2) 目标直指L4：新兴互联网科技公司为主，如谷歌（Waymo）、理想等，他们在汽车软件及电子领域要较强实力，在软件定义汽车时代，积极推进对传统车厂的弯道超车；3) ADAS+L4并行：以除掉前两者之外的整车厂和科技公司为主要参与方，短期仍然需要ADAS等模块盈利。

图12：研发路径对比-传统整车厂 VS 造车新势力

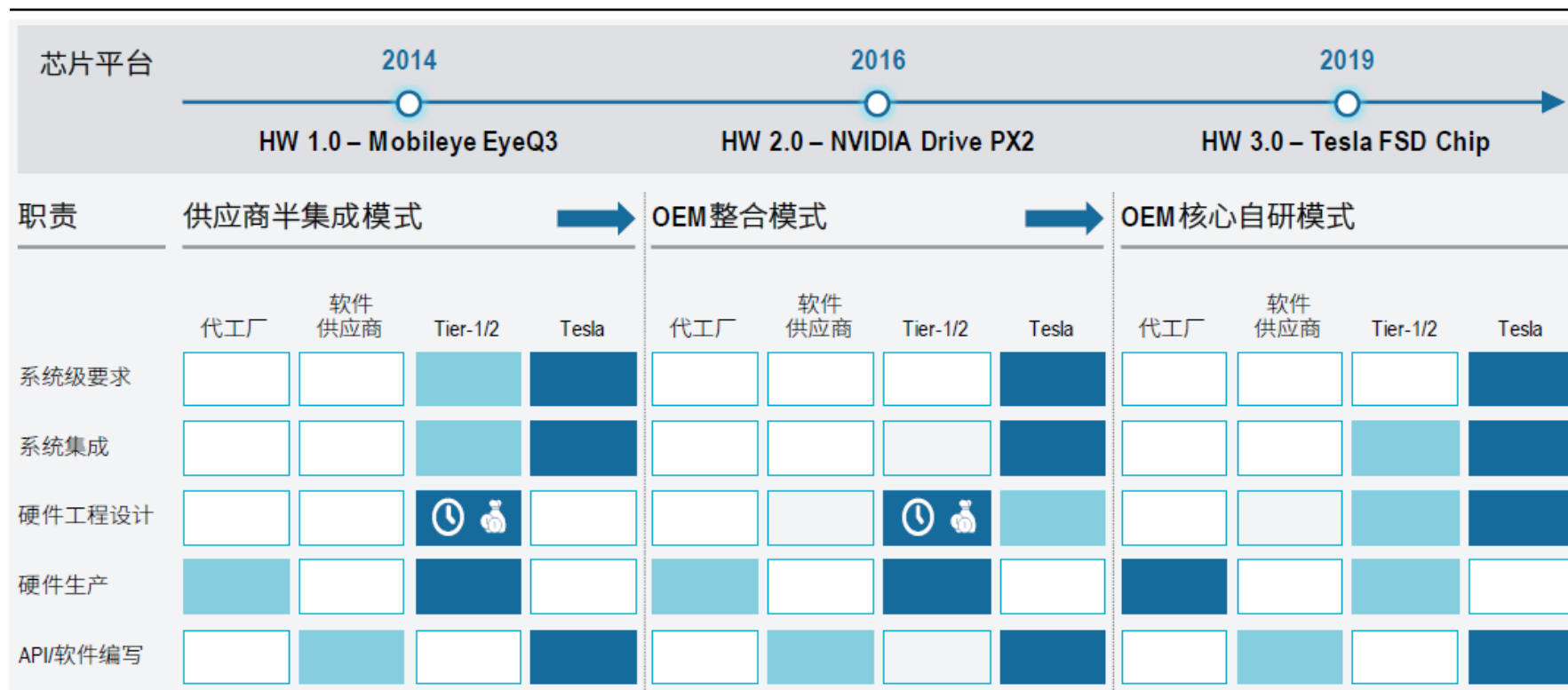


资料来源：德国AVL公司，基业常青经济研究院，华西证券研究所

1.3.5 特斯拉：左右出击，迈向产业链全布局

- ◆ 早期：对外采购Mobileye EyeQ3芯片+摄像头半集成方案，主要是为了满足快速量产需求，且受制于研发资金不足限制；
- ◆ 中期：采用高算力NVIDIA芯片平台+其他摄像头供应商的特斯拉内部集成方案，Mobileye开发节奏无法紧跟特斯拉需求；
- ◆ 当前：采用自研NPU（网络处理器）为核心的芯片+外采Aptina摄像头的特斯拉核心自研方案，主要原因在于市面方案无法满足定制需求，而后期时间和资金充足，公司自研实力和开发自由度更高。

图13：特斯拉供应链战略调整



资料来源：车百智库，特斯拉，罗兰贝格，华西证券研究所

1.3.6 智能驾驶浪潮已至，毁灭式创新进行时

涉及领域	对现有格局冲击	行业前景展望
互联网基础设施	正面	无人驾驶汽车驶向公路，大量的数据将会产生，对处理这些数据的基础设施的需求将大大增加
媒体娱乐	正面	智能驾车内没有司机，所以需要更多的屏幕，用来显示地图路线、乘客信息、乘客安全须知等内容，这些屏幕也将作为广告投放的载体
军事行动	正面	军队采用自动驾驶车辆可以很大程度地保护军人，减少伤亡甚至挽救生命，目前许多武装部队已经在试验无人驾驶坦克和无人驾驶飞机
网约车	相对中性	网约车公司的运营模式将会发生变化，未来网约车公司不需要向司机支付车费，却需要负担拥有自动驾驶汽车的成本
地产	相对中性	自动驾驶技术将促发整个城市空间的重构，更便捷、快速、低成本的交通方式将导致住宅区外扩，商业地产方面，比如加油站将会大大减少
保险	负面	无人驾驶技术将减少道路事故的发生，导致社会对交通意外险的需求也将减少，目前部分保险公司尝试推行基于使用率的保险政策，根据参保人的行驶里程以及驾驶习惯的安全程度进行定制化收费。
汽车维修	负面	意外事故的减少意味着去车身修理店的次数减少，对传统汽车维修人员的需求也将减少
酒店	负面	大型连锁酒店的客户中，一部分年轻旅客已经被互联网民宿平台抢走，另有一部分即将在自动驾驶时代被可以睡觉的自动驾驶长途车占领
航空	负面	短途航班将受到来自自动驾驶汽车的巨大威胁。一旦自动驾驶技术让汽车出行更方便，人们会放弃流程繁琐的空中旅行
汽车零部件制造	负面	智能驾驶软件（如刹车辅助系统）将零部件磨损，因此更换需求将减少，根据普华永道预测，到2030年，软件及电子部分将占汽车制造总成本的50%，原本属于零部件制造商的预算将被新兴技术提供商占领
公共交通	负面	乘坐无人驾驶出租车将比当前的打车成本更低，未来乘客会倾向于选择无人驾驶乘用车服务，而非公交车等公共交通工具
停车服务	负面	无人驾驶汽车需要不断地在不同地点之间移动，对长期停车位的需求将大大减少，根据麦肯锡测算，仅在美国，这些无人驾驶汽车就可以节省610亿平方英尺的停车面积
物流配送	负面	未来的外卖、快递、闪送服务将全部由自动驾驶汽车代劳，对人工的需求将会减少，而且未来的配送动作或许不再由餐厅或快递站发出，而是收件人指使自己的自动驾驶汽车前去取件
汽车经销	负面	随着自动驾驶车队模式的落地，可能会有越来越多的人放弃汽车所有权，转而使用汽车厂商（如大众）或是Uber等出行服务商所提供的车队车辆
石油零售&洗车	负面	当大批车辆的所有权由个人家庭转向车队管理公司，其维护责任也随之转移，车队或将搭建自己的维修网络或借助其他解决方案，因此当前市场上的加油站、洗车场、以及汽车租赁点都有可能消失
驾驶培训	负面	未来随着驾驶车辆由必备技能转向个人爱好，驾校或将消失
交通执法	负面	人类驾驶员减少，交通运行更加顺畅，执法部门从交通罚单及其它违规行为中获得的收入将急剧下降
交通法律诉讼	负面	94%的交通事故来自人为失误，自动驾驶技术将减少事故的发生，导致相关诉讼减少

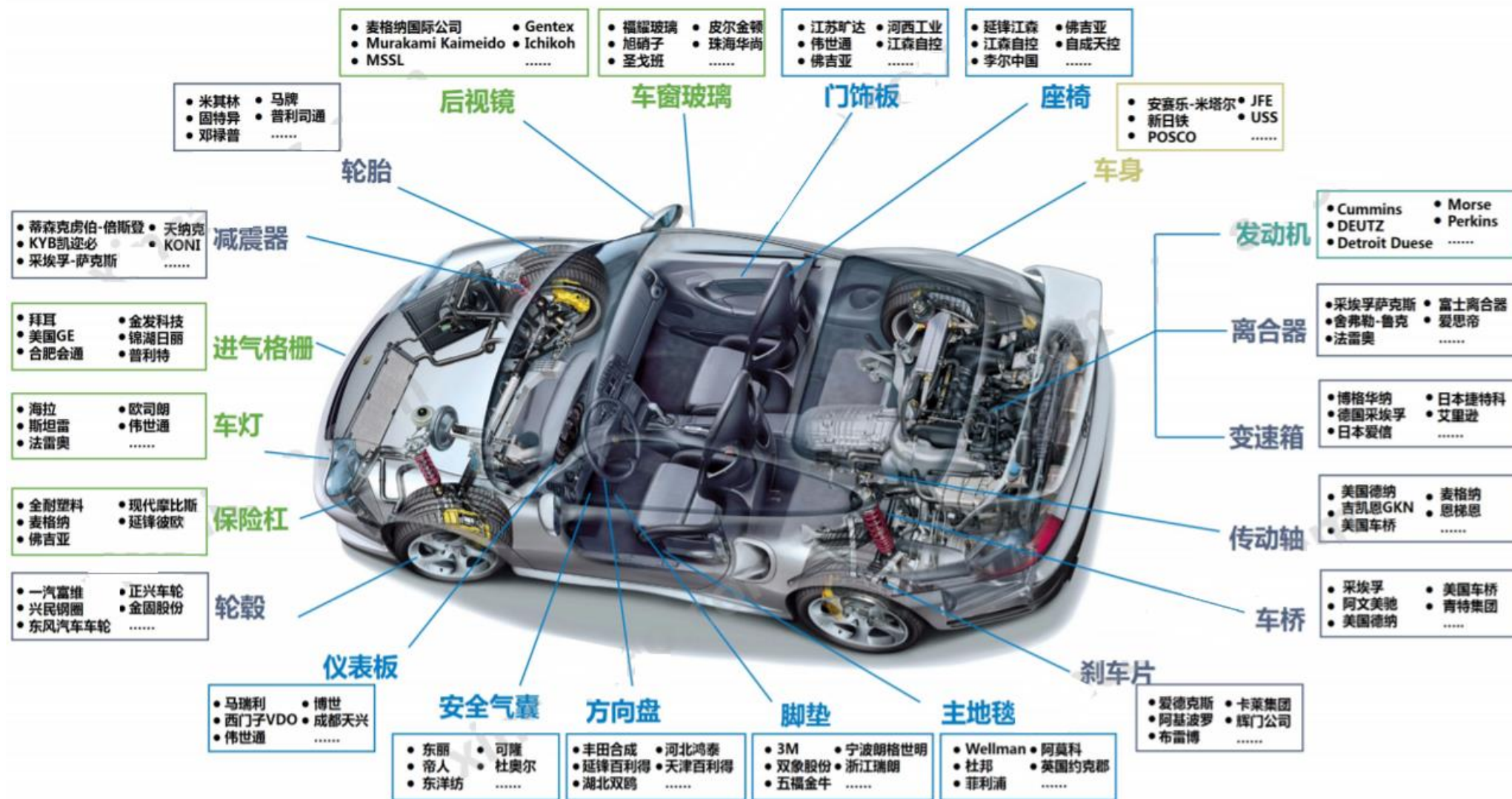
资料来源：CBInsights，华西证券研究所



02 技术路径：传统汽车 VS 智能驾驶

2.1 传统汽车概览

图14：传统汽车结构拆分



资料来源：新材料在线，华西证券研究所

2.1.1 传统汽车主要结构

- ◆ 传统燃油汽车主要部件包括发动机、底盘、车身和电子电气设备等，其中发动机是汽车的动力装置，主要由机体、曲柄连杆机构、配气机构、冷却系、润滑系、燃料系和点火系等组成。
- ◆ 为应对节能减排要求，在传统燃油车基础上，人们开发出新能源汽车，相对于传统燃油汽车，新能源车核心部件为电池、电控、电驱动等系统。

图15：传统汽车主要结构（新能源汽车）

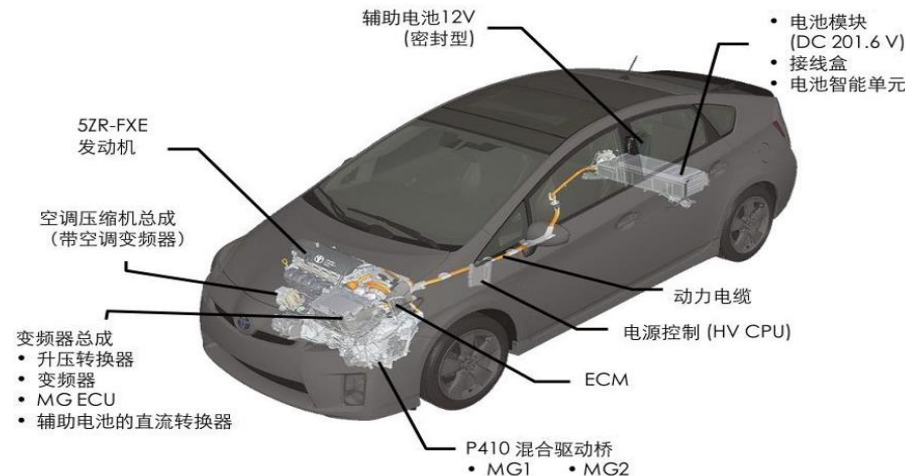
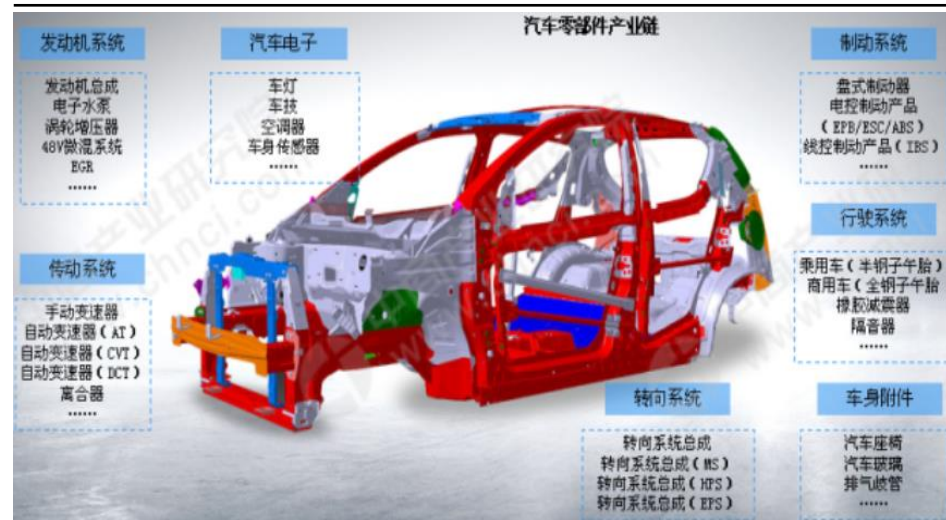


图16：传统汽车主要结构（燃油车）

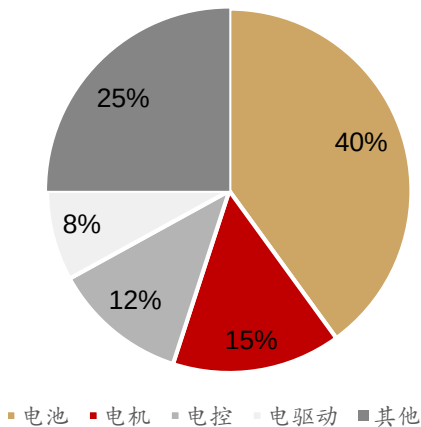


资料来源：中商产业研究院，华西证券研究所

2.1.2 传统汽车价值量拆分

- ◆ 发动机为价值量占比最高的单体系统，传统燃油乘用车发动机成本占比约15%，为燃油汽车价值量占比最高的单体系统，外，车身、汽车电器电子、底盘、传动系统、内外饰在传统燃油汽车价值量中占比也较高，分别约为15%、15%、10%、10%、10%。
- ◆ 新能源车的技术核心是电池+电驱动+电控三大系统，对纯电动汽车来说，电池以及动力总成基本上占了车辆一半的成本，即约40%-50%的成本

图17：新能源汽车价值量拆分



资料来源：电子发烧友，华西证券研究所

图18：燃油汽车价值量拆分

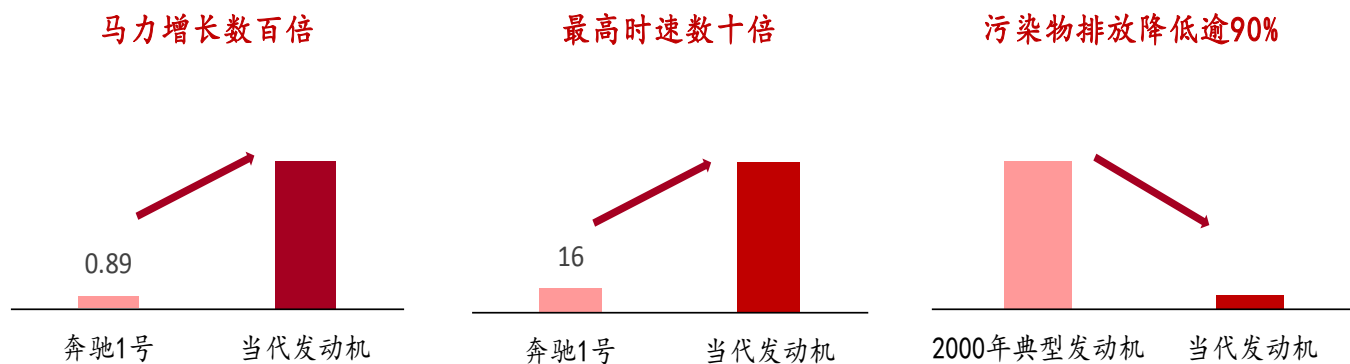
主要系统	典型零部件	价值量（元）	在总车价值量中占比
发动机	发动机总成	6000-12000	15%左右
	涡轮增压器	1000-2000	
	微混动系统（48V）	3500-4500	
车身	车门	2000-3000	15%左右
	发动机盖	1200-3000	
	翼子板	700-1500	
汽车电器电子	车灯（大灯）	1200-4000	15%左右
	尾灯/雾灯	150-650	
	空调	1500-3500	
	车身传感器	1500-3500	
底盘	/	数万元至更高	10%左右
传动系统	手动变速器	3500-7500	10%左右
	自动变速器（AT/CVT 等）	7500 至万元以上	
内外饰	前风挡玻璃	500-1500	10%左右
	后风挡玻璃	300-1100	
	汽车座椅	1000-2500	
其他	转向系统总成	1000-2500	25%左右
	电控/线控制动产品	1000-3000	
	减震器	300-1000	
	子午胎	1000-5000	

资料来源：盖世汽车，中商产业研究院，大众汽车，华西证券研究所

2.1.3 传统汽车技术重点:安全、节能、高效

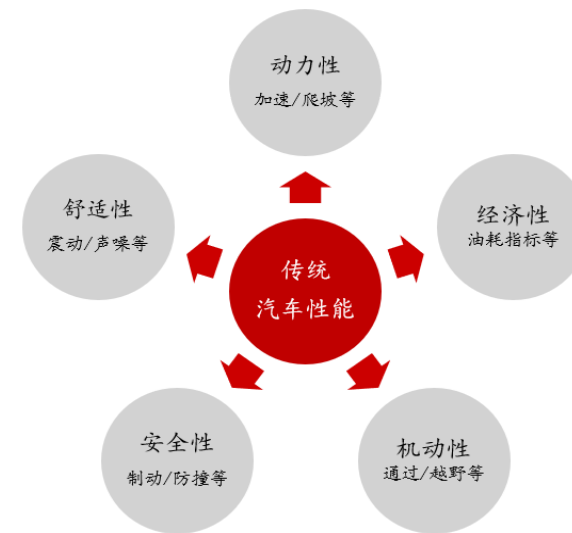
- ◆ 传统燃油汽车而言，其性能评价指标主要包括五类，人们也是从这五个角度出发，对传统燃油汽车持续进行改进：
 - ✓ 动力性（主要包括最高车速、汽车的加速时间、汽车所能爬上的最大坡度等）
 - ✓ 燃油经济性（百公里油耗等）
 - ✓ 机动性（包括制动效能、制动效能恒定性、方向稳定性等）
 - ✓ 安全性（加装安全气囊、保险杠等设施）
 - ✓ 舒适性（差异化、人性化车内设计等）

图19：传统燃油发动机持续改进性能，迈向更快、更高效



资料来源：搜狐汽车，中商产业研究院，华西证券研究所

图20：传统汽车综合评价体系



资料来源：搜狐汽车，华西证券研究所

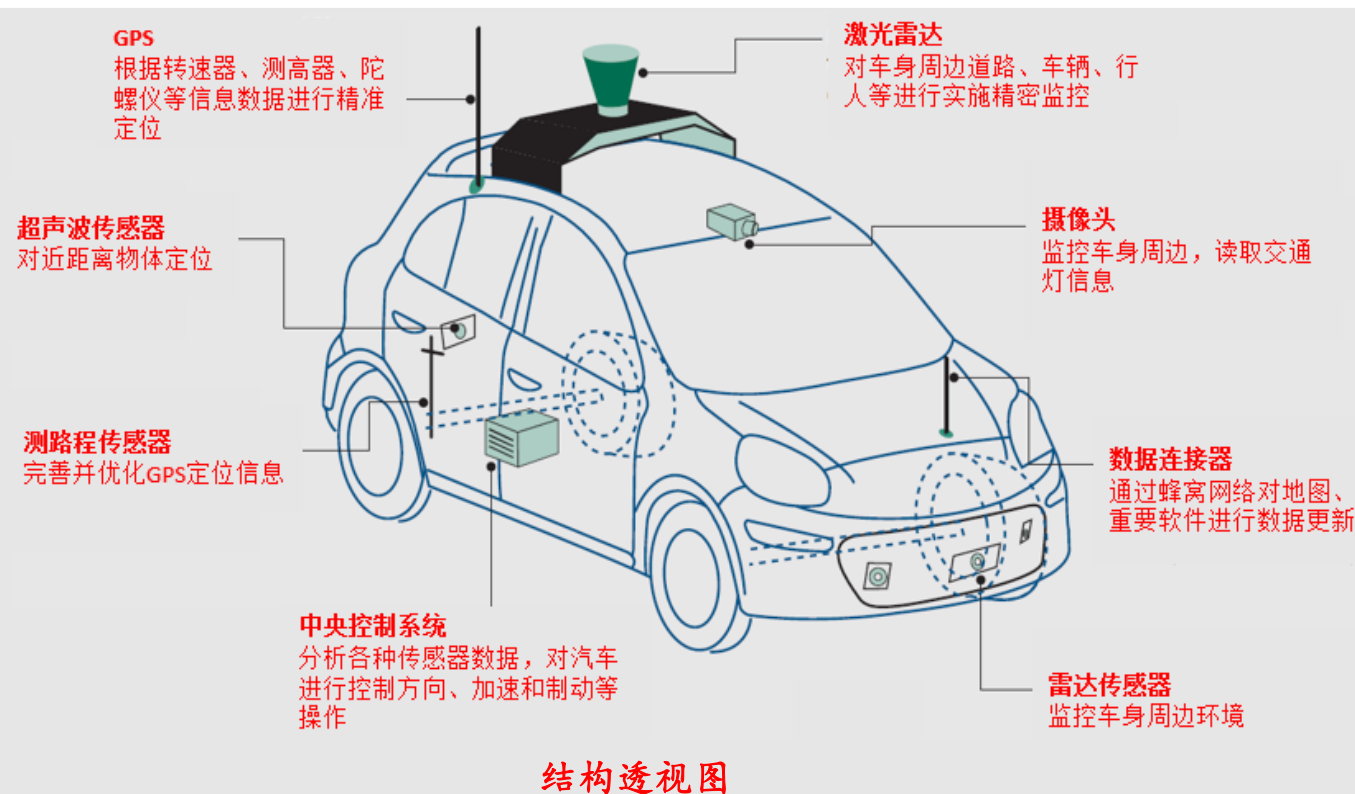
2.2 智能驾驶=传统汽车+智能模块

- ◆ 智能驾驶则在传统驾驶基础上引入智能驾驶模块。通过对常规汽车进行改装，搭载各类先进车载传感器、控制器、执行器等装置，并融合现代通信与网络技术，使得车辆具备复杂环境感知、智能决策、协同控制等功能，从而大大提升驾驶的自动化和智能化。

图21：传统汽车+智能模块=智能汽车（以Waymo智能驾驶汽车为例）



实际效果图



结构透视图

2.2 智能驾驶=传统汽车+智能模块

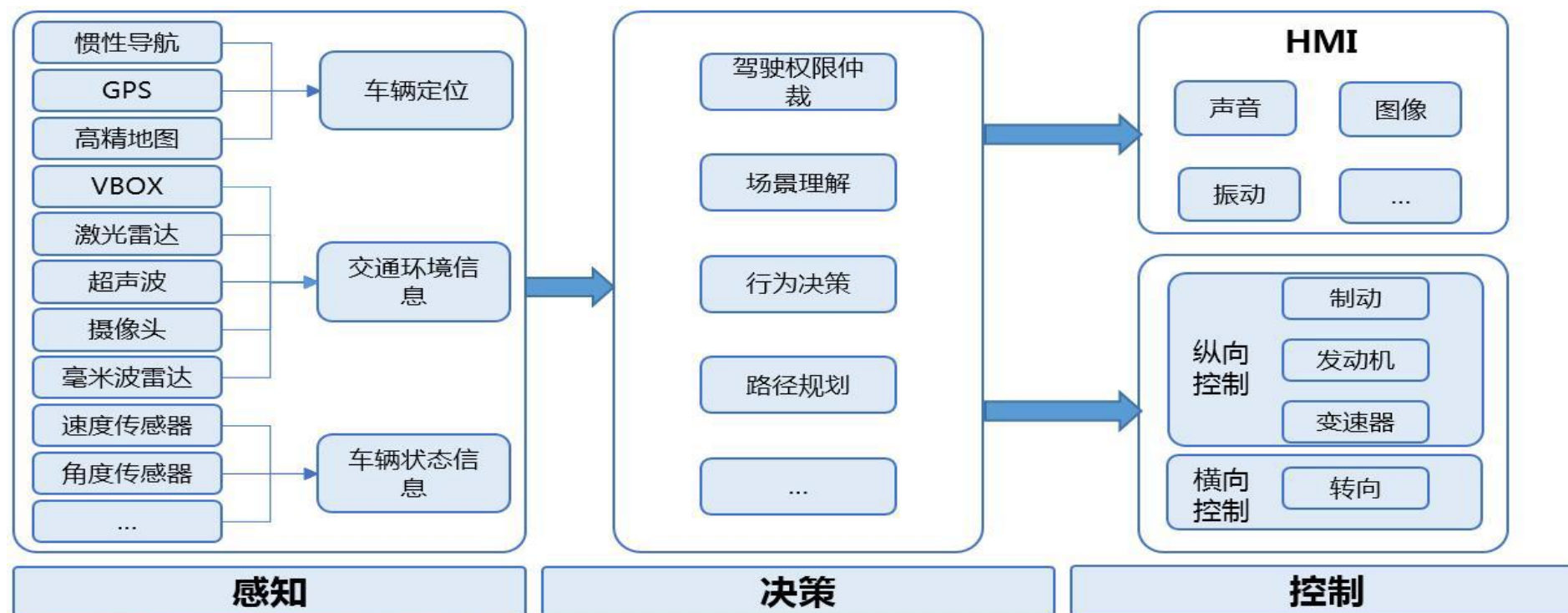
◆ “感知-决策-执行”是自动驾驶汽车最为重要的三大系统：

感知层：主要由激光雷达、摄像头、高精度地图、IMU/GPS等部分构成，主要负责搜集车身周边信息；

决策层：以感知层信息数据为基础，根据高算力的计算中心获取经过优化的驾驶决策；

执行层：基于决策层给出的驾驶决策，对制动系统、发动机、转向系统等控制系统下达指令，负责驾驶执行；

图22：智能驾驶三大系统：感知-决策-控制

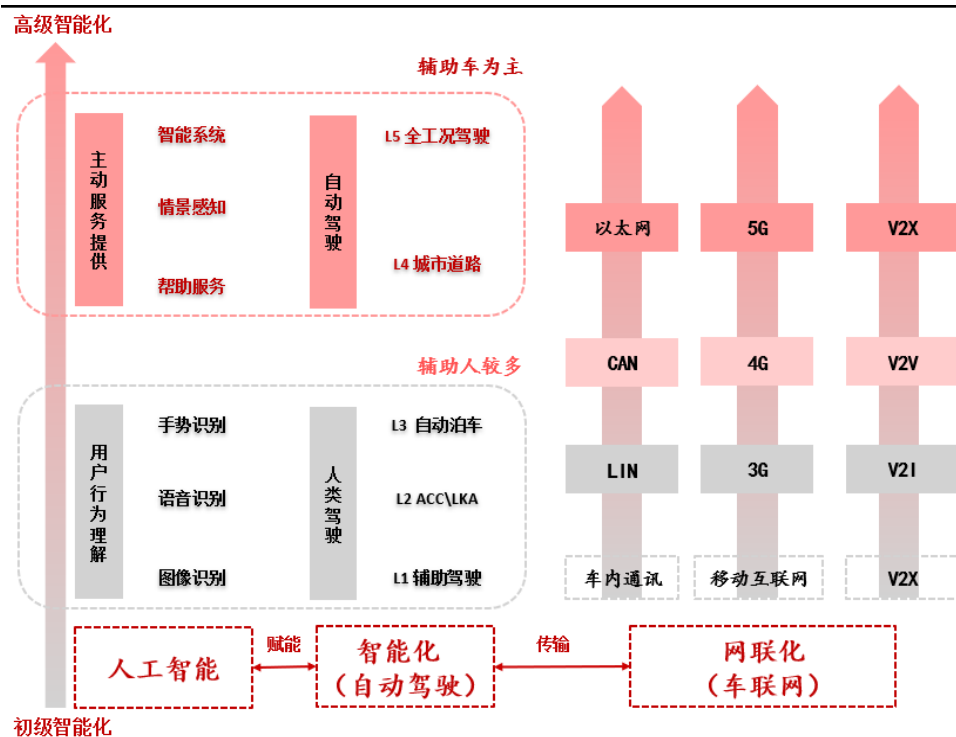


资料来源：广汽研究院，华西证券研究所

2.2.1 智能驾驶：从辅助车迈向辅助人

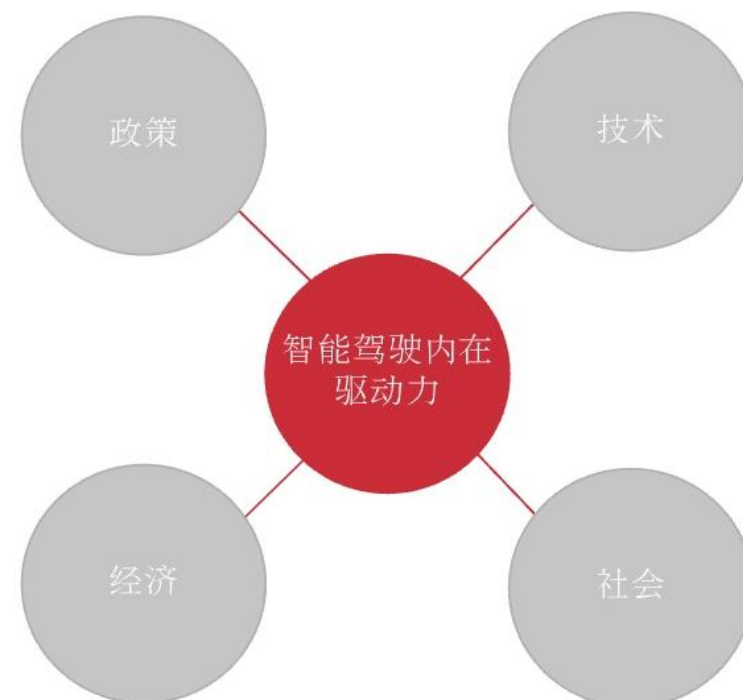
- ◆ L0-L2阶段需要人监控驾驶环境，新增的智能驾驶设备多用于辅助人。比如屏幕、智能语音等智能化系统，可有效改进驾驶员的驾驶体验，HUD则可减少驾驶员低头频率，让驾驶更加安全。
- ◆ L3-L5阶段需要智能驾驶系统监控驾驶环境，新增的智能驾驶设备主要用于控制汽车安全高效运行。高级别智能驾驶往往配置有更多的智能模块，如新增激光雷达、IMU、DMS、高精度地图等，同时配置高算力的车载智能计算平台，为汽车自动驾驶提供安全高效决策。

图23：智能驾驶——从辅助车迈向辅助人



资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

图24：四方面因素共振驱动智能驾驶产业浪潮



资料来源：华西证券研究所

2.2.2 行业所处阶段：从L2迈向L3

- ◆ 目前我国智能驾驶产业处于从L2迈向L3阶段，2020年为L3级别智能驾驶整车量产元年。
- ◆ 根据国家发布的《智能汽车创新发展战略》，2020-2025年中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监管和网络安全体系基本形成。实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产，实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用。

图25：自动驾驶分级准则

自动驾驶分级（SAE）		SAE定义	功能主题			
			驾驶操作	周边监控	支援	系统自动作用域
L0	无自动化	由人类驾驶者全权操作汽车，在行驶过程中得到警告和保护系统的辅助	人类	人类	人类	无
L1	辅助驾驶	通过驾驶环境对方向盘和加减速中的一项提供驾驶支援，其它的驾驶动作都由人类驾驶员进行操作	人类+系统	人类	人类	少部分
L2	部分自动驾驶	通过驾驶环境对方向盘和加减速中的多项提供驾驶支援，其它的驾驶动作都由人类驾驶员进行操作	系统	人类	人类	部分
L3	特定场景自动驾驶	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。根据系统要求，人类驾驶者提供适当的应答	系统	系统	人类	大部分
L4	高度自动驾驶	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。根据系统要求，人类驾驶者不一定需要对所有的系统请求做出应答，限定道路和环境条件等	系统	系统	系统	绝大部分
L5	自动驾驶	由无人驾驶系统完成所有的驾驶操作。根据系统要求，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	系统	系统	系统	全部

资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

2.2.2 行业所处阶段：2020年量产L3级别

- ◆ 从现有的智能驾驶汽车量产规划来看，2020-2022年是部分车企L3级别自动驾驶量产阶段：
- 1) 从内资来看，2020年一汽、长安、东风、北汽、吉利、长城、奇瑞、小鹏实现L3级别量产，外资则有特斯拉、本田实现L3级别量产；
 - 2) 低级别的L2已经量产上市，高级别的L4则在成本、技术和路权等方面仍存在难点，从内资来看，一汽、北汽规划2021年实现L4量产，但更多车厂则在2022年后推出。

图26：L3级多在2020年量产，L4等级车辆多在2021年开始导入

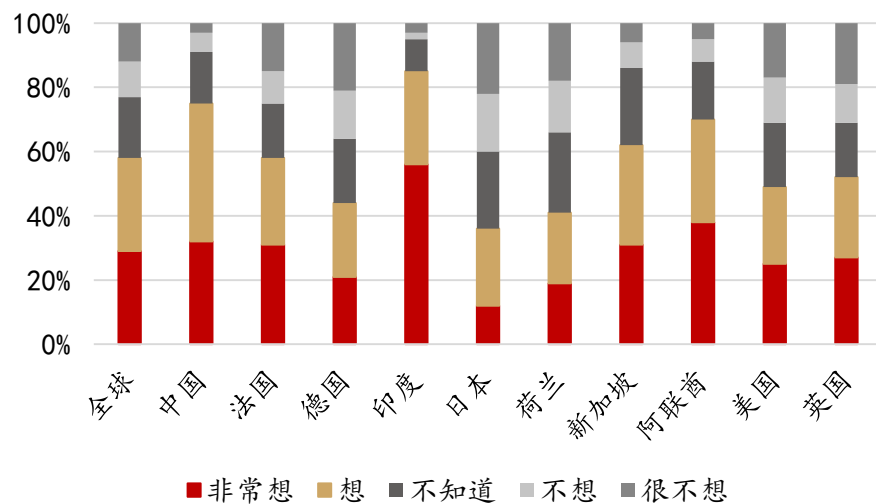
企业	类型	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
宝马	外资大厂	L2				L3			L4	
奔驰		L2				L3			L4	
沃尔沃		L2				L4				
特斯拉			L2		L3	L4				
大众		L2				L4				
通用			L2		L4					
福特		L2				L4				
丰田			L2		L4					
本田			L2		L3					
日产		L2				L3				
现代起亚		L2				L4				
上汽	内资大厂	L2				L3	L4			L5
一汽			L2		L3	L4				L4
长安			L2		L3					L4
东风			L2		L3					
北汽			L2		L3	L4				
广汽		L2		L3						
吉利			L2		L3				L4	
长城			L2		L3		L4			
奇瑞			L2		L3					
蔚来	造车新势力	L2				L3				
威马		L2				L3				
小鹏			L2		L3					

资料来源：车企规划研究，盖世汽车，华西证券研究所

2.2.2 行业所处阶段：消费需求可期

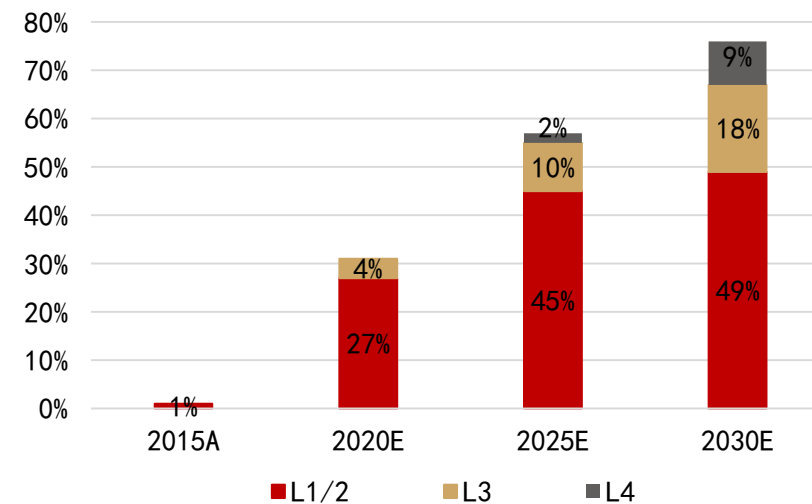
- ◆ 我国智能驾驶消费端驱动力强，2025年智能驾驶渗透率有望达57%。根据广汽研究院2019年统计数据，我国75%的汽车消费者对于智能驾驶也抱有较高期待，在全球处于较高水平，仅次于印度。
- ◆ 根据广汽研究院预测（2019年），2025年我国L1/2、L3、L4等级智能驾驶渗透率分别为45%、10%、2%，2030年则有望进一步攀升至49%、18%、9%。

图27：75%的中国汽车消费者对智能驾驶抱有高期望



资料来源：广汽研究院，华西证券研究所

图28：我国智能驾驶渗透率趋势预测



资料来源：广汽研究院，华西证券研究所

2.2.3 智能驾驶汽车：价值量拆分

- ◆ Waymo中，仅激光雷达的成本占比就高达12%，摄像机成本占比相对较小，仅为2%；
- ◆ 特斯拉Model 3系列中，中央控制器成本占比为2%，摄像机成本占比仅为1%，激光雷达则不配备，成本占比为0%。

图29：智能驾驶汽车价值量拆分（以Waymo为例）

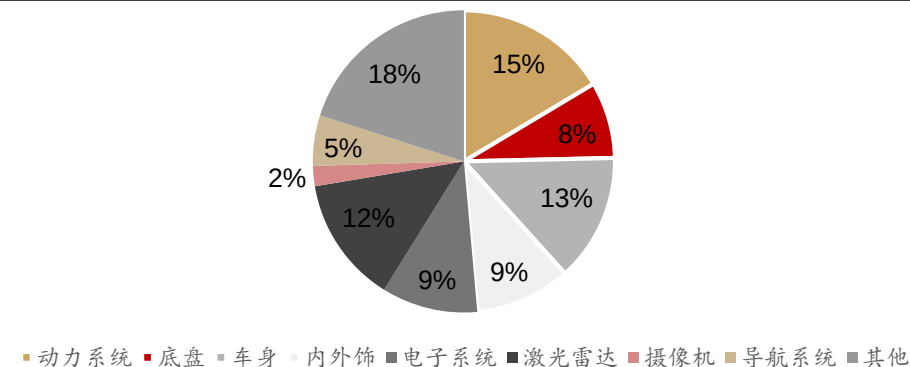
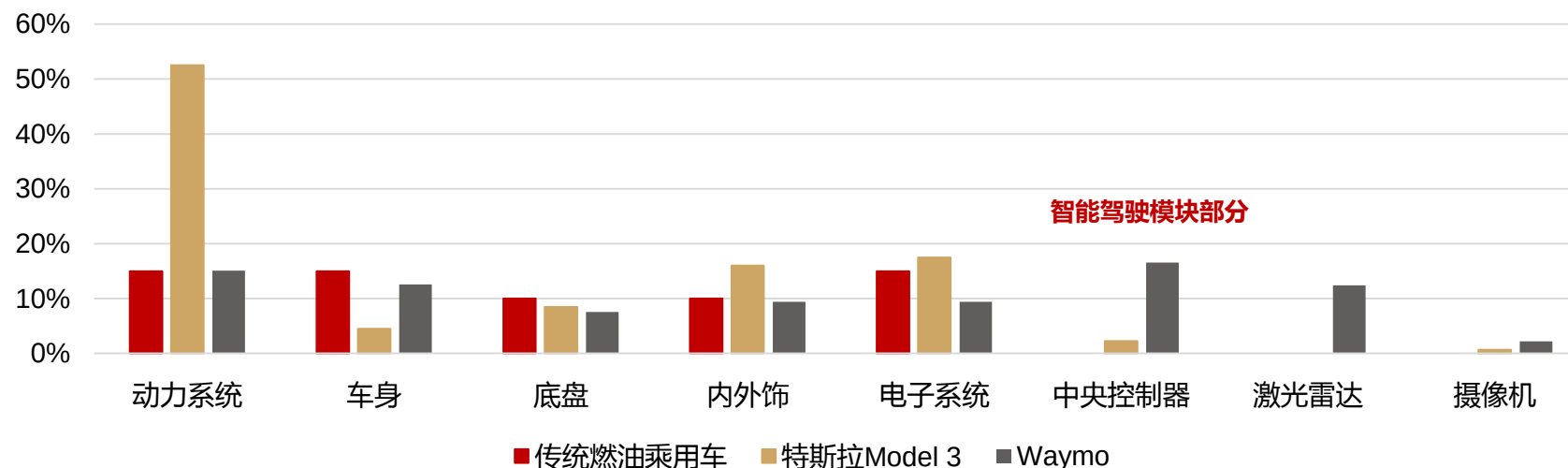


图30：燃油车VS电动车VS智能驾驶车：成本结构对比



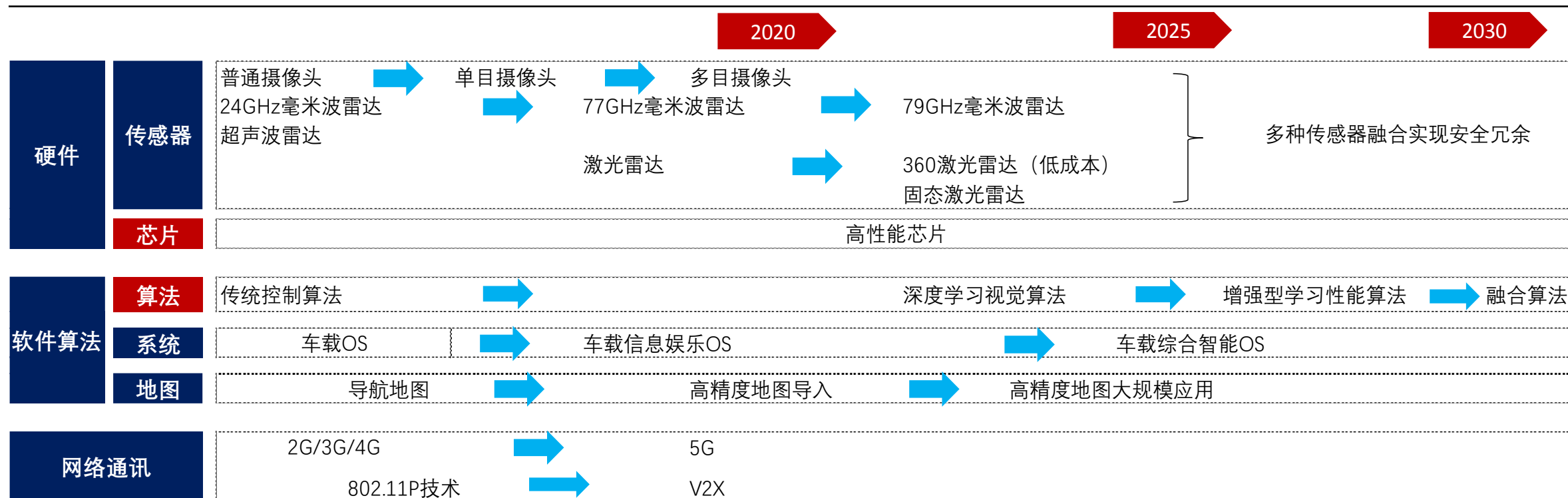
资料来源：广汽研究院，Waymo，BCG，基业长青经济研究院，华西证券研究所；

注：Waymo中央控制器参考L3级别智能驾驶车辆价值量占比中位数；

2.2.4 软硬融合+大算力高性能芯片+算法升级成为技术重点

- ◆ 智能驾驶时代产业链分为三个层次：硬件公司为底层，上方是负责提供智能/连接/管理的软件层，顶层是与消费者体验相关的服务层；
- ◆ 大算力高性能芯片：相较于传统汽车，智能汽车数据量大增，高性能芯片成为刚需，比如现在流行的高通SA8155；
- ◆ 算法升级：目前硬件模块升级相对较慢，算法迭代升级则日新月异，持续优化的算法有助于降低成本，并提供更多的安全冗余。

图31：智能网联汽车主要智能模块演化趋势



2.2.5 硬件：典型量产车型梳理

- ◆ 从量产级别来看，近期量产车型主要集中在 L2+至L3级别车辆；
- ◆ 从硬件配置来看，相关车型主要配置有车载摄像头、毫米波雷达、超声波雷达、高算力芯片等，激光雷达则尚未配置，传感器芯片中以 Mobileye相关产品居多，特斯拉采用自研的FSD；
- ◆ 自动驾驶适用场景中，如果是封闭路段，普遍需要高精度地图，开放路段中适用范围较小。

图32：部分量产车型硬件配置梳理

企业		传统自主		外资	造车新势力		
自动驾驶辅助系统		广汽ADiG03.0	长安自动驾驶辅助系统	Cadillac Super Cruise	特斯拉 Autopilot 3.0	蔚来NIO Pilot	小鹏XPilot 3.0
自动驾驶级别		L3	L3	L2+	L3	L2+	L3
传感器方案	激光雷达	-	-	-	-	-	-
	前视摄像头	1	1	1	3	3	4
	环视摄像头	4	4	4	5	4	9
	角雷达	4	4	4		4	4
	前向毫米波雷达	1	1	1	1	1	1
	超声波雷达	12	12	12	12	12	12
	高精度地图	√	√	√	√	-	√
	芯片	Mobileye EyeQ4	地平线Journey2.0	Mobileye EyeQ3	FSD	Mobileye EyeQ4	NVIDIA Xavier
识别	限速牌识别	√	√	√	√	√	√
	周围车辆识别	√	√	√	√	√	√
	信号灯识别				√ (OTA)		√ (OTA)
	自动变道	√	√		√	√	√
场景	开放道路				部分可用		
	封闭路段	高精地图路段	40km/h以下结构化道路	高精地图路段	高精地图路段	高速、城市快速路	高精地图路段

资料来源：车企官网，高工汽车，盖世汽车，佐思汽研，华西证券研究所

2.2.5 硬件：等级越高，硬件配置越丰富

- ◆ 从硬件配置来看，自动驾驶等级越高，硬件配置越丰富，其中如激光雷达、DMS、红外夜视等为高等级智能驾驶车辆需要重点配置的系统。

图33：部分量产车型硬件配置梳理

主要传感器	Level 1		Level 2		Level 3		Level 4		Level 5	
	数量（个）	价格（\$）	数量（个）	价格（\$）	数量（个）	价格（\$）	数量（个）	价格（\$）	数量（个）	价格（\$）
超声波雷达	6	15	8	15	8	15	8	15	8	15
亲摄像头	1	40	3	40	3	40	3	40	3	40
长距毫米波雷达	1	140	1	140	1	140	1	140	1	140
环视摄像头			4	25	4	25	4	25	4	25
短距毫米波雷达					4	43	4	43	4	43
激光雷达					1	7500	2	4500	4	2500
驾驶员监测摄像头					1	20	1	20	1	20
GPS惯导系统							1	300	1	300
红外夜视							1	250	1	250
动态视觉摄像头							1	80	1	80
传感器方案总价	270		480		8172		10302		11302	

资料来源：基业长青经济研究院，盖世汽车，高工汽车，汽车之家，华西证券研究所
注：2020年部分车型采用的激光雷达成本已在万元以下。

2.2.5 硬件：价格下行趋势确立

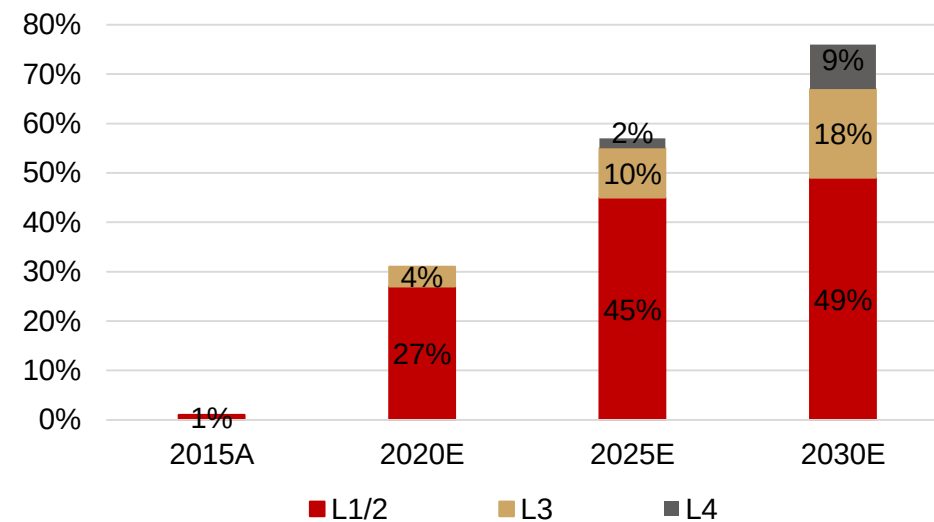
- ◆ 根据广汽研究院预测数据，未来高等级智能驾驶汽车渗透率有望快速攀升。伴随着量产规模扩大及技术进步影响，智能驾驶主要传感器硬件等成本下降趋势明确，其中尤其以激光雷达最为明显；
- ◆ 根据盖世汽车预测数据，2018年激光雷达单价约为14万元，2021年有望降低至2.1万，2025年有望进一步降低至4200元。2018年智能硬件总体成本在30万元左右，2025年有望大幅降低至3万元左右。

图34：部分量产车型硬件配置梳理

核心部件	L4配置	2018A	2021E	2025E
摄像头	8	700	420	245
毫米波雷达	2	770	630	490
超声波雷达	12	105	84	70
激光雷达	4	140,000	21,000	4,200
GPS&IMU	1	7,000	4,900	3,500
计算平台	1或2	17,500	10,500	7,000
合计成本（万元/车）	/	31.3	10.5	3.1

资料来源：盖世汽车，中国汽车百人会，华西证券研究所

图35：不同等级智能驾驶汽车渗透率预测

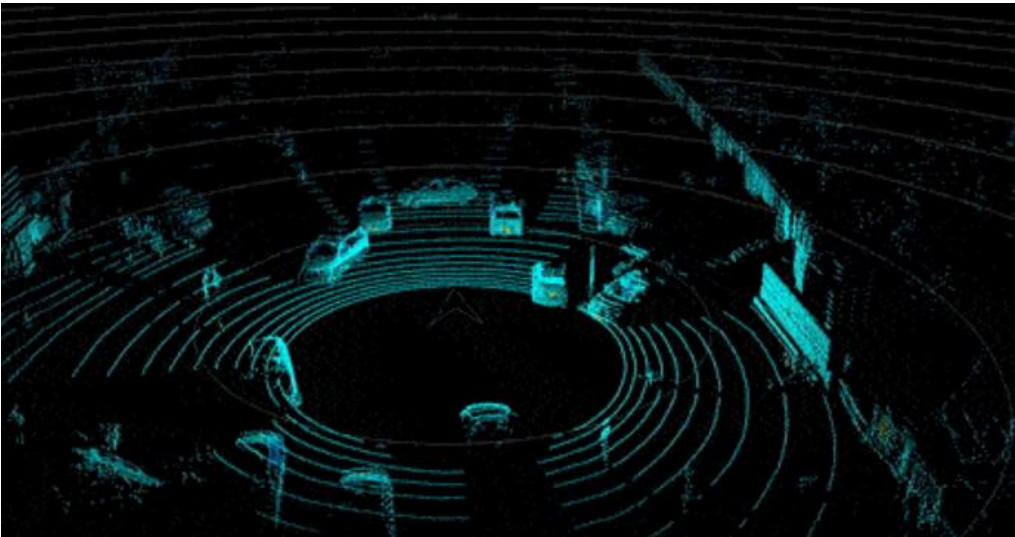


资料来源：广汽研究院，华西证券研究所

2.2.5 硬件-激光雷达

- ◆ **激光雷达作用原理**：激光雷达通过采取的点云数据，利用3D建模构建数据模型。在自动驾驶过程中，通过激光雷达得到的数据与高精度地图进行结合，再借助深度学习算法返回到实际场景中进行决策。
- ◆ **激光雷达无疑是自动驾驶行业最受瞩目的传感器，被认为是实现高级别自动驾驶不可或缺的传感器。**车规级激光雷达目前拥有1线、4线、8线、16线、32线和64线，线束越高、反应速度和精确度也响应越高，成本也更高昂。
- ◆ 根据蔚来资本披露信息，16线激光雷达在低速场景及物流场景自动驾驶领域应用十分广泛，未来激光雷达有望成为高级别自动驾驶车辆标配。

图36：激光雷达探测效果图



资料来源：搜狐汽车，华西证券研究所

图37：激光雷达有望成为高级别自动驾驶车辆标配

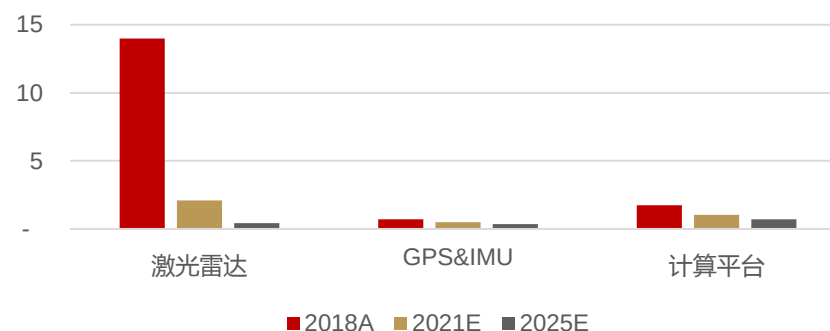
主要传感器	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
	数量（个）	数量（个）	数量（个）	数量（个）	数量（个）
超声波雷达	6	8	8	8	8
前摄像头	1	3	3	3	3
长距毫米波雷达	1	1	1	1	1
环视摄像头		4	4	4	4
短距毫米波雷达			4	4	4
激光雷达			1	2	4
驾驶员监测摄像头			1	1	1
GPS惯导系统				1	1
红外夜视				1	1
动态视觉摄像头				1	1

资料来源：基业长青经济研究院，华西证券研究所

2.2.5 硬件-激光雷达

- ◆ 车规级激光雷达的参与者主要是 Velodyne，其产品主要包括64线、32线、16线，官方定价分别为8万美元、4万美元和8千美元。产品售价之所以高昂，在于算法型公司向更高级别研发中，需求刚性+Velodyne强研发能力共同决定。
- ◆ 国内参与激光雷达研发的企业包含禾赛科技、北科天绘、镭神智能等，北科天绘目前布局了包含激光雷达芯片在内的自研产品，镭神智能也发布了多线及固态激光雷达专用芯片。
- ◆ 激光雷达为智能驾驶车辆量产经济化的核心部件，2018年价格约为14万元，2025年有望降低至千元量级。

图38：智能驾驶模块中高价值量零部件成本趋势（万元）



资料来源：盖世汽车，中国汽车百人会，华西证券研究所

图39：主流激光雷达企业产品及客户梳理

企业	主要产品	融资总金额及最近轮次	典型合作客户
Velodyne	HDL-63E、HDL-32E	11.39亿（战略投资-Nikon）	比亚迪、Waymo
Quanergy	M8-1	/	DaimlerAG、Delphi
镭神智能	车规级128线混合固态激光雷达	1.23亿（B轮-达晨创投等）	京东、百度
禾赛科技	Pandar64、Pandar40P	3.73亿（B轮-光速中国、百度）	智行者科技、驭势科技
北科天绘	C-Fans-128线前装激光雷达	1.2亿（A+轮-云晖资本等）	四维图新、立得空间

资料来源：36氪，华西证券研究所

2.2.5 硬件-毫米波雷达

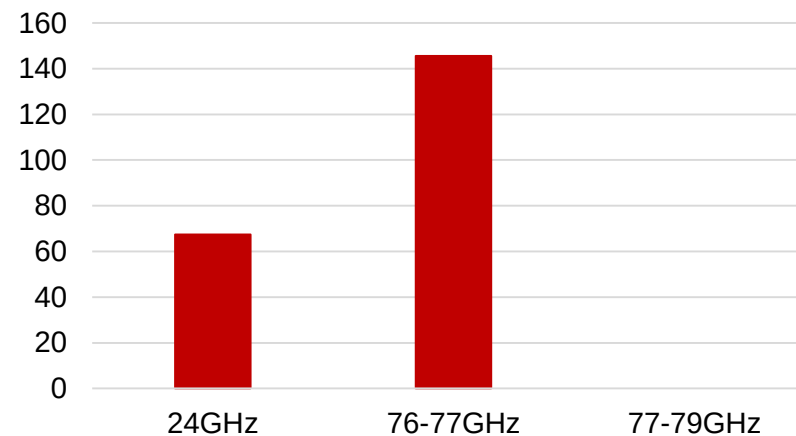
- ◆ 毫米波通常是指30-300GHz 频域，能分辨识别很小的目标，且能同时识别多个目标。同超声波雷达相比，毫米波雷达具有体积小、质量轻和空间分辨率高的特点，拥有较成熟的市场和技术，抗干扰能力也优于其他车载传感器，由于技术的提升和规模化应用于ADAS，价格也相对更合理；
- ◆ 市场主流使用的车载毫米波雷达按照其频率的不同，目前主要可分为两种：24GHz毫米波雷达和77GHz毫米波雷达，其中24GHz雷达检测范围为中短距离，用作实现盲点探测系统，而77GHz长程雷达用作实现自适应巡航系统。

图40：毫米波雷达分类



资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

图41：24GHz和77GHz毫米波雷达为行业销量主流（万个）

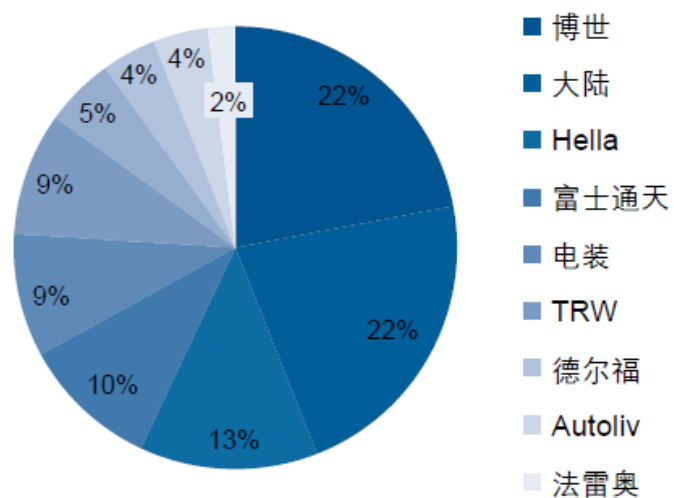


资料来源：TIAA，华西证券研究所

2.2.5 硬件-毫米波雷达

- ◆ 毫米波雷达主要被海外Tier1 垄断：2015年博世、大陆、Hella 、富士通天市占率分别为22%、22%、13%、10%，top4合计市占率达67%，国内上市公司中，德赛西威2019年实现量产24GHz毫米波雷达；
- ◆ 毫米波雷达芯片仍主要集中在NXP、英飞凌两大巨头手中，2017市占率分别为40%、40%。

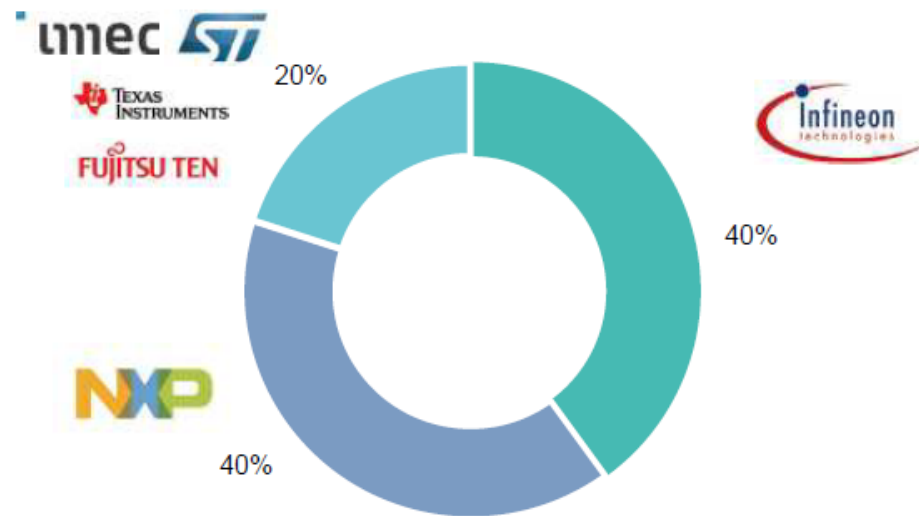
图42：车载毫米波雷达市占率格局（%）



2015年车载毫米波雷达市场份额

资料来源：佐思产研、盖世汽车、加特兰、蔚来资本，华西证券研究所

图43：车载毫米波雷达芯片市占率格局（%）



2017年车载毫米波雷达芯片市场份额

资料来源：佐思产研、盖世汽车，华西证券研究所

2.2.5 硬件-超声波雷达

- ◆ 常见的超声波雷达有两种：
 - ✓ 第一种是安装在汽车前后保险杠上，用于测量汽车前后障碍物的倒车雷达，这种雷达业内称为UPA，UPA超声波雷达的探测距离一般在15-250cm之间，主要用于测量汽车前后方的障碍物。
 - ✓ 第二种是安装在汽车侧面，用于测量侧方障碍物距离的超声波雷达，业内称为APA，APA超声波雷达的探测距离一般在30-500cm之间。APA的探测范围更远，功率也更大。

图44：超声波雷达——UPA（8）+UAP（4）探测区域

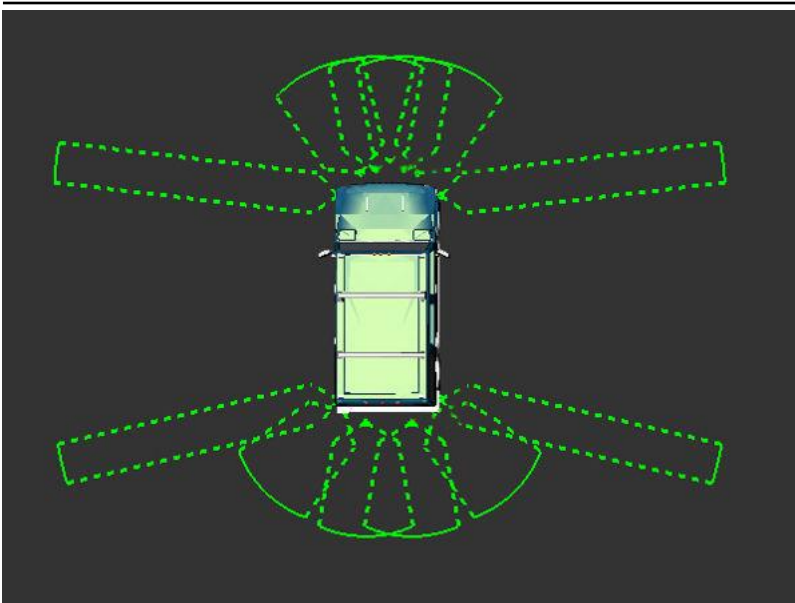


图45：主要传感器对比

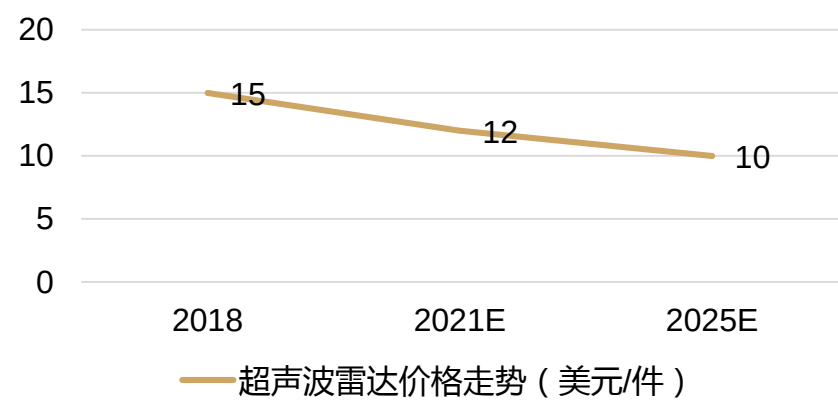
类别	成本	探测角度	探测距离	障碍物识别能力	夜间工作能力	不良天气适应能力
超声波雷达	较低	120°	很近	一般	弱	一般
毫米波雷达	中等	10° -70°	较远	较强	强	强
激光雷达	较高	15° -360°	很远	较强	弱	弱
摄像头	中等	360°	中等	强	弱	弱

资料来源：智车科技，亿欧智库，华西证券研究所

2.2.5 硬件-超声波雷达

- ◆ **超声波雷达-智能驾驶必要的“辅菜”。**超声波雷达传感器成本低廉，一套雷达模组的价格在150元左右。目前国内在售车型的倒车雷达功能渗透率已接近100%，而自动泊车系统渗透率在2019年达到了22%，有望在2025年达到50%。
- ◆ **超声波雷达市场格局：**主要由博世、日本村田、日本尼赛拉等占据，国内奥迪威和同致电子具有较高的竞争力。奥迪威是国内领先的超声波传感器生产商，2016奥迪威的车载超声波传感器占全球乘用车市场份额的9%。

图47：超声波雷达价格走势（美元/件）



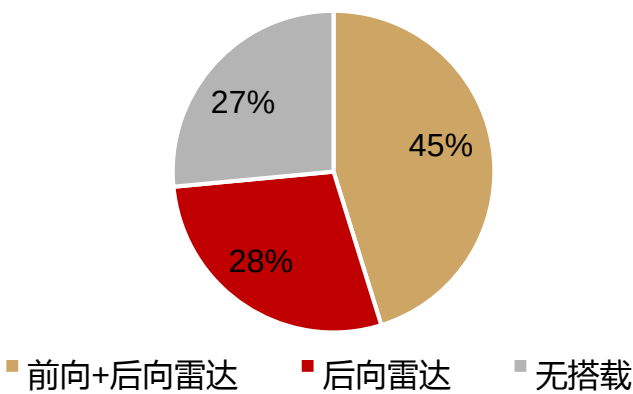
资料来源：AI 车库，华西证券研究所

图46：超声波雷达主流厂商梳理

公司名称	发展情况
博世	已经研发到第六代超声波传感器，其车用超声波传感器的检测范围为20-450cm
法雷奥	新一代自动泊车系统 Park4U,具备平行与转角两种泊车模式
同致电子	2016 年成为亚洲倒车雷达 OEM 市场第一供应商
奥迪威	UPA 超声波传感器为主营产品之一，2017 年销售量达到 3000 万支，国内市场占有率达 30%，全球倒车雷达市场占有率达 9% @AI车库

资料来源：AI 车库，华西证券研究所

图48：车载超声波雷达类型占比



资料来源：AI 车库，华西证券研究所

2.2.5 硬件-三大雷达传感器对比

- ◆ 智能驾驶模块中，超声波雷达、激光雷达、毫米波雷达互相各有优劣：
 - ✓ 激光雷达：探测距离、角度分辨率十分突出，但是造价高昂，且受天气影响；
 - ✓ 毫米波雷达：探测距离、角度分辨率、造价皆较为可观，但目标识别能力较差；
 - ✓ 超声波雷达：造价低廉，可大量配置，但是探测距离、角度分辨率较差，也易受环境影响；
- ◆ 在目前技术条件，为保证一定的安全冗余，仍需要超声波雷达、激光雷达、毫米波雷达和摄像头、IMU/GPS等其他智能模块配合，合力保障智能汽车安全运行。

图49：三大雷达传感器对比

	超声波雷达	激光雷达	毫米波雷达
智能汽车安装（个）	8-16个	0-4个	2-5个
工作频段	/	红外和可见光波段	24-24.25GHz、77GHz、79-81GHz
分辨距离	近	远	较远
角度分辨率	一般	很高	高
环境适应性	易受天气和温度的影响	雾、雨、雪、霾等无法工作	全天候，不易受环境影响
造价	低，单个售价数十元	高，单个售价数千元至数万元	中，单个售价数百元
优点	价格低，数据处理简单	距离、角度测量精度很高	不受天气情况和夜间影响，探测距离远
缺点	会受天气影响，只能探测近距离物体	成本很高，容易受自然光和热辐射的影响	目标识别有难度，需与摄像头互补使用

资料来源：电子发烧友，百度爱采购，华西证券研究所

2.2.5 硬件-车载摄像头

◆ 车载摄像头为目前智能驾驶主流配置所必备的传感器之一：

通过在前视/后视/环视等方向安装摄像头，可实现360°视觉感知，可实现车道辅助预警、盲点监测、泊车辅助、全景泊车、驾驶员状态监测、行人碰撞预警等多项智能驾驶功能。

图50：车载摄像头在智能驾驶领域得到广泛应用

智能驾驶功能	摄像头类别	实现功能
车道偏离预警LDW	前视	检测到车辆即将偏离道路时会发出警报
盲点监测BSD	侧视	将后视镜盲区的影像显示在驾驶舱内
泊车辅助PA	后视	利用后视摄像头将车尾影像显示在座舱内
全景泊车SVP	前/后/侧视	将摄像头采集的影像组合成周边全景图
驾驶员检测系统DMS	内置	检测驾驶员是否疲劳、闭眼等
行人碰撞预警PCW	前视	检测到前方行人可能发生碰撞时发生警报
车道保持辅助LKA	前视	检测车辆行进，纠正驾驶方向
交通标志识别TSR	前视/侧视	识别前方和两侧的交通标志
前方碰撞预警FCW	前视	检测到与前车距离过近时发出警报

资料来源：自动驾驶汽车传感器技术解析，华西证券研究所

图51：百度Apollo配置9个摄像头

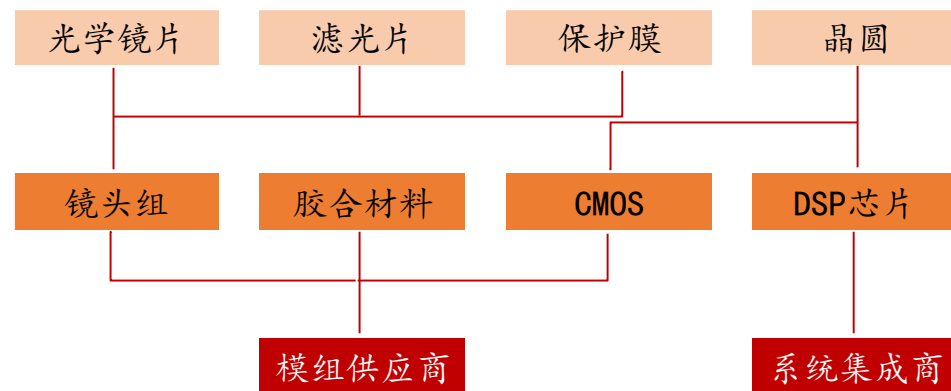


资料来源：百度Apollo，华西证券研究所

2.2.5 硬件-车载摄像头

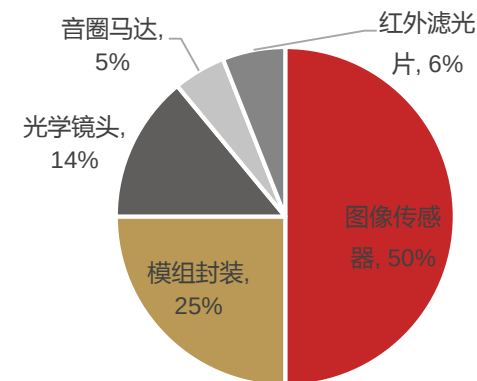
- ◆ 车载摄像头产业链主要涉及上游材料、中游元件和下游产品三个主要环节；
- ◆ 从成本结构来看，图像传感器、模组封装、光学镜头为主要成本项，占比分别为50%、25%、14%；
- ◆ 近年来我国车载摄像头市场持续攀升，2014年市场规模约为30亿元，2023年有望增加至52亿元。

图53：车载摄像头产业链



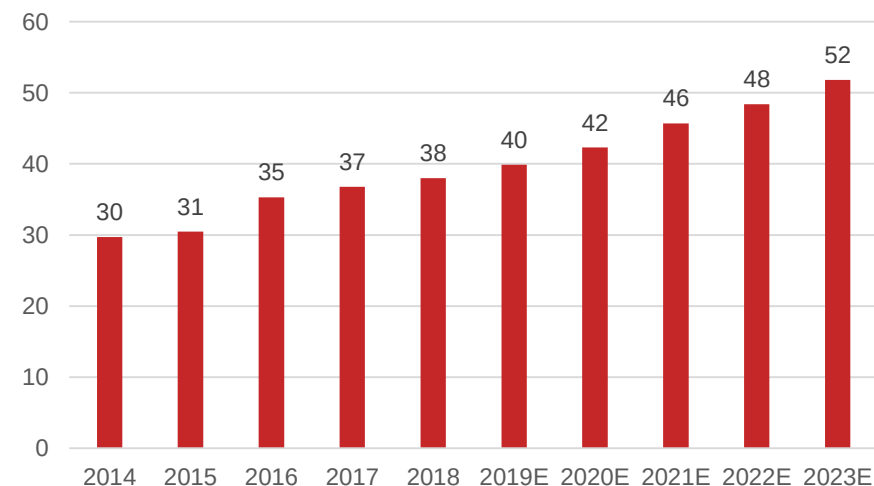
资料来源：中国产业信息网，华西证券研究所

图52：车载摄像头成本构成



资料来源：前瞻经济学人，华西证券研究所

图54：我国车载摄像头市场规模持续攀升（亿元）

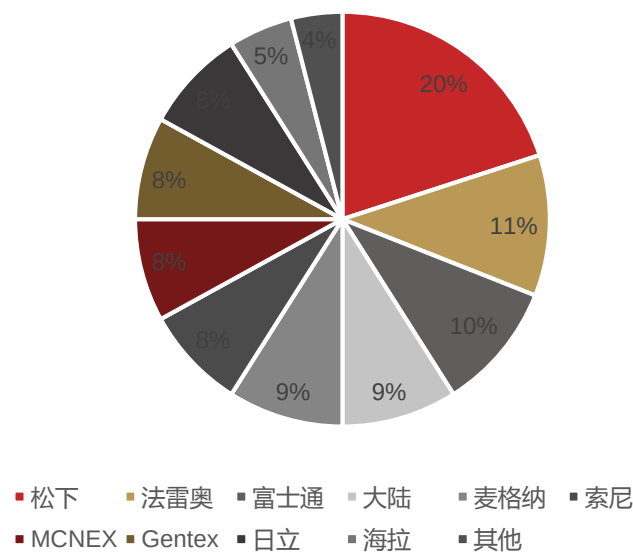


资料来源：头豹研究院，华西证券研究所

2.2.5 硬件-车载摄像头

- ◆ 车载摄像头在功能上为满足ADAS技术的需要，催生了单目、多目、广角、夜视等多种类型的摄像头，由于双目摄像头需要高算力芯片支持，且成本相对较高，比单目摄像头的成本贵50%左右，双目摄像头的普及还需要一定时间，因此，单目摄像头是目前主流的车载摄像头。
- ◆ 从竞争格局来看，当前全球车载摄像头行业市场份额前三为松下、法雷奥和富士通：其中松下所占市场份额最大，达到20%；法雷奥和富士通市占率分别为11%和10%。当前全球车载摄像头行业CR3为41%，全球前十企业则占据了96%的市场份额，全球车载摄像头行业集中度处于较高水平。

图55：全球车载摄像头市占率格局（2018年）



资料来源：摄像头行业协会，华西证券研究所

图56：目前车载摄像头市场仍以单目为主流

对比维度	单目摄像头	双目摄像头
计算平台要求	低	高
系统复杂度	简单	复杂
精度	低	高
配套数据库	需要支持	不需要支持
成本	低	高
计算量	小	大
应用现状	目前是主要的应用 车载摄像头	仍需要突破主控芯 片算力，产品化小 型化难度较大

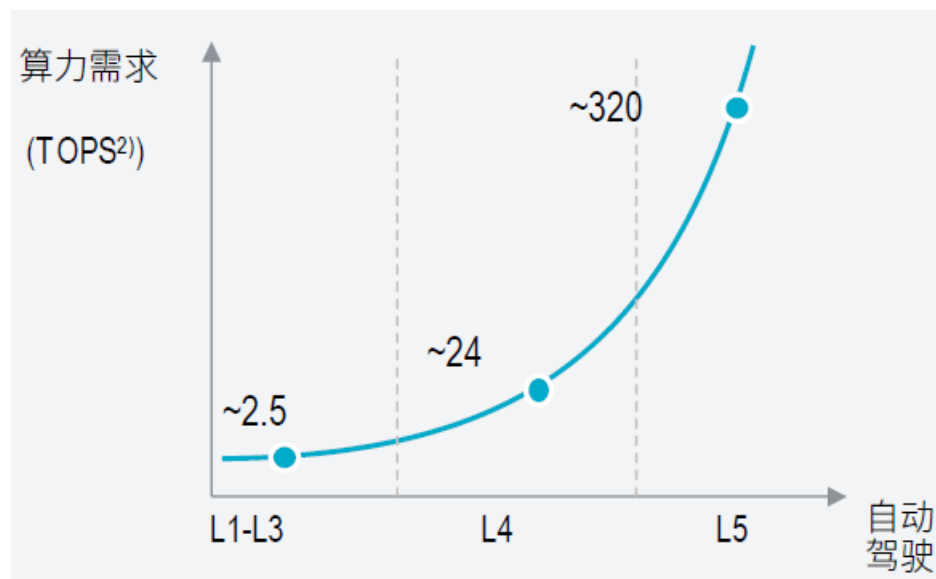
资料来源：前瞻产业研究院，华西证券研究所

2.2.5 硬件-计算芯片

◆ 智能驾驶时代，汽车数据处理量大幅增加，对汽车芯片性能要求更高：

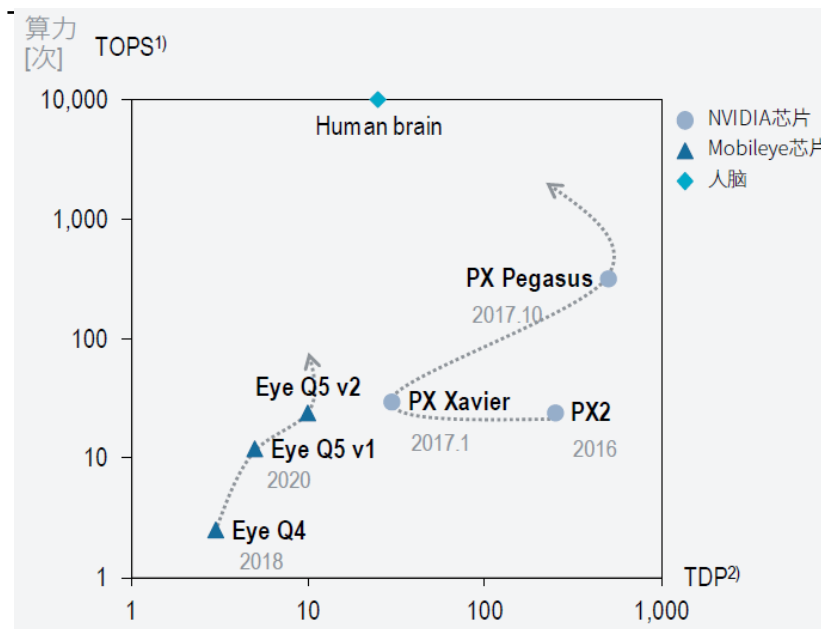
根据地平线披露数据，自动驾驶等级每增加一级，所需要的芯片算力就会呈现十数倍的上升，L2级自动驾驶的算力需求仅要2-2.5TOPS，但是L3级自动驾驶算力需求就需要20-30TOPS，到L4级则需要300TOPS以上，L5级算力需求则超过4000TOPS。

图57：高等级自动驾驶对芯片算力要求极高



资料来源：车百车库，罗兰贝格，华西证券研究所

图58：中央芯片算力和功耗的变化路径



资料来源：车百车库，罗兰贝格，华西证券研究所

2.2.5 硬件-计算芯片

- ◆ 自动驾驶主流芯片趋向工艺制程小型化、高算力和低功耗方向发展：随着智能汽车电子电器架构趋向中心集中式架构和深度学习算法技术的应用，未来高性能多芯片融合将成为高级别自动驾驶核心配置；
- ◆ 主流的自动驾驶芯片解决方案主要包括GPU、FPGA、DSP和ASIC四种。

图59：车规级芯片类型比较

指标	GPU	FPGA	ASIC
定制化程度	通用	半定制化	全定制化
灵活性	高	高	低
成本	高	较高	低
功耗	高	较高	低
优点	计算能力强，产品成熟	性能高、功耗低、更灵活	性能强、功耗低、体积小
缺点	效率低、编程难度大	峰值计算能力较弱	不可编辑、研发时间长
计算场景	云端训练和推理	云端和终端推理	云端训练和推理，终端推理

资料来源：CSDN，36氪，华西证券研究所

图60：车规级芯片发展迭代

	分布式计算构架	混合式计算构架	中心计算构架
核心处理器	1) 多个ECU集成 2) CPU处理	1) 需配置4-5个高性能DCUs 2) 芯片方案：CPU+CPU+FPGA	1) 高性能计算平台集群 2) 芯片方案：CPU+CPU+FPGA+NPU—ASIC
对比分析	优势	1) 综合性能优异，易于循序渐进 2) 各方性能平衡，车企易控制	1) 信息处理能力强，安全性高 2) 传感器易于获取，安装位置灵活，价格低
	劣势	1) 计算架构复杂，对功能划分要求高 2) 融合/决策运算部分存在黑箱	1) 数据传输难度大，电磁干扰影响大 2) 核心处理器能力要求极高

资料来源：高工汽车，华西证券研究所

2.2.5 硬件-计算芯片

- ◆ 全球能够量产且具备大算力的自动驾驶芯片仅有Mobileye（被英特尔收购）、英伟达及特斯拉等少数大厂：根据高工汽车披露信息，目前Mobileye已经推出了第四代自动驾驶芯片，抢占了75%以上的市场份额，主流的产品包括Eye Q3和Eye Q4两款芯片；
- ◆ Mobileye技术领先，已经在全球搭载了包括BBA等超5000万辆汽车上，但其技术封闭不可二次开发；英伟达通用开放，但功耗高、成本也高，二者的优劣势十分明显。

图62：全球汽车芯片市场格局（2019年）



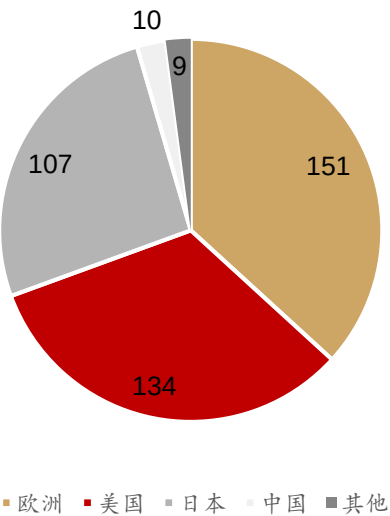
资料来源：ICVTank，华西证券研究所

图61：目前主流计算芯片对比

	特斯拉	英伟达	Mobileye	华为	地平线
型号	FSD	PX Xavier	EyeQ4	MDC600	征程二代
制造工艺	14nm	12nm	28nm	/	28nm
GPU算力（GFLOPS）	144	30	2.5	352	4
GPU功耗（W）	250	30	3	/	2
代表车企	特斯拉	小鹏	蔚来	/	长安

资料来源：盖世汽车，汽车之家，华西证券研究所

图63：主要国家汽车半导体产业产值（2019年）

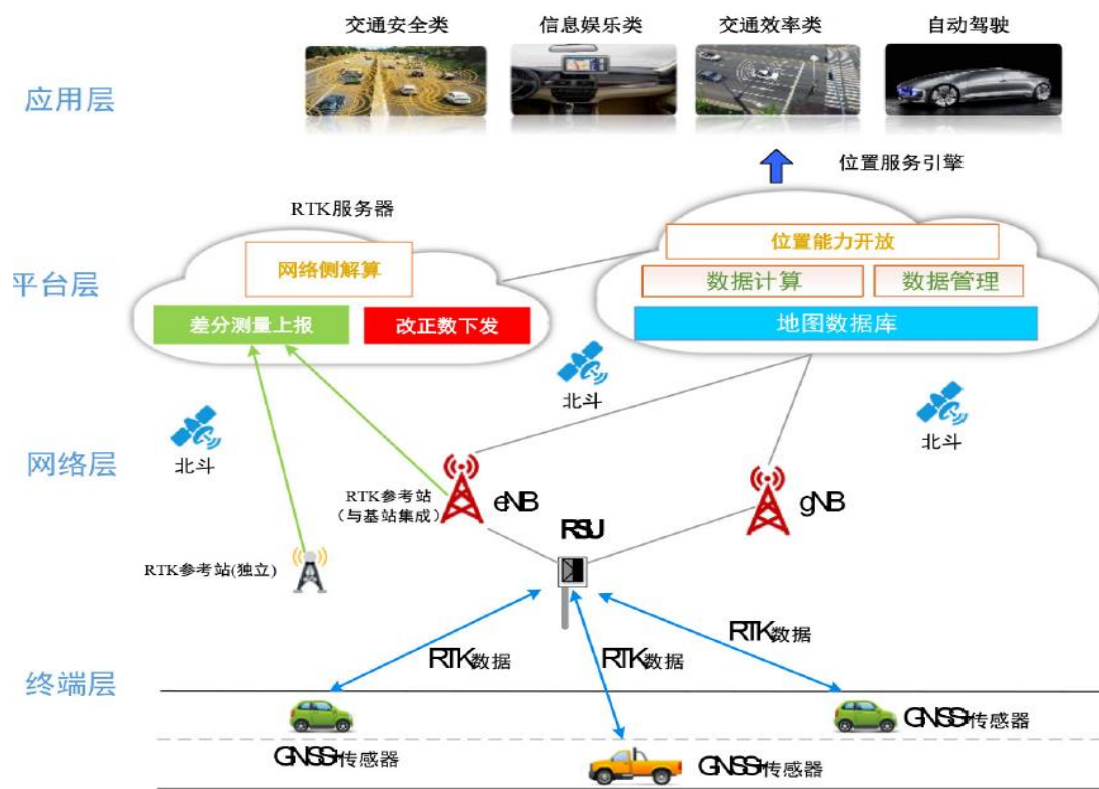


资料来源：ICVTank，华西证券研究所

2.2.5 硬件-GNSS天线

- ◆ GNSS：即全球导航卫星系统，为相关领域系统的统称，包含美国的GPS、中国的北斗、俄罗斯的GLONASS和欧洲的GALILEO；
- ◆ GNSS天线是高精度定位中不可或缺的基础设施：为满足车辆在不同环境下的高精度定位需求，需要在终端采用多源数据融合的定位方案，包括基于差分数据的GNSS定位数据、惯导数据、传感器数据、高精度地图数据以及蜂窝网数据等，从终端层来看，GNSS天线是不可或缺的数据源基础设施；

图64：GNSS天线是智能驾驶高精度定位不可或缺的车载设施



资料来源：中国信通院，华西证券研究所

2.2.5 硬件-GNSS天线

- ◆ GNSS+IMU融合可有效解决目前卫星导航领域的痛点：城市峡谷等一直是车辆定位痛点，因为相关地域用户存在无法接受GNSS信号或者GNSS信号弱的问题，此时引进“无源定位”的IMU系统正好可以弥补GPS的短板；
- ◆ GNSS+IMU+高精度地图配合使用，达到高精度定位目的：1) GNSS天线：依靠卫星和地面基站传输的数据，可以确定自动驾驶车辆全局的定位信息；2) IMU：依靠内置陀螺仪，可以提供不依赖于环境的定位信息；3) 基于GNSS+IMU定位信息，再同高精度地图信息进行对比，保证一定的安全冗余。

图65：GNSS在汽车领域的发展趋势



资料来源：GNSS简介和汽车场景应用，华西证券研究所

图66：百度Apollo配置有两个GNSS天线



资料来源：百度Apollo官网，华西证券研究所

2.2.5 硬件-GNSS天线

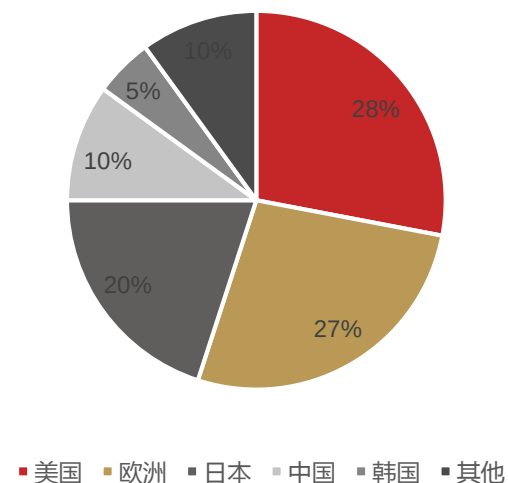
- ◆ 根据GSA数据，2019年全球GNSS设备安装基数接近65亿个，其中2019年出货量17亿个，来自设备和服务的全球GNSS下游市场营收已达到1500亿欧元，其中市场主要贡献者是价格低于5欧元的大众市场接收机，占比达到接收机总量的90%；
- ◆ 从全球拉看，美国在GNSS市场上处于领先地位（营收占比达28%），欧洲居于次席，营收占比为27%，此外中日韩合计占比35%；
- ◆ 自2011年以来，亚太地区是消费者解决方案设备的最大区域市场，2018年GNSS设备出货量达到8.3亿台，北美和欧盟则分别为2.55亿台、1.75亿台。

图67：GNSS产业格局-细分领域营收前十公司（2017年）

组件和接收器 制造商		系统集成商		系统供应商		用户
Avago (Broadcom)	US	Apple	US	Alphabet inc. (Google)	US	消费者，运输和基于GNSS 的专业解决方案的用户
Garmin	US	Bosch	DE	Denso	JP	
Hexagon	SE	China First	CN	ESRI	US	
Honeywell	US	Ford	US	Garmin	US	
Mediatek	CN	General Motors	US	Here International	NL	
Qualcomm	US	Honda	JP	Hexagon AB	SE	
Rockwell Collins	US	Nissan	JP	Microsoft	US	
Tomtom	NL	Samsung Electronics	KR	Pioneer	JP	
Trimble Navigation	US	Toyota	JP	Radius Payment Solutions	GB	
U-Blox	CH	Volkswagen	DE	Trimble Navigation	US	

资料来源：GSA，华西证券研究所

图68：GNSS产业全球营收占比（2017年）



资料来源：GSA，华西证券研究所

2.2.6 软件-操作系统

- ◆ 车用操作系统可分为车控操作系统和智能座舱操作系统两类：车控操作系统是实现车辆行驶功能、动力性的运行基础；智能座舱操作系统主要为车载信息娱乐服务以及车内人机交互提供控制平台，是汽车实现座舱智能化与多源信息融合的运行环境；
- ◆ 目前主流的智能座舱车载操作系统有四种：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。

图69：主流智能座舱操作系统梳理

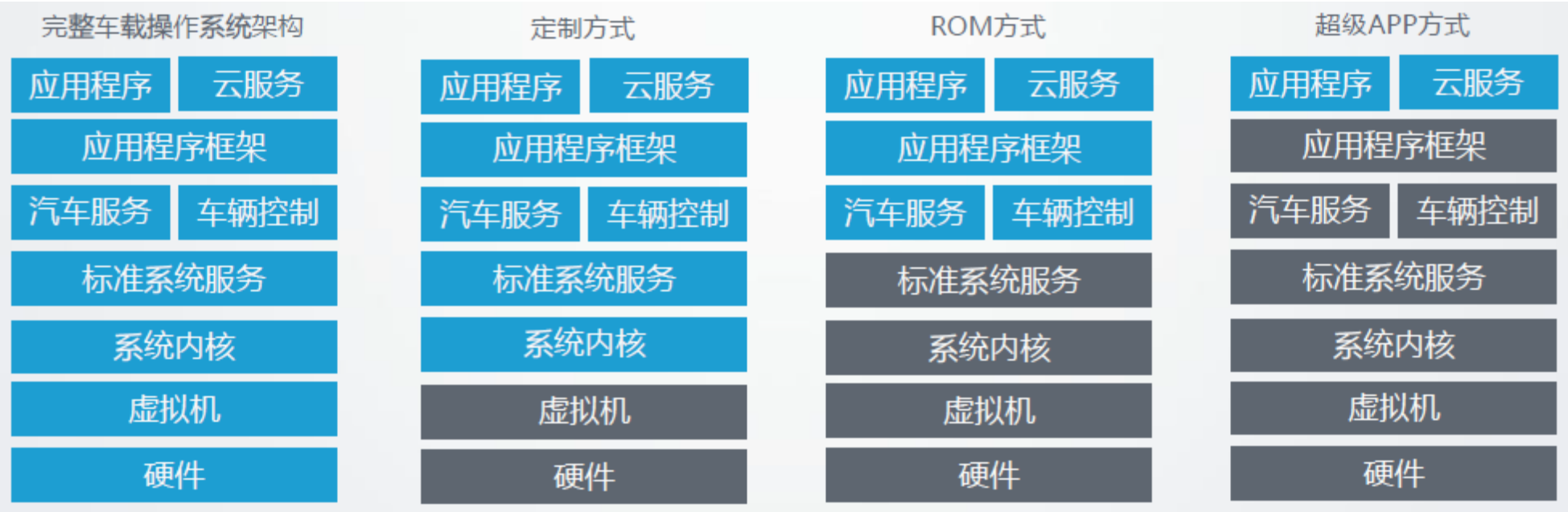
操作系统	简介	优势	劣势	合作主机厂/零部件供应商
QNX	QNX是一种商用的类Unix实时操作系统，目标市场主要是嵌入式系统	安全性、稳定性极高，符合车规级要求，可用于仪表盘	需要授权费用，只应用在较高端车型产品上，兼容性较差	通用、凯迪拉克、雪弗兰、雷克萨斯、路虎、大众、别克、丰田、宝马、现代、福特、日产、奔驰、哈曼等
Linux	基于POSIX和UNIX的多用户、多任务、支持多线程和多CPU的操作系统	免费，灵活性、安全性高	应用生态不完善，技术支持差	丰田、日产、特斯拉等
Android	谷歌开发的基于Linux架构的系统，属于“类Linux”系统	开源，易于OEM自研、移动终端生态完善	安全性、稳定性较差，无法适配仪表盘等安全性要求高的部件	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	高度模块化的开发流程使得开发用户越来越少，应用越来越匮乏，慢慢退出舞台	福特Sync 1、Sync 2等

资料来源：亿欧，华西证券研究所

2.2.6 软件-操作系统

- ◆ 车企以底层操作系统为基础进行二次开发，主要分为三类：
 - ✓ 标准的定制化操作系统：从系统内核到应用程序层级进行深度重构，将硬件资源进行整合优化；
 - ✓ ROM方式：基于需求定制汽车服务及以上层级，下层则基于 Android 等系统自有架构；
 - ✓ 超级APP方式：只在应用层调用系统已有接口实现相关功能，其余层级则完全沿用已有系统架构。

图70：不同的车载OS开发方式



资料来源：亿欧，华西证券研究所

2.2.6 软件-操作系统

- ◆ 操作系统目前已成为汽车制造商智能网联化布局和掌握核心技术的核心一环：
- ✓ 从车企角度看，绝大多数外企整车厂、零部件供应商（如奔驰、宝马、博世等）和国内造车新势力（如小鹏、蔚来等）选择自建技术团队，在底层操作系统基础之上进行定制化开发，形成自己独有的车载系统。部分国内主机厂（如上汽荣威）则选择与互联网科技公司合作，开放一定的权限，直接搭载合作伙伴所开发的车载系统。

图71：各大车企纷纷开发自己的操作系统

车企		专属车载系统	底层系统	语音	触控	手势	OTA
自主	上汽	斑马智行	AliOS	✓	✓	—	✓
	吉利	GKUI	Android	✓	✓	—	✓
	北汽	i-link	DuerOS	✓	✓	—	✓
外资	宝马	iDrive	QNX	✓	✓	✓	✓
	奔驰	MBUX	Linux	✓	✓	—	✓
	福特	SYNC	QNX	✓	✓	—	✓
造车新势力	Tesla	Version	Linux	✓	✓	—	✓
	蔚来	NOMI	Android	✓	✓	—	✓
	小鹏	Xmart OS	Android	✓	✓	—	✓

资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

2.2.6 软件-高精度地图

- ◆ 目前智能驾驶传感系统存在鲁棒性缺陷：所谓系统鲁棒性，指在若干算法出现失效时，需要保持全系统进行降级使用，最后完成可靠退出，目前仅依靠传感器、惯性导航、计算单元等，智能驾驶存在缺陷。
- ◆ 高精度地图对于智能驾驶不可或缺：从视野范围看，高精度地图不存在距离和视觉的缺陷，在特殊天气条件下依旧可使用；从误差看，高精度地图可以有效消除部分传感器误差。

图72：高精度地图为高级别智能驾驶车辆标配

	SAE L1 驾驶辅助	SAE L2 部分自动驾驶	SAE L3 有条件自动驾驶	SAE L4 高度自动驾驶	SAE L5 完全自动驾驶
数据精度	10m	2-5m	20-50cm	10-30cm	10-30cm
源数据	GPS轨迹	GPS轨迹+IMU	图像提取或高精度POS	高精度POS+激光点云	高精度POS+激光点云
数据内容	传统地图	传统地图+曲率坡度	HAD Map	HAD Map	多源数据融合
静态/动态	静态地图	静态地图	静态+动态交通	静态+动态事件	静态地图+动态事件， 实时传感器融合地图

• ADAS系统对高精度地图不是刚性需求

ADAS系统地图

- 地图信息主要为道路基本属性和规制信息
- ACC、AEB、LCW等，对地图都有很强的依赖性

• 高精度地图是L3及以上级别自动驾驶系统不可或缺的重要支撑技术

高精度地图

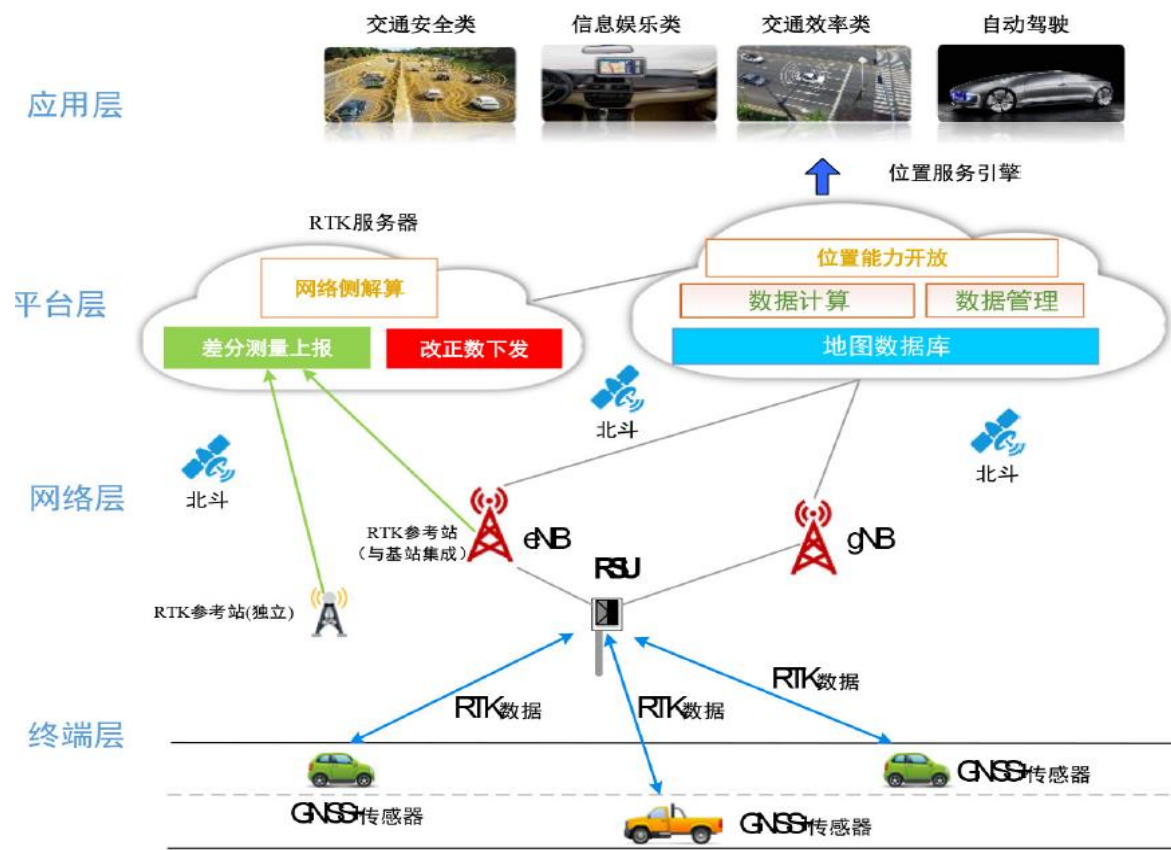
- 全局环境的拓扑关系
- 详细交通信息
- 通信空间环境建模

资料来源：盖世汽车，佐思汽研，华西证券研究所

2.2.6 软件-高精度地图

- ◆ 高精度定位导航市场空间便有望达千亿级别。根据中国信通院披露数据，目前高精度导航设备成本约3万元左右，在星地基增强系统一体化建成后以及导航终端芯片化集成后，高精度导航设备技术方案必然会明显简化，当其形成明显规模优势后，成本将降到汽车市场认可的量产价格，预计2020年中国V2X用户将超4000万，若按30%需求实现高精度定位能力，市场规模就将达到1200亿元。

图73：智能驾驶车联网高精度定位系统架构



资料来源：中国信通院，华西证券研究所

2.2.6 软件-高精度地图

- ◆ 传统地图使用者是人，而高精度地图使用者是车。传统电子导航地图会描绘出道路，部分道路会区分车道，而高精度地图不仅会描绘道路，对一条道路上有多少条车道也会精确描绘，会真实地反映出道路的实际样式。
- ◆ 截至2020年4月底，全国共有22家单位获得甲级导航电子地图资质，企业类型主要包括传统图商、政府事业单位和IT类公司。

图74：传统导航地图 VS 智能驾驶地图

	传统导航地图	智能驾驶地图
精度	绝对精度5m左右，误差约10-15m，只描绘位置和形态，不含有细节信息	绝对精度优于1m，相对精度10-20cm，包含车道边界、中心线、车道限制等信息
要素和属性	道路POI-涉密POI禁止表达、重点POI必须表达；背景-国界、省界等信息必须准确表达	详细车道模型-曲率、坡度航向、限高、限重、限宽；定位地物和 Feature 图层
所属系统	信息娱乐系统	车载安全系统
用途	导航、搜索、目视	辅助环境感知、车道级路径规划、车辆控制
使用者	人、有显示	计算机、无显示
现势性要求	相对低、人可以良好应对	高、机器较难良好应对
数据量	每千米的数据量约1KB	每千米的数据量约为100MB，是普通地图的105倍且数据种类复杂多样
数据来源	主要为采集车	采集车+众包实时数据+云端信息

资料来源：前瞻产业研究院，华西证券研究所

图75：我国甲级导航电子地图资质单位名单（截至2020.4）

序号	单位	成立年份	地点	获得资质时间	企业类型
1	四维图新	2002	北京	2001.1	传统图商
2	高德	2001	北京	2004.6	阿里巴巴孙公司
3	灵图	1999	北京	2005.6	传统图商
4	长地万方	2002	北京	2005.5	百度子公司
5	凯立德	1997	深圳	2005.6	传统图商
6	易图通	1997	北京	2005.7	传统图商
7	国家基础地理信息中心	1995	北京	2006.1	事业单位
8	立得空间	1999	武汉	2007.6	传统图商
9	大地通途	2005	北京	2007.6	腾讯子公司
10	江苏省测绘工程院	1984	南京	2008.6	事业单位
11	浙江省第一测绘院	1975	杭州	2008.6	事业单位
12	江苏基础地理信息中心	2000	南京	2010.1	事业单位
13	光庭信息	2011	武汉	2013.6	传统图商
14	滴图科技	2016	北京	2017.1	滴滴子公司
15	中海庭	2016	武汉	2018.8	上汽子公司
16	Momenta	2016	北京	2018.8	智能驾驶类公司
17	宽凳科技	2017	贵阳	2019.1	智能驾驶类公司
18	晶众地图	2018	上海	2019.5	软件信息类公司
19	智途科技	2006	扬州	2019.5	软件信息类公司
20	华为数字技术有限公司	2006	北京	2019.7	华为子公司
21	丰图科技	2018	深圳	2019.11	顺丰控股孙公司
22	京东叁佰陆拾度电子商务	2007	北京	2020.1	电子商务

资料来源：自然资源部，华西证券研究所

2.2.6 软件-高精度地图

- ◆ 高精度地图盈利模式与传统地图差异较大。传统地图盈以License模式为主，图商通过出售产品使用权获得收益；而高精度地图因其更新频率高，涵盖数据量大，因此收入结构中除了出售使用权之外，也可凭借云服务对地图更新进行盈利，收取相应的服务费。

图76：传统汽车座舱供应链

分类	盈利模式	具体方式
传统地图	License 模式	通过授予整车厂地图使用权从而获得授权费
	年费制	类似于 License 模式，但按照时间单位进行收费
高精度地图	服务费制	按照使用数据量收费，该收费模式的定价往往由双方谈判决定
	混合模式	License+服务费模式相结合，每年收取授权费，额外再按照后续更新的数据量进行收费

资料来源：上市公司公告，华西证券研究所

图77：主要图商的高精度地图订单梳理

高精度地图厂商	时间	订单详情
高德地图	2018-6	为凯迪拉克 CT6 超级智能驾驶系统 Super Cruise 提供高精度地图支持
	2018-9	与吉利在高精度地图领域达成全面合作，为 G-Pilot 提供支持
百度	2018-8	获得长城汽车高精度地图和自定位量产订单
	2019-4	与广汽合作启动高精地图和自定位量产项目，双方合作搭载了 L3 级自动驾驶的广汽车型预计 2020 年上市
	2020-1	成为特斯拉中国导航地图合作伙伴，为 Model S 提供技术支持
四维图新	2019-2	获得宝马 L3 及以上级别自动驾驶高精度地图量产订单
	2019-12	公司按照与华为确认的地图属性需求，为华为定制规定区域内的高精度地图数据及服务。

资料来源：上市公司公告，华西证券研究所

2.2.6 软件-人机交互

- ◆ 人车交互目前主要包括物理操控、语音交互、触摸控制、生物识别、视觉交互、手势交互等六大形式。其中物理操控、触摸控制和视觉交互为传统的交互方式，语音、生物识别和手势属于新兴交互范畴。
- ◆ 语音成为人车交互新方式：语音交互分为两种，一种是内置，汽车车内的屏幕作为功能的扩展；另外一种聚焦交互，通过把交互方案放在手机、车机的连接当中，收取信息。目前自然语音技术是主流，语言识别准确率可以高达90%以上，但在整体产品体验上仍有较大改进空间，需要进一步提升算法智能程度。

图78：目前人车交互算法领域参与方梳理

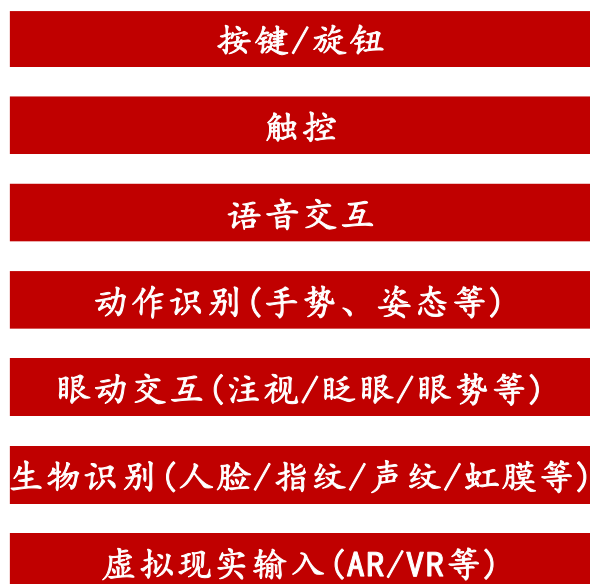


资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

2.2.6 软件-人机交互

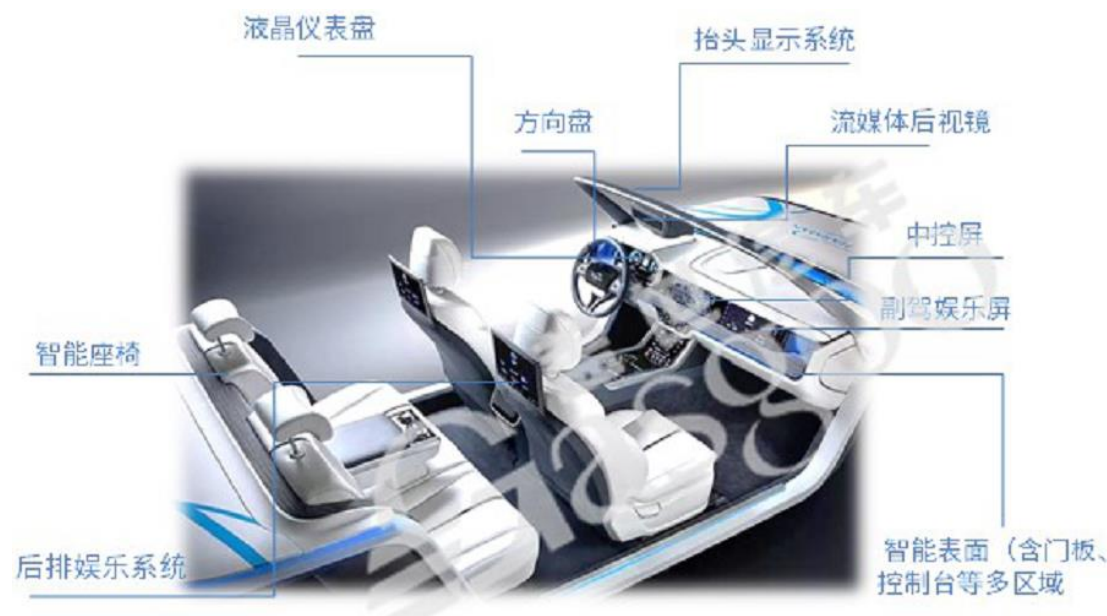
◆ 智能汽车人机交互技术包括按键/旋钮、触控、语音交互、手势识别、生物识别等，多模态融合交互成为趋势：
现阶段，车内的人机交互多为触控、语音、生物识别、AR技术等多方式组合，集成于汽车座舱内的显示系统、智能座椅、内饰等区域，已提高人机交互的效率和便捷性。由于这些交互方式各有优缺点，相互难以完全替代，因此多模态交互已是发展的必然趋势。

图79：智能汽车应用的人机交互技术



资料来源：盖世汽车、华西证券研究所

图80：智能座舱人机交互典型界面



资料来源：盖世汽车、华西证券研究所

2.2.7 智能座舱

- ◆ 智能座舱为智能汽车核心价值量载体之一，成为各大汽车厂商进行差异化竞争的核心领域。目前智能座舱主要由硬件（仪表盘、HUD、流媒体后视镜信息娱乐系统、智能座椅&空调等其他系统）、软件（操作系统、虚拟层、中间件、应用软件）、人机交互（语音识别、人脸识别、触摸识别、手势识别、虹膜识别、生物识别）三大逻辑部分构成。

图81：智能座舱系统结构



资料来源：盖世汽车，佐思汽研，华西证券研究所

2.2.7 智能座舱:主流配置日益丰富

- ◆ 各大车企新车型智能座舱配置日益丰富：
- ✓ 主流车企新产品广泛采用大尺寸屏幕、语音交互、触控交互等新功能，部分车型同时配置使用HUD；
 - ✓ 座舱芯片以英伟达和高通为主，特斯拉等新势力车企座舱设计风格突出，中控盘与仪表盘整合为一。

图82：主流车企新车型智能座舱配置日益丰富

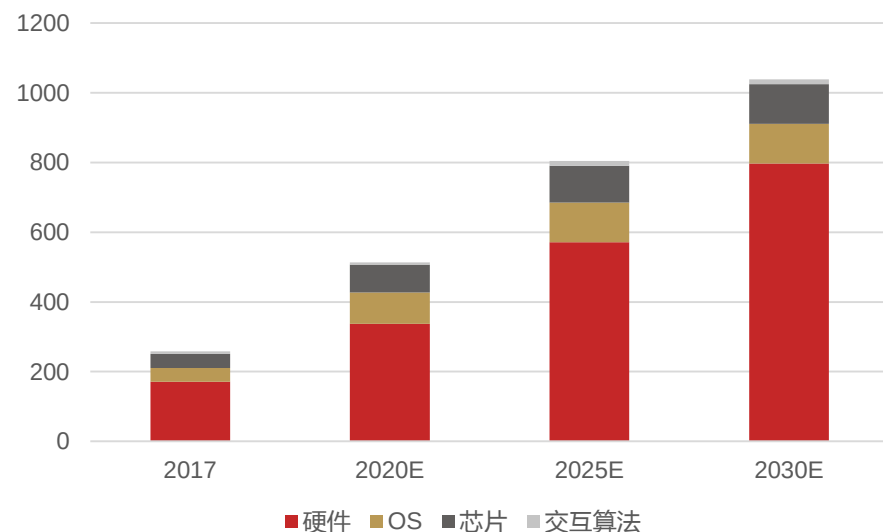
分类	车企	品牌	车机系统	座舱芯片	中控屏	仪表盘	HUD	交互方式			
								触控	语音	手势	生物
外资企业	奔驰	S级	MBUX	英伟达	12.8寸OLED屏	12.3寸裸眼3D	AR-HUD	✓	✓	✓	✓
	宝马	X7	iDrive7.0	英伟达	双12.3寸液晶		W-HUD	✓	✓	✓	
	奥迪	A8	MMI	英伟达	上10.1+下8.6寸	12.3寸	W-HUD	✓	✓		
	大众	帕萨特	均胜CNS3.0	高通	8寸/9.2寸	部分10.2寸	/		✓		
	丰田	RAV4	Entune3.0	/	10.1寸	7寸	/	✓			
造车新势力	特斯拉	MODEL3	Version	英特尔	整合至15寸液晶屏		/	✓	✓		
	蔚来	ES8	NOMI	英伟达	11.3寸	9.8寸	W-HUD	✓	✓		
自主企业	荣威	MARVEL X	AliOS	高通	14寸	12.3寸	/	✓	✓		
	比亚迪	唐	DiLink	高通	12.8寸	12.3寸	/	✓	✓		
	吉利	博越	GKUI	亿咖通	12.3寸	7寸/12.3寸	高配W-HUD	✓	✓		

资料来源：盖世汽车，汽车之家，华西证券研究所

2.2.7 智能座舱:市场空间逾千亿

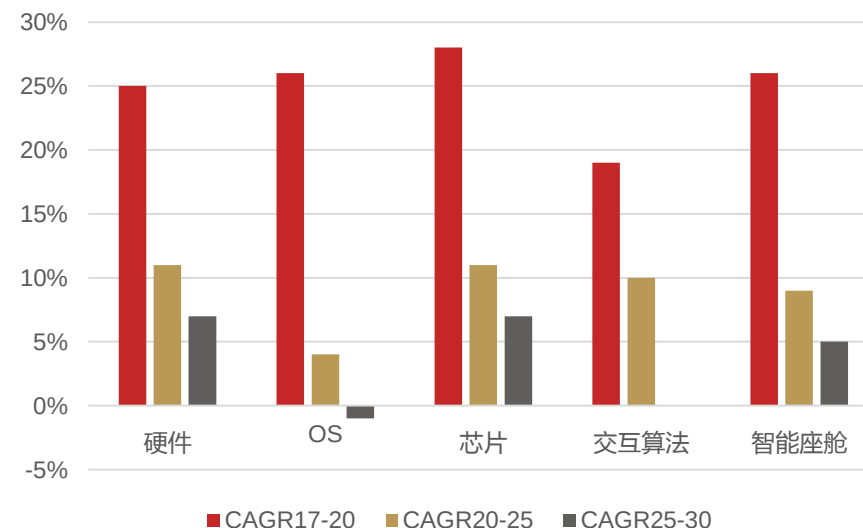
- ◆ 随着消费者对智能座舱体验需求提升，智能座舱将融合更多智能化、数字化功能，使得单车价值量大幅提升，2030年有望达到千亿市场规模，其中硬件市场空间占比在80%左右，为最主要的细分市场领域；
- ◆ 根据盖世汽车预测，2017-2020年、2020-2025年、2025-2030年三个阶段中，智能座舱市场空间复合增速分别为26%、9%、5%，其中硬件部分市场空间复合增速分别为25%、11%、7%。

图83：智能座舱市场空间测算



资料来源：BCG，盖世汽车，华西证券研究所

图84：智能座舱细分行业市场空间复合增速

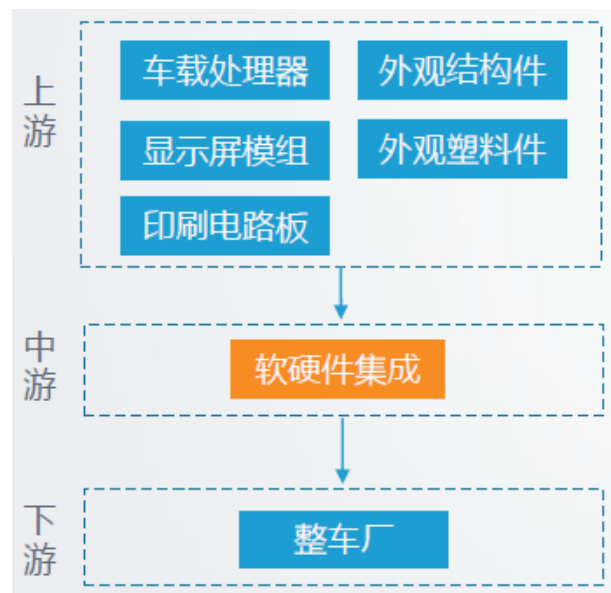


资料来源：BCG，盖世汽车，华西证券研究所

2.2.7 智能座舱-中控屏

- ◆ 车载中控屏起着连接人与车的功能，成为目前主机厂竞争发力的着力点之一。目前中控屏按面板类型可分为LCD和OLED两类，LCD指液晶显示屏，需要依靠背光源发光，目前多数座舱采用LCD中控屏；OLED指可以主动发光的面板，由于对比度强、色彩鲜艳，且形态可弯曲，越来越多智能座舱开始采用OLED解决方案。
- ◆ 提供中控屏产品的厂商多为Tier 1集成供应商。合资品牌和高端品牌市场目前被伟世通、博世等一线品牌把持，德赛西威、华阳集团等国内厂商借助成本优势，在中低端和自主品牌市场具有较大影响力。

图85：中控屏产业链



资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

图86：中控屏产业链主要参与方



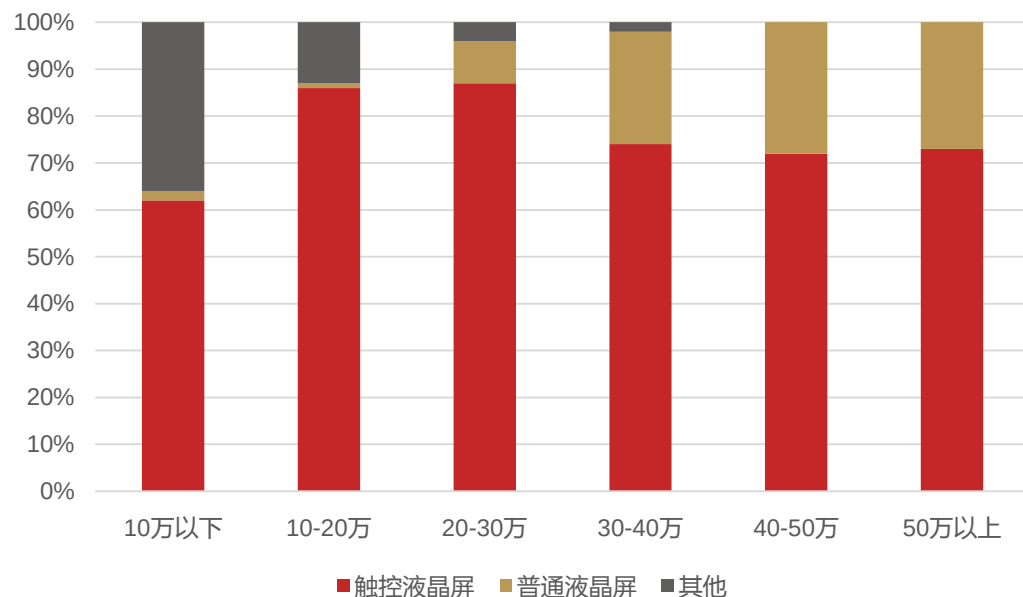
资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

2.2.7 智能座舱-中控屏

◆ 车载中控屏朝着触控高清、贯通式屏幕、曲面长屏方向发展：

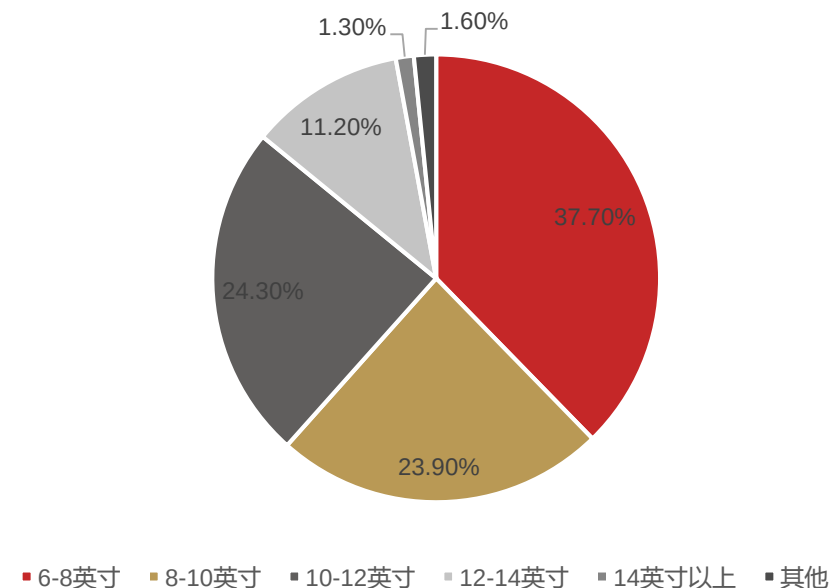
根据盖世汽车统计数据，在10万元以上的新上市主流车型中（2019年），触控液晶屏渗透率超过70%，其中在10-20万元、20-30万元区间车型中渗透率更是超过80%。此外，中控屏尺寸呈现变大趋势，中控屏出现中早期尺寸普遍在6-8英寸区间，2019年6-8英寸中控屏占比不足38%，8-10英寸、10-12英寸中控屏占比分别达到23.9%、24.3%。

图87：2019年新上市车型中控液晶屏装配比例



资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

图88：2019年新上市车型中控屏尺寸分布

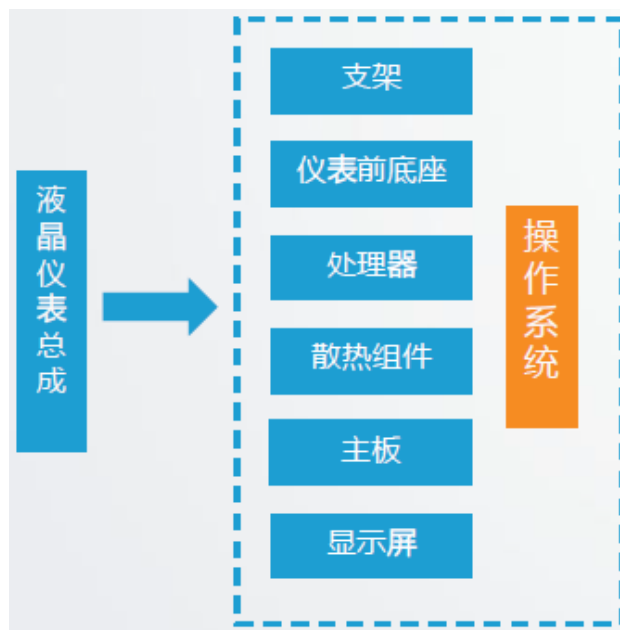


资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

2.2.7 智能座舱-液晶仪表

- ◆ 车载仪表盘的发展经历了纯机械仪表、电气式仪表、模拟电路电子式到全液晶仪表盘的演化。相比传统仪表，液晶仪表增加了和显示相关的部件，比如GPU、显示屏等，部分还增加了以太网接口等网络模块。液晶仪表盘主要显示和驾驶相关的信息，例如车速、发动机转速、电量以及实时导航等。
- ◆ 不同于中控屏，仪表盘属于汽车安全件，具有更高级别的车规级安全要求，因此在操作系统的选择上倾向于QNX或Linux。液晶仪表盘的面板种类同样分为LCD和OLED，目前TFT-LCD应用较多，OLED是未来发展趋势，因其具备高清晰度、高对比度等优势。

图89：液晶仪表构成



资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

图90：液晶仪表产业链主要玩家

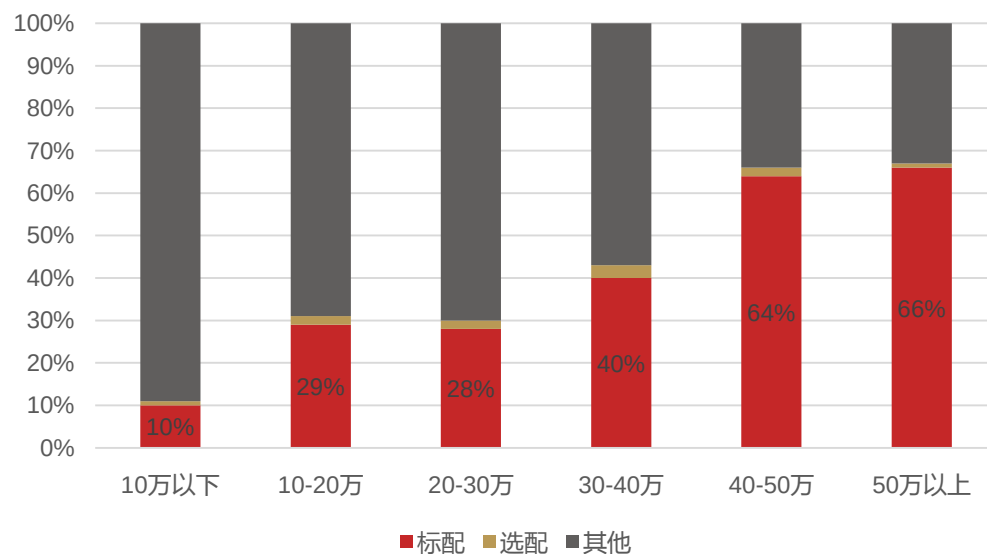


资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

2.2.7 智能座舱-液晶仪表

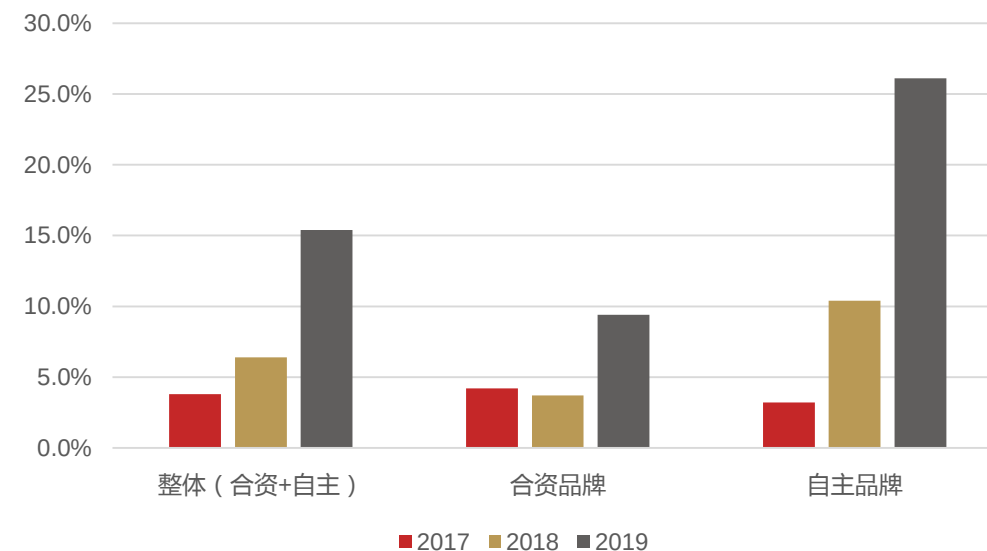
- ◆ 液晶仪表盘作为汽车的安全件，其界面信息识别度、人机交互方式显得尤为重要：长期来看，由于仪表盘的各項生产规格严于中控屏，合资品牌在高端车型（高于30万元）仍然会倾向于选择原有供应商。但随着新能源汽车在国内急速发展，竞争愈发激烈，合资品牌更有可能在低价位车型上选用成本更低的国内供应商；
- ◆ 全液晶仪表盘渗透率快速提升：2019年新上市40万以上的高端车型渗透率超过60%，2019年整体渗透率达到15.4%，较2017年增加11.6pct。

图91：2019年新上市车型中控液晶仪表装配比例



资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

图92：2017-19年新上市车型液晶仪表渗透率



资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

2.2.7 智能座舱-HUD

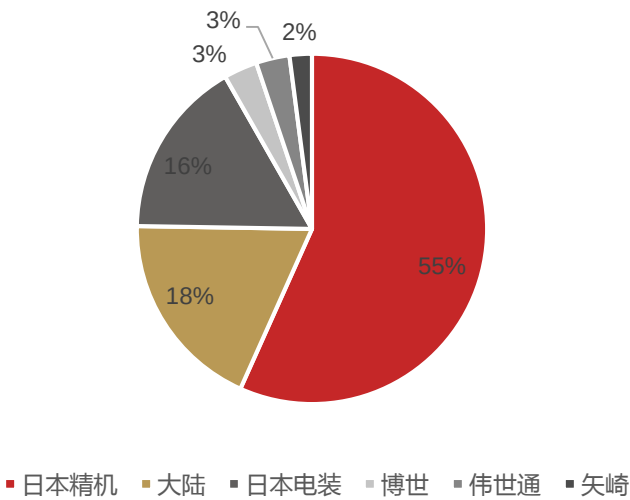
- ◆ HUD全称抬头显示器，是一种利用光学反射原理将影像和信息投射到玻璃上的装置，分为风挡玻璃型、组合显示型和直接将真实路况与虚拟信息融合的AR-HUD；
- ◆ 外资占据HUD市场主导地位。2016年全球前装HUD市场规模为5.6亿美元，同比增长33%，2020年市场规模有望达 17.8 亿美元。市占率方面，外资占据绝大部分市场（2016年数据），本田旗下日本精机市占率达 55%，第二名为德国大陆（市占率 18%），其后为日本电装（16%）、伟世通（3%）、博世（3%）。

图93：HUD关键技术部件梳理

技术名称	注释
楔形膜	能计算解决楔形角度，在设计上解决重影问题
自由曲面	最为核心的光学部件，设计好坏决定成像的质量
PGU	决定功耗、成像亮度，均匀度和对比度
眼盒	司机头部在上下左右移动时仍然能够看见完整成像的区域

资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

图94：HUD市场格局（2016年）

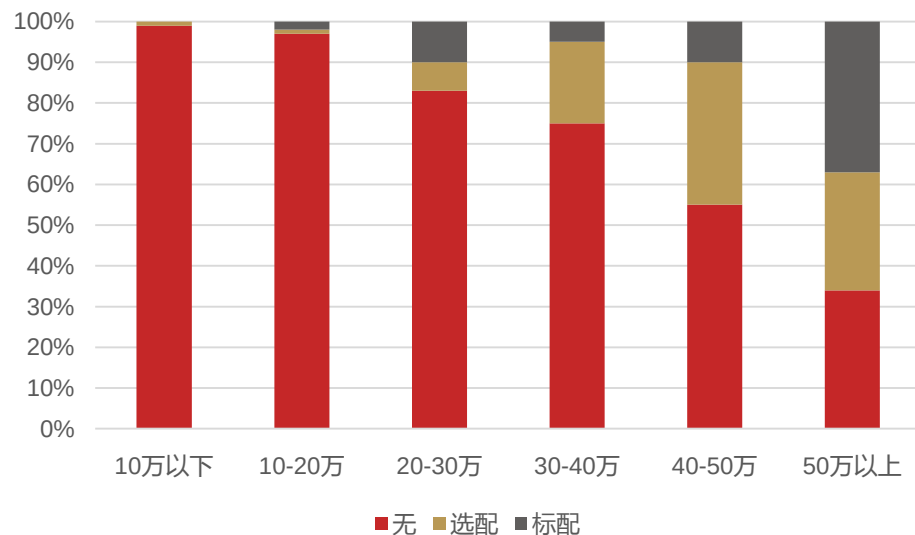


资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

2.2.7 智能座舱-HUD

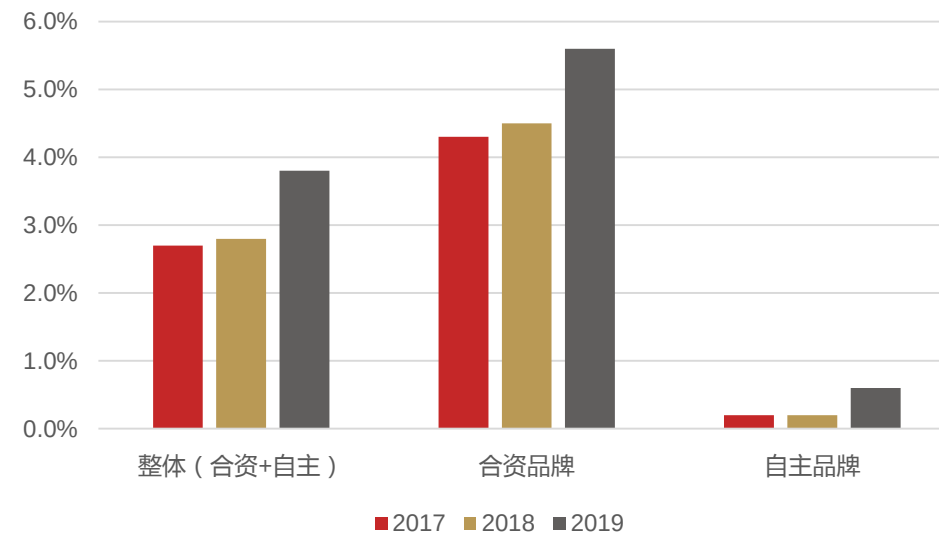
- ◆ HUD目前主要搭载于合资中高端车型，自主品牌渗透率较低：2019年新上市的50万以上高端车型中，HUD标配比例已高达37%；
- ◆ W-HUD 为目前行业主导：C-HUD因为产品形态劣势，在竞争中逐渐边缘化，前装市场以W-HUD为主导地位，未来随着AR-HUD量产应用，有望成为未来发展趋势；
- ◆ 目前国内HUD企业大多从后装市场切入，择时进行前装 HUD 的开发。国内后装市场容量有限，前装渗透率较低，HUD 企业在提高自身产能的同时应当尽量与车企达成前装合作，进入配套体系，方能占得先机。

图95：2019年新上市车型中HUD装配比例



资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

图96：2017-19年新上市车型HUD渗透率

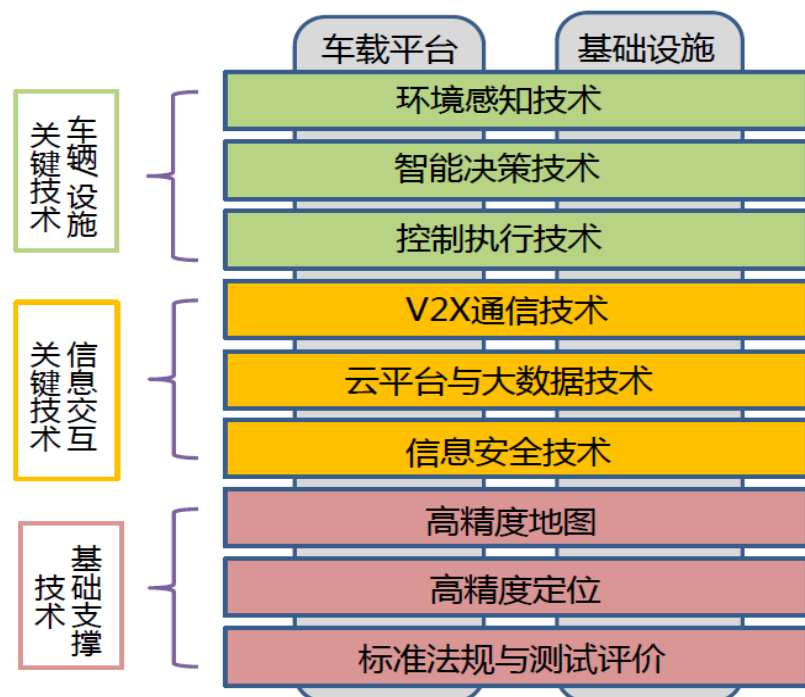


资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

2.3 车联网-迈向智能网联的必备设施

- ◆ 车联网是智能驾驶汽车产业中最为重要的技术基础设施之一。车联网是智能交通的必要前提，整个过程由车辆位置、速度和路线信息、驾驶人信息、道路拥堵以及事故信息以及各种多媒体应用领域等重要信息元素组成，并且通过大数据和云计算实现网络化交互性控制。

图97：车联网是智能驾驶产业链中关键基础设施



资料来源：汽车安全与节能国家重点实验室，华西证券研究所

图98：车路协同在智能驾驶产业链中扮演这不可或缺的角色



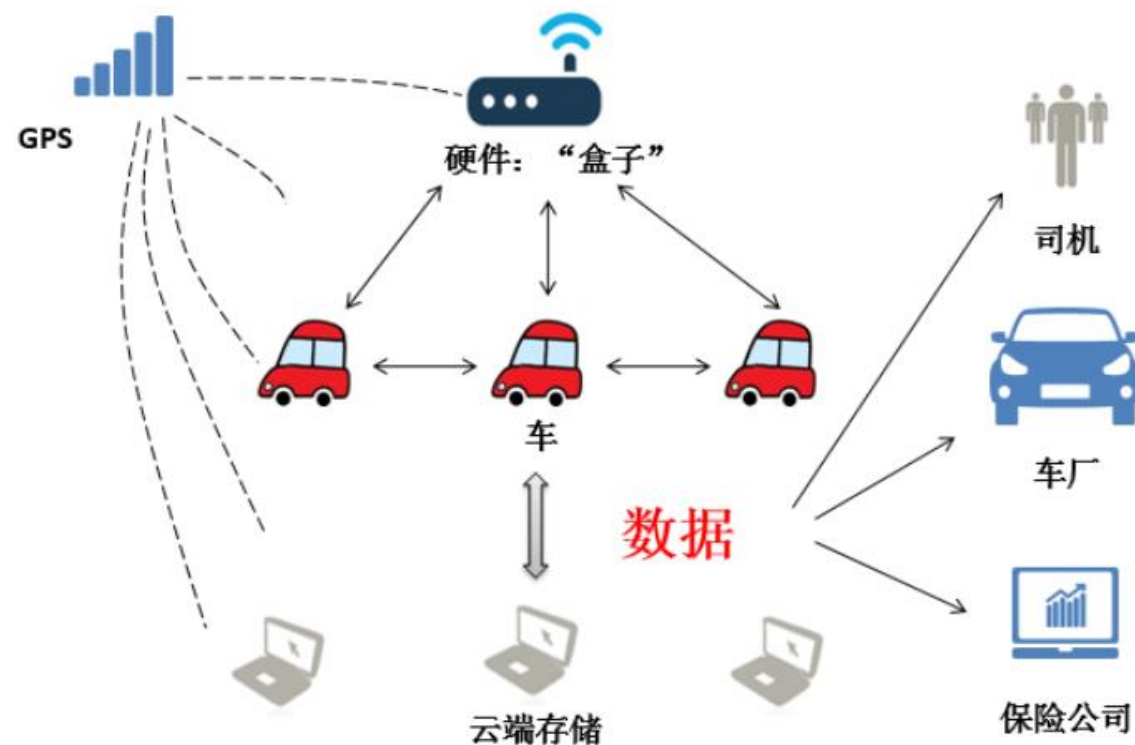
资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

2.3.1 车联网运行模式

◆ 车联网=车载智能终端+物联网+云计算：

- ✓ 车联网借助装载在车辆上的传感设备（感知层），收集车辆和车内乘员的信息，通过网络共享（网络层），实现驾驶员、车、行人、车联网平台、城市网络的互联，从而实现智能、安全驾驶，以及享受技术和生活服务等（应用层）。

图99：车联网运行示意图



资料来源：中关村在线，华西证券研究所

2.3.2 车联网产品形态

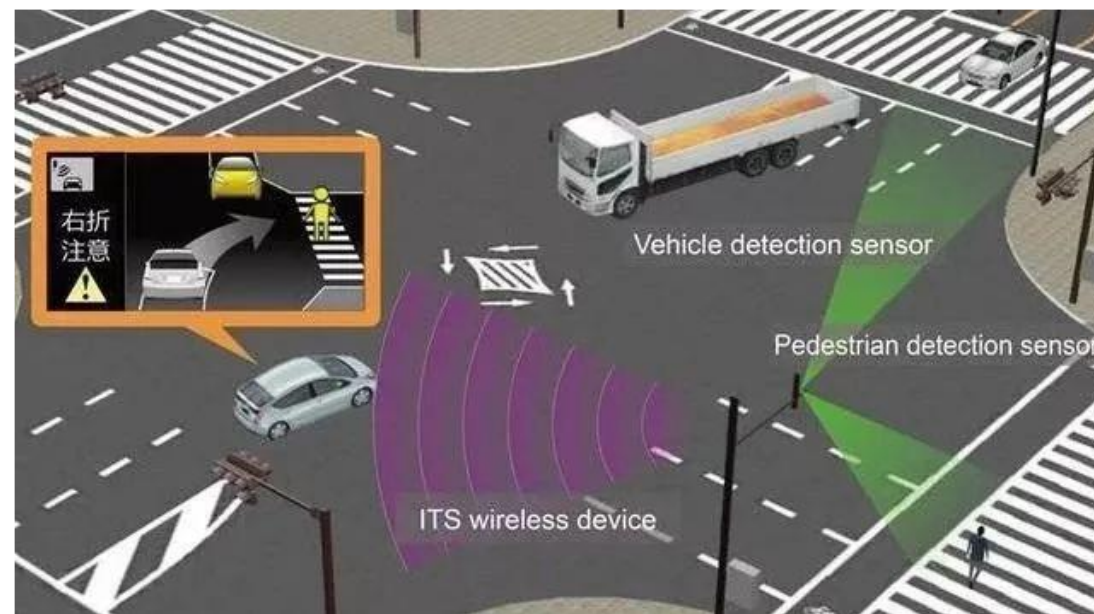
- ◆ 车联网可分为广义和狭义两类概念；
 - ✓ 广义车联网——V2X车路协同（安全需求）+Telematics（娱乐需求）；
 - ✓ 狭义车联网——指V2X车路协同，主要包括V2V（车与车）、V2I（车与路）、V2P（车与人）三大领域领域；
- ◆ 车联网涉及技术主要包括云平台、V2X、OTA、信息安全四大部分；

图100：车联网核心技术构成



资料来源：中国联通，华西证券研究所

图101：车路协同示意图

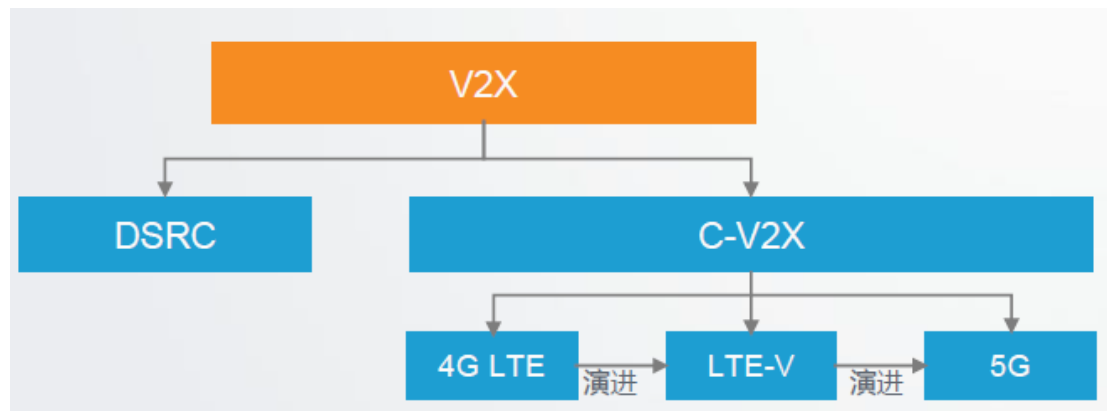


资料来源：搜狐在线，华西证券研究所

2.3.3 车联网技术演进

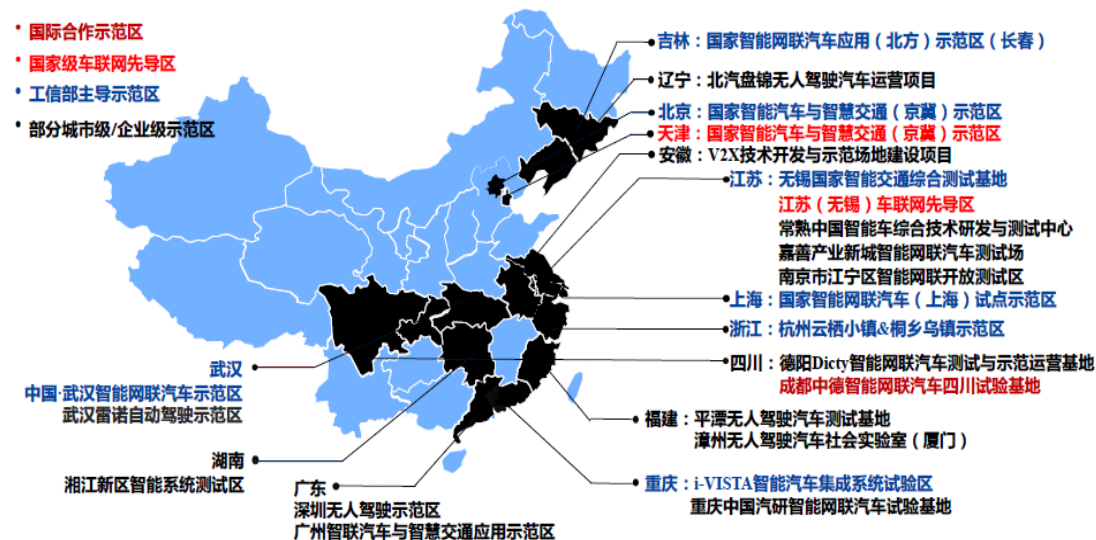
- ◆ V2X早期主要是基于DSRC，后期随着蜂窝移动通信技术发展才出现了C-V2X技术：C-V2X（Cellular V2X）即以蜂窝通信技术为基础的V2X，它是基于3G/4G/5G等蜂窝网通信技术演进形成的车用无线通信技术，包含4G LTE、LTE V和5G三种类型，从技术演进角度讲，LTE V支持向5G平滑演进。其中LTE V（LTE Vehicle）指针对车的LTE技术，包含LTE V Cell和LTE V Direct；
- ◆ 车路协同步入试点阶段，政策扶持力度大：目前智能网联汽车测试场全国建设数量超过40个，各地纷纷出台智能网联测试规范指导具体业务实施。

图102：V2X技术分类



资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

图103：车路协同示范区域梳理



资料来源：金溢科技，华西证券研究所

2.3.4 车联网主要产品形态

◆ 车联网物理系统架构：车-路-云协同一体：

1) 管理及应用云平台：

- ✓ 设备监控与管理、数据采集、清洗、分析、信息上传下达、智慧交通应用支撑；
- ✓ 其支撑平台包括：指挥控制平台、智能车辆信息诱导平台、高精度GIS地图平台、北斗高精度定位平台、互联网数据平台等；

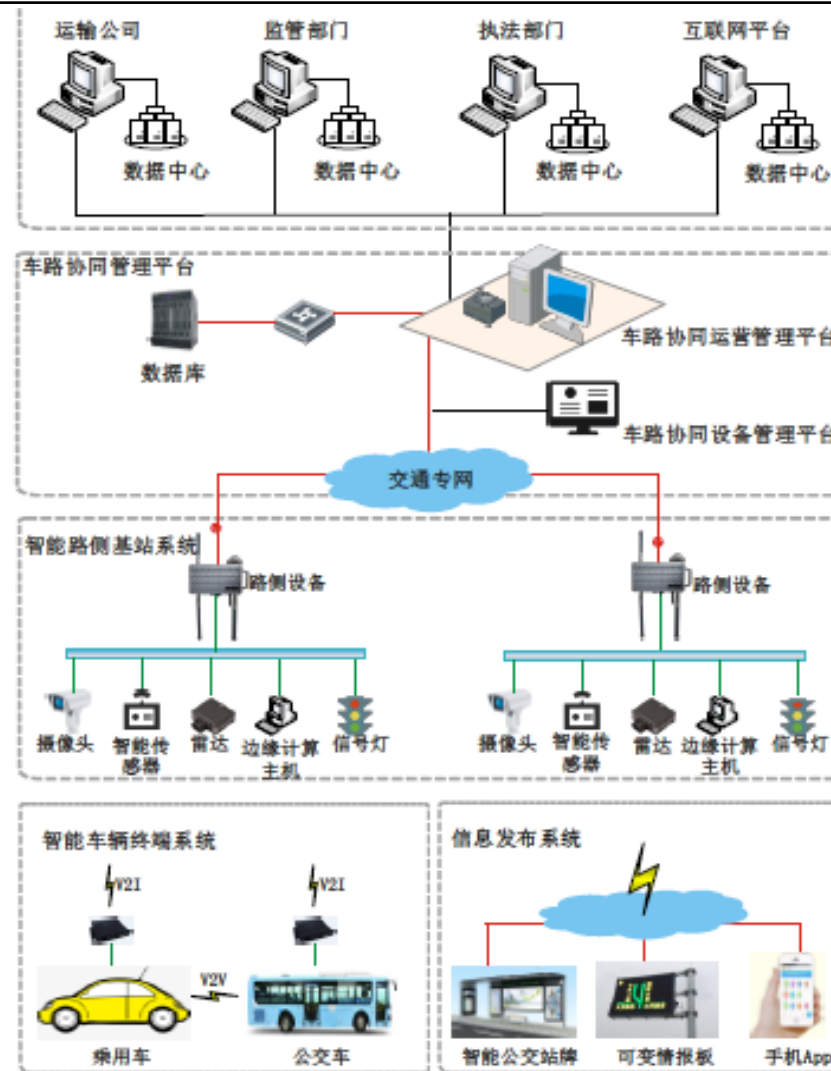
2) 路侧系统：

- ✓ 交通信息采集与汇聚、边缘计算、信息上传（I2N）与下发（I2V）；
- ✓ 实现路侧传感器集成与信息融合；
- ✓ 与信息播报系统、信号灯、路灯等路侧设施进行交互，向车辆发布提醒信息；

3) 车载系统：

- ✓ 高精度定位、车辆状态采集及环境信息感知、车辆通信与信息发布、智能辅助驾驶应用等。

图104：车联网物理系统架构及涉及到的主要设备



资料来源：金溢科技，华西证券研究所

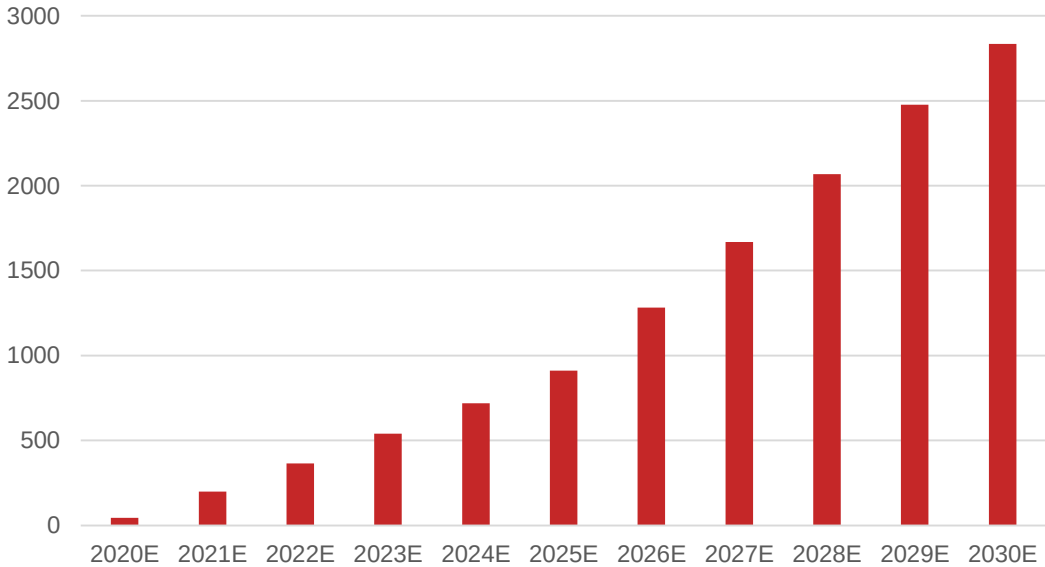
2.3.5 车联网空间有望逾千亿

- ◆ 智能驾驶渗透率加速扩张+汽车保有量增长驱动车联网市场空间放量：目前中国公路里程及汽车保有量仍保持增长趋势，预计到2030 年，中国公路里程达到 615 万公里，汽车保有量达到 3.8 亿辆。
- ◆ 根据前瞻经济学人数据，假设每公里公路需要路侧单元2个，每50公里需要设置边缘计算单元一个，到2030年，中国路侧单元RSU应用渗透率为30%，汽车搭载OBU(集成ADAS) 渗透率为 5%，对应市场空间在千亿以上。

图105：V2X典型应用场景

V2V	V2I	V2N
前向碰撞预警 紧急制动预警 车辆编队行驶 前方路况透传 盲区预警	道路施工提醒 危险路况提醒 恶劣天气提醒 优先车辆通行 红绿灯配时优化	两客一危监管 充电站指引 旅游商业信息 交通路网信息 高精地图信息

图106：车路协同IT设备投资规模测算（亿元）



资料来源：前瞻经济学人，华西证券研究所

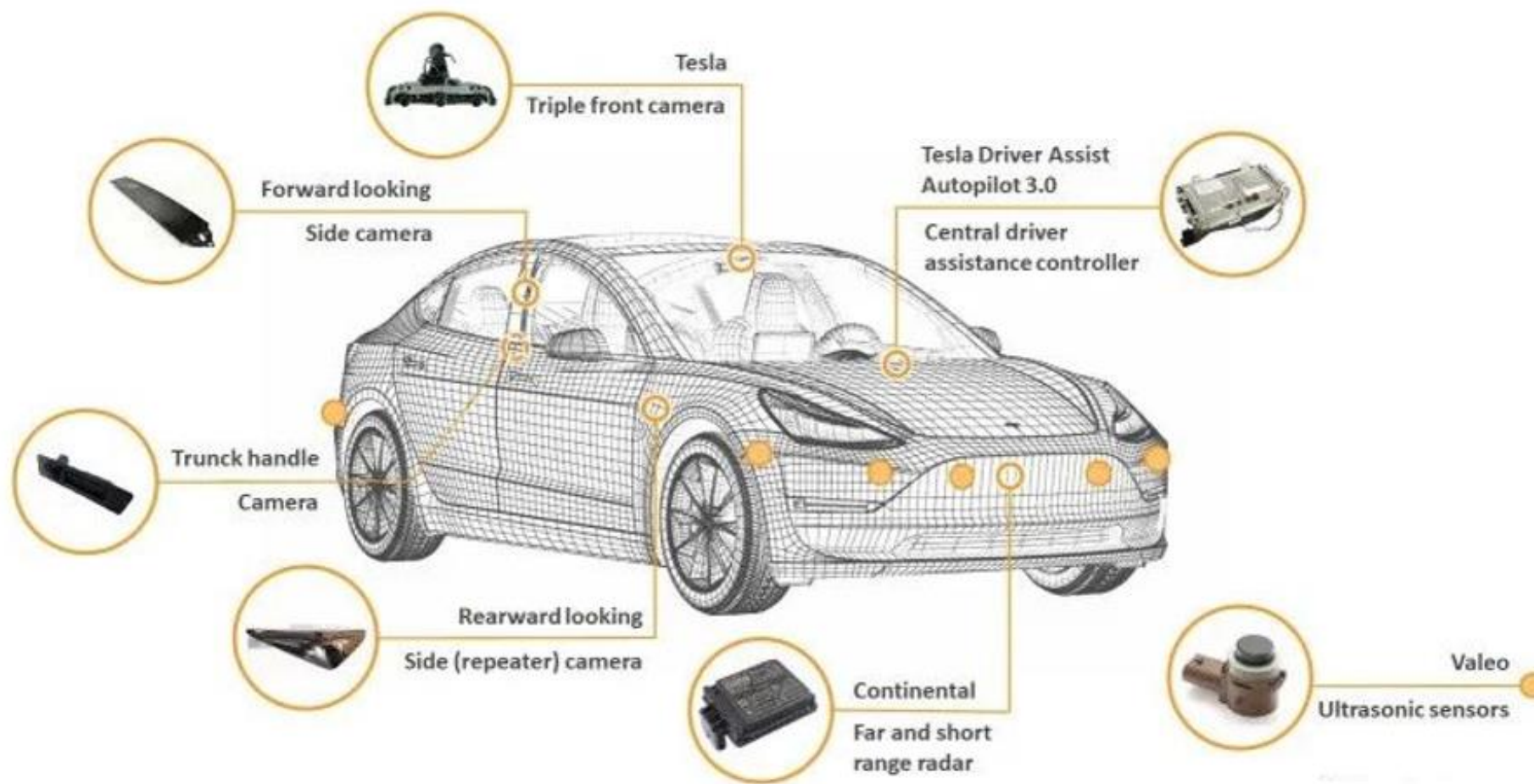
资料来源：金溢科技，华西证券研究所



03 特斯拉生态研究

3.1 特斯拉智能驾驶配置

图107：特斯拉智能驾驶模块配置示意图（以配置HW3.0的Tesla Model 3为例）

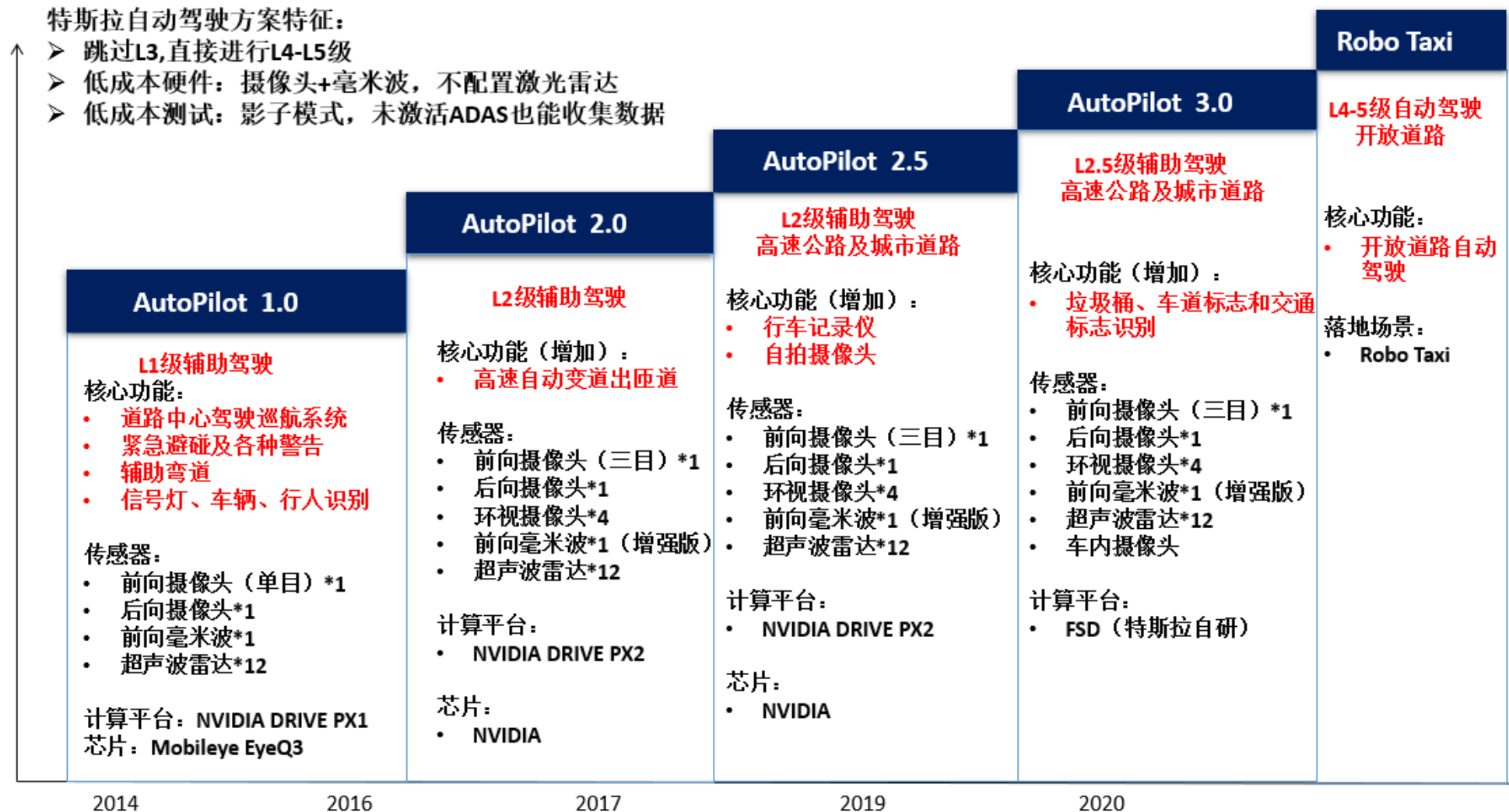


资料来源：Oktesla，华西证券研究所

3.2 特斯拉：硬件配置进化之路

特斯拉自动驾驶方案特征：

- 跳过L3,直接进行L4-L5级
- 低成本硬件：摄像头+毫米波，不配置激光雷达
- 低成本测试：影子模式，未激活ADAS也能收集数据



资料来源：oktesla, 佐思汽研, 华西证券研究所

3.2.1 特斯拉 VS 同业：感知层弃用激光雷达

- ◆ 特斯拉感知层解决方案弃用高昂的激光雷达，采用低成本计算机视觉硬件+神经网络方案；
- ✓ 纵向来看，感知层面的硬件中，伴随智能驾驶等级需求提升，特斯拉主要增加摄像头数量；
- ✓ 横向来看，在L2.5-3级别中，特斯拉传感器数量显著小于小鹏和蔚来，间接反映出特斯拉在计算平台和算法方面实力突出（比如不需要激光雷达采集的数据）。

图108：特斯拉智能驾驶硬件配置与目前部分车型配置方案比较

对比维度	Tesla HW1.0	Tesla HW2.0	Tesla HW3.0	蔚来ES6	小鹏P7	AUDI A8	Waymo
自动驾驶等级	L1	L2	L2.5	L2.5	L3	L3	L4-5
超声波雷达	12	12	12	12	12	12	12
毫米波雷达	1	1	1	5	5	5	6
激光雷达	0	0	0	0	0	1	5
摄像头	2	8	8	7	13	5	29
传感器总数	15	21	21	24	30	23	52

资料来源：特斯拉官网，oktesla，佐思汽研，盖世汽车，高工汽车，华西证券研究所

3.2.2 特斯拉 VS 同业：决策层采用自研FSD

- ◆ 特斯拉芯片演变——从外购转向自研：
 - ✓ HW1.0-Mobileye EyeQ3，依靠Mobileye图像识别功能进行信息搜集，适用的智能驾驶能力较低，FPS为36帧/秒；
 - ✓ HW2.0-Nvidia Drive PX2，智能驾驶能力有一定提升，但整体集成度不高，摄像头由单目增加至三目，FPS为110帧/秒；
 - ✓ HW2.5-Nvidia Drive PX2，整体集成度显著提高，增加了4块CPU，FPS仍为110帧/秒；
 - ✓ HW3.0-自研FSD，双芯片设计，大幅提高整体算力和安全冗余，FPS高达2300帧/秒，是HW2.5的21倍，计算能力提升了大约7倍，能耗仅同比增加25%。

图110: Tesla HW3.0芯片性能对比

	特斯拉	英伟达	Mobileye	华为	地平线
型号	FSD	PX Xavier	EyeQ4	MDC600	征程二代
制造工艺	14nm	12nm	28nm	/	28nm
GPU算力 (GFLOPS)	144	30	2.5	352	4
GPU功耗 (W)	250	30	3	/	2
代表车企	特斯拉	小鹏	蔚来	/	长安

资料来源：特斯拉官网，oktesla，佐思汽研，盖世汽车，华西证券研究所

图109: Tesla AI技术栈—需要执行50个任务，对算力要求极高

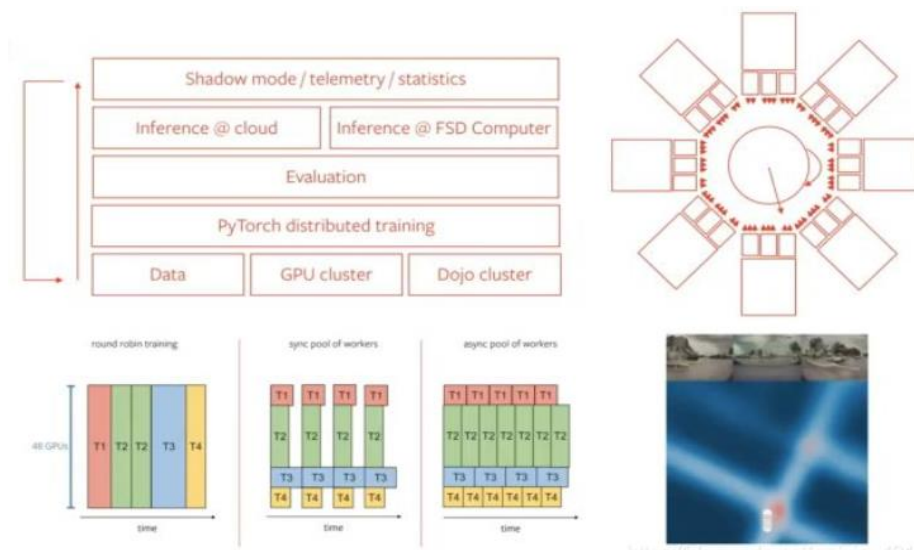
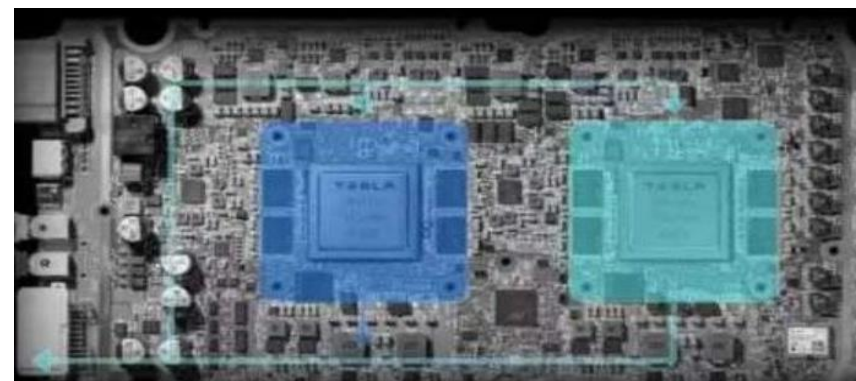


图111: HW3.0搭载双芯片，算力需求最高达144TOPS



资料来源：特斯拉官网，oktesla，知乎，华西证券研究所

3.2.2 特斯拉 VS 同业：决策层采用自研FSD

- ◆ 目前车载智能计算平台成为行业竞争热点，整车企业、零部件企业及科技公司均纷纷发力布局：步入2020年，大众、英特尔（收购Mobileye）、地平线也纷纷推出相应的智能计算平台；
- ◆ 特斯拉为目前智能驾驶计算平台领域领导者，基于自研的FSD芯片开发的HW3.0已于2019年率先落地并量产，采用中央集中+区控制器的硬件建构。

图112：目前智能驾驶主要计算平台梳理

规格	特斯拉	大众	宝马	安波福	英伟达	Mobileye	华为	地平线
计算平台	HW3.0	ICAS	Ultra-PAD	SVA	DRIVE PX Pegasus	Intel Go	MDC	MATRIX
硬件架构	中央集中+区控制器	跨域融合	中央集中+区控制器	半中央集中/中央集中	中央集中控制		计算+通信架构	域控制器
软件架构		Adaptive AUTOSAR	Classic AutoSAR & Adaptive AutoSAR					
芯片组合	FSD	NA	Xeon+Eye Q5*3	Intel	2*Tegre Xavier	Mobileye EyeQ5*2	Ascend 芯片	征程2.0芯片
量产时间	2019	2020	2021	2022/2025		2020		2020
特点	智能化技术领导者	SOA架构自有操作系统	L4级别	高可靠性冗余设计；可适配多个整车平台	L5	量产L2	ASIL-D级安全	面向L3及以上自动驾驶

资料来源：特斯拉官网，oktesla，佐思汽研，盖世汽车，华西证券研究所

3.2.3 特斯拉 VS 同业：智能驾舱风格突出

◆ 智能驾驶舱特点——极简设计：

- ✓ 在内饰设计上，特斯拉采用极简风格，尽可能减少按键、仪表等元素，尤其是Model 3和Model Y，去掉仪表屏，仅依靠一块15英寸中控屏，集成所有车辆功能控制选项。

图113：特斯拉智能驾驶舱演进



资料来源：佐思汽研，数据邦，华西证券研究所

3.2.3 特斯拉 VS 同业：智能驾舱风格突出

- ◆ 与目前量产的主流智能驾驶舱进行比较，特斯拉将中控屏与仪表盘集成在同一个15寸液晶屏，较一般车企风格更加突出；
- ◆ 在功能上，特斯拉通过高频次的OTA升级，不断丰富车机功能。尤其是V10.0和V10.2，在国产车型上增加喜马拉雅、斗地主等本地化服务和游戏，更加符合中国用户习惯。此外，Model 3国产版还将四维图新和百度作为地图服务商。

图114：主流智能驾驶舱对比

分类	车企	品牌	车机系统	座舱芯片	中控屏	仪表盘	HUD
外资企业	奔驰	S级	MBUX	英伟达	12.8寸OLED屏	12.3寸裸眼3D	AR-HUD
	宝马	X7	iDrive7.0	英伟达	双12.3寸液晶		W-HUD
	奥迪	A8	MMI	英伟达	上10.1+下8.6寸	12.3寸	W-HUD
	大众	帕萨特	均胜CNS3.0	高通	8寸/9.2寸	部分10.2寸	/
	丰田	RAV4	Entune3.0	/	10.1寸	7寸	/
造车新势力	特斯拉	MODEL3	Version	英特尔	整合至15寸液晶屏		/
	蔚来	ES8	NOMI	英伟达	11.3寸	9.8寸	W-HUD
自主企业	荣威	MARVEL X	AliOS	高通	14寸	12.3寸	/
	比亚迪	唐	DiLink	高通	12.8寸	12.3寸	/
	吉利	博越	GKUI	亿咖通	12.3寸	7寸/12.3寸	高配W-HUD

资料来源：佐思汽研，高工汽车，华西证券研究所

3.2.4 特斯拉 VS 同业：智能驾驶表现

- ◆ 受益于高算力芯片和高性能算法，特斯拉在同类智能驾驶车辆中表现突出；
- ◆ 从用户视角建立自动辅助驾驶实测评价体系角度出发，根据42号车库披露数据，基于对特斯拉 Model 3 HW3.0/宝马 X5/蔚来 ES6/理想 ONE四款车型的实际运行效果来看，特斯拉 Model 3 HW3.0智能驾驶综合评分达到37.6分（满分40分），略高于理想 ONE，显著高于宝马 X5和蔚来 ES6两款车型。

图115：特斯拉 VS 同业：智能驾驶表现

车型	自动泊车	AEB（主动刹车）	过弯能力	拥堵性能	自动辅助变道	场景稳定性	ADAS综合评估
特斯拉 Model 3	 6.8	 5	 10	 8.3	 9.5	 9.8	37.6
理想 ONE	 7	 8.5	 8	 8.1	 7.9	 8.5	32.5
蔚来 ES6	 6	 7.6	 5	 7.6	 8.3	 6.9	27.8
宝马 X5	 10	 0	 6	 7.8	 0	 8.4	22.2

资料来源：42号车库，华西证券研究所

备注：1) 测试时间：2020年4月；2) 测试版本：Model 3-V10.2，理想 ONE-V1.1.9，蔚来ES6-V2.5.0，宝马X5-未知；3) 通过 OTA进行软件更新，上述车型都可在将来达到更好的水平。

- 客户功能需求**

需求 A	功能 A
需求 B	功能 B
需求 C	功能 C

汽车功能以及需求

功能以及逻辑层

功能 信号 功能 信号 功能 信号 功能

功能以及功能互联

硬件层

传感器 ECU ECU ECU 执行器

电子电器类型(传感器, ECU, 以及执行器)

网络层

传感器 ECU CAN ECU CAN-FD ECU 执行器

电子电器部件以及车身网络(总线连接)

线束层

传感器 ECU 线束 / PIN ECU 执行器

连接器, pin, 以及线束拓扑结构

整车拓扑层

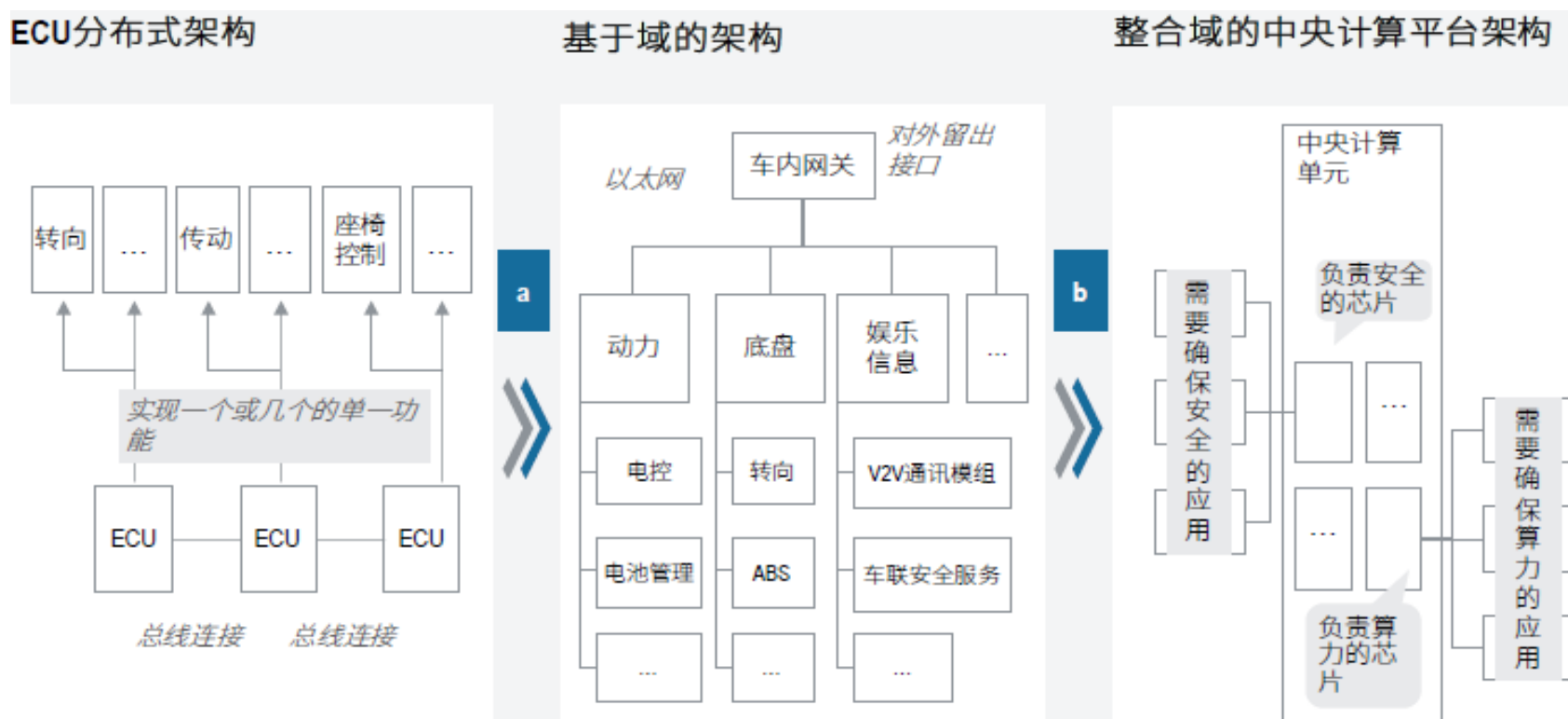
整车电子电器组建以及线束的拓扑结构

资料来源：汽车ECU设计，知乎-吃完饭后不刷牙专栏，华西证券研究所

3.3 特斯拉 VS 传统汽车：电子电气架构

◆ 汽车EE架构经过三个阶段：

- ✓ 过去：多采用点对点的单一通信方式，特定的ECU通过数据线实现特定功能；
- ✓ 当下：分布域架构成为主流，ECU和ECU之间开始整合，出现域管理；
- ✓ 未来：随着高级自动驾驶的实现，对电子架构算力、带宽均提出了更高要求，也就意味着只有整合域的中央计算平台架构能够满足未来智能化汽车的要求，以此带来芯片性能需求的进一步提升（智能座舱一芯多屏为当前趋势），且更加依赖云端的存储分析能力。

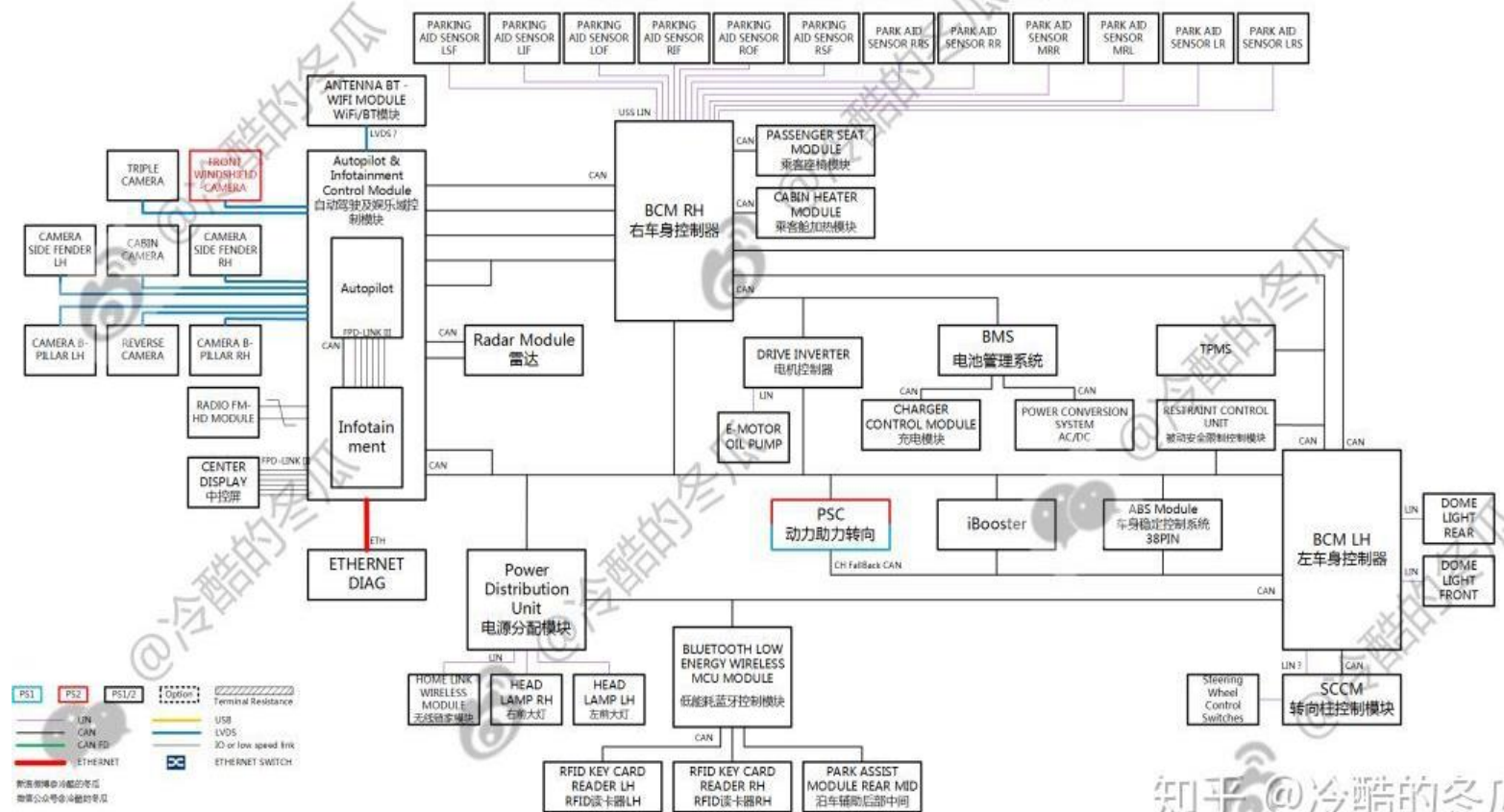


资料来源：车百智库，罗兰贝格，华西证券研究所

3.3 特斯拉 VS 传统汽车：电子电气架构

- ◆ 特斯拉Model S有较明显的域划分，总体中规中矩：
 - ✓ 主要包括动力域 PowerTrain、底盘域 Chassis、车身域 Body等；
 - ✓ Center Display横跨多个网段，充分接入更多节点，集成了GW、HU、T-BOX等诸多功能，类似汽车大脑；
- ◆ Model X与Model S拓扑结构类似，主要通信类型和节点都没变化；
- ◆ Model 3则从域控制器阶段迈向多域控制器阶段：
 - ✓ 自动驾驶及娱乐控制模块Autopilot & Infotainment Control Module（管理所有辅助驾驶传感器及娱乐信息系统）；
 - ✓ 右车身控制器BCM RH（管理自动驶入驶出、热管理、扭矩控制等系统）
 - ✓ 左车身控制器BCM LH（管理内部灯光、进入部分）；
 - ✓ 低压电源分配模块（实施供电管理）。

图116：Model 3网络拓扑结构



资料来源：特斯拉中文网（冷酷的冬瓜），华西证券研究所

3.4 特斯拉 VS 传统汽车：OTA

- ◆ 相对于传统汽车，智能汽车软件重要性大大增强，汽车软件代码行数也在滚雪球增长，基于OTA（空中下载技术），具备减少召回成本、快速响应安全需求、提升用户体验。
- ✓ 汽车内的OTA主要分为FOTA和SOTA两类，前者是一个完整的系统性更新，后者是迭代更新的升级。

图117: Tesla OTA升级流程

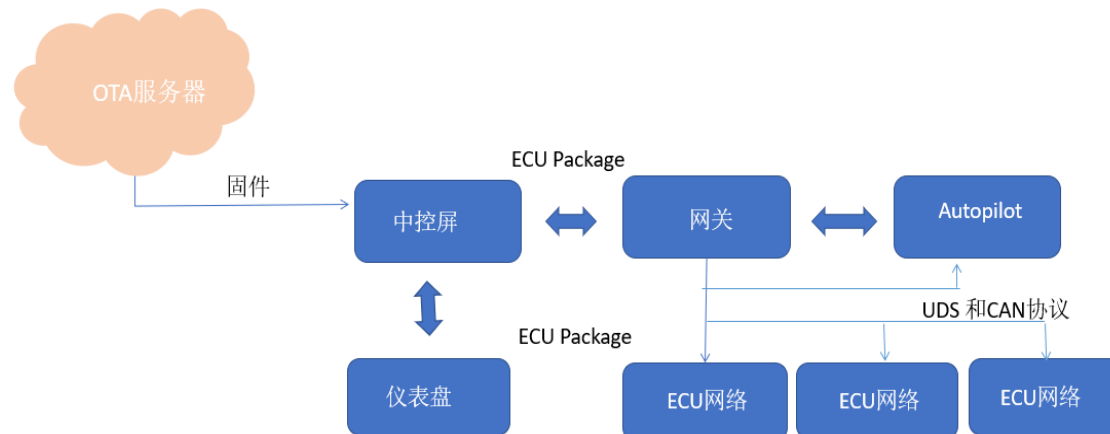


图118: OTA升级架构图



3.4.1 特斯拉：OTA驱动软件增值业务

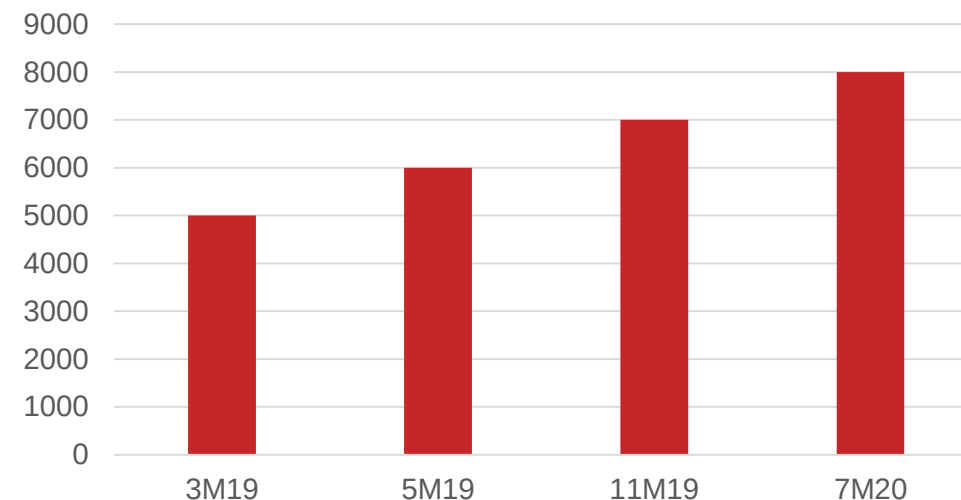
- ◆ 盈利结构对比：传统汽车主要依靠车辆及零部件等硬件销售获得收益，特斯拉则是由硬件销售+软件服务两部分构成，相对于传统硬件收入的一次性确认&低毛利率特定，软件收入具有高持续性&高毛利率的“双高特征”（毛利率预计在70%-80%以上，甚至更高），同时OTA技术变革带来的软件更新属性，可以显著改善驾驶体验，提高客户粘性。
- ✓ 目前特斯拉软件服务内容基本成型：主要包括基本辅助驾驶Autopilot、完全自动驾驶FSD、软件应用升级、高级连接服务、商业保险等。

图119：特斯拉软件服务内容

软件服务类型	服务内容	付费模式
基本辅助驾驶 Autopilot	自动直线行驶和自动跟车两项功能	以2000-3000美元的价格包含在售价里
完全自动驾驶 FSD	自动进出停车位、自动换线、识别并执行红绿灯、智能召唤，以及可以执行点到点的自动驾驶能	持续上调价格，最新售价8000美元
软件应用升级	在特斯拉 App 中购买辅助驾驶功能、完全自动驾驶功能、加速性能提升以及其他高端功能	根据产品类型收费
高级连接服务	使用实时路况、卡拉 OK、流媒体等功能	按月付费， 9.99美元/月
保险	2019年推出旗下车型的保险业务	保费将低于行业市场价20%-30%，并且提供全面的保险和理赔服务，费用透明无额外收费，支持月供并且可以随时取消

资料来源：公司官网，第一电动，华西证券研究所

图120：特斯拉 FSD软件升级单价持续攀升（美元）



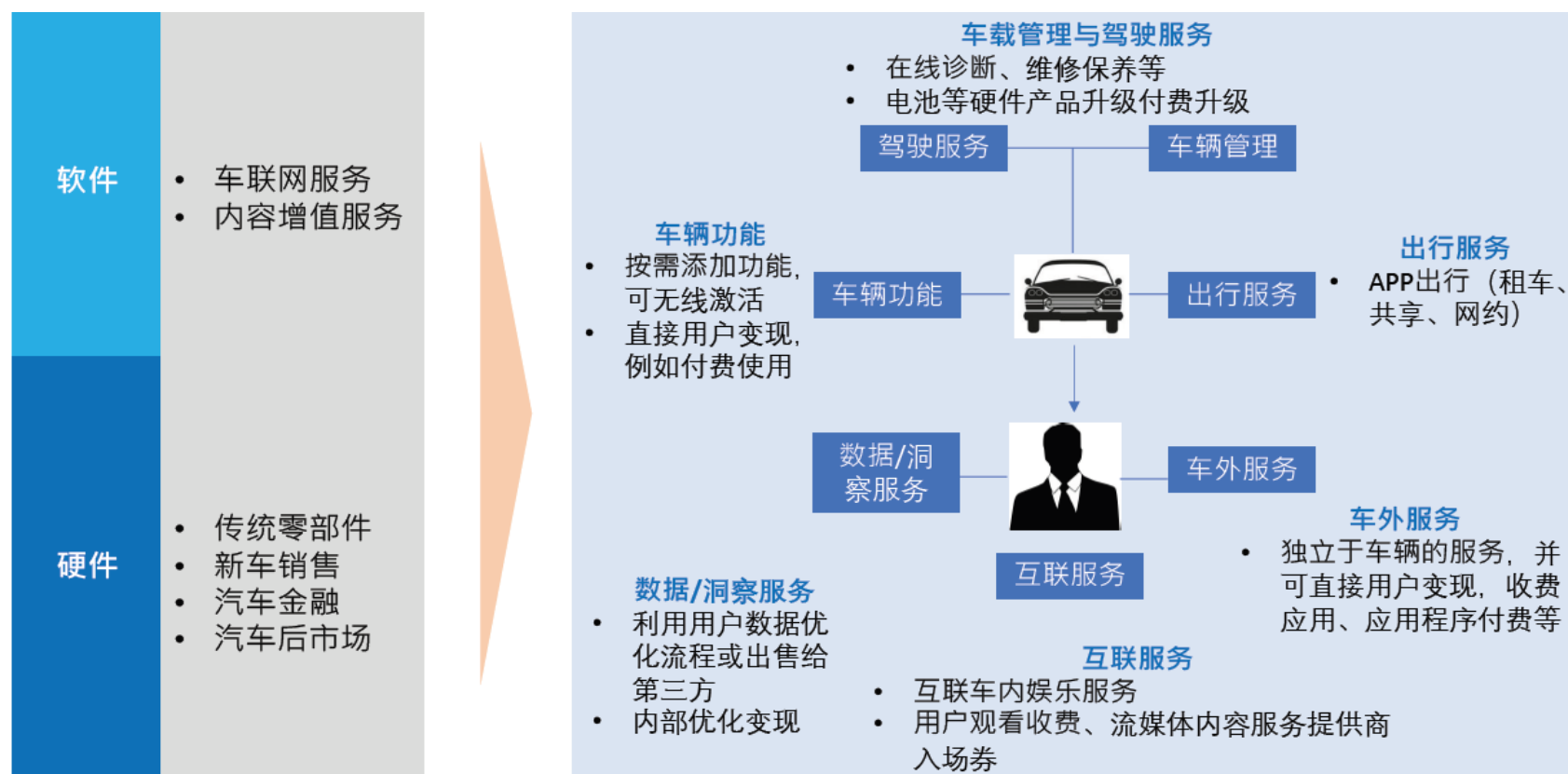
资料来源：公司官网，特斯拉公告，华西证券研究所

3.4.2 特斯拉：盈利模式外延

◆ 未来特斯拉有望从多个维度持续完善盈利模式：

1) 车载管理与驾驶服务；2) 出行服务；3) 车外服务；4) 互联服务；5) 数据洞察服务；6) 车辆功能。

图121：智能驾驶产业盈利模式的外延拓展



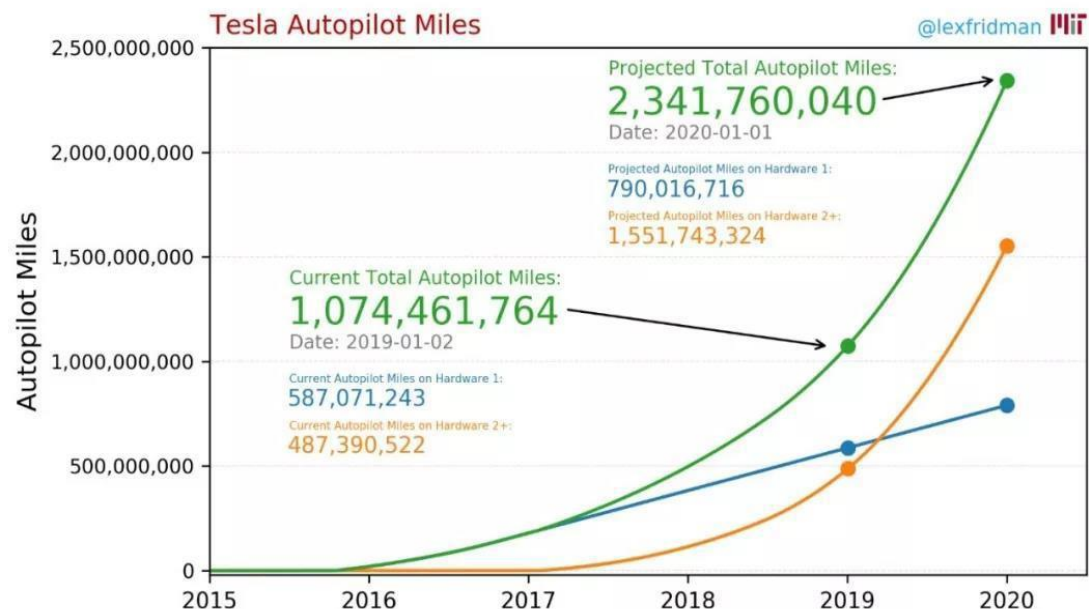
资料来源：罗兰贝格，BCG，华西证券研究所

3.4.3 特斯拉：盈利模式外延

◆ 未来特斯拉有望从多个维度衍生出新的盈利增长点：

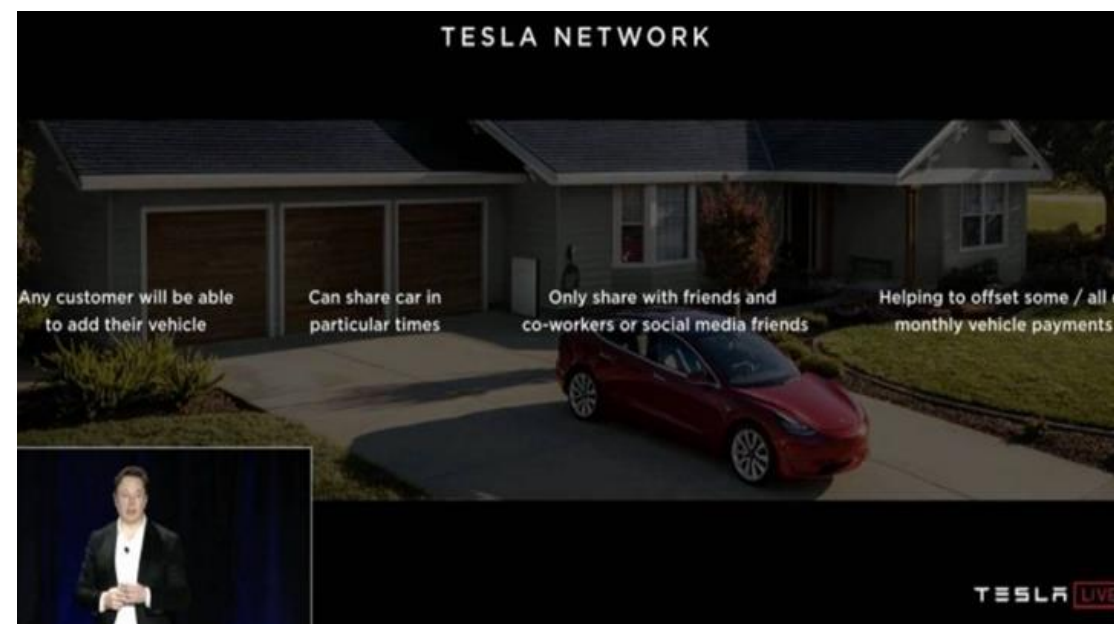
- ✓ 基于出行服务，衍生出无人出租车模式；
- ✓ 基于海量数据，可以衍生出具有差异化竞争力的车险，2019年在美国加州推出相关业务，保费低于行业市场价20%-30%；
- ✓ 基于车辆完全自动驾驶功能的进一步发掘和完善，进一步提高OTA软件服务价值。

图122: Autopilot 驾驶里程—海量数据铸就巨大价值潜力



资料来源：Lexfridman，特斯拉中文网，华西证券研究所

图123: 特斯拉计划2020年将推100万辆Robotaxi



资料来源：特斯拉官网，华西证券研究所



04 投资建议

4.1 中科创达：OS龙头，产品边界持续扩张

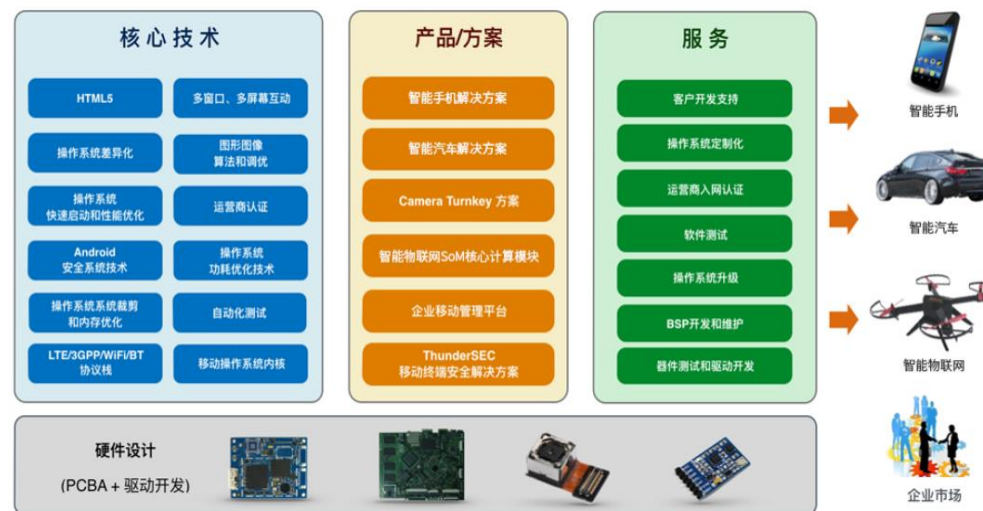
- ◆ **智能操作系统龙头**：公司始终专注在移动智能终端操作系统领域，形成了覆盖包括应用程序框架、底层架构技术、中间件技术、软硬件结合技术等操作系统各个层级的综合技术优势；
- ◆ **公司主营业务具有较高的可扩展性，产品边界持续扩张**：在技术方面，在强化Android业务的基础上，核心技术已延伸到Windows Phone和以HTML5为基础的其他移动智能OS系统及移动应用领域；在产品方面，公司面向智能手机、智能网联汽车、智能物联网、企业市场推出了一系列完整的解决方案及产品。

图124：公司智能驾驶舱4.0主要功能



资料来源：公司官网，华西证券研究所

图125：公司持续拓宽下游应用领域，泛智能化趋势明确



资料来源：公司官网，华西证券研究所

4.1 中科创达：OS龙头，产品边界持续扩张

- ◆ 2020年资本市场运作积极，强化公司发展动力：2020年公司相继发布定增计划和股权激励方案，其中股权激励行权方案要求2020、2021、2022、2023年扣非归母净利润增速比2019年分别增长不低于70%、80%、90%、100%，充分彰显公司发展信心；
- ◆ 维持盈利预测，给予买入评级：前三季度公司业绩超预期，归母净利约2.8-3.1亿，我们预计2020-2022 年全年归母净利润为3.7/5.2/6.9亿，对应PE分别为109倍、78倍和58倍，考虑到智能驾驶产业持续落地，公司有望优先受益，维持“买入”评级。

图126：2020年公司定增项目详情

项目名称	总投资额（万元）	拟使用额（万元）
智能网联汽车操作系统研发	92,131	65,909
智能驾驶辅助系统研发	55,716	36,825
5G智能终端认证平台研发	41,649	21,868
多模态融合技术研发	12,660	8,228
中科创达南京雨花研究院建设	51,363	37,261

资料来源：公司公告，华西证券研究所

图127：2020年公司股权激励行权条件

归属期	业绩考核目标
第一个归属期	以2019年净利润为基数，2020年净利润增长率不低于70%
第二个归属期	以2019年净利润为基数，2021年净利润增长率不低于80%
第三个归属期	以2019年净利润为基数，2022年净利润增长率不低于90%
第四个归属期	以2019年净利润为基数，2023年净利润增长率不低于100%

资料来源：公司公告，华西证券研究所

4.2 四维图新：高精度地图+汽车芯片稀缺标的

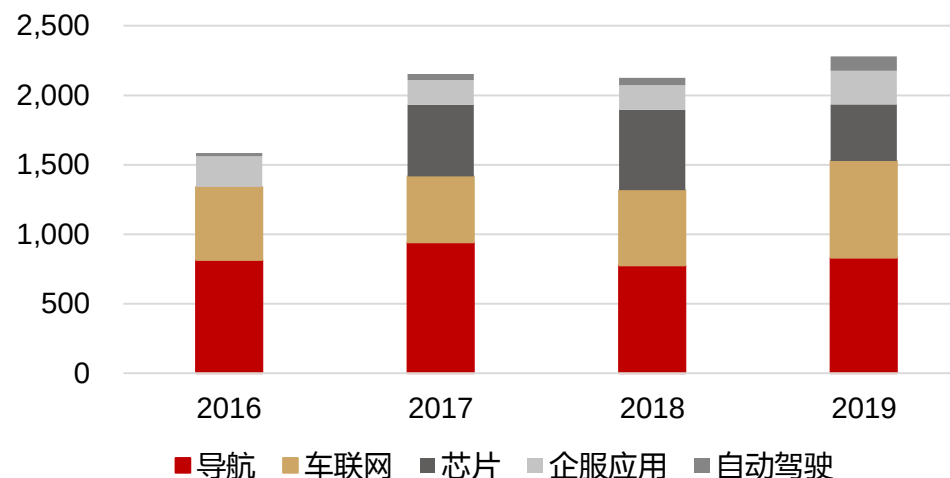
- ◆ 业务布局全面，中国四维/腾讯产业基金为公司前两大股东。四维图新是我国领先的导航地图和动态交通信息服务提供商，为国家测绘局创建的唯一专业从事测绘的国家级公司。目前国资委实际控制的中国四维测绘和腾讯产业基金为公司前两大股东。
- ◆ 公司是中国第一、全球第五大导航电子地图厂商，2017年公司收购联发科旗下汽车芯片设计公司杰发科技，实现了在汽车芯片的精准布局，目前公司已成为国内首家面向自动驾驶在高精度地图、算法、芯片等智能驾驶产业链关键节点布局的企业，稀缺性突出。

图128：四维图新业务布局

传统导航板块	传统地图业务	导航引擎业务	地图编译业务
车联网板块	TSP：Welink等	大众/丰田车联网	LBS&大数据等
自动驾驶板块	高精度地图	自动驾驶	
汽车芯片板块	IVI芯片	MCU芯片	TPMS芯片
其他板块	中交宇科	长沙海图	图新数据

资料来源：公司公告，华西证券研究所

图129：四维图新营收结构拆分（百万元）



资料来源：公司公告，华西证券研究所

4.2 四维图新：高精度地图+汽车芯片稀缺标的

- ◆ **高精度地图为高等级智能驾驶标配：**高精度地图是目前传感器系统的有效增强和补充，从视野范围看，高精度地图不受遮挡，不存在距离和视觉的缺陷，在特殊天气条件下，高精度地图依旧可以发挥作用；从误差看，高精度地图可以有效消除部分传感器误差，对现有传感器系统进行补充修正。
- ◆ **高精度地图壁垒高，公司竞争优势突出。**2015-2019年公司研发费用率从47%提升至57%，受益于持续高强度的研发投入，目前公司高精度定位产品及解决方案已经具备商业化服务能力，全国CORS基站完成近2000个站点建设及部署，公司 L3 级别低成本自动驾驶整体解决方案率先取得北京自动驾驶路测 T3 级牌照，L4 级自动驾驶方案已经具备特定场景下的自动代客泊车能力。

图130：高精度地图VS传统电子导航地图

	传统导航地图	智能驾驶地图
精度	绝对精度5m左右，误差约10-15m，只描绘位置和形态，不含有细节信息	绝对精度优于1m，相对精度10-20cm，包含车道边界、中心线、车道限制等信息
要素和属性	道路POI-涉密POI禁止表达、重点POI必须表达；背景-国界、省界等信息必须准确表达	详细车道模型-曲率、坡度航向、限高、限重、限宽;定位地物和Feature图层
所属系统	信息娱乐系统	车载安全系统
用途	导航、搜索、目视	辅助环境感知、车道级路径规划、车辆控制
使用者	人、有显示	计算机、无显示
现势性要求	相对低、人可以良好应对	高、机器较难良好应对
数据量	每千米的数据量约1KB	每千米的数据量约为100MB，是普通地图的105倍且数据种类复杂多样
数据来源	主要为采集车	采集车+众包实时数据+云端信息

资料来源：前瞻产业研究院，华西证券研究所

4.2 四维图新：高精度地图+汽车芯片稀缺标的

- ◆ 公司已斩获高精度地图订单。四维图新目前则于2019年初于宝马签订自动驾驶地图及相关服务许可协议，将为其在中国量产上市的新平台车型提供面向L3及以上自动驾驶系统的自动驾驶地图产品及服务，同时2019年底公司公告与华为公司在高精度地图等领域建立战略合作关系，将为华为定制规定区域内的高精度地图数据及服务。
- ◆ 此考虑到公司在德系车的传统优势，我们预计未来或将斩获戴姆勒公司相关车型订单。

图131：主要图商的高精度地图订单梳理

高精度地图厂商	时间	订单详情
高德地图	2018-6	为凯迪拉克CT6超级智能驾驶系统Super Cruise提供高精度地图支持
	2018-9	与吉利在高精度地图领域达成全面合作，为G-Pilot提供支持
百度	2018-8	获得长城汽车高精度地图和自定位量产订单
	2019-4	与广汽合作启动高精地图和自定位量产项目，双方合作搭载了 L3 级自动驾驶的广汽车型预计2020年上市
	2020-1	成为特斯拉中国导航地图合作伙伴，为ModelS提供技术支持
四维图新	2019-2	获得宝马L3及以上级别自动驾驶高精度地图量产订单
	2019-12	公司按照与华为确认的地图属性需求，为华为定制规定区域内的高精度地图数据及服务。

资料来源：四维图新公司公告，汽车之家，盖世汽车，华西证券研究所

4.2 四维图新：高精度地图+汽车芯片稀缺标的

- ◆ 汽车芯片板块稀缺性突出，产品边界持续扩张。公司全资子公司杰发科技在国内IVI等汽车芯片领域优势突出，已经与多家前装车厂建立起战略合作关系，并连续多年占据国内后装市场 50%以上的市场份额。同时，杰发科技也在积极布局其他汽车电子芯片方向，并推出智能座舱系统芯片、MCU(BCM) 车身控制芯片、TPMS 胎压监测芯片等新产品。

图132：产品已覆盖信息娱乐/安全控制/车身电子

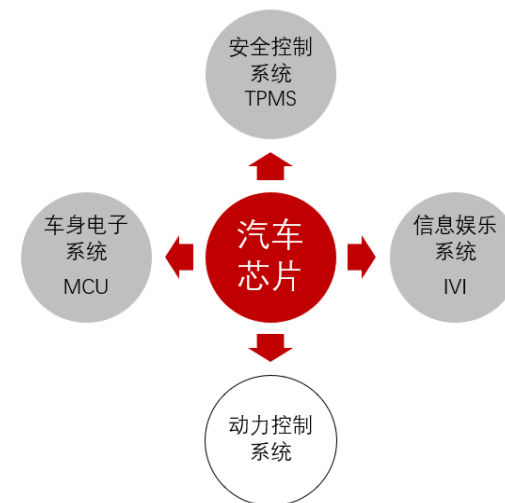


图133：杰发科技产品边界持续扩张

产品线	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
IVI 芯片	MT3360推出		AC8217推出	产品持续迭代：AC8227 → AC8227L → AC8327				
AMP 芯片					AC7315推出	AC7315量产	AC7325持续推进中	
MCU 芯片						AC781X推出	AC781X量产	
TPMS 芯片						AC5111推出	AC5111量产	

资料来源：公司公告，华西证券研究所

4.2 四维图新：高精度地图+汽车芯片稀缺标的

- ◆ 充分受益智能驾驶放量，首次覆盖给予买入评级。
- ✓ 我们预计2020-2022 年公司营业收入增速有望分别为：+12.6%、32.4%、42.1%，我们预测公司2020-2022 年分业务收入成本如右表所示；
- ✓ 我们预计2020-2022 年公司有望实现归母净利分别为3.3亿元、4.8亿元和5.8亿元，对应PE分别为94倍、64倍和54倍，考虑到高精度地图、汽车芯片等业务有望步入放量期，公司有望充分受益，首次覆盖给予“买入”评级。
- ◆ 风险提示：1) 智能驾驶相关核心技术研发低于预期；2) 新技术的出现对现有技术路线形成冲击；3) 疫情发展趋势可能对宏观经济持续复苏趋势带来不确定性；4) 政策力度不及预期；

图134：可比公司估值表

公司简称	股票代码	股价	市值(mn)	市盈率(x)		市净率(x)		净资产收益率(%)	
		2020/11/20	2020/11/20	20E	21E	20E	21E	20E	21E
德赛西威	002920.SZ	84.00	46,200	102	76	10.1	9.2	10%	12%
道通科技	688208.SH	76.43	34,394	81	59	18.6	15.5	23%	26%
中科创达	300496.SZ	95.30	40,328	108	79	13.9	11.9	13%	15%
平均值			40,307	97	71	14.2	12.2	15%	18%
四维图新	002405.SZ	15.84	31,071	94	64	16.9	14.0	4%	6%

资料来源：Wind，华西证券研究所

图135：四维图新分业务盈利预测

单位：百万元	2017A	2018A	2019A	2020E	2021E	2022E
营业收入拆分	2156.49	2133.66	2309.74	2601.12	3442.94	4892.08
车联网	474.5	542.2	696.9	906.0	1,358.9	2,038.4
导航	941.0	775.1	830.8	872.3	1,134.0	1,701.0
芯片	517.3	579.0	407.8	448.6	538.3	699.8
其他	223.6	237.4	374.3	374.3	411.7	452.9
营业成本拆分	530.84	626.19	723.55	829.53	1063.17	1511.50
车联网	223.0	251.9	398.9	471.1	665.9	998.8
导航	42.7	67.5	47.1	61.1	68.0	102.1
芯片	222.1	264.3	198.4	218.3	242.2	314.9
其他	43.1	42.5	79.1	79.1	87.0	95.7
毛利率	75.4%	70.7%	68.7%	68.1%	69.1%	69.1%
车联网	53.0%	53.5%	42.8%	48.0%	51.0%	51.0%
导航	95.5%	91.3%	94.3%	93.0%	94.0%	94.0%
芯片	57.1%	54.4%	51.3%	51.3%	55.0%	55.0%
其他	80.7%	82.1%	78.9%	78.9%	78.9%	78.9%
营收增长(%)		-1.1%	8.3%	12.6%	32.4%	42.1%
车联网		14.3%	28.5%	30.0%	50.0%	50.0%
导航		-17.6%	7.2%	5.0%	30.0%	50.0%
芯片		11.9%	-29.6%	10.0%	20.0%	30.0%
其他		6.1%	57.7%	0.0%	10.0%	10.0%

资料来源：公司公告，华西证券研究所

4.3 千方科技：智慧交通+智能安防双轮驱动

- ◆ **智慧交通**：传统业务根基深厚，积极布局V2X。传统业务覆盖城市交通/公路/民航/铁路四大领域，公司为国内最早进入城市交通领域的企业之一，作为公司的传统核心业务，城市交通业务现已形成全方位覆盖政府、行业和公众需求的完整城市交通产业链。
- ◆ **公司加码推进V2X业务布局**，目前已具备提供基于LTE-V2X的智能车载终端及路侧设备等产品能力。公司主要面对网联汽车、车路协同等领域开展自动驾驶业务布局，目前已推出全系列的V2X产品体系。目前千方科技已在中关村自动驾驶创新示范区环保园、北京经济技术开发区、北京CBD道路上部署了近百套V2X设备，公司落地的车联网项目还包括延崇高速示范段、智能汽车与智慧交通（京冀）示范区海淀基地和亦庄基地、雄安新区车路协同示范等项目。

图136：公司与百度携手开发的车路协同设备



资料来源：公司公告，华西证券研究所

图137：2020年公司定增强化智慧交通业务实力

项目名称	总投资金额（万元）	拟使用募资额（万元）
下一代智慧交通系统产品解决方案研发升级及产业化项目	143,606	133,000
补充流动资金	57,000	57,000

资料来源：公司公告，华西证券研究所

4.3 千方科技：智慧交通+智能安防双轮驱动

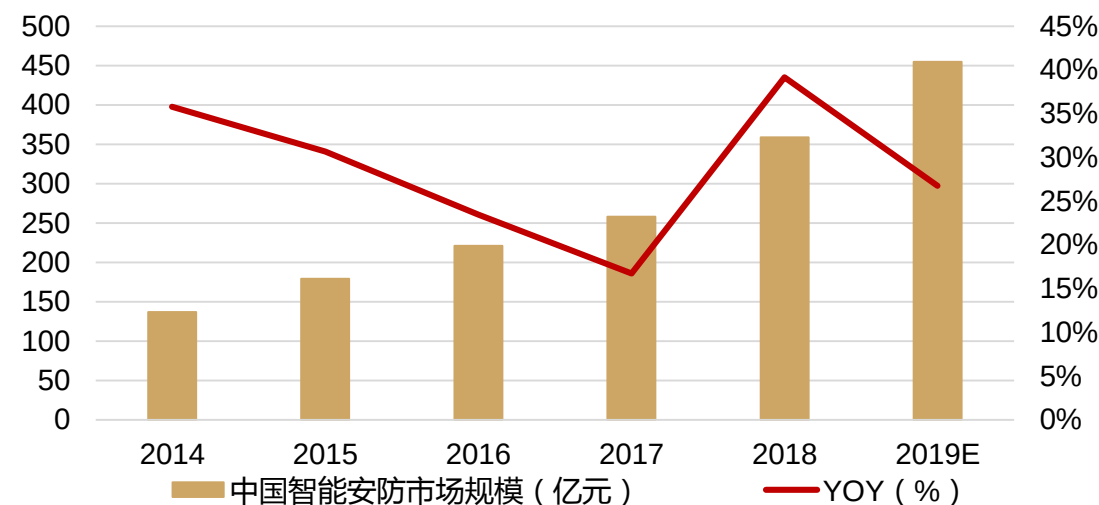
- ◆ 并购安防领域龙头企业宇视科技，充分受益于市场规模扩张。目前我国智能安防渗透率约为5%，2018年我国智能安防市场规模为359.2亿元，2012-2018年市场规模年复合增长率高达26.8%，宇视科技为安防领域龙头企业之一，有望充分受益。
- ◆ 公司在智能交通业务与智能安防业务具有较强竞争优势，业绩有望较快增长，给予买入评级。我们维持预计2020-2022 年公司的营业收入分别为104.2亿元、128.1亿元和157.6亿元，有望实现归母净利分别为11.9亿元、14.4亿元和17.5亿元，对应PE分别为28倍、21倍和18倍，维持买入评级。

图138：宇视科技行业地位领先



资料来源：公司公告，华西证券研究所

图139：我国智能安防市场规模持续保持较快增速



资料来源：中安网，华西证券研究所

4.4 德赛西威：智能座舱核心标的

- ◆ **智能座舱核心标的，智能网联三大业务驱动未来高成长。** 公司是国内汽车座舱电子龙头，客户涵盖各系品牌，近年智能网联三大业务渐发力，单车价值提升+渗透率提升创未来增量：1) 智能驾驶舱：近年新获车和家、长安汽车等新订单，其中核心部件液晶仪表盘已获比亚迪、吉利、长城、奇瑞、广汽乘用车等订单。2) 智能驾驶：公司全自动泊车系统已在吉利汽车和奇瑞汽车上配套供货；24G毫米波雷达已获项目订单并量产，与英伟达和小鹏汽车联合开发L3级别智能驾驶系统。3) 车联网：与百度、腾讯等签署合作协议，获一汽大众的新项目订单。2019年3月公司收购ATBB进一步推动车联网战略落地。
- ◆ **长期受益于智能网联商机，维持增持评级（与汽车组联合覆盖）。** 作为国内汽车电子龙头企业，公司产品结构、客户结构皆处于第一梯队，我们预计2020-2022 年公司有望实现归母净利分别为4.24亿元、5.67亿元和7.61亿元，维持盈利预测不变，对应PE分别为108倍、81倍和60倍，维持“增持”评级。

图140：理想One搭载的德赛西威智能驾驶舱



资料来源：公司公告，华西证券研究所

图141：德赛西威智能座舱产品在前装市场占有率较高

智能座舱供应商	配套车厂
德赛西威	广汽、上汽、长安、长城、通用五菱、大众、马自达、丰田、通用等
中科创达	奥迪、本田、广汽、小鹏汽车、拜腾等
华阳集团	长城、通用五菱
均胜电子	大众、宝马、奔驰、福特、通用
路畅科技	吉利、广汽、北汽福田等
索菱股份	众泰汽车

资料来源：相关公司公告，搜狐新闻，华西证券研究所



05 风险提示

5 风险提示

- ◆ 智能驾驶相关核心技术研发低于预期，影响市场需求释放规模；
- ◆ 新技术的出现对现有技术路线形成冲击，影响市场份额拓展；
- ◆ 疫情发展趋势可能对宏观经济持续复苏趋势带来不确定性，进而对影响汽车产业链产生负面影响；
- ◆ 政策力度不及预期。

分析师与研究助理简介

刘泽晶（首席分析师）2014-2015年新财富计算机行业团队第三、第五名，水晶球第三名，10年证券从业经验

刘忠腾（分析师）计算机+金融复合背景，3年IT产业+3年证券研究经验，深耕云计算和信创产业

孔文彬（研究助理）金融学硕士，2年证券研究经验，主要覆盖金融科技、网络安全研究方向

吴祖鹏（研究助理）2019年新财富公用事业第三（核心成员），覆盖5G应用、智能驾驶、医疗IT等

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6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

THANKS