



仅供机构投资者使用  
证券研究报告/深度研究报告

# 汽车智能开启 拥抱产业变革

## 琰究智能汽车系列五

华西证券汽车行业：

崔琰 (SAC NO:S1120519080006) cuiyan@hx168.com.cn/

王旭冉 wangxr3@hx168.com.cn/郑青青/吴迪

2021年04月29日



聚焦汽车四化  
把握产业趋势



专注汽车行业投资研究，提出汽车四化（电动化、智能化、网联化、共享化），关注新能源汽车、汽车后市场、智能汽车、车联网等领域，希望通过研究可以为汽车产业与投资贡献力量。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

## 为什么2021年是汽车**智能化元年**?

### 智能驾驶

渐进式和跨越式路线**差异**何在?  
分别发展到了什么**阶段**? 未来将向何**方向**发展?  
**传统车企、新造车**分别如何布局? 差距多大?  
新加入者**华为、百度、大疆**如何布局?  
感知+判断+执行 **难点**在哪?  
**大算力芯片及计算平台**是核心?  
“**硬件预埋+软件付费**”是未来趋势?  
不同传感器**技术趋势**为何? **市场空间**多大?  
**上下游产业链**存在哪些投资机会?  
未来哪些**参与者**最有可能胜出?

### 智能座舱

什么是智能座舱?  
智能座舱**意义**何在?  
是否会较自动驾驶**更早渗透**?  
**参与者**都有哪些?  
**生态构建**是不是智能座舱**决胜之匙**?

### 重塑秩序

哪些**巨头**在**跨界入局**?  
**华为、百度、大疆、小米**在做什么?  
汽车产业秩序将如何**重塑**?  
**传统车企**如何应对?

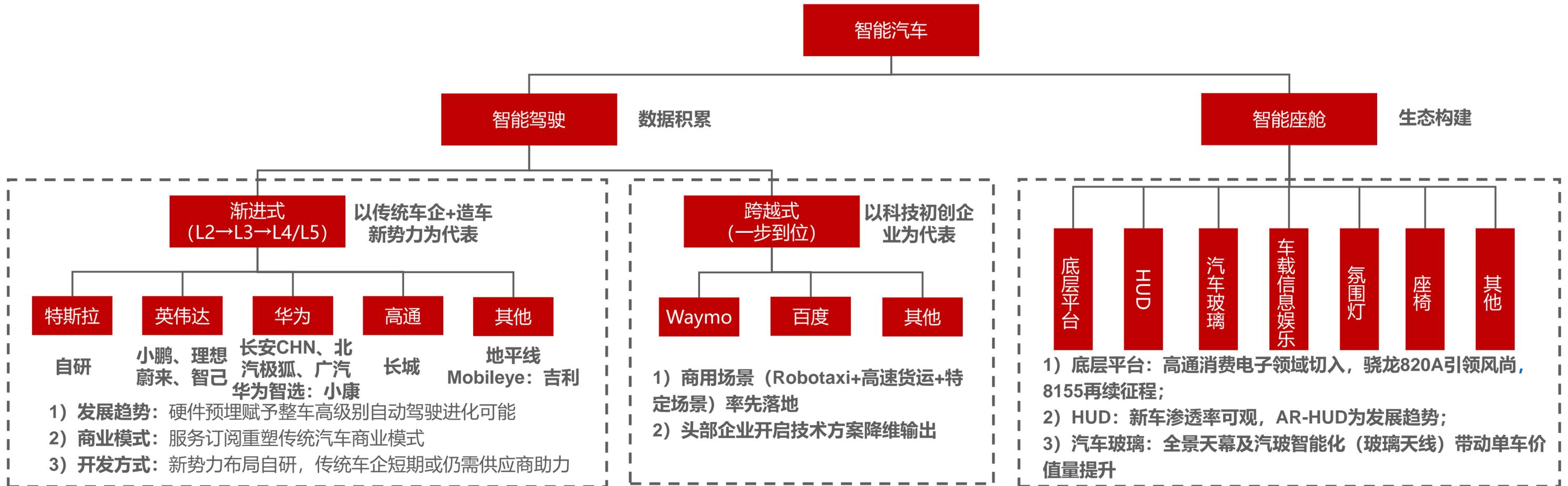


## 目录

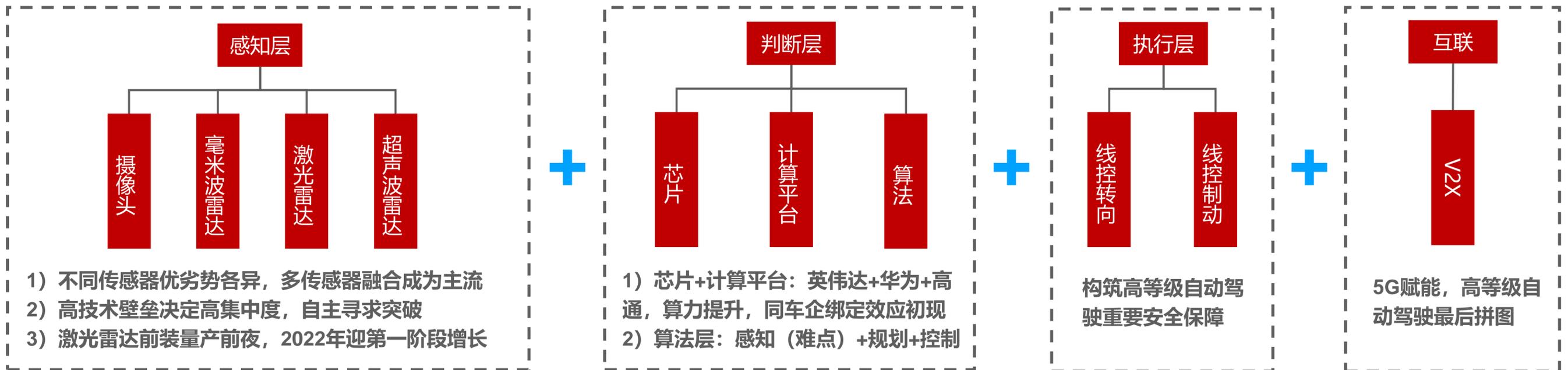
---

- **综述：智能元年开启 电动化下半场竞争**
- **智能驾驶：核心要素 数据积累加速技术突破**
  - ✓ 综述：群雄逐鹿 格局未定
  - ✓ 路线：双重路径 看好渐进式硬件预埋 + 跨越式特定场景
  - ✓ 方案：单车智能先行 看好激光雷达及大算力芯片长期增长空间
- **智能座舱：第三空间 差异化诉求助推快速渗透**
- **巨头入局：如何看待？产业秩序如何重塑？**
- **投资建议**
- **风险提示**

# 元年开启 | 车企+科技巨头齐发力 2021开启汽车智能化元年

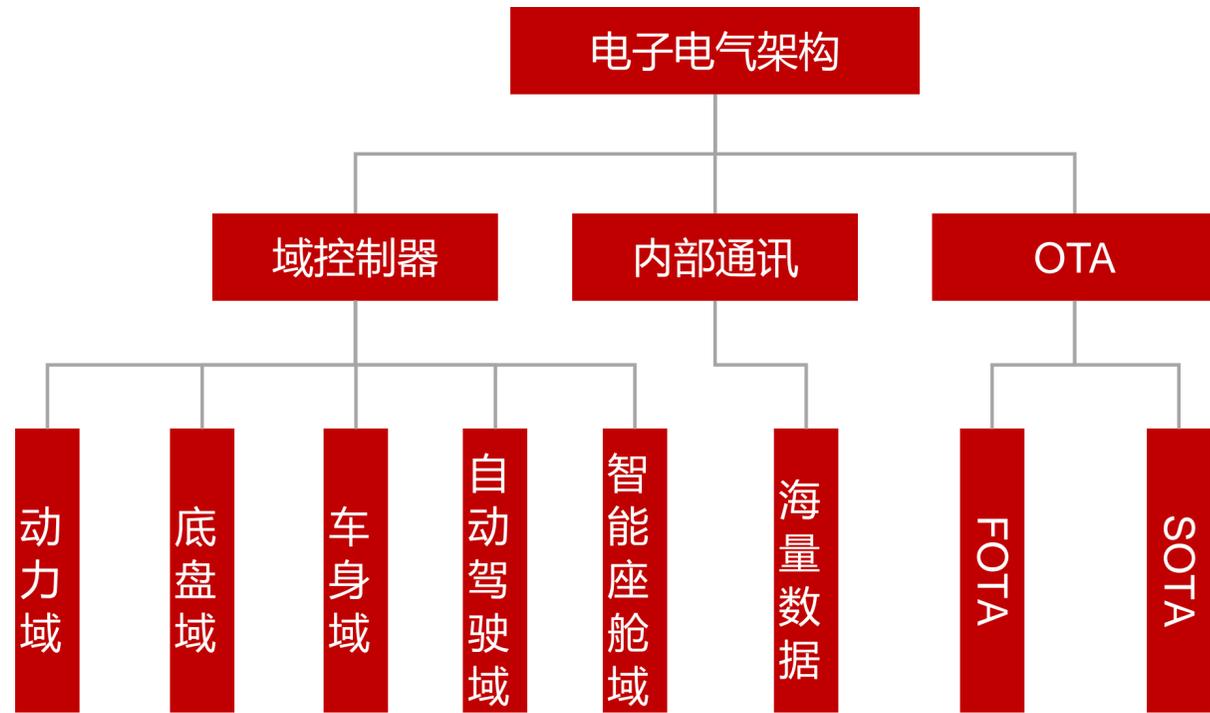


## 智能驾驶产业链:



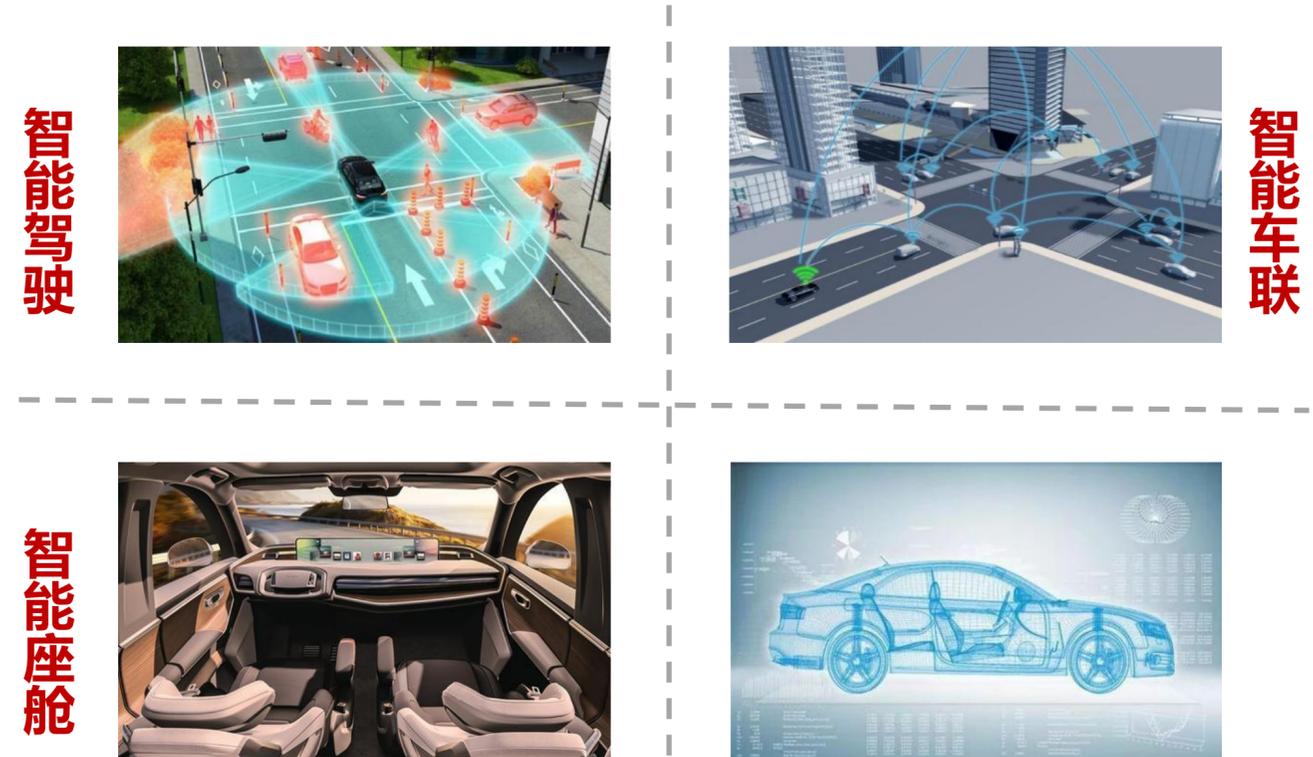
# H 决胜智能 | 智能电动相互促进 智能化是电动化下半场竞争

图：智能汽车电子电气架构



资料来源：博世，华西证券研究所

图：智能汽车构成



资料来源：汽车之家，华西证券研究所

## 技术层面：新能源汽车为智能汽车最佳载体

- ✓ 架构：分布式向集中式发展（域融合→中央电脑），OTA赋予整车持续升级进化可能
- ✓ 能耗：满足芯片算力提升带来的控制器功耗成倍数增长
- ✓ 安全：功能安全+信息安全，保证系统强鲁棒性和高可靠度

## 需求层面：千车千面，满足个体差异化诉求

- ✓ 智能驾驶：L3自动驾驶逐步导入，解放驾驶员双手
- ✓ 智能座舱：车载信息娱乐+液晶仪表+HUD+流媒体后视镜+智能座椅+氛围灯，打造家庭、公司之外第三空间
- ✓ 智能车联：人-车-路-云高效协同，场景无线拓展



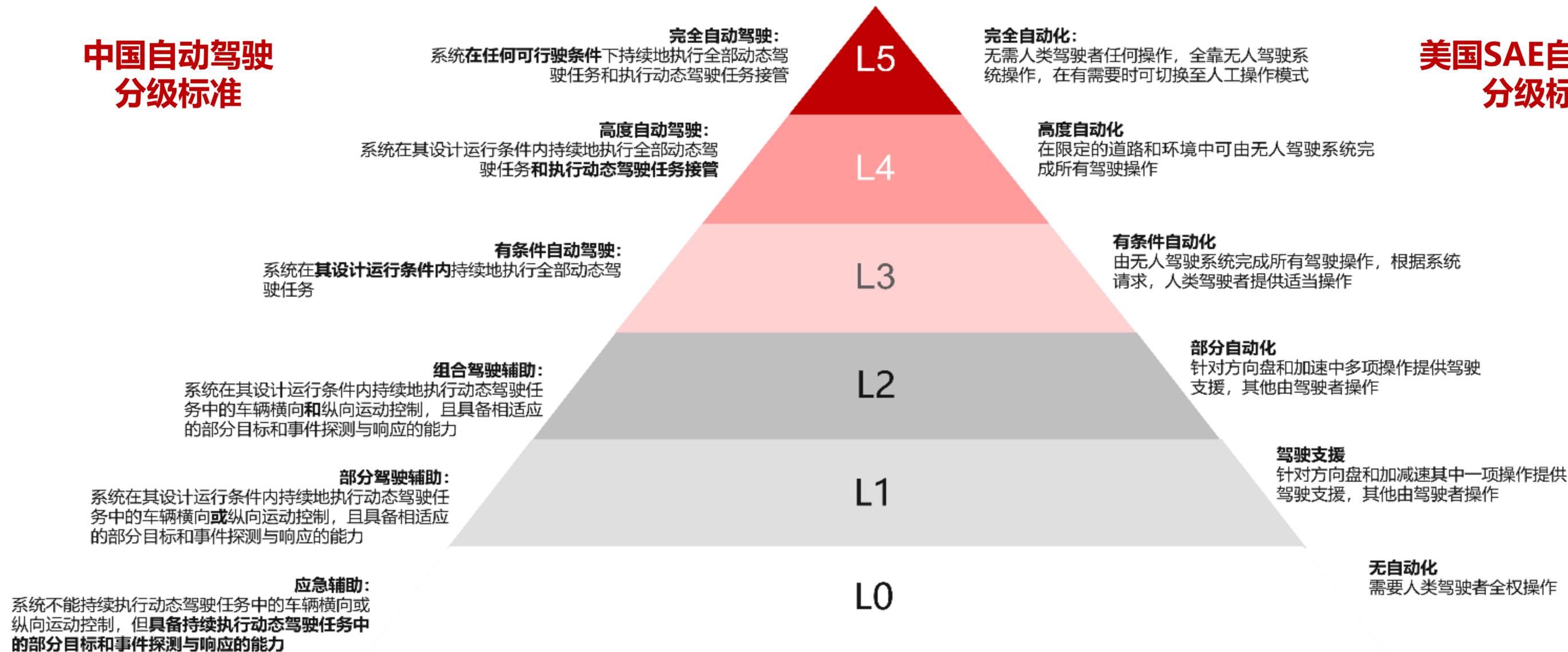
## 目录

---

- 综述：智能元年开启 电动化下半场竞争
- **智能驾驶：核心要素 数据积累加速技术突破**
  - ✓ 综述：群雄逐鹿 格局未定
  - ✓ 路线：双重路径 看好渐进式硬件预埋 + 跨越式特定场景
  - ✓ 方案：单车智能先行 看好激光雷达及大算力芯片长期增长空间
- 智能座舱：第三空间 差异化诉求助推快速渗透
- 巨头入局：如何看待？产业秩序如何重塑？
- 投资建议
- 风险提示

## 中国自动驾驶分级标准

## 美国SAE自动驾驶分级标准



**目前阶段：乘用车场景由L2逐步向L3迈进；商用场景L4先行落地**

**终极形态：完全自动驾驶（兼顾出行安全与出行效率）**

**终极目标：颠覆人类传统出行方式**

资料来源：工信部、SAE官网，华西证券研究所

表：全球主要国家地区自动驾驶相关政策（1/2）

国家	时间	文件	主要内容
美国	2019	《确保美国自动驾驶领先地位:自动驾驶汽车4.0》(AV4.0)	确立自动驾驶在美国的领先地位，明确自动驾驶十大原则
	2020	《智能交通系统战略规划2020-2025》	提出6项重点，新兴技术评估研发、具体技术应用部署、数据权限共享、网络安全保障、自动驾驶持续推广和完整出行的全人群全链条出行服务，力求实现ITS技术全生命周期发展
联合国	2020	《ALKS车道自动保持系统条例》	<b>首个针对“L3”驾驶自动化功能的国际法规</b> ，从系统安全、故障安全响应、人机界面、DSSAD、信息安全及软件升级等方面对ALKS提出严格要求
欧盟	2017	《道路交通安全法第八修订案》	允许自动驾驶系统在特定条件下代替人类驾驶汽车，只要车辆获得官方认证或欧盟EC型式认证，就可获得车牌；驾驶人需要“保持警觉”，负有无延迟地重新控制汽车的义务
	2017	《自动化和网联化车辆交通伦理准则》	规定欧盟和成员国如何对相关车辆进行型式认证，包括车辆安全、人机界面、驾驶任务交接、黑匣子安装、网络安全等方面内容
	2019	《欧盟自动驾驶车辆许可豁免流程指南》	联合国欧洲经济委员宣布， <b>日本和欧盟等40个国家对于强制导入AEB自动紧急刹车系统草案达成协定</b> ，未来将要求乘用车和轻型商用车必须安装自动紧急刹车系统
日本	2017	《2017官民ITS构想及路线图》	L2及以下自动驾驶在日本现行法律范围之内，要想让L3及以上的自动驾驶实现市场化，则有必要进一步修改相关法律法规
	2020	《道路交通安全法》	<b>提出如果驾驶员能够快速恢复手动驾驶，则可以在自动驾驶过程中使用手机或观看车载电视等，被视为国家赋予L3级别自动驾驶汽车合法上路权限</b>
韩国	2020	《自动驾驶安全标准》	规定L3自动驾驶具体准则以及L3自动驾驶车道保持、突发情况下对驾驶员的监控、人类未接管时自动减速、启动紧急制动信号等方面；根据标准，L3自动驾驶汽车需在面对高速公路出口、前方道路施工等应急情况下，提前15秒提示人类司机接管

资料来源：各国交通部官网等，华西证券研究所

# H 政策驱动 | 中国汽车产业“弯道超车”战略机遇

表：全球主要国家地区自动驾驶相关政策（2/2）

国家	时间	文件	具体政策
中国	2016	《节能与新能源汽车技术路线图》	2020有条件自动驾驶新车装备率50%，交通事故减少30%，交通效率提升10%，油耗与排放降低5%；2030年高度自动驾驶，完全自动驾驶新车装备率达80%，汽车交通事故减少80%，普通道路的交通效率提升30%，油耗与排放均降低20%
	2017	《国家车联网产业标准体系建设指南(智能网联汽车)》	<b>确立中国发展智能网联汽车</b> ，以“以汽车为重点和以智能化为主，兼顾网联化”为总体思路，建立智能网联汽车标准体系，并逐步形成统一协调的体系架构
	2018	《车联网(智能网联汽车)直连通信使用5905-5925MHz频段管理规定》	规划用于智能网联汽车中核心的无线电直连通信，对相关频率、台站、设备、干扰协调的管理做出规定， <b>支持LTE-V2X技术在智能网联汽车的应用和发展</b>
	2018	《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》	2020年，车联网用户渗透率达到30%以上，L2搭载率30%以上，联网车载信息服务终端的新车装备率达到60%以上，构建能够支撑有条件自动驾驶L3及以上的智能网联汽车技术体系，完成车联网关键标准制定实现；LTE-V2X在部分高速公路和城市主要道路的覆盖，构建车路协同环境
	2019	《推动重点消费更新升级畅通资源循环利用实施方案(2019到2020年)》	推动智能汽车创新发展，加强汽车制造、信息通信、互联网等领域骨干企业深度合作，重点开展车载传感器芯片、中央处理器操作系统等研发与产业化，坚持自主式和网联式相结合的发展模式，不断提升整车智能化水平，培养具有国际竞争力的智能汽车品牌
	2020	《智能汽车创新发展战略》	<b>到2025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；展望2035到2050年，中国标准智能汽车体系全面建成、更加完善</b>
	2020	《汽车驾驶自动化分级》	基于驾驶自动化系统能够执行动态驾驶任务的程度，根据在执行动态驾驶任务重的角色分配以及有无设计运行条件限制，将驾驶自动化分成0-5六个等级
	2020	《2020年智能网联汽车标准化工作要点》	针对驾驶辅助系统、自动驾驶、信息安全、功能安全、汽车网联功能与应用等领域特点部署标准研究与制定工作；强化标准前期预研和关键技术指标验证，提高标准与产业发展的匹配度

资料来源：工信部，华西证券研究所

# 群雄逐鹿 | 谁在布局智能驾驶?

路线	分类	公司	目标等级	代表车型	量产年份	感知层							判断层					执行层					
						摄像头	毫米波雷达	超声波雷达	激光雷达	高精地图	高精定位	Tbox	芯片	计算平台	操作系统	感知算法	规划算法	控制算法	线控制动	线控转向			
渐进式	车企	特斯拉	L3-L4	Model Y	2020年	8	1	12						FSD									
		小鹏	L3-L4	P5	2021年底	13	5	12	2	高德	1			英伟达									
		蔚来	L3-L4	ET7	2022年初	11	5	12	1	百度	2			英伟达									
		理想	L3-L4	X01	2022年	5	1	12		高德				英伟达									
		上汽智己	L3-L4	L7	2021年底	12	5	12	2(预留)					英伟达									
		长安CHN	L3-L4	未命名	2022年									华为									
		北汽极狐	L3-L4	αS HI版	2021年底	13	6	12	3					华为									
		长城	L3-L4	摩卡	2021年	8	8	12	3					高通/华为									
		吉利	L2-L3	极氪 001	2021年	15	1	12						EyeQ5									
		广汽	L2-L3	Aion V	2020年	6	5	12		百度				EyeQ4									
跨越式	科技初创公司	Waymo	L4-L5										英特尔										
		百度	L4-L5										英伟达										
		小马智行	L4										英伟达										
		图森未来	L4										英伟达										
		Momenta	L3-L4										英伟达										
		滴滴沃芽	L4										英伟达										
		文远知行	L4										英伟达										
三方势力	华为																						
	英伟达																						
	高通																						
	地平线																						
	黑芝麻																						
	Mobileye																						
	大疆																						

资料来源: 各公司官网, 华西证券研究所 注: 蓝色背景代表涉足领域; 红色背景代表未来计划开发相应能力(官方披露); 理想X01传感器配置未知, 暂取理想ONE传感器配置

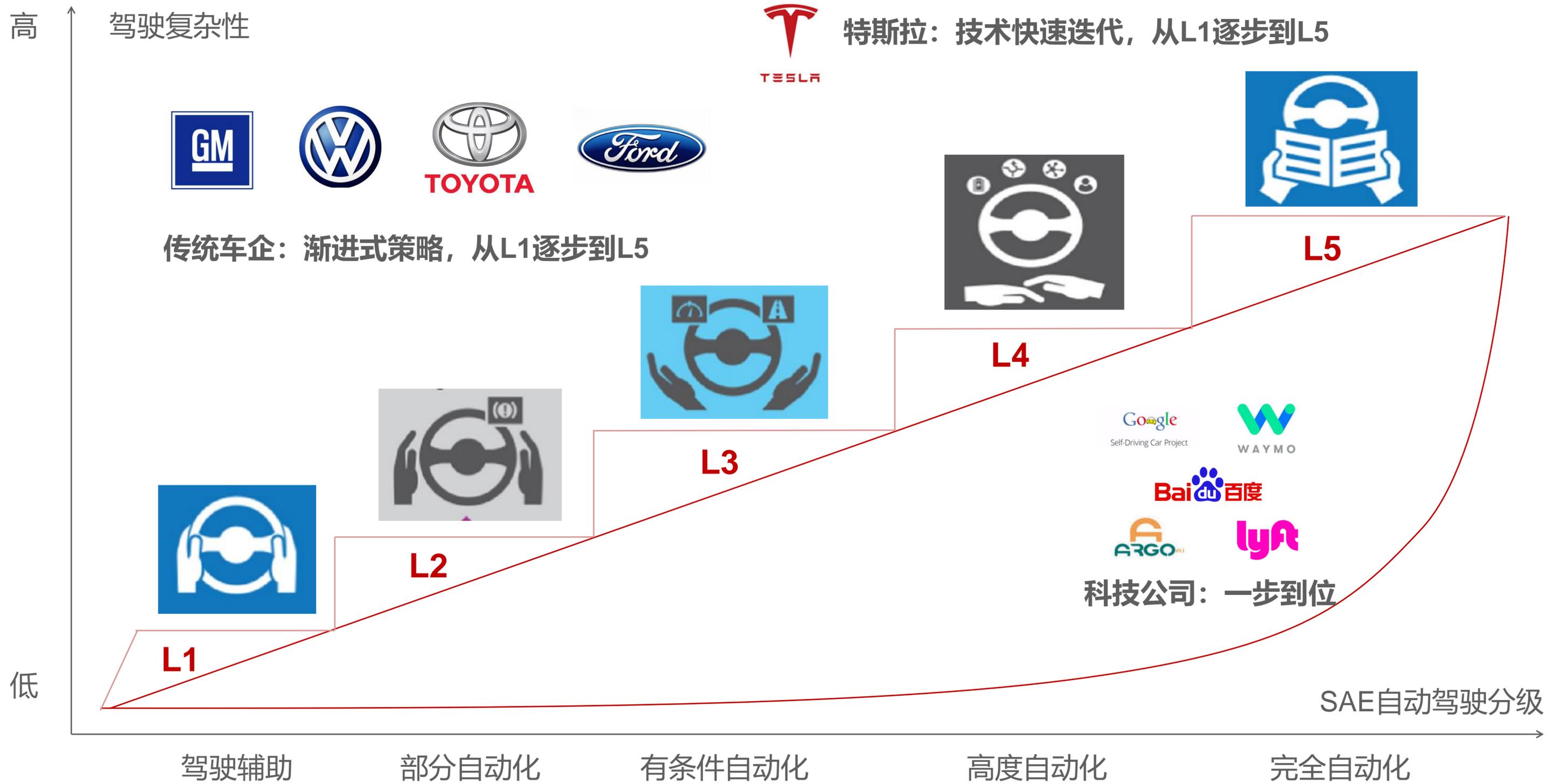


## 目录

---

- 综述：智能元年开启 电动化下半场竞争
- **智能驾驶：核心要素 数据积累加速技术突破**
  - ✓ 综述：群雄逐鹿 格局未定
  - ✓ 路线：**双重路径 看好渐进式硬件预埋 + 跨越式特定场景**
  - ✓ 方案：单车智能先行 看好激光雷达及大算力芯片长期增长空间
- 智能座舱：第三空间 差异化诉求助推快速渗透
- 巨头入局：如何看待？产业秩序如何重塑？
- 投资建议
- 风险提示

# 技术路线 | 渐进式vs跨越式：车企vs科技公司



资料来源：华西证券研究所

# 智能驾驶—渐进式： 特斯拉冲锋在前 L3自动驾驶导入



# H 渐进式 | L3自动驾驶导入 逐步向城市区域拓展

表：造车新势力智能驾驶功能对比

自动驾驶等级	辅助驾驶功能	车企			
		特斯拉	小鹏	蔚来	理想
L0 (应急辅助)	车道偏离预警LDW	●	●	●	●
	自动紧急制动AEB	●	●	●	●
	前向碰撞预警FCW	●	●	●	●
	侧向/后向来车预警	●	●	●	--
	盲区监测BSD	●	●	●	●
L1 (部分驾驶辅助)	自动车道保持LKA	●	●	●	●
	自适应巡航ACC	●	●	●	●
L2 (组合驾驶辅助)	全自动泊车APA	●	●	●	●
	自动变道辅助ALC	●	●	●	--
L3 (有条件自动驾驶)	高速自主导航驾驶	●	●	●	--
	智能召唤	●	--	--	--
	识别交通信号灯和停车标志并做出反应	●*	--	--	--
	城市街道自动辅助驾驶	●*	--	--	--
其他辅助功能	360全景影像	--	●	●	●
	智能远近光灯AHB	●	●*	●	--
	遥控驾驶	●	●	●*	●
	驾驶员疲劳预警	--	●*	●*	--

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

注：●代表已有功能；带\*功能计划后续OTA升级；功能分级参考国标《汽车驾驶自动化分级》

表：中国自动驾驶分级标准

分级	名称	车辆横向和纵向控制	目标和事件探测与响应	动态驾驶任务接管	设计运行条件
L0	应急辅助	驾驶员	驾驶员及系统	驾驶员	有限制
L1	部分驾驶辅助	驾驶员及系统	驾驶员及系统	驾驶员	有限制
L2	组合驾驶辅助	系统	驾驶员及系统	驾驶员	有限制
L3	有条件自动驾驶	系统	系统	动态驾驶任务接管用户	有限制
L4	高度自动驾驶	系统	系统	系统	有限制
L5	完全自动驾驶	系统	系统	系统	无限制*

资料来源：国家标准化管理委员会，华西证券研究所 注：\*代表排除商业和法规因素限制

## 特斯拉功能领先，L3自动驾驶导入

- ✓ 特斯拉功能领先，最新FSD Beta版软件可实现城市街道自动辅助驾驶、交通信号灯识别等
- ✓ 国内造车新势力蔚来、小鹏相继推出高速自主导航驾驶（传统车企亦计划推出），城市区域及功能连续性为下一步主要拓展方向

# 特斯拉 | 掌控软硬件一体化能力 垂直整合全面打通

表：特斯拉自动驾驶计算平台

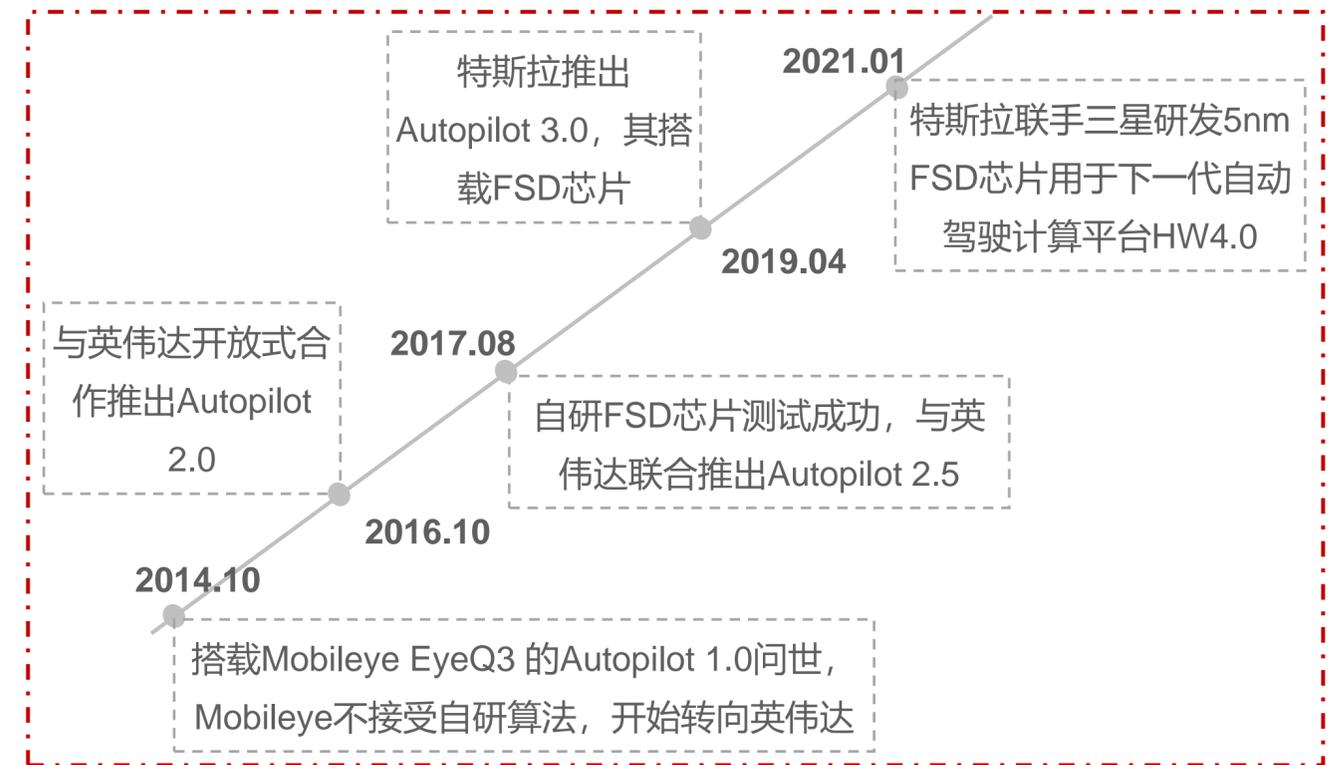
硬件版本	SOP时间	处理平台/主芯片	冗余控制	算力	功耗	图像处理能力	传感器配置
HW1.0	2014.10	Mobileye EyeQ3	无	0.256	25	36	前向单目摄像头 *1 前向毫米波雷达 *1 超声波雷达 *12
HW2.0	2016.10	Nvidia Drive PX2	部分	20	250	110	三目前向摄像头 *1 增强感知摄像头 *5 前向毫米波雷达 *1 超声波雷达 *12
HW2.5	2017.08	Nvidia Drive PX2+	完全	20	300	110	
HW3.0	2019.04	Tesla FSD	完全	144 (双芯片)	220	2300	
HW4.0	2021Q4 (E)	Tesla FSD	完全	性能将是HW3.0三倍左右			

资料来源：特斯拉官网，汽车之家，华西证券研究所

## 坚持纯视觉感知路线，自研FSD芯片

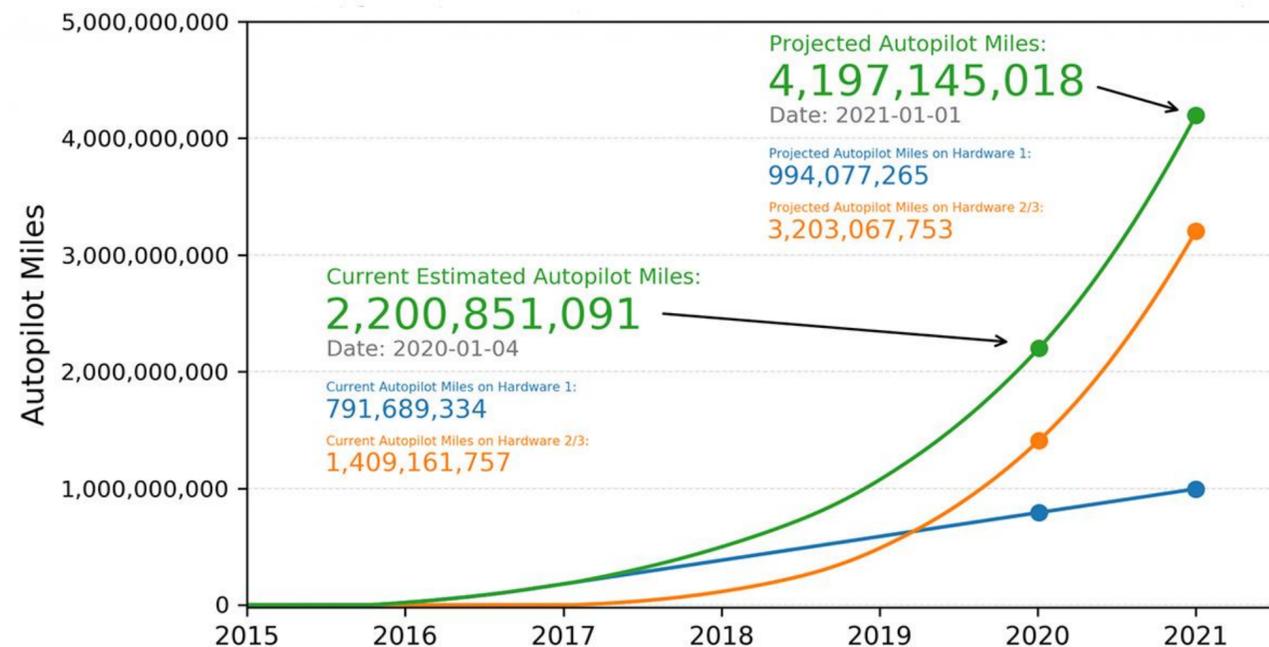
- ✓ 特斯拉自动驾驶平台历经三代变化，由Mobileye→英伟达→自研，逐步掌控软硬件一体化能力，垂直整合、全面打通
- ✓ 2016年启动FSD芯片自研，2019年装车；新一代FSD芯片联手三星，采用5nm制程工艺；HW4.0硬件算力将是HW3.0三倍左右，预计可至少满足L4自动驾驶需求
- ✓ **路线：**坚持纯视觉感知方案，2020年10月被曝出正在测试Arbe 4D毫米波雷达；开发Dojo超算，应用于4D Autopilot神经网络训练（加入时间维度）

图：特斯拉自动驾驶技术发展历程



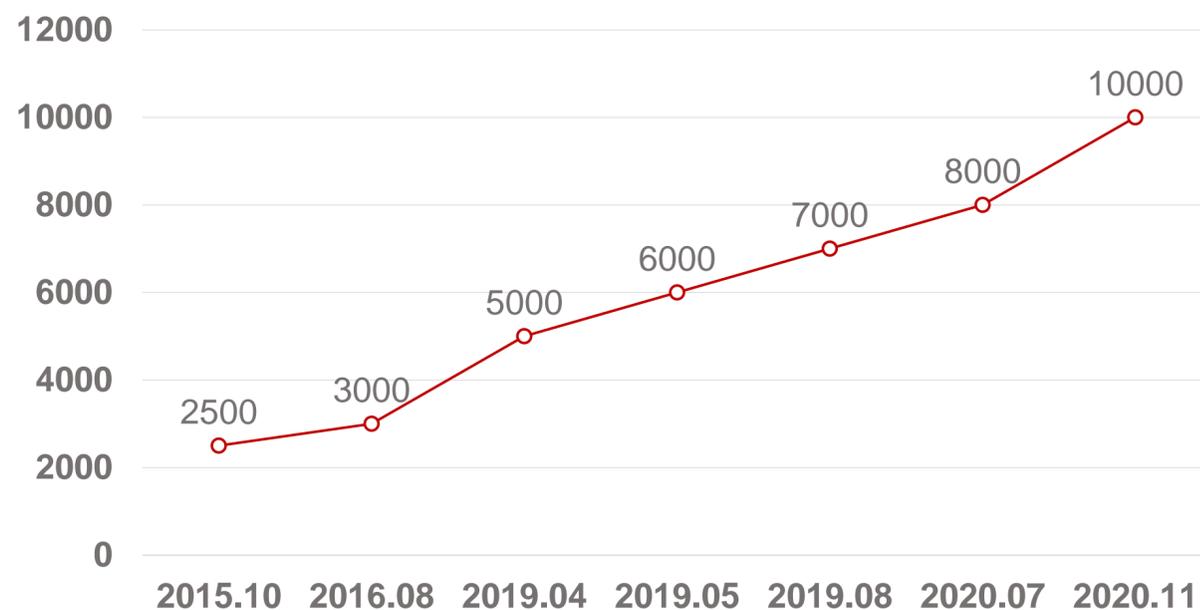
资料来源：特斯拉，华西证券研究所

图：特斯拉Autopilot累计行驶里程估算（英里）



资料来源: lexfridman, 华西证券研究所

图：Autopilot/FSD选装价格变化（美元）



资料来源: 特斯拉官网, 华西证券研究所

## 海量数据积累，软件算法不断迭代

- ✓ 截至2020年末，特斯拉累计交付搭载AP硬件车辆135万辆
- ✓ 累计积累40+亿英里行驶数据（200倍于谷歌Waymo），AP功能不断优化，OTA持续迭代
- ✓ 跨越域集中电子电气架构，采用车载电脑方式，领先行业5-10年，为整车升级提供最佳保障

## 首创软件收费，重塑汽车商业模式

- ✓ 2019年4月，AP功能标配，FSD选装，随着功能逐渐开放，价格持续攀升，目前已达1万美元（国内6.4万元）
- ✓ 2020年相关递延收益19.26亿美元，未来软件服务占比有望持续提升
- ✓ 未来还将推出按月收费订阅模式（大概率2021年）

# H 国内车企 | 拥抱智能 组织人才为变革核心

表：车企智能驾驶团队及人才对比

车企	新势力			民营车企			国有车企			
	蔚来	小鹏	理想	长城	吉利	比亚迪	长安	广汽	上汽	
自动驾驶规划	2022实现L4	2022实现L4	2025实现L4	2023实现L4	2022实现L5	2020实现L3	2025实现L4	2023实现L4	2021年底实现L3；未来 3-5 年实现 L4 重卡大批量商业化运营	
自研芯片	是	是	否	是	是	是	否	否	否	
子公司/研发团队	自动驾驶团队	自动驾驶团队	自动驾驶团队	毫末智行	亿咖通、Zenuity	智慧生态研究院	CHN	智能驾驶部	智能驾驶中心	智己汽车
成立时间	--	--	--	2019.11	2017.03	2017.10	2020.11	2020.12	2006.04	2020.11
团队规模 (人)	200+	300+	--	400	2,100	1,000	--	--	330	200+
主要业务	自动驾驶	智能操作系统、自动驾驶	自动驾驶、智能技术	高级别自动驾驶、无人物流车	智能座舱、芯片、智能驾驶	高端电动车产品	智能电动汽车品牌	智能驾驶技术开发、落地	智能驾驶	智能电动汽车品牌
主要人才	任少卿 白剑	吴新宙	王凯	张凯	沈子瑜	杨冬生	王黎明	郭继舜	朱国章	
入职时间	2020 2020	2019.03	2020.09	--	--	2005	--	--	1999	
个人履历	助理副总裁，曾任Momenta研发总监	硬件副总裁，曾任小米芯片和前瞻研究部总经理	自动驾驶副总裁，曾任高通自动驾驶研发团队负责人	CTO，全球首个量产车规级座舱域控制器SmartCore核心创始设计人	毫末智行法定代表人，长城汽车技术中心副总工程师兼智能驾驶系统开发部部长	亿咖通科技CEO，芯擎科技董事长	智慧生态研究院院长，产品规划及汽车新技术研究院院长，曾任比亚迪汽车工程研究院高级工程师	智能驾驶研究院智能驾驶副总工程师	智能驾驶技术部部长、广汽L3/L4无人驾驶技术总监	上汽大众前瞻研究与智能驾驶研发部门高级经理

资料来源：公开资料整理，华西证券研究所 注：如有偏差，以公司官方披露信息为准

# H 国内车企 | 软件布局自研 感知+预测+数据为核心

表：车企高阶自动驾驶技术规划对比

厂家	自动驾驶平台方案选用	自研能力					
		芯片	计算平台	操作系统	感知	规划	控制
特斯拉	FSD	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色
小鹏	英伟达Xavier	红色	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色
蔚来	英伟达Orin	红色	红色	红色	蓝色	蓝色	蓝色
理想	英伟达Orin	红色	红色	红色	红色	红色	红色
上汽智己	英伟达Xavier/Orin	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色
长安CHN	华为	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色
北汽极狐	华为	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色	蓝色
长城	高通/华为	红色	红色	红色	红色	红色	红色
吉利	Mobileye EyeQ5	红色	红色	红色	红色	红色	红色

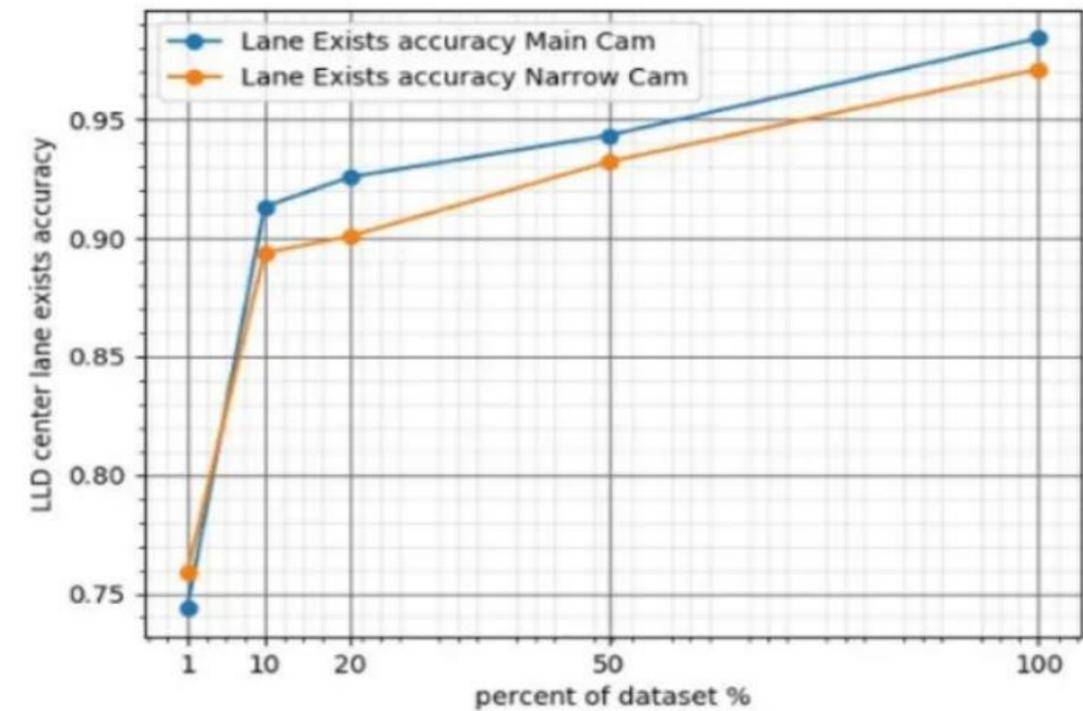
资料来源：各公司官网，华西证券研究所

注：蓝色背景代表涉足领域；红色背景代表未来计划开发相应能力（官方披露）

## 新势力布局自研，传统车企相对薄弱

- ✓ **新势力**：对标特斯拉，补齐视觉感知短板，布局全栈自研，进而实现软件算法快速更新迭代；芯片选用上逐步由Mobileye转向英伟达，充分利用其大算力及开放生态
- ✓ **传统车企**：推出高端智能纯电品牌，软件能力上规划及决策算法有一定储备，但相对薄弱，未来亦大概率自研

图：神经网络长尾效应



资料来源：小鹏官微，华西证券研究所

## 自研的难点在哪？

- ✓ **感知**：前感知融合（未来趋势）、后感知融合
- ✓ **预测**：车辆、行人行为预测，提前谋划
- ✓ **数据**：深度学习网络性能在一定训练之后将趋于饱和（长尾效应），解决方案：关键数据上传，算法闭环迭代

# H 国内车企 | 硬件深度预埋 同芯片厂商绑定效应初现

表：车企高阶自动驾驶传感器配置

厂家	代表车型	量产年份	传感器配置			
			摄像头	毫米波雷达	超声波雷达	激光雷达
特斯拉	Model Y	2020年	8	1	12	
小鹏	P5	2021年底	13	5	12	2
蔚来	ET7	2022年初	11	5	12	1
理想	X01	2022年				
上汽智己	L7	2021年底	12	5	12	2(预留)
长安CHN	未命名	2022年				
北汽极狐	αS HI版	2021年底	13	6	12	3
长城	摩卡	2021年	8	8	12	3

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

## 硬件预埋，赋予高级别自动驾驶进化可能

- ✓ 在高阶自动驾驶技术实现上，国内车企大多选用硬件预埋方案，寄期通过后续OTA升级迭代软件算法，拓展自动驾驶设计运行区域
- ✓ 除传统ADAS传感器（摄像头、毫米波雷达、超声波雷达）外，激光雷达开始出现在车企前装量产计划之中

表：车企高阶自动驾驶芯片选用对比

厂家	供应商	选用产品	应用车型
特斯拉	自供	FSD芯片	Model Y (已量产)
小鹏	英伟达	Xavier芯片 (德赛硬件)	P7 (已量产)
蔚来	英伟达	Orin芯片	ET7 (2022Q1交付)
理想	英伟达	Orin芯片	X01 (2022量产)
上汽智己	英伟达	Xavier/Orin芯片	首款车型L7 2021年年底上市
长安CHN	华为	自动驾驶域控制器ADC+...	首款车型2022量产
北汽极狐	华为	华为智能汽车全栈解决方案	极狐αS HI版 (2021年底上市)
长城	高通/华为	芯片/计算平台	摩卡 (2021年1月发布)

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

## 同芯片供应商绑定效应初现

- ✓ 感知算法为短期智能驾驶应用层核心难点，其同硬件耦合度较高（硬件IP属性），车企选定计算平台后易形成绑定效应
- ✓ 技术方案上，英伟达提供自动驾驶计算平台及基础软件，不提供应用层算法，车企选用大概率需自研；华为提供全栈式解决方案；高通与英伟达类似

# 英伟达 | AI芯片引领者 芯片+超级计算平台+基础软件

表：英伟达自动驾驶SOC芯片

SOC	SOP时间	适用场景	内核	算力 (TOPS)	功耗 (W)	算力功耗比 (TOPS/W)	制程
Parker	2016	L2-L3	NVIDIA Denver *2 ARM Cortex-A57 *4 Parker Pascal iGPU *1	--	15	--	16nm
Xavier	2020	L2-L5	ARM Carmel CPU *8 Xavier Volta iGPU *1	30	30	1	12nm
Orin	2021E	L2-L5	ARM Hercules CPU *12 Next-generation iGPU *1	200	45	4.44	--
Atlan	2023E	L4-L5	New ARM Grace CPU Next-generation iGPU	1,000	--	--	--

资料来源：英伟达官网，华西证券研究所

表：英伟达自动驾驶超级计算平台

计算平台	SOP时间	适用场景	处理器	算力 (TOPS)	功耗 (W)	算力功耗比 (TOPS/W)
Drive PX2	2016	L2-L3	Parker Soc *2 Pascal GPU *2	20	250	0.08
Drive AGX Xavier	2020	L2-L3	Xavier Soc *1	30	30	1
Drive AGX Pegasus	2020	L4-L5	Xavier Soc *2 Turing GPU *2	320	460	0.70
Drive AGX Orin	2021E	L2-L5	Orin Soc *2 Ampere GPU *2	2,000	750	26.67

资料来源：英伟达官网，华西证券研究所

## AI芯片引领者，软件开发生态完备

- ✓ Orin芯片算力达200TOPS，2021年量产，通过不同组合可满足L2-L5自动驾驶，最高2,000TOPS，2021年4月13日发布最新一代超算力芯片Atlan，单芯片算力达1,000TOPS，可满足L5需求，预计2023年提供样品，2025年大量装车
- ✓ 拥有完备软件开发生态（操作系统Drive OS+中间件Drive Works+软件堆栈Drive AV），工具链稳定，开放程度高，从各大车企下一代自动驾驶平台方案选用上来看，英伟达优势显著，有望复刻高通智能座舱霸主地位
- ✓ 德赛西威为目前国内唯一合作伙伴，负责底层、中间层软件编写以及硬件制造，保障功能和信息数据安全

# H 英伟达系 | 小鹏：软件全栈自研 特斯拉外唯一

图：Xpilot进阶之路



资料来源：小鹏官网，华西证券研究所

表：小鹏自动驾驶计算平台

计算平台	主芯片	应用车型	传感器配置	高精地图	软件服务订阅价格
Xpilot 2.5	Moibleye EyeQ4	G3智享版 (中) G3尊享版 (高) P7智享版 (中)	单目前向摄像头*1、环视摄像头*4、毫米波雷达*3、超声波雷达*12	--	免费
Xpilot 3.0	英伟达Xavier	P7智尊版 (高)	三目前向摄像头*1、单目前向辅助摄像头*1、增强感知摄像头*5、环视摄像*4、车内摄像头*1、毫米波雷达*5、超声波雷达*12	高德	交付前终身订阅2.0万 (年度服务1.2万/年, 连续订阅三年享终身)；交付后终身订阅3.6万
Xpilot3.5	英伟达Xavier	P5	自动辅助驾驶环视摄像头*4、自动辅助驾驶高感知摄像头*9、毫米波雷达*5、超声波雷达*12、 <b>激光雷达*2</b>	高德	

资料来源：小鹏官网，华西证券研究所

↓  
订阅激活率20%

## 全栈自研，全新车型P5搭载激光雷达

- ✓ **技术能力**：全栈自研，除特斯拉外唯一，具备从感知、定位、规划、控制到基于数据的功能迭代升级全栈式软件开发能力；2021年NGP公测版正式向用户开放，单月行驶里程超百万公里
- ✓ **芯片选用**：Xpilot2.5选用Moibleye EyeQ4，Xpilot3.0转向英伟达Xavier，基于英伟达 Drive OS底层操作系统进行上层软件开发，域控制器硬件由德赛西威提供，Xpilot3.5延续使用英伟达Xavier
- ✓ **路线**：P5搭载激光雷达冗余方案（视觉为主，激光雷达为辅），2021年4月14日发布，计划2021Q4正式量产上市

# H 英伟达系 | 蔚来：重启L4自研路线 打造最强智能电动汽车

表：蔚来自动驾驶计算平台

计算平台	代表车型	上市时间	主芯片	传感器配置	高精地图	价格
NP1.0	ES8、ES6、EC6	2018	Moibleye EyeQ4	三目前向摄像头*1、环视摄像头*4、车内摄像头*1、毫米波雷达*5、超声波雷达*12	百度	基本功能 (标配) 精选包 (1.5万) 全配包 (3.9万)
NT2.0	ET7	2022Q1	4*Orin	8MP摄像头*11、激光雷达*1、毫米波雷达*5、超声波雷达*12、高精度定位单元 (GPS+IMU) *2、车路协同感知V2X*1、增强主驾感知ADMS*1	--	9项安全与辅助驾驶功能 (标配) ADaas自动驾驶服务订阅 (680元/月)

资料来源：蔚来官网，华西证券研究所

## ET7配置全面升级，打造最强智能电动汽车

- ✓ **技术能力**：自研规划及控制算法，高阶辅助驾驶功能NOP领航辅助 2020年10月14日正式推送
- ✓ **芯片选用**：第一代平台选用Moibleye EyeQ4，第二代自动驾驶平台NT2.0转向英伟达，4颗Orin芯片（主控一+主控二+冗余备份+群体智能与个性训练）组合算力高达1,016TOPS，算力水平为目前特斯拉FSD的7倍
- ✓ **路线**：1) 2020年公司经营情况好转，资金充足，11月重启L4自动驾驶自研路线，由助理副总裁任少卿负责（原中国自动驾驶初创公司Momenta研发总监，计算机视觉专家），补齐视觉感知短板，布局自动驾驶全栈开发；2) 首款轿车ET7将配备11颗8MP高清摄像头+1颗等效300线高分辨率激光雷达（最大探测距离500米）

# 英伟达系 | 理想：Orin芯片助力 加速追赶蔚来小鹏

图：理想自动驾驶开发模式



注：易航智能为自动驾驶初创公司，理想持股11.1%

资料来源：理想官网，华西证券研究所

图：理想ONE传感器配置



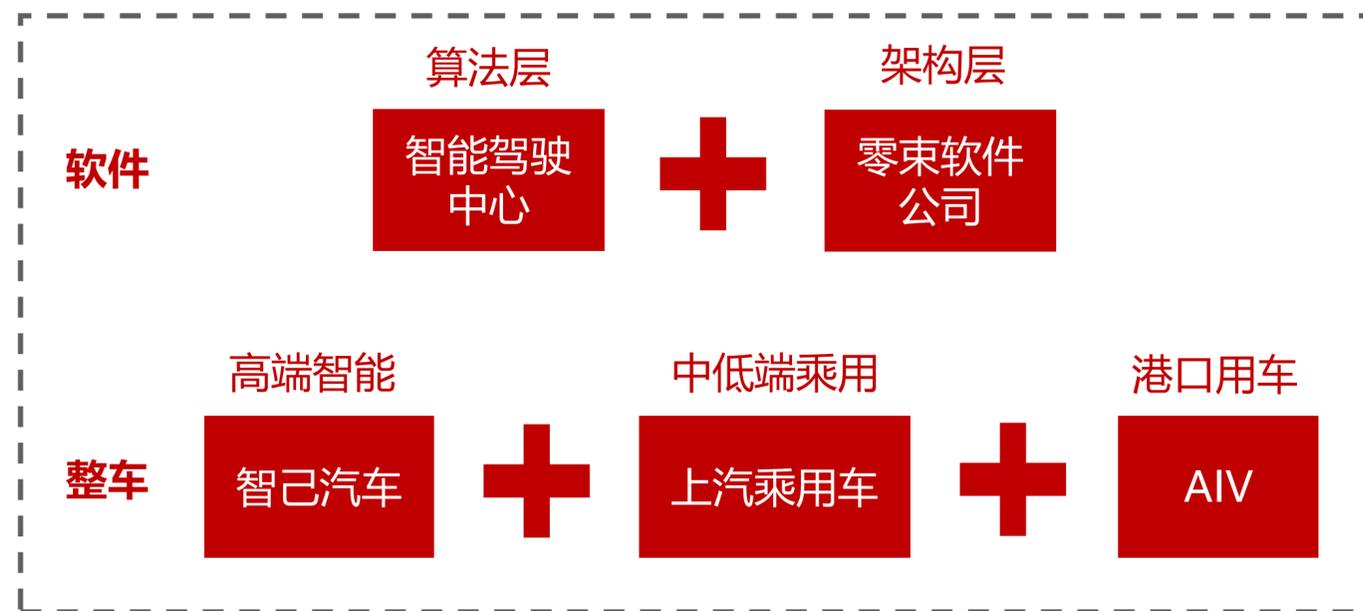
资料来源：新出行，华西证券研究所

## 自研应用算法，加速追赶蔚来小鹏

- ✓ **技术能力**：决策及控制算法同易航智能联合开发，目前自研能力相较小鹏、蔚来处于下风；2020年2月，理想宣布于上海成立研发中心，致力于智能电动汽车前沿技术开发，包括自动驾驶技术与下一代智能座舱科技
- ✓ **芯片选用**：理想ONE搭载Mobileye EyeQ4芯片，2023年全新车型X01将搭载英伟达最新一代Orin芯片，标配L4自动驾驶硬件
- ✓ **路线**：自研自动驾驶应用层算法，同步开发实时操作系统LiOS
- ✓ **收费模式**：4月20日，CEO李想在微博表示，理想汽车所有车型辅助驾驶和自动驾驶都是**完全标配**，包含软件、数据服务、地图服务、算力硬件、传感器等，**既不收软件激活费用，也不收订阅费用**

# H 英伟达系 | 上汽智己：汇集集团资源 变革智能出行

图：上汽集团自动驾驶布局



资料来源：华西证券研究所

表：上汽智己智能驾驶配置

解决方案	传感器配置
视觉感知方案	芯片：英伟达Xavier (30-60 TOPS)
	15个高清视觉摄像头
兼容激光雷达软硬件冗余方案	5个毫米波雷达
	12个超声波雷达
	芯片：英伟达Orin X (500-1000+TOPS)
	3个激光雷达

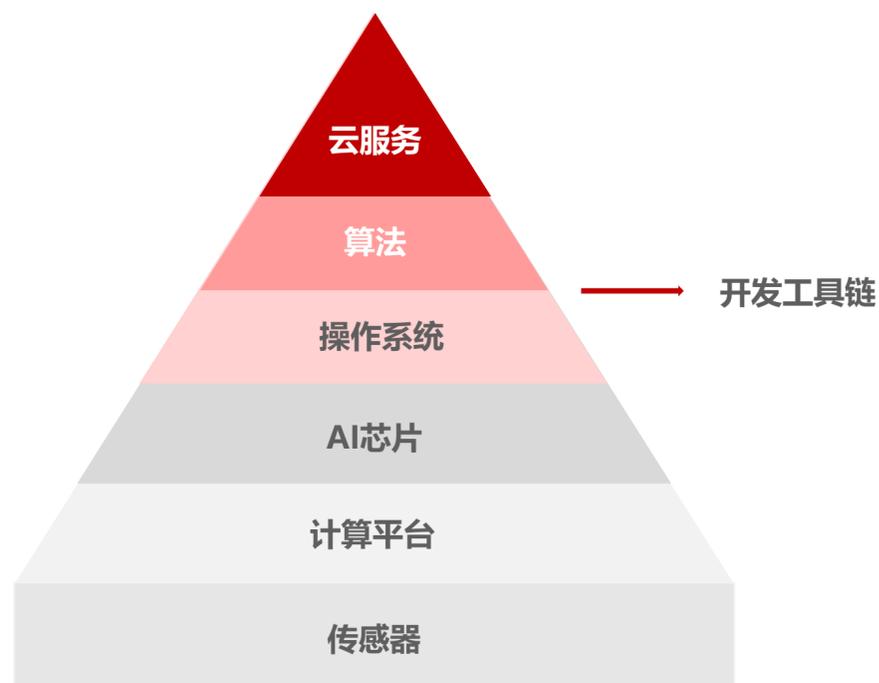
资料来源：上汽智己，华西证券研究所

## 汇集集团资源，变革智能出行

- ✓ **技术能力**：内部将成立智能出行研究院，另集团内部已有智能驾驶中心（算法层，原前瞻技术研究部同人工智能实验室合并）以及软件子公司零束（主攻架构，联合开发操作系统、AI芯片），具备一定自研能力
- ✓ **芯片选用**：英伟达Xavier（视觉感知方案）/Orin（兼容激光雷达软硬件冗余方案）
- ✓ **路线**：深度硬件预埋，15个高清视觉摄像头为目前量产车最多，且兼容激光雷达方案

# 华为 | 自动驾驶：软硬一体全栈解决方案

图：华为ADS高阶自动驾驶全栈解决方案



资料来源：华为智能汽车解决方案公众号，华西证券研究所

## 全栈式输出，品牌共担，利润共享

✓ 软硬一体，全栈式赋能：

1) 云服务：八爪鱼Octopus，提供数据、训练和仿真三大服务

2) 算法：针对城区道路、高速公路、市区泊车等设计优化

3) 开发工具链：提供应用开发端到端工具集

4) 操作系统：AOS

5) 昇腾AI芯片：310(车端) / 610(车端) / 910(云端)

6) MDC计算平台：210(L2+, 48TOPS) / 300F(商用车/作业车, 64TOPS) / 610(L3-L4, 200+TOPS) / 810(L4-L5, 400+TOPS)

7) 传感器：激光雷达（96线起步）+毫米波雷达（传统+4D成像12T24R大阵列）+摄像头（高清5.4MP起步）

✓ 技术输出模式：整套解决方案（软件持续OTA，利润共享）+ 平台输出+传感器外供

# H 华为系 | 北汽&长安：优势互补 各取所需

图：极狐αS搭载华为全套智能汽车解决方案



资料来源：北京汽车报，华西证券研究所

## 北汽ARCFOX：深度合作，全面拥抱

- ✓ 极狐αS为“Huawei Inside”首款落地车型，车尾镌刻“HI”标识，预计2021年底上市
- ✓ 智能座舱：20.3英寸4K显示屏，华为鸿蒙HMS软件服务
- ✓ 自动驾驶：华为自动驾驶ADS方案，3颗96线激光雷达+6毫米波+12摄像头+13超声波+400TOPS华为自研芯片

图：长安联手华为、宁德时代打造高端智能品牌



资料来源：百家号，华西证券研究所

## 长安CHN：联合华为，赋能智驾

- ✓ 首款量产车预计2022年上市，为华为继北汽ARCFOX之后第二个前装量产项目
- ✓ CHN平台将搭载华为自动驾驶域控制器ADC，但不会采用全套智能汽车解决方案，L4自动驾驶或搭载华为激光雷达

# 高通 | 自动驾驶新参与者 芯片+计算平台+算法堆栈

表：主流座舱域控制器芯片对比

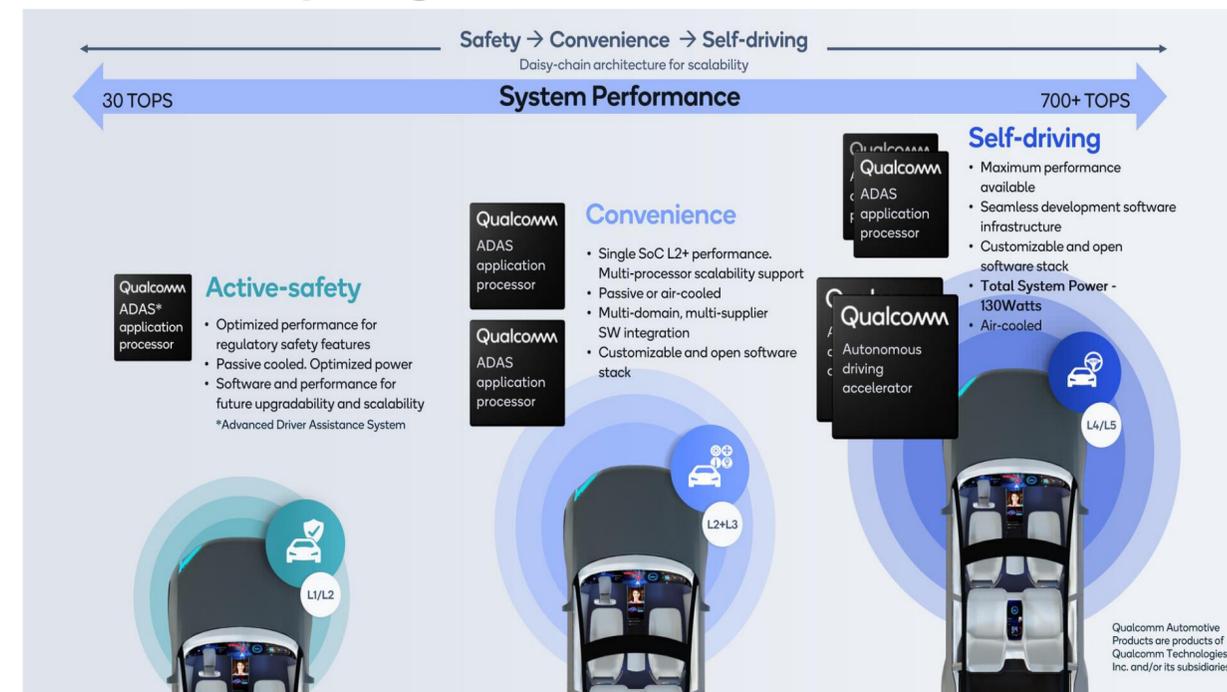
厂家	芯片	GPU (GFLOPS)	CPU (DMIPS)	代表应用	制程
英特尔	A3950	187	42.2K	长城、一汽	14nm
NXP	i.mx8Q M	128	2.8K	福特	28nm
德州仪器	Jacinto 6	60-110	2.8-10K	理想	28nm
瑞萨	R-CAR H3	288	40K	凯迪拉克、林肯	16nm
高通	骁龙820A (第二代)	588	45.2K	理想、小鹏等	14nm
高通	SA8155P (第三代)	1142	85K	长城、蔚来、智己等	7nm

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

## 智能座舱芯片领导者，骁龙平台引领风尚

- ✓ 依凭消费电子芯片技术储备，成功打入汽车智能座舱领域，2016年CES展推出汽车级系统芯片骁龙820A
- ✓ 从主流车企座舱域控制器芯片选用情况来看，高通市占率较高，其最新发布第三代智能座舱芯片8155将搭载于蔚来ET7、小鹏P5、上汽智己L7、长城摩卡/VV7等车型

图：高通Snapdragon Ride可拓展计算平台



资料来源：高通官网，华西证券研究所

## 发布全新计算平台，进军自动驾驶

- ✓ 模块化、可拓展，30-700TOPS，支持L1-L5自动驾驶
- ✓ 700TOPS功耗仅130W，算力功耗比5.38，被动/风冷散热
- ✓ Snapdragon Ride平台2020年CES展正式发布，2020年上半年交由OEM/Tier-1预开发，搭载车辆预计2022年投产
- ✓ 异构系统级SoC芯片+深度学习加速器+算法堆栈，技术方案同英伟达类似

# H 高通系 | 长城：拥抱变革 目标智能时代自动驾驶领导者

图：长城智能驾驶“331”战略



资料来源：长城官网，华西证券研究所

图：长城智能驾驶六大冗余系统



资料来源：长城官网，华西证券研究所

## 拥抱变革，目标智能时代自动驾驶领导者

- ✓ **技术能力**：先后成立仙豆智能（智能座舱）、毫末智行（智能驾驶）、沙龙智行（高端品牌），加速智能化转型
- ✓ **芯片 / 计算平台**：1) 高通Snapdragon Ride平台及8540 + 9000处理器，算力360-720TOPS（720TOPS为搭载两个标准大算力平台升级方案），将首先应用于2022年推出的高端车型；2) 部分车型也将采用华为MDC610；3) 2021年初，公司战略投资地平线进军芯片产业，未来将通过战略投资、战略合作及自主研发等方式在芯片产业快速发展
- ✓ **路线**：WEY摩卡搭载三颗IBEO NEXT全固态Flash激光雷达，探测距离130米，角分辨率 $0.05^{\circ} \times 0.07^{\circ}$

# H 海外车企 | 路径各异 但探索从未止步

表：海外车企L3车型对比

车企	本田	日产	宝马	奔驰	通用
发布时间	2021.03	2019.09	2021年下半年	2021年下半年	2020.10
应用车型	Legend	Skyline	iNext EV	S class	CT-6
自动驾驶系统名称	Honda SENSING Elite	ProPilot 2.0	未发布	Drive Pilot	Super Cruise
选用芯片	瑞萨R-CAR V3U	瑞萨R-Car; Mobileye EyeQ4	Mobileye EyeQ5; 瑞萨V3H和H3芯片	英伟达Orin	Mobileye EyeQ4
激光雷达	法雷奥 SCALA 2	--	Innoviz	法雷奥 SCALA 2	--

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

## L3定义不清，部分直接转入L4

✓ 海外车企对于L3自动驾驶的选择主要有两重路径：

1) 坚守L3：芯片算力升级，激光雷达上车，新增高速自主导航驾驶、交通拥堵辅助等L3功能（以本田为代表）

2) 跳过L3：直接转入L4，代表车企如奥迪、沃尔沃、丰田和福特，主因法律对自动驾驶性质定义不完善以及相关法规出炉时间遥遥无期

✓ 虽路线略有不同，但实质均为拓展自动驾驶ODD，且均在加大自动驾驶投入力度，部分通过收购布局

图：奥迪沃尔沃宣布跳过L3直接开发L4



### Volvo to skip Level 3 autonomous mode

Volvo is now added to the list of carmakers pulling-away from deployment of Level 3 automated driving (at least for now) with the CEO characterizing the handover of vehicle control as unsafe.

This comes a few months away from the first-ever L3-equipped car from Audi which will conditionally allow drivers to take their eyes-off the road at low speeds and perform some side tasks but requires them to always be available to takeover within a few seconds. Volvo argues that this handover of control is unsafe and will only offer (completely) unsupervised autonomous mode when it's safe, for which it will assume full responsibility.

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

# H 海外车企 | 收购布局高阶智能驾驶 联盟化成趋势

2019年26亿美元投资argo



2017年10亿美元收购argo



2016年10亿美元收购Cruise



CRUISE

2018年7.5亿美元投资Cruise



2017年量产奥迪A8 (L3)

2019年计划量产奥迪Elaine (L4)  
(概念车, 未量产发售)

2021年计划推出Sedric (L5)  
(概念车, 未量产发售)

2025年计划推出ID.BUZZ (L4)

2021年量产L4自动驾驶汽车

2017年凯迪拉克CT6搭载Super Cruise 3.0

2019年计划量产Cruise AV (L5)  
(有量产装备, 量产进度不详)



Uber



2021年将量产车型iNext (L3)

2021年发布L5自动驾驶汽车,  
并且于2030年量产

2021年测试L4/L5自动驾驶汽车

2022年实现L4出租车实际运营

2018年推出多功能自动驾驶出行平台e-Palette

2020年推出适合高速场景的L3自动驾驶汽车 (实现)

2020年推出10款无人驾驶汽车 (部分完成)

资料来源: 各公司官网, 华西证券研究所

**智能驾驶—跨越式：  
商用场景率先落地 头部技术输出**



# H 跨越式 | 商用场景率先落地 头部开启技术方案输出

图：高阶自动驾驶应用场景



资料来源：Waymo、图森未来等，华西证券研究所

## 商用场景相对较易，率先落地

- ✓ **Robotaxi**：Waymo2018年底率先推出，国内科技初创公司紧随其后，小马智行、百度等相继落地。据瑞银集团预测，2030年全球自动驾驶出租车市场规模可能超2万亿美元
- ✓ **高速货运**：干线物流场景，交通情况相对简单可控
- ✓ **特定场景**：如港口、矿山，结构化场景，自动驾驶技术实现难度最低

图：自动驾驶头部企业开启技术方案输出



资料来源：华西证券研究所

## 头部企业开启技术方案输出

- ✓ **Waymo**：同沃尔沃汽车集团达成全球战略合作，为极星和领克两大品牌提供L4自动驾驶技术，创造包括网约车服务在内的应用场景和商业模式
- ✓ **百度**：L4纯视觉自动驾驶技术Apollo Lite降维输出，推出自主泊车AVP及领航辅助驾驶ANP，现已与广汽、威马、长城等品牌开展量产合作

# H 跨越式 | 科技初创公司引领 传统车企入局

表：自动驾驶科技初创公司对比

厂家	融资情况	融资金额	估值	是否上市	应用场景
Waymo	2020.02	A轮融资22.5亿美元	300亿美元	未上市	Robotaxi、货运配送
Cruise	2019.05	股权融资11.5亿美元	190亿美元	未上市	Robotaxi
百度 Apollo	--	--	400亿美元	上市 (百度子公司)	Robotaxi、智能货运、园区物种
滴滴沃芽	2020.05	A轮融资5亿美元	20亿美元 (E)	未上市	Robotaxi
小马智行	2020.10	C轮融资17.36亿元	344.5亿元	未上市	Robotaxi、自动驾驶卡车
文远知行	2019.01	A轮融资6500万元	39亿元	未上市	Robotaxi、Robobus
图森未来	--	--	81亿美元	NASDAQ上市	自动驾驶卡车
赢彻科技	2020.04	股权融资6.5亿元	--	未上市	自动驾驶卡车

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

## 科技初创公司：布局Robotaxi+自动驾驶卡车

- ✓ 高阶自动驾驶对于未来出行具有颠覆性意义，吸引众多科技巨头及初创公司进入，主要面向Robotaxi及卡车两大应用场景
- ✓ 风口过后，市场对于自动驾驶市场认知逐渐趋于理性。短期来看，单车成本、车队规模、法规限制仍为限制高等级自动驾驶落地核心因素

表：传统车企入局高阶自动驾驶

自动驾驶企业	车企	合作方式
Waymo	FCA	2020年6月，合作生产L4车辆
	捷豹路虎	2018年3月，战略合作伙伴
Cruise	通用汽车	2018年10月，控股
	本田	2018年10月，投资7.5亿美元
Uber	沃尔沃	2016年8月，合作开发
	丰田	2018年8月，投资5亿美元
Argo.ai	福特	2017年8月，福特投资10亿美元
	大众	2020年6月，大众投资26亿美元
百度 Apollo	一汽红旗	2018年11月，合作量产L4车辆
文远知行	雷诺日产三菱联盟	2018年11月，投资与合作研发
小马智行	丰田	2020年2月，投资4亿美元
	广汽	2018年2月，合作开发
AutoX	现代	2019年11月，合作开发
	东风	2020年4月，投资
	上汽	2016年，战略投资
	比亚迪	2019年3月，合作开发

资料来源：中国电动汽车百人会智能网联研究院，华西证券研究所

## 传统车企：合作+收购，入局高阶自动驾驶

- ✓ **合作**：双方均有诉求，车企拓展出行服务+技术积累，科技公司数据积累+分摊成本，典型合作如沃尔沃+Waymo、一汽/广汽/吉利+百度等
- ✓ **收购**：通用+本田+Cruise、大众+福特+Argo AI等，抢占自动驾驶滩头阵地

# RoboTaxi | 科技巨头引领 导入速度提升



资料来源: InfoQ, 华西证券研究所

# RoboTaxi | 中国无人驾驶出租车示范运营情况

表：中国载人自动驾驶示范运营状态

企业	百度Apollo	文远智行	小马智行	AutoX	滴滴	
示范区域	长沙湘江新区	北京	广州市黄埔区、广州开发区	广州南沙区、北京亦庄	上海	上海嘉定区
区域范围	130平方公里	700公里	144平方公里	200平方公里	--	全长53.6公里
投放车辆	45辆	计划40辆	20+辆 (截止到2019.12)	50辆 (广州), 共100+辆	一期30辆	计划投入30辆
启动时间	2019.9试运行, 2020.4面向公众开放	2020.9	2019.11	2018.12/2020.5	2020.4.27	2020.6
订单数	--	--	4,600+ (截止到2019.12)	--	--	--
服务乘客	700+	--	8,000+ (截止2019.12)	--	--	--
呼叫方式	百度地图/百度app	百度地图/Apollo官网	weride go app/高德地图	微信小程序	高德地图app	滴滴出行app
面向对象	公众在app内通过选择推荐的上下车站点并完善身份信息后可以免费试乘	在百度地图及Apollo官网上预约体验的用户	向公众全开放, 下载app即可使用, 无需审核	向员工、亲朋和部分公众开放	公众在app申请报名, 报名通过且收到通知, 可以呼叫无人车免费试乘	在滴滴APP线上报名, 审核通过后, 在网约车平台上进行约车, 免费体验特定区域内的自动驾驶服务
运营时段	9点30-16点20	--	8点-22点	8点-22点30	7点30-22点	--
运营站点	40+上下站点	13个试乘点	100+上下站点 (至2019.12)	150+上下站点	根据乘客位置附近进行安全停车	--
测试里程		1,125,305公里				

资料来源：中国电动汽车百人会智能网联研究院, 华西证券研究所 注：除Apollo北京示范区域外, 其他数据截至2020.01

表：海外无人驾驶出租车示范运营现状

企业	Waymo	Cruise	Lyft	Pony.ai	
示范区域	加州南湾	凤凰城	加州、亚利桑那州	拉斯维加斯	加州尔湾
区域范围	-	四个教区, 100平方英里	-	20平方英里	-
投放车辆	70+辆	600辆	100+辆	100+辆	10辆
启动时间	2019.7	2018.12	2017	2018.5	2019.10
运营时间	7*24h	7*24h	-	每天两班, 美版10小时, 周一至周日	
统计周期	2019.11-2020.1	2018.12-2019.12	-	2018.5-2020.2	2019.11-2020.1
服务乘客	17,939	-	-	-	5,252
日均单数	199单	-	-	-	58单
平均每单服务里程	24.6公里	-	-	-	17.1公里
订单数	15,460	10万人次	-	50,000+	-
呼叫方式	Waymo APP	Waym One App	Cruise Anywhere APP	Lyft App	PonyPilot APP
面向对象	Waymo 员工叫车, 邀请乘客试乘	全无人驾驶服务支队early rider program 开放, 签署NDA; 自动驾驶服务对公众开放	仅向公司员工开放	向公众开放的收费运营, 使用Lyft 网约车app 弹出显示可用的Robo-taxi	对公众开放, 需要下载APP 并注册

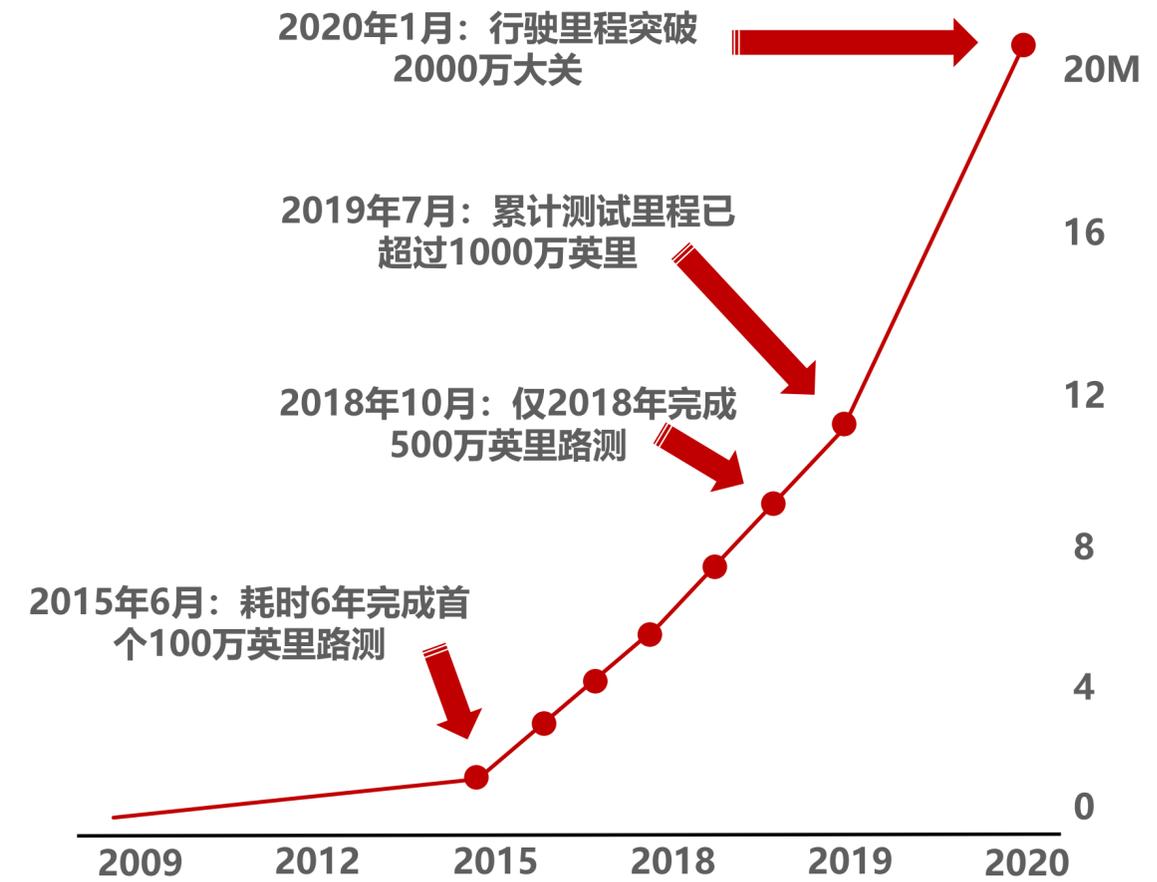
资料来源：中国电动汽车百人会智能网联研究院, 华西证券研究所 注：数据截至2020.01

# Waymo | 全球自动驾驶领导者 自动驾驶出租+货运配送+技术方案输出



## 商业化进展

- 2018年3月：在亚特兰大进行首次**货运路测**
- 2018年12月：在美国凤凰城推出**无人出租车服务** Waymo one
- 2019年4月：将 **Waymo one APP 上传到谷歌商店**
- 2019年6月：与**lyft、雷诺日产联盟**达成战略合作协议
- 2019年7月：模拟路测里程达**100亿英里**
- 2019年10月：在菲尼克斯上线了无安全员的**无人出租车**
- 2019年11月：底特律的无人驾驶汽车工厂已开始运营
- 2019年12月：**Waymo App**正式上架苹果APP Store
- 2020年2月：研发出**AI智能搜索工具**：自动驾驶汽车利用计算机视觉技术和人工智能识别周围环境
- 2020年3月：获融资22.5亿美元，并于5月追加到**累计30亿美元**



## 实力全球领先，开启技术输出

- ✓ Waymo自动驾驶汽车道路测试累计超2,000万英里，实车测试之外，仿真模拟测试里程超150亿英里
- ✓ 自动驾驶技术处于全球领先地位，2020年3月首次开启对外融资
- ✓ **路线**：自动驾驶出租+货运配送+技术方案输出（软件+激光雷达）

资料来源：Waymo官网、TechCrunch等，华西证券研究所

# Waymo | 领导团队经验丰富 与四车企达成深度合作

图：Waymo领军人物



**John Krafcik**  
Chief Executive Officer

曾任职福特、现代等，5年现代公司美国区CEO经历，2021年4月自Waymo离职



**Dmitri Dolgov**  
Chief Technology Officer

曾在丰田公司从事自动驾驶工作



**Dan Chu**  
Chief Product Officer

领导的谷歌地图平台产品团队，每月活跃用户超过10亿，并推出了其企业应用Maps Coordinate



**Adam Frost**  
Chief Automotive Officer

Adam在福特工作了近20年，在澳大利亚、中国、印度和德国担任多个工程领导职务

图：Waymo合作时间线



资料来源：Waymo官网，华西证券研究所

资料来源：Waymo官网，华西证券研究所

## APOLLO 自动驾驶开放路线图



图：Apollo出行服务进展情况



## 出行服务多城运营彰显价值

- ✓ 2020年，Apollo分别在长沙、沧州、北京等地开启 Robotaxi运营
- ✓ Apollo目前是国内获得T4牌照企业中，覆盖城市最多，总牌照数量最多，囊括最高技术等级、最高标准，并且测试场景最难的持照者
- ✓ 数据累计方面，美国测试里程10.33万英里，国内测试里程超300万公里

资料来源：《奔赴无人之境 Apollo GO 2020 运营报告》，华西证券研究所

表：Apollo汽车智能化解决方案

分类	产品系列
智舱	智能座舱、智能车盒、前装OS、CarLife+、轻车机、智能后视镜
智驾	泊车产品：AVP；行车产品：ANP；硬件产品：ACU
智图	车载导航地图、高级辅助驾驶地图、全域智能驾驶地图、高度自动驾驶地图、动态孪生地图
智云	自动驾驶云、汽车AI、营销大脑、安全大脑

资料来源：第二届百度Apollo生态大会，华西证券研究所

表：Apollo Lite纯视觉L4自动驾驶技术优势

优势	技术优势简介
轻传感器	10路摄像头，360°感知，探测距离达240m
轻算力	30+深度学习网络，单卡GPU，算力<30TOPs
强感知	适合复杂城市道路L4自动驾驶

资料来源：第二届百度Apollo生态大会，华西证券研究所

## 技术降维输出，塑造智驾生态

✓ 2019年百度在CVPR首次披露自动驾驶方案Apollo Lite，其为国内唯一L4纯视觉自动驾驶技术。由于在传感器配置上未应用激光雷达，与L2-L3配置相仿，更易实现技术降维释放：

- 1) **自动泊车AVP**：自主学习泊车HAVP（固定场景，一次学习自主寻迹）+高精地图泊车PAVP，首款落地车型威马W6
- 2) **领航辅助驾驶产品ANP**：不仅支持高速和城市环线上的辅助驾驶，也支持城市道路，能够实现应对城市复杂道路全场景自动驾驶，实现用户体验升级。目前已进入量产阶段，并与广汽、威马、长城等车企开展合作，三年内首个量产目标100万台

# H 其他初创 | 专注L4自动驾驶 实力企业存被主机厂收购可能

表：初创公司定位、技术规划及合作情况

公司	目标等级	应用场景	技术规划	合作商
文远知行	L4	Robotaxi、Robobus	以全栈式软硬件解决方案，包括多传感器融合感知、高精地图及定位、规划与控制及仿真，实现L4自动驾驶落地	高德、Nissan、高新兴、NVIDIA、德昌电机、宇通
元戎启行	L4	Robotaxi	涵盖硬件系统、基础架构、感知、高精度地图及定位、规划控制、模拟系统、云平台等模块	东风汽车、曹操出行
滴滴沃芽	L4	Robotaxi、Robotruck	高精地图及定位、环境感知、路径规划、仿真平台、基础设施	北汽
小马智行	L4	Robotaxi、自动驾驶卡车	全栈解决方案，包括感知、预测、路径规划与控制、定位与高精地图、基础架构、硬件和车辆平台	丰田、广汽、现代、博世、安森美
Momenta	L3-L4	算法	Mpilot (包括人车路感知、高精地图、定位) +MSD(“飞轮式” L4)	丰田、恩智浦、安霸、ADI
图森未来	L4	自动驾驶卡车	以计算机视觉为主，辅以激光雷达、毫米波雷达等传感器的自动驾驶解决方案	陕汽、一汽、北汽、传拓集团、Peterbilt、Navister、NVIDIA、AWS、SONY、采埃孚、固特异、Aeva、美国邮政、UPS、McLane、US Xpress、Penske
AutoX	L4及以上	Robotaxi	以摄像头为传感器的视觉感知路线，涵盖了环境感知、路径规划及系统对机械的控制	上汽、东风、比亚迪、长城、奇瑞、福特、NEVS、鹏程电动、Pony car、FCA、NVIDIA、联发科技、大唐电信、美团、中通、菜鸟、阿里、快狗打车、GoGoVan、地上铁
赢彻科技	L3-L4	自动驾驶卡车	全栈式软件以及自主定义和设计的计算平台，在自有运营数据和自动驾驶算法优化之间形成闭环，将安全和油耗做到最佳	地平线、东风汽车、壹米滴答

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

## 专注L4自动驾驶，布局Robotaxi+自动驾驶卡车

- ✓ **相同点：**定位于L4及以上自动驾驶；技术底蕴深厚，基本具备感知、规划、决策、控制、定位等各方面的软件及算法能力
- ✓ **不同点：**客运（Robotaxi）或货运（自动驾驶卡车）两大应用场景；亦有Momenta专攻于软件算法
- ✓ 技术及融资能力为发展关键，短期主要受限于单车成本及车队规模，大多均与主机厂达成合作，参考美国相仿公司路径，如Curise、Argo.ai等，不排除部分实力初创企业为主机厂收购可能

## H 小结 | 由早期逐步向成熟市场转变 数据积累加速技术突破

✓电动化趋势已定，汽车行业下一阶段竞争将来自于智能化，且又以智能驾驶为核心：1) 渐进式路线：L3功能初步导入，但目前限于高速及城市快速路（高精地图覆盖区域），下一阶段主要拓展城市区域同时提升功能连续性；2) 跨越式路线：商用场景率先落地，运物快于运人，低速快于高速，头部企业开启技术方案输出降维赋能

✓看好渐进式硬件预埋+跨越式特定场景加速落地，我们认为法规滞后性影响有限，伴随车企、科技互联网巨头发力，智能驾驶技术突破有望快于预期，2022年将成为L3落地关键年份：

### □ 看点一：海量数据积累，软件快速迭代，覆盖Corner Case长尾场景

- 1) 软件开发方式由1.0时代逻辑驱动逐渐转向2.0时代数据驱动，数据（高质量+多维度）成为智能汽车新“化石燃料”
- 2) 算力、算法、数据之外，自动标注+数据闭环能力亦为核心

### □ 看点二：深度硬件预埋，芯片算力升级，激光雷达前装量产

- 1) 高性能感知传感器：激光雷达+高清摄像头+4D毫米波雷达+高精定位，感知方案与跨越式自动驾驶逐步趋同
- 2) 大算力芯片及计算平台：智能驾驶“数字发动机”，英伟达凭借较高开放程度及稳定工具链，短期相对竞争优势明显

### □ 看点三：高低阶双向互动，高阶降维赋能，低阶数据反哺

### □ 看点四：软件收费，服务订阅，商业模式变革

服务贯穿汽车全生命周期，据特斯拉2020年年报，相关递延收益19.3亿美元，小鹏Xpilot3.0订阅收入预计也已达5,000万元以上，软件收入未来将成为车企营收重要构成

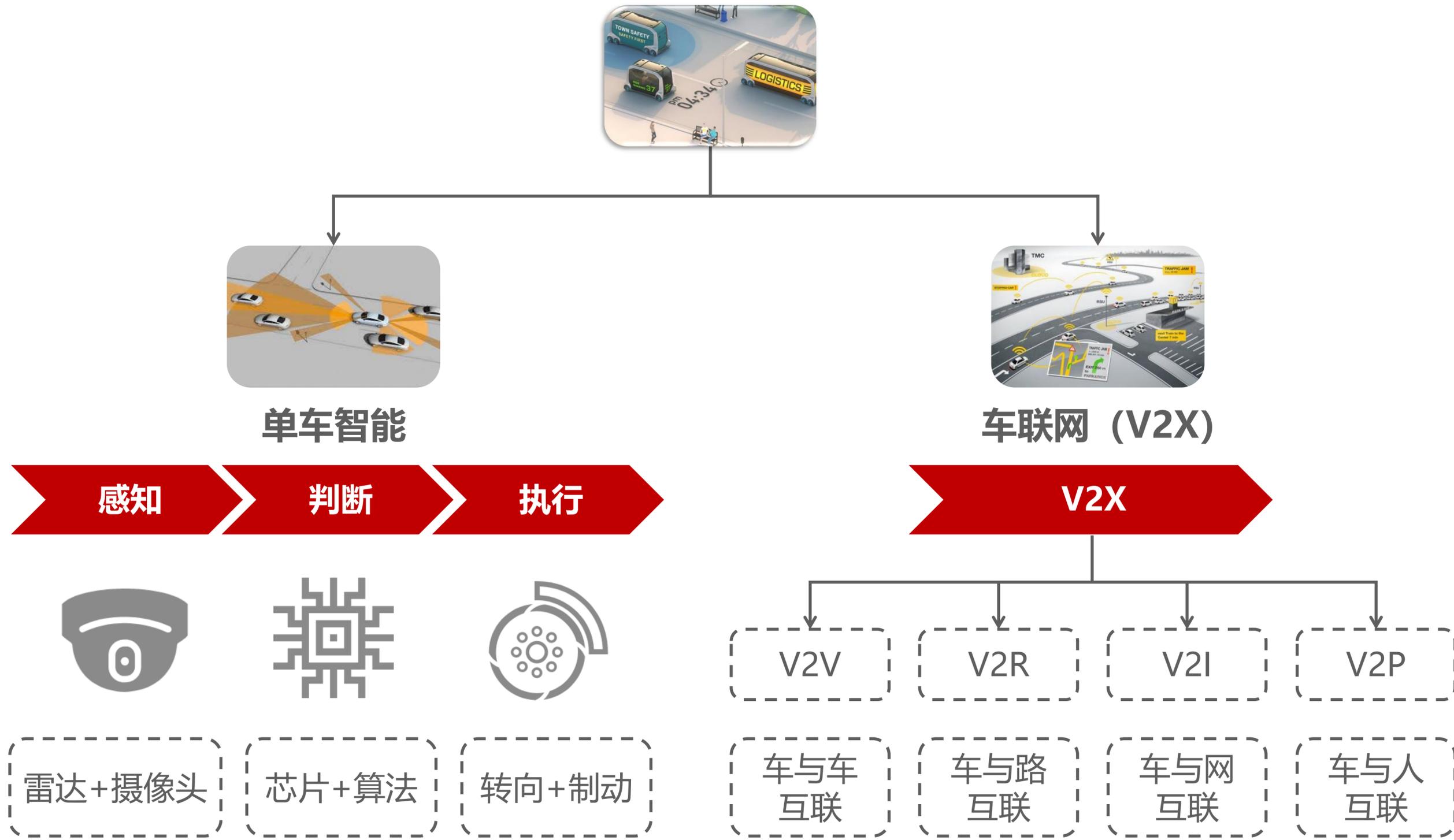


## 目录

---

- 综述：智能元年开启 电动化下半场竞争
- **智能驾驶：核心要素 数据积累加速技术突破**
  - ✓ 综述：群雄逐鹿 格局未定
  - ✓ 路线：双重路径 看好渐进式硬件预埋 + 跨越式特定场景
  - ✓ **方案：单车智能先行 看好激光雷达及大算力芯片长期增长空间**
- 智能座舱：第三空间 差异化诉求助推快速渗透
- 巨头入局：如何看待？产业秩序如何重塑？
- 投资建议
- 风险提示

# 实现方案 | 智能驾驶=单车智能+V2X



资料来源：华西证券研究所

# 单车智能先行 | 智能驾驶产业链千帆竞发

## 摄像头

松下(6752.T)      索尼(SNE.N)  
 法雷奥(FR.PA)      海拉(HLE.DF)  
 富士通(6702.T)      海康威视(002415.SZ)  
 大陆(CON.DF)      **经纬恒润(拟上市)**  
 麦格纳(MGA.N)      **华阳集团(002906.SZ)**

## CMOS

索尼(SNE.N)      安森美(ON.O)  
 三星      海力士(000660.KS)  
 豪威      意法半导体(STM.N)

## 光学镜头

舜宇光学(2382.HK)      亚洲光学(3019.TW)  
 大立光(3008.TW)      先进光电(3362.TWO)  
 玉晶光电(3406.TW)      Sekonix(053450.KS)

## 毫米波雷达

大陆(CON.DF)      森斯泰克  
 维宁尔(VNE.N)      杭州智波  
 海拉(HLE.DF)      苏州豪米波  
 安波福(APTV.N)      行易道  
**德赛西威(002920.SZ)**      隼眼科技  
 华域汽车(600741.SH)      湖南纳雷  
 雷科防务(002413.SZ)      深圳安智杰  
 海康威视(002415.SZ)

## 射频收发组件

欧司朗(OSR.DF)      纵慧芯光  
 艾迈斯      光迅科技(002281.SZ)  
 富士通(6702.T)      瑞波光电子  
 鲁门特姆(LITE.O)      昂纳科技

## 高频PCB

索尼(SNE.N)      芯视界  
 安森美(ON.O)      灵明光子  
 滨松(6965.T)      夜视集团

## 超声波雷达

博世(BOSCHLTD.N)      航盛集团  
 大陆(CON.DF)      同致电子(3552.TW)  
 法雷奥(FR.PA)      辉创电子  
 电装(6902.T)      国睿科技(600562.SH)  
 松下(6752.T)      晟泰克

## 激光雷达

Velodyne(VLDR.O)      **华为**  
 Luminar(LAZR.O)      **大疆览沃**  
 Aeva(拟上市)      图达通  
 Innoviz(CGROU.O)      禾赛科技  
 Ouster(OUST.O)      速腾聚创  
 Ibeo      镭神智能  
 Valeo(FR.PA)      北科天绘  
 LeddarTech      北醒光子

## 激光器

欧司朗(OSR.DF)      纵慧芯光  
 艾迈斯      光迅科技(002281.SZ)  
 富士通(6702.T)      瑞波光电子  
 鲁门特姆(LITE.O)      昂纳科技

## 探测器

索尼(SNE.N)      芯视界  
 安森美(ON.O)      灵明光子  
 滨松(6965.T)      夜视集团

## FPGA芯片

赛灵思(XLNX.O)      紫光国微  
 英特尔(INTC.O)      (002049.SZ)  
 莱迪思(LSCC.O)      美高森美  
                                  智多晶微电子

## 线控制动

博世(BOSCHLTD.N)      **伯特利(603596.SH)**  
 大陆(CON.DF)      华域汽车(汇众)(600741.SH)  
 采埃孚天合(ZF.N)      联创汽车电子  
 拿森电子      同驭科技

## 芯片+计算平台

英伟达(NVDA.O)      特斯拉(TSLA.O)  
**华为**      **地平线(拟上市)**  
 高通(QCOM.O)      **黑芝麻**  
 Mobileye      **寒武纪**

## 智能汽车

## 智能座舱

## 自动驾驶

## 感知层

## 判断层

## 执行层

## 线控转向

博世(BOSCHLTD.N)      NSK(6471.T)  
 采埃孚天合(ZF.N)      Dura  
 捷太格特(6473.T)      Danfoss  
 日立(HTHIY.O)      浙江万达  
 耐世特(1316.HK)      浙江航驱  
 万都(1356.HK)      上海拿森  
 Schaeffler(SHA.DF)      浙江世宝  
 NTN(6472.T)      湖北恒隆  
 ThyssenKrupp AG

## 高阶算法

Waymo      **文远知行**  
 Argo AI      **滴滴沃芽**  
 Cruise      **赢彻科技**  
**百度(BIDU.O)**      **图森未来(TSP.O)**  
**小马智行**      AutoX  
 元戎启行      Momenta  
**商汤科技**

## ADAS算法

博世(BOSCHLTD.N)      德赛西威(002920.SZ)  
 大陆(CON.DF)      东软集团(600718.SH)  
 安波福(APTV.N)      经纬恒润(拟上市)  
 采埃孚(ZF.N)      保隆科技(603197.SH)

## 高精地图

高德地图  
 百度地图  
**四维图新(002405.SH)**  
 腾讯大地通途

**单车智能—感知层：  
智能汽车“双眼” 多传感器融合**



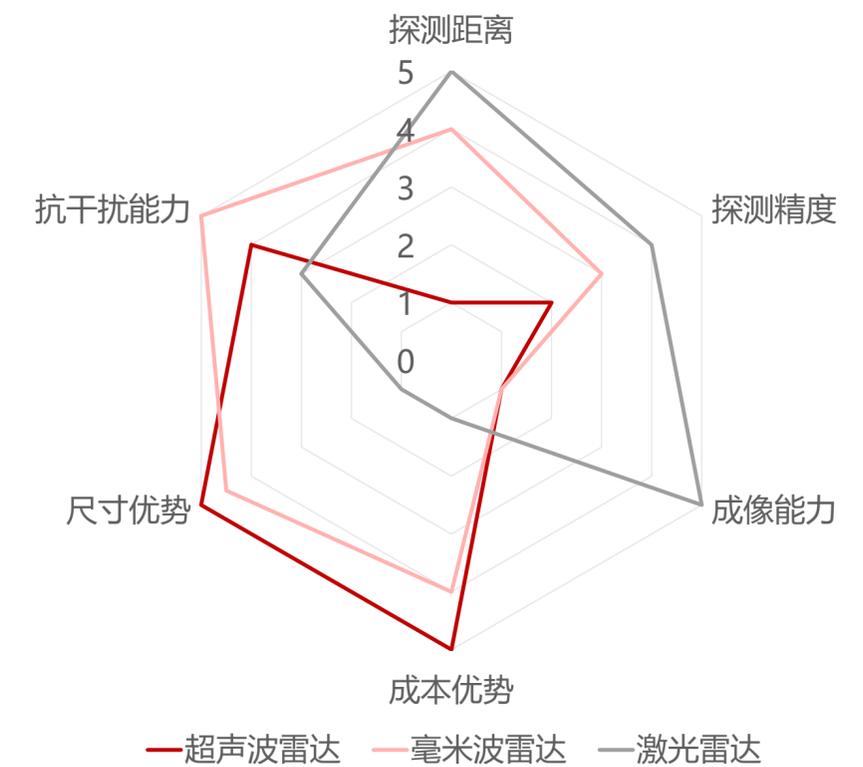
# H 感知层 | 优劣势各异 多传感器融合为主流方案

表：不同类型传感器优劣势对比

传感器	成本 (美元/个)	检测距离/范围	优点	缺点
摄像头	35-50	长焦 FOV ±15° 200m 中焦 FOV ±30° 100m 短焦 FOV ±60° 50m	感知方式直接、成本较低、算法灵活	无直接距离信息、对环境因素敏感
毫米波雷达	125-150	24GHz 中短距离 30-50m 77GHz 长距离 100-150m	全天候运行、距离景深信息丰富、对障碍物识别率高	检测点稀疏、分辨率较低、对行人感知效果不佳
激光雷达	800-25,000	100-300m	可精准获得外部环境信息	成本高、大雾/雨雪天气效果差
超声波雷达	15-20	0-5m	体积小、成本低	探测距离有限
环视摄像头	20-30	5m以内	成本低、技术成熟	对环境因素敏感

资料来源：知乎，华西证券研究所

图：不同类型传感器优劣势对比



资料来源：亿欧智库，华西证券研究所

## 优劣势各异，多传感器融合为主流方案

- ✓ 高阶自动驾驶核心：**可靠性+可用度**，分别体现在行车安全和功能连续性
- ✓ 自动驾驶各类型传感器优劣势各异，目前量产车ADAS主流配置为摄像头+毫米波雷达+超声波雷达
- ✓ 在L3及以上自动驾驶路线中，激光雷达重要性凸显，据ElecFans，搭载激光雷达自动驾驶系统安全性可达99.99%，而摄像头、毫米波雷达等传感器仅能保证99%

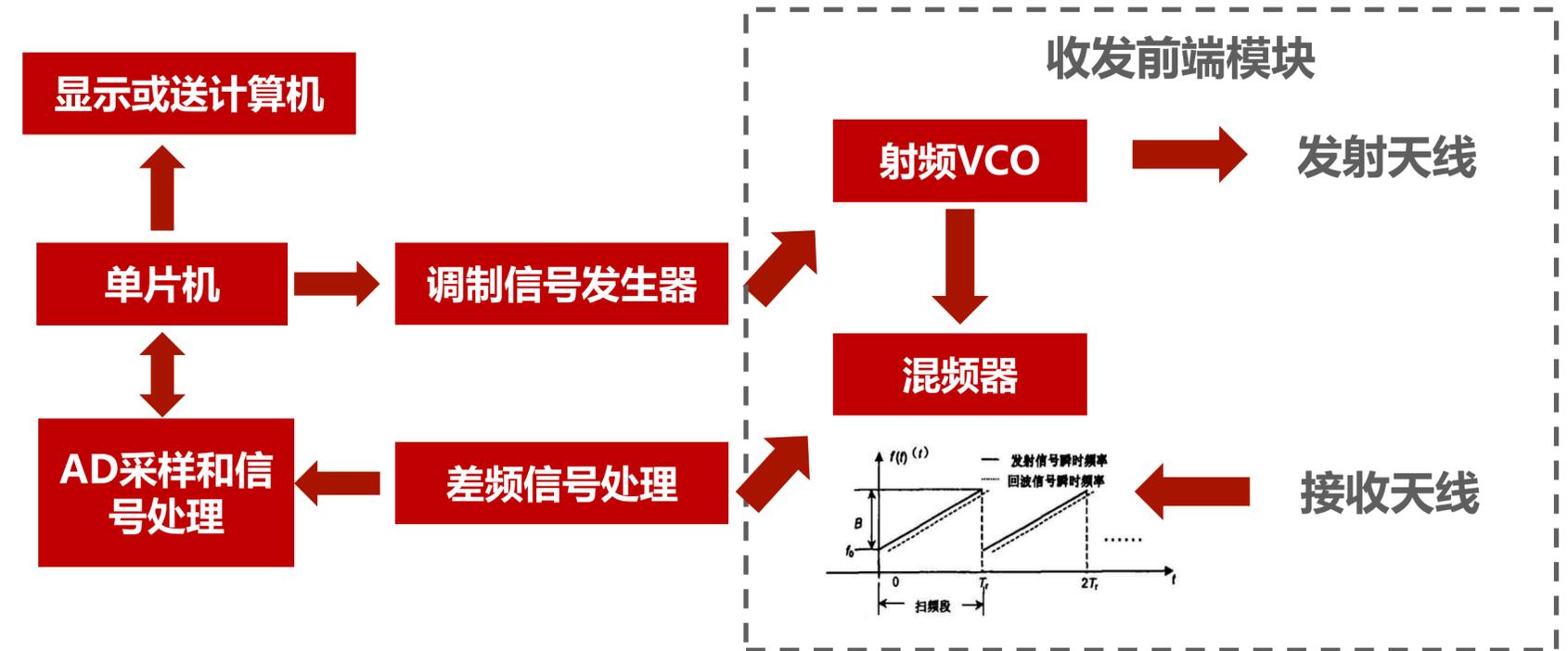
# H 感知层 | 激光雷达：以激光束为信息载体的主动测量装置

图：激光雷达ToF测距法



资料来源：CSDN, 华西证券研究所

图：激光雷达FMCW测距法



资料来源：CSDN, 华西证券研究所

## 以激光束为信息载体的主动测量装置

- ✓ 激光雷达是以激光束为信息载体，利用相位、振幅、频率等来搭载信息，并将辐射源频率提高到光频段，通过发射激光来测量物体与传感器之间精确距离从而对周边环境形成3D点云数据的主动测量装置
- ✓ 按测距方法划分，可以分为飞行时间ToF测距法、基于相干探测的FMCW测距法以及三角测距法等，其中：1) ToF方案现已得到广泛应用；2) FMCW激光雷达大多仍处于概念机阶段

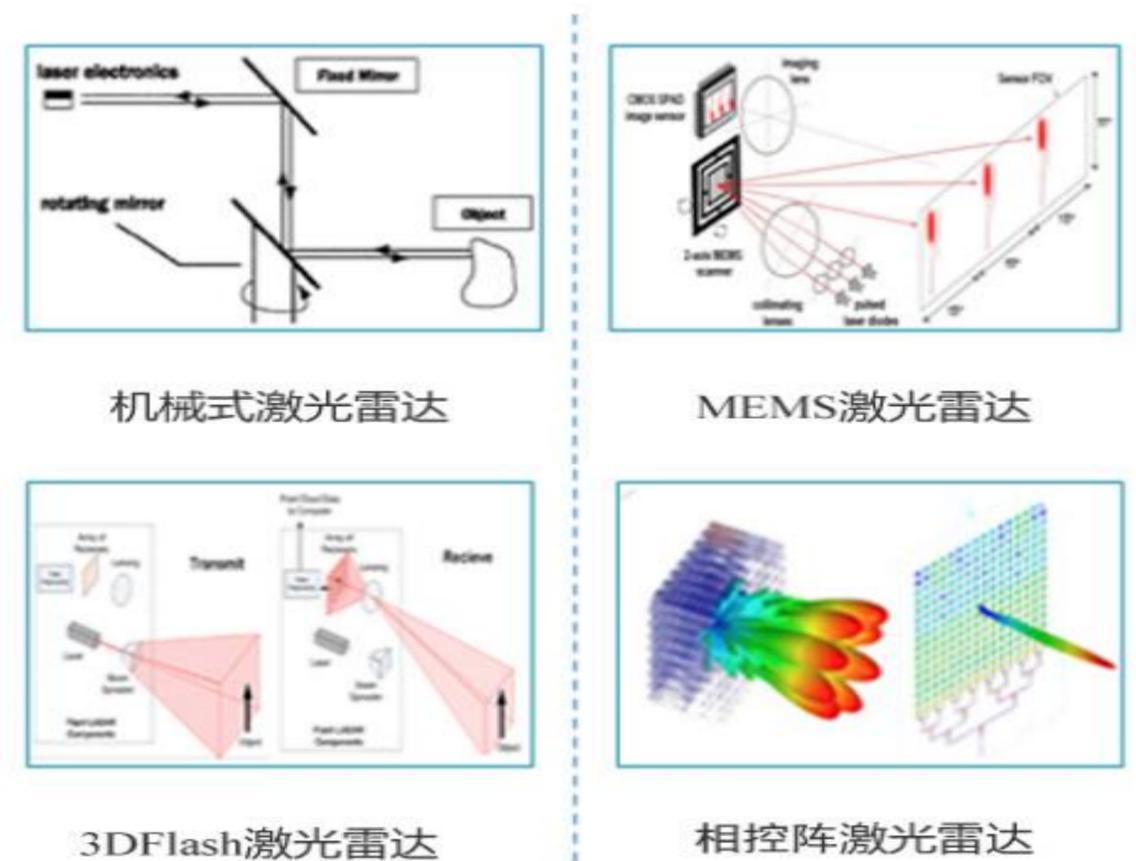
# H 感知层 | 激光雷达：技术方案各异 短期半固态最具应用条件

表：激光雷达主要技术方案对比

技术方向	技术特点	代表企业	量产时间
机械式	机械器件带动发射器进行旋转、俯仰，精度较高；但技术复杂、成本高	Velodyne、Valeo、Ouster、Waymo、速腾聚创、禾赛科技、镭神智能、北科天绘等	2018
MEMS (半固态)	采用微扫描振镜，实现一定集成度，受限于振镜的偏转范围	Innoviz、Innovusion、Pioneer、Blickfeld、速腾聚创、禾赛科技等	2021E
Flash (固态)	没有任何移动部件，发射端技术成熟，但激光功率小，视场角受限，扫描速率较低，测距段	LeddarTech、Sense、Photonics、大陆、IBEO、北醒光子、Xenomatix等	2021E
OPA (固态)	无惯性器件、精确稳定、方向可任意控制；但扫描角度、加工工艺、精度、距离等问题尚待突破	Quanergy、Analog Photonics、力策科技等	2025E

资料来源：佐思汽研，华西证券研究所

图：不同技术方案激光雷达原理示意图



资料来源：Quanergy官网，华西证券研究所

## 技术方案各异，短期半固态最具应用条件

- ✓ 按扫描方式划分，主要包含机械式（整体360°旋转）、半固态（收发模块静止、仅扫描器发生机械运动，包括转镜、MEMS）和固态（无任何机械运动部件，包括Flash、OPA）三大类
- ✓ 机械式激光雷达已广泛应用，但主要应用于L4-L5无人驾驶领域，受限车规、成本、外观等问题难以适用于L2-L3
- ✓ 现阶段半固态（MEMS、旋转镜、棱镜）最具备前装量产应用条件，但中长期来看，全固态潜力巨大

# H 感知层 | 激光雷达：高阶自动驾驶重要支撑 前装量产前夜

表：车企激光雷达产品选用情况

车企	车型	量产时间	个数	激光雷达供应商	激光雷达型号	技术方案	线束	波长	探测距离(10%)	水平视场角	垂直视场角	尺寸 (mm)	单回波点频(点/秒)
奥迪	A8	2017年	1	法雷奥	Scala 1	转镜式	4线	905nm	150m	145°	3.2°	106*100*60	43,500
奔驰	S级	2021年	1	法雷奥	Scala 2	转镜式	16线	905nm	150m	133°	10°	107*94*65	260,800
Volvo	未知	2022年	1	Luminar	Luminar Iris	MEMS	64线	1550nm	250m	120°	30°	--	--
北汽	极狐αS	2021年底	3	华为	--	转镜式	等效96	1550nm	150m	120°	25°	--	1,153,800
小鹏	P5	2021年底	2	大疆览沃	HAP	棱镜式	等效144	905nm	150m	81.7°	25.1°	77*115*84	240,000
蔚来	ET7	2022年初	1	Innovusion	Falcon	--	等效300	1550nm	最远500m	120°	30°	--	--
长城	摩卡	2021年	3	Ibeo	NEXT	Flash	--	885nm	150m	11.2°	70°	108*102*83	256,000

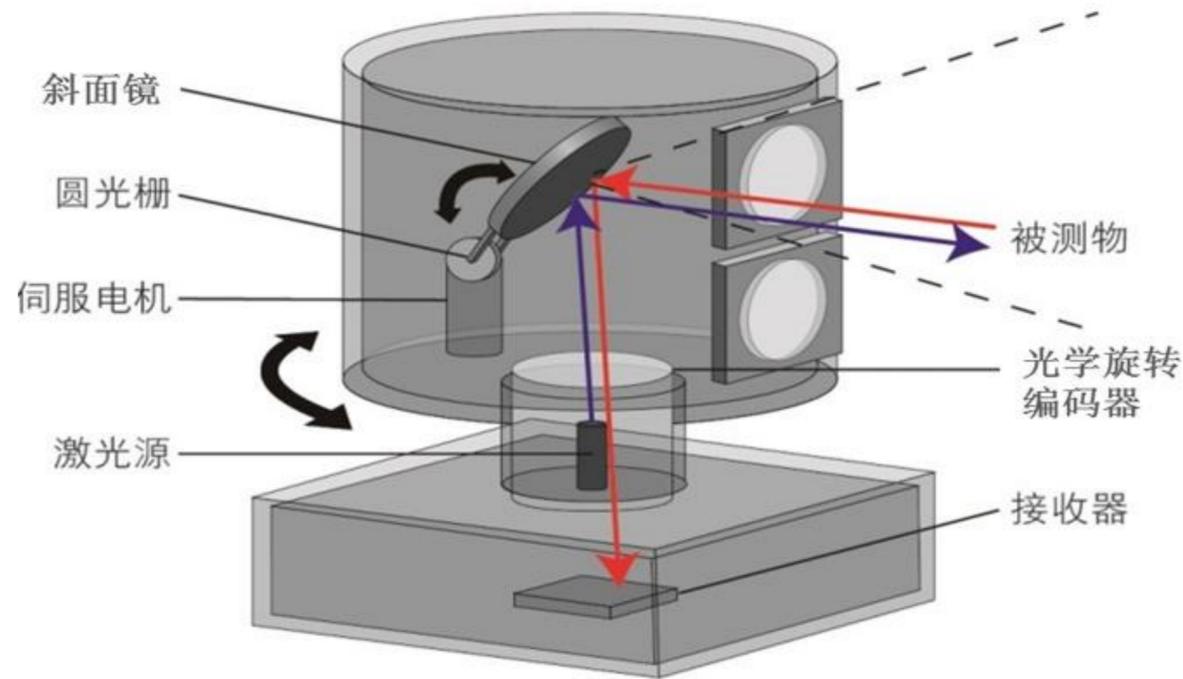
资料来源：各公司官网，华西证券研究所

## 多车企发布搭载计划，前装量产前夜

- ✓ 相比于摄像头、毫米波雷达，激光雷达兼具测距远、角度分辨率优、受环境光照影响小等特点，可显著提升自动驾驶系统可靠性，是解决自动驾驶连续体验的关键传感器（相比于纯视觉方案），被大多数整车厂、Tier 1认为是L3及以上自动驾驶所必需
- ✓ 2020年底开始，多车企（如北汽、小鹏、长城、沃尔沃等）宣布将搭载激光雷达，规模化应用有助于激光雷达制造成本进一步降低，行业整体处于前装量产前夜

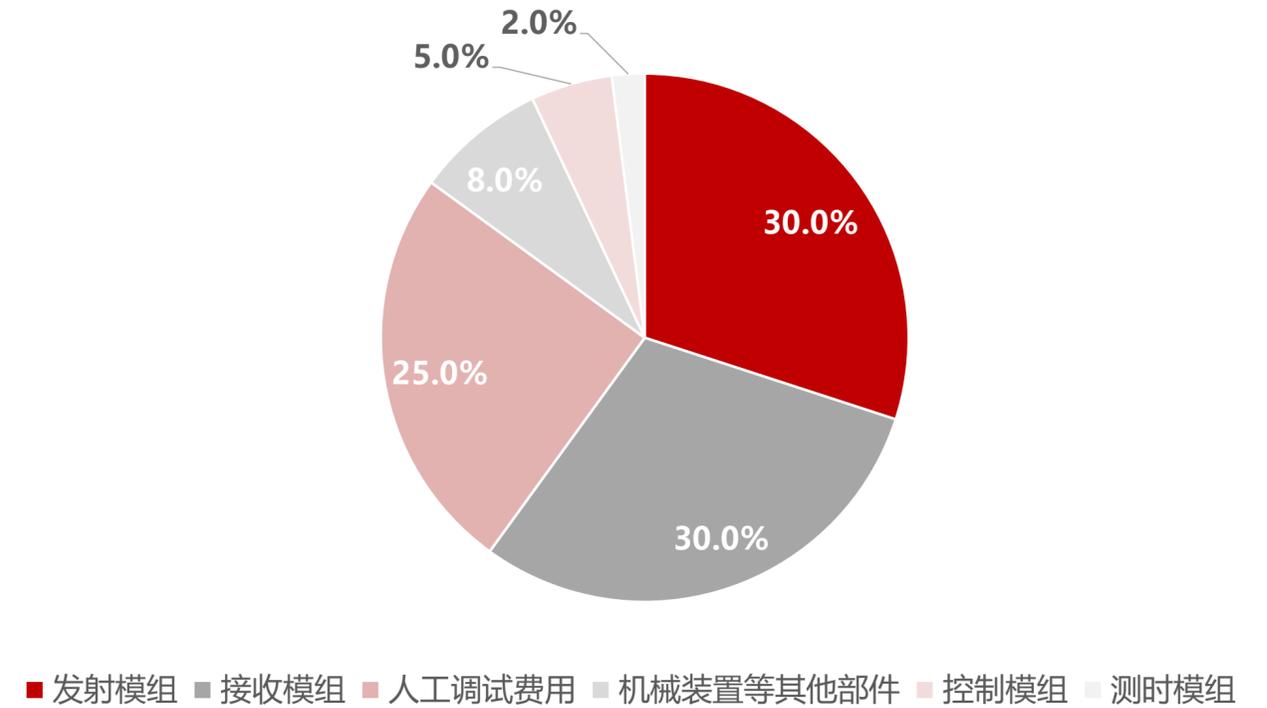
# H 感知层 | 激光雷达：技术革新助推成本降低性能提升

图：激光雷达核心模块示意图



资料来源：Velodyne, 华西证券研究所

图：64线机械式激光雷达成本构成



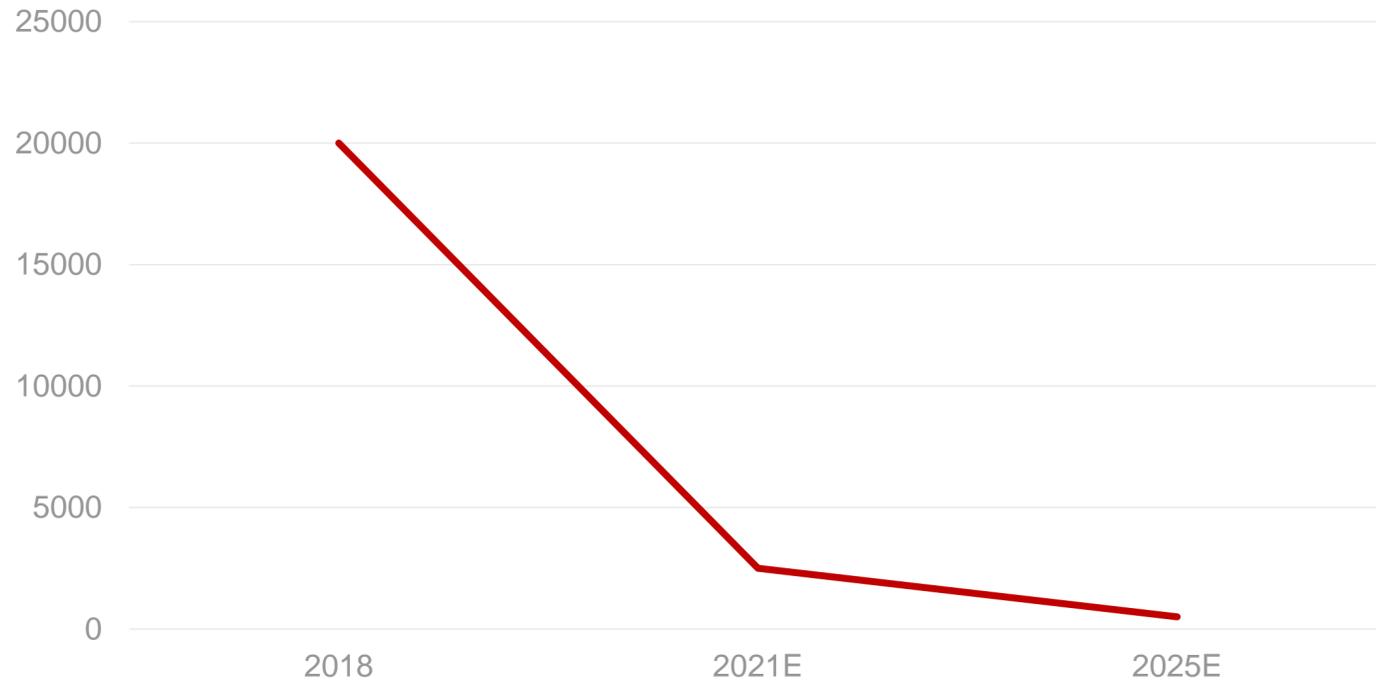
资料来源：堂博士, 华西证券研究所

## 收发模块是制约激光雷达性能和成本的关键

- ✓ 激光雷达系统主要包括发射模块、接收模块、控制及信号处理模块和扫描模块，其中收发模块是制约性能和成本的关键
- ✓ **发展趋势**：高性能、低成本和高可靠性（内含车规级要求）
- ✓ **实现路径**：**1) 收发单元阵列化**：发射端逐渐采用平面化激光器器件，由EEL到VCSEL；接收端逐渐采用CMOS工艺单光子探测器SPAD，取代线性雪崩二极管探测器APD；**2) 核心模块芯片化**：从单发射接收到系统SOC，本质为通过集成电路手段将通用、低集成度的电路元器件和系统根据应用的需要，加工成高集成度的专用模块，一方面降低成本，另一方面提高产品一致性

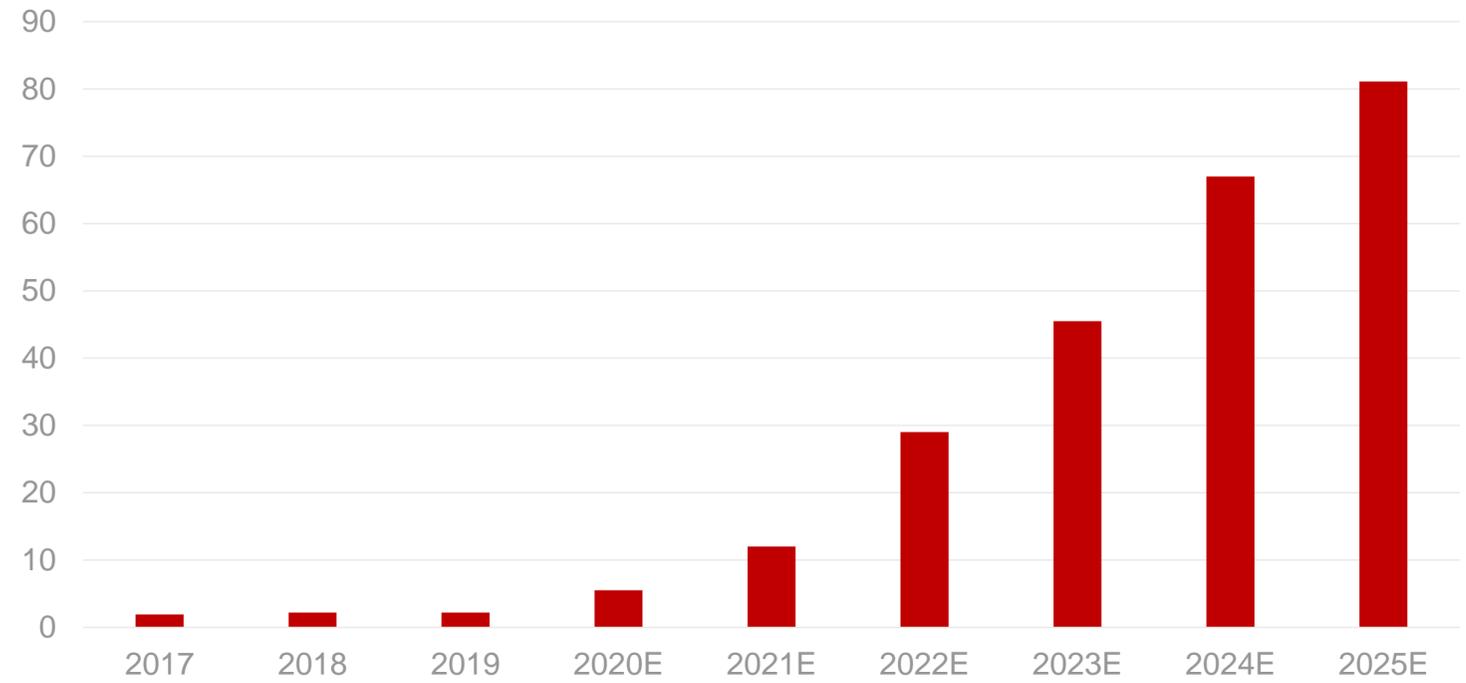
# H 感知层 | 激光雷达：伴随L3自动驾驶渗透 预计2025年全球市场空间达81亿美元

图：激光雷达价格变化趋势（美元/个）



资料来源：ICVTank，华西证券研究所

图：全球车载激光雷达市场空间预测（亿美元）



资料来源：沙利文研究，华西证券研究所

## 激光雷达价格有望逐步下探

- ✓ 激光雷达规模化量产，芯片化等新技术应用，助推激光雷达成本持续下降
- ✓ 据ICVTank预测，2025年激光雷达价格将降至500美元/个，相比2018年降幅达97.5%

## 2025年全球车载激光雷达市场达81亿美元

- ✓ 高阶自动驾驶激光雷达重要性凸显，伴随L3自动驾驶导入以及自动驾驶商业化模式形成，激光雷达市场迎高速增长
- ✓ 据沙利文预测，2025年车载激光雷达市场规模预计达到81.1亿美元，2021-2025年间CAGR高达61.2%

# H 感知层 | 激光雷达：市场参与者众多 传统Tier1与初创公司共同竞争

表：激光雷达行业竞争格局

公司	技术路线	发展阶段	产品成熟度	生产规划
禾赛科技	光纤排布的架构、平面化架构、芯片化架构并举	2014.10成立	多线机械旋转雷达的多个产品已成规模销售	自动化生产线及智能化工厂的发展路线
Velodyne	技术方案未公布，已布局ADAS软件解决方案	2020.9NASDAQ上市	多线机械旋转雷达已形成规模销售	自主产线，逐渐转向第三方代工
Luminar	产品使用1550nm激光器、InGaAs探测器、以及扫描转镜；已布局算法感知软件方案	2020.12NASDAQ上市	-	-
Aeva	布局芯片化FMCW连续波调频激光雷达	计划2021年第一季度完成NYSE上市	-	2020 年与采埃孚达成生产合作
Innoviz	产品为半固态方案；已布局感知算法解决方案	计划2021年第一季度完成NASDAQ上市	-	2017 年与代工厂Jabil合作，2018年与Magna合作宝马项目
Ouster	产品为机械旋转式，采用VCSEL和SPAD阵列芯片技术；已布局纯固态方案	计划2021年上半年完成 NYSE上市	多线机械旋转雷达已成规模销售	-
Ibeo	在售产品采用转镜方案；已发布纯固态产品	自2016年，德国ZF（采埃孚）持有其40%股份	转镜方案的多线半固态激光雷达已形成规模销售；纯固态方案无公开批量售卖产品	-
速腾聚创	以机械旋转方案和微振镜方案为主；环境感知算法解决方案亦在布局	2018.10公布3亿元战略融资；此前已完成C轮融资	多线机械旋转雷达成规模销售	-

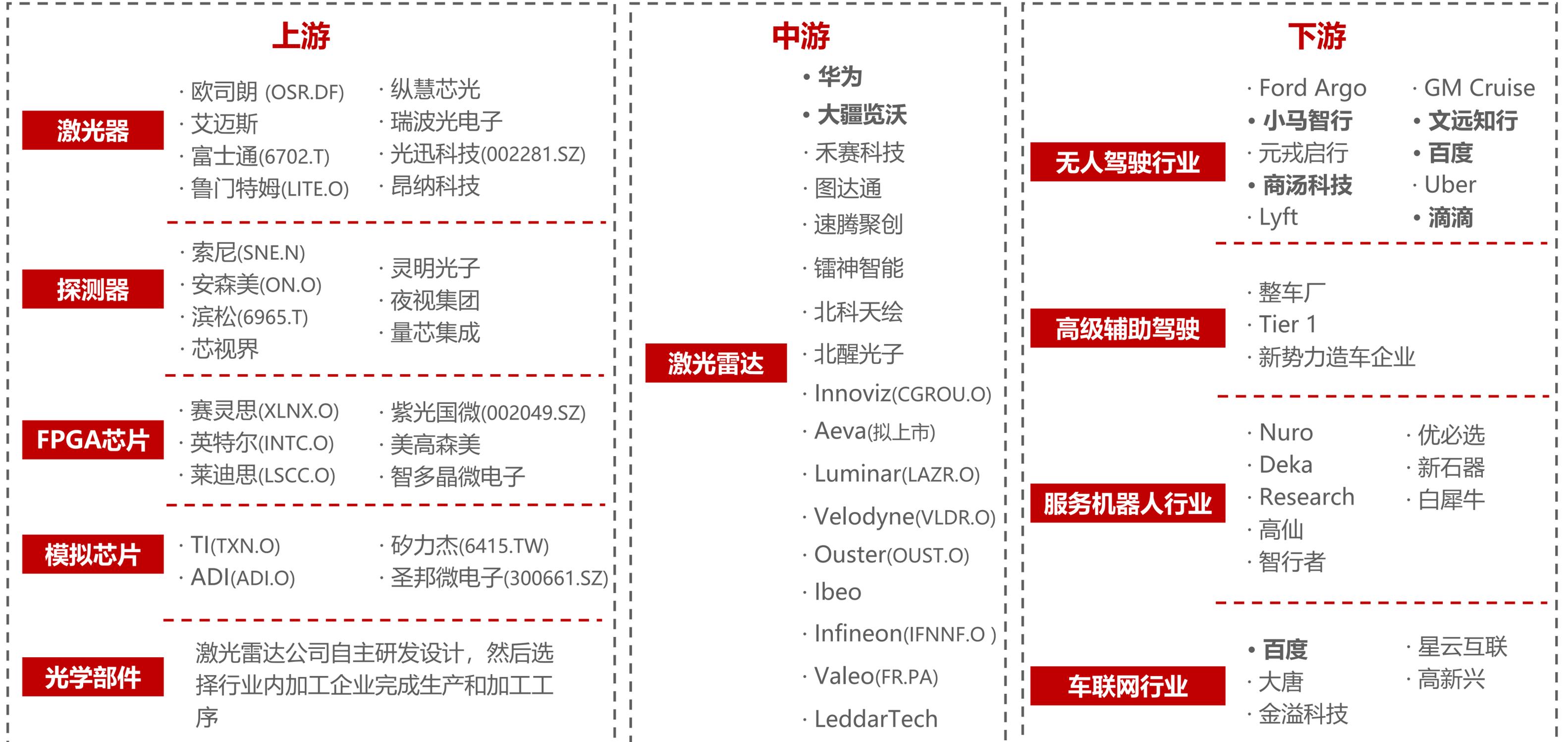
资料来源：知乎，华西证券研究所

## 赛道绝佳，技术路线选择事关重大

- ✓ 市场参与者众多，行业总体呈现传统Tier1与初创公司共同竞争的特点，参与主体主要包括美国的 Velodyne、Luminar、Aeva、Ouster，以色列的Innoviz，德国的Ibeo，以及国内的禾赛科技、速腾聚创等
- ✓ 技术能力上，国内厂商与海外差距较小，基本处于同一起跑线，赛道层面机会绝佳，但对技术路线选择的容错率较低

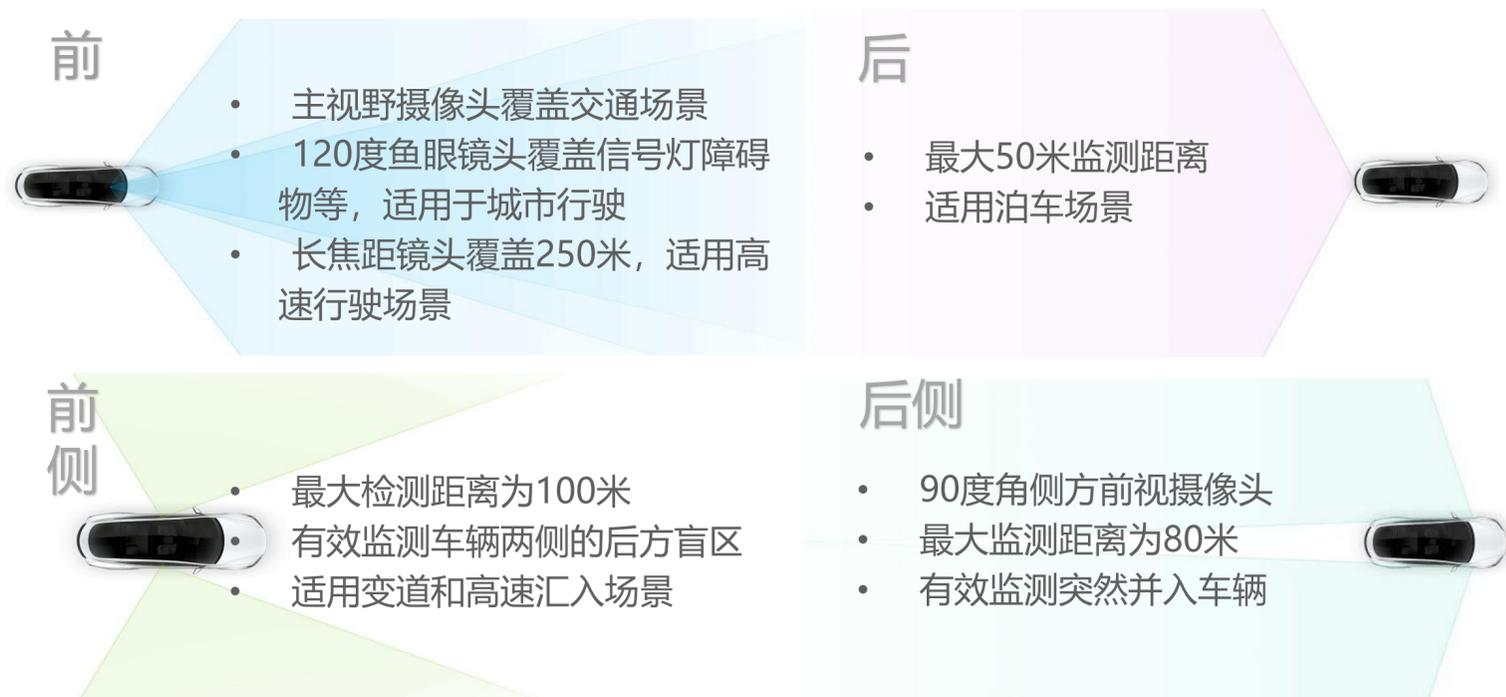
# H 感知层 | 激光雷达：产业链梳理

图：激光雷达产业链



# H 感知层 | 摄像头：视觉方案核心传感器

图：特斯拉视觉感知方案示意



资料来源: oktesla, 华西证券研究所

表：不同类型车载摄像头对比

分类	类型	实现功能
前视	单目/双目	车道偏离预警、交通标志识别、前方碰撞预警、车道保持辅助、行人碰撞预警等功能
后视	广角/鱼眼	泊车辅助
环视	广角	车道偏离预警以及全景泊车辅助
内视	广角	疲劳驾驶预警

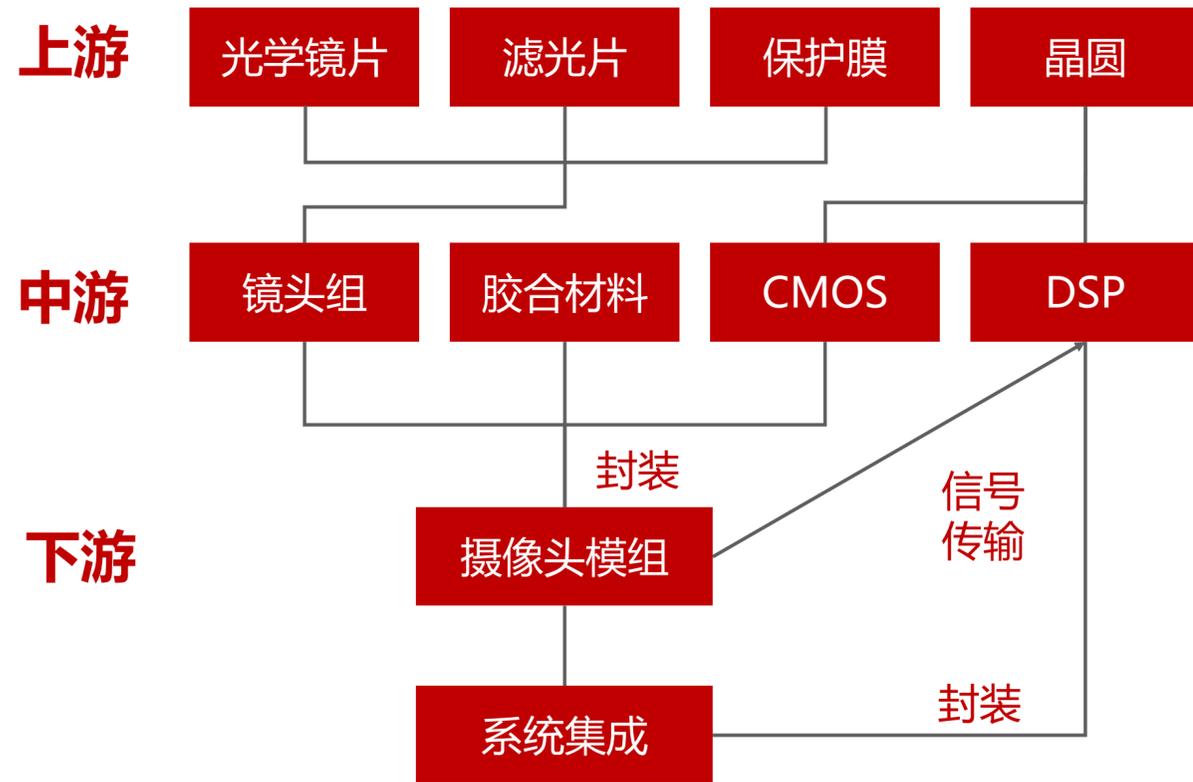
资料来源: 头豹研究院, 华西证券研究所

## 智能汽车“双眼”，视觉方案核心传感器

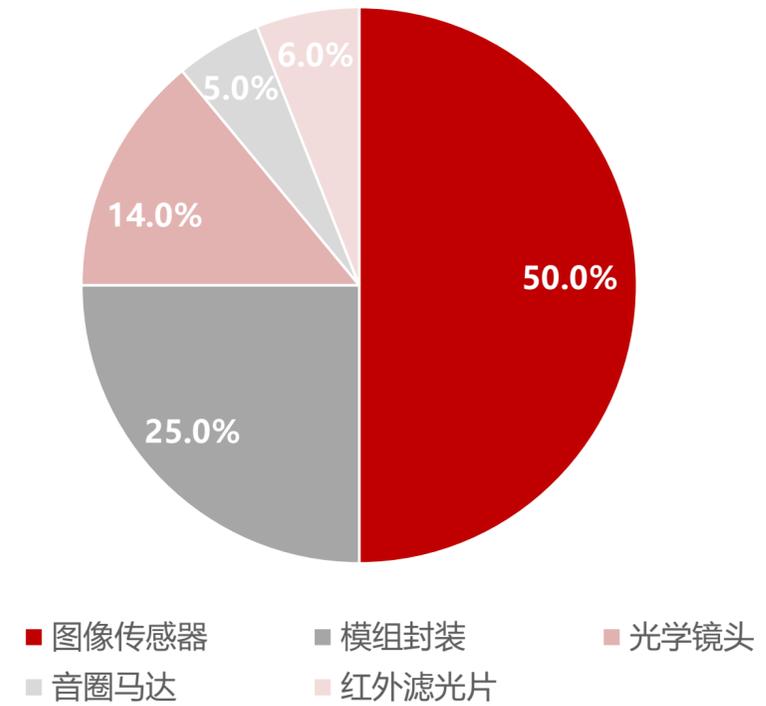
- ✓ 车载摄像头是指安装在汽车上，用于监控汽车内外环境情况以辅助汽车驾驶员行驶的摄像设备。车载摄像头为ADAS高级辅助驾驶核心传感器，视觉处理芯片基于神经网络算法对采集到的图像信息进行处理，以识别目标及语义信息
- ✓ **现状：**按安装位置不同可分为前视、后视、环视、内视车载摄像头。车载摄像头最初在汽车上的应用是行车记录仪和倒车影像。随着汽车智能化程度的提高，摄像头开始和算法结合，从而实现车道偏离预警（LDW）、汽车碰撞预警（FCW）等ADAS功能
- ✓ **趋势：**随着智能驾驶对安全性要求的不断提升，车载摄像头将朝着以下两个方向发展：**1) 夜视技术应用**，提高夜间行车安全性；**2) 像素提升**，增强目标及语义信息识别能力（蔚来ET7+长城摩卡：800万像素 vs 特斯拉：120万像素）

# H 感知层 | 摄像头：图像传感器为车载摄像头核心器件

图：车载摄像头构成



图：2019年车载摄像头成本构成



资料来源：新材料在线，华西证券研究所

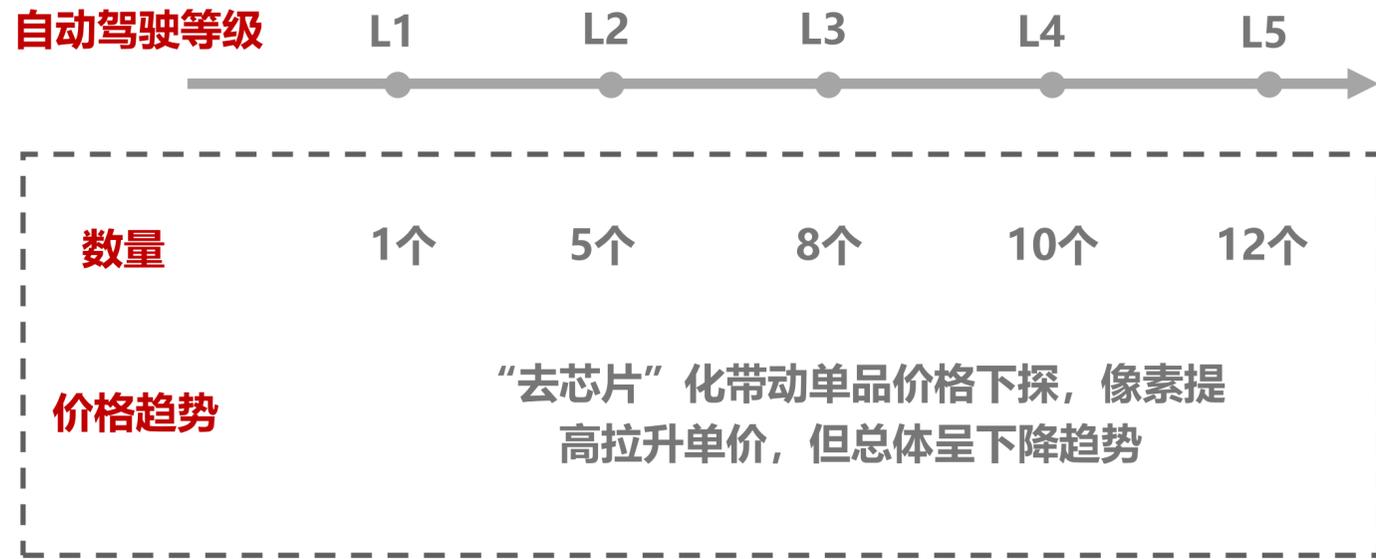
资料来源：盖世汽车，华西证券研究所

## 核心器件：图像传感器CMOS

- ✓ 车载摄像头主要组成部件包括镜头组、图像传感器（CMOS）以及数字处理芯片（DSP），具有较高的技术壁垒
- ✓ 成本构成上，图像传感器CMOS占车载摄像头成本的半壁江山。此外，模组封装、光学镜头分别占比25%及14%，前三者合计占比近90%

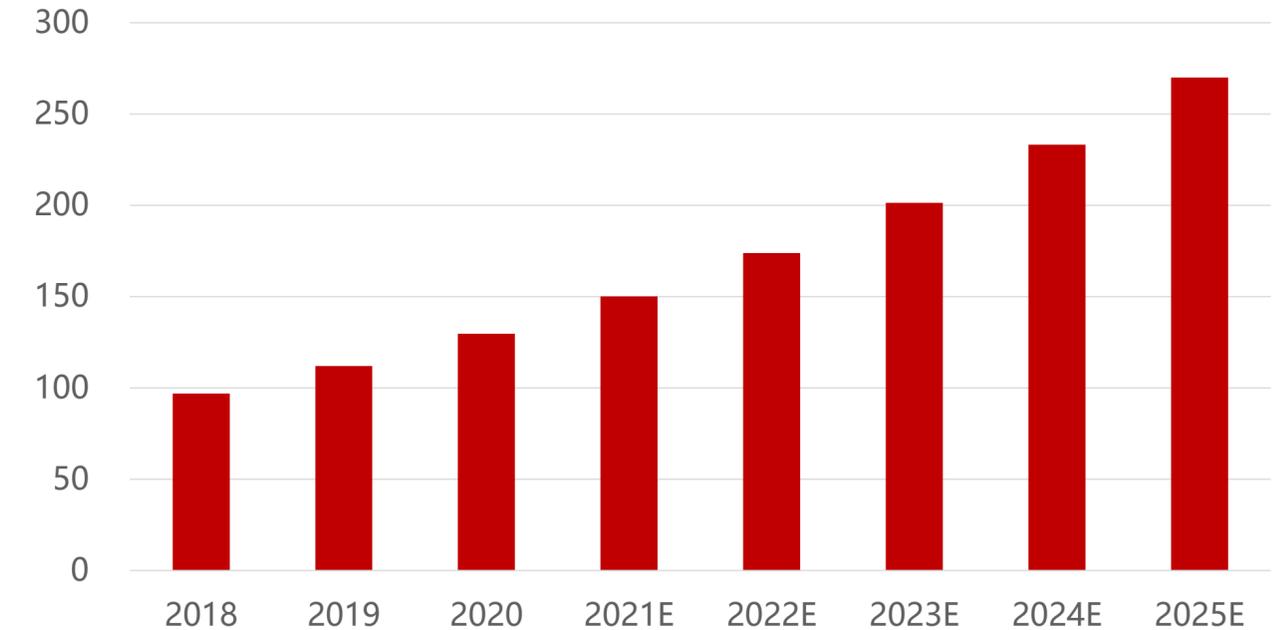
# H 感知层 | 摄像头：预计2025年全球市场空间270亿美元

图：摄像头数量随智能驾驶等级增长



资料来源：焉知自动驾驶，华西证券研究所

图：2018-2025全球车载摄像头市场规模（亿美元）



资料来源：ICVTank，华西证券研究所

## 单车数量不断增多，单品价格不断下降

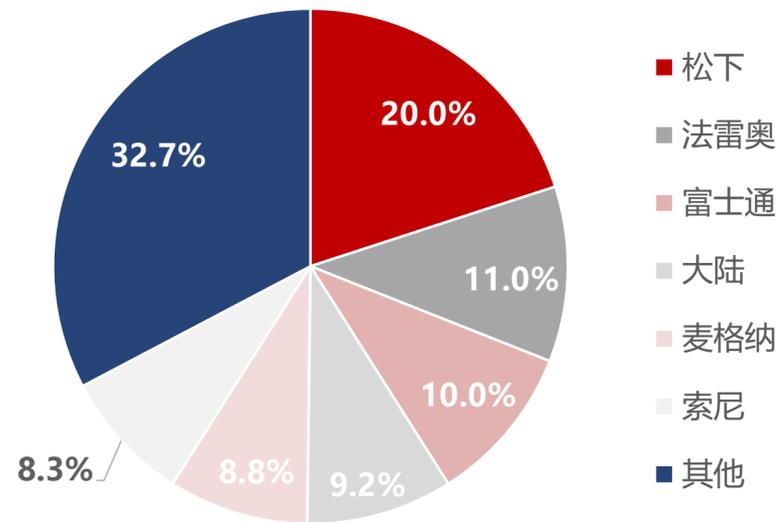
- ✓ 伴随智能驾驶等级提升，单车车载摄像头数量增长，L5预计需要12-15颗（感知+环视+DMS/OMS）
- ✓ 域控制器应用，摄像头“去芯片”化带动单品价格下探，像素提高拉升单价，但总体呈下降趋势（带芯片及算法前视摄像头1,000元左右，无芯片500万像素仅200元）

## 2025年全球车载摄像头市场规模270亿美元

- ✓ 根据ICVTank，全球车载摄像头市场规模将有望从2019年的112亿美元增长至2025年的至270亿美元，CAGR 达15.8%
- ✓ 随着ADAS和自动驾驶的逐步深入，预计未来车载摄像头市场规模仍保持高速增长

# H 感知层 | 摄像头：海外供应商主导 自主上游切入

图：2018年全球车载摄像头份额占比 (%)

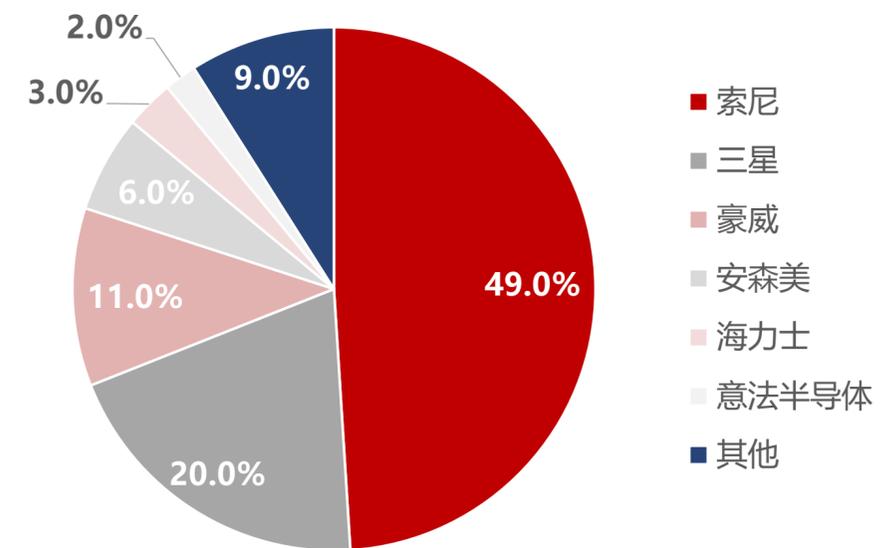


资料来源：Wind, 华西证券研究所

## 车载摄像头：海外主导，自主切入

- ✓ 车载摄像头头部厂商主要包括松下、法雷奥、富士通、大陆、麦格纳等，2018年行业CR3为41.0%
- ✓ 自主方面，舜宇光学、欧菲光等手机摄像头封装领域市占率较高的厂商正凭借其消费电子领域的工艺积累，进入车载市场

图：2019年全球图像传感器份额占比 (%)



资料来源：IHS Market, 华西证券研究所

## 图像传感器CMOS：索尼一家独大

- ✓ 摄像头核心组件CMOS头部厂商均为海外企业，索尼一家独大，2019年全球市场份额近50%
- ✓ 国内图像传感器厂商整体规模小，技术相对落后，短期技术突破难度较大

# H 感知层 | 摄像头：产业链梳理

图：车载摄像头产业链



# H 感知层 | 毫米波雷达：自动驾驶感知层主心骨

表：24GHz及77GHz毫米波雷达优劣势对比

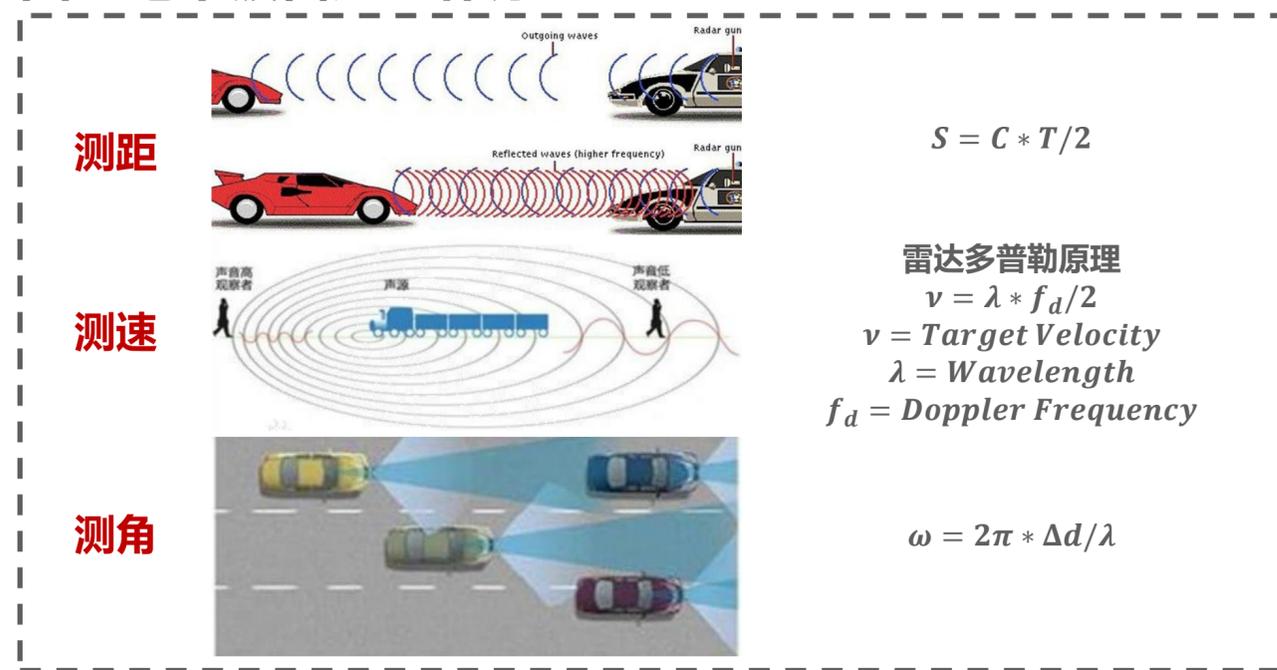
频率	24GHz	77GHz
探测距离	短距SRR、中距MRR	长距LRR (200m以上)
特点	探测距离短，探测角度大，在中短距离中有明显优势，与其他设备共享频段	探测距离长，角度小，识别精度高，且穿透力强，独享频段
车速上限	150km/h	250km/h
应用场景	盲区监测、车道偏离预警、车道保持辅助、泊车辅助	自适应巡航、自动紧急制动、前向碰撞预警
市场价格	约500元	约1,000元

资料来源：IC智库，华西证券研究所

## 感知层主心骨，77GHz市场空间广阔

- ✓ 毫米波雷达是指利用波长1-10mm、频率30-300GHz的毫米波进行探测的传感器。根据辐射电磁波方式不同，主要有脉冲和连续波（单频连续波CW+调频连续波FMCW）两种工作模式，其中 FMCW 具有可同时测量多个目标、分辨率较高、信息处理复杂度低、成本低廉、技术成熟等优点，是目前最常用的车载毫米波雷达调制方式
- ✓ 目前各个国家对车载毫米波雷达分配的频段主要集中在24GHz和77GHz，77GHz带宽大（有关精度）、波长短（雷达天线尺寸小，同样体积可布置更多，增大增益，有关距离），在探测距离、精度、体积上更具优势，长远来看具备更大发展空间
- ✓ **趋势：高分辨率雷达、4D点云成像毫米波雷达（距离+速度+方位角+高度）、射频前端雷达**

图：毫米波雷达工作原理



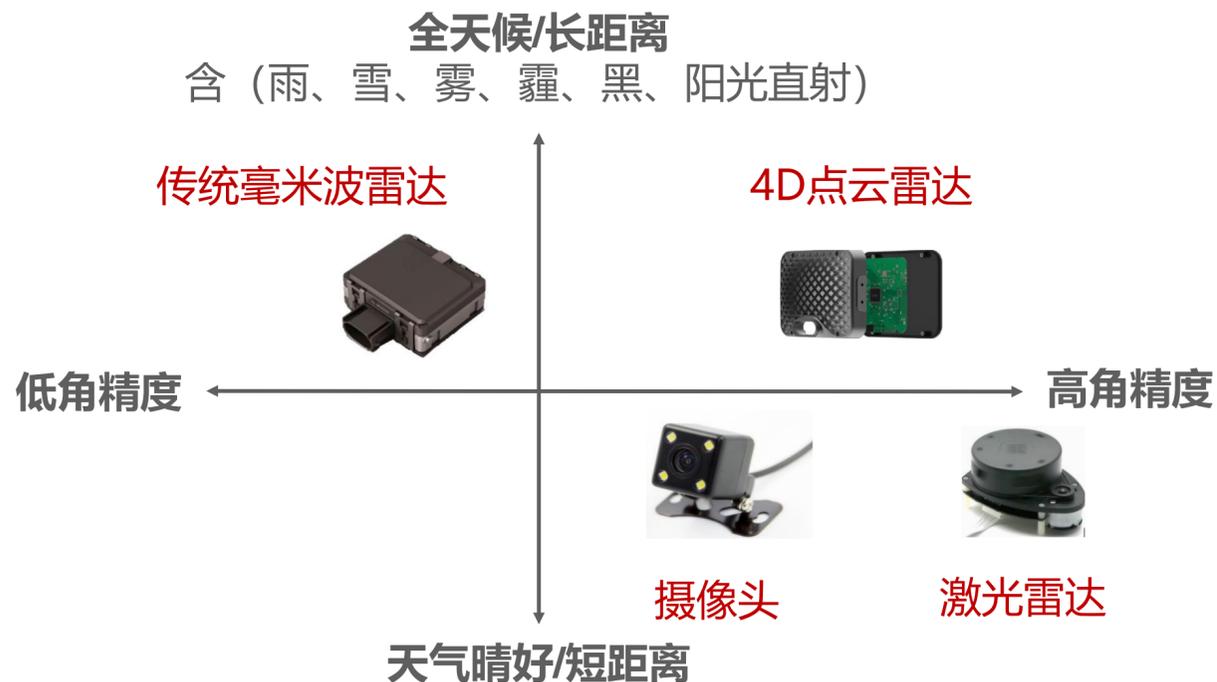
资料来源：Newcar，华西证券研究所

# H 感知层 | 毫米波雷达：4D点云成像雷达性能大幅提升

图：4D点云成像雷达代表产品

供应商	产品	性能	与车企合作情况	量产计划	实现方式
大陆	ARS 540毫米波雷达	水平分辨率1.2°，垂直分辨率2.3°；最大探测距离300米；图像输出	宝马将搭载	2021年量产	基于Xilinx的FPGA方案部署，以及一个带有数字波束形成的天线阵列，28个物理和192个虚拟天线通道生成高分辨率雷达图像
Arbe	Phoenix	水平分辨率1°，垂直分辨率2°；水平FOV100°，垂直FOV30°，探测距离达到300米；高范围精度达7.5cm-60cm	与Tier1、OEM及其他自动驾驶公司合作以实现量产	2022年量产	采用Arbe芯片组，基于先进的22nmRF CMOS处理器提升雷达性能
傲酷	Eagle前向雷达 Falcon角雷达	点云数达2-5万点/秒；探测距离200米以上；厘米级精度；全天候工作 水平FOV120度；探测距离300-400米；水平/垂直角分辨率均小于1°	已和通用汽车、长城汽车、海拉、亚马逊、AutoX等展开深度合作	小规模量产商用	通过虚拟孔径成像技术（VAI）和独特天线设计，在MIMO虚拟天线基础上再虚拟10-100倍天线，并利用市场主流车规芯片（TI/Infineon/NXP等）
华为	高分辨4D成像雷达	1°(H) /2° (V) 角分辨率；120°*30°视场，300米+探测距离；10X点云密度	--	2022年下半年量产	基于12T24R天线配置，大幅提高分辨率

资料来源：公司官网，华西证券研究所



## 虚拟天线技术助推雷达性能大幅提升

- ✓ 基于虚拟天线技术，4D点云成像雷达相比传统雷达性能大幅提升（探测距离+角分辨率），成本却基本类似，2020年10月曾曝出特斯拉正在测试Arbe公司产品
- ✓ 但在点云数上，相比激光雷达仍有较大差距，傲酷Eagle前向雷达点云数大致相当于法雷奥4线激光雷达Scala1，在L3及以上自动驾驶中仍无法替代激光雷达

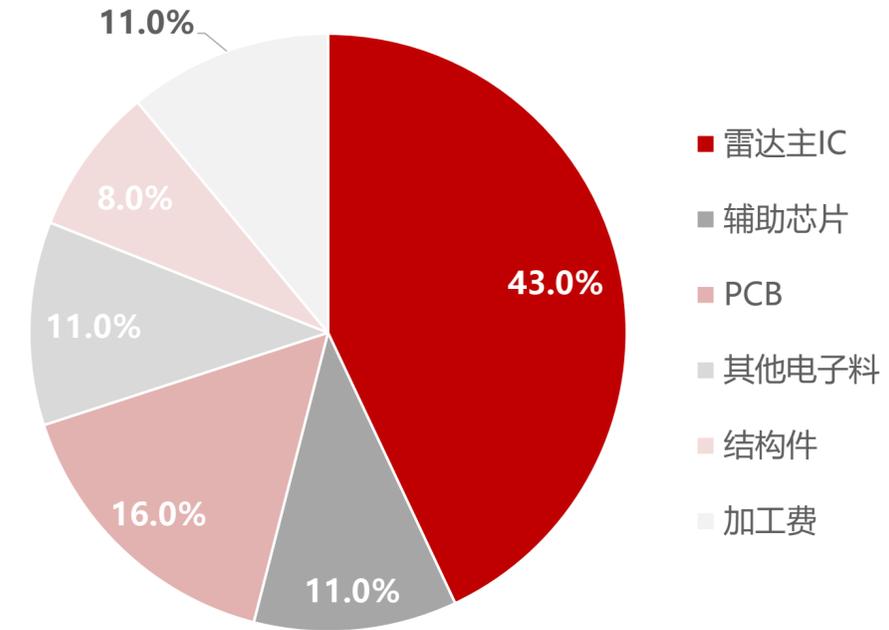
# H 感知层 | 毫米波雷达：主IC为核心

图：毫米波雷达拆解图



资料来源：博世，华西证券研究所

图：毫米波雷达成本构成（以承泰科技第五代前向雷达为例，2020年）



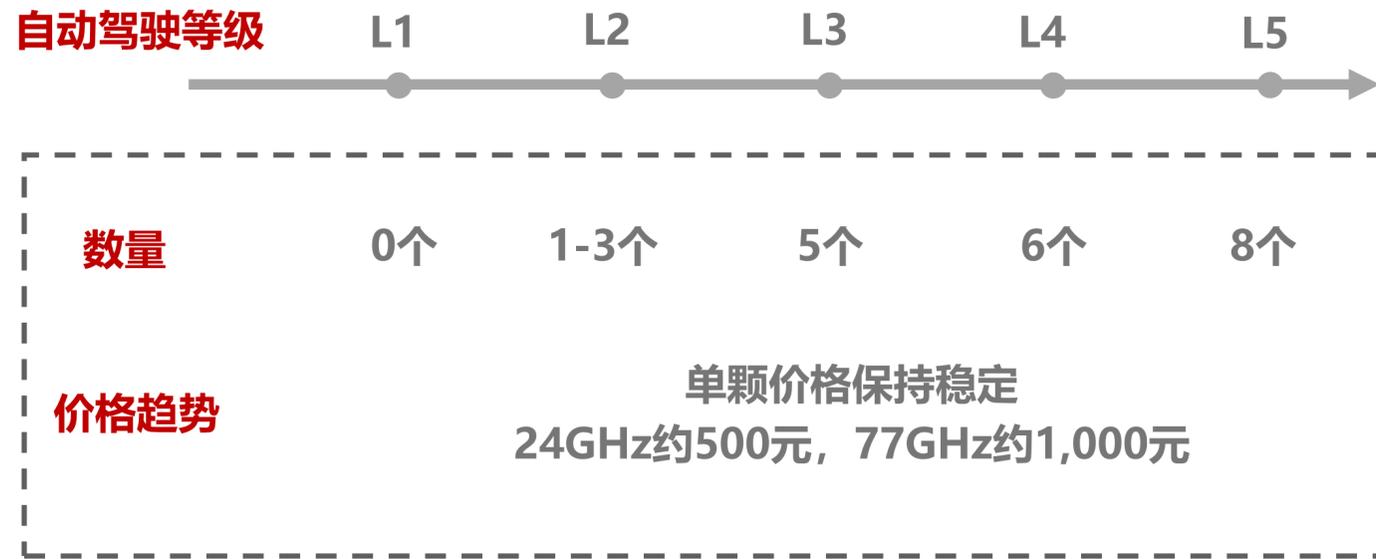
资料来源：承泰科技，华西证券研究所

## 核心器件：雷达主IC

- ✓ 毫米波雷达系统主要由阵列天线、前端收发射频组件（MMIC 芯片）、数字信号处理器（DSP/FPGA）及控制电路等部分构成，其中天线及前端收发组件为核心硬件
- ✓ 成本构成上，雷达主IC成本占比达43%，辅助芯片、PCB、其他电子料成本占比分别11%、16%和11%

# H 感知层 | 毫米波雷达：预计2025年全球市场空间逾460亿美元

图：高级别自动驾驶对毫米波雷达需求增加

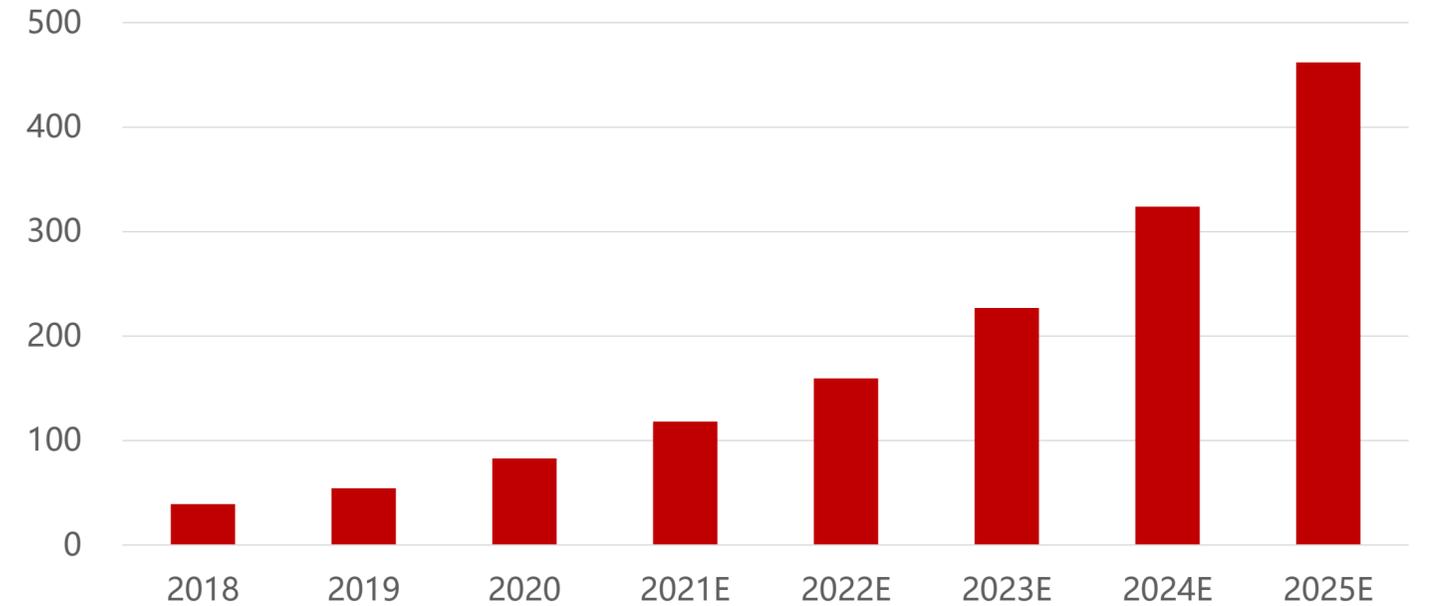


资料来源：焉知自动驾驶，华西证券研究所

## L3及以上大概率需6-8颗

- ✓ 当前ADAS应用最多已达5颗（1前向雷达+4角雷达），L3及以上大概率需要6-8颗
- ✓ 单颗价格预计变化不大，但77GHz及高分辨率雷达占比提升会带动平均价格提升

图：2018-2025全球毫米波雷达市场规模（亿美元）



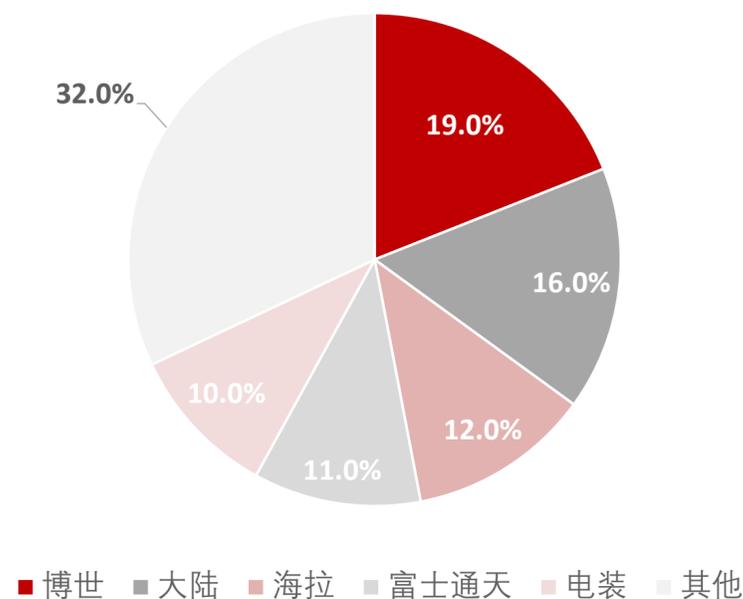
资料来源：DIGITIMES Research，华西证券研究所

## 预计2025年全球毫米波雷达市场逾460亿美元

- ✓ 毫米波雷达具有受环境影响小、探测距离长等优势，伴随4D点云毫米波雷达技术成熟，应用场景有望进一步拓展
- ✓ 据DIGITIMES Research，2025年全球车用毫米波雷达市场规模总计约462亿美元，2021-2025年CAGR为40.7%

# H 感知层 | 毫米波雷达：传统Tier1主导 自主加速国产替代

图：2018 年全球毫米波雷达市场份额 (%)



资料来源：Ofweek, 华西证券研究所

表：国内毫米波雷达厂商情况

公司	雷达频率 (GHz)	市场化进度
华域汽车	24、77	24GHz已实现量产, 77GHz小规模量产
杭州智波	24、77、79	24GHz处于样机阶段, 77GHz处于测试阶段
森斯泰克	24、77、79	77GHz车载毫米波雷达在一汽红旗HS5上实现量产
卓泰达	24、77	参展展出77GHz ZRCC 雷达
德赛西威	24、77	24GHz已搭载小鹏、奇瑞等车型, 77GHz已拿到量产订单
深圳安智杰	24、77	24GHz具备小批量出货能力, 77GHz产品发布
行易道	77、79	2020年4月与韩国ADAS系统商 ERAE 合作, 为某亚洲整车品牌批量提供77GHz中程、近程毫米波雷达
承泰科技	77	77GHz雷达2019年9月推出外部测试
隼眼科技	77	与恩智浦半导体合作展示77GHz雷达样机
楚航科技	77、79	2020年7月77GHz ARC1角雷达量产下线

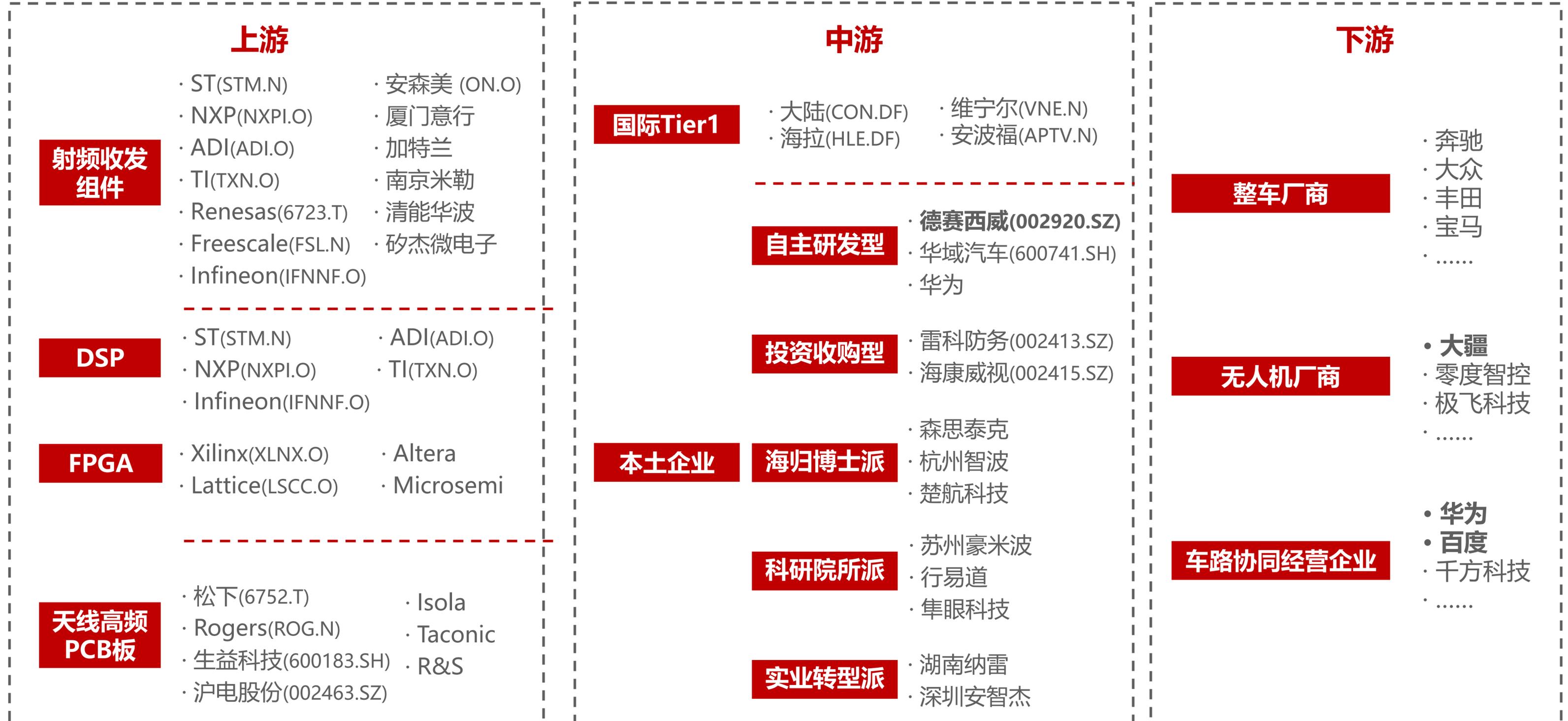
资料来源：各公司官网, 华西证券研究所

## 传统Tier1主导，自主加速国产替代

- ✓ 全球毫米波雷达市场主要为博世、大陆、海拉等传统Tier1占据，国内如德赛西威、华域汽车、保隆科技亦有布局，但海外厂商仍占据国内外市场主导地位
- ✓ 2014-2016年，国内涌现大批毫米波雷达初创企业和相关上市企业，就产品指标而言，国产毫米波雷达与竞品相比无太大差别，均满足车规级要求，但在信噪比、探测精度、良品率等方面仍有一定差异，长期来看存较大进口替代空间

# H 感知层 | 毫米波雷达：产业链梳理

图：毫米波雷达产业链



资料来源：ittbank, 头豹研究院, 华西证券研究所 注：加粗代表重点公司

# H 感知层 | 超声波雷达：以超声波探视的安全辅助装置

表：超声波雷达行业代表企业

分类	企业	企业优势
国际Tier1	博世	产品丰富，覆盖超声波雷达、倒车雷达、半自动泊车、全自动泊车
	法雷奥	已具备10年超声波雷达量产经验，短距雷达和自动泊车系统技术处于世界前列
	大陆	共推出5代超声波雷达产品，且具备大规模量产经验
国内Tier1	辉创电子	其倒车辅助系统及车用防盗系统已成为通用、福特、丰田等整车厂商的主要供货商
	航盛电子	市场覆盖率高达90%，市场占有率达25%，是中国汽车电子行业龙头之一
	同致电子	亚洲超声波雷达OEM市场第一供应商
初创企业	晟泰克	两次获得国家科技部支持的中小企业创新基金支持
	辅易航	产品已覆盖80%的泊车场景，于2018年底成功获得千万级天使轮融资

资料来源：头豹研究院，华西证券研究所

## 技术成熟，应用广泛，性价比绝佳

- ✓ 超声波雷达是一款极其常见的车载传感器，是汽车驻车或者倒车时的安全辅助装置，能以声音或者更为直观的显示器告知驾驶员周围障碍物的情况；在所有辅助驾驶传感器中成本最低，**单价大致在15-20美元之间**
- ✓ **应用现状**：超声波雷达一般安装在汽车前后保险杠上和汽车侧面，泊车辅助系统通常使用6-12个超声波雷达
- ✓ **竞争格局**：超声波雷达行业的主要参与者分为国际 Tier1、国内 Tier1 以及初创公司。超声波雷达国内外玩家之间的差距主要在于传感器实现上的稳定性和可靠性，但整体差异较小

# H 感知层 | 小结：方案？空间？自主突破？

表：不同自动驾驶级别传感器配置

传感器	自动驾驶等级				
	L1	L2	L3	L4	L5
超声波雷达	8	8	12	12	12
毫米波雷达	0	1/3	5	6	8
摄像头	1	5	8	10	12
激光雷达	--	--	1	3	5
总计	9	14/16	26	31	37

资料来源：焉知自动驾驶，华西证券研究所

表：不同传感器未来发展趋势及2021-2025年增速



资料来源：沙利文研究，ICVTank，DIGITIMES Research，华西证券研究所

## 毫米波、摄像头国产替代，激光雷达格局待定但增速最甚

- ✓ 在L3及以上自动驾驶技术方案中，激光雷达重要性凸显，被认为是提升自动驾驶行车安全性和功能连续性的关键传感器
- ✓ 市场空间上，等级提升带动传感器需求数量快速增长，预计2025年摄像头、毫米波、激光全球市场空间分别270、462、81亿美元，2021-2025年CAGR分别15.8%、40.7%、61.2%
- ✓ 自主突破上，毫米波、摄像头均为国产替代逻辑，激光雷达群雄逐鹿格局未定，国内外企业基本处于同一起跑线，最有可能诞生独角兽，但因技术更新迭代速率较快，风险亦较大，研发能力及路线选择至关重要

**单车智能—判断层：  
智能汽车“大脑” 芯片+计算平台**



# H 判断层 | 大算力芯片及计算平台为关键

图：不同自动驾驶级别算力需求



资料来源：华为，华西证券研究所

## 算力需求随自动驾驶等级提升迅速增长

- ✓ 据华为预计，L3自动驾驶算力需求为30-60TOPS，L4需求100TOPS以上，L5需求甚至达1,000TOPS
- ✓ 目前能够提供自动驾驶大算力芯片或计算平台的供应商主要有华为、英伟达、高通等，国内AI芯片供应商地平线、黑芝麻等也在由低算力逐渐向高算力发展

表：主要芯片供应商技术方案对比

厂家	芯片	计算平台	摄像头	激光雷达	毫米波雷达	基础软件	感知	规划	控制
华为									
英伟达									
Mobileye									
高通									
地平线									

资料来源：各公司官网，华西证券研究所 注：蓝色背景代表涉足领域

## 供应商以芯片为基石构筑产业生态

- ✓ 主要芯片供应商大多未停留在芯片本身，而是向软件层逐步延伸，构筑产业生态
- ✓ 技术方案上，英伟达与高通提供自动驾驶计算平台及基础软件，不提供应用层算法；华为提供从芯片→算法→传感器的全栈式解决方案；Mobileye与地平线类似，主要为芯片+感知算法

# H 判断层 | 芯片：智能汽车数字发动机 算力迎大幅提升

表：主要芯片供应商芯片算力对比

厂家	芯片	适用场景	算力 (TOPS)	功耗 (W)	算力功耗比 (TOPS/W)	制程 (nm)	代工企业	SOP时间	芯片类型
特斯拉	FSD	L3	72	72	1	14	三星	2019	ASIC
	新FSD	L4-L5	210(E)	--	--	5/7	三星	2021E	ASIC
Mobileye	Eye Q4	L2-L3	2.5	3	0.83	28	台积电	2018	ASIC
	Eye Q5	L3-L4	24	10	2.4	7	台积电	2021E	ASIC
英伟达	Xavier	L2-L5	30	30	1	12	台积电	2020	GPU
	Orin	L2-L5	200	45	4.44	7	台积电	2022E	GPU
	Atlan	L4-L5	1,000	--	--	5(E)	台积电	2023E	GPU
地平线	征程2	L1-L2	4	2	2	28	台积电	2019	ASIC
	征程3	L1-L2	5	2.5	2	16	台积电	2020	ASIC
	征程5/5P	L3-L4	96/128	20/25	4.8/5.1	7	台积电	2022E	ASIC
华为	昇腾310	L2	16	8	2	12	台积电	2018	ASIC+FPGA
	昇腾610	L3-L4	160	53	3.02	7(E)	台积电	2021E	ASIC+FPGA

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

## 算力迎大幅提升，助推L3导入

- ✓ 技术趋势上来看，芯片主要向着**大算力、低功耗和高制程**三个方向发展；芯片类型上，ASIC专用集成电路芯片有望成为主流
- ✓ 2021-2022年，芯片算力迎来大幅提升，以特斯拉新一代FSD及英伟达Orin为代表的单芯片算力可达100-200TOPS，由多芯片组成的计算平台（一般至少搭载两颗芯片，计算+冗余）预计可满足L4-L5自动驾驶算力需求

表：AI芯片分类对比

芯片类型	典型特征
GPU (图形处理器)	在计算方面具有高效并行特性；用于图像处理的GPU芯片因海量数据并行运算能力，被最先引入深度学习领域；功耗较低
FPGA (现场可编程门阵列)	是一种集成大量基本门电路及存储器的芯片，最大特点为可编程；具有能耗优势明显、低延时和高吞吐等特性
ASIC (专用集成电路)	是为实现特定需求的专用定制芯片；除不能扩展应用以外，在功耗、可靠性和体积方面均有优势；设计开发成本较高

资料来源：甲子光年，华西证券研究所

# H 判断层 | 芯片：高通实力不容小觑 华为等自主迎来机遇

表：主要芯片供应商优劣势及客户对比

厂家	优势	劣势	芯片	客户
Mobileye	视觉算法领先	黑盒子，对OEM开放程度低；高算力计算芯片推出时间较晚	Eye Q4	大众、宝马、日产、广汽、长城、小鹏、蔚来、威马、理想等
			Eye Q5	宝马、吉利
英伟达	工具链丰富 开放程度高	需OEM具备一定自研能力	Xavier	丰田、奥迪、小鹏、奇点
			Orin	理想、蔚来、上汽智己
高通	同手机芯片共线生产，降低成本 在智能座舱领域有较多积累	介入时间较晚	Snapdragon Ride	长城
华为	全栈式解决方案	能力尚待验证；车企可能有所顾虑；芯片投片可能受到影响	Ascend 310	--
			Ascend 610	北汽、长城
地平线	深耕国内市场，快速反应	成立时间短，资源相对较少	Journry 2	长安、奇瑞、上汽智己等
			Journry 3	赢彻科技

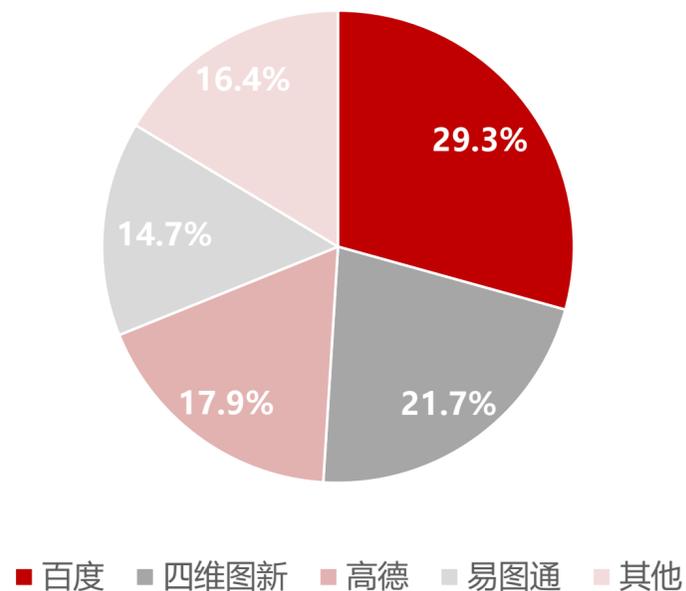
资料来源：各公司官网，华西证券研究所

## 高通强势杀入，华为等自主迎来机遇

- ✓ **英伟达及Mobileye**：凭借先发优势及强大技术能力，在自动驾驶发展初期占得先机，但Mobileye开放程度较低且高算力芯片推出时间相对较晚，在下一代自动驾驶平台方面，英伟达占据优势
- ✓ **高通**：新入局者，有望凭借智能座舱领域经验及同手机芯片共线生产带来的成本优势后来居上，但介入较晚，短期突破难度大
- ✓ **自主**：华为、地平线、黑芝麻等有望依托本土化带来的快速反应能力，抢占一定市场，同时芯片技术的快速迭代也为自主品牌带来一定机会，**但短期可能受限于芯片代工能力（制程工艺+芯片缺陷率）**

# H 判断层 | 高精地图：自动驾驶汽车“千里眼”

图：2019年国内高精地图市场份额



资料来源：IDC中国，华西证券研究所

## 自动驾驶重要安全冗余，超视距感知

- ✓ 自动驾驶系统重要安全冗余，为汽车提供超视距感知
- ✓ **采集方式**：1) 集中采集：基于专业采集车；2) 众包采集：车端基于实际感知同高精地图对比，信息不匹配时上传平台
- ✓ **收费方式**：开发费+单车License（约100元/年/台）
- ✓ **壁垒**：政府要求高精地图测绘必须具有相应资质，目前国内范围内仅有28家，进入壁垒较高

表：国内高精地图甲级测绘资质名单（截至2020年底）

序号	供应商	获得资质时间	序号	供应商	获得资质时间
1	四维图新	2001	15	Momenta	2018
2	高德地图	2004	16	中海庭	2018
3	百度（长地万方）	2005	17	北京华为	2019
4	凯立德	2005	18	智途科技	2019
5	易图通科技	2005	19	宽凳科技	2019
6	灵图软件	2005	20	晶众地图	2019
7	国际基础地理信息中心	2006	21	丰图科技	2019
8	腾讯大地通途	2007	22	浙江省测绘科学技术研究院	2020
9	立得空间	2007	23	京东叁佰陆拾度	2020
10	城际高科	2007	24	美行科技	2020
11	江苏省测绘工程院	2008	25	中交宇科（四维图新子公司）	2020
12	浙江省第一测绘工程院	2008	26	速度时空	2020
13	江苏省基础地理信息中心	2010	27	亿咖通科技	2020
14	滴图（北京）科技	2017	28	美大智达（美团子公司）	2020

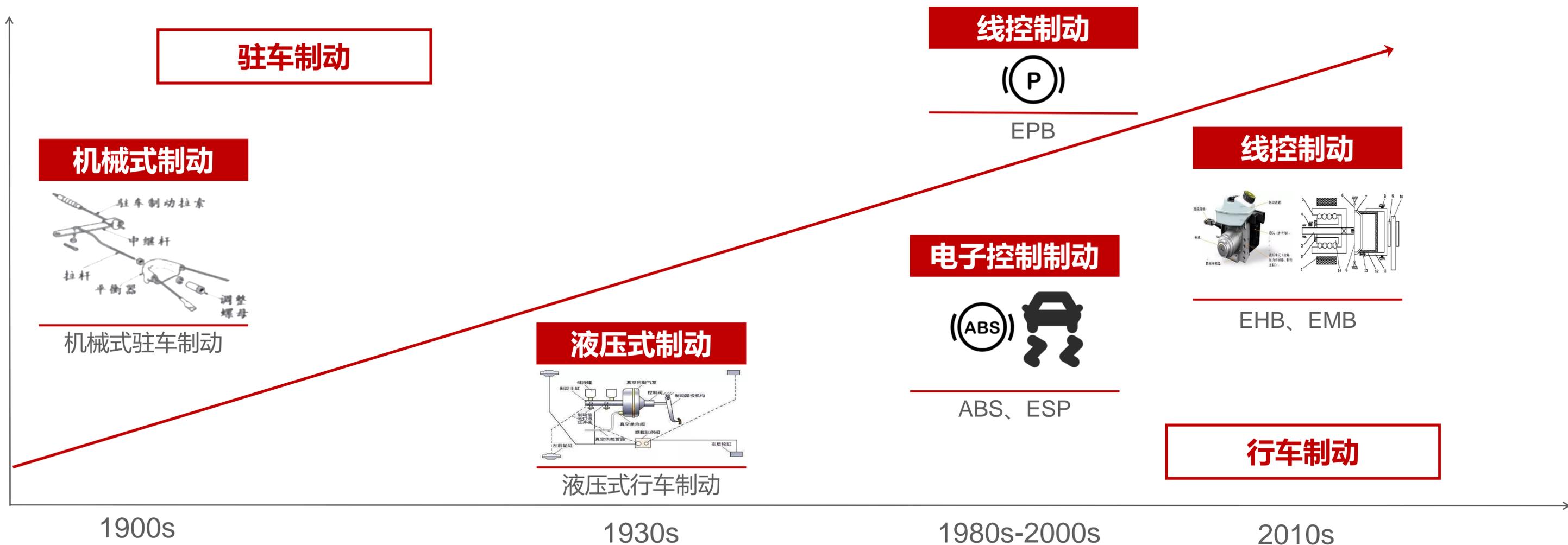
资料来源：国家自然资源部，华西证券研究所 注：红色字体为上市企业或其子公司

# 单车智能—执行层： 智能汽车“四肢”线控应用



# H 执行层 | 线控制动：智能驾驶重要安全保障

图：汽车制动技术发展过程



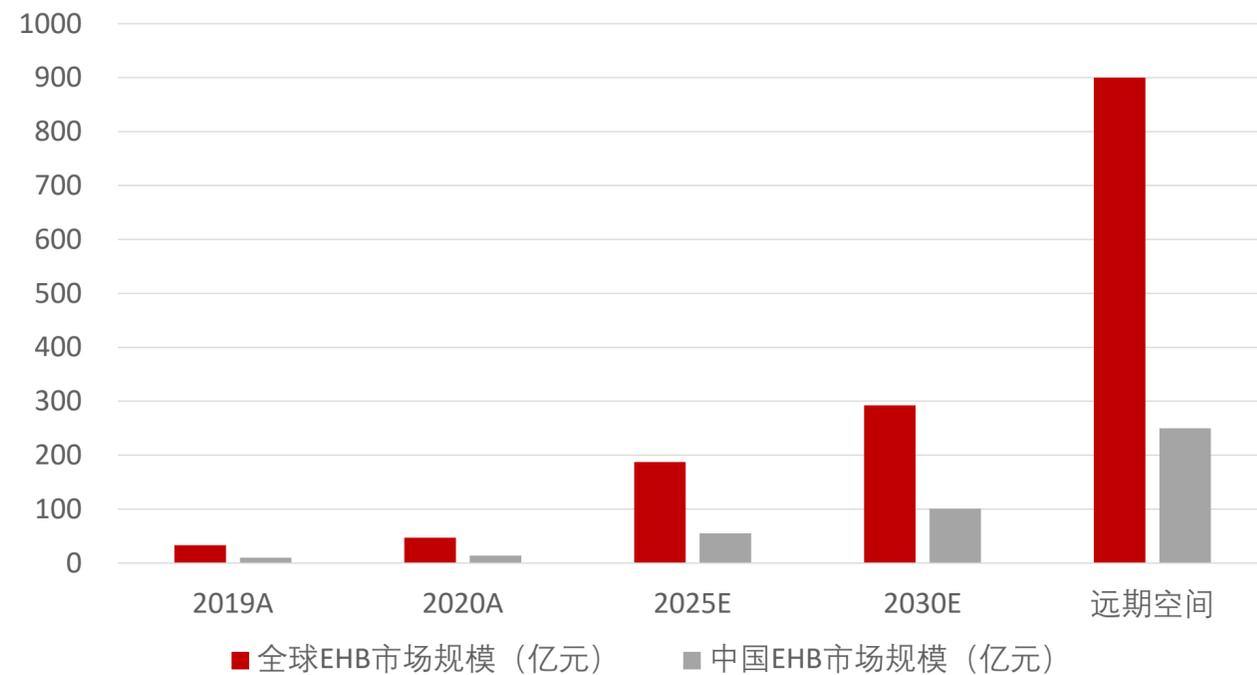
资料来源：《汽车制动系统发展简史》，华西证券研究所

## 从ESP到EHB：响应快+可靠性高+寿命长

- ✓ 市场现状：部分ESP产品集成AEB/ACC为目前主流（如博世第九代ESP）；EHB可集成AEB/ACC，目前渗透率较低
- ✓ 响应速度：ESP为300-400ms，100km/h制动距离8.3-11.1m；EHB为20-150ms，100km/h制动距离3.3-4.2m
- ✓ 建压寿命：ESP核心元件柱塞泵高温下寿命短（极限情况设计，月均使用数次）；EHB可做常规刹车使用（1小时内数次）

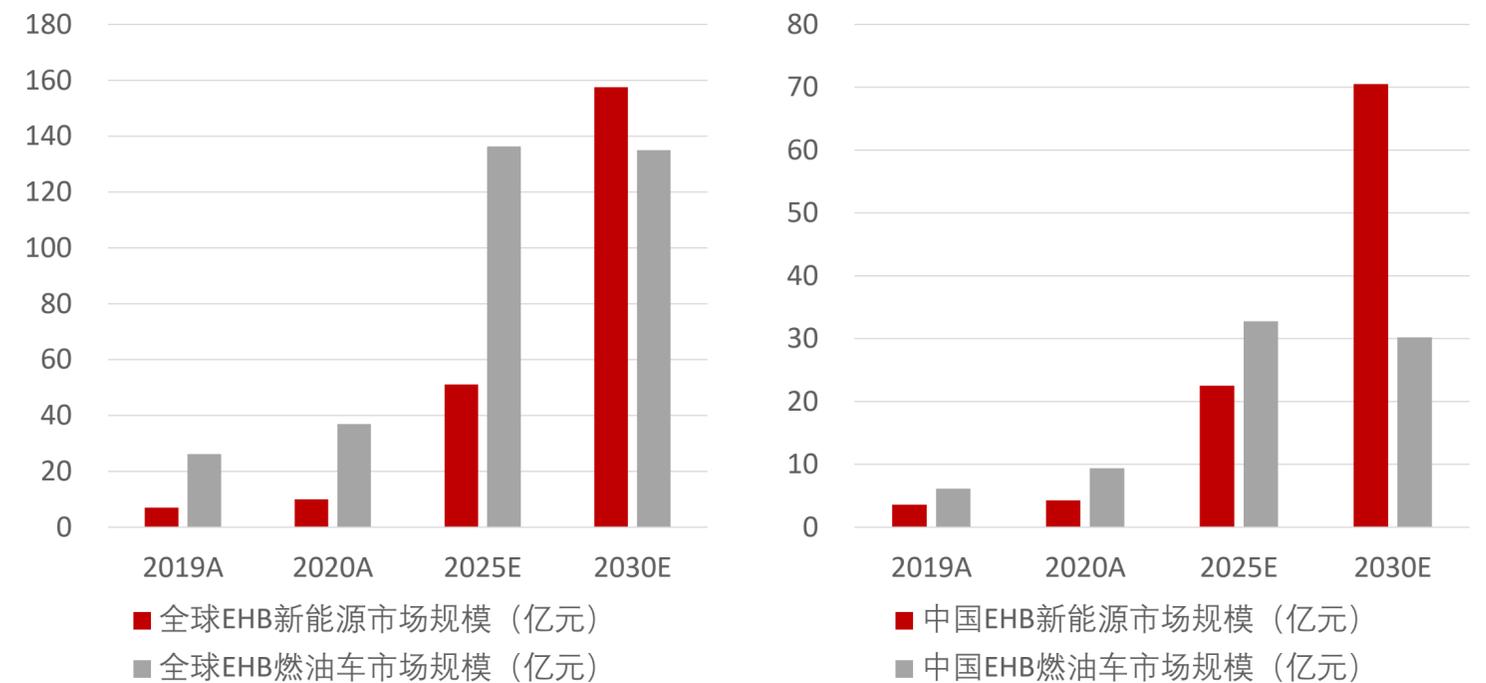
# H 执行层 | 线控制动：2030年全球及中国EHB预计突破290/100亿元

图：全球及中国EHB市场规模（亿元）



资料来源：中汽协，Marklines，华西证券研究所

图：全球及中国新能源和燃油车EHB市场规模（亿元）



资料来源：中汽协，Marklines，华西证券研究所

## 2030年全球及中国EHB预计突破290/100亿元

- ✓ EHB渗透率提升驱动力：1) 短期主要受益电动加速：考虑到真空助力、能量回收等方面需求，EHB对于新能源车性价比更高；2) 中长期受益于高阶自动驾驶发展：自动驾驶在执行层要求更快制动响应速度（300ms→120ms）
- ✓ EHB市场规模预计加速扩大：1) 全球：EHB乘用车（燃油车+新能源车）市场规模有望从2019年33亿元增长至2025年187亿元，对应CAGR 33%，2030年有望突破290亿元；2) 中国：EHB乘用车（燃油车+新能源车）市场规模有望从2019年9亿元增长至2025年55亿元，对应CAGR 34%，2030年有望超百亿元

# 执行层 | 线控制动：相比Two-Box One-Box成本性能更具优势

	One-Box	Two-Box
定义	整体式：EHB集成ABS/ESP	分立式：EHB与ABS/ESP独立
结构	1个ECU 1个制动单元 (ECU集成ESP等功能)	2个ECU 2个制动单元 (需协调EHB ECU与ESP ECU)
成本	集成度高，成本相对低	集成度低，成本相对高
复杂度与安全性	高，需要改造踏板（踏板解耦） 由于踏板仅用于输入信号，不作用于主缸，而由传感器感受踏板力度带动电机推动活塞，踏板感受需要软件调教，可能存在安全隐患	低，不需要改造踏板（踏板耦合） 因此踏板感更加真实与自然，驾驶员能够直观感受到制动系统变化，如ABS回馈力和刹车片衰退等，可减少安全隐患
能量回收	回收效率更高，回馈制动减速度最高达0.3g-0.5g 因踏板解耦可使用协调式回收策略	回收效率高，回馈制动减速度最高达0.3g 因踏板耦合本身只能使用叠加式回收策略，或搭配ESP使用协调式回收策略
自动驾驶	<ul style="list-style-type: none"> <li>本身满足自动驾驶冗余要求</li> <li>EHB失效时，刹车减速度高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>搭配ESP满足自动驾驶对冗余的要求</li> <li>EHB失效时，减速度为One-Box一半</li> </ul>

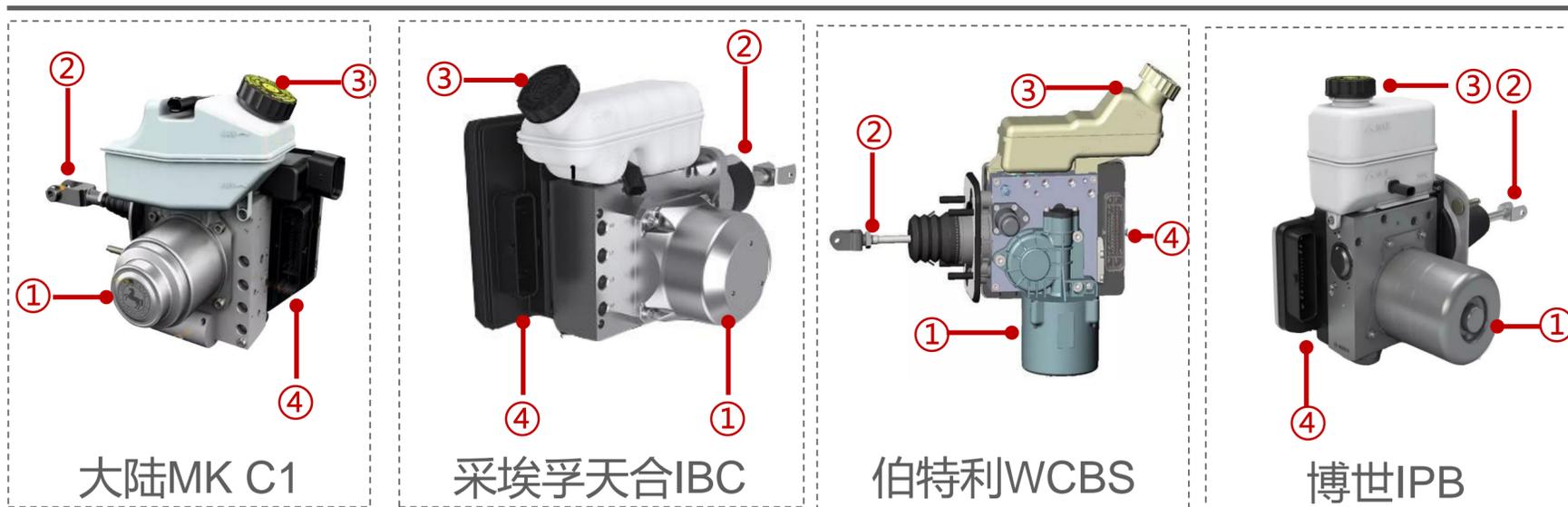
**One-Box较Two-Box在性能和成本上更具优势，能够更好匹配L3级以上自动驾驶**

**One-Box方案集成ESP，需以成熟ESP技术为基础，Two-Box方案协调ESP，可通过外采ESP降低技术难度**

资料来源：《ibooster introduction》，华西证券研究所

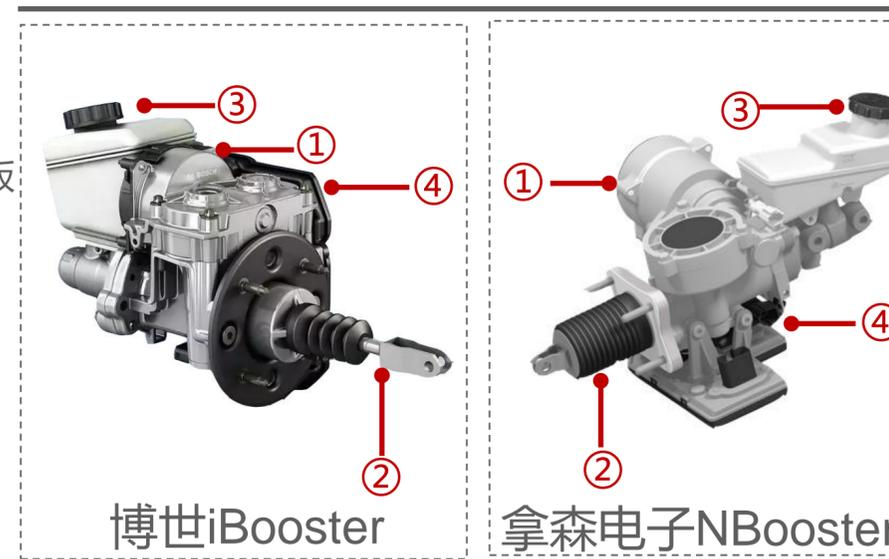
# 执行层 | 线控制动：One-Box有望成为趋势 竞争格局未定

## One-Box (整体式)



注：  
①：电机  
②：连接踏板  
③：储液罐  
④：ECU

## Two-Box (分立式)

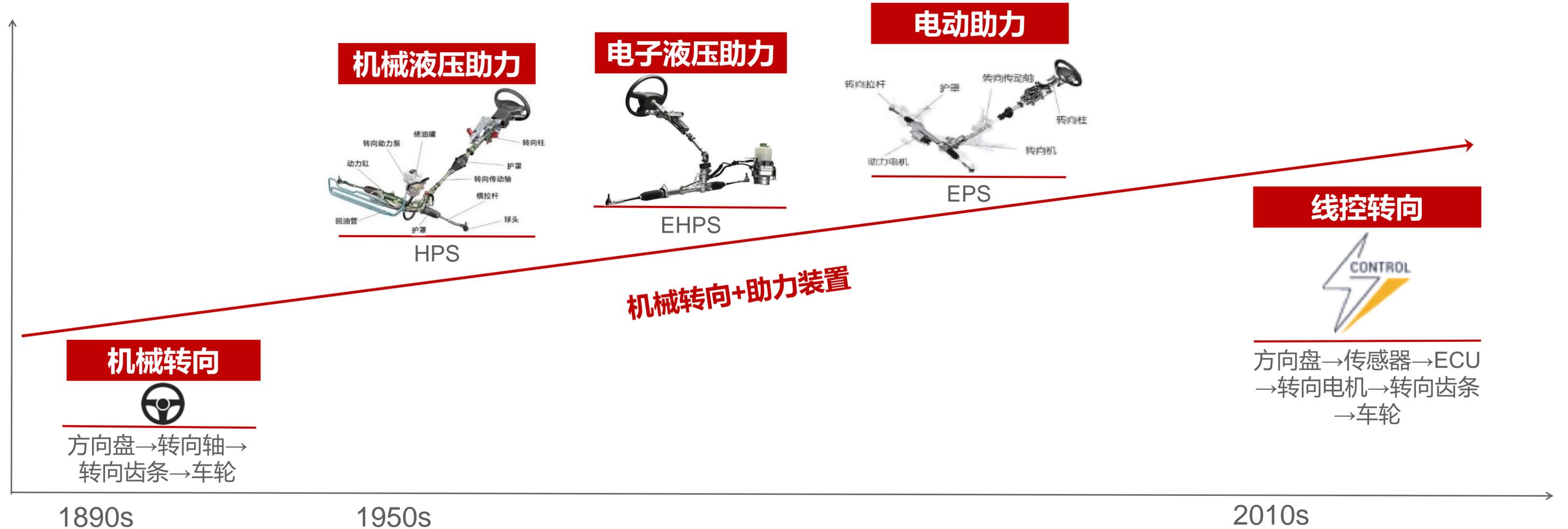


2016年发布	2012年发布	2019年发布	2018年发布	2013年发布	2018年发布
2016年德国法兰克福 2019年美国 Morganton 2020年底上海量产	2016年投产 2018年量产	2021年量产	2019年苏州工厂量产	南京工厂2019年量产 目前产能150万台/年 2025年产能500万台/年	2018年南通工厂量产 规划产能可达300万套/年 (包括Nbooster和EPS线控转向)
(欧系) 2017年 阿尔法罗密欧Giulia <b>2020年</b> <b>奥迪E-Tron全系</b> <b>宝马 X5 X7</b>	(美系) 2015年 获得通用订单 已配套：雪佛兰 Silverado、凯迪拉克 CT6、XT4(全球) 将配套：K2XX平台 (皮卡) <b>2020年 预计配套8款车型</b>	<b>2021年</b> <b>江铃福特车型</b> <b>自主新能源车型</b>	2019年 凯迪拉克XT4 (国内) <b>2020年 比亚迪汉</b>	大众全系新能源车，特斯拉全系，荣威Ei5 / Marvel X，广汽AionLX/V,吉利领克01/03PHEV，长城VV7 PHEV，蔚来ES6/8，小鹏P7，理想One，本田CR-V，东风启辰星，凯迪拉克CT6PHEV，雪佛兰BoltEV等42款车型	(自主中低端) 2019年 北汽EC3

资料来源：佐思汽车研究，搜狐新闻，《ibooster introduction》，华西证券研究所

# H 执行层 | 线控转向：汽车转向系统智能化提升的必由之路

图：汽车转向技术发展过程



资料来源：焉知自动驾驶，华西证券研究所

## 从EPS到SBW：汽车转向系统智能化提升的必由之路

- ✓ 市场现状：EPS技术成熟、价格低廉，为目前转向系统主流；SBW技术尚在研发中，价格昂贵，目前渗透率极低
- ✓ 机械结构：EPS由电机提供辅助转矩，结构复杂；SBW取消方向盘与转向轮间机械连接，由传感器信号与电机实现转向
- ✓ 智能化：EPS支持车道保持辅助、交通拥堵辅助、自动泊车等功能；SBW依靠算法实现智能转向，推动自动驾驶技术革新

# H 执行层 | 线控转向：取代机械连接是大势所趋

图：目前市场主要线控转向产品



博世线控转向系统取消传统中间轴连接（电控系统备份冗余式）  
方向盘处布置多个传感器以实现输入冗余  
转向机构采用多个电机+ECU系统实现控制冗余  
实现上转向与下转向非机械连接  
结构分为上转向执行机构、下转向执行机构及主控制机  
并在电控方面采用非耦合方式



耐世特线控转向使用算法、电子装置及执行器  
取代方向盘与车轮之间机械转向连接  
在模拟真实路感同时，可为驾驶员提供能够适配从运动型到豪华型等各类车型的转向手感  
耐世特线控转向支持传统驾驶及各级自动驾驶（AD）  
此外，线控转向技术的可变传动比也能够增强车辆可操控性和舒适性



考虑到无人驾驶技术未来的发展，捷太格特欲推出冗余系统与线控系统，以增强无人驾驶汽车安全性  
冗余系统作为自动防故障装置，可以增强无人驾驶汽车的安全性，在主系统失灵时启动并掌控无人驾驶汽车行驶  
线控系统将方向盘转角转化成电子信号，从而达到控制方向的作用，可增加驾驶乐趣及便利性

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

# H 执行层 | 线控转向：行业集中度高 短期技术仍不成熟

表：SBW主要供应商情况

地域	供应商名称	产品现状
海外	博世	Servolectric产品，样车展示
	采埃孚天合	未量产，有产品介绍
	捷太格特	未量产，有SBW产品介绍
	日立	2013年量产，客户英菲尼迪Q50，有召回
	NTN	未量产，有专利
	ThyssenKrupp AG	未量产，有专利
	NSK	未量产，有专利
	Dura	原型机，有专利
	Danfoss	未量产，有专利
	Mando	未量产，有专利
国内	Schaeffler	收购帕拉万，拥有Space Drive产品
	耐世特	Quiet Wheel产品，专利
	联创电子	有研究，原型机
	浙江万达	原型机，试验中
	浙江航驱	原型机，研究中
	上海拿森	EPS Plus产品，Baidu金龙小巴
	浙江世宝	原型机
	湖北恒隆	有研究

资料来源：汽车人，华西证券研究所

## 行业集中度高，短期技术仍不成熟

- ✓ 线控转向系统（Steering-by-Wire）通过提高转向效率及灵敏度，提高汽车碰撞安全和整车主动安全性。不仅改变传统转向系统固有机构，而且为运动灵活、要求更多布置空间的无人驾驶系统创造发展基础
- ✓ 短期来看，技术仍不成熟，英菲尼迪Q50最早应用（离合器连接转向管柱提供安全冗余备份），但因为缺陷问题大量召回
- ✓ 线控转向行业集中程度尤为明显，主要由博世、捷太格特、NSK等海外头部厂商主导。国内初创参与者主要有湖北恒隆、浙江世宝等，但整体规模小、技术相对落后

# 智能网联： 高阶自动驾驶最后拼图



# H 车联网V2X | 高阶自动驾驶最后拼图 政策出台加大扶持力度

表：智能网联相关重点政策

出台时间	政策名称	主要内容
2015	《中国制造2025》	明确提出推动智能交通工具等产品研发和产业化
2016	《推进“互联网+”便捷交通促进智能交通发展的实施方案》	提及了 <b>车路协同、自主感知</b> 等自动驾驶核心技术
2017	《国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）》	具体目标：到2020年，初步建立能够 <b>支撑辅助驾驶及低级别自动驾驶</b> 的智能网联汽车标准体系
2018	《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》	到2020年，实现车联网（智能网联汽车）产业跨行业融合取得突破，具备 <b>高级别自动驾驶功能</b> 的智能网联汽车实现特定场景规模应用，车联网综合应用体系基本构建，用户渗透率大幅提高，智能道路基础设施水平明显提升
2019	《交通强国建设纲要》	提出加强智能网联汽车研发
2019	《推进综合交通运输大数据发展行动纲要（2020-2025）》	推进第五代移动通信技术（5G）、卫星通信信息网络等在交通运输各领域的研发应用
2020	《智能汽车创新发展战略》	强调 <b>智能化与网联化</b> 协同

资料来源：国务院、发改委等政府官网，华西证券研究所

## 新政策定调，强调智能化与网联化协同

- ✓ 车联网以车内网、车际网和车载移动互联网为基础，是实现高等级自动驾驶的关键前提
- ✓ 国家层面车联网布局已久，各项配套扶持政策逐步完善。近年来，各项政策强调5G技术对于车联网发展的积极作用
- ✓ 2020年11个部委联合发布的《智能汽车创新发展战略》强调智能化与网联化协同

图：国家智能网联汽车（上海）试点示范区



资料来源：搜狐，华西证券研究所

图：国家智能网联汽车（北京-河北）试点示范区



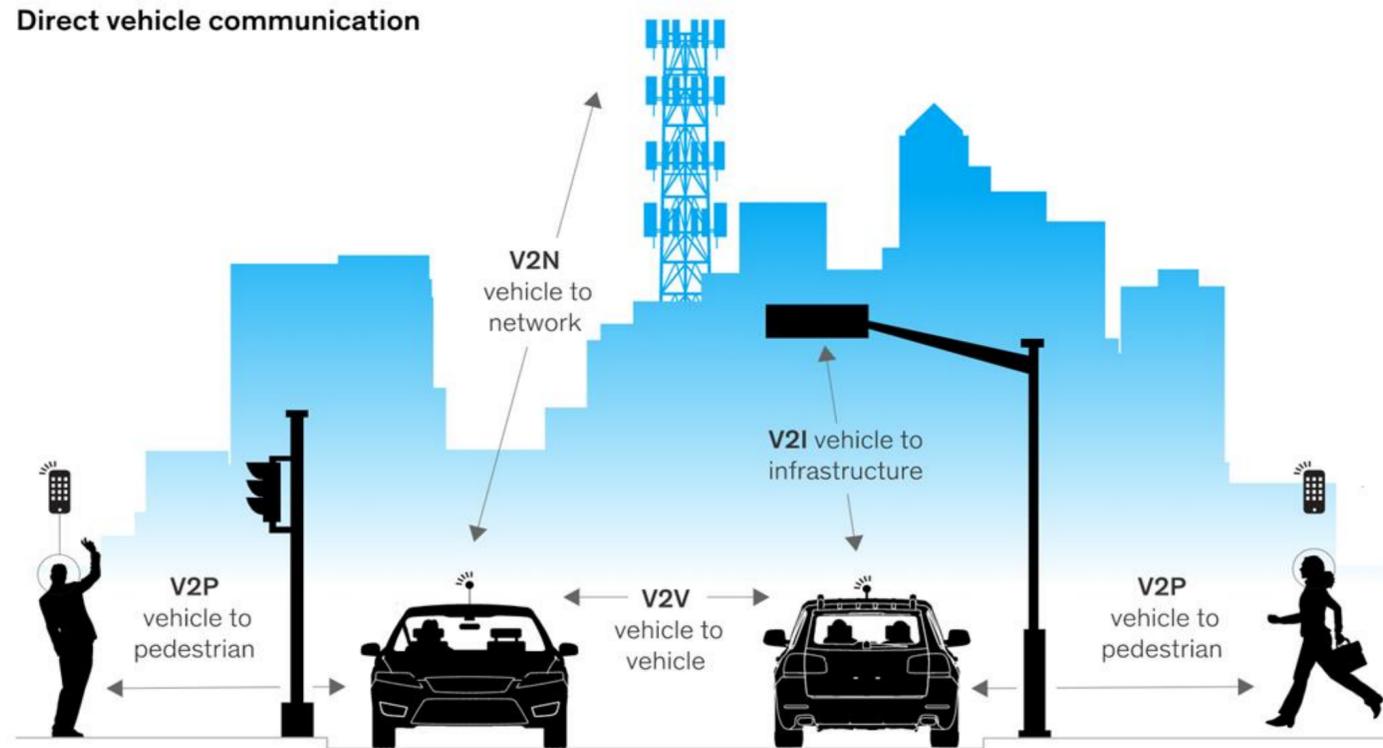
资料来源：搜狐，华西证券研究所

## 各地积极出台地方政策 落地测试示范基地

- ✓ 各省市积极推出智能网联产业相关政策，车联网加速落地。北京市、上海市相继发布直接以智能网联汽车为导向的政策，重庆市、浙江省、江苏省、福建省等相继发布以新能源汽车、汽车工业升级为导向的政策
- ✓ 道路测试政策加紧出台，推动智能网联汽车顺利发展，大大节省了开发成本与开发周期
- ✓ 多地建成智能网联示范基地。全国已经超过30个测试示范区，为车联网推广保驾护航

# H 车联网V2X | V2X实现车与万物互联 DSRC与C-V2X 两条路线可选

图：整车通信示意图



资料来源：麦肯锡，华西证券研究所

## 智能网联：汽车与其他信源的通信

✓ 通过V2V、V2N、V2R、V2I、V2P之间的通讯，车辆拥有更丰富的信息来源，预知危险并提前做出应急准备

✓ DSRC&C-V2X是目前主流车联网通信技术标准流派：DSRC标准由IEEE基于WIFI制定；C-V2X由3GPP（移动通信伙伴联盟）通过拓展通信LTE标准制定

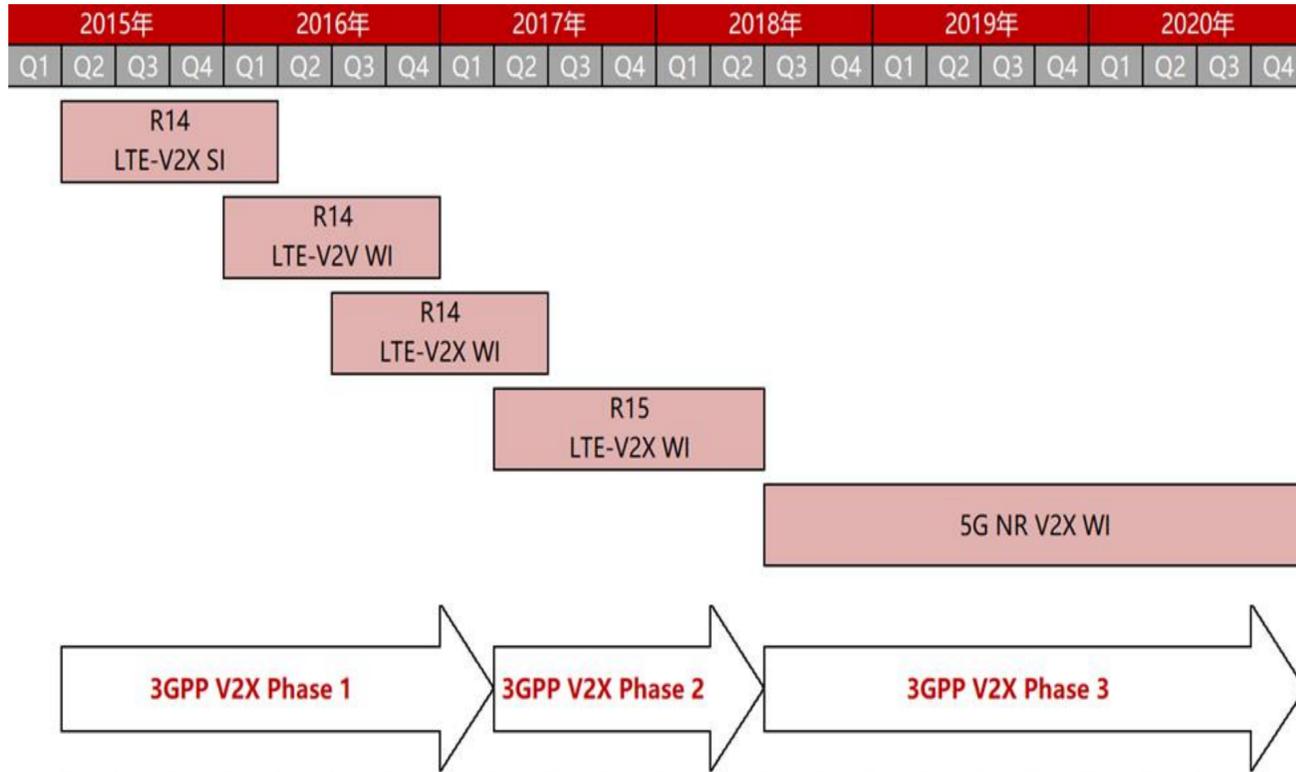
表：DSRC与LTE-V2X线路对比

	DSRC	C-V2X
全称	专用短程通信技术	蜂窝车联网
制定者	IEEE	3GPP
技术介绍	其技术核心是Wi-Fi技术，要求车辆安装车载单元（OBU）与道路基础设施安装路边单元（RSU）形成通信信道	包含LTE-V2X，5G-V2X及其后续技术。通过蜂窝基站连接系统内的所有车辆与道路基础设施
技术特点	无基站/中继，去中心化；需要首先建立通信链路	发送器和接收器之间形成无线信道更为便捷；有中继，中心化，车辆通信中可能存在信息安全隐患
支持企业	大众、丰田、通用	多数车企，如福特、宝马、奥迪/部分手机和芯片制造商
支持国家	欧洲	中国，美国
标准和技术成熟性	标准化进程始于2004，现今已完成，已进行实地测试	始于2017，正在进行中
平均延时	低（小于50ms）	高（大于50ms）；5G技术将大幅降低延时
带宽	高	更高

资料来源：华西证券研究所

# H 车联网V2X | 产业链竞争C-V2X占优 中国主推C-V2X

图：3GPP LTE-V2X及5G NR V2X标准研究进展

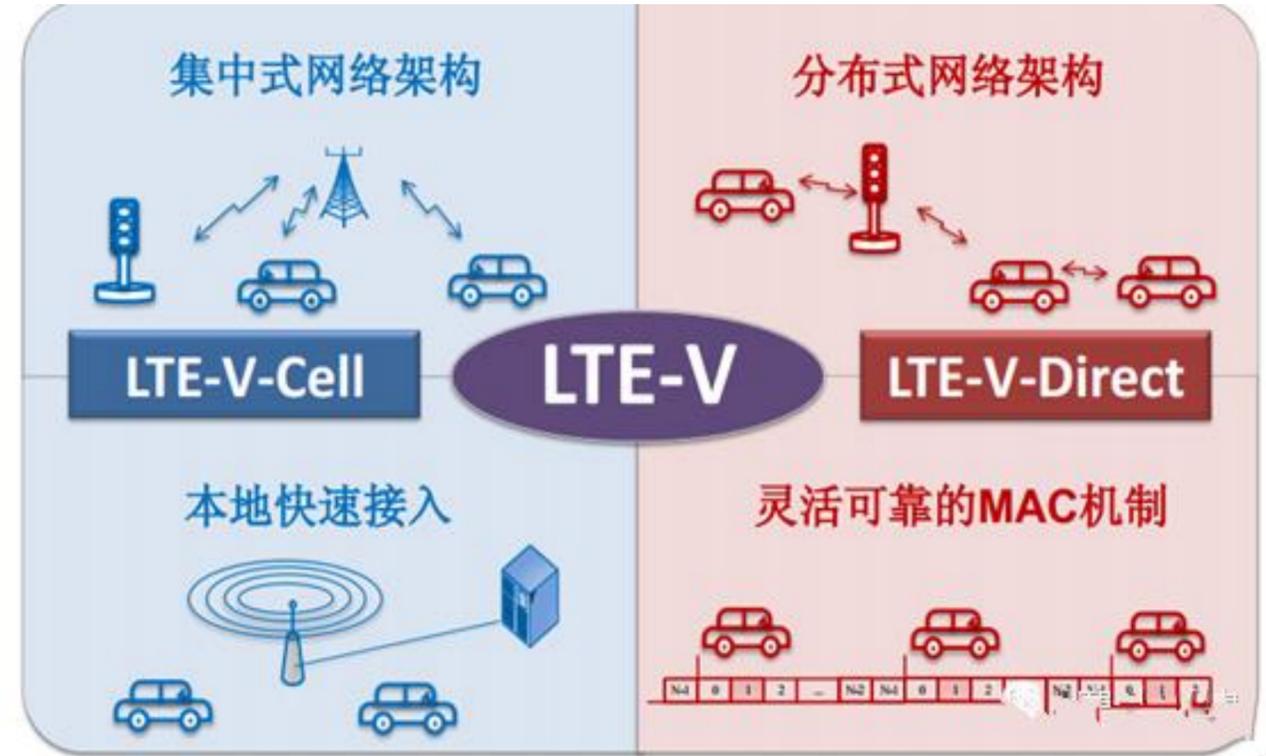


资料来源：电信科学，华西证券研究所

## C-V2X发展环境优质

- ✓ C-V2X包含LTE-V2X和5G-V2X，从技术演进角度讲LTE-V2X支持向5G-V2X平滑演进，具备清晰的向5G的演进能力
- ✓ 中美作为全球前两大汽车市场均大力支持C-V2X，将加速通讯标准尽快统一，C-V2X有望成为全球智能网联汽车底层通信技术的统一标准

图：LTE-V2X的两种通信方式架构



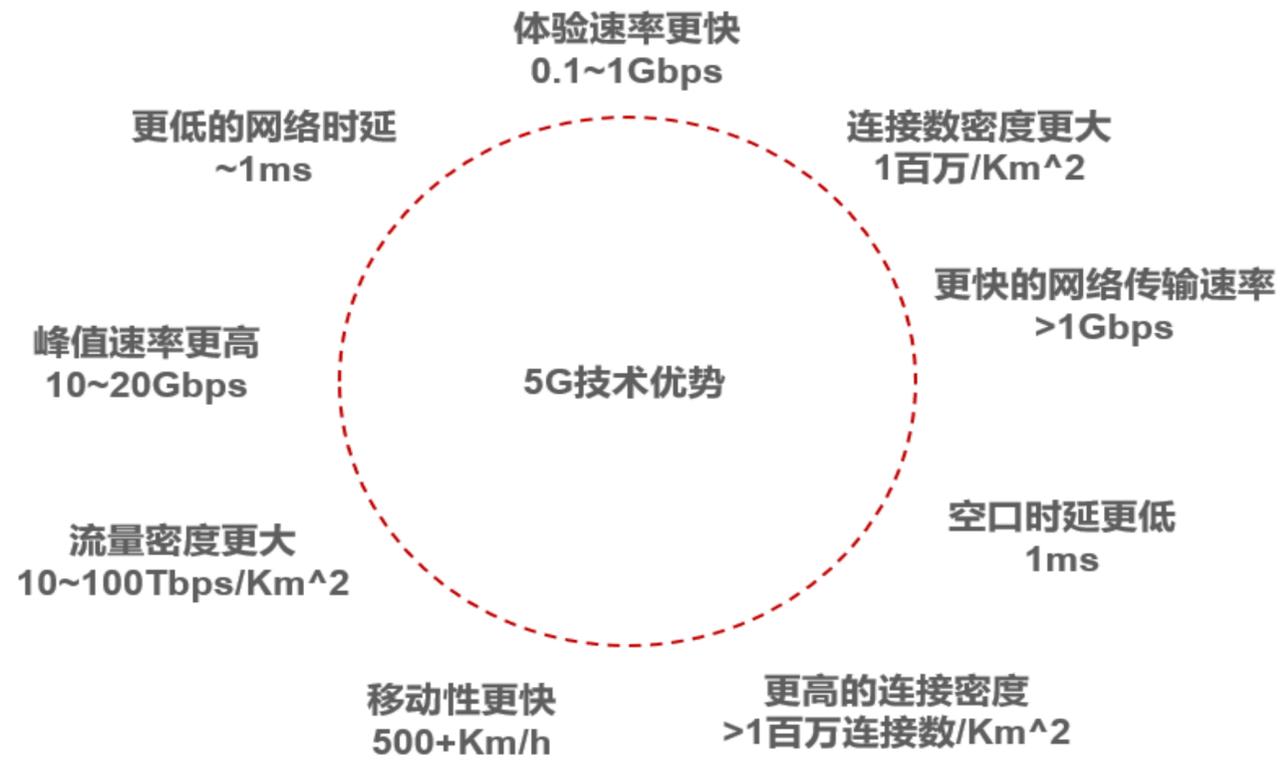
资料来源：盖世特，华西证券研究所

## 中国主推C-V2X 已具备终端产品基础

- ✓ 2017年，LTE-V2X正式成为中国V2X通讯标准
- ✓ 相关终端产品已具备商用基础：大唐、华为、高通等企业已对外提供基于LTE-V2X的商用芯片/模组；华为、大唐、中国移动、金溢、星云互联、东软等厂商已提供基于LTE-V2X的车载单元（OBU）、路测设备（RSU）硬件设备及相应软件协议栈

# 车联网V2X | 5G性能显著提升 解决C-V2X数据传输痛点

图：5G性能优异

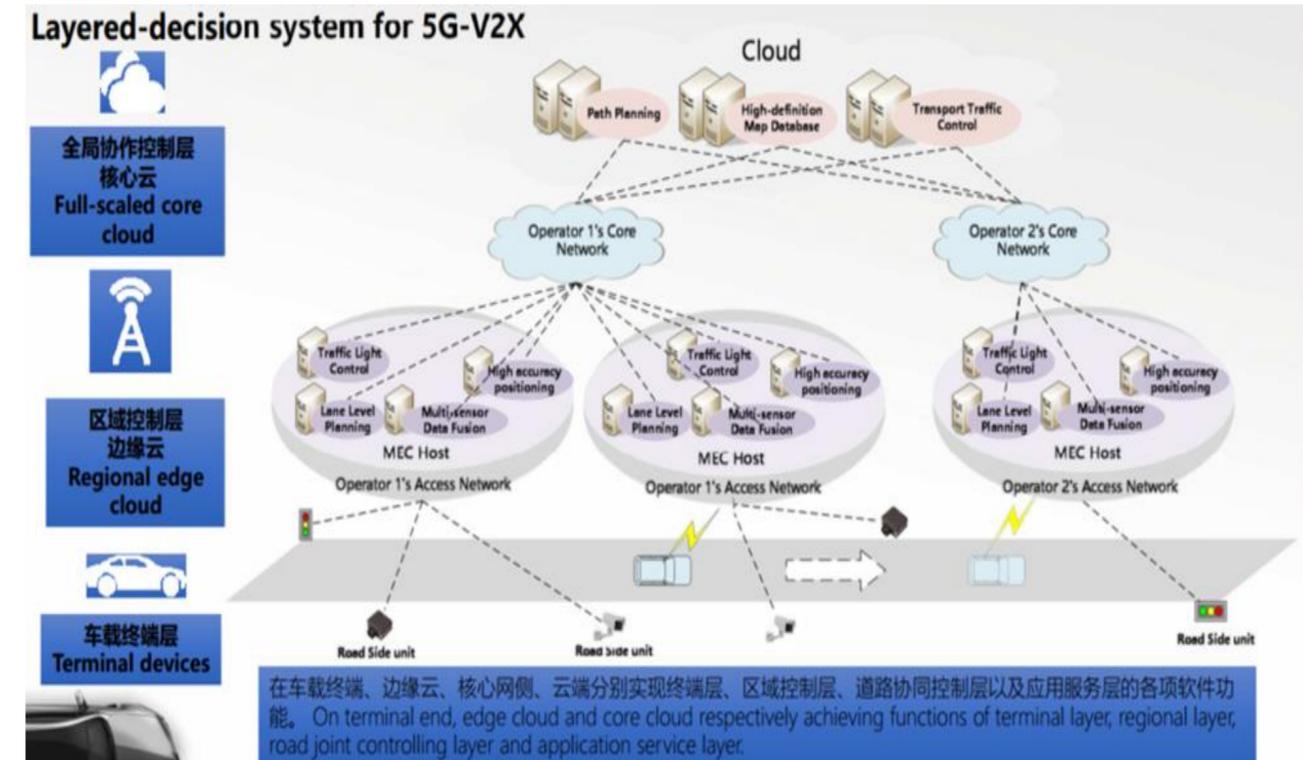


资料来源：5GAA, 华西证券研究所

## 5G性能方面实现质的飞跃，商用优势明显

- ✓ 更高的数据速率，可达1Gbps
- ✓ 更快网络传输速率，4G技术的10至100倍
- ✓ 更高的连接密度，4G技术的5倍
- ✓ 更低的网络时延，小于1ms的时延仅为4G技术五分之一

图：5G-V2X分级体系可以解决自动驾驶痛点



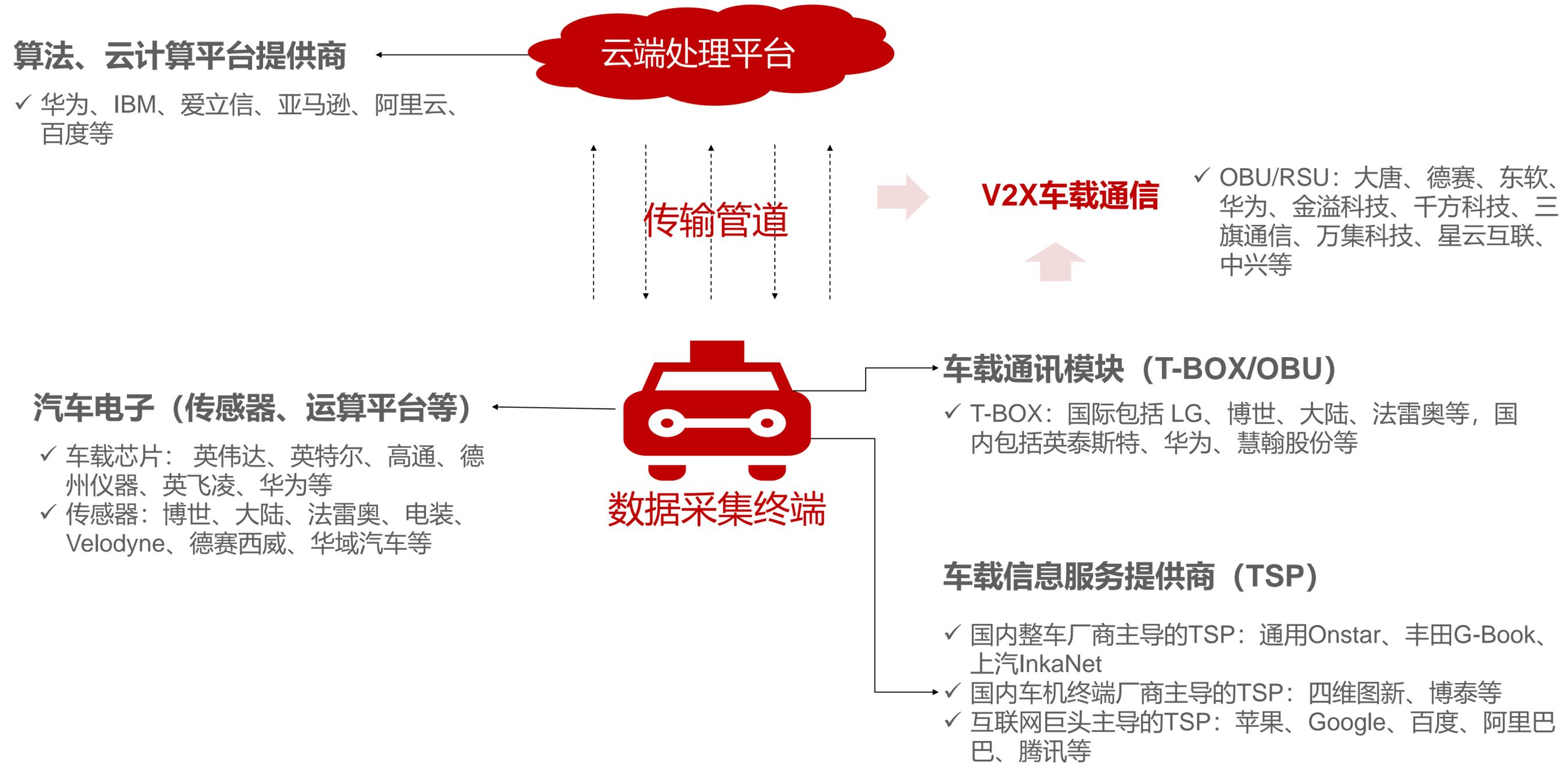
资料来源：5GAA, 华西证券研究所

## 5G能够解决C-V2X信号延迟的问题

- ✓ 智能网联汽车的安全需求，对于数据传输速率、延迟、稳定性提出了较高标准
- ✓ 5G具备的低延时、高传输速率等多方面优势，有助于彻底解决数据传输问题，更好地满足车规级的要求，助力自动驾驶的发展

# H 车联网V2X | Tier1企业提供硬件支持 通信、科技企业发挥技术优势

图：车联网产业链竞争格局



资料来源: 本翼资本, 华西证券研究所

# H 车联网V2X | 科技巨头入局 推动行业发展

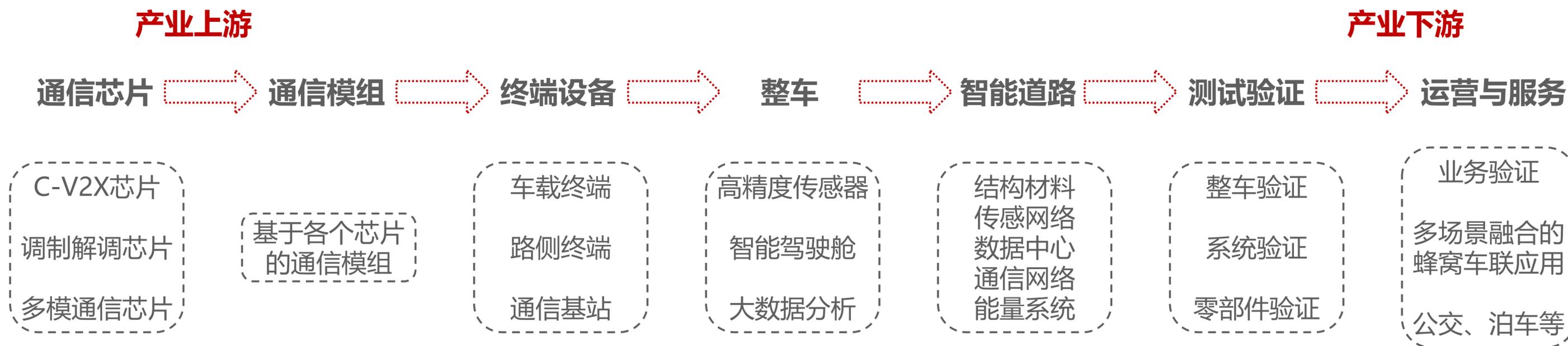
表：华为、百度、阿里、腾讯车联网布局领域

	布局重点	举措	合作
华为	车载通信模块	早在2013年，华为针对汽车推出了车载通信模块ME909T并获得市场认可。华为为自动驾驶汽车提供了移动计算平台MDC，能够满足L3-L5自动驾驶所需	--
	AI解决方案	提出人-车-家全场景出行互联解决方案HiCar。增加了手机与车辆深层次融合，致力于将汽车打造成为第三生活空间	目前合作伙伴已超过30家车厂，包括奥迪、一汽、广汽、北汽、奇瑞等，合作车型超过120款。相关公司有金固股份、得润电子、启明信息等
	充电模块	发布直流快充模块HiCharger	--
百度	路侧计算单元	Apollo计划持续推进，拥有自研路侧计算单元，助力车路协同进展	截至2021年2月，搭载百度车联网功能的汽车品牌超过60个，上市车型达到300余款，搭载量达120万辆
	车载OS系统	小度车载OS商业化，提供人脸识别、疲劳监测、AR导航、车载智能小程序等功能	
阿里	智能化操作系统	2019年11月，阿里巴巴成立了斑马智行。在Ali OS的赋能下，斑马智行从智能语音助手、AR导航出发，逐步加入人脸识别、无感支付、车载娱乐等新功能，筑建全方位操作系统生态	与上汽集团共同成立斑马网联
	AI解决方案	阿里通过天猫精灵实现家车互联（家车双向控制、数据双端同步）、人车互联（语音视觉交互、表情拟态反馈）、云车互联（海量音频视频、本地生活新零售），增强用户体验	2018年4月，阿里巴巴人工智能实验室与戴姆勒、奥迪、沃尔沃达成战略合作，开展天猫精灵汽车AI+计划
腾讯	车载娱乐	腾讯清晰定位其在游戏、音乐、资讯、影视等方面的独特优势，All in Car系统落地，目标迅速占领车载娱乐系统高地。2019年，腾讯旗下的梧桐车联推出了操作系统级智能网联系统方案——TINNOVE OS，该系统深度整合了腾讯车联的基础能力和核心生态资源，能够提供基于场景的个性化服务推荐	早在2017年，腾讯就与广汽集团发布了iSPACE概念车，致力于为车主打造全方位智能生活体验

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

# H 车联网V2X | 我国全方位布局产业链 行业生态初步建立

图：C-V2X 产业链



资料来源：C-V2X产业化路径和时间表研究白皮书，华西证券研究所

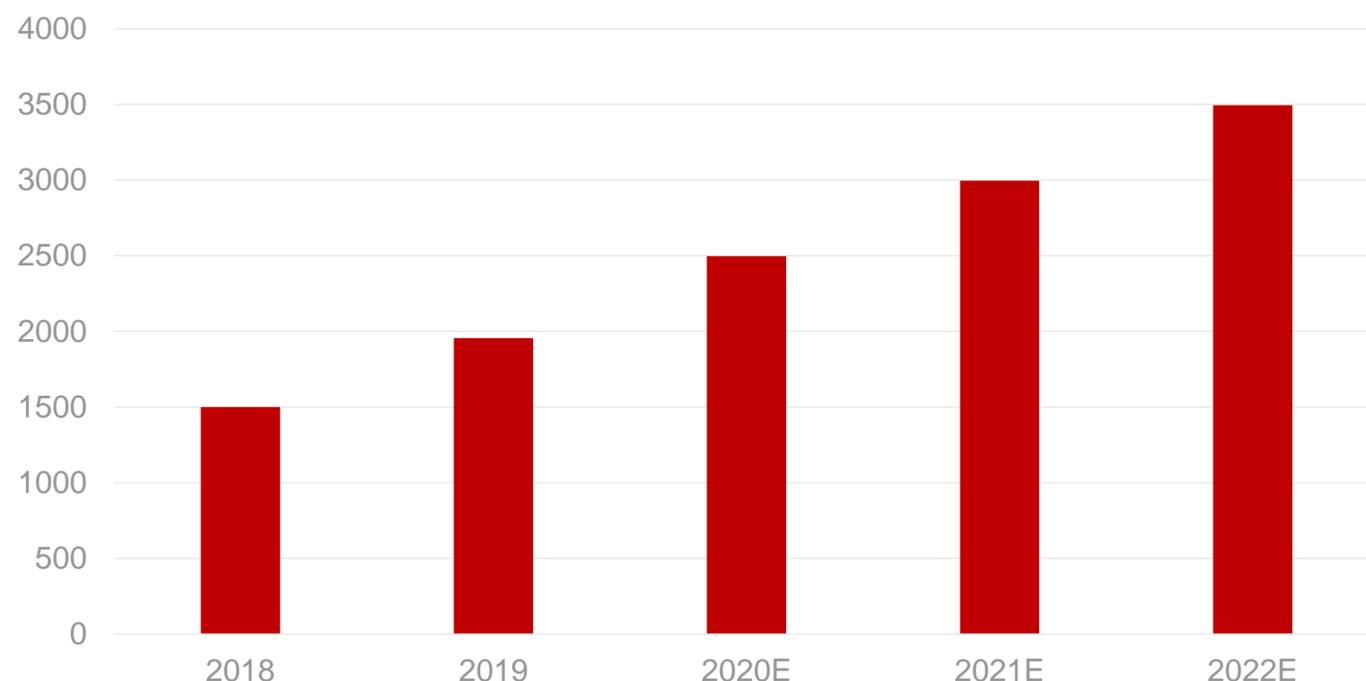
表：我国C-V2X重要细分产业情况

重要细分产业	我国发展情况
芯片通信模组	2019 年完成LTE-V2X相关测试，2020年进入量产阶段，2021年将开始5G-V2X的标准制定工作
车载终端	2019年国内已经在局部示范区内应用，2020年开始在新车前装 C-V2X，2025年C-V2X新车搭载将达到50%
路测设施	2019- 2021年，我国将在车联网示范区内部署路测设施，2022年开始在典型城市、高速公路扩大覆盖范围
整车	一汽、长安、上汽、吉利等多家整车厂均积极表态支持

资料来源：C-V2X产业化路径和时间表研究白皮书，华西证券研究所

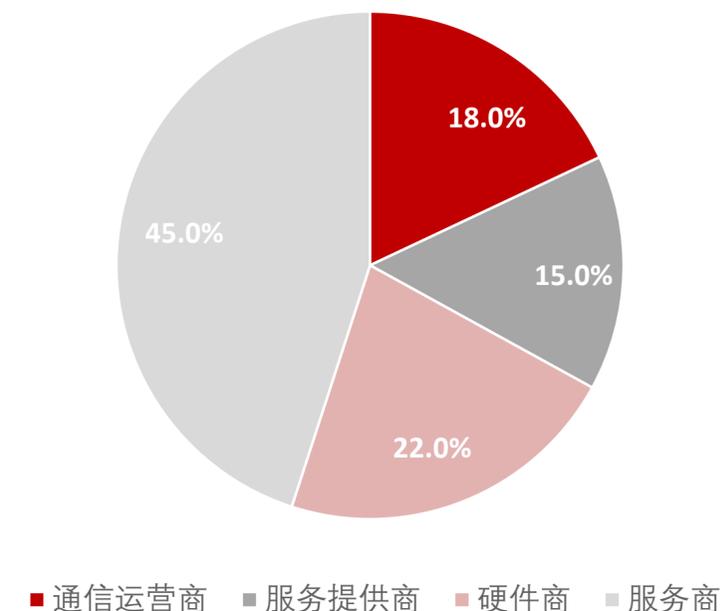
# H 车联网V2X | 通信+服务带来增长动力 中国增速领先全球

图：中国车联网产业市场规模及预测（亿元）



资料来源：ICVTank, 华西证券研究所

图：中国车联网产业链市场份额占比情况



资料来源：中商产业研究院, 华西证券研究所

## 软件占比提升趋势下，市场规模有望长期快速增长

- ✓ 核心假设：2020年车联网用户渗透率达到30%以上；2025年我国C-V2X终端新车装配率达到50%；2030年C-V2X终端新车装备基本普及
- ✓ 短期看，传统汽车的网联化将直接带动车载通信设备需求量大幅提升，驱动车联网市场规模扩大
- ✓ 中长期看，车联网将朝着丰富软件品类、打造服务生态方向发展，届时各类**车载内容与服务**将成为主力增长点，TSP成为核心
- ✓ 展望：2019年，中国、全球V2X市场规模分别达200亿、900亿美元。预计到2022年，全球V2X市场规模有望突破1,650亿美元，中国V2X市场规模有望达到500亿美元，增速高于全球增速



## 目录

---

- 综述：智能元年开启 电动化下半场竞争
- 智能驾驶：核心要素 数据积累加速技术突破
  - ✓ 综述：群雄逐鹿 格局未定
  - ✓ 路线：双重路径 看好渐进式硬件预埋 + 跨越式特定场景
  - ✓ 方案：单车智能先行 看好激光雷达及大算力芯片长期增长空间
- **智能座舱：第三空间 差异化诉求助推快速渗透**
- 巨头入局：如何看待？产业秩序如何重塑？
- 投资建议
- 风险提示

# H 智能座舱 | 满足消费者情感化和个性化诉求的“智能移动第三空间”



资料来源：盖世汽车，罗兰贝格，华西证券研究所

# 智能座舱 | 大屏+语音交互功能升级 HUD+氛围灯逐步渗透

表：主要车企智能座舱配置情况

分类	车企	代表车型	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
国外车企	奔驰	新一代S级	MBUX	英伟达	12.8寸OLED屏	12.3寸裸眼3D	AR-HUD	√	√	√	√
	宝马	X7	iDrive 7.0	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	CNS3.0	高通	8寸/9.2寸	部分10.2寸	/		√		
	丰田	RAV4	Entune 3.0	--	10.1寸	7寸	/	√			
自主车企	吉利	博越Pro	GKUI	亿咖通	12.3寸	7寸/12.3寸	高配W-HUD	√	√		
	长城	第三代哈弗H6	Fun-Life	瑞萨	12.3寸	10.25寸	W-HUD	√	√		
	比亚迪	唐	DiLink	高通	12.8寸	12.3寸	/	√	√		
	上汽荣威	Marvel X	AliOS	高通	14寸	12.3寸	/	√	√		
	特斯拉	Model 3	Version	英特尔	15寸液晶		/	√	√		
造车新势力	蔚来	ES8	NOMI	英伟达	11.3寸	9.8寸	W-HUD	√	√		
	小鹏	P7	Xmart OS	高通	14.96寸	10.25寸	/	√	√		
	理想	ONE	Linux	高通	16.2寸	12.3寸	/	√	√		

资料来源：各公司官网，盖世汽车，华西证券研究所

# H 底层平台 | 高通：迁移消费电子顶级芯片 合作呈爆发性增长

表：高通智能座舱芯片

	高通（第一代）	高通（第二代）	高通（第三代）
型号	602A	820A	SA8155P
发布时间	2014	2016	2020
制造工艺	28nm	14nm	7nm
内核	4	4	8
CPU算力 /DMIPS	/	45.2K	85k
GPU算力 /GFLOPS	/	588	1142
车规级	AEC-Q100	AEC-Q100	AEC-Q100

资料来源：高通官网，车东西，华西证券研究所

## 迁移消费领域顶级芯片产品

- ✓ 2016年，高通推出第二代骁龙智能座舱芯片骁龙820A，与同期发布的骁龙820手机芯片规格近似
- ✓ 2019年，高通推出第三代骁龙智能座舱芯片（同骁龙855手机芯片规格类似）。相比820A，体积更小、发热更低，同时最大带宽提高3倍，稳定性和速度得到更好保证

表：高通智能座舱平台与各车企合作

车企	合作情况	合作时间
路虎捷豹	路虎星脉和捷豹I-PACE两款量产车使用骁龙第二代智能座舱平台820A	2017
本田	本田的10代雅阁美版采用骁龙第二代智能座舱平台820A，正式上市	2018
广汽	成为首批宣布采用第三代高通骁龙汽车数字座舱平台的品牌	2020
威马	威马汽车公布将采用高通骁龙第三代数字座舱平台，应用车型将在2021年初量产	2020.07

资料来源：高通官网，各车企官网，华西证券研究所

## 众多车企对高通数字座舱青睐有加

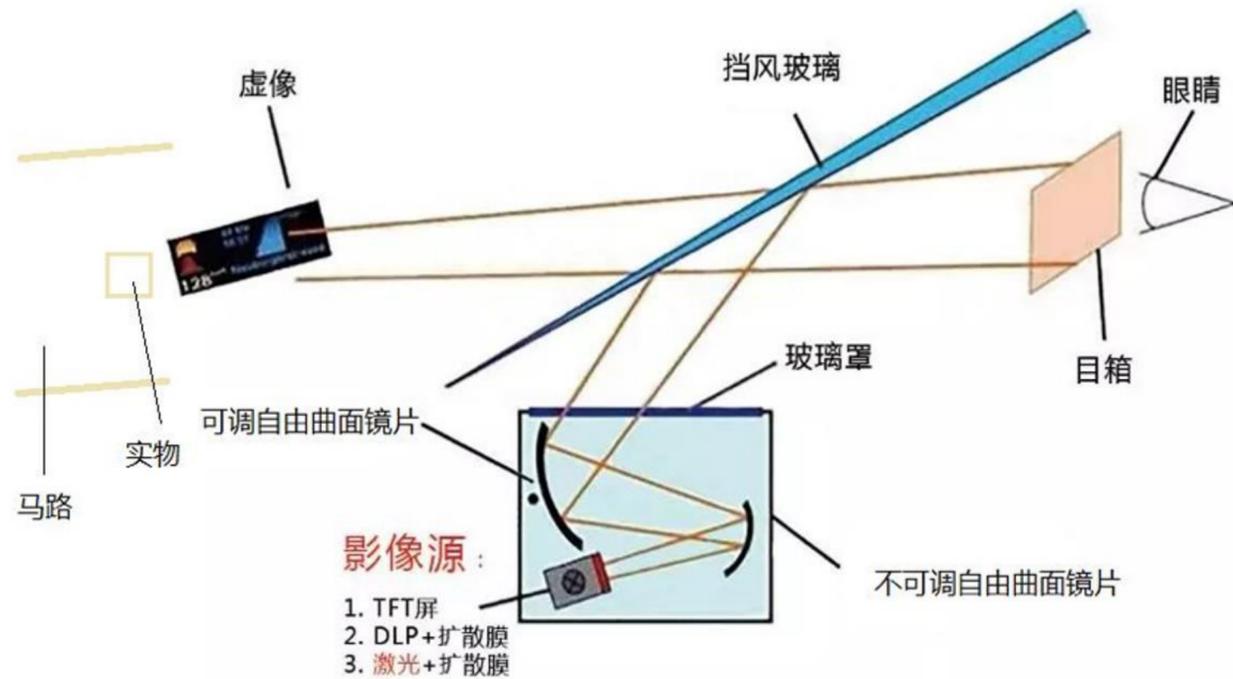
- ✓ 全球最大的25家汽车制造商中，高通已经同其中18家进行智能座舱方面合作
- ✓ 传统车企顶级品牌奔驰、奥迪、保时捷部分车型，造车新势力中小鹏、理想搭载高通骁龙汽车数字座舱平台的车辆均已量产上市

# 智能座舱—HUD： 智能汽车行驶安全的“保护伞”



# HUD抬头显示 | 满足行车安全需求 AR-HUD为未来趋势

图：HUD核心器件及技术原理



资料来源：智能汽车俱乐部，华西证券研究所

表：HUD类型及特点比较

类型	优势	劣势
C-HUD	无需对汽车前挡进行处理，有效控制成本；车主可自行购买产品进行后装	显示屏面积较小，显示信息有限；交通事故时易对驾驶员造成二次伤害
W-HUD	显示效果更为一体化	需对汽车前挡风玻璃进行特殊设计，成本升高；显示信息相比AR-HUD仍然有限
AR-HUD	成像面积大，投射距离远；虚拟显示实际路况，行车路线清晰；集成ADAS功能，及时获取路况和行人信息	汽车前挡风玻璃需特殊设计，对视觉算法要求高，成本较高

资料来源：高工智能汽车、盖世汽车等，华西证券研究所

## 显示行车信息，解决安全隐患

- ✓ HUD可将车速、油耗、导航、限速等信息投影于汽车前挡风玻璃上，驾驶车无需低头即可获得信息，进而大幅提高行车安全性
- ✓ **技术原理**：影像源经多次光学反射后反射至人眼
- ✓ **器件构成**：影像源（TFT-LCD屏、DLP投影、MEMS激光扫描投影）→光学镜片（自由曲面镜片）→前挡风玻璃（楔形玻璃）
- ✓ **HUD类型**：C-HUD、W-HUD、AR-HUD，近年来W-HUD成本有所降低，为目前HUD主流配置，AR-HUD视觉效果最佳，且具有与ADAS融合特点，正成为未来HUD发展趋势

# HUD抬头显示 | 新车渗透率可观 多配置于中高端车型

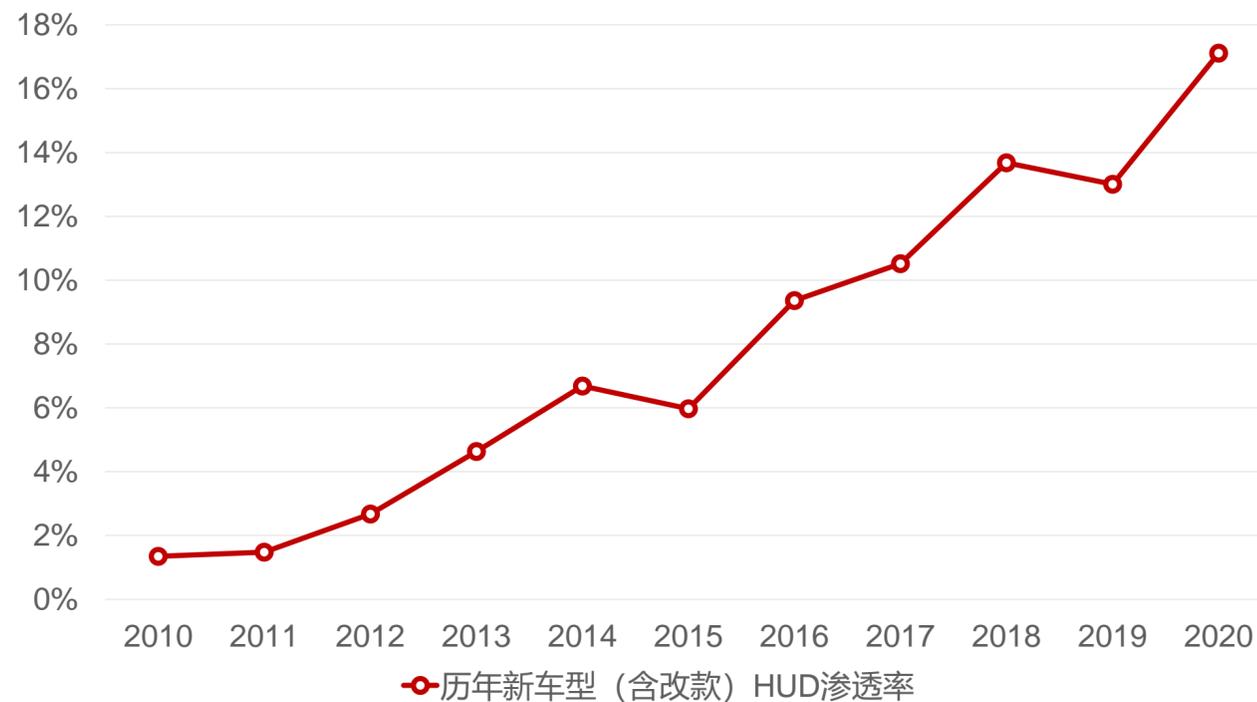
表：2020年全新车型HUD配置信息

车企	车型	车型分类	上市时间	售价 (万元)	HUD类型
一汽	红旗E-HS9	纯电SUV	2020.12	50.98-72.98	AR-HUD
吉利	星瑞	燃油轿车	2020.11	11.37-14.97	W-HUD
吉利	星越ePro	混动SUV	2020.10	17.58-21.68	W-HUD
北汽	ARCFOX αT	纯电SUV	2020.10	24.19-31.99	W-HUD
长城	哈弗大狗	燃油SUV	2020.09	11.99-14.29	W-HUD
长安	马自达CX-30	燃油SUV	2020.09	12.99-19.99	W-HUD
一汽	红旗H9	燃油轿车	2020.08	30.98-53.98	W-HUD
吉利	几何C	纯电SUV	2020.08	12.98-18.28	W-HUD
别克	昂科威S	燃油SUV	2020.07	21.99-25.99	W-HUD
蔚来	EC6	纯电SUV	2020.07	36.80-52.60	W-HUD
一汽	大众探岳X	燃油SUV	2020.07	23.58-29.58	C-HUD
林肯	飞行家	燃油SUV	2020.07	50.98-75.98	W-HUD
吉利	豪越	燃油SUV	2020.06	10.36-13.96	W-HUD
奔驰	AMG A 35	燃油轿车	2020.05	39.98-42.98	可选购HUD
上汽	大通MAXUS EUNIQ 5	纯电MPV	2020.05	16.58-23.03	C-HUD
上汽	大通MAXUS EUNIQ 6	纯电SUV	2020.05	16.58-23.50	W-HUD
蔚来	ES6签名版	纯电SUV	2020.05	46.80	W-HUD
吉利	领克05	燃油SUV	2020.05	17.58-21.28	W-HUD
雷克萨斯	UX 300e	纯电SUV	2020.04	36.20-38.50	W-HUD
东风	启辰星	燃油SUV	2020.04	10.96-14.96	W-HUD
林肯	冒险家	燃油SUV	2020.03	24.68-34.58	W-HUD
广汽	丰田威兰达	燃油SUV	2020.02	17.18-24.18	W-HUD

资料来源：各车企官网，华西证券研究所

# HUD抬头显示 | 新车渗透率可观 短期迎加速渗透

图：2010-2020年新车型（含改款）HUD渗透率



资料来源：汽车之家，华西证券研究所

## HUD渗透率2020年起加速提升

✓ 2010年上市新车型（含改款）HUD前装渗透率仅为1.3%，2020年已上升至17.1%。目前所有在售车型中，装配有/可选装HUD的车型渗透率达13.5%

✓ 目前装配有HUD的全新车型及改款车型均以中高端车型为主。中低端车型当前因成本因素，渗透率仍处于较低水平，但未来可提升空间巨大

表：重点改款车型HUD配置信息

车企	车型	改款装配/选装HUD时间	售价(万元)	车企	车型	改款装配/选装HUD时间	售价(万元)
华晨宝马	宝马5系	2010.08 (2011款)	79.16	路虎(进口)	发现	2017.03 (2017款)	79.80-110.80
华晨宝马	宝马3系	2012.01 (2013款)	59.56	东风	本田CR-V	2017.07 (2017款)	24.98-25.98
奔驰(进口)	S级	2013.09 (2014款)	142.80-269.80	奇瑞	路虎揽胜极光	2017.08 (2018款)	49.18-53.98
广汽	雅阁	2013.09 (2014款)	29.88	长安	马自达CX-5	2017.09 (2017款)	21.98-24.58
长安	马自达昂克赛拉	2014.05 (2014款)	15.99	保时捷	Cayenne	2017.11 (2018款)	89.50-184.00
吉利	博瑞	2015.03 (2015款)	17.68-22.98	雷克萨斯	雷克萨斯LS	2018.01 (2018款)	126.20-126.50
雷克萨斯	雷克萨斯LX	2015.10 (2016款)	138.60-143.80	华晨宝马	宝马X3	2018.04 (2018款)	39.98-49.68
奥迪(进口)	奥迪Q7	2015.12 (2016款)	75.38-104.88	宾利	欧陆	2018.10 (2018款)	312.80
上汽	凯迪拉克CT6	2016.01 (2016款)	61.99-81.88	奔驰	C级	2018.10 (2019款)	31.58-47.48
上汽	别克君越	2016.03 (2016款)	25.98-33.98	一汽	红旗HS5	2019.05 (2019款)	19.98-24.98
保时捷	Panamera	2016.08 (2017款)	97.30-212.20	吉利	星越	2019.05 (2019款)	18.58-19.58
一汽	奥迪A4L	2016.09 (2017款)	29.98-41.28	奔驰	GLC	2019.08 (2020款)	42.28-58.78
林肯(进口)	大陆	2016.11 (2017款)	48.38-61.38	保时捷	Taycan	2019.09 (2019款)	114.80-179.80
沃尔沃	S90	2016.12 (2017款)	36.98-55.18	上汽	凯迪拉克CT5	2019.11 (2020款)	33.97

资料来源：各车企官网，汽车之家，华西证券研究所

# HUD抬头显示 | AR-HUD成为行业新风口 各车企及科技公司积极布局

图：新款奔驰S级轿车AR-HUD效果



资料来源：奔驰官网，华西证券研究所

## AR-HUD成为行业新风口

- ✓ 通过直观的方式提供导航信息：AR增强现实技术可在实时场景上叠加数字模型，使用此技术的AR-HUD可直接将导航信息叠加至现实道路
- ✓ 与ADAS结合提供实时路况信息：当ADAS检测到前方的车辆、行人、路标时，AR-HUD可具象化地标记出相应距离、对方速度等信息，还可及时提示安全隐患并提供规避方案等

图：上汽大众ID.4X AR-HUD效果



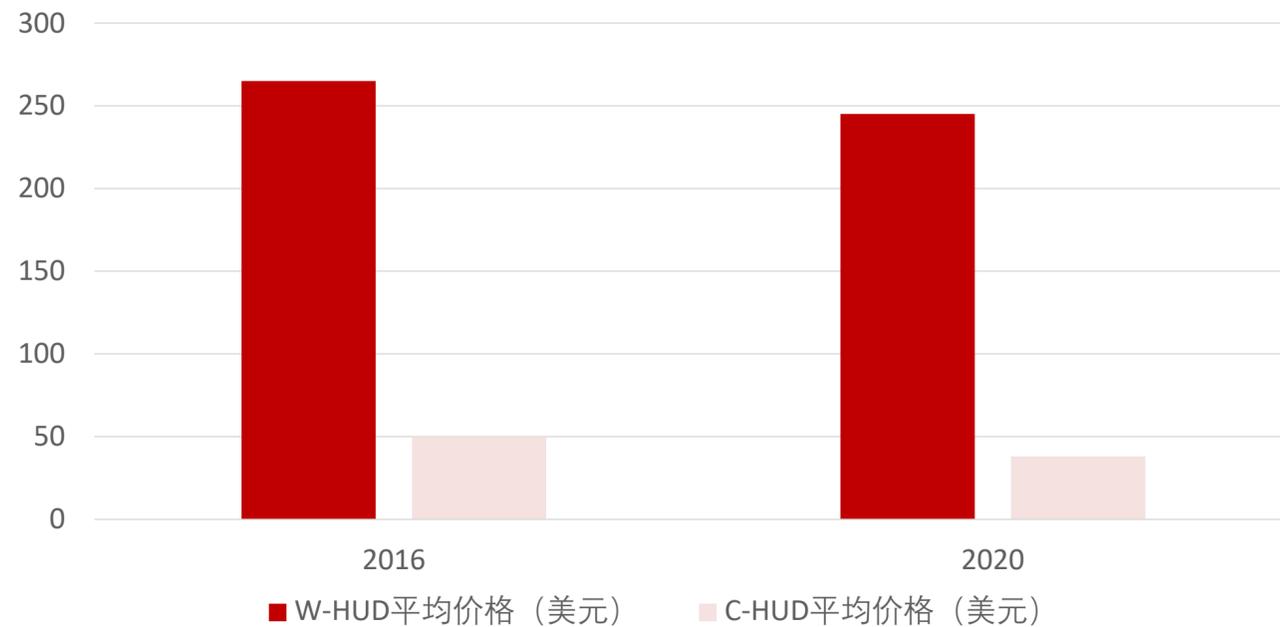
资料来源：上汽大众官网，华西证券研究所

## 各车企及科技公司积极布局

- ✓ 2021年款奔驰S级轿车、上汽ID.4X、一汽红旗EHS-9等新车均搭载AR-HUD
- ✓ 百度与疆程合作研发AR-HUD，并于2018年首次发布基于AR-HUD的智能驾驶解决方案。华为亦在部署AR-HUD，已拥有较成熟的AR-HUD核心系统、软件及数据能力

# HUD抬头显示 | 成本下降驱动HUD上量 国产替代有望加速

图：HUD价格走势



资料来源：佐思产研，华西证券研究所

## 核心器件技术突破驱动成本下降

- ✓ 伴随技术逐渐成熟及大规模量产，HUD成本呈下降趋势，其中前挡成像玻璃成本已下降超1,000元
- ✓ 根据佐思产研，W-HUD的平均价格已由2016年的265美元下降至2020年的245美元，C-HUD平均价格已由2016年的50美元下降至2020年的38美元

图：HUD主要供应商



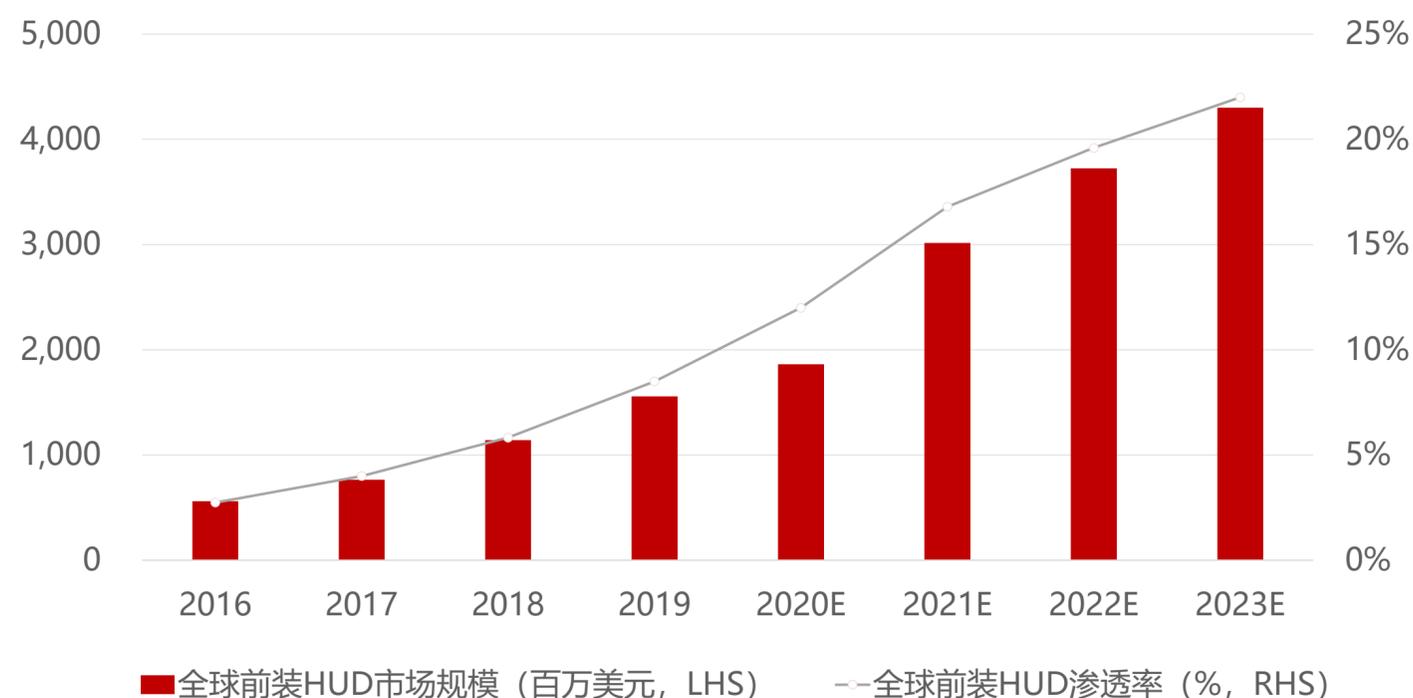
资料来源：佐思产研，华西证券研究所

## 国产替代有望加速

- ✓ 目前HUD仍由海外Tier 1垄断：日本精机、日本电装、大陆集团2020年合计占有国内80%市场份额，集中度较高
- ✓ 国产替代有望加速：国内华阳集团等HUD厂商加速技术研发，不断缩小与国外龙头的差距，同时成本占据优势，主机厂降本诉求加大有望加速国产替代

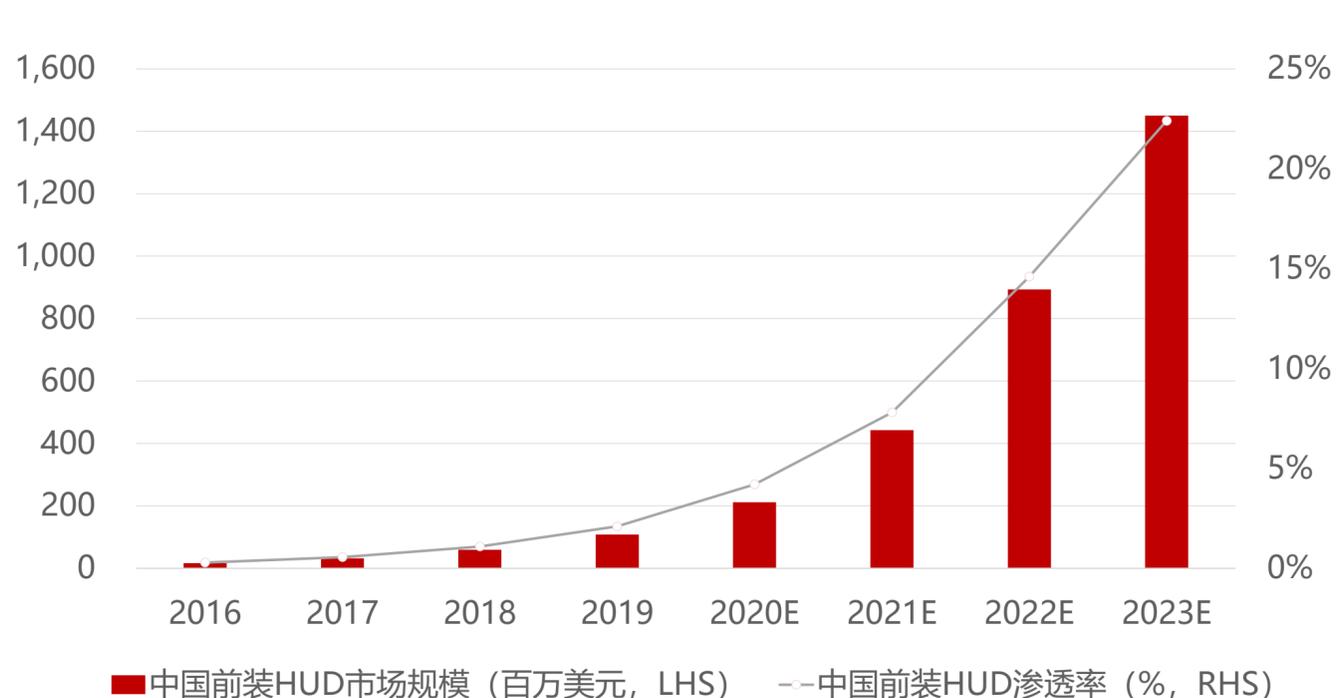
# HUD抬头显示 | 预计2023年全球及中国前装HUD分别达43/15亿美元

图：全球前装HUD市场规模及渗透率



资料来源：佐思产研，OICA，华西证券研究所

图：中国前装HUD市场规模及渗透率



资料来源：佐思产研，中汽协，华西证券研究所

## HUD市场空间广阔，预计2023年全球及中国前装HUD分别达43/15亿美元

- ✓ 据佐思产研，2016-2019年，全球前装HUD渗透率由2.74%上升至8.50%，中国前装HUD渗透率由0.29%上升至2.10%
- ✓ W-HUD目前仍为主流，有望迎快速渗透，AR-HUD短期仍主要应用于高端车型，C-HUD则逐渐向后装市场转移
- ✓ 据我们测算，2023年全球及中国前装HUD将分别达到43.0/14.5亿美元，市场空间广阔，且长期增长斜率将更为陡峭

# 智能座舱—汽车玻璃： 智能汽车体验升级重要载体



# H 全景天幕 | 高科技感+低成本 全景天幕成为汽车天窗新趋势

图：全景天幕玻璃

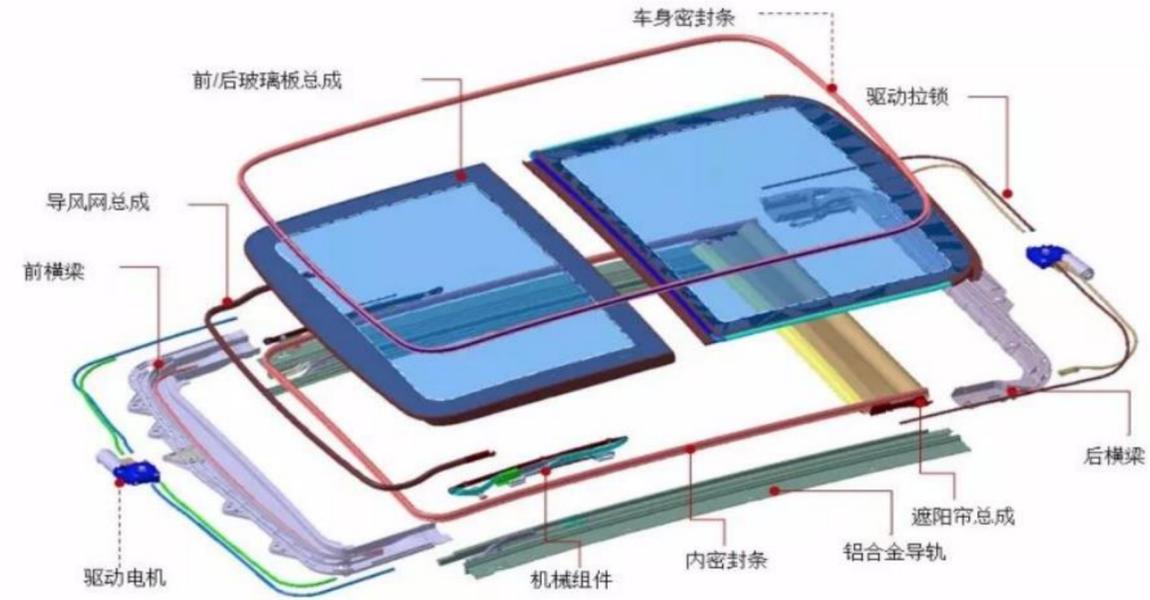


资料来源：搜狐汽车，华西证券研究所

## 自身亮点引领消费升级

- ✓ 大面积玻璃提升消费体验：全景天幕采光面积可高达3平方米，超高科技感、超大视野享受、极佳采光效果
- ✓ 附加功能增加行车舒适度：可集成隔热、隔音、调光、氛围车灯、太阳能等附加功能
- ✓ 岚图FREE SUV采用智能可调光全景天幕，实现十级明暗度可调，同时隔绝99%紫外线

图：传统天窗零部件展开



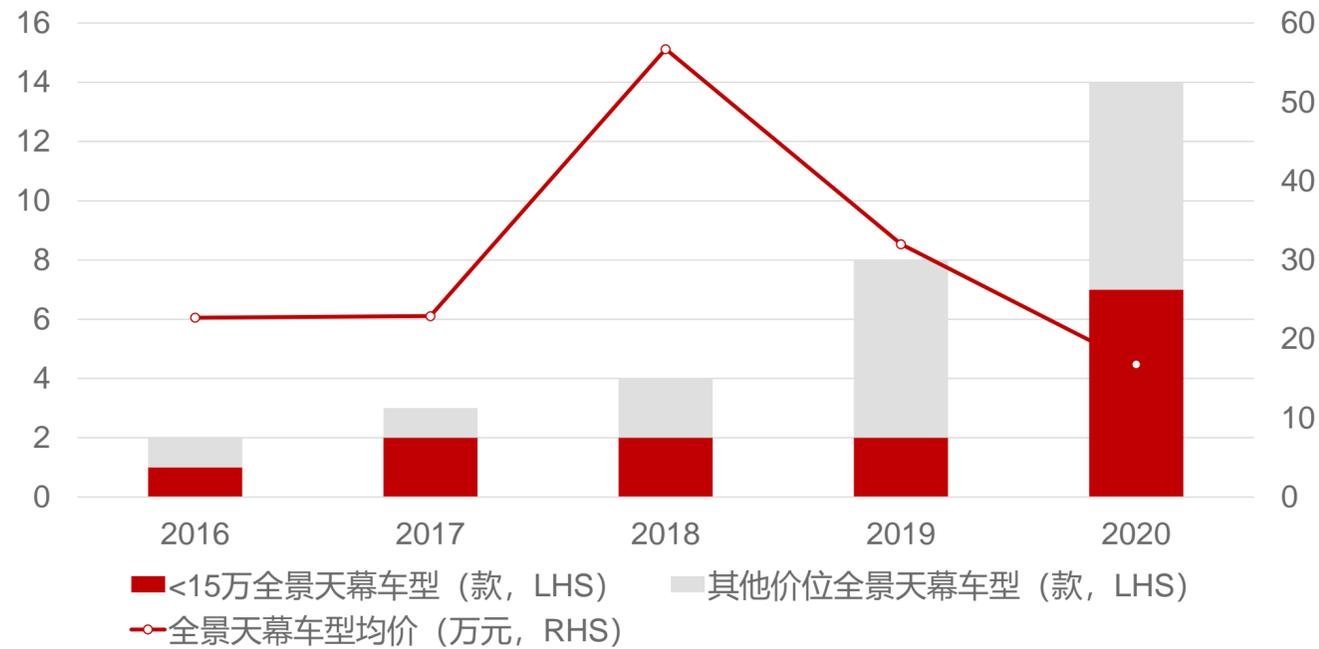
资料来源：智享汽车圈/ABC成本分析，华西证券研究所

## 多方位解决传统可开启式天窗劣势

- ✓ 降低制造成本：全景天幕为无法开启的固定式结构，结构及零部件需求相对简单。一般可开启式小天窗成本约2,000元，可开启式全景天窗成本在3,000-10,000元，而天幕玻璃平均成本仅为1,500元
- ✓ 免除保养成本：传统天窗需定期保养，后续费用高，而全景天幕因其简单的固定式结构，无需保养

# H 全景天幕 | 已向中低端车型渗透 SUV及新能源汽车装配率高

图：主流车系全景天幕新车型分布

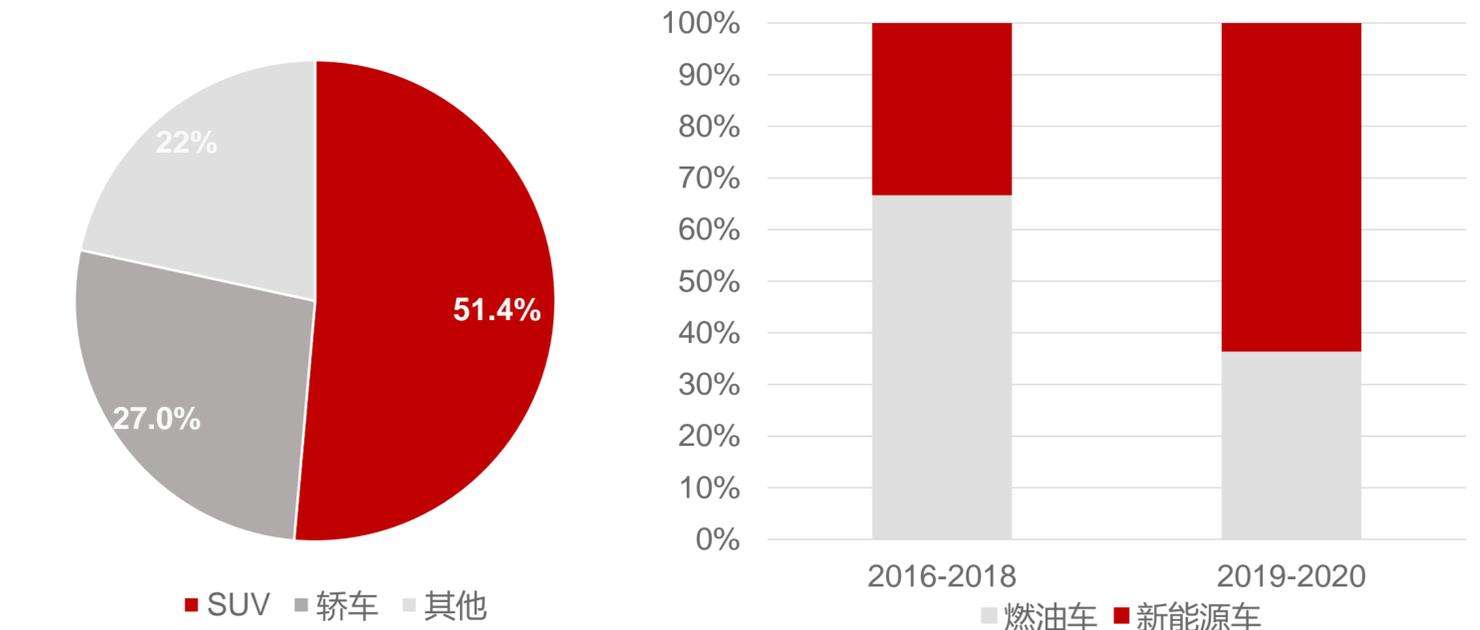


资料来源：汽车之家，华西证券研究所

## 全景天幕已向中低端车型渗透

- ✓ 特斯拉Model 3引领全景天幕新趋势，传统车企及造车新势力纷纷跟进，全景天幕在2020年国内新车型中（不含改款）渗透率13.8%，在售乘用车型渗透率3.2%
- ✓ 2020年主流车系全景天幕新车型均价16.8万元，低于15万元车型占比提升至50%

图：全景天幕新车型装配率信息



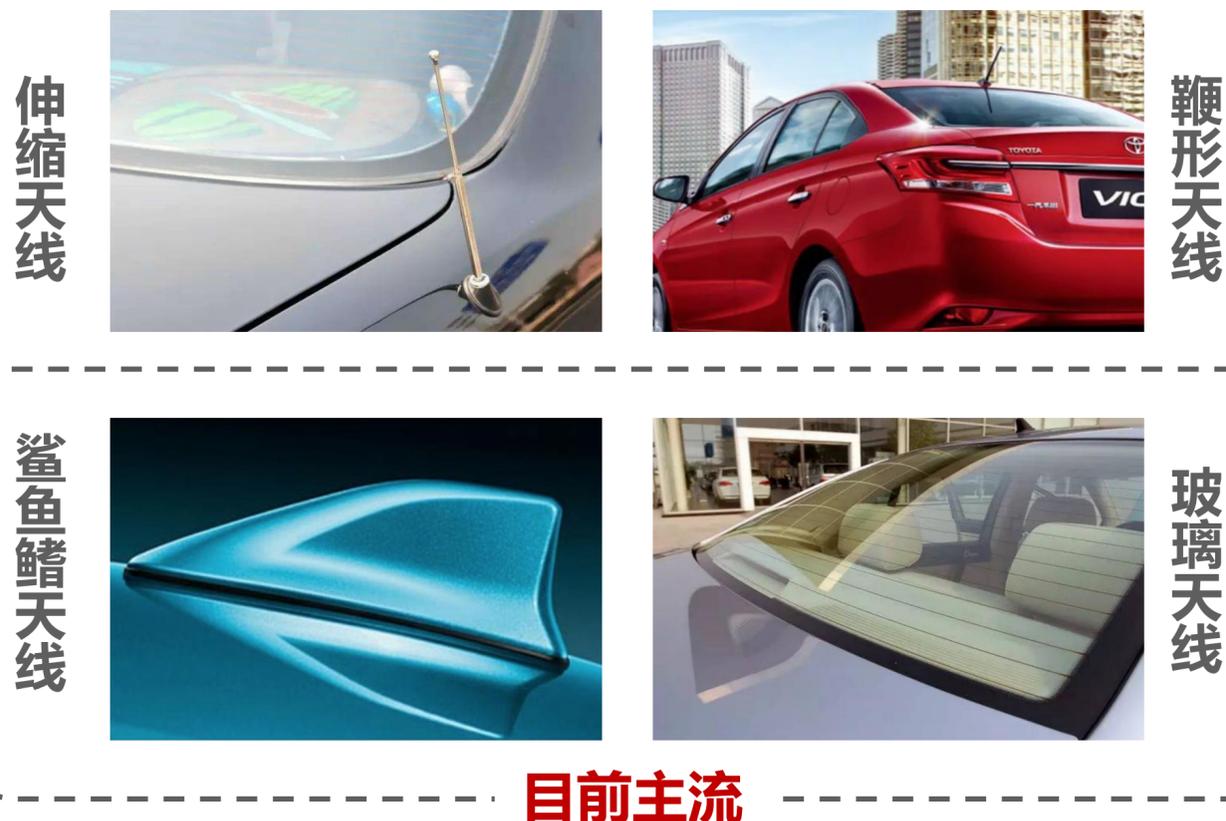
资料来源：汽车之家，华西证券研究所

## 全景天幕在SUV、新能源车中装配率高

- ✓ 目前装配全景天幕车型中SUV车型占比51.4%，轿车车型占比27.0%，全景天幕在SUV的渗透率显著更高
- ✓ 2016-2018年主流车企推出的全景天幕车型中，新能源车占比仅为33.3%，而2019-2020年该占比提升至63.6%，其中78.6%为纯电动车

# H 玻璃天线 | 车载天线智能化升级 玻璃天线为主流趋势

图：汽车天线发展历程



表：玻璃天线分类及特点

类型	制造方法	特点
印刷天线	用金属涂料将天线图案印刷在玻璃内表面，再加热成型	信号接收灵敏度高 天线设计图案多样化 不受环境影响，经久耐用
夹丝天线	将天线布于两层玻璃间的PVB层上，合在两片玻璃间	信号接收灵敏度高 天线设计图案多样化 不受环境影响，经久耐用
镀膜天线	利用镀膜玻璃的导电膜作为天线，通过金属贴片耦合电磁信号	无任何天线图案 与车身融为一体

资料来源：搜狐汽车，华西证券研究所

资料来源：福耀玻璃官网，顾氏纳米科技官网，华西证券研究所

## 车载天线智能化升级，玻璃天线为主流趋势

- ✓ **发展历程**：伸缩天线和鞭形天线性能落后，已被淘汰；鲨鱼鳍天线和玻璃天线为目前主流
- ✓ **发展趋势**：玻璃天线具有低成本、低故障、高接收等特性，迎合未来智能网联汽车发展，将成为未来车载天线趋势
- ✓ **玻璃天线分类**：印刷天线、夹丝天线、镀膜天线

# H 玻璃天线 | 新车装配率尚低 中低端、中高端车型装配数量相近

表：2020年部分重点车型车载天线配置信息

车企	车型	车型分类	上市时间	售价 (万元)	天线类型
合众	哪吒V	纯电SUV	2020.11	5.99-7.59	玻璃天线
吉利	星瑞	燃油轿车	2020.11	11.37-14.97	玻璃天线
北汽	ARCFOX αT	纯电SUV	2020.10	24.19-31.99	鲨鱼鳍
长城	哈弗大狗	燃油SUV	2020.09	11.99-14.29	鲨鱼鳍
上汽	荣威i6 MAX	燃油轿车	2020.09	10.98-12.58	玻璃天线
一汽	红旗H9	燃油轿车	2020.08	30.98-53.98	鲨鱼鳍
吉利	几何C	纯电SUV	2020.08	12.98-18.28	玻璃天线
蔚来	EC6	纯电SUV	2020.07	36.80-52.60	玻璃天线
长城	欧拉白猫	纯电轿车	2020.07	7.58-8.88	玻璃天线
长城	欧拉黑猫	纯电轿车	2020.07	6.98-8.48	鲨鱼鳍
比亚迪	汉	纯电/混动轿车	2020.07	21.98-27.95	玻璃天线
林肯	飞行家	燃油SUV	2020.07	50.98-75.98	鲨鱼鳍
长安	UNI-T	燃油SUV	2020.06	11.39-13.39	玻璃天线
宾利	欧陆GT V8	燃油跑车	2020.05	260.90-287.00	玻璃天线
奔驰	AMG A 35	燃油轿车	2020.05	39.98-42.98	玻璃天线
小鹏	P7	纯电轿车	2020.04	22.99-34.99	玻璃天线
法拉利	Roma	燃油跑车	2020.04	238.00	玻璃天线
林肯	冒险家	燃油SUV	2020.03	24.68-34.58	鲨鱼鳍
吉利	Icon	燃油SUV	2020.02	11.58-12.88	玻璃天线

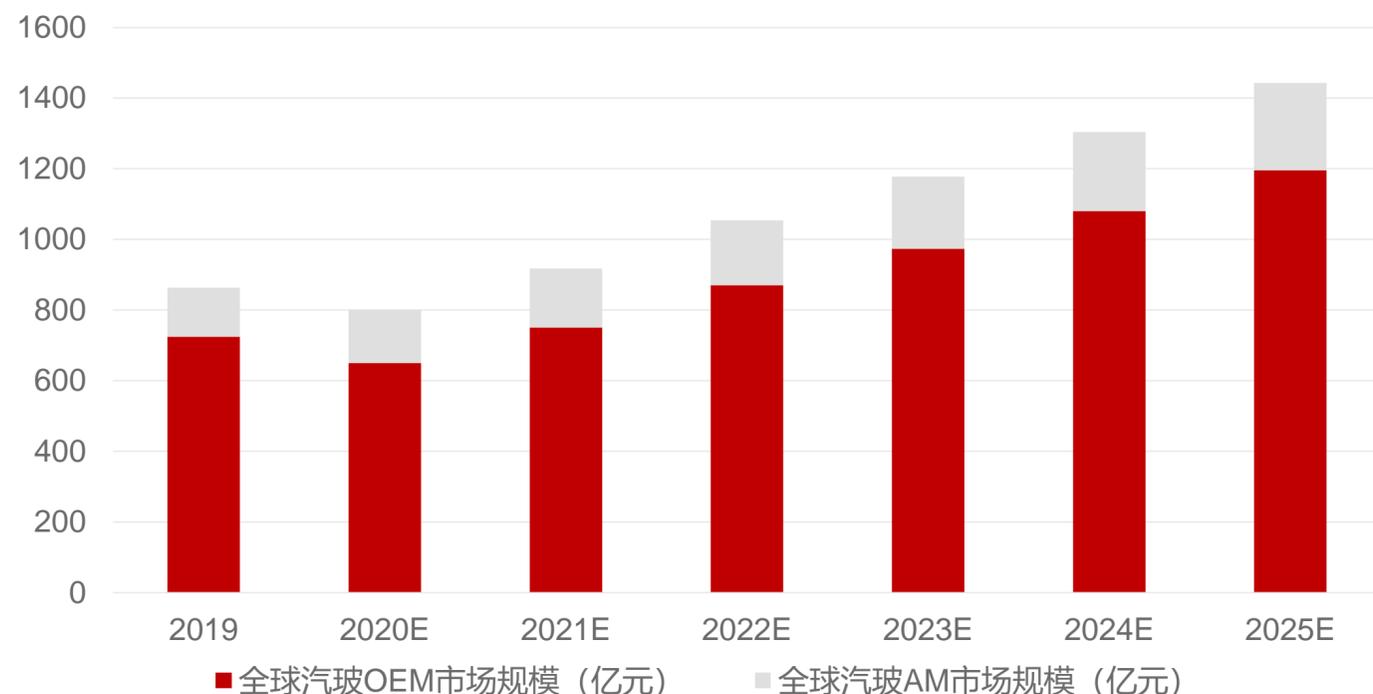
资料来源：各车企官网，华西证券研究所

## 玻璃天线市场可提升空间较大

- ✓ **目前玻璃天线渗透率不及鲨鱼鳍天线：**2020年我国上市全新车型中（不含改款），63.3%车型配有鲨鱼鳍天线，仅33.9%车型采用隐藏式玻璃天线，玻璃天线市场仍有较大提升空间
- ✓ **中低端、中高端车型装配数量相近：**2020年我国上市装配有玻璃天线的全新车型（不含改款）平均售价为34.3万元，其中售价高于15万元的中高端车型占比48.6%，售价低于15万元的中低端车型占比51.4%
- ✓ **强外观设计感车型偏好使用玻璃天线：**吉利几何C、蔚来EC6、宾利欧陆GT V8、小鹏P7、法拉利Roma等设计感外形的车型均采用玻璃天线

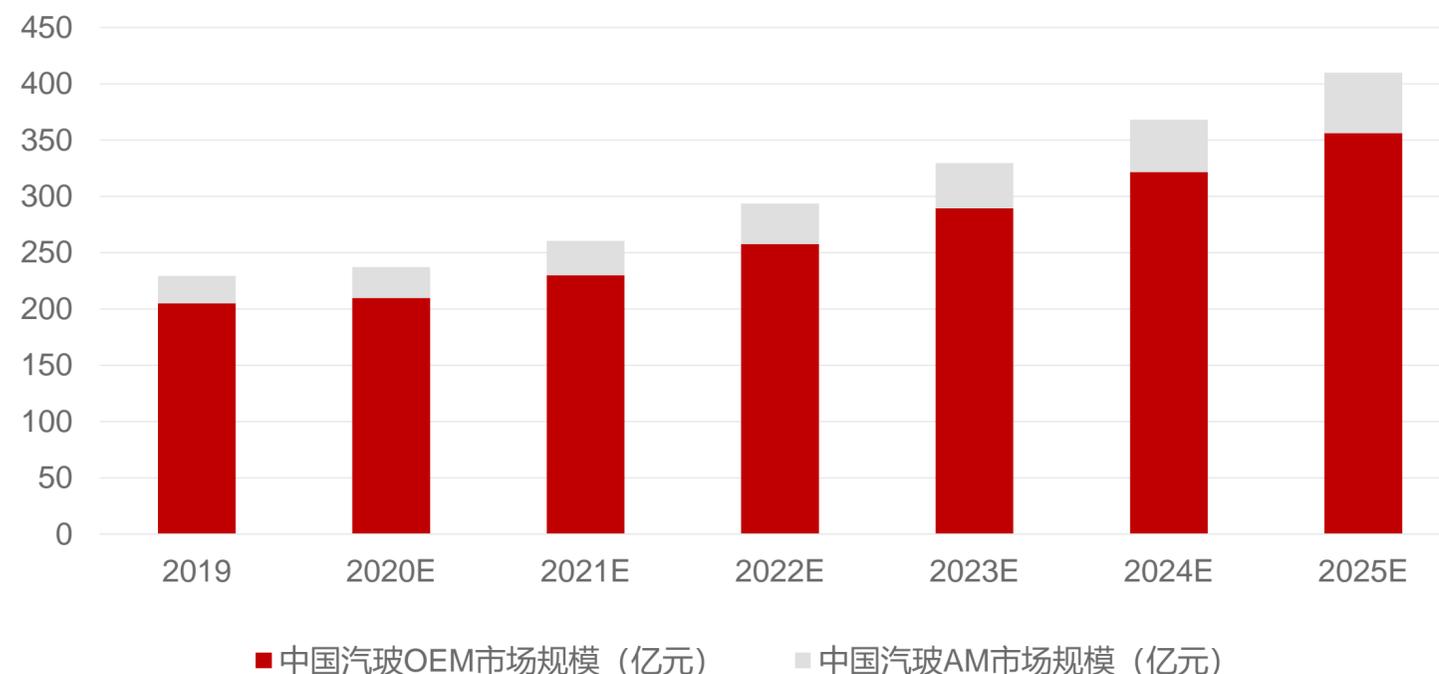
# H 汽车玻璃 | 预计2025年全球及中国汽玻市场分别达1443/409亿元

图：全球汽玻市场规模（亿元）



资料来源：OICA, 华西证券研究所

图：中国汽玻市场规模（亿元）



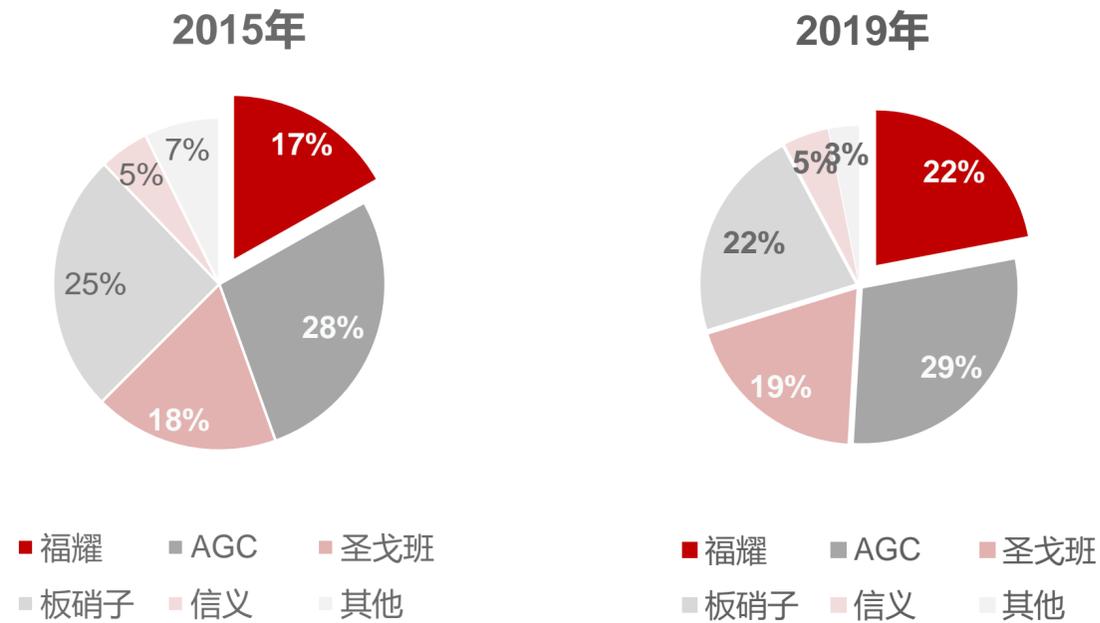
资料来源：中汽协, 公安部交通管理局, 福耀玻璃年报, 华西证券研究所

## 全景天幕+汽玻智能化，带动汽车玻璃量价齐升

- ✓ 据测算，加装全景天幕、全景前挡风玻璃后，单车汽玻用量平均可增加2.0m<sup>2</sup>+
- ✓ HUD、玻璃天线等智能汽玻产品集成调光、隔音、隔热、加热、憎水、防雾、氛围灯、太阳能等功能，产品附加值高
- ✓ 全景天幕的普及与汽玻智能化趋势有望合计带动汽玻单车价值提升200%+，据测算，2025年全球及中国汽玻市场可分别达到1443、409亿元，2019-2025年CAGR分别达到9.0%、10.1%，汽玻市场前景广阔

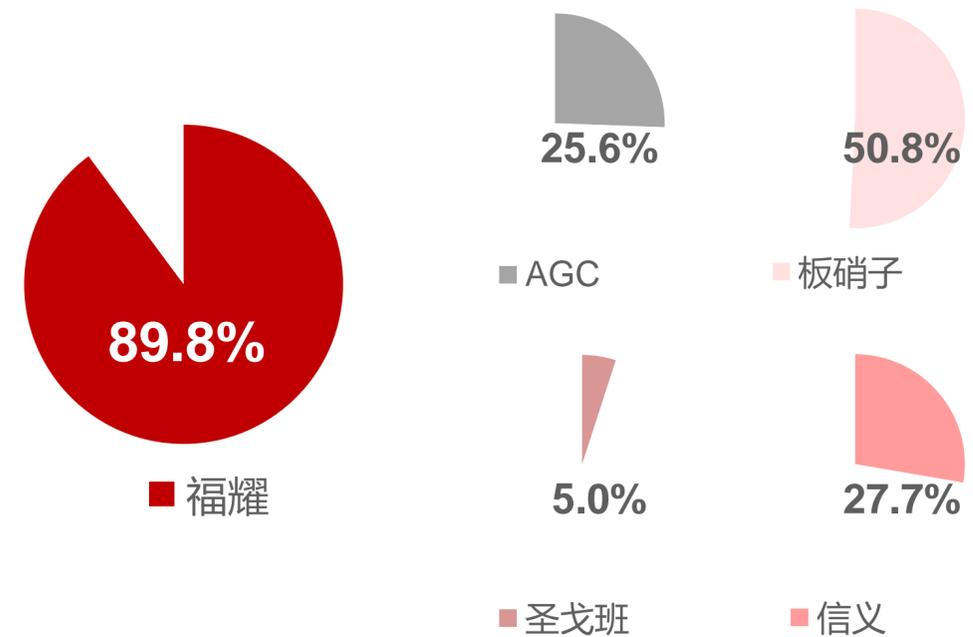
# H 汽车玻璃 | 全球竞争格局集中 福耀市占率有望进一步提升

图：2015/2019年全球汽玻市场市占率



资料来源: Wind, 华西证券研究所

图：2019年主要汽玻厂商汽玻业务比例



资料来源: Wind, 华西证券研究所

## 全球汽玻竞争格局集中，福耀市占率有望进一步提升

- ✓ 全球汽玻呈现四寡头格局：AGC、福耀、圣班戈、板硝子前四大供应商总市占率高达92.2%，汽玻行业为重资产行业，进入壁垒高，竞争格局保持稳定
- ✓ 福耀市占率有望进一步提升：据测算，2019年福耀、AGC、圣班戈、板硝子、信义的市占率分别为22.0%、28.9%、19.3%、21.9%、4.7%，福耀市占率第二。考虑到：1) 福耀研发费用率最高、汽玻新产品布局最为完整；2) 对汽玻市场敏感度、响应能力、服务能力强于其他厂商；3) 疫情后复产最快，产品智能化转型成功，预计2025年福耀汽玻市占率提升至35%，对应营收规模突破500亿元

# 智能座舱—IVI: 车载信息娱乐 重新定义人机交互



# IVI车载信息娱乐系统 | 触控大屏是主流 一芯多屏为趋势



资料来源: CSDN, 华西证券研究所

# IVI车载信息娱乐系统 | 国内外科技巨头主导 自主加速替代

图：IVI系统架构

HMI层	人机界面	<ul style="list-style-type: none"> <li>交互方式：触摸控制、语音识别、手势识别、人脸识别、功能按键</li> <li>趋势：多模态交互、OTA升级</li> </ul>	触控大屏、AI语音助手、盲操手势
应用层	APP	<ul style="list-style-type: none"> <li>功能：GPS导航、高精度地图、WIFI、蓝牙、影音娱乐、移动支付等</li> <li>丰富性：取决于应用生态的开放性</li> </ul>	百度、腾讯、阿系APP，高德、四维图新、谷歌等车用地图、车企自研APP等
中间件层	连接OS系统与应用软件	<ul style="list-style-type: none"> <li>各类组件、接口等</li> </ul>	IBM、甲骨文、中科创达、东软集团
虚拟层	Hypervisor	<ul style="list-style-type: none"> <li>功能：在软硬件集成化的智能座舱分配硬件资源至各操作系统</li> <li>类型：裸机型（安装于OS和硬件间）&amp;宿主型（安装于OS中）</li> </ul>	裸机型：IBM Power VM、Microsoft Hyper-V 宿主型：VMware Workstation、VirtualBox
操作系统层	车载OS	<ul style="list-style-type: none"> <li>底层车载OS系统</li> <li>基于底层OS开发的专属车载OS系统</li> </ul>	鼻祖：QNX、Linux（免费开源）、WinCE（即将终止服务） 基于Linux：Android、华为鸿蒙、阿里AliOS 基于Android：蔚来NIO OS
硬件层	车规芯片 显示屏	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCU：微处理器系统，多为传统IVI系统采用</li> <li>SoC：包含完整的控制系统并有嵌入式的软件，未来的发展方向</li> </ul>	恩智浦 iMx8、瑞萨R-CAR H3、德州仪器Jacinto 6、高通骁龙820A、英特尔Apollo Lake、英伟达Tegra 2、华为麒麟710A、亿咖通E01、芯驰科技X9

资料来源：各公司官网，华强电子网，华西证券研究所

## 国内外科技巨头主导，自主加速替代

- ✓ 座舱芯片：恩智浦、瑞萨、德州仪器、意法半导体等为传统龙头；英特尔、高通、英伟达、华为等消费电子芯片厂商加入竞争逐渐上量；吉利、零跑、芯驰科技等国内车企和半导体公司开始发力
- ✓ 车载OS：QNX、Linux、Android为三大底层OS，Android基于Linux开发，生态资源更丰富；互联网巨头向下涉足车载OS，如阿里Ali OS（基于Linux）；车企开发专属操作系统，蔚来NIO OS（基于Android）
- ✓ IVI系统：阿尔派、哈曼、博世等行业巨头掌控市场；德赛西威、均胜电子、航盛电子等国内供应商跟随自主品牌，市占率快速提升

# IVI车载信息娱乐系统 | 智能座舱硬件平台化 软件虚拟化

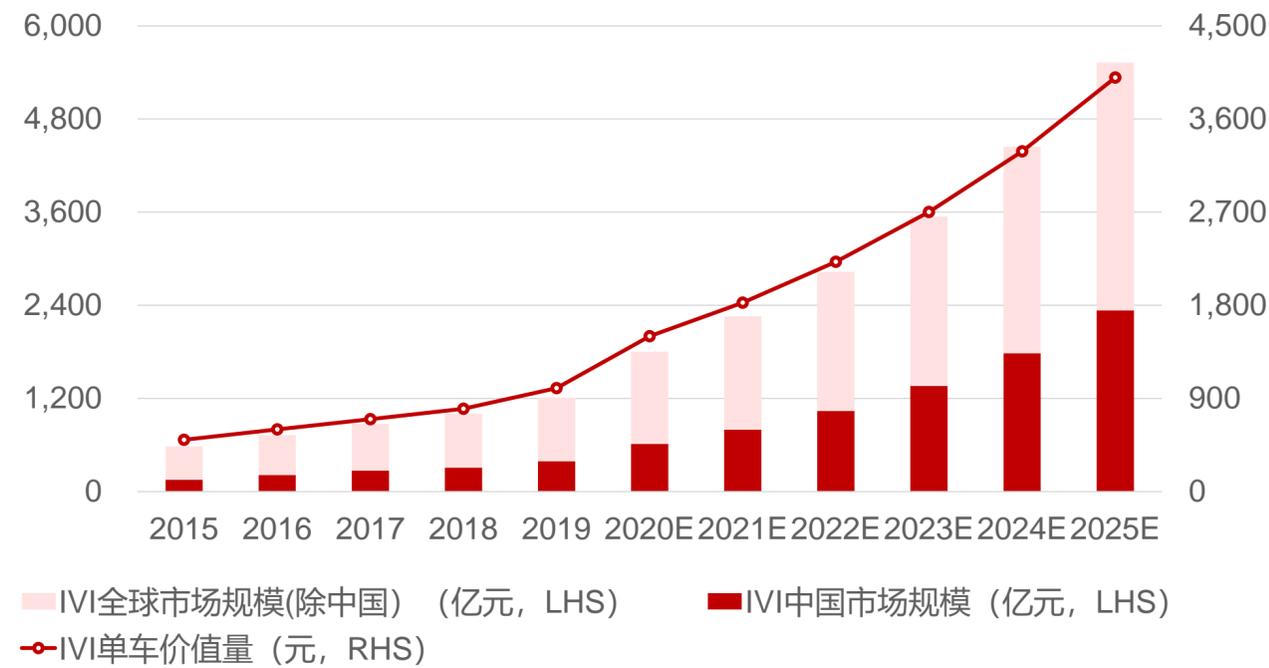
表：主流IVI系统对比

系统	品牌	合作公司	功能亮点	语音交互	地图
GKUI19	吉利	百度、腾讯、京东、小米	语音交互好、应用适配性好、智能穿戴、车家互联、FOTA	自研NLU与百度、腾讯NLP结合	高德、百度、腾讯AR导航
Model 3车机	特斯拉	腾讯、科大讯飞	中控兼仪表、极简设计、页面布局好、交互流畅、全局搜索、FOTA	科大讯飞	腾讯
斑马智行VENUS	上汽	阿里巴巴	打通支付宝小程序、地图即桌面、语音交互好	全双工语音系统	高德
Dlink	比亚迪	科大讯飞	开放的生态拓展、FOTA	科大讯飞语音系统	百度
哈弗Hi-Life	长城	百度、腾讯	结构较稳定、语音交互好、功能完整度较高	百度语音系统	百度
ADiGO	广汽新能源	腾讯、科大讯飞	3D车辆模型控车、页面设计清晰、人脸识别	讯飞飞鱼2.0系统	高德AR导航
UNI-T车机	长安	腾讯	AI人脸识别、车机账号一键关联腾讯账号、FOTA	腾讯叮当	腾讯、高德
理想ONE车机	理想	腾讯、德赛西威	四屏交互、双系统兼顾开放和安全、创新盲操手势	腾讯叮当	高德、百度、腾讯
小鹏P7车机	小鹏	思必驰	打通支付宝小程序、语音交互好、易上手	小鹏自研，结合思必驰	高德
NIO车机	蔚来	科大讯飞	双色中控屏模式、语音交互好、双系统、FOTA	NOMI、科大讯飞语音系统	四维图新、百度

资料来源：极客汽车，华西证券研究所

# IVI车载信息娱乐系统 | 汽车智能化加速 IVI发展前景广阔

图：IVI单车价值量及市场空间测算



资料来源：中汽协，OICA，华西证券研究所

## 预计2025年IVI全球规模逾5,000亿

- ✓ 市场空间：据中汽协和OICA数据估算，2019年全球IVI市场规模达1,210亿元，2020年中国IVI市场规模达615亿元
- ✓ 受益汽车行业复苏与IVI单价提升，预计2025年全球IVI市场空间5,527亿元，中国2,333亿元，2020-2025年CAGR 24-25%

图：软硬件技术进步推动IVI加速迭代



资料来源：汽车之家，华西证券研究所

## 技术发展与智能化趋势推动IVI加速迭代

- ✓ SoC芯片：降低IVI开发成本和周期，实现快速开发迭代
- ✓ OTA升级：软硬件分离后，IVI在汽车出厂后可随时随地多次升级，节省用户时间成本，并成为主机厂新的利润来源
- ✓ 座舱智能化驱动：屏幕数量增加，一芯多屏、互动融合化发展；唇动检测、全局手势等多模态交互形态产生

**智能座舱—其他：  
DMS加速渗透 氛围灯美学升级**



# H DMS驾驶员监控系统 | 主动式DMS加速渗透 海外Tier1+科技企业入局

表：DMS部分供应商对比

	博世	电装	现代摩比斯	法雷奥	伟世通
量产时间	2022年	2014年	2021年	2019年	2020年
技术路线	近红外	近红外	近红外	近红外	近红外
摄像头位置	方向盘内置（驾驶员）；后视镜上/下方（俯视车内）	中控台、仪表台上方、A柱	仪表台上方等	可支持转向柱上方、仪表盘、中控或车顶模块、A柱等	方向盘柱上方等
实现功能	驾驶员监控、账户管理、多模块交互、后排儿童看护	疲劳监测、分心监测、驾驶坐姿	驾驶员识别、疲劳监测、分心监测	走神监测、打瞌睡识别、人脸识别、情绪和性别的识别	驾驶员识别、疲劳监测、分心监测
探测方式	面部特征、动作识别	面部特征、坐姿位置	视线追踪、面部特征	面部/头部特征	面部特征、情绪识别、头部特征、视线跟踪
客户	-	日野汽车	-	Wey	合创、广汽新能源

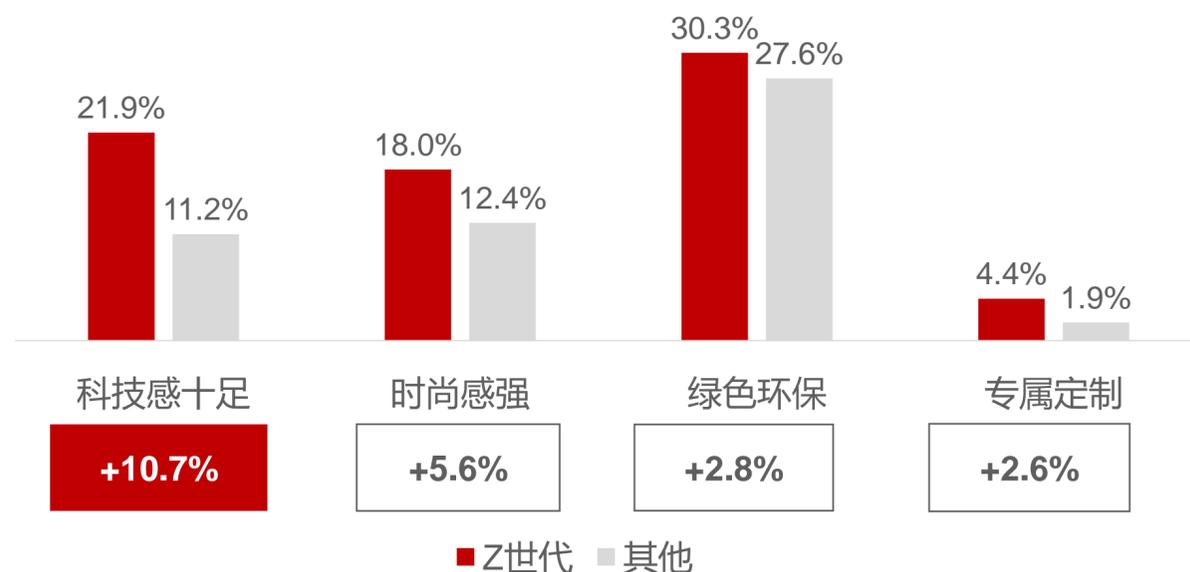
资料来源：佐思产研，华西证券研究所

## 主动式DMS加速渗透，玩家纷纷布局

- ✓ 驾驶员监测系统（DMS）：分为主动式DMS和被动式DMS，其中主动式DMS一般基于摄像头和近红外技术，从眼睑闭合、眨眼、凝视方向、打哈欠和头部运动等检测驾驶员状态，被动式DMS则是基于方向盘转向和行驶轨迹来判断驾驶员状态
- ✓ 主动式DMS有望加速渗透：1) 政策强制标配：Euro-NCAP要求2022年7月开始新车必须标配DMS，中国已立法对商用车强制装配DMS，乘用车要求也在推进中；2) 车企加速布局：2020年特斯拉通过OTA升级启用DMS，有望引领行业潮流
- ✓ 海外Tier1+国内科技企业入局：1) 博世、大陆、电装等海外Tier1已推出DMS完整解决方案；2) 海康威视、商汤科技、百度、中科创达、虹软科技、经纬恒润、德赛西威等国内企业也纷纷布局DMS产品，并开始落地各个品牌车型

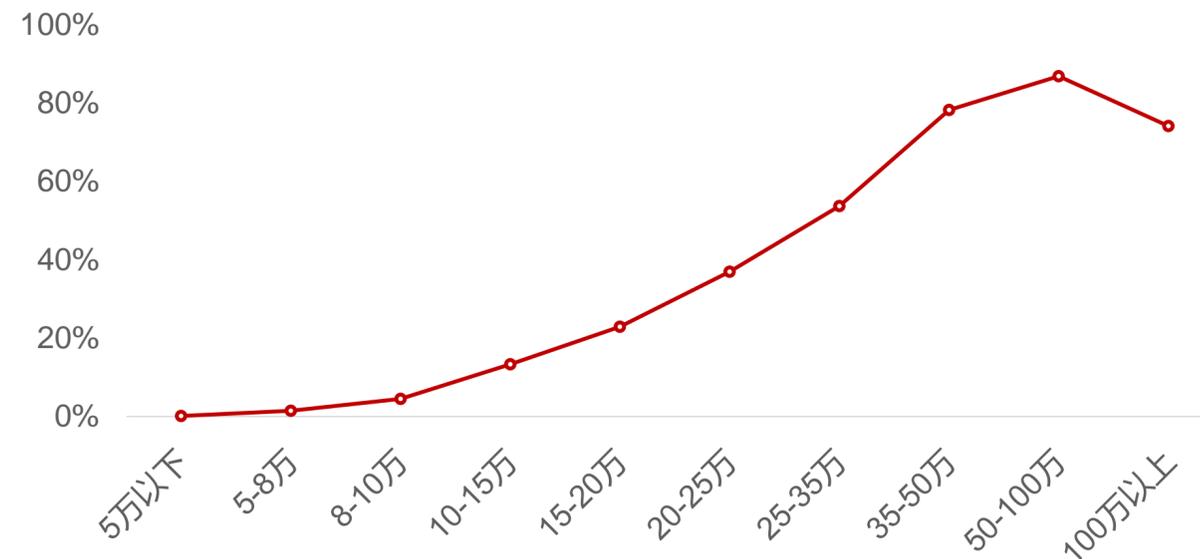
# H 氛围灯 | 兼具美学与辅助驾驶功能 消费升级驱动渗透率提升

图：Z世代购车时更看重的因素



资料来源：汽车之家，华西证券研究所

图：氛围灯不同价位车型渗透率



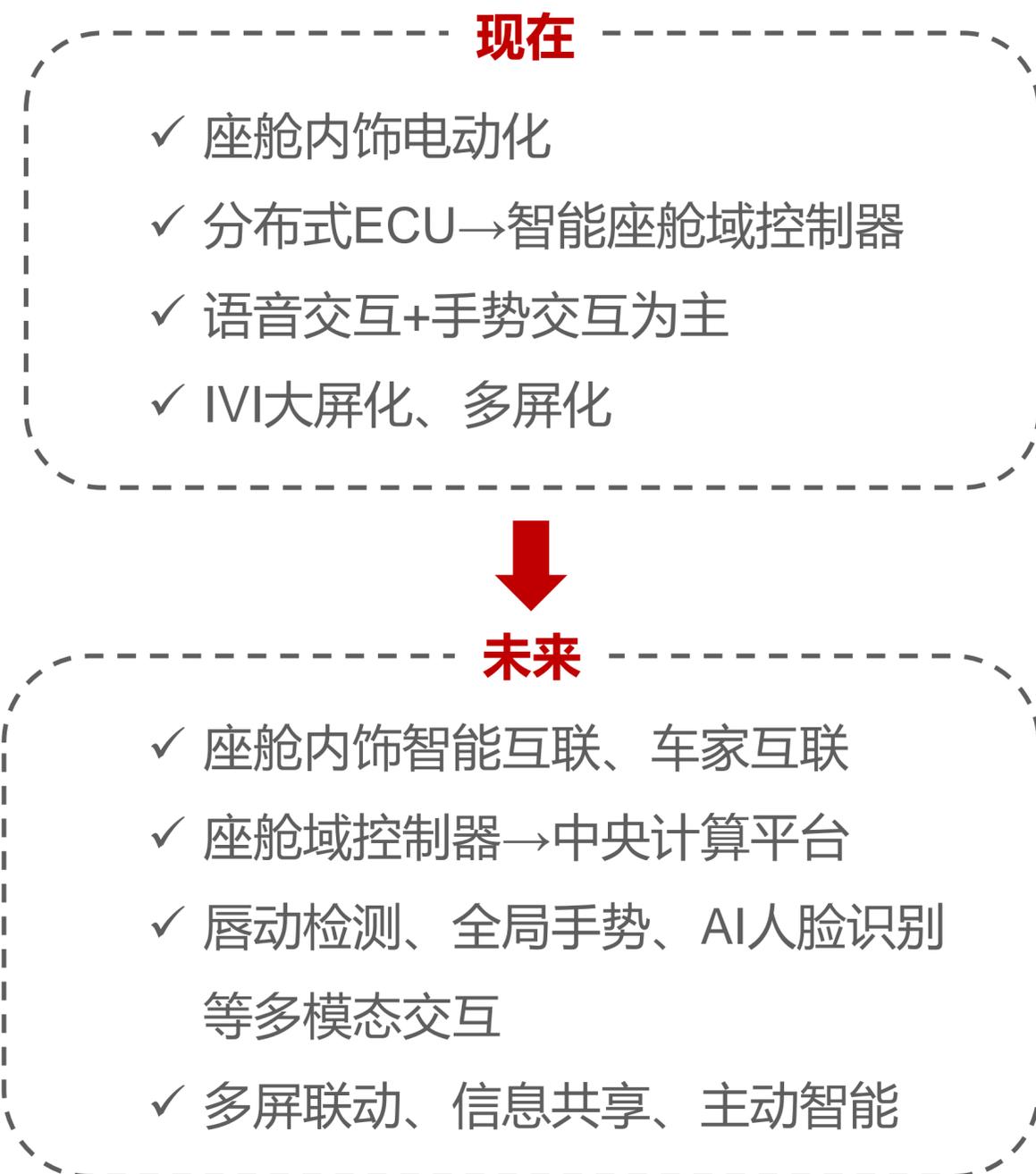
资料来源：汽车之家，华西证券研究所

## 顺应消费升级，氛围灯有望向中低端车型渗透

- ✓ 产品形态演进：单色→多色→律动照明/定制颜色。律动氛围灯通过控制三原色的256级灰度，获得2,563种颜色，车主可个性化设置；通过车速、声音、光线等信号输出，使灯光根据车速、音乐、座舱亮度等变化产生律动效果，更具科技感、时尚感
- ✓ Z世代消费者对科技、时尚、定制的偏好将促进氛围灯普及：48%的Z世代受访者未来三年有购车计划，并对汽车的科技时尚感与定制化明显偏好。2020年售价10-15万元车型上氛围灯的渗透率达到13%，消费升级趋势下，氛围灯逐渐向中低端车型渗透
- ✓ 各玩家积极布局：2016年华域延锋概念车模型ID16展示横跨仪表板、延伸至车门LED氛围灯设计，2020年星宇股份募资布局氛围灯；肖特集团、欧司朗等照明领域企业也纷纷通过业务拓展、成立合资企业方式，提供包括氛围灯在内汽车照明解决方案

# H 小结 | 短期增量部件渗透带动ASP提升 中长期生态构建场景无限拓展

图：智能座舱演进方向



资料来源：华西证券研究所

## 短期看点：

- ✓ 电动智能化加速，智能座舱凭借高性价比及易于感知特性，有望较智能驾驶迎更快渗透，HUD、智能玻璃、律动氛围灯等增量部件前装量产带动**单车价值量提升**，相应增量部件提供商有望充分受益
- ✓ “一芯多屏”成为趋势，分布式ECU进化为**集中式座舱域控制器**，Hypervisor之上运行多操作系统，打破原有信息孤岛，进而支持多屏联动、信息共享、多模态交互等“**主动智能**”，助推智能座舱加速渗透

## 中长期看点：

- ✓ 智能座舱可能成为未来汽车除外观配置之外最大差异所在，车企、传统Tier1、科技巨头加速布局，但成功关键在于**生态构建**，科技巨头在此方面享有一定优势
- ✓ 座舱未来将成为汽车**最大的内容与服务入口**，无限场景拓展，潜在可挖掘价值巨大



## 目录

---

- 综述：智能元年开启 电动化下半场竞争
- 智能驾驶：核心要素 数据积累加速技术突破
- 智能座舱：第三空间 差异化诉求助推快速渗透
- **巨头入局：如何看待？产业秩序如何重塑？**
  - ✓ 科技巨头在做什么？如何看待？
  - ✓ 汽车产业秩序将如何重塑？
- 投资建议
- 风险提示

图：华为汽车BU组织架构调整



资料来源：新智元，华西证券研究所

## 汽车BU归属调整，To B转向To C直面客户

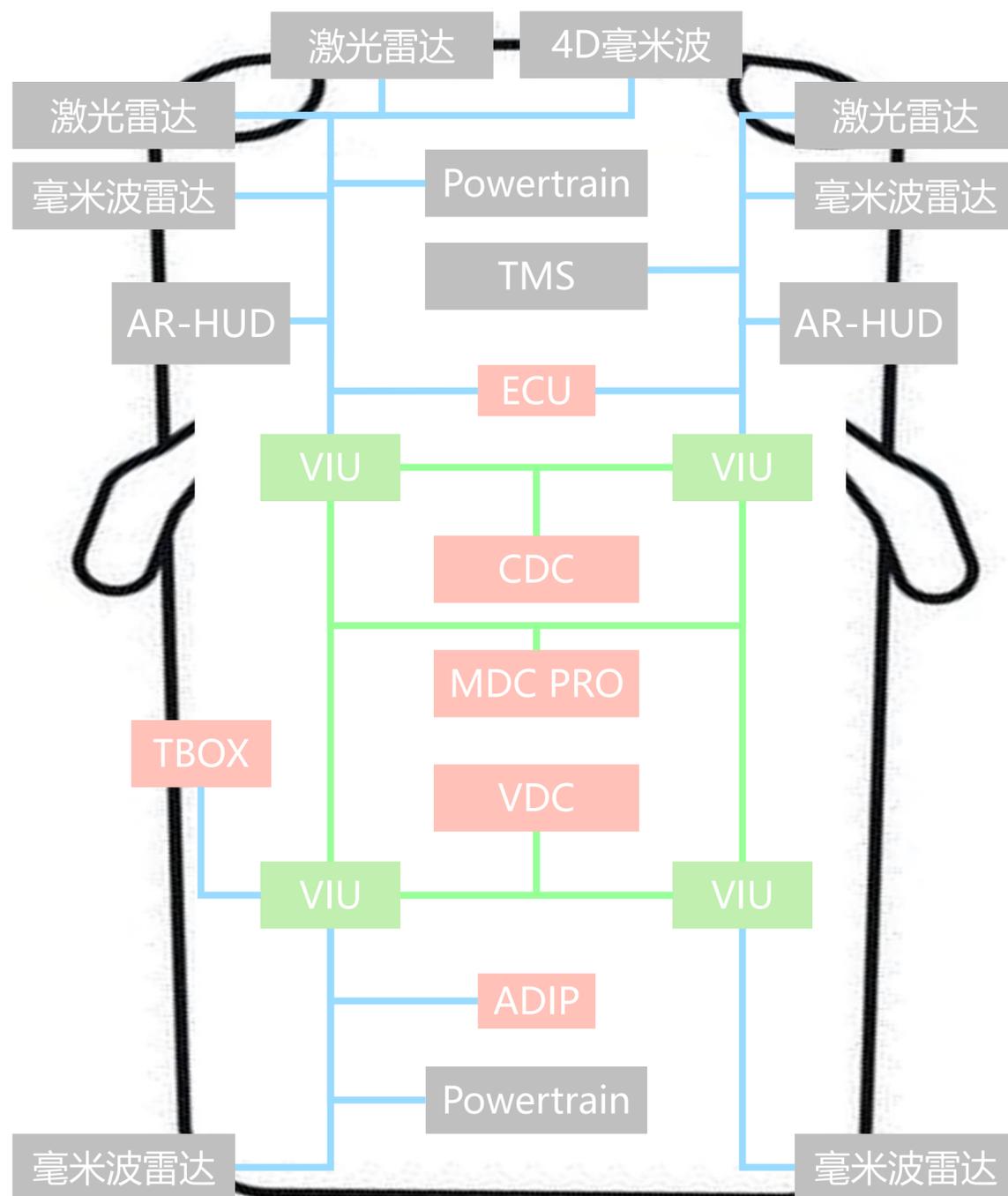
- ✓ 2019年5月27日，成立智能汽车解决方案BU成立，隶属ICT管理委员会，2020年11月25日，业务管辖关系由ICT调整至消费者BG，由To B转向To C
- ✓ 2021年计划研发投入10亿美元，研发人员5,000+

## 重大事件

- 2013年** 成立车联网业务部，推出车载模块ME909T
- 2014年** 设立车联网实验室，正式入局车联网
- 2015年** 设计自动驾驶汽车与高速互联网连接的通信架构
- 2018年** 发布 OceanConnect 车联网
- 2019年4月** 在上海车展首次以智能汽车增量部件供应商身份参展
- 2019年5月** 任正非签发华为2019第223号文件，正式成立智能汽车解决方案事业部(BU)
- 2020年2月** MDC智能驾驶计算平台以及智能电动平台拿到ISO功能安全管理体系认证证书
- 2020年10月** 发布智能汽车解决方案品牌HI
- 2020年11月** 宣布与宁德时代、长安汽车共同打造智能汽车品牌
- 2020年11月** 智能汽车解决方案BU业务管辖关系由ICT调整至消费者BG
- 2021年4月** HI首款落地车型北汽ARCFOX αS华为HI版发布
- 2021年4月** 赛力斯华为智选SF5正式入驻华为旗舰店，通过华为全国零售渠道网络进行销售

# 华为 | “1+5+N” 全栈智能汽车解决方案 增量部件提供商

图：华为整车产品布局



## 华为在做什么？

✓ **架构层：** 一个全新的计算与通信架构CCA

✓ **系统层：** 五大系统

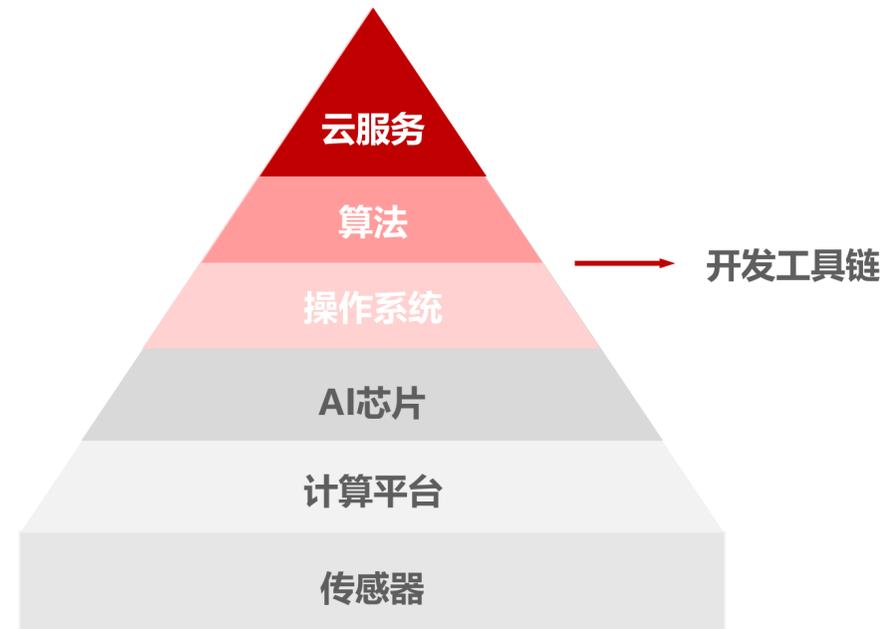
- 1) **智能驾驶：** {MDC智能驾驶平台} (基于昇腾芯片，运行AOS智能驾驶操作系统) + 激光雷达等传感器
- 2) **智能座舱：** {CDC智能座舱平台} (基于麒麟芯片，运行HOS-A智能座舱操作系统) + AR-HUD + AI视觉识别 + 自然语音交互
- 3) **智能电动：** {VDC整车控制平台} (运行VOS智能车控操作系统) + mPower (电驱、充电及电池管理系统) + TMS
- 4) **智能网联：** 车载移动通信模块 + Tbox + 以太网关
- 5) **智能车云：** Octopus八爪鱼自动驾驶云服务 + Ocean connect车联网接入服务 + 娱乐服务

✓ **部件层：** 激光雷达、AR-HUD等30+智能化部件，配合各系统应用

资料来源：华为，华西证券研究所

# H 华为 | 智能驾驶：标准化输出 全栈式解决方案

图：华为智能驾驶全栈式解决方案



资料来源：华为，华西证券研究所

## 华为自动驾驶有哪些特点？

- ✓ 五大系统核心，2,000人以上研发团队
- ✓ 技术目标L4，法规暂行L2，功能、体验与法规解耦
- ✓ 前感知融合，三种自动驾驶模式+两部分高精地图
- ✓ 首批开放北上广深，未来1-2年覆盖主流一二线城市
- ✓ 付费模式：一次性付费 / 订阅模式

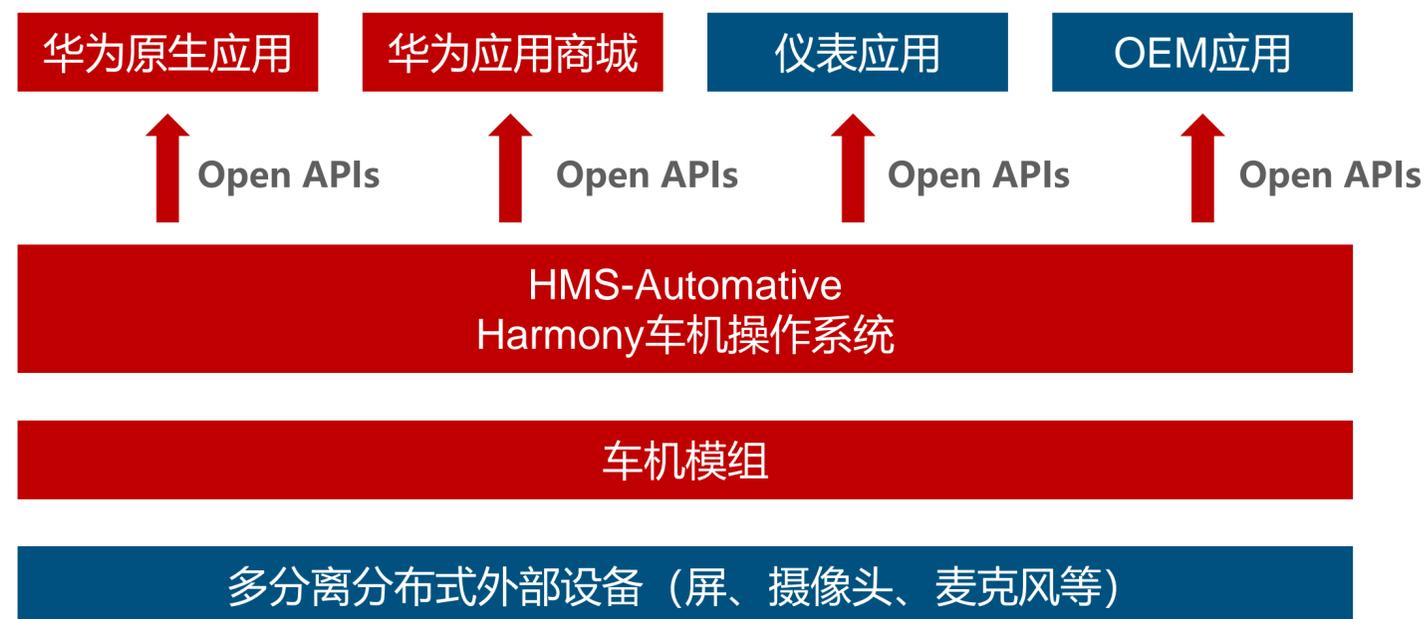
## 华为ADS都包括什么？

- ✓ **云服务**：八爪鱼Octopus，提供数据、训练和仿真三大服务
- ✓ **算法**：针对城区道路、高速公路、市区泊车等进行设计优化
- ✓ **开发工具链**：提供应用开发端到端工具集
- ✓ **昇腾AI芯片**：310(车端) / 610(车端) / 910(云端)
- ✓ **MDC计算平台**：210(L2+, 48TOPS) / 300F(商用车/作业车, 64TOPS) / 610(L3-L4, 200+TOPS) / 810(L4-L5, 400+TOPS)
- ✓ **传感器**：激光雷达 + 毫米波雷达（传统+4D成像）+ 摄像头



# H 华为 | 智能座舱：合作共赢 差异个性化决定生态构建为核心

图：华为智能座舱生态



资料来源：华为，华西证券研究所

图：华为AR-HUD产品



资料来源：华为，华西证券研究所

## 三大平台布局 差异个性化诉求决定核心在于生态构建

- ✓ **智能硬件平台**：CDC计算平台（麒麟高性能车机模组可插拔式设计，轻松升级）+ 显示平台（AR-HUD、车载智慧屏）
- ✓ **软件平台**：鸿蒙车机操作系统HOS-A + 7个HMS-A服务框架与core Kit（HMS for Auto，包括视觉、语音、音效、互联、AR-HUD、AI、OTA，使能车企、Tier1、开发者差异化开发）+ 面向车载场景增量开发12个HOS-A子系统中间件（叠加HOS公共部件&子系统）
- ✓ **车域生态平台**：应用生态（开放API，包括1,300+ HOS APIs、500+ Car APIs、200+ HMS-A APIs，**短期华为Hicar过渡**）+ 硬件生态（联合第三方共建硬件接口标准，降低对接难度与成本）

# 华为 | 智能电动：核心组件电池外均有涉及 短期创收来源

图：华为智能电动产品布局



✓ 从华为电动产品布局来看，涉及电池（BMS）、电机、电控、热管理、充电桩各大核心构成，产品布局完善，短期车BU创收核心来源

资料来源：华为，华西证券研究所

# 华为 | 智能车云：短期智能驾驶云服务为核心 长期数据挖掘场景拓展

图：华为智能车云解决方案全景图



资料来源：华为，华西证券研究所

图：华为智能驾驶云服务八爪鱼Octopus



资料来源：华为，华西证券研究所

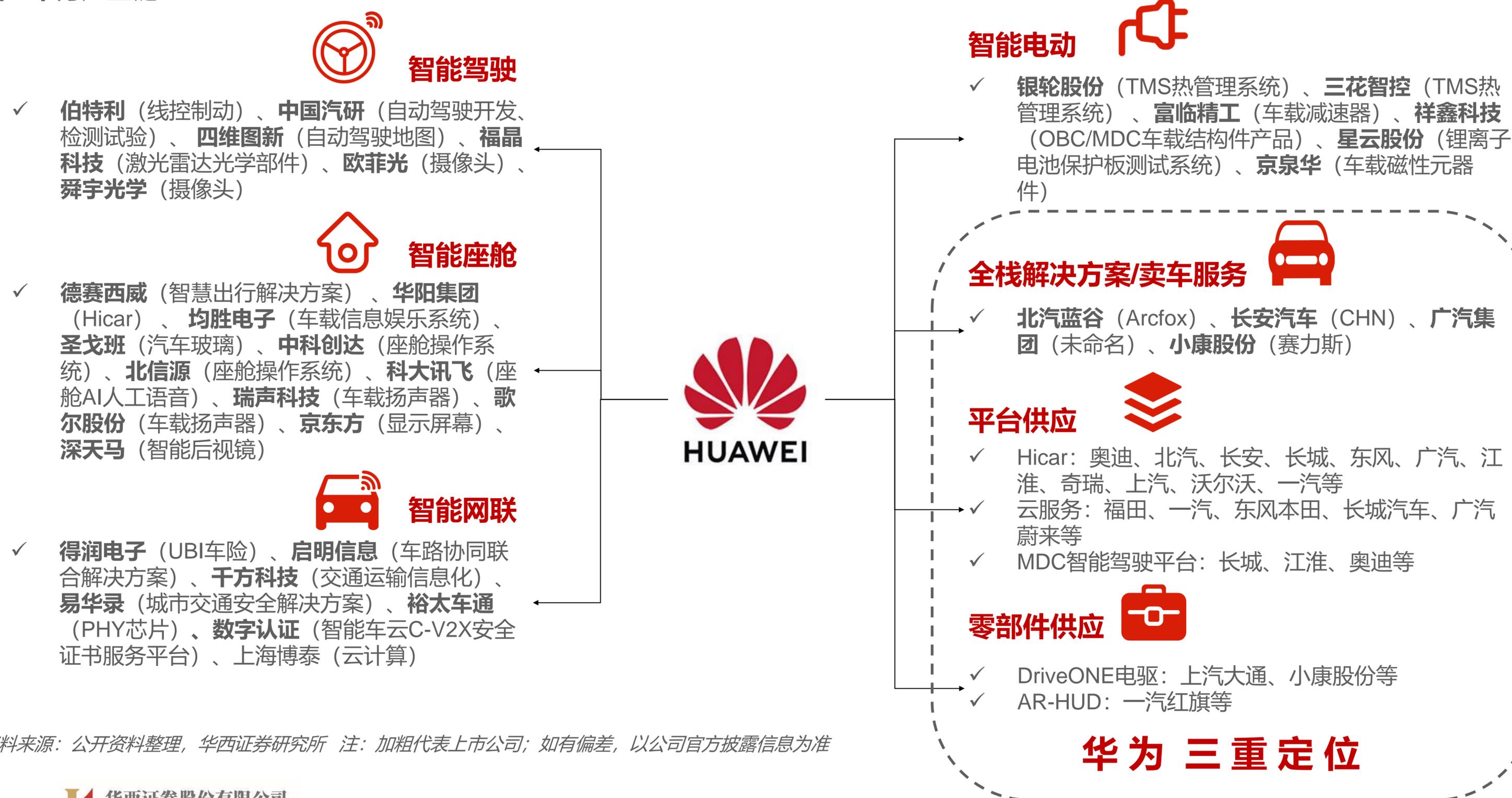
✓ 八爪鱼Octopus直面自动驾驶四重挑战：海量数据处理难 + 数据标注成本高 + 仿真测试效率低 + 高精地图覆盖少

✓ 华为智能驾驶云服务三大特性：

- 1) 业内领先的自动标注能力（200万数据、24epoch训练时间：本地训练21天 → 云端训练1天）
- 2) 云和MDC协同难例场景智能筛选（搜索更精准、更快速；构建难例数据集时间成本降低70%；上云数据量减少90%）
- 3) 一站式自动驾驶DevOps能力（云端一站式仿真评测工具链，规控算法评测、迭代周期分别由天级、周级 → 小时级、天级；容量化大规模并发仿真，日行千万公里，200+评测指标）

# H 华为 | 解决方案+平台+零部件供应 产业链相关公司有望受益

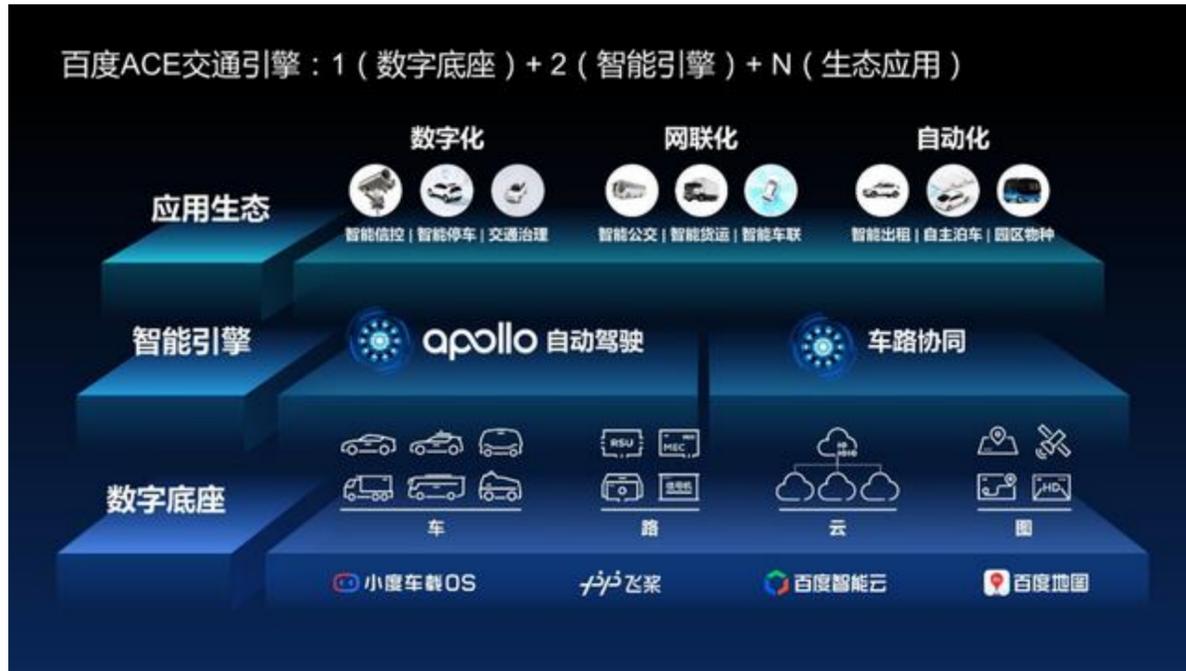
图：华为产业链



资料来源：公开资料整理，华西证券研究所 注：加粗代表上市公司；如有偏差，以公司官方披露信息为准

# 百度 | 供应商+服务商+制造商全维度拓展

图：百度ACE交通引擎总体



资料来源：《百度Apollo智能交通白皮书》，华西证券研究所

## ACE交通引擎，乐高式汽车智能解决方案

- ✓ 2019年，正式发布ACE智能交通解决方案，赋能城市交通
- ✓ 2020年12月，正式发布Apollo乐高式汽车智能化解决方案，包含智驾、智舱、智图、智云四大系列产品，主机厂可随意选择
- ✓ 2021年下半年Apollo将迎量产高峰，每月一款新车上市，预计未来3-5年前装量产搭载量100万辆

图：联手吉利正式造车，首款车型基于吉利浩瀚平台



资料来源：吉利官网，华西证券研究所

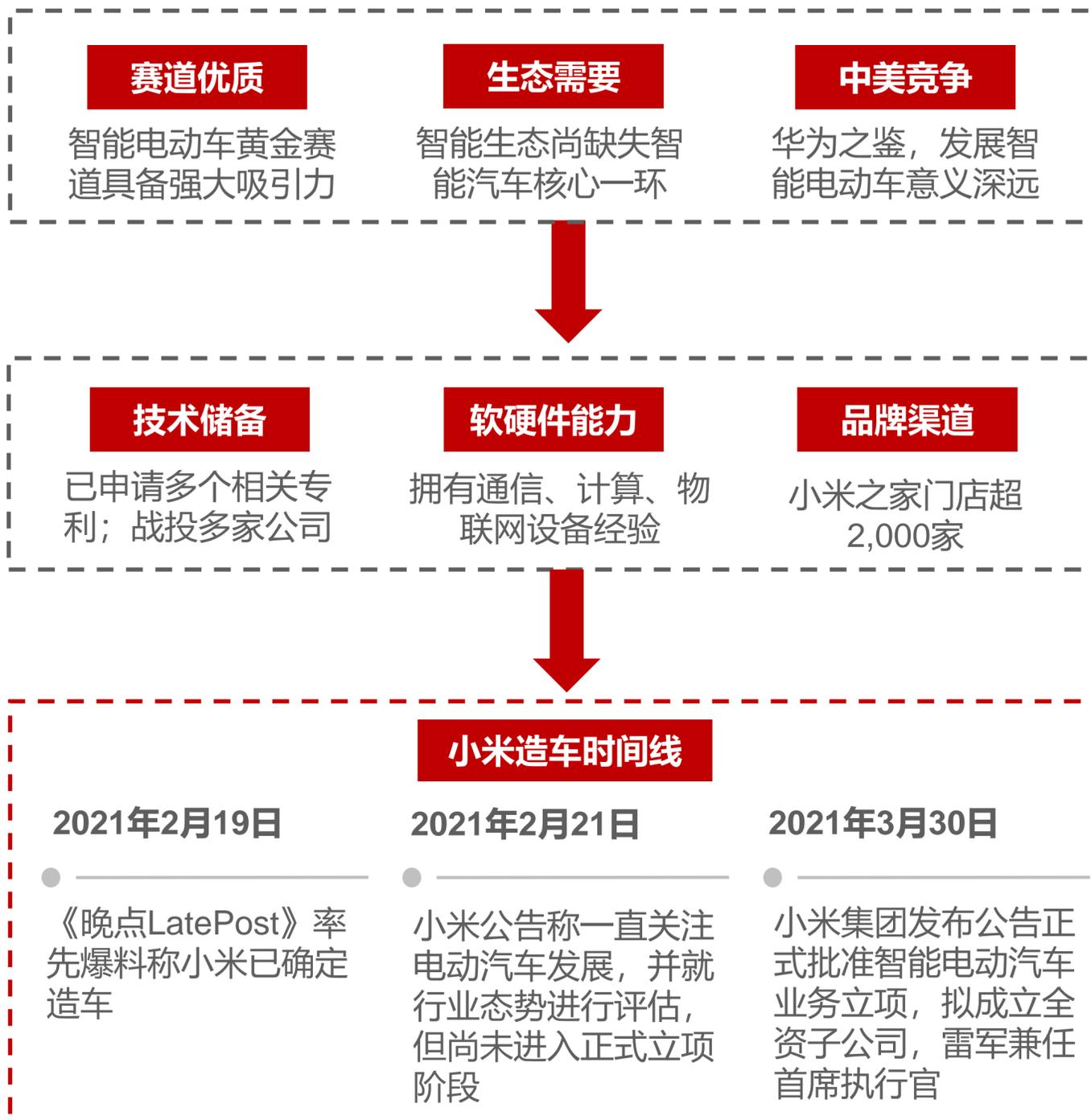
## 组建汽车公司，联手吉利正式造车

- ✓ 2021年1月，与吉利合作正式组建汽车公司，集度汽车面向乘用车市场，独立于母公司体系保持自主运营
- ✓ 2021年4月，集度汽车CEO夏一平在媒体沟通会表示：计划5年投入500亿元，首款车型基于吉利浩瀚，最迟2024年量产上市，后续每1至1.5年推出一款车型

百度未来定位：供应商（四智）+服务商（Robotaxi）+制造商（集度汽车）

# H 小米 | 宣布下场造车 多维优势掘金智能汽车

图：战略布局后，小米正式下场造车



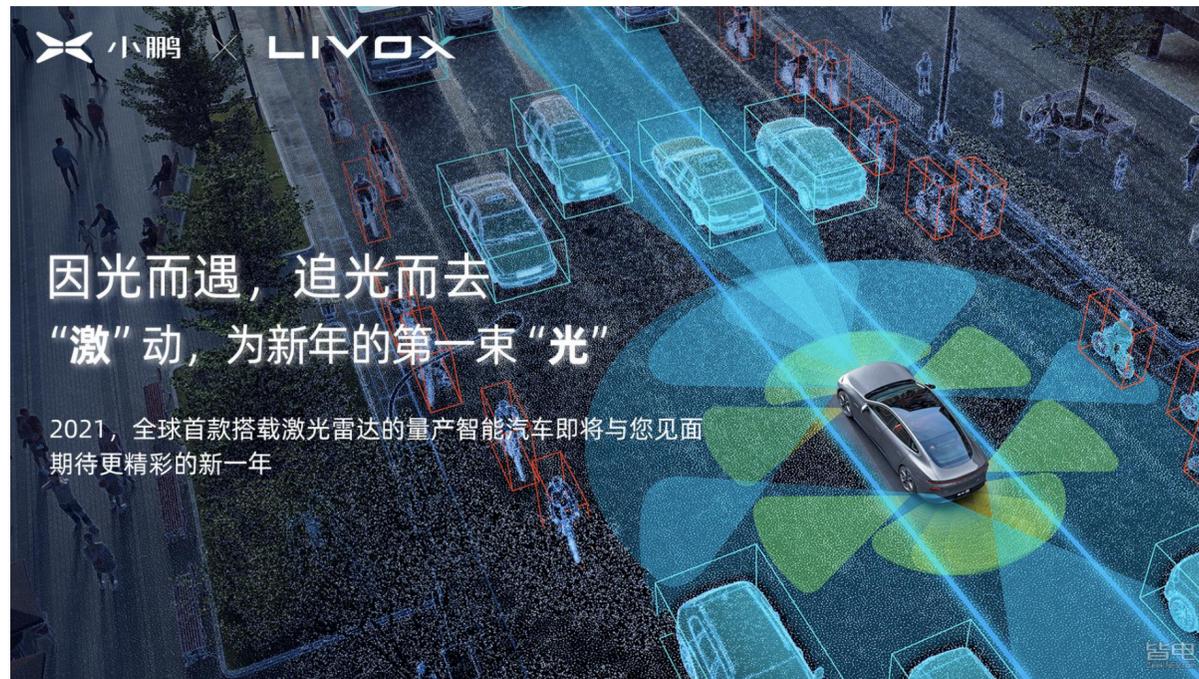
资料来源：小米，晚点LatePost，华西证券研究所

## 小米正式入局，掘金智能汽车星辰大海

- ✓ **计划投入**：首期投资100亿元人民币，预计未来10年总投资100亿美元
- ✓ **现有布局**：1) 战投：战投凯立德、蔚来、小鹏、博泰、灵明光子等10余家汽车产业相关企业；2) 技术：成立“小米车联”布局车联网项目；已申请车辆定速巡航、车辆导航等十余项专利；3) 芯片：和高通合作紧密，有望在芯片层面得到支持，同时先后战投云英谷科技、比亚迪半导体等8家芯片公司
- ✓ **优势分析**：1) 能力：手机业务全球第三，拥有的核心能力（如硬件、互联网）与智能电动车行业存在较强相关性；2) 品牌：MIUI系统月活用户达3.68亿（截至2020Q3）；3) 资金：截至2020年底，现金余额1,080亿元；4) 渠道：小米之家门店超过2,000家，覆盖全国30个省份270个县
- ✓ 据雷军透露，首款车型预计为10-30万元中高端车型

# 大疆 | 推出大疆车载 进军自动驾驶

图：览沃激光雷达上车小鹏P5



资料来源：皆电，华西证券研究所

表：大疆智能驾驶&智能泊车系统硬件配置方案

硬件类型	智能驾驶				智能泊车		
	D80	D80+	D130	D130+	P5	P100	P1000
摄像头	6	6	7	7	6	6	6
毫米波雷达	5	5	5	5	1	1	1
超声波雷达	12	12	12	12	12	12	12
激光雷达	1	1	1	1	-	1	1
智能驾驶域控制器	1	1	1	1	1	1	1
GPS/IMU	2	2	2	2	1	2	2
MAP地图	1	1	1	1	-	-	-

资料来源：大疆车载，华西证券研究所

## 时机成熟，进军自动驾驶

- ✓ 2021年4月，大疆正式推出智能驾驶业务品牌“大疆车载”；激光雷达业务则通过内部孵化子公司览沃科技（Livox）开展
- ✓ 大疆车载团队起步于2016年，截至2020年底核心研发人员500余人，拥有智能驾驶及相关领域专利1,000余项
- ✓ 三大驾驶场景解决方案：大疆智能驾驶D130/D130+（0-130km/h，高速路与城市快速路等场景）、大疆智能驾驶D80/D80+（0-80km/h，城市快速路等场景）及大疆智能泊车
- ✓ 上汽通用五菱在2021上海车展宣布，搭载大疆智能驾驶方案车型将于2021年年内量产上市；大众中国方面亦与大疆有所合作

# H 苹果 | 造车计划暗流涌动 正式方案有待官宣

图：苹果iCar假想图



资料来源：MacWorld，华西证券研究所

## 资金+人才+技术储备充裕

- ✓ **资金：**手握2,300亿美元现金
- ✓ **人才：**根据FBI文件披露，在苹果公司135,000多名全职员工中，约有5,000人参与自动驾驶汽车项目
- ✓ **专利：**2019年31项，2020年将近40项，至今超百项专利

## 造车计划暗流涌动，正式方案有待官宣

- ✓ **历史沿革：**2013年，苹果在全球软件开发者年会（WWDC）上推出Carplay车载系统，开始涉足汽车领域；2014年，启动“泰坦”自动驾驶汽车项目
- ✓ **现有布局：**
  - 1) **芯片：**正与台积电联合研发自动驾驶芯片
  - 2) **传感器：**据路透社，苹果正与汽车激光雷达传感器制造商接洽，并在未来的汽车当中配备多个激光雷达传感器，苹果也有可能自行生产激光雷达（专利三项）
- ✓ **造车方式：**2021年2月，曾传出与现代起亚集团接洽，正式启动Apple Car造车计划，但其后谈判停止。我们认为虽合作伙伴未知，但同主机厂合作造车模式基本确定
- ✓ **发布时间：**据路透社，苹果计划2024年生产无人驾驶乘用车，该车型还将搭配使用自主研发的突破性电池技术

# H 小结 | 科技巨头入局 是朋友也是对手

图：科技巨头进军汽车优劣势分析

## 优势

- ✓ 技术研发实力领先于传统车企
- ✓ 极强的软件开发及生态构建能力
- ✓ 2C端消费电子和云服务产品设计基因
- ✓ 内部激励措施完善，人才储备充分
- ✓ 品牌认知广泛

## 劣势

- ✓ 生产制造能力欠缺，但影响可能不大
- ✓ 对汽车产品理解不如传统车企
- ✓ 产品推出时间相对较晚
- ✓ 可能受到部分主机厂抵制

资料来源：华西证券研究所

## 短期影响有限，长期影响不可低估

- ✓ 科技巨头入局将会是**强有力赋能**，其一方面带来全球顶尖技术、人才，另一方面也将迫使传统车企加速转型
- ✓ 受限于自身制造能力，初期**大概率采取同主机厂合作造车模式**，而合作伙伴预计会以腰部车企为主
- ✓ 真正形成气候仍需要3年左右时间，为传统车企提供宝贵时间窗口，而相比于科技巨头补足制造能力，传统车企补齐智能化更难，**转型决心与最终成效或将成为未来生存关键**

### ✓对科技巨头的判断：

- 1) 华为：“迫切（手机承压）+野心（Huawei Inside）”，全栈解决方案+平台+零部件输出
- 2) 百度：供应商（四智）+服务商（Robotaxi）+制造商（集度汽车）三重定位，开放有助快速开拓
- 3) 小米：卓越的供应链整合和智能生态构建能力，较大x因素
- 4) 苹果：大概率采取同主机厂合作模式，技术突破值得期待



## 目录

---

- 综述：智能元年开启 电动化下半场竞争
- 智能驾驶：核心要素 数据积累加速技术突破
- 智能座舱：第三空间 差异化诉求助推快速渗透
- **巨头入局：如何看待？产业秩序如何重塑？**
  - ✓ 科技巨头在做什么？如何看待？
  - ✓ **汽车产业秩序将如何重塑？**
- 投资建议
- 风险提示

# H 重塑产业秩序 | 自主与合资地位不对等 零部件与整车产业地位不对等

表：全球零部件100强中国公司及占比

2019			2018		
公司	名次	配套营收 (亿美元)	公司	名次	配套营收 (亿美元)
博世	1	466	博世	1	495
1、延峰内饰	19	126	1、延峰内饰	15	145
2、海纳川	57	40	2、海纳川	61	39
3、中信戴卡	66	36	3、中信戴卡	65	36
4、福耀玻璃	69	30	4、福耀玻璃	74	28
5、德昌电机	80	25	5、德昌电机	81	25
6、敏实集团	87	20	6、敏实集团	87	23
7、五菱工业	91	18	7、五菱工业	90	18
8、中鼎密封	99	16	8、中鼎密封	93	17
中国公司在前50强中的占比	2%	1.8%	中国公司在前50强中的占比	2%	2.0%
中国公司在前100强中的占比	8%	3.7%	中国公司在前100强中的占比	8%	3.9%

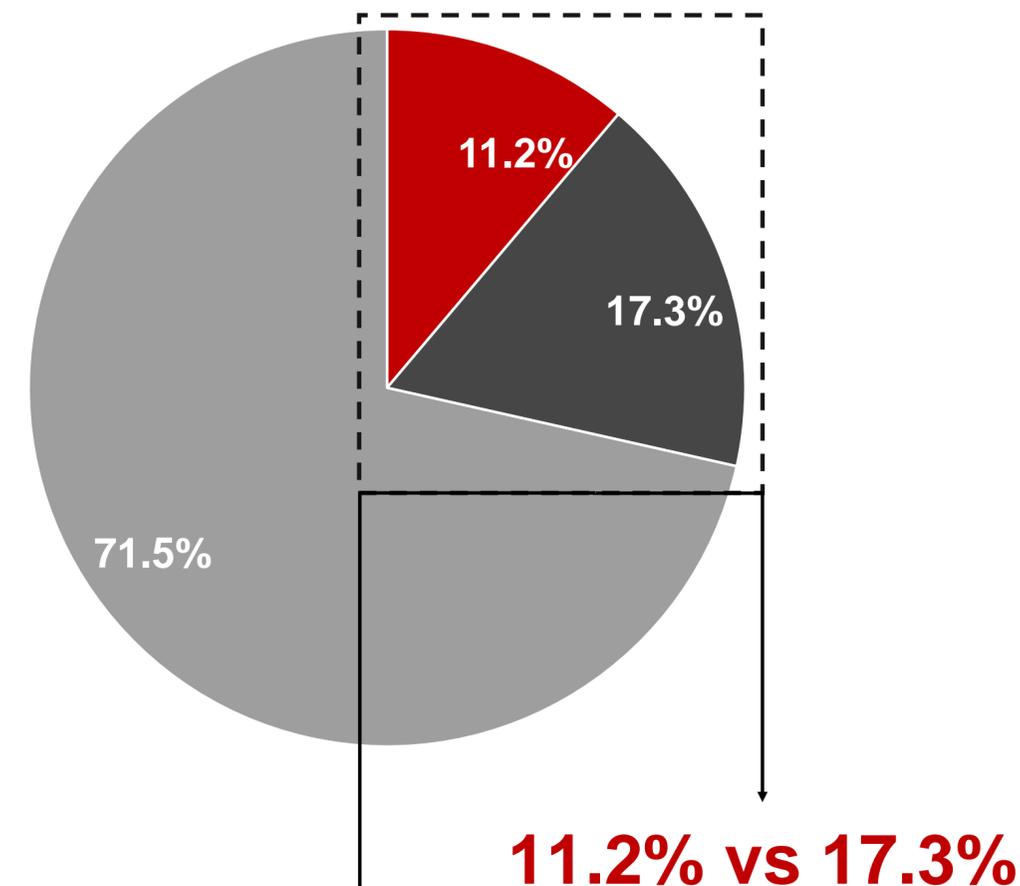
**3.7% vs 28.5%**

资料来源：美国汽车新闻，华西证券研究所

注：与原始公布榜单有差异，福耀玻璃是我们调整加入，在其之后的排名会有相应变化

图：2019年全球汽车销量占比 (%)

■ 中国自主汽车 ■ 中国其他汽车 ■ 世界其他汽车



**11.2% vs 17.3%**

资料来源：OICA，中国汽车工业协会

注：中国其他包含合资+进口，世界其他为全球除中国外销量

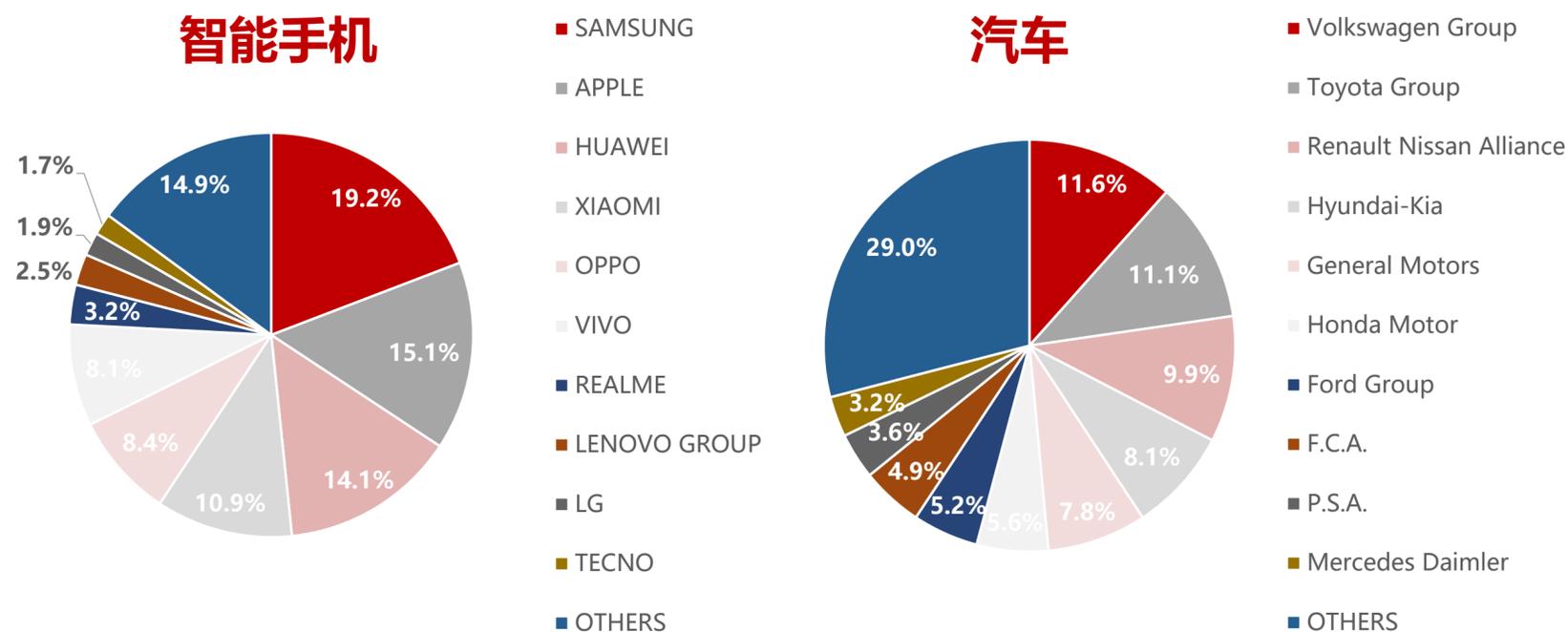
# H 重塑产业秩序 | 汽车基座可能不再是“车” 谁会成为“苹果安卓”

✓软件定义汽车时代，汽车基座可能不再是“车”，产品定义、供给关系、研发流程、人才组织、商业模式等将发生根本性变革，核心能力亦由生产制造转变为软件开发及生态构建：

1) **整车端**：除特斯拉电动智能化水平相对突出以外，其他国内外车企包括造车新势力大体可理解为处于同一起跑线，谁能胜出尚难断定，主动求变才是核心

2) **零部件端**：传统汽车产业链重塑，Tier0.5供应商出现，产业链地位前移，具有核心技术实力的自主零部件供应商有望依托中国市场通过全球化配套顺势崛起为全球零部件龙头，而原有汽车供应体系外潜在进入者影响亦不容小觑

图：2020年全球智能手机及汽车市场份额（%）



## 谁是“苹果”？谁又会成为“安卓”？

✓我们认为智能电动引领的汽车产业变革可以类比当年的智能手机行业，那么谁是汽车界的“苹果”？谁是“安卓”？我们抛砖引玉：

- 1) **“苹果”**：大概率特斯拉，垂直整合，全面打通
- 2) **“安卓”**：华为存在可能，但汽车又不同于手机（需求更为多样，量身定制，个性化标定匹配；单价更高且范围更广，很大程度受限消费者购买能力；汽车产业集中度较手机更低）

资料来源：Counterpoint Research, Focus2Move, 华西证券研究所

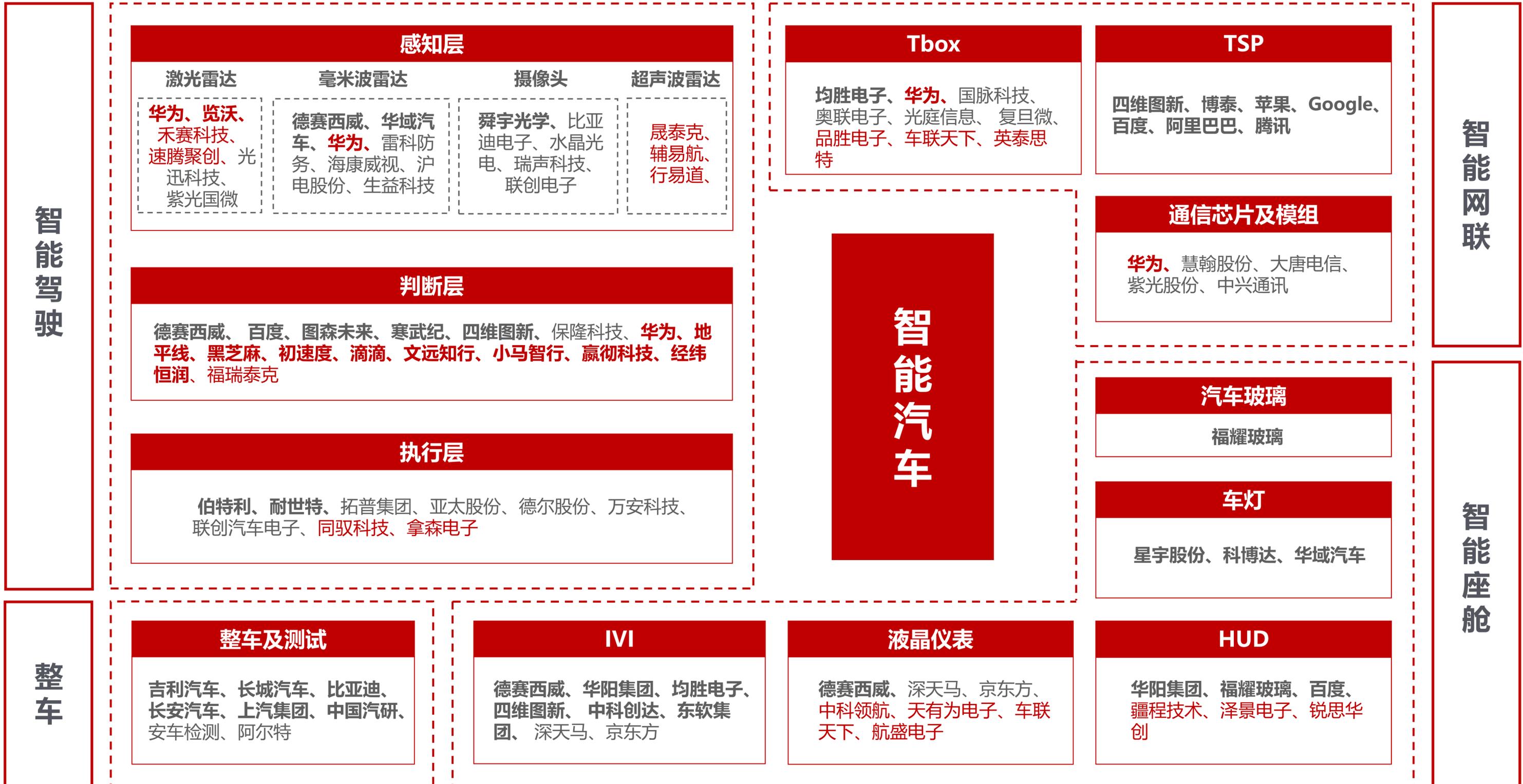


## 目录

---

- 综述：智能元年开启 电动化下半场竞争
- 智能驾驶：核心要素 数据积累加速技术突破
- 智能座舱：第三空间 差异化诉求助推快速渗透
- 巨头入局：如何看待？产业秩序如何重塑？
  - ✓ 科技巨头在做什么？如何看待？
  - ✓ 汽车产业秩序将如何重塑？
- **投资建议**
- 风险提示

# 智能汽车产业链 | 汽车智能化开启 全产业链重点公司梳理



注：加粗代表重点公司；黑色字体代表已上市，红色字体代表未上市

# H 投资建议 | 建议关注整车+测试+智能驾驶+智能座舱领域核心标的

表：重点公司盈利预测

细分行业	证券代码	证券名称	市值 (亿元)	收盘价 (元)	EPS(元/股)					PE				
					2019A	2020A	2021E	2022E	2023E	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
整车	0175.HK	吉利汽车	2,057.33	20.95	0.67	1.13	1.83	2.49	2.09	31.27	18.54	11.45	8.41	10.01
	601633.SH	长城汽车	2,599.39	34.17	0.49	0.58	1.15	1.50	1.80	69.72	58.47	29.71	22.78	18.98
	002594.SZ	比亚迪	4,242.21	162.95	0.56	1.48	2.13	2.58	3.47	288.78	110.11	76.50	63.16	46.96
	000625.SZ	长安汽车	800.09	16.59	(0.49)	0.61	0.99	1.11	1.21	(34.10)	27.15	16.76	14.95	13.71
	600104.SH	上汽集团	2,307.48	19.75	2.19	1.75	2.47	2.83	3.24	9.01	11.29	8.00	6.98	6.10
整车测试	601965.SH	中国汽研	163.40	16.51	0.47	0.56	0.68	0.83	0.93	34.99	29.26	24.28	19.89	17.75
智能驾驶	603596.SH	伯特利	122.16	29.90	0.98	1.13	1.46	1.93	2.42	30.43	26.47	20.48	15.49	12.36
	601689.SH	拓普集团	379.32	34.42	0.41	0.57	1.19	1.71	2.16	83.15	60.38	28.92	20.13	15.94
	600741.SH	华域汽车	824.75	26.16	2.05	1.71	2.08	2.23	2.80	12.76	15.26	12.58	11.73	9.35
智能座舱	002920.SZ	德赛西威	580.91	105.62	0.53	0.94	1.26	1.70	2.07	198.84	112.11	83.83	62.13	51.02
	600660.SH	福耀玻璃	1,223.23	51.21	1.16	1.04	1.61	1.96	2.28	44.32	49.40	31.81	26.13	22.46
	601799.SH	星宇股份	529.47	191.73	2.86	4.20	5.00	6.13	7.62	67.03	45.66	38.35	31.28	25.16
	603786.SH	科博达	286.71	71.66	1.19	1.29	1.69	2.15	2.51	60.38	55.71	42.40	33.33	28.55
	600699.SH	均胜电子	247.62	18.10	0.69	0.45	0.85	1.05	1.33	26.34	40.19	21.29	17.24	13.61

资料来源：Wind，华西证券研究所 注：收盘价截止2021.04.29；港股单位为港元；德赛西威、福耀玻璃分别与计算机组、建材组联合覆盖

# H 德赛西威 | 绑定巨头 智能汽车赛道核心标的

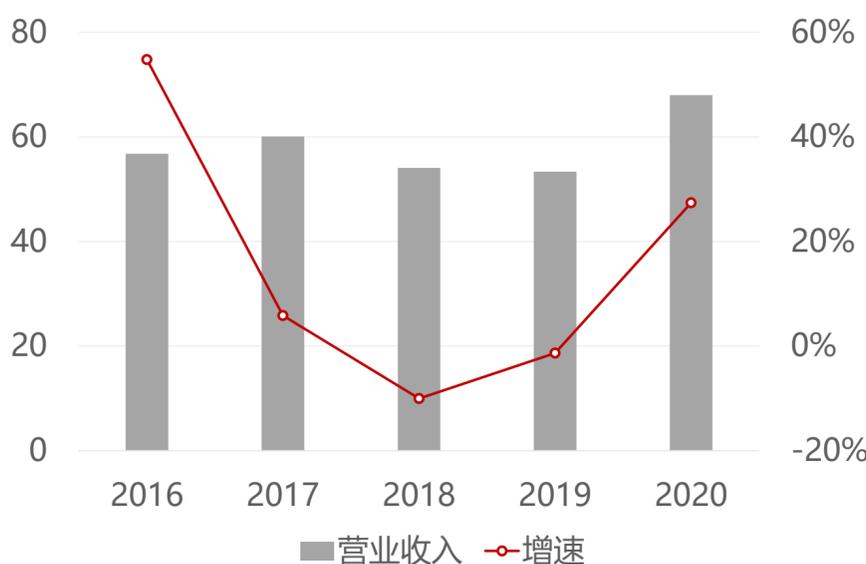
- ✓ 公司为国内汽车电子龙头，持续战略布局智能座舱、ADAS及车联网，长期受益智能汽车产业空间及发展进程
- ✓ 座舱主业智能化转型：多屏智能座舱现已在多家国内领先车企车型中配套供货；新兴业务显示模组及系统、液晶仪表亦快速增长
- ✓ ADAS放量在即：360环视、全自动泊车、驾驶员监测规模化量产，融合更多ADAS功能产品亦获得国内领军车企订单，持续受益ADAS渗透
- ✓ 自动驾驶域控制器：绑定英伟达，自动驾驶芯片赛道，英伟达相对竞争优势明显，公司作为英伟达国内唯一合作伙伴，深度受益高级别自动驾驶导入及同英伟达强绑定关系

表：盈利预测

财务摘要	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入(百万元)	5,337	6,799	9,284	10,786	12,350
YoY (%)	-1.3%	27.4%	36.6%	16.2%	14.5%
归母净利润(百万元)	292	518	694	934	1140
YoY (%)	-29.8%	77.4%	33.9%	34.6%	22.1%
毛利率 (%)	22.7%	23.4%	23.0%	23.5%	23.9%
每股收益 (元)	0.53	0.94	1.26	1.70	2.07
ROE	6.9%	11.2%	12.8%	14.4%	14.8%
市盈率	198.84	112.11	83.83	62.13	51.02

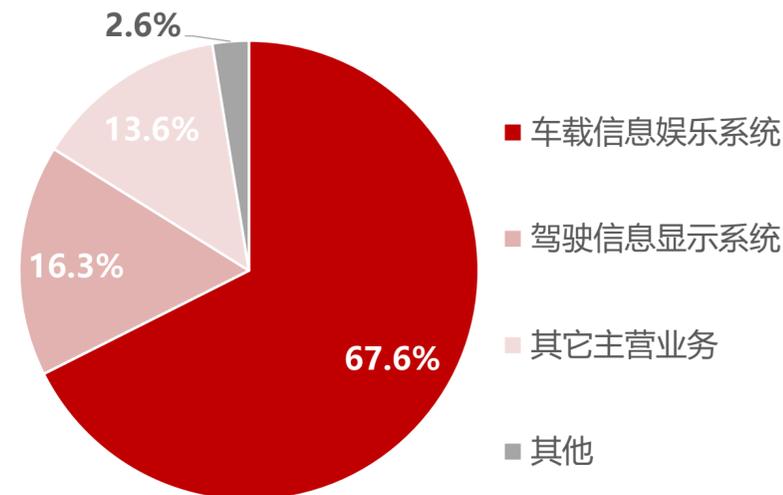
资料来源：Wind，华西证券研究所 注：与计算机组联合覆盖

图：公司营收及增速 (亿元, %)



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：2020公司营收构成 (%)



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：公司主要产品

车载信息娱乐系统	车载空调控制器	驾驶信息显示系统
收音机	集成面板	工程机械仪表
CD收放机	后排空调控制器	乘用车TFT仪表
6CD收放机	电动空调控制器	商用车TFT仪表
彩屏收放机	手动空调控制器	乘用车常规仪表
多媒体导航	黑盒空调控制器	乘用车全液晶仪表
远程信息处理系统	双区全自动空调控制器	
	单区全自动空调控制器	

资料来源：Wind，华西证券研究所

# H 伯特利 | 智能驾驶执行层稀缺标的 线控制动量产在即

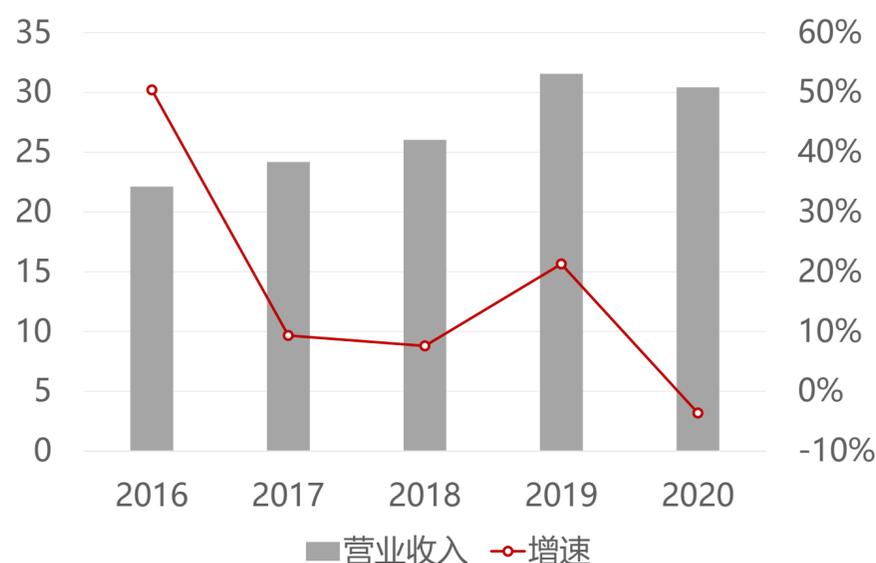
- ✓ 经过十余年发展，公司现已成长为国内制动系统自主龙头，已形成机械制动+电控制动+轻量化制动零部件三大业务布局
- ✓ 受益智能化：1) 电子驻车EPB：预估单车1,000元，国产替代加速，客户拓展由自主向合资升级；2) 线控制动WCBS：预估单车1,800元，预计今年5月量产，一期产能30万套，将受益于行业渗透率提升；3) 未来凭借成熟的汽车电控系统ECU开发能力和车用电机控制技术拓展更多产品
- ✓ 受益轻量化：1) 加大海外开拓：已配套通用全球、欧洲沃尔沃等，墨西哥建厂加速全球化；2) 产品多元化：由铝制转向节向铝制控制臂、副车架、卡钳等拓展，预计单车可由500元提至近6,000元

表：盈利预测

财务摘要	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入(百万元)	3,157	3,042	3,878	4,917	5,904
YoY (%)	21.3%	-3.6%	27.5%	26.8%	20.1%
归母净利润(百万元)	402	461	596	790	990
YoY (%)	69.2%	14.9%	29.1%	32.6%	25.3%
毛利率 (%)	25.9%	26.4%	25.0%	25.9%	26.8%
每股收益 (元)	0.98	1.13	1.46	1.93	2.42
ROE	17.9%	17.1%	18.0%	19.2%	19.3%
市盈率	30.43	26.47	20.48	15.49	12.36

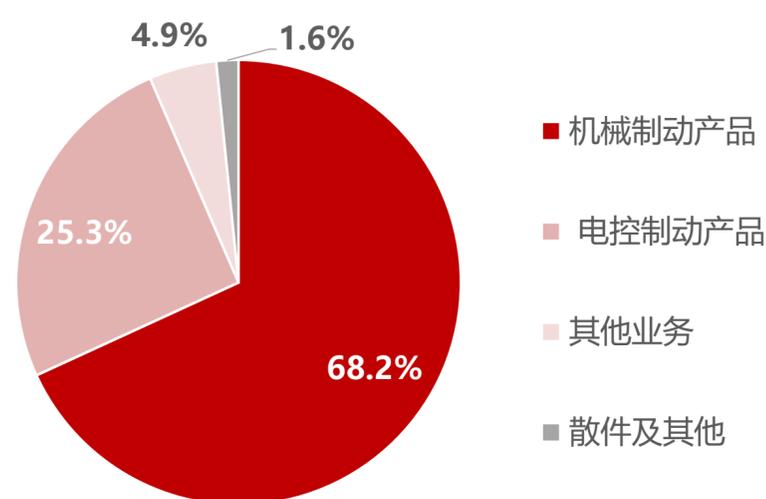
资料来源：Wind, 华西证券研究所

图：公司营收及增速 (亿元, %)



资料来源：Wind, 华西证券研究所

图：2020年公司营收构成 (%)



资料来源：Wind, 华西证券研究所

图：公司主要产品

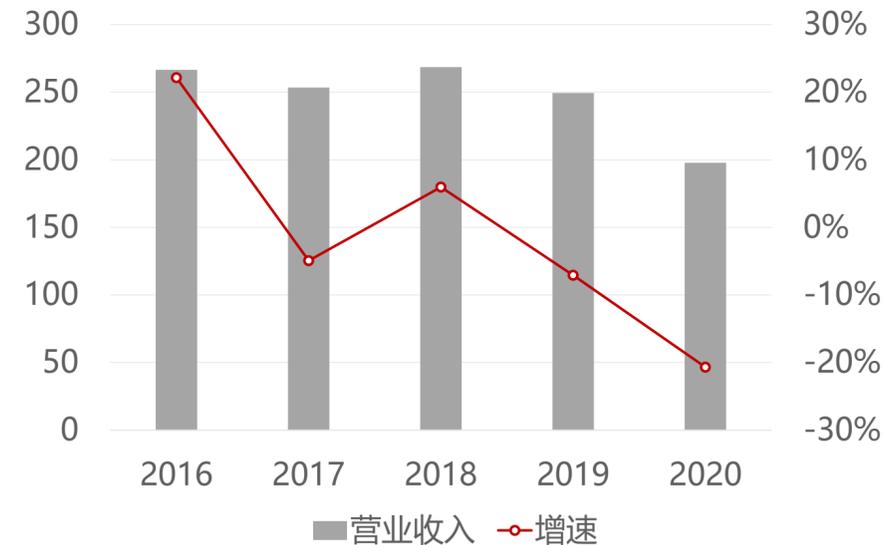


资料来源：Wind, 华西证券研究所

# 耐世特 | 汽车转向系统龙头 线控转向储备充分

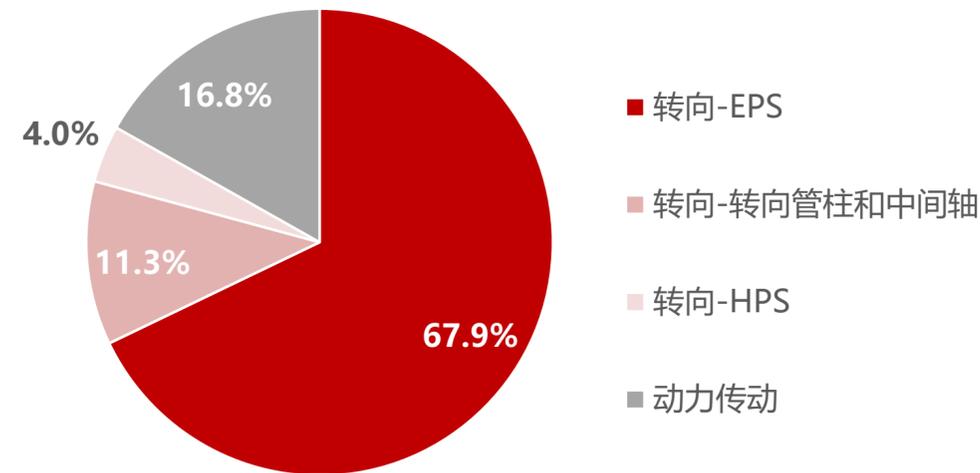
- ✓ 脱胎于通用汽车，转向系统龙头，拥有电动助力转向、管柱及中间轴、助力传统系统、液压助力转向四大产品线，EPS营收占比近70%
- ✓ 客户资源优质，下游客户涵盖通用、福特、宝马、大众、丰田、比亚迪、吉利、长安、广汽等国内外主流车企
- ✓ 在手订单充足，截止2020年底，公司已签约订单达246亿美元
- ✓ 伴随高等级自动驾驶渗透，传统EPS向高可用性EPS/线控转向变革，公司持续加大研发投入拓展智能化相关产品，目前储备有高可用性EPS、线控转向、可收缩式转向管柱、静默方向盘及按需转向系统等技术

图：公司营收及增速（亿元，%）



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：2020公司营收构成（%）



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：公司主要产品



资料来源：Wind，华西证券研究所

# 中国汽研 | 独立汽车检测机构 A股稀缺标的

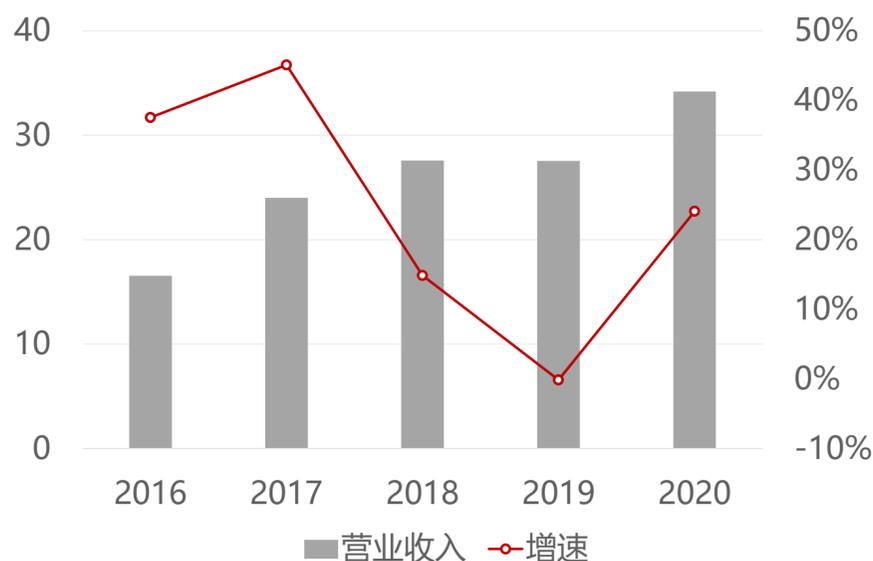
- ✓ 国内六家国家级汽车检测中心之一，拥有资产及资质双重壁垒
- ✓ 短期量价齐升成长性强：1) 行业从成长期进入成熟期，车企间竞争加剧，车型换代周期缩短，新车推出速度加快，叠加电动化致使检测项目增多；2) 紧抓新基建机遇，工程车、环卫车需求增大
- ✓ 长期布局新能源网联检测：1) 公司持续布局新能源、智能网联以及氢能领域检测，有望持续受益汽车新能源以及智能化浪潮；2) 公司依托长期汽车技术服务领域积累，创新建立“指数+数据”发展模式，长期有望形成新的业务增长极

表：盈利预测

财务摘要	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入(百万元)	2,755	3,418	3,903	4,512	5,031
YoY (%)	-0.1%	24.1%	14.2%	15.6%	11.5%
归母净利润(百万元)	467	558	676	818	924
YoY (%)	15.8%	19.6%	21.1%	20.9%	13.0%
毛利率 (%)	30.3%	30.7%	30.3%	30.9%	31.0%
每股收益 (元)	0.47	0.56	0.68	0.83	0.93
ROE	9.9%	11.1%	11.8%	12.4%	12.3%
市盈率	34.99	29.26	24.28	19.89	17.75

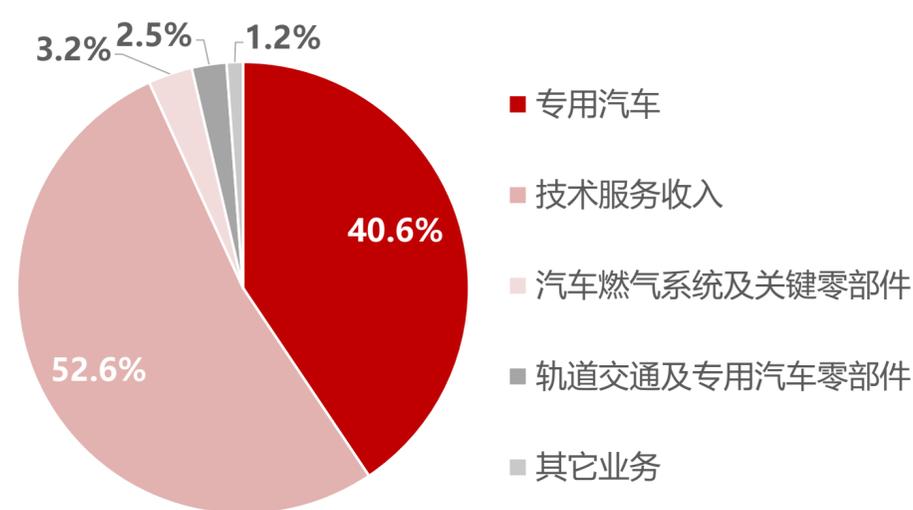
资料来源：Wind, 华西证券研究所

图：公司营收及增速 (亿元, %)



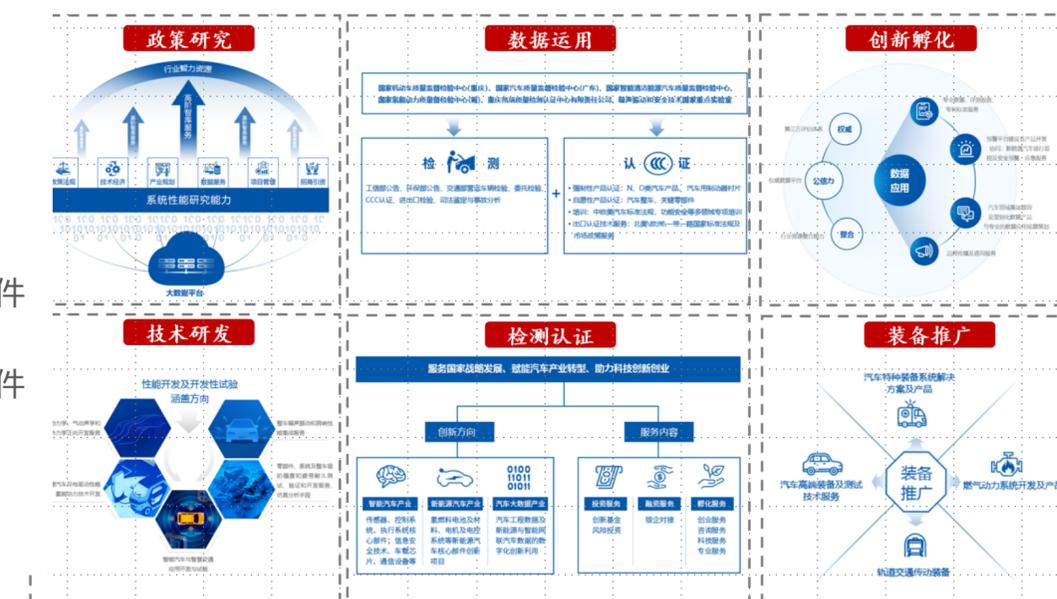
资料来源：Wind, 华西证券研究所

图：2020公司营收构成 (%)



资料来源：Wind, 华西证券研究所

图：公司主要产品



资料来源：Wind, 华西证券研究所

# H 福耀玻璃 | 汽玻龙头 电动智能打开二次成长

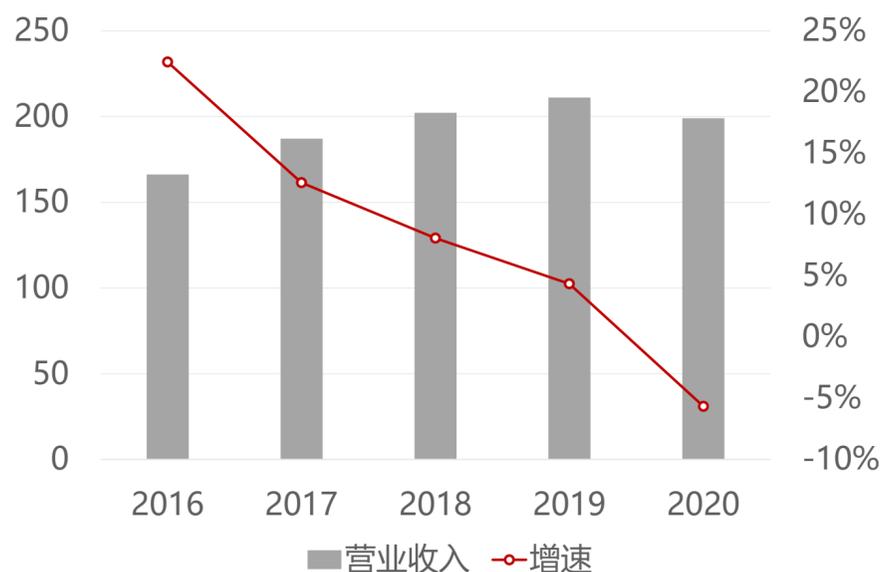
- ✓ 公司目前国内汽玻市占率超过60%，全球市占率约25%
- ✓ 汽玻业务受益智能升级、天幕玻璃渗透迎量价利齐升：汽车智能化驱动汽玻ASP提升，公司与京东方、北斗智能在智能车窗进行战略合作，HUD玻璃、调光玻璃等高附加值智能玻璃营收占比将受益于行业渗透率提升；特斯拉有望引领行业趋势，加速天幕玻璃普及，天幕玻璃显著提升单车玻璃面积，进而提高单车配套价值
- ✓ 铝饰条有望再造一个福耀：公司2019年3月开始并表SAM，整合工作稳步推进，铝饰条可与汽玻集成，顺应客户模块化、集成化的采购趋势，中长期整合SAM有望再造一个福耀

表：盈利预测

财务摘要	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入(百万元)	21,104	19,907	23,880	27,020	30,318
YoY (%)	4.3%	-5.7%	20.0%	13.1%	12.2%
归母净利润(百万元)	2,898	2,601	4,031	4,908	5,728
YoY (%)	-29.7%	-10.3%	55.0%	21.8%	16.7%
毛利率 (%)	37.5%	39.5%	41.8%	42.3%	43.0%
每股收益 (元)	1.16	1.04	1.61	1.96	2.28
ROE	13.6%	12.0%	15.5%	15.7%	15.3%
市盈率	44.32	49.40	31.81	26.13	22.46

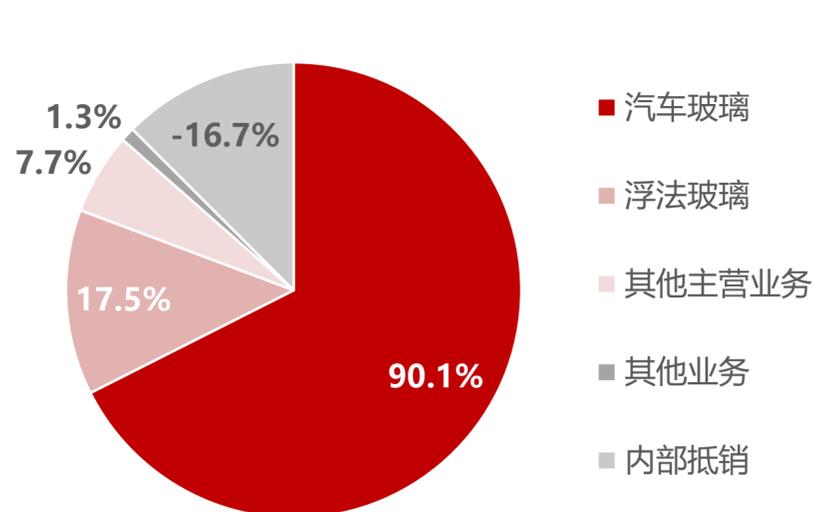
资料来源：Wind，华西证券研究所 注：与建材组联合覆盖

图：公司营收及增速 (亿元, %)



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：2020公司营收构成 (%)



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：公司主要产品



资料来源：Wind，华西证券研究所

# 星宇股份 | 自主车灯龙头 产品客户双轮驱动

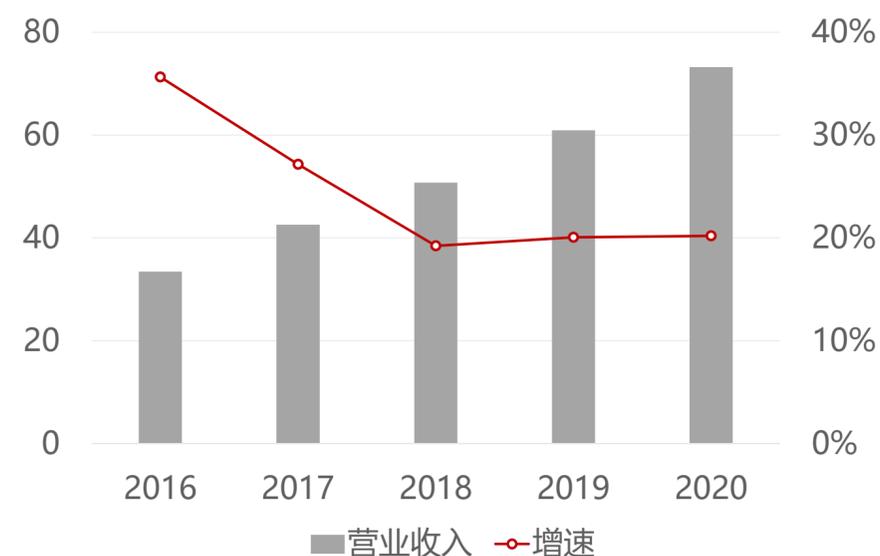
- ✓ 自主车灯龙头，短期成长主要来自国内，而中长期看，公司对以欧洲为主的全球市场渗透将为公司业绩增长持续贡献新的更大的增量
- ✓ 产品结构持续优化：智能化浪潮之下，LED 大灯渗透率持续提升，且正逐步演变出矩阵式LED、ADB 等功能，公司在LEB 和智能大灯等方面布局充分，未来伴随更多新项目投产，产品结构有望持续优化
- ✓ 客户结构优化向上：公司利用本土研发迭代、客户响应以及成本管控优势，逐步在国内市场实现进口替代，国内市场企稳，公司适时拓展全球市场：2019年公司启动塞尔维亚工厂建设计划，预计2021Q1竣工，2023年达产，塞尔维亚工厂成本相对较低，将主要辐射欧洲客户

表：盈利预测

财务摘要	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入(百万元)	6,092	7,323	8,629	10,484	12,864
YoY (%)	20.1%	20.2%	17.8%	21.5%	22.7%
归母净利润(百万元)	790	1,160	1,380	1,692	2,103
YoY (%)	29.4%	46.8%	19.0%	22.6%	24.3%
毛利率 (%)	24.0%	27.3%	27.9%	27.9%	28.0%
每股收益 (元)	2.86	4.20	5.00	6.13	7.62
ROE	16.2%	19.6%	18.3%	17.7%	17.4%
市盈率	67.03	45.66	38.35	31.28	25.16

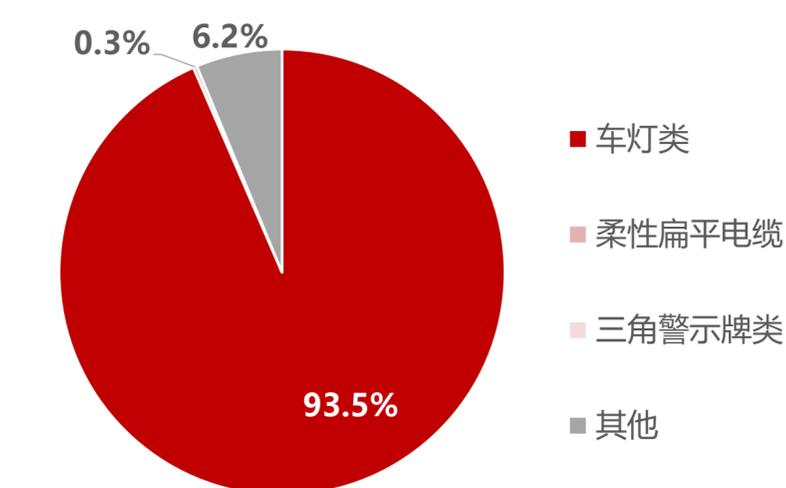
资料来源：Wind，华西证券研究所

图：公司营收及增速 (亿元, %)



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：2020年公司营收构成 (%)



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：公司主要产品



资料来源：Wind，华西证券研究所

# 科博达 | 客户结构持续向上 长期受益电动智能

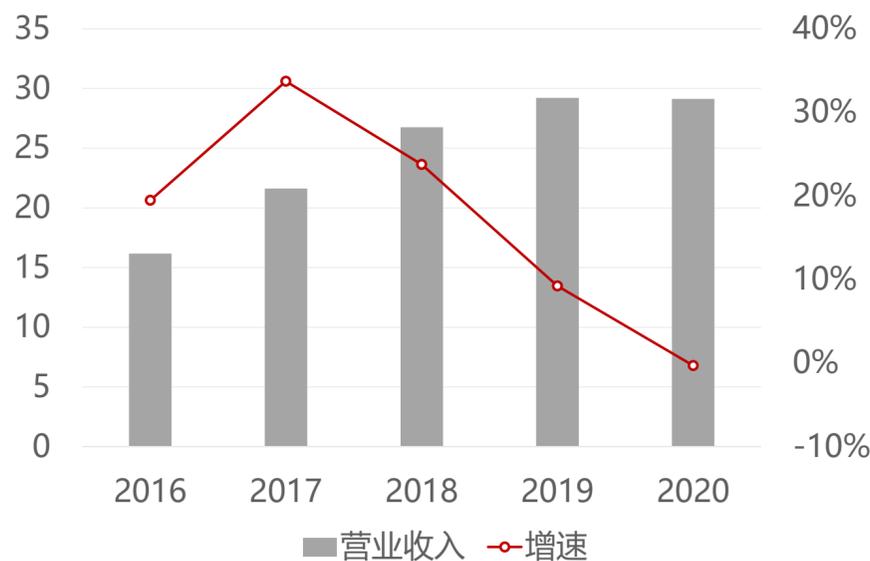
- ✓ 公司是为数不多打入国际顶级整车厂配套体系，开发汽车电子部件的本土供应商，有望长期受益于电动智能化加速渗透趋势
- ✓ 客户结构持续向上：公司与大众合作超过十年，合作领域覆盖汽车照明控制、电机控制、能量管理等，MEB 平台亦获得订单。近年来公司深入推进全球化市场战略，先后进入奔驰、宝马、通用、福特、雷诺等车企供应链体系，2021 年公司将重点推广产品在丰田体系应用
- ✓ 长期受益电动智能：汽车电动智能化背景下，LED 车灯及氛围灯等产品加速渗透，预计2024 年汽车车灯控制器全球市场规模达85 亿美元，公司作为照明控制系统一级供应商，将长期受益相关市场快速成长

表：盈利预测

财务摘要	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入(百万元)	2,922	2,914	3,849	4,904	5,703
YoY (%)	9.2%	-0.3%	32.1%	27.4%	16.3%
归母净利润(百万元)	475	515	675	859	1,003
YoY (%)	-1.7%	8.4%	31.2%	27.1%	16.8%
毛利率 (%)	34.2%	36.4%	36.0%	35.8%	35.6%
每股收益 (元)	1.19	1.29	1.69	2.15	2.51
ROE	14.7%	13.5%	14.9%	15.9%	15.5%
市盈率	60.38	55.71	42.40	33.33	28.55

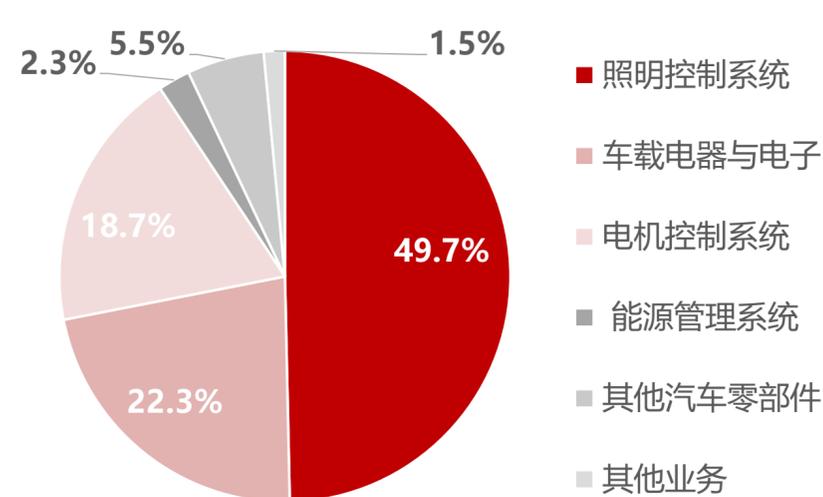
资料来源：Wind，华西证券研究所

图：公司营收及增速 (亿元, %)



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：2020公司营收构成 (%)



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：公司主要产品

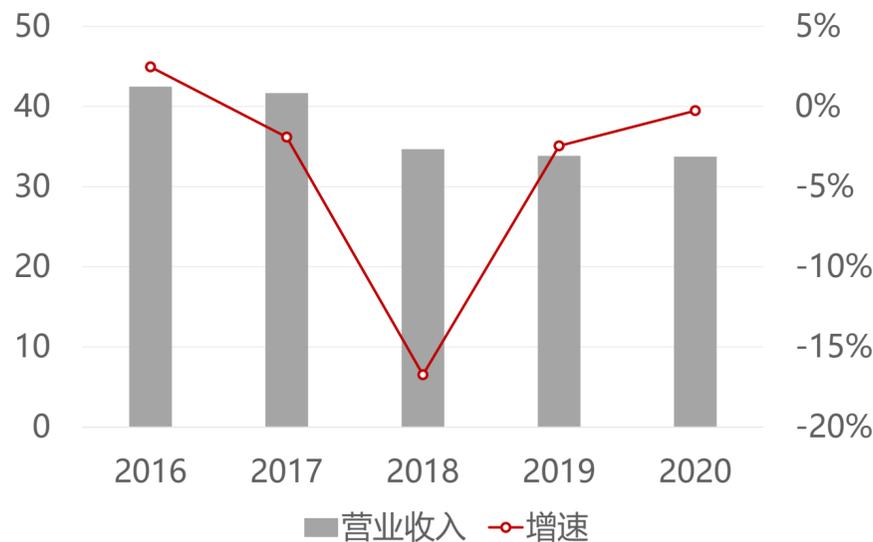


资料来源：Wind，华西证券研究所

# H 华阳集团 | 汽车电子受益标的 HUD行业龙头

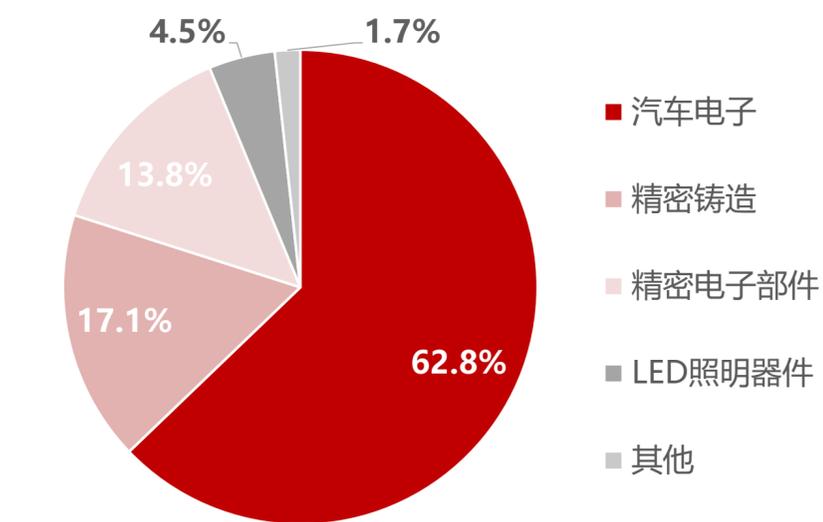
- ✓ 汽车电子赛道优质标的，持续高额研发投入进入兑现期，智能座舱、智能驾驶方面均有充足技术储备，且具备软硬一体化配套能力
- ✓ 客户结构优化，2020年开始客户重心逐步向长城、长安、广汽等优质自主品牌转移，突破合资品牌长安福特大型平台项目
- ✓ 国内HUD龙头，CHUD、WHUD、ARHUD均有成熟解决方案，2020年8月正式量产，配套长城多款主力车型，出货量持续攀升，AR HUD获长城、广汽定点，预计2021年量产，长期有望受益HUD渗透率提升
- ✓ 精密压铸业务板块配套国际大型Tier 1以及大型连接器供应商，产品周期长，订单稳定，增长性较为确定

图：公司营收及增速（亿元，%）



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：2020公司营收构成（%）



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：公司主要产品



资料来源：Wind，华西证券研究所

## 风险提示

- ✓汽车需求低迷导致国内外汽车销量不达预期；
- ✓自动驾驶技术突破不及预期；
- ✓辅助驾驶、智能驾驶渗透率提升不及预期；
- ✓智能座舱渗透率提升不及预期；
- ✓法律法规及伦理道德带来的不确定性。

# H 免责声明

## 分析师与团队简介

崔琰/首席分析师

经济学硕士，10年证券从业研究经验，曾任天风证券、国金证券、民生证券汽车行业首席分析师等，获2020年汽车行业最佳分析师水晶球公募组第五名，WIND第一名；2017年新财富入围，水晶球第三名，金翼奖第四名，WIND第一名；2016年水晶球第一名，2014年新财富入围。专注于汽车四化（电动化、智能化、网联化、共享化）研究，在行业变革中深挖投资机会。

郑青青/吴迪/王旭冉

## 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>

## 免责声明

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。

**THANK YOU**

