

车联网行业深度报告

车联网商用加速，构筑智能驾驶未来

华西通信团队

2020年11月22日

分析师：宋辉

SAC NO: S1120519080003

邮箱：songhui@hx168.com.cn

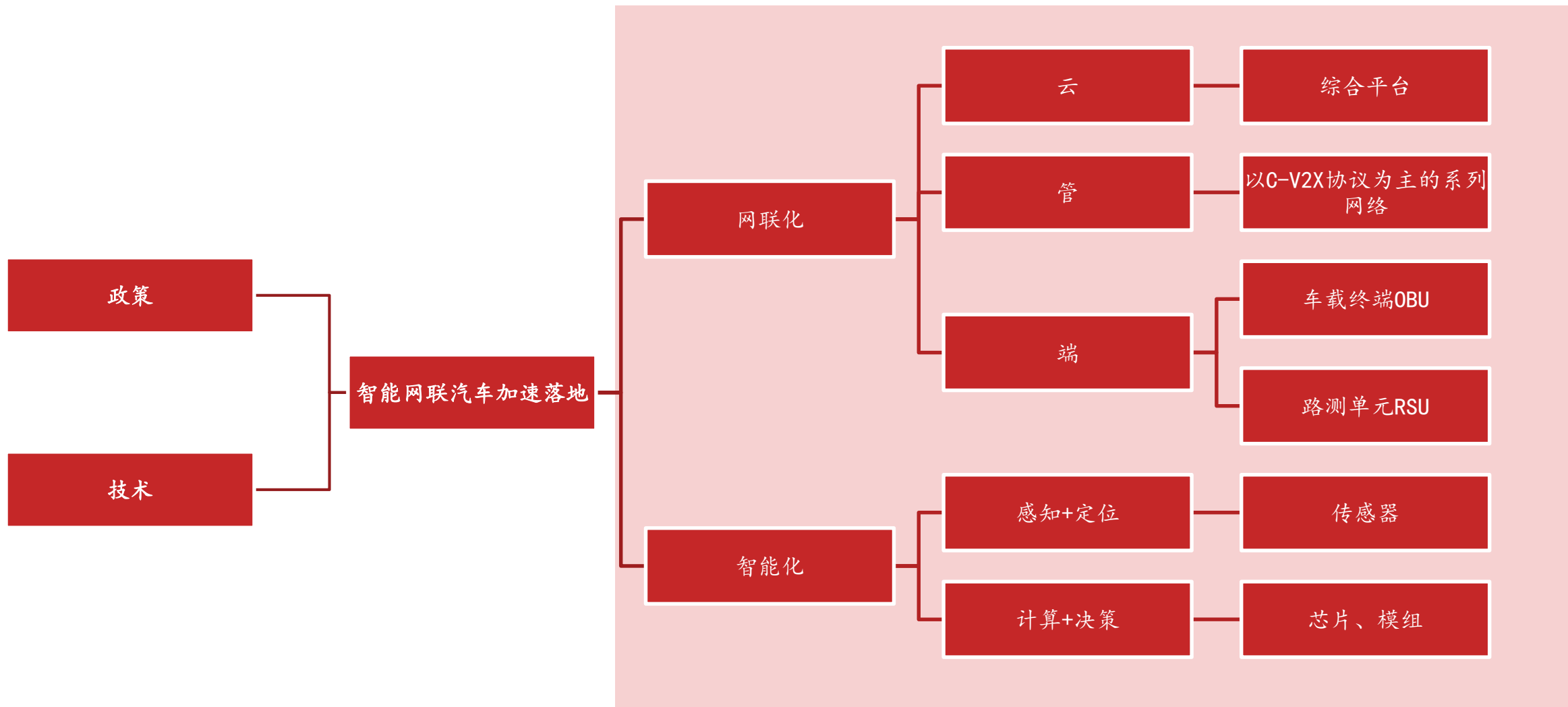
分析师：柳珺廷

SAC NO: S1120119060016

邮箱：liujt@hx168.com.cn

目 录

- 1 什么是车联网
- 2 政策&技术标准驱动行业加速落地
- 3 两大发展方向网联化、智能化产业链已准备就绪
C-V2X产业链关键技术全面突破
智能化发展拐点，ADAS加速突破
- 4 车的“渗透率”和网的“渗透率”轮流驱动，推动车联网商用落地
- 5 风险提示

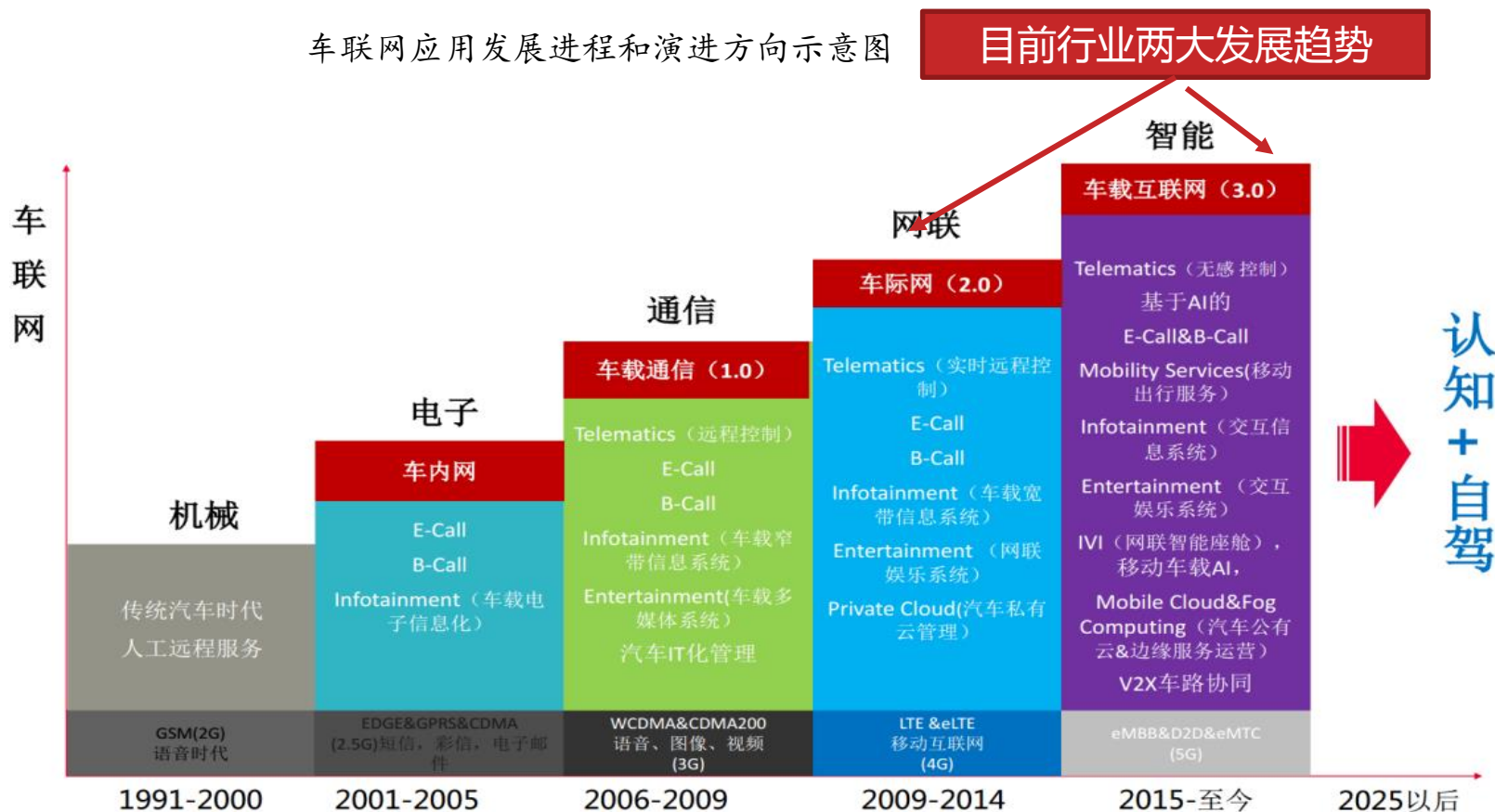


什么是车联网

两大发展趋势——智能+网联=智能网联汽车

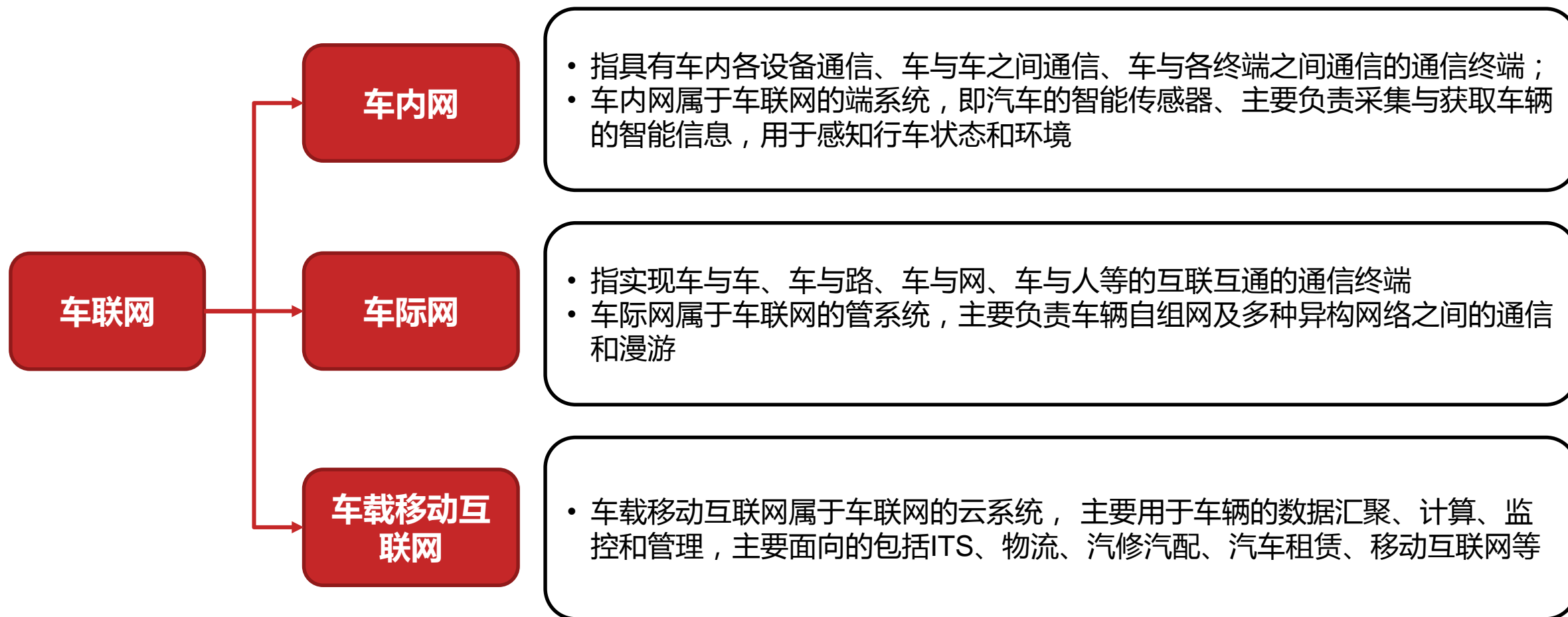
- 车联是信息化与工业化深度融合的重要领域，是 5G 垂直应用落地的重点方向。
- 根据华为Cloud BU判断及预测，20世纪末以来，汽车时代从1991-2000年的机械阶段，相继经过电子和通信阶段，走向2009-2014年的网联阶段和2015年至今的智能阶段，2025年后，汽车将会实现认知和自动驾驶。
- 车联是实现智能驾驶以及自动驾驶的关键前提。

车联网应用发展进程和演进方向示意图



网络层次包括车内网、车际网、车载移动互联网

车联网网络层次示意图



网联：“两端一云”加以路基设施，实现五大通信场景

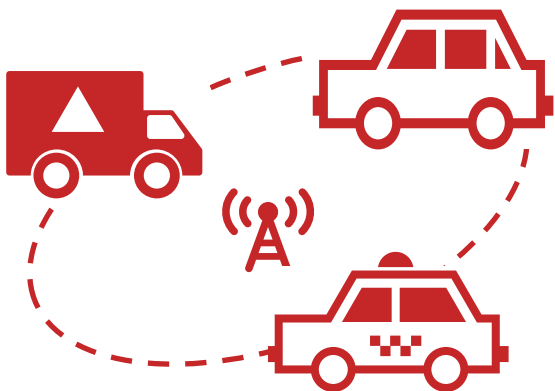
车联网以“两端一云”为主体，以路基设施为补充，实现车-云通信、车-车通信、车-人通信、车-路通信、车内通信五个通信场景，构建汽车和交通服务新业态，提高了交通效率，改善驾乘体验，为用户提供智能、舒适、安全、节能、高效的综合服务。

① 车-云通信



智能网联汽车通过蜂窝网络、卫星通信等与车联网服务平台通信，传输车辆数据，接受服务平台下达服务

② 车-车通信



智能网联汽车通过LTE-V2X、802.11p与临近车辆进行信息传递

④ 车-人通信



智能网联汽车通过WiFi、蓝牙或蜂窝移动通信技术与用户的移动智能终端进行信息传递



⑤ 车内通信

智能网联汽车内部电子器件之间通过总线等方式进行信息交互

③ 车-路通信



智能网联汽车通过LTE-V2X、802.11p、射频通信（RFID）等技术与路基设施进行通信

智能网联汽车网联化等级

网联化等级	等级名称	等级定义	典型信息	传输要求	典型场景	车辆控制
1	网联辅助信息交互	基于车-路，车-云通信，实现导航、道路状态、交通信号灯等辅助信息的获取以及车辆行驶与驾驶人操作等数据的上传	地图、交通流量、交通标志、油耗、里程等静态信息	传输实时性、可靠性要求较低	交通信息提醒、车载信息娱乐服务、ecall等	人
2	网联协同感知	基于车-车、车-路、车-人、车-云通信，实现获取车辆周边交通环境信息，与车载传感器的感知信息融合，作为自车决策与控制系统的输入	周边车辆/行人/非机动车位置、信号灯相位、道路预警等动态数字化信息	传输实时性、可靠性要求较高	道路湿滑、紧急制动预警、特殊车辆避让等	人/自车
3	网联协同决策与控制	基于车-车、车-路、车-人、车-云通信，实时并可靠获取车辆周边交通环境信息及车辆决策信息，车-车、车-路等各交通参与者之间信息进行交互融合，形成车-车、车-路等各交通参与者之间的协同决策与控制	车-车、车-路、车-云间的协同控制信息	传输实时性、可靠性要求较高	列队跟驰等	人/自车/他车/云

智能网联汽车智能化等级

智能网联汽车智能化等级

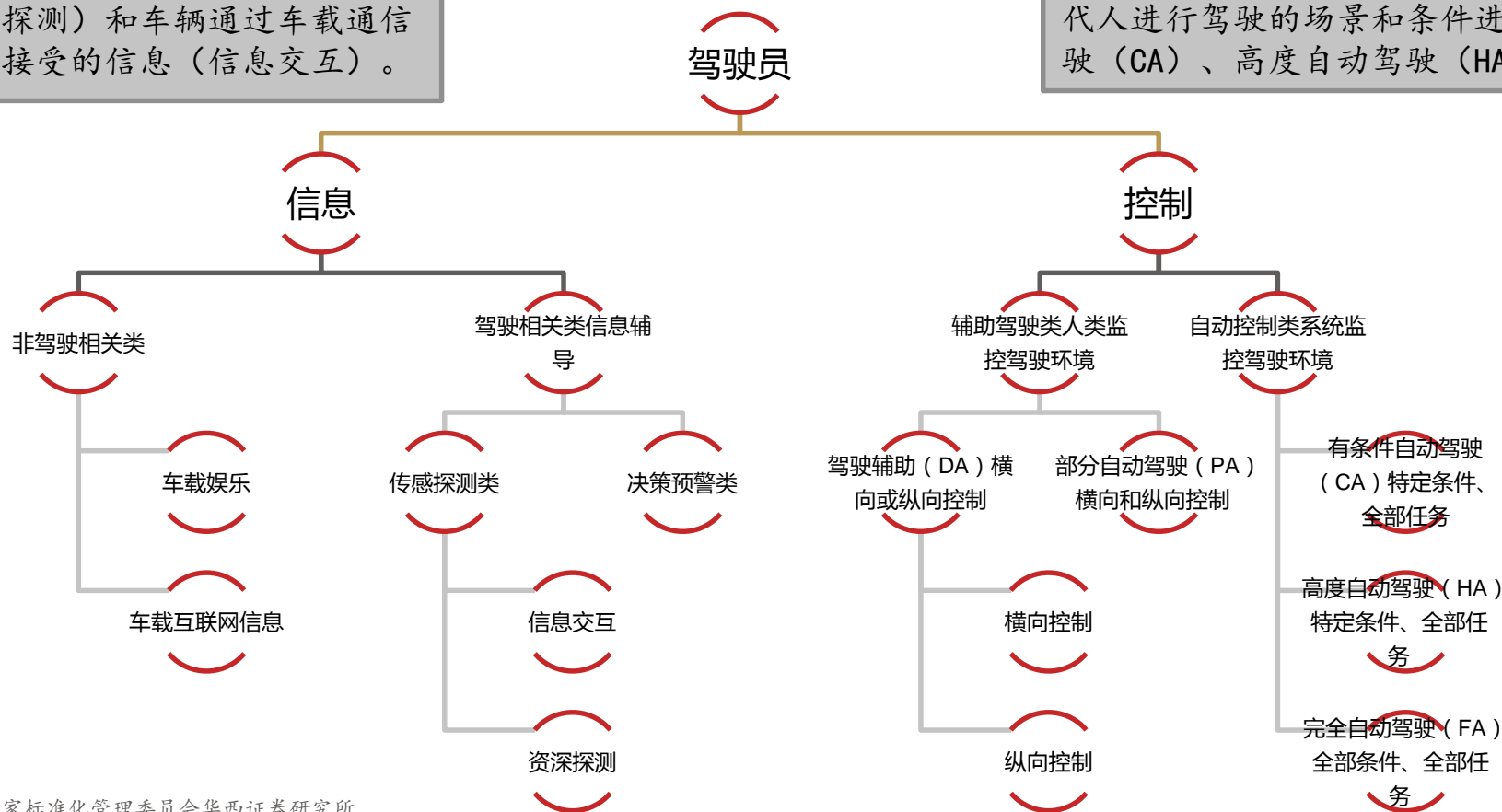
智能化等级	等级名称	等级定义	控制	监视	失效应对	典型工况
人监控驾驶环境						
1(DA)	驾驶辅助	通过环境信息对方向和加减速中的一项操作提供支援，其他驾驶操作都由人操作。	人与系统	人	人	车道内正常行驶，高速公路无车道干涉路段，泊车工况。
2(PA)	部分自动驾驶	通过环境信息对方向和加减速中的多项操作提供支援，其他驾驶操作都由人操作。	人与系统	人	人	高速公路及市区无车道干涉路段，换道、环岛绕行、拥堵跟车等工况。
	自动驾驶系统(“系统”)监控驾驶环境		系统	系统	人	高速公路正常行驶工况，市区无车道干涉路段。
3(CA)	有条件自动驾驶	由无人驾驶系统完成所有驾驶操作，根据系统请求，驾驶员需要提供适当的干预。				
4(HA)	高度自动驾驶	由无人驾驶系统完成所有驾驶操作，特定环境下系统会向驾驶员提出响应请求，驾驶员可以对系统请求不进行响应。	系统	系统	系统	高速公路全部工况及市区有车道干涉路段。
5(FA)	完全自动驾驶	无人驾驶系统可以完成驾驶员能够完成的所有道路环境下的操作，不需要驾驶员介入。	系统	系统	系统	所有行驶工况。

智能：智能网联汽车技术逻辑主线：“信息感知” & “决策控制”

信息方面 根据信息对驾驶行为的影响和相互关系分为“驾驶相关类信息”和“非驾驶相关类信息”；其中，“驾驶相关类信息”包括传感探测类和决策预警类，“非驾驶相关类信息”主要包括车载娱乐服务和车载互联网信息服务。传感探测类根据信息获取方式进一步细分为依靠车辆自身传感器直接探测所获取的信息（自身探测）和车辆通过车载通信装置从外部其它节点所接受的信息（信息交互）。

控制方面 根据车辆和驾驶员在车辆控制方面的作用和职责，区分为“辅助控制类”和“自动控制类”，其中辅助控制类主要指车辆利用各类电子技术辅助驾驶员进行车辆控制，如横向（方向）控制和纵向（速度）控制及其组合；自动控制类可分为驾驶辅助（DA）和部分自动驾驶（PA）；自动控制类则根据车辆自主控制以及替代人进行驾驶的场景和条件进一步细分为有条件自动驾驶（CA）、高度自动驾驶（HA）和完全自动驾驶（FA）。

智能网联汽车技术逻辑结构示意图



**技术：标准竞争下的大国博弈，中国
主导LTE-V2X后发先至**

**目前主流车联网通信技术标准流派：
DSRC&C-V2X**

目前主流车联网通信技术标准流派：DSRC&C-V2X

DSRC (专用短程通信技术)

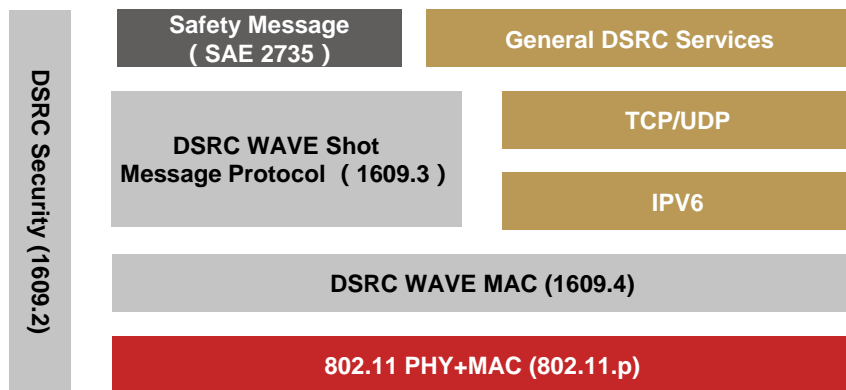
标准体系

DSRC标准由IEEE（美国电气电子工程师学会）基于WIFI制定，标准化流程始于2004年，主要基于IEEE 802.11p, IEEE 1609, SAE J2735及SAE J2945三套标准。

DSRC三套标准

标准	定义
IEEE 802.11p	定义了汽车相关的DSRC物理标准。
IEEE 1609	定义了网络架构和流程。
SAE J2735 & SAE J2945	定义了消息包中携带的信息，该数据将包括来自汽车上的传感器信息，例如位置、行进方向、速度和刹车信息。

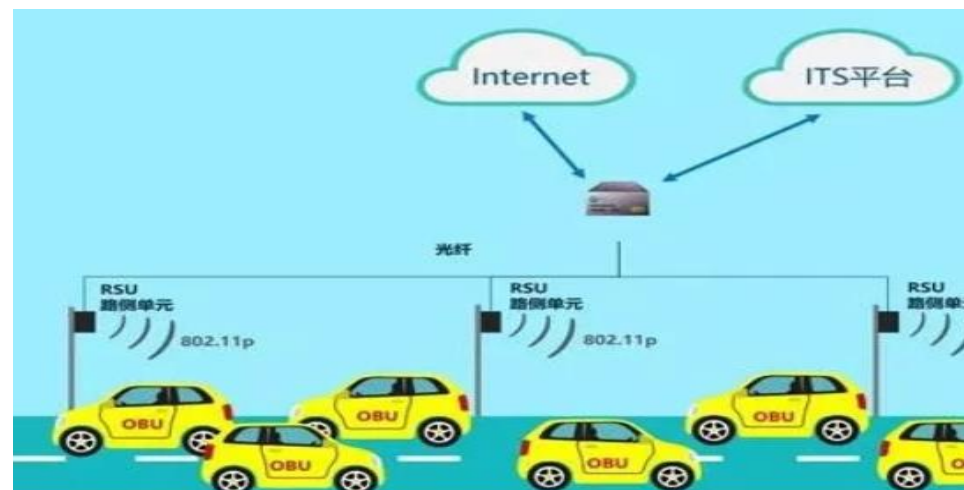
基于802.11p车联网标准架构



基本原理

DSRC系统包含车载单元（On Board Unit, OBU）与路侧单元（Road Site Unit, RSU）两项重要组件，透过OBU与RSU提供车间与车路间信息的双向传输，RSU再透过光纤或行动网络将交通信息传送至后端智能运输系统平台（ITS）

DSRC工作原理



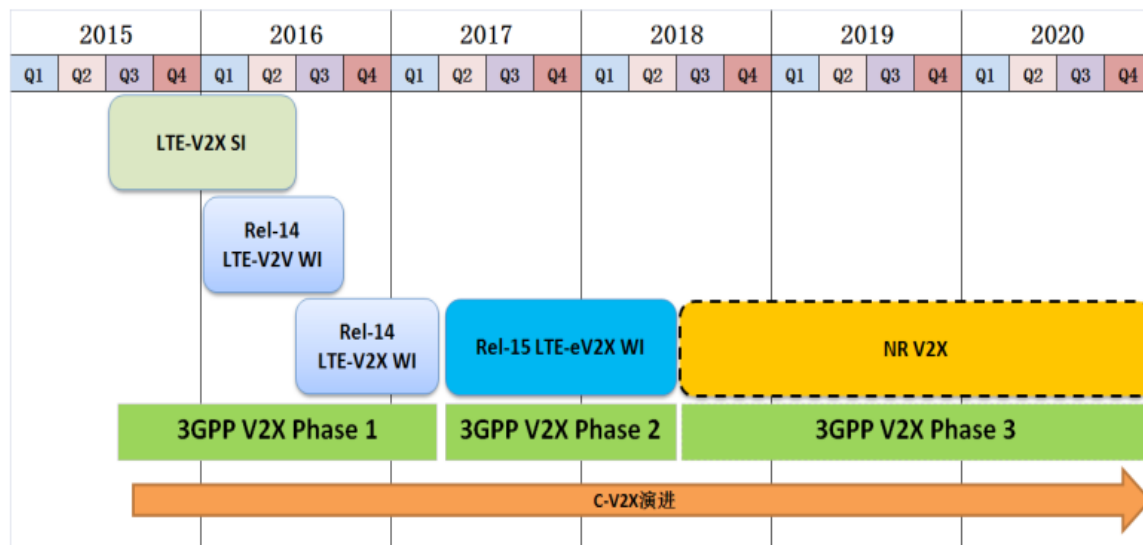
目前主流车联网通信技术标准流派：DSRC&C-V2X

C-V2X (基于蜂窝技术的车联网通信)

标准体系

C-V2X由3GPP（移动通信伙伴联盟）通过拓展通信LTE标准制定，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。标准化流程开始于2015年，主要从业务需求、系统架构、安全研究和空口技术4个方面展开

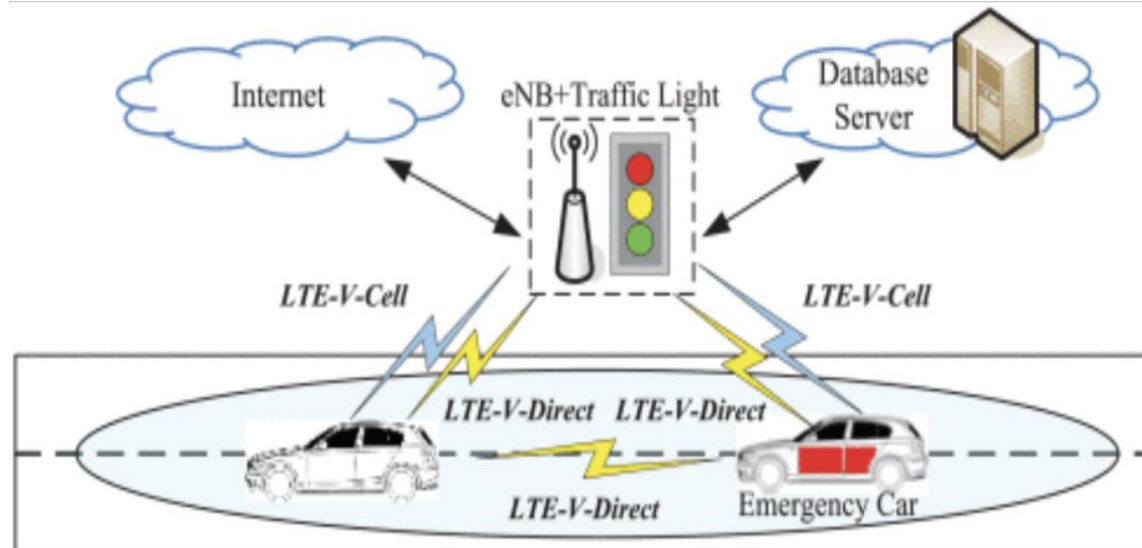
3GPP C-V2X标准研究进展



工作模式

C-V2X中的LTE-V技术包含集中式(LTE-V-Cell)和分布式(LTE-V-Direct)两种工作模式，针对不同的车辆应用场景和需求。LTE-V-Cell需要基站作为控制中心，实现大带宽、大覆盖通信，而LTE-V-Direct可无需基站作为支撑，可直接实现车辆与车辆，车辆与周边环境节点的低时延、高可靠通信。

LTE-V的两种工作模式



DSRC V.S. C-V2X : C-V2X 5G演化路径清晰，商用部署成本更低

- DSRC和C-V2X通信原理和标准制定的不同带来两者在技术和商用等方面的差异。
- 标准竞争的背后是国家利益博弈，美国主推脱胎于Wi-Fi的DSRC标准，中国主推基于电信领域的C-V2X标准，双方在欧洲市场博弈。

	DSRC	C-V2X
产业链	<p>产业链相对成熟，恩智浦、Autotalk等芯片公司已开发802.11p商用芯片，CohdaWireless、Savari等已可提供较成熟的OBU和RSU设备</p>	<p>LTE-V2X 标准化完成相对较晚，产品成熟度相对落后，但差距正逐渐缩小，目前大唐已经可以对外提供DMD31商用模组，高通对外提供9150芯片组，华为可以商用Balong765芯片组，且华为、大唐、星云互联、万集、金溢、Savari、中国移动等基于商用模组和芯片已可提供OBU和RSU设备</p>
通信延迟	<p>不需要任何附加的基础设施，从而将传输中的通信延迟最小化，且使用DSRC直接连接不依靠基站，在偏远地区比较有优势</p>	<p>C-V2X 直接通信可提供扩展的通信范围和增强的可靠性，而不依赖蜂窝网络的协助或覆盖，无需任何蜂窝网络也可使用成为一大优势</p>
技术	<p>基于Wi-Fi改进的DSRC技术太过陈旧，对性能造成很大影响，在高速场景、高密度场景下可靠性差、时延抖动较大</p>	<p>通信距离在400米到1200米之间，LTE-V2X系统的误码率明显低于DSRC系统，且C-V2X的通信性能在可靠性和稳定性方面均优于DSRC</p>
持续演进	<p>DSRC标准从制定以来，缺乏后续演进能力，直到2018年底才提出将IEEE 802.11 NGV作为DSRC后续演进版本</p>	<p>C-V2X具备清晰的向5G的演进能力</p>
商用	<p>获得通用、丰田、雷诺、恩智浦、AutoTalks和Kapsch TrafficCom等支持</p>	<p>获得福特、宝马、奥迪、戴姆勒、本田、现代、日产、沃尔沃、PSA Group，众多Tier1，运营商移动、联通、AT&T、德国电信、KDDI、DOCOMO、Orange、Vodafone，以及华为、爱立信、大唐、高通、英特尔、三星等支持</p>
商用部署	<p>组网需要新建大量路测单元，新建成本较大，其硬件产品成本也比较高昂</p>	<p>可以通过结合路侧单元（RSU）和现有的面向网络通信的蜂窝基础设施，将V2N、V2I的功能与4G/5G基础设施及其回传链路相结合，降低部署成本</p>

DSRC、LTE-V和5G的技术及商用对比

业务类别	DSRC	LTE-V Uu	LTE-V PC5	5G
数据速率	12Mbps, 最高27Mbps	500Mbps	12Mbps	1Gbps
传输距离	300-500米	1000米	500-600米	1000米
适应车速	200km/h	500km/h	500km/h	500km/h
时延	小于50ms	E2E时延约100ms	小于50ms, MODE典型值 15ms	1ms
网络部署	需部署RSU	基于现网基站	需部署RSU	建设网络基站
商业模式	无法闭环, RSU及其服务买单方不明去	运营商投资建议	无法闭环, RSU及其服务买单方不明确	运营商投资建议
商用节奏	2017年美国	2013年12月中国	2020年中国	2019年6月中国

车联网标准之战重要转折，中国LTE-V2X后发先至

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

20世纪90年代末

- 美日欧政府基本确定以DSRC技术为V2X核心

2015年

- LTE V2X概念出现，动摇了DSRC的地位，其中美国原本要通过的在2023年强制安装DSRC的议案被搁置

2019年

- 全球C-V2X产业链得到高速的发展，根据GSA协会发布的数据，截至2019年9月23日，全球已有25家主流运营商正开展C-V2X试验，已有3款符合3GPP Rel-14规范的C-V2X芯片，7家供应商发布了8款商用C-V2X模组，13家供应商发布了16款商用C-V2X路侧单元（RSUs），12家供应商发布了14款商用C-V2X车载单元。
- 全球各地进行C-V2X互操作测试及展示的越来越多，包括德国勃兰登堡、美国密西根州底特律、美国蒙特利尔、美国德克萨斯大学学院、上海、欧洲电信标准化协会。

2019年12月13日

- 美国联邦通信委员会一致投票通过提案，将原先划分给DSRC的5.9GHz频共计段75mHz频段重新分配，将5.905-5.925GHz的20MHz频段专用于C-V2X技术，意味着美国对C-V2X的部署有所推进，车联网标准之战出现转折。

2020年11月18日

- 美国联邦通信委员会正式投票决定将5.850-5.925GHz频段划拨给Wi-Fi和C-V2X使用，其中30MHz（5.895-5.925GHz）分配给C-V2X，标志着美国正式宣布放弃DSRC并转向C-V2X。

资料来源：华西证券研究所

国家和地区	ITS服务频段	频宽	
美国	5.850-5.905GHz	55MHz	DSRC标准
	5.905-5.925GHz	20MHz	C-V2X标准
欧盟	5.795-5.805GHz	20MHz	车对路系统
	5.855-5.875GHz	20MHz	非安全类ITS应用
	5.875-5.905GHz	30MHz	安全类ITS应用
	5.905-5.925GHz	20MHz	安全类ITS应用拓展
	5.470-5.725GHz	255MHz	ITS-G5标准（免许可）
日本	755.5-764.5MHz	9MHz	安全类ITS应用
	5.770-5.850GHz	80MHz	DSRC标准，未排除C-V2X
韩国	5.855-5.925GHz	70MHz	DSRC标准
中国	5.905-5.925GHz	20MHz	C-V2X标准

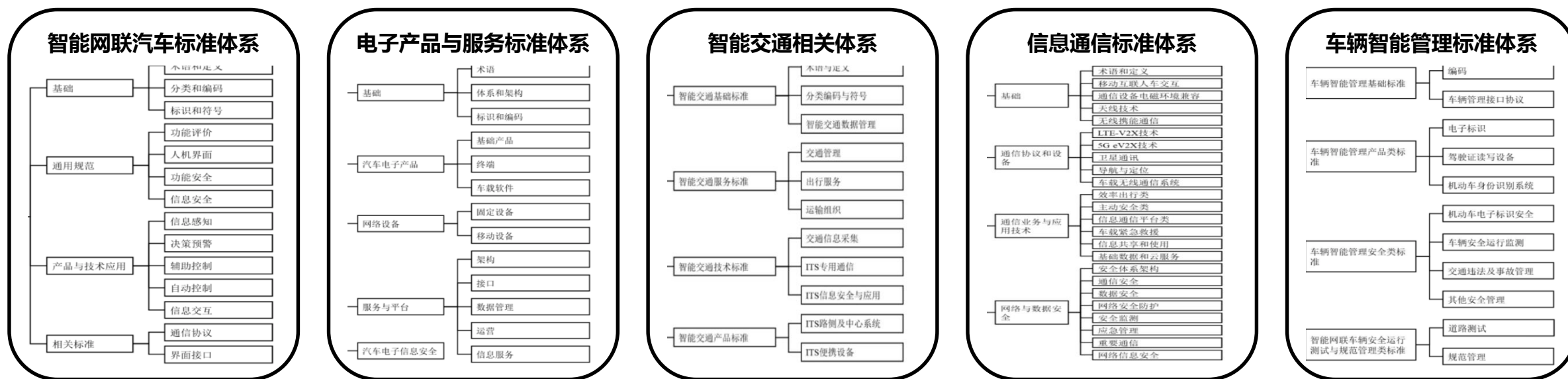
国家	政府部门态度	车联网相关厂商态度
美国	政府倾向部署802.11p技术	当地电商运营商、福特等更倾向于LTE-V2X技术
欧盟	DG Move(欧盟运输总司)和DG Connect(欧盟信息总司)持有不同意见	大众、雷诺和博世支持802.11p技术，奥迪、宝马、标致雪铁龙等国际主流汽车厂商处于自动驾驶技术演进的考虑，支持C-V2X技术
日本	一方面在755.5-764.5MHz专用频段开展基于802.11p的技术性能评估	另一方面在5770-5850MHz候选频段采取技术中立，将LTE-V2X作为另一个备选技术

标准进展：以中国主导的C-V2X标准体系初步成型

- 2017年成立车联网产业发展专项委员会
- 2018年6月，工业和信息化部、国家标准化管理委员会联合组织发布《国家车联网产业标准体系建设指南（总体要求）》等系列文件。
 - 建设目标：到2020年，初步建立能够支撑驾驶辅助及低级别自动驾驶的智能网联汽车标准体系；到2025年，系统形成能够支撑高级别自动驾驶的标准体系。

工信部《国家车联网产业标准体系建设指南（总体要求）》

国家法律、政策、战略要求



车联网产业标准体系

标准进展：以中国主导的C-V2X标准体系初步成型

- 目前中国已基本完成LTE-V2X相关接入层、网络层、消息层和安全等核心技术标准，标准体系初步形成。为了推动LTE-V2X标准在汽车、交通、公安、通信行业的应用，一方面推进LTE-V2X标准转升为国标，便于跨行业采用；另一方面在汽车、交通、公安行业，开展功能要求和系统技术要求等上层标准制定。

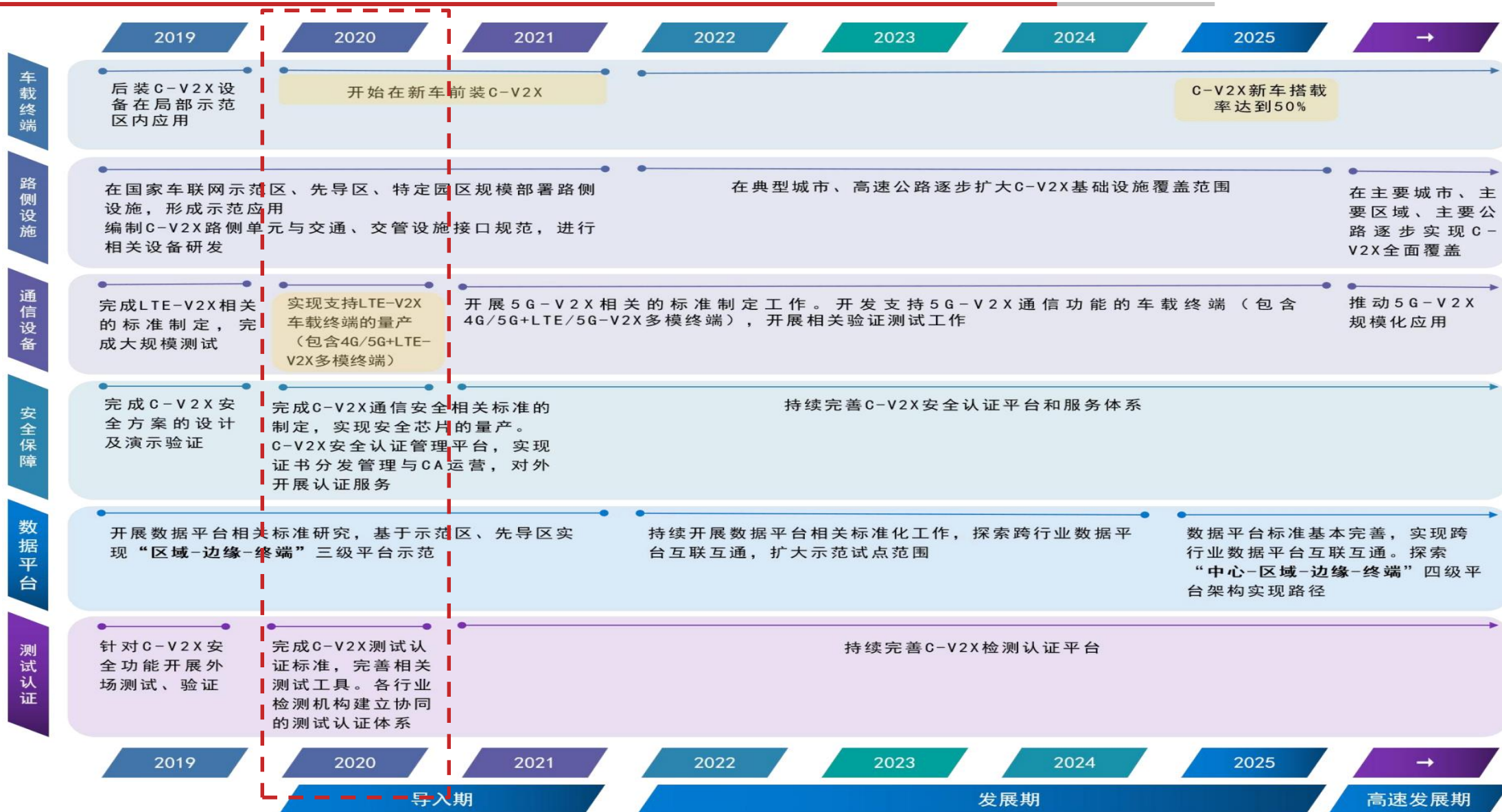
中国LTE-V2X标准体系

分类	标准名称	标准类别	标准组织	升国标建议组织
总体	基于LTE的车辆网无线通信技术总体技术要求	行标、国标	CCSA	通标委
接入层	基于LTE的车辆网无线通信技术空口技术要求	行标、国标	CCSA	通标委
网络层	基于LTE的车辆网无线通信技术网络层技术要求	团标、行标、 国标	C-ITS、CCSA	通标委
消息层	基于LTE的车辆网无线通信技术消息层技术要求	团标、行标、 国标	C-ITS、SAE-C、CCSA	通标委
安全	基于LTE的车辆网无线通信技术安全技术要求	行标、 国标	CCSA	通标委
	基于LTE的车辆网无线通信技术安全证书管理系统技术要求	行标、 国标	CCSA	通标委
应用（系统）	基于LTE-V2X直连通信的车载信息交互系统技术要求	团标、国标	SAE-C、C-ITS、SAC/TC114	汽标委
	基于LTE-V2X直连通信的路测单元系统系统技术要求	团标、 国标	SAE-C、C-ITS	交通/公安
	面向LTE-V2X的多接入边缘计算业务架构和总体需求	行标、 国标	CCSA	通标委
	面向LTE-V2X的多接入边缘计算服务能力开放和接口技术要求	行标、 国标	CCSA	通标委
功能应用	十字路口预警、车辆编队行驶等功能应用	行标、 国标	汽标委/交通/公安	汽标委/交通/公安

注：标准红色是计划推动的部分

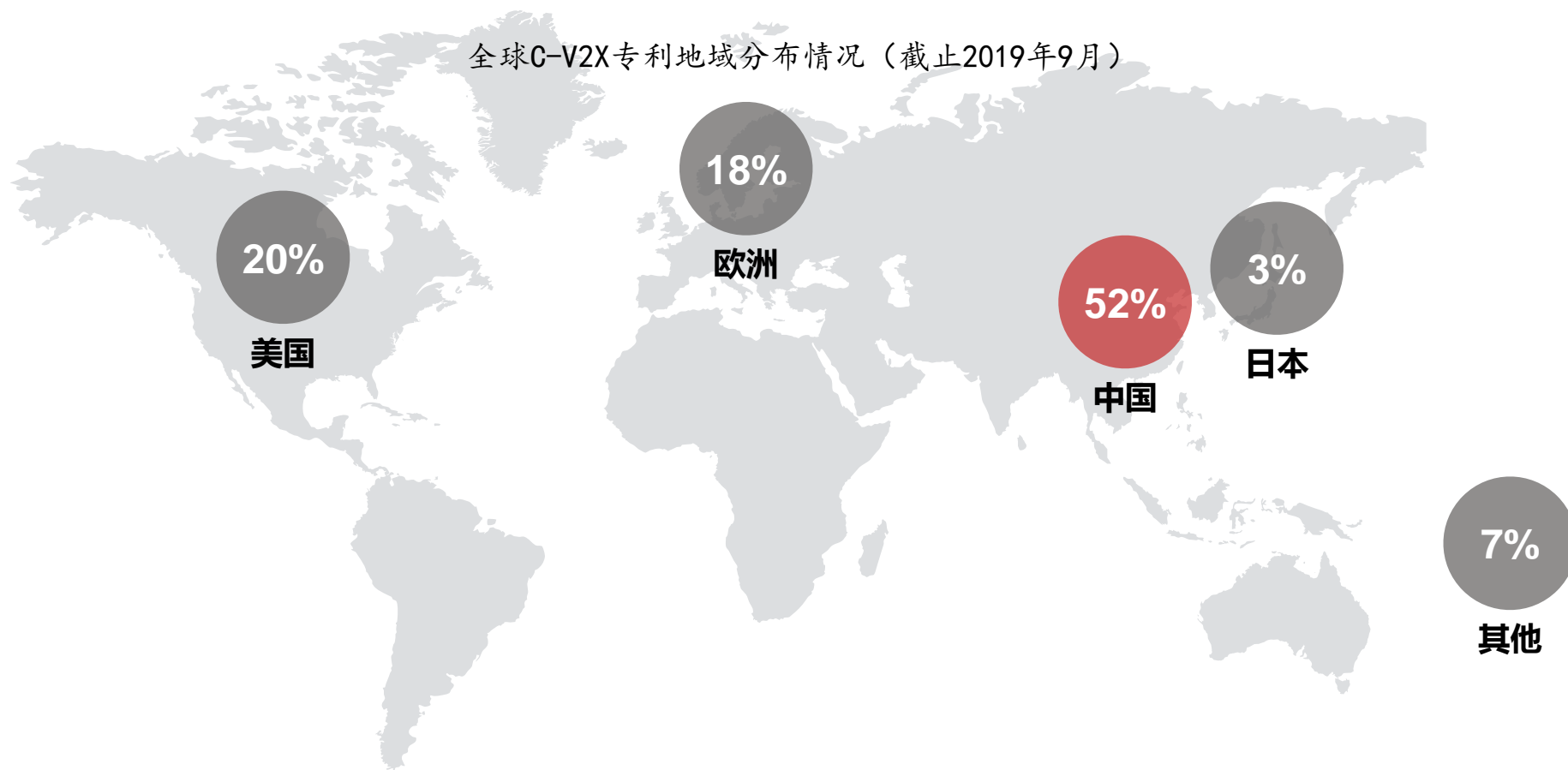
产业化时间表：C-V2X标准体系逐步开始产业导入

国内 C-V2X 产业化时间表



专利占比：全球C-V2X发展和部署上，中国已成为重要一极

- 在全球C-V2X发展和部署上，我国已成为重要一极，且于2019年取得“里程碑”式的进展。根据GSMA协会在2019年9月发布的数据，中国有10个省的100公里道路上正在进行20多个C-V2X试验和试点项目。根据5GAA联盟发布的数据，已有15家汽车制造商宣布计划向中国推出支持C-V2X的汽车，于2020年下半年开始进入市场。
- 根据中国通信学会提供的数据，截至2019年9月，全球C-V2X 技术专利申请数量为 4201件，C-V2X 技术专利申请数量在近五年内呈现快速增长趋势。在全球C-V2X 技术专利申请数量上，来自中国的占比最大，达52%。

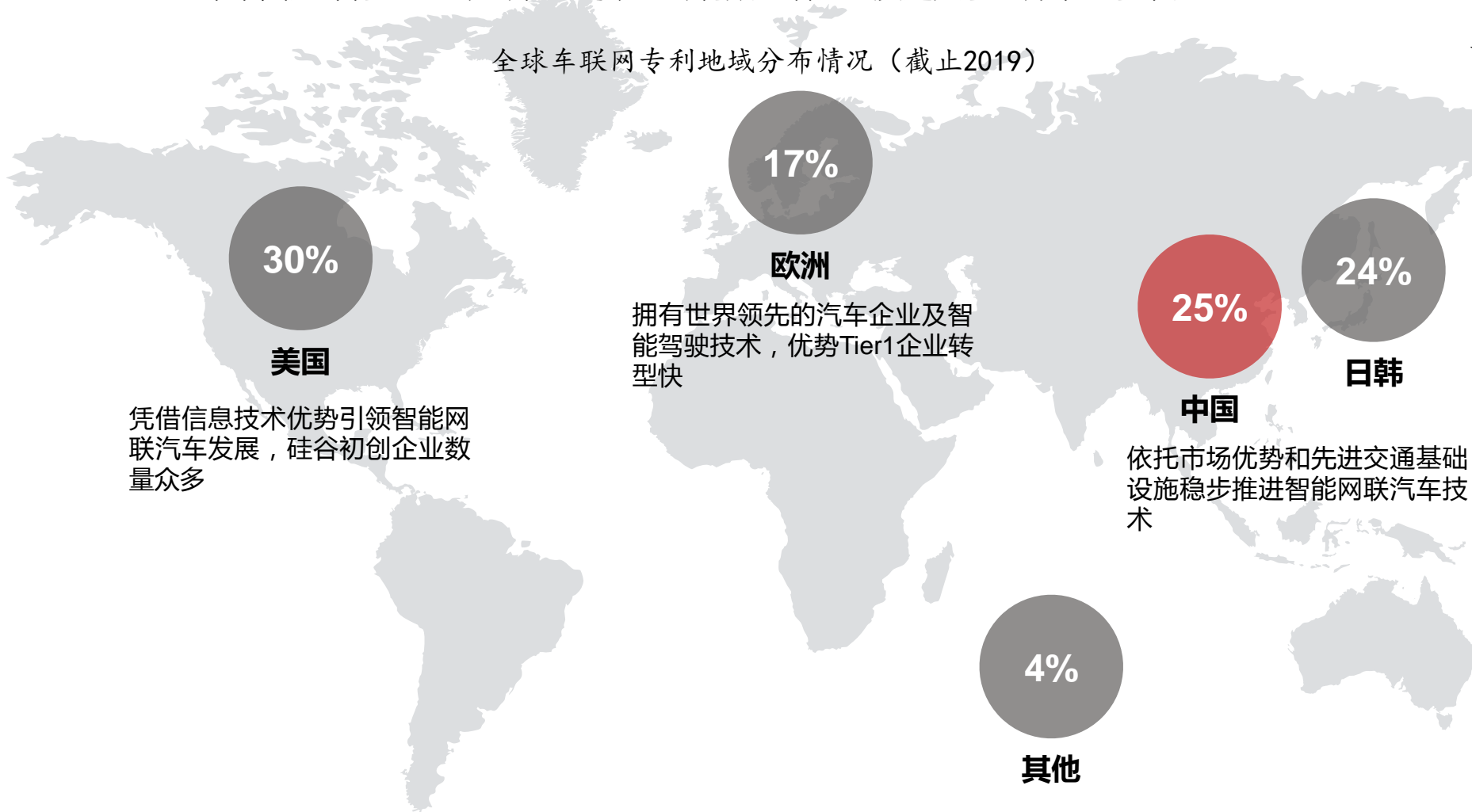


政策推动，车联网商用蓄势待发

目前，美国、中国、日韩是车联网专利申请数量最多的三大国家或地区

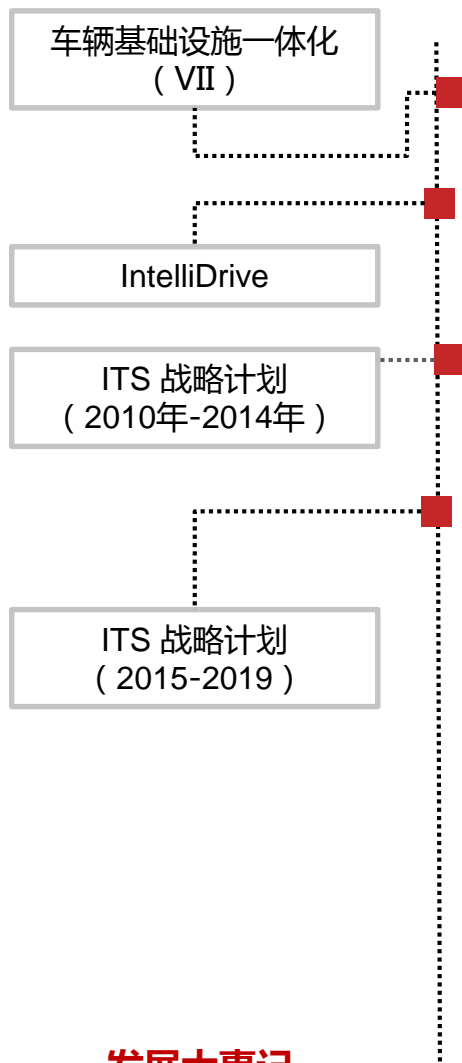
- **四大玩家**：美国、日本、欧盟和中国多年来一直对车联网的发展进程提供政策上的支持。
- 2011-2019年中国共计有29870项专利申请，且专利数量增长速度远大于世界平均水平。

全球车联网专利地域分布情况（截止2019）



智能网联汽车国际竞争力综合评价指数

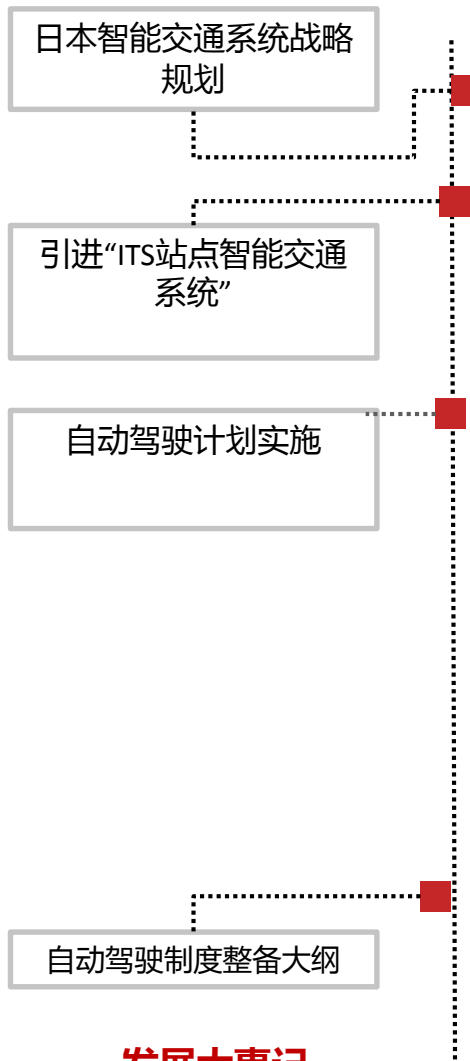
	美国	德国	日本	中国
环境竞争力	100	81	91	89
技术创新竞争力	100	93	88	79
基础辅助产业竞争力	100	90	90	80
生产竞争力	87	100	91	72
消费竞争力	86	72	73	100
企业竞争力	100	93	88	72
社会竞争力	86	77	78	100

美国对车联网行业的政策扶持


- **2003年**
 - 包括智能车辆先导(IVI)计划、车辆安全通信(VSC)计划、增强型数字地图(ED—map)计划等，为车路通信专门分配了专用短程通信频段。
- **2009年**
 - VII项目的演进。旨在通过建立机动车、道路基础设施及无线设备之间的通讯机制。
- **2010年**
 - 利用无线通信建立全国性地面交通系统，形成车辆、道路基础设施、乘客的便携式设备之间互连的交通环境。
- **2015年**
 - 明确了智能化和网联化两大主要发展目标，并计划10年内投资40亿美元支持车联网与自动驾驶领域的相关研究。
- **2016年 发布联邦自动驾驶汽车政策指南**
 - 规定新的自动驾驶汽车技术必须满足15个要点的安全评估，为自动驾驶技术提供制度保障。
- **2018年**
 - 支持将自动驾驶的安全、高效、可靠、经济集成到多联式跨界的地面运输系统中。
- **2019年 发布国家人工智能战略**
 - 明确了美国将继续在基础人工智能研究上长期投资的战略，重点指出联邦投资优先考虑机器学习与人工智能基础研究及其在多个领域的使用。
 - 12月13日，美国联邦通信委员会(FCC)一致投票通过了一项提案，该提案将重新分配5.9 GHz频段的75MHz频谱，其中一部分将用于C-V2X技术，开始转向C-V2X技术。
- **2020年**
 - 美国当地时间11月18日，联邦通信委员会(FCC)正式投票决定将5.9 GHz频段(5.850-5.925GHz)划拨给Wi-Fi和C-V2X使用。

发展大事记
政策汇总

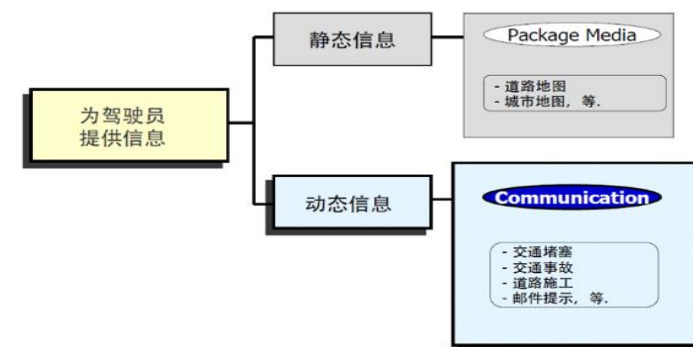
日本对车联网行业的政策扶持



发展大事记

- **2003年**
 - 构建日本智能交通系统短期和中长期发展蓝图。
- **2013年 发布世界最先端 IT国家创造宣言**
 - 推动制定了自动驾驶系统研发计划
- **2014年**
 - 短期目标（2014-2016）：完成整体部署；
 - 中期目标（2017-2020）：加速自动驾驶车辆的开发，在2020年奥运会上投入使用；
 - 长期目标：到2030年，普及全自动驾驶汽车。
- **2017年 发布远程自动驾驶系统道路测试许可处理基准**
 - 计划于2020年左右实现L2、L3级别的自动驾驶，以及L4级别的特定区域内的无人驾驶；2025年实现L4级别的个人在特定区域里和卡车在高速公路上的超高度自动驾驶，
 - 允许汽车在驾驶位无人的状态下进行上路测试。
- **2018年**
 - 明确自动驾驶汽车发生事故时的责任划分。
 - 明确规定L3、L4自动驾驶汽车必须满足的10大安全条件。

日本ITS系统为驾驶员提供的信息



政策汇总

欧洲对车联网行业的政策扶持

2010-2018年欧盟部分车联网政策及发展战略汇总

时间	相关政策	主要概述
2010年	ITS发展行动计划	协调部署ITS。
2014年	Horizon 2020	推进智能网联汽车的研究。
2015年	GEAR 2030战略	重点关注高度自动化和网联化驾驶领域的推进及合作。
2016年	合作式智能交通系统战略	推进2019年在欧盟成员国范围内部署协同式智能交通系统服务，实现V2V、V2I等信息服务。
2018年	通往自动化出行之路：欧盟未来出行战略	明确2020年在高速公路上实现自动驾驶，2030年进入完全自动驾驶社会。

欧盟车联网行业未来发展计划



中国车联网行业发展大事记



中国对车联网行业的政策扶持

时间	相关政策	主要概述
2015年	中国制造2025	提出推动智能交通工具等产品研发和产业化。
	国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见	推广船联网、车联网等智能化技术应用。
2016年	推进“互联网+”便捷交通，促进智能交通发展的实施方案	加快车联网、船联网建设。
	物联网发展规划（2016年-2020年）	推动交通管理和服务智能化应用；开展车联网新技术应用示范。
2017年	汽车产业中长期发展规划	加大智能网联汽车关键技术攻关；开展智能网联汽车示范推广
	成立“国家制造强国建设领导小组车联网产业发展专项委员会”	负责组织制定车联网发展规划、政策和措施，协调解决车联网发展重大问题。
	国家车联网产业标准体系建设指南	贯彻落实《中国制造 2025》战略部署，实现工业化和信息化的高度融合，建立跨行业、跨领域、适应我国技术和产业发展需要的智能网联汽车标准体系。
2018年	智能汽车创新发展战略（征求意见稿）	到2020年，中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、路网设施、法规标准、产品监管和信息安全体系框架基本形成。
	车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划	指出到2020年，实现LTE-V2X在部分高速公路和城市主要道路的覆盖，开展5G-V2X示范应用。
2019年	交通强国建设纲要	提出加强智能网联汽车研发
	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。

产业：C-V2X产业链关键技术全面突破

产业链：行业将沿着车机-路测-云端服务方向依次爆发，对应TSP、终端设备、高精地图三个产业链环节

- 相比于DSRC技术，我国在C-V2X技术上取得积极进展，拥有较为完整的产业链，为V2X产业化奠定良好基础。C-V2X产业链主要包括通信芯片、通信模组、终端与设备、整车制造、解决方案、测试验证以及运营与服务等环节。

C-V2X产业链布局

上游

大唐、华为、高通、移远、芯讯通等企业已对外提供基于LTE-V2X的芯片模组。

通信芯片&模组



华为、大唐、金溢、星云互联、东软、万集等厂商已经可以提供基于LTE-V2X的OBU、RSU硬件设备，以及相应的软件协议栈。

软硬件设备



上汽、一汽、福特、通用、吉利等主机厂逐步开发V2X相关产品，大力推动新车的联网功能。2019年3月26日，福特宣布首款C-V2X车型2021年量产。

整车制造



国内三大电信运营商均大力推进C-V2X业务验证示范；百度、阿里、腾讯、滴滴等互联网企业进军车联网，加速C-V2X应用落地；北京、无锡、上海、重庆、长沙等示范区已建立C-V2X运营服务平台。

平台与运营



中国信通院、中汽中心、上机检、中国汽研、上海国际汽车城等科研和检测机构已开展C-V2X通信、应用相关测试验证工作；奇虎科技等信息安全企业、华大电子等安全芯片企业纷纷开展C-V2X安全研究与应用验证。

安全与测试验证



下游

北斗星通、高德、百度、四维图新等企业均致力于高精度定位的研究，并为V2X行业提供高精度定位和地图服务。

高精度定位和地图服务



产业支撑

科研院所

高校及科研机构在基础研究领域发挥理论支撑、技术演进等重要作用

标准及行业组织

关联技术产业

投融资机构加大C-V2X相关企业孵化，共同支撑C-V2X产业快速发展。

投资机构

互联网及ICT巨头争先开展车联网布局

- 在车联网布局上，互联网巨头BAT采取的发展策略有所差异，百度主要构建开放合作生态，阿里巴巴主要通过资本绑定开展产业合作，腾讯从应用层切入，接入服务生态。BAT均构建了自己的车联网生态服务体系。

百度

百度以小度OS为核心产品构建服务体系，涵盖社交、音视频、自由内容及服务、生活、车载服务五大方向；



阿里

阿里通过斑马智行，依托阿里支付和电商生态，涵盖智能硬件、车载服务、生活、自由内容及服务、音视频五大方向



腾讯

腾讯则主要通过自由内容及服务聚焦社交和娱乐，也涵盖生活和车载服务方面。



互联网及ICT巨头争先开展车联网布局

- 华为的车联网布局
- 相较于BAT互联网巨头更多偏向于以核心产品切入搭建服务生态体系，ICT巨头华为则构建涵盖“云-管-端”的华为产业链。
- 2018年车联网成为华为战略业务的第一项被重点提及。当年许多华为车联网产品得到落地：包括发布OceanConnect车联网云平台、全球首款商用C-V2X解决方案RSU、巴龙765芯片。
- 特别是在华为年度开发者大会上发布能够支持L4级自动驾驶能力的计算平台MDC600，或能打破Mobileye和英伟达在全球自动驾驶计算芯片市场上的垄断格局。
- 在2019年，华为开辟智能车载系统，实现手机车机互联，打造HiCar开放平台，提供覆盖人车家互联解决方案；在华为全联接大会期间，发布L4级全栈智能驾驶解决方案（ADS）。车联网领域中的华为产业链逐步得到构建和补充。

华为OceanConnect云平台



搭载华为ADS的奥迪车队



整车厂：芯片&模组准备就绪，C-V2X汽车量产预计2021年开启

- 2019年3月26日，福特宣布将于2021年在中国实现首款搭载C-V2X车型的量产工作。
- 2019年4月国内整车厂一汽集团、长安汽车、北汽集团、上汽集团、东风汽车、广汽集团、江淮汽车、东南汽车、长城汽车、比亚迪、众泰汽车、江铃汽车、江淮汽车、宇通客车共同发布商用路标，宣布2020下半年至2021上半年量产C-V2X汽车，受疫情影响预计滞后半年时间。



- RSU达到中等覆盖条件，OBU渗透率达到40%-60%，将促进整车厂及Tier1企业开发深度融合C-V2X信息的辅助/自动驾驶服务。

通信芯片：LTE-V2X已较成熟，5G+LTE-V2X芯片&模组已准备就绪

车联网接入端设备需要专用的基带芯片（调制解调器），是V2X通信必不可少的关键器件，目前的供应商主要包括四家

- 高通：仅针对4G蜂窝通信、直连通信分别推出9628、9150芯片，两者都是目前在前装车端终端中应用最广泛芯片；2019年2月，高通推出新一代车载4G平台SA415M和车载5G平台sa515M，将蜂窝通信与直连通信整合，预计2021年搭载量产车型。
- 华为：2018年2月推出巴龙715，支持lte-v2x直连和蜂窝通信模式，目前应用于华为自产的模组和终端产品；华为在2019年1月推出5G多模终端芯片Balong 5000和车载模组MH5000，可支持车辆、基础设施和行人在全球统一的5.9GHz智能交通系统频段中直接通信。
- 大唐：2017年11月发布基于自研芯片的LTE-V2X商用通信模组DMD31。
- Autotalks（以色列车用芯片供应商）：2018年9月发布支持DSRC和LTE-V2X的CRATON2芯片。

主要车载芯片厂商

厂商	产品	通信模式	描述	商用情况
高通	骁龙X5 LTE (MDM9x07/9x28)	蜂窝 (4G)	28nm制程, LTE CAT. 4 TDD/FDD, 峰值下行速率150Mbps, 峰值上行速率50Mbps, 支持GNSS, 车规级	2015.2发布, 2016H2上市
	骁龙 X12 LTE (MDM9x40)	蜂窝 (4G)	20nm制程, LTE CAT. 10 TDD/FDD, 峰值下行速率450Mbps, 峰值上行速率100Mbps, 支持GNSS, 车规级	2015.2发布
	9150 C-V2X	直连 (LTE-V2X)	支持LTE-V2X PC5模式, 包括运行智能交通系统v2x堆栈的AP以及硬件安全模式 (HSM), 支持GNSS, 车规级	2017.9发布, 2018H2上市
	骁龙汽车4G平台 (SA415M)	蜂窝 (4G) +直连	高通第六代多模LTE modem, 支持FD-MIMO和最多五路的LTE载波聚合, 支持C-V2X直连通信, 支持GNSS、惯导、车规级	2019.2发布, 计划2019年出样, 2021搭载量产车
	骁龙汽车5G平台 (SA515M)	蜂窝 (5G) +直连	高通首个车规级5G平台, 符合3GPP R15, 支持5G NR (NSA/SA), 支持C-V2X直连通信, 支持GNSS、惯导、车规级	2019.2发布, 计划2019年出样, 2021搭载量产车
	骁龙 X55 (SDX55)	蜂窝 (5G)	高通第二代5G modem, 7nm制程, 支持5G NR (NSA/SA), 支持C-V2X直连通信, 支持GNSS、惯导、车规级	2019.2发布, 2019Q4量产
华为	巴龙765	蜂窝 (4G) +直连 (LTE-V2X)	LTE Cat. 19, 峰值下行速率1.6Gbps (TD-LTE), 8天线, 支持LTE-V2X PC5	2018.2发布, 2018Q3上市
	巴龙5000	蜂窝 (5G) +直连 (LTE-V2X)	7nm制程, 符合3GPP R15, 支持5G NR (NSA/SA), sub-6Ghz峰值下行/上行速率6.5/2.5Gbps, 毫米波峰值下行/上行速率6.5/3.5Gbps, 支持3GPP R14 V2X	2019.1发布, 2019Q3上市
大唐	LTE-V芯片	直连 (LTE-V2X)	支持LTE-V2X PC5模式	2017.11发布
Autotalks	CRATON2	直连 (LTE-V2X/DSRC)	Autotalks第二代车联网芯片, 支持DSRC和C-V2X PC5模式 (R14/R15), 车规级	2018.9发布

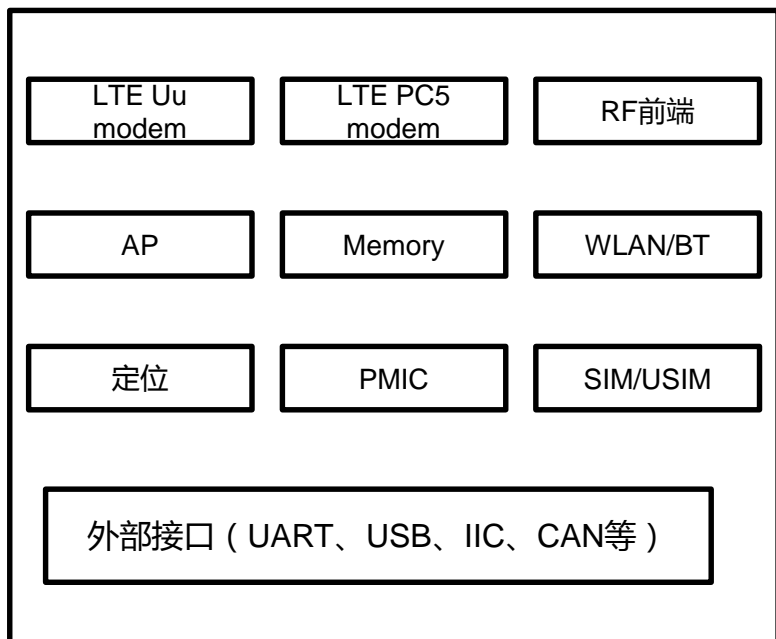
通信模组：LTE-V2X已较成熟，5G+LTE-V2X芯片&模组已准备就绪

- 模组是将基带、射频前端、定位单元、WIFI/BT单元、SIM/USIM、电源管理PMIC、应用处理器AP等集成到一块电路板上，并提供标准部接口的功能单元。模组是c-v2x产业链的重要一环，终端制造商在模组的基础上能够更容易实现终端开发和生产，在成本和性能上达到比较好的效果。
- 目前，4G和LTE-V2X模组已经基本成熟。其中，高新兴，移动通信、日海智能等基于高通9268/9150芯片推出车规级模组，基于高通4G芯片的非车规级模组产品更多。华为、大唐基于各自LTE-V2X芯片开发了通信模组，对外部直接提供芯片。
- 对于5G非车规级模组，华为2019年4月推出5G车载模组，支持5G+LTE-V2X，2019年10月上市，单价999元；基于骁龙X55的高通系5G模组已发布。2020年1月，高新兴、移动通信推出5G车规级模组，基于骁龙5G汽车平台，2021年有望商用。

主要车联网模组

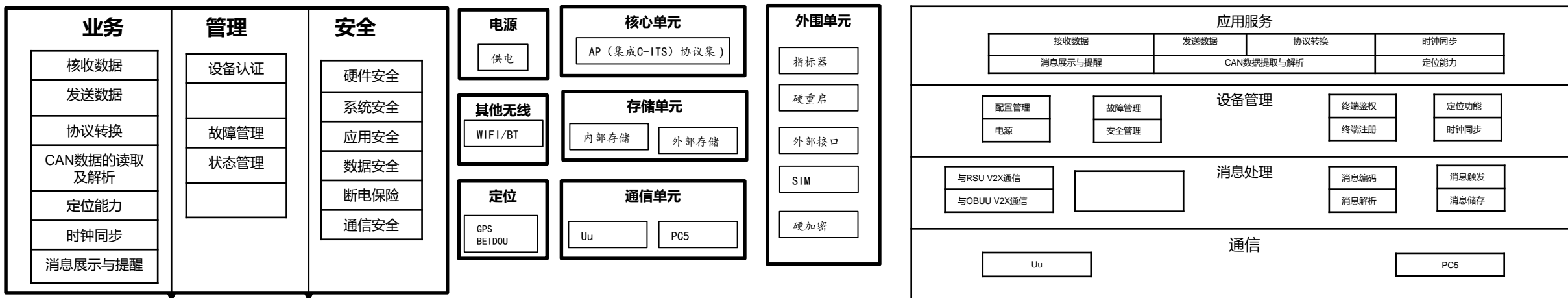
厂家	产品	内置芯片	通信模式	车规级	商用进展
高新兴	GM551A	骁龙 X5 LTE (MDM9x07)	蜂窝 (4G)	是	已批量应用
	GM552A	骁龙 X5 LTE (MDM9628)	蜂窝 (5G)	是	已批量应用
	GM556A	高通MDM9150	直连 (LTE-V2X)	是	已商用
	GM850A	骁龙5G汽车平台	蜂窝 (5G)	是	202.1发布, 2020q2提供商用样机
	GM860A	骁龙5G汽车平台	蜂窝 (5G) +直连	是	202.1发布, 2020q3工程样机, 2021q1商用样机
	GM800A	骁龙X55 (SDX55)	蜂窝 (5G)		2019.6发布
	GM801A	骁龙X55 (SDX55)	蜂窝 (5G)		2019.6发布
移远通信	AG35	骁龙 X5 LTE (MDM9628)	蜂窝 (4G)	是	2017.12发布, 已批量应用
	AG15	高通MDM9150	直连 (LTE-V2X)	是	2018.12发布
	AG520R	骁龙4G汽车平台	蜂窝 (4G) +直连 (LTE-V2X)	是	2019.6发布, 2019q3工程样片
	AG550Q	骁龙5G汽车平台	蜂窝 (5G) +直连 (可选)	是	2020.1发布, 已经静如工程样片阶段
	RG500Q	骁龙X55 (SDX55)	蜂窝 (5G)		2019.2发布, 2019q3工程样片
	RG510Q	骁龙X55 (SDX55)	蜂窝 (5G)		2019.2发布, 2019q4工程样片
	RM500Q	骁龙X55 (SDX55)	蜂窝 (5G)		2019.2发布, 2019q3工程样片
日海智能	RM510Q	骁龙X55 (SDX55)	蜂窝 (5G)		2019.2发布, 2019q4工程样片
	S1M7800	骁龙 X5 LTE (MDM9628)	蜂窝 (4G)	是	2017.2发布
	S1M8100	高通MDM9150	直连 (LTE-V2X)	是	2018.11发布
	S1M8200	骁龙X55 (SDX55)	蜂窝 (5G)		2019.4发布
中兴通讯	S1M8300	骁龙X55 (SDX55)	蜂窝 (5G)		2019.4发布
	ZM8350	高通MDM9150	直连 (LTE-V2X)	是	2018年发布
华为	ZM9000	骁龙X55 (SDX55)	蜂窝 (5G)		2019.11发布
	ME959	巴龙765	蜂窝 (4G) +直连 (LTE-V2X)		2019.3商用样机, 2019.12 C样机
大唐电信	MH5000	巴龙50000	蜂窝 (5G) +直连 (LTE-V2X)		2019.4发布, 2019.10上市
	DMD31	大唐自研芯片	直连 (LTE-V2X)		2017.11发布

LTE-V2X模组基本逻辑结构



OBU：基本成熟，前装市场即将开启

- OBU是C-V2X的车载通信单元，由OBU衍生出的车载终端形态各异，如智能后视镜、T-BOX、车机、摆放式终端等。
- OBU功能包括三方面。1) 业务：数据接收（通过pc5接收RSU、其他OBU、弱势交通参与者广播的数据，通过Uu接受平台下发数据），数据发送（通过pc5广播自身BSM消息、通过Uu向平台上传数据），协议转换，CAN数据读取及解析，定位，时钟同步等。2) 管理：设备认证、管理与维护。3) 安全：实现OBU设备自身，及OBU与其他交互对象之间信息交互的安全保护。
- 目前商用的OBU产品以后装为主。前装方面，吉利、高通、高新兴计划在2021年发布吉利全球首批支持5G和C-V2X的量产车型，福特将于2021年在中国量产首款搭载C-V2X车型（先于在美国市场量产），上汽、广汽、东风、长安、一汽、北汽、江淮、长城、东南、众泰、江铃、BYD、宇通等将于20H2-21H1量产C-V2X车型。



厂家	型号	通信模式	通信性能
高新兴	GTX60	直连 (LTE-V2X)	搭载自研LTE-V2X模组
千方科技	QF-VX2000	蜂窝 (3/4/5G) +直连 (LTE-V2X)	空旷路况通信距离可达1000米，城市环境500-800米
金溢科技	LB-LD10	蜂窝 (4G, 可选) +直连 (LTE-V2X)	最大通信距离600m
星云互联	V-BOX	蜂窝 (4G) +直连 (LTE-V2X/DSRC)	支持中国ITS权协议栈，内置高通9150芯片
	V2X Antenna	蜂窝 (2/3/4G) +直连 (LTE-V2X)	
东软睿驰	C-Box	蜂窝 (2/3/4G) +直连 (LTE-V2X)	内置高通9150芯片
万集科技	未披露	直连 (LTE-V2X)	
中兴通讯	未披露	直连 (LTE-V2X)	
华为	DA2300 (T-Box)	蜂窝 (4G) +直连 (LTE-V2X)	内置巴龙765芯片
大唐电信	未披露	直连 (LTE-V2X)	内置大唐LTE-V芯片

RSU：路测通信网关，车路协同的锚点

- RSU是部署在路侧的通信网关，是开展下一代车联网业务不可缺少的锚点：

业务功能:数据收集(通过有线/无线收集路侧交通设备数据、通过PC5接以收车辆和弱势交通参与者数据、通过Uu或光纤接收平台下发数据)，数据发送(通过Uu或光纤上传至V2X平台、通过PC5向道路交通参与者广播)，协议转换(RSU内置C-ITS应用协议栈)，定位能力，时钟同步等；

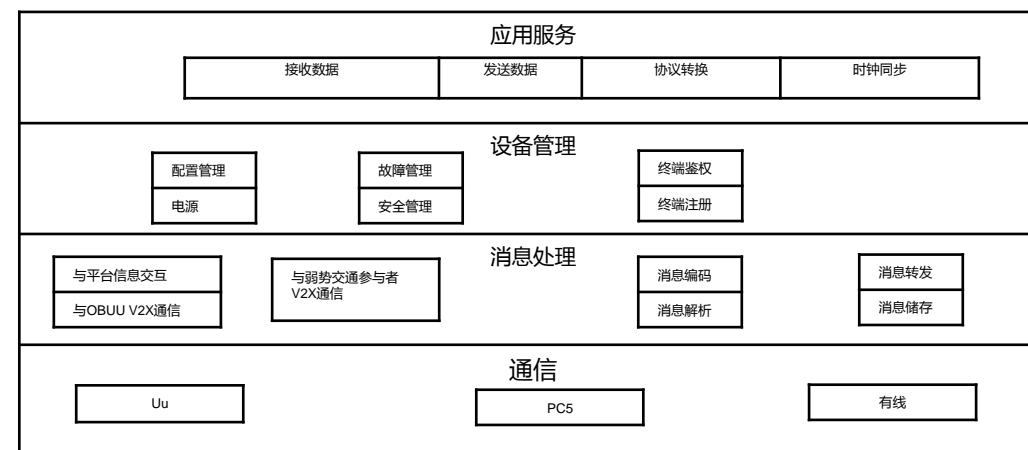
管理功能:完成设备的认证、管理与维护；

安全功能:实现RSU自身以及RSU与其他交互对象之间信息交互的安全保护。

- 目前，RSU已在各V2X示范区小规模部署

厂家	型号	通信模式	通信性能
高新兴	ZLITS7900 B1	蜂窝 (4/5G) +直连 (LTE-V2X)	V2X通信距离超过200米，支持最高宿250km/h
千方科技	QF-VX1000	蜂窝 (3/4/5G) +直连 (LTE-V2X)	空旷路况通信距离可达1000米，城市环境500-800米，通信时延小于25ms
金溢科技	LB-LD10	蜂窝 (4G) +直连 (LTE-V2X)	最大通信距离600m
星云互联	T-Station	蜂窝 (3/4G) +直连 (LTE-V2X)	覆盖范围超500m，内置高通9150芯片(选配大唐LTE-V芯片)，支持中国ITS全协议栈
	T-Station lite	蜂窝 (4G) +直连 (LTE-V2X)	覆盖范围超500m，支持国际协议栈
万集科技	未披露	直连 (LTE-V2X)	
东软睿驰	未披露	蜂窝 (2/3/4G) +直连 (LTE-V2X/DSRC)	
中兴通讯	Y2000	直连 (LTE-V2X)	
中移物联	中国移动/RSU	蜂窝 (4G) +直连 (LTE-V2X)	直连通信距离大于500m，内置高通9150芯片
华为	RSU5201)	蜂窝 (4G) +直连 (LTE-V2X)	最大覆盖范围超500m，延时20ms以内置华为自研芯片
大唐电信	未披露	直连 (LTE-V2X)	

资料来源：华西证券研究所



TSP：车联网产业链核心环节，两种模式主导，竞争激烈

- TSP (Telematics Service Provider) 即汽车远程服务提供商，处于车联网产业链核心环节，在汽车与用户手机之间以及汽车与服务商之间扮演重要角色。
- TSP目前主要有**整车厂主导**和**互联网及科技公司**主导两种模式，市场竞争激烈。
 - 就生产模式目前以整车厂主导的TSP为主流模式
 - 各大互联网巨头争相入场，Apple (Carplay), Baidu (Carlife, 超60品牌合作, 超300款车型) 在国内市场已成为主流方案，此外还有Google (Android Auto)。

整车厂主导

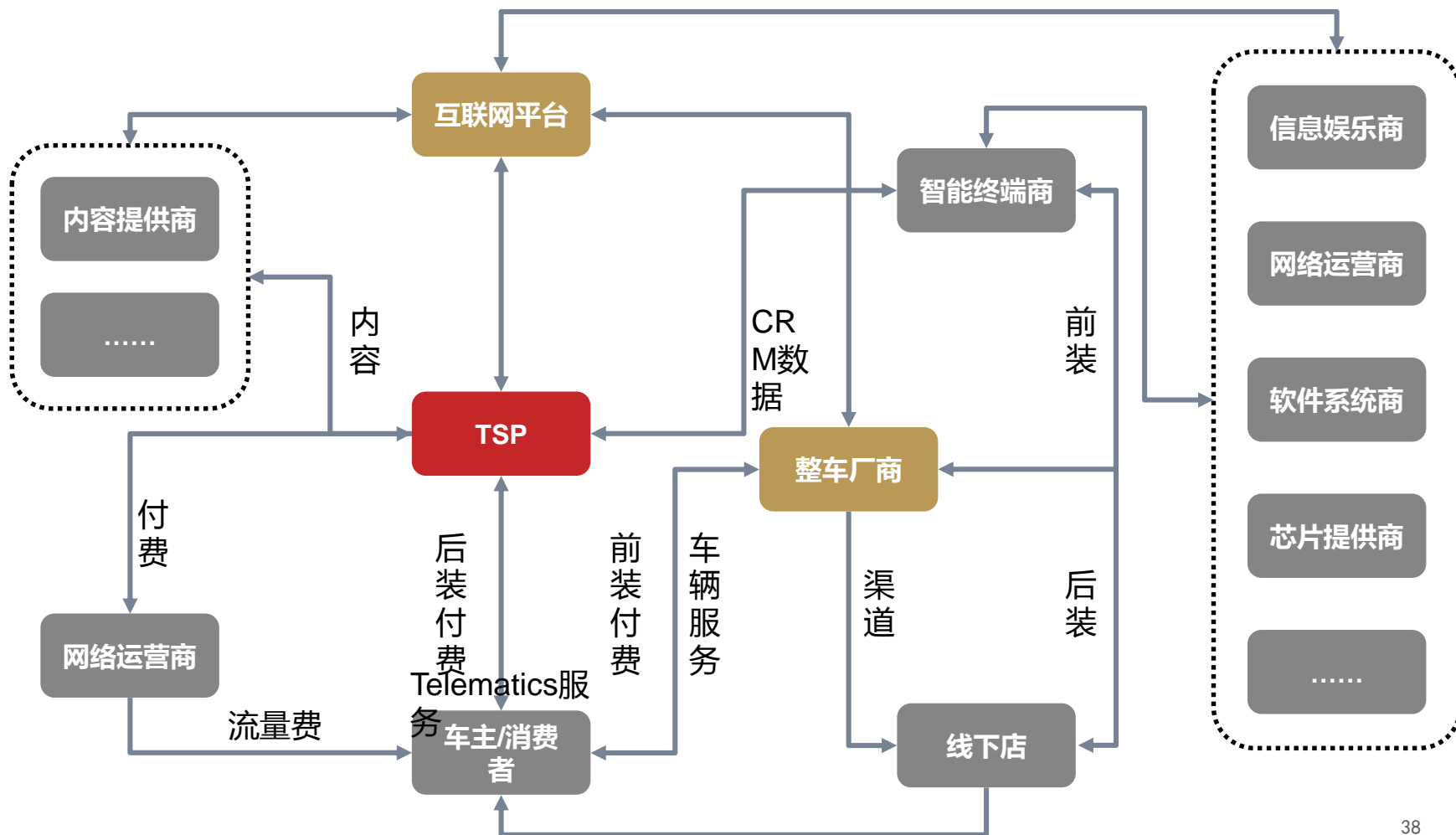
▶ **优势：** 整车厂商负责整车车辆集成，对车载软硬件都非常了解，拥有动力、底盘、电气设备系统的核心数据，且具备较丰富的销售渠道和资源，如4S店，可实现TSP的大面积推广

▶ **劣势：** 整车厂服务不同品牌，TSP服务标准不一，影响普及，且缺乏互联网服务商业模式和运营经验。

互联网及科技公司主导

▶ **优势：** 因在手机应用生态体系和软件系统上具备较强的资源和能力，从手机车机互联和车机系统切入市场

▶ **劣势：** 在汽车制造上缺乏经验积累。



高精地图：帮助汽车“认识”环境，政治壁垒分裂国内外市场

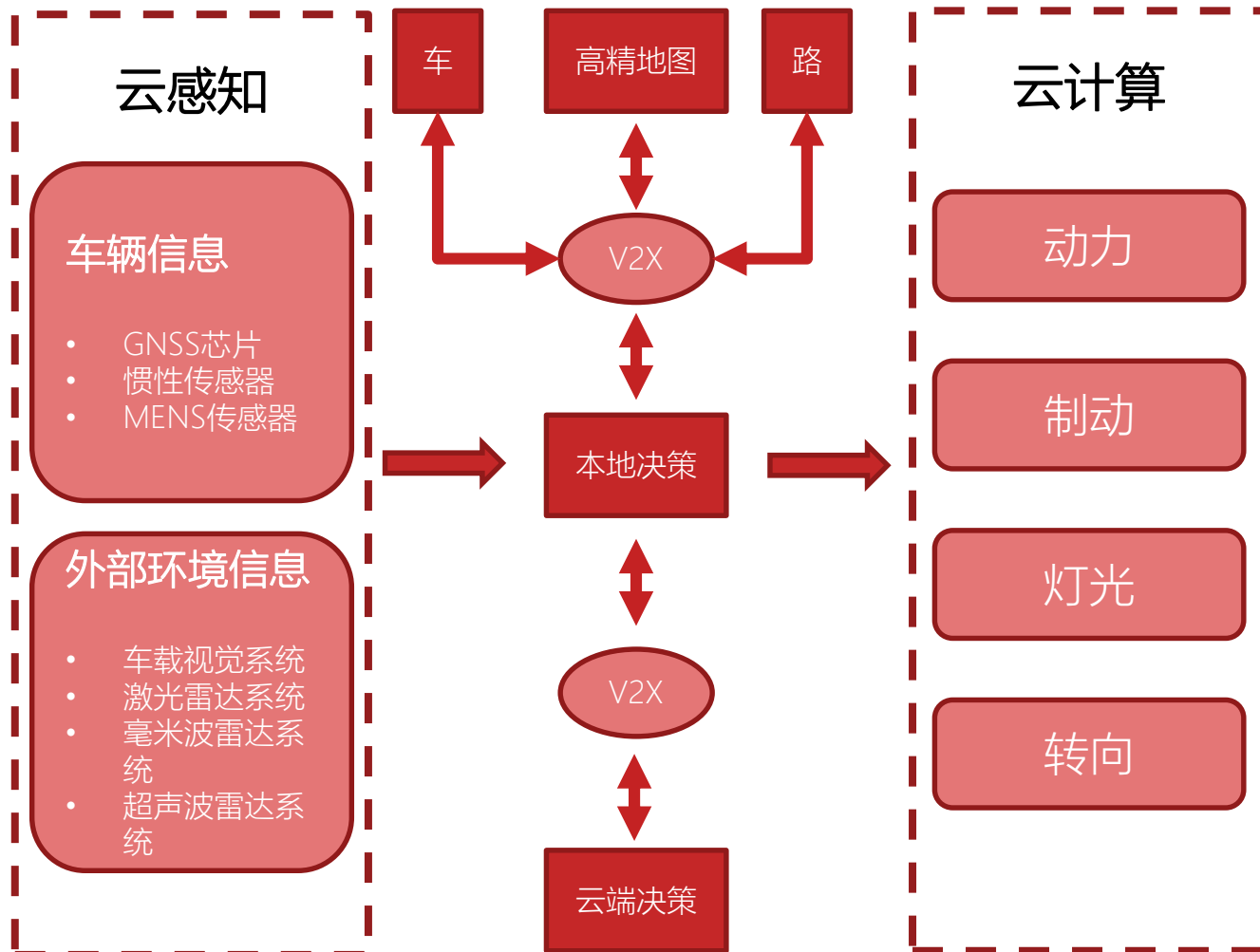
高精地图三大特征

- 高精度** 体现在可精确到厘米级别（一般商用GPS精度为5米，Google、Here等高精度地图精度在10-20厘米级别）。
- 多维度** 体现在除了包括道路信息（车道线位置、类型、宽度、坡度和曲率等）外，还有与交通有关的周围静态信息（交通标志、交通信号灯、车道限高、下水道口、障碍物、高架物体、防护栏、道路边缘类型、路边地标等）。
- 高动态** 高精度地图能为用户提供半动态数据（更新频率为1分钟）和动态数据（更新频率为1秒）。

高精地图三大功能

- 地图匹配** 高精地图能将车辆位置精准定位在车道上，从而提高车辆定位精度。
- 辅助环境感知** 能弥补传感器对环境探测的局限部分，实现实时状况的监测和对外部信息的反馈。
- 路径规划** 当交通信息发生实时变化时，高精地图能在云计算的辅助下对最优路径做出实时更新，实现最优路径规划。

高精地图协助实现智能驾驶



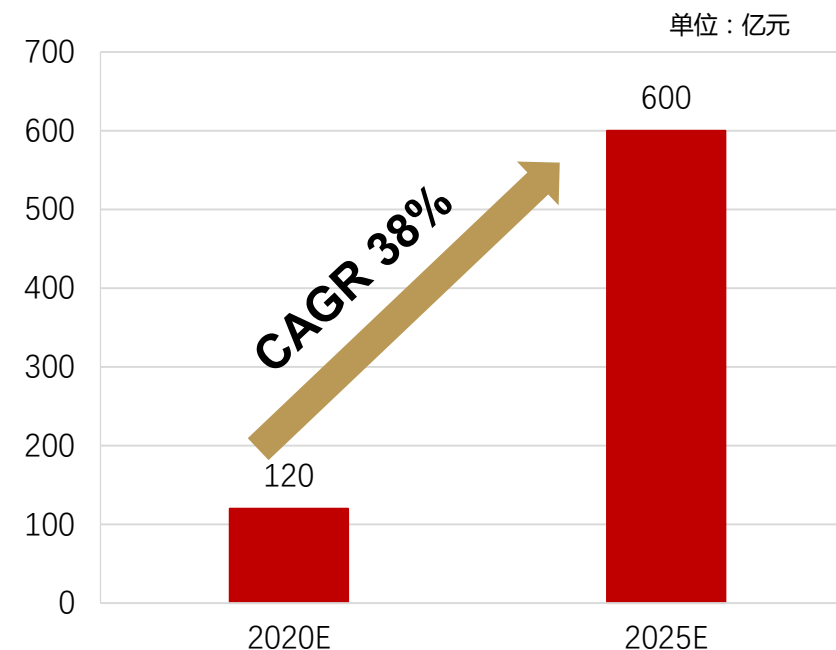
高精地图：帮助汽车“认识”环境，政治壁垒分裂国内外市场

- 由于在智能驾驶，特别是无人驾驶领域几乎具有不可替代性，高精地图具有较大的市场空间潜力。
- 在我国，受制于国家测绘法的限制，目前国内拥有“导航电子地图资质”的企业有21家，包括高德、凯立德、四维图新、易图通、华为等。根据前瞻产业研究院提供的数据，中国高精地图市场规模将会以38%的CAGR从2020年的120亿元增至2025年的600亿元。
- 地图产业涉及到国家机密，国外同业竞争者由于政治壁垒受到一定的限制，这让国内企业具有一定的优势。
- 放眼全球市场，主要玩家是Here和Waymo，目前Here地图数据覆盖200个国家，累计里程超过4600万公里，特别是在北美和欧洲市场，Here地图几乎是导航功能车型的首选。

21家获得导航电子地图制作甲级资质单位

企业名称		
四维图新	高德	长地万方
宽凳科技	Momenta	易图通科技
凯立德	腾讯大地通途	北京灵图科技
国家基础物理信息中心	江苏省测绘工程院	江苏省基础地理信息中心
浙江省第一测验工程院	光庭信息	立得空间
滴图科技	晶众地图	中海庭
智途科技	丰图科技	华为

中国高精地图市场预测

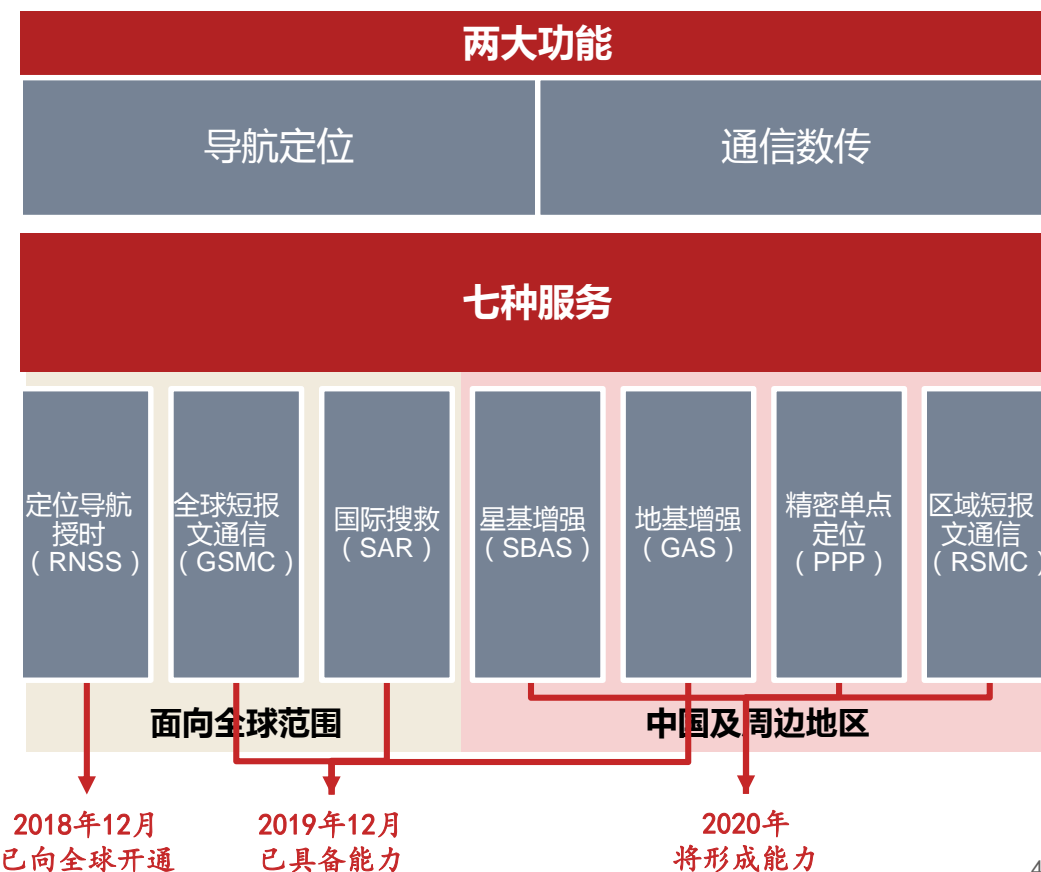


北斗：我国自主建立的北斗系统助力实现自动驾驶应用

- 目前全球有四大全球卫星导航定位系统，包括GPS（美国）、GLONASS（俄罗斯）、GALILEO（欧盟）和北斗（中国），分别能实现全球覆盖，此外世界上还有两个区域定位系统，即日本的准天顶系统和印度的IRNSS系统。
- 其中，2018年12月RNSS服务已向全球开通，2019年12月GSMC、SAR和GAS服务已具备能力，2020年SBAS、PPP和RSMC服务将形成能力。
- 随着我国从20世纪末至今的“三步走”发展战略的落实，北斗卫星导航系统的效能和服务将会有很大的提升，预计到2020年6月前，北斗三号系统将全面建成，为全球用户提供导航定位和通信数传于一体的高品质服务。

北斗系统“三步走”发展战略

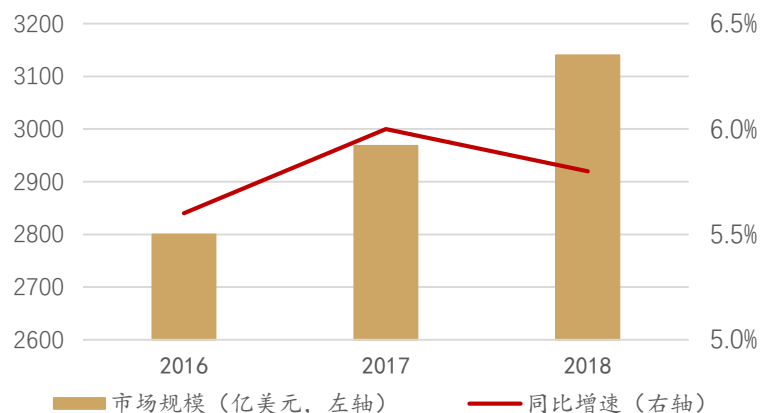
建设目标	投入使用时间	实现目标
第一步 北斗一号系统	2000年	采用源定位体制，为中国用户提供定位、授时、广域差分 and 短报文通信服务
第二步 北斗二号系统	2012年	系统在兼容北斗一号系统技术体制基础上，增加无源定位体制、为亚太地区用户提供定位、测速、授时和短报文通信服务
第三步 北斗三号系统	2020年	系统继承有源服务和无源服务两种技术体制，为全球用户提供定位导航授时、全球短报文通信和国际搜救服务，同时可为中国及周边地区用户提供星基增强、地基增强、精密单点定位和区域短报文通信等服务



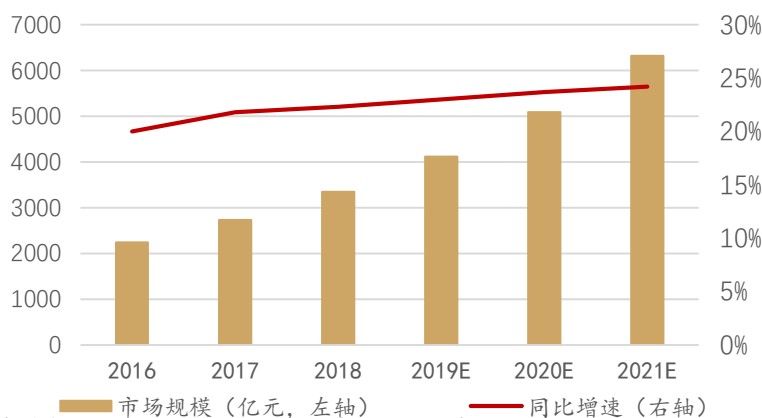
北斗：亚太市场占比最大，北斗加强兼容有望加速海外落地

- 中国和全球的卫星导航市场规模维持持续增长的态势，其中亚太地区占全球市场规模比重最大。
- 目前我国北斗基础产品已实现大众应用，技术达到国际先进水平，且与其他导航系统加强兼容互操作，在国际应用落地有所实现。
- 2017年11月，中美双方签署北斗与GPS民用信号兼容与互操作联合声明，北斗B1C和GPS L1C信号实现互操作。兼容和互操作能让用户无需增加成本即可享受更多的服务，这在一定程度上也有利于北斗系统的推广。

全球卫星导航市场规模及同比增速

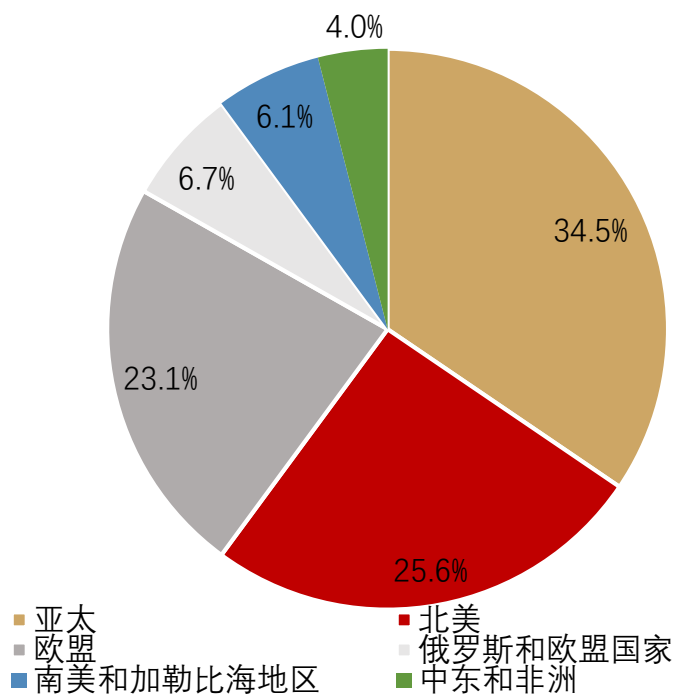


中国卫星导航市场规模及同比增速

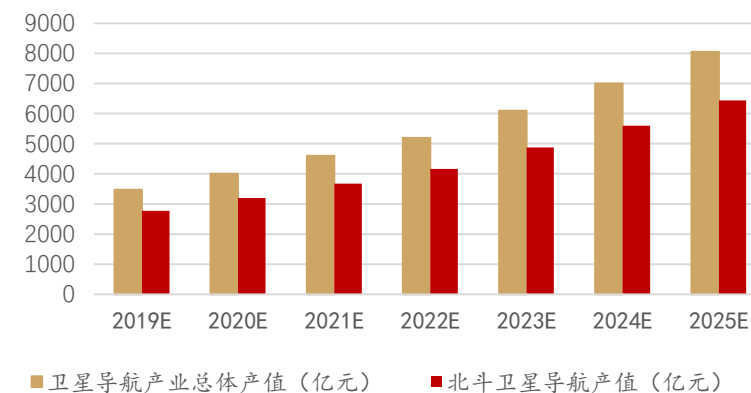


资料来源：中国卫星导航定位协会，华西证券研究所

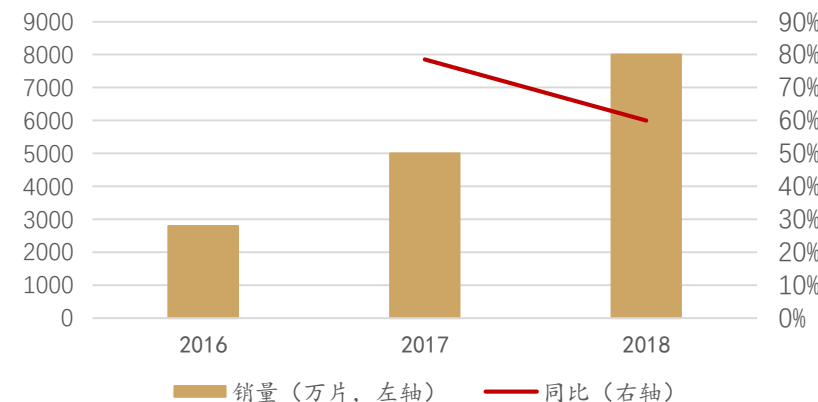
2018年全球卫星导航区域市场结构



我国卫星导航产业产值及北斗卫星导航产值



国产北斗导航型芯片模块销量及同比增速



AI：实现人机交互，成为最先落地的AI场景

- AI技术的发展拓展了人与智能机（如车机）交互的通道，包括语音、人脸识别和空中手势等方式，打开了人机交互的空间和应用场景。
- 语音交互近年来在新车上的渗透率大幅提升，逐渐成为人机交互的核心方式。



语音人机交互应用——语音识别&语义理解

- 百度2017年推出语音交互系统DuerOS，且基于AI的主动式人车交互设计方案，推出小度车载OS。小度车载OS针对驾驶场景下的语音交互需求，在海量搜索数据上，通过语音识别、语义理解和AI算法，形成一套通用车载语音交互技术和框架系统。



人脸交互应用——计算机视觉

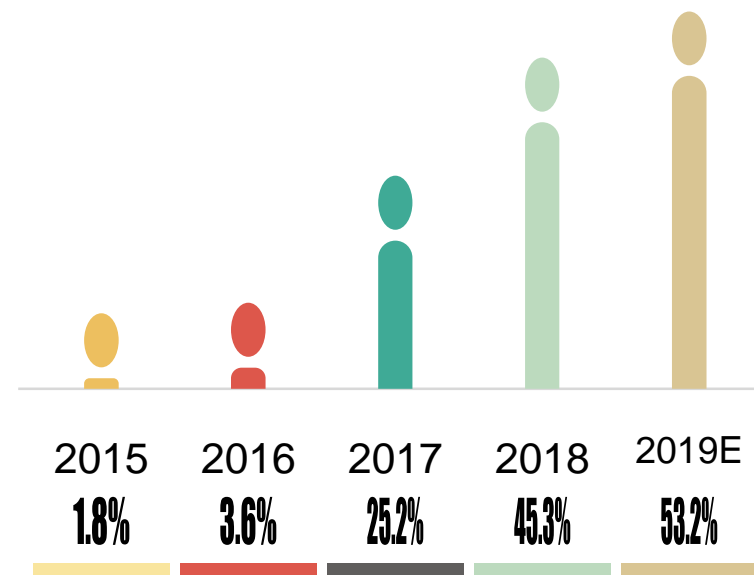
- 百度在2017年推出疲劳驾驶监测系统，通过驾驶者的面部、眼部、嘴部等细节特征判断驾驶者的疲劳程度，并通过播放音乐等方式提醒驾驶者，以避免事故的发生。



空中手势交互应用——摄像头技术&深度学习算法

- 2018年12月在国内上市的BMW X5搭载iDrive 7车载系统，构建了手势、触控、语音、旋钮、按键“五维人机交互”，在广度和深度上覆盖用车中的所有交互场景。在2019年1月CES展上，起亚推出了V-Touch虚拟触摸式手势控制技术，可通过3D手势调节空调大小和天窗开关等。

中国前装市场新车语音交互系统渗透率



产业：智能化发展拐点，ADAS加速突破

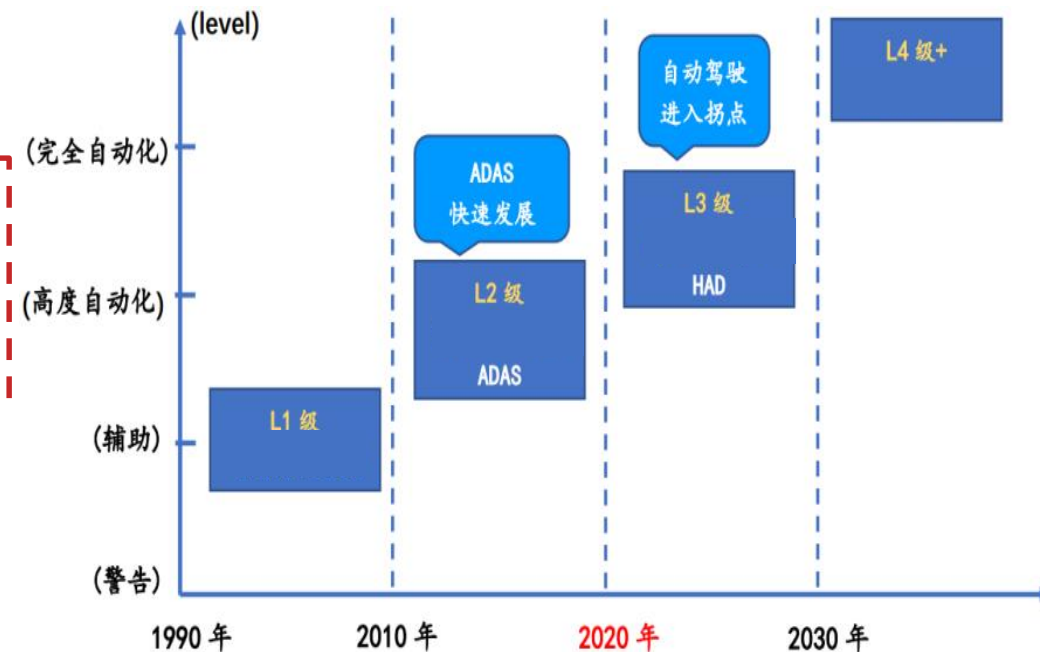
智能驾驶：2020年将是智能驾驶进入高级自动驾驶阶段的发展拐点

- 汽车智能网联化是智能驾驶实现的技术基础，2020年将是智能驾驶进入高度自动驾驶阶段的发展拐点。
- 根据美国汽车工程协会（SAE）于2014年对智能驾驶的分级标准，包括L0-L5六个级别。目前全球处于L2级即高级辅助驾驶阶段，2020年后将会出现发展拐点，进入高级自动驾驶发展阶段。

美国汽车工程协会SAE智能驾驶分级标准

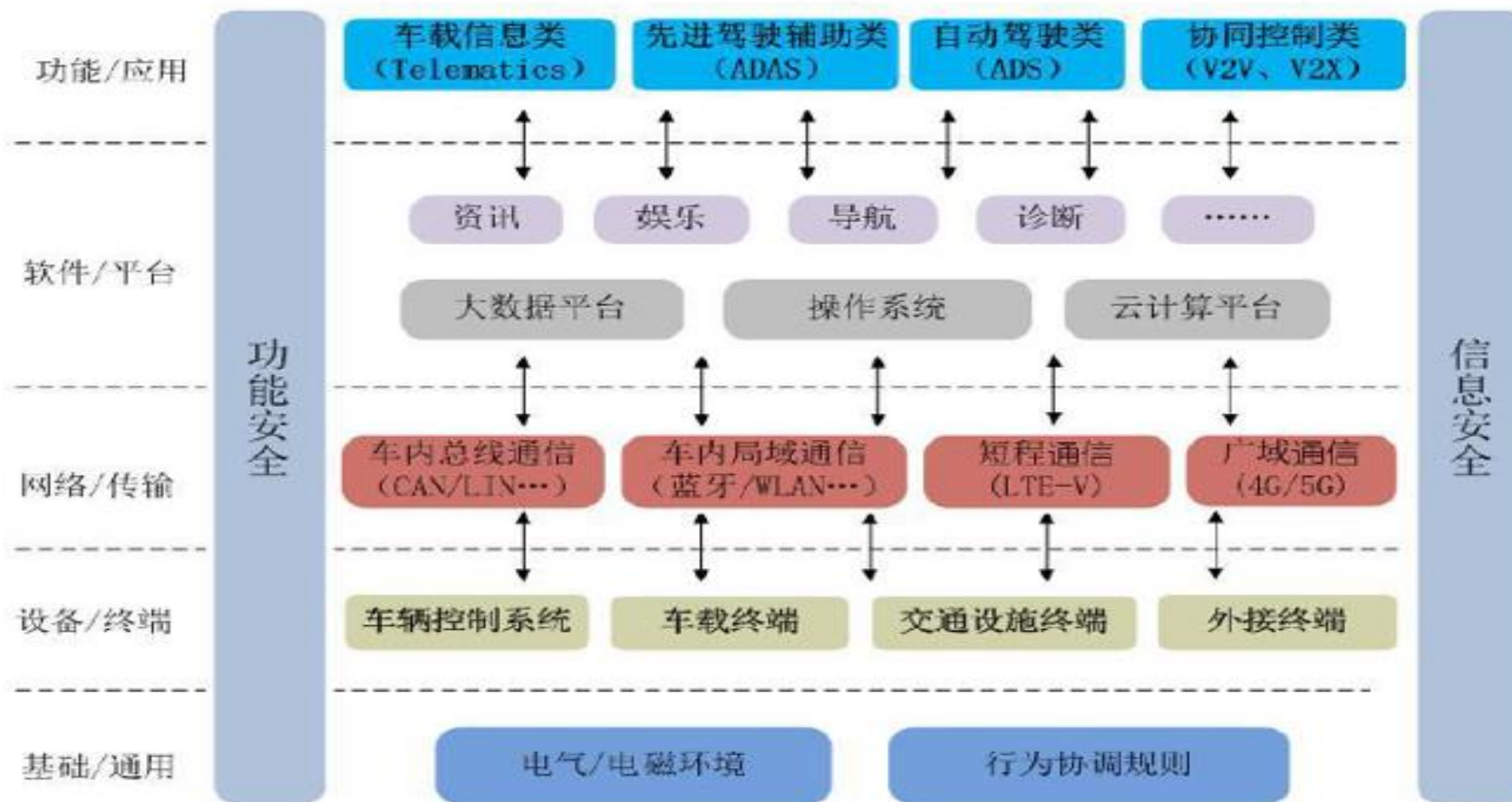
SAE等级	名称	概念定义	功能				区域		
			架控主体	感知接管	监控干预	实现功能	道路	环境监测	
驾驶员执行部分或全部动态驾驶任务	Level 0	完全人类驾驶	由人类驾驶员全程操控汽车，但可以得到主动安全系统的辅助信息	人	人	人	/	全部	全部
	Level 1	机器辅助驾驶	利用环境感知信息对转向或纵向进行闭环控制，其余工作由人类驾驶员完成	人/机器	人	人	部分	部分	部分
	Level 2	部分自动驾驶	利用环境感知信息同转向和纵向加减速进行闭环控制时对转向，其余工作由人类驾驶员完成	机器	人	人	部分	部分	部分
自动驾驶系统执行全部动态驾驶任务（使用中状态）	Level 3	有条件自动驾驶	由自动驾驶系统完成全部驾驶操作，人类驾驶员根据系统请求进行干预	机器	机器	人	部分	部分	部分
	Level 4	高度自动驾驶	在限定的道路和功能条件下，由自由自动驾驶系统完成全部驾驶操作，无需人类驾驶员进行任何干预	机器	机器	机器	部分	部分	部分
	Level 5	完全自动驾驶	由自动驾驶系统完成全部的驾驶操作，人类驾驶员能够应付的全部道路环境，系统都能自动完成	机器	机器	机器	全部	全部	全部

全球智能驾驶发展阶段



- 智能网联汽车标准体系在物理产品层面上的构建，是将技术层面的“信息感知”与“决策控制”功能落实到物理载体。

智能网联汽车产品物理结构示意图



智能驾驶：政策驱动，多地启动测试示范区域

- 国家及各省市纷纷出台相关或专项政策规划，推动智能驾驶产业的发展。
- 各省市先后为车企发放道路测试牌照，助力智能驾驶应用的落地。
 - 截至2019年12月，已有20余省市地区建设了智能网联汽车测试示范区。包括上海、北京、平潭、长春、重庆、深圳、无锡、杭州、长沙、天津、广州等城市，且先后为车企发放了超过200张自动驾驶道路测试牌照。其中北京市已为13家自动驾驶企业77辆智能汽车发放，测试道路长度和服务规模均居全国首位。百度作为国内最早布局自动驾驶的企业，已在23座城市开展实际道路测试，获得自动驾驶道路测试牌照达120张。

我国对智能驾驶汽车发展的具体规划

2017-2019年我国智能驾驶主要相关政策

阶段	时间	发展规划
起步期	2020年	汽车产业规模达3000万辆，驾驶辅助/部分自动驾驶车辆市场占有率达到50%
发展期	2025年	汽车产业规模达3500万辆，高度自动驾驶车辆市场占有率达到约15%
高速发展期	2030年	汽车产业规模达3800万辆，完全自动驾驶车辆市场占有率接近10%

时间	政策	主要概述
2017年	促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020年）	在自动驾驶领域以下技术方面，通过专项资金以及重大项目等措施给予支持；智能网联汽车、智能服务机器人、智能语音交互系统、智能传感器、神经网络芯片。
2017年	加快推进自动驾驶车辆道路测试有关工作的指导意见（北京市）	确定责任主体为申请测试境内法人，对测试车辆，驾驶员，测试主体制定要求标准。制定了自动驾驶测试的管理流程，事故责任认定原则。
2017年	加快科技创新培育新能源智能汽车产业的指导意见	与人工智能、第五代移动通信技术（5G）紧密结合，重点研发环境感知、智能决策、集成控制等智能化技术，攻克智能网联驾驶技术，突破分布式底盘的构建设计与总体布置、仿真分析、线控操纵等关键技术。
2017年	智能汽车关键技术产业化实施方案	重点研发汽车与通信、电子、人工智能、交通等领域交叉融合的智能汽车技术建立智能汽车基础技术体系与数据库。
2017年	国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）	制定了一系列智能网联汽车标准，计划到2020年，初步建立能够支撑驾驶辅助及低级别自动驾驶的智能网联汽车标准体系。到2025年，系统形成能够支撑高级别自动驾驶的智能网联汽车的标准体系。
2018年	智能汽车创新发展战略（征求意见稿）	提出到2020年我国智能汽车新车占比达到50%。
2018年	智能网联汽车道路测试管理规范（试行）的通知	试行规范提出省、市政府相关主管部门可以根据当地实际情况，制定实施细则具体组织开展智能网联汽车道路测试工作。
2018年	车联网（智能网联汽车）直连通信使用5905-5925MHz频段的管理规定（征求意见稿）	这是全球范围内首次针对基于LTE-V2X技术的车联网（智能网联汽车）直连通信的工作，规划出20MHz范围的专用频段，针对自动驾驶汽车的推进具有重要意义。
2018年	车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划	到2020年，车联网用户渗透率达到30%以上，新车驾驶辅助系统（L2）搭载率达到30%以上，车联网信息服务终端的新车装配率达到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。
2019年	2019年智能网联汽车标准化工作要点	提出将在年内制定乘用车和商务车自动紧急制动（AEB）、驾驶自动化分级、汽车信息安全通用技术等一系列标准。
2020年	智能汽车创新发展战略	工信部等11部委联合发布，到2025年中国标准智能汽车体系基本形成，同时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。

资料来源：工信部、前瞻产业研究院等公开信息整理，华西证券研究所

智能驾驶：互联网企业 VS 整车厂商两大阵营，产业链角色优势各异

互联网企业&共享出行



- 技术研发优势
- 高精度地图优势
- 用户规模庞大
- 丰富客户数据
- 代表企业：谷歌、苹果、百度、腾讯、Uber、滴滴等

整车厂商&造车新势力



- 资金实力雄厚
- 造车平台优势
- 汽车销售网络优势
- 品牌优势
- 代表企业：奥迪、日产、奔驰、宝马、特斯拉、蔚来等

VS

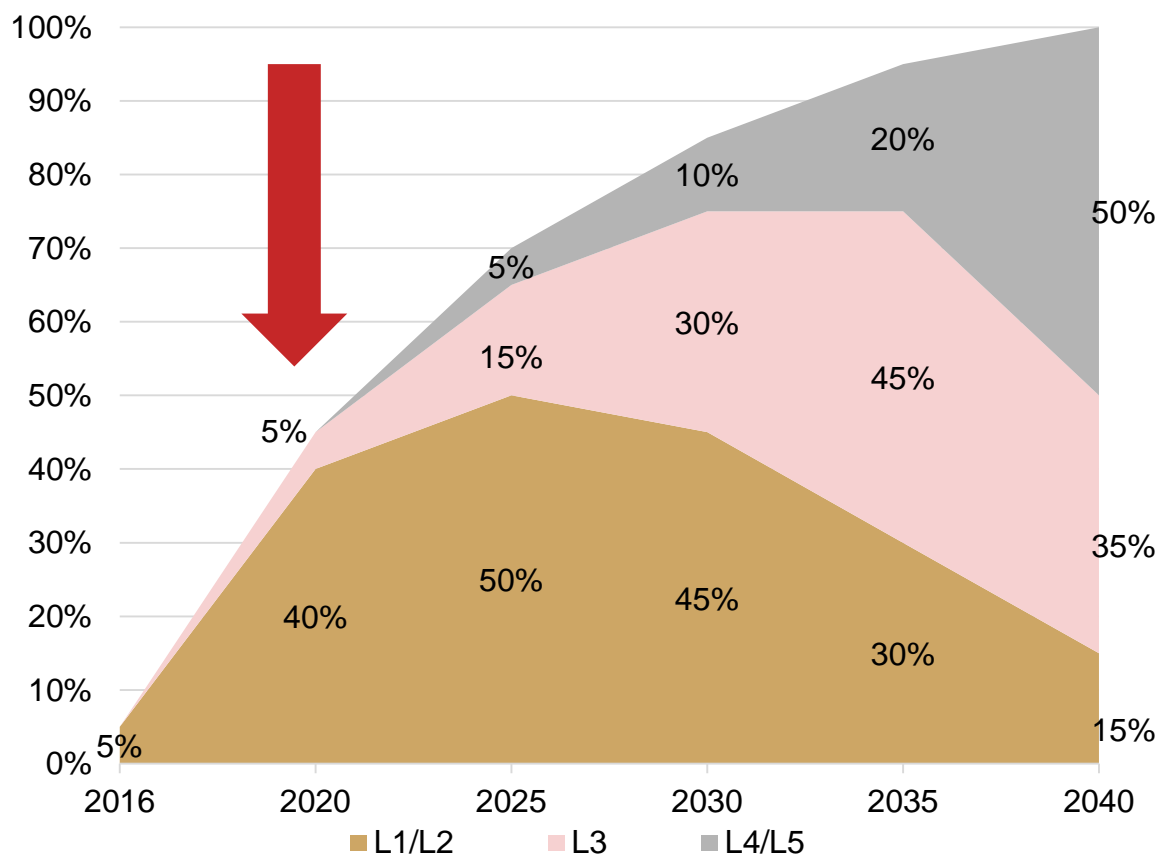
企业名称	战略规划
一汽	将于2019年小批量生产红旗L4级自动驾驶汽车，2020年全面量产。
广汽	将于2020年初量产L3级自动驾驶车，成为国内第一家真正推出自动驾驶车辆的车企，2022年达到L4级量产能力。
北汽	预计于2020年实现拥堵情况下的L3级自动驾驶功能；L4级的有限制条件路况自动驾驶要到2025年或更晚。
长城	将于2020年量产L3级自动驾驶商品车；2023年计划量产L4级商品车；2025年推出达到L5级自动驾驶商品车。
长安	预计于2020年量产L3级自动驾驶车；2025年实现量产L4级自动驾驶车。
奇瑞	争取于2020年实现L3级自动驾驶汽车量产；2025年计划实现L4/L5级或完全层面的自动驾驶。
吉利	2019年实现L2级各车型量产；2020年发布L3级平台。
江淮	2019年完成L3级研发。

企业名称	战略规划
蔚来	2020年发布L4级自动驾驶车型
拜腾	2020年后实现L4级自动驾驶
车和家	2019年完成L4级自动驾驶样车；2023-2025年实现量产
小鹏	2018年底、2019年初，大批量交付搭载L3级系统车辆
奇点	2019年实现L3级自动驾驶
零跑	2020年前软件升级至L3级自动驾驶

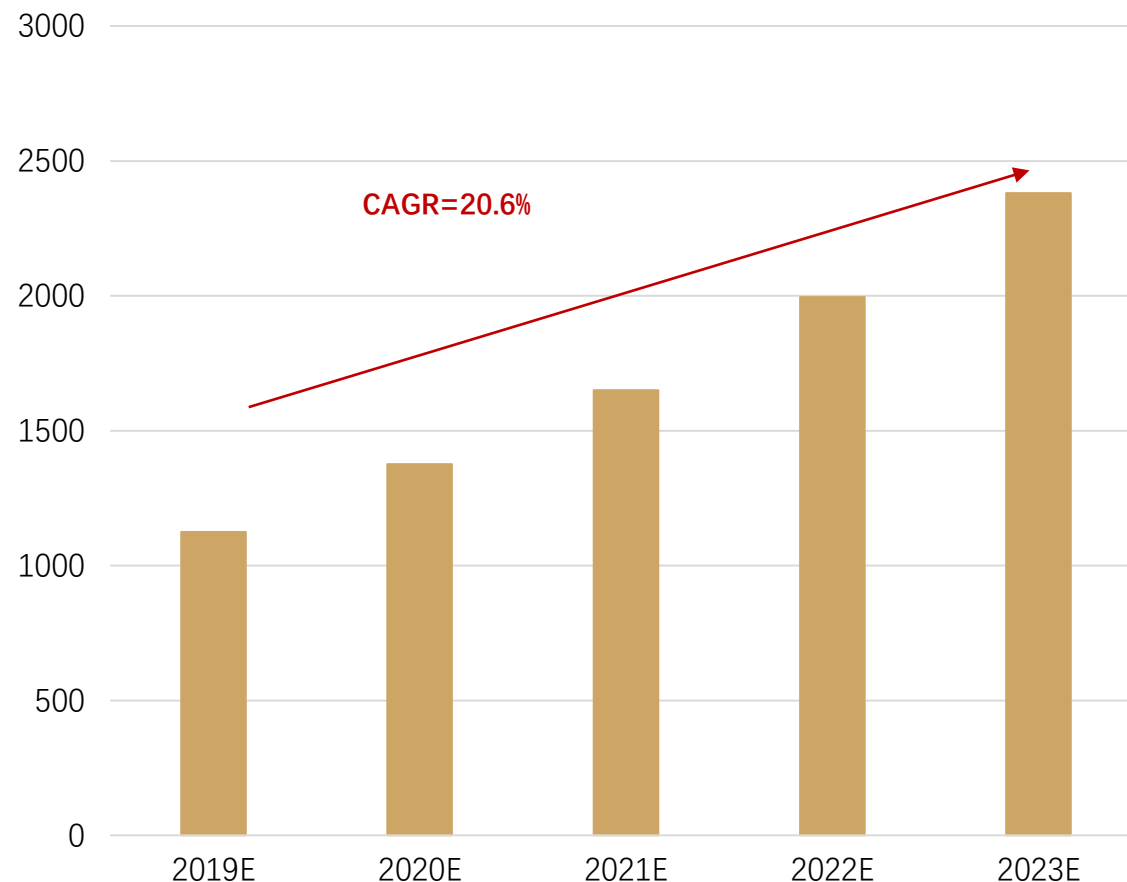
智能驾驶初期阶段渗透率低，预计2025年L1&L2渗透率达到50%

- 目前智能驾驶的市场渗透率较低，但比率会逐步增大，我国智能驾驶市场规模在2019-2023年间将会实现20.6%的CAGR。

各等级自动驾驶渗透率



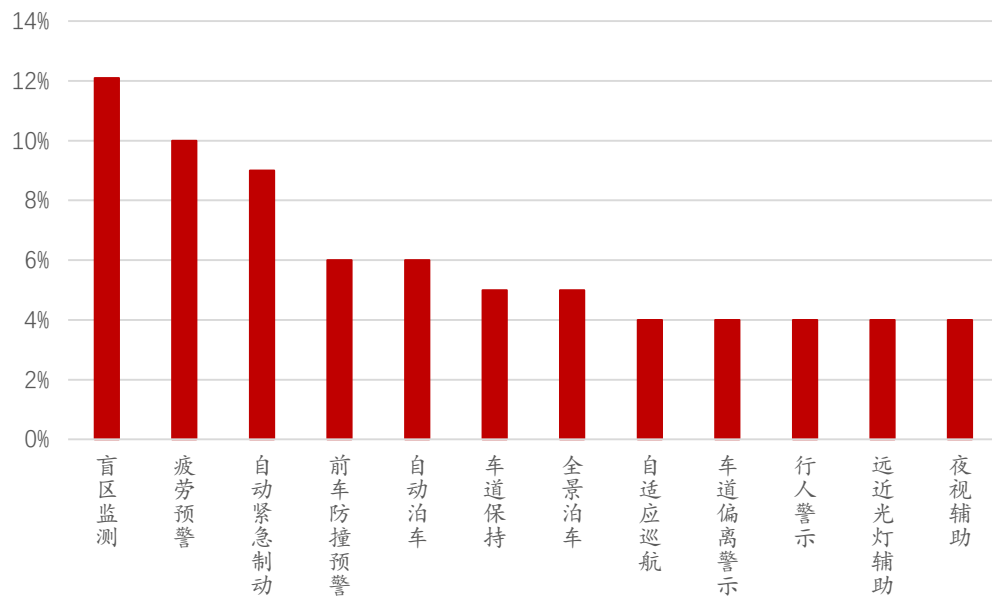
我国智能驾驶市场规模预测（亿元）



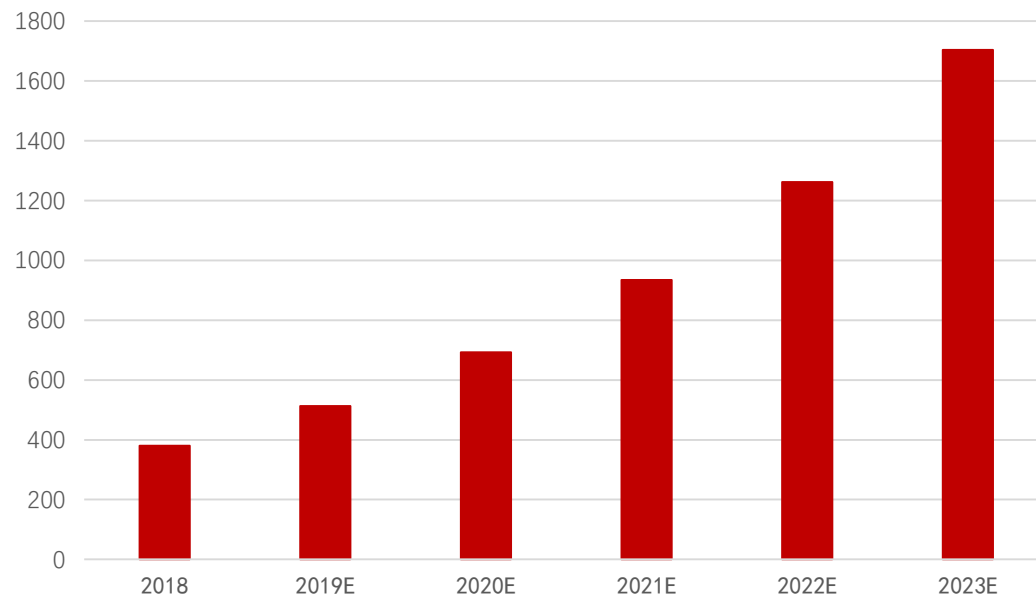
ADAS：无人驾驶第一步，仍处于导入期，具备高成长属性

- ADAS (Advanced Driver Assistance System) 即高级驾驶辅助系统，通过毫米波雷达、激光雷达等传感器，收集数据进行静态和动态物体辨识、侦测和追踪，并结合导航仪地图数据，进行系统运算和分析，从而让驾驶者预先觉察到可能发生的危险，有效增加汽车驾驶的安全性。ADAS包括自动紧急制动、盲点检测系统、前方碰撞预警系统、智能车速控制、车道偏离告警等功能。
- 目前ADAS仍处于导入期和成长期，具有较高成长性。
 - 由于ADAS系统成本较高，在中国的装配率较低，根据前瞻产业研究院提供的数据，ADAS系统在国内整体渗透率在6%左右，其中盲点监测渗透率最高，达12.1%，目前几乎只有40万以上的豪华高档车装配，随着用户对驾驶便捷和安全性要求的提升，以及电子元器件成本的降低，ADAS系统会逐步向中低端市场渗透，未来ADAS系统市场具有较大的潜力，国内市场规模预计到2020年达到693亿元，2023年达到1704亿元。放眼全球市场，IHS、Industry ARC、SBD 等预测到2020年，全球市场空间实现300亿美元，CAGR达32%。

中国ADAS产品选配渗透率

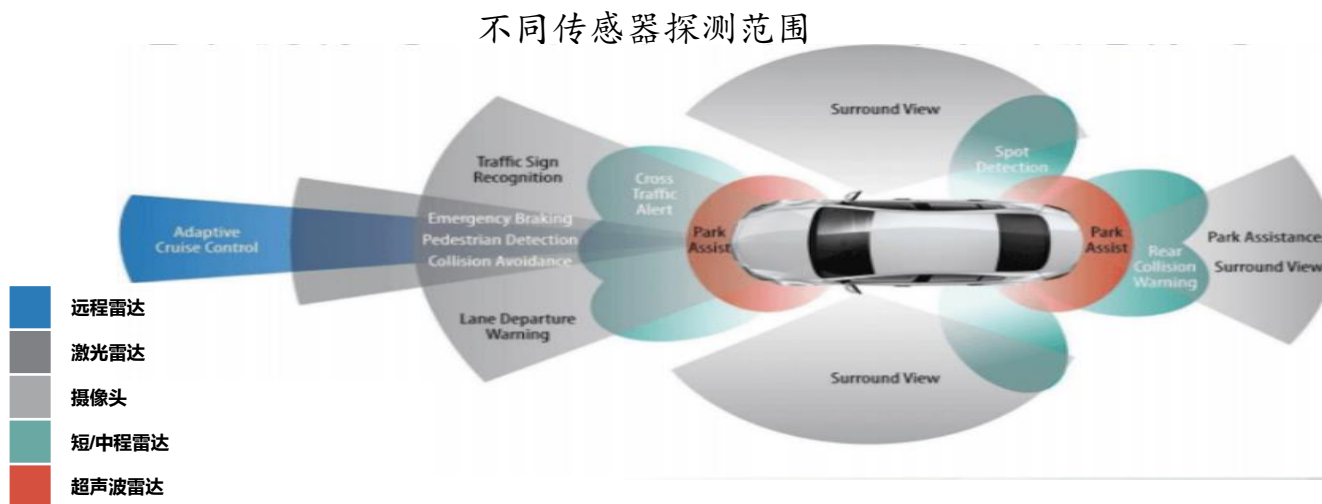


中国ADAS系统市场规模 (亿元)

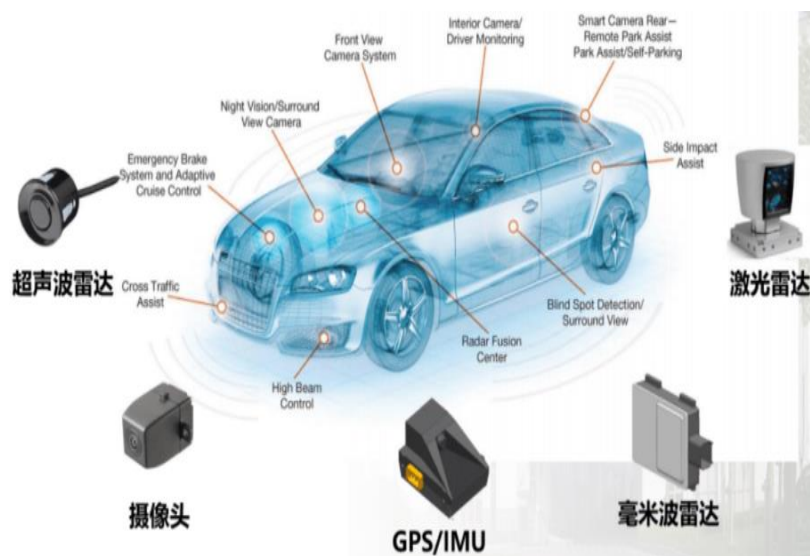


环境感知：核心技术之一，智能驾驶基础

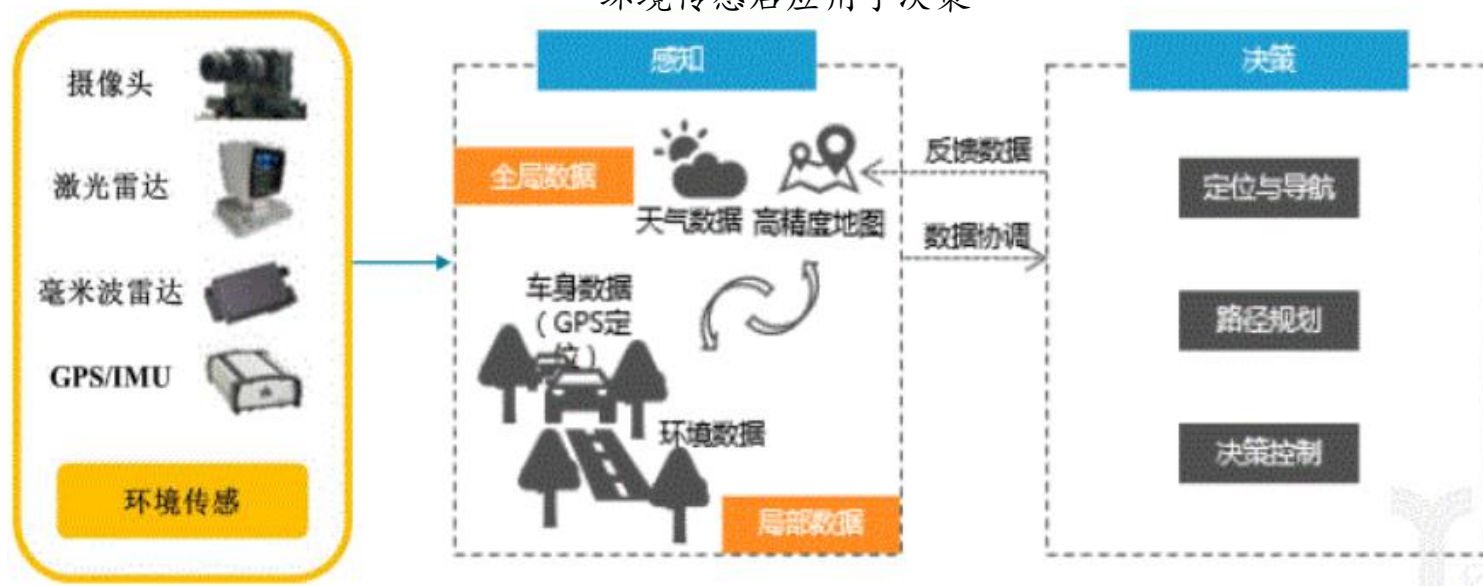
- 环境感知设备主要包括**激光雷达**、**毫米波雷达**、**GPS/IMU**、**摄像头**和**超声波雷达**。
- 通过各种传感设备获取道路、车辆位置和障碍物等环境数据后将这些数据信息传输给载控制中心，为智能网联汽车提供定位导航、路径规划、车辆控制等决策依据。
- 各传感器相互补充，适应复杂路况和天气，形成对车辆周围环境的精确感知。**各种传感器在探测距离、角度、精度以及对温度、黑暗和天气适应性等方面均有自身的优势和劣势，通过互补实现对环境的精确感知。



环境感知设备



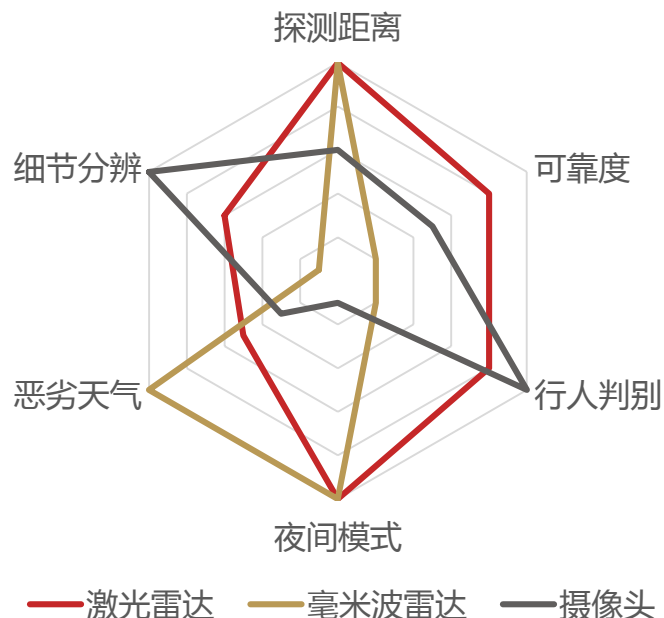
环境传感后应用于决策



环境感知：各种传感器在技术指标上互补

- 各传感器相互补充，适应复杂路况和天气，形成对车辆周围环境的精确感知。各种传感器在探测距离、角度、精度以及对温度、黑暗和天气适应性等方面均有自身的优势和劣势，通过互补实现对环境的精确感知。
- 激光雷达（高探测精度和分辨率，抗信源干扰能力强）
 - 具有更大的探测角度、精度、分辨率以及更好的温度和黑暗适应性
- 毫米波雷达（传输距离远，性能稳定，抗干扰强，成本可控）
 - 有更长的探测距离，更优的动态范围、误报率以及温度、黑暗和天气适应性，但在精度和分辨率上不及激光雷达
- 超声波雷达
 - 具有较大的探测角度，但在精度、分辨率和动态范围方面有所欠缺
- 摄像头
 - 具有较强的细节分辨和行人判别，但在黑暗和天气适应性上有所短板

激光雷达是三种环境感知传感器中综合性能最好的一种，是自动驾驶汽车等机器人环境感知系统不可或缺的一部分。但在天气适应性和细节分辨上有明显短板，需要毫米波雷达和摄像头补充。



常用传感器指标对比

传感器指标项	激光雷达		毫米波雷达	视觉相机		红外	超声波雷达
	前向	全向	24G/77G	单目	双目		
成本（美元）	1000-8000		100-150	150-300		50-200	1-5
探测距离（米）	80-150		100-250	6-100		150-400	5
探测角度（度）	15-360		10-70	30		30	120
精度	优	优	良	一般	优	一般	一般
分辨率	优	优	良	一般	优	一般	一般
动态范围	优	良	优	一般	良	良	一般
主动与被动	主动	主动	主动	被动	被动	被动	主动
误报率	良	良	优	良	良	良	良
温度适应性	优	优	优	优	优	良	良
黑暗适应性	优	优	优	一般	一般	优	优
天气适应性	良	良	优	一般	一般	一般	良

环境感知：多种传感器融合应用在相当长一段时间仍是主要趋势

- 按照毫米波频段划分，目前车载毫米波雷达频段主要3个，24GHz、77GHz和79GHz。前者主要负责短距离探测，后两个频段主要负责中长距离探测。
- 趋势一：全世界主要厂商都主要向77GHz毫米波雷达的应用集中发力，并向79GHz频段的技术突破。相对于24GHz雷达，77GHz毫米波雷达体积更小；此外，可以同时满足高传输功率和大工作带宽，使其可以同时做到长距离探测和高距离分辨率。
 - 77GHz毫米波雷达的领先优势也意味着实现的技术门槛很高，其在天线、射频电路、芯片等的设计和制造难度更大，目前仅有美日等国的少数企业掌握，而国内厂商正处于努力追赶阶段，24GHz毫米波集成电路已量产试用，而77GHz毫米波雷达芯片的国产化工作仍进行中。
 - 79GHz频段在带宽上比77GHz要高出3倍以上，分辨率更强，目前尚未有大规模量产，国内外企业还处在同一起跑线上。
- 趋势二：在毫米波雷达的系统集成工艺上，CMOS（互补金属氧化物半导体）工艺正在成为主流。
 - 除了降低成本外，CMOS主要可以集成MCU、DSP等额外数字模块，从而让雷达芯片的控制甚至数字信号处理能够在本地完成，而无需再配备专用的处理器，降低了系统复杂度和成本。
- 趋势三：毫米波雷达的空间分辨率的提升。
 - 在盲点监测中，高分辨率毫米波雷达要实现从原来只判断安全距离内有无物体，到形成环境建模，判断雷达点云中每个点对应的具体物体（人或车等）的形状。实现这一特性的方式就是在毫米波雷达芯片中增加集成的收发机的数量。
- 提升系统集成和增加收发机数量代表着自动驾驶的两种技术应用方向。前者主要针对辅助驾驶，由于对成本和雷达模组复杂度更为敏感，辅助驾驶的汽车更在意CMOS系统集成带来的模组复杂度的降低。而L4-L5自动驾驶，更在意毫米波雷达对于空间的分辨率以获取更高精度的点云，因此更在意收发机的数量。
- 毫米波雷达从探测距离到高精度分辨率、空间分辨率都在尽可能弥补缺陷以提高探测精度，从而向激光雷达发起挑战。同时由于激光雷达也在尽可能地降低成本以巩固其市场占有。**因此，二者在未来很长仍将会被长期组合使用，与摄像头、超声波传感器等形成多传感器融合应用的态势。**

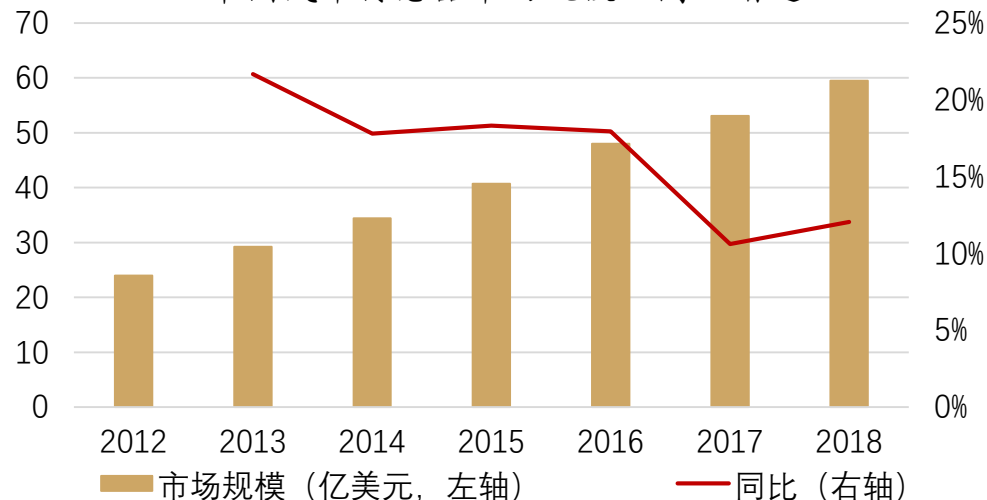
环境感知：市场规模向上扩张，国内优势集中于车载摄像头与毫米波雷达

- 近年来，国内汽车传感器市场规模维持增长态势，未来智能汽车市场逐渐规模化以及随着汽车自动化的提升对传感器需求的增加将会为汽车传感器带来更大的市场空间。
- 目前我国是全球车载传感器专利申请最多的国家，成为车载传感器技术最大的专利布局目标国家，也意味着我国对领域创新持开放鼓励态度。

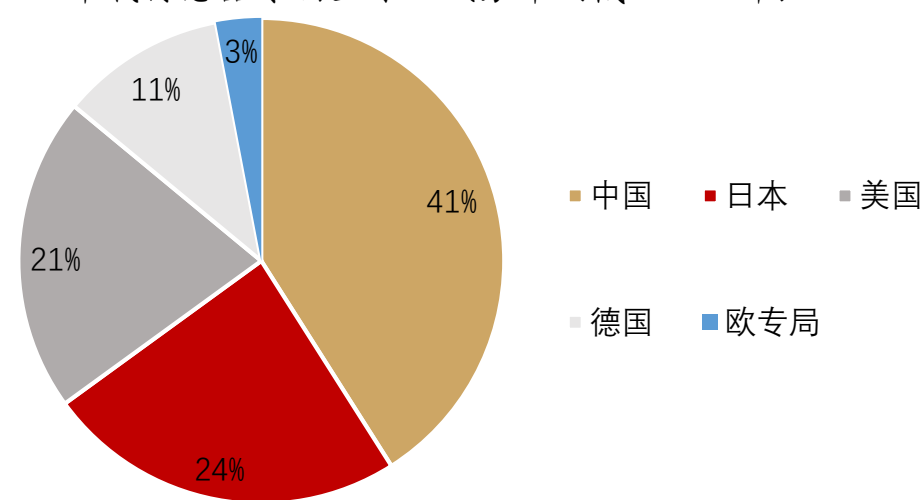
国内外主要综合性自动驾驶传感器厂商

重要公司	国家	主要布局情况	重要公司	国家	主要布局情况
博世	德国	车载摄像头、毫米波雷达、激光雷达	富士通天	日本	摄像头模组、毫米波雷达
大陆集团	德国	车载摄像头、毫米波雷达、激光雷达	奥托立夫	瑞典	车载摄像头、毫米波雷达、激光雷达
法雷奥	法国	车载摄像头、毫米波雷达、激光雷达	德赛西威	中国	车载摄像头、毫米波雷达
海拉	德国	车载摄像头、毫米波雷达	华域汽车	中国	车载摄像头、毫米波雷达
德尔福	美国	毫米波雷达、激光雷达	保隆科技	中国	车载摄像头、毫米波雷达

中国汽车传感器市场规模及同比增速



车载传感器专利全球地域分布 (截止2019年)



感知设备：三类传感器均具备国产能力

- 监控摄像头:现有产品已较成熟，国内供应商较多。根据IDC数据, 2018年中国视频监控市场前三大厂商依次为海康威视、大华股份、宇视科技, 份额分别为36.4%、15.5%、4.5%。
- 毫米波雷达:目前,车规级毫米波雷达供应商主要是博世、大陆、电装、德尔福、海拉等传统汽车电子巨头，部分国内企业初步具备了量产能力，例如华诚汽车、德赛西威、森思泰克等；非车规级产品的国内供应商较多，主要是军转民企业。
- 激光雷达:供应商以创业公司为主,如国外的Velodyne、Quanergy、Innoviz、Ibeo等，国内包括禾赛科技、速腾聚创、镭神智能等,华为、大疆等也已布局。目前, Ibeo、法雷奥合作研发的SCALA是唯一一款真正量产的车规级激光雷达，配套2017年发布的全球首款L3级自动驾驶汽车奥迪A8。

厂商	量产情况
华城汽车	24GHz雷达2015年出货1.7万台（配套Marvel X、荣威HS等），77GHz雷达2019年量产（配套金龙客车）
德赛西威	24GHz雷达2019年量产，77GHz雷达2019年Q2达到量产状态，预计2020年量产
森思泰克	24GHz雷达2018年量产（配套猎豹迈途等两款车型），77GHz雷达2019年Q2量产（配套一汽红旗H5S）
理工雷科 (雷科防务子公司)	车用77GHz毫米波防撞雷达系统已被百度阿波罗计划、比亚迪Dlink计划相继列为国内唯一合作厂商，804T6型毫米波汽车前防撞雷达和SRR402T6型角雷达已获得数万套批量订单
行易道	2019年24GHz、77GHz产品已经完成装后装雷达商用化，2020年将正式量产
安智杰	2019年已经陆续有定点项目实现量产化，2020年将有十余个项目实现量产化

我们的几点判断



01

**国家政策推动下，
商用车智能网联化率先落地**

政策驱动商用车智能网联化快速落地

- 国家政策推动下，中轻卡和“两客一危”渗透率加快。公交车、出租车、渣土、环卫等车联网渗透率根据各地政府陆续落实，其中重卡、渣土车赛道受政策刺激景气度高。
- 目前，主要相关上市公司包括锐明技术、鸿泉物联、虹软科技、盛视科技和天迈科技。

相关上市公司部署商用车细分赛道

	产品	政策	渗透率
重卡	网联化设备	交通部规定所有半挂牵引车以及重卡必须与2015年底以前全部安装符合要求的北斗定位车载终端（T-Box）并接入交通部认可的“道路货运车辆平台”，否则不予发放或者验审《道路运输证》	强制安装，100%
	智能化设备	交通部发布《关于推广应用智能视频监控报警技术的通知》：各地要鼓励支持道路运输企业在既有三类以上班线客车、旅游包车、危险货物道路运输车辆、农村客运车辆、重型营运货车（总质量12吨及以上）上安装智能视频监控报警装置	鼓励为主，目前渗透率低
渣土	ADAS	各地政府陆续出台渣土车管理政策	截止2019年，深圳、上海、厦门等34个城市渣土车管理政策落地

相关上市公司部署商用车细分赛道

	渣土&环卫车	重卡	两客一危	公交车	出租车
锐明技术	√		√	√	√
鸿泉物联	√	√			
虹软科技	主要聚焦DMS（驾驶员监控）软件赛道				
盛视科技	测速仪+车管平台，主要面向口岸、边检、机场等政府机关或国企				
天迈科技	GPS/BDS车载终端+监控一体机，主要面向公交、客车制造商及政府				



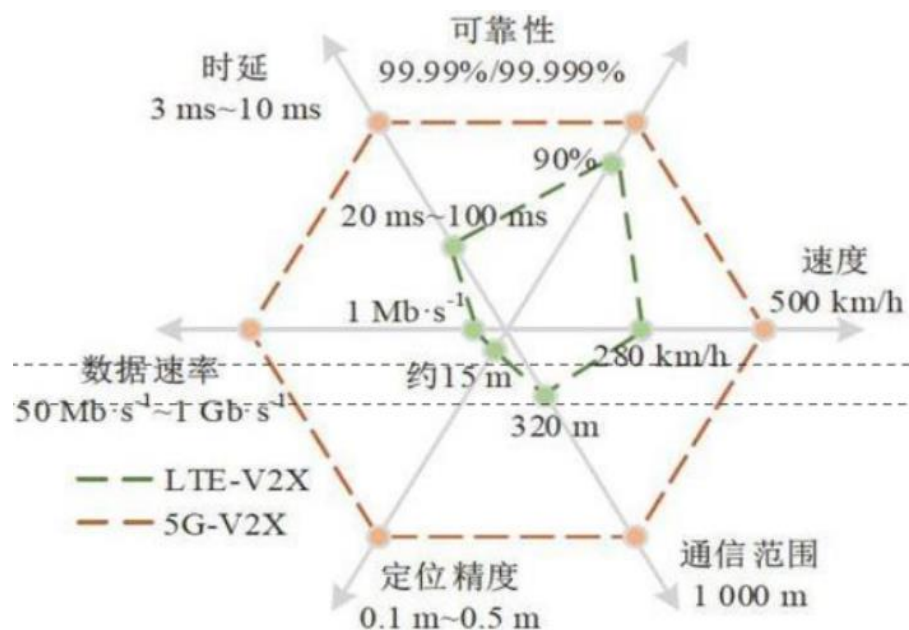
02

**5G加速新一代通信技术演进，
极大丰富车联网业务**

5G带来新一代蜂窝无线通信技术，加速智能车联网化演进

- 车联网是5G高可靠低时延通信场景（uRLLC）最重要的应用之一。
- 新一代蜂窝无线通信技术5G-V2X加速演进，相较于LTE-V2X，5G-V2X的技术优势**推动车联网由辅助驾驶向自适应协同交通出行的实现。**
 - 与LTE-V2X对比，5G-V2X技术在可靠性、速度、通信范围、定位精度、数据速率和时延上均有很大的提升。
 - 由于技术特性，LTE-V2X主要定位于面向V2I/V2V辅助提醒类的基础信息业务，如红绿灯信号、道路施工信息；而5G-V2X对车联网的增强主要实现自动驾驶功能，包括车辆编队、高级驾驶、扩展传感器、远程驾驶四大类功能，加上基础功能，共25种应用场景。
- 2018年12月，工信部发布《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》，目标之一是到2020年后，高级别自动驾驶功能的智能网联汽车和5G-V2X实现规模化商业应用。

LTE-V2X与5G-V2X对比



5G网络下的车联网引用

	信息服务类	安全服务类	交通效率类
eMBB场景	车载AR/VR视频通话	驾驶实时监测	全景合成
mMTC场景	汽车分时租赁	车辆防盗	车位共享
uRLLC场景	AR导航	行人防碰撞	编队行驶

5G带来新一代蜂窝无线通信技术，加速智能车联网化演进

- 与4G相比，5G上行大宽带，下行低时延高可靠，满足远程驾驶及协同自动驾驶应用要求。相比于4G 500M的上行宽带，5G的达10G，每平方千米支持超800辆汽车；在上行和下行时延方面，4G时延超80ms，而5G的小于5ms；在可靠性上，4G达90%，5G实现99.999%，5G技术推动了远程和自动驾驶的实现。

5G-V2X实现自动驾驶的4大类功能

功能	简介
车辆编队	实现多个车辆自动编队行驶。编队中的所有车辆接受头车周期性发出的数据，以便进行编队操作。通过车辆之间的信息交互，可以使车辆之间的间距非常小（例如几米甚至几十厘米），从而降低后车的油耗，此外编队行驶还可以帮助后车实现跟随式的自动驾驶。
高级驾驶	每辆车或RSU将其通过传感器获得数据共享给周边车辆，从而允许车辆协调它们的运动轨迹或操作。此外，每辆车都与周边车辆共享其驾驶意图。
拓展传感器	实现本地传感器采集的数据或实时视频数据在车辆、rsu、行人设备和V2X应用服务器之间的交换。这些数据的交互等效于拓展了车辆传感器的探测范围，从而使车辆增强了对自身环境的感知能力，并使车辆对周边情况能有更全面的了解。
远程驾驶	实现驾驶员或驾驶程序远程驾驶车辆。该场景可用于乘客无法驾驶车辆、车辆处于危险环境等本地驾驶条件受限的情况，也可用于公共运输等行驶轨迹相对固定的场景。

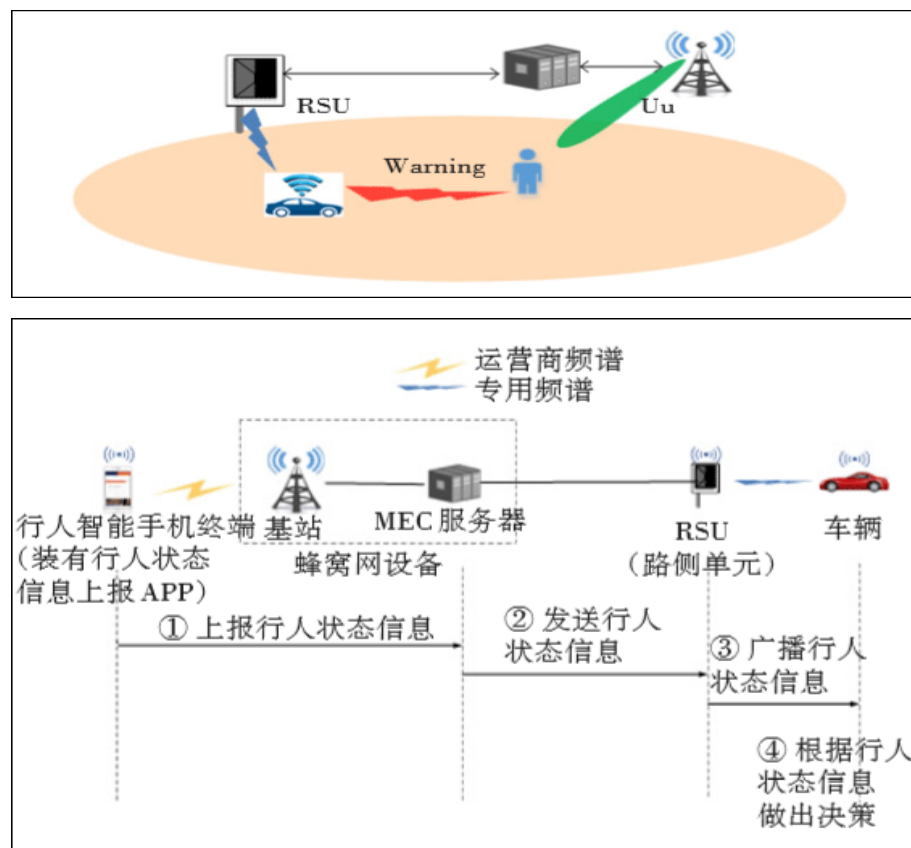
4G与5G基数对比

	4G	5G
上行宽带	上行宽带500M，支持10辆/平方千米	上行宽带10G，支持800辆+/平方千米
上行时延	上行时延80ms+，用户体验差	上行时延<5ms，获得更丰富感知
下行时延	下行时延80ms+，支持10km/h以下行驶	下行时延<5ms，支持60km/H行驶速度
可靠性	可靠性90%，不满足远程驾驶最低需求	可靠性99.999%，满足需求
编队行驶	10m车距	<5m车距
Sensor Sharing	M级别感知数据上云	G级别感知数据上云
路测动态下发	平均超过100ms时延，事件响应超过3m误差	10ms以内时延，事件响应误差小于30cm
See Through, Bird View	单路标清视频分发	多路高清视频分发

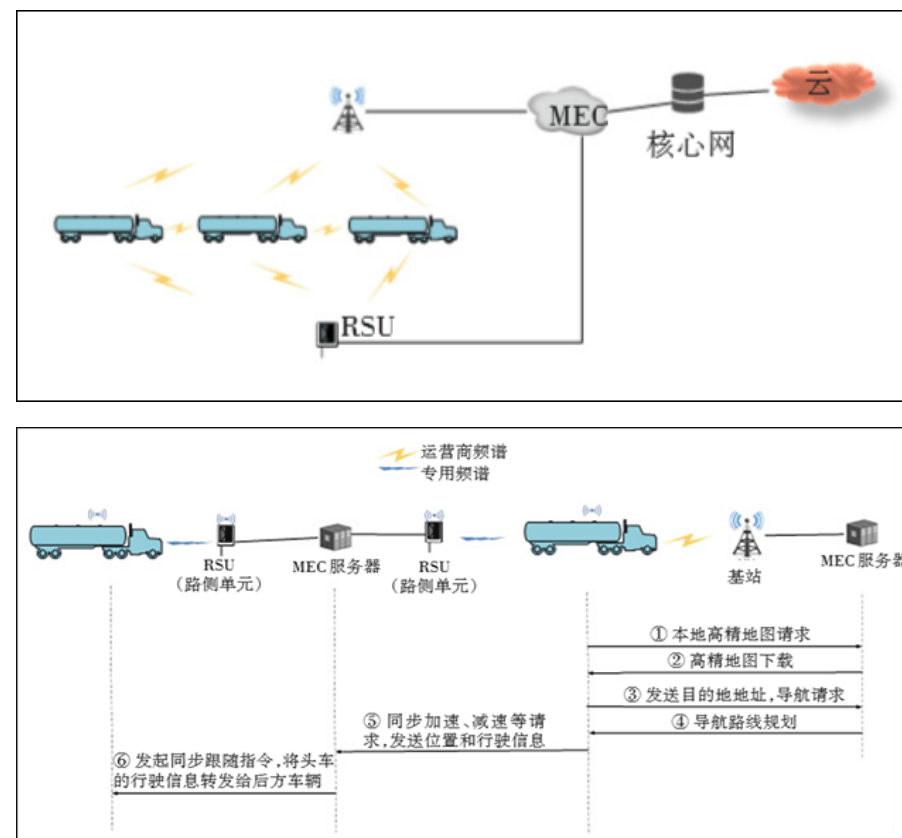
MEC : MEC 降低端到端通信时延，帮助解决C-V2X核心难题

- MEC将与C-V2X深度融合，车联网移动边缘计算设备是MEC在众多行业领域优先落地商用的场景。
 - 5G网络对 uRLLC场景下 V2X的远程车检与控制时延要求为20 ms，对自动驾驶时延要求为5 ms。解决 C-V2X 的核心问题是：如何实现超低时延、超高带宽和超高可靠性。传统的端到端移动通信，必须经过无线接入网、核心网、平台、应用层层处理，最终导致端到端时延较长，性能上无法满足对时延要求比较高的 V2X应用的要求。为了进一步降低端到端通信时延，提供结合地理信息的本地车联网服务，网络中可以引入多接入边缘计算平台（MEC）。

基于MEC的行人防碰撞解决方案示意图



基于MEC的编队行驶解决方案示意图





03

**各地政府示范区项目大爆发，
高速公路场景有望率先商用落地**

各地建立测试示范区，高速公路场景有望先行商用落地

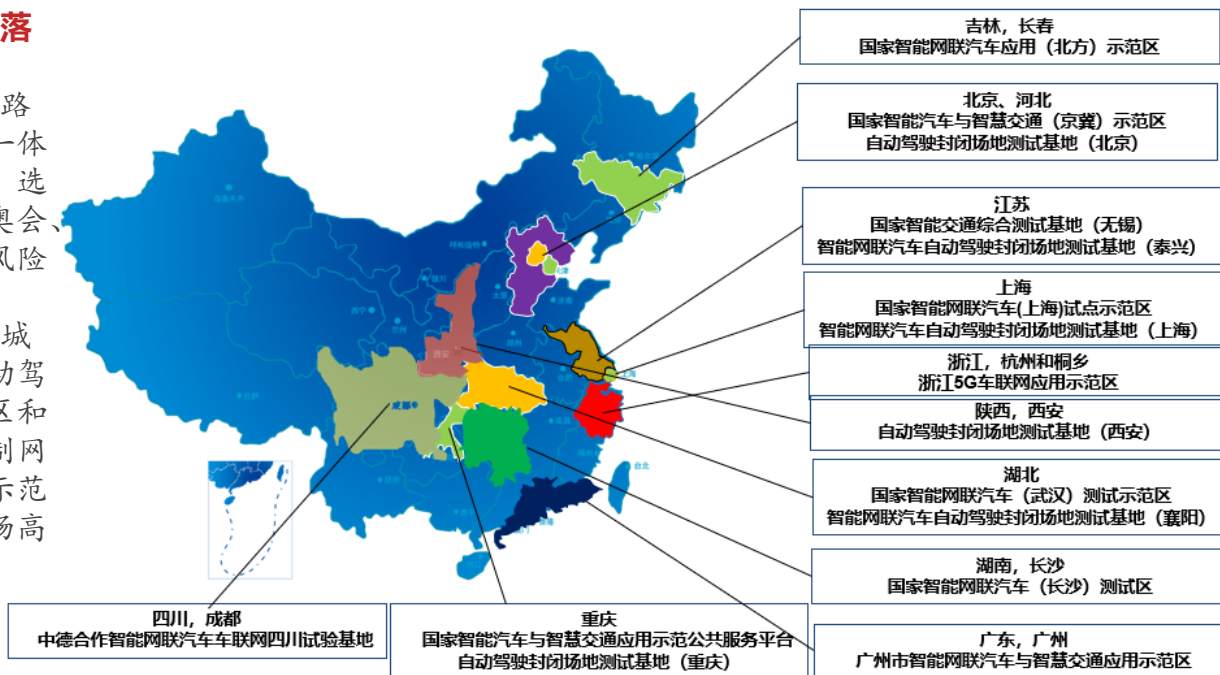
- 在工信部、公安部、交通运输部印发的《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》指导下，我国已初步建成16个国家级智能网联汽车测试示范区，同时推动开放路试工作。
- 此外，在北京、上海、天津、重庆、广州、武汉、襄阳、长春、深圳、杭州、无锡、苏州、常州、长沙、保定、济南、平潭、肇庆、柳州、西安、湖州、莆田、沧州等多座城市出台了道路测试管理规范，划定了具体道路开放区域。
- 据不完全统计，截至2019年10月31日，全国共有20余个省市出台了智能网联汽车测试管理规范或实施细则，其中有20多个城市发出测试牌照，牌照数量总计近300张。

国家级智能网联汽车测试示范区

*高速公路是车联网最有可能先行商用落地的场景

-在北京、河北、广东重点基于高速公路路侧系统智能化升级和营运车辆路运一体化协同，探索路侧智能基站系统应用，选取有代表性的高速公路，以及北京冬奥会、雄安新区项目，开展车路信息交互、风险监测及预警、交通流监测分析等。

-在江苏、浙江先行研究推进建设面向城市公共交通及复杂交通环境的安全辅助驾驶、车路协同等技术应用的封闭测试区和开放测试区，形成新一代国家交通控制网实体原型系统和应用示范基地。这些示范包括延崇高速、京雄高速、北京新机场高速、虎门二桥、杭绍甬高速等。



国内首家具备寒区特色的国家级示范区

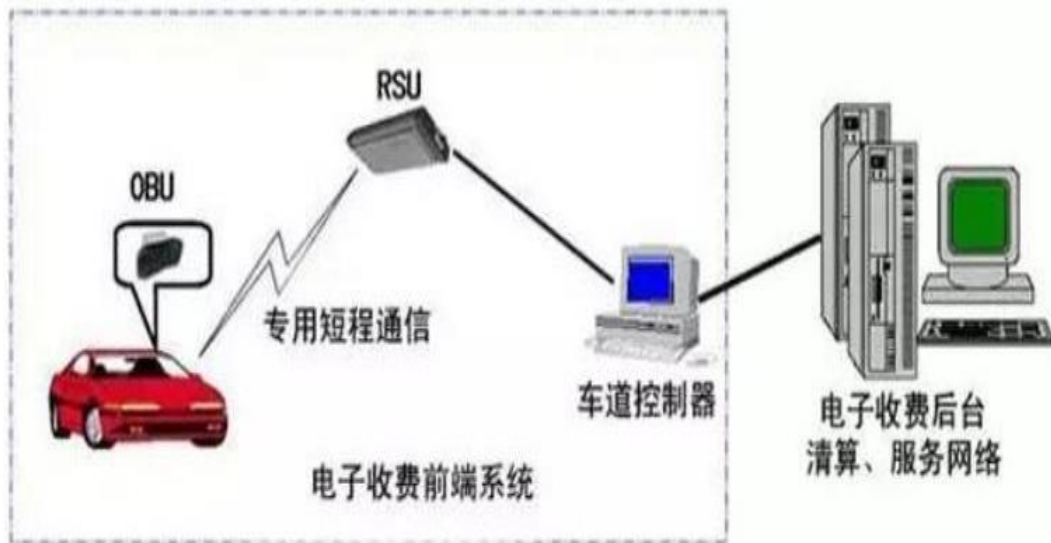
首个基于DSRC/LTE-V技术环境监理的国家级示范区

示范区的5G-V2X应用水平位于国内前列

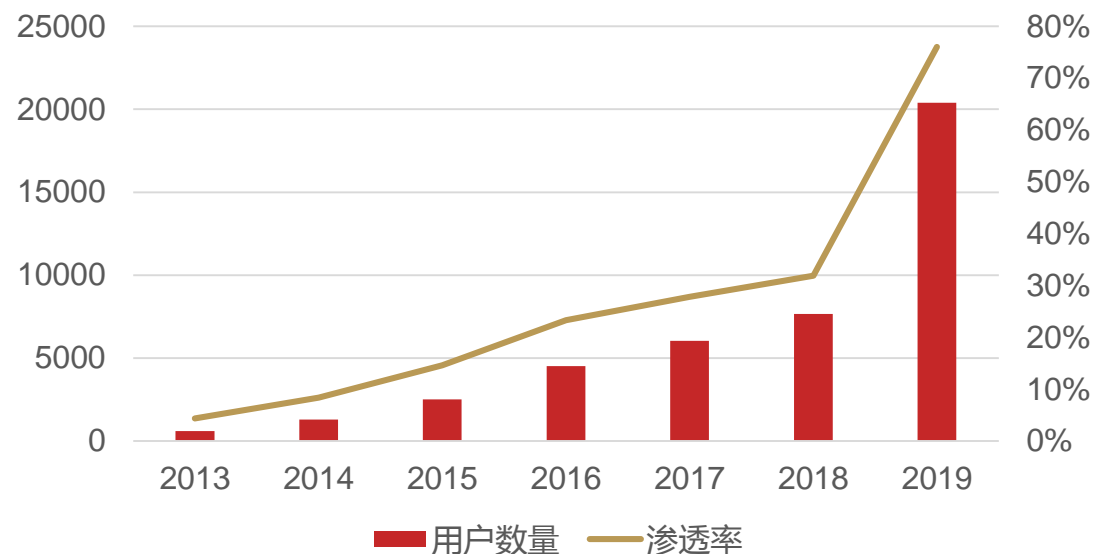
ETC设备强势推广，成车联网重要入口且撬动智能交通市场

- ETC，即不停车收费系统，其设备主要由RSU（路侧设备）、OBU（车载单元）和环路感应器组成。
- ETC设备欲成为车联网重要发展入口，虽然目前中国ETC渗透率仍然较低但在不断上升，ETC的推广将助推车联网产业发展。
- 2010年起国家就陆续出台相关政策支持ETC的发展,2019年国家大力推广ETC,2019年3月发布的《国务院政府工作报告》提出两年内基本取消高速路省界收费站，实现不停车快捷收费。根据交通部和智研咨询提供的数据，我国ETC渗透率从2013年的4.4%增至2018年的31.9%，虽然仍然较低，但维持持续增长态势。ETC的推广普及将会撬动智能停车、智慧加油等智慧交通市场。
- 传统ETC厂的OBU和RSU通信采用DSRC而非C-V2X；仍以后装为主，预计未来C-V2X T-Box将成为主流，因此虽然ETC厂商具备先发优势，但未来C-V2X OBU市场格局未定。

ETC系统组成



中国ETC用户数量及渗透率（万户）





04

**RSU依靠政府推动，
有望率先在高速公路和城市主干道落地**

RSU：路侧单元落地前期以高速公路和城市交叉路口为主

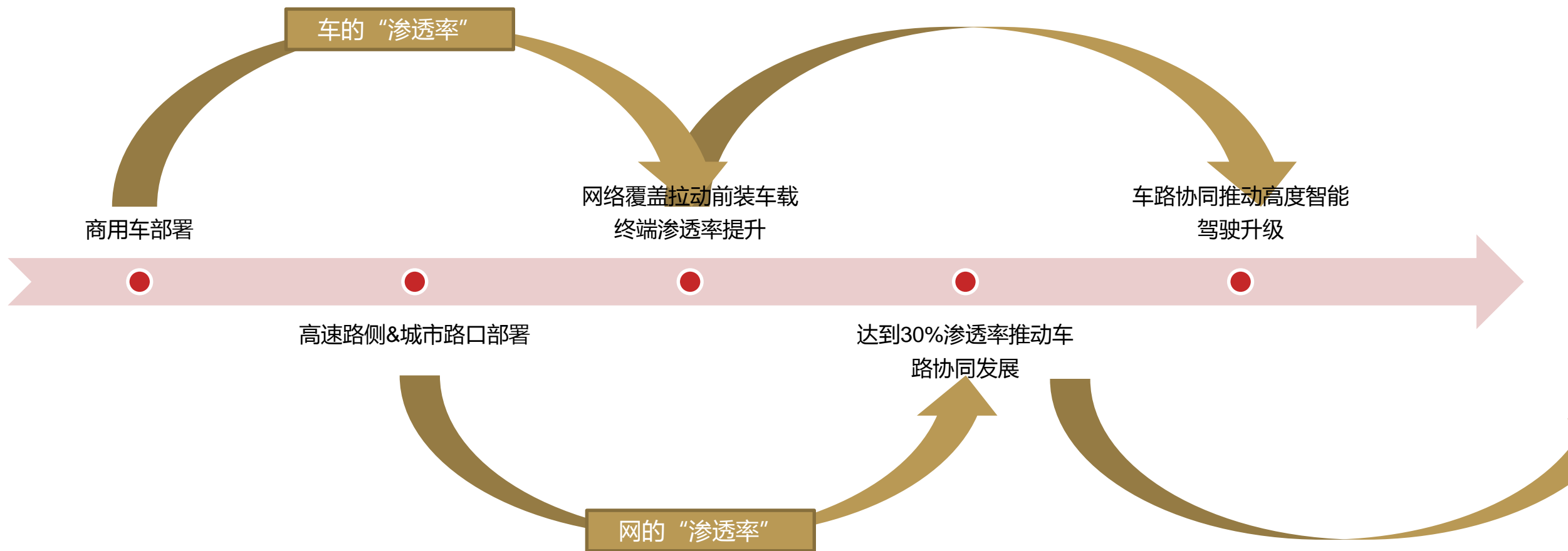
- RSU市场依靠政府率先推动，将首先在高速公路和城市主干道铺设，目前商用基础已经具备，仍在加大试点示范阶段，预计时间节点有望在2021年落地。
- RSU市场参与者与OBU市场高度重叠
 - RSU与OBU基于共同协议配对出现，目前市场主要玩家包括华为、大唐、千方、金溢等均推出了V2X的RSU和OBU设备，未来通信设备商（华为、大唐）、运营商、传统ETC厂商（金溢、万集）、交通集成商（千方）、车路协同创业企业（星云互联）等将长期共存。
- 四要素构成主要竞争壁垒，通信设备商与运营商或将主导市场。
 - 通信设备巨头、电信运营商这种具有较强技术实力、较高品牌价值、完善的销售/服务渠道以及大量资金支持的玩家将是市场的主导力量。

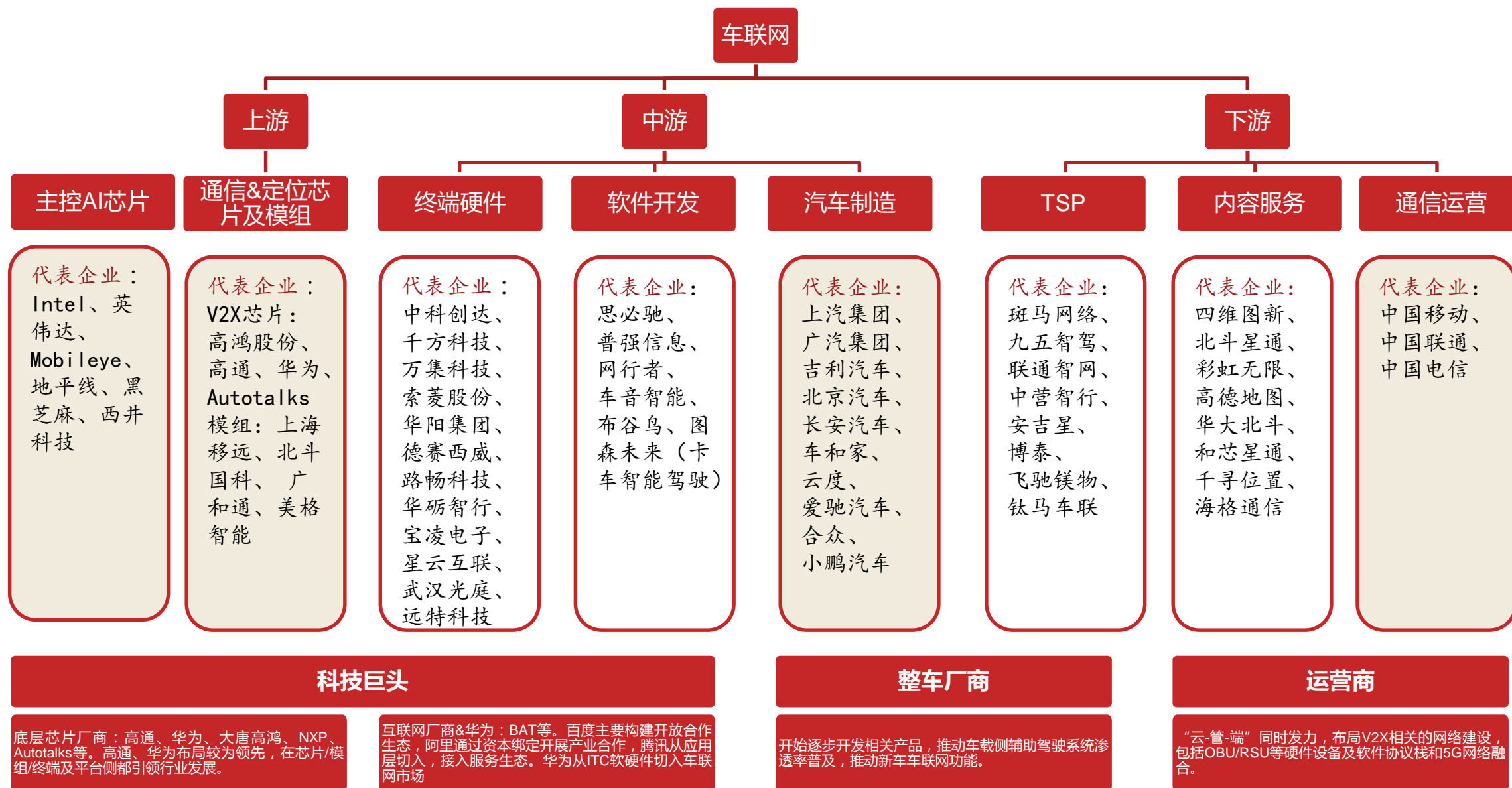
年份	高速公路总长度 (万公里)	渗透率	高速公路RSU总数 (万个)	城市路口 (万个) (预测值)	渗透率	大城市道路RSU总数 (万个)	RSU单价 (万元)	RSU市场空间 (亿元)
2018	14.26			50.00				
2019	14.96			51.00				
2020E	15.41			52.02				
2021E	15.87	30%	15.87	53.06	10%	17.69	5.0	167.79
2022E	16.35	40%	21.80	54.12	20%	36.08	5.0	289.39
2023E	16.84	50%	28.06	55.20	30%	55.20	5.0	416.33
2024E	17.34	55%	31.80	56.31	50%	93.85	4.0	502.57
2025E	17.86	60%	35.73	58.00	55%	106.33	3.0	426.16
关键假设	预计增速		覆盖密度 (km/个)	预计增速		覆盖密度 (km/个)		
	3%		0.3	2%		0.3		

主要逻辑及行业相关受益公司

产业发展顺序梳理

- 网联智能汽车整体行业将依照“车载终端-路测单元-平台-应用”的产业链顺序依次发展，目前以政府引导的路侧单元建设为主力开启车路协同建设。
- 车的“渗透率”和网的“渗透率”轮流驱动，推动车联网商用落地。其背后是产业链从成本-收益角度权衡。依靠政府买单推动路侧单元前期建设启动，逐步实现螺旋上升。





主要逻辑及行业相关受益公司

- 技术标准落地+强政策刺激驱动车联网产业链加速推进，产业链多项突破为智能网联车商用落地打好基础，具备卡位优势的相关企业在商用落地时期有望率先受益。
 - 基于C-V2X产业链，相关芯片及模组厂商有望率先受益，相关上市公司包括车联网芯片和模组厂商大唐电信、移远通信、移远通信，此外，导航及高精度地图作为基础应用迎来发展窗口期，相关上市公司四维图新、中海达。
 - 基于智能驾驶方面，ADAS作为无人驾驶第一步，仍处于导入期，具备高成长属性，相关传感器厂商主要包括德赛西威等。
- 从政策驱动的产业顺序来看，商用车率先部署车载终端拉动OBU厂商受益，随后依靠政府买单推动RSU前期网建设启动，随着网络覆盖的不断提升，从而拉动前装T-Box渗透率提升，从而实现车路协同，推动高度智能驾驶升级，使智能网联车产业在车与网的渗透率不断提升中逐步实现螺旋上升。
 - 在5G和人工智能赋能下，随着国家对车联网行业政策支持加大，试点示范区井喷，我们预计在商用车的T-Box及高速公路&城市交叉路口的RSU部署将率先受益，相关上市公司包括锐明技术、鸿泉物联、虹软科技、千方科技、金溢科技、万集科技等。
 - RSU路测部署有望提升汽车前装车载终端渗透率上升，同时RSU市场参与者与OBU市场高度重叠，目前市场主要玩家包括华为、大唐、千方、金溢等均推出了V2X的RSU和OBU设备，未来通信设备商（华为、大唐）、运营商、传统ETC厂商（金溢、万集）、交通集成商（千方）、车路协同创业企业（星云互联）等将长期共存。
- 在5G与V2X深度融合过程中，边缘计算成为帮助车路协同的重要基础，MEC网络建设将迎来大规模服务器等硬件部署。

风险提示

风险提示

- 5G技术落地不及预期。
- 政策支持和法律法规制定不及预期。
- 宏观经济不乐观。
- 智能网联汽车推广不及预期。

分析师与研究助理简介

宋 辉 3年电信运营商及互联网工作经验，4年证券研究经验，主要研究方向电信运营商、电信设备商、5G产业、光通信等领域；

柳珏廷 理学硕士，2年证券研究经验，主要关注5G相关产业链研究。

分析师承诺

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

评级说明

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

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

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

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

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

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

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

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

THANKS

