## 计算机行业



# 标准临近叠加新基建助力, C-V2X 产业元年开启

## ——C-V2X 行业深度报告

行业深度

#### ◆C-V2X 是车路协同的基础支撑技术

C-V2X 是基于 3GPP 的全球统一标准的车联网无线通信技术,包括 LTE-V2X 和 5G-V2X 及其后续演进。其中 C 指的是蜂窝,V2X 指的是将车辆与一切事物相连接的新一代通信技术,其中 V 代表车辆,X 代表一切可以与车辆进行信息交互的对象,主要包括车、人、交通路侧基础设施和网络。基础应用涵盖驾驶安全、交通效率、信息服务三大类,包括前向碰撞预警、紧急制动预警等十七个典型应用。高级应用定位于协同类应用,包括编队行驶、高级别自动驾驶、电动汽车动态路径规划等。

#### ◆标准落定临近,产业大幕将启

2017年3月3GPP发布的支持LTE-V2X的Release-14标准,是目前全球C-V2X商用落地的主要版本。支持5G-V2X的Release-16标准按计划将于今年Q2发布,最后阶段的支持增强5G-V2X的Release-17标准,预计将于2021年12月底发布,到时整个标准工作完成,产业将具备大规模建设基础。我国2018年V2X示范项目建设开始加速,2019年先导区落地,同年完成"四跨"工作,全年示范建设项目57个,2020年示范区向先导区升级将成为常态化,进一步促进V2X产业建设落地。

### ◆万亿潜在市场,终端及管理平台是主要建设增量

C-V2X 整个产业链包括通信芯片、通信模组、终端与设备、运营与服务等多方,按照建设方案,路测终端需要在车载终端普及之前先行建设,同时为了解决时延、负载等问题,MEC 边缘云将成为必须,将带来终端及管理平台的建设增量。基础设施完成规模建设之后,将衍生出运营与服务的需求。智慧高速的建设成本大概是普通高速的 4.5 倍,目前除试点建设外改造工作尚未启动,我们预计随着标准落地完善,改造工作将逐年展开,带来巨大信息化建设新需求。按照《C-V2X产业化路径和时间表研究白皮书》显示,2025年 C-V2X 新车搭载率达到 50%。在政策推动及示范项目扩大背景下,2020年产业化元年开启。

### ◆投资建议:

按照 C-V2X 标准化工作规划,结合新品研发周期及上市时间,预计到 2022 年 C-V2X 具备大规模部署的基础。而在此前,示范区、先导区的试点示范工作将持续展开。随着 C-V2X 部署工作落地,首先将带来芯片、模组、终端设备、管理平台、安全认证等的海量需求,同时实施能力较强的交通信息化厂商也将直接受益。而基础设施工作建设完成之后,平台运营有望衍生出更大价值,建议关注整条产业链: (1) 芯片模组:高鸿股份、高新兴、移远通信; (2) 终端设备: 万集科技、金溢科技、华铭智能、德赛西威、东软集团; (3) 管理平台: 东软集团、中科创达、四维图新; (4) 安全认证: 格尔软件、数字认证、卫士通; (5)交通信息化项目实施商: 千方科技。

◆风险分析: 行业落地不达预期, 市场竞争加剧。

## 买入(维持)

### 分析师

卫书根 (执业证书编号: S0930517090002)

021-52523858

weishugen@ebscn.com

姜国平 (执业证书编号: S0930514080007)

021-52523857 jianggp@ebscn.com

万义麟 (执业证书编号: S0930519080001)

021-52523859 wanyilin@ebscn.com

#### 行业与上证指数对比图



资料来源: Wind



## 投资聚焦

#### 研究背景

C-V2X 作为车路协同的基础支撑技术,将是高级自动驾驶的重要基础设施。随着支持 5G-V2X 的 Release-16 标准于今年 Q2 发布,以及最后阶段的支持增强 5G-V2X 的 Release-17 标准于 2021 年 Q1 发布,产业将具备大规模建设基础,带来包括终端及管理平台总计近万亿的新增投资需求。而在今年,叠加新基建的建设驱动,试点示范项目在 2019 年 57 个的基础上有望持续提升,产业化元年开启。

#### 我们的创新之处

报告中我们详细探讨了 C-V2X 应用场景及标准化进程的节奏,并测算了最终的潜在市场空间以及可能的商业模式,整理了产业链不同环节的主要参与公司。标准的迭代及技术升级是一个过程,也对应着不同的应用场景需求,因此在标准化工作完全落定之前,规模化试点示范项目会持续推进,为最终的大规模推广积累经验奠定基础。我们认为 2020-2021 年预计都将是规模化试点阶段,试点项目数量及覆盖范围有望持续扩大。待到标准最终落定,并结合试点效果,有望出台详细的建设规划,是产业链进入高速成长期的重要节点。

#### 投资观点

按照 C-V2X 标准化工作规划,结合新品研发周期及上市时间,预计到 2022 年 C-V2X 具备大规模部署的基础。而在此前,示范区、先导区的试点示范工作将持续展开。随着 C-V2X 部署工作落地,首先将带来芯片、模组、终端设备、管理平台、安全认证等的海量需求,同时实施能力较强的交通信息化厂商也将直接受益。而基础设施工作建设完成之后,平台运营有望衍生出更大价值,建议关注整条产业链: (1) 芯片模组:高鸿股份、高新兴、移远通信; (2) 终端设备:万集科技、金溢科技、华铭智能、德赛西威、东软集团; (3) 管理平台:东软集团、中科创达、四维图新; (4) 安全认证:格尔软件、数字认证、卫士通; (5)交通信息化项目实施商:千方科技。



# 目 录

1、	C-V2X 的定义及应用场景	5
	1.1、 C-V2X 的定义	5
	1.2、 C-V2X 的应用场景	6
	1.3、 政策持续支持,为产业保驾护航	9
2、	C-V2X 标准化进程及关键技术	11
	2.1、 接入层标准化进程及关键技术	12
	2.2、 C-V2X 安全标准化进程及关键技术	15
	2.3、 我国 C-V2X 频谱	17
3、	示范区建设如火如荼,助力产业试点落地	18
4、	C-V2X 产业链主要厂商及潜在市场规模测算	23
	4.1、 C-V2X 产业链构成	23
	4.2、 万亿潜在市场,终端及管理平台是主要建设增量	24
	4.3、 我国 C-V2X 产业化路径	27
5、	投资建议	29
6、	风险提示	29



# 图表目录

图 1:车用无线通信技术	5
图 2:信号控制交叉口	8
图 3:区域信号灯配时动态优化	8
图 4:编队行驶场景	
图 5:C-V2X 协议栈	11
图 6:车-车通信	11
图 7:车-路侧单元通信	11
图 8:3GPP C-V2X 接入层标准演进规划	13
图 9:C-V2X 两种通信方式	14
图 10:C-V2X PC5 接口资源分配方式	15
图 11:LTE-V2X 安全基础设施总体框架	15
图 12:PKI 体系基本工作过程	16
图 13:集中式安全基础设施部署方式	17
图 14:分布式安全基础设施部署方式	17
图 15:我国 C-V2X 频段规划进程	17
图 16:我国部分智能网联汽车测试示范分布图(截止日期:2018 年 12 月)	18
图 17:我国 C-V2X 应用示范项目进展	22
图 18:C-V2X 产业链	23
图 19:产业链各个环节代表厂商	23
图 20:道路单元与 C-V2X 系统	24
图 21:"中心云+边缘云" 管理平台模式	25
图 22:万集科技路测智能感知系统分解	26
图 23:万集科技推出的智能基站	26
图 24:C-V2X 产业化时间表	28
表 1:C-V2X 基础应用场景	6
表 2:我国 C-V2X 相关产业政策不完全统计	g
表 3:各地智能网联汽车相关测试规范不完全统计	10
表 4:C-V2X 消息体定义	12
表 5:我国 C-V2X 接入层标准	14
表 6:CA 类型及作用	16
表 7:我国 C-V2X 应用示范项目不完全统计	19
表 8:我国 C-V2X 测试验证活动	20
表 9:我国部分智慧高速公路项目	21
表 10:我国先导区建设情况	21
表 11:车载终端和路侧单元产业架构及代表性厂商产品	24

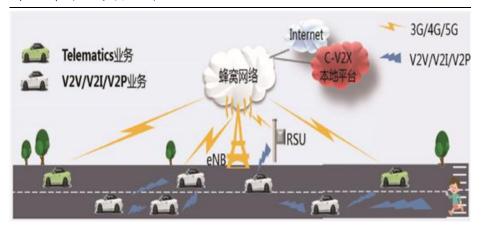


## 1、C-V2X 的定义及应用场景

## 1.1、C-V2X 的定义

C-V2X(蜂窝车联网)是基于 3GPP 的全球统一标准的车联网无线通信技术,包括 LTE-V2X 和 5G-V2X 及其后续演进。其中 C 指的是蜂窝(Cellular), V2X(Vehicle to everything)指的是车用无线通信技术,是将车辆与一切事物相连接的新一代通信技术,其中 V 代表车辆,X 代表一切可以与车辆进行信息交互的对象,当前 X 主要包括车、人、交通路侧基础设施和网络。其信息交互模式有四种:车与车之间(Vehicle to Vehicle, V2V)、车与路之间(Vehicle to Infrastructure, V2I)、车与人之间(Vehicle to Pedestrian, V2P)、车与网络之间(Vehicle to Network, V2N)。

图 1: 车用无线通信技术



资料来源:《C-V2X 白皮书》

- V2V 通信:通过车载终端进行车辆间信息交互,车辆通过车载终端向外发送本车的速度、位置、车辆行驶状态等自身信息,同时接收其他车辆发送的相关信息,结合本车以及附近车辆的状态信息判断是否存在交通事故危险,进而提示驾驶员进行主动避险操作。通过 V2V 通信,车辆之间不再是一个个孤立的个体,而是可以进行实时通信,这将大大减少交通事故并实现车辆监督管理等。
- V2I 通信:通过车载终端与路侧单元(如红绿灯、交通指示牌、路侧终端等)进行信息交互,路侧基础设施可以接收附近车辆发出的信息,同时也可以向覆盖范围内的车辆发布诸如路面信息、交通意外信息、拥堵信息等实时信息,使单车的感知范围扩大到视距范围之外,车主可以提前做好规划以应对当前路段会出现的各种突发事件。V2I 通信主要应用于实时信息服务、车辆监控管理、不停车收费等。
- V2P 通信:通过车载终端与弱势交通群体(行人,骑车者)携带移动终端设备(如手机等)进行通信,V2P 通信主要用于避免和减少交通事故,信息服务等。
- V2N 通信: 车载终端通过接入网/核心网与云管理平台进行信息交互, 云平台对获取的车辆数据进行存储和处理,车载终端与云平台进行数据



交互可以为开发车联网所需各种应用及服务提供数据支撑,同时云平台 为车辆提供定位、紧急救援、信息娱乐服务等。

"人、车、路、云"通过 C-V2X 形成了一个有机体,通过相互之间的信息交互,单车将获取更加丰富的驾驶信息和周边道路信息等数据,进行路径规划和行为规划,从而带来更安全、更高效的驾驶行为,构建整体智慧出行体系。

## 1.2、C-V2X 的应用场景

通过"车-路-云"协同,一方面推动智能网联汽车快速发展,提供更安全、更智能的出行方式;另一方面赋能智能路况综合感知、动态协同交通控制等功能,为智能交通发展奠定基础。C-V2X业务演进在第一阶段基础安全告警和交通信息通知类业务的基础上,逐步从车-路-云协同感知向车-路-云网联协同控制发展,推动 C-V2X 业务在驾驶安全、交通效率、信息服务三个方面向着更加安全、协同、智能、绿色演进。

#### 1.2.1、C-V2X 基础应用场景

中国汽车工程协会发布的《合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准》中选择了涵盖驾驶安全、交通效率、信息服务三大类的 17 个典型应用作为基础应用。基础应用主要聚焦驾驶安全,这些基础应用场景基本都依赖于车辆、道路以及其他交通参与要素的实时状态共享,在充分利用 C-V2X 信息交互实现状态共享的基础上,辅助驾驶员进行自主决策,来提高驾驶安全以及道路通行效率。

表 1: C-V2X 基础应用场景

类别	通信方式	应用名称	应用内容
	V2V	前向碰撞预警(FCW)	若主车与在同一车道前方行驶的远车存在碰撞风险,则 FCW 对驾驶员进行预警。
	V2V/V2I	交叉路口碰撞预警(ICW)	若主车与驶向同一交叉路口的远车存在碰撞风险,则 ICW 对驾驶员进行预警。
	V2V/V2I	左转辅助(LTA)	主车在交叉路口左转时,若与对向驶来的远车存在碰撞风险,则 LTA 对驾驶员进行预警。
	V2V	盲区预警/变道辅助 (BSW/LCW)	当主车的相邻车道上的远车进入主车的盲区时, BSW 对驾驶员进行预警; 当主车准备进行变道操作时, 若相邻车道有远车处于或即将进入主车(HV)盲区时, LCW 对驾驶员进行预警。
	V2V	逆向超车预警(DNPW)	主车准备借用逆向车道超车时,视线可能会被前方的远车挡住,若与逆向车道上的对向驶来的远车存在碰撞风险,则 DNPW 对驾驶员发出预警。
	V2V-Event	紧急制动预警(EBW)	如果主车前方同向行驶的远车进行紧急制动操作,会通过车载终端将这条消息广播 出去,主车接收到远车的紧急制动信息后,判断该事件是否与主车相关,若存在追 尾碰撞风险,EBW 会对驾驶员进行预警。
驾驶安全	V2V-Event	异常车辆提醒(AVW)	当远车的故障报警灯在行驶过程中开启后,通过车载终端将这条消息广播出去,主车接收到远车的故障报警信息后,会识别出远车为异常车辆;或者主车根据远车发送的信息判断其为静止状态或者车速明显低于周围其他车辆时,也会识别其属于异常车辆。如果识别出的异常车辆可能会影响主车(HV)的驾驶安全,则 AVW 对驾驶员发出预警。
	V2V-Event	车辆失控预警(CLW)	当远车的制动防抱死系统(ABS),车身稳定性系统(ESP),牵引力控制系统(TCS),车道偏移预警系统(LDW)触发时,远车会通过车载终端向外广播这个消息,当主车接收到远车的失控信息后,若判断出远车失控会影响自身驾驶安全,CLW会对驾驶员发出预警。
	V2I	道路危险状况提示(HLW)	当道路存在危险状况时,路侧单元会向外广播该危险状况信息,覆盖范围内的主车 接收到危险状况信息后,HLW 对驾驶员进行预警。
	V2I	限速预警(SLW)	若主车车速超过当前路段的最高限速,则 SLW 对驾驶员发出预警。



	V2I	闯红灯预警(RLVW)	若主车存在不按照信号灯指示行驶的风险时, RLVW 对驾驶员发出预警。
	V2P/V2I	弱势交通参与者碰撞预 警(VRUCW)	若主车与弱势交通参与者(行人,自行车,电动自行车等)存在碰撞危险时,VRUCW对驾驶员发出预警。
	V2I	绿波车速引导(GLOSA)	当主车驶向交叉路口时,由路侧单元向车载终端发送当前道路交通数据以及信号灯状态,GLOSA将给驾驶员一个建议车速区间,使车辆能够不用停靠就能通过信号灯控制路口。
交通效率	V2I	车内标牌(IVS)	路侧单元向车载终端发送当前路段道路数据以及交通标牌信息(如施工), IVS 将提示驾驶员相应的交通标牌信息。
义通效平	V2I	前方拥堵提醒(TJW)	若主车当前行驶路段前方出现交通拥堵,路侧单元将交通拥堵信息广播出去,主车接收到后,TJW 将对驾驶员发出预警,辅助驾驶员合理制定行车路线。
	V2V	紧急车辆提醒(EVW)	紧急车辆(如消防车, 救护车, 警车灯)远车通过车载终端向周围车辆发送信息, 主车收到紧急车辆提醒, EVW 对驾驶员发出预警, 辅助驾驶员对紧急车辆进行让行。
信息服务	V2I	汽车近场支付(VNFP)	汽车通过车载终端与路侧单元进行信息交互,路侧单元作为受理端,间接向银行金融机构发送支付指令,产生货币支付与资金转移行为,进而实现车载支付

资料来源:《合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准》

#### 1.2.2、C-V2X 高级应用场景

随着基础应用场景的推广和应用落地,有着更高的 C-V2X 网联覆盖范围以及网联智能协同程度的高级应用场景也在测试中。高级应用场景在保证驾驶安全的基础上,增加了更多提高出行效率的应用,车联网和智能网联汽车、智慧道路三者协同为驾驶安全、交通效率以及新型出行服务带来更大的影响。未来,安全出行和效率出行会向精细化方向发展,信息服务业务则继续作为其他业务的载体与其他业务互相融合,协同支持各种增强的车联网业务。下面介绍3种比较典型的C-V2X高级应用场景:

■ **电动汽车动态路径规划**: 电动汽车路径规划是指电动汽车(EV)出行时, 考虑到电池电量、出发点和目的地位置、充电站(CS)信息、交通路况信 息,为电动汽车出行路线、充电行驶路线做出规划以及动态调整。

在有智能路侧单元(RSU)的情况下: RSU 广播充电站信息、交通路况感知信息。电动汽车通过接收此类信息,更新本地动态地图,由车载单元计算行驶路线;或者电动汽车将本地信息(电池电量、出发点和目的地位置)上传 RSU,由 RSU 为电动汽车计算行驶路线。

在没有 RSU 的情况下: 电动汽车通过车车通信互相传递充电站信息和交通 路况感知信息,由车载单元计算行驶路线。

**在有蜂窝网覆盖的情况下**: 电动汽车也可以通过蜂窝网络向远程服务器获取 充电站信息和交通路况感知信息来进行行车路线规划。

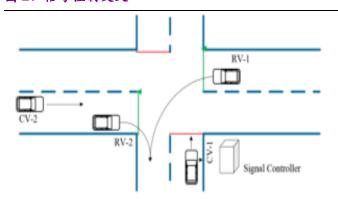
电动汽车动态路径规划综合考虑充电站信息和交通路况感知信息进行路径规划,能够减少电动汽车行程时间、充电等待时间,提高道路通行效率、充电站服务能力,缓解电动汽车用户的里程焦虑问题,随着电动车的普及将带来很好的应用前景。

■ 基于实时网联数据的交通信号配时动态优化: 指车辆通过车载终端实时 广播驾驶相关信息,路口交通信号控制器结合交通、车辆通行等信息进 行交叉路口交通信号时长或者信号变化的调整。该应用适用于城市及郊 区普通道路及公路的信号控制交叉路口、信号控制匝道的入口、干道多 交叉路口、区域内多交叉路口等的信号协同控制优化。相较于目前静态 或半静态的交通信号调整,结合 C-V2X 提供的交通实时感知数据,在



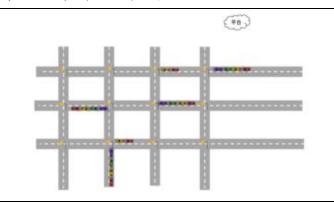
网联车与其他常规车辆混合的交通环境下,或者完全联网汽车环境下的 实时网联数据信号配时动态优化,在保证安全性的前提下提升信号控制 交叉口及匝道交通控制的效率。

图 2: 信号控制交叉口



资料来源:《C-V2X 业务演进白皮书》

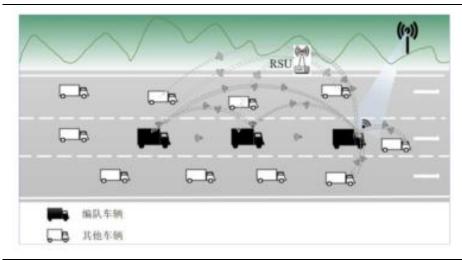
图 3: 区域信号灯配时动态优化



资料来源:《C-V2X业务演进白皮书》

■ 編队行驶: 是通过 C-V2X 等无线通信技术将同向行驶的车辆进行连接,尾随的车辆可接收到前面车辆加速、刹车等信息,并在最短的时间内做出反应。编队的通信主要包括编队内部车辆间通信和编队与外部(智能路侧设备 RSU 或者其他车辆)的通信。当 RSU 广播道路信息时,可以根据车道方向采用定向或非定向的方式。通常车队头车是自动驾驶等级为 LO-L3 级别的车辆,跟随车辆是基于实时信息交互并保持稳定车距的自动驾驶 L3-L4 级别成员车辆。在编队行驶中,列队中靠后的车辆能做出和前面车辆对应的行动。无人驾驶车辆之间的刹车和加速几乎可以同步,远远超过了人类驾驶员的反应时间,从而可以获得更高的安全性和更近的车距。编队行驶能减少运输企业对于司机的需求,降低驾驶员的劳动强度,减小车队行驶中的风阻,并且降低车辆油耗。此外,编队行驶可以释放更多车道给其他车辆通行,改善交通拥堵并提升运输效率,进一步缓解交通压力。

图 4: 编队行驶场景



资料来源:《C-V2X 业务演进白皮书》



## 1.3、政策持续支持,为产业保驾护航

我国政府高度重视车联网产业发展,提出建设"制造强国,网络强国,交通强国"的战略发展目标,各级政府部门积极响应,针对车联网建设的不同方面纷纷出台相关产业指导政策,为我国 C-V2X 产业建设起到了方向标和支撑作用。这其中《智能汽车创新发展战略》在2020年2月由11个部委联合发布,从意见征求稿到正式发布稿历经两年多,将智能汽车发展提升到了国家战略层面。

《智能汽车创新发展战略》涵盖了技术创新、基础设施、法规标准、产品监督和网络安全体系等车联网产业体系的各个方面,并根据目前车联网产业的发展情况提出了相关战略任务,是顶层设计的政策文件,将着力推动各项战略任务的有效落实。

表 2: 我国 C-V2X 相关产业政策不完全统计

时间	发布机构	政策	主要内容
2016年5月		《"互联网+"人工智能实行三年行动实 施方案》	加快智能网联汽车关键技术研发,实行智能汽车试点工程,推动智能汽车典型应用,同时加强智能网联汽车及相关标准化工作
2016年8月	发改委,交通运输部	《推进"互联网+"便捷交通促进智能交通发展的实施方案》	提出了我国智能交通(ITS)总体框架和实施举措
2017年4月	工信部,发改委,科技 部	《汽车产业中长期发展规划》	以智能网联汽车为突破口之一,引领整个产业转型升级
2017年4月	科技部	《国家重点研发计划新能源汽车试点专 项实施方案》	重点布局了电动汽车智能化技术任务
2017年7月	国务院	《新一代人工智能国家发展规划》	将智能网联汽车自动驾驶应用放在重要地位
2018年1月	发改委	《智能汽车创新发展战略(意见征求稿)》	将智能汽车发展提升至国家战略层面
2018年3月	工信部	《2018 年智能网联汽车标准化工作要点》	旨在充分发挥标准对智能网联汽车产业供给侧结构性改 革的促进作用
2018年4月		《智能网联汽车道路测试管理规范(试 行)》	明确道路测试的管理要求和职责分工, 规范和统一各地 方基础性检测项目和测试规程
2018年7月	交通部	《自动驾驶封闭场地建设技术指南(暂 行)》	国家部委出台的第一部关于自动驾驶封闭测试场地建设 技术的规范性文件
2018年11月	工信部	《车联网(智能网联汽车)直连通信使用 5905-5925MHz 频段的频率管理规定》	确定了基于 LTE-V2X 技术的车联网(智能网联汽车)直连通信的工作频段及使用要求
2018年12月	工信部	《车联网(智能网联汽车)产业发展行动 计划》	明确以网络通信技术、电子信息技术和汽车制造技术融合发展为主线,充分发挥我国网络通信产业的技术优势、电子信息产业的市场优势和汽车产业的规模优势,推动优化政策环境,加强跨行业合作,突破关键技术,夯实产业基础,形成深度融合、创新活跃、安全可信、竞争力强的车联网产业新生态。
2019年7月	交通部	《数字交通发展规划纲要》	推动自动驾驶与车路协同技术研发,开展专用测试场地建设。鼓励物流园区、港口、铁路和机场货运站广泛应用物联网、自动驾驶等技术。
2019年9月	中共中央、国务院	《交通强国建设纲要》	明确提出了加强新兴运载工具研发,加强智能网联汽车研发(智能汽车、自动驾驶、车路协同)研发,形成自主可控完整的产业链。
2019年12月	工信部	《新能源汽车产业发展规划(2021-2035 年)》征求意见稿	强调推动新能源汽车与交通、信息通信的融合发展,加强跨行业融合标准对接与数据共享,协调推动智慧路网设施建设。
2019 年 12 月	交通部	《推进综合交通运输大数据发展行动纲要(2020-2025年)》	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年2月	发改委、工信部、公安 部、财政部等 11 部委	《智能汽车创新发展战略》	总结了我国车联网目前的发展态势,并从总体要求、主要任务、保障措施几个方面对我国车联网建设提出了要



求,涵盖了车联网发展的方方面面。

资料来源:中国政府网等,光大证券研究所整理

除上述产业政策外,在工信部、公安部、交通运输部的《智能网联汽车 道路测试管理规范(试行)》的指导下,各地区都结合本地区的车联网技术发 展水平、道路交通状况等因素纷纷出台了智能网联汽车的测试规范,选定开 放测试路段,有力推动了车联网应用示范项目的落地。

表 3: 各地智能网联汽车相关测试规范不完全统计

地点	出台时间	法规名称	牌照数量
北京	2017年12月	《北京市关于加快推进自动驾驶车辆道路测试有关工作的指导意见(试行)》	68
保定	2018年1月	《关于做好自动驾驶车辆道路测试工作的指导意见》	
上海	2018年2月	《上海市智能网联汽车道路测试办法(试行)》	7
重庆	2018年3月	《重庆市自动驾驶道路测试管理实施细则(试行)》	14
	2018年3月	《深圳市关于规范智能驾驶车辆道路测试有关工作的指导意见(征求意见稿)》	
深圳	2018年5月	《智能网联汽车道路测试管理办法(试行)》	不少于2
	2018年10月	《深圳市智能网联汽车道路测试开放道路技术要求(试行)》	
平潭	2018年3月	《平潭综合实验区无人驾驶汽车道路测试管理办法(试行)》	7
长春	2018年4月	《长春市智能网联汽车道路测试管理办法(试行)》	5
长沙	2018年4月	《长沙市智能网联汽车道路测试管理实施细则(试行)》	5
广州(南沙区)	2018年4月	《广州市南沙区关于智能网联汽车道路测试有关工作的指导意见(试行)》	
天津	2018年6月	《天津市智能网联汽车道路测试管理办法(试行)》	3
肇庆	2018年6月	《肇庆市自动驾驶车辆道路测试管理实施细则(试行)》	不少于1
济南	2018年7月	《济南市智能网联汽车道路测试管理办法(试行)》	不少于1
<b></b>	2018年8月	《杭州市自动驾驶车辆道路测试管理实施细则(试行)》	2
无锡	2018年9月	《江苏省智能网联汽车道路测试管理细则(试行)》	不少于3
河南	2018年11月	《河南省智能网联汽车道路测试管理办法(试行)》	
襄阳	2018年11月	《襄阳市智能网联汽车道路测试管理规定(试行)》	
武汉	2018年11月	《武汉市智能网联汽车道路测试管理实施细则(试行)》	不少于1
广东	2018年12月	《广东智能网联汽车道路测试管理规范实施细则(试行)》	
广州	2018年12月	《关于智能网联汽车道路测试有关工作的指导意见》	
海南	2019年1月	《海南省智能网联汽车道路测试实施细则(试行)(公开征求意见稿)》	
柳州	2019年2月	《柳州市智能网联汽车道路测试管理实施细则(试行)》	

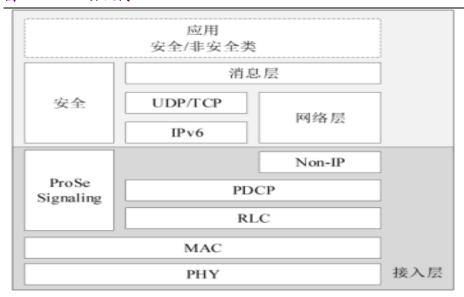
资料来源:新华网等,光大证券研究所整理



## 2、C-V2X 标准化进程及关键技术

协议栈是一系列网络协议的集合,是构成网络通信的核心架构,它定义 了终端设备如何连入通信网络以及数据如何在它们之间进行传输。C-V2X 协 议栈主要分为三层,自底向上分别是接入层、网络层、应用消息层:

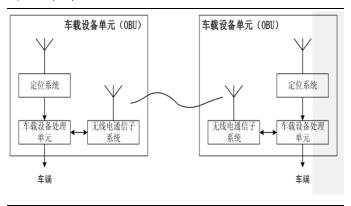
图 5: C-V2X 协议栈



资料来源:《C-V2X产业化路径和时间表研究白皮书》

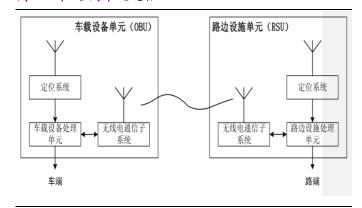
- 接入层:主要提供一个可靠的通讯链路,使终端设备可以通过接入层连接到 C-V2X 网络中,是直接面向用户接入和访问的部分。通过对不同协议以及不同终端的适配,使 C-V2X 体系中的车-路-云-人终端设备之间建立起有效的连接,进而实现稳定可靠的端对端的 C-V2X 信息交互。
- 网络层:主要是提供端到端的数据传输服务,发送端通过在有效载荷前面添加协议类型包头的方式使数据到达接收端,之后再通过协议类型进行下一层解析。具体到 C-V2X 中主要指车车之间以及车路之间通信产生的数据传输行为,在任何一种应用场景中,功能的实现都依赖于数据流的传输到位、C-V2X 网络层主要负责这一部分。

图 6: 车-车通信



资料来源:《基于 LTE 的车联网无线通信技术网络层技术要求》

图 7: 车-路侧单元通信



资料来源:《基于 LTE 的车联网无线通信技术网络层技术要求》



■ 应用消息层:消息层的数据集定义遵循"消息集-数据帧-数据元素"层层嵌套的逻辑进行制定,前者由后者组成。其中消息集是对消息类型的总体描述;数据帧是消息体的组件,具有特定的实际意义;数据元素由基本数据类型定义产生,具有实际的物理意义。数据集的具体定义取决于 C-V2X 支持的应用场景,通过对不同应用场景需要交互信息的梳理汇总,最后得到上述嵌套结构的数据集定义。

表 4: C-V2X 消息体定义

消息体名称	消息体内容	对应应用场 <del>景</del>
BSW: 车辆基本安全	是使用最广泛的一个应用层消息,用来在车辆之间交换安全状态数据。 车辆通过该消息的广播,将自身的实时状态信息告知周围车辆,以此支 持一系列协同安全等应用。	前向碰撞预警(FCW)、交叉路口碰撞预警(ICW)、左转辅助(LTA)、盲区预警/变道辅助(BSW/LCW)、逆向超车预警(DNPW)、紧急制动预警(EBW)、异常车辆提醒(AVW)、车辆失控预警(CLW)、紧急车辆提醒(EVW)
MAP:地图信息	由路侧单元广播,向车辆传递局部区域的地图信息。包括局部区域的路口信息,路段信息,车道信息,道路之间的连接关系等。单个地图消息可以包含多个路口或区域的地图数据。	
RSI:由路侧半元向周 围车载单元发布的交 通事件信息以及交通 标志标牌信息	其中,交通标志标牌信息参考 GB 5768,包含其中所有标志标牌内容。针对其中一些动态的,临时的交通事件,例如"前方事故","前方路面结冰"等,还可以用文本消息的方式向车载单元进行发布。RSI 消息所传递的是与道路相关的一些预警和提示信息,不用作车辆的求救或其他安全应用。	
RSM: 路侧安全信息	路侧单元通过路侧本身拥有的相应检测手段,得到其周围交通参与者的实时动态信息(这里交通参与者包括路侧单元本身,周围车辆,非机动车,行人等),并将这些信息整理成本消息体所定义的格式,作为这些交通参与者的基本安全状态信息(类似于 BSM),广播给周围车辆,支持这些车辆的相关应用。	弱势交通参与者碰撞预警(VRUCW)、
SPAT: 信号灯信息	包含一个或多个路口信号灯的当前状态信息。结合 MAP 消息,为车辆提供实时的前方信号灯相位信息。	绿波车速引导(GLOSA)、闯红灯预警 (RLVW)、

资料来源:《合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互信息标准》

## 2.1、接入层标准化进程及关键技术

#### 2.1.1、3GPP C-V2X 接入层标准化进程

3GPP 关于 C-V2X 的标准化工作分为四个阶段,从时间轴上可以看到一个很明显的演进过程,第一个阶段是支持 LTE-V2X 的 Release-14 标准,该标准已于 2017 年 3 月正式发布,这也是全球 C-V2X 商用落地的主要版本;第二阶段是支持 LTE-eV2X 的 Release-15 标准,已于 2018 年 6 月正式发布;第三阶段是支持 5G-V2X 的 Release-16 标准,相关研究工作已于 2018 年 6 月启动,目前仍在进行中,预计将于 2020 年 6 月完成;第四阶段是支持增强 5G-V2X 的 Release-17 标准,相关准备工作已于 2019 年底开展,目前该阶段的工作仍在讨论中,由于疫情影响,预计相关标准将于 2021 年 12 月底发布。



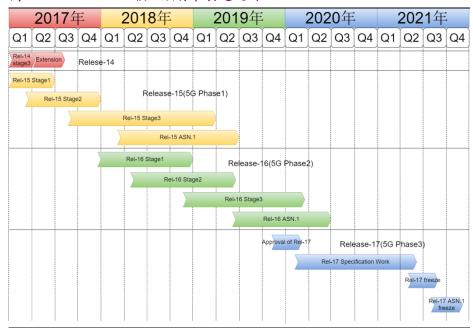


图 8: 3GPP C-V2X 接入层标准演进规划

资料来源: 3GPP 官网, 光大证券研究所整理

- LTE-V2X 标准进展: LTE-V2X 主要聚焦 V2V 通信, 3GPP 为加快 LTE-V2X 的标准化进程,基于已在 Release-12 和 Release-13 中规范 的终端设备间直接通信(LTE-D2D)进行加强,在对 Uu 接口进行优化的 基础上引入了新的 D2D 端口 PC5。目前 Release-14 版本的 LTE-V2X 标准化工作已经完成,主要包括业务需求、系统架构、接口技术和安全 研究四个方面,该阶段主要满足前向碰撞预警、交通路口碰撞预警、左 转辅助以及盲区预警等初级应用场景需求。
- LTE-eV2X 标准进展: LTE-eV2X 是 LTE-V2X 的增强版, 针对 PC5 接口增加了载波聚合和高阶调制等技术, 在对 Release-14 后向兼容的前提下, 进一步加强 C-V2X 直通模式的可靠性、时延性能以及数据速率,以支持如编队行驶、半/全自动驾驶、感知信息交互以及远程驾驶等 C-V2X 增强应用场景需求。
- 5G-V2X 标准进展: 该阶段的研究基于 5G NR 技术,主要包括对 PC5 接口和 Uu 接口的增强以支持 L4-L5 级别自动驾驶等更高级的 C-V2X 应用场景需求,在此基础上加强 LTE-V2X 的业务能力,对初级应用场景以及增强应用场景的性能进行提升,与 5G-V2X 形成互补以应对不同场景的技术需求。
- 增强 5G-V2X 标准进展: 该阶段的标准化工作目前还未开展, 但是从 Release-17 标准的介绍中可以看到工作重点在于 5G 系统设备的增强。

从 3GPP C-V2X 接入层的标准化进程中,可以明显看到 C-V2X 接入层技术以及支持的应用场景的一个不断演进的过程。C-V2X 提供的是一种电信级服务,有着严格的质量要求来保障更好的通信性能。随着无线通信技术的发展,C-V2X 有着明确的后续演进路径,从通信性能的角度来讲就是:时延更低、数据传输的可靠性更高、支持的应用场景更高级等。



我国 C-V2X 接入层标准是基于 3GPP Release-14 版本起草的,标准规定了 LTE-V2X 的总体业务、技术要求、系统架构以及基本协议技术要求,包括 PHY、MAC、RLC、PDCP、RRC 层的协议处理,在通信方式上,接入层定义了 PC5 和 Uu 两种通信接口,除此之外还包括帧结构设计以及资源选择的工作方式等。

表 5: 我国 C-V2X 接入层标准

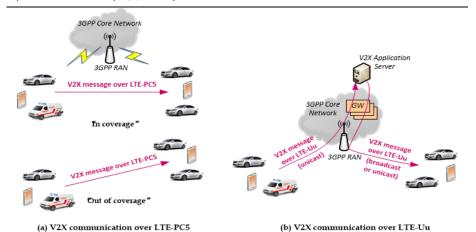
标准分类	标准名称	标准等级	状态
持 \ P Lb 30	基于 LTE 网络的车联网无线通信系统总体技术要求	行标/国标	发布/立项
接入层协议	基于 LTE 的车联网无线通信技术空中接口技术要求	行标/国标	发布/立项

资料来源:《C-V2X 产业化路径和时间表研究白皮书》

#### 2.1.2、C-V2X 接入层关键技术

C-V2X 有两种通信接口,分别是 PC5 接口(直连通信接口)和 Uu 接口(蜂窝通信接口),两种通信接口分别对应 V2X-Direct 和 V2X-Cellular 两种通信方式。V2X-Direct 通过 PC5 接口实现,采用车联网专用频段,主要解决 V2V、V2I、V2P 等短距离信息交互场景,具有短距离、低时延、高可靠性的技术特点。V2X-Cellular 通过 Uu 接口实现,采用蜂窝网频段,主要解决长距离、大数据量、时延不敏感的应用场景。C-V2X 两种通信接口相互配合,彼此支撑,形成有效冗余来应对各种应用场景。

图 9: C-V2X 两种通信方式

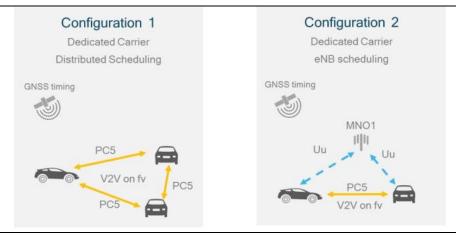


资料来源: 3GPP Release-14

■ PC5 接口: C-V2X 在 PC5 接口的机制设计用于满足不同终端设备的短距离信息交互,为满足不同应用场景对 V2X 信息交互的技术要求,C-V2X 对物理层结构进行了加强;为保证通信性能,C-V2X 支持全球卫星系统导航同步;为了进行更高效的资源分配,PC5 接口支持调度式的资源分配方式(Mode-3)和终端自主式的资源分配方式(Mode-4)。其中Mode-3 需要通过基站,采用动态的方式进行资源调度,而 Mode-4 则不需要通过基站,通过终端间的分布式算法来实现资源分配。



图 10: C-V2X PC5 接口资源分配方式



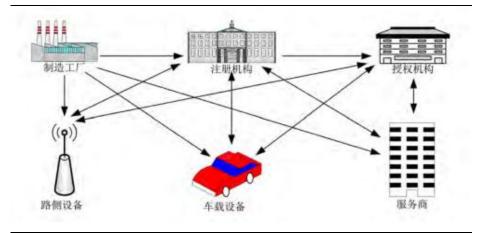
资料来源: 3GPP Release-14

■ **Uu接口关键技术**: Uu接口需要通过基站和核心网进行中转,随着中转环节的增加,覆盖范围增加的同时传输时延也增加了,这有可能导致传输时延不满足 C-V2X 业务的要求。针对这一问题,通过优化,在增强上下行传输的同时,采用多接入边缘计算技术(MEC),将数据的存储和处理环节从云端管理平台转移到路侧单元(RSU)中完成,来实现低时延和高可靠性的应用场景。

## 2.2、C-V2X 安全标准化进程及关键技术

C-V2X信息安全面临三大风险:假冒终端风险、信息篡改风险和隐私泄露风险,目前业内共识采用基于非对称加密体制 PKI(Public Key Infrastructure)安全机制。整个安全加密环节涉及制造工厂、注册机构、授权机构、服务商、路侧设备以及车载设备。其中制造工厂负责 LTE-V2X 车联网系统相关设备的生产,注册机构负责车载设备和路侧设备的认证,授权机构负责车载设备和路侧设备的投权,只有经过认证和授权的设备才能在系统中使用和收发授权许可信息。

图 11: LTE-V2X 安全基础设施总体框架

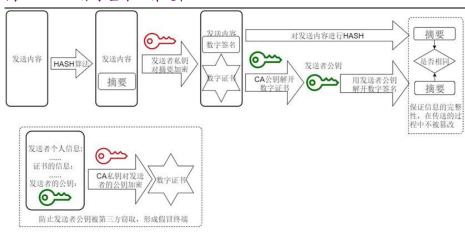


资料来源:《LTE-V2X 安全技术白皮书》



- 信息篡改风险的解决: 首先对发送信息通过 HASH 算法生成信息的摘要,用发送方私钥对摘要加密,形成数字签名,接收方使用发送方公钥对数字签名进行解密,得到信息的摘要,同时接收方再对信息本身使用HASH 算法,将得到的摘要与解密得到的摘要进行对比,如果两者一致,说明发送信息是完整的且没有被篡改过。
- 假冒终端风险的解决: 为了解决假冒终端的问题引入 CA 认证机制,发送方公钥发送到 CA, CA 用 CA 的私钥对发送方的公钥和一些相关信息一起加密,生成数字证书,信息在发送端时,除了要携带数字签名,还要携带数字证书,接收方使用 CA 公钥对数字证书解密得到发送方公钥,然后就能证明数字签名是否真的是发送方的。接下来同上,使用发送方公钥对数字签名进行解密,得到信息的摘要,同时接收方再对信息本身使用 HASH 算法,将得到的摘要与解密得到的摘要进行对比,如果两者一致,说明发送信息是完整的且没有被篡改过。

图 12: PKI 体系基本工作过程



资料来源:光大证券研究所整理

■ **隐私泄露风险的解决**:安全基础设施是 LTE-V2X 通信安全的重要组成部分,它的部署模式与车联网业务及其管理模式密切相关,分为集中式和分布式两种。为了实现车辆信息安全并保护用户隐私, LTE-V2X 采用由注册 CA、V2V 假名 CA、V2I 授权 CA 和证书撤销 CA 等构成的 PKI体系,其中注册 CA 仅存在于集中式部署模式中。

表 6: CA 类型及作用

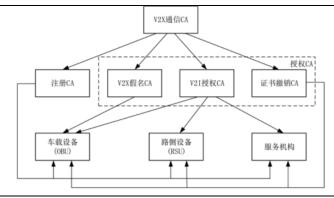
CA 类型	作用
V / A 7/11/12 L/A	也叫根 CA,是 PKI 体系中级别最高的 CA,负责向下级 CA 颁发子 CA 证书,构建 LTE-V2X 车联网安全通信 CA 系统和证书体系
	负责向符合入网条件的车载终端、路侧设备和服务机构等实体颁发注册证书
	负责向车载终端颁发用于车-车匿名通信的假名证书。该证书用于签发车辆基本安全信息(Basic Safety Message, BSM), 实现对用户车辆标识的匿名保护
V2I 授权 CA	负责向车载终端、路侧设备和服务机构颁发用于车辆与路侧设备进行安全通信的证书
证书撤销 CA	负责签发各种证书的证书撤销列表

资料来源:《LTE-V2X 安全技术白皮书》



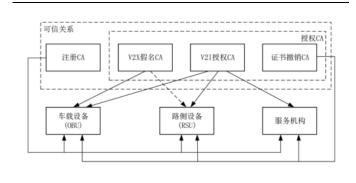
无论是集中式部署模式还是分布式部署模式,都包括 V2X 假名 CA。假名 CA 负责向车载终端颁发假名证书,为保护用户隐私,假名 CA 使用密码技术对车载终端的身份信息进行加密。为避免泄露车辆行驶路径,假名 CA 向车载终端颁发多个假名证书,车载终端依据假名证书使用策略,定期更换用于消息签名的证书,以解决隐私泄露风险。

图 13: 集中式安全基础设施部署方式



资料来源:《LTE-V2X 安全技术白皮书》

图 14: 分布式安全基础设施部署方式



资料来源:《LTE-V2X 安全技术白皮书》

## 2.3、我国 C-V2X 频谱

在经过产业界测试以及意见征求后,我国于 2018 年 10 月 25 日正式发布了《车联网(智能网联汽车)直连通信使用 5905-5925MHz 频段管理规定(暂定)》,将 5905-5925MHz 一共 20MHz 作为基于 LTE-V2X 技术的车联网直连通信的专用工作频段,这将避免车联网通信的过程中其他干扰信号的出现,进一步提高了车联网的通信安全性。频段的划分标志着我国 LTE-V2X 正式进入产业化阶段,为我国 C-V2X 技术发展奠定了基础。与此同时,针对 5G-V2X 频谱的研究工作已经立项展开,为支持高级 C-V2X 应用场景铺平道路。

图 15: 我国 C-V2X 频段规划进程

2016 年工业和信息化部 批准将5905-5925MHz 频段作为 LTE-V2X 试验 频段,产业界在该频段开

展了充分的频率试验。

2018年6月27号,工业和信息化部无线电管理局公开征求对《车联网(智能网联汽车)直连通信使用5905-5925MHz频率的管理规定(征求意见稿)》的意见

2018年 10 月 25 号正式发布了《车联网(智能网联汽车)直连通信使用 5905-5925MHz 频段管理规定(暂行)》

资料来源:中国政府网,光大证券研究所整理

美国 C-V2X 频谱分配方案<sup>1</sup>: 2019年11月21日,美国联邦通信委员会(FCC)称将考虑一项提案,该提案涉及到5.9GHz 频段的重新分配。在此

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> 新闻来源:中国通信标注化协会《C-V2X 行业又一重大胜利: FCC 将为 C-V2X 划拨专用频谱》



之前,追溯到 1999 年,5.9GHz 大约 75MHz 频谱分配给了使用 DSRC 标准的 V2V 通信。2019 年 12 月 12 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 5.9GHz 频段的大部分频谱分配给了非授权频谱技术和 C-V2X 技术,其中 5.905-5.925GHz 共计 20GHz 专用 C-V2X 技术。此举虽遭到了一些人的反对,但是获得了广泛的行业支持,这其中包括福特等汽车制造商以及有线电视运营商 Charter 和 Comcast 等其他许多公司。

## 3、示范区建设如火如荼,助力产业试点落地

测试示范是车联网产业化的必经之路,我国车联网测试示范区包括封闭测试和开放道路测试两部分。据不完全统计,目前全国已有超过 30 个测试示范区,其中包括上海、北京-河北、重庆、无锡、浙江、武汉、长春、广州、长沙、襄阳等国家级示范区,涵盖涉及安全、效率、信息服务等各种应用场景。此外,国内相关产业组织加强产学研政合作,推动 V2X 示范区域建设。



图 16: 我国部分智能网联汽车测试示范分布图(截止日期: 2018 年 12 月)

资料来源:《中国智能网联汽车测试示范区发展调查研究》

从单个测试示范区的角度来讲,每个示范区因为所处的具体环境不同而各具特点。这首先体现在不同地区的交通路况、地形特征以及气候条件存在差异性,比如湖南独特的丘陵地貌、东北地区的冰雪天气等,而示范区的场景功能测试主要还是以满足本地区的情况需要制定,所以上述因素都是要考虑在内的。而具体测试示范区的建设主要有当地政府、研究机构、高校、相关汽车制造企业等参与方,由于各地区相关的技术积累水平不同,这也导致不同测试示范区的建设更偏向于自己擅长的领域。

此外,测试示范区的建设一般分期进行,有着很明确的演进路径,一期建设一般以封闭测试区为主,主要进行一些模拟道路测试以及应用场景测试,这个阶段的测试工作主要针对路侧单元(RSU)和车载终端(OBU)进行。二期建设在一期建设的基础上增加了开放道路测试,同时相关数据管理平台也在开放道路测试阶段进行相关测试工作。在这个阶段,测试示范区朝着更开放、更网联、更综合的方向发展。

从我国测试示范区整体建设的角度来讲,同样也有着类似的演进路径, 在之前区域内已有的测试示范区的技术积累的基础上,近期新建的测试示范



区直接跳过了上述一期建设的阶段,直接进入了开放路段测试以及城市级车路协同测试阶段。同时,测试示范区建设的参与方更加多元化,除了上述参与方外,一些企业的主营业务受 C-V2X 某项应用场景影响很大的,例如京东的无人物流等,都积极参与到测试示范区的建设中,也使得测试示范区的演进方向更加清晰明确。

表7: 我国 C-V2X 应用示范项目不完全统计

示范区	时间	参与机构	场景功能	特色
国家智能网联汽车 (上海)A NICE CITY 示范区	2016 年 6 月开放	上海国际汽车城、上汽集团、 同 2 上	设有模拟隧道、林荫道、加油站 丁字路口、环形圆岛、室内停车 场等场景	GPS\北斗、DSRC、LTE-V、城市化道路网、新产业协同发展
杭州云栖小镇车联 网示范区	DUTH # / FI	浙江移动、华为、上汽集团、 西湖电子等	设有小徽站、宏站、车联网指挥 中心等	互联网汽车
桐乡乌镇示范区	2016年11月	中电海康、诺基亚、上海贝尔 等	智能停车、紧急避让等多种场景	智能停车功能测试、利用密集式停放的方式,将停车位数提高 40%以上
国家智能交通综合 测试基地(无锡)		工信部、江苏省人民政府、公 安部交通管理科学研究所(无锡 所)等	具体规划了公路测试区、多功能 测试区、城市街区、环道测试区 和高速测试区等,具体包括了不 少于150个由多种类型道路	构建实际道路测试场景和管理 平台推动解决指挥交通、车联网 等交通问题
福建平潭无人驾驶 汽车测试基地		平潭综合试验区公安交通管理 部门等	柏油路、碎石路、土路、人行道、 坡道、隧道、林荫道、环岛等 70 余种道路测试场景	正在建设国际旅游岛,旅游资源 丰富,旅游环境优势明显
德阳 Dicity 智能网 联汽车测试与示范 运营基地	M	中国汽车技术研究中心、中国 人工智能学会及密西根大学等	真实路况测试区、封闭测试区、 示范体验区	建成后将申请"中德智能网联汽车、车联网标准及测试验证试点示范"项目,并可在第二期推进智能网联汽车联合创新中心建设,打造智能网联汽车理论研究公共平台,建立智能网联汽车信息安全实验室等
中德智能网联汽车 四川试验基地(成 都)	2017年11月获批	成都经开区承建	安全类、效率类、信息服务类、 新能源应用类、通信和定位能力 测试5类、共计116种测试场景	计划建成"智能网联汽车产业小镇",建立技术转移中心,拟分两期成立10-50亿产业加速基金
重庆 I-VISTA 智能 汽车集成系统测试 区	2016 年 11 月第一 期"I-VISTA"建 成启用	中国汽研、长安、一汽、易华 录等	设有直道、弯道、隧道、桥梁、 淋雨道、林荫道、ABS 低附路等 50 余种场景	结合中国西部地形特征和气候环境,2019年涵盖中国西部90%以上特殊路况,2020年初步建成国内一流、国际知名的新能源汽车与智能汽车研发生产基地,实现智能汽车产销规模达50万辆
重庆中国汽研智能 网联汽车试验基地	2018年1月开工	公司、国家机动车质量监督检	模拟乘用车和商用车在高速路、 城市快速路、越野和乡村车道的 各种工况和细分场景	汽车性能试验道路规划建设达8条,长达2.8公里,属国内之最,建成后将拥有国内第一条智能汽车ADAS测试专用车道,每年280天以上的有效测试时间
武汉"智慧小镇" 示范区	2019 年 9 月启动	武汉中国光谷汽车电子产业技	场景包括高速环路、城市工况测 试区、柔性测试区、强化测试区、 无人军车测试区、极限性能测试 区和研发实验群	开放测试区,建成多领域的应用
湖南湘江新区智能系统测试区(长沙)	DUIN AN FIRM	湖南湘江新区官埋安贝会、 <b>大</b> 沙智能驾驶研究院等	覆盖智能汽车的安全、效率、信息服务以及新能源等四大类测试,此外还拥有78类场景	结合湖南独特的丘陵地貌,重点 突出越野性驾驶测试,拥有长达 3.6 公里的双向 6 车道高速公路 模拟测试环境以及无人机起降 跑道,可用于多种现代化,智能 化系统测试



		南万科技大字、密内根大字、前沿产业其全	抽助 百以州警 分叉儿伽海州	"无人驾驶小镇"汇集智能汽车相关技术研发和创新企业,建造 无人驾驶示范运行区,并配有住 宅、教育、医院等基础设施
智能网联汽车(北方)示范区	2017年8月开工	【HAA】理事里何一污、吕明信	智能驾驶、智慧交通技术、拥有 冰雪天气条件	专注LTE-V/5G 高速测试网络功能测试
国家智能汽车与智慧交通(京冀)示范 区		1北海、大康、中兴、长城海车	分为高速公路测试区、城市交通 试验区以及乡村交通试验区	封闭测试与实际道路测试相结合, 京冀地区联动
北京市智能网联汽 车示范运行区(首钢 园)	2019 年 2 月正式 启动	清华大字、京东、美团点评、 智行者、新石器、中国联通等		"首钢园"成为无人车集中测试 的实验田,将打造全国首个智能 网联汽车示范运行区

资料来源: 亿欧网等、光大证券研究所整理

示范区的参与方往往涉及产业链的各个环节的不同厂商,这其中包括了整车厂商、终端设备厂商、通信模组厂商以及安全厂商等。如何实现来自不同产业环节以及不同品牌产品之间的互通互联成了至关重要的问题,解决这个问题的关键在于实现通信链路层面的互通互联的基础上,开发出一套通用协议栈。我国于 2018 年 11 月举办了世界首例跨通信模组、跨终端、跨整车的 V2X "三跨"活动,并于 2019 年 10 月举行了"四跨"活动,"四跨"在"三跨"的基础上增加了跨安全平台的展示。两次活动充分展示了我国 C-V2X 全协议栈的有效性,标志着我国 C-V2X 正逐步进入规模部署的阶段。

表8: 我国 C-V2X 测试验证活动

测试验证活动	时间	参与机构	功能场景	特色
V2X"三跨"互联互通应用 展示活动	2018年11日	IMT-2020(5G)推进组 C-V2X 工作组、上海国际汽车城、中 国智能网联汽车创新联盟、大 唐、华为、北汽、长安等	选取了7个典型的车与车、车与路应用场景:包括车速引导、车辆变道/盲区提醒、紧急制动预警、前向碰撞预警、紧急特殊车辆预警、交叉路口碰撞预警和道路湿滑提醒	实现了世界首例跨通信模 组、跨终端、跨整车的互联 互通
C-V2X"四跨"互联互通应 用示范活动	2019年10月	IMT-2020(5G)推进组 C-V2X 工作组、中国汽车工程学会、 上海国际汽车城、中国智能网 联汽车创新联盟、大唐、华为、 中兴、国汽智联等	演示活动共包含 4 类 V2I 场景、3 类 V2V 场景和 4 个安全机制验证 场景	首次实现国内"跨芯片模组、 跨终端、跨整车、跨安全平 台"C-V2X应用展示,活动充 分展示了国内C-V2X全链条 技术标准能力,进一步推动 国内C-V2X产业化落地

资料来源:搜狐网等、光大证券研究所整理

随着示范区建设的稳步推进以及 C-V2X 全产业链技术的逐渐成熟,我国 C-V2X 总体规划逐渐从小规模测试验证阶段转向规模验证应用阶段。鉴于 C-V2X 网络的主要覆盖区域是城市道路以及跨城公路,针对城市级以及公路级规模验证应用项目,我国分别提出了先导区以及智慧高速公路的建设,在示范区测试验证阶段积累的技术经验将在先导区以及智慧高速公路接受真实环境的考验。

2016 年我国刚刚开始进行示范区的建设,与此同时也开始了第一条智慧高速公路的建设。在 2019 年杭州、宁波、绍兴、湖南、湖北、山东、江



西、吉林等地分别选定路段开启了智慧高速公路的建设,针对高速公路应用场景的测试活动已经开展。

表 9: 我国部分智慧高速公路项目

智慧高速公路	时间		功能场景	特色
	2016 年开建,已于 2020 年 1 月通车		稍度定位、略仍信思感知、华略信思 交互等涉及安全、效率和信息类应用 扬号	延崇高速作为国家交通控制网与智慧 公路的示范工程,被国家冬奥组委、 交通运输部确定为"一号工程"。交 通运输部要求延崇高速做到基础设施 数字化和车路一体化。
杭绍甬高速公路		杭州、丁波、绍兴中 政府、交通运输局、 知转 三 诗 八 政 建 设 和	收贸系统基础上兼顺目由流收贸。远期基于高精定位、车路协同、无人驾	全长约 161 公里,规划双向 6 车道,将是中国首条"超级高速公路",具备智能、快速、绿色、安全四大要素

资料来源: 搜狐网等、光大证券研究所整理

我国分别于 2019 年 5 月以及 2019 年 12 月提出建设江苏(无锡)国家级车联网先导区以及天津(西青)国家级车联网先导区,并于 2020 年 3 月完成了对南京市秦淮区省级车联网先导区的调研工作。先导区的提出使我国 C-V2X 产业化又向前迈了一步。先导区的规划是规模部署 C-V2X 网络、路侧单元,装配一定规模的车载终端,通过重点区域的交通设施车联网功能改造和核心系统升级最后逐渐实现整个主城区的覆盖。从示范区到先导区,C-V2X 实现了测试示范到规模应用的跨越,对与车联网相关的政府部门之间的联络协调机制以及车联网运营主体等方面的探索,为之后的 C-V2X 产业化奠定了坚实的基础。

表 10: 我国先导区建设情况

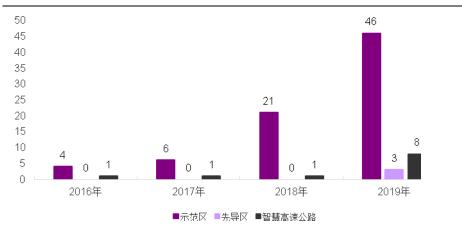
先导区	时间	参与机构	场景功能	特色
广东(黄埔)5G 车联网先导区	2019 年7月签署	广州市公共交通集团有 限公司、工业和信息化部 电子第五研究所、中国信 息通信研究院、华为等		着力打造 5G 应用示范区,继续加快推进 5G 应用,形成重点突破梯次接续的 5G 应用 示范格局,将 5G 打造成赋能广州实体经济高质量发展和智慧城市管理的重要利器
江苏(无锡)国家级车联网 先导区	2019 年 9 月 据 胞	公安部交通管理科学研 究所、中国信息通信研究	提供基于 C-V2X 的开放式的增强场景服务,设计了 3 大集中应用测试区和多条专项测试线路。 具体包括前向碰撞预警、交叉路口碰撞预警、紧急制动预警、公交优先自主控速场景等	我国第一个国家级车联网先 导区,力争在2022年左右覆 盖无锡全市。
天津(西青)国家级车联网 先导区	2019 年 12 月提出	中国汽车技术研究中心、 华为等	开放测试道路已达 24.5 公里,虚拟测试场已投入使用,车联网网络标识与信任支撑平台已启动建设,面积为 1475 亩的封闭测试场将于明年上半年建成运营,智能巡逻、智慧物流、智慧巴士等场景应用正同步开展	标,以标准为引领,以应用 为牵引,进一步完善工作机 制,推动商业模式创新,将 天津建设成为全国一流的车
南京市秦淮区省级车联网先导区	2020 年 3 月 19 日 进行调研	暂无	暂无	着力打造基于 C-V2X 平台、 面向智慧交通运行的车联网 产业高地和生态集群

资料来源:搜狐网等、光大证券研究所整理



自 2016 年我国第一个 C-V2X 应用示范项目落地以来,我国 C-V2X 应用示范项目逐年增加并于 2019 年迎来了爆发期。考虑到示范区的建设一般分期进行,在过去的 2019 年里,除了新示范区的建设以外,之前的示范区也在进行后续建设。除示范区外,先导区以及智慧高速公路的出现也表明我国 C-V2X 建设的产业化进程更进一步。

图 17: 我国 C-V2X 应用示范项目进展



资料来源: 亿欧网等, 光大证券研究所整理

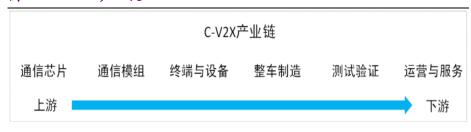


# 4、C-V2X 产业链主要厂商及潜在市场规模测算

## 4.1、C-V2X 产业链构成

作为全球 C-V2X 的重要一极,我国已经形成了包括通信芯片、通信模组、终端与设备、整车制造、测试验证以及运营与服务等在内的一条完整的产业链。这其中包括了芯片厂商、设备厂商、主机厂、方案提供商以及设备运营商等众多参与方,除此之外,还包括科研院所、标准及行业组织、关联技术产业以及投资机构等作为产业支撑。

图 18: C-V2X 产业链





资料来源: C-V2X 白皮书

由于 C-V2X 产业链涉及汽车制造、移动通信、操作系统等多个基础领域,需要跨领域合作,通过技术集成和产业优势互补来最终实现产业共赢。2019年6月,工业和信息化部组织和成立了"国家智能网联汽车创新中心",按照"企业+联盟"的模式进行跨行业、跨领域协同创新,着眼解决单一企业难以解决的技术问题,推动 C-V2X 技术创新以及产业化进程。产业链各厂商均在充分发挥自身技术优势的基础上,与产业链其他环节厂商谋求合作,通过强强联合的方式形成一股合力,促进我国 C-V2X 产业链朝着上下游企业联系更加紧密的方向发展,形成产业集群。

图 19: 产业链各个环节代表厂商



资料来源: C-V2X 白皮书



## 4.2、万亿潜在市场,终端及管理平台是主要建设增量

C-V2X 产业前期主要的增量来自道路的数字化改造,涉及车载终端 (OBU)、路测终端(RSU)的铺设,以及集中数据管理平台的建设。在基础设施建设初具雏形的基础上,后续的运营及数据服务具有更为广阔且持续的想象空间,目前整个商业模式尚处于探索初期。

OBU 是构成车联网的关键节点,承载着实现 V2V、V2I、V2P 以及 V2N 之间信息交互的任务,参与了车联网体系中的大部分信息交互行为,将是未来单车 IP 的承载主体。一款 OBU 设备主要包括通信芯片、通信模组、终端设备、安全芯片、V2X 协议栈以及 V2X 应用软件几部分。作为 C-V2X 体系中最活跃的部分,车载终端产业参与者众多,随着华为、大唐、高通等厂商陆续发布量产型产品,意味着 C-V2X 产业正逐渐从演示示范向量产阶段演进,产业架构也逐渐清晰。

RSU 主要通过路侧感知单元(如高清摄像头、微博雷达等)对道路交通信息进行感知,并将相关信息对覆盖范围内的车载终端进行广播,结合多接入边缘计算技术(MEC)还能实现对区域内的交互数据进行存储、处理、资源调度以及应用服务计算。除此之外,结合电子交管设施(如交通信号灯、公路监视系统、公路情报板等)还能实现基于交通信号以及交通流量数据的应用场景。路侧单元(RSU)结合感知单元、计算决策单元以及电子交管设施,共同构成了 C-V2X 道路子系统(I),实现与车辆子系统(V)、中心子系统(N)以及个人子系统(P)的信息交互。

PSU
PSU
PSU
PSU
Phu于系统
PSU
中心子系统

图 20: 道路单元与 C-V2X 系统

资料来源: C-V2X 产业化路径和时间表研究白皮书

从 RSU 产业架构的角度看,同样包括了通信芯片、通信模组、终端设备、安全芯片、V2X 协议栈、V2X 应用软件几部分。和 OBU 类似, RSU 的参与厂商也很多,产业架构正逐渐走向成熟。

表 11: 车载终端和路侧单元产业架构及代表性厂商产品

产业参与者	服务内容	代表性厂商产品
V2X 应用软件提供商	提供 V2X 应用软件开发和测试服务	协议栈或者终端提供商都可以对达成共识的应用场景进行程序开发
V2X协议栈软件提供商	提供实现终端设备之间互联互通 的 V2X 协议软件	东软、星云互联、ASTRI



终端设备制造商	提供符合车端以及路端安装要求	大唐 DTVL3000-OBU、大唐 DTVL3000-RSU、东软、华为、金溢科技、千
<b>公</b> 而以 何 中 但 问	的整机软硬件集成设备	方科技、万集科技、星云互联等
活合性加制法立	提供将通信芯片及外围器件集成	华为 ME959、华为 MH5000、大唐 DMD31、移远联合高通 AG15、RG500Q、
通信模组制造商	的通信模组	RM500Q、AG550Q 和高新兴 GM556A
安全芯片制造商	提供符合国密算法的安全芯片	华大电子、华大信安、信大捷安等
通信芯片制造商	提供支持()/// 的调作以后	华为 Balong 765、大唐 PC5 Mode 4 LTE-V2X 自研芯片、高通 9150
进行心力利迈问		LTE-V2X 芯片组

资料来源:《C-V2X产业化路径和时间表研究白皮书》

管理平台在车联网体系中充当核心大脑的角色,主要负责对各种终端设备的管控以及各类通信数据的管理和应用。既然是"大脑",就要进行"思考",而"思考"的来源就是车联网体系在进行端对端信息交互时产生的海量数据。通过对数据进行深入分析、挖掘可以得出数据背后所隐藏的一般规律,这个一般规律就是"思考"得出的结论,针对这个一般规律制定出对应的策略来支撑 C-V2X 体系更加高效的运行。

从应用场景实现的角度来讲,管理平台通过对各类应用场景产生的通信数据进行计算分析,做出决策,并将决策发送给路侧单元及车载终端,指导应用场景的实现。由于应用场景传输时延的限制,这种实现方式只适用于对时延不敏感的应用场景,在面对一些时延敏感的应用场景时就显得很难胜任。即使是 5G 的出现,单纯依靠移动通信技术性能的提升并不能满足时延要求。

为应对车联网应用场景高带宽、低时延、高速率、本地管理的业务需求,解决管理平台传输与核心网负荷过重、时延瓶颈等问题,目前车联网管理平台普遍采用"中心云+区域云+MEC 边缘云"的网状结构。通过在路端部署具备计算、存储、通信等功能的 MEC 边缘云的方式,将云计算平台部分从中心云迁移到移动接入网边缘,起到一个业务分流的作用。MEC 边缘云基于对路侧设施以及车载终端采集的交通实时传感信息以及交通对象信息的分析计算,可以迅速做出反应,对各类时延敏感应用场景服务提供支撑。对比通过中心云进行计算分析处理的应用场景服务模式,这种就近处理的部署模式可以很好地提供时延敏感应用场景服务。

中心云/ 交通大脑 智慧路口应用 高精地图应用 边缘应用: **玄媒体分**发应用 遥控驾驶应用 网络传输 感知计算 网络传输 修知计算 数据存储 定位服务 数据存储 定位服务 移动业务切换 边缘云 (MEC) 边缘云 (MEC) RSU (PC5)

图 21: "中心云+边缘云"管理平台模式

资料来源: MEC 与 C-V2X 融合白皮书



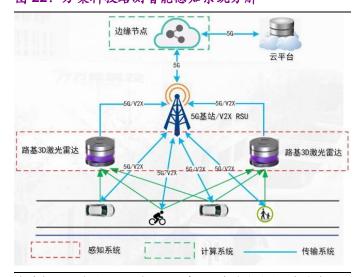
目前,车联网管理平台依托于示范区、先导区以及智慧高速公路进行建 设、为 C-V2X 体系提供服务、实现终端设备的全局掌控和运行态势监控、 为 C-V2X 体系的高效运行提供支撑。从管理平台技术研究和产业化的角度 来讲,目前与公安、交通、气象等部门的信息数据平台尚未完全实现互联互 通,相关的测试工作正在开展。后续部门协作实现数据的互联互通,也是推 动产业化应用落地的关键。

除了标准的车载终端+路测单元+管理平台的方案, 万集科技探索通过在 关键路口和复杂道路安装高精度传感器、解决复杂道路下超远视距、遮挡信 息感知等难题,提出路基激光雷达+5G+边缘计算的路侧智能感知系统方案, 具体分解为基于路基 3D 激光雷达的道路环境感知系统、基于 MEC 的数据 智能计算系统和基于 5G/V2X 的信息传输系统、即感知系统、计算系统和传 输系统:

- 感知系统: 以路基 3D 激光雷达为核心,与摄像头数据进行信息融合, 通过合理布局, 实现道路信息感知、盲区互补和叠加增强。
- 计算系统:核心功能是汇集区域内激光雷达点云数据,进行计算处理, 构建动态高精度地图。数据处理包括四个方面: (1)道路建模, 识别路侧 激光雷达所在区域的固定结构; (2)目标分割, 识别道路环境中的非固定 物体的存在情况; (3)目标聚类,将感知目标划分为大型车辆、小型车辆、 行人、非机动车等类型; (4)目标的持续跟踪,输出目标的实时位置、大 小、速度、方向, 并推算目标轨迹。
- 传输系统:采用 5G 或 5G NR-V2X 进行传输,包括两大部分:一是路 侧激光雷达原始点云数据在边缘侧的汇集,以及处理后结果的下发;第 二部分是服务请求的发起和服务的提供。目前, V2X 路侧终端的通信制 式是 LTE-V2X+4G, 未来将会融合 LTE-V2X、5G、5G NR-V2X 等多种 通信制式。

基于现有的技术阶段,万集科技推出激光雷达+摄像头+计算单元+V2X RSU 的智能感知基站,并已经在江苏盐城、山东济南试点应用。

图 22: 万集科技路测智能感知系统分解



资料来源:《车路协同创新应用--基于激光雷达的路侧智能感知》, 搜狐网

图 23: 万集科技推出的智能基站



资料来源:公司官网



按照《杭绍甬智慧高速公路建设》方案测算:全长约 174 公里(含利用杭州湾大桥南接线约 24 公里),采用六车道标准建设,总投资约 707 亿元,对应 4.06 亿/公里的投资。我国 2014-2018 年普通高速建设的投资成本平均为 0.91 亿/公里,即智慧高速的建设成本大概是普通高速成本的 4.5 倍。截止到 2018 年底,我国高速公路里程数 14.26 万公里。假设初期十分之一的高速改造为智慧高速,按照 4.06 亿/公里的投资成本测算对应需要投资为5.79 万亿,是 2018 年我国高速投资额的 10 倍。由于杭绍甬智慧高速公路是高标准建设的标杆性工程,预计在实际建设落地过程中成本要更低。

## 4.3、我国 C-V2X 产业化路径

目前我国 C-V2X 产业化尚处在刚刚起步的阶段,整体来看刚刚进入导入期。在我国 C-V2X 技术标准体系基本完成以及产业链日趋成熟的情况下,我国已经具备了 C-V2X 产业化部署的基本条件。为促进 C-V2X 实现商用部署,仍需车辆、交通、通信等行业以及行业组织和政府进行跨部门协同规划,共同对车载终端的搭载率、路侧设施的部署、管理平台的搭建以及标准和测试验证等方面做出整体规划。C-V2X 产业化是一个浩大的工程,若缺少整体规划,任一环节的缺失可能都将无法实现产业化目标。

我国 C-V2X 整体规划大致分为三个阶段,其中 2019-2021 年为产业化部署的导入期。在该阶段,车企逐渐在新车上前装车载终端,并鼓励后装车载终端。同时,在示范区、先导区以及智慧高速公路等示范应用区部署路侧设施,车路部署协同进行,C-V2X产业化初具雏形,并对商业化运营模式进行探索。2022-2025 年为产业化部署的发展期,通过对示范区和先导区建设经验的基础上形成可持续的商业运营模式,并在全国典型城市进行推广部署。2025 年之后为产业化部署的高速发展期,该阶段将逐步实现 C-V2X 全国覆盖,搭建全国范围内的管理平台,实现跨行业数据共享以及车辆协同服务多元化。

从车载终端的角度来看,产业化目标为逐渐提高 C-V2X 车载终端的搭载率,最终达到一个普及的效果,这将通过提高车载终端的前装率以及后装率来实现。车载终端时间表上和整体规划保持一致,2019 年后装车载终端车辆在示范区内应用;2020-2021 年开始在新车上前装车载终端;2022-2025年逐渐提高车载终端搭载率并在2025年实现新车搭载率达到50%;2025年之后进一步提高车载终端的搭载率。2

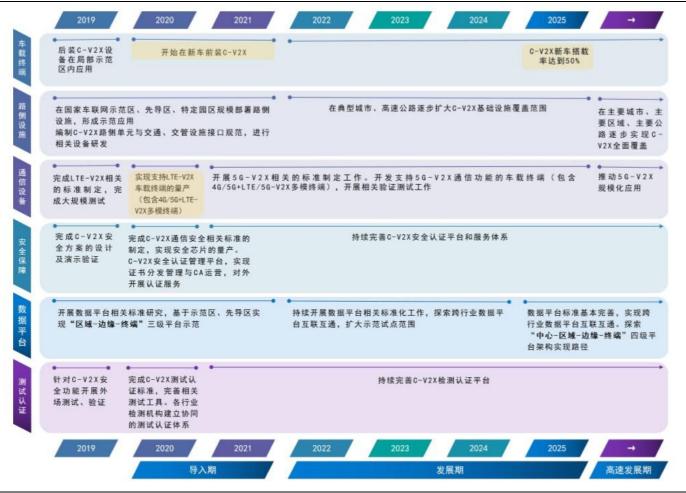
从路侧设施的角度来讲,产业化目标为分阶段、分区域进行路侧设施的部署以及原有交通基础设施的数字化升级,统一通信接口和协议,实现车联网体系和交通、交管等部门的信息共享,确定可行的商业运营模式。制定统一的交通设施和 C-V2X 路侧设施的接口规范,实现信息数据共享,并在有条件的城市和道路进行试点,推进 C-V2X 商业模式成型。路侧设施在时间表上同样和整体规划保持一致,2019-2021 年在示范区、先导区以及智慧高速公路进行规模部署路侧设施,形成应用示范; 2021-2025 年在典型城市、高速公路逐步扩大路侧设施的覆盖范围; 2025 年之后逐渐实现路侧设施在主要城市、主要区域以及主要公路的全国覆盖。

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> 注: 2019 年 10 月,《C-V2X 产业化路径和时间表研究白皮书》



除车载终端以及路侧设施外,我国在通信设备、安全保障、数据平台以及测试认证方面都形成了具体的时间表。其中通信设备以及安全保障作为集成在车载终端以及路侧设施中的部分,在量产前要经过测试认证这一环节的检验,这三部分的时间规划基本一致,其先期时间规划快于车载终端以及路侧设施的时间表。而数据平台作为 C-V2X 规模应用不可缺少的一部分,其先期时间规划与车载终端和路侧设施保持一致,全体系时间表的形成意味着我国将逐步步入 C-V2X 产业化落地阶段。

图 24: C-V2X 产业化时间表



资料来源:《C-V2X产业化路径和时间表研究白皮书》

目前我国 C-V2X 的商业模式仍处在探索中,问题的核心在于车联网建设的支付方,以及服务的运营方,形成可以商业化运转的商业模式。车联网三要素:车载终端、路侧单元以及管理平台,目前车载终端以及路侧单元的产业架构已经逐渐成熟,而管理平台的运营产业界仍未得出一个成熟的解决方案,目前仍处在一个测试摸索的阶段。目前车联网可能的商业模式主要有以下四种:

■ 汽车厂商主导:在汽车厂商主导的商业模式中,汽车厂商承担向客户提供车联网服务的角色,汽车厂商或自己成为车载信息服务提供商(TSP, Telematics Services Provider),或与第三方服务提供商合作,提供定制化的车联网服务。



- 通信运营商主导:在通信运营商主导的商业模式中,通信运营商依靠其巨大的网络平台优势以及丰富的运营服务经验,自行开发有关车联网服务的整套系统。与汽车主导的商业模式相比,这种模式还可以摆脱对汽车品牌的束缚,兼容不同的车载终端,因而受众更广。
- 汽车厂商和通信运营商合作: 汽车厂商和通信运营商合作模式可以将汽车厂商以及通信运营商的优势进行互补,在这种模式中,汽车厂商负责提供载体以及个性化服务的制定,通信运营商负责车联网服务平台的搭建及运维。这种模式的优势在于,汽车厂商更了解客户需求,可以制定出更符合用户需求的车联网服务,而通信运营商则在服务平台的搭建上有很大的成本优势。
- 独立的第三方服务提供商主导:服务提供商独立搭建车联网服务平台, 并进行车联网服务的制定以及后续的营销等活动。在这种模式中服务提 供商具有很大的自主性,独立运营使得所有的收入都归服务提供商所 有,但也要承担所有的成本,服务提供商除了要有雄厚的资金实力外还 要有较高的平台运营能力,对服务提供商的要求很高。

## 5、投资建议

按照 C-V2X 标准化工作规划,结合新品研发周期及上市时间,预计到 2022 年 C-V2X 具备大规模部署的基础。而在此前,示范区、先导区的试点示范工作会持续展开。随着 C-V2X 部署工作落地,首先将带来芯片、模组、终端设备、管理平台、安全认证等的海量需求,同时实施能力较强的交通信息化厂商也将直接受益。而基础设施工作建设完成之后,平台运营有望衍生出更大价值,建议关注整条产业链::

- 芯片模组:高鸿股份、高新兴、移远通信;
- 终端设备:万集科技、金溢科技、华铭智能、德赛西威、东软集团;
- 管理平台: 东软集团、中科创达、四维图新;
- 安全认证:格尔软件、数字认证、卫士通;
- 交通信息化项目实施商: 千方科技。

# 6、风险提示

行业落地不达预期。整个 C-V2X 尚处于标准完善的过程,包括商业模式、具体方案还没有最终落地,行业落地节奏有不达预期的风险。

**市场竞争加剧。**当前整体还处于试点示范的阶段,随着大规模推广将会吸引更多竞争对手进入,加大行业竞争加剧的风险。



#### 行业及公司评级体系

	评级	说明
行	买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上;
业	增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%;
及	中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%;
公	减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%;
司	卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上;
评	正法加	因无法获取必要的资料,或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件,或者其他原因,致使无法给出明确的
级	无评级	投资评级。

基准指数说明: A 股主板基准为沪深 300 指数;中小盘基准为中小板指;创业板基准为创业板指;新三板基准为新三板指数;港 股基准指数为恒生指数。

#### 分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设,不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性, 估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

#### 分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师,以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法,使用合法合规的信息,独立、客观地出具本报告,并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证,本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不曾与,不与,也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

#### 特别声明

光大证券股份有限公司(以下简称"本公司")创建于 1996 年,系由中国光大(集团)总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司,是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可,本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围:证券经纪;证券投资咨询;与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问;证券承销与保荐;证券自营;为期货公司提供中间介绍业务;证券投资基金代销;融资融券业务;中国证监会批准的其他业务。此外,本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所(以下简称"光大证券研究所")编写,以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础,但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息,但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断,可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下,本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况,并完整理解和使用本报告内容,不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果,本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期,本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险,在做出投资决策前,建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下,本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易,也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突,勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发,仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有,未经书面许可,任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失,本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

#### 联系我们

上海	北京	深圳
静安区南京西路 1266 号恒隆广场 1 号写字楼 48 层	西城区月坛北街2号月坛大厦东配楼2层 复兴门外大街6号光大大厦17层	福田区深南大道 6011 号 NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼