

白皮书
2018-06



C-V2X



目录

C-V2X概述	P2
---------	----

国际C-V2X发展现状	P9
-------------	----

我国C-V2X发展基础与现状	P15
----------------	-----

我国C-V2X产业发展倡议	P28
---------------	-----

贡献单位	P30
------	-----

缩略语

3GPP

第三代合作伙伴项目
(the 3rd Generation Partnership Project)

5GAA

5G汽车协会
(5G Automotive Association)

CA

证书授权
(Certificate Authority)

C-ITS

合作智能交通系统
(Cooperative-Intelligent Transportation System)

GNSS

全球卫星导航系统
(Global Navigation Satellite System)

ITS

智能交通系统
(Intelligent Transport System)

LTE

长期演进
(Long Term Evolution)

MEC

多接入边缘计算
(Multi-access Edge Computing)

OBU

车载单元
(On Board Unit)

RSU

路侧单元
(Road Side Unit)

C-V2X概述

1. C-V2X内涵

车用无线通信技术（Vehicle to Everything, V2X）是将车辆与一切事物相连接的新一代信息通信技术，其中V代表车辆，X代表任何与车交互信息的对象，当前X主要包含车、人、交通路侧基础设施和网络。V2X

交互的信息模式包括：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）的交互，如图1.1所示。

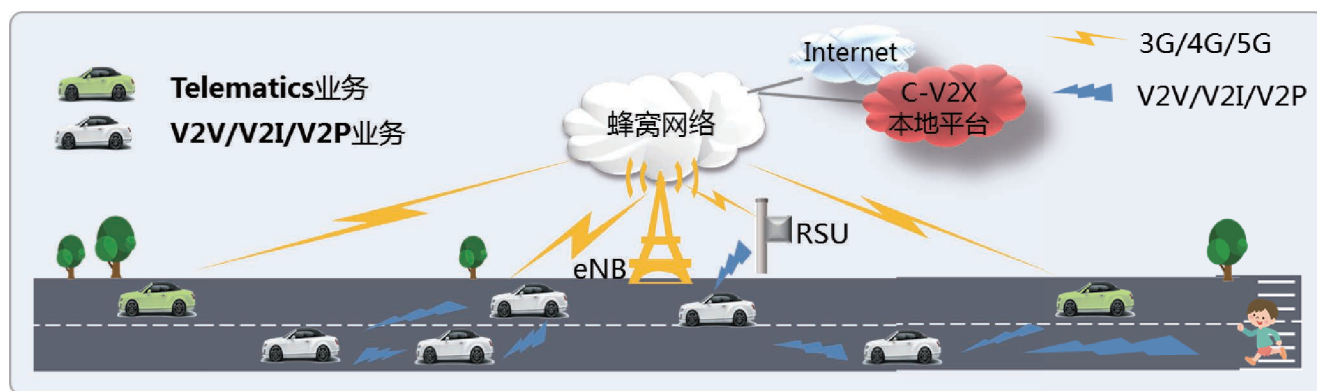


图1.1 车用无线通信技术

V2V是指通过车载终端进行车辆间的通信。车载终端可以实时获取周围车辆的车速、位置、行车情况等信息，车辆间也可以构成一个互动的平台，实时交换文字、图片和视频等信息。V2V通信主要应用于避免或减少交通事故、车辆监督管理等。V2I是指车载设备与路侧基础设施（如红绿灯、交通摄像头、路侧单元等）进行通信，路侧基础设施也可以获取附近区域车辆的信息并发布各种实时信息。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是指弱势交通群体（包括行人、骑行者等）使用用户设备（如手机、笔记本电脑等）与车载设备进行通信。V2P通信主要应用于避免或减少交通事故、信息服务等。V2N是指车载设备通过接入网/核心网与云平台连接，

云平台与车辆之间进行数据交互，并对获取的数据进行存储和处理，提供车辆所需要的各类应用服务。V2N通信主要应用于车辆导航、车辆远程监控、紧急救援、信息娱乐服务等。

因此，V2X将“人、车、路、云”等交通参与要素有机地联系在一起，不仅可以支撑车辆获得比单车感知更多的信息，促进自动驾驶技术创新和应用；还有利于构建一个智慧的交通体系，促进汽车和交通服务的新模式新业态发展，对提高交通效率、节省资源、减少污染、降低事故发生率、改善交通管理具有重要意义。

C-V2X中的C是指蜂窝（Cellular），它是基于3G/4G/5G等蜂窝网通信技术演进形成的车用无线通信技术，包含了两种通信接口：一种是车、人、路之间的短距离直接通信接口（PC5），另一种是终端和基站之间的通信接口（Uu），可实现长距离和更大范围的可靠通信。C-V2X是基于3GPP全球统一标准的通信技术，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。

2. C-V2X典型场景及应用

借助于人、车、路、云平台之间的全方位连接和高效信息交互。C-V2X目前正从信息服务类应用向交通安全和效率类应用发展，并将逐步向支持实现自动驾驶的协同服务类应用演进。C-V2X典型的应用场景举例如下：

2.1 信息服务典型应用场景

信息服务是提高车主驾车体验的重要应用场景，是C-V2X应用场景的重要组成部分。典型的信息服​​务应用场景包括紧急呼叫业务等。

紧急呼叫业务是指当车辆出现紧急情况时（如安全气囊引爆或侧翻等），车辆能自动或手动通过网络发起紧急救助，并对外提供基础的数据信息，包括车辆类型、交通事故时间地点等。服务提供方可以是政府紧急救助中心、运营商紧急救助中心或第三方紧急救助中心等。该场景需要车辆具备V2X通信的能力，能与网络建立通信联系。

2.2 交通安全典型应用场景

交通安全是C-V2X最重要的应用场景之一，对于避免交通事故、降低事故带来的生命财产损失有十分重要的意义。典型的交通安全应用场景包括交叉路口碰撞预警等。

交叉路口碰撞预警是指，在交叉路口，车辆探测到与侧向行驶的车辆有碰撞风险时，通过预警声音或影像提醒驾驶员以避免碰撞。该场景下车辆需要具备广播和接收V2X消息的能力。

2.3 交通效率典型应用场景

交通效率是C-V2X的重要应用场景，同时也是智慧交通的重要组成部分。对于缓解城市交通拥堵、节能减排具有十分重要的意义。典型的交通效率应用场景包括车速引导等。

车速引导是指路边单元（RSU）收集交通灯、信号灯的配时信息，并将信号灯当前所处状态及当前状态剩余时间等信息广播给周围车辆。车辆收到该信息后，结合当前车速、位置等信息，计算出建议行驶速度，并向车主进行提示，以提高车辆不停车通过交叉口的可能性。该场景需要RSU具备收集交通信号灯信息，并向车辆广播V2X消息的能力，周边车辆具备收发V2X消息的能力。

2.4 自动驾驶典型应用场景

与现有的摄像头视频识别、毫米波雷达、激光雷达类似，V2X是获得其他车辆、行人运动状态（车速、刹车、变道）的另一种信息交互手段，并且不容易受到天气、障碍物以及距离等因素的影响。同时，V2X也有助于为自动驾驶的产业化发展构建一个共享分时租赁、车

路人云协同的综合服务体系。目前，典型的自动驾驶应用场景包括车辆编队行驶、远程遥控驾驶等。

车辆编队行驶是指头车为有人驾驶车辆或自主式自动驾驶车辆，后车通过V2X通信与头车保持实时信息交互，在一定的速度下实现一定车间距的多车稳定跟车，具备车道保持与跟踪、协作式自适应巡航、协作式紧急制动、协作式换道提醒、出入编队等多种应用功能。

远程遥控驾驶是指驾驶员通过驾驶操控台远程操作车辆行驶。搭载在车辆上的摄像头、雷达等，通过5G网络大带宽将多路感知信息实时传达到远程驾驶操控台；驾驶员对于车辆方向盘、油门和刹车的操控信号，通过5G网络的低时延高可靠实时传达到车辆上，轻松准确的对车辆进行前进、加速、刹车、转弯、后退等驾驶操作。

3. C-V2X关键技术

C-V2X可支持的工作场景既包括有蜂窝网络覆盖的场景，也包括没有蜂窝网络部署的场景。落实到具体的通信技术而言，C-V2X可提供两种通信接口（如图1.2所示），分别称为Uu接口（蜂窝通信接口）和PC5接口（直连通信接口）。当支持C-V2X的终端设备（如车载终端，智能手机，路侧单元等）处于蜂窝网络覆盖内时，可在蜂窝网络的控制下使用Uu接口；

无论是否有网络覆盖，均可以采用PC5接口进行V2X通信。C-V2X将Uu接口和PC5接口相结合，彼此相互支撑，共同用于V2X业务传输，形成有效的冗余来保障通信可靠性。

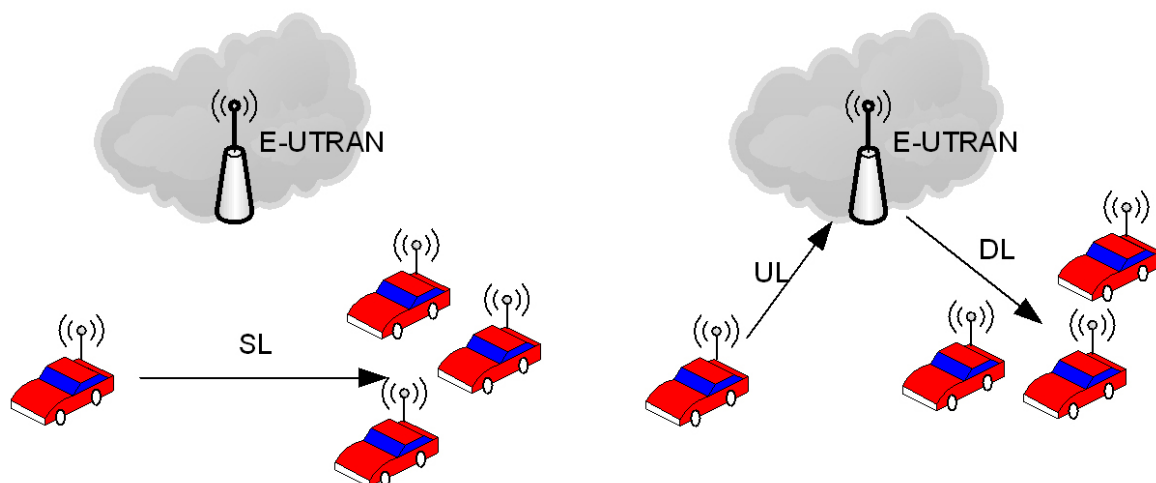


图1.2 C-V2X通信接口

3.1 PC5接口关键技术

C-V2X在PC5接口上的机制设计是以LTE-D2D技术为基础，为支持V2X消息（特别是车辆之间的消息）广播、交换快速变化的动态信息（例如位置、速度、行驶方向等），以及包括车辆编队行驶、传感器共享在内的未来更先进的自动驾驶应用，在多方面进行了增强设计，主要包括：

3.1.1 物理层结构进行增强，以便支持更高的速度

为了在高频段下支持高达500公里/小时的

相对移动速度，解决高多普勒频率扩展以及信道快速时变的问题，C-V2X对物理层结构进行了增强。

3.1.2 支持全球卫星导航系统同步

为保证通信性能，C-V2X的接收机和发射机需要在通信过程中保持相互同步。C-V2X可支持包括全球卫星导航系统（GNSS）、基站和车辆在内多种同步源类型，通信终端可通过网络控制或调取预配置信息等方式获得最优同步源，以尽可能实现全网同步。C-V2X还支持最优同

源的动态维护，使得终端可及时选取到优先级更高的同步源进行时钟同步。

3.1.3 更加高效的资源分配机制以及拥塞控制机制

作为C-V2X的核心关键技术，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）。此外，C-V2X还支持集中式和分布式相结合的拥塞控制机制，这种机制可以显著提升高密场景下接入系统的用户数。

3.2 Uu接口关键技术

为了更好的匹配V2X的业务特性，C-V2X在Uu空口上主要对以下方面进行了功能增强：

3.2.1 上下行传输增强

上行传输支持基于业务特性的多路半静态调度，在保证业务传输高可靠性的需求的前提下可大幅缩减上行调度时延。下行传输针对V2X业务

的局部通信特性，支持小范围的广播，支持低延时的单小区点到多点传输（SC-PTM）和多播/组播单频网络（MBSFN）。此外，LTE-V2X支持核心网元本地化部署，并且针对V2X业务特性定义了专用服务质量（QoS）参数来保证业务传输性能。

3.2.2 多接入边缘计算研究

针对具备超低时延超高可靠性传输需求的车联网业务（如自动驾驶、实时高清地图下载等），C-V2X可以采用多接入边缘计算（MEC）技术。目前，标准组织ETSI和3GPP都将其作为重点项目，针对MEC整体框架、用户面选择、业务分流、移动性和业务连续性以及网络能力开放等关键方面进行研究。

4. C-V2X标准化

作为LTE平台向垂直行业新业务的延伸，3GPP为车辆通信的增强进行了标准研究和开发。当前，C-V2X的标准化可以分为3个阶段，如图1.3所示。支持LTE-V2X的3GPP R14版本标准已于2017年正式发布；支持LTE-V2X增强

(LTE-eV2X)的3GPP R15版本标准于2018年6月正式完成；支持5G-V2X的3GPP R16+版本标准宣布于2018年6月启动研究，将与LTE-V2X/LTE-eV2X形成互补关系。

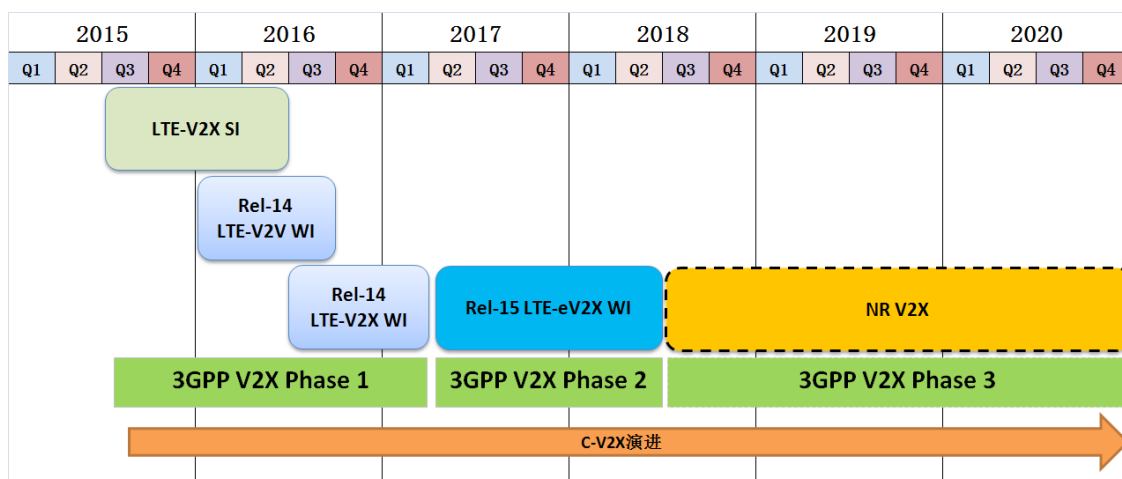


图1.3 3GPP C-V2X标准研究进展

(1) LTE-V2X标准进展

目前，3GPP已经完成R14版本LTE-V2X相关标准化工作，主要包括业务需求、系统架构、空口技术和安全研究四个方面。

业务需求方面，目前已经定义了包含车与车、车与路、车与人以及车与云平台的27个用例和LTE-V2X支持的业务要求，并给出了7种典型场景的性能要求。系统架构方面，目前已经确定了在PC5接口的Prose和Uu接口的LTE蜂窝通信的架构基础上增强支持V2X业务，并明确增强架构至少要支持采用PC5传输的V2X业务和采用LTE-Uu的V2X业务。空口技术方面，目前已经明确了PC5接口的信道结构、同步过程、资源配置、同载波和相邻载波间的PC5和Uu接口共存、无线资源控制（RRC）信令和相关的射频指标及

性能要求等，并且研究了如何通过增强Uu传输与PC5传输来支持基于LTE的V2X业务。安全方面，目前已经完成了支持V2X业务的LTE架构增强的安全方面研究。

(2) LTE-eV2X标准进展

LTE-eV2X是指支持V2X高级业务场景的增强型技术研究阶段（R15）。目标在保持与R14后向兼容性要求下，进一步提升V2X直通模式的可靠性、数据速率和时延性能，以部分满足V2X高级业务需求。

标准TS22.886中已经定义了25个用例共计5大类增强的V2X业务需求，包括基本需求、车辆编队行驶、半/自动驾驶、传感器信息交互和远程驾驶。目前正在进行的“3GPP V2X第二阶段标准研究”主要包括了载波聚合、发送分集、高阶调制、资源池共享及减少时延、缩短传输间隔（TTI）的可行性及增益等增强技术。

(3) 5G-V2X标准进展

该阶段是指基于5G NR的技术研究阶段（R16+），用于支持V2X的高级业务场景。5G-V2X与LTE-V2X在业务能力上体现差异化，在5G-V2X支持更先进业务能力同时，也结合LTE能力，考虑对LTE-V2X增强。目前3GPP已立项仿真方法研究的研究课题（RP-170837），该立项根据TR22.886制定的需求完成TR38.913和TR38.802中仿真方法的制定，包括仿真场景、性能指标和业务模型。其中包括6GHz以上sidelink的信道模型研究。

国际C-V2X发展现状

1. 欧洲C-V2X推进进展

1.1 战略规划

欧盟委员会建立C-ITS平台以在车联网的部署中发挥更加突出的作用。该平台是一个包括国家主管部门、C-ITS利益相关方和欧盟委员会在内的合作框架，以就在欧盟范围内部署可互联互通的C-ITS达成共识。C-ITS战略的目标是促进整个欧盟范围内的投资和监管框架的融合，以达到从2019年开始部署C-ITS业务的目的。欧盟相关国家和道路运营管理机构为了协调部署和测试活动，建立了C-Roads平台，以共同制定和分享技术规范，并进行跨站点的互操作测试验证。

1.2 频谱与标准

2002年，欧盟委托欧洲电子通信委员会(Electronic Communications Committee, ECC)将5.795–5.805GHz分配给初始的车对路

系统，各国可以将频段扩展至5.815GHz。2008年ECC为安全类相关的ITS应用分配30MHz带宽(5875–5905 MHz频段)，并建议将5.905–5.925GHz频段作为安全类相关的ITS应用的扩展频段。另外ECC还建议为非安全类相关的ITS应用分配20MHz带宽(5855–5875 MHz频段)。除了5.9GHz频段外，63–64GHz频段(1GHz带宽)也被分配给ITS应用以应对高级ITS应用对容量的需求，但由于传播特性差，迄今为止还没有技术或系统使用该频段。此外，ITS-G5标准可采用5470–5725MHz免许可频段，与无线接入系统(RLAN)共享频谱。

欧洲车联网通信标准由欧洲电信标准协会(European Telecommunications Standards Institute, ETSI)制定，包括地理位置路由协议(GeoNetworking)和用于支持在5.9 GHz频段进行车与车通信的接入层协议，即ITS-G5。ITS-G5包括物理层和数据链路层。数据链路层分为两个子层：介质访问控制和逻辑链路控制。物理层和介质访问控制子层基于IEEE 802.11演进而来，逻辑链路控制子层基于IEEE 802.2演进而来。ITS-G5还引入了分散式拥塞控制(Distributed congestion control-DCC)以避免网络过载。

2. 美国C-V2X推进进展

2.1 战略规划

美国政府在2015年推出了ITS的五年（2015–2019）规划。规划主题为“改变社会前进方式”，技术目标是“实现网联汽车应用”和“加快自动驾驶”。五年规划定义了六个项目大类，包括：加速部署（Accelerating Deployment）、网联汽车（Connected Vehicles）、自动驾驶（Automation）、新兴能力（Emerging Capabilities）、互操作（Interoperability）和企业数据（enterprise data）。顶端的加速部署（Accelerating Deployment）代表了所有项目的最终目标；网联汽车、自动驾驶和新兴能力是技术发展的三条路径；互操作和企业数据是ITS发展的基石。

为了推动车车通信技术发展和美国后续的立法决策，美国交通部在密歇根州安娜堡东北部主导了基于车车、车路通信技术的“安全试点示范部署”项目（Safety Pilot Model Deployment）。在“安全试点示范部署”项目测试验证的基础上，2014年8月美国国家公路交通安全管理局（NHTSA）公布了车车通信预立法草案，并于2016年启动了NPRM过程，即：Federal Motor Vehicle Safety Standard (FMVSS), No. 150，用来强制轻型汽车V2V通信，主要包括：

- 提出强制基于IEEE 802.11p的V2V通信；

- 指定BSM消息内容；
- 指定V2V通信性能要求；
- 指定隐私与安全要求；
- 指定设备授权系统。

上述NPRM收到了收到上百个有效公众反馈，概括为4类：

- 支持强制基于IEEE 802.11p的V2X通信；
- 支持C-V2X作为备选技术，认可C-V2X技术对于汽车行业未来发展的重要性，并得到了来自OEM和行业组织的明确支持；
- 对安全和隐私方面的顾虑；
- 汽车行业要求延迟1年启动法规实施，以及推迟1年全面强制实施，这有助于推动C-V2X商用市场。



2.2 频谱与标准

频率分配方面，在1999年，美国FCC率先为基于IEEE 802.11p的ITS业务在5.9 GHz频段划分了5.850–5.925GHz，共计75MHz频率，共7个信道（每个信道10MHz）。172号信道（5855–5865MHz）被指定为提供安全应用的车车通信专用信道，178号信道（5885–5895MHz）为控制信

道。美国还考虑在176号信道上开展一些提供V2P应用以及其他业务的试验。

本世纪初开始，美国开展了车联网标准的研究和制订工作。美国的车联网标准体系由IEEE和SAE共同完成，包括了IEEE 802.11p、IEEE 1609和SAE J2735、J2945等标准，如图2.1所示。

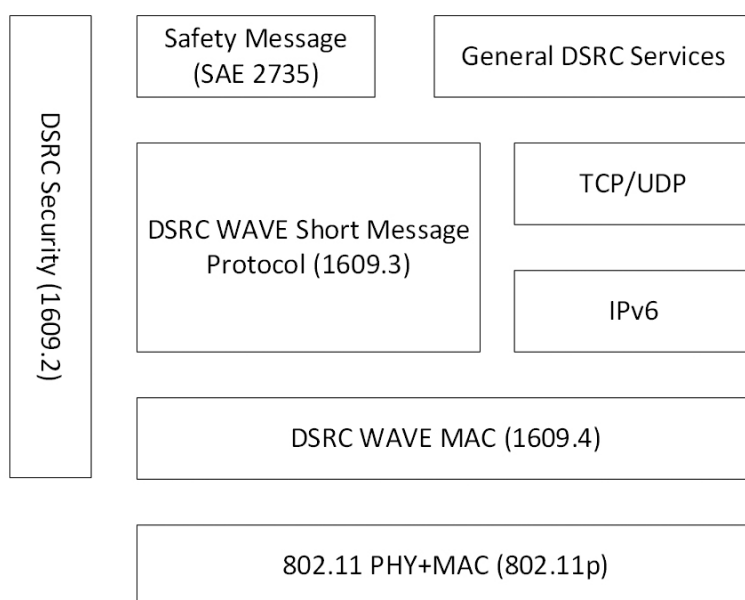


图2.1 美国车联网标准架构

为了推动C-V2X的发展，2017年SAE专门成立了C-V2X技术委员会，旨在推动SAE C-V2X相关标准和产业化工作。SAE计划针对

C-V2X制定类似J2945.1的车载V2V安全通信技术要求标准（J3161），预计在2018年底将完成所有标准化工作。

3. 日本C-V2X推进进展

3.1 战略规划

日本政府重视自动驾驶汽车和车联网的发展，在政策、标准等方面为其发展提供了良好的平台。日本政府于2016年发布高速公路自动驾驶和无人驾驶的实施路线报告书，明确期望于2020年在部分地区实现自动驾驶功能。另外，日本内务和通信部（MIC）积极组建研究组来推进车联网发展。

日本工业界对车联网的发展积极进行产业推进，在技术评估、测试等方面已经形成跨行业合作的态势。在车联网技术评估方面，日本汽车工业协会（JAMA）定义了车联网的潜在用例。与此同时，日本跨部委战略创新促进计划（SIP）也在评估无线接入技术实现车联网用例的有效性；日本智能交通系统信息交流论坛也在组织进行802.11p和LTE-V2X的技术性能评估。在车联网测试方面，日本已经进行了多个车联网联合测试。2018年1月初，汽车企业、电信企业和ITS公司发布官方声明称在日本进行C-V2X测试，大陆集团、爱立信、日产、NTT DOCOMO、OKI和高通将携手测试R14 V2X设备间直接通信技术的性能以及LTE-A网络对V2X通信的辅助作用，这次测试结果将反馈到ITS相关组织和政府部门，推进C-V2X的发展。

3.2 频谱与标准

日本总务省在上世纪90年代末将5770–5850MHz划分为DSRC信道，主要用于车辆信息和通讯系统、电子通信系统应用。2012年2月，日本无线工业及商贸联合会发布的规范ARBI STD-T109中将755.5–764.5MHz频段划给ITS的道路安全应用，带宽为9MHz，中心频率为760MHz。目前，在5800MHz频段中除去电子收费系统（ETC）占用的频谱，仍存在潜在频谱供更多的ITS技术使用，例如C-V2X。



4. 韩国C-V2X推进进展

4.1 战略规划

韩国在智能交通领域的终极发展目标是在全国范围内实现智能道路交通系统，即通过连接车、路和人，实现高度的自动化和交通资源利用最大化。目前的发展规划是在2040年之前实现基于连接路与一切交通功能实体（Connection of Road to Everything, CoRE）的智能交通系统，其中短期计划是截止2020年，重点实现交通事故多发地段的智能交通功能，部署智能道路交通试点，实现交通事故100%现场处理，将交通事故伤亡降低50%；中期计划是截止2030年，重点在高速公路和市区实现智能道路交通，保证100%动态环境检测，并确保零交通事故伤亡；而长期计划是截止2040年，在高速公路网实现智能道路交通，在市区实现100%智能交通，实现零交通事故。

自2014年下半年起，韩国已开始在全国多个地区部署智能交通试点。到目前为止，第一阶段的试点部署主要集中在高速公路，国家级公路和大田市、世宗市的市内道路（共计87.8千米），已完成公共安全应用和安全系统开发、安全性能测试、经济效益分析、技术标准化、设备验证及立法完善等工作。按计划第二阶段试点部署工作将于明年开始实施，预计在两到三年内完成，主要集中在首尔环城公路、京釜快速路、首尔市区以及济州岛的高速公路和主干线，期望能够在高

速公路上提供前向碰撞及拥塞预警、慢行和静止车辆预警、隧道内高精度定位、危险货车及超载车辆处理、施工区域及施工车辆预警、路面破损预警、道路天气预警和应急车辆预警等业务。上述试点均计划采用WAVE作为主要的车辆通信技术，同时以LTE和5G蜂窝通信技术作为补充。

4.2 频谱与标准

频率分配方面，韩国在2016年分配5855–5925MHz共70M频率用于支持智能交通中车辆安全相关应用的V2V和V2I通信，上述70M频率以10M为粒度划分为7个独立信道，其中5895–5905MHz用于控制信道，其它6个信道均用于数据信道。另外，韩国电信技术协会TTA（Telecommunication Technology Association）制定了4项车辆无线通信标准。并且随着5G标准化的推进和完善，韩国也在考虑利用5G蜂窝通信系统高速率和低时延优势进一步提高车辆通信的性能。

表2.1 TTA车辆通信标准

标准名称	标准编号
车辆通信系统第1阶段：需求 Vehicle communication system Stage 1: Requirements	TTAK.KO-06.0175/R1
车辆通信系统第2阶段：体系架构 Vehicle communication system Stage 2: Architecture	TTAK.KO-06.0193/R1
车辆通信系统第3阶段：PHY/MAC Vehicle communication system Stage 3: PHY/MAC	TTAK.KO-06.0216/R1
车辆通信系统第4阶段：网络 Vehicle communication system Stage 4: Networking	TTAK.KO-06.0234/R1

5. 国际C-V2X推进总结

虽然在V2X技术路径选择上，欧美日韩有着不同的侧重考虑，各地区的技术研发、产业推广进展也各不相同，但是各方都已经将V2X技术发展看作是未来技术创新、产业培育和交通运输服务变革的重要方向，纷纷从出台顶层规划设计、开展技术试验和推进应用示范等多个方面加快V2X技术成熟和推广，相关成功经验都是我国在探索发展C-V2X过程中值得借鉴的。

国际社会的顶层规划设计呈现三大特点：一是将V2X及相关产业视为战略性新兴产业，在国家层面开展顶层设计；二是强调V2X等新一代信息技术与传统汽车、交通等的融合创新发展；三是强制立法对部分重点领域大力推动和强力引领。国际社会通过开展V2X技术试验和应用示范，拥有了大量的数据集，这些数据集一方面可以用于V2X技术通信性能和应用功能有效性的分析，另一方面可以进行与汽车、交通的应用融合示范和协同发展研究。然而，

国际社会普遍在技术路线选择上仍处于犹豫状态，美国NPRM收到众多反馈信息希望将C-V2X作为备选技术；欧盟认为C-ITS需要混合通信方式的支持，因此分别基于802.11p和C-V2X技术开展互操作测试；日本也将5770-5850MHz候选频段采取技术中立，将LTE-V2X作为另一个备选技术。这也为我国推进C-V2X发展，实现技术创新和产业赶超提供了契机。

我国C-V2X发展基础与现状

近年来，我国在汽车制造、通信与信息以及道路基础设施建设等方面均取得了长足的进步。汽车产业整体规模保持世界领先，自主品牌市场份额逐步提高，核心技术不断取得突破。信息通信领域则涌现一批世界级领军企业，通信设备制造商已进入世界第一阵营，在国际C-V2X、5G等新一代通信标准的制定中也发挥了越来越重要的作用。在国家基础设施建设方面，宽带网络和高速公路网快速发展、规模位居世界首位，北斗卫星导航系统可面向全国提供高精度时空服务。我国具备推动C-V2X产业发展的基础环境，能够进一步推动C-V2X技术产业化发展和应用推广。

1. 我国C-V2X应用

1.1 C-V2X业务应用发展路线

C-V2X应用涉及到汽车、交通等多个行业领域，不同的业务应用提出了不同的业务需求和通信需求。汽车行业、交通行业、通信行业以及跨行业产业联盟纷纷开展业务应用以及需求的研究。国内以中国汽车工程学会，中国通信标准化协会，车载信息服务联盟，未来移动通信论坛为主要的研究平台，国际则以ETSI、SAE、3GPP、5GAA为主要的研究组织。需求研究主要集中于安全类、效率类以及信息服务类应用。

随着5G技术的发展，更高级自动驾驶以及更智能化交通系统的业务应用和需求研究已经开始。3GPP针对性研究了eV2X应用场景，主要分为车辆编队行驶（Vehicles Platooning）、高级驾驶（Advanced Driving）、传感器信息交互（Extended Sensors）、远程遥控驾驶（Remote Driving）。这四类增强的V2X业务对C-V2X演进的通信技术提出了更高的要求，即不仅仅是时延，还包括可靠性、吞吐量、车联网用户密度、安全等方面。5GAA也已经启动第二阶段C-V2X业务应用的研究，进一步推动5G系统支持车联网服务。

1.2 业务应用优先级调研分析

为了开展车联网业务应用的实施部署优先级研究，针对国内车联网应用场景的优先级，在车联网产业相关的典型企业中发起了调研。根据相关单位的反馈内容，通过分析有如下一些发现：大多数单位倾向用例的应用时间为短期（2年-3年），消息发送的频率为10Hz，通信的时延为100ms，通信的距离为150米或300米。

1.3 业务演进展望

随着车联网技术的演进和不断发展成熟，一方面，车联网与智能网联汽车的结合能有效地提高交通系统的感知能力、信息双向交互能力；另一方面，C-V2X能提升智能网联车辆的感知、控制能力，推进辅助/自动驾驶车辆的市场化进程，目前C-V2X正在从信息服务业务向安全出行和交通效率业务发展，并将逐步向支持实现自动驾驶的协同服务业务演进，而业务的推进进程取决于RSU的覆盖率和T-BOX/OBU渗透率。

（1）信息服务业务

C-V2X的引入将丰富信息服务的类型和服务内容，特别体现在以雾节点为计算主体的局部信息处理与分享，以及以云端处理为主体的全局信息处理与分享，局部雾节点的引入将提升局部信息的有效性和实时性，有力支持自动驾驶业务的演进。随着信息源的深度融合，信息服务将进一步精细化、个性化，全面支持用户的个性需求，其演进过程与平台融合、AI优化、计算优化密切关联，将全面影响IT服务

提供企业的产品推出方式和发展方向。

（2）安全出行业务

如3.1.1小节所述，安全出行业务是目前关注热点，也是C-V2X的重点研究领域，从技术层面来看，通信的有效性与可靠性将直接影响基于C-V2X的安全业务质量，从市场层面来看，C-V2X模组的市场渗透率也会影响相关业务质量。就C-V2X自身而言，建立坚实的通信体系是支撑未来业务演进的基础，但通信体系的完善需要一定的时间周期，目前可在假设点对点通信质量满足有效性和可靠性条件下推演安全出行业务演进过程。

初期：稀疏或无RSU条件，T-BOX/OBU渗透率10%~20%条件，支持基本辅助驾驶功能和道路安全预警功能，可小幅度提升目前已有辅助驾驶服务和安全预警服务的用户体验，该业务与整车厂、Tier1企业、车联网服务提供企业、智能出行应用服务提供企业密切关联。

中期：中等覆盖度RSU条件，OBU渗透率40%~60%条件，推进3级自动驾驶业务演进，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，推进相关控制策略的演进，提升用户体验，推进3km范围以内路径规划服务的精细化，提升服务的实时自适应能力，将其与智慧出行业务

务进行密切贴合。

成熟期：全覆盖RSU条件，OBU渗透率80%~100%条件，支持全自动驾驶服务，支撑车载AI演进，整车厂及Tier1企业将通过已有的技术积累展开市场争夺战，自动驾驶服务及导航服务将更加注重用户体验，产业链涉及的相关企业将通过用户体验抢夺客户。

(3) 交通效率业务

C-V2X的推进将对交通效率类业务提供新的数据源，以支持交通效率的提升和节能减排，该类业务演进与数据平台融合进程密切关联，目前可在假设C-V2X数据源完备的条件下推演交通效率类业务的演进过程。

初期：无跨平台融合条件，以C-V2X数据支持效率类业务，以局部交通效率提升和节能减排业务为主，如通过速度建议、路口通过提示等已有的应用服务类型，并支持车辆运营企业开发相关服务，如货车车队跟随、公交车错峰到站等。

中期：局部跨平台融合条件，C-V2X数据与其他运营数据平台（如百度云、阿里云等非官方）内嵌融合，可提升导航服务和智慧出行服务的用户体验，提升交通效率，具备驾驶行为反馈通路，优化驾驶行为（包括人类和机器），实现节能减排。

成熟期：全面跨平台融合条件，C-V2X与官方数据平台和企业数据平台深度融合，可实现道路行驶状态和用户选择倾向的精密评价与预测，全面支持各自交通服务类软件的用户体验升级，节能减排类业务由个体优化逐步发展为全局优化。

(4) 协同服务业务

随着无线通信技术的不断演进，车联网也向更高级别、更复杂应用方向发展。基于5G、增强V2X直连通信等技术，构建出“车路人云”高度协同的互连环境，C-V2X业务将逐步实现车路协同控制、车车协同编队、远程操作等高级/完全自动驾驶业务，最终支撑实现完全自动驾驶。

上述业务的推进难点有二，其一是C-V2X的渗透率问题，其二是跨平台的融合问题，目前市场接受度调研结果现实，用户更加注重安全类业务，从实现难度来看，相较于跨平台融合，推进C-V2X的渗透率更加具备可实现性，因此，C-V2X类应用需要走以信息服务为依托，先以安全出行类业务为突破口，建立明确的市场和坚实的通信基础，而后以此为依托不断提升安全类应用、丰富交通效率和节能减排类应用的发展路线，最终逐步向支持自动驾驶的协同服务业务演进。

2. 我国C-V2X标准

国内各行业协会和标准化组织高度重视我国C-V2X标准的推进工作，包括中国通信标准化协会（CCSA）、全国智能运输系统标准化技术委员会（TC/ITS）、中国智能交通产业联盟（C-ITS）、车载信息服务产业应用联盟

（TIAA）、中国汽车工程学会(SAE-China)及中国智能网联汽车产业创新联盟(CAICV)等都已积极开展C-V2X相关研究及标准化工作。初步形成了覆盖C-V2X标准协议栈各层次、各层面的标准体系，如图3.1所示。



图3.1 国内C-V2X标准体系

图3.1中各部门标准的具体内容及进展总结为表3.1。

国内各标准组织的相关标准化工作已支持形成我国C-V2X标准体系，包括应用定义及需求、总体技术要求、关键技术、信息安全等多

方面。但是，大部分标准是分散在不同的团体组织或行业标准化委员会内来开展研究制定，仍然需要相互之间的统筹协调，加快推进形成体系完整的统一国家标准。

表3.1 国内C-V2X标准内容及进展

标准分类	标准名称	标准等级	标准组织	状态	对应 C-V2X 协议栈中的部分
总体技术要求	合作式智能运输系统 专用短程通信 第 1 部分：总体技术要求	国家标准	TC/ITS 和 CCSA	2014 年 12 月发布	总体架构
	基于 LTE 的车联网无线通信技术总体技术要求	行业标准	CCSA	完成送审	涵盖各层需求
	基于 LTE 的车联网无线通信技术总体技术要求	团体标准	C-ITS	2017 年 12 月发布	涵盖各层需求
	基于 ISO 智能交通系统框架的 LTE-V2X 技术规范	团体标准	C-ITS	2017 年 12 月发布	对应 ISO 协议栈各层
接入层	基于 LTE 的车联网无线通信技术空中接口技术要求	行业标准	CCSA	完成送审	对应空口控制面和用户面协议
	基于 LTE 的车联网无线通信技术 空口技术要求	团体标准	C-ITS	制定中	对应空口控制面和用户面协议
网络层	合作式智能运输系统 专用短程通信 第 3 部分 网络层及应用层规范	国家标准	TC/ITS 和 CCSA	完成送审	分别对应基于 IP 和基于非 IP 传输
应用层	合作式智能运输系统 专用短程通信 第 3 部分 网络层及应用层规范	国家标准	TC/ITS 和 CCSA	完成送审	对应应用层消息集
	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	团体标准	SAE-C 和 C-ITS	2017 年 12 月发布	对应应用层消息集和参考实现
	面向自动驾驶的通信需求	团体标准	C-ITS	2017 年 12 月发布	对应高级别自动驾驶应用
安全	基于 LTE 的车联网通信安全技术要求	行业标准	CCSA	完成征求意见	对应通信安全认证协议等

3. 我国C-V2X产业地图

3.1 产业链组成

C-V2X产业链从狭义上来说主要包括通信芯片、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，这其中包括了芯片厂商、设备厂商、主机厂、方

案商、电信运营商等众多参与方。此外，若考虑到完整的C-V2X应用实现，还需要若干产业支撑环节，主要包括科研院所、标准组织、投资机构以及关联的技术与产业。整个产业链组成如图3.2，C-V2X产业地图如图3.3。

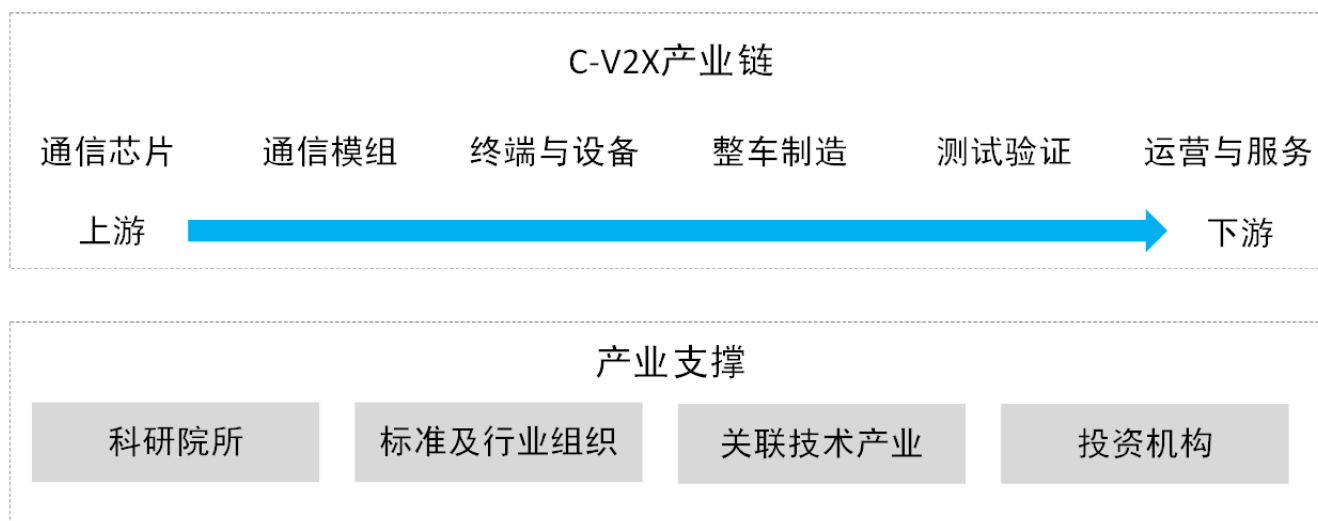


图3.2 C-V2X产业链

3.2 产业发展现状

在通信芯片研制方面，国内芯片企业目前主要包括大唐、华为。大唐电信已发布PC5 Mode 4模式的LTE-V2X测试芯片模组；华为也已发布了支持包括LTE-V2X在内的多模4.5G LTE调制解调芯片Balong 765。国际芯片企业包括高通、英特尔、三星也发布了各自的芯片提供计划。其中高通预计将于2018年下半年商用出样9150 C-V2X芯片组，该芯片支持C-V2X直接通信、GNSS，支持无SIM卡运行，工作于ITS 5.9GHz频段。

在通信模组方面，大唐、华为等芯片企业都将提供基于各自芯片的通信模组；国内通信厂商中兴通讯也计划于2018年发布基于高通芯片的LTE-V2X测试模组；上海移远通信也发布了与高通的合作计划，计划推出基于高通9150芯片的通信模组。



图3.3 C-V2X产业地图

在终端与设备方面，当前国内企业包括大唐、华为、东软、星云互联、千方科技、车网互联、万集科技等均可提供支持LTE-V2X的OBU和RSU通信终端产品；东软提供包括硬件开发套件、面向量产V2X-ECU、网络协议栈、SDK、应用示例；千方科技提供感知与控制交通设施数据的路侧协同控制机、管理服务云平台。而在通信基站方面，华为已推出测试用LTE-V2X基站，2018年还将提供完整的核心网设备升级方案。中兴将于2018年提供测试用LTE-V2X基站。上海诺基亚贝尔也将提供LTE+MEC的基站产品，支持V2I类应用。

国内各整车厂均积极进行典型LTE-V2X应

用的开发。中国一汽、上汽、江淮汽车、众泰汽车、长城汽车等实现了LTE-V2V、V2I、V2P应用，并与东软、大唐、ALPS、大陆等合作进行了示范演示；众泰新能源汽车正在建设融合了LTE-V2X应用和ADAS技术的小镇无人驾驶解决方案；江淮汽车还搭建了车联网大数据分析平台，实时采集V2X数据，为智能辅助驾驶提供决策支持；深圳元征科技可以提供安全应用和后台服务应用的整体解决方案。

在运营与服务方面，国内三大电信运营商均大力推进C-V2X业务验证示范。中国移动实现了基于LTE-V2X的车车联网和车路协同应用，包

括紧急刹车、超车告警、路口防碰撞、红绿灯车速引导、路口信息推送到车等；中国联通展示了多场景融合的蜂窝车联网（C-V2X）应用解决方案，包括面向驾驶安全的See through，车-人防碰撞、车-车防碰撞预警，面向交通效率的绿波带通行、自适应车队等业务；中国电信则重点开发了公交优先应用及停车导引应用。

在测试验证方面，中国信通院具备完备的无线通信测试验证环境，已支持开展C-V2X终端设备的功能、性能和协议一致性测试。上海无线通信研究中心研发并提供基于C-V2X的SDR仿真验证算法；罗德与施瓦茨公司已经推出并展出满足3GPP R14标准的LTE-V2X终端测试综测仪，提供GNSS信号和LTE-V2X无线链接下的数据收发测试，并计划将要推出认证级的LTE-V2X终端协议一致性和射频一致性测试方案；中国汽研可提供城市场景测试环境和开放道路场景测试环境设计、C-V2X应用功能测试规范设计，后续还将推出C-V2X开放道路测试规范、C-V2X平行仿真测试系统，并研究C-V2X大规模试验的技术方法和数据规范；中汽研汽车检验中心（天津）有限公司可以提供研发验证及测试评价服务，并支持整车环境下车载终端在蜂窝移动通信频段、全球卫星导航频段和车网通信频段的测试检测。

C-V2X产业链主要了包括上述的环节，但是产业发展都离不开一些基础环节的支撑以及一

些关联技术和产业的发展。第一，在基础研究领域，高校及科研机构发挥着重要的作用。第二，在标准及行业组织方面，国内众多行业组织都已积极开展C-V2X相关标准化和行业协同推广工作。第三，在关联技术与产业方面，以与C-V2X关联最紧密的高精度定位和地图服务为例，中国自主研发的北斗定位导航系统也取得了长足的发展，包括和芯星通、华大北斗等国内厂商纷纷推出了自主设计的北斗定位芯片，千寻位置网络有限公司推出了基于北斗卫星和国家北斗地基增强系统；在高精度地图服务方面，国内主要地图商如高德、百度、四维图新等均致力于高精度地图的采集与制作，并为行业提供高精度地图服务。

4. 我国C-V2X产业发展路径

4.1 C-V2X商用路标

在3.3节已列出我国当前C-V2X产业中，通信行业、汽车行业以及交通行业的产业发展情况。从中可以看出产业链中的各方都在为C-V2X商用部署积极做准备，并也已取得了

长足的进展，芯片厂商、模组厂商、车厂等都对C-V2X产品商用部署进行了规划，相关的路标计划已输入到5GAA组织中，图3.4给出了5GAA对C-V2X（V2V/V2I）的商用部署时间表，将于2020年开始C-V2X的商用部署。

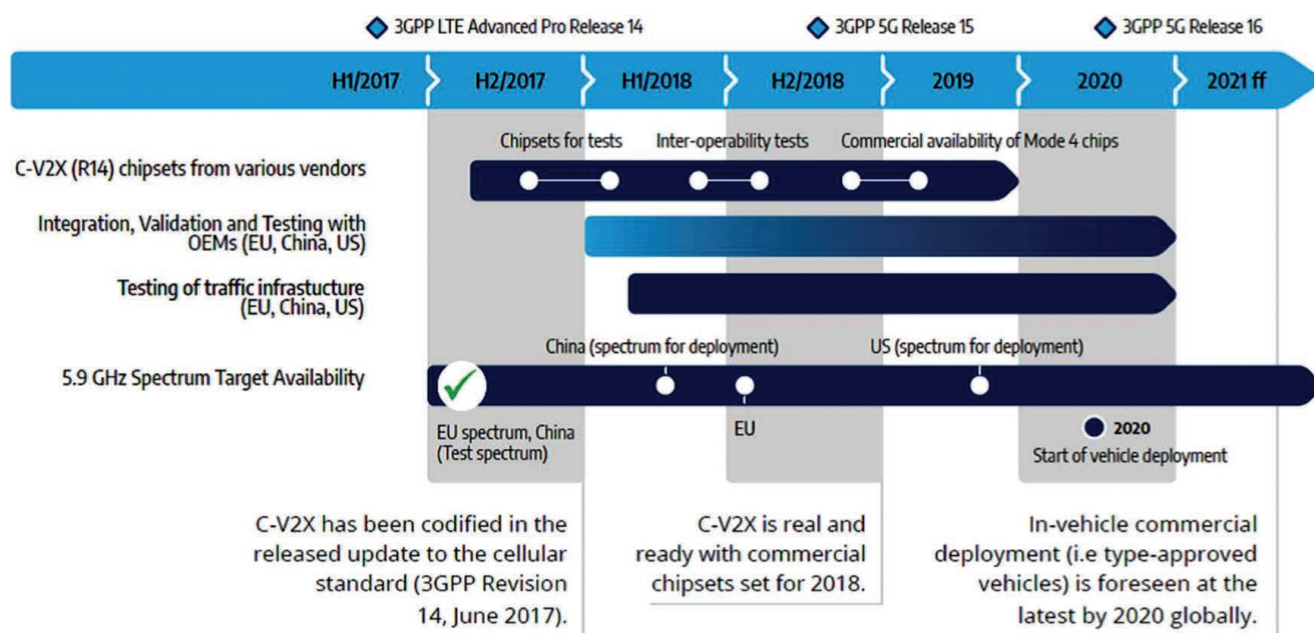


图3.4 5GAA对C-V2X（V2V/V2I）的商用部署时间¹

4.2 C-V2X产业商用部署面临的主要问题

虽然整个产业预期C-V2X商用部署在2020年，但C-V2X产业仍然面临着以下主要问题：一是关键产品还未达到商用化：C-V2X(V2V/V2I)商用部署的关键产品包括芯片、车载终端、路侧基础设施。这些产品在我国虽已获得巨大进展，但产品本身仍然离商业部署还有差

距，仍需要加大研发力度，尽早实现产品商用；二是C-V2X商业模式不清晰，网络部署方案不明确：由于C-V2X涉及的产业链长，不同于以往传统车联网的商业模式，牵涉的厂商众多，还未形成强有力的主导方，未有统一的C-V2X的网络部署方案，整个产业的没有形成核心的凝聚力，导致产业推动力量发散。为解

¹来源：5GAA白皮书，Timeline for deployment of LTE-V2X

决以上问题，当前需要借助技术试验和示范应用，推动产品成熟与跨行业协作融合，共同推动C-V2X产业成熟和商用部署。

4.3 产业实施路线

4.3.1 通过技术试验，推动产业成熟

4.3.1.1 技术试验分阶段开展

C-V2X技术包含LTE-V2X和5G-V2X，根据产业发展进度，分阶段进行技术试验：2019年之前集中产业力量推动LTE-V2X技术试验，推动产品成熟；2019年开展5G-V2X Uu技术试验。具体如图3.5所示。

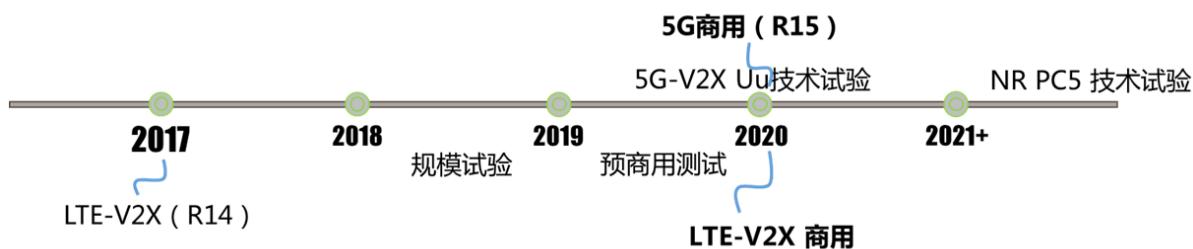


图3.5 C-V2X技术试验及商用推进计划

- LTE-V2X：2018年6月份开始规模试验测试，升级改造路侧基础设施，验证多用户情况下，网络的组网性能以及典型车联网业务性能；2019年进行部分城市级基础设施改造，并开展预商用测试；2020年推动LTE-V2X商用，支持实现交通效率类智能出行服务商业化应用。

- 5G-V2X：2019年开始进行Uu技术试验，验证5G网络对于eV2X部分典型业务场景的支持能力（主要以大带宽场景为主），制定低时延、高可靠的技术标准；2021年开始进行低时延、高可靠应用场景的技术试验，针对自动驾驶等典型应用验证网络性能。

4.3.1.2 C-V2X产业商用推进方式

C-V2X产业部署涉及到汽车行业、交通行业和通信行业的深度融合，也涉及政府各部委之间的深度协同，为尽快推动C-V2X产业商用，选取交通基础设施信息化升级强烈的城市和高速公路，优先开展行业之间的示范应用，探索可行的商业模式。

在高速公路方面。从智慧高速公路建设方面介入C-V2X推进，即首先在智慧高速公路布设RSU和差分GPS基站，为高速公路行驶的已安装T-BOX/OBU的车辆提供安全服务应用支撑。

在城市道路方面。我国目前正在大力推进智慧城市和智慧小镇建设，对交通基础设施进行信息化升级。C-V2X产业可借助此发展契机，在城市主干道布设RSU和差分GPS，协同布设

4G/5G基站，以支持云端服务功能扩展，并逐渐向一般道路扩展，为城市道路行驶的已安装T-BOX/OBU的车辆提供安全服务应用支撑。

4.3.2 C-V2X产业商用推进路线

从C-V2X技术与发展成熟度来看，C-V2X产业商用整体推进路线可大致分为三个阶段：连接建立，能力增强，应用升级。

第一阶段：连接建立。C-V2X商用初期，终端渗透率较低，路侧基础设施还未全面升级改造，应考虑在汽车保有量大的热点城市主要城区道路，且交通基础设施信息开放条件好的区域进行C-V2X业务部署。通过引入PC5通信并降低Uu接口时延，提高通信的可靠性，实现V2V、V2I、V2N典型应用的推广和使用，增强用户对V2X技术的感知度及兴趣度。在大力发展前装产品同时，优先开发一些支持V2X的业务，为后续业务的扩展进行用户积累，提高终端渗透率。

第二阶段：能力增强。在第一阶段的基础上，车联网用户数不断增加，业务覆盖区域也将不断扩大，从部分热点区域的覆盖扩展至重点城市的全覆盖。为了支持不断扩展的用户，支撑更多的新应用（例如高精度地图实时下载、高精度定位差分信号广播等），需要对网络进行优化升级，部署多级计算平台，提升数据传输效率，增强数据处理能力。

第三阶段：应用升级。在前两个阶段的不断积累与扩展后，车联网用户已经达到足够渗透率，同时随着汽车产业的不断发展与成熟，车联网服务的终端已从辅助驾驶转向自动驾驶，车联网将迈入终级发展阶段，实现基于自动驾驶的协作式智能交通。因此，为满足超低时延、超高可靠性以及广覆盖的业务需求，将在网络侧引入5G-V2X技术，用于服务全国大中型城市。

基于C-V2X技术车联网是跨产业跨行业融合的典范，也是汽车产业、通信产业和交通产业的重要发展领域。但就目前的产业局势来看，仍有诸多问题需要解决，包括技术、法规、政策、商业模式等。因此，产业各方应联合起来共同推动产业协同，加速国内车联网的发展与落地。

5. 我国C-V2X应用示范

5.1 国家级应用测试基地/试点示范区

为尽快推动C-V2X产业商用，工业和信息化部与北京—保定、重庆、浙江、吉林、湖北地方政府签署了《基于宽带移动互联网的智能汽车、智慧交通应用示范合作框架协议》；与公安部、江苏省人民政府签署《国家智能交通综合测试基地共建合作协议》；通过智能制造试点示范项目支持上海市建设智能网联驾驶示范区；通过中德智能网联汽车、车联网标准及测试验证试点示范项目支持四川省建立示范基地。交通运输部依托公路综合试验场，建设了智能驾驶测试基地，设计了模拟城市道路、车路通信基础设施、交通信号设施、各种路侧智能化设备等，支持自动驾驶和车路协同测试。示范区有助于推动车联网技术创新和标准制定、促进产业融合创新、培育发展新型业态。在各方共同努力下，部分示范区在C-V2X领域的重要进展如下：

5.1.1 国家智能网联汽车（上海）试点示范区

国家智能网联汽车（上海）试点示范区由上海国际汽车城（集团）有限公司承担建设，以服务智能汽车、V2X网联通讯两大类关键技术的测试及演示为目标。目前示范区建设已推进到第二阶段，已部署GPS差分基站、LTE-V2X通讯基站、路侧单元、智能红绿灯以及各类摄像头，新建LTE-V2X基站13座，完整搭建1套C-V2X Server数据中心平台，能够为整车及零部件企业提

供C-V2X车路通信应用的研发与测试支撑服务。2018—2019年将完成18条开放道路的智能网联化建设，并组织不少于3000辆的各类C-V2X应用车辆进行应用示范。

5.1.2 无锡国家智能交通综合测试基地及车联网应用示范区

无锡车联网应用示范区由公安部交通管理科学研究所、中国移动、华为、无锡交警支队、中国信息通信研究院等牵头建设。示范区规划了开放道路测试研究、城市级规模示范应用、打造车联网产业基地三个阶段，覆盖综合测试基地周边多个区域，并部署基于LTE-V2X通讯技术的新业务应用。项目二期将建成覆盖211个路口和5条高架，实现将关键道路交通基础设施、智慧交通管理系统与以LTE-V2X技术为代表的下一代车联网的信息交互融合，服务10万辆社会车辆的车联网平台，为车联网规模化应用提供有力支撑。

5.1.3 重庆（i-VISTA）智能汽车集成系统试验示范区

重庆智能汽车集成系统试验示范区由中国汽车工程研究院股份有限公司牵头建设，突出独特山水城市道路交通及通信特色。目前，示范区已完成9.6公里开放道路的网联化改造和V2X车载设备安装，实现V2X测试相关监控、统计业务，并具备V2X测试能力。二期工程将完成重庆西部汽车试验场综合测试试验区建设和改造，解决高速及乡村道路环境下V2X相关系统和技术测试问

题。三期将实现复杂开放交通场景下大规模智能汽车和智慧交通应用示范。

5.1.4 国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区

国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区由北京智能车联产业创新中心主导建设。2017年9月，示范区正式启动智能网联汽车潮汐试验道路服务。该开放道路总长约12公里，已完成多种路侧交通设施改造，并实现了行人碰撞预警等应用。2018年2月，示范区的自动驾驶车辆封闭测试场地—海淀基地正式启用。该测试场地涵盖京津冀地区城市与乡村复杂道路环境，支持构建上百种静态与动态典型交通场景，场地部署有V2X设备与系统，能够支持网联驾驶研发测试工作。

5.1.5 国家智能网联汽车应用（北方）示范基地

国家智能网联汽车应用（北方）示范基地由启明信息牵头建设，目前一期工程已经完工，具备11个大场景、233个小场景测试示范功能，已通过一汽自主品牌智能网联汽车实现信息提示、安全预警等V2X应用，并被列为中国—俄罗斯V2X共同测试应用基地。预计2019年末，该基地将建成国内寒区智能汽车和智慧交通测试体验基地，预期提供72种主要场景、214种细分场景的现场测试，为今后智能汽车和智慧交通“传感器+V2X+人工智能+执行器”的功能和性能验证提供有效的工具与手段。

5.1.6 浙江智能汽车与智慧交通示范区

浙江省以杭州市云栖小镇和桐乡市乌镇为核心区域，建立集智能汽车、智慧交通、宽带移动互联网于一体的试验验证示范区。云栖小镇中部署有34个LTE-V2X路面站点，建设了多种交互场景。桐乡地区主要构建了交通大数据集成及信息服务模型，实现了车联网综合运营平台，并完成多项辅助驾驶和自动驾驶的研究与测试。

5.1.7 湖北智能汽车与智慧交通示范区

湖北智能汽车与智慧交通应用示范区位于武汉经济技术开发区智慧生态城，由武汉经济技术开发区承担建设。武汉示范区重点建设“无人驾驶”智慧小镇，拟通过五年时间，分三个阶段逐步由封闭测试区、半开放式示范应用区到城市交通开放环境，开展智能汽车测试评价、智能汽车自动驾驶、智慧交通、智慧小镇等多个应用示范。

5.2 企业或地方自建/商业运营项目

除了上述国家级试点示范区之外，国内各相关产业组织，包括主机厂、设备厂商、通信运营商等企业及高校还依托自身优势，并与各地省市级地方政府合作，积极推进V2X示范道路建设以及搭载V2X功能的无人驾驶车等在城市特定线路、景区固定区域等限定条件下的实际落地应用与商业运营。如奇瑞汽车在安徽省建设完成了V2X示范道路，江淮汽车实现了合肥园区内的网联化改造，长安大学在其综合性能试验场的基础上建成了自动驾驶测试基地等。

我国C-V2X产业发展倡议

我国C-V2X产业发展尚处于起步阶段，在现有C-V2X技术标准基本完成、产品日趋成熟的基础上，为加快促进C-V2X实现商业化部署应用，仍需要信息通信、汽车、交通等行业能够加强协同，政府、行业组织和企业加强联系，共同解决大规模测试验证、安全认证等众多技术问题，以及交通基础设施建设和信息开放、运营管理、商业模式创新等产业化推进问题。

1. 协同构建C-V2X技术应用推广的产业 发展环境

我国在C-V2X技术研发和产业发展方面具有优势，并可借力LTE产业及网络部署规模加速发展，一方面可以借助LTE终端芯片的安装加快提升LTE-V2X通信模块的渗透率；另一方面，依靠我国拥有的全球最大LTE商用网络，可以降低交通运输和管理等部门在路侧基础设施上的部署投资。因此，选择C-V2X作为我国车用无线通信技术解决方案，更有利于我国抢占V2X技术、标准及产业的制高点，实现车联网产业的健康发展。我国政府和产业各方应加强跨部委跨行业合作，共同出台支持C-V2X技术应用推广的产业发展政策，一方面从发展路侧基础设施，服务于V2I通信的角度，考虑充分利用智慧城市建设、道路基础设施改造新建和升级改造的机会，加快LTE-V2X技术的部署和应用；另一方面从

提升车辆C-V2X终端渗透率，服务于V2V通信的角度，考虑对安装C-V2X终端的汽车予以相应补贴支持或者出台相应的法律法规强制推广新出厂车辆安装C-V2X终端等。此外，各方共同制定我国C-V2X技术产业化发展的路线图、详细任务目标和计划，促进标准、测试验证的有效衔接，在尽可能短的时间内推动实现LTE-V2X技术的普及商用。

2. 尽早规划和分配C-V2X专用频段

全球多个发达国家（欧、美、韩等）已经分配5.9GHz专用频谱资源。2016年11月，工信部批复5905-5925MHz共20MHz频率用于开展LTE-V2X技术验证试验，相关实验室和外场试验工作证明了LTE-V2X技术在此频段的可用性。目前处于LTE-V2X产业化的关键期，我国政府和产业各界应加快C-V2X频率需求分析、规划和分配方案研究，尽早分配5.9GHz频段的专用频谱资源用于LTE-V2X直连通信技术（R14/R15），同时面向未来自动驾驶等更高级的车联网应用，积极推动5G-V2X相关的频率需求研究工作。此外，区别于传统的频率许可管理办法，借鉴国际社会的5.9GHz频率的使用管理方法，进一步明确频率运营主体，构建符合我国产业发展需要的频率管理体系。

3. 协同开展LTE-V2X测试评估体系的建立

搭载LTE-V2X设备以实现智能化、网联化的汽车主动安全和交通效率提升应用，在市场化之前，需要保证技术的可靠性和成熟性，必须经过严格的测试验证，需要详细的测试结果分析，这也是LTE-V2X实现市场化应用的关键。LTE-V2X测试涉及多个行业，包括车辆制造业、ICT行业（包括通信、计算机和控制）等，因此不仅需要覆盖通信模组、零部件级测试，还要考虑整车级测试。此外，LTE-V2X测试是一个系统性工程，需要构建跨行业协作的测试评估体系，包括客观的、统一的、可重复的、自动化的测试方法、流程和规范，以及测试验证实验室平台和外场环境，以支持开展LTE-V2X的应用功能、性能、协议一致性、信息

安全和可靠性等多方面测试。与此同时，在市场化应用前，还应进行大规模的区域性、城市级测试验证，保证应用功能、性能有效的同时，对于提炼V2X典型应用场景、分析交通效率提升和普及用户接受度具有重要意义。

4. 建立健全安全保障体系

V2X技术在实现汽车联网获得更多服务的同时，也将汽车的控制系统暴露在网络虚拟环境当中，容易遭受外界的恶意攻击，带来了新的安全问题。我国应探索建立汽车联网的安全管理平台，健全安全管理制度，全面提升汽车联网后的安全防护水平。与此同时，为确保道路通行安全和事故责任认定，V2X信息交互时，应当进行完备的消息合法性/完整性验证，建立国家级的V2X通信认证鉴权体系。此外，尽快开展汽车联网的敏感数据、重要数据界定和划分的依据，加快汽车联网相关的个人信息保护和数据流动管理等方面研究。

贡献单位



中国智能网联汽车产业创新联盟
China Industry Innovation Alliance for the Intelligent and Connected Vehicles





联系方式

电话: +86-10-62300164

邮箱: imt2020@caict.ac.cn

COPYRIGHT© 2018 IMT-2020 (5G) PROMOTION GROUP.
ALL RIGHTS RESERVED.

