

C-V2X 技术介绍

原创

yunfan188

于 2020-12-17 18:00:32 发布

20584

★ 收藏 189

版权

分类专栏:

物联网

文章标签:

车联网

V2X

C-V2X



物联网 专栏收录该内容

5 订阅

1 篇文章

订阅专栏

缩略语

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

CA (Certificate Authority, 证书授权)

C-ITS(Cooperative Intelligent Transportation System, 协作式智能交通系统)

C-V2X(Cellular-V2X, 蜂窝车联网) 该技术在DSRC技术之后推出, 目的同样是在车辆之间进行直接无线通信。C-V2X由3GPP组织定义, 基于蜂窝调制解调器技术, 其接入层与DSRC有着本质上的不同, 完全不兼容。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。

D2D (Device to Device, 设备到设备) 是指物联网中设备直连通信技术。

DSRC(Dedicated Short Range Communications, 专用短程通信) 是一项专为汽车应用而设计的无线通信技术, 可实现车辆与其他道路使用者之间的直接通信, 无需采用蜂窝网或其他通信基础设施。

<备注> 道路使用者: 包括汽车、卡车、摩托车、自行车、电瓶车、行人等。

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

LTE(Long Term Evolution, 长期演进)

LTE-V2X(Long Term Evolution V2X, 基于LTE网络的R14版本的V2X)

5G-V2X(the fifth Generation V2X, 基于5G网络的R16版本的V2X)

MEC (Multi-access Edge Computing, 多接入边缘计算)

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport, 消息队列遥测传输协议) 是一种基于发布/订阅 (Publish/Subscribe) 模式的轻量级通讯协议, 该协议构建于TCP/IP协议上, 属于应用层协议。由IBM在1999年发布, 目前最新版本为v3.1.1。MQTT最大的优点在于可以以极少的代码和有限的带宽, 为远程设备提供实时可靠的消息服务。做为一种低开销、低带宽占用的即时通讯协议, MQTT在物联网、小型设备、移动应用等方面有广泛的应用。

OBU(On Board Unit) 车载单元

RFID(radio frequency identification, 无线射频识别)

RSU(Road Side Unit) 路侧单元

RSS (Road Side Server, 路侧服务器) 用于信息采集和边缘计算。

SOME/IP (Scalable service-Oriented MiddlewarE over IP, 基于IP的可伸缩的面向服务的中间件) 是车载以太网 **通信协议** 。

V2I(Vehicle to Infrastructure, 车到基础设施) 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。

V2N(Vehicle to Network, 车到网络) 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。

V2P(Vehicle to Pedestrian, 车到行人) 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。

V2V(Vehicle to Vehicle, 车到车) 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。

V2X(Vehicle to Everything, 车联网) 它指的是车辆之间, 或者汽车与行人、骑行者以及路边基础设施之间的无线通信技术。旨在大幅提升交通安全和效率。基础设施和包括汽车、卡车、摩托车及行人在内的所有道路使用者, 安全地交换消息, 以标示其位置、速度、方向和其他属性。

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。

V2X领域常见的术语及其含义

1. **车联网(V2X)**通信旨在大幅提升交通安全和效率。基础设施和包括汽车、卡车、摩托车及行人在内的所有道路使用者，安全地交换消息，以标示其位置、速度、方向和其他属性。
2. **车对车(V2V)**通信将车辆与其他车辆连接，实现安全和出行应用。美国运输部估计，使用这项技术可以避免80%的交通事故或降低交通事故的严重程度。
3. **车对摩托车(V2M)**通信将车辆与摩托车连接，以降低摩托车事故中的高碰撞率和死亡率。使用V2M技术可以避免大约1/3的摩托车事故。
4. **车对行人(V2P)**通信将车辆与行人连接。在美国，约有20%的道路交通事故死亡者是行人。
5. **车到设备(V2D)**通信是指车辆与电动自行车、电动踏板车和其他设备之间的通信。
6. **V2X演进** – V2X应用将分阶段推出，分别称为“第一阶段”、“第二阶段”和“第三阶段”。V2X第一阶段向驾驶员提供周围车辆的状态感知。V2X第二阶段可以利用其他车辆共享的传感器数据，传递有关非联网的道路使用者（车辆、行人等）的状态信息。V2X第三阶段主要为车辆之间提供协商机制，从而更高效和更安全地使用道路。各个阶段的应用都会影响车辆的移动，随着阶段不断演进，影响也会越来越大。
7. **智能交叉路口** – 配备V2X系统和一个或多个视觉传感器（例如摄像头）的交叉路口。摄像头可以识别道路使用者（车辆、行人等）以及潜在危险，而V2X系统会与路口的驾驶员共享此信息。在这个场景中，无论路口的其他车辆是否联网，驾驶员都能够从V2X系统第一阶段中获益。
8. **专用短程通信(DSRC)**是一项专为汽车应用而设计的无线通信技术，可实现车辆与其他道路使用者之间的直接通信，无需采用蜂窝网或其他通信基础设施。
9. **IEEE 802.11p**是专用短程通信(DSRC)的底层技术，是欧洲流行的车对车或车对基础设施通信技术之一。这项技术源于WiFi，旨在通过5.9 GHz频段在潜在快速移动的车辆之间进行非关联数据交换。
10. **C-V2X**（蜂窝车联网）技术在DSRC技术之后推出，目的同样是在车辆之间进行直接通信。C-V2X由3GPP定义，基于蜂窝网通信技术演进形成的车用无线通信技术，其接入层与DSRC有着本质上的不同，完全不兼容。
11. **WLANp**又称为IEEE 802.11p
12. **V2N**（车对网络） – 与DSRC或C-V2X相反，用于V2N的LTE/5G运行于许可的蜂窝频谱上。这种通信适合信息娱乐和非关键任务，因为它不安全，不能确保连续覆盖，不能保证低时延，也不能保证安全至上型网络的运行。
13. **3GPP**是指第三代合作伙伴计划，是为移动通信行业开发标准和协议的组织。
14. **LTE**代表长期演进，是基于GSM/EDGE和UMTS/HSPA技术，面向移动通信设备和数据终端的无线宽带通信标准。
15. **PC5**是C-V2X的底层直连蜂窝通信协议。
16. **5.9 GHz**是全球分配用于V2X通信的频段。已为V2X分配此频谱的国家和地区包括：美国、加拿大、欧洲、韩国、中国、新加坡、澳大利亚等。
17. **路侧单元(RSU)**是固定的V2X单元。基础设施部署项目正在全球各地进行。
18. **联网车辆**是指配备了V2X系统的车辆，可以与其他车辆、基础设施和“云”进行通信。

19. **协作操控**是V2X的一项应用，将在“第三阶段”实现。指车辆在车道合并、环岛、十字路口等复杂交通状况下能够相互协作。
20. **协同感知**允许车辆共享车载传感器（如摄像头和雷达）检测到的物体。此举使驾驶员能够获悉有关未联网车辆和道路使用者的信息。
21. **状态感知**是指V2X系统使驾驶员对道路上的物体和周围的潜在危险有更全面的感知。
22. **左转辅助** - 在美国等右侧通行国家，左转可能充满挑战。因为左转需要缓慢驶入交叉路口中间，然后等待对向车辆通过以后才能安全转弯。许多事情可能会出错：忽视对向车辆或错误估计对向车辆的速度。V2X第一阶段的左转辅助功能会向驾驶员发出警告，或者自动刹车，以避免发生碰撞。
23. **弱势道路使用者**是指受保护较少的所有道路使用者，例如行人、骑自行车的人、骑摩托车的人等等。
24. **直连通信**是V2X的基础，是指车辆直接将消息传输到彼此和路侧单元，而不通过网络。直连通信是唯一的可确保满足拯救生命安全应用所需的低时延、覆盖范围和可靠性要求的通信方式。
25. **编队行驶**是指卡车组队行驶，通过减少阻力来节省燃油。这是V2X技术推动的一项应用。
26. **协同式自适应巡航控制(CACC)**允许车辆根据车道上其他车辆的速度来调整行驶速度，以设置最佳速度，从而避免因对速度变化反应过慢而导致碰撞。

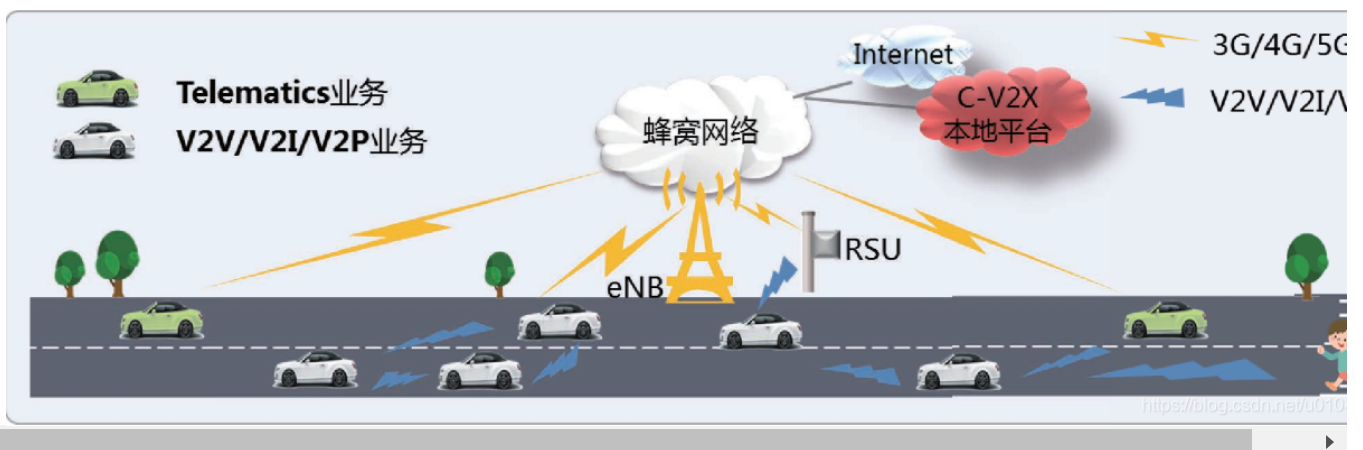
一 车联网概述

我国普遍采纳的车联网的定义为：借助新一代信息和通信技术，实现车内、车与车、车与路、车与行人、车与服务平台的全方位网络连接，提升汽车智能化水平和自动驾驶能力，构建汽车和交通服务新业态，从而提高交通效率，改善汽车驾驶感受，为用户提供智能、舒适、安全、节能、高效的综合服务。

<解释说明>

(1) 新一代信息和通信技术：指的是将车辆与一切事物相连的车用无线通信技术，即 Vehicle to Everything, V2X 技术。

(2) V2X：其中V代表车辆，X代表任何与车交互信息的对象，当前X主要是车、人、交通路侧基础设施和网络。V2X交互的信息模式包括：车车之间（Vehicle to Vehicle, V2V）、车路之间（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。



技术

在美国，车联网又称为Connected Vehicle: The Connected Vehicle concept refers to the capability of the various elements of the modern surface transportation system (personal, transit, and freight vehicles, pedestrians, bicyclists, roadside, infrastructure, transportation management center, etc.) to electronically communicate with each other on a rapid and continuous basis.

译文：互联汽车:互联汽车的概念是指现代地面交通系统的各种要素(个人、公共交通和货运车辆、行人、自行车、路边、基础设施、交通管理中心等)相互之间快速、连续地进行电子通信的能力。

在欧洲，车联网用协作式智能交通系统C-ITS来指代，并且认为车联网技术是C-ITS区别于传统ITS的最主要特征：Cooperative ITS is a group of technologies and applications that allow effective data exchange through wireless technologies among elements and actors of the transport system, very often between vehicles (vehicle-to-vehicle or V2V) or between vehicles and infrastructure (vehicle-to-infrastructure or V2I) (but also with) vulnerable road users such as pedestrians, cyclists or motorcyclists.

译文：协作式ITS是一组技术和应用程序，它们允许通过无线技术在运输系统的要素和参与者之间进行有效的数据交换，通常在车辆之间（车对车 或 V2V）或在车辆和基础设施之间（车对基础设施 或 V2I）（也包括V2I），包括易受伤害的道路使用者，例如行人，骑车人或摩托车手。

【车联网前景】

伴随着ICT产业与汽车产业、交通产业的深度融合，车联网逐渐被认为是近年来市场需求最明确、最有产业潜力的物联网领域之一。发展车联网产业，有利于推动智能交通、实现自动驾驶、促进信息消费，有利于推动汽车节能减排。

【车联网核心要素】

采用无线通信技术，实现车联网系统中的各元素，主要是车车、车路以及车云之间有效的数据交换，即V2X，从而体现安全、节能、高效、舒适等价值。

【V2X技术路线】

- **DSRC技术**，专用短程通信，是以 IEEE 802.11p为基础，提供短距离无线传输的技术，车车和车路通信是其主要应用方式。标准制定从 2004 年开始，由美国主导，2010 年完成发布。其主要承载基本交通安全业务，不能支持未来的自动驾驶。
- **C-V2X技术**，是基于蜂窝网通信技术演进形成的车用无线通信技术，通过直连通信（device-to-device）和蜂窝通信两种方式，支持包括车车、车路、车人以及车网等各类车联网应用。C-V2X 是 3GPP组织制定的全球标准，包含 LTE-V2X 和 5G-V2X。其中，LTE-V2X，主要承载基本交

通安全业务，标准制定从 2015 年开始，2017 年发布 R14 版本；5G-V2X，基于 5G NR 技术，主要面向承载自动驾驶业务，在 2019年年底的 3GPP R16中发布。

**** 两种技术比较**

C-V2X作为后起之秀，在通信范围、容量、车辆移动速度、抗干扰性等方面的性能，全面优于DSRC。经过对比测试的结果，LTE-V2X在通信距离（无遮拦及有遮拦两种环境）、抗干扰能力等方面的性能是DSRC的2~3倍。

此外，C-V2X还具备未来可支持无人自动驾驶的演进路线优势，也就是5G-V2X，目前5G-V2X标准的制定在 3GPP R16 中发布了。

中国工业与信息化部，已经明确选择了 C-V2X 技术路线，作为车联网（智能网联汽车）的直连通信技术。结合国家政策及产业链生态的发展，C-V2X 技术更适合中国车联网的发展。

【V2X产业发展过程】

纵观车联网的发展展过程，可以分为三个阶段，从最早期的车载信息开始，车辆具备基本本的联网能力；在当前的智能网联阶段，通过V2X技术，车路开始协协同；到了未来的智慧出行阶段，车路协同在智能交通和高级自动驾驶驶中广泛应用，不可或缺。此外，各阶段不是串行演进，而是可能并行行演进的。



图--

车联网发展不同阶段

引入C-V2X技术，构建车路协同体系后，车车、车路、路路信息交互、通知、预警等信息会实时推送到车辆，使得驾驶更安全；**交通大脑**可以采集、利用更丰富和全面的车、路数据，进行实时、动态、精准的分析，使得交通更更高效；结合**车载感知+路侧感知**，**多传感器融合**，应对恶劣天气、遮挡、超视距情况，使得自动驾驶更安全和实用。C-V2X网络与通信通道的建立，使得交通系统与车路之间有一个可管可控的**信息采集与信息推送**的关键渠道。

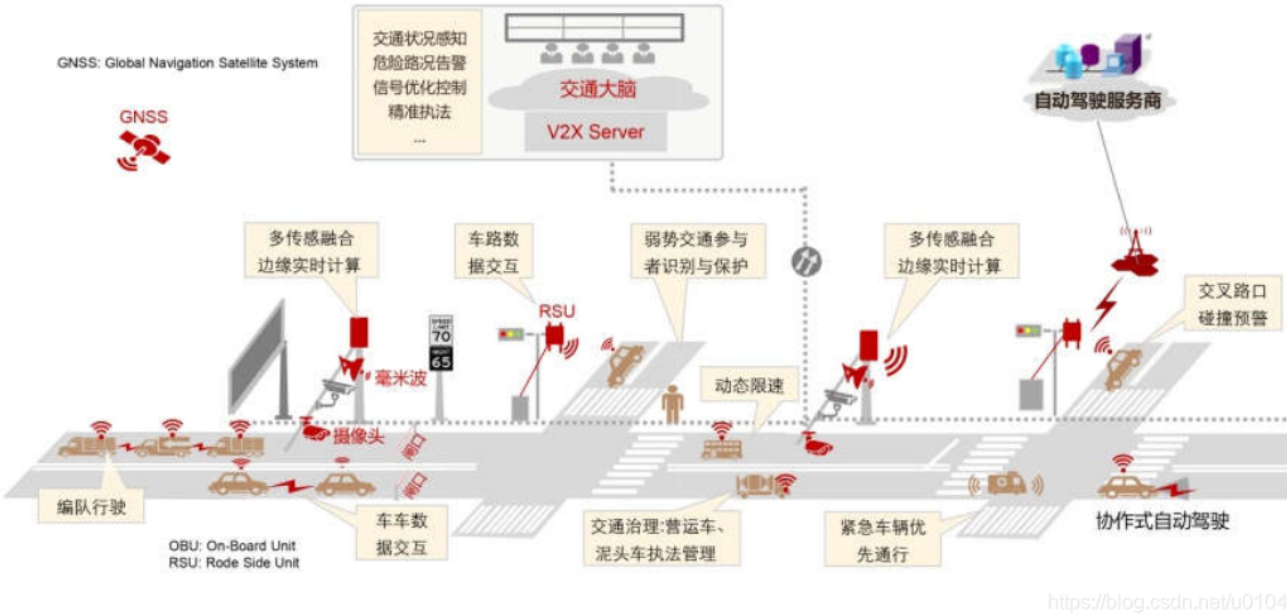


图--车联网

全景图

前业界自动驾驶的路线图，主要是基于单车智能，这导致实现全自动驾驶的成本居高不下，难以在市场广泛应用，还导致了业界在自动驾驶演进路线上的巨大分歧。不过随着技术与产业的发展，发挥车路协同对于自动驾驶的加速促进作用，已逐渐成为业界共识，即采用车路协同，提供上帝视角（中远程感知），可以有效弥补单车智能存在能力盲区和感知不足，并加速自动驾驶的商业应用。

例如，交通部科技司副司长袁鹏，在2018世界智能网联汽车大会上表示，**智慧的路+聪明的车**融合发展，是中国的自动驾驶技术发展路径选择。百度认为，采用车路协同技术，可以将单车智能遇到的问题下降54%，将自动驾驶成本，下降30%，预计可让自动驾驶在中国提前落地2~3年。

总之，结合了基于C-V2X的车路协同技术，通过道路设施数字化/智能化，以及车路之间充分及时的信息交互，不管是在辅助驾驶阶段，还是在自动驾驶阶段，都可以有效的提升驾驶安全，提高交通效率，改善交通拥堵。

综合业界进展，华为认为，智能的车与聪明的路，进行车路协同，可以预防96%的交通事故，提升交通效率15%。

【V2X产业空间预测】

V2X车路协同，可以应用于城市道路、高速公路、封闭/半封闭园区、停车场等各种场景。V2X产业链，从狭义上说，主要包括车载单元OBU，路侧单元RSU、RSS（Road Sidee Server，用于信息采集和边缘计算），云端的中心系统，车路协同运营及服务、安全等部分，其相关的上下游产业，空间巨大。

二 C-V2X车路协同关键技术

- 1、车用无线通信技术
- 2、高精度定位技术
- 3、高精度地图生成与更新技术
- 4、车路协同的自动驾驶技术
- 5、车联网安全隐私技术
- 6、人车交互技术
- 7、交通状态全面感知技术
- 8、交通信号优化技术

三 车路协同应用场景与需求分析

在车联网技术领域，由于单车智能在交通体系中的能力局限性，大量车路协同的需求应运而生。如上所述，C-V2X技术是最主要的技术之一，包括V2V（Vehicle-to-Vehicle）、V2I（Vehicle-to-Infrastructure）、V2P（Vehicle-to-Pedestrian），下面介绍一下这些场景的需求和价值意义。

3.1 车辆对车路协同的需求

- 有人驾驶车辆
- 自动驾驶车辆

3.2道路应用对车路协同的需求

- 城市道路场景
- 高速公路场景
- 封闭园区场景

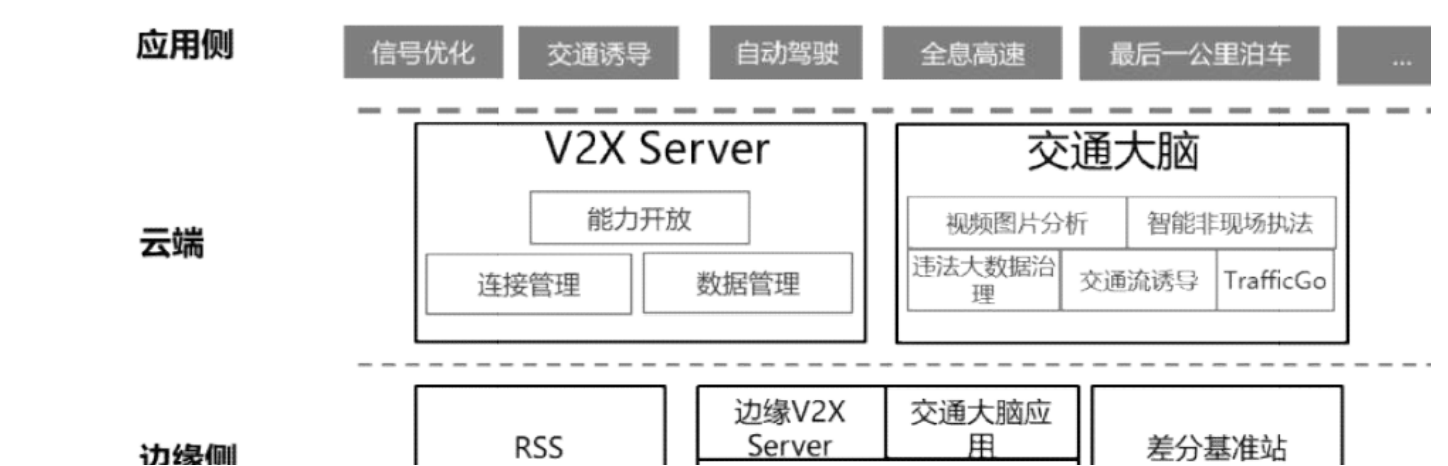
3.3车路协同主要场景分析

- 前向碰撞预警
- 人行道行人预警
- 紧急刹车预警
- 逆向超车预警
- 车辆失控预警
- 道路天气预警
- 异常车辆预警
- 交叉路口防碰撞（V2V）
- 交叉路口防碰撞（I2V）
- 匝道车辆汇入预警
- 转向辅助（V2V）
- 高优先级车辆让行（V2V）
- 绿波车速（其他信息）推送（I2V）
- 车内标牌（I2V）

四 C-V2X车路协同系统解决方案

4.1 C-V2X车路协同解决方案总体架构

C-V2X车路协同的端到端解决方案架构总体可以分为四层：终端边缘层、云端和应用层。整体解决方案围绕智能的车和聪明的路展开，以实现车与路的信息及时交换，从而支持智慧交通及自动驾驶的应用场景。车路协同的解决方案架构如下图：



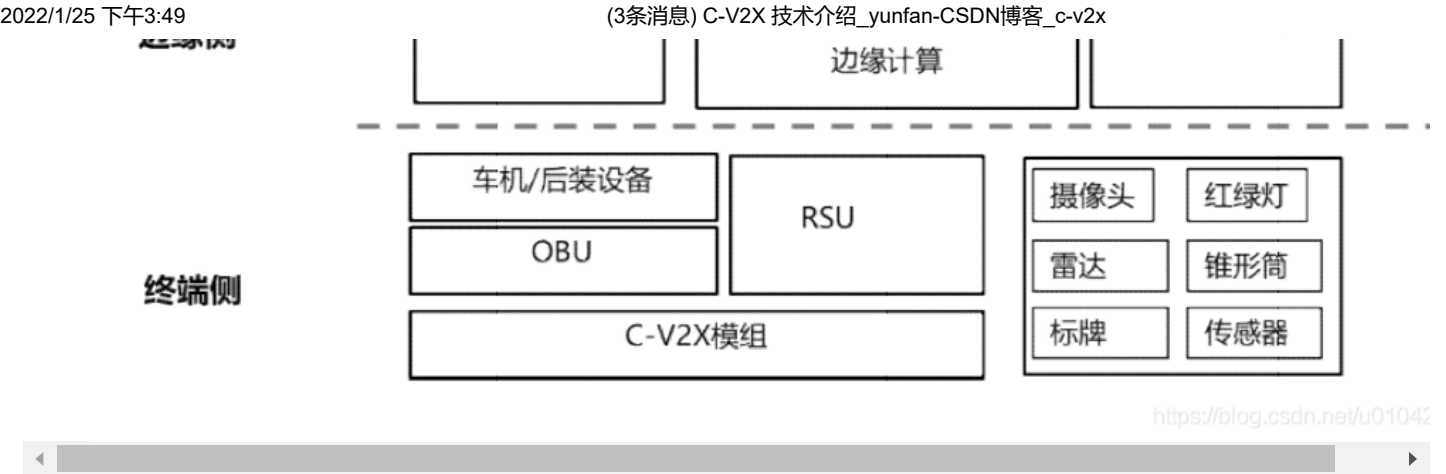


图--C-V2X车路协同解决方案

案总体架构

终端层：车路协同同的解决方案中主要有两大类型终端，即聪明的车和智智能的路，为了实实现车路协同，车和路之间需要进行交互，因此需要遵遵循同一个标准，对于智能的车，除了单车智能外，车需要通过集成C-V2X模组的OBU实现通讯能力，并结合车本身的设备，如前装的车机，后装的后视视镜或者后装终端盒子实现车路协同的应用。聪

明的路旨在将道路数字字化并能与车通讯，RSU帮助数字化的基础设施实现车路的通讯，如将将现有的智能摄像头与RSU结合，可将摄像头抓取的行人等信息通过过RSU共享给路面行驶的车辆。

边缘侧：车辆出行的核心焦点在于安全、效率、节能环保，在车路协同同解决方案里，就对方案的实时性、可靠性、安全性提出更高的要求，因此引入了边缘节点，整个边缘侧RSS、边缘计算平台、差分基准站站组成，RSS实现路侧融合感知，智能分析识别行车风险，提供交通预预警等，边缘计算平台车路协同数据收集、路由和分发等，差分基准站站则为高精度定位提供必要的差分信息。

云端：平台是车路协同解决方案中云端必不可少的部件，为支撑智能交交通和自动驾驶，云端需要提供一系列功能，包括基础服务如具备连接接管理、数据管理、能力开放的能力，包括车路协同数据的收集、路由及及分发，包括车路协同数据的应用，即交通大脑新增加的一部分。结合车车路协同能力及交通大脑能力，支撑整个智能交通和自动驾驶应用。

应用层：车路协同收集的数据既可用于交通领域自身的智能交通，也可用于车辆的自动驾驾驶，同样可应用于第三方交通服务，车路协同的数据据可由交通相关单位进行数据管控，各数据使用单位进行应用的对接及及实现。如可支撑交通领域的信号优化、交通诱导、交通管控等，可支撑撑自动驾驶领域的最后一公里召车，车辆路面自动驾驶等，也可支撑第三方交通服务，如为图商提供更详细及实时的交通数据，以供为互联网用户提供更准确及时的信息服服务。

4.2 C-V2X车路协同解决方案中网元介绍

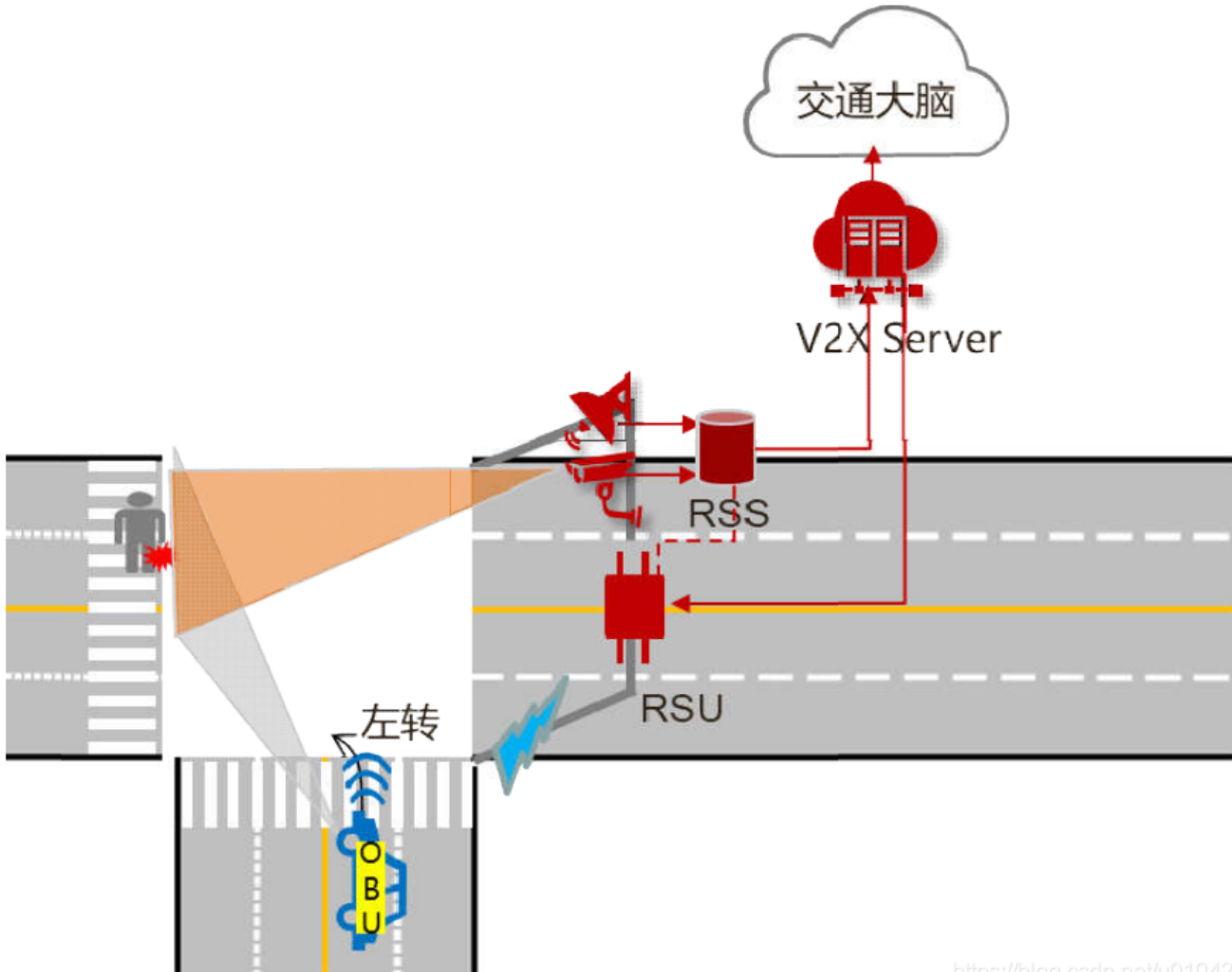
C-V2X车路协同解决方案中网元介绍

网元	定位	功能
交通大脑	全局交通数据汇聚和分析，整体提升交通安全和效率	交通大数据智能分析 交通策略生成和下发 交通态势评估和交通优化
V2X-Server	车路协同数据收集、路由和分发	路侧设备管理 交通事件分析和下发 道路实时信息分析和发布
差分基准站	高精度定位	计算观测值的校正值 输出校正值供车辆进行差分定位
RSS	实现路侧融合感知，智能分析识别行车风险，提供交通预警	道路传感数据汇集、融合计算 局部交通态势感知计算 局部风险信息预警
RSU	路侧低时延无线覆盖，车路协同通信	车-路 信息交互 车-云 信息交互 特殊场景（隧道等）高精度定位
路侧传感	雷达/摄像头：道路交通状况综合感知	道路障碍物/行人感知 道路实时状况检测 道路车流检测 道路车速检测
车机/后装设备	车载人机交互	车路信息展示提醒 风险信息预警
OBU	车车/车路 信息通信	车车信息交互 车路信息交互

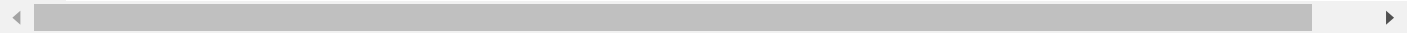
车路协同解决方案以C-V2X为核心提供车车通信、车路通信服务，将各个网元联系在一起，最终打造具备智能道路感知、智能车辆协助、智能信息发布以及持续演进能力的智能化安全交通。解决方案中各网元定位和功能如上图所示。

4.3 车路协同解决方案典型场景及价值

1、典型城区场景：



<https://blog.csdn.net/u01042>



场景描述：

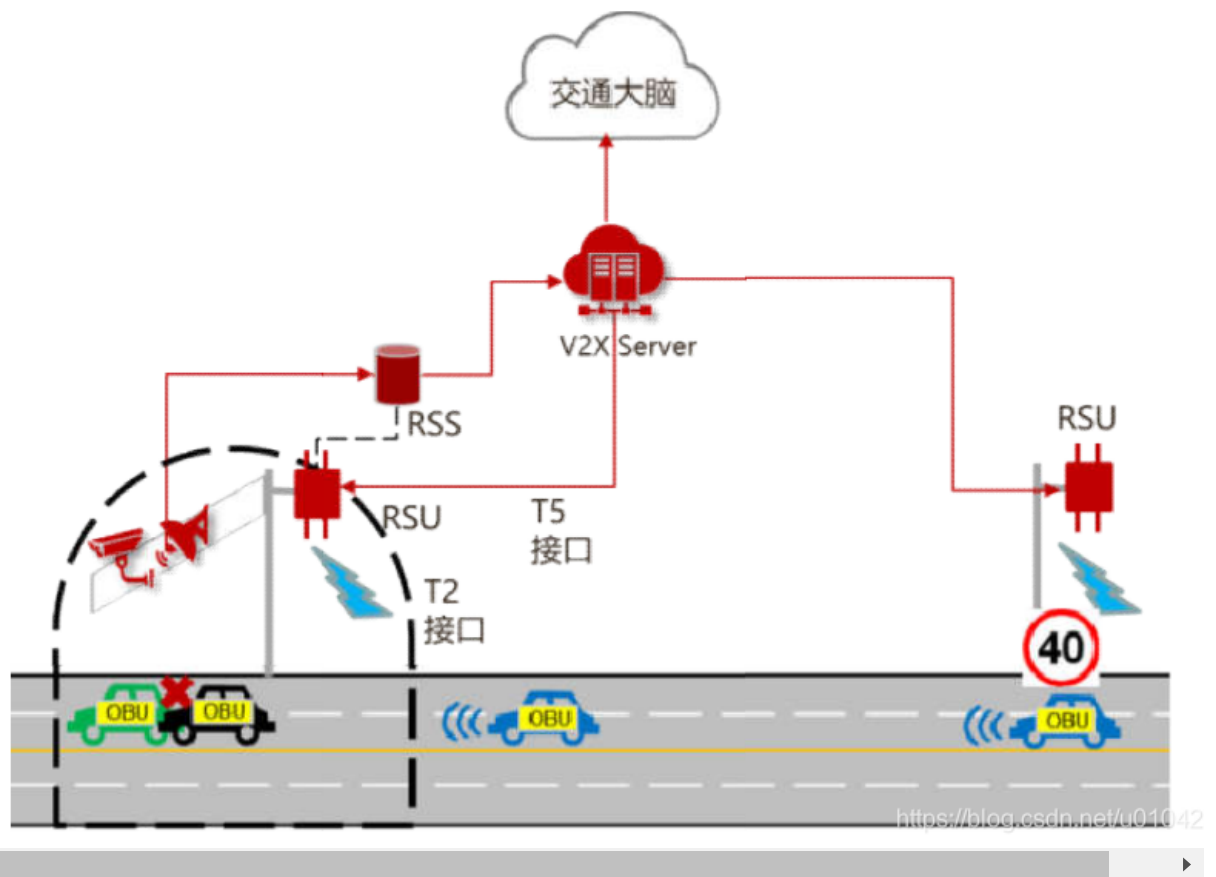
- 1、当行人、自行车在通过马路时，路侧RSS结合摄像头、雷达数据分析析行人、自行车的位置、速度、行驶轨迹；

- 2、V2X Server结合行人、自行车、红绿灯的状态、附近车辆，计算可能的碰撞风险；同时将存在的风险定期反馈给交通大脑进行分析；
- 3、RSU广播碰撞风险预警及弱势交通参与者信息到周围车辆；
- 4、车辆接收到行人、自行车、电动车信息，结合车的位置、速度分析碰撞风险，通过HMI提示驾驶员；
- 5、交通大脑结合路口的碰撞风险统计，进行路口警力合理的配置，优化执法效率；

场景价值：

通过边缘分析盲区碰撞风险，保障交通弱势参与者安全。

2、典型高速场景：



场景描述：

- 1、在高速事故多发路段部署雷达、摄像头传感器，实时监测道路发生的事故，通过气象传感器感知路面结冰、横风、团雾事件；
- 2、RSS根据传感器检测到的数据计算事故信息，包括事故、位置分析恶劣天气(结冰、团雾、横风))程度、覆盖范围；
- 3、V2X Server将RSS分析获取的事故、天气信息上报到交通大脑分析；

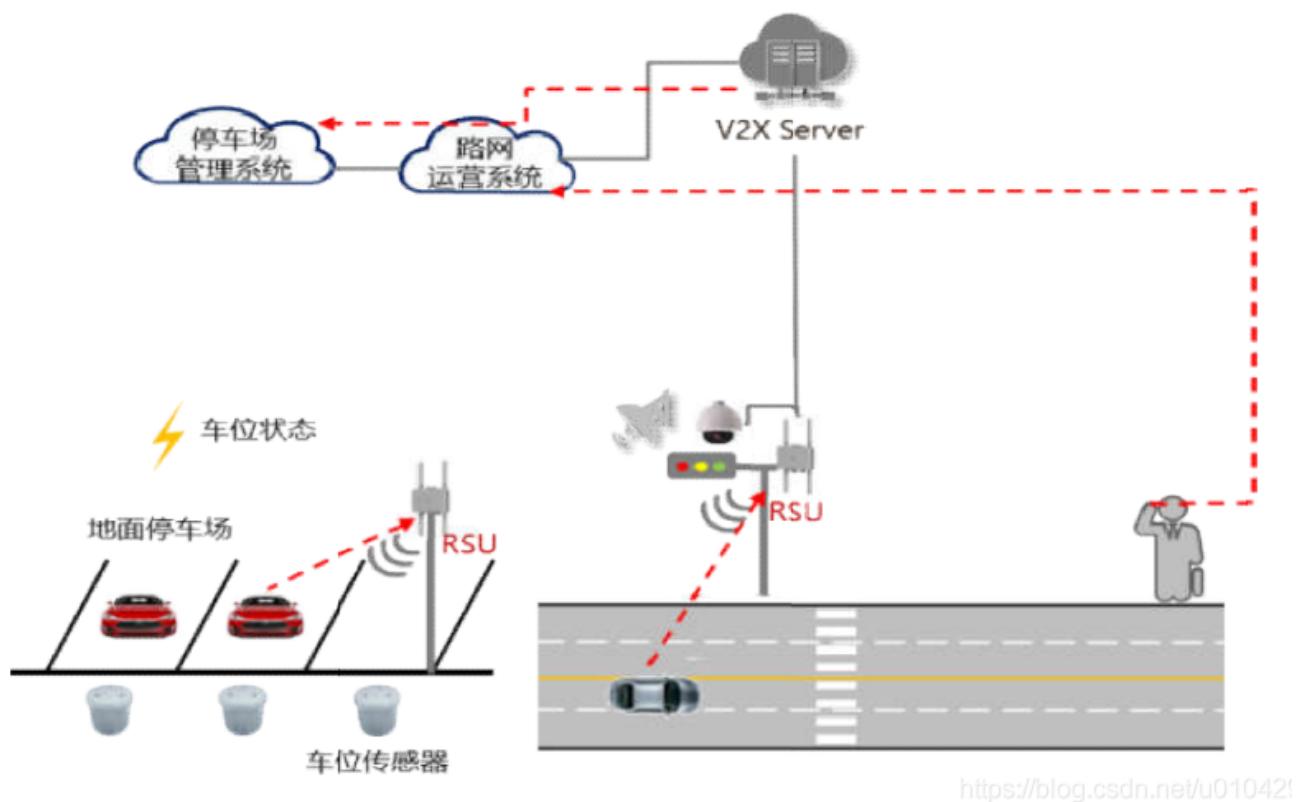
4、交通大脑根据分析决策通知附近路段车辆发布二次事故预警态和动态限速，并进行融合调度指挥；

5、RSU负责事件广播，将事故内容、位置、恶劣天气内容、动态限速等广播给车辆，诱导车辆躲避事故危险。

场景价值：

通过实时检测高速事故、气象信息，发布预警减少或避免高速公路事故，降低高速公路伤亡率。

3、典型封闭园区场景：



场景描述：

- 1、用户通过手机APP制定上车地点，预约车辆到达地点；
- 2、路网运营服务商根据用户发布信号指派车辆，并通过V2X Server获取路况信息；
- 3、车辆根据停车场的RSU获取停车场高精度地图和高精度定位进行导航自行驾驶出停车场；
- 4、车辆通过路边RSU更新高精度地图和进行高精度定位并导航前往用户上车地点；

5、车辆行驶过程中通过RSU获取信号灯状态并根据信号灯状态优化车辆通过速度，提升驾乘舒适度和节约能耗；

6、车辆自动驾驶到用户的上车地点，由用户取车后，驾驶车辆到目的地。

场景价值：

协助车辆完成最后一公里自动召还车场景，降低自动驾驶车辆成本和出行服务运营成本。

4.4 车路协同解决方案之安全解决方案

车路协同C-V2X整个通信体系根据通信方式的不同，包含蜂窝网通信和直连通信两种场景。车路协同通信安全技术聚焦在面向蜂窝网通信和直连通信的场景下，按照网络域、业务接入、能力开放为类别划分，通过身份认证、匿名证书、双向认证和安全证书方案来保障实现通信安全和用户隐私。

4.4.1 蜂窝网通信场景安全通信技术方案

1、网络域安全：将网络划分不同的安全域，使用NDS/IP的方式（IKEE + IPsec）保护网络域的安全，在网元之间提供双向身份认证、机密性、完整性和抗重放保护。使用NDS/AF定义的机制实现证书管理。

2、车联业务接入安全：车联网业务新增的安全域，属于应用层安全。它在车联网终端与其归属网络的V2X控制功能之间提供双向认证，对终端身份提供机密性保护；在车联网终端与V2X控制功能之间提供配置

数据传输时的完整性保护、机密性保护和抗重放保护。

3、车联业务能力开放安全：车联网业务新增的安全域，保证对上层应用提供LTE-V2X业务能力开放过程中的数据传输安全。它可采取类似网络域安全的方法来保护，在不同安全域之间采用 IPSec、TLS

等安全机制为业务提供双向认证、加密、完整性保护和抗重放的安全保障。

4.4.2 直连通信场景安全通信技术方案

基于PC5接口数据传输的安全以及对上层应用的安全能力支撑，推荐采取安全机制如下：

1、网络层安全：车联网终端直连通信数据在PC5接口上广播发送，数据传输安全完全由应用层保障。网络层仅提供标识更新机制对用户隐私进行保护，车联网终端随机动态源IP地址，防止用户身份标识信

息在PC5/V5广播通信的过程中遭到泄露，防止用户通信数据被攻击者窃听、伪造、篡改。

2、安全能力支撑：网络层向应用层提供安全能力支撑，提供用户标识的跨层同步机制、源IP地址与应用层标识同步更新，防止由于网络层与应用层用户身份标识更新不同步，导致用户标识关联信息被攻击者获取，用户隐私信息泄露。

4.4.3 车路协同安全证书认证创新方案

参照《GB/T 25056-2010信息安全技术证书认证系统密码及其相关安全技术规范》标准的PKI体系，在V2X通信网络中，为车联网后台、车载终端、车主签发统一的数字身份标识，从而建立一个安全的网络环境，实现信息的保密性、完整性，并完成身份鉴别以确保不可抵赖性。采用“公钥基础设施(Puublic Key Infrastructure, 简称PKI)”非对称密码算法和技术为所有网络应用透明地提供采用加密和数字签名等密码服务所必需的密钥和证书管理。

车联网信息安全PKI基础设施建设方案主要以PKI基础设施为基础，以数字证书为媒介，通过安全认证网关、签名服务器、时间戳服务器和可信时间源为桥梁将PKI安全体系与车联网系统各组成部分如车端、移动APP端、应用服务端进行有效结合，为车联网提供统一的全方位的安全服务。其中RSU与OBU、车与车通信均采用匿名证书机制，在保障隐私的前提下实现车路高效的通信安全，防止证书仿冒、篡改等安全风险。

五 车路协同产业推广

5.1 C-V2X车路协同产业推动进展

在产业政策方面，国家发展和改革委员会、工业和信息化部等相关政府主管部门相继出台政策支持C-V2X技术发展和应用。

2017年12月，国家发展和改革委员会对外发布《智能汽车创新发展战战略（征求意见稿）》，作为我国智能汽车产业的顶层设计规划对C-V2X发展提出了“到2020年，大城市、高速公路的车用无线通信网络（LLTE-V2X）覆盖率达到90%；到2025年，新一代车用无线通信网络（5G-V2X）基本满足智能汽车发展展需要的战略愿景；

2018年10月，工业和信息化部无线电管理局正式发布《车联网（智能网联汽车）直连通信使用5905-5925MHz频段的管理规定》，明确规划5905-5925MHz频段作为基于LTE-V2X技术的车联网（智能网联汽车）通信的工作频段。标志着中国LTE-V2X的测试验证和产业化落地将走进快车道。

在标准方面，国内各标准化组织和行业协会积极推进C-V2X标准化制定工作，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）、中国汽车工程学会(SAAE-China)及中国智能网联汽车产业创新联盟(CAICCV)等都已积极开展C-V2X相关研究及标准化工作、全国汽车标准技术委员会成立智能网联汽车分委会，也将启动网联部分的标准制定工作。

国内各标准组织的相关标准化工作作包括了应用定义及需求、总体技术要求、关键技术、信息安全等多方面，初步支持形成我国的C-V2X标准体系。



图--国内C-V2X标准体系

国际标准组织3GPP的通信技术标准化工作，为我国C-V2X标准化制定进程打下良好基础，全球统一的通信技术的强大支撑，使得C-V2X行业应用的优势明显。

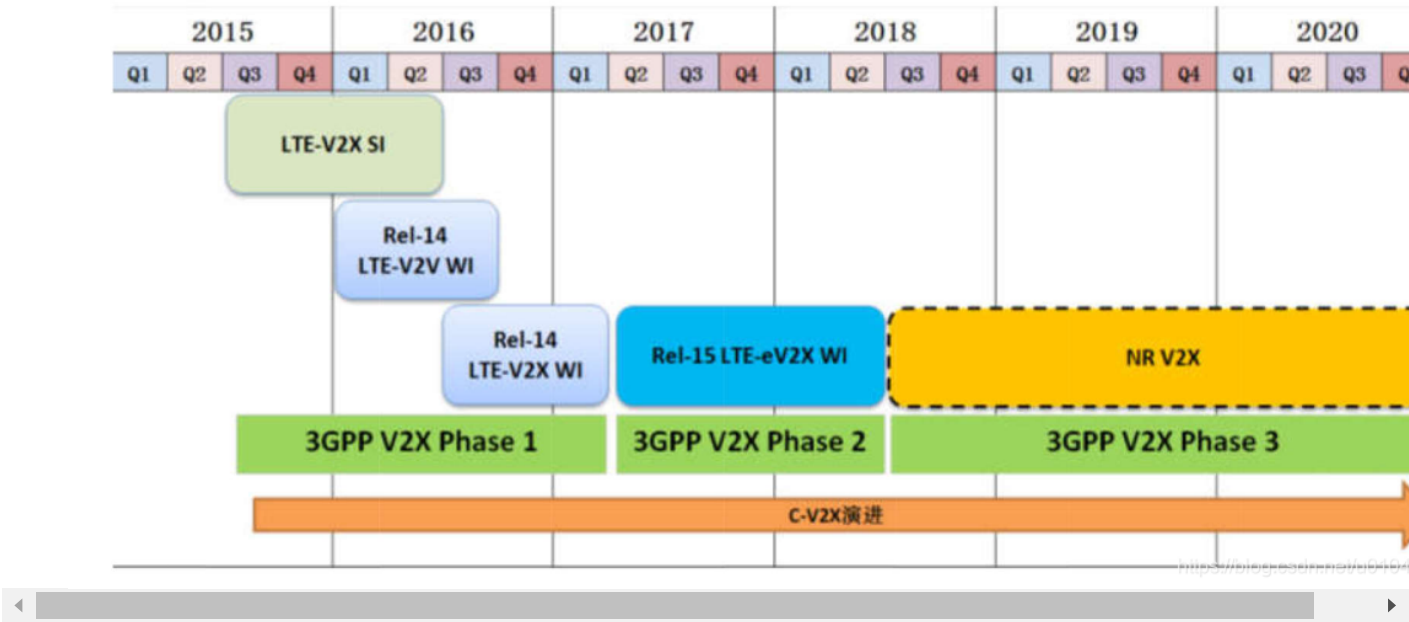


图--3GPP C-V2X标准研究进

展

目前，围绕LTE-V2X，至2018年底，国内将初步完成覆盖LTE-V2X标准协议栈各层次、各层面的相关标准制定，能够指导LTE-V2X上下游企业开展相关技术研究和产品研发。

为了进一步完善C-V2X技术应用的国家标准体系，2018年11月17日，在国家制造强国建设领导小组车联网产业发展专员会的协调推动下，全国汽车标准化技术委员会、全国智能运输系统标准化技术委员会、全国通信标准化技术委员会以及全国道路交通管理标准

化技术委员会共同签署了加强汽车、智能交通、通信及交通管理C-V2X标准合作的框架协议，为后续的跨行业协同工作奠定了基础。

通信、汽车、交通，公安等产业链参与方积极开在合作，从多方面进行C-V2X应用实践探索，推动 C-V2X 车路协同技术走向成熟。

- 通信行业：大唐电信、华为、高了LTE-V2X测试芯片。
- 汽车行业：汽车厂商、零部件厂商和科研机构布局V2X上层应用开发与实现。一汽、上汽、长安汽车、北汽、长城等国内自主品牌汽车厂商设计开发了覆盖多种路况、工况的V2X应用场景，东软、北京星云互联、清华大学、同济大学等零部件及科研机构加快软件协议栈和接口的开发与实现，基于底层LTE-V2X技术开展研发测试工作。
- 跨行业合作：开展应用示范。如公安部交科所、移动、华为、无锡交警、信通院、天安智联等单位在无锡开展红绿灯诱导通行，240个路口的交通冲突预警等应用示范；中国移动、上汽、华为等在杭州云栖小镇、上海嘉定开展LTE-V安全预警应用示范；交通部公路科学研究院、华为在北京通州测试场开展LTE-V应用示范；2018年11月，中国汽车工程学会年会期间，中国智能网联汽车创新联盟、IMT-2020（5G）推进组C-V2X工作组、上海国际汽车车城（集团）有限公司将共同举办基于中国标准的LTE-V2X“三跨跨”互联互通展示，实现世界首例跨通信模组（芯片）、跨终端端提供商、跨整车厂厂商的互联互通展示。
- 测试验证公共共服务平台：促进LTE-V技术成熟。中国信息通信研究院联合跨跨行业企业初步构建了V2X实验室仿真测试环境，开展LTE-V的应用功能、性能、互联互通和互操作测试。

5.2 国内C-V2X车路协同产业推进面临的挑战和建议

1. 跨行业协同仍需加强，产业实施路径尚不清晰

V2X的产业化推进工作涉及通信、交通、汽车等多个行业的共同参与，需要在国家顶层设计的指导下，加强跨部委、跨跨行业合作。

- 明确产业推动动责任主体部门和分工，构建起统筹协同的管理机制；
- 共同制定出台我国V2X技术产业化发展的实施路路线、详细任务目标和推进计计划，促进标准、测试验证和产业化化的有效衔接，明确路网建设和运营主体；
- 发展路侧基础设施，利用智慧城市建设和道路基础设施改造新建和升级改造造的机会，加快LTE-V2X技术的利用用和部署；提升车辆C-V2X终端端渗透率，推广车车、车路通信应用，出台补贴等相应扶持政政策和必要的强制法规。

2. 结合智能网联汽车、智能交通等行业应用，国内C-V2X标准体系建设仍需持续完善，解决以下几个问题：

- 单车智能跟CC-V2X的融合，还需要基于样板点和示范工程，通过更多深入的实践、产业合作，推动业界共识，进一步完善相关标准化，明确自动驾驶不同阶段对C-V2X功能和性能要求；没有真正融合，自动驾驶不同阶段对C-V2X功能和技术要求不明确，缺少业界共识；
- 车路网协同和路网建设，尚缺乏标准体系和产业推进规划，已定义的合作式智能交通相关标准缺乏测试验证；
- C-V2X技术应用，依赖于基础设施的数据开放，如交通信号灯、交通管理标识等数据的开放，针对数字化的交通基础设施，需要定义统一的数据格式标准；

- 为了进一步为商用做好准备，相关的产品规范、互联互通接口规范，以及相关的验收测试标准等，都需要在接下来快速制定出来，并需要在示范项目中进行全面验证。
- 如何基于C-V2X通过车路协同，对车辆进行有效监控，以及智能网联汽车道路测试车路上报数据的协议标准，需要研究与制定。

3. 支持C-V2X车路协同产业发展的生态能力还需要持续增强

面临2020年C-V2X实现商用部署，在产业生态能力方面还需要解决以下问题：

- 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，仍需要加大研发力度，尽早实现产品商用；
- 针对不同车厂互联互通和丰富应用，还需要大量的V2X应用层软件开发。

4. C-V2X商业模式还不清晰

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，且参与与者较多，非常有必要基于示范项目逐步探索合适的商业模式，尤其是通过初步探索，明确C-V2X关键的建设者和运营者，应该

说这是车路路协同相关产业的最重要问题之一。

5. 合理规划大规模的测试验证和示范项目

规模试验有利于提升C-V2X产品成熟度、探索组网与运营模式存在的问题和解决方案，需要通信、汽车、交通等行业相关方合作参与：

- 识别出相关产业需要的关键技术和要素，统一测试规范标准；
- 政府应积极支持并合理规划车联网示范区、和试验项目，实现资源的有效使用；
- 规模测试应保证一定车辆密度，遍历更多测试场景，组织跨厂家跨协议层的互操作验证，促进产品进一步成熟；
- 对C-V2X技术提升车辆运行安全和交通效率的能力进行综合评价，促进C-V2X的推广与普及；

6. 建立跨行业协同的C-V2X产品测试认证评估体系

国内C-V2X测试认证体系搭建工作正处于起步阶段，在测试认证方面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。需要脱离原有各行业独立认证的及时，构建跨行业协作的创新测试评估体系，探索通信行业入网测试和汽车行业公告测试协作，协同开展标准制定、测试环境搭建，对于可能影响人身安全、国家安全的技术指标要纳入强制认证，在整体上要覆盖C-V2X的功能、性能、一致性、信息安全和可靠性等全方位测试认证。

六 总结

本文介绍了车路协同C-V2X的概念、关键技术、适用场景与价值，以及系统解决方案，并列举了相关示范点的产业实践。可以看出，车路协同C-V2X技术解决方案能够很好地解决当前辅助驾驶所需要的提供交通效率、改进交通安全的目的，同时也能为未来自动驾驶演进打下非常好的基础。相关示范点的产业实践充分证明了 C-V2X 对于提供效率、改进安全方面的巨大价值和潜力。

对于C-V2X技术使能的车路协同一体化智能网联体系，我们的愿景是：构建协同式智能交通体系，减少车路信息不对称，使得车路主动双向互动成为标配，成为基础设施，提高效率、改善安全，并向“协同式自动驾驶”的演进进，降低单车自动驾驶的成本。

与此同时，我们也必须看到车路协同在标准化，产业化等方面还存在着诸多问题，产业化之路不会一帆风顺，但是我们看到车路协同已经是大势所趋，C-V2X产业链相关方都在共同在标准化和商业模式等诸多方面进行努力探索和尝试，我们相信在政府和产业界等相关各方的共同努力下，一定能尽早实现车路协同C-V2X的商业成功。

参考

华为《车路一体化智能网联体系C-V2X白皮书》（2018年发布）

中国信通院《C-V2X白皮书》(2018.6月发布)

[V2X百科](#)