

“5G+智慧交通”系列白皮书



中国联通

LTE-V2X 模组白皮书

中国联合网络通信有限公司

2019.10



目录

摘要.....	2
1 背景简介.....	3
2 功能要求.....	4
2.1 通用功能.....	4
2.2 增强功能.....	5
2.3 管理功能.....	5
3 硬件要求.....	6
4 软件要求.....	8
5 性能要求.....	9
6 总结.....	11

摘要

交通运输是国民经济的基础性、先导性、战略性产业和重要服务性行业。以 5G 和 C-V2X 为代表的车联网技术正逐渐渗透到交通运输行业中，促进行业变革和产业升级，实现智慧交通，满足人们对于安全出行、高效出行以及绿色出行的美好愿望。目前基于车联网的技术标准规范已基本制定完成，产业链条初步完善，各地也涌现出一批车联网测试和示范基地，并开始探索车联网的运营和商业模式。

中国联通深度布局基于 5G+C-V2X 的智慧交通产业发展，聚焦“智慧道路+智能驾驶+智能管控”的车路协同一体化交通体系，通过技术创新、产品研发、业务推广以及产业合作，打造面向智能交通的车联网落地应用。在此背景下，中国联通制定“5G+智慧交通”系列白皮书，此白皮书为中国联通针对 LTE-V2X 模组制定的技术规范，期望能对车联网产业发展提供参考。

1 背景简介

随着车联网业务的普及，V2X 的车联网业务模式已经被广大车主所接受；通过运营商网络，车辆用户的基础通信、在线导航和在线娱乐的需求已经得到极大的满足；在此基础之上，对于车辆的自动控制驾驶能力的提升，道路交通环境的优化和节能减排的需求逐步上升为车辆用户当前急迫的行车需求。

目前车辆主要通过 ADAS 系统提升自身的感知能力，以适应行车道路的变化；但是受成本技术等限制，ADAS 系统在恶劣天气等极端情况下的有效性将大幅下降。基于无线通信技术发展而来的 LTE-V2X 技术，增强了车与车之间以及车与道路基础设施之间的交互能力，可以提供比 ADAS 技术更为广阔的行车业务场景，并能配合 ADAS 技术提升行车道路感知的可靠性。

3GPP 作为国际的通信标准组织，从 2015 年便开始了 LTE-V2X 的标准研究。2015 年 2 月，3GPP SA1 小组开启了关于 LTE-V2X 业务需求的研究，3GPP 对 LTE-V2X 的标准化工作正式启动。此后，3GPP 分别在网络架构（SA2）、安全（SA3）以及无线接入（RAN）各小组立项开展 V2X 标准化研究。3GPP V2X 研究主要分为三个阶段，如图 1-3 所示。第一阶段在 R14 完成，主要实现 LTE-V2X 的标准化以支持 TR 22.885 中的业务场景；第二阶段是在 R15 中完成对 LTE-V2X 技术增强，进一步提升 V2X 的时延、速率以及可靠性等性能，以进一步满足更高级的 V2X 业务需求，即 TR 22.886。其中的增强技术主要包括载波聚合、高阶调制、发送分集、低时延研究和资源池共享等。第三阶段是 NR-V2X 标准技术研究，主要是在 R15 中完成了对 NR-V2X 技术研究（SI 阶段），并在 R16 中完成对 NR-V2X 的标准化（WI 阶段），预计在 2020 年 6 月份完成。

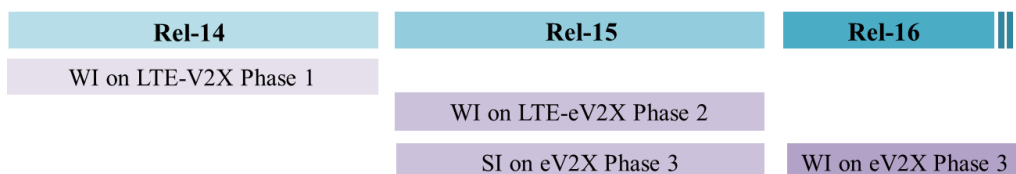


图 1 3GPP C-V2X 标准演进

在频谱方面，2018 年工信部印发的《车联网（智能网联汽车）直连通信使

用 5905-5925MHz 频段管理规定》中，指明“规划 5905-5925MHz 频段作为基于 LTE-V2X 技术的车联网（智能网联汽车）直连通信的工作频段”。

目前车联网产业链涉及汽车厂商、芯片制造商、通信运营商、内容服务提供商等多个领域，目前已形成比较成熟的具备一定规模的合作生态。

2018 年，工信部组织并完成了“三跨”（跨通信模组、跨终端提供商、跨整车厂）V2X 互联互通测试，共有 20 余家企业参与，其中包括 3 家通信模组厂家以及 8 家 LTE-V2X 终端提供商。2019 年 10 月份，工信部将安全认证纳入互联互通测试的重点，并完成了国内首次“四跨”互联互通应用示范活动，本次测试共有 60 多家公司参与。目前国家各部委正在积极推动 C-V2X 商业化，提出“车联网先导区”概念，鼓励开展城市级的智慧交通应用落地。目前通信企业、主机厂、互联网企业均在大力推动智慧交通相关产品，已逐步形成相关的芯片、终端、平台及应用，完成多个安全、效率及信息类的应用验证。

目前国内 V2X 芯片模组厂商包括大唐高鸿、华为、高通、移远、Autotalks、高新兴等厂商，全部参与了本年度 10 月份在上海的四跨测试。

2 功能要求

2.1 通用功能

（1）频段要求

Band47: 5855~5925MHz。

（2）多模要求

支持 LTE Uu+PC5。后续 NR 技术成熟后，商用模组将支持更多模式组合。

（3）PC5 发射功率要求

终端最大发射功率为 23dBm。

（4）定位能力要求

V2X 模组可以分为纯通信模组和集成 V2X 应用处理功能的通信计算一体化模组。对于前者，不要求模组具备定位功能；对于后者，模组需要具备定位和计算功能，且根据模组能力不同，可以配备 GNSS 定位，GNSS+RTK 定位，GNSS+RTK+惯导定位等多种形态。

(5) 安全

V2X 模组要求支持 PC5 通信安全，包括证书的获取和存储，消息的签名和验签。其中消息的验签能力要超过 2000 次/秒。

2.2 增强功能

(1) 支持拥塞场景下的功率调节

V2X 模组支持对无线资源占用情况进行动态统计，并根据占用情况启用拥塞控制策略，拥塞控制策略包括发射功率调节和发射频率调节。

(2) 最小传输周期

V2X 模组要求支持最小业务传输周期为 20ms。

(3) 资源选择方式

V2X 模组的资源选择方式要求支持 mode3 和 mode4 模式。

(4) 资源池配置

V2X 模组要求支持基站进行资源池配置。

2.3 管理功能

(1) 标识

模组具备唯一标识，支持平台对模组和终端设备进行管理。

(2) 状态

模组具备状态检测和上报能力，可检测模组工作状态和通信状态。

(3) 配置

模组出厂按照 profile 规范进行预配置，同时支持配置参数的更新。

(4) 远程升级

模组具备软件下载和升级的通信通道，支持通过本地升级或远程升级的方式对模组软件进行更新，同时支持版本升级失败过程中的回退。

3 硬件要求

(1) 处理器要求

不低于 2 核 * Cortex A7 1.2GHz, >256KB L2 cache。

(2) 接口要求

(a) 电源接口

信号名	描述	最小值	典型值	最大值
VBAT	主电源	3.3V	3.8V	4.2V
PA_5V	PA 电源	4.75V	5.0V	5.25V

(b) 控制接口

信号名	类型	描述
ONKEY	IN	开关机 ON/OFF 控制信号
RSTNI	IN	系统复位

(c) 天线接口

信号名	类型	描述	备注
RF_ANT1	AIO	LTE-V2X 主天线	收发双向
RF_ANT2	AI	LTE-V2X 分集天线	仅接收

(d) USB OTG 接口

信号名	类型	描述
VBUS_5V	Power IN	Adaptor insertion power

USB0_ID	IN	USB的ID检测信号. HOST; “1”: DEVICE.
USB0_DP	AIO	USB 数据线 D+
USB0_DM	AIO	USB 数据线 D-

(e) HSIC 接口

信号名	类型	描述
HSIC_D	AIO	HSIC 数据线
HSIC_STBE	AIO	HSIC 选通信号

(f) PPS 接口

信号名	类型	描述
1PPS_IN	IN	1PPS 定时中断输入
UART_RXD	IN	GNSS 定位数据和 TOD 信息输入
UART_TXD	OUT	控制信息输出给 GNSS module

(g) UART 接口

信号名	类型	描述
UART_RXD	IN	接收数据
UART_TXD	OUT	发送数据
UART_RTC	OUT	发送请求
UART_CTS	IN	收据收到

(h) I2C 接口

信号名	类型	描述
I2C_SDA	INOUT	I2C 数据信号
I2C_SCL	OUT	I2C 时钟信号

(i) SPI 接口

信号名	类型	描述
SPI0_CLK	OUT	SPI 接口时钟输出

SPI0_CS	OUT	SPI 接口片选
SPI0_RX	IN	SPI 接口数据输入
SPI0_TX	OUT	SPI 接口数据输出

(j) SDIO 接口

信号名	类型	描述
SDIO DATA[0..3]	INOUT	SDIO 接口数据线
SDIO CMD	INOUT	SDIO 接口 CMD 信号
SDIO CLK	OUT	SDIO 接口 CLK 信号

(k) GPIO 接口

GPIO 接口主要用于控制以及供模组开发扩展定义使用，需提供中断功能。

信号名	类型	描述
GPIO	INOUT	通用输入输出接口

(3) SIM 卡要求

支持 SIM 卡。

(4) 尺寸要求

模组尺寸小于 40mm * 40mm * 4mm。

(5) 封装

支持 LGA 或 LCC 封装。

4 软件要求

(1) AT 命令

模组应该支持 3GPP TS 27.007 R15 中定义的 AT 指令。

(2) 操作系统

模组应该支持 Linux 2.6/3.x/4.1~4.14 或者 Android 4.x 及以上的版本。智能型

模组应该提供 SDK，开放存储和处理资源，以基于模组开发外围器件的驱动程序，根据应用场景的需要开发应用程序。

(3) 模组参数预置

模组接入层参数配置应该符合 CCSA 《基于 LTE 的车联网无线通信技术 支持直连通信的终端设备技术要求》。

(4) 日志

模组应该支持分等级记录日志，并提供提取日志的接口和方法。

5 性能要求

(1) 温度

参数	最小值	最大值	单位
工作温度	-20	+70	℃
扩展工作温度	-40	+85	℃

(2) 功耗

典型值小于 4W。

(3) 稳定性

测试项目		测试条件	测试结果	依据标准
可靠性 压力	高温工作	Ts= +65℃, 24hrs 工作模式: 正常工作	外观检查: 正常 功能检查: 正常 射频指标检查: 正常	GB/T 2423.2
	低温工作	Ts= -20℃, 24hrs 工作模式: 正常工作	外观检查: 正常 功能检查: 正常 射频指标检查: 正常	GB/T 2423.1
	高温存储	Ts= +85℃, 24hrs 工作模式: 无包装, 无上电, 不开机	外观检查: 正常 功能检查: 正常 射频指标检查: 正常	GB/T 2423.2

	低温存储	Ts= -40℃, 24hrs 工作模式: 无包装, 无上电, 不开机	外观检查: 正常 功能检查: 正常 射频指标检查: 正常	GB/T 2423.1
	正弦振动	频率范围: 5 Hz to 200 Hz 加速度: 1 Grms 扫频速率: 0.5 oct/min 工作模式: 正常工作 测试持续时间: 3 个轴向, 每轴向 2 小时	外观检查: 正常 功能检查: 正常 射频指标检查: 正常	IEC60068-2-6 GB/T2423.5-19 95
	冲击测试	半正弦波冲击 峰值加速度: 25 Grms 冲击时间: 11 ms 工作模式: 正常工作 测试持续时间: 6 个轴向, 每个轴向冲击 3 次	外观检查: 正常 功能检查: 正常 射频指标检查: 正常	IEC60068-2-27 GB/T2423.5-19 95
	湿度测试	40℃/90%R.H, 试验时间 5小时 工作模式: 正常工作	外观检查: 正常 功能检查: 正常 射频指标检查: 正常	IEC60068-2-3 GB/T2423.3-20 06
ESD	HBM 人体模型	2KV(Class 1B) 工作模式: 无电源	外观检查: 正常 功能检查: 正常 射频指标检查: 正常	JESD22-A114-D
	ESD (配合 DVK 或者嵌套客户主机测试)	接触放电: ±2 kV, ±4 kV 空气放电: ±2 kV, ±4 kV, ±8 kV 工作模式: 正常工作	外观检查: 正常 功能检查: 正常 射频指标检查: 正常	IEC61000 -4-2

(4) 存储要求

参数	最小值	最大值	单位
----	-----	-----	----

存储温度	-40	+85	℃
------	-----	-----	---

6 总结

伴随着新一代信息技术的发展和应用，车路协同成为实现智慧交通和智能驾驶的重要手段之一。路侧单元（RSU）和车载单元（OBU）是构建车路云协同的智能交通应用场景中的重要终端设备，而 V2X 通信模组则是终端的核心单元。2019 年国内首次“跨芯片模组、跨终端、跨整车、跨安全平台”的 V2X 四跨测试，标志着国内的 V2X 已经逐步进入到应用部署阶段。

中国联通目前正在积极研发 LTE-V2X 与 5G 技术融合的终端产品，未来随着 NR-V2X 技术的落地，中国联通将与合作伙伴一道开展 V2X 相关的终端产品和服务的推广应用，共同耕耘 5G 车联网市场。

主要贡献单位

- 中国联合网络通信有限公司
- 大唐高鸿数据网络技术股份有限公司
- 联想（北京）有限公司

欢迎您对白皮书及智慧交通建设提出宝贵意见！

联系人： 邱佳慧，18612968363，qiujh21@chinaunicom.cn

宋蒙，18601106201，songmeng@chinaunicom.cn

夏小涵，18601060238，xiaxh13@chinaunicom.cn