

中华人民共和国通信行业标准

YD/T××××—××××

---

基于 LTE 的车联网无线通信技术  
总体技术要求

General technical requirements of LTE-based Vehicular Communication

(报批稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布



# 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和缩略语 .....	1
3.1 术语和定义 .....	1
3.2 缩略语 .....	2
4 概述 .....	2
5 基于 LTE 车联网的总体业务要求 .....	3
5.1 概述 .....	3
5.2 有效通信距离 .....	3
5.3 移动速度 .....	3
5.4 通信时延 .....	3
5.5 传输可靠性 .....	4
5.6 信息安全要求 .....	4
5.7 覆盖要求 .....	4
5.8 消息发送频率要求 .....	4
5.9 消息大小要求 .....	4
6 基于 LTE 车联网无线通信系统架构 .....	4
6.1 架构模型 .....	4
6.2 接口介绍 .....	7
6.3 功能实体 .....	7
7 基于 LTE 车联网基本功能要求 .....	9
7.1 高层功能要求 .....	9
7.2 无线功能要求 .....	15
7.3 标识 .....	19
7.4 功能描述和消息流 .....	19
附录 A（资料性附录） 基于 LTE 车联网应用场景及需求 .....	24
A.1 安全应用场景及需求 .....	24
A.1.1 前方静止车辆告警 .....	24
A.1.2 前方慢速车辆告警 .....	25

A.1.3 紧急电子刹车灯告警 .....	27
A.1.4 逆向超车提示 .....	29
A.1.5 逆向行驶告警 .....	30
A.1.6 换道决策辅助提示 .....	32
A.1.7 交叉口防撞提示 .....	33
A.1.8 异常车辆提示 .....	35
A.1.9 道路危险状况提示 .....	35
A.1.10 道路施工告警指示 .....	36
A.1.11 协作式自动巡航控制 .....	37
A.1.12 协作式高速公路车辆自动系统（直线） .....	38
A.1.13 前向碰撞预警 .....	38
A.1.14 汇入主路辅助/碰撞告警 .....	39
A.1.15 紧急车辆提示 .....	40
A.1.16 非机动车横穿预警/行人横穿预警 .....	40
A.1.17 道路湿滑/危险路段提醒 .....	41
A.1.18 左转辅助/告警 .....	42
A.1.19 闯红灯(/黄灯)告警 .....	42
<b>A.2 交通效率提升应用场景 .....</b>	<b>43</b>
A.2.1 道路限速提示 .....	43
A.2.2 交通灯提醒 .....	44
A.2.3 交通信息及路线推荐 .....	45
A.2.4 增强的路线指引和导航 .....	45
A.2.5 专用道路管理 .....	46
A.2.6 限行管理 .....	46
A.2.7 车载标识 .....	47
A.2.8 车速引导 .....	48
<b>A.3 信息娱乐服务场景 .....</b>	<b>48</b>
A.3.1 服务信息公告 .....	48
A.3.2 自动停车场入口 .....	49
A.3.3 本地电子支付 .....	49
A.3.4 SOS/eCall 业务 .....	50
A.3.5 车辆被盗/损坏警报 .....	50
A.3.6 车辆远程诊断，维修保养提示 .....	50

## 前 言

本标准是基于 LTE 的车联网无线通信技术系列标准之一，该系列标准的结构和名称预计如下：

- a) 基于LTE的车联网无线通信技术 总体技术要求；
- b) 基于LTE的车联网无线通信技术 空中接口技术要求。

随着技术的发展，还将制定后续的相关标准。

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：中国信息通信研究院（工业和信息化部电信研究院）、大唐电信科技产业集团（电信科学技术研究院）、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、中国移动通信集团公司、高通无线通信技术(中国)有限公司

本标准主要起草人：徐霞艳、房家奕、邱怀姗、邱虹、夏亮、张娟、马子江、李凤



# 基于 LTE 的车联网无线通信技术 总体技术要求

## 1 范围

本标准规定了基于LTE的车联网无线通信技术的总体业务要求、系统架构和基本功能要求。  
本标准适用于基于LTE的车联网无线通信系统。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB20100506-T-469 车辆前向碰撞预警系统 性能要求和测试规程

JTG B01-2014 公路工程技术标准

JTG D20-2006 公路路线设计规范

CJJ37- 2012 城市道路工程设计规范

ISO17387 智能交通运输系统—变道决策辅助系统(LCDAS) —性能要求和试验规程  
(Intelligent transport systems — Lane change decision aid systems (LCDAS) —Performance requirements and test procedures)

3GPP TS 23.246 多媒体广播/多播业务 (MBMS); 架构和功能描述 (Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); Architecture and functional description)

3GPP TS 23.303 基于邻近的服务(ProSe); 第2阶段(Proximity-based services (ProSe); Stage 2)

3GPP TS 23.401 演进通用陆地无线接入网络(E-UTRAN)接入的 GPRS 增强 (General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access)

3GPP TS 23.468 LTE 支持群组通信系统 (GCSE\_LTE); 第2阶段(Group Communication System Enablers for LTE (GCSE\_LTE))

3GPP TS 33.185 LTE 支持 V2X 业务的安全 (Security aspect for LTE support of V2X services)

3GPP TS 36.331 演进的通用陆地无线接入无线资源控制 (RRC); 协议规范 (Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Radio Resource Control (RRC); Protocol specification)

## 3 术语、定义和缩略语

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1 路边单元 Road Side Unit

RSU（路边单元），是一种支持V2I业务的实体，可以与UE通信。RSU可以呈现为eNB或者静止UE。当RSU呈现为静止UE时，可以在LTE网络覆盖内也可以在LTE网络覆盖外。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

C-TEID	公共隧道端点标识符	Common-Tunnel Endpoint Identifier
EPS	演进分组系统	Evolved Packet System
E-UTRAN	演进 UTRAN	Evolved UTRAN
HPLMN	归属公众陆地移动网	Home Public Land Mobile Network
L.MBMS	本地 MBMS	Local MBMS
MBMS	多媒体广播多播	Multimedia Broadcast/Multicast Service
ME	移动设备	Mobile Equipment
OTDOA	观察到达时间差	Observed Time Difference of Arrival
PLMN	公众陆地移动网	Public Land Mobile Network
TMGI	临时移动组标识	Temporary Mobile Group Identifier
UICC	通用集成电路卡	Universal Integrated Circuit Card
USD	用户业务描述	User Service Description
V2I	车-路	Vehicle-to-Infrastructure
V2N	车-网	Vehicle-to-Network
V2P	车-人	Vehicle-to-Pedestrian
V2V	车-车	Vehicle-to-Vehicle
V2X	车联网	Vehicle-to-Everything
VPLMN	拜访公众陆地移动网	Visited Public Land Mobile Network

4 概述

车联网（V2X）应用包括车-车（V2V）应用、车-路（V2I）应用、车-网（V2N）应用和车-人（V2P）应用。

V2V应用指邻近的车载UE间交互V2V应用信息，信息交互基于广播方式，可采用UE间直通模式，或者经由基础设施（如路边单元RSU、应用服务器）在UE间交互信息。

V2I应用指车载UE发送V2I应用信息到RSU或本地应用服务器，RSU或本地应用服务器发送V2I应用信息给车载UE。

V2N应用指UE与应用服务器间通过EPS网络进行通信。

V2P应用指车载UE和人持UE间交互V2P应用信息。信息交互可采用UE间直通模式，或者经由基础设施（如路边单元RSU、应用服务器）在UE间交互信息。

基于LTE的车联网无线通信系统支持车-车（V2V）应用、车-路（V2I）应用、车-网（V2N）应用和车-人（V2P）应用，利用这些应用可向用户提供诸道路安全、交通效率提升和信息娱乐等各类业务。



## 5 基于 LTE 车联网的总体业务要求

### 5.1 概述

下述的指标要求除特别说明外均须同时满足。

要求 1：当发送终端由支持 V2X 的 E-UTRAN 服务时，消息传输应由 3GPP 网络控制。

要求 2：车联网终端未由支持 V2X 的 E-UTRAN 网络服务时，应能够支持并使用 3GPP 网络预先配置用于发送和接收消息的系统参数。

要求 3：无论是否由支持 V2X 的 E-UTRAN 网络服务，车联网终端都应能够发送和接收消息。

要求 4：路边单元应能够向车联网终端发送消息，并接收来自车联网终端的消息。

要求 5：无论车联网终端是否属于同一个 PLMN，3GPP 系统应支持车联网终端之间的通信。

要求 6：3GPP 系统应能够提供改变车联网终端之间消息优先级的方法。

要求 7：3GPP 系统应能够提供根据消息类型（安全类或其他类）改变消息优先级的方法。

要求 8：3GPP 系统应能够提供根据服务条件（如终端速度、终端密度）改变发送速率和距离的方法。

要求 9：3GPP 系统应能够支持向大量车联网终端高效的分发信息。

要求 10：车联网终端应能够判别当前 E-UTRAN 网络是否支持车联网通信。

要求 11：3GPP 系统应能够为应用服务器和路边单元提供控制消息发送区域和改变消息发送区域大小的方法。

要求 11a：3GPP 系统应能够提供车联网终端向本地应用服务器发送消息的方法。

要求 12：E-UTRAN 网络应能够支持高密度车联网终端通信。

要求 13：HPLMN 和 VPLMN 运营商都应能够向使用网络资源发送消息的车联网终端收费。

要求 14：当车联网终端资源受限（如使用电池）时，由于发送消息而消耗的资源（如电量）应尽可能小。

要求 15：3GPP 系统宜采用高效的资源使用方式支持任何可辅助车联网终端改善定位精度的技术（如差分 GPS、OTDOA 技术）。

### 5.2 有效通信距离

要求 16：E-UTRA 应能够提供足够的有效通信距离以保证司机有足够的反应时间（如 4 秒）。

### 5.3 移动速度

要求 17：无论车联网终端是否使用支持 V2X 通信的 E-UTRAN 提供的车联网通信服务，3GPP 系统应能够支持最高相对速度为 500km/h 的车辆间发送消息。

要求 18：无论车联网终端或者路边单元或者行人是否使用支持 V2X 通信的 E-UTRAN 提供的车联网通信服务，3GPP 系统应能够支持最高绝对速度为 250km/h 的车辆与车辆，车辆与路边单元和行人发送消息。

### 5.4 通信时延

要求 19：对于支持车车和车人通信的终端，无论直接发送还是由路边单元转发，E-UTRA(N) 应保证最大通信时延不超过 100ms。

要求 20: 仅对于特殊用例（如碰撞感知），E-UTRA(N)车联网终端间发送 V2V 消息的最大时延宜不超过 20ms。

要求 21: 对于车到路边单元通信，车与路边单元的最大通信时延不超过 100ms。

要求 22: 对于经过 3GPP 网络实体的在支持 V2N 业务的车联网终端和应用服务器之间的通信，最大端到端时延不超过 1000ms。

## 5.5 传输可靠性

要求 23: E-UTRAN 网络应不依赖应用层重传即可提供高可靠传输。

## 5.6 信息安全要求

要求 24: 当车联网终端使用支持 V2X 通信的 E-UTRAN 提供的服务时，3GPP 网络应提供运营商授权车联网终端进行 V2X 通信的方法。

要求 25: 3GPP 网络应提供一种运营商授权车联网终端在未获得支持 V2X 通信的 E-UTRAN 服务时进行 V2X 通信的方法。

要求 26: 3GPP 网络应提供一种单独的、授权车联网终端使用车到网络（V2N）通信服务的方法。

要求 27: 3GPP 网络应保护 V2X 应用传输的完整性。

要求 28: 根据监管机构的要求，3GPP 网络应保护采用 V2X 通信终端的匿名性和隐私性，保证车联网终端在 V2X 应用所要求的某一个短时间之外不能被其他终端追踪或识别。

要求 29: 根据监管机构的要求，3GPP 网络应保护采用 V2V/V2I 通信终端的匿名性和隐私性，保证车联网终端不能被未经监管机构或用户授权的一方在该区域追踪。

## 5.7 覆盖要求

要求 30: V2X 业务在有运营商网络和无运营商网络覆盖的情况下均须支持。

## 5.8 消息发送频率要求

要求 31: E-UTRAN 应能够支持路边单元和车辆网终端最大 10Hz 的消息发送频率。

注: V2X 应用提供给 3GPP 传输的消息既可以是周期性的也可以是由具体事件触发的。

## 5.9 消息大小要求

要求 32: 不包括安全相关的消息单元，对于周期性的消息，E-UTRAN 应能支持的在两个支持 V2X 应用的 UE 之间传输的消息大小在 50-300 byte 之间。

要求 33: 不包括安全相关的消息单元，对于事件触发的消息，E-UTRAN 应能支持在两个支持 V2X 应用的 UE 之间传输的消息最大为 1200 byte。

注: 3GPP 只考虑基于具体消息特征（如时延、消息大小）的消息传输，而不关注具体的消息类型。

# 6 基于 LTE 车联网无线通信系统架构

## 6.1 架构模型

### 6.1.1 概述

V2X 通信有两种互为独立、相互补充的工作模式，即基于 PC5 直通模式的 V2X 通信和基于 LTE-Uu 的 V2X 通信。基于 LTE-Uu 的工作模式可以是单播或 MBMS 方式。UE 可以分别使用这两种工作模式进行接收和发送。例如：一个 UE 可以使用 MBMS 方式接收 V2X 消息，但发送 V2X 消息不使用 LTE-Uu。一个 UE 也可以通过 LTE-Uu 下行单播来接收 V2X 消息。

下列原则适用于这两种工作模式：

- V2X 应用服务器之间：可以相互通信以交换 V2X 信息。
- ProSe 发现机制不适用于 V2X 服务。
- 根据区域管制规定，合法的侦听行为适用于 V2X 业务。

### 6.1.2 基于 PC5 和 LTE-Uu 的 V2X 通信架构

#### 6.1.2.1 非漫游场景下基于 PC5 和 LTE-Uu 的 V2X 通信架构

图2给出非漫游场景下基于PC5和LTE-Uu的V2X通信架构。

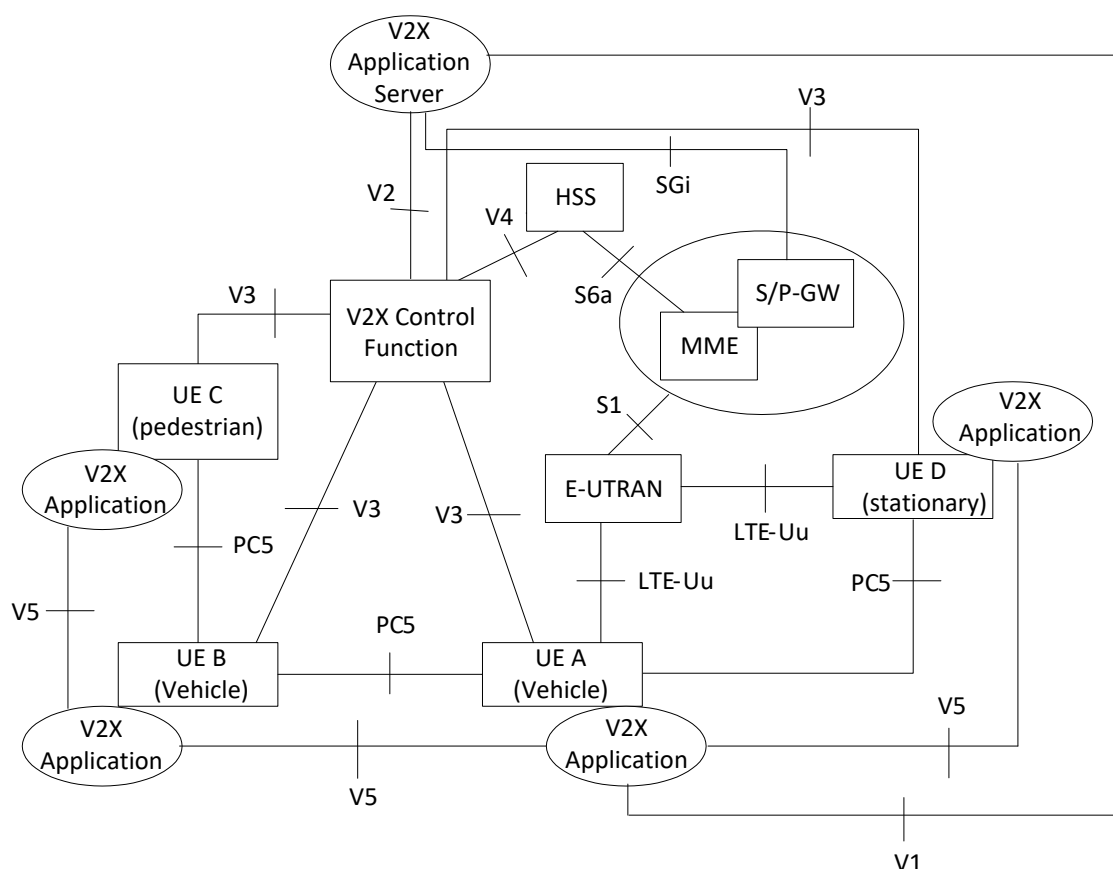


图 1 非漫游场景下基于 PC5 和 LTE-Uu 的 V2X 通信架构

#### 6.1.2.2 漫游场景下基于 PC5 和 LTE-Uu 的 V2X 通信架构

图 3 给出漫游场景下基于 PC5 和 LTE-Uu 的 V2X 架构，UE A 归属 PLMN A，UE B 归属 PLMN B，UE A 漫游至 PLMN B，UE B 非漫游。

V2X 应用服务器可以连接多个 PLMN，如下图，一个 V2X 应用服务器可以连接 PLMN A

中的 V2X 控制功能实体，也可以连接 PLMN B 中 V2X 控制功能实体。

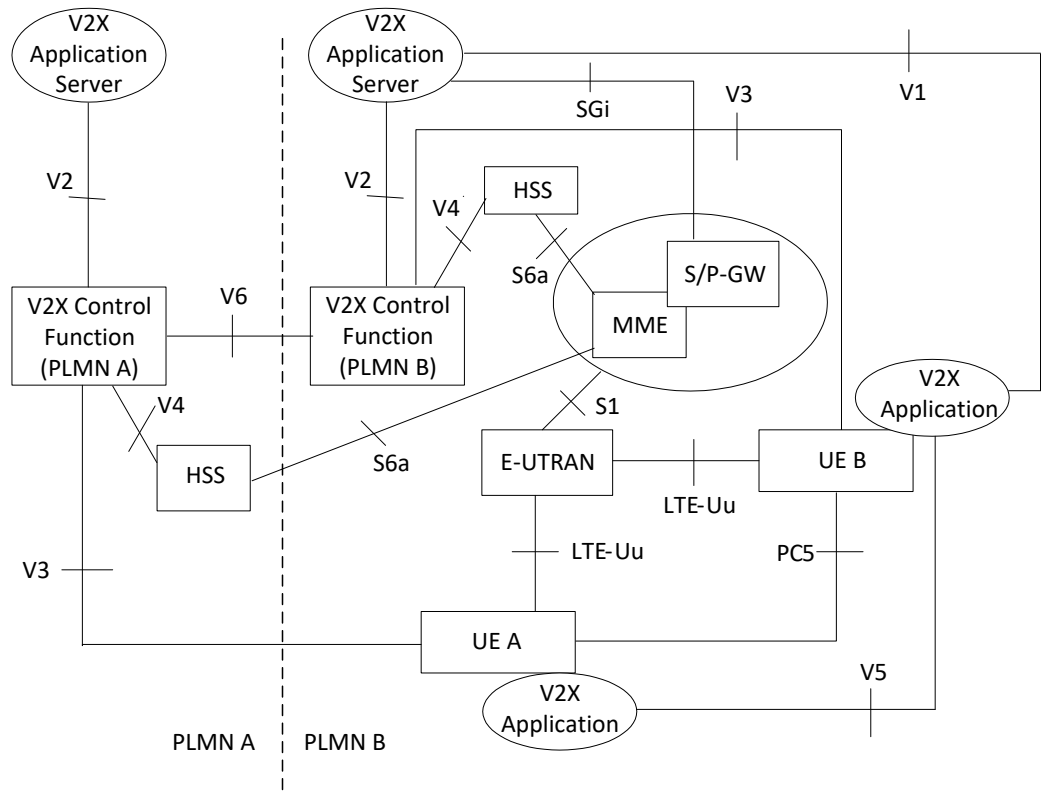


图2 漫游场景下基于PC5和LTE-Uu的V2X架构

6.1.2.3 跨 PLMN 场景下基于 PC5 和 LTE-Uu 的 V2X 通信架构

图 4 给出跨 PLMN 漫游场景下基于 PC5 和 LTE-Uu 的 V2X 架构，UE A 归属 PLMN A，UE B 归属 PLMN B，UE A 漫游至 PLMN C，UE B 非漫游。

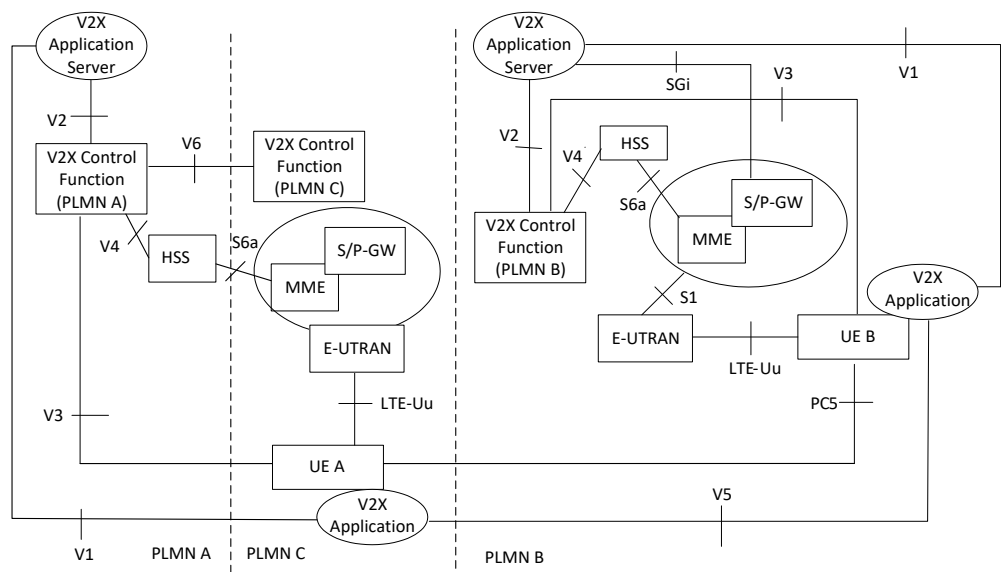


图3 跨PLMN场景下基于PC5和LTE-Uu的V2X架构

### 6.1.3 基于 MBMS LTE-Uu 的 V2X 通信架构

图 5 表示 LTE-Uu 使用 MBMS 的 V2X 通信架构。

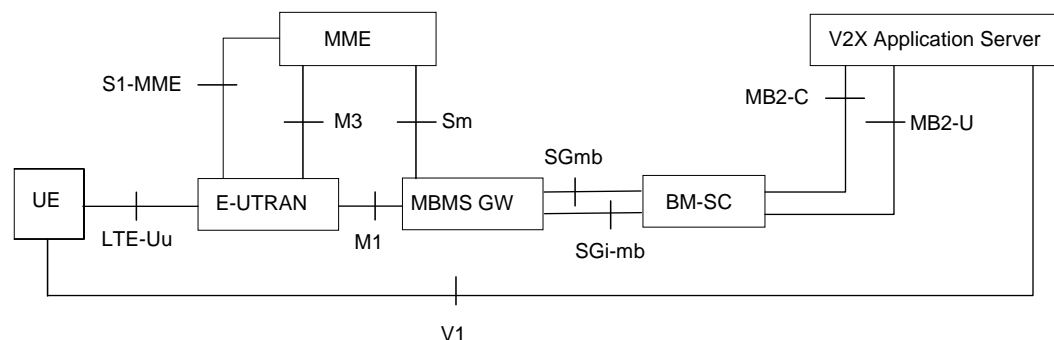


图4 LTE-Uu使用MBMS的V2X通信架构

## 6.2 接口介绍

- V1: V2X 应用(内置在 UE 里)和 V2X 应用服务器之间的接口。本标准不包含该接口的内容。
- V2: V2X 应用服务器和 V2X 控制功能 (V2X Control Function) 之间的接口。V2X 应用服务器可以连接多个 PLMN 的 V2X 控制功能。
- V3: UE 和归属 PLMN 中的 V2X 控制功能之间的接口,适用于基于 PC5 和基于 LTE-Uu 的 V2X 通信,基于 LTE-Uu 的 V2X 通信可选支持 MBMS。
- V4: 运营商网络中 HSS 和 V2X 控制功能之间的接口。
- V5: UE 中 V2X 应用之间的接口。
- V6: 不同 PLMN 中的 V2X 控制功能间的接口。
- PC5: 使用 V2X 业务 UE 之间用户面进行 ProSe 直接通信的接口。
- S6a: 在 V2X 场景下,在 E-UTRAN 附着过程期间,S6a 接口可用于向 MME 可以下载 V2X 通信相关的签约信息,或者当 HSS 中的签约信息改变时通知 MME 。
- S1-MME: 在 V2X 场景下,该接口可将 V2X 业务授权从 MME 传送到 eNodeB。
- MB2: V2X 应用服务器和 BM-SC 之间的接口。
- SGmb/SGi-mb/M1/M3:MBMS 系统内的 SGmb/SGi-mb/M1/M3 接口。
- LTE-Uu: UE 和 E-UTRAN 之间的接口。

## 6.3 功能实体

### 6.3.1 UE

UE 可支持以下功能:

- 通过 V3 接口交换 UE 和 V2X 控制功能之间的 V2X 控制信息。

- 通过 PC5 接口或 LTE-Uu 接口进行 V2X 通信。
- 配置 V2X 通信的参数（例如目标的层二 ID（Layer-2 ID）、无线资源参数、V2X 应用服务器地址信息等，这些参数的具体含义见 7.1.1 节）。这些参数可以在 UE 中预配置，也可以由归属 PLMN 的 V2X 控制功能通过 V3 接口的信令来配置。
- 获得 V2X USD，以通过 MBMS 广播机制接收 V2X 业务信息；获得 V2X USD 的方式，可利用现有的 MBMS 业务宣告机制，或由 V2X 控制功能提供，也可以通过 V1 接口由 V2X 应用服务器提供。
- 获得 V2X 服务器 USD，以通过 MBMS 广播机制接收 V2X 应用服务器信息。

### 6.3.2 eNode B

eNode B 可通过 LTE-Uu 接口，采用单播模式发送和接收 V2X 消息，也可采用 MBMS 机制发送 V2X 消息。

对基于 PC5 接口的 V2X 通信，当 UE 在“使用 E-UTRAN 服务”的场景下，eNode B 可支持如下功能：

- 通过广播消息给 UE 提供 PC5 接口通信的资源池配置等相关无线参数配置；
- 对 PC5 接口资源进行调度或配置（包括动态调度、半静态调度和 UE 自主资源选择）；
- 支持对 PC5 接口物理信道功率控制进行配置等。

### 6.3.3 MME

除了 3GPP TS 23.401 和 TS 23.246 中定义的功能外，在 V2X 场景下，MME 还支持以下功能：

- 获取与 V2X 相关的签约信息。
- 给 E-UTRAN 提供 V2X 业务相关的 UE 授权状态标识。

### 6.3.4 V2X 控制功能

#### 6.3.4.1 V2X 控制功能的概述

V2X 控制功能指用于实现 V2X 业务所需的网络相关逻辑功能实体。本标准假定，每个支持 V2X 业务的 PLMN 里只有一个 V2X 控制功能逻辑实体。

V2X 控制功能向 UE 提供 V2X 通信必需的参数。V2X 控制功能向 UE 提供 PLMN 指定参数，该参数允许 UE 在指定的 PLMN 中使用 V2X 业务。V2X 控制功能也可以给 UE 配置当 UE 不在 E-UTRAN 服务范围内时进行 V2X 通信所必需的参数。

V2X 控制功能还可以通过 V2 接口，从 V2X 应用服务器获得 V2X USD，UE 使用 V2X USD 接收基于 MBMS 的 V2X 业务数据。

#### 6.3.4.2 V2X 控制功能的发现

通过查找 DNS 可以找到归属 PLMN 中 V2X 控制功能实体。V2X 控制功能实体的 FQDN（全称域名）可以在 UE 中预先配置，也可以由网络提供或由 UE 自己构建（例如从 PLMN 的 PLMN ID 导出）。归属 PLMN 中 V2X 控制功能的 IP 地址也可以提供给 UE。

### 6.3.5 V2X 应用服务器

V2X 应用服务器可支持以下功能：

- 通过单播方式从 UE 接收上行链路数据。

- 使用单播或 MBMS 方式向目标区域中的 UE 发送下行数据。
- 根据地理位置信息选择合适的目标 MBMS SAI（服务区域标识，Service Area ID），用于广播数据。
- 根据地理位置信息选择合适的 3GPP ECGI( E-UTRAN 小区全球标识，E-UTRAN Cell Global Identifier)，用于广播数据。
- 根据 UE 提供的 ECGI 选择合适的 MBMS SAI，用于广播数据。
- 给 BM-SC 提供合适的 ECGI 或 MBMS SAI。
- 预配置本地 MBMS 相关信息（例如：IP 组播地址，组播源（SSM），C-TEID）。
- 预配置本地 MBMS 用户面的 IP 地址和端口号。
- 给 BM-SC 发送本地 MBMS 信息。
- 请求 BM-SC 分配/去分配一组 TMGI。
- 请求 BM-SC 激活/去激活/修改 MBMS 承载。
- 对使用 MBMS 机制接收 V2X 业务信息的 UE,提供 V2X USD 给 V2X 控制功能实体。

### 6.3.6 BM-SC

除了 3GPP TS 23.246 和 TS 23.468 中定义的功能之外，在 V2X 场景下，BM-SC 还支持以下功能：

- 从 V2X 应用服务器接收 L.MBMS 信息。
- 发送 L.MBMS 信息给 MBMS-GW。

### 6.3.7 MBMS-GW

除了 3GPP TS 23.246 中定义的功能之外，在 V2X 的情况下，MBMS-GW 还支持以下功能：如果从 BM-SC 接收到 L.MBMS 信息，则跳过 IP 组播分配的分配过程，例如分配一个 IP 组播地址。

## 7 基于 LTE 车联网基本功能要求

### 7.1 高层功能要求

#### 7.1.1 授权和提供功能

##### 7.1.1.1 PC5 接口的 V2X 通信授权和提供

##### 7.1.1.1.1 概述

基于 PC5 接口的 V2X 通信的授权应遵循下述原则：

- UE 从 HPLMN 的 V2X 控制功能获取授权信息，授权信息是按照逐个 PLMN 的粒度，用于授权 UE 在服务 PLMN 中的 PC5 的 V2X 通信。
- HPLMN 的 V2X 控制功能向服务 PLMN 的 V2X 控制功能请求授权信息。
- HPLMN 的 V2X 控制功能合并 HPLMN 和服务 PLMN 中的信息并向 UE 通知最后的授权信息。
- VPLMN 或者 HPLMN 的 V2X 控制功能可以随时撤销授权。当 VPLMN 撤销授权时需要通知 HPLMN 的 V2X 控制功能。

#### 7.1.1.1.2 策略/参数提供

基于 PC5 接口的 V2X 通信需要向 UE 提供以下信息：

- (1) 授权策略：
  - 提供当 UE “使用 E-UTRAN 服务” 时，授权允许执行 PC5 接口 V2X 通信的 PLMN 信息。
  - 提供 UE “不使用 E-UTRAN 服务” 时，是否授权允许执行 PC5 接口 V2X 通信的指示。
- (2) 当 UE “不使用 E-UTRAN 服务” 时的无线参数配置
  - 包括在 UE 中配置与地理位置相对应的无线参数，用于当 UE “不使用 E-UTRAN 服务” 时的 V2X 通信。这些无线参数(如频率)见 3GPP TS 36.331，其中包含指示以表明这些资源是“运营商管理”还是“非运营商管理”。3GPP TS 36.101 定义了用于 V2X 通信的“非运营商管理”的无线资源。只有当 UE 能定位自己在相应的地理区域时才能使用这些无线资源参数，否则 UE 没有授权传输。
- (3) 用于 PC5 接口 V2X 通信的参数
  - 目标的层二 ID(Destination Layer-2 ID)与 V2X 业务(如 V2X 应用的 PSID 或者 ITS-AID 等业务标识)之间的映射关系。
    - 注 1：PLMN 运营商需要协调以采用一致的方式配置 V2X 业务的目标的层二 ID (Destination Layer-2 ID)。
    - 注 2：在预配置 UE 的情况下，至少需要配置 (1) 和 (2) 中“不使用 E-UTRAN 服务”时对应的参数和 (3) 的参数。
  - 自主资源选择 V2X 通信时 ProSe 每个数据包的优先级(PPPP: ProSe Per-Packet Priority)和数据包时延预算(PDB)的映射关系。

#### 7.1.1.1.3 PC5 接口 V2X 通信参数配置原则

基于 PC5 接口的 V2X 通信，运营商可以向 UE 预配置 V2X 通信所需的参数，而不需要 UE 连接到 V2X 控制功能来获取初始配置，并遵循如下原则：

- V2X 通信所需的参数可以配置在 UICC，或者 ME 或者同时配置在 UICC 和 ME。
- USIM 去除或者替换不会删除 ME 中的 V2X 通信配置参数。
- 如果 UICC 和 ME 中都保存了某一组配置参数，则优先使用 UICC 中保存的这组配置参数。
- UE 使用用于 PC5 接口 V2X 通信的无线资源时需要遵循以下原则：
  - 当 UE 接入到某一小区并且准备使用该小区管理的无线资源执行 V2X 业务时，UE 使用小区指示的无线资源，忽略配置在 ME 或者 UICC 中的无线资源。如果小区没有提供用于 V2X 业务的无线资源，UE 则不能在这一小区管理的无线资源上执行 V2X 消息的传输和接收。
  - 如果 UE 希望使用“运营商管理”的无线资源（也就是载波）用于 V2X 业务，但该资源不是由当前接入的小区管理，或者 UE 移出了网络覆盖，UE 需要在所有 PLMN 范围内搜索对应能提供该无线资源（也就是载波）的小区：
    - ◆ 如果 UE 在注册 PLMN 或者等价 PLMN 中发现了这样的小区，并且确认这一 PLMN 授权允许该 UE 使用 PC5 接口的 V2X 通信，该 UE 使用这一小区指示的无线资源。如果这一小区不提供 V2X 业务的无线资源，则该 UE 不能在这些无线资源上执行 V2X 消息的传输和接收。



- ◆ 如果 UE 发现了这样的小区,但是该小区并不在注册的 PLMN 或者等价 PLMN 中,但是该小区属于一个允许采用 PC5 接口用于 V2X 通信的 PLMN 并且这一小区提供了用于 V2X 业务的无线资源,则 UE 需要执行 PLMN 选择功能(如 TS 23.122 定义)。如果终端有激活的紧急 PDN 连接,终端不应因 V2X 通信的原因触发任何 PLMN 选择。
- ◆ 如果 UE 发现了这一小区,但是这一小区所在的 PLMN 没有授权允许执行 PC5 接口的 V2X 通信,则 UE 不能使用基于 PC5 接口的 V2X 通信。
- ◆ 如果 UE 没有在任何 PLMN 中发现能够提供该无线资源的小区,UE 认为其处于“不使用 E-UTRAN 服务”的状态,并使用 ME 或者 UICC 中提供的无线资源。如果 ME 或 UICC 中没有提供这些资源,或者 UE 没有授权使用基于 PC5 接口的 V2X 通信,则 UE 没有授权进行发送。
- 如果 UE 希望使用“非运营商管理”的无线资源(也就是载波)用于 V2X 业务,如 3GPP TS 36.331 和本标准 7.1.1.1.2 节中所定义,UE 应使用 ME 或者 UICC 中的资源配置信息进行 V2X 通信。如果在 ME 或者 UICC 中均不存在这样的配置或者配置未授权在 PC5 接口进行 V2X 通信,则 UE 没有授权进行发送。
- 提供给 UE 的参数应支持地理区域设置。

#### 7.1.1.2 LTE-Uu 接口的 V2X 通信授权和提供

对于 Uu 接口的 V2X 通信,可能需要向 UE 提供单播或者 MBMS 传输相关的信息。可能包含如下参数信息:

- (1) 授权使用基于 MBMS 的 V2X 通信的 PLMN 信息。
  - 包括 PLMN 中用于接收基于 MBMS 的 V2X 业务的 V2X USD。V2X USD 可通过 V2 接口从 V2X 应用服务器获取。
- (2) V2X 应用服务器地址信息。
  - 包括与地理位置信息相关的 V2X 应用服务器的 FQDN 或者 IP 地址,以及这些配置信息应用的 PLMN。
- (3) 使用 MBMS 的 V2X 应用服务器的发现信息
  - 包括 PLMN 清单以及相应的通过 MBMS 接收 V2X 应用服务器信息的 V2X 服务器 USD。
- (4) V2X 业务,如 PSID 或 ITS-AID 等业务标识与下述信息的映射:
  - 用于单播的 V2X 应用服务器地址(包括 IP 地址/FQDN 和 UDP 端口)。
  - 用于 MBMS 的 V2X USD。

#### 7.1.2 PC5 接口消息的发送和接收

PC5 接口(如 3GPP TS 23.303 所定义)用于发送和接收 V2X 消息。基于 PC5 接口的 V2X 通信支持漫游和跨 PLMN 的操作。UE 在“使用 E-UTRAN 服务”和“不使用 E-UTRAN 服务”的场景下均可支持基于 PC5 接口的 V2X 通信。

HPLMN 的 V2X 控制功能授权 UE 发送和接收 V2X 消息。

V2X 通信是一种 ProSe 直接通信，具有如下特性：

- PC5 接口的 V2X 通信是无连接的，在 PC5 控制面没有连接建立的信令交互过程。
  - UE 之间的 V2X 消息通过 PC5 用户面交互。
  - 支持基于 IP 和基于 non-IP 的 V2X 消息。
  - 对于基于 IP 的 V2X 消息，本版本只支持 IPV6，不支持 IPV4。
- 用于基于 PC5 的 V2X 通信的标识见**错误!未找到引用源。**规定。

如果终端有激活的紧急 PDN 连接，该 PDN 上的通信优先级应比基于 PC5 的 V2X 通信的优先级别高。

### 7.1.3 LTE-Uu 接口消息的发送和接收

LTE-Uu 接口支持单播模式发送和接收 V2X 消息，也支持使用 MBMS 接收 V2X 消息。

对于采用上行单播 V2X 通信传输基于 IP 和基于 non-IP 的 V2X 消息，在应用与 PC5 接口一致时（如 PSID 或 ITS-AID 等标识）：

- V2X 消息采用 UDP/IP 包；
- UE 基于 UDP/IP 发送 V2X 消息给 V2X 应用服务器地址。目的 V2X 应用服务器地址由 V2X 业务标识（如 PSID 或 ITS-AID 等）和 UE 的配置信息得出，且
- V2X 应用服务器从 V2X 应用服务器地址接收包含 V2X 消息的 UDP/IP 数据包

对于如下 V2X 消息传输，现有的到应用服务器的单播路由适用：

- 对于不同于 PC5 接口的应用（由诸如 PSID 或者 ITS-AID 等标识）或者
- 对于配置采用发送基于 IP 的 V2X 消息的应用。

V2X 消息也可以通过 MBMS 进行广播，在这种情况下，V2X 应用服务器通过 MBMS 承载业务传输 V2X 消息。为了通过 MBMS 接收 V2X 消息，UE 需要知道每个 PLMN 中用于 V2X 业务的 USD。

为了向 UE 提供 V2X USD，可采用以下方式：

- 目前已有的 MBMS 业务宣告机制。
- 按照 7.1.1.2 节所规定的方式进行配置。
- V2X 应用服务器通过 V1 接口提供的信息。

为了减少 MBMS 的时延，可以通过本地化 MBMS 的方式实现。

### 7.1.4 V2X 应用服务器的发现

#### 7.1.4.1 概述

使用 LTE-Uu 模式进行 V2X 通信时，UE 需要发现 V2X 应用服务器。V2X 应用服务器的地址信息可能配置在 UE，或者由 V3 接口提供。

当配置中包含 FQDN 时，UE 执行 DNS 获取 V2X 应用服务器的地址。UE 只有在指定的地理区

域时才会使用配置的 V2X 应用服务器信息。UE 改变的服务 PLMN 或者穿过了配置的地理区域，UE 需要重新执行地址获取过程。

网络部署了 MBMS 时，其他用于 V2X 应用服务器发现的信息可以通过 MBMS 广播信道发送给 UE。当 UE 配置了通过 MBMS 接收 V2X 应用服务器信息时，UE 可以通过与网络交互获取另外的本地 V2X 应用服务器信息。通过 MBMS 获取的本地 V2X 应用服务器信息的优先级高于 UE 中的 V2X 应用服务器信息。

#### 7.1.4.2 多个 V2X 应用服务器和本地 V2X 应用服务器发现和路由

V2X 通信中可能会有多个 V2X 应用服务器，每一个 V2X 应用服务器提供不同的 V2X 业务或者不同的 V2X 应用服务器服务于不同的地理位置。因此 V2X 应用服务器地址信息可以包含多个服务器的信息。当配置了多个 V2X 应用服务器时，应用层将选择适当的 V2X 应用服务器。

当部署了本地 V2X 应用服务器时，可使用 Anycast 的机制来向 UE 隐藏服务器的改变。在这种情况下，会配置一个较大区域的 FQDN，如整个 PLMN，UE 只需要完成一次发现 Anycast 地址的过程即可。PGW 或者 LGW 负责通过 Anycast 地址将数据路由到正确的本地 V2X 应用服务器。

#### 7.1.5 QoS 处理

##### 7.1.5.1 PC5 接口的 QoS 管理

MME 基于签约信息将 UE-PC5-AMBR 作为 UE 上下文信息的一部分发送给 eNB。

使用 PC5 接口进行 V2X 消息传输时，需要遵循以下原则，并且下述原则对于资源调度分配模式和 UE 自主资源选择模式都适用：

- 3GPP TS 23.303 5.6.4.1 小节定义的 ProSe 每个数据包的优先级 (ProSe Per-Packet Priority, PPPP) 应用于 PC5 接口的 V2X 通信。
  - 应用层向低层传输 V2X 消息时为每一 V2X 消息设置 PPPP。
  - UE 中配置应用层 V2X 消息优先级到 PPPP 的映射关系。
- 当空口使用资源调度分配模式时，还要遵循下述额外的原则：
- UE 提供反映 PPPP 的优先级信息到 eNB 用于资源请求。
  - 当 eNB 收到了 UE 关于 PC5 接口资源请求时，eNB 通过优先级来推导出数据包时延预算 (PDB)。
  - eNB 利用优先级信息执行优先级处理，并根据 UE-PC5-AMBR 控制 UE PC5 接口传输的资源管理。

当空口使用 UE 自主资源选择模式时，还要遵循下述额外的原则：

UE 基于 7.1.1.1.2 描述的映射关系从 PPPP 中推导得出 V2X 消息的数据包时延预算 (PDB)。

##### 7.1.5.2 LTE-Uu 的 QoS 管理

V2X 消息可以通过 non-GBR 和 GBR 承载传输。下述标准化的 QCI 值可用于 V2X 消息：

- QCI 3 (GBR) 和 QCI 79 (non-GBR) 可以用于 V2X 消息的单播传输；
- QCI 75 (GBR) 只能用于 MBMS 承载的 V2X 消息。

#### 7.1.6 用于 V2X 的 MBMS 承载通告

##### 7.1.6.1 V2X 通信的用户业务描述 (V2X USD)

由于V2X应用服务器不在3GPP范围，所以V2X USD中包含的信息是不可控的。但是V2X应用服务器需要保证下述表格中的信息包含在提供的V2X USD中。

V2X消息格式由上层的会话描述协议（SDP）提供。

表1 V2X USD信息

信息元素	描述
TMGI	TMGI 信息
业务区域标识列表	一组标识 MBMS 广播区域的业务区域标识
频率	支持多载波时的频率标识
SDP 信息(注 1)	包含用于 V2X 通信的 IP 多播地址和端口号。 根据不同的 V2X 应用，V2X 消息可以直接在 UDP 上传输而不需要流协议。
注 1：典型的 V2X 应用不需要在 SDP 信息中包含编码信息。	

7.1.6.2 V2X 应用服务器发现的用户业务描述（V2X server USD）

V2X server USD用于配置UE接收本地V2X应用服务器信息。

表2 V2X server USD信息

信息元素	描述
TMGI	TMGI 信息
业务区域标识列表	一组标识 MBMS 广播区域的业务区域标识
频率	支持多载波时的频率标识
SDP 信息	包含用于 V2X 应用服务器发现的 IP 多播地址和端口号。 消息包含本地业务信息，并宜包含以下信息： - V2X 业务的映射信息，如 V2X 应用的业务标识（如 PSID 或 ITS-AID 等）与 V2X 应用服务器地址的映射关系（包含 IP 地址/FQDN 和 UDP 端口），和通过 MBMS 的 V2X 通信的 V2X USD。

7.1.7 V2X 业务的签约

HSS 中保存了用户 V2X 业务相关的签约信息。

运营商可以在任何时间从 HSS 中删除 V2X 业务相关签约，撤销允许 UE 使用 V2X 业务的权限。

V2X 业务相关签约信息定义如下：

a) UE 是否授权允许作为车辆 UE，或者行人 UE，或者同时作为车辆 UE 和行人 UE 执行基于 PC5 接口的 V2X 通信。

b) 用于 PC5 接口的 V2X 通信的 UE-PC5-AMBR。

c) 授权允许 UE 执行 PC5 接口的 V2X 通信的 PLMN 列表。

HSS 将 a)和 b)作为签约信息提供给 MME，MME 将 a)和 b)作为 UE 上下文信息提供给 eNB。

HSS 将 c) 提供给 V2X 控制功能。

### 7.1.8 在受限业务状态下支持 V2X 通信

UE处于受限业务状态下，只允许在PC5接口上的V2X通信。

已授权在PC5接口上使用V2X通信的终端应可以在受限状态下使用PC5接口进行V2X通信，当其因下列原因进入受限业务状态时应按照7.1.1.1.3 规范的原则进行V2X通信：

- 由于终端无法发现可用的PLMN，或者
- 由于终端收到了以下拒绝原因
  - o 注册请求后收到“PLMN not allowed”
  - o 注册请求后收到“GPRS not allowed”

处于受限业务状态的终端只能使用在ECM-IDLE模式下可用于基于PC5接口的V2X通信的无线资源和流程。

如果终端由于其他原因进入到受限业务状态（比如 没有SIM卡，注册请求响应为一个非法的MS或者非法ME响应，或者注册请求响应为“一个HLR无法识别的IMSI”），而终端无法从PLMN获得普通的服务，则终端不应在PC5接口上采用运营商管理的无线资源进行V2X通信。该终端可根据7.1.1.1.3规定的原则采用非运营商管理的无线资源通过PC5接口进行V2X通信。

### 7.1.9 V2X 通信计费

基于PC5接口的V2X通信可以重用ProSe直接通信的计费机制，不需要任何增强。

基于LTE-Uu接口的V2X通信需要区分单播业务和MBMS广播业务。

对于单播V2X通信，可以重用目前单播通信的计费方式，对于MBMS通信，则重用目前MBMS的计费方式，不需要任何增强。

### 7.1.10 V2X 通信的安全和隐私保护

V3接口的安全见3GPP TS 33.185规定。

Uu接口采用LTE-Uu接口标准的安全机制进行保护。

基于PC5接口的V2X通信的安全和隐私保护由其他标准规定。此外V2X层也提供额外的机制以修改Layer-2的标识和源IP地址以保护隐私，见7.3的规定。

## 7.2 无线功能要求

### 7.2.1 概述

支持通过PC5接口和/或Uu接口提供V2X业务。UE在“使用E-UTRAN服务”和“不使用E-UTRAN服务”的场景下均可支持基于PC5接口的V2X通信。

### 7.2.2 PC5 接口支持 V2X

PC5接口用户平面协议栈如图5所示：

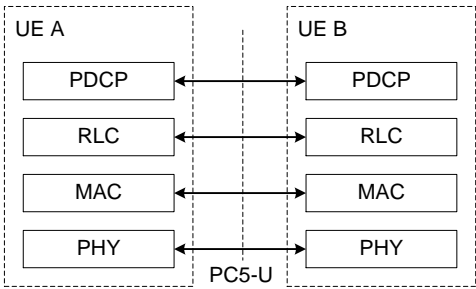


图 5 用户面协议栈

对V2X直通链路通信：

- 使用STCH逻辑信道进行V2X直通链路通信；
- 不支持非V2X数据与V2X数据复用在为V2X直通链路通信所配置的资源上，
- 高层向AS接入层提供协议数据单元PDU的PPPP。数据单元PDU的数据包时延预算（PDB: packet delay budget）可根据PPPP确定。较小的PDB值映射到较高优先级PPPP值。

对V2X直通链路通信，PC5接口是无连接的。

支持V2X直通链路通信的UE可工作于两种资源分配模式：

- 1) 资源调度分配（直通链路发送模式3），其特点是：
  - 发送数据前，UE需先处于RRC\_CONNECTED状态；
  - UE从eNB请求传输资源，eNB调度传输资源给UE进行直通链路控制信息和数据的传输。并支持直通链路半持续调度（SPS）。
- 2) UE自主资源选择（直通链路发送模式4），其特点是：
  - UE自主从资源池中选择资源、执行传输格式选择，发送直通链路控制信息和数据；
  - 如果配置了地理区域（zone）和发送资源池的映射关系，则UE基于所处的地理区域选择V2X直通链路发送资源池；
  - UE执行感知（sensing）以选择（或重新选择）资源。基于感知结果，UE选择（或重新选择）一些直通链路资源，并预留多个直通链路资源。UE可最多支持2个并行而且独立的资源预留过程。UE也可以执行单次的资源选择。

UE 可基于地理区域（zone）选择发送资源。对覆盖区内 UE，eNB 可通过 SIB21 提供 V2X 直通链路发送资源池和地理区域的映射关系，供 UE 进行自主资源选择。对覆盖区外 UE，V2X 直通链路发送资源池和地理区域的映射关系由预配置确定。当配置（或预配置）地理区域和发送资源池的映射关系时，则 UE 从所处的地理区域相对应的资源池中选择发送资源。

地理区域可由eNB配置或者预配置。当配置了地理区域，全球用唯一固定的参考点（即地理坐标（0,0））、长度和宽度分为地理区域。UE采用模运算，根据每个地理区域的长度和宽度、长度上地理区域的数目、宽度上地理区域的数目、固定的参考点来确定地理区域的标识。当UE不在覆盖区时，地理区域在长度和宽度上的数目由预配置的参数确定。当UE在覆盖内，每个地理区域的长度和宽度、长度上地理区域的数目、宽度上地理区域的数目由基站提供；当UE在覆盖区外，这些参数通过预配置确定。

地理区域的概念不适用异常 V2X 直通发送资源池和接收资源池。资源池不根据优先级进行配置。

对于 V2X 直通通信, 切换过程中, 发送资源池的配置, 包括用于目标小区的异常发送资源池配置可以在切换信令中发送给 UE, 以减少发送中断。在这种情况下, 在切换完成前, 只要与同步源实现了同步 (如果 eNB 配置为同步源, 与目标小区同步; 如果 GNSS 配置为同步源, 应与 GNSS 同步), UE 可以采用目标小区的发送资源池。当收到切换指令时, UE 在异常资源池中随机选择资源。如果切换指令中包含了异常发送资源池, 则终端从接收到切换指令起, 终端开始使用从异常发送资源池中随机选择的资源。如果终端在切换指令中配置了采用调度资源分配, 当跟切换相关联的计时器有效时, UE 继续使用异常发送资源池。如果 UE 配置为在目标小区采用自主资源选择, 则直到用于自主资源选择的资源池上的感知(sensing)结果可用, UE 继续使用异常发送资源池。对于一些特殊情况 (比如无线链路失败, 或从 RRC\_IDLE 到 RRC\_Connected 转换过程中, 或者在一个小区内改换专用直通链路通信资源池过程中), UE 可在服务小区 SIB21 提供的异常资源池中基于随机方式选择发送资源, 并临时使用。在小区重选的过程中, RRC\_IDLE 的 UE 可以在重选小区的异常资源池中随机选择资源, 直到在用于自主资源选择的资源池上的感知结果为可用。

为了避免因捕获目标小区广播的接收资源池而带来的 V2X 消息接收的中断时间, 目标小区的同步配置和接收资源池配置可在切换命令中通知给 RRC\_Connected 状态的 UE。对于处于空闲状态的 UE, 由 UE 实现来最小化与捕获目标小区 SIB21 相关的直通链路发送和接收中断的时间。

根据 3GPP TS 36.331 的规定判断终端是否处于某载波的覆盖内。如果已被授权 V2X 通信的 UE 在覆盖内, 它可以根据基站配置, 采用调度的资源分配或者 UE 自主的资源分配。当 UE 在覆盖外时, 用于 V2X 通信的发送和接收资源池可预先配置。V2X 直通链路通信资源不与其他非 V2X 数据共享。

处于 UE\_Connected 状态的 UE 如果想进行 V2X 直通通信, 可发送 Sidelink UE Information 消息以请求直通链路资源。

如果 UE 由高层配置接收 V2X, 并且提供了 V2X 直通链路接收资源池, 则 UE 在相应的资源上接收。具有多个接收机通道的 UE 可支持从不同载波/PLMN 上接收 V2X。

对直通链路 SPS, eNB 可最多配置 8 个不同参数的 SPS 配置, 并且这 8 个 SPS 配置可同时激活。由 eNB 通过 PDCCH 激活/去激活 SPS 配置。现有的基于 PPPP 的逻辑信道优先级适用于直通链路 SPS。

UE 辅助信息可以提供给 eNB 以用于 V2X 直通链路通信。UE 辅助信息的报告由 eNB 配置。UE 辅助信息包括与 SPS 有关的业务特征参数 (比如: 根据观察到的业务模式期望的 SPS 间隔, 相对于 SFN0 的子帧 0 的时间偏移, PPPP 和最大 TB 大小)。UE 辅助信息可在 SPS 已经配置或者未配置的情况下报告。触发 UE 辅助信息的机制取决于 UE 的实现。

进行 V2X 直通链路通信的 UE 可采用三种同步参考: eNB、UE 和 GNSS。服务小区可提供用于 V2X 直通链路通信的载波的同步配置; 在此情形下, UE 遵循服务小区提供的同步配置。如果 UE 在用于 V2X 直通链路通信的载波上检测不到小区, 并且 UE 没有从服务小区接收到同步配置, 则 UE 遵循预配置的同步配置。当配置 GNSS 为同步源, UE 使用 UTC 时间和配置 (或预配置) 的 DFN 偏移计算直通链路通信帧号和子帧号。如果 eNB 定时配置为 UE 的时间参考, UE 按照 PCell (RRC\_CONNECTED) /服务小区 (RRC\_IDLE) 进行同步和下行测量。UE 可以告知 PCell 当前使用的同步参考类型。

网络可配置 UE 根据信道繁忙率 (CBR) 测量针对每个发送资源池自适应调整发送参数。

可以提供不同频率上用于调度资源分配和 UE 自主资源分配的直通发送和/或接收资源 (包括异常资源池), 可采用专用信令 SIB21 和/或预配置的方式进行。服务小区可仅指示 UE 一个

频点,UE 在该频点上可获取直通链路通信资源配置。如果提供了多个频点和相关的资源信息,由 UE 的实现决定选择的频点。如果 UE 检测到小区提供了资源配置或跨载波的资源配置,则 UE 不应使用预配置的发送资源。提供 V2X 直通链路通信资源配置或者跨载波配置的频点可以预先配置。在小区重选时,处于 RRC\_IDLE 的 UE 可优先选择为其它载波提供 V2X 直通链路通信资源配置的频点。

如果 UE 支持多个发送通路,UE 可在多个载波上同时通过 PC5 接口进行发送。对于支持多个 V2X 频率的情况,业务类型和 V2X 频率间的映射由上层配置。UE 应保证在相应的频率上传送该业务。

UE 可接收其它 PLMN 的 V2X。服务小区可直接向 UE 指示其他 PLMN 的 V2X 接收资源配置;或仅提供频点,UE 在此频点上去获取 inter-PLMN 的接收资源配置。

当 UE 的 Uu 接口上行发送与 PC5 接口 V2X 发送在时域上重叠时,UE 支持在 Uu 接口上行发送、PC5 接口 V2X 发送之间进行优先级处理,原则如下:

- 当同一载波上,UL 发送与 PC5 发送在时域上重叠时,如果直通链路 MAC PDU 的 PPPP 低于配置(或预配置的)PPPP 门限,则 UE 应优先进行 PC5 发送。
- 当在不同载波上的 UL 发送与 PC5 发送时域上重叠时,如果直通链路 MAC PDU 的 PPPP 低于配置(或预配置的)PPPP 门限,则 UE 可优先进行 PC5 发送或降低 UL 发射功率。
- 但,如高层设定 UL 传输具有高优先级,或者执行 RACH 过程,则 UE 应优先进行 UL 发送(不论直通链路 MAC PDU 的 PPPP 是多少)。

用于传送行人 UE (P-UE) 的资源池可能跟用于 V2X 直通通信的资源重叠。对于每一个资源池,还需要配置可用于该资源池的资源选择机制(随机选择,部分感知选择,随机选择或部分感知选择)。如果配置 P-UE 在一个资源池上采用“随机选择或部分感知选择”机制,由 P-UE 的实现决定资源选择的机制。如果配置 P-UE 采用部分感知选择机制,则使用部分感知选择机制。P-UE 不应在只允许采用部分感知选择机制的资源池上进行随机选择。如果基站没有提供随机选择资源池,则只支持随机选择的 P-UE 不能进行直通链路发送。在异常资源池,P-UE 使用随机选择。

P-UE 支持基于地理区域(zone)的资源选择不是必须的。P-UE 在 UE 能力中报告其是否支持基于地理区域的资源选择。如果 P-UE 支持基地理区域的资源选择,网络只能通过专用信令的方式提供基于地理区域的配置。

P-UE 节电可通过 UE 的实现或者上层机制达成。P-UE 不进行 CBR 测量。但 P-UE 应调整发射参数。可通过 RRC 信令向 P-UE 提供进行发送参数自适应的参数配置。

### 7.2.3 Uu 接口支持 V2X

LTE-Uu接口支持单播模式发送和接收V2X消息,也支持使用MBMS传输V2X消息。

对 V2X 通信的调度资源分配,eNB 可最多配置 8 个不同参数的 SPS 配置,并且这 8 个 SPS 配置可同时激活。由 eNB 通过 PDCCH 激活/去激活 SPS 配置。现有的 Uu 接口逻辑信道优先级适用于 Uu 接口 V2X 通信 SPS。

对于 V2X 通信,UE 辅助信息可以提供给 eNB。由 eNB 配置 UE 报告辅助信息。UE 辅助信息包括与 SPS 配置相关的参数(如:根据观察到的业务模式期望的 SPS 间隔、相对 SFN0 的子帧 0 的 SPS 间隔时间偏移、LCID 和最大 TB 大小)。触发 UE 辅助信息发送的机制由 UE 实现决定。

对 V2X 消息的单播传输,V2X 消息可采用 Non-GBR 承载或 GBR 承载传送。为满足 V2X



消息传送的 QoS 要求，采用一个 Non-GBR QCI 值（QCI 79）和一个 GBR QCI 值（QCI 3）。对于广播 V2X 消息，可使用 SC-PTM 或 MBSFN 机制。

为了降低 SC-PTM 或 MBSFN 的时延，可支持：

- 对 SC-PTM/MBSFN 使用更短的(SC-)MCCH repetition period;
- 对 SC-PTM/MBSFN 使用更短的 modification period;
- 对 MBSFN 使用更短的 MCH scheduling period。

如果 UE 具备多个接收通路，则可支持在不同载波/不同 PLMN 上接收 V2X 消息 SC-PTM 或 MBSFN 广播。

### 7.3 标识

PC5 接口上，每一个 UE 有一个层二 ID（Layer-2 ID）用于 V2X 通信，在层二链路上作为源层二 ID 包含在每一个帧上。UE 自配置层二 ID 用于 V2X 通信。

支持基于 IP 的 V2X 消息时，UE 自配置本地 IPV6 地址用于源 IP 地址。为了保证车辆不被跟踪或者被其他车辆识别，依据应用需求，在一定时间之后，源层二 ID 需要随机改变。对于基于 IP 的在 PC5 接口上的 V2X 通信，源 IP 地址需要随着时间随机改变。源 UE 的标识的改变需要在 PC5 接口上的各个层同步进行，例如当应用层标识改变时，源层二 ID 和源 IP 地址均需要改变。UE 被配置用于 V2X 业务的目标的层二 ID。依据 7.1.1.1 描述的配置，选择用于 V2X 消息的层二 ID。

### 7.4 功能描述和消息流

#### 7.4.1 控制面与用户面协议栈

邻近通信（见 3GPP TS 23.303）中定义的 PC5-U 协议栈用于基于 PC5 接口的 V2X 通信传输。基于 PC5 接口的 V2X 通信传输支持 IP 和 non-IP PDCP SDU。

对于 IP PDCP SDU 类型，只支持 IPv6。

Non-IP PDCP SDU 包含 Non-IP 类型的包头，Non-IP 类型的包头指示了应用层使用的 V2X 消息协议族。

#### 7.4.2 对 V2X 通信的业务授权与更新

V2X通信的授权过程重用3GPP TS 23.303 5.2.1节的内容，但需用V2X控制功能实体替代原来的ProSe功能实体；V2X通信授权更新过程重用3GPP TS 23.303 5.2.2节的内容。

#### 7.4.3 基于 PC5 接口的 V2X 通信过程

PC5 接口的 V2X 通信重用一对多的 ProSe 直接通信传输过程（发送见 TS 23.303 5.4.2 小节，接收见 TS 23.303 5.4.3 小节），对于发送，在 ProSe 直接通信过程基础上有如下修改：

- UE 自配置源 Layer-2 ID，如 7.1.8 定义。
- UE 被配置与业务类型相关的一组 Layer-2 ID。

#### 7.4.4 基于 LTE-Uu 接口的 V2X 通信过程

7.4.4.1 概述

该流程适用于本地 V2X 应用服务器发现（如果网络支持），只有当 UE 被配置从 MBMS 接收 V2X 应用服务器信息时，可被 UE 使用。

7.4.4.2 通过 MBMS 接收 V2X 应用服务器信息

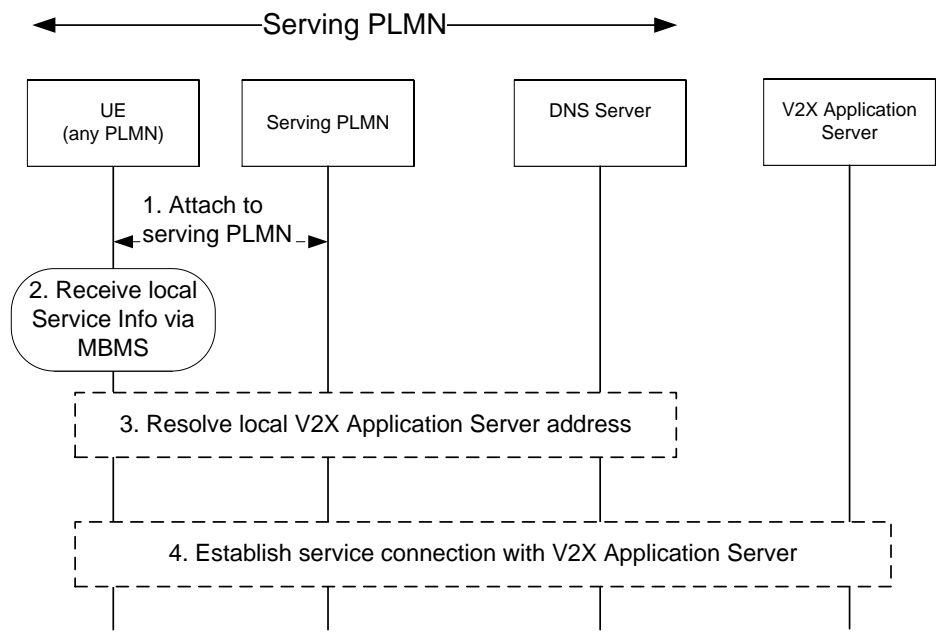


图 6 通过 MBMS 接收 V2X 应用服务器信息流程图

- 1. 如果 UE 想通过 LTE-Uu 进行 V2X 通信，如果其为附着到网络，则其附着到网络。
- 2. 如果 UE 配置了通过 MBMS 接收 V2X 应用服务器信息，则通过相应的广播信道接收本地 Service Information。本地 Service Information 包括本地 V2X 应用服务器地址信息，即服务器的 FQDN。另外如果下行使用 MBMS，本地 Service Information 还可能包括 V2X 应用服务器的 USD。
- 3. 根据第 2 步中收到的信息，UE 获取本地 V2X 应用服务器地址信息，如使用收到的 FQDN 执行 DNS 查询。
- 4. 如果第 2 步中没有收到 USD，UE 建立到 V2X 应用服务器的连接用户获取 USD 信息。

7.4.4.3 基于 MBMS 的 V2X 过程

7.4.4.3.1 概述

V2X 业务的 MBMS service area 可以配置在 V2X 应用服务器。Service area 不会频繁变化。V2X 应用服务器通过下述过程完成到 MBMS session 的映射：

- 通过 MBMS bearer activation/deactivation 过程管理 MBMS session。V2X 应用服务器利用配置的 MBMS service area identities（SAIs）和/或目标广播区域的 cell ID list 执行 GCS AS 类似的功能。

- 如果 UE 在 V1 接口提供了地理位置或者 cell ID 信息，V2X 应用服务器可以使用这些信息来决定 V2X 消息下行广播的目标广播区域。
- 对于这些过程，V2X 应用服务器知道哪一 TMGI/Flow-ID 服务于哪一地理位置区域。因此 V2X 应用服务器将 V2X 消息传输到合适的 MBMS session。

注：V2X 消息广播的区域可能超过需要。UE 上的 V2X 应用基于 UE 内部流程可以丢弃那些与其无关的消息。

#### 7.4.4.3.2 功能描述

V2X 应用服务器将 UE 提供的信息映射为 3GPP MBMS 系统可以理解的格式，如 MBMS SAI 和或 ECGI。

UE 可能提供地理位置信息。V2X 应用服务器通过这些信息来确定目标 MBMS 广播区域的 MBMS SAI 或者 cell ID。V2X 应用服务器向 BM-SC 提供 MBMS SAI 或者 cell ID。BM-SC 将 cell ID 映射成 MBMS SAI。

#### 7.4.4.3.3 基于 local MBMS 的数据传输

为了减少 MBMS 的时延，V2X 应用服务器向 BM-SC 提供 L. MBMS (local MBMS) 信息，即 M1 接口信息（包括传输网络 IP 多播地址，多播源的 IP 地址，C-TEID）和 MB2-U 接口信息（包括 IP address, UDP port number）。这些 L. MBMS 信息预配在 V2X 应用服务器中。

图 7 中 L. MBMS 信息(包括 M1 接口信息和 MB2-U 接口信息)由 V2X 应用服务器提供给 BM-SC，当激活 MBMS bearer 时 M1 接口信息由 BM-SC 提供给 MBMS-GW。

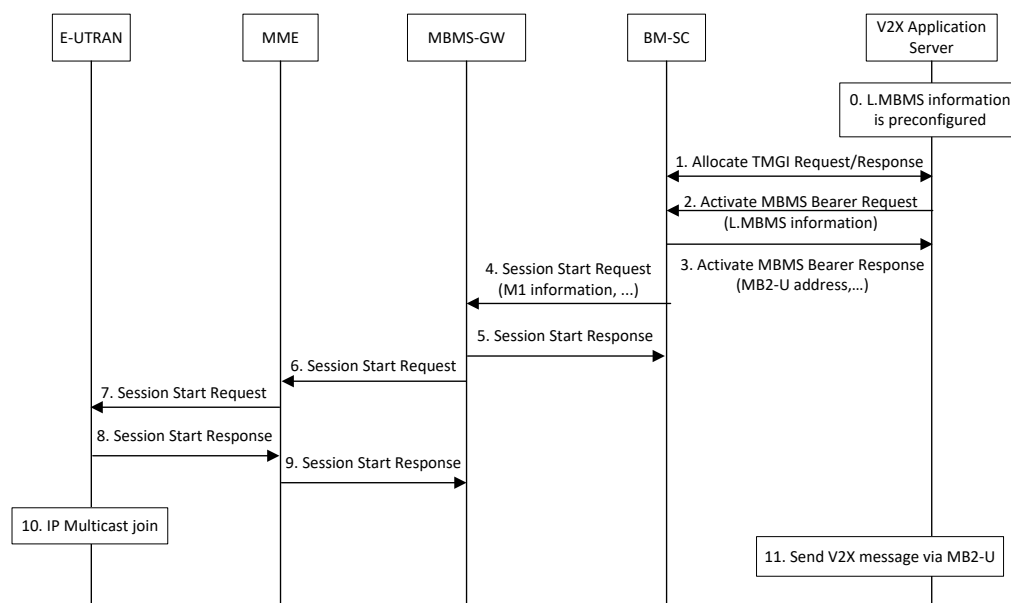


图 7 基于 L. MBMS 的 MBMS 数据发送

0. V2X 应用服务器中预配置 L. MBMS 信息。
1. V2X 应用服务器执行 TMGI allocation 过程。
- 2-3. 与通常 MBMS 过程相比，有以下区别：

- 步骤 2 中，V2X 应用服务器在 activate MBMS bearer request 消息中包含 L. MBMS 信息。L. MBMS 信息预配置在 V2X 应用服务器。
- 步骤 3 中，如果 BM-SC 使用从 V2X 应用服务器收到的 L. MBMS 信息，则将 step 2 中收到的 MB2-U 接口信息复制为 MB2-U address 包含在 activate MBMS bearer response 消息中。

4-5. 步骤 4 与步骤 5 与正常 MBMS 过程相比有如下区别：

- 步骤 4 中，BM-SC 在 Session start request 消息中包含 M1 接口信息。
- 在步骤 4 和步骤 5 中，如果 MBMS-GW 使用从 BM-SC 接收的 M1 接口信息，则跳过 IP 多波发布的地址分配过程。

6-10. 与 MBMS 过程相同。

11. V2X 应用服务器通过 MB2-U 接口向 L. MBMS IP address 发送 V2X 消息。

如果 BM-SC 不使用从 V2X 应用服务器接收的 L. MBMS，BM-SC 按照正常的 MBMS 流程分配 MB2-U 相关的地址。V2X 应用服务器通过 step 3 接收到的 MB2-U address 与分配的地址不同而知道 BM-SC 没有使用 V2X 应用服务器分配的 MB2-U address。此时 V2X 应用服务器正常执行后续的 MBMS 过程。

#### 7.4.5 V2X 通信对 EPC 过程的影响

##### 7.4.5.1 E-UTRAN attach 过程

V2X-enabled UE 附着过程与正常附着过程比，有如下不同：

- 在 Attach request 消息中将 V2X capability indication 包含在 “UE Network Capability” 中。MME 保存这一信息用于 V2X 操作。V2X capability 指示 UE 是否支持 PC5 接口的 V2X 通信。
- 如果 UE 指示 V2X capability，并且 UE 签约授权允许 UE 使用 PC5 接口的 V2X 通信，MME 在 S1-AP Initial Context Setup Request 消息中包含 “V2X service authorized” 指示，用于指示 UE 授权是车辆 UE (Vehicle UE) 还是行人 UE (Pedestrian UE) 还是两者均可来使用 PC5 接口的 V2X 通信。
- 作为签约数据的一部分，MME 从 HSS 获取 UE-PC5-AMBR 并将其包含在 S1-AP Initial Context Setup Request 消息中发送给 eNB。UE-PC5-AMBR 的作用是当使用网络调度模式时对用于 V2X 业务的 PC5 接口传输的资源管理。

##### 7.4.5.2 业务请求过程

V2X-enabled UE 的业务请求过程与正常业务请求过程相比，有如下不同：

- 如果 UE 是 V2X capable，并且 UE 签约授权允许 UE 使用 PC5 接口的 V2X 通信，MME 在 S1-AP Initial Context Setup Request 消息中包含 “V2X service authorized” 指示，用于指示 UE 授权是车辆 UE (Vehicle UE) 还是行人 UE (Pedestrian UE) 还是两者均可来使用 PC5 接口的 V2X 通信。
- MME 将 UE-PC5-AMBR 包含在 S1-AP Initial Context Setup Request 消息中发送给 eNB。UE-PC5-AMBR 的作用是当使用网络调度模式时对用于 V2X 业务的 PC5 接口传输的资源管理。

##### 7.4.5.3 S1 切换

对于 Intra-EUTRAN S1-based 切换或者 Inter-RAT 到 E-UTRAN HO 的切换过程，有如下不同：

- 如果 UE 是 V2X capable，并且 UE 签约授权允许 UE 使用 PC5 接口的 V2X 通信，target MME 向 target eNB 发送 “V2X services authorized” 指示和 UE-PC5-AMBR：
  - ◆ 对于 intra MME 切换，“V2X service authorised” 指示和 UE-PC5-AMBR 包含在 S1-AP Handover Request 消息中。如果切换后 “V2X service authorised” 指示和 UE-PC5-AMBR 发生了改变，更新的 “V2X service authorised” 指示和 UE-PC5-AMBR 包含在 S1-AP UE Context Modification Request 消息发送给目标 eNB。
  - ◆ 对于 inter MME 切换或者到 E-UTRAN 的 inter-RAT 切换，切换完成后 “V2X service authorised” 指示和 UE-PC5-AMBR 包含在 S1-AP UE Context Modification Request 消息中发送给目标 eNB。

#### 7.4.5.4 X2 切换

对与 X2 切换，“V2X service authorised” 指示和 UE-PC5-AMBR 发送给 target eNB：

- 如果 source eNB 是 V2X-enabled 并且 “V2X service authorized” 指示包含在 UE 上下文中，source eNB 将 “V2X service authorised” 指示和 UE-PC5-AMBR 通过 Handover Request 消息传递给目标 eNB。
- 如果 UE 是 V2X capable，并且 UE 签约授权允许 UE 使用 PC5 接口的 V2X 通信，MME 在 Path switch request acknowledge 消息中携带 “V2X service authorized” 指示和 UE-PC5-AMBR 发送给目标 eNB。如果切换后 “V2X service authorized” 指示和 UE-PC5-AMBR 发生了改变，更新的 “V2X service authorized” 指示和 UE-PC5-AMBR 包含在 S1-AP UE context modification request 消息中发送给目标 eNB。

#### 7.4.5.5 跟踪区更新

TAU 过程有如下修改：

- 在 TAU request 消息中将 V2X capability indication 包含在 “UE Network Capability” 中。MME 保存这一信息用于 V2X 操作。
- 如果 MME 决定对激活的 EPS 承载上下文重建空口和 S1 承载，UE 支持 V2X，并且 UE 授权允许使用 PC5 接口的 V2X 通信，则 MME 在 S1-AP Initial Context Setup Request 消息中包含 “V2X services authorized” 消息和 UE-PC5-AMBR。“V2X services authorized” 用于指示 UE 授权是车辆 UE (Vehicle UE) 还是行人 UE (Pedestrian UE) 还是两者均可来使用 PC5 接口的 V2X 通信。

#### 7.4.5.6 获取签约数据

签约数据获取过程有以下修改：

- 如果 “V2X services authorized” 指示和 UE-PC5-AMBR 的签约发生了改变，并且已经建立了 S1 承载，MME 通过 S1-AP UE Context Modification Request 消息向 eNB 发送修改的 “V2X services authorized” 指示和 UE-PC5-AMBR。

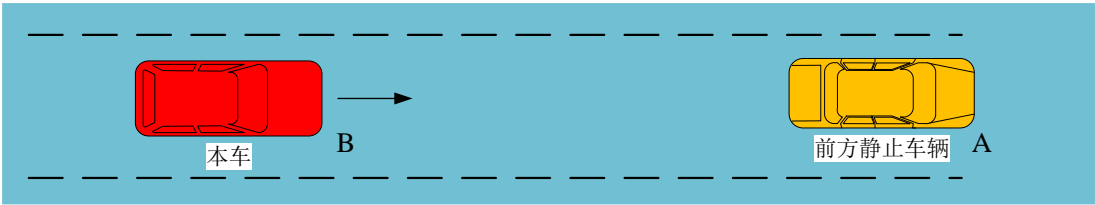
附录 A（资料性附录）  
基于 LTE 车联网应用场景及需求

A.1 安全应用场景及需求

A.1.1 前方静止车辆告警

A.1.1.1 场景描述

车辆行驶时周期性对外广播本车的位置、速度、方向、加速度等信息。当出现故障抛锚、事故、施工、拥堵或其他人为因素导致停车时，车辆成为静止车辆（A）。后方车辆（B）根据车辆（A）发出的消息内容识别出其属于静止车辆，如果发现静止车辆（A）处于本车前方行驶路线上，且可能造成追尾事故时，后方车辆（B）产生本车告警。同时若路边有路侧设备，检测到车辆（A）非正常停车，则对外广播该静止车辆信息，以便提醒更大范围车辆。



图A.1 前方静止车辆告警

A.1.1.2 预期效果

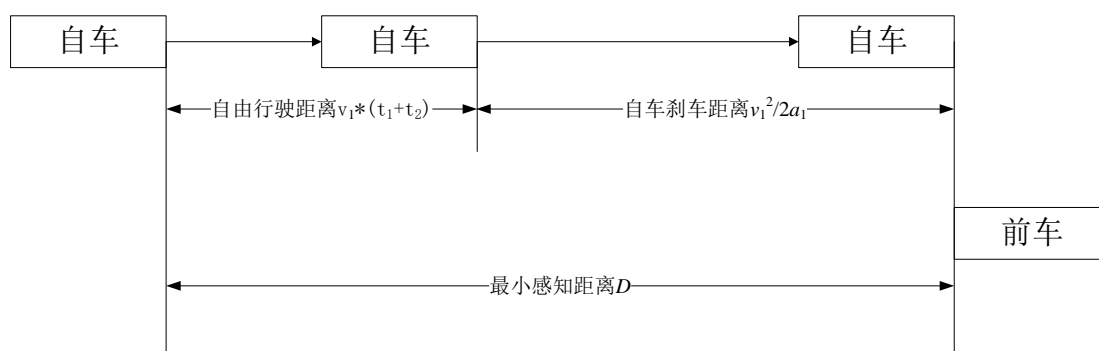
该场景下，基于通信的汽车主动安全系统可以降低静止车辆在道路上停车时，后方车辆因视线不佳（如雾天、弯道、遮挡等）或驾驶注意力不集中、驾驶员距离速度估计错误等因素引发而发生事故的風險。

A.1.1.3 需求分析

- 1) 应用模式：V2V
- 2) 通信模式：点到多点周期性广播，周期10Hz
- 3) 端到端传输时延要求：<100ms
- 4) 通信距离：公路294m，城市道路109m。

注：附录A中的通信模式指应用层的通信模式，下同。

避免发生碰撞所需的最小感知距离如图A.2所示：



图A.2 前方静止车辆最小感知距离计算

D按照以下公式（参考GB20100506-T-469）计算：

$$D = v_1 \times (t_1 + t_2) + v_1^2 / 2a_1$$

其中 $v_1$ 为本车的车速， $t_1$ 为从本车收到信息到驾驶员作出刹车制动行为的时间，包括本车收到信息后系统将信息转换为告警提示的时间，加上驾驶员根据告警提示作出刹车行为的反应时间， $t_2$ 为本车制动系统响应时间， $a_1$ 为本车制动减速度。

$t_1$ 与 $t_2$ 取值分别为3.7s和0.3s， $a_1$ 取值为 $3.6\text{m/s}^2$ （参考GB20100506-T-469）。

在公路行驶环境中，考虑 $v_1$ 取值为最高车速120km/h，计算得到最小感知距离约为287.7m。为保证可靠性，考虑两次传输，每次传输时延为100ms，期间车辆运动距离为 $0.1 \times 2 \times 120 / 3.6 = 6.7\text{m}$ ，因此通信距离应为294m。

在城市道路行驶环境中，考虑 $v_1$ 取值为最高车速60km/h（城市主干路），计算得到最小感知距离约为105.2m。为保证可靠性，考虑两次传输，每次传输时延为100ms，期间车辆运动距离为 $0.1 \times 2 \times 60 / 3.6 = 3.3\text{m}$ ，因此通信距离应为109m。

#### 5) 可靠性要求

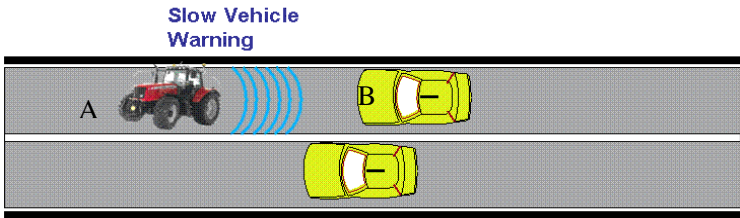
在公路行驶环境中，在294m外获取前方静止车辆信息的可靠性应达到99%。

在城市道路行驶环境中，在109m外获取前方静止车辆信息的可靠性应达到99%。

### A.1.2 前方慢速车辆告警

#### A.1.2.1 场景描述

车辆行驶时周期性对外广播本车的位置、速度、方向、加速度等信息，当出现路政、拥堵、牵引、车辆类型（拖拉机、路政维修）或其他人为因素导致行驶速度低于一定门限时，车辆成为慢速车辆（A），后方车辆（B）根据车辆（A）发出的消息内容识别出其属于慢速车辆，如果发现慢速车辆（A）处于本车前方行驶路线上，且可能成本车的追尾事故时（如本车运动速度较高），后方车辆（B）产生本车告警。



图A.3 前方慢速车辆告警

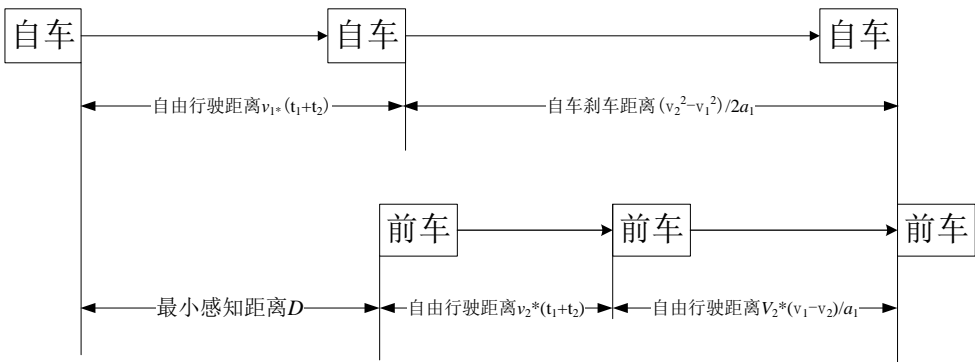
A.1.2.2 预期效果

该场景下,基于通信的汽车主动安全系统可以降低由驾驶员视线受限(如雨雪雾天气因素、其他车辆遮挡等)、驾驶员分心、驾驶员距离速度估计错误等因素引发的事故风险。

A.1.2.3 需求分析

- 1) 应用模式：V2V
- 2) 通信模式：点到多点周期性广播，周期10Hz
- 3) 端到端传输时延要求：<100ms
- 4) 通信距离：公路224m, 城市道路64m。

避免发生碰撞所需的最小感知距离如下图所示：



图A.4 前方慢车告警最小感知距离计算

D按照以下公式（参考GB20100506-T-469）计算：

$$D= v_2\times(t_1+t_2)+v_2*/(v_1- v_2)/a_1 - [v_1\times(t_1+t_2)+ (v_1^2- v_2^2)/2a_1]=v_{rel}\times(t_1+t_2) +v_{rel}^2/2a$$

其中 $v_{rel}$ 为两车的相对车速(= $v_1-v_2$ )， $t_1$ 为从本车收到信息到驾驶员作出刹车制动行为的时



间，包括本车收到信息后系统将信息转换为告警提示的时间，加上驾驶员根据告警提示作出刹车行为的反应时间， $t_2$ 为本车制动系统响应时间， $a$ 为本车制动减速度。

$t_1$ 与 $t_2$ 取值分别为3.7s和0.3s， $a_1$ 取值为 $3.6\text{m/s}^2$ ~~错误!未找到引用源。~~（参考GB20100506-T-469）。

在公路行驶环境中，考虑 $v_1$ 为最高车速120km/h，慢速车辆行驶速度 $v_2$ 为20km/h，则 $v_{\text{rel}}$ 取值为27.8m/s（对应120-20=100km/h），则计算得到最小感知距离约为218.5m。为保证可靠性，考虑两次传输，每次传输时延为100ms，期间车辆运动距离为 $0.2 \times 27.8 = 5.6\text{m}$ ，因此通信距离应为224m。

在城市道路行驶环境中，考虑 $v_1$ 为最高车速60km/h，慢速车辆行驶速度 $v_2$ 为20km/h，，则 $v_{\text{rel}}$ 取值为11.1m/s(对应60-20=40km/h)，则计算得到最小感知距离约为61.5m。为保证可靠性，考虑两次传输，每次传输时延为100ms，期间车辆运动距离为 $0.2 \times 11.1 = 2.2\text{m}$ ，因此通信距离应为64m。

#### 5) 可靠性要求

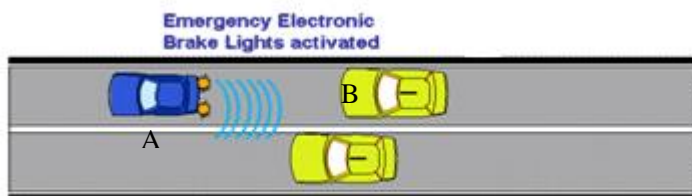
在公路行驶环境中，在224m外获取前方慢速车辆信息的可靠性应达到99%。

在城市道路行驶环境中，在64m外获取前方慢速车辆信息的可靠性应达到99%。

### A.1.3 紧急电子刹车灯告警

#### A.1.3.1 场景描述

当车辆（A）进行紧急制动时，车辆对外广播本车的位置、速度、方向、加速度、紧急制动等信息；后方车辆（B）识别消息内容，若其处于本车前方行驶路线上，且可能造成追尾事故时，后方车辆（B）产生本车告警。



图A.5 紧急电子刹车灯

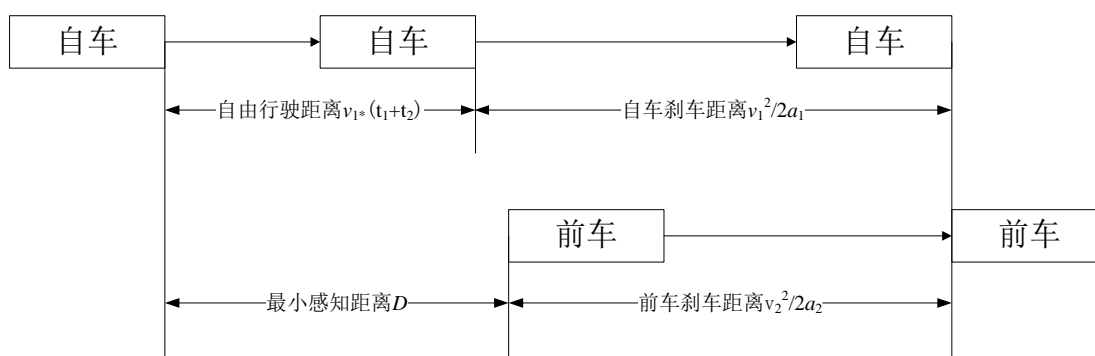
#### A.1.3.2 预期效果

该场景下，基于通信的汽车主动安全系统可以降低由驾驶员视线受限（雨雪雾天气因素、其他车辆遮挡）、驾驶员分心等因素引发的事故风险。

## A.1.3.3 需求分析

- 1) 应用模式：V2V
- 2) 通信模式：点到多点，事件触发后周期性广播，周期10Hz
- 3) 端到端传输时延要求：<100ms
- 4) 通信距离：公路182m, 城市道路89m。

避免发生碰撞所需的最小感知距离如下图所示：



图A.6 紧急电子刹车灯最小感知距离计算

D按照以下公式（参考GB20100506-T-469）计算：

$$D = v_1 \times (t_1 + t_2) + (v_1^2 / 2a_1 - v_2^2 / 2a_2)$$

假设两车的减速度相同， $a = a_1 = a_2$

则有

$$D = v_1 \times (t_1 + t_2) + (v_1^2 - v_2^2) / 2a$$

其中 $V_{rel}$ 为两车的相对车速， $t_1$ 为从本车收到信息到驾驶员作出刹车制动行为的时间，包括本车收到信息后系统将信息转换为告警提示的时间，加上驾驶员根据告警提示作出刹车行为的反应时间， $t_2$ 为本车制动系统响应时间， $a$ 为本车制动减速度。

$t_1$ 与 $t_2$ 取值分别为3.7s和0.3s， $a_1$ 取值为 $3.6\text{m/s}^2$ （参考GB20100506-T-469）。

在公路行驶环境中，考虑 $v_1$ 为最高车速120km/h， $v_2$ 为100km/h，则计算得到最小感知距离约为180.5m。为保证可靠性，考虑两次传输，每次传输时延为100ms，期间车辆运动距离为 $0.2 \times (120 - 100) / 3.6 = 1.1\text{m}$ ，因此通信距离应为182m。

在城市道路行驶环境中，考虑 $v_1$ 为最高车速60km/h， $v_2$ 为40km/h，则计算得到最小感知距离约为88.1m。为保证可靠性，考虑两次传输，每次传输时延为100ms，期间车辆运动距离为 $0.2 \times (60-40)/3.6=1.1\text{m}$ ，因此通信距离应为89m。

#### 5) 可靠性要求

在公路行驶环境中，在182m外获取前方静止车辆信息的可靠性应达到99%。

在城市道路行驶环境中，在89m外获取前方静止车辆信息的可靠性应达到99%。

### A.1.4 逆向超车提示

#### A.1.4.1 场景描述

车辆行驶时周期性对外广播本车的位置、速度、方向、加速度等信息，在符合道路交通安全法规的情况下，当驾驶员试图借对向车道进行超车，如果欲逆向超车车辆（B）判断该对向车道安全距离内有行驶车辆（A），从而造成本车（B）无法及时完成超车动作引发碰撞事故时，欲逆向超车车辆（B）产生本车告警；如果欲逆向超车车辆（B）判断该对向车道安全距离内不存在行驶车辆（A），则欲逆向超车车辆（B）开始超车，并对外广播自己的超车状态，以提醒其他车辆注意。车辆A接收并识别出车辆B逆向超车后，及时采取避险措施。

此场景仅发生在无中间隔离带的道路条件下。



图A.7 逆向超车提示

#### A.1.4.2 预期效果

该场景下，基于通信的汽车主动安全系统可以降低由驾驶员视线受限（雨雪雾天气因素、其他车辆遮挡）、驾驶员距离速度估计错误等因素引发的事故风险。

#### A.1.4.3 需求分析

- 1) 应用模式：V2V
- 2) 通信模式：点到多点周期性广播，周期10Hz
- 3) 端到端传输时延要求：<100ms
- 4) 通信距离：公路559m, 城市道路147m。

二级、三级、四级公路上，通信距离对应于公路设计的超车视距，见下表（参见 JTGD20—2006）。极端情况是双方车辆速度各自为80km/h。因此取下表中对应的550m。

表 7.9.4 超车视距

设计速度(km/h)		80	60	40	30	20
超车视距 (m)	一般值	550	350	200	150	100
	最小值	350	250	150	100	70

注：“一般值”为正常情况下的采用值；“最小值”为条件受限制时可采用的值。

为保证可靠性，考虑两次传输，每次传输时延为 100ms，期间车辆运动距离为  $0.2 \times (80+80)/3.6=8.9\text{m}$ ，因此通信距离应为 559m。

城市道路设计中不设计超车视距，逆向超车场景的通信距离对应于城市道路设计中的会车视距，为停车视距的 2 倍错误!未找到引用源。，考虑城市主干路最高速度 60km/h 对应的停车视距为 70m，则会车视距为 140m，为保证可靠性，考虑两次传输，每次传输时延为 100ms，期间车辆运动距离为  $0.2 \times (60+60)/3.6=6.7\text{m}$ ，因此通信距离取值为 147m。

5) 可靠性要求

在公路行驶环境中，在 559m 外获取前方静止车辆信息的可靠性应达到 99%。

在城市道路行驶环境中，在 147m 外获取前方静止车辆信息的可靠性应达到 99%。

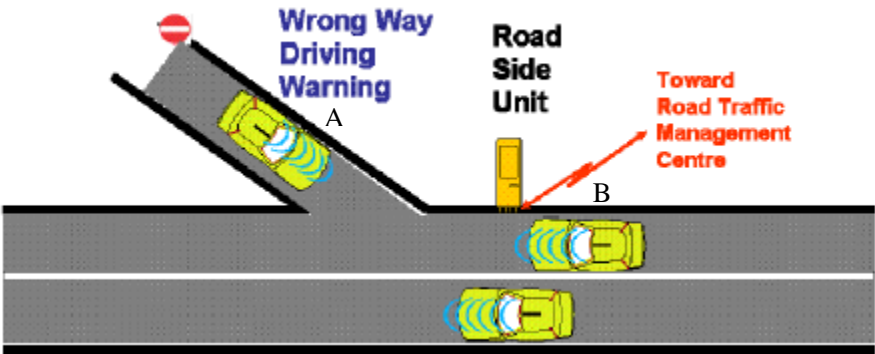
A.1.5 逆向行驶告警

A.1.5.1 场景描述

逆向行驶源自两种场景：

- 1) 路政维修车辆，救护车，需要逆向行驶
  - 2) 高速公路出入口，车辆错过出口后违法倒车、逆行。
- 以上违背车道行驶方向的行为对其他车辆形成了安全威胁。

车辆（A）在车道上逆向行驶时，对外广播本车的车辆标识、位置、速度、方向等信息，周边车辆（B）收到车辆 A 逆向行驶告警消息，产生本车告警，提示驾驶员及时采取避险措施。消息包括逆向行驶车辆标识、位置、速度、方向等信息。



图A.8 逆向行驶告警

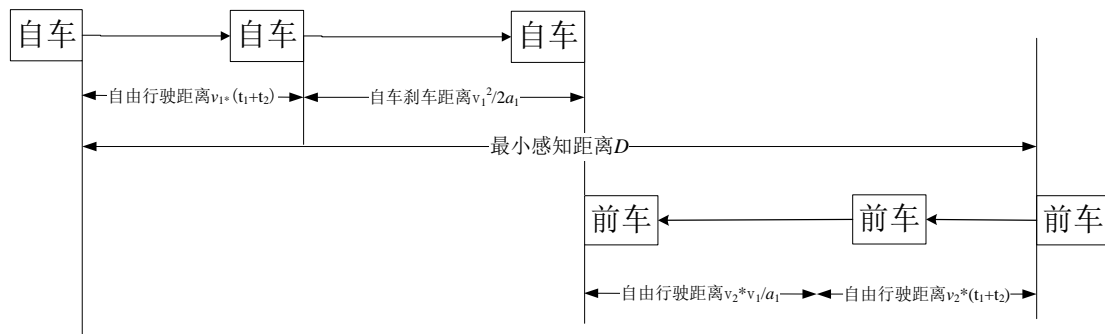
A.1.5.2 预期效果

该场景下，基于通信的汽车主动安全系统可以降低由于逆行导致的车辆碰撞的风险。

#### A.1.5.3 需求分析

- 1) 应用模式：V2V
- 2) 通信模式：点到多点周期性广播，周期10Hz
- 3) 端到端传输时延要求：<100ms
- 4) 通信距离：公路369m, 城市道路158m。

避免发生碰撞所需的最小感知距离如下图所示：



图A.9 逆向行驶告警最小感知距离计算

D按照以下公式错误!未找到引用源。计算：

$$D = v_1 \times (t_1 + t_2) + v_1^2 / 2a_1 + v_2 \times [(t_1 + t_2) + v_1 / a_1]$$

其中  $v_{rel}$  为两车的相对车速( $=v_1-v_2$ )， $t_1$  为从本车收到信息到驾驶员作出刹车制动行为的时间，包括本车收到信息后系统将信息转换为告警提示的时间，加上驾驶员根据告警提示作出刹车行为的反应时间， $t_2$  为本车制动系统响应时间， $a$  为本车制动减速度。

$t_1$ 与 $t_2$ 取值分别为3.7s和0.3s， $a_1$ 取值为3.6m/s<sup>2</sup>（参考GB20100506-T-469）。

在公路行驶环境中，考虑  $v_1$  为最高车速 120km/h，逆行车辆行驶速度  $v_2$  为 20km/h，则计算得到最小感知距离约为 361.3m。为保证可靠性，考虑两次传输，每次传输时延为 100ms，期间车辆运动距离为  $0.2 \times (120+20) / 3.6 = 7.8m$ ，因此通信距离应为 369m。

在城市道路行驶环境中，考虑  $v_1$  为最高车速 60km/h，逆行车辆行驶速度  $v_2$  为 20km/h，，则计算得到最小感知距离约为 153.2m。为保证可靠性，考虑两次传输，每次传输时延为 100ms，期间车辆运动距离为  $0.2 \times (60+20) / 3.6 = 4.4m$ ，因此通信距离应为 158m。

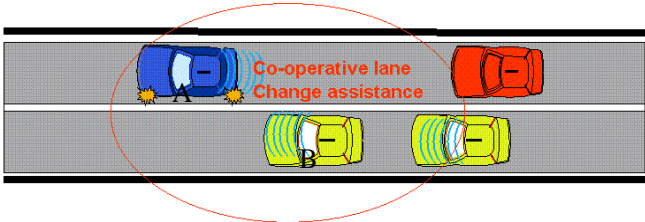
- 6) 可靠性要求

在公路行驶环境中，在 369m 外获取前方慢速车辆信息的可靠性应达到 99%。  
在城市道路行驶环境中，在 158m 外获取前方慢速车辆信息的可靠性应达到 99%。

A. 1. 6 换道决策辅助提示

A. 1. 6. 1 场景描述

车辆行驶时周期性对外广播本车的位置、速度、方向、加速度等信息。当驾驶员试图进行换道操作时，如果欲换道车辆（A）发现该车道发现该车道侧方盲区或侧后方区域存在或有快速驶近的车辆（B），从而可能造成碰撞事故时，欲换道车辆（A）产生本车告警，提示驾驶员不要进行换道操作；如果欲换道车辆（A）判断可以安全换道时，开始换道并对外广播本车的换道状态，提醒其他车辆注意。



图A. 10 换道决策辅助

A. 1. 6. 2 预期效果

该场景下，基于通信的汽车主动安全系统可以降低由驾驶员视线受限（视野盲区、车辆遮挡等）、驾驶员分心、驾驶员距离速度估计错误等因素引发的事故风险。

A. 1. 6. 3 需求分析

- 1) 应用模式：V2V
- 2) 通信模式：点到多点周期性广播，周期10Hz
- 3) 端到端传输时延要求：<100ms
- 4) 通信距离： 74m。

最大感知距离D按照以下公式错误!未找到引用源。计算：

$$D= v_{rel} \times ttc$$

其中 $v_{rel}$ 为相对车速， $ttc$ 为碰撞前时间（Time To Collision）。

根据最大速度差来计算，假设 $v_{rel}$ 取值为20m/s错误!未找到引用源。， $ttc$ 取值为3.5s错误!未找到引用源。，则计算得到最大感知距离为70m。为保证可靠性，考虑两次传输，每次传输时延为100ms，期间车辆运动距离为0. 2\*20=4m，因此通信距离应为74m。

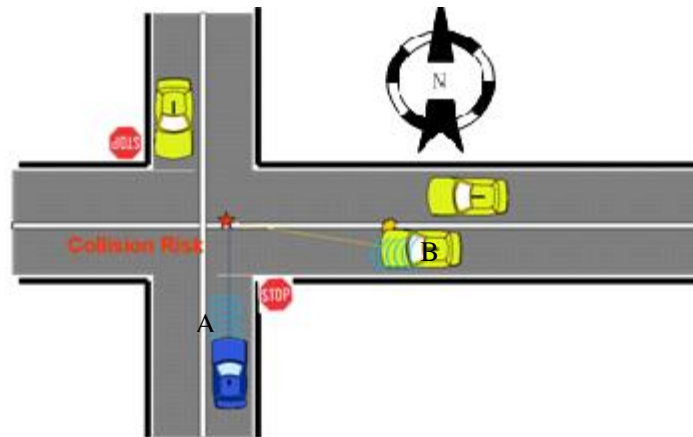
- 5) 可靠性要求

在74m外获取后方车辆信息的可靠性应达到99%。

### A.1.7 交叉口防撞提示

#### A.1.7.1 场景描述

车辆行驶时周期性对外广播本车的位置、速度、方向、加速度等信息，当车辆（A）和车辆（B）从不同方向（例如：车辆（A）从南向北，（B）从东向西）准备通过无交通信号灯控制的交叉路口时，车辆A、B相互识别到对方的消息后，判断并提醒驾驶员路口碰撞风险，驾驶员谨慎驾驶。在无线信号遮挡的路口，可以设置路侧设备，当路侧设备检测到路口有碰撞风险时，需要广播交叉口防撞提示。



图A.11 交叉口防撞提示

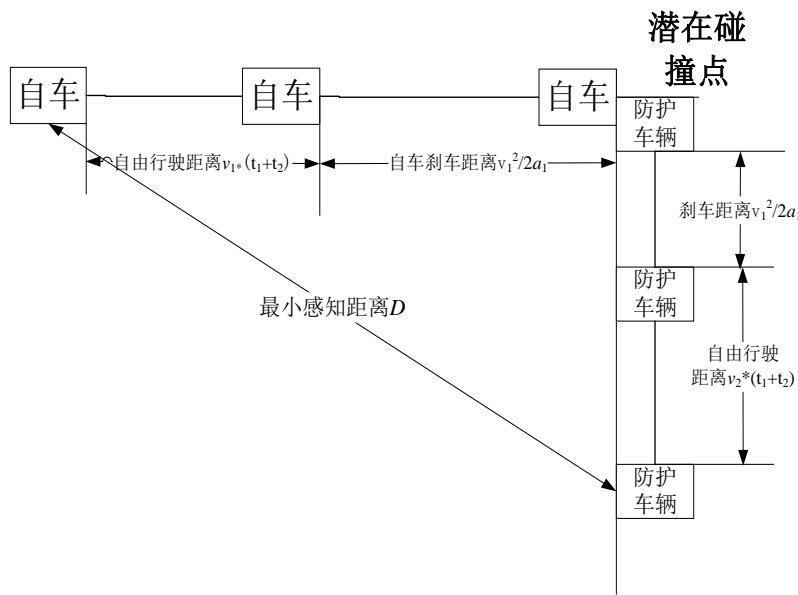
#### A.1.7.2 预期效果

该场景下，基于通信的汽车主动安全系统可以降低车辆从不同方向同时通过未设置交通信号灯的路口发生的碰撞风险。

#### A.1.7.3 需求分析

- 1) 应用模式：V2V/V2I
- 2) 通信模式：点到多点周期性通信，周期10Hz
- 3) 时延要求：<100ms
- 4) 通信距离：

交叉口防碰撞的场景如下所示：



图A. 12 交叉口防撞提示最小感知距离计算

认为交叉口场景只出现在城市道路，在城市道路行驶环境中，考虑  $v_1$  取值为最高车速 60km/h。

在交叉口，两辆车同时感知到彼此有在交叉口进行碰撞的潜在危险，并进行刹车，每个车行驶到潜在碰撞点时能够停止。则每辆车距离碰撞地点的距离是：

$$d = v_1 \times (t_1 + t_2 + t_3) + v_1^2 / 2a = 109m$$

其中  $t_1$  为从本车收到信息到驾驶员作出刹车制动行为的时间，包括本车收到信息后系统将信息转换为告警提示的时间，加上驾驶员根据告警提示作出刹车行为的反应时间， $t_2$  为本车制动系统响应时间， $t_3$  为考虑完成一次重传的延时 0.2s， $a$  为本车制动减速度。 $t_1$  与  $t_2$  取值分别为 3.7s 和 0.3s， $a$  取值为  $3.6m/s^2$ 。

考虑到两个车都经过了距离  $d$ ，所以最初两个车发送交叉路口告警消息的感知距离为：

$$D = \sqrt{2}d = 153m$$

如果考虑信号可以被放置在交叉路口的路边单元的转发数据，则要求车辆在发现碰撞危险后，将碰撞告警数据先发给路边单元，路边单元识别该危险后进行转发。在该场景下，防护车辆接收到安全预警的时间更晚，通信距离需求为防护车辆接收到路边单元转发的碰撞告警的距离。

假设路边单元放置在十字路口，则从自车发出交叉路口碰撞告警消息，到路边单元转发给防护车辆。防护车辆接收到信号后进行刹车，并停止在潜在碰撞点。这样计算交叉口防碰撞信息在路边单元和车辆之间的感知距离为：

$$D = v_1 \times (t_0 + t_1 + t_2 + 2 * t_3) + v_1^2 / 2a = 124m$$

其中  $t_0$  为告警数据从自车发送给路边单元，再经过路边单元转发给防护车辆的时间，考虑每个数据包的发送延时为 100ms，路边单元的转发处理时间为 0.5s，则  $t_0 = 0.7s$ 。注意此时应该考虑最恶劣情况下，2 跳传输都出现 1 次重传的延时。

6) 可靠性要求



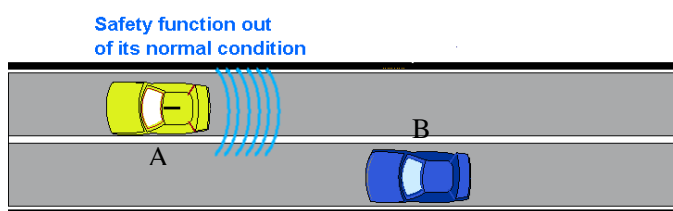
V2V 场景下，在 153m 外获取另一车辆信息的可靠性应达到 99%。

V2I 转发场景下，由于经过两跳转发后，在 124m 外获取另一车辆信息的可靠性应达到 99%。因每跳传输的可靠性应为  $1 - \sqrt{0.99} = 99.5\%$ 。再考虑每跳传输中最多允许一次重传，因此每次传输的可靠性为  $1 - \sqrt{0.5\%} = 92.9\%$ 。

### A.1.8 异常车辆提示

#### A.1.8.1 场景描述

车辆行驶时周期性对外广播本车的位置、速度、方向、加速度等信息；当车辆出现爆胎、转向失控、制动系统失灵、定速巡航锁死、车轮跑偏等异常时，成为异常车辆（A），则异常车辆（A）对外广播本次此时的状态，其他车辆（B）根据收到的消息内容识别出其属于异常车辆（A），且可能影响本车行驶路线时，其他车辆（B）产生本车告警提醒本车驾驶员注意。



图A.13 异常车辆提示

#### A.1.8.2 预期效果

该场景下，基于通信的汽车主动安全系统可以将车辆内部的故障/失控等信息及时对外广播，便于周边车辆迅速进行避让等处置，降低单一车辆失控导致的连环碰撞等次生事故风险。

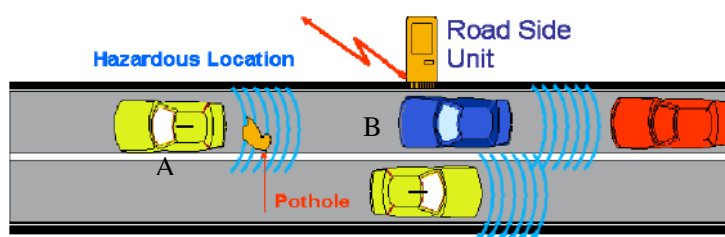
#### A.1.8.3 需求分析

- 1) 应用模式：V2V
- 2) 通信模式：点到多点周期性广播，周期10Hz
- 3) 端到端传输时延要求：<100ms
- 4) 通信距离：同A.1.3紧急电子刹车灯告警场景。
- 5) 可靠性要求：同A.1.3紧急电子刹车灯告警场景。

### A.1.9 道路危险状况提示

#### A.1.9.1 场景描述

当道路存在危险状况（例如：桥下存在较深积水、路面有深坑、道路湿滑）时，若车辆（A）通过自动或人工发现这些危险状况时，可通知其他车辆（B），其他车辆（B）根据信息进行相应提前准备。消息包括：道路危险状态位置、道路危险类型、危险描述等信息；后方车辆识别消息后，及时采取避让措施，避免发生事故。



图A.14 外界危险状况提示

### A.1.9.2 预期效果

该场景下，基于通信的汽车主动安全系统可以将道路危险状况及时通知其他车辆，便于周边车辆提前进行处置，提高车辆对危险路况的感知能力，降低驶入该危险区域的车辆发生事故的风险。

### A.1.9.3 需求分析

- 1) 应用模式：V2V
- 2) 通信模式：点到多点周期性广播，周期10Hz
- 3) 端到端传输时延要求：<100ms
- 4) 通信距离：同A.1.1前方静止车辆告警场景。
- 5) 可靠性要求：同A.1.1前方静止车辆告警场景。

## A.1.10 道路施工告警指示

### A.1.10.1 场景描述

当前方道路施工时，附近路侧设备或临时路侧设备对外广播道路施工告警信息，信息包括：道路施工位置，施工范围、施工原因等信息，后方车辆识别消息后，及时减速避让，防止发生事故。



图A.15 道路施工告警指示

#### A.1.10.2 预期效果

该场景下，基于通信的汽车主动安全系统可以降低道路施工时，后方车辆因驾驶员视线受限（视野盲区、车辆遮挡等）、驾驶员分心、驾驶员距离速度估计错误、减速避让不及等因素而导致的事故风险。

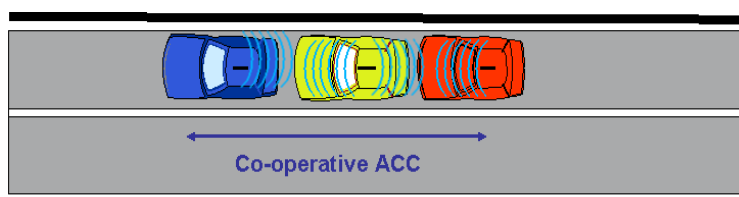
#### A.1.10.3 需求分析

- 1) 应用模式：I2V
- 2) 通信模式：点到多点周期性广播，周期10Hz
- 3) 端到端传输时延要求：<100ms
- 4) 通信距离：同A.1.1前方静止车辆告警。
- 5) 可靠性要求：同A.1.1前方静止车辆告警。

#### A.1.11 协作式自动巡航控制

##### A.1.11.1 场景描述

通过车车之间的通信，可以获取前面车辆和道路的动态信息，以增强当前自动巡航控制性能。



图A. 16 协作式自动巡航控制

#### A. 1. 11. 2 需求分析

- 1) 应用模式：V2V
- 2) 通信模式：周期性广播，周期为10Hz
- 3) 时延要求：最大时延100ms
- 4) 通信距离：150m
- 5) 可靠性要求：99%

#### A. 1. 12 协作式高速公路车辆自动系统（直线）

##### A. 1. 12. 1 场景描述

在高速路上呈现一条线的车辆，通过车车之间的通信，并利用定位等信息，后面的车辆可以实现自动控制，减少驾驶员的驾驶行为。

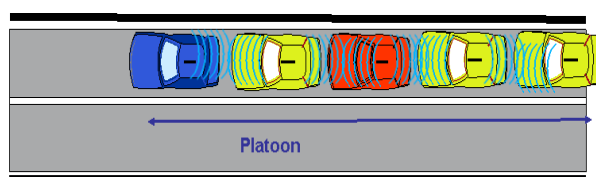


图 协作式车路自动系统

##### A. 1. 12. 2 需求分析

- 1) 应用模式：V2V
- 2) 通信模式：周期性广播，周期为50Hz
- 3) 时延要求：最大时延20ms
- 4) 通信距离：100m
- 5) 可靠性要求：99%
- 6) 车辆定位相对精度：2m

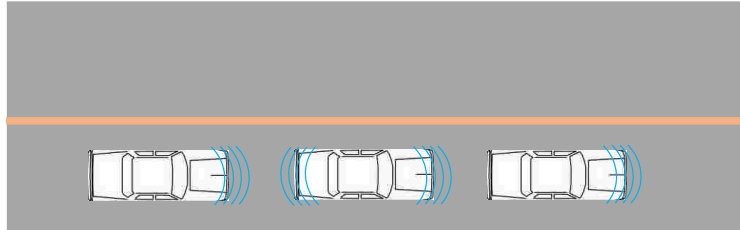
#### A. 1. 13 前向碰撞预警

##### A. 1. 13. 1 场景描述

基于车车通信，当后车在车道上行驶，与在前方同一车道的前车存在追尾碰撞危险时，通过预警提醒后车驾驶员或者直接对车辆进行控制以避免前向碰撞。

##### A. 1. 13. 2 需求分析：

- 1) 应用模式: V2V
- 2) 通信模式: 车辆具备广播发送和接收消息的能力;
- 3) 时延要求: 最大时延100ms;
- 4) 消息频率: 10Hz;
- 5) 通信距离: 大于300m;



图A. 17 前向碰撞预警

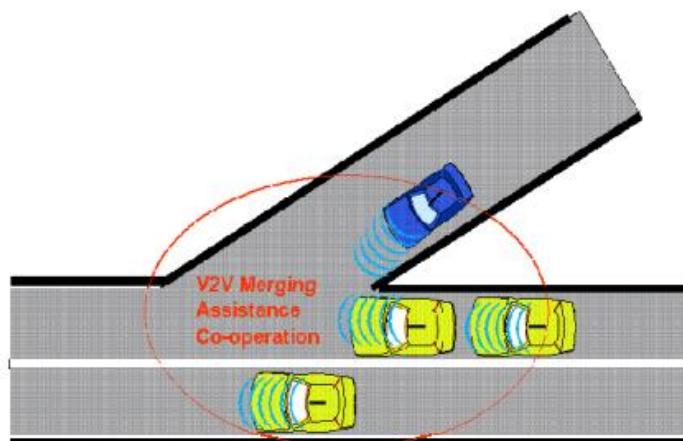
#### A. 1. 14 汇入主路辅助/碰撞告警

##### A. 1. 14. 1 场景分析

当车辆在主路行驶到主路和匝道的汇入口时, 如果匝道有车辆汇入主路, 且存在碰撞危险时, 通过预警提醒本车驾驶员对车辆进行控制以避免碰撞; 当车辆在匝道行驶到主路和匝道的汇入口时, 如果主道上有车辆行驶, 且存在碰撞危险时, 通过预警提醒本车驾驶员或者直接对车辆进行控制以避免碰撞。

##### A. 1. 14. 2 需求分析

- 1) 应用模式: V2V
- 2) 通信模式: 车辆具备发送广播发送消息的能力
- 3) 时延要求: 最大时延100ms;
- 4) 消息频率: 10Hz;
- 5) 通信距离: 大于300m;



图A.18 汇入主路辅助/碰撞告警

### A.1.15 紧急车辆提示

#### A.1.15.1 场景分析

主车行驶中，通过高优先级车辆让行，可以实现社会车辆对消防车、救护车、警车和紧急呼叫车辆进行让行。通过紧急车辆信号优先权可以实现交通控制节点例如信号灯配时参数的动态调整，为紧急车辆提供通过交叉口的优先权。

#### A.1.15.2 需求分析

- 1) 应用模式：V2V、V2I/I2V、V2N
- 2) 通信模式：车具备广播发送和接收消息的能力以表明其为紧急车辆或社会车辆，并与周边车辆、路侧设施、云端设备建立通信联系；通过路侧设施或云端设备需要对紧急车辆进行优先让行的车辆进行筛选；
- 3) 时延要求：最大时延100ms；
- 4) 消息频率：10Hz；
- 5) 通信距离：大于300m。

### A.1.16 非机动车横穿预警/行人横穿预警

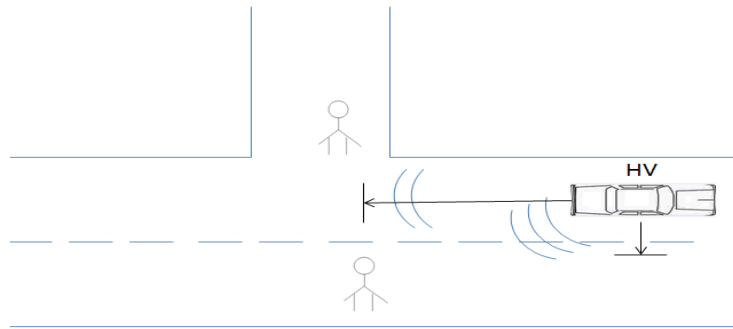
#### A.1.16.1 场景分析

基于车与人的通信，当主车在车道上行驶，主车的前方突然出现横穿的行人，应用系统将会对驾驶员和行人产生预警，车辆采取制动措施，避免碰撞危险。

#### A.1.16.2 需求分析

- 1) 应用模式：P2V/V2P

- 2) 通信模式：车辆和行人携带设备具备广播发送和接收消息的能力。
- 3) 时延要求：最大时延100ms；
- 4) V2V消息频率：10Hz；
- 5) 通信距离：大于300m；



图A. 19 非机动车横穿预警/行人横穿预警

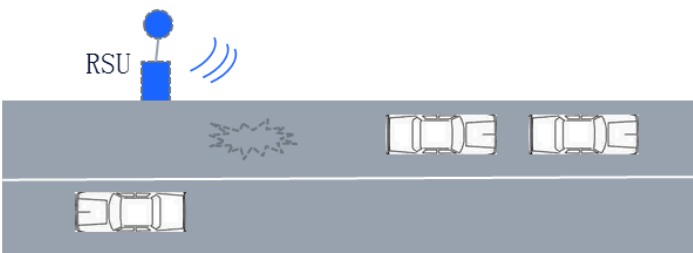
#### A. 1. 17 道路湿滑/危险路段提醒

##### A. 1. 17. 1 场景分析

当路侧设备收集到在其监控范围内的道路有湿滑、结冰、大风，大雾等危险时，将广播道路危险预警信息，通信距离范围内的车辆接收到信息后，根据车辆行车状况向驾驶员发出提醒，以减少潜在的道路事故。

##### A. 1. 17. 2 需求分析

- 1) 应用模式：V2I, I2V
- 2) 通信模式：路侧设备和车辆具备广播发送和接收消息的能力
- 3) 时延要求：最大时延100ms；
- 4) V2V消息频率：2Hz；
- 5) 通信距离：大于500m



图A.20 道路湿滑/危险路段提醒（大风，大雾，结冰等）

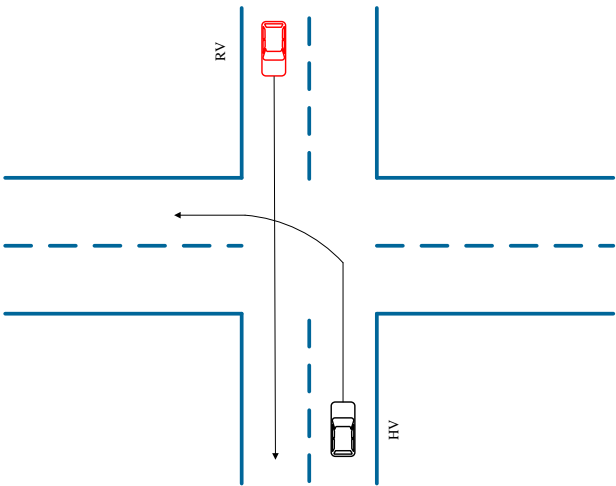
A.1.18 左转辅助/告警

A.1.18.1 场景分析

基于车车通信，本车（HV，Host Vehicle）在交叉路口左转，与对向驶来的远车（RV，Remote Vehicle）存在碰撞危险时，通过预警提醒本车驾驶员或者直接对车辆进行控制以避免碰撞。

A.1.18.2 需求分析

- 1) 应用模式：V2V
- 2) 通信模式：车辆具备广播发送和接收消息的能力；
- 3) 时延要求：最大时延100ms；
- 4) V2V消息频率：10Hz；
- 5) 覆盖范围：大于300m；



图A.21 左转辅助/告警

A.1.19 闯红灯(/黄灯)告警

A.1.19.1 场景分析

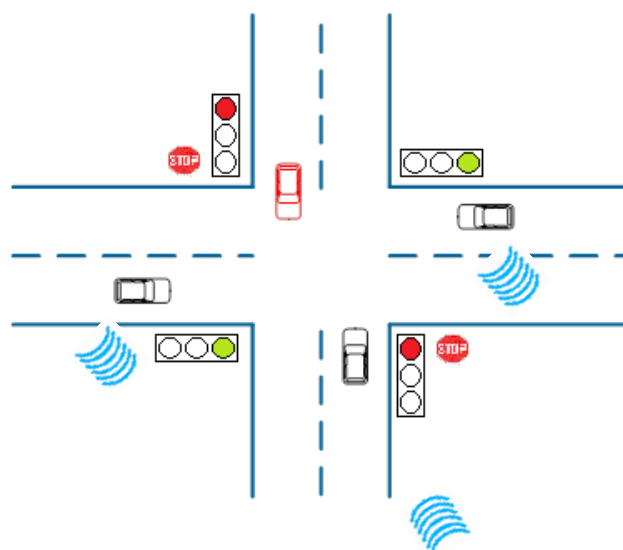
当路侧单元监测到在路口有车辆闯红灯/黄灯后，将对范围内的所有车辆发送车辆危险



预警信息，以减少在路口发生碰撞事故的可能性。

### A.1.19.2 需求分析

- 1) 应用模式：I2V
- 2) 通信模式：路侧单元具备广播发送消息的能力，车辆具备接收广播消息的能力
- 3) 时延要求：最大时延100ms；
- 4) 消息频率：2Hz；
- 5) 通信距离：300m。



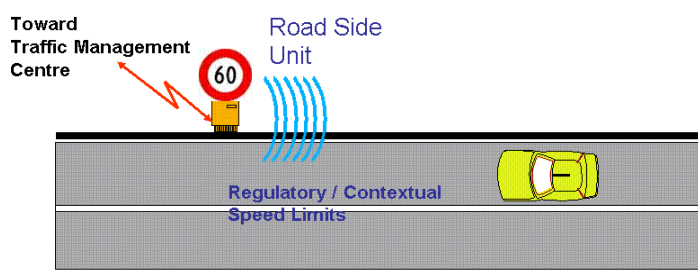
图A.22 闯红灯(黄灯)告警

## A.2 交通效率提升应用场景

### A.2.1 道路限速提示

#### A.2.1.1 场景描述

在限速路段，路边单元周期性的广播道路的限速信息。



图A. 23 道路限速提示

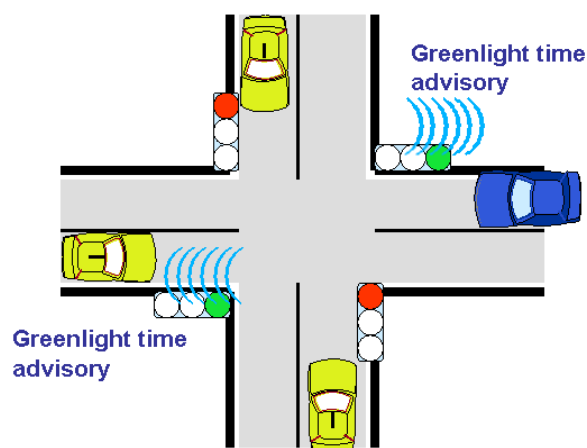
#### A. 2. 1. 2 需求分析

- 1) 应用模式: I2V
- 2) 通信模式: 周期性广播, 周期为1Hz~10Hz
- 3) 时延要求: 1s
- 4) 通信距离: 符合公路工程技术标准(JTG B01-2014) 附录B. 0. 2 识别视距要求
- 5) 可靠性要求: 99%,

#### A. 2. 2 交通灯提醒

##### A. 2. 2. 1 场景描述

交通灯周期性的向周围广播交通灯相关信息, 如交通灯位置、还需多少时间变换到下一个状态等



图A. 24 交通灯提醒

##### A. 2. 2. 2 需求分析

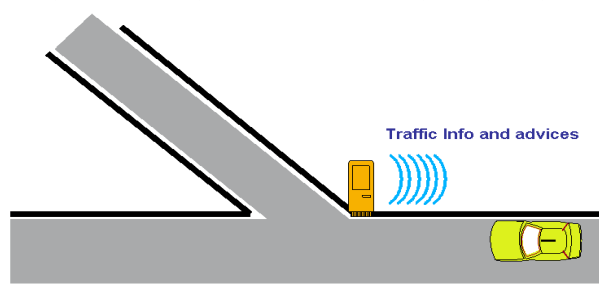
- 1) 应用模式: I2V
- 2) 通信模式: 周期性广播, 周期为2Hz
- 3) 时延要求: 最大时延200ms

- 4) 通信距离：30m
- 5) 可靠性要求：99%，
- 6) 位置精确度：位置精确度在5m以内

### A. 2. 3 交通信息及路线推荐

#### A. 2. 3. 1 场景描述

路边单元周期性的广播一些交通状况（如交通堵塞状况等），并提供推荐线路。



图A. 25 交通信息及路线推荐

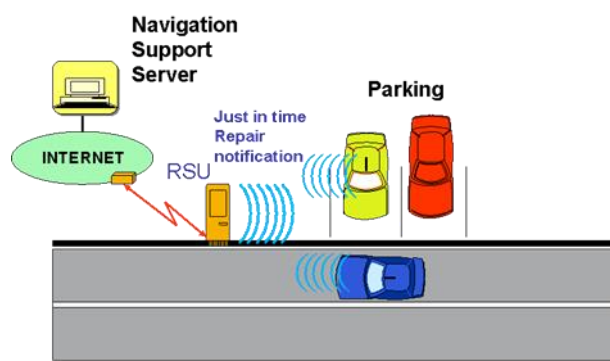
#### A. 2. 3. 2 需求分析

- 1) 应用模式：I2V
- 2) 通信模式：周期性广播，周期为1~10Hz
- 3) 时延要求：最大时延500ms
- 4) 通信距离：符合公路工程技术标准(JTG B01-2014) 附录B.0.2 识别视距要求
- 5) 可靠性要求：99%，

### A. 2. 4 增强的路线指引和导航

#### A. 2. 4. 1 场景描述

路边单元接入互联网，并周期性的向周围广播其能力信息，向路过或停在周围的车辆提供internet 服务，以使车辆能够根据自己需求获取最优路径信息或其他信息。



图A. 26 增强的路线指引和导航

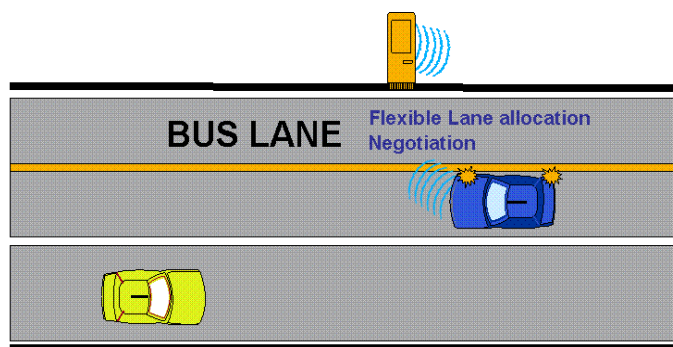
## A. 2. 4. 2 需求分析

- 1) 应用模式：I2V
- 2) 通信模式：周期性广播，周期为1Hz
- 3) 时延要求：最大时延500ms
- 4) 通信距离：200m
- 5) 可靠性要求：99%，

## A. 2. 5 专用道路管理

## A. 2. 5. 1 场景描述

路边单元周期性的广播专用线路的相关信息（如公交线路多久才有公交到达等），车辆可以根据情况决定是否可以使用专用道路。



图A. 27 专用道路管理

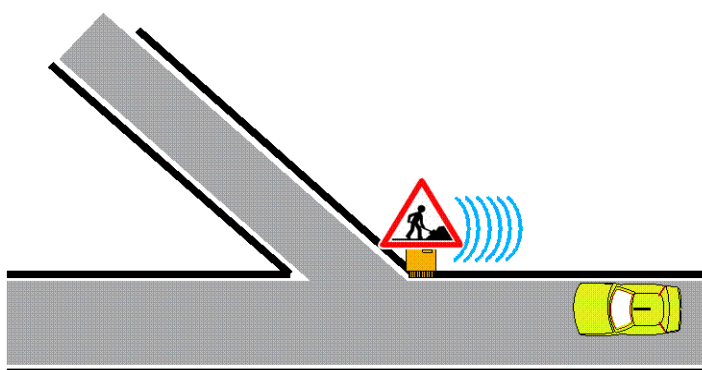
## A. 2. 5. 2 需求分析

- 1) 应用模式：I2V
- 2) 通信模式：周期性广播，周期为1Hz
- 3) 时延要求：最大时延500ms
- 4) 通信距离：150m
- 5) 可靠性要求：99%，

## A. 2. 6 限行管理

## A. 2. 6. 1 场景描述

路边单元周期性广播道路限行和推荐的路线等信息，非授权车辆可以根据情况选择绕行路线。



图A.28 限行管理

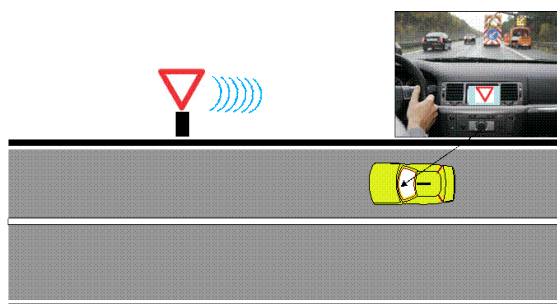
#### A.2.6.2 需求分析

- 1) 应用模式：I2V
- 2) 通信模式：周期性广播，周期为1~10Hz
- 3) 时延要求：最大时延500ms
- 4) 通信距离：符合公路工程技术标准(JTG B01-2014) 附录B.0.2 识别视距要求。
- 5) 可靠性要求：99%，

#### A.2.7 车载标识

##### A.2.7.1 场景描述

路边基础设施将交通标识信息发送给经过的车辆，已提醒驾驶员遵守相关规定(如禁止左转等)



图A.29 车载标识

##### A.2.7.2 需求分析

- 1) 应用模式：I2V
- 2) 通信模式：周期性广播，周期为1Hz
- 3) 时延要求：最大时延500ms
- 4) 通信距离：200m

- 5) 可靠性要求：99%，

## A. 2. 8 车速引导

### A. 2. 8. 1 场景描述

交通信号灯向车辆广播信号灯配时信息、当前所处相位以及当前相位剩余时间。再由车载终端根据当前车辆的速度、位置、信号相位剩余时间，计算出建议行驶速度，并向主车驾驶员提示。本应用适用于城市及郊区有信号灯交叉口，有助于驾驶员接近信号灯时调整行驶速度，提高车辆不停车通过交叉口的可能性。

### A. 2. 8. 2 需求分析

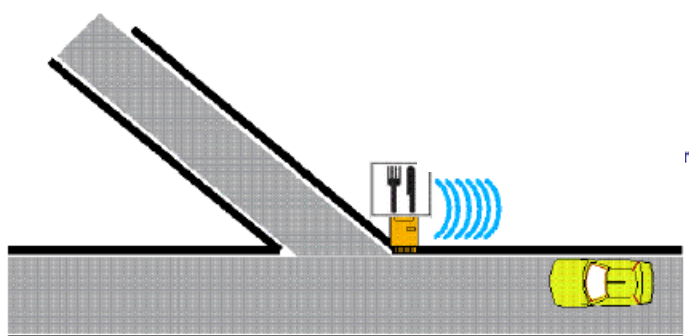
- 1) 应用模式：V2V、V2I/I2V、V2N
- 2) 通信模式：车辆具备广播和单播发送及接收V2X消息的能力，并与周边车辆、路侧设施、和云端平台通信。
- 3) 时延要求：最大时延100ms；
- 4) V2I 消息频率：2Hz；
- 5) 通信距离：大于等于150m。

## A. 3 信息娱乐服务场景

### A. 3. 1 服务信息公告

#### A. 3. 1. 1 场景描述

在道路旁的商店、餐馆等娱乐服务场所安置了路边单元，并周期性的广播服务场所的服务内容，比如开业时间，等待时间，价格等等。当车辆行驶接近路边单元时，会自动接收广播的服务信息，为司机提供便捷。



图A. 30 服务信息公告

## A. 3. 1. 2 预期效果

当车辆接近路边单元时，能够自动获取广播的服务信息，并推送给司机。司机可以进一步与路边单元建立点对点连接，接收更细节的服务信息。

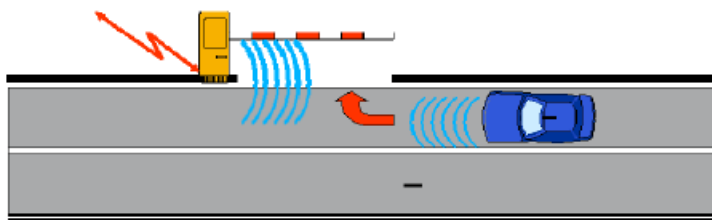
## A. 3. 2 自动停车场入口

## A. 3. 2. 1 场景描述

在停车场入口安置路边单元，并负责控制停车场入闸。车辆行驶到停车场入口附近时，会收到停车场的通告信息，车辆与路边单元建立点对点连接，交互授权信息，并获得授权进入停车场。

## A. 3. 2. 2 预期效果

车辆在接近停车场入口时，不需要人为干预，自动获得路边单元的授权并进入停车场。



图A. 31 自动停车场入口

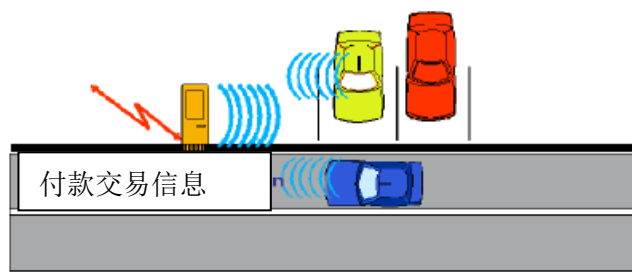
## A. 3. 3 本地电子支付

## A. 3. 3. 1 场景描述

路边单元发布和地理位置或者兴趣消息相关的信息，并具有能力处理来自车辆的本地电子支付请求（比如电子钱包等），并最终协助司机完成商品购买或者服务的支付，比如停车费用，汽车租赁等。

## A. 3. 3. 2 预期效果

司机可以自动完成与车辆位置相关的费用支付，而不需要任何人工操作，为司机带来便利。



图A. 32 本地电子支付

### A.3.4 SOS/eCall业务

#### A.3.4.1 场景描述

当车辆出现紧急情况时（如车上安全气囊引爆或6轴传感器检测车辆发生侧翻），能够自动或手动通过网络发起紧急呼叫，并向救援服务提供方发送最基础的数据信息，包括但不限于发生交通事故的时间和确切地点；救援服务提供方包含社会公共紧急救助体系和第三方紧急救助服务提供者。

#### A.3.4.2 需求分析

- 1) 应用模式：V2I、V2N
- 2) 通信模式：车具备发送V2I/V2N消息的能力，能与网络/基础设施建立通信联系；
- 3) 时延要求：最大时延500ms。

### A.3.5 车辆被盗/损坏警报

#### A.3.5.1 场景描述

车辆盗抢检测系统一旦触发（当检测到引擎盖、车门、后备箱被以非正常方式打开或检测到有人侵入车内时），服务中心经进行确认后，通过电话或短信等通知车主盗抢时间发生。

#### A.3.5.2 需求分析

- 1) 应用模式：V2I、V2N
- 2) 通信模式：车具备发送V2I/V2N消息的能力，能与网络/基础设施建立通信联系；
- 3) 时延要求：最大时延500ms；
- 4) 消息频率：大于等于1Hz；

### A.3.6 车辆远程诊断，维修保养提示

#### A.3.6.1 场景描述

车载系统采集车身数据信息，将相关信息根据需要上传到车辆管理平台，管理平台分析车辆数据判断车辆状况，远程修复实施故障，并向车主提供无法消除的故障或车辆的维修保养信息以，提示车主及时维修车辆。

#### A.3.6.2 需求分析

- 1) 应用模式：V2I、V2N



- 2) 通信模式：车辆具备发送V2I/V2N消息的能力，能与交通基础设施和车辆管理平台建立通信联系。
  - 3) 时延要求：最大时延500ms；
  - 4) 消息频率：大于等于1Hz。
-