

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 第二阶段

Cooperative intelligent transportation system; vehicular communication;
application layer specification and data exchange standard

Phase II

前 言

本标准是
。
本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。
本标准由 提出并归口。
本标准起草单位： 。
本标准主要起草人： 。

目 次

前言	I
目次	II
引言	IV
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 第二阶段	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与缩略语	1
3.1 术语	1
下列术语和定义适用于本文件。	1
3.2 缩略语	1
4 合作式智能运输系统车用通信系统	2
4.1 系统介绍	2
4.2 应用层与交互数据	3
5 车用通信系统第二阶段应用场景	4
5.1 感知数据共享	54
5.2 协作式变道	118
5.3 协作式匝道汇入	1510
5.4 协作式交叉口通行	1912
5.5 差分数据服务	3146
5.6 动态车道管理	3317
5.7 特殊车辆优先	3921
5.8 车辆场站路径引导	4425
5.9 道路交通事件提醒	4926
5.10 浮动车数据采集	5229
5.11 慢行交通预警	6331
5.12 车辆编队	6836
5.13 场站进出服务	7852
6 应用层交互数据技术要求	8155
6.1 消息层基本介绍和要求	8155
6.2 消息层数据集定义	8155
6.2.1 消息帧	8255
6.2.2 消息体	8256
6.2.2.1 Msg Intention	8256
6.2.2.2 Msg Platooning	8256
6.2.2.3 Msg ProbeDataManagement	8256
6.2.2.4 Msg ProbeVehicleData	8558
6.2.2.5 Msg PSM	8659
6.2.2.6 Msg RTCM	9064

6.2.2.7 Msg TrafficCoordination.....	9164
6.2.2.8 Msg VehicleGuidance.....	9164
6.2.2.9 Msg VehicleSensorSharing.....	9165
6.2.3 数据帧.....	9569
6.2.4 数据元素.....	9569
前言.....	I
目次.....	II
引言.....	III
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 第二阶段.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语与缩略语.....	1
3.1 术语.....	1
下列术语和定义适用于本文件。.....	1
3.2 缩略语.....	1
4 合作式智能运输系统车用通信系统.....	2
4.1 系统介绍.....	2
4.2 应用层与交互数据.....	3
5 车用通信系统第二阶段应用场景.....	4
5.1 感知数据共享/车路协同感知.....	4
5.2 协作式变道.....	9
5.3 协作式匝道汇入.....	13
5.4 协作式交叉口通行.....	15
5.5 车辆编队.....	19
5.6 差分数据服务.....	26
5.7 动态车道管理.....	28
5.8 特殊车辆信号优先.....	32
5.9 车辆路径引导.....	37
5.10 场站进出服务.....	40
5.11 道路交通事件提醒.....	44
5.12 浮动车数据采集（美标有）.....	47
5.13 慢行交通轨迹识别及行为分析 VRU（只讨论行人自己发出 BSM 消息的情况）.....	50
6 应用层交互数据技术要求.....	58

引 言

~~为使基于LTE的车联网无线通信技术能够按统一的标准进行说明和描述，特制定本标准。~~

~~为了保持标准的适用性与可操作性，各使用者在采标过程中，及时将对本标准规范的意见及建议函告电信科学技术研究院有限公司，以便修订时研用。~~

地址：邮编：，邮箱：。

Commented [WYZ1]: 待最后补充

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 第
二阶段

1 范围

本标准规定了基于LTE的车联网无线通信技术的消息层技术要求，具体包括了消息层数据集的架构以及各层数据定义。
本标准适用于基于LTE的车联网无线通信系统消息层的设计与开发。

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，仅所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。
~~T/CSAE 53-2017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~~
~~SAE J2735—专用短程通信消息集字典（Dedicated Short Range Communications (DSRC) Message Set Dictionary）~~
~~GB 5768—2009—道路交通标志与标线~~

3 术语与缩略语

3.1 术语

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1 合作式智能运输系统 cooperative intelligent transportation systems, C-ITS

合作式智能运输系统是通过人、车、路信息交互，实现车辆和基础设施之间、车辆与车辆之间、车辆与人之间的智能协同与配合的一种智能运输系统体系。

3.1.2 专用短程通信 dedicated short range communication

用于车辆、基础设施、行人等交通要素之间进行短程通信的无线通信方式。

3.1.3 V2X

车载单元与其他设备通讯，包括但不限于车载单元之间通讯（V2V），车载单元与路侧单元通讯（V2I），车载单元与行人设备通讯（V2P），车载单元与网络之间通讯（V2N）。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ASN.1：抽象语法标记（Abstract Syntax Notation One）

BSM：基本安全消息（Basic Safety Message）

DE：数据元素（Data Element）

DF: 数据帧 (Data Frame)
DSM: 专用短程通信短消息 (DSRC Short Message)
DSMP: 专用短程通信短消息协议 (DSRC Short Message Protocol)
DSRC: 专用短程通信 (dedicated short range communication)
ETSI: 欧洲电信标准化协会 (European Telecommunications Standards Institute)
EV: 装载通信系统的车辆 (Equipped Vehicle)
ID: 标识 (Identification)
ITS: 智能交通系统 (Intelligent Transportation Systems)
LTE: 长期演进技术 (Long Term Evolution)
LTE-V2X: 基于LTE的车用无线通信技术 (LTE Vehicle to Everything)
NV: 未装载通信系统的普通车辆 (Normal Vehicle)
RSA: 路侧单元发布的交通事件消息 (Road Side Alert)
RSM: 路侧单元消息 (Road Side Message)
RSU: 路侧单元 (Road Side Unit)
SPAT: 信号灯消息 (Signal Phase and Timing Message)
UPER: 非对齐压缩编码规则 (Unaligned Packet Encoding Rules)

Commented [WYZ2]: 后续, 都用 EV 和 NV 代替之前的 HV 和 RV

4 合作式智能运输系统车用通信系统

4.1 系统介绍

合作式智能运输系统是通过人、车、路信息交互, 实现车辆和基础设施之间、车辆与车辆、车辆与人之间的智能协同与配合的一种智能运输系统体系。车载通信系统实现了智能运输系统的不同子系统之间的信息交互。世界范围内许多国家与地区都在研究通过车载通信系统以实现道路交通安全、通行效率、信息服务等不同的应用。我国已经完成了第一阶段的车载通信系统的各项基础标准, 包括接入层 LTE-V2X, 网络层和应用层, 特别的, [xx]通过对第一阶段的应用共性分析和抽象, 本标准的第一阶段针对了应用层以及应用层数据交互的标准已经发布, 确保了应用层消息数据的互联互通, 为我国车载应用的发展提供了强有力的支持。本标准是上述应用层标准的第二阶段, 旨在通过分析第二阶段的更多应用的共性数据交互需求, 抽象通用的消息定义和交互流程, 通过对第一阶段消息集的扩展应用和消息定义的兼容性扩展, 以及通过本标准定义的新的通用消息集合和通用交互流程, 以期使能更多的包括提升道路交通安全、提高交通效率和使能信息服务的车载应用。

从通信方式上看, 第一阶段的消息交互采用的均是广播类通信方式, 即消息的发送采用的是广播机制, 无特定的接收对象, 在通信可达范围内的交通参与者均可以接收到相应的消息。而本标准的第二阶段所涉及的通信方式不仅仅包括广播机制, 还进一步的定义了涉及到存在特定接收对象(一个或者多个)的信息交互方式与交互流程, 即采用组播或者单播通信方式。与此同时, 本标准第二阶段充分考虑和第一阶段标准的兼容性, 从而可以平滑升级第一阶段车载通信系统和设备以支持第二阶段的应用层和相应的新的应用。下图给出了本标准涉及到的通信节点之间的关系示意图。

Commented [WYZ3]: 基于直连模式的广播、单播、组播

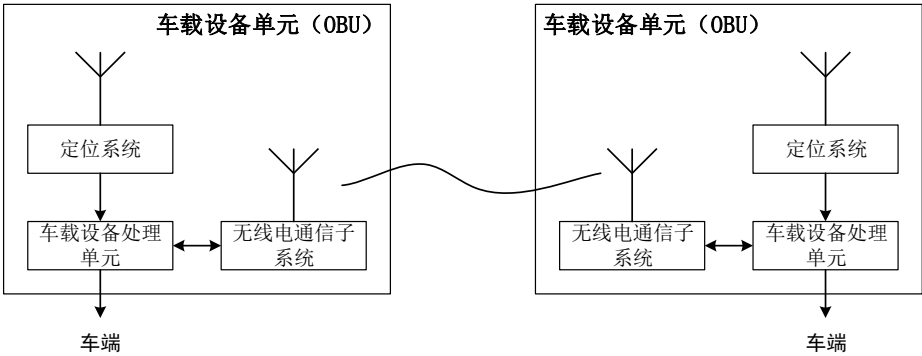


图1 车辆-车辆通信

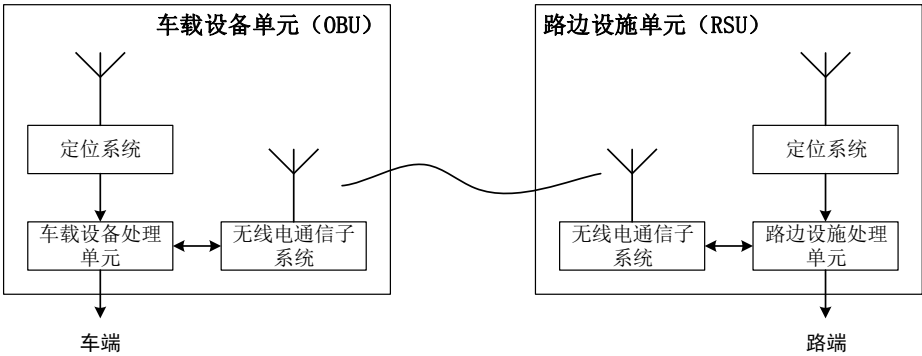


图2 车-路边设施通信

4.2 应用层与交互数据

参考国际标准化组织 (ISO) 制定的通信系统七层参考模型和我国车联网第一阶段制定的系列标准，车用通信系统通常可以分为车载系统应用、应用层、传输层/网络层、安全和接入层。与本标准第一阶段类似，第二阶段标准关注应用层以及应用层与上下相邻两层之间的数据交互接口协议以及涉及到对等层之间的数据消息格式。下图给出了车用通信系统的基本分层结构以及第二阶段标准所定义的技术内容所涉及到的协议层示意。具体的，第二阶段标准应用层协议主要包括为支持我国第二阶段各类车载应用所涉及到的消息集合、消息定义（数据帧、数据元素、数据结构和具体的编码方式）以及相应交互流程定义。

第二阶段标准通过对涉及到道路安全、通行效率和信息服务等第二阶段应用的分析，定义在实现各种第二阶段应用时，车辆与其他车辆、道路交通设施与其他交通参与者之间的信息交互内容、交互协议与接口、交互流程等。与第一阶段类似，本标准第二阶段不指定相对于应用层之下的各个层的具体通信技术。传输层/网络层、接入层和安全等各个通信层的技术标准另行制定。通过清晰的分层设计以及标准化的消息定义（包括数据帧、数据元素、数据结构和编码方式）以期各层开发者可以专注于本层的系统协议开发和互联互通，而无需涉及其他层的具体技术和通信方式。同时，第二阶段标准充分考虑车载通信系统和设备的平滑演进，在此基础之上，第二阶段的信息交互方式不仅仅涉及到广播方式，还涉及

到组播和单播方式，针对组播和单播方式，通过定义具体的消息交互流程以及所涉及到的通信实体均能以准确的消息在准确的时机进行信息交互（包括请求、响应、确认等），从而可以使得整个信息交互得以准确、及时的完成，以支撑第二阶段的各项应用。在具体内容上，第二阶段标准首先通过对第二阶段应用的需求进行抽象，并充分考虑第一阶段应用层及数据标准规范定义的各个消息的进一步应用和兼容性拓展，在此基础之上，通过定义新的消息（数据帧、数据元素、数据结构和编码方式）和消息交互流程，以期结合第一阶段应用层和数据交互标准和第二阶段定义的通用消息和流程使能更多的车载应用。需要强调的是，为了降低整体产业开发成本和周期，在对第二阶段应用充分分析和论证的基础上，本标准旨在定义通用的消息和消息交互流程，并且本标准只涉及到车辆与车辆之间、车辆与路边单元之间应用层之间交互的消息和相应的流程，而未涉及网络节点之间的信息交互。

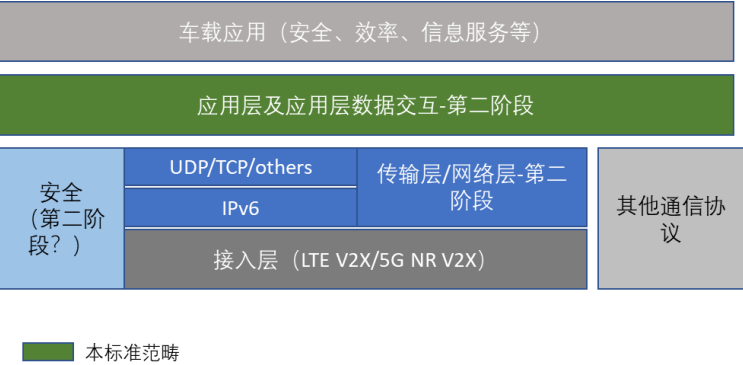


图 3 本标准范围示意图

5 车用通信系统第二阶段应用场景

本标准选择面向安全、效率、信息服务、交通管理、高级智能驾驶等领域的13个典型应用作为二期应用。

表1：二期应用列表（描述并分析第二阶段应用场景，提出性能要求和数据需求等。其中提到的场景，必须能够清晰地描述其过程，且符合我们上一章提出的系统架构）

DAY-II	通信模式	触发方式	场景分类
感知数据共享	V2V/V2I	Event	安全
协作式变道	V2V/V2I	Event	安全
协作式匝道汇入	V2I	Event/Period	安全
协作式交叉口通行	V2I	Event/Period	安全/效率
差分数据服务	V2I	Period	信息服务
动态车道管理	V2I	Period	效率/交通管理
特殊车辆优先	V2I	Event	效率
车辆场站路径引导	V2I	Event/Period	信息服务
道路交通事件提醒	V2I/V2V	Event	安全
浮动车数据采集	V2I	Period/Event	交通管理
慢行交通预警	V2P	Period	安全
车辆编队	V2V	Event/Period	高级智能驾驶
场站进出服务	V2I	Event/Period	效率/信息服务

本节从应用定义、主要场景、系统基本原理、通信方式、基本性能要求和数据交互需求6个方面，对13个二期应用场景分别进行描述。所有场景均为示例性的典型场景，可以指导开发、测试与应用。

5.1 感知数据共享

5.1.1 应用定义

装备OBU的车辆EV以及路侧设备RSU通过自身搭载的感知设备（摄像头、雷达、V2X设备等传感器）探测到周围其他交通参与者（包括但不限于车辆、行人、骑行者等目标物）或道路信息，并将探测到的目标的信息处理后，或道路信息（考虑到传感器设备数据精度的不同，感知数据不需要太精确，数据是传感器原始数据还是处理后的数据）通过V2X发送给周围其他车辆，收到此信息的其他车辆可提前感知到不在自身视野范围内的交通参与者，辅助自身做出正确的驾驶决策，减少交通事故和二次伤害，提高行车安全或通行效率。

5.1.2 预期效果

Formatted: Centered, Indent: First line: 0"

Formatted: Font: (Default) 宋体, (Asian) 宋体, 12 pt

Formatted: Font: 12 pt

Formatted: Font: (Default) 宋体, (Asian) 宋体, 12 pt

Formatted: Font: 12 pt

Formatted Table

Formatted: Font: (Default) 宋体, (Asian) 宋体, 12 pt

Formatted: Font: 12 pt

Formatted: Font: (Default) 宋体, (Asian) 宋体, 12 pt

Formatted: Font: 12 pt

Formatted: Justified

Formatted Table

Formatted: Justified

Formatted: Justified

Formatted: Justified

Formatted Table

Formatted: Justified

Formatted Table

Formatted: Justified

Formatted: Indent: First line: 0"

Commented [WYZ4]: V2V 或者 V2I 的对交通参与者的共享

Commented [WYZ5]: 目前基于 R14 的直连模式，也就支持处理后数据的传递。原始数据的场景放到后面再探讨

感知数据共享/车路协同感知应用增强了混合交通环境中车辆的感知能力，尤其是对行人、骑行者等易受伤人群的感知能力，能有效的减少交通事故和二次伤害，提高复杂道路通行安全和通行效率。

5.1.3 主要场景描述

a) 车队内车车间交通参与者感知数据共享 (图 5-1-1)

- 装备有V2X通信设备的车辆EHV-1与EHV-2在同一车道内同向行驶，EHV-1在前直行，EHV-2在EHV-1同车道后方跟车行驶，EV-2的视线可能被EV-1遮挡。EV-1与EV-2组成车队。
- 此时有未装备V2X通信设备的车辆NV在EHV-1、EHV-2相邻车道逆向行驶（图5-1-1），或道路附近有行人P接近（图5-1-2），HV-2的视线可能被HV-1遮挡。
- EHV-1、EHV-2需具备无线通信能力，且EHV-1具有感知能力（搭载有车载传感器，摄像头或雷达等），车辆NV与行人P是否具有V2X通信能力不影响场景有效性。
- EHV-1通过车载传感器检测到前方有车辆NV或行人P和车辆RV，并通过无线通信向队内组播或向EHV-2单播发送车辆NV或行人P和RV的感知数据信息。
- 队内车辆EHV-2根据收到的车辆NV或行人P和车辆RV-1的感知数据信息，及时提醒驾驶员做出合理的驾驶行为调整。

Commented [WYZ6]: 分两类：车车参与者共享，车路参与者共享

关于道路信息、交通事件的共享，统一放到“道路交通事件提醒”的场景中去，这个场景只关注参与者

Commented [WYZ7]: Q: 什么时候触发感知数据的共享?

Q: 多个车感知的质量不同，对融合会有影响。

Q: 请求方式?

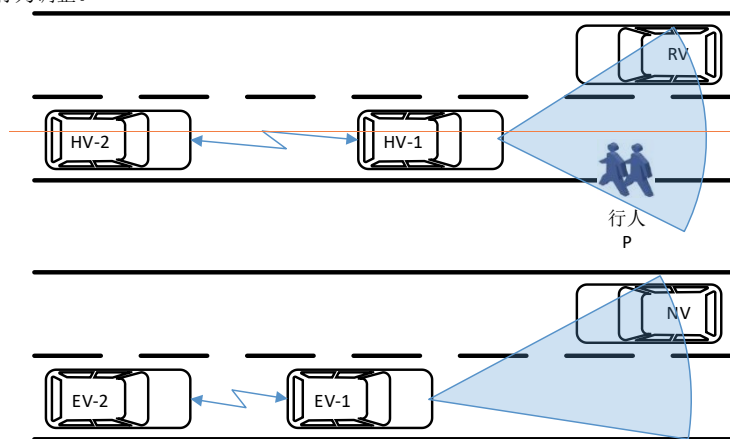


图5-1-1 车队内对于车辆的感知数据共享场景

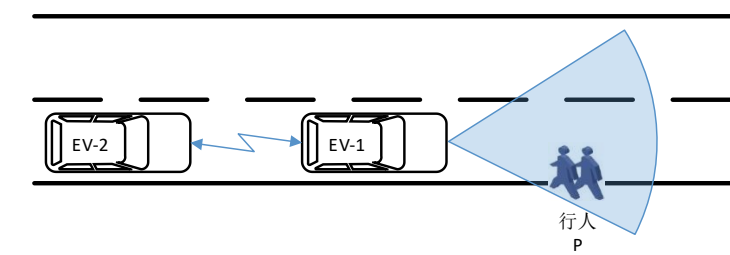


图5-1-2 车队内对于行人的感知数据共享场景

图 5-1 车车间交通参与者感知数据共享

b) 车车间道路信息感知数据共享 (图 5-2)

- HV-1、HV-2同向行驶，HV-1在前，HV-2在HV-1同车道后方；
- HV-1、HV-2具备无线通信能力，且HV-1具有感知能力（搭载有车载传感器，摄像头或雷达等）；
- HV-1通过车载传感器检测到前方道路信息（道路施工信息、道路限速标志牌、道路危险洗信息~~等~~），此时HV-1通过无线通信向HV-2发送前方的道路信息；
- HV-2根据收到的道路感知信息，及时提醒驾驶员变道或避让；

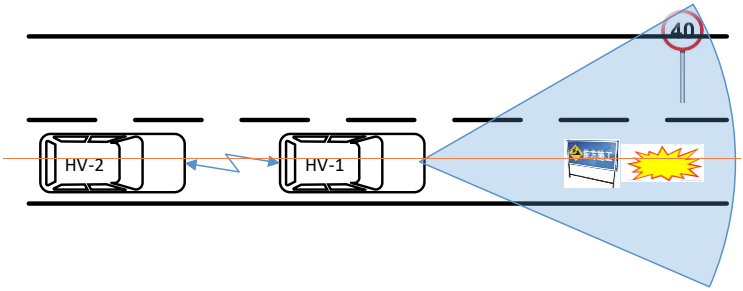


图 5-2 车车间道路信息感知数据共享

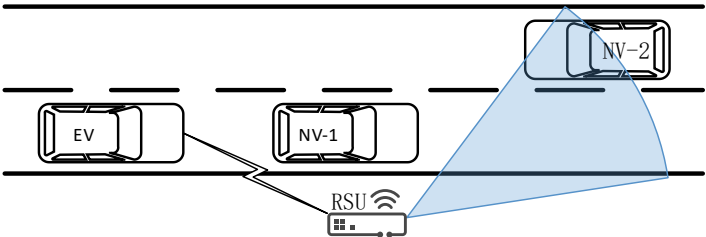
be) 车路间交通参与者感知数据共享 (图 5-3)

- 装备有V2X通信设备的车辆EV-1与EV-2NV-1在同一车道同向行驶，NEV-1=1在前，EV-2在EV-1NV-1后方行驶，EV-2EV的视线可能被EV-1NV-1遮挡。道路附近设有RSU。
- 此时有有未装备V2X通信设备的车辆NV-2在EV-1、EV-2NV-1相邻车道逆向行驶（图5-1-3），或道路附近有行人P接近（图5-1-4）。
- EV-1、EV-2与RSU需具备无线通信能力，且RSU具有感知能力（搭载有传感器，摄像头或雷达等），车辆NV-1、NV-2与行人P是否具有V2X通信能力不影响场景有效性。
- HV在道路上正常行驶靠近路测单元RSU，左侧相邻车道有RV与HV对向行驶，道路附近有行人P接近。
- HV、RSU具备无线通信能力，且RSU具有感知能力（搭载有摄像头、雷达等），RV是否具有无线通信能力不影响场景有效性；
- RSU通过传感器检测到前方有车辆NV-2或行人P，通过无线通信向EV-1、EV-2发送车辆NV-2或行人P的感知数据信息。
- EV-1、EV-2根据收到的车辆NV-2或行人P的感知数据信息，及时提醒驾驶员做出合理的驾驶行为调整。

Commented [WYZ8]: 限定为道路事件信息吧，侧重动态的事件。
类似标志牌展示的静态信息，没有必要用感知共享的方式来传递

Formatted: 三级条标题, Left, Indent: First line: 0", Space After: 0 pt

Commented [WYZ9]: 这个场景里，EV-1 也可能是 NV，纯粹用来遮挡 EV-2 的视线。这里可以补充说明一下



RSU通过传感器

检测到道路附近有行人P与车辆RV,此时RSU通过无线通信向HV发送前方行人P与车辆RV的感知信息。

HV根据收到RSU发送的感知信息进行判断,及时提醒HV驾驶员进行避让或减速。

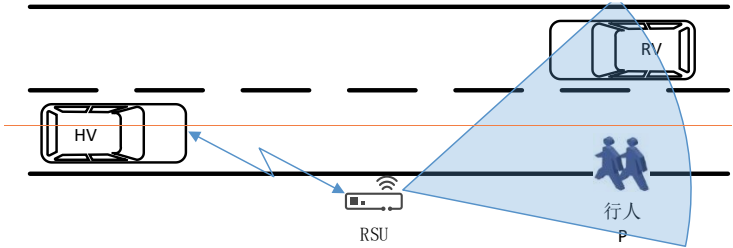


图 5-3 车路间交通参与者感知数据共享

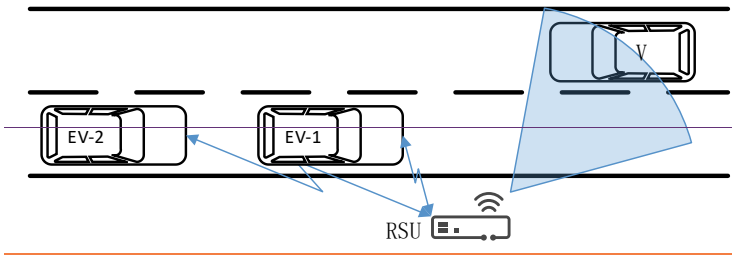


图5-1-3 车路间对于车辆的感知数据共享场景

Commented [WYZ10]: 同样,把人和车分别描述。
图片中, HV 前,也可以有一个没有通信能力的遮挡车

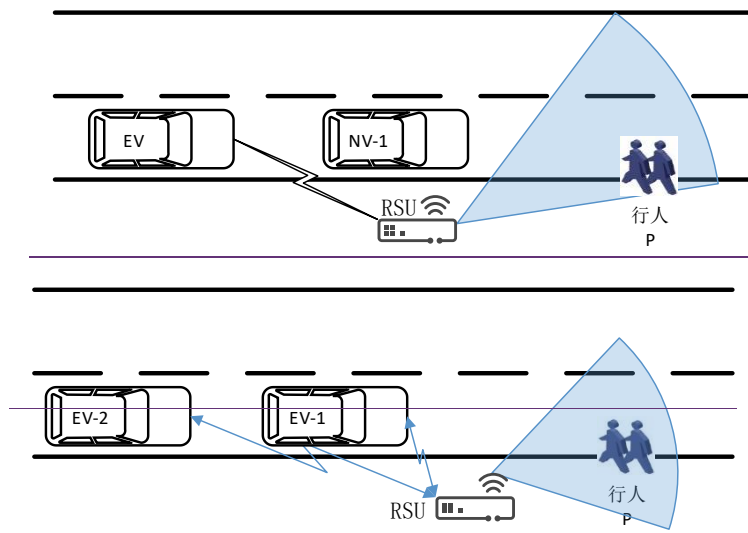


图5-1-4 车路间对于行人的感知数据共享场景

图 5.1.4 车路感知数据共享示意图

5.1.4 系统基本原理

车路感知数据共享系统运行原理:

- 车队内选出一辆或多辆车, 作为感知数据提供车辆;
- 感知数据提供车辆通过车载传感器探测到周围目标物(车辆、行人、骑行者、其他路面交通元素或其他交通参与者), 根据该目标物的类型、属性、尺寸、位置、运动状态等信息以及周围车辆位置信息, 判断该目标物信息是否需要共享, 具体判断方法不属于本标准范围, 此处不做说明;
- 若感知数据提供车辆判断探测的目标需要共享(是否需要共享, 由具体场景算法决定), 或由感知数据接收车辆主动发起共享请求, 此时, 感知数据提供车辆将探测的目标物的类型、属性、位置、运动状态等信息通过无线通信组播/单播给车队内车辆发送给请求车辆, 通信方式可为广播或单播;
- 感知数据车队内车辆接收车辆接收到共享信息后, 根据自身与目标物的位置关系和运动状态关系, 判断应当采取何种应对措施, 是否存在碰撞危险, 或是否为自身需要关注的其他路面信息, 并及时提醒感知接收车辆采取相应措施, 避免碰撞或其他交通违章违规事故发生。

车路感知数据共享系统运行原理:

- 路侧单元(RSU)通过本地传感器(摄像头、雷达、通信设备等)探测附近交通元素(车辆、行人、骑行者、其他路面交通元素), 根据探测到的目标物类型、尺寸属性、位置、运动状态等信息以及当前道路车辆位置信息, 判断是否需要转发共享信息, 具体判断方法不属于本标准范围, 此处不做说明;
- 若路侧单元(RSU)判断探测的目标物需要共享, 或由附近车辆主动发起共享请求, 此时, 路侧单元(RSU)将探测的目标物类型、属性、位置、运动状态等信息通过无线通信广播给周围车辆或单播发送给周围需要感知信息的相关车辆。发送给请求车辆, 通信方式可为广播或单播;

Formatted: 二级条标题, Left

Commented [WYZ11]: 吉利:

不用选, 每辆车都感知, 都广播, 接收方自己判断不需要判断, 广播即可。即使判断也是去掉干扰噪声, 而不是对已经感知到的确定的目标还要再判断, 因为没人知道这个确定目标是否有效
不需要此前提, 直接广播最简单最有效

回复:

其实是考虑在普遍的感知共享情况下, 导致的大量冗余信息。在这里提到可能存在的算法控制, 但具体算法不在本标准里标准化。
可以进一步讨论。

Commented [WYZ12]: 问题: 是否有主动请求, 以及单播的需求场景?

如果有, 那这个运行原理, 就得分开写

Commented [WYZ13]: 感知的共享内容, 也是需要一定的场景和算法来触发。不是所有的内容都播出去

Commented [WYZ14]: 问题同上

- 附近车辆接收到路侧单元（RSU）共享的感知数据后，根据自身与目标物的位置关系和运动状态关系，判断应当采取何种应对措施是否存在碰撞危险，或是否为自身需要关注的其他路面信息，并及时提醒感知接收车辆采取相应措施。，避免碰撞或其他交通违章违规事故发生。

5.1.5 通信方式

感知数据提供车辆和接收车辆之间，路侧单元（RSU）和感知数据接收车辆之间通过LTE-V2X（PC5或Uu）、5G-V2X通信直连的方式通信，通信方式可为广播、或单播或组播形式。

5.1.6 基本性能要求

车速范围：0-120km/h；
通信距离>=200m；
数据更新频率>=10Hz；
系统延迟<100ms；
定位精度<1.5m。
路况探测能力：至少能够识别xxx、xxx、xxx

5.1.7 数据交互需求

感知数据共享/车路协同感知应用数据交互需求见表5-1

表5-1 感知数据共享/车路协同感知数据交互需求

数据	单位	备注
目标 ID		
时刻	ms	
目标类型/事件信息		INTEGER，详细见表 5-2
目标置信度		
速度		
位置（经纬度）	deg	
位置（海拔）	m	
是否多传感器融合		
传感器类型		INTEGER 序列，详细见表 5-3
描述		STRING

表5-2目标类型/事件信息

目标/事件	备注
行人	
骑行者	
货车	
小汽车	
...	
限速标识	
前方交通拥堵	

Formatted: Font color: Auto

Commented [WYZ15]: 吉利:
250km/h
500m
20Hz
50ms

Commented [WYZ16]: 端到端交互时延

Commented [WYZ17]: 消息集:
Msg_VehicleSensorSharing
Msg_RSM

...	
-----	--

表5-3传感器类型

传感器	备注
激光雷达	
毫米波雷达	
摄像头	
V2X	
...	

5.2 协作式变道

——*起草单位：大唐（负责汇总），长安，华为，高通

——（负责道路正常行驶中换道的协作通行过程，建议以单车为出发点，车队过于复杂）

5.2.1 应用定义

2019年1月25日电话会议：—

参与单位：大唐、长安、华为、高通

讨论结论：—

- 1、建议从整体标准的层面统一定义网络架构，例如
 - 1) RSU只负责通信，RSU之外的实体负责计算和协调车辆；—
 - 2) RSU既负责通信，也负责计算和协调车辆；—
 - 3) 区别于RSU的其它名字，体现逻辑功能，例如LESU/ESU/CSU...
 - 4) 其它
- 2、建议从整体标准的层面明确用例描述的颗粒度：—
 - 1) 粗颗粒度：当前的描述方式
 - 2) 较细的颗粒度：车辆间以及车辆与中心协调实体之间的交互需要反馈确认
 - 3) 更细的颗粒度：车辆间以及车辆与中心协调实体之间如何进行反馈确认
- 3、建议统一使用HV或HV-X来描述车辆；—
- 4、性能参数的取值需要后续进一步确认，例如定位精度；—
- 5、高通输入的“协作式通信”场景需要进一步澄清后在协作式变道起草组讨论。—

主车（HV，Host Vehicle）装备OBU的车辆EV在行驶过程中需要变道，主车车辆EV将行驶意图发送给相关车道（本车道和目标车道）的远车其他相关车辆（RV，Remote Vehicle）或路侧设备RSU，远车相关车辆收到主车EV的意图信息或路测设备的调度信息，根据自身情况进行加减速动作，使得车辆EV主车能够顺利完成变道动作或延迟变道。

5.2.2 预期效果

协作式变道可以实现车辆之间安全高效的自行合作变道，可以提升通行效率和道路安全性。

5.2.3 主要场景描述

- a) 车车之间协作式变道车辆 EV-1 向相关车辆 EV-2 发出变道请求，相关车辆 EV-2 加速通过，或减速让道。

Formatted: 二级条标题

Commented [WYZ18]: Q：换道意图是单播还是广播？

Commented [WYZ19]: 可以举具体的例子，来描述这个场景的实际应用场景

Formatted: Space Before: 0.5 line, After: 0.5 line

Commented [WYZ20]: Q：车车之间，是否需要协商确认？

考虑原则：
车是自我决策的
路侧是支持多方决策优化的

本标准对应的技术水平和程度，是否支持车辆之间的协商？会不会解决的问题还不如带入的问题多？

- HV装备有V2X通信设备的车辆EV-1、EV-2在本道路上正常行驶，RV在EV-1相邻相关车道内（本车道和目标车道）行驶；
- EV-1HV和EV-2RV需具备无线通信能力；
- EV-1HV在行驶过程中需要进行变道时，EV-1HV将变道行驶意图发送给目标车道的相关车辆EV-2RV，EV-2RV收到EV-1HV的变道行驶意图，根据自身信息、周围车辆信息或者其它车载传感器感知的周边环境信息，加速通过（图5-2-1）或减速让道（图5-2-2）提示驾驶员控制车辆加减速。
- HV发送变道意图的时机需确保RV收到行驶意图信息后，能有足够得到时间采取措施，避免发生碰撞。

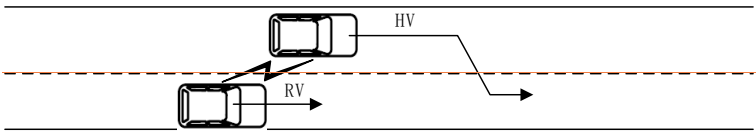


图5-2-1 相关车辆加速通过

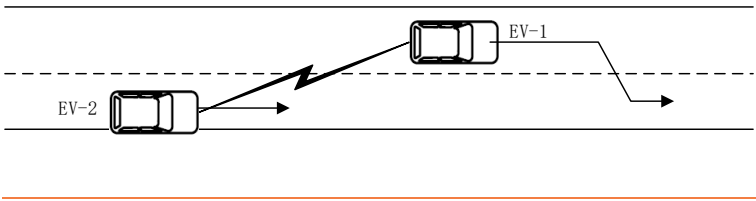


图5-2-2 相关车辆减速让道

——图 5-4 基于车车通信的协作式变道

b) 车辆EV向RSU发出变道请求，RSU引导车辆EV变道路侧设备协调变道

- 车辆EV、在道路上正常行驶，车辆NV在EV相邻车道内行驶HV在行驶过程中需要变道，RV在相关车道内（本车道和目标车道）行驶；
- EV和RSU HV和RV需具备无线通信能力，车辆NV是否且RSU具备无线通信能力不影响场景有效性；
- EV在行驶过程中需要变道，EV向RSU发送变道意图，RSU根据EV信息和当前相关道路车辆流信息以

Commented [WYZ21]: 不用强调驾驶员，可能是自动驾驶

Commented [WYZ22]: 仅避免碰撞可能有点小，也有点类似一阶段盲区预警的场景。
其实，最终目标是两车协同，安全顺利有效地完成变道操作

Formatted: 三级条标题, Left, Line spacing: single, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29", Tab stops: Not at 0.79"

Commented [WYZ23]: 再明确下，路侧参与协作变道的具体应用场景。要和车车的错开

Commented [WYZ24]: 这里 RV 不需要强调有无线通信能力。RSU 通过路侧感知也可以实现

及感知信息状态做出判断，指示主车变道或延迟变道，同时向相关车辆发送主车变道提示以及加减速提示；

- RSU发送变道协调信息的时机需确保HV以及相关车辆RV收到RSU的信息后，能有足够的时间采取措施，避免发送碰撞；

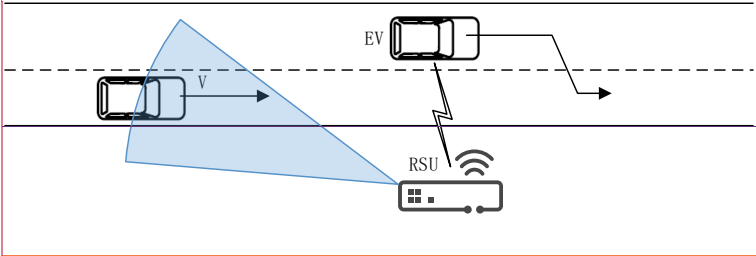
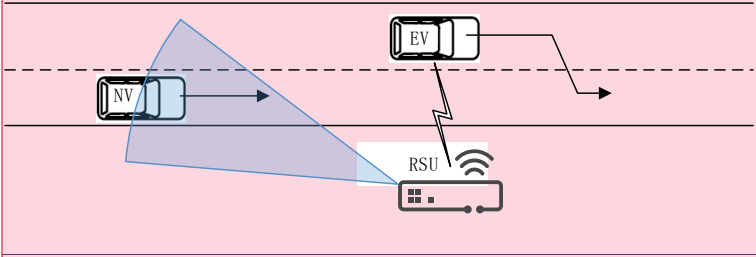
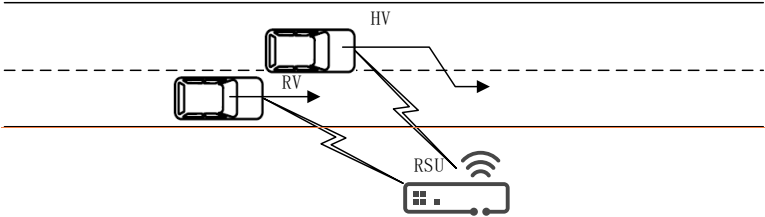
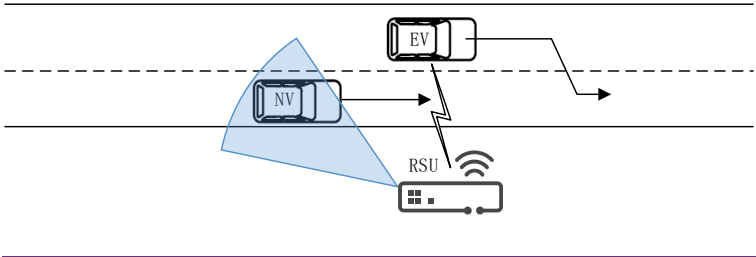


图 5-2-3 RSU 引导 EV 完成变道



Commented [WYZ25]: 如果 RV 没有通信能力，就不用给 RV 发了

Commented [WYZ26]: Q: RSU 用来提供决策建议时，从安全角度考虑，RSU 的职责范围是多大？决策到什么程度？
Q: 这个子场景中，是否要求另一个 NV 也是 EV？RSU 同步对它进行协调，以保证安全性。

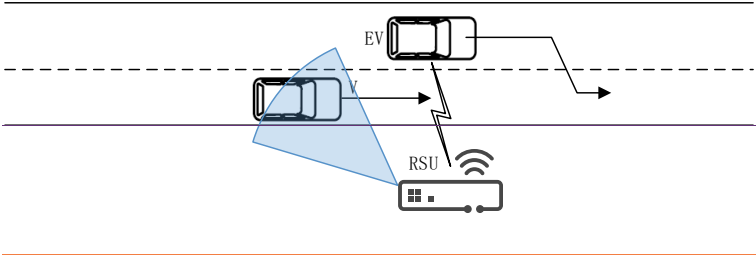


图 5-2-4 RSU 引导 EV 延后变道

图 5-5 基于路侧单元协调的协作式变道

5.2.4 系统基本原理

车车协作变道基本原理:

- EV/HV在正常行驶过程中需要变道时，HV将变道行驶意图与自身等信息发送给目标车道的相关车辆RV;
- 相关车辆RV接收到EV主车变道意图信息，结合自身行驶状态与周围环境信息做出判断，采取减速让道或加速通过驾驶行为。是否能够使得主车安全变道，并提醒RV驾驶员作出相应的加减速动作；

路侧协调变道基本原理:

- EV/HV在正常行驶过程中需要变道时，HV将变道行驶意图与自身等信息发送给RSU;
- RSU收到主车EV变道意图信息后，根据感知信息、EV上报的车辆信息以及当前道路其他车辆信息当前道路车流状态判断EV主车是否能够安全变道，并引导提醒主车EV完成变道或者延后时变道，同时提醒相关车道车辆注意避让并引导其加减速。

5.2.5 通信方式

主车OBU变道车辆，且目标车辆远车OBU和RSU应具备无线通信能力，采用单播或广播方式进行交互。

5.2.6 基本性能要求

主车车速范围: 0-120km/h
通信距离>=200m
数据更新频率>=10Hz
系统延迟<=100ms
定位精度<0.5m

5.2.7 数据交互需求

表 5-4 数据交互需求

数据	单位	备注
时刻	ms	
位置（经纬度）	deg	
位置（海拔）	m	
车头方向角	deg	
车体尺寸（长、宽）	m	

Formatted: 二级条标题, Left

Commented [WYZ27]: Q: 这里，我们理解，车辆是完全为自己决策，车车之间没有协商过程；路侧是可以为车辆决策，进行车辆行驶的指引

Commented [WYZ28]: 相当于就是一个意图的共享，各自决策的过程

Commented [WYZ29]: EV 把意图共享给 RSU 后，由 RSU 指引其变道

Formatted: Font color: Auto

Commented [WYZ30]: 消息集:
Msg_Intention
Msg_VehicleCoordination

速度	m/s	
纵向加速度	m/s ²	
横摆角速度	deg/s	
转向信号	BOOLEAN	
方向盘转角	deg	
行驶意图		

表 5-5 数据交互需求（通行调度信息：主车 OBU->主车 OBU）

数据	单位	备注
时刻	ms	
行驶意图响应		

表 5-6 CDLC：数据交互需求（车辆行驶信息：HV OBU->ESU 或 HV OBU->RV OBU）

数据	单位	备注
车辆基本行驶信息		符合附录 A 的规定
转向信号	boolean	
方向盘转角	deg	
行驶意图		包含目标道路 ID 和目标道路车道编号

表 5-7 CDLC：数据交互需求（通行调度信息：ESU->RV OBU）

数据	单位	备注
时刻	ms	
允许通行	boolean	
允许通行时间	ms	
允许行驶速度	m/s	
通行顺序	integer	

5.3 协作式匝道汇入

——*起草单位：长安（负责汇总），华为

——（负责匝道的汇入和分离协作通行过程，建议以单车为出发点，车队过于复杂）

5.3.1 应用定义

协作式匝道汇入是指，在高速公路或快速道路入口匝道处，路侧单元（RSU）获取周围车辆信息，通过发送汇入指令（加减速、汇入时间、汇入位置等），协调匝道和主路最右侧车道车辆，引导匝道车辆（尤其是特种车辆，如即车身过长或高危险性车辆等）安全、高效的汇入主路。本应用适用于高速公路或快速道路的入口匝道汇入场景。

5.3.2 预期效果

协作式匝道汇入应用在确保安全汇入的前提下，通过选择合理的汇入时间、汇入位置和汇入车速，减少汇入车辆对主路车流的影响，提高高速公路或快速道路入口匝道处通行安全和通行效率。

5.3.3 主要场景描述

Formatted: Font: (Default) 宋体, (Asian) 宋体

Formatted: Font: (Default) 宋体, (Asian) 宋体

Formatted: 二级条标题

a) RSU 引导匝道车辆 EV 汇入主路

- 装备有V2X通信能力的车辆EV在匝道上行驶，即将汇入主路，最右侧主路有车辆NV直行，匝道附近设有路侧单元（RSU）；
- RV-1、RV-2行驶在主路最右侧车道，RV-1在前，RV-2在后，两车即将驶过匝道汇入口；
- EV与RV-1、RV-2、RSU需具备短程无线通信能力，车辆NV是否具有无线通信能力不影响场景有效性；
- RSU根据匝道车辆EV的行驶状态信息判断EV即将汇入主路，并根据主路车辆上传信息，以及RSU的其他感知信息等，当前道路车流状态以及HV、RV-1、RV-2的位置和状态信息，生成主路车流状态信息（包括主路每条车道车辆距离匝道的距离、到达匝道的时间以及行驶状态等）并发送给匝道车辆EV在尽量不影响主路车辆行驶的前提下针对EV生成汇入指令（汇入车速、汇入时间、汇入位置等），并通过短程无线通信发送给HV、RV-1、RV-2EV；
- HV、RV-1、RV-2EV根据各自收到RSU的汇入指令主路车流状态信息，按照指令进行相应操作根据自身信息计算出合适的汇入时机，EV在尽量不影响RV-1、RV-2主路车辆正常行驶的前提下，安全地从匝道汇入主路。

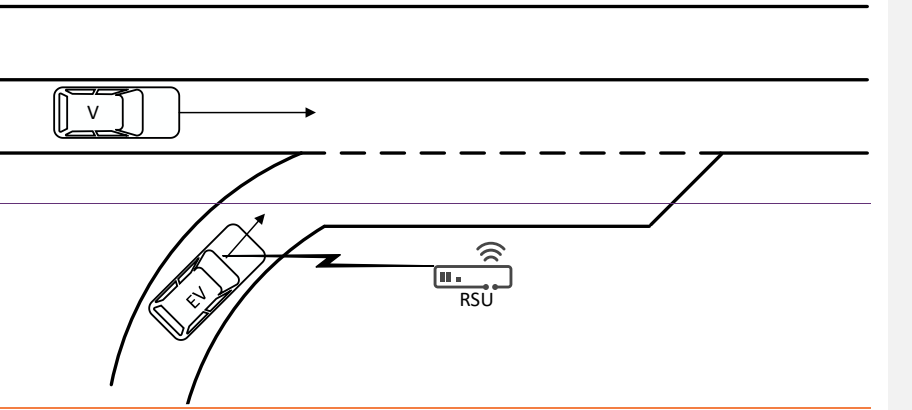
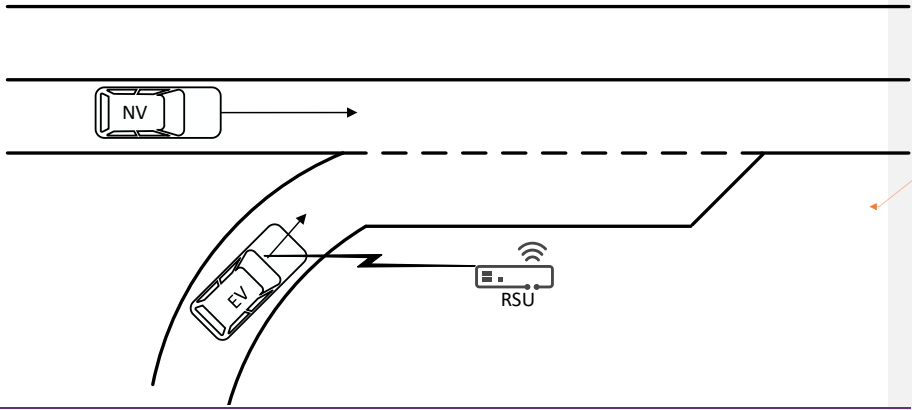


图5-3-1 RSU引导匝道车辆汇入主路

Formatted: 三级条标题, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

Commented [WYZ31]: Q: 是否要求主路上也是 EV，增加场景的可控性和 RSU 辅助决策的安全性？

主路上如果是 NV，则存在安全风险
主路上是 EV，则可预知其运行状态

Commented [WYZ32]: 如果在前面缩略语里面定义了 EV 和 RSU 必须包含通信能力，那么后面所有的地方，都可以不要了。

Commented [WYZ33]: 数据建议：发送汇入空挡信息。区间位置、移动速度等

Commented [WYZ34]: Q: 从实现的角度来讲，RSU 仅负责汇入空挡的计算和发送，然后车辆自己来计算，比较合理和高效。

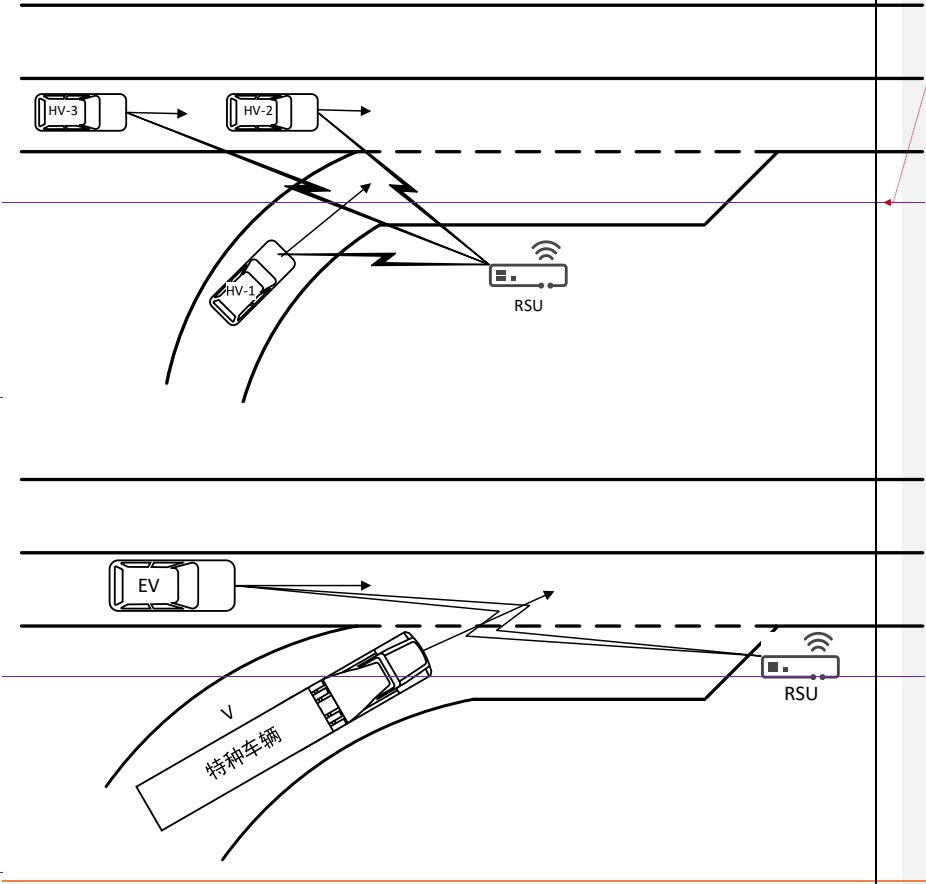
讨论：RSU 对每一辆车分别计算汇入，其实是一种比较低效和理想化的情况。

Formatted: Centered, No bullets or numbering

Commented [WYZ35]: RSU 的位置需要调整

Formatted: Font: (Intl) Times New Roman

- RSU提醒主路车辆EV 匝道有特种车辆汇入
- 装备有V2X通信能力的车辆EV在主路上行驶，匝道有特种车辆（车身过长，装载有特殊物品的车辆，如风力发电机扇叶、吊塔等）即将汇入主路，匝道附近设有路侧单元（RSU）；
- EV与RSU需具备无线通信能力，特种车辆V是否具有无线通信能力不影响场景有效性；
- RSU检测到匝道有特种车辆V即将汇入主路，RSU根据匝道车辆V信息，主路车辆EV信息，以及RSU的其他感知信息等，对可能受到影响的主路车辆EV发送提醒信息（包括匝道车辆解基本信息、汇入时间、汇入位置等）；
- EV收到RSU的提醒信息，采取相应措施保证EV安全通过。



— 图 5-3-2 RSU 提醒主路车辆注意避让匝道特种车辆

Commented [WYZ36]: 和特殊车辆优先场景合并

Formatted: 二级条标题, No bullets or numbering

Formatted: Font: 宋体

Commented [WYZ37]: 这个特种车辆，同样可以是 EV 或者 NV

Formatted: 二级条标题, Left

图 5-6 协作式匝道汇入

5.3.4 系统基本原理

- HV、RV-1、RV-2 装备有 V2X 通信能力的主路车辆或匝道车辆 EV 将自身各自的基本信息（状态、位置等）发送给 RSU；
 - RSU 根据收到的车辆基本信息，判断出车辆 HV 在匝道或主路；
 - 若车辆 EV 在匝道，RSU 根据主路车辆上传信息、匝道车辆 EV 上传的信息以及 RSU 其他感知信息，生成主路车流状态信息（包括主路每条车道车辆距离匝道的距离、到达匝道的的时间以及行驶状态等）在尽量不影响主路车辆行驶的前提下，针对匝道车辆 EV 生成汇入信息（包括汇入速度、汇入时间、汇入位置等）并发送给匝道车辆 EV；
 - 匝道车辆 EV 收到 RSU 发送的汇入信息后，根据自身信息计算出合适的汇入时机，在尽量不影响主路车辆正常行驶的前提下，安全地从匝道汇入主路按照引导安全汇入主路；
- 若车辆 EV 在主路，RSU 根据 EV 上传的车辆信息，判断前方是否有匝道车辆汇入，若有匝道车辆汇入，判断主路车辆 EV 是否收到影响，若受到影响，则 RSU 向 EV 发送提醒信息（包括匝道车辆类型、汇入时间、位置、速度以及本车的建议车速等）；
- 主路车辆 EV 收到 RSU 的提醒信息，采取相应措施安全通过；RV-1、RV-2 在主路最右侧车道，根据匝道与主路的路权等级不同，确定汇入策略为尽量减少对主路车辆 RV-1、RV-2 的干扰；
 - RSU 计算主车汇入位置、时间，向 HV 发送汇入指令，同时提示主路车辆有车辆汇入。

5.3.5 通信方式

车辆EV与RSU之间以单播/广播方式进行车辆基本信息和汇入指令的信息交互；

5.3.6 基本性能要求

- 车速范围：0-120km/h
- 通信距离≥200m
- 数据更新频率≥10Hz
- 系统延迟≤100ms
- 定位精度<0.5m

5.3.7 数据交互需求

表 5-8 数据交互需求（OBU→RSU）

数据	单位	备注
车辆ID	/	
时刻	ms	
位置（经纬度）	deg	
位置（海拔）	m	
车头方向角	deg	
车体尺寸（长、宽）	m	
速度	m/s	
纵向加速度	m/s ²	

Commented [WYZ38]: Q: RSU 对于主路可汇入状态，用广播来发布；对于每辆车的汇入引导，用单播来实现。

Formatted: 二级条标题, No bullets or numbering

Commented [WYZ39]: 根据细化的子场景来修改

Formatted: Font color: Auto

Commented [WYZ40]: 消息集:
Msg_TrafficCoordination
Msg_VehicleCoordination

横摆角速度	deg/s	
-------	-------	--

表 5-9 数据交互需求（RSU->OBU）

数据	单位	备注
汇入车辆编号	/	可使用车辆ID（需确保场景触发期间保持不变）
汇入位置	m	
汇入时间起点	s	
汇入时间终点	s	
汇入车速	m/s	
车道列表		匝道处MAP信息
各车道特征点位置坐标	m	
有效时间	s	

5.4 协作式交叉口通行

~~*起草单位：华为（负责汇总），万集~~
~~（负责路口的协作通行过程，建议以单车为出发点，车队过于复杂）~~

5.4.1 应用定义

协作式交叉口通行是指装备有OBU的车辆EV主车（HV）和路侧设备（RSU）协作，安全、高效通过交叉口应用。HV向RSU交叉口管理设施发送车辆行驶信息，交叉口管理设施RSU根据车辆行驶信息、目标交叉路口的交通控制相位信号灯信息、其他车辆上报的行驶信息、以及路侧传感器上报的感知信息，为HV生成通过交叉路口的通行调度信息并发送给EVHV，调度EVHV安全通过交叉口。本应用适用于城市、郊区以及封闭园区等的普通道路及公路的交叉路口、~~高速路入口~~、无信号灯等交叉路口的通行。

5.4.2 预期效果

协作式交叉口通行能够为路口车辆在传统信号控制基础上为车辆提供更精准的通行调度信息，能够避免车辆在路口由于站占错车道引起的加塞，或由于错误决断导致的道路拥堵，能够调度交叉口车辆安全、高效的通行。对传统的信号控制信息处理不一，导致延误或者激进闯红灯，可以进一步根据实时车流特点动态设置可变车道，使交叉路口通行更加安全、高效。

5.4.3 主要场景描述

a) RSU 提前引导 EV 换道行驶：

- 车辆EVHV行驶在转向车道左车道，但HV的行驶意图是直行，此时转向道行驶通畅左车道较为空闲，直行道行驶缓慢或堵塞；
- EVHV与RSU需具备短程无线通信能力。
- EVHV将自身信息以及行驶意图信息发给RSU，RSU根据当前道路状况生成调度信息发送给EVHV；
- EVHV按照RSU生成的通行调度信息，提前变道到直行道等待，避免后续的加塞，影响交叉路口通行效率道路交通；

Formatted: 二级条标题

Commented [WYZ41]: 这个提法需要探讨

Commented [WYZ42]: 高速路入口是什么场景？

Commented [WYZ43]: 充分概括后面几个子场景

Formatted: Space Before: 0.5 line, After: 0.5 line

Commented [WYZ44]: 转向车道的引导&排队长度较短的车道引导

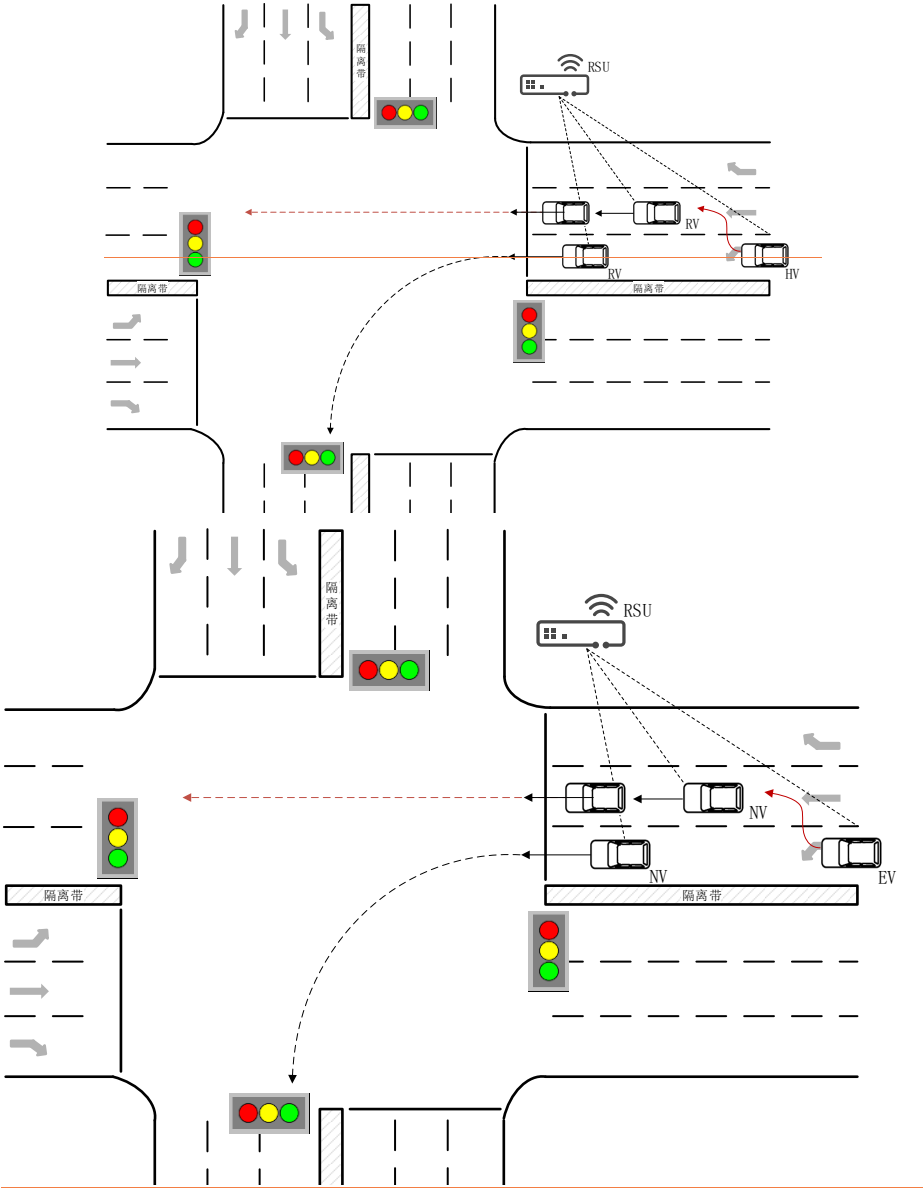


图 5-4-17 RSU 提前引导 EV 换道行驶

b) RSU 辅助调度车辆 HV 通过无信号灯控制的交叉路口场景:

- 车辆 EV/HV 从远处驶向无信号灯交叉路口, 交叉路口附近设有 RSU;
- 车辆 HV 与 RSU 需具备无线通信能力;

Commented [WYZ45]: Q: 该场景是否具有可实现性? 需要明确地提出 RSU 引导的规则。

Commented [WYZ46]: Q: 一种实现方式是: 路侧分析评估各方向的“空挡”, 把实时的各方向的空档信息发出来, 由车辆自行决策

Formatted: Font color: Auto

Formatted: Space Before: 0.5 line, After: 0.5 line

Formatted: Font color: Auto

- HEV向RSU发送HV行驶信息（—包括车辆位置、速度、加速度、行驶意图信息等—）；
- RSU根据EHV上报的行驶信息、当前路口其他车辆上报的行驶信息和意图信息，以及路侧传感器上报的感知信息，针对生成交叉路口的信号控制信息交叉路口每条车道生成车流状态信息（即每条车道在当前道路环境下能够安全直行/左转/右转的时间窗信息）；
- RSU为HV生成通过交叉路口的通行调度信息，并发送通行调度信息给HV，通行调度信息中包括调度方式、入口车道、出口车道、车速引导信息、HV环境信息（HV周围的车辆、行人、障碍物）等将交叉口车流状态信息和转向空闲时间窗信息发送给周围车辆EV；
- EHV收到按照RSU交叉口管理设施发送生成的交叉口车流状态通行调度信息，结合自身行驶信息，调整自身行车状态，选择辅助驾驶员通过路口合适的时间点通行。

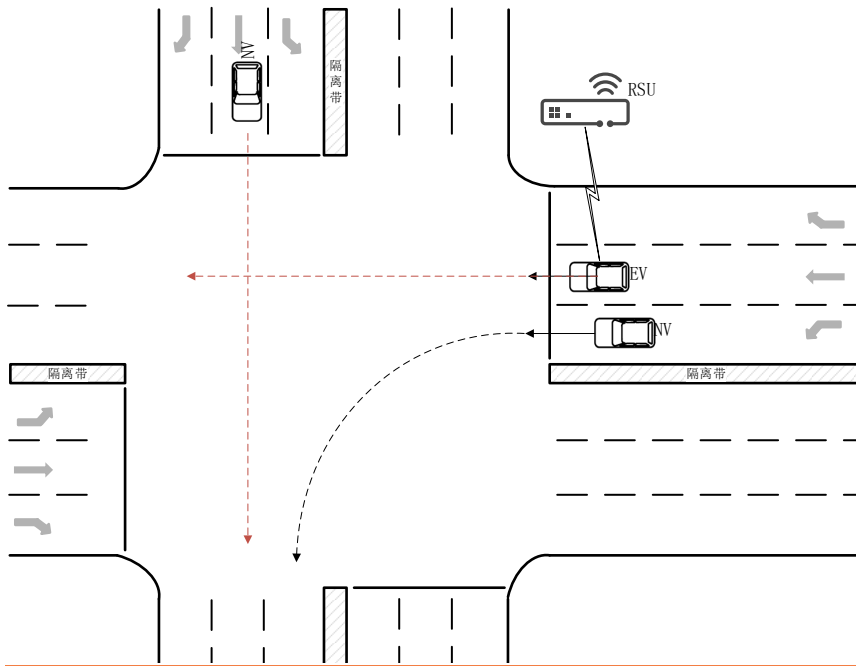


图 5-4-2 RSU 辅助车辆通过无信号灯路口结合通过 V2X 功能获取的其他 RV 行驶状态信息以及自车车载传感器感知的周边环境信息，控制 HV 通过交叉路口。

e) 交叉路口拥堵，RSU 调度 HV 停车等待

• HV 直行即将到达路口，当前信号灯状态为绿色，但路口已经堵塞无法通过；

• HV 与 RSU 需具备无线通信能力；

• HV 向 RSU 发送 HV 行驶信息，包括车辆位置、速度、加速度、行驶意图信息等；

• RSU 根据收到的 HV 信息以及当前道路路况生成通信调度信息，并发送给 HV，引导 HV 停车等待，避免进入路口加重堵塞。

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted

Formatted: Centered, No bullets or numbering

Commented [WYZ47]: Q: 是否考虑路口全部是 EV 的场景，能够对实现有所简化

Commented [WYZ48]: Q: 是否需要定义由路侧“指挥”车辆通过路口这样的场景。
该场景，相对会比较复杂，可能不太好落地。还需要探讨。

Formatted: Centered, Automatically adjust right indent when grid is defined, No bullets or numbering, Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

Formatted: Font color: Auto

Commented [WYZ49]: Q: 是否保留?

Formatted: 二级条标题, No bullets or numbering

Formatted: 二级条标题, Automatically adjust right indent when grid is defined, No bullets or numbering, Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

Formatted: 二级条标题, No bullets or numbering

Formatted: 二级条标题, Automatically adjust right indent when grid is defined, No bullets or numbering, Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

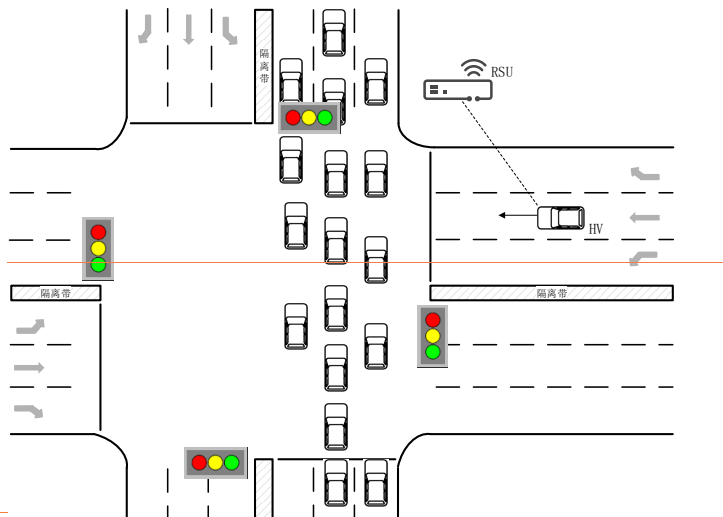


图 5-9 交叉路口拥堵，RSU 调度 HV 停车等待

5.4.4 系统基本原理

5.4.4.1

RSU提前引导EV换道行驶：

- EV向RSU发送行驶信息(包括车辆位置、速度、加速度、行驶意图信息，行驶意图信息中包括交叉路口出口的目标道路)。
 - RSU根据收到的EV行驶信息判断车辆是否行驶在意图车道，若车辆处于非意图车道，RSU根据从路侧传感器获取的感知信息、交叉路口地图信息车道信息、其他车辆上报的行驶信息等，向EV生成调度信息(目标车道信息、引导车速信息、出口车道信息等)，并发送给EV，引导EV变道到合适的车道。从全局最优的角度为车辆分配入口车道、启动/停止、以及引导车速等信息并发送给HV。
 - EV收到RSU的调度信息，并按照引导采取相应操作，变道或减速停止；
- RSU辅助车辆通过无信号灯的交叉路口：**
- 车辆EV向RSU发送行驶信息(包括车辆位置、速度、加速度、行驶意图信息，行驶意图信息中包括交叉路口出口的目标道路)。
 - RSU根据收到的EV行驶信息、交叉口周围其他车辆上报的行驶信息、RSU感知信息、交叉口地图信息等，对于交叉口每条车道，计算车道能够安全直行/左转/右转的时间段，生成交叉口道路车流状态信息，并发送给周围车辆；
 - 周围车辆收到RSU的交叉口车流状态信息，获取到自身当前车道直行/左转/右转的时间窗信息，调整自身行驶状态，安全通过路口；

5.4.5 通信方式

车辆HV、RVEV与以及RSU应具备无线通信能力，可通过单播/广播方式进行信息交互。

5.4.6 基本性能要求

主车车速范围：0-70Km/h；

Formatted: 二级条标题, Left, Automatically adjust right indent when grid is defined, Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

Formatted: Font: Bold

Formatted: Font: Bold

Formatted: 段

Formatted: Font: Bold

Formatted: No bullets or numbering

Formatted: Font: Bold

Formatted: 二级条标题, Automatically adjust right indent when grid is defined, No bullets or numbering, Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

Formatted: Font color: Auto

LB/T XXXXX— 20XX
通信距离>=150m;
数据更新频率>=10Hz;
系统延迟<=100ms;
定位精度<=1. 5m。

5.4.7 数据交互需求

表 5-9 数据交互需求（车辆行驶信息：HV OBU->交叉口管理设施）

数据	单位	备注
车辆基本行驶信息		符合表3的规定
行驶意图		交叉道口的出口目标道路车 道编号

表 5-10 车辆基本行驶信息

数据	单位	备注
时刻	ms	
位置（经纬度）	deg	
位置（海拔）	m	
车头方向角	deg	
车体尺寸（长，宽）	m	
速度	m/s	
三轴加速度	m/s ²	
横摆角加速度	deg/s	

表 5-11 数据交互需求（通行调度信息：交叉口管理设施->HV OBU）

数据	单位	备注
路口标识	integer	调度使用的交叉路口的路口 编号
入口标识	integer	调度使用的交叉路口的车道 编号
调度方式		通行、停车、跟车行驶、换 道行驶，...
引导车速	m/s	
信号灯状态信息		SPAT格式，选取与主车相关 的信号相位信息，包括 1. 当前灯态：针对该车道每 一个车道属性（允许行驶方 向）的信号灯状态 2. 红变绿剩余时间/ 绿变红 剩余时间：可预测一个周期 或两个周期 3. 红绿灯配时是否自适应控
停车线位置	deg	

Commented [WYZ50]: 消息集:

Msg_TrafficCoordination
Msg_VehicleCoordination
Msg_Intention

5.5 车辆编队

*起草单位：北汽（负责汇总），东软，华为，大唐，移动，一汽，信通院
（建议起草单位，将编队分为多个子过程，将每一个子过程作为独立的场景描述清楚）

5.5.1 应用定义

车辆编队系统需要实现车辆编队的管理，包括创建车队、加入车队、离开车队、解散车队等状态的切换，使得整个车队步调一致，协调运行。

车辆基本信息定义

——车辆分为自由车、领航车和跟随车。——

表 3 车辆角色表

车辆角色	数据定义	备注
自由车	0	车队以外的车辆
领航车	1	车队领航车辆
跟随车	2	车队跟随车辆

车队申请状态分为创建车队申请状态、加入车队申请状态、离开车队申请状态、和解散车队申请状态。

表 4 车队申请状态表

车队申请状态	数据定义	申请对象	备注
创建车队申请状态	0	自由车	创建车队申请状态生效后不能再创建车队申请和其他申请
加入车队申请状态	1	自由车	加入车队申请状态后不能加入其他车队和其他申请
离开车队申请状态	2	跟随车	只能加入车队申请状态生效后才能离开车队申请
解散车队申请状态	3	领航车	创建车队申请状态生效后才能解散车队申请

5.5.2 预期效果

提高驾乘体验的安全性、舒适性、运输效率和燃油效率等，降低大气污染，减少人员成本和交通拥堵。

5.5.3 主要场景描述

a) 创建车队

（1）自由车 A 需具备短程无线通信能力，领航车 A 静止或行驶状态。

（2）领航车 A 驾驶员广播“创建车队”指令。

➤ 创建领航车信息表；

Commented [WYZ51]: 需要专门的编队应用小组来讨论。
是否有公认的、共性的车队 V2X 交互环节，需要来做标准化。

由北汽更新一版

Formatted: Indent: First line: 0 ch

Formatted: Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

- 车队 ID 置为本车 ID；
 - 车辆角色置为领航车；
 - 车队申请状态置为创建车队申请状态；
 - 车队车辆数量为 0；
 - 成员信息表置为空；
 - 计划路线表设置好。
- (3)— 等到其他自由车申请加入车辆组队成为跟随车。
- (4)— 自由车 A 角色变换为领航车 A。
- (5)— 广播领航车信息表。

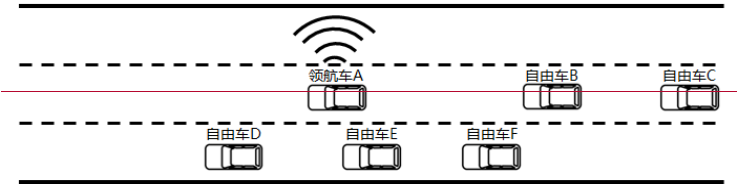


图 4 广播领航车信息表

表 5 领航车信息表

数据	数据内容	是否可选	备注
车队 ID		必选	
车辆角色	车辆角色表中定义	必选	
车队申请状态	车队申请状态表中定义	必选	
车队车辆数量		必选	
成员信息表	成员 ID 信息	必选	跟随车成员信息，成员 ID 和成员位置信息必须同时存在
	成员位置信息	必选	
计划路线表	途径点名称	如果途径点经纬度可选，该项必选	
	途径点经纬度	如果途径点名称可选，该项必选	

b)加入车队

- (1) 将要加入的自由车 B 需具备短程无线通信能力。
- (2) 自由车 B 得到领航车 A 信息表后判断是否适合跟随领航车 A。如果适合跟随领航车 A，往下走相关流程，否则不理睬领航车 A 信息表。
- (3) 自由车 B 向领航车 A 广播加入车队申请指令。
- 自由车 B:—

- 创建跟随车信息表;—
- 跟随车信息表的车队申请状态置为加入车队申请状态;—
- 跟随车信息表的车队领航车 ID 为领航车 A 的车队 ID;—
- 广播跟随车信息表。

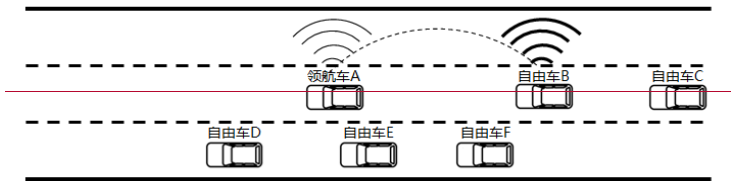


图 5 广播跟随车信息表

- (4) 领航车 A 接收到自由车 B 申请加入指令后，确认是否让自由车 B 加入车队。如果接受自由车 B 为成员，则往下执行以下流程，否则无理睬该自由车 B，角色还是自由车类型。

——领航车 A:—

- 领航车信息表的成员信息表中插入成员 ID 信息（自由车 B 的车辆 ID），这时候自由车 B 还不是跟随车，等入队成功信息;—
- 广播领航车信息。

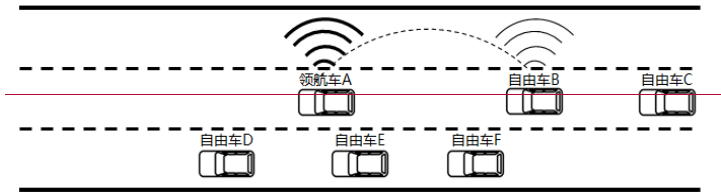


图 6 领航车接受自由车 B

Formatted: Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

~~（5）自由车 B 再次得到领航车 A 基本信息后，自由车 B 进入自动驾驶状态，进入队列，并广播入队是否成功，才能成为跟随车身份。~~

~~——自由车 B:——~~

- ~~➤——自由车 B 进入自动驾驶状态，进入队列。并广播入队是否成功——~~
- ~~➤——自由车 B 如果入队成功，车辆角色变为跟随车 B，否则还是自由车 B，停止广播跟随车 B 信息表。——~~

~~——领航车 A:——~~

- ~~➤领航车 A 收到自由车 B 入队成功，领航车信息表的成员信息表中成员 ID 信息对应的成员位置信息中插入自由车 B 位置，否则现有的自由车 B 的成员 ID 信息失效，被删除；——~~
- ~~➤车队车辆数量更新；——~~
- ~~➤成员信息先后顺序更新。——~~
- ~~➤广播领航车信息表。——~~

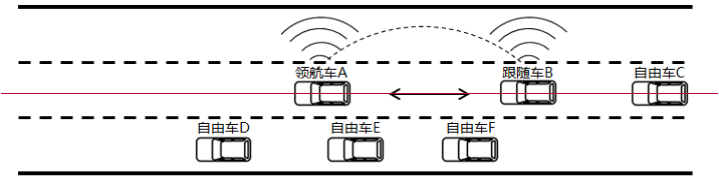


图 7 自由车 B 进入队列成为跟随车 B

~~（6）加入跟随车完成。——~~

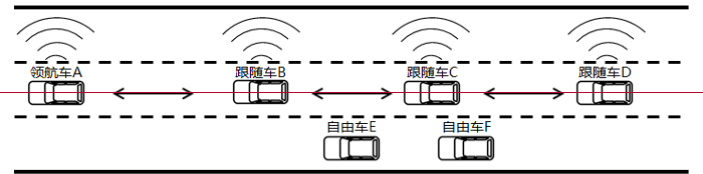


图 8 多个自由车加入车队成为跟随车

表 6 自由车或跟随车表

数据	数据内容	是否可选	备注
车辆 ID		必选	
车辆角色	车辆角色表中定义	必选	
车队申请状态	车队申请状态表中定义	必选	
车队领航车 ID		必选	

e) 离开车队

- (1) 跟随车 B 向领航车 A 和所有跟随车广播离开车队申请指令。

(2) 领航车 A 接收到跟随车 B 离开车队指令后，让跟随车 B 离开车队。
- 跟随车 B:
- 跟随车表车队申请状态离开车队申请状态;

➤ 广播领航车 A 和所有跟随车。

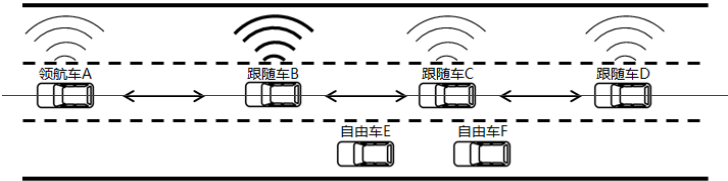


图 9 跟随车 B 申请离开车队

- 等待领航车 A 信息。

➤ 跟随车 B 在领航车 A 信息表中看到自己已经踢出后跟随车表的车辆角色变为自由车 B。

➤ 自由车 B 停止发送跟随车信息表。
- 领航车 A:
- 领航车 A 发现跟随车 B 车队申请状态为离开车队申请状态;

➤ 领航车 A 信息表的成员信息表中踢出跟随车 B;

➤ 领航车 A 信息表中车队车辆数量减 1;

Formatted: Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

➤成员信息先后顺序更新。

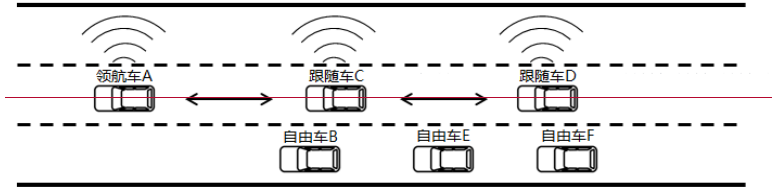


图 10 跟随车 B 成功离开车队

—(3) 余下车队，重新整队。

d)解散车队

—(1) 领航车 A 驾驶员广播“解散车队”指令。

——领航车 A:

➤领航车 A 信息表中车队申请状态置为解散车队申请状态，广播领航车信息表；

➤等待跟随车反馈信息。

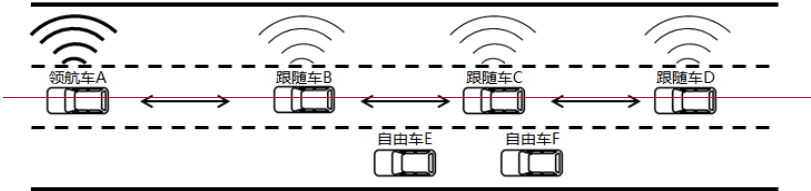


图 11 领航车申请解散车队

——跟随车:

➤每个跟随车在领航车 A 信息表中看到车队申请状态置为解散车队申请状态后确认车队将要解散。

➤每个跟随车依次离开车队。

Formatted: Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

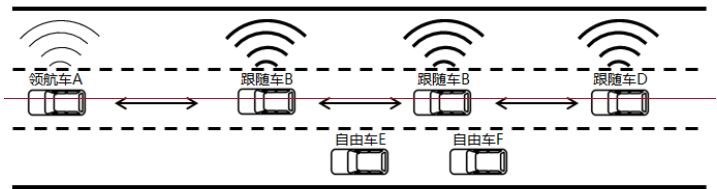


图 12 每个跟随车依次离开车队

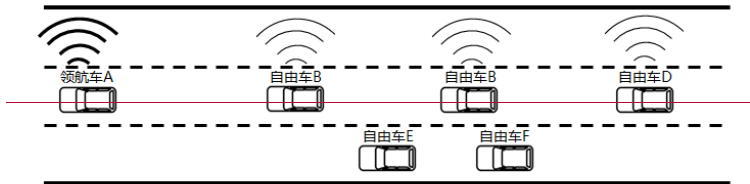


图 13 每个跟随车依次离开完成

- (3) 所有跟随车安全离开车队后，成功解散车队。
- (4) 领航车车辆角色变为自由车。
- (5) 停止发送领航车 A 信息表。

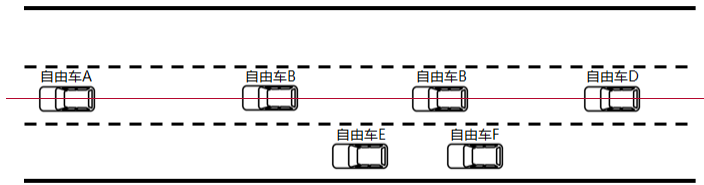


图 14 车队解散完成

5.5.4 系统基本原理

5.5.5 通信方式

5.5.6 基本性能要求

通信距离： $\geq 300\text{m}$

抗干扰能力：如遇大型或中型车辆插队，在遮挡情况下通信能力不受影响
数据更新频率： $\geq 10\text{Hz}$
系统延迟： $\leq 10\text{ms}$
定位精度： $\leq 1.5\text{m}$

5.5.7 数据交互需求

5.6 5.5 差分数据服务

起草单位：中交字科（负责汇总），北汽，华为
(依靠 I2V 的通信能力，支撑差分数据服务)

5.6.1 5.5.1 应用定义

差分数据服务 (DDS:Differential Data Service) 是指，一种改进利用 V2X 交互实现的导航定位精度的增强技术。利用布设在区域内的基础设施(如 GNSS 基准站,地基增强系统等),监测视野内的 GNSS 卫星,通过集中数据处理,分类获得误差改正参数和完好性信息,通过通信网络 V2X 交互的方式播发给范围内的车辆主车 (HV) 和远车 (RV) 的车辆 GNSS 终端设备,从而使车辆定位精度提升。

5.6.2 5.5.2 预期效果

差分数据服务确保车辆位置精度提高,从而在定位方面保障车用通信系统应用的精准实现,以提高车辆行驶安全、道路通行效率。通过坐标偏转插件与高精度地图相匹配,实现更多场景的应用。

5.6.3 主要场景描述 (需要划分几个场景描述一下吗)

5.5.3 主要场景描述

- 道路附近设有 RSU 与定位差分数据服务基站, RSU 向周围车辆或其他交通参与者 (行人、骑行者等) 周期性广播差分数据。
 - 装备有 V2X 通信设备的车辆或其他交通参与者接收到 RSU 发送的差分数据, 实现自身的精准定位。
- 车用通信系统所有场景使用差分数据, 可提高车辆的位置精度, 实现车道级定位, 并且可以提高车辆与周边、车辆及行人、车辆与路侧单元的距离精度, 从而使各个应用场景精准实现。
- 道路附近设有 RSU 与差分数据服务基站, RSU 向周围车辆或其他交通参与者 (行人、骑行者等) 周期性广播差分数据。
- 装备有 V2X 通信设备的车辆或其他交通参与者接收到 RSU 发送的差分数据, 实现自身的精准定位。

5.6.4 5.5.4 系统基本原理

- 车辆、行人等的 GNSS 定位模块,通过接收差分数据(差分数据来源包括但不限于 GNSS 基准站、地基增强系统、V2X 路侧单元发送),对自身的定位数据进行修正,以提高定位精度,从而使车用通信系统场景精准实现。
- RSU 周期性向周围车辆或其他交通参与者广播定位差分数据;
 - 装备有 V2X 通信设备的车辆或其他交通参与者接收到 RSU 发送的差分数据, 根据自身传感设备和

Formatted: Font color: Auto

Formatted: 二级条标题

Commented [WYZ52]: 这个需要展开描述

Commented [WYZ53]: 不需要, 一个场景即可。

Formatted: Default Paragraph Font, Font: 宋体, (Asian) Chinese (China), (Other) English (United States)

Formatted: Default Paragraph Font, Font: 宋体, (Asian) Chinese (China), (Other) English (United States)

Formatted: Font: 宋体

Formatted: Normal, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

Formatted: Font: 宋体

Formatted: 二级条标题, Indent: First line: 0 ch

Formatted: Font: 宋体

Formatted: Normal, Space Before: 0 pt, After: 0 pt, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

GNSS 定位提高自身定位精度；

Formatted: Font: 宋体

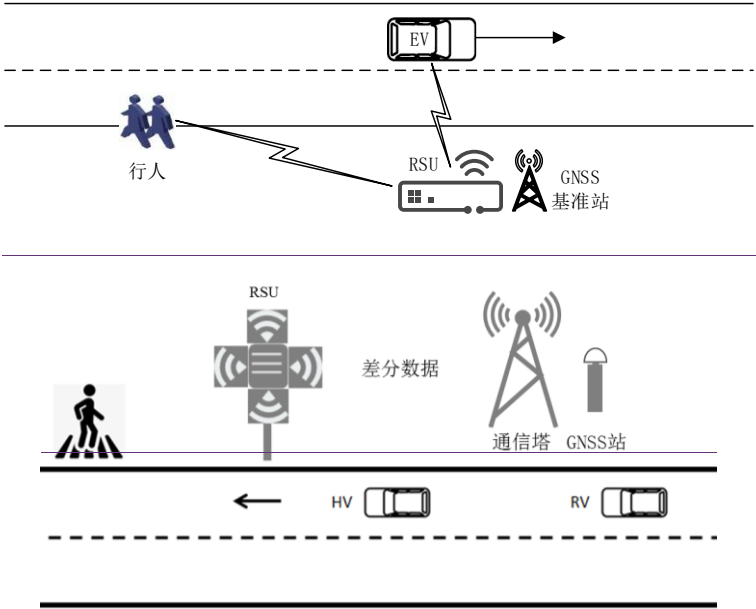


图 5-6 差分数据服务

5.6.5—5.5.5 通信方式

差分数据服务通信是基础设施（如GNSS基准站、地基增强系统、路侧单元RSU）到车辆OBU、行人穿戴设备等的通信，设备需具备移动通信或其他通信能力，如蜂窝网络（4G、5G）、无线通讯802.11p、DSRC、LTE-V（PC5、Uu）等通信方式。

Commented [WYZ54]: 直连方式

车辆与其他交通参与者以及RSU须具备无线通信能力，采用广播或单播方式进行信息交互。

5.6.6—5.5.6 基本性能要求

- 基本性能要求如下：
- 主车车速范围 0 ~ 120 km/h；
- 通信范围：差分数据服务覆盖范围；
- 差分数据服务更新频率1Hz；
- 差分数据服务到用户系统延迟≤500ms；
- RSU到用户系统延迟≤50ms；
- 定位精度≤20cm；

Commented [WYZ55]: 需要再讨论

5.6.7—5.5.7 数据交互需求

基础设施到车辆GNSS终端的差分数据格式应包含RTCM3. X。
表 5-12 差分数据交付需求（基准站/路侧数据→HV OBU）

Commented [WYZ56]: 消息集：Msg_RTCM

数据	单位	备注
时刻	ms	
差分协议版本		发送的RTCM标准的版本号
差分数据集		RTCMmessage消息的集合

5.7—5.6 动态车道管理

—*起草单位：《C-V2X 增强业务需求与应用数据交互需求》—

—（公交道分时管理、潮汐车道、分时限制转向等，需要充分调研各类柔性车道管理的场景进行分析和数据需求归纳）—

5.7.1—5.6.1 应用定义

动态车道管理（DLM: Dynamic Lane Management）是针对交叉口的拥堵问题，通过交叉口处的动态划分车道功能可以实现对交叉口进口道的空间资源进行实时地合理分配。~~本应用仅基于车路协同技术即可实现。~~通过交叉口范围内的车辆与路侧单元的实时通信，路侧单元收集网联车辆（~~C-VEV~~, Connected Vehicle）的状态数据包括位置、速度、转向等等，实时确定交叉口的各个流向的交通需求，以此为基础进行进口道车道功能的划分，并将车道功能划分的结果发送给车辆，进而通过动态的车道管理提高交叉口的运行效率。

5.7.2—5.6.2 预期效果

DLM 应用针对的主要是交叉口各流向的需求变化波动较大的场景。对于车道功能固定的交叉口，在各流向的交通需求波动较大时，现有的车道可能无法满足某一流向的需求从而无法提供足够的排队空间，进一步可能导致交叉口的排队溢出等等，造成严重的拥堵。相比于固定的车道管理方法，通过动态车道管理可以实时的匹配各流向的交通需求，最大程度上给每个流向车辆提供充足的排队空间，减少排队长度和二次排队次数。

5.7.3—5.6.3 主要场景描述

a) 基础动态车道场景

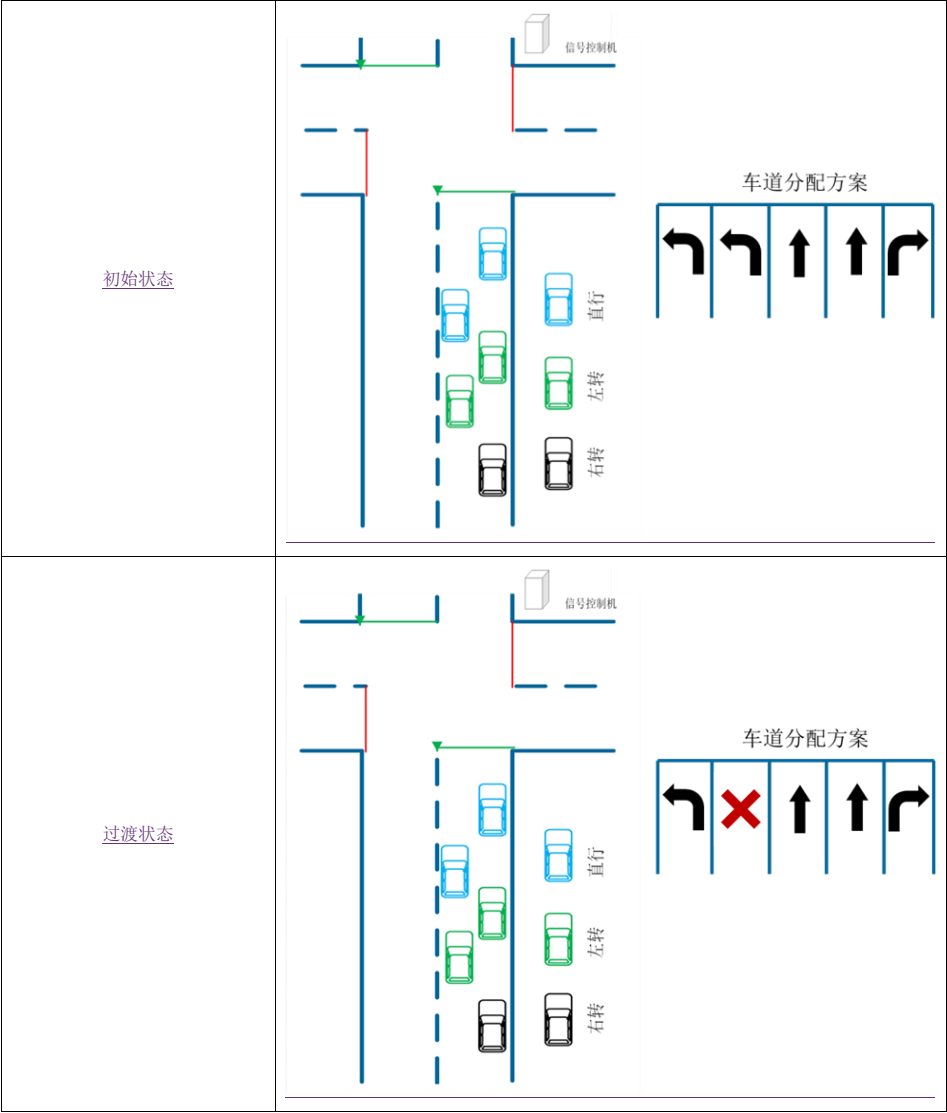
DLM 基础应用的场景为单点信号控制交叉口的进口道路段。具体场景流程如下（1）初始状态：需要直行、左转和右转的 C-VEV 驶入交叉口，C-VEV 收到实时车道分配方案，结合地图信息进行合理变道。路侧单元根据 C-VEV 信息，决策是否需要变更车道功能分配方案；（2）过渡状态：当车道功能分配方案需要变更，具体变更功能的车道切换为过渡状态，禁止车辆驶入；（3）切换完成状态：路侧单元确认变更功能车道已清空后，发布变更后的车道功能。需要直行、左转和右转的 CV 驶入交叉口，CV 收到实时车道分配方案，结合地图信息进行合理变道。

Commented [WYZ57]: 主要就是解决进口道的转向动态分配问题

Formatted: Font color: Auto

Formatted: Font color: Auto

Formatted: 二级条标题



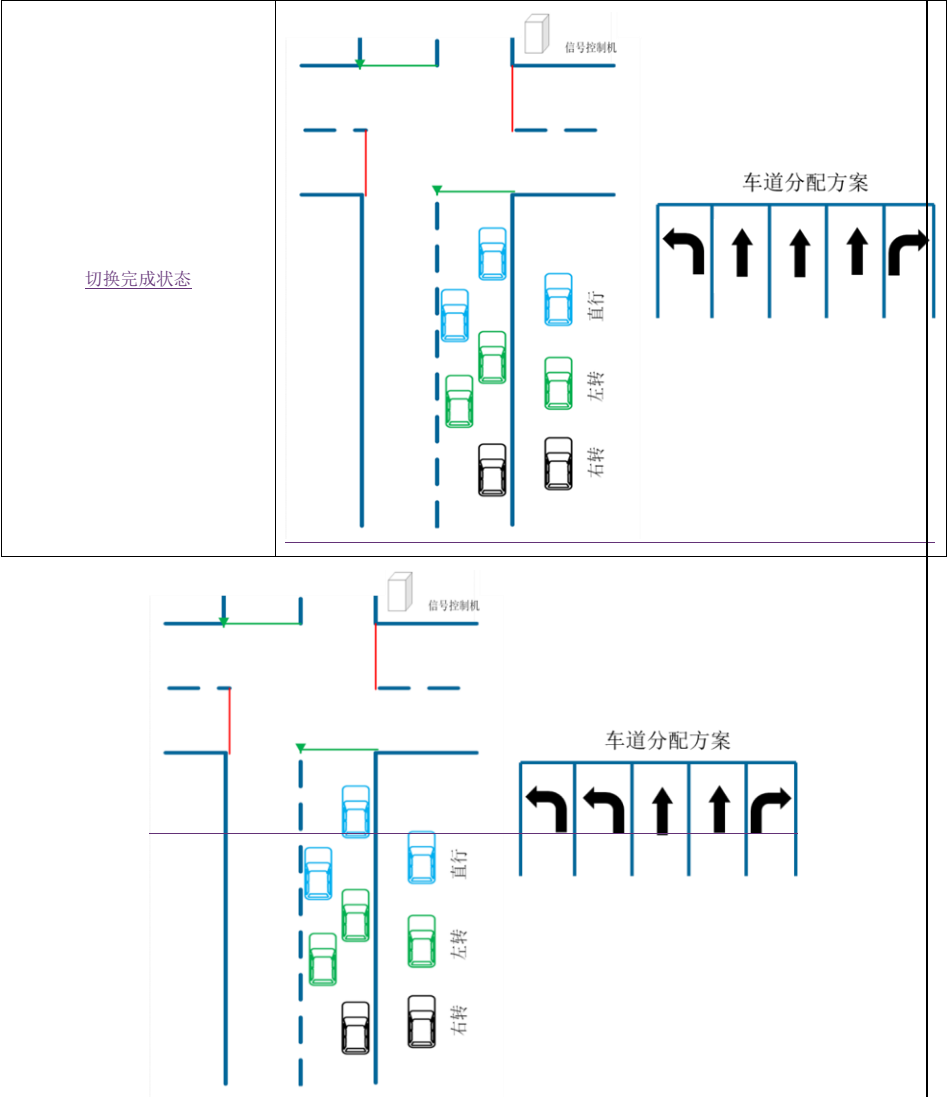


图 5-3.5.3-7-1 DLM 基础动态车道场景示意图

b) 含有非网联车的动态车道场景

DLM应用含有非网联车的场景为单点信号控制交叉口且交通流为混合流的进口道路段。具体场景流程如下：针对网联车（CV），需要直行、左转和右转的 CV 驶入交叉口，CV 收到实时车道分配方案，结合地图信息进行合理变道。针对非网联车，通过设置可变信息板告知车道分配方案，车辆根据自身路线以及车道分配方案驶入相应车道。

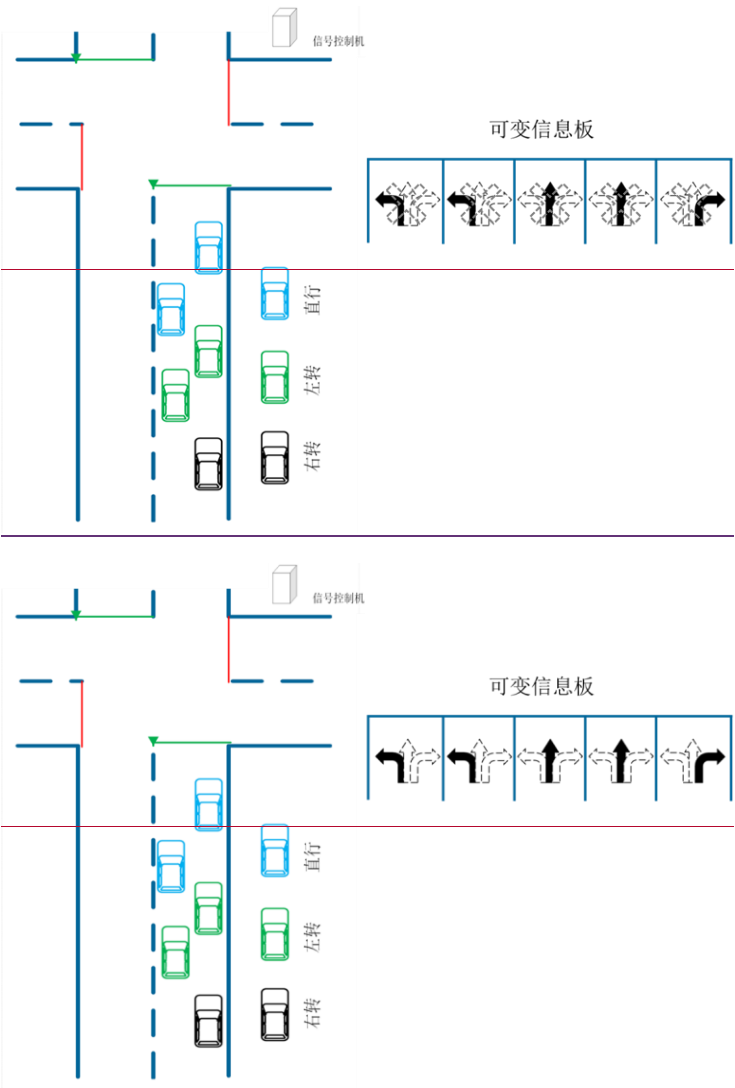


图 5.3.5.3-2 DLM 含有非网联车的动态车道场景示意图

e) 考虑协调控制的动态车道场景

DLM 考虑协调控制的场景为干线协调信号控制交叉口的进口道路段。具体场景流程如下：需要直行、左转和右转的 CV/RV 根据标识驶入交叉口，协调控制交叉口的协调控制方向车道数及对应位置需要统一，保证协调流向交通流的连续性。

Commented [WYZ58]: 左右转字体方向

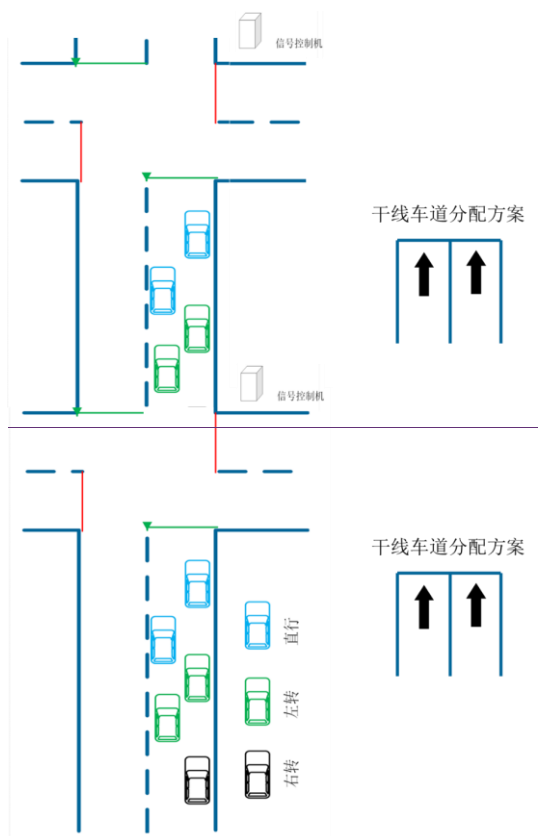


图 5.3.5.3-3 DLM 考虑协调控制的动态车道场景示意图

DLM 应用需要的基本系统由车载单元和路侧单元实现，通过车载单元向交叉口处的路侧单元发送 BSM 信息和转向请求信息，路侧单元通过内置的动态车道划分算法计算出合理的车道功能划分结果，并发送给车载单元，进而诱导网联车辆行驶至对应车道。

5.7.4—5.6.4 系统基本原理

- 路侧单元分析收集到的CEV信息，根据转向需求数据将CEV信息分为直行、左转和右转三组，分别对三组的BSM信息进行特征提取；
- 路侧单元收集到信号控制机的配时方案，若此时为绿灯阶段，则预测每组CV的在绿灯结束时的到达量，并以此为基础通过计算出最大通过量来划分车道；若此时为红灯阶段，则预测每组CV的排队长度，并以此为基础通过计算出最小排队长度来划分车道；根据CEV或现场采集的交通转向流量数据，计算出车道分配方案和车道功能切换过渡方案
- 路侧单元将计算出的车道分配方案和车道功能切换过渡方案和地图信息发送至CEV。

5.7.5—5.6.5 通信方式

Formatted: Centered, Indent: Left: 0", First line: 0"

网联车辆和路侧单元需具备短程无线通信能力,车辆信息通过短程无线通信传递至路侧单元(V2I);路侧单元计算出的车道分配方案通过短程无线通信传输至网联车辆(I2V)。

5.7.6—5.6.6 基本性能要求

- 通信距离≥500m;
- 数据更新频率≤10Hz;
- 系统延迟≤100ms;
- 定位精度≤1.5m。

具体分析如下,通信性能要求:由于本应用不涉及车辆轨迹控制,仅通过车辆数据优化车道功能,因此不需要较低的通信时延,但是需要保证较高的通信距离和较低的丢包率来确保所有车辆需求的全感知。具体要求如下:通信距离可达500米,车载设备通信频率10Hz,路侧设备通信频率1Hz。定位要求:本应用需要车道级的定位来获取各流向的车辆需求数据以及运行状态数据,定位精度<1.5米。另外,关于渗透率的要求,本应用可在全网联车或全网联自动驾驶车的环境下实现。在低渗透率的环境下,可通过结合动态信息板对社会车辆显示动态车道功能信息实现。

5.7.7—5.6.7 数据交互需求

本应用涉及到基础的BSM信息,转向需求信息,驾驶辅助信息(动态车道功能信息),地图信息和SPaT信息,无特殊的数据交互需求。

Commented [WYZ59]: 消息集:
Msg_BSM
Msg_MAP
Msg_SPAT

表 5.3.5.5-1 DLM 数据交互需求(车辆数据)

数据	单位	备注
时刻	ms	
位置(经纬度)	deg	
位置(海拔)	m	
车头方向角	deg	
车体尺寸(长、宽)	m	
速度	m/s	
三轴加速度	m/s ²	
横摆角速度	deg/s	
车辆行驶目标方向		l/s/r(转向需求信息)

表 5.3.5.5-2 DLM 数据交互需求(路侧数据)

数据	单位	备注
车道编号		动态车道功能信息
车道状态		动态车道功能信息
信号相位数量		SPaT信息
相位长度	s	SPaT信息
当前相位状态		SPaT信息
绿灯倒计时	s	SPaT信息
下次绿灯开始时间倒计时	s	SPaT信息
Link编号		地图信息,静态

各link包含的lane列表		地图信息，静态
各车道特征点信息		地图信息，静态
各车道功能		地图信息，静态

5.8—5.7 特殊车辆信号优先

~~*起草单位：华为（负责汇总）~~
~~（特殊车辆请求信号灯为其切换优先信号）（需要加入 CSU/ESU 描述吗）~~

5.8.1—5.7.1 应用定义

特殊车辆调度是指智能交通系统调度交通资源针对特殊车辆采取提前预留车道、封闭道路或切换信号灯等方式，为特殊车辆提供安全高效到达目的地的绿色通道。特殊车辆包括警车、消防车、救护车、工程抢险车、事故勘查车等。本标准适用于城市及高速公路。

5.8.2—5.7.2 预期效果

在RSU的协调下，保障特殊车辆安全高效地到达目的地通行。

5.8.3—5.7.3 主要场景描述

a) 车道预留场景

- ~~HV为特殊车辆~~，特殊装备有V2X通信设备的特殊车辆EV-1并按照规划好的路线进行行驶，RV为普通车辆EV-2在本车道内正常行驶，道路附近设有路侧设备RSU；
- EV-1HV、EV-2RV以及RSU需具备无线通信能力；
- EV-1向RSU发送车辆基本信息与行驶意图信息；
- RSU收到EV-1的车辆信息与行驶意图信息，根据该EV-1HV规划行驶路径中的路段标识查询对应的路段以及该路段包括的车道，再根据这些车道的状态为该EV-1HV选择车道，并将所选车道的状态标记为预留。
- RSU将预留车道的信息发送给周围其他相关车辆RV-EV-2，调度EV-2RV变道，让出预留车道；
- RSU发送信息的时机需确保EV-2RV收到RSU的信息后，能有足够得到时间采取措施，使得EV-2RV能够不影响特殊车辆EV-1HV安全通行。

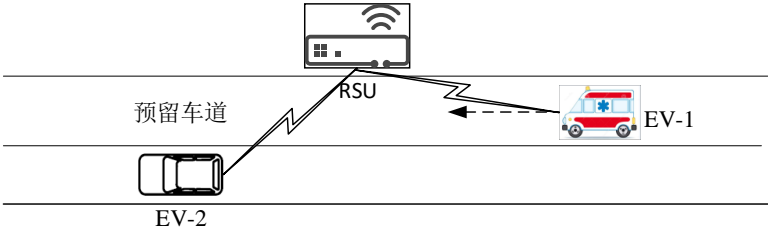


图 5-8-1 车道预留场景

b) 车道禁行/封闭场景

Formatted: 二级条标题

Commented [WYZ60]: 不一定是到目的地

Commented [WYZ61]: 其实在第二阶段场景里面，可能没有什么所谓 HV 和 RV，因为有大量的协作的场景。可以换一种说法

- 装备有V2X通信设备的特殊车辆EV-1HV为特殊车辆，并按照规划好的路线在匝道上进行行驶，EV-2RV为普通车辆在主路最右侧车道本车道内正常行驶，道路附近设有路侧设备RSU；
- HV、RV、EV-1、EV-2以及RSU需具备无线通信能力；
- RSU在特殊车辆HV-EV-1到达之前，向EV-2RV发送封闭车道或禁行通知（包含车道标识和封闭时段）。在车道封闭期间，RSU向受影响的RV-EV-2发送可以行驶的车道标识。
- RSU信息发送的时机需确保RV-EV-2收到RSU的信息后，能有足够得到时间采取措施，使得RV-EV-2能够不影响EV-1HV安全通行。

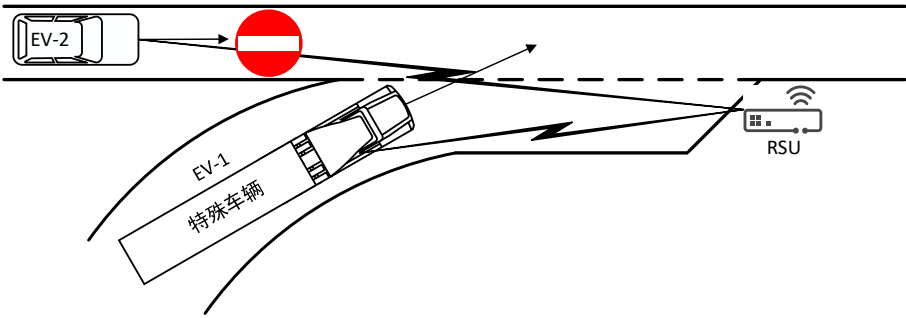
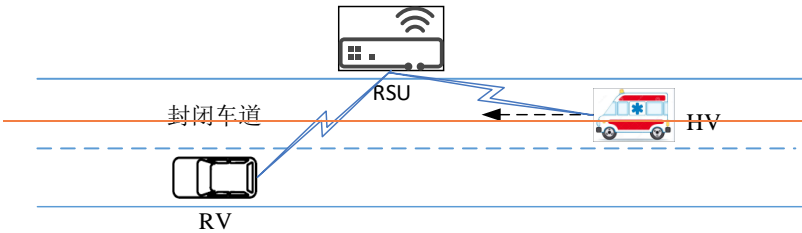


图 5-8-2 车道禁行/封闭场景

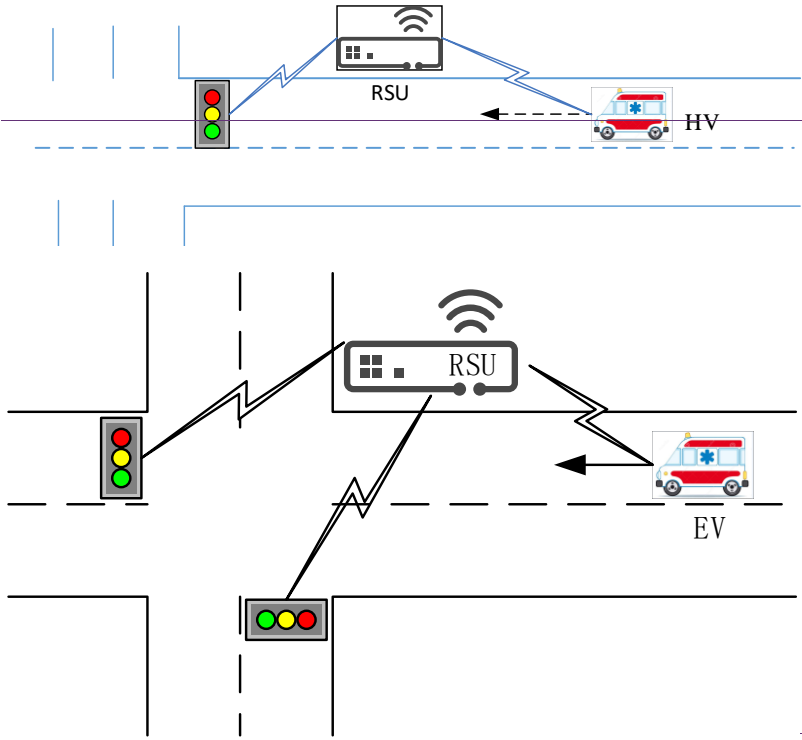
c) RSU 协调信号灯优先通行

- 装备有V2X通信设备的特殊车辆EVHV为特殊车辆，并按照规划好的路线进行行驶，前方路口有信号灯且当前相位状态为禁止通行红色状态，道路附近设有路侧设备RSU；
- EVHV与 RSU需具备无线通信能力；
- RSU在特殊车辆EVHV到达之前，计算EV到达路口时间，控制协调信号灯，延长或改变信号灯状态实现信号灯绿灯延长或红灯早断，以保证EVHV能够安全通过路口。

Commented [WYZ62]: Q: 场景设计时，考虑多个 RSU，在一定范围内进行优先控制和协调，不仅仅是单点

Commented [WYZ63]: 明确一下，是 RSU 根据计算，实现绿灯延长或者红灯早断的主动控制

Commented [WYZ64]: Q: 这里是否增加一个 EV 的信号优先请求



一个图)

图 5-8-3 RSU协调信号灯优先通行

- RSU提醒主路车辆EV匝道有特种车辆汇入
- 车辆EV在主路上行驶，匝道有特种车辆（车身过长，装载有特殊物品的车辆，如风力发电机扇叶、吊塔等）即将汇入主路，匝道附近设有路侧单元（RSU）；
- EV与RSU需具备无线通信能力，特种车辆V是否具有无线通信能力不影响场景有效性；
- RSU检测到匝道有特种车辆V即将汇入主路，RSU根据匝道车辆V信息，主路车辆EV信息，以及RSU的其他感知信息等，对可能受影响的主路车辆EV发送提醒信息（包括匝道车辆解基本信息、汇入时间、汇入位置等）；
- EV收到RSU的提醒信息，采取相应措施保证EV安全通过。

（这里差

- Formatted: (none)
- Formatted: Centered
- Commented [WYZ65]: 和特殊车辆优先场景合并
- Formatted: Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"
- Commented [WYZ66]: 这个特种车辆，同样可以是EV或者NV

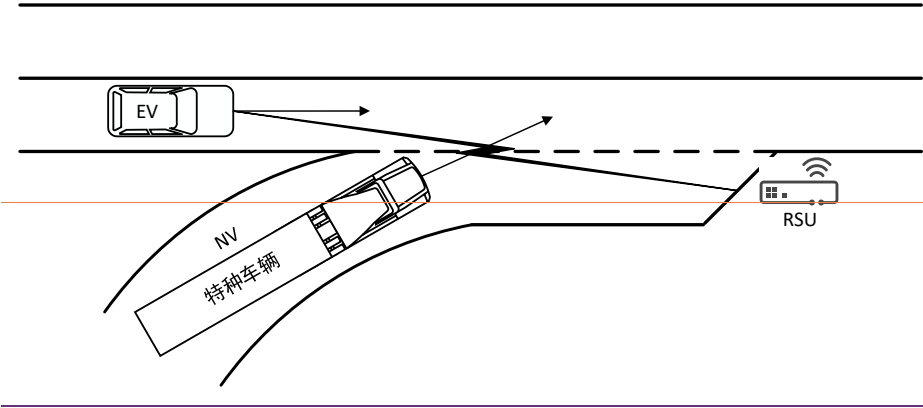


图5-8-3 RSU提醒主路车辆注意避让匝道特种车辆

图 5-8-32 RSU 协调信号灯优先通行

5.8.4—5.7.4 系统基本原理（云端/服务器要加进来）

- 特殊车辆EV（如警车、消防车、救护车或车身过长的特种车辆等）HV向云端/服务器RSU发送自身行驶信息（位置、速度、意图信息等）与以及优先通行请求，请求中包含车辆标识、用途（例如警车、消防车或救护车等）、与当前位置和目的地位置；
- 云端/服务器审核HV的请求，或转发其他交通管理设施进行审核；
- 审核通过后，云端/服务器根据该车辆的目的地位置确定为车辆规划的行驶路径以及途径的RSU，然后向HV返回路径规划信息，包含为车辆规划的行驶路径，行驶路径以路段标识表示；
- RSU收到EV请求后，根据EV位置信息、行驶状态信息、路口地图信息、信号灯等信息，为EV生成规划路径引导信息，调整信号灯状态，并将引导信息发送到EV；
- 特殊车辆EV收到路径引导信息后按照引导行驶，行驶过程中实时上报位置信息和车速等信息；
- 云端/服务器根据车辆位置、速度和行驶路径确定车辆将要经过的RSU，并在车辆到达该RSU之前，将交通资源调度申请下发到该RSU，调度请求中包含车辆标识、路权等级和规划行驶路径；
- 若RSU收到后端服务器下发的特殊车辆EV优先通行信息，则在EVHV到达该RSU之前，RSU调度交通资源，为将要到来的车辆准备快速通过其管辖区域的“绿色通道”，包括车道预留、路口禁行、车道封闭以及调整信号灯相位状态等；
- 当EVHV行驶到达RSU管辖区域时，RSU向EV车载OBU发送路径引导信息；道路资源调度结果，包含为车辆分配的道路资源，道路资源以车道标识；
- EVHV根据RSU的路径引导调度信息进入相应车道行驶。当EVHV离开该RSU管辖区域后，RSU恢复常规的道路管理机制。

5.8.5—5.7.5 通信方式

特殊车辆EV和RSU应具备无线通信能力，可采用单播/广播方式进行信息的交互。

5.8.6—5.7.6 基本性能要求

Formatted: Centered

Commented [WYZ67]: 信号灯的话，画一个路口哟

Formatted: Font: 宋体

Formatted: 二级条标题, Left, Indent: First line: 0 ch, Line spacing: single

Commented [WYZ68]: 不强调云端还是 MEC，总之是路侧的后端系统

Formatted: Font color: Auto

Formatted: Font: 宋体

Formatted: Font color: Auto

Commented [WYZ69]: 云端是一种方式
直接广播给 RSU 也是一种方式

Commented [WYZ70]: 不一定要把目的地址什么的发出来。而是只发送紧急的状态。
PC5 发送的信息，尽可能少点。

Commented [WYZ71]: 咱这个标准，不管这些

Commented [WYZ72]: Q: 这个场景的背后，有两种实现的方式：

- 1、紧急车广播给路侧，路侧进行优先控制
- 2、紧急车通过 Uu 的方式，已经把实时状态给到云端了，云端下发到 RSU。我们关心 RSU 进行的优先控制操作

Formatted: Font color: Auto

LB/T XXXXX— 20XX
主车车速范围：0-130Km/h；
通信距离>=200m；
信号更新频率>=10Hz；
系统延迟<=100ms；
定位精度<=1.5 m。

5-8-7—5.7.7 数据交互需求

表 17 EVS：数据交互需求（特殊车辆注册：车载 OBU->CSU）

数据	单位	备注
车辆标识		
车辆基本行驶信息		符合附录 A 的规定
车辆类型	消防车、救护车、 警车等	
目的地址	deg	

表 28 EVS：数据交互需求（特殊车辆位置上报：车载 OBU->CSU）

数据	单位	备注
车辆标识		
车辆基本行驶信息		符合附录 A 的规定

表 39 EVS：数据交互需求（行驶路径：CSU->车载 OBU）

数据	单位	备注
车辆标识		
规划的行驶路径		

表 410 EVS：数据交互需求（资源调度请求：CSU->ESU）

数据	单位	备注
车辆标识		
规划行驶路径		
路权等级		

表 514 EVS：数据交互需求（道路资源调度：ESU->车载 OBU）

数据	单位	备注
车辆标识	integer	
车道号	integer	

表 A. 1 车辆基本行驶信息

数据	单位	备注
时刻	ms	
位置（经纬度）	deg	
位置（海拔）	m	
车头方向角	deg	
车体尺寸（长，宽）	m	
速度	m/s	
三轴加速度	m/s2	
横摆角加速度	deg/s	

Commented [WYZ73]: 消息集:
Msg_Intention
Msg_TrafficCoordination

5.9—5.8 车辆场站路径引导

——*起草单位：博泰（负责汇总），华为
——（在很多应用场景中，都需要路段甚至云端，对车辆进行行驶路径的下发，这是一个通用的场景）

5.9.1—5.8.1 应用定义

车辆路径引导是指在局部区域（如停车场，高速路服务站，加油站等），RSU 通过 V2I/I2V 的方式基于站点地图信息、感知信息、车辆高精度定位信息等为车辆提供精确的路径引导服务。

5.9.2—5.8.2 预期效果

车辆路径引导能够区域性的在场站内对车辆进行精准路径引导，提升用户体验，服务“最后一公里”。
优化区域交通，提高出行安全。

5.8.3 主要场景描述

- 装备有V2X通信设备的HV车辆EV在到达场站服务范围内，场站附近设有RSU；
EV与RSU须具备无线通信能力，采用广播或单播方式进行信息交互。
- 车辆EV向RSU发送入场信息（包括自身信息、与入场请求以及意图信息等）；
- 场站RSU收到EV发送的入场信息，或RSU从后台服务器获取到EV的入场信息，RSU根据EV车辆请求服务类型、当前场站内服务点的状态信息、地图信息为EV生成场站服务信息（包括场站内地图信息路径引导信息、场站内服务点的类型、服务内容、当前状态等信息以及路径引导信息），并发送给EV；
- 接收场站下发的信息，包括场站的类型、服务内容、当前状态等信息，HV车辆接收信息后，向场站RSU发送入场请求信息；
- 场站RSU收到HV车辆入场请求信息后，场站RSU根据HV车辆请求服务类型、当前场站内服务点的状态信息、地图信息生成HV车辆入场路径引导并通过I2V发送给HV；
- HV车辆EV以一定频率将自身实时状态信息更新回传，RSU对EV进行跟踪引导，并不断向EV推送更新场站服务信息；

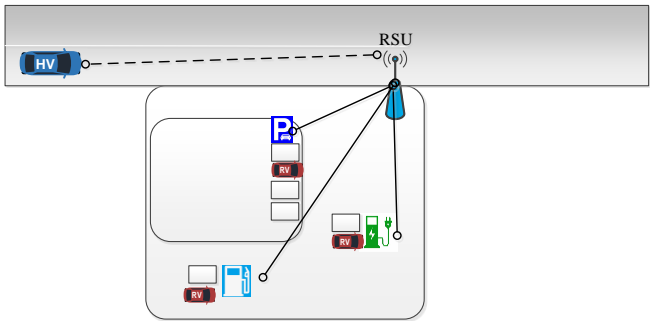


图 5-9 场站-路径引导

5.9.3—5.8.4 系统基本原理

- EVHV向RSU发送车辆入场信息基本信息（位置、速度、入场请求、行驶意图等信息），或RSU从后台

Formatted: 二级条标题

Commented [WYZ74]: 主要还是服务一些场站内部道路，服务“最后一公里”

Commented [WYZ75]: Q: 应该分成两个子场景
1、RSU 用广播的方式下发场站地图和服务信息
2、基于单播用请求响应的方式，车辆获得引导路径

Formatted: 三级条标题, Numbered + Level: 1 +
Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left
+ Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

Commented [WYZ76]: 场景需要重新梳理下

Commented [WYZ77]: Q: 应设计一种面向场站内部的地图，包括停车位状态、属性，以及内部的可行驶路径

LB/T XXXXX— 20XX

服务器获取到EV的入场信息；

- RSU接收到EHV发送的信息后获得EV的入场信息后，发送场站地图信息（包括场站内各个服务点位置与状态信息，如停车位加油站等），并根据EV车辆位置与意图结合地图信息场站内部路径为EV规划车辆行驶路线，生成并发送路径引导信息；
- RSU向EHV发送路径引导信息，并推送场站服务信息；
- EHV根据收到的地图信息与路径引导信息入场站，并实时回传自身状态，以便RSU持续跟踪服务；

5.9.4—5.8.5 通信方式

车辆EHV与RSU应具备V2I/I2V的短程无线通信能力，采用单播/广播的通信方式进行信息交互。

5.9.5—5.8.6 基本性能要求

车速范围：0~250km/h

消息频率：V2N通信1~3s；V2I通信≥10Hz

时延：对于L0~L2级车辆，端到端时延≤200ms，空口时延≤100ms；对于L3~L5级车辆，端到端时延≤100ms，空口时延≤20ms

通信距离：≥200米

定位精度：对于L0~L2级车辆，定位精度为亚米级；对于L3~L5级车辆，定位精度为厘米级

吞吐量：对于V2N，单用户下行传输速率≥100Mbps（主要考虑信息服务需求，比如高精度定位地图、视频等，参考CCSA TC10 面向LTE-V2X业务的MEC总体需求L4级别的MEC能力）

可靠性：对于L0~L2级车辆，可靠性≥90%；对于L3~L5级车辆，可靠性≥99.9%

5.9.6—5.8.7 数据交互需求

表 5-9 车辆路径引导信息集，RSU →车端，触发式单播/周期性广播

	说明	备注
时间戳	年月日时分秒	
车辆唯一标识	指示目标车辆	
速度调整点	经纬度	
建议速度		
换道点	经纬度	
车道 ID	行驶车道的 ID	

5.10—场站进出服务

*起草单位：博泰（负责汇总），华为，高通

（停车场、收费站、服务区等，负责车路间的信息互通服务，用V2X对这个进出的过程进行信息互通，可包含是否缴费等信息，但不包括收费本身）

5.10.1 应用定义

场站进出服务是指车辆行进到特定区域，如（停车场、收费站、服务区、加油站、充电站等），车辆与场站之间通过V2X进行信息互通，包括场站入场许可信息、场站内停车位信息、场站内服务信息、缴费状态信息等，实现V2X通信下进入停车场、收费站、服务区等特定区域的入场许可、车位查询、场内服务引导等功能。

5.10.2 预期效果

Formatted: Font color: Auto

Commented [WYZ78]: 消息集:
Msg_VehicleGuidance

Commented [WYZ79]: Q: 这个场景已经变成了收费服务。
是否还保留？建议直接删除

Formatted: Pattern: 15% (Auto Foreground, White Background)

Formatted: Pattern: 15% (Auto Foreground, White Background)

Formatted: Pattern: 15% (Auto Foreground, White Background)

场站进出服务可以自动完成入场出场登记、缴费等操作，同时能够提供场站内信息服务。可以更好的提高用户体验，给予用户更加全面的自动化服务，提升场内交通效率。

5.10.3 主要场景描述

a) 电子收费

a) 车辆作为被收款方（如路桥、停车场、拥堵、违章等不停车收费）（图2）：

- HV行驶在道路上，广播自身的行驶状态信息（如BSM信息）；
- 云端服务器进行识别，由其所连接的路侧单元（RSU）对需要收费的车辆建立专用通信链路，并进行身份认证请求；
- HV接收到收费请求后，读取自身身份认证信息，包括加密的车辆信息文件和鉴别码等，通过路侧单元（RSU）反馈给云端服务器；
- 云端服务器根据HV返回的相关安全数据，对HV身份的合法性进行认证，通过认证后由路侧单元（RSU）向HV发送支付信息请求；
- HV收到支付信息请求后，在响应信息中给出加密的支付信息；
- 云端服务器收到响应，完成收费处理并将交易收据发送给HV，完成交易。

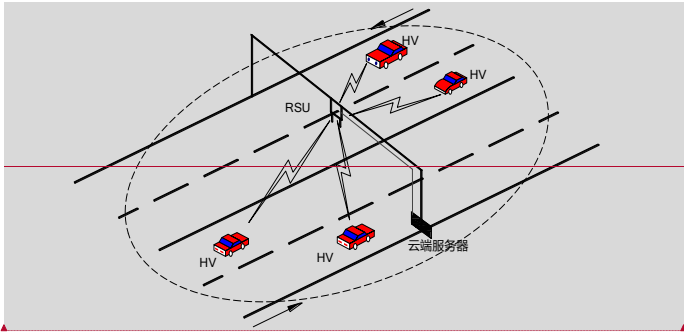


图2 车辆被动收款业务

b) 车辆作为主动付款方（如充电桩、加油站、停车位、移动支付等服务）

- HV需要使用充电桩、加油等服务时，向外广播该服务请求信息；
- 该服务提供方所连接的路侧单元（RSU）收到信息后与该车辆建立专用通信链路，并向HV清楚身份认证和支付信息；
- HV接收到收费请求后，将加密的车辆信息文件和支付信息通过路侧单元（RSU）反馈到后台结算系统；
- 后台结算系统根据HV返回的相关安全数据供对HV身份的合法性进行认证，通过认证后，路侧单元（RSU）控制服务提供方为HV提供服务；
- HV完成服务，路侧（RSU）确认服务结束，后台结算系统进行收费处理，路侧（RSU）将交易收据发送给HV，完成交易。

Formatted: Pattern: 15% (Auto Foreground, White Background)

Formatted: Pattern: 15% (Auto Foreground, White Background)

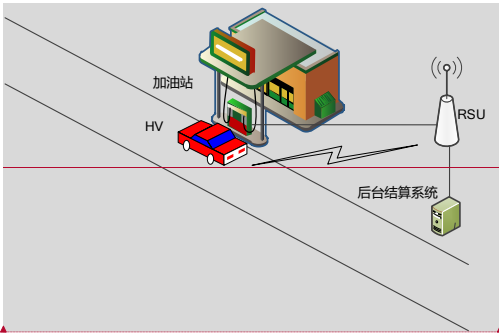


图3 车辆主动付款业务

5.10.4 系统基本原理

- HV按照固定频率对外广播基本安全信息（BSM），通过该消息的广播，将自身的行驶状态信息告知周边具有V2X通信功能的设备，以此支持一系列协同安全，效率和服务的应用；
- 支付后台根据路侧单元（RSU）收到的HV当前位置和历史轨迹判断该车是否处于收费路段（车道），如果是则指示路侧单元（RSU）与HV建立专用通信链路，并发送车辆请求消息；
- HV读取系统内部的车辆信息密文（如OBE-SAM）反馈给路侧单元（RSU），并由RSU通过PSAM解密后提交到支付后台；
- 支付后台完成HV的身份认证后，通过RSU向HV发送账户支付信息的请求消息；
- HV发送经过发行绑定的账户支付信息，如储值卡、记账卡或电子钱包等；
- 支付后台根据相关收费标准进行扣费，由RSU将收费信息发送给HV由手提示，如果采用ICC-PSAM交易模式需要将消费信息写入IC卡内。

5.10.5 通信方式

HV 需具备短程无线通信能力，通过 V2I 的方式将支付请求发送给接收路侧单元（RSU），随后与路侧单元（RSU）建立专用通信链路的 P2P 单播会话，完成相应电子支付流程。

路侧单元（RSU）具备短程无线通信能力，通过I2V 的方式将支付场景（如ETC、交通罚款）的支付服务和活动状态进行广播，随后接入服务的HV 与路侧单元（RSU）建立专用通信链路的P2P 单播会话，完成相应电子支付流程。

5.10.6 基本性能要求

- 车速范围：0~120km/h
- 消息频率：V2N通信1~3s；V2I通信≥10Hz
- 时延：对于L0~L2级车辆，端到端时延≤200ms，空口时延≤100ms；对于L3~L5级车辆，端到端时延≤100ms，空口时延≤20ms
- 通信距离：≥500米
- 定位精度：对于L0~L2级车辆，定位精度为亚米级；对于L3~L5级车辆，定位精度为厘米级
- 差分高精度定位基站功能覆盖范围≥500m（根据场站的大小确定）
- 可靠性：对于L0~L2级车辆，可靠性≥90%；对于L3~L5级车辆，可靠性≥99.9%

Formatted: Pattern: 15% (Auto Foreground, White Background)

Formatted: Pattern: 15% (Auto Foreground, White Background)

5.10.7 数据交互需求

表 1 场站服务引导数据交互需求

数据	单位	备注
场站位置（经纬度）	度、分、秒	
场站服务类型	0-255	停车位；加油；充电桩等
车头航向角	deg	
车体尺寸（长、宽）	m*m	
服务点位置（经纬度）	度、分、秒	
GPS差分信号		如果采用差分定位方式
服务点状态信息	0/1	0：空闲，1：已使用
GPS精度	厘米	
时刻	ms	
位置（海拔）	m	
速度	m/s	
三轴加速度	m/s ²	
方向盘角度	deg	
场站高精度地图		精度厘米级

表 2 电子收费数据交互需求

消息流	数据	备注
RSU==>车辆	道路收费信息	收费路段、收费类型
车辆==>RSU	BSM 消息	车辆为被动收款方
	服务请求消息	车辆为主动付款方
RSU==>收费车辆 (车辆信息请求)	actionType	1==请求车辆信息
	RSU_ID	路侧设备编号
	时间	时间戳
	收费信息	收费项目/内容
收费车辆==>RSU (车辆信息应答)	actionType	2==应答车辆信息
	时间	时间戳
	VID	与车辆信息绑定
	支持支付模式	用于 RSU 选择收费信息
RSU==>收费车辆 (账户信息请求)	车辆信息	OBU 读取到的车辆信息
	actionType	3==请求账户信息
	RSU_ID	路侧设备编号
	时间	时间戳
收费车辆==>RSU (车辆信息应答)	账户类型	用于收费的账户类型
	actionType	4==应答车辆信息
	时间	时间戳
	VID	与车辆信息绑定
RSU==>收费车辆 (结算信息)	账户信息	RSU 指定类型的账户信息
	actionType	5==账户结算信息
	RSU_ID	路侧设备编号
	时间	时间戳

	消费信息	收费记录
	电子发票	消费凭证
收费车辆→RSU (释放通信链路)	actionType	6—释放通信链路
	交易结果	返回交易结果信息

5.11—5.9 道路交通事件提醒

——*征集起草单位：启迪云控（负责汇总），华为，中交宇科
——（核心是要定义清楚道路上可能出现的各式各样的障碍物）

5.11.1—5.9.1 应用定义

车辆或路侧设备RSU通过传感器感知到道路交通事故（如交通事故、动物闯入等）、道路障碍物（如落石、遗撒物、枯枝等）、路面状况（如积水、结冰等）或交通险情（如交通事故、动物闯入等）等道路事件信息，并RSU将探测出的道路事件信息发送给可能受此事件影响的其他车辆主车HV，从而避免二次事故发生，减少人员伤亡。

5.11.2—5.9.2 预期效果

道路交通事件提醒可以通过车辆或RSU向周围车辆发送道路事件提醒，使周围车辆间接获取前方道路通行受限的具体事件的具体信息，为受此事件影响范围内的车辆提供充足的反应时间，有效的避免了二次事故的发生，提高了道路安全和通行效率。

5.9.3 主要场景描述

5.11.3—a) 车队内道路事件感知信息共享（图 5-11-1）

- HV-2装备有V2X通信设备的车辆EV-1、EV-2同向行驶在同一车道，EV-1与EV-2组成车队，EV-1搭载有感知设备，EV-1在前，EV-2在后方跟随EV-1行驶，EV-1前方有障碍物；
- 跟随HV-1行驶且HV-2的视线可能被HV-1遮挡，同时，HV-3在HV-2左后方行驶，HV-3位于RSU-1通信覆盖距离内且位于HV-1的通信覆盖范围外；
- HV-1、HV-2、HV-3以及RSU-1EV-1与EV-2需具备无线通信能力；
- EHV-1通过车载传感器发现前方车道存在障碍物，障碍物覆盖了本车道和相邻左车道。此时，EHV-1通过无线通信向车队内车辆组播或向队内车辆EHV-2单播、RSU-1通知发送该事件的感知信息。
- 队内车辆EV-2接收到EV-1发送的道路事件感知信息，根据自身行驶信息，采取相应措施。
- RSU-1向周围车辆HV-3转发接收到的HV-1发送的事件信息，提醒HV-3通行受限的具体车道以及存在的碰撞危险；

Commented [WYZ80]: 这个其实是另一种感知共享的场景。基于 V2V 和 V2I 进行动态交通事件的共享

Formatted: 二级条标题

Formatted: 三级条标题, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

Formatted: Centered, No bullets or numbering

预警时机需确保HV-2和HV-3收到预警后，能有足够时间采取措施，避免与障碍物发生碰撞。

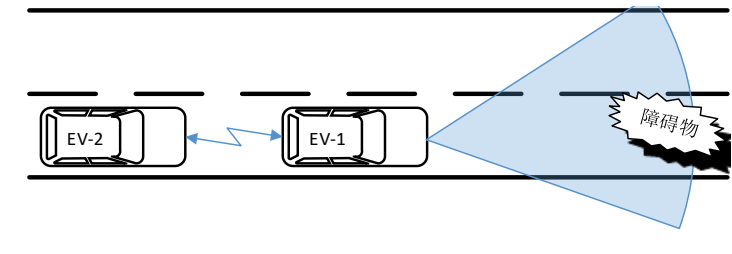


图 5-11-1 车队内道路事件感知信息共享、

b) 车路间道路事件感知信息共享（图 5-11-2）

- 装备有V2X通信设备的车辆EV-1、EV-2同向行驶在不同车道，道路附近设有RSU，且RSU搭载有感知设备，道路前方有障碍物；
- EV-1、EV-2与RSU需具备无线通信能力；
- RSU通过传感器发现前方道路存在障碍物，并生成道路感知信息。此时，RSU根据障碍物影响范围，道路地图信息以及周围车辆信息，判断受手障碍物影响的车辆，并通过无线通信向受影响的车辆EV-1、EV-2发送该事件的感知信息。
- EV-1、EV-2接收到RSU发送的道路事件感知信息，根据自身行驶信息，采取相应措施。

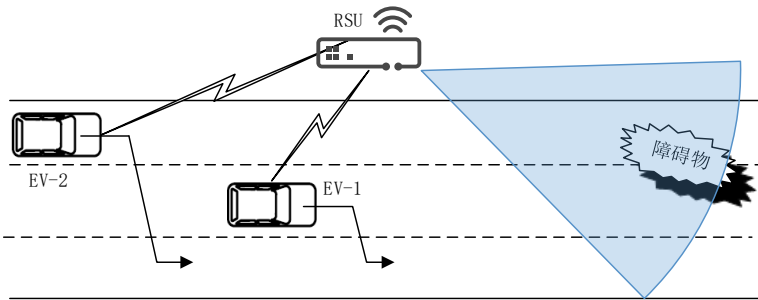


图 5-11-2 车路间道路事件感知信息共享

图 5-11-2 车路间道路事件感知信息共享道路交通事件提醒

5.11.4—5.9.4 系统基本原理

- HV-1车辆EV-1或RSU在行驶过程中检测到前方道路有障碍物、交通事件、道路标识等信息路况，分析出前方道路通行受限以及相应事件类型根据道路信息生成道路事件感知信息；
- EV-1根据自身信息、感知到的道路事件信息、周围其他车辆等信息，判断感知信息发送策略与发送对象（队内组播或单播），并向受影响的车辆发送道路事件感知信息；
- RSU根据感知到的道路事件信息、周围其他车辆等信息、地图信息等信息，判断感知信息发送策略与发送对象，并向受影响的车辆发送道路事件感知信息；

Formatted: Centered, No bullets or numbering

Formatted: 三级条标题, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

Formatted: 二级条标题, Left, Indent: First line: 0", Line spacing: single, Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

Formatted: 二级条标题, Indent: First line: 0", Line spacing: single, Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

LB/T XXXXX— 20XX

- ~~HV-1向HV-2、RSU-1发送道路通行受限的具体事件类型、地理位置以及影响范围；~~
- 收到道路事件感知信息的车辆EV-1、EV-2HV-2和HV-3接收到信息，根据自身信息判断道路事件通行受限信息的类型和与当前车辆位置的关系，提醒驾驶员及时避让并采取相应措施；

~~5.11.5~~ 5.9.5 通信方式

~~HV-1、EV-2与~~以及RSU应具备无线通信能力，可通过单播、组播或/广播方式进行信息交互。

~~5.11.6~~ 5.9.6 基本性能要求

车速范围：0-120km/h；
通信距离>=200m；
数据更新频率>=10Hz；
系统延迟<100ms；
定位精度<1.5m。
路况探测能力：至少能够识别的 xxx、xxx、xxx

~~5.11.7~~ 5.9.7 数据交互需求

表 1 协作式道路通行管理

数据	单位	备注
时刻	ms	
位置（经纬度）	deg	
位置（海拔）	m	
事件类型		INTEGER，详细见表 2
事件置信度		
危险区域覆盖半径	m	INTEGER, OPTION
事件影响路径	deg	多个位置点描述的影响路径，OPTION
事件所处车道		INTEGER，配合地图结合使用。
事件描述		OPTION1: STRING OPTION2: 速度，方向等信息

表 2 交通事件

大类	交通事件	备注
道路障碍物	货物散落	
	前方落石	
	前方塌方	
	动物闯入	
	行人闯入	
	异物跌落	
交通险情	交通事故	
	事故队列尾部	
	静止车辆	

Formatted: Font color: Auto

Commented [WYZ81]: 消息集:
Msg_RSI
Msg_VehicleSensorSharing

	缓行车辆	
	道路施工	
	救援抢修进行中	
	急转弯	
道路路面状况	路面积水	
	路面积雪	
	路面结冰	
	路面损毁	
	煤气管爆裂	
	自来水管爆裂	
气象信息	团雾	
	雾	
	雪	
	雨	
	大风	
其他	沙尘暴	
	其他	

LB/T XXXXX— 20XX

5.12—5.10 浮动车数据采集

——*征集起草单位：万集（负责汇总），启迪云控

——（基于 V2X 的交互链路，来实现浮动车数据的采集，为路段或云端进行交通状态分析、交通事件提取提供数据支撑）

5.12.1—5.10.1 应用定义

浮动车数据采集（PVDC：Probe Vehicle Data Collection）是指，路侧设备 RSU 通过向周围车辆发送浮动车数据请求信息（包括数据采样频率、采集时段、类型等），主动采集周围车辆信息。主车（HV）车辆在道路上行駛，收到数据采集请求后，利用车内装载的定位、传感、通信等装置，将实时采集到的车辆及路况信息（如车辆位置信息、行驶状态信息、道路感知信息等）传输到 RSU 数据采集系统。

PVDC 应用实现浮动车数据的采集，为路端或云端进行交通状态监控、交通事件检测、流量分析和动态路径诱导等监控管理提供精确数据支撑。

5.10.2 预期效果

5.12.2— 浮动车数据采集为 RSU 进行交通状态监控、交通事件检测、流量分析和动态路径诱导等监控管理提供精确数据支撑。

5.12.3—5.10.3 主要场景描述

PVDC 包括如下主要场景：

a) 路侧设备（RSU）采集：

- 1) 路侧设备（RSU）对周围车辆外发送广播数据采集管理信息（包括数据采集频率、时段、类型等信息）；
- 2) 周围车辆收到 RSU 发送的数据采集请求，HV 结合收到的管理信息与 RSU 建立数据单播通信链路，持续采集自身车辆的相关数据，并定期将数据发送给 RSU；

Formatted: Font color: Auto

Formatted: 二级条标题

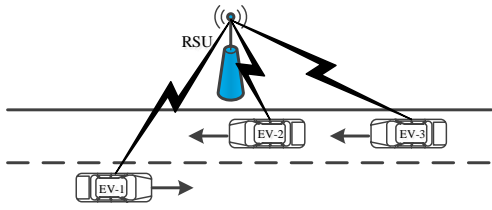
Formatted: 二级条标题, Indent: First line: 0", Automatically adjust right indent when grid is defined, Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

Formatted: Font: 宋体

Formatted: Normal, Indent: First line: 2 ch

Commented [WYZ82]: 场景：路侧请求浮动车数据；车辆进行反馈

Formatted: 段, Line spacing: single, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"



3) RSU收到浮动车数据，进行数据处理并发送给交通管理中心（TMC，Traffic Management Center）。

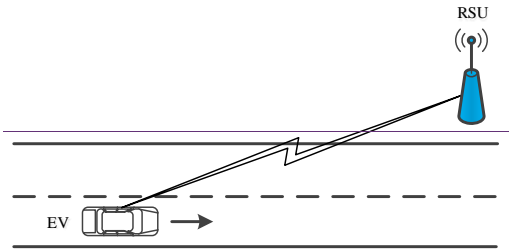


图 4-5-12 PVDC：路侧设备（RSU）发送请求采集周围车辆信息

b) 交通管理中心（TMC）直接采集。

1) 路侧设备（RSU）对外广播数据采集管理信息；

2) HV 结合收到的管理信息，持续采集自身车辆的相关数据，并定期将数据发送给 TMC。

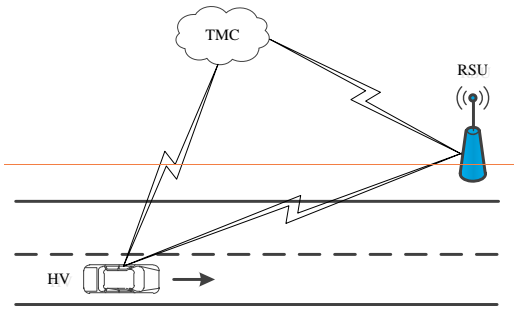


图 2 PVDC：交通管理中心（TMC）采集

5.12.4—5.10.4 系统基本原理

PVDC基本工作原理如下：

- 路侧设备 RSU 主动向周围车辆发送根据 TMC 控制指发送令，向道路车辆广播数据采集管理信息，包括数据采集选项以及数据传输方式；
- HV 车辆 EV 收到 RSU 数据采集信息后，根据管理信息，采集自车相关数据发送给 TMC 或 RSU。

Commented [WYZ83]: 这个不是本标准的制定范围

Formatted: 二级条标题, Line spacing: single, No bullets or numbering

Formatted: 二级条标题, Left

Formatted: Line spacing: single

5.12.5 5.10.5 通信方式

HV 车辆 EV 和路侧单元（RSU）需具备短程无线通信能力，采用广播或单播的方式进行信息交互信息通过短程无线通信在路侧单元和 HV 之间传递（V2I），HV 还需具备蜂窝移动通信能力。

5.12.6 5.10.6 基本性能要求

PVDC 基本性能要求如下：

- 主车车速范围 0~120 km/h；
- PC5 直连通信距离≥300 m；
- RSU 管理信息更新频率≤5min；
- 系统延迟≤500 ms；
- 定位精度≤1 m。

5.12.7 5.10.7 数据交互需求

PVDC 数据交互需求见表 1、表 2。

表 1 PVDC 数据交互需求（路侧数据）

数据	单位	备注
时刻	min	
采样周期	s	数据采样间隔
采样范围	m	采用区域
采样内容	SEQUENCE	
发送周期	s	数据上传间隔
发送目标	SEQUENCE	发送到 RSU/TMC

表 2 PVDC 数据交互数据（车端数据）

数据	单位	备注
时刻	min	
车辆标识	STRING	车牌号、VIN
车辆类型	ENUM	
轨迹点信息	SEQUECE	经纬度、速度、方向等
车辆状态信息	SEQUECE	发动机、刹车系统状态等
车辆操作信息	SEQUECE	档位、车门、安全带等状态
路况信息	SEQUECE	障碍物、道路状态等
安全信息	SEQUECE	安全辅助信息
天气信息	SEQUECE	降水、光线、温度等

5.13 慢行交通轨迹识别及行为分析 VRU（暂时还没有整理好）

起草单位：《C-V2X 增强业务需求与应用数据交互需求》

（只讨论行人自己发出 BSM 消息的情况）

5.13.1 应用定义

Formatted: Indent: Left 1 ch, Right 1 ch

Commented [WYZ84]: 消息集：
Msg_ProbeDataManagement
Msg_ProbeVehicleData

Commented [WYZ85]: 起草单位：《C-V2X 增强业务需求与应用数据交互需求》

Commented [WYZ86]: 只讨论行人自己发出 BSM 消息的情况

Formatted: Font color: Auto

慢行交通轨迹识别及行为分析是指为了支持弱势交通参与者碰撞预警从而对行驶速度缓慢的VRU (vulnerable road users, 弱势道路使用者) 进行识别及行为分析。VRU的类型是多样化的, 包括行人、骑自行车的人, 以及有动力驱动的两轮车等。基于VRU和外部系统 (车辆, 路边单元或者网络) 的交互及通信方式, VRU包括:

- 没有装配任何设备的VRU;
- 装配了发送设备的VRU;
- 仅装配了接收设备的VRU;
- 装配了发送和接收设备的VRU。

VRU识别与行为分析有以下几种方式 (不限于):

- 装配了发送设备的VRU, 基于发送设备进行VRU识别和行为分析, 并将相关信息发送给周边车辆;
- 装配了智能传感器 (例如摄像头、雷达、激光雷达等) 的车辆, 基于传感器采集的数据进行VRU识别和行为分析, 并将相关信息发送给周边车辆;
- 装配了智能传感器的路侧单元 (Road Side Unit, RSU), 基于传感器采集的数据进行VRU识别和行为分析, 并将相关信息发送给周边车辆 (注: “基于传感器采集的数据进行VRU识别和行为分析”工作也可由其它设备承担, 如多接入边缘计算设备MEC, 路侧单元负责将分析结果, 发送周边车辆);
- 装配了智能传感器的车辆或者路侧单元, 将传感器采集的原始数据发送给周边车辆, 由周边车辆基于接收的原始传感器数据进行VRU识别和行为分析。

5.13.2 预期效果

当路上的VRU接近时, 慢行交通轨迹识别及行为分析应用应能达到对车辆EHV进行预警, 从而达到碰撞风险告警的目的。

5.13.3 主要场景描述

5.13.4

— 主要场景描述

5.13.5 慢行交通轨迹识别及行为分析包括如下主要场景:

— a) VRU位于道路上, 如图 5.3.2.3-13-1 所示:

- 车辆1) EHV正在行驶过程中, EHV和VRU之间的视线被遮挡或VRU位于EHV的视觉盲区;
- 2) VRU类型已知 (行人, 自行车, 电动车, 摩托车, ...), EHV和VRU具备无线通信能力;
- 3) VRU装配的发送设备检测到VRU当前位于机动车道, 向周围车辆广播自身消息;
- 发送如下VRU信息给HV:
- 当前时刻
- VRU位置
- VRU类型 (行人, 自行车, 电动车, 摩托车, ...)
- VRU行进方向
- VRU行进速度
- VRU位置、行进方向、速度精确度
- VRU行为状态 (打电话, 听音乐, 阅读, 写字, ...)
- VRU身份信息 (道路维护人员, 事故救援人员, 交通管理人员, 其它, ...)

Formatted: Normal, Indent: First line: 2 ch, Don't adjust right indent when grid is defined, No bullets or numbering, Don't adjust space between Latin and Asian text, Don't adjust space between Asian text and numbers

Formatted: Indent: First line: 2 ch

Formatted: 二级条标题, Indent: First line: 0 ch, Automatically adjust right indent when grid is defined, Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

Formatted: Font: 10.5 pt

Formatted: 三级条标题, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

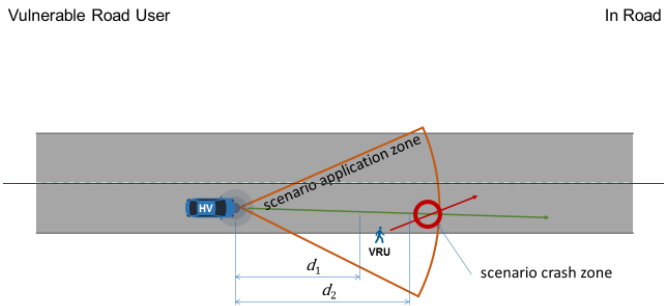
Formatted: 三级条标题, Automatically adjust right indent when grid is defined, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29", Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

Formatted: 段, Automatically adjust right indent when grid is defined, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29", Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers, Tab stops: 0.29", Left

Formatted: 段, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29", Tab stops: 0.29", Left

Formatted: 段, Automatically adjust right indent when grid is defined, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29", Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers, Tab stops: 0.29", Left

- VRU健康状态（视觉障碍，听觉障碍，行动障碍，精神障碍，...）
- 历史轨迹
- 通过街道指示（VRU可以和发送设备交互设置该信息，或者由发送设备根据历史轨迹、导航路径等手段得出）
- 4) 周围车辆EV接收到VRU信息后，EV结合自身行驶状态如下信息（包括自身位置、速度、安全刹车距离、车道信息、路况信息等）信息判断EHV的运动轨迹和VRU的运动轨迹是否处于碰撞航线上，如果是，则对EHV进行VRU碰撞警告；否则警示EHV有VRU靠近。
- EHV的位置和动态信息
 - EHV的安全刹车距离
 - 车道信息
 - 路况信息（如果可以获取到）



d_1 = HV 安全刹车距离 d_2 = HV 和碰撞区域的距离

图 5.3.2.3-13-1 VRU: VRU 在道路上

- b) VRU 位于交叉路口，如图 5.3.2.3-13-2:
- 车辆1) EHV在行驶过程中，EHV和VRU之间的视线被遮挡或VRU位于EHV的视觉盲区；
- 2) VRU类型已知（行人，自行车，电动车，摩托车，...），EHV和VRU具备无线通信能力；
- 3) VRU 装配的发送设备检测到 VRU 当前位于交叉路口，将 VRU 基本信息发送如下 VRU 信息发送给 EHV:
- EV 当前时刻
 - VRU 位置
 - VRU 类型（行人，自行车，电动车，摩托车，...）
 - VRU 行进方向
 - VRU 行进速度
 - VRU 位置、行进方向、速度精确度
 - VRU 行为状态（打电话，听音乐，阅读，写字，...）
 - VRU 身份信息（道路维护人员，事故救援人员，交通管理人员，其它，...）
 - VRU 健康状态（视觉障碍，听觉障碍，行动障碍，精神障碍，...）
 - 历史轨迹

Formatted: 段, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29", Tab stops: 0.29", Left

Formatted: Font: (Intl) 宋体

Formatted: 段, No bullets or numbering

Formatted: 段, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29", Tab stops: 0.29", Left

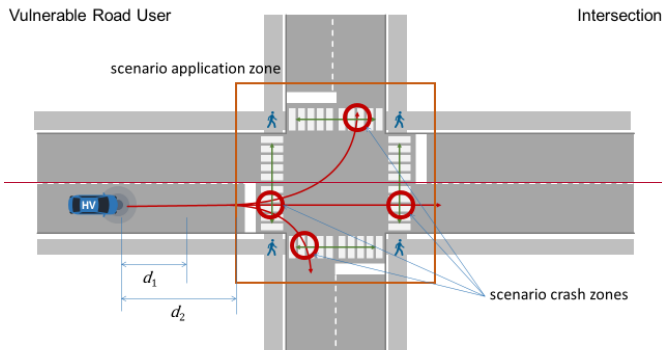
Formatted: 三级条标题, Automatically adjust right indent when grid is defined, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29", Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

Formatted: Bulleted + Level: 2 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

Formatted: Justified, Automatically adjust right indent when grid is defined, Bulleted + Level: 2 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29", Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

Formatted: Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

- 通过街道指示（VRU 可以和发送设备进行人机交互设置该信息，或者由发送设备根据 VRU 历史轨迹、导航路径推测等手段得出）
- 4) 接收到 VRU 信息后，HV 结合自身行驶状态信息（包括自身位置、速度、安全刹车距离、车道信息、路况信息等）如下信息判断 EHV 的运动轨迹和 VRU 的运动轨迹是否处于碰撞航线上，如果是，则对 EHV 进行 VRU 碰撞警告；否则警示 EHV 有 VRU 靠近。
- HV 的位置和动态信息
 - HV 的安全刹车距离
 - 车道信息
 - 路况信息（如果可以获取到）



d_1 = HV 安全刹车距离

d_2 = HV 和碰撞区域的距离

图 5.3.2.3-13-2 VRU：VRU 位于交叉路口

c) VRU 借道绕行，如图 5.3.2.3-13-3 所示：

- 车辆 EHV 在行驶过程中，EHV 和 VRU 之间的视线被遮挡或 VRU 位于 EHV 的视觉盲区；
 - VRU 类型已知（行人，自行车，电动车，摩托车，...），EHV 和 VRU 具备无线通信能力；
 - VRU 发现前方停有故障车辆，决定借道机动车道超越故障车辆后再返回非机动车道行驶；
 - VRU 装配的发送设备检测到 VRU 改变行驶方向由非机动车道变更至机动车道后，将 VRU 基本信息发送给 EV 发送如下 VRU 信息发送给 HV：
- EV 当前时刻
 - VRU 位置
 - VRU 类型（行人，自行车，电动车，摩托车，...）
 - VRU 行进方向
 - VRU 行进速度
 - VRU 位置、行进方向、速度精确度
 - VRU 行为状态（打电话，听音乐，阅读，写字，...）
 - VRU 身份信息（道路维护人员，事故救援人员，交通管理人员，其它，...）
 - VRU 健康状态（视觉障碍，听觉障碍，行动障碍，精神障碍，...）
 - 历史轨迹
 - 通过街道指示（VRU 可以和发送设备进行人机交互设置该信息，或者由发送设备根据 VRU 历史轨迹、导航路径推测等手段得出）

Formatted: Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

Formatted: 三级条标题, Automatically adjust right indent when grid is defined, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29", Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

Formatted: Outline numbered + Level: 1 + Numbering Style: Bullet + Aligned at: 0" + Indent at: 0.25"

5) 接收到VRU信息后，HV结合自身行驶状态信息（包括自身位置、速度、安全刹车距离、车道信息、路况信息等）如下信息判断EHV的运动轨迹和VRU的运动轨迹是否处于碰撞航线上，如果是，则对EHV进行VRU碰撞警告；否则警示EHV有VRU靠近。

- HV的位置和动态信息
 - HV的安全刹车距离
 - 车道信息
 - 路况信息（如果可以获取到）

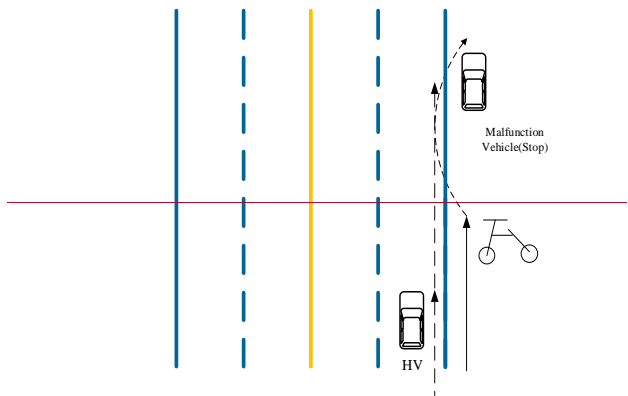


图 5.3.2.3-3 VRU：-13-3 VRU 借道绕行

d) 路侧单元、RV 发送 VRU 信息，如图 5.3.2.3-4 所示：

在场景a)、b)、e)的基础上，如果VRU不具备通信能力，路侧单元或者RV可以基于智能传感器采集的数据进行VRU识别和行为分析，并将分析后的VRU信息发送给HV；或者路侧单元、RV将采集的原始传感器数据发送给HV，由HV对传感器数据进行VRU识别和行为分析。

其中，VRU信息包括：

- 当前时刻
- VRU 位置（当检测到的 VRU 数量为 1 个时，指该 VRU 的经纬度、海拔信息；当检测到 VRU 数量多于 1 个时，用于表示 VRU 所在区域的中心位置经纬度、海拔信息，如图 5.3.2.3-5 所示）
- VRU 区域半径（当检测到 VRU 数量多于 1 个时，表示 VRU 所在区域的半径大小，如图 5.3.2.3-5 所示）
- VRU 类型（行人，自行车，电动车、摩托车，…；当检测到 VRU 类型多于一个时，可以指示多个类型）
- VRU 行进方向（当检测到 VRU 数量多于 1 个时，且各 VRU 行动方向相同，表示多个 VRU 的整体行进方向；否则，用于指示单个 VRU 的行进方向）
- VRU 行进速度（当检测到 VRU 数量多于 1 个时，且各 VRU 行动速度相同，表示多个 VRU 的整体行进速度；否则，用于指示单个 VRU 的行进速度）
- VRU 位置、行进方向、速度精确度
- VRU 行为状态（打电话，听音乐，阅读，写字，…）
- VRU 身份信息（道路维护人员，事故救援人员，交通管理人员，其它，…）

Formatted: Outline numbered + Level: 1 + Numbering Style: Bullet + Aligned at: 0" + Indent at: 0.25"

Formatted: Font: 宋体

Formatted: Left, Don't adjust right indent when grid is defined, Outline numbered + Level: 1 + Numbering Style: Bullet + Aligned at: 0" + Indent at: 0.25", Don't adjust space between Latin and Asian text, Don't adjust space between Asian text and numbers

Formatted: Indent: First line: 2 ch, No bullets or numbering

Formatted: List Paragraph, Don't adjust right indent when grid is defined, Outline numbered + Level: 1 + Numbering Style: Bullet + Aligned at: 0" + Indent at: 0.25", Don't adjust space between Latin and Asian text, Don't adjust space between Asian text and numbers

Formatted: 三级条标题, Automatically adjust right indent when grid is defined, Numbered + Level: 1 + Numbering Style: a, b, c, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29", Adjust space between Latin and Asian text, Adjust space between Asian text and numbers

- VRU 健康状态（视觉障碍，听觉障碍，行动障碍，精神障碍，...）
- 历史轨迹
- 通过街道指示（路侧设备、RV 可以根据 VRU 发出的信息设置该字段）
- VRU 辨识置信度（表征识别出的 VRU 信息的可信程度，范围 0~100%）
- VRU 行进趋势（加速，减速，直行，转向，...）
- VRU 趋势预测置信度（表征 VRU 行驶趋势预测的可信程度，范围 0~100%）
- 传感器消息容器列表（用于传输传感器采集的原始数据，由接收车辆进行VRU识别和行为分析）

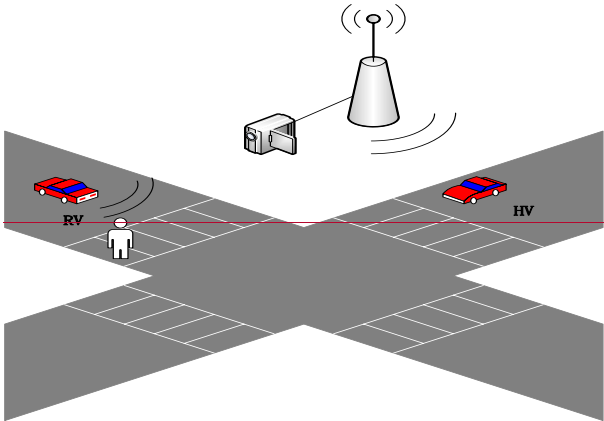


图 5.3.2.3-4 VRU：路侧单元、RV 发送 VRU 信息

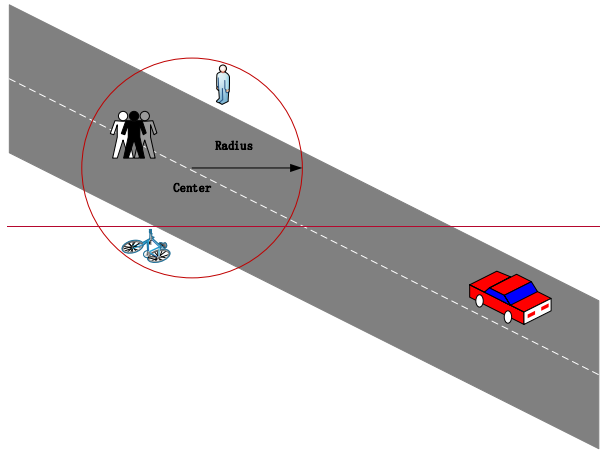


图 5.3.2.3-5 VRU：VRU 所在区域

VRU 基本工作原理如下：

Formatted: Caption,题注(表),cap,cap1,cap2,cap3,cap4,cap5,cap6,cap7,cap8,cap9,cap10,cap11,cap12,cap13,cap14,cap15,cap16,cap17,cap18,cap19,cap20,cap21,cap22,cap23,cap24,cap25,cap26,cap27,cap28,cap29,cap30,cap31,cap32,cap33,cap34,cap35,cap36,cap37,cap38,cap39,cap40, Centered

- 分析接收到的VRU消息，通过HV自身运动轨迹和VRU运动轨迹判断是否处于碰撞航线上。VRU消息可能是由VRU发出或是从其它车辆、路侧单元获取。
- 系统通过HMI对HV驾驶员进行相应的VRU碰撞预警或VRU靠近警示。

系统基本原理

VRU将自身基本信息（包括当前时刻、VRU位置、VRU类型（行人，自行车，电动车，摩托车等）、VRU行进方向、VRU行进速度、速度精确度、VRU行为状态（打电话，听音乐，阅读，写字等）、VRU身份信息（道路维护人员，事故救援人员，交通管理人员，其它等）、VRU健康状态（视觉障碍，听觉障碍，行动障碍，精神障碍等）、历史轨迹以及通过街道指示信息（VRU可以和发送设备进行人机交互设置该信息，或者由发送设备根据VRU历史轨迹、导航路径推测等手段得出））发送给周围车辆；

周围车辆分析接收到的VRU消息，通过自身运动轨迹和VRU运动轨迹判断是否处于碰撞航线上。

5.13.6 系统通过HMI对车辆驾驶员进行相应的VRU碰撞预警或VRU靠近警示。

5.13.7 通信方式

车辆EHV和VRU需具备短程无线通信能力，VRU信息通过短程无线通信在VRU和HV之间传递（P2V）；利用具备短程无线通信能力的路侧设备直接探测VRU信息，发送给主车（V2I）；采用广播的方式进行信息交互。利用具备短程无线通信能力的车辆直接探测VRU信息，发送给主车（V2V）。

5.13.8 基本性能要求

VRU基本性能要求如下

- 主车车速范围0~120km/h
- 定位精度≤0.5m
- 路侧单元、RV设备通信性能需求

表 5.3.2.5-1 路侧单元、RV 设备通信性能需求

应用场景	消息大小 (Bytes)	数据更新频率 (Hz)	端到端时延 (ms)	可靠性 (%)	数据速率 (Mbps)	通信距离 (m)
驾驶辅助、半自动驾驶	1600	10	100	99		≥1000
高度自动驾驶			3	99.999	50	≥200
			10	99.99	25	≥500
			50	99	10	≥1000
			10	99.99	1000	≥50（紧急碰撞场景下）

Formatted: Font: 宋体

Formatted: Normal, Don't adjust right indent when grid is defined, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29", Don't adjust space between Latin and Asian text, Don't adjust space between Asian text and numbers

Formatted: Font: 宋体

Formatted: Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29"

Formatted: Normal, Don't adjust right indent when grid is defined, Bulleted + Level: 1 + Aligned at: 0" + Indent at: 0.29", Don't adjust space between Latin and Asian text, Don't adjust space between Asian text and numbers

Formatted: Font: 宋体

Formatted: Indent: Left: 0.29"

Formatted

Formatted: Indent: Left: 0.31", No bullets or numbering

Formatted Table

Commented [PZ87]: 10 秒时间余量，高速：10 s *240km/h（最大相对速度）=667m；市区：10 s*120km/h=334m

Commented [PZ88]: 5 秒时间余量，自动驾驶场景下，高速：5 s *240 km/h（最大相对速度）=334m；市区：5 s*120 km/h=167m

备注1: 该表主要参考 3GPP 22.186 V16.1.0 “5.4 Requirements to support Extended Sensors” 相关内容。

备注2: 50Mbps 来源于 3GPP 22.886 V16.2.0 “5.11 Information sharing for high/full automated driving”; H.265/HEVC HD 摄像头~10Mbps+激光雷达~35Mbps(垂直角度: 6 度, 64 线, 旋转频率: 10HZ)+其它传感器数据。

备注3: 连接密度参考 3GPP 37.885 V15.1.0 “6.1.2 UE drop and mobility modeling” 内容, 车长 5m, 车间距为车速*2, 对于尺寸为 433 m*250 m 城市街区, 双向四车道、车速 60km/h 的情况下, 车辆数量为 72 $((433*4+250*4) / (5+2*60*1000/3600))$; 对于尺寸长度 2 km 高速公路, 双向六车道、车速 120km/h 情况下, 车辆数量为 168 辆 $((2000*6) / (5+2*120*1000/3600))$ 。

Commented [PZ89]: 计算连接密度。

●VRU设备通信性能需求

表 5.3.2.5-2 VRU 设备通信性能需求（发送端：VRU）

应用场景	消息大小 (Bytes)	数据更新频率 (Hz)	端到端时延 (ms)	可靠性 (%)	数据速率 (Mbps)	通信距离 (m)
驾驶辅助、半自动驾驶、高度自动驾驶	500	10	100	99		城区(60km/h): 200m, 高速(120km/h): 500m

Formatted Table

备注1: 端到端时延 100ms, 参考 “Use Cases, Requirements, and Design Considerations for 5G V2X” (Source:Huawei Technologies) 中 “TABLE I PERFORMANCE REQUIREMENTS OF DIFFERENT V2X USE CASES DERIVED FROM [16]” 内容。

备注2: 消息大小 500Bytes、可靠性 99.999%, 参考 “METIS-II_D1.1_v1.0 Refined scenarios and requirements, consolidated use cases, and qualitative techno-economic feasibility assessment” (Source:METIS-II Project) 中 “C.5 UC5: Connected cars” 内容。

Commented [PZ90]: 考虑 10 秒时间余量, 城区 10 s*60km/h （最大人车相对速度）=167m, 高速 10 s*120km/h （最大人车相对速度）=334m。

Commented [PZ91]: 补充指标来源。

5.13.9 数据交互需求

VRU 数据交互需求如表 5.3.2.5-1、5.3.2.5-2。《基于 LTE 的车联网无线通信技术消息层技术要求》尚未定义 VRU 发送的消息, 需要新增消息; 表中 “是否新增” 为标准中是否已经存在相关字段。

表 5.3.2.5-1 VRU 数据交互需求（发送端：VRU）

数据	单位	备注	是否新增
时刻	ms	—	否
位置（经纬度）	deg	—	否
位置（海拔）	m	—	否
VRU 类型	—	行人, 自行车, 电动车、摩托车, ...	是
行进方向	—	行人前进方向与正北方向的顺时针夹角	否
行进速度	—	—	否
位置精确度	—	—	否
行进方向精确度	—	—	否

Formatted Table

行进速度精确度	—	—	否
VRU 行为状态	—	打电话, 听音乐, 阅读, 写字, ...	是
VRU 身份信息	—	道路维护人员, 事故救援人员, 交通管理人员, 其它, ...	是
VRU 健康状态	—	视觉障碍, 听觉障碍, 行动障碍, 精神障碍, ...	是
历史轨迹	—	过去一段时间内, VRU 位置、时间戳, 以及轨迹点处的速度、行进方向等。	否
通过街道指示	—	VRU 可以和发送设备交互设置该字段, 或者由发送设备根据历史轨迹、导航路径等手段得出。	是

表 5.3.2.5-2 VRU 数据交互需求 (发送端: OBU、RSU)

数据	单位	备注	是否新增
时刻	ms	—	否
位置 (经纬度)	deg	当检测到的 VRU 数量为 1 个时, 指该 VRU 的经纬度或者当检测到 VRU 数量多于 1 个时, 可以表示 VRU 所在区域的中心位置经纬度信息。	否
位置 (海拔)	m	当检测到的 VRU 数量为 1 个时, 指该 VRU 的海拔或者当检测到 VRU 数量多于 1 个时, 可以表示 VRU 所在区域的中心位置海拔信息。	否
VRU 区域半径	—	当检测到 VRU 数量多于 1 个时, 表示 VRU 所在区域的半径, 用于提醒周边车辆可能发生碰撞的范围。 如果区域内 VRU 速度不同, 则“行进方向”、“行进速度”, 需要表示为无效值。	是
VRU 类型	—	行人, 自行车, 电动车, 摩托车, ...	是
行进方向	deg	—	否
行进速度	m/s	—当	否
位置精确度	—	—	否
行进方向精确度	—	—	否
行进速度精确度	—	—	否
VRU 行为状态	—	打电话, 听音乐, 阅读, 写字, ...	是
VRU 身份信息	—	道路维护人员, 事故救援人员, 交通管理人员, 其它, ...	是
VRU 健康状态	—	视觉障碍, 听觉障碍, 行动障碍, 精神障碍, ...	是
历史轨迹	—	过去一段时间内, VRU 位置、时间戳, 以及轨迹点处的速度、行进方向等。	是
通过街道指示	—	路侧设备、RV 可以根据 VRU 发出的信息设置该字段。	是
VRU 辨识置信度	—	表征识别出的 VRU 信息的可信程度, 范围	是

Formatted Table

		0~100%。	
VRU 行进趋势	—	加速，减速，直行，转向，…	是
VRU 趋势预测置信度	—	表征 VRU 行驶趋势预测的可信程度，范围 0~100%。	是
传感器消息容器列表	—	具体包括传感器类型（例如雷达 or 摄像头）、传感器消息容器（例如雷达数据、摄像头数据）两部分，用于传输传感器采集的原始数据，由接收车辆进行 VRU 识别和行为分析。 在自动驾驶场景下，可以共享原始传感器数据，增强感知的广度和可靠性。	是

~~—《基于 LTE 的车联网无线通信技术消息层技术要求》中，RoadsideSafetyMessage 消息已经包含“DF_ParticipantData”数据帧，“是否新增”列根据该数据帧内容得出。BasicSafetyMessage 消息尚未包含“DF_ParticipantData”数据帧，为了支撑本应用，需要包含该数据帧。~~

~~对于 RV，可以基于接收到的 VRU 信息，判断是否需要发送自己的 VRU 信息给周边车辆，比如基于已接收到的 VRU 信息发送端的距离、内容等信息，判断是否发送 VRU 信息、以及确定发送 VRU 信息中包含的内容，降低网络中传输的冗余 VRU 信息量。~~

~~对于 HV，可以基于自身感知能力，选择性地对部分 VRU 信息进行处理，以达到降低信息处理负担、增强感知的目的。~~

5.11 慢行交通预警

5.11.1 应用定义

慢行交通预警是指为了支持弱势交通参与者碰撞预警从而对行驶速度缓慢的VRU（vulnerable road users，弱势道路使用者）进行识别及行为分析。VRU的类型是多样化的，包括行人，骑自行车的人，以及有动力驱动的两轮车等。

5.11.2 预期效果

当路上的VRU接近时，慢行交通轨迹识别及行为分析应用应能对车辆EV进行预警，从而达到碰撞风险告警的目的。

5.11.3 主要场景描述

a) VRU 位于道路上，如图 5-13-1 所示：

- 车辆EV正在行驶过程中，EV和VRU之间的视线被遮挡或VRU位于EV的视觉盲区；
- VRU类型已知（行人，自行车，电动车，摩托车，…），EV和VRU具备无线通信能力；
- VRU装配的发送设备检测到VRU当前位于机动车道，向周围车辆广播自身消息；
- 周围车辆EV接收到VRU信息后，结合自身行驶状态信息（包括自身位置、速度、安全刹车距离、车道信息、路况信息等）判断EV的运动轨迹和VRU的运动轨迹是否处于碰撞航线上，如果是，则对EV进行VRU碰撞警告；否则警示EV有VRU靠近。

Formatted: Indent: First line: 2 ch

Commented [WYZ92]: 只讨论行人自己发出 PSM 消息的情况

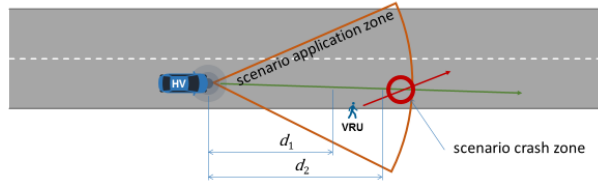
Formatted: Font: (Asian) 宋体

Formatted: Font: (Asian) 宋体

Formatted: 一级条标题

Vulnerable Road User

In Road



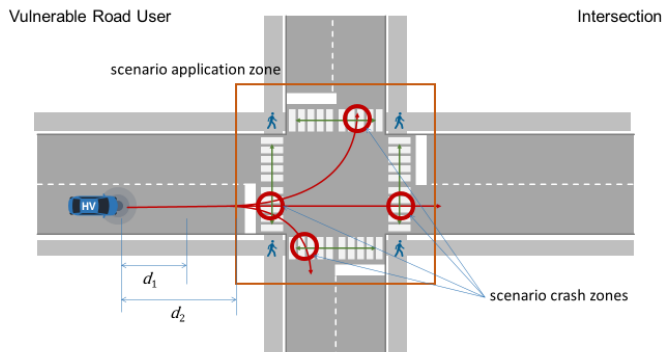
d_1 = HV 安全刹车距离

d_2 = HV 和碰撞区域的距离

图 5-13-1 VRU 在道路上

b) VRU 位于交叉路口, 如图 5-13-2:

- 车辆EV在行驶过程中, EV和VRU之间的视线被遮挡或VRU位于EV的视觉盲区;
- VRU类型已知(行人, 自行车, 电动车, 摩托车, ...), EV和VRU具备无线通信能力;
- VRU 装配的发送设备检测到 VRU 当前位于交叉路口, 将 VRU 基本信息发送给 EV;
- EV 接收到 VRU 信息后, 结合自身行驶状态信息(包括自身位置、速度、安全刹车距离、车道信息、路况信息等)判断 EV 的运动轨迹和 VRU 的运动轨迹是否处于碰撞航线上, 如果是, 则对 EV 进行 VRU 碰撞警告; 否则警示 EV 有 VRU 靠近。



d_1 = HV 安全刹车距离

d_2 = HV 和碰撞区域的距离

图 5-13-2 VRU 位于交叉路口

c) VRU 借道绕行, 如图 5-13-3 所示:

- 车辆EV在行驶过程中, EV和VRU之间的视线被遮挡或VRU位于EV的视觉盲区;

- VRU类型已知（行人，自行车，电动车，摩托车，…），EV和VRU具备无线通信能力；
- VRU发现前方停有故障车辆，决定借道机动车道超越故障车辆后再返回非机动车道行驶；
- VRU装配的发送设备检测到VRU改变行驶方向由非机动车道变更至机动车道后，将VRU基本信息发送给EV；
- EV接收到VRU信息后，结合自身行驶状态信息（包括自身位置、速度、安全刹车距离、车道信息、路况信息等）判断EV的运动轨迹和VRU的运动轨迹是否处于碰撞航线上，如果是，则对EV进行VRU碰撞警告；否则警示EV有VRU靠近。

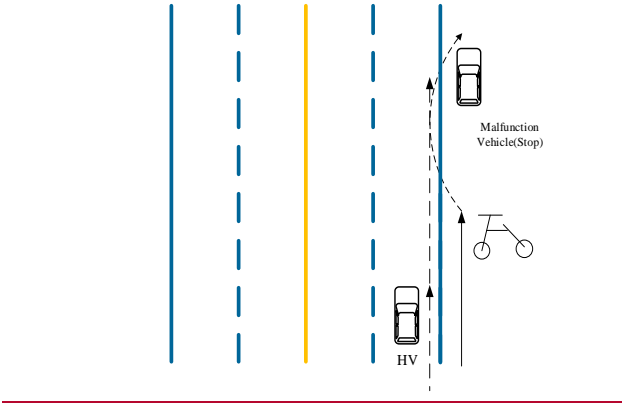


图 5-13-3 VRU 借道绕行

5.11.4 系统基本原理

- VRU将自身基本信息（包括当前时刻、VRU位置、VRU类型（行人，自行车，电动车，摩托车等）、VRU行进方向、VRU行进速度、速度精确度、VRU行为状态（打电话，听音乐，阅读，写字等）、VRU身份信息（道路维护人员，事故救援人员，交通管理人员，其它等）、VRU健康状态（视觉障碍，听觉障碍，行动障碍，精神障碍等）、历史轨迹以及通过街道指示信息（VRU可以和发送设备进行人机交互设置该信息，或者由发送设备根据VRU历史轨迹、导航路径推测等手段得出））发送给周围车辆；
- 周围车辆分析接收到的VRU消息，通过自身运动轨迹和VRU运动轨迹判断是否处于碰撞航线上。
- 系统通过HMI对车辆驾驶员进行相应的VRU碰撞预警或VRU靠近警示。

5.11.5 通信方式

车辆 EV 和 VRU 需具备短程无线通信能力，采用广播的方式进行信息交互。

5.11.6 基本性能要求

- 主车车速范围0~120km/h
- 定位精度≤0.5m
- 路侧单元、RV设备通信性能需求

表 5.3.2.5-1 路侧单元、RV 设备通信性能需求

应用场景	消息大小 (Bytes)	数据更新频率 (HZ)	端到端时延 (ms)	可靠性 (%)	数据速率 (Mbps)	通信距离 (m)
驾驶辅助、半自动驾驶	1600	10	100	99		≥1000
高度自动驾驶			3	99.999	50	≥200
			10	99.99	25	≥500
			50	99	10	≥1000
			10	99.99	1000	≥50（紧急碰撞场景下）

Commented [PZ93]: 5 秒时间余量，自动驾驶场景下，
高速：5 s *240 km/h（最大相对速度）=334m；市区：5
s*120 km/h=167m

备注 1：该表主要参考 3GPP 22.186 V16.1.0 “5.4 Requirements to support Extended Sensors” 相关内容。

备注 2：50Mbps 来源于 3GPP 22.886 V16.2.0 “5.11 Information sharing for high/full automated driving”：H.265/HEVC HD 摄像头~10Mbps+激光雷达~35Mbps(垂直角度：6 度，64 线，旋转频率：10HZ)+其它传感器数据。

备注 3：连接密度参考 3GPP 37.885 V15.1.0 “6.1.2 UE drop and mobility modeling” 内容：
车长 5m，车间距为车速*2，对于尺寸为 433 m*250 m 城市街区，双向四车道、车速 60km/h 的情况下，
车辆数量为 72 ((433*4+250*4) / (5+2*60*1000/3600))；对于尺寸长度 2 km 高速公路，双向六车道、
车速 120km/h 情况下，车辆数量为 168 辆((2000*6) / (5+2*120*1000/3600))。

Commented [PZ94]: 计算连接密度。

表 5.3.2.5-2 VRU 设备通信性能需求（发送端：VRU）

应用场景	消息大小 (Bytes)	数据更新频率 (HZ)	端到端时延 (ms)	可靠性 (%)	数据速率 (Mbps)	通信距离 (m)
驾驶辅助、半自动驾驶、高度自动驾驶	500	10	100	99		城区(60km/h): 200m, 高速(120km): 500m

备注 1：端到端时延 100ms，参考 “Use Cases, Requirements, and Design Considerations for 5G V2X” (Source:Huawei Technologies) 中 “TABLE I PERFORMANCE REQUIREMENTS OF DIFFERENT V2X USE CASES DERIVED FROM [16]” 内容。

备注 2：消息大小 500Bytes、可靠性 99.999%，参考 “METIS-II D1.1 v1.0 Refined scenarios and requirements, consolidated use cases, and qualitative techno-economic feasibility assessment” (Source:METIS-II Project) 中 “C.5 UC5: Connected cars” 内容。

Commented [PZ95]: 考虑 10 秒时间余量，城区 10
s*60km/h（最大人车相对速度）=167m，高速 10
s*120km/h（最大人车相对速度）=334m。

Commented [PZ96]: 补充指标来源。

5.11.7 数据交互需求

Commented [WYZ97]: 消息集：
Msg_PSM

VRU 数据交互需求如表 5.3.2.5-1，5.3.2.5-2。《基于 LTE 的车联网无线通信技术消息层技术要求》尚未定义 VRU 发送的消息，需要新增消息；表中“是否新增”为标准中是否已经存在相关字段。

表 5.3.2.5-1 VRU 数据交互需求（发送端：VRU）

数据	单位	备注	是否新增
时刻	ms	—	否
位置（经纬度）	deg	—	否
位置（海拔）	m	—	否
VRU 类型	—	行人，自行车，电动车、摩托车，…	是
行进方向	—	行人前进方向与正北方向的顺时针夹角	否
行进速度	—	—	否
位置精确度	—	—	否
行进方向精确度	—	—	否
行进速度精确度	—	—	否
VRU 行为状态	—	打电话，听音乐，阅读，写字，…	是
VRU 身份信息	—	道路维护人员，事故救援人员，交通管理人员，其它，…	是
VRU 健康状态	—	视觉障碍，听觉障碍，行动障碍，精神障碍，…	是
历史轨迹	—	过去一段时间内，VRU 位置、时间戳，以及轨迹点处的速度、行进方向等。	否
通过街道指示	—	VRU 可以和发送设备交互设置该字段，或者由发送设备根据历史轨迹、导航路径等手段得出。	是

表 5.3.2.5-2 VRU 数据交互需求（发送端：OBU、RSU）

数据	单位	备注	是否新增
时刻	ms	—	否
位置（经纬度）	deg	当检测到的 VRU 数量为 1 个时，指该 VRU 的经纬度或者当检测到 VRU 数量多于 1 个时，可以表示 VRU 所在区域的中心位置经纬度信息。	否
位置（海拔）	m	当检测到的 VRU 数量为 1 个时，指该 VRU 的海拔或者当检测到 VRU 数量多于 1 个时，可以表示 VRU 所在区域的中心位置海拔信息。	否
VRU 区域半径	—	当检测到 VRU 数量多于 1 个时，表示 VRU 所在区域的半径，用于提醒周边车辆可能发生碰撞的范围。 如果区域内 VRU 速度不同，则“行进方向”、“行进速度”，需要表示为无效值。	是
VRU 类型	—	行人，自行车，电动车、摩托车，…	是
行进方向	deg	—	否
行进速度	m/s	— 当	否
位置精确度	—	—	否

行进方向精确度	—	—	否
行进速度精确度	—	—	否
VRU 行为状态	—	打电话, 听音乐, 阅读, 写字, …	是
VRU 身份信息	—	道路维护人员, 事故救援人员, 交通管理人员, 其它, …	是
VRU 健康状态	—	视觉障碍, 听觉障碍, 行动障碍, 精神障碍, …	是
历史轨迹	—	过去一段时间内, VRU 位置、时间戳, 以及轨迹点处的速度、行进方向等。	是
通过街道指示	—	路侧设备、RV 可以根据 VRU 发出的信息设置该字段。	是
VRU 辨识置信度	—	表征识别出的 VRU 信息的可信程度, 范围 0~100%。	是
VRU 行进趋势	—	加速, 减速, 直行, 转向, …	是
VRU 趋势预测置信度	—	表征 VRU 行驶趋势预测的可信程度, 范围 0~100%。	是
传感器消息容器列表	—	具体包括传感器类型 (例如雷达 or 摄像头)、传感器消息容器 (例如雷达数据、摄像头数据) 两部分, 用于传输传感器采集的原始数据, 由接收车辆进行 VRU 识别和行为分析。在自动驾驶场景下, 可以共享原始传感器数据, 增强感知的广度和可靠性。	是

《基于 LTE 的车联网无线通信技术消息层技术要求》中, RoadsideSafetyMessage 消息已经包含 “DF ParticipantData” 数据帧, “是否新增” 列根据该数据帧内容得出。BasicSafetyMessage 消息尚未包含 “DF ParticipantData” 数据帧, 为了支撑本应用, 需要包含该数据帧。

对于 RV, 可以基于接收到的 VRU 信息, 判断是否需要发送自己的 VRU 信息给周边车辆, 比如基于已接收到的 VRU 信息发送端的距离、内容等信息, 判断是否发送 VRU 信息、以及确定发送 VRU 信息中包含的内容, 降低网络中传输的冗余 VRU 信息量。

对于 HV, 可以基于自身感知能力, 选择性地对部分 VRU 信息进行处理, 以达到降低信息处理负担、增强感知的目的。

5.12 车辆编队

5.12.1 应用定义

车辆编队系统需要实现车辆组建编队的过程管理, 包括创建车队、加入车队、离开车队、解散车队等状态的切换, 此组建过程是动态开放式交互系统, 不受系统边界限制。

5.12.2 预期效果

提高驾乘体验的安全性、舒适性、运输效率和燃油效率等, 降低大气污染, 减少人员成本和交通拥堵。

5.12.3 主要场景描述

Commented [WYZ98]: 需要专门的编队应用小组来讨论。
是否有公认的、共性的车队 V2X 交互环节, 需要来做标准化。

由北汽更新一版

a) 创建车队

- (1) 自由车 A 需具备短程无线通信能力，自由车 A 静止或行驶状态。
- (2) 自由车 A 驾驶员发起广播“创建车队”指令。
- (3) 等到其他自由车申请加入车辆组队成为跟随车。
- (4) 自由车 A 角色变换为领航车 A。
- (5) 广播领航车信息表。

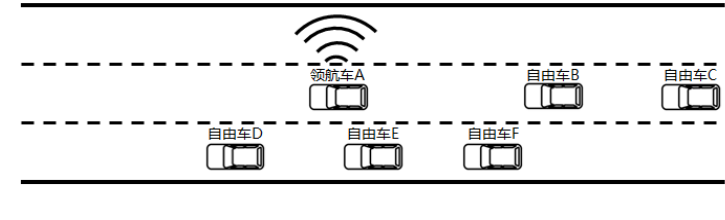


图 14 广播领航车信息表

b) 加入车队

- (1) 将要加入的自由车 B 需具备短程无线通信能力。
 - (2) 自由车 B 得到领航车 A 信息表后判断是否适合跟随领航车 A。如果适合跟随领航车 A，往下走相关流程，否则不理睬领航车 A 信息表。
 - (3) 自由车 B 向领航车 A 广播加入车队申请指令。
- 自由车 B:

- 创建跟随车信息表；
- 跟随车信息表的车队申请状态置为加入车队申请状态；
- 跟随车信息表的车队领航车 ID 为领航车 A 的车队 ID；
- 广播跟随车信息表。

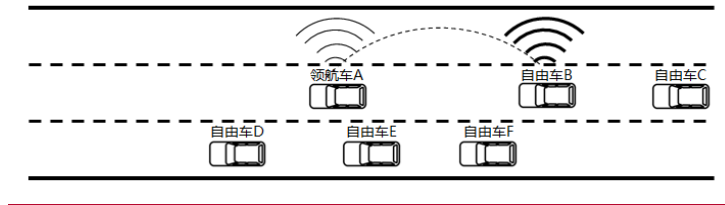


图 25 广播跟随车信息表

(4) 领航车 A 接收到自由车 B 申请加入指令后，确认是否让自由车 B 加入车队。如果接受自由车 B 为成员，则往下执行以下流程，否则无理会该自由车 B，角色还是自由车类型。

领航车 A：

- 领航车信息表的成员信息表中插入成员 ID 信息（自由车 B 的车辆 ID），这时候自由车 B 还不是跟随车，等入队成功信息；
- 广播领航车信息。

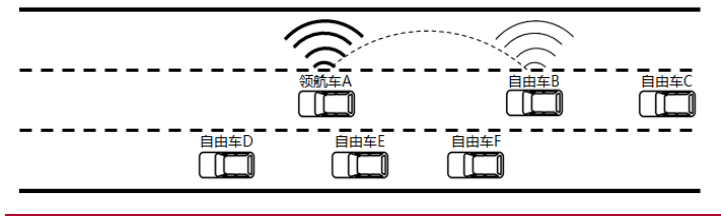


图 36 领航车接受自由车 B

(5) 自由车 B 再次得到领航车 A 基本信息后，自由车 B 进入自动驾驶状态，进入队列，并广播入队是否成功，才能成为跟随车身份。

自由车 B：

- 自由车 B 进入自动驾驶状态，进入队列。并广播入队是否成功。
- 自由车 B 如果入队成功，车辆角色变为跟随车 B，否则还是自由车 B，停止广播跟随车 B 信息表。

领航车 A：

- 领航车 A 收到自由车 B 入队成功，领航车信息表的成员信息表中成员 ID 信息对应的成员位置信息中插入自由车 B 位置，否则现有的自由车 B 的成员 ID 信息失效，被删除；
- 车队车辆数量更新；
- 成员信息先后顺序更新。
- 广播领航车信息表。

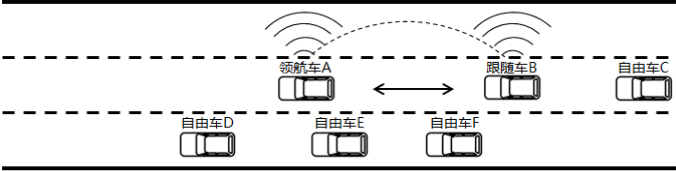


图 47 自由车 B 进入队列成为跟随车 B

(6) 加入跟随车完成。

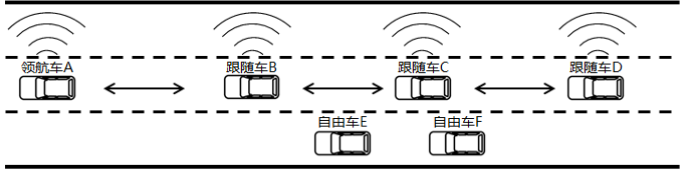


图 58 多个自由车加入车队成为跟随车

c) 离开车队

- (1) 跟随车 B 向领航车 A 和所有跟随车广播离开车队申请指令。
(2) 领航车 A 接收到跟随车 B 离开车队指令后，经确认，允许跟随车 B 离开车队。

具体过程如下：

跟随车 B：

- 跟随车发起离开车队申请状态：

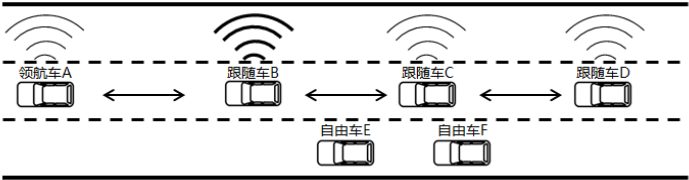


图 69 跟随车 B 申请离开车队

- 等待领航车 A 确认反馈信息。
- 跟随车 B 在收到领航车 A 离开车队申请确认信息后，车辆角色变为自由车；
- 自由车 B 停止发送跟随车信息表。

领航车 A：

- 领航车 A 收到跟随车 B 车队申请状态为离开车队申请状态；
- 领航车 A 确认跟随车 B 可以离开车队；

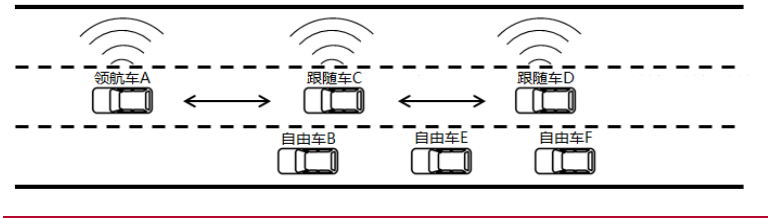


图 710 跟随车 B 成功离开车队

d) 解散车队

(1) 领航车 A 驾驶员发起广播“解散车队”指令。

领航车 A：

- 领航车 A 信息表中车队申请状态置为解散车队申请状态，广播领航车信息表；
- 等待跟随车反馈信息。

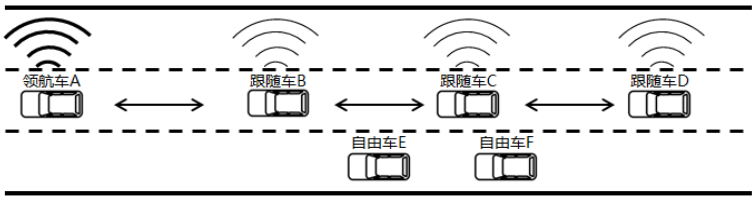


图 811 领航车申请解散车队

跟随车：

- 每个跟随车在领航车 A 信息表中看到车队申请状态置为解散车队申请状态后确认车队将要解散。

➤ 每个跟随车依次离开车队。

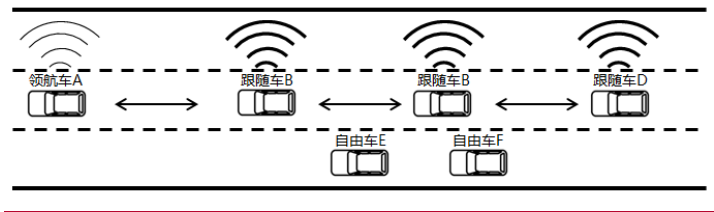


图 912 每个跟随车依次离开车队

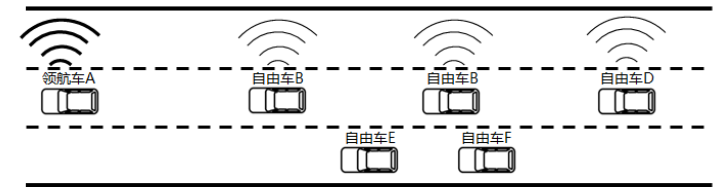


图 1013 每个跟随车依次离开完成

(3) 所有跟随车安全离开车队后，成功解散车队。

(4) 领航车车辆角色变为自由车。

(5) 停止发送领航车 A 信息表。

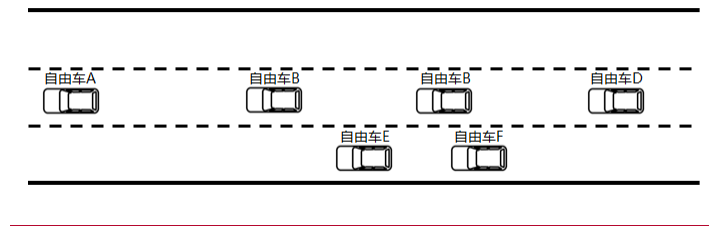


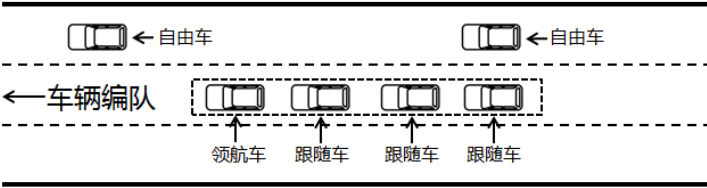
图 1114 车队解散完成

5.12.4 系统基本原理

a) 车辆属性定义

车辆组队的场景下整体环境包含三种车辆角色，即领航车，跟随车和自有车。领航车定义为车辆组队场景中的头车，为整个组队场景中的数据源头，向所有跟随车提供车辆位置，路径规划和车队流程确

认等数据传输和管理；跟随车，定义为车辆组队场景中的头车之后的跟随车辆，是车辆组队场景中的重要组成车辆。自由车为车辆组队场景之外的其他车辆，自由车不参与组队领航车的跟随车的数据交互确认。如下图



根据车辆角色定义车辆属性为三种角色即领航车和跟随车、自由车，如下表

车辆角色	数据定义	备注
领航车	00	车队领航车辆
跟随车	01	车队跟随车辆
自由车	02	车队以外其他车辆

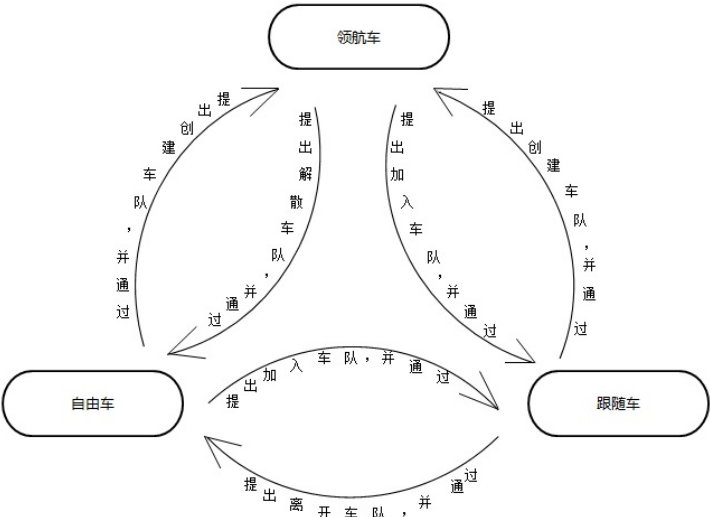
如上表，抽象车辆组队环境下的车辆属性为三种，消息集帧定义如下：

DF Vehicle PlatooningProperty:

- Leadervehicle: 领航车（00）
- Followervehicle: 跟随车（01）
- Freevehicle: 自由车（02）

b) 组队过程中车辆属性状态转换图

在车辆组队过程中，各种车辆根据应用需要在各种角色中转换，其属性相应的跟随变化，具体转换图如下：



当自由车根据应用需求, 提出要创建车队, 并通过确认后 (自主发起, 无需确认), 自由车角色变为领航车角色, 自由车属性即变为领航车属性; 当自由车根据应用提出申请要加入车队, 并经过领航车同意确认后, 自由车角色变为跟随车角色, 自由车属性即变为跟随车属性; 当跟随车根据应用需要提出离开车队申请, 并经领航车确认通过后, 跟随车角色变为自由车角色, 即跟随车属性变为自由车属性; 当领航车根据应用需要提出解散车队申请, 并经过所有跟随车同意确认后, 领航车角色变为自由车, 即领航车属性变为自由车属性。

车辆角色或车辆属性的变化流程过程, 在消息集中体现为一种状态变换, 这种状态变换亦被定义为一种状态消息。

c) 组队过程中车辆状态消息定义

车辆申请状态分为创建车队申请状态、加入车队申请状态、离开车队申请状态和解散车队申请状态。

车辆申请状态	数据定义	申请对象	备注
申请创建车队状态	10	自由车	车辆角色转变为领航车
申请加入车队状态	11	自由车	车辆角色转变为跟随车
申请离开车队状态	12	跟随车	车辆角色转变为自由车
申请解散车队状态	13	领航车	车辆角色转变为自由车

表 62 车队申请状态表

如上表, 抽象车辆组队环境下的车辆申请状态有三种, 消息集帧定义如下:

DF Vehicle Platooningrequeststate:

- Createplatooningrequeststate: 申请创建车队状态 (10)
- Joinplatooningrequeststate: 申请加入车队状态 (11)

- Leaveplatooningrequeststate: 申请离开车队状态 (12)
- Disbandplatooningrequeststate: 申请解散车队状态 (13)

作为车辆申请的确认回复，车辆回复确认状态分为确认创建车队状态、确认加入车队状态、确认离开车队状态和确认解散车队状态。

车辆申请状态	数据定义	确认对象	备注
确认加入车队状态	20	领航车	领航车确认
确认离开车队状态	21	领航车	领航车确认
确认解散车队状态	22	跟随车	车辆角色转变为自由车

表 3 车队确认状态表

如上表，抽象车辆组队环境下的车辆确认状态有三种，消息集帧定义如下：

DF Vehicle Platooningconfirmstate:

- Joinplatooningconfirmstate: 确认加入车队状态 (20)
- Leaveplatooningconfirmstate: 确认离开车队状态 (21)
- Disbandplatooningconfirmstate: 确认解散车队状态 (22)

5.12.5 通信方式

本标准，目前仅限于PC5接口，广播方式（单播和组播后续可以讨论补充）。

5.12.6 基本性能要求

- 通信距离：>= 300m
- 抗干扰能力：如遇大型或中型车辆插队，在遮挡情况下通信能力不受影响
- 数据更新频率：>=10Hz
- 系统延迟：<=10ms
- 定位精度：<=1.5m

5.12.7 数据交互需求

领航车信息表如下：

数据	数据内容	是否可选	备注
车辆 ID		必选	
车辆角色	车辆角色表中定义	必选	
车队申请状态	车队申请状态表中定义	必选	
车队确认状态	车队确认状态表中定义	必选	
车队车辆数量		必选	

<u>成员信息表</u>	<u>成员 ID 信息</u>	<u>必选</u>	<u>跟随车成员信息，成员 ID 和成员位置信息必须同时存在</u>
	<u>成员位置信息</u>	<u>必选</u>	
<u>计划路线表</u>	<u>途径点名称</u>	<u>如果途径点经纬度可选，该项必选</u>	
	<u>途径点经纬度</u>	<u>如果途径点名称可选，该项必选</u>	

自由车或跟随车信息表如下：

<u>数据</u>	<u>数据内容</u>	<u>是否可选</u>	<u>备注</u>
<u>车辆 ID</u>		<u>必选</u>	
<u>车辆角色</u>	<u>车辆角色表中定义</u>	<u>必选</u>	
<u>车队申请状态</u>	<u>车队申请状态表中定义</u>	<u>必选</u>	<u>车队申请状态</u>
<u>车队确认状态</u>	<u>车队确认状态表中定义</u>	<u>必选</u>	<u>跟随车权限</u>
<u>车队领航车 ID</u>		<u>必选</u>	<u>选定领航车 ID</u>

5.12.8 相关数据集定义

基于上述车辆组队过程中的应用数据交互内容，提取具体的数据元素，并进行赋值表确认，形成固定的消息体，所有数据元素用于车辆组队应用，合并形成消息体，定义如下：

Msg PLATOONING

•DF Vehicle PlatooningProperty:

•DF Vehicle Platooningrequeststate:

•DF Vehicle Platooningconfirmstate:

消息体包含三个数据帧，各数据帧内包含各数据元素已在上述章节中描述。

车辆基本信息定义

车辆分为自由车、领航车和跟随车。

表 73-车辆角色表

<u>车辆角色</u>	<u>数据定义</u>	<u>备注</u>
<u>自由车</u>	<u>0</u>	<u>车队以外的车辆</u>
<u>领航车</u>	<u>1</u>	<u>车队领航车辆</u>
<u>跟随车</u>	<u>2</u>	<u>车队跟随车辆</u>

车队申请状态分为创建车队申请状态、加入车队申请状态、离开车队申请状态、和解散车队申请状态。

表 84 车队申请状态表

车队申请状态	数据定义	申请对象	备注
创建车队申请状态	0	自由车	创建车队申请状态生效后不能再创建车队申请和其他申请
加入车队申请状态	1	自由车	加入车队申请状态后不能加入其他车队和其他申请
离开车队申请状态	2	跟随车	只能加入车队申请状态生效后才能离开车队申请
解散车队申请状态	3	领航车	创建车队申请状态生效后才能解散车队申请

5.13 场站进出服务

*起草单位：博泰（负责汇总），华为，高通

（停车场、收费站、服务区等，负责车路间的信息互通服务，用V2X对这个进出的过程进行信息互通，可包含是否缴费等信息，但不包括收费本身）

5.13.1 应用定义

场站进出服务是指车辆行进到特定区域，如（停车场、收费站、服务区、加油站、充电站等），车辆与场站之间通过 V2X 进行信息互通，包括场站入场许可信息、场站内停车位信息、场站内服务信息、缴费状态信息等，实现 V2X 通信下进入停车场、收费站、服务区等特定区域的入场许可、车位查询、场内服务引导等功能。

5.13.2 预期效果

场站进出服务可以自动完成入场出场登记、缴费等操作，同时能够提供场站内信息服务。可以更好的提高用户体验，给予用户更加全面的自动化服务，提升场内交通效率。

5.13.3 主要场景描述

a) 电子收费

a) 车辆作为被收款方（如路桥、停车场、拥堵、违章等不停车收费）（图2）：

- HV行驶在道路上，广播自身的行驶状态信息（如BSM信息）；
- 云端服务器进行识别，由其所连接的路侧单元（RSU）对需要收费的车辆建立专用通信链路，并进行身份认证请求；
- HV接收到收费请求后，读取自身身份认证信息，包括加密的车辆信息文件和鉴别码等，通过路侧单元（RSU）反馈给云端服务器；
- 云端服务器根据HV返回的相关安全数据，对HV身份的合法性进行认证，通过认证后由路侧单元（RSU）向HV发送支付信息请求；
- HV收到支付信息请求后，在响应信息中给出加密的支付信息；
- 云端服务器收到响应，完成收费处理并将交易收据发送给HV，完成交易。

Commented [WYZ99]: Q：这个场景已经变成了收费服务。
是否还保留？

讨论初步结论是：暂时保留 V2X 作为收费通道的能力。
场景定义再讨论。

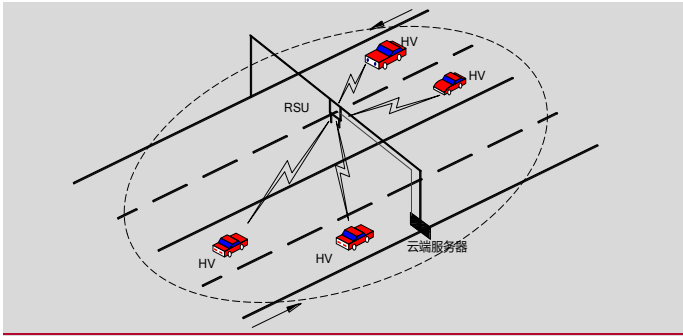


图2 车辆被动收款业务

b) 车辆作为主动付款方（如充电桩、加油站、停车位、移动支付等服务）

- HV需要使用充电桩、加油等服务时，向外广播该服务请求信息；
- 该服务提供方所连接的路侧单元（RSU）收到信息后与该车辆建立专用通信链路，并向HV清楚身份认证和支付信息；
- HV接收到收费请求后，将加密的车辆信息文件和支付信息通过路侧单元（RSU）反馈到后台结算系统；
- 后台结算系统根据HV返回的相关安全数据供对HV身份的合法性进行认证，通过认证后，路侧单元（RSU）控制服务提供方为HV提供服务；
- HV完成服务，路侧（RSU）确认服务结束，后台结算系统进行收费处理，路侧（RSU）将交易收据发送给HV，完成交易。

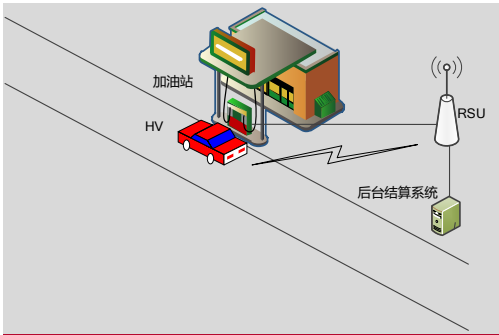


图3 车辆主动付款业务

5.13.4 系统基本原理

- HV按照固定频率对外广播基本安全信息（BSM），通过该消息的广播，将自身的行驶状态信息告知周边具有V2X通信功能的设备，以此支持一系列协同安全，效率和服务的应用；

- 支付后台根据路侧单元（RSU）收到的HV当前位置和历史轨迹判断该车是否处于收费路段（车道），如果是则指示路侧单元（RSU）与HV建立专用通信链路，并发送车辆请求消息；
- HV读取系统内部的车辆信息密文（如OBE-SAM）反馈给路侧单元（RSU），并由RSU通过PSAM解密后提交到支付后台；
- 支付后台完成HV的身份认证后，通过RSU向HV发送账户支付信息的请求消息；
- HV发送经过发行绑定的账户支付信息，如储值卡、记账卡或电子钱包等；
- 支付后台根据相关收费标准进行扣费，由RSU将收费信息发送给HV由于提示，如果采用ICC-PSAM交易模式需要将消费信息写入IC卡内。

5.13.5 通信方式

HV 需具备短程无线通信能力，通过 V2I 的方式将支付请求发送给接收路侧单元（RSU），随后与路侧单元（RSU）建立专用通信链路的 P2P 单播会话，完成相应电子支付流程。

路侧单元（RSU）具备短程无线通信能力，通过I2V 的方式将支付场景（如ETC、交通罚款）的支付服务和活动状态进行广播，随后接入服务的HV 与路侧单元（RSU）建立专用通信链路的P2P 单播会话，完成相应电子支付流程。

5.13.6 基本性能要求

- 车速范围：0~120km/h
- 消息频率：V2N通信1~3s；V2I通信≥10Hz
- 时延：对于L0~L2级车辆，端到端时延≤200ms，空口时延≤100ms；对于L3~L5级车辆，端到端时延≤100ms，空口时延≤20ms
- 通信距离：≥500米
- 定位精度：对于L0~L2级车辆，定位精度为亚米级；对于L3~L5级车辆，定位精度为厘米级
- 差分高精度定位基站功能覆盖范围≥500m（根据场站的大小确定）
- 可靠性：对于L0~L2级车辆，可靠性≥90%；对于L3~L5级车辆，可靠性≥99.9%

5.13.7 数据交互需求

表 1 场站服务引导数据交互需求

数据	单位	备注
场站位置（经纬度）	度.分.秒	
场站服务类型	0-255	停车位；加油；充电桩等
车头航向角	deg	
车体尺寸（长、宽）	m*m	
服务点位置（经纬度）	度.分.秒	
GPS差分信号		如果采用差分定位方式
服务点状态信息	0/1	0:空闲，1：已使用
GPS精度	厘米	
时刻	ms	
位置（海拔）	m	
速度	m/s	
三轴加速度	m/s ²	
方向盘角度	deg	
场站高精度地图		精度厘米级

表 2 电子收费数据交互需求

消息流	数据	备注
RSU→车辆	道路收费信息	收费路段、收费类型
车辆→RSU	BSM 消息	车辆为被动收款方
	服务请求消息	车辆为主动付款方
RSU→收费车辆 (车辆信息请求)	actionType	1—请求车辆信息
	RSU ID	路侧设备编号
	时间戳	时间戳
	收费信息	收费项目/内容
收费车辆→RSU (车辆信息应答)	actionType	2—应答车辆信息
	时间戳	时间戳
	VID	与车辆信息绑定
	支持支付模式	用于 RSU 选择收费信息
RSU→收费车辆 (账户信息请求)	actionType	3—请求账户信息
	RSU ID	路侧设备编号
	时间戳	时间戳
	账户类型	用于收费的账户类型
收费车辆→RSU (车辆信息应答)	actionType	4—应答车辆信息
	时间戳	时间戳
	VID	与车辆信息绑定
	账户信息	RSU 指定类型的账户信息
RSU→收费车辆 (结算信息)	actionType	5—账户结算信息
	RSU ID	路侧设备编号
	时间戳	时间戳
	消费信息	收费记录
收费车辆→RSU (释放通信链路)	电子发票	消费凭证
	交易结果	返回交易结果信息

6 应用层交互数据技术要求

6.1 消息层基本介绍和要求

消息层数据集用 ASN.1 标准进行定义，遵循“消息帧-消息体-数据帧-数据元素”层层嵌套的逻辑进行制定。

数据集交互的编解码方式遵循非对齐压缩编码规则 UPER。

6.2 消息层数据集定义

本标准定义的消息层数据集，主要由 1 个消息帧格式，5 个最基本的消息体以及相应的数据帧和数据元素组成。



图1 基于LTE的车联网无线通信技术消息层数据集构成

6.2.1 消息帧

消息帧是单个应用层消息的统一打包格式，是数据编解码的唯一操作对象。消息帧由不同类别的消息体组成，并支持扩展。

【ASN.1 代码】

```
-- Main message frame
MessageFrame ::= CHOICE {
    bsmFrame BasicSafetyMessage,
    mapFrame MapData,
    rsmFrame RoadsideSafetyMessage,
    spatFrame SPAT,
    rsiFrame RoadSideInformation,
    ...
}
```

6.2.2 消息体

6.2.2.1 Msg_Intention

【定义】

车辆意图消息。用来进行车辆驾驶意图、优先请求、协作请求等信息的传递。

6.2.2.2 Msg_Platoning

【定义】

车队协同消息。用来进行车队场景的信息交互。

6.2.2.3 Msg_ProbeDataManagement

【定义】

浮动车数据采集管理消息。RSU广播该消息用来收集范围内车辆的采集数据，其中定义一系列的采集数据要求。

Formatted: 二级条标题, No bullets or numbering

Commented [WYZ100]: 当前设计，仅供参考

Commented [WYZ101]: 在《消息集》标准的基础上，新增的第二阶段消息

Formatted: 二级条标题, No bullets or numbering

Formatted: Not Expanded by / Condensed by

Formatted: 一级条标题, Outline numbered + Level: 4 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0"

Formatted: Indent: First line: 2 ch

Formatted: Not Expanded by / Condensed by

Formatted: 一级条标题, Outline numbered + Level: 4 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0"

Formatted: Indent: First line: 2 ch

Formatted: Not Expanded by / Condensed by

Formatted: 一级条标题, Outline numbered + Level: 4 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0"

Formatted: Indent: First line: 2 ch

Formatted: Indent: First line: 2 ch

【ASN.1 代码】

```

ProbeDataManagement ::= SEQUENCE {
    timeStamp MinuteOfTheYear OPTIONAL,
    sampleThresholdIn100 INTEGER (0..100),
    -- vehicle determines to send probe data
    -- by comparing a randomly generated number in 100 to this threshold
    directions HeadingSlice,
    -- Applicable headings/directions
    term CHOICE {
        termtime INTEGER (1..1800),
        -- in units of second
        -- Terminate this management process
        -- based on Time-to-Live
        termDistance INTEGER (1..30000),
        -- in units of meters
        -- Terminate management process
        -- based on Distance-to-Live
    },
    snapshot CHOICE {
        snapshotTime SnapshotTime, -- Collect snapshots based on Time
        -- the value 0 indicates forever
        snapshotDistance SnapshotDistance -- Collect snapshots based on combination
        -- of vehicle Speed and Distance
    },
    txInterval SecondOfTime,
    -- Time Interval at which to send snapshots

    dataRequirements ProbeDataReq OPTIONAL,
    ...
}

HeadingSlice ::= BIT STRING {
    -- Each bit 22.5 degree starting from
    -- North and moving Eastward (clockwise) as one bit
    -- a value of noHeading means no bits set, while a
    -- a value of allHeadings means all bits would be set
    from000-0to022-5degrees (0),
    from022-5to045-0degrees (1),
    from045-0to067-5degrees (2),
    from067-5to090-0degrees (3),
    from090-0to112-5degrees (4),
    from112-5to135-0degrees (5),
    from135-0to157-5degrees (6),

```

Commented [WYZ102]: 先全部写在这里，后续再梳理数据帧和数据元素

from157-5to180-0degrees (7),

from180-0to202-5degrees (8),

from202-5to225-0degrees (9),

from225-0to247-5degrees (10),

from247-5to270-0degrees (11),

from270-0to292-5degrees (12),

from292-5to315-0degrees (13),

from315-0to337-5degrees (14),

from337-5to360-0degrees (15)

} (SIZE (16))

SnapshotTime ::= SEQUENCE {

speed1 GrossSpeed, -- meters/sec - the instantaneous speed

-- when the calculation is performed

time1 SecondOfTime, -- in seconds

speed2 GrossSpeed, -- meters/sec - the instantaneous speed

-- when the calculation is performed

time2 SecondOfTime -- in seconds

}

GrossSpeed ::= INTEGER (0..31)

-- Units of 1.00 m/s

-- The value 30 shall be used for speeds of 30 m/s or greater (67.1 mph)

-- The value 31 shall indicate that the speed is unavailable

SecondOfTime ::= INTEGER (0..61)

-- units of seconds

-- The value 60 shall be used for leap seconds

-- or to indicate a full minute.

-- The value 61 indicates that the value is unavailable

SnapshotDistance ::= SEQUENCE {

distance1 GrossDistance, -- meters

speed1 GrossSpeed, -- meters/second

distance2 GrossDistance, -- meters

speed2 GrossSpeed -- meters/second

}

GrossDistance ::= INTEGER (0..1023)

-- Units of 1.00 meters

-- The value 1023 shall indicate unavailable

ProbeDataReq ::= BIT STRING {

unknown (0),

```
fullPosVec (1),
brakes (2), -- BrakeSystemStatus
accel4way (3),
size (4),
lights (5), -- Exterior Lights
events (6),
wipers (7), -- Wipers
sunS (8), -- Sun Sensor
rainS (9), -- Rain Sensor
airS (10), -- Air Temperature and Pressure
obstacle (11) -- Obstacle Distance and Direction
}(SIZE (12, ...))
```

6.2.2.4 Msg ProbeVehicleData

【定义】

浮动车数据消息。车辆向RSU发送的打包的浮动车采集数据。

【ASN.1 代码】

```
ProbeVehicleData ::= SEQUENCE {
    timeStamp MinuteOfTheYear OPTIONAL,
    id OCTET STRING (SIZE(8)),
    -- temporary vehicle ID
    vehicleClass VehicleClassification,
    snapshots SEQUENCE (SIZE(1..32)) OF Snapshot,
    -- a seq of name-value pairs
    -- along with the space and time
    -- of the first measurement set
    ...
}

Snapshot ::= SEQUENCE {
    thePosition FullPositionVector,
    -- data of the position and speed
    brakeStatus BrakeSystemStatus OPTIONAL,
    accel4way AccelerationSet4Way OPTIONAL,
    size VehicleSize OPTIONAL,
    lights ExteriorLights OPTIONAL, -- Exterior Lights
    lightBar LightbarInUse OPTIONAL, -- PS Lights
    events VehicleEventFlags OPTIONAL,
    ...
}
```

Formatted: Indent: First line: 2 ch

Formatted: Not Expanded by / Condensed by

Formatted: 一级条标题, Outline numbered + Level: 4 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0"

Formatted: Indent: First line: 2 ch

Commented [WYZ103]: 先全部写在这里，后续再梳理数据帧和数据元素

6.2.2.5 Msg_PSM

【定义】

行人非机动车的基础安全消息。

【ASN.1 代码】

```
PersonalSafetyMessage ::= SEQUENCE {  
    -- Basic Info --  
    msgCnt MsgCount,  
    id OCTET STRING (SIZE(8)),  
    -- temporary ID  
    secMark DSecond,  
    timeConfidence TimeConfidence OPTIONAL,  
    pos Position3D,  
    posAccuracy PositionalAccuracy,  
    -- Accuracy for GNSS system  
    speed Speed,  
    heading Heading,  
    accelSet AccelerationSet4Way OPTIONAL,  
    pathHistory PathHistory OPTIONAL,  
    pathPrediction PathPrediction OPTIONAL,  
    overallRadius INTEGER (0..200),  
    -- In units of one decimeter  
    -- Radius considering cluster or attachment  
  
    -- Type-related Data --  
    basicType PersonalDeviceUserType,  
    propulsion PropelledInformation OPTIONAL,  
    clusterSize NumberOfParticipantsInCluster OPTIONAL,  
    attachment Attachment OPTIONAL,  
  
    personalExt PersonalExtensions OPTIONAL,  
    roadWorkerExt RoadWorkerExtensions OPTIONAL,  
    personalReq PersonalRequest OPTIONAL,  
    ...  
}  
  
PersonalDeviceUserType ::= ENUMERATED {  
    unavailable (0),  
    aPEDESTRIAN (1),  
    aPEDALCYCLIST (2),  
    aROADWORKER (3),  
    anANIMAL (4),  
    ...  
}
```

Formatted: Not Expanded by / Condensed by

Formatted: 一级条标题, Outline numbered + Level: 4 +
Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Left
+ Aligned at: 0" + Indent at: 0"

Formatted: Indent: First line: 2 ch

Commented [WYZ104]: 先全部写在这里，后续再梳理数
据帧和数据元素

```

    }
}

PropelledInformation ::= CHOICE {
    human HumanPropelledType, -- PersonalDeviceUserType would be a
aPEDESTRIAN
    animal AnimalPropelledType,
    motor MotorizedPropelledType,
    ...
}

HumanPropelledType ::= ENUMERATED {
    unavailable (0),
    otherTypes (1),
    onFoot (2),
    skateboard (3),
    pushOrKickScooter (4),
    wheelchair (5),
    ...
}

AnimalPropelledType ::= ENUMERATED {
    unavailable (0),
    otherTypes (1),
    animalMounted (2),
    animalDrawnCarriage (3),
    ...
}

MotorizedPropelledType ::= ENUMERATED {
    unavailable (0),
    otherTypes (1),
    wheelChair (2),
    bicycle (3),
    scooter (4),
    selfBalancingDevice (5),
    ...
}

NumberOfParticipantsInCluster ::= ENUMERATED {
    unavailable (0),
    small (1),
    -- 2-5
    medium (2),

```

```

-- 6-10
large (3),
-- >10
...
}

Attachment ::= ENUMERATED {
    unavailable (0),
    stroller (1),
    bicycleTrailer (2),
    cart (3),
    wheelchair (4),
    otherWalkAssistAttachments (5),
    pet (6),
    ...
}

PersonalExtensions ::= SEQUENCE {
    useState PersonalDeviceUsageState OPTIONAL,
    assistType PersonalAssistive OPTIONAL,
    ...
}

PersonalDeviceUsageState ::= BIT STRING {
    unavailable (0), -- Not specified
    other (1), -- Used for states not defined below
    idle (2), -- Human is not interacting with device
    listeningToAudio (3), -- Any audio source other than calling
    typing (4), -- Including texting, entering addresses
    -- and other manual input activity
    calling (5),
    playingGames (6),
    reading (7),
    viewing (8) -- Watching dynamic content, including following
    -- navigation prompts, viewing videos or other
    -- visual contents that are not static
} (SIZE (9, ...)) -- All bits shall be set to zero when unknown state

PersonalAssistive ::= BIT STRING {
    unavailable (0),
    otherType (1),
    vision (2),
    hearing (3),
    movement (4),

```

cognition (5)

} (SIZE (6, ...))

RoadWorkerExtensions ::= SEQUENCE {

workerType RoadWorkerType OPTIONAL,

activityType RoadWorkerActivityType OPTIONAL,

...

}

RoadWorkerType ::= ENUMERATED {

unavailable (0),

trafficPolice (1),

constructionPersonnel (2),

policeOfficers (3),

trafficControlPersons (4),

-- Road workers with special equipment for directing traffic.

railroadCrossingGuards (5),

-- Railroad crossing guards who notify motorists of approaching trains

-- at locations like private roads or driveways crossing train tracks

-- and where automated equipment is disabled or not present.

emergencyOrganizationPersonnel (6),

-- Personnel belonging to emergency response organizations such as

-- fire departments, hospitals, river rescue, or associated with

-- emergency vehicles including ambulances as designated by the

-- regional authority (relating to designation of emergency vehicles)

-- while performing their duties.

...

}

RoadWorkerActivityType ::= BIT STRING {

unavailable (0), -- Not specified

workingOnRoad (1), -- Road workers on foot, in or out of

-- a closure, performing activities like:

-- construction, land surveying,

-- trash removal, or site inspection.

settingUpClosures (2), -- Road workers on foot performing

-- activities like: setting up signs,

-- placing cones/barrels/pylons, or placing

-- flares. Note: People are in the road

-- redirecting traffic, but the closure is

-- not complete, so utmost care is required

-- to determine the allowed path to take to

-- avoid entering the work zone and/or

-- harming the workers.
respondingToEvents (3), -- Public safety or other road workers on
-- foot performing activities like: treating
-- injured people, putting out fires,
-- cleaning chemical spills, aiding disabled
-- vehicles, criminal investigations,
-- or animal control. Note: These events tend
-- to be more dynamic than workingOnRoad
directingTraffic (4), -- Public safety or other road workers on
-- foot directing traffic in situations like:
-- a traffic signal out of operation,
-- a construction or crash site with a short
-- term lane closure, a single lane flagging
-- operation, or ingress/egress to a special event,
otherActivities (5) -- Designated by regional authorities
} (SIZE (6, ...))

PersonalRequest ::= SEQUENCE {
 crossing PersonalCrossing OPTIONAL,
 ...
}

PersonalCrossing ::= ENUMERATED {
 unavailable (0),
 request (1),
 crossing (2),
 finish (3),
 ...
}

6.2.2.6 Msg RTCM

【定义】

RTCM差分增强信息的消息。

【ASN.1 代码】

RTCMcorrections ::= SEQUENCE {
 msgCnt MsgCount,
 rev RTCM-Revision,
 -- the specific edition of the standard
 -- that is being sent
 timeStamp MinuteOfTheYear OPTIONAL,
 -- Observer position, if needed
 anchorPoint FullPositionVector OPTIONAL,
}

Formatted: Not Expanded by / Condensed by

Formatted: 一级条标题, Outline numbered + Level: 4 +
Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Left
+ Aligned at: 0" + Indent at: 0"


```
-- RTCM message
msg RTCMmessage,
...
}
```

6.2.2.7 Msg_TrafficCoordination

【定义】

路侧单元进行交通协调的消息，通常用于广播，发布特定的交通运行状态和管控信息，辅助车辆进行决策。

6.2.2.8 Msg_VehicleCoordination

【定义】

路侧单元进行车辆协调的消息，通常用于单播或组播，给车辆提供驾驶决策支持。

6.2.2.9 Msg_VehicleGuidance

【定义】

路侧单元对车辆进行路径引导的消息。

6.2.2.10 Msg_VehicleSensorSharing

【定义】

车载单元的参与者和交通事件感知共享消息。

【ASN.1 代码】

```
VehicleSensorSharing ::= SEQUENCE {
    msgCnt MsgCount,
    id OCTET STRING (SIZE(8)),
    -- temporary vehicle ID
    refPos Position3D,
    -- Reference position of this VSS message
    participants ParticipantList OPTIONAL,
    -- All or part of the participants
    -- detected by RSU
    rte RTList OPTIONAL,
    -- All the rte data packed in this message
    ...
}
```

Formatted: Not Expanded by / Condensed by

Formatted: 一级条标题, Outline numbered + Level: 4 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0"

Formatted: Not Expanded by / Condensed by

Formatted: 一级条标题, Outline numbered + Level: 4 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0"

Formatted: Not Expanded by / Condensed by

Formatted: 一级条标题, Outline numbered + Level: 4 + Numbering Style: 1, 2, 3, ... + Start at: 1 + Alignment: Left + Aligned at: 0" + Indent at: 0"

Commented [WYZ105]: By WYZ

Formatted

Formatted: Normal, Don't adjust right indent when grid is defined, Don't adjust space between Latin and Asian text, Don't adjust space between Asian text and numbers

【ASN.1 代码】

```

VehicleSensorSharingMessage ::= SEQUENCE {
    msgCnt MsgCount,
    id OCTET STRING (SIZE(8)),
    -- transmitter ID
    refPos Position3D,
    -- Reference position of message transmitter
    posAccuracy PositionalAccuracy OPTIONAL,
    secMark DSecond,
    -- time of message generation
    objCnt DetectedObjectCount,
    -- Number of detected objects
    detObj DetectedObjectList OPTIONAL,
    -- All or part of the participants
    -- detected by message transmitter
    rtes RTEList OPTIONAL
    -- All the road traffic event data packed in this message
    ...
}

DetectedObjectList ::= SEQUENCE (SIZE(DetectedObjectCount)) OF DetectedObject

DetectedObject ::= SEQUENCE {
    ----- Common Data Set
    objClass ParticipantType,
    objId INTEGER (0..65535),
    -- temporary ID set by transmitter
    source SourceType,
    timeOffset DSecond,
    -- timeoffset between message generation and object perception
    pos PositionOffsetLLV,
    posConfidence PositionConfidenceSet,
    speed Speed,
    heading Heading,
    objSize ObjectSize,
    objClassConfidence ClassConfidence OPTIONAL,
    motionCfd MotionConfidenceSet OPTIONAL,
    verSpeed VerticalSpeed OPTIONAL,
    verSpeedConfidence VerticalSpeedConfidence OPTIONAL,
    accelSet AccelerationSet4Way, OPTIONAL,
    objSizeConfidence ObjectSizeConfidence OPTIONAL,

```

Formatted: Normal, Don't adjust right indent when grid is defined, Don't adjust space between Latin and Asian text, Don't adjust space between Asian text and numbers

vehicleExt	VehicleDataExtension	OPTIONAL
----- Data Extension for vehicle		
}		
-		
ClassConfidence ::= INTEGER(0..100)		
-- range of unknown(0) to hundred percentage(100)		
VehicleDataExtension ::= SEQUENCE {		
id OCTET STRING (SIZE(8)),OPTIONAL		
-- vehicle ID		
plateNo OCTET STRING (SIZE(4..16))		OPTIONAL,
-- Reserved for Electronic Vehicle Identification		
vehicleClass VehicleClassification		OPTIONAL,
lights ExteriorLights		OPTIONAL,
vehAttitude Attitude		OPTIONAL,
vehAttitudeConfidence AttitudeConfidence		OPTIONAL,
vehAngVel AngularVelocity		OPTIONAL,
vehAngVel AngularVelocityConfidence		OPTIONAL,
...		
}		
Attitude ::= SEQUENCE {		
pitch Pitch,		
roll Roll,		
yaw Yaw,		
}		
Pitch ::= INTEGER (-7200..7200)		
-- LSB units of 0.0125 degrees (signed)		
-- range of -90 to 90 degrees		
Roll ::= INTEGER (-7200..7200)		
-- LSB units of 0.0125 degrees (signed)		
-- range of -90 to 90 degrees		
Yaw ::= INTEGER (-14400..14400)		
-- LSB units of 0.0125 degrees (signed)		
-- range of -180 to 180 degrees		
AttitudeConfidence ::= SEQUENCE {		
pitchConfidence HeadingConfidence,		
rollRateConfidence HeadingConfidence,		
yawRate HeadingConfidence,		
}		

AngularVelocity ::= SEQUENCE {

 pitchRate PitchRate,

 rollRate RollRate,

 yawRate YawRate,

 }

PitchRate ::= INTEGER (-32767..32767)

-- LSB units of 0.01 degrees per second(signed)

RollRate ::= INTEGER (-32767..32767)

-- LSB units of 0.01 degrees per second(signed)

YawRate ::= INTEGER (-32767..32767)

-- LSB units of 0.01 degrees per second(signed)

AngularVelocityConfidence ::= SEQUENCE {

 pitchRate AngularVConfidence,

 rollRate AngularVConfidence,

 yawRate AngularVConfidence,

 }

AngularVConfidence ::= ENUMERATED {

 unavailable (0), -- Not Equipped or unavailable

 prec100deg (1), -- 100 degree / sec

 prec10deg (2), -- 10 degree / sec

 prec5deg (3), -- 5 degree / sec

 prec1deg (4), -- 1 degree / sec

 prec0-1deg (5), -- 0.1 degree / sec

 prec0-05deg (6), -- 0.05 degree / sec

 prec0-01deg (7) -- 0.01 degree / sec

 } -- Encoded as a 3 bit value

ParticipantType ::= ENUMERATED {

 unknown (0), -- Unknown

 motor (1), -- motor

 non-motor (2), -- non-motor

 pedestrian (3), -- pedestrian

 rsu (4), -- rsu

 ...

 }

SourceType ::= ENUMERATED {

 unknown(0), -- 0 Unknown

```
selfinfo(1), -- 1 infomation from itself
v2x(2), -- 2 v2x
video(3), -- 3 video
microwaveRadar(4), -- 4 microwave radar
loop(5), -- 5 loop
lidar(6) -- 6 lidar
integrated(7) -- 7 sensor fusion
...
}
```

```
ObjectSize ::= SEQUENCE {
    width SizeValue,
    length SizeValue,
    height SizeValue OPTIONAL
}
```

```
SizeValue ::= INTEGER (0..1023)
-- LSB units are 10 cm with a range of >100 meters
```

```
ObjectSizeConfidence ::= SEQUENCE {
    widthConf ElevationConfidence,
    lengthConf ElevationConfidence,
    heightConf ElevationConfidence OPTIONAL
}
```

6.2.3 数据帧

Formatted: 二级条标题, No bullets or numbering

6.2.4 数据元素

Formatted: 二级条标题, No bullets or numbering