

基于ETC 的车路协同 ——应用集及应用数据交互需求  
基于ETC 的车路协同 ——应用层数据交互格式

深圳市金溢科技股份有限公司

2021年03月

# 目录

CONTENTS

1

背景概要

2

主要内容

3

工作进展与计划

01

## 背景概要

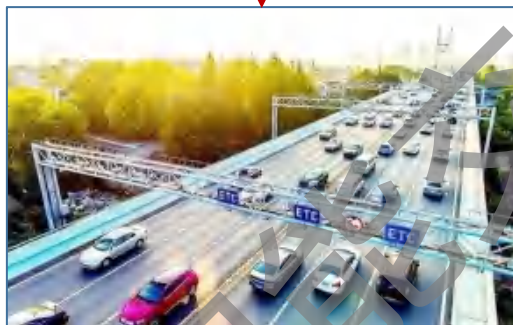
# ETC2.0：复用ETC网络，打破车路协同产业瓶颈

C-V2X是车路协同的主流通信技术，但是路端建设成本高，车端前装用户上量困难，运营模式尚不清晰。目前的产业瓶颈下，需要快速盘活智能交通存量用户，迅速构建车路协同生态，先行探索其运营管理和商业模式，才能抢抓时间窗口，推动车路协同落地

ETC的底层通信技术（5.8G DSRC）是目前**唯一具备用户和基础设施条件，可作为车路协同路侧传输通道**（本地直连通信）的网络。基于ETC可以进一步拓展车路协同的诸多功能，实现ETC2.0（I2V）。



5.8G DSRC是有源RFID通信技术，满足车路间小数据量信息交互需求，具备车路协同通信改造潜质



已覆盖全国高速公路，形成全球最大的交通基础设施网络



新批准车型需具备前装ETC选配功能。前装上车及多形态后装OBU的发行为车路协同信息播报提供可能



新基建背景下，对传统基础设施进行升级改造，形成融合新型基础设施，符合政策要求

采用ETC（5.8G DSRC）作为协同网络，对其进行少量的技术改造，使其先行实现部分重要的车路协同功能，可推进车路协同快速落地，对车路协同的运营管理和商业模式进行先行探索

# ETC2.0：可满足大部分车路交互需求

- ◆ ETC的底层技术是一种低数据速率、低功耗的通信技术
- ◆ ETC网络已经在全国铺开，其稳定性、安全性、准确性都已得到充分验证（网络基础）
- ◆ ETC前装与车机接口描述：根据应用分类、场景需求等内容，定义ETC前装与车机接口信息包格式，包括但不限于物理层（CAN、LIN、FlexRay、MOST等）、通信安全等。
- ◆ 前装ETC的推行，为ETC与车机联动，实现信息播报提供了基础；ETC+DVR等多形态OBU的发行，也为ETC后装产品提供了信息播报的可能
- ◆ 基于ETC可以进一步实现车路协同的诸多功能，推动ETC进入ETC车路协同时代

## 低功耗

采用唤醒机制，功耗低，可不接车电

## 识别准确率高

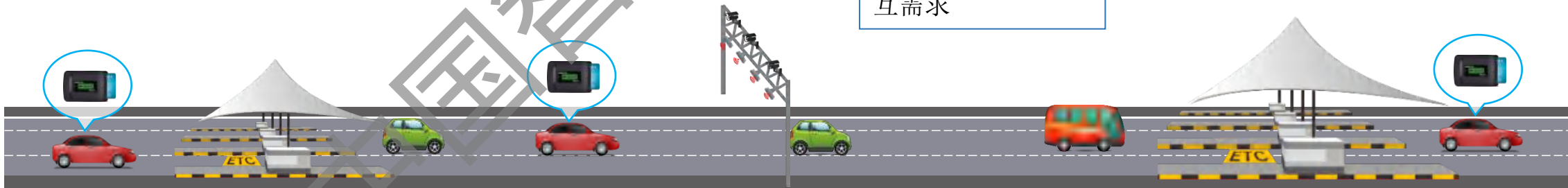
断面识别，支持车道级定位

## 速率适中

通信速率既不过高造成频谱资源浪费，又有足够的带宽满足一定数据量的交互需求

## 安全

独立封闭交互系统，实现金融级安全支付能力



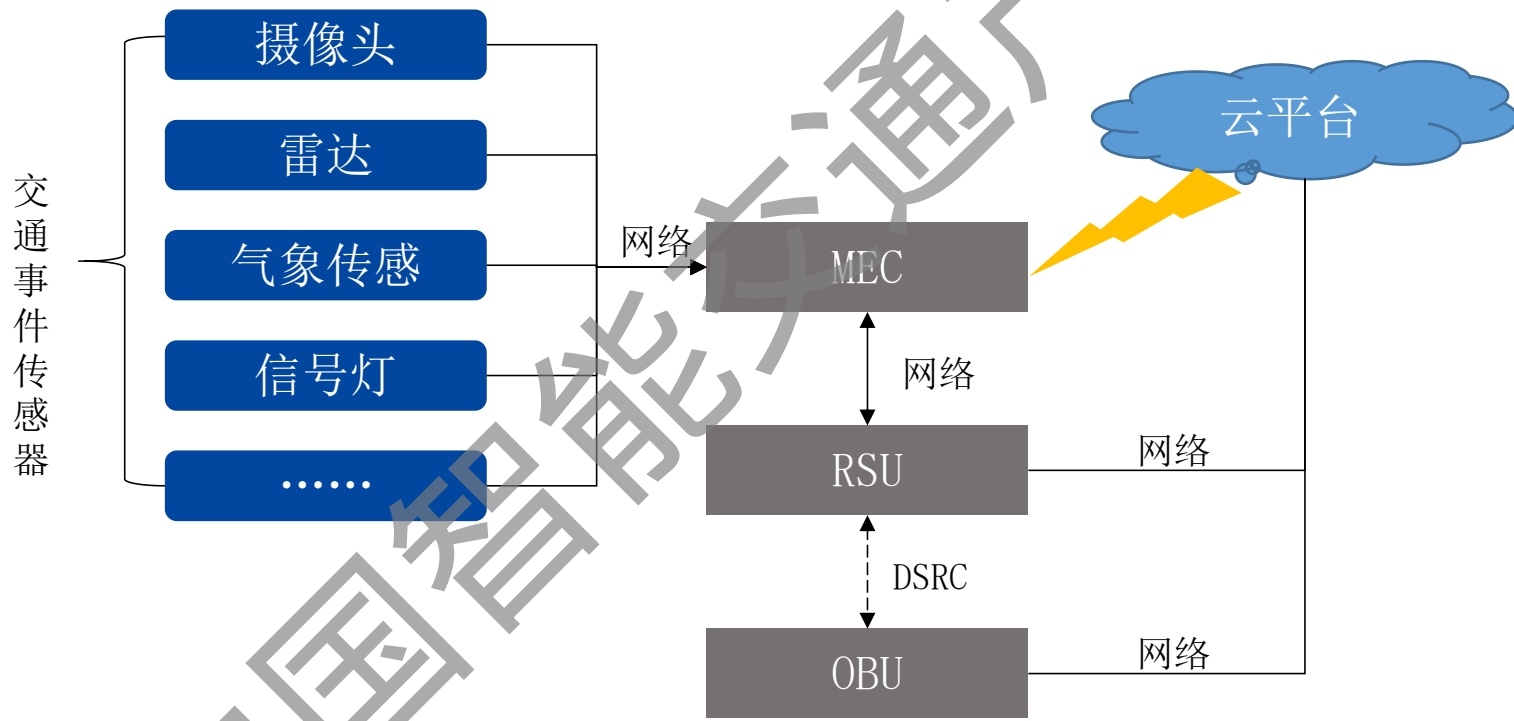
02



## 主要内容

中国智能交通产业

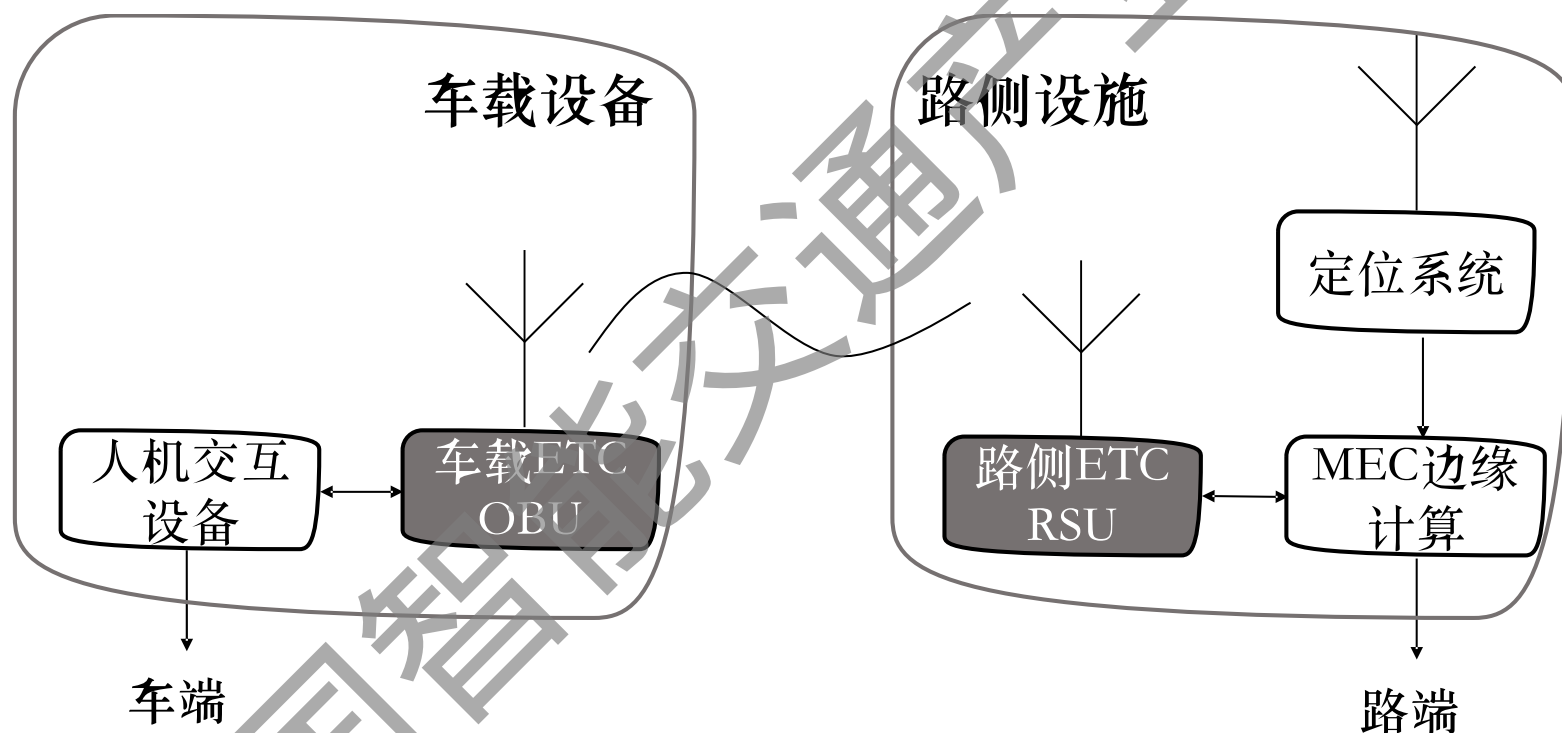
**系统构成上**，ETC车路协同可实现实时预警或服务消息的推送，如面向安全类车路协同应用的路侧预警信息发布。因此，系统架构中除了传统ETC RSU（支持ETC车路协同）之外，还可能需要包括如路侧感知、MEC边缘计算等子系统。



ETC车路协同系统单独部署（未与收费系统融合）

# 基于ETC的车路协同系统架构

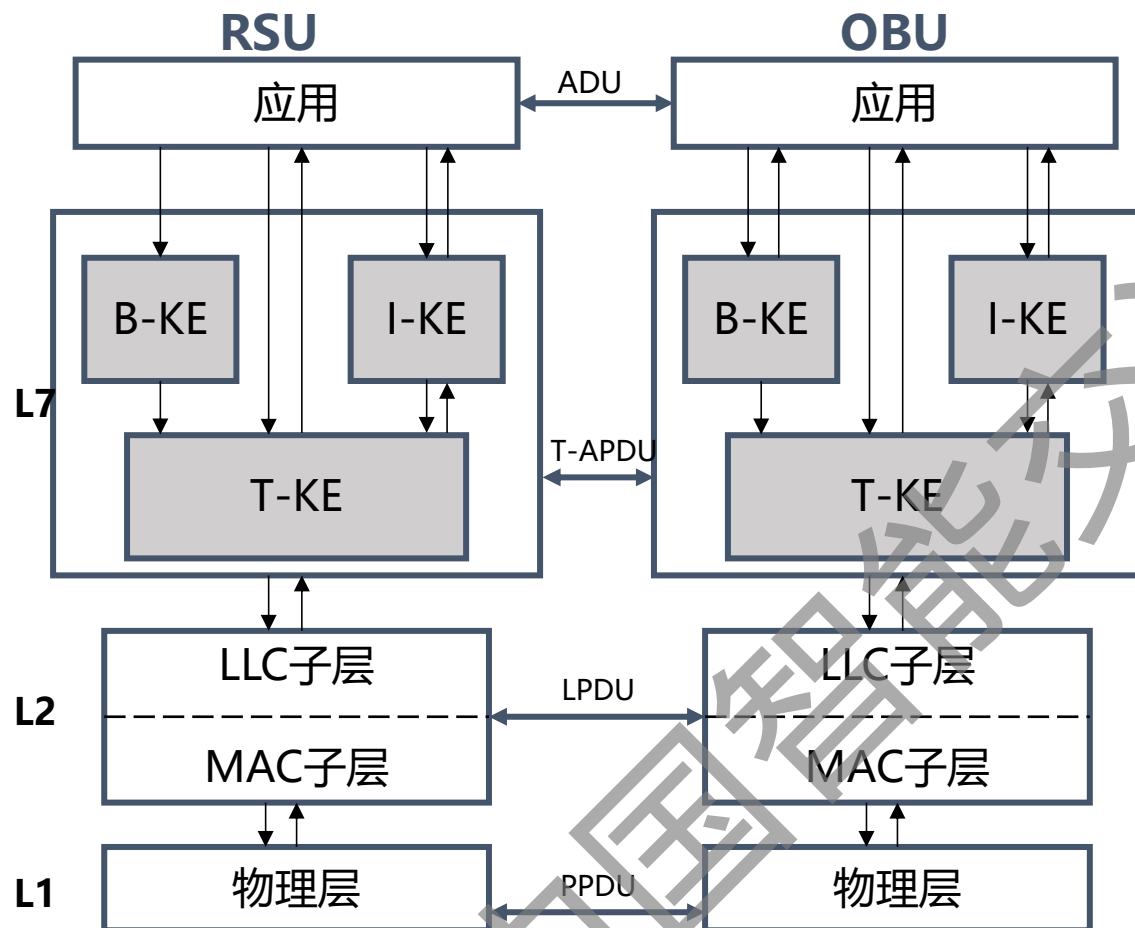
通信方式上，本标准系列对应的消息交互可采用广播类通信方式，即消息的发送采用的是广播机制，无特定的接收对象；也可以采用专用链路，后者具有更好的安全性，但交互效率略低。



车-路设施通信系统架构示意图

# 基于ETC的车路协同系统架构

通信协议栈上，ETC专用短程通信协议栈，主要由物理层、数据链路层，和应用层组成。面向车路协同的拓展应用消息定义在应用层SDU（服务数据单元）中，不对数据链路层和物理层做任何调整。



ETC专用短程通信协议栈架构

## 技术点一

为了保证ETC2.0与现有网络和门架系统的兼容性，ETC2.0技术改造不涉及任何底层硬件的改变，**只进行应用层的软件和算法升级。**

## 技术点二

由于ETC的数据交互速率较低，而车路协同消息量较大，在技术上实现了**全新消息编码**，以用最少的字节传递尽量丰富的信息。

## 技术点三

充分考虑了ETC2.0消息集**与未来5G-V2X消息集的兼容性**，为未来技术升级提供了基础条件。

## 《基于ETC专用短程通信的车路协同 第1部分：应用集及应用数据交互需求》

该标准定义了基于专用短程通信（5.8GHz DSRC（ETC））的车路协同（V2I）系列应用，以及数据交互需求等内容。

### 标准主要内容

前言

引言

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

3.1 术语

3.2 缩略语

4 ETC车路协同系统架构

5 基于ETC专用短程通信的车路协同应用

5.1 需求分析

5.2 应用定义及基本要求

5.2.1 总则

5.2.2 弱势交通参与者碰撞预警

5.2.2.1 应用定义和预期效果

5.2.2.2 基本工作原理

5.2.2.3 数据交互需求

5.2.3 恶劣交通环境感知预警

5.2.3.1 应用定义和预期效果

5.2.3.2 基本工作原理

5.2.3.3 数据交互需求

.....

附录A

附录B

补充&  
完善

# 第1部分：应用集及应用数据交互需求

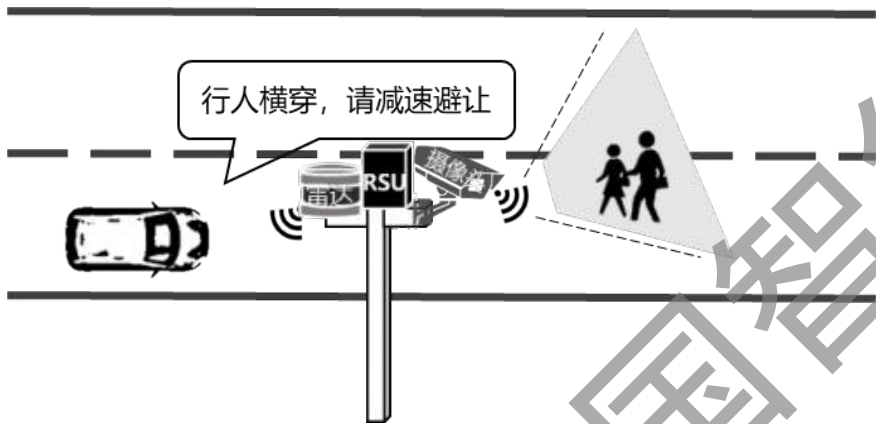


标准选取涵盖安全、效率、信息服务三大类别典型车-路（单向I2V）应用场景。

序号	类别	应用名称
1	安全	弱势交通参与者碰撞预警
2		恶劣气象环境预警
3		前方事故预警
4		匝道分合流预警
5	效率	前方拥堵提醒
6		车数车辆提醒及优先通行
7		红绿灯信息播报
8		车辆调度与管理
9	服务	车内标牌
10		收费路段提醒
11		智慧场站指引

弱势交通参与者安全预警

路侧传感设备（摄像头、雷达等）检测到弱势交通参与者出现在行车道路前方时，将该信息通过ETC车路协同天线进行广播，提醒附近车辆减速避让，防止交通事故发生。

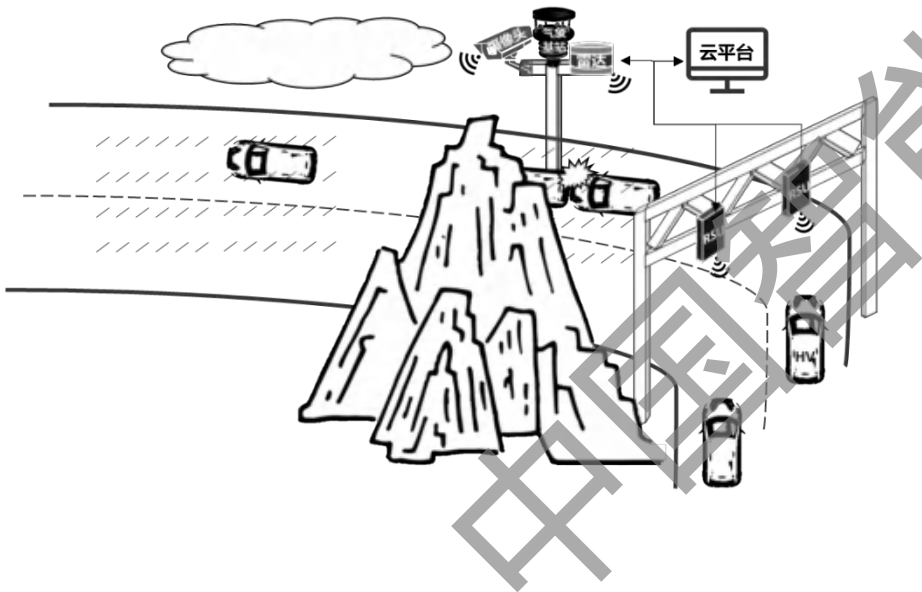


数据交互需求

类别	字段内容	说明
事件信息	天线ID	
	事件ID	RSU（MEC）生成
	应用场景	EventScene：弱势交通参与者碰撞预警
	方向角	0为正北，90为正东... 65535为任意方向（验证是否一致）
	优先级	紧急的/一般的/优先级低的
	是否强制执行	必须执行/可选择执行/建议执行
	事件类型	弱势交通参与者：行人、非机动车等
	事件发生位置（所属车道）	定义事件所处车道（定义事件起始位置属于左起第几条车道）
	事件发生位置（占用车道数）	定义事件占用车道数量
	事件发生位置（距离）	定义事件与播报RSU距离。
	事件发生位置（事件影响范围）	定义事件半径
	事件发生位置（经纬度高程）（可选）	
	建议措施	停车、慢行、让行等
	其他描述（可选）	/

❑ 恶劣气象环境感知预警

当路侧传感设备（如摄像头、交通气象监测器）检测到异常气象环境（如大雾、横风、冰雹等）后，将该信息通过ETC-X天线进行播报，提醒附近车辆减速慢行，以保障行驶安全。



数据交互需求

类别	字段内容	说明
事件信息	天线ID	
	事件ID	RSU (MEC) 生成
	应用场景	恶劣交通环境感知预警
	方向角	
	优先级	紧急的/一般的/优先级低的
	是否强制执行	必须执行/可选择执行/建议执行
	事件类型	参见附录A。暴雨、大雾等
	事件发生位置 (所属车道)	定义事件所处车道 (定义事件起始位置属于左起第几条车道)
	事件发生位置 (占用车道数)	定义事件占用车道数量
	事件发生位置 (距离)	定义事件与播报RSU距离。
	事件发生位置 (事件影响范围)	定义事件半径
	事件发生位置 (经纬度高程) (可选)	
	建议措施	停车、慢行、让行等
	其他描述 (可选)	

## 前方事故预警

当路侧传感设备（摄像头、雷达等）捕捉到路段前方发生事故信息时，会通过ETC车路协同天线对外广播该信息，提醒接近车辆提前减速避免二次事故发生。

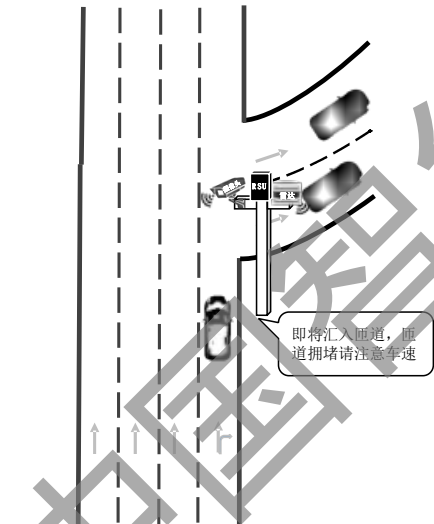
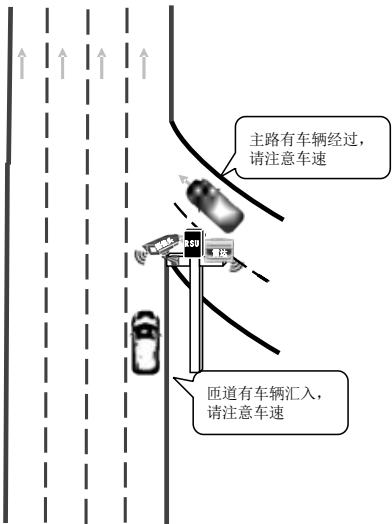


## 数据交互需求

类别	字段内容	说明
事件信息	天线ID	
	事件ID	RSU (MEC) 生成
	应用场景	前方事故预警
	方向角	
	优先级	紧急的/一般的/优先级低的
	是否强制执行	必须执行/可选择执行/建议执行
	事件类型	参见附录A。
	事件发生位置 (所属车道)	定义事件所处车道 (定义事件起始位置属于左起第几条车道)
	事件发生位置 (占用车道数)	定义事件占用车道数量
	事件发生位置 (距离)	定义事件与播报RSU距离。
	事件发生位置 (事件影响范围)	定义事件半径
	事件发生位置 (经纬度高程) (可选)	
	建议措施	停车、慢行、让行等
	其他描述 (可选)	

▣ 匝道分合流预警

当路侧感知子系统（如摄像头、雷达等）检测到匝道处有主路车辆汇出或匝道车辆汇入时，RSU对驶近匝道口车辆广播分合流信息，提醒车辆驾驶员注意避让。

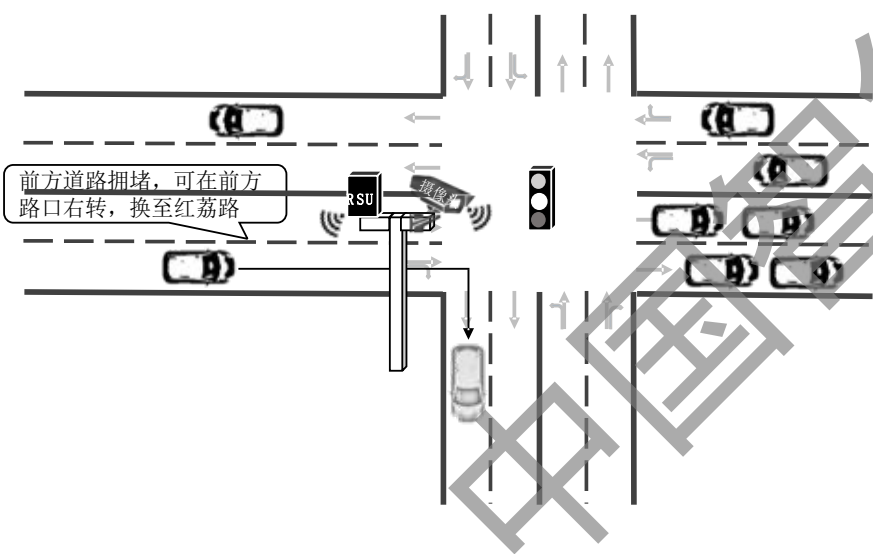


数据交互需求

类别	字段内容	说明
事件信息	天线ID	
	事件ID	RSU（MEC）生成
	应用场景	匝道分合流预警
	方向角	
	优先级	紧急的/一般的/优先级低的
	是否强制执行	必须执行/可选择执行/建议执行
	事件类型	事件1：主道有车通行 事件2：匝道有车通行 事件描述的取值在消息集格式中予以定义
	事件发生位置（所属车道）	定义事件所处车道（定义事件起始位置属于左起第几条车道）
	事件发生位置（占用车道数）	/
	事件发生位置（距离）	定义事件与播报RSU距离。
	事件发生位置（事件影响范围）	/
	事件发生位置（经纬度高程）（可选）	
	建议措施	减速慢行等
	其他描述（可选）	

前方拥堵提醒

前方拥堵提醒是指，当车辆行驶方向发生交通拥堵状况时，该应用通过将该信息提前播报给车辆驾驶员，驾驶员根据信息提示可在到达拥堵路段前提前改变当前行驶路线，减轻交通压力，提高通行效率。

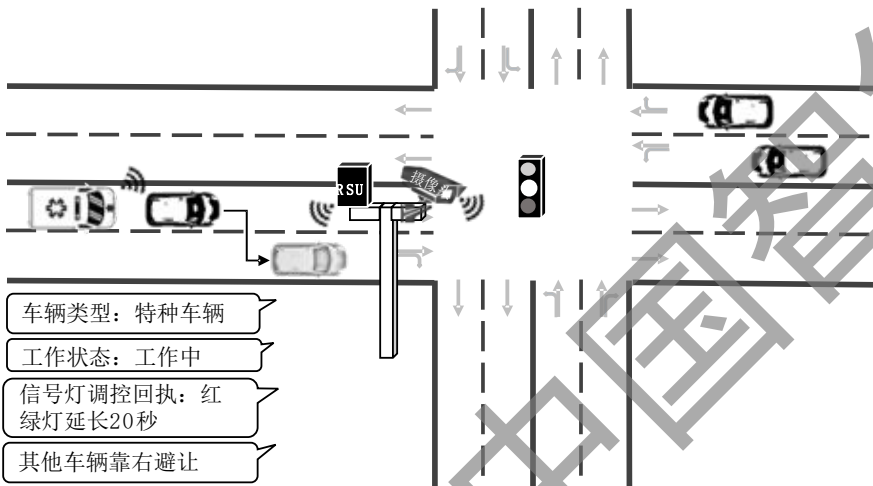


数据交互需求

类别	字段内容	说明
事件信息	天线ID	
	事件ID	RSU (MEC) 生成
	应用场景	前方拥堵提醒
	方向角	
	优先级	紧急的/一般的/优先级低的
	是否强制执行	必须执行/可选择执行/建议执行
	事件类型	拥堵程度：畅通/基本畅通/中度拥堵/严重拥堵。
	事件发生位置（所属车道）	定义事件所处车道（定义事件起始位置属于左起第几条车道）
	事件发生位置（占用车道数）	定义事件占用车道数量
	事件发生位置（距离）	定义事件与播报RSU距离。
	事件发生位置（事件影响范围）	定义事件影响半径
	事件发生位置（经纬度高程）（可选）	
	建议措施	绕行等
	其他描述（可选）	如地名播报等

特殊车辆提醒及优先通行

特殊车辆提醒及优先通行是指，当RSU识别工作状态下的特殊车辆（如救护车、警车、消防车等）时，调整交通信号灯相位信息，并对附近行驶普通车辆进行广播提醒（可选动作），实现优先通行。



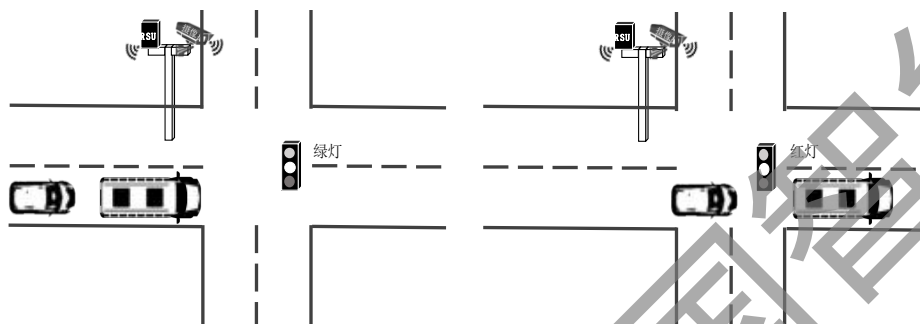
数据交互需求

类别	字段内容	说明
事件信息	天线ID	
	事件ID	RSU (MEC) 生成
	应用场景	特殊车辆提醒及优先通行
	方向角	
	优先级	紧急的
	是否强制执行	必须执行
	事件类型	特殊车辆: 消防车、救护车等
	事件发生位置 (所属车道)	特殊车辆所在车道
	事件发生位置 (占用车道数)	/
	事件发生位置 (距离)	特殊车辆与播报RSU相对距离。 整型, 范围: (-32678, 23677), 负数标识事件位置在RSU定向的反方向上, 如提示后方有紧急车辆, 注意避让。
	事件发生位置 (事件影响范围)	/
	事件发生位置 (经纬度高程) (可选)	
	建议措施	停车、让行等
	其他措施 (可选)	

## 红绿灯信息播报

红绿灯信息播报是指，车辆经过有信号控制的交叉口（车道），RSU向车辆发送当前红绿灯相位信息，防止车辆因视线遮挡导致误闯红灯。

本应用适用于城市及郊区道路及公路的交叉路口、环道出入口和可控车道、高速路入口和隧道等有信号控制的车道。

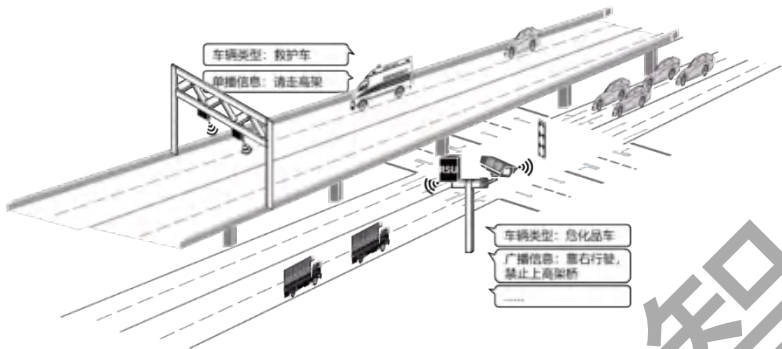


## 数据交互需求

类别	字段内容	说明
事件信息	天线ID	
	信号灯信息ID	RSU（MEC）生成
	方向角	
	灯组类型	行人/机动车满屏、左转、直行、右转、掉头/潮汐车道等（参见标准定义）
	灯色状态	灭灯/绿灯/黄灯/红灯
	剩余时间	
	事件发生位置（经纬度高程）（可选）	

车辆调度与管理

交通调度与管理应用是指，RSU识别被调度车辆并与其分别进行通信，实现按车型、车牌号等信息进行灵活交通调度或交通管制信息定向下发等应用。本应用适用于任何交通道路场景。

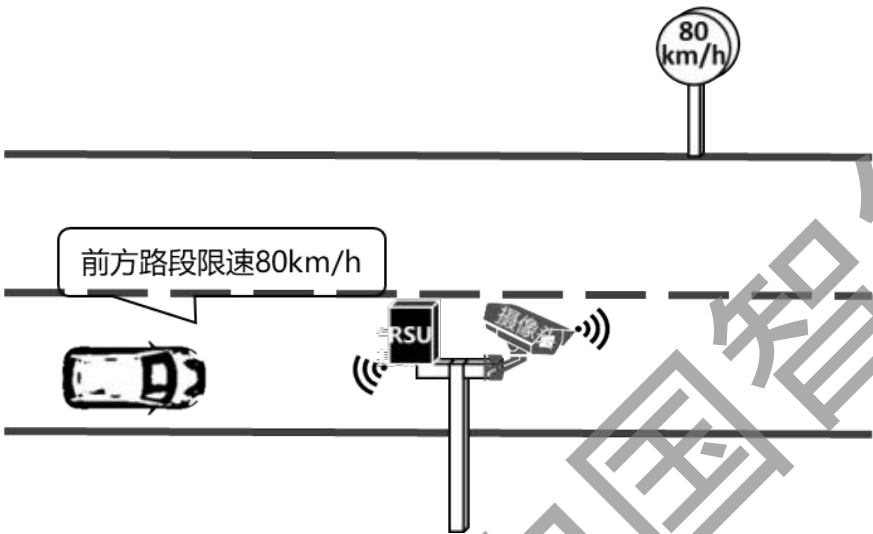


数据交互需求

类别	字段内容	说明
事件信息	天线ID	
	事件ID	RSU (MEC) 生成
	应用场景	车辆调度与管理
	方向角	
	优先级	/
	是否强制执行	/
	事件类型	交通管制类型
	事件发生位置 (所属车道)	定义事件所处车道 (定义事件起始位置属于左起第几条车道)
	事件发生位置 (占用车道数)	定义事件占用车道数量
	事件发生位置 (距离)	定义事件与播报RSU距离。
	事件发生位置 (事件影响范围)	定义事件影响半径
	事件发生位置 (经纬度高程) (可选)	
	建议措施	绕行等
	其他描述 (可选)	具体调度管理信息, 如限行尾号、时段, 绕行指引等

□ 车内标牌

车内标牌是指，当装载ETC2.0车载单元（OBU）的车辆经过特定路段时，会收到由路侧单元（RSU）发送的交通标牌信息，给予驾驶员相应的交通标牌提示，保证车辆安全行驶。本应用适用于任何交通道路场景。

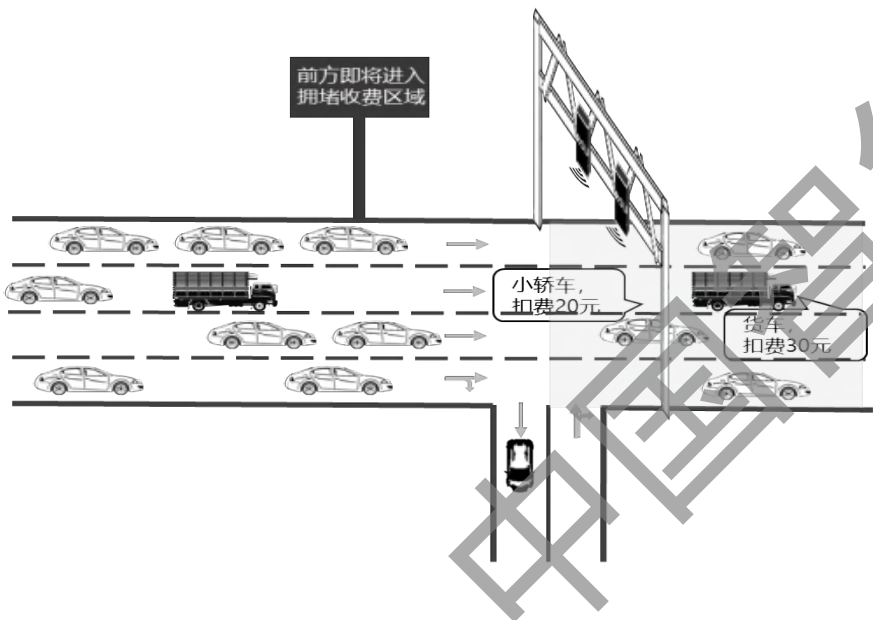


数据交互需求

类别	字段内容	说明
事件信息	天线ID	
	事件ID	RSU（MEC）生成
	应用场景	车内标牌
	方向角	
	优先级	紧急的/一般的/优先级低的
	是否强制执行	必须执行/可选择执行/建议执行
	事件类型	参照国标 GB 5768.2-2009 中“交通标志中文名称索引”表序号。
	事件发生位置（所属车道）	/
	事件发生位置（占用车道数）	/
	事件发生位置（距离）	定义标牌与播报RSU距离。
	事件发生位置（事件影响范围）	定义标牌影响半径
	事件发生位置（经纬度高程）（可选）	
	建议措施	/
	其他描述（可选）	/

## □ 收费路段提醒

收费路段提醒应用指，当车辆即将驶入收费路段（如拥堵收费，或带有罚款性质的禁行路段）时，该应用给车辆发送收费信息提醒。通过对特定路段的使用者收费来引导和调节交通需求，缓解交通拥堵，同时提高道路利用率和效益。

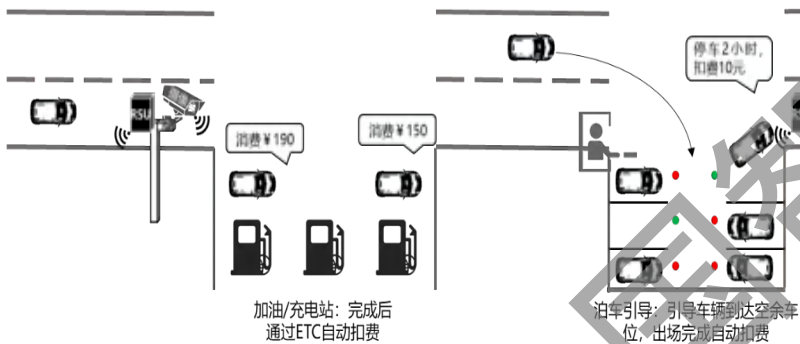


## 数据交互需求

类别	字段内容	说明
事件信息	天线ID	
	事件ID	RSU (MEC) 生成
	应用场景	收费路段提醒
	方向角	
	事件类型	收费类型（如拥堵收费等）
	事件发生位置（所属车道）	收费车道（如有区分快慢车道的話）
	事件发生位置（占用车道数）	/
	事件发生位置（距离）	定义事件与播报RSU距离。
	事件发生位置（事件影响范围）	/
	事件发生位置（经纬度高程）（可选）	
	其他描述（可选）	扣费信息说明：包括收费路段长度、时段限制、（不同车型的）收费费率等（由后台发布，或存于本地）

智慧场站指引

智慧场站指引应用是为车辆提供停车位、加油站、充电站等资源的实时信息，结合其它模块进行预约与调度，实现车辆、车牌、资源（如车位、加油位、充电桩等）的一体化匹配，智能引导车辆驶入该资源位，并在服务完成后通过OBU自动扣费（扣费交易流程在此标准中不再进行描述），实现服务区的智能化升级。



数据交互需求

类别	字段内容	说明
事件信息	天线ID	
	事件ID	RSU（MEC）生成
	应用场景	智慧场站指引
	方向角	
	优先级	/
	是否强制执行	/
	事件类型	场站类型：停车场、加油站、充电站等。
	事件发生位置（所属车道）	/
	事件发生位置（占用车道数）	/
	事件发生位置（距离）	定义事件与播报RSU距离。
	事件发生位置（事件影响范围）	/
	事件发生位置（经纬度高程）（可选）	
	建议措施	/
	其他描述（可选）	场站信息：如智慧场站名称等 资源位信息：剩余空位、充电桩空位等

## 《基于ETC专用短程通信的车路协同 第2部分：应用层数据交互格式》

本标准定义了基于专用短程通信（5.8GHz DSRC（ETC））的车路协同（V2I）系列应用中的术语和定义，以及数据集和数据交互格式等内容。

### 标准主要内容

前言

引言

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

3.1 术语

3.2 缩略语

4 ETC车路协同系统架构

4.1 系统介绍

4.2 协议栈架构

5 面向车路协同应用的协议拓展需求

5.1 专有链路模式

5.2 广播模式

6 应用层车路协同消息集格式

6.1 基本格式

6.2 消息层数据集定义

6.2.1 消息帧

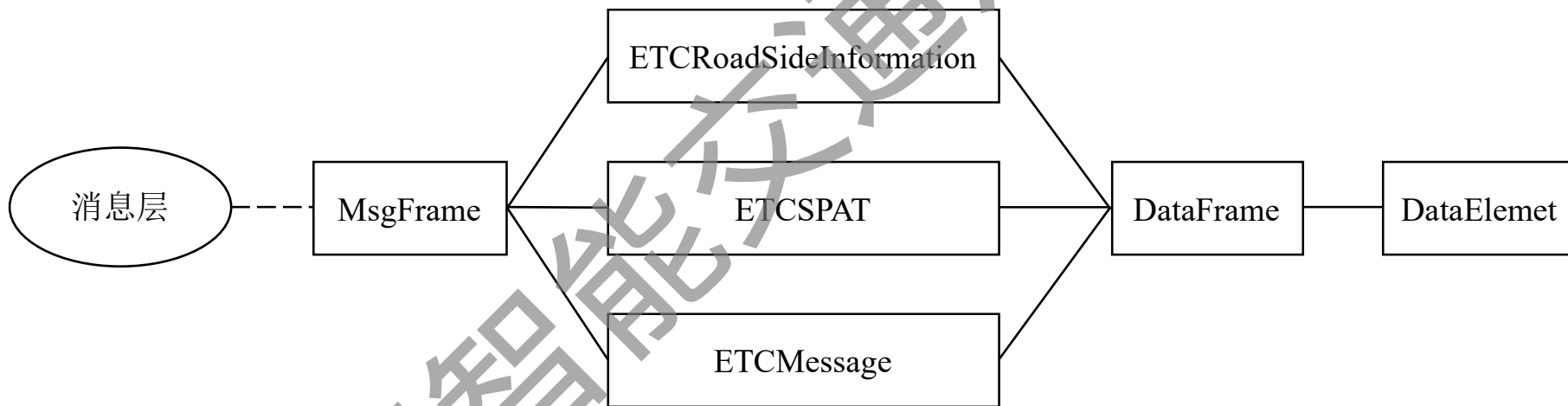
6.2.2 消息体

6.2.3 数据帧

6.2.4 数据元素



- 在应用层中新增面向车路协同应用的消息层，消息层中的数据集格式采用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。
- 本标准定义的消息层数据集，主要由1个消息帧格式，3个最基本的消息体以及相应的数据帧和数据元素组成。



ETC-X消息层数据集构成

应用名称	数据集	类型	描述
弱势交通参与者碰撞预警	ETCRSI	消息体	由路侧单元向周围车载单元发布的具有特定格式的安全、效率、服务类消息。
恶劣气象环境预警			
危险路段安全预警			
前方事故预警	ETCSPAT	消息体	由路侧单元向周围车载单元发布的交通信号灯相位消息。
闯红灯预警			
车内标牌			
绿波车速引导	ETCMSG	消息体	由路侧单元向周围车载单元发布的纯文本消息。
前方拥堵提醒	DF_Position3D	数据帧	交通事件发生的经纬度和高程。
交通流量控制（拥堵收费）	DF_ETCRTEData	数据帧	定义道路交通事件信息。
车流让行提醒	DF_ETCRTSData	数据帧	定义道路交通标志信息
反控红绿灯	.....	.....	.....
特殊车辆调度与管理	DE_Suggestions	数据元素	针对本交通事件建议采取的执行措施
车辆限行提醒	DE_RSIPriority	数据元素	消息优先级
智慧场站指引	DE_VulnerableRoadUser	数据元素	定义弱势交通参与者类型
	.....	.....	.....

消息体	更新说明
Msg_ETCRSI	bearing 方向角，明确了有效值范围在0~3600
Msg_ETCMSG	增加了eventType类型，是eventScen 子集，便于消息类型更清楚地进行分类
DF_ETCRTData	去掉priority、execNecessity、suggestions 的OPTIONAL类型修饰
DF_ETCRSTData	去掉priority、execNecessity的OPTIONAL类型修饰
DE_EventScenarios	保留数值7：灯色信息、8：车内标牌，由于这两个类型已经单独定义，这里仅保留数值，可以作为预留位
DE_VehicleClassification	修改了特殊车辆类型参考要求，更改为依据《收费公路联网收费技术要求》中车种定义
DE_IntelligenStation	增加了复合场景的类型定义
DE_RampMerge	增加匝道汇出时安全类型
DE_EventDistance	EventDistance数值，增加了对负数值的定义

03



## 工作进展与计划

中国智能交通产业联盟

序号	单位	序号	单位
1	深圳市金溢科技股份有限公司	12	高通无线通信技术(中国)有限公司
2	大唐	13	北京星云互联科技有限公司
3	华为	14	中国信息通信研究院
4	中国移动研究院	15	阿里巴巴
5	中兴通讯	16	中交国通
6	万集科技	17	千方科技
7	北京速通科技有限公司	18	聚利
8	成谷	19	腾讯
9	路网中心	20	高新兴
10	广州埃特斯通讯设备有限公司	21	江淮汽车
11	一汽		。 。 。 。 。 。

主要工作内容	完成时间	工作方式
标准立项申请	2019年09月	发起单位讨论
组建标准编制团队，并制定详细计划	2019年10-12月	邮件征集 启动会 核心成员会议讨论
确定标准框架和主要内容	2019年10-12月	核心成员会议讨论
标准主体内容编制 (应用场景部分)	2019年12月-2020年5月	核心成员分工编制及会议讨论 定期组织全员讨论
标准主体内容编制 (数据集部分)	2019年12月-2020年9月	核心成员分工编制及会议讨论 定期组织全员讨论 实验室和外场测试验证
意见征集、修改	2020年12月	编制组内部评审 联盟内意见征集
挂网	2021年4月	送审，征求意见

# 标准启动会&第一次编制组全体研讨会回顾



时间：2019年12月23日

地点：公路院

参会人员：30+单位专家参会

会议内容：标准介绍、技术讨论、  
框架制定及分工

# 标准测试：深圳南山区路口



- 第1部分 《应用集及应用数据交互需求》：修改内容确认，挂网征求意见，2021年6月完成发布
- 第2部分 《应用层数据交互格式》：修改内容确认，挂网征求意见，2021年6月完成发布
- 第3部分 《技术要求》：2021年4月启动启动编制，2021年7月完成初稿征求意见，2021年12月完成发布

多谢观看，  
敬请指教！

中国智能交通产业联盟