

团 体 标 准

T/ITS 0110-2020

基于 LTE 的车联网无线通信技术 直接通信 系统技术要求

Direct Communication System Technical Requirements for LTE-based vehicular
communication

(征求意见稿)

发布

实施

中国智能交通产业联盟 发布

目 次

目 次.....	I
前 言.....	II
基于 LTE 的车联网无线通信技术 直接通信系统技术要求.....	1
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
3.1 定义.....	1
3.2 缩略语.....	2
4 系统概述.....	3
5 应用描述.....	4
6 路侧单元技术要求.....	4
6.1 标准技术要求.....	5
6.2 MAP 消息发送要求.....	6
6.3 SPAT 消息发送要求.....	13
6.4 RSM 消息发送要求.....	19
6.5 RSI 消息发送要求.....	25
6.6 消息调度与拥塞控制.....	31
6.7 射频性能要求.....	31
6.8 安全要求.....	31
附录 A（规范性附录） 开阔测试环境.....	33
附录 B（规范性附录） DE_EventType（交通事件索引）、DF_Description（附加说明）类型及取值.....	34
附录 C（规范性附录） 道路抽象点选取要求.....	38

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国智能交通产业联盟提出并归口。

本标准起草单位：高通无线通信技术（中国）有限公司、北京星云互联科技有限公司、国汽（北京）智能网联汽车研究院有限公司，电信科学技术研究院有限公司，华为技术有限公司，福特汽车（中国）有限公司，北京汽车研究总院有限公司，重庆长安汽车股份有限公司，中国信息通信研究院，博泰、中国第一汽车集团有限公司、上海汽车集团股份有限公司，东软集团股份有限公司，深圳市金溢科技股份有限公司，北京万集科技股份有限公司，启迪运控（北京）科技有限公司，北京四维图新科技股份有限公司

本标准主要起草人：xx。

基于 LTE 的车联网无线通信技术 直接通信系统技术要求

1 范围

本标准规定了基于 LTE V2X 直接通信 PC5 mode 4 的 V2I 通信系统的技术要求。

本标准适用于通过 LTE V2X 直连通信与车载设备通信的路侧单元。

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 J3161 V2V 车载安全通信系统性能需求 (On-Board System Requirements for V2V Safety Communications)

3GPP TS36.321 Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) protocol specification (Release 14)

3GPP TS36.101 Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) radio transmission and reception (Release 14)

3GPP TS23.285 Architecture enhancements for V2X services (Release 14)

3GPP TS23.303 Proximity-based services (ProSe); Stage 2 (Release 14)

YD/T 3340-2018 基于LTE的车联网无线通信技术空中接口技术要求

YD/T 3707-2020 基于LTE的车联网无线通信技术 网络层技术要求

YD/T 3709-2020 基于LTE的车联网无线通信技术 消息层技术要求

YD/T 3756-2020 基于LTE的车联网无线通信技术 支持直连通信的车载终端设备技术要求

YD/T 3755-2020 基于LTE的车联网无线通信技术 支持直连通信的路侧设备技术要求

“车联网（智能网联汽车）直连通信使用5905-5925MHz频段管理规定（暂行）”

<http://www.miit.gov.cn/newweb/n1146290/n4388791/c6483506/content.html>

3 术语和定义

3.1 定义

3.1.1

关键事件标志 Critical Event Flag

紧急制动 (Hard Braking), ABS, Traction Control, Stability Control event flags within DE_VehicleEventFlags

3.1.2

关键事件条件 Critical Event Condition

当关键事件标志被置位时发生的事件

3.1.3

紧急制动 Hard Braking

当车辆减速的加速度大于 0.4g 时。参考 SAE J3161。

3.1.4

无线子系统 MAC 地址 Wireless Subsystem MAC Address

3GPP TS36.321 定义的 24-bit 源层 2 ID (Source Layer-2 ID)

3.2 缩略语

本标准所用缩略语的中英文对照及其含义如下：

ABS: 制动防抱死系统 (Anti-lock Braking System)

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

AVW: 异常车辆提醒 (Abnormal Vehicle Warning)

BSM: 基本安全消息 (Basic Safety Message)

BSW/LCW: 盲区预警/变道预警 (Blind Spot Warning/Lane Change Warning)

C-ITS: 中国智能交通产业联盟 (China ITS Industry Alliance)

CLW: 车辆失控预警 (Control Lost Warning)

C-SAE: 中国汽车工程学会 (Society of Automotive Engineers of China)

DE: 数据元素 (Data Element)

DF: 数据帧 (Data Frame)

DME: 专用管理实体 (Dedicated Management Entity)

DNPW: 逆向超车预警 (Do Not Pass Warning)

DSM: 专用短消息 (Dedicated Short Message)

DSMP: 专用短消息协议 (Dedicated Short Message Protocol)

DTI: 到交叉口的距离 (Distance-to-Intersection)

HMI: 人机交互界面 (Human Machine Interface)

EBW: 紧急制动预警 (Emergency Brake Warning)

ESP: 车身电子稳定系统 (Electronic Stability Program)

ETC: 电子不停车收费系统 (Electronic Toll Collection)

ETSI: 欧洲电信标准化协会 (European Telecommunications Standards Institute)

EVW: 紧急车辆提醒 (Emergency Vehicle Warning)

FCW: 前向碰撞预警 (Forward Collision Warning)

GB: 中国国家标准 (Guo Biao (Nation Standard))

GLOSA: 绿波车速引导 (Green Light Optimal Speed Advisory)

GNSS: 全球导航卫星系统 (Global Navigation Satellite System)

GPS: 全球定位系统 (Global Positioning System)

HLN: 道路危险状况预警 (Hazardous Location Warning)

HV: 主车 (Host Vehicle)

ICW: 交叉路口碰撞预警 (Intersection Collision Warning)

ID: 标识 (Identification)

ISO: 国际标准化组织 (International Standards Organization)

ITS: 智能交通系统 (Intelligent Transport Systems)

IVS: 车内标牌 (In-Vehicle Signage)

LDW: 车道偏离预警系统 (Lane Departure Warning)

LTA: 左转辅助(Left Turn Assistant)

LTE-V2X: 基于LTE的车载设备与其他设备通讯(Long Term Evolution-Vehicle to Everything)

NHTSA: 美国高速公路安全管理局(National Highway Traffic Safety Administration)

OBU: 车载单元(On-Board Unit)

P2P: 点对点(Point to Point)

PDB: 包延迟预算(Packet Delay Budget)

PGK: 接近服务组密钥(ProSe Group Key)

PTK: 接近服务流量密钥(ProSe Traffic Key)

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)

RV: 远车(Remote Vehicle)

SAE: 美国汽车工程师学会(Society of Automotive Engineers)

SLW: 限速预警(Speed Limit Warning)

SPAT: 信号灯相位与配时消息(Signal Phase and Timing Message)

SPI: 服务提供者接口(Service Provider Interface)

SVW: 闯红灯预警(Signal Violation Warning)

TC: 目标分类(Target Classification)

TCS: 牵引力控制系统(Traction Control System)

TJW: 前方拥堵提醒(Traffic Jam Warning)

TTC: 碰撞预计时间(Time-to-Collision)

TTI: 到达交叉口预计时间(Time-to-Intersection)

UPER: 非对齐压缩编码规则(Unaligned Packet Encoding Rules)

V2I: 车载单元与路侧单元通讯(Vehicle to Infrastructure)

V2P: 车载单元与行人设备通讯(Vehicle to Pedestrians)

V2V: 车载单元之间通讯(Vehicle to Vehicle)

V2X: 车载单元与其他设备通讯(Vehicle to Everything)

VIN: 车辆识别码(Vehicle ID Number)

VNFP: 汽车近场支付(Vehicle Near-Field Payment)

VRUCW: 弱势交通参与者碰撞预警(Vulnerable Road User Collision Warning)

4 系统概述

基于LTE的车联网直接通信系统是通过人、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通信系统。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。通过与交通系统中各个参与元素的直接通信,车载通信系统可以为包括提升道路安全、提高交通通行效率和提供各种信息服务的应用提供有效信息支持。

图1给出了车辆-路侧单元(V2I)直接通信系统架构,对于路侧单元设备而言,其通常包括了以下几个子系统:

- a) 无线电通信系统——接收和发送LTE V2X PC5信号。
- b) 路侧处理单元——运行程序以生成需要发送的空中信号,以及处理接收的空中信号。
- c) 天线——实现射频信号的接收和发送。

信息处理计算单元主要负责将其接收到的数据和/或感知到的数据进行处理,该单元与RSU进行信息交互,其他可能存在的相关单元可负责具体信息的收集和感知,如传感器感知路面情况等。

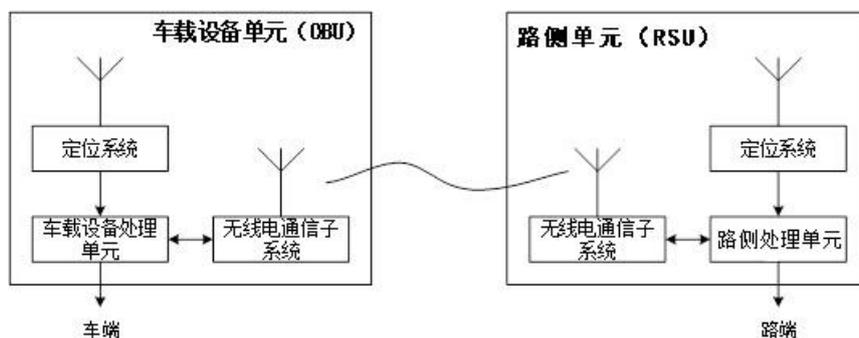


图 1 车-路直接通信系统架构示意图

5 应用描述

本小节对本标准所考虑和涉及到的主要应用进行描述，详细的应用描述和相应需求参见 T/CSAE 53-2017。下表给出了本标准所使能的主要应用列表。

表 1 应用

类别	通信方式	应用名称
安全	V2V	前向碰撞预警
	V2V/V2I	交叉路口碰撞预警
	V2V/V2I	左转辅助
	V2V	盲区预警/变道辅助
	V2V	逆向超车碰撞预警
	V2V-Event	紧急制动预警
	V2V-Event	异常车辆提醒
	V2V-Event	车辆失控预警
	V2I	道路危险状况提示
	V2I	限速预警
	V2I	闯红灯预警
	V2P/V2I	弱势交通参与者预警
	效率	V2I
V2I		车内标牌
V2I		前方拥堵提醒
V2I/V2V		紧急车辆信号优先权/高优先级车辆让行

6 路侧单元技术要求

6.1 标准技术要求

6.1.1 概述

系统通过车-路侧单元接口发送和接收MAP、SPAT、RSM、RSI消息，从而实现路侧单元和车载系统的通信。

- a) MAP、SPAT、RSM、RSI的格式和内容符合YD/T 3709-2020
- b) MAP、SPAT、RSM、RSI作为专用短距离通信短消息（DSM）使用YD/T 3707-2020中的DSMP，通过LTE V2X PC5接口采用mode 4进行发送
- c) 空中接口符合YD/T 3340-2018的要求

6.1.2 接入层/PC5

路侧单元 PC5 接口对应的接入层应符合如下要求：

- a) 路侧单元应符合YD/T 3340-2018及YD/T 3755-2020所规定的直连通信相关要求。
- b) 路侧单元进行直连通信时的同步源应优先考虑GNSS。
- c) 路侧单元的接入层可支持向上层提供拥塞控制相关测量参数的能力。对于支持该能力的路侧单元，应基于YD/T 3755-2020表A.1和表A.4向上层提供如下两种信息中的至少一种：
 - 1) 当前的CBR测量值；
 - 2) 当前满足CR limit要求的Max data rate建议值。
- d) 在初次使用前，路侧单元至少应预配置或存储YD/T 3755-2020附录A所规定的初始预配置参数或映射关系，并将初始参数值设置为YD/T 3755-2020所规定的相应取值。
- e) 在未从可信来源处获得参数更新的情况下，路侧单元应将上述初始预配置参数作为当前有效的预配置参数。

注：预配置参数指的是在没有网络辅助的情况下PC5无线通信子系统通信所需要的参数。

接入层数据发送应符合如下要求：

- a) 当路侧单元发送MAP、SPAT、RSM、RSI消息时：
 - 1) 应采用广播发送方式。
 - 2) 应支持采用传输模式4进行数据发送。宜采用感知加半持续调度的资源选择方式。
 - 3) PDCP头的3-bit SDU类型应设为011，应采用16-bit的PDCP SN。PGK标识、PTK标识和PDCP SN应设为0。
- b) 路侧单元在使用PC5发送业务数据时应采用RLC UM模式，采用5-bit的RLC SN。
- c) MAC头的4-bit V域应设为0011。
- d) 路侧单元在使用预配置参数进行直连通信时，应支持接入层拥塞控制，且拥塞控制参数应符合YD/T 3756-2020表A.4要求。

接入层数据接收应符合如下要求：

- a) 路侧单元接收STCH业务数据时，应采用RLC UM模式。

6.1.3 网络层

本小节规定网络层标准要求，网络层应符合 YD/T 3707-2020。

数据包发送行为：

- a) DSMP版本应填写为0。
 - 1) 适配层应在[0x010001, 0xFFFFFE]范围内产生并维持24比特Source_Layer-2 ID。
 - 2) 适配层应根据附录A.7将取值为MAP-AID的ApplicationIdentifier映射为取值为

0xXXXXXX的24比特Destination_Layer-2 ID并指示给接入层。

- b) 适配层按照表 2 将应用标识ApplicationIdentifier (AID) 参数映射为24比特Destination_Layer-2 ID并指示给接入层。
- c) 适配层应根据YD/T 3755-2020表A. 2, 将发送数据包的Priority映射为PPPP并指示给接入层。
- d) 当上层提供Traffic Period参数时, 网络层应将其指示给下层。

表2 AID 与 Destination_Layer-2 ID 映射表

ApplicationIdentifier参数取值 (p-encoding的十六进制)	Destination_Layer-2 ID参数取值 (十六进制)	发送条件
0p8d. a2	0x000006	发送MAP消息
0p8d. a3	0x000007	发送SPAT消息
0p8d. a4	0x000008	发送静态RSI消息
0p8d. a5	0x000009	发送半静态RSI消息
0p8d. a6	0x00000A	发送动态RSI消息
0p8d. a7	0x00000B	发送RSM消息

数据包接收行为:

- a) 适配层应根据 YD/T 3755-2020 表 A.1, 将 24 比特 Destination_Layer-2 ID 映射为 ApplicationIdentifier 并指示给上层。
- b) 适配层应根据 YD/T 3755-2020 表 A.3, 将接收数据包的 PPPP 映射为 Priority 并指示给上层。

6.1.4 路侧消息发送周期与 PDB 要求

MAP、SPAT、RSM、RSI 消息宜采用如下周期发送 (周期应为 100 毫秒的整数倍):

- a) MAP: 小于 1 秒
- b) SPAT: 小于 500 毫秒
- c) RSM: 100 毫秒
- d) RSI: 对于静态类 RSI 为 1 秒, 半静态类 RSI 为 500 毫秒, 动态类 RSI 为 100 毫秒 (静态、半静态、动态类型的说明见 6.5.3 节)

各情况下对应的 PDB 设置宜与发送周期保持一致。

6.2 MAP 消息发送要求

6.2.1 应用层要求

本小节规定应用层标准要求, 应用层标准采用 YD/T 3709-2020。

条目	要求
消息编码方式	应用层消息遵循 ASN.1 定义的消息格式打包, 采用 UPER 编码方式进行编码。YD/T 3709-2020 - 5.1
消息帧	
MessageFrame	MAP 消息应采用 MessageFrame 消息帧统一格式进行交互。YD/T 3709-2020 - 5.2.1
消息	
Msg_MAP	遵循 Msg_MAP 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.2.2
数据帧	
DF_NodeList	遵循 DF_NodeList 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.21
DF_Node	遵循 DF_Node 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.20
DF_NodeReferenceID	遵循 DF_NodeReferenceID 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.22
DF_Position3D	遵循 DF_Position3D 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.42

DF_LinkList	遵循 DF_LinkList 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.16
DF_Link	遵循 DF_Link 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.15
DF_SpeedLimitList	遵循 DF_SpeedLimitList 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.59
DF_RegulatorySpeedLimit	遵循 DF_RegulatorySpeedLimit 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.51
DF_PointList	遵循 DF_PointList 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.34
DF_RoadPoint	遵循 DF_RoadPoint 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.57
DF_PositionOffsetLLV	遵循 DF_PositionOffsetLLV 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.46
DF_PositionOffsetLL	遵循 DF_PositionOffsetLL 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.45
DF_VerticalOffset	遵循 DF_VerticalOffset 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.67
DF_MovementList	遵循 DF_MovementList 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.19
DF_Movement	遵循 DF_Movement 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.18
DF_LaneList	遵循 DF_LaneList 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.13
DF_Lane	遵循 DF_Lane 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.11
DF_LaneAttributes	遵循 DF_LaneAttributes 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.12
DF_LaneTypeAttributes	遵循 DF_LaneTypeAttributes 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.14
DF_ConnectsToList	遵循 DF_ConnectsToList 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.5
DF_Connection	遵循 DF_Connection 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.4
DF_ConnectingLane	遵循 DF_ConnectingLane 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.3
数据元素	
DE_MsgCount	遵循 DE_MsgCount 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.45
DE_MinuteOfTheYear	遵循 DE_MinuteOfTheYear 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.44
DE_DescriptiveName	遵循 DE_DescriptiveName 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.12
DE_RoadRegulatorID	遵循 DE_RoadRegulatorID 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.61
DE_NodeID	遵循 DE_NodeID 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.46
DE_LaneWidth	遵循 DE_LaneWidth 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.39
DE_PhaseID	遵循 DE_PhaseID 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.54
DE_SpeedLimitType	遵循 DE_SpeedLimitType 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.70
DE_Speed	遵循 DE_Speed 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.68
DE_LaneID	遵循 DE_LaneID 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.37
DE_AllowedManeuvers	遵循 DE_AllowedManeuvers 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.2
DE_LaneSharing	遵循 DE_LaneSharing 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.38
DE_LaneAttributes-Vehicle	遵循 DE_LaneAttributes-Vehicle 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.36

DE_LaneAttributes-Crosswalk	遵循 DE_LaneAttributes-Crosswalk 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.31
DE_LaneAttributes-Bike	遵循 DE_LaneAttributes-Bike 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.30
DE_LaneAttributes-Sidewalk	遵循 DE_LaneAttributes-Sidewalk 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.33
DE_LaneAttributes-Barrier	遵循 DE_LaneAttributes-Barrier 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.29
DE_LaneAttributes-Striping	遵循 DE_LaneAttributes-Striping 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.34
DE_LaneAttributes-TrackedVehicle	遵循 DE_LaneAttributes-TrackedVehicle 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.35
DE_LaneAttributes-Parking	遵循 DE_LaneAttributes-Parking 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.32

6.2.2 消息内容

以下为 MAP 消息的内容说明：

- a) 当满足表 4 中定义的 MAP 发送最小准则的要求时，系统应按照 6.1.4 节中的时间要求传输 MAP 消息。
- b) MSG_MAP 消息表示的内容与对应的物理标志标线设施保持协调一致。
- c) 系统在传输一个 MAP 消息时，会相应生成一个带 MSG_MAP 的 MSG_MessageFrame，MSG_MAP 的数据帧和数据单元在本标准和 YD/T 3709-2020 中定义。
- d) MSG_MAP 消息中，必须包含一个地图节点数据列表 DF_NodeList，其中包含一个或多个地图节点信息 DF_Node。
- e) 地图节点 DF_Node 一般是地图中的路口，或者道路的端点。它是为了表示道路连接而抽象出来的概念。它必须包含一个节点编号 DF_NodeReferenceID，由地域号 DE_RoadRegulatorID 和本地编号 DE_NodeID 共同组成。本地编号则是该节点在同一地域号下唯一的编号。
- f) 地图节点 DF_Node 中的参考位置坐标字段 refPos，一方面表示了该地图节点的位置，同时也为该节点数据帧嵌套的所有位置偏移量提供一个参考绝对坐标。由于地图节点是表示该路口或端点区域的抽象概念，因此其位置坐标也是在该节点实际表示范围内的一个近似中心的坐标值，该坐标是无偏差的。一般情况下，该参考坐标值不直接参与应用计算。
- g) 有序的一对地图节点唯一确定了一条有向路段 DF_Link，原则上 node 之间最多存在唯一一个 link。如果没有特殊说明，本标准中的 link 包含的 lane 均指机动车道，含应急车道。地图节点 DF_Node 数据帧包含一个以该节点为下游节点的路段列表 DF_LinkList。因此，所有不同的地图节点所包含的路段都是不重复的。
- h) DF_Link 数据帧必须包含一个地图节点编号，表示该路段的上游节点。
- i) DF_Link 数据帧中的 DF_SpeedLimitList，定义整个路段的限速。根据不同类型可以包含一个或多个限速值。当该 DF_Link 所包含的 DF_Lane 中进一步定义了车道限速，则应用方应以车道限速为优先，路段限速作为缺省值使用。
- j) DF_Link 数据帧中的 DF_PointList 字段，用有序的位置点列，拟合该路段的中心线。起点为该路段的起始线中心，终点为该路段的停止线中心。点列的选取应该遵循附录 C 中要求。
- k) DF_Link 数据帧中的 DF_MovementList 字段，定义了该路段下游处的允许转向情况，以及可能对应的下游节点处信号灯相位编号。通常一个路段下游可能包含多个转向 DF_Movement 信息。一个转向由 remoteIntersection 地图节点编号字段，来表示该路段转向通过路口节点后的目标下游节点，从而确定该转向。DF_Movement 数据帧中的 DE_PhaseID 字段表示的信号灯相位，必须与 Msg_SPAT 消息中对应地图节点处的信号灯关联。DF_MovementList 中应给出 phase id 信号所对应的行驶方向。
- l) DF_Lane 数据帧，必须包含一个车道编号 DE_LaneID 字段。一个路段内，每一个车道有唯一的 LaneID，且以该车道行驶方向为参考，自左向右从 1 开始编号。

- m) DF_Lane 数据帧中的 DF_ConnectsToList, 定义了当前车道到下游路段特定车道的连接关系以及相应的路口信号灯相位。该字段可用于为车辆提示和定位下游驶入的目标车道, 以及对应的信号灯。
- n) DF_Lane 数据帧中的 DF_PointList 字段, 用有序的位置点列, 拟合该车道的中心线。起点为该车道的起始线中心, 对于终结在交叉口的车道, 终点为该车道的停止线中心; 对于终结在路段中间的车道, 终点为该车道的终止线中心。点列的选取应该遵循附录 C 中要求。
- o) DF_Link 中, 在 DF_MovementList 中将每个 phasiId 信号灯相位额外关联一个 remoteIntersection 地图节点编号取值, 指示该信号灯相位所对应的行驶方向 (maneuver)。当该 DF_Link 所包含的 DF_Lane 并未在 DF_ConnectsToList 中指示 phaseId 对应的行驶方向 (maneuver) 时, 上述指示应作为该车道的缺省值使用。其中 remoteIntersection 取值如表 3。
- p) 当该 DF_Link 所包含的 DF_Lane 在 DF_ConnectsToList 中指示 phaseId 对应的行驶方向 (maneuver) 时, 应使用该车道级别指示。

表 3 DF_MovementList 中的 maneuver 扩展

行驶方向 (maneuver)	RoadRegulatorID 取值	NodeID 取值
左转	0	0
直行	0	1
右转	0	2
掉头	0	3

6.2.3 优先级 (PPPP) 设置

当发送 MAP 消息时, 系统应将 MAP 消息的 Priority 设置为 16。

注: 根据 YD/T 3707-2020 表 D.1, 当发送端的 Priority 取值为 16 时, 对应的 PPPP 为 8。

6.2.4 发送最小准则

当系统发送 MAP 消息时, 其消息内容必须满足表 4 中定义的最小准则。否则, 系统将终止发送 MAP 消息, 直到系统重新满足该准则的要求为止。

表 4 MAP 发送最小准则

数据单元/字段	必选/可选	备注
Msg_MAP		
msgCnt	必选	
timeStamp	可选	
Nodes	必选	
DF_Node		
Name	可选	
Id	必选	
Region	条件必选	如果为非测试场景, 则必选
Id	必选	
refPos	必选	
Lat	必选	
Lon	必选	
Elevation	必选	参考坐标, 高度值为必选
inLinks	可选	可仅定义地图节点, 没有路段及其他数据
DF_Link		
Name	可选	
upstreamNodeId	必选	
Region	条件必选	如果为非测试场景, 则必选

Id	必选	
speedLimits	条件必选	如果存在不含限速信息的车道数据，则此项为必选，以作为缺省值使用
linkWidth	必选	
Points	条件必选	如果存在不含中心线点列信息的车道数据，则此项为必选
Movements	可选	
remoteIntersection	必选	
phaseId	条件必选	如是信号控制路口的被控转向，则为必选
Lanes	必选	
DF_RegulatorySpeedLimit		
Type	必选	
Speed	必选	
DF_RoadPoint		
posOffset	必选	
offsetLL	必选	
offsetV	可选	
DF_Lane		
laneID	必选	
laneWidth	条件必选	如需支持车道级的 V2X 应用服务，则为必选
laneAttributes	可选	
shareWith	可选	
laneType	必选	
Maneuvers	可选	
connectsTo	条件必选	如该车道连接到其它路段，则为必选
speedLimits	条件必选	如有分车道的限速要求，则为必选
Points	条件必选	如需支持车道级的 V2X 应用服务，则为必选
DF_Connection		
remoteIntersection	必选	
connectingLane	可选	
Lane	必选	
Maneuver	条件必选	如该车道连接到其它路段，则为必选
phaseId	条件必选	如是信号控制路口的被控转向，则为必选

6.2.5 数据单元 (data element) 要求

6.2.5.1 Msg_MAP

6.2.5.1.1 msgCnt

当系统设备启动后发送第一条 MAP 时，系统应将 msgCnt 初始化为一个随机值，其范围为 0 到 127。

如果用于签名 MAP 的证书自从发送最近一条 MAP 之后有变化，则系统在发送下一条 MAP 之前应将 msgCnt 重新初始化为一个随机值，其范围为 0-127。

如果用于签名 MAP 的证书自从发送最近一条 MAP 之后无变化，则系统应将 msgCnt 设置为相比发送前一条 MAP 所用的值增加 1，若编号达到 127 则下一个回到 0。

6.2.5.1.2 timeStamp

系统应采用 UTC 作为参考时间。数值用来表示当前年份，已经过去的总分钟数。

为确保所传输信息的准确性，该时间值与生成 MAP 的 UTC 真实时间之间，如果在分钟切换时形成数值 1 的偏差，则该偏差至多存在 1 秒。

6.2.5.2 DF_Node

6.2.5.2.1 name

由字符串表达的地图节点名称或者描述，最小为 1 字节，最大为 63 字节。

6.2.5.2.2 id

由一个区域号字段与一个局部编号字段共同构成的地图节点编号。

region DE_RoadRegulatorID:

全局唯一的区域号，一般由国家或区域性的管理部门统一管理和分配。0 保留为测试编号。

id DE_NodeID:

相同区域号范围内，唯一的局部编号。0-255 保留为测试编号。

6.2.5.2.3 refPos

地图节点位置值以及该节点范围内的参考坐标。以无偏差的绝对三维坐标表示。如果地图节点为信号灯控制路口，则应将该点尽量选取在接近路口中心的位置。

6.2.5.3 DF_Link

6.2.5.3.1 name

由字符串表达的路段名称或者描述，最小为 1 字节，最大为 63 字节。

6.2.5.3.2 upstreamNodeID

定义节点 ID，参见 6.2.5.2.2。

节点 ID 是由一个全局唯一的地区 ID 和一个地区内部唯一的节点 ID 组成。

此 ID 为关联 Link 的上游节点 ID。

6.2.5.3.3 linkWidth

路段宽度。选取路段正常行驶部分（除去进入段或离开段可能存在的车道扩展，以及公交站台等扩展部分）的平均宽度，作为路段宽度。由车道扩展或站台等引起的宽度改变，在车道级信息中体现。路段宽度精度应精确到 0.1 米。

6.2.5.3.4 points

路段中心点列。需满足附录 C 要求，其中 ActualError 不大于 2 米。

6.2.5.4 DF_Movement

6.2.5.4.1 remoteIntersection

由一个全局唯一的地区 ID 和一个地区内部唯一的节点 ID 组成，参考 6.2.2。

6.2.5.4.2 phaseID

信号灯相位 ID，数值 0 表示无效 ID。phaseID 应与路段受实际信号灯控制情况保持一致。参考 6.2.2。

6.2.5.5 DF_RegulatorySpeedLimit

6.2.5.5.1 speed

限速值大小，精度为 0.02m/s。

6.2.5.6 DF_RoadPoint

6.2.5.6.1 posOffset

表示根据附录 C 选出的道路抽象位置点关于参考坐标的偏差值大小，包含经纬度偏差以及高度偏差。宜采用节省开销的原则选择适当的编码方式。

offsetLL PositionOffsetLL:

经纬度偏差确定的位置点与该点对应的实际位置水平方向偏差，不超过 0.5 米。

offsetV VerticalOffset:

高度偏差确定的位置点与该点对应的实际位垂直方向偏差，不超过 0.5 米。

6.2.5.7 DF_Lane

6.2.5.7.1 laneID

一个路段内，每一个车道有唯一的 ID，且以该车道行驶方向为参考，自左向右从 1 开始编号，最大有效值为 254。0 表示无效 ID 或者未知 ID。255 为保留数值。

6.2.5.7.2 laneWidth

表示本车道的平均宽度。精度为 0.1 米。

6.2.5.7.3 maneuvers

表示本车道允许的所有转向行为。若实际中本车道允许连接到下游路段，则应在 maneuvers 中表达至少一种可达的连接方式。车道允许转向行为的表达方式参考 6.2.5.8.2。

6.2.5.7.4 connectsTo

表示本车道连接到下游路段的连接信息。若实际中本车道允许连接到下游路段，则应以 connectsTo 表达至少一种可达的连接方式。该连接方式应符合交通规则。参考《智能运输系统智能驾驶电子地图数据模型与交换格式 第 2 部分：城市道路》的规定，车道与车道宜采用几何最大化连接原则。

6.2.5.7.5 points

路段中心点列。需满足附录 C 要求，其中 ActualError 不大于 0.5 米。

6.2.5.8 DF_Connection

6.2.5.8.1 remoteIntersection

由一个全局唯一的地区 ID 和一个地区内部唯一的节点 ID 组成，参考 6.2.2。

6.2.5.8.2 connectingLane

表示与本车道连接的下游路段车道编号，以及对应的转向。

lane LaneID:

表示与本车道连接的下游路段车道编号。根据该车道编号，能够在下游路段对应的 DF_Link 数据帧中索引到该车道信息。在本车道上的车辆，允许从本车道驶出，进入该下游车道。

maneuver AllowedManeuvers:

表示当前上下游车道连接对应的转向行为，并根据以下方式设置。maneuver 各比特位初始置 0，各条件分别独立判断和设置。

表 5 connectingLane 中 maneuver 设置方法

条件	设置
行驶方向为直行	maneuverStraightAllowed 位置 1
行驶方向为左转	maneuverLeftAllowed 位置 1

行驶方向为右转	maneuverRightAllowed 位置 1
行驶方向为掉头	maneuverUTurnAllowed 位置 1
行驶方向为左转且在红灯期间允许左转	maneuverLeftTurnOnRedAllowed 位置 1
行驶方向为右转且在红灯期间允许右转	maneuverRightTurnOnRedAllowed 位置 1
允许在停止线前离开当前车道向左向右换道	maneuverLaneChangeAllowed 位置 1
不允许在停止线前长时间停车，需在保证安全的情况下尽快通过	maneuverNoStoppingAllowed 位置 1
当前转向为非保护转向，必须注意避让	yieldAlwaysRequired 位置 1
必须在停止线前完全停车瞭望，确保安全后通行	goWithHalt 位置 1
提示行驶过程中注意安全	caution 位置 1

6.2.5.8.3 phaseId

信号灯相位 ID，数值 0 表示无效 ID。phaseId 应与车道受实际信号灯控制情况保持一致。参考 6.2.2。

6.3 SPAT 消息发送要求

6.3.1 应用层要求

本小节规定应用层标准要求，应用层标准采用 YD/T 3709-2020。

条目	要求
消息编码方式	应用层消息遵循 ASN.1 定义的消息格式打包，采用 UPER 编码方式进行编码。YD/T 3709-2020 - 5.1
消息帧	
MessageFrame	SPAT 消息应采用 MessageFrame 消息帧统一格式进行交互。YD/T 3709-2020 - 5.2.1
消息	
Msg_SPAT	遵循 Msg_SPAT 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.2.5
数据帧	
DF_IntersectionStateList	遵循 DF_IntersectionStateList 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.10
DF_IntersectionState	遵循 DF_IntersectionState 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.9
DF_NodeReferenceID	遵循 DF_NodeReferenceID 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.22
DF_PhaseList	遵循 DF_PhaseList 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.31
DF_Phase	遵循 DF_Phase 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.30
DF_PhaseStateList	遵循 DF_PhaseStateList 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.33
DF_PhaseState	遵循 DF_PhaseState 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.32
DF_TimeChangeDetails	遵循 DF_TimeChangeDetails 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.60
DF_TimeCountingDown	遵循 DF_TimeCountingDown 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.61
DF_UTCTiming	遵循 DF_UTCTiming 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.62
数据元素	
DE_MsgCount	遵循 DE_MsgCount 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.45
DE_MinuteOfTheYear	遵循 DE_MinuteOfTheYear 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.44
DE_Dsecond	遵循 DE_Dsecond 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.16
DE_DescriptiveName	遵循 DE_DescriptiveName 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.12

DE_IntersectionStatusObject	遵循 DE_IntersectionStatusObject 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.28
DE_TimeConfidence	遵循 DE_TimeConfidence 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.74
DE_PhaseID	遵循 DE_PhaseID 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.54
DE_LightState	遵循 DE_LightState 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.42
DE_TimeMark	遵循 DE_TimeMark 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.75
DE_Confidence	遵循 DE_Confidence 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.10

6.3.2 消息内容

以下为 SPAT 消息的内容说明：

- a) 当满足表 6 中定义的 SPAT 发送最小准则的要求时，系统应按照 6.1.4 的时间要求传输 SPAT 消息。SPAT 消息的内容应与道路交通信号设施保持一致。
- b) 系统在传输一个 SPAT 消息时，会相应生成一个带 MSG_SPAT 的 MSG_MessageFrame，MSG_SPAT 的数据帧和数据单元在本标准和 YD/T 3709-2020 中定义。
- c) MSG_SPAT 消息中，必须包含一个路口信号灯数据列表 DF_IntersectionStateList，其中包含一个或多个路口的信号灯状态信息 DF_IntersectionState。
- d) DF_IntersectionState 数据帧必须包含数据帧 DF_NodeReferenceID，使该信号灯数据与 MSG_MAP 中包含的相同路口匹配。
- e) DF_IntersectionState 数据帧必须包含数据帧 DF_PhaseList，其中包含一个或多个信号灯相位信息 DF_Phase。
- f) 数据元素 DE_IntersectionStatusObject，表示该信号灯当前的控制方式。
- g) 数据元素 DE_MinuteOfTheYear，DE_DSecond 以及 DE_TimeConfidence，用来表示该信号灯状态信息记录的时间戳与可信度，以消除由后续通信和处理时延导致的误差。
- h) DF_Phase 数据帧必须包含一个本地唯一的相位号 DE_PhaseID，以及一个相位状态列表 DF_PhaseStateList，包含一个或多个相位状态 DF_PhaseState。
- i) DF_PhaseState 数据帧必须包含一个相位灯色状态 DE_LightState。可以选择性包含该相位对应的的时间信息 DF_TimeChangeDetails。该相位时间信息，根据不同的信号控制设备和 RSU 的处理方式，可以选择性地使用倒计时式或者 UTC 时刻式计时方式。
- j) 若信号机执行的是预设的固定相位配时方案，应将此完整的配时方案信息填写 SPAT，若信号灯当前相位是非固定配时，应根据当前相位配时信息填写 SPAT。在两种情况下，信号机都应将尽可能多的相位配时信息发送出来，而且 SPAT 消息与信号机实际配时信息保持一致。
- k) 当信号机给出的数据发生变化时，下一周期的 SPAT 消息要反映这一状态变化，端到端时延应小于 1 秒。

6.3.3 优先级 (PPPP) 设置

当发送 SPAT 消息时，系统应将 SPAT 消息的 Priority 设置为 176。

注：根据 YD/T 3707-2020 表 D.1，当发送端的 Priority 取值为 176 时，对应的 PPPP 为 3。

6.3.4 发送最小准则

当系统发送 SPAT 消息时，其消息内容必须满足表 6 中定义的最小准则。否则，系统将终止发送 SPAT 消息，直到系统重新满足该准则的要求为止。

表 6 SPAT 发送最小准则

数据单元/字段	必选/可选	备注
---------	-------	----

Msg_SPAT		
msgCnt	必选	
Moy	可选	
timestamp	可选	
Name	可选	
intersections	必选	
DF_IntersectionState		
intersectionId	必选	
region	条件必选	如果为非测试场景，则必选
id	必选	
status	必选	
Moy	条件必选	如相位状态配时用倒计时方式表示，则为必选
timeStamp	条件必选	如相位状态配时用倒计时方式表示，则为必选
timeConfidence	条件必选	如前述两个字段有数值，则为必选
Phases	必选	
DF_Phase		
Id	必选	
phaseStates	必选	
DF_PhaseState		
Light	必选	
timing	条件必选	如可以获得配时信息，则为必选
DF_UTCTiming		
startUTCTime	必选	
minEndUTCTime	可选	
maxEndUTCTime	可选	
likelyEndUTCTime	必选	
timeConfidence	可选	
nextStartUTCTime	条件必选	如可以获得相位完整配时信息，则为必选
nextEndUTCTime	条件必选	如可以获得相位完整配时信息，则为必选
DF_TimeCountingDown		
startTime	必选	
minEndTime	可选	
maxEndTime	可选	
likelyEndTime	必选	
timeConfidence	可选	
nextStartTime	条件必选	如可以获得相位完整配时信息，则为必选
nextDuration	条件必选	如可以获得相位完整配时信息，则为必选

6.3.5 数据单元 (data element) 要求

6.3.5.1 Msg_SPAT

6.3.5.1.1 msgCnt

当系统设备启动后发送第一条 SPAT 时，系统应将 msgCount 初始化为一个随机值，其范围为 0 到 127。

如果用于签名 SPAT 的证书自从发送最近一条 SPAT 之后有变化，则系统在发送下一条 SPAT 之前应将 msgCount 重新初始化为一个随机值，其范围为 0-127。

如果用于签名 SPAT 的证书自从发送最近一条 SPAT 之后无变化，则系统应将 msgCount 设置为相比发送前一条 SPAT 所用的值增加 1，若编号达到 127 则下一个回到 0。

6.3.5.1.2 moy & timeStamp

系统应按照 YD/T 3709-2020 所示设置 moy (DE_MinuteOfTheYear) 和 timeStamp (DE_DSecond)，采用 UTC 作为参考时间。

moy 数值用来表示当前年份，已经过去的总分钟数 (UTC 时间)。timeStamp 数据用来表述当前分钟内的毫秒级时刻 (UTC 时间)。

两个数值配合，则可以表示以毫秒记的全年已过去的总时间。

为确保所传输信息的准确性，两个数值所表示的时间与生成 SPAT 的 UTC 真实时间之间的偏差应小于 $vMaxPosAge$ (150) 毫秒。

6.3.5.1.3 name

由字符串表达的 SPAT 消息名称或者描述，最小为 1 字节，最大为 63 字节。

6.3.5.2 DF_IntersectionState

6.3.5.2.1 intersectionId

由一个全局唯一的地区 ID 和一个地区内部唯一的节点 ID 组成。参见 6.2.5.2.2。

6.3.5.2.2 status

表示信号灯当前的控制模式状态，需根据信号控制系统实际的工作状态设置内部数值。具体的设置方法如下。status 各比特位初始置 0，各条件分别独立判断和设置。

表 7 DF_IntersectionState 中 status 设置方法

条件	设置
人工控制启用。信号控制在按照既定方案执行的同时，可能会受到人工控制而导致相位切换。	manualControlIsEnabled 位置 1
信号控制中所有相位和倒计时均暂停变化。	stopTimeIsActivated 位置 1
信号控制系统故障灯闪烁，指示内部存在的硬件设备故障。	failureFlash 位置 1
信号优先功能开启。公交等一些优先车辆可能触发信号优先。	preemptIsActive 位置 1
信号灯相关相位正处于优先控制的临时状态。	signalPriorityIsActive 位置 1
信号系统处在定时控制状态。	fixedTimeOperation 位置 1
信号系统处在基于交通流的感应控制状态。	trafficDependentOperation 位置 1
信号系统处于待机状态，可能存在部分相位关闭、重启或初始化状态。	standbyOperation 位置 1
信号控制系统发生内部执行错误。	failureMode 位置 1
信号控制系统关闭。	off 位置 1

注：status 中的 recentMAPmessageUpdate, recentChangeInMAPAssignedLanesIDsUsed, noValidMAPisAvailableAtThisTime 和 noValidSPATisAvailableAtThisTime 位，除一些场景特别说明外，一般情况下不使用。

6.3.5.2.3 timeStamp & timeConfidence

timeStamp (DE_DSecond) 和 timeConfidence (DE_TimeConfidence)，表示该信号机采集当前所有相位状态的 UTC 时刻。用于在用户终端侧进行时间同步，以抵消由于信息传输等因素引起的误差。

DE_TimeConfidence 应包含在 SPAT 消息里面，且其表示的含义为 TimeStamp 与实际信号灯的误差。

6.3.5.3 DF_Phase

6.3.5.3.1 Id

定义信号灯相位编号。数值 0 表示无效编号 ID，数值 1-255 表示有效编号。

同一个信号灯中的不同相位，必须分配不同的相位编号。

6.3.5.4 DF_PhaseState

定义一个信号灯的一个相位中的相位状态列表。列表中每一个相位状态物理上对应了一种相位灯色，其属性包括了该状态的实时计时信息。至少包含 1 个相位状态，至多包含 16 个相位状态。当可以从信号灯获得该相位的所有相位状态时，应将所有相位状态信息全部发送。当仅能获得当前相位状态信息时，可以只发送当前相位状态。

6.3.5.4.1 light

定义信号灯相位的灯色状态。支持 GB 14886 规定的红、绿、黄三种信号灯灯色，以及亮灯、闪烁和熄灭三种状态。对于绿灯状态，在应用实现时应参考实际路口的情况，选择采用通行允许相位（permissive-green）或通行保护相位（protected-green）。具体的设置方法如下。

表 8 LightState 设置方法

条件	设置
相位状态未知或异常	设置为 unavailable
相位对应的控制灯为熄灭状态	设置为 dark
对应相位红灯	设置为 red
对应相位为绿灯，且该相位是非专用相位，直行和左转车流存在冲突。 相位冲突情况未知或无法确定情况下，绿灯状态默认选用 permissive-green。	设置为 permissive-green
对应相位为绿灯，且该相位是专用相位，车流受信号控制系统保护。	设置为 protected-green
对应相位黄灯	设置为 yellow
对应相位为黄闪，通常作为警示灯作用	设置为 flashing-yellow
对应相位为红闪，通常作为警示灯作用	设置为 flashing-red

注：LightState 的中 flashing-green 状态，除一些场景特别说明外，一般情况下不使用。
同一相位不同的相位状态，必须有不同的灯色。

6.3.5.5 DF_TimeCountingDown

定义一种倒计时形式的相位计时状态。

6.3.5.5.1 startTime

如果当前该相位状态已开始（未结束），则该数值为 0；如果当前该相位状态未开始，则表示当前时刻距离该相位状态下一次开始的时间。

6.3.5.5.2 minEndTime

表示当前时刻距离该相位状态下一次结束的最短时间（不管当前时刻该相位状态是否开始）。对于固定周期配时信号灯，minEndTime 应该等于 maxEndTime。

6.3.5.5.3 maxEndTime

表示当前时刻距离该相位状态下一次结束的最长时间（不管当前时刻该相位状态是否开始）。

6.3.5.5.4 likelyEndTime

表示当前时刻距离该相位状态下一次结束的估计时间（不管当前时刻该相位状态是否开始）。如果该信号灯相位是定周期、固定时长，则该数值就表示当前时刻距离该相位状态下一次结束的准确时间。如果信号灯当前相位是非固定配时（感应配时、手动控制等），则该数值表示预测的结束时间，且预测时间必须在 minEndTime 和 maxEndTime 之间，可能由历史数据或一些事件触发等来进行预测。如果当前灯色时长不断延长，则应同步更新 likelyEndTime 以实时反应最新配时方案。

对于该相位只有固定一种相位状态时（常绿、黄闪等），应将该相位状态的 likelyEndTime 设置为 36000。

6.3.5.5.5 timeConfidence

上述 likelyEndTime 预测时间的置信度水平。

6.3.5.5.6 nextStartTime

如果当前该相位状态已开始（未结束），则该数值表示当前时刻距离该相位状态下一次开始的估计时长；如果当前该相位状态未开始，则表示当前时刻距离该相位状态第二次开始的时间。通常用在一些经济驾驶模式（ECO Drive）等相关的应用中。

6.3.5.5.7 nextDuration

如果当前该相位状态已开始（未结束），则该数值表示该相位状态下一次开始后的持续时长；如果当前该相位状态未开始，则表示该相位状态第二次开始后的持续时长。与 nextStartTime 配合使用，通常用在一些经济驾驶模式（ECO Drive）等相关的应用中。

下图显示了在当前时刻该相位状态开始或未开始两种情况下的各时间值。

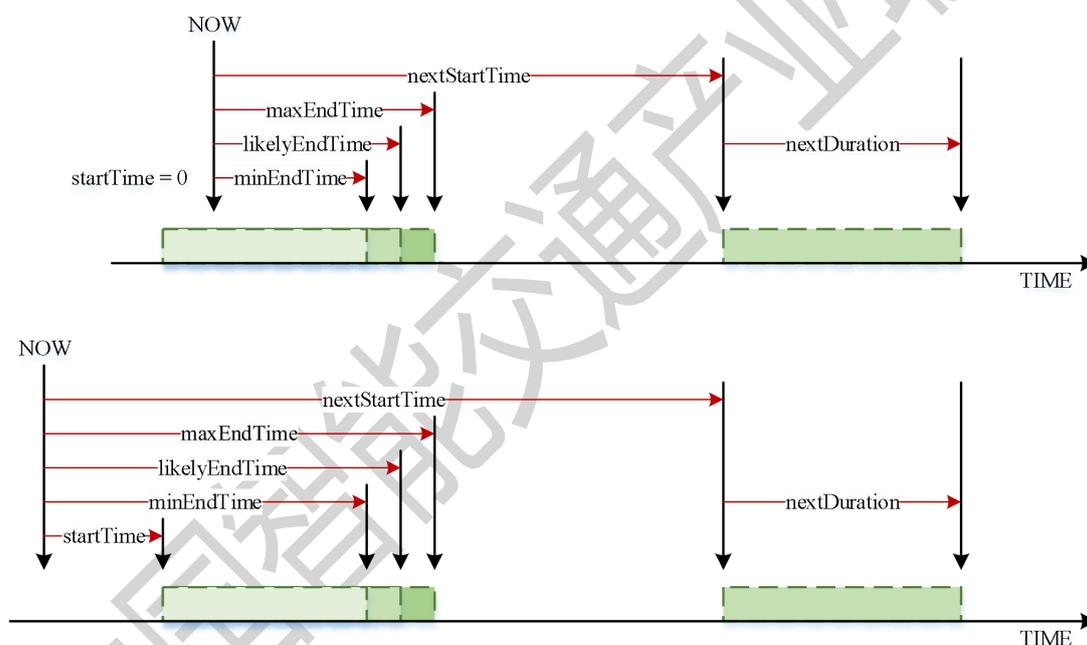


图 2 完整的信号灯相位计时信息

6.3.5.6 DF_UTCTiming

定义一种 UTC 世界标准时间形式的相位计时状态。

6.3.5.6.1 startUTCtime

如果当前该相位状态已开始（未结束），则该数值为当前状态开始的时刻；如果当前该相位状态未开始，则表示当前该相位状态下一次开始的时刻。

6.3.5.6.2 minEndUTCtime

表示该相位状态下一次以最短时间结束所对应的时刻（不管当前时刻该相位状态是否开始）。

6.3.5.6.3 maxEndUTCtime

表示该相位状态下一次以最长时间结束所对应的时刻（不管当前时刻该相位状态是否开始）。

6.3.5.6.4 likelyEndUTCTime

表示该相位状态估计下一次结束的时刻（不管当前时刻该相位状态是否开始）。如果该信号灯相位是定周期、固定时长，则该数值就表示该相位状态下一次结束的准确时刻。如果信号灯当前相位是非固定配时（感应配时、手动控制等），则该数值表示预测的结束时刻，且预测时刻必须在 minEndUTCTime 和 maxEndUTCTime 之间，可能由历史数据或一些事件触发等来进行预测。

6.3.5.6.5 timeConfidence

上述 likelyEndUTCTime 预测时间的置信度水平。

6.3.5.6.6 nextStartUTCTime

如果当前该相位状态已开始（未结束），则该数值表示该相位状态估计下一次开始的时刻；如果当前该相位状态未开始，则表示该相位状态估计第二次开始的时刻。通常用在一些经济驾驶模式（ECO Drive）等相关的应用中。

6.3.5.6.7 nextEndUTCTime

如果当前该相位状态已开始（未结束），则该数值表示该相位状态下一次开始后再结束的估计时刻；如果当前该相位状态未开始，则表示该相位状态第二次开始后再结束的估计时刻。与 nextStartUTCTime 配合使用，通常用在一些经济驾驶模式（ECO Drive）等相关的应用中。

下图显示了在当前时刻该相位状态开始或未开始两种情况下的各时间值。

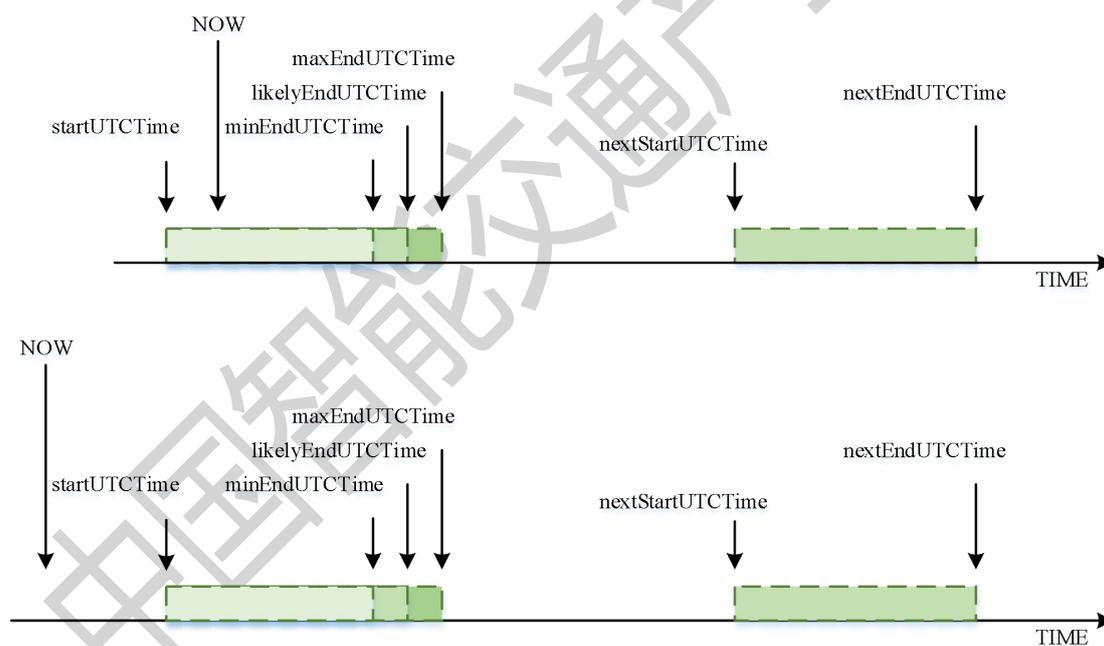


图 3 完整的信号灯相位计时信息

6.4 RSM 消息发送要求

6.4.1 应用层要求

本小节规定应用层标准要求，应用层标准采用 YD/T 3709-2020。

条目	要求
消息编码方式	应用层消息遵循 ASN.1 定义的消息格式打包，采用 UPER 编码方式进行编码。YD/T 3709-2020 - 4.2
消息帧	
MessageFrame	RSM 消息应采用 MessageFrame 消息帧统一格式进行交互。YD/T 3709-2020

	- 5.2.1
消息	
Msg_RSM	遵循 Msg_RSM 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 5.2.2.4
数据帧	
DF_AccelerationSet4Way	遵循 DF_AccelerationSet4Way 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.1
DF_MotionConfidenceSet	遵循 DF_MotionConfidenceSet 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.17
DF_Position3D	遵循 DF_Position3D 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.42
DF_ParticipantList	遵循 DF_ParticipantList 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.24
DF_ParticipantData	遵循 DF_ParticipantData 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.23
DF_PositionConfidenceSet	遵循 DF_PositionConfidenceSet 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.44
DF_PositionOffsetLL	遵循 DF_PositionOffsetLL 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.45
DF_PositionOffsetLLV	遵循 DF_PositionOffsetLLV 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.46
DF_Position-LL-24B	遵循 DF_Position-LL-24B 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.35
DF_Position-LL-28B	遵循 DF_Position-LL-28B 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.36
DF_Position-LL-32B	遵循 DF_Position-LL-32B 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.37
DF_Position-LL-36B	遵循 DF_Position-LL-36B 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.38
DF_Position-LL-44B	遵循 DF_Position-LL-44B 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.39
DF_Position-LL-48B	遵循 DF_Position-LL-44B 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.40
DF_Position-LLmD-64b	遵循 DF_Position-LL-44B 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.41
DF_VehicleClassification	遵循 DF_VehicleClassification 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.63
DF_VehicleSize	遵循 DF_VehicleSize 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.66
DF_VerticalOffset	遵循 DF_VerticalOffset 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.67
数据元素	
DE_Acceleration	遵循 DE_Acceleration 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.1
DE_BasicVehicleClass	遵循 DE_BasicVehicleClass 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.5
DE_DSecond	遵循 DE_DSecond 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.16
DE_Elevation	遵循 DE_Elevation 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.19
DE_ElevationConfidence	遵循 DE_ElevationConfidence 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.20
DE_FuelType	遵循 DE_ExteriorLights 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.24
DE_Heading	遵循 DE_Heading 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.26
DE_HeadingConfidence	遵循 DE_HeadingConfidence 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.27
DE_ParticipantType	遵循 DE_Latitude 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.53
DE_SourceType	遵循 DE_Latitude 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.67
DE_Latitude	遵循 DE_Latitude 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.40
DE_Longitude	遵循 DE_Longitude 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.43
DE_MsgCount	遵循 DE_MsgCount 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.45
DE_VertOffset-B07	遵循 DE_VertOffset-B07 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 -

	5.2.4.84
DE_VertOffset-B08	遵循 DE_VertOffset-B08 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.85
DE_VertOffset-B09	遵循 DE_VertOffset-B09 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.86
DE_VertOffset-B10	遵循 DE_VertOffset-B10 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.87
DE_VertOffset-B011	遵循 DE_VertOffset-B11 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.88
DE_VertOffset-B12	遵循 DE_VertOffset-B12 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.89
DE_PositionConfidence	遵循 DE_PositionConfidence 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.55
DE_Speed	遵循 DE_Speed 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.68
DE_SpeedConfidence	遵循 DE_SpeedConfidence 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.69
DE_SteeringWheelAngle	遵循 DE_SteeringWheelAngle 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.72
DE_SteeringWheelAngleConfidence	遵循 DE_SteeringWheelAngleConfidence 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.73
DE_TransmissionState	遵循 DE_TransmissionState 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.78
DE_VehicleHeight	遵循 DE_VehicleHeight 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.80
DE_VehicleLength	遵循 DE_VehicleLength 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.81
DE_VehicleWidth	遵循 DE_VehicleWidth 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.82
DE_VerticalAcceleration	遵循 DE_VerticalAcceleration 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.83
DE_YawRate	遵循 DE_YawRate 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.90

6.4.2 消息内容

以下为 RSM 消息的内容说明：

- a) 当满足表 9 中定义的 RSM 发送最小准则的要求时，系统应按照 6.1.4 中的时间要求传输 RSM 消息。
- b) 系统在传输一个 RSM 消息时，会相应生成一个带 MSG_RoadsideSafetyMessage 的 MSG_MessageFrame，MSG_RoadsideSafetyMessage 的数据帧和数据单元在本标准和 YD/T 3709-2020 中定义。
- c) MSG_RSM 消息中的 id 为路侧单元 ID，表明 RSM 消息的发送数据来源。
MSG_RSM 消息中，refPos 字段用来提供 RSM 消息作用范围内的参考三维位置坐标，消息中所有的位置偏移量，均基于该参考坐标计算。实际位置坐标等于偏移量加上参考坐标。系统应将 DE_Latitude 和 DE_Longitude 设置为高精偏转下的 GCJ-02 坐标系中与其对应的 2D 水平位置参照。
- d) MSG_RSM 消息中必须包含一个 DF_ParticipantList 数据列表。
- e) DF_ParticipantList 数据列表由一个或多个 DF_ParticipantData 数据帧组成，至少包含一条表示 RSU 自身信息的 DF_ParticipantData 数据帧。
- f) DF_ParticipantData 数据帧中的 ptcId 数据元素，当此数据帧表示 RSU 自身信息时，ptcId 应当填写为 0，若此数据帧表示其他由 RSU 检测到的参与者信息时，ptcId 范围为 1 到 255。不同的 ptcId 在 RSU 中必须唯一。
- g) DF_ParticipantData 数据帧包含可选项 id 数据元素，若填写此项，当该参与者信息来源于 RSU 收到的 BSM 消息时，此 id 字段必须与 BSM 中的车辆 id 字段一致。

- h) DF_ParticipantData 数据帧中的 DF_VehicleSize 字段，表示机动车/非机动车/行人/RSU 的尺寸。

6.4.3 优先级（PPPP）设置

当发送 RSM 消息时，系统应将 RSM 消息的 Priority 设置为 208。

注：根据 YD/T 3707-2020 表 D.1，当发送端的 Priority 取值为 208 时，对应的 PPPP 为 2。

6.4.4 发送最小准则

当系统发送 RSM 消息时，其消息内容必须满足表 9 中定义的最小准则。否则，系统将停止发送 RSM 消息，直到系统重新满足该准则的要求为止。

表 9 发送最小准则

数据单元/字段	必选/可选	备注
msgCount	必选	
Id	必选	
refPos	必选	
Lat	必选	
Lon	必选	
Elevation	可选	
Participants	必选	
ptcType	必选	
ptcId	必选	
Source	必选	
Id	可选	
secMark	必选	
Pos	必选	
offsetLL	必选	
offset	可选	
posConfidence	必选	
Pos	必选	
Elevation	可选	
Transmission	可选	
Speed	必选	
heading	必选	
Angle	可选	
motionCfd	可选	
speedCfd	可选	
headingCfd	可选	
steerCfd	可选	
accelSet	可选	
Long	必选	
Lat	必选	
Vert	必选	
Yaw	必选	
Size	必选	
Width	必选	
Length	必选	
Height	可选	
vehicleClass	可选	
Classification	必选	
fuelType	可选	

6.4.5 数据单元 (data element) 要求

6.4.5.1 MSG_RSM

6.4.5.1.1 msgCount

当系统设备启动后发送第一条 RSM 时，系统应将 DE_MsgCount 初始化为一个随机值，其范围为 0 到 127（见 YD/T 3709-2020）。

如果用于签名 RSM 的证书自从发送最近一条 RSM 之后有变化，则系统在发送下一条 RSM 之前应将 DE_MsgCount 重新初始化为一个随机值，其范围为 0-127，（见 YD/T 3709-2020）。

如果用于签名 RSM 的证书自从发送最近一条 RSM 之后无变化，则系统应将 DE_MsgCount 设置为相比发送前一条 RSM 所用的值增加 1，若编号达到 127 则下一个回到 0。

6.4.5.1.2 Id

对于系统设备启动后生成的第一条 RSM，系统应将 RSU 设备标示 id 初始化为一个随机值，其取值范围由 YD/T 3709-2020 定义。

如果用于签名 RSM 的证书自从发送最近一条 RSM 之后有变化，则系统在发送下一条 RSM 之前应将 id 重新初始化为一个随机值，其范围由 YD/T 3709-2020 定义。

6.4.5.1.3 refPos

系统应将 refPos 中的 lat 和 lon 设置为高精偏转下的 GCS-02 坐标系中与其对应的 2D 水平位置参照。

系统应将 elevation 设置为参考椭圆之上或之下的与其对应的位置参照的海拔（“参考椭圆上方高度”）。

6.4.5.1.4 participants

定义交通参与者信息集合，至少包含一条 RSU 自身信息，应用于 RSM 消息中，表示 RSU 当前探测到的所有或者部分交通参与者信息。

6.4.5.2 DF_ParticipantData

6.4.5.2.1 ptcType

路侧单元检测到的交通参与者类型。0 是未知，1 是机动车，2 是非机动车，3 是行人，4 是 rsu 自身。

6.4.5.2.2 ptcId

RSU 设置的临时 ID，0 是 RSU 本身，1..255 代表 RSU 检测到的参与者，RSU 中不同参与者的 ptcId 必须唯一。

6.4.5.2.3 source

定义交通参与者数据的来源。包括以下类型。

unknown: 未知数据源类型；

selfinfo: RSU 自身信息；

v2x: 来源于参与者自身的 v2x 广播消息；

video: 来源于视频传感器；

microwaveRadar: 来源于微波雷达传感器；

loop: 来源于地磁线圈传感器；

lidar: 来源于激光雷达传感器;

integrated: 2类或以上感知数据的融合结果。

6.4.5.2.4 id

来自 BSM 的临时车辆 ID, 当该参与者信息来源于 RSU 收到的 BSM 消息时, id 字段必须与 BSM 中的车辆 id 字段一致。

6.4.5.2.5 secMark

系统应按照 YD/T 3709-2020 所示设置 secMark, 采用 UTC 作为参考时间。

6.4.5.2.6 pos

定义三维的相对位置(相对经纬度和相对高程)。约定偏差值等于实际值减去参考值。

6.4.5.2.7 posConfidence

定义当前实时位置(经纬度和高程)的精度大小, 包括水平位置精度和高程精度, 由系统自身进行实时计算和更新。

6.4.5.2.8 transmission

transmission 应当正确反映车辆的挡位状态。

6.4.5.2.9 speed

speed 应当在 Open Sky 测试条件(附录 A)下 68% 的测试测量中相对车辆的实际速度的差距在 $vSpeedAccuracy$ (1kph) 之内。

6.4.5.2.10 heading

heading 描述车辆参考点的方向, 其值以正北方向为 0 点顺时针增加。

当车速不超过 $vHeadingSpeedThresh$ (45kph) 时, DE_Heading 应当在 Open Sky 测试条件(附录 A)下 68% 的测试测量中相对车辆的实际航向角的差距在 $vHeadAccuracyB$ (3 度) 之内。

当车速超过 $vHeadingSpeedThresh$ (45kph) 时, DE_Heading 应当在 Open Sky 测试条件(附录 A)下 68% 的测试测量中相对车辆的实际航向角的差距在 $vHeadAccuracyA$ (2 度) 之内。

当车速下降至低于 $vHeadLatchThresh$ (4kph) 时, 系统应将 DE_Heading 的值锁存为当车速高于 $vHeadLatchThresh$ 时的上一个已知的航向角值。

当车速高于 $vHeadUnlatchThresh$ (5kph) 时, 系统将 DE_Heading 的值解除锁存。

6.4.5.2.11 angle

定义车辆方向盘转角。向右为正, 向左为负。分辨率为 1.5° 。数值 127 为无效数值。

6.4.5.2.12 motionCfd

描述车辆运行状态的精度。包括车速精度、航向精度和方向盘转角的精度。

6.4.5.2.13 accelSet

此字段的 lat 和 long 应当分别在 Open Sky 测试条件(J3161: A.7)和平坦道路测试条件(坡度 $< 0.2\%$, 横断面坡度 $< 2\%$)下, 在 68% 以上的测试测量中相对实际的车辆纵向加速度和横向加速度的差距在 $vAccelAccuracy$ (0.3 m/s^2) 之内。

此字段的 vert 应当在 Open Sky 测试条件(附录 A)和平坦道路测试条件(坡度 $< 0.2\%$, 横断面坡度 $< 2\%$)下, 在 68% 以上的测试测量中相对实际的车辆垂直加速度的差距在 $vVertAccelAccuracy$ (1 m/s^2) 之内。

此字段的 yaw 应当在 Open Sky 测试条件（附录 A）和平坦道路测试条件(坡度 < 0.2%，横断面坡度 < 2%)下，在 68%以上的测试测量中相对实际的车辆横摆角速度的差距在 *vYawRateAccuracy* (0.5deg/s) 之内。

6.4.5.2.14 size

此字段的 *length* 和 *width* 相对实际的车辆长度和宽度的差距应当在 *vSizeAccuracy* (0.2 米) 之内。

6.4.5.2.15 vehicleClass

定义车辆的分类，从多个维度对车辆类型进行定义。包含车辆基本类型，以及燃料动力类型。

6.5 RSI 消息发送要求

6.5.1 应用层要求

本小节规定应用层标准要求，应用层标准采用 YD/T 3709-2020。

条目	要求
消息编码方式	应用层消息遵循 ASN.1 定义的消息格式打包，采用 UPER 编码方式进行编码。YD/T 3709-2020 - 4.2
消息帧	
MessageFrame	RSI 消息应采用 MessageFrame 消息帧统一格式进行交互。YD/T 3709-2020 - 4.3.1
消息	
Msg_RSI	遵循 Msg_RSI 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 4.3.2.1
数据帧	
DF_Position3D	遵循 DF_Position3D 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.42
DF_RTETList	遵循 DF_RTETList 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.54
DF_RTETData	遵循 DF_RTETData 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.53
DF_RTSTList	遵循 DF_RTSTList 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.56
DF_RTSTData	遵循 DF_RTSTData 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.55
DF_PositionOffsetLLV	遵循 DF_PositionOffsetLLV 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.46
DF_PositionOffsetLL	遵循 DF_PositionOffsetLL 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.3.45
数据元素	
DE_MsgCount	遵循 DE_MsgCount 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.45
	遵循 DE_MinuteOfTheYear 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.44
DE_EventType	遵循 DE_EventType 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.22
DE_EventSource	遵循 DE_EventSource 定义的数据格式与内容。YD/T 3709-2020 - 5.2.4.21

6.5.2 消息内容

以下为 RSI 消息的内容说明：

- a) RSI 消息需要满足表 10 中规定发最小准则，系统应按照 6.1.4 的要求发送 RSI 消息。
- b) RSI 消息必须配合 MAP 发送。
- c) 系统在传输 RSI 消息时，会相应的生成一个带 Msg_RSI 的 Msg_MessageFrame，Msg_RSI 的数据帧和数据单元在本标准和 YD/T 3709-2020 中定义。
- d) 所有的 RSI 消息在 YD/T 3709-2020 中定义，其中 DF_RTSTData 代表交通标志信息，DF_RTETData 代表交通事件信息。
- e) RSI 中的 id，标识路侧单元 ID，表明 RSI 消息的发送数据来源。
- f) DF_RTETData 中 rteid 需要保证 RSU 设备中唯一性；
- g) DF_RTSTData 中 rtsid 需要保证 RSU 设备中唯一性；
- h) 使用中需要根据 Msg_RSI 中设备 ID，及 DF_RTSTData 和 DF_RTETData 中 id，作为 RTS 或 RTE 的唯一标识。

- i) DF_RTSDData 中 DF_SignType 表明该交通标志的类型，具体类型可以参考 GB 5768.2-2009。
- j) DF_RTSDData 中 DF_ReferencePathList 和 DF_ReferenceLinkList，必须有一个不为空，交通标识信息，具体影响的 Path 或者 Link，至少发送其中之一。
- k) DF_RTSDData 中应包含 description 字段，且 description 应使用 textGB2312 格式，其中字符 1~16 应使用道路交通标志对应的 GB/T 30699-2014 中的道路交通标志编码，之后可附加其他字符。
- l) DF_RTEDData 中 DF_EventType 标识交通事件类型，具体可以参考附录 B。
- m) DF_RTEDData 和 DF_RTSDData 的 priority 只在各自的范围内编码，两个 priority 之间无需统一编排。

6.5.3 优先级（PPPP）设置

RSI 信息类型说明：

动态信息：

- a) 与道路交通参与者密切相关，事件信息随交通参与者数量在动态变化。
- b) 典型信息举例：行人识别、道路识别、车辆逆行、车辆超速

半静态信息：

- a) 道路交通参与者有关，但慢变的过程；或者表示该事件一旦发生会维持事件状态一段时间。
- b) 典型信息举例：局部气象预警、道路拥堵、路面结冰

静态信息：

- a) 典型为道路标识和标牌，其中标牌可以为电子标牌或者静态标牌；信息不随交通参与者多少而变化，或者该事件消息长期存在。
- b) 典型信息举例：限速提醒、标志标牌提醒

当发送 RSI 消息时，系统应将静态 SPAT 消息的 Priority 设置为 48，将半静态 RSI 消息的 Priority 设置为 80，将动态 RSI 消息的 Priority 设置为 112。

注：根据 YD/T 3707-2020 表 D.1，当发送端的 Priority 取值为 48 时，对应的 PPPP 为 7；当发送端的 Priority 取值为 80 时，对应的 PPPP 为 6；当发送端的 Priority 取值为 112 时，对应的 PPPP 为 5。

6.5.4 发送最小准则

当系统发送 RSI 消息时，其消息内容必须满足表 10 中定义的最小准则。否则，系统将停止发送 RSI 消息，直到系统重新满足该准则的要求为止。

表 10 RSI 发送最小准则

数据单元/字段	必选/可选	备注
Msg_RSI		
msgCnt	必选	
Id	必选	
moy	可选	
refPos	必选	
lat	必选	
long	必选	
elevation	可选	
Rtes	条件必选	如没有 rtss 数据，则必选
Rtss	条件必选	如没有 rtes 数据，则必选
DF_RTEDData		
rteid	必选	
eventType	必选	

eventSource	必选	
eventPos	条件必选	当已知该事件的位置和半径信息时必选
eventRadius	条件必选	当已知该事件的位置和半径信息时必选
description	可选	
timeDetails	可选	
priority	可选	
referencePaths	条件必选	当已知事件的 referencePaths 时必选
referenceLinks	条件必选	当已知事件的 referenceLinks 时必选
eventConfidence		
DF_RTSDData		
rtsid	必选	
signType	必选	
signPos	可选	
description	可选	
timeDetails	可选	
priority	可选	
referencePaths	条件必选	ReferencePaths 与 ReferenceLinks 需填充至少一个。如果 ReferencePaths 与 ReferenceLinks 同时出现，则代表对应的事件为二者所指示地域的交集。
referenceLinks	条件必选	ReferencePaths 与 ReferenceLinks 需填充至少一个。如果 ReferencePaths 与 ReferenceLinks 同时出现，则代表对应的事件为二者所指示地域的交集。
ReferencePath		
activePath	必选	
pathRadius	必选	
ReferenceLink		
upstreamNodeId	必选	
downstreamNodeId	必选	
referenceLanes	可选	

6.5.5 数据单元 (data element) 要求

6.5.5.1 Msg_RSI

6.5.5.1.1 msgCnt

当系统设备启动后发送第一条 RSI 时，系统应将 DE_MsgCount 初始化为一个随机值，其范围为 0 到 127 (description 见 YD/T 3709-2020)。

如果用于签名 RSI 的证书自从发送最近一条 RSI 之后有变化，则系统在发送下一条 RSI 之前应将 DE_MsgCount 重新初始化为一个随机值，其范围为 0-127, (见 YD/T 3709-2020)。

如果用于签名 RSI 的证书自从发送最近一条 RSI 之后无变化，则系统应将 DE_MsgCount 设置为相比发送前一条 RSI 所用的值增加 1，若编号达到 127 则下一个回到 0。

6.5.5.1.2 id

对于系统设备启动后生成的第一条 RSI，系统应将 RSU 设备标示 id 初始化为一个随机值，其取值范围由 YD/T 3709-2020 定义。

如果用于签名 RSI 的证书自从发送最近一条 RSI 之后有变化，则系统在发送下一条 RSI 之前应将 id 重新初始化为一个随机值，其范围由 YD/T 3709-2020 定义。

如果证书无变化，则系统不改变 id。

注：当安全证书有变化时，DE_MsgCount, id, 无线子系统 MAC 地址和 SPS 均被随机初始化。

6.5.5.1.3 moy

系统应按照 YD/T 3709-2020 所示设置 DE_MinuteOfTheYear，采用 UTC 作为参考时间。

数值用来表示当前年份，已经过去的总分钟数（UTC 时间）。

其分辨率为 1 分钟。该数值配合 DE_MinuteOfTheYear 数值，则可以表示以毫秒记的全年已过去的总时间。

为确保所传输信息的准确性，DE_MinuteOfTheYear 的数值所表示的时间与生成 RSI 的 UTC 之间的偏差应小于 vMaxPosAge（150）毫秒。

6.5.5.1.4 refpos

RSI 参考坐标点，作为 RTS 和 RTE 的 referencePath 中的点集的参考点。

系统应将 DE_Latitude 和 DE_Longitude 设置为高精偏转下的 GCS-02 坐标系中与其对应的 2D 水平位置参照。

系统应将 DE_Elevation 设置为参考椭圆之上或之下的与其对应的位置参照的海拔（“参考椭圆上方高度”）。

6.5.5.1.5 rtes

定义道路交通事件集合，至少包含 1 个道路交通事件信息，最多包含 8 个。

注：RSI 消息中，DF_RTList 和 DF_RTSList 不能同时为空。

6.5.5.1.6 rtss

定义道路交通标志集合。

至少包含 1 个道路交通标志信息，最多包含 16 个。

6.5.5.2 DF_RTData

定义道路交通事件信息。交通事件分类当前支持国标 GB/T 29100-2012。该数据帧中，包含该交通事件的信息源、发生区域、时效、优先级以及影响区域等。还可以用文本的形式，对事件信息进行补充描述或说明。

6.5.5.2.1 rteid

该 ID 为 RSU 内部的唯一 ID 标识，接收方需要使用 Device ID 和 rteId 作为该 RTE 的唯一标识。

此 ID 必须保持设备内的唯一性。

6.5.5.2.2 rteid

该 ID 为此 rte 在 RSU 内部的唯一 ID 标识，接收方需要使用 Device ID 和 rteId 作为该 RTE 的唯一标识。此 ID 必须保持设备内的 RTE 列表中的唯一性。

6.5.5.2.3 eventType

定义道路交通事件的类型，参考附录 B。其中，道路交通事件包括恶劣天气、异常路况和异常车况。GB/T 29100-2012 中定义的事件分类代码作为该值的千位和百位，交通事件分类顺序码作为该值的十位和个位。

6.5.5.2.4 eventSource

定义道路交通事件的信息来源。

- 标识事件来源未知
- 交警部门
- 政府部门
- 气象部门

- 互联网服务
- 为本地设备感知

6.5.5.2.5 eventPos

定义三维的相对位置（相对经纬度和相对高程）。约定偏差值等于实际值减去参考值。

表明 RTE 事件发生的位置信息。

6.5.5.2.6 eventRadius

表示绝对值半径大小，分辨率为 10 厘米。

该值如果用在 RTE 中，表明该交通事件或交通标志点的影响半径范围；

该值如果用在影响路径中，表明其路径范围内的影响半径。

6.5.5.2.7 description

定义文本描述信息。提供两种编码形式。

提供 ASCII 字符文本形式，支持长度 1 字节到 512 字节。

提供中文编码形式，符合 GB2312-80 的编码规则，1 个中文字符由 2 字节信息编码，支持长度 1 到 256 个中文字符

6.5.5.2.8 timeDeatils

定义道路交通事件和道路交通标志信息的生效时间属性。

用 UTC 世界标准时间定义，包括生效起始时刻、结束时刻以及结束时刻的置信度。精确到分钟。

6.5.5.2.9 priority

表示此 RTE 交通事件的优先级。数值长度占 8 位，其中低五位为 0，为无效位，高三位为有效数据位。数值有效范围是 B00000000 到 B11100000，分别表示 8 档由低到高的优先级。

6.5.5.2.10 referencePaths

定义道路交通事件关联的路径集合。

最多添加 8 个影响路径。

6.5.5.2.11 referenceLinks

定义道路交通事件关联的路径集合。

最多添加 8 个影响路径。

6.5.5.3 DF_RTSDData

定义道路交通标志信息。交通标志信息当前支持国标 GB 5768.2-2009，包含其中所有标志内容。该数据帧中，可以用文本的形式，对相关的交通标志进行补充描述或说明。

6.5.5.3.1 rtsid

该 ID 为 RSU 内部 RTS 的唯一 ID 标识，接收方需要使用 Device ID 和 rtsId 作为该 RTS 的唯一标识。此 ID 必须保持设备内 RTS 的唯一性。

6.5.5.3.2 signType

定义道路交通标志的类型。

数值 0 表示未知类型，或文本描述信息。大于 0 数值表示交通标志标牌信息，其编号参照国标 GB 5768.2-2009 中“交通标志中文名称索引”表序号。

6.5.5.3.3 signPos

定义三维的相对位置（相对经纬度和相对高程），标牌位置应为标牌实际的物理位置。约定偏差值等于实际值减去参考值。

6.5.5.3.4 description

定义文本描述信息。提供两种编码形式。

提供 ASCII 字符文本形式，支持长度 1 字节到 512 字节。

提供中文编码形式，符合 GB2312-80 的编码规则，1 个中文字符由 2 字节信息编码，支持长度 1 到 256 个中文字符。

6.5.5.3.5 timeDetails

定义道路交通事件和道路交通标志信息的生效时间属性。

用 UTC 世界标准时间定义，包括生效起始时刻、结束时刻以及结束时刻的置信度。精确到分钟。

6.5.5.3.6 priority

表示 RTS 消息中不同类型交通标志的优先级。数值长度占 8 位，其中低五位为 0，为无效位，高三位为有效数据位。数值有效范围是 B00000000 到 B11100000，分别表示 8 档由低到高的优先级。

RTS 中的 priority 应遵循 GB 5768.2-2009 的如下分类：

表 11 RTS 中的 priority

RTS Priority 优先级 (从高到低排列) 取值	标志	说明
B11100000	预留	
B11000000	套用于无边框的白色底板上的禁令标志 见 GB 5768.2-2009 第 5 章及 9.2 节	必须遵守，如 7 点到 9 点禁止通行、禁止停车
B10100000	套用于无边框的白色底板上的指示标志 GB 5768.2-2009 及 9.2 节	必须遵守，如直行，左右转
B10000000	警告标志 见 GB 5768.2-2009 第 4 章	如前方急弯、注意行人等
B01100000	指路标志 见 GB 5768.2-2009 第 7 章及 9.2 节	如前方十字路口，国道编号等
B01000000	旅游区标志 见 GB 5768.2-2009 第 8 章及 9.2 节	如旅游区距离、问讯处
B00100000	告示标志 见 GB 5768.2-2009 第 9.3 节	如大型车靠右、不要打手机，系安全带
B00000000	预留	

6.5.5.3.7 referencePaths

定义道路标志的关联路径集合，为标牌内容指示的作用范围。用于 RSI 消息中。

最多添加 8 个影响路径。

6.5.5.3.8 referenceLinks

定义关联路段集合，为标牌内容指示的作用范围。

最多添加 16 个影响 Link。

6.5.5.4 DF_ReferencePath

6.5.5.4.1 activePath

为 RTS 交通标识牌影响的的路径的点集。

点集内容为 PositionOffsetLLV 类型，最少为 1 个点，最多为 32 个点。

6.5.5.4.2 PathRadius

为 RTS 交通标识牌影响的的路径的影响半径。

6.5.5.5 DF_ReferenceLink

6.5.5.5.1 upstreamNodeId

定义节点 ID。

节点 ID 是由一个全局唯一的地区 ID 和一个地区内部唯一的节点 ID 组成

此 ID 为关联 Link 的上游节点 ID

6.5.5.5.2 downstreamNodeId

定义节点 ID。

节点 ID 是由一个全局唯一的地区 ID 和一个地区内部唯一的节点 ID 组成

此 ID 为关联 Link 的下游节点 ID

6.5.5.5.3 referenceLanes

定义路段中指定的关联车道。将指定车道号对应的的比特位置 1 表示该车道为有效的关联车道。

最多支持 15 条车道。车道号，以该车道行驶方向为参考，自左向右从 1 开始编号。

6.6 消息调度与拥塞控制

多运营商重叠覆盖场景下应考虑拥塞控制。RSU 设备应根据当前 CBR 进行拥塞控制，当测量 CBR 较高时，宜各运营商统一协调规划，或考虑降频发送。

6.7 射频性能要求

6.7.1 发射机指标

路侧单元使用 PC5 进行通信时，发射机相关指标应满足国家无线电管理机构相关规定和 YD/T 3755-2020 第 9.2 节要求。

6.7.2 接收机灵敏度

路侧单元使用 PC5 进行通信时，接收机指标应满足 YD/T 3755-2020 第 9.3 节要求。

6.8 安全要求

6.8.1 数据格式要求

RSU 发送消息时使用的数字证书及安全协议数据单元 (Secured Protocol Data Unit, SPDU)，应符合《基于 LTE 的车联网无线通信技术 安全证书管理系统技术要求》中第六章的相关要求，并采用正则八位字节编码规则 (Canonical Octet Encoding Rules, COER) 进行编码。

6.8.2 安全层消息发送要求

a) RSU 系统应使用 SM2 椭圆曲线公钥密码算法、SM3 密码杂凑算法对发送的消息生成消息签名，并附加于该消息发送；

b) RSU 系统应为发送的消息附加用于签名该条消息的应用证书或应用证书的摘要，不应附加证书链的 CA 证书；

- c) RSU系统应使用SM3密码杂凑算法对应用层消息、应用证书进行杂凑运算获得其摘要；
- d) RSU系统发送消息时，应在以下情况中附加完整的应用证书，在其它情况中附加应用证书的摘要：
- 1) 系统进行启动/重启操作后发送的第一条消息；
 - 2) 使用的应用证书发生改变后发送的第一条消息；
 - 3) 本条消息距离上一条附加了完整的应用证书的消息，其时间间隔等于或大于vMaxCertDigestInterval (450ms)；
- e) RSU系统应使用有效的应用证书用于生成SPDU，当RSU系统没有有效的应用证书时，RSU系统不应发送消息。当正在使用的应用证书过期时，RSU系统应立即使用其他有效的应用证书。
- f) RSU系统不对发送的消息进行加密；
- g) RSU系统发送消息时，构造的安全协议数据单元 (Secured Protocol Data Unit, SPDU) 的消息安全头HeaderInfo中，应当附加消息生成时间，应用标识值与网络层AID值相同。

6.8.3 系统安全要求

RSU系统应采取措施保护与私钥相关的运算的安全性，具备环境失效保护能力，具备对抗非入侵式攻击的能力。

附录 A
(规范性附录)
开阔测试环境

“Open Sky” 开阔测试环境是用来描述从设备出发能够遇到最小阻碍的情况下观测到天空。这份标准中定义的开阔测试环境为以下所有情况都满足的环境：

- 从参考设备以及测试设备的 GNSS 天线相位中心开始，从水平平面开始 5 度，包含天线所有的方向上，没有车辆可以看到的外部遮挡物。
- 参考设备所使用的 GNSS 卫星数量需要比 7 个多。
- 参考设备从 GNSS 卫星所测得的 HDOP 值需要小于等于 1.5，而 VDOP 需要小于等于 3。

中国智能交通产业联盟

附录 B
(规范性附录)
DE_EventType (交通事件索引)、DF_Description (附加说明) 类型及取值

表 12: DE_EventType 类型与取值

序号	交通事件中文名称	事件分类	交通事件参考标准
0301	雨 (Rain)	恶劣天气 (AdverseWeather)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码: “暴雨” GB/T 27967-2011 公路交通气象预报格式: 附录 A 降水强度
0308	雪 (Snow)	恶劣天气 (AdverseWeather)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码: “暴雪” GB/T 27967-2011 公路交通气象预报格式: 附录 A 降水强度
0305	雾 (Fog)	恶劣天气 (AdverseWeather)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码: “大雾” GB/T 27967-2011 公路交通气象预报格式: 附录 C 表 C.1 雾能见度等级
0311	霾 (Haze)	恶劣天气 (AdverseWeather)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码: “霾” GB/T 27967-2011 公路交通气象预报格式: 附录 C 表 C.1 雾能见度等级
0302	冰雹 (Hail)	恶劣天气 (AdverseWeather)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码: “冰雹” GB/T 27957-2011 冰雹等级
0304	风 (Wind)	恶劣天气 (AdverseWeather)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码: “大风” GB/T 27967-2011 公路交通气象预报格式: 附录 B 风力等级划分
0399	沙尘暴 (SandStorm)	恶劣天气 (AdverseWeather)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码: “其他” GB/T 27967-2011 公路交通气象预报格式: 附录 C 表 C.2 沙尘能见度等级
0707	道路拥堵 (TrafficJam)	异常路况 (AbnormalTraffic)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码: “交通集中阻塞”
0401	抛洒物识别 (ThrowingObject)	异常路况 (AbnormalTraffic)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码: “散乱物体”

0405	行人识别 (Pedestrian)	异常路况 (AbnormalTraffic)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码：“人”
0406	动物识别 (Animal)	异常路况 (AbnormalTraffic)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码：“动物”
0408	路面湿滑 (SlipperyRoad)	异常路况 (AbnormalTraffic)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码：“湿滑”
0409	路面结冰 (IcyRoad)	异常路况 (AbnormalTraffic)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码：“道路结冰”
0202	火灾检测 (Fire)	异常路况 (AbnormalTraffic)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码：“车辆火灾”、 “路面火灾”等
0205	道路设施破损 (FacilityDamaged)	异常路况 (AbnormalTraffic)	GB/T 29100-2012 道路交通信息服务 交通事件分类与编码：“道路设施火 灾”
0901	车辆超速 (VehicleOverspeed)	异常车况 (AbnormalVehicle)	暂无标准依据
0902	车辆慢行 (VehicleSlow)	异常车况 (AbnormalVehicle)	暂无标准依据
0903	车辆停驶 (VehicleStop)	异常车况 (AbnormalVehicle)	暂无标准依据
0904	车辆逆行 (VehicleConverse)	异常车况 (AbnormalVehicle)	暂无标准依据
0905	紧急车辆优先通行 (EmergencyVehicle)	异常车况 (AbnormalVehicle)	暂无标准依据
0906	大货车识别 (Truck)	异常车况 (AbnormalVehicle)	暂无标准依据

恶劣天气事件由 DF_Description 补充说明：

event type=0301		雨（不携带 description 时，默认为暴雨或更大）
Description	名称	24 小时降水总量/mm
0	毛毛雨、小雨	<10.0
1	小到中雨	5.0~16.9
2	中雨	10.0~24.9
3	中到大雨	17.0~37.9

4	大雨	25.0~49.9
5	大到暴雨	38.0~74.9
6	暴雨	50.0~99.9
7	暴雨到大暴雨	75.0~174.9
8	大暴雨	100~249.9
9	大暴雨到特大暴雨	175~299.9
10	特大暴雨	≥250.0

event type=0308 雪（不携带 description 时，默认为暴雪或更大）		
Description	名称	24 小时降水总量/mm
0	零星小雪、小雪	<2.5
1	小到中雪	1.3~3.7
2	中雪	2.5~4.9
3	中到大雪	3.87~7.4
4	大雪	5.0~9.9
5	大到暴雪	7.5~15.0
6	暴雪	≥10.0

event type=0305 雾（不携带 description 时，默认为大雾或更大）		
Description	名称	能见度/m
0	雾	500~1000
1	大雾	200~500
2	浓雾	50~200
3	强浓雾	<50

event type=0311 霾		
-------------------	--	--

event type=0302 冰雹（不携带 description 时，默认为小冰雹）		
Description	名称	冰雹直径 (mm)
0	小冰雹	d<5
1	中冰雹	5 ≤ d<20
2	大冰雹	20 ≤ d<50

3	特大冰雹	$d \geq 50$
---	------	-------------

event type=0304	风（不携带 description 时，默认为大风）		
description	风力等级	名称	相当于本地 10m 高处的风速/(m/s)
0	0	静稳	0.0~0.2
1	1	软风	0.3~1.5
2	2	轻风	1.6~3.3
3	3	微风	3.4~5.4
4	4	和风	5.5~7.9
5	5	清劲风	8.0~10.7
6	6	强风	10.8~13.8
7	7	疾风	13.9~17.1
8	8	大风	17.2~20.7
9	9	烈风	20.8~24.4
10	10	狂风	24.5~28.4
11	11	暴风	28.5~32.6
12	12	飓风	32.7~36.9
13	13		37.0~41.4
14	14		41.5~46.1
15	15		46.2~50.9
16	16		51.0~56.0
17	17		56.1~61.2
18	18		≥ 61.3

event type=0399	沙尘暴（不携带 description 时，默认为沙尘暴）	
Description	名称	能见度
0	浮沉	沙尘、细沙均匀地浮游在空中，水平能见度小于 10.0km
1	扬沙	风将地面沙尘吹起，使空气相当浑浊，水平能见度在 1.0km~10.0km 以内
2	沙尘暴	强风将地面大量沙尘吹起，使空气很浑浊，水平能见度小于 1.0km
3	强沙尘暴	大风将地面沙尘吹起，使空气非常浑浊，水平能见度小于 500m
4	特强沙尘暴	大风将地面沙尘吹起，是空气特别浑浊，水平能见度小于 50m

附录 C
(规范性附录)
道路抽象点选取要求

Map 和 RSI 消息中通过 PointList 的方式抽象描述了道路的几何形状，这里我们对选取点的精度进行要求。具体要求如下（该要求适用于城市道路）：

- a) 所有点都为道路中心线上的点；
- b) 第一个点为上游节点进入该路段的第一个点；
- c) 最后一个点为进入下游节点的停止线的中心点；
- d) Link 点集中任意连续两点连线上的点，距离实际覆盖的道路中心线的垂直距离，需要小于 ActualError 值；
- e) Lane 集中任意连续两点连线上的点，距离实际覆盖的车道中心线的垂直距离，需要小于 ActualError 值
- f) RTS 中如果 RTS 和 RTE 影响的 Path，为实际的道路，也需要符合上面的规范。

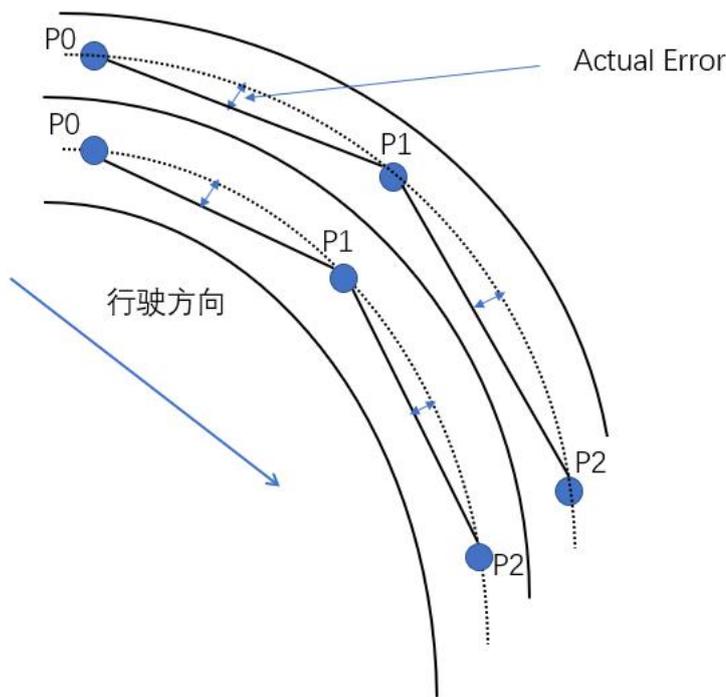


图 4 弯路双车道

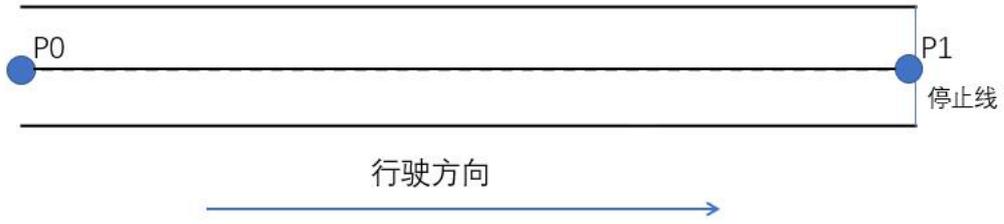


图 5 直行单车道

中国智能交通产业联盟

T/ITS XXXX-XXXX

中国智能交通产业联盟

中国智能交通产业联盟

标准

标准名称

T/ITS**-**

北京市海淀区西土城路 8 号 (100088)

中国智能交通产业联盟印刷

网址: <http://www.c-its.org.cn>

20*年*月第一版 20*年*月第一次印刷