

# 团 体 标 准

T/ITS 0133-2020

## 基于车路协同的自动驾驶实车在环测试系统 应用数据交互信息集

V2X-based Vehicle-In-the-Loop test system for autonomous vehicles –

Application data interaction information set

2020-12-31 发布

2021-03-01 实施

中国智能交通产业联盟 发布

中国智能交通产业联盟

# 目 次

目 次.....	1
前 言.....	2
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语、定义和缩略语.....	3
3.1 术语和定义.....	3
3.2 缩略语.....	4
4 信息集组成、编码原则与基本要求.....	4
4.1 信息集组成.....	4
4.2 编码原则.....	5
4.3 基本要求.....	5
5 应用层数据交互内容.....	5
5.1 消息帧.....	6
5.2 消息体.....	7
5.3 数据帧.....	9
5.4 数据元素.....	13
附录 A（资料性） 基于车路协同的自动驾驶实车在环测试系统和数据交互流程.....	15
附录 B（资料性） 典型测试场景示例.....	17

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国智能交通产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：

腾讯云计算（北京）有限责任公司、交通运输部公路科学研究院、中国信息通信研究院、长沙智能驾驶研究院有限公司、上海临港智能网联汽车研究中心有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、上海淞泓智能汽车科技有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、北京新能源汽车股份有限公司、北京汽车研究总院有限公司、上海汽车集团股份有限公司、宁波吉利汽车研究开发有限公司、中国联合网络通信有限公司、中国电信集团、高新兴科技集团股份有限公司、北京航空航天大学、同济大学、湖南大学、东南大学、中兴通讯股份有限公司、启迪云控（北京）科技有限公司、上海图森未来人工智能科技有限公司、电信科学技术研究院有限公司、北京聚利科技股份有限公司、北京四维图新科技股份有限公司、华人运通（江苏）技术有限公司、北京地平线信息技术有限公司、广州市埃特斯通讯设备有限公司、山东高速信息工程有限公司、北京百度网讯科技有限公司

本文件主要起草人：

张卓筠、张云飞、俞一帆、雷艺学、汪林、张一鹏、李振华、李文亮、高金、康陈、廖臻、侯琛、戴金钢、刘建泉、汪大明、吴海飞、周安伍、牛雷、杨良义、张强、郑雪松、周明、王博、郑楠、周志敏、曹增良、李宏枫、曹晓钧、高吉、赵淑婧、钟微微、童利华、张军、邱佳慧、林晓伯、熊小敏、宋菲、许玲、陈晓、张慧、陈殿勇、栾帅、李阳龙、秦洪懋、毕欣、马万经、陈子轩、边有钢、张慧、徐勇、吴楠、张民岗、储林波、裴静、黄小岛、张伟、郝文江、彭伟、刘思杨、王鲲

# 基于车路协同的自动驾驶实车在环测试系统 应用数据交互信息集

## 1 范围

本文件规定了基于车路协同的、面向高等级自动驾驶的实车在环测试系统应用数据交互信息集的组成、编码原则、基本要求和数据交互内容。

本文件适用于基于车路协同的自动驾驶实车在环测试系统应用数据交互信息集的设计和开发,也可以为具备 V2X 通信能力的硬件在环测试系统等其他系统提供参考。

本文件适用于具备车路协同能力的封闭场地测试。

## 2 规范性引用文件

本文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件。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。

GB 5768 道路交通标志与标线

GB/T 16262.1 信息技术 抽象语法记法一(ASN.1) 第1部分:基本记法规范

GB/T 16262.2 信息技术 抽象语法记法一(ASN.1) 第2部分:信息客体规范

GB/T 16262.3 信息技术 抽象语法记法一(ASN.1) 第3部分:约束规范

GB/T 16262.4 信息技术 抽象语法记法一(ASN.1) 第4部分:ASN.1规范的参数化

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

T/ITS 0058-2017 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

## 3 术语、定义和缩略语

### 3.1 术语和定义

ITS/T 0058-2017界定的下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1 车载单元 on-board unit

安装在车辆上的可实现V2X通讯,支持V2X应用的硬件单元。

[来源: ITS/T 0058-2017, 3.1.5]

#### 3.1.2 路侧单元 road side unit

安装在路边的可实现V2X通讯,支持V2X应用的硬件单元。

[来源: ITS/T 0058-2017, 3.1.6]

#### 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)。

[来源：ITS/T 0058-2017，3.1.7]

### 3.1.4 实车在环测试系统 Vehicle-In-the-Loop test system

将完整的车辆系统嵌入仿真回路之中进行的仿真测试系统。

## 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件

ASN.1：抽象语法记法一 (Abstract Syntax Notation One)

DE：数据元素 (Data Element)

DF：数据帧 (Data Frame)

ID：标识 (Identification)

OBUE：车载单元 (On-board Unit)

PCM：过程控制消息 (Process Control Message)

PIM：交通参与者信息消息 (Participant Information Message)

RMM：道路交通消息 (Road Mark Message)

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)

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

VIL：实车在环 (Vehicle-In-the-Loop)

VSM：车辆状态消息 (Vehicle Status Message)

## 4 信息集组成、编码原则与基本要求

### 4.1 信息集组成

本文件中定义的应用数据交互信息集是基于附录A中的系统架构和数据交互流程制定，包括测试场景下发消息、测试过程控制消息和车辆状态信息上报消息三种类型的消息。

——测试场景下发消息是RSU根据仿真测试平台生成的测试场景，通过交通参与者信息消息体 PIM、道路交通信息消息体 RMM实现，由RSU发送给测试车辆。测试场景通常包含动态交通参与者信息（包括周围车辆、非机动车、行人及障碍物等）和道路交通信息（包括道路交通标志标线信息，道路施工信息等）；

——测试过程控制消息是RSU根据仿真测试平台生成的测试过程控制指令信息通过测试过程控制消息体PCM实现，由RSU发送给测试车辆，用于控制测试过程的开始和停止。

——车辆状态信息上报消息是测试车辆发送自身状态信息给RSU，通过车辆状态消息体VSM实现。RSU把车辆状态信息发送给仿真测试平台，仿真测试平台对车辆的测试情况进行评估并生成测试报告。

## 4.2 编码原则

基于车路协同的自动驾驶实车在环测试系统应用数据交互信息集应按照以下原则进行编码：

- a) 采用ASN.1对应用数据交互信息的数据结构、类型及格式约束进行规范，其基本记法规范依据GB/T 16262.1，信息客体规范依据GB/T 16262.2，约束规范依据GB/T 16262.3，ASN.1规范的参数化依据GB/T 16262.4。
- b) 按照基于车路协同的自动驾驶实车在环测试系统的数据交互流程对应用层数据交互信息集分类编码，编码具有独立的主题并可标识，能满足基于车路协同的自动驾驶实车在环测试系统中车路交互的应用数据交互的需求。

## 4.3 基本要求

本文件定义的应用数据交互信息集编码应符合以下要求：

- a) 采用消息帧作为应用层数据交互的基本单元格式，并以“消息帧-消息体-数据帧-数据元素”层层嵌套的逻辑制定。
- b) 消息帧由消息体组成，消息体由数据帧或数据元素组合而成，数据帧由其他数据帧或数据元素组合而成。
- c) 应用数据交互信息集的编解码方式遵循非对齐压缩编码规则 UPER（Unaligned Packet Encoding Rules）。

## 5 应用层数据交互内容

本文件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。其中，SPAT消息体的定义遵循现有的YD/T 3709-2020中已有的定义，可以用于为测试车辆提供实际的或者虚拟的交通信号灯的信息。PIM,PCM,VSM,RMM是本文件中新增的4个消息体。新增消息体中的数据帧和数据元素中，除了本文件中新定义的或者特殊说明的之外，其他的数据帧和数据元素遵循YD/T 3709-2020中已有的定义。消息层数据集构成见图3。

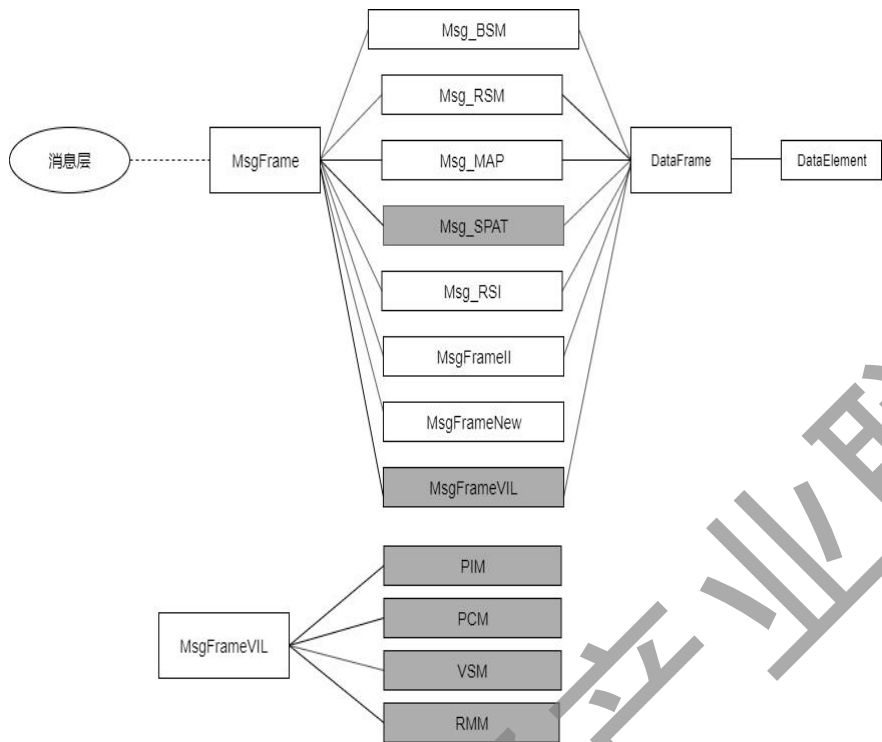


图 3 消息层数据集构成

5.1 消息帧

消息帧是单个消息的统一打包格式。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,
    msgFrameII MsgDayII, //二阶段消息集
    msgFrameNew MsgFrameNew, //高等级自动驾驶消息集
    ...,
    -- new message frames -----
    msgFrameVIL MsgFrameVIL, //本文件定义的基于车路协同的自动驾驶实车在环
    测试系统消息集
    ...
}

MsgFrameVIL ::= SEQUENCE {
    messageId MESSAGE-ID-AND-TYPE.&id({MessageTypes}),
    value MESSAGE-ID-AND-TYPE.&Type({MessageTypes}{@.messageId}),
    ...
}
```



}

```
MESSAGE-ID-AND-TYPE ::= CLASS {
    &id EXmsgID UNIQUE,
    &Type
} WITH SYNTAX {&Type IDENTIFIED BY &id}
```

```
MessageTypes MESSAGE-ID-AND-TYPE ::= {
    {ParticipantInformationMessage IDENTIFIED BY pimData }|
    { ProcessControlMessage IDENTIFIED BY pcmData }|
    { VehicleStatusMessage IDENTIFIED BY vsmData }|
    { RoadMarkMessage IDENTIFIED BY rmmData },
    ...
}
EXmsgID ::= INTEGER (0..32767)
```

```
pimData EXmsgID ::= 30
pcmData EXmsgID ::= 31
vsmData EXmsgID ::= 32
rmmData EXmsgID ::= 33
```

## 5.2 消息体

本文件新增消息体见表 1。

表 1 新增消息体

消息体名称	消息体变量	编码索引
过程控制消息	ProcessControlMessage	5.2.1
交通参与者信息消息	ParticipantInformationMessage	5.2.2
道路交通消息	RoadMarkMessage	5.2.3
车辆状态消息	VehicleStatusMessage	5.2.4

### 5.2.1 Msg\_PCM

#### 【定义】

适用于由路侧单元向指定车载单元发布的测试过程控制信息。

路侧单元将测试车辆的测试控制指令打包为本消息体所定义的格式，并发送至车载单元，供其执行。测试车辆的测试过程控制指令包括测试车辆测试过程的启动或停止。车载单元可识别指令中的身份标识，只执行符合本车身份标识的测试控制指令。

#### 【ASN.1 代码】

```
ProcessControlMessage ::= SEQUENCE {
    msgId MsgIdentification,
    ptcId INTEGER (0..65535),
    ctrlcmd ControlCommand,
```

---

```

    ...
}

```

---

### 5.2.2 Msg\_PIM

#### 【定义】

适用于由路侧单元向测试车辆发布周围交通参与者的信息。

路侧单元将测试车辆周边交通参与者的状态信息（交通参与者包括周围车辆、非机动车、行人及障碍物等）打包为本消息体所定义的格式，由路侧单元广播给测试车辆，供测试车辆执行。

#### 【ASN.1 代码】

---

```

ParticipantInformationMessage ::= SEQUENCE {
    msgId MsgIdentification,
    parSet ParticipantSet,
    ...
}

```

---

### 5.2.3 Msg\_RMM

#### 【定义】

适用于由路侧单元向测试车辆发布道路交通信息，包括道路交通标志标线信息等。

路侧单元将测试车辆周边的道路交通信息，包括道路交通标志标线信息（交通标志标线包括GB5768规定的道路标线及仿真器自行定义的特殊标志标线），道路施工等道路交通信息，打包为本消息体所定义的格式，由路侧单元广播给测试车辆，供测试车辆执行。

注1：消息体中，alertType，refPos，alertPath及alertRadius参见ITS/T 0058-2017中的定义。

#### 【ASN.1 代码】

---

```

RoadMarkMessage ::= SEQUENCE {
    msgId MsgIdentification,
    alertType AlertType OPTIONAL,
    refPos Position3D,
    alertPath PathPointList,
    alertRadius Radius,
    rmExt OCTET STRING (SIZE(0..20)) OPTIONAL,
    ...
}

```

---

### 5.2.4 Msg\_VSM

#### 【定义】

适用于由车载单元向路侧单元反馈测试车辆状态信息，发送频率至少为10Hz。

车载单元将测试车辆状态信息打包为本消息体所定义的格式，并发送至路侧单元，并由路侧单元发送给仿真测试平台。车辆状态信息包括测试车辆本身的信息以及测试车辆所感知到的周边真实交通参与者信息。其中cmdId为测试车辆最新确认执行的测试控制指令消息编号。

#### 【ASN.1 代码】

---

```

VehicleStatusMessage ::= SEQUENCE {
    msgId MsgIdentification,
    vehinfo ParticipantInfo,

```

---

```

cmdId MsgIdentification,
vehSensing ParticipantSet,

```

```

...

```

```

}

```

### 5.3 数据帧

数据帧由其他数据单元或数据类型组合而成，具有特定的实际意义，是消息体的组成部分。数据帧组成见表 2。

表 2 数据帧组成

数据帧名称	数据帧变量描述	数据帧变量	编码索引
测试控制指令数据帧	测试控制指令类型	CommandType	5.3.1
	三维坐标	Position3D	
单个交通参与者状态数据帧	交通参与者编号	ptcId	5.3.2
	交通参与者时间信息（总分钟数）	MinuteOfTheYear	
	交通参与者时间信息（总毫秒数）	DSecond	
	交通参与者空间位置信息	Position3D	
	交通参与者几何尺寸信息	VehicleSize	
	交通参与者运动方向信息	Heading	
	交通参与者运动速度信息	Speed	
	交通参与者其他上下文信息	ptcExt	
交通参与者列表状态数据帧	多个交通参与者状态列表	ParticipantSet	5.3.3
道路交通标志标线扩展数据帧	交通标志或事件信息	RdMarkExtension	5.3.4
交通参与者扩展信息数据帧	交通参与者信息	SimExtension	5.3.5

#### 5.3.1 DF\_ControlCommand

##### 【定义】

定义仿真测试平台向测试车辆发出的测试控制指令。

- cmd: 测试控制指令类型。
- dst: 测试车辆行驶目的地位置信息。

##### 【ASN.1 代码】

```

ControlCommand ::= SEQUENCE {
    cmd CommandType,
    dst Position3D OPTIONAL,
}

```

#### 5.3.2 DF\_ParticipantInfo

##### 【定义】

定义单个交通参与者的状态信息。

- ptcId : 交通参与者唯一身份标识编号。
- minMark : 交通参与者的时间信息，表示当前年份已经过去的总分钟数。
- secMark : 交通参与者的时间信息，表示当前分钟已经过去的总毫秒数。

- pos：交通参与者的空间位置信息。
- size：交通参与者的几何尺寸信息。
- heading：交通参与者的运动方向信息。
- speed：交通参与者的运动速度信息。
- ptcExt：交通参与者的其他上下文信息，可由仿真测试平台自行定义。

【ASN.1 代码】

---

```
ParticipantInfo ::= SEQUENCE {  
    ptcId INTEGER (0..65535),  
    -- ID of the specific participant  
    minMark MinuteOfTheYear,  
    secMark DSecond,  
    pos Position3D,  
    size VehicleSize,  
    heading Heading,  
    speed Speed,  
    ptcExt OCTET STRING (SIZE(0..120)) OPTIONAL,  
    ...  
}
```

---

5.3.3 DF\_ParticipantSet

【定义】

定义多个交通参与者的状态信息。

- ParticipantInfo：单个交通参与者的状态信息。

【ASN.1 代码】

---

```
ParticipantSet ::= SEQUENCE (SIZE(1..16)) OF ParticipantInfo
```

---

5.3.4 DF\_RdMarkExtension

【定义】

定义仿真测试平台向测试车辆发出的道路交通信息，可以写入 **rmExt** 中。该字段内容由仿真器定义，其示例内容如下：

- RdMarkExtension：交通标志信息，包括人行线、停止线、限速标志、减速标志、自行车图标、红色塑胶区域

【ASN.1 代码】

---

```
RdMarkExtension ::= ENUMERATED {  
    pedestrian-line (0),  
    stop-line (1),  
    bicycle-lane (2),  
    plastic-zone (3),  
    slow-down (4),  
    speed-limit-10 (5),  
    speed-limit-20 (6),  
    speed-limit-30 (7),  
    speed-limit-40 (8),  
    speed-limit-50 (9),  
}
```

---

```
speed-limit-60 (10),
speed-limit-70 (11),
speed-limit-80 (12),
speed-limit-90 (13),
speed-limit-100 (14),
speed-limit-110 (15),
speed-limit-120 (16)
...
}
```

注 2：DF\_RdMarkExtension 可由车内控制单元及仿真测试平台处理解析，而不必由 OBU 或 RSU 处理。

5.3.5 DF\_SimExtension

【定义】

定义仿真测试平台向测试车辆发出的交通参与者信息，可以写入 `ptcExt` 中。该字段内容由仿真器定义，其示例内容如下：

- heading3way: 交通参与者三维运动方向信息。
- speed2way: 交通参与者二维运动速度信息。
- speed3way: 交通参与者三维运动速度信息。
- angularvelocity: 交通参与者三维角速度信息。
- rpy: 交通参与者三轴姿态信息。
- vehicleClass: 交通参与者（车辆）类型信息。

【ASN.1 代码】

```
SimExtension ::= SEQUENCE {
    heading3way HeadingSet3Way,
    angularvelocity AngularVelocitySet3Way,
    rpy RollPitchYawSet3Way,
    speed2way SpeedSet2Way OPTIONAL,
    speed3way SpeedSet3Way OPTIONAL,
    vehicleClass VehicleClassification OPTIONAL,
    -- VehicleClassification includes BasicVehicleClass and other extendible type
    ...
}
```

注3：DF\_SimExtension 可由车内控制单元及仿真测试平台处理解析，而不必由 OBU 或 RSU 处理。

5.3.6 DF\_HeadingSet3Way

【定义】

定义车辆三维运动方向信息。

- long: 经度方向方向信息。
- lat: 纬度方向方向信息。
- vert: 高程方向方向信息。

【ASN.1 代码】

```
HeadingSet3Way ::= SEQUENCE {
```

---

```

    long Heading,
    -- Along the Vehicle Longitudinal axis
    lat Heading,
    -- Along the Vehicle Lateral axis
    vert Heading
    -- Along the Vehicle Vertical axis
}

```

---

### 5.3.7 DF\_SpeedSet3Way

#### 【定义】

定义车辆三维运动速度信息。

- long: 经度方向速度信息。
- lat: 纬度方向速度信息。
- vert: 高程方向速度信息。

#### 【ASN.1 代码】

---

```

SpeedSet3Way ::= SEQUENCE {
    long Speed,
    -- Along the Vehicle Longitudinal axis
    lat Speed,
    -- Along the Vehicle Lateral axis
    vert Speed,
    -- Along the Vehicle Vertical axis
}

```

---

### 5.3.8 DF\_AngularVelocitySet3Way

#### 【定义】

定义车辆三维角速度信息。

- long: 经度方向角速度信息。
- lat: 纬度方向角速度信息。
- vert: 高程方向角速度信息。

#### 【ASN.1 代码】

---

```

AngularVelocitySet3Way ::= SEQUENCE {
    long AngularVelocity,
    -- Along the Vehicle Longitudinal axis
    lat AngularVelocity,
    -- Along the Vehicle Lateral axis
    vert AngularVelocity
    -- Along the Vehicle Vertical axis
}

```

---

### 5.3.9 DF\_RollPitchYawSet3Way

#### 【定义】

定义车辆姿态信息。

- roll: 横滚角信息。

- pitch: 俯仰角信息。
- yaw: 偏航角信息。

【ASN.1 代码】

```
RollPitchYawSet3Way ::= SEQUENCE {  
    roll Angular,  
    -- Along the Vehicle Longitudinal axis  
    pitch Angular,  
    -- Along the Vehicle Lateral axis  
    yaw Angular  
    -- Along the Vehicle Vertical axis  
}
```

5.3.10 DF\_SpeedSet2Way

【定义】

定义车辆二维运动速度信息。

- long: 经度方向速度信息。
- lat: 纬度方向速度信息。

【ASN.1 代码】

```
SpeedSet2Way ::= SEQUENCE {  
    long Speed,  
    -- Along the Vehicle Longitudinal axis  
    lat Speed,  
    -- Along the Vehicle Lateral axis  
}
```

5.4 数据元素

数据元素是消息体或数据单元的组成部分。它由基本数据类型定义产生，具有实际物理意义。本文件新增的数据元素组成见表 3。

表 3 数据元素组成

数据元素名称	数据元素变量	编码索引
测试控制指令类型	CommandType	5.4.1
V2X 消息报文编号	MsgIdentification	5.4.2
车辆角速度值	AngularVelocity	5.4.3
车辆角度值	Angular	5.4.4

5.4.1 DE\_CommandType

【定义】

测试控制指令的类型。目前共有两类：（1）车辆行驶命令（move），（2）车辆停止命令（stop）。

【ASN.1 代码】

```
CommandType ::= ENUMERATED {  
    move (0),
```

---

stop (1),
...
}

---

5.4.2 DE\_ MsgIdentification

【定义】

报文编号 ID。编号数值为 0~65535。可以唯一识别一条报文。用于管理追溯以及测试车辆回复测试控制指令消息时的匹配处理。

【ASN.1 代码】

---

MsgIdentification ::= INTEGER (0..65535)
--

---

5.4.3 DE\_ AngularVelocity

【定义】

车辆角速度值，以 0.0001 弧度/秒为间隔进行量化。

【ASN.1 代码】

---

AngularVelocity ::= INTEGER (-32767..32767)
-- LSB units of 0.0001 rad per second (signed)

---

5.4.4 DE\_ Angular

【定义】

车辆角度值，以 0.0001 弧度为间隔进行量化。

【ASN.1 代码】

---

Angular ::= INTEGER (-32767..32767)
-- LSB units of 0.0001 rad (signed)

---



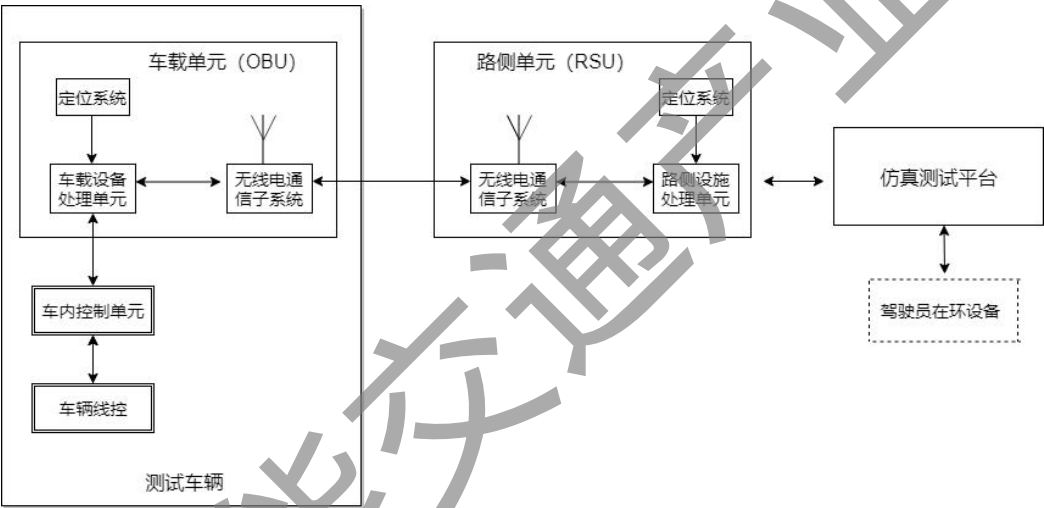
附 录 A

(资料性)

基于车路协同的自动驾驶实车在环测试系统和数据交互流程

A. 1 系统组成及功能

基于车路协同的自动驾驶实车在环测试系统包括仿真测试平台、路侧单元（RSU）、测试车辆(包含车载单元（OBU）)。该系统通过建立仿真测试平台与真实场地测试车辆之间的双向互动，实现虚实结合闭环自动化测试。该系统架构图如图A.1所示。



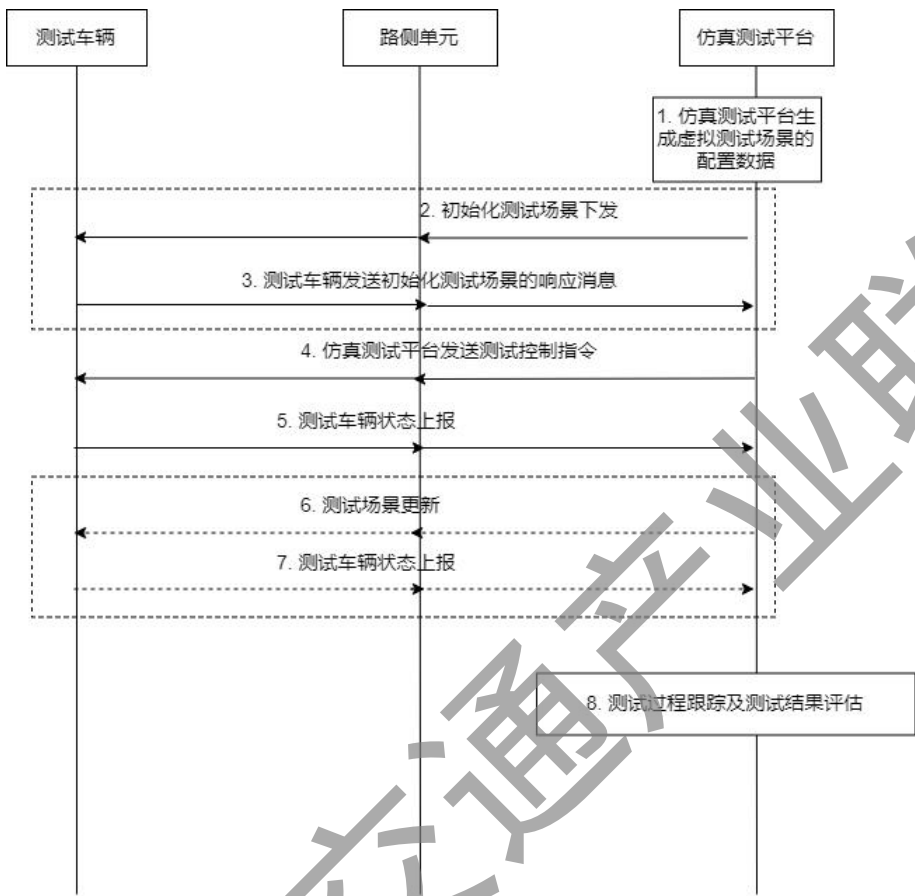
图A. 1 系统架构图

如图 A.1 所示，该系统架构中的主要组成和功能如下：

- 仿真测试平台：可以根据场景库的虚拟场景，生成测试场景的配置数据并发送给RSU，接收RSU发送的车辆上报的实时状态信息，并对测试车辆响应情况进行评估，生成测试报告；也可外接驾驶员在环设备，对测试场景进行实时人工控制。
- 路侧单元RSU：是本文件所定义的数据集的交互通道,把从仿真测试平台接收测试场景相关的信息和测试过程控制信息通过V2X消息传递给测试车辆；从测试车辆接收车辆状态上报的V2X消息，并把测试车辆的状态等数据回传给仿真测试平台。
- 测试车辆：应至少包含车载单元（OBU）、车内控制单元、线控系统功能模块。其中，车载单元OBU为测试车辆提供通信能力，是本文件所定义的应用层数据集的交互通道。测试车辆作为真实的自动驾驶实车也可以具备所需的其它车载感知设备（如激光雷达、摄像头、毫米波雷达等），以及融合感知系统等。本系统支持对多辆真实测试车辆同时进行在环测试。

A.2 系统数据交互流程

基于车路协同的自动驾驶实车在环测试系统的数据交互流程见图A. 2。



图A.2 系统数据交互流程

图A.2中的流程如下：

1. 仿真测试平台生成虚拟测试场景的配置数据。
  2. 在初始化测试场景配置阶段，仿真测试平台将初始化测试场景的配置数据下发给路侧单元RSU。路侧单元RSU将初始化测试场景的配置数据通过V2X消息下发到测试车辆。
  3. 测试车辆发送初始化测试场景配置的响应消息给RSU，RSU将该信息发送给仿真测试平台。
  4. 在初始化测试场景配置阶段完成后，仿真测试平台通过路侧单元RSU向测试车辆发送测试过程控制指令（例如，测试过程的启动），控制测试过程的开始和结束。
  5. 测试车辆在测试执行过程中通过路侧单元RSU向仿真测试平台周期性报告其实时状态信息（例如，位置等），车辆状态信息的报告可以伴随着整个测试过程。
  6. 根据测试场景的需求，仿真测试平台在测试执行过程中通过路侧单元RSU向测试车辆下发临时更新或者周期性更新的测试场景（例如，行人横穿马路）。
- 注：根据测试场景需求，测试场景临时更新的或者周期性更新的内容可以作为测试场景的增量内容下发给测试车辆。
7. 测试车辆根据更新的测试场景，周期性的通过RSU向仿真测试平台报告其实时状态信息。
  8. 仿真测试平台在测试执行过程中，实时跟踪分析测试车辆的状态，综合评估测试车辆是否通过了当前场景下的测试，并实时给出测试结果，生成测试报告。

附 录 B

(资料性)

典型测试场景示例

由于真实道路上的场景是复杂多变的，因此本文件以实际道路环境为条件，对在封闭场地内的测试场景进行组合，结合环境因素、交通参与者因素、目标车辆因素进行场景划分，包括单一场景和复杂场景。如下测试场景中除了测试车辆之外的其他交通参与者、道路事件信息等可以是仿真测试平台根据测试场景生成的虚拟的交通参与者信息和虚拟的道路事件信息。

1) 模拟上下匝道场景

测试车辆汇入主车道时，有后方车辆快速接近，可能会造成碰撞风险；下匝道时测试车辆驶入匝道前，目标车辆以较快速度从左边车道驶入到测试车辆前方驶出高速公路。

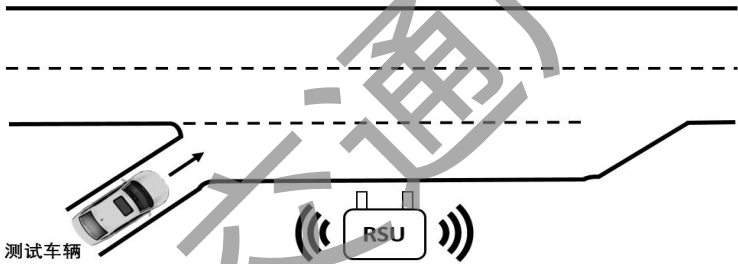


图 B.1 上匝道场景

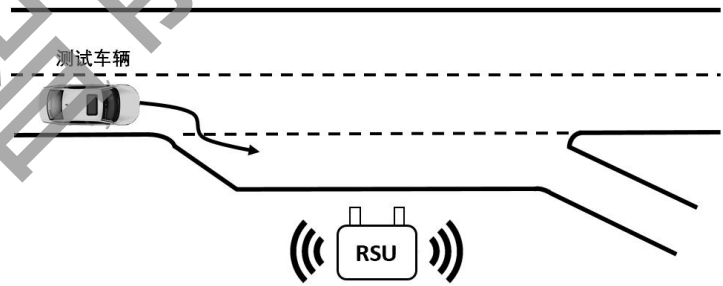


图 B.2 下匝道场景

2) 模拟主车道通行场景

测试车辆在高速路口通行，仿真测试平台获取道路车辆交通信息，并通过 RSU 告知被测试车辆，而被测试车辆则通过 RSU 将自身状态（包括速度及位置等）报告至仿真测试平台，并由仿真测试平台最终判定测试通过情况，具体也可以包括前车切入切出场景、前方车辆紧急制动场景等。

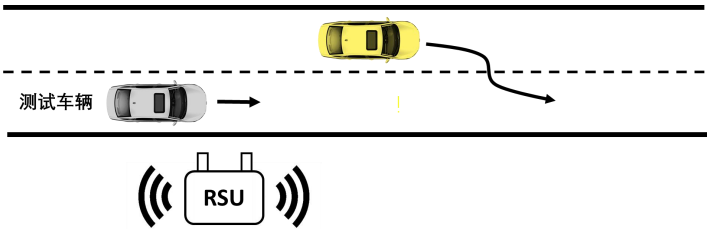


图 B.3 前方车辆切入场景

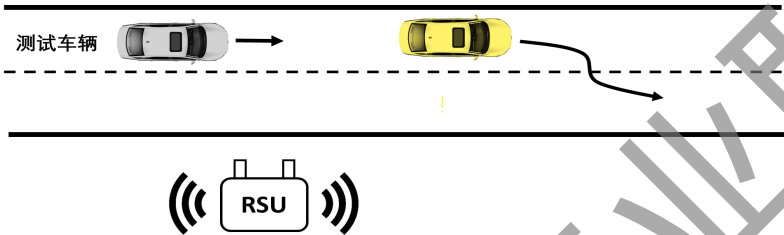


图 B.4 前方车辆切出场景

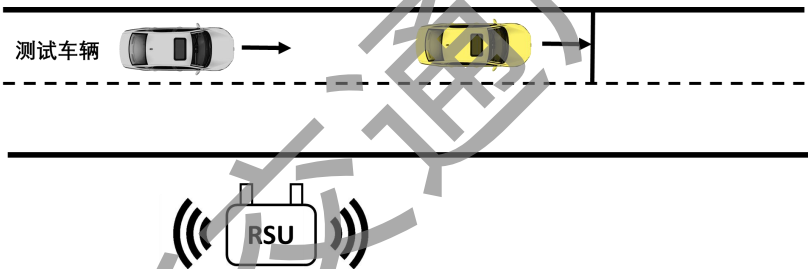


图 B.5 前方车辆紧急制动场景

3) 模拟隧道内危险场景提醒

测试车辆即将进入隧道，仿真测试平台获取隧道内交通信息（事故信息等），并通过 RSU 告知测试车辆，而测试车辆则通过 RSU 将自身状态（包括速度及位置等）报告至仿真测试平台，并由仿真测试平台最终判定测试通过情况。

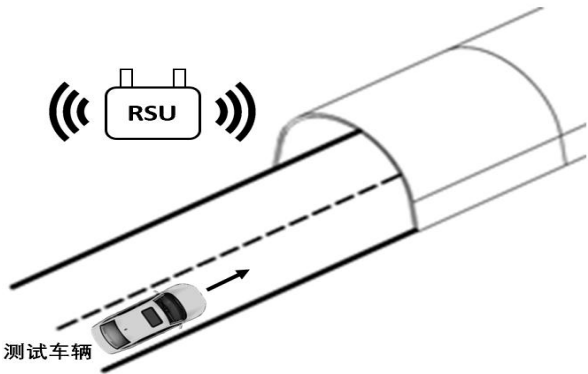


图 B.6 隧道通行场景

## 4) 模拟前方拥堵预警场景

测试车辆在高速路上正常行驶，仿真测试平台获取前方道路拥堵信息（拥堵位置、拥堵距离、拥堵车流通行车速），并通过 RSU 告知被测试车辆，而被测试车辆则通过 RSU 将自身状态（包括速度及位置等）报告至仿真测试平台，并由仿真测试平台最终判定测试通过情况。

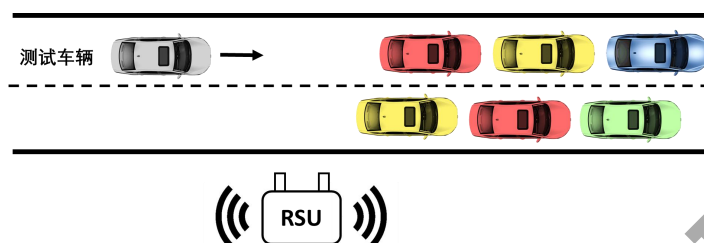
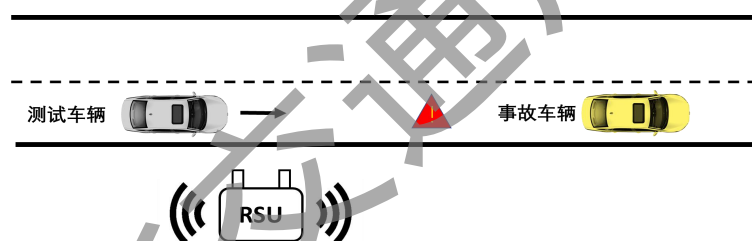


图 B. 7 前方拥堵场景

## 5) 模拟前方事故预警场景

测试车辆在高速路上正常行驶，仿真测试平台获取前方事故信息（事故位置、事故类型、事故占用车道），并通过 RSU 告知被测试车辆，而被测试车辆则通过 RSU 将自身状态（包括速度及位置等）报告至仿真测试平台，并由仿真测试平台最终判定测试通过情况。



图B. 8 前方事故场景

## 6) 模拟基于信号灯的车速引导场景

测试车辆在道路上正常行驶，前方遇到红绿灯路口，仿真测试平台获取前方红绿灯信息（红绿灯相位、时间），并通过 RSU 告知被测试车辆，而被测试车辆则通过 RSU 将自身状态（包括速度及位置等）报告至仿真测试平台，并由仿真测试平台最终判定测试通过情况。

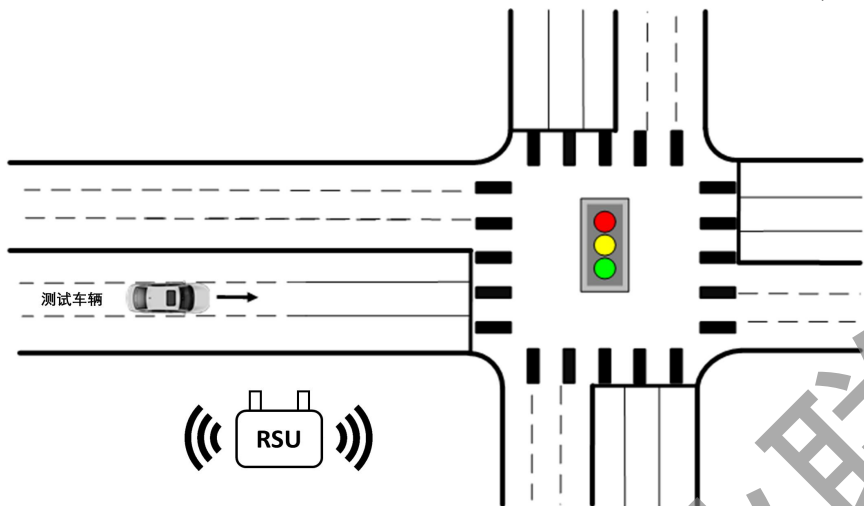
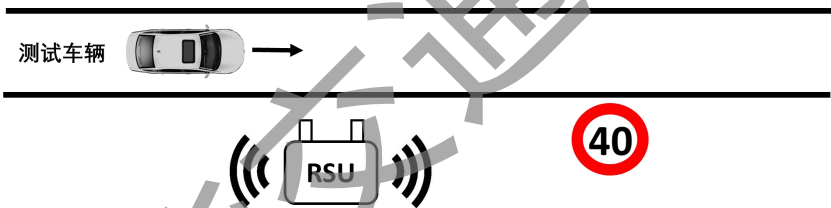


图 B.9 基于信号灯的车速引导场景

7) 模拟限速预警场景

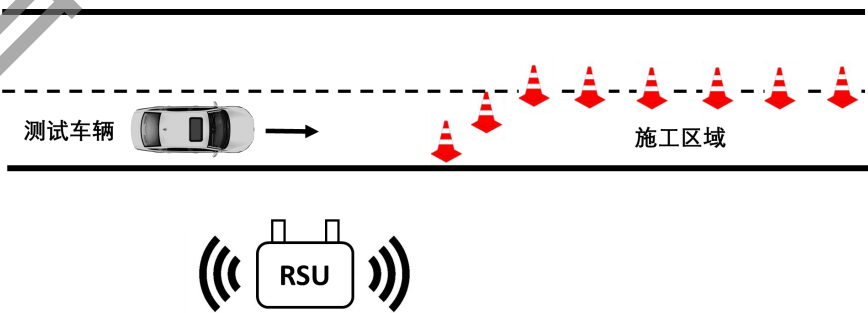
测试车辆在道路上正常行驶，仿真测试平台获取前方道路限速信息（限速位置、限速值大小），并通过 RSU 告知被测试车辆，而被测试车辆则通过 RSU 将自身状态（包括速度及位置等）报告至仿真测试平台，并由仿真测试平台最终判定测试通过情况。



图B.10 限速预警场景

8) 模拟施工区域预警场景

测试车辆在道路上正常行驶，仿真测试平台获取前方道路施工信息（施工位置、时间段、占用车道），并通过 RSU 告知被测试车辆，而被测试车辆则通过 RSU 将自身状态（包括速度及位置等）报告至仿真测试平台，并由仿真测试平台最终判定测试通过情况。



图B.11 施工区域预警场景

## 9) 模拟停车场通行场景

测试车辆在停车场内通行,即将进行自主泊车,仿真测试平台获取停车场信息(停车位数量、停车位监测信息),并通过 RSU 告知被测试车辆,而被测试车辆则通过 RSU 将自身状态(包括速度及位置等)报告至仿真测试平台,并由仿真测试平台最终判定测试通过情况。

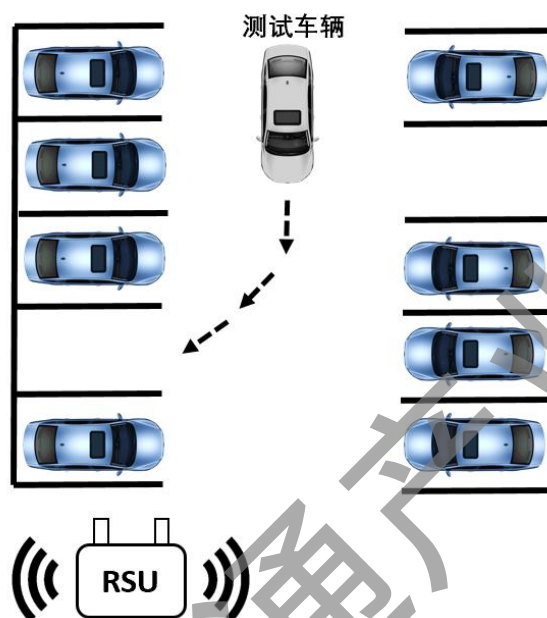


图 B.12 停车场通行场景

## 10) 模拟行人横穿道路场景

测试车辆在道路上正常行驶,仿真测试平台获取前方道路车辆及行人信息(车辆位置,车辆速度,行人位置),并通过 RSU 告知被测试车辆,而被测试车辆则通过 RSU 将自身状态(包括速度及位置等)报告至仿真测试平台,并由仿真测试平台最终判定测试通过情况。

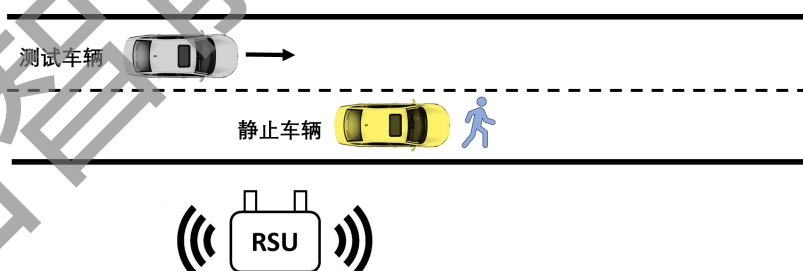


图 B.13 行人横穿道路场景

中国智能交通产业联盟



中国智能交通产业联盟  
标准

基于车路协同的自动驾驶实车在环测试系统 应用数据交互信息集

T/ITS 0133-2020

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>

2021 年 1 月第一版 2021 年 1 月第一次印刷