

# 团体标准

T/ITS 0287—2025

## 自主式交通系统 自动驾驶车辆信息互操作通用技术要求

Autonomous transportation system — General technical requirements for  
Information interoperability of autonomous vehicles

2025-11-26 发布

2025-11-26 实施

中国智能交通产业联盟 发布



## 目 次

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 前言 .....                         | II |
| 1 范围 .....                       | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....                  | 1  |
| 3 术语、定义和缩略语 .....                | 1  |
| 3.1 术语和定义 .....                  | 1  |
| 3.2 缩略语 .....                    | 2  |
| 4 自动驾驶车辆信息互操作实现框架 .....          | 2  |
| 4.1 整体架构 .....                   | 2  |
| 4.2 基本单元与功能 .....                | 3  |
| 4.3 互操作语言 .....                  | 5  |
| 4.4 互操作安全认证 .....                | 5  |
| 5 自动驾驶车辆信息互操作流程 .....            | 5  |
| 5.1 互操作对象 .....                  | 5  |
| 5.2 互操作链路 .....                  | 6  |
| 5.3 互操作内容 .....                  | 6  |
| 5.4 互操作交互过程 .....                | 6  |
| 6 自动驾驶车辆互操作典型场景 .....            | 7  |
| 6.1 互操作换道场景 .....                | 7  |
| 6.2 互操作协同感知场景 .....              | 8  |
| 6.3 互操作编队场景 .....                | 9  |
| 6.4 互操作优先通行场景 .....              | 10 |
| 附录 A（资料性） 互操作语言 .....            | 12 |
| 附录 B（规范性） 自动驾驶车辆互操作典型场景数据表 ..... | 14 |

## 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本文件起草单位：北京航空航天大学、交通运输部公路科学研究所、北京交通大学、北方工业大学、华路易云科技有限公司、株洲中车时代电气股份有限公司、交通运输部水运科学研究所。

本文件主要起草人：任毅龙、于海洋、王江锋、王庞伟、赵新勇、余红艳、李振华、王戡弋、周昱城、张名芳、马旭光、袁希文、付翔、陈思祺、赵艺萱、聂子钦、兰征兴、贺榕宽、张硕、刘灵珊、周文、李云飞、宋玉超、陈川、杨沂波、顾惠楠、王泉东、刘砚玥。

# 自主式交通系统 自动驾驶车辆信息互操作通用技术要求

## 1 范围

本文件规定了自主式交通系统自动驾驶车辆信息互操作实现框架、信息互操作流程以及典型应用场景等内容。

本文件适用于城市道路、封闭区域等环境下自主式交通系统自动驾驶车辆信息互操作需求。

## 2 规范性引用文件

下列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/T 33846.2-2017 信息技术 SOA支撑功能单元互操作 第2部分：技术要求

GB/T 40429-2021 汽车驾驶自动化分级

GB/T 44283-2024 物联网 语义互操作实现框架

GB/T 45112-2024 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

GB/T 45315-2025 基于LTE-V2X直连通信的车载信息交互系统技术要求及试验方法

GA/T 1495-2018 道路交通安全设施基础信息采集规范

DB32/T 4846-2024 车路协同信息交互接口规范

CSAE 53-2020 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（第一阶段）

## 3 术语、定义和缩略语

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**交通主体** traffic subject

通过信息接收、分析决策和控制功能，能够实现明确功能目标的基础单元。

#### 3.1.2

**互操作** interoperation

两个或两个以上的系统或组件之间交换数据并使用相互间理解的已交互数据的能力。

#### 3.1.3

**互操作语言** interoperable language

对互操作中的交互数据进行语义表示和语义处理，形成不同交通主体间计算机可相互理解的表达交

互信息的语言。

#### 3.1.4

##### 信息互操作 information interoperation

两个或多个交通主体之间在连接参数、数据交互、语义表示等方面，通过协商达成一致的操作，使得各个交通主体间通过互操作语言从而具备理解之间的交互数据并实现高效融合数据的能力。

#### 3.1.5

##### 动态驾驶任务 dynamic driving task

除策略性功能外的车辆驾驶所需的感知、决策和执行等行为,包括但不限于

- 车辆横向运动控制;
- 车辆纵向运动控制;
- 目标和事件探测与响应;
- 驾驶决策;
- 车辆照明及信号装置控制

注1:策略性功能如导航、行程规划、目的地和路径的选择等

注2:动态驾驶任务一般由驾驶员、驾驶自动化系统或由两者共同完成。

#### 3.1.6

##### 互操作需求 interoperation demand

为顺利执行自动驾驶车辆动态驾驶任务，不同交通主体间通过互操作语言进行信息交互的需要。

### 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件

RSU:路侧计算单元(Road Side Unit)

AV:自动驾驶车辆(Autonomous vehicles)

DSRC:专用短程通信(Dedicated Short Range Communication)

4G:第四代移动通信技术(the 4th Generation Mobile Communication Technology)

5G:第五代移动通信技术(the 5th Generation Mobile Communication Technology)

LTE:长期演进(Long Term Evolution)

V2X:车与其他实体(其他车辆、行人、路侧设施、云计算平台等)互联(Vehicle to Everything)

## 4 自动驾驶车辆信息互操作实现框架

### 4.1 整体架构

本标准构建了自动驾驶车辆信息互操作实现框架，见图1。其中：

- 互操作感知模块是用于规定自动驾驶车辆感知的能力，为后续互操作语言提供自动车辆自身数据以及获取到的外界数据；

- 互操作语言是自动驾驶车辆进行信息互操作的功能模块，是实现自动驾驶信息互操作的核心；
- 互操作计算模块用于部署互操作语言以及开展互操作需求计算，使自动驾驶车辆具备语义表示和语义处理能力，并明确自动驾驶车辆能否满足其他自动驾驶车辆互操作需求；
- 互操作通信模块用于定义自动驾驶信息互操作交互信息内容以及要求，
- 互操作安全认证是对互操作语言生成的语义信息进行加解密的过程，进而保障自动驾驶车辆信息互操作数据隐私；
- 互操作对象是自动驾驶车辆能够进行交互的交通主体；
- 互操作内容是根据自动驾驶车辆互操作需求，互操作对象能够反馈的互操作交互信息。
- 互操作链路用于进行自动驾驶车辆与互操作对象之间进行稳定信息交互的通信链路。

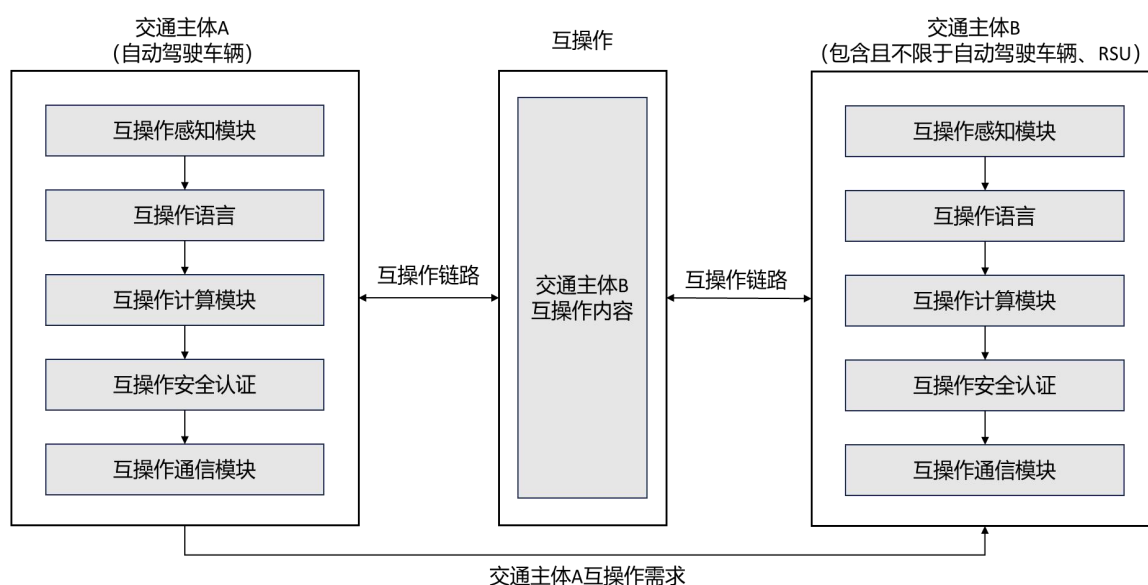


图1 自动驾驶车辆信息互操作实现框架

## 4.2 基本单元与功能

### 4.2.1 互操作感知模块

互操作感知模块功能如下：

- a) 互操作感知模块指的是在自动驾驶车辆完成动态驾驶任务时，所涉及到的对道路环境、交通标线与周围其余自动驾驶车辆、路侧设施的感知；
- b) 互操作感知模块应符合 ISO 23150:2023 要求，以实现单一自动驾驶车辆内部传感器目标级、特征级和检测级的融合，并支持该自动驾驶车辆与其他交通主体开展协同融合感知；
- c) 对道路环境、交通标线的感知包含车辆自身状态感知、语义地图构建与交通标志理解；
- d) 对周围其余自动驾驶车辆、路侧设施的感知包含对可建立互操作通信链路对象的识别与匹配，为与其余自动驾驶车辆、RSU 信息交互建立基础。

### 4.2.2 互操作通信模块

互操作通信模块功能如下：

- a) 互操作通信模块指的是在互操作过程中涉及到自动驾驶车辆的通信，具体包含道路基础信息、RSU 信息等，如表 1 所示；
- b) 互操作通信模块应具备自动驾驶车辆与自动驾驶车辆、RSU 等交通主体交互的能力；
- c) 互操作通信模块应支持 LTE-V2X 直连通信、DRSC 中至少一种无线通信协议，根据实际情况需要，支持 4G、5G 等蜂窝移动无线通信，进而实现不同交通主体高效交互；
- d) 互操作通信模块时钟同步应符合 GB/T 44417-2024 要求，时钟同步误差不大于 2ms；
- e) 互操作通信模块的输入输出均为规范化的互操作语言；
- f) 自动驾驶车辆之间、自动驾驶车辆与 RSU 均可进行互操作通信，进而实现自动驾驶车辆感知增强、计算能力增强与决策规划能力增强。

表 1 互操作通信模块

| 序号 | 信息     | 交互类型 | 要求   | 说明                         |  |
|----|--------|------|------|----------------------------|--|
| 1  | 道路基础信息 | 发送   | 定时发送 | 道路名称、车道等信息                 |  |
| 2  | RSU信息  |      |      | RSU的实时运行状态等信息              |  |
| 3  | 感知增强信息 | 发送   | 定时发送 | 道路高精度语义地图信息与路况预警语义信息等      |  |
| 4  | 计算增强信息 |      |      | 按需发送                       | 协调RSU、其余自动驾驶车辆计算资源辅助自动驾驶车辆完成特殊任务，完成车辆路径规划等目标 |
| 5  | 决策规划信息 |      |      |                            | 计算自动驾驶车辆完成控制目标所需行驶速度、加速度、驾驶建议等信息             |
| 6  | 车辆需求信息 | 接收   |      | 车辆将自身需求上报至路侧边缘管控终端，等待进一步处理 |  |

#### 4.2.3 互操作计算模块

自动驾驶车辆互操作计算模块功能如下：

- a) 自动驾驶车辆互操作计算通信模块指的是自动驾驶车辆为进行与完成互操作流程所必要的计算，包括互操作语言计算生成、互操作需求计算判断与互操作任务计算处理等；
- b) 互操作语言计算生成指的是自动驾驶车辆将自身需求按照互操作语言规范，生成互操作语言以待进一步处理；

- c) 互操作需求计算判断指的是自动驾驶车辆接收到其余互操作对象发送的互操作需求后，根据自身状态及资源判断能否满足该请求；
- d) 互操作任务计算处理指的是自动驾驶车辆根据互操作需求，生成对应的决策规划信息，如驾驶建议、路径规划等。

### 4.3 互操作语言

互操作语言应符合GB/T 44283-2024要求，进而对互操作中的数据进行语义表示和语义处理，详见附录A。

### 4.4 互操作安全认证

互操作安全认证应符合GB/T 45112-2024要求，保障自动驾驶车辆间以及自动驾驶车辆与RSU间通信数据安全。

## 5 自动驾驶车辆信息互操作流程

自动驾驶车辆信息互操作流程需要根据互操作需求，通过点对点交互以及节点转发方式，明确信息互操作过程中的互操作对象，建立互操作链路，并响应互操作需求，从而完成整个互操作交互过程，见图2。

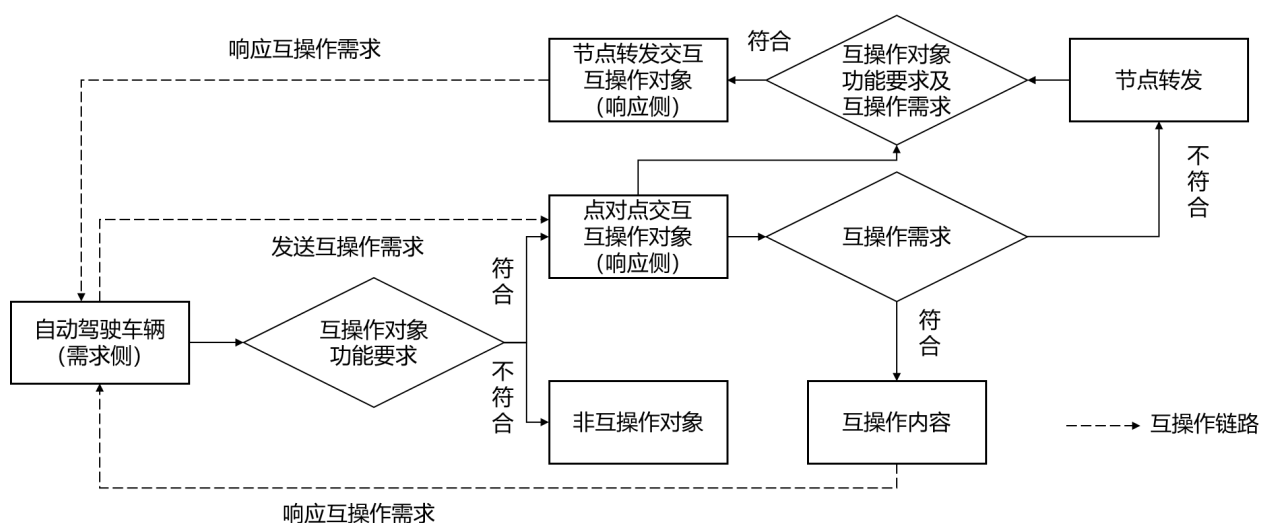


图2 自动驾驶车辆信息互操作流程

### 5.1 互操作对象

互操作对象为具有互操作功能的交通主体，功能要求如下。

- a) 应具备提供连接对象，特别是设备、智能产品、边缘网关的系统版本远程管理能力和系统配置远程更新的能力。
- b) 应具备提供连接对象的远程操控能力，如连接对象的关闭和接入隔离能力、管控设备在离线状态等。

## 5.2 互操作链路

互操作链路为互操作对象之间进行互操作交互使用的无线通信链路，确保车辆间在动态环境中实现高速、低延迟的数据交换，功能要求如下。

- a) 应具备接入检测器、边缘节点器件、第三方平台等数据源、离线数据的能力。
- b) 应具备遵循平台接入的认证鉴权要求，对非法接入进行拦截，防止访问和篡改系统内部信息的能力。
- c) 应具备支持均衡连接，防止接入过载的能力。
- d) 应具备实时监控网络链路状态（如链路通断状态、传输时延状态、路由状态等），监控设备应用状态的能力。
- e) 应具备保障连接对象接入平台时的带宽、速率、时延、优先级，保障接入数据的稳定性和系统可用性的能力。
- f) 应具备连接对象状态监测、连接链路状态监测等信息，判断故障所属范围和故障具体节点等的的能力。

## 5.3 互操作内容

互操作内容为互操作对象之间通过互操作交互的信息，包括自车数据、感知数据、决策规划数据等，信息格式应符合互操作语言要求。

## 5.4 互操作交互过程

### 5.4.1 基本原理

自动驾驶车辆互操作交互过程基本原理如下。

- a) 初始化：每辆车启动后，自动开启互操作通信模块，进入监听状态。
- b) 互操作对象需求侧（以下简称需求侧）提出互操作需求，并以点对点的形式发送至互操作响应侧（以下简称响应侧）。
- c) 响应侧接收互操作需求，并反馈接收成功/失败状态标识，如果失败则需求侧继续发送，如果成果则进入下一步。
- d) 响应侧对互操作需求进行判断，如果自身可以满足该需求，则将满足标识与相应的数据信息并反馈至需求侧；如果自身无法满足该需求，将该需求以车辆转发的形式发送至其余车辆，并反馈不满足标识与转发车辆信息至需求侧。
- e) 需求侧接受到满足标识后，反馈确认信息至响应侧，并准备执行自身任务；如果接受到不满足标识，则与上一步中的转发车辆进行通信以试图完成自身任务，并重复这一过程。

### 5.4.2 交互模式

自动驾驶车辆互操作交互模式如下。

- a) 点对点交互：点对点交互是指自动驾驶车辆与不同交通主体之间直接进行的信息交换，无需借助其他交通主体进行转发。
- b) 节点转发交互：节点转发交互是指自动驾驶车辆需要借助交通主体作为中间转发节点。与自动驾驶车辆无法直接通信的车辆进行信息交换。

## 6 自动驾驶车辆互操作典型场景

以下互操作场景如无特殊说明，默认提出的互操作需求仅需点对点车辆交互即可满足，不需要车辆转发交互。详细的数据类型可见附录B。

### 6.1 互操作换道场景

#### 6.1.1 自动驾驶车辆互操作换道场景具体描述

自动驾驶车辆互操作换道场景的具体描述如下。

- a) AV-1（自动驾驶车辆）在道路上行驶；
- b) 行驶过程中由于前方车辆 AV-2（自动驾驶车辆）的阻挡，导致 AV-1 行驶受阻；
- c) AV-1 决定从当前车道变道至相邻车道，AV-1 向周围 AV-2、AV-X（自动驾驶车辆）通过点对点交互发送互操作需求，AV-2、AV-X 返回换道许可信息；
- d) AV-1 根据 AV-X 响应生成换道控制信息，并将整个流程通过实例化互操作日志类进行记录。

#### 6.1.2 自动驾驶车辆互操作换道场景工作原理

自动驾驶车辆互操作换道场景的基本工作原理如下。

- a) AV-1 向 AV-2、AV-X 发送互操作需求，包括车辆 ID、车辆位置、车辆行驶目的地的、车辆计划行驶路线等语义标注信息；
- b) AV-2、AV-X 接收来自 AV-1 的请求信息，结合感知得到的车辆周边路况信息，根据 AV-1 的情况决定是否给出响应信息，包括车辆 ID、车辆位置、所在车道、是否让行等；
- c) AV-1 接受来自 AV-2、AV-X 的响应信息，生成换道控制信息，包含是否换道、决策规划等。

#### 6.1.3 自动驾驶车辆互操作换道场景通信方式

自动驾驶车辆之间以点对点的方式进行信息交互；在应用触发期间，周期性发送消息。

#### 6.1.4 自动驾驶车辆互操作换道场景预期效果

实现自动驾驶车辆安全、无缝的换道动作，减少交通事故风险，提高道路通行效率。

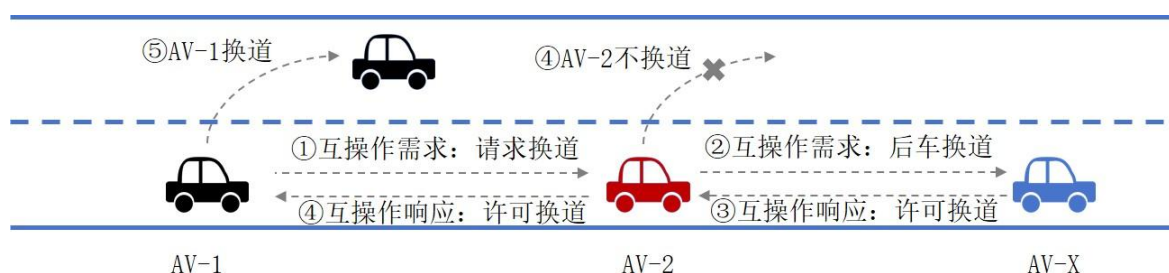


图3 自动驾驶车辆互操作换道场景

## 6.2 互操作协同感知场景

### 6.2.1 自动驾驶车辆互操作协同感知场景具体描述

自动驾驶车辆互操作协同感知场景的具体描述如下。

- AV-1（自动驾驶车辆）的感知单元探测到其感知范围内的障碍物；
- AV-1的车载感知设备将感知到的原始信息发送给互操作计算单元进行实时处理；
- AV-1以互操作语言将感知信息发送給其通信覆盖范围内的自动驾驶车辆AV-2；
- 自动驾驶车辆AV-2接收感知信息，并将消息发送給自身的车载感知设备，根据接收到的感知消息并融合自身的感知信息，制定车辆的行驶策略。

### 6.2.2 自动驾驶车辆互操作协同感知场景工作原理

自动驾驶车辆互操作协同感知场景的基本工作原理如下。

- 自动驾驶车辆将处理后的感知的信息周期性广播给周边的其余自动驾驶车辆；或者由自动驾驶车辆请求感知共享并确认后，将处理后的感知信息点对点或转发给周边发出请求的自动驾驶车辆。
- 自动驾驶车辆接收来自其他车辆发送的感知消息，当自动驾驶车辆具备感知功能时，将来自其他系统的感知数据和自车的感知数据融合处理，得到最终的结果数据，用于车辆的自动驾驶系统的决策控制输入。
- 自动驾驶车辆接收来自其他系统发送的感知消息，当自动驾驶车辆不具备感知功能时，将来自其他系统的感知数据用于车辆的自动驾驶系统的决策控制输入。

### 6.2.3 自动驾驶车辆互操作协同感知场景通信方式

自动驾驶车辆之间以点对点或转发的方式进行信息交互。

### 6.2.4 自动驾驶车辆互操作协同感知场景预期效果

自动驾驶车辆在运行过程中，将感知信息发送給其余自动驾驶车辆，保证车辆可以获取到路段的全面道路信息，包括行人、车辆、骑行者以及路面信息等整个场景的数据。自动驾驶车辆可根据这些信息规划最佳路径，避免事故的发生，从而实现安全高效的通行。

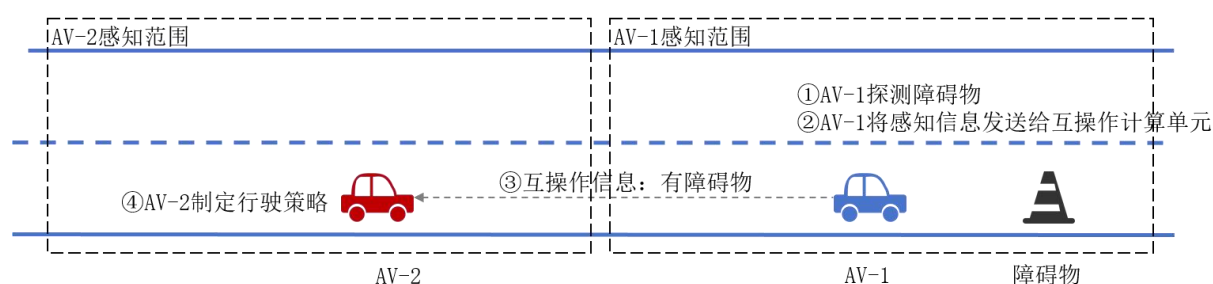


图4 自动驾驶车辆互操作协同感知场景

### 6.3 互操作编队场景

#### 6.3.1 自动驾驶车辆互操作编队场景具体描述

自动驾驶车辆互操作编队场景的具体描述如下。

- a) AV-1（自动驾驶车辆）在道路上行驶，后方跟随有若干自动驾驶车辆（AV-2至AV-n），形成一个车队；
- b) 在行驶过程中，由于前方出现交通状况或需要调整车队队形，如避让障碍物、改变行驶方向或适应不同的道路条件，AV-1需要对整个车队的行驶状态进行调整；
- c) AV-1生成对现有车辆编队信息进行互操作语义管理，生成新的车队编队决策规划信息；
- d) AV-1通过互操作链路向车队中的其余车辆（AV-2至AV-n）发送编队调整请求信息，各车接收到信息后判断是否调整自身行驶状态，如拒绝调整，则提出自身行驶需求，生成编队响应信息；
- e) 车队中的其余车辆（AV-2至AV-n）反馈编队响应信息至AV-1，AV-1根据编队接受信息生成车辆编队决策规划信息；
- f) 当车队外有其余自动驾驶车辆需要加入车队时，向AV-1发送请求信息，AV-1根据请求结果生成新的车辆编队决策规划信息；
- g) 当车队内有自动驾驶车辆需要脱离车队时，向AV-1发送请求信息，AV-1根据请求结果生成新的车辆编队决策规划信息。

#### 6.3.2 自动驾驶车辆互操作编队场景工作原理

自动驾驶车辆互操作编队场景的基本工作原理如下。

- a) 当AV-1领导车队通行时，车载计算单元根据实时感知数据，并结合路口的地图信息，给车队中的车辆制定统一的行驶策略，包括给不同的车辆规划不同的车道、对应的行驶速度、行驶路径等；
- b) AV-2至AV-n接收来自AV-1的信息，并将消息发送给自车车载计算单元，结合自身感知的路况信息与自身通行需求，通过车辆线控系统按照原本制定的行驶策略或AV-1更新的行驶策略对车辆进行实时控制；
- c) 自动驾驶车辆入队或离队时，向AV-1发送请求信息，根据接收到的行驶策略，结合自身感知的路况信息通过车辆线控系统对车辆进行入队/离队控制。

#### 6.3.3 自动驾驶车辆互操作编队场景通信方式

车队内自动驾驶车辆之间以点对点的方式进行信息交互；车队外车队之间以点对点/转发的方式进行信息交互。

#### 6.3.4 自动驾驶车辆互操作编队场景预期效果

自动驾驶车辆编队通过车队内外协同通信互操作，提前获取周边信息，完成车队整体决策规划，进行统一的变道、加减速、路径变更等操作，从而实现高效的道路利用，显著提升行车安全。

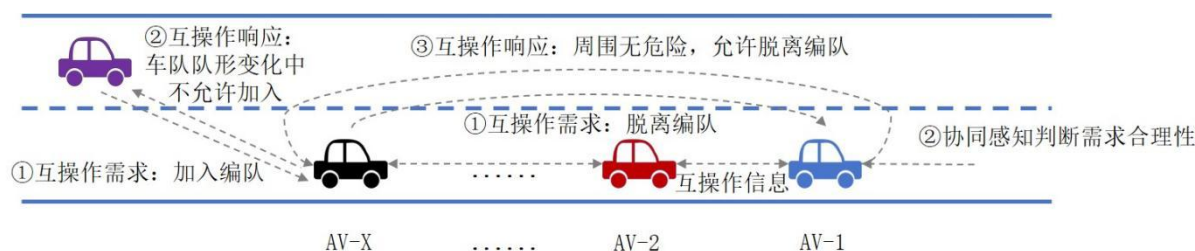


图5 自动驾驶车辆互操作编队场景

## 6.4 互操作优先通行场景

### 6.4.1 自动驾驶车辆互操作优先通行场景具体描述

自动驾驶车辆互操作优先通行场景的具体描述如下。

- a) AV-1（自动驾驶车辆）在道路上行驶，且承担某特种任务，需要尽快通过当前道路。AV-1 周围有若干自动驾驶车辆（AV-X）正常行驶；
- b) AV-1 通过互操作信息链路，向 RSU 发出优先通行请求信息，RSU 将此信息广播至 AV-X 并收取反馈信息；
- c) RSU 通过互操作链路广播 AV-1 与 AV-X 的决策规划信息，AV-1 加速通过该区域，AV-X 进行让行。

### 6.4.2 自动驾驶车辆互操作优先通行场景工作原理

自动驾驶车辆互操作优先通行场景的基本工作原理如下。

- a) AV-1 通过互操作链路发送优先通行请求信息至 RSU；
- b) RSU 根据任务信息判断 AV1 优先通行时的影响范围，并向该范围内的 AV-X 广播 AV-1 的优先通行请求；
- c) AV-X 根据自身通行需求，通过车载计算单元响应该请求，生成优先通行协作信息并发送至 RSU；
- d) RSU 收集 AV-X 反馈的优先通行协作信息，根据任务优先程度等级处理潜在的并发优先通行请求，按照优先级从高到低依次服务，根据车辆当前位置、速度等信息生成 AV-1 至 AV-X 的决策规划信息并以广播的形式发送至参与车辆；
- e) AV-1 至 AV-X 分别执行各自的决策规划信息，实现 AV-1 优先通行与 AV-X 让行。

### 6.4.3 自动驾驶车辆互操作优先通行场景通信方式

自动驾驶车辆之间以点对点的方式进行信息交互。

### 6.4.4 自动驾驶车辆互操作优先通行场景预期效果

自动驾驶车辆在执行特种任务时，通过和路侧计算单元通信与周围车辆达成协作共识，实现优先车辆加速通过、其余车辆主动让行，从而实现道路资源的次序分时复用，服务于急救车、消防车高效通行等重大关键情景。

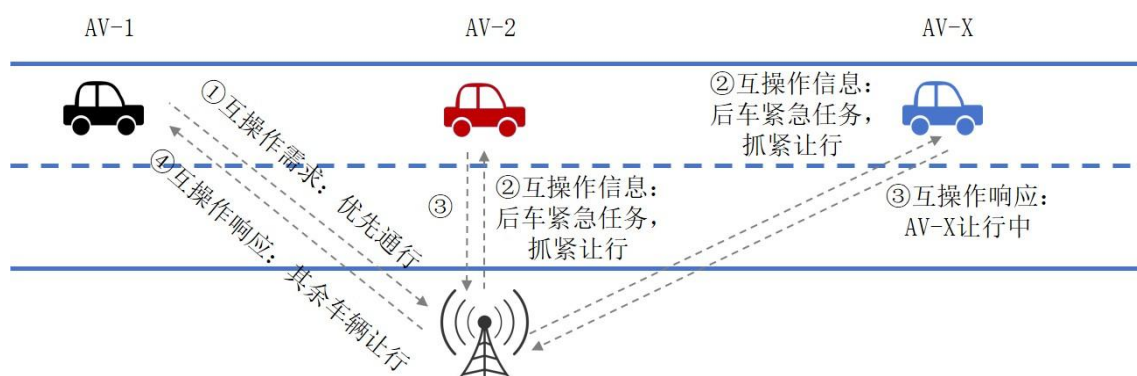


图 6 自动驾驶车辆互操作优先通行场景

## 附录 A (资料性) 互操作语言

### A.1 互操作语言功能

自动驾驶车辆互操作语言的功能模块包括语义标注、语义管理、语义推理、语义查询等，功能描述如下。

- a) 语义标注:用于对自动驾驶车辆互操作及其相关领域信息进行描述和组织（语义规则定义）。
- b) 语义管理:用于存储、合并、索引自动驾驶车辆互操作及其相关领域的语义信息。
- c) 语义推理:用于对已有的知识进行逻辑推理或推断，得到新的知识或结论。
- d) 语义查询:用于识别查询请求，并在知识库中执行相应的查询操作，将查询结果反馈给自动驾驶车辆。

### A.2 语义标注

#### A.2.1 标注对象

标注对象包括但不限于:

- a) 实体信息:包括自动驾驶车辆的基本属性、功能等信息;
- b) 事件信息:自动驾驶车辆自身需求（车辆编队、优先通行）、触发条件、发生时间等信息;
- c) 关系信息:实体之间的依赖关系、事件之间的因果关系等信息。

#### A.2.2 标注方法

语义标注通过本体为标注对象赋予明确的语义含义，使其转化为语义信息，标注方法包括手动标注方法、基于机器学习的自动标注方法等。

### A.3 语义管理

#### A.3.1 管理对象

管理对象包括但不限于自动驾驶车辆、推理规则等

#### A.3.2 管理操作及其方法

管理操作及其方法包括但不限于如下内容:

- a) 语义信息存储:基于图数据库以三元组(主体—谓词—客体)的形式存储自动驾驶车辆互操作及其相关领域的语义信息;
- b) 语义信息合并:目的是对来自不同源的语义信息进行整合，通过计算不同语义信息之间的语义相似度，确定需要合并的知识；通过择优或删除等方式对重复、不一致或矛盾的语义信息进行消歧;通过融合、对齐、交叉等策略，对多个语义信息进行集成;
- c) 语义信息索引:将知识库中概念、关系等的语义信息提取出来，并建立索引以支持语义级别的检索。

## A.4 语义推理

### A.4.1 推理对象

推理对象与管理对象相同，旨在通过推理方法挖掘可管理对象的内在关系。

### A.4.2 推理方法

推理方法包括但不限于：

- a) 符号逻辑推理：通过高阶谓词系统进行形式推演；
- b) 关联规则推理：基于统计模型或机器学习方法，通过挖掘数据中的关联关系进行推理；
- c) 本体推理：通过本体的概念、属性、关系的定义进行推理。

## A.5 语义查询

### A.5.1 查询对象

查询对象包括但不限于实体信息、事件信息等。

### A.5.2 查询过程及其方法

查询过程及其方法包括但不限于如下内容。

- a) 指令解析，将自动驾驶车辆或其他主体的互操作语义查询请求解析为系统可执行的查询指令；
- b) 语义理解，识别主体意图中的概念、属性及其关系，并转化为特定的语义查询语言；
- c) 语义关联，将用户查询意图映射到底层知识库中对应的概念、关系或属性；
- d) 查询优化，通过查询优化算法和分布式查询处理等技术手段提高查询性能（如响应时间、准确性、完整性等）；
- e) 结果反馈，将查询结果以一致的互操作语言呈现给自动驾驶车辆或其他主体。

附 录 B  
(规范性)

自动驾驶车辆互操作典型场景数据表

B.1 互操作换道数据表

表 A.1 请求信息 (AV-1 发送)

| 数据         | 单位               | 备注   |
|------------|------------------|------|
| 时刻         | ms               |      |
| 引导车辆ID     |                  |      |
| 车辆类型       |                  | ENUM |
| 车辆尺寸       | cm               |      |
| 位置信息       | deg              |      |
| 行驶速度       | m/s              |      |
| 行驶加速度      | m/s <sup>2</sup> |      |
| 行驶角度       | deg              |      |
| 计划行驶路线     |                  |      |
| 计划行驶车道     |                  |      |
| 计划行驶速度     | m/s              |      |
| 计划行驶速度置信度  |                  |      |
| 计划行驶角度     | deg              |      |
| 允许最大速度及加速度 |                  |      |
| 方向盘转角      |                  |      |
| 预计到达时间     |                  |      |
| 到达时间置信度    |                  |      |

表 A.2 换道控制信息 (AV-1 发送)

| 数据          | 单位               | 备注   |
|-------------|------------------|------|
| 时刻          | ms               |      |
| 引导车辆ID      |                  |      |
| 是否允许换道      |                  | BOOL |
| 被引导车辆ID     |                  |      |
| 驾驶行为建议      |                  | ENUM |
| 驾驶行为建议的有效时间 |                  |      |
| 相关道路        |                  |      |
| 相关路径        |                  |      |
| 路径引导信息      |                  |      |
| 引导道路        |                  |      |
| 引导位置        |                  |      |
| 引导速度        | m/s              |      |
| 引导速度置信度     |                  |      |
| 引导航向        | deg              |      |
| 四轴加速度       | m/s <sup>2</sup> |      |
| 方向盘转角       |                  |      |
| 预计到达时间      |                  |      |

表 A.2 换道控制信息 (AV-1 发送) (续)

| 数据      | 单位 | 备注 |
|---------|----|----|
| 到达时间置信度 |    |    |

表 A.3 响应时间 (AV-2、AV-X 发送)

| 数据           | 单位  | 备注   |
|--------------|-----|------|
| 时刻           | ms  |      |
| 被引导车辆ID      |     |      |
| 被引导车辆位置      | Deg |      |
| 是否允许换道       |     | BOOL |
| 是否执行决策规划信息   |     |      |
| 开始执行时刻       |     |      |
| 车辆响应间隔       |     |      |
| 是否继续接受决策规划信息 |     |      |

## B.2 互操作协同感知场景数据集

表 A.4 协同感知信息 (AV-1 发送)

| 数据          | 单位               | 备注               |
|-------------|------------------|------------------|
| 时刻          | ms               |                  |
| 位置          |                  |                  |
| 目标物分类       |                  | ENUM: 行人、车辆、障碍物等 |
| 目标物ID       |                  | INTEGER          |
| 数据来源        |                  | ENUM             |
| 目标物状态       |                  | INTEGER序列        |
| 目标物状态保持时间   | ms               |                  |
| 目标物感知置信度    |                  | INTEGER序列        |
| 目标物类型       |                  | INTEGER序列        |
| 目标物位置 (经纬度) | deg              |                  |
| 目标物位置 (海拔)  | m                |                  |
| 目标物位置置信度    |                  |                  |
| 目标物详细信息     |                  |                  |
| 目标物大小置信度    |                  |                  |
| 目标物速度       | m/s              |                  |
| 目标物速度置信度    |                  |                  |
| 目标物航向       | deg              |                  |
| 目标物航向置信度    |                  |                  |
| 目标物加速度      |                  |                  |
| 目标物加速度置信度   | m/s <sup>2</sup> |                  |
| 目标物跟踪时长     | ms               | 车辆对目标物连续感知的时长    |
| 目标物历史轨迹     |                  | 包括各个时刻的位置、速度等    |
| 目标物预测轨迹     |                  | 描述目标物的预测轨迹       |

## B.3 互操作编队场景数据集

表 A.5 编队调整请求信息 (AV-1 发送)

| 数据 | 单位 | 备注 |
|----|----|----|
| 时刻 | ms |    |

表 A.5 编队调整请求信息 (AV-1 发送) (续)

| 数据         | 单位               | 备注   |
|------------|------------------|------|
| 车辆ID       |                  |      |
| 车辆类型       |                  | ENUM |
| 车队ID       |                  |      |
| 车队位置信息     | deg              |      |
| 车队行驶速度     | m/s              |      |
| 车队行驶加速度    | m/s <sup>2</sup> |      |
| 车队行驶角度     | deg              |      |
| 计划行驶路线     |                  |      |
| 计划行驶车道     |                  |      |
| 计划行驶速度     | m/s              |      |
| 计划行驶速度置信度  |                  |      |
| 计划行驶角度     | deg              |      |
| 允许最大速度及加速度 |                  |      |
| 车队车辆ID     |                  |      |
| 驾驶行为建议     |                  | ENUM |

表 A.6 编队响应信息 (AV-2 至 AV-n 发送)

| 数据           | 单位 | 备注   |
|--------------|----|------|
| 时刻           | ms |      |
| 车辆ID         |    |      |
| 车辆类型         |    | ENUM |
| 是否执行决策规划信息   |    |      |
| 开始执行时刻       |    |      |
| 车辆响应间隔       |    |      |
| 是否继续接受决策规划信息 |    |      |
| 离队信息         |    |      |
| 离队时刻         | ms |      |
| 自身行驶需求       |    | ENUM |

表 A.7 编队决策规划信息 (AV-1 发送)

| 数据         | 单位               | 备注   |
|------------|------------------|------|
| 时刻         | ms               |      |
| 车辆ID       |                  |      |
| 车辆类型       |                  | ENUM |
| 车队ID       |                  |      |
| 车队位置信息     | deg              |      |
| 车队行驶速度     | m/s              |      |
| 车队行驶加速度    | m/s <sup>2</sup> |      |
| 车队行驶角度     | deg              |      |
| 计划行驶路线     |                  |      |
| 计划行驶车道     |                  |      |
| 计划行驶速度     | m/s              |      |
| 计划行驶速度置信度  |                  |      |
| 计划行驶角度     | deg              |      |
| 允许最大速度及加速度 |                  |      |

表 A.7 编队决策规划信息 (AV-1 发送) (续)

| 数据     | 单位 | 备注   |
|--------|----|------|
| 车队车辆ID |    |      |
| 驾驶行为建议 |    | ENUM |

表 A.8 加入编队请求信息

| 数据        | 单位               | 备注           |
|-----------|------------------|--------------|
| 时刻        | ms               |              |
| 车辆ID      |                  |              |
| 车辆类型      |                  | ENUM         |
| 加入编队原因    |                  |              |
| 位置信息      | deg              |              |
| 行驶速度      | m/s              |              |
| 行驶加速度     | m/s <sup>2</sup> |              |
| 操作状态      |                  | 车灯设置、方向盘、刹车等 |
| 行驶意图      |                  | 直行、转向、出入库等   |
| 计划行驶路线    |                  |              |
| 计划行驶车道    |                  |              |
| 计划行驶速度    |                  |              |
| 计划行驶速度置信度 |                  |              |
| 预计入队时间    | ms               |              |
| 到达时间置信度   |                  |              |

表 A.9 离开编队请求信息

| 数据        | 单位               | 备注           |
|-----------|------------------|--------------|
| 时刻        | ms               |              |
| 车辆ID      |                  |              |
| 车辆类型      |                  | ENUM         |
| 离开编队原因    |                  |              |
| 位置信息      | deg              |              |
| 行驶速度      | m/s              |              |
| 行驶加速度     | m/s <sup>2</sup> |              |
| 操作状态      |                  | 车灯设置、方向盘、刹车等 |
| 行驶意图      |                  | 直行、转向、出入库等   |
| 计划行驶路线    |                  |              |
| 计划行驶车道    |                  |              |
| 计划行驶速度    |                  |              |
| 计划行驶速度置信度 |                  |              |
| 预计离队时间    | ms               |              |
| 离开时间置信度   |                  |              |

## B.4 互操作优先通行场景数据表

表 A.10 优先通行请求信息 (AV-1 发送)

| 数据   | 单位 | 备注   |
|------|----|------|
| 时刻   | ms |      |
| 车辆ID |    |      |
| 车辆类型 |    | ENUM |

表 A.10 优先通行请求信息 (AV-1 发送) (续)

| 数据     | 单位 | 备注   |
|--------|----|------|
| 优先程度等级 |    | UINT |
| 特种任务描述 |    | ENUM |

表 A.11 优先通行广播信息 (RSU 发送)

| 数据        | 单位               | 备注           |
|-----------|------------------|--------------|
| 时刻        | ms               |              |
| 车辆ID      |                  |              |
| 车辆类型      |                  | ENUM         |
| 离开编队原因    |                  |              |
| 位置信息      | deg              |              |
| 行驶速度      | m/s              |              |
| 行驶加速度     | m/s <sup>2</sup> |              |
| 操作状态      |                  | 车灯设置、方向盘、刹车等 |
| 行驶意图      |                  | 直行、转向、出入库等   |
| 计划行驶路线    |                  |              |
| 计划行驶车道    |                  |              |
| 计划行驶速度    |                  |              |
| 计划行驶速度置信度 |                  |              |
| 预计离队时间    | ms               |              |
| 离开时间置信度   |                  |              |

表 A.12 优先通行协作信息 (AV-X 发送)

| 数据         | 单位 | 备注   |
|------------|----|------|
| 时刻         | ms |      |
| 车辆ID       |    |      |
| 车辆类型       |    | ENUM |
| 自身通行需求     |    |      |
| 并发优先通行标识符  |    | BOOL |
| 优先程度等级     |    | UINT |
| 是否参与优先通行协作 |    | BOOL |

表 A.13 优先通行决策规划信息

| 数据        | 单位               | 备注   |
|-----------|------------------|------|
| 时刻        | ms               |      |
| 车辆ID      |                  |      |
| 车辆类型      |                  | ENUM |
| 车辆位置信息    | deg              |      |
| 车辆行驶速度    | m/s              |      |
| 车辆行驶加速度   | m/s <sup>2</sup> |      |
| 车辆行驶角度    | deg              |      |
| 计划行驶路线    |                  |      |
| 计划行驶车道    |                  |      |
| 计划行驶速度    | m/s              |      |
| 计划行驶速度置信度 |                  |      |
| 计划行驶角度    | deg              |      |

表 A.13 优先通行决策规划信息（续）

| 数据         | 单位 | 备注   |
|------------|----|------|
| 允许最大速度及加速度 |    |      |
| 驾驶行为建议     |    | ENUM |
| 优先通行协作标示符  |    | UINT |

T/ITS 0287-2025

中国智能交通产业联盟  
标准  
**自主式交通系统 自动驾驶车辆信息互操作通用技术要求**  
T/ITS 0287-2025

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>

2025 年 11 月第一版 2025 年 11 月第一次印刷