

# 团 体 标 准

T/ITS 0224.1—XXXX

## 车路协同 边缘计算设施 第 1 部分：总体要求

Vehicle-infrastructure cooperative system MEC facility  
—Part 1: general requirements

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 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 术语和定义 .....                     | 1  |
| 4 缩略语 .....                       | 2  |
| 5 总体要求 .....                      | 2  |
| 5.1 车路协同系统架构 .....                | 2  |
| 5.2 边缘计算设施 .....                  | 3  |
| 6 功能要求 .....                      | 4  |
| 6.1 数据采集 .....                    | 4  |
| 6.2 数据接入 .....                    | 4  |
| 6.3 融合计算 .....                    | 4  |
| 6.4 数据存储 .....                    | 4  |
| 6.5 数据传输 .....                    | 5  |
| 6.6 数据服务 .....                    | 5  |
| 7 接口要求 .....                      | 5  |
| 7.1 I1 接口 .....                   | 5  |
| 7.2 I2 接口 .....                   | 8  |
| 7.3 I3 接口 .....                   | 12 |
| 8 安全管理 .....                      | 20 |
| 9 运维管理 .....                      | 20 |
| 附 录 A （规范性） I2 接口状态数据 ASN.1 ..... | 21 |
| A.1 概述 .....                      | 21 |
| A.2 消息体 Msg_RIM .....             | 21 |
| A.3 数据帧 .....                     | 21 |
| A.4 数据元素 .....                    | 23 |
| 附 录 B （规范性） I3 接口相关定义 .....       | 25 |
| B.1 视频图像数据接口定义 .....              | 25 |
| B.2 毫米波雷达数据接口定义 .....             | 25 |
| 参 考 文 献 .....                     | 27 |

## 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。

T/ITS 0224《车路协同 边缘计算设施》拟由三个部分构成。

——第1部分：总体要求；

——第2部分：操作系统；

——第3部分：测试方法。

本文件为T/ITS 0224的第1部分。

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：XXX。

本文件主要起草人：XXXX。

# 车路协同 边缘计算设施

## 第1部分：总体要求

### 1 范围

本文件规定了面向车路协同的边缘计算设施的系统架构、功能要求、接口要求、安全管理、运维管理等内容。

本文件适用于车路协同边缘计算设施的总体设计与开发，不包含设备硬件的设计指导。

### 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 29100        | 道路交通信息服务 交通事件分类与编码                |
| GA/T 1743         | 道路交通信号控制机信息发布接口规范                 |
| YD/T 3709         | 基于LTE的车联网无线通信技术 消息层技术要求           |
| YD/T 3978         | 基于车路协同的高等级自动驾驶数据交互内容              |
| YD/T 4770-2024    | 车路协同 路侧感知系统 技术要求与测试方法             |
| T/CSAE 157        | 合作式智能运输系统车用通信系统应用层及应用数据交互标准（第二阶段） |
| T/CCSA 542        | 车路协同路侧感知与计算设备运维管理平台技术要求           |
| T/ITS 180.1—2021  | 车路协同信息交互技术要求 第1部分：路侧设施与云控平台       |
| T/ITS 0200.1—2024 | 车路协同 路侧感知系统 第1部分：技术要求             |

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**车路协同系统** vehicle-infrastructure cooperative system

由车载子系统、边缘子系统和中心子系统组成的，是基于无线通信、传感探测等技术，通过车-路、车-车通信进行信息交互和共享，实现车辆和道路基础设施之间智能协同与配合，达到优化利用系统资源，提高道路交通安全，缓解交通拥堵的道路交通系统。

[来源：GB/T 29108—2021，8.4，部分有修改]

#### 3.2

**车联网平台** internet of vehicles platform

集成车端、边缘侧、公共服务信息平台、第三方平台等数据，提供车路协同应用数据集成分析、应用支撑能力和基础应用能力，以支撑各种车路协同、自动驾驶、智能交通管理、智慧出行、公共安全等应用。

#### 3.3

**路侧感知设施** roadside sensing facility

部署在边缘侧的由计算设施、感知设备及相关附属设备（如气象监测设备）所组成的用于对道路交通参与者、交通事件和交通运行状况、气象环境等进行实时监测、识别和定位的设施系统。

3.4

**车路协同边缘计算设施** multi-access edge computing facility for vehicle-infrastructure cooperative system

用于在城市道路、公路沿线或者场端，配合其他设施或系统完成交通信息汇聚、处理与决策的计算单元模块、设备等设施。本文件中简称“边缘计算设施”或“MEC”。

4 缩略语

以下缩略语适用于本文件：

CGCS2000：国家大地坐标系（China Geodetic Coordinate System 2000）

DE：数据元素（Data Element）

DF：数据帧（Data Frame）

HTTP：超文本传输协议（Hypertext Transfer Protocol）

MEC：多接入边缘计算（Multi-Access Edge Computing）

OBU：车载单元（On-Board Unit）

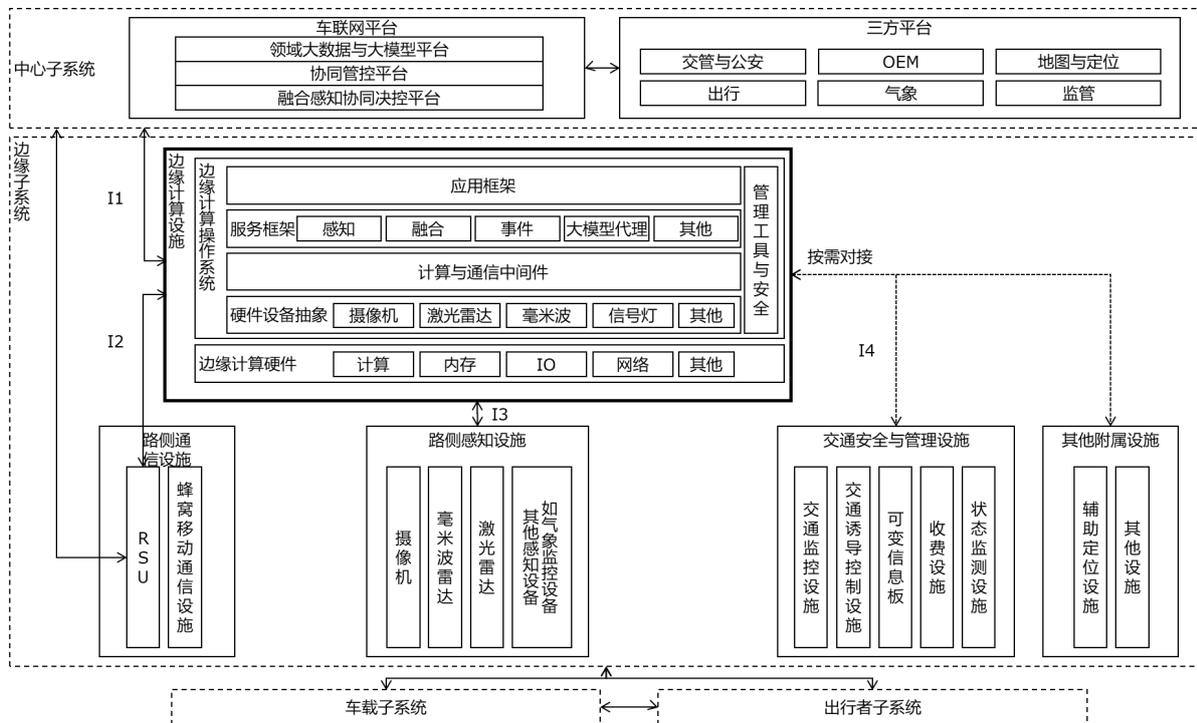
RSU：路侧单元（Road Side Unit）

V2X：车联网技术（Vehicle-to-Everything）

5 总体要求

5.1 车路协同系统架构

5.1.1 车路协同系统总体架构见图 1，四个主要部分构成。



注1：本架构为逻辑架构，不代表实际的部署架构；

注2：与车路协同应用无直接关联的连接，本架构中未予以体现，如交通安全与管理设施与第三方平台等。

图 1 车路协同总体架构图

- a) 出行者子系统：由出行者个人所携带的各类信息终端或其它信息处理设备构成；
  - b) 车载子系统：包括 OBU 或其他车载智能终端，也可以包括车载计算控制模块、车载网关、路由器等；
  - c) 边缘子系统：以边缘计算设施、路侧通信设施、路侧感知设施等为核心，也可包括交通安全与管理设施或其他附属设施等。本标准规范对象为其中边缘计算设施，其中运行的边缘计算操作系统实现职责分层机制，有以下分层：
    - 1) 硬件设备抽象层，支持通信、感知、安全与管理、定位等设备设施的驱动，包括摄像机、激光雷达、毫米波雷达、信号灯等设施的驱动；
    - 2) 计算与通信中间件层，作为中间件支持计算和通信能力；
    - 3) 服务框架层，对于边缘计算支持的服务进行定义，并提供服务接口，支持感知服务、融合能力服务、事件服务、大模型代理服务等功能；
    - 4) 应用框架层，对于边缘计算支持的应用进行定义，并提供服务接口；
  - d) 中心子系统：包括车联网平台和相关第三方平台，提供设备接入管理、数据汇聚共享、业务支撑和相关服务。
    - 1) 车联网平台包括融合感知协同决控平台、协同管控平台、领域大数据与大模型平台等；
    - 2) 三方平台包括如交管、OEM、地图服务、出行服务、公安、监管等系统。
- 5.1.2 边缘计算设施与外部其它设备或平台之间的接口要求包括：
- a) I1 接口：边缘计算设施和车联网平台之间接口，主要用于边缘计算设施向车联网平台上报路侧感知信息以及车联网平台向边缘计算设施下发业务数据，同时还可用于车联网平台对边缘计算设施的运维管理，应符合本文件 7.1 的规定；
  - b) I2 接口：边缘计算设施与路侧通信设施之间的接口，主要用于边缘计算设施向 RSU 下发路侧感知信息以及 RSU 转发上报 OBU 发送的信息，同时还可用于 RSU 上报运维管理数据，具体应符合本文件 7.2 的要求；
  - c) I3 接口：边缘计算设施与路侧感知设备之间接口，主要用于路侧感知设备（如摄像机、激光雷达或毫米波雷达等）向边缘计算设施上报、视频图像数据、原始点云数据或感知结构化数据等，同时还可用于上报运维管理数据，符合本文件 7.3 的要求；
  - d) I4 接口（可选）：边缘计算设施与路侧交通管控设备之间接口，主要用于路侧交通管控设备向边缘计算设施上报信号灯等信息，符合 GA/T 1743 等标准要求。

## 5.2 边缘计算设施

- 5.2.1 边缘计算设施由边缘计算硬件和边缘计算操作系统构成。边缘计算硬件应具备计算器件、存储器件、网络器件和安全器件等。边缘计算操作系统应该具备硬件设备抽象、服务框架、应用框架等。
- 5.2.2 边缘计算设施可以部署在路侧或场端，相关功能也可在路侧机房或 MEC 网络上实现。
- 5.2.3 边缘子系统可通过边缘计算设施接入到车联网平台，与车联网平台进行数据交互。路侧感知设施一般接入到边缘计算设施，通过边缘计算设施间接接入到车联网平台。
- 5.2.4 边缘计算设施应支持 CGCS2000 坐标系转换功能，系统时间坐标系宜采用 UTC，空间投影宜采用 UTM。
- 5.2.5 边缘计算设施应具备标准时钟源同步功能，宜支持 GNSS 授时、NTP 或 PTP 等时钟同步协议，授时精度应优于 0.5 ms。
- 5.2.6 边缘计算操作系统软件架构宜满足分层解耦技术要求，应用基于容器化部署，至少包括内核层、硬件抽象层、计算和通信中间件层、服务层和应用层等：
  - a) 内核层为与底层硬件交互和最基本功能层；
  - b) 硬件抽象层实现对路侧感知设备的统一硬件接口；
  - c) 计算和通信中间件层由通信和调度中间件、AI 计算框架、服务框架以及核心库构成，为上层服务和应用提供运行环境；
  - d) 服务层是基于服务框架实现的标准的组件能力，保证功能组件的可重用性和互操作性。
- 5.2.7 边缘计算设施和边缘计算操作系统宜具备以下通用能力：
  - a) 开放性：应支持路侧感知设备接入的数据接口，并支持第三方应用部署；

- b) 拓展性：应支持算力拓展、应用拓展，预留软硬件拓展升级空间；
- c) 兼容性：应支持不同的硬件、算法、应用组合。

## 6 功能要求

### 6.1 数据采集

边缘计算数据采集功能应满足以下要求：

- a) 支持采集摄像机、激光雷达、毫米波雷达、通信设备、信号控制机、气象设施的数据；
- b) 支持采集车联网平台所需的车路云一体化系统中 V2X 业务数据和运维管理数据。

### 6.2 数据接入

#### 6.2.1 基本要求

数据接入是边缘计算操作系统中设备抽象层的核心功能，基本要求如下：

- a) 应支持摄像机、激光雷达、毫米波雷达、雷视一体机或 RSU 等多种设备接入和数据采集；
- b) 应支持接收车联网平台下发的数据；
- c) 应具备数据格式转换功能；
- d) 应支持对接入数据的无效值、缺省值、重复数据等进行删除、修正等清洗处理；
- e) 应支持信号机等路侧交通管控设备的接入和数据采集；
- f) 宜支持环境气象感知设备接入和数据采集；
- g) 宜支持视频图像、雷达点云、文本等离线数据接入。

#### 6.2.2 视频图像数据接入要求

边缘计算设施视频图像数据接入要求如下：

- a) 应支持视频流数据接入，视频分辨率支持 1080P 及以上格式，处理帧率不低于 25 帧/秒；
- b) 应支持 H.264、H.265、MPEG-4 或 MPEG-2 中的一种或多种视频解码格式；
- c) 宜支持图片数据接入，图片解码格式应支持 JPEG、JPEG2000、BMP、PNG 或 TIFF 中的一种或多种；
- d) 宜支持视频图像结构化数据（eg：JSON、XML、ASN.1 等）接入。

#### 6.2.3 雷达数据接入要求

边缘计算设施激光雷达或毫米波雷达数据接入要求如下：

- a) 应支持激光雷达点云数据接入，激光雷达数据处理频率应不小于 10Hz；
- b) 应支持毫米波雷达点云数据或结构化数据接入，毫米波雷达数据处理频率应不小于 10Hz。

### 6.3 融合计算

融合计算是对边缘计算设施接入的多源数据进行实时融合处理和智能分析，是边缘计算操作系统中服务框架层中定义的核心服务功能。具体要求如下：

- a) 应具备标称最大接入路数的视频图像数据或雷达数据的处理计算性能；
- b) 应支持感知范围 ROI 配置；
- c) 应支持视频图像感知数据与雷达感知数据（包括激光雷达或毫米波雷达）的融合计算；
- d) 应支持交通参与者感知定位、交通事件感知定位与交通运行状况感知功能，相关功能与性能应满足 T/ITS 0200.1 中 6.3.1~6.3.3 的要求；
- e) 应支持多目标连续跟踪，在感知范围内应保持同一目标 ID 不变；
- f) 应支持车辆数据（eg：BSM 消息）与感知数据融合处理；
- g) 宜支持高精度地图数据与感知数据的融合处理；
- h) 宜支持部署第三方算法模型。

### 6.4 数据存储

数据存储是边缘计算操作系统中计算与通信中间件的核心功能。边缘计算设施数据存储功能要求如下：

- a) 应支持本地数据存储（如感知数据或高精度地图数据缓存）；
- b) 应支持本地或远程存储数据检索功能；
- c) 宜支持事件触发存储，当识别出交通事件时，应能至少存储事件发生时刻前后各 10 秒的视频片段；
- d) 宜支持存储容量扩展，可支持固态硬盘、机械硬盘或存储卡等存储介质接入。

## 6.5 数据传输

边缘计算设施数据传输功能应满足以下要求：

- a) 路侧感知设备向边缘计算传输数据时，对于摄像头设备支持 SDK/RTSP 的接入方式，对于毫米波雷达支持 UDP/TCP 传输协议，对于激光雷达支持 UDP/TCP 传输协议；
- b) 边缘计算向车联网平台传输数据时，应支持交通事件、车流统计信息等车路云一体化业务数据上传，支持 JSON 或 Protocol Buffer 格式；
- c) 边缘计算向通信设备传输数据时，支持 UDP/TCP 传输协议。

## 6.6 数据服务

数据服务是边缘计算操作系统中服务框架和应用框架的核心功能，边缘计算设施数据服务功能要求如下：

- a) 应支持实时融合计算结果数据输出功能，至少支持发送给 RSU 或车联网平台；
- b) 应支持周期性发送和事件触发提供数据服务的功能；
- c) 数据服务输出频率应符合 YD/T 4770-2024 中 6.3.4 的要求，应支持数据输出频率配置；
- d) 宜支持用户可操作的交通事件、交通标牌和高精度地图数据下发服务；
- e) 宜支持 V2X 消息体封装功能，消息格式符合 YD/T 3709、T/CSAE 157、YD/T 3978 等标准规定的消息体格式要求；
- f) 宜支持与其它边缘计算设施进行数据交互的功能；
- g) 宜支持向道路交通管理路侧设备（如信号机、可变情报板等）下发协同交通管理数据与指令的功能。

## 7 接口要求

### 7.1 I1 接口

#### 7.1.1 交互信息类型

##### 7.1.1.1 业务类信息交互

##### 7.1.1.1.1 MEC 向车联网平台上报

MEC 应支持向车联网平台主动上报数据，可上报的信息类型见表 1。

表 1 MEC 向车联网平台上报的信息类型

| 序号 | 信息类型            | 操作类型     | 说明   |
|----|-----------------|----------|--|
| 1  | MEC 设备基础信息      | MEC 主动上报 | MEC 初次配置、开机或信息发生变化时，主动向车联网平台上报   |
| 2  | MEC 运行状态信息      |          | MEC 按照固定频率，主动向车联网平台上报设备运行状态信息  |
| 3  | MEC 接入设备的运行状态信息 |          | MEC 按照固定频率，主动向车联网平台上报 MEC 接入设备的运行状态信息  |
| 4  | 感知结果信息          |          | MEC 按照配置要求主动向车联网平台上报感知结果信息，包括但不限于： <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 交通参与者信息；</li> <li>b) 交通事件信息；</li> </ol> |

| 序号 | 信息类型     | 操作类型 | 说明   |
|----|----------|------|--|
|    |          |      | c) 交通运行状况信息等                                   |
| 5  | V2X 业务信息 |      | MEC根据需要向车联网平台上报V2X业务数据（如RSM、SSM、RSI、SPAT、MAP等） |
| 6  | 其他信息     |      | MEC按需向车联网平台上报其他相关信息                            |

#### 7.1.1.1.2 MEC 向车联网平台转发

MEC应支持将从其他设施采集的数据向车联网平台转发，信息类型见表2。

表 2 MEC 向车联网平台转发的信息类型

| 序号 | 信息类型     | 操作类型   | 说明                                 |
|----|----------|--------|------------------------------------|
| 1  | 信号灯信息    | MEC 转发 | MEC将采集的信号灯信息转发给车联网平台               |
| 2  | 原始感知信息   |        | MEC可按需将路侧感知设备的原始感知信息转发给车联网平台       |
| 3  | V2X 业务信息 |        | MEC接收RSU发送的V2X报文数据，如BSM等，并转发给车联网平台 |
| 4  | 其他信息     |        | 可按需将交通标志标识信息、气象传感器信息等转发给车联网平台      |

#### 7.1.1.1.3 车联网平台向 MEC 下发

MEC应支持接收车联网平台下发的业务信息，信息类型见表3。

表 3 车联网平台向 MEC 下发的信息类型

| 序号 | 信息类型     | 操作类型    | 说明                                      |
|----|----------|---------|---|
| 1  | 信号灯信息    | 车联网平台下发 | 车联网平台可以从第三方平台获取信号灯信息，并向MEC下发信号灯信息       |
| 2  | 交通气象信息   |         | 车联网平台可以从第三方平台获取交通气象信息，并向MEC下发交通气象信息     |
| 3  | 交通事件信息   |         | 车联网平台可以从第三方平台获取交通事件信息，并向MEC下发交通事件信息     |
| 4  | 交通运行状况信息 |         | 车联网平台可以从第三方平台获取交通运行状况信息，并向MEC下发交通运行状况信息 |
| 5  | 地图信息     |         | 车联网平台可以从地图平台获取地图信息，并向MEC下发地图信息          |
| 6  | 其他信息     |         | 车联网平台可按需向MEC下发V2X报文等其他相关信息              |

#### 7.1.1.1.4 运维管理类信息交互

MEC应支持车联网平台对其进行远程参数配置和常规性运维管理，信息交互类型见表4。

表 4 MEC 常规性运维管理信息交互类型

| 序号 | 信息类型     | 说明                               |
|----|----------|----------------------------------|
| 1  | 参数配置请求   | 车联网平台向MEC下发参数配置命令                |
| 2  | 参数配置应答   | MEC收到参数配置命令，并执行参数配置，按需应答         |
| 3  | 开关机/重启请求 | 车联网平台根据需要向MEC发起远程开关机或重启命令        |
| 4  | 开关机/重启应答 | MEC收到远程开关机或重启命令，并执行开关机/重启操作，按需应答 |
| 5  | 其他运维管理业务 | 车联网平台可按需对MEC进行其他运维管理操作           |

### 7.1.2 通信方式

#### 7.1.2.1 基本要求

7.1.2.1.1 MEC 与车联网平台之间通信应满足以下要求：

- a) 业务类信息交互宜采用 MQTT 或 HTTP/HTTPS 通信协议，其中低频类信息交互业务可基于 HTTP/HTTPS 实现，高频类信息交互业务可采用 MQTT 通信协议；
- b) 常规性运维管理类信息交互业务可采用 MQTT 或 HTTP/HTTPS 通信协议；
- c) 传输格式：JSON 或 Protocol Buffer；
- d) JSON 格式数据编码格式：UTF-8。

7.1.2.1.2 MEC 与车联网平台之间也可根据需要使用其他的通信协议和数据格式进行信息交互，信息交互内容和技术要求可参考本文件。

## 7.1.2.2 HTTP/HTTPS

### 7.1.2.2.1 报文格式

基于HTTP/HTTPS通信协议的数据交互内容包括请求报文和响应报文。其中请求报文包括请求头部和请求数据两部分，请求数据基本格式见表5；响应报文包括响应头部和响应数据两部分，响应数据基本格式见表6。

表 5 请求数据基本格式

| 序号 | 数据元素      | 是否必选 | 说明        |
|----|-----------|------|-----------|
| 1  | timeStamp | 是    | 时间戳       |
| 2  | data      | 是    | 请求的具体数据内容 |

表 6 响应数据基本格式

| 序号 | 数据元素         | 是否必选 | 说明        |
|----|--------------|------|-----------|
| 1  | status       | 是    | 返回状态码     |
| 2  | responseTime | 是    | 响应时间戳     |
| 3  | data         | 否    | 返回的具体数据内容 |

### 7.1.2.2.2 认证加密

基于HTTP/HTTPS进行数据交互时，认证与加密过程宜满足以下要求：

- a) 认证要求：可采用用户名密码方式进行认证授权，车联网平台向MEC返回Token，MEC与车联网平台进行信息交互时，在请求头的Authorization中应加入Token信息；
- b) 加密要求：应支持SSL/TLS加密传输协议。

### 7.1.2.3 MQTT

7.1.2.3.1 MEC 与车联网平台之间采用 MQTT 通信协议时，宜满足以下要求：

- a) 数据传输格式：JSON 或 Protocol Buffer；
- b) 可采用用户名密码方式或证书方式进行认证授权；
- c) 宜采用 SSL/TLS 方式进行加密；
- d) QOS 优先级一般为 0，重要消息可设为 1。

7.1.2.3.2 MEC 与车联网平台之间信息交互的 Topic 定义建议见表 7。

表 7 Topic 定义建议

| 序号 | 消息内容        | Topic建议                      | 说明                           |
|----|-------------|------------------------------|------------------------------|
| 1  | MEC配置下发     | MEC/{MEC_id}/config/down     | 车联网平台下发配置给MEC                |
| 2  | MEC配置下发确认   | MEC/{MEC_id}/config/down/ack | 配置下发确认，把配置信息上报给车联网平台         |
| 3  | MEC上报设备基础信息 | MEC/{MEC_id}/basic-status/up | MEC基础信息上报，开机、建立链路或信息变更时主动上报  |
| 4  | MEC运行状态信息上报 | MEC/{MEC_id}/run-status/up   | MEC运行状态信息上报，周期性上报，上报时间间隔按需配置 |

| 序号 | 消息内容             | Topic建议                         | 说明   |
|----|------------------|---------------------------------|--|
| 5  | 交通参与者感知信息上报      | MEC/{MEC_id}/participant/up     | MEC向车联网平台上报交通参与者感知信息   |
| 6  | 交通参与者感知信息上报确认    | MEC/{MEC_id}/participant/up/ack | 针对MEC/{MEC_id}/participant /up消息的确认消息, 如果上报消息时ack字段为ture, 则云控发送该消息 |
| 7  | 交通事件感知信息上报       | MEC/{MEC_id}/event/up           | MEC向车联网平台上报交通事件信息  |
| 8  | 交通事件感知信息上报确认     | MEC/{MEC_id}/event/up/ack       | 针对MEC/{MEC_id}/event/up消息的确认消息, 如果上报消息时ack字段为ture, 则云控发送该消息        |
| 9  | 交通运行状况感知信息上报     | MEC/{MEC_id}/traffic/up         | MEC向车联网平台上报交通运行状况信息  |
| 10 | 交通运行状况感知信息上报确认   | MEC/{MEC_id}/traffic/up/ack     | 针对MEC/{MEC_id}/ traffic /up消息的确认消息, 如果上报消息时ack字段为ture, 则云控发送该消息    |
| 11 | 信号灯信息上报          | MEC/{MEC_id}/lamp/up            | MEC向车联网平台上报信号灯信息   |
| 12 | 信号灯信息上报确认        | MEC/{MEC_id}/lamp/up/ack        | 针对MEC/{MEC_id}/lamp/up消息的确认消息, 如果上报消息时ack字段为ture, 则云控发送该消息         |
| 13 | 交通事件信息下发         | MEC/{MEC_id}/event/down         | 车联网平台向MEC下发交通事件信息  |
| 14 | 交通事件信息下发确认       | MEC/{MEC_id}/event/down/ack     | 针对MEC/{MEC_id}/event/down消息的确认消息, 如果下发消息时ack字段为ture, 则MEC发送该消息     |
| 15 | 交通运行状况信息下发       | MEC/{MEC_id}/traffic/down       | 车联网平台向MEC下发交通运行状况信息  |
| 16 | 交通运行状况信息下发确认     | MEC/{MEC_id}/traffic/down/ack   | 针对MEC/{MEC_id}/traffic/down消息的确认消息, 如果下发消息时ack字段为ture, 则MEC发送该消息   |
| 17 | V2X信息上报          | MEC/{MEC_id}/v2x/up             | MEC向车联网平台上报V2X业务信息, V2X消息包括但不限于BSM、MAP、RSI、RSM、SPAT、SSM等           |
| 18 | V2X信息上报确认        | MEC/{MEC_id}/v2x/up/ack         | 针对MEC/{MEC_id}/v2x/up消息的确认消息, 如果上报消息时ack字段为ture, 则云控发送该消息          |
| 19 | V2X信息下发          | MEC/{MEC_id}/v2x/down           | 车联网平台向MEC下发V2X业务信息, V2X消息包括但不限于BSM、MAP、RSI、RSM、SPAT、SSM等           |
| 20 | V2X信息下发确认        | MEC/{MEC_id}/v2x/down/ack       | 针对MEC/{MEC_id}/v2x/down消息的确认消息, 如果下发消息时ack字段为ture, 则MEC发送该消息       |
| 21 | MEC常规性运维管理信息下发   | MEC/{MEC_id}/om-config/down     | 云控向MEC下发常规性运维管理消息, 包括开关机、重启、修改配置参数等                                |
| 22 | MEC常规性运维管理信息下发确认 | MEC/{MEC_id}/om-config/down/ack | 常规性运维管理配置下发确认消息, 把配置信息上报给车联网平台                                     |
| 23 | 查询信息下发           | MEC/{MEC_id}/query/down         | 云控向MEC下发查询消息, 支持查询MEC的基本配置、运行状态等信息                                 |
| 24 | 查询信息下发确认         | MEC/{MEC_id}/query/down/ack     | 查询下发确认, 把查询结果信息上报给车联网平台  |

### 7.1.3 数据交互内容

具体可参考T/ITS 180.1相关章节内容。

## 7.2 12 接口

### 7.2.1 通信协议要求

RSU与边缘计算设施的通信协议要求如下：

- 物理层，应采用以太网接口，至少支持 100/1000 BASE-T 全双工通信；
- 网络层，应采用 IP 协议；
- 传输层，支持 TCP/UDP 协议，宜采用 TCP 协议；
- 应用层，宜采用 MQTT 或基于本文件定义消息封装的交互信息。

### 7.2.2 消息格式

#### 7.2.2.1 TCP 数据包结构

边缘计算设施与RSU之间采用TCP通信协议时，RSU作为客户端，边缘计算设施作为服务端；RSU与边缘计算设施建立TCP连接，双方确认好RSU的用户名和密码，并配置在文件中，用户名宜为rsuEsn，密码应具备一定复杂度。建立TCP连接后，RSU每5s发送一次心跳包给边缘计算设施，边缘计算设施返回心跳回应数据给RSU。如果超过30s没有收到对方的心跳，则认为设备离线或异常，断开tcp连接并发起重连。

数据包结构由消息头、数据内容和校验码3部分组成，符合下表3。其中：

- 消息头总长度 32 字节；
- 数据内容不定长，数据内容格式采用 ASN.1 或 JSON 格式；
- 校验码采用 CRC16 算法，使用的特征多项式为  $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ ，初始值为 0xFFFF，消息头中生成校验码的计算范围为消息头的所有字节，校验位的计算范围为数据内容的所有字节。

表 8 数据包结构

| 数据包结构     | 名称     | 字节长度 | 约束条件              | 说明   |
|-----------|--------|------|-------------------|--|
| 消息头（32字节） | 帧头     | 4    | 必选                | 默认填写“RSCU”   |
|           | 预留     | 2    | 可选                | 预留1  |
|           | 数据长度   | 2    | 必选                | 去除帧头的其他消息内容总长度   |
|           | 发送方标识  | 2    | 必选                | 发送方id，注册登录之前默认为0x00，注册登录后为返回的设备id，RSUId由RSCU统一规划   |
|           | 接收方标识  | 2    | 必选                | 接收方id，RSUId由RSCU统一规划；0x00标识RSCU，0xFF标识广播   |
|           | 时间戳秒数  | 4    | 必选                | 协议包产生时刻的时间秒数   |
|           | 时间戳毫秒数 | 2    | 必选                | 协议包产生时刻的时间毫秒数  |
|           | 预留     | 2    | 可选                | 预留2  |
|           | 顺序号    | 2    | 必选                | 包顺序流水号，取值：0~65535  |
|           | 预留     | 2    | 可选                | 预留3  |
|           | 包类型    | 4    | 必选                | bit 0~1: 消息内容加密，00 表示不加密，01 表示加密，默认00-不加密；<br>bit 2~3: 00表示消息内容不计算校验，01 表示消息内容计算校验。默认01-校验；<br>bit 4~5: 00 表示非法，01表示请求，10表示响应；<br>bit 7~8: 预留；<br>bit 8~15: 若采用加密，1byte表示加密处理时填充0数据的长度；<br>bit 16~23: 1byte表示设备类型，0x01-RSCU；0x02-External；<br>bit 24~31: 预留。 |
| 协议版本      | 2      | 必选   | 版本号               |  |
| 校验码       | 2      | 必选   | 采用CRC16校验算法计算得到的值 |  |
| 消息内容      | 消息内容   | 不定长  | 可选                | 详见7.2.3  |
| 校验位       | 校验码    | 2    | 条件必选              | 采用CRC16校验算法计算得到的值  |

### 7.2.2.2 MQTT 协议要求

边缘计算设施与RSU之间采用MQTT通信协议时，宜采用MQTT3.1.1版本。通过用户名密码及开启ACL的方式进行授权认证，传输层支持TLS1.2及以上版本协议，采用基于数字证书的双向认证。边缘计算设施与RSU建立MQTT连接后，按照一定的时间间隔（0~65535s）发送心跳消息保持连接，如果连接断开RSU应自动向边缘计算设施（MQTT服务器）发起重连。边缘计算设施与RSU连接成功后，通过TOPIC订阅消息，与RSU数据交互内容相关的TOPIC建议见下表9。

表9 边缘计算设施与RSU数据交互内容TOPIC建议

| 序号 | 消息内容       | TOPIC 建议               | 说明                 |
|----|------------|------------------------|--------------------|
| 1  | RSM 消息下发   | rsu/{rsuEsn}/rsm/down  | 边缘计算设施向RSU下发RSM消息  |
| 2  | RSI 消息下发   | rsu/{rsuEsn}/rsi/down  | 边缘计算设施向RSU下发RSI消息  |
| 3  | SPAT 消息下发  | rsu/{rsuEsn}/spat/down | 边缘计算设施向RSU下发SPAT消息 |
| 4  | MAP 消息下发   | rsu/{rsuEsn}/map/down  | 边缘计算设施向RSU下发MAP消息  |
| 5  | BSM 消息上报   | rsu/{rsuEsn}/bsm/up    | RSU向边缘计算设施转发BSM消息  |
| 6  | RSU 运行状态上报 | rsu/{rsuEsn}/status/up | RSU向边缘计算设施上报工作状态消息 |

### 7.2.3 数据交互内容

#### 7.2.3.1 概述

边缘计算设施与RSU之间的数据交互内容包括业务数据和状态数据，如下表10所示。

- 业务数据是为面向车路协同应用，边缘计算设施与RSU交互感知结果数据、信号灯数据、地图数据或车辆数据等消息，支撑RSU向OBU广播V2X消息。当消息内容格式为JSON时，应符合《车路协同 车联网平台与路侧设备数据接口通信协议要求》中第6章的消息集规定，消息内容格式为ASN.1时，应符合YD/T 3709的相关规定；
- 状态数据是为面向车路协同业务应用的稳定性和可靠性等需求，边缘计算设施对接入的RSU设备的运行状态进行实时监测管理，RSU向边缘计算设施上报自身运行状态数据。格式JSON的消息内容符合7.2.3.2，ASN.1格式消息内容描述见附录A。

表10 数据交互内容

| 序号 | 数据类型 | 数据名称      | 操作类型     | 说明  |
|----|------|-----------|----------|---|
| 1  | 业务数据 | RSM消息下发   | 边缘计算设施下发 | 边缘计算设施向RSU持续下发RSM报文信息，发送频率为10Hz                               |
| 2  |      | RSI消息下发   | 边缘计算设施下发 | 边缘计算设施持续向RSU下发RSI报文信息，发送频率：静态类RSI为1Hz，半静态类RSI为2Hz，动态类RSI为10Hz |
| 3  |      | SPAT消息下发  | 边缘计算设施下发 | 边缘计算设施持续向RSU下发SPAT报文信息，发送频率不低于2Hz                             |
| 4  |      | MAP消息下发   | 边缘计算设施下发 | 边缘计算设施向RSU持续下发MAP报文信息，发送频率不低于1Hz                              |
| 5  |      | BSM消息上报   | RSU上报    | RSU将从车辆OBU接收到的BSM信息实时上报到边缘计算设施                                |
| 6  | 状态数据 | RSU运行状态上报 | RSU上报    | RSU向边缘计算设施上报运行状态信息，数据内容符合7.2.3.2的规定                           |

注：业务数据可包括但不限于YD/T 3709、YD/T 3977、YD/T 3978等标准定义的各类消息体，考虑行业应用情况，本文件仅列出YD/T 3709规定的5类消息，其他消息可参考相关标准。

### 7.2.3.2 状态数据

RSU运行状态上报信息JSON格式数据应符合表11~表16所示，ASN.1格式数据符合附录B。

表 11 RSU 运行状态上报信息

| 序号 | 名称              | 类型          | 是否必选 | 说明   |
|----|-----------------|-------------|------|--|
| 1  | seqNum          | String      | 是    | 宜为递增序列；字符串长度取值范围：1~32                      |
| 2  | rsuId           | String      | 是    | RSU的标识，宜为统一规划设备编号；字符串长度固定为8位               |
| 3  | rsuEsn          | String      | 是    | RSU的序列号，用于唯一标识一个RSU，宜为电子序列号字符串长度取值范围：1~128 |
| 4  | timestamp       | Double      | 是    | UTC时间戳，精确到毫秒                               |
| 5  | protocolVersion | String      | 是    | 接口协议版本，默认为“V1.0”                           |
| 6  | runningInfo     | RunningInfo | 是    | 设备运行状态信息；RunningInfo类型的定义应符合表7             |
| 7  | ack             | Boolean     | 否    | 是否需要确认，TRUE需要，不带或FALSE不需要。宜不需要ack          |

表 12 RunningInfo 数据帧

| 序号 | 名称   | 类型       | 是否必选 | 说明                         |
|----|------|----------|------|----------------------------|
| 1  | cpu  | CpuInfo  | 否    | Cpu运行信息；CpuInfo类型的定义应符合表8  |
| 2  | mem  | MemInfo  | 否    | 内存运行信息；MemInfo类型的定义应符合表9   |
| 3  | disk | DiskInfo | 否    | 磁盘运行信息；DiskInfo类型的定义应符合表10 |
| 4  | net  | NetInfo  | 否    | 网络运行信息；NetInfo类型的定义应符合表11  |

表 13 CpuInfo 数据帧

| 序号 | 名称   | 类型     | 是否必选 | 说明                |
|----|------|--------|------|-------------------|
| 1  | load | Float  | 否    | Cpu负载             |
| 2  | uti  | String | 否    | Cpu利用率，多个cpu间逗号分割 |

表 14 MemInfo 数据帧

| 序号 | 名称    | 类型    | 是否必选 | 说明        |
|----|-------|-------|------|-----------|
| 1  | total | Float | 否    | 内存总量，单位MB |
| 2  | used  | Float | 否    | 已用内存，单位MB |
| 3  | free  | Float | 否    | 可用内存，单位MB |

表 15 DiskInfo 数据帧

| 序号 | 名称    | 类型      | 是否必选 | 说明            |
|----|-------|---------|------|---------------|
| 1  | total | Float   | 否    | 磁盘总量，单位MB     |
| 2  | used  | Float   | 否    | 已用磁盘，单位MB     |
| 3  | free  | Float   | 否    | 可用磁盘，单位MB     |
| 4  | tps   | Integer | 否    | 每秒io请求数       |
| 5  | write | Float   | 否    | 每秒写入磁盘数据量(KB) |
| 6  | read  | Float   | 否    | 每秒读取磁盘数据量(KB) |

表 16 NetInfo 数据帧

| 序号 | 名称 | 类型      | 是否必选 | 说明        |
|----|----|---------|------|-----------|
| 1  | rx | Integer | 否    | 每秒接受数据包数量 |
| 2  | tx | Integer | 否    | 每秒发送数据包数量 |

|   |        |       |   |           |
|---|--------|-------|---|-----------|
| 3 | rxByte | Float | 否 | 每秒接受数据字节数 |
| 4 | txByte | Float | 否 | 每秒发送数据字节数 |

### 7.3 13 接口

#### 7.3.1 视频图像数据交互协议

##### 7.3.1.1 通信协议要求

边缘计算设施和摄像机之间的视频图像数据交互协议要求如下：

- 物理层，应采用以太网接口，至少支持 100/1000 BASE-T 全双工通信；
- 网络层，应采用 IP 协议；
- 传输层，应采用 TCP/UDP 协议；
- 摄像机向边缘计算设施推送实时视频流信息采用 RTSP 协议或 SDK，宜采用 RTSP 协议；
- 边缘计算设施向摄像机获取视频图像结构化数据时宜采用 HTTP/HTTPS 通信协议，遵循 Restful 接口规范，数据内容采用 JSON 格式，相关定义参见附录 B.1。

##### 7.3.1.2 数据交互内容

###### 7.3.1.2.1 概述

边缘计算设施与视频图像数据交互内容包括业务数据和状态数据，业务数据是摄像机感知到的视频流信息或道路交通参与者、交通事件、交通流统计等信息，状态数据是摄像机的设备运行状态信息，符合下表17所示。

表 17 数据交互内容

| 序号 | 数据类型 | 数据名称     | 操作类型          | 说明                 |
|----|------|----------|---------------|--------------------|
| 1  | 业务数据 | 视频流信息    | 主动上报或<br>响应上报 | 摄像机推送视频流信息         |
| 2  |      | 机动车信息    | 主动上报          | 摄像机检测到机动车信息时上报     |
| 3  |      | 交通事件信息   | 主动上报          | 摄像机检测到交通事件信息时上报    |
| 4  |      | 交通流统计信息  | 主动上报          | 摄像机按照统计周期上报交通流统计信息 |
| 5  | 状态数据 | 设备运行状态信息 | 主动上报          | 摄像机运行状态发送变化时主动上报   |

###### 7.3.1.2.2 视频流信息

摄像机向边缘计算设施推送视频流信息应符合GB/T28181或表13的要求。

表 18 视频流信息

| 序号 | 字段名称       | 数据类型   | 字段长度 | 说明                             |
|----|------------|--------|------|--------------------------------|
| 1  | timeStamp  | Double | 8    | 相机采集目标数据的时间(单位 ms, 时区为 UTC+0)  |
| 2  | dataSize   | Int64  | 8    | 视频帧原始数据大小, 单位: 字节              |
| 3  | data       | Int64* | n    | 视频帧原始数据 (格式为 H.264 或 H.265 的帧) |
| 4  | width      | Double | 8    | 帧宽度, 单位: 像素                    |
| 5  | height     | Double | 8    | 帧高度, 单位: 像素                    |
| 6  | streamType | Enum   | 1    | 码流类型 (0-未知码流; 1-主码流; 2-子码流)    |
| 7  | frameType  | Enum   | 1    | 帧类型 (0-未知类型; 1-P 帧; 2-I 帧)     |

###### 7.3.1.2.3 机动车信息

具备机动车信息检测能力的摄像机主动将图像信息发送到边缘计算设施,数据内容符合表 19~表 20。

表 19 机动车信息

| 序号 | 中文名称      | 英文标识符                | 类型（长度）                | 是否必选 | 说明  |
|----|-----------|----------------------|-----------------------|------|---|
| 1  | 机动车标识     | MotorVehicleID       | string(48)            | 是    | 自动生成唯一ID  |
| 2  | 设备编码      | DeviceID             | string(20)            | 否    | 宜为统一规划设备编号  |
| 3  | 左上角X坐标    | LeftTopX             | integer               | 是    | 机动车的轮廓外接矩形在画面中的位置，记录矩形框的左上角像素坐标及右下角像素坐标坐标   |
| 4  | 左上角Y坐标    | LeftTopY             | integer               | 是    |   |
| 5  | 右下角X坐标    | RightBtmX            | integer               | 是    |   |
| 6  | 右下角Y坐标    | RightBtmY            | integer               | 是    |   |
| 7  | 车道号       | LaneNo               | integer               | 否    |   |
| 8  | 车道方向      | LaneDirection        | string(1)             | 否    |   |
| 9  | 车道描述      | Desc                 | string                | 否    |   |
| 10 | 有无车牌      | HasPlate             | boolean               | 否    | true或false  |
| 11 | 号牌种类      | PlateClass           | string(2)             | 否    |   |
| 12 | 车牌颜色      | PlateColor           | string(1)             | 否    |   |
| 13 | 车牌号       | PlateNo              | string(1..15)         | 否    |   |
| 14 | 车牌描述      | PlateDescribe        | string                | 否    |   |
| 15 | 是否套牌      | IsDecked             | boolean               | 否    | true或false  |
| 16 | 是否涂改      | IsAltered            | boolean               | 否    | true或false  |
| 17 | 是否遮挡      | IsCovered            | boolean               | 否    | true或false  |
| 18 | 行驶速度      | Speed                | number(n..5, 2)       | 是    | 单位：km/h   |
| 19 | 行驶方向      | Direction            | string(1)             | 是    | 见GA/T 1400.3—2017附录B.3.52   |
| 20 | 行驶状态代码    | DrivingStatusCode    | string(1)             | 否    | 1-直行；2-右转；3-左转；4-掉头；5-倒车；9-其他   |
| 21 | 车辆类型      | VehicleClass         | string(3)             | 否    |   |
| 22 | 车辆长度      | VehicleLength        | integer(5)            | 否    | 以毫米为单位  |
| 23 | 车辆宽度      | VehicleWidth         | integer(4)            | 否    | 以毫米为单位  |
| 24 | 车辆高度      | VehicleHeight        | integer(4)            | 否    | 以毫米为单位  |
| 25 | 经过时刻      | PassTime             | string(14)            | 否    | 格式：YYYYMMDDhhmmss，24小时制式  |
| 26 | 经过道路名称    | NameOfPassedRoad     | string                | 否    |   |
| 27 | 号牌识别可信度   | PlateReliability     | string                | 否    | 整个号牌号码的识别可信度，以0~100数值表示百分比，数值越大可信度越高  |
| 28 | 每位号牌号码可信度 | PlateCharReliability | string                | 否    | 号牌号码的识别可信度，以0~100数值表示百分比，数值越大可信度越高。<br>按“字符1-可信度1，字符2-可信度2”方式排列，中间为英文半角连接线、逗号；例如识别号牌号码为：苏B12345，则取值为：“苏-80，B-90，1-90，2-88，3-90，4-67，5-87” |
| 29 | 图像列表      | SubImageList         | array of subImageInfo | 否    | 机动车相关图片，subImageInfo定义见表15  |

表 20 图像信息

| 序号 | 中文名称   | 英文标识符       | 类型（长度）       | 是否必选 | 说明  |
|----|--------|-------------|--------------|------|---|
| 1  | 图像标识   | ImageID     | string(41)   | 是    | 自动生成唯一ID  |
| 2  | 设备编码   | DeviceID    | DeviceIDType | 否    | 宜为统一规划设备编号  |
| 3  | 存储路径   | StoragePath | string       | 否    |   |
| 4  | 图像类型   | Type        | string(1)    | 是    | 1-车辆大图；2-车牌彩色小图；3-车牌二值化图；4-场景图；5-缩略图；6-一般特征图；9-其他 |
| 5  | 图像文件格式 | FileFormat  | string(1)    | 是    | 1-BMP；2-GIF；3-JPEG/JPG；4-PNG；                     |

| 序号 | 中文名称 | 英文标识符    | 类型（长度）       | 是否必选 | 说明                 |
|----|------|----------|--------------|------|--------------------|
|    |      |          |              |      | 5-TIFF;9-其他        |
| 6  | 拍摄时间 | ShotTime | string(14)   | 是    | 格式: YYYYMMDDhhmmss |
| 7  | 宽度   | Width    | integer      | 是    | 单位: 像素             |
| 8  | 高度   | Height   | integer      | 是    | 单位: 像素             |
| 9  | 文件内容 | Data     | base64Binary | 否    |                    |

### 7.3.1.2.4 交通事件信息

具备交通事件检测能力的摄像机主动推送交通事件信息到边缘计算设施，数据内容符合表 21。

表 21 交通事件信息

| 序号 | 中文名称     | 英文标识符                    | 类型（长度）                | 是否必选 | 说明  |
|----|----------|--------------------------|-----------------------|------|---|
| 1  | 交通事件信息标识 | TrafficEventCollectionID | string(42)            | 是    | 自动生成唯一ID  |
| 2  | 设备编码     | DeviceID                 | string(20)            | 否    | 宜为统一规划设备编码                                      |
| 3  | 采集日期时间   | CollectionDateTime       | string(17)            | 否    | 格式: YYYYMMDDhhmmssMMM, 24小时制式                   |
| 4  | 交通事件类型   | TrafficEventType         | string(3)             | 是    | 符合《车路协同 车联网平台与路侧设备数据接口通信协议技术要求》中X.X的规定          |
| 5  | 交通事件描述   | Description              | string(1..500)        | 否    |   |
| 6  | 经度       | Longitude                | number(10,6)          | 否    | WGS-84大地坐标系, 单位°, 取值范围[-180.000000, 180.000000] |
| 7  | 纬度       | Latitude                 | number(10,6)          | 否    | WGS-84大地坐标系, 单位°, 取值范围[-90.000000, 90.000000]   |
| 8  | 图像列表     | SubImageList             | array of subImageInfo | 否    | 道路交通事件图片, subImageInfo见表13。                     |

### 7.3.1.2.5 交通流统计信息

具备交通流参数检测能力的摄像机向边缘计算设施主动发起交通流统计信息上报请求，请求上报消息体内容符合表22。

表 22 交通流统计信息

| 序号 | 中文名称                                   | 英文标识符                   | 类型                        | 是否必选            | 说明                            |                                    |
|----|--|-------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 1  | 交通流统计信息标识                              | TrafficDataCollectionID | string(41)                | 是               | 自动生成唯一ID                      |                                    |
| 2  | 设备编码                                   | DeviceID                | string(20)                | 否               | 宜为统一规划设备编号                    |                                    |
| 3  | 上报日期时间                                 | CollectionDateTime      | string(17)                | 否               | 格式: YYYYMMDDhhmmssMMM, 24小时制式 |                                    |
| 4  | 采集设备采集交通流统计数据                          | DeviceTrafficData       | object of trafficDataInfo | 是               | 每个采集设备所覆盖的所有车道                |                                    |
| 5  | trafficDataInfo<br>LaneTrafficDataInfo | 所有车道采集交通数据              | LanesTrafficData          | 是               |                               |                                    |
| 6  |  | 车道号                     | LaneNo                    | integer         | 是                             |                                    |
| 7  |  | 车辆行驶方式                  | DrivingStyles             | array of string | 否                             | 1-直行; 2-右转; 3-左转; 4-掉头; 5-倒车; 9-其他 |
| 8  |  | 公交车专用车道                 | IsBusOnly                 | string(1)       | 否                             | 0-否, 1-是                           |

| 序号 | 中文名称     | 英文标识符                | 类型                       | 是否必选 | 说明                                       |
|----|----------|----------------------|--------------------------|------|--|
| 9  | 机动车车流量   | MotorVehicleCount    | integer                  | 条件必选 | 机动车流量统计时必选                               |
| 10 | 非机动车流量   | NonMotorVehicleCount | integer                  | 条件必选 | 非机动车流量统计时必选                              |
| 11 | 行人流量     | pedestrianCount      | integer                  | 条件必选 | 行人流量统计时必选                                |
| 12 | 车道平均速度   | LaneAverageSpeed     | integer                  | 条件必选 | 统计车道平均速度时必选；<br>单位：km/h                  |
| 13 | 车头间距     | AverageHeadspace     | integer                  | 条件必选 | 统计车道车头平均间距时<br>必选，单位：cm                  |
| 14 | 车道时间占有率  | LaneTimeOccupancy    | number (1, 2)            | 条件必选 | 如：0.56，即56%                              |
| 15 | 车道空间占有率  | LaneSpaceOccupancy   | number (1, 2)            | 条件必选 | 如：0.56，即56%                              |
| 16 | 机动车排队长度  | QueueLength          | integer                  | 条件必选 | 上报排队长度时必选                                |
| 17 | 机动车停车次数  | ParkingNmuber        | integer                  | 条件必选 | 上报停车次数时必选                                |
| 18 | 统计起始日期时间 | CountBeginDateTime   | string(14)               | 是    | 格式：YYYYMMDDhhmmss，24<br>小时制式             |
| 19 | 统计截止日期时间 | CountEndDateTime     | string(14)               | 是    | 流量统计时必选；<br>格式：YYYYMMDDhhmmss，24<br>小时制式 |
| 20 | 图像列表     | SubImageList         | array of<br>subImageInfo | 否    | 道路交通数据证明图片；<br>subImageInfo定义见表13        |

### 7.3.1.2.6 状态信息

具有视频质量诊断或状态监测的摄像机运行状态发生变化时，向边缘计算设施主动发起设备运行状态信息上报请求，请求上报消息体内容符合表 23。

表 23 摄像机运行状态信息上报

| 序号 | 中文名称   | 英文标识符              | 类型         | 是否必选 | 说明   |
|----|--------|--------------------|------------|------|--|
| 1  | 设备编码   | DeviceID           | string(20) | 是    | 宜为统一规划设备编号   |
| 2  | 上报日期时间 | CollectionDateTime | string(17) | 是    | 格式：<br>YYYYMMDDhhmmssMMM，24小时<br>制式  |
| 3  | 时间信息码  | eventCode          | Integer    | 是    | 1-状态变更事件；2-视频质<br>量诊断异常  |
| 4  | 事件发生时间 | evenTime           | string(17) | 是    | 格式：<br>YYYYMMDDhhmmssMMM，24小时<br>制式  |
| 5  | 通道号    | channel            | Integer    | 否    | 通道号  |
| 6  | 状态     | Statue             | Integer    | 否    | 状态变更事件：0-在线；1-<br>离线   |
| 7  | 异常类型   | Type               | Integer    | 否    | 视频质量诊断异常事件<br>0：视频丢失异常<br>1：视频延时异常<br>2：视频条纹异常<br>3：视频遮挡异常<br>4：视频亮度异常<br>5：视频对比度异常<br>6：视频清晰度异常<br>7：视频偏色异常 |

| 序号 | 中文名称 | 英文标识符 | 类型 | 是否必选 | 说明                                       |
|----|------|-------|----|------|--|
|    |      |       |    |      | 8: 视频噪声异常<br>9: 视频黑白图像异常<br>10: 视频画面剧变异常 |

### 7.3.2 雷达数据交互协议

#### 7.3.2.1 通信协议要求

边缘计算设施和激光雷达或毫米波雷达之间的雷达数据交互协议要求如下：

- 物理层，应采用以太网协议，至少支持 100/1000 BASE-T 全双工通信；
- 网络层，网络层应采用 IP 协议；
- 传输层，采用 TCP/UDP 协议，宜采用 TCP，激光雷达点云数据宜采用 UDP；
- 应用层，宜采用基于自定义消息封装交互信息，数据报文定义参见附录 B.2。

#### 7.3.2.2 数据交互内容

##### 7.3.2.2.1 概述

边缘计算设施与雷达数据交互内容包括业务数据和状态数据，业务数据是激光雷达或毫米波雷达采集的点云数据、道路交通参与者、交通事件、交通流统计等信息，通常毫米波雷达直接向边缘计算设施上报道路交通参与者、交通事件、交通流统计等信息，激光雷达向边缘计算设施推送点云数据，边缘计算设施接收到激光雷达点云数据之后进行分析处理得到道路交通参与者、交通事件、交通流统计等信息。状态数据是毫米波雷达或激光雷达的心跳和设备运行状态信息等，数据交互内容见下表所示。

表 24 数据交互内容

| 序号 | 数据类型 | 数据名称     | 操作类型 | 说明                             |
|----|------|----------|------|--------------------------------|
| 1  | 业务数据 | 点云数据信息   | 主动上报 | 激光雷达按照不低于10Hz的频率向边缘计算设施推送点云数据  |
| 2  |      | 交通参与者信息  | 主动上报 | 毫米波雷达按照不低于10Hz的频率上报交通参与者信息     |
| 3  |      | 交通状态信息   | 主动上报 | 毫米波雷达按照一定的频率上报交通状态信息           |
| 4  |      | 交通事件信息   | 主动上报 | 毫米波雷达检测到交通事件信息时上报              |
| 5  |      | 交通流统计信息  | 主动上报 | 毫米波雷达按照指定周期统计交通流信息并按照一定的频率上报数据 |
| 6  | 状态数据 | 心跳信息     | 主动上报 | 毫米波雷达或激光雷达每10s发送心跳信息           |
| 7  |      | 设备运行状态信息 | 主动上报 | 毫米波雷达或激光雷达运行状态发送变化时主动上报        |

##### 7.3.2.2.2 激光雷达点云数据信息

激光雷达向边缘计算设施推送点云数据信息见表25。

表 25 激光雷达点云数据信息

| 序号 | 字段名称   | 数据类型  | 字段长度 | 说明   |
|----|--------|-------|------|--|
| 1  | 传感器 ID | unit8 | 1    | 取值范围[1, 255]，必选  |
| 2  | 包计数    | int32 | 4    | 必选   |
| 3  | 帧率     | float | 4    | 单位：Hz，取值范围[0, 100]，必选  |
| 4  | 回波模式   | unit8 | 1    | 取值范围[0, 6]可选<br>0-双回波，1-N/A，2-N/A，3-N/A，4-最强回波，5-最后回波，6-第一回波                       |
| 5  | 时间同步模式 | unit8 | 1    | 可选，0x00-使用雷达内部计时模式；0x01-使用 1PPS 进行亚秒在整秒复位模式；0x02-使用 PTP 时间同步模式；0x03-使用 GPTP 时间同步模式 |
| 6  | 时间同步状态 | unit8 | 1    | 取值范围[0, 2]必选；标识时间同步是否成功的状态；  |

|    |                                       |        |   |  |
|----|---------------------------------------|--------|---|--|
|    |                                       |        |   | 0-不成功, 1-成功, 2-时钟源掉线   |
| 7  | 时间戳                                   | double | 8 | 必选, UTC 时间戳, 前 4 个字节为 UTC 时间秒值, 后 4 个字节为 UTC 时间微秒值                           |
| 8  | 帧同步状态                                 | unit8  | 1 | 取值范围[0, 1], 必选<br>0 表示未同步, 1 表示已同步   |
| 9  | 雷达类型                                  | unit8  | 1 | 可选, 雷达型号   |
| 10 | 每个 Block 里面所有的点相对于包的 timestamp 的时间偏移量 | double | 8 | 必选   |
| 11 | 回波序列                                  | unit8  | 1 | 必选, 单回波模式下, 此标志位恒定为 0; 双回波模式下, 第一回波 (距离更近的) 用 0x0 表示, 第二回波 (距离更远的) 用 0x1 表示。 |
| 12 | 点云中一个点的 x 值                           | float  | 4 | 必选   |
| 13 | 点云中一个点的 y 值                           | float  | 4 | 必选   |
| 14 | 点云中一个点的 z 值                           | float  | 4 | 必选   |
| 15 | 点云中一个点的反射强度                           | Unit8  | 1 | 取值范围[0, 255], 必选   |

### 7.3.2.2.3 交通参与者信息

交通参与者信息数据内容见表26和27。

表 26 交通参与者轨迹信息

| 序号  | 名称         | 数据类型   | 字节数 | 说明                                    |
|-----|------------|--------|-----|---------------------------------------|
| 1   | 轨迹信息生成本地时间 | Uint64 | 8   | 前 4 个字节为 UTC 时间秒值, 后 4 个字节为 UTC 时间微秒值 |
| 2   | 交通参与者目标数   | Uchar  | 2   | 当前有效目标, 取值 1~255                      |
| 3   | 单交通参与者目标信息 |        |     | 应符合表 22                               |
| 3+n | 单交通参与者目标信息 |        |     | 应符合表 22                               |

表 27 交通参与者目标信息

| 序号 | 名称      | 数据类型   | 字节数 | 说明  |
|----|---------|--------|-----|---|
| 1  | 目标ID    | Uint   | 4   | 同一目标在生存时间内 ID 保持不变                                    |
| 2  | 目标类型    | Uchar  | 1   | 0-未定义, 1-小车, 2-大车, 3-非机动车, 4-行人                       |
| 3  | 目标置信度   | Uchar  | 1   | 取值0-100, 单位%  |
| 4  | 目标经度    | Double | 8   | 原始坐标为雷达坐标系, 目标中心点XY. WGS84 /CGCS2000 坐标系, (物体中心点经纬度)。 |
| 5  | 目标纬度    | Double | 8   |   |
| 6  | 目标x轴坐标  | Float  | 4   | 感知坐标系下, 检测框中心点 x 坐标, 单位米                              |
| 7  | 目标y轴坐标  | Float  | 4   | 感知坐标系下, 检测框中心点 y 坐标, 单位米                              |
| 8  | 目标z轴坐标  | Float  | 4   | 感知坐标系下, 检测框中心点 z 坐标, 单位米                              |
| 9  | 目标方向    | Float  | 12  | 感知坐标系下, 目标长边的向量(x, y, z)                              |
| 10 | 目标长度    | Float  | 4   | 感知坐标系下, 物体本身长度, 单位m                                   |
| 11 | 目标宽度    | Float  | 4   | 感知坐标系下, 物体本身宽度, 单位m                                   |
| 12 | 目标高度    | Float  | 4   | 感知坐标系下, 物体本身高度, 单位m                                   |
| 13 | 目标x轴速度  | Float  | 4   | 感知坐标系下, 单位:m/s  |
| 14 | 目标y轴速度  | Float  | 4   | 感知坐标系下, 单位:m/s  |
| 15 | 目标z轴速度  | Float  | 4   | 感知坐标系下, 单位:m/s  |
| 16 | 目标x轴加速度 | Float  | 4   | 感知坐标系下, 单位:m/s <sup>2</sup>                           |
| 17 | 目标y轴加速度 | Float  | 4   | 感知坐标系下, 单位:m/s <sup>2</sup>                           |
| 18 | 目标z轴加速度 | Float  | 4   | 感知坐标系下, 单位:m/s <sup>2</sup>                           |
| 19 | 目标航向角   | Float  | 4   | 单位:度, WGS84/CGCS2000 坐标系时的航向角(0-360)                  |
| 20 | 目标相对距离  | Float  | 4   | 单位:m  |
| 21 | 目标相对角度  | Float  | 4   | 单位:度  |

|    |        |       |   |  |
|----|--------|-------|---|--|
| 22 | 目标所处区域 | Uchar | 1 | 目标为机动车或非机动车时,判断所处第几车道,以雷达观测区域从左到右依次为1-9车道;目标为行人时,判断是否在人行道上,是为10,否为0。 |
|----|--------|-------|---|--|

#### 7.3.2.2.4 过车信息

毫米波雷达主动推送过车信息到边缘计算设施,数据内容见表28和29。

表28 过车信息

| 序号  | 名称         | 数据类型   | 字节数 | 说明                                    |
|-----|------------|--------|-----|---------------------------------------|
| 1   | 过车信息生成本地时间 | UInt64 | 8   | 前4个字节为UTC时间秒值,后4个字节为UTC时间微秒值          |
| 2   | 检测通道数      | Uchar  | 1   | 当前有效检测通道数,取值: $N (1 \leq N \leq 128)$ |
| 3   | 单路检测通道过车信息 |        |     | 应符合表24                                |
| 3+N | 单路检测通道过车信息 |        |     | 应符合表24                                |

表29 单通道过车信息

| 序号 | 名称     | 数据类型   | 字节数 | 说明                              |
|----|--------|--------|-----|---------------------------------|
| 1  | 检测通道编号 | Uchar  | 1   | 标识哪一路检测通道,取值 $1 \sim 128$       |
| 2  | 距停止线距离 | Uchar  | 1   | 测量线距停止线的距离,单位:米,取值 $0 \sim 255$ |
| 3  | 车型     | Uchar  | 1   | 1:行人,2:非机动车,3:小型车,4:中型车,5:大型车   |
| 4  | 行驶方向   | Uchar  | 1   | 0:来向,1:去向                       |
| 5  | 存在状态   | Uchar  | 1   | 0:驶入,1:驶离                       |
| 6  | 速度     | Uchar  | 1   | 车辆速度值,单位 km/h,取值 $0 \sim 255$   |
| 7  | 存在时间   | UInt16 | 4   | 车辆在断面上存在的时间,单位:毫秒               |

#### 7.3.2.2.5 交通事件信息

毫米波雷达主动推送交通事件信息到边缘计算设施,数据内容见表30。

表30 毫米波雷达交通事件信息

| 序号 | 名称           | 数据类型   | 字节数 | 说明                                    |
|----|--------------|--------|-----|---------------------------------------|
| 1  | 异常事件信息生成本地时间 | UInt64 | 8   | 前4个字节为UTC时间秒值,后4个字节为UTC时间微秒值          |
| 2  | 经度           | Double | 8   | 事件发生位置的经度,分辨率 $1e-7^\circ$ ,东经为正,西经为负 |
| 3  | 纬度           | Double | 8   | 事件发生位置的纬度,分辨率 $1e-7^\circ$ ,北纬为正,南纬为负 |
| 4  | 海拔           | Float  | 4   | 事件发生位置的海拔值,单位:米                       |
| 5  | 事件类型         | Uchar  | 1   | 参考 GB/T 29100 的相关规定                   |
| 6  | 所在车道         | Uchar  | 1   |                                       |
| 7  | 影响范围         | UInt16 | 1   | 单位:米                                  |

#### 7.3.2.2.6 交通排队状态信息

毫米波雷达主动推送排队状态信息到边缘计算设施,数据内容见表31和32。

表31 毫米波雷达排队状态信息

| 序号 | 名称             | 数据类型   | 字节数 | 说明                 |
|----|----------------|--------|-----|--------------------|
| 1  | 交通排队状态信息生成本地时间 | UInt64 | 8   | 前4个字节为UTC时间秒值,后4个字 |

|     |                |       |   |              |
|-----|----------------|-------|---|--------------|
|     |                |       |   | 节为 UTC 时间微秒值 |
| 2   | 检测车道数          | Uchar | 1 | 当前有效检测通道数    |
| 3   | 单路检测车道交通排队状态信息 |       |   | 应符合表 27      |
| 3+N | 单路检测车道交通排队状态信息 |       |   | 应符合表 27      |

表 32 车道排队信息

| 序号 | 名称   | 数据类型  | 字节数 | 说明                           |
|----|------|-------|-----|------------------------------|
| 1  | 车道编号 | Uchar | 1   | 标识哪一条车道, 取值 1~128            |
| 2  | 排队长度 | Uchar | 1   | 车道内排队长度, 从停止线到排队队尾, 取值 0~255 |
| 3  | 排队数量 | Uchar | 1   | 车道内排队数量, 取值 0~255            |
| 4  | 保留字节 | Byte  | 7   | 保留字节                         |

## 7.3.2.2.7 交通流统计信息

毫米波雷达主动推送交通流信息到边缘计算设施, 数据内容见表 33。

表 33 交通流统计信息

| 序号 | 名称            | 数据类型   | 字节数 | 说明                                    |
|----|---------------|--------|-----|---------------------------------------|
| 1  | 交通流统计数据生成本地时间 | Uint64 | 8   | 前 4 个字节为 UTC 时间秒值, 后 4 个字节为 UTC 时间微秒值 |
| 2  | 检测通道数         | Uchar  | 1   | 当前有效检测通道数, 取值 1~128                   |
| 3  | 单通道交通流统计信息    |        | 15  | 应符合表 29                               |
| 4  | 单通道交通流统计信息    |        | 15  | 应符合表 29                               |
| 5  | 转向比数据         | Uchar  | 1   | 是否有转向比数据, 0: 无, 1: 有。当没有转向比数据时, 无后续字节 |
| 6  | 右转流量          | Uint16 | 2   | 进口道过停止线后右转的流量, 取值 0~65565             |
| 7  | 直行流量          | Uint16 | 2   | 进口道过停止线后直行的流量, 取值 0~65565             |
| 8  | 左转流量          | Uint16 | 2   | 进口道过停止线后左转的流量, 取值 0~65565             |

表 34 车道交通流量统计

| 序号 | 名称      | 数据类型   | 字节数 | 说明  |
|----|---------|--------|-----|---|
| 1  | 检测通道编号  | Uchar  | 1   | 标识哪一路检测通道, 取值 1~128   |
| 2  | A 类车总流量 | Uint16 | 2   | 不区分车型时, A类车总流量表示统计时段内总的车流量, 忽略B类车流量、C类车流量。取值 0~65535, 65535表示溢出 |
| 3  | B 类车总流量 | Uint16 | 2   |   |
| 4  | C 类车总流量 | Uint16 | 2   |   |
| 5  | 平均时间占有率 | Uchar  | 1   | 车辆平均时间占有率。单位: 0.5%, 取值 0~200                                    |
| 6  | 平均车辆速度  | Uchar  | 1   | 车辆平均行驶速度, 单位 km/h, 取值 0~255, 255 表示溢出                           |
| 7  | 平均车辆长度  | Uchar  | 1   | 平均车辆长度, 单位 0.1m, 取值 0~255, 255 表示溢出                             |
| 8  | 平均车头时距  | Uchar  | 1   | 车辆平均车头时距, 单位 0.1s, 取值 0~255, 255 表示溢出                           |

## 7.3.2.2.8 心跳信息

心跳数据参照附录 B.2 规定的报文上报, 数据内容为空。

## 7.3.2.2.9 设备运行状态信息

设备运行状态信息应符合表 35 的规定。

表 35 设备运行状态信息

| 序号 | 名称   | 类型    | 字节数 | 说明                                 |
|----|------|-------|-----|------------------------------------|
| 1  | 电压状态 | Uchar | 1   | 范围电压 0~36V, 255 表示无效数据             |
| 2  | 温度状态 | Uchar | 1   | 范围-100~100℃, 温度偏移量-100, 255 表示无效数据 |
| 3  | 湿度状态 | Uchar | 1   | 范围湿度 0%~100%, 255 表示无效数据           |
| 4  | 设备状态 | Uchar | 1   | 0: 异常, 1: 正常                       |

## 8 安全管理

安全管理是边缘计算操作系统中贯穿所有层的核心功能,边缘计算设施安全管理功能应至少满足以下要求:

- a) 安全启动: 保证操作系统可信,各种情况下(包括物理拔盘)出现的非法系统伪造,在启动时都能被发现并阻止;
- b) 登录用户认证: 采用密码技术进行用户登录认证和身份认证,无需联网和事前同步。企业设备绑定实体人的身份,保证登录用户可信,对登录用户进行鉴权和审计,防止越权访问;
- c) 加固内核: 防止拒绝服务攻击和提权;
- d) 应用防火墙: 关注应用的所有上行/下行联网行为,做到对 TCP/UDP 的百分百监控;
- e) 动态异常监控: 对网络行为、系统状态、配置变更等数据进行异常监控;
- f) 应用程序加固: 为可执行程序提供代码加密、完整性校验、反注入、反调试等安全能力。

## 9 运维管理

运维管理是边缘计算操作系统中贯穿所有层的核心功能,边缘计算设施应具备对自身及接入设备的本地和远程管理维护功能,并至少满足以下要求:

- a) 支持对边缘计算自身及接入设备的注册、远程开关机、参数配置与查询、恢复出厂设置、软件升级、运维管理及日志等系统管理功能;
- b) 支持通过车联网平台远程对边缘计算及接入设备的参数配置与查询、恢复出厂设置、软件升级、运维管理及日志等系统管理功能;车路协同运维管理平台的设计应符合 T/CCSA 542 中的相关要求
- c) 支持对边缘计算自身及接入设备运行状态的在线状态的监测与上报功能;
- d) 支持对边缘计算自身及接入设备用户管理、访问设置等权限管理功能。

附录 A  
(规范性)  
I2 接口状态数据 ASN.1

### A.1 概述

状态数据采用ASN.1定义时，其基本记法规范按GB/T 16262.1执行，消息的数据编解码遵循非对齐压缩编码规则（UPER）。

状态数据消息帧定义了交互的具体信息，遵循“消息帧—消息体—数据帧—数据元素”层层嵌套的逻辑进行制定，本文件中消息帧包含1个基本消息体及相应的数据帧和数据元素，其结构见图B.1，数据帧和数据元素的定义应符合A.2和A.3的规定。



注：本文件中仅定义RSU运行状态信息消息体，RSU运维管理用相关数据可根据需要扩展定义新的消息体。

图 A.1 消息帧结构

ASN.1 代码：

---

```

--Main message frame
MessageFrame ::= CHOICE {
    rimFrame RunningStatusInfoMsg,
    ...
}
  
```

---

### A.2 消息体 Msg\_RIM

RSU运行状态信息（RunningStatusInfoMsg）定义了RSU设备的CPU、内存、磁盘和网联等运行状态信息，上级系统/设备通过获取RSU上报的消息对RSU的运行状态进行监测和管理。

ASN.1 代码：

---

```

RunningStatusInfoMsg ::= SEQUENCE {
    seqNum String (SIZE(1..32)) ,
    rsuId OCTET STRING (SIZE (8)),
    rsuEsn String (SIZE(1..128)) ,
    timeStamp INTEGER (SIZE(0..18446744073709551615)),
    ----Timestamp when this message is formed
    rotocolVersion String DEFAULT "V1.0",
    runningInfo RunningInfo,
    ack BOOLEAN OPTIONAL
}
  
```

---

### A.3 数据帧

#### A.3.1 DF RunningInfo

设备运行信息。

ASN.1 代码:

---

```
RunningInfo ::= SEQUENCE{  
    cpu CpuInfo OPTIONAL,  
    mem MemInfo OPTIONAL,  
    disk DiskInfo OPTIONAL,  
    net NetInfo OPTIONAL,  
    ...  
}
```

---

#### A. 3.2 B. 3.2 DF CpuInfo

CPU 运行信息。

ASN.1 代码:

---

```
CpuInfo ::= SEQUENCE{  
    load Load,  
    -- CPU load  
    utis UtilList  
    -- CPU Utilization List, comma-separated for multiple CPUs  
}
```

---

#### A. 3.3 DF CPU利用率列表

CPU 利用率列表。

ASN.1 代码:

---

```
UtilList ::= SEQUENCE OF Uti (SIZE(1..63))
```

---

#### A. 3.4 DF MemInfo

内存运行信息。

ASN.1 代码:

---

```
MemInfo ::= SEQUENCE{  
    total MemSize,  
    used MemSize,  
    free MemSize  
}
```

---

#### A. 3.5 DF DiskInfo

磁盘运行信息。

ASN.1 代码:

---

```
DiskInfo ::= SEQUENCE{  
    total MemSize,  
    -- Disk Total Capacity  
    used MemSize,
```

---

---

```

-- Used disk space
free MemSize,
-- Free Disk Space
tps INTEGER(0..65535),
-- Input/Output per second
write DataRateKByte,
--Data write rate per second
read DataRateKByte,
-- Data read rate per second

```

---

```

}

```

---

### A. 3.6 DF NetInfo

网络运行信息。

ASN.1 代码:

---

```

NetInfo ::= SEQUENCE{
    rx INTEGER(0..65535),
    -- Number of packets received per second
    tx INTEGER(0..65535),
    -- Number of packets transmitted per second
    rxByte DataRateByte,
    -- Bytes Received per Second
    txByte DataRateByte,
    -- Bytes sent per second

```

---

```

}

```

---

## A. 4 数据元素

### A. 4.1 DE Load

CPU 负载，单位%。

ASN.1 代码:

---

```

Load ::= REAL (WITH COMPONENTS{
    mantissa (0..100),
    base(10),
    exponent(-2)

```

---

```

})

```

---

### A. 4.2 DE Uti

CPU 利用率，单位%。

ASN.1 代码:

---

```

Uti ::= INTEGER (0..100)

```

---

### A. 4.3 DE MemSize

内存占用大小，单位 MB。

ASN.1 代码：

---

```
MemSize ::= REAL (WITH COMPONENTS{  
    mantissa (0..65536000),  
    base(10),  
    exponent(-3)  
})
```

---

#### A. 4. 4 DE DataRateKByte

数据传输速率，单位 Kbyte。

ASN.1 代码：

---

```
DataRateKByte ::= REAL (WITH COMPONENTS{  
    mantissa (0..65536),  
    base(10),  
    exponent(-3)  
})
```

---

#### A. 4. 5 DE DataRateByte

数据传输速率，单位 byte。

ASN.1 代码：

---

```
DataRateByte ::= REAL (WITH COMPONENTS{  
    mantissa (0..65536),  
    base(10),  
    exponent(-2)  
})
```

---

## 附录 B (规范性) I3 接口相关定义

### B.1 视频图像数据接口定义

当采用HTTP/HTTPS上报视频图像结构化数据或摄像机状态数据时，遵循Restful接口规范，HTTP 请求头域中应扩展增加<User-Identify>，携带请求者的系统用户ID 等身份属性，用于标识请求者身份。接口消息体通常情况下应采用JSON进行封装，Content-Type头域应设置为application/json。

摄像机通过资源创建接口主动向路侧计算设备发起采集的机动车信息、交通事件信息和交通流信息上报请求，路侧计算设备返回上报请求响应。资源创建接口功能和接口资源URI见表B.1。

表 B.1 视频图像数据接口资源 URI 和接口功能说明

| 序号 | 资源URI                         | 资源名称         | 接口提供方  | 接口调用方 | 接口功能        | HTTP执行方法 |
|----|-------------------------------|--------------|--------|-------|-------------|----------|
| 1  | /RSCU/MotorVehicles           | 机动车信息资源集合目录  | 路侧计算设备 | 摄像机   | 上报采集的机动车信息  | POST     |
| 2  | /RSCU/TrafficEventCollections | 交通事件信息资源集合目录 | 路侧计算设备 | 摄像机   | 上报采集的交通事件信息 | POST     |
| 3  | /RSCU/TrafficDataCollections  | 交通流信息资源集合目录  | 路侧计算设备 | 摄像机   | 上报采集的交通流信息  | POST     |
| 4  | /RSCU/DeviceStatus            | 设备状态资源目录     | 路侧计算设备 | 摄像机   | 上报摄像机设备运行状态 | POST     |

### B.2 毫米波雷达数据接口定义

消息报文由帧头、消息内容和帧尾组成，报文格式和定义符合表X。

- a) 协议约定帧头为 0x7E，帧尾为 0x7D；
- b) 数据帧长度包含整个数据帧中除去帧头、帧尾字节之外的所有字节；
- c) 校验码采用 CRC16 算法，使用的特征多项式为  $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ ，初始值设置为 0xFFFF，校验码的计算范围包括帧消息的所有字节；
- d) 校验结束后再进行转义，转义字符为 0x5C，在报文数据中，遇到 0x7E、0x7D 或 0x5C，在其前增加转义字符 0x5C；
- e) 采用 16 进制方式，以小端模式收发和存储多字节类型数据。

表 B.2 毫米波雷达数据报文格式定义

| 序号 | 报文结构 | 字段名称 | 数据类型    | 字段长度 | 是否必须 | 取值说明  |
|----|------|------|---------|------|------|---|
| 1  | 帧头   | 数据帧头 | Ushort  | 2    | 是    | 帧头(取值为0x7E)   |
| 2  | 消息内容 | 帧长度  | Ushort  | 2    | 是    | 包含整个数据帧中除去帧头、帧尾字节之外的所有字节  |
| 3  |      | 设备类型 | Uchar   | 1    | 是    | 每一个Bit位代表支持的感知能力：<br>Bit0:0-无，1-激光雷达<br>Bit1:0-无，1-毫米波雷达<br>Bit2: 0-无，1-雷视一体机<br>BIT3~7: 预留 |
| 4  |      | 设备ID | Uint64  | 8    | 是    | 设备ID  |
| 5  |      | 数据类型 | Uchar   | 1    | 是    | 传输的数据类型：0x00-心跳；0x01-交通参与者信息；0x02-交通状态信息；0x03-交通事件信息；0x04-交通流统计信息；0x09-设备运行状态信息             |
| 6  |      | 数据内容 | data    | n    | 否    | 不定长   |
| 7  |      | 时间戳  | Unint64 | 8    | 是    | 雷达原始数据开始时间，UTC时间戳，精确到   |

T/ITS 0224.1—XXXX

|   |    |      |        |   |   |             |
|---|----|------|--------|---|---|-------------|
|   |    |      |        |   |   | 毫秒          |
| 8 |    | 校验位  | Ushort | 2 | 是 | 采用CRC16校验方式 |
| 9 | 帧尾 | 数据帧尾 | Ushort | 2 | 是 | 帧尾(取值为0x7D) |

## 参 考 文 献

- [1] DB11/T XXXX 车路云一体化路侧智能基础设施：第2部分 边缘计算
- 

中国智能交通产业联盟

T/ITS 0224-20XX

中国智能交通产业联盟  
标准  
**车路协同 边缘计算设施 第1部分：总体要求**  
T/ITS 0224-20XX

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10月第一版 2025年10月第一次印刷