

ICS 35.240
CCS R 85

DB11

北京市地方标准

DB11/T 2329.1—2024

车路云一体化信息交互技术要求
第1部分：路侧设施与云控平台

Technical requirements for information interaction of Vehicle-Road-Cloud Integration Part 1: Roadside facilities and cloud control platform

2024-11-28发布

2025-03-01实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

| | |
|-----------------------|-----|
| 前言 | 11 |
| 引言 | 111 |
| 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 总体架构 | 2 |
| 6 数据类型 | 3 |
| 7 传输规则 | 3 |
| 8 云端与 RSU 的数据交互 | 7 |
| 9 云端与 MEC 的数据交互 | 8 |
| 附录 A (规范性) 设备 ID 命名方式 | 23 |
| 附录 B (规范性) 数据来源/设备类别 | 24 |
| 附录 C (规范性) 目标类型定义 | 25 |
| 附录 D (规范性) 状态代码 | 26 |
| 附录 E (规范性) 精度等级 | 27 |
| 附录 F (资料性) 协方差矩阵数据定义 | 29 |
| 附录 G (规范性) 事件类型编码 | 30 |
| 参考文献 | 31 |

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。

本文件为DB11/T 2329《车路云一体化信息交互技术要求》的第1部分。DB11/T 2329已经发布了以下部分：

- 第1部分：路侧设施与云控平台；
- 第2部分：应用平台与云控平台。

本文件由北京市经济和信息化局提出并归口。

本文件由北京市经济和信息化局组织实施。

本文件起草单位：北京车网科技发展有限公司、北京市智慧交通发展中心、云控智行科技有限公司、国汽（北京）智能网联汽车研究院有限公司、北京绝影智联科技有限公司、北京智能车联产业创新中心有限公司、北京百度智行科技有限公司、中国信息通信研究院、中信科智联科技有限公司、国汽智图（北京）科技有限公司、浙江海康智联科技有限公司北京分公司、北京大唐高鸿数据网络技术有限公司、东软集团股份有限公司、北京万集科技股份有限公司。

本文件主要起草人：孙宁、宋娟、姜川、李峰、陈瀚、王乔、孙晓琳、郑方丹、邵航、马梦丽、霍俊江、高凤飞、苏小平、马双明、段华旭、刘浩、葛启彬、杨梦燕、乌尼日其其格、武伟、党利冈、任贵超、路宏、雷凯茹、杨天、王屯、胡心悦、高通、王琦、孟令钊。

引 言

本文件是为支持北京市高级别自动驾驶示范区扩区建设,以示范区技术方案为基础,复制推广已有技术经验成果,统筹建设全市统一云控平台,接入智能网联路侧设施和车端数据,提供车路云一体化服务,开展自动驾驶车辆运行监管,为智慧城市建设进行数据赋能而制定。考虑到车路云一体化涉及到的路侧设施与云控平台、应用平台与云控平台之间的交互,拟将本文件分为两个部分。

——第1部分:路侧设施与云控平台。目的在于规范路侧设施与云控平台之间交互的数据。

——第2部分:应用平台与云控平台。目的在于规范应用平台与云控平台之间交互的数据。

车路云一体化信息交互技术要求

第1部分：路侧设施与云控平台

1 范围

本文件规定了车路云一体化信息交互中，云控平台（本文件中简称“云端”）与路侧设施（主要是RSU和MEC）之间数据交互的总体架构、数据类型、传输规则以及云端与RSU、云端与MEC之间的数据交互协议。

本文件适用于车路云一体化信息交互中云控平台与路侧设施之间的应用层数据交互。

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 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求

YD/T 3709 基于LTE的车联网无线通信技术消息层技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

上行 **upstream**

路侧到云端的数据传输方向。

3.2

下行 **downstream**

云端到路侧的数据传输方向。

3.3

心跳 **heartbeat**

客户端到服务端发送的用于维护连接不被断开的通信数据。

3.4

心跳回应 **heartbeat response**

服务端对心跳数据的回应数据。

3.5

路侧感知对象 **road side sensor objective**

组成道路交通信息的所有客体，包括车辆、行人、交通信号灯、交通标志和标线等。

3.6

路侧感知事件 **road side sensor event**

路侧基础设施结合传感器（摄像机、雷达等）输出数据或路侧感知结果，经过识别或分析得到影响其他车辆行驶相关的交通事件数据。

3.7

路侧设备状态 **road side unit status**

路侧各传感器（摄像机、雷达等）设备的工作状态数据。

3.8

云控平台 **cloud control platform**

汇聚车辆和道路交通动态信息，融合地图、交管、气象和定位等平台的相关数据，进行综合处理后，以标准化分级共享的方式支撑不同时延要求下云控应用需求的平台。

3.9

路侧信控指标 road side traffic control index

路侧计算单元对上报的感知数据计算出的交通流量、排队长度和车头时距等数据。

3.10

路侧计算单元 multi-access edge computing

部署在道路、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、处理与决策的计算模块、设备或设施。以下简称 MEC。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ACL: 访问控制列表 (Access Control List)

BSM: 基本安全消息 (Basic Safety Message)

CFG: 配置信息 (Configuration)

HTTP: 超文本传送协议 (Hyper Text Transport Protocol)

HTTPS: 超文本传送安全协议 (Hyper Text Transport Protocol over SecureSocket Layer)

JSON: JavaScript 对象表示法格式 (JavaScript Object Notation)

MQTT: 消息队列遥测传输协议 (Message Queuing Telemetry Transport)

OBU: 车载单元 (Onboard Unit)

PKCS: 公钥密码标准 (Public Key Cryptography Standards)

RPC: 远程过程调用 (Remote Procedure Call)

RSI: 路侧单元信息 (Road Side Information)

RSM: 路侧安全消息 (Road Safety Message)

RSU: 路侧单元 (Road Side Unit)

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

TCP: 传输控制协议 (Transmission Control Protocol)

TLS: 传输层安全性协议 (Transport Layer Security)

UTC: 协调世界时 (Coordinated Universal Time)

5 总体架构

车路云一体化信息交互架构包括车载子系统、路侧设施、云控平台,车路云一体化信息交互框架示意图见图1。路侧设施包括路侧感知设备 (摄像机、毫米波雷达、激光雷达等)、路侧单元、交通信息化设备和路侧计算单元等。

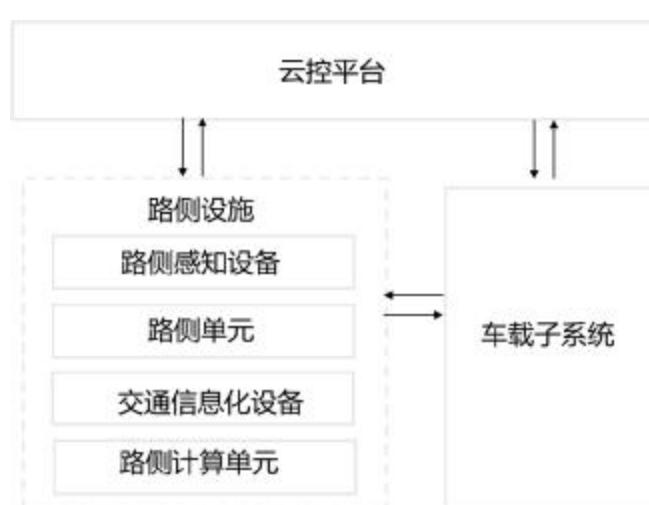


图1 车路云一体化信息交互框架示意图

6 数据类型

6.1 字符串数据类型

对于采用JSON字符串格式传输的数据, 数据类型应符合表1的要求。

表1 JSON 数据类型

| 数据类型 | 长度 | 数据描述 |
|--------|--------|----------------------------|
| INT | 4 BYTE | 整型, -2147483648~2147483647 |
| FLOAT | 4 BYTE | 浮点型数据 |
| DOUBLE | 8 BYTE | 双精度浮点型数据 |
| STRING | 不固定 | 字符串 |
| OBJECT | 不固定 | JSON字符串的一个对象 |

6.2 二进制数据类型

对于采用二进制格式传输的数据, 数据类型应符合表2的要求。

表2 二进制数据类型

| 数据类型 | 长度 | 描述 |
|-----------|--------|------------------------------|
| BYTE | 1 BYTE | 无符号整型 |
| BYTE[n] | n BYTE | 无符号整型数组 |
| WORD | 2 BYTE | 无符号整型 |
| DWORD | 4 BYTE | 无符号四字节整型(双字, 32位) |
| STRING[n] | n BYTE | 字符串(UTF-8) |
| TIMESTAMP | 8 BYTE | UTC时间, 当前时刻距1970年1月1日0时整的毫秒数 |

7 传输规则

7.1 一般要求

7.1.1 坐标系宜采用 GCJ02 坐标系。

7.1.2 字符串采用 UTF-8 编码格式。

7.1.3 时间戳采用东八区 UTC 时间。

7.2 云端与 RSU 传输规则

云端与RSU之间宜采用MQTT协议, 也可根据应用选择HTTP、HTTPS等协议。数据格式宜使用JSON格式。

云端下发的数据应发送给指定RSU, RSU只订阅与自身编号相关的主题(TOPIC)。RSU向云端上传数据时, 云端应统计汇总所有RSU上传的数据, 发布统一格式的TOPIC名称, 由云端订阅。TOPIC规则宜符合表3的规定, 数据交互示意图见图2。

表3 与 RSU 相关的 TOPIC 规则建议

| 消息体 | TOPIC建议 | 说明 |
|----------------|--------------------------|------------------------|
| CLOUD2RSU_RSM | rsu/{rsu_id}/rsm/down | 云端下发至RSU的RSM消息 |
| CLOUD2RSU_RSI | rsu/{rsu_id}/rsi/down | 云端下发至RSU的RSI消息 |
| CLOUD2RSU_MAP | rsu/{rsu_id}/map/down | 云端下发至RSU的MAP消息 |
| CLOUD2RSU_SPAT | rsu/{rsu_id}/spat/down | 云端下发至RSU的SPAT消息 |
| CLOUD2RSU_CFG | rsu/{rsu_id}/config/down | 云端下发至RSU的RSU上传下发策略配置消息 |
| RSU2CLOUD_BSM | rsu/{rsu_id}/bsm/up | RSU上报至云端的BSM消息 |
| RSU2CLOUD_RSM | rsu/{rsu_id}/rsm/up | RSU上报至云端的RSM消息 |

表3 与RSU相关的TOPIC规则建议（续）

| 消息体 | TOPIC建议 | 说明 |
|---------------------|----------------------------|--------------------|
| RSU2CLOUD_RSI | rsu/{rsu_id}/rsi/up | RSU上报至云端的RSI消息 |
| RSU2CLOUD_MAP | rsu/{rsu_id}/map/up | RSU上报至云端的MAP消息 |
| RSU2CLOUD_SPAT | rsu/{rsu_id}/spat/up | RSU上报至云端的SPAT消息 |
| RSU2CLOUD_STATUS | rsu/{rsu_id}/status/up | RSU上报至云端的工作状态消息 |
| RSU2CLOUD_ACK | rsu/{rsu_id}/rsi/up/ack | RSU针对云端下发的RSI消息的确认 |
| | rsu/{rsu_id}/map/up/ack | RSU针对云端下发的MAP消息的确认 |
| | rsu/{rsu_id}/config/up/ack | RSU针对云端下发的CFG消息的确认 |
| RSU2CLOUD_HEARTBEAT | rsu/{rsu_id}/heartbeat/up | RSU上报至云端的心跳消息 |

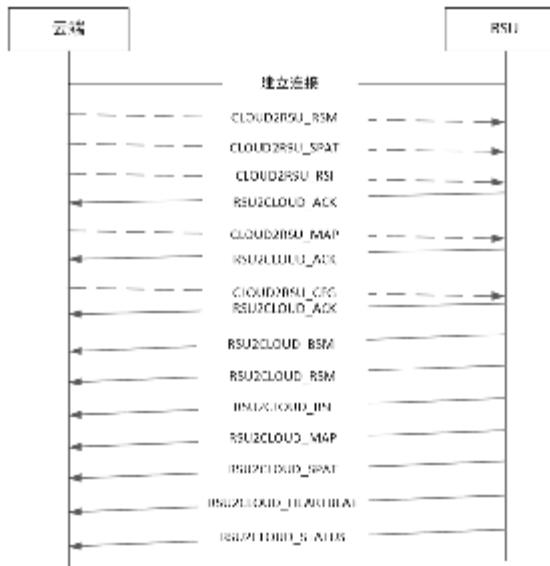


图2 云端与RSU的数据交互示意图

7.3 云端与MEC传输规则

7.3.1 总体要求

7.3.1.1 对传输时延要求高的数据（如路侧感知数据），宜采用TCP协议，也可根据需求采用HTTPS、MQTT、RPC等协议。

7.3.1.2 对传输时延要求不高的数据（如路侧信控指标数据）宜采用MQTT协议。

7.3.1.3 信号机数据的传输应符合DB11/T 2329.2的要求。

7.3.2 TCP协议

7.3.2.1 概述

TCP协议采用大端模式的网络字节序来传递字、双字、无符号整数和时间戳。MEC启动后，作为客户端请求与云端建立TCP连接，云端为服务端。

7.3.2.2 连接要求

连接要求应符合：

- 建立TCP连接后，MEC每1min向云端发送心跳数据。云端收到后，向MEC返回心跳回应数据。MEC发送心跳数据后，超时1s未收到心跳回应数据，应重发。连续重发三次认为连接异常，MEC应断开本连接后进行重连。

- b) MEC 每 10s 向云端发送路侧设备状态数据, 云端收到后, 向 MEC 返回路侧设备状态回应数据。MEC 发送路侧设备状态数据后, 超时 1s 未收到路侧设备状态回应数据, 应重发。连续重发三次认为连接异常, MEC 应断开本连接后进行重连。
- c) MEC 以不低于 10Hz 的固定频率向云端上报路侧感知对象数据。
- d) MEC 识别到交通事件时, 向云端发送路侧感知事件数据, 云端收到后, 向 MEC 返回路侧感知事件回应数据。MEC 发送路侧感知事件数据后, 超时 1s 未收到路侧感知事件回应数据, 应重发。连续重发三次认为连接异常, MEC 应断开本连接后进行重连。
- e) MEC 识别到交通事件结束时, MEC 向云端发送路侧感知事件取消数据, 云端收到后, 向 MEC 返回路侧感知事件取消回应数据。MEC 发送路侧感知事件取消数据后, 超时 1s 未收到回应数据, 应重发。连续重发三次认为连接异常, MEC 应断开本连接后进行重连。
- f) MEC 达到重发上限 (三次) 时, 应主动断开与云端的连接, 在间隔一定时间后进行重连。重连间隔时间按照公式 (1) 计算。

$$T(n) = (n \cdot 3) \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中:

T ——间隔时间, 单位为分钟(min);

n ——重连次数。

注: 在重连成功之后, 积累的重发次数清零。

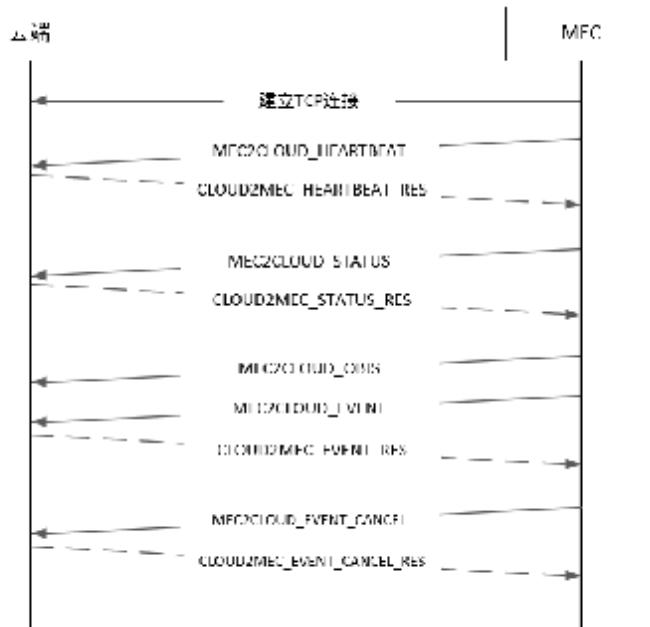
7.3.2.3 数据类别

MEC 与云端通信涉及到的数据类别应符合表4的规定, 数据交互示意图见图3。

表4 数据类别定义

| 值 | 定义 | 编码 | 是否必选 | 描述及要求 | 方向 | 类别 | 频率/Hz |
|-----------|------------|----------------------------|------|---------------------|----|----|--------------|
| 121(0x79) | 路侧感知对象上报 | MEC2CLOUD_OBJS | 必选 | 路侧向云端上报的感知对象 (目标物) | 上行 | 定频 | 10 |
| 123(0x7B) | 路侧感知事件上报 | MEC2CLOUD_EVENT | 可选 | 路侧向云端上报的感知事件 | 上行 | 触发 | — |
| 124(0x7C) | 路侧感知事件上报回应 | CLOUD2MEC_EVENT_RES | 可选 | 云端对路侧上报的感知事件做出的回应 | 下行 | 回应 | — |
| 125(0x7D) | 路侧感知事件取消 | MEC2CLOUD_EVENT_CANCEL | 可选 | 路侧向云端上报的感知事件取消 | 上行 | 触发 | — |
| 126(0x7E) | 路侧感知事件取消回应 | CLOUD2MEC_EVENT_CANCEL_RES | 可选 | 云端对路侧上报的感知事件取消做出的回应 | 下行 | 回应 | — |
| 129(0x81) | 路侧设备状态上报 | MEC2CLOUD_STATUS | 必选 | 路侧向云端上报的设备状态 | 上行 | 定频 | 0.1(1/10) |
| 130(0x82) | 路侧设备状态上报回应 | CLOUD2MEC_STATUS_RES | 必选 | 云端对路侧上报的设备状态做出的回应 | 下行 | 回应 | — |
| 141(0x8D) | 心跳 | MEC2CLOUD_HEARTBEAT | 必选 | 路侧向云端发送心跳信息 | 上行 | 定频 | 0.0167(1/60) |
| 142(0x8E) | 心跳回应 | CLOUD2MEC_HEARTBEAT_RES | 必选 | 云端对路侧发送的心跳信息做出的回应 | 下行 | 回应 | — |

注: 定频: 固定频率上报; 触发: 触发式上报 (有就上报, 没有就不上报); 回应: 对某类数据的回应数据。



注：图中虚线箭头为云端发送至MEC方向，实线箭头为MEC上报至云端方向。

图3 云端与 MEC 的数据交互示意图

7.3.2.4 数据包结构

数据包应由起始符、数据报头（数据单元长度、数据类别、版本号、时间戳）、控制内容、数据单元组成，结构应符合表5的规定。

表5 数据包结构和定义

| 起始字节 | 定义 | | 数据类型 | 长度 | 描述及要求 |
|------|------|------|-----------|----|---|
| 0 | 起始符 | | BYTE | 1 | 固定值0xF2 |
| 1 | 数据报头 | | BYTE[4] | 4 | 数据报头 |
| 5 | 命令单元 | 数据类别 | BYTE | 1 | 命令单元 |
| 6 | | 版本号 | BYTE | 1 | — |
| 7 | 时间戳 | | TIMESTAMP | 8 | UTC时间戳，单位为毫秒 |
| 15 | 控制内容 | | — | 1 | 描述报文优先级，以及加密方式。 预留位：BIT0-BIT1，默认为00； 报文优先级：BIT2-BIT4：[0..7]，7 级别表示最高优先级； 加密方式：BIT5-BIT7：[0..7]，0： 不加密；1：AES；2：SM4；3：SM2； 4：SM3；5：RSA；6：国密X509；7： 预留。 |
| 16 | 数据单元 | | — | n | 根据数据类别、版本号有不同的定义。 |

注：BIT表示比特，本文件中对于长度为N个字节的数据，BIT0表示最低位，BIT(8N-1)表示最高位。

7.3.2.5 通信链路安全

应采用加密技术保证通信过程中的数据安全。使用TLS1.2及以上版本协议，开启双向认证，证书格式宜采用X.509，密钥长度2048，通过PKCS10格式证书申请文件申请。

7.3.3 MQTT 协议

7.3.3.1 数据类别

信控指标数据的传输宜采用MQTT协议, 数据项类别包含路侧V2X信控指标和实时设备状态数据、实时轨迹数据、实时过车数据、实时排队数据、实时区域状态数据、实时溢出数据、实时出口道数据、定时统计数据、定时评价数据、定时行人及非机动车数据, 传输要求应符合表6的规定。

表6 信控指标数据项要求

| 数据类别 | 数据单位 | 采样频率 | 传输频率 | 位置精度 |
|-------------|------|--------|---------------------------|--------|
| 路侧V2X信控指标上报 | 路口 | — | 按表25的规定 | — |
| 实时设备状态数据 | 设备 | 实时 | 状态无变化时: 5min 状态变化时: 实时 | — |
| 实时轨迹数据 | 设备 | 10 Hz | 1Hz | <0.2 m |
| 实时过车数据 | 设备 | 每通过一辆车 | 1Hz | — |
| 实时排队数据 | 设备 | — | 1Hz | — |
| 实时区域状态数据 | 设备 | — | 1Hz | — |
| 实时溢出数据 | 设备 | — | 1Hz | — |
| 实时出口道数据 | 设备 | — | 1Hz | — |
| 定时统计数据 | 路口 | — | — | — |
| 定时评价数据 | 路口 | — | — | — |
| 定时行人及非机动车数据 | 路口 | — | — | — |

注: 数据单位中, “路口”指以某一路口包含的所有设备数据为单位进行传输, “设备”指以单个设备数据为单位进行传输。

7.3.3.2 TOPIC 建议

信控指标数据的TOPIC规则建议应符合表7的规定, 宜采用JSON格式。

表7 信控指标数据TOPIC规则建议

| 数据类别 | TOPIC建议 |
|-------------|---|
| 路侧V2X信控指标上报 | upload/tc/{mec_id} |
| 实时设备状态数据 | trafficMetrics/deviceState/{mec_id}/{vendor}/{category}/{cross_id}/{device_id} |
| 实时轨迹数据 | trafficMetrics/trjectories/{mec_id}/{vendor}/{category}/{cross_id}/{device_id} |
| 实时过车数据 | trafficMetrics/vehiclePass/{mec_id}/{vendor}/{category}/{cross_id}/{device_id} |
| 实时排队数据 | trafficMetrics/queueUp/{mec_id}/{vendor}/{category}/{cross_id}/{device_id} |
| 实时区域状态数据 | trafficMetrics/areaState/{mec_id}/{vendor}/{category}/{cross_id}/{device_id} |
| 实时溢出数据 | trafficMetrics/overflow/{mec_id}/{vendor}/{category}/{cross_id}/{device_id} |
| 实时出口道数据 | trafficMetrics/outlane/{mec_id}/{mec_id}/{vendor}/{category}/{cross_id}/{device_id} |
| 定时统计数据 | trafficMetrics/statistics/{mec_id}/{vendor}/{category}/{cross_id}/{device_id} |
| 定时评价数据 | trafficMetrics/evaluations/{mec_id}/{vendor}/{category}/{cross_id}/{device_id} |
| 定时行人及非机动车数据 | trafficMetrics/nonmotor/{mec_id}/{vendor}/{category}/{cross_id}/{device_id} |

7.3.3.3 通信链路安全

基于MQTT协议3.1.1版本, 采用用户名密码及开启ACL的方式进行授权认证。传输层支持TLS1.2及以上版本协议, 采用双向认证, 证书格式宜采用X.509, 密钥长度2048, 通过PKCS10格式证书申请文件申请。

8 云端与RSU的数据交互

云端与RSU之间交互的数据包含RSI数据下发、RSM数据下发、MAP数据下发、SPAT数据下发、CFG数据下发, BSM数据上报、RSI数据上报、RSM数据上报、MAP数据上报、SPAT数据上报、心跳数据上报、状态数据上报以及RSU数据的确认, RSI、RSM、BSM、MAP、SPAT按照YD/T 3709的消息定义。

9 云端与 MEC 的数据交互

9.1 路侧感知对象数据上报

路侧感知对象按固定频率上报, 频率不小于10 Hz。同一感知对象在同一路口中应保持一致。感知对象数据上报应符合表8的规定。

表8 感知对象数据上报消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|-------------------|---------|-----------|---|
| 1 | channelId | 渠道来源 | BYTE | [0..255], 描述消息的来源, 根据实际应用中参与方协议确定 |
| 2 | meCID | MECID | BYTE[8] | 长度固定为8位的MEC编号, 应符合附录A的规定 |
| 3 | deviceType | 设备类别 | BYTE | [0..255], 应符合附录B的规定 |
| 4 | deviceID | 感知设备编号 | BYTE[11] | 当 devType 等于 0 或 1 时, 此值等于 0x00000000000000000000 (11 字节, 每字节值等于 0)。 否则, 此值等于对应感知设备的编号。 感知设备编号为22位数字字符串, 每两位数字字符串转换为一个字节的正整数, 共计传输11个字节数据 |
| 5 | timestampOfDevOut | 输出时间戳 | TIMESTAMP | 感知/传感/采集器件原始数据帧输出时间戳 |
| 6 | timestampOfDetIn | 计算应用时间戳 | TIMESTAMP | 原始数据帧进入路侧融合计算应用的时间戳 |
| 7 | timestampOfDetOut | 输出结果时间戳 | TIMESTAMP | 路侧融合计算应用输出结构化结果的时间戳 |
| 8 | gnssType | 坐标系类型 | BYTE | [0..10], 0: GCJ02 坐标系; 1: 自定义独立坐标系; 2-10: 预留, 不可缺省 |
| 9 | objectiveNum | 感知对象数量 | WORD | [0..65535], 检测到的目标物总数 |
| 10 | objective | 感知对象列表 | — | 感知对象信息数据格式和定义应符合表9的规定 |

感知对象信息应符合表9的规定。

表9 感知对象信息消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|-----------|------|----------|---|
| 1 | uuid | 唯一编号 | BYTE[16] | MEC识别出的感知对象唯一编号 |
| 2 | type | 类型 | BYTE | [0..255], 应符合附录C的规定 |
| 3 | status | 状态 | BYTE | [0..255], 应符合附录D的规定 |
| 4 | len | 长度 | WORD | [0..20000], 0xFFFF表示无效, 单位: cm |
| 5 | width | 宽度 | WORD | [0..10000], 0xFFFF表示无效, 单位: cm |
| 6 | height | 高度 | WORD | [0..10000], 0xFFFF表示无效, 单位: cm |
| 7 | longitude | 经度 | DWORD | [0..3600000000], 单位: 1e-7°, 数值偏移量180, 表示实际值: [-180.000000..180.000000], 大于0表示东经, 不可缺省, 0xFFFFFFFF表示无效 |
| 8 | latitude | 纬度 | DWORD | [0..1800000000], 单位: 1e-7°, 数值偏移量90, 表示实际值: [-90.000000..90.000000], 大于0表示北纬, 不可缺省, 0xFFFFFFFF表示无效 |
| 9 | locEast | X轴距离 | DWORD | 以感知设备的杆所在位置为原点, 东西方向为 X 轴, 感知对象位置到 X 轴的距离 [0..4000000], 数值偏移量 2000000, 0xFFFFFFFF 表示无效, 单位 cm 物理值: 为正值时表示东向距离, 为负值时表示西向距离; 物理值范围-2000000 cm~2000000 cm |

表9 感知对象信息消息集 (续)

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|----------------------|-------------|-------|--|
| 10 | locNorth | Y轴距离 | DWORD | 以感知设备的杆所在位置为原点, 南北方向为Y轴, 感知对象位置到Y轴的距离 [0.. 4000000], 数值偏移量 2000000, 0xFFFFFFFF 表示无效, 单位 cm 物理值: 为正值时表示北向距离, 为负值时表示南向距离; 物理值范围-2000000 cm~2000000 cm |
| 11 | posConfidence | 位置精度等级 | BYTE | [0.. 255], 0xFF表示无效, 应符合附录E的规定 |
| 12 | elevation | 高程 | DWORD | [0.. 70000], 数值偏移量5000, 0xFFFFFFFF表示无效, 单位: dm 物理值范围-5000 dm~65000 dm |
| 13 | elevConfidence | 高程精度 | BYTE | [0.. 255], 应符合附录E的规定 |
| 14 | speed | 速度 | WORD | [0.. 65535], 0xFFFF表示无效, 单位: 0.01 m/s |
| 15 | speedConfidence | 速度精度等级 | BYTE | [0.. 255], 应符合附录E的规定 |
| 16 | speedEast | 东西向速度 | WORD | [0.. 60000], 数值偏移量 30000, 0xFFFF 表示无效, 单位: cm/s 物理值: 为正值时表示东向速度, 为负值时表示西向速度; 物理值范围-30000 cm/s~30000 cm/s |
| 17 | speedEastConfidence | 东西向速度精度等级 | BYTE | [0.. 255], 应符合附录E的规定 |
| 18 | speedNorth | 南北向速度 | WORD | [0.. 60000], 数值偏移量 30000, 0xFFFF 表示无效, 单位: cm/s 物理值: 为正值时表示北向速度, 为负值时表示南向速度; 有效值范围-30000 cm/s~30000 cm/s |
| 19 | speedNorthConfidence | 南北向速度精度等级 | BYTE | [0.. 255], 应符合附录E的规定。 |
| 20 | heading | 航向角 | DWORD | [0.. 3600000], 运动方向与正北方向顺时针夹角, 0xFFFFFFFF表示无效, 单位: 1e-4 ° |
| 21 | headConfidence | 航向精度等级 | BYTE | [0.. 255], 应符合附录E的规定 |
| 22 | accelVert | 目标纵向加速度 | WORD | [0.. 60000], 数值偏移量 300, 单位 0.01 m/s ² , 表示实际值-300.00 m/s ² ~+300.00 m/s ² , 0xFFFF 表示无效 |
| 23 | accelVertConfidence | 目标纵向加速度精度等级 | BYTE | [0.. 255], 应符合附录E的规定 |
| 24 | trackedTimes | 目标跟踪时长 | DWORD | 目标跟踪时间, 0xFFFFFFFF表示无效, 单位: 毫秒 |
| 25 | histLocNum | 目标历史轨迹数量 | WORD | 目标历史轨迹(点)数量; 0表示没有历史轨迹, 不发送目标历史轨迹列表 |
| 26 | histLocs | 目标历史轨迹列表 | — | 历史目标轨迹点列表(上传从本时刻起倒数 8 秒内的轨迹信息, 频率 10Hz), 轨迹点数据格式和定义应符合表 10 的规定; 距离本时刻越久远的数据在轨迹点列表中越靠前。 当histLocNum值为0时, 数据长度为0 |
| 27 | predLocNum | 目标预测轨迹数量 | WORD | 目标观测轨迹(点)数量。没有目标观测轨迹时, 此值为 0x0000(占 2 字节)。目标观测轨迹列表数据长度为 0。 |
| 28 | predLocs | 目标预测轨迹列表 | — | 预测轨迹点列表(上传从本时刻起 3 秒内的预测轨迹信息, 频率 10Hz), 轨迹点数据格式和定义应符合表 10 的规定; 距离本时刻越近的数据在轨迹点列表中越靠前。 当predLocNum值为0x0000时, 数据长度为0 |

表9 感知对象信息消息集（续）

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|----------------|----------|-----------|---|
| 29 | laneId | 目标所在车道编号 | BYTE | [0..255], 0表示车道编号无效。 以该车道行驶方向为参考, 自左向右从1开始编号 |
| 30 | filterInfoType | 滤波信息的类型 | BYTE | [0..255] 0: 无效; 1: 卡尔曼滤波信息; 2~255: 预留 当值为1时, 传输卡尔曼滤波信息字段, 其余值均不发送 |
| 31 | filterInfo | 卡尔曼滤波信息 | — | 滤波信息内容见表 11 |
| 32 | lenplateNo | 车牌号字节数 | BYTE | [0..255], 下一个字段“车牌号”的字节长度, 如沪A12345为9个字节 |
| 33 | plateNo | 车牌号 | STRING[n] | 汉字直接按UTF-8进行编码, 如沪A12345对应的HEX为: E6B2AA4131233345 |
| 34 | plateType | 车牌类型 | BYTE | [0..253], 枚举, 1: 大型汽车; 2: 挂车; 3: 大型新能源汽车; 4: 小型汽车; 5: 小型新能源汽车; 6: 使馆汽车; 7: 领馆汽车; 8: 港澳入出境车; 9: 教练汽车; 10: 警用汽车; 11: 普通摩托车; 12: 轻便摩托车; 13: 使馆摩托车; 14: 领馆摩托车; 15: 教练摩托车; 16: 警用摩托车; 17: 低速车; 18: 临时行驶车; 19: 临时入境汽车; 20: 临时入境摩托车; 21: 拖拉机; 22: 其他; “0xFE”表示异常, “0xFF”表示无效 |
| 35 | plateColor | 车牌颜色 | BYTE | [0..253], 枚举, 1: 黄; 2: 蓝; 3: 黑; 4: 白; 5: 绿(农用车); 6: 红; 7: 黄绿; 8: 渐变绿; 20: 天(酞)蓝; 21: 棕黄; 22: 其他; “0xFE”表示异常, “0xFF”表示无效 |
| 36 | objColor | 车身颜色 | BYTE | [0..253], 枚举, 1: 白; 4: 灰; 7: 黄; 10: 粉; 13: 红; 16: 紫; 19: 绿; 22: 蓝; 25: 棕; 28: 黑; 31: 橙; 34: 青; 37: 银; 40: 银白; 43: 其他; 其中, (值+1)表示浅色, (值+2)表示深色。例如: 22表示蓝色, (22+1)即23表示浅蓝色, (22+2)即24表示深蓝色; “0xFE”表示异常, “0xFF”表示无效 |

注: filterInfo 是用传输路侧感知的滤波信息以便供云控基础平台进行数据融合之用。

轨迹点数据应符合表10的规定。

表10 轨迹点数据消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|-----------------|--------|-------|---|
| 1 | longitude | 经度 | DWORD | [0..3600000000], 单位: 1e-7°, 数值偏移量180, 表示实际值: [-180.000000..180.000000], 大于0表示东经, 不可缺省, 0xFFFFFFFF表示无效 |
| 2 | latitude | 纬度 | DWORD | [0..1800000000], 单位: 1e-7°, 数值偏移量90, 表示实际值: [-90.000000..90.000000], 大于0表示北纬, 不可缺省, 0xFFFFFFFF表示无效 |
| 3 | posConfidence | 位置精度等级 | BYTE | [0..255], 应符合附录E的规定 |
| 4 | speed | 速度 | WORD | [0..65535], 0xFFFF表示无效, 单位: 0.01 m/s |
| 5 | speedConfidence | 速度精度等级 | BYTE | [0..255], 应符合附录E的规定 |
| 6 | heading | 航向角 | DWORD | [0..3600000], 运动方向与正北方向顺时针夹角, 单位: 1e-4 °, 0xFFFFFFFF表示无效 |
| 7 | headConfidence | 航向精度等级 | BYTE | [0..255], 应符合附录E的规定 |

滤波信息数据应符合表11的规定。

表11 滤波信息数据消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|------------|--|---------|--|
| 1 | dimension | 状态量协方差矩阵的维度 | WORD | 表示后续的协方差矩阵由 N 个状态量构建而成 无法给出协方差矩阵时, 此值值为 0, 后续状态量所在序号、状态量协方差数据长度为0 (无该区域的数据) |
| 2 | VarN_Index | 状态量所在序号列表 | WORD[N] | 构建协方差的状态量所在的“序号”(表 9 中的数据序号), 共 N 个状态量, 其中 N 为状态量协方差矩阵维度。 每个值是表 9 中“序号”中的值, 用于表示下面的协方差由这几个数据构建而成 如: 一个由东西向距离、南北向距离、东西向速度、南北向速度 构建而成的协方差矩阵, 此处 4 个值分别是 10、11、17、19; 因假设各目标物均使用相同类型和数量的状态量, 为减少传输量, 因此状态量协方差维度、状态1~N所在序号只需在第一个目标物中提供, 其他目标物中需省略 |
| 3 | covs | 卡尔曼滤波的更新步骤得到的状态量协方差矩阵, 即: $P(k k)$ | — | 由 N 个状态量构建而成的 $(n \times n)$ 协方差矩阵, 其中 N 为状态量协方差矩阵维度, 传输时只取矩阵下三角全部元素的值, 取的数值从上向下、从左向右顺序排列, 取值示例和协方差矩阵数据计算规则见附录 F, 状态量协方差数据格式见表 12 数据长度共计 $L(n) = \frac{n(n+1)}{2} \cdot 4$ 字节 |
| 4 | covs_pred | 卡尔曼滤波预测步骤得到的状态量协方差矩阵, 即: $P(k k-1)$ | — | 矩阵及取值元素规则同上, 数据长度 当无法提供此数据时, 此数据段长度为0 |
| 5 | var1_pred | 卡尔曼滤波预测步骤得到的状态量, 即: $X[1](k k-1)$ | — | 状态量 1~N 对应的卡尔曼滤波预测步骤得到的状态量, 各数据的类型与该状态在表 9 中定义的类型相同 状态量确定了此处共计的数据长度 当无法提供此数据域的值时, 总长度为0 |
| 6 | var2_pred | 卡尔曼滤波预测步骤得到的状态量, 即: $X[2](k k-1)$ | — | |
| 7 | | | — | |
| 8 | varN_pred | 卡尔曼滤波预测步骤得到的状态量, 即: $X[n](k k-1)$ | — | |

状态量协方差数据应符合表12的规定。

表12 状态量协方差数据消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|------|--------|-------|---|
| 1 | cov | 状态量协方差 | DWORD | [0..4000000000], 协方差值, 单位: 0.000001, 数值偏移量 2000, 表示实际值: [-2000.000000, 2000.000000] (如果实际值小于或等于-2000, 则按-2000赋值, 如果大于或等于2000, 则按2000赋值) |

9.2 路侧感知事件上报与回应

路侧感知事件上报数据应符合表13的规定。

表13 路侧感知事件上报数据消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|--------------|-------------------|------------|---|
| 1 | channelId | 渠道来源 | BYTE | [0..255]，描述消息的来源，根据实际应用中参与方协议确定 |
| 2 | meclId | MEC ID | BYTE[8] | 长度固定为8位的MEC编号，应符合附录A的规定 |
| 3 | eventType | 事件类别 | BYTE | [0..255]，应符合附录G的规定 |
| 4 | confidence | 事件发生的置信度 | BYTE | [0..255] 0~254：预留 255：表示无效，当无法描述事件精度时，可使用此值 |
| 5 | gnssType | 坐标系类型 | BYTE | [0..10]，0: GCJ02 坐标系；1: 自定义独立坐标系；2-10: 预留，不可缺省，默认为0 |
| 6 | longitude | 经度 | DWORD | [0..3600000000]，单位：1e-7°，数值偏移量180，表示实际值：[-180.000000..180.000000]，大于0表示东经，不可缺省，0xFFFFFFFF表示异常 |
| 7 | latitude | 纬度 | DWORD | [0..1800000000]，单位：1e-7°，数值偏移量90，表示实际值：[-90.000000..90.000000]，大于0表示北纬，不可缺省，0xFFFFFFFF表示异常 |
| 8 | timestamp | 时间戳 | TIMESTAMP | 事件发生的时间戳 |
| 9 | eventId | 事件唯一编号 | STRING[16] | 由16个字符组成的标识事件 |
| 10 | extsLen | 扩宽字段内容长度 | WORD | 扩展字段内容长度 |
| 11 | exts | 扩展字段内容 | STRING[n] | 扩展字段内容，JSONObject字符串 |
| 12 | targetIdsLen | 事件关联的目标对象 uuid 个数 | BYTE | 事件关联的目标对象（感知对象中的目标对象）的 uuid 个数。此项值为0时，不传输事件关联目标对象uuid列表 |
| 13 | targetIds | 事件关联目标对象 uuid 列表 | — | 事件关联的目标对象 uuid 列表，规则见表 9 中 uuid 的定义；当targetIdsLen值为0时，不传输此数据项 |

路侧感知事件上报回应数据应符合表14的规定。

表14 路侧感知事件上报回应数据消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|---------|--------|------------|--------------------------------------|
| 1 | eventId | 事件唯一编号 | STRING[16] | 由 16 个字符组成的标识事件 感知事件上报数据中的eventId |

9.3 路侧感知事件取消与回应

路侧感知事件取消数据应符合表15的规定。

表15 路侧感知事件取消数据消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|-----------|--------|------------|---------------------------------|
| 1 | channelId | 渠道来源 | BYTE | [0..255]，描述消息的来源，根据实际应用中参与方协议确定 |
| 2 | meclId | MEC ID | BYTE[n] | 长度固定为8位的MEC编号，应符合附录A的规定 |
| 3 | timestamp | 时间戳 | TIMESTAMP | 事件取消的时间戳 |
| 4 | eventId | 事件唯一编号 | STRING[16] | 由 16 个字符组成的标识事件 |

路侧感知事件取消回应数据应符合表16的规定。

表16 路侧感知事件取消回应数据消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|-----------|--------|------------|-------------------------|
| 1 | channelId | 渠道来源 | BYTE | [0..255]，描述消息的来源 |
| 2 | meclId | MEC ID | BYTE[n] | 长度固定为8位的MEC编号，应符合附录A的规定 |
| 3 | timestamp | 时间戳 | TIMESTAMP | 事件取消的时间戳 |
| 4 | eventId | 事件唯一编号 | STRING[16] | 由 16 个字符组成的标识事件 |

9.4 路侧设备状态上报与回应

路侧设备状态上报数据应符合表17的规定。

表17 路侧设备状态上报数据消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|-------------|-------------|---------|---|
| 1 | channelId | 渠道来源 | BYTE | [0..255], 描述消息来源, 根据实际应用中参与方协议确定 |
| 2 | meId | MECID | BYTE[8] | 长度固定为 8 位的 MEC 编号, 应符合附录 A 的规定 |
| 3 | status | 状态代码 | WORD | [0..255], 应符合附录 D 的规定 |
| 4 | camNum | 当前工作的相机数量 | BYTE | [0..255], 数量为 0 时, 后续状态数据域长度为 0, 否则按摄像机状态数据格式和定义进行赋值 |
| 5 | camStatus | 摄像机状态列表 | — | 摄像状态信息应符合表 18 的规定 |
| 6 | radarNum | 当前工作的雷达数量 | BYTE | [0..255], 数量为 0 时, 后续状态数据域长度为 0, 否则按雷达状态数据格式和定义进行赋值 |
| 7 | radarStatus | 毫米波雷达状态列表 | — | 毫米波雷达状态信息应符合表 19 的规定 |
| 8 | lidarNum | 当前工作的激光雷达数量 | BYTE | [0..255], 数量为 0 时, 后续状态数据域长度为 0, 否则按激光雷达状态数据格式和定义进行赋值 |
| 9 | lidarStatus | 激光雷达状态列表 | — | 激光雷达状态信息应符合表 20 的规定 |

摄像机状态数据应符合表18的规定。

表18 摄像机状态数据消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|-----------|---------|----------|---|
| 1 | camId | 摄像机设备编号 | BYTE[11] | 摄像机编号一般为 22 位数字字符串, 每两位数字字符转换为一个字节的正整数, 共计传输 11 个字节数据 |
| 2 | camStatus | 摄像机工作状态 | BYTE | [0..255], 应符合附录 D 的规定 |

毫米波雷达状态数据应符合表19的规定。

表19 毫米波雷达状态数据消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|-------------|-----------|----------|---|
| 1 | radarId | 毫米波雷达设备编号 | BYTE[11] | 毫米波雷达编号一般为 22 位数字字符串, 每两位数字字符转换为一个字节的正整数, 共计传输 11 个字节数据 |
| 2 | radarStatus | 毫米波雷达工作状态 | BYTE | [0..255], 应符合附录 D 的规定 |

激光雷达状态数据应符合表20的规定。

表20 激光雷达状态数据消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|-------------|----------|----------|--|
| 1 | lidarId | 激光雷达设备编号 | BYTE[11] | 激光雷达编号一般为 22 位数字字符串, 每两位数字字符转换为一个字节的正整数, 共计传输 11 个字节数据 |
| 2 | lidarStatus | 激光雷达工作状态 | BYTE | [0..255], 应符合附录 D 的规定 |

设备状态上报回应数据应符合表21的规定。

表21 设备状态上报回应数据消息集

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 说明 |
|----|-----------|------|-----------|--|
| 1 | timestamp | 时间戳 | TIMESTAMP | 此字段里的值对应“设备状态上报”固定头部分“时间戳-毫秒”、“时间戳-分钟”解析后对应的毫秒值 UTC 时间戳值 |

9.5 MEC 心跳及回应

心跳及回应数据的消息集为固定报头, 数据单元内容为空, 共16个字节。

9.6 路侧信控指标数据上报

9.6.1 公共数据头

路侧信控指标数据上报的公共数据头应符合表22的规定。

表22 公共数据头

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|--------------|--------|-----------|-------|--|
| 1 | uuid | 数据唯一ID | STRING | 是 | — |
| 2 | deviceID | 设备ID | STRING | 条件性必选 | 若前端设备直接推送则必选 |
| 3 | deviceTime | 设备时间戳 | TIMESTAMP | 是 | 单位: ms, |
| 4 | detectorID | 检测器ID | STRING | 否 | 检测器(区)ID |
| 5 | detectorTime | 检测器时间 | TIMESTAMP | 否 | 检测器(区)时间 |
| 6 | platformTime | 平台时间戳 | TIMESTAMP | 否 | 单位: ms, 若平台推送则必选 |
| 7 | vendor | 供应商名称 | STRING | 条件性必选 | 仅在顶层数据结构的head里必选 |
| 8 | category | 设备类型 | STRING | 条件性必选 | 仅在顶层数据结构的head里必选 SIGNAL_CONTROLLER: 信号机; MAGNETIC: 地磁; V2X: V2X; RADAR_VIDEO: 雷视; RADAR: 雷达 |

注: 当前端设备直接推送数据时, 设备ID和设备时间戳均为必选; 当平台推送数据时, 设备时间戳必选。

9.6.2 路侧V2X信控指标

9.6.2.1 在路侧信控指标数据传输中, 宜优先采用V2X信控数据, V2X信控数据指标的要求应符合表23的规定。

表23 V2X信控数据指标要求

| 字段名称 | 指标名称 | 空间范围 | 时间周期 |
|----------------------------|--------------------|------|------|
| TRAFFIC_NUMBER | 交通流量 (自然数) | 车道级 | 周期级 |
| | | | 5min |
| | 交通流量 (当量数) | 流向级 | 周期级 |
| | | | 5min |
| TRAFFIC_FLOW | 交通流量 (当量数) | 车道级 | 30s |
| | | | 周期级 |
| | 流向级 | | 5min |
| | | | 周期级 |
| QUEUE_COUNT | 绿灯启亮时刻排队车辆数 (自然数) | 流向级 | 周期级 |
| QUEUE_TRANS_COUNT | 绿灯启亮时刻排队车辆数 (当量数) | 流向级 | 周期级 |
| QUEUE_LENGTH | 绿灯启亮时刻排队长度 (米) | 流向级 | 周期级 |
| CAR_COUNT_WHEN_RED | 红灯启亮时刻未通过车辆数 (自然数) | 车道级 | 周期级 |
| CAR_TRANS_COUNT_WHEN_RED | 红灯启亮时刻未通过车辆数 (当量数) | 车道级 | 周期级 |
| CAR_COUNT_WHEN_GREEN | 绿灯启亮类排队车辆数 (自然数) | 车道级 | 周期级 |
| CAR_TRANS_COUNT_WHEN_GREEN | 绿灯启亮类排队车辆数 (当量数) | 车道级 | 周期级 |
| CAR_COUNT | 类排队车辆数 (自然数) | 车道级 | 5s |
| CAR_TRANS_COUNT | 类排队车辆数 (当量数) | 车道级 | 5s |
| HEAD_TIME_DIFF | 车头时距 | 车道级 | 周期级 |
| | | | 5min |

表23 V2X信控数据指标要求 (续)

| 字段名称 | 指标名称 | 空间范围 | 时间周期 |
|----------------------|-------------|------|------|
| LOST_TIME | 绿灯损失时间 | 车道级 | 周期级 |
| | | | 5min |
| | | 流向级 | 周期级 |
| OVER_FLOW_FORECAST | 溢流预警 (溢流系数) | 出口道 | 5s |
| OVER_FLOW_OCCUR | 溢流告警 (溢流次数) | 出口道 | 5s |
| OVER_FLOW_LOCK | 溢流死锁 | 出口道 | 5s |
| PED_CROSS_STREET | 行人流量 | 出口道 | 1s |
| BICYCLE_CROSS_STREET | 非机动车流量 | 出口道 | 1s |
| PASS_VEHICLE | 过车数据车牌 | 车道级 | 5min |

注1: 车道级指数据指标的空间范围是该条道路的车道级别;
 注2: 流向级指数据指标的空间范围是道路的流向级别,如北直行、南左转、东右转等;
 注3: 出口道指按照车辆行驶方向,离开交叉口的车道(进入交叉口的车道为进口道);
 注4: 周期级指信号灯色按设定的相位顺序显示一个周期所需的时间。

9.6.2.2 路侧V2X信控指标数据结构应符合表24的规定。

表24 路侧V2X信控指标数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|------------------------|--------------|--------|------|---|
| 1 | 数据header | 头信息 | OBJECT | 是 | 应符合表25的规定 |
| 2 | sourceType | 数据来源 | INT32 | 是 | 0: 默认值, 视频感知类指标; 1: 地磁类型指标; 2: V2X类型指标; 3: 雷视设备指标; 4: 来自地图路况类指标; 5: 来自地图轨迹类指标。 |
| 3 | spaceType | 空间颗粒度 | INT32 | 是 | 应符合表26的规定 |
| 4 | timeType | 时间颗粒度 | INT32 | 是 | 应符合表27的规定 |
| 5 | trafficNumber | 交通流量 | INT32 | 是 | 自然数 |
| 6 | trafficFlow | 交通流量 | INT32 | 是 | 当量数 |
| 7 | queueCount | 绿灯启亮时刻排队车辆数 | INT32 | 是 | 自然数 |
| 8 | queueTransCount | 绿灯启亮时刻排队车辆数 | INT32 | 是 | 当量数 |
| 9 | queueLength | 绿灯启亮时刻排队长度 | INT32 | 是 | 单位: m |
| 10 | carCountWhenRed | 红灯启亮时刻未通过车辆数 | INT32 | 是 | 自然数 |
| 11 | carTransCountWhenRed | 红灯启亮时刻未通过车辆数 | INT32 | 是 | 当量数 |
| 12 | carCountWhenGreen | 绿灯启亮类排队车辆数 | INT32 | 是 | 自然数 |
| 13 | carTransCountWhenGreen | 绿灯启亮类排队车辆数 | INT32 | 是 | 当量数 |
| 14 | carCount | 类排队车辆数 | INT32 | 是 | 自然数 |
| 15 | carTransCount | 类排队车辆数 | INT32 | 是 | 当量数 |
| 16 | headTimeDiff | 车头时距 | INT32 | 是 | 单位: s |
| 17 | wasteTime | 绿灯损失时间 | INT32 | 是 | 单位: s |
| 18 | OverFlowForecast | 溢流预警 | FLOAT | 是 | 溢流系数 |
| 19 | overFlowOccur | 溢流告警 | INT32 | 是 | 溢流次数 |
| 20 | overFlowLock | 溢流死锁 | INT32 | 是 | — |
| 21 | pedCrossStreet | 行人流量 | INT32 | 是 | — |
| 22 | bicycleCrossStreet | 非机动车流量 | INT32 | 是 | — |
| 23 | passVehicle | 过车数据车牌 | OBJECT | 是 | 应符合表28的规定 |

头信息应符合表25的规定。

表25 头信息

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|--------------|------|-----------|------|--------|
| 1 | timestampSec | 时间戳 | TIMESTAMP | 是 | 单位: ms |
| 2 | crossId | 路口ID | STRING | 是 | — |

空间颗粒度应符合表26的规定。

表26 空间颗粒度

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|--------------|------|--------|------|--|
| 1 | laneId | 车道ID | STRING | 是 | — |
| 2 | branchId | 干线ID | STRING | 是 | — |
| 3 | laneTurnType | 车道流向 | INT32 | 是 | 0: 其他; 1: 直行; 2: 左转; 3: 右转; 4: 掉头。 |

时间颗粒度应符合表27的规定。

表27 时间颗粒度

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|-----------|------|--------------|------|--------|
| 1 | startTime | 开始时间 | INT64/STRING | 是 | 单位: ms |
| 2 | endTime | 结束时间 | INT64/STRING | 是 | 单位: ms |
| 3 | timeSpan | 时间长度 | INT64/STRING | 是 | 单位: ms |

过车数据信息应符合表28的规定。

表28 过车数据信息

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|--------------|------|--------------|------|------|
| 1 | plateId | 车牌ID | STRING | 是 | — |
| 2 | passTime | 过车时间 | INT64/STRING | 是 | 单位ms |
| 3 | vehicleColor | 车牌颜色 | INT32 | 是 | — |

9.6.3 实时设备状态数据

实时设备状态数据应符合表29的规定。

表29 实时设备状态数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|---------|--------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | crossId | 路口编号 | STRING | 是 | — |
| 3 | devices | 设备实时数据 | OBJECT | 是 | 应符合表30的规定 |

设备实时状态数据应符合表30的规定。

表30 设备实时状态数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|--------|-------|--------|------|---|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | status | 在线状态 | STRING | 是 | Online: 正常在线; Offline: 脱机/断线; Error: 异常故障 |

9.6.4 实时轨迹数据

实时轨迹数据应符合表31的规定。

表31 实时轨迹数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|---------|--------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | crossId | 路口编号 | STRING | 是 | — |
| 3 | lanes | 车道实时数据 | OBJECT | 是 | 应符合表32的规定 |

车道实时数据应符合表32的规定。

表32 车道实时数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|--------------|-------|--------|------|---------------------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | laneNo | 车道编号 | INT32 | 是 | 处于路口中心区域时车道号统一使用255 |
| 3 | trajectories | 轨迹数据 | OBJECT | 是 | 应符合表33的规定 |

轨迹数据应符合表33的规定。

表33 轨迹数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|-----------|--------|--------|------|---------------------------------------|
| 1 | objectId | 目标编号 | STRING | 是 | — |
| 2 | type | 车辆类型 | INT32 | 是 | 0: 未知类型; 1: 小型车 (9m以下); 2: 大型车 (9m以上) |
| 3 | length | 长度 | FLOAT | 是 | 单位: m |
| 4 | width | 宽度 | FLOAT | 是 | 单位: m |
| 5 | height | 高度 | FLOAT | 是 | 单位: m |
| 6 | longitude | 经度 | DOUBLE | 是 | 默认东经, 单位: °, 保留7位小数, 249.4967295表示缺省 |
| 7 | latitude | 纬度 | DOUBLE | 是 | 默认北纬, 单位: °, 保留7位小数, 339.4967295表示缺省 |
| 8 | heading | 方向角 | FLOAT | 是 | [0, 360), 正北方向为0°, 按照顺时针方向计算 |
| 9 | speed | 速度 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |
| 10 | distance | 到停止线距离 | FLOAT | 是 | 单位: m |
| 11 | plateNo | 车牌号 | STRING | 是 | — |
| 12 | color | 车辆颜色 | STRING | 是 | — |

9.6.5 实时过车数据

实时过车数据应符合表34的规定。

表34 实时过车数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|---------|--------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | crossId | 路口编号 | STRING | 是 | — |
| 3 | lanes | 车道实时数据 | OBJECT | 是 | 应符合表35的规定 |

车道实时数据应符合表35的规定。

表35 车道实时数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|--------|-------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | laneNo | 车道编号 | INT32 | 是 | — |
| 3 | pass | 过车数据 | OBJECT | 是 | 应符合表36的规定 |

过车数据应符合表36的规定。

表36 过车数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|---------------|---------|--------------|------|---|
| 1 | vehicleType | 车辆类型 | INT32 | 是 | 0: 未知类型; 1: 小型车 (9m以下); 2: 大型车 (9m以上) |
| 2 | vehicleLength | 车长 | FLOAT | 是 | 单位: m |
| 3 | speed | 车速 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |
| 4 | enterTime | 进入检测区时间 | INT64/STRING | 是 | 单位: ms |
| 5 | leave | 离开检测区时间 | INT64/STRING | 是 | 单位: ms |
| 6 | occupancyTime | 占用时长 | INT32 | 是 | 单位: ms |
| 7 | headTime | 车头时距 | INT32 | 是 | 单位: ms |
| 8 | headDistance | 车头间距 | FLOAT | 是 | 单位: m |
| 9 | plateNo | 车牌号 | STRING | 是 | 识别车牌号传输车牌号, 未识别传输unknown |

9.6.6 实时排队数据

实时排队数据应符合表37的规定。

表37 实时排队数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|---------|--------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | crossId | 路口编号 | STRING | 是 | — |
| 3 | lanes | 车道实时数据 | OBJECT | 是 | 应符合表38的规定 |

车道实时数据应符合表38的规定。

表38 车道实时数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|--------------|--------|--------|------|---------------------------------------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | laneNo | 车道编号 | INT32 | 是 | 车道编号 |
| 3 | queue | 静态排队信息 | OBJECT | 是 | 静态车辆为车速持续5 s以上低于10 km/h的车辆, 应符合表39的规定 |
| 4 | queueDynamic | 动态排队信息 | OBJECT | 是 | 应符合表39的规定 |

排队数据应符合表39的规定。

表39 排队数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|-------------|----------|-------|------|-------|
| 1 | queueLength | 排队长度 | FLOAT | 是 | 单位: m |
| 2 | queueNum | 排队车辆数 | INT32 | 是 | — |
| 3 | queueHead | 队首距停止线距离 | FLOAT | 是 | 单位: m |
| 4 | queueTail | 队尾距停止线距离 | FLOAT | 是 | 单位: m |

9.6.7 实时区域状态数据

区域的范围为路口渠化段(实线段内)检测区域, 一般为停止线至距离停止线50 m~60 m处。实际应用中应支持修改, 根据各路口的实际情况确定。实时区域状态数据应符合表40的规定。

表40 实时区域状态数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|---------|--------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | crossId | 路口编号 | INT32 | 是 | — |
| 3 | lanes | 车道实时数据 | OBJECT | 是 | 应符合表41的规定 |

车道实时数据应符合表41的规定。

表41 车道实时数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|------------|--------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | laneNo | 车道编号 | INT32 | 是 | 车道编号 |
| 3 | areaStatus | 区域状态数据 | OBJECT | 是 | 应符合表42的规定 |

区域状态数据应符合表42的规定。

表42 区域状态数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|------------------|----------|-------|------|----------|
| 1 | num | 车辆数 | INT32 | 是 | — |
| 2 | occupancy | 空间占有率 | FLOAT | 是 | — |
| 3 | speed | 平均速度 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |
| 4 | distanceVariance | 车辆分布情况 | FLOAT | 是 | 车间距方差 |
| 5 | headDistance | 头车到停止线距离 | FLOAT | 是 | 单位: m |
| 6 | headSpeed | 头车速度 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |
| 7 | tailDistance | 尾车到停止线距离 | FLOAT | 是 | 单位: m |
| 8 | tailSpeed | 尾车速度 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |

9.6.8 实时溢出数据

实时溢出数据应符合表43的规定。

表43 实时溢出数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|---------|--------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | crossId | 路口编号 | INT32 | 是 | — |
| 3 | lanes | 车道实时数据 | OBJECT | 是 | 应符合表44的规定 |

车道实时数据应符合表44的规定。

表44 车道实时数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|------------------|----------|--------|------|---------------------------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | laneNo | 车道编号 | INT32 | 是 | 车道编号 |
| 3 | overflowLight | 溢流检测区1状态 | OBJECT | 是 | 距停止线 30m~60m区域, 应符合表45的规定 |
| 4 | overflowHeavy | 溢流检测区2状态 | OBJECT | 是 | 距停止线0m~30m区域, 应符合表45的规定 |
| 5 | overflowGridLock | 溢流检测区3状态 | OBJECT | 是 | 路口内区域, 应符合表45的规定 |

溢出数据应符合表45的规定。

表45 溢出数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|--------|------|-------|------|---------------|
| 1 | status | 溢出状态 | INT32 | 是 | 0: 未溢出; 1: 溢出 |
| 2 | speed | 平均速度 | INT32 | 是 | 单位: km/h |

9.6.9 实时出口道数据

实时出口道数据应符合表46的规定。

表46 实时出口道数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|---------|--------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | crossId | 路口编号 | INT32 | 是 | — |
| 3 | lanes | 车道实时数据 | OBJECT | 是 | 应符合表47的规定 |

车道实时数据应符合表47的规定。

表47 车道实时数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|------------|-------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | laneNo | 车道编号 | INT32 | 是 | 车道编号 |
| 3 | areaStatus | 出口道数据 | OBJECT | 是 | 应符合表48的规定 |

溢出数据应符合表48的规定。

表48 溢出数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|------------------------|----------|--------|------|-----------|
| 1 | stopNum | 静止车辆数 | INT32 | 是 | — |
| 2 | tailDistance | 尾车到出口距离 | FLOAT | 是 | 单位: m |
| 3 | speed | 平均车速 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |
| 4 | overflow_forecast_area | 溢流预警区域状态 | OBJECT | 是 | 应符合表49的规定 |

溢流预警区域状态数据应符合表49的规定。

表49 溢流预警区域状态数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|-----------|-------|-------|------|----------|
| 1 | num | 压占车辆数 | INT32 | 是 | — |
| 2 | occupancy | 空间占有率 | FLOAT | 是 | — |
| 3 | speed | 平均车速 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |

9.6.10 定时统计数据

定时统计数据应符合表50的规定。

表50 定时统计数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|---------|--------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | crossId | 路口编号 | INT32 | 是 | — |
| 3 | lanes | 车道实时数据 | OBJECT | 是 | 应符合表51的规定 |

统计数据应符合表51的规定。

表51 统计数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|----------------|--------|--------|------|-----------|
| 1 | cycleTime | 统计周期时长 | INT32 | 是 | 单位: s |
| 2 | cycleStartTime | 统计开始时间 | INT32 | 是 | 单位: s |
| 3 | cycleEndTime | 统计结束时间 | INT32 | 是 | 单位: s |
| 4 | lanes | 车道统计数据 | OBJECT | 是 | 应符合表52的规定 |

车道统计数据应符合表52的规定。

表52 车道统计数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|--------------------|---------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | laneNo | 车道编号 | INT32 | 是 | — |
| 3 | volume | 总流量 | INT32 | 是 | — |
| 4 | volume1 | 小型车流量 | INT32 | 是 | — |
| 5 | volume2 | 大型车流量 | INT32 | 是 | — |
| 6 | speed | 平均车速 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |
| 7 | speed85 | 85 分位速度 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |
| 8 | maxSpeed | 最大车速 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |
| 9 | minSpeed | 最小车速 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |
| 10 | vehicleLength | 平均车长 | FLOAT | 是 | 单位: m |
| 11 | headTime | 平均车头时距 | FLOAT | 是 | — |
| 12 | headDistance | 平均车头间距 | FLOAT | 是 | — |
| 13 | occupancyTimeRate | 时间占有率 | FLOAT | 是 | — |
| 14 | occupancySpaceRate | 空间占有率 | FLOAT | 是 | — |

9.6.11 定时评价数据

定时评价数据应符合表53的规定。

表53 定时评价数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|---------|-------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | crossId | 路口编号 | INT32 | 是 | — |
| 3 | lanes | 评价数据 | OBJECT | 是 | 应符合表54的规定 |

评价数据应符合表54的规定。

表54 评价数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|----------------|--------|--------|------|-----------|
| 1 | cycleTime | 统计周期时长 | INT32 | 是 | 单位: s |
| 2 | cycleStartTime | 统计开始时间 | INT32 | 是 | 单位: s |
| 3 | cycle | 统计结束时间 | INT32 | 是 | 单位: s |
| 4 | branches | 分支评价数据 | OBJECT | 是 | 应符合表55的规定 |
| 5 | lanes | 车道评价数据 | OBJECT | 是 | 应符合表56的规定 |

分支评价数据应符合表55的规定。

表55 分支评价数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|----------------|--------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | laneNo | 分支编号 | INT32 | 是 | — |
| 3 | volume | 总体流量 | INT32 | 是 | — |
| 4 | speed | 总体平均车速 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |
| 5 | leftVolume | 左转流量 | INT32 | 是 | — |
| 6 | leftSpeed | 左转平均速度 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |
| 7 | straightVolume | 直行流量 | INT32 | 是 | — |
| 8 | straightSpeed | 直行平均速度 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |
| 9 | rightVolume | 右转流量 | INT32 | 是 | — |
| 10 | rightSpeed | 右转平均速度 | FLOAT | 是 | 单位: km/h |

车道评价数据应符合表56的规定。

表56 车道评价数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|-----------------|---------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | laneNo | 车道编号 | INT32 | 是 | — |
| 3 | sampleNum | 样本量 | INT32 | 是 | — |
| 4 | volume | 过停止线流量 | INT32 | 是 | — |
| 5 | maxQueueLength | 最大排队长度 | FLOAT | 是 | — |
| 6 | stop | 平均停车次数 | FLOAT | 是 | — |
| 7 | delay | 平均延误时间 | FLOAT | 是 | — |
| 8 | noStopRate | 平均一次通过率 | FLOAT | 是 | — |
| 9 | travel Distance | 平均行程距离 | FLOAT | 是 | — |
| 10 | travel Time | 平均行程时间 | FLOAT | 是 | — |

9.6.12 定时行人及非机动车数据

定时行人及非机动车数据应符合表57的规定。

表57 定时行人及非机动车数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|---------|-----------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | crossId | 路口编号 | INT32 | 是 | — |
| 3 | lanes | 行人及非机动车数据 | OBJECT | 是 | 应符合表58的规定 |

行人及非机动车数据应符合表58的规定。

表58 行人及非机动车数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|----------------|--------|--------|------|------------------------|
| 1 | cycleTime | 统计周期时长 | INT32 | 是 | 单位: s |
| 2 | cycleStartTime | 统计开始时间 | INT32 | 是 | 单位: s |
| 3 | branches | 分支数据 | OBJECT | 是 | 分支行人及非机动车数据, 应符合表59的规定 |

分支行人及非机动车数据应符合表59的规定。

表59 分支行人及非机动车数据结构

| 序号 | 字段名称 | 字段含义 | 数据类型 | 是否必选 | 说明 |
|----|------------------|--------|--------|------|-----------|
| 1 | head | 公共数据头 | OBJECT | 是 | 应符合表22的规定 |
| 2 | branchNo | 分支编号 | INT32 | 是 | — |
| 3 | pedestrianVolume | 行人流量 | INT32 | 是 | — |
| 4 | nonMotorVolume | 非机动车流量 | INT32 | 是 | — |

9.7 路侧视频数据上报

路侧视频数据上报应符合GB/T 28181的规定。

9.8 信号灯数据上报

信号灯数据上报应符合DB11/T 2329.2的规定。

附录 A
(规范性)
设备 ID 命名方式

A.1 概述

RSU、MEC、车辆等设备在云端的名称使用8位字符串描述，由云端统一生成并提供。

A.2 设备 ID 命名

设备ID命名方式按照表A. 1。

表A. 1 设备 ID 命名方式

| 位数 | 内容 |
|-----|---------------------------------|
| 1 | 设备类型, 使用1位数字或者字母 |
| 2 | 固定为“-” |
| 3~4 | 设备厂商, 使用2位数字或者字母 |
| 5~8 | 4位32进制编号, 共计描述($32^4 - 1$)个编号 |

附录 B
(规范性)
数据来源/设备类别

数据来源/设备类别见表B.1。

表B.1 数据来源/设备类别

| 数据来源/设备类别 | 说明 |
|-----------|-------|
| 0 | 未知来源 |
| 1 | 融合结果 |
| 2 | 摄像机 |
| 3 | 毫米波雷达 |
| 4 | 激光雷达 |
| 5~255 | 预留 |

附录 C
(规范性)
目标类型定义

目标类型定义见表C.1。

表C.1 目标类型定义

| 类别 | 表示内容 |
|-----|-------|
| 0 | 行人 |
| 1 | 自行车 |
| 2 | 乘用车 |
| 3 | 摩托车 |
| 4 | 特殊用车辆 |
| 5 | 公交车 |
| 6 | 有轨道车 |
| 7 | 卡车 |
| 8 | 三轮车 |
| 9 | 交通信号灯 |
| 10 | 交通标识 |
| 15 | 动物 |
| 60 | 路障 |
| 61 | 交通锥 |
| 254 | 其他类型 |
| 255 | 未获取 |

注1：254表示实际目标类型不在此表；
 注2：255表示未获取到目标类型。

附录 D
(规范性)
状态代码

状态代码应符合下列要求:

a) MEC 状态代码见表 D. 1;

表D. 1 MEC 状态代码

| 项目 | 名称 | 值 | 说明 |
|------|--------|---------------|--------|
| 状态代码 | STATUS | 0x0000 | 正常 |
| | | 0x0001 | MEC 异常 |
| | | 0x0002~0xFFFF | 预留 |

b) 摄像机状态代码见表 D. 2;

表D. 2 摄像机状态代码

| 项目 | 名称 | 值 | 说明 |
|------|--------|---------------|------|
| 状态代码 | STATUS | 0x0000 | 正常 |
| | | 0x0001 | 相机异常 |
| | | 0x0002~0xFFFF | 预留 |

c) 毫米波雷达状态代码见表 D. 3;

表D. 3 毫米波雷达状态代码

| 项目 | 名称 | 值 | 说明 |
|------|--------|---------------|------|
| 状态代码 | STATUS | 0x0000 | 正常 |
| | | 0x0001 | 雷达异常 |
| | | 0x0002~0xFFFF | 预留 |

d) 激光雷达状态代码见表 D. 4;

表D. 4 激光雷达状态代码

| 项目 | 名称 | 值 | 说明 |
|------|--------|---------------|--------|
| 状态代码 | STATUS | 0x0000 | 正常 |
| | | 0x0001 | 激光雷达异常 |
| | | 0x0002~0xFFFF | 预留 |

e) 目标状态代码见表 D. 5。

表D. 5 目标状态代码

| 目标状态 | 说明 |
|-------|----|
| 0 | 静止 |
| 1 | 运动 |
| 2~255 | 预留 |

附录 E
(规范性)
精度等级

E. 1 位置及高程

位置及高程精度见表E. 1。

表E. 1 位置及高程精度等级

| 编码 | 位置及高程精度说明 |
|--------|-----------|
| 0 | 无效 |
| 1 | 误差小于500 m |
| 2 | 误差小于200 m |
| 3 | 误差小于100 m |
| 4 | 误差小于50 m |
| 5 | 误差小于20 m |
| 6 | 误差小于10 m |
| 7 | 误差小于5 m |
| 8 | 误差小于2 m |
| 9 | 误差小于1 m |
| 10 | 误差小于50 cm |
| 11 | 误差小于20 cm |
| 12 | 误差小于10 cm |
| 13 | 误差小于5 cm |
| 14 | 误差小于2 cm |
| 15 | 误差小于1 cm |
| 16~255 | 预留 |

E. 2 速度

速度精度见表E. 2。

表E. 2 速度精度等级

| 速度精度等级编码 | 速度精度说明 |
|----------|--------------|
| 0 | 无效 |
| 1 | 误差小于100 m/s |
| 2 | 误差小于10 m/s |
| 3 | 误差小于5 m/s |
| 4 | 误差小于1 m/s |
| 5 | 误差小于0.1 m/s |
| 6 | 误差小于0.05 m/s |
| 7 | 误差小于0.01 m/s |
| 8~255 | 预留 |

E. 3 航向

航向精度等级见表E. 3。

表E.3 航向精度等级

| 编码 | 航向精度说明 |
|-------|--------------|
| 0 | 无效 |
| 1 | 误差小于10° |
| 2 | 误差小于5° |
| 3 | 误差小于1° |
| 4 | 误差小于0.1° |
| 5 | 误差小于0.05° |
| 6 | 误差小于0.01° |
| 7 | 误差小于0.00125° |
| 8~255 | 预留 |

E.4 加速度

加速度精度等级见表E.4。

表E.4 加速度精度等级

| 编码 | 加速度精度等级说明 |
|-------|----------------------------|
| 0 | 无效 |
| 1 | 误差小于 10 m/s^2 |
| 2 | 误差小于 1 m/s^2 |
| 3 | 误差小于 0.1 m/s^2 |
| 4 | 误差小于 0.01 m/s^2 |
| 5 | 误差小于 0.001 m/s^2 |
| 6~255 | 预留 |

附录 F
(资料性)
协方差矩阵数据定义

F.1 取值规则示例

以四个状态量为例, 协方差矩阵数据取值为矩阵下三角全部元素的值, 取的数值从上向下、从左向右顺序排列, 如下:

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & C_{14} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} & C_{24} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} & C_{34} \\ C_{41} & C_{42} & C_{43} & C_{44} \end{bmatrix}$$

由于该矩阵特性: $a_{mn} = a_{nm}$

需要传输的元素为: $C_{11} C_{21} C_{22} C_{31} C_{32} C_{33} C_{41} C_{42} C_{43} C_{44}$

F.2 协方差矩阵数据计算规则示例

以四个状态量为例, 协方差矩阵数据计算规则如下:

P_E : 东向位置坐标 (m)

P_N : 北向位置坐标 (m)

V_E : 东向速度 (m/s)

V_N : 北向速度 (m/s)

对应协方差矩阵 (4×4):

$$\begin{bmatrix} COV(P_E, P_E) & COV(P_E, P_N) & COV(P_E, V_E) & COV(P_E, V_N) \\ COV(P_E, P_N) & COV(P_N, P_N) & COV(P_N, V_E) & COV(P_N, V_N) \\ COV(P_E, V_E) & COV(P_N, V_E) & COV(V_E, V_E) & COV(V_E, V_N) \\ COV(P_E, V_N) & COV(P_N, V_N) & COV(V_E, V_N) & COV(V_N, V_N) \end{bmatrix}$$

示例数据:

$$\begin{bmatrix} 0.2965665 & 0 & 0.0259192 & 0 \\ 0 & 0.2964501 & 0 & 0.0258646 \\ 0.0259192 & 0 & 0.0530339 & 0 \\ 0 & 0.0258646 & 0 & 0.0530083 \end{bmatrix}$$

4×4 协方差矩阵下三角元素说明见表F.1。

表 F.1 4×4 协方差矩阵下三角元素说明

| 元素 | 说明 | 方差/协方差 |
|----------|----------------------------|--------------------------|
| C_{11} | 东向距离 (m) 方差 | $C_{11} = COV(P_E, P_E)$ |
| C_{21} | 东向距离 (m) 、北向距离 (m) 协方差 | $C_{21} = COV(P_E, P_N)$ |
| C_{22} | 北向距离 (m) 方差 | $C_{22} = COV(P_N, P_N)$ |
| C_{31} | 东向距离 (m) 、东向速度 (m/s) 协方差 | $C_{31} = COV(P_E, V_E)$ |
| C_{32} | 北向距离 (m) 、东向速度 (m/s) 协方差 | $C_{32} = COV(P_N, V_E)$ |
| C_{33} | 东向速度 (m/s) 方差 | $C_{33} = COV(V_E, V_E)$ |
| C_{41} | 东向距离 (m) 、北向速度 (m/s) 协方差 | $C_{41} = COV(P_E, V_N)$ |
| C_{42} | 北向距离 (m) 、北向速度 (m/s) 协方差 | $C_{42} = COV(P_N, V_N)$ |
| C_{43} | 东向速度 (m/s) 、北向速度 (m/s) 协方差 | $C_{43} = COV(V_E, V_N)$ |
| C_{44} | 北向速度 (m/s) 方差 | $C_{44} = COV(V_N, V_N)$ |

附录 G
(规范性)
事件类型编码

路侧识别事件类型编码见表 G.1。

表G.1 路侧识别事件类型编码

| 事件类型 | 编码 |
|-------------|------|
| 行人提醒 | 5501 |
| 非机动车提醒 | 5502 |
| 紧急制动预警 | 5503 |
| 倒车预警 | 5504 |
| 逆行预警 | 5505 |
| 异常低速预警 | 5506 |
| 异常停车预警 | 5507 |
| 超速预警 | 5508 |
| 交通拥堵预警 | 5509 |
| 特殊车辆预警 | 5510 |
| 紧急车辆预警 | 5511 |
| 车辆状态异常预警 | 5512 |
| 连续并道预警 | 5513 |
| 匝道退回主路预警 | 5514 |
| 交通管控预警 | 5515 |
| 路面低摩阻预警 | 5516 |
| 动态车道级限速预警 | 5517 |
| 障碍物提醒 | 5518 |
| 红绿灯故障预警 | 5519 |
| 弱势交通参与者预警 | 5520 |
| 闯红灯 | 5521 |
| 机动车压实线变道 | 5522 |
| 机动车不按导向标识行驶 | 5523 |

参 考 文 献

- [1] 车路云一体化系统白皮书[EB/OL]. 中国智能网联汽车产业创新联盟, 2023
-