

团体标准

T/ITS 0224.1—2025

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

2025 - 06 - 26 发布

2025 - 07 - 01 实施

中国智能交通产业联盟 发布

目 次

前言	II
引言	III
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
5.1 系统概述	2
5.2 设施组成	3
5.3 信息交互	3
5.4 通用要求	4
6 功能要求	4
6.1 数据接入	4
6.2 融合计算	4
6.3 数据存储	5
6.4 数据传输	5
6.5 数据服务	5
7 接口要求	5
7.1 I1 接口	5
7.2 I2 接口	7
7.3 I3 接口	8
8 安全要求	9
8.1 概述	9
8.2 硬件安全	9
8.3 系统安全	10
8.4 升级安全	10
8.5 应用安全	10
8.6 数据安全	10
8.7 通信安全	11
8.8 其他安全要求	11
9 运维管理	11
附录 A（资料性）车路协同系统架构	12
参考文献	13

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》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：北京百度网讯科技有限公司、中国信息通信研究院、中国移动通信集团有限公司、广州高新兴网联科技有限公司、交通运输部公路科学研究院、中关村中交国通智能交通产业联盟、清华大学、星云互联科技集团有限公司、深圳市金溢科技股份有限公司、同济大学、中兴通讯股份有限公司、华为技术有限公司、北京理工大学、香港应用科技研究院、中国信息通信科技集团有限公司、东南大学、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、希迪智驾科技股份有限公司、联通智网科技股份有限公司、北京市首都公路发展集团有限公司、大连理工大学、北京万集科技股份有限公司、广州市德赛西威智慧交通技术有限公司、云南交通运输职业学院、南京国通智能交通科技有限公司、北京云星宇交通科技股份有限公司、华路易云科技有限公司、苏州未来智能交通产业研究院、紫光同芯微电子有限公司、兆边（上海）科技有限公司、北京亮道智能汽车技术有限公司、苏州艾氟英诺机器人科技有限公司。

本文件主要起草人：杨凡、路宏、王洪岳、沙杰峰、焦伟赟、鲍叙言、龚正、胡茂洋、汪建球、郑银香、曾少旭、应策、黄丹、刘泽宇、戴列峰、刘献伦、凤鸾、杨斐、付嘉兴、宋书青、徐运、刘佳文、李茹、张云、陈晓、许玲、刘福裕、王易之、杨天、房家奕、许秋怡、冯金格、韩国华、沈天珺、刘增志、王冰、韩松、宋健、王雷、王飞、张甲甲、龚建伟、辛亮、续宇洁、盛敬刚、吕超、胡箭、王浩然、苏栋哲、陈航、周子淦、蒲自源、李国强、钱公斌、张华伟、李琳辉、赵剑、王岩、张瑞芳、廖湘荣、季心怡、王哲、袁基睿、李智、郑加希、刘咏平、王观、张子晗、丁志昆、张长隆、谢鹏程、欧健、陈俊峰、曹尔康、钟权威、吕雷、张璐鹏、孙昊、陆丽蓉、余红艳、马攀科、顾惠楠、周光涛、陈奔玮、连柘溪、董逸轩、戚新洲、杨益起、王传奇、张波。

引 言

为适应智能交通、自动驾驶发展需求，解决车路协同自动驾驶在当前主流应用场景中遇到的主要技术问题，规范车路协同系统中边缘计算设施的总体架构、功能要求、性能指标、软硬接口以及相应的测试方法等，编制组在深入调查研究、参考国内外标准，并广泛征求意见的基础上，制定本系列标准，由3个部分组成。

- 第1部分：总体要求。目的在于规范边缘计算设施的总体架构、功能要求、接口要求、安全管理、运维管理等。
- 第2部分：操作系统。目的在于规范边缘计算操作系统的分层架构、技术要求等。
- 第3部分：测试方法。目的在于规范边缘计算设施的测试条件、测试要求、功能与性能测试方法等。

本系列标准可以为行业车路协同边缘计算设施的开发建设和示范应用提供参考借鉴。

中国智能交通产业联盟

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总体架构、功能要求、接口要求、安全要求、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。

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 22239	信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB/T 29108	道路交通信息服务—术语
GB/T 37988	信息安全技术 数据安全能力成熟度模型
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/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/CSAE 295.4	车路云一体化系统 第4部分：云云数据交互规范
T/ITS 0118	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/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。

3.1

车路协同系统 vehicle-infrastructure cooperative system

由中心子系统、边缘子系统、车载子系统与出行者子系统组成，基于无线通信、传感探测等技术，通过车-路、车-车、车-云、路-云通信等进行信息交互和共享，实现车辆、道路以及云端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，有修改]

3.2

车联网平台 internet of vehicles (IoV) platform

集成车端、边缘侧、公共服务信息平台、第三方平台等数据的云端平台，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

多接入边缘计算设施 multi-access edge computing facility

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。

注：本文件中简称为“边缘计算设施”或“MEC”。

4 缩略语

以下缩略语适用于本文件：

ASLR: 地址空间配置随机加载 (Address Space Layout Randomization)

BSM: 基础安全消息 (Basic Safety Message)

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

CPU: 中央处理器 (Central Processing Unit)

DE: 数据元素 (Data Element)

DF: 数据帧 (Data Frame)

GPU: 图形处理器 (Graphics Processing Unit)

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

JTAG: 联合测试工作组 (Joint Test Action Group)

MAP: 地图消息 (Map Message)

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

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

NTP: 网络时间协议 (Network Time Protocol)

OBU: 车载单元 (On-Board Unit)

OEM: 原始设备制造商 (Original Equipment Manufacturer)

PTP: 精确时间协议 (Precision Time Protocol)

QoS: 服务质量 (Quality of Service)

RSI: 路侧信息 (Road Side Information)

RSM: 路侧安全消息 (Road Safety Message)

RSU: 路侧单元 (Road Side Unit)

RTSP: 实时流协议 (Real-Time Streaming Protocol)

ROI: 感兴趣区域 (Region of Interest)

SDK: 软件开发工具包 (Software Development Kit)

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

UDP: 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)

USB: 通用串行总线 (Universal Serial Bus)

UTC: 协调世界时 (Coordinated Universal Time)

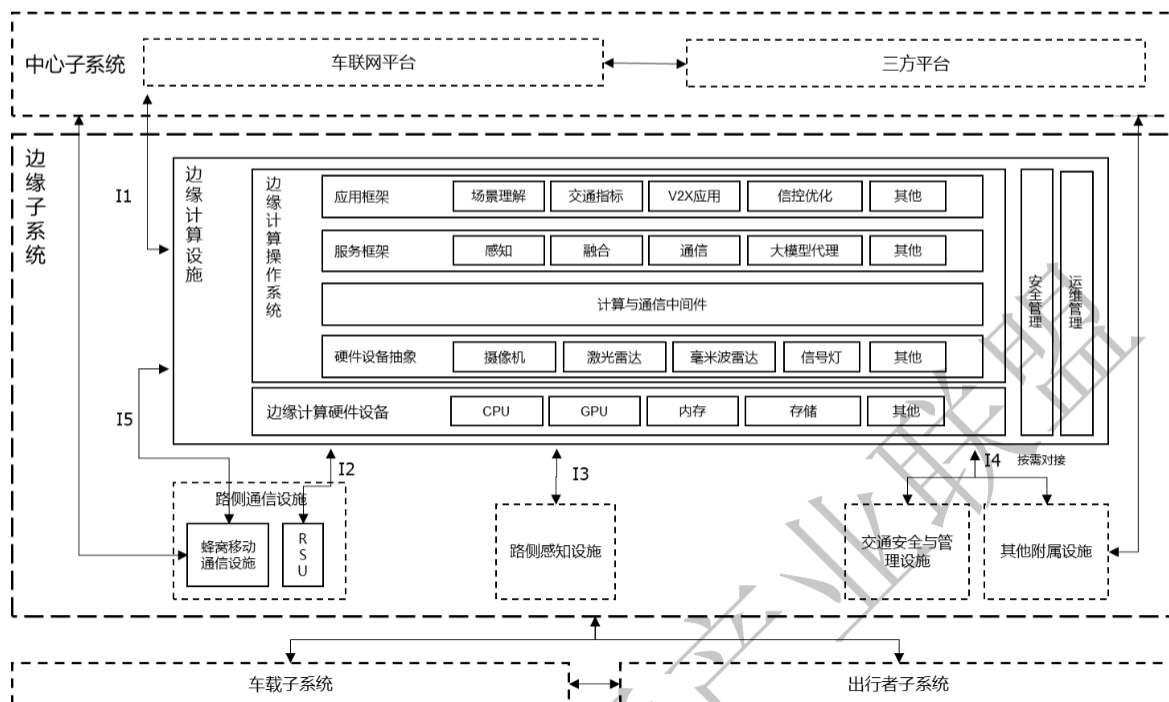
UTM: 通用横轴墨卡托投影 (Universal Transverse Mercator)

V2X: 车联网技术 (Vehicle-to-Everything)

5 总体架构

5.1 系统概述

车路协同边缘计算设施总体架构见图1，车路协同系统由中心子系统、边缘子系统、车载子系统和出行者子系统构成，具体内容见附录A，本文件规定的边缘计算设施位于边缘子系统，宜部署在路侧、场端、边缘机房、MEC网络，也可部署在其它设施中实现相关功能。



注1：本架构为逻辑架构，不代表实际的部署架构；

注2：与边缘计算设施无直接关联的接口，本文件不做规定。

图1 车路协同边缘计算设施总体架构图

5.2 设施组成

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CPU、GPU及计算加速器件、存储器件、网络器件和安全器件等。边缘计算操作系统宜满足分层解耦技术要求，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，各分层职责要求如下：

- 硬件设备抽象层：应支持通信、感知、交通管理等设备设施的数据抽象，包括摄像机、激光雷达、毫米波雷达、信号灯等设备设施的数据抽象；
- 计算与通信中间件层：应提供计算调度、通信、任务编排及资源管理等功能，支持传感器数据分发、多进程协同计算，并保障高吞吐与确定性时延；
- 服务框架层：应支持向上层应用提供感知、融合、通信、大模型代理等服务；
- 应用框架层：应支持开发者根据车路协同自动驾驶、智能交通管理、智慧停车等应用场景需求进行定制开发，包括但不限于V2X应用、场景理解、信控优化等应用服务。

5.3 信息交互

边缘子系统的路侧感知设施等宜通过边缘计算设施与其它子系统进行信息交互，边缘计算设施与路侧通信设施之间的通信方式包括直连通信（I2接口）与蜂窝移动通信（I5接口）。边缘计算设施相关的接口要求如下：

- 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，具体应符合本文件7.1的规定；
- I2接口：边缘计算设施与路侧通信单元之间的接口，主要用于边缘计算设施向RSU下发路侧感知信息、RSU转发上报OBU发送的信息以及RSU上报运维管理数据，还可用于直接转发RSU的IP包数据，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施之间接口，主要用于摄像机、激光雷达或毫米波雷达等路侧感知设备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，具体应符合本文件 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，主要用于交通安全与管理设施向边缘计算设施上报信号灯等信息，具体应符合 GA/T 1743 的要求；
- e) I5 接口：边缘计算设施与蜂窝移动通信设施之间的接口，主要用于边缘计算设施通过蜂窝移动设施向车辆下发路侧感知信息以及接收车辆上报的信息，具体应符合 YD/T 3709 的要求。

5.4 通用要求

- 5.4.1 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。
- 5.4.2 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、PTP 或 gPTP 等时钟同步协议，时钟源授时精度应优于 1 ms。
- 5.4.3 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 数据接入

6.1.1 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) 应支持至少一种感知设备的接入和数据采集，如摄像机、激光雷达、毫米波雷达等；
- b) 应支持 RSU 设备接入和数据采集；
- c) 应支持接收车联网平台下发的数据；
- d) 应具备数据格式转换功能；
- e) 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；
- f) 应支持道路交通信号控制机设备的接入和数据采集；
- g) 宜支持环境气象感知设备等交通监测设备的接入和数据采集；
- h) 宜支持视频图像、雷达点云、文本等离线数据接入。

6.1.2 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 720P 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接入。

6.1.3 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。

6.2 融合计算

融合计算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。

6.3 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,具体要求如下:

- a) 应支持本地数据存储;
- 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,如固态硬盘、机械硬盘或存储卡等存储介质接入。

6.4 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。

6.5 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,具体要求如下:

- 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/ITS 0118、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) 宜支持向信号机、可变情报板等交通诱导与控制设施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 通信协议要求

7.1.1.1 当 MEC 为部署再路侧的计算设备时,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;

e) MQTT 协议下宜设置 QoS 优先级为 0，重要消息可设为 1。

7.1.1.2 当 MEC 部署在边缘云机房时，其传输规则应符合 T/CSAE 295.4 中 7.2 的要求。

7.1.1.3 MEC 与车联网平台之间也可根据需要采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。

7.1.1.4 MEC 与车联网平台之间通信应支持 SSL/TLS 加密传输协议，宜支持支持用户名密码或证书方式进行认证授权。

7.1.2 数据交互内容

7.1.2.1 业务类信息交互

7.1.2.1.1 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，可上报的信息内容见表 1。

表 1 MEC 向车联网平台上报的信息内容

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： a) 交通参与者信息； b) 交通事件信息； 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

7.1.2.1.2 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，信息内容见表 2。

表 2 MEC 向车联网平台转发的信息内容

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

7.1.2.1.3 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，信息内容见表 3。

表 3 车联网平台向 MEC 下发的信息内容

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

表3 车联网平台向MEC下发的信息内容（续）

序号	信息类型	操作类型	说明
2	交通气象信息	车联网平台下发	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		车联网平台可以从第三方平台中的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

7.1.2.2 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，信息交互内容见表4。

表4 MEC 常规性运维管理信息交互内容

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	关机/重启请求	车联网平台根据需要向MEC发起远程关机或重启命令
4	关机/重启应答	MEC收到远程关机或重启命令，并执行关机/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

7.2 I2 接口

7.2.1 通信协议要求

7.2.1.1 RSU 与边缘计算设施各层的通信协议基本要求如下：

- 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，数据内容格式宜采用 ASN.1 或 JSON 格式。

7.2.1.2 应支持 SSL/TLS 加密传输协议，MQTT 宜支持支持用户名密码或证书方式进行认证授权。

7.2.2 数据交互内容

7.2.2.1 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，具体内容见下表5。

表 5 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

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。

7.2.2.2 状态数据

RSU运行状态上报信息JSON格式数据应符合表6的要求。

表 6 RSU 运行状态上报信息

序号	数据名称	说明
1	CPU运行状态	上报RSU CPU利用率，可包含多个cpu
2	内存运行状态	上报RSU 内存利用率，应包含内存总量、已用内存和可用内存
3	磁盘运行状态	上报RSU 磁盘利用率，应包含磁盘总量、已用磁盘、可用磁盘、每秒IO请求数、每秒写入磁盘数据量、每秒读取磁盘数据量
4	网络运行状态	上报RSU网络状态，应包含每秒接受数据包数量、每秒发送数据包数量、每秒接受数据字节数、每秒发送数据字节数

7.3 I3 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。

7.3.1.2 数据交互内容

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,具体内容见表7。

表7 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

7.3.2 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。

7.3.2.2 数据交互内容

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动点云数据,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。具体数据交互内容见表8。

表8 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	状态数据	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		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

8 安全要求

8.1 概述

安全管理是边缘计算操作系统中贯穿所有层的核心功能,系统安全整体应满足GB/T-22239、GB/T 3798等标准的要求。

8.2 硬件安全

8.2.1 安全启动

应基于可信根实施逐级镜像校验，防止系统启动过程中被篡改。

8.2.2 芯片安全

应采用安全封装工艺，防止芯片管脚、丝印等敏感信息泄露。

8.2.3 硬件接口安全

正式发布的产品应消除不必要的对外硬件接口，例如 JTAG接口、外露 USB 接口等。

8.3 系统安全

8.3.1 漏洞检测

系统中不应存在已公开超过6个月但仍未修复的高危安全漏洞。

8.3.2 入侵检测

应具备检测非法远程控制、非法接入等信息安全入侵事件的能力。

8.3.3 对外接口安全

正式发布的系统应关闭不必要的网络端口和服务，减少外部攻击面。

8.3.4 系统安全配置

应启用ASLR、口令复杂度与有效期管理、空闲会话超时机制等安全配置。

8.3.5 访问控制

应启用防火墙、用户身份鉴别、外设访问控制等功能，并进行正确配置。

8.4 升级安全

8.4.1 升级包安全

升级包应进行数字签名，验证终端完整性与真实性。

8.4.2 升级过程安全

升级过程应包含环境与条件检测，升级失败时设备应实现安全回滚，保持安全可用状态。

8.5 应用安全

应启用安全相关编译与加固机制，如栈溢出保护、地址随机化、去除调试符号、代码混淆等。

8.6 数据安全

8.6.1 凭据安全存储与传输

密钥、AK/SK 等敏感凭据不应明文存储或传输，应通过认证机制访问；其权限应控制在业务最小范围内。

8.6.2 数据安全存储

敏感数据应使用加密与签名机制保障其机密性与不可篡改性。

8.6.3 敏感信息防泄露

终端输出、日志文件、配置文件等不应包含明文敏感信息。

8.6.4 数据防篡改

应对日志等关键数据进行完整性校验，防止非法篡改。

8.7 通信安全

8.7.1 端云通信安全

应采用TLS 1.2、DTLS、TLCP等安全协议，确保通信数据的机密性、完整性和真实性。

8.7.2 V2X 通信安全

应采取有效安全措施保障 V2X 通信数据的真实性、完整性与有效性。

8.7.3 短距离无线通信安全

蓝牙、Wi-Fi 等短距离通信应采用符合安全要求的协议和管理机制。

8.8 其他安全要求

8.8.1 日志审计

应记录关键操作与安全事件日志，日志应包含必要的事件信息，并保存不少于6个月。

8.8.2 渗透测试

产品正式发布前应开展安全渗透测试，覆盖本章所有相关安全要求，发现问题应及时修复并处理。

9 运维管理

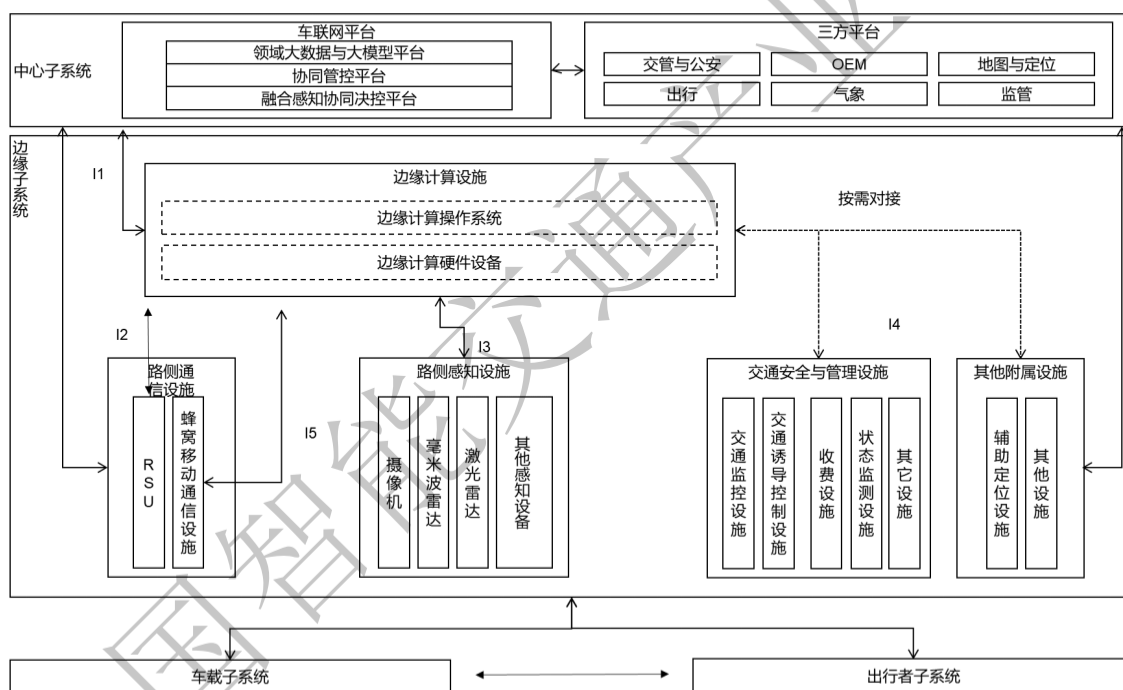
运维管理是边缘计算操作系统中贯穿所有层的核心功能，边缘计算设施应具备对自身及接入设备的本地和远程管理维护功能，具体满足以下要求：

- a) 应支持对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、日志等系统管理功能；
- b) 应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、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 的要求；
- c) 应支持对自身及接入设备运行状态的监测与上报功能；
- d) 应支持对自身及接入设备的用户管理、访问设置等权限管理功能。

附录 A (资料性) 车路协同系统架构

车路协同总体架构见图A.1，由以下四个主要部分构成：

- 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，也可以包括车载传感器、车载计算单元、车载控制器、车载网关等；
- 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；
- d) 中心子系统：包括车联网平台和第三方平台，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与公安、OEM、地图与定位、出行服务、气象、监管等系统。



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 A.1 车路协同系统架构图

参 考 文 献

- [1] GB/T 29100 道路交通信息服务 交通事件分类与编码
- [2] T/ITS 0180.1—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
- [3] T/ITS 0200.1—2024 车路协同 路侧感知系统 第1部分：技术要求

中国智能交通产业联盟

中国智能交通产业联盟

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 0224-2025

T/ITS 0224-2025

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7月第一版 2025年7月第一次印刷