

### 车路云一体化 道路交通信号控制机信息服务技术指南

Guidelines for information service of traffic signal controller  
under the vehicle-road-cloud integrated architecture

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

×××× - ×× - ××发布

×××× - ×× - ××实施

北京市市场监督管理局 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 符号和缩略语 .....	2
5 系统架构 .....	3
6 一般规定 .....	4
7 消息格式 .....	4
8 消息内容 .....	4
附录 A（规范性） 信息格式 .....	8
参考文献 .....	10

# 前 言

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

本文件由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、北京博研智通科技有限公司、北方工业大学、腾讯云计算（北京）有限责任公司、中信科智联科技有限公司、青岛海信网络科技有限公司、**是否有委办局**。

本文件主要起草人：

## 引 言

本文件基于北京市高级别自动驾驶示范区交通信号协同服务实践基础，结合行业信号服务实践应用问题及解决方案，总结信号机信息服务实践形成的技术标准成果，并在示范区车路云一体化技术路线框架下编制而成，实现提高北京市道路交通信号控制机对外信息服务水平和标准化水平，为北京市智能网联扩区建设和信号协同服务提供技术基础。



# 车路云一体化

## 道路交通信号控制机信息服务技术指南

### 1 范围

本文件提供了车路云一体化技术路线下道路交通信号控制机提供信息服务的技术要求、交互信息内容及格式等指导内容。

本文件适用于已公布或规划的智能网联测试道路范围内的道路交通信号控制机信息服务。

### 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 20999-2017 交通信号控制机与上位机间的数据通信协议

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB 25280 道路交通信号控制机

GB/T 31418 道路交通信号控制系统术语

GA/T 543.9 公安数据元（9）

GA/T 1743-2020 道路交通信号控制机信息发布接口规范

### 3 术语和定义

GB/T 31418界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**[道路]交通信号控制机** road traffic signal controller

**[交通]信号机**

能够改变道路交通信号顺序、调节配时并能控制道路交通信号灯运行的装置。

[来源：GB/T 31418-2015，2.5.1]

#### 3.2

**[多接入]边缘计算** 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。

#### 3.3

**上位机** supervisory controller

在交通信号控制系统中，能和一台或多台信号机通信并对其运行控制和监视的上端设备。

[来源：GB/T 31418-2015，2.5.11]

### 3.4

#### 交通信号统一管控平台 Unified traffic signal control platform

通过统一数据接口接入多个不同品牌的交通信号控制系统，实现对不同品牌信号机的统一运行控制和集中监视的交通信号管控平台。

### 3.5

#### 车路云一体化系统 Vehicle-Road-Cloud Integrated System

是通过新一代信息与通信技术将人、车、路、云的物理空间、信息空间融合为一体，基于系统协同感知、决策与控制，实现智能网联汽车交通系统安全、节能、舒适及高效运行的信息物理系统。

[来源：车路云一体化系统白皮书]

### 3.6

#### 车联网无线通信 vehicle to everything

车载单元与其他设备通信，包括但不限于车载单元之间通信、车载单元与路侧单元通信、车载单元与行人设备通信、以及车载单元与网络之间通信。

[来源：YD/T 3709-2020, 3.1.1]

## 4 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

GPS：全球定位系统（Global Positioning System）

IP：网络协议（Internet Protocol）

MEC：边缘计算（Multi-access Edge Computing）

NTP：网络时间协议（Network Time Protocol）

OBU：车载单元（On board Unit）

PTP：精确时钟协议（Precision Timing Protocol）

RSU：路侧单元（Road Side Unit）

TTL：生存时间或寿命（Time To Live）

UDP：用户数据报协议（User Datagram Protocol）

V2X：车联网无线通信（Vehicle-to-Everything）

## 5 系统架构

车路云一体化系统架构见图1，主要分为车端、路端和云端。车端包括车载单元（OBU）、智能终端以及智能手机，其中OBU可支持直连通信和蜂窝通信。路端包括交通信号控制机（以下简称“信号机”）、路侧感知设备、路侧单元（RSU）以及边缘计算（MEC）。云端包括上位机、交通信号统一管控平台、云控平台以及第三方平台。本文件主要包括图1中的实线箭头部分。

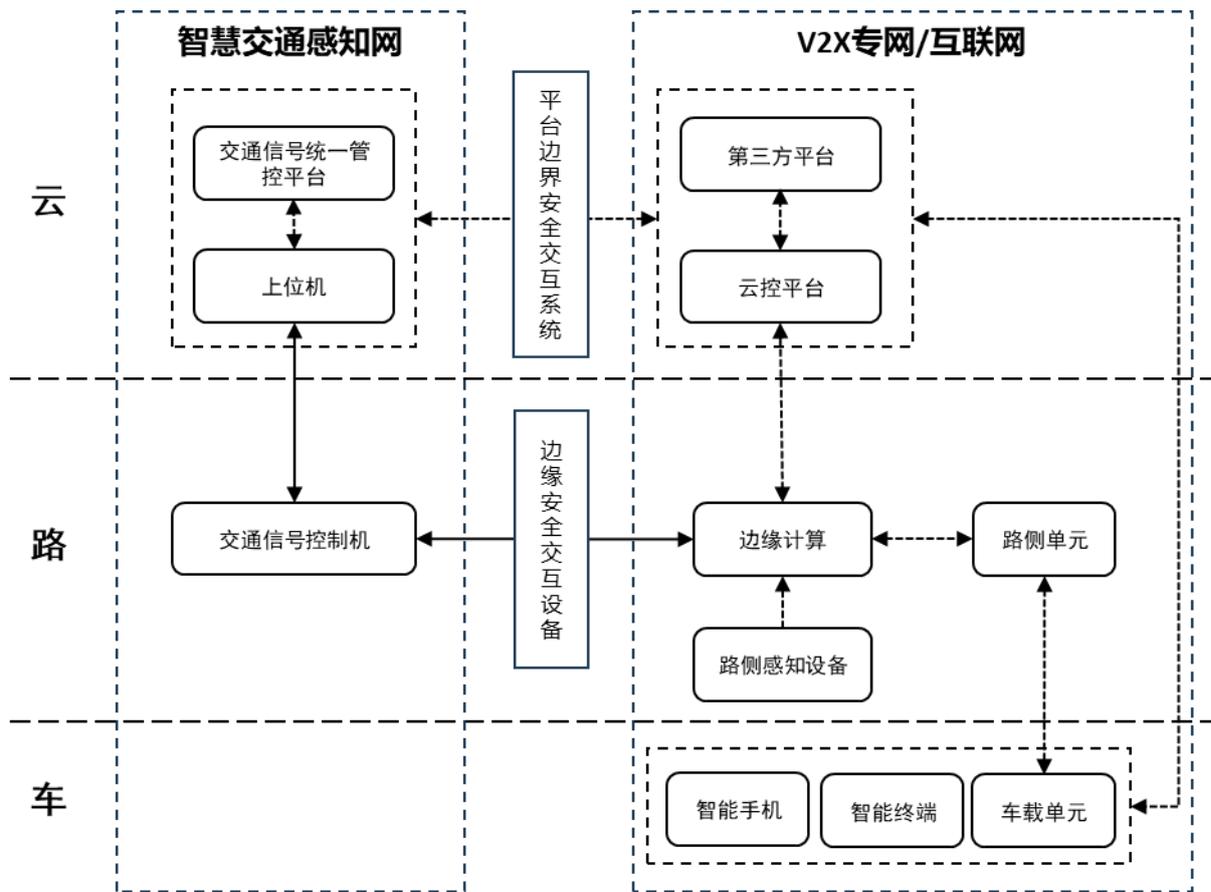


图1 车路云一体化系统架构示意图

a) 车端：负责V2X通信，可向路端和/或云端发送车辆运行状态信息、交通事件信息、信号优先请求等，可接收路端和/或云端发送的信号机运行状态、信号配时方案、以及决策规划等信息。

b) 路端：

——信号机：控制信号灯运行状态，可向上位机和/或MEC发送信号机运行状态、信号配时方案等信息，可根据上位机下发的控制方案或MEC上报的信号优先请求，改变信号灯顺序和运行状态。信号机技术要求符合GB 25280中的规定；

——路侧感知设备：具备感知功能的设备集，包括但不限于激光雷达、摄像头、毫米波雷达等设备，实时采集参与者类型、交通流量、平均车速、排队长度、占有率等交通流信息，并发送给MEC；

——RSU：负责V2X通信的业务实体（直连通信和蜂窝通信），可向MEC发送车辆运行状态信息、交通事件信息、信号优先请求等，可接收MEC发送的信号机运行状态、信号配时方案等信息。

——MEC：安装位置靠近路侧数据源头的网络边缘侧，可连接信号机、路侧感知设备、RSU、云控平台等，可对路口级或区域级的数据进行融合处理。

c) 云端：

——上位机：支持与一台或多台信号机通信，可实时控制、监视信号机的运行状态，可向信号机发送控制方案。上位机与信号机间的数据通信协议符合GB/T 20999中的规定；

——交通信号统一管控平台：通过统一数据接口接入多个不同品牌的交通信号控制系统，集成交通指挥、调度、控制与信息发布等功能，可配置信号机参数、运行状态、配时方案等；

- 云控平台：可连接第三方平台、MEC、车端设备等，可对中心级的数据进行融合处理，支持交通安全类、效率类、信息服务类等多种应用；
- 第三方平台：提供其他服务的平台集，包括但不限于高精地图、气象和定位等平台。

## 6 一般规定

### 6.1 通信

信号机与MEC、RSU之间的通信宜符合如下要求：

- a) 物理层，包括以太网口和 RS-232，至少满足其中的一种物理接口，宜采用以太网接口。采用以太网接口时，至少支持 10/100BASE-T 全双工通信；如采用 RS-232 通信，通信波特率宜采用 115200bps；
- b) 网络与传输层，网络层宜采用 IP 协议，传输层宜采用 UDP 协议；
- c) 应用层，采用基于信息帧封装的数据表交换方式，信息格式要求宜符合 7 中的规定。
- d) 安全要求，云端信息交互接口的运行环境宜符合 GB/T 22239 中网络安全等级保护第三级的规定，接口用户管理应支持登记注册、安全加密、基于地址白名单的权限访问控制等安全管理措施。信号机与其他路侧设备信息的交互接口可采用数字签名方式，防止信息被篡改。

### 6.2 时钟校准同步

支持GPS、NTP授时功能，宜支持北斗、PTP授时功能，可与MEC进行时间校准或支持将信号机授时信息同步给MEC。

### 6.3 多源终端数据同步

支持与上位机、MEC等多路终端同时进行数据交互服务，并保证数据一致性。

### 6.4 信息交互频率

信号灯灯色状态信息支持主动查询，最高支持MEC的查询频率宜不低于5Hz，其他信息发布频率符合GA/T 1743相关规定。

信号机运行状态、信号机控制方式、信号灯灯色状态、当前信号方案色步信息，信号机宜同步上位机，上位机宜滚动存储至少7天。

### 6.5 信息准确度

信号机对外发送的信号灯灯色状态信息日准确率宜不低于99.99%。

## 7 消息格式

数据表由链路码、发送方标识、接收方标识、时间戳、生存时间、协议版本、操作类型、对象标识、签名标记、保留、消息内容及签名证书构成。时间戳应符合以下规定：

时间戳：数据表的生成时间点，长度 6 字节。前 4 个字节为秒级时间戳，后 2 个字节为毫秒；其他内容的数据表结构符合GA/T 1743相关规定。

## 8 消息内容

## 8.1 信息发布

信号机发送的消息类型包括信号机运行状态、信号控制方式、信号灯灯色状态、车道功能状态、车道/匝道控制状态、当前信号方案色步信息、下一个周期信号方案色步信息、交通流信息、交通运行状态信息、车辆运行状态信息、交通事件信息。

其中，信号机运行状态、信号控制方式、信号灯灯色状态、车道功能状态、车道/匝道控制状态信息、当前信号方案色步信息、下一个周期信号方案色步信息为强制广播信息，其余信息根据数据具备状态选择性广播。

当一个信号机控制多个路口时，根据GA/T 1743 数据项定义，宜符合以下要求：

- 发送方/接收方标识保持一致，采用设备唯一编号。经纬度信息采用所属路口中心点经纬度；
- 数据信息按所控路口数逐条发送，用经度、纬度、海拔高度区分不同路口。

## 8.2 信号灯灯色状态

信号灯灯色状态消息宜符合表1的规定，其他消息支持的操作类型、操作要求与信息格式符合GA/T 1743相关规定。

表1 信号灯灯色状态消息表

序号	消息类型	操作类型	说明
1	信号灯灯色状态	查询请求	查询方主动发送，信息格式见表A.1
2		查询应答	信号机收到查询后立即应答，信息格式见表A.2
3		信息广播	信号机每1s发送1次信号灯控制路口的灯色状态信息，信息格式见表A.6

## 8.3 信号优先请求和响应

信号优先请求和响应基于信息帧封装的数据表交换方式，信息帧结构包括帧开始、数据表、校验码、与帧结束4个部分，具体信息帧结构和信息帧内容参见GA/T 1743，数据表内容宜符合如下要求：

- 链路码、发送方标识、接收方标识、时间戳、生存时间、协议版本、操作类型、签名标记、保留、消息内容及签名证书符合GA/T 1743的规定；
- 信号优先请求和响应的操作类型复用GA/T 1743-2020定义的“设置请求0x81”和“设置应答0x84”；
- 对象标识在GA/T 1743-2020定义的11种对象基础上增加“信号优先/06”，如表 2所示。

表 2 对象标识

对象标识		取值	说明
分类/编码	名称/编码		
信号控制状态/01	信号机运行状态/01	0x0101	描述信号机当前运行状态。如：正常工作状态，未工作状态，故障状态等
	信号控制方式/02	0x0102	描述信号机当前控制方式，如：黄闪控制、多时段控制、手动控制、感应控制、无电缆协调控制、单点优化控制、公交信号优先、紧急事件优先等
	信号灯灯色状态/03	0x0103	描述当前信号灯组的灯色和剩余时间
动态交通标	车道功能状态/01	0x0201	描述可变车道当前车道功能、是否过渡状态等

对象标识		取值	说明
分类/编码	名称/编码		
识/02	车道/匝道控制信息/02	0x0202	描述当前车道/匝道关闭或开启信息
信号控制参数/03	当前信号方案色步信息/01	0x0301	描述信号机当前运行方案的灯色及时长
	下一个周期信号方案色步信息/02	0x0302	描述信号机下一个周期将要运行新方案的灯色及时长
交通状态/04	交通流信息/01	0x0401	描述各车道交通流量、平均车速、排队长度等
	交通运行状态信息/02	0x0402	描述各车道的交通运行状态
其他信息/05	车辆运行状态信息/01	0x0501	描述行驶车辆当前的位置坐标、速度、车头方向角等
	交通事件信息/02	0x0502	描述车辆上报的交通事故、路面障碍等
信号优先/06	信号优先请求和响应/01	0x0601	描述车辆上报的信号优先请求以及信号机的应答等

注：除信号优先请求和响应外，其他对象的编码和取值与 G/T 1743 一致。

信号优先请求和响应支持的操作类型、操作要求与信息格式见表 3。

表 3 信号优先请求和响应消息表

序号	消息类型	操作类型	说明
1	信号优先请求和响应	设置请求	请求方主动发送，信息格式见表 4
2		设置应答	信号机收到请求后立即应答，信息格式应符合7中的规定

表 4 信号优先设置请求

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	生存时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	签名证书
/	/	/	/	/	/	0x81	0x0601	/	/	见表 5	/

表 5 信号优先请求消息内容

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	1~65535	整数，消息总字节数
2	优先请求数量	1	1~20	整数，发送信号优先请求的数量
3	优先请求	/	/	包含 1 到 N 个信号优先请求信息

表 6 信号优先请求信息

序号	名称	字节数	取值	描述
1	进口方向	2	0~359	请求优先的道路进口方向。整数，以地理正北方向为起点的顺时针旋转角度，单位度（°）。取值 0 表示 0 度到 1 度，包含 0 度且不包含 1 度，下同
2	请求优先方式	1		0x00 无，0x01 直行优先，0x02 左转优先，0x03 右转优先，0x04 掉头优先，0x05~0x9F 保留，0xA0~0xFF 自定义

3	请求优先级别	1		0x00 无, 0x01 低, 0x02 中, 0x03 高, 0x05~0x9F 保留, 0xA0~0xFF 自定义
4	请求优先时长	1	0~255	请求信号优先的时长, 单位为秒
5	车辆类型	1		0x00 无, 0x01 公交车辆, 0x02 救护车辆, 0x03 消防车辆, 0x04 警用车辆, 0x05~0x9F 保留, 0xA0~0xFF 自定义
6	车辆经度	4	-180~180	单精度浮点型数据, 请求车辆位置的经度
7	车辆纬度	4	-90~90	单精度浮点型数据, 请求车辆位置的纬度
8	车辆与路口距离	1	0~255	车辆到达路口的距离, 单位为 5 米, 0xFF 未知
9	预计到达路口时间	1	0~255	车辆预计到达路口的时间, 单位为秒, 0xFF 未知
10	公交车辆载客率	1	0~100	公交车辆载客率, 0 表示无乘客, 100 表示满载, 0xFF 未知
11	公交车辆晚点时间	1	0~120	公交车辆已经晚点的时间, 单位: 分钟, 0xFF 未知

表 7 信号优先设置应答

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	生存时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	签名证书
/	/	/	/	/	/	0x84	0x0601	/	/	宜符合 8 中的规定	/

表 8 信号优先响应消息内容

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	1~65535	整数, 消息总字节数
2	优先响应数量	1	1~20	整数, 信号优先响应的数量
3	优先响应			包含 1 到 N 个信号优先响应信息

表 9 信号优先响应信息

序号	名称	字节数	取值	描述
1	进口方向	2	0~359	信号优先的道路进口方向。整数, 以地理正北方向为起点的顺时针旋转角度, 单位为度 (°)。其中取值 0 表示 0 度到 1 度, 包含 0 度且不包含 1 度, 下同
2	优先响应	1		0x01 优先请求已允许 0x02 优先请求被拒绝 0x03 信号机忙 0x04 指令无法识别 0x05 数据校验错误 0x06~0x9F 保留 0xA0~0xFF 自定义

3	优先响应类型	1		<p>0x01 红灯早断                      0x02 绿灯延长                      0x03 相位保持                      0x04 相位插入                      0x05~0x9F 保留                      0xA0~0xFF 自定义</p> <p>注：若优先响应为“0x02 优先请求被拒绝”，则优先响应类型无效</p>
4	优先时长	1	0~255	<p>信号优先的时长，单位为秒</p> <p>注：若优先响应为“0x02 优先请求被拒绝”，则优先时长无效</p>

附 录 A  
(资料性)  
信息格式

### A.1 信号灯灯色状态

#### A.1.1 信号灯灯色状态查询

信号灯灯色状态查询信息格式宜符合表A.1的规定。

表A.1 信号灯灯色状态查询

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	生存时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	签名证书
						0x80	0x0103			

#### A.1.2 信号灯灯色状态查询应答

信号灯灯色状态查询应答信息格式宜符合表A.2的规定。

表A.2 信号灯灯色状态查询应答

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	生存时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	签名证书
						0x83	0x0103			见表A.3	

表A.3 灯色状态消息内容

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	0~65535	整数，消息总字节数
2	经度	4	-180~180	单精度浮点型数据，路口中心点经度应符合 GA/T 543.9 中规定的 公安数据元 DE01119
3	纬度	4	-90~90	单精度浮点型数据，路口中心点纬度符合 GA/T 543.9 中规定的公安数据元 DE01120
4	海拔高度	2	-200~6000	在同一个经纬度有多层路口时填写，单位米（m）
5	路口进口数量	1	1~10	整数，信号灯控制路口的进口数量
6	进口灯色状态信息	/	/	包含 1 到 N（路口进口数量）个进口灯色状态信息，单个进口灯色状态信息见表 A.4

表A.4 进口灯色状态信息

序号	名称	字节数	取值	描述
1	进口方向	2	0~359	整数，以地理正北方向为起点的顺时针旋转角度，单位为度（°）。其中取值 0 表示 0 度到 1 度，包含 0 度且不包含 1 度，下同

2	进口灯组数量	1	1~10	整数
3	灯组灯色信息	/	/	包含 1 到 M（进口灯组数量）个灯组灯色信息，单个灯组灯色信息见表 A.5

表A.5 灯组灯色信息

序号	名称	字节数	取值	描述
1	灯组编号	1	1~255	整数
2	灯组类型	1	1~15	整数，取值范围： 1: 直行方向指示信号灯 2: 左转方向指示信号灯 3: 右转方向指示信号灯 4: 机动车信号灯 5: 左转非机动车信号灯 6: 右转非机动车信号灯 7: 非机动车信号灯 8: 人行横道信号灯 9: 掉头信号灯 10: 车道信号灯 11: 道口信号灯 12: 闪光警告信号灯 13: 有轨电车专用信号灯（直行） 14: 有轨电车专用信号灯（左转） 15: 有轨电车专用信号灯（右转）
3	灯组灯色	1		1. 按比特位定义灯组发光单元 1) 当灯组类型为 1~12 时，Bit1~Bit0 用于表示红色发光单元，Bit3~Bit2 用于表示黄色发光单元，Bit5~Bit4 用于表示绿色发光单元，Bit7~ Bit6 保留 2) 当灯组类型为 13~15 时，Bit1~ Bit0 用于表示禁止通行信号发光单元，Bit3~ Bit2 用于表示过渡信号发光单元，Bit5~Bit4 用于表示通行信号发光单元，Bit7~Bit6 保留 2. 具体取值 0: 无灯 1: 灭灯 2: 亮灯 3: 闪烁
4	剩余时间	1	0~255	信号灯组灯色剩余时间，整数，单位为秒（s） 1. 取值范围 0: 不确定 1~254: 剩余时间 255: 剩余时间超过 254s 2. 取值方式 1) 定时控制时，全程输出有效的剩余时间，包含方案变化及控制方式切换为定时控制后的过渡周期内。 2) 灯色时间实时调整的信号控制方式，在剩余时间不确定时发送 0。

## A.1.3 信号灯灯色状态广播

信号灯灯色状态广播信息格式宜符合表A.6的规定。

表A.6 信号灯灯色状态广播

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	生存时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	签名证书
/	/	/	/	/	/	0x87	0x0103	/	/	见表A.3	/

### 参 考 文 献

- [1] T/CSAE 159 基于LTE的车联网无线通信技术 支持直连通信系统路侧单元技术要求
  - [2] T/ITS 0191.2-2022 合作式智能交通系统 第2部分：数据接口规范
  - [3] 车路云一体化系统白皮书 2023 中国智能网联汽车产业创新联盟
-