

团体标准

T/CITSA 36-2023

路侧边缘计算单元与交通信号 控制机的数据通信规范

Data communication protocol between roadside edge computing
units and traffic signal controllers

2023-10-31 发布

2023-11-30 实施

中国智能交通协会 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 符号和缩略语	2
5 系统架构	2
6 通信要求	3
7 通信规程	3
7.1 查询请求报文处理	3
7.2 设置请求报文处理	4
7.3 心跳查询报文处理	4
7.4 其他通信规程约定	4
8 信息格式	4
8.1 信息帧内容	4
8.2 数据表结构	4
8.3 数据表内容	5
附录 A （资料性） 信息格式	8
参 考 文 献	25

前 言

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

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江大学-阿里巴巴数字交通创新应用中心提出。

本文件由中国智能交通协会归口。

本文件起草单位：浙江大学、阿里云计算有限公司、昆明市公安局交通警察支队、青岛海信网络科技股份有限公司、浙江中控信息产业股份有限公司、南京莱斯信息技术股份有限公司、连云港杰瑞电子有限公司、银江技术股份有限公司、上海宝康电子控制工程有限公司、予途交通科技（北京）有限公司重庆分公司、上海人工智能研究院有限公司、中信科智联科技有限公司、北京城建智控科技股份有限公司、北京华兴联投科技有限公司、深圳市金溢科技股份有限公司、上海无线电设备研究所、北方工业大学。

本文件主要起草人：金盛、杨城城、温晓岳、景峻、余亮、于津强、张灵、赵华、杨振东、马晓龙、周俊杰、黄少泽、张俊、徐祥鹏、项俊平、刘建华、程平、管青、尤伟军、阮胜、王友、宋海涛、王资凯、吴正中、马道松、何茂林、房家奕、邓辉、张瑞芳、王建、王庞伟、于泉。

路侧边缘计算单元与交通信号控制机的数据通信规范

1 范围

本文件规定了路侧边缘计算单元与交通信号控制机间数据通信协议的通信要求、信息格式与消息内容。

本文件适用于路侧边缘计算单元与交通信号控制机间的数据通信。

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 25280-2016 道路交通信号控制机

GA/T 543.9 公安数据元（9）

GA/T 543.10 公安数据元（10）

GA/T 31418-2015 道路交通信号控制系统术语

3 术语和定义

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

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 25280-2016, 3.1]

3.2

相位 phase

同时获得通行权的一股或多股交通流所对应信号组的显示状态。

[来源：GB/T 31418-2015, 2.3.6]

3.3

路侧边缘计算单元 roadside edge computing units

安装在路侧（可在信号机机柜内），用于交通信息采集、处理、传输和发布的设备。路侧边缘计算单元可以加工多源数据并通过发送给信号机为信号控制提供数据支撑，可以直接生成优化的信号方案发送给信号机；路侧边缘计算单元可读取信号机的历史信号方案等交通流信息。

3.4

双向互通单元 duplex communication units

安装在路侧（可在信号机机柜内），用于接收边缘计算单元的优化方案等信息并发送给信号机，同时接收信号机离线方案、检测器数据、控制模式、信号灯状态等参数并发送给边缘计算单元，通过交换机与信号机网口通信，可从信号机机柜内插排取电。

3.5

静态车道识别与配置软件 static lane identification and configuration software

根据交叉口进口道监测设备或交叉口进口道图片得到进口道车道数量及渠化信息的软件。

4 符号和缩略语

下列缩略语适用与本文件：

IP：网际协议（Internet Protocol）

RFID：射频识别（Radio Frequency Identification）

TTL：生存时间（Time To Live）

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

UTC：协调世界时（Coordinated Universal Time）

5 系统架构

5.1 总体框架图

系统总体框架图如下：

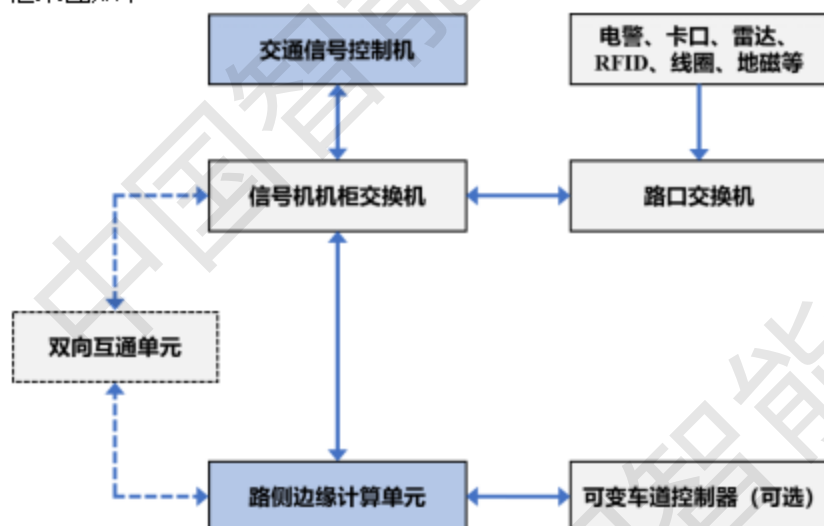


图1 硬件总体框架图

注：单向箭头表示设备间单向通信，双向箭头表示双向通信，虚箭头表示交通信号控制机与路侧边缘计算单元通过双向互通单元通信。

5.2 硬件需求

系统硬件需求见表1：

表 1 硬件需求

序号	硬件项名称
1	路侧边缘计算单元
2	交通信号控制机
3	检测设备（电警、卡口、雷达、RFID、线圈、地磁等）
4	信号机机柜交换机
5	路口交换机
6	双向互通单元（可选）
7	可变车道控制器（可选）

6 通信要求

路侧边缘计算单元与道路交通信号控制机之间的通信要求如下：

- 物理层，路侧边缘计算单元宜采用以太网接口，至少支持1000BASE-T全双工通信；
- 网络与传输层，网络层宜采用IP协议，传输层宜采用UDP或TCP协议；
- 应用层，应采用基于信息帧封装的数据表交换方式，信息格式符合第8章的规定。

路侧边缘计算单元应满足以下要求：

- 具备故障节点的业务迁移能力；
- 具备模块化设计；
- 存储能力具备可扩展性；
- 支持多总线协议通信；
- 具备离线自治能力；
- 具备无线接入能力；
- 具备健康管理功能。

7 通信规程

7.1 通信双方可以采用主从方式进行通信：

- 路侧边缘计算单元通过查询请求、设置请求、广播、心跳查询报文来管理信号机，还应能接收和处理信号机的查询应答、设置应答、心跳应答、查询出错应答、设置出错应答报文；
- 信号机应能接收和处理查询请求，设置请求、广播、心跳查询报文，还应能根据要求发送查询应答、设置应答、心跳应答、查询出错应答、设置出错应答报文；
- 双方还要支持主动上报报文，信号机发送主动上报报文，路侧边缘计算单元收到后应能够进行正确的处理；协议实体间的通信通过交换协议消息的方式实现。每个协议消息都表示为一个独立完整的数据报文；
- 通信超时的处理方式，由上端系统厂家设定。

7.2 查询请求报文处理

查询请求报文的处理方式如下：

- 信号机收到路侧边缘计算单元查询报文时，在超时时间内应应答路侧边缘计算单元的查询内容；

- b) 路侧边缘计算单元查询信号机中某个不存在的数据时，信号机以查询出错回复路侧边缘计算单元，并在报文的值状态中描述出错的原因；
- c) 路侧边缘计算单元一次查询信号机多个数据时，如果信号机中关于查询的数据块中有不存在的数据时，信号机回复两条报文，一条报文的类型为查询应答，上报路侧边缘计算单元所有正常数据；一条报文的类型为查询出错应答，并在报文的值状态中详细描述出错的原因。

7.3 设置请求报文处理

设置请求报文的处理方式如下：

- a) 信号机收到路侧边缘计算单元设置报文时，在超时时间内应应答路侧边缘计算单元的设置请求，设置应答报文中数据值为0，表示设置正确；
- b) 路侧边缘计算单元设置信号机中某个数据时出错，信号机以设置出错回复路侧边缘计算单元，并在报文的值状态中描述出错的原因；
- c) 路侧边缘计算单元一次设置信号机多个数据时，如果信号机中关于设置的数据块中有错误时，信号机回复两条报文，一条报文的类型为设置应答，上报路侧边缘计算单元所有正常设置操作；一条报文的类型为设置出错应答，在报文的值状态中详细描述出错的原因。

7.4 心跳查询报文处理

信号机收到心跳查询报文，应在超时时间内应答主站，报文的类型为心跳应答。

7.5 其他通信规程约定

广播报文暂不使用。

8 信息格式

8.1 信息帧内容

信息帧的帧开始、数据表、校验码和帧结束内容应符合下列要求：

- a) 帧开始和帧结束长度为1字节，取值0xC0；
- b) 数据表之后，帧结束之前，应有校验码，长度为2字节。校验码使用CRC16，生成多项式为 $X^{16}+X^{15}+X^2+1$ ，初始值为0xFFFF，生成校验码的校验范围为数据表的所有字节；
- c) 校验结束后应进行数据转义，数据表或校验码中某字节值为0xC0时使用0xDB、0xDC转义替换，为0xDB时使用0xDB、0xDD转义替换，接收到信息帧后，应进行反转义。如果在传输层宜采用UDP协议，则不采用转义字符。

8.2 数据表结构

数据表由链路码、发送方标识、接收方标识、时间戳、有效时间、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，见表2。

表2 数据表结构

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	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
-----	-------	-------	-----	------	------	------	------	------	----	------	------

8.3 数据表内容

数据表内容应符合以下要求：

- a) 链路码：数据接收链路，用于不同链路数据转发，由 2 个字节组成，按位取值，Bit0：路侧边缘计算单元，Bit1：交通信号控制机；
- b) 发送方标识：发送方唯一身份，长度 7 字节（使用小端字节序）。编制规则为：行政区划代码+类型+编号，行政区划代码、类型、编号的取值见表 3；
- c) 接收方标识：接收方唯一身份，长度 7 字节（使用小端字节序）。编制规则为：行政区划代码+类型+编号，行政区划代码、类型、编号的取值见表 3；
- d) 时间戳：数据表的生成时间点，长度 6 字节。前 4 个字节为 UTC 时间，后 2 个字节保留，用于时间扩展；
- e) 生存时间值（TTL）：时间戳之后数据表有效的时间，长度 1 字节，单位 s；
- f) 协议版本：协议的具体版本号，长度 1 字节，取值 0~10；
- g) 操作类型：数据表的查询、设置、应答等操作类型，长度 1 字节，取值见表 4；
- h) 对象标识：数据对象唯一编码，长度 2 字节。由对象分类编码（1 字节）+对象名称编码（1 字节）构成，取值见表 5；
- i) 签名标记：标记数据表内容是否具有“签名证书”字段，长度 1 字节。按位取值，Bit0 取值：0-无签名证书字段，1-有签名证书字段，Bit1~7 保留；
- j) 保留：长度 3 字节，用于数据表扩展的数据标识或内容定义；
- k) 消息内容：发送消息的数据内容，查询请求信息帧无消息内容字段；
- l) 签名证书：消息内容（含消息内容）之前所有数据的数字签名与数字证书，用于数据的验签，具体由签名数据字段长度、证书数据字段长度和签名数据、证书数据内容组成。

表 3 发送/接收方标识

序号	名称	字节数	取值	描述
1	行政区划代码	3	0~999999	包含省、市、县级，6 位数字，取值应符合 GB/T 2260 的要求
2	类型	2	-	发送/接收方类别，按位取值：Bit13：路侧边缘计算单元；Bit12：交通信号控制机；Bit11~Bit0：保留
3	编号	2	1~65535	设备或平台的唯一编号，其中，广播方式接收方标识取值 65535 (0xFFFF)

表4 操作类型

位	2 进制	16 进制	含义	说明
7	1		固定字段	固定值为 1
6~0	0000000	0x80	查询请求	发送查询消息
	0000001	0x81	设置请求	保留, 用于发送设置消息
	0000010	0x82	主动上报	主动上报数据
	0000011	0x83	查询应答	对查询请求的应答
	0000100	0x84	设置应答	保留, 用于对设置请求的应答
	0000101	0x85	主动上报应答	保留, 对主动上报的应答
	0000110	0x86	出错应答	保留, 用于接收到的数据包存在错误应答
	0000111	0x87	信息广播	广播数据
	其他	-	保留	-

表5 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	信号灯实时状态/01	0x0101	信号机秒级状态查询, 信息格式见附录 A 中的表 A. 1~表 A. 4
	模式切换/02	0x0102	信号机控制模式切换, 信号机在收到消息后的下一周期指定相位执行新的控制模式, 双向互通仅在周期即将结束、进入绿灯倒计时/绿闪/黄灯/全红时执行模式切换, 绿灯时不执行; 路侧边缘计算单元在周期开始时通过实时灯态接口获取当前周期准确的控制模式, 信息格式见附录 A 中的表 A. 5~表 A. 8
	信控心跳/03	0x0103	路侧边缘计算单元发给信号机的心跳, 路侧边缘计算单元每隔固定时间发一次, 信号机超过固定时间没收到路侧边缘计算单元心跳则降级到离线多时段固定配时方案, 信息格式见附录 A 中的表 A. 9~表 A. 12
	离线多时段固定配时方案(可选)/04	0x0104	支持路侧边缘计算单元向双向互通发起即时查询。可选: 路侧边缘计算单元优化离线多时段固定配时方案, 可作为保底方案, 支持路侧边缘计算单元即时推送更新至双向互通(并写入信号机), 信息格式见附录 A 中的表 A. 13~表 A. 16
	时间片方案/05	0x0105	下发优化时间片方案到信号机, 临时控制方案, 如果过了有效期没有更新方案, 信号机降级到离线多时段固定配时方案或者保底方案, 信息格式见附录 A 中的表 A. 17~表 A. 21
	相位切换/06	0x0106	信号机秒级控制, 当前相位需结束时, 路侧边缘计算单元发送切灯指令到信号机, 在感应控制模式情况下, 信号机默认自动绿灯延长直到收到切灯指令或者最大绿灯时长, 信息格式见附录 A 中的表 A. 22~表 A. 25
信号控制参数 /02	当前周期基础方案/01	0x0201	周期开始时算法获取当前周期相位相序, 相位通行方向, 最小绿灯时长, 最大绿灯时长, 离线多时段配时方案, 信息格式见附录 A 中的表 A. 26~表 A. 30
	相位下某一方向秒级控制/02	0x0202	相位下某一方向灯色秒级控制, 支持路侧边缘计算单元即时推送更新至双向互通(并写入信号机/下一秒执行); 在控制模式为感应控制时执行, 信息格式见附录 A 中的表 A. 31~表 A. 35

表5 对象标识（续）

静态交通标识 /03	静态车道信息 /01	0x0301	车道静态信息，由信号机或静态车道识别与配置软件或双向互通提供，信息格式见附录 A 中的表 A. 36~表 A. 40
动态交通标识 /04	可变车道秒级 状态/01	0x0401	可变车道秒级状态，支持路侧边缘计算单元向交通信号控制机或可变车道控制器发起即时查询，信息格式见附录 A 中的表 A. 41~表 A. 44
	可变车道秒级 控制/02	0x0402	可变车道秒级控制，支持路侧边缘计算单元即时推送更新至交通信号控制机或可变车道控制器（下一周期特定相位开始时执行），信息格式见附录 A 中的表 A. 45~表 A. 48

附录 A
(资料性)
信息格式

A.1 信号灯实时状态

A.1.1 信号灯实时状态查询

“信号灯运行状态查询”数据表的信息格式见表A.1。

表 A.1 信号灯实时状态查询

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	数字签名
						0x80	0x0101			

A.1.2 信号灯实时状态查询应答

“信号灯运行状态查询应答”数据表的信息格式见表A.2。

表 A.2 信号灯实时状态查询应答

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x83	0x0101			见表 A.3	

表 A.3 信号灯实时状态

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	65536	整数，消息总字节数
2	消息时间	4		UTC 时间
3	经度	4	-180~180	单精度浮点型数据，路口中心点经度符合 GA/T 543.9 公安数据元 DE01119
4	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 公安数据元 DE01120
5	相位相序方案号	1	0~10000	不同的相位相序或者不同的放行方向组合对应不同的相位相序方案号，与配时无关
6	信号灯当前周期开始时间	4		UTC 时间
7	相位名称	1	0~255	一个通行方向组合为一个相位
8	信号灯当前相位开始时间	4		UTC 时间

表A.3 信号灯实时状态（续）

9	信号机当前相位状态	1	1~5	1: 绿灯未倒计时, 2: 绿灯倒计时, 3: 绿闪, 4: 黄灯, 5: 全红, 注意当绿灯倒计时无法确认时、状态2归入状态1中,
10	当前状态的需运行时间	4		UTC 时间
11	当前状态的已运行时间	4		UTC 时间
12	信号机当前控制模式	1	1~8	信号机当前控制模式, 模式 1: 多时段定时控制, 模式 2: 感应控制方式, 模式 3: 感应协调控制方式, 模式 4~8: 保留
13	信号机数据接收模式	1	1~2	用于判断是否可以直接单播数据下发至信号机, 1: 是, 2: 否

A.1.3 信号灯实时状态广播

“信号灯实时状态广播”数据表的信息格式见表A.4。

表A.4 信号灯实时状态广播

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x87	0x0101			见表A.3	

A.2 模式切换

A.2.1 模式切换设置

“模式切换设置”数据表的信息格式见表A.5。

表A.5 模式切换设置

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	数字签名
						0x81	0x0102			

A.2.2 模式切换设置应答

“模式切换设置应答”数据表的信息格式见表A.6。

表 A.6 模式切换设置应答

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x84	0x0102			见表 A.7	

表 A.7 模式切换

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	65536	整数，消息总字节数
2	消息时间	4		UTC 时间
3	经度	4	-180~180	单精度浮点型数据，路口中心点经度符合 GA/T 543.9 公安数据元 DE01119
4	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 公安数据元 DE01120
5	路侧边缘计算单元指定信号机下一周期控制模式	1	1~2	1：路侧边缘计算单元控灯模式（通过绿灯开始和结束命令控灯）、2：信号机自主运行离线多时段固定配时方案
6	信号机数据接收模式	1	1~2	用于判断是否可以直接单播数据下发至信号机，1：是，2：否

说明：信号机控制模式切换，信号机在收到消息后的下一周期执行新的控制模式，双向互通仅在周期即将结束、进入绿灯倒计时/绿闪/黄灯/全红时执行模式切换，绿灯时不执行；路侧边缘计算单元在周期开始时通过实时灯态接口获取当前周期准确的控制模式。

A.2.3 模式切换广播

“模式切换广播”数据表的信息格式见表A.8。

表 A.8 模式切换广播

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x87	0x0102			见表 A.7	

A.3 信控心跳

A.3.1 信控心跳查询

“信控心跳查询”数据表的信息格式见表A.9。

表 A.9 信控心跳查询

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	数字签名
						0x80	0x0103			

A.3.2 信控心跳查询应答

“信控心跳查询应答”数据表的信息格式见表A.10。

表 A.10 信控心跳查询应答

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x83	0x0103			见表 A.11	

表 A.11 信控心跳

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	65536	整数，消息总字节数
2	消息时间	4		UTC 时间
3	经度	4	-180~180	单精度浮点型数据，路口中心点经度符合 GA/T 543.9 公安数据元 DE01119
4	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 公安数据元 DE01120
5	信号机数据接收模式	1	1~2	用于判断是否可以直接单播数据下发至信号机，1：是，2：否

说明：路侧边缘计算单元发给信号机的心跳，路侧边缘计算单元每隔固定时间发一次，信号机超过固定时间没收到路侧边缘计算单元心跳则降级到离线多时段固定配时方案。

A.3.3 信控心跳广播

“信控心跳广播”数据表的信息格式见表A.12。

表 A.12 信控心跳广播

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x87	0x0103			见表 A.11	

A.4 离线多时段固定配时方案（可选）

A.4.1 离线多时段固定配时方案查询

“离线多时段固定配时方案查询”数据表的信息格式见表A.13。

表 A.13 离线多时段固定配时方案查询

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	数字签名
						0x80	0x0104			

A.4.2 离线多时段固定配时方案查询应答

“离线多时段固定配时方案查询应答”数据表的信息格式见表A.14。

表 A.14 离线多时段固定配时方案查询应答

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x83	0x0104			见表 A.15	

表 A.15 离线多时段固定配时方案

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	65536	整数，消息总字节数
2	消息时间	4		UTC 时间
3	经度	4	-180~180	单精度浮点型数据，路口中心点经度符合 GA/T 543.9 公安数据元 DE01119
4	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 公安数据元 DE01120
5	路口 id	1	1~65535	信号机控制的单交叉口 id
6	进口方向八方向编码	1	1~8	1、5、2、6、3、7、4、8 分别代表北、东北、东、东南、南、西南、西、西北
7	日期类型	1	0~100	0 到 6：星期一到星期日，99：工作日，100：非工作日
8	时段开始时间			采用每天的时分
9	时段结束时间			采用每天的时分
10	相位方案号	1	0~10000	不同的相位相序或者不同的放行方向组合对应不同的相位相序方案号，与配时无关
11	相位名称	1	0~255	一个通行方向组合为一个相位组合
12	相位差	2	1~65535	整数，单位：秒
13	路口的信号周期	2	1~65535	整数，单位：秒
14	该相位的绿灯时长	2	1~65535	整数，单位：秒
15	该相位的黄灯时长	2	1~65535	整数，单位：秒
16	该相位的全红时长	2	1~65535	整数，单位：秒

表A.15 离线多时段固定配时方案（续）

17	相位激活的通行方向编码	2		0001、0010、0100、1000 分别代表左转、直行、右转、调头，0011 代表直行+左转混合，依次类推；行人相位或非机动车相位值为 0000，其他 bit 位预留
18	组合方案号	2	1~65535	整数，一天中不同时段不同相位方案的组合对应不同的组合方案号
19	信号机数据接收模式	1	1~2	用于判断是否可以直接单播数据下发至信号机，1：是，2：否

说明：支持路侧边缘计算单元向双向互通发起即时查询。可选：信号灯优化离线多时段固定配时方案，可作为保底方案，支持路侧边缘计算单元即时推送更新至双向互通，并写入信号机。

A.4.3 离线多时段固定配时方案广播

“离线多时段固定配时方案广播”数据表的信息格式见表A.16。

表 A.16 离线多时段固定配时方案广播

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x87	0x0104			见表 A.15	

A.5 时间片方案

A.5.1 时间片方案设置

“时间片方案设置”数据表的信息格式见表A.17。

表 A.17 时间片方案设置

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	数字签名
						0x81	0x0105			

A.5.2 时间片方案设置应答

“时间片方案设置应答”数据表的信息格式见表A.18。

表 A.18 时间片方案设置应答

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x84	0x0105			见表 A.19	

表 A.19 时间片方案

字节数	内容
1	进口方向个数 a
b	见表 A.20 (b 字节)
共计字节总数: $1+a*b$	

表 A.20 各进口方向时间片方案

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	65536	整数, 消息总字节数
2	消息的发送时间	4		UTC 时间
3	经度	4	-180~180	单精度浮点型数据, 路口中心点经度符合 GA/T 543.9 公安数据元 DE01119
4	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 公安数据元 DE01120
5	路口 id	1	1~65535	信号机控制的单交叉路口
6	进口方向八方向编码	1	1~8	1、5、2、6、3、7、4、8 分别代表北、东北、东、东南、南、西南、西、西北
7	相位相序方案号	1	0~10000	不同的相位相序或者不同的放行方向组合对应不同的相位相序方案号, 与配时无关
8	相位名称	1	0~255	一个通行方向组合为一个相位
9	相位差	2	1~65535	整数, 单位: 秒
10	优化后的相位方案周期时长	2	1~65535	整数, 单位: 秒
11	该相位的绿灯时长	2	1~65535	整数, 单位: 秒
12	该相位的黄灯时长	2	1~65535	整数, 单位: 秒
13	该相位的全红时长	2	1~65535	整数, 单位: 秒
14	方案有效期	4		UTC 时间
15	车道类别	1	1~3	1: 路段中车道; 2: 进口道(进入路口的车道); 3: 出口道(驶出路口的车道)
16	进口方向四方向编码	1	1~4	1、2、3、4 分别代表北、东、南、西
17	相位激活的通行方向编码	2		0001、0010、0100、1000 分别代表左转、直行、右转、调头, 0011 代表直行+左转混合, 依次类推; 行人相位或非机动车相位值为 0000
18	统计时间	4		UTC 时间
19	信号机数据接收模式	1	1~2	用于判断是否可以直接单播数据下发至信号机, 1: 是, 2: 否

说明：下发优化时间片方案到信号机，临时控制方案，如果过了有效期没有更新方案，信号机降级到离线多时段固定配时方案或者保底方案。

A.5.3 时间片方案广播

“时间片方案广播”数据表的信息格式见表A.21。

表 A.21 时间片方案广播

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x87	0x0105			见表 A.19	

A.6 相位切换

A.6.1 相位切换设置

“相位切换设置”数据表的信息格式见表A.22。

表 A.22 相位切换设置

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	数字签名
						0x81	0x0106			

A.6.2 相位切换设置应答

“相位切换设置应答”数据表的信息格式见表A.23。

表 A.23 相位切换设置应答

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x84	0x0106			见表 A.24	

表 A.24 相位切换

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	65536	整数，消息总字节数
2	消息时间	4		UTC 时间
3	经度	4	-180~180	单精度浮点型数据，路口中心点经度符合 GA/T 543.9 公安数据元 DE01119
4	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 公安数据元 DE01120

表A. 24相位切换（续）

5	路口 id	2	1~65535	路口 id
6	路侧边缘计算单元指定信号机下一秒动作	1	0~1	0: 绿灯开始, 1: 绿灯终止, 感应控制模式下收到 0 后再无指令时信号机默认执行相位延长直至最大绿灯时长
7	信号机数据接收模式	1	1~2	用于判断是否可以直接单播数据下发至信号机, 1: 是, 2: 否

说明：信号机秒级控制，上一相位结束时，路侧边缘计算单元发送切灯指令到信号机，在感应控制模式情况下，信号机默认自动绿灯延长直到收到切灯指令或者最大绿灯时长。

A. 6.3 相位切换广播

“相位切换广播”数据表的信息格式见表A. 25。

表 A. 25 相位切换广播

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标识	保留	消息内容	数字签名
						0x87	0x0106			见表 A. 24	

A. 7 当前周期基础方案

A. 7.1 当前周期基础方案查询

“当前周期基础方案查询”数据表的信息格式见表A. 26。

表 A. 26 当前周期基础方案查询

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标识	保留	数字签名
						0x80	0x0201			

A. 7.2 当前周期基础方案查询应答

“当前周期基础方案查询应答”数据表的信息格式见表A. 27。

表 A. 27 当前周期基础方案查询应答

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标识	保留	消息内容	数字签名
						0x83	0x0201			见表 A. 26	

表 A.28 当前周期基础方案

字节数	内容
1	进口方向个数 a
b	见表 A.29 (b 字节)
共计字节总数: $1+a*b$	

表 A.29 各进口方向当前周期基础方案

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	65536	整数, 消息总字节数
2	消息时间	4		UTC 时间
3	经度	4	-180~180	单精度浮点型数据, 路口中心点经度符合 GA/T 543.9 公安数据元 DE01119
4	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 公安数据元 DE01120
5	相位相序方案号	1	0~10000	不同的相位相序或者不同的放行方向组合对应不同的相位相序方案号, 与配时无关
6	相位相序	1	0~255	相位在周期内的执行顺序
7	相位名称	1	0~255	一个通行方向组合为一个相位
8	最小相位时长	2	1~65535	包含绿灯、绿灯倒计时、绿闪、黄、全红
9	最大相位时长	2	1~65535	包含绿灯、绿灯倒计时、绿闪、黄、全红
10	倒计时	2	1~65535	如果绿闪包含在倒计时内, 则为倒计时时长; 如果绿闪不在倒计时内, 则为倒计时+绿闪时长, 例如 9 秒倒计时, 3 秒绿闪, 那么倒计时为 12 秒
11	黄灯时长	2	1~65535	整数, 单位: 秒
12	全红时长	2	1~65535	整数, 单位: 秒
13	离线多时段固定配时方案相位时长	2	1~65535	整数, 单位: 秒
14	进口方向八方向编码	1	1~8	1、5、2、6、3、7、4、8 分别代表北、东北、东、东南、南、西南、西、西北
15	相位激活的通行方向编码	2		0001、0010、0100、1000 分别代表左转、直行、右转、调头, 0011 代表直行+左转混合, 依次类推; 行人相位或非机动车相位值为 0000
16	信号机数据接收模式	1	1~2	用于判断是否可以直接单播数据下发至信号机, 1: 是, 2: 否

说明: 周期开始时算法获取当前周期相位相序, 相位通行方向, 最小绿灯时长, 最大绿灯时长, 离线多时段配时。

A.7.3 当前周期基础方案广播

“当前周期基础方案广播”数据表的信息格式见表A.30。

表 A.30 当前周期基础方案广播

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x87	0x0201			见表 A.28	

A.8 相位下某一方向秒级控制

A.8.1 相位下某一方向秒级控制设置

“相位下某一方向秒级控制设置”数据表的信息格式见表A.31。

表 A.31 相位下某一方向秒级控制设置

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	数字签名
						0x81	0x0202			

A.8.2 相位下某一方向秒级控制设置应答

“相位下某一方向秒级控制设置应答”数据表的信息格式见表A.32。

表 A.32 相位下某一方向秒级控制设置应答

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x84	0x0202			见表 A.33	

表 A.33 相位下某一方向秒级控制

字节数	内容
1	进口方向个数 a
b	见表 A.34 (b 字节)
共计字节总数: 1+a*b	

表 A.34 各进口方向相位下某一方向秒级控制

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	65536	整数, 消息总字节数
2	消息发送时间	4		UTC 时间
3	经度	4	-180~180	单精度浮点型数据, 路口中心点经度符合 GA/T 543.9 公安数据元 DE01119

表A.34 各进口方向相位下某一方向秒级控制（续）

4	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 公安数据元 DE01120
5	路口 id	2	1~65535	路口 id
6	当前相位名称	1	0~255	一个通行方向组合为一个相位组合
7	进口方向四方向编码	1	1~4	1、2、3、4 分别代表北、东、南、西
8	进口方向八方向编码	1	1~8	1、5、2、6、3、7、4、8 分别代表北、东北、东、东南、南、西南、西、西北
9	路侧边缘计算单元指定信号机下一秒动作	1	0~1	0: 转向绿灯延长, 1: 转向绿灯终止, 感应控制模式下无指令时信号机默认执行相位延长直至最大绿灯时长
10	信号机数据接收模式	1	1~2	用于判断是否可以直接单播数据下发至信号机, 1: 是, 2: 否

说明：相位下某一方向灯色秒级控制，支持路侧边缘计算单元即时推送更新至双向互通（并写入信号机/下一秒执行）；在控制模式为感应控制时执行。

A.8.3 相位下某一方向秒级控制广播

“相位下某一方向秒级控制广播”数据表的信息格式见表A.35。

表 A.35 相位下某一方向秒级控制广播

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x87	0x0202			见表 A.33	

A.9 静态车道信息

A.9.1 静态车道信息查询

“静态车道信息查询”数据表的信息格式见表A.36。

表 A.36 静态车道信息查询

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	数字签名
						0x80	0x0301			

A.9.2 静态车道信息查询应答

“静态车道信息查询应答”数据表的信息格式见表A.37。

表 A.37 静态车道信息查询应答

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标识	保留	消息内容	数字签名
						0x83	0x0301			见表 A.38	

表 A.38 静态车道信息

字节数	内容
1	进口方向个数 a
b	每个进口方向内容 (b 字节)
1	每个进口方向下车道总数 c
d	见表 A.39 (b 字节)
共计字节总数: $1+a*(b+c*d+1)$	

表 A.39 各进口方向静态车道信息

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	65536	整数, 消息总字节数
2	消息发送时间	4		UTC 时间
3	经度	4	-180~180	单精度浮点型数据, 路口中心点经度符合 GA/T 543.9 公安数据元 DE01119
4	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 公安数据元 DE01120
5	路口 id	1	1~65535	路口号
6	路段 id	2	1~65535	路段号
7	进口方向八方向编码	1	1~8	1、5、2、6、3、7、4、8 分别代表北、东北、东、东南、南、西南、西、西北
8	车道 id	2	1~65535	车道号
9	车道编号	1	11~255	从最左侧车道开始编号 11, 12,
10	车道类别	1	1~3	1: 路段中车道; 2: 进口道(进入路口的车道); 3: 出口道(驶出路口的车道)
11	车道类型	1	-1~10	1: 机动车道 2: 非机动车道 3: 潮汐车道 4: 可变车道 5: 公交车道 6: 应急车道 7: 左转弯待转区 8: 对向可变车道 9: 左侧扩展车道 10: 右侧扩展车道 -1: 未知
12	待行区长度	1	0~1000	单位: 米
13	车道实际允许的转向	2		0000 代表路段中车道的允许转向, 0001、0010、0100、1000 分别代表进入路口车道的左转、直行、右转、调头, 0011 代表直行+左转混合, 依次类推

表A.39 各进口方向静态车道信息（续）

14	可变车道可供选择的转向	2		null 代表该车道不是可变车道，非 null 代表该车道为可变车道，且 0001、0010、0100、1000 分别代表进入路口车道的左转、直行、右转、调头，0011 代表直行+左转混合，依次类推
15	车道出口处距离停车线的距离	1	1000	单位：米，进口道取 0.0
16	传感器 id	1	0~255	每台雷达/摄像头/雷视一体机设备唯一，规则为观测 rid（进口方向为主）上的设备编号，编号从 01 开始
17	出口道 rid	2	1~65535	与当前车道连接的出口道 rid 号
18	修改时间	4		UTC 时间
19	信号机数据接收模式	1	1~2	用于判断是否可以直接单播数据下发至信号机，1：是，2：否

说明：车道静态信息，由信号机或静态车道识别与配置软件或双向互通提供。

A.9.3 静态车道信息广播

“静态车道信息广播”数据表的信息格式见表A.40。

表 A.40 静态车道信息广播

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x87	0x0301			见表 A.38	

A.10 可变车道秒级状态

A.10.1 可变车道秒级状态查询

“可变车道秒级状态查询”数据表的信息格式见表A.41。

表 A.41 可变车道秒级状态查询

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	数字签名
						0x80	0x0401			

A.10.2 可变车道秒级状态查询应答

“可变车道秒级状态查询应答”数据表的信息格式见表A.42。

表 A.42 可变车道秒级状态查询应答

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标识	保留	消息内容	数字签名
						0x83	0x0401			见表 A.43	

表 A.43 可变车道秒级状态

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	65536	整数，消息总字节数
2	消息发送时间	4		UTC 时间
3	经度	4	-180~180	单精度浮点型数据，路口中心点经度符合 GA/T 543.9 公安数据元 DE01119
4	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 公安数据元 DE01120
5	车道 id	2	1~65535	车道号
6	可变车道当前控制模式	1	1~4	1：人工干预，2：锁定转向控制，1、2 属人工干预，可变车道转向不受路侧边缘计算单元控制；3：离线多时段固定配时方案控制，不受路侧边缘计算单元控制；4：路侧边缘计算单元自适应感应控制
7	车道当前转向方案	1	0~255	车道当前转向方案
8	车道当前转向方案开始执行时间	4		UTC 时间
9	车道转向灯当前状态	1	1~2	1：控制，2：控制闪烁（过渡）
10	下一相位转向方案	1	0~255	车道下一转向方案
11	下一转向方案切换相位	1	0~255	车道下一转向方案具体在某个相位开始时切换
12	信号机数据接收模式	1	1~2	用于判断是否可以直接单播数据下发至信号机，1：是，2：否

说明：可变车道秒级状态，支持路侧边缘计算单元向交通信号控制机或可变车道控制器发起即时查询。

A.10.3 可变车道秒级状态广播

“可变车道秒级状态广播”数据表的信息格式见表 A.44。

表 A.44 可变车道秒级状态广播

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标识	保留	消息内容	数字签名
						0x87	0x0401			见表 A.43	

A.11 可变车道秒级控制

A.11.1 可变车道秒级控制设置

“可变车道秒级控制设置”数据表的信息格式见表A.45。

表 A.45 可变车道秒级控制设置

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	数字签名
						0x81	0x0402			

A.11.2 可变车道秒级控制设置应答

“可变车道秒级控制设置应答”数据表的信息格式见表A.46。

表 A.46 可变车道秒级控制设置应答

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x84	0x0402			见表A.47	

表 A.47 可变车道秒级控制

序号	名称	字节数	取值	描述
1	消息长度	2	65536	整数，消息总字节数
2	消息发送时间	4		UTC 时间
3	经度	4	-180~180	单精度浮点型数据，路口中心点经度符合 GA/T 543.9 公安数据元 DE01119
4	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 公安数据元 DE01120
5	车道 id	2	1~65535	车道号
6	下一相位转向方案	1	0~255	车道下一转向方案
7	下一转向方案切换相位	1	0~255	车道下一转向方案具体在某个相位开始时切换
8	信号机数据接收模式	1	1~2	用于判断是否可以直接单播数据下发至信号机，1：是，2：否

说明：可变车道秒级控制，支持路侧边缘计算单元即时推送更新至交通信号控制机或可变车道控制器（下一周期特定相位开始时执行）。

A.11.3 可变车道秒级控制广播

“可变车道秒级控制广播”数据表的信息格式见表A.48。

表 A. 48 可变车道秒级控制广播

链路码	发送方标识	接收方标识	时间戳	有效时间	协议版本	操作类型	对象标识	签名标记	保留	消息内容	数字签名
						0x87	0x0402			见表 A. 47	

参 考 文 献

- [1] GB/T 29095-2012 道路交通管理数据字典交通检测器
 - [2] GB/T 20999-2017 交通信号控制机与上位机间的数据通信协议
 - [3] GA/T 920-2010 道路交通信号控制机与车辆检测器间的通信协议
 - [4] GA/T 1049.2-2013 公安交通集成指挥平台通信协议第2部分：交通信号控制系统
 - [5] GA/T 1743-2020 道路交通信号控制机信息发布接口规范
 - [6] T/CITSA 07-2020 环结构交通信号控制机与上位机间的数据通讯协议
 - [7] T/CITSA 01-2020 城市道路交通信号配时运营服务规范
 - [8] T/CITSA 20-2022 道路交叉路口交通信息全息采集系统通用技术条件
 - [9] IEEE 802.2/3-1985 局域网协议标准 (Ethernet LAN Protocol)
 - [10] RFC0791 IP协议 (Internet Protocol)
 - [11] RFC0793 TCP协议 (Coordinated Universal Time)
-