

团体标准

T/ITS 0218-2022

道路交叉路口交通信息边缘采集终端通信技术规范

Technical specification for communication of traffic information edge acquisition
Terminal at road intersection

(征求意见稿)

本稿完成日期：2023 年 04 月 10 日

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

2022-xx-xx 发布

2022-xx-xx 实施

中国智能交通产业联盟 发布

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语、定义和缩略语	3
4 基本要求	4
4.1 系统网络时钟	4
4.2 传输安全性	4
5 接口	5
5.1 接口要求	5
5.2 通信接口	5
5.3 通信报文格式	7

中国智能交通产业联盟

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。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本文件起草单位：青岛海信网络科技股份有限公司、北京百度智行科技有限公司、腾讯云计算（北京）有限责任公司、华为技术有限公司、兆边（上海）科技有限公司、华录易云科技有限公司、浙江高信技术股份有限公司、重庆邮电大学、电信科学技术研究院有限公司、高新兴科技集团股份有限公司、北京星云互联科技有限公司、北京万集科技股份有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司。

本文件主要起草人：王相维、田昊、王雯雯、陈晓明、孙卓毅、张梅竹、于琦、陈奔玮、赵磊、翟云峰、郑艺扬、卞军、蒋建春、林峰、杨天、高田、路宏、曾少旭、李大成、张卓筠、王易之、李智、魏林林、姜博、张杰、夏芹、韩中海

道路交叉路口交通信息边缘采集终端通信技术规范

1 范围

本文件规定了道路交叉路口交通信息边缘采集终端的通信技术要求,根据道路交叉路口交通信息边缘采集终端的产品功能,确定道路交叉路口交通信息边缘采集终端的通信方式、通信格式和终端数据要求。

本文件适用于指导道路交叉路口交通信息边缘采集终端通信协议的评测和认证,以确定道路交叉路口交通信息边缘采集终端具备的通信方式、通信格式和终端数据种类。

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 7714-2015 信息与文献 参考文献著录规则

GB/T 33474-2016 物联网参考体系结构

GB/T 36440-2018 信息技术系统间远程通信和信息交换、局域网和城域网特定要求

GB/T 39786-2021 信息安全技术 信息系统密码应用基本要求

ANSI/TIA/EIA-RS-232C 数据终端设备与数据通信设备远程通信连接协议

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

边缘计算 edge computing

边缘计算是一种在网络边缘进行计算的新型计算模式。

3.1.2

边缘采集终端 edge acquisition terminal

以边缘计算为核心,在靠近物或数据源头的网络边缘侧,进行网络融合、数据采集、计算、存储和应用的分布式计算终端设备。

3.1.3

平台 platform

平台,运行于基础设施层之上的一个以软件为核心,为应用服务提供开发、运行和管控环境即中间件功能的层次。

3.1.4

通信协议 communication protocol

规范两个实体之间进行标准通信的应用层规约。

3.1.5

通信接口 communication interface

计算机系统不同功能单元间完成数据传输和交换所共享的边界,由各种特征(如功能、物理互联、信号交换等)来定义。

3.2 缩略语

下列缩略词适用于本文件。

IP: 互联网协议 (Internet Protocol)

JSON: JS对象简谱 (JavaScript Object Notation)

MQTT: 消息队列遥测传输协议,基于请求/响应 (Request / response) 和发布/订阅模式的消息协议 (Message Queuing Telemetry Transport)

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

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

HTTPS: 超文本传输安全协议 (Hypertext Transfer Protocol Secure)

检测器:本文中指雷达虚拟线圈 (Detector)

4 基本要求

4.1 系统网络时钟

为保证中心接口数据通信传输的实时性和有效性,局域网内带时钟的设备应通过网络与时间服务器保持时间秒级同步。

4.2 传输安全性

网关传输鉴别信息、隐私数据和重要业务数据等敏感信息时应进行加密保护。加密算法应符合国家密码相关规定。

5 接口

5.1 接口要求

接口约束了道路交叉路口交通信息边缘采集终端与平台信息交互的通信接口,即:通信方式、加密方式、传输模式、数据类型、数据格式、编码方式和通信内容。

表1 接口要求

通信方式	加密方式	传输模式	数据类型	数据格式	编码方式	通信内容
MQTT3.1/5.0 HTTP/HTTPS	双方约定	请求/响应	字符串	JSON	UTF-8	双方约定
MQTT3.1/5.0	双方约定	发布/订阅	字符串	JSON	UTF-8	双方约定

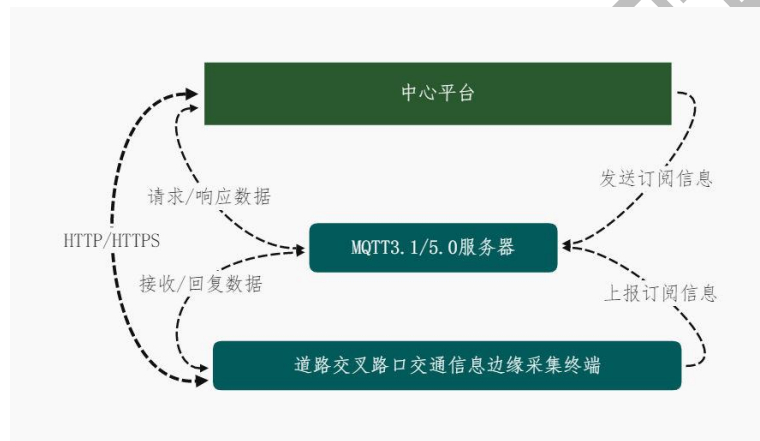


图1 平台交互

平台与道路交叉路口交通信息边缘采集终端设备的长连接通信使用是业界物联网广泛支持的MQTT协议，交互JSON数据格式的通信内容。考虑兼容已有实现方式，引入HTTP/HTTPS传输协议。

在平台与道路交叉路口交通信息边缘采集终端的通信安全方面上，要求中心接口需要满足一定的安全要求，在加密方式上，应支持国密SM系列（SM2/SM3/SM4...）的密码套件，或支持符合国家密码管理局要求的所有密码套件。

5.2 通信接口

道路交叉路口交通信息边缘采集终端与平台之间的通信接口采用物联网常见的MQTT协议为主要载体，实现JSON信令数据的交互；采用请求/响应模式满足中心对道路交叉路口交通信息边缘采集终端的主动请求数据的业务诉求，采用发布订阅模式满足对实时数据的上报的业务模式。

5.2.1 实现 HTTP/HTTPS

在道路交叉路口交通信息边缘采集终端搭建HTTP服务器，平台作为HTTP客户端向HTTP服务器发出请求，处理Request/Response模式下的请求。

请求方法包括：

表2 HTTP 请求方法

序号	方法	描述
1	GET	客户端请求指定资源信息，服务器返回指定资源
2	HEAD	只请求响应报文中的HTTP首部
3	POST	将客户端的数据提交到服务器
4	PUT	用从客户端向服务器传送的数据取代指定文档内容
5	DELETE	请求服务器删除指定的页面
6	CONNECT	HTTP/1.1协议中预留给能够将连接改为管道方式的代理服务器
7	OPTIONS	允许客户端查看服务器性能
8	TRACE	回显服务器收到的请求，主要用于测试或者诊断

5.2.2 建立 MQTT 通信

MQTT是一种基于发布/订阅（Publish/Subscribe）模式的轻量级通讯协议，MQTT5.0新特性中新增了Request/Response模式和订阅端的负载均衡特性，该协议构建于TCP/IP协议上，如果采用MQTT3.1版本，则需要提供HTTP/HTTPS的请求/响应模式。MQTT最大的优点在于可以以极少的代码和有限的带宽，为远程设备提供实时可靠的消息服务。作为一种低开销、低带宽占用的即时通讯协议，MQTT在物联网、小型设备、移动应用等方面有广泛的应用。

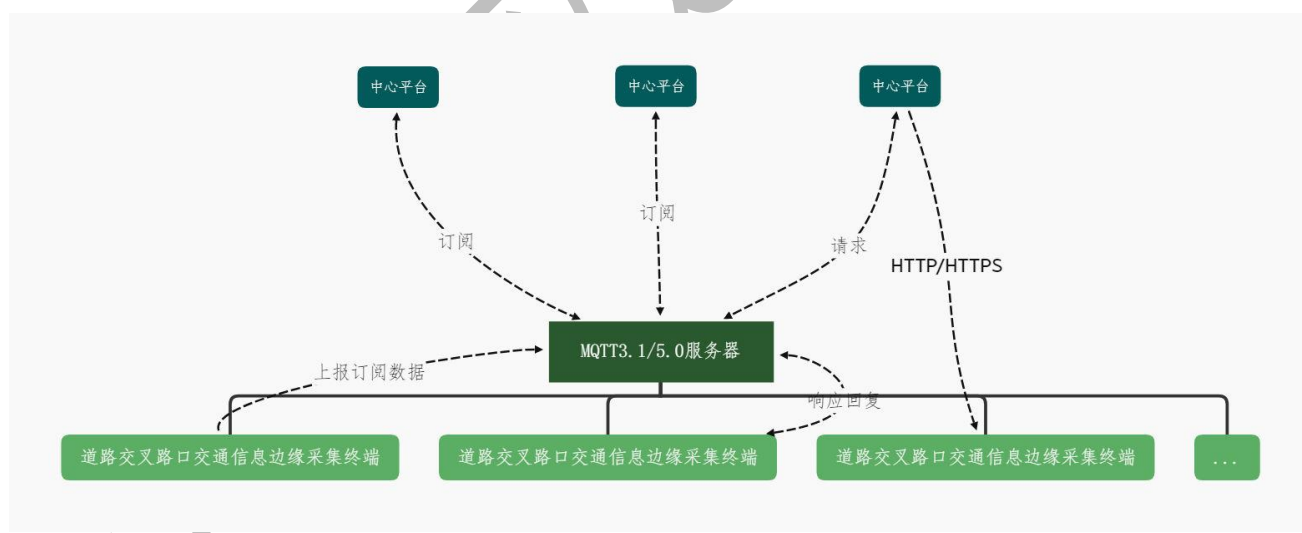


图2 MQTT 通信示意图

实现MQTT协议需要客户端和服务端通讯完成，在通讯过程中，MQTT协议中有三种身份：**发布者（Publish）、代理（Broker）（服务器）、订阅者（Subscribe）**。其中，消息的发布者和订阅者都是客户端，消息代理是服务器，消息发布者可以同时是订阅者。

MQTT传输的消息分为：**主题（Topic）和负载（payload）**两部分：

- 1) Topic, 可以理解为消息的类型, 响应者响应(response)或订阅者订阅(Subscribe)后, 就会收到该主题的消息内容(payload)。
- 2) payload, 指订阅者具体要使用的内容。

实现方式要求如下:

- 1) 搭建 MQTT 服务器
- 2) 搭建 MQTT 服务器作为中间代理, 平台与道路交叉路口交通信息边缘采集终端作为 MQTT 客户端, 通过“主题”的方式, 分别向 MQTT 服务器请求/响应或发布/订阅消息, 实现信息交互。

MQTT服务器参数配置:

- 1) MQTT 服务器应配置服务器 IP、服务器端口(默认 1883)、用户名、密码等信息。

客户端Topic主题

- 2) 平台与采集终端双方作为 MQTT 客户端, 应进行请求主题(Request Topic)与响应主题(Response Topic), 发布主题(Publish Topic)与订阅主题(Subscribe Topic)的协商约定。

5.2.3 MQTT 通信主题定义

MQTT通信通过主题的方式, 实现端到端地址的访问, 应满足如下要求:

- 1) 在整体系统中应具有唯一性;
- 2) 应具备简洁实用性、易识别性;

5.3 通信报文格式

道路交叉路口交通信息边缘数据分为五类, 实时过车车道数据、实时过车目标数据、实时交通问题诊断/交通事件识别数据、车道统计数据、检测器统计数据。

5.3.1 实时过车车道数据

实时过车车道数据使用“订阅——推送”模式, 使用“TERMINAL_REALTIME_TRAFFIC_LANE”主题订阅。请求报文和响应报文都使用JSON格式字段进行。

请求报文: 向服务段进行订阅, 字段如下:

```
{ //一级节点
  "id": "xxxx", //设备 id
  "type": "rel_lane", //类型
  "time": "2020-02-15 09:55:36", //日期型: 时间
  "data": { //二级节点
    ...//其它扩展
  }
}
```


表3 实时过车车道数据定义

字段内容	字段表示	字段说明
设备编号	id	系统内设备唯一编号
类型	type	请求类型(rel_lane)
时间	time	请求时间
请求内容	data	Json数组其它扩展

响应报文：向订阅主题的客户端推送数据，回复 JSON 格式字符串的数据。字段如下：

```
{ //一级节点
```

```
  "id": "xxxx", //设备 id
```

```
  "type": "rel_lane", //类型
```

```
  "time": "2020-02-15 09:55:36", //响应日期型：时间
```

```
  "data": { //二级节点
```

```
    ["lane":]10",
```

```
    "time":] 1660716212",
```

```
  ],}}
```

表4 实时车道数据定义

字段内容	字段表示	字段说明
时间	time	时间
车道号	lane	范围
车道灯色	light	空：0 绿灯：1 绿闪：8 黄灯：4 红灯：2 红黄：6 红闪：10 黄闪：32 红黄闪：48 关灯：64
车道倒计时	countDown	车道当前灯色的倒计时
车道排队长度	queLength	仅红灯时该值有效
排队最后一辆车的经度	lon	东经为正，西经为负，范围为-179999999~180000001，单位1/10微度的单位，分辨率为1e-7度，提供正负180
排队最后一辆车的纬度	lat	北纬为正，南纬为负，范围为-90000000~90000001，单位1/10微度的单位，分辨率为1e-7度，提供正负90度
排队车辆数	queVehNum	秒级排队数据，单位为辆，范围0~255
区间车辆数	secVehNum	秒级路况数据，单位为辆，范围0~255
空间占有率	spaceOccup	秒级路况数据，车道内所有车辆所占有的面积和检测区域总面积之比，按照长度比计算，单位%
平均速度	avaSpeed	秒级路况数据，车道内车辆实时平均速度，单位km/h
头车距停车线距离	headDist	秒级排队数据，队首距离停止线距离，单位米，255表示溢出
头车速度	headSpeed	秒级路况数据，车道内头车实时速度，单位km/h，范围0~255

5.3.2 实时过车目标数据

实时过车目标数据使用“订阅——推送”模式，使用“TERMINAL_REALTIME_TRAFFIC_VEHICAL”主题订阅。请求报文和响应报文都使用JSON格式字段进行。

请求报文：向服务段进行订阅，字段如下：

```
{ //一级节点
  "id": "xxxx", //设备 id
  "type": "rel_veh", //类型
  "time": "2020-02-15 09:55:36", //日期型：时间
  "data": { //二级节点
    ...//其它扩展
  }
}
```

表5 实时过车目标数据定义

字段内容	字段表示	字段说明
设备编号	id	系统内设备唯一编号
类型	type	请求类型(rel_veh)
时间	time	请求时间
请求内容	data	Json数组其它扩展

响应报文：向订阅主题的客户端推送数据，回复JSON格式字符串的数据。字段如下：

```
{ //一级节点
  "id": "xxxx", //设备 id
  "type": "rel_veh", //类型
  "time": "2020-02-15 09:55:36", //响应日期型：时间
  "data": { //二级节点
    [{"id": "10",
      "time": "1660716212",
      ...//其它字段
    }],
    ...//其他数据}
}
```

表6 多组实时目标数据定义

字段内容	字段表示	字段说明
时间	time	数据产生时间
目标编号	id	主序号
目标长度	length	单位m, 保留1位小数, 分辨率为0.1m, 表示范围0~25.5m, 数值为0, 表示无效数据
目标宽度	width	单位m, 保留1位小数, 分辨率为0.1m, 表示范围0~25.5m, 数值为0, 表示无效数据
目标偏航角	angle	目标当前在地理上的行驶方向, 范围0~360度, 正北, 顺时针为正, 保留1位小数, 分辨率为0.1度
目标X坐标	x	相对于雷达坐标系的纵向坐标, 表示范围-1000.00~1000.00, 保留2位小数, 分辨率为0.01m (可以在坐标和经纬度中任选一种方式)
目标Y坐标	y	相对于雷达坐标系的横向坐标, 表示范围-1000.00~1000.00, 保留2位小数, 分辨率为0.01m (可以在坐标和经纬度中任选一种方式)
目标车速	speed	换算速度, 单位km/h, 保留2位小数, 分辨率为0.01km/h
设备安装方向	direction	1-北, 2-东北, 3-东, 4-东南, 5-南, 6-西南, 7-西, 8-西北
车牌号码	vehNo	
目标坐标点经度	lon	东经为正, 西经为负, 范围为-179999999~1800000001, 单位1/10微度的单位, 分辨率为1e-7度, 提供正负180。(可坐标和经纬度中任选一种方式)
目标坐标点纬度	lat	北纬为正, 南纬为负, 范围为-900000000~900000001, 单位1/10微度的单位, 分辨率为1e-7度, 提供正负90度。(可坐标和经纬度中任选一种方式)
目标类型	type	0-点 1-小汽车 2-卡车 3-行人 4-摩托车 5-自行车 6-超宽车 7-保留
车辆颜色	vehColor	
车牌颜色	licPlateColor	
停车次数	stop	
停车延误/停留时长	delay	机动车表示停车延误时间, 非机动车和行人表示停留时长。单位: 10毫秒

5.3.3 实时交通问题/交通事件数据

实时交通问题/交通事件数据使用“订阅——推送”模式,使用“TERMINAL_REALTIME_TRAFFIC_EVENT”主题订阅。请求报文和响应报文都使用JSON格式字段进行。

请求报文: 向服务段进行订阅, 字段如下:

```
{ //一级节点
  "id": "xxxx", //设备 id
  "type": "rel_event", //类型
  "time": "2020-02-15 09:55:36", //日期型: 时间
  "data": { //二级节点
    ...//其它扩展
  }
}
```

表7 实时交通问题/交通事件数据定义

字段内容	字段表示	字段说明
设备编号	id	系统内设备唯一编号
类型	type	请求类型(rel_event)
时间	time	请求时间
请求内容	data	Json数组其它扩展

响应报文：向订阅主题的客户端推送数据，回复 JSON 格式字符串的数据。字段如下：

```
{ //一级节点
  "id": "xxxx", //设备 id
  "type": "rel_event", //类型
  "time": "2020-02-15 09:55:36", //响应日期型：时间
  "data": { //二级节点
    ["type": "1",
    "time": "1660716212",
    ...//其它字段
    ],
    ...//其他数据
  }
}
```

表8 多组交通问题/交通事件目标数据定义

字段内容	字段表示	字段说明
时间	time	
事件类型	type	1违规变道 2溢出事件 3不按导向行驶 4车车事故
事件编号	id	101 放行冲突 102出口通行效率低 103并道冲突 201出口溢出 202逆向行驶 203不按规定车道行驶 204违规变道 205连续变道 206低速行驶 207超速行驶
事件值	value	违规变道：目标编号 溢出事件：溢出方向 不按导向行驶：目标编号 车车事故：目标编号 方向定义： 1：北 2：东北 3：东 4：东南 5：南 6：西南 7：西 8：西北

5.3.4 车道统计数据

车道统计数据使用“请求—响应”模式，使用“TERMINAL_COUNT_TRAFFIC_LANE”主题。按照周期或五分钟请求车道统计数据，请求报文和响应报文都使用JSON格式字段进行。

请求报文：向服务段进行订阅，字段如下：

```
{ //一级节点
  "id": "xxxx", //设备 id
  "type": "count_lane", //类型
  "time": "2020-02-15 09:55:36", //日期型：时间
  "data": { //二级节点
    ...//其它扩展
  }
}
```

表9 车道统计请求数据定义

字段内容	字段表示	字段说明
设备编号	id	系统内设备唯一编号
类型	type	请求类型(count_lane)
时间	time	请求时间
请求内容	data	Json数组其它扩展

响应报文：向订阅主题的客户端推送数据，回复JSON格式字符串的数据。字段如下：

```
{ //一级节点
  "id": "xxxx", //设备 id
  "type": "count_lane", //类型
  "time": "2020-02-15 09:55:36", //响应日期型：时间
  "data": { //二级节点
    ["lane": "1",
    "time": "1660716212",
    ...//其它字段
  ],
  ...//其他数据
}
```

表10 多组车道统计数据定义

字段内容	字段表示	字段说明
时间	time	
车道号	lane	对应车道号
排队长度	queLength	统计周期内车道的最大排队长度，单位米，范围0-254。255表示溢出
排队车辆数	queVehNum	统计周期内车道的最大排队车辆数，单位辆，范围0-254。255表示溢出
绿初排队长度	GreQueLength	绿灯第一秒时排队长度，单位为米，范围0-254。255表示溢出
绿初排队车辆数	GreQueVehNum	绿灯第一秒时排队车辆数
绿末剩余车辆数	GreReVehNum	绿灯最后一秒时车道内剩余车辆数
路况信息	info	0:畅通 1:缓行 2:拥堵 FE:未知)，范围0~254, 255表示无这个参数
平均车速	avaSpeed	统计周期内车道的车辆的平均车速，单位0.01m/s
平均停车次数	avaStop	统计周期内通过停止线车辆的平均停车次数，单位为次，4个字节，0~9999.9
平均延误时间	avaDelay	统计周期内通过停车线车辆的平均延误时间，单位为秒，4个字节，0~9999.9

5.3.5 检测器统计数据

检测器统计数据使用“请求—响应”模式，使用“TERMINAL_COUNT_TRAFFIC_DETECTOR”主题。按照周期或五分钟请求检测器统计数据，请求报文和响应报文都使用JSON格式字段进行。

请求报文：向服务段进行订阅，字段如下：

```
{ //一级节点
  "id": "xxxx", //设备 id
  "type": "count_det", //类型
  "time": "2020-02-15 09:55:36", //日期型：时间
  "data": { //二级节点
    ...//其它扩展
  }
}
```

表11 检测器统计数据请求定义

字段内容	字段表示	字段说明
设备编号	id	系统内设备唯一编号
类型	type	请求类型(count_det)
时间	time	请求时间
请求内容	data	Json数组其它扩展

响应报文：向订阅主题的客户端推送数据，回复 JSON 格式字符串的数据。字段如下：

```
{ //一级节点
  "id": "xxxx", //设备 id
  "type": " count_det ", //类型
  "time": "2020-02-15 09:55:36", //响应日期型：时间
  "data": { //二级节点
    ["detNo": "1",
    "time": " 1660716212",
    ...//其它字段
  ],
  ...//其他数据}
}
```

表12 多组检测器统计数据定义

字段内容	字段表示	字段说明
时间	time	
检测器号	detNo	即虚拟线圈标号
A类车流量	aTypeVol	例如车长大于13m的流量, 车长可设, 范围0~254, 255表示无这个参数
B类车流量	bTypeVol	例如车长6m到13m的流量, 车长可设, 范围0~254, 255表示无这个参数
C类车流量	cTypeVol	例如车长小于6m的流量, 车长可设, 范围0~254, 255表示无这个参数
总流量	totalVol	不区分车型机动车总流量, 范围0~254, 255表示无这个参数
时间占有率	occup	车辆平均占有率, 单位:0.5%, 范围0~200 , 255表示无这个参数
平均车速	avaSpeed	车辆平均行驶速度, 单位:km/h, 254表示溢出, 范围0~254, 255表示无这个参数
平均车长	vehLength	车辆平均车长, 单位:0.1m, 254表示溢出, 范围0~254, 255表示无这个参数
平均车头时距	vehHeadDist	车辆平均车头时距, 单位:秒, 254表示溢出, 范围0~254, 255表示无这个参数

5.3.6 设备信息可扩展接口

设备信息可扩展使用“请求——响应”模式，使用“TERMINAL_TOPIC_DEVICE”主题。请求报文和响应报文都使用 JSON 格式字段进行。

请求报文：向服务段进行订阅，字段如下：

```
{ //一级节点
  "id": "xxxx", //设备 id
  "type": "event", //类型
  "time": "2020-02-15 09:55:36", //日期型：时间
  "data": { //二级节点
    ...//其他数据
  }
}
```

表13 设备信息可扩展接口定义

字段内容	字段表示	字段说明
设备编号	id	系统内设备唯一编号
类型	type	请求类型(hert)
时间	time	请求时间
可扩展数据	data	可扩展接口，用于请求设备信息

响应报文：向订阅主题的客户端推送数据，回复 JSON 格式字符串的数据。字段如下：

```
{ //一级节点
  "id": "xxxx", //设备 id
  "type": "event", //类型
  "time": "2020-02-15 09:55:36", //日期型：时间
  "data": { //二级节点
    "version": "设备 1.0. R. 20220817",
    "event": "自由扩展",
    ...//其他数据
  }
}
```

表14 设备信息可扩展接口-故障报文定义

字段内容	字段表示	字段说明
------	------	------

设备编号	id	系统内设备唯一编号
类型	type	请求类型(hert)
时间	time	请求时间
版本号	version	设备版本号
设备故障	event	故障信息, 自由扩展

中国智能交通产业联盟

T/ITS 0218-2022

中国智能交通产业联盟

中国智能交通产业联盟

标准

道路交叉路口交通信息边缘采集终端通信技术规范

T/ITS 0218-2022

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>

2023 年 X 月第一版 2023 年 X 月第一次印刷