

# 团体标准

T/ITS 0173-2021

## 智能交通 路侧激光雷达接口技术要求

Intelligent transportation system — Technical requirements for roadside lidar interface

2021 - 07 - 06 发布

2021 - 07 - 12 实施

中国智能交通产业联盟 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 缩略语.....	2
5 基本要求.....	2
5.1 接口说明.....	2
5.2 通信要求.....	3
6 数据接口技术要求.....	3
6.1 数据帧结构要求.....	3
6.2 数据帧内容:设备管理.....	5
6.3 数据帧内容:配置管理.....	14
6.4 数据帧内容:数据管理.....	21
6.5 数据帧内容:故障诊断.....	29
7 数据接口测试方法.....	31
7.1 概述.....	31
7.2 测试系统架构.....	31
7.3 设备管理示例.....	32
7.4 配置管理示例.....	44
7.5 数据管理示例.....	49
7.6 故障诊断示例.....	54
附 录 A(规范性) 数据接口命令号信息.....	57
附 录 B(规范性) 交通事件类型分类与描述.....	59
附 录 C(规范性) 违章类型对应违章值.....	60
附 录 D(规范性) 数据接口与参考测试流程映射表.....	61
附 录 E(资料性) 原始点云数据格式参考.....	63

## 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：北京万集科技股份有限公司、英特尔中国研究院、高新兴科技集团股份有限公司、交通运输部公路科学研究院、腾讯云计算（北京）有限责任公司、中国信息通信研究院、重庆车辆检测研究院有限公司、北醒（北京）光子科技有限公司、中国联合网络通信有限公司智能城市研究院、徐州徐工汽车制造有限公司、北京北科天绘科技有限公司、图达通智能科技（苏州）有限公司、南京国通智能交通科技有限公司、苏州未来智能交通产业研究院。

本文件主要起草人：李媛媛、魏林林、翟超、焦伟赞、朱倩影、张志远、曾少旭、吴冬升、张卓筠、鲍叙言、余冰雁、张迪思、疏达、刘琪、宋蒙、周旋、王凯、张珂殊、罗杰、蔡秦楠。

# 智能交通 路侧激光雷达接口技术要求

## 1. 范围

本文件规定了路侧激光雷达与外部设备或系统间的数据接口要求，包括基本要求、数据接口技术要求和数据接口测试方法。

本文件适用于智能交通领域，路侧激光雷达的软件开发和接口符合性测试。

## 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 29107-2012 道路交通信息服务 交通状况描述

GA/T 115-2020 道路交通拥堵度评价方法

## 3. 术语和定义

GA/T 115-2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1.

**路侧激光雷达** road side lidar

安装在路边的激光雷达设备，以发射激光束的方式探测道路环境，用于识别交通参与者、感知交通事件、统计交通流量。

### 3.2.

**交通流量** traffic volume

单位时间内通过道路某一地点、某一断面或某一车道的交通实体数。

[来源：GB/T 29107-2012，3.2，有修改]

### 3.3.

**排队长度** queue length

车辆排队队列从交叉口停止线或排队起点至队列末尾之间的长度。

[来源：GA/T 115-2020，3.5]

### 3.4.

**时间占有率** time occupation

统计周期内，该车道的机动车通过调查断面所用时间之和与该交通数据处理周期时间长度的比值，小数部分四舍五入，取百分数乘以100的整数位。

### 3.5.

平均车头间距 average headway

统计周期内，在逐一采集机动车车头间距数据的基础上，计算该车道内机动车车头间距的算术平均值，单位m。当某处理周期内无交通量时，平均车道间距为1000m。

4. 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CRC：循环冗余校验（Cyclic Redundancy Check）

PPS：秒脉冲（Pulse Per Second）

UDP：用户数据报协议（User Datagram Protocol）

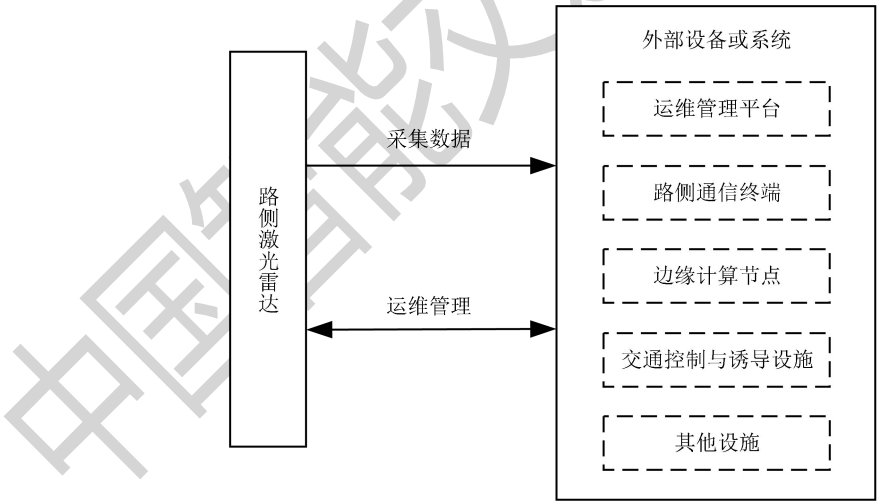
IPV4：互联网协议第4版（Internet Protocol Version 4）

IPV6：互联网协议第6版（Internet Protocol Version 6）

5. 基本要求

5.1. 接口说明

路侧激光雷达可通过接口与运维管理平台、路侧通信终端、边缘计算节点、交通控制与诱导设施等外部设备或系统进行通信，路侧激光雷达与外部设备或系统间的数据交互接口见图1所示。



路侧激光雷达和外部设备或系统之间的接口包括采集数据接口和运维管理接口，采集数据接口用于路侧激光雷达向外部设备或系统传输路侧激光雷达感知的原始点云数据，原始点云数据经边缘计算节点处理后可获取交通参与者、交通事件、交通流量等感知信息数据。运维管理接口用于路侧激光雷达的运维管理，主要包括设备管理、配置管理、数据管理和故障诊断等。

## 5.2. 通信要求

路侧激光雷达与外部设备或系统间的数据传输协议：

- a) 物理层，采用以太网接口，支持 10/100/1000BASE-T 全双工通信；
- b) 网络层，采用 IP 协议，支持 IPV6 协议；
- c) 传输层，采用 UDP 或 TCP 协议；
- d) 应用层，采用二进制码流方式，消息格式应符合数据接口技术要求（第 6 章）的规定。

## 6. 数据接口技术要求

### 6.1. 数据帧结构

路侧激光雷达与外部设备或系统通信的数据帧协议结构见表1。

表 1 数据帧协议结构

数据帧首部	数据帧内容	数据帧尾部
ffaa03A5...0000	... DBA76F...12E3A4...	0023eeee

#### 6.1.1. 数据帧首部

路侧激光雷达与外部设备或系统数据交互的消息格式数据帧首部见表 2。

表 2 数据帧格式首部

数据帧首部（字节数：24字节）				
名称	字节长度	取值	约束条件	说明
帧头	2	0xffaa	M	帧头内容为固定取值：ffaa
帧长	2	[0-65535]	M	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
秒级时间戳	4		C	当由路侧激光雷达向外部设备或系统发送数据时必须填，其它情况可选填。UTC时间戳，表示UNIX秒级时间戳。如0xffffffff
微秒级时间戳	4		C	当由路侧激光雷达向外部设备或系统发送数据时必须填，其它情况可选填。UTC时间戳，表示当前秒内的微秒数。如0xffffffff
校验类型	1	(01, 02, 03)	M	校验类型包括三种方式： 00表示不校验； 01表示异或校验； 02表示CRC校验。
数据帧类型	1	(01, 02, 03)	M	数据帧类型主要有三种： 01表示请求；

				02表示应答； 03表示主动上报。
协议版本	1	[1-255]	M	接口协议版本
预留	9		C	必要时对其赋值并赋予含义。

6.1.2. 数据帧内容

路侧激光雷达与外部设备或系统数据交互的消息格式内容部分见表3。

表 3 数据帧消息内容

数据帧消息内容				
名称	字节长度	取值	约束条件	说明
主命令号	1	[0-255]	M	命令号符合附录 A 的规定
子命令号	1	[0-255]	M	命令号符合附录 A 的规定
命令参数	2		C	当命令后有参数时赋值，默认值 0x0000。
消息体	N		C	默认 4 个字节内容 (0x00000000)，消息体信息按照第 6 章要求。
注1：无特殊说明外，多字节类型字段采用小端模式。 注2：最大字节数：1444字节				

6.1.3. 数据帧尾部

路侧激光雷达与外部设备或系统数据交互的消息格式数据帧尾部分见表4。

表 4 数据帧尾部

数据帧消息内容				
名称	字节长度	取值	约束条件	说明
校验位	2	[0-65535]	M	采用对应校验算法计算得到的校验值
帧尾	2	0xeeee	M	固定值:eeee
注：校验位是除去帧头外到校验位之间的数据进行校验算法。				

6.1.4. 取值符号说明

取值符号说明如下：

- a) 固定值：表2和表4中的帧头、帧尾字段采用固定的十六进制值表示，如：0xff, 0xaa；
- b) 取值：使用英文中括号（“[]”）及中括号内包括取值范围, 取值范围中最小值与最大值之间使用英文减号（“-”）连接，最大值和最小值用十进制表示。如：[1-255], 表示取值范围在大于等于1与小于等于255之间；
- c) 枚举值：使用英文小括号（“()”）包络十进制数值，数值间用英文逗号（“,”）分隔；
- d) 默认值：每个字节的默认值为0x00。

6.1.5. 约束条件说明



约束条件包括必填、可填、条件必填。M=Mandatory 表示必选；O=Option 表示选填；C=Conditional表示特定条件下必填，其它可填。

## 6.2. 数据帧内容：设备管理

### 6.2.1. 设备注册

#### 6.2.1.1. 概述

路侧激光雷达上电时或连接失败时支持向外部设备或系统注册自身设备信息功能，包括：设备 ID、网关、设备 IP、端口号、MAC 地址。当外部设备或系统注册成功时返回注册成功应答信息。

#### 6.2.1.2. 设备注册请求

设备消息注册请求消息内容见表 5 所示。

表 5 设备信息注册请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x11	M	设备注册
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
设备 ID	40		M	设备唯一标识码
设备厂商名称	20		C	1. 当由路侧激光雷达向外部设备或系统发送数据时必填，其它情况可选填。 2. 设备厂商名称采用 Unicode 编码方式。
设备型号	20		C	1. 当由路侧激光雷达向外部设备或系统发送数据时必填，其它情况可选填。 2. 设备型号采用 Unicode 编码方式。
IPV4 网关	4	[0-255]. [0-255]. [0-255]. [0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 时将网关地址配置为 IPV4。
IPV4 子网掩码	4	[0-255]. [0-255]. [0-255]. [0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 时将子网掩码配置为 IPV4 子网掩码。
IPV4 地址	4	[0-255]. [0-255]. [0-255]. [0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 方式发送数据则将填写对应 IPV4 数值。
IPV6-网关	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时将网关地址配置为 IPV6, 如： FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001。。
IPV6 子网掩码	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时将子网掩码配置为 IPV6 子网掩码, 如： ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:0000:0000。
IPV6-LLA 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时配置为 IPV6-LLA 地址, 如： FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。

IPv6-GUA 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPv6 且当前网络配置为 IPv6 时配置为 IPv6-GUA，如： 2000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。
端口号	2	[0-65535]	M	路侧激光雷达本地监听的 UPD 端口号
预留	2		0	预留，默认填写 0x00
MAC 地址	6		M	路侧激光雷达设备物理地址
预留	2		0	预留，默认填写 0x00
心跳时间	4		M	心跳间隔，单位秒
预留	12		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

### 6.2.1.3. 设备注册应答

设备信息注册应答消息内容见表 6 所示。

表 6 设备信息注册应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子指令号	1	0x11	M	设备注册
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
应答结果	1	(0, 1)	M	注册结果：0-失败；1-成功。
预留	3		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

### 6.2.2. 设备心跳

#### 6.2.2.1. 概述

路侧激光雷达和外部设备或系统需要统一配置“心跳间隔”参数（默认心跳时间间隔90s），路侧激光雷达需按“心跳间隔”定时向外部设备或系统发送心跳消息，且外部设备或系统收到心跳数据时返回心跳接收成功指令。

路侧激光雷达和外部设备或系统需要统一配置“保活超时次数”（默认心跳超时次数3次），心跳消息接收失败连续达到“保活超时次数”则认为对方下线。

#### 6.2.2.2. 设备心跳请求

设备心跳请求消息内容见表 7 所示。

表 7 设备心跳请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子指令号	1	0x21	M	设备心跳
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
设备 ID	40		M	路侧激光雷达唯一标识码
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

### 6.2.2.3. 设备心跳应答

设备心跳相应消息内容见表 8 所示。

表 8 设备心跳应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x21	M	设备心跳
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
应答结果	4	0x00000000	M	心跳回复内容默认值
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

### 6.2.3. 设备参数信息

#### 6.2.3.1. 基本信息

##### 6.2.3.1.1. 概述

路侧激光雷达应提供生产设备厂商信息、设备型号、设备 ID、当前设备的程序版本号等相关信息。

##### 6.2.3.1.2. 设备基本信息查询请求

设备基本信息查询请求是查询程序版本号及其它设备信息，由外部设备或系统发送到路侧激光雷达，其消息内容见表9所示。

表 9 设备基本信息查询请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x31	M	设备基本信息查询
命令参数	2	0x0000	C	默认命令参数
内容	4	0x00000000	C	无消息内容，配置默认值
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

##### 6.2.3.1.3. 设备基本信息查询应答

设备基本信息查询应答是由路侧激光雷达发送到外部设备或系统，其消息内容见表10所示。

表 10 设备基本信息查询应答消息内容

字段名称	字节数	取值范围	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理

子命令号	1	0x31	M	设备基本信息查询
命令参数	2	0x0000	C	默认命令参数
设备 ID	40		M	路侧激光雷达唯一标识码
设备厂商名称	20		C	1. 当由路侧激光雷达向外部设备或系统发送数据时必须填, 其它情况可选填。 2. 设备厂商名称采用 Unicode 编码方式。
设备型号	20		C	1. 当由路侧激光雷达向外部设备或系统发送数据时必须填, 其它情况可选填。 2. 设备型号采用 Unicode 编码方式。
程序版本	24		M	路侧激光雷达程序的版本号信息, 采用 Unicode 编码方式
预留	88		0	预留, 默认填写 0x00
注: 数据帧首部请求类型为 02 (应答)。				

### 6.2.3.2. 网络参数信息

#### 6.2.3.2.1. 概述

路侧激光雷达应对外提供关于网络方面的参数信息, 包括: IP地址(IPV4/IPV6)、子网掩码、本地程序端口号、网关IP、子网掩码、目的IP、目的端口号、MAC地址等。

#### 6.2.3.2.2. 网络参数查询请求

网络参数查询请求是对网络基本参数进行查询, 由外部设备或系统发送到路侧激光雷达, 其消息内容见表11所示。

表 11 网络参数查询请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x32	M	网络参数查询
命令参数	2	0x0000	C	默认命令参数
消息内容	4		C	若无消息内容, 配置默认值 0x00
注: 数据帧首部请求类型为 01 (请求)				

#### 6.2.3.2.3. 网络参数查询应答

网络参数查询应答数据信息由路侧激光雷达发送到外部设备或系统, 其消息内容见表12所示。

表 12 网络参数查询应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x32	M	网络参数查询
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
当前使用模	1	[1-2]	M	“1”-当前使用 IPV4 模式;

式				“2”-当前使用 IPV6 模式。
预留	3		0	
IPV4-IP	4	[0-255].[0-255].[0-255].[0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 方式发送数据则将填写对应 IPV4 数值
IPV4-子网掩码	4	[0-255].[0-255].[0-255].[0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 时将子网掩码配置为 IPV4 子网掩码
IPV4-网关	4	[0-255].[0-255].[0-255].[0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 时将网关地址配置为 IPV4
本地端口	2	[0-65535]	M	路侧激光雷达本地监听的 UPD 端口号
目的端口	2	[0-65535]	M	外部设备或系统监听的 UPD 端口号
IPV4-目的 IP	4	[0-255].[0-255].[0-255].[0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 方式发送数据则将填写对应目的 IPV4 地址值
IPV6-子网掩码	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时将子网掩码配置为 IPV6 子网掩码, 如: ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:0000:0000。
IPV6-网关	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时将网关地址配置为 IPV6, 如: FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001。
IPV6-LLA 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时配置为 IPV6-LLA 地址, 如: FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。
IPV6-GUA 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时配置为 IPV6-GUA, 如: 2000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。
IPV6-目标 IP 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时配置为 IPV6-目标 IP, 如: ff02:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001。
MAC 地址	6		M	用来确认网络设备位置的地址
预留	10		0	预留, 默认填写 0x00
注: 数据帧首部请求类型为 02 (应答)				

### 6.2.3.3. 扫描频率信息

#### 6.2.3.3.1. 概述

路侧激光雷达应对外提供扫描频率 (转速) 信息。

#### 6.2.3.3.2. 扫描频率信息查询请求

扫描频率信息查询请求是对设备扫描频率信息查询, 由外部设备或系统发送到路侧激光雷达, 其消息内容见表 13 所示。

表 13 扫描频率信息查询请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x33	M	扫描频率信息查询
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
消息内容	4	0x00000000	M	无消息内容取默认值
预留	12		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）。				

#### 6.2.3.3.3. 扫描频率信息查询应答

扫描频率信息查询应答数据信息由路侧激光雷达发送到外部设备或系统，其消息内容见表 14。

表 14 扫描频率信息查询应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x33	M	扫描频率信息查询
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
扫描频率信息	1	[0-N]	M	00-0.1° /5Hz 01-0.2° /10Hz 02-0.3° /15Hz 03-0.4° /20Hz 其他：各厂商预留
预留	15		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

#### 6.2.3.4. 角度分布信息

##### 6.2.3.4.1. 概述

路侧激光雷达应对外提供水平角度分布和垂直角度分布信息。

##### 6.2.3.4.2. 角度分布信息查询请求

角度分布信息查询请求是对角度分布信息进行查询，由外部设备或系统发送到路侧激光雷达，其消息内容见表 15 所示。

表 15 角度分布信息查询请求数据帧

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x34	M	角度分布信息查询
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数

消息内容	4	0x00000000	M	无消息内容取默认值
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

#### 6.2.3.4.3. 角度分布信息查询应答

角度分布信息查询应答数据信息由路侧激光雷达发送到外部设备或系统，其消息内容见表 16 所示。

表 16 角度分布信息查询应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x34	M	角度分布信息查询
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
激光雷达总线数	2	[1-65535]	M	激光雷达的总线数
预留	2		0	
垂直角度信息	4*线数		M	每条线束的垂直角度值，取值为实际角度扩大 1000 倍后的十进制数值
水平角度信息	2*线数		M	每条线束的水平角度值，取值为实际角度扩大 1000 倍后的十进制数值
预留	12		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

#### 6.2.4. 设备状态信息

##### 6.2.4.1. 设备数据状态

##### 6.2.4.1.1. 设备数据状态上报

边缘计算节点能分析路侧激光雷达数据，诊断数据状态，并将结果发送到外部设备或系统，异常事件包括：是否分布异常、强度异常、晃动、雨天、缺帧等情况。

设备数据状态上报数据信息见表17所示。

表 17 设备数据状态上报数据帧

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x41	M	设备数据状态上报
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
异常事件	4		M	二进制形式输出： 00000000，从高位到低位（从左到右，只用到 5 位）依次代表：分布异常、强度异常、晃动、雨天、缺帧。1 代表异常，0 代表正常。 预留为 0
注：数据帧首部请求类型为 03（主动上报）				

## 6.2.4.2. 设备时间同步能力和状态

## 6.2.4.2.1. 设备时间同步能力和状态查询请求

设备授时状态请求用于查询设备的时间同步能力和当前状态，由外部设备或系统发送到路侧激光雷达，其消息内容见表18所示。

表 18 设备时间同步能力和授时状态查询请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x42	M	设备时间同步能力和状态查询
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
消息内容	4		M	若无消息内容，取默认值 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）。				

## 6.2.4.2.2. 设备时间同步能力和状态查询应答

设备授时状态查询应答消息内容见表 19 所示。

表 19 设备时间同步能力和授时状态查询响应消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x42	M	设备时间同步能力和状态查询
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
消息内容	4	0x00000000	M	无消息内容取默认值
IEEE 1588	1	[0-1]	M	00-不支持 PTP 01-支持 PTP 普通时钟，E2E 透明时钟 02 支持 PTP 普通时钟，E2E 透明时钟和 P2P 透明时钟
PPS	1	[0-1]	M	00-不支持 PPS 时钟接口 01-支持 PPS 时钟接口
NMEA	1	[0-1]	M	00-不支持 NMEA UTC 时间接口 01-支持 NMEA UTC 时间接口
NTP	1	[0-1]	M	00-不支持 NTP 时间接口 01-支持 NTP 时间接口
时间同步能力	1	[0-2]	M	00-不支持帧时间同步 01-支持帧时间同步，不可指定帧开始时间 02-支持帧时间同步，且可以指定帧开始时间
时钟同步状态	1	[0-2]	M	00-自由时钟 01-同步于 PTP 02-同步于 PPS
设备时间来源	1	[0-3]	M	00-未经同步的设备时间 01-来源于 PTP 02-来源于 NMEA 03-来源于同步命令



同步误差	1	[0-N]	M	当前设备时钟和参考时钟源的最大误差 00-时钟失锁 01- $10^{-1}$ 秒 02- $10^{-2}$ 秒 ...
秒级时间戳	4		M	设备当前时间，格式同表 2 中的秒级时间戳。
微秒级时间戳	4		M	设备当前时间，格式同表 2 中的微秒级时间戳。
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

### 6.2.5. 设备重启

#### 6.2.5.1. 概述

路侧激光雷达可以接收重启指令，并返回重启就绪状态，以满足设备应用需求。

#### 6.2.5.2. 设备重启请求

设备重启请求是用于设备重启，由外部设备或系统发送到路侧激光雷达，其消息内容见表 20 所示。

表 20 设备重启请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x51	M	设备重启
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
消息内容	4	0x00000000	M	若无消息内容，取默认值 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

#### 6.2.5.3. 设备重启应答

设备重启应答用于状态准备好，重启之前回复，由路侧激光雷达发送到外部设备或系统消息，其信息内容见表 21 所示。

表 21 设备重启应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x51	M	设备重启
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
重启就绪状态	1	(0, 1)	M	0-未准备就绪 1-准备就绪
预留	3		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

6.3. 数据帧内容：配置管理

6.3.1. 广播恢复网络出厂参数

通过广播到设备的IP后使其恢复出厂的网络参数。

6.3.1.1. 广播恢复网络出厂参数请求

广播恢复网络出厂参数请求是通过本指令让设备恢复出厂的网络参数，本指令同样是通过向指定端口广播的方式由外部设备或系统向路侧激光雷达发送消息，其消息内容见表22所示。

表 22 广播恢复网络出厂参数请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa1	M	配置管理
子命令号	1	0x11	M	广播恢复网络出厂参数
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
设备 MAC 地址	6		M	需要恢复参数的设备 MAC 地址
预留	10		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

6.3.1.2. 广播恢复网络出厂参数应答

广播恢复网络出厂参数应答消息内容见表23所示。

表 23 广播恢复网络出厂参数应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa1	M	配置管理
子命令号	1	0x11	M	广播恢复网络出厂参数
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
执行结果	1	(0, 1)	M	0-配置失败 1-配置成功
预留	15		0	预留，默认填写 0x00
注 1：数据帧首部请求类型为 02（应答）。				
注 2：路侧激光雷达恢复网络参数成功后回复该数据帧。				

6.3.2. 配置网络参数

路侧激光雷达支持网络参数配置功能，当其接收到外部设备或系统发送的网络参数配置指令后，应按照指令内容对网络参数进行修改，修改内容包括：IPV4的IP地址、子网掩码、网关、本地端口、目的IP、目的端口，IPV6的子网掩码、网关、LLA地址、GUA地址、目标地址等。

6.3.2.1. 网络参数配置请求

网络参数设置请求是用于网络基本参数设置,由外部设备或系统向路侧激光雷达发送网络参数设置请求消息,其消息内容见表24所示。

表 24 网络参数配置请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa1	M	配置管理
子命令号	1	0x21	M	网络参数配置
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
当前使用模式	1	0x01	M	1-当前使用 IPV4 模式 2-当前使用 IPV6 模式
预留	3		O	
IPV4-IP	4	[0-255].[0-255].[0-255].[0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 方式发送数据则将填写对应 IPV4 数值
IPV4-子网掩码	4	[0-255].[0-255].[0-255].[0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 时将子网掩码配置为 IPV4 子网掩码
IPV4-网关	4	[0-255].[0-255].[0-255].[0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 时将网关地址配置为 IPV4
IPV4-本地端口	2	[0-65535]	C	路侧激光雷达监听的本地端口号
IPV4-目的端口	2	[0-65535]	C	外部设备或系统监听的 UDP 端口
IPV4-目的 IP	4	[0-255].[0-255].[0-255].[0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 方式发送数据则将填写对应目的 IPV4 数值
IPV6-子网掩码	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时将子网掩码配置为 IPV6 子网掩码,如: ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:0000:0000。
IPV6-网关	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时将网关地址配置为 IPV6,如: FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001。
IPV6-LLA 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时配置为 IPV6-LLA 地址,如: FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。
IPV6-GUA 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时配置为 IPV6-GUA,如: 2000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。
IPV6-目标地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时将目标地址配置为 IPV6,如: ff02:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001。
预留	12		O	预留,默认填写 0x00

注:数据帧首部请求类型为 01(请求)

## 6.3.2.2. 网络参数配置应答

网络参数配置应答数据信息见表 25 所示。

表 25 网络参数配置应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa1	M	配置管理
子命令号	1	0x21	M	网络参数配置
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
执行结果	1	(0, 1)	M	0-配置失败 1-配置成功
预留	3		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

## 6.3.3. 配置扫描频率信息

路侧激光雷达支持扫描频率信息的设置，当路侧激光雷达接收到对应的扫描频率信息配置指令时，应按照配置指令修改对应扫描频率信息，各厂商应根据各自己已经支持的扫描频率信息进行配置。

## 6.3.3.1. 扫描频率信息配置请求

扫描频率信息设置请求是用于设备扫描频率信息设置，外部设备或系统向路侧激光雷达发送扫描频率信息设置请求消息，其消息内容见表 26 所示。

表 26 扫描频率信息配置请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa1	M	配置管理
子命令号	1	0x31	M	配置扫描频率信息
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
扫描频率信息	1	[1-N]	M	00-0.1° /5Hz 01-0.2° /10Hz 02-0.3° /15Hz 03-0.4° /20Hz 其他可扩充
预留	15		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

## 6.3.3.2. 扫描频率信息配置应答

扫描频率信息配置应答数据信息见表 27 所示。

表 27 扫描频率信息配置应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa1	M	配置管理
子命令号	1	0x31	M	配置扫描频率信息
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
执行结果	1	(0, 1)	M	0-配置失败 1-配置成功
预留	15		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

#### 6.3.4. 配置设备时间同步

##### 6.3.4.1. 设备同步来源配置请求

外部设备或系统向路侧激光雷达发送设备同步来源配置请求消息，其消息内容见表28所示。

表 28 设备同步来源配置请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置设备时间同步
子命令号	1	0x41	M	配置设备同步来源
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
同步来源	1	[0-3]	M	同步来源： 0-设备自由时钟 1-PTP 2-PPS 3-NTP
预留	3		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

##### 6.3.4.2. 设备同步来源配置应答

设备同步来源配置应答数据信息见表 29 所示。

表 29 设备同步来源配置应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置设备时间同步
子命令号	1	0x41	M	配置设备同步来源
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
执行结果	1	(0, 1)	M	0-配置失败 1-配置成功
预留	3		0	预留，默认填写 0x00

注：数据帧首部请求类型为 02（应答）。

### 6.3.4.3. 设备时间来源配置请求

设备时间来源配置用于配置路侧激光雷达的UTC时间。当时间来源设置为UTC时间时，路侧激光雷达在PPS脉冲的前后200ms内收到此配置请求，可返回错误信息；否则路侧激光雷达在下一个PPS时把UTC时间设置为命令中UTC时间。

外部设备或系统向路侧激光雷达发送设备时间来源配置请求消息，其消息内容见表30所示。

表 30 设备时间来源配置请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置设备时间同步
子命令号	1	0x42	M	配置设备时间来源
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
时间来源	1	[0-4]	M	时间来源： 0-设备自由时钟 1-PTP 2-NMEA 3-UTC 时间 4-NTP
预留	3		O	预留，默认填写 0x00
秒级时间戳	4		M	设备当前时间，格式同表 2 中的秒级时间戳。
微秒级时间戳	4		M	设备当前时间，格式同表 2 中的微秒级时间戳。
预留	2		O	预留，默认填写 0x00
NTP 服务器 IPv4 地址	4		M	NTP 服务器 IPv4 地址
NTP 服务器 IPv6 地址	16		M	NTP 服务器 IPv6 地址

注：数据帧首部请求类型为 01（请求）

### 6.3.4.4. 设备时间来源配置应答

设备时间来源配置应答消息内容见表 31 所示。

表 31 设备时间来源配置应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置设备时间同步
子命令号	1	0x42	M	配置设备时间来源
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数

执行结果	1	(0, 1)	M	0-配置失败 1-配置成功
预留	3		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

#### 6.3.4.5. 设备时间戳配置请求

设备时间戳配置请求用于路侧激光雷达原始点云数据包时间戳和系统时钟同步。路侧激光雷达在所设置的UTC时间点将原始点云数据包时间戳重置0，如果此命令中的UTC时间点在路侧激光雷达自身UTC时间之前或者60秒以后，返回错误。

外部设备或系统向路侧激光雷达发送设备时间戳配置请求的消息内容见表32所示。

表 32 设备时间戳配置请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置设备时间同步
子命令号	1	0x43	M	配置设备时间戳
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
秒级时间戳	4		M	重置时间，格式同表 2 中的秒级时间戳
微秒级时间戳	4		M	重置时间，格式同表 2 中的微秒级时间戳
预留	2		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

#### 6.3.4.6. 设备时间戳配置应答

设备时间戳配置应答消息内容见表 33 所示。

表 33 设备时间戳配置应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置设备时间同步
子命令号	1	0x43	M	配置设备时间戳
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
执行结果	1	(0, 1)	M	0-配置失败 1-配置成功
预留	3		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

#### 6.3.4.7. 设备帧起始时间配置请求

对于设备时间同步能力为02的路侧激光雷达，将设备帧起始时间设置于指定的时间，精确到us。如果配置请求消息中的时间戳在激光雷达当前时间前或者60秒以后，返回错误。

外部设备或系统向路侧激光雷达发送设备帧起始时间配置请求的消息内容见表34所示。

表 34 设备帧起始时间配置请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置设备时间同步
子命令号	1	0x44	M	配置设备帧起始时间
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
内容	4		M	默认 0x00000000
秒级时间戳	4		M	配置时间，格式同表 2 中的秒级时间戳
微秒级时间戳	4		M	配置时间，格式同表 2 中的微秒级时间戳
预留	4		O	预留，默认填写 0x00

注：数据帧首部请求类型为 01（请求）。

#### 6.3.4.8. 设备帧起始时间配置应答

设备帧起始时间配置应答消息内容见表 35 所示。

表 35 设备帧起始时间配置应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置设备时间同步
子命令号	1	0x44	M	配置设备帧起始时间
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
执行结果	1	(0, 1)	M	0-配置失败 1-配置成功
预留	3		O	预留，默认填写 0x00

注：数据帧首部请求类型为 02（应答）

#### 6.3.5. 配置数据上报频率

##### 6.3.5.1. 概述

路侧激光雷达支持配置结构化数据（交通参与者感知数据、交通事件数据、交通流量数据）上报的频率。

##### 6.3.5.2. 配置数据上报频率请求

结构化数据上报频率请求消息内容见表 36 所示。

表 36 结构化数据上报频率请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置管理
子命令号	1	0x51	M	配置数据上报频率
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
交通参与者感知数据上报频率	1	[5-20]	M	上报频率范围支持 5Hz~20Hz



交通事件 数据上报 频率	1	[5-20]	M	上报频率范围支持 5Hz~20Hz
交通流量 数据上报 频率	1	[5-20]	M	上报频率范围支持 5Hz~20Hz
预留	1		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

6.3.5.3. 配置数据上报频率应答

结构化数据上报频率应答消息内容见表 37 所示。

表 37 结构化数据上报频率应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置管理
子命令号	1	0x51	M	上报频率
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
执行结果	1	(0, 1)	M	0-配置失败 1-配置成功
预留	3		0	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

6.4. 数据帧内容：数据管理

6.4.1. 原始点云数据

路侧激光雷达设备应主动推送点云原始数据信息到外部设备或系统,用于点云数据成像功能或对数据进一步计算处理。

原始点云数据作为路侧激光雷达设备的主要输出数据，其数据格式宜参考标准6.1数据帧内容格式，也可以自定义。本文对数据内容应包涵字段进行约束，具体要求如下：

- a) 原始点云数据内容应具备最小数据包装单位：数据块信息和附属信息；
- b) 原始点云数据的数据块信息中，应包括数据块帧头、方向角、线束X主数据和脉冲值属性信息；
- c) 原始点云数据的附属信息中，应包括数据块个数、每个数据块的数据线个数、时间信息和包序号属性信息；
- d) 如果不同设备厂家或设备型号除以上主要数据属性外，还包括其他的内容，可在具体设备的详细数据协议中体现。

原始点云数据主要包含的数据块内容见表38。

表 38 原始点云数据主要包含数据块内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
数据块 数据块帧头	2	0xffee	M	0xffee

方向角	2	[0-35999]	M	分辨率: 0.01 度, 正北方为 0 度。
线束 1 主数据	2	[0-65535]	M	单位为 mm, 分辨率是 4mm。 距离值= Range*4 mm。
脉冲	1	[0-255]	M	脉冲
...				
线束 M 主数据	2	[0-65535]	M	单位为 mm, 分辨率是 4mm。 距离值= Range*4 mm。
脉冲	1	[0-255]	M	脉冲

原始点云数据主要包含附属信息内容见表 39。

表 39 原始点云数据主要包含附属信息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
附属信息帧头	2		C	附属信息帧头, 自定义
数据块个数	1	[1-255]	M	数据块个数 N
每数据块数据 线数	1	[1-255]	M	每个数据块数据线个数 M
秒级时间戳	4		M	UTC 时间, 格式同表 2 中的秒级时间戳
微秒级时间戳	4		M	UTC 时间, 格式同表 2 中的微秒级时间戳
包序号	2	[0-65535]	M	包序号, 累积增加, 0-65535 之间循环。

#### 6.4.2. 交通参与者感知数据

##### 6.4.2.1 概述

激光雷达点云数据经过边缘计算节点处理, 可提取感知范围内的交通参与者目标数据, 并将目标信息发送到指定外部设备或系统处理。目标信息内容包括: 识别物ID、识别物类型、识别物大小、识别物相对位置、识别物的经纬坐标、识别物航向角和识别物速度。

##### 6.4.2.2 交通参与者感知数据上报的消息内容

交通参与者感知数据上报的消息内容见表40所示。

表 40 交通参与者感知数据上报消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa2	M	数据管理
子命令号	1	0x21	M	交通参与者感知数据上报
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
预留	4		C	
点云数据帧号	4	[0-0xffffffff]	M	消息编号
秒级时间戳	4		M	设备当前时间, 格式同表 2 中的秒级时间戳
微秒级时间戳	4		M	设备当前时间, 格式同表 2 中的微秒级时间戳

设备原点经度	4	[-1800000000-1800000000]	M	分辨率 $1e-7^{\circ}$ ，东经为正，西经为负
设备原点纬度	4	[-9000000000-9000000000]	M	分辨率 $1e-7^{\circ}$ ，北纬为正，南纬为负
设备角度	2	[0-359]	M	y 轴与正北方的夹角 (0-359° 正北为 0)
交通参与者数量	2	[0-65535]	M	激光雷达及毫米波雷达识别的交通参与者数量 N,
交通参与者 1			M	交通参与者信息内容见表 41 所示
... ..				
交通参与者 N			M	交通参与者信息内容见表 41 所示
预留	4		C	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 03（主动上报）				

#### 6.4.2.3 交通参与者信息内容

交通参与者信息内容见表41所示。

表 41 交通参与者信息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
ID	2	[0-65535]	M	目标 ID
类型	1	[0-N]	M	交通参与者类型： 0 — 未知 1 — 汽车 2 — 卡车、货车 3 — 大巴车 4 — 行人 5 — 自行车 6 — 摩托车/电动车 7 — 中巴车
置信度	1	[0-100]	M	交通参与者的置信度，单位%
预留	2		C	预留，默认填写 0x00
坐标符号标识	1		M	bit0 — X 轴符号位：0 表示有符号，1 表示无符号； bit1 — Y 轴符号位：0 表示有符号，1 表示无符号； bit2 — Z 轴符号位：0 表示有符号，1 表示无符号。
预留	1		C	预留，默认填写 0x00
经度	4	[-1800000000-1800000000]	M	分辨率 $1e-7^{\circ}$ ，东经为正，西经为负。
纬度	4	[-9000000000-9000000000]	M	分辨率 $1e-7^{\circ}$ ，北纬为正，南纬为负。
海拔	2	[-32768-32767]	M	单位 cm
速度	2	[0-65535]	M	cm/s
航向角	2	[0-359]	M	正北方向顺时针夹角，0~360 度。
长度	2	[0-65535]	M	单位 cm
宽度	2	[0-65535]	M	单位 cm

高度	2	[0-65535]	M	单位 cm
X 轴坐标	2	[-32768-32767]	M	基于路侧雷达为原点直角坐标系位置, 单位 cm。
Y 轴坐标	2	[-32768-32767]	M	基于路侧雷达为原点直角坐标系位置, 单位 cm。
Z 轴坐标	2	[-32768-32767]	M	基于路侧雷达为原点直角坐标系位置, 单位 cm。
预留	2		C	预留, 默认填写 0x00

### 6.4.3. 交通事件数据

#### 6.4.3.1 概述

激光雷达点云数据经过边缘计算节点处理, 可主动监测交通异常事件, 并按照配置频率向外部设备或系统推送交通事件数据。交通异常事件类型分类及说明见附录B。

#### 6.4.3.2 交通事件数据上报的消息内容

交通事件数据上报的消息内容见表42所示。

表 42 交通事件数据上报消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa2	M	交通事件数据
子命令号	1	0x31	M	默认
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
秒级时间戳	4		M	设备当前时间, 格式同表 2 中的秒级时间戳
微秒级时间戳	4		M	设备当前时间, 格式同表 2 中的微秒级时间戳
异常事件数量	2	[0-65535]	M	统计周期内的事件个数
预留	2		C	预留, 默认填写 0x00
事件 1			M	交通事件信息内容见表 43
... ..				
事件 N			M	交通事件信息内容见表 43
预留	4		C	预留, 默认填写 0x00
注: 数据帧首部请求类型为 03 (主动上报)				

#### 6.4.3.3 交通事件信息内容

交通事件信息内容见表43所示。

表 43 交通事件信息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
事件 ID	2	[0-65535]	M	事件 ID
事件类型	2	[1-22]	M	参考附录 C
所属基站	2	[0-65535]	M	基站根据场景做顺序编号
预留	22		C	预留, 不同事件类型所包含的事件信息

车道编号	2	[0-65535]	M	<b>交叉口道路:</b> 以车道位置+车道驶入驶出+车道号方式编号。 车道位置: 路口与正北顺时针夹角最小的位置为 1, 并按照顺时针方向依次给剩余车道位置排序。 车道驶入驶出: 驶出路口方向为 0, 驶入路口方向为 1。 车道号: 按照顺时针方向为每条车道依次排序。 <b>单向车道:</b> 沿行车方向, 从左至右依次增到, 从 1 开始。
车道方向	2	[0-359]	C	正北方向顺时针夹角, 0~360 度
车道线方向	1	[0-5]	M	0—直行 1—左转 2—右转 3—直左 4—直右 5—未识别
车道类型	1	[1-3]	M	1—机动车道 2—非机动车道 3—应急车道
事件涉及目标数量	2	[0-65535]	M	目标数量 N, N 为偶数
目标 1-ID	2	[0-65535]	M	目标 1 的 ID 号
... ..				
目标 N-ID	2	[0-65535]	M	目标 N 的 ID 号, 实际数量为 N-1 时, 填充目标 N-1 的 ID 号
事件位置经度	4	[-1800000000-180000000]	M	分辨率 1e-7°, 东经为正, 西经为负。
事件位置纬度	4	[-900000000-90000000]	M	分辨率 1e-7°, 北纬为正, 南纬为负。
异常事件秒级时间戳	4	[0-0xffffffff]	M	事件开始的时间, 格式同表 2 中的秒级时间戳
异常事件微秒级时间戳	4	[0-0xffffffff]	M	事件开始的时间, 格式同表 2 中的微秒级时间戳
异常事件持续时间	2	[0-0xffff]	M	该事件累积持续的时间, 单位秒。
预留	2		C	预留, 默认填写 0x00

#### 6.4.4. 交通流数据

##### 6.4.4.1. 交通流瞬时数据

###### 6.4.4.1.1 概述

激光雷达点云数据经过边缘计算节点处理, 可按照配置频率主动向外部设备或系统推送交通流瞬时数据。交通流瞬时数据包括: 当前排队长度、空间占有率、车头间距、车道限速、车道车辆数等信息。

## 6.4.4.1.2 交通流瞬时数据上报的消息内容

交通流瞬时数据上报的消息内容见表44所示。

表 44 交通流瞬时数据上报消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa2	M	交通流瞬时数据
子命令号	1	0x41	M	默认
命令参数	2	0x0000	M	00 00
车道数量	4	[0-65535]	M	车道数量, N
车道 1			M	车道车流瞬时信息内容见表 45
... ..				
车道 N			M	车道车流瞬时信息内容见表 45
预留	4		C	预留, 默认填写 0x00
注: 数据帧首部请求类型为 03 (主动上报)				

## 6.4.4.1.3 车道车流瞬时信息内容

车道车流瞬时信息内容见表45所示。

表 45 车道车流瞬时信息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
车道编号	2	[0-65535]	M	<b>交叉口道路:</b> 以车道位置+车道驶入驶出+车道号方式编号。 车道位置: 路口与正北顺时针夹角最小的位置为 1, 并按照顺时针方向依次给剩余车道位置排序。 车道驶入驶出: 驶出路口方向为 0, 驶入路口方向为 1。 车道号: 按照顺时针方向为每条车道依次排序。 <b>单向车道:</b> 沿行车方向, 从左至右依次增到, 从 1 开始。
车道方向	2	[0-359]	M	正北方向顺时针夹角, 0~359 度
车道线方向	1	[0-5]	M	0—直行 1—左转 2—右转 3—直左 4—直右 5—未识别
车道类型	1	[1-3]	M	1—机动车道 2—非机动车道 3—应急车道

平均速度	1	[0-255]	M	单位 Km/h, 当前车道的瞬时平均速度
车道限速	1	[0-255]	M	单位 km/h
预留	2		C	预留, 默认填写 0x00
车头平均间距	2	[0-65535]	M	当前车道的所有相邻车辆的车头之间距离的平均值, 单位 m, 全域车道平均车头间距默认 1000m
排队长度	4	[0-0xffffffff]	M	车道排队长度, 单位 cm
空间占有率	4	[0-0xffffffff]	M	车占用的长度/当前车道的长度, 单位 0.01%
机动车车辆数	2	[0-65535]	M	车道内的车辆总数
汽车总数	2	[0-65535]	M	车道内的汽车总数
卡车、货车总数	2	[0-65535]	M	车道内的卡车、货车总数
大巴车数	2	[0-65535]	M	车道内的大巴车总数
中巴车数	2	[0-65535]	M	车道内的中巴车总数
罐车数	2	[0-65535]	M	车道内的罐车总数
行人数	2	[0-65535]	M	车道内行人总数
非机动车数	2	[0-65535]	M	车道内非机动车总数
预留	12		C	预留, 默认填写 0x00

#### 6.4.4.2. 交通流统计数据

##### 6.4.4.2.1 概述

激光雷达点云数据经过边缘计算节点处理, 可按配置频率主动向外部设备或系统推送交通流量统计数据。交通流量统计数据包括: 拥堵状况 (畅通、拥堵、严重拥堵)、总车流量、时间占有率 (每条车道上统计时间段内存在车的时间/统计时长)、按不同车型统计车流量 (小型车辆、卡车、大巴、摩托/电动车... )。

##### 6.4.4.2.2 交通流量统计数据上报的消息内容

交通流量统计数据上报的消息内容见表46所示。

表 46 交通流量统计数据上报消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa2	M	交通流量统计数据
子指令号	1	0x42	M	默认
命令参数	2	0x0000	M	00 00
统计开始秒级时间戳	4	[0-0xffffffff]	M	UTC 时间戳, 格式同表 2 中的秒级时间戳
统计开始微秒级时间戳	4	[0-0xffffffff]		UTC 时间戳, 格式同表 2 中的微秒级时间戳
统计截止秒级时间戳	4	[0-0xffffffff]	M	UTC 时间戳, 格式同表 2 中的秒级时间戳
统计截止微秒级时间戳	4	[0-0xffffffff]	M	UTC 时间戳, 格式同表 2 中的微秒级时间戳
车道数量	2	[0-65535]	M	

预留	2		M	预留，默认填写 0x00
车道 1			M	车道车流统计信息内容见表 47。
... ..				
车道 N			M	车道车流统计信息内容见表 47。
预留	4		C	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 03（主动上报）				

#### 6.4.4.2.3 车道车流统计信息

车道车流统计信息见表47所示。

表 47 车道车流统计信息

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
车道编号	2	[0-65535]	M	<b>交叉口道路：</b> 以车道位置+车道驶入驶出+车道号方式编号。 <b>车道位置：</b> 路口与正北顺时针夹角最小的位置为 1，并按照顺时针方向依次将剩余车道位置排序。 <b>车道驶入驶出：</b> 驶出路口方向为 0，驶入路口方向为 1。 <b>车道号：</b> 按照顺时针方向为每条车道依次排序。 <b>单向车道：</b> 沿行车方向，从左至右依次增到，从 1 开始。
车道方向	2	[0-359]	M	正北方向顺时针夹角，0~360 度。
车道线方向	1	[0-5]	M	0—直行 1—左转 2—右转 3—直左 4—直右 5—未识别
车道类型	1	[1-3]	M	1—机动车道 2—非机动车道 3—应急车道
车道限速	2	[0-65535]	M	单位 km/h
基站数量	4	[0-65535]	M	
基站 1 信息			M	基站信息内容见表 48。
...				
基站 N 信息			M	基站信息内容见表 48。
跟车百分比	1	[0-255]	M	
时间占有率	1	[0-255]	M	
平均车头间距	2	[0-65535]	M	单位米
预留	2	[0-65535]	M	其它待定统计信息。
车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的车辆数。



汽车车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内, 某条公路点上所通过的汽车车辆数。
卡车、货车车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内, 某条公路点上所通过的卡车、货车。
大巴车车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内, 某条公路点上所通过的大巴车。
中巴车车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内, 某条公路点上所通过的中巴车。
罐车车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内, 某条公路点上所通过的罐车。
两轮车车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内, 某条公路点上所通过的两轮车。
其他预留	20	0x00	C	预留其它类型车辆车流量统计。
汽车平均地点速度	1	[0-255]	M	统计时间内, 某条公路点上所通过的汽车车辆的平均速度, 单位 km/h。
卡车/货车平均地点速度	1	[0-255]	M	统计时间内, 某条公路点上所通过的卡车、货车的平均速度, 单位 km/h。
大巴车平均地点速度	1	[0-255]	M	统计时间内, 某条公路点上所通过的大巴车的平均速度, 单位 km/h。
中巴车平均地点速度	1	[0-255]	M	统计时间内, 某条公路点上所通过的中巴车的平均速度, 单位 km/h。
罐车平均地点速度	1	[0-255]	M	统计时间内, 某条公路点上所通过的罐车的平均速度, 单位 km/h。
两轮车平均速度	1	[0-255]	M	统计时间内, 某条公路点上所通过的两轮车的平均速度, 单位 km/h。
预留	10		C	预留, 默认填写 0x00

#### 6.4.4.2.4 基站信息内容

基站信息内容见表48所示。

表 48 基站信息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
基站编号	2	[0-65535]	M	区域内基站的编号
拥堵状况	1	[1-4]	M	1—畅通 2—轻度拥堵 3—重度拥堵 4—严重拥堵
预留	1		0	预留, 默认填写 0x00

#### 6.5. 数据帧内容：故障诊断

##### 6.5.1. 设备自身故障

此部分应由设备异常状态来表示, 根据数据状态内容判断路侧激光雷达是否异常。

##### 6.5.1.1. 设备运行状态查询请求

外部设备或系统向路侧激光雷达发送设备运行状态查询请求的消息内容见表 49 所示。

表 49 设备运行状态请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa3	M	故障诊断
子命令号	1	0x11	M	设备运行状态
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
信息内容	4		M	若无特殊说明，取默认值 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

### 6.5.1.2. 设备运行状态查询应答

设备运行状态查询应答消息内容见表 50。

表 50 设备运行状态查询应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa3	M	配置设备时间同步。
子命令号	1	0x11	M	配置设备时间来源。
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数。
程序状态	1	(0, 1, 2)	M	程序状态： 0-正常，1-程序无效，2-程序加载失败。
陀螺仪状态	1	(0, 1)	M	陀螺仪状态： 0-正常，1-异常。
预留	1		M	预留，默认填写 0x00
温湿度传感器状态	1	(0, 1)	M	温湿度传感器状态： 0-正常，1-异常。
无线通信状态	1	(0, 1)	M	无线通信状态： 0-通信建立成功，1-通信没有建立。
顶板参数状态	1	(0, 1)	M	顶板参数状态： 0-参数配置成功，1-参数配置失败。
底板参数状态	1	(0, 1)	M	底板参数状态： 0-参数配置成功，1-参数配置失败。
顶板工作状态	1		M	顶板工作状态： Bit0-发光线束状态 Bit1-接收线束状态 Bit2-计时状态 Bit3-零点状态。 BitN: 0-成功，1-失败。
底板工作状态	1		M	底板工作状态： Bit0-无线供电状态 Bit1-电机温度传感器状态 Bit2-码盘状态。 BitN: 0-成功，1-失败。
预留	7		C	预留，默认填写 0x00
接收偏压 温	2		M	实际接收偏压温度值*100，单位℃

度				
电机温度	2		M	实际电机温度值*100，单位℃
湿度	2		M	实际湿度*100
气压	2		M	实际气压*100，单位 kPa
预留	8		C	预留，默认填写 0x00
加热状态	1	(0, 1)	M	加热状态： 0-正常，1-异常。
电机使能状态	1	(0, 1)	M	电机使能状态： 0-正常，1-异常。
电机转速状态	1	(0, 1)	M	电机转速状态： 0-正常，1-异常。
累加数状态	1	(0, 1)	M	累加数状态： 0-正常，1-异常。
预留	12		C	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

7. 数据接口测试方法

7.1. 概述

路侧激光雷达负责将感知数据、性能数据、故障信息等上传至外部设备或系统，并对外部设备或系统的一系列管理维护操作（如查询、配置、重启等）产生具体行为或者响应。

7.2. 测试系统架构

路侧激光雷达与测试系统的架构见图3。

测试系统通过发送指令控制路侧激光雷达执行某个操作，路侧激光雷达将执行操作后的信息反馈给测试系统，由测试系统对反馈信息的格式及真实性进行判断。

测试流程按照7.2.1和7.2.2要求进行，具体项目及测试流程对应关系按照附录D规定。

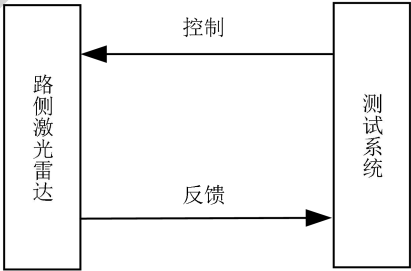


图 2 测试系统架构

7.2.1 信息查询、配置测试

- 7.2.1.1. 测试项目为路侧激光雷达设备查询、配置功能。
- 7.2.1.2 测试目的：验证路侧激光雷达设备是否符合第 6 章中信息查询、设置功能要求。
- 7.2.1.3 预置条件如下：
  - a) 路侧激光雷达设备已加电启动；

- b) 路侧激光雷达设备与外部设备或系统之间应通过网络通讯;
- c) 外部设备或系统开启接收路侧激光雷达设备数据的网络端口。

#### 7.2.1.4 测试步骤如下:

- a) 步骤 1, 外部设备或系统按照协议格式规定, 向路侧激光雷达发送查询、配置请求帧;
- b) 步骤 2, 外部设备或系统等待接收路侧激光雷达是否返回结果以及结果格式的准确性;
- c) 步骤 3, 验证路侧激光雷达返回的查询、配置回复的数据格式是否合法;
- d) 步骤 4, 验证路侧激光雷达返回的查询、配置回复的数据内容是否合法。

#### 7.2.1.5 预期结果如下:

- 法：
- a) 步骤 2 中，外部设备或系统可接收到路侧激光雷达返回的查询、配置回复帧；
  - b) 步骤 3 中，外部设备或系统接收到的路侧激光雷达返回的查询、配置回复帧格式符合
  - c) 步骤 4 中，外部设备或系统接收到的路侧激光雷达返回的查询、配置回复帧内容符合。

### 7.2.2 数据上报测试流程

7.2.1.2. 测试项目为路侧激光雷达设备数据上报功能。

#### 7.2.2.2 测试目的为验证路侧激光雷达设备是否符合第 6 章中数据上报功能。

### 7.2.2.3 预置条件如下:

- a) 路侧激光雷达设备已加电启动;
- b) 路侧激光雷达设备与外部设备或系统之间应通过网络通讯;
- c) 外部设备或系统开启接收路侧激光雷达设备数据的网络端口。

#### 7.2.2.4 测试步骤如下:

- a) 步骤 1, 确保路侧激光雷达准备好发送数据上报帧;
- b) 步骤 2, 外部设备或系统等待接收路侧激光雷达是否上传数据上报帧, 以及数据上报帧的准确性;
- c) 步骤 3, 验证路侧激光雷达上报的数据上报帧的数据格式是否合法;
- d) 步骤 4, 验证路侧激光雷达上报的数据上报帧的数据内容是否合法。

#### 7.2.2.5 预期结果如下:

- a) 步骤 2 中, 外部设备或系统可接收到路侧激光雷达上报的数据上报帧;
- b) 步骤 3 中, 外部设备或系统接收到的路侧激光雷达上报的数据上报帧格式合法;
- c) 步骤 4 中, 外部设备或系统接收到的路侧激光雷达上报的数据上报帧内容合法。

### 7.3. 设备管理示例

### 7.3.1. 设备注册

#### 7.3.1.1. 请求内容

示例帧内容:

[illegible]



eeee	帧尾	固定值
------	----	-----

#### 7.3.1.2. 应答内容

示例帧内容:

```
ffaa2000c3fcce6000000000000020100000000000000000000a01100000100000000000eeee
```

设备注册应答数据示例帧解析见表 52。

表 52 设备注册应答数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2000	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 16241778590000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
02	帧类型	02-应答
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a011	主命令+子命令	
0000	参数	
01	注册结果	成功
000000	预留	3 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

### 7.3.2. 设备心跳

#### 7.3.2.1. 请求内容

示例帧内容:

```
ffaa4400c3fcce60000000000001010000000000000000a0210000373332787878787878  
78787878783031000000000000000000000000000000000000000000000000000000eeee
```

设备心跳请求示例帧解析见表 53。

表 53 设备心跳请求示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
4400	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度

c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
01	帧类型	01-请求
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a021	主命令号+子命令号	
0000	命令参数	
373332787878787878787878787878783031000000000000000000000000000000000000	设备 ID	732xxxxxxxxxx01
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

#### 7.3.2.2. 应答内容

示例帧内容:

```
ffaa2000c3fcce600000000000002010000000000000000a0210000000000000000eeee
```

设备心跳应答示例帧解析见表 54。

表 54 设备心跳应答示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2000	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
02	帧类型	02-应答
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a021	主命令+子命令	
0000	参数	
00000000	回复内容	4 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

### 7.3.3. 设备参数信息





	间戳	1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
02	帧类型	02-应答
01	协议版本	协议版本 01 版本
000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a031	主命令+子命令	
0000	参数	
3733327878787878787878787878783031 00000000000000000000000000000000 0000000000000000	设备 ID	732xxxxxxxxxx01
8bbe590753825546540d79f000000000 00000000	设备厂商名称	设备厂商名称
574c522d3733324c0000000000000000 00000000	设备型号	WLR-732L
574c522d4d3733322d303030312d3230 3230313132330000	程序版本	WLR-M732-0001-20201123
00000000000000000000000000000000 00000000000000000000000000000000 00000000000000000000000000000000 00000000000000000000000000000000 00000000000000000000000000000000 0000000000000000	预留	88 个字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

#### 7.3.3.2. 网络参数信息

#### 7.3.3.2.1. 请求内容

示例帧内容:

```
ffaa2000c3fcce600000000000001010000000000000000a03200000000000000eeee
```

网络参数查询请求数据示例帧解析见表 57 所示。

表 57 网络参数查询请求数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2000	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcc60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验

01	帧类型	01-请求
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节, 默认值
a032	主命令+子命令	
0000	参数	
00000000	内容	4 字节, 默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

### 7.3.3.2.2. 应答内容

示例帧内容:

ffaa9400c3fcce600000000000002010000000000000000a032000001000000c0a80002ffffff0  
0c0a8000188138913c0a80003ffffffffffffffff00000000fe80000000000000000000000000  
1fe80000000000000000000000000000a20000000000000000000000000000aff020000000000  
00000000000000001f8b568903bb0000000000000000000000000000eeee

网络参数查询请求数据示例帧解析见表 58 所示。

表 58 网络参数查询应答数据帧示例解析

帧字段	含义	说明
ffaa	帧头	固定值
9400	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间, 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
02	帧类型	02-应答
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节, 默认值
a032	主命令号+子命令号	
0000	命令参数	
01	当前使用模式	01-当前使用 IPV4 模式;
000000	预留	
c0a80002	IPV4-IP	IPV4-IP: 192.168.0.2
ffffff00	IPV4-子网掩码	IPV4-子网掩码: 255.255.255.0
c0a80001	IPV4-网关	IPV4-网关: 192.168.0.1
8813	本地端口号	本地端口号: 5000
8913	目的端口号	目的端口号: 5001
c0a80003	IPV4-目的 IP	IPV4-目的 IP: 192.168.0.3
ffffffffffffffffffffff 00000000	IPV6-子网掩码	IPV6 子网掩码: ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:00

		00:0000。
fe80000000000000000000000000000001	IPv6-网关	IPv6 网关地址： FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001。
fe8000000000000000000000000000000a	IPv6-LLA 地址	IPv6-LLA 地址： FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。
200000000000000000000000000000000a	IPv6-GUA 地址	IPv6-GUA 地址： 2000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。
ff02000000000000000000000000000001	IPv6-目标 IP 地址	IPv6-目标 IP： ff02:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001。
f8b568903bb0	MAC 地址	f8-b5-68-90-3b-b0
00000000000000000000000000000000	预留	10 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

#### 7.3.3.3. 扫描频率信息

#### 7.3.3.3.1. 请求内容

示例帧内容:

```
ffaa2c00c3fcca60000000000001010000000000000000a033000000000000000000000000000000  
0000000000000000eeee
```

扫描频率查询请求数据示例帧解析如下表 59 所示。

表 59 扫描频率查询请求数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2c00	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
01	帧类型	01-请求
01	协议版本	协议版本 01 版本
000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a033	主命令+子命令	
0000	参数	
00000000	内容	4 字节，默认为 00 00 00 00

000000000000000000000000	预留	12 个字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

#### 7.3.3.3.2. 应答内容

示例帧内容:

```
ffaa2c00c3fccc60000000000002010000000000000000a033000001000000000000000000  
0000000000000000eeee
```

扫描频率查询应答数据示例帧解析见表 60。

表 60 扫描频率查询应答数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2c00	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
02	帧类型	02-应答
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a033	主命令+子命令	
0000	参数	
01	内容	0.2° / 10 Hz
000000000000000000000000 000000	预留	15 个字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

#### 7.3.3.4. 角度分布信息

#### 7.3.3.4.1. 请求内容

示例帧内容:

```
ffaa2000c3fccc60000000000000101000000000000000000a0340000000000000000eeee
```

角度分布信息查询请求数据示例帧解析如下表 61 所示。

表 61 角度分布信息查询请求数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值

2000	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
01	帧类型	01-请求
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a034	主命令+子命令	
0000	参数	
00000000	内容	4 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

#### 7.3.3.4.2. 应答内容

示例帧内容:

[illegible]

角度分布信息查询应答数据示例帧解析如下表 62 所示。

表 62 角度分布信息查询应答数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
ec00	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
02	帧类型	02-应答
01	协议版本	协议版本 01 版本
000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a034	主命令+子命令	
0000	参数	
2000	激光雷达总线数	总线数 32
0000	预留	
0000000044fdffff94fbffff	垂直角度信息	4*32 字节, 垂直角度:

8ff8ffff09f7ffff02f4ffff 4ff2ffff39effffb6edffff 73eaffff0be9ffffb6e5ffff 8ae4ffff2eelffffd8dfffff 72dcffffd8dcfffaed4ffff fad1ffffccffff52caffff 16c5ffff9dc2ffff5fbdffff 58b7ffffdbb1ffff18a7ffff b2a1ffffac93ffffd88ffff 4d7cffff7872ffff		0, -700/1000, -1132/1000, . ..., -36232/1000
a00f0000a00f0000a00f0000 a00f0000a00f0000a00f0000 a00f0000a00f0000a00f0000 a00f0000a00f0000a00f0000 a00f0000a00f0000a00f0000 a00f0000	水平角度信息	2*32 字节, 水平角度: 4000/1000, ..., 4000/1000
000000000000000000000000	预留	12 字节, 默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

7.3.4. 设备状态信息

7.3.4.1. 设备数据状态

示例帧内容：  
ffaa2000c3fcee600000000000003010000000000000000a0410000000000000000eeee  
设备数据状态上报示例帧解析如下表 63 所示。

表 63 设备数据状态上报数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2000	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcee60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
03	帧类型	03-主动上报
01	协议版本	协议版本 01 版本
000000000000000000	预留	9 字节, 默认值
a041	主命令+子命令	
0000	参数	
00000000	数据状态	00000000 ( Bit0-分布正常、 Bit1-强度正常、

		Bit2-无晃动、 Bit3-无水雾、 Bit4-不缺帧)
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

7.3.5. 设备重启

7.3.5.1. 请求内容

示例帧内容：  
ffaa2000c3fcce600000000000001010000000000000000a05100000000000000eeee  
设备重启请求数据示例帧解析见表 64 所示。

表 64 设备重启请求数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2000	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
01	帧类型	01-请求
01	协议版本	协议版本 01 版本
000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a051	主命令+子命令	
0000	参数	
00000000	内容	4 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

7.3.5.2. 应答内容

示例帧内容：  
ffaa2000c3fcce600000000000002010000000000000000a0510000010000000000eeee  
设备重启应答数据示例帧解析见表 65 所示。

表 65 设备重启应答数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2000	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内

		容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06 -20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
02	帧类型	02-应答
01	协议版本	协议版本 01 版本
000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a051	主命令+子命令	
0000	参数	
01	重启就绪状态	01-准备就绪
000000	预留	3 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

7.4. 配置管理示例

7.4.1. 广播恢复网络出厂参数

7.4.1.1. 请求内容

示例帧内容：

ffaa2c00c3fcce600000000000001010000000000000000a1110000f8b5689000fa00000  
00000000000000000000eeee

广播恢复网络出厂参数请求数据示例帧解析见表 66 所示。

表 66 广播恢复网络出厂参数请求数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2c00	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内 容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06 -20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
01	帧类型	01-请求
01	协议版本	协议版本 01 版本
000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a111	主命令+子命令	
0000	参数	
f8b5689000fa	MAC 地址	f8-b5-68-90-00-fa
000000000000000000	预留	10 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值



#### 7.4.1.2. 应答内容

示例帧内容:

```
ffaa2c00c3fce60000000000002010000000000000000a110000000000000000000  
00000000000000000000eeee
```

广播恢复网络出厂参数应答数据示例帧解析见表 67 所示。

表 67 广播恢复网络出厂参数应答数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2c00	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fccce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
02	帧类型	02-应答
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a111	主命令+子命令	
0000	参数	
00	结果	成功
000000000000000000000000 000000	预留	15 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

#### 7.4.2. 配置网络参数

#### 7.4.2.1. 请求内容

示例帧内容:

```
f0c0a8020105db90bc0a80258ffffffffffffffffff0fe8000000000000000000000000  
01fe800000000000000000000000000000a234500000000000000000000000afe80000000  
00000000000000000000c000000000000000000000000000eece
```

配置网络参数请求数据示例帧解析见表 68 所示。

表 68 配置网络参数请求数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
9000	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容

		总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
01	帧类型	01-请求
01	协议版本	协议版本 01 版本
000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a121	主命令+子命令	
0000	参数	
01	当前使用模式	1-当前使用 IPV4 模式
000000	预留	3 字节，默认值
c0a80256	IPV4-IP	IPV4-IP: 192.168.2.86
ffffff00	IPV4-子网掩码	IPV4-子网掩码: 255.255.255.0
c0a80201	IPV4-网关	IPV4-网关: 192.168.2.1
050d	IPV4-本地端口号	IPV4-本地端口号: 3333
b90b	IPV4-目的端口号	IPV4-目的端口号: 3001
c0a80258	IPV4-目的 IP	IPV4-目的 IP: 192.168.2.88
ffffffffffffffffffff ffffff00	IPV6-子网掩码	ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ff ff:ffff:ff00
fe800000000000000000 00000001	IPV6-网关	fe80:0000:0000:0000:00 00:0000:0001
fe800000000000000000 0000000a	IPV6-LLA 地址	fe80:0000:0000:0000:00 00:0000:000a
23450000000000000000 0000000a	IPV6-GUA 地址	2345:0000:0000:0000:00 00:0000:000a
fe800000000000000000 0000000c	IPV6-目标地址	fe80:0000:0000:0000:00 00:0000:000c
00000000000000000000	预留	12 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

7.4.2.2. 应答内容

示例帧内容：

ffaa2000c3fcce600000000000002010000000000000000a1210000010000000000eeee

配置网络参数应答数据示例帧解析见表 69 所示。

表 69 配置网络参数应答数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2000	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间，

		1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
02	帧类型	02-应答
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	，默认值
a121	主命令+子命令	
0000	参数	
01	执行结果	1-配置成功
000000	预留	3 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

### 7.4.3. 配置扫描频率信息

#### 7.4.3.1. 请求内容

示例帧内容:

```
ffaa2c00c3fccc60000000000001010000000000000000a1310000010000000000000000  
00000000000000000000eeee
```

配置扫描频率信息请求数据示例帧解析见表 70 所示。

表 70 配置扫描频率信息请求数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2c00	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
01	帧类型	01-请求
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a131	主命令+子命令	
0000	参数	
01	内容	0.2° /10Hz
000000000000000000000000 000000	预留	15 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

#### 7.4.3.2. 应答内容

示例帧内容:

```
ffaa2c00c3fccc60000000000002010000000000000000a1310000010000000000000000  
00000000000000000000eeee
```

配置扫描频率信息应答数据示例帧解析见表 71 所示。

表 71 配置扫描频率信息应答数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2c00	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
02	帧类型	02-应答
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a131	主命令+子命令	
0000	参数	
01	结果	成功
00000000000000000000000000000000	预留	15 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

#### 7.4.4. 配置数据上报频率

#### 7.4.4.1. 请求内容

示例帧内容:

```
ffaa2000c3fcce60000000000000101000000000000000000a1510000050505000000eeee
```

配置数据上报频率信息请求数据示例帧解析见表 72 所示。

表 72 配置数据上报频率信息请求数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2000	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
01	帧类型	01-请求

01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a151	主命令+子命令	
0000	参数	
05	交通参与者感知数据上报频率	上报频率 5Hz
05	交通事件数据上报频率	上报频率 5Hz
05	交通流量数据上报频率	上报频率 5Hz
00	预留	1 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

#### 7.4.4.2. 应答内容

示例帧内容：  
ffaa2000c3fcce600000000000002010000000000000000a1510000010000000000eeee  
配置数据上报频率信息应答数据示例帧解析见表 73 所示。

表 73 配置数据上报频率信息应答数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2000	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
02	帧类型	02-应答
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a151	主命令+子命令	
0000	参数	
01	结果	成功
000000	预留	3 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

#### 7.5. 数据管理示例

##### 7.5.1. 交通参与者感知数据

示例帧内容：  
ffaa6000c3fcce600000000000003010000000000000000a2210000000000055000000c3fcc

e6000000000d40350451775df17000001007a7c04000000070041eb4f456e59df17000068005a014  
5004300b7002d0d230fe901000000000000eeee

交通参与者感知数据示例帧解析见表 74 所示。

表 74 交通参与者感知数据上报数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
6000	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息 内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021- 06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
03	帧类型	03-主动上报
01	协议版本	协议版本 01 版本
000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a221	主命令+子命令	
0000	参数	
00000000	预留	4 字节，默认值
55000000	点云数据帧号	85
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021- 06-20 16:30:59 000
d4035045	设备原点经度	116.2871764°
1775df17	设备原点纬度	40.0520471°
0000	激光器角度	Y 轴与正北方向夹角 0 度角
0100	交通参与者数量	1
7a7c	目标 ID	31866
04	类型	行人
00	置信度	0
0000	预留	
07	坐标符号标识	X 轴-无符号;Y 轴-无符号; Z 轴-无符号
00	预留	
41eb4f45	目标经度	116.2865473°
6e59df17	目标纬度	40.0513390°
0000	海拔	0cm
6800	速度	104cm/s
5a01	航向角	346°
4500	长	69cm
4300	宽	67cm
b700	高	183cm
2d0d	X 轴	3373cm

230f	Y 轴	3875cm
e901	Z 轴	489cm
00000000	预留	4 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

### 7.5.2. 交通事件数据

示例帧内容:

[illegible]

交通事件数据示例帧解析见表 75 所示。

表 75 交通事件数据上报数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
6800	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
03	帧类型	03-主动上传
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a231	主命令+子命令	
0000	命令参数	
0000	预留	
c3fcce60 00000000	设备当前时间	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
0100	异常事件数量	1
0000	预留	
01a0	事件 ID	40961
0600	事件类型	机动车超速
0100	所属基站	1 号基站
0000000000000000000000 000000000000000000000000	预留	22 字节，默认值
0100	车道编号	1 号车道
0000	车道方向	0°
00	车道线方向	直行
01	车道类型	机动车道

0200	事件涉及目标数量	2 个交通参与者
0a00	目标 1--ID	目标编号为 10
0b00	目标 2--ID	目标编号为 11
41eb4f45	事件位置经度	116. 2871764
6e59df17	事件位置纬度	40. 0513390
c8fdce60 00000000	异常事件开始秒级时间戳+异常事件开始微秒级时间戳	1624178120000000, 2021-06-20 16:35:20 000
2c01	异常事件持续时间	异常事件持续时间 300 秒
0000	预留	
00000000	预留	
0000	校验位	00 00
eeee	帧尾	固定值

7.5.3. 交通流数据

7.5.3.1. 交通流瞬时数据

示例帧内容：  
ffaa5400c3fcce600000000000003010000000000000000a2410000010065000000000120  
280000a08601006400c00f000084007b00640010000700000000000000000000000000000000  
00000000000000000000eeee  
交通流瞬时数据示例帧解析见表 76 所示。

表 76 交通流瞬时数据上报数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
5400	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
03	帧类型	03-主动上报
01	协议版本	协议版本 01 版本
000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a241	主命令+子命令	
0000	命令参数	
0100	车道数量	01
6500	车道编号	101
0000	车道方向	0°
00	车道线方向	直行
01	车道类型	机动车道
20	平均速度	32km/h



28	车道限速	40km/h
0000	预留	
a0860100	排队长度	1000m(100000cm)
6400	车头平均间距	100m
c00f0000	空间占有率	40.32%
8400	机动车车辆数	132
7b00	汽车总数	123
6400	卡车、货车总数	100
1000	大巴车数	16
0700	中巴车数	7
0000	罐车数	0
0000	行人数	0
0000	非机动车数	0
000000000000000000000000	预留	12 字节，默认值
00000000	预留	4 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

#### 7.5.3.2. 交通流统计数据

示例帧内容:

[illegible]

交通流统计数据示例帧解析见表 77 所示。

表 77 交通流统计数据上报数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
7c00	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容 总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
03	帧类型	03-主动上报
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a242	主命令+子命令	
0000		
3bfdce60 00000000	统计开始秒级时间戳+统计开	1624177979000000 (2021-06-20

	始微秒级时间戳	16:32:59 000)
93ffce60 00000000	统计截止秒级时间戳+统计截止微秒级时间戳	1624178579000000 (2021-06-20 16:42:59 000)
0100	车道数量	1
0000	预留	
6500	车道编号	101
0000	车道方向	0°
00	车道线方向	直行
01	车道类型	机动车道
2800	车道限速	40km/h
0100	基站数量	由 1 个基站统计
0a00	基站编号	基站的编号 10
01	拥堵状况	畅通
00	预留	
0a	跟车百分比	10%
0a	时间占有率	10%
0a00	平均车头间距	10 米
0000	预留	
0a00	车流量	10 辆
0500	汽车车流量	5 辆
0100	卡车、货车车流量	1 辆
0100	大巴车车流量	1 辆
0100	中巴车车流量	1 辆
0100	罐车车流量	1 辆
0100	两轮车车流量	1 辆
00000000000000000000 00000000000000000000	其他预留	20 字节，默认值
14	汽车平均地点速度	20km/h
14	卡车/货车平均地点速度	20km/h
14	大巴车平均地点速度	20km/h
14	中巴车平均地点速度	20km/h
14	罐车平均地点速度	20km/h
14	两轮车平均速度	20km/h
00000000000000000000	其它预留	10 字节，默认值
00000000	预留	4 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

## 7. 6. 故障诊断示例

### 7. 6. 1. 设备自身故障

#### 7. 6. 1. 1. 请求内容

示例帧内容：

ffaa2000c3fcce600000000000001010000000000000000a3110000000000000000eeee

设备自身故障请求数据示例帧解析见表 78 所示。

表 78 设备自身故障请求数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
2000	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00-不校验
01	帧类型	01-请求
01	协议版本	协议版本 01 版本
00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a311	主命令+子命令	
0000	参数	
00000000	内容	4 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

#### 7.6.1.2. 应答内容

示例帧内容：

ffaa4c00c3fcce600000000000002010000000000000000a3110000000000000000000040  
00000000000000410dd10b1608e728000000000000000000010000000000000000000000000  
0000eeee

设备自身故障应答数据示例帧解析见表 79 所示。

表 79 设备自身故障应答数据帧示例解析

帧字段	含义	备注
ffaa	帧头	固定值
4c00	帧长度	除去帧头帧尾的其它消息内容总长度
c3fcce60 00000000	秒级时间戳+微秒级时间戳	设备当前时间， 1624177859000000, 2021-06-20 16:30:59 000
00	校验类型	00：不校验
02	帧类型	02：响应
01	协议版本	协议版本 01 版本

00000000000000000000	预留	9 字节，默认值
a311	主命令+子命令	
0000	参数	
00	程序运行状态	正常
00	陀螺仪	正常
00	预留	正常
00	温湿度传感器	正常
00	无线通信	正常
00	顶板参数	正常
00	底板参数	正常
00	顶板状态	发光线束：正常、 接收线束：正常、 计时状态：正常、 零点状态：正常
04	底板状态	0100：无线供电状态： 正常、电机温度传感器状 态：正常、码盘状态：异 常
0000000000000000	预留	7 字节，默认值
410d	接收偏压温度	33.93℃
d10b	电机温度	30.25℃
1608	湿度	20.7%
e728	气压	104.71Kpa
0000000000000000	预留	8 字节，默认值
00	加热状态	正常
01	电机使能状态	异常
00	电机转速状态	正常
00	累加数状态	正常
00000000000000000000	预留	12 字节，默认值
0000	校验位	
eeee	帧尾	固定值

附 录 A  
(规范性)  
数据接口命令号信息

表A.1规定了数据接口命令号。

**表 A.1 数据接口命令号分配表**

数据接口命令号分表序号	主类	一级子类	二级子类	主命令号	子命令号
1	6.2 设备管理	6.2.1 设备注册		0xa0	0x11
2		6.2.2 设备心跳		0xa0	0x21
3		6.2.3 设备参数信息	6.2.2.1 基本信息	0xa0	0x31
4			6.2.2.2 网络参数信息	0xa0	0x32
5			6.2.2.3 扫描频率信息	0xa0	0x33
6			6.2.2.4 角度分布信息	0xa0	0x34
7		6.2.4 设备状态信息	6.2.3.1 设备数据状态	0xa0	0x41
8			6.2.3.2 设备时间同步能力和状态	0xa0	0x42
9		6.2.5 设备重启		0xa0	0x51
10	6.3 配置管理	6.3.1 广播恢复网络出厂参数		0xa1	0x11
11		6.3.2 配置网络参数		0xa1	0x21
12		6.3.3 配置扫描频率信息		0xa1	0x31
13		6.3.4 配置设备时间同步	6.3.4.1 设备同步来源配置	0xa1	0x41
14			6.3.4.2 设备时间来源配置	0xa1	0x42
15			6.3.4.3 设备时间戳配置	0xa1	0x43
16			6.3.4.4 设备帧起始时间配置	0xa1	0x44
17		6.3.5 配置数据上报频率		0xa1	0x51
18	6.4 数据管理	6.4.1 原始点云数据			
19		6.4.2 交通参与者感知数据		0xa2	0x21
20		6.4.3 交通事件数据		0xa2	0x31

21		6.4.4 交通流数据	6.4.4.1 交通流瞬时数据	0xa2	0x41
22			6.4.4.2 交通流统计数据	0xa2	0x42
23	6.5 故障诊断	6.5.1 设备自身故障		0xa3	0x11

中国智能交通产业联盟

附录 B  
(规范性)  
交通事件类型分类与描述

表B. 1规定了交通事件类型分类。

表 B. 1 交通事件类型分类与描述

交通事件类型	数据内容与描述维度
机动车违停	至少包含违停事件涉及到参与者 ID, 违停的时间段、地点
机动车/非机动车逆行	至少包含逆行事件涉及到的参与者 ID, 类型、逆行时间段、逆行车道信息
专用车道占用	至少包含事件涉及到的参与者 ID, 类型、被占用的专用道信息, 专用道占用时间段
机动车超速	至少包含事件涉及到的参与者 ID, 类型, 机动车超速行驶车道, 行驶速度, 超速行驶时间段
违法掉头/压线	至少包含事件涉及到的参与者 ID, 类型, 事件发生的时间段, 事件发生地点或车道
行人横穿马路	至少包含事件涉及到的参与者 ID, 类型, 事件发生的时间段, 事件发生地点
闯红灯	至少包含事件涉及到的参与者 ID, 类型, 事件发生的时间段, 事件发生地点
占用公交车道	至少包含事件涉及到的参与者 ID, 类型, 事件发生的时间段, 事件发生地点
抛洒物	至少包含抛洒物事件发生的时间段, 发生地点
交通事故	至少包含事件发生的时间段, 事件发生地点

附 录 C  
(规范性)  
违章类型对应违章值

表C.1规定了违章类型对应违章值。

**表 C.1 交通事件类型表**

异常类型	类型值
机动车违停	1
非机动车逆行	2
机动车逆行	3
占用专用车道	4
行人在机动车道逗留	5
机动车超速	6
非机动车超速	7
机动车慢行	8
机动车压线	9
非机动车横穿马路	10
行人横穿马路	11
机动车横穿马路	12
机动车闯红灯	13
行人闯红灯	14
占用公交车道	15
变道	16
遗洒物（车道范围内有明显抛洒物）	17
交通事故（碰撞/追尾/撞壁）	18
占用应急车道	19
隧道悬臂物（隧道弧顶有明显悬挂物）	20
行人进入隧道（非穿着反光衣人员）	21
非机动车进入隧道	22



## 附录 D

(规范性)

## 数据接口与参考测试流程映射表

表D.1规定了数据接口与参考测试流程映射信息。

表 D.1 数据接口与参考测试流程映射表

数据接口与参考测试流程映射表序号	主类	一级子类	二级子类	参考流程
1	6.2 设备管理	6.2.1 设备注册		参考 7.2.2 数据上报测试流程
2		6.2.2 设备心跳		参考 7.2.2 数据上报测试流程
3		6.2.3 设备参数信息	6.2.2.1 基本信息	参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
4			6.2.2.2 网络参数信息	参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
5			6.2.2.3 扫描频率信息	参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
6			6.2.2.4 角度分布信息	参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
7		6.2.4 设备状态信息	6.2.3.1 设备数据状态	参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
8			6.2.3.2 设备时间同步能力和状态	参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
9		6.2.5 设备重启		参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
10	6.3 配置管理	6.3.1 广播恢复网络出厂参数		参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
11		6.3.2 配置网络参数		参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
12		6.3.3 配置扫描频率信息		参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
13		6.3.4 配置设备时间同步	6.3.4.1 设备同步来源配置	参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
14			6.3.4.2 设备时间来源配置	参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程

				置测试流程
15			6.3.4.3 设备时间戳配置	参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
16			6.3.4.4 设备帧起始时间配置	参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
17		6.3.5 配置数据上报频率		参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程
18	6.4 数据管理	6.4.1 原始点云数据		参考 7.2.2 数据上报测试流程
19		6.4.2 交通参与者感知数据		参考 7.2.2 数据上报测试流程
20		6.4.3 交通事件数据		参考 7.2.2 数据上报测试流程
21		6.4.4 交通流数据	6.4.4.1 交通流瞬时数据	参考 7.2.2 数据上报测试流程
22			6.4.4.2 交通流统计数据	参考 7.2.2 数据上报测试流程
23	6.5 故障诊断	6.5.1 设备自身故障		参考 7.2.1 信息查询、配置测试流程

附录 E

(资料性)

原始点云数据参考格式

原始点云数据帧结构见图 E.1 所示。

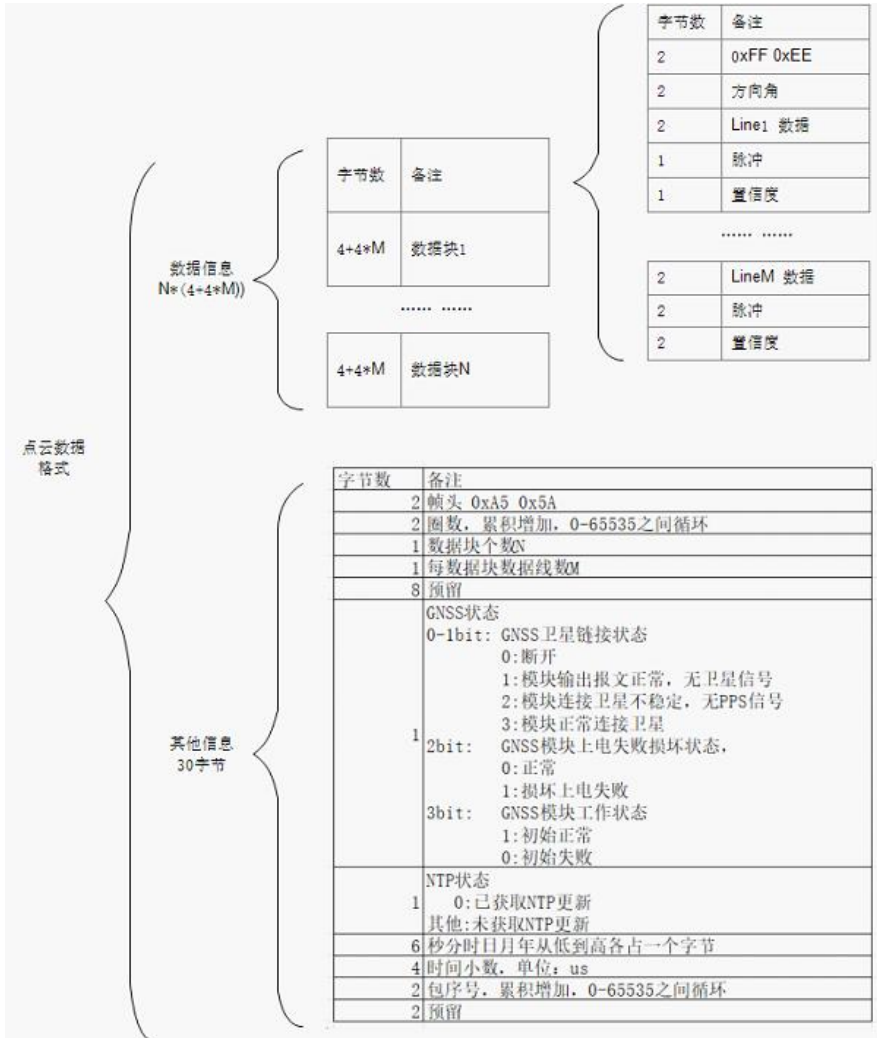


图 E.1 原始点云数据帧结构

原始点云数据上报的消息内容见表E.1。

表 E.1 原始点云数据帧消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
数据块 1	4+4*M		M	数据块信息见表 E. 2
... ..	... ..			... ..
数据块 N	4+4*M		M	数据块信息见表 E. 2
帧头	2	0xa5 0x5a	M	帧头 0xa5 0x5a
圈数	2	[0-65535]	M	圈数, 累积增加, 0-65535 之间循环
数据块个数	1	[1-255]	M	数据块个数 N

每数据块数据 线数	1	[1-255]	M	每数据块数据线数 M
预留	8	0x00	0	预留
GNSS 状态	1	[0-255]	M	GNSS 状态： 0-1bit: GNSS 卫星链接状态， 0-断开； 1-模块输出报文正常，无卫星信号； 2-模块连接卫星不稳定，无 PPS 信号； 3-模块正常连接卫星。 2bit: GNSS 模块上电失败损坏状态， 0-正常； 1-损坏上电失败。 3bit: GNSS 模块工作状态， 1-初始正常； 0-初始失败。
NTP 状态	1	[0-255]	M	NTP 状态： 0-已获取 NTP 更新； 其他-未获取 NTP 更新。
时间整数	6		M	秒分时日月年从低到高各占一个字节，年 从 2000 年开始计算，0 代表 2000 年 月、日从 1 开始，1 代表 1 月、1 日 其余从 0 开始。
时间小数	4		M	时间小数，LSW, 单位: us。
包序号	2	[0-65535]	M	包序号，累积增加，0-65535 之间循环。
预留	2	0x00 0x00	0	预留
注：数据帧首部请求类型为 03（主动上报）				

原始点云数据中数据块的信息内容见表 E.2。

表 E.2 数据块信息

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
数据块头	2	0xff 0xee	M	0xff 0xee
方向角	2	[0-35999]	M	分辨率: 0.01 度， 正北方为 0 度。
Line1 数据	2	[0-50000]	M	单位为 mm，分辨率是 4mm。 距离值= Range*4 mm 最大距离值= 50000*4 mm = 200 m
脉冲	1	[0-255]	M	脉冲
置信度	1		M	详见备注。
Line2 数据	2	[0-65535]	M	单位为 mm，分辨率是 4mm。 距离值= Range*4 mm 最大距离值= 50000*4 mm = 200 m
脉冲	1	[0-255]	M	脉冲
置信度	1		M	详见备注。
... ..				
LineM 数据	2	[0-65535]	M	单位为 mm，分辨率是 4mm。 距离值= Range*4 mm 最大距离值= 50000*4 mm = 200 m
脉冲	1	[0-255]	M	脉冲

置信度	1	[0-100]	M	详见备注。
<p>注 1：置信度信息中，0-1bit 分别对应高低阈值标志，2-33bit 对应异常代码。当出现异常代码且修正开关选择关闭时，数据部分值为 0；当出现异常代码且修正开关选择开启时，数据部分值为异常代码值。</p> <p>注2：目前已有置信度异常值包括：</p> <p>a) 4：脉宽判断，前沿值大于后沿值；</p> <p>b) 16：FPGA异常值判断，前沿值为16，后沿值为60016；</p> <p>c) 17：脉宽判断，脉宽值小于最小修正脉宽；</p> <p>d) 18：零点修正判断，计时前沿值小于零点偏移值；</p> <p>e) 20：测量距离判断，大于最大测量距离（200m）。</p>				

中国智能交通产业联盟

中国智能交通产业联盟  
标准  
智能交通 路侧激光雷达接口技术要求  
T/ITS 0173-2021

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>

2021 年 7 月第一版 2021 年 7 月第一次印刷