

# 团 体 标 准

T/ZSA 151-2023

---

## 智能交通 路侧激光雷达数据接口技术要求

Intelligent transportation system — Technical requirements for roadside lidar data interface

2023-10-10 发布

2023-10-11 实施

---

中关村标准化协会 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 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

文件由中关村标准化协会技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：中关村中交国通智能交通产业联盟、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、腾讯云计算（北京）有限责任公司、交通运输部公路科学研究院、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、焦伟赟、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 路侧激光雷达数据接口技术要求

## 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。

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. 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. 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. 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. 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。

### 3.5. 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，平均车头间距为1000m。

## 1. 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)

MAC: 媒体存取控制位址 (Media Access Control)

PTP: 精确时间同步协议 (Precision Time Synchronization Protocol) NTP

: 网络时间协议 (Network Time Protocol)

NMEA: 美国国家海洋电子协会，GPS导航设备统一的RTCM标准协议 (Network Time Protocol)

## 2. 基本要求

### 2.1. 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。

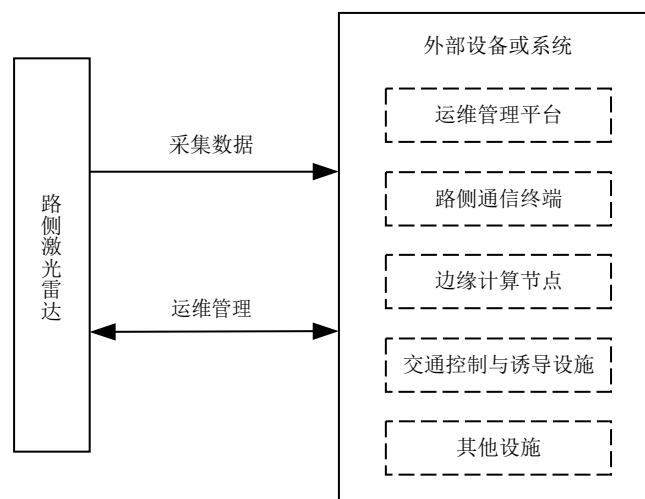


图 1 路侧激光雷达与外部设备或系统间的数据交互接口

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。

## 2.2. 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。

## 3. 数据接口技术要求

### 3.1. 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：24byte） |     |           |      |   |
|-------------------|-----|-----------|------|---|
| 名称                | 字节数 | 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：<br>00表示不校验；<br>01表示异或校验；<br>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：<br>01表示请求；<br>02表示应答；<br>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                       | 字节数 | 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 4byte 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 byte       |     |         |      |  |

### 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                          | 字节数 | 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；



h) 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；

i) 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；

j) 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。

## 3.2. 数据帧内容：设备管理

### 6.2.1. 设备注册

#### 6.2.1.1. 基本介绍和要求

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。<br>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。<br>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:<br>FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0001。。                                       |
| 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:<br>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:<br>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:<br>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              |
| 子命令号                  | 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. 基本介绍和要求

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        |
| 子命令号                | 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） |     |        |      |             |

### 6.2.1.1. 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） |     |            |      |           |

### 6.2.2. 设备参数信息

#### 6.2.2.1. 基本信息

##### 6.2.2.1.1. 基本介绍和要求

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。

##### 6.2.2.1.2. 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） |     |            |      |             |

## 6.2.2.2.1. 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。<br>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。<br>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）。 |     |        |      |  |

## 6.2.2.3. 网络参数信息

## 6.2.2.3.1. 基本介绍和要求

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。

## 6.2.2.3.2. 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） |     |        |      |                   |

## 6.2.2.3.3. 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   |
| 当前使用模式        | 1   | [1-2]                              | M    | “1”-当前使用IPV4 模式;<br>“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: FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0001。           |
| 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: FE80:0000:0000:0000:0000:0000:000A。         |
| 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: 2000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。           |
| 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: ff02:0000:0000:0000:0000:0000:0001。          |

|                     |    |  |   |               |
|---------------------|----|--|---|---------------|
|                     |    |  |   | 。             |
| 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） |    |  |   |               |

#### 6.2.2.4. 扫描频率信息

##### 6.2.2.4.1. 基本介绍和要求

路侧激光雷达应对外提供扫描频率（转速）信息。

##### 6.2.2.4.2. 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         |
| 子指令号                 | 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）。 |     |            |      |              |

##### 6.2.2.4.3. 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<br>01-0.2° /10Hz<br>02-0.3° /15Hz<br>03-0.4° /20Hz<br>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） |     |        |      |   |

#### 6.2.2.5. 角度分布信息

### 6.2.2.5.1. 基本介绍和要求

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。

### 6.2.2.5.2. 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） |     |            |      |           |

### 6.2.2.5.3. 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：<br>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。<br>预留为 0 |
| 注：数据帧首部请求类型为 03（主动上报） |     |        |      |  |

## 6.2.4.1. 设备时间同步能力和状态

## 6.2.4.1.1. 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）。 |     |        |      |                  |

## 6.2.4.1.2. 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<br>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<br>01- 支持 PPS 时钟接口                                       |



|                       |   |       |   |   |
|-----------------------|---|-------|---|---|
| NMEA                  | 1 | [0-1] | M | 00- 不支持 NMEA UTC 时间接口<br>01- 支持 NMEA UTC 时间接口                             |
| NTP                   | 1 | [0-1] | M | 00- 不支持 NTP 时间接口<br>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<br>01- 支持帧时间同步, 不可指定帧开始时间<br>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<br>01- 同步于 PTP<br>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<br>01- 来源于 PTP<br>02- 来源于 NMEA<br>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<br>00-时钟失锁<br>01- $10^{-1}$ 秒<br>02- $10^{-2}$ 秒<br>... |
| 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. 基本介绍和要求

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<br>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<br>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          |
| 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:<br>ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:0000:0000<br>。                         |
| IPV6-网关               | 16 |  | C | 当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为<br>IPV6 时将网关地址配置为IPV6, 如:<br>FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001<br>。   |
| IPV6-LLA 地址           | 16 |  | C | 当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为<br>IPV6 时配置为IPV6-LLA 地址, 如:<br>FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A<br>。 |
| IPV6-GUA 地址           | 16 |  | C | 当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为<br>IPV6 时配置为 IPV6-GUA, 如:<br>2000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A<br>。   |
| 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<br>IPV6 时将目标地址配置为 IPV6 , 如:<br>ff02:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001。     |
| 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) |    |  |   |   |

### 6.3.2.2. 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<br>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<br>01-0.2° /10Hz<br>02-0.3° /15Hz<br>03-0.4° /20Hz<br>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<br>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：<br>0-设备自由时钟<br>1-PTP<br>2-PPS<br>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<br>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：<br>0-设备自由时钟<br>1-PTP<br>2-NMEA<br>3-UTC 时间<br>4-NTP |

|                     |    |  |   |                         |
|---------------------|----|--|---|-------------------------|
| 预留                  | 3  |  | 0 | 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  |  | 0 | 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<br>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<br>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   |        | 0    | 预留，默认填写 0x00         |
| 注：数据帧首部请求类型为 01（请求）。 |     |        |      |                      |

## 6.3.4.8. 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<br>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) |   |        |   |                  |

### 6.3.5. 配置数据上报频率

#### 6.3.5.1. 基本介绍和要求

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<br>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，其数据格式宜参考附录E，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°，东经为正，西经为负       |
| 设备原点纬度  | 4   | [-900000000-900000000]   | M    | 分辨率 1e-7°，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：<br>0 — 未知<br>1 — 汽车<br>2 — 卡车、货车<br>3 — 大巴车<br>4 — 行人<br>5 — 自行车<br>6 — 摩托车/电动车<br>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；<br>bit1 — Y 轴符号位：0 表示有符号，1 表示无符号；<br>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 | [-900000000-900000000]   | 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， $0^\sim 360$ 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    | <p><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。</p> <p>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。</p> <p>车道驶入驶出：驶出路口方向为 0，驶入路口方向为 1。</p> <p>车道号：按照顺时针方向为每条车道依次排序。</p> <p><b>单向车道：</b>沿行车方向，从左至右依次增到，从 1 开始。</p> |
| 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<br>1—左转<br>2—右转<br>3—直左<br>4—直右<br>5—未识别   |
| 车道类型  | 1   | [1-3]     | M    | 1—机动车道<br>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 | [-1800000000-1800000000] | M | 分辨率 1e-7°, 东经为正, 西经为负。                   |
| 事件位置纬度     | 4 | [-900000000-900000000]   | 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。<br>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。<br>车道驶入驶出：驶出路口方向为 0，驶入路口方向为 1。<br>车道号：按照顺时针方向为每条车道依次排序。<br><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<br>1—左转<br>2—右转<br>3—直左<br>4—直右<br>5—未识别  |
| 车道类型    | 1   | [1-3]          | M    | 1—机动车道<br>2—非机动车道<br>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<br>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                |
| 子命令号                  | 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。<br><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。<br><b>车道驶入驶出：</b> 驶出路口方向为 0，驶 |



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/806205050124010111>