

团 体 标 准

T/CCSA 542—2024

车路协同 路侧感知与计算设备运维管理 平台技术要求

Vehicle-road coordination system—technical requirements of operation and
maintenance management platform for roadside sensing and computing unit

2024 - 07 - 03 发布

2024 - 10 - 01 实施

中国通信标准化协会 发 布

版权声明

本技术文件的版权属于中国通信标准化协会，任何单位和个人未经许可，不得进行技术文件的纸质和电子等任何形式的复制、印刷、出版、翻译、传播、发行、合订和宣贯等，也不得引用其具体内容编制本协会以外各类标准和技术文件。如果有以上需要请与本协会联系。

邮箱：IPR@ccsa.org.cn

电话：62302847



目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 运维管理平台网络架构	2
6 运维管理平台功能需求	3
6.1 设备管理	3
6.2 配置管理	3
6.3 性能管理	3
6.4 告警管理	3
6.5 维护管理	4
6.6 安全管理	4
7 运维管理平台南向接口交互内容	5
7.1 路侧摄像机与运维管理平台交互内容	5
7.2 路侧激光雷达与运维管理平台交互内容	10
7.3 路侧毫米波雷达与运维管理平台交互内容	22
7.4 路侧计算设备与运维管理平台交互内容	28
8 运维管理平台南向接口通信协议要求	35
8.1 概述	35
8.2 路侧摄像机与运维管理平台南向接口通信协议	36
8.3 路侧激光雷达与运维管理平台南向接口通信协议	36
8.4 路侧毫米波雷达与运维管理平台南向接口通信协议	38
8.5 路侧计算设备与运维管理平台南向接口通信协议	38
附录 A（资料性） 路侧感知与计算设备 RESTful 接口资源定义	42
A.1 路侧摄像机 RESTful 接口资源	42
A.2 路侧激光雷达 RESTful 接口资源	42
A.3 路侧毫米波雷达 RESTful 接口资源	42
A.4 路侧计算设备 RESTful 接口资源	42
参考文献	43

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。

本文件由中国通信标准化协会提出并归口。

本文件起草单位：中国电信集团有限公司、中国信息通信研究院、中国移动通信集团有限公司、中国联合网络通信集团有限公司、中兴通讯股份有限公司、浙江大华技术股份有限公司、北京万集科技股份有限公司、南京慧尔视智能科技有限公司、北京百度网讯科技有限公司、腾讯云计算（北京）有限责任公司、郑州信大捷安信息技术有限公司、高新兴科技集团股份有限公司、华为技术有限公司、北京星云互联科技有限公司、深圳市金溢科技股份有限公司、杭州海康威视数字技术股份有限公司、福州物联网开放实验室有限公司、信通院车联网创新中心（成都）有限公司、博鼎实华（北京）技术有限公司、湖南湘江智能科技创新中心有限公司。

本文件主要起草人：李艳芬、王秋红、张煦、刘政扬、余冰雁、雷凯茹、龚正、鲍叙言、毛祺琦、汪建球、敖婷、邱佳慧、夏小涵、孔维生、黄庆德、曹康、魏林林、陈俊德、章庆、王琨、谭业辉、刘思杨、王思汉、崔精兵、张杰、刘献伦、刘为华、曾少旭、郑廷钊、冀辰、王易之、张瑞芳、陈胜华、王歆朔、董霁、杨静。



引 言

为适应信息通信业发展对标准文件的需求，由中国通信标准化协会组织制定‘中国通信标准化协会团体标准’，推荐有关方面采用。有关对本标准的建议和意见，向中国通信标准化协会反映。

中共中央、国务院联合印发的《数字交通发展规划纲要》明确提出了加强新型运载工具研发，加强智能网联汽车研发（智能汽车、自动驾驶、车路协同），形成自主可控完整的产业链。新一代的智能车路协同路网中，每100平方公里内将有数以万计的感知设备与计算设备。庞大的设备数量和种类，对路侧感知与计算设备的统一运维提出了更高要求。当前行业内设备厂家较多，各家设备支持的运维能力和数据定义差异性较大，对于设备的运维管控带来很大难度，网络管理的质量和效率低下，不利于运营主体规模性部署。

为标准化路侧感知与计算设备运维管理平台，实现统一维护、网络智能化等特色应用，编制组在深入调查研究、参考国内外标准，并广泛征求意见的基础上，制定本文件。



车路协同 路侧感知与计算设备运维管理平台技术要求

1 范围

本文件规定了面向车路协同的路侧感知与计算设备运维管理平台的技术要求，包含运维管理平台网络架构，具体功能需求，南向接口交互数据内容，通信协议要求。

本文件适用于面向车路协同的路侧感知与计算设备运维管理平台的设计和研发。

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 2260-2007 中华人民共和国行政区划代码

GB/T 28181-2016 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求

GB/T 35273 信息安全技术 个人信息安全规范

GB/T 37092-2018 信息安全技术 密码模块安全要求

T/ITS 0180.1-2021 车路协同信息交互技术要求 第1部分：路侧设施与云控平台

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

路侧感知与计算设备运维管理平台 roadside sensing and computing unit operation and maintenance management platform

面向车路协同业务，对全局或局部的路侧感知设备、路侧计算设备等进行运维管理。简称“运维管理平台”。

3.2

路侧摄像机 road side camera

安装在路边的摄像机设备，用于拍摄采集车辆、行人等道路交通参与者通行情况、违法违规事件、道路交通管理信息等。

3.3

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。

3.4

路侧毫米波雷达交通状态检测器 road side millimeter wave radar traffic condition detector

利用毫米波雷达技术，实现对道路交通状态进行感知的检测器，包括所监测区域内的交通目标的轨迹、道路断面的交通流以及交通事件等。简称“路侧毫米波雷达”。

3.5

路侧感知设备 road side sensor unit

部署在道路侧、用于感知道路交通参与者、交通事件、交通流状态等交通信息的设备，主要包括摄像机、毫米波雷达、激光雷达等。

3.6

路侧计算设备 road side computing unit

部署在道路、公路沿线或者场端，可兼容接入摄像机、雷达、RSU、信号机等设备，完成交通信息、感知数据、V2X消息等数据汇聚、处理与传输的计算设备。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- gRPC: 远程过程调用 (google-Remote Procedure Calls)
- GUA: 全球单播地址 (Global Unicast Address)
- HTTP: 超文本传送协议 (Hyper Text Transport Protocol)
- HTTPS: 超文本传送安全协议 (Hyper Text Transport Protocol over SecureSocket Layer)
- IP: 网际互连协议 (Internet Protocol)
- IPv4: 互联网通信协议第四版 (Internet Protocol version 4)
- IPv6: 互联网通信协议第六版 (Internet Protocol version 6)
- JSON: JavaScript对象简谱 (JavaScript Object Notation)
- LLA: 本地链路地址 (Link-local address)
- MAC: 媒体存取控制位址 (Media Access Control Address)
- MD5: 信息摘要算法5 (Message-Digest Algorithm 5)
- MQTT: 消息队列遥测传输 (Message Queuing Telemetry Transport)
- NMEA: 美国国家海洋电子协会 (National Marine Electronics Association)
- NTP: 网络时间协议 (Network Time Protocol)
- PPS: 秒脉冲 (Pluse Per Second)
- PTP: 精确时间协议 (Precision Time Protocol)
- QoS: 服务质量 (Quality of Service)
- RC: 路侧摄像机 (Roadside Camera)
- RESTful: 表述性状态转移 (Representational State Transfer)
- RSCU: 路侧计算设备 (Road Side Computing Unit)
- RTSP: 实时流协议 (Real Time Streaming Protocol)
- TLS: 传输层安全性协议 (Transport Layer Security)
- TLCP: 传输层密码协议 (Transport layer cryptography protocol)
- UDP: 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)
- URL: 统一资源定位符 (Uniform Resource Locator)
- UTC: 协调世界时间 (Coordinated Universal Time)
- V2X: 车载单元与其他设备通信 (Vehicle to Everything)
- WGS84: 1984年世界大地坐标系统 (World Geodetic System 1984)

5 运维管理平台网络架构

运维管理平台网络架构如图1所示。

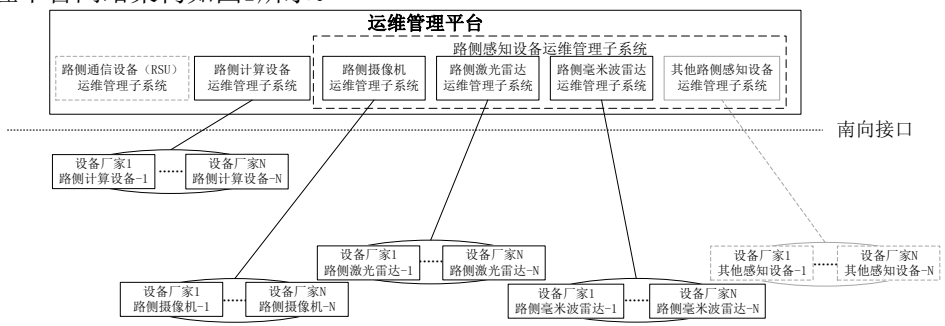


图1 运维管理平台网络架构

运维管理平台采用二级架构，路侧感知与计算设备通过网络接入到运维管理平台。

运维管理平台，负责对路侧感知与计算设备的集中、统一管理；路侧感知与计算设备负责将配置、性能、告警等信息上传至运维管理平台，并对运维管理平台的一系列管理维护操作（如查询、设置、重启等）产生具体行为或者响应。

如图1所示，本文件所涉及的接口是运维管理平台和路侧感知与计算设备之间的南向接口，运维管理平台与第三方平台的接口定义不在本文件的定义范围内。

在本文件中，路侧感知设备重点支持用于车路协同场景的摄像机、激光雷达和毫米波雷达三种设备，其他路侧感知设备不在本文件的定义范围内。

6 运维管理平台功能需求

6.1 设备管理

6.1.1 设备注册

运维管理平台应支持路侧感知与计算设备在接入网络时，按照预先约定的规则，自动生成唯一性标识ID。

6.1.2 设备基本信息管理

运维管理平台应支持路侧感知与计算设备基本信息的增加、删除、修改等功能。

6.1.3 设备查询

运维管理平台应支持对已注册的路侧感知与计算设备信息进行查询，查询结果支持导出。

6.2 配置管理

6.2.1 配置参数查询

运维管理平台应支持实时获取路侧感知与计算设备的配置参数数据。

6.2.2 配置参数修改

运维管理平台应支持实时修改路侧感知与计算设备的配置参数的值，进行参数项的新增或删除。

6.2.3 配置参数变更上报

运维管理平台应支持接收路侧感知与计算设备上报的配置参数，以保持数据同步。

6.3 性能管理

6.3.1 性能数据采集

运维管理平台应支持接收设备的性能数据并存储，自定义采集周期、上报路径等。

6.3.2 性能测量任务定制

运维管理平台宜支持性能测量任务的定制化采集设置，以满足不同性能采集的相关需求。

6.3.3 性能数据监测

运维管理平台应支持设备性能数据的查询、统计分析、异常检测等。

6.4 告警管理

6.4.1 实时告警上报

实时告警上报是指路侧感知与计算设备主动发送事件报告到运维管理平台，来实现设备的实时告警。运维管理平台应支持实时接收设备上报的告警信息。

6.4.2 告警同步

告警同步活动指运维管理平台发起针对路侧感知与计算设备的告警参数信息查询，并进行相应的处理。

运维管理平台应支持下发告警参数信息查询命令，由路侧感知与计算设备返回对应的告警参数项，运维管理平台进行自身告警信息的匹配操作，以满足告警信息的一致性。

设备离线后，告警数据将缓存到设备中，当设备连接平台成功后将自动进行告警数据同步。

6.4.3 告警处理

运维管理平台应支持告警通知、告警确认、告警结束等操作。

6.5 维护管理

6.5.1 设备心跳

路侧感知与计算设备和运维管理平台间，应定时通知对方自己状态，且按照一定的时间间隔发送，以确保链接的有效性。

6.5.2 设备与运维管理平台时钟同步

路侧感知与计算设备应和运维管理平台应保持时钟同步，避免时钟不统一给系统记录和操作带来的混乱。

6.5.3 设备重启

运维管理平台应支持对设备远程重启，以及定时重启操作，路侧感知与计算设备需通知运维管理平台重启成功或重启失败。

6.5.4 设备状态监测

运维管理平台应支持设备状态监测，包括在线、离线及异常三种设备状态，对处于异常状态的设备必须告警上报。

运维管理平台应支持设备状况分析，包括但不限于在线率、故障率等。

6.5.5 软件版本远程管理升级

运维管理平台应支持对路侧感知与计算设备进行软件远程升级，支持手动或自动方式进行软件升级处理。路侧感知与计算设备需通知运维管理平台升级成功或升级失败。

6.5.6 故障诊断

运维管理平台应支持对设备进行远程故障分析，对故障进行模拟，对设备进行调试及测试验证，对故障分析结果进行记录等。

6.6 安全管理

6.6.1 系统安全管理

运维管理平台系统安全应满足下列要求：

- a) 宜支持用户账户的分级管理，如管理员、维护员、访客等，不同等级账户应具有不同的权限管理，账户应采用最小化权限授权的原则进行管理。对于登录系统后无操作的账户，系统应具有超时锁定的安全能力。对账户登录口令策略，至少应包含但不限于口令类型、定期更换策略、失败次数限制等。
- b) 应具备身份鉴别和接入认证能力，支持安全协议和传输加密，完整性保护功能，避免由于非法设备的接入，而导致管理平台的敏感数据泄露、功能异常或失效。
- c) 应具有安全告警和安全处理机制，包括但不限于声音告警，提示框告警，手动安全处理等方式。
- d) 应具有安全审计功能，包括但不限于系统运行信息、系统更新升级信息、报警记录信息、操作日志信息、网络流量记录信息、用户行为信息、配置信息等。审计记录应包括日期、时间、操作用户、操作类型等。应具有 6 个月记录期限。审计记录应禁止被修改。

- e) 应具有更新功能，且更新时应能够对更新来源进行鉴别，并对更新文件进行完整性校验。应具有原始数据备份能力，能够进行必要的回滚操作，避免更新失败导致系统崩溃无法使用
- f) 应保证不含有当前操作系统版本发布日期 6 个月前 CNVD、CNNVD 等网站发布的高危及以上漏洞。

6.6.2 网络安全管理

运维管理平台应具备网络接入认证、网络传输安全能力，防止认证、标识、口令等敏感数据在传输过程中被获取甚至篡改。

6.6.3 数据安全管理

运维管理平台应采用密码技术的加密，数据完整性机制保证数据的安全性，包括但不限于收集、存储、使用、加工、传输、提供、公开等环节。对于重要数据应采用密码模块提供更强的安全性保障，对采用的密码模块应采用符合国家主管部门核准的随机数发生器且获得国家商用密码产品证书，至少应符合GB/T 37092-2018安全等级第二级要求。

个人信息安全应符合GB/T 35273要求。

7 运维管理平台南向接口交互内容

7.1 路侧摄像机与运维管理平台交互内容

7.1.1 概述

路侧摄像机与运维管理平台的交互内容如图2所示。

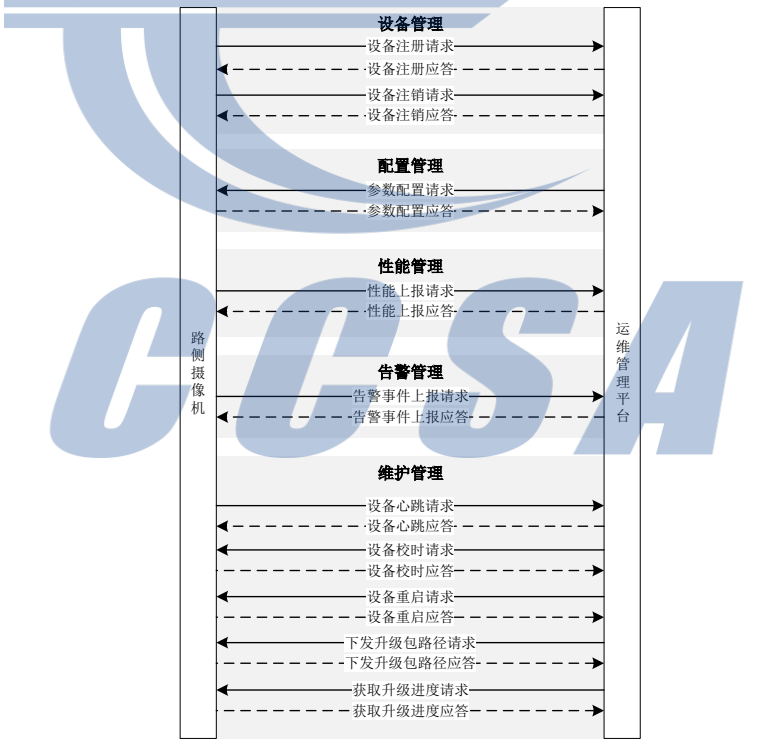


图2 路侧摄像机与运维管理平台交互内容

7.1.2 设备管理

7.1.2.1 设备注册

7.1.2.1.1 基本介绍

该命令主要用于路侧摄像机向运维管理平台注册。

7.1.2.1.2 消息集

7.1.2.1.2.1 请求消息

路侧摄像机向运维管理平台注册设备信息的请求消息集如表1所示。

表1 路侧摄像机向运维管理平台注册信息请求消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RCId	是	String	路侧摄像机的标识, 编码规则详见表 2
timeStamp	是	Double	时间戳, UTC 时间, 单位为毫秒, 精确到毫秒
manuFacterer	是	String	厂商信息
model	是	String	型号信息
swVersion	是	String	软件版本信息
httpPort	是	Integer	http 端口
httpsPort	是	Integer	https 端口
rtspPort	是	Integer	Rtsp 服务端口
chaNum	是	Integer	通道总数
state	是	Integer	通道状态, 0: 在线, 1: 离线
streamNum	是	Integer	该通道码流个数

其中, 设备编码基于GB28181-2016附录D统一编码规则, 规则如表2所示, 总共20位。包括8位行政区域代码, 2位行业编码, 3位设备类型编码, 1位网络标识, 6位设备序号。具体内容见表2。

表2 设备编码规则

码段	码位	含义	取值说明
行政区域编码	1、2	省级编号	由设备所在地的行政区域代码确定, 符合 GB/T 2260-2007 要求; 基层接入代码默认 00
	3、4	市级编号	
	5、6	县区级编号	
	7、8	基层接入代码	
行业编码	9、10	行业编码	04: 交通路面接入 05: 交通卡口接入 06: 交通内部接入 07: 交通其他接入
类型编码	11、12、13	设备类型编码	001: 普通摄像机 (IPC) 002: 交通摄像机 003: 雷视一体机
网络标识	14	网络标识编码	默认 9
设备序号	15~20	设备序号编码	

7.1.2.1.2.2 应答消息

运维管理平台向路侧摄像机应答注册信息消息集如表3所示。

表3 运维管理平台向路侧摄像机应答注册信息消息集

名称	是否必选	类型	说明
errCode	是	Integer	错误码, 详见表 13
errMsg	否	String	错误描述
expire	是	Integer	过期时间, 表示此次注册的有效期, 摄像机需要在有效期截止前再重新进行注册。 该过期时间建议一个小时及其以上
keepAlive	是	Integer	心跳包间隔, 注册成功之后, 后续摄像机需每隔指定的时间进行心跳包的发送处理 默认心跳间隔 90s

7.1.2.2 设备注销

7.1.2.2.1 基本介绍

该命令主要用于路侧摄像机发生升级或者配置更改后，需要重启时，向运维管理平台注销，返回消息见7.1.7定义。

7.1.2.2.2 消息集

路侧摄像机向运维管理平台注销设备信息的消息集如表4所示。

表4 路侧摄像机与运维管理平台设备注销信息消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RCId	是	String	路侧摄像机的标识，编码规则详见表 2
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒

7.1.3 配置管理

7.1.3.1 基本介绍

运维管理平台与路侧摄像机的配置管理模块主要包含参数配置功能。
该命令主要用来由运维管理平台向路侧摄像机下发配置信息，返回消息见7.1.7定义。

7.1.3.2 消息集

运维管理平台与路侧摄像机参数配置消息集如表5所示。

表5 路侧摄像机与运维管理平台参数配置消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RCId	是	String	路侧摄像机的标识，编码规则详见表 2
RCName	否	String	设备名称
expiration	否	Integer	注册过期时间
heartBeatInterval	否	Integer	心跳间隔时间
heartBeatCount	否	Integer	心跳超时次数

7.1.4 性能管理

7.1.4.1 基本介绍

运维管理平台与路侧摄像机的性能管理模块主要包含性能上报功能。
该命令主要用来由路侧摄像机向运维管理平台上报设备性能，包含帧率、分辨率，返回消息见7.1.7定义。

7.1.4.2 消息集

路侧摄像机与运维管理平台校时信息消息集如表6所示。

表6 路侧摄像机与运维管理平台校时信息消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RCId	是	String	路侧摄像机的标识，编码规则详见表 2
framesPerSec	是	String	最大帧率
imageSize	是	String	最大分辨率

7.1.5 告警管理

7.1.5.1 基本介绍

运维管理平台与路侧摄像机告警管理模块主要包含告警事件上报功能。
该命令主要用来由路侧摄像机向运维管理平台上报告警事件，返回消息见7.1.7定义。

7.1.5.2 消息集

路侧摄像机向运维管理平台告警信息消息集如表7所示。

表7 路侧摄像机与运维管理平台告警信息消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RCId	是	String	路侧摄像机的标识，编码规则详见表 2
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
eventCode	是	Integer	事件信息码 1：状态变更事件；2：视频质量诊断异常
eventTime	是	String	事件发生的时间
channel	是	Integer	通道号
state	是	Integer	通道状态，通道状态变更事件 0：在线；1：离线
type	是	Integer	异常类型，视频质量诊断异常事件 0：视频丢失异常 1：视频延时异常 2：视频条纹异常 3：视频遮挡异常 4：视频亮度异常 5：视频对比度异常 6：视频清晰度异常 7：视频偏色异常 8：视频噪声异常 9：视频黑白图像异常 10：视频画面剧变异常

7.1.6 维护管理

7.1.6.1 设备心跳

7.1.6.1.1 基本介绍

该命令主要用来保活路侧摄像机和运维管理平台之间的链路，返回消息见7.1.7定义。

7.1.6.1.2 消息集

路侧摄像机与运维管理平台心跳信息消息集如表8所示。

表8 路侧摄像机与运维管理平台心跳信息消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RCId	是	String	路侧摄像机的标识，编码规则详见错误!未找到引用源。
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒

7.1.6.2 设备校时

7.1.6.2.1 基本介绍

该命令主要用来由运维管理平台向路侧摄像机下发校时信息，返回消息见7.1.7定义。

7.1.6.2.2 消息集

路侧摄像机与运维管理平台校时信息消息集如表9所示。

表9 路侧摄像机与运维管理平台校时信息消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RCId	是	String	路侧摄像机的标识，编码规则详见表 2
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒

time	是	String	时间信息
------	---	--------	------

7.1.6.3 设备重启

7.1.6.3.1 基本介绍

该命令主要用来由运维管理平台向路侧摄像机下发重启命令，返回消息见7.1.7定义。

7.1.6.3.2 消息集

路侧摄像机与运维管理平台重启信息消息集如表10所示。

表10 路侧摄像机与运维管理平台重启信息消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RCId	是	String	路侧摄像机的标识，编码规则详见表 2
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒

7.1.6.4 设备升级

7.1.6.4.1 基本介绍

该命令集主要用来由运维管理平台向路侧摄像机下发升级命令，包含下发升级包路径请求和获取升级进度请求，返回消息见7.1.7定义。

7.1.6.4.2 下发升级包路径请求

路侧摄像机与运维管理平台升级包路径请求信息消息集如表11所示。

表11 路侧摄像机与运维管理平台升级包路径请求信息消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RCId	是	String	路侧摄像机的标识，编码规则详见表 2
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
url	是	String	升级包文件下载 url
checksum	是	String	升级包文件的 md5 校验值

7.1.6.4.3 获取升级进度请求

路侧摄像机与运维管理平台升级进度获取信息消息集如表12所示。

表12 路侧摄像机与运维管理平台升级进度获取信息消息集

名称	是否必选	类型	说明
errCode	是	Integer	错误码，详见表 13
errMsg	否	String	错误描述
state	是	String	升级状态，可选值为： download: 下载升级包中 upgrade: 升级中 reboot: 升级完成开始重启 这里不呈现失败，失败由 errCode 体现
progress	是	String	升级进度，当 state 为 download 和 upgrade 时必须填，取值范围为 1~100

7.1.7 通用返回消息

路侧摄像机与运维管理平台通用返回信息消息集如表13所示。

表13 路侧摄像机与运维管理平台通用返回信息消息集

名称	是否必选	类型	说明
errCode	是	Integer	错误码 0: 成功; 1: 用户名或口令错误; 2: 设备 ID 未录入; 3: 设备离线; 4: 下载升级包失败; 5: 升级包错误; 6: 升级失败。
errMsg	否	String	错误描述

7.2 路侧激光雷达与运维管理平台交互内容

7.2.1 概述

路侧激光雷达与运维管理平台的交互内容如图3所示。



图3 路侧激光雷达与运维管理平台交互内容

7.2.2 设备管理

7.2.2.1 设备注册

7.2.2.1.1 基本介绍

路侧激光雷达上电时或连接失败时,应支持向运维管理平台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。运维管理平台注册成功后返回注册成功应答信息。

7.2.2.1.2 消息集

7.2.2.1.2.1 请求消息

设备消息注册请求消息内容见表14所示。

表14 设备信息注册请求消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceID	是	String	设备 ID, 设备唯一标识码
timeStamp	是	Double	时间戳, UTC 时间, 单位为毫秒, 精确到毫秒
requestCommand	是	Integer	请求指令 0xA011
nameOfEquipmentManufacturer	是	String	设备厂商名称 1. 当由路侧激光雷达向运维管理平台发送数据时必须填, 其它情况可选填。 2. 设备厂商名称采用 Unicode 编码方式。
equipmentModel	是	String	设备型号 1. 当由路侧激光雷达向运维管理平台发送数据时必须填, 其它情况可选填。 2. 设备型号采用 Unicode 编码方式。
IPv4Gateway	是	String	IPv4 网关: 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。
IPv4SubnetMask	是	String	IPv4 子网掩码: 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。
IPv4Address	是	String	IPv4 地址: 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。
IPv6Gateway	是	String	IPv6-网关: 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。
IPv6SubnetMask	是	String	IPv6 子网掩码: 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。
IPv6LlaAddress	是	String	IPv6-LLA 地址: 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。
IPv6GuaAddress	是	String	IPv6-GUA 地址: 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。
portMumber	是	Integer	路侧激光雷达本地监听的 UDP 端口号
MACAddress	是	String	路侧激光雷达设备物理地址
heartbeatTime	是	Integer	心跳间隔, 单位秒

7.2.2.1.2.2 应答消息

设备信息注册应答消息内容见表15所示。

表15 设备信息注册应答消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceID	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳, UTC 时间, 单位为毫秒, 精确到毫秒
responseCommand	是	Integer	应答指令 0xA011
responseResult	是	Integer	注册结果: 0-失败; 1-成功。

7.2.2.2 设备参数信息查询

7.2.2.2.1 基本介绍

设备参数信息主要包括如下参数：

a) 基本信息

路侧激光雷达应支持向运维管理平台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。

b) 网络参数信息

路侧激光雷达应支持向运维管理平台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、目的IP、目的端口号、MAC地址等。

c) 扫描频率信息

路侧激光雷达应支持向运维管理平台提供扫描频率（转速）信息。

d) 角度分布信息

路侧激光雷达应支持向运维管理平台提供水平角度分布和垂直角度分布信息。

e) 设备时间同步能力和状态

路侧激光雷达应支持向运维管理平台提供设备的时间同步能力和当前状态。

7.2.2.2.2 消息集

7.2.2.2.2.1 设备参数信息查询请求

设备参数查询请求是由运维管理平台发送到路侧激光雷达，其消息内容见表16所示。

表16 设备参数查询请求消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceID	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
requestCommand	是	Integer	请求指令 0xa030
isQueryBaseInfo	否	Boolean	查询基本参数信息 False：不查询 True：查询
isQueryNetInfo	否	Boolean	查询网络参数信息 False：不查询 True：查询
isQueryScanFreqInfo	否	Boolean	查询扫描频率信息 False：不查询 True：查询
isQueryAngleInfo	否	Boolean	查询角度分布信息 False：不查询 True：查询
isQueryTimeSyncInfo	否	Boolean	查询设备时间同步能力和状态 False：不查询 True：查询

7.2.2.2.2.2 设备参数信息查询应答

设备参数查询应答是由路侧激光雷达发送到运维管理平台，其消息内容见表17所示。

表17 设备基本信息查询应答消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceID	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
requestCommand	是	Integer	请求指令 0xa030
baseInfo	否	JSONObject	基本参数信息：与查询对应，如果查询中没有该字段，或者查询该字段的值是 0，则回复时，无该字段内容，该字段内容格式详见表 18 定义

netInfo	否	JSONObject	网络参数信息：与查询对应，如果查询中没有该字段，或者查询该字段的值是 0，则回复时，无该字段内容，该字段内容格式详见表 19 定义
---------	---	------------	---

表 17（续）

名称	是否必选	类型	说明
scanFreqInfo	否	JSONObject	扫描频率信息：与查询对应，如果查询中没有该字段，或者查询该字段的值是 0，则回复时，无该字段内容，该字段内容格式详见表 20 定义
angleInfo	否	JSONObject	角度分布信息：与查询对应，如果查询中没有该字段，或者查询该字段的值是 0，则回复时，无该字段内容，该字段内容格式详见表 21 定义
timeSyncInfo	否	JSONObject	设备时间同步能力和状态：与查询对应，如果查询中没有该字段，或者查询该字段的值是 0，则回复时，无该字段内容，该字段内容格式详见表 22 定义

表18 BaseInfo

名称	是否必选	类型	说明
manufacturerName	是	String	设备厂商名称 1. 当由路侧激光雷达向运维管理平台发送数据时必须填，其它情况可选填。 2. 设备厂商名称采用 Unicode 编码方式。
equipmentModel	是	String	设备型号 1. 当由路侧激光雷达向运维管理平台发送数据时必须填，其它情况可选填。 2. 设备型号采用 Unicode 编码方式。
programVersion	是	String	程序版本 路侧激光雷达程序的版本号信息，采用 Unicode 编码方式

表19 NetInfo

名称	是否必选	类型	说明
currentUsageMode	是	Integer	当前使用模式 “1”-当前使用 IPV4 模式； “2”-当前使用 IPV6 模式。
IPv4IP	是	String	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
IPv4SubnetMask	是	String	IPV4-子网掩码 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
IPv4Gateway	是	String	IPV4-网关 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
localPort	是	Integer	路侧激光雷达本地监听的 UPD 端口号
destinationPort	是	Integer	运维管理平台监听的 UPD 端口号
IPv4DestinationIP	是	String	IPV4-目的 IP 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
IPv6SubnetMask	是	String	IPV6-子网掩码 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。
IPv6Gateway	是	String	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。
IPv6LlaAddress	是	String	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。
--	--	--	--

表 19 (续)

名称	是否必选	类型	说明
IPv6GuaAddress	是	String	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。
IPv6DestinationIPAd dress	是	String	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。
MACAddress	是	String	用来确认网络设备位置的地址

表20 scanFreqInfo

名称	是否必选	类型	说明
scanFreq	是	Integer	00-0.1° /5Hz 01-0.2° /10Hz 02-0.3° /15Hz 03-0.4° /20Hz 其他: 各厂商预留

表21 AngleInfo

名称	是否必选	类型	说明
lines	是	Integer	激光雷达的总线数
vAngleInfo	是	IntArray	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
hAngleInfo	是	IntArray	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

表22 TimeSyncInfo

名称	是否必选	类型	说明
Ieee1588	是	Integer	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
isPPS	是	Integer	00-不支持 PPS 时钟接口 01-支持 PPS 时钟接口
isNMEA	是	Integer	00-不支持 NMEA UTC 时间接口 01-支持 NMEA UTC 时间接口
isNTP	是	Integer	00-不支持 NTP 时间接口 01-支持 NTP 时间接口
timeSyncCap	是	Integer	时间同步能力 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
timeSyncStatus	是	Integer	时钟同步状态 00-自由时钟 01-同步于 PTP 02-同步于 PPS
timeSource	是	Integer	设备时间来源 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
syncDiff	是	Integer	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 ...
--	--	--	---

7.2.3 配置管理

7.2.3.1 广播恢复网络出厂参数

7.2.3.1.1 基本介绍

通过广播到设备的IP后使其恢复出厂的网络参数。

7.2.3.1.2 消息集

7.2.3.1.2.1 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运维管理平台向路侧激光雷达发送消息。其消息内容见表23所示。

表23 广播恢复网络出厂参数请求消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceId	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
requestCommand	是	Integer	请求指令 0xA111
macAddress	是	String	需要恢复参数的设备 MAC 地址

7.2.3.1.2.2 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24所示。

表24 广播恢复网络出厂参数应答消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceId	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
responseCommand	是	Integer	应答指令 0xA111
responseResult	是	Integer	执行结果 0-配置失败 1-配置成功

7.2.3.2 配置网络参数

7.2.3.2.1 基本介绍

路侧激光雷达应支持网络参数配置功能，当其接收到运维管理平台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。

7.2.3.2.2 消息集

7.2.3.2.2.1 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，由运维管理平台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25所示。

表25 网络参数配置请求消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceId	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
requestCommand	是	Integer	请求指令 0xA121
currentUsageMode	是	Integer	当前使用模式

			1-当前使用 IPV4 模式 2-当前使用 IPV6 模式
IPv4IP	是	String	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

表 25 (续)

名称	是否必选	类型	说明
IPv4SubnetMask	是	String	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
IPv4Gateway	是	String	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
IPv4LocalPort	是	Integer	路侧激光雷达监听的本地端口号
IPv4DestinationPort	是	Integer	运维管理平台监听的 UDP 端口
IPv4DestinationIP	是	String	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
IPv6SubnetMask	是	String	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。
IPv6Gateway	是	String	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。
IPv6LlaAddress	是	String	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。
IPv6GuaAddress	是	String	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。
IPv6DestinationAddress	是	String	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。

7.2.3.2.2.2 网络参数配置应答

网络参数配置应答数据信息见表26所示。

表26 网络参数配置应答消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceID	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳, UTC 时间, 单位为毫秒, 精确到毫秒
responseCommand	是	Integer	应答指令 0xA121
responseResult	是	Integer	执行结果 0-配置失败 1-配置成功

7.2.3.3 配置扫描频率信息

7.2.3.3.1 基本介绍

路侧激光雷达应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, 各厂商应根据各自已经支持的扫描频率信息进行配置。

7.2.3.3.2 消息集

7.2.3.3.2.1 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, 运维管理平台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27所示。

表27 扫描频率信息配置请求消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceId	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒

表 27（续）

名称	是否必选	类型	说明
requestCommand	是	Integer	请求指令 0xA131
scanFrequencyInfo	是	Integer	扫描频率信息 00-0.1° /5Hz 01-0.2° /10Hz 02-0.3° /15Hz 03-0.4° /20Hz 其他可扩充

7.2.3.3.2.2 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28所示。

表28 扫描频率信息配置应答消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceId	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
responseCommand	是	Integer	应答指令 0xA131
responseResult	是	Integer	执行结果 0-配置失败 1-配置成功

7.2.4 性能管理

7.2.4.1 基本介绍

运维管理平台与路侧激光雷达的性能管理模块主要包含设备运行状态查询功能。
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。

7.2.4.2 消息集

7.2.4.2.1 设备运行状态查询请求

运维管理平台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29所示。

表29 设备运行状态请求消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceId	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
requestCommand	是	Integer	请求指令 0xA311

7.2.4.2.2 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30。

表30 设备运行状态查询应答消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceId	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
responseCommand	是	Integer	应答指令 0xA311
programStatus	是	Integer	程序状态： 0-正常，1-程序无效，2-程序加载失败。

gyroscopeStatus	是	Integer	陀螺仪状态： 0-正常，1-异常。
temperatureAndHumiditySensorStatus	是	Integer	温湿度传感器状态： 0-正常，1-异常。

表 30（续）

名称	是否必选	类型	说明
wirelessCommStatus	是	Integer	无线通信状态： 0-通信建立成功，1-通信没有建立。
roofParaStatus	是	Integer	顶板参数状态： 0-参数配置成功，1-参数配置失败。
backplaneParaStatus	是	Integer	底板参数状态： 0-参数配置成功，1-参数配置失败。
workingStateOfRoof	是	Integer	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。
workingStateOfBasePlate	是	Integer	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。
receivingBiasTemperature	是	Integer	实际接收偏压温度值×100，单位℃
motorTemperature	是	Integer	实际电机温度值×100，单位℃
humidity	是	Integer	实际湿度×100
pressure	是	Integer	实际气压×100，单位 kPa
heatingState	是	Integer	加热状态： 0-正常，1-异常。
motorEnableStatus	是	Integer	电机使能状态： 0-正常，1-异常。
motorSpeedStatus	是	Integer	电机转速状态： 0-正常，1-异常。
addendStatus	是	Integer	累加数状态： 0-正常，1-异常。

7.2.5 告警管理

7.2.5.1 基本介绍

运维管理平台与路侧激光雷达的告警管理模块主要包含告警上报功能。

路侧激光雷达状态出现异常时，应支持向运维管理平台推送设备异常信息，包括电压异常、温度异常、发光状态异常、数据通信异常等。

7.2.5.2 消息集

路侧激光雷达告警消息集如表31所示。

表31 路侧激光雷达告警消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceId	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
nameOfEquipmentManufacturer	是	String	设备厂商名称采用 Unicode 编码方式。

equipmentModel	是	String	设备型号采用 Unicode 编码方式。
type	是	Integer	类型： 1：温度告警 2：发光状态告警 3：电压告警 4：通信模组告警

7.2.6 维护管理

7.2.6.1 设备心跳

7.2.6.1.1 基本介绍

路侧激光雷达和运维管理平台需要统一配置“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”定时向运维管理平台发送心跳消息，且运维管理平台收到心跳数据时返回心跳接收成功指令。

路侧激光雷达和运维管理平台需要统一配置“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。

7.2.6.1.2 消息集

7.2.6.1.2.1 请求消息

设备心跳请求消息内容见表32所示。

表32 设备心跳请求消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceID	是	String	设备 ID，路侧激光雷达唯一标识码
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
requestCommand	是	Integer	请求指令 0xA021

7.2.6.1.2.2 应答消息

设备心跳相应消息内容见表33所示。

表33 设备心跳应答消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceID	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
responseCommand	是	Integer	应答指令 0xA021
responseResult	是	Integer	设备心跳回复，默认 0。

7.2.6.2 设备时间同步

7.2.6.2.1 设备同步来源配置请求

运维管理平台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34所示。

表34 设备同步来源配置请求消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceID	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
requestCommand	是	Integer	请求指令 0xA141
syncSource	是	Integer	同步来源： 0-设备自由时钟 1-PTP 2-PPS 3-NTP

7.2.6.2.2 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35所示。

表35 设备同步来源配置应答消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceID	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳, UTC 时间, 单位为毫秒, 精确到毫秒
responseCommand	是	Integer	应答指令 0xA141
responseResult	是	Integer	执行结果 0-配置失败 1-配置成功

7.2.6.2.3 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。

运维管理平台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36所示。

表36 设备时间来源配置请求消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceID	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳, UTC 时间, 单位为毫秒, 精确到毫秒
requestCommand	是	Integer	请求指令 0xA142
timeSource	是	Integer	时间来源: 0-设备自由时钟 1-PTP 2-NMEA 3-UTC 时间 4-NTP
time	是	String	设备当前时间信息
ntpAddressIpv4	是	String	NTP 服务器 IPV4 地址
ntpAddressIPv6	是	String	NTP 服务器 IPV6 地址

7.2.6.2.4 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37所示。

表37 设备时间来源配置应答消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceID	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳, UTC 时间, 单位为毫秒, 精确到毫秒
responseCommand	是	Integer	应答指令 0xA142
responseResult	是	Integer	执行结果: 0-配置失败 1-配置成功

7.2.6.2.5 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。

运维管理平台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38所示。

表38 设备时间戳配置请求消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceId	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒

表 38（续）

名称	是否必选	类型	说明
requestCommand	是	Integer	0xA143
time	是	String	重置时间信息

7.2.6.2.6 设备时间戳配置应答

设备时间戳配置应答消息内容见表39所示。

表39 设备时间戳配置应答消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceId	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
responseCommand	是	Integer	应答指令 0xA143
responseResult	是	Integer	执行结果： 0-配置失败 1-配置成功

7.2.6.2.7 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。

运维管理平台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40所示。

表40 设备帧起始时间配置请求消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceId	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
requestCommand	是	Integer	应答指令 0xA144
time	是	String	重置时间信息

7.2.6.2.8 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41所示。

表41 设备帧起始时间配置应答消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceId	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
responseCommand	是	Integer	应答指令 0xA144
responseResult	是	Integer	执行结果： 0-配置失败 1-配置成功

7.2.6.3 设备重启

7.2.6.3.1 基本介绍

路侧激光雷达可以接收重启指令，并返回重启就绪状态，以满足设备运维需求。

7.2.6.3.2 消息集

7.2.6.3.2.1 设备重启请求

设备重启请求是用于设备重启，由运维管理平台发送到路侧激光雷达，其消息内容见表42所示。

表42 设备重启请求消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceID	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
requestCommand	是	Integer	请求指令 0xA051

7.2.6.3.2.2 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运维管理平台消息，其信息内容见表43所示。

表43 设备重启应答消息内容

名称	是否必选	类型	说明
deviceID	是	String	设备 ID
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
responseCommand	是	Integer	应答指令 0xA051
responseResult	是	Integer	重启就绪状态： 0-未准备就绪 1-准备就绪

7.3 路侧毫米波雷达与运维管理平台交互内容

7.3.1 概述

路侧毫米波雷达与运维管理平台的交互内容，如图4所示。



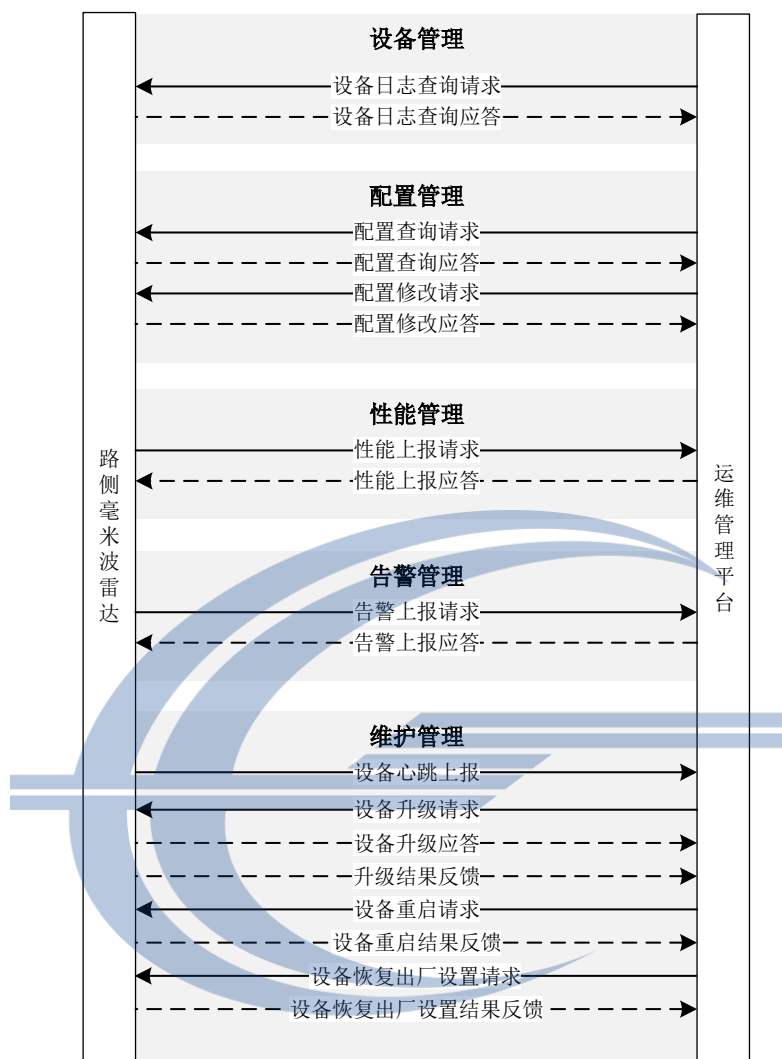


图4 路侧毫米波雷达与运维管理平台交互内容

其中，路侧毫米波雷达与运维管理平台交互的版本协议应保持一致。

7.3.2 设备管理

7.3.2.1 基本介绍

运维管理平台与路侧毫米波雷达的设备管理模块主要包含日志查询功能。

运维管理平台向路侧毫米波雷达发送日志查询指令，路侧毫米波雷达收到指令后反馈日志信息。

7.3.2.2 消息集

运维管理平台日志查询请求消息集如表44所示。路侧毫米波雷达反馈信息如表45所示。

表44 运维管理平台日志查询消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceID	是	String	设备 ID，设备唯一标识码
dateTime	是	String	设备日志查询时间，时间戳格式

表45 路侧毫米波雷达日志消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识

表 45（续）

名称	是否必选	类型	说明
deviceId	是	String	设备 ID，设备唯一标识码
log	是	String	设备操作日志

7.3.3 配置管理

7.3.3.1 配置查询

7.3.3.1.1 基本介绍

运维管理平台向路侧毫米波雷达发送配置查询指令，设备收到指令后反馈配置信息。路侧毫米波雷达配置信息应包括基础信息、软硬件信息、安装环境、检测环境配置、数据传输网络配置、数据传输配置、校时配置等。

7.3.3.1.2 消息集

运维管理平台日志查询请求消息集如表46所示。路侧毫米波雷达配置信息如表47所示。

表46 运维管理平台配置查询消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceId	是	String	设备 ID，设备唯一标识码

表47 路侧毫米波雷达配置信息表

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
deviceId	是	String	设备 ID，设备唯一标识码
description	是	String	设备描述
production	是	String	设备制造商名称
deviceModel	是	String	设备型号
hardwareInfo	是	Object	设备硬件信息，包括设备型号、硬件序列号、硬件版本、内核版本、天线版本、MAC 地址
softwareInfo	是	Object	设备软件信息，包括软件版本、软件日期
installInfo	是	Object	设备安装环境信息，见表 48
netConfig	是	Object	设备网络配置，包括各类数据传输的设备网络地址与端口号
NTPConfig	是	Object	设备校时信息，包括校时服务器地址、端口号、校时频率、是否使用 NTP 校时
detectConfig	是	Object	检测环境配置，包括车道设置、断面线圈设置、雷达屏蔽区、事件检测区等配置信息
dataConfig	是	Object	数据传输配置，见表 49

表48 设备安装环境信息表

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
country	否	String	国家名
province	否	String	省份
city	否	String	城市
pointNo	否	String	点位编号
pointName	否	String	点位名称
longitude	是	Number	WGS-84坐标系的经度
latitude	是	Number	WGS-84坐标系的纬度
altitude	是	Number	海拔高度, 单位: m
height	是	Number	安装高度, 单位m

表 48（续）

名称	是否必选	类型	说明
azimuth	是	Number	正北偏转角（顺时针），单位：°
pitchAngle	是	Number	俯仰角，单位：°
detectionDirection	是	String	检测方向： 北：N，东：E，南：S，西：W，东北：EN，东南：ES，西南：WS，西北：WN

表49 检测数据传输配置表

名称	是否必选	类型	说明
trajectoryFreq	是	Number	轨迹数据传输频率，单位：0.1Hz 当取值为0时，不传输。
vehiclePass	是	Number	是否上传监测断面过车信息，0：不上传，1：上传
trafficState	是	Number	交通状态实时数据传输频率，单位：0.1Hz 当取值为0时，不传输。
trafficFlow	是	Number	交通流统计信息的周期，即传输频率，单位：s， 取值范围：0-3600， 当取值为0时，不传输
trafficEvent	是	Number	是否上传交通事件数据，0：不上传，1：上传

7.3.3.2 配置修改

7.3.3.2.1 基本介绍

运维管理平台应支持路侧毫米波雷达数据传输的网络环境设置、数据传输参数设置，校时设置；毫米波雷达收到配置设置指令后，执行配置修改，完成以后反馈执行信息。

7.3.3.2.2 消息集

路侧毫米波雷达数据传输配置设置如表 50所示，校时设置如表51所示，配置反馈信息如表52所示。

表50 路侧毫米波雷达数据传输配置设置传参表

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC时间，单位为毫秒，精确到毫秒
deviceID	是	String	设备ID，设备唯一标识码
netConfig	是	Object	需要设置的设备网络配置，包括各类数据传输的设备网络地址与端口号，见表51
dataConfig	是	Object	需要设置的数据传输信息，见表49

表51 路侧毫米波雷达校时配置设置传参表

名称	是否必选	类型	说明
IP	是	String	校时服务器地址
port	是	Number	端口号
cycle	是	Number	校时周期，单位：s
enable	是	Boolean	是否使用服务器校时，0：是，1：否

表52 路侧毫米波雷达配置设置反馈表

名称	是否必选	类型	说明
status	是	String	Success：设置成功，Fail：设置失败

7.3.4 性能管理

7.3.4.1 基本介绍

运维管理平台与路侧毫米波雷达的性能管理模块主要包含性能上报功能。

路侧毫米波雷达应支持前端按规定周期向运维管理平台推送雷达工作性能数据，包括电压状态、温度状态、湿度状态等。

上报时机：设备正常运行时，周期性上报，上报周期精度为s，默认值为30s。

7.3.4.2 消息集

路侧毫米波雷达工作性能信息如表53所示。返回信息如表54所示。

表53 路侧毫米波雷达工作性能信息上传表

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceId	是	String	设备ID，设备唯一标识码
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC时间，单位为毫秒，精确到毫秒
deviceTime	是	String	设备时间，时间戳格式
temperature	是	Number	设备温度，单位：摄氏度
humidity	是	Number	设备湿度，单位：%
voltage	是	Number	设备电压

表54 运维管理平台工作性能信息反馈表

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceId	是	String	设备ID，设备唯一标识码
status	是	Integer	0：成功； 1：其他。

7.3.5 告警管理

7.3.5.1 基本介绍

运维管理平台与路侧毫米波雷达的告警管理模块主要包含告警上报功能。

路侧毫米波雷达前端出现故障时，应支持向运维管理平台推送设备故障信息，包括欠压故障、高温故障、干扰故障、临时性故障、持续性故障、姿态异常、未搜索到校时器件等。

上报时机：设备告警状态发生变更时，立即主动上报。

7.3.5.2 消息集

路侧毫米波雷达故障告警信息如表55所示。返回信息如表56所示。

表55 路侧毫米波雷达故障告警信息上传表

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceId	是	String	设备ID，设备唯一标识码
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC时间，单位为毫秒，精确到毫秒
faultType	是	String	故障类型： Error_Persistent:持续性故障 Error_Interference: 干扰性故障 Error_Temperature: 高温故障 Error_Temporary: 临时性故障 Error_Voltage:电压故障 Error_Antenna:天线无采集数据 Error_Posture:姿态异常 Error_Timing: 未搜索到校时器件

表56 运维管理平台告警信息信息反馈表

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceId	是	String	设备ID，设备唯一标识码
status	是	Integer	0：成功； 1：其他。

7.3.6 维护管理

7.3.6.1 设备心跳

7.3.6.1.1 基本介绍

路侧毫米波雷达当接入运维管理平台后，立即按规定频率向平台发送心跳信息。
上报时机：设备正常运行时，周期性上报，上报周期精度为s，默认值为20s。

7.3.6.1.2 消息集

路侧毫米波雷达心跳信息如表57所示。

表57 路侧毫米波雷达心跳信息上传表

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceId	是	String	设备ID，设备唯一标识码
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC时间，单位为毫秒，精确到毫秒

7.3.6.2 远程升级

7.3.6.2.1 基本介绍

运维管理平台将雷达固件传送至路侧毫米波雷达，然后发送升级指令至毫米波雷达；路侧毫米波雷达收到消息后立即应答，执行升级指令，结束后向运维管理平台反馈升级成功与否。

7.3.6.2.2 消息集

运维管理平台升级参数表如表58所示，远程升级反馈表如表59所示。

表58 运维管理平台升级参数表

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceId	是	String	设备ID，设备唯一标识码
url	是	String	升级包文件下载url
checksum	是	String	升级包文件的md5校验值

表59 路侧毫米波雷达远程升级反馈表

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceId	是	String	设备ID，设备唯一标识码
updateStatus	是	Integer	0：升级成功；1：升级失败

7.3.6.3 远程重启

7.3.6.3.1 基本介绍

运维管理平台向路侧毫米波雷达发送重启指令，路侧毫米波雷达收到指令后，立刻执行重启操作，重启完成后向运维管理平台发送反馈消息。若重启失败，则设备无应答。

7.3.6.3.2 消息集

运维管理平台远程重启指令消息集如表60所示。路侧毫米波雷达远程重启完成反馈信息如表61所示。

表60 运维管理平台远程重启消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceId	是	String	设备ID，设备唯一标识码

表61 路侧毫米波雷达远程重启完成反馈表

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceId	是	String	设备ID, 设备唯一标识码
restartStatus	是	Integer	0: 重启成功 1: 其他

7.3.6.4 设备恢复

7.3.6.4.1 基本介绍

运维管理平台向路侧毫米波雷达发送恢复出厂指令, 路侧毫米波雷达收到指令后, 立刻执行恢复操作, 恢复完成后向运维管理平台发送反馈消息。若恢复失败, 则设备无应答。

7.3.6.4.2 消息集

路侧毫米波雷达恢复参数表如表62所示, 恢复完成反馈表如表63所示。

表62 路侧毫米波雷达恢复参数表

属性名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceId	是	String	设备ID, 设备唯一标识码
restoreLevel	是	Integer	1: 简单恢复参数(除IP地址、用户信息外所有参数恢复出厂设置) 2: 高级恢复参数(所有参数恢复出厂设置)

表63 路侧毫米波雷达恢复完成反馈表

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
deviceId	是	String	设备ID, 设备唯一标识码
restoreStatus	是	Integer	0: 恢复成功 1: 其他

7.4 路侧计算设备与运维管理平台交互内容

7.4.1 概述

路侧计算设备与运维管理平台的交互内容, 如图5所示。



图5 路侧计算设备与运维管理平台交互内容

本章节定义的路侧计算设备与运维管理平台南向接口交互内容可作为其他路侧计算模块与运维管理平台南向接口交互内容的参考。

7.4.2 设备管理

7.4.2.1 设备信息查询

7.4.2.1.1 基本介绍

该命令用来描述运维管理平台向路侧计算设备查询相关运维信息。
查询时机：按需发送。

7.4.2.1.2 消息集

查询命令信息如表64所示。

表64 查询命令信息内容

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RSCUEsn	是	String	RSCU 的序列号
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒

表 64（续）

名称	是否必选	类型	说明
infoId	是	Integer	查询信息类型： 0：RSCU 设备基础信息； 1：RSCU 运行状态信息； 2：接入 RSCU 的设备信息； 3：接入 RSCU 的设备运行状态信息； 4：交通事件信息； 5：交通运行状况信息； 6：信号灯信息； 7：原始感知数据信息等。 8：RSCU 运维配置参数信息 9：RSCU 性能信息 10：RSCU 告警信息 11：设备版本信息查询
startTime	是	Integer	查询起始时间
endTime	是	Integer	查询结束时间
ack	否	Boolean	是否需要返回确认消息，TRUE 需要，不带或 FALSE 不需要

7.4.2.1.3 消息内容

路侧计算设备对运维管理平台查询请求进行响应，并发送具体信息，其中：

- a) 0-RSCU 设备基础信息，对应本文件 7.4.2.2 消息集；
- b) 1-RSCU 运行状态信息，对应本文件 7.4.4.2 消息集；
- c) 2-接入 RSCU 的设备信息，对应本文件 7.4.2.2 消息集；
- d) 3-接入 RSCU 的设备运行状态信息，对应本文件 7.4.4.2 消息集；
- e) 8-RSCU 运维配置参数信息，对应本文件 7.4.3 节消息集；
- f) 9-RSCU 性能信息，对应本文件 7.4.4.1 消息集；
- g) 10-RSCU 告警信息，对应本文件 7.4.5 消息集；
- h) 11-OTA 版本信息查询，对应本文件 7.4.6.2 消息集

7.4.2.2 路侧计算设备及接入设备基础信息

7.4.2.2.1 基本介绍

该功能主要用来描述路侧计算设备上报基本信息到运维管理平台。

上报时机：

- a) 路侧计算设备初次配置；
- b) 路侧计算设备配置发生变更时；
- c) 运维管理平台发起查询请求时，作为查询应答发送。

7.4.2.2.2 消息集

基本信息上报消息集引用T/ITS 0180.1-2021 5.3.1定义的RSCU及接入设备基础信息消息内容。

7.4.3 配置管理

7.4.3.1 基本介绍

运维管理平台与路侧计算设备的配置管理模块主要包含配置设置功能。

该功能主要描述运维管理平台对路侧计算设备运维参数配置处理。

下发时机：

- a) 按需发送；
- b) 当运维管理平台向路侧计算设备发起配置查询请求时，可作为查询应答发送。

7.4.3.2 消息集

配置设置消息内容如表65所示。

表65 运维管理平台对路侧计算设备配置消息内容

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RSCUEsn	是	String	RSCU 的序列号
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
protocolVersion	是	String	接口协议版本
runningInfoRate	否	Integer	0：不上报设备运行状态信息； >0：表示上报间隔，单位为秒。
heartRate	否	Integer	0：不上报心跳信息； >0：表示上报间隔，单位为秒。
addressChg	否	AddressChg	更改云控平台 url 地址
addressIP	否	String	设备 IP
netMask	否	String	设备掩码
gateway	否	String	网关
logLevel	否	Enum	日志级别，0：DEBUG；1：INFO；2：WARN；3：ERROR；4：NOLog
time	是	Integer	生效时间： 0：立即生效； >0：UTC 时间。
power	是	Enum	RSCU 操作类型： 0：开机； 1：关机； 2：重启。
ack	否	Boolean	是否需要返回确认消息，TRUE 需要，不带或 FALSE 不需要

7.4.4 性能管理

7.4.4.1 性能上报

7.4.4.1.1 基本介绍

该功能主要描述路侧计算设备向运维管理平台上报设备性能信息。

上报时机：

- a) 设备正常运行时，周期性上报，上报周期精度为 s，默认值为 60s；
- b) 当运维管理平台向路侧计算设备发起性能查询请求时，可作为查询应答发送。

7.4.4.1.2 消息集

性能上报信息如表 66所示。其数据帧如表67～表71所示。

表66 路侧计算设备上报性能消息定义

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RSCUEsn	是	String	RSCU 的序列号
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
protocolVersion	是	String	接口协议版本
runningInfo	是	runningInfo	性能参数信息，详见表 67
ack	否	Boolean	是否需要返回确认消息，TRUE 需要，不带或 FALSE 不需要

表67 DF_runningInfo

名称	是否必选	类型	说明
cpu	否	CpuInfo	CPU 运行信息，详见表 68
mem	否	MemInfo	内存运行信息，详见表 69
disk	否	DiskInfo	磁盘运行信息，详见表 70
net	否	NetInfo	网络运行信息，详见表 71

表68 DF_CpuInfo

名称	是否必选	类型	说明
load	否	Float	CPU负载
uti	否	String	CPU利用率

表69 DF_MemInfo

名称	是否必选	类型	说明
total	否	Float	内存总量
used	否	Float	已用内存
free	否	Float	可用内存

表70 DF_DiskInfo

名称	是否必选	类型	说明
total	否	float	磁盘总量
used	否	Float	已用磁盘
free	否	Float	可用磁盘
tps	否	Integer	每秒io请求数
write	否	Float	每秒写入磁盘数据量
read	否	Float	每秒读入磁盘数据量

表71 DF_NetInfo

名称	是否必选	类型	说明
rx	否	Integer	每秒接收数据包数量
tx	否	Integer	每秒发送数据包数量
rxByte	否	Float	每秒接收数据字节数
txByte	否	Float	每秒发送数据字节数

7.4.4.2 路侧计算设备及接入设备运行状态信息

7.4.4.2.1 基本介绍

该功能主要描述路侧计算设备向运维管理平台上报本设备及其接入设备运行状态信息。

发送时机：

- a) 当周期性上报时，上报周期精度为 s，默认值为 60s；
- b) 当路侧计算设备及接入设备状态发生变化时，主动向运维管理平台上报；
- c) 当运维管理平台发送查询请求时，作为查询应答发送。

7.4.4.2.2 消息集

路侧计算设备上报自身状态及其接入设备状态消息集、数据帧引用T/ITS 0180.1-2021 5.3.2定义的RSCU及接入设备运行状态消息内容。

7.4.5 告警管理

7.4.5.1 基本介绍

运维管理平台与路侧计算设备的告警管理模块主要包含告警上报功能。

该功能主要描述路侧计算设备向运维管理平台上报设备告警信息。

上报时机：

- a) 设备告警状态发生变更时，主动上报；
- b) 当运维管理平台向路侧计算设备发起告警查询请求时，可作为查询应答发送。

7.4.5.2 消息集

告警上报信息如表72所示。其数据帧如表73所示。

表72 路侧计算设备告警信息消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RSCUEsn	是	String	RSCU的序列号
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC时间，单位为毫秒，精确到毫秒
protocolVersion	是	String	接口协议版本
alarm	是	alarmInfo	告警信息，详见表 73
ack	否	Boolean	是否需要返回确认消息，TRUE需要，不带或FALSE不需要

表73 DF_alarmInfo

名称	是否必选	类型	说明
alarmLevel	否	Interger	告警级别：0：紧急告警；1：主要告警；2：次要告警；3：警告告警
alarmStatus	否	Interger	告警状态：0：告警消失；1：告警产生
alarmRaisedTime	否	Long	告警产生时间
alarmChangedTime	否	Long	告警变化时间
alarmType	否	string	告警类型： highCPU：CPU过高 outOfMemory：内存不足 netDisconnect：网络断线 badFirmware：固件损坏 storageBadBlock：存储坏块 outOfDiskSpace：磁盘空间不足 ireOffLine：感知设备离线 threadLock：线程卡死

7.4.6 维护管理

7.4.6.1 设备心跳

7.4.6.1.1 基本介绍

该命令主要用来保活客户端和服务端之间的链路。

上报时机：

- a) 设备正常运行时，周期性上报，上报周期精度为 s，默认值为 60s。

7.4.6.1.2 消息集

设备心跳信息如表74所示。设备心跳返回信息如表75所示。

表74 心跳信息内容

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RSCUEsn	是	String	RSCU 的序列号
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
RSCUStatus	是	Integer	设备运营状态：0：正常；1：故障；
active	是	Integer	联网状态：0：在线；1：离线

表75 设备心跳返回信息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RSCUEsn	否	String	RSCU 的序列号
errCode	是	Integer	错误码 0：成功； 1：其他。
errMsg	否	String	错误描述

7.4.6.2 远程升级

7.4.6.2.1 基本介绍

该功能主要用来描述运维管理平台可对路侧计算设备进行远程升级操作。
发送时机：按需发送

7.4.6.2.2 消息集

远程升级消息集如表76所示。路计算单元主动上报版本信息消息集也可作为运维管理平台查询设备版本信息的应答消息，如表77所示。

表76 路侧计算设备远程升级消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RSCUEsn	是	String	RSCU的序列号
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC时间，单位为毫秒，精确到毫秒
protocolVersion	是	String	接口协议版本
softwareVersion	是	String	软件原版本
hardwareVersion	是	String	硬件版本
updateVersion	是	String	待升级版本
downloadUrl	是	String	待升级版本下载地址
OTAUserId	否	String	下载地址用户名
OTAPassword	否	String	下载地址登录口令
OTATransProtocol	否	Enum	http;https;ftp;sftp;other
checkAlg	否	String	软件包校验算法
downloadChkPara	否	String	版本文件校验参数，用于校验文件完整性
updateTime	是	Integer	0：立即升级 >0：UTC时间
ack	否	Boolean	是否需要返回确认消息，TRUE需要，不带或FALSE不需要

表77 路侧计算设备主动上报版本信息

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RSCUEsn	是	String	RSCU 的序列号
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
protocolVersion	是	String	接口协议版本
softwareVersion	是	String	软件原版本
hardwareVersion	是	String	硬件版本

表78 升级状态上报

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RSCUEsn	是	String	RSCU 的序列号
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC 时间，单位为毫秒，精确到毫秒
code	是	Integer	设备的升级状态，结果码定义如下： 0：处理成功 1：设备使用中 2：信号质量差 3：已经是最新版本 4：电量不足 5：剩余空间不足 6：下载超时 7：升级包校验失败 8：升级包类型不支持 9：内存不足 10：安装升级包失败 11：升级路径错误 255：内部异常

softwareVersion	是	String	软件原版本
hardwareVersion	否	String	硬件版本
description	否	String	升级状态描述信息，可以返回具体升级失败原因

7.4.6.3 远程重启/关机

7.4.6.3.1 基本介绍

该功能主要用来描述运维管理平台可远程对路侧计算设备进行关机或重启。
发送时机：按需发送

7.4.6.3.2 消息集

远程重启/关机消息集如表79所示。返回信息如表80所示。

表79 路侧计算设备远程重启/关机消息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	Integer	会话唯一标识
RSCUEsn	否	String	RSCU的序列号
timeStamp	是	Double	时间戳，UTC时间，单位为毫秒，精确到毫秒
protocolVersion	是	String	接口协议版本
time	是	Integer	生效时间： 0：立即生效 >0：UTC时间
power	是	Enum	RSCU操作类型： 0：开机； 1：关机； 2：重启。
ack	否	Boolean	是否需要返回确认消息，TRUE需要，不带或FALSE不需要

表80 路侧计算设备远程重启/关机返回信息集

名称	是否必选	类型	说明
seqNum	是	String	会话唯一标识
RSCUEsn	否	String	RSCU 的序列号
errCode	是	Integer	错误码 0：成功； 1：其他。
errMsg	否	String	错误描述

8 运维管理平台南向接口通信协议要求

8.1 概述

运维管理平台南向接口通信的网络拓扑图如图6所示。

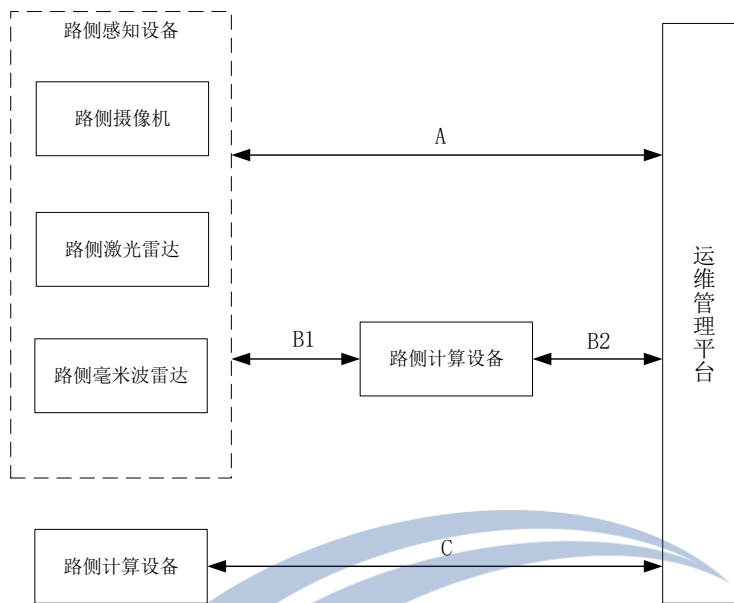


图6 运维管理平台南向接口通信网络拓扑图

其中，通路A为路侧感知设备与运维管理平台直接建立的通信连接；通路B为路侧感知设备通过路侧计算设备与运维管理平台进行运维数据的通信连接，包含了B1和B2两部分；通路C为路侧计算设备与运维管理平台进行运维数据的通信连接。

本文件中，定义了通路A、C的南向接口通信协议，通路B1的南向接口通信协议不在本文件中定义（通路B2的南向接口通信协议可参考通路C）。

8.2 路侧摄像机与运维管理平台南向接口通信协议

路侧摄像机与运维管理平台南向接口通信协议应支持HTTP/HTTPS协议，应满足以下要求：

a) 信令协议

协议采用HTTP/HTTPS，遵循Restful接口规范，应该支持长连接和短连接。

b) 认证加密

鉴权使用HTTP中的digest摘要访问认证。

HTTPS加密要求：应支持TLS/TLCP加密传输协议。

c) 格式要求

数据编码格式要求：JSON或Protocol Buffer

字符编码格式要求：UTF-8

路侧摄像机RESTful接口资源参见附录A.1。

8.3 路侧激光雷达与运维管理平台南向接口通信协议

8.3.1 HTTP/HTTPS 协议

路侧激光雷达与运维管理平台南向接口通信协议应支持HTTP/HTTPS协议，具体要求参考8.2.1。

路侧激光雷达RESTful接口资源参见附录A.2。

8.3.2 MQTT 协议

8.3.2.1 基本要求

路侧激光雷达与运维管理平台南向接口通信协议，宜支持MQTT协议。

路侧激光雷达与运维管理平台之间采用MQTT通信时，应满足以下要求：

a) 宜采用用户名口令方式进行鉴权，宜采用安全的 TLS/TLCP 认证加密；

b) 重要消息 QoS 优先级宜为 1，普通消息宜为 0；

c) 数据编码格式要求：JSON 或 Protocol Buffer；

d) 字符编码格式要求：UTF-8。

8.3.2.2 路侧激光雷达与运维管理平台之间信息交互的 Topic 定义

路侧激光雷达与运维管理平台之间信息交互的Topic定义建议如表81所示。

表81 路侧激光雷达与运维管理平台之间信息交互的 Topic 定义

消息内容	建议 Topic	QoS	说明
设备注册请求	lidar/{lidarID}/DevRegistReq	1	路侧激光雷达向运维管理平台注册自身设备信息
设备注册应答	lidar/{lidarID}/DevRegRes	1	运维管理平台向路侧激光雷达返回注册应答信息
设备心跳请求	lidar/{lidarID}/DevHeartbeatReq	1	路侧激光雷达按心跳间隔定时向运维管理平台发送心跳消息
设备心跳应答	lidar/{lidarID}/DevHeartbeatRes	1	运维管理平台向路侧激光雷达返回应答信息
设备参数信息查询请求	lidar/{lidarID}/DevParamInfoQueryReq	1	运维管理平台向路侧激光雷达发送设备参数信息查询请求
设备参数信息查询应答	lidar/{lidarID}/DevParamInfoQueryRes	1	路侧激光雷达向运维管理平台发送设备参数应答信息
广播恢复网络出厂参数请求	lidar/{lidarID}/DevBroadcastRecoveryReq	1	运维管理平台向路侧激光雷达以广播方式发送恢复网络出厂参数请求
广播恢复网络出厂参数应答	lidar/{lidarID}/DevBroadcastRecoveryRes	1	路侧激光雷达向运维网管理平台发送广播恢复网络出厂参数应答信息
网络参数配置请求	lidar/{lidarID}/DevNetParamSetReq	1	运维管理平台向路侧激光雷达发送网络参数配置请求
网络参数配置应答	lidar/{lidarID}/DevNetParamSetRes	1	路侧激光雷达向运维网管理平台发送网络参数配置应答
扫描频率信息配置请求	lidar/{lidarID}/DevScanFreqInfoSetReq	1	运维管理平台向路侧激光雷达发送扫描频率信息配置请求
扫描频率信息配置应答	lidar/{lidarID}/DevScanFreqInfoSetRes	1	路侧激光雷达向运维网管理平台发送扫描频率信息配置应答
设备同步来源配置请求	lidar/{lidarID}/DevSyncSourceConfigReq	1	运维管理平台向路侧激光雷达发送设备同步来源配置请求
设备同步来源配置应答	lidar/{lidarID}/DevSyncSourceConfigRes	1	路侧激光雷达向运维网管理平台发送设备同步来源配置应答
设备时间来源配置请求	lidar/{lidarID}/DevTimeSourceConfigReq	1	运维管理平台向路侧激光雷达发送设备时间来源配置请求
设备时间来源配置应答	lidar/{lidarID}/DevTimeSourceConfigRes	1	路侧激光雷达向运维网管理平台发送设备时间来源配置应答
设备时间戳配置请求	lidar/{lidarID}/DevTimeStampConfigReq	1	运维管理平台向路侧激光雷达发送设备时间戳配置请求
设备时间戳配置应答	lidar/{lidarID}/DevTimeStampConfigRes	1	路侧激光雷达向运维网管理平台发送设备时间戳配置应答
设备帧起始时间配置请求	lidar/{lidarID}/DevFrameStartTimeConfigReq	1	运维管理平台向路侧激光雷达发送设备帧起始时间配置请求
设备帧起始时间配置应答	lidar/{lidarID}/DevFrameStartTimeConfigRes	1	路侧激光雷达向运维网管理平台发送设备帧起始时间配置应答
设备重启请求	lidar/{lidarID}/DevRestartReq	1	运维管理平台向路侧激光雷达发送设备重启请求
设备重启应答	lidar/{lidarID}/DevRestartRes	1	路侧激光雷达向运维网管理平台发送设备重启应答
设备运行状态查询请求	lidar/{lidarID}/DevOperatStatusQueryReq	1	运维管理平台向路侧激光雷达发送设备运行状态查询请求
设备运行状态查询应答	lidar/{lidarID}/DevOperatStatusQueryRes	1	路侧激光雷达向运维网管理平台发送设备运行状态查询应答

8.4 路侧毫米波雷达与运维管理平台南向接口通信协议

8.4.1 HTTP/HTTPS 协议

路侧毫米波雷达与运维管理平台南向接口通信协议应支持HTTP/HTTPS协议，具体要求参考8.2.1。
路侧毫米波雷达RESTful接口资源参见附录A.3。

8.4.2 MQTT 协议

8.4.2.1 基本要求

路侧毫米波雷达与运维管理平台南向接口通信协议，宜支持MQTT协议，具体要求参考8.3.2.1。

8.4.2.2 路侧激光雷达与运维管理平台之间信息交互的 Topic 定义

路侧毫米波雷达与运维管理平台之间信息交互的Topic定义建议如表82所示。

表82 路侧毫米波雷达与运维管理平台之间信息交互的 Topic 定义

消息内容	建议 Topic	QoS	说明
设备心跳	radar/{radarID}/heartbeat	1	毫米波雷达向运维管理平台发送心跳信息
日志查询	radar/{ radarID }/query/log	1	运维管理平台查询毫米波雷达日志信息
日志回复	radar/{ radarID }/ack /query/log	1	毫米波雷达向运维管理平台发送日志信息
配置查询	radar/{ radarID }/query/config	1	运维管理平台查询毫米波雷达配置信息
配置响应	radar/{radarID}/ack /query/config	1	毫米波雷达向运维管理平台发送配置信息
配置修改	radar/{radarID}/update/config	1	运维管理平台修改毫米波雷达配置
配置修改确认	radar/{radarID}/ack/update/config	1	毫米波雷达响应配置结果
性能上报	radar/{radarID}/upload/status	1	毫米波雷达上报工作性能参数
性能上报响应	radar/{radarID}/ack/upload/status	1	运维管理平台响应性能上报
告警上报	radar/{radarID}/upload/warning	1	毫米波雷达上报告警信息
告警上报响应	radar/{radarID}/ack/upload/warning	1	运维管理平台响应告警上报
远程升级	radar/{radarID}/ota	1	运维管理平台请求升级毫米波雷达固件
远程升级响应	radar/{radarID}/ack/ota	1	毫米波雷达响应固件升级请求
远程重启	radar/{radarID}/reboot	1	运维管理平台请求重启毫米波雷达
远程重启响应	radar/{radarID}/ack/reboot	1	毫米波雷达响应设备重启请求
远程恢复	radar/{radarID}/restore	1	运维管理平台请求恢复毫米波雷达
远程恢复响应	radar/{radarID}/ack/restore	1	毫米波雷达响应设备恢复请求

8.5 路侧计算设备与运维管理平台南向接口通信协议

8.5.1 基本要求

路侧计算设备与运维管理平台南向接口通信协议应至少支持HTTP/HTTPS、MQTT、gRPC通信协议的一种。

数据编码格式要求：JSON或Protocol Buffer，Protocol Buffer格式应基于proto3。

字符编码格式要求：UTF-8

8.5.2 HTTP/HTTPS 协议

8.5.2.1 认证加密过程

路侧计算设备与运维管理平台之间，采用HTTP/HTTPS通信时，宜满足以下要求：

- 认证要求：可采用用户名口令方式进行认证授权，运维管理平台向路侧计算设备返回 Token，路侧计算设备与运维管理平台进行信息交互时，在请求头的 Authorization 中应加入 Token 信息；
- 加密要求：应支持 TLS/TLCP 加密传输协议。

8.5.2.2 报文格式

基于HTTP/HTTPS通信协议的数据交互内容包括请求报文和响应报文。

注：报文格式的请求数据基本格式及响应数据基本格式引用T/ITS 0180.1-2021 5.2.2.1的定义。

请求和响应数据中的data部分见本文件7.4的定义。

路侧计算设备RESTful接口资源参见附录A.4。

8.5.3 MQTT 协议

8.5.3.1 基本要求

路侧计算设备与运维管理平台之间，采用MQTT通信时，具体要求参考8.3.2.1。

8.5.3.2 路侧计算设备与运维管理平台之间信息交互的 Topic 定义

- 路侧计算设备消息上报 TOPIC: rscu/{rscuEsn}/{消息类型}/up;
- RSCU 消息上报确认应答 TOPIC: rscu/{rscuEsn}/{消息类型}/up/ack;
- 运维管理平台下发消息 TOPIC: rscu/{rscuEsn}/{消息类型}/down;
- 运维管理平台下发消息确认应答 TOPIC: rscu/{rscuEsn}/{消息类型}/down/ack。

其中，消息类型指消息对应的业务或功能的英文简写。

路侧计算设备与运维管理平台之间信息交互的Topic定义建议如表83:

表83 路侧计算设备与运维管理平台之间信息交互的 Topic 定义

消息内容	Topic	QoS	备注说明
心跳信息上报	rscu/{rscuEsn}/hbrate/up	1	RSCU 向运维管理平台周期性上报设备心跳信息
心跳信息上报确认	rscu/{rscuEsn}/hbrate/up/ack	1	运维管理平台应答 RSCU 上报的心跳信息
查询信息下发	rscu/{rscuEsn}/query /down	1	运维管理平台向 RSCU 下发查询信息
设备基础信息上报	rscu/{rscuEsn}/basic-status/up	1	基本信息上报，开机、建立链路、或信息变更时上报
设备运行状态信息上报	rscu/{rscuEsn}/run-status/up	1	RSCU 运行状态信息上报，周期性上报
配置下发	rscu/{rscuEsn}/config/down	1	运维管理平台下发配置给 RSCU
性能信息上报	rscu/{rscuEsn}/running-info/up	1	RSCU 向运维管理平台周期性上报设备性能信息
告警信息上报	rscu/{rscuEsn}/alarm/up	1	RSCU 向运维管理平台上报设备告警信息
远程升级下发消息	rscu/{rscuEsn}/upgrade/down	1	升级时使用，运维管理平台向 RSCU 下发远程升级信息
远程 OTA 版本信息上报	rscu/{rscuEsn}/upgrade-version/up	1	升级前后使用，路侧计算设备向运维管理平台上报版本信息
升级状态上报	rscu/{rscuEsn}/upgrade-status/up	1	升级时使用，升级过程中上报升级进度，升级结束后上报版本信息。
远程重启/关机下发	rscu/{rscuEsn}/power/down	1	运维管理平台向 RSCU 远程下发重启/关机信息
远程重启/关机下发确认	rscu/{rscuEsn}/power/down/ack	1	RSCU 应答运维管理平台的重启/关机消息

8.5.4 gRPC 协议

8.5.4.1 认证加密过程

路侧计算设备与运维管理平台之间，采用gRPC进行数据交互时，认证与加密过程宜满足以下要求:

- 认证要求: 可采用用户名口令方式进行认证授权，运维管理平台向路侧计算设备返回 Token，路侧计算设备与运维管理平台进行信息交互时，在 gRPC 调用中应加入 Token 信息;
- 加密要求: 应支持 TLS/TLCP 加密传输协议。

8.5.4.2 数据交互要求

路侧计算设备向运维管理平台上报数据交互要求:

- 宜采用一元 RPC，在保持长连接的同时采用请求-响应模式。
- 请求报文: 包括请求头部和请求数据，请求数据基本格式见表 84;
- 响应报文: 包括响应头部和响应数据两部分，响应数据基本格式见表 85。

d) 请求和响应数据中的 data 部分参见本文件 7.4 相关消息内容要求。

表84 请求数据基本格式

数据名称	是否必选	备注说明
timeStamp	是	Unix 时间戳
data	是	根据接口不同发送具体请求数据

表85 响应数据基本格式

数据名称	是否必选	备注说明
status	是	返回状态码，状态码 0 表示成功响应；
responseTime	是	响应时间戳
data	是	根据接口不同返回具体数据

运维管理平台向路侧计算设备下发数据交互要求：

- 宜采用双向流 RPC，满足服务端实时下发数据的需求，客户端确认收到信息后可向服务器返回状态码。
- 客户端建立链接：客户端在启动时调用服务端接口建立双向传输通道。
- 服务器下发报文：包括下发头部和下发数据两部分，下发数据基本格式见表 86；
- 客户端响应报文：包括响应头部和响应数据两部分，响应数据基本格式见表 87。
- 服务器下发和响应数据中的 data 部分参见本文件第 7 章相关消息内容要求。

表86 服务器下发数据基本格式

数据名称	是否必选	备注说明
timeStamp	是	Unix 时间戳
data	是	根据接口不同下发具体数据

表87 响应数据基本格式

数据名称	是否必选	备注说明
status	是	返回状态码
responseTime	是	响应时间戳
data	是	根据接口不同返回具体数据

8.5.4.3 gRPC 服务接口

路侧计算设备与运维管理平台之间信息交互的gRPC服务接口定义可参考表88。

表88 gRPC 服务接口

消息内容	Topic	备注说明
心跳信息 上报	RSCUHost:HbrateUp	路侧计算设备向运维管理平台周期性上报设备心跳信息，运维管理平台收到上报信息后，使用本接口返回状态码 0 以及 HbrateUpACK 确认信息（一元 RPC）
查询信息 下发	RSCUHost:QueryDown	运维管理平台向路侧计算设备下发查询信息，路侧计算设备收到下发信息后，使用本接口向运维管理平台返回状态码 0 以及 QueryDownACK 确认信息（双向流 RPC）
设备基础信息 上报	RSCUHost:BasicStatusUp	基本信息上报，开机、建立链路、或信息变更时上报，运维管理平台收到上报信息后，使用本接口返回状态码 0 以及 BasicStatusUpACK 确认信息（一元 RPC）
设备运行状态信息 上报	RSCUHost:RunStatusUp	路侧计算设备运行状态信息上报，周期性上报，运维管理平台收到上报信息后，使用本接口返回状态码 0 以及 RunStatusUpACK 确认信息（一元 RPC）
配置下发	RSCUHost:ConfigDown	运维管理平台下发配置给路侧计算设备，路侧计算设备收到下发信息后，使用本接口向运维管理平台返回状态码 0 以及 ConfigDownACK 确认信息（双向流 RPC）
性能信息 上报	RSCUHost:RunningInfoUp	路侧计算设备向运维管理平台周期性上报设备性能信息，运维管理平台收到上报信息后，使用本接口返回状态码 0 以及 RunningInfoUpACK 确认信息（一元 RPC）

表 88（续）

消息内容	Topic	备注说明
告警信息 上报	RSCUHost:AlarmUp	路侧计算设备向运维管理平台上报设备告警信息，运维管理平台收到上报信息后，使用本接口返回状态码 0 以及 AlarmUpACK 确认信息（一元 RPC）
远程升级下 发消息	RSCUHost:UpgradeDown	升级时使用，运维管理平台向路侧计算设备下发远程升级信息，路侧计算设备收到下发信息后，使用本接口向运维管理平台返回状态码 0 以及 UpgradeDownACK 确认信息（双向流 RPC）
远程 OTA 版 本信息上报	RSCUHost:UpgradeVersionUp	升级前后使用，路侧计算设备向运维管理平台上报版本信息，运维管理平台收到上报信息后，使用本接口返回状态码 0 以及 UpgradeVersionUpACK 确认信息（一元 RPC）
升级状态 上报	RSCUHost:UpgradeStatusUp	升级时使用，升级过程中上报升级进度，升级结束后上报版本信息，运维管理平台收到上报信息后，使用本接口返回状态码 0 以及 UpgradeStatusUpACK 确认信息（一元 RPC）
远程重启/关 机下发	RSCUHost:PowerDown	运维管理平台向路侧计算设备远程下发重启/关机信息，路侧计算设备收到下发信息后，使用本接口向运维管理平台返回状态码 0 以及 PowerDownACK 确认信息（双向流 RPC）

注：RSCUHost为路侧计算设备主机IP地址。



附录 A

(资料性)

路侧感知与计算设备 RESTful 接口资源定义

A.1 路侧摄像机 RESTful 接口资源

消息内容	URI
设备注册	camera/{RCId}/Register
设备注销	camera/{RCId}/UnRegister
设备心跳	camera/{RCId}/Keepalive
告警事件上报	camera/{RCId}/Alarm
设备校时	camera/{RCId}/Synchronize
设备重启	camera/{RCId}/Restar
设备升级	camera/{RCId}/Upgrade

A.2 路侧激光雷达 RESTful 接口资源

消息内容	URI
设备注册请求	lidar/{lidarId}/DevRegistReq
设备心跳请求	lidar/{lidarId}/DevHeartbeatReq
设备参数信息查询请求	lidar/{lidarId}/DevParamInfoQueryReq
广播恢复网络出厂参数请求	lidar/{lidarId}/DevBroadcastRecoveryReq
网络参数配置请求	lidar/{lidarId}/DevNetParamSetReq
扫描频率信息配置请求	lidar/{lidarId}/DevScanFreqInfoSetReq
设备同步来源配置请求	lidar/{lidarId}/DevSyncSourceConfigReq
设备时间来源配置请求	lidar/{lidarId}/DevTimeSourceConfigReq
设备时间戳配置请求	lidar/{lidarId}/DevTimeStampConfigReq
设备帧起始时间配置请求	lidar/{lidarId}/DevFrameStartTimeConfigReq
设备重启请求	lidar/{lidarId}/DevRestartReq
设备运行状态查询请求	lidar/{lidarId}/DevOperatStatusQueryReq

A.3 路侧毫米波雷达 RESTful 接口资源

消息内容	URI
设备心跳	radar/{radarId}/heartbeat
日志查询	radar/{radarId}/query/log
配置查询	radar/{radarId}/query/config
配置修改	radar/{radarId}/update/config
性能上报	radar/{radarId}/upload/status
告警上报	radar/{radarId}/upload/warning
远程升级	radar/{radarId}/ota
远程重启	radar/{radarId}/reboot
远程恢复	radar/{radarId}/restore

A.4 路侧计算设备 RESTful 接口资源

消息内容	URI
心跳信息上报	rscu/{rscuEsn}/hbrate/up
查询信息下发	rscu/{rscuEsn}/query/down
设备基础信息上报	rscu/{rscuEsn}/basic-status/up
设备运行状态信息上报	rscu/{rscuEsn}/run-status/up
配置下发	rscu/{rscuEsn}/config/down
性能信息上报	rscu/{rscuEsn}/running-info/up
告警信息上报	rscu/{rscuEsn}/alarm/up
远程升级下发消息	rscu/{rscuEsn}/upgrade/down
远程升级版本信息上报	rscu/{rscuEsn}/upgrade-version/up
升级状态上报	rscu/{rscuEsn}/upgrade-status/up
远程重启/关机下发	rscu/{rscuEsn}/power/down

参 考 文 献

- [1]T/ITS 0171-2021 智能交通 道路摄像机接口技术要求
- [2]T/ITS 0172-2021 智能交通 毫米波雷达交通状态检测器接口技术要求
- [3]T/ITS 0173-2021 智能交通 路侧激光雷达接口技术要求术语和定义
- [4]gRPC使用手册https://grpc.github.io/grpc/core/md_doc_statuscodes.html

