

基于城市信息模型的车域网建设、运营及 评价技术指引（试行）

广州市新型城市基础设施建设试点工作联席会议办公室

2023 年 11 月

目次

前 言	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 缩略语	3
5 总体框架	4
5.1 车城网架构	4
5.2 建设路径	5
5.3 平台融合	5
5.4 系统对接	6
5.5 交互展示	7
6 基础设施智能化	7
6.1 总体要求	7
6.2 交通智能感知设施	8
6.3 信息基础设施	9
6.4 市政基础设施	12
6.5 其他基础设施	17
7 数据与模型	17
7.1 路侧通信单元数据	18
7.2 高精度地图数据	19
7.3 CIM 平台基础数据	24
7.4 感知设备数据	25
7.5 车载终端数据	28
7.6 路侧计算单元数据	28
8 车城网平台	33
8.1 车城网平台内部架构	33
8.2 智能网联城市操作系统	34
8.3 车城网应用开发平台	36
9 应用场景	36
9.1 全息路口及车路协同	36
9.2 智能网联停车场与全域停车	38
9.3 智能网联公交	38
9.4 道路智能监测	40
10 安全保障	40

10.1	一般规定	40
10.2	设备接入安全	41
10.3	网络安全	41
10.4	5G 网络安全	42
10.5	数据安全	42
10.6	应用安全	43
10.7	运行安全	43
11	运营保障	44
11.1	一般规定	44
11.2	制度保障	45
11.3	人员保障	45
11.4	运维保障	45
12	等级评价	45
12.1	评价对象及等级划分	45
12.2	评价指标及权重	46
附录 A	车城网模型与数据	47
A.1	数据构成与分级模型	47
A.2	摄像机数据交互内容	47
A.3	激光雷达数据交互内容	52
A.4	毫米波雷达数据交互内容	80
A.5	车载终端数据交互内容	85
A.6	路侧计算单元数据交互内容	88
附录 B	车城网评分细则	90
B.1	基础设施	90
B.2	数据与模型	97
B.3	车城网平台	99
B.4	应用场景	101
B.5	安全保障	108
B.6	运营保障	110

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。

本文件由广州市住房和城乡建设局提出并归口。

编委会主任：王宏伟

编委会副主任：王保森

编委会委员：丁利 王永海 王洋 刘晓燕 钟天杰 娄东军

本文件主编单位：广州市住房城乡建设行业监测与研究中心、广州市智慧城市投资运营有限公司、车百智能网联研究院（武汉）有限公司、广州高新兴网联科技有限公司、奥格科技股份有限公司。

本文件参编单位：广州市南沙新区明珠湾开发建设管理局、广州市市政工程设计研究总院有限公司、广州市公共交通集团有限公司、广东省智能网联创新中心有限公司、广州市公安局交通警察支队、广州市照明建设管理中心、广州市建设科技中心、中国移动通信集团广东有限公司广州分公司、中移（上海）信息通信科技有限公司、广州信息投资有限公司、上海中海庭数智技术有限公司、广州市道路工程研究中心、广州市中心区交通项目管理中心、广州市交通规划研究院有限公司、广州市交通设计研究院有限公司、科学城（广州）投资集团有限公司、广州市智能网联汽车示范区运营中心、广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院、广州市公路实业发展有限公司、阿波罗智行科技（广州）有限公司、广东省静态交通协会、暨南大学力学与建筑工程学院、广州小马智行科技有限公司、四中电昆辰科技有限公司、广州市黄埔建筑工程总公司、广州沃芽科技有限公司。

本文件主要起草人员：王洋、钟天杰、张峰、甘健良、陈宁、柳谦、韩昆、钟贤、杨翼、尹翔、杨双健、冯钰、吴冬升、李大成、曾少旭、王泉烈、包世泰、陈本强、梁睿中、张晓瑾、常振廷、蔡刚强、陈胜奇、劳荣亮、苗建丽、刘人豪、葛元、王昊苏、邹清全、龙绍海、朱强、景国胜、黄伟、赖国戈、吴征明、尹超凡、甘锐、叶浩、梁港、胡辉、刘晓溪、朱晓章、孙勇、王彩艳。

本文件审查人员：梁峰、张素兵、关小杰、孙晖、游越。

基于城市信息模型的车域网建设、运营及评价技术指引

1 范围

本文件规定了基于城市信息模型的车域网的基础设施、数据与模型、车域网平台、应用场景、安全保障和运营保障等六个维度的指标评价体系。

本文件适用于指导推进基于城市级CIM、集成智能化基础设施和车载终端数据的车域网平台和场景的高质量、自主可控建设与运营，引导建成多方参与、统筹共建、科技引领的车域网平台。

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 1173 铸造铝合金

GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分

GB 5768 道路交通标志和标线

GB/T 6107-2000 使用串行二进制数据交换的数据终端设备和数据电路终接设备之间的接口

GB/T 6892 一般工业用铝及铝合金挤压型材

GB/T 8733 铸造铝合金锭

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB 25280 道路交通信号控制机

GB/T 25745 铸造铝合金热处理

GB/T 28181 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 30699 道路交通标志编码

GB/T 35648 地理信息兴趣点分类与编码

GB/T 36626 信息安全技术 信息系统安全运维管理指南

GB/T 37032-2018 物联网标识体系 总则

GB 50009 筑结构荷载规范

GB 50068 建筑结构可靠性设计统一标准

CJJ/T 146 城镇燃气报警控制系统技术规程

GA/T 1400（所有部分）公安视频图像信息应用系统

GA/T 1743 道路交通信号控制及信息发布接口规范

YD/T 2575-2016 TD-LTE数字蜂窝移动通信网 终端设备技术要求(第一阶段)

YD/T 2577-2013 LTE FDD数字蜂窝移动通信网 终端设备技术要求（第一阶段）

YD/T 3340-2018 基于LTE的车联网无线通信技术空中接口技术要求

YD/T 3400-2018 基于LTE的车联网无线通信技术 总体技术要求

YD/T 3594-2019 基于LTE的车联网通信安全技术要求

YD/T 3707-2020 基于LTE的车联网无线通信技术 网络层技术要求

YD/T 3709-2020 基于LTE的车联网无线通信技术 消息层技术要求

YD/T 3755-2020 基于LTE的车联网无线通信技术 支持直连通信的路侧设备技术要求

YD/T 3957-2021 基于LTE的车联网无线通信技术 安全证书管理系统技术要求

DB4401/T 186 智慧城市智慧灯杆技术规范

T/CCSA 455 车联网平台与路侧设备 数据接口通信协议技术要求
TCCSA 456 面向车路协同的路侧设备（RSU）运维管理平台
T/CSAE 53 合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准（第一阶段）
T/CSAE 157 合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准（第二阶段）
T/CSAE 158 基于车路协同的高等级自动驾驶数据交互内容
T/TIS 0117 合作式智能运输系统 RSU与中心子系统间数据接口规范
TIA/EIA 485-A 平衡数字多点系统用发生器和接收机的电特性

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城市信息模型 City Information Modeling (CIM)

以建筑信息模型（BIM）、地理信息系统（GIS）、物联网（IoT）等技术为基础，整合城市地上地下、室内室外、历史现状未来多维多尺度信息模型数据和城市感知数据，构建起三维数字空间的都市信息有机综合体。

3.2

车城网 Vehicle-City Network

以智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展的视角提出的一种智慧城市网络，由车辆、可复用的车联网基础设施、高精度定位和高精度地图以及算力等新型基础设施等构成，以设备融合复用、数据融合赋能、平台融合互联、应用跨界开放为主要特征，实现人、车、路、物、云之间的互联互通。

3.3

车城网平台 Vehicle-City Network Platform

以CIM平台为基础，将城市道路设施、市政设施、通信设施、感知设施、车联网设施、车辆等进一步数字化，依托定位、地图、算力等新型基础设施接入统一平台进行管理，实现全面动态感知和车城互联应用生态的智慧城市管理平台。

3.4

智能城市操作系统 Smart City Operating System

支撑城市智能网联运营的中枢平台，通过车城网把物理城市和数字城市联接在一起，实现城市融合感知，并运用数字孪生技术，构建城市有机体，形成智慧城市的底座。

3.5

车路协同 Vehicle-road coordination

采用先进的无线通信和新一代互联网等技术，全方位实施车车、车路动态实时信息交互，并在全时空动态交通信息采集与融合的基础上开展车辆主动安全控制和道路协同管理，充分实现人车路的有效协同，保证交通安全，提高通行效率，从而形成安全、高效和环保的道路交通系统。

3.6

分布式存储系统 Distributed Storage System

由多个相对独立的存储节点组成，节点之间通过网络连接起来形成提供块、文件、对象、大数据接口和管理功能的存储系统。

3.7

智慧灯杆 Intelligent Lighting Pole

一种融合了各类市政杆体功能的智慧化设施，即在一根杆体上选择性的集成多种智慧化应用，如充电桩、LED显示屏、高清摄像头、一键求助、通信基站、环境检测、交通信息交互等，具备高扩展能力，是智慧城市感知网络体系的重要载体，通过全市统一管理平台进行远程监测、控制、管理、校对、发布信息。

3.8

智慧照明 Intelligent Lighting

由照明与路灯智慧化管理两部分组成，能对搭载的照明进行智慧化管控，实现智慧化的远程开灯、关灯、调光，路灯运营数据监测、发送、接收故障告警等。

3.9

一键求助 Emergency call

一键式紧急呼叫设备，与智慧灯杆管理平台对接，信息推送至街道办或就近的公共管理部门，一旦触发报警器，周围摄像头的监控画面应联动显示在指挥中心监控屏上，实现快速传递报警信息。

3.10

高精度地图 High Definition Map

利用车载设备（包括卫星定位模块、激光点云采集模块、惯性导航模块、影像采集模块等）采集激光点云、轨迹、影像等数据，通过原始数据解算、点云精度优化、要素提取、数据编译等处理步骤，得到含有语义信息的车道模型、道路部件、道路属性等要素的电子地图。

3.11

参考线 Reference line

道路最内侧车道的右侧车道标线的外侧边缘，表示整个道路的情况。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BSM：基本安全消息（Basic Safety Message）

C-V2X：基于蜂窝的车联网(Cellular Vehicle-to-Everything)

OBU：车载单元(On board Unit)

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）

RSI：路侧单元信息(Road Side Information)

RSM：路侧单元消息(Road Side Message)

RSU：路侧单元(Road Side Unit)

SPAT：信号灯相位与配时消息(Signal Phase and Timing Message)

MQTT：消息队列遥测传输协议(Message Queuing Telemetry Transport)

- TLS: 安全传输层协议(Transport Layer Security)
- UDP: 用户数据包协议 (User Datagram Protocol)
- UTC: 协调世界时间 (Coordinated Universal Time)
- V2I: 车载单元与路侧单元通信 (Vehicle to Infrastructure)
- V2V: 车载单元之间通信 (Vehicle to Vehicle)
- V2X: 车载单元与其他设备通信 (Vehicle to Everything)
- API: 应用程序编程接口 (Application Programming Interface)
- CPU: 中央处理器 (Central Processing Unit)
- DNS: 域名系统 (Domain Name System)
- IP: 互联网协议 (Internet Protocol)
- IPSec: 互联网安全协议 (Internet Protocol Security)
- L2TP: 第二层隧道协议 (Layer 2 Tunneling Protocol)
- MEC: 多接入边缘计算 (Multi-Access Edge Computing)
- MPLS-TP: 多协议标签交换传送子集 (Multi-Protocol Label Switching Transport Profile)
- MTN: 城域传送网 (Metro Transport Network)
- QoS: 服务质量 (Quality of Service)
- SPN: 切片分组网络 (Slicing Packet Network)
- HDFS: Hadoop分布式文件系统 (Hadoop distributed File System)
- NVMe: 非易失性内存主机控制器接口规范 (Non-volatile Memory Express)

5 总体框架

5.1 车城网架构

基于CIM的车城网架构主要包括基础设施、车载终端、车城网平台、应用场景、第三方平台、安全保障、运营保障以及综合评价体系，见图1。

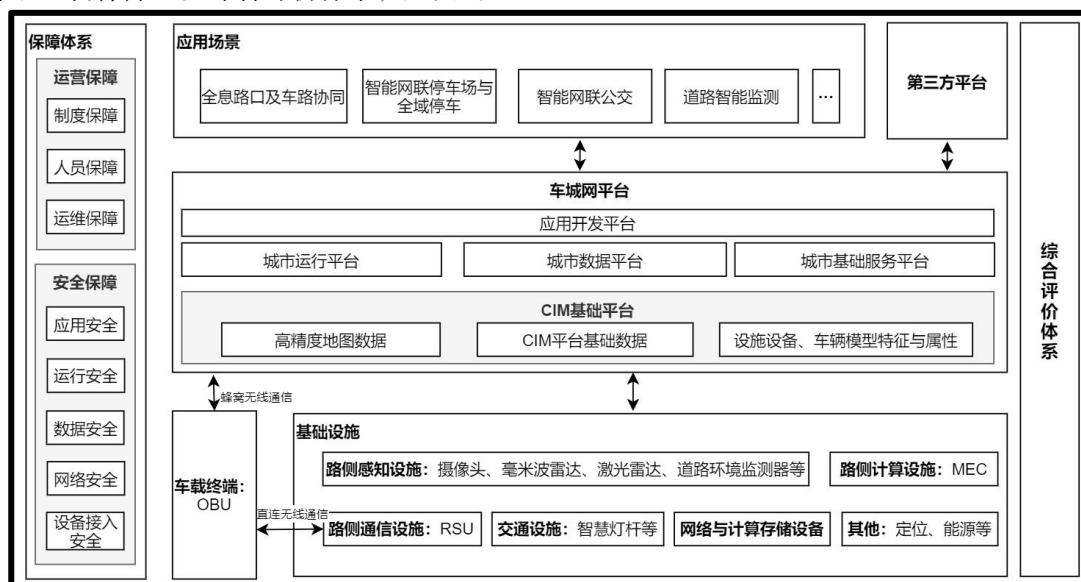


图1 车城网架构

车城网平台包括应用开发平台、城市运行平台、城市数据平台、城市基础服务平台等，详见第8章描述。CIM基础平台提供了统一的城市空间信息和政务服务数据，规范空间数据接入标准，与车城网平台建立双向数据通路，支撑车城融合应用的统一呈现。车城网平台基于CIM基础平台提供的数据和服务，通过接入适配器与基础设施、车载终端开展对接，实现城市各部件的数字孪生，同时开放数据

接口，按需与外部第三方平台开展规范对接，并且向各类城市应用赋能。应用场景包括全息路口及车路协同信息服务、停车场及全域停车服务、智能网联公交服务、道路智能监测服务及其他可扩展应用。

整体架构提供全面的运营保障和安全保障，运营保障包括制度保障、人员保障、运维保障，安全保障包括应用安全、运行安全、数据安全、网络安全、设备接入安全。基于以上，构建了一套基于CIM的车城网综合评价体系。

5.2 建设路径

5.2.1 基于 CIM 的车城网平台应以开源形式、开放架构研究开发标准统一、逻辑协同的城市级公共底座平台，连接汇聚城市道路、交通、汽车、公共设施、市政设施等动静态城市部件和城市数据，在统一时空坐标、统一数字身份、统一治理体系下，实现城市各部件的数字孪生，同时开放数据接口，统一管理、统一服务、统一应用，向各类城市应用赋能，实现协同感知、协同决策和协同控制的更高级数字城市形态。

5.2.2 基于 CIM 的车城网平台宜基于 5G、C-V2X 车路协同、人工智能、北斗高精定位、物联网、融合感知、数字孪生等新一代信息技术，进行车城融合技术创新。

5.2.3 平台应构建健全的安全保障体系，提供全面的安全保障，涵盖网络安全、车联网安全、运行安全、数据安全、应用安全等维度，为其上构建的所有平台和智慧应用提供整体的、全方位的、分层次的安全技术支撑。

5.2.4 基于 CIM 的车城网平台宜构建综合评价指标对车城网平台进行周期性综合评价，促进车城融合建设和持续的智慧运营。

5.3 平台融合

5.3.1 车城网平台与 CIM 基础平台实现了应用对接和数据融合，车城网平台构建的城市模型是一个车联网和城联网融合的三维高精度模型。CIM 基础平台提供了统一的城市空间信息和政务服务数据，规范空间数据接入标准，与车城网平台建立双向数据通路，车的数据经由设备和适配器接入车城网平台，城市的数据经由 CIM 基础平台接入平台。车的数据和城的数据以一种融合的方式被实时地加工、建模、存储、对比和叠加，支撑车城融合应用的统一呈现。

5.3.2 在车城网平台之上通过把城市信息模型（涵盖基础设施、建筑、公共领域等）、交通出行数据、泛在感知数据、地理时空信息等所有城市静态和动态数据，层层叠加融合塑造出一个城市的“活”的模型，见图 2。

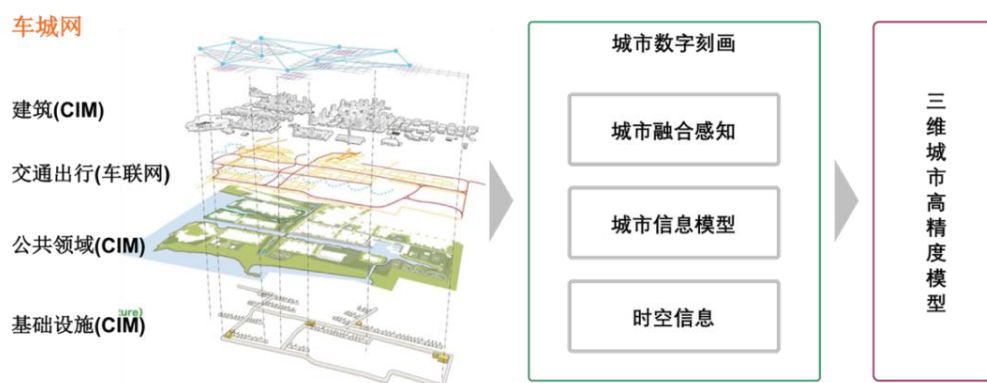


图2 车城网平台与城市信息模型融合

5.3.3 通过车城网平台与 CIM 平台的融合，形成具备城市信息模型建模与管理、控制与交互，以及态势大屏展示等服务的统一框架平台。为在车城网平台上开发基于 CIM 模型的指挥调度和大屏演示类应用提供通用开发框架，支撑上层车城融合应用。

5.4 系统对接

5.4.1 CIM 基础平台与车城网平台内部数据逐步融合，融合交互系统与车城应用体系对接关系见图 3。

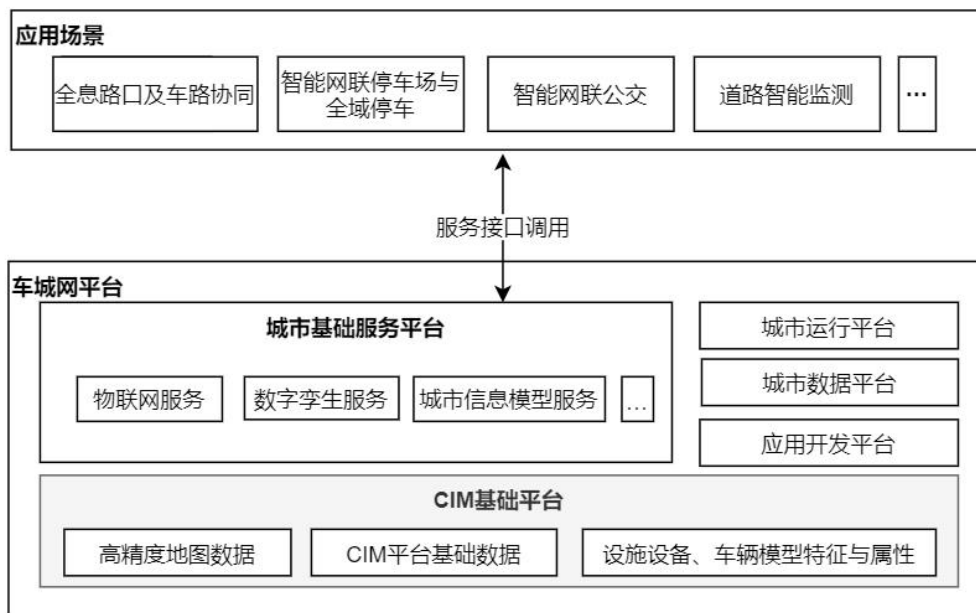


图3 系统对接关系图

5.4.2 车城网平台中的城市基础服务平台由一系列支撑各种智慧城市应用需要的开放服务组成，包括物联网服务、数字孪生服务、城市信息模型服务、地理信息服务、图像识别服务等。应用体系可通过提供的一系列 API 调用相关服务，以此实现相关功能。

5.4.3 与外部第三方平台对接要求如下：

a) 通信协议

- 1) 业务类信息交互应支持 MQTT 通信协议，其中低频类的业务和运维管理数据也可基于 HTTP/HTTPS 实现；
- 2) 传输格式：应支持 JSON 格式，也可根据需要采用 Protocol Buffer/ASN.1 等格式；
- 3) 编码格式要求：UTF-8。

b) 加密认证

- 1) 涉及个人信息、重要数据传输的场景，应采用 HTTPS 等加密传输协议或对相关数据单独加密，确保个人信息加密传输；
- 2) 基于 HTTP/HTTPS 方式进行数据交互时，认证与加密过程应满足以下要求：
使用 SSL/TLS 加密通信数据，防止中间人攻击；使用客户端证书作为设备身份凭证，验证设备合法性；
- 3) 基于 MQTT 方式进行数据交互时，认证与加密过程应满足以下要求：
传输层：使用 SSL/TLS 加密通信数据，防止中间人攻击；使用客户端证书作为设备身份凭证，验证设备合法性；
应用层：支持用户名和密码实现客户端的身份校验；支持 Topic 的读写权限控制（Topic

ACL)。

c) 数据交互

- 1) 第三方平台应提供完备的接口响应代码和错误码；
- 2) 第三方平台提供的SDK，应支持主流编程语言；
- 3) SDK与服务端数据交互应满足一定的安全要求：使用HTTPS传输协议时，宜开启SDK与服务端的双向验证机制，确保服务端身份真实性；使用HTTPS自定义证书时，应对服务端主机名进行校验，验证服务端主机身份；应使用安全的加密算法、密钥生成机制，避免使用不安全的加密算法（如RC4、AES ECB或OFB工作模式等），避免加密算法破解。

5.5 交互展示

5.5.1 车城网一体化交互展示应实现“人、车、路、城、云”的车城全要素的一体化展示。

5.5.2 车城网一体化交互展示宜支持热力图专题地图展示，对城市主干道、学校周边、城市中心体育馆、城市次干道和城市环路的交通状态热力图进行展示，以及交通起讫点图（OD图）展示人流、车流情况，实现对城市交通拥堵情况、车流分布状况等动态数据展示。

5.5.3 车城网一体化交互展示宜支持在宏观场景中展示建筑、路侧设施位置、5G基站位置、公交设施位置、物流基础设施位置等信息，实现对城市地貌、建筑、整体路网、市政基础设施分布等静态数据展示。

5.5.4 车城网一体化交互展示宜支持在中观场景中展示楼宇、绿化景观、路侧单元的单体化模型和智能设备的监测数据，实现对路侧设施状态、5G信号覆盖范围、停车场覆盖范围等信息的展示。

5.5.5 车城网一体化交互展示宜支持在微观场景中，实现建筑的BIM模型数据、车辆模型数据等数据和设施信息、路侧单元属性信息、交通信号灯状态信息等信息的数据融合，实现对交叉路口车辆运行动态效果的实时综合状态展示，为车辆和行人提供出行信息和出行引导。

6 基础设施智能化

6.1 总体要求

6.1.1 基础设施设计除应符合本标准外，尚应符合现行国家有关标准、规范的规定。

6.1.2 基础设施包括交通智能感知设施、信息基础设施、市政基础设施以及其他基础设施，如定位基础设施、能源基础设施等。

6.1.3 交通智能感知设施应当实现路端交通的实时感知，一般通过对现有基础设施数字化、智慧化升级或增设视觉、雷达等高精度融合感知设施，实现交通流感知、交通事件感知、交通参与者感知、基础设施状态监测、交通环境监测等功能。

6.1.4 信息基础设施包括网络层和算力层两大部分，主要为车辆网联化接入、RSU设备及传感设备部署、云设施及系统运行算力需求等，提供普遍、有效的保障。网络层支撑实现车辆、基础设施和云设施之间的信息传输，算力层为各类系统和应用提供算力，一般包括路侧边缘算力设施、中心云算力设施等。

6.1.5 市政基础设施主要包括智慧灯杆、井盖位移监测器、道路环境监测器、微型一体化液位计以及城市燃气设施等。鼓励建设智慧灯杆等集约化设施；市政基础设施监测信息宜与车城网平台对接，通过RSU等设备与智能网联车辆连通，支撑实现市政基础设施的运行状态、病害及损毁等信息的及时发布。

6.1.6 其他基础设施包括定位基础设施、能源基础设施等。定位基础设施应当支撑智能网联汽车实现高精度室内外定位，能源基础设施应提供快速、便捷的充电服务，保证满足本地区智能网联汽车应用需求。

6.1.7 基础设施智慧化过程中应关注关键设备、关键技术、关键应用等环节的自主可控，部分核心应用、设备、技术需实现全部国产化。

6.2 交通智能感知设施

6.2.1 摄像机

摄像机要求如下：

- a) 支持面向视频和图像的二次开发功能，并可提供SDK；
- b) 支持H.265/H.264、MJPEG等视频编码协议；
- c) 应采用不低于200万像素的CMOS，视频帧率不小于20fps；
- d) 支持基于GNSS或NTP的时钟同步功能，可选支持输出精度不低于1ms的时间戳；
- e) 支持标准化的信息传输、交换、控制协议，支持使用RTSP或GB/T 28181协议输出视频数据，支持通过HTTP/HTTPs Restful接口方式或SDK接口方式上传感知识别数据；
- f) 可选支持图像质量检测与增强处理功能；
- g) 具有至少1个RJ45 10M/100M/1000M自适应以太网接口；
- h) 防护等级不低于IP66；
- i) 其他基本功能与性能要求参照GA/T 1127、GB/T 24726、GB/T 28789的相关要求；
- j) 摄像机可选支持交通参与者、交通事件、交通运行状况等检测识别。

6.2.2 毫米波雷达

毫米波雷达要求如下：

- a) 应满足国家主管部门关于路侧毫米波雷达的工作频段要求；
- b) 具备自动存储交通参与者动态定位跟踪信息、车辆交通参数、交通事件等数据的功能；
- c) 具备设备故障、网络通信故障等自动诊断、记录及报告功能；
- d) 可对8车道（含正向车道和反向车道）范围内的不少于256个交通目标进行检测，并可对交通目标进行轨迹跟踪；
- e) 支持基于GNSS或NTP的时钟同步功能，可输出精度不低于1ms的时间戳；
- f) 具有至少1个RS485/232接口或1个RJ45 10/100/1000M自适应以太网接口；
- g) 毫米波雷达为客户端，接收方为服务端，支持TCP/UDP传输协议，支持对多个服务端传输数据；
- h) 数据输出帧率不低于10Hz；
- i) 最远探测距离 $\geq 250\text{m}$ （纵向）；
- j) 毫米波雷达应具备交通参与者状态、交通参数及交通事件检测等智能分析功能，支持输出交通参与者的位置、速度、方向等动态定位跟踪信息。

6.2.3 激光雷达

激光雷达要求如下：

- a) 支持雷达数据获取、可视化、存储和回放功能；
- b) 具备点云数据输出功能，可选具备跟踪目标数据、点云和跟踪目标数据同时输出功能；
- c) 支持配置多种回波检测方式；
- d) 具备至少1个RS485/232接口或1个RJ45 10M/100M/1000M自适应以太网接口；
- e) 支持基于GNSS或NTP的时钟同步功能，可输出精度在1ms内的时间戳；

- f) 支持TCP/UDP传输协议，可选支持MQTT或protobuf应用层传输协议，支持IEEE 1588-2008（PTPv2）数据同步协议，支持PPS（Pulse Per Second）；
- g) 等效扫描线数不小于32线；
- h) 垂直视场角不低于25°，水平视场角不低于80°；
- i) 数据输出帧率不低于10Hz；
- j) 防护等级不低于1级人眼安全。

6.2.4 其他交通附属设施

6.2.4.1 交通标志标线的外观及功能应符合 GB 5768 的相关要求。数字化交通标志标线设置应符合 GB/T30699 的相关要求，应能将所承载的交通规则、道路状态等信息转化为易于机器辨识的数字信息，并能实现交通规则、道路状态信息的调整或更改。应具备通信接口，能依托信息化的手段进行发布或传输，能与车城网平台、路侧信息设施进行信息交换。

6.2.4.2 交通信号控制设施应符合 GB 25280、GA/T1743 的相关规定，应具备通信接口并提供对接协议，或通过扩充接口模块、检测设备等方式，与路侧感知设施互联互通，向智能网联车辆发送可识别的信号控制灯态、相位等交通控制指令信息。

6.2.4.3 交通信息诱导和发布设施应具备通信接口，能将接收到的车城网平台和路侧感知信息进行发布，包括但不限于发布交通状况、交通诱导、交通事件、交通管理、安全警示、停车诱导、位置指引等信息，具备向智能网联车辆传递可识别的交通诱导指令的功能。

6.3 信息基础设施

6.3.1 路侧单元

路侧单元要求如下：

- a) 支持LTE-V2X（PC5直连通信）、4G，可选支持5G、WLAN802.11b/g/n等；
- b) 应支持基于北斗的定位与时钟同步功能，可支持NTP授时服务；
- c) 可支持无GNSS通信功能，若部署于隧道等无GNSS信号场景，则此功能为必选；
- d) 应支持安全芯片硬件加密和数据安全存储；
- e) 应支持远程运维管理功能；
- f) RSU应能在下列环境条件下稳定可靠地工作：
 - 环境温度：-40℃~70℃；
 - 相对湿度：5%~98%；
- g) RSU应满足IP65的防护；
- h) 支持4G蜂窝网络的RSU设备应至少符合YD/T 2575-2016、YD/T 2577-2013之一；
- i) LTE-V2X RSU设备的通信协议应符合 YD/T 3340-2018、YD/T 3400-2018、YD/T 3594-2019、YD/T 3707-2020、YD/T 3709-2020、YD/T 3755-2020、YD/T 3957-2021、GA/T 1743-2020中的要求；
- j) 物理接口要求：应支持RJ45以太网接口，应支持直流/交流/PoE中至少一种供电模式，其中直流供电时应采用DC 9-36V，交流供电时应采用AC 220V并外加适配器，PoE供电时应满足IEEE 802.3at协议要求。

6.3.2 路侧计算单元

6.3.2.1 基本要求

路侧计算单元的基本要求如下：

- a) 设备就近接入：支持摄像机、激光雷达、毫米波雷达等感知设备接入，宜支持道路交通管理

- 路侧设备（如信号机等）的接入；
- b) 数据采集：支持视频数据、雷达点云数据或结构化数据采集，应具备数据格式转换功能；宜支持道路交通管理路侧设备（如信号机等）的数据采集；
 - c) 融合计算处理：应支持对接入的摄像机、毫米波雷达、激光雷达等路侧感知设备数据进行融合计算处理；应支持行人、机动车及非机动车等道路交通参与者以及道路交通事件的检测与分类识别，宜支持交通流统计功能，输出结构化数据；
 - d) V2X应用服务：为各类车路协同辅助驾驶或自动驾驶应用场景提供支撑服务，包括V2X应用数据的接收、解析、存储、转发等操作，支持YD/T 3709-2020、T/CSAE 157、T/CSAE 158等标准规定的V2X消息体；
 - e) 运维管理：应支持路侧计算设施设备参数配置与查询、恢复出厂设置、软件升级、运维管理及日志管理等功能；支持收集各类接入设备的运行状态和运行性能数据，对接入设备的运行状态和运行性能进行监控管理；
 - f) 云边协同：支持与车城网平台进行数据交互，支持各类车路协同应用与设备运维管理服务。路侧计算设施与车城网平台的数据交互内容应符合5.5的要求；
 - g) 时间同步：应支持GNSS或NTP的时钟同步，可输出精度在1ms内的时间戳；
 - h) 离线自治：边缘节点与云端网络中断后，保证边缘侧本地业务的连续性，包括与设备双向通信，数据缓存，以及连接恢复后和云端自动同步、规则离线运行等；
 - i) 具备至少1个RJ45 10M/100M/1000M自适应以太网接口；
 - j) 防护等级不低于IP40。

6.3.2.2 智能分析

路侧计算单元智能分析功能要求如下：

- a) 应支持对摄像机、毫米波雷达、激光雷达路侧感知设备原始数据的处理与融合计算，输出融合计算后的结构化数据；
- b) 应支持视觉和毫米波雷达、或者视觉和激光雷达两类感知数据的融合计算结果输出；
- c) 应支持行人、机动车及非机动车等道路交通参与者的检测与分类识别；
- d) 应支持道路交通事件的检测、识别与发布，道路交通事件类别参见GB/T 28789-2012的相关描述；
- e) 宜支持交通流统计等功能；
- f) 宜支持高精度地图数据与感知数据的融合处理。

6.3.3 网络与计算存储设备

6.3.3.1 边缘计算与回传网络

应设置信息网络系统，满足以下要求：

- a) 系统建设应满足车城网日常管理、智能化设备运行、车城网用户接入等方面业务的数据传输要求，提供安全、稳定、可靠、快速的数据交互服务；
- b) 宜按照车城网的规模开展相应的网络基础设施建设；
- c) 车城网网络系统应设有外部通信出口，实现与车城网外部网络的连接，同时应在该出口部署防火墙等安全设备，提供边界安全防护能力；
- d) 系统宜设置网络管理平台，实现对车城网内网络设备的配置管理、网络故障诊断和告警、网络性能和状态分析等；
- e) 系统中的设备故障时，应将故障信息实时上报车城网综合信息服务系统；
- f) 系统应与车城网综合信息服务系统连接，并由车城网综合信息服务系统进行集中管理和控制；
- g) 核心网边缘计算平台系统平均无故障率应达到99.99%；CPU忙时利用应平均不超过70%；系

- 统故障倒换时间应小于60s；
- h) 5G核心网边缘计算平台系统各类软件应达到或超过电信级99.999%高可靠性设计要求。软件的高可靠性不应该依靠底层硬件；其自身需具备高可靠性机制，在底层出现故障时，能够快速切换到备用的模块，保证业务的连续性；
 - i) 5G核心网边缘计算平台系统数据和业务数据可联机备份、联机恢复，恢复的数据应保持其完整性和一致性；
 - j) 5G核心网边缘计算平台系统关键功能模块冗余度为1+1，易于扩容和维护；
 - k) 5G核心网边缘计算平台系统应具备自动或手动恢复措施，以便在发生错误时能够快速地恢复正常运行；
 - l) 回传网络应为基于多层融合的端到端分层交换网络，应支持GRE、L2TP和IPSec隧道技术。

6.3.3.2 5G 通信网络

- a) 宜设置5G网络管理平台，实现对网络设备的配置管理、网络故障诊断和告警、网络性能和状态分析等；
- b) 端到端网络切片系统应支持网元对存储资源访问时进行基于切片的数据访问控制；
- c) 端到端网络切片系统应支持根据数据不同的安全级别采用不同的存储加密机制；
- d) 端到端网络切片系统应支持切片内网元与多切片共享网元间的隔离、切片内网元与非切片网元或设备的隔离、不同切片间网元的隔离。

6.3.3.3 计算存储设备

车城网应建设计算存储设施，满足以下要求：

- a) 宜结合实际车城网规模情况，灵活部署本地存储机房，适当考虑与其他专业机房共建，节约成本，节省空间；
- b) 边缘计算节点宜满足以下要求：
 - 1) 具有数据资源传送处理的双向性，数据可以是云服务的下行数据，也可以是智能感知设备、物联网设备的上行数据；
 - 2) 支持处理云计算资源下发的计算任务，也支持向云计算资源发出请求；
 - 3) 集成本地存储和外扩存储功能，同时可分担计算需求，在物联网边缘节点实现数据优化、实时响应、敏捷连接、模型分析等功能；
 - 4) 具备数据预测预警功能；
 - 5) 具备一定的智能分析功能；
 - 6) 具备标准化接口以及兼容多种通信方式；
 - 7) 具备节点故障恢复能力，保障业务连续性；
 - 8) 存储应使用存算分离架构，存储层由分布式大数据存储系统构成，一套分布式存储系统可同时支撑不同平台、多套计算集群业务；
 - 9) 存储数据访问接口应支持Apache Hadoop原生HDFS语义，支持通过Hadoop标准命令HDFS DFS创建、查看，支持通过Hadoop标准命令HDFS DFS上传、下载文件；
 - 10) 存储应具备业务流量负载均衡功能，业务流量分配至每个存储节点上，且趋于均衡，应具备空间均衡功能，数据量超过60%时各节点磁盘利用率偏差小于10%；
 - 11) 存储应支持与主流大数据平台对接，如Cloudera CDH、Hortonworks HDP、Huawei FusionInsight、Transwarp TDH；
 - 12) 应支持单独扩容计算节点，扩容过程中业务不中断，数据不丢失，计算节点扩容过程中，存储系统应不需要做配置，不需要做数据均衡；
 - 13) 存储节点扩容应支持存储资源池、节点、硬盘3个维度扩容，扩容过程中业务不中断，数据不丢失；应支持多节点同时扩容，数据自动均衡业务不中断，数据不丢失；扩容存储

- 节点后，容量应自动加入到存储系统，容量自动均衡，性能呈现线性增长；
- 14) 存储应支持数据静默损坏的修复能力；
 - 15) 系统应支持X86或ARM架构处理器，每个存储节点的处理器物理核数应不少于20，每个存储节点应至少共有160G Cache，具备高密度存储能力，单U宜达到240TB以上的存储密度；
 - 16) 系统应支持SSD作为二级缓存介质，加速IO处理，宜支持NVMe作为缓存介质，宜支持4块二级缓存盘。

6.3.3.4 云资源

云计算资源承载海量数据信息的汇聚计算，可完成边缘计算节点及本地计算设施无法处理的数据计算任务，进行统一资源部署，提供强大的计算能力。云计算资源可考虑建设在省/市/区一级，为车联网应用提供计算能力。云计算资源宜满足以下要求：

- a) 包括计算设施、存储设施和网络设施；
- b) 提供实时交互与协作能力、提供配置和使用计算资源能力、提供传输连接和相关网络能力等；
- c) 具备高可靠、高可用的分布式文件系统；
- d) 具备支持容灾、备份、恢复、监控、迁移等功能的高可靠性高性能云数据库；
- e) 支持根据实际业务需求和策略，经济地自动调整弹性计算资源；
- f) 支持服务负载均衡能力；
- g) 支持专有网络配置；
- h) 可同步部署省/市云计算资源，与边缘节点接入同一架构，形成资源协同、安全策略协同、应用管理协同、业务管理协同的云边协同模式；
- i) 云计算资源应支持设备资源状态监控，如集群、节点、硬盘状态监控，应支持性能监控、告警筛选，应支持日志记录和日志导出；
- j) 云计算资源应支持4个网络管理平面：业务网络平面、存储内部交换网络平面、管理平面、BMC网络平面，分别采用独立的IP段，业务网络、存储网络、管理网络、BMC网络分别采用独立的网口；
- k) 业务网络和存储内部交换网络均支持10GE和25GE网络。

6.4 市政基础设施

6.4.1 智慧灯杆设施布设要求

6.4.1.1 系统组成

- a) 智慧灯杆系统由智慧杆体、基础预埋、挂载设备（含管理平台）等组成，其中智慧杆体和基础预埋合称为智慧灯杆基础设施，挂载设备称为智慧灯杆应用设施；
- b) 智慧灯杆系统应通过前端设施设备的挂载及后台系统的建立，实现智慧照明、移动通信、视频采集、环境监测、气象监测、交通设备、信息交互、充电桩等功能中的两种或多种组合。

6.4.1.2 布设要求

- a) 智慧灯杆布设应按先路口区域、后路段的顺序进行整体安排，并应以严格的挂载设备点位为控制点，在满足道路照明要求的前提下可合理调整杆体位置；
- b) 杆体高度的确定，应按挂载设备安装高度要求并综合考虑周边环境、净空高度、经济性和维护管理等要求；
- c) 智慧灯杆设施布设要求应符合DB4401/T 186中有关规定。

6.4.1.3 智慧杆体

- a) 智慧杆体部分由杆体、照明、设备机箱、智能网关和漏保设备等部分组成，能够为挂载设备提供安装接口；
- b) 智慧灯杆杆体的材质应满足安全和功能要求，应保证有足够的强度、刚度和稳定性；
- c) 杆体的材质宜采用Q355B或GR65高强度合金钢，其质量标准应分别符合GB/T 1591和GB/T 699中的相关规定；结构钢应采用热浸镀锌或热浸镀铝进行防腐处理,热镀锌层应符合GB/T 13912中的相关规定；
- d) 杆体的材质采用铝合金时，其质量标准符合GB/T 3190、GB/T 1173、GB/T 6892、GB/T 8733、GB/T 25745中的相关规定；
- e) 当采用非金属新型材料时，应符合杆体强度、稳定性的要求和相应的标准规定；
- f) 杆体宜采用分层设计，分层示意图见图4：
 - 1) 第一层（底部）：适用充电桩、多媒体交互、一键求助、检修门、配套设备等设施，适宜高度约2.5m以下；
 - 2) 第二层（中部）：适用路名牌、小型标志标牌、人行信号灯、摄像头、公共广播、LED显示屏等设施，适宜高度约2.5m ~ 5.5m；
 - 3) 第三层（上部）：适用机动车信号灯、交通视频监控、交通标志，分道指示标志牌、小型标志标牌、公共WLAN等设施，适宜高度约高度5.5m ~ 8m；
 - 4) 第四层（顶部）：适用气象监测、环境监测、移动通信、智能照明、物联网基站等设施，高度8m以上。

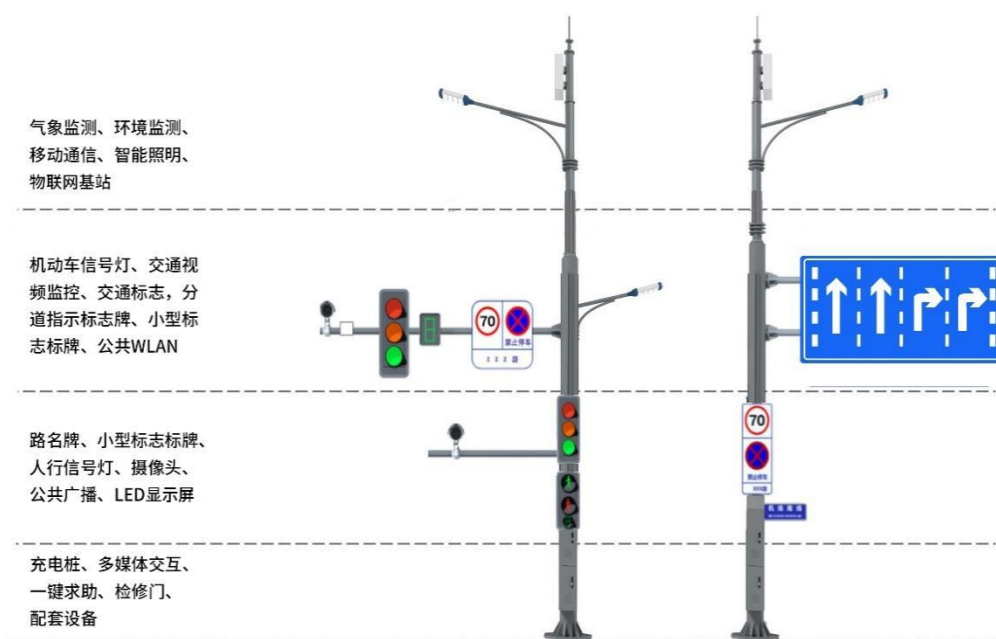


图4 智慧灯杆杆体分层示意图

- g) 杆体安全：智慧灯杆在规定的设计使用年限内应具有足够的可靠度，智慧灯杆杆体的可靠性设计应符合 GB 50068中的相关规定，使用年限为25年，安全等级符合二级标准；
- h) 杆体荷载：杆体和设备的设计荷载按GB 50009规定取值，除集成现有功能设备荷载外，还应增加冗余荷载设计，保证后期功能扩展的承重需求。

6.4.1.4 用电安全

为保证人身安全和设备的可靠运行，智慧灯杆必须配置相应的漏电保护，漏电保护应符合以下要求：

- a) 开关箱中漏电保护器的额定漏电动作电流不应大于人体安全电流：交流额定动作电流 $\leq 30\text{mA}$ ，直流额定动作电流 $\leq 150\text{mA}$ ，额定漏电动作时间 $\leq 0.1\text{s}$ ；
- b) 总配电箱中漏电保护器的额定漏电动作电流 $> 30\text{mA}$ ，额定漏电动作时间 $> 0.1\text{s}$ ；
- c) 为了保证多级保护的选择性，下一级额定漏电动作电流应小于上一级额定漏电动作电流，各级额定漏电动作电流应有1.2-2.5倍级差；
- d) 各进线孔应有防水措施，仓室内应安装有防水浸告警器，后台管理系统应能实时收到水浸告警信息，门板与门框应进行防水处理，防止外界水的进入；
- e) 漏电保护器的选择和防护等级应与使用环境条件相适应，宜采用电磁式漏电保护器，选择漏电保护器的额定漏电动作电流值时，应充分考虑线路和设备可能发生的正常泄露电流值；
- f) 漏电保护器标有负载侧和电源侧时，应该按规定安装接线，不可反接，漏电保护器负载侧的中性线不可与其他回路共用；
- g) 智慧灯杆应安装感应式杆体漏电传感器，便于供电电源的管理及安全监测；
- h) 采用高压直流供电时，应安装对地绝缘监测装置。

6.4.1.5 基础及预埋

基础预埋部分由基础、专用管道、光电缆和配电等部分组成。

6.4.1.6 挂载设备

挂载设备部分由移动通信、公共WLAN、视频采集、环境、气象监测、交通设备、信息交互、充电桩等组成，同时提供管理平台进行管理。

6.4.1.7 挂载要求

- a) 智慧灯杆挂载设备的设计应综合考虑挂载设备的工作环境、安装空间、承重、整体安全性、稳定性等因素，技术参数指标应满足正常工作要求；
- b) 智慧灯杆挂载设备的详细信息宜通过二维码的形式进行存储，所有标识应满足在风吹、日晒、雨淋环境下的正常识别要求；
- c) 智慧灯杆的功能配置方案应考虑实际应用场景、功能需求，应用场景及推荐性配置应该符合表1规定。

表 1 智慧灯杆应用场景及推荐性配置

应用场景	搭载功能																
	智慧照明	视频采集	移动通信	公共WLAN	交通标志	交通信号灯	交通信息交互	交通执法	公共广播	环境监测	气象监测	一键求助	LED显示屏(交通)	LED显示屏(广告)	多媒体交互	充电桩	路侧单元
高速公路	●	●	●	—	●	—	●	●	○	○	●	○	●	—	—	—	○
快速路	●	●	●	—	●	—	●	●	○	○	●	—	●	—	—	—	○
主干路	●	●	●	○	●	●	●	●	○	○	●	—	●	○	—	—	○

次干路	●	●	●	○	●	●	●	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○
支路	●	●	●	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
立交节点、桥梁	●	●	●	—	●	—	●	●	○	○	●	—	●	○	—	—	○
停车场	●	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
广场、学校、公园	●	●	●	○	○	—	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
商业步行街	●	●	●	○	●	—	○	○	○	○	●	○	○	●	○	○	○
景区	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
产业园区	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
绿地	●	●	●	○	○	○	—	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○

注：“●”表示宜配置；“○”表示可选配置，应根据具体情况选择；“—”表示不宜配置。

6.4.1.8 挂载方式

智慧灯杆设备挂载方式通常可分为抱箍式、固定式、滑槽式。

- 抱箍式：挂载设备通过U型箍固定在杆体上，可按需安装，易于维护，适用于改造或对造型及功能要求不高的区域；
- 固定式：设备一次性安装在杆体的指定位置，功能不可拓展，建设完成后设备位置不能改变，该杆体结构造型简单，适用于功能需求较明确的高速公路及市区主干道沿线等；
- 滑槽式：在杆体上设计多个滑槽，设备通过连接件安装在滑槽上，可灵活确定具体安装位置，方便设备安装与拆卸，适用于城市商业区、广场、公园及社区。

6.4.2 市政感知监测设备

6.4.2.1 井盖位移监测器

- 设备后台能24小时监测并展示前端设备的状态信息，同时设备具有心跳功能，能每24小时上报一次状态信息至车城网平台，包括电池电量信息、设备信号强度；
- 支持对窨井盖的信息进行管理；
- 支持配置监测开盖角度等告警阈值参数，超过预设告警参数，系统触发告警机制；
- 具备井盖监测数据、报警数据的统计、分析功能，数据报表可导出、可打印输出。

6.4.2.2 微型一体化液位计

微型一体化液位计功能要求如下：

- a) 积水状态实时监测：支持实时获取易积水点位状态信息，包括积水深度及对应监测时间点；
- b) 积水监测点位信息管理：支持对积水监测点位信息进行管理；
- c) 告警处理：支持配置监测积水水位告警阈值参数，超过预设告警参数，系统触发告警机制。

6.4.2.3 燃气设施

- a) 应支持无线传输功能，用于监测城市地下管网密闭空间内可燃气体浓度；
- b) 应支持对燃气阀门井、污水井、电力井、供水井、热力井、通信井等城市地下管网的可燃气体进行不间断监测和预警；
- c) 燃气设施监测应优先选择以下部位或区域进行布点：
 - 1) 高压、次高压管线和人口密集区中低压主干管线，燃气场站；
 - 2) 燃气阀门井内，燃气管线相邻的雨污水、电力、通信等管线及地下阀室；
 - 3) 有燃气管线穿越的密闭和半密闭空间和其他燃气泄漏后易通过土壤和管线扩散聚集的空间；
 - 4) 人口密集区用气餐饮场所；
 - 5) 燃气爆炸后易产生严重后果的空间；
 - 6) 工业用户等重点对象，小区用户燃气入户安检点。
- d) 以下场所应设置燃气浓度检测报警器：
 - 1) 建筑物内专用的封闭式燃气调压、计量间；
 - 2) 地下室、半地下室（人工煤气和天然气除外）和地上密闭的用气房间；
 - 3) 中压燃气管道竖井、液化石油气管道竖井和一类高层建筑燃气管道竖井；
 - 4) 地下室、半地下室（人工煤气和天然气除外），引入管线穿墙处；
 - 5) 燃气设备层和管道层。
- e) 燃气设施监测点布设应符合CJJ/T 146的相关规定。

6.4.2.4 道路环境监测器

- a) 实时环境状态监测：
 - 1) 支持选择SO₂传感器、NO₂传感器、O₃传感器、CO传感器、PM_{2.5}/10/100传感器、风速传感器、风向传感器等传感器，查看传感器监测的实时数据，并展示当前监测的传感器名称、位置、监测数值、监测时间；
 - 2) 支持对监测点可灵活进行单路测量或多路测量，对路面温度、路面干湿状况、能见度、噪声等进行实时的监测。
- b) 数据采集：数据采集、存储频率可灵活调整，可远程设置监测设备工作参数。数据采集服务负责接收传感器的监测数据，执行器加载各类型数据组件采集前端生产的数据，为系统应用分析提供数据支撑；
- c) 告警处理：支持配置监测告警阈值参数，超过预设告警参数，系统触发告警机制；
- d) 统计分析：具备道路环境监测数据、报警数据的统计、分析功能，数据报表可导出、可打印输出。

6.4.3 其他市政基础设施

- 6.4.3.1 市政道路应具备良好的道路线形和完善的道路设施，道路的平面、纵断面、横断面及线形组合应满足智能网联车辆前方可感知视距要求，满足智能网联车对道路曲线的感知和决策要求。交叉口平面交叉的夹角、视距、车道宽度、路缘石转弯半径、渐变段长度应符合国家和

行业有关规定，同时应能满足智能网联车对交叉口及进口、出口车道空间位置、距离和角度的感知需要。

6.4.3.2 市政道路应具备连续、完整的慢行交通基础设施和信息化设施。允许非机动车通行的路段，应设置非机动车相关设施，具备设置交通感知设施条件的，应布设交通信号控制设施及视频监控设施等。

6.4.3.3 在公共交通网络覆盖的市政道路范围内，宜设置智能化的公交站台设施，相关设施可包含候车亭建筑、公交电子站牌、视频感知设施、信息发布设施、网络传输设施、5G 无线基站设施、车辆信息交互设施等，相关设施的协议及接口开放，能够兼容车域网数据传输和共享的要求。

6.5 其他基础设施

6.5.1 定位基础设施

6.5.1.1 定位基础设施技术基础

定位基础设施应当支撑智能网联汽车实现高精度室内外定位。室外定位以建设高精度时空基准的GNSS技术为基础，重点支持北斗卫星导航系统的应用；室内定位以UWB、蓝牙、WiFi、视觉、RFID等技术为基础。

6.5.1.2 室内外定位基础设施要求

- a) 室外定位基础设施包括CORS网、系统中心以及传输链路等。CORS网核心硬件是GNSS基准站，需全时间连续运行，保证准确坐标的稳定，并根据稳定情况定期更新；
- b) 室内定位基础设施需根据现场条件和定位需求，综合设计覆盖室内空间的多无线信号源基站（UWB、蓝牙、WiFi、RFID）和摄像头布设方案。

6.5.1.3 系统接入要求

智能网联汽车、其他基础设施等用户终端按约定协议要求接入系统，获得GNSS差分数据服务，实现高精度定位。定位数据实时传输，系统中心对观测数据进行实时处理，并提供实时高精度差分服务。

6.5.2 能源基础设施

应统筹规划建设充电站、换电站、电动汽车充电桩、燃料电池汽车加氢站、风光分布式储能微电网等能源基础设施，满足智能网联汽车应用需求。能源基础设施应满足以下要求：

- c) 充电服务：应支持提供快速、便捷的充电服务。在快充接口数量配比、单枪输出功率、充电上限电压等方面应尽量覆盖和服务不同的车型；
- d) 供电容量：接入的电源系统应能提供足够的供电容量，在用电高峰阶段也能保证充电设备按既定功率输出。微电网应根据应用需求对覆盖范围内供电容量提供一定储能冗余，宜引入V2G功能并引导电动汽车逐步接受微电网能源管理；
- e) 网联化及智能化特点：能源基础设施应当具备网联化特点，下位管理平台应将利用率、收费等业务信息同步更新至车域网平台；管理系统应实现负荷聚合功能并将电力负荷、储氢加氢等设备运行状态实时上传；确保动力电池安全系统、卸氢设施、气体报警仪、火气系统等安全设施信息实时上传并形成动态监测；平台应结合用电高低峰期的不同情况，通过功率调节、充电诱导等手段实现能源消纳、改善电能质量。

7 数据与模型

7.1 路侧通信单元数据

7.1.1 RSU 接入要求

7.1.1.1 业务数据接口要求

- a) 车城网平台与RSU之间主要的交互内容包括：RSU上报信息、RSU业务配置信息和V2X业务数据（MAP、BSM、RSM、RSI、SPAT），如下表2所示；

表 2 车联网平台与 RSU 之间数据交互内容

分类	数据交互内容	说明
业务信息	RSU 上报信息	RSU 向平台上报自身经纬度位置和配置参数及运行信息
	RSU 上报确认信息	平台收到 RSU 上报自身经纬度位置和配置参数的确认响应消息
	RSU 业务配置下发信息	平台向 RSU 下发消息配置参数，包括对 MAP、BSM、RSI、SPAT、RSM 消息的配置
	RSU 业务配置下发确认信息	RSU 收到平台下发消息配置参数的确认响应消息。
	MAP 信息	平台向 RSU 下发 MAP 数据和 RSU 向平台上报的 MAP 数据，以及对应的确认信息
	BSM 信息	RSU 向平台上报的 BSM 数据
	RSM 信息	RSU 向平台上报的 RSM 数据和平台向 RSU 下发的 RSM 数据，该消息可携带多条 RSM
	RSI 信息	RSU 向平台上报的 RSI 数据和平台向 RSU 下发的 RSI 数据，以及对应的确认信息
	SPAT 信息	RSU 向平台上报信号机信息和平台向 RSU 下发的信号机信息

- b) 内容应符合T/ITS 0117的要求；
- c) 协议要求：
- 1) 数据传输应支持MQTT协议；
 - 2) 数据格式应支持JSON、Protocol Buffer（Protocol Buffer格式应基于proto3）；
 - 3) 数据编码格式：UTF-8；
 - 4) 平台作为服务端，RSU为客户端；
 - 5) MQTT连接建立时，宜采用用户名加口令方式鉴权，TLS双向认证加密；
 - 6) RSU与平台之间应支持持久会话；
 - 7) 基于MQTT协议的数据交互流程、TOPIC规则和定义应符合T/CCSA 455的规定。

7.1.1.2 运维管理接口要求

- a) 车城网平台应支持对RSU设备的通用运维，宜支持对RSU设备的专业运维；
- b) 对于通用运维，车城网平台与RSU之间主要的交互内容包括：上报RSU基本信息、上报RSU运行状态信息、上报RSU日志信息、OTA远程升级信息、运维管理配置信息、查询信息、查询响应信息；
- c) 对于专业运维，车城网平台与RSU之间主要的交互内容包括：设备监控信息、配置管理信息、告警管理信息、性能管理信息、安全管理信息、故障诊断信息、数据统计信息；
- d) 内容要求：

- 1) 对于通用运维，应符合T/ITS 0117的要求；
- 2) 对于专业运维，应符合T/CCSA 456的要求。

7.1.1.3 协议要求

- a) 对于通用运维，应符合8.2.2节的要求。
- b) 对于专业运维，应符合T/CCSA 456的要求。

7.1.2 物联网网关接入要求

7.1.2.1 业务数据接口要求

- a) 内容要求：
 - 1) 应能够识别来自北向接口的物理标识、网络地址标识和应用属性标识，标识编码规则应符合GB/T 37032—2018相关规定；
 - 2) 应具有标识映射和转换功能，能够实现南向接口和北向接口所传递各类标识的相互映射和转换；
 - 3) 物联网网关宜提供感知控制设备接入数据的预处理、边缘处理和存储。
- b) 协议要求：
 - 1) 应具备将来自不同感知控制设备的不同接入协议转换至同一种约定协议的功能，通过北向接口完成数据的上报；
 - 2) 应具备将来自北向接口的协议转换成不同类型协议（例如protobuf、json、binary等）的功能，通过南向接口与相应的通讯协议（TCP，HTTP，MQTT等）连接至相应的感知控制设备完成设备的控制。

7.1.2.2 运维管理接口要求

- a) 应提供感知控制设备接入的南向接口，包括但不限于GB/T 6107-2000、TIA/EIA 485-A 等有线接口或低功耗广域网、Zigbee、蜂窝通信等无线接口；
- b) 应支持对所连接感知控制设备的管理，包括设备软件和固件版本的查询、设备运行状态的查询等，并支持设备的软件和固件远程升级；
- c) 宜支持对所连接感知控制设备的网络管理，尤其是自动识别设备网络拓扑的动态变化；
- d) 物联网网关通用配置数据包括网关基本信息、物理端口参数、数据解析协议参数、协议解析器参数、设备参数等。配置可通过本地或远程的网关配置工具实现。

7.2 高精度地图数据

高精地图根据使用场景不同，分为自动驾驶类高精地图和车路协同类高精地图两大类型，相关地图的文件格式、关键数据内容和数据结构定义标准如下：

7.2.1 自动驾驶领域数据

- a) 自动驾驶高精地图数据标准主要针对应用于自动驾驶或高精地图展示服务相关的应用场景下，高精地图的数据关键要求。
- b) 主流文件格式：原始数据：轨迹数据（cors/基准站静态数据.GNS、基准站坐标、IMU数据.gps）、全景照片（.pgr）、单目照片（压缩包.rar）、原始激光数据（.rxp）；解算后数据：轨迹数据（.PosT格式）、照片（.jpg）、点云数据（.las）；成果数据：数据库格式（.ibd）、矢量数据（.shp）、OPENDRIVE（.xodr）、MAP消息集（.json）。
- c) 自动驾驶高精地图数据主要数据内容包括：参考线信息、标线信息、中心线信息和对象信息，相关数据元属和关键数据信息如下：

表 3 自动驾驶高精地图数据元素表

序号	数据类别	数据元素	数据名称
1	参考线信息	ROADLINK	道路参考线
2		ROADLINK_NODE	参考线节点
3		LINK_FORM	参考线道路形态
4		LINK_BOUNDARY_REL	参考线边界参数
5		LINK_REL	参考线参数表
6		POSITION	参考线坡度曲率
7		NODE_FORM	节点形态
8	标线信息	MARKLINK	标线
9		MARKLINK_NODE	标线节点
10		LANE_BOUNDARY	边界属性
11		LANE_BOUNDARY_REL	中心线边界属性参数
12		LANE_BOUNDARY_NODE	边界节点属性
13	中心线信息	LANE_LINK	中心线
14		LANE_LINK_ACCESS	中心线通行属性
15		LANE_SPEEDLIMIT_POINT	中心线点限速
16		LANE_NODE	中心线节点
17		LANE_TOPO_DETAIL	中心线联通关系
18	对象信息	SEPARATION_MEDIAN	中央隔离带
19		OBJECT_LIGHT_POLE	路灯
20		OBJECT_CAMERA	摄像头
21		OBJECT_TRASH	垃圾桶
22		OBJECT_CURB	路牙
23		OBJECT_POLE	杆状物
24		OBJECT_STOPLINE	停止线
25		OBJECT_TRAFFIC_BARRIER	护栏
26		OBJECT_WALL	墙
27		OBJECT_OVERHEAD_STRUCTURE	上方障碍物面

28		OBJECT_TRAFFIC_SIGN	交通牌
29		OBJECT_MESSAGE_SIGN	可变交通信息牌
30		OBJECT_WARNING_AREA	警示区
31		OBJECT_FILL_AREA	导流区
32		OBJECT_CROSS_WALK	人行横道
33		OBJECT_PARKING_SPACE	停车位
34		OBJECT_BUS_STATION	公交站
35		OBJECT_BUS_STOP	公交停靠站
36		OBJECT_SPEED_BUMP	减速带
37		OBJECT_CROSS_BIKE	自行车道
38		OBJECT_SEWERCOVE	井盖
39		OBJECT_TRAFFIC_LIGHTS	交通灯
40		OBJECT_ARROW	箭头
41		OBJECT_TEXT	文字
42		OBJECT_SYMBOL	符号
43		OBJECT_OTHER_POLYGON	其他面对象
44		OBJECT_OTHER_POLYLINE	其他线对象

7.2.2 车路协同领域数据

- 车路协同高精地图数据标准主要针对应用于车路协同服务和应用相关的应用场景下，高精地图的数据关键要求。
- 主流文件格式：原始数据：轨迹数据（cors/基准站静态数据.GNS、基准站坐标、IMU数据.gps）、全景照片（.pgr）、单目照片（压缩包.rar）、原始激光数据（.rxp）；解算后数据：轨迹数据（.PosT格式）、照片（.jpg）、点云数据（.las）；成果数据：数据库格式（.ibd）、矢量数据（.shp）、OPENDRIVE（.xodr）、MAP消息集（.json）。
- 车路协同高精地图数据主要参考团标T/CSAE 53 - 2020中MAP消息的格式，相关数据元属和关键数据信息如下。

表 4 车路协同高精地图数据

序号	消息体	消息帧或数据元素	定义
1	MAP 消息	msgCnt	消息编号
2		timestamp	定义 1 分钟内的毫秒级时刻。
3		Nodes	定义地图节点列表。

4	Nodes→name	定义名称字符串类型。
5	nodes→id	标识发送设备唯一身份 ID
6	nodes→refPos	三维的坐标位置，经纬度和高程。
7	nodes→inLinks	定义路段列表。（由 Link 组成）
8	nodes→Link	定义路段。
9	nodes→Link→name	定义名称字符串类型。
10	nodes→Link→upstreamNodeId	定义节点 ID。
11	nodes→Link→speedLimits	定义路段或车道的限速列表。
12	nodes→Link→RegulatorySpeedLimit	定义限速属性。
13	nodes→Link→RegulatorySpeedLimit→type	定义限速类型。
14	nodes→Link→RegulatorySpeedLimit→speed	车辆或其他交通参与者的速度大小。
15	nodes→Link→linkWidth	定义车道宽度。
16	nodes→Link→points	定义一个有向路段上的中间位置点列表，用来表达路段上截面或片段的特殊属性。列表中所有位置点需按上游至下游顺序排列。
17	nodes→Link→RoadPoint	表示完整道路上标记的一个位置点属性。
18	nodes→Link→RoadPoint→posOffset	定义三维的相对位置（相对经纬度和相对高程）。
19	nodes→Link→RoadPoint→posOffset→offsetLL	经纬度偏差，来描述一个坐标点的相对位置。
20	nodes→Link→RoadPoint→posOffset→offsetLL→position_LatLon	三维的坐标位置，经纬度和高程。
21	nodes→Link→movements	描述一条路段与下游路段的连接关系列表。
22	nodes→Link→Movement	描述道路与下游路段的连接关系，以及该连接对应的本地路口处信号灯相位 ID。
23	nodes→Link→Movement→remoteIntersection	定义节点 ID。
24	nodes→Link→Movement→remoteIntersection→region	定义地图中各个划分区域的 ID 号。

25	nodes→Link→Movement→remoteIntersection→id	定义节点 ID。路网最基本的构成即节点和节点之间连接的路段。
26	nodes→Link→Movement→phaseId	定义信号灯相位 ID。
27	nodes→Link→lanes	定义一个路段中包含的车道列表。
28	nodes→Link→lane	定义车道。
29	nodes→Link→lane→laneID	定义车道 ID。
30	nodes→Link→lane→laneWidth	定义车道宽度。
31	nodes→Link→lane→laneAttributes	定义车道属性。
32	nodes→Link→lane→maneuvers	定义一个（机动车）车道的允许转向行为。
33	nodes→Link→lane→connectsTo	定义路段中每条车道，在下游路口处与下游路段中车道的转向连接关系列表。
34	nodes→Link→lane→Connection	定义当前车道与下游路段中车道的连接关系。
35	nodes→Link→lane→Connection→remoteIntersection	定义节点 ID。
36	nodes→Link→lane→Connection→remoteIntersection→region	定义地图中各个划分区域的 ID 号。
37	nodes→Link→lane→Connection→remoteIntersection→id	定义节点 ID。路网最基本的构成即节点和节点之间连接的路段。
38	nodes→Link→lane→Connection→connectingLane	用于定位上游车道转向连接的下游车道。
39	nodes→Link→lane→Connection→connectingLane→lane	定义车道 ID。
40	nodes→Link→lane→Connection→connectingLane→maneuver	定义一个（机动车）车道的允许转向行为。
41	nodes→Link→lane→Connection→phaseId	定义信号灯相位 ID。
42	nodes→Link→lane→speedLimits	定义路段或车道的限速列表。

43	nodes→Link→lane→RegulatorySpeedLimit	包括限速类型以及所规定的限制速度。
44	nodes→Link→lane→RegulatorySpeedLimit→type	定义限速类型。
45	nodes→Link→lane→RegulatorySpeedLimit→speed	车辆或其他交通参与者的速度大小。
46	nodes→Link→lane→points	定义一个有向路段上的中间位置点列表。
47	nodes→Link→lane→RoadPoint	表示完整道路上标记的一个位置点属性。
48	nodes→Link→lane→RoadPoint→posOffset	定义三维的相对位置（相对经纬度和相对高程）。
49	nodes→Link→lane→RoadPoint→posOffset→offsetLL	经纬度偏差，来描述一个坐标点的相对位置。
50	nodes→Link→lane→RoadPoint→posOffset→offsetLL→position_LatLon	三维的坐标位置，经纬度和高程。

注：→代表嵌套关系

7.3 CIM 平台基础数据

7.3.1 车城网建设涉及的 CIM 平台基础数据应包括城市行政区、兴趣点、交通设施模型和物联感知数据

7.3.2 城市行政区的数据应包括地级行政区，宜包含省级行政区、县级行政区、乡级行政区等。

7.3.3 兴趣点数据应包含 GB/T 35648 中规定的分类。

7.3.4 交通设施模型数据应包括道路、桥梁以及相关附属设施等模型，具体应符合以下要求：

- a) 道路模型应包括公路、城市道路及下穿通道等；
- b) 桥梁模型宜包括高架桥、立交桥、车行桥和公铁两用桥等；
- c) 道路附属设施模型宜包括道路交通标志和标线、路沿、植被隔离带、顶篷、路灯、信号灯等。

7.3.5 物联感知数据宜包括城市道路、桥梁、城市轨道交通、供水、排水、燃气、环境卫生、道路照明等设施及其附属设施监测数据。

7.3.6 设施设备和车辆模型的静态模型宜通过数字孪生技术分级分类进行构建。各级模型应符合以下基本要求：

- a) CIM2 级模型宜包含和补充 CIM1 级信息，并增加相应细节信息；
- b) CIM3 级模型宜包含和补充 CIM2 级信息，并增加相应细节信息；
- c) CIM4 级模型宜包含和补充 CIM3 级信息，并增加相应细节信息。

7.3.7 交通设施模型宜按照模型表现细节的不同划分为2个等级，分别对应 CIM2~CIM4 级别。各级别要求宜符合以下规定：

- a) CIM 2级别的交通设施模型应表达实体三维框架和表面，包含实体标识与分类等基本，对数据源精度要求是1:5000 ~ 1:10000；
- b) CIM 3级别的交通设施模型应表达实体三维框架、内外表面，包含实体标识、分类和相关信息，对数据源精度要求是1:1000 ~ 1:2000；
- c) CIM 4级别的交通设施模型应表达实体三维框架、内外表面纹理与细节，包含模型单元的身份描述、项目信息、组织角色等信息，对数据源要求优于1:500或G1, N1。

7.3.8 智能化设备可达到 CIM3~CIM4 级别，各级别要求宜符合以下规定：

- a) CIM 3级别的智能化设备可用关联设施或建筑的定位点表达；
- b) CIM 4级别的智能化设备可用具有准确位置的三维符号表达。

7.3.9 车辆模型可达到 CIM3~CIM4 级别，各级别要求宜符合以下规定：

- a) CIM 3级别的车辆模型应表达实体三维框架、内外表面，宜包含车辆的定位信息；
- b) CIM 4级别的车辆模型应表达实体三维框架、内外表面纹理与细节，宜包含车辆的精确位置信息。

7.4 感知设备数据

7.4.1 摄像机

7.4.1.1 通信要求

能通过具体的接口协议实现与平台和设备的互联，且满足如下要求：

- a) 应支持按GB/T 28181描述的协议要求进行音视频传输及控制指令交互；
- b) 应支持基于GA/T 1400描述的协议或其他HTTP/HTTPs Restful接口上传智能检测识别的业务数据。

7.4.1.2 数据交互内容

摄像机数据交互内容包括原始视频流信息和结构化信息，结构化信息包括交通参与者信息、交通事件信息和交通统计信息。数据交互内容如下表所示：

表 5 摄像机数据交互内容

序号	数据类型	操作类型	说明
1	视频流信息	主动上报	摄像机上报视音频流信息
2	交通参与者信息	主动上报	摄像机主动上传采集到的交通参与者信息，详见附录 A
3	交通事件信息	主动上报	摄像机主动上传采集到的交通行为事件信息，详见附录 A
4	交通统计信息	主动上报	摄像机主动上传采集对象统计信息，详见附录 A

7.4.2 激光雷达

7.4.2.1 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；

7.4.2.2 数据交互内容

激光雷达数据交互内容包括原始视频流信息和结构化信息，结构化信息包括交通参与者信息、交通事件信息和交通统计信息。数据交互内容如下表所示：

表 6 激光雷达数据交互内容

序号	接口类型	数据类型	操作类型	说明
1	业务数据接口	原始点云信息	主动上报	激光雷达推送点云原始数据信息，见附录 A
2		交通事件信息	主动上报	激光雷达主动上报感知范围内的交通参与者信息，见附录 A
3		交通事件信息	主动上报	激光雷达主动上报感知范围内的交通事件信息，见附录 A
4		交通运行状况信息	主动上报	激光雷达主动上报感知范围内交通运行状况信息，见附录 A
5	运维管理接口	设备注册	主动上报	参照《T/CCSA 440 车路协同 路侧计算设备技术要求》
6		设备心跳	主动上报	参照《T/CCSA 440 车路协同 路侧计算设备技术要求》
7		设备基本信息查询	查询上报	参照《T/CCSA 440 车路协同 路侧计算设备技术要求》
8		设备网络参数信息查询	查询上报	参照《T/CCSA 440 车路协同 路侧计算设备技术要求》
9		扫描频率信息查询	查询上报	参照《T/CCSA 440 车路协同 路侧计算设备技术要求》
10		角度分布信息查询	查询上报	参照《T/CCSA 440 车路协同 路侧计算设备技术要求》

11		设备时间同步信息查询	查询上报	参照《T/CCSA 440 车路协同 路侧计算设备技术要求》
12		设备重启	平台下发	参照《T/CCSA 440 车路协同 路侧计算设备技术要求》
13		网络参数配置	平台下发	参照《T/CCSA 440 车路协同 路侧计算设备技术要求》
14		扫描频率配置	平台下发	参照《T/CCSA 440 车路协同 路侧计算设备技术要求》
15		时间同步配置	平台下发	参照《T/CCSA 440 车路协同 路侧计算设备技术要求》
16		数据上报频率配置	平台下发	参照《T/CCSA 440 车路协同 路侧计算设备技术要求》
17		设备运行状态查询	查询上报	参照《T/CCSA 440 车路协同 路侧计算设备技术要求》

7.4.3 毫米波雷达

7.4.3.1 通信要求

毫米波雷达与外部设备或系统间的数据传输协议

- a) 物理层：支持串行口、以太网等接口，支持10/100/1000BASE-T 全双工通信；
- b) 网络层：宜支持采用IP 协议，支持IPv4 和IPv6；
- c) 传输层：宜采用UDP 或TCP 协议。

7.4.3.2 数据交互内容

毫米波雷达与车城网平台之间数据交互内容包括交通参与者信息、交通事件信息和交通运行状况信息上报，数据内容如下表所示。

表 7 毫米波雷达数据交互内容

序号	数据类型	操作类型	说明
1	交通参与者信息	主动上报	毫米波雷达主动上报交通参与者的实时轨迹信息，以及车辆驶入和驶离时分别发送过车信息，详见附录 A
2	交通事件信息	主动上报	毫米波雷达主动上报交通排队实时状态信

			息，以及异常交通事件信息，详见附录 A
3	交通运行状况信息	主动上报	毫米波雷达主动上报交通运行状态信息，详见附录 A

7.5 车载终端数据

7.5.1 通信协议

车载终端与车城网平台间的通信协议应满足以下要求：

- a) 通信协议：宜采用MQTT协议或TCP/UDP协议；
- b) 传输格式要求：应支持JSON格式，也可根据需要采用二进制等格式；
- c) 编码格式要求：UTF-8。

7.5.2 数据交互内容

车载终端OBU与车城网平台数据交互内容如下表所示。

表 8 车载终端与车城网平台数据交互类型

消息类型	操作类型	交互要求
OBU 基础数据上报	主动上报	符合附录 A
OBU 心跳上报	主动上报	符合附录 A
BSM 消息上报	平台下发	符合附录 A
车辆 V2X 预警数据上报	主动上报	符合附录 A
OBU 远程升级状态上报	主动上报	符合附录 A

7.6 路侧计算单元数据

7.6.1 通信协议要求

7.6.1.1 基本要求

- a) 路侧计算设施与车城网平台间信息交互应支持MQTT或GRPC通信协议，其中运维管理类数据或低频类业务数据交互也可基于HTTP/HTTPS实现；
- b) 车城网平台作为服务端，路侧计算设施作为客户端；
- c) 传输格式：应支持JSON或Protocol Buffer格式，Protocol Buffer格式应基于proto3；
- d) 编码格式要求：UTF-8。

7.6.1.2 MQTT 协议

7.6.1.2.1 交互流程

路侧计算设施与车城网平台间交互流程如下：

- a) 设备获取TLS证书及用户信息注册：系统管理员为路侧计算设施在车城网平台中注册用户基本信息，设置登录用户名和随机口令；同时在CA系统中为每个设备生成对应的TLS证书。然

后把上述生成的TLS证书和用户登录等信息，离线方式分发给各设备厂商。

- b) 设备配置：设备厂商通过灌装或本地配置等手段使用上述信息对设备进行配置。
- c) 路侧计算设施与车联网平台建立TLS安全链路。
- d) 建立MQTT连接：路侧计算设施使用在车城网平台注册的用户名和口令，通过CONNECT消息进行连接鉴权。需对连接里面的用户名和口令进行安全加密，加密算法宜采用符合信息安全等级保护要求的Hash算法，如SHA256算法或SM3算法。
- e) 车城网平台进行设备信息鉴权，鉴权通过后，下发connect ack确认MQTT连接建立成功。
- f) 路侧计算设施在完成鉴权登录操作后，向车城网平台上报一次“MEC基本信息上报”，连接建立成功。
- g) 平台和路侧计算设施之间进行业务数据和运维管理数据的下发和上报。
- h) 登出（按需）：通过MQTT协议在设备异常中断时通过遗言消息（Will Message）发送登出消息。

7.6.1.2.2 TOPIC 规则和定义

路侧计算设施与车城网平台之间采用MQTT通信协议时，宜满足以下要求：

- a) 采用用户名密码方式进行鉴权，采用TLS认证加密；
- b) 重要消息QoS优先级为1，普通消息宜为0；
- c) RSCU与车城网平台之间信息交互的TOPIC定义参考表9。

表9 RSCU 与车城网平台之间数据交互 TOPIC 定义

序号	数据类型	消息	TOPIC 规则建议	QoS 建议	说明
1	业务类数据	交通参与者感知信息上报	rscu/{rscu_id}/participant/up	1	即 rscuSn，为 RSCU 的序列号
2		交通参与者感知信息上报确认	rscu/{rscu_id}/participant/up/ack	1	针对 rscu/{rscu_id}/participant/up 消息的确认消息，如果上报消息时 ack 字段为 TRUE，则车城网平台发送该消息
3		交通事件感知信息上报	rscu/{rscu_id}/event/up	1	
4		交通事件感知信息上报确认	rscu/{rscu_id}/event/up/ack	1	针对 rscu/{rscu_id}/event/up 消息的确认消息，如果上报消息时 ack 字段为 TRUE，则车城网平台发送该消息
5		交通运行状况感知信息上报	rscu/{rscu_id}/traffic/up	1	
6		交通运行状况感知信息上报确认	rscu/{rscu_id}/traffic/up/ack	1	针对 rscu/{rscu_id}/traffic/up 消息的确认消息，如果上报消息时 ack 字段为 TRUE，则车城网平台发送该消息
7		交通事件信息	rscu/{rscu_id}/event/d	1	

序号	数据类型	消息	TOPIC 规则建议	QoS 建议	说明
		下发	own		
8		交通事件信息 下发确认	rscu/{rscu_id}/event/d own/ack	1	针对 rscu/{rscu_id}/event/down 消息的确认消息，如果下发消息时 ack 字段为 TRUE，则 RSCU 发送该消息
9		交通运行状况 信息下发	rscu/{rscu_id}/traffic/ down	1	
10		交通运行状况 信息下发确认	rscu/{rscu_id}/traffic/ down/ack	1	针对 rscu/{rscu_id}/traffic/down 消息的确认消息，如果下发消息时 ack 字段为 TRUE，则 RSCU 发送该消息
11		RSI 数据上报	rscu/{rscu_id}/rsi/dow n	0	
12		RSI 数据下发	rscu/{rscu_id}/rsi/dow n	0	
13		RSM 数据上报	rscu/{rscu_id}/rsm/up	0	
14		BSM 数据上报	rscu/{rsuEsn}/bsm/up	0	
15		SPAT 数据上报	rscu/{rsuEsn}/spat/up	1	
16		SPAT 数据下发	rscu/{rsuEsn}/spat/do wn	1	
17		MAP 数据下发	rscu/{rsuEsn}/map/do wn	1	
18		MAP 数据下发 确认	rscu/{rsuEsn}/map/do wn/ack	1	如果平台下发 MAP 数据时 ack 字段填写 TRUE，则 RSU 上报该确认消息。
19		MAP 数据上报	rscu/{rsuEsn}/map/up	0	
20		MAP 数据上报 确认	rscu/{rsuEsn}/map/up /ack	1	如果 RSU 上报 MAP 数据时 ack 字段填写为 TRUE，则平台下发该确认消息。
21	运维管理类数 据	设备基础信息 上报	rscu/{rscu_id}/basic- status/up	1	基本信息上报，开机、建立链路、或信息变更时上报
22		心跳信息上报	rscu/{rscu_id}/hbrate/ up	1	RSCU 向运维管理平台周期性上报设备心跳信息

序号	数据类型	消息	TOPIC 规则建议	QoS 建议	说明
23		查询信息下发	rscu/{rscu_id}/query /down	1	运维管理平台向 RSCU 下发查询信息
24		设备运行状态 信息上报	rscu/{rscu_id}/run- status/up	1	RSCU 运行状态信息上报，周期性上报
25		配置下发	rscu/{rscu_id}/config/ down	1	运维管理平台下发配置给 RSCU
26		性能信息上报	rscu/{rscu_id}/runnin g-info/up	1	RSCU 向运维管理平台周期性上报设备 性能信息
27		告警信息上报	rscu/{rscu_id}/ alarm/up	1	RSCU 向运维管理平台上报设备告警信 息
28		远程升级下发 消息	rscu/{rscu_id}/upgrad e/down	1	升级时使用，运维管理平台向 RSCU 下 发远程升级信息
29		远程 OTA 版本 信息上报	rscu/{rscu_id}/upgrad e-version/up	1	升级前后使用，路侧计算单元向运维管 理平台上报版本信息
30		升级状态上报	rscu/{rscu_id}/upgrad e-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。
31		远程重启/关机 下发	rscu/{rscu_id}/power/ down	1	运维管理平台向 RSCU 远程下发重启/ 关机信息

7.6.1.3 HTTP/HTTPS 协议

7.6.1.3.1 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。其中请求报文包括请求头部和请求数据两部分，请求数据基本格式见下表；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下表。

表 10 请求数据基本格式

序号	数据元素	是否必选	说明
1	timeStamp	是	时间戳
2	data	是	请求的具体数据内容

表 11 响应数据基本格式

序号	数据元素	是否必选	说明
1	status	是	返回状态码
2	responseTime	是	响应时间戳
3	data	否	返回的具体数据内容

7.6.1.3.2 认证加密

基于HTTP/HTTPS进行数据交互时，认证与加密过程宜满足以下要求：

- a) 认证要求：可采用用户名密码方式进行认证授权，车城网平台向MEC返回Token，MEC与车城网平台进行信息交互时，在请求头的Authorization中应加入Token信息；
- b) 加密要求：应支持SSL/TLS加密传输协议。

7.6.1.4 GRPC 协议

数据交互要求和认证加密过程参考T/CCSA 455的规定。

7.6.2 数据交互内容

路侧计算设施与车城网平台业务类数据交互内容如下表所示：

表 12 路侧计算设施与车城网平台业务数据交互类型

序号	接口类型	消息类型	操作类型	交互要求
1	业务数据接口	交通参与者信息上报	主动上报	参考T/CCSA 455中6.2
2		交通事件信息上报	主动上报	参考T/CCSA 455中6.3
3		交通事件信息下发	平台下发	参考T/CCSA 455中6.4
4		交通运行状况信息上报	主动上报	参考T/CCSA 455中6.5
5		交通运行状况信息下发	平台下发	参考T/CCSA 455中6.6
6		RSI消息上报	主动上报	参照《合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准》、 《车用通信系统合作式智能运输系统应用层及应用数据交互标准（第一阶段）》
7		RSI消息下发	平台下发	
8		RSM消息上报	主动上报	
9		SPAT消息上报	主动上报	
10		SPAT消息下发	平台下发	
11		BSM消息上报	主动上报	
12		MAP消息上报	主动上报	
13		MAP消息下发	平台下发	
14			MEC基本信息上报	主动上报

15	运维管理接口	心跳信息上报	主动上报	《计算单元运维管理平台技术要求》
16		查询信息下发	平台下发	
17		MEC运行状态信息上报	主动上报	
18		配置管理	平台下发	
19		性能信息上报	主动上报	
20		告警信息上报	主动上报	
21		远程升级下发消息	平台下发	
22		远程OTA版本信息上报	主动上报	
23		升级状态上报	触发上报	
24		远程重启/关机下发	平台下发	

7.6.3 运维管理数据交互内容

运维管理数据交互类型参考《CCSA车路协同 路侧感知与计算单元运维管理平台技术要求》。

表 13 路侧计算设施与车城网平台运维管理数据交互类型

消息类型	操作类型	交互要求
基本信息上报	主动上报	参照《CCSA车路协同 路侧感知与计算单元运维管理平台技术要求》
心跳信息上报	主动上报	
查询信息下发	平台下发	
MEC运行状态信息上报	主动上报	
配置管理	平台下发	
性能信息上报	主动上报	
告警信息上报	主动上报	
远程升级下发消息	平台下发	
远程OTA版本信息上报	主动上报	
升级状态上报	触发上报	
远程重启/关机下发	平台下发	

8 车城网平台

8.1 车城网平台内部架构

车城网平台以统一的架构和技术规范，形成城市可持续运营的智能底座，使各种应用能够便捷地插入底座，实现共享数据、协同工作、灵活扩展，赋能智慧城市应用和创新。车城网平台由智能网联

城市操作系统与应用开发平台共同组成，平台内部架构见图5。

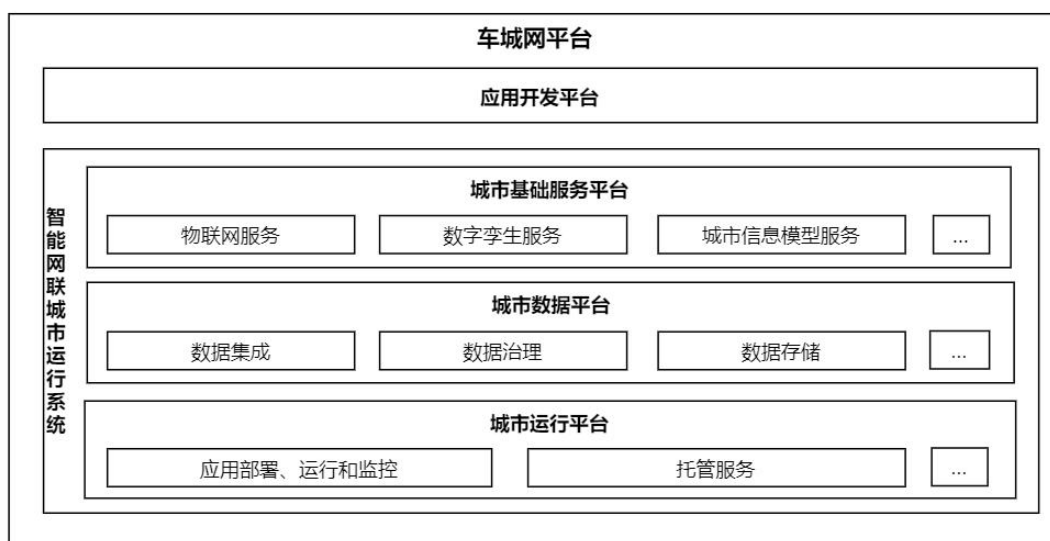


图5 车城网平台架构示意图

8.2 智能网联城市操作系统

智能网联城市操作系统是车城网的软件平台，其上可以支持多个智慧城市应用，是城市提供车路协同、智慧交通、智能出行、智能停车、住建规划等服务的软件底座。城市操作系统按功能分为三个层次：城市基础服务平台、城市数据平台和城市运行平台。

8.2.1 城市运行平台

城市运行平台是面向应用的开放PaaS平台，支持多租户，为所有开发者提供横跨云、边、端三层的应用部署、运行和监控功能，以及多种托管服务，为统一运维支撑奠定基础。

8.2.2 城市数据平台

城市数据平台提供数据集成、数据治理、数据存储、大数据计算、算法库、数据模型以及应用SDK等能力，汇聚城市所有数据，通过安全、梳理、整合等一系列处理，产生可信和可用的信息，用来驱动城市的运营，以及各种智能应用。

8.2.2.1 数据接入要求

- 对接各类智能基础设施和其它平台系统，需要规范和处理不同设备的通讯和数据格式，接入和交换数据，实现智能设备数据的统一接入和交互下发；
- 车城网平台应对设备和平台数据的接入提供统一接入框架和模式规范，制定统一的数据接入标准。根据外部数据的可获取能力和对接入的外部数据要进行的操作，可以批量导入城市运行系统后做离线操作，也可以在数据加工时实时调用数据提供方的数据接口使用数据进行在线操作；
- 通过适配对接，数据被安全接入，实现城市数据的无缝统一监管。

8.2.2.2 数据处理要求

- 数据处理在不同的应用场景中，通过对数据进行处理和运算来实现和支持城市的智慧管理能力，对数据根据应用逻辑进行运算、规则匹配、维度处理、算法训练、机器学习和模型预测等操作，实现城市物体的应用功能和智能化程度。
- 数据的采集、使用、保存、输出，应遵守国家有关法律法规，对外进行数据共享时，应对关

键字段进行数据加密、数据脱敏处理。

- c) 在数据更新频率上，对高动态数据实时更新，对半静态数据定期更新。

8.2.2.3 边缘云数据汇聚技术要求

- a) 车城网外部边缘云数据通过设备接入适配器与基础设施开展对接，以标准统一、逻辑协同的城市级公共底座平台汇聚城市道路、交通、汽车、公共设施、市政设施等动静态城市部件和城市数据，在统一时空坐标、统一数字身份、统一治理体系下，实现城市各部件的数字孪生。接入适配器对RSU、OBU、摄像机、毫米波雷达、激光雷达等的接入要求详见第6章、第7章；
- b) 实时性要求：在边缘云和中心云的架构下，由边缘云承载实时业务处理和弱实时业务数据的预处理，缩短数据传输距离，减少网络设备节点，分散并减少边缘侧与中心的数据传输。不同的车联网应用场景从时延、带宽和计算能力等方面对网络环境提出了各类不同要求。时延要求最严格的自动驾驶和传感器共享场景，对时延的要求最低达到了3ms；带宽需求最大的传感器共享场景，对带宽的要求最高达到了1Gbps；全局路况分析场景对服务平台的计算能力提出要求，要能快速对视频、雷达信号等感知内容进行精准分析和处理；
- c) 边云协同要求：云端具有管理控制集中化，部署升级自动化，访问操作高效简便的优势，边云协同一方面兼容广泛且多样化的边缘硬件，一方面将中心云所拥有的云服务和云生态能力适配后用于对边缘业务的赋能，加速边缘原生的数字化转型方案的构建，并提供有效的资源配置。边云协同的能力要求如下：

1) 应用协同：

应用协同是指用户通过边缘计算平台在云上的管理页面将开发的应用通过网络远程部署到用户希望的边缘节点上运行，为终端设备提供服务，并且可以在云上进行边缘应用生命周期管理。

应用协同所需的关键技术包括：在应用分发方面，采用应用亲和性分发、应用大规模分发技术、跨边云统一部署技术、serverless技术等；在应用管理方面，采用应用离线自治技术、多设备多副本互备机制。

2) 服务协同：

服务协同是指通过在边缘计算平台提供用户需要的关键组件能力，以及快速灵活的服务对接机制，从而提升用户边缘应用的构建速度，在边缘侧帮助用户服务快速接入边缘计算平台。服务协同主要包括两个方面，一方面是来源于中心云的云服务和云生态伙伴所提供的服务能力，包括智能类、数据类、应用使能类能力。另一方面是通过云原生架构，提供一套标准的服务接入框架，为边缘服务的接入、发现、使用、运维提供一套完整流程。

服务协同的关键技术包括：在数据使能方面，边缘时序数据库采用轻量级数据库、LSM Tree、列式存储与向量化、查询结果缓存、内存分配和回收等方式和技术手段；在AI使能方面，采用增量学习、联邦学习、联合推理的关键技术；在服务接入方面，使用了基于 Operator 概念的 Operator-Framework 框架技术和Open Service Broker API技术作为接入规范的参考基准。

3) 资源协同：

资源协同包括了硬件抽象、全局调度和全域加速。

边缘硬件设备抽象框架包括以下几个关键能力：设备插件的注册、服务启动、持续监听、更新信息到管控节点。

全域调度主要涉及两个维度的资源调度，一类是计算资源、另一类是流量资源。资源调度器根据全局资源的状态和网络 QoS 统计信息，为每个租户推荐资源分布决策建议。流量调度器根据资源的分布情况，在流量级进行精细化调度。

全域加速方案包括以下几点关键能力：拓扑构建、路径优化、Overlay 转发、故障切换。

8.2.2.4 应用服务接口要求

- a) 数据加密
 - 1) 在数据的保密性上，统一规划通信数据结构；通信采用RSA非对称加密，定期更新密钥，与密钥生成算法；
 - 2) 通信双方均提供一套公、私钥，公钥己方留存加密，私钥提供给对方解密。RSA公开密钥密码体制是一种使用不同的加密密钥与解密密钥，能提高保密强度的同时减少计算量，确保数据稳定传输和安全性。
- b) 身份认证
 - 1) 上传数据前应经过系统身份认证，确认合法身份后，才能发送相关数据；
 - 2) 身份认证过程允许用户使用平台分配的用户名和密码来申请一个令牌，用于后续的接口访问。
- c) 通讯协议
 - 1) 通信双方通过交换数据包的方式实现数据通信；
 - 2) 通信数据采用 XML 或 JSON 封装的方式；
 - 3) 通信双方数据收发采用全双工方式；
 - 4) 通信双方均采用Socket TCP/IP协议、HTTP 协议等通用协议。

8.2.3 城市基础服务平台

基础服务平台由一系列支撑各种智慧城市应用需要的开放服务组成，包括物联网服务和数字孪生服务、城市信息模型服务、地理信息服务等。

- a) 物联网服务，是支持实现所有类型的车联网设备和城联网设备连接到城市运行系统的接口平台。其提供了一组 API，实现设备管理、安全管理，和通讯协议适配功能；
- b) 数字孪生服务，是城市运行系统提供的数字孪生的开发框架和一组常用的数字孪生类型。数字孪生通常代表一个真实的物件，即该数字孪生的物理孪生，如车、传感器、建筑等；
- c) 城市信息模型聚合所有城市设施信息，包括建筑、公共领域、基础设施、城市传感器以及与设施相关的位置和空间信息，对一个物理城市进行数字刻画和展现，形成各种智慧城市应用基础。城市信息模型是城市运行系统提供的城市信息模型建模与管理、控制与交互、以及态势大屏展示等服务的统一框架平台。

8.3 车城网应用开发平台

8.3.1 应用开发平台提供分布式应用平台、开发框架和服务、应用体验环境、开发协同和DevOps、应用开发平台等功能，以及与车城网基础平台的无缝集成，让开发者能够便捷、灵活地开发和运行各种智慧应用。

8.3.2 应用开发平台是一个工具集，帮助最终用户快速开发应用，从而加速创新，支撑产业发展，构建生态。应用开发平台是为已经进入或已经准备好进入到开放城市数据和服务，鼓励城市创新，建立产业生态阶段的城市的创新型智慧城市解决方案。

9 应用场景

9.1 全息路口及车路协同

全息路口组网由平台，网络边缘的MEC 和RSU，前端的智能感知设备和智能路侧设备，车辆的 OBU，以及中间的传输网络组成。前端的智能化路侧感知设备（毫米波雷达、激光雷达、摄像头）通过交换机将数据传输给MEC，MEC按照定义好的事件规则进行本地化的智能化分析和融合计算，分析结果除了及时通过RSU广播到车辆的 OBU 外，还通过承载网传输给车域网平台。

9.1.1 基本功能要求

- a) 全息路口设备数据必须实时接入车域网平台，并能够通过车域网平台进行远程管理；
- b) 实时识别路口范围内所有交通参与者的轨迹信息和交通事件信息，并对每次识别的信息给出置信度评估；
- c) 交通参与者信息应支持对行人、非机动车、机动车的分类能力，其中机动车需支持识别客车、货车、轿车等类型；
- d) 识别输出数据应包括但不限于下述字段：类别、车辆ID、速度、尺寸、朝向、位置；
- e) 支持典型交通事件的感知和识别能力，包括但不限于交通事故、道路遗洒等事件；
- f) MEC能够从车域网平台、信控机等多个来源获取相关信息，并通过RSU发布路口的V2X消息，消息延迟必须符合已经发布的V2X标准。

9.1.2 主要技术指标

- a) 部署的MEC设备需满足不低于10000小时的无故障运行时间。
- b) 交通参与者轨迹跟踪准确率应不小于95%。
- c) 支持向车域网平台实时输出识别的轨迹信息和事件信息，数据输出频率不小于10Hz（报文间隔不高于100ms），计算延迟不超过100ms。

9.1.3 应用支撑

基于全息路口建设，支撑车路协同功能。车路协同参考T/CSAE 53-2020。基于路侧设备和平台支撑，可适当考虑第二阶段场景，参见T/CSAE 157-2020。以下列举了第一阶段和第二阶段的部分应用场景，见下表。

表 14 应用场景

序号	应用名称	主要通信方式	场景分类	阶段
1	前向碰撞预警	V2V	安全	第一阶段
2	交叉路口碰撞预警	V2V/V2I	安全	第一阶段
3	左转辅助	V2V/V2I	安全	第一阶段
4	盲区预警/变道预警	V2V	安全	第一阶段
5	逆向超车预警	V2V	安全	第一阶段
6	紧急制动预警	V2V-Event	安全	第一阶段
7	异常车辆提醒	V2V-Event	安全	第一阶段
8	车辆失控预警	V2V-Event	安全	第一阶段
9	道路危险状况提示	V2I	安全	第一阶段
10	限速预警	V2I	安全	第一阶段

11	闯红灯预警	V2I	安全	第一阶段
12	弱势交通参与者碰撞预警	V2P/V2I	安全	第一阶段
13	绿波车速引导	V2I	效率	第一阶段
14	车内标牌	V2I	效率	第一阶段
15	前方拥堵提醒	V2I	效率	第一阶段
16	紧急车辆提醒	V2V	效率	第一阶段
17	感知数据共享	V2V/V2I	安全	第二阶段
18	协作式变道	V2V/V2I	安全	第二阶段
19	协作式车辆汇入	V2I	安全/效率	第二阶段
20	协作式交叉口通行	V2I	安全/效率	第二阶段
...

9.2 智能网联停车场与全域停车

9.2.1 智能网联停车场

建设智能泊车系统，集车牌识别、无感停车、无感支付、ETC停车、车位预约、车位引导、反向寻车、室内导航、远程操作等智能化管理为一体的解决方案，实现停车位的智能化管理。具体建设内容如下：

- a) 停车场所有出入口通道需布设云智能车牌识别及道闸一体机等设备；
- b) 停车场内部道路居中安装车位监控摄像机，对车位是否有停放车辆，及车辆车牌进行自动识别。通过车位监控摄像机上的标志灯颜色代表该车位是否空闲或停车；
- c) 在停车场电梯出入口放置反向寻车查询机，为车主提供录入车牌进行车位查找；
- d) 对整个停车场进行精准地图绘制，地图上标识所有车位及车位的状态，空余车位可以用于预约停车；
- e) 整个停车场全覆盖部署蓝牙信标定位系统，与电子地图相结合，可以实现车主或车辆在室内的导航；
- f) 将停车场车辆相关及出入数据接入CIM系统，实现数据共享。

9.2.2 全域停车

为解决城市“停车难”的问题，车城网平台汇集全域公共停车场车位级动态停车信息，基于数据分析及融合等手段，实现停车位信息的互联共享。具体建设内容如下：

- a) 全域实时停车数据接入：车城网平台接入停车管理平台全域实时停车数据，车位变化数据同时传输至车城网平台。
- b) 停车信息推送：基于车城网平台接入的全域实时停车数据，通过车路协同系统广播周边及目的地停车场空余泊位信息，车主也可通过示范体验小程序进行相关泊位信息的查询。全域停车信息实时推送功能帮助车主快捷找寻车位，减少因停车难而导致的城市交通拥堵问题。尚未接入停车管理平台的停车场可通过加装停车诱导系统的方式进行数据采集。

9.3 智能网联公交

9.3.1 概述

智能网联公交包括面向驾驶员或支撑自动驾驶公交车增强行车安全与效率的车路协同应用场景、面向乘客出行与体验的场景。

9.3.2 车路协同应用场景

车路协同应用场景基于C-V2X无线通信技术实现与路侧感知系统信息交互，路侧感知设备实现对道路交通参与者、交通流、交通事件、交通信号、交通标志以及气象状态等进行精准感知，由路侧计算单元进行多源数据实时融合处理，结合路况、车况、场景等要素输出道路状况信息或驾驶建议，最后由RSU或云平台将实时信息发送给OBU。智能网联公交车路协同应用场景符合T/CSAE 53-2020、T/CSAE 157-2020等标准规定。典型应用场景如下：

- a) 红绿灯信号下发：公交车辆即将到达路口时，路侧设备通过广播方式，告知车辆路口相应方向的红绿灯倒计时时间及建议行驶速度等信息，提升其对交通信息的及时应对能力，保证车辆安全通过路口。信号灯信息广播时，车辆可以根据目前的行驶方向，判断显示本车行驶方向并把本车道的信号灯信息显示；
- b) 弱势行人与非机动车检测（含鬼探头场景）：路侧智能感知系统实时监测道路情况，发现行人和非机动车辆进入车道时，立即广播该预警信息，即将进入该路段的公交车收到预警，提前减速避让，以最优速度通过路口；
- c) 闯红灯预警：通过车联网终端获取公交车的车速及定位信息，计算车头与停止线之间的距离，预估其到达路口的时间，与信号灯变灯时间进行比对，如果车辆不能在信号灯变为红灯之前安全的通过路口，提前对司机进行预警，避免司机闯红灯，影响交通安全；
- d) 交叉路口防碰撞：默认车辆的行驶意图是直行通过复杂路口时，路侧设备可以通过摄像头，雷达等传感器，采集路口交通信息，生成路口交通态势，通过路侧的协同决策及时告知车辆的行驶建议，广播给公交车，帮助车辆理解路口交通状况，提前做出行驶决策，减少交通事故发生的概率；
- e) 车内标牌：车载单元(OBU)收到由路侧单元(RSU)发送的道路数据以及交通标牌信息，通过车内显示屏给予驾驶员相应的交通标牌提示，保证车辆的安全行驶；
- f) 绿波引导：将交通信号机与路侧边缘计算设备相连接，路侧边缘计算设备定时获取信号灯灯态，封装后经RSU发送给驶向交叉路口的公交车，使公交车驾驶员能够提前、快速、准确地了解到前方交通信号灯信息，对车速进行准确引导。通过车联网终端动态显示前方信号灯的相位信息和读秒计数，并为公交驾驶员给出建议最佳车速进行绿波车速引导，辅助车驾驶员在最少停车或不停车的状态下舒适高效安全通过红绿灯路口，避免频繁刹车、启动，提升乘客乘坐舒适度；
- g) 公交尾部屏信号灯：在公交车后的尾屏上显示前方信号灯的相位信息和读秒计数，共享给跟车车辆，避免后车因视野遮挡而闯红灯或追尾，影响交通安全。通过RSU对接红绿灯控制单元的信号，实时广播红绿灯信息，当车辆进入红绿灯范围时，公交车辆后尾牌切换至红绿灯显示界面；
- h) 车外屏信息：通过车外显示屏的方式为道路上的其他车辆提供公交车辆周边的道路动态信息，包括前方交通信号信息和周边交通事件信息。

9.3.3 公交出行与体验场景

公交出行与体验场景基于V2X云服务平台、公交业务平台等数据，通过车内显示屏或者移动智能终端应用（APP或者小程序等）为乘客提供实时信息交互体验与出行信息服务。典型应用场景如下：

- a) 公交出行信息查询或推送根据公交出行规划与实时调度信息，基于V2X云服务平台、公交业务平台等数据，通过移动智能终端应用（APP或者小程序等）等多种触达方式为乘客提供公交线路基础信息查询、公交线路推荐信息、公交车站基础信息查询、公交车站推荐信息、公

交车辆基础信息查询、公交车辆推荐信息、道路动态信息服务等信息服务；

- b) 公交车载应用场景公交车通过车内加装显示大屏实时播放车路协同的相互信息及地图信息，增加乘客在旅途的实时体验，并对公交创新形象进行提升；
- c) 结合微信小程序展示车路协同功能应用,乘客可通过微信小程序查询公交车辆位置、到站时间、行驶速度等准确公交信息并查询所选智能网联公交车路协同实时交互状况。

9.4 道路智能监测

9.4.1 道路智能监测建设应对安全隐患点进行实时监测，应包括井盖位移、路面积水、广告牌倾斜监控及路面抛洒物监测。

9.4.2 井盖位移监测应对井盖状态、井下液位高度及井内有害气体浓度等指标进行实时监测，支持对监测对象的自动巡检，对存在异常（开启、位移、倾斜、破损）状态的井盖、高于安全阈值的井下液位高度和井内有害气体浓度等情况进行及时报警，支持对异常情况的快速处置。

9.4.3 路面积水监测应对城市道路、地面、隧道、立交桥等场合的易积水点的水位提供监测、预警服务，应符合以下要求：

- a) 应对路低洼处、下穿式立交桥和隧道的积水点进行实时监测，布设的监测终端宜包括电子水尺、温湿度传感器、雨量传感器、液位传感器等设备，支持对积水深度、温度、湿度、雨量等指标的实时监测，并将数据传送至城市内涝监测预警中心；
- b) 立交桥、隧道的监测点应根据当前的积水水位值提供道路警示，应至少包括“允许通行”、“谨慎通行”、“禁止通行”等三种警示信息。同时，当水位过高、设备异常时系统自动报警，并自动向责任人手机发送报警短信；
- c) 立交桥、隧道的监测点宜与本地排水泵站实现联动，根据积水水位自动控制排水泵组的启停；
- d) 当监测点具备光纤通信条件时，可扩展实时视频监控功能。

9.4.4 广告牌倾斜监测应对广告牌的倾斜状态进行实时监测，应符合以下要求：

- a) 宜通过布署倾角传感器终端实现对广告牌倾斜状态的监测，可借助物联网无线通信网络，将测量数据发送到远程监控端，实现日常实时分析对比；
- b) 应设置安全倾斜度范围，宜支持自动报警功能。当发现倾斜状况异常，可及时派出人员进行现场检修以排除风险。

9.4.5 路面抛洒物监测应对道路路面的抛洒物目标进行实时智能监测，应符合以下要求：

- a) 应接入道路前端设备，包括卡口、视频监控、雷达等，通过视频分析服务器对监测场景的视频图像进行内容分析，在监测到道路出现抛洒物时系统应发出警报；
- b) 能够适应不同的环境变化，包括光照、四季、昼夜、晴雨等，视频出现干扰或视频画面丢失可自动报警。

10 安全保障

10.1 一般规定

10.1.1 应符合 GB/T 22239 中的相应等级安全要求，并按照具体应用场景符合以下二级或第三级安全等级保护要求：

- a) 应对系统登录的用户进行身份标识和鉴别，身份标识具有唯一性，身份鉴别信息具有复杂度要求并定期更换；

- b) 应采用口令、密码技术、生物技术等两种或两种以上组合的鉴别技术对用户进行身份鉴别，且其中一种鉴别技术至少应使用密码技术来实现；
- c) 应对系统端口、系统运行状态和系统性能等进行实时监控，出现问题及时上报和处理，确保系统的稳定性和可靠性；
- d) 应启用安全审计功能，审计覆盖到每个用户，对重要的用户行为和重要安全事件进行审计。

10.1.2 车城网平台主要涉及云计算应用场景、大数据应用场景以及物联网应用场景，保存有大量城市管理、公共服务和车辆数据资源，宜定为安全保护等级第三级，根据系统实际运行环境和功能需求，可定为安全保护等级保护第二级。

10.2 设备接入安全

10.2.1 设备接入安全，即确保只有被认证许可的设备被连接和接入系统。车城网平台基于采用非对称加密体制的车联网通讯安全解决方案提供的证书体系来满足车联网智能设备的安全通信等基本需求，同时实现设备注册证书、假名证书、身份/应用证书的生命周期管理。

10.2.2 车城网平台的基础服务安全主要是设备接入和设备发送数据的安全。基于车联网设备安全接入证书体系，平台通过设备注册和设备适配器接入的安全功能，从物联网应用级别层面增强了接入智能网联运行系统的设备端的安全保障。

- a) 设备注册:
 - 1) 设备注册服务提供设备认证，支持证书或密码，认证通过后返回 token 和设备加密的 AES key；
 - 2) 设备注册服务提供令牌（token）验证；
 - 3) 设备注册服务提供基于证书的自动注册，即使用租户签发的证书进行认证的设备，可以在第一次连接时自动注册；
 - 4) 设备注册服务提供客户端（client）认证和授权。
- b) 设备适配器:
 - 1) 设备发送的加密数据在设备适配器中解密，设备的加密key只能在adapter中使用；
 - 2) 设备适配器需要加密发送的数据，使用智能网联运行系统事件总线的报文加密机制；
 - 3) 设备适配器的认证和授权，使用智能网联运行系统事件总提供的机制。

10.3 网络安全

网络安全即云的安全，IaaS层安全。依托和基于云运营商的 VPC 和安全组（软件防火墙）机制来实现 IaaS 层网络隔离的云安全。

- a) 安全协议：通过互联网和物联网开放网络的连接使用TLS进行传输层加密例如HTTPS，MQTT over TLS，中心云和边缘的连接使用专线或VPN保证安全性。
- b) 网络域隔离：所有的外网流量只能经过DMZ和边缘网络。通过DMZ来隔离核心服务器区和互联网、路侧网络，通过“无接触”手段，避免外网攻击，实现网络安全。DMZ区对外实行白名单制度只开放HTTPS端口；边缘与中心云之间实行网络白名单制度。
- c) 网络监测：包括网络性能监测和深度数据包检测。网络性能监测着重监控网络的可用性和性能指标。深度数据包检测着重检查网关和边界的网络流量，抓取网络安全相关的特征，通过规则引擎等流式处理进入安全大数据平台，进行威胁探测，探测到的威胁则进入信息安全事件管理平台由安全运营人员进行处理。
- d) 网络保护：
 - 1) 网络保护通过ACL、认证、QOS、流量管理等手段，对网络的访问进行认证、授权和流控，保证网络安全性。宜具备防止DDoS、重放等攻击的机制；DoS事件发生时，宜具有在降级模式下维持核心功能的能力；宜提供管理通信负荷（例如，通过速率限制），以

便减轻DoS事件中信息泛滥影响；宜提供限制所有使用者（人员、软件进程和设备等）导致的DoS事件影响其它系统或网络的能力。

- 2) 车城网平台的安装、部署和使用，应确保网络环境的保密性、完整性、可用性、可控性、可审查性。为确保平台和数据应用的安全，依据《中华人民共和国网络安全法》、《信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239等有关规定，应对平台开展等保定级和等保备案，从而保障网络免受干扰、破坏或者未经授权的访问，防止平台数据泄露或者被窃取、篡改；具体定级要求可参考《信息安全技术信息系统安全等级保护定级指南》GB/T22240实施。

10.4 5G 网络安全

5G网络支持边缘计算，首先应考虑下沉部署在边缘的，作为数据面转发设备的UPF的安全，除支持UPF通用安全外，还包括以下要求：

- a) 安全隔离：边缘计算应用应与运营商网络之间进行安全隔离；
- b) 物理安全：UPF应部署在运营商可控、具有基本物理安全环境保障的机房，UPF网元或者虚拟化UPF所在的基础设施应具备物理安全保护机制（如：防拆、防盗、防恶意断电，防篡改等，设备断电/重启、链路断开等问题发生后应触发告警；
- c) 内置安全通信功能：当UPF部署在第三方机房时（如园区场景），UPF应内置安全通信功能，如支持IPSec协议，实现与核心网网元以及MEC应用之间建立安全通道，保护传输的数据安全。
- d) 转发策略安全：应支持UPF上存储的转发策略防篡改。

10.4.1 网络切片管理安全要求

端到端网络切片系统在创建/终止一个网络切片实例时的安全应满足如下要求：

- a) 在执行网络切片实例的创建、修改和终止之前，应对相应的请求者进行认证和授权；
- b) 端到端网络切片系统中NSMF与各子域NSSMF间在通信之前需要进行认证；
- c) 端到端网络切片系统中NSMF与各子域NSSMF在通信时需要对数据传输信息进行安全保护。

10.4.2 网络切片实例和终端用户之间的安全要求

网络切片实例在运行时，网络切片实例和终端用户之间的安全应满足以下要求：

- a) Allowed S-NSSAI只授权给完成了主认证之后的UE；
- b) 网络切片特定的认证和授权使用与3GPP签约凭证不同的用户ID和凭证；
- c) 网络切片特定的认证与授权基于EAP认证框架；
- d) 支持AAA发起网络切片特定的重认证与重授权；
- e) 支持AAA发起网络切片授权撤销。

10.5 数据安全

10.5.1 数据安全是车城网平台的数据在存储和加工过程中所涉及的安全，是数据汇聚和融合过程中数据操作层面的安全。

10.5.2 车城网平台的数据平台提供了集中式安全管理框架，主要用来解决数据访问的授权和审计等问题，支持对数据平台所有组件进行细粒度的数据访问、隔离、加密等管理和控制。应根据不同的数据类别进行相应的安全性保护；应分别从数据采集、数据存储、数据传输、数据加工、数据提供、数据销毁等数据全生命周期进行相应的安全性保护，在数据不同阶段进行数据完整性、真实性、机密性保护。

- a) 数据加密：

- 1) 数据加密特指动态数据加密，是指数据处理、传输过程中的加密，针对不同的场景和环境有VPN和TLS两种方案；
- 2) 边缘云和中心云之间通过互联网通信，利用网络设备IPSec VPN，组成网络层加密隧道，对应用透明。同时对于开放到互联网和边缘的应用层，使用TLS加密传输。
- b) 数据安全存储:
 - 1) 数据安全存储包括数据加密存储、数据访问认证、数据访问授权、数据访问审计、数据备份方案；
 - 2) 数据加密存储通过PostgreSQL、MongoDB、HDFS、Vault透明加密存储实现静态数据加密存储，对应用程序透明，同时实现高性能加密。数据访问认证和授权利用数据库和大数据平台的认证和授权机制，进行细粒度的数据访问控制。
- c) 敏感数据处理:数据脱敏是指将包含个人识别信息、商业敏感信息的数据，通过随机化、无效化、遮蔽、偏移、映射、匿名化等手段，去除敏感信息，但又不破坏数据的关联性、完整性、一致性的手段。数据平台提供通过Flink、中间件实现的动态数据脱敏，以及静态数据脱敏能力；
- d) 敏感数据监测:大数据平台通过Atlas和Ranger结合，实现敏感数据的溯源和审计。

10.5.3 应当基于国内自主知识产权技术，建设车城网平台及相关应用，打造能够自主可控的智慧城市服务系统，加强各类元数据安全治理，建立数据安全等级管理制度，实现数据的分级分类管理。此外，应当在车城网平台建设的进程中，制订数据访问全程留痕、防篡改、可追溯、可审计的数据安全管理制度，强化数据安全责任制，加强系统运行过程中的安全保障，建立全面的安全测评与风险评估制度，开展必要的风险管控。

10.6 应用安全

应用安全机制包括以下几个方面：

- a) API保护：平台通过API网关对第三方或互联网客户端开放API，通过限速、熔断、API映射、协议转换、基于会话和HTTP头的ACL、WAF等机制保护API，减小攻击面；
- b) 用户鉴权：PaaS平台提供了支持OIDC、OAuth2、SAML的认证服务和支持RBAC、ABAC等多种鉴权机制的授权服务，微服务和应用开发框架与鉴权机制紧密集成；
- c) 应用监控：微服务和应用开发框架，充分利用了平台内置的指标、日志、跟踪监控能力，对应用的性能、请求、调用链、流量、带宽占用、用户行为、用户来源渠道、用户客户端环境等进行实时监控、分析、报警；
- d) 应用审计：应用安全审计是指按照一定的安全策略，通过记录应用活动的信息，检查、审查和检验应用环境，从而发现应用漏洞、入侵行为的过程。通过SIEM实时采集各种设备和应用的安全日志并进行存储和分析，发现应用的违规、越权和异常行为，对违规操作预测报警并进行事后追溯。

10.7 运行安全

运行安全是车城网平台的软件运行环境的安全，是资源层安全，包括运行服务平台安全、边缘计算平台安全等。

10.7.1 运行服务平台安全要求

车城网平台的运行服务PaaS平台在资源层和应用层提供集中式身份认证、访问控制、安全审计、入侵防范、恶意代码防范、数据完整性、数据保密性、数据备份恢复、镜像和快照保护、API网关等机制，支持和实现容器集群运行、应用部署、服务访问控制、持久化服务托管与访问等软件运行安全挑战。

- a) 容器安全：

- 1) 访问容器集群的API需要通过x.509证书或者LDAP集中认证，在容器集群内部，利用Namespace和RBAC授权机制，实现工作负载、服务、密钥、配置文件、卷等资源的访问控制和隔离；
 - 2) 容器集群管理的元数据，加密存储在Etcd集群中，通过Raft协议，确保数据的完整性和高可用，Etcd的数据也通过定时快照备份到对象存储；
 - 3) 容器集群的所有管理操作均产生管理事件并存储到日志系统供安全审计使用；
 - 4) 容器集群部署容器运行监控，对容器的敏感系统调用进行审计并把调用记录存储到日志系统；
 - 5) 容器启动时，加载了默认容器安全策略，禁止以root用户启动，禁止了提权、网络管理、系统管理等系统调用。
- b) 租户隔离：租户使用SaaS层租户机制隔离；
 - c) 系统安全：使用安全引导、最小化安装、禁用密码登录、启用LSM强制访问控制保护边缘节点的系统安全。

10.7.2 边缘计算平台安全要求

核心网边缘计算平台系统的安全要求主要包括虚拟化基础设施安全、边缘计算平台安全、边缘计算应用安全、主机级网管安全、系统级网管安全、通信安全，具体要求如下：

- a) 虚拟化基础设施安全：当虚拟机部署MEC应用和/或MEC平台时，应支持虚拟机使用的vCPU、内存以及I/O等安全隔离，支持镜像签名，防止被非法访问和篡改等。当使用容器部署MEC应用和/或MEC平台时，应支持容器之间资源的安全隔离、镜像仓库安全等；
- b) 边缘计算平台安全：应对边缘计算平台进行安全加固；应支持对来自MEC应用等的访问进行认证和授权；应对敏感数据进行安全保护，防止非授权访问、篡改等；MEC平台和MEC应用通信的网络，与MEC平台和核心网NEF、UPF通信的网络应进行安全隔离；
- c) 边缘计算应用安全：MEC应用应支持对来自MEC平台或其它MEC应用等的访问进行认证和授权；应对敏感数据进行安全保护，防止非授权访问、篡改等；
- d) 主机级管理安全：应对边缘计算平台管理和虚拟化基础设施进行安全加固；应支持对接口上的访问进行认证和授权；应对敏感数据进行安全保护，防止非授权访问、篡改等；应支持MEC应用生命周期管理相关的操作安全，如MEC应用加载和实例化时应支持验证管理员的身份和权限，支持验证MEC应用镜像的完整性等；
- e) MEC和边缘计算运营管理平台安全：应对MEO和边缘计算运营管理平台进行安全加固；应支持对接口上的访问进行认证和授权；应对敏感数据进行安全保护，防止非授权访问、篡改等；边缘计算运营管理平台对外的门户和对内的运维功能之间应进行隔离，防止攻击者通过门户发起对边缘计算系统的攻击；
- f) 通信安全要求：
 - 1) 边缘计算平台系统架构中的各实体之间进行通信时，应支持使用安全协议建立安全通道。对传输的数据进行机密性和完整性保护；
 - 2) 边缘计算实体平台系统与其它实体（如远程维护服务器、其它边缘计算平台、5G能力开放功能等）进行通信时，应支持安全协议建立安全通信，对传输的数据进行机密性和完整性保护。

11 运营保障

11.1 一般规定

车城网平台运营保障内容应包括制度保障、人员保障和运维保障。

11.2 制度保障

应建立完善各项管理保障制度，并与建设、运营内容相适应。定期检查，促进各项制度规范的贯彻落实。

11.3 人员保障

人员保障应满足但不限于以下要求：

- a) 应设立相应的人员组织架构，为平台正常运行提供组织、人员保障；
- b) 应有专职的运维管理人员以及运维实施人员。

11.4 运维保障

11.4.1 资产管理应满足以下要求：

- a) 所有资产应建立统一的标识；
- b) 所有资产应明确其所有权、使用权、运维权；
- c) 所有资产应建立管理台账，台账应至少覆盖从设备使用的全生命用期；
- d) 所有资产台账应具有明确的资产状态标记；

11.4.2 应建立完备的运维日志体系，日志管理应符合 GB/T 36626 的规定，并满足以下要求：

- a) 运维日志应至少包含操作时间、操作者、操作类型等信息；
- b) 运维日志应根据用户的不同，设置不同的审计策略；
- c) 运维日志至少应包括主机系统日志、应用日志、数据库日志和平台日志。

11.4.3 应建立完善的运维策略体系，满足运维体系可管理、可维护、可扩展的要求。运维策略应符合 GB/T 36626 的规定，同时运维策略应满足以下要求：

- a) 系统应建立完整、统一的运维策略体系；
- b) 系统应建立统一的运维策略标识；
- c) 系统的运维策略应至少涵盖主机、接口、资产、日志、备份、组织等方面的要求，同时应涵盖安全策略要求。

12 等级评价

12.1 评价对象及等级划分

12.1.1 评价对象应是建设完成的车城网。

12.1.2 车城网从基础设施、数据与模型、车城网平台、应用场景、安全保障、运营保障等六个方面进行量化评价。

12.1.3 车城网应结合评价指标采用层次分析法进行量化评分，结合最终评分 S 划分车城网等级，评价总分值与星级对照见表 15，评分细则见附录 B。

表 15 星级对照表

评价总分值	基于 CIM 的车城网评价星级	展现形式
$S \geq 90$	四星级	★★★★
$80 \leq S < 90$	三星级	★★★
$65 \leq S < 80$	二星级	★★

55≤S<65	一星级	★
S<55	非星级	/

12.2 评价指标及权重

权重设置如下表16。

表 16 评价指标及权重

序号	一级指标	分值	权重
1	基础设施	100	40%
2	数据与模型	100	10%
3	车城网平台	100	20%
4	应用场景	100	20%
5	安全保障	100	5%
6	运营保障	100	5%

附录 A
(资料性)
车城网模型与数据

A.1 数据构成与分级模型

车城网数据构成和分级模型如下表A.1和表A.2所示。

表 A.1 车城网数据构成

门类	大类	中类	类型	约束
静态模型数据	地形模型	数字高程模型+影像	栅格	C
	交通设施模型	道路模型	信息模型	O
		桥梁模型	信息模型	O
		道路附属设施模型	信息模型	O
动态管理数据	车辆管理	人员信息	结构化数据	C
		车辆信息	结构化数据	C
	兴趣点数据	引用 GB/T 35648	矢量	O
物联感知数据	设施设备监测数据	道路	/	C
		桥梁		O
		道路照明等设施及其附属设施		O
	车辆监测数据	车辆监测数据		C

表 A.2 分级模型特征

类别	示例	CIM2 级	CIM3 级	CIM4 级
交通设施	道路	道路线	道路面	道路模型+多角度视频
	桥梁	点	三维体	模型+感应
	交通指示牌	点	三维体	模型+感应
照明设施	灯杆	点	三维体	模型+感应
	变电器	点	三维体	模型
	充电桩	点	三维体	模型
市政公用设施	井盖	点	三维体	模型+感应
智能识别设备	车牌管理设备	/	/	点
	人员识别设备	/	/	点

A.2 摄像机数据交互内容

A.2.1 交通参与者信息

A.2.1.1 人员信息

摄像机应主动推送人员信息到路侧计算设备，其数据内容见下表。

表 A. 3 摄像头人员信息

序号	名称	是否必选	说明
1	Timestamp	是	时间戳
2	SeqNum	是	会话唯一标识
3	Id	是	设备 id
4	Esn	是	设备序列号
5	设备原点经度	是	分辨率 $1e-7^\circ$ ，东经为正，西经为负
6	设备原点纬度	是	分辨率 $1e-7^\circ$ ，北纬为正，南纬为负
7	设备角度	是	y 轴与正北方的夹角(0-359° 正北为 0)
8	人员标识	是	见 GA/T 1400.1-2017
9	来源标识	是	见 GA/T 1400.1-2017
10	经度	是	分辨率 $1e-7^\circ$ ，东经为正，西经为负
11	纬度	是	分辨率 $1e-7^\circ$ ，北纬为正，南纬为负
12	行人运动方向	是	行人运动方向(度)，有效值范围[0, 360)，水平向右为 0，逆时针转动时角度正方向
13	行人运动速度	是	单位：像素/秒
14	驾驶员_判断标识	否	四轮机动车/两轮摩托车驾驶员时必选；
15	前排乘客_判断标识	否	机动车前排乘客时必选
16	非机动驾驶员_判断标识	否	两轮电动车/自行车/三轮非机动车驾驶员时必选；
17	行人_判断标识	否	
18	图像列表	是	至少包含人员小图

A. 2. 1. 2 机动车信息

摄像机应主动推送机动车对象信息到路侧计算设备，其数据内容见下表。

表 A. 4 摄像头机动车信息

序号	名称	是否必选	说明
1	Timestamp	是	时间戳，精确到毫秒
2	SeqNum	是	会话唯一标识
3	Id	是	设备 id
4	Esn	是	设备序列号
5	设备原点经度	是	分辨率 $1e-7^\circ$ ，东经为正，西经为负
6	设备原点纬度	是	分辨率 $1e-7^\circ$ ，北纬为正，南纬为负
7	设备角度	是	y 轴与正北方的夹角(0-359° 正北为 0)

8	机动车标识	是	参考 GA/T 1400.1
9	来源标识	是	参考 GA/T 1400.1
10	关联道路编号	是	参考 GA/T 1400.1
11	设备编号	是	参考 GA/T 1400.1
12	近景照片	否	相机所拍照片，图像访问路径
13	车牌照片	否	
14	远景照片	否	全景相机所拍照片
15	合成图	否	
16	缩略图	否	
17	车道号	是	
18	车道方向	是	
19	有无车牌	是	
20	车牌号	是	
21	挂车牌号	是	
22	车牌描述	否	
23	行驶速度	是	单位：km/h
24	行驶方向	是	参考 GA/T 1400.3
25	车辆长度	是	单位：cm
26	车辆宽度	是	单位：cm
27	车辆高度	是	单位：cm
28	车身颜色	是	0-白色，1-灰色，3-黄色，4-粉色，5-紫色，6-绿色，7-蓝色，8-红色，9-棕色，10-橙色，11-黑色
29	经过时刻	是	
30	号牌识别可信度	是	整个号牌号码的识别可信度，以 0~100 数值表示百分比，数值越大可信度越高
31	图像列表	是	至少包含机动车小图

A. 2. 1. 3 非机动车信息

摄像机应主动推送非机动车信息到路侧计算设备，其数据内容见下表。

表 A. 5 摄像头非机动车信息

序号	名称	是否必选	说明
1	Timestamp	是	时间戳
2	SeqNum	是	会话唯一标识
3	Id	是	设备 id

4	Esn	是	设备序列号
5	设备原点经度	是	分辨率 $1e-7^{\circ}$, 东经为正, 西经为负
6	设备原点纬度	是	分辨率 $1e-7^{\circ}$, 北纬为正, 南纬为负
7	设备角度	是	y 轴与正北方的夹角($0-359^{\circ}$ 正北为 0)
8	非机动车标识	是	参考 GA/T 1400.1
9	来源标识	是	参考 GA/T 1400.1
10	设备编号	是	参考 GA/T 1400.1
11	有无车牌	是	
12	车牌号	是	
13	行驶速度	是	单位: km/h
14	行驶方向	是	参考 GA/T 1400.3
15	非机动车类型	是	0-未定义; 1-二轮车; 2-三轮车。
16	非机动车长度	是	单位: cm
17	非机动车宽度	是	单位: cm
18	非机动车高度	是	单位: cm
19	非机动车车身颜色	否	
20	经过时刻	是	
21	图像列表	是	至少包含机动车小图

A. 2. 2 交通事件信息

摄像机应主动推送交通事件信息到路侧计算设备, 其数据内容见下表。

表 A. 6 摄像头交通事件信息

序号	名称	是否必选	说明
1	Timestamp	是	时间戳
2	SeqNum	是	会话唯一标识
3	Id	是	设备 id
4	Esn	是	设备序列号
7	道路交通事件标识	是	
8	采集日期时间	是	

9	交通事件类型	是	参考 TITS 0171-2021《智能交通 道路摄像机接口技术要求》表 B.12.
10	交通事件描述	是	
11	机动车对象列表	是	事件关联机动车
12	非机动车对象列表	是	事件关联非机动车
13	道路交通设施对象列表	是	事件关联道路交通设施对象
14	图像列表	是	道路交通行为事件证明图片， 比如事件大图

A. 2.3 交通统计信息

A. 2.3.1 道路交通数据信息

摄像机应主动推送道路交通数据到路侧计算设备，其数据内容见下表。

表 A.7 摄像头道路交通数据

序号	名称	是否必选	说明
1	Timestamp	是	时间戳
2	SeqNum	是	会话唯一标识
3	Id	是	设备 id
4	Esn	是	设备序列号
5	道路交通数据标识	是	
6	上报时间	是	
7	车道号	是	
8	车辆行驶方式	是	
9	公交车专用车道	是	
10	机动车车流量	是	
11	非机动车车流量	是	
12	行人流量	是	
13	车道平均速度	是	统计车道平均速度时必选；单位：km/h
14	车头间距	是	统计车道车头平均间距时必选；单位：cm
15	车道时间占有率	是	单位：%

16	车道空间占有率	是	单位：%
17	机动车排队长度	是	上报排队长度时必选
18	机动车停车次数	是	上报停车次数时必选
19	统计起始时间	是	流量统计时间
20	统计截止时间	是	流量统计时间
21	图像列表	是	道路交通数据证明图

A. 2. 3. 2 图像信息

摄像机应主动推送图像信息到路侧计算设备，其数据内容见下表。

表 A. 8 拍摄图片

序号	名称	是否必选	说明
1	Timestamp	是	时间戳
2	SeqNum	是	会话唯一标识
3	Id	是	设备 id
4	Esn	是	设备序列号
5	设备原点经度	是	分辨率 $1e-7^\circ$ ，东经为正，西经为负
6	设备原点纬度	是	分辨率 $1e-7^\circ$ ，北纬为正，南纬为负
7	设备角度	是	y 轴与正北方的夹角(0-359° 正北为 0)
8	图像标识	是	参考 GA/T 1400.1
9	存储路径	是	
10	图像类型	否	参考 GA/T 1400.3
11	图像文件格式	否	参考 GA/T 1400.3
12	拍摄事件	否	
13	宽度	否	单位：像素
14	高度	否	单位：像素
15	文件内容	否	

A. 3 激光雷达数据交互内容

A. 3. 1 原始点云数据

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

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

原始点云数据主要包含的数据块内容见下表。

表 A.9 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下表。

表 A.10 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
微秒级时间戳	4		M	UTC 时间

包序号	2	[0-65535]	M	包序号，累积增加，0-65535 之间循环。
-----	---	-----------	---	------------------------

A.3.2 交通参与者感知数据

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。

交通参与者感知数据上报的消息内容见下表。

表 A.11 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
微秒级时间戳	4		M	设备当前时间
设备原点经度	4	[-1800000000-1800000000]	M	分辨率 $1e-7^\circ$ ，东经为正，西经为负
设备原点纬度	4	[-900000000-900000000]	M	分辨率 $1e-7^\circ$ ，北纬为正，南纬为负
设备角度	2	[0-359]	M	y 轴与正北方的夹角(0-359° 正北为 0)
交通参与者数量	2	[0-65535]	M	激光雷达及毫米波雷达识别的交通参与者数量 N,
交通参与者 1			M	交通参与者信息内容见表 A.12 所示
... ..				
交通参与者 N			M	交通参与者信息内容见表 A.12 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）

交通参与者信息内容见下表。

表 A. 12 交通参与者信息内容

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

A. 3.3 交通事件数据

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。

交通事件数据上报的消息内容见下表。

表 A.13 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
微秒级时间戳	4		M	设备当前时间
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 A.14
... ..				
事件 N			M	交通事件信息内容见表 A.14
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）

交通事件信息内容见下表。

表 A.14 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	交叉口道路：以车道位置+车道驶入驶出+车道号方式编号。车道位置：路口与正

				北顺时针夹角最小的位置为 1，并按照顺时针方向依次给剩余车道位置排序。 车道驶入驶出：驶出路口方向为 0，驶入路口方向为 1。车道号：按照顺时针方向为每条车道依次排序。单向车道：沿行车方向，从左至右依次增到，从 1 开始。
车道方向	2	[0-359]	C	正北方向顺时针夹角，0~360 度
车道线方向	1	[0-5]	M	0—直行 1—左转 2—右转 3—直左 4—直右 5—未识别
车道类型	1	[1-3]	M	1—机动车道 2—非机动车道 3—应急车道
事件涉及目标数量	2	[0-65535]	M	目标数量 N，N 为偶数
目标 1—ID	2	[0-65535]	M	目标 1 的 ID 号
… …				
目标 N—ID	2	[0-65535]	M	目标 N 的 ID 号，实际数量为 N-1 时，填充目标 N-1 的 ID 号
事件位置经度	4	[-1800000000-1800000000]	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
异常事件微秒级时间戳	4	[0-0xffffffff]	M	事件开始的时间
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

A. 3. 4 交通流数据

A.3.4.1 交通流瞬时数据

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。

交通流瞬时数据上报的消息内容见下表。

表 A.15 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 A.16
... ..				
车道 N			M	车道车流瞬时信息内容见表 A.16
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）

车道车流瞬时信息内容见下表。

表 A.16 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	交叉口道路 ：以车道位置+车道驶入驶出+车道号方式编号。车道位置：路口与正北顺时针夹角最小的位置为 1，并按照顺时针方向依次给剩余车道位置排序。车道驶入驶出：驶出路口方向为 0，驶入路口方向为 1。车道号：按照顺时针方向为每条车道依次排序。 单向车道 ：沿行车方向，从左至右依次增到，从 1 开始。
车道方向	2	[0-359]	M	正北方向顺时针夹角，0~359 度
车道线方向	1	[0-5]	M	0—直行 1—左转 2—右转 3—直左 4—直右 5—

				未识别
车道类型	1	[1-3]	M	1—机动车道 2—非机动车道 3—应急车道
平均速度	1	[0-255]	M	注：单位 Km/h，当前车道的瞬时平均速度
车道限速	1	[0-255]	M	单位 km/h
预留	2		C	预留，默认填写 0x00
车头平均间距	2	[0-65535]	M	当前车道的所有相邻车辆的车头之间距离的平均值，单位 m，全域车道平均车头间距默认 1000m
排队长度	4	[0-0xffffffff]	M	车道排队长度，单位 cm
空间占有率	4	[0-0xffffffff]	M	车占用的长度/当前车道的长度，单位 0.01%
机动车车辆数	2	[0-65535]	M	车道内的车辆总数
汽车总数	2	[0-65535]	M	车道内的汽车总数
卡车、货车总数	2	[0-65535]	M	车道内的卡车、货车总数
大巴车数	2	[0-65535]	M	车道内的大巴车总数
中巴车数	2	[0-65535]	M	车道内的中巴车总数
罐车数	2	[0-65535]	M	车道内的罐车总数
行人数	2	[0-65535]	M	车道内行人总数
非机动车数	2	[0-65535]	M	车道内非机动车总数
预留	12		C	预留，默认填写 0x00

A.3.4.2 通流统计数据

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…）。

交通流量统计数据上报的消息内容见下表。

表 A.17 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
统计开始微秒级时间戳	4	[0-0xffffffff]		UTC 时间戳
统计截止秒级时间戳	4	[0-0xffffffff]	M	UTC 时间戳
统计截止微秒级时间戳	4	[0-0xffffffff]	M	UTC 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 A.18。
... ..				
车道 N			M	车道车流统计信息内容见表 A.18。
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）				

车道车流统计信息见下表。

表 A.18 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	交叉口道路 ：以车道位置+车道驶入驶出+车道号方式编号。车道位置：路口与正北顺时针夹角最小的位置为 1，并按照顺时针方向依次将剩余车道位置排序。车道驶入驶出：驶出路口方向为 0，驶入路口方向为 1。车道号：按照顺时针方向为每条车道依次排序。 单向车道 ：沿行车方向，从左至右依次增到，从 1 开始。
车道方向	2	[0-359]	M	正北方向顺时针夹角，0~360 度。
车道线方向	1	[0-5]	M	0—直行 1—左转 2—右转 3—直左 4—直右 5—未识

				别
车道类型	1	[1-3]	M	1—机动车道 2—非机动车道 3—应急车道
车道限速	2	[0-65535]	M	单位 km/h
基站数量	4	[0-65535]	M	
基站 1 信息			M	基站信息内容见表 A.19。
...				
基站 N 信息			M	基站信息内容见表 A.19。
跟车百分比	1	[0-255]	M	
时间占有率	1	[0-255]	M	
平均车头间距	2	[0-65535]	M	单位米
预留	2	[0-65535]	M	其它待定统计信息。
车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的车辆数。
汽车车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的汽车车辆数。
卡车、货车车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的卡车、货车。
大巴车车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的大巴车。
中巴车车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的中巴车。
罐车车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的罐车。
两轮车车流量	2	[0-65535]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的两轮车。
其他预留	20	0x00	C	预留其它类型车辆车流量统计。
汽车平均地点速度	1	[0-255]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的汽车车辆的平均速度，单位 km/h。
卡车/货车平均地点速度	1	[0-255]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的卡车、货车的平均速度，单位 km/h。
大巴车平均地点速度	1	[0-255]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的大巴车的平均速度，单位 km/h。
中巴车平均地点速度	1	[0-255]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的中巴车的平均速度，单位 km/h。
罐车平均地点	1	[0-255]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的罐车的平均速

速度				度，单位 km/h。
两轮车平均速度	1	[0-255]	M	统计时间内，某条公路点上所通过的两轮车的平均速度，单位 km/h。
预留	10		C	预留，默认填写 0x00

A. 3.5 运维管理信息

A. 3.5.1 设备注册

A. 3.5.1.1 概述

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

表 A.19 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须填，其它情况可选填。2.设备厂商名称采用Unicode编码方式。
设备型号	20		C	1. 当由路侧激光雷达向外部设备或系统发送数据时必须填，其它情况可选填。2.设备型号采用Unicode编码方式。
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	16		C	当路侧激光雷达支持 IPv6 且当前网络配置为 IPv6

关				时将网关地址配置为 IPV6,如: 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: ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:0000:0000。
IPV6-LLA 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时配置为 IPV6-LLA 地址, 如: FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。
IPV6-GUA 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时配置为 IPV6-GUA, 如: 2000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。
端口号	2	[0-65535]	M	路侧激光雷达本地监听的 UPD 端口号
预留	2		O	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		O	预留, 默认填写 0x00
心跳时间	4		M	心跳间隔, 单位秒
预留	12		O	预留, 默认填写 0x00
注: 数据帧首部请求类型为 01 (请求)				

A. 3. 5. 1. 2 设备注册应答

设备信息注册应答消息内容见下表。

表 A. 20 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		O	预留, 默认填写 0x00
注: 数据帧首部请求类型为 02 (应答)				

A. 3. 5. 2 设备心跳

A. 3. 5. 2. 1 概述

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

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

A.3.5.2.2 设备心跳请求

设备心跳请求消息内容见下表。

表 A.21 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）

A.3.5.2.3 设备心跳应答

设备心跳相应消息内容见下表。

表 A.22 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）

A.3.5.3 设备参数信息查询

A.3.5.3.1 概述

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

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，其消息内容见下表。

表 A.23 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）				

A. 3. 5. 3. 2 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，其消息内容见下表。

表 A. 24 设备基本信息查询应答消息内容

字段名称	字节数	取值范围	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x31	M	设备基本信息查询
命令参数	2	0x0000	C	默认命令参数
设备 ID	40		M	路侧激光雷达唯一标识码
设备厂商名称	20		C	1. 当由路侧激光雷达向外部设备或系统发送数据时必须填，其它情况可选填。2.设备厂商名称采用Unicode编码方式。
设备型号	20		C	1. 当由路侧激光雷达向外部设备或系统发送数据时必须填，其它情况可选填。2.设备型号采用Unicode编码方式。
程序版本	24		M	路侧激光雷达程序的版本号信息，采用Unicode编码方式
预留	88		O	预留，默认填写0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）。				

A. 3. 5. 4 网络参数信息查询

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。

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，其消息内容见下表所示。

表 A. 25 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）				

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，其消息内容见下表。

表 A. 26 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；“2” -当前使用 IPV6 模式。
预留	3		O	
IPV4-IP	4	[0-255].[0-255].[0-255].[0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 方式发送数据则将填写对应 IPV4 数值
IPV4-子网掩码	4	[0-255].[0-255].[0-255].[0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 时将子网掩码配置为 IPV4 子网掩码
IPV4-网关	4	[0-255].[0-255].[0-255].[0-255]	C	当路侧激光雷达支持 IPV4 且当前网络配置为 IPV4 时将网关地址配置为 IPV4
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

		255].[0-255].[0-255]		IPv4 方式发送数据则将填写对应目的 IPv4 地址值
IPv6-子网掩码	16		C	当路侧激光雷达支持 IPv6 且当前网络配置为 IPv6 时将子网掩码配置为 IPv6 子网掩码,如: ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:0000:0000。
IPv6-网关	16		C	当路侧激光雷达支持 IPv6 且当前网络配置为 IPv6 时将网关地址配置为 IPv6,如: FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001。
IPv6-LLA 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPv6 且当前网络配置为 IPv6 时配置为 IPv6-LLA 地址, 如: FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。
IPv6-GUA 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPv6 且当前网络配置为 IPv6 时配置为 IPv6-GUA, 如: 2000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。
IPv6-目标 IP 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPv6 且当前网络配置为 IPv6 时配置为 IPv6-目标 IP, 如: ff02:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001。
MAC 地址	6		M	用来确认网络设备位置的地址
预留	10		O	预留, 默认填写 0x00
注: 数据帧首部请求类型为 02 (应答)				

A.3.5.5 扫描频率信息查询

路侧激光雷达应对外提供扫描频率(转速)信息。

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, 其消息内容见下表。

表 A.27 扫描频率信息查询请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主指令号	1	0xa0	M	设备管理
子命令号	1	0x33	M	扫描频率信息查询
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数

消息内容	4	0x00000000	M	无消息内容取默认值
预留	12		O	预留，默认填写 0x00

注：数据帧首部请求类型为 01（请求）。

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，其消息内容见下表。

表 A. 28 扫描频率信息查询应答消息内容

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

注：数据帧首部请求类型为 02（应答）

A. 3. 5. 6 角度分布信息查询

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。

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，其消息内容见下表。

表 A. 29 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）

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，其消息内容见下表。

表 A. 30 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		O	
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		O	预留，默认填写 0x00

注：数据帧首部请求类型为 02（应答）

A.3.5.7 设备时间同步信息查询

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，其消息内容见下表。

表 A.31 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）。

设备授时状态查询应答消息内容见下表。

表 A.32 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 PTP01-支持 PTP 普通时钟，E2E 透明时钟 02 支持 PTP 普通时钟，E2E 透明时钟和 P2P 透明时钟
PPS	1	[0-1]	M	00-不支持 PPS 时钟接口 01-支持 PPS 时钟接口
NMEA	1	[0-1]	M	00-不支持 NMEA UTC 时间接口 01-支持 NMEA UTC 时间接口
NTP	1	[0-1]	M	00-不支持 NTP 时间接口 01-支持 NTP 时间接口
时间同步能力	1	[0-2]	M	00-不支持帧时间同步 01-支持帧时间同步，不可指定帧开始时间 02-支持帧时间同步，且可以指定帧开始时间
时钟同步状态	1	[0-2]	M	00-自由时钟 01-同步于 PTP02-同步于 PPS
设备时间来源	1	[0-3]	M	00-未经同步的设备时间 01-来源于 PTP02-来源于 NMEA03-来源于同步命令
同步误差	1	[0-N]	M	当前设备时钟和参考时钟源的最大误差 00-时钟失锁 01-10 ⁻¹ 秒 02-10 ⁻² 秒…
秒级时间戳	4		M	设备当前时间。
微秒级时间戳	4		M	设备当前时间。
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

A. 3.5.8 设备重启

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。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，其消息内容见下表。

表 A. 33 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）				

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，其信息内容见下表。

表 A. 34 应答消息内容

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

A. 3.5.9 广播恢复网络出厂参数

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，其消息内容见下表。

表 A. 35 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		O	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

广播恢复网络出厂参数应答消息内容见下表。

表 A. 36 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		O	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。				

A. 3. 5. 10 网络参数配置

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。

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，其消息内容见下表。

表 A. 37 网络参数配置请求消息内容

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

IPV6-子网掩码	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时将子网掩码配置为 IPV6 子网掩码,如: ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:0000:0000。
IPV6-网关	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时将网关地址配置为 IPV6,如: FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001。
IPV6-LLA 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时配置为 IPV6-LLA 地址, 如: FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。
IPV6-GUA 地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时配置为 IPV6-GUA, 如: 2000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:000A。
IPV6-目标地址	16		C	当路侧激光雷达支持 IPV6 且当前网络配置为 IPV6 时将目标地址配置为 IPV6, 如: ff02:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001。
预留	12		O	预留, 默认填写 0x00
注: 数据帧首部请求类型为 01 (请求)				

网络参数配置应答数据信息见下表。

表 A. 38 网络参数配置应答消息内容

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

A. 3. 5. 11 扫描频率信息配置

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, 各厂商应根据各自已经支持的扫描频率信息进行配置。

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，其消息内容见下表。

表 A. 39 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° /5Hz01-0.2° /10Hz02-0.3° /15Hz03-0.4° /20Hz 其他可扩充
预留	15		O	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

扫描频率信息配置应答数据信息见下表。

表 A. 40 扫描频率信息配置应答消息内容

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

A. 3. 5. 12 设备时间同步配置

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，其消息内容见下表。

表 A. 41 设备同步来源配置请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置设备时间同步
子命令号	1	0x41	M	配置设备同步来源
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
同步来源	1	[0-3]	M	同步来源：0-设备自由时钟 1-PTP2-PPS3-

				NTP
预留	3		O	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

设备同步来源配置应答数据信息见下表。

表 A. 42 设备同步来源配置应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置设备时间同步
子命令号	1	0x41	M	配置设备同步来源
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
执行结果	1	(0, 1)	M	0-配置失败 1-配置成功
预留	3		O	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）。				

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，其消息内容见下表。

表 A. 43 设备时间来源配置请求消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置设备时间同步
子命令号	1	0x42	M	配置设备时间来源
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
时间来源	1	[0-4]	M	时间来源：0-设备自由时钟 1-PTP2-NMEA3-UTC 时间 4-NTP
预留	3		O	预留，默认填写 0x00
秒级时间戳	4		M	设备当前时间。
微秒级时间戳	4		M	设备当前时间。
预留	2		O	预留，默认填写 0x00

NTP 服务器 IPV4 地址	4		M	NTP 服务器 IPV4 地址
NTP 服务器 IPV6 地址	16		M	NTP 服务器 IPV6 地址
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

设备时间来源配置应答消息内容见下表。

表 A. 44 设备时间来源配置应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置设备时间同步
子命令号	1	0x42	M	配置设备时间来源
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
执行结果	1	(0, 1)	M	0-配置失败 1-配置成功
预留	3		O	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

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下表。

表 A. 45 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
微秒级时间戳	4		M	重置时间
预留	2		O	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

设备时间戳配置应答消息内容见下表。

表 A. 46 设备时间戳配置应答消息内容

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

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下表。

表 A. 47 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
微秒级时间戳	4		M	配置时间
预留	4		O	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）。				

设备帧起始时间配置应答消息内容见下表。

表 A. 48 设备帧起始时间配置应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa1	M	配置设备时间同步
子命令号	1	0x44	M	配置设备帧起始时间

命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数
执行结果	1	(0, 1)	M	0-配置失败 1-配置成功
预留	3		O	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

A. 3.5.13 数据上报频率配置

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。

结构化数据上报频率请求消息内容见下表。

表 A.49 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		O	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 01（请求）				

结构化数据上报频率应答消息内容见下表。

表 A.50 结构化数据上报频率应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
------	-----	----	------	----

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

A.3.5.14 设备运行状态查询

外部设备或系统向路侧激光雷达发送设备运行状态查询请求的消息内容见下表。

表 A.51 设备运行状态请求消息内容

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

设备运行状态查询应答消息内容见下表。

表 A.52 设备运行状态查询应答消息内容

字段名称	字节数	取值	约束条件	说明
主命令号	1	0xa3	M	配置设备时间同步。
子命令号	1	0x11	M	配置设备时间来源。
命令参数	2	0x0000	M	默认命令参数。
程序状态	1	(0,1,2)	M	程序状态：0-正常，1-程序无效，2-程序加载失败。
陀螺仪状态	1	(0,1)	M	陀螺仪状态：0-正常，1-异常。
预留	1		M	预留，默认填写 0x00
温湿度传感器 状态	1	(0,1)	M	温湿度传感器状态：0-正常，1-异常。

无线通信状态	1	(0,1)	M	无线通信状态：0-通信建立成功，1-通信没有建立。
顶板参数状态	1	(0,1)	M	顶板参数状态：0-参数配置成功，1-参数配置失败。
底板参数状态	1	(0,1)	M	底板参数状态：0-参数配置成功，1-参数配置失败。
顶板工作状态	1		M	顶板工作状态：Bit0-发光线束状态 Bit1-接收线束状态 Bit2-计时状态 Bit3-零点状态。BitN：0-成功，1-失败。
底板工作状态	1		M	底板工作状态：Bit0-无线供电状态 Bit1-电机温度传感器状态 Bit2-码盘状态。BitN：0-成功，1-失败。
预留	7		C	预留，默认填写 0x00
接收偏压 温度	2		M	实际接收偏压温度值*100，单位℃
电机温度	2		M	实际电机温度值*100，单位℃
湿度	2		M	实际湿度*100
气压	2		M	实际气压*100，单位 kPa
预留	8		C	预留，默认填写 0x00
加热状态	1	(0,1)	M	加热状态：0-正常，1-异常。
电机使能状态	1	(0,1)	M	电机使能状态：0-正常，1-异常。
电机转速状态	1	(0,1)	M	电机转速状态：0-正常，1-异常。
累加数状态	1	(0,1)	M	累加数状态：0-正常，1-异常。
预留	12		C	预留，默认填写 0x00
注：数据帧首部请求类型为 02（应答）				

A. 4 毫米波雷达数据交互内容

A. 4.1 交通参与者轨迹信息

毫米波交通状态检测器应主动推送轨迹信息到路侧计算设备，其数据内容见下表。

表 A. 53 毫米波雷达交通参与者数据

序号	名称	是否必选	说明
1	Timestamp	是	时间戳
2	SeqNum	是	会话唯一标识
3	Id	是	设备 id
4	Esn	是	设备序列号
5	设备原点经度	是	分辨率 $1e-7^\circ$, 东经为正, 西经为负
6	设备原点纬度	是	分辨率 $1e-7^\circ$, 北纬为正, 南纬为负
7	设备角度	是	y 轴与正北方的夹角(0-359° 正北为 0)
8	交通目标数	是	当前有效目标
9	单交通目标信息	是	单交通目标信息内容见表 A.54
10	...		

表 A. 54 交通参与者列表

序号	名称	是否必选	说明
1	目标 ID	是	检测器给目标分配的 ID 编号, 同一障碍物, 在生存时间内 ID 保持不变
2	目标类型	是	0: 未定义 1: 行人 2: 非机动车 3: 小型车 4: 中型车 5: 大型车
3	长度	是	目标长度值, 单位cm
4	宽度	是	目标宽度值, 单位cm
5	高度	是	目标高度值, 单位cm
6	经度	是	分辨率 $1e-7^\circ$, 东经为正, 西经为负
7	纬度	是	分辨率 $1e-7^\circ$, 北纬为正, 南纬为负
8	海拔	否	
9	车道编号	是	目标所在车道编

10	航向角	是	目标航向角, 单位: 度
11	速度	是	目标行驶速度, 单位: km/h
12	加速度	是	目标行驶加速度, 单位: m/s ²
13	RCS	是	目标散射截面积, 单位: dbm ²
14	置信度	是	目标存在概率, 单位: %

A. 4. 2 交通参与者过车信息

毫米波交通状态检测器应主动推送过车信息到路侧计算设备, 其数据内容见下表。

表 A. 55 毫米波雷达过车信息

序号	名称	是否必选	说明
1	Timestamp	是	时间戳
2	SeqNum	是	会话唯一标识
3	Id	是	设备 id
4	Esn	是	设备序列号
5	设备原点经度	是	分辨率 1e-7°, 东经为正, 西经为负
6	设备原点纬度	是	分辨率 1e-7°, 北纬为正, 南纬为负
7	设备角度	是	y 轴与正北方的夹角(0-359° 正北为 0)
8	检测通道数	是	当前有效的(发生变化的)检测通道数
9	单路检测通道过车信息	是	单通道过车信息内容见表 A.56
10	...		

表 A. 56 单通道过车信息

序号	名称	是否必选	说明
1	检测通道编号	是	标识哪一路检测通道
2	距停止线距离	是	测量线距停止线的距离
3	车型	是	1:行人, 2:非机动车, 3:小型车, 4:中型车, 5:大型车
4	行驶方向	是	0:来向, 1:去向
5	存在状态	是	0:驶入, 1:驶离
6	速度	是	车辆速度
7	存在时间	是	车辆在断面上存在的时间, 单位: 毫秒

A. 4. 3 交通排队状态信息

毫米波交通状态检测器应主动推送排队状态信息到路侧计算设备，其数据内容见下表。

表 A. 57 毫米波雷达排队状态信息

序号	名称	是否必选	说明
1	Timestamp	是	时间戳
2	SeqNum	是	会话唯一标识
3	Id	是	设备 id
4	Esn	是	设备序列号
5	设备原点经度	是	分辨率 $1e-7^\circ$ ，东经为正，西经为负
6	设备原点纬度	是	分辨率 $1e-7^\circ$ ，北纬为正，南纬为负
7	设备角度	是	y 轴与正北方的夹角(0-359° 正北为 0)
8	检测通道数	是	当前有效的（发生变化的）检测通道数
9	单路检测通道交通状态实时信息	是	详见表 A.59
10	...		

表 A. 58 车道排队信息

序号	名称	是否必选	说明
1	车道编号	是	标识哪一条车道
2	排队长度	是	车道内排队长度，从停止线到排队队尾
3	排队数量	是	车道内排队数量

A. 4. 4 交通运行状况信息

毫米波交通状态检测器应主动推送交通运行状况信息到路侧计算设备，其数据内容见下表。

表 A. 59 毫米波雷达交通运行状况信息

序号	名称	是否必选	说明
1	Timestamp	是	时间戳
2	SeqNum	是	会话唯一标识
3	Id	是	设备 id
4	Esn	是	设备序列号

5	设备原点经度	是	分辨率 $1e-7^\circ$, 东经为正, 西经为负
6	设备原点纬度	是	分辨率 $1e-7^\circ$, 北纬为正, 南纬为负
7	设备角度	是	y 轴与正北方的夹角(0-359° 正北为 0)
8	检测通道数	是	当前有效的(发生变化的)检测通道数
9	单路检测通道交通流统计信息	是	详见表 A.60
10	转向比数据	是	是否有转向比数据
11	右转流量	是	进口道过停止线后右转的流量
12	直行流量	是	进口道过停止线后直行的流量
13	左转流量	是	进口道过停止线后左转的流量

表 A. 60 车道交通流量统计

序号	名称	是否必选	说明
1	检测通道编号	是	标识哪一路检测通道
2	机动车总流量	是	表示统计时段内总的车流量
3	非机动车总流量	是	表示统计时段内总的非车流量
4	平均时间占有率	是	车辆平均时间占有率。单位: 0.5%
5	平均车辆速度	是	车辆平均行驶速度, 单位 km/h
6	平均车辆长度	是	平均车辆长度, 单位 0.1m
7	平均车头时距	是	车辆平均车头时距, 单位 0.1s

A. 4. 5 交通事件信息

毫米波交通状态检测器应主动推送交通事件信息到路侧计算设备, 其数据内容见下表。

表 A. 61 毫米波雷达交通事件信息

序号	名称	是否必选	说明
1	Timestamp	是	时间戳
2	SeqNum	是	会话唯一标识
3	Id	是	设备 id
4	Esn	是	设备序列号
5	设备原点经度	是	分辨率 $1e-7^\circ$, 东经为正, 西经为负

6	设备原点纬度	是	分辨率 1e-7°，北纬为正，南纬为负
7	设备角度	是	y 轴与正北方的夹角(0-359° 正北为 0)
8	事件经度	是	分辨率 1e-7°，东经为正，西经为负
9	异常事件纬度	是	分辨率 1e-7°，北纬为正，南纬为负
10	海拔	是	
11	事件类型	是	1.停车事件, 2.变道事件, 3.逆行事件, 4, 低速行驶事件, 5.超高速事件, 6.未保持安全车距事件, 7.占用应急车道事件, 8.缓行事件, 9.拥堵事件, 10.排队超限事件, 11.交叉口溢出事件
12	所在车道	是	多个车道群体事件
13	影响范围	是	单位: 米

A. 5 车载终端数据交互内容

A. 5.1 OBU 基础数据上报

OBU向车城网平台上报基础数据。

OBU与车城网平台建立初始连接时，或者信息发生变化时，向车城网平台上报OBU基础信息。数据内容符合下表。

表A. 62 OBU基础数据上报

参数名	是否必选	数据类型	描述及要求
obuEsn	是	String	OBU 序列号，字符串长度取值范围：1~128
timestamp	是	double	消息时间戳，精确到毫秒。UTC 时间
protocolVersion	是	String	协议版本号，默认 V1.0
obuStatus	是	String	OBU 运行状态 0：正常 1：异常
location	是	Position3D	位置信息，包含经纬度数据；
transProtocol	是	Enmu	日志或版本包等文件的传输方式。0：http;1:https;2:ftp;3:sftp;4:other

softwareVersion	是	String	软件版本
hardwareVersion	是	String	硬件版本
depart	否	String	厂家信息

A. 5.2 OBU 心跳

OBU向车城网平台上报心跳信息，发送频率和时机为周期性上报，默认值为60s。数据内容符合下表。

表A. 63 OBU心跳信息

参数名	是否必选	数据类型	描述及要求
obuEsn	是	String	OBU 的序列号
timeStamp	是	Double	时间戳，精确到毫秒，UTC 时间
protocolVersion	是	String	接口协议版本
obuStatus	是	String	OBU 状态 0.正常 1.异常

A. 5.3 BSM 消息

OBU向车城网平台上报BSM信息，上报频率宜为10Hz。数据内容符合T/ITS 0117的规定。

A. 5.4 车辆 V2X 预警数据

车辆检测到V2X预警时，将V2X预警信息上报给车城网平台，上报频率：触发上报。数据内容符合下表。

表A. 64 V2X预警数据上报

参数名	是否必选	数据类型	描述及要求
vin	是	string	车辆唯一标示号
ulTimep	是	double	预警发送时间；单位为毫秒，UTC 时间

参数名	是否必选	数据类型	描述及要求
eVehicleWarnType	是	Integer	场景类型：1、前向碰撞预警 2、交叉路口碰撞预警 3、左转辅助 4、盲区预警/变道预警 5、逆向超车预警 6、紧急制动预警 7、异常车辆提醒 8、车辆失控预警 9、道路危险状态预警 10、限速预警 11、闯红灯预警 12、弱势交通参与者碰撞预警 13、绿波车速引导 14、车内标牌 15、前方拥堵提醒 16、紧急车辆提醒
trafficIncident	否	Integer	道路事件类型(GB/T 29100-2012 中定义的事件分类代码作为该值的千位和百位，交通事件分类顺序码作为该值的十位和个位。)
usSignType	否	Integer	标牌类型(参考国标交通标志中文索引)，仅车内标牌有该字段
ucVehicleWarnFlag	是	Integer	预警状态(0.消失, 1.产生)
lLongitude	是	Double	经度，分辨率 $1e-7^{\circ}$ 。以度为单位的经度值乘以 10 的 7 次方。
lLatitude	是	Double	纬度，分辨率 $1e-7^{\circ}$ 。以度为单位的纬度值乘以 10 的 7 次方。
sVerticalAccel	否	Integer	纵向加速度，分辨率为 $0.01m/s^2$ ，数值 2001 为无效数值
sTransverseAccel	否	Integer	横向加速度，分辨率为 $0.01m/s^2$ ，数值 2001 为无效数值
usVelocity	是	float	实时平均速度，单位 $0.02m/s$

A. 5. 5 OBU 远程升级状态上报

OBU在升级过程中或者升级完成后，向车城网平台上报升级状态，OBU可以在升级过程中上报升级状态，也可以在升级有结果后上报，以最后一次上报为准。上报频率为触发上报。数据内容符合下表。

表A. 65 OBU远程升级状态

参数名	是否必选	数据类型	描述及要求
vin	是	String	车辆唯一标示号
obuEsn	是	String	OBU 设备 SN 号
timestamp	是	double	时间戳，精确到毫秒，UTC 时间
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
progress	否	Integer	设备的升级进度，范围：0 到 100
softwareVersion	是	String	设备当前软件版本号
hardwareVersion	否	String	设备当前硬件版本号
description	否	String	升级状态描述信息，可以返回具体升级失败原因。

A. 6 路侧计算单元数据交互内容

A. 6.1 RSI 消息上报

路侧计算设施向车城网平台上报路侧识别的RSI数据。

发送时机和频率：周期性上报，动态事件频率宜为10Hz，半静态事件宜为2Hz，静态事件宜为1Hz。

消息内容应符合T/ITS 0117的规定。ack宜为FALSE，默认不需要确认。

A. 6.2 RSI 消息下发

车城网平台向路侧计算设施下发RSI数据。

发送时机和频率：

- a) 事件触发；
- b) 车城网平台收到路侧计算设施的RSI查询信息时发送。

消息内容应符合T/ITS 0117的规定。

A. 6.3 RSM 消息上报

路侧计算设施上报路侧识别的RSM数据到车域网平台。
发送时机和频率：周期性上报，上报频率宜为10Hz。
消息内容：应符合T/ITS 0117的规定

A. 6. 4 SPAT 消息上报

路侧计算设施向车域网平台上报信号机相位信息。
发送时机和频率：周期性上报，上报频率不小于1Hz。
消息内容应符合T/ITS 0117的规定。

A. 6. 5 SPAT 消息下发

车联网平台向RSU下发的信号机相位信息。
发送时机和频率：按需发送。
消息内容应符合T/ITS 0117的规定。

A. 6. 6 BSM 消息上报

路侧计算设施向车域网平台上报BSM数据。
发送时机和频率：周期性上报，上报频率宜为1Hz。
消息内容：应符合T/ITS 0117的规定。

A. 6. 7 MAP 消息上报

路侧计算设施向车域网平台上报MAP 数据。
发送时机和频率：路侧计算设施导入地图数据时上报。
消息内容应符合T/ITS 0117的规定

A. 6. 8 MAP 消息下发

路侧计算设施收到车域网平台下发的 MAP信息后的确认消息，当收到信息的ack字段为TRUE时发送。

消息内容应符合T/ITS 0117的规定。

附录 B
(资料性)
车路网评分细则

B.1 基础设施

评分项		评分办法	评分条文
总体评价	道路智能化级别 (20分)	/	根据道路智能化程度进行评分/ (1) 路口无或弱感知能力, 端到端时延分钟级, 路口算力无 (无 MEC 设备), 不具备信息发布能力 (无 RSU 设备), 得 0 分; (2) 路口具备交通监控和交通执法感知设备, 端到端时延秒级, 路口算力 10-50TOPS, 不具备 V2X 信息发布能力 (无 RSU 设备), 得 5 分; (3) 路口兼容上级能力、具备交通对象检测、交通运行状态识别和车道级定位能力, 端到端时延小于 500ms, 路口算力 50-100TOPS, 具备 V2X 信息发布能力, 得 10 分; (4) 路口兼容上级能力并实现全量交通参与者的多目标高精度跟踪能力, 端到端时延小于 200ms, 路口算力 100-300TOPS, 具备 V2X 信息发布能力、能够经车企认证提供精准交通信息 (V2X 消息准确率达 95%以上) 并直接服务 L3 级及以上自动驾驶车辆, 得 15 分; 兼容上级能力, 同时实现 V2X MAP 消息的加偏加密传输, 本地切片高精度地图的加偏加密传输并直接服务 L4 级自动驾驶车辆, 得 20 分。
交通基础设施	感知设备 (5	摄像机、雷达	按照设备是否根据道路环境 (1) 没有道路分级方案, 实现重点地区摄像机、雷达感知覆盖, 得 1 分;

评分项		评分办法	评分条文
	分)	条件和感知需求分级部署进行评分	<p>(2) 没有道路分级方案，实现摄像机、雷达全域感知覆盖，得 2 分；</p> <p>(3) 能够根据道路分级标准订立不同能力等级的设备布设方案实现有侧重的摄像机、雷达全域感知覆盖，设备型号与交管感知设备型号不兼容。其中道路分级至少考虑道路和路口形态特点，得 3 分；</p> <p>(4) 能够根据道路分级标准订立不同能力等级的设备布设方案实现有侧重的摄像机、雷达全域感知覆盖，设备型号与交管感知设备型号兼容。其中道路分级至少考虑道路和路口形态特点、交通繁忙程度，得 4 分；</p> <p>(5) 能够根据道路分级标准订立不同能力等级的设备布设方案实现有侧重的摄像机、雷达全域感知覆盖，设备型号及布设方案与交管感知设备型号和部署方案兼容。其中道路分级至少考虑如下要素：历史易积水、结冰点位，交通事故易发路段，交通繁忙程度，交通参与者混行程度，道路及路口形态，得 5 分。</p>
	交通及其他附属设施 (5 分)	交通标志标线 交通信号控制 交通信息诱导 与发布设施	<p>根据设施的功能和能力评分</p> <p>(1) 仅设置交通标志标线等基本交通设施的，得 1 分；</p> <p>(2) 设置交通标志标线和信号控制设施的，得 2 分；</p> <p>(3) 设置了完善的交通标志标线、联网的信号控制设施和交通信息诱导发布设施的，得 3 分；</p> <p>(4) 能将交通标志标线所承载的交通规则、道路状态等信息转化为易于机器辨识的数字</p>

评分项		评分办法	评分条文
			信息的，并能实现交通信号控制设施与路侧感知设施、车辆、平台互联互通的，得4分； (5) 数字化交通标志标线与物理设施建立逻辑映射，承载交通规则、道路状态等信息，交通信号控制设施、交通信息诱导和发布设施均能依托信息化的手段进行发布、传输和信息交换，能够实现与路侧设施、车辆和平台之间的指令传输和信息交互，发布包括但不限于交通状况、交通诱导、交通事件、交通管理、安全警示、停车诱导、位置指引等信息，得5分。
信息基础设施	通信设备（5分）	RSU、OBU	按照通信能力评分 (1) 具备3G、4G蜂窝通信能力，具备DSRC直连通信能力，得1分； (2) 具备4G蜂窝通信能力，具备DSRC、LTE PC5直连通信能力，得2分； (3) 具备4G、5G蜂窝通信能力，具备DSRC、LTE PC5直连通信能力，全链路500ms端到端时延，得3分； (4) 具备5G Uu蜂窝通信能力，具备LTE-V2X、NR-V2X直连通信能力，全链路200ms端到端时延，得4分； (5) 具备5G、NR-V2X通信能力，全链路100ms端到端时延，得5分。
	边缘计算设备（5分）	MEC	按边缘计算能力等级和与RSU和边缘云平台的信息交互能力评级 (1) 没有道路分级方案，不具备后融合能力，不具备实时筛选剔除异常数据能力，能够向RSU实时输出RSI和RSM消息，得1分； (2) 能够根据道路分级标准订立不同的设备选型方案，不具备后融合能力，具备根据至

评分项		评分办法	评分条文
网络与计算存储设备（30分）			<p>少2种路口感知数据进行异常数据筛选剔除能力，能够向RSU实时输出RSI和RSM消息，得3分；</p> <p>（3）能够根据道路分级标准订立不同的设备选型方案，具备实时后融合路口至少4个方向摄像头以及四个方向毫米波雷达感知数据能力，能够向RSU实时输出RSI和RSM消息，得5分。</p>
	边缘计算与回传网络（10分）	根据网络支持功能和能力评分	<p>（1）系统设有外部通信出口，出口部署防火墙等安全设备，系统与车城网综合信息服务系统连接，由车城网综合信息服务系统进行集中管理和控制，得3分；</p> <p>（2）在以上条件基础上，系统设置网络管理平台，实现对车城网内网络设备的配置管理、网络故障诊断和告警、网络性能和状态分析，得5分；</p> <p>（3）在以上条件基础上，回传网络为基于多层融合的端到端分层交换网络，支持GRE、L2TP和IPSec隧道技术，得10分。</p>
	5G通信网络（10分）	根据网络支持功能和能力评分	<p>（1）5G通信网络支持端到端切片功能，得2分；</p> <p>（2）端到端网络切片支持网元对存储资源访问时进行基于切片的数据访问控制，支持切片内网元与多切片共享网元间的隔离、切片内网元与非切片网元或设备的隔离、不同切片间网元的隔离，得5分；</p> <p>（3）在以上条件基础上，设置5G网络管理平台，实现对网络设备的配置管理、网络故</p>

评分项		评分办法	评分条文
			障诊断和告警、网络性能和状态分析等，得 10 分。
		计算存储设备 (5 分)	根据设备功能和性能评分 (1) 存储使用存算分离架构池，存储层由分布式大数据存储系统构成，得 1 分； (2) 在以上条件基础上，存储具备业务流量负载均衡功能，数据量超过 60%时各节点磁盘利用率偏差小于 10%，得 3 分； (3) 在以上条件基础上，存储节点具备高密度存储能力，单 U 达到 240TB 以上的存储密度，系统支持 NVMe 作为缓存介质，支持 4 块二级缓存盘，得 5 分。
		云资源 (5 分)	根据设备功能和性能评分 (1) 云计算资源支持设备资源状态监控，支持性能监控、告警筛选，支持日志记录和日志导出，得 1 分； (2) 在以上条件基础上，业务网络和存储内部交换网络支持 10GE 和 25GE 网络，得 3 分； (3) 在以上条件基础上，云计算资源支持 4 个网络管理平面：业务网络平面、存储内部交换网路平面、管理平面、BMC 网络平面，分别采用独立的 IP 段，业务网络，存储网络、管理网络，BMC 网络分别采用独立的网口，得 5 分。
市政基础设施	智慧灯杆系统 及设备 (20 分)	智慧杆体 (5 分)	安全和功能要求 (1) 杆体的材质采用铝合金时，其质量标准符合 GB/T 3190、GB/T 1173、GB/T 6892、GB/T 8733、GB/T 25745 中的相关规定，得 3 分； (2) 杆体的材质采用 Q355B、20 号优质碳素结构钢、GR65 高强度合金钢或强度等级更

评分项		评分办法	评分条文
			高的结构钢，其质量标准应分别符合 GB/T 1591 和 GB/T 699 中的相关规定，得 5 分；
		基础预埋（5 分）	安全和功能要求 (1) 杆体基础 满足地基承载力、变形和稳定性的要求，并符合 GB 50007、GB 50135、JGJ 94 中的相关规定，混凝土强度等级不低于 C30，得 5 分；
		智能设备（5 分）	安全和功能要求 (1) 智慧灯杆无配备智能网关或智能空开，得 0 分。 (2) 智慧灯杆配备智能网关或智能空开，得 3 分； (3) 智慧灯杆配备智能网关、智能空开，得 5 分；
		供电系统（5 分）	安全和功能要求 (1) 智慧灯杆及设施的用电负荷等级符合现行国家标准 GB 50052、GB 50053 规定。不支持单杆设备独立计量，得 3 分； (2) 智慧灯杆及设施的用电负荷等级符合现行国家标准 GB 50052、GB 50053 规定。支持单杆设备独立计量，得 5 分；
	感知监测设备（5 分）	/	针对井盖位移、液位计、燃气、环境监测等设备，按照设备是否根据道路环境条件和感知需求分级部署进行评分 (1) 没有道路分级方案，实现重点地区的井盖、燃气、液位积水、道路环境的感知覆盖，得 1 分； (2) 没有道路分级方案，实现全域井盖、燃气、液位积水、道路环境的感知覆盖，得 2 分； (3) 能够根据道路分级标准订立不同能力等级的设备布设方案实现有侧重的井盖、燃气、液位积水、道路环境的全域感知覆盖，设备型号与市政感知设备型号不兼容。其中道

评分项		评分办法	评分条文
			<p>路分级至少考虑道路和路口形态特点，得 3 分；</p> <p>(4) 能够根据道路分级标准订立不同能力等级的设备布设方案实现有侧重的井盖、燃气、液位积水、道路环境的全域感知覆盖，设备型号与市政感知设备型号兼容。其中道路分级至少考虑道路和路口形态特点、交通繁忙程度，得 4 分；</p> <p>(5) 能够根据道路分级标准订立不同能力等级的设备布设方案实现有侧重的井盖、燃气、液位积水、道路环境的全域感知覆盖，设备型号及布设方案与市政感知设备型号和部署方案兼容。其中道路分级至少考虑如下要素：历史易积水、结冰点位，交通事故易发路段，交通繁忙程度，交通参与者混行程度，道路及路口形态，得 5 分。</p>
	其他市政基础设施（5分）	针对道路线形和交叉口视距、市政设施布设的完善程度、相关设施具备的功能进行评分	<p>(1) 市政道路线形及交叉口视距等指标良好，能够满足智能网联车对交叉口及进口、出口车道空间位置、距离和角度的感知需要的，得 1 分；</p> <p>(2) 市政道路线形及交叉口视距等指标良好，能够满足智能网联车感知需要，市政道路机动车及慢行、公共交通信息化基础设施较为完善，具备设置交通感知设施的物理条件、具备供电和网络设施条件的，得 3 分；</p> <p>(3) 市政道路线形及交叉口视距等指标良好，能够满足智能网联车感知需要，市政道路机动车及慢行、公共交通信息化基础设施完善，布设交通信号控制设施及视频监控设施、智能化的公交站台设施，具备视频感知、信息发布、网络传输、5G 无线基站、车辆信息</p>

评分项		评分办法	评分条文
			交互等功能，相关设施的协议及接口开放，能够兼容车城网数据传输和共享的要求的，得5分；

B. 2 数据与模型

评分项		评分办法	评分条文
总体地图精细程度（15分）	/	根据高精度地图用途、合规、安全等评分	<p>(1) 满足国家高精度地图测绘规范，得5分，否则不得分；</p> <p>(2) 满足国家高精度地图测绘规范，具备至少 shp 和 openDrive1.6 版本以上 2 种格式的成果物，能够通过合规的内网加密传输提供给授权用户，得10分；</p> <p>(3) 满足国家高精度地图测绘规范，具备至少 shp 和 openDrive1.6 版本以上 2 种格式的成果物，能够通过合规的内网加密传输提供给授权用户，能够进行区域拆分匹配 MEC 边缘计算单元全息感知区域并供给智能融合计算使用，得15分。</p>
建筑模型（含场地及其设施）（15分）	/	依据模型 CIM 等级	<p>(1) 符合智慧城市 CIM1 级，得1分，否则不得分；</p> <p>(2) 符合智慧城市 CIM2 级，得3分；</p> <p>(3) 符合智慧城市 CIM3 级，得7分；</p> <p>(4) 符合智慧城市 CIM4 级，得10分；</p> <p>(5) 符合智慧城市 CIM5 级，得15分；</p>
交通模型（50分）	道路（20分）	依据模型 CIM 等级	(1) 符合智慧城市 CIM1 级，用台帐简单表达，得1分，否则不得分；

评分项		评分办法	评分条文
			(2) 符合智慧城市 CIM2 级, 用道路线表达得 5 分; (3) 符合智慧城市 CIM3 级, 用道路面表达, 得 10 分; (4) 符合智慧城市 CIM4 级, 用道路模型+多角度视频表达, 得 15 分; (5) 符合智慧城市 CIM5 级, 满足功能模型表达, 得 20 分;
	桥梁及隧道 (10 分)	依据模型 CIM 等级	(1) 符合智慧城市 CIM1 级, 用台帐简单表达, 得 1 分, 否则不得分; (2) 符合智慧城市 CIM2 级, 用点表达得 3 分; (3) 符合智慧城市 CIM3 级, 用三维体表达, 得 7 分; (4) 符合智慧城市 CIM4 级, 用模型+感应表达, 得 10 分;
	道路附属设施 (含路灯、信号灯、指示牌等) (20 分)	依据模型 CIM 等级	(1) 符合智慧城市 CIM1 级, 用台帐简单表达, 得 1 分, 否则不得分; (2) 符合智慧城市 CIM2 级, 用点表达得 5 分; (3) 符合智慧城市 CIM3 级, 用三维体表达, 得 10 分; (4) 符合智慧城市 CIM4 级, 用模型+感应表达, 得 15 分; (5) 符合智慧城市 CIM4 级, 用模型+感应表达, 满足功能表达, 得 20 分;
车辆模型 (20 分)	/	依据车辆识别等级以及模型精细程度	(1) 用地图上的点表示车辆, 文字表达车辆类型, 得 1 分, 否则不得分; (2) 使用模型表达车辆类型, 区分大型、中型、小型车辆, 得 3 分 (3) 使用精细模型表达车辆类型, 得 7 分;

评分项		评分办法	评分条文
			(4) 使用精细模型表达车辆类型，能够识别车辆在地图中的位置，得 10 分； (5) 使用高精度模型表达车辆类型，能够识别车辆在地图中的位置，得 15 分； (6) 使用高精度模型表达车辆类型，能够展现车辆运动轨迹、区分车牌等，得 20 分；

B.3 车城网平台

评分项		评分办法	评分条文
平台功能 (55 分)	车城融合 (10 分)	按照场景丰富程度评分	(1) 实现单一车城场景融合展示，得 2 分； (2) 实现多个场景融合展示，得 5 分； (3) 实现对单一场景关联业务的辅助决策支撑，得 7 分； (4) 实现多场景融合，对多项业务提供辅助决策支持得 10 分。
	车路协同 (15 分)	按照道路、车辆智能交互水平评分	(1) 提供一般信号灯感知，供驾驶员决策，只支持手动驾驶，得 3 分； (2) 实现交通要素的精准感知，提供交通出现建议决策，手动驾驶，得 6 分； (3) 提供智能信控系统支持区域路网运行调控、绿波通行，得 9 分； (4) 提供基于智能网联车路协控制系统的短时自动驾驶，结合路网调控、驾驶员决策、紧急时接管车辆，得 12 分； (5) 全域数字化、网联化、智能化道路设施，取消实体交通标线、信控系统等，实现全域自动驾驶，得 15 分。

评分项		评分办法	评分条文
	CIM 支撑能力（15 分）	按照车城融合应用使用 CIM 信息程度评分。	<p>(1) 具备全面的 CIM 资产目录，车城融合应用能够离线申请 CIM 资产用于呈现和可视化参考，得 1 分；</p> <p>(2) 具备全面的 CIM 资产目录，车城融合应用能够按需调用查看 CIM 资产，得 7 分；</p> <p>(3) 具备全面的 CIM 资产目录、服务门户，车城融合应用能够按需调用全部 CIM 资产，能够与应用数据深度融合，得 12 分；</p> <p>(4) 具备全面的 CIM 资产目录、服务门户和应用引擎，车城融合应用能够按需调用全部 CIM 资产，能够直接调用 CIM 应用引擎呈现和分析三维资产并与应用数据深度融合，得 15 分。</p>
	外部拓展能力（接口） （15 分）		<p>(1) 不具备 API 门户和管理功能，外部用户接口请求需要定制开发，得 1 分；</p> <p>(2) 具备 API 门户，外部用户能够在线注册、申请接口请求，平台具备基本监测和管理能力，得 8 分；</p> <p>(3) 具备 API 门户和管理功能，外部用户能够在线注册、申请和拼装接口请求，平台具备用户和接口管理能力，具备异常行为、异常数据访问监管功能，得 15 分。</p>
性能需求（30 分）	页面响应时间（6 分）	单一操作页面响应时间	<p>(1) 大于 6 秒，得 0 分；</p> <p>(2) 大于 5 秒且小于等于 6 秒，得 2 分；</p> <p>(3) 小于 5 秒，得 6 分。</p>

评分项		评分办法	评分条文
	数据录入响应时间（6分）	表单数据提交相应时间	（1）大于6秒，得0分； （2）大于5秒且小于等于6秒，得2分； （3）小于5秒，得6分。
	数据交换（6分）	百万级数据交换响应时间	百万级数据量下响应时间不超过5秒，满足得6分，否则不得分。
	数据监管（6分）	百万级数据分析时间	百万级数据量响应时间不超过25秒，满足得6分，否则不得分。
	移动端 数据服务（6分）	是否支持移动端服务	支持移动端数据服务得6分，否则不得分。
用户体验（15分）	平台系统操作的易用性（15分）	平台系统操作、用户感官体验等是否友好便捷（每项得3分）	（1）提供友好的展示界面； （2）提供强大的图形界面功能； （3）管理系统软件应提供简体中文界面； （4）管理系统软件操作应简单、方便； （5）管理系统软件所有窗口都可以进行最大化、最小化设置。

B.4 应用场景

评分项		评分办法	评分条文
基础服务（40分）	全息路口（10分）	按全息路口能力及与道路	（1）没有道路分级方案，实现重点地区全息感知覆盖，得2分；

评分项		评分办法	评分条文
		条件匹配程度评分	<p>(2) 没有道路分级方案，实现全域全息感知覆盖，得 4 分；</p> <p>(3) 能够根据道路分级标准订立不同能力等级的设备布设方案实现不同精度的全域感知覆盖。其中道路分级至少考虑道路和路口形态特点，得 6 分；</p> <p>(4) 能够根据道路分级标准订立不同能力等级的设备布设方案实现不同精度的全域感知覆盖。其中道路分级至少考虑道路和路口形态特点、交通繁忙程度，得 8 分；</p> <p>(5) 能够根据道路分级标准订立不同能力等级的设备布设方案实现不同精度的全域感知覆盖，其中道路分级至少考虑如下要素：历史易积水、结冰点位，交通事故易发路段，交通繁忙程度，交通参与者混行程度，道路及路口形态，得 10 分。</p>
	车路协同（15 分）	按照满足行业标准应用列表情况评分。	<p>(1) 部分满足 CSAE 53-2020 《合作式智能运输系统 车用通信系统 应用层及应用数据交互标准（第一阶段）》应用列表及消息需求，得 3 分；</p> <p>(2) 仅满足 CSAE 53-2020 《合作式智能运输系统 车用通信系统 应用层及应用数据交互标准（第一阶段）》应用列表及消息需求，得 6 分；</p> <p>(3) 满足 CSAE 53-2020 《合作式智能运输系统 车用通信系统 应用层及应用数据交互标准（第一阶段）》应用列表及消息需求，满足 TITS 0118-2020《合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准(第二阶段)》中信息服务、交通管理类别应用清单和消息需求，得 9 分；</p>

评分项	评分办法	评分条文
		<p>(4) 满足 CSAE 53-2020 《合作式智能运输系统 车用通信系统 应用层及应用数据交互标准（第一阶段）》应用列表及消息需求，以及 TITS 0118-2020 《合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准(第二阶段)》中信息服务、安全\效率、交通管理类别应用清单和消息需求，得 12 分；</p> <p>(5) 满足 TITS 0118-2020 《合作式智能运输系统 车用通信系统应用层及应用数据交互标准(第二阶段)》以及 CSAE 53-2020 《合作式智能运输系统 车用通信系统 应用层及应用数据交互标准（第一阶段）》全部应用列表及消息需求，得 15 分。</p>
自动驾驶（15 分）	按照对交通对象、交通事件、信号灯感知能力相关服务标准评分。	<p>(1) 交通对象感知定位：类型识别（机动车、非机动车、行人、障碍物等），准确率 <80%。或者交通事件感知定位：事件类型识别，准确率<80%。或者信号灯能力：路侧信号灯颜色感知准确率，小于 99.999%或者信号灯数据端到端时延大于 200ms（99 分位），均不得分；</p> <p>(2) 交通对象感知定位：类型识别（机动车、非机动车、行人、障碍物等），准确率≥80%，召回率≥95%；位置精度，3m（99 分位），0.5m（均值要求）；速度大小精度，4.5m/s（99 分位）；速度大小精度，1.5m/s（均值）；速度方向精度，10°（99 分位）；感知对象漏检率 < 2%；路侧对象感知端到端时延（含通信时延），≤200ms（99 分位）；数据发送频率，10-20Hz。交通事件感知定位：事件类型识别，准确率≥80%；事</p>

评分项	评分办法	评分条文
		<p>件类型识别，召回率$\geq 95\%$；定位精度，3m（99分位）；事件感知端到端时延（含通信时延），$\leq 200\text{ms}$（99分位）；数据发送频率，$\geq 10\text{Hz}$。信号灯能力：路侧信号灯颜色感知准确率，99.9999%；故障灯状态识别率，99.9999%；信号灯数据端到端时延，$\leq 200\text{ms}$（99分位）；信号灯数据发送频率，$\geq 8\text{Hz}$。得4分；</p> <p>（3）交通对象感知定位：类型识别（机动车、非机动车、行人、障碍物等），准确率$\geq 85\%$，召回率$\geq 95\%$；位置精度，3m（99分位），0.5m（均值要求）；速度大小精度，4.5m/s（99分位）；速度大小精度，1.5m/s（均值）；速度方向精度，10°（99分位）；感知对象漏检率$< 2\%$；路侧对象感知端到端时延（含通信时延），$\leq 200\text{ms}$（99分位）；数据发送频率，10-20Hz。交通事件感知定位：事件类型识别，准确率$\geq 85\%$；事件类型识别，召回率$\geq 95\%$；定位精度，3m（99分位）；事件感知端到端时延（含通信时延），$\leq 200\text{ms}$（99分位）；数据发送频率，$\geq 10\text{Hz}$。信号灯能力：路侧信号灯颜色感知准确率，99.9999%；故障灯状态识别率，99.9999%；信号灯数据端到端时延，$\leq 200\text{ms}$（99分位）；信号灯数据发送频率，$\geq 8\text{Hz}$。得8分；</p> <p>（4）交通对象感知定位：类型识别（机动车、非机动车、行人、障碍物等），准确率$\geq 90\%$，召回率$\geq 95\%$；位置精度，3m（99分位），0.5m（均值要求）；速度大小精度，4.5m/s（99分位）；速度大小精度，1.5m/s（均值）；速度方向精度，10°（99分位）；</p>

评分项		评分办法	评分条文
			<p>感知对象漏检率 < 2%；路侧对象感知端到端时延（含通信时延），≤200ms（99分位）；数据发送频率，10-20Hz。交通事件感知定位：事件类型识别，准确率≥90%；事件类型识别，召回率≥95%；定位精度，3m（99分位）；事件感知端到端时延（含通信时延），≤200ms（99分位）；数据发送频率，≥10Hz。信号灯能力：路侧信号灯颜色感知准确率，99.9999%；故障灯状态识别率，99.9999%；信号灯数据端到端时延，≤200ms（99分位）；信号灯数据发送频率，≥8Hz。得12分；</p> <p>（5）交通对象感知定位：类型识别（机动车、非机动车、行人、障碍物等），准确率≥95%，召回率≥95%；位置精度，3m（99分位），0.5m（均值要求）；速度大小精度，4.5m/s（99分位）；速度大小精度，1.5m/s（均值）；速度方向精度，10°（99分位）；感知对象漏检率 < 2%；路侧对象感知端到端时延（含通信时延），≤200ms（99分位）；数据发送频率，10-20Hz。交通事件感知定位：事件类型识别，准确率≥95%；事件类型识别，召回率≥95%；定位精度，3m（99分位）；事件感知端到端时延（含通信时延），≤200ms（99分位）；数据发送频率，≥10Hz。信号灯能力：路侧信号灯颜色感知准确率，99.9999%；故障灯状态识别率，99.9999%；信号灯数据端到端时延，≤200ms（99分位）；信号灯数据发送频率，≥8Hz。得15分。</p>
公共服务（45分）	智能网联公交（16分）	车辆智能化网联化水平	（1）支持网联辅助信息交互，得3分；

评分项		评分办法	评分条文
			(2) 支持网联协同感知, 得 5 分; (3) 支持网联协同决策与控制, 得 8 分; (4) 如有不同水平的公交, 则按各类公交比例分别计算得分后相加。
		公交行车安全增强场景种类	(1) 行车安全增强场景种类 < 3 种, 得 3 分; (2) 3 种 ≤ 行车安全增强场景种类 < 8 种, 得 5 分; (3) 行车安全增强场景种类 ≥ 8 种, 得 8 分。
	智能网联停车场与全域停车 (9 分)	停车服务能力	(1) 具备通过公网传输停车管理信息和车辆停车信息能力, 具备同时管理路侧停车位和停车场停车位能力, 得 3 分; (2) 具备融合车路协同专用网络和公网传输停车管理信息和车辆停车信息能力, 具备管理智慧停车场停车位能力, 其中智慧停车场至少应提供高精度地图、高精度定位、AVP 服务能力, 得 6 分; (3) 具备融合车路协同专用网络和公网传输停车管理信息和车辆停车信息能力, 具备同时管理路侧停车位和智慧停车场停车位能力, 其中智慧停车场至少应提供高精度地图、高精度定位、AVP 服务能力, 得 9 分。
	拓展应用 (20 分)	多车型自动驾驶 MaaS 平台 (5 分)	具备一个业务调度平台, 能够接入多种形态自动驾驶业务并与现有慢行交通体系形成联动, 不同业务形态得使用场景具有明显区别, 终端用户能够通过单一 APP 或聚合业务平

评分项		评分办法	评分条文
			台实现多业务的单入口使用体验。具备上述能力得 5 分，否则不得分。
		自动驾驶商用服务（5 分）	按照低速自动驾驶业务（例如无人环卫、无人巡逻）、特种场景自动驾驶业务（例如港口、园区、机场特种作业场景）、自动驾驶出租车、自动驾驶接驳车、自动驾驶班线巴士分类，业务种类齐全，业务子项达到 10 项以上。满足上述要求得 5 分，否则不得分。
		商用车管理平台（5 分）	具备一个业务监管平台，能够同时面向政府和企业提供车辆状态、行为数据和事故事件信息，满足相应的行业监管需求和规范，能够融合车载设备和路侧感知设备信息源进行事件分析。具备上述能力得 5 分，否则不得分。
		智慧交管管理应用（5 分）	具备 3 种以上交管部门认可得城市交通管理功能，与交管系统联动、能够替换或增强原有交通管理功能并能在统计数据上产生应用前后对比。具备上述效能的应用得 5 分，否则不得分。
安全服务（15 分）	道路智能监测（15 分）	监测设施的覆盖度（5 分）	（1）井盖位移、城市易积水点等安全隐患点监测设施覆盖比率不低于 60%，得 1 分； （2）井盖位移、城市易积水点等安全隐患点监测设施覆盖比率不低于 70%，得 2 分； （3）井盖位移、城市易积水点等安全隐患点监测设施覆盖比率不低于 80%，得 3 分； （4）井盖位移、城市易积水点等安全隐患点监测设施覆盖比率不低于 90%，得 5 分。
		监测设施完善度（5 分）	（1）安全隐患点各类监测设施覆盖比率不低于 60%，得 1 分； （2）安全隐患点各类监测设施覆盖比率不低于 70%，得 2 分；

评分项		评分办法	评分条文
			(3) 安全隐患点各类监测设施覆盖比率不低于 80%，得 3 分； (4) 安全隐患点各类监测设施覆盖比率不低于 90%，得 5 分。
		监测指标是否完善（5 分）	安全隐患监测指标是否基本涵盖井盖状态、井下液位高度及井内有害气体浓度、积水深度、温度、湿度、雨量、广告牌倾斜状态、路面抛洒物等。符合得 5 分，不符合不得分。

B.5 安全保障

评分项		评分方法	评分条文
信息安全等级保护（30 分）	/	按国家信息安全等级保护等级评分	(1) 符合等保 1 级，得 10 分； (2) 符合等保 2 级，得 20 分； (3) 符合等保 3 级，得 30 分； (4) 其他，不得分。
网络安全（20 分）	信息系统网络及其他公共信息网络隔离（5 分）	是否满足	(1) 对非涉密信息系统网络及其他公共信息网络是否实行逻辑隔离，满足得 2 分，否则不得分； (2) 在满足（1）的基础上，对涉密信息系统与网络及其他公共信息网络是否实行物理隔离，满足得 5 分，否则不得分。
	涉及政府部门的网络边界	是否满足	涉及政府部门的网络边界防护是否符合《信息安全技术 政府部门信息安全管理基本要

评分项		评分方法	评分条文
	防护（5分）		求》GB/T 29245 的规定，满足得 5 分，否则不得分。
	应对网络设备和安全事件监测、监控及审计（5分）	是否满足	是否对网络设备和安全事件进行监测、监控及审计，满足得 5 分，否则不得分。
	涉及网络安全使用的商用密码技术（5分）	是否满足	涉及网络安全中使用的商用密码技术，是否遵循国家密码管理部门相关规范标准，满足得 5 分，否则不得分。
数据安全（30分）	数据资产数据授权管理（5分）	是否满足	是否明确数据资产所有者以及最终责任人，经数据所有者授权，指定负责数据授权管理的责任人，满足得 5 分，否则不得分。
	数据分级保护（5分）	是否满足	是否制定数据分类规则、数据管理策略，并根据数据分类和管理策略对存储的数据进行分级保护，满足得 5 分，否则不得分。
	数据容灾备份（5分）	是否满足	是否采用多种数据容灾备份方式，关键数据存储采用高安全性的数据备份保护机制，满足得 5 分，否则不得分。
	业务数据的处理与存储设备（5分）	是否满足	所有业务数据的处理与存储设备是否位于中国境内，满足得 5 分，否则不得分。
	跨部门、跨行业、跨系统数据交互（5分）	是否满足	在跨部门、跨行业、跨系统数据交互时，是否防止高等级安全的数据信息向低等级的区域流动，满足得 5 分，否则不得分。

评分项		评分方法	评分条文
	涉及涉密数据的管理（5分）	是否满足	涉及涉密数据的管理，是否符合《中华人民共和国数据安全法》、《中华人民共和国国家保密法》的规定，满足得 5 分，否则不得分。
应用安全（20分）	平台的 web 应用（10分）	是否满足	平台的 web 应用是否符合《信息安全技术 Web 应用安全检测系统安全技术要求和测试评价》GB/T 37931 的规定，满足得 10 分，否则不得分。
	物联网终端（10分）	是否满足	物联网终端应用是否符合《信息安全技术 物联网感知终端应用安全技术要求》GB/T 36951 的规定，满足得 10 分，否则不得分。

B.6 运营保障

评分项		评价办法	评分条文
运维保障（40分）	维护保养计划（4分）	是否具有	是否制定智能化系统年度维护保养计划、月度维护保养计划，是则得 4 分，否则得 0 分。
	系统台账（3分）	是否具有	是否设有智能化系统台账，是则得 3 分，否则得 0 分。
	档案管理（3分）	是否具有	每个智能化系统是否设有单独的档案，是则得 3 分，否则得 0 分。
	日常巡查、维护（4分）	是否具有	是否按计划对智能化系统开展日常巡查、维护，是则得 4 分，否则得 0 分。
	维修、维护、零配件更换情况记录（3分）	是否具有	智能化系统的每次维修、维护、零配件更换情况是否有记录及相关人员签字确认，是则得 3 分，否则得 0 分。
	档案管理（3分）	是否具有	所有智能化系统的档案、委外维护合同、年度维护保养计划、月度维护保养计划、巡查/

评分项	评价办法	评分条文	
		维护/保养/维保等作业表单是否进行归档，是则得 3 分，否则得 0 分。	
	标识管理（6 分）	是否具有	系统所有资产是否建立统一的标识，是则得 6 分，否则得 0 分。
	资产产权管理（5 分）	是否具有	系统所有资产是否明确其所有权、使用权、运维权，是则得 5 分，否则得 0 分。
	管理台账（5 分）	是否具有	系统所有资产是否建立管理台账，台账应至少覆盖从设备使用的全生命周期，是则得 5 分，否则得 0 分。
	资产状态标记（4 分）	是否具有	系统所有资产台账是否具有明确的资产状态标记，是则得 4 分，否则得 0 分。
日志管理（10 分）	运维日志体系（4 分）	是否具有	系统是否建立完备的运维日志体系，是则得 4 分，否则得 0 分。
	运维日志信息（2 分）	是否具有	运维日志是否包含操作时间、操作者、操作类型等信息，是则得 2 分，否则得 0 分。
	运维日志审计策略（2 分）	是否具有	运维日志是否根据用户的不同，设置不同的审计策略，是则得 2 分，否则得 0 分。
	运维日志内容（2 分）	是否具有	运维日志是否包括主机系统日志、应用日志、数据库日志和平台日志，是则得 2 分，否则得 0 分。
运维策略（10 分）	运维策略体系（4 分）	是否具有	系统是否建立完整、统一的运维策略体系，是则得 4 分，否则得 0 分。
	运维策略标识（2 分）	是否具有	系统是否建立统一的运维策略标识，是则得 2 分，否则得 0 分。
	运维策略要求（4 分）	是否具有	系统的运维策略是否涵盖主机、接口、资产、日志、备份、组织等方面要求，同时应涵盖安全策略要求，是则得 4 分，否则得 0 分。

评分项		评价办法	评分条文
服务满意度（30分）	政府主体（10分）	政府服务满意率（%）=（参与政府服务评估且表示满意的部门数/参与政府服务评估的总部门数）×100%	（1）政府服务满意率为90%（含90%）以上，得10分； （2）政府服务满意率为80%~90%（含80%），得7分； （3）政府服务满意率为70%~80%（含70%），得5分； （4）政府服务满意率为60%~80%（含60%），得2分； （5）政府服务满意率为50%~60%（含50%），得1分； （6）政府服务满意率为50%以下，得0分。
	市民主体（10分）	市民服务满意率（%）=（参与市民服务评估且表示满意的人数/参与市民服务评估的总人数）×100%	（1）市民服务满意率为90%（含90%）以上，得10分； （2）市民服务满意率为80%~90%（含80%），得7分； （3）市民服务满意率为70%~80%（含70%），得5分； （4）市民服务满意率为60%~80%（含60%），得2分； （5）市民服务满意率为50%~60%（含50%），得1分； （6）市民服务满意率为50%以下，得0分。
	企业主体（10分）	企业服务满意率（%）=（参与企业服务评估且表示满意的单位数/参与企业服务评估的总单位数）×	（1）企业服务满意率为90%（含90%）以上，得10分； （2）企业服务满意率为80%~90%（含80%），得7分； （3）企业服务满意率为70%~80%（含70%），得5分； （4）企业服务满意率为60%~80%（含60%），得2分；

评分项		评价办法	评分条文
		100%	(5) 企业服务满意率为 50%~60% (含 50%)，得 1 分； (6) 企业服务满意率为 50% 以下，得 0 分。
设备故障情况 (10 分)	设备故障率 (10 分)	指标	故障率计算方式下附。 (1) 故障率 ≤ 0.3%，得 10 分； (2) 0.3% < 故障率 ≤ 0.5%，得 8 分； (3) 0.5% < 故障率 ≤ 0.7%，得 6 分； (4) 0.7% < 故障率 ≤ 0.9%，得 4 分； (5) 0.9% < 故障率 < 5%，得 2 分； (6) 故障率 > 5%，得 0 分。
<p>注:设备故障率:公式为【故障统计次数(N)×100%】/【设备数(L)×运营天数(D)】，其中：</p> <p>——故障统计次数(N)：故障起止时长与日时长的比值，小于 1 的数值按 1 计，小数点后数值实行 1 进制。</p> <p>——设备数(L)：</p> <p>a) 出入口管理系统：按项目入楼栋、小区入口和地下车库入口的通道数量统计；</p> <p>b) 可视对讲系统：按项目入楼栋、小区入口的通道数量统计；</p> <p>c) 设备管理系统：按检测点位数量统计；</p> <p>d) 视频监控系统:按摄像头数量、录像机数量统计⑤停车场系统:按“一进一出”为单位统计数量。</p> <p>——运行天数(D)：设备设施于运行状态的时间(天)。</p>			