

DJG330521

德清县地方技术性规范

DJG330521/T 118—2025

智能网联道路基础设施分级建设指南

Grading and construction guidelines for intelligent connected road infrastructure

2025 - 06 - 27 发布

2025 - 07 - 01 实施

德清县市场监督管理局 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 总体要求	2
6 智能网联道路基础设施分级建设	3
7 智能网联道路场景建设	5
附录 A （规范性） 智能网联道路分级配套建设内容	8

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。

本文件由德清县住房和城乡建设局提出并归口。

本文件起草单位：浙江德清莫干山智联未来科技有限公司、中信科智联科技有限公司、德清县住房和城乡建设局、德清县公安局、德清县车网智联产业发展有限公司、德清车百高新智能汽车示范区运营有限公司、中国信息通信研究院、浙江省质量科学研究院、德清县市场监督管理局。

本文件主要起草人：沈云麒、唐绍春、冯钰、孙亮、柳雅燕、刘海忠、陈景峰、杨家萍、于中腾、邓婷婷、王俊、杨晓晨、蒋霖斌、杨天、魏春梅、邵建文、赵存彬、杨洁、范芳亚、龙翔宇、康陈、史丽萍、李彬、吴骁宸、沈晨杰、吴晨棋。

智能网联道路基础设施分级建设指南

1 范围

本文件规定了智能网联道路分级建设的总体要求、智能网联道路基础设施分级建设及其场景建设等内容。

本文件适用于智能网联道路基础设施分级建设，其他同类型的道路可参考使用。

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 50688 城市道路交通设施设计规范
GB 51038 城市道路交通标志和标线设置规范
GB 5768 道路交通标志和标线
JTG D81 公路交通安全设施设计规范
JTG D82 公路交通标志和标线设置规范

3 术语和定义

3.1

智能网联道路 intelligent connected road

采用先进的无线通信、新一代互联网等技术，在交通信息采集与融合分析应用的基础上，实现人-车-路-云实时互联互通、车辆安全控制或道路协同管理等功能的道路。

3.2

交通事件检测 traffic incident detection

对道路上发生的影响车辆通行及交通安全的异常交通状况及行为进行检测。

注：检测内容包括但不限于停止事件、逆行事件、行人事件、抛洒物事件、拥堵事件等典型事件。

3.3

交通流检测 traffic flow detection

对车流量、车道平均速度、车道时间占有率等交通流参数进行检测，实时掌握道路的通行状态。

3.4

交通参与者检测 traffic participants detection

对检测区域内的机动车、非机动车、行人等交通参与者进行识别，并输出各交通参与者的类型、位置、速度、航向角等信息。

3.5

路侧单元 road side unit

安装在路边的可实现 V2X 通信，支持 V2X 应用的设备。

3.6

多接入边缘计算 multi-access edge computing

在靠近人、物或数据源头的网络边缘侧，融合网络、计算、存储、应用核心能力，就近提供智能计算服务的设备。

3.7

高精度时空服务系统 High precision spatiotemporal service system

通过融合全球导航卫星系统（GNSS）、惯性导航系统（INS）、地面参考站网络以及精密时钟同步技术，实现亚米级乃至厘米级的定位精度和纳秒级的时间同步服务，为各类高需求应用提供实时、准确、可靠的时空信息服务的系统。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

C-V2X: 蜂窝车联网（Cellular Vehicle to Everything）

GNSS: 全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System）

MEC: 多接入边缘计算（Multi-Access Edge Computing）

NTP: 网络时间协议（Network Time Protocol）

OBU: 车载单元（On Board Unit）

PC5: 直连通信接口（PC5 Interface）

PPS: 每秒脉冲（Pulse Per Second）

PTP: 精确时间协议（Precision Time Protocol）

RSU: 路侧单元（Road Side Unit）

TSN: 时间敏感网络（Time Sensitive Networking）

Uu: 蜂窝通信接口（Uu Interface）

V2I: 车-路（Vehicle to Infrastructure）

V2X: 车联网（Vehicle to Everything）

5 总体要求

智能网联道路根据信息交互和协同能力进行分级，每个级别分别对应不同的功能要求，智能网联道路的建设应部署满足该级别功能要求的道路基础设施和设备。

智能网联道路基础设施总架构图应与图1相符合。道路交通设施配套、高精地图、高精度定位、云控平台属于智能网联道路基础设施分级配套的建设内容，见附录A。

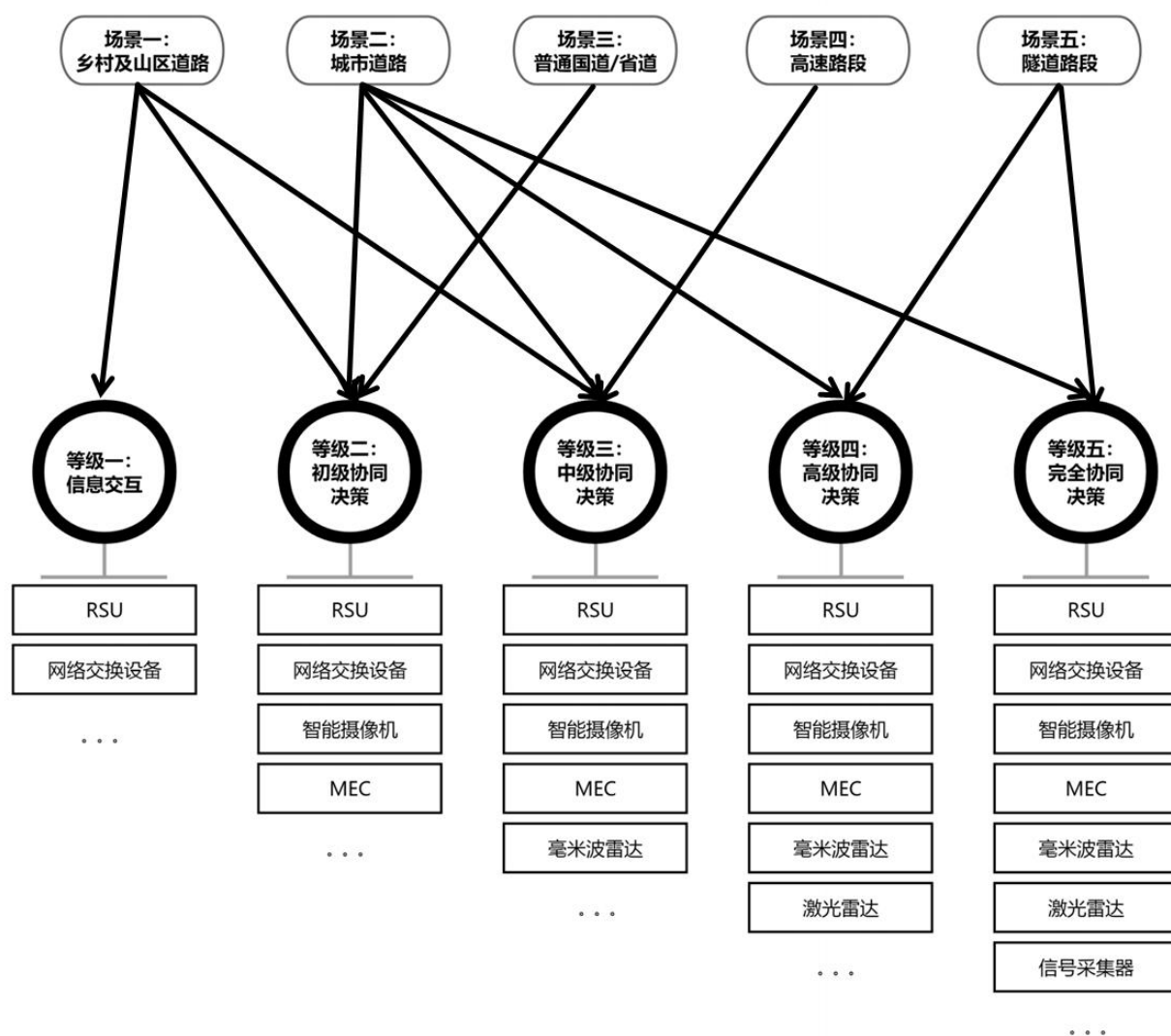


图1 智能网联道路基础设施总架构图

6 智能网联道路基础设施分级建设

6.1 道路分级建设内容

智能网联道路分级建设根据信息交互和协同能力分为五级，分级建设内容和功能应满足表1及以下要求。

表1 智能网联道路分级建设表

道路分级	功能实现	部署的设备
等级一: 信息交互	路侧基础信息播报, 如标牌、施工区域预警等	RSU、网络交换设备等
等级二: 初级协同决策	机动车检测、交通事件检测等	智能摄像机、MEC、RSU、网络交换设备等

等级三: 中级 协同决策	机动车检测、交通事件检测、交通流检测等	智能摄像机、毫米波雷达、MEC、RSU、网络交换设备等
等级四: 高级 协同决策	行人检测、机动车检测、非机动车检测、交通事件检测、交通流检测采集等	智能摄像机、毫米波雷达、激光雷达、MEC、RSU、网络交换设备等
等级五: 完全 协同决策	行人检测、机动车检测、非机动车检测、交通事件检测、交通流检测、交通信号控制状态采集等	智能摄像机、毫米波雷达、激光雷达、MEC、RSU、信号采集器、网络交换设备等

6.1.1 信息交互

交通基础设施具备微观传感和基础预测功能, 实现部分网联功能, 能支持低空间和时间解析度的交通信息服务、交通管理和驾驶辅助。

6.1.2 初级协同决策

在等级一基础上, 交通基础设施具备复杂传感和深度预测功能, 通过与车辆系统进行信息交互(包括V2X), 能支持较高空间和时间解析度的自动化驾驶辅助和交通管理。

6.1.3 中级协同决策

在等级二基础上, 基于交通基础设施的有条件自动驾驶/高度网联化, 高度网联化的交通基础设施可以在数毫秒内为单个智能驾驶车辆提供周围车辆的动态信息和控制指令, 能在包括专用车道的主要道路上实现有条件的自动化驾驶。遇到特殊情况, 需要驾驶员接管车辆进行控制。

6.1.4 高级协同决策

在等级三基础上, 交通基础设施为智能驾驶车辆提供了详细的驾驶指令, 能在特定场景/区域(如预先设定的时空域)实现高度自动化驾驶。遇到特殊情况, 由交通基础设施系统进行控制, 不需要驾驶员接管。

6.1.5 完全协同决策

在等级四基础上基于交通基础设施的完全自动驾驶。交通基础设施能满足所有单个自动驾驶车辆(自动化等级L4+及以上)在所有场景下完全感知、预测、决策、控制、通讯等功能的要求, 并优化部署整个交通基础设施网络, 实现完全自动驾驶。完成自动驾驶所需的子系统无需在自动驾驶车辆设置备份系统。提供全主动安全功能。遇到特殊情况, 由交通基础设施系统进行接管控制, 驾驶员不必参与。

6.2 道路分级建设能力要求

道路分级建设的内容与能力应满足表2要求。

表2 智能网联道路分级建设内容能力对照表

道路智能化等级	道路能力				配合实现自动驾驶功能要求
	道路附属设施	地图	感知识别与定位能力	网络通信能力	

低等级智能网联道路	等级一：信息交互	基础交通安全设施 基础交通管理设施 网络通信设施	导航地图	无	3G、4G 蜂窝通信 LTE-V2X 直连通信	L4 L3 L2+
	等级二：初级协同决策	等级一所有设施 视觉感知设施 计算设施	高精地图 (车道级)	机非人环境感知识别 米级定位	3G、4G 蜂窝通信 (5G 选配) LTE-V2X 直连通信	注：宜支持 L2 及以下具备精细化线控底盘和车载定位能力的车辆
	等级三：中高级协同决策	等级二所有设施 毫米波雷达		机非人环境感知识别 亚米级定位	4G、5G 蜂窝通信 LTE-V2X/NR-V2X 直连通信 200ms 端到端较低时延	
高等级智能化道路	等级四：高级协同决策	等级三所有设施 激光雷达	高精地图、三维渲染 (动静态、车道级)	全量交通要素实时感知 多特征精准识别 分米级定位	5G Uu 蜂窝通信 LTE-V2X/NR-V2X 直连通信 150ms 端到端低时延	L5、限定环境下的 L4
	等级五：完全协同决策	等级四所有设施 连续部署 信号采集器		全时空全量感知 厘米级定位	支持 5G、LTE-V2X、NR-V2X、6G 等 100ms 端到端极低时延	

6.3 道路分级建设智能设备要求

道路分级建设智能设备应满足如下要求：

- 路侧单元（RSU），收发信息频率在 5905-5925MHz 之间；无遮挡情况，覆盖范围 $\geq 500\text{m}$ ，路口范围内，覆盖范围 $\geq 300\text{m}$ ；支持基于北斗的定位与时钟同步功能，护等级不低于 IP65；
- 智能摄像机，采用不低于 400 万像素的 CMOS，支持基于 GNSS 或 NTP 的时钟同步功能，输出精度不低于 1ms 的时间戳；
- 毫米波雷达，能对 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，支持 GNSS、PTP 或 PPS 授时协议；
- 激光雷达，支持多雷达数据融合，支持 GNSS、PTP 或 PPS 授时协议，防护等级不低于 1 级人眼安全；
- 边缘计算单元（MEC），与车联网应用服务平台（云平台）断开连接的状态下，仍可提供不间断业务服务，边缘计算设备的端到端处理时延小于 100ms；
- 信号采集器，支持与车联网应用服务平台、车联网 C-V2X RSU 设备、其他路侧交通管控设备等之间的数据交互内容和信息格式；
- 网络交换设备，支持 TSN 通信功能，能进行 TSN 组网，支持防雷，支持环网协议。

7 智能网联道路场景建设

7.1 道路场景分类

道路根据位置及场景特点，分为乡村及山区道路、城市道路、普通国道/省道、高速道路和隧道路段五个场景，应能分别满足以下应用要求。

7.2 场景应用要求

7.2.1 乡村及山区道路

在乡村及山区，信号传输受到地形限制，建设时优先考虑使用低功耗通信技术，同时由于车辆较少且道路条件复杂，设备具备较强的环境适应性和数据处理能力，提供道路交通监控、交通事件回溯、基础信息播报、机动车检测等服务。

7.2.2 城市道路

针对城市道路，车流量大，交通密集，部署高密度的通信设备和智能路网设施，提供实时的道路交通监控、交通事件回溯、基础信息播报、机动车检测、行人检测、非机动车检测、交通信号控制状态采集、交通态势感知、全息交通路口、公交优先通行等服务。同时，能与其他交通系统的融合，如公交、地铁等，实现全面的交通信息共享。

7.2.3 普通国道/省道

在国道/省道区域，道路承担大量客货运输任务，交通状况复杂。道路需要部署具备广域覆盖和高可靠性的通信设备，满足长距离路段上的信号传输需求。在关键节点和交通枢纽位置，安装具备多目标检测能力的传感器，实现对机动车、非机动车以及行人的精准检测。

7.2.4 高速道路

高速道路车联网的建设需遵循智能化、联网化和协同化原则。确保基础设施具备全面感知能力，支持高精度定位和实时数据交互，实现车辆与道路设施间无缝通信（V2I）。根据不同路段特点配置相应智能设备，保障系统兼容性与扩展性。同时，强化信息安全措施，构建稳定可靠的通信环境，以支撑自动驾驶等先进应用，促进交通安全与效率提升。

7.2.5 隧道路段

隧道内信号传播容易受阻，因此要采用专用的短距无线通信技术（C-V2X），加强信号的覆盖和中继，保障行车安全，同时提供行人检测、机动车检测、非机动车检测、交通事件检测、交通流检测采集、交通态势感知、全息交通路口等服务。

7.3 道路基础设施建设要求

车联网道路的分级与分类建设，根据道路的位置、使用特点以及交通流量等因素将道路分为不同的类别，其建设应分别按表3要求对应的道路等级进行建设。

表3 智能网联道路基础设施建设要求

道路位置	道路场景	场景特点	提供服务	道路等级对应
路口	场景一：乡村及山区道路	1、信号传输受地形限制 2、车辆较少，但道路条件复杂	道路交通监控、交通事件回溯、基础信息播报、机动车检测	等级一、等级二、等级三

	场景二：城市道路	1、车流量大，交通密集 2、设备部署密度高	道路交通监控、交通事件回溯、基础信息播报、机动车检测、行人检测、非机动车检测、交通信号控制状态采集、交通态势感知、全息交通路口、公交优先通行	等级二、等级三、等级四、等级五
	场景三：普通国道/省道	1、承担大量客货运输任务，交通状况复杂 2、设备部署需具备广域覆盖和高可靠性	道路交通监控、交通事件回溯、基础信息播报、机动车检测	等级二
路段	场景四：高速公路	1、车速快、通行能力强 2、车流量大、车型多样且分道行驶有序。	机动车检测、交通事件检测、交通流检测	等级三
	场景五：隧道路段	1、限速通行、车流集中且易受光线及空间限制 2、车流低速、有序及跟车距离近 3、存在视线盲区、通风及火灾等风险高	行人检测、机动车检测、非机动车检测、交通事件检测、交通流检测采集、交通态势感知、全息交通路口	等级四、等级五

附 录 A (规范性附录)

智能网联道路基础设施分级配套建设内容

A.1 道路交通设施配套建设

对智能网联汽车加入现有交通流的测试道路,不能满足使用需求的应进行改造,对现有道路基础设施针对性地增加配套建设,以加强智能网联汽车安全保障及提升道路交通安全。道路交通设施的建设应满足下列要求:

- a) 测试道路应按 GB 50688、GB 51038、GB 5768、JTG D81、JTG D82 等标准和规范完善道路交通安全和管理设施;
- b) 对于评估风险较高或已经发生较大交通事故的路段,设置被动防护措施;
- c) 道路交通安全设施和管理设施应以道路基础设施条件、交通流条件、交通环境、道路使用者需求及交通管理的需要进行设置。当设置条件发生变化时,及时增减、调换、更新交通安全设施和管理设施;
- d) 道路交通安全和管理设施除应保持其各自特性和相对独立外,还应相互匹配,使之成为统一、协调、完整的系统工程;
- e) 道路交通安全和管理设施的养护、管理应有专门机构负责。定期开展排查,发现损毁、灭失、缺少的应及时修复和补充。

A.2 高精地图

高精地图为智能网联汽车提供超视距的路况、车道、环境信息、为车辆行驶决策提供精准的车道预测,同时能为智能网联汽车车路协同应用提供统一的高精地图数据服务。

高精地图的生产制作应满足下列要求:

- a) 高精地图采集、制作、生成、格式转换符合国家、行业相关标准要求,并符合国家及省市测绘法规管理规范要求。鼓励企业与有导航地图资质的图商合作进行数据管理,规范众包数据采集、存储和传输行为;
- b) 高精地图采集制作范围包含各类道路及道路设施数据。道路数据包括主道、辅道、应急车道、非机动车道、人行道等。此外,采集制作信息应包括但不限于路面、路侧、空中交通通勤、控制、管理等数据及交通附属设施等全量数据;
- c) 高精地图数据包括道路属性数据、几何数据、关联关系数据。道路属性数据包括车道 模型数据(类型、通行状态、数量和通行方向等)和车道线模型数据(类型、颜色、宽度和 编号等)。车道几何数据应包括车道边线、车道中心线、车道参考线等数据。关联关系数据应包括车道与道路关联关系数据;
- d) 高精地图至少包括道路层、车道层、道路标志标线层以及道路设施层数据,应根据需要扩展临时信息层和自定义图层;
- e) 高精地图数据包括但不限于:矢量数据、激光点云数据、视觉数据、全景照片、三维模型数据、opendrive 或 NDS 数据,支持生成 shp 文件;
- f) 车道数据采集避开车流拥堵高峰期,以免采集数据遮挡,影响数据制图质量;
- g) 高精地图中涉及的所有路口、环岛、匝道、分合流等位置应是全量数据,不在制图范围内的路段,应至少采集 200 m;不足 200 m 的应采集至下一个路口;

- h) 高精地图应能通过 V2X Map 自动转化工具自动输出基于车联网无线通信技术 C-V2X 应用要求的 MAP 消息集数据, MAP 消息数据包括路口和路段、一个或多个路口;
- i) 高精地图测绘车应至少搭载 GNSS、INS、激光和视觉等传感器, 其中 GNSS 接收机和天线必须是大地测量型设备, 且支持 20Hz 及以上高采样率, 测绘车运行速度不应超过 60 km/h, 须避免突然加减速、快速转弯等突发性操作。

A.3 高精度定位

高精度定位系统为智能网联汽车提供动态、连续、高精度的定位数据服务, 满足智能网联汽车实时的亚米级高精度定位需求。

高精度定位系统的建设应满足下列要求:

- a) 高精度定位系统应符合国家、行业相关标准要求, 并符合国家及省市测绘法规管理规范要求;
- b) 高精度定位系统具备高精度定位相关的数据处理、运行监控、信息服务、网络管理、用户管理、轨迹追踪等功能;
- c) GNSS 基准站网、高精度定位服务系统能提供全天候持续稳定服务, 服务在线率不低于 90 %;
- d) 基准站点要求周围无遮挡(障碍物截止高度角大于 15°) 及其他干扰信号源;
- e) 高精度定位系统能提供稳定持续的高精度定位服务, 静态和动态实时定位精度: 水平优于 1.5 米;
- f) 高精度定位系统能提供稳定可靠复杂场景的高精度定位系统服务, 包括但不限于高架、桥梁、临水、遮挡、高楼等场景, 在空旷环境下, 高精度定位系统 RTK 服务连续平均固定解应不低于 90 %。

A.4 云控平台建设

A.4.1 总体要求

车联网道路建设除了对道路智能设施、道路交通设施等进行建设外, 还应有相关的云控平台对智能化设备、车辆、交通等进行监控、管理、运维、安全保障、数据处理等, 进一步增强道路交通安全, 提升交通运行效率, 提供智能化管理服务等。

A.4.2 数据平台

数据平台汇聚路侧所有智能化设备、车端以及其它平台端的数据, 平台应具备数据存储、查询、索引、分析等功能, 通过安全、梳理、整合等一系列处理, 产生可信及可用的信息, 为各种应用提供数据支撑。

数据平台的建设应满足下列要求:

- a) 提供多源数据采集工具, 支持多种格式数据采集;
- b) 具备对海量数据的存储、计算、接口服务能力;
- c) 提供接口服务, 供二次开发应用;
- d) 具备权限管理能力, 对不同用户开放不同模块。

A.4.3 管理平台

A.4.3.1 设备管理平台

设备管理平台主要对设备进行实时监测和智能监管, 提供针对设备的录入、监控及管理。设备管理平台的建设应满足下列要求:

- a) 具备对设备的分析、处理、展示、查询、标记及定位等功能;

- b) 支持管理多种类型、厂商的设备，能对设备厂商、品牌、型号等进行字典管理；
- c) 支持同时对设备的运营状态、绑定状态、运行状态进行管理；
- d) 支持汇聚所有设备的状态数据，平台对接各硬件设备接口或网管平台，具备对接口数据进行脱敏、封装、存储等相关功能；
- e) 支持新增设备的接入和管理，支持相关管理功能的扩展。

A.4.3.2 车辆管理平台

车辆管理平台主要是对开放测试道路的智能网联汽车测试、示范应用及运营进行管理。车辆管理平台的建设应满足下列要求：

- a) 具备车辆管理、信息查询、监控管理、系统设置等功能；
- b) 支持新增车辆信息的录入和保存；
- c) 支持车辆与 OBU 的绑定关系管理；
- d) 支持查看车辆的实时运行状态，包括车辆位置、速度、航向角、车辆控制模式、行驶里程等信息；
- e) 支持监控车辆实时运行轨迹，查看历史运行轨迹等。

A.4.4 应用平台

A.4.4.1 车路云信息服务平台

车路云信息平台主要实现车路协同的连接，包括车路协同数据的收集、路由和分发，提供统一的人 / 车/路建模抽象和数据开放服务。车路云信息服务平台的建设应满足下列要求：

- a) 为路侧设备提供统一的设备建模、发放、认证、注册鉴权、设备升级、配置、数据订阅、命令、数据存储归档服务等，保证只有合法设备才能相互通信以及传输信息的安全；
- b) 支持交通事件的分析和下发服务，包括车辆、路侧感知、信控机、系统录入事件信息等。应支持交通标志信息下发服务，支持电子标牌字典服务；
- c) 具备对感知设备上传的信息进行采集、融合及分析的能力，支持道路信息的实时分析和发布服务。

A.4.4.2 感知融合平台

感知融合平台将各个感知模块采集的多源异构数据（如摄像头、激光雷达、毫米波雷达等设备的数据）以视频、图片、文字等形式呈现，并进行数据有效挖掘识别和融合交互，实现数据标准化和智能化处理。

感知融合平台应具备对道路交通环境中的交通参与者状态、道路交通流状态、道路交通事件的持续监测和展示的能力。

交通参与者包括但不限于机动车、非机动车、行人等；交通参与者状态包括但不限于位置、速度、航向角、加速度、尺寸、类型等信息。

道路交通流状态包括但不限于车流量、车道平均速度、车头时距等信息。

道路交通事件包括但不限于停止事件、逆行事件、行人事件、抛洒物事件、拥堵事件等。

A.4.5 安全平台

安全平台应为不同 V2X 场景下的 OBU、RSU 等设备提供身份认证、隐私保护、数据完整性及保密性校验的安全服务。安全平台需通过第三方安全等级保护测评和密码评估，支持基于国密算法（国家密码管理局认定的国产商用密码系列算法）的数据保密性、完整性和真实性等的保护，包括数据加密解密、数字签名验签、数据完整性防护、密钥生命周期安全管理、网络安全防护、系统安全防护和应用安全加固等安全功能组件，满足 V2X PKI 体系业务需求，并可支持扩展提供边端协同、边云协同的网络安全防护

能力。安全平台的建设应满足下列要求：

- a) 支持 TDCL 签发及发布，保证相同 RCA 体系中，不同 PCA/ACA 下的 V2X 设备的互认；
 - b) 支持对接国家级 TRCL，保证不同 RCA 下的 V2X 设备互认；
 - c) 支持 V2X 设备管理，包括路侧、车载设备的管理，支持对设备初始信息进行录入；
 - d) 支持基于 DCM 架构的 V2X 设备证书申请，包括 EC、PC、应用/身份证书的在线申请；
 - e) PC 证书支持密钥衍生、链接值查询、批量下载等功能；
 - f) 支持 MA 系统建设及不当行为上报等功能；
 - g) 支持证书撤销，其中 PC 证书应支持基于链接值的高效撤销；
 - h) 支持 EC 的黑名单管理功能；
 - i) 支持 X.509 格式数字证书体系，应提供设备数字证书签发、审核、分发、更新、查询、撤销等证书管理功能；
 - j) 支持地理位置加密密钥申请、密钥安全分发、密钥轮换、密钥备份和恢复等功能，实现对地理位置/地图信息等个人隐私、国家基础资源信息保护，应提供安全 API、SDK&CLI 命令行工具等多种方式以便第三方集成；
 - k) 为车路协同路侧设备和车辆 OBU 提供智能的端-云安全通信能力，应支持设备授权、身份鉴权、会话管理、完整性校验、TLS 加密传输、数据备份与恢复和访问控制等多种功能，保证车联网信息数据在端-云通信传输过程中的安全性。
-