

# DB 11

北 京 市 地 方 标 准

DB11/T 2328.1—2024

---

## 车路云一体化路侧基础设施 第 1 部分：建设指南

Roadside infrastructure of Vehicle-Road-Cloud integration——  
Part1 : Construction guidelines

2024 - 11 - 28 发布

2025 - 03 - 01 实施

---

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前言..... II

引言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 2

4 缩略语..... 2

5 路侧基础设施的构成、功能及性能..... 2

6 路侧基础设施建设..... 3

7 路侧基础设施数据集..... 10

参考文献..... 12

## 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。

本文件是DB11/T 2328.1—2024《车路云一体化路侧基础设施》的第1部分。DB11/T 2328已经发布了以下部分：

- 第1部分：建设指南；
- 第2部分：道路交通信号控制机信息服务技术指南；
- 第3部分：摄像机应用技术要求；
- 第4部分：毫米波雷达应用技术要求；
- 第5部分：边缘计算设备技术规范。

本文件由北京市经济和信息化局提出。

本文件由北京市经济和信息化局归口并组织实施。

本文件起草单位：北京车网科技发展有限公司、华为技术有限公司、北京市智慧交通发展中心、国汽（北京）智能网联汽车研究院有限公司、北京百度网讯科技有限公司、中国电信股份有限公司北京分公司、联想（北京）有限公司、北京和利时系统集成有限公司、杭州海康威视数字技术股份有限公司、上海临港绝影智能科技有限公司、北京觉非科技有限公司、云控智行科技有限公司、中汽科技（北京）有限公司、中科寒武纪科技股份有限公司。

本文件主要起草人：孙宁、陈瀚、李峰、李红丹、熊迪、霍俊江、高洁、宋海威、贾轶春、谢勃毅、王运、苏小平、段华旭、郭振宏、王守昂、刘浩、葛启彬、张剑峰、路宏、谭国华、刘瑞涛、李洪飞、谢晨、宋方方、李有君、杨梦燕、张瑞芳、马晓亮。

## 引 言

本系列文件通过提出车路云一体化路侧基础设施的组成及架构、建设要求、运维要求、信息安全要求等内容，为车路云一体化路侧基础设施设计、开发、集成提供参考，有效推动车路云一体化路侧基础设施的标准化建设。本系列文件拟分为7个部分。

——第1部分：建设指南。目的在于规范车路云一体化路侧基础设施的基本构成、总体要求、技术要求等内容。

——第2部分：道路交通信号控制机信息服务技术指南。目的在于规范道路交通信号控制机提供信息服务的基础条件、信息格式和消息内容。

——第3部分：摄像机应用技术要求。目的在于规范车路云一体化摄像机的接口要求、功能要求、安全要求等内容。

——第4部分：毫米波雷达应用技术要求。目的在于规范车路云一体化毫米波雷达的功能要求、通信要求、安装要求等内容。

——第5部分：边缘计算设备技术规范。目的在于规范车路云一体化边缘计算设备的软件架构要求、接口要求、功能要求、性能要求等内容。

——第6部分：运维管理指南。目的在于规范车路云一体化路侧基础设施中不同类型设备的运维管理规范内容。

——第7部分：信息安全技术要求。目的在于规范车路云一体化路侧基础设施中通用安全要求、通信网络安全要求、软件升级安全要求、数据安全要求等内容。

# 车路云一体化路侧基础设施 第1部分：建设指南

## 1 范围

本文件给出了车路云一体化系统中路侧基础设施的构成、功能及性能，提供了路侧基础设施建设、数据交互的指导内容。

本文件适用于城市道路(不含城市快速路)、公路(不含高速公路)车路云一体化系统中路侧基础设施的设计、开发和集成。

## 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 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.6 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验Eb和导则：碰撞
- GB/T 2423.8 电工电子产品环境试验 第2部分；试验方法 试验Ed：自由跌落
- GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动(正弦)
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB 5768 道路交通标志和标线
- GB/T 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验—盐雾试验
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 18833 道路交通反光膜
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 30094 工业以太网交换机技术规范
- GB/T 37092 信息安全技术 密码模块安全要求
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50017 钢结构设计规范
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50135 高耸结构设计规范
- GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范
- GB/T 51038 城市道路交通标志和标线设置规范
- GA/T 496 闯红灯自动记录系统通用技术条件
- GA/T 497 公路车辆智能监测记录系统通用技术条件

GA/T 1127 安全防范视频监控摄像机通用技术要求  
GA/T 1743 道路交通信号控制机信息发布接口规范  
JT/T 280 路面标线涂料  
YD/T 3340 基于LTE的车联网无线通信技术空中接口技术要求  
YD/T 3400 基于LTE的车联网无线通信技术总体技术要求  
YD/T 3594 基于LTE的车联网通信安全技术要求  
YD/T 3707 基于LTE的车联网无线通信技术 网络层技术要求  
YD/T 3709 基于LTE的车联网无线通信技术 消息层技术要求  
YD/T 3755 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  
DB11/T 2329.1 车路云一体化信息交互技术要求 第1部分：路侧设施与云控平台

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**车路云一体化系统 vehicle-road-cloud integrated system**

通过新一代信息与通信技术将人、车、路、云的物理空间、信息空间融合为一体，基于系统协同感知、决策与控制，实现智能网联汽车交通系统安全、节能、舒适及高效运行的信息物理系统。

#### 3.2

**路侧基础设施 roadside facilities**

部署在城市道路或公路的可用于支撑车路云一体化系统的基础设施。

注：主要包括路侧感知设备（摄像机、毫米波雷达、激光雷达等）、路侧通信设备、边缘计算设备、交通设施等。

### 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

4G：第四代移动通信技术（the 4th Generation Mobile Communication Technology）

5G：第五代移动通信技术（the 5th Generation Mobile Communication Technology）

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

GPS：全球定位系统（Global Positioning System）

MJPEG：技术即运动静止图像压缩技术（Motion Joint Photographic Experts Group）

MTBF：平均故障间隔时间（Mean Time Between Failure）

PTP：精确时间协议（Precision Time Protocol）

TCP：传输控制（Transmission Control Protocol）

UDP：用户数据报协议（User Datagram Protocol）

V2X：车载单元与其他设备通信（Vehicle to Everything）

### 5 路侧基础设施的构成、功能及性能

#### 5.1 路侧基础设施构成

路侧基础设施由路侧通信设备、路侧感知设备、边缘计算设备、交通设施、其他附属设施等组成：  
——路侧通信设备：包括路侧通信单元等；

- 路侧感知设备：用于对道路交通运行状况、交通参与者、交通事件等进行检测识别，包括摄像机、毫米波雷达、激光雷达及其他路侧感知设备；
- 边缘计算设备：主要用于对路侧感知设备的原始感知数据或结构化数据进行存储、融合分析处理，得到较高精度的感知结果信息，支持路侧设备接入，对数据进行汇聚和处理分析；
- 交通设施：包括道路交通信号控制机、道路交通信号灯、道路交通标志标线等；
- 其他附属设施：包括辅助定位设施、其他相关设施。

## 5.2 路侧基础设施功能及性能

路侧基础设施至少能实现交通参与者检测、交通事件检测、违法抓拍、交通流检测、车辆智能监测、全域视频监控、信号状态获取、校时等功能，表1中的具体参数对路侧基础设施是必要的。

表1 路侧基础设施功能及性能参数

名称	功能说明	性能参数
交通参与者检测	能实现机动车、非机动车、行人等交通参与者的识别检测与定位功能，包括检测交通参与者类型、速度、位置、运动方向等特征信息。	a) 准确率不低于 90%，召回率不低于 95%； b) 尺寸检测误差不高于 0.5m； c) 速度检测绝对误差不高于 2.5Km/h； d) 行驶方向精度检测误差不高于 2.5°； e) 定位误差不高于 1m； f) 检测数据输出时延不高于 200 ms。
交通事件检测	a) 具备交通拥堵、交通事故、异常停车、逆行、违法变道、行人闯红灯、抛洒物等事件检测功能，可自动进行交通事件检测，获得交通事件位置与事件范围，输出检测结论，并具备报警信息提示功能； b) 具备事件过程记录功能，可自动捕获并存储交通事件发生的过程信息。	a) 交通事件误报率不高于 5%，检测率不低于 95%； b) 交通事件位置及事件范围的绝对位置检测误差不高于 1 m； c) 交通事件所在车道准确率不低于 95%； d) 交通事件误报 24h 不超过一次。
违法抓拍	实现区域内违法信息的抓拍。	宜符合 GA/T 496 有关要求。
交通流检测	a) 能够检测交通流量、平均车速、时间占有率、排队长度等信息； b) 支持按车道统计交通流信息。	a) 车道交通流量的检测精度不低于 95%； b) 时间/空间占有率的检测精度不低于 90%； c) 车道平均车速的检测精度不低于 95%； d) 排队长度的检测精度不低于 90%。
车辆智能监测	实现区域内车辆信息的检测。	a) 宜符合 GA/T 497 有关要求； b) 宜符合 GA/T 1127 有关要求。
全域视频监控	具备对实时视频图像进行查看和录像的功能。	支持采用 H.264、H.265、MPEG4 或 MJPEG 编码标准。
信号状态获取	能获取信号灯灯态及倒计时等。	宜符合 GA/T 1743 有关要求
校时功能	具备标准时钟源同步功能，至少支持北斗等 GNSS 或 PTP 的时钟同步协议。	
注：检测数据时延包括从感知摄像机成像或雷达接受回波信号，到计算设备融合处理分析，并输出感知结果数据的时间间隔		

## 6 路侧基础设施建设

## 6.1 建设原则

6.1.1 车路云一体化路侧基础设施建设方案、施工方案等设计过程中，统筹考虑各组成部分，协同设计、协同建设，尽可能考虑复用原有基础设施，避免资源浪费。

6.1.2 交叉口或路段基础设施建设一般包括摄像机、毫米波雷达、边缘计算设备、路侧通信设备等设施，激光雷达按照道路交通流量、交通参与者混行复杂度按需配置，具体部署方案根据道路等级、道路形态、车道数量进行设计。

## 6.2 建设条件

6.2.1 车路云一体化路侧基础设施的物理环境安全、通信网络安全、区域边界安全、计算环境安全和安全管理宜符合 GB/T 22239、GB/T 37092、YD/T 3594的要求。

6.2.2 车路云一体化路侧基础设施的电磁兼容宜符合 GB/T 9254、GB/T 17626.2、GB/T 17626.3、GB/T 17626.4、GB/T 17626.5的要求。

6.2.3 车路云一体化路侧基础设施的环境可靠性宜符合 GB/T 2423.2、GB/T 2423.5、GB/T 2423.6、GB/T 2423.8、GB/T 2423.10、GB/T 4208、GB/T 10125的要求。

6.2.4 车路云一体化路侧基础设施中通信设备、感知设备和计算设备宜符合以下技术条件：

- a) 具备自诊断与报警功能；
- b) 工作电源采用联合接地方式，具有输入防反接保护功能，输入过流保护功能；
- c) 支持本地和远程设备管理与维护，提供必要的配置管理、性能管理、故障管理、维护管理、安全管理、日志管理和软件管理；
- d) MTBF 不小于 30000 h。

## 6.3 路侧通信设备

### 6.3.1 通信设备选型

以下内容对于路侧通信设备选型是重要的：

- a) 路侧通信设备具备接受高精度定位授时服务提供的时钟信号，并用于其自身的时钟同步；
- b) 直连通信的通信协议宜符合 GA/T 1743、YD/T 3340、YD/T 3400、YD/T 3594、YD/T 3755、YD/T 3707、YD/T 3709的要求。

### 6.3.2 通信设备部署

以下内容对路侧通信设备部署是重要的：

- a) 道路交通流量大、事故发生率高的路段宜全路段连续覆盖；
- b) 重点部署弯道路段、交叉路口、环岛、掉头、桥梁等特殊路段；
- c) 部署位置宜选择视野开阔的环境，尽量避免遮挡信号的障碍物。

## 6.4 路侧感知设备

### 6.4.1 摄像机

#### 6.4.1.1 摄像机选型

以下内容对于摄像机设备选型是重要的：

- a) 支持设置摄像机最大曝光时间，且将每一帧图像的曝光起始或结束时间戳打入码流信息中；
- b) 支持至少 5 路及以上视频流的并发请求；
- c) 具备智能分析算法功能的在线更新和升级、扩展和多算法的运行管理维护能力；



- d) 宜支持在线下载部署第三方智能分析算法实现扩展的车路云一体化业务需求；
- e) 从采集图像到编码成视频流，整体时延不超过 65ms；
- f) 应用于违法抓拍的摄像机满足 GA/T 496 的有关内容；
- g) 应用于违法抓拍的摄像机具备双网卡、双网口，可实现双网隔离。

6.4.1.2 摄像机部署

以下内容对摄像机设备部署是重要的：

- a) 设备安装高度不低于 6m，宜优先选择安装于电警杆；
- b) 单设备横向画面有效监测区域宽度不低于 3 条车道。

6.4.2 毫米波雷达

6.4.2.1 毫米波雷达设备选型

以下内容对于毫米波雷达设备选型是重要的：

- a) 支持对机动车、非机动车、行人进行分类；
- b) 支持目标位置测量，输出目标相对设备的距离和角度；
- c) 支持目标运动信息检测，包括位置、速度、航向角；
- d) 支持交通信息统计，包括流量统计、车头时距、分车道时间占有率、排队长度等；
- e) 支持基于 GNSS 或 PTP 的时钟同步功能，从外部时钟同步系统获得授时；
- f) 毫米波雷达性能参数见表 2。

表2 毫米波雷达性能参数

序号	指标项	具体指标
1	测量距离范围	纵向有效检测距离不低于350m，横向覆盖双向不低于8车道
2	距离精度	±0.35m
3	速度精度	±0.125Km/h
4	角度精度	±0.5°
5	速度分辨率	0.5Km/h
6	最大目标跟踪数	256 个

6.4.2.2 毫米波雷达设备部署

以下内容对毫米波雷达设备部署是重要的：

- a) 设备安装高度不低于 6m，宜优先选择安装在信号灯杆；
- b) 靠近道路中间布置，距离信号灯杆头距离不低于 0.2m，距离同一杆上的其他设备安装距离不低于 0.3m。

6.4.3 激光雷达

6.4.3.1 激光雷达设备选型

以下内容对激光雷达设备选型是重要的：

- a) 探测距离不低于 200m；
- b) 探测精度不高于 0.05m；
- c) 帧率不低于 10HZ；
- d) 水平视场角不低于 75°，垂直视场角不低于 25°。

#### 6.4.3.2 激光雷达设备部署

以下内容对激光雷达设备部署是重要的：

- a) 设备安装高度不低于 6m，宜优先选择安装在电警杆；
- b) 靠近道路中间布置，部署距离杆头距离不低于 0.2m，距离同一杆上的其他设备安装距离不低于 0.3m。

### 6.5 边缘计算设备

#### 6.5.1 边缘计算设备选型

以下内容对边缘计算设备选型是重要的：

- a) 提供精准的时间基准与空间变换关系，保证不同传感器之间的时间同步与空间同步；
- b) 支持摄像机、毫米波雷达、激光雷达的原始数据接入及感知融合处理；
- c) 支持行人、机动车及非机动车等道路交通参与者检测和分类说明；
- d) 支持道路交通事件的检测和识别；
- e) 支持交通流统计功能；
- f) 支持高精度地图与感知数据的融合处理；
- g) 可根据车路云一体化应用需求，提供V2X应用服务；
- h) 宜支持第三方应用、模型和算法的快速部署；
- i) 支持同时接入2种以上的感知设备，宜支持不少于8路摄像机同时接入、不少于4路毫米波雷达结构化数据接入；
- j) 宜支持不同算力扩展以应对不同场景需求，单个路口全部边缘计算设备的算力之和不低于 250TOPS(INT8)；
- k) 具有数据存储能力，视频数据至少保存7天，高清图片存储至少保存1天；
- l) 计算设备的内部图像处理时延 $\leq 80\text{ms}$ ；
- m) 最大功耗不高于350W；
- n) 支持4G、5G 通信功能；
- o) 数据结果输出频率不低于 10 Hz；
- p) 宜具备自身运行状态以及接入设备的在线状态监测与上报功能，支持对接入设备的固件进行在线升级、故障诊断等功能。

注：边缘计算设备软件架构宜符合DB11/T 2328.2《车路云一体化路侧基础设施 第2部分：道路交通信号控制机信息服务技术指南》

#### 6.5.2 部署和实施

以下内容对边缘计算设备部署实施是必要的：

- a) 软件支持镜像部署，针对细粒度功能支持功能包更新和增量部署；
- b) 软件功能包包含相应的库和元数据描述文件，描述功能包的名称、版本、依赖关系以及其他相关信息；
- c) 软件运维和管理功能支持镜像制作、镜像存储、功能包存储、版本管理、镜像部署、功能包部署、镜像升级、功能包升级、镜像回滚、功能包回滚等能力；

### 6.6 辅助设备

#### 6.6.1 杆体选型

以下内容对杆体的选型是必要的：

- a) 满足功能和安全性相关内容，简洁美观，确保足够的强度、刚度和稳定性；
- b) 对挂载的路侧基础设施优化整体设计，实现小型化、减量化，颜色与杆体颜色协调统一；
- c) 可挂载的路侧基础设施包括各类视频采集设备、雷达采集设备、路侧通信设施、交通安全与管理设备、交换机等；
- d) 通过挂载路侧基础设施实现照明、感知监控等功能；
- e) 杆体结构设计满足 GB 50017、GB 50135 有关内容；
- f) 杆体荷载设计满足 GB 50009 有关规定；
- g) 杆体为搭载设备预留接线孔：
  - 1) 预留接线孔最小尺寸不低于 25mm×40mm 椭圆孔，间距宜为 0.5m；
  - 2) 杆体上的预留接线孔打磨光滑，无毛刺、无锐边，并加塞防水橡胶塞；
  - 3) 搭载设备完成接线后，对接线孔进行防水密封处理。
- h) 杆体具有可靠的漏电保护及接地保护，宜符合 GB 50054 要求；
- i) 杆体按照 GB 50057 要求；
- j) 杆体内电缆、电线压接牢固可靠，宜符合 GB 50168 要求；
- k) 对杆体设备仓设置电涌保护器；
- l) 杆体机箱需具有设备稳定安装条件，箱内设备及线缆排布合理、规范，同时留有操作及散热空间。

#### 6.6.2 机柜选型

以下内容对机柜的选型是必要的：

- a) 机柜内包含综合配电单元，为系统应用提供稳定可靠的配电服务，配电单元需具备过压过流，短路等保护功能；
- b) 机柜内部各应用模块具备独立的线缆预留空间，布线整洁，强弱电分开，具备良好的防雷接地性能，符合电气安装规范；
- c) 机柜不低于 IP45 的防护等级；
- d) 机柜满足 -20~70℃ 设备稳定工作的环境温度；
- e) 机柜支持最大换风量大于 200CFM/min，支持温控；
- f) 机柜支持北斗等天线出线，天线置于综合箱体外并稳定安装，天线上方覆密封罩并采用高透波材料，且保证周围俯仰角 30° 不能有较大的遮挡。

#### 6.6.3 供电设施选型

以下内容对供电设施的选型是必要的：

- a) 路侧供能设施遵循安全可靠、节能高效、技术先进、经济合理的原则，为路侧基础设施提供稳定、持续、可靠的能源供给；
- b) 路侧供能设施根据道路特点、用能设施规模及分布、负荷等级、负荷容量、电源条件等，合理确定外部电源方案，满足 GB 50052 要求；
- c) 路侧供能设施具备防雷击、防浪涌冲击等隔离防护能力，满足 GB/T 18820 要求；
- d) 路侧供能设施具备实时监测供电状态、设备状态、故障报警及远程管理等功能；
- e) 路侧供能设施采用三级配电系统，总配电箱、设备箱有漏电保护器，不具备三级配电时，分别提供独立 220V 电源回路给到边缘计算设备箱和综合机柜。

#### 6.7 网络设备

### 6.7.1 网络设备环境

以下内容对网络设备环境是必要的：

- a) 带宽
  - 1) 路端至机房端纵向流量，参照带宽 300~500Mbps, 具体按实际业务需求定；
  - 2) 路端内网横向流量，参照带宽 1Gbps, 具体按实际业务需求定。
- b) 延迟
  - 1) 路端内网横向业务网络延迟不高于 3ms；
  - 2) 路端至机房端纵向业务延迟，一般保障在 10ms 以内；
  - 3) 丢包率不高于 0.001%。
- c) 稳定性
  - 1) 冗余：路端至机房端、路口内网，至少提供端口冗余、物理链路冗余，保障可靠性；
  - 2) 拓扑形式：路口内网，树形拓扑、环形拓扑等等不限制。路端至机房端，建议树形拓扑为主；
  - 3) 链路性质：一般采用专线；
  - 4) 路端交换机：提供工业级交换机、提供 POE 供电功能，符合 GB/T 30094 相关内容；
  - 5) 网络授时：全链路（含回传核心机房链路）支持 PTP 时钟同步。
- d) 安全管控：路端至机房端需提供身份准入功能；
- e) 可靠性：单路口环网连通及路口数据回传的年不可用时长累积不得超过 12h；网络中断接到报修通知后，网络宜在 1h 内恢复，最长恢复时间不超过 4h。

### 6.7.2 网络设备技术参数

以下技术参数对网络设备是必要的：

- a) 接入交换机技术参数：
  - 1) 固定端口千兆以太网端口不低于路侧系统需要接入的设备数，至少不低于 8 个；
  - 2) 光接口不低于 2 个；
  - 3) 包转发率不低于 10Mpps；
  - 4) 支持环网协议（STP/MSTP/RSTP）；
  - 5) 支持防雷；
  - 6) 支持 1588v2，支持 PTP 时钟同步。
- b) 汇聚交换机技术参数：
  - 1) 固定端口千兆以太网端口不低于 8 个，万兆（千兆/百兆）自适应光接口不低于 2 个；
  - 2) 包转发率不低于 72Mpps；
  - 3) 支持环网协议（STP/MSTP/RSTP/G.8032）；
  - 4) 工作环境温度-40℃~65℃；
  - 5) 支持防雷；
  - 6) 支持 1588v2，支持 PTP 时钟同步。

## 6.8 交通设施建设

### 6.8.1 一般原则

经常清洁、维护道路交通信号灯、道路交通标志标线是必要的，保证视认性，避免被树木遮挡、被路灯照明影响视认等。

## 6.8.2 道路交通信号控制机建设

6.8.2.1 道路交通信号控制机具备自我诊断、自主报警、自动切换信号控制方案功能是必要的。在系统故障、网络通信、信号控制信息丢失等情况下，设施能够自我诊断、记录、报警并自主切换控制方案。

6.8.2.2 道路交通信号控制机宜扩充接口模块和检测设备。

## 6.8.3 道路交通标志标线

6.8.3.1 道路交通标志标线的颜色、形状、版面布局、尺寸大小、设置位置、功能满足 GB 5768、GB 51038 要求。

6.8.3.2 道路交通标志标线材料满足 GB/T 18833、JT/T 280 要求。

## 6.9 安全技术

### 6.9.1 物理环境安全

6.9.1.1 把路侧基础设施部署在防盗、防破坏的环境是必要的，可利用视频监控、设备状态监测等手段对路侧设备进行监控记录，及时发现设备的丢失、损坏等情况。

6.9.1.2 把路侧基础设施的部署在远离强电磁干扰的环境是必要的，或实施电磁屏蔽措施，避免电磁干扰。

6.9.1.3 在路侧基础设施的室外机柜内部安装防雷和接地保护装置是必要的，具备防雷击和防浪涌冲击的能力。

### 6.9.2 通信网络安全

#### 6.9.2.1 网络架构安全

以下内容对通信网络架构安全是必要的：

- a) 保证网络设备的业务处理能力满足业务高峰期需要；
- b) 保证网络各个部分的带宽满足业务高峰期需要；
- c) 划分不同的网络区域，并按照方便管理和控制的原则为各网络区域分配地址；
- d) 避免将重要网络区域部署在边界处，重要网络区域与其他网络区域之间应采用可靠的技术隔离手段；
- e) 提供通信线路、关键网络设备和关键计算设备的硬件冗余，保证系统的可用性。

#### 6.9.2.2 通信传输

以下内容对通信传输安全是必要的：

- a) 采用校验技术或密码技术保证通信过程中数据的完整性；
- b) 采用密码技术保证通信过程中数据的保密性。

#### 6.9.2.3 数据安全

以下内容对数据安全是必要的：

- a) 采用有效校验技术和密码技术确保重要数据在生产、传输和存储过程中的保密性、完整性和可用性，并在检测到完整性错误时采取必要的恢复措施；
- b) 对数据发送方和接受方实施身份认证，在建立连接前，利用密码技术进行初始化会话验证。必要时采用专用传输协议或安全协议服务，避免发生基于协议的攻击和破坏；
- c) 具备重要数据的本地安全存储功能。

7 路侧基础设施数据集

7.1 路侧基础设施数据概述

为规范不同类型的车路云一体化应用对路侧基础设施的数据调用，把路侧基础设施数据集统一标准化为三个层级是必要的：

- a) 第一层级是各类传感器原始基础数据的标准化，规定各类传感器的原始数据格式；
- b) 第二层级是边缘计算融合感知计算结果标准化，规定输出的感知结果目标数据；
- c) 第三层是路侧基础设施与云控平台的传输数据的标准化。

7.2 传感器数据

7.2.1 摄像机数据

以下内容对摄像机传感器数据是必要的：

- a) 摄像机原始输出数据包含视频流，以及图像和曝光结束获得该帧图像时所对应的精确时间戳；
- b) 路侧摄像机视频数据的管理实现对实时视频和历史视频的管理；
- c) 摄像机视频格式支持 H. 264/H. 265/MPEG4/MPEG，图片格式支持 JPEG。

7.2.2 毫米波雷达数据

以下内容对毫米波雷达传感器数据是必要的：

- a) 毫米波雷达输出数据包含处理后的目标结构化数据和该帧数据所对应的精确时间戳；
- b) 毫米波雷达数据的传输宜采用 TCP 协议，可采用 UDP 协议；
- c) 毫米波雷达的输出数据包含目标编号、目标类型、目标相对位置、目标速度和目标航向角，可包含目标加速度、目标置信度等额外信息。

7.2.3 激光雷达数据

以下内容对激光雷达传感器数据是必要的：

- a) 激光雷达原始点云数据，包含帧号、时间戳、点云坐标信息、距离信息、反射率信息等，数据格式宜支持 PCAP；
- b) 原始点云数据内容具备最小数据包装单位：数据块信息和附属信息；
- c) 原始点云数据的数据块信息中，包括数据块帧头、方向角、线束 X 主数据和脉冲值属性信息；
- d) 原始点云数据的附属信息中，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。

7.3 边缘计算融合感知数据

边缘计算通过接入前端感知设备，融合处理后的数据至少涵盖感知区域内所有交通参与者信息是必要的，如类型、速度、位置信息等，具体数据内容见表3。

表3 交通参与者数据集

数据集字段	描述	必要（M）/可选（O）
交通参与者类型	识别路口交通参与者类型是行人、机动车、非机动车，例如 0—行人，1-机动车，2-非机动车，...	M

表 3 交通参与者数据集（续）

数据集字段	描述	必要（M）/可选（O）
车辆类型	例如 0—未知，1-大客车 2-大货车，3-轿车，4-面包车，5-小货车，6-二轮车，7-三轮车，…	M
交通参与者 ID 编号	为每个识别到的交通参与者进行系统标号，在识别生命周期内，ID 号保持不变	M
交通参与者位置	经纬度信息	M
交通参与者速度	m/s	M
交通参与者加速度	m/s <sup>2</sup>	O
交通参与者航向角	与正北方向顺时针夹角	M
交通参与者历史轨迹	交通参与者过去若干帧的历史轨迹信息，以数组形式存放	O
原始时间戳信息	获取图像/点云等原始数据时的时间戳信息	M

7.4 路侧基础设施与云控平台数据交互

路侧基础设施与云控平台数据交互宜符合DB11/T 2329.1的相关要求。

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
  - [2] GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南
  - [3] GB/T 29102 道路交通信息服务 通过调频数据广播发布的道路交通信息
  - [4] YD/T 3593 基于LTE的车联网无线通信技术 核心网设备技术要求
  - [5] 北京市高级别自动驾驶示范区工作办公室 北京市高级别自动驾驶示范区数据分类分级方法白皮书. 2022. 9
  - [6] 北京市经济和信息化局 北京市智能网联汽车政策先行区总体实施方案
  - [7] 中国智能网联汽车产业创新联盟 车路云一体化融合控制系统 白皮书. 2020. 9
  - [8] 智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）（工信部联通装[2021] 97号）
-