

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

# T/XAZN

## 团体标准

T/XAZN XXX—2024

# V2X 路侧通信终端技术要求

Technical requirements of roadside unit

(征求意见稿)

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

雄安新区智能城市创新联合会 发布

# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	2
5 总体要求 .....	3
5.1 功能模块 .....	3
5.2 信息交互架构 .....	4
6 设备分级 .....	4
6.1 I级设备 .....	4
6.2 II级设备 .....	5
6.3 III级设备 .....	5
7 一般要求 .....	5
7.1 外观 .....	5
7.2 接口 .....	6
7.3 安装 .....	6
8 功能要求 .....	6
8.1 通信功能 .....	6
8.2 时空同步 .....	7
8.3 运维管理 .....	7
8.4 信息安全 .....	7
8.5 应用场景 .....	8
9 性能要求 .....	9
9.1 电气性能 .....	9
9.2 环境适应性 .....	9
9.3 机械性能 .....	9
9.4 电磁兼容性 .....	10
9.5 设备可靠性 .....	10
附录 A (资料性) 部署要求 .....	11
A.1 布设要求 .....	11
A.2 安装要求 .....	11

## 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。

本文件由雄安新区智能城市创新联合会（XAZN）提出并归口。

本文件起草单位：北京万集科技股份有限公司、中国雄安集团交通有限公司、中电信数字城市科技有限公司、国网雄安思极数字科技有限公司。

本文件主要起草人：周浩、马春香、王猛、李媛媛、田蒙恩、王邵骞、高红伟、封顺天、张银河、张超。

# V2X 路侧通信终端技术要求

## 1 范围

本标准规定了 V2X 路侧通信终端的总体要求、设备分级、一般要求、功能要求及性能要求。本标准适用于安装在道路上的 V2X 路侧通信终端的设计、开发和维护。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GA/T 1743—2020 道路交通信号控制机信息发布接口规范
- GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温
- GB/T 2423.10—2019 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动(正弦)
- GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka：盐雾
- GB/T 2423.2—2008 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 2423.22—2012 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 N：温度变化
- GB/T 2423.3—2016 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db：交变湿热（12h+12h 循环）
- GB/T 2423.5—2019 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）
- GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—2016 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—2018 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—2009 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6—2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 37092—2018 信息安全技术 密码模块安全要求
- GM/T 0008—2012 安全芯片密码检测准则
- JT/T 1458—2023 营运车辆车路/车车通信（V2X）终端性能要求和检测方法
- JTG/T 2430—2023 公路工程设施支持自动驾驶技术指南
- 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 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 4008—2022 基于 LTE 的车联网无线通信技术 应用标识分配及映射
- T/CCSA 456—2023 车路协同路侧通信终端（RSU）运维管理平台技术要求
- T/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）
- T/CSAE 157—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）
- T/CSAE 158—2020 基于车路协同的高等级自动驾驶数据交互内容
- T/ITS 0117—2022 合作式智能运输系统 RSU 与中心子系统间数据接口规范
- T/ITS 0210—2022 道路交通信号控制机与 RSU 设备 信息交互接口规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

- 3.1  
**V2X 路侧通信终端 roadside unit**  
安装在路边的可实现 V2X 通信，支持 V2X 应用的硬件单元。
- 3.2  
**V2X 车载通信终端 on board unit**  
安装在车辆上的可实现 V2X 通信，支持 V2X 应用的硬件单元。
- 3.3  
**冷启动首次定位时间 cold start time to first fix**  
车载终端在星历、历书、概略时间和概略位置未知的状态下，从开机到首次正常定位所需的时间。
- 3.4  
**热启动首次定位时间 warm start time to first fix**  
车载终端在星历、历书、概略时间和概略位置已知的状态下，从开机到首次正常定位所需的时间。
- 3.5  
**跟踪灵敏度 tracking sensitivity**  
用户设备在正常定位后，能够继续保持对导航信号的跟踪和定位所需的最低信号输出功率。
- 3.6  
**捕获灵敏度 acquisition sensitivity**  
用户设备在冷启动条件下，捕获导航信号并正常定位所需的最低信号功率。
- 3.7  
**重捕获灵敏度 reacquisition sensitivity**  
车载卫星定位系统在接收的卫星信号短时失锁后，重新捕获卫星信号并正常定位所需的最低信号功率电平。
- 3.8  
**通信时延 Transmission Delay**  
端到端时延，指数据从发送端传输到接收端所需的时间。  
端到端时延，指数据从发送端传输到接收端所需的时间。
- 3.9  
**蜂窝网络通信 Uu**  
终端与 LTE 基站之间的上/下行链路通信方式的空中接口。  
[来源：YD/T 3847—2021，4.1]

#### 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- BD: 北斗卫星导航系统 (BeiDou Navigation Satellite System)
- BSM: 基本安全消息 (Basic Safety Message)
- EMC: 电磁兼容性 (Electromagnetic Compatibility)
- Galileo: 伽利略卫星导航系统 (Galileo Satellite Navigation System)
- GLONASS: 格洛纳斯卫星导航系统 (Global Navigation Satellite System)
- GNSS: 全球卫星导航系统 (Global Navigation Satellite System)
- GPS: 全球定位系统 (Global Positioning System)
- HSDPA: 高速下行链路分组接入 (High Speed Downlink Packet Access)
- HSPA+: 增强型高速分组接入 (High-Speed Packet Access+)
- HSUPA: 高速上行链路分组接入 (High Speed Uplink Packet Access)
- IPv4: 互联网协议第 4 版 (Internet Protocol Version 4)
- IPv6: 互联网协议第 6 版 (Internet Protocol Version 6)
- LAN: 局域网 (Local Area Network)
- LTE-FDD: 频分双工 (Frequency Division Duplexing)

LTE-TDD: 时分双工 (Time Division Duplexing)  
 LTE-V2X: 基于 LTE 移动通信技术演进形成的车用无线通信技术 (LTE Vehicle to Everything)  
 MAP: 地图消息 (Map Data)  
 MTBF: 平均无故障工作时间 (Mean Time Between Failure)  
 NTP: 网络时间协议 (Network Time Protocol)  
 OTA: 空中下载技术 (Over-the-Air Technology)  
 QZSS: 准天顶卫星系统 (Quasi-Zenith Satellite System)  
 RSI: 路侧交通信息 (Road Side Information)  
 RSM: 路侧安全消息 (Roadside Safety Message)  
 SDK: 软件开发工具包 (Software Development Kit)  
 SIM: 用户识别卡 (Subscriber Identity Module)  
 SPAT: 信号灯相位与配时消息 (Signal Phase and Timing Message)  
 TCM: 可信密码模块 (trusted cryptography module)  
 TPM: 可信平台模块 (Trusted Platform Module)  
 USB: 串口总线标准 (Universal Serial Bus)  
 V2I: 车载通信终端与路侧通信终端通信 (Vehicle to Infrastructure)  
 V2N: 车载通信终端与网络之间通信 (Vehicle to Network)  
 V2P: 车载通信终端与行人设备通信 (Vehicle to Pedestrian)  
 V2V: 车载通信终端之间通信 (Vehicle to Vehicle)  
 V2X: 车用无线通信技术 (Vehicle to Everything)  
 WCDMA: 宽带码分多址技术 (Wideband Code Division Multiple Access)  
 WLAN: 无线局域网 (Wireless Local Area Network)

## 5 总体要求

### 5.1 功能模块

V2X 路侧通信终端由应用处理器、通信模块、定位模块、加密模块、电源模块和接口模块构成，如图 1 所示。

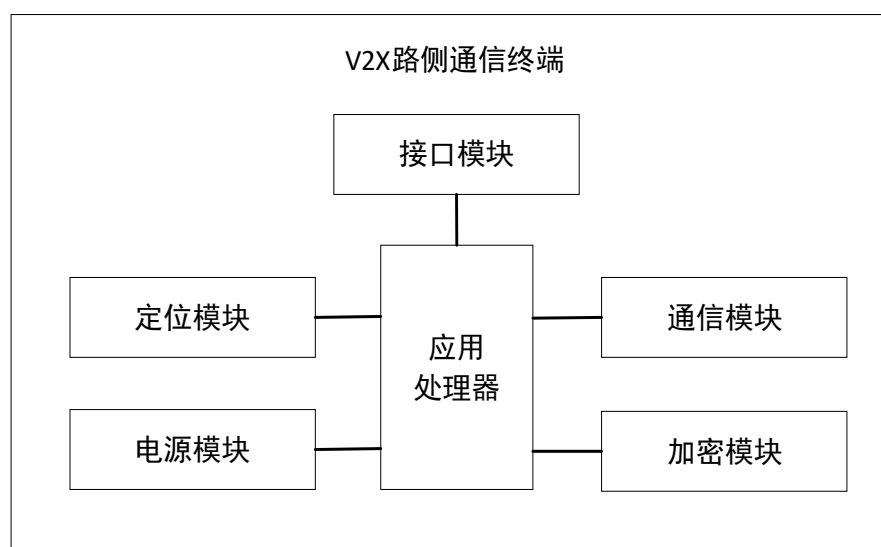


图1 V2X 路侧通信终端功能模块

终端内部由以下模块组成，包括但不限于：

- a) 通信模块：接收和发送有线/无线信号，用于与其他系统等进行通信；
- b) 定位模块：提供定位和授时功能；

- c) 应用处理器：运行程序生成需要发送的数据，处理接收到的数据集；
- d) 加密模块：实现安全存储与加解密计算；
- e) 电源模块：为设备提供稳定、可靠的电力供应，确保设备的正常运行；
- f) 接口模块：提供支撑装备与外部通信的接口。

## 5.2 信息交互架构

V2X 路侧通信终端交互架构由云控平台、路侧计算单元、路侧感知设施（摄像机、毫米波雷达、雷视一体机、激光雷达、气象传感器等）、数字化交通设施（交通信号机、交通标志标识、可变情报板等）、便携式通信终端以及 V2X 车载通信终端构成，如图 2 所示。

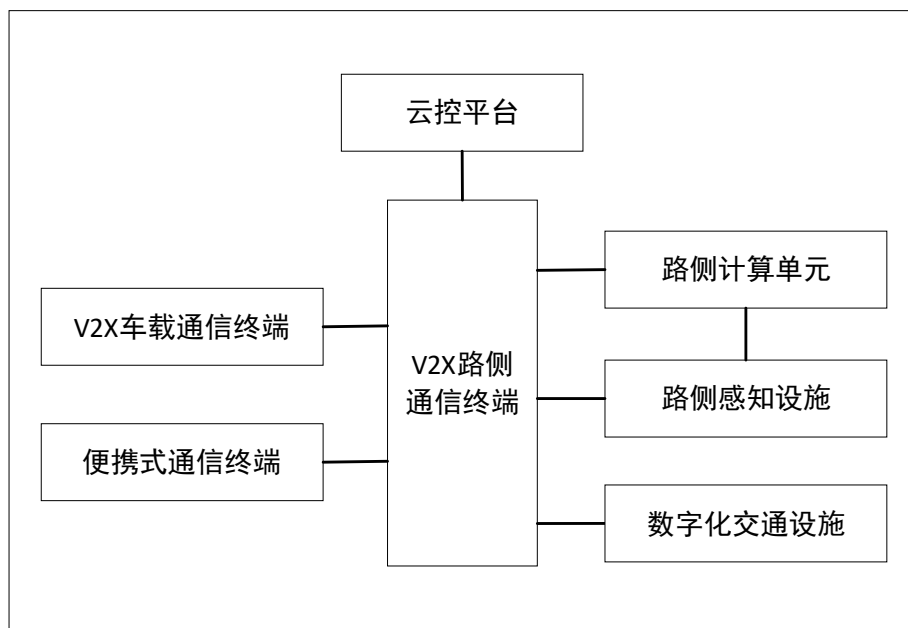


图2 V2X 路侧通信终端信息交互架构

终端的外部对接设施包括但不限于：

- a) 云控平台：可包括云控基础平台和应用平台，基于交通相关数据的采集、存储与处理，为网联汽车、交通管理与控制及交通数据赋能；
- b) 路侧计算单元：对路侧基础设施采集的数据进行分析、处理及决策，并将结果上报给云平台或通过 V2X 路侧通信终端发送给 V2X 车载通信终端的设施；
- c) 路侧感知设施：可包括摄像机、毫米波雷达、雷视一体机、激光雷达、气象传感器等；
- d) 数字化交通设施：可包括交通信号机、交通标志标识、可变情报板等；
- e) V2X 车载通信终端：安装在车辆上的可实现 V2X 通信，支持 V2X 应用的硬件单元；
- f) 便携式通信终端：包括出行者所携带的各类信息终端或其它信息处理设备，可实现 V2X 通信，支持 V2X 应用。

## 6 设备分级

### 6.1 I 级设备

I级设备应满足基本安全信息服务，面向存量车提供协同预警功能，评价要求如表 1 所示。

表1 I 级设备评价要求

评价等级	满足条件				
I级	通信功能			时空同步	应用场景
	LTE-V2X 通信			蜂窝通信	支持协同提醒预警功能
	基本要求	通信时延	可靠性	普通定位	
	满足 T/CSAE 53—2020	≤200 ms	≥95 %		

## 6.2 II级设备

II级设备应满足辅助驾驶安全预警信息服务，面向智能车辆提供协同辅助驾驶功能，评价要求如表2所示。

表2 II级设备评价要求

评价等级	满足条件				
II级	通信功能			时空同步	应用场景
	LTE-V2X 通信			蜂窝通信	支持协同提醒预警和协同辅助驾驶功能
	基本要求	通信时延	可靠性	高精定位	
	满足 T/CSAE 53—2020 和 T/CSAE 157—2020	≤50 ms	≥95 %		

## 6.3 III级设备

III级设备应满足高等级自动驾驶信息服务，面向高等级自动驾驶车辆提供协同自动驾驶功能，评价要求如表3所示。

表3 III级设备评价要求

评价等级	满足条件				
III级	通信功能			时空同步	应用场景
	LTE-V2X 通信			蜂窝通信	支持协同提醒预警、协同辅助驾驶和协同自动驾驶功能
	基本要求	通信时延	可靠性	高精定位	
	满足 T/CSAE 53—2020、 T/CSAE 157—2020 和 T/CSAE 158—2020	≤20ms	≥99 %		

## 7 一般要求

### 7.1 外观

终端外观要求如下：

- a) 外观应整洁：
  - 1) 表面不应有缩印、凹痕、划伤、裂缝、变形、毛刺、霉斑锈蚀、异常疵点等缺陷；
  - 2) 表面涂层不应起泡、龟裂、脱落；表面喷漆应均匀，无起皱、色差、少油、积油等缺陷；
  - 3) 金属件不应有锈蚀及其他机械损伤；
- b) 机身说明标签中的文字和图形符号标志应正确、清晰、端正、牢固；
- c) 包装盒外观：
  - 1) 应完整，无污点；结构应牢固并有防震和防潮措施；

- 2) 包装盒标志应与产品型号相符;
- 3) 包装盒内应配有产品使用说明书、保修卡、产品检验合格证或检验标志等。

## 7.2 接口

终端接口类型如表 4 所示。

表4 接口类型

序号	类型	是否必选	说明
1	串口	否	串口支持 RS232/RS422/RS485, 用于与扩展设备(信号机等)的连接和控制
2	USB	否	用于与扩展设备的连接和控制
3	WIFI	是	用于与扩展设备的无线连接和控制
4	以太网	是	用于与扩展设备(边缘计算单元、信号机、其他传感器等)的连接和控制
5	光纤	否	用于与扩展设备(边缘计算单元、信号机、其他传感器等)的连接和控制
6	TF 卡槽	否	可外插 TF 卡, 用于扩充终端设备内部存储容量
7	SIM 卡槽	是	可外插 SIM 卡, 用于终端设备通信

终端通信接口要求如下:

- a) 应支持与道路交通信号机交互, 获取其状态数据, 通信数据、消息格式及消息内容应符合 GA/T 1743—2020 规范;
- b) 宜支持与路侧计算单元进行交互, 能够按指定的通信协议从路侧计算单元获取路侧计算单元所对应的结构化数据;
- c) 应具备与 V2X 云服务平台的通信接口, 接口应符合 T/ITS 0117—2022 的要求, 分为业务数据接口和运维管理接口:
  - 1) 业务数据接口应包括 RSU 基本信息上报、RSU 业务配置下发、MAP 数据上报和下发、BSM 数据上报、RSM 数据上报和下发、RSI 数据上报和下发, 以及 SPAT 数据上报和下发;
  - 2) 运维管理接口应包括 RSU 心跳上报信息、RSU 上报基本信息、RSU 日志上报配置信息、运维管理配置信息、查询信息和远程升级 OTA 等。

## 7.3 安装

终端设备的安装部署要求见附录A。

## 8 功能要求

### 8.1 通信功能

#### 8.1.1 直连通信

终端的直连通信要求如下:

- a) LTE-V2X 通信功能应满足 3GPP R14 及以上标准;
- a) 通信频段应支持: 5905~5925 MHz;
- b) 通信最大端口功率: 23dBm±2 dB;
- c) 场景应用和数据交互协议应满足 YD/T 3400—2018、T/CSAE 53—2020、T/CSAE 157—2020 和 T/CSAE 158—2020 中的要求;
- d) 宜支持无/弱 GNSS 授时环境下的直连通信功能。

#### 8.1.2 蜂窝网络通信

终端的蜂窝网络通信要求如下:

- a) 应支持 Uu 通信模式;

- b) 4G 通信模式应支持 LTE-FDD、LTE-TDD、HSDPA、HSUPA、HSPA+、WCDMA 中的一种；
- c) 5G 通信模式应支持 5G NR、LTE-FDD、LTE-TDD、HSDPA、HSUPA、HSPA+、WCDMA 中的一种；
- d) 4G 通信模式传输速率应支持 DL 100~1000 Mbps、UL 10~50 Mbps；
- e) 5G 通信模式传输速率应支持 DL 1000~2000 Mbps、UL 100~300 Mbps。

### 8.1.3 以太网通信

终端的以太网通信要求如下：

- a) 应支持 100 M/1000 M 自适应；
- b) 应支持 IPv4 和 IPv6 双栈通信。

### 8.1.4 串口通信

终端宜支持串口通信，至少支持 RS232/RS422/RS485 中的一种。

## 8.2 时空同步

### 8.2.1 定位功能

终端定位功能要求如下：

- a) 应支持 BD、GPS 和 GLONASS 卫星系统定位，宜支持 Galileo、QZSS 等卫星系统定位；
- b) 应能提供实时的时间、经度、纬度、速度、高程和航向角等定位状态信息，可提供差分数据服务；
- c) 捕获灵敏度 $\leq -138$  dBm，重捕获灵敏度 $\leq -145$  dBm，跟踪灵敏度 $\leq -150$  dBm；
- d) 普通定位精度：水平定位精度应 $\leq 2$  m，高程定位精度 $\leq 3$  m；
- e) 高精定位精度：水平定位精度应 $\leq 2$  cm，高程定位精度应 $\leq 5$  cm；
- f) 数据更新频率 $\geq 1$  Hz；
- g) 热启动首次定位时间 $\leq 1$  s，冷启动首次定位时间 $\leq 45$  s。

### 8.2.2 授时功能

终端授时功能要求如下：

- a) 应具有时钟同步机制，宜支持 NTP/PTP 授时；
- b) 宜支持作为 NTP 授时服务器提供高精度授时服务，授时精度 $\leq 1$  ms；
- c) 系统授时精度 $\leq 500$  ns。

## 8.3 运维管理

终端运维管理功能要求如下：

- a) 支持设备基本信息查询功能，包括软件/硬件版本号、设备 SN 号、IP 信息等；
- b) 支持程序 OTA 升级；
- c) 支持设备运行参数配置、查询功能；
- d) 支持日志导出功能；
- e) 支持设备远程运维和本地运维，支持设备远程重启。
- f) 支持告警查询及处理功能；
- g) 应支持 HTTPS/TR069/MQTT 通信协议。

## 8.4 信息安全

### 8.4.1 硬件安全

路侧通信终端的硬件安全应符合以下要求，包括：

- a) 终端应具备防拆卸的保护措施；
- b) 调试接口和测试接口，应禁用或采用安全访问控制措施（例如数字签名等机制）；
- c) 板载芯片应关闭非工作状态的物理接口；

- d) 终端应配置硬件密码模块，支持签名验签处理。

#### 8.4.2 系统安全

路侧通信终端的系统安全应符合以下要求，包括：

- a) 系统应禁用或限制对最高权限用户的访问，应删除或禁用无用账号，应遵循最小权限原则；用户口令至少包括阿拉伯数字、大小写拉丁字母且长度不少于 8 位；
- b) 系统应具备登录失败的处理功能，可采用结束会话、限制非法登陆次数或网络登陆链接超时自动退出等措施；
- c) 系统应具备安全启动功能，可通过可信根实体对安全启动所使用的可信根进行保护，可信根实体包括 TPM、TCM、TPCM 等；
- d) 系统不应存在中国汽车行业漏洞共享平台(CAVD)以及国家信息安全漏洞共享平台(CNVD)发布了 6 个月及以上的高危安全漏洞；
- e) 系统宜具备入侵检测机制。

#### 8.4.3 应用安全

路侧通信终端的应用安全应符合以下要求，包括：

- a) 应提供安全机制，对应用程序的真实性和完整性进行验证；
- b) 应用软件不应在未授权状态下收集或泄露用户信息。

#### 8.4.4 通信安全

路侧通信终端的通信安全应符合以下要求，包括：

- a) 在以太网、Uu 等网络通信过程中，应支持 TLCP/TLS1.2 及以上安全传输协议；
- b) 在直连通信过程中，应满足 YD/T 3957—2021 要求；
- c) 应默认关闭蓝牙、WLAN 等短距离通信功能，并对已建立的连接状态进行管理；
- d) 应支持对网络传输的访问控制功能，例如根据源地址、目的地址、源端口、目的端口和协议等进行检查。

#### 8.4.5 数据安全

路侧通信终端的数据安全应符合以下要求，包括：

- a) 对设备中的口令、私钥、对称密钥等信息进行加密存储；
- b) 对设备中如车辆运行轨迹、车主个人信息、经纬度信息等敏感数据，应支持加密存储和脱敏使用；
- c) 对设备中的日志文件，应设置访问权限，以防止未授权的访问和篡改。

#### 8.4.6 密码应用安全

路侧通信终端的密码应用安全应符合以下要求，包括：

- a) 应使用符合相关法律法规和标准规定的密码算法，包括但不限于对称算法、非对称算法、随机算法、杂凑算法等；
- b) 在线申请证书时，应对密钥的生命周期进行安全管理，并采用符合 GB/T 37092—2018 或 GM/T 0008—2012 一级及以上的密码模块对密钥进行保护；
- c) 在离线配置证书和私钥时，应对私钥设置口令保护或存入密码模块的硬件保护区；
- d) 安全模块验签处理能力 $\geq 2000$  tps。

#### 8.5 应用场景

终端应用场景要求如下：

- a) 应用场景通信时延应符合 JT/T 2430—2023 中 7.4 的规定；
- b) 应支持 T/CSAE 53—2020 中规定的场景，所支持场景如表 5 所示；

表5 第一阶段支持场景列表

序号	类别	通信方式	应用名称
1	安全	V2V/V2I	交叉路口碰撞预警
2		V2V/V2I	左转辅助
3		V2I	道路危险状况提示
4		V2I	限速预警
5		V2I	闯红灯预警
6		V2P/V2I	弱势交通参与者碰撞预警
7	效率	V2I	绿波车速引导
8		V2I	车内标牌
9		V2I	前方拥堵提醒

c) 应支持 T/CSAE 157—2020 中规定的场景，支持场景如表 6 所示。

表6 第二阶段支持场景列表

序号	类别	通信方式	应用名称
1	安全	V2V/V2I	感知数据共享
2	安全	V2V/V2I	协作式变道
3	安全/效率	V2I	协作式车辆汇入
4	安全/效率	V2I	协作式交叉口通行
5	信息服务	V2I	差分数据服务
6	效率/交通管理	V2I	动态车道管理
7	效率	V2I	协作式优先车辆通行
8	信息服务	V2I	场站路径引导服务
9	交通管理	V2I	浮动车数据采集

## 9 性能要求

### 9.1 电气性能

终端电气性能要求应如下：

- 供电方式：支持直流/POE 供电模式，其中直流供电时应采用 DC 9 V~36 V，POE 供电时应满足 IEEE 802.3at 协议要求；
- 典型功耗：≤10 w。

### 9.2 环境适应性

终端环境适应性要求应如下：

- 工作温度：-40 °C~+85 °C，应符合 GB/T 2423.1—2008 中 6.6 和 GB/T 2423.2—2008 中 6.5 的规定；
- 贮存温度：-45 °C~+85 °C，应符合 GB/T 2423.1—2008 中 6.6 和 GB/T 2423.2—2008 中 6.5 的规定；
- 相对湿度：5%~95 % RH 相对湿度（无冷凝），应符合 GB/T 2423.3—2016 中 4.2 的规定；
- IP 防护等级：IP67，应符合 GB/T 4208—2017 中第 6 章的规定；
- 抗盐雾腐蚀能力：应符合 GB/T 2423.17—2008 中第 3 章的规定。

### 9.3 机械性能

终端机械性能要求应如下：

- a) 机械振动：应符合 GB/T 2423.10—2019 中 5.2 的规定；
- b) 机械冲击：应符合 GB/T 2423.5—2019 中第 5 章的规定。

#### 9.4 电磁兼容性

终端电磁兼容性要求如下：

- a) 电磁场辐射抗扰度应符合 GB/T 17626.3—2016 中第 5 章的规定，80~690 MHz (3 V/m)，690~6000 MHz (10 V/m)；
- a) 射频场感应的传导骚扰抗扰度应符合 GB/T 17626.6—2017 中第 5 章的规定，10 V；
- b) 静电放电抗扰度试验应符合 GB/T 17626.2—2018 中第 5 章的规定，等级 3；
- c) 电快速瞬变脉冲群抗扰度应符合 GB/T 17626.4—2018 中第 5 章的规定，±1 KV；
- d) 浪涌（冲击）抗扰度应符合 GB/T 17626.5—2019 中第 5 章的规定，LN±2KV，LPE/NPE/SL±4KV；
- e) 电压暂降、短时中断和电压变化应符合 GB/T 17626.11—2008 中第 5 章的规定。

#### 9.5 设备可靠性

终端 MTBF 性能要求如下：

- a) MTBF 应不小于 70000 h；
- b) 应支持 7\*24 h 持续稳定工作。

## 附录 A (资料性) 部署要求

### A.1 布设要求

终端布设要求如下：

- a) 应按照功能要求确定终端的布设方案，可采用沿线直连无线信号全覆盖的连续布设、路口点状布设或分段布设的方案；
- b) 应在每个红绿灯路口部署终端（配套建设或复用已有的杆位、配电及网络）；
- c) 设置地点应具有良好的有线、4G/5G 蜂窝网络信号，与道路运行车辆之间无视距遮挡；
- d) 环岛路口处，终端宜设置于环岛中间；
- e) 高处架设，确保视距可覆盖所有进出道路；
- f) 终端设置间距应不低于 400 m，在隧道、弯道、高架等复杂路况应根据实际情况调整布设间距，相关布设应满足 JTG/T 2430—2023 中的要求。

### A.2 安装要求

终端安装要求如下：

- a) 应保证连接线应隐蔽铺设，并保证线路所经过部位没有尖锐和可剧烈撞击物体，确保连接线不因外来因素断路；
- b) 安装高度应满足车道限高要求；
- c) 安装位置为龙门架或路侧杆，宜采用悬臂式或立杆式安装并用抱箍固定；
- d) 同一站点，多套设备的安装应使设备的垂度、高度、角度保持一致；
- e) 天线安装要求：
  - 1) 天线安装方向：应使天线的正面朝来车方向；
  - 2) 应保证天线垂直于安装横杆，不应出现天线位置倾斜的情况；
  - 3) 插头与主机插接应牢固。