

JSITS

江苏省智慧交通建设标准

JSITS/T 0008—2023

智慧公路车路协同路侧设施建设及应用 技术指南

Technical Guideline on the Construction and Application of Roadside Facilities for Vehicle-
road Collaboration on Intelligent Highway

2023-06-01 发布

2023-06-01 实施

江苏省交通运输厅 发布

前 言

路侧设施是综合交通运输体系的重要组成部分，发挥着连通、集散的重要作用。随着《交通强国建设纲要》、《数字交通发展规划纲要》、《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》、《关于促进道路交通自动驾驶技术发展和应用的指导意见》等国家、部省重要文件落地实施，以及智能网联、自动驾驶产业的不断发展，需采用智能化的手段提升智慧公路车路协同设施感知、管控和服务水平。为指导智慧公路车路协同路侧设施智能化建设和推广，避免盲目建设和资源浪费，编制了《智慧公路车路协同路侧设施建设及应用技术指南》。

本指南编制过程中，编写组对我国已建和在建的智慧公路车路协同典型案例进行了广泛调研，对相关技术进行了深入分析，在总结实践经验、融合先进技术、参考已有标准的基础上，完成了本指南的编制。

本指南按照GB/T 1.1—2020规则起草。

本指南为推荐性文件，不涉及专利，将根据技术发展、实际需求等动态修编。

本指南由苏州市相城区交通运输局牵头，联合华设设计集团股份有限公司、先导（苏州）数字产业投资有限公司、天翼交通科技有限公司、中信科智联科技有限公司、苏州市交通运输局等单位起草编制。由江苏省交通运输厅归口管理。

目 次

前 言.....	I
1 范围	- 3 -
2 规范性引用文件	- 3 -
3 术语和定义、缩略语	- 4 -
3.1 术语和定义.....	- 4 -
3.2 缩略语.....	- 4 -
4 总体要求	- 4 -
4.1 建设目标.....	- 4 -
4.2 建设原则.....	- 5 -
4.3 建设框架.....	- 6 -
5 外场设施层	- 6 -
5.1 智能感知设施.....	- 6 -
5.2 智能通信设施.....	- 9 -
5.3 边缘计算设施.....	- 9 -
5.4 其他外场设施.....	- 11 -
5.5 外场设施布署要求.....	- 12 -
6 支撑平台层	- 17 -
6.1 一般要求.....	- 17 -
6.2 功能要求.....	- 18 -
6.3 性能要求.....	- 20 -
7 应用服务层	- 20 -
7.1 数字交通管理应用服务.....	- 20 -
7.2 车路协同出行应用服务.....	- 22 -
7.3 自动驾驶测试运营服务.....	- 23 -
8 安全保障层	- 25 -
8.1 一般要求.....	- 25 -
8.2 建设要点.....	- 25 -
附录 A	- 27 -

智慧公路车路协同路侧设施建设及应用技术指南

1 范围

本指南规定了智慧公路车路协同路侧设施建设及应用有关技术要求，包括总体要求、外场设施、支撑平台、应用服务、安全保障等要求。

本指南适用于指导和规范智慧公路车路协同路侧设施智能化建设及应用，其他同类型道路可参考借鉴。

2 规范性引用文件

下列文件对于本指南的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本指南。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包含所有的修改单）适用于本指南。

- GB 25280 道路交通信号控制机
- GB 50688 城市道路交通设施设计规范
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 22240 信息安全技术 信息系统安全等级保护定级指南
- GB/T 24969 公路照明技术条件
- GB/T 25070 信息安全技术 网络安全等级保护安全设计技术要求
- 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 29103 道路交通信息服务通过可变情报板发布的交通信息
- GB/T 33697 公路交通气象监测设施技术要求
- GB/T 39786 信息安全技术 信息系统密码应用基本要求
- CJJ 45 城市道路照明设计标准
- GA/T 527.1 道路交通信号控制方式第 1 部分：通用技术条件
- JSITS/T 0001-2020 江苏省智慧高速公路建设技术指南
- JSITS/T 0002-2020 江苏省普通国省道智慧公路建设技术指南
- JTG B01-2014 公路工程技术标准
- JT/T 1032 雾天公路行车安全诱导装置
- YD/T 3709 基于 LTE 的车联网无线通信技术消息层技术要求
- DG/TJ 08-2362 综合杆设施技术标准
- 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
- 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
- 交通强国建设纲要（中共中央国务院，2019 年）
- 数字交通发展规划纲要（交通运输部，2019 年）
- 交通运输部关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见（交通运输部，2020 年）
- 关于促进道路交通自动驾驶技术发展和应用的指导意见（交通运输部，2020 年）

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

3.1.1

路侧设施 Roadside Infrastructure

路侧设施是指布署在路侧的外场感知设备、通信设施、边缘计算等设备以及支撑外场设施的相关平台、应用系统等。

3.1.2

云控平台 Cloud Control Platform

以云计算、物联网技术、移动通信技术为手段，以网络化控制、信息物理系统、复杂大系统等理论为依托，实现大规模和扁平化接入，具备平台化、大量终端接入能力、高度智能化预测分析和控制能力的数据底座。

3.1.3

车路协同 Vehicle Infrastructure Cooperation

采用先进的无线通信和新一代互联网等技术，实现车车、车路的动态实时信息交互，并在全时空动态交通信息采集与融合的基础上，开展车辆的主动安全控制和道路协同管理，提高道路通行能力和安全水平。

3.2 缩略语

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

OBU 车载单元 (On-Board Unit)

PC5 直连通信接口 (PC5 Interface)

RSU 路侧单元 (Road-Side Unit)

Uu 蜂窝通信接口 (Uu Interface)

V2X 车联网 (Vehicle to Everything)

MTBF 平均无故障工作时间 (Mean Time Between Failure)

3GPP 第三代合作伙伴计划 (3rd Generation Partnership Project)

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)

4 总体要求

4.1 建设目标

4.1.1 智慧公路车路协同路侧设施建设及应用总体目标包含安全提升、效率提升和服务提升。

4.1.2 安全提升通过路侧智能化设施的建设，提高公路主动感知与防控能力，提升关键路段、特定时间段的安全保障能力。

4.1.3 效率提升通过路侧感知、通信设施的布署，实现车、路之间数据的互联互通、信息协同，从而快速获取各类状态信息、事件信息，及时处置、及时发布，提高通行速度，降低拥堵时长。

4.1.4 服务提升通过打造全方位、多渠道、伴随式、不间断、全流程的信息服务体系，构建多元化自动驾驶应用场景，提升公众出行的体验感和获得感。

4.2 建设原则

4.2.1 遵循系统性原则。智慧公路车路协同路侧设施建设应以公路整体目标的优化为准则，协调各组成部分的相互关系，形成一个完整、平衡的系统。

4.2.2 遵循安全性原则。智慧公路车路协同路侧设施建设应注重交通安全与信息安全，在建设过程中同步考虑安全风险防控。

4.2.3 遵循经济性原则。智慧公路车路协同路侧设施建设应处理好成本投入与效益产出的关系，达到整体最优目标。

4.2.4 遵循可扩展性原则。智慧公路车路协同路侧设施建设应考虑智慧公路未来发展方向，确保所采用的设备、技术、平台等具有良好的可扩展性。

4.3 建设框架

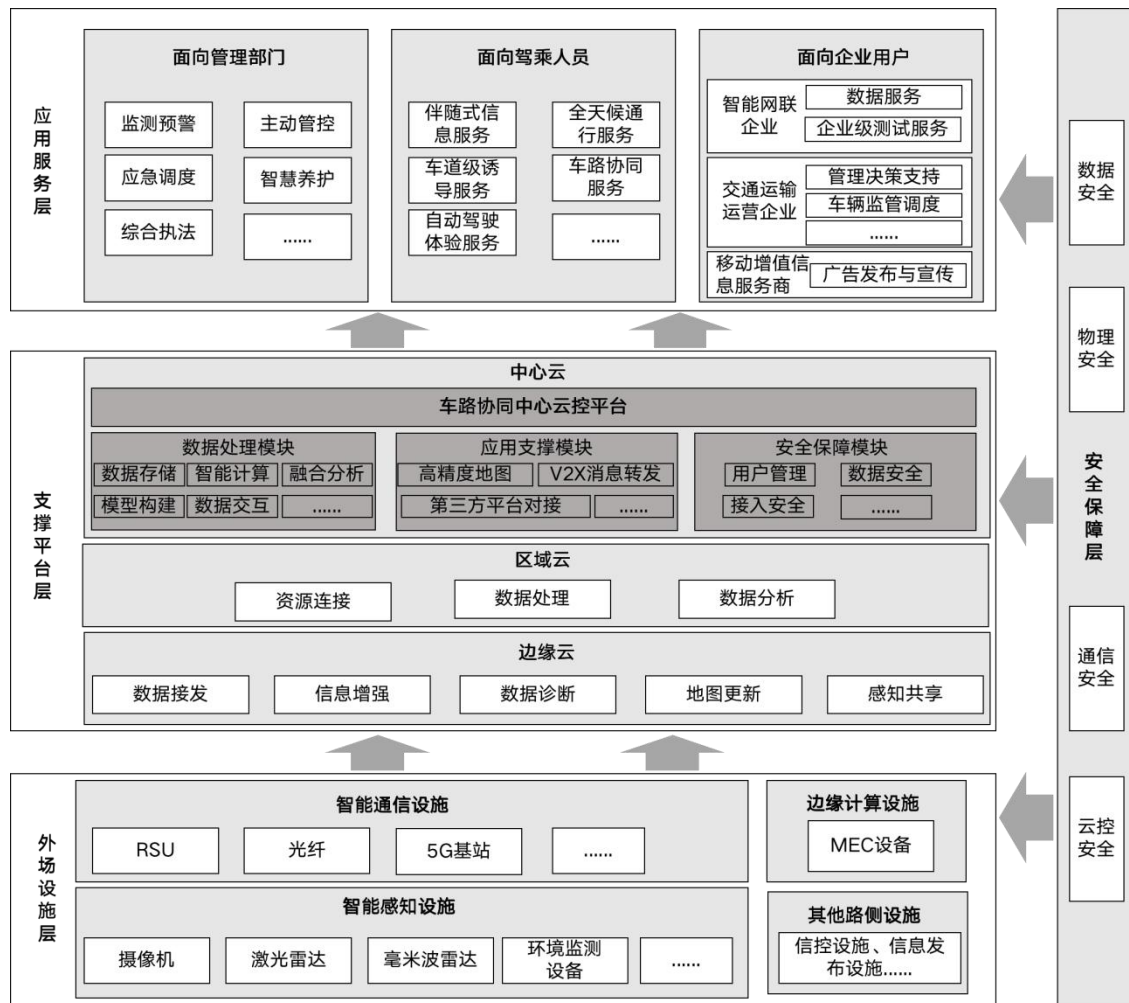


图 1 智慧公路车路协路侧设施建设框架图

- 4.3.1 智慧公路车路协同路侧设施建设内容包含外场设施层、支撑平台层、应用服务层和安全保障层。
- 4.3.2 外场设施层包括感知设施、通信设施、边缘计算设施和其他设施。
- 4.3.3 支撑平台层包括边缘云、区域云和中心云，中心云主要是指车路协同云控平台建设。
- 4.3.4 应用服务层包括面向行业管理、公众出行和企业用户的应用功能建设。
- 4.3.5 安全保障层包括物理安全、数据安全、V2X 证书安全、通信安全和云控安全。

5 外场设施层

5.1 智能感知设施

5.1.1 一般要求

- 5.1.1.1 智能感知设施指摄像机、毫米波雷达、激光雷达和环境监测等设备。
- 5.1.1.2 应根据车路协同、治安、环境监测等不同的需求确定智能感知设备的配置、选型和布署方案。
- 5.1.1.3 不同智能感知设施之间应能实现数据对接及联动检测功能。
- 5.1.1.4 智能感知设施应具备联网通信功能，能够将其感知的交通信息采用有线组网方式发送至路侧计算设施及监测与服务中心。
- 5.1.1.5 智能感知设施应具备自诊断与报警功能，设备检测信号丢失、系统设备故障、网络通讯故障等各种情况发生时，系统能够自诊断、记录并报警。
- 5.1.1.6 智能感知设施的数据存储应根据需求，按照自定义时间进行数据自动存储，断电后检测数据自动保存；本地存储的交通数据应具备从设备通信接口导出至设备外部存储介质的功能。
- 5.1.1.7 智能感知设施的通信接口应支持以太网接口或光纤接口等，应能够高效接入系统控制的接口参数和规程，便于其实施系统联网监控，可自定义 IP 地址。
- 5.1.1.8 智能感知设施可选支持 NTP/PTP 时钟同步功能。
- 5.1.1.9 智能感知设施 MTBF 应 $\geq 30000\text{h}$ 。
- 5.1.1.10 智能感知设施感知对象分为交通目标和交通事件，功能要求与指标如下。

表 1 感知功能及指标要求

功能要求		指标
交通目标感知	类型识别 (行人、非机动车、机动车、障碍物)	准确率 $\geq 95\%$
		召回率 $\geq 95\%$
	位置误差	3m (99分位)
		0.5m (均值)
	速度大小误差	4.5m/s (99分位)
		1.5m/s (均值)
	速度方向误差	5° (99分位)
	感知对象漏检率	< 2%
感知端到端延时	< 200ms (99分位)	
数据发送频率	$\geq 10\text{Hz}$	
交通事件感知	事件类型识别率	准确率 $\geq 95\%$
		召回率 $\geq 95\%$
	位置误差	3m (99分位)
	感知端到端延时	< 200ms (99分位)
数据发送频率	$\geq 10\text{Hz}$	

注：表 1 指标仅做推荐性参考。

5.1.2 摄像机要求

- 5.1.2.1 应能支持检测行人、非机动车辆、车辆等交通动态目标特征，识别行人违法事件、车辆违法事件、交通拥堵事件、抛洒物等道路本体与交通目标各类交通事件。
- 5.1.2.2 检测范围应 $\geq 10\text{m}$ ，最远检测距离应 $\geq 100\text{m}$ 。
- 5.1.2.3 具备不低于 400 万图像传感器（分辨率 2560×1440）。
- 5.1.2.4 视频编码至少支持 H.265/H.264，视频推流应符合《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 28181-2022 的规定。

5.1.2.5 可调帧率，支持至少 25Hz 帧率。

5.1.2.6 工作温度范围为-20~+70℃。

5.1.2.7 防护等级不低于 IP66。

5.1.3 毫米波雷达要求

5.1.3.1 应能检测动态交通目标，识别交通目标各类交通事件。

5.1.3.2 纵向车辆检测距离应 $\geq 300\text{m}$ ，行人检测距离 $\geq 100\text{m}$ ，测量精度范围为 $\pm 0.40\text{m} \sim \pm 0.10\text{m}$ 。

5.1.3.3 检测目标数应 ≥ 256 个，覆盖车道数 ≥ 4 。

5.1.3.4 循环周期应 $< 100\text{ms}$ 。

5.1.3.5 工作环境温度范围为-40℃~85℃，湿度 10%~95%，具有全天候工作能力，不受光线和雨、雪、雾等天气影响。

5.1.3.6 防护等级不低于 IP67。

5.1.4 激光雷达要求

5.1.4.1 应能检测行人、非机动车辆、机动车辆等动态交通目标特征与道路本体，识别动态交通目标的各类交通事件。

5.1.4.2 支持 10%反射率下检测距离 $\geq 250\text{m}$ 。

5.1.4.3 检测距离精度 $< 5\text{cm}$ 。

5.1.4.4 检测角度纵向应 $\geq 25^\circ$ ，横向应 $\geq 120^\circ$ 。

5.1.4.5 检测数据率 ≥ 600000 points/s。

5.1.4.6 扫描通道应等效 ≥ 64 路。

5.1.4.7 工作温度范围为-40℃~+70℃。

5.1.4.8 防护等级不低于 IP67。

5.1.5 环境监测设备要求

5.1.5.1 环境监测设备包含非接触式传感器和埋入式传感器。

5.1.5.2 应能检测环境温度：测量范围为-40℃~+125℃。

5.1.5.3 应能检测环境湿度：测量范围为 0~100%RH。

5.1.5.4 应能检测风速：测量范围为 0~70 m/s。

5.1.5.5 应能检测风向：测量范围为 0~359.9°。

5.1.5.6 应能检测路面状况：路面温度、路面积水厚度、覆冰厚度、积雪厚度参数。

5.1.5.7 应能检测能见度：测量范围为 10m ~ 10km。

5.1.5.8 应能满足设备防护等级不低于 IP67。

5.1.5.9 环境监测参数最大允许误差应遵循《公路交通气象监测设施技术要求》（GB/T 33697）第 5.1 节中表 1 规定。

5.2 智能通信设施

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 智能通信设施应包括光纤、5G 基站、RSU 等设备，其中 RSU 常作为 LTE-V2X/NR-V2X 系统的路侧单元，实现车与路之间的信息交互。

5.2.1.2 应根据智能网联场景需求、设计速度、最大交通服务量等因素确定智能通信设备的配置、选型和布署方案。

5.2.2 功能要求

5.2.2.1 智能网联通信设备应能够支持与智能感知设施、边缘计算设施以及云端平台的信息传输与数据交互。

5.2.2.2 RSU 应支持与 OBU 的信息交互，数据交互应满足《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》（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二阶段》（T/CSAE 157）、《基于车路协同的高等级自动驾驶数据交互内容》（T/CSAE 158）等标准中定义的场景，且应用场景数据交互格式需满足《基于 LTE 的车联网无线通信技术消息层技术要求》（YD/T 3709）中有关规定。能够接收交通信号控制设施/云端平台下发的路况信息等实时交通信息，并动态播报给相关车辆。

5.2.2.3 RSU 应支持北斗、GPS 定位，可选支持 NTP/PTP 等时间同步协议。

5.2.2.4 RSU 应支持 4G/5G Uu 和 C-V2X PC5 两种空口并发，可通过有线方式接入边缘计算设施，通过 PC5 口实现车-车与车-路之间的直连通信。

5.2.2.5 RSU 应支持 3GPP、R15 以上等协议物理层收发功能。

5.2.3 性能要求

5.2.3.1 RSU 应实现在受到环境因素影响的情况下有效通信半径不低于 500 米。

5.2.3.2 RSU 通信制式支持 4G Cell、LTE-V PC5 mode4，具备或支持升级支持 NR 5G(SA/NSA)能力。

5.2.3.3 RSU 通道数至少 1 发 2 收。

5.2.3.4 RSU 工作频段应为 5905-5925MHz。

5.2.3.5 RSU 防护等级应不低于 IP65。

5.3 边缘计算设施

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 边缘计算设施应能够实时处理区域内感知设备、路侧单元等传输的数据。

5.3.1.2 边缘计算设施应能配合其他外场设施完成数据处理、存储、分发、决策等功能。

5.3.1.3 边缘计算设施应具备对自身和接入设备的管理能力，包括参数配置、控制访问、升级更新、故障诊断等。

5.3.1.4 边缘计算设施应具备 V2X 场景应用服务，支持的应用场景包括但不限于《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》(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二阶段》(T/CSAE 157)、《基于车路协同的高等级自动驾驶数据交互内容》(T/CSAE 158) 等标准中定义的场景，且应用场景数据交互格式需满足《基于 LTE 的车联网无线通信技术消息层技术要求》(YD/T 3709) 中有关规定。

5.3.1.5 支持 V2X 场景应用服务所输出的算法指标与精度要求应参考下表。

表 2 算法指标与精度要求

序号	指标名称	单位	数值	备注
1	目标分类准确率	%	≥95	1、包含机动车、非机动车和行人； 2、跟踪范围内，连续 100s 分类正确率≥95；
2	目标位置精度	厘米	≤30	横向定位误差≤30cm 纵向定位误差≤300cm
3	方向角精度	度	≤2	
4	速度精度	米/秒	≤1	
5	车流量	%	≥95	
6	车道平均速度准确率	%	≥95	
7	车辆排队长度准确率	%	≥95	
8	车头时距准确率	%	≥95	
9	车头间距准确率	%	≥95	
10	路障检测准确率	%	≥95	
11	施工检测准确率	%	≥95	
12	交通事故检测准确率	%	≥95	
13	停车检测准确率	%	≥95	
14	违停检测准确率	%	≥95	
15	逆行检测准确率	%	≥95	
16	压线行驶检测准确率	%	≥95	
17	机占非检测准确率	%	≥95	

5.3.2 功能要求

5.3.2.1 应支持多种设备接入，实现与 RSU、激光雷达、毫米波雷达、摄像机等设备的数据交互。

5.3.2.2 应具备对不同接入数据进行融合处理与智能分析的能力，实现包括弱势交通参与者感知融合（输出每个行人、非机动车的位置信息等）、车辆感知融合（输出每个车辆的位置信息、速度、航向角、车型等）、交通状态感知融合（输出车道级周期车流量、车道平均速度、车辆排队长度、车头时距、车头间距信息采集等）、交通事件感知融合（输出拥堵检测、路障检测、施工检测、交通事故检

测、停车检测等)、高精地图与感知数据融合、高风险驾驶行为融合:支持违停、逆行、压线、机动车占用非机动车道四种违章事件检测。

5.3.3 性能要求

5.3.3.1 设备接入能力应支持同时接入不少于 4 路摄像机、4 路雷达设备的计算需求。

5.3.3.2 感知目标出现到融合后输出的结果延时 $\leq 100\text{ms}$ 。

5.3.3.3 支持 RS-232、RJ45、100M/1000M、USB3.0、SATA3.0 等接口。

5.3.3.4 工作环境支持范围为 $-20\sim+70^{\circ}\text{C}$ ，工作湿度 10%~95%。

5.3.3.5 可选支持 NTP/PTP 等时间同步协议。

5.4 其他外场设施

5.4.1 一般要求

5.4.1.1 其他外场设施为智慧交通信控设施、智慧路灯照明设施、智慧公交站台设施、信息发布设施等。

5.4.1.2 智慧公路车路协同路侧设施建设应在原道路既有管道路由、供电设施基础上规划、实施。

5.4.2 智慧交通信控设施

5.4.2.1 智慧交通信控设施应满足《道路交通信号控制机》(GB 25280-2016)、《道路交通信号控制方式第 1 部分:通用技术条件》(GA/T 527.1-2015)等规范要求。

5.4.2.2 应支持对路口交通信号的实时控制、进行区域协调控制、中心和本地的优化控制。

5.4.2.3 应支持协调联动智能感知设施、智能通信设施、边缘计算设施,在路网层级把握控制关键节点的交通流量,实现对全域运行状态的管控。

5.4.3 智慧路灯照明设施

5.4.3.1 设计应符合《公路照明技术条件》(GB/T 24969-2010)的有关规定。

5.4.3.2 应实现智慧照明设施、智能感知设施、智能通信设施、边缘计算机设施及其他外场设施的统一设计,有机整合。

5.4.3.3 应实现设备的集约化管理、道路全息感知、道路险情预警、环境监测评估和交通控制泛在互联网等多元化功能。

5.4.3.4 综合杆设置应符合《综合杆设施技术标准》(DG/TJ 08-2362)的有关规定,支持设备挂载挑臂需求进行定制。

5.4.4 智慧公交站台设施

5.4.4.1 应基于传统公交站台提升动态、实时信息发布能力,提高信息服务可靠性与定制性。

5.4.4.2 公交站台的智能化设施应包括公交电子站牌、光伏顶棚候车亭、乘客候车设施、无线网络信号、视频监控设备、紧急呼叫设施、停靠车道占用检测设施等。

5.4.4.3 公交站台应实现 5G 接入网络全覆盖，实现公交站台、公交车辆与云控平台的互通互联，保障车辆运行状态、站点乘客流量、停靠车道占用等信息快速传递。

5.4.4.4 公交电子站牌应提供当前站点名称、车辆状态信息、车辆路线站点、广播提示信息、日期天气等信息，以 LED 显示屏等设备展示相关信息。

5.4.5 信息发布设施

5.4.5.1 信息发布设施应由可变信息标志、可变限速标志和智慧情报板构成。

5.4.5.2 信息发布设施应传输交通量拥堵信息的文本、字段、文件等非结构化数据，数据质量满足支持平台层功能需求。

5.4.5.3 信息发布设施应提供设备配置与解析服务，包含接口服务、设备控制以及数据解析，通过控制终端，网络设备直连或子系统软件对接，应选择 WebSocket、HTTP 或 TCP/IP 协议实现。

5.4.5.4 信息发布设施的布署应遵循《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）的有关规定。

5.4.5.5 可变信息标志、智慧情报板发布内容应符合遵循《道路交通信息服务 通过可变情报板发布的交通信息》（GB/T 29103-2012）规定执行。

5.5 外场设施布署要求

5.5.1 一般要求

5.5.1.1 智能感知设施应根据平面交叉路口的尺寸与形式、路段断面形式等其他道路形式或等级确定布署方案；本节面向典型道路形式提出布署要求，特殊道路形式的布署需进一步勘测与设计。

5.5.1.2 外场设施布署时应尽量与交通信号控制设施、监测设施或路灯合杆。

5.5.1.3 摄像机路段布署应保证观测视野首尾相接，不留死角和遮挡盲区；宜在交通流量大、事故发生率高的重要路段或关键节点加密布署；摄像机平面交叉口布署应监测覆盖各进口道车辆的来向与去向。

5.5.1.4 毫米波雷达路段布署应能覆盖当前道路车道数，宜在交通流量大、事故发生率高的重要路段或关键节点加密布署；毫米波雷达平面交叉口布署应监测覆盖各进口道车辆的来向。

5.5.1.5 激光雷达路段布署应能覆盖当前道路车道数，宜在交通流量大、事故发生率高的重要路段等关键节点局部加密布署；激光雷达平面交叉口布署应监测覆盖交叉口中心区域。

5.5.1.6 环境监测设备布署安装应遵循《公路交通气象监测设施技术要求》（GB/T 33697）中的 5.3 条规定。

5.5.1.7 RSU 路段布署应根据具体交通场景，优先布署于行人、车辆密集、事故多发路段，RSU 覆盖范围应与感知覆盖区域匹配，避免多个 RSU 与同一感知区域交叉重叠；平面交叉口布署应按照单个路口不少于 1 台 RSU 设备布署；路段布署间距应 $\leq 500\text{m}$ ；布署时应尽量与交通信号控制设施、监测设施共杆。

5.5.1.8 边缘计算设施应与路侧智能感知设施、路侧智能通信设施就近布署；布署数量和间距应根据区域管辖范围及设备接入处理能力配置。

5.5.1.9 边缘计算设施应与路侧智能感知设施、路侧智能通信设施就近布署；布署数量和间距应根据区

域管辖范围及设备接入处理能力配置。

5.5.1.10 外场设施布署于单个路口的功耗应控制在 1.5kw，启动电流不超过 3kw。

5.5.1.11 外场设施布署于单个杆件上的总承重应不高于 20kg。

5.5.2 路段布署要求

5.5.2.1 路段布署应根据道路宽度、行车视距情况的确认，设置摄像机、毫米波雷达、激光雷达、边缘计算设备、RSU 等设备。

5.5.2.2 外场设施路段布署方案见表 3，布署示意图见图 2、图 3。

5.5.2.3 路段与平面交叉口衔接布设要求请参考 5.5.3 节示意图 4、图 5。

表 3 路段布署要求

类目	路段 A 型 (双向四车道以上，或中间有绿化带等硬隔离设施)	路段 B 型 (双向四车道及以下，或中间无隔离带)
布署方式	双向 230~250m 间距	上下行交错布署，交错间距 230~250m
摄像机 (单个杆件)		双向，共 2 套
毫米波雷达 (单个杆件)		单向，共 1 套
激光雷达 (单个杆件)		单向，共 1 套
边缘计算设备		按需配置
RSU	上行或下行布署间距 ≤ 500m，满足一侧间距要求即可	

注：根据场景适配需要，可采用鱼眼摄像机或补盲激光雷达对杆件下方盲区进行补充监测。

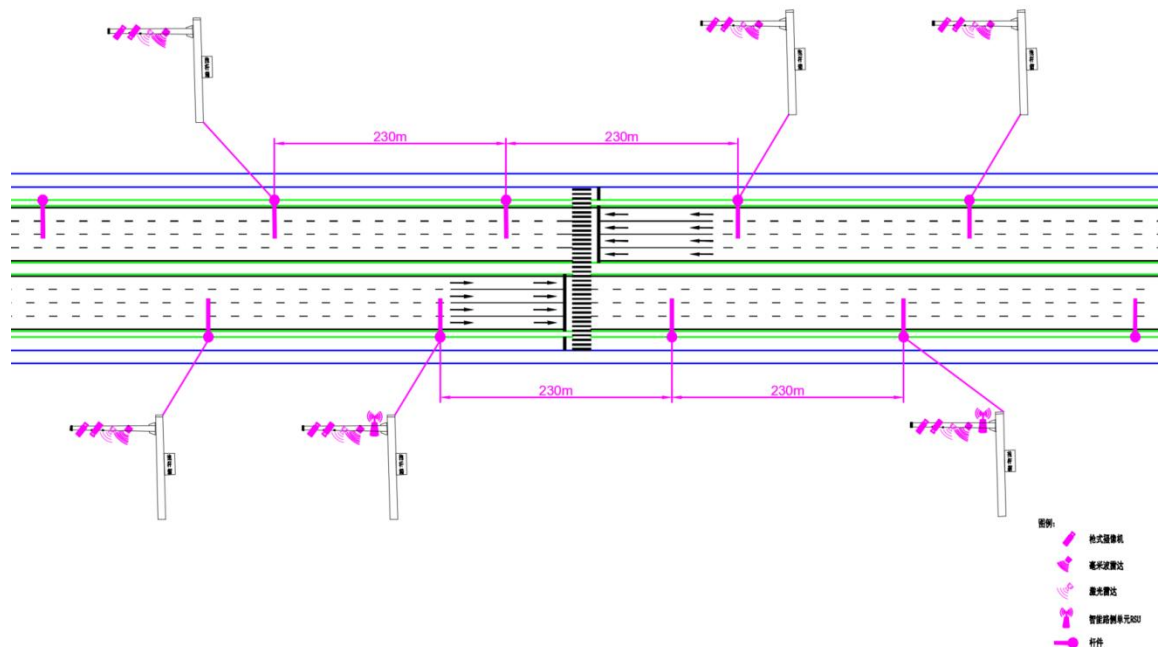


图 2 路段 A 型布署示意图

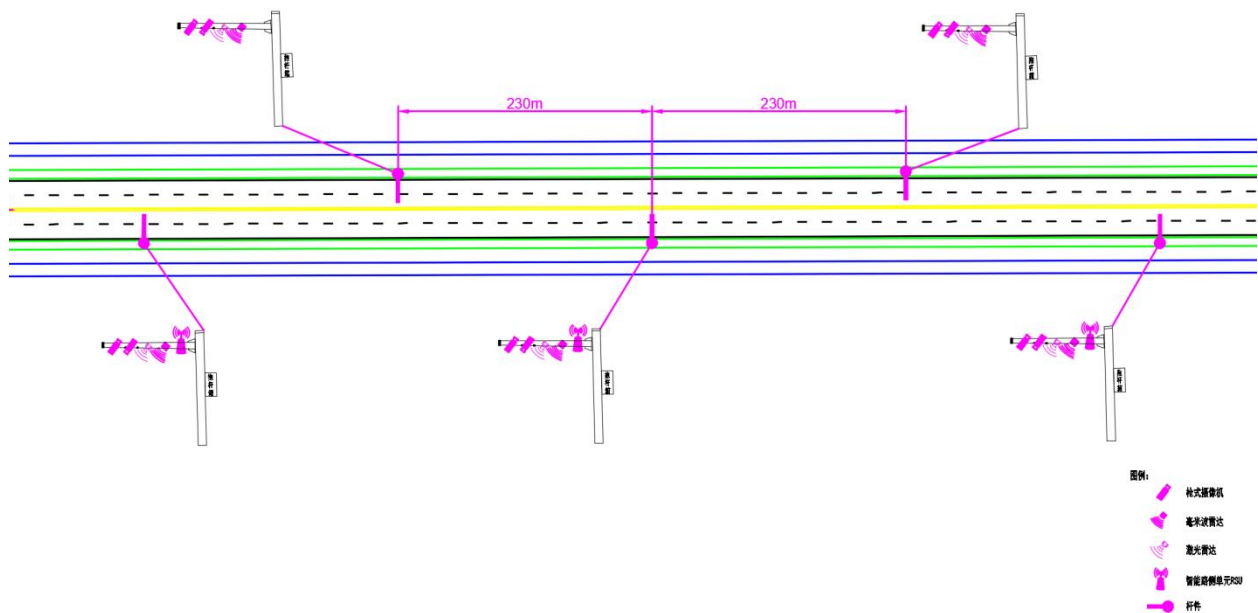


图 3 路段 B 型布署示意图

5.5.3 平面交叉口布署要求

5.5.3.1 应根据交叉口规模合理设置摄像机、毫米波雷达、激光雷达、边缘计算设备、RSU、信号机采集卡等设施数量及安装方案，其余附属配套设施按需配置。

5.5.3.2 十字型平面交叉口外场设施布署方案见表 4，布署示意图见图 4、图 5。

表 4 十字型平面交叉口布署要求

设备类目	大型十字路口 (含 1 条及以上主干路交叉，或双四车道及以上道路交叉)	普通十字路口 (除大型交叉口外的所有十字平交口，或存在电警杆、监控杆不可用情况)
摄像机	8 套	6 套
毫米波雷达	4 套	2 套
激光雷达	4 套	4 套
边缘计算设备	按需配置	
RSU	1 套	1 套
信号机采集卡	布署至信号机内	

注：1.根据场景适配需要，可采用鱼眼摄像机或补盲激光雷达对杆件下方盲区进行补充监测。

2.本表不计算路段与交叉口衔接设备数量，路段感知设备与交叉口感知设备需形成无缝互补覆盖。

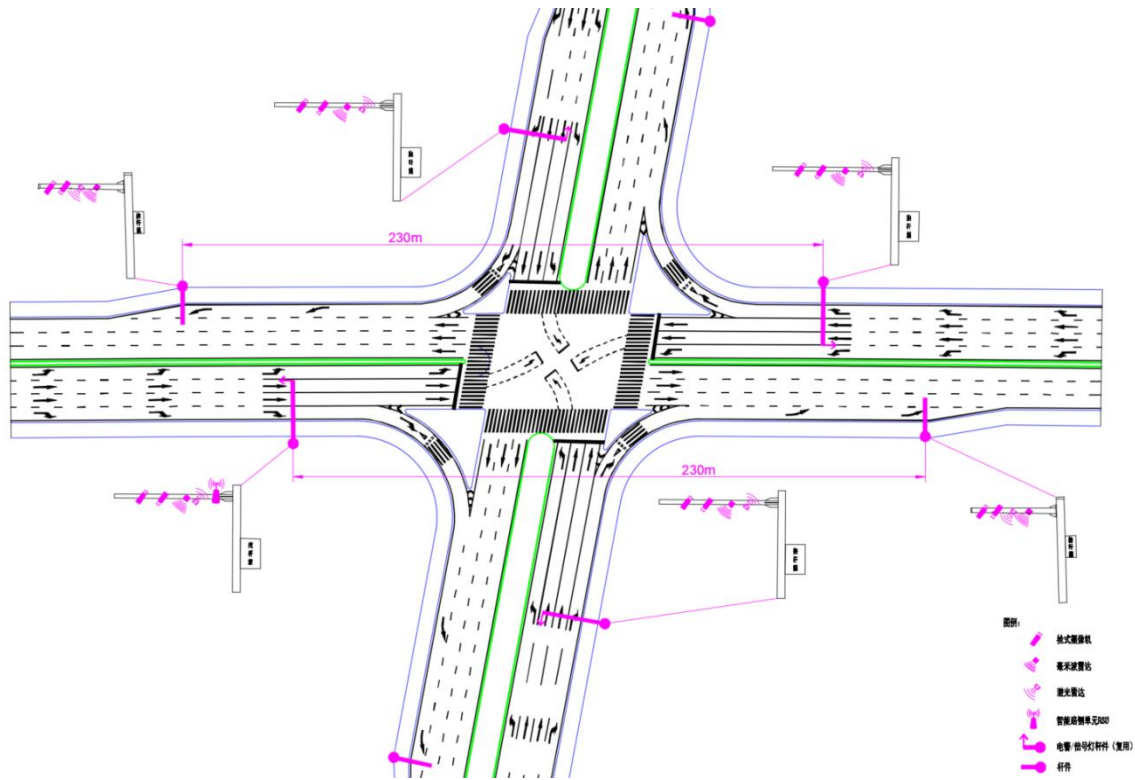


图 4 大型十字型平面交叉口布署示意图

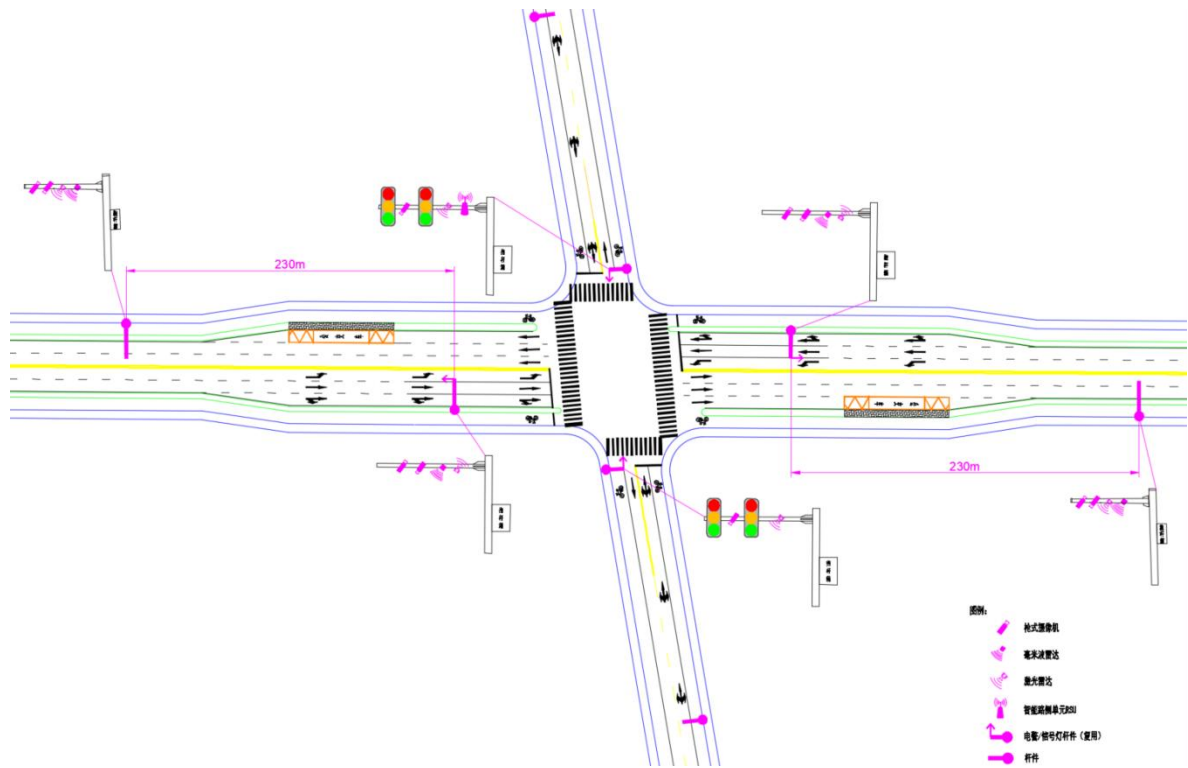


图 5 普通型十字型平面交叉口布署示意图

5.5.3.3 T型平面交叉口外场设施布署方案见表 5，布署示意图见图 6、图 7。

表 5 T型平面交叉口布署要求

类目	大型 T型交叉口 (含 1 条及以上主干路交叉，或双车道及以上次干路间相交)	普通 T型交叉口 (除大型交叉口外的所有十字平交口，或存在电警杆、或监控杆不可用情况)
摄像机	6 套	5 套
毫米波雷达	3 套	2 套
激光雷达	3 套	3 套
边缘计算设备	按需配置	
RSU	1 套	1 套
信号机采集卡	布署至信号机内	

注：1.根据场景适配需要，可采用鱼眼摄像机或补盲激光雷达对杆件下方盲区进行补充监测。

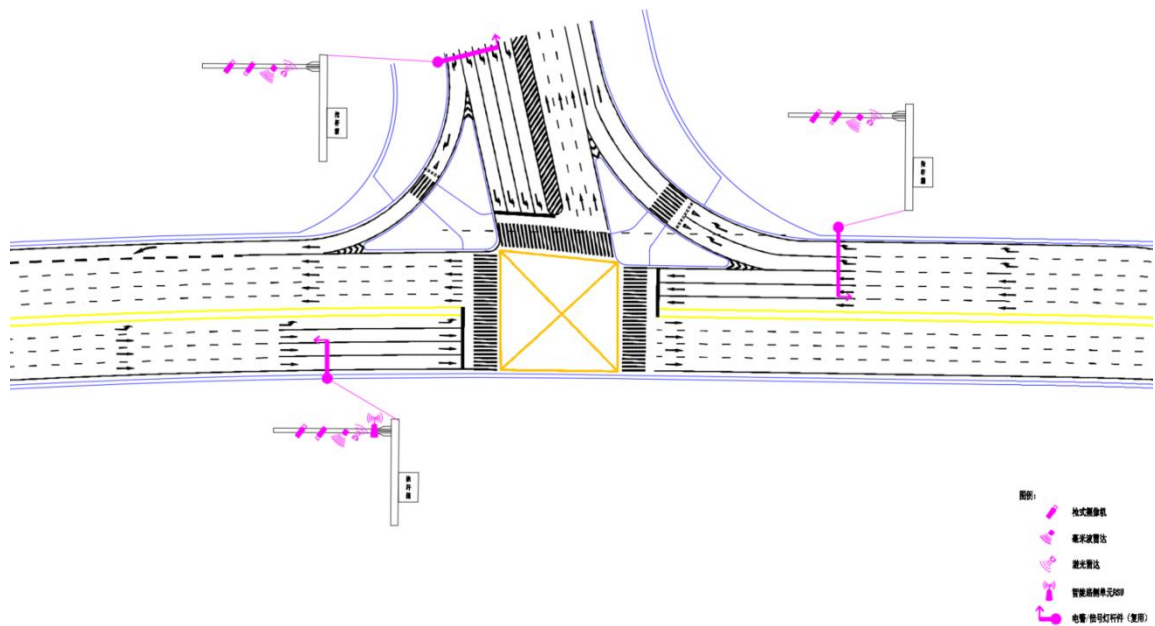


图 6 大型 T 型平面交叉口布署示意图

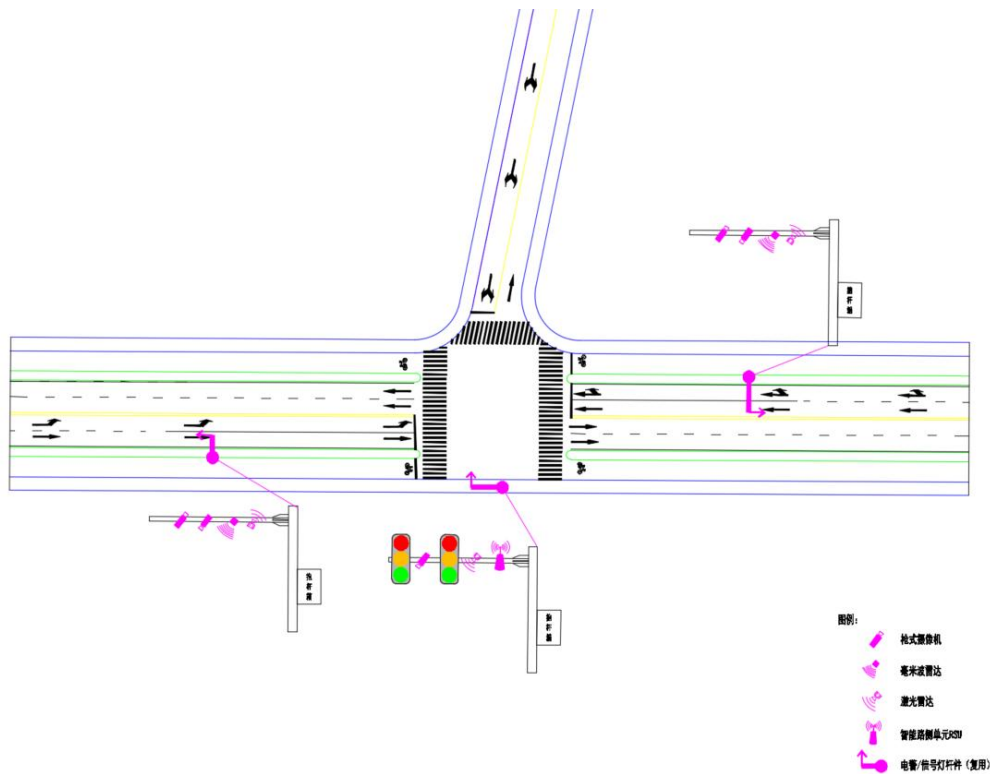


图 7 普通 T 型平面交叉口布署示意图

6 支撑平台层

6.1 一般要求

6.1.1 支撑平台层由边缘云、区域云和中心云三级云控平台组成，总体架构如图 8 所示，外场设施布署于路侧，采集的信息通过通信网络接入区域云，区域云接入中心云，云控基础支撑平台与气象、执法、交管等行业管理平台、公车信息服务平台及其他第三方信息服务平台进行对外部数据交互。

6.1.2 中心云控平台应进行顶层规划设计，一个地市区域统一建设一个中心云控平台为宜；边缘云应根据路段管理需求进行合理配置。

6.1.3 各路段应具备边缘计算服务能力，宜共享区域中心或云端的云平台资源，各路段亦可自建中心云平台。

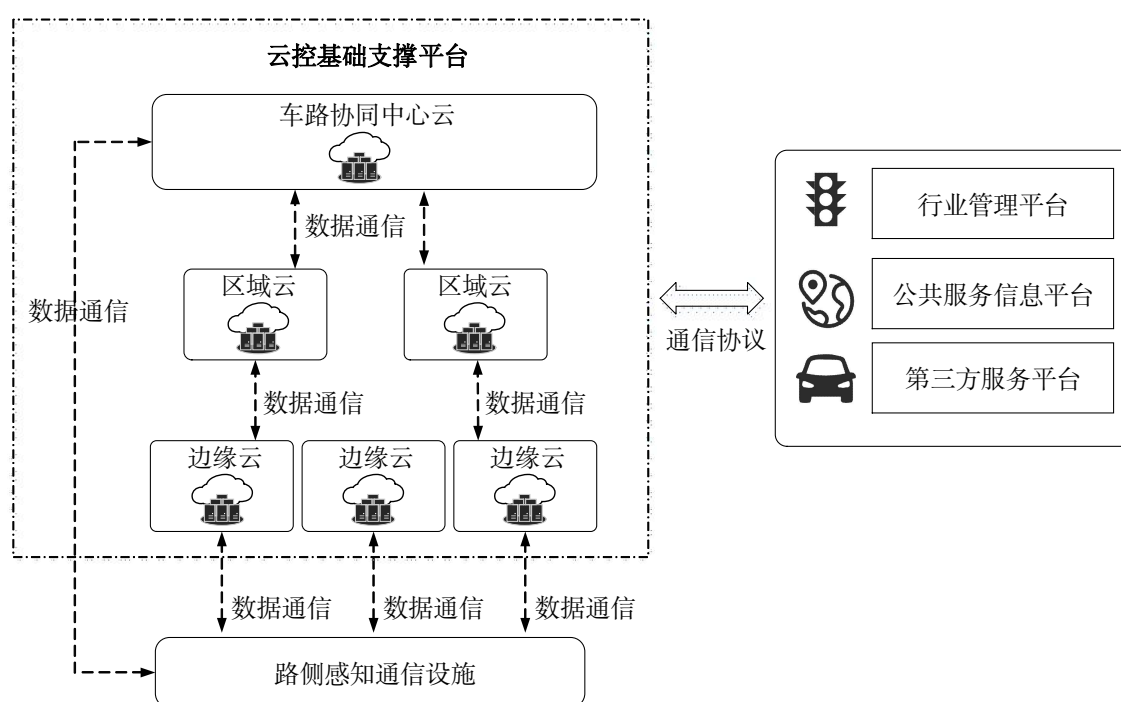


图 8 云控基础支撑平台总体架构

6.2 功能要求

6.2.1 边缘云功能要求

6.2.1.1 边缘云向下与外场设施连接，向上与区域云连接，提供与外场设施、区域云系统的接口。

6.2.1.2 边缘云应具备数据接发、信息增强、数据诊断、地图更新、感知共享等业务功能。

6.2.1.3 数据接发应提供至少包括 Uu 口通信以及 PC5 口通信两种通信方式，用于支撑主动安全、交通效率、信息娱乐、智能协同等边缘场景应用。

6.2.1.4 信息增强应能够实现对车载感知信息的分析、融合，并能够将增强后的信息下发至车载显示设备进行展示。

6.2.1.5 数据诊断应能够对车辆驾驶状态数据进行实时监控分析，并能够将监测数据和诊断结果回传到中心云。

6.2.1.6 地图更新应能够根据车辆传感器检测到的现实路况，对边缘端高精度地图进行纠偏，并能够将更新后的高精度地图回传至中心云。

6.2.1.7 感知共享应能够将车辆感知的信息转发给周围其他车辆，帮助扩展其他车辆的感知范围，辅助实现车-车通信。

6.2.2 区域云功能要求

6.2.2.1 区域云向下与边缘云连接，向上与中心云连接。

6.2.2.2 区域云平台应具有较强的弹性可扩展能力，以适应功能模块、数据资源、应用能力等的不断发

展。

6.2.2.3 区域云平台应包括资源连接功能模块、数据处理功能模块和数据分析功能模块。

6.2.2.4 资源连接功能模块应实现区域子系统与边缘云、中心云的互联互通，提供与边缘云、中心云的接口。

6.2.2.5 数据处理功能模块应提供对各类数据的初步清洗、存储，并将数据与主题相关联，使数据进入相应的主题数据库。

6.2.2.6 数据分析功能模块应提供数据报表、可视化、知识库、数据分析工具及数据开放功能，为各类决策的产生提供支持数据可视化、数据挖掘功能。

6.2.2.7 区域云平台应提供面向区域级交通监管、域内车辆管理、安全预警等服务，是单个或多个路侧协同设施信息的汇聚点。

6.2.2.8 交通监管服务应基于智能网联数据对交通状态进行监控、管理，进行交通信号优化、交通态势分析、交通流预测、智慧公交线路优化等功能提升，从而提高交通安全性，优化交通通行效率。

6.2.2.9 车辆管理服务应实现各场景下的自动驾驶车队或第三方车队管理能力，并为其提供车辆管理、线路管理、线路下发、消息通知、远程控制等多种功能的应用支撑。

6.2.2.10 安全预警服务应为区域车辆提供安全预警。

6.2.3 中心云功能要求

6.2.3.1 中心云汇聚外场设施、边缘云和区域云上传的数据，可对接政府业务平台、企业智能网联服务等第三方平台，提供融合、开放、共享的基础数据服务。

6.2.3.2 中心云平台采用功能模块化设计，能够进行服务化封装，以便于不同功能模块之间的相互调用。

6.2.3.3 中心云平台应包括数据处理功能模块、应用支撑功能模块和安全保障功能模块。

6.2.3.4 数据处理功能模块应提供对各类数据的清洗、存储、计算、分析、共享，形成与业务关联的应用数据库，并支持多种算法的接入，具备算法调度、数据标注、模型管理等能力。

6.2.3.5 应用支撑功能模块应具备高精度地图服务、第三方对接服务、V2X 消息转发等功能。

6.2.3.6 应用支撑功能模块高精度地图服务应能够提供对地图数据的管理、可视化渲染、时空分析等功能。

6.2.3.7 应用支撑功能模块第三方对接服务应能够为第三方平台开放数据接口，与内外部平台实现互联互通。

6.2.3.8 应用支撑功能模块 V2X 消息转发应具备符合《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》(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 第二阶段》(T/CSAE 157) 的有关规定，实现车端消息上报、平台端业务计算以及消息下达。

6.2.3.9 安全保障功能模块应提供用户安全、数据安全、接入安全保障功能。

6.2.3.10 安全保障功能模块用户安全应具备对不同用户的权限管理、鉴权控制、用户信息加密等功

能。

6.2.3.11 安全保障功能模块数据安全应能够保证平台汇聚和产生的数据在传输、存储过程中的保密性、完整性、可用性等。

6.2.3.12 安全保障功能模块接入安全应能够通过接入认证、地址解析、协议转换等保障用户接入、数据接入、应用接入的有效性、安全性和可靠性。

6.3 性能要求

6.3.1 信息汇聚与处理性能要求

6.3.1.1 应具备大规模数据处理与数据交换能力，能够汇聚与处理所辖路段外场设施与行驶车辆上传数据。

6.3.1.2 计算资源应根据所辖路段设施数量、外场设施上传数据量、行驶车辆上传数据量、第三方平台交互数据量、应用服务业务量等因素动态配置，并根据需求配置冗余资源。

6.3.1.3 应根据应用需求，具备离线计算资源和流式计算资源动态配置能力。

6.3.2 存储性能要求

6.3.2.1 应具备对图片、视频、音频、文本等结构化、非结构化数据的存储能力，支持文件存储、块存储和对象存储三种存储形式。

6.3.2.2 音、视频存储周期应不小于 30 天，重点路段如匝道口、事故多发路段等数据存储周期不小于 90 天。

6.3.3 通信性能要求

6.3.3.1 外场设施与边缘云无线网络通信空口时延应 $\leq 20\text{ms}$ ，有线网络通信单向平均时延应 $\leq 15\text{ms}$ ，通信可靠性应 $> 99.9\%$ 。

6.3.3.2 边缘云与中心云平台网络通信单向平均时延应 $\leq 15\text{ms}$ ，通信可靠性应 $> 99.9\%$ 。

6.3.4 基础服务性能要求

6.3.4.1 应满足资源弹性、自由配置要求，CPU、内存、带宽等关键资源可根据应用需求进行升级，升级配置数据不丢失，业务暂停时间可控。

6.3.4.2 中心云平台软件架构应具备动态扩展接入不少于 200 万车辆的能力，边缘云软件架构应具备动态扩展接入不少于 20 万车辆的能力。

7 应用服务层

7.1 数字交通管理应用服务

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 数字交通管理应用服务面向公安、交警、执法等不同业务部门需求，提供监测预警、主动管控、全息路口展示、数字孪生态势仿真预测、重点对象管控、设施运维管理等功能，实现道路管理“可视、

可测、可控”。

7.1.2 建设要点

7.1.2.1 监测预警应能够实现对道路重点区域的运行状况实时监测，设备在线监测率 $\geq 90\%$ 。

7.1.2.2 监测预警包括交通态势感知、交通事件监测、路域环境监测、风险预警等内容，可实现对人、车、路的全面监控预警。

7.1.2.3 交通态势感知应能够实时感知各路段交通拥堵情况，支持分图层、分路段在高精度电子地图上实时展示。

7.1.2.4 交通事件监测宜参考《江苏省智慧高速建设技术指南》（JSITS/T 0001-2020）第 5.3.3 中有关规定。

7.1.2.5 交通事件监测应能够监测各路段发生的事故、停车、逆行等事件，提供车道级事故车辆轨迹及视频证据，并实时上传违法信息至执法人员。

7.1.2.6 路域环境监测宜参考《江苏省普通国道智慧公路建设技术指南》（JSITS/T 0002-2020）第 5.3.2 中有关规定。

7.1.2.7 路域环境监测应能够监测并发布各路段恶劣天气、路面积水事件等，并实时上传预警信息至管理人员。

7.1.2.8 风险预警应实现智能网联车辆行驶安全风险、事故风险、节假日高峰期交通拥堵风险等信息的实时预警及风险等级划分，预警准确率 $\geq 80\%$ ，支持在高精度电子地图上分区显示风险高发路段。

7.1.2.9 主动管控应能够实现对交叉口信号灯配时的协调优化、交叉口动态车道管理、交通黑点的管控治理。

7.1.2.10 信号灯配时优化应基于路侧感知设备自动识别路口交通特征，通过 AI 自动控制实现单交叉口信号及单点时段自适应控制、干线协同信号自适应控制。

7.1.2.11 动态车道管控应根据交叉口进口道流量数据合理分配交叉口空间资源，实现交叉口车道功能动态划分。

7.1.2.12 交通黑点治理应基于轨迹热力图实现交通隐患聚集位置定位、交通组织优化及信号相位调整建议。

7.1.2.13 全息路口展示应能够实现交叉口运行状态在三维高精度电子地图上实时展现，包括交通事件、路口视频以及车辆、行人、非机动车实时位置和轨迹等信息的展示。

7.1.2.14 数字孪生态势仿真预测应能够实现路网建模可视化、容量计算及交通出行规律研判。

7.1.2.15 路网建模可视化应能够实现对路口、路段、交通兴趣点等交通静态全要素以及车辆、设施状态、警力等交通动态要素的建模。

7.1.2.16 容量计算应能够实现对路网/路段承载力、上下游通行能力差值等交通参数计算。

7.1.2.17 交通出行规律研判应能够通过历史数据解析不同地点交通关联及交通时空变化规律，宜实现交通态势短时仿真。

7.1.2.18 重点对象管控包括监管预警、应急指挥、专题管控等内容，可实现对违法上路车辆、惯性高风险车辆、“失信”驾驶人车辆等目标车辆的重点监控。

7.1.2.19 监管预警应实现目标车辆上路实时报警、轨迹追踪及出行特征研判。

7.1.2.20 应急指挥应实现目标车辆追踪视频、警力、应急信息的关联展示，联动指挥调度系统提供动态信息。

7.1.2.21 专题管控应针对渣土车、客运大巴、危险品运输车辆，分专题实现历史运营数据分析及建立画像库。

7.1.2.22 设施运维管理包括设施智能排查、设备运行状态监测等内容。

7.1.2.23 设施智能排查应能够实现交通标志标线缺失、冲突、不符合规范等情况排查。

7.1.2.24 设备运行状态监测应能够实现信号灯异常及多种设备数据异常监测，包括信号灯灭灯、低亮度、错误显示、设备数据中断、时钟不同步、重复传输、传输延时高、数据缺失等。

7.2 车路协同出行应用服务

7.2.1 一般要求

7.2.1.1 车路协同应用服务面向智能网联车辆、社会车辆、行人及非机动车等不同类型出行对象，提供安全类、效率类、信息服务类等功能。

7.2.2 建设要点

7.2.2.1 安全类出行服务应通过车载单元、LED 信息诱导屏、5G 互联网终端、诱导预警装置等方式在车辆及慢行系统出行过程中发布安全预警信息。

7.2.2.2 安全类出行服务包括行人/非机动车过街预警、路侧停车检测预警、分合流预警、道路施工提醒、道路异物预警、交通事故预警等。

7.2.2.3 行人/非机动车过街预警应实现信控路口红灯状态下行人/非机动车闯入路口预警；应实现非信控路口及信控路口右转导流岛区域的行人/非机动车过街预警。

7.2.2.4 信控路口红灯状态下预警应实现行人/非机动车闯入路口的预警信息及地点距离通过车载单元、5G 互联网终端实时下发至接近路口车辆，宜实现通过发光地砖红色闪烁等形式警示接近路口车辆及闯红灯行人/非机动车。

7.2.2.5 非信控路口及信控路口右转导流岛区域过街预警应通过车载单元、5G 互联网终端、LED 信息诱导屏实现行人过街预警信息实时下发至接近路口车辆以及通过声光警示单元实现车辆靠近信息下发至过街行人/非机动车。

7.2.2.6 路侧停车检测预警应通过车载单元、5G 互联网终端实现路口盲区静止车辆预警信息及相应距离实时下发至接近车辆。

7.2.2.7 分合流预警应通过车载单元、5G 互联网终端实现分流及合流点异常车辆的预警信息发布，包括分流点静止、低速车辆预警及合流点高速车辆预警。

7.2.2.8 分合流预警应通过诱导灯颜色及闪烁常亮状态的变化，实现分合流点道路轮廓强化及合流车辆

预警。

7.2.2.9 道路施工提醒应通过车载单元、5G 互联网终端实现前方道路施工预警信息及与车辆距离下发至接近施工区域车辆。

7.2.2.10 道路异物预警应通过车载单元、5G 互联网终端实现前方道路异物预警信息及与车辆距离下发至接近异物位置车辆。

7.2.2.11 交通事故预警应通过车载单元、5G 互联网终端实现前方道路事故信息及与车辆距离下发至接近事故位置车辆。

7.2.2.12 效率类出行服务应通过车载单元、LED 信息诱导屏及 5G 互联网终端等方式在旅客出行过程中发布路况信息。

7.2.2.13 效率类出行服务包括多路口绿波通行车速引导、多路口 5G 超视距透视、路网拥堵提醒、特殊车辆优先等。

7.2.2.14 多路口绿波通行车速引导应通过车载单元、5G 互联网终端实现车辆多个路口连续绿灯通行的建议速度下发至接近路口车辆。

7.2.2.15 多路口 5G 超视距透视应通过车载显示设备实现前方路口摄像头监控实时画面推送至车辆。

7.2.2.16 路网拥堵提醒应通过车载单元、5G 互联网终端实现前方拥堵提醒信息及车辆与拥堵点距离下发至接近拥堵路段车辆。

7.2.2.17 特殊车辆优先应通过车载单元、5G 互联网终端实现后方特殊车辆避让提醒下发至普通车辆。

7.2.2.18 信息服务类出行服务应通过车载单元、LED 信息诱导屏、5G 互联网终端及智慧灯杆等方式在旅客出行过程中发布道路动静态交通管制信息、停车位信息及出行资讯信息等。

7.2.2.19 信息服务类出行服务包含数字化标牌下发、交通管制信息下发、停车位置信息服务、路口信号灯状态提醒、慢行信息服务。

7.2.2.20 数字化标牌下发应通过车载单元、5G 互联网终端实现减速慢行、限速、急弯路段等数字化标牌下发至驶入关键区域车辆。

7.2.2.21 交通管制信息下发应通过车载单元、LED 信息诱导屏及 5G 互联网终端实现交通管制信息的发布，包括道路管制、交通限行等信息。

7.2.2.22 停车位置信息服务应通过 5G 互联网终端实现停车场位置、余位信息的发布。

7.2.2.23 信号灯状态提醒应通过车载单元、5G 互联网终端实现前方交叉口信号灯红绿状态及配时提醒。

7.2.2.24 慢行信息服务提醒宜通过智慧灯杆信息发布屏、5G 互联网终端为慢行出行者提供导航查询、公交信息、路况信息、出行资讯、旅游信息、气象信息等的发布。

7.3 自动驾驶测试运营服务

7.3.1 一般要求

7.3.1.1 自动驾驶测试运营服务面向车联网企业、运输运营企业等不同类型的企业以及智能网联车辆监管部门和自动驾驶试乘人员提供自动驾驶测试服务及自动驾驶示范运营功能。

7.3.2 建设要点

7.3.2.1 自动驾驶测试服务应面向车联网企业提供智能网联车辆、终端、软件平台等的仿真测试服务及开放道路测试服务。

7.3.2.2 自动驾驶仿真测试服务应面向不同测试主体提供有效虚拟里程累积、软件在环仿真、硬件在环仿真等服务。

7.3.2.3 开放道路测试服务应包含智能网联测试及测试安全监管，提供道路交叉口、路段、行人过街、路侧停车等场景。

7.3.2.4 智能网联测试应面向不同测试主体提供智能网联整车测试、智能设备测试、V2X 通信测试及车联网应用测试等服务。

7.3.2.5 测试安全监管应面向监管部门提供测试申请管理、测试过程运行监测、测试安全分析评估及测试任务调度管理等服务。

7.3.2.6 自动驾驶示范运营宜实现对 5G 智能网联无人巴士、5G 智能网联无人环卫车、5G 智能网联无人出租车、5G 智能网联无人物流车、智能网联无人巡逻车及自主泊车场景的规模化运营及商业化探索。

7.3.2.7 5G 智能网联无人巴士应具备远程唤醒、环境感知、避让行驶、驾驶切换、状态识别处理、故障监测、精准到站停靠、自动循环接驳、智能短驳、车路协同智能诱导、编队行驶、故障远程接管、绿波速度通行、公交优先等功能。

7.3.2.8 5G 智能网联无人巴士示范运营宜面向试乘人员提供多点固定路线接驳服务、APP 定制公交服务、预约接驳服务。

7.3.2.9 5G 智能网联无人巴士应配套智慧公交站台实现路线信息显示及实时到站预报。

7.3.2.10 5G 智能网联无人环卫车应具备远程唤醒/关闭、任务规划、自动作业、环境感知、避让行驶、驾驶切换、状态识别处理、故障监测、车路协同辅助、远程接管、障碍物分类识别、贴边行驶等功能。

7.3.2.11 5G 智能网联无人环卫车应面向环卫公司提供道路主次干道、支路等道路清扫、洒水服务，宜提供垃圾转运环卫服务。

7.3.2.12 5G 智能网联无人出租车应具备自动出车/泊车、规划与决策、环境感知、避让行驶、驾驶切换、状态识别处理、故障监测、安全机制、出行预约、一键招车、车路协同辅助等功能。

7.3.2.13 5G 智能网联无人出租车示范运营应面向试乘人员提供固定接驳点之间运营服务，宜实现无限制位置的出行预约服务。

7.3.2.14 5G 智能网联无人物流车应具备远程唤醒/关闭、任务规划、自动作业、环境感知、避让行驶、驾驶切换、状态识别处理、故障监测、车路协同辅助、智能包裹管理、自动回仓换电、定点停靠、小目标识别、多目标远控等功能。

7.3.2.15 5G 智能网联无人物流车示范运营应面向收货人提供定点站点取货及自定义取货点取货服

务，面向物流行业提供全天候末端无人配送服务。

7.3.2.16 智能网联无人巡逻车包含高速无人巡逻及社区无人安防巡逻。

7.3.2.17 高速无人巡逻车宜具备自动识别高速违法停车、交通事故、人员入侵、应急车道占用等违法行为检测抓拍、车载 LED 情报板发布交管信息、高音喇叭双向语音对讲、可调控云台监控等功能。

7.3.2.18 社区无人安防巡逻宜具备 24 小时巡逻、语音提示、双向语音对讲、巡逻监控等功能。

7.3.2.19 自主泊车系统包括地面自主泊车及地下自主泊车。

7.3.2.20 地面自主泊车系统范运营应面向自动驾驶车辆提供停车泊位及车位使用状况信息。

7.3.2.21 地下自主泊车系统范运营应面向自动驾驶车辆提供自动代客泊车及自动代客唤车服务。

8 安全保障层

8.1 一般要求

8.1.1 安全保障层一般包括物理安全、数据安全、V2X 证书安全、通信安全、云控安全。

8.1.2 物理安全应保障物理机房和道路环境/基础设施安全，防止设备被破坏、被盗用，保障物理环境条件，确保设备正常运行以及减少技术故障。

8.1.3 数据安全应保障信息数据资源的保密性、完整性和稳定性，主要包括数据服务不中断，数据不受偶然或恶意原因遭到破坏、更改、泄露，数据具有备份和恢复功能。

8.1.4 V2X 证书安全应保障在路车双方交互中信息的可靠可信。

8.1.5 通信安全应保障网络架构和通信传输安全，主要包括合理安排网络资源分布和设计网络架构，以及保障网络传输数据的保密性、完整性和可用性。

8.1.6 云控安全应保障云控中心的安全，主要包括基础设施位置、镜像和快照保护、云控环境管理。

8.2 建设要点

8.2.1 物理安全应保障外场设施布署安装在具有防震、防风、防火、防雷和防雨等条件的环境下，宜对其采取设备固定、安装防盗报警系统等安全措施。

8.2.2 物理安全应保障外场设施环境条件不低于《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》(GB/T 22239-2019) 第二等级安全物理环境要求。

8.2.3 物理安全应保障外场设施具备访问控制、防盗窃和防破坏等措施，控制各类人员与运行中的设备进行物理接触。

8.2.4 数据安全应对数据生命周期内的各项活动采取数据安全措施，包括数据采集、传输、存储、处理、交换、销毁等过程。

8.2.5 数据安全宜实施身份鉴别、访问控制、安全审计、入侵防范、恶意代码防范、介质使用管理等安全措施。

- 8.2.6 V2X 证书安全应具备 V2X 证书管理服务，为 OBU 和 RSU 提供一站式 PKI (RA) 代理。
- 8.2.7 V2X 证书安全应保障身份认证所需的签名验签、密钥协商、对称加密和密码应用等满足《信息安全技术 信息系统密码应用基本要求》(GB/T 39786-2021) 的相关标准。
- 8.2.8 通信安全应保证通信过程中的机密性和完整性，宜采取通信加密、安全通信协议等安全措施。
- 8.2.9 通信安全应保障各类终端接入网络时具备唯一标识，采用物联网或移动互联网接入的网络安全环境应满足移动互联网和物联网安全扩展要求。
- 8.2.10 通信安全条件应不低于《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》(GB/T 22239-2019) 第二等级安全通信网络要求以及《信息安全技术 网络安全等级保护安全设计技术要求》(GB/T 25070-2019) 第二等级安全通信网络设计技术要求。
- 8.2.11 云控安全应对重要业务提供应急保障机制，应提供重要服务在异常情况下的退出保护、接管保护等安全保护功能，应支持自动巡检、故障预警、故障诊断、故障上报等安全保障措施。
- 8.2.12 云控安全应保障云控中心的通信传输、边界防护、入侵防范等安全防护措施满足智慧公路车路协同外场基础设施的业务需求。

附录 A
(规范性附录)
智慧公路车路协同外场设施配置方案推荐表

表 A.1 智慧公路车路协同外场设施配置方案推荐表

配置方案	道路类型	外场设施布设					
		摄像机	毫米波雷达	激光雷达	边缘计算设备	RSU	信号机采集卡
低配	路段 A 型	2 套 (单个杆件)	—	—	—	1 套 (单个杆件)	—
	路段 B 型	2 套 (单个杆件)	—	—	—	1 套 (单个杆件)	—
	十字路口	4 套	4 套	—	—	1 套	布署至信号机内
	T 型交叉口	3 套	3 套	—	—	1 套	布署至信号机内
中配	路段 A 型	2 套 (单个杆件)	1 套 (单个杆件)	1 套 (单个杆件)	1 套 (单个杆件)	1 套 (单个杆件)	—
	路段 B 型	2 套 (单个杆件)	1 套 (单个杆件)	1 套 (单个杆件)	1 套 (单个杆件)	1 套 (单个杆件)	—
	十字路口	6 套	4 套	4 套	1 套	1 套	布署至信号机内
	T 型交叉口	5 套	3 套	3 套	1 套	1 套	布署至信号机内
高配	路段 A 型	2 套 (单个杆件)	—	3 套 (单个杆件)	1 套 (单个杆件)	1 套 (单个杆件)	—
	路段 B 型	2 套 (单个杆件)	—	3 套 (单个杆件)	1 套 (单个杆件)	1 套 (单个杆件)	—
	十字路口	8 套	—	10 套	1 套	1 套	布署至信号机内
	T 型交叉口	6 套	—	8 套	1 套	1 套	布署至信号机内
注：道路类型中路段 A 型、路段 B 型与“表 4 路段布署要求”中描述一致。							