

# 面向无驾驶人的路侧 车路协同系统分阶段 建设导则

Roadside Vehicle-infrastructure  
Coordination System Phased Construction  
for Self-driving Automobile Guideline

（第一轮征集意见稿）

二〇二三年一月

## 目录

1	总体定位与建设要求.....	1
1.1	临港新片区车路协同系统的总体定位.....	1
1.2	临港新片区路侧车路协同系统建设总体思路.....	1
1.3	面向无驾驶人的路侧车路协同系统设施设备布设要求.....	10
1.4	面向无驾驶人的路侧车路协同系统支撑应用要求.....	11
2	精细全面的道路感知.....	17
2.1	一般规定.....	17
2.2	车辆行人及交通事件感知控制设备.....	17
2.3	道路环境状态感知设备.....	24
3	灵活生长的边缘计算.....	30
3.1	一般规定.....	30
3.2	融合感知模块要求.....	31
3.3	协同决策模块要求.....	32
4	伴随升级的道路设备.....	34
4.1	管控类设备要求.....	34
4.2	其他要求.....	40
5	安全创新的通信网络.....	42
5.1	网络架构.....	42
5.2	通信类设备要求.....	43
5.3	信息安全类要求.....	44
6	精准合规的高精地图.....	48
6.1	高精地图.....	48
6.2	定位设施.....	49
7	服务支撑的云控平台.....	51
7.1	车路协同应用平台.....	51
7.2	移动终端.....	55
8	配套引领的车辆管理.....	56

# 1 总体定位与建设要求

## 1.1 临港新片区车路协同系统的总体定位

临港智慧交通建设是新片区快速发展建设中的先导性、基础性、战略性工程，围绕智能交通系统形成一批新的运作模式、法律制度和激励措施是新片区的国家战略使命。临港新片区预计2025初步建成新一代智慧交通体系，整体水平达到国内领先，2035全面建成国际公认技术水平最高、普惠程度最广的智慧交通体系。在此背景下，车路协同系统作为智慧交通系统的最新发展方向，成为了推动临港智慧交通和相关产业高速发展的重要引擎。

临港车路协同系统的建设肩负着无人化和制度创新突破的重任，包括了系列开创性工作，缺乏成熟的样例参考和建设经验，因此需要提炼总结车路协同系统分阶段建设导则以指导临港新片区开展智慧道路建设、智能车辆技术迭代和相关技术标准编制完善。此外，针对无驾驶人、公安交通一体化等创新性工作的相关规定也可以指导后续其他城市和地区的建设，响应临港制度创新高地的定位，为全国车路协同的创新发展做出贡献。临港车路协同建设导则还将充分考虑车路协同系统的发展性，考虑车路协同的三个阶段，第一阶段围绕“车路云网图”的要素建设，建设支持车路协同的基础环境；第二阶段建设支持无驾驶人应用，实现车路深度融合，提供协同决策服务；第三阶段考虑车路协同技术能力建设以人为本的智慧交通应用服务体系，实现人车路城的有机结合。总体而言，本导则将指导临港车路协同系统建设，提炼总结制度创新经验服务行业发展，探索车路协同的未来发展方向。

## 1.2 临港新片区路侧车路协同系统建设总体思路

### 1.2.1 建设原则

面向无驾驶人的车路协同系统建设应始终坚持需求出发，安全为本，应用为先，适度超前原则，遵循分阶段建设思路，围绕无驾驶人创新应用落地的核心需求，充分结合不同道路等级、交通需求、场景规划、产业布局等车路协同道路使用条件，匹配不同等级车路协同智能设施布设，统筹规划车路协同道路建设。

### 1.2.2 建设需求

导则服务于面向无驾驶人的车路协同系统分阶段建设。为满足无驾驶人的车路协同落地应用，基础设施建设应至少满足以下需求：

(1) 车企需求：单车智能阶段，提供路侧感知信息辅助服务、具备信号控制指令标准化发布机制、支持5G远程驾驶；协同智能阶段，提供路侧协同感知、协同决策乃至协同控制能力，具有可落地的合理协同机制；

(2) 监管需求：实现实时车辆状态监控、事故信息快速上传、一键启停管理、事故信息回溯功能；

(3) 发展需求：支撑自动驾驶从单车智能到车路协同感知、协同决策和协同控制的技术路径。

(4) 兼顾更广泛的用户需求：车路协同建设既能服务于智能网联车辆，也能兼顾有人驾驶的智能车辆乃至既有的普通车辆，扩大车路协同建设的用户群体。

### 1.2.3 建设目标

面向无驾驶人的车路协同系统分阶段建设，应按照创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，通过数字化基础设施、全时空感知、智能控制、车路协同等技术，分级分阶段满足无驾驶人的应用环境和发展需要，实现人、车、路 and 环境的泛在互联、互感、互动，增强交通运输运行管理的预见性、主动性、协同性和能动性，满足无人驾驶、交通管理和出行服务的多层次需求：

(1) 满足无驾驶人的应用环境和发展需要：明确支持以单车智能为主的无驾驶人以及更高阶段的以车路协同为主的无驾驶人所需的的车路协同系统分阶段支持条件，并分解为车路协同系统的各组成部分的功能要求，完善道路侧的协同感知、协同决策新型道路交通基础设施；

(2) 兼顾支撑智慧交通治理需要：按需丰富道路侧多元信息感知，完善道路交通管控设施建设，实现智慧化的感知与管控，支持道路交通安全治理、低碳治理、拥堵治理；

(3) 兼顾支撑智慧出行服务需求：结合道路侧新智慧设施建设，构建动静态交通的全过程出行服务，为构建智慧出行、安全出行、低碳出行服务体系提供系统化支撑能力。

### 1.2.4 总体架构

面向无驾驶人的车路协同系统主要由云端中心子系统、路侧子系统及交通参与者子系统组成。其中车企需求、发展需求主要通过车路、车云系统联动实现，监管需求和更广泛的用户需求主要通过路云系统联动实现。在本系统中，交通参与者通过直连无线通信或5G通信与路侧子系统、云端子系统相连，路侧子系统通过光纤有线通信或5G通信与中心子系统相连，见图 1。

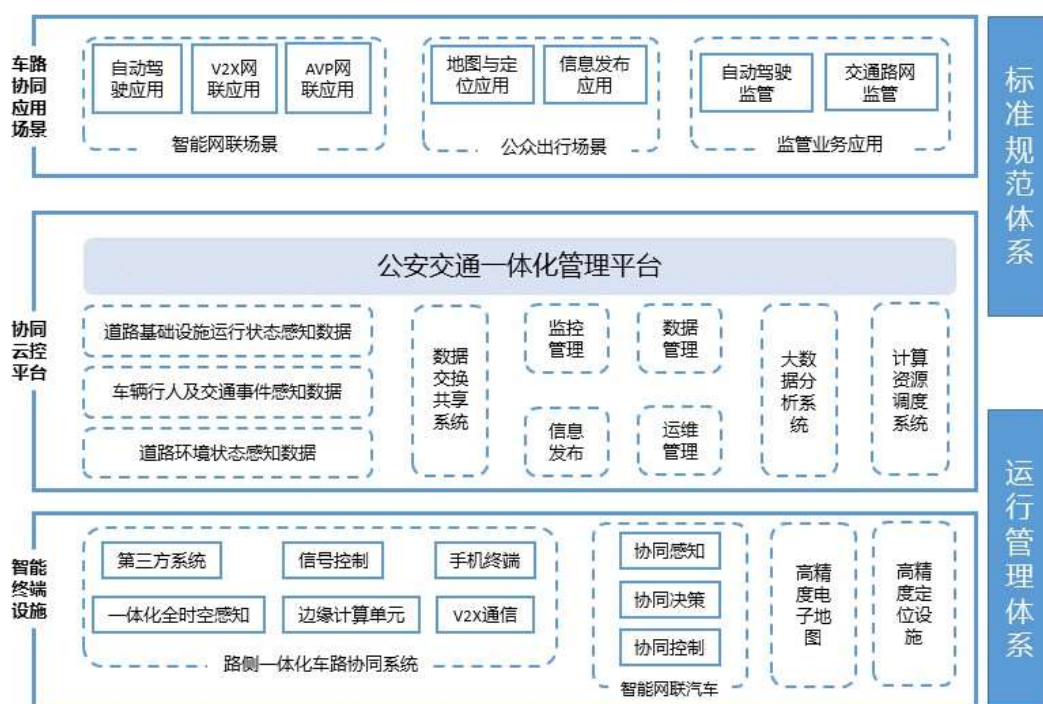


图 1 面向无驾驶人的车路协同系统总体框架

### 1.2.5 信息流图

- 中心：包括公安交通一体化管理平台、车路协同系统、城运系统、常规公交调度系统、中运量调度系统、第三方系统等；
- 路侧：包括边缘计算单元，可东西向对接感知类设备、信息发布设备、信号控制设备、通信类设备等，南北向对接平台业务系统，支持各类算法应用的插件式拓展；
- 服务终端：包括网联车辆和常规交通参与者，网联车辆主要通过RSU和车路协同系统获取相关信息，常规交通参与者则主要通过车路协同系统信息发布类设备、信控类设备获取服务。

接口和信息流见图 2：

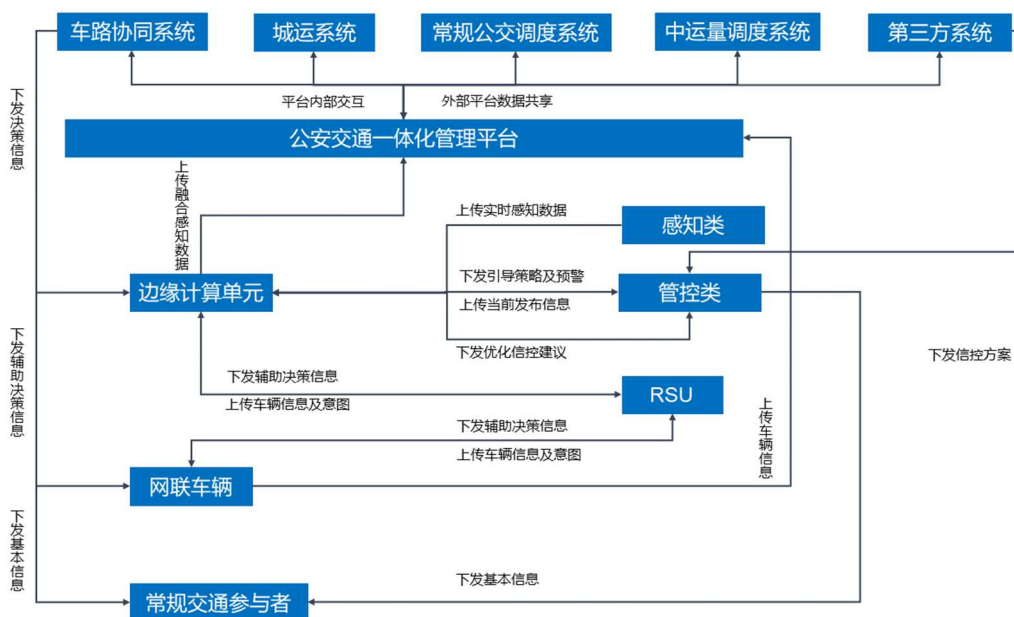


图 2 接口与信息流向图

### 1.2.6 建设分级

面向无驾驶人的车路协同系统分阶段建设等级可分为基础智能、辅助智能、协同智能三个级别，其中基础智能为支持车路协同的基础环境，辅助智能可以支持以单车智能为核心的无驾驶人应用，协同智能则可以支持以车路协同为核心的无驾驶人应用，具体如下：

**基础智能：**道路具有集计感知能力和车路协同通信能力，具有动态调整路侧设施信息发布策略的能力，具有广播静态信息和标准信息的能力。协同机制详见标准《T/CSAE 290-2022 T/CHTS 10081-2022 车路协同 智能路侧决策系统 总体架构及应用》道路管控智能决策部分。

**辅助智能：**道路兼具有集计感知与个体级感知能力，以道路辅助、单车智能为主，实现无驾驶人运行。在基础智能的基础上，通过安装高清视频检测设备、雷达、搭建高精度时空服务系统（包括：高精度电子地图、高精度定位设施）可以获取流量、车速、密度等交通流运行参数，通过安装交通参与者轨迹检测雷达可以获取车辆轨迹信息，通过安装边缘计算单元判断总体交通需求及道路运行状态，可以综合考虑轨迹信息和集计参数动态制定决策方案以主动响应交通需求。该等级车路协同系统一方面可以通过RSU路侧单元或5G通信网络为个体智能车辆提供重点区域交通参与者信息以及建议路径、车速引导等等控制目标辅助决策服务，通过协同感知、协同决策服务无驾驶人应用；另一方面也可以优化相应管控方案并通过交通信号灯、行车诱导装置、可变信息标志、安全预警装置等路侧

设施发布，赋能智慧交通。协同机制详见标准《T/CSAE 290-2022 T/CHTS 10081-2022 车路协同 智能路侧决策系统 总体架构及应用》车路协同目标决策部分。

**协同智能：**道路兼具有集计感知与个体级感知能力，以道路与车辆协同，实现无驾驶人运行。在辅助智能的基础上，从目标决策协同向决策过程协同乃至控制协同的层面深入。逐步实现以路控车，实现车辆控制与交通控制的深入结合，实现车辆与道路的协同优化，真正发挥无驾驶人的应用潜力，挖掘大规模自动驾驶应用后的交通、城市协同发展潜能，迈入智慧交通乃至智慧城市的新阶段。协同机制详见标准《T/CSAE 290-2022 T/CHTS 10081-2022 车路协同 智能路侧决策系统 总体架构及应用》车路协同过程决策部分。

### 1.2.7 建设内容

面向无驾驶人的车路协同系统建设内容主要包括：精细全面的道路感知、灵活生长的边缘计算、伴随升级的道路设备、安全创新的通信网络、精准合规的高精地图、服务支撑的云控平台、配套引领的车辆管理，每部分具体的建设项、建设需求如表 1 下所示：

表 1 面向无驾驶人的车路协同系统建设内容

管控内容		不同智慧等级对应建设需求		
大类	小类	基础智能	辅助智能	协同智能
精细全面的道路感知	视频监控摄像机	-	感知信息应支持辅助无驾驶人。宜在全程布设，检测内容应包括视频监控。	
	毫米波雷达检测器	-	感知信息应支持辅助无驾驶人。宜在全程布设，感知内容应包括交通参与者目标检测、交通事件检测、交通流数据。交通流检测覆盖范围宜包括进口道断面、交叉口转向，检测精度宜不低于 95%；交通参与者目标检测覆盖范围宜包括进口道、出口道及交叉口内部；应支持检测交叉口内部交通事件。	
	激光雷达检测器	-	-	感知信息应支持辅助无驾驶人。宜在全程布设，感知内容应包括交通参与者目标检测、交通事件检测、交通流数据。交通流检测覆盖范围宜包括进口道断面、交叉口转向，检测精度宜不低于 95%；交通参与者目标检测覆盖范围宜包括进口道、出口道及

				交叉口内部，目标感知精度宜 $\leq 0.5m$ 。
灵活生长的边缘计算	融合感知模块	-	应支持实时获取全要素环境感知信息，包括行人、机动车、非机动车、交通事件等，打造通用型智能感知的数字底座。定位能力宜：50米内 $\leq 0.6m$ ，50-100米 $\leq 0.9m$ ，100-150米 $\leq 1.2m$ 。	应支持实时获取全要素环境感知信息，包括行人、机动车、非机动车、交通事件等，打造通用型智能感知的数字底座。定位能力宜：80米以内 $\leq 0.5m$ ，80-150米定位精度偏差 $\leq 1m$ ；追踪能力宜：ID变换率 $\leq 5%$ （整体平均变化率 $\leq 10%$ ），整体平均准确率 $\geq 90%$ 。
	协同决策模块	-	可以综合考虑轨迹信息和集计参数动态制定决策方案以主动响应交通需求，决策指令一方面可以通过信号灯、可变情报板、播音喇叭等路侧传统声光设施发布，另一方面可以通过车路协同等手段为个体智能车辆提供建议路径、车速引导等辅助决策服务，决策指令主要通过建议车道、建议车速等控制目标呈现，个体智能车辆可在上述建议指令的基础上独立或辅助驾驶员进行单车独立/多车协同决策。	可以综合考虑轨迹信息和集计参数同时综合考虑个体车辆控制与交通流控制动态制定决策方案以主动响应交通需求，决策指令一方面可以通过信号灯、可变情报板、播音喇叭等路侧传统声光设施发布，另一方面可以通过车路协同等手段为个体智能车辆提供建议路径、车速引导、自动驾驶轨迹参考点等决策服务，决策指令主要通过P1轨迹参考点等控制过程呈现，路侧决策模块参与到车辆行为的决策过程之中。
伴随升级的道路设备	行车诱导装置	应在桥隧相连路段和团雾多发路段布设，应在行车道两侧对称布设。应支持按道路封闭规则、单行、限行规则等基本行车诱导。	控制指令应标准化发布支持无驾驶人管控。宜全程布设，应在桥隧相连路段和团雾多发路段布设，应在行车道两侧对称布设。除基本规则行车诱导，应支持智能路径等智慧诱导。	
	安全预警装置	应在危险行车路段、现场作业区、临时交通管制区等区域布设，支持车辆碰撞等基本安全预警功能。	控制指令应标准化发布支持无驾驶人管控。宜全程根据需求应布设尽布设，应在危险行车路段、现场作业区、临时交通管制区等区域布设，应至少支持发布前向碰撞、交叉路口碰撞、路基碰撞、弱势交通参与者碰撞等多类型碰撞预警，及支持发布闯红灯、限速、异常车辆提醒、车辆失控、道路危险或施工状况提醒等预警信息。	
	可变信息标志	考虑到为普通车辆提供服务、扩充车路协同受众群体的总体原则，宜全程布设。互通立交区域、服务区和停车区、超限检测站、收费站前应布设可变信息标志；易拥堵、易发生交通事件、恶劣气象频发、地质灾害易发处宜加密布设可变信息标志。支持车道功能、道路限速、动态诱导等信息发布功能。		



	泊车诱导装置	-	-	应在停车区布设泊车诱导装置。
	路口信号控制器（联网信号机）	应根据实际交通需求选择布设于路口，满足常规交通信号控制功能，并支持执行优化信控方案的实施。	应根据实际交通需求选择布设于路口，除基本交通信号控制及支持执行优化信控方案的实施功能，还应支持闯红灯预警、绿波车速引导、紧急车辆信号优先、公交信号优先、单点信号优化、干线信号协调等智慧管控功能。	
	通信管道	-	应基于通信需求全程合理布设，为光缆等有线通信提供布设通道。	
	合杆合箱	-	应全程采用，整合道路杆件、落地箱。	
安全创新的通信网络	有线通信设施			
	RSU 路侧单元	-	宜全程布设。对于隧道等无 GNSS 信号或弱 GNSS 信号处，加设 RSU 设施，确保 V2X 设备间的正常通信。应支持智能网联汽车车路协同信息交互。	
	安全类			
精准合规的高精地图	高精度电子地图	具备支持导航及交通管理的导航电子地图数据	应具有支持自动驾驶的高精度地图道路要素，支持道路的管、养、运、服。	
	高精度定位设施		应在 DB50/T 10001.2—2021（DB51/T 10001.2—2021）中 D2 级智慧化及以上的高速公路布设高精度导航卫星定位设施；应在道路全程布设辅助定位设施。	
服务支撑的云控平台	车路协同应用平台	-	应具备事故信息快速上传及一键启停管理功能支持无驾驶人管控。支持设施监管与车辆监管。	应具备事故信息快速上传及一键启停管理功能支持无驾驶人管控。支持设施监管与车辆监管；支持车辆与道路设施在宏观层面上的优化管理。
	移动终端			
配套引领的车辆管理	自动驾驶汽车	-	应具备一键启停管理功能支持无驾驶人管控，宜具备与路侧决策指令协同的能力。对自动驾驶汽车覆盖率无要求，管控以单车为主。	应具备一键启停管理功能支持无驾驶人管控，可以支持与路侧的协同决策与控制。对自动驾驶汽车覆盖率有要求，管控以多车、车路协同为主。

### 1.2.8 推进计划

车路协同的建设总体上分为两个阶段，第一阶段是围绕“车路云网图”的要素

建设阶段，让车路协同、自动驾驶等技术可以跑起来，亦庄已经为全国打造了良好的样板；第二阶段是围绕“车城协同”的应用体系建设阶段，让车路协同、自动驾驶等技术可以用起来，服务人民生活、产业发展和政府管理，临港预计通过三年时间发展以无驾驶人为特色的车路协同创新应用服务体系，实现助民生、扶产业，打造智慧交通新临港。

(1) 车路协同系统分阶段建设具体内容如下：

a) 第一阶段是围绕“车路云网图”的要素建设阶段

打造基础智能等级基础设施，可支持智能网联车辆测试和示范运营需要；打造辅助智能等级基础设施，可支持以单车智能为主的无驾驶人创新应用落地；打造协同智能等级基础设施，可支持以车路协同为主的无驾驶人创新应用落地。

b) 第二阶段是围绕“车城协同”的应用体系建设阶段

以临港新片区智慧交通顶层规划为出发点，结合临港新片区现实需求，通过场景库、基础设施、产业生态、标准体系、运营模式、创新机制六方面任务建设智慧物流、车路协同、智慧出行、智慧治理四大智慧交通场景，打造车路协同应用服务，实现助民生、扶产业，打造智慧交通新临港。

(2) 车路协同应用服务分阶段建设具体内容如下：

a) 2023，成基础，助民生。



图 3 2023 建设范围

建设范围包括临港新片区、小洋山岛片区、浦东国际机场南侧片区，建设工作的重点区域位于由两港大道、核心扇形区、环湖生态圈（含协同创新区顶科部分）共同构成的临港新片区核心片区。

应用服务建设包括智慧出行类：MaaS出行1.0、安全出行服务、低碳出行服务、智慧停车系统；智慧治理类：非现场执法系统、智慧管控系统、低碳治理系统、智慧管养系统；智慧物流类：货车预约系统；车路协同类：可信性测评系统、自动驾驶公交系统、自动驾驶集卡系统、自动驾驶无人零售。

**b) 2024，成应用，扶产业。**



图 4 2024 建设范围

建设工作的重点区域位于临港新片区核心片区左侧产业区。

应用服务建设包括智慧出行类：MaaS出行2.0、区域交通诱导系统、定制公交系统、交通碳普惠服务系统；智慧治理类：重点车辆跨域监督系统、多部门协同交通治理及应急管理一体化系统；智慧物流类：无人配送系统、末端物流智慧互联共享系统；车路协同类：智能网联车路交互系统。

**c) 2025，成体系，新临港。**



图 5 2025 建设范围

建设工作的重点区域为前期建设区域内的小洋山岛片区、浦东国际机场南侧片区及三条主要干线建设。

应用服务建设包括智慧出行类：MaaS出行3.0、跨区快速出行服务系统；智慧治理类：无人值守与智能非现场自动执法系统、城市级交通众脑协同推演与治理系统；智慧物流类：“公铁水空”集疏运一单式系统；车路协同类：智能网联车路一体系统。

### 1.3 面向无驾驶人的路侧车路协同系统设施设备布设要求

车路协同系统设施设备布设分为城市道路与公路,按道路场景分类介绍各路侧设施设置要求,具体城市道路路侧设施配置如下

道路场景	路侧设施设置											
	路侧通信单元	边缘计算单元	视频监控设备	毫米波雷达	激光雷达	信号机	交通标志	交通护栏	照明设备	环境监测设备	差分基站	网络
平直道路	●	●	●	●	○	×	●	○	●	○	○	●
弯道道路	●	●	●	●	○	×	●	○	●	○	○	●
平面交叉口道路	●	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	●
立体交叉道路	●	●	●	●	○	×	●	○	●	○	●	●
环岛	●	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	●
合流道路	●	●	●	●	○	○	●	○	●	○	○	●
分流道路	●	●	●	●	○	○	●	○	●	○	○	●
公交停靠站	●	●	●	●	○	×	●	○	●	○	○	●
匝道	●	●	●	●	○	○	●	○	●	○	○	●
桥梁	●	●	●	●	○	○	●	○	●	●	●	●
隧道	●	●	●	●	○	○	●	○	●	●	○	●
施工作业区	●	●	●	●	○	○	●	○	●	○	○	●

:

表 2 城市道路各应用场景路侧设施配置表

道路场景	路侧设施设置											
	路侧通信单元	边缘计算单元	视频监控设备	毫米波雷达	激光雷达	信号机	交通标志	交通护栏	照明设备	环境监测设备	差分基站	网络
平直道路	●	●	●	●	○	×	●	○	●	○	○	●
弯道道路	●	●	●	●	○	×	●	○	●	○	○	●
平面交叉口道路	●	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	●
立体交叉道路	●	●	●	●	○	×	●	○	●	○	●	●
环岛	●	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	●
合流道路	●	●	●	●	○	○	●	○	●	○	○	●
分流道路	●	●	●	●	○	○	●	○	●	○	○	●

公交停靠站	●	●	●	●	○	×	●	○	●	○	○	●
匝道	●	●	●	●	○	○	●	○	●	○	○	●
桥梁	●	●	●	●	○	○	●	○	●	●	●	●
隧道	●	●	●	●	○	○	●	○	●	●	○	●
施工作业区	●	●	●	●	○	○	●	○	●	○	○	●

具体公路路侧设施配置如下表 3:

表 3 公路各应用场景路侧设施配置表

道路场景	路侧设施设置											
	路侧通信单元	边缘计算单元	视频监控设备	毫米波雷达	激光雷达	信号机	交通标志	交通护栏	照明设备	环境监测设备	差分基站	网络
平直道路	●	●	●	●	○	×	●	○	○	○	○	●
弯道道路	●	●	●	●	○	×	●	○	○	○	○	●
平面交叉道路	●	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	●
立体交叉道路	●	●	●	●	○	×	●	○	●	○	●	●
合流道路	●	●	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●
分流道路	●	●	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●
匝道	●	●	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●
桥梁	●	●	●	●	○	○	●	○	●	●	●	●
隧道	●	●	●	●	○	○	●	○	●	●	●	●
收费站	●	●	●	●	○	○	●	○	●	○	○	●
服务区	●	●	●	●	○	○	●	○	●	○	○	●
施工作业区	●	●	●	●	○	○	●	○	○	○	○	●
避险车道	●	●	●	●	○	○	●	○	●	○	○	●

## 1.4 面向无驾驶人的路侧车路协同系统支撑应用要求

导则服务于面向无驾驶人的车路协同系统分阶段建设。车路协同系统支撑应用分两个阶段:

1)第一阶段是“车路云网图”的要素建设完成后可实现的应用服务即车辆级应用,包括基础智能应用、辅助智能应用、协同智能应用。具体建设要求见表 4。

2)第二阶段是为构建“车城协同”的应用服务体系，考虑临港新片区现实需求而建设的应用即城市级应用。具体建设要求见表 5。

表 4 车辆级应用列表

应用编号	类别	应用名称	应用说明
1	基础智能应用	公交信号优先	包括常规公交车辆和临港中运量公交车辆（以下统称公交车辆）。公交车辆即将到达交叉口时，主车通过 OBU 向 RSU 发送优先请求信息，路口信号控制机接收到 RSU 的信号后，采取绿灯延长、绿灯提前等控制策略，改变交叉口信号配时，相比原有信号配时，公交车辆在新的信号配对下能够更少延误的通过该交叉口。
2		主线可变限速	车路协同平台根据各边缘计算类设备上报的交通运行状态信息以及各节点主动限速现状，动态制定各节点的主动限速范围；路侧单元通过感知信息研判交通流状态，综合考虑平台给定主动限速范围与相邻节点限速值制定信号控制信息下发至信控类设施，制定不同等级协同策略方案下发至车辆。
3		匝道控制	车路协同平台根据各边缘计算类设备上报的交通运行状态信息统筹考虑各匝道汇入调节率，将调节率下发边缘计算类设备；路侧单元通过感知信息获取汇入汇出车辆及周边端辆微观轨迹，结合平台给定的调节率要求，制定信号控制信息下发至信控类设施，制定不同等级协同策略方案下发至车辆。
4		动态专用道管控	车路协同平台根据各边缘计算类设备上报的交通运行状态信息以及各节点管理路段专用道分配情况，动态制定各节点的专用道设置限制条件；路侧单元通过感知信息研判交通流状态，分析动态渗透率，综合考虑平台给定专用道设置限制制定专用道信息，通过信息法布雷设施发布专用道开放状态信息。
5		单点信号优化	车路协同平台综合考虑各边缘计算类设备上报信息，制定子区划分方案与背景信控方案；路侧单元通过感知信息研判交通状态与控制情况，综合考虑周边节点交通需求水平与控制水平，制定信号控制信息下发至信控类设施，制定不同等级协同策略方案下发至车辆。
6		干线信号协调	车路协同平台根据各边缘计算类设备上报的交通运行状态与需求情况动态制定干线范围，确定控制周期，下发至边缘计算；路侧单元通过感知信息研判交通状态与控制情况，根据车路协同平台下发的周期、分组情况以及相邻边缘计算类设备的控制方案，动态更新信号方案，确定建议车速，而后进入单点信号优化决策流程。

7		动态车道功能管控	主车行驶在道路上，车路协同平台根据实时交通状况及道路物理情况与交通管理要求制定动态车道管控限制，路侧通过感知信息研判交通状态，结合车路协同平台给定的管控权限，动态更新车道功能方案，通过信息发布类设施指明车道功能，通过路侧通信类设备广播相关信息。
8	辅助智能应用	前向碰撞预警	主车在车道上行驶，与在正前方同一车道的远车存在追尾碰撞危险时，前向碰撞预警应用将对主车驾驶员进行预警。
9		交叉路口碰撞预警	主车驶向交叉路口，与侧向行驶的远车存在碰撞危险时，交叉路口碰撞预警应用将对主车驾驶员进行告警。
10		路基碰撞预警	路侧单元根据感知信息，研判碰撞风险，制定决策规避指令，输出不同等级协同策略方案下发至车辆。
11		左转辅助	主车在交叉路口左转，与对向驶来的远车存在碰撞危险时，左转辅助应用将对主车驾驶员进行预警。
12		盲区预警/变道预警	当车主相邻车道上有同向行驶的远车出现在盲区时，盲区预警/变道预警应对主车驾驶员进行提醒；当车主准备实施变道操作时（例如激活转向灯等），若此时相邻车道上有同向行驶的远车或处于即将进入主车盲区，变道预警应用对主车驾驶员进行预警。
13		逆向超车预警	主车行驶在道路上，因为借逆向车道超车，与逆向车道上的行驶远车存在碰撞危险时，逆向超车预警应用对主车驾驶员进行预警。
14		紧急制动预警	主车行驶在道路上，与前方行驶的远车存在一定距离，当前方远车进行紧急制动时，会将这一信息通过短程无线通信广播出来。主车检测到远车的紧急制动状态，若判断该远车事件与主车相关，则对主车驾驶员进行预警。
15		异常车辆提醒	当远车在行驶中打开故障报警灯时，对外广播消息中显示当前“故障报警开启”，主车根据收到的消息内容，识别出其属于异常车辆；或者主车根据远车广播的消息，判断远车车速为静止或慢速（显著低于周围其他车辆）；识别出其属于异常车辆。当识别出的异常车辆可能会影响本车行驶时，异常车辆提醒应提醒主车驾驶员注意。
16		车辆失控预警	当远车出现制动防抱死系统、车身稳定性系统、牵引力控制系统、车道偏移预警系统功能触发时，远车对外广播此类状态信息，若主车根据收到的消息识别出该车属于车辆失控，且可能影响自身行驶路线时，则车辆失控预警应用对主车驾驶员进行提醒。
17		道路危险状况提示	车主行驶到潜在危险状况（如桥下有较深积水、路面有深坑、道路湿滑、前方急转弯等）路段，存在发生事故风险时，道路危险状况提示应对主车驾驶员进行预警。

18		限速预警	主车行驶过程中，在超出限定速度的情况下，限速预警应用对主车驾驶员进行预警，提醒驾驶员减速行驶。
19		闯红灯预警	车主经过有信号控制的交叉口（车道），车辆存在不按信号灯规定或指示行驶的风险时，闯红灯预警应对驾驶员进行预警。
20		弱势交通参与者碰撞预警	主车在行驶中，与周边行人（含义拓展为广义上的弱势交通参与者，包括行人、自行车、电动自行车等，以下描述以行人为例）存在碰撞危险时，弱势交通参与者碰撞预警应用将对车辆驾驶员进行预警，也可对行人进行预警。
21		抛洒物预警	车主行驶前方发生抛洒物状况，路侧单元将路段信息发送给主车，用将对驾驶员进行提醒。
22		前方道路施工预警	车主行驶前方发生道路施工状况，路侧单元将施工路段信息发送给主车，用将对驾驶员进行提醒。
23		绿波车速引导	当装载车载单元的主车驶向信号灯控制交叉路口，收到由路侧单元发送的道路数据及信号灯实时状态数据时，绿波车速引导应用将给予驾驶员一个建议车速区间，以使车辆能够经济地、舒适地通过信号路口。
24		车内标牌	当装载车载单元的主车收到由路侧单元发送的道路数据以及交通标牌信息，车内标牌应用将给予驾驶员相应的交通标牌提示，保证车辆的安全行驶。
25		前方拥堵提醒	车主行驶前方发生交通拥堵状况，路侧单元将拥堵路段信息发送给主车，前方拥堵提醒应用将对驾驶员进行提醒。
26		紧急车辆信号优先权&高优先级车辆让行	主车行驶中，收到紧急车辆提醒，以对消防车、救护车、警车或其他紧急呼叫车辆等进行让行。
27		汽车近场支付	主车行驶中，汽车作为支付终端对所消费的商品或服务进行账务支付的一种服务方式，汽车通过 V2X 通信技术与路侧单元（RSU 作为受理终端）发送信息交互，间接向银行金融机构发送支付指令，产生货币支付与资金转移行动，从而实现车载支付功能，其主要应用包括 ETC、拥堵费、充电支付、停车加油支付等汽车使用消费环节的消费需求。
28	协同智能应用	路径诱导	主车行驶在道路上，车路协同平台根据各边缘计算类设备上报的交通状态动态梳理及预测网络交通状态，根据车辆上报的出行需求，统筹考虑系统需求与个体需求，动态寻求最优路径，下发至车辆
29		快速车道选择	主车即将进入交叉口，路侧单元根据实时车道功能以及交通状态，结合网联车意图和请求，为网联车辆提供车道选



			择建议。
30		路侧协作式行驶	主车行驶中，路侧单元车辆通过车辆位置、速度等信息，根据实时道路环境，以轨迹点的方式，为具备自动驾驶功能的网联车辆提供前方 100 米范围内的局域路径规划建议，辅助车辆行驶。
31		路侧协作式换道	主车在行驶过程中需要变道，路侧单元融合变道意图和车辆的轨迹信息，结合其他车辆轨迹预测结果，生成换道建议，辅助网联车辆在混合交通流下完成变道或延迟变道。
32		路侧协作式汇入	主车行驶在高速公路或快速道路入口匝道口处，路侧单元融合周围车辆运行信息与主车行驶意图，结合车辆轨迹预测结果，通过发送车辆引导信息，辅助自动驾驶车辆安全、高效汇入主路。
33		路侧协作式交叉口通行	主车即将进入交叉口，路侧单元通过感知设备收集的交叉口车辆实时信息，结合自动驾驶主车的车辆意图及其他车辆轨迹预测结果，制定不同等级协同决策信息，辅助主车安全、高效通过无信号控制交叉口。
34		路侧协作式车辆“脱困”	自动驾驶车辆自动驾驶模式停止时，路侧结合车辆请求与感知信息、其他参与者实时动态信息进行预判，在安全前提下制定“脱困”方案，给出不同等级协同决策信息，协助车辆“脱困”
35		车辆编队驾驶引导	主车静止或行驶时，路侧单元融合感知信息、交通状态及交通事件，在安全前提下制定兼顾总体交通流影响与编队行驶目标，对车辆编队给出建议，由主车与编队车辆协同决策。

表 5 城市级应用列表

应用编号	类别	应用名称	应用说明
1	智慧物流	智慧集卡治理	基于车路协同环境，收集运营数据，实现集卡的动态追踪和全生命周期管理，为集卡提供推荐停车预约、个性诱导等服务。
2	智慧出行	规模化网联公交	对重点区域内公交网联化改造，包括车载通信设备、驾驶员互动终端、车内智能屏等，补充建立充电调度子系统，支持碳普惠服务功能。
3		定制公交系统	建设定制公交服务子平台，利用智能网联车辆，基于车路协同网联环境，实现客流分析、实际站点和虚拟站点的实时优化、车辆动态调度、动态定价，定制运营服务终端，与临港 maas 系统联合解决“家门 校门 厂门”“三门”出行问题，打造临港智慧出行亮点，支持碳普惠服务功能。

4		车路协同智慧出行服务	通过在云端和路侧建设相应服务能力，通过服务终端向自驾用户提供服务，包括车内信号灯、生态驾驶引导等，支持碳普惠服务功能。
5		交叉口冲突实时预警	基于激光雷达感知交叉口全域机动车、非机动车和行人实时轨迹，根据轨迹、冲突预测，通过路侧预警装备和信号灯，提示交通出行者规避冲突。
6	智慧治理	交通管控自适应升级	基于车路协同基础设施和信号灯联网改造建设结果，开展交通管控自适应升级，管控设备具有自适应配时能力，可以接入路侧应用系统给出的建议方案，支持公交信号优先。
7		低碳交通治理	在车路协同路侧开放应用系统加装低碳交通治理模块，利用网联车数据和车路协同基础设施感知设备上报数据计算各个路段、路口、枢纽的道路交通碳排放，给出建议优化管控方案；在中心平台布设低碳交通治理子平台，动态展示路段、区域的交通碳排放，确定高碳排放区域，计算并展示建议优化方案的减排量；打造和推广个人碳账户，实现个人碳积分存储、查询及价值转化。

## 2 精细全面的道路感知

### 2.1 一般规定

感知终端设备可分为两类，分别是：车辆行人及交通事件感知控制和道路环境状态感知。感知终端设备选择的总体原则为：

同类型设备宜选取具有多功能集成功能的型号，如摄像头宜选取具有流量监测、机动车测速、违章抓拍等复合功能的型号，道路环境状态感知设备宜选取具有空气质量监测、温湿度监测、风速监测、雨量监测等复合功能的设备。

### 2.2 车辆行人及交通事件感知控制设备

车辆行人及交通事件感知控制设备包含对车辆及行人的感控设备、以及对交通事件的感知设备。车辆及行人感控，将部署面向智能交通的感知终端，尤其针对无人驾驶汽车等新型载运工具的应用需求以及行人安全的保障需求，部署用于监测路面状态、位置速度等各类感知终端，打造车路协同的智能化道路环境。车辆及行人感控设备主要采集的数据类型如车辆的颜色、车牌号、速度、位置、航向角、加速度、驾驶状态等信息，摩托车及自行车状态、行人状态等信息，以及各车道渠化区域内的车辆流量、占有率、速度、排队长度、车头时距等交通流信息。交通事件的感知设备应为交通管理者提供信息化手段，实现堵车检测、停车检测、逆行检测、行人入侵检测、抛洒物检测、违章掉头检测等交通事件的检测，实现交通违法和交通事件的及时感知与响应。交通违法监测可包含对机动车和行人的违法、违章行为进行监测记录，包括对违反交通信号灯、不按导向标志行驶、逆行、违反禁止标线、违法变道、机占非、路口滞留、超速、违法停车、等多种违法行为进行的自动检测和记录。

#### 2.2.1 视频监控摄像机

##### 1. 【功能要求】

视频监控摄像机功能要求如表 6 所示。

表 6 功能要求

序号	功能名称	基础智能	辅助智能	协同智能
1	自动白平衡	●	●	●

2	图像分析处理	字符叠加	●	●	●
3		强光抑制	○	●	●
4		场景变更检测		○	●
5	车辆检测分析	车辆号牌识别	●	●	●
6		车辆类型识别	○	●	●
7		交通流量统计		●	●
8		车辆品牌标志识别		○	●
9		车辆颜色识别		○	●
10	交通事件检测	逆行检测		●	●
11		未系安全带检测		○	●
12		驾驶人打电话检测		○	●
13		交通拥堵检测		●	●
注：“●”为应具备的功能，“○”为宜具备的功能					

## 2. 【设备参数】

视频监控摄像机的性能应满足《道路交通安全违法行为视频取证设备技术规范》（GA/T995-2012）中高清摄像机的基本要求及交管部门的需求。

枪型相机：

- 宽动态：120dB；
- 摄像机：8-32mm @F1.8，水平视场角 37.7° ~ 15.1°，垂直视场角 21.0° ~ 8.7°；
- 传感器：1/1.8" Progressive Scan CMOS；
- 快门：1 秒至 1/100, 000 秒；
- 数字降噪：3D 数字降噪；
- 图像：60Hz：30fps (2560 × 1440, 1920 × 1080, 1280 × 720), 2560\*1440

鱼眼相机：

- 摄像机：1.27mm@F2.8: 水平视场角 180 度(壁装), 360 度环视(吸顶)；
- 传感器：1/1.8" Progressive Scan CMOS；
- 数字宽动态；
- 图像：60Hz：60fps (3072×2048, 2048×2048, 1280×1280)

## 3. 【部署密度】

(1) 道路交叉口：丁字路口在三个进口道方向，十字路口在四个进口道方向，布设相应数量的枪型相机或鱼眼相机或相机组合，实现道路一定范围内和路口内部的信息检测。

(2) 高点监控：重点部位结合建筑设置。

## 4. 【安装要求】

(1) 室外球型摄像机应结合多功能信息杆柱设置, 安装高度约 6m, 下沉式道路设置在墙壁, 不侵入道路限界, 安装高度不小于 3.5m。

(2) 高点态势监控结合周边建筑, 在建筑屋顶统一设置。

### 5. 【技术要求】

视频监控摄像机技术要求如表 7 所示。

表 7 技术要求

序号	功能名称		基础智能	辅助智能	协同智能
1	时间同步要求	时间同步误差	○	●	●
2		时间戳误差	○	●	●
3		时钟同步协议	○	●	●
4	空间同步要求		○	●	●
5	接口要求	控制接口	●	●	●
6		软件接口	○	●	●
注: “●”为应具备的功能, “○”为宜具备的功能					

### (3) 接口要求

a) 控制接口: 摄像机应具备不少于 2 个独立 MAC 的 RJ45 网口、1 个 RS485/232 接口、4 个 TTL 电瓶或者 IO 输出接口、1 个 IO 控制输入、1 个 SD 卡或者 USB 接口, 宜具备 SYNC 频率源同步接口。

b) 软件接口: 设备应提供开放的应用程序开发接口, 以支持用户特定的应用开发或定制功能。

### 6. 【数据要求】

视频监控摄像机数据要求如表 8 所示。

表 8 数据要求

序号	功能名称		基础智能	辅助智能	协同智能
1	通用要求	摄像机类型	●	●	●
2		数据格式	●	●	●
3		同步方式	●	●	●
5	高级数据处理	时空标定方法		●	●
6		数据分析方法		●	●
注: “●”为应具备的功能, “○”为宜具备的功能					

- (1) 对于摄像机类型，应符合《道路交通智能摄像机通用技术要求》(T/CITSA 02-2020) 的要求。
- (2) 应支持进行不同格式的数据处理，可采用.mp4 文件处理为单帧.jpg 文件。
- (3) 应支持基于时间戳方式的软同步或 GPS 时钟源的硬同步。
- a) 对于不支持 GPS 时钟接口的摄像机，应采用时间戳软同步方法。
- b) 对于支持 GPS 时钟接口的摄像机，可采用 GPS 时钟源硬同步方法。
- (4) 对于摄像机内部参数的处理，应支持标定板的标定求解方法。
- (5) 对于摄像机数据与其它路侧感知设备空间同步处理，可采用标定板的标定方法。
- (6) 可采用边缘检测、滤波和卷积神经网络等方法完成采集数据的分析工作。

### 2.2.2 激光雷达检测器

#### 1. 【功能要求】

激光雷达检测器功能要求如表 9所示。

表 9 功能要求

序号	功能名称	基础智能	辅助智能	协同智能
1	道路环境中固定物体识别	●	●	●
2	道路环境中非固定物体识别	●	●	●
3	障碍物类型分类	●	●	●
4	目标连续跟踪输出轨迹	●	●	●

注：“●”为应具备的功能，“○”为宜具备的功能

- (1) 识别路侧激光雷达所在区域的固定结构，如固定顶杆、路面、道路边界等；
- (2) 识别道路环境中的非固定物体；
- (3) 通过目标聚类，对大型车辆、小型车辆、行人、非机动车或其他障碍物进行分类；
- (4) 对目标进行连续跟踪，输出目标的位置、大小、速度、方向，推算目标轨迹。

#### 2. 【设备参数】

- (1) 测距能力：200m (@40%反射率)、100m (@10%反射率)

(2) 测距精度:  $\pm 6\text{cm}$ ;

(3) 水平扫描视场:  $360^\circ$ , 水平扫描分辨率:  $0.1^\circ/0.2^\circ/0.3^\circ/0.4^\circ$ , 垂直扫描视场:  $37^\circ (-37^\circ \sim 0^\circ)$ , 垂直扫描分辨率:  $0.6^\circ \sim 3^\circ$  疏密分布, 扫描频率:  $5/10/15/20\text{Hz}$ ;

(4) 工作温度:  $-40^\circ\text{C} \sim +80^\circ\text{C}$ 。

### 3. 【部署密度】

(1) 激光雷达宜在干支路路段每隔 200 至 350 米布设, 或根据实际情况布设。

### 4. 【安装要求】

(1) 激光雷达应安装于多功能信息杆柱上, 安装高度为 6~8m

### 5. 【技术要求】

(1) 激光雷达对交通参与者位置感知结果的横向误差小于 $0.5\text{m}$ , 纵向误差小于 $1\text{m}$ 。

(2) 激光雷达对交通参与者的物理量感知结果的误差不大于真实值的 $10\%$ 。

(3) 激光雷达无转发情况下的通信延迟应小于 $30\text{ms}$ , 感知频率应大于或等于 $20\text{Hz}$ 。

(4) 激光雷达免维护工作时间应不低于 $20000$ 小时。

(5) 激光雷达通讯应采用TCP/UDP标准协议。

(6) 激光雷达自事件发生至生成结果的事件分析时间应 $<1\text{s}$ 。

(7) 激光雷达丢包率应小于 $1\%$ 。

(8) 激光雷达应具备标准时钟源同步功能, 宜支持 GPS、NTP 或 PTP 等时钟同步协议, 宜具备对接入设备进行统一校时的功能, 系统内各设备时间同步误差不大于 $5\text{ms}$ 。

(9) 接入到同一路侧计算设备的感知设备所输出的检测时间戳应保持一致, 不同感知设备的检测时间戳误差不大于  $100\text{ms}$ 。

(10) 激光雷达应支持局域网内通过精确时钟同步协议实现亚毫秒级的时钟同步, 且应支持不间断服务。

(11) 激光雷达在进行道路交通信息感知时统一数据坐标参考系宜以雷达位置作为坐标原点, 垂直法线为 Y 轴, 垂直法线正右方向为 X 轴, 垂直法线正上方向为 Z 轴。

(12) 激光雷达应具备 1 个供电接口, 主机供电电压为  $9\text{-}36\text{V}$ , 宜使用  $12\text{V}$  供电; 1 个千兆以太网的网络接口; 供电航插应带有时间同步接口, 可接收 PPS 秒脉冲信号。

### 6. 【数据要求】

(1) 对于数据处理的类型, 应支持原始点云数据的处理, 可支持保存为.pcap 文件格式或.bag 格式, 可以实现.pcap 文件和.bag 文件处理为.pcd 单帧格式。

(2) 对于数据的时间同步处理要求, 应支持基于时间戳方式的软同步和 GPS 时钟源的硬同步。

(3) 激光雷达与其它路侧感知设备进行空间同步, 宜以激光雷达为中心进行标定。

(4) 应支持激光雷达.pcd 数据多帧聚合和深度处理, 包括点云聚类、滤波、卷积神经网络等方式实现目标的检测、跟踪等智能感知。

### 2.2.3 毫米波雷达检测器

#### 1. 【功能要求】

毫米波雷达检测器功能要求如表 10所示。

表 10 功能要求

序号	功能名称	基础智能	辅助智能	协同智能
1	交通目标轨迹跟踪监测	○	●	●
2	结构化特征输出或原始点云输出	○	●	●
3	PTP 或 NTP 时钟同步且能输出毫秒级时间戳	○	●	●
注: “●”为应具备的功能, “○”为宜具备的功能				

(1) 支持对 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, 并支持对交通目标进行轨迹跟踪监测;

(2) 支持结构化特征输出或原始点云输出;

(3) 可支持 PTP 或 NTP 时钟同步且能输出毫秒级时间戳。

#### 2. 【设备参数】

(1) 测距范围: 0.20~170m@±4°, 0.20~120m@±9°(长距模式), 0.20~70m@±9°, 0.20 - 40m@±45°(短距模式)。

(2) 距离测量分辨率: 0.68m, 在满足 1.5 到 2 倍分辨率的条件下可对两个物体进行区分。

(3) 距离测量精度: ±0.30m。

(4) 测角范围: ±45°@-16dB。

(5) 角精度: ±0.1°(长距模式), ±0.3°@0° ±1°@±45°(短距模式)。



(6) 速度分辨率:  $\pm 1.23\text{km/h}$ 。

(7) 速度精度:  $\pm 0.5\text{km/h}$ 。

### 3. 【部署密度】

(1) 毫米波雷达可选择正装或侧装两种方式。

(2) 单台毫米波雷达覆盖范围应不低于500m。

(3) 在交通流量大、事故发生率高的路段宜不高于 0.5km 间距设置, 在交通流量小、事

故发生率低的路段宜不高于 1km 间距设置。

### 4. 【安装要求】

(1) 毫米波雷达应安装于多功能信息杆柱上, 安装高度为 6~8m

### 5. 【技术要求】

(1) 毫米波雷达对交通参与者位置感知结果的横向误差小于0.5m, 纵向误差小于1m。

(2) 毫米波雷达对交通参与者的物理量感知结果的误差不大于真实值的10%。

(3) 毫米波雷达无转发情况下的通信延迟应小于30ms, 感知频率应大于或等于20Hz。

(4) 毫米波雷达免维护工作时间应不低于20000小时。

(5) 毫米波雷达通讯应采用TCP/UDP标准协议。

(6) 毫米波雷达自事件发生至生成结果的事件分析时间应 $< 1\text{s}$ 。

(7) 毫米波雷达丢包率应小于1%。

(8) 毫米波雷达应具备标准时钟源同步功能, 宜支持 GPS、NTP 或 PTP 等时钟同步协议, 宜具备对接入设备进行统一校时的功能, 系统内各设备时间同步误差不大于5ms。

(9) 接入到同一路侧计算设备的感知设备所输出的检测时间戳应保持一致, 毫米波雷达的检测时间戳误差不大于 100ms。

(10) 毫米波雷达应支持局域网内通过精确时钟同步协议实现亚毫秒级的时钟同步, 且应支持不间断服务。

(11) 毫米波雷达在进行道路交通信息感知时统一数据坐标参考系宜以雷达位置作为坐标原点, 垂直法线为 Y 轴, 垂直法线正右方向为 X 轴, 垂直法线正上方向为 Z 轴。

(12) 毫米波雷达应具备不少于 1 个独立 MAC 的 RJ45/RS485 网口和 1 个供电接口, 主机供电电压为 7-32V。

(13) 毫米波雷达的技术性能指标如下

a) 交通流量检测精度:  $\geq 95\%$ ;

- b) 平均车速的检测精度:  $\geq 95\%$ ;
- c) 占有率检测精度:  $\geq 95\%$ ;
- d) 排队长度检测精度:  $\geq 95\%$ ;
- e) 测速范围: (0 ~ 220) km/h;
- f) 速度检测分辨率: 0.6 km/h;
- g) 速度检测精度: 0.2 km/h;
- h) 雷达角度分辨率最大支持  $1.6^\circ$ , 测角精度最大支持  $0.1^\circ$ ;
- i) 雷达帧率: 不小于 10fps。

#### 6. 【数据要求】

(1) 对于处理数据的类型, 应支持进行原始点云数据格式的数据处理, 支持毫米波雷达原始点云数据处理为.bag 格式, 并可以定义其采集话题类型, 可以实现.bag 格式转换为单帧.pcd 格式。

(2) 对于数据的时间同步处理要求, 可支持基于时间戳方式的软同步和 GPS 时钟源的硬同步。对于不支持 GPS 时钟接口的毫米波雷达, 应采用时间戳同步方法。对于支持 GPS 时钟接口的毫米波雷达, 可采用 GPS 时钟源同步方法。

(3) 对于点云数据可视化处理, 应支持 ROS 驱动实现在 RVIZ 界面下原始点云可视化。

(4) 可采用深度学习、pcd 数据多帧聚合聚类、滤波等方法完成采集数据的检测分析工作。

(5) 毫米波雷达与其它支持空间同步处理的感知设备, 应根据周围状况选择合适的标定方法进行同步。

## 2.3 道路环境状态感知设备

道路环境感知主要是对道路外部气象环境进行感知, 通过对空气温湿度、能见度、风速等进行测量。道路环境状态感知设备宜选取具有空气质量监测、温湿度监测、风速监测、雨量监测等复合功能的设备。

### 2.3.1 空气质量微型站

#### 1. 【功能要求】

- (1) 数据可溯源, 曲线显示数据变化;
- (2) 具有测量数据存储功能 (1-12月), 保证测量数据的完整;

(3) 具有低温自动加热功能，可以在结冰结霜等情况下确保传感器的正常运行；

(4) 具有高精度的日历时钟功能。

## 2. 【设备参数】

(1) 接口：RS485，标准数据输出协议；

(2) 防护等级：IP64，工业级的防护外壳，保证了长期野外使用寿命大于10年；

(3) 工作环境：-40℃-+60℃、0-100% RH；

(4) CO/CO<sub>2</sub>：测量范围 0-1000ppm、精度：0.03ppm；

(5) NO、NO<sub>2</sub>：测量范围 0-20ppm，精度：0.001ppm；

(6) PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub>:测量范围 0-1000ug/m<sup>3</sup>、精度：±10ug/m<sup>3</sup>；

(7) SO<sub>2</sub>：测量范围 0-100 ppm，精度：0.002 ppm；

(8) O<sub>3</sub>：监测范围 0-20ppm，精度：0.5ppm；

(9) H<sub>2</sub>S：监测范围 0-100ppm，精度：0.004ppm；

(10) 噪声：监测范围 30-130dB(A)，精度：1.5dB。

## 3. 【部署密度】

(1) 根据实际需求进行设置。城区人员密集区建议 1.5公里/个，在国家和省级大气考核点周边建议1公里/个。

(2) 主要布设于交通干线（布设在易发生大雾、大风、大雨等恶劣天气路段）以及桥梁段。可依托桥梁、多功能信息杆柱安装。

## 4. 【安装要求】

(1) 多功能信息杆柱上安装，或单独设置杆柱安装。

## 5. 【技术要求】

(1) 设备应具有产品铭牌，铭牌上应标有仪器名称、型号、生产单位、出厂编号、制造日期等信息。

(2) 设备表面应完好无损，无明显缺陷，各零、部件连接可靠，各操作键、按钮灵活有效。

(3) 工作温度范围为-20℃~+55℃，-40℃~-+55℃(高寒型)。

(4) 空气质量微型站PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>的室外应用检测项目和指标应符合表 11的要求。

表 11 技术指标要求

测量参数	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>
(0-100) μg/m <sup>3</sup>	±20 μg/m <sup>3</sup>	±25 μg/m <sup>3</sup>

室外比对测量误差	(100-1000) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\pm 20\%$	-
	(100-2000) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\pm 25\%$
室外比对测量相关系数r		$\geq 0.8$	$\geq 0.8$
仪器平行性		$\leq 10\%$	$\leq 15\%$

#### 6. 【数据要求】

(1) 空气质量微型站数据处理，应支持底层数据处理成为 .csv 格式数据，可包括：空气质量指数、PM2.5等数据。

(2) 宜支持空气质量数据的异常值检测与预处理。

(3) 应实现多种传感器之间数据的实时上传。

### 2.3.2 温湿度仪

#### 1. 【功能要求】

(1) 温湿度感知终端应能连续监测温度及湿度。

#### 2. 【设备参数】

(1) 温度测温范围：监测结构表面温度的传感器，量程宜超出年限制最高温度+50℃，年限制最低温度-20℃；

(2) 温度测量精度： $\pm 0.2^\circ\text{C}$ ；

(3) 温度分辨率：不低于0.1℃；

(4) 湿度测量范围：0% -100%；

(5) 湿度测量精度： $\pm 2\%$  RH；

(6) 防护等级应不低于IP65要求。

#### 3. 【部署密度】

(1) 根据实际需求进行设置。布设在易发生大雾、大风、大雨等恶劣天气路段。

(2) 可依托桥梁、多功能信息杆柱安装。

#### 4. 【安装要求】

(1) 道路设备安装于多功能信息杆柱上，应安装在无遮挡的高处。

(2) 桥梁安装位置宜选择在桥面两侧、塔顶、拱顶。

#### 5. 【技术要求】

(1) 温湿度仪电路的设计应便于试验、校准、维护和修理。修理时应以更换组件为宜。电路的连接不得直接接在主电源系统的任一点上。机壳不能作为电路的任何组成部分。

(2) 温湿度仪应能在 24 h连续工作状态下长期正常工作。

- (3) 温湿度仪在环境温度为一10-+70℃范围内应能正常工作。
- (4) 温湿度仪在环境温度为一10~+80℃范围内应能正常工作。
- (5) 温湿度仪在温度为40±21C、相对湿度为90%-95%的条件下应能正常工作。
- (6) 温湿度仪应具有耐振性能，经振动试验后零部件不应松动、断裂和变形。
- (7) 温湿度仪在盐雾(6C3)条件下应能正常工作。
- (8) 温湿度仪在长霉(6B2)条件下应能正常工作。

#### 6. 【数据要求】

- (1) 温湿度仪数据处理，应支持底层数据处理成为 .csv 格式数据，可包括：温度、湿度等数据。
- (2) 宜支持温湿度数据的异常值检测与预处理。
- (3) 应实现多种传感器之间数据的实时上传。

### 2.3.3 风压感知终端

#### 1. 【功能要求】

- (1) 应能实时监测风压；
- (2) 应具有温补偿功能；
- (3) 应具有线性补偿功能。

#### 2. 【设备参数】

- (1) 量程：不小于-1000Pa -+1000Pa ；
- (2) 测量精度：优于0.2%F.S；
- (3) 防护等级不低于IP65要求。

#### 3. 【部署密度】

- (1) 根据实际需求进行设置。布设在易发生大雾、大风、大雨等恶劣天气路段。
- (2) 可依托桥梁、多功能信息杆柱安装。

#### 4. 【安装要求】

- (1) 道路设备安装于多功能信息杆柱上，应安装在无遮挡的高处。
- (2) 桥梁安装位置宜选择在桥面两侧、塔顶、拱顶，尽量能够监测自由风速和风向。

#### 5. 【技术要求】

- (1) 风压感知终端带有阻尼滤波，受到压力的影响小。

- (2) 风压感知终端的传感器内部需具有高过载特点。
- (3) 风压感知终端可提供正负压的复合量程。
- (4) 风压感知终端可以测试潮湿、浑浊的气体或者是液体。

#### 6. 【数据要求】

- (1) 风压感知终端数据处理, 应支持底层数据处理成为 .csv 格式数据, 可包括: 风压、风速等数据。
- (2) 宜支持风压数据的异常值检测与预处理。
- (3) 应实现多种传感器之间数据的实时上传。

### 2.3.4 能见度检测器

#### 1. 【功能要求】

- (1) 应能对大气能见度进行连续监测;
- (2) 应能对自身电源、光辐射能量、机内温度等进行监测;
- (3) 应具有告警功与提示功能;
- (4) 应具有远程维护功能;
- (5) 应具有数据保存功能, 可查询历史数据;
- (6) 应具有数据现场转存功能;
- (7) 可支持电池供电方式 (宜采用太阳能供电) 。

#### 2. 【设备参数】

- (1) 外观应满足JTT714-2008《道路交通气象环境能见度检测器标准》4.3.1章节。
- (2) 检测器测量范围、分辨率和准确度应满足JTT714-2008《道路交通气象环境能见度检测器标准》4.3.2章节。
- (3) 开机稳定工作时间应小于等于15分钟。
- (4) 能见度检测器的数据格式和通信协议应满足JT/T 606.1。
- (5) 历史数据保存时间: 能见度检测器应至少保存最近24h的每分钟能见度数据和最近一星期的半小时的能见度数据。
- (6) 检测器的环境适应性、杂光兼容性、安全性、电磁兼容、可靠性和维修性等应满足JTT714-2008《道路交通气象环境能见度检测器标准》的规定。

#### 3. 【部署密度】

- (1) 根据实际需求进行设置。主要布设于易发生大雾、大风、大雨等恶劣天气路段以及桥梁段。
- (2) 可依托桥梁、多功能信息杆柱安装。

4. 【安装要求】

- (1) 道路设备安装于多功能信息杆柱上, 需安装在无遮挡的高处。

5. 【技术要求】

- (1) 能见度检测器的采样时间间隔不大于15 s, 监测时间间隔为1 min。
- (2) 能见度监测资料的存储时间间隔为每分钟和每小时,以文件方式保存。
- (3) 保存的监测资料的最短时间不少于一个月。
- (4) 及时归档、存储浓雾过程监测资料。
- (5) 以实时性为前提来选择有效的数据传输方式,约定数据交换方式,数据结构、控制指令等。
- (6) 规定数据的存贮方式和数据结构,对接收的监测资料可进行电子预审和报表处理。
- (7) 能见度检测器应定期进行计量检定。
- (8) 能见度检测器应半年或在雾季之前进行一次现场校准。
- (9) 在浓雾生成时段,能见度的监测数据应与设定的固定标识物进行对比校验。
- (10) 能见度检测器中的镜片、镜筒等部件应定期进行检查清洁。

6. 【数据要求】

- (1) 能见度检测器数据处理, 应支持底层数据处理成为 .csv 格式数据, 可包括: 能见度、检测分辨率等数据。
- (2) 宜支持能见度数据的异常值检测与预处理。

## 3 灵活生长的边缘计算

边缘计算是指部署在道路侧、承担路侧近端决策功能并具备汇聚其他道路附属设施数据和分析处理能力、具备串联新型基础设施和传统交通设备能力、支持标准化应用服务运行和指令发布的计算设备。

### 3.1 一般规定

#### 3.1.1 通用功能要求

边缘计算类设备接入和处理得到的数据包括交通流数据、交通参与者目标数据、交通事件数据等。应满足以下要求：

- a) 应支持原始数据和处理后数据的存储及导出；
- b) 应支持数据上传，上传时间间隔可按系统需求调整；
- c) 应支持数据质量进行监控，评估完整性、准确性、覆盖度；
- d) 应支持应用消息数据结构的生成、存储与输出，满足T/CSAE 53-2020、T/CSAE 157-2020、T/CITSA 09-2021等标准对数据结构和相关字段的相应要求；
- e) 应支持时钟同步和位置同步；
- f) 应支持设备的远程配置、状态监测、版本升级等。

#### 3.1.2 协议接口模块要求

边缘计算类设备的协议接口模块应满足以下要求：

- a) 可通过协议接口模块实现与中心平台、相邻边缘计算类设备、路侧检测器、路侧通信设备、路侧管控设备等的信息交互；
- b) 实时监控上述外接设备的工作状态和通信状态，发生异常时及时告警；
- c) 协议接口模块发生内部程序异常时，具备异常处理能力，把故障控制在模块单元内，并通过向边缘计算类设备发送错误报告。

#### 3.1.3 消息队列与溢出控制要求

边缘计算类设备的消息队列与溢出控制应满足以下要求：

- a) 支持点对点通信、多点广播、发布/订阅、群集等多种模式的消息队列通讯；



- b) 支持异步处理、应用解耦、流量削峰等功能；
- c) 支持消息时效性的实时判断，当存在阻塞时，对过时效的消息予以及时清除，单条消息最大容忍阻塞时间 30ms，消息失效时间阈值为 200ms。

### 3.1.4 应用优先级要求

边缘计算类设备的应用优先级应满足以下要求：

- a) 应具备默认应用优先级配置；
- b) 支持平台业务系统对各类应用优先级的管理和配置；
- c) 支持根据应用优先级对各类应用触发的先后顺序进行判别，并输出至对应的路侧设备。

## 3.2 融合感知模块要求

### 3.2.1 交通流检测

功能要求如下：

- a) 应根据路段车道、交叉口转向统计交通流量、平均车速、时间占有率、车头时距、车头间距、行程时间、车均延误、排队长度和拥堵指数；
- b) 应将交通流统计值绑定到车道、断面、交叉口转向等各类地图元素；
- c) 应支持分车型或全车型集计统计；
- d) 应按信控交叉口信控周期或固定周期开展交通流统计；
- e) 宜按信号控制评价额外统计绿灯利用率、饱和度、停车次数。

### 3.2.2 交通参与者目标检测

功能要求如下：

- a) 应支持多传感器感知融合；
- b) 应支持融合去重、目标追踪；
- c) 应支持交通参与者（包括机动车、非机动车、行人）位置、速度和车型等信息检测；
- d) 应支持基于高精度地图信息，自动补全数据关联的地图元素；
- e) 数据频率要求为 10Hz，数据处理延迟要求小于 100ms。

### 3.2.3 交通事件检测

功能要求如下：

- a) 宜支持车辆停止、逆行、行人、拥堵、机动车驶离等事件检测；
- b) 宜支持自动识别交通事件位置、事件发生车道等信息；
- c) 应具备交通事件报警和事件过程记录功能。

## 3.3 协同决策模块要求

### 3.3.1 应用算法环境服务要求

边缘计算类设备应当建立基于RPC的应用支持与发现框架，为应用算法提供数据、异常处理、控制指令等运行环境支持：

- a) 边缘计算类设备应提供 SDK 供协同决策模块应用接入边缘计算类设备环境服务，包括以下功能：
  - 建立基于 RPC 模型的标准消息交互机制，用于接入消息队列推送的消息，
  - 提供基础消息格式、字段完整性及版本对应检查功能，确保消息格式正确、内容合规，
  - 提供本应用所在节点的所有应用及外接设备协议接口的 RPC 服务器端接入点信息，应用算法根据业务需要，建立应用间直接通信信道，进行通信信道全生命周期维护，
  - 提供有限的、基于键值对的应用专属关键配置数据储存空间及对应接口，以及原始消息数据自动入库功能，便于应用行为追溯，
  - 保留对容器（docker）镜像形式的算法的兼容性；
- b) 边缘计算类设备服务框架应当支持单应用多实例同时运行；
- c) 边缘计算类设备服务框架应当支持通过 OTA 技术，动态开启、停止、升级应用算法，以及修改应用算法参数配置；
- d) 边缘计算类设备服务框架应当为所有应用算法提供隔离运行环境，隔离计算资源与储存资源，以实现应用访问权限范围控制，并防止异常和故障外溢，保障节点主服务和其他正常应用稳定运行。

### 3.3.2 应用算法功能要求

边缘计算类设备的应用算法应满足以下要求：

- a) 使用边缘计算类设备所使用的标准数据集组织对外交互消息内容，确保消息合规；
- b) 支持通过 OTA 机制部署到边缘计算类设备中，及接受 OTA 机制对其开启、关闭、卸载、升级等生命周期管理指令；
- c) 实时响应 OTA 机制对基本信息配置、输入输出配置和算法参数配置等信息的配置修改，尽可能快速地使其生效：
  - 基本信息配置：储存应用算法模块的ID、配置文件路径、描述、版本号等信息，
  - 输入输出配置：声明本应用算法输入输出所用的标准消息集，用于构造数据流向，
  - 算法参数配置：用于应用算法模块完成正常运算所需要的算法参数；
- d) 运行过程中需实现运行状态定时上报，及时上报告警及错误信息，并具备异常处理能力，提升应用算法运行稳定性；还可以根据应用算法负责服务场景，定时上报服务评价指标结果。

### 3.3.3 协同决策应用要求

边缘计算类设备的协同决策应用应支持T/CSAE 53-2020、T/CSAE 157-2020、T/CASE 158-2020中规定的应用场景，各类应用场景详见表 4。

## 4 伴随升级的道路设备

### 4.1 管控类设备要求

#### 4.1.1 一般规定

通用功能要求如下:

- a) 应具备联网功能;
- b) 系统设备故障、网络通讯故障等异常情况发生时,宜支持自我诊断、记录并报警;
- c) 宜具备远程数据配置、状态监测、状态管理、操作维护、版本升级等管理功能。

#### 4.1.2 公路行车诱导装置

##### 1. 【装置组成】

包括外部壳体、发光显示组件、通信模块、同步闪烁模块、车辆检测模块、数据接口与控制模块以及电源模块等。外部壳体用于容纳诱导装置其他部件;发光显示组件由黄色和红色LED阵列组成用于诱导车辆安全行驶;通信模块用于诱导装置间相互通信以及接收和传递上位控制指令;同步闪烁模块用于支持实现发光显示组件的同步闪烁;车辆检测模块用于检测车辆通过情况,辅助实现防止追尾警示工作;数据接口与控制模块用于将各器件连接集成并负责实现各种工作模式以及处理各种指令;电源模块用于实现稳定供电以及蓄电池充放电管理。

##### 2. 【功能要求】

应符合JT/T 1032-2016中第五章的描述。

- a) 支持上位控制软件远程控制与前端手动控制两种控制模式;
- b) 支持执行优化管控方案的实施;
- c) 装置具备一般、道路轮廓强化、行车主动诱导以及防止追尾警示等工作模式;
- d) 满足外观及尺寸要求。

##### 3. 【安装要求】

公路行车诱导装置安装要求如下:

- a) 桥隧相连路段和团雾多发路段应布设公路行车安全诱导装置;
- b) 应在行车道两侧对称布设。

#### 4. 【试验方法及功能检测】

公路行车诱导装置的试验方法应符合JT/T 1032-2016第六章的要求。

### 4.1.3 安全预警装置

#### 1. 【功能要求】

交通安全预警装置的功能要求应符合GA/T 1760-2020第六章的要求。功能要求如下：

- a) 支持设备、气象、路面、交通事件、交通状态信息的采集与上传；
- b) 主动分析、生成、发布分级预警信息；
- c) 通过声音、灯光等方式进行事故警报以及交通管控；
- d) 包括运行监测、响应时间以及参数管理设备状态监控功能。

#### 2. 【安装要求】

交通安全预警装置的安装要求应符合GA/T 1760-2020第七章的要求。安装要求如下：

- a) 应确保布设装置及发布信息能被机动车驾驶人、非机动车驾驶人和行人清晰观察到；
- b) 危险行车路段、现场作业区、临时交通管制区等区域应布设安全预警装置；
- c) 可分为固定式和移动式，具体要求参照GA/T 1760-2020第七章。

#### 3. 【试验方法】

交通安全预警装置的试验方法应符合GA/T 1760-2020第八章的要求。

### 4.1.4 可变信息标志

#### 1. 【基本要求】

- a) 通过道路交通可变信息标志,向驾驶人提供动态交通信息,帮助驾驶人优化通行路线,减少行车时间,平衡路网交通运行。
- b) 可变信息标志版面传递的信息应清晰、明确、简洁。
- c) 可变信息标志发布内容应准确,信息更新应及时。
- d) 可变信息标志及其系统应通过主动维护、预防性维护,保障设备及系统的正常运行。

#### 2. 【功能要求】

- a) 可变信息标志应具有管理功能。可进行远程控制信息标志全亮、全灭和定时开关;应能通过本地和远程的控制软件对可变信息标志的发布

内容进行编辑和修改;可变信息标志在全灭状态下应能接收远程控制命令。

- b) 可变信息标志应具备自检功能,能对设备主要单元如模组、版面像素、通信、供电及机箱等的运行情况进行监测和故障检测。
- c) 可变信息标志应具备本地发布信息存储功能,可存储信息不少于20条。
- d) 可变信息标志应具有手动和自动调光功能,并根据环境照度分1至16级可调。
- e) 嵌入式可变信息标志应安装外部照明设施或具备主动发光能力。照明设施或主动发光部件应具备根据周边环境自动开关及远程控制开关功能。照明设施的要求参照《道路交通标志和标线》(GB 5768)执行。主动发光标志的要求参照《LED主动发光道路交通标志》(GB/T 31446)执行。

### 3. 【布设要求】

布设要求应符合《道路交通可变信息标志技术规范》(T/CITSA 11-2021)第6章节设置和安装。

### 4. 【设备参数】

- a) 可变信息标志的版面尺寸应根据信息服务有效范围和 Information 内容确定,地面道路、快速路可变信息标志的尺寸不宜超过35m<sup>2</sup>,高速公路可变信息标志的尺寸不宜超过50m<sup>2</sup>。
- b) 正常工作条件下,像素的年失控率应不大于1‰;整体产品的平均无故障时间(MTBF)不小于10000h。
- c) 可变信息标志外壳防护等级应达到IP65,标志控制箱应达到IP55的要求。
- d) 可变信息标志发布的信息应保证时差性和准确性。发布到可变信息标志的实时信息应和实际交通路况信息时差不超过5分钟,准确性应不低于85%。
- e) 文字、图形、信息编辑显示参照《道路交通可变信息标志技术规范》(T/CITSA 11-2021)4.2节的要求。
- f) 公路显示屏的视认角:≥30°;城市道路显示屏的水平视认角:≥70°,垂直视认角:≥30°;显示屏所显示的字符、图形的视认性应符合《道路交通标志和标线》(GB 5768)的要求。

### 5. 【安装要求】

交通诱导屏的安装应参照《LED 道路交通诱导可变信息标志》（GAT484-2018）中第 8 章的规范。

#### 4.1.5 停车诱导屏

##### 1. 【功能要求】

交通诱导屏的功能要求参照 GAT484-2010 《LED 道路交通诱导可变信息标志》中的第 5 章、JT431-2000 《高速公路 LED 可变信息标志技术条件》中的第五章。

- a) 停车诱导屏能显示停车场（库）的名称、位置、空车位数量及相关信息，具备中心和本地两级显示控制功能、亮度自动调节功能、温度自动监控功能等；
- b) 一级诱导屏（区域显示诱导屏）具有道路指示、拥堵状态显示、可变信息提示、当前位置提示、区域剩余车位显示功能。集行车、停车诱导，信息发布于一体。
- c) 二级停车诱导屏（路口诱导显示屏）采用文字类信息诱导屏，提供周边街道内停车场可利用泊位数、行车方向及行车距离。具体内容为停车标志P、停车场名称、空车位数、车行方向及距离；
- d) 三级停车诱导屏（停车场入口诱导显示屏）采用文字类信息显示屏，提供该停车场更详细的信息，具体内容为停车标志P、停车场名称、当前空车位数、开放时间、收费价格、受限高度等信息；
- e) 道路停车诱导屏应以不少于三位数字显示停车场（库）空车位，数字字符格式应符合 GB 5768.2 要求。

##### 2. 【设备参数】

- a) 诱导屏体应采用可拆装式模块化结构；
- b) 像素的结构排列间距可根据设计亮度调整，显示文字标志的最大设计亮度应不小于 8000cd/m<sup>2</sup>；
- c) 诱导屏的显示模块内各像素之间及各显示模块之间，像素应排列均匀、平整，各像素点间距允许误差±0.5mm，不平整度不大于 1mm/m<sup>2</sup>；
- d) 具备走马灯、断网黑屏、硬件设备自检功能。

表 12 技术参数

项目	一级诱导屏	二级诱导屏	三级诱导屏
----	-------	-------	-------

像素点间距	16mm	20mm	16mm	20mm	16mm	20mm
像素配置	2R1G	2R1G	2R1G	2R1G	2R1G	2R1G
显示颜色	红色、绿色、黄色					
单元模块尺寸	256mm× 256mm	320mm× 160mm	256mm× 256mm	320mm× 160mm	256mm× 256mm	320mm× 160mm
单元模块分辨率	16×16	16×8	16×16	16×8	16×16	16×8
可视角度	≥110°					
有效可视距离	车辆以80km/h速度行驶时，观察者（正常人，矫正视力1.0以上）在环境照度大于50000lx的晴天、太阳光正射标志面的条件下，包括雪天、雨天、夜间，在规定的视角内能正确认读标志内容的最大距离（动态视认距离）≥250m，静态≥300m					
通讯接口与传输效率	RS232或RS485,速率2400bps-115200bps; 以太网10M/100M自适应					
安装方式	立柱式、悬臂式（F型）、门架式					

### 3. 【部署密度】

- a) 一级停车诱导屏的布设主要分布在道路主干道，一级停车诱导屏的位置应考虑到驾车者在开车动态过程中的观测，并注意有没有障碍物遮挡视线，同时诱导屏的具体位置要根据交通标志的计算确定，例如如果该条路限速时速为80km/h，则交通诱导屏的安放位置应当在交叉口前的120米处。
- b) 二级停车诱导屏主要设置在次干道路口，常常用在小区域内的停车场和停车位的显示，它可以作为大的智慧停车系统中的二级部分，来分解城市停车的诱导功能；也可以作为单位的停车诱导屏指示小区域停车场的应用。
- c) 三级停车诱导屏直接设置在停车场入口的提示停车场信息的现实板。

### 4. 【安装要求】

- a) 一级停车诱导屏设置在诱导区域周边主干道或次干道上，距离停车场500m-1000m处。
- b) 二级停车诱导屏设置在停车场周边主干道或次干道上，距离停车场300m-500m处。



- c) 三级停车诱导屏设置在停车场入口附近的车行道，距离停车场30m-50m处。

具体选址要求参考《停车诱导技术规范》（DB4401/T 68-2020）第8章选址要求。

#### 4.1.6 交通信号控制机

##### 4.1.6.1 通则

1. 通用功能要求如下：

- a) 应符合GB 14887和GB 14886的要求；
- b) 应支持执行优化信控方案的实施。

2. 道路交通信号控制机的功能包括黄闪控制，多时段控制，手动控制，感应控制，无电缆协调控制，无电缆协调控制，联网控制，单点优化控制，公交信号优先与紧急事件优先等。

3. 型号编制规则

信号机的型号包括安装环境、使用形式、工作耐温等级、企业自编码。

4. 识别码编制规则

识别码用于唯一标识每一台信号机。

##### 4.1.6.2 控制功能要求

1. 基本要求

信号机应能实现如下功能：

- a) 具备黄闪控制功能；
- b) 具有手动控制功能；
- c) 具备信号机识别码、信号机型号等信息的存贮和读取功能；
- d) 具有响应行人过街请求功能的,至少提供2个行人按钮检测器接口,行人请求方式、响应时间、放行时间可设定；
- e) 具有无电缆协调控制功能,能进行定期校时,实现无电缆协调控制；
- f) 具有多时段控制功能，感应控制功能;提供至少8个相位控制,可扩展至16个以上相位控制;提供至少8个独立信号组输出,可扩展至16个以上独立信号组输出;最大绿灯时间和最小绿灯时间应可根据交叉口、路段(匝道)的实际情况进行设置；
- g) 具有联网控制功能,通过通信接口与上位机或其他信号机联接；

- h) 具有单点优化控制功能,能够根据采集的交通流量信息,调整绿灯、红灯时间;
- i) 具有优先控制功能,能够实现公交车辆等优先通行;
- j) 信号机出现故障应能按如下顺序降级:

上位机控制→无电缆协调控制→感应控制→定时控制→黄闪。

## 2. 通信接口

通信接口电路应采用通用的标准接口,机柜中应留有通信控制设备的安装空间。

## 3. 通信内容-上传

上传信息和指令应答信息至少包含如下内容:

- a) 检测器检测到的车辆通行信息。
- b) 信号机的工作状态、故障状态。
- c) 当前信号灯灯色状态及每一次的灯色变化等信息。
- d) 信号配时方案等信号机运行参数。
- e) 信号机当前实时时间信息。
- f) 信号机识别码及版本。

## 4. 通信内容-下载

下载信息至少包含如下信息:

- a) 用于校准信号机的时间信息。
- b) 用于查询信号机的当前工作状态及故障状态的信息。
- c) 用于更新信号机配时方案等运行参数的信息。
- d) 用于设定、改变信号机工作方式的信息,如感应、定时、黄闪等。
- e) 其他人工设定指令。

# 4.2 其他要求

## 4.2.1 一般要求

- a) 对于临港新片区的路口和路段,原则上不应新增杆件,宜利用现有杆件进行杆上路侧设施的搭载和安装;宜利用现有综合设备箱和杆箱一体进行路侧设施的布设;宜利用现有综合电源箱和综合设备箱进行设备取电;宜接入临港设施专网的路口汇集交换机进行网络接入;

- b) 对于必须新增杆件和箱体的点位,需按《临港新片区合杆合箱建设导则》要求进行杆件和箱体的设置,充分考虑其他交通感知和管控设备的位置预留,共建共用,并上报相关管理部门批准;
- c) 路侧设施之间应避免相互遮挡及信号干扰。

#### 4.2.2 与 RSU 连接的接口格式

##### 1. 【约定】

包括字节序、数字表示

##### 2. 【信息帧结构】

信息帧结构包括帧开始、数据表、校验码与帧结束4个部分,

##### 3. 【信息帧内容】

信息帧包括帧开始、数据表、校验码与帧结束内容

##### 4. 【数据表结构】

数据表由链路码、发送方标识、接收方标识、时间戳、生存时间、协议版本、操作类型、对象标识、签名标记、保留、消息内容及签名证书构成。

##### 5. 【数据表内容】

数据表内容包括:链路码、发送方标识、接收方标识、时间戳:数据表的生成时间点、生存时间 (TTL) (时间戳之后数据表有效的时间)、协议版本、操作类型 (数据表的查询、设置、应答等操作类型)、对象标识、签名标记、保留、签名证书 (消息内容之前所有数据的数字签名,用于数据的验签,具体由签名数据字段长度、证书数据字段长度和签名数据、证书数据内容组成)。

## 5 安全创新的通信网络

### 5.1 网络架构

通信网络架构组成包括临港基础设施专网、公安视频专网、政务外网以及运营商4G/5G网络，见图 6。其中：

- 1) 临港智能网联与临港智能交通共用临港基础设施专网进行接入，车路协同路侧设施（信号采集器、边缘计算设备、视频监测设备、激光雷达、毫米波雷达、RSU设备等）通过智能交通建设的路口汇集交换机接入临港基础设施专网。
- 2) 车端设施（车辆终端、视频设备等）利用运营商4G/5G网络与车企自建自管系统一起通过安全边界接入临港基础设施专网。车路协同建设的RSU与安装智能网联OBU车辆通过V2X互联。
- 3) 外场采集的所有数据在临港基础设施专网内进行存储和转发，按权限分别转发至公安视频专网和政务外网供不同的业务系统使用。

智能网联大数据管理系统和车路协同云控系统均为公安交通一体化平台下的专业业务系统，智能网联大数据管理系统为公安指挥、协同监管、数据存证等业务归口管理系统；车路协同云控系统为车路协同设施和数据的归口管理系统。

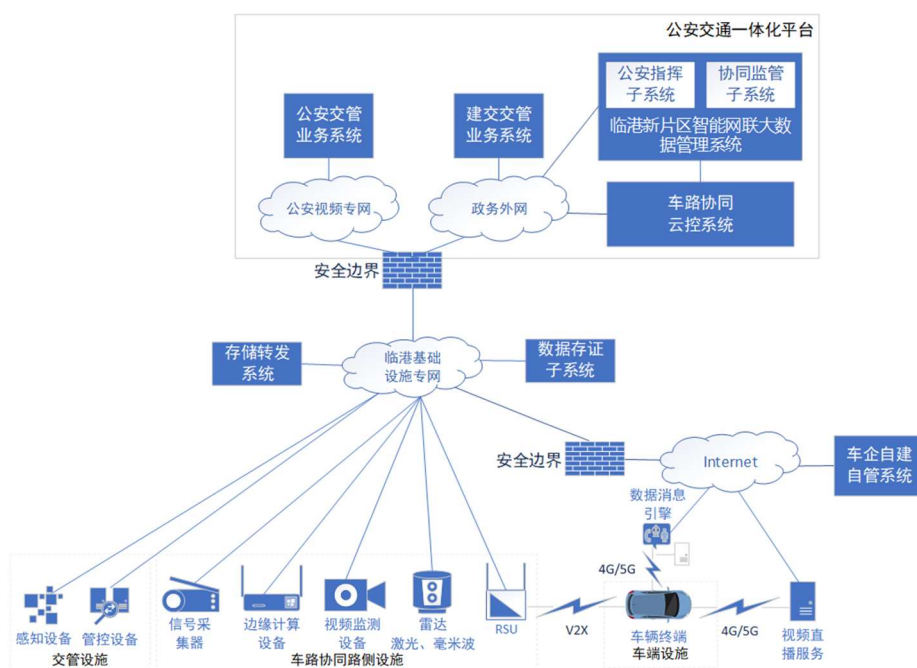


图 6 网络架构图

## 5.2 通信类设备要求

### 5.2.1 有线通信设施

有线通信设施可包括干线传输网和路段接入网等，技术要求如下：

- a) 干线传输网宜采用光传输网技术；
- b) 路段接入网应采用千兆级以上网络；
- c) 应全线布设有线通信设施。

### 5.2.2 无线通信设施

无线通信设施可包括专用短程通信路侧设施、C-V2X路侧设施和面向物联网的蜂窝窄带接入设施等，技术要求如下：

- a) 应支持时钟同步功能；
- b) 专用短程通信路侧设施应符合GB/T 20851（所有部分）要求；
- c) C-V2X路侧设施应符合通信行业蜂窝车联网路侧设施要求；
- d) 面向物联网的蜂窝窄带接入设施应符合YD/T 3335和YD/T 3337要求。

### 5.2.3 路侧通信单元

#### 1. 【功能要求】

路侧单元 RSU 负责将从交通信号控制机、应用服务平台等接收到的实时交通信息播报给相关车辆，同时将从车载单元 OBU 获取的信息上报应用服务平台，RSU 的主要功能要求如下：

(1) 目标识别与通讯：RSU 应具有识别一定范围内通行目标的能力，具备至少一般通讯和专用通讯两种通讯能力，能够与车载单元、手持移动终端等建立实时通讯，具备低延迟接收、发送相关信息的能力；

(2) 路口信号机信息读取：具有读取路口红绿灯信号信息、路口渠化信息、信号机机箱动力环境、环境变量等信息的能力；

(3) 交通信息、交通指令接收与播报：具有与城市交通相关部门建立实时通讯的能力，能够将交通管理部门下发的交通信息、交通指令等发送给车载单元、手持移动终端等载体；

(4) 接收车载设备单元 OBU、手持移动终端发送的各类信息：能够通过无线通信接收到车载设备单元 OBU 发送来的信息，包括车辆基本信息(车牌号)、

坐标位置信息、机器视觉、车辆乘员信息、驾驶员上报信息等；能够通过无线通信收到手持移动终端发送的行人坐标位置信息、行人上报信息等；

(5) 事故播报与二次事故预防：当通行道路发生交通事故、自然灾害或其他紧急事件时，RSU能及时获取事件信息，并将事件信息发送至特定区域的车辆。RSU可通过以下方式获取事件信息：交通管理部门下发事件信息、事故车辆或目击车辆上报事件信息。

## 2. 【设备参数】

(1) 支持 C-V2X PC5 (3GPP Rel. 14)直接通信为部署技术制式的起点，可以根据临港现场的5G网络制式灵活调整为3GPP Rel.15 or 16版本，以支持更多的车联网应用；

- (2) 频段范围：5.905~5.925 GHz；
- (3) 调制方式：C-V2X TDD；
- (4) 传输距离：空旷条件下直线传输距离不低于 700米；
- (5) 数据速率：最大 26Mbps (TX)/26Mbps (RX)；
- (6) 支持基于 4G LTE 的 UU 通信，预备好 5G 接入条件；
- (7) 内置 GNSS: GPS/GLONASS/BeiDou/Galileo/QZSS；
- (8) 支持国标 ITS 全协议栈；
- (9) 支持交通设施接入：包括交通信号灯、毫米波雷达检测器等。

## 3. 【部署密度】

(1) RSU宜在干支路路段每隔200至350米单侧布设，或根据实际情况布设。

## 4. 【安装要求】

(1) RSU 安装于多功能信息杆柱上，安装高度为 6~8m。

# 5.3 信息安全类要求

## 5.3.1 一般规定

- a) 应符合一般性智能网联汽车、智能交通相关的信息安全标准和要求，包括云端与基础设施信息安全要求、汽车信息安全管理标准、数据安全与隐私保护相关要求等；
- b) 应落实车辆网络安全保护措施，建立车辆应用过程中数据传输、处置保障体系，落实车辆数据安全保护措施，保障静态数据安全；
- c) 风险测试和评估：应分别或联合完成车路协同系统的安全风险测试和评估，包括但不限于车-车、车-路、车云等的通信安全、数据安全、加密

安全、应用安全以及系统平台的安全身份认证、访问控制等，并制定相应的信息安全技术风险管理方案；

- d) 中心子系统、路侧子系统和交通参与者子系统应各自保障其硬件和软件的信息安全；
- e) 中心子系统应保持系统和软件持续更新，路侧子系统和交通参与者子系统应能支持OTA更新功能；
- f) 在中心子系统内部，应保障公安交通一体化管理平台、车路协同平台、TOCC平台、城运平台、交管平台、公交平台、和第三方平台之间传输的共享数据和其他数据在传输过程中和存储的完整性，真实性和可用性，对于共享数据和其他数据中的敏感信息还应保障它的机密性；
- g) 应保障中心子系统下发给路侧子系统的决策信息和信控方案的完整性，真实性和可用性；
- h) 应保障路侧子系统上传给中心子系统的融合感知数据的完整性，真实性和可用性，对于其中的敏感信息还应保障它的机密性；
- i) 应保障网联车辆上传给中心子系统的车辆信息的完整性，真实性和可用性，对于其中的敏感信息还应保障它的机密性；
- j) 在路侧子系统内部，应保障实时感知数据、引导策略及预警、当前发布信息、优化信控建议、辅助决策信息、和车辆信息及意图的完整性，真实性和可用性；
- k) 应保障路侧子系统下发给网联车辆的辅助决策信息的完整性，真实性和可用性；
- l) 应保障路侧子系统下发给常规交通参与者的基本信息的完整性，真实性和可用性；
- m) 应保障网联车辆上传给路侧子系统的车辆信息及意图的完整性，真实性和可用性，对于其中的敏感信息还应保障它的机密性；
- n) 网络单元应满足等保XX级相关要求，和《信息安全技术 信息系统密码应用基本要求》（GB/T 39786-2021）密码相关要求。

### 5.3.2 数据安全

- a) 车辆和交通参与者隐私安全：应对车联网信息服务活动中相关的数据及数据处理环节（采集、传输、存储、使用、共享、销毁、备份与恢复）等方面进行安全检测，在数据存储与传输过程加密、访问权限控制、

数据本地处理、数据安全影响评估方面，满足数据安全保护要求（参考 YD/T 3746 2020、YD/T 3751 2020）；

- b) 云端存储系统数据安全：存储于云端的交通实时和历史数据应当满足信息安全需求，保护行驶车辆的隐私安全；
- c) 应提供重要数据处理系统的冗余，保证系统的高可用性；
- d) 应建立数据分类分级制度，并按照相应的数据安全保护等级对数据进行保护；
- e) 车内处理原则，除非确有必要不向车外提供；
- f) 默认不收集原则，除非驾驶人自主设定，每次驾驶时默认设定为不收集状态；
- g) 精度范围适用原则，根据所提供功能服务对数据精度的要求确定摄像头、雷达等的覆盖范围、分辨率；
- h) 脱敏处理原则，尽可能进行匿名化、去标识化等处理。

### 5.3.3 通信安全

- a) 应符合近场通信（包括但不限于蓝牙、WI-FI、NER等）的信息安全要求，包括近场通信安全的交互流程、密钥协商要求、防重放要求、安全认证要求等；
- b) 应建立V2X相关的身份认证机制，防止攻击者冒充合法身份越权实现访问控制，应对V2X传输信息进行持续安全技术监控和信息安全保障；
- c) 对于远距离通信安全应建立基于密钥、证书的安全技术管理手段，具备完整的安全日志功能以及远距离通信数据机密性、完整性和可用性验证手段（参考T/GHDQ 113-2022、T/GHDQ 79-2021、T/GHDQ 79-2021、T/GHDQ 81-2021、T/GHDQ 85-2021等）；
- d) 应对远程控制性指令信息的真实性和完整性进行校验、对远程控制性操作进行权限和访问控制的安全评估；
- e) 应建立网络攻击实时监控/检测、应对机制和通信恢复方案，保证在实时攻击下，系统能在短时间内回到安全状态。
- f) 应满足YD/T 3594-2019基于LTE的车联网通信安全技术要求中规定的车联网应用层安全架构、各功能实体功能要求、通用安全要求、网元安全要求、V2X控制功能。



### 5.3.4 监管能力

(1)宜建立数据存证平台，对智能网联汽车和路侧智能设施建立数字身份和认证体系，明确车辆事前监管途径；

(2)宜具备事故应急处置能力，可执行车辆事中控制并采取必要紧急接管措施；

(3)宜具备事故信息调取能力，明确事后事故分析流程，提供定责依据。

### 5.3.5 安全管理

- a) 系统应设置安全管理员、安全操作员和安全审计员三类管理员角色；
- b) 安全管理员负责系统的安全参数配置、系统服务器启动和停止，不具有安全业务操作的权限；
- c) 安全操作员按其权限进行具体的安全业务操作，包括密钥生成、导入、备份和恢复等操作；
- d) 安全审计员负责系统的审计管理，负责对涉及系统安全的事件和各类管理、操作人员的行为进行审计和监督；
- e) 系统应使用数字证书和静态口令、动态口令、生物识别等其他认证因子相结合的方式认证安全管理员、安全操作员及安全审计员的身份，身份认证成功后才能登录系统进行操作。（参考GB 35114-2017《公共安全视频监控联网信息安全技术要求》）。

## 6 精准合规的高精地图

### 6.1 高精地图

#### 6.1.1 地图数据

高精地图提供厘米级精度、丰富而全面的要素表达、多层次抽象空间，让自动驾驶车辆更理解不断变化的现实环境。作为传感器的有效补充，为L2+及以上的自动驾驶功能，在感知、定位、决策、规划等模块中起到重要作用

##### 1. 数据精度：

- a) 绝对精度：(20cm,  $2\sigma$ )
- b) 相对精度：(10cm, 100m)

##### 2. 数据格式：

- a) NDS: 2.5.4版本，面向智驾，与地图引擎配套
- b) OpenDrive: 面向仿真，标准1.4H规格

#### 6.1.2 地图引擎

地图引擎帮助用户更好地使用地图数据，其中EHP (Electronic Horizon Provider)：遵循ADASIS V3协议，发送沿MPP的地图消息和自车位置消息等，支持辅助驾驶或者自动驾驶车辆实现超视距感知。

EHR (Electronic Horizon Reconstructor)：与EHP配合，将接收到的地图消息进行反序列化和重构，将前方地图信息提供给规控模块，为主动安全、辅助驾驶、或者自动驾驶等提供必要的道路环境信息。

##### 1. 软件性能：

- a) 算力：5KDMIPS
- b) 内存：Mean 350MB, Peak 500MB
- c) 带宽：车载局域网：峰值200Mbps，均值20Mbps(针对多域控，EHP-EHR分离)；
- d) 车载广域网：20MB/H，应时需求，延迟响应时间3Min，带宽需求20mbps，用于数据更新。

##### 2. 地图引擎主要技术要求包括：

- a) 支撑跨平台、跨浏览器功能：实现数据的可视化展现，拥有统一的、标准的图形接口，支持标准的网页语言进行交互，因此可跨越操作系统、设备终端与浏览器种类的限制。
- b) 支撑控制AI摄像机定位功能：系统支持控制AI摄像机定位、飞行到目标位置，控制AI摄像机围绕指定位置旋转飞行，控制AI摄像机锁定指定位置，进行三维场景中不同的视角的体验。
- c) 具备二三维一体化功能：支持地图场景 2D、3D 模式的切换展现，当其中的一个场景视图发生变化时，视图状态将会在另一个场景视图中实时同步。

### 3. 动态数据渲染要求

动态数据包括路口监控数据、车端数据和设备数据。路口监控数据包括摄像头实时视频数据，车辆、非机动车、行人等交通目标的位置、朝向、类别、速度、加速度和轨迹等信息，感知事件数据，信号灯数据等。车端数据包括接入平台的自动驾驶公交车的车辆状态、车牌号、车辆航向角、车辆位置、车辆行驶信息等。设备数据包括边缘计算单元、通信单元 RSU、摄像机、雷达等设备的位置、设备信息等。

### 4. 地图展现要求

基于GIS地理信息系统、数字孪生三维地图，功能应包括地图的缩放、漫游、重点信息展示等。

### 5. 图层控制功能要求

系统应支持按照建筑、道路、绿化、车辆、路侧设施等不同图层类型进行点击切换图层展示，实现图层分类查询等功能。

### 6. 三维地图应用

系统支撑提供多视角3D模型，提供可旋转、放大、缩小、透视等地图交互方式。

## 6.2 定位设施

### 6.2.1 高精度导航卫星定位设施

建设要求如下：

- a) 高精度导航卫星定位设施应按GB/T 39772.1建设。

### 6.2.2 辅助定位设施

建设要求如下：

- a) 应布设于GNSS信号受屏蔽和遮挡的环境中，支持车辆位置信息服务时相对定位精度宜达到亚米级；
- b) 可采用无线通信或路侧特征标识物识别等技术实现辅助定位。

## 7 服务支撑的云控平台

### 7.1 车路协同应用平台

#### 7.1.1 系统架构

系统组成包括数据底座、数据中台、数字孪生平台以及车路协同应用平台。其中数据底座为公安交通一体化平台，负责数据接入和存储；数据中台负责数据计算和数据治理；数字孪生平台负责动静态渲染和可视化渲染；车路协同应用平台负责业务应用能力和数据共享机制，见图 7。

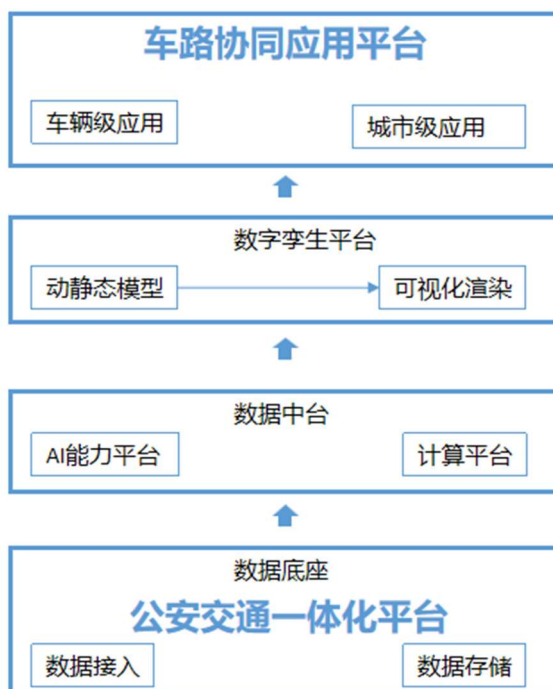


图 7 系统整体架构图

#### 7.1.2 数据底座

云平台智能数据底座系统需要接入的数据包括：车端落盘自然驾驶数据、测试监管数据；路侧雷达、摄像头等设备采集数据；高精地图数据；城市信息模型数据；以及其他第三方数据等等。数据底座需要通过直接数据采集、数据导入、数据交换等不同形式实现数据归集汇聚。

##### 1. 数据接入：

- a) 支持智能网联、自动驾驶、V2X等数据接入；支持新增扩展接入方式。

- b) 支持接入来自不同业务子系统的大量智能网联交通与智慧城市相关的第三方外部数据;
  - c) 支持多源异构感知数据统一接入平台; 支持对数据进行清洗、归类、建档。
  - d) 智能网联车接入标准: 智能网联车数据包括落盘数据及实时回传数据。落盘数据包括camera数据、lidar数据、感知数据、预测数据、决策数据等等, 落盘数据需要写入SSD或NVME磁盘的指定数据批次文件夹, 并在数据批次文件夹写入meta文件, 供上传终端读取。实时回传数据可使用TCP/HTTP/WebSocket等协议及protobuf格式, 通过5G网络回传。
  - e) 其他设备数据一般性接入标准: 其他设备接入均需要使用公开协议及数据格式 (如json、ASN.1、protobuf等格式及http/websocket协议), 如厂商使用自有封闭格式及协议, 需要适配层转换为公开协议及数据格式后再进行接入或入库, 以减少后端数据存储使用适配工作量。在接入层进行协议适配转换。
2. 数据存储:
- a) 提供包括对象存储、磁盘块存储、实时数仓、各种Sql/NoSql云数据库、文本检索分析系统等不同形式的存储系统;
  - b) 满足多源异构、多种类数据存储需求, 满足其他业务应用平台数据统一存储需求;
  - c) 消息缓存要求: 云消息数据库提供稳定、高效以及高可扩展性的分布式缓存服务。兼容Redis/Memcached协议, 基于Redis提供标准版和集群版的架构模式, 并支持自定义副本数量。消息缓存主要用于缓解后端存储服务的压力、快速响应热点数据, 降低用户部署与管理Cache服务的复杂性, 支持标准Redis API接口。双副本实例默认支持主从热备, 实现故障自动切换、故障迁移、数据备份、实例监控等运维管理功能。相对于自建 Redis, 使用云消息缓存服务具有更经济、更专业、更高效、更可靠、简单易用等特点;
  - d) 文档数据库要求: 100% 兼容业界 MongoDB 协议, 提供高可靠、高弹性、免运维的云上文档数据库服务。基于社区开源版本进行大量的性能和稳定性调优, 同时提供了一整套控制台、监控图表、标准 Restful API等, 为用户提供更优的易用性体验;

实时数仓要求: 能够支撑稳定的、在线的、交互式的数据报表 (Reporting) 和数据多维分析 (OLAP) 服务。

### 7.1.3 数据中台

#### 1. AI能力平台：

- a) 开发环境：支持传统的云端环境，基于容器的开发环境，支持多用户资源共享、资源隔离，支持GPU的CGpu虚拟化细粒度调度。同时也支持自动驾驶车的开发环境。
- b) 计算框架：支持Paddle、Tensorflow、Pytorch、Caffe等常见深度学习框架，也支持用户自定义镜像。
- c) 算法开发：内置常见自动驾驶、通用视觉模型，可直接应用；支持Notebook、作业式建模，降低开发成本；模型的完整周期管理；已经模型效果的评测。覆盖算法全生命周期的开发工作。
- d) 发布服务：支持通过API方式直接进行AI服务发布、调用，将AI算法能力服务化。

#### 2. 计算平台：

计算平台通过提供全托管的Hadoop/Spark计算集群服务，支持丰富的开源大数据组件，支持云生态的计算能力，屏蔽大数据集群创建、管理、运维的复杂性，提供可视化的集群创建、管理界面。支持提供数据融合处理、数据存储管理、数据分析等能力。

### 7.1.4 数据孪生平台

1) 动静态模型：支持以静态场景结合动态场景的形式，建立数字孪生场景，所需功能及说明如下表所示，覆盖的静态数据信息已在下表中列明，需要覆盖的动态数据信息涵盖交通管控方案（道路限速、信号配时等）、视频、雷达、卫星定位等交通传感器信息（从中可解析交通对象的属性信息与出行轨迹）、宏观路况信息（可作为基于仿真模型生成动态场景的输入参数）等，具体介绍如下表 13。

表 13 功能介绍

序号	功能	说明	备注
1	项目场景管理	支持新建项目场景、项目场景列表管理、场景基底数据应用；	
2	基础图层管理	支持建筑、SD 道路、HD 道路、绿地、水系、地形、模型等基础要素可视化设计；	
3	业务图层管理	支持图标、文字标签、信息标牌、流动线、区域面等业务数据可视化表达；	
4	环境效果设置	支持风格模版、天空盒子、灯光参数、天气、全局特效配置；	

5	相机位置	支持自定义初始相机位置和标志性建筑、路口等相机位置记录;	
6	漫游	支持通过多个节点设置, 整合为一条漫游路径, 实现场景飞行的目的;	
7	资源管理	三维符号、二维符号、纹理贴图、三维模型等资源管理;	

2) 可视化渲染: 支持实现多类型可视化渲染, 包括3D高精地图可视化渲染、SD地图路网覆盖渲染、3D全域建筑物模型实时渲染、典型建筑物模型精细化渲染、网联车辆高精度定位实时动态渲染、路侧点位信息渲染、场景效果渲染。

### 7.1.5 车路协同应用

路侧边缘计算单元需向一体化管理平台上报交通状态信息, 现状控制方案, 其中现状控制方案包括限速信息、车道功能、配时方案等。

车端上传车辆信息及车辆行驶意图至一体化管理平台。

车路协同应用平台获取一体化管理平台数据, 综合考虑各边缘计算单元上报情况, 向路侧边缘计算单元下发决策信息, 向车端下发辅助决策信息, 向其他常规交通参与者下发基本信息。决策信息包括背景方案与权限信息, 其中背景方案指信号配时背景方案、所属子区、所属区间、协调优化周期等, 权限信息指限速范围、匝道调节率、车道功能变化限制、优先权限等。

- 1) 车辆级应用: 基础智能应用、辅助智能应用、协同智能应用。
  - a) 基础智能应用: 公交信号优先、主线可变限速、匝道控制、动态专用道管控、单点信号优化、干线信号协调、动态车道功能管控;
  - b) 辅助智能应用: 前向碰撞预警、交叉路口碰撞预警、路基碰撞预警、左转辅助、盲区预警/变道预警、逆向超车预警、紧急制动预警、异常车辆提醒、车辆失控预警、道路危险状况提示、限速预警、闯红灯预警、弱势交通参与者碰撞预警、抛洒物预警、前方道路施工预警、绿波车速引导、车内标牌、前方拥堵提醒、紧急车辆信号优先权&高优先级车辆让行、汽车近场支付;
  - c) 协同智能应用: 路径诱导、快速车道选择、路侧协作式行驶、路侧协作式换道、路侧协作式汇入、路侧协作式交叉口通行、路侧协作式车辆“脱困”、车辆编队驾驶引导。

车辆级应用具体介绍详见1.4面向无驾驶人的路侧车路协同系统支撑应用要求表 4。

- 2) 城市级应用: 包括智慧物流、智慧出行、智慧治理。



- a) 智慧物流：智慧集卡治理；
- b) 智慧出行：规模化网联公交、定制公交系统、车路协同智慧出行服务、交叉口冲突实时预警；
- c) 智慧治理：交通管控自适应升级、低碳交通治理。

城市级应用具体介绍详见1.4面向无驾驶人的路侧车路协同系统支撑应用要求表 5。

## 7.2 移动终端

可以支持移动端app接入各类智能交通系统，支持引导、预警、个人账户管理等多种功能，可提高道路个体调控能力，为用户提供便捷、安全的出行服务的同时，优化现有交通系统管控策略，提高道路交通智能化管理水平。

### 7.2.1 多目标路径引导服务

- a) 支持基于城市感知能力，为用户提供最优道路规划服务，包括建议车速、路径引导、车道诱导等；
- b) 支持基于城市感知能力，为用户提供城市内涝等情形下的安全逃生道路规划服务。

### 7.2.2 道路碰撞预警服务

- a) 支持基于城市感知能力，为用户提供鬼探头等道路突发安全问题下的碰撞预警服务，包括弱势交通参与者碰撞预警，前向碰撞预警等。

### 7.2.3 个体碳减排与认证服务

- a) 支持基于城市感知能力，为用户提供道路碳减排引导服务，包括经济驾驶路径优化引导等；
- b) 支持个人碳账户建立，记录并量化节能低碳行为的减碳量以及认证碳积分，可转换成碳币。

## 8 配套引领的车辆管理

无驾驶人智能网联汽车应满足以下要求：

- (1) 未办理过机动车注册登记。
- (2) 满足对应车辆类型除耐久性以外的强制性检验项目要求，或者经相关第三方检测机构检验合格的开发阶段样车。对因实现自动驾驶功能而无法满足强制性检验要求的个别项目，需提供其未降低车辆安全性能的证明。
- (3) 具备“人工操作（远程驾驶）”和“自动驾驶”两种模式，能以安全、快速、简单的方式实现模式转换并有相应的提醒，确保在任何情况下都能切换到人工操作模式；远程监控平台应具备实时监控车辆的行驶状态和远程驾驶等能力。
- (4) 车辆自动驾驶设计运行范围应能覆盖所申请的运行的路段和区域，并在对应路段和区域完成规定连续里程的有驾驶人智能网联汽车测试，期间该驾驶人无人工干预，远程接管率满足规定值，且未发生交通违法行为以及因车辆原因造成的交通事故。对于具备车路协同功能的车辆，应完成协同决策场景测试。
- (5) 车辆自动驾驶功能、功能安全、最小风险策略应进行过充分验证，并通过第三方技术机构的测试评估；
- (6) 车辆及系统应符合国家网络安全和数据安全相关规定，并对车辆外部连接、通信信道安及远程监控平台进行过渗透测试验证。
- (7) 具备自动驾驶数据记录系统，具有车辆状态记录、存储及在线监控功能。
- (8) 配备处于无驾驶人状态的显示装置以及发生故障或者事故后的警示装置，设置符合有关标准的夜间反光装置。