

浙江省 数字化城市道路建设

技 术 指 南 (试行)

浙江省住房和城乡建设厅

二〇二一年八月

前 言

为贯彻落实我省数字化改革的决策部署，加快推进全省住房城乡建设系统数字化改革，切实加强对数字化城市道路建设的指导，我厅发布了《浙江省住房和城乡建设厅关于印发全省住房城乡建设系统数字化改革实施意见等材料的通知》（浙建改〔2021〕18号），提出数字化城市道路建设是城市基础设施数字化改革的重要内容。通过建设智能感知基础设施，实现城市道路全息感知，拓展车路协同、智能交通、健康监测、智能照明等智慧应用。经过调查研究，认真总结需求、经验和做法，在广泛征求意见的基础上，制定本指南。

本指南的主要内容是：1.总则；2.术语和定义；3.基本要求；4.智能感知系统；5.中心平台；6.施工；7.运行管理和维护；8.其他。

本指南由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，由浙江省建筑设计研究院负责技术内容的解释。各地在执行过程中如有意见和建议，请寄送至浙江省建筑设计研究院（地址：杭州市安吉路18号，邮编310006）。

主编单位：浙江省建筑设计研究院

参编单位：新奇点智能科技集团有限公司

宁波市市政设施中心

浙江省长三角城市基础设施科学研究院

主要起草人：高嵩 张辉 肖旻 张力 陈斌 边文斌 何天涛 张志生 黄震 吴昕
王初阳 郑贝特 胥树华 方晓波 王志罡 宋浩然 王三喜 周峰
金启航

主要审查人：杨彤 黄晓耘 叶忠民 杨宇翔 陈强 余翔

目 录

1 总则	- 2 -
2 术语和定义	- 3 -
3 基本要求	- 4 -
4 智能感知系统.....	- 5 -
4.1 一般规定	- 5 -
4.2 城市道路及沿线基础设施感知	- 6 -
4.3 城市道路运行状态感知	- 8 -
4.4 支撑设施	- 10 -
5 中心平台	- 11 -
5.1 一般规定	- 11 -
5.2 数据处理中心	- 11 -
5.3 业务处理中心	- 13 -
5.4 管理平台对接	- 14 -
6 施工	- 14 -
7 运行管理和维护	- 15 -
8 其他	- 15 -
规范性引用文件	- 16 -
附件：数字化城市道路应用场景一览表	- 18 -
条文说明	- 20 -

1 总则

1.0.1 为推进数字化城市道路的建设，打造具备精准感知、精确分析、精细管理、精心服务能力的数字化城市道路，实现出行安全、管控智能、服务有效和通行高效的目标，制定浙江省数字化城市道路建设技术指南。

1.0.2 本指南适用于浙江省内新建城市快速路、主干路和次干路的设计、施工、运行管理和维护，改扩建道路可参照执行。

2 术语和定义

2.0.1 城市道路 Urban Road

本文所称的城市道路是指在城市范围内，供车辆及行人通行的具备一定技术条件和设施的道路。

2.0.2 道路全息感知 Holographic Perception

本文所称的道路全息感知是指通过雷达、摄像机、物联网终端等前端智能感知设备，获取城市道路运行状态、城市道路及沿线基础设施和支撑设施的动静态信息，并进行融合处理，形成结构化数据。

2.0.3 全天候通行 All-Weather Traffic

全天候通行是指应用道路信息监测、车路协同、高精定位、车道级交通诱导等技术及管理手段，实现各种天气条件下车辆的安全通行。

2.0.4 数字化城市道路 Digital Urban Road

数字化城市道路是指具有道路设施状态及运行状态全息感知、动静态数据融合分析、基础设施病害智能检测、机非人动态管控、车路秒级交互等数字化智能化能力的城市道路。

2.0.5 城市道路智能感知系统 City Road Intelligent Perception System

城市道路智能感知系统是指以人工智能、高精定位、边缘计算、图形图像处理等技术为基础，在城市道路沿线安装雷达、摄像机、物联传感、健康监测等智

能感知和计算设备，对城市道路运行状态、城市道路及沿线基础设施、支撑设施运行状态等多维度信息进行获取并生成结构化数据的软硬件系统。

2.0.6 城市信息模型 City Information Modeling

城市信息模型:城市信息模型是以建筑信息模型(BIM)、地理信息系统(GIS)、物联网(IoT)等技术为基础，整合城市地上地下、室内室外、历史现状未来多维多尺度信息模型数据和城市感知数据，构建起三维数字空间的城市信息有机综合体。

3 基本要求

3.0.1 数字化城市道路建设应坚持立足当下，服务未来，技术创新，成果复用，丰富场景，服务民生等。

3.0.2 数字化城市道路建设包括城市道路的实时全息感知、中心平台的融合计算处理和城市区域整体智能化治理。

1 城市道路的实时全息感知：通过建设智能感知系统，获取道路上全天候通行的机动车、非机动车、行人、抛洒物、交通信号和道路施工标识等的精准位置、速度、方向、大小等数据，并进行秒级更新；获取道路及桥隧基础设施的状态和病害等数据；获取沿线道路照明设备、停车区、站台、井盖等基础设施的状态等数据，形成城市道路实时全息感知能力。

2 中心平台的融合计算处理：通过建设数据处理中心，将全路段的实时全息感知数据进行融合计算，实现道路基础设施和运行状态的秒级分析，形成城市道路的综合数据。

3 城市区域整体智能化治理能力：通过建设业务处理中心，将综合数据与道路管理养护相结合，并开放与各城市管理平台的数据接口，提供实时数据和分析报告，结合各管理部门工作流程，形成城市区域整体智能化治理能力。

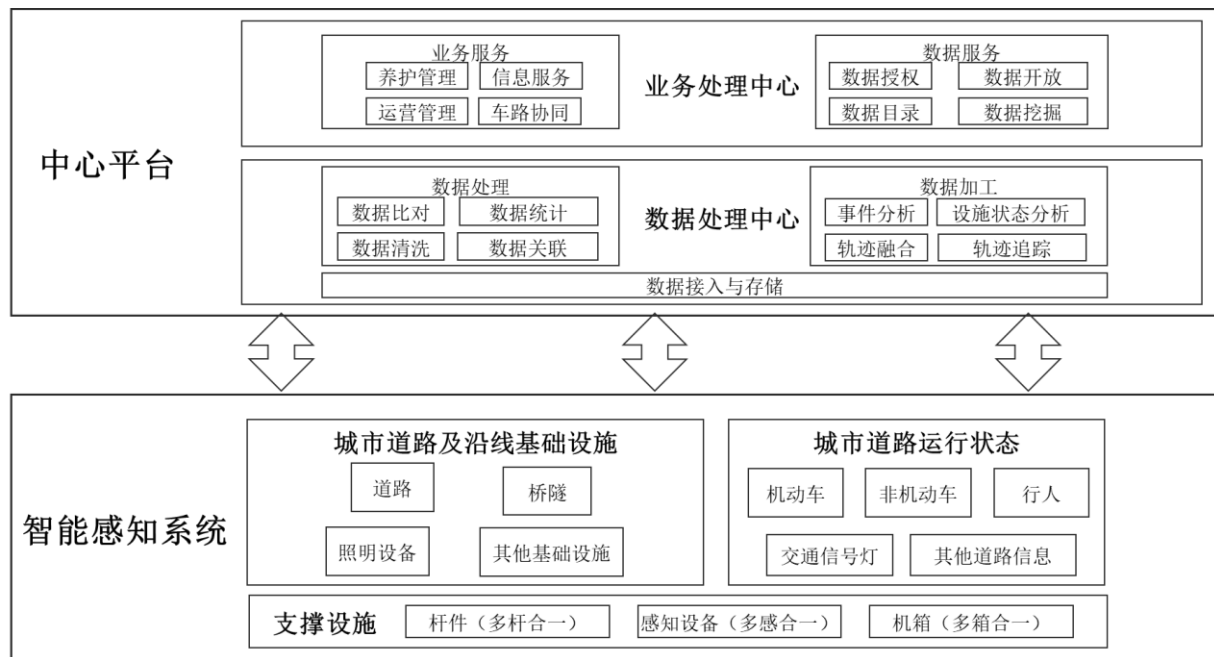
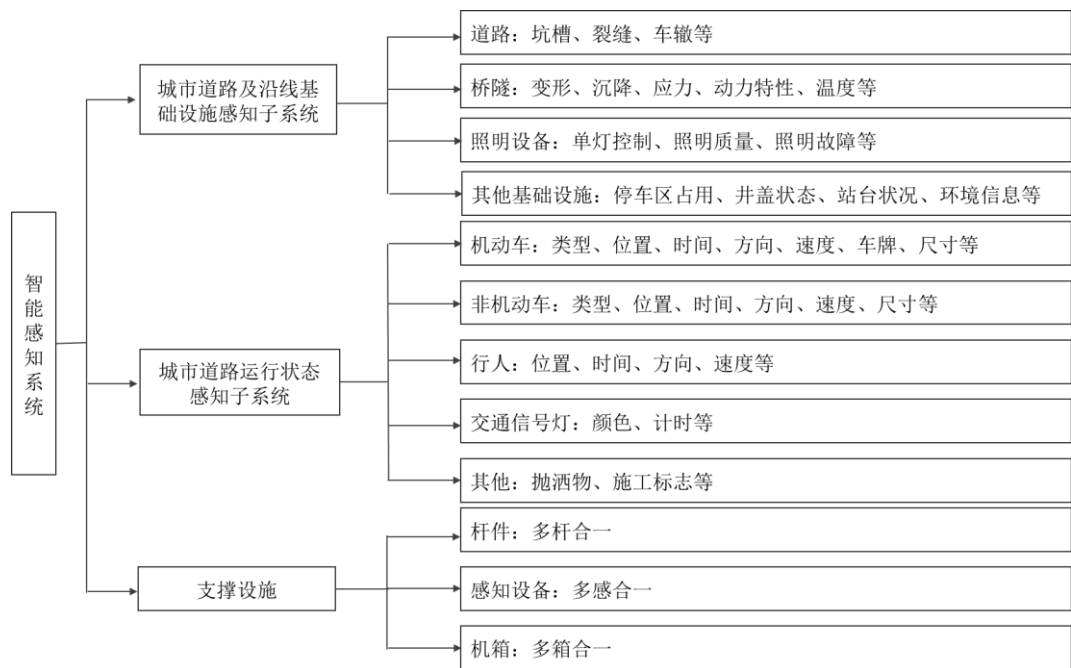


图 1 数字化城市道路建设系统构架

4 智能感知系统

4.1 一般规定

智能感知系统应包括城市道路及沿线基础设施感知子系统、城市道路运行状态感知子系统，采用多杆、多感、多箱合一的支撑设施实现统一布设。智能感知系统相关设备应符合国家相关规范中安全技术要求和安全管理要求。



4.2 城市道路及沿线基础设施感知

在城市道路及沿线，宜安装物联传感、雷达和摄像机等智能传感设备，设备宜具备道路、桥隧、照明设备、停车区、井盖、垃圾箱、情报板等设施的状态信息实时感知和数字化处理能力，并依此形成路段的设施基础数据。

4.2.1 道路桥隧状态感知

1 基本功能

城市道路沿线布设道路病害感知、健康监测等物联传感设备（应具备感知路面的裂缝、坑槽、车辙、松散、沉陷、桥头（涵顶）跳车、积水等能力），实现对路面桥隧状态（包括桥隧的变形、渗漏、沉降、应力、动力特性和温度等）实时监测及数字化处理，并依此形成道桥隧的工况基础数据。

2 智能感知设备

感知设备宜采用具有人工智能算法的视频检测设备实时感知道路路面状态；宜采用变形、应力、结构、裂缝、载荷等物联传感及数据采集设备实时监测桥隧状态。

3 安装要求

感知设备按照监测要求，宜安装在多杆合一杆件上或桥隧适当部位上。

4.2.2 道路照明状态感知

1 基本功能

城市道路沿线应配设道路照明状态感知设备，感知设备应具备设备照明质量、路段照明质量和照明设备本身运行状态等的感知能力和单灯控制等数字化处理能力，并依此形成道路照明的基础数据。

2 智能感知设备

道路照明状态感知设备宜采用照度、光强等物联传感设备，结合摄像机等智能感知设备，实现照明质量检测监测功能；宜采用位置、温湿度等物联传感设备，实现供电状态、通信状态、防雷器状态和温湿度等设备状态的检测监测功能。

3 安装要求

设备宜安装在多杆合一杆件上和道路照明设备的机箱内。

4.2.3 沿线基础设施感知

1 基本功能

城市道路沿线应配备基础设施感知设备。在道路沿线的停车区及非机动车停车区，宜安装智慧停车监控设备，设备应具备非机动车与机动车停放的感知及停

车服务、执法取证等功能；在站台应设置安全监控及报站系统，系统应具备感知站台人流量并提供实时到站信息的功能，并依此形成公共出行的基础数据。

2 智能感知设备

沿线基础设施感知设备宜采用雷达和摄像机等智能感知设备，宜结合电子围栏，实现目标区域检测监测。

3 安装要求

雷达和摄像机等智能感知设备宜结合多杆合一，安装在路侧内外停车区、非机动车停车区及公交站台内。

4.3 城市道路运行状态感知

4.3.1 基本功能

城市道路运行状态感知子系统应具备对城市道路运行状态的感知功能，应包括机动车、非机动车和行人的实时全息信息，交通信号灯状态信息，道路施工标志和抛洒物信息等。

- 1** 机动车、非机动车和行人实时全息信息应包括机动车、非机动车、行人的类型信息、时空信息（时间、坐标、所在车道等）、运动信息（运动方向、运动速度和加速度等）和其它静态信息（标识、颜色、尺寸、类型等）。
- 2** 交通信号灯状态信息应包括信号颜色（红绿黄）信息、计时信息、方向灯指示信息（直行、左转、右转等）和信号灯位置信息。
- 3** 其他道路信息应包括锥桶、三角锥等道路施工标志和道路表面抛洒物的实时信息（坐标和所在车道信息等）。



图 3 道路运行状态全息感知

4.3.2 智能感知设备

智能感知设备宜采用雷达、摄像机、雷视一体机、智能计算等设备，应满足在城市道路、复杂路口、匝道、桥梁和隧道等区域全天候条件下正常工作的要求。智能感知设备应通过对目标的感知，实现对机动车、非机动车、行人、信号灯、路面施工标志和抛洒物的精准定位、检测和识别。

4.3.3 安装要求

感知设备宜挂载在多杆合一杆件上，融合计算设备和其他硬件宜安装在设备箱内，设备箱宜采用杆件挂载或落地安装的方式。感知设备安装应满足下列要求：

- 1 全息路段的感知设备宜每 150 米左右安装 1 套，每套设备至少由 1 个长焦摄像头、1 个中焦摄像头和 1 个雷达等或同等功能的设备构成。

2 全息路口的感知设备宜在路口每个方向各安装 1 套，每套设备至少由 1 个长焦摄像头、1 个中焦摄像头和 1 个雷达等或同等功能的设备构成，安装位置距离红绿灯不宜大于 100 米，距离斑马线不宜大于 50 米。

3 全息桥隧的感知设备宜每 100 米左右安装 1 套，每套设备至少由 1 个中焦摄像头和 1 个雷达等或同等功能的设备构成。

4 如设备安装在多杆合一杆件上，应满足浙江省工程建设标准《智慧灯杆技术标准》（DB 33/T 1238）要求。

4.4 支撑设施

支撑设施应包括杆件、感知设备和机箱。在满足结构、功能要求、行业标准和信息安全前提下，应将城市道路上的各类杆件、感知设备和设备机箱进行整合，实现多杆合一、多感合一和多箱合一。

4.4.1 基本功能

数字化城市道路支撑设施应为智能感知系统中各子系统创造良好的安装条件，实现基础设施共建、共享和共治。

4.4.2 多杆合一

多杆合一杆件应在道路上连续、均匀布设，可作为各类设备整合的主要载体，用于整合杆件周边距离小于 10m 的交通设施、治安设施和城管设施。多杆合一杆件应合理预留一定的荷载，满足未来扩展需要。

4.4.3 多感合一

摄像机、雷达和物联传感等设备，在满足 4.4 前述条件的情况下应予以整合。各类设备应具备符合国家相关标准的数据格式和统一接口方式，并对外开放数据

和接口协议。

4.4.4 多箱合一

设备机箱在满足 4.4 前述条件的情况下应进行多箱归并和集中，形成统一的箱体框架，或将各类箱体集中布置。多箱合一机箱应做好供电、网络、机箱仓位、接口和管孔的预留，满足未来扩展需要。

5 中心平台

5.1 一般规定

中心平台包括数据处理中心和业务处理中心两大部分。

5.2 数据处理中心

5.2.1 基本功能

数据处理中心应具备数据接入与存储、数据处理和数据加工等能力。

1 数据接入与存储

应利用现有网络，接入城市道路及沿线基础设施感知子系统、城市道路运行状态感知子系统、支撑设施中各类设备上报的感知数据，并将数据存储在处理中心的存储集群内。

2 数据处理

应对接入的感知数据进行数据提取、数据清洗、数据关联和数据统计，并将处理后的结果进行存储。

- 1) 数据提取：根据数据定义，从接入的多维感知数据中提取出目的格式数据，

作为数据清洗和数据关联的基础数据。

- 2) 数据清洗：对接入的数据进行过滤、去重和格式清洗等。
- 3) 数据关联：根据关联规则和算法，对接入的多维感知数据进行关联，并输出关联信息。
- 4) 数据统计：根据定义的统计指标对数据进行统计分析，并将统计分析结果存储至分布式存储集群，为业务处理中心提供服务。

3 数据加工

应对数据进行进一步的加工，包括数据融合、轨迹追踪、事件分析和设施状态分析，并上报业务处理中心。

- 1) 数据融合：采用智能融合算法对接入的多设备、多系统的感知数据进行融合。
- 2) 轨迹追踪：通过目标特征、轨迹拟合和轨迹预测等智能算法，对运动目标进行追踪，确保其在全路段的追踪标识保持一致。
- 3) 事件分析：利用融合后的数据，结合交通管理规则、交通道路基础数据，分析识别交通事件。
- 4) 设施状态分析：采用智能算法分析判定基础设施的状态和可能存在的隐患，并上报业务处理中心进行处理。

5.2.2 数据处理中心设备

数据处理中心宜采用通用服务器集群，将数据接入与数据处理进行解耦设计。

1 数据接入集群应采用分布式架构和通用的数据接口，能快速接入不同厂商的感知数据。

2 数据处理集群应采用分布式架构，具备数据加工和数据处理功能，加工处理结果应上报业务处理中心。

5.2.3 安装要求

数据处理中心宜部署在区域机房，应采用冗余技术进行硬件和网络设计。信息安全设计应参照《信息系统安全等级保护基本要求》（GB/T 22239）不低于第二级的安全物理环境、通信网络和计算等要求执行。

5.3 业务处理中心

5.3.1 基本功能

业务处理中心利用数据处理中心的数据资产，对外提供业务服务和数据服务。

1 业务服务

应利用数据处理中心的数据分析，形成养护管理、信息服务、运营管理和车路协同等业务服务能力。

- 1) 养护管理：依据数据处理中心对市政设施及其运行状况的监测和分析，形成道路设施病害诊断，提供基础设施的养护建议。
- 2) 信息服务：依据数据处理中心的数据分析结果，对外提供道路基础设施信息、服务设施状态信息、交通运行状态信息、交通事件信息、道路施工养护信息、气象环境信息和其他信息。
- 3) 运营管理：对中心平台的数据资产进行运营管理。

-
- 4) 车路协同：通过现有网络，为机动车、非机动车和行人提供交通事故预警、周边交通状态信息、交通灯信息等实时信息。

2 数据服务

应通过标准化的数据接口为各管理部门提供数据服务，包括对数据资产的访问进行授权管理、对数据目录进行查询获取、对开放的数据进行挖掘分析、对数据处理中心的数据资产进行查询订阅等。

5.3.2 业务处理中心设备

业务处理中心宜采用云架构设计。

5.3.3 安装要求

业务处理中心应安装在政务云、公有云或私有云上。

5.4 管理平台对接

5.4.1 基本功能

中心平台应具备数据接口开放能力，可对接 CIM 等城市管理平台。

5.4.2 对接要求

应定义标准化数据格式和对外接口协议，具备提供城市道路及基础设施状态、交通状况等实时数据和路网安全、效率和管理等专题分析报告的能力。

6 施工

6.0.1 施工单位应根据设计文件编制施工方案，经批准后方可实施。工程施工时应按照批准的设计图纸进行施工，施工过程应由符合要求的第三方进行监理。

-
- 6.0.2** 施工单位应具备完善的施工质量保证体系，施工人员应具备相应的能力。
- 6.0.3** 施工时应实施国家及地方相关安全生产标准并采取完善的安全措施。
- 6.0.4** 施工前应充分调研，施工中应完备记录，施工后应完成调试和试运行。
- 6.0.5** 施工应符合国家现行有关施工标准的规定，设备和材料应符合国家有关产品安全的规定及设计要求。

7 运行管理和维护

- 7.0.1** 运行管理和维护的对象包括智能感知系统、中心平台、多杆合一杆体及基础设施。
- 7.0.2** 运行管理和维护的内容包括对智能感知系统和中心平台运行状况采用专用软硬件进行实时在线监测、故障预警和综合分析，对发现的安全问题和隐患提出解决的对策和办法等。
- 7.0.3** 运行管理和维护的安全策略应实现功能、数据、操作的隔离，保证数据和网络安全。

8 其他

- 8.0.1** 为全省数字化城市道路建设探路先行、积累经验，各地应因地制宜，出台数字化城市道路管理办法，明确运维管理部门，促进浙江省数字化城市道路技术规范、工程规范和管理规范的形成。
- 8.0.2** 各级住房城乡建设部门应将建设成果与有关管理平台相融合，为城市智治和服务民众创造更多应用场景（参考附件），助推城市道路数字化管理养护等能力。

规范性引用文件

1. 《关于加快推进新型基础设施建设的指导意见》
2. 《住房和城乡建设部关于开展新型城市基础设施建设试点工作的函》
3. 《住房和城乡建设部办公厅 工业和信息化部办公厅关于组织开展智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点工作的通知》
4. 《住房和城乡建设部关于开展城市智慧汽车基础设施和机制建设试点工作的函》
5. 《住房和城乡建设部关于开展人行道净化和自行车专用道建设工作的意见》
6. 《浙江省住房和城乡建设厅关于印发全省住房城乡建设系统数字化改革实施意见等材料的通知》
7. 《国家车联网产业标准体系建设指南》
8. 《建筑与桥梁结构监测技术规范》 GB 50982
9. 《安全防范工程技术规范》 GB 50348
10. 《视频安防监控系统工程设计规范安全防范工程技术规范》 GB 50395
11. 《城市排水防涝设施数据采集与维护技术规范》 GB/T 51187
12. 《建筑边坡工程技术规范》 GB50330
13. 《建筑基坑工程监测技术标准》 GB 50497
14. 《火灾自动报警系统设计规范》 GB50116
15. 《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》 GB/T22239
16. 《路灯控制管理系统》 GB/T34923

-
17. 《LED 城市道路照明应用技术要求》 GB/T31832
 18. 《城市道路工程设计规范》 CJJ-37
 19. 《城镇排水水质水量在线监测系统技术要求》 CJ/T 252
 20. 《城市道路照明设计标准》 CJJ45
 21. 《建筑变形测量规范》 JGJ 8
 22. 《公路隧道设计规范》 JTG 3370.1
 23. 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》 JTG 3362
 24. 《公路项目安全性评价规范》 JTG B05
 25. 《公路桥梁结构安全监测系统技术规程》 JT/T 1037
 26. 《道路交通信息监测记录设备设置规范》 GA/T1047
 27. 《降水量观测规范》 SL 21
 28. 《城市水文监测与分析评价技术导则》 SL/Z 572
 29. 《智慧灯杆技术标准》 DB 33/T 1238

附件：数字化城市道路应用场景一览表

序号	应用场景	简要描述	预期效果
管理类			
1	交通安全预警	实时监测分析交通事件（交通事故、非机动车进入机动车道、道路抛洒物等）、异常天气（团雾、积水、积雪、结冰等）、异常路况（临时道路封闭、道路施工、交通管制等）和异常车辆（低速行驶、违规停车、占用应急车道、占用非机动车道、逆行等），生成预警信息，上报至管理平台，发送至情报板、喊话系统和车辆终端（智能车辆终端、手机终端、导航），实现安全高效通行	减少事故发生，降低事故影响，规范驾驶行为，提升通行效率
2	重点车辆驾驶行为监管	实时监测分析重点车辆的运行轨迹，如发生三急一速、蛇形行驶等异常驾驶行为，生成预警信息，上报至管理平台，发送至异常驾驶车辆的车载终端，告知车主尽快恢复安全驾驶	车辆安全驾驶，平台精准监管
3	信号灯自动配时控制	信号灯配时与全路段全息感知数据结合，根据实时交通流量进行自动配时控制，减少绿灯空放时间，实现全域绿波通行	路口精细化管理
4	热点区域拥堵治理	在地铁口、互通、匝道、医院、学校等堵点易发区域，对多方向各路段的综合交通流量状况进行实时识别和分析，根据分析结果制定量身定制管控策略，并与各路段信号机联动，实现堵点迅速疏解和减少拥堵发生	提升通行效率和安全，净化道路空间
5	数字取证	针对轻微交通事故，由数据处理中心分析车辆的车道、轨迹、速度等数据，以图片、视频等方式形成证据链，完成数字化取证工作，将信息发给交通管理部门，对事故进行在线判定。管理部门通过平台向车辆发送判定结果和警示信息，提醒	事故线上快速识别、快速判定、快速处理和快速撤离

		车主快速离场，避免拥堵。同时，管理部门向保险公司发送判定结果，形成保险理赔依据，由保险公司进行在线理赔登记	
			
服务类			
1	伴随式出行服务	基于全路段的全息感知数据，通过移动通信网络，将交通拥堵信息、交通事件信息以及最优驾驶路径等发送给车辆终端（智能车辆终端、手机终端、导航），为出行者提供伴随式出行服务	提高出行体验 提升通行效率
2	特种车辆通行保障	在特种车辆（如消防车、抢险车、救护车和道路救援车等）需紧急通行的路段，管理部门通过中心平台向普通车辆发送需保障的车道和时间等信息，要求车辆提前避让	保障特种车辆的快速通行
3	车道柔性复用	在特定时期（如大型赛事、重大突发事件等）、特定路段（大流量通勤道路、重大赛事或突发事件附近道路）设置专用通道，保障特定车辆优先通行；在专用通道非占用时间，管理部门可通过中心平台向社会车辆（车载终端、智能车机或手机）发布专用车道柔性复用许可信息，指导车辆快速有序通过专用车道	提高道路使用率，提升应变能力
4	智慧信息发布	复用多杆合一设施，增设网络广播、手机充电、一键求助等设备，利用多功能杆 LED 屏、道路诱导屏和移动终端等多渠道发布信息；打造互动体验式公交站台，实现公交到站信息、天气情况、公益宣传等信息的实时发布	发布出行信息，并提供便民服务
			
设施类			
1	道路数字化养管	依据路面病害、桥隧结构状况、道路照明状态等道路全要素感知数据和数据处理中心形成的数据分析，生成市政设施的养护需求，科学养护管	提高管理效率，降低养护成本

		理决策。	
2	智慧停车管理	打造基于全视频的路内外停车一体化管理，集停车服务、共享服务、执法取证等功能于一体；结合“电子围栏”规范非机动车停放管理	优化停车秩序，方便市民出行
3	人行道净化	通过智能巡检，及时排查和消除人行道设施安全隐患。结合“多杆合一、多箱合一、多感合一”，清理整合各种杆件、箱体，科学合理设置隔离设施等方式	净化人行道空间，营造高质量绿色出行环境
			

条文说明

1 总则

1.0.1 提高道路智能化水平，降低事故发生率，从而提升出行安全；扩大管控途径，提高智能控制手段，实现自动化实时精准管控，从而提升城市交通组织能力；提供实时透明出行信息，打造伴随式出行服务，从而提升道路基础设施服务公众的能力；提高道路时空复用率，减少道路故障处理时间，实现科技治堵，从而提升出行效率。

1.0.2 I级支路、II级支路、居住用地及工业用地等的内部道路可参考。

2 术语和定义

2.0.2 支撑设施：多杆、多感、多箱合一，将城市道路上的照明灯杆、信号灯杆、信息杆、监控杆、路名牌杆、公共服务设施指示标志牌杆等各种杆件进行“能合则合，应合尽合”，实现“多杆合一”，以减少杆件总量；将摄像机、雷达、雷视一体机等感知设备等进行“一感多用”，即一套数据多部门共享，以减少感知

设备数量；将人行道及绿化带上的照明、供配电、通信、数据采集等设备机箱进行整合，并纳入一体化机箱，以整合道路空间。

3 基本要求

3.0.1 立足现有技术水平，着眼于在“十四五”期间产生显著的经济效益和社会效益，为科技发展和管理创新预留空间，不断提高城市道路的数字化水平。利用人工智能、车路协同、移动通信、高精定位和大数据分析等科技手段实现数字化的城市道路、管理平台，服务数字化的车，为城市基础设施智能化运营管理提供市政设施管养、综合交通治理、公共出行服务、数据深度应用等手段。不断丰富数字化出行场景，使民众获得更为安全、高效、便捷和绿色的出行体验，增强获得感、幸福感。

4 智能感知系统

4.2.1 道路桥隧状态感知设备安装要求：在已具备多杆合一条件的道路，视频检测设备应安装在多杆合一杆件上；在不具备多杆合一条件的道路，视频检测设备宜安装在已有照明或监控杆件上；变形、应力、结构、裂缝、荷载等物联传感及数据采集设备宜安装在桥隧适当部位上。

4.2.2 道路照明状态感知设备安装要求：在已具备多杆合一条件的道路，摄像机等智能感知设备、照度、光强等物联传感设备宜安装在多杆合一杆件上；在不具备多杆合一条件的道路，视频检测设备宜安装在已有照明或监控杆件上；位置、温湿度等物联传感设备宜安装在照明设备的机箱内。

4.2.3 沿线基础设施感知设备安装要求：在已具备多杆合一条件的道路，雷达和摄

像机等智能感知设备宜安装在多杆合一杆件上；在不具备多杆合一条件的道路，雷达和摄像机等智能感知设备宜安装在已有照明或监控杆件上。

4.3.1 机动车、非机动车、行人实时全息信息：

类型	分类	时空信息	运动信息	静态信息
机动车	小汽车	时间	运动方向	车牌信息（车牌号/颜色）
	巴士	坐标	运动速度（含 X/Y 轴的分量）	车辆属性（类型/颜色/品牌）
	卡车	所在车道	运动加速度(含 X/Y 轴的分量)	车辆尺寸（长、宽和高）
	特殊车辆 ^注			特殊车辆类型 ^注
非机动车	两轮车	时间	运动方向	尺寸（长、宽和高）
	三轮车	坐标	运动速度（含 X/Y 轴的分量）	
		所在车道	运动加速度(含 X/Y 轴的分量)	
行人	行人	时间	运动方向	尺寸（宽和高）
		坐标	运动速度（含 X/Y 轴的分量）	
		所在车道	运动加速度(含 X/Y 轴的分量)	

表 1 机、非、人实时全息信息

注：特殊车辆包括校车、泥头车、高危车、消防车、渣土车、押运车、工程抢修车、救援车等特殊种类的车辆。

4.3.2 感知设备：

性能项	指标
单设备覆盖范围	道路/桥梁：横向 ≥ 6 车道，纵向 ≥ 150 米 隧道：横向 ≥ 4 车道，纵向 ≥ 100 米
多目标检测查全率 ^{注1}	$\geq 96\%$ （白天）， $\geq 93\%$ （夜间）
多目标检测查准率 ^{注2}	$\geq 93\%$ （白天）， $\geq 90\%$ （夜间）

目标追踪能力	150 个/帧
目标检测帧率	10 帧/秒
目标定位精度	横向（垂直车道线） ≤ 0.5 米
目标测速范围	0-200km/h
目标测速精度	± 0.1 km/h
车牌捕获率	$\geq 98\%$ （白天）， $\geq 90\%$ （夜间）
全息数据感知时延	≤ 300 ms
平均无故障时间	≥ 5000 小时

表 2 感知设备性能指标

注 1：多目标检测查全率是目标检测算法中的标准指标，主要用来表示目标是否都被有效的检测出来，是否存在漏检的目标，一般指被有效检测的目标占有所有目标的比重。

注 2：多目标检测查准率是目标检测算法中的标准指标，主要用来表示检测到的目标是否正确，是否存在误识别，一般指被正确检测的目标占有所有被有效检出目标的比重。

4.3.3

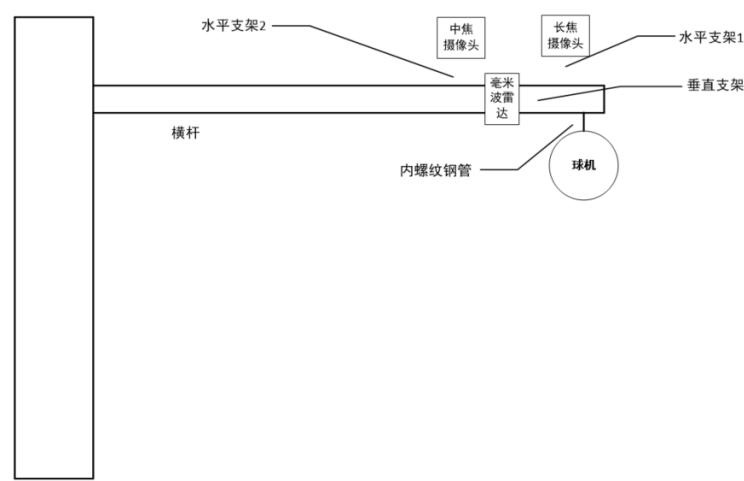


图 4 感知设备安装

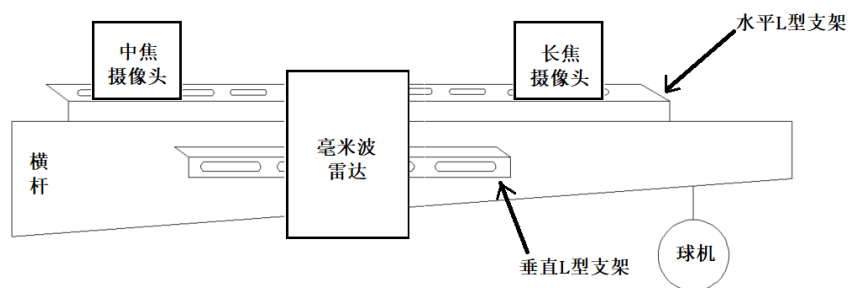


图 5 L 型支架安装

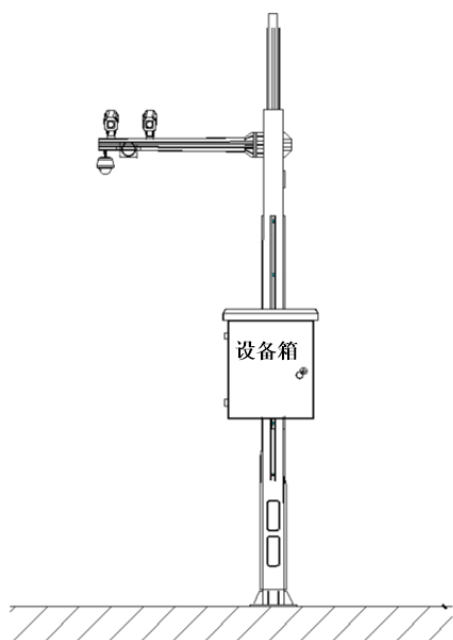


图 6 设备箱挂载安装

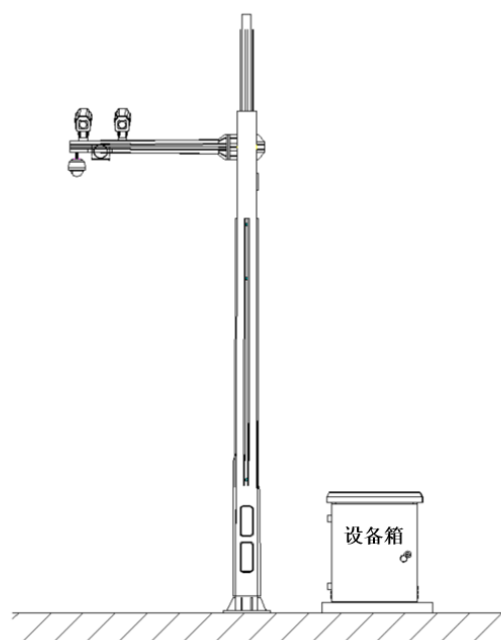


图 7 设备箱落地安装

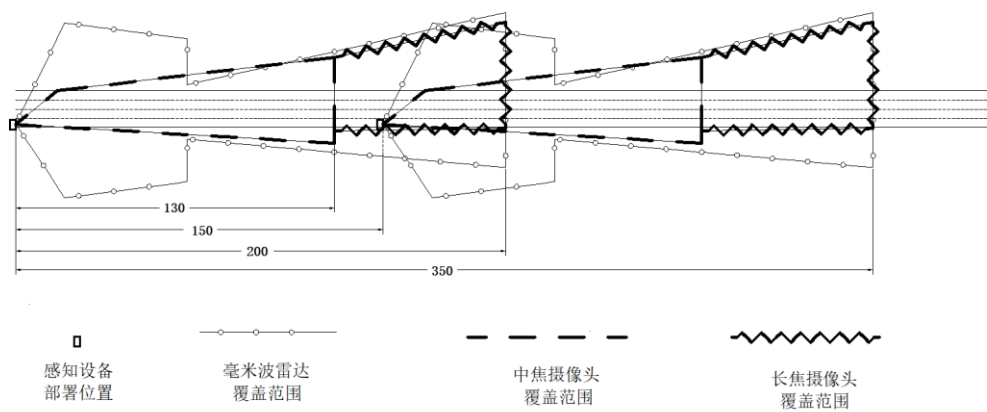


图 8 全息路段感知设备布设

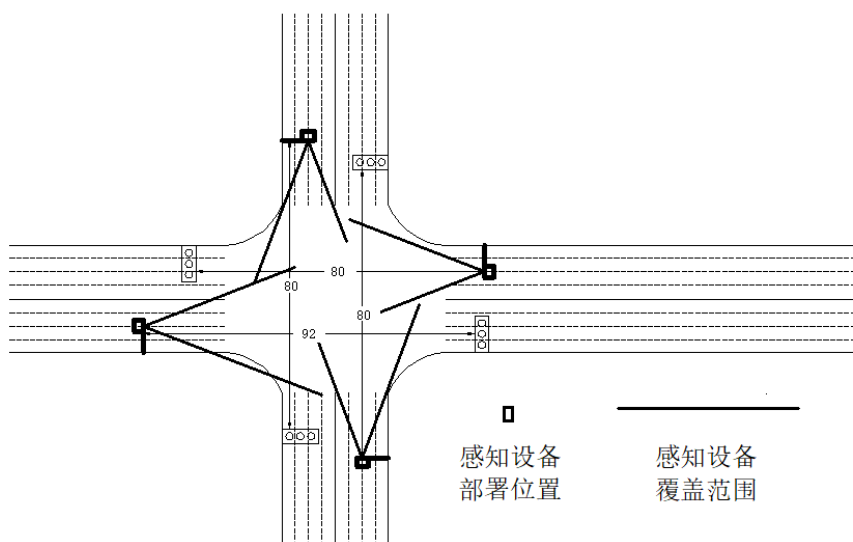


图 9 全息路口感知设备布设

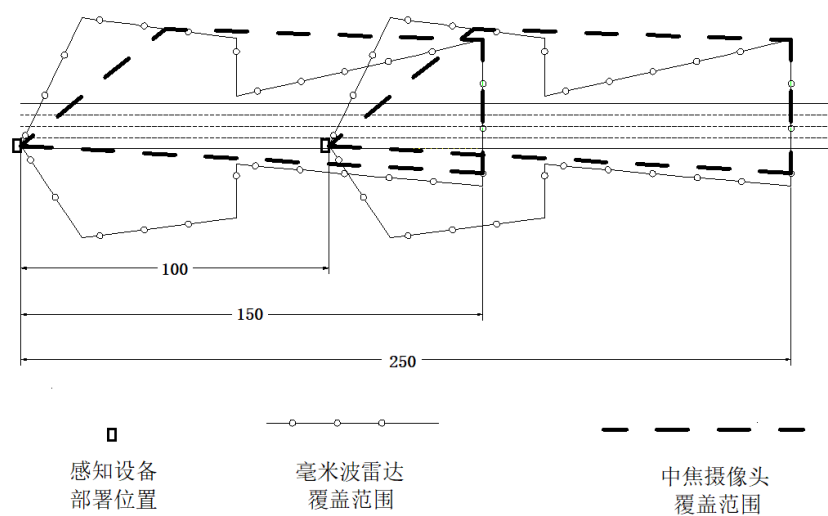


图 10 全息隧道感知设备布设

5 中心平台

5.2.2 数据处理中心设备：

性能项	性能指标
融合处理延时	$\leq 50\text{ms}$
感知目标融合率 ^{注 1}	$\geq 95\%$
平均无故障时间	≥ 5000 小时

表 3 数据处理中心性能指标

注 1：感知目标融合率主要用来衡量智能感知设备感知到的目标是否能被有效的融合在一起，融合时能去除重复的目标且不会导致目标的丢失，一般指成功融合的目标（机非人的目标）个数占所有待融合的目标个数的比重来表示。

5.3.2 业务处理中心设备：

性能项	性能指标
最大管理平台对接个数	≥10 个
平均无故障时间	≥5000 小时

表 4 业务处理中心设备性能指标

6 施工

6.0.4 施工前，应对基础范围内的地下给排水、燃气、电力、通信线缆等地下管线进行探测和调研；施工中，安装位置和结构件应满足设计要求，设备及安装固定件应具有防止脱落或倾倒的安全防护措施，设备的安装调试应有书面记录；施工后，设备及系统的功能和性能应达到设计要求，并及时修复施工过程中造成的建筑物破损。

7 运行管理和维护

7.0.3 定期核准用户权限，防止系统出现越权访问；定期更换系统密码期进行 IP 地址测试，检测非法用户，防止非法用户入侵。制定网络安全配置、日志保存时间、安全策略、升级与打补丁、口令更新周期等方面的措施；定期升级病毒库，当有新病毒出现时，随时升级，防止病毒侵入和传播。