

T/CECS ×××-202×

---

中国工程建设标准化协会标准

城市智慧道路设计标准

Technical standard for smart urban road engineering

（征求意见稿）

中国建筑工业出版社

中国工程建设标准化协会标准

## 城市智慧道路设计标准

**Technical standard for smart urban road engineering**

**T/CECS** ×××-202×

批准部门：中国工程建设标准化协会

实施日期：2022 年 XX 月 XX 日

中国建筑工业出版社

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020年第二批工程建设标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字023）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内、外现行标准，并在广泛征求意见的基础上，制订本标准。

本标准共分8章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、城市快速路应用体系与要求、城市主干路和次干路应用体系与要求、城市支路应用体系与要求、城市地下道路应用体系与要求、基础支撑体系与要求等。

本标准由中国工程建设标准化协会城市交通专业委员会归口管理，由上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中，如有修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：上海市中山北二路901号；邮政编码：200096），以供修订时参考。

**主编单位：**上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司

北京市市政工程设计研究总院有限公司

**参编单位：**（暂定）

深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司

上海市交通港航发展研究中心

上海市公安局交通警察总队

浙江省交通科学研究院

上海电科智能股份有限公司

广东省建筑设计院有限公司

华为科技有限公司

上海公路桥梁（集团）有限公司

郑州信大捷安信息技术股份有限公司

同济大学

上海交通大学

东南大学

主要起草人：

主要审查人：

# 目 次

|          |                               |           |
|----------|-------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>总 则 .....</b>              | <b>8</b>  |
| <b>2</b> | <b>术 语 .....</b>              | <b>9</b>  |
| <b>3</b> | <b>基本规定 .....</b>             | <b>11</b> |
| 3.1      | 一般规定 .....                    | 11        |
| 3.2      | 设计车辆 .....                    | 11        |
| 3.3      | 道路分类 .....                    | 11        |
| 3.4      | 体系架构 .....                    | 12        |
| 3.5      | 城市道路智慧分级 .....                | 13        |
| 3.6      | 建设阶段应用体系 .....                | 16        |
| 3.7      | 运营阶段应用体系 .....                | 17        |
| <b>4</b> | <b>城市快速路应用体系与要求 .....</b>     | <b>19</b> |
| 4.1      | 一般规定 .....                    | 19        |
| 4.2      | 应用体系基本要求 .....                | 错误!未定义书签。 |
| <b>5</b> | <b>城市主干路和次干路应用体系与要求 .....</b> | <b>23</b> |
| 5.1      | 一般规定 .....                    | 23        |
| 5.2      | 应用体系基本要求 .....                | 24        |
| <b>6</b> | <b>城市支路应用体系与要求 .....</b>      | <b>27</b> |
| 6.1      | 一般规定 .....                    | 27        |
| 6.2      | 应用体系基本要求 .....                | 27        |
| <b>7</b> | <b>城市隧道应用体系与要求 .....</b>      | <b>29</b> |
| 7.1      | 一般规定 .....                    | 29        |
| 7.2      | 应用体系基本要求 .....                | 30        |
| <b>8</b> | <b>支撑体系与要求 .....</b>          | <b>32</b> |
| 8.1      | 一般规定 .....                    | 32        |
| 8.2      | 感知基础设施 .....                  | 32        |
| 8.3      | 网络基础设施 .....                  | 36        |
| 8.4      | 载体基础设施 .....                  | 37        |
| 8.5      | 智能中台 .....                    | 37        |
| 8.6      | 信息安全 .....                    | 38        |
| 8.7      | 对外接口 .....                    | 39        |

|               |    |
|---------------|----|
| 本标准用词说明 ..... | 40 |
| 引用标准名录 .....  | 41 |

# Contents

|          |                                                                            |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>General Provisions .....</b>                                            | <b>8</b>  |
| <b>2</b> | <b>Terms and Symbols .....</b>                                             | <b>9</b>  |
| <b>3</b> | <b>BASIC REQUIREMENTS.....</b>                                             | <b>11</b> |
| 3.1      | General requirements.....                                                  | 11        |
| 3.2      | Design vehicle .....                                                       | 11        |
| 3.3      | Smart road classification .....                                            | 11        |
| 3.4      | System architecture .....                                                  | 12        |
| 3.5      | INTELLIGENCE RATING .....                                                  | 13        |
| 3.6      | APPLICATION SYSTEM IN THE CONSTRUCTION STAGE.....                          | 16        |
| 3.7      | APPLICATION SYSTEM IN THE OPERATION STAGE .....                            | 17        |
| <b>4</b> | <b>Application system of urban expressway and requirements .....</b>       | <b>19</b> |
| 4.1      | GENERAL REQUIREMENTS.....                                                  | 19        |
| 4.2      | Basic requirements of APPLICATION SYSTEM.....                              | 错误!未定义书签。 |
| <b>5</b> | <b>APPLICATION SYSTEM OF URBAN ARTERIAL ROAD AND REQUIREMENTS.....</b>     | <b>23</b> |
| 5.1      | GENERAL REQUIREMENTS.....                                                  | 23        |
| 5.2      | BAISC REQUIREMENTS OF APPLICATION SYSTEM .....                             | 24        |
| <b>6</b> | <b>APPLICATION SYSTEM OF URBAN BRANCHROAD AND REQUIREMENTS .....</b>       | <b>27</b> |
| 6.1      | GENERAL REQUIREMENTS.....                                                  | 27        |
| 6.2      | BAISC REQUIREMENTS OF APPLICATION SYSTEM .....                             | 27        |
| <b>7</b> | <b>APPLICATION SYSTEM OF URBAN UNDERGROUND ROAD AND REQUIREMENTS .....</b> | <b>29</b> |
| 7.1      | GENERAL REQUIREMENTS.....                                                  | 29        |
| 7.2      | BAISC REQUIREMENTS OF APPLICATION SYSTEM .....                             | 30        |
| <b>8</b> | <b>Surroport system and requirements .....</b>                             | <b>32</b> |
| 8.1      | General Requirements .....                                                 | 32        |
| 8.2      | PERCEPTION FACILITIES .....                                                | 32        |
| 8.3      | Network Infrastructure.....                                                | 36        |
| 8.4      | Medium Infrastructure .....                                                | 37        |
| 8.5      | Smart Middle Platform .....                                                | 37        |
| 8.6      | Information Security .....                                                 | 38        |
| 8.7      | Interface.....                                                             | 39        |
|          | <b><u>EXPLANATIO OF WORDING IN THIS CODE</u>.....</b>                      | <b>40</b> |

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| <b><u>LIST OF QUOTED STANDARDS</u></b> | <b>41</b> |
|----------------------------------------|-----------|

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范城市智慧道路系统建设，统一技术标准，提高城市智慧道路设计的科学性和系统性，满足出行需求，保障行车安全，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于新建、改建和扩建城市道路工程中的智慧化工程建设。

**1.0.3** 城市智慧道路工程的建设，除应符合本标准外，尚应符合国家现行和中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 智慧城市道路

以城市道路为基础，配置一定的信息感知、通信传输以及分析处理等技术和设施，实现主动感知、数据分析、信息互联交互及智能控制等，实现更加安全、高效和绿色低碳的城市道路。

### 2.0.2 体系架构

以城市道路应用需求为依据，通过智能化系统工程的实施、业务和管理等应用功能作为层次化结构规划，从而构成由若干智能化系统和设施组合而成的架构形式。

### 2.0.3 建设场景

针对各种应用需求，开展的具体城市智慧道路建设内容统称。

### 2.0.4 建设模块

对各类具有共性统一技术要求或达到相同建设目标的场景归类形成的集合。

### 2.0.5 智慧道路分级

对城市道路智慧化达到的功能和服务水平的等级划分。通过对不同等级的规定、实现目标、技术要求，综合表征出城市道路的通行能力、安全与减灾抗灾能力、设施耐久性以及绿色低碳性能，以及为用户服务的水平等。

### 2.0.6 车路协同

利用无线通信、新一代物联网等技术，通过对城市道路、车辆和人的智慧感知，实现城市道路的车与车、车与路的实时信息交互，实现主动安全管控和道路协同管理，提高道路通行能力和安全水平。

### 2.0.7 智能汽车

通过搭载先进传感器装置，运用人工智能等新技术，具有自动驾驶等功能，逐步成为移动空间和应用终端的新一代汽车，又称为智能网联汽车或自动驾驶汽车。

### 2.0.8 设计服务范围

针对特定智能汽车，根据其智能化等级和自动化功能可以正常工作的条件确定的道路使用空间范围。

### 2.0.9 支撑（基础）载体

为支撑智能化系统功能的应用，所需城市道路的综合杆、网络通信、位置服务等共

性基础设施的统称。

## **3 基本规定**

### **3.1 总体要求**

- 3.1.1 城市智慧道路工程建设应以提升城市道路工程的交通通行能力、安全与抗灾减灾能力、设施耐久性、绿色低碳和出行服务能力等为目标。
- 3.1.2 城市智慧道路工程应覆盖道路工程的建设、管理和运营养护等全过程。
- 3.1.3 城市智慧道路工程建设应以城市道路行业管理者、运营者和使用者的需求为基础，应开展道路交通效率和安全等问题调查和分析。
- 3.1.4 城市智慧道路工程建设应以完善道路的交通组织、标志标线、交通设施设计以及交通执法管理等交通工程为基础。
- 3.1.5 城市智慧道路工程建设应根据设计的智慧等级，结合工程建设阶段、工程特征、服务水平、运营特征和交通特性，确定道路智慧建设内容。
- 3.1.6 城市智慧道路工程建设应统筹规划、一次设计，可根据需要分期实施，，并应为功能的拓展做好预留。
- 3.1.7 城市智慧道路工程建设宜结合技术发展趋势评估投入、产出效益，以解决实际需求为目标，对新技术、新产品的选型和应用进行综合比选。
- 3.1.8 城市智慧道路工程建设应统筹兼顾总体道路网的调控和管养业务等需要，进行优化建设内容。
- 3.1.9 城市智慧道路工程与道路主体工程、交通工程等开展协调设计与建设。

### **3.2 设计车辆**

- 3.2.1 根据机动车辆的智能化程度，机动车可分为普通车和智能汽车。
- 3.2.2 智能汽车的分类应符合国标《汽车驾驶自动化分级》（GB-40429-2021）的规定。

### **3.3 智慧道路分类**

- 3.3.1 城市智慧道路根据服务设计车辆可分为普通智慧道路和智能车道路，智能车道路根据覆盖情况，可分为智能车专用道路和智能车混行道路。
- 3.3.2 城市智慧道路根据是否应用车路协同智能网联技术情况，可分为普通智慧道路和智能网联道路。

3.3.3 智能网联道路根据车路协同的等级能力，可分为基础信息交互道路、初级协同感知道路和高级协同感知与管控道路。

3.4 体系架构

3.4.1 城市智慧道路工程体系架构分为支撑体系和应用体系，体系内容应符合图 3.4-1 的规定。

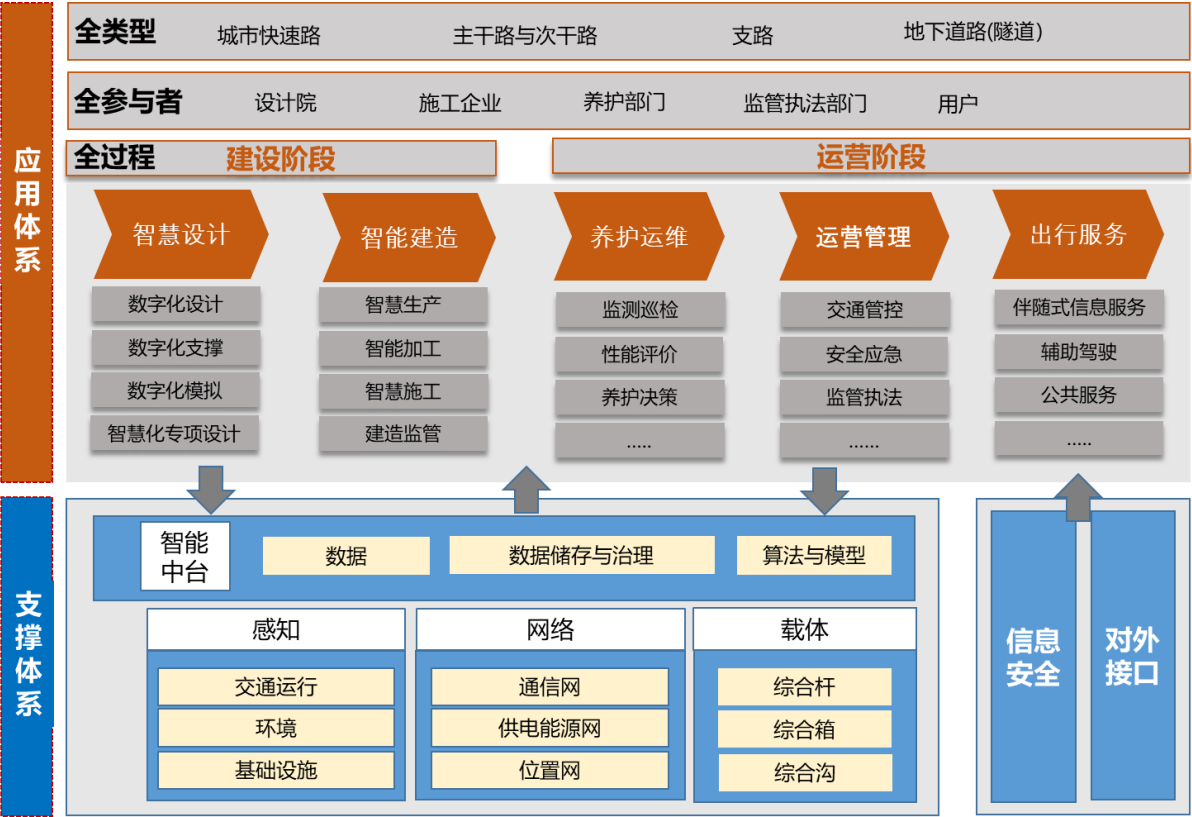


图 3.4-1 智慧道路体系架构

3.4.2 城市智慧道路支撑体系宜包括感知设施、网络设施和基础载体，并应符合下列规定：

- 1 感知体系宜包括感知设施设备以及数据采集与监测系统。
- 2 网络设施宜由通信网、能源网和位置网等组成。
- 3 通信网络可分为外场设备、网络汇聚箱、街道汇聚以及政务云等。
  - 1) 外场终端设备应根据设备规格不同选用以太网线或单纤光纤就近接入网络汇聚箱的网络设备，街道辖区的所有网络汇聚箱通过光纤接入道路主干光缆，汇聚至街道机房，再统一由此汇聚节点上行至云平台。
  - 2) 网络汇聚箱用于放置外场设备网络接入层设备，设备应包含网络交换机、网联服务节点及附属供电、弱电设施。

3) 街道汇聚层的核心设备应采用交换机，配置宜为千兆及万兆板卡，网络汇聚箱汇聚上行到街道机房后接入防火墙设备，统一由防火墙设备接入街道核心网络。

4 基础载体宜包括综合杆、综合箱、综合沟等土建基础设施，为智慧化功能拓展提供基础。

3.4.3 城市智慧道路应用体系宜包括建设阶段和运营阶段的全过程智慧化应用，并应符合下列规定：

1 城市智慧道路应用体系应按“建设模块”和“建设场景”两层形式，不同阶段根据服务对象不同对应的智慧化建设模块，各建设模块内容包括若干建设场景，建设场景是具体的智慧化建设内容。

2 建设阶段智慧宜开展智能设计、智慧建造和智慧建管等模块建设，满足服务设计、施工和建设管理的不同需求。

3 运营阶段智慧应用宜开展运维养护、运行监管和出行服务模块建设，满足道路使用者、运营养护单位和政府管理部门等的不同需求。

### 3.5 城市道路智慧分级

3.5.1 城市道路智慧分级宜通过根据智慧化技术所能达到的道路服务功能和智慧化技术能力程度进行划分。

3.5.2 城市道路服务功能宜对应不同等级的智慧化技术能力。

3.5.3 城市道路的智慧化技术能力宜根据感知、决策分析和管控等不同维度的技术特征反应。

3.5.4 城市道路智慧化可分为四级，分别为 D1 简单智慧化、D2 基础智慧化、D3 主动管控的中级智慧和 D4 协同与自主管控式的高级智慧化。各等级要求应符合表 3.5.4 的规定。

表 3.5.4 城市智慧道路功能分级与智慧化技术要求

| 智慧等级 | 道路服务能力                                  | 智慧化技术能力          |            |                  |
|------|-----------------------------------------|------------------|------------|------------------|
|      |                                         | 感知               | 决策分析       | 管控               |
| D1   | D11 为用户提供基本通行和信息服务；为管理者提供基础交通信息、管控治理手段。 | 单点少量以交通等少量的环信息采集 | 基础数据统计功能为主 | 自动化设施少，以传统交通设施为主 |

|    |                                                                |                                              |                                |                                                 |
|----|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|
|    | D12 为用户提供基本通行和信息服务；<br>为管理者提供基础交通信息、管控治理手段。                    | 全线、全覆盖                                       | 基础数据统计功能为主                     | 车道控制、速度控制等                                      |
| D2 | 为用户提供全面的出行信息服务；<br>为管理者实现全面交通感知、更加多样的智能控制手段。                   | 在 D1 基础上，全面提感知、对象、精细度等；建设数字底座                | 在 D1 基础上，建设分析模块，分析和状态研判        | 在 D1 基础上提升硬件配置水平，包括增加自动化控制设施代替人工、增强信息发布等        |
| D3 | 为用户提供全面的出行信息服务；<br>为管理者实现全息的交通更加个性的感知、由被动管理向主动管控转变。            | 在 D2 基础上，进一步提升感知准确率、延时等关键指标性能，支撑大数据分析模拟及预警功能 | 在 D2 基础上，具备仿真推演等功能对未来趋势进行预测和预警 | 在 D2 基础上，自动化控制设施根据现场情况自适应控制（强调了软件算法能力提升，达到主动控制） |
| D4 | 为用户提供全面的出行信息服务和个性化的服务；<br>可以为辅助驾驶和自动驾驶服务；<br>为管理者实现车与路的协调管理手段。 | 在 D3 基础上，进一步提升感知准确率、延时等关键指标性能，支撑满足车路协同需求     | 在 D3 基础上，预测推演能力准确率等相关性能全面提升    | 在 D3 基础上，增加车路协同控制模式                             |

3.5.5 城市道路各等级智慧化功能要求宜符合下列规定：

**1 D1 级智慧化**应能够基本满足道路基础的通行和交通管理要求，以交通等少量的环信息采集单点少量为主。

**2 D2 级智慧化**应加强对感知能力的建设，实现基础设施的数字底座建设，为更高级智慧分析与管控应用奠定基础，宜符合下列规定：

1) 感知层面上宜在 D1 基础上，全面提感知范围、对象、精细度等满足基础交通管控要求，进一步增加土建设备设施、环境等全面采集，采集点位全面增加。

2) 决策分析层面宜在 D1 基础上，具备独立的分析模块对采集数据分析和当前状态研判；

3) 管控与服务层面宜在 D1 基础上提升硬件配置水平，包括增加自动化控制设施代替人工、信息发布设施部署

**3 D3 级智慧化**应侧重强化数据分析能力，实现道路的预测预警及主动控制等功能，宜符合下列规定：

1) 感知层面上宜在 D2 基础上提升感知准确率、延时等关键指标性能，支撑大数据分析模拟及预警功能

2)决策分析层面宜在 D2 基础上具备通过仿真推演等功能对未来趋势进行预测和预警

3) 管控与服务层面宜在 D2 基础上采用自动化控制设施根据现场情况自适应控制，强调软件算法能力提升，达到主动控制。

**4 D4 级智慧化应采用车路协同技术，实现主动管控和车路协同管控，宜符合下列规定：**

1) 感知层面上宜在 D3 基础上，进一步提升感知准确率、延时等关键指标性能，支撑满足车路协同需求。

2) 决策分析层面宜在 D3 基础上增加预测推演能力确率等相关性能全面提升。

3) 管控与服务层面宜在在 D3 基础上增加车路协同控制模式。

3.5.6 城市智慧道路建设应以传统道路综合监控系统为基础提升，智慧技术分级与国标《城市道路交通工程设施设计规范》（GB 50688）规定的综合监控等级关系，符合表 3.5.6 的规定。

表 3.5.6 智慧分级与综合监控等级关系

| 道路类型  | 城市中、长、特长隧道 | 城市特大桥梁和城市快速路 | 主干路和次干路 | 支路   |
|-------|------------|--------------|---------|------|
| 配置等级  | I 级        | II 级         | III 级   | IV 级 |
| 智能化等级 | D11        |              | D12     |      |

3.5.7 不同类型的城市道路智慧化建设的智慧等级选取优先级宜符合表 3.5.7 的规定。

表 3.5.7 城市道路智慧分级选取

|     | 城市中、长、特长隧道 | 城市特大桥梁和城市快速路 | 主干路和次干路 | 支路 |
|-----|------------|--------------|---------|----|
| D11 | —          | —            | —       | —  |
| D12 | —          | —            | ●       | ●  |
| D2  | ●          | ●            | ◎       | ◎  |
| D3  | ◎          | ◎            | ◎       | ○  |
| D4  | ○          | ○            | ◎       | ○  |

注：●应建设；◎宜建设；○可建设；—不涉及

### 3.6 建设阶段应用体系

- 3.6.1 城市道路建设阶段宜采用数字化设计和展示手段，打通设计、建造、养护运维、运营管理、出行服务等各环节，实现建设阶段成果的数字化交付和多种数字化技术集成应用和协同。
- 3.6.2 城市道路建设阶段应根据全过程基础设施监测设施设备实现与道路主体工程的同步设计、同步施工、同步验收。
- 3.6.3 城市道路工程在规划设计阶段设计技术、设计手段以及设计内容等提出相应要求，包括对道路工程主体工程要求和智能化专项设计要求。
- 3.6.4 规划设计宜采用数字化技术提升勘测、设计和成果交付等环节的数字化和智能化水平。
- 3.6.5 数字化支撑驱动设计，宜采用智能化手段支撑设计，运用数据、仿真模拟技术支撑设计方案。
- 3.6.6 宜采用 BIM 等数字化设计软件实现工可阶段、初步设计阶段和施工图阶段的设计，数字化交付和呈现，采用数字化 BIM 成果等。
- 3.6.7 城市道路在施工阶段智慧化建设宜分为数字化工地、智慧预制场站、智慧监管三个建设模块。
- 3.6.8 城市道路工程应利用结构模型、环境模型、点云模型等多源模型数据，对复杂环境下的施工方案或具有复杂工艺的施工方案进行三维静态或动态模拟，并开展三维化的施工技术交底或者方案讨论会。
- 3.6.9 城市道路工程施工宜采用预制装配式技术，在预制场站宜配备预应力智能张拉系统、智能喷淋养护系统、液压模板、可移动模台等智能设备，实现全过程数控生产。
- 3.6.10 在预制场站、路面工程等多个施工场景的应采用智能加工技术，宜通过 BIM 等数字化数据实现多种核心设备自动化加工。
- 3.6.11 应通过二维码、RFID 等技术记录预制构件按的部位、编号、制作日期、合格状态、生产单位等内容的标识，宜通过手持设备进行数据录入、查看及现场检查验收等工作，确保信息传递的便捷与追溯。
- 3.6.12 通过 BIM 技术、物联网技术以及信息化技术，合理应用预制构件综合管理平台对预制构件进行全过程的精细化管理。

3.6.13 应根据项目实际需求使建设、施工、监理、监测等多方参与，通过 BIM、GIS、云技术、物联网、与大数据等数字化技术建立管理平台。对施工人员、施工质量、施工安全、施工进度、现场环境、现场设备等进行全过程、全方位智慧监管。

### 3.7 运营阶段应用体系

3.7.1 城市智慧道路建设功能目标应能够提升道路的通行能力、安全与抗灾减灾能力、设施耐久性、绿色节能和出行服务能力。

3.7.2 城市智慧道路运营阶段智慧应用建设模块和场景应从**道路功能等级类型、交通特征、服务对象主体**等多维度统筹确定。

3.7.3 城市智慧道路根据道路功能等级类型，分为快速路、主次干路、支路和城市地下道路类型，根据不同功能等级类型道路确定重点建设内容。

3.7.4 城市智慧道路应根据道路所在区域环境、道路特点进行交通特征分析，根据交通特征的需求合理确定建设内容。道路交通特征分析应符合下列规定：

1 根据道路环境特征对道路进行道路分段，宜按“一路一特色、一路多角色”进行特征分析。

2 宜根据道路路段所处的区域用地特征，分为商业区、居住区、工业物流园区和风景区等。

3 不同路段交通特征宜选择好优先道路使用者服务对象。

3.7.5 城市智慧道路宜根据服务对象主体分别开展需求分析，并应符合下列规定：

1 对象主体宜分为交警、城管、交通等政府部门，运维养护部门和道路使用者。

2 根据服务主体对象需求分为运营治理、运维养护和出行服务等三大建设模块。

3 运营治理模块应用宜包括交通管控、交通执法监管、交通运行监测和应急安全等场景。

4 养护运维模块宜包括设施监测、养护信息化和预防性养护等场景。

5 出行服务模块宜提升对服务道路使用者服务体验，宜包括伴随式信息服务、停车服务、安全预警等功能场景。

3.7.6 城市智慧道路应用建设宜统筹考虑不同建设模块之间功能协调，统筹建设。

3.7.7 城市智慧道路应用场景应优先分级建设，并应符合下列规定：

1 技术成熟和效益价值高、以及解决与安全效率等的场景，作为应配置建设项目。

- 2 以应配置项目为基础，为实现道路增强功能的智能化建设内容应作为宜配置项目。
- 3 以应配置项目和宜配置项目的组合为基础，为示范创新的智能化建设内容应作为可配置项目。

## 4 城市快速路应用体系与要求

### 4.1 一般规定

- 4.1.1 城市快速路具备快速、大容量特征，全部控制出入、控制出入口间距和形式、交通流连续等特征，建设重点宜通过智慧技术提升快速路运营安全，减少节点性的拥堵，保障运行效率。
- 4.1.2 城市快速路运营阶段智慧化建设宜包括运营治理、养护运维和出行服务等模块，各模块具体建设场景要素和预期目标应结合城市快速路特征、运营需求和智慧等级等综合确定，应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 城市快速路智慧应用场景建设内容与要求

| 建设模块 | 典型建设场景      |             |          | 道路等级 |    |    |    |
|------|-------------|-------------|----------|------|----|----|----|
|      | 一级场景归类      | 二级子场景（含子系统） |          | D1   | D2 | D3 | D4 |
| 运营管控 | 交通监测        | 异常驾驶行为识别    |          | —    | ○  | ◎  | ●  |
|      |             | 重点车辆全程监测    |          | ●    | ●  | ●  | ●  |
|      |             | 道路运行状态监测    |          | ◎    | ●  | ●  | ●  |
|      | 交通管控        | 动态出入口管控     | 动态入口匝道控制 | ○    | ◎  | ●  | ●  |
|      |             |             | 相邻干线协同控制 | —    | ○  | ◎  | ●  |
|      |             | 主线车道控制      | 动态分合流区控制 | —    | ○  | ◎  | ●  |
|      |             |             | 动态潮汐车道   | —    | ○  | ◎  | ●  |
|      |             |             | 动态车道使用控制 | ○    | ◎  | ●  | ●  |
|      |             |             | 动态速度限制   | ○    | ◎  | ●  | ●  |
|      |             | 交通违法事件检测    |          | ◎    | ◎  | ◎  | ●  |
|      | 应急管理        | 事故信息服务      |          | ○    | ◎  | ●  | ●  |
|      |             | 事故处置快速调度    |          | ○    | ◎  | ●  | ●  |
| 养护运维 | 全生命周期基础设施管养 | 在线监测及预测预警   |          | ○    | ◎  | ●  | ●  |
|      |             | 养护方案制定      |          | ○    | ◎  | ●  | ●  |
|      | 机电等配套设施运维   | 在线监测        |          | ○    | ◎  | ●  | ●  |
|      |             | 故障自动判断      |          | ○    | ◎  | ●  | ●  |
|      | 准全天候通行      | 雾区行车诱导      |          | —    | ○  | ◎  | ●  |
|      |             | 消冰除雪        |          | —    | ○  | ◎  | ●  |

|      |         |   |   |   |   |
|------|---------|---|---|---|---|
| 出行服务 | 环境服务    | — | ○ | ◎ | ● |
|      | 伴随式信息服务 | ◎ | ● | ● | ● |

注：●应建设；◎宜建设；○可建设；—不涉及

- 4.1.3 D1-D3 级子系统建设宜为模块升级预留接口，以便实现 D4 级子系统与国土等部门实现跨部门、跨平台信息共享及功能联动的要求。

## 4.2 应用体系基本要求

- 4.2.1 根据智慧道路的等级要求，交通监测模块宜符合下列规定：

1 D1 级及以上实现对“两客一危”等重点车辆全程监测，营造重点车辆来源可循、去向可溯、状态可控的交通运行环境。

2 D1 级依据交通流检测器数据对道路运行状态进行常规监测，D2 级及以上提升监测系统的时效性，基于感知基础设施的海量数据对道路进行全方位、全天候实时监测、监控、预测、预警。

3 D3 级及以上基于路段驾驶行为数据智能识别车辆的异常状态并实时报警。

- 4.2.2 交通管控模块包含动态出入口管控、主线车道控制、交通违法事件检测三个子模块，建设时结合道路运行状况及运营管理需求配建相应模块。

- 4.2.3 根据智慧道路的等级要求，动态出入口管控模块宜符合下列规定：

1 D2 级依据实时交通流信息实施自适应入口匝道控制，均衡主路交通流量。D3 级及以上增加多匝道协调控制，并实现与相邻干线协同控制模块的衔接。

2 D3 级及以上相邻干线采用协同控制，匝道进出口临近地面交叉口实现联动控制，降低交通延误，缓解交通拥堵。

- 4.2.4 根据智慧道路的等级要求，主线车道控制模块宜符合下列规定：

1 D2 级及以上对车道使用进行动态控制，依据实时交通流信息动态调整车道控制参数，建立灵活高效的车道使用模式。

2 D2 级及以上结合道路运行状态动态调整路段限速，提高道路通行效率。

3 D3 级及以上依据交通需求变化，在重点位置实施动态分合流区控制。

4 D3 级及以上在潮汐交通明显的路段设置动态潮汐车道，提升车道利用率。

- 4.2.5 根据智慧道路的等级要求，交通违法事件检测模块宜符合下列规定：

1 依据交通管理部门的管理业务需求，设置交通摄像头等交通违法事件检测设备实现全路段监控。

- 2 在交通量大的互通立交、出入匝道等重点位置，随着智慧化等级的提高加密布设点位，实现全覆盖监控。
- 4.2.6 根据智慧道路的等级要求，应急管理模块宜符合下列规定：
- 1 D2 级及以上具备对事故上游路段驾驶员提供事故信息服务的能力，降低突发事件对城市交通运行状态的影响。
- 2 D2 级实现事故处置快速调度，D3 级及以上实现与路网及相关部门间的协同联动。
- 4.2.7 根据智慧道路的等级要求，全生命周期基础设施管养模块宜符合下列规定：
- 1 D1 级使用检测车、手持设备定期采集道路、桥梁等基础设施健康数据，采取人工分析方法制定养护方案。
- 2 D2 级及以上具备全自动养护数据分析、养护方案制定能力，并基于基础设施状态感知系统实现基础设施全生命周期智能在线实时监测。
- 3 D3 级及以上在重点路段采用巡检机器人、无人机、高清视频等技术，实现无人巡检。
- 4.2.8 根据智慧道路的等级要求，机电等配套设施模块宜符合下列规定：
- 1 D2 级及以上通过物联网传感器、5G 通信等技术实现机电设施全生命周期在线监测，提供设施潜在故障早期预警、故障自动报警服务。
- 2 D2 级及以上依据感知数据，实现故障数据自动分析及故障类型自动判断。
- 3 D3 级及以上采用巡检机器人、无人机、高清视频等技术，实现重点机电设施的无人巡检。
- 4.2.9 根据智慧道路的等级要求，D3 级及以上在易发生团雾、积雪结冰路段设置准全天候通行模块，实现雾区行车诱导及道路冰雪自动消除，为驾驶车辆提供全天候的安全驾驶环境。
- 4.2.10 根据智慧道路的等级要求，环境服务模块宜符合下列规定：
- 1 D3 级及以上通过信息发布终端为驾驶员提供气象信息服务，并支持和现有的 V2X 车载终端、运输车辆卫星定位系统等车载终端设备进行通信交互，为个体车辆提供服务。
- 2 D4 级环境服务信息内容中新增碳排放等行车环境信息。
- 4.2.11 根据智慧道路的等级要求，伴随式信息服务模块宜符合下列规定：
- 1 D1 级通过对感知设备采集的交通数据进行处理、分析，利用发布终端为驾驶员提供驾驶服务信息。

2 D2 级及以上提升信息发布的时效性，为驾驶员提供准确地实时交通信息。

3 D3 级及以上支持和现有的 V2X 车载终端、运输车辆卫星定位系统等车载终端设备进行通信交互，为个体车辆提供实时交通信息。

## 5 城市主次干路应用体系与要求

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 城市主干路可为交通性干路和集散性干路，交通性干路主要为中长距离的快速交通服务，同时兼顾部分中等距离集散性的慢速交通，并满足慢行交通基本需求；集散性干路以服务集散性慢速交通为主，同时兼顾部分短距离到达性的机动交通，平衡好与机动交通的关系。
- 5.1.2 城市主次干路智慧化技术应用重点解决交叉口多、交通状况复杂、交叉口区域机非干扰大等影响效率和安全的问题，以及支撑公交的高效安全运行。
- 5.1.3 城市主次干路运营阶段智慧化建设宜包括交通管控、安全应急、养护运维和出行服务等模块，各模块具体建设场景要素和预期目标应结合城市主次干路交通特征、运营需求和智慧等级等综合确定，应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 城市主次干路智慧应用场景建设内容与要求

| 建设模块                    | 典型建设场景    |            |            | 道路等级 |    |    |    |
|-------------------------|-----------|------------|------------|------|----|----|----|
|                         | 一级场景要素    | 二级子场景      |            | D1   | D2 | D3 | D4 |
| 运营治理（服务交通、交警、消防等政府管理部门） | 交通监测      | 交通流信息采集    | 交通流信息采集    | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |           | 交通视频监控     | 交通态势监控     | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |           |            | 异常驾驶行为监测   | -    | -  | ○  | ◎  |
|                         |           |            | 交叉口交通监控    | ◎    | ●  | ●  | ●  |
|                         |           | 交通运行监测     | 重点车辆全程监测   | ◎    | ●  | ●  | ●  |
|                         |           |            | 道路运行状态监测   | ◎    | ●  | ●  | ●  |
|                         | 交通管控      | 交通信号控制     | 交叉口联网信号优化  | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |           |            | 交叉口过饱和控制   | ◎    | ●  | ●  | ●  |
|                         |           |            | 干线协调感应控制   | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |           | 交通动态管理     | 可变车道       | ◎    | ●  | ●  | ●  |
|                         |           |            | 特殊车辆信号优先   | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |           |            | 动态限速       | ◎    | ●  | ●  | ●  |
|                         |           | 交通违法事件检测   | 违法占用公交车道抓拍 | ●    | ●  | ●  | ●  |
|                         |           |            | 违法停车抓拍     | ●    | ●  | ●  | ●  |
|                         |           |            | 机动车闯禁行抓拍   | ●    | ●  | ●  | ●  |
|                         |           |            | 其他违法事件检测   | ◎    | ◎  | ●  | ●  |
|                         | 应急管理      | 安全管理       | 车辆安全分析     | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |           | 交通事故处置     | 事故信息服务     | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |           |            | 应急调度指挥     | ○    | ◎  | ●  | ●  |
| 养护运维（服务养护公司单位）          | 设施与环境监测预警 | 结构、设备监测与预警 |            | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |           | 附属设施监测与预警  |            | -    | ○  | ◎  | ●  |

|                          |             |               |   |   |   |   |
|--------------------------|-------------|---------------|---|---|---|---|
|                          |             | 能耗采集          | - | - | ○ | ◎ |
|                          |             | 移动智慧巡检        | ○ | ◎ | ● | ● |
|                          | 养护决策系统      | 桥梁全生命周期养护管理模型 | - | - | ○ | ◎ |
|                          |             | 道路全生命周期养护管理模型 | - | - | ○ | ◎ |
| 出行服务（服务<br>驾车人道路使用<br>者） | 伴随式信息服<br>务 | 交通运行监测预警      | ◎ | ● | ● | ● |
|                          |             | 路侧设施信息发布      | - | ○ | ◎ | ● |
|                          |             | 协同服务监测预警      | - | ○ | ◎ | ● |
|                          | 公交信息服务      | 车辆信息发布（电子站牌）  | ○ | ◎ | ● | ● |
|                          |             | MaaS 公交出行服务   | - | ○ | ◎ | ● |
|                          | 活力互动        | 主动互动装置管理      | - | ○ | ◎ | ● |
|                          |             | POI 预约服务      | - | ○ | ◎ | ◎ |
|                          | 辅助驾驶        | 车载终端信息服务      | - | ○ | ◎ | ● |
|                          |             | 行程规划服务        | - | ○ | ◎ | ● |
|                          |             | 车路协同服务        | - | ○ | ◎ | ● |

注：●应建设；◎宜建设；○可建设；-不涉及

## 5.2 应用体系基本要求

5.2.1 城市主次干路交通监测模块应在满足现行规范《城市道路交通工程设施规程》等要求，根据不同智慧等级，宜符合下列规定：

1 D2 级及以上城市主干路应实现交叉口交通监控、重点车辆全程监测、道路运行状态监测等场景；

2 D4 级城市主干路应设置交通流信息采集、交通态势监控等场景。

3 D4 级别城市主干路应基于感知基础设施的数据对道路进行全方位、全天候实时监测、监控、预测、预警。道路运行状态监测包含数据分析及检索、信息监测及共享信息获取、自动展示及报警、重点路段态势预测、突发道路交通事件预警等内容，可对交通流和行驶速度等路网运行指标进行量化后评估交通流态势，评估结果能在电子地图上分级展示和自动预警提示，路网自动预警应包括但不限于高流量预警、突发道路交通事件预警等服务。应预留外部平台信息交换接口，与各政府部门实现跨部门、跨平台信息共享。

5.2.2 城市主次干路交通管控模块，根据设计智慧等级，宜符合下列规定：

1 D1 级以上城市主次干路应增加违法占用公交车道抓拍、违法停车抓拍、机动车闯禁行抓拍等场景

2 D2 级以上城市主次干路应增加交叉口过饱和控制、可变车道、动态限速等场景。

3 D3 级以上城市主次干路应增加其他违法事件检测等场景。

4 D4 级以上城市主次干路应增加交叉口联网信号优化、干线协调感应控制、特殊车辆信号优先等场景。

5 交通信号控制及子模块功能要求宜符合下列规定

1) 通过对交叉口各相位交通流量信息的监控, 计算当前最优的信号配时方案; 当前相位拥堵时, 缩短该相位通行时间, 进行交叉口过饱和控制, 最大化交叉口通行能力。

2) 干线协调感应控制: 通过感应城市主干道上交通流的平均车速, 在主干道同一方向实施协调控制, 最大程度减少停车次数, 增强道路通行能力。

6 交通动态管理及子模块功能要求宜符合下列规定

1) 可变车道系统: 设置在每日高峰时段存在比较明显的时空分布不均交通流的区域, 利用可变车道动态分配运力, 更好地匹配全天的交通需求

2) 特殊车辆信号优先场景: 设置在高等级的主干路上, 通过收集路口交通流量和特殊车辆的请求信息, 综合判断是否更改信号配时, 降低特殊车辆通行时间的场景。

3) 动态速度限制: 根据实时或预期的交通、道路和/或天气状况调整速度限制。采用可执行的速度限制或建议, 可以根据需要应用于路段或单个车道。

7 交通违法事件检测及子模块功能要求, 宜符合下列规定

1) 交通违法事件检测应依据交通管理部门的管理业务需求, 在重点路段布设交通摄像头等交通违法事件检测设备, 实现对快速路行驶车辆超速、逆行、停车、抛洒物、占用专用路等各类交通违法行为的识别和驾驶员、车辆信息的获取, 同时具备违法态势研判、违法取证、车辆查缉、布控管理的功能。

2) 高级别智慧道路应加密布设交通事件检测设备, D2 级以上宜采用多渠道共享信息方式, 提高信息的质量。

5.2.3 应急管理模块, 宜符合下列规定

1 应急管理模块包含事故信息服务及事故处置快速调度两个子模块, 根据建设项目的智慧等级, 宜符合下列规定:

D3 级应实现应急调度指挥场景。

D4 级应实现车辆安全分析、事故信息服务等场景。

2 交通事故处置及子模块功能要求, 宜符合下列规定

1) 事故信息服务: 具备事件监测、紧急情况的收集、显示、上报功能。即在指挥中心内能通过网络传输和其他通信方式实时接收、显示、上报紧急情况的现场文字、图片、音视频信息; 应具备事件预警管理, 预警信息可通过智慧情报板发布的功能; 应具

备语音、视频会议功能，即根据需要召开应急音视频会议，实现协调会、部署会、总结会等各类会议。

2) 应急调度指挥：应具备远程监控调度指挥功能，即通过实时监控图像信息，利用音视频对现场进行远程指挥；具备应急预案管理，根据应急事件自动生成相应的预案策略，根据策略能够快速匹配调动应急人员、车辆和应急物资；具备应急人员、车辆、物资等应急资源动态管理功能，实现应急资源得查询和调动；应具备协同联动功能，实现路段与路网之间的联动，实现与交警、消防等相关方的跨部门、跨平台联动。应具备应急处理事后可恢复、处理过程可评价、事故情况可统计功能。

#### 5.2.4 设施与环境检测预警模块，应符合以下规定

1 D3 级应实现移动智慧巡检场景。

2 D4 级应实现结构、设备监测与预警，附属设施监测与预警等场景。

3 结构、设备监测与预警，附属设施监测与预警：在主干道的道路结构，安装设备，附属设施等安装信息检测设备，调查其运维状况，并生成结构化数据上传平台，若产生危险，即使预警上报养护单位，提供养护服务。

4 移动智慧巡检：在高等级的主干智慧道路上提供移动巡检车，通过视频识别，点云聚类识别分析等方式，提供多角度多维度的设施环境检测，覆盖全段道路，为道路养护提供深层保障。

#### 5.2.5 城市主次干路智慧出行服务建设模块，根据设计智慧等级，宜符合下列规定：

1 D2 级以上城市智慧道路应增设交通运行检测预警场景。

2 D3 级及以上城市智慧道路应增设车辆信息发布场景。

3 D4 级智慧道路应增设路侧设施信息发布、协同服务监测预警、MaaS 公交出行、主动互动装置管理、车载终端信息、行程规划、车路协同等服务。

4 伴随式信息服务发布内容包括但不限于道路基础设施信息、服务设施状态信息、交通运行状态信息、交通突发事件信息、道路施工养护信息、气象环境信息、应急救援信息等。

5 出行服务主板块的信息发布终端包括但不限于情报板、车载智能终端、互联网、广播等方式，同一出行信息采用多种方式发布时，应确保信息发布内容的一致性。

## 6 城市支路应用体系与要求

### 6.1 一般规定

6.1.1 城市支路以服务于包括非机动车和步行交通在内慢行交通为主，智慧化建设重点应围绕提升慢行系统品质和安全，包括综合信息服务、智慧人行过街、街边停车泊位智慧管理等。

6.1.2 城市支路运营阶段智慧化建设宜包括交通管控、安全应急、养护运维和出行服务等模块，各模块具体建设场景要素和实现功能宜符合表 6.1.2 的规定。

表 6.1.2 城市支路智慧应用场景建设内容与要求

| 建设模块                    | 典型建设场景  |          |          | 道路等级 |    |    |    |
|-------------------------|---------|----------|----------|------|----|----|----|
|                         | 一级场景要素  | 二级子场景    |          | D1   | D2 | D3 | D4 |
| 运营治理（服务交通、交警、消防等政府管理部门） | 交通监测    | 交通流信息采集  | 交通流信息采集  | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |         | 交通视频监控   | 交通态势监控   | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |         |          | 占道智慧监管   | ◎    | ●  | ●  | ●  |
|                         |         |          | 交叉口交通监控  | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |         | 交通运行监测   | 重点车辆全程监测 | ◎    | ●  | ●  | ●  |
|                         |         |          | 道路运行状态监测 | ◎    | ●  | ●  | ●  |
|                         | 交通管控    | 交通违法事件检测 | 违法停车抓拍   | ◎    | ◎  | ●  | ●  |
|                         |         |          | 机动车闯禁行抓拍 | ◎    | ◎  | ●  | ●  |
|                         |         |          | 其他违法事件检测 | ◎    | ◎  | ◎  | ●  |
|                         | 应急管理    | 安全管理     | 车辆安全分析   | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |         |          | 电动车安全管理  | ○    | ◎  | ●  | ●  |
|                         |         | 交通事故处置   | 应急调度指挥   | ○    | ◎  | ●  | ●  |
| 出行服务（服务驾车人道路使用者）        | 伴随式信息服务 | 交通运行监测预警 |          | ◎    | ●  | ●  | ●  |
|                         |         | 路侧设施信息发布 |          | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         | 活力互动    | 主动互动装置管理 |          | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |         | POI 预约服务 |          | -    | ○  | ◎  | ◎  |
|                         | 辅助驾驶    | 车载终端信息服务 |          | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |         | 行程规划服务   |          | -    | ○  | ◎  | ●  |
|                         |         | 停车诱导服务   |          | -    | ○  | ◎  | ●  |

注：●应建设；◎宜建设；○可建设；-不涉及

### 6.2 应用体系基本要求

6.2.1 城市智慧支路基本沿用城市主次干路场景及推荐定义。此外，

1 D1 级以上城市支路应增设支路在智慧运营治理宜增设占道智慧监管场景，通过摄像头、激光雷达等感知设备识别车道占用情况，并设置违法抓拍，避免现有车道被占，影响城市交通。

2 D3 级城市支路在应急管理模块宜增设电动车安全管理场景，通过路侧传感器识别电动车行车的危险场景，如缺失驾驶人电动车头盔，电动车车速过快，违规使用机动车道等行为，并实现违法抓拍。

3 D3 级城市支路在出行服务模块宜增设停车诱导服务，用户提出停车需求，平台收集周边停车位状况，通过路侧指示牌，车载单元或手机终端给出停车诱导，解决城市停车困难问题。

## 7 城市地下道路应用体系与要求

### 7.1 一般规定

7.1.1 地下道路智慧化建设应以现有隧道弱电系统为基础，优先建设提升地下道路的运行安全和防灾、抗灾能力等模块和场景要素。

7.1.2 地下道路运营阶段智慧化建设内容宜结合地下道路特征、运营需求和智慧等级等综合确定，应符合表 7.1.2 规定。

表 7.1.2 地下道路智慧应用场景建设内容与要求

| 建设模块 | 典型建设场景 |             | 道路等级 |    |    |    |
|------|--------|-------------|------|----|----|----|
|      | 一级场景归类 | 二级子场景       | L1   | L2 | L3 | L4 |
| 运营管理 | 交通管控   | 交通信息采集      | ●    | ●  | ●  | ●  |
|      |        | 车道控制        | ●    | ●  | ●  | ●  |
|      |        | 速度管理        | ●    | ●  | ●  | ●  |
|      |        | 入口匝道控制      | —    | ◎  | ◎  | ●  |
|      |        | 洞口控制        | —    | ◎  | ●  | ●  |
|      |        | 危险路段安全管控    | —    | ◎  | ●  | ●  |
|      |        | 地上地下一体化联动控制 | —    | ◎  | ◎  | ●  |
|      |        | 超高超限车辆管控    | ●    | ●  | ●  | ●  |
|      |        | 交通态势研判      | —    | ◎  | ●  | ●  |
|      |        | 交通态势预测预警    | —    | ○  | ◎  | ●  |
|      |        | 车路协同管控      | —    | ○  | ◎  | ●  |
|      | 防灾应急   | 火灾自动报警系统    | ●    | ●  | ●  | ●  |
|      |        | 灾害信息监测（水灾）  | —    | ◎  | ●  | ●  |
|      |        | 灾害预警及态势推演   | —    | ○  | ●  | ●  |
|      |        | 动态疏散救援决策    | —    | ○  | ●  | ●  |
|      |        | 危险车辆管控      | ○    | ◎  | ●  | ●  |
|      |        | 应急预案系统      | —    | ◎  | ●  | ●  |
| 养护运维 | 综合监控   | 机电设备监控      | ●    | ●  | ●  | ●  |
|      |        | 环境质量监测      | ●    | ●  | ●  | ●  |
|      |        | 结构健康监测      | ○    | ◎  | ●  | ●  |
|      |        | 能耗精细化采集     | ○    | ○  | ◎  | ●  |
|      | 智能巡检   | 移动式智能巡检     | —    | ○  | ◎  | ◎  |
|      |        | AR 巡检       | —    | ○  | ○  | ○  |
|      | 养护科学决策 | 设施设备性能评估    | —    | ◎  | ●  | ●  |
|      |        | 主动养护（预防性养护） | —    | ○  | ◎  | ●  |
|      | 运维管理   | 养护计划管理      | —    | ◎  | ●  | ●  |

|      |         |            |   |   |   |   |
|------|---------|------------|---|---|---|---|
|      |         | 养护报表管理     | - | ◎ | ● | ● |
| 出行服务 | 路侧可变信息版 | 内部可变情报板    | ● | ● | ● | ● |
|      |         | 地上地下信息联动发布 | - | ◎ | ● | ● |
|      |         | 交通、事故信息发布  | ● | ● | ● | ● |
|      |         | 气象环境信息发布   | ○ | ◎ | ● | ● |
|      | 伴随式移动端  | 交通信息发布     | ○ | ● | ● | ● |
|      |         | 地下定位与导航    | - | ◎ | ● | ● |
|      | 车路协同    | 车路协同信息服务   | - | - | ◎ | ● |
|      |         | 辅助自动驾驶     | - | - | ○ | ● |

注：●应建设；◎宜建设；○可建设；-不涉及

## 7.2 应用体系基本要求

7.2.1 城市地下道路智慧交通管控应在满足现行规范《城市道路交通工程设施规程》等要求，根据不同智慧等级，宜符合下列规定：

- 1 D2 级及以上隧道在交通信息采集方面宜增加对隧道车辆个体轨迹信息的采集；
- 2 D2 级及以上多点进出特长隧道宜根据交通量情况设置匝道入口控制措施。
- 3 D2 级及以上隧道洞口控制系统宜包括智能闸机、可变情报板、广播等，同时结合上游道路应设置诱导设施，提前分流车辆。
- 4 D2 级及以上隧道综合管控平台宜设置交通流运行状态研判模块，包括运行拥堵状态、风险状态等，D3 级以上宜具备对交通运行的预测和预警功能。

7.2.2 城市地下道路智慧防灾应急建设模块，根据设计智慧等级，宜符合下列规定

- 1 D2 级隧道宜增加对水灾等其他灾害类型的监测，宜包括隧道积水等。
- 2 D2 级及以上隧道应开展隧道各类灾害预案建设模块，满足发生灾害后的及时自动化自动功能。
- 3 D2 级及以上隧道综合管控平台宜设置火灾灾害的态势研判分析与推演功能，分析火灾态势蔓延扩散状态，支撑辅助救援。
- 4 D3 级以隧道上宜具备根据隧道灾害实时状况动态调整救援疏散策略的功能。

7.2.3 城市地下道路智慧运维建设模块，根据设计智慧等级，宜符合下列规定：

- 1 D2 级以上地下道路隧道宜增加数字化智慧运维管理模块功能。
- 2 宜增加对隧道能耗采集和智慧管理应用，宜包括电量、管理中心的用水量、燃气的量、集中供热/供冷量及其他能源的用量，并具备计量、统计和分析的功能。

7.2.4 城市地下道路智慧出行服务建设模块，根据设计智慧等级，宜符合下列规定：

- 1 信息发布和服务应保持地上地下道路的信息服务的连续性，提前进行信息的发和

交通诱导。

2 特长多点进出地下道路宜开展地下位置服务系统建设以满足地下导航功能的应用。

## 8 支撑体系与要求

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 支撑体系是城市智慧道路建设和功能应用实现的基础设施保障。
- 8.1.2 支撑体系建设宜包括感知基础设施、网络基础设施、载体设施和智能中台等。
- 8.1.3 支撑体系应与运营阶段应用体系同步规划设计及建设。

### 8.2 感知基础设施

- 8.2.1 城市道路感知体系监测类型宜包括交通、环境和基础设施状态感知，不同类型的指标和颗粒度要求，包括采集对象类型、主要采集指标、参数要求、技术要求。
- 8.2.2 城市道路感知体系建设应满足实用性、可靠性、先进性、经济性、可维护性、可扩展性原则，同时为未来技术做好预留。
- 8.2.3 交通状态感知宜包括交通参数感知、交通事件感知、行人/非机动车过街感知及车辆运行感知，此类数据主要为制定城市道路路网管理措施、开展指挥调度与应急救援、发布交通信息等提供数据支持。并宜符合下列规定：
  - 1 交通参数感知宜在交通流量大、事故发生率高的重点路段，以及互通式立体交叉、枢纽和停车区等关键节点加密布设感知设备。交通参数感知指标应满足断面交通量检测精度 $\geq 95\%$ ，平均速度检测精度 $\geq 95\%$ ，时间/空间占有率检测精度 $\geq 90\%$ ，车辆类型检测精度 $\geq 90\%$ 。
  - 2 交通事件感知主要包含城市道路路网事件、养护事件，其中城市路网事件包含交通事故、交通拥堵、异常停车、违法变道等，养护事件包含路面破损、积水结冰、路面坑塘、设施损坏等。交通事件感知设备宜采用雷视结合、边缘计算等技术实现事件的快速、精准检测。
  - 3 行人/非机动车过街感知设备应布设在非机动车、行人过街需求较大的无信号交叉口，宜采用热谱、红外线、机器视觉等技术监测。
  - 4 车辆运行感知主要包含车辆身份信息、实时定位信息、运行状态信息和行驶轨迹信息等。宜综合应用北斗、人工智能和专用短程通信等技术实现车辆运行精准感知。
- 8.2.4 城市道路环境感知宜包括路面积水结冰监测、团雾监测以及温度湿度监测等，此类数据主要为恶劣天气预警、安全信息提示等提供数据支持。

- 8.2.5 城市道路基础设施状态感知宜包括道路状态感知、桥梁状态感知、隧道状态感知等以及交通工程及沿线设施状态监测，为开展道路主体及附属设施的养护和运维提供数据支持。
- 8.2.6 感知基础设施建设宜根据城市道路类型特征以及智慧技术等级要求合理选择，宜符合表 6.2.6 的规定。

表 6.2.6 城市道路类型与感知要求

| 监测指标   |        |                         | 中长地下道路 |    |    |    | 快速路 |    |    |    | 主次干路 |    |    |    | 支路 |    |    |    |
|--------|--------|-------------------------|--------|----|----|----|-----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|
|        |        |                         | D1     | D2 | D3 | D4 | D1  | D2 | D3 | D4 | D1   | D2 | D3 | D4 | D1 | D2 | D3 | D4 |
| 交通状态感知 | 交通基本参数 | 流量、速度、速度、占有率、车头时距、排队长度  | ●      | ●  | ●  | ●  | ●   | ●  | ●  | ●  | ●    | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  | ●  |
|        |        | 交通轴载、车型等                | ○      | ◎  | ●  | ●  | ○   | ◎  | ●  | ●  | ○    | ◎  | ●  | ●  | ○  | ◎  | ●  | ●  |
|        | 交通异常事件 | 交通事故、车辆异常停止、抛洒物         | ●      | ●  | ●  | ●  | ○   | ◎  | ●  | ●  | ○    | ◎  | ●  | ●  | ○  | ◎  | ●  | ●  |
|        |        | 交通拥堵                    | ◎      | ●  | ●  | ●  | ○   | ◎  | ●  | ●  | ○    | ◎  | ●  | ●  | ○  | ◎  | ●  | ●  |
|        |        | 行人、非机动车侵入               | ●      | ●  | ●  | ●  | ○   | ◎  | ●  | ●  | -    | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
|        | 交通违法事件 | 违法停车，逆行、超速行驶、低速行驶、变道    | ◎      | ●  | ●  | ●  | ◎   | ●  | ●  | ●  | ◎    | ◎  | ●  | ●  | ◎  | ◎  | ●  | ●  |
|        |        | 交叉口违法                   | -      | -  | -  | -  | -   | -  | -  | -  | ◎    | ●  | ●  | ●  | ◎  | ●  | ●  | ●  |
|        |        | 非机动车违法、行人违法等            | -      | -  | -  | -  | -   | -  | -  | -  | ◎    | ●  | ●  | ●  | ◎  | ●  | ●  | ●  |
|        | 交通运行感知 | 机动车、非机动车、行人目标轨迹         | ○      | ◎  | ●  | ●  | ○   | ◎  | ●  | ●  | ○    | ◎  | ●  | ●  | ○  | ◎  | ◎  | ●  |
|        |        | 红绿灯信号等设施状态              | -      | -  | ◎  | ●  | -   | -  | ◎  | ●  | -    | -  | ◎  | ●  | -  | -  | ◎  | ●  |
| 环境感知   | 气象环境   | 路面环境监测（道路积水、湿滑、结冰、路面温度） | ○      | ◎  | ●  | ●  | ○   | ◎  | ●  | ●  | ○    | ◎  | ●  | ●  | ○  | ◎  | ●  | ●  |
|        |        | 空气监测（能见度、气温、相对湿度、风速）    | -      | -  | -  | -  | ○   | ◎  | ●  | ●  | ○    | ◎  | ●  | ●  | ○  | ◎  | ●  | ●  |
|        |        | 天气现象（团雾监测、大风）           | -      | -  | -  | -  | ○   | ◎  | ●  | ●  | ○    | ◎  | ●  | ●  | ○  | ◎  | ●  | ●  |

|          |             |                                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------|-------------|------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|          | 隧道环境        | 能见度 VI、CO 浓度、氮氧化物浓度、风速风向、洞内外亮度、温湿度、火灾报警（感温、感烟） | ◎ | ● | ● | ● | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 基础设施状态感知 | 隧道          | 结构沉降                                           | ○ | ◎ | ● | ● | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
|          |             | 裂缝监测                                           | ○ | ◎ | ● | ● | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
|          |             | 渗漏水监测                                          | ○ | ◎ | ● | ● | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
|          |             | 管片收敛变形                                         | ○ | ◎ | ● | ● | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
|          |             | 衬砌监测                                           | ○ | ◎ | ● | ● | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
|          | 桥梁          | 桥梁响应监测                                         | - | - | - | - | ○ | ◎ | ● | ● | - | - | - | - | - | - | - | - |
|          |             | 结构变化监测                                         | - | - | - | - | ○ | ◎ | ● | ● | - | - | - | - | - | - | - | - |
|          | 路面          | 路面监测（破损或裂缝）                                    | - | - | - | - | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● |
|          |             | 路基监测                                           | - | - | - | - | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● |
|          |             | 边坡监测（坍塌、沉降）                                    | - | - | - | - | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● |
|          | 交通工程及附属设施感知 | 交通安全设施                                         | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● |
|          |             | 服务设施                                           | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● |
|          |             | 管理设施（供配电、照明、通信等）                               | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● | ○ | ◎ | ● | ● |
|          |             | 隧道消防设施、隧道机电设施                                  | ○ | ◎ | ● | ● | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

注：●应建设；◎宜建设；○可建设；-不涉及

## 8.3 网络基础设施

### 8.3.1 城市智慧道路的通信基础设施应符合下列规定：

1 通信设施应优先采用道路光纤通信专网系统，在安全可控前提下，可考虑快速路、地面道路、隧道通信专网与互联网、新一代无线网络、卫星通信网络的多网联通融合应用，实现高可靠、低时延、广覆盖、大带宽的通信网络系统。

2 建设多网融合通信系统时，应考虑快速路、城市地面道路、隧道有线通信网络、无线广域通信网络与短距离 V2X 通信的深度融合。

#### 3 城市道路有线通信网络应符合下列规定：

1) 通信网络的信息交互能力应安全可控并满足实际数据传输需求，并应考虑智慧化应用中远期业务和备用需求；

2) 通信光缆敷设、通信管道路由和位置选取、各节点传输设备选型、业务和数据接口带宽设计，应符合《城市快速路交通监控系统技术规程》等有关规定；

3) 主干光缆数量和通信管道容量设计应充分考虑智慧道路业务需求以及远期备用。

4) 重要通信传输链路应提供链路冗余，关键通信设备应采用双机备份。

#### 4 城市道路无线通信网络应符合下列规定：

1) 应为中高速运动的交通要素提供可靠的通信接入，支撑交通要素全 IP 化的主动信息推送和双向信息交互；

2) 通信技术要求应按照满足业务场景应用的国家标准、行业标准建设，在安全可控、技术成熟的前提下，可优先选择超低时延、超高可靠、超大带宽的无线通信服务。

### 8.3.2 城市智慧道路供电能源应符合下列规定：

1 城市快速路、地面道路、隧道外场设备供电方式包括低压直供、直流远供和绿色能源供电等，应根据实际情况和接入条件合理灵活地选择供电方式搭配使用。

2 低压直供是指不高于 1kV 的电压等级，适用于距离供电点较近的设备，常用 220V 或 380V 电压。

3 直流远供可将电能以较低的损耗传输给远端设备，适用于距离供电点较远的沿线外场设备。

4 隧道用电应根据机电设施的重要性合理配置负荷。中、长、特长隧道供电应采用双重电源，一级负荷中的特别重要负荷供电应设置不间断电源等备用电力供应措施。

### 8.3.3 城市智慧道路位置服务应符合下列规定：

- 1 应为城市快速路、城市地面道路、隧道等场景过度引起的位置信号不稳定区域提供定位盲区补充设施。
- 2 盲区定位补充宜兼顾远期车道级导航、自动驾驶等应用预留接口。

## 8.4 载体基础设施

- 8.4.1 城市道路智慧化建设宜建设由综合杆、综合箱和综合管线等组成的搭载平台。
- 8.4.2 综合杆布设应满足点位控制、整体布局、功能齐全和景观协调的总体要求。
- 8.4.3 综合杆布设应按照先路口区域、再路段区域的顺序整体设计。
- 8.4.4 综合杆布设应以设置位置要求严格的关键设施点位（如信号灯、监控等）为控制点。
- 8.4.5 综合杆布设应满足现状设备搭载点位、高度、横臂长度等需求，并考虑后期功能拓展需要，预留点位、横臂法兰和横臂。
- 8.4.6 城市智慧道路宜将服务于杆上设备的设备机箱进行整合，统一设置于综合箱。
- 8.4.7 综合箱布设应满足现状设备布置需求，并考虑够后期功能拓展需求，预留箱内仓位。
- 8.4.8 城市智慧道路建设宜采用综合管线满足近远期智慧化建设场景需求，合理预留供电和网络通信的管线。

## 8.5 智能中台

- 8.5.1 智能中台主要为智能感知、智能管控和智能服务等智慧道路相关应用提供实时、准确、安全、完备、标准化的数据支撑。
- 8.5.2 智能中台应具备对感知、通信、载体基础设施的设备接入管理、设备运维、拓扑管理能力。
- 8.5.3 智能中台应具备无差别设备接入能力，支持多种接入协议，支持为接入方的接入提供辅助策略，包含提供模组、Agent 等多种接入辅助能力。
- 8.5.4 智能中台应具备面向智慧道路应用的数据采集、数据处理、采集数据融合分析、数据交换、数据共享等功能，能够针对不同的业务应用系统进行数据交换和共享。
- 8.5.5 通过智能中台提供的方法和运行机制，形成汇聚整合、提纯加工、建模处理、算法学习，并以共享服务的方式将数据提供给业务使用，从而与业务联动。

8.5.6 面向车路协同应用，智能中台与车辆的数据交互应使用标准化的格式，遵从标准 T/CSAE 53-2017 《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》，及 T/CSAE 157-2020 《合作式智能运输系统 车用通信应用层及应用数据交互标准（第二阶段）》，以及 T/ITS 0117-2020 《合作式智能运输系统 RSU 与中心子系统间数据接口规范》的数据格式和接口定义。

8.5.7 智能中台应支持集成地图，及 MAP 消息发布，以实现事件位置的直观配置，基于地图展示交通事件信息。

8.5.8 智能中台建设宜符合下列要求：

1 数据采集主要针对系统内部数据，包含道路基础数据、沿线设备数据、交通运行状态数据、养护业务数据、路网信息数据、道路收费数据、天气状况数据、环境及事件检测数据及车辆感知数据。

2 数据处理应能够将异构数据源中的数据抽取到临时中间层后进行清洗、转换、集成、标准化，最后加载到数据仓库中，成为大数据分析的基础。

3 数据交换主要针对系统外部数据，包含综合执法部门数据、公安部门数据、规划部门数据、统计部门数据、气象部门数据、手机运营商数据、社交类互联网数据、地图类服务商数据。

4 数据共享功能主要为综合执法、公安交管、消防、医疗、应急、旅游、气象等部门提供数据支撑。

5 业务中台由具有分析决策功能的算法库组成，应包含但不限于态势感知、预测及预警、系统仿真模型、交通行为分析、巡检算法、预算管理算法、过程管理算法等。

## 8.6 信息安全

8.6.1 城市智慧道路建设应开展信息安全设计。

8.6.2 信息安全设计应符合《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239-2019 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。

8.6.3 信息系统规划、设计、建设和维护应当同步落实相应安全措施。

8.6.4 智慧道路业务系统信息安全应符合《交通运输行业信息系统安全等级保护定级指南》JT/T 904-2014 的要求（不低于二级）。

- 8.6.5 道路交通设施应采用按交通运输行业标准统一的网络信任体系（如证书认证等），实现数据安全服务，具体参考《智能交通 数据安全服务》GB/T 37373—2019 和 V2X 安全证书等相关标准。
- 8.6.6 网络通信信息安全应采用校验技术或密码技术保证传输过程中数据的完整性，宜采用密码技术保证传输过程中的机密性、真实性。密码算法及密码产品应满足国家密码管理相关规定和相关标准，宜采用符合国家标准的商用密码算法。
- 8.6.7 按照各类数据的不同属性、用途、被破坏后的影响程度，对数据进行分类分级，并采取对应的保护策略；针对数据全生命周期进行安全保护，包括数据采集、数据存储、数据传输、数据处理、数据共享、数据销毁等。
- 8.6.8 涉及个人信息保护符合《信息安全技术 个人信息安全规范》GB/T 35273 的要求。
- 8.6.9 应跟踪 CNVD、CNNVD 等国内权威漏洞平台发布信息，不允许存在以上漏洞平台发布一定时间的高危以上等级的漏洞。

## 8.7 对外接口

- 8.7.1 城市智慧道路系统宜考虑与城市 CIM 平台、交警、路政行业等行业系统平台的对接，实现不同管理部门实现对城市道路及相关交通协同管理和应急管理。
- 8.7.2 城市智慧道路平台宜考虑对外互通的需求，向社会服务类系统联通，向社会、公众数据和信息发布服务。

## 本标准用词说明

为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

## 引用标准名录

- 1 《城市道路交通设施设计规范（2019 年版）》 GB50688
- 2 《城市道路交通标志和标线设置规范》 GB51038
- 3 《城市道路工程技术规范》 GB51286
- 4 《城市道路交通工程项目规范》 GB55011
- 5 《道路交通标志和标线》 GB5768
- 6 《城市道路工程设计规范（2016 年版）》 CJJ37
- 7 《城市道路交叉口设计规程》 CJJ152
- 8 《城市道路路线设计规范》 CJJ193
- 9 《城市地下道路工程设计规范》 CJJ211
- 10 《城市地下道路交通标志和标线设置标准》 T/CECS 626
- 11 .....

中国工程建设标准化协会标准

城市智慧道路设计标准

**Technical standard for smart urban road engineering**

条 文 说 明

# 目 次

|     |                  |    |
|-----|------------------|----|
| 1   | 总 则 .....        | 45 |
| 2   | 术 语 .....        | 47 |
| 3   | 基本规定 .....       | 50 |
| 3.1 | 一般规定 .....       | 50 |
| 3.2 | 设计车辆 .....       | 51 |
| 3.3 | 城市智慧道路分类 .....   | 51 |
| 3.4 | 体系架构 .....       | 52 |
| 3.5 | 智慧分级与功能要求 .....  | 53 |
| 3.6 | 建设阶段应用体系 .....   | 55 |
| 3.7 | 运营阶段应用体系 .....   | 56 |
| 4   | 快速路应用体系与要求 ..... | 53 |
| 8   | 支撑体系与要求 .....    | 64 |
| 8.4 | 载体基础设施 .....     | 64 |
| 8.5 | 智能中台 .....       | 64 |

## 制 定 说 明

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《城市智慧道路技术标准》，编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

# 1 总 则

**1.0.1** 城市道路是智慧交通建设的重要载体，智慧化配建是“新基建”智慧交通建设的重要方向。为贯彻落实中央要求，国家发改委会同 26 个相关部门成立了《十四五新型基础设施建设规划》编制工作领导小组，明确了新型基础设施是以技术创新为驱动，以信息网络为基础、提供数字转型、智能升级、融合创新等服务的基础设施体系。

全国地方各级政府对新基建的政策支持力度不断加大，全国各地的新基建规划与政策正相继出台。智慧道路是至关重要的一个建设方面，各地三年新基建三年行动方案，至 2022 年，上海将新增至少 50 公里车联网开放测试道路，北京将铺设网联道路 300 公里，建设超过 300 平方公里示范区；广州将建成 400 公里车路协同的“智路”。

当前智慧城市道路建设总体存在以下问题：

1、城市道路是城市活动重要空间，是交通设施、新建设施核心载体，相比公路领域，涉及到公交、停车、物流等各种交通场景建设和利用的空间，因此城市道路的智慧化建设的需求类型更多、建设内容范围更广，需要针对性的城市道路特征进行建设。

2、对于智慧道路认识缺乏统一，如建设目标、建设内容等，有些脱离实际，为智慧而智慧，功能缺乏真实价值，将城市道路智慧化建设等同于系统平台的集成应用，偏离智慧道路建设初衷。

3、不同类型的城市道路特征和差异相差较大，对智慧化建设的需求不同，如何针对不同类型道路针对性开展智慧化建设也需要指导。

4、如何部署新型附属设备设施，缺乏统一指导，尤其是影响安全“最底线”的设备布置要求。

城市道路智慧化设计和建设需要系统技术规范指导，才能正在发挥出智慧化技术应用价值，回归智慧道路本质是解决城市交通问题。

**1.0.2** 按智慧道路建设项目的适应性可分为新建道路、改扩建道路两类。

新建智慧道路项目是针对新建道路工程，满足数字化设计、智能建造、智能运维和运营管理等全生命周期。

对于改扩建道路，由于已经运营，具备一定的运营数据基础，可根据工程建设情况，重点应该加强对原道路交通和安全等问题分析诊断，针对性的提出智慧化建设内容。对

原有道路体系进行系统改造、功能扩展，实现养护运营、运营管理、出行服务等阶段的智慧化提升。

- 1.0.3** 城市智慧道路工程的建设应在现行的城市道路工程标准体系下进行规划、建设、运营和管理，对于新增的功能和技术要求应不与现行法律、规范标准出现冲突。

## 2 术 语

2.0.1 目前行业针对城市智慧道路尚未有统一定义，在智慧公路方面，各地根据当前道路的建设需求确定了智慧道路的定义以及相关建设内容。

2020年3月，由浙江省交通运输厅组织，浙江省交通集团下属浙江省交通设计院主编的《智慧高速公路建设指南（暂行）》对智慧高速公路定义为“对通信技术、控制技术和信息技术等在公路系统中集成应用的通称，包括智能设施、智能决策、智能服务和智能管控等，从而形成的具备信息化、智能化、社会化的交通运输综合管理、运营服务和控制系统”。2021年1月，江苏省交通运输厅印发《江苏省普通国省道智慧公路建设技术指南》中对智慧公路的定义为：“是指通过5G、北斗、BIM、人工智能、大数据、车路协同自动驾驶等新一代信息技术，在公路设计、建造、养护、运营管理全生命周期集成应用，形成智能感知、智能管控、智能服务的综合管理服务系统，实现公路网的高效治理和高品质出行”。2021年6月，山东省交通运输厅印发《智慧高速公路建设指南（试行）》，其中对智慧高速公路的定义为：“基于业务要求，以数据为核心，充分利用现代技术，提升多源感知、融合分析以及决策支持能力，促进人车路环境的深度融合，实现建设、管理、养护、运营、服务全过程数字化和智能化的高速公路。”2021年8月，浙江省住建厅《浙江省数字化城市道路建设技术指南（试行）》提出了数字化道路的定义：“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。”

本规范借鉴国内外对智慧道路、公路隧道等定义和内涵的阐述，提出城市智慧道路定义为以道路土建设施为基础，通过综合应用信息感知技术、信息传输技术（5G、DSRC等）、分析处理技术（人工智能、大数据）和地理信息技术（GIS、高精地图）等，提升现有各类型系统和综合管理平台，建设形成基于大数据分析的道路智慧“大脑”，使其具备主动感知、信息互联交互和自动控制等功能。

城市智慧道路本质仍然是城市道路，是突出数字化、信息化和智能化特征的城市道路，而不能将智慧地下道路表述为或理解为一套智能化设施、管理控制系统或者管理体系等。

另外智慧道路的建设根本目标是要有效果，道路交通运行更安全高效、运营管理更精细、交通服务更丰富等，如果只是配置新技术或新设施，却没有实现提升功能也不能

算是智慧道路。因此，从这个层面上理解，城市智慧道路的概念还应体系其智慧化建设的效果。

**2.0.6** 车路协同是革新性的智慧交通技术，是未来智慧交通发展主流，通过建设智能路侧系统和网联通信设施，实现道路交通信息感知；与智能车辆进行实时信息交互为车辆提供驾驶辅助信息；与路侧信息提示系统对接实现实时信息路侧发布；与中心平台进行交互实现道路感知信息实时上传等，最终实现道路基础设施与车辆、行人、其他设施等互联互通和有机融合。通过智能网联道路建设支撑城市交通精细化管理、自动驾驶、智慧公交、智慧交通管理、智慧运营等各系统应用。

**2.0.7** 城市智能网联道路是一种更高智慧等级的智慧道路，其核心是应用车路协同智能网联技术与传统交通管控、出行服务等各种场景有机结合，实现更高效的精细化管理，也可支撑自动驾驶等更高层次的智慧应用。

**2.0.8** 根据国家发改委《智能汽车发展创新战略》的相关文件，智能汽车是指通过搭载先进传感器等装置，运用人工智能等新技术，具有自动驾驶功能，逐步成为智能移动空间和应用终端的新一代汽车。智能汽车通常又称为智能网联汽车、自动驾驶汽车等。

根据《汽车驾驶自动化分级》，综合考量动态驾驶任务、最小风险策略和设计运行范围等多个维度，将汽车驾驶自动化等级划分为0-5级，目前常见的车道居中控制、自适应巡航控制等功能均属于1级驾驶自动化（部分驾驶辅助）。

通过以上等级划分具体来看，0级驾驶自动化（应急辅助）系统不能持续执行动态驾驶任务中的车辆横向或纵向运动控制，但具备持续执行动态驾驶任务中的部分目标和事件探测与响应的能力。1级驾驶自动化（部分驾驶辅助）系统在其设计运行条件下持续地执行动态驾驶任务中的车辆横向或纵向运动控制，且具备与所执行的车辆横向或纵向运动控制相适应的部分目标和事件探测与响应的能力。2级驾驶自动化（组合驾驶辅助）系统在其设计运行条件下持续地执行动态驾驶任务中的车辆横向和纵向运动控制，且具备与所执行的车辆横向和纵向运动控制相适应的部分目标和事件探测与响应的能力。3级驾驶自动化（有条件自动驾驶）系统在其设计运行条件下持续地执行全部动态驾驶任务。4级驾驶自动化（高度自动驾驶）系统在其设计运行条件下持续地执行全部动态驾驶任务并自动执行最小风险策略。5级驾驶自动化（完全自动驾驶）系统在任何可行驶条件下持续地执行全部动态驾驶任务并自动执行最小风险策略。

**2.0.9** 根据道路支撑智能汽车的能力，将道路车行空间进行了划分，配置必要的路侧设施等，确保智能汽车设计范围内安全行驶。

## 3 基本规定

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 城市智慧道路建设当前存在些误区，包括有些项目追求“大而全”，建设过程中片面强调“智慧”，为“智慧而智慧”；片面追求“高”“新”“精”，变成新技术的简单堆加。投入了很多资源，但行业存在的痛点难点没有真正解决，造成投资浪费。因此，对于城市智慧道路建设因以解决提升城市道路能力为目标，以解决问题为导向，根据《城市道路工程技术标准》的要求，围绕城市道路的功能和性能目标，开展智慧化建设，提升城市道路工程的交通通行能力、安全与抗灾减灾能力和设施耐久性。

**3.1.5** 城市智慧道路建设应根据道路功能等级、实际需求，结合工程建设阶段、工程特征、交通特性等确定建设内容。总体上城市道路类型较多，从功能等级上分为快速路、主次干路和支路等四种类型；从建设形式上又分为地下道路、地上道路，其中根据《城市地下道路工程设计规范》CJJ221，地下道路是指位于地表以下供机动车或兼有非机动车、行人通行的城市道路。本条分类的目标是尽可能将智慧化建设需求差异较大的进行归类，结合工程实践来看，主次干路总体上建设需求较为相似，将其归为一类；地下道路由于位于地下，其交通特征、安全防灾以及运营管理相差较大，所以也将其单独作为一种类型，以便于本规范针对性提出该种类型地下道路的智慧化建设内容。

**3.1.6-3.1.7** 考虑到投资建设成本、技术成熟度以及技术更新迭代，城市智慧道路建设过程中应对建设内容进行优先级考虑，注重利用相对成熟的技术，充分考虑与现有道路弱电、机电设施的融合，优先可实施落地、迫切性强实施效果效益高的应用场景，包括解决诸如局部拥堵、改善事故黑点、提升公共交通服务能力等痛点问题。

**3.1.9** 从路网智慧化交通管理和智慧管养的角度去对单条道路工程智慧建设提相应的要求，并尽可能利用现状已有相关平台和实施情况，优化智慧设计内容。

**3.1.10 城市道路智慧化工程建设**区别于传统道路工程建设，但不脱离于传统道路工程。道路智慧化工程建设应以传统道路工程为基础，在各个环节和建设内容中不断融入智慧道路建设理念，完善智慧道路建设体系，提升城市道路智能化水平。

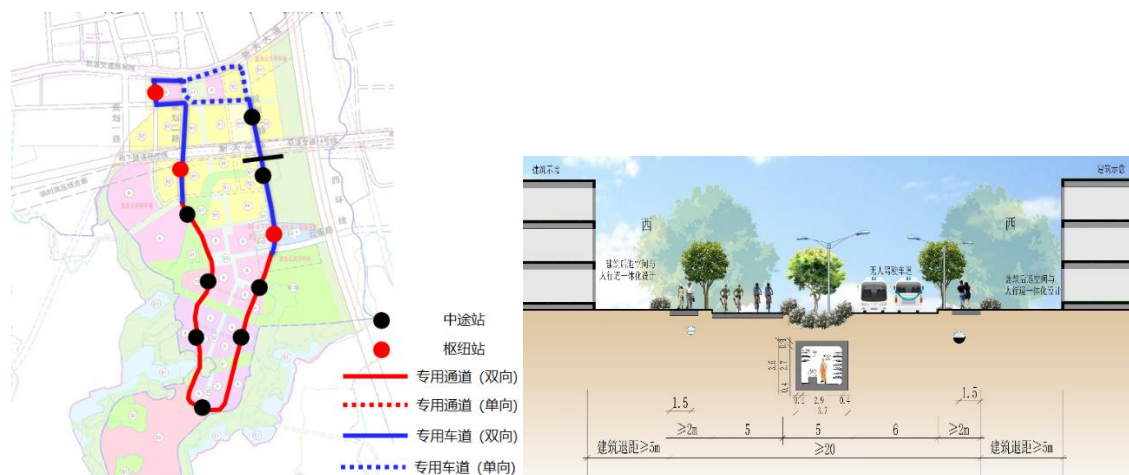
### 3.2 设计车辆

**3.2.2 传统城市道路的设计主要服务普通车辆**，道路设计根据车辆的尺寸类型，分为大型车、小型车等，由此进一步确定道路的技术指标，如道路车道宽度、停车视距等线形技术标准，根据不同车型选择对应的技术标准。

随着车辆智能化程度也逐步提高,进一步发展成为智能汽车,通过搭载先进传感器装置,运用人工智能等新技术,具有自动驾驶等功能,逐步成为移动空间和应用终端的新一代汽车。按《汽车驾驶自动化分级》的规定分为 L0-L5 级,不同自动驾驶能力的等级需要一定的使用范围以及与之配套的道路设施,因此智慧道路建设需要考虑道路的服务车型,是否需要考虑智能车辆的需求,如实现自动驾驶等功能,这样根据这些需求有针对性的开展设计,建设必要的路侧辅助设施以及相应的交通组织以满足自动驾驶高等级车辆的运行。

### 3.3 城市智慧道路分类

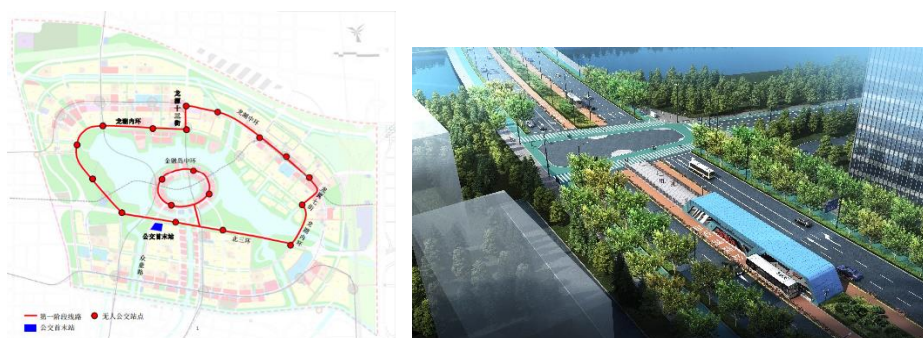
**3.3.1** 根据道路的服务对象是否服务智能车辆，将服务智能车的道路称为智能车道路，进一步考虑到智能车的覆盖程度和发展情况，又分为智能车专用道路和智能车混行道路。目前完全智能车专用道路的应用还是相对较少，国内有新城规划提出了对片区内的部分支路规划为以服务公共交通自动驾驶的智能车使用，具备一定的创新性和引领性。



## 武汉中法半岛小镇智慧道路规划-智能车专用道路

智能车发展和普及需要一段时间过程，与普通车辆混行是今后一段时间内主流，因此对于有服务智能需求的智慧道路建设，可以根据道路具体建设条件和实际情况，考虑是否有可能与有必要设置专用车道供智能车使用。不设置专用道，也有和普通车辆混行，采用混行车道形式，这种应用也越来越多。

郑州龙湖中环路无人驾驶公交项目工程（一期），在开放道路下非全天候非封闭专用车道测试运营，线路全长 17.4km，沿线 45 个路口，沿途设置 17 组车站。湖南湘江新区无人驾驶公交示范线工程，全国首条开放道路场景下采用 L3 级自动驾驶系统公交车，拥有无人驾驶、智能网联等多种新技术的“智慧公交”载人测试示范线工程，线路全长 7.8km，相交道路 10 条，采用混行车道形式。



智能车专用车道形式

**3.3.3 结合当前车路协同的发展特点和技术能力，车路协同可分为三个层级，对应相应的道路配置的设施不同。**

第一层级：基础信息交互。车载单元与路侧单元进行直连通信，实现车辆与道路的信息交互与共享，比如超视距事件信息、实时信号灯信息等。

第二层级：初级协同感知。通过路侧感知，实现自动驾驶车端感知与路侧感知的融合，路侧感知能为自动驾驶提供盲区、风险预警。

第三层级：高级协同感知，协同决策规划控制。通过高精度的路侧感知设备与高算例的边缘计算，实现自动驾驶全面协同感知、协同决策控制功能。

本项目综合考虑建设成本、场景实现的建设需求，将在不同区域实施不同层级的车路协同建设。

## 3.4 体系架构

**3.4.1** 在运营阶段，道路智慧化建设主要服务道路使用者、运营养护单位和政府管理部门等三大类型。针对这三种不同对象的特征需求，分别提出了养护运维、运营治理和出行服务三大建设模块。养护运维模块主要目标是提升养护水平和基础设施耐久性。

运营治理主要是服务交通执法等部门，包括交通管控、交通执法监管以及应急安全，包括交通运行过程中的运行监测、交叉口自适应控制、道路流量监控以及交通执法监管、应急安全等应用场景。

出行服务模块宜服务道路使用者，通过基础设施沿线发布设施、出行服务平台（网站、热线）、广播电视、移动终端、互联网导航平台以及车载终端等多种方式，为用户提供出行全过程信息服务。

### **3.5 城市道路智慧分级**

**3.5.3** 为了更明确的指导和规范城市智慧道路建设，针对不同道路合理确定建设内容，避免建设的盲目性和资源浪费，建智慧化等级标准，指导和推进城市智慧道路的定位和建设内容。目前国内外对于智慧道路的分级方法尚未统一，从定义上或者应用范围上都有所区别。

国外或地区从道路对自动驾驶、车路协同的支持程度来探讨智慧道路分级。2019年3月，欧洲道路运输研究咨询委员会发布《Connected Automated Driving Roadmap》，从基础设施支持自动驾驶的能力角度定义了智慧道路的等级，等级越高，支持自动驾驶车辆的能力越强。2021年9月，世界道路协会选用自动驾驶服务水平(LOSAD)和自动驾驶基础设施支持水平(ISAD)作为分级的主要依据，提出了SRC(Smart Road Class)分类系统。2019年9月，中国公路学会自动驾驶工作委员会、自动驾驶标准化工作委员会发布了《智能网联道路系统分级定义与解读报告(征求意见稿)》。2020年12月，中国智能交通产业联盟发布《智慧高速公路 车路协同系统框架及要求》，其中规范性附录给出智慧高速车路协同系统等级划分。

另一方面，也有不少标准是基于道路的数字化程度和服务能力来进行智慧道路分级。如《雄安数字道路分级标准》从道路对数据的处理能力上给出了数字道路的分级标准，衡量标准包括数字道路的感知、通信、计算和出行服务能力。2021年3月，中国智能交通协会发布《智慧高速公路分级(征求意见稿)》，以高速公路的服务能力作为评价智慧水平的依据，包括收费服务、管控服务、信息服务等指标。2021年12月，《北京市智

《智慧高速公路建设指南》将智慧道路与自动驾驶车辆级别对应。从各感知、处理、服务和管理能力等各方面给出分级标准，从各能力实施方式（人工/手动）、实施范围（重点/全段）、内容丰富度（单一/多种）等方面给出界定。

本规范基于已有研究成果进行智慧道路分级研究。由于基础设施对自动驾驶、车路协同的支持程度并不能完全代表基础设施的智慧化水平，一方面，随着自动驾驶车辆的能力等级的提高，需要的基础设施支撑程度可能降低；另一方面，智慧道路所包含的全过程场景（设计、建设、管理、运营）、全业务要素（交通、节能、环保、出行服务）等与自动驾驶所需要的基础设施支撑能力并不完全匹配。

从智慧道路建设的目的和功能来说，智慧道路智能化水平应与道路可提供的服务能力相匹配。智慧化程度越高，道路可提供的服务越多。因此，可从道路所具备的服务能力方面进行道路智慧化分级。本规范主要从道路的感知能力、决策分析能力、管控与服务能力等三个方面对道路的智能化水平进行分级。

共分为四个等级，D1 级智慧化主要是按现行的城市道路交通设施相关标准执行，能够基本满足道路基础的通行和交通管理要求。

D2 级智慧化在现有道路的等级上，加强了对数据的采集能力即道路的感知能力，实现基础设施的数字底座建设，为更高级智慧分析与管控应用奠定基础。

D3 级智慧化则在已有数据的基础上，侧重强化数据分析能力，实现道路的预测预警及主动控制等功能。

D4 级智慧化在数据分析的基础上，一方面预测推演能力大幅提升，同时也应能够实现车和路的信息相互和控制，即车路协同技术的应用。

各等级所对应的服务能力水平如表所示：

| 等级 | 感知服务能力                                                           | 决策分析服务                           | 管控与服务<br>关键特征                             | 备注                                     |
|----|------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| D1 | 单点少量，以交通等少量的环信息采集                                                | 基础数据统计功能为主                       | 自动化设施少，以传统交通设施为主                          | 按现行城市道路交通设施相关标准执行的城市道路                 |
| D2 | 在 D1 基础上，全面提感知范围、对象、精细度等满足基础交通管控要求（进一步增加土建设备设施、环境等全面采集，采集点位全面增加） | 在 D1 基础上，具备独立的分析模块对采集数据分析和当前状态研判 | 在 D1 基础上提升硬件配置水平，包括增加自动化控制设施代替人工、信息发布设施部署 | 标准基础上开展的智慧化提升后形成城市道路-技术相对城市、应作为当前建设重点。 |

|    |                                              |                                  |                                                 |                          |
|----|----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|
| D3 | 在 D2 基础上,进一步提升感知准确率、延时等关键指标性能,支撑大数据分析模拟及预警功能 | 在 D2 基础上,具备通过仿真推演等功能对未来趋势进行预测和预警 | 在 D2 基础上,自动化控制设施根据现场情况自适应控制(强调了软件算法能力提升,达到主动控制) | 作为下阶段建设重点,技术和数据等尚需一定实践积累 |
| D4 | 在 D3 基础上,进一步提升感知准确率、延时等关键指标性能,支撑满足车路协同需求     | 在 D3 基础上,预测推演能力准确率等相关性能全面提升      | 在 D3 基础上,增加车路协同控制模式                             | 智能网联道路,以局部示范试点为主         |

### 3.6 建设阶段应用体系

3.6.1 城市道路建设阶段包括规划设计和施工建造两个阶段,打通设计、建造、养护运维、运营管理、出行服务等各环节,在规划设计阶段宜采用数字化设计和展示手段,进一步可分为数字化勘测、数字化设计、数字化仿真和数字化交付等阶段,具体应用场景如表 3.6-1。施工建造阶段应用场景包括智慧建造、智慧施工和智慧监管等,具体应用场景如表 3.6-2。

表 3.6-1 规划设计阶段功能模块

| 建设模块  | 应用场景           |
|-------|----------------|
| 数字化勘测 | 高分遥感技术         |
|       | 无人机技术          |
|       | GIS 技术         |
| 数字化设计 | 数字化设计          |
|       | 可视化方案比选        |
|       | 正向协同设计         |
| 数字化仿真 | 碰撞分析、净空核验      |
|       | 设计仿真模拟分析       |
| 数字化交付 | 构建模型和属性数字化设计成果 |

表 3.6-2 施工阶段功能模块

表 4.3.6 施工阶段功能模块与场景要素汇总表

| 建设模块  | 场景要素        |
|-------|-------------|
| 数字化工地 | 编制数字化应用实施方案 |
|       | 制定建模规则      |
|       | BIM 模型创建    |

|        |                         |
|--------|-------------------------|
|        | 无人机倾斜摄影模型创建             |
|        | 激光点云扫描模型创建              |
|        | 空间干涉检查                  |
|        | 施工工艺模拟                  |
|        | 智慧工地管理平台                |
| 智慧预制场站 | 智能张拉系统                  |
|        | 智能喷淋养护系统                |
|        | 液压模板                    |
|        | 可移动模台                   |
|        | 基于 BIM 模型的自动化加工         |
|        | 激光点云扫描检测构件质量            |
|        | 二维码、RFID 技术构建预制构件生产数据档案 |
|        | 智慧梁场管理平台                |
| 智慧监管   | 建设管理平台                  |
|        | 建设、施工、监理、监测等多方参与        |
|        | 人员管理                    |
|        | 质量管理                    |
|        | 安全管理                    |
|        | 进度管理                    |
|        | 环境管理                    |
|        | 设备管理                    |
|        | 无人驾驶施工管理                |

### 3.7 运营阶段应用体系

**3.7.2** 明确智慧应用建设模块和场景是开展智慧道路建设的前提，其合理性与准确性是直接影响智慧道路的建设成效，必须因地制宜。如何确定道路的智慧建设模块和场景，本规范认为必须以城市道路的问题和需求为导向，这些问题和需求分析就是基于对道路功能等级、交通特征以及不同服务对象的需求等多维度确定。

在明确了智慧道路建设模块和场景，在此基础上开展对应的解决方案设计工作，设计配套的设施设备和智能化系统。

**3.7.3** 不同等级类型城市道路的需求不同，智慧化建设的要求应有差异化。量身定制智慧道路建设是成功的必要前提，开展智慧道路建设时，首先根据不同功能等级的道路特点和关键问题，解决主要矛盾，明确智慧化建设所要解决的主要问题。

城市快速路以快速、大容量特征，全部控制出入、控制出入口间距和形式、交通流连续等，建设重点宜通过智慧技术提升快速路运营安全，减少节点性的拥堵，保障运行效率。

城市主次干路为交通性干路主要为中长距离的快速交通服务，同时兼顾部分中等距离集散性的慢速交通，并满足慢行交通基本需求；集散性干路以服务集散性慢速交通为主，同时兼顾部分短距离到达性的机动交通，平衡好与机动交通的关系。

城市支路以服务于包括非机动车和步行交通在内慢行交通为主，智慧化建设重点应围绕提升慢行系统品质和安全，包括综合信息服务、智慧人行过街、街边停车泊位智慧管理等。

地下道路环境特殊、对安全运行要求高，智慧化建设应优先建设提升地下道路的运行安全和防灾、抗灾能力等模块和场景。

**3.7.4** 在 3.7.2 条功能等级划分考虑基础上，考虑到道路穿越不同区域，所表现出的交通特征和主要矛盾仍存在差异，因此需要有必要对道路进行路段划分，更加精细化分析不同路段的交通特征需求和存在问题，以确保智慧化建设效果。

道路分段一般根据所处的用地特征进行划分，不同用地特征的服务不同的功能，分为商业区、居住区、工业物流园区和风景区等。在不同的路段应对服务对象机动车、公交、货运、非机动车与慢行等不同类型进行有选择性的重点落实。

## 4 城市快速路应用体系与要求

**4.2.1 交通监测模块**包含异常驾驶行为识别、重点车辆全程监测及道路运行状态监测三个子模块，模块的建设要求应结合建设项目的智慧等级，参考表 4.12 的要求确定。

重点车辆全程监测包含对“两客一危”等重点车辆的身份信息记录、速度测定、车辆位置监测等基本内容，可实现车辆轨迹在线监测与历史回放、车辆缉查与异常车辆自动报警。

道路运行状态监测包含数据分析及检索、信息监测及共享信息获取、自动展示及报警、重点路段态势预测、突发道路交通事件预警等内容，可对交通量、行驶速度及车型比等路网运行指标进行量化后评估交通流态势，评估结果能在电子地图上分级展示和自动预警提示，路网自动预警应包括但不限于高流量预警、超载车辆预警、突发道路交通事件预警等服务。

**4.2.3 动态出入口管控模块**包含动态入口匝道控制、相邻干线协同控制两个子模块，模块的建设要求应结合建设项目的智慧等级，参考表 4.12 的要求确定。

动态入口匝道控制模块常规功能应在快速路入口匝道上部署交通信号，动态控制车辆进入快速路设施的速度，利用交通响应或自适应算法，自适应匝道依据快速路上的实时或预期交通量控制进入快速路设施的车辆。高级别智慧化功能应包含多匝道协调控制模块，同时对控制区域具有动态瓶颈识别、自动事件检测等功能，同时与相邻干线交通信号联动控制模块进行连接。

相邻干线交通信号联动控制是对于进口匝道，在与之衔接的主要地面交叉口实现与进口匝道信号联动控制，防止进入车辆排队溢出；对于出口匝道，在与之衔接的主要地面交叉口采用信号联动控制，防止出口车辆造成周边路网拥堵，该联动控制与路径诱导系统进行连接。

**4.2.4 主线车道控制模块**包含动态分合流区控制、动态潮汐车道、动态车道使用控制、动态速度限制四个子模块，模块的建设要求应结合建设项目的智慧等级，参考表 4.12 的要求确定。

动态分合流区控制使用在交通量大且交通需求变化明显的立交区域或主线出入口区域，动态分配车道数以及车道开合状态。对于出口匝道，包括共享直行出口或仅出口使用动态分配车道；对于入口匝道，可按照交通量动态调节入口匝道上游主线车道数量。

动态潮汐车道系统设置在每日高峰时段存在比较明显的潮汐交通流的区域，利用潮

汐车道动态分配运力，更好地匹配全天的交通需求。

动态车道使用控制是根据实时事故和拥堵状况或其他需要动态关闭或开放个别车道，并提供关闭的提前警告，以便安全地将交通并入相邻车道。

动态速度限制是根据实时或预期的交通、道路和/或天气状况调整速度限制。采用可执行的速度限制或建议，可以根据需要应用于路段或单个车道。

**4.2.5 交通违法检测模块的建设要求**应结合建设项目的智慧等级，参考表 4.12 的要求确定。

交通违法检测系统包含对快速路行驶车辆超速、逆行、停车、抛洒物、占用专用路等违法类型的检测，并需具备违法态势研判、违法取证、车辆查缉、布控管理的功能。

**4.2.6 应急管理模块**包含事故信息服务、事故处置快速调度两个子模块，模块的建设要求应结合建设项目的智慧等级，参考表 4.12 的要求确定。

事故信息服务应具备事件监测、紧急情况的收集、显示、上报功能，即在指挥中心内能通过网络传输和其他通信方式实时接收、显示、上报紧急情况的现场文字、图片、音视频信息；应具备事件预警管理，预警信息可通过智慧情报板发布的功能；应具备语音、视频会议功能，即根据需要召开应急音视频会议，实现协调会、部署会、总结会等各类会议。

事故处置快速调度常规功能应具备远程监控调度指挥功能，即通过实时监控图像信息，利用音视频对现场进行远程指挥；具备应急预案管理，根据应急事件自动生成相应的预案策略，根据策略能够快速匹配调动应急人员、车辆和应急物资；具备应急人员、车辆、物资等应急资源`动态管理功能，实现应急资源得查询和调动；应具备应急处理事后可恢复、处理过程可评价、事故情况可统计功能。高级别智慧化功能应具备协同联动功能，实现路段与路网之间的联动，实现与交警、消防等相关方的跨部门、跨平台联动。

**4.2.7 全生命周期基础设施管养模块**包含在线监测及预测预警、养护方案制定两个子模块，模块的建设要求应结合建设项目的智慧等级，参考表 4.12 的要求确定。

在线监测及预测预警模块将常规移动端设备采集上传功能与物联网、云平台等新技术相结合对基础设施的基础数据、检测数据、监测数据、养护数据等进行融合分析和挖掘，实现实时监测预警及评估。

养护方案制定模块具备定期基础设施安全评价及性能评估、道路基本信息查询、大中修数据记录、预养护记录、道路性能指标分析功能，同时具备对病害类型、养护措施

进行数据分析与匹配的功能，辅助支持养护需求分析，大、中、小养护计划和养护作业等方案的定制。

**4.2.8 机电等配套设施运维模块**包含在线监测、故障自动判断两个子模块，模块的建设要求应结合建设项目的智慧等级，参考表 4.12 的要求确定。

在线监测模块将机电等配套设施进行统一编码管理，利用技术手段实现身份识别，对机电、管线综合等配套设施可视化管理及实时监控，通过运维管理平台实现对服务器、存储设备、网络设备、网络安全设备的关键运行指标的实时在线监测

故障自动判断模块通过历史数据分析自动判断设备故障类型，并辅助预防性运维保养计划、备件采购计划的制定。

**4.2.9 准全天候通行模块**包含雾区行车诱导与消冰除雪两个子模块，模块的建设要求应结合建设项目的智慧等级，参考表 4.12 的要求确定。

雾天行车诱导应布设在易发生团雾或道路线型较差的路段，诱导装置宜安装于快速路两侧护栏上。同时应具有道路轮廓或车道线强化显示、行车主动诱导和防止追尾警示等功能，雾天行车诱导由诱导装置、交通数据采集设施、能见度监测设备组成。

消冰除雪应布设在冬季易积雪结冰且交通事故多发路段，可根据气象监测数据、路面温湿度监测数据自动开启或关闭工作模式，通过加装路面主动除冰装置达到智能消冰除雪的目的。

**4.2.10 环境服务模块**的建设要求应结合建设项目的智慧等级，参考表 4.12 的要求确定。

气象服务的数据由沿线的气象环境感知数据及外部共享气象环境数据组成，外部气象环境数据宜采用气象局共享的气象数据。信息可以通过车载终端、情报板、手机 APP 消息推送等方式提供，包括强降水、团雾、道路湿滑指数、道路积水、道路结冰、极端大风等事件的实时播报和临近预报等信息。

行车环境服务指通过车载终端、情报板、手机 APP 消息推送等方式向驾驶员提供能见度、碳排放等行车环境信息。

**4.2.11 伴随式信息服务模块**的建设要求应结合建设项目的智慧等级，参考表 4.12 的要求确定。

伴随式信息服务的发布内容包括但不限于道路基础设施信息、服务设施状态信息、交通运行状态信息、交通突发事件信息、道路施工养护信息、气象环境信息、应急救援信息等。

伴随式信息服务的信息发布终端包括但不限于情报板、车载智能终端、互联网、广

播等方式，同一出行信息采用多种方式发布时，应确保信息发布内容的一致性。

## 7 城市地下道路应用体系与要求

### 7.1 一般规定

7.1.1 城市地下道路现有机电系统包含的通风设施、照明设施、交通监控设施、紧急呼救设施、火灾探测报警设施、消防设施、中央控制管理设施等保障隧道具备基本的交通运行、安全防灾能力。但是当前城市地下道路愈加长大型化、网络化的特点，给地下道路的交通运营管理带来了新的要求，需要场景覆盖更加全面、更加精细化的交通管控措施、更加有效的交通引导、信息发布手段来提升地下道路的通行效率。此外，近年来各地地下道路频频发生的水淹、火灾事故带来的严重人员伤亡、财产损失，也要求地下道路的灾害感知、快速管控能力能够进一步提升。因此，在现有城市地下道路机电系统基础上，对能够有效提升地下道路的运行安全和防灾、抗灾能力等模块和场景要素进行了梳理，可以结合地下道路特征、运营需求和智慧等级等对地下道路运营阶段智慧化建设内容综合确定。

### 7.2 应用体系基本要求

7.2.1 当前地下道路内交通信息采集以断面型交通运行参数为主，难以支撑交通运行态势风险研判、预测、精细化交通管控需求。对于 D2 级以上隧道，建议增加车辆个体轨迹信息采集，同时结合软件算法实现对交通运行状态研判；对于 D3 级以上隧道，建议增强交通运行状态的预测能力，支持主动交通管控。当前道路隧道规范体系中，对隧道运营阶段的匝道及洞口管控措施未做规定，当严重交通拥堵、水淹、火灾事故发生时，仅仅依靠可变情报板、车道指示器、信号灯等难以通过自动化的手段对进入隧道交通流做有效调节和管制。因此对于 D2 级以上隧道，将隧道洞口控制系统列为宜配置项。

7.2.2 过去隧道积水监测普遍缺乏标准，隧道积水监测功能缺失，导致洪水发生时隧道内实时积水情况、积水变化态势不清楚，难以及时有效的采取相应管控措施，此处将积水监测作为 D2 及以上隧道建议配置。

隧道内火灾发生时，存在隧道内摄像头被烟雾遮挡，管理、救援人员无法获知隧道内实时状态，无法可靠指导火灾扑救及人员救援疏散的难题；此外，传统固定的救援疏散预案往往无法很好适应火灾的动态发展、隧道环境动态变化及被困人

员的实时情况。因此对 D2 级以上隧道，将火灾态势研判和推演、自动化联动预案作为建议配置；对于 D3 级以上隧道，将动态疏散救援预案作为建议配置，用来为隧道管理方及消防救援部门提供火灾后隧道内的关键信息和隧道内实时状态（如火源点位置、火灾规模、温度场分布、烟气扩散范围和移动速度等。

7.2.3 地下道路机电设备，设施等种类多、数量大，结构复杂。针对设备设施结构病害等的巡检养护工作量大。D2 级以上地下道路建议建设智慧运维管理功能，增强病害的发现时间、养护效率、信息化水平。

同时针对当前地下道路能耗使用、计量粗放问题，建议增加精细化能耗采集手段和智慧化管理应用，精确掌握隧道耗能情况，支撑隧道领域的节能减排工作。

#### 7.2.4

地下道路内部环境单调、缺乏参照物，驾驶人对出入口的识别主要依赖交通标志系统。由于空间不足、侧墙遮挡以及光线不足等，当前地下交通标志尺寸与版面布置受限，难以获得高效、清晰的指路效果。此外地下道路环境内 GNSS 信号缺失，传统导航依赖全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System, GNSS) 微波频段，其绕射和穿透能力弱，不能穿透较厚的山体或混凝土结构体，难以实现定位，导致驾驶员无法在地下环境中获得准确的定位导航信息。

上述问题叠加当前城市地下道路多点进出、系统性、长大化、网络化的特点，日益复杂的地下交通组织形态给驾驶人寻路带来较大挑战。因此本条规定地下道路信息发布和服务应保持地上地下道路的信息服务的连续性，并将地下道路位置服务列为 D2 级以上道路的建议配置，D3 级以上道路的应建设配置。

## 8 支撑体系与要求

### 8.4 载体基础设施

8.4.1 载体基础设施包括综合杆、综合箱和综合管线等设施，用于搭载照明灯具、信号灯、标志牌、监控、雷达、广播等路侧设备，为未来智慧化扩容预留管线等空间资源，避免重复建设。

8.4.2 综合杆布设于公共设施带时，综合杆中心宜对齐，距离路缘石内边线 0.4m，综合杆布设应综合考虑现状地下管线位置、照明要求、行道树等因素，减少行道树对公安监控、交通信号灯、道路指示牌等杆上设施的遮挡影响。

综合杆布设间距建议：1) 路口间距不大于 300m 路段，综合杆间距宜小于 30m。

2) 路口间距大于 300m、搭载设施需求少的路段，路口第 1 根杆与路口第 2 根杆的间距应不大于 30m，其他综合杆间距宜按 35m 布设。3) 综合杆间距、灯具的布置及安装高度，最终应根据 LED 灯具配光类型和路面的有效宽度来决定。

8.4.5 综合杆横臂应选择满足长度需求的最短型式。道路路段部分的综合杆不宜连续设置同方向横臂。不大于 2m 的横臂，应用滑槽连接横臂与主杆，大于 2m 横臂应用法兰连接横臂与主杆。路幅宽度小于 8m 的路段，道路两侧并列的综合杆不宜设置方向相对的横臂。

综合杆横臂长度和杆体长度比例协调，横臂长度与横臂直径比例协调。2F 杆、3F 杆搭载的标志牌，内边缘距主杆距离 0.5m~1m，外边缘距主杆的距离应大于横臂长度。

综合杆上搭载的标志标牌、监控、信号灯等设施应满足相关规范设置要求，同时应按“小型化、减量化”原则优化设计。

8.4.7 综合箱布置区域，应按照下列顺序优先选择：道路两侧的建筑场所内；道路两侧绿地内；其他隐蔽、安全的场所，如周边建筑夹弄内、靠墙角位置、小区红线内等；道路公共设施带。

### 8.5 智能中台

**8.5.8** 1) 应提供交通事件预警分析功能,根据交通状态,以大数据分析为手段,对可能发生的异常事件进行预测、预警。

2) 应能对交通路况进行预测,对未来短时段内的交通运行状态进行预测,对未来的行程时间预测,以便及时疏解交通,避免拥堵,提供出行信息服务。

3) 应实现各类交通流仿真模型,实现虚拟交通(Virtualized traffic)建模,为处理交通堵塞、事故管理、信号控制和网络设计优化等提供支持;同时宜提供训练和测试自动驾驶车辆的支持。

4) 应能对驾驶行为进行分析,对驾驶人员的习惯识别,如不同路段的行驶车速、急加速次数、连续驾驶时长等。

5) 可提供对特殊车辆的跟踪,如两客一危等特殊车辆的行驶轨迹、连续行驶时长等数据进行分析,对其可能存在的违法行为进行捕捉。

6) 应提供交通安全态势实时和预测分析,结合环境气象、车辆安全、行车安全等数据进行安全预警和预测分析,提升公路的安全运营水平。

7) 宜提供基于各类设备、系统、网络等的日志等数据融合分析,提供系统运维预警支持,提高运维工作效率及水平。

8) 提供基于历史养护、运维成本、养护或运维工作量等数据等融合预测分析,提供运维预算编制及成本控制支持。

9) 应提供路面、桥梁、隧道的裂缝等病害,设备设施状态识别算法,提升巡检效率和质量。