

# JSITS

## 江苏智慧交通建设标准

JSITS/T 0001—2020

### 江苏省智慧高速公路建设技术指南

Technical Guidelines for Smart Expressway Construction in Jiangsu Province

2020 - 11 - 20 发布

2020 - 12 - 01 实施

江苏省交通运输厅 发布

## 目 次

前 言.....	III
1 范围.....	7
2 规范性引用文件.....	7
3 术语和定义、缩略语.....	8
3.1 术语和定义.....	8
3.2 缩略语.....	9
4 总体思路.....	10
4.1 建设目标.....	10
4.2 建设原则.....	10
4.3 总体架构.....	11
5 全要素感知.....	12
5.1 一般规定.....	12
5.2 公路主体及附属设施监测.....	12
5.3 交通运行状态监测.....	14
5.4 公路气象环境监测.....	15
6 全方位服务.....	15
6.1 一般规定.....	15
6.2 车道级服务.....	16
6.3 全天候通行.....	18
6.4 自由流收费.....	18
6.5 在途信息发布.....	19
6.6 智慧服务区.....	20
7 全业务管理.....	20
7.1 一般规定.....	20
7.2 建设管理.....	21
7.3 运行监测.....	21
7.4 应急指挥.....	22
7.5 养护管理.....	22
7.6 收费管理.....	22
7.7 决策支持.....	22
7.8 云控平台.....	23
8 车路协同与自动驾驶.....	23
8.1 车路协同.....	23
8.2 自动驾驶.....	25

9 支撑及保障.....	25
9.1 一般规定.....	25
9.2 设施供电.....	25
9.3 融合通信.....	25
9.4 数据中台.....	26
9.5 服务中台.....	26
9.6 信息安全.....	26
附录 A （资料性附录） 新技术典型应用 .....	28

# 前 言

高速公路是综合交通运输体系的重要组成部分，发挥着集疏运通道和衔接运输枢纽的纽带作用，《交通强国建设纲要》、《数字交通发展规划纲要》、《关于加强推进新一代国家交通控制网和智慧公路试点的通知》、《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导文件》等国家、部省文件对智慧公路的建设提出了明确要求。为指导智慧高速的建设和推广，避免盲目建设和资源浪费，江苏省交通运输厅组织编制了江苏省智慧高速公路建设指南。

本指南编制过程中，编写组对我国已建和在建的智慧高速公路进行了广泛调研，对相关技术进行了深入了解，在总结经验教训、集成先进技术和研究成果、参考已有标准的基础上，完成了本指南的编制。

本指南按照GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

本指南为推荐性文件，不涉及专利，将根据技术发展、实际需求等动态修编。

本指南由江苏省交通运输厅提出并归口。

本指南编制单位：江苏省交通运输厅、江苏交通控股有限公司、江苏省交通工程建设局、华设设计集团股份有限公司、智能交通技术和设备交通运输行业研发中心等。

# 江苏省智慧高速公路建设技术指南

## 1 范围

本指南规定了智慧高速公路建设的总体思路、全要素感知、全方位服务、全业务管理、车路协同与自动驾驶和支撑及保障。

本指南适用于新建、改（扩）建智慧高速公路的建设、养护、运营、管理各阶段。

## 2 规范性引用文件

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

GB/T 18567 高速公路隧道监控系统模式

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护安全设计技术要求

GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南

GB/T 28789 视频交通事件检测器

GB/T 29102 道路交通信息服务 通过调频数据广播发布的道路交通信息

GB/T 31024.1 合作式智能运输系统 专用短程通信

GB/T 33697 公路交通气象监测设施技术要求

GB/T 34599 匝道控制系统设置要求

GB/T 37378 交通运输信息安全规范

BD 440013 北斗地基增强系统基准站建设技术规范

CJJ 194 城市道路路基设计规范

GA/T 994 道路交通信息发布规范

JTG/T 6303.1 收费公路移动支付技术规范 第一册 停车移动支付

JTG/T E61 公路路面技术状况自动化检测规程

JTG D80 高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范

JTG D70-2-14 18567公路隧道设计规范

JT/T 823 大型公路桥梁中压配电系统技术条件

JT/T1032 雾天公路行车安全诱导装置

JT/T1037 公路桥梁结构安全监测系统技术规程

T/CSAE 53合作式智能运输系统 车用通信系统 应用层及应用层数据交互标准

DB32/T 2620 江苏省高速公路联网监控系统技术标准

高速公路监控技术要求（交通运输部，2012年）

公路网运行监测与服务暂行技术要求（交通运输部，2012年）

国家车联网产业标准体系建设指南（总体要求）（工业和信息化部，2012年）

国家车联网产业标准体系建设指南（信息通信）（工业和信息化部，2012年）

国家车联网产业标准体系建设指南（电子产品与服务）（工业和信息化部，2012年）

国务院办公厅关于印发深化收费公路制度改革 取消高速公路省界收费站实施方案的通知（国办发〔2019〕23号）

交通运输部办公厅关于大力推动高速公路ETC发展应用工作的通知（交办公路函〔2019〕45号）

取消高速公路省界收费站总体技术方案（交公路函〔2019〕320号）

交通运输部关于印发取消高速公路省界收费站工程建设方案的通知（交公路函〔2019〕387号）

高速公路ETC门架系统技术要求（交办公路函〔2019〕856号）

高速公路复合通行卡（CPC）技术要求（交通部43号公告）

高速公路通信技术要求

高速公路信息通信系统联网技术要求

公路工程适应自动驾驶附属设施技术规范（征求意见稿）

公路信息化技术规范（征求意见稿）

公路网运行监测技术规范（征求意见稿）

LTE-V2X安全技术白皮书（IMT-2020（5G）推进组，2019年）

交通强国建设纲要（中共中央国务院，2019年）

数字交通发展规划纲要（交通运输部，2019年）

交通强国江苏方案（江苏省政府，2020年）

江苏省智能交通建设实施方案（江苏省交通运输厅，2020年）

江苏省交通运输新型基础设施建设行动方案（江苏省交通运输厅，2020年）

### 3 术语和定义、缩略语

#### 3.1 术语和定义

##### 3.1.1

**服务水平** Level of Service

驾驶员感受公路交通流运行状况的质量指标，通常用平均行驶速度、行驶时间、驾驶自由度和交通延误等指标表征。

##### 3.1.2

**数字交通** Digital Transportation

以数据为关键要素和核心驱动，促进物理和虚拟空间的交通运输活动不断融合、交互作用的现代交通运输体系。

##### 3.1.3

**智能网联** Intelligent Connection

融合应用现代信息技术，实现人、车、路、环境、中心等交通要素充分交互与协同运行的新型交通体系。

## 3.1.4

**车路协同 Vehicle-infrastructure Cooperation**

采用先进的无线通信和新一代互联网等技术，在全时空动态交通信息采集与融合的基础上，全方位实现车-车、车-路动态实时数据交互及车辆主动安全控制和道路协同管理，提升交通安全与通行效率。

## 3.1.5

**蜂窝车联网 Cellular Vehicle-to-everything**

基于3G/4G/5G等蜂窝网通信技术演进形成的车用无线通信技术，包含了两种通信接口：一种是人、车、路之间的短距离直接通信接口（PC5），另一种是终端和基站之间的通信接口（Uu），可实现长距离和更大范围的可靠通信。

## 3.1.6

**高精度地图 High Precision Map**

相对于一般电子地图，精度更高、更新频率更快的电子地图，包含交通基础设施建设规范所定义的车道、道路交叉、交通安全设施、管理设施、服务设施等关键要素，一般情况下，绝对误差不超过1.5m，每100m的平面相对误差不超过20cm。

## 3.1.7

**路侧计算设施/边缘计算设备 Roadside Computing Facility/Edge Computing Device**

部署在道路沿线，完成交通信息汇集与分析处理的装置。

## 3.1.8

**直连通信 Direct Communication**

路侧通信设施、车载通信设施和便携无线电设备通过无线电传输方式，实现直接通信和信息交换。

## 3.1.9

**软件定义网络 Software Defined Network**

一种新型网络创新架构，可通过软件编程的形式定义和控制网络，是网络虚拟化的一种实现方式。

## 3.1.10

**软件定义广域网络 Software Defined Wide Area Network**

是将软件定义网络技术应用到广域网场景中所形成的一种服务，这种服务用于连接广阔地理范围的企业网络、数据中心、互联网应用及云服务。

## 3.2 缩略语

4G 第四代移动通信技术（the 4th Generation Mobile Communication Technology）

5G 第五代移动通信技术（the 5th Generation Mobile Communication Technology）

BIM 建筑信息模型（Building Information Modeling）

SD-WAN 广域软件定义网络 (Software Defined Wide Area network)

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

ETC 电子不停车收费系统 (Electronic Toll Collection)

RSU 路侧单元 (Road-Side Unit)

RFID 射频识别 (Radio Frequency Identification)

GIS 地理信息系统 (Geographic Information System)

OBU 车载单元 (On-Board Unit)

RTK 载波相位差分技术 (Real - time Kinematic)

APP 应用软件 (Application)

ADAS 高级驾驶员辅助系统 (Advanced Driving Assistance System)

NB-IOT 窄带物联网 (Narrow Band Internet of Things)

DSRC 专用短程通信 (Dedicated Short Range Communication)

OTN 光传送网 (Optical Transport Network)

## 4 总体思路

### 4.1 建设目标

#### 4.1.1 近期目标

在交通流量大（新建项目指“预测交通流量大”）的主干通道以及对区域经济发展起到关键支撑作用的核心路网，开展智慧公路试点示范，通过全要素感知、全方位服务、全过程管控、全数字运营、车路协同等，实现安全提升、效率提升和服务提升，恶劣天气、复杂环境下的道路交通事故率下降20%以上，关键节点及路段的通行效率提升20%以上，实现公路建设、管理、养护、运营全生命周期的数字化与智能化。

#### 4.1.2 远期目标

在全路网范围内实现全要素感知、全方位服务、全过程管控、全数字运营等，实现“人、车、路”智能网联和高效协同，实现全智能化的高速公路业务管理，实现车辆编队及L3级以上自动驾驶，高速公路基础设施服役能力大幅提升，道路交通事故率下降90%以上，道路通行能力有效接近设计通行能力。

### 4.2 建设原则

4.2.1 智慧高速建设应以管理者和出行者的需求为导向，遵循“系统性、实用性、安全性、先进性、经济性、可扩展性”的原则。

4.2.2 遵循系统性原则，以系统整体目标的优化为准则，协调系统中各组成部分的相互关系，使系统完整、平衡。

4.2.3 遵循实用性原则，智慧高速建设应因地制宜，结合公路特点和实际需求开展建设，确保发挥实效。

4.2.4 遵循安全性原则，智慧高速建设应注重本质交通安全与信息安全，在建设过程中同步考虑安全风险防控。



4.2.5 遵循先进性原则，智慧高速建设应处理好技术先进与好用管用的关系，确保技术服务于业务需求。

4.2.6 遵循经济性原则，智慧高速建设应处理好成本投入与效益产出的关系，达到整体最优目标。

4.2.7 遵循可扩展性原则，智慧高速建设应紧扣高速公路未来发展方向，确保所采用的设备、技术、系统等具有良好的可扩展性。

### 4.3 总体架构

江苏省智慧高速公路总体架构可分为全要素感知、全方位服务、全业务管理、车路协同与自动驾驶、支撑及保障、新技术应用6部分内容，其中新技术应用主要服务于其它各项建设内容，各部分内容的组成关系如下图。

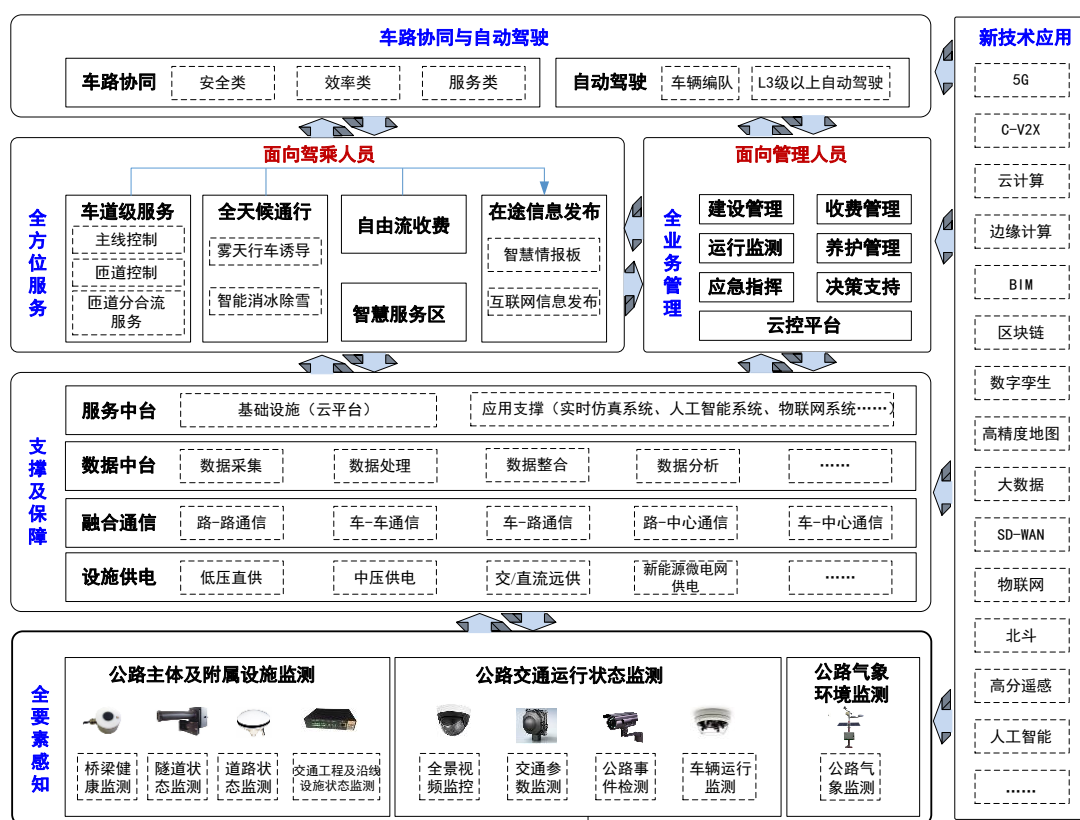


图1 智慧高速总体架构图

注1：全要素感知包含公路主体及附属设施监测、交通运行状态监测和公路气象环境监测，主要是融合应用多种监测设备实现人、车、路、环境的状态感知，为全方位服务、全业务管理、车路协同与自动驾驶提供数据支撑；

注2：全方位服务包含车道级服务、全天候通行、自由流收费、在途信息发布和智慧服务区，主要面向驾乘人员，实现出行即服务（Maas）；

注3：全业务管理包含建设管理、运行监测、应急指挥、收费管理、养护管理、决策支持和云控平台，主要面向管理人员，实现管理提质增效；

注4：支撑及保障包含设施供电、融合通信、服务中台和数据中台，确保各类数据有效传输和高效处理，为业务应用提供支撑；

注5：车路协同与自动驾驶，近期重点实现车路协同，支撑安全辅助驾驶，为全方位服务、全业务管理提供更便捷的手段，远期支撑实现自动驾驶，提升高速公路整体技术水平与服务能力；

注6：新技术应用主要实现 5G、C-V2X、云计算、边缘计算、BIM、区块链、数字孪生、高精度地图、大数据、SD-WAN、物联网、北斗、高分遥感、人工智能等技术在全要素感知、全方位服务、全业务管理、支撑及保障中的融合应用，支撑高速公路新型基础设施建设与运营。

## 5 全要素感知

### 5.1 一般规定

#### 5.1.1 公路主体及附属设施监测

主要包含基础设施状态监测（桥梁状态监测、隧道状态监测、道路状态监测等）、交通工程及沿线设施状态监测，此类数据主要为开展公路主体及附属设施的养护和运维提供数据支持，见图2。

#### 5.1.2 交通运行状态监测

主要包含交通参数监测、全景视频监控、交通事件检测及车辆运行监测，此类数据主要为制定路网管理措施、开展指挥调度与应急救援、发布交通信息等提供数据支持。

#### 5.1.3 公路气象环境监测

主要包含路面积水结冰监测、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。

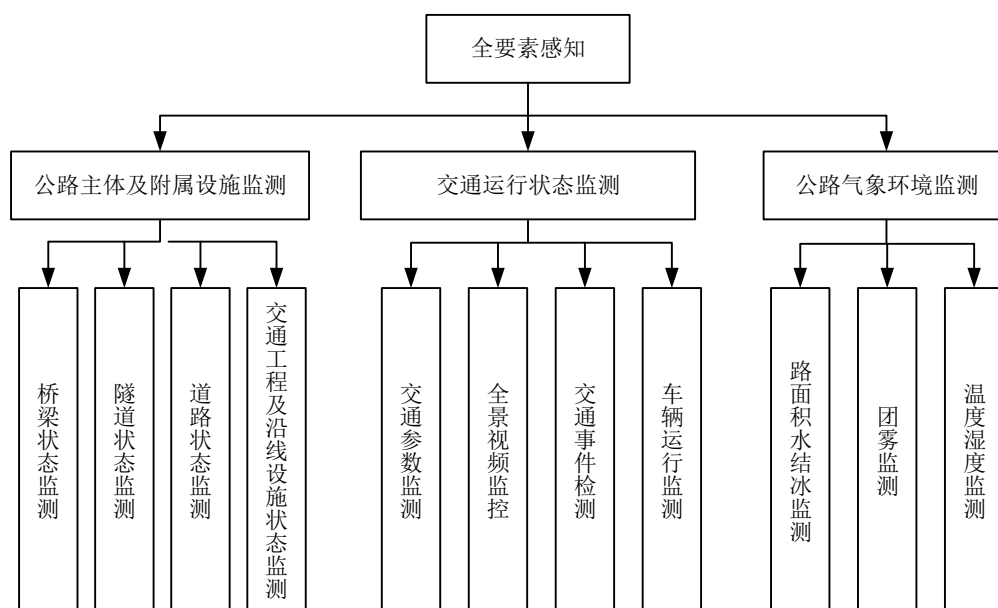


图2 全要素感知框架图

### 5.2 公路主体及附属设施监测

#### 5.2.1 桥梁状态监测

5.2.1.1 桥梁状态监测的主要指标项包含结构应力、变形、结构裂缝、环境腐蚀、交通荷载和结构温度等，其中变形可分为水平位移、线性下挠和基础沉降等。

5.2.1.2 结构应力监测方面，应变测量精度 $\leq 5$ ，量程应覆盖监测计算值范围 2 倍以上，具有自动温度补偿或温度测试功能。

5.2.1.3 变形监测方面，垂直位移的变形监测点的高程中误差 $\leq 1.0\text{mm}$ ，相邻变形观测点的点位中误差 $\leq 0.5\text{mm}$ ；水平位移的变形观测点的点位中误差 $\leq 6.0\text{mm}$ 。

5.2.1.4 结构裂缝监测方面，裂缝宽度识别精度 $\leq 0.05\text{mm}$ 。

5.2.1.5 环境腐蚀监测方面，腐蚀速率检测精度 $\leq 0.01\text{mm/a}$ 。

5.2.1.6 交通荷载监测方面，监测量程应根据桥梁车辆限载重以及预估车辆荷载重综合确定，单轴监测量程不宜小于限载车辆轴重的 200%，称重误差不超过 $\pm 10\%$ ，轴数检测精度 $\geq 99\%$ 。

5.2.1.7 结构温度监测方面，温度测量精度不宜低于 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ，分辨率不宜低于  $0.1^\circ\text{C}$ 。

5.2.1.8 宜在交通运输部规定的“三特”（特大、特殊结构、特别重要）桥梁上进行桥梁状态监测。其中公路上的特大桥是指多孔跨径总长大于 1000m 或单孔跨径大于 150m 的公路桥梁；公路上的特殊结构桥梁是指刚架拱、双曲拱、系杆拱、钢管砼拱、板拱、肋拱、箱形拱、斜拉桥、T 形刚构、连续刚构等结构桥梁；公路上的特别重要桥梁是指跨越铁路桥、跨越大江大河桥、跨海桥梁、跨越管道桥等桥梁。

5.2.1.9 除采用物联网传感器进行桥梁状态监测外，宜通过无人机、水下机器人、无人驾驶梁底检查车等无人巡检装备，实现对桥面裂缝、渗水以及桥梁结构损伤等信息的智能化采集。

## 5.2.2 隧道状态监测

5.2.2.1 隧道状态监测的主要指标项包含能见度、CO 浓度、风速风向、亮度、火灾、交通事件和结构安全等。

5.2.2.2 能见度检测测量范围为 25~1000m，误差不超过 $\pm 10\%$ 。

5.2.2.3 CO 浓度检测测量范围为 0~250 $\text{cm}^3/\text{m}^3$ ，误差不超过 $\pm 2\text{cm}^3/\text{m}^3$ 。

5.2.2.4 风速风向检测测量范围为 0~30m/s，误差不超过 $\pm 0.2\text{m/s}$ 。

5.2.2.5 洞外型亮度检测器测量范围为 1~7000 $\text{cd}/\text{m}^2$ ，误差 $\leq \pm 5\%$ ；洞内型亮度检测器测量范围为 1~500 $\text{cd}/\text{m}^2$ ，误差不超过 $\pm 5\%$ 。

5.2.2.6 火灾检测器响应时间 $\leq 60\text{s}$ 。

5.2.2.7 隧道结构安全监测应根据隧道类型确定，水下隧道主要监测渗漏、轴向拉压变形、竖向错位变形、水平错台变形、重点断面结构应力等；山岭隧道主要监测渗漏、水平收敛、沉降变形、特殊地层或重点断面结构应力等。

## 5.2.3 道路状态监测

5.2.3.1 道路状态监测的主要指标项包含路面动荷载、路面病害和路基异常等，其中路面病害包含路面裂缝、坑槽、车辙、拥包等，路基异常包含边坡坍塌、路基沉降等。

5.2.3.2 路面动荷载监测设备主要布设在重载交通流量大的路段。

5.2.3.3 路面病害监测精度和路基沉降监测精度宜达到厘米级。

- 5.2.3.4 路面病害监测可基于机器视觉技术，综合运用无人机、巡检车等装备实现“快检+精检”。
- 5.2.3.5 边坡坍塌监测设备主要布设在路基挖方高边坡和不良地质、特殊岩土地段的挖方边坡处。
- 5.2.3.6 路基沉降监测设备主要布设在高填方路基和特殊地基。

#### 5.2.4 交通工程及沿线设施状态监测

- 5.2.4.1 交通工程及沿线设施状态监测的主要指标项为交通安全设施状态、服务设施与管理设施中的机电设备运行状态，其中机电设备运行状态主要包含设备供电状态、通信状态、防雷器状态、机箱开门状态、箱内温湿度等。
- 5.2.4.2 可基于物联网、机器视觉等技术，自动监测交通安全设施状态。
- 5.2.4.3 可采用智能机箱对机电设备运行状态进行监测，应具备实时监测、远程监测、故障定位及报警、智能运维等功能，智能机箱可与路侧机电设备共同布设，共杆的机电设备宜采用同一个智能机箱。

### 5.3 交通运行状态监测

#### 5.3.1 交通参数监测

- 5.3.1.1 交通参数监测的主要指标项包含交通量、速度、占有率、车辆类型、车辆长度等，支持按车道统计交通参数信息。
- 5.3.1.2 断面交通量检测精度 $\geq 95\%$ 。
- 5.3.1.3 平均速度检测精度 $\geq 95\%$ 。
- 5.3.1.4 时间/空间占有率检测精度 $\geq 90\%$ 。
- 5.3.1.5 车辆类型检测精度 $\geq 90\%$ 。
- 5.3.1.6 车辆长度检测精度 $\geq 90\%$ 。
- 5.3.1.7 交通参数监测设备宜在交通流量大、事故发生率高的重要路段，以及互通式立体交叉、枢纽、服务区和停车区等关键节点加密布设。

#### 5.3.2 全景视频监控

- 5.3.2.1 至少可实现 180 度大范围全景视频监控。
- 5.3.2.2 宜支持监测范围内的多目标跟踪。
- 5.3.2.3 宜具备透雾功能，满足低能见度下的应用需求。
- 5.3.2.4 全景视频宜在互通式立体交叉、枢纽、收费广场、服务区和停车区等关键节点设置。

#### 5.3.3 交通事件检测

- 5.3.3.1 交通事件检测的主要指标项宜包含交通拥堵、异常停车、违法变道、路面污染、抛洒物等。
- 5.3.3.2 宜具有边缘计算能力，支持快速发现交通事件。
- 5.3.3.3 能够自动进行事件检测并输出检测结论，具备报警信息提示功能。

5.3.3.4 能够自动录像，可自动捕捉并存储交通事件发生过程的图像。

5.3.3.5 事件检测准确率 $\geq 90\%$ ，漏报率 $\leq 5\%$ ，当系统服务于车路协同与自动驾驶时，事件检测宜定位至单个车道，检测时延 $< 1s$ 。

5.3.3.6 交通事件检测设备宜在交通流量大、事故发生率高的重要路段，以及互通式立体交叉、枢纽、服务区和停车区等关键节点加密布设。

#### 5.3.4 车辆运行监测

5.3.4.1 车辆运行监测的主要指标项包含车辆身份信息、实时定位信息、运行状态信息、行驶轨迹信息等。

5.3.4.2 车辆身份信息、实时定位信息、运行状态信息、行驶轨迹信息等数据上传时间间隔宜 $< 5s$ 。

5.3.4.3 可通过人工智能、图像识别、专用短程通信、北斗等技术实现车辆运行监测。

5.3.4.4 针对两客一危车辆、公路巡检车辆、清扫车辆等，宜实现连续的行驶轨迹监测。

5.3.4.5 宜在服务区出入口设置车牌识别设备。

5.3.4.6 宜在区间测速路段上下游设置车牌识别设备。

5.3.4.7 宜在枢纽互通之间设置 ETC 门架设备。

#### 5.4 公路气象环境监测

5.4.1 公路气象环境监测的主要指标项包含能见度、路面温度、路面状态（干燥、潮湿、积水、结冰、积雪）、风速、风向等。

5.4.2 特殊地形地物、大型桥梁结构物、恶劣气象条件频发路段等位置宜布设具有针对性传感器的气象监测设备，在易发生团雾的路段宜布设能见度监测设备，在冬季易发生积水结冰的路段宜布设路面温度、湿度监测设备。

5.4.3 在路网相对密集地区应对区域路网沿线的气象监测设备进行统筹建设与综合利用。

5.4.4 路面埋入式传感器宜布设在紧急停车道上，距离公路外侧防护栏不小于 1.5m。

### 6 全方位服务

#### 6.1 一般规定

##### 6.1.1 车道级服务

主要包含用于解决特殊时段主线和匝道拥堵严重、影响车辆正常行驶的问题，实现车辆运行效率的最大化，提高关键路段和节点的通行能力与安全性，见图3。

##### 6.1.2 全天候通行

主要用于保障车辆在恶劣天气、不良光线下以及复杂路段中的安全行驶，提升车辆行驶安全性。

##### 6.1.3 自由流收费

主要用于对原有的高速公路收费系统进行技术革新，提高收费便捷性。

#### 6.1.4 出行信息发布

主要用于实现出行前、出行中、出行后的全出行链服务，提升公众获得感。

#### 6.1.5 智慧服务区

通过实现智慧停车、智慧餐厅、智慧厕所、新能源供电等功能，提升公众在服务区的出行体验。

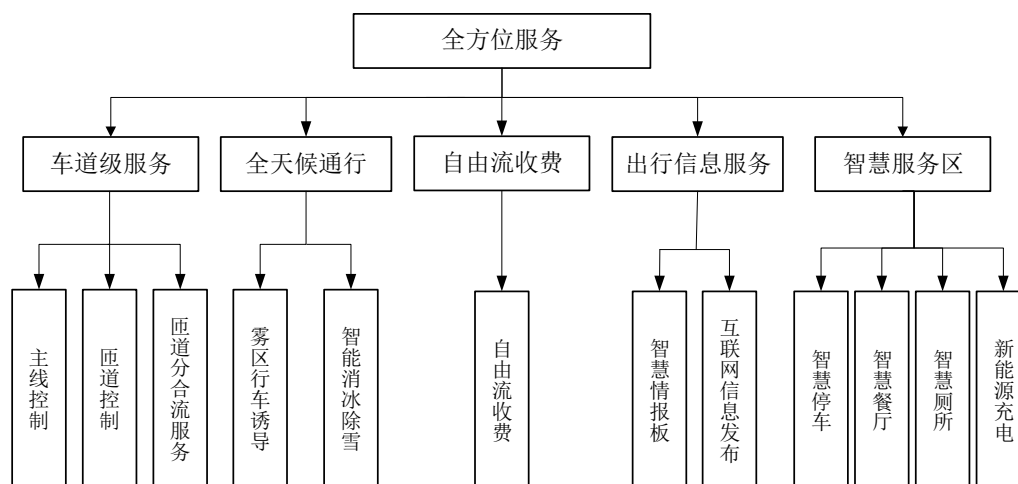


图3 全方位服务框架图

## 6.2 车道级服务

### 6.2.1 主线控制

6.2.1.1 主线控制可根据主线交通流量或突发情况，实现含应急车道在内的单个或多个车道开启/关闭功能，以及分车道可变限速信息发布功能，其中突发情况包括突发交通事故、路面积雪湿滑、道路施工等。

6.2.1.2 主线控制由外场交通数据采集设施、交通信息发布设施、违法自动记录设施、主线控制器、以及中心控制系统组成。

6.2.1.3 外场交通数据采集设施应具备按车道监测交通量、平均速度和占有率等交通参数的功能。

6.2.1.4 宜在隧道或交通流量大（服务水平三级及以下）或事故发生率高的路段布设。

6.2.1.5 宜具备本地独立控制、执行中心控制系统指令功能，并能将控制状态反馈至中心控制系统。

6.2.1.6 中心控制系统应能实时处理、分析交通数据并存储，判断交通运行状态、选择合适的主线控制策略，生成控制指令并发送至外场的主线控制器，远程监控主线控制器等外场设备的运行状态，实现与相关系统的信息共享。

6.2.1.7 外场交通信息发布设施宜采用门架式情报板发布信息，应具备接受并执行本地及中心控制系统指令的功能。

6.2.1.8 外场违法自动记录设施用于保障车辆按主线控制器状态行驶，应具备违法抓拍、拍照识别的功能，具备联网数据传输或现场数据下载功能。

6.2.1.9 交通数据采集的相对误差 $<5\%$ ，中心对主线控制器的控制指令传输时延 $\leq 3s$ ，中心控制系统发布指令到交通信息发布设施的传输时延 $\leq 3s$ 。

## 6.2.2 匝道控制

6.2.2.1 匝道控制主要可根据主线及匝道的交通流量或突发情况，实现匝道关闭/调节功能，其中突发情况包括突发交通事故、路面积雪湿滑、道路施工等。

6.2.2.2 支持定时匝道调节、动态匝道调节、单匝道控制、多匝道协调控制等功能。

6.2.2.3 匝道控制由外场交通数据采集设施、匝道控制器、匝道控制信号灯、以及中心控制系统组成。

6.2.2.4 宜在主线交通流量大（服务水平三级及以下）或事故发生率高的路段布设，由于突发情况影响交通汇入时，宜启用匝道控制。

6.2.2.5 宜具备本地独立控制、执行中心控制系统指令功能，并能将控制状态反馈至中心控制系统。

6.2.2.6 外场交通数据采集设施应具备按车道监测交通流量、平均速度和占有率等交通参数的功能。

6.2.2.7 中心控制系统应能实时处理、分析交通数据并存储，判断交通运行状态、选择合适的匝道控制策略，生成控制指令并发送至外场的匝道控制器，远程监控匝道控制器等外场设备的运行状态，实现与相关系统的信息共享。

6.2.2.8 匝道控制信号灯应具备接受并执行本地及中心控制系统指令的功能，宜布设在匝道合流处停止线下游 15m~40m 处。

6.2.2.9 交通参数采集的相对误差 $<5\%$ ，中心控制系统对匝道控制器发布指令的传输时延 $\leq 3s$ 。

## 6.2.3 匝道分合流服务

6.2.3.1 匝道分合流服务由诱导装置、交通数据采集设施组成，诱导装置含发光显示组件，交通数据采集设施可集成至诱导装置中。

6.2.3.2 匝道分合流服务可分为分流诱导、合流警示两部分，应具有道路轮廓强化显示模式和行车主动诱导模式。

6.2.3.3 道路轮廓强化显示模式下，诱导装置的黄色诱导灯能够显示常亮状态。

6.2.3.4 行车主动诱导模式下，诱导装置的黄色诱导灯能够按照特定频率进行同步闪烁，用于合流警示时，闪烁频率宜与主线和匝道的车辆速度正相关，速度越快，闪烁频率越高。

6.2.3.5 发光显示组件的闪烁策略分为常亮、30次/min、60次/min、120次/min 四种，闪烁的占空比为 1:2~1:4。

6.2.3.6 诱导装置应能够检测出车辆的通过情况，检测精度 $\geq 95\%$ ，闪烁策略可根据车辆通过情况调整。

6.2.3.7 诱导装置应具备太阳能供电方式，至少能够满足发光显示组件正常发光 72h 的需要。

6.2.3.8 诱导装置布设在车辆汇流频繁的匝道分流区域及合流区域，布设间距宜与分、合流区域的标线施划间距保持一致。

### 6.3 全天候通行

#### 6.3.1 雾天行车诱导

6.3.1.1 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，诱导装置含发光显示组件，交通数据采集设施可集成至诱导装置中。

6.3.1.2 布设在易发生团雾且道路线型较差的路段，诱导装置应安装于公路两侧护栏上，交通流量较大时可安装于车道线上。

6.3.1.3 雾天行车诱导应具有公路轮廓或车道线强化显示模式、行车主动诱导模式和防止追尾警示模式。

6.3.1.4 公路轮廓或车道线强化模式下，诱导装置的黄色诱导灯能够显示常亮状态。

6.3.1.5 行车主动诱导模式下，诱导装置的黄色诱导灯能够按照特定频率进行同步闪烁。

6.3.1.6 防止追尾警示模式下，诱导装置的发光显示组件能够通过工作状态变化来提示前后车辆安全间距，当车辆通过诱导装置时，可触发上游诱导装置的红色警示灯点亮，形成红色尾迹来提示后方车辆，红色尾迹与车辆同步前移。

6.3.1.7 发光显示组件亮度控制等级不少于八档，最小亮度应不小于  $500\text{cd/m}^2$ ，最大亮度宜  $\leq 7000\text{cd/m}^2$ ，亮度控制误差  $< 20\%$ 。

6.3.1.8 交通数据采集设施应能够检测出车辆的通过情况，检测最大距离  $\geq 20\text{m}$ ，检测精度  $\geq 95\%$ 。

6.3.1.9 雾天行车诱导处于防止追尾警示模式时，红色警示区间的长度可在  $60\text{m} \sim 100\text{m}$  范围内进行调整。

#### 6.3.2 智能消冰除雪

6.3.2.1 智能消冰除雪根据气象监测数据、路面温湿度监测数据自动开启工作模式，实现路面冰雪快速融化。

6.3.2.2 可通过路侧端喷洒装置（路侧式）或埋入发热电缆装置（埋入式）达到智能消冰除雪的功能。

6.3.2.3 路侧式消冰除雪主要由喷洒控制器、喷嘴、工作站、储液罐、气象检测器、路面传感器等组成，单个工作站应至少控制  $1.5\text{km}$  范围内的喷洒控制器，储液罐中融雪剂保质期不小于 2 年。

6.3.2.4 埋入式消冰除雪宜采用恒温控制，加热时间可根据气象情况进行远程设置，当消冰除雪完成后可自动停止电缆加热。

6.3.2.5 布设在冬季易积雪结冰且引发交通事故的路段，采用路侧式消冰除雪方式时，喷嘴之间的布设间距满足喷洒面积覆盖路面的要求。

### 6.4 自由流收费

6.4.1 自由流收费可采用 ETC、电子车牌、机器视觉、北斗高精度定位等多种技术实现，对多条车道上自由行驶车辆进行收费，提高道路通行效率，目前主要采用 ETC 技术。



6.4.2 采用 ETC 技术时，自由流收费系统由收费管理与计算平台、收费站车道系统、ETC 门架系统等组成。

6.4.3 ETC 门架系统应设置在省界及交通流发生变化（如入/出口匝道、互通立交）之前的路段区间。

6.4.4 在省界设置 ETC 门架时，相邻两省均应分别设置上下行 ETC 门架系统，应位于省界分界线与距离分界线最近的互通立交之间。

6.4.5 设置在省界的 ETC 门架系统，上下行方向各设置两个门架，每个门架宜具备关键设备（RSU、车牌图像识别设备等）冗余设置，当主设备发生故障时，备用设备应立即启用工作，同向两个门架同时工作，互为冗余备份，当其中一个门架发生故障或日常维护时，另一个门架可承担所有收费工作。为避免门架间信号相互干扰，同向设置的门架间距应大于 500m。

6.4.6 设置在非省界的路段 ETC 门架系统，上下行方向各设置一个门架，每个门架应具备关键设备（RSU、车牌图像识别设备等）冗余设置，当主设备发生故障时，备用设备可立即启用工作。

6.4.7 ETC 门架应布设在直线段，门架前方直线距离应保证 50 米以上。

6.4.8 ETC 门架应与其它交通设施互无遮挡。

6.4.9 ETC 门架布设应避免 5.8GHz 相近频点干扰源。

6.4.10 在满足 ETC 门架功能要求的前提下，布设位置的选择应综合考虑供电、安装、通信的造价，优选综合造价合理的方案。

## 6.5 在途信息发布

### 6.5.1 智慧情报板

6.5.1.1 在传统可变情报板的基础上，智慧情报板需支持文字、图形、图片、视频等多种信息发布形式。

6.5.1.2 可根据实时交通状态、气象信息等，同时结合高速公路管控情况以及历史交通运行状态进行深入分析，自动生成相应的诱导策略。

6.5.1.3 应具有诱导屏内容智能化管理和发布功能，可定时从诱导屏获取当前的发布内容，当发布内容变化时，可根据配置自动或者手动确认发布。

6.5.1.4 应支持预约时间发布内容，具备离线播放预案。

6.5.1.5 宜采用全彩屏，支持手动、自动模式亮度调节。

6.5.1.6 应支持国产密码加密标准。

6.5.1.7 高速公路互通式立体交叉出口前、收费站外广场前、服务区入口前宜设置智慧情报板。

6.5.1.8 易拥堵路段、交通事故多发路段、恶劣气象易发路段、长大桥梁或隧道入口前等特殊路段，应结合主线控制、匝道控制、雾天行车诱导、智能消冰除雪等设置智慧情报板。

### 6.5.2 互联网信息发布

6.5.2.1 互联网信息发布的主要发布内容包含路况信息、出行资讯、旅游信息、气象信息、服务区动态信息、ETC 充值信息等。

6.5.2.2 互联网信息发布的主要手段包含信息查询终端、微信短信服务平台、互联网网站、第三方导航软件等。

6.5.2.3 信息查询终端主要布设在服务区，应支持出行公众以交互式的方式查询出行所需的信息。

6.5.2.4 可通过开发微信短信服务平台、互联网网站的方式进行信息发布，同时公众可通过平台、网站实时上报路况信息。

6.5.2.5 宜通过公众普遍使用的第三方导航软件发布信息。

## 6.6 智慧服务区

6.6.1 智慧服务区的主要内容包含智慧停车、集约型灯杆、智慧餐厅、智慧厕所、新能源充电、综合信息发布、综管平台等，可根据服务区规模、客流量选配。

6.6.2 智慧停车主要功能包含驶入/驶出车流量监测、车位占用情况监测、停车诱导等。

6.6.3 集约型灯杆可集成安防监控、信息发布、环境监测、广播、无级调光、WIFI/4G/5G 通信终端等设备。

6.6.4 智慧餐厅主要功能包含线上线点餐、机器人送餐、自动结算、人脸支付等。

6.6.5 智慧厕所主要功能包含厕位监测、厕位引导、人流统计等。

6.6.6 新能源充电应能提供有线充电方式，可提供无线充电方式。

6.6.7 综合信息发布的主要设备包含信息发布屏、一体化查询机等。

## 7 全业务管理

### 7.1 一般规定

全业务管理应能面向公路全寿命周期实现建设管理、运行监测、应急指挥、养护管理、收费管理、决策支持等主要功能，相关功能可集成至云控平台，便于管理人员基于同一平台实现“可视、可测、可控、可服务”，见图4。

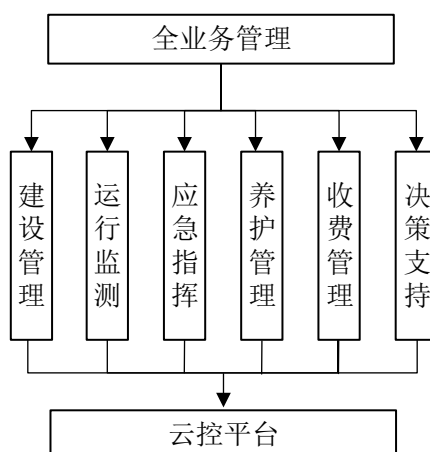


图4 全业务管理框架图

## 7.2 建设管理

7.2.1 应具备施工现场人员管理功能，可基于人工智能、图像识别、RFID 等技术，实现人员身份鉴定、位置信息管理等。

7.2.2 应具备施工设备管理功能，可基于人工智能、图像识别、RFID 等技术，实现施工现场车辆进出管理和特种设备管理，宜实现对各类施工机械设备的统一管理。

7.2.3 应具备施工物料管理功能，可基于智能称重、机器视觉等技术，对物料进行审核，识别物料种类和数量，满足出入库清点需求。

7.2.4 应具备施工质量管理功能，可通过物联网、智能管控等技术，实现路基施工管控、路面施工管控、桥涵结构物施工管控、隧道施工管控等，提升关键节点的施工质量。

7.2.5 应具备施工现场环境管理功能，应通过工地扬尘监测、工地环境噪声监测、水质监测、尾气排放监测等，及时采取管控措施，减少施工过程中的环境污染。

7.2.6 应具备施工安全管理功能，应通过智慧用电、安全抓拍、风险源管控、高支模监测、深基坑监测等，确保重点施工地段、关键施工部位、重点施工工序、事故易发区域、三场临建区域、临水临边区域等的施工安全。

7.2.7 应具备建设进度管理功能，可基于人工智能、高分遥感、无人机巡查等技术，对工程进度、突发事件等进行管理。

7.2.8 宜采用 BIM 技术，实现建设过程的数字化、可视化管理。

## 7.3 运行监测

7.3.1 应具备公路主体及附属设施监测管理功能，可通过数字化实现高速公路设施资产管理，主要包含公路主体及附属设施属性数据、空间数据、运行状态等的监测管理，可对设施运行异常、基础设施病害等进行预警、记录和处理。

7.3.2 应具备交通运行状态监测管理功能，主要包含路网状态、公路事件、车辆运行等的监测管理，可对交通拥堵、公路事件、车辆异常等进行分析与预警，其中车辆运行监测管理的重点对象包含两客一危车辆、公路巡检车辆、清扫车辆等。

7.3.3 应具备公路气象环境监测管理功能。

7.3.4 应具备视频轮巡和视频云联网功能，能通过云服务实现高速公路沿线视频监测设备资源汇集并联网应用，可以提供视频调用、控制服务。

7.3.5 应对智慧情报板、互联网等发布的交通服务内容进行监测。

7.3.6 应具备车路协同外场设备运行监测、信息采集分析、信息处理下发、日常运行维护、大数据挖掘等功能。

7.3.7 宜基于三维 GIS、BIM、倾斜摄影、高精度地图等技术，实现重点路段的三维建模，并在此基础上综合显示运行监测信息。

## 7.4 应急指挥

7.4.1 应具备紧急事件快速发现功能，可基于公路事件检测设备、互联网平台等快速发现事件、精准定位、一站式接报。

7.4.2 应具备事件处置管理功能，针对公路事件类型进行分类管控。

7.4.3 应具备应急预案自动生成功能，自动生成控制策略和调度指令并实时发布，快速匹配和有效调度应急人员、车辆和资源。

7.4.4 应具备灵活指挥调度功能，实现现场视频及时回传，实时监控指挥调度过程，可设置智慧应急驿站，实现备勤点和临时驻点的布局优化。

7.4.5 应具备协同联动处置功能，内部可实现路段与路网之间的联动，外部可实现与交警、路政、消防、医疗等相关方的联动。

7.4.6 应具备处置流程记录功能，对应急事件的处置流程进行全程记录，实现全流程可追溯。

7.4.7 宜具备事件处置评价功能，宜对事件态势及其影响进行动态的跟踪研判，可对事件处置效果进行评价，生成事件处置分析报告。

## 7.5 养护管理

7.5.1 应具备养护事件快速获取功能，可基于物联网传感器、检测车、移动式巡查设备、无人机等获取路面、桥梁、隧道技术状况数据，在夏季高温等特殊时段，宜实现技术状况的动态连续获取。

7.5.2 宜具备智慧化日常养护作业功能，基于高精度地图自动生成适应不同养护作业类型的现场设施布置方案，实现图上作业；宜采用车载自动化设备，实现作业区设施快速收放；宜采用可穿戴设备、占道预警设备等进行异常预警，保障作业区人员安全；可自动生成养护信息提示信息，及时发布至智慧情报板、互联网平台等。

## 7.6 收费管理

7.6.1 应具备自由流收费管理功能，可对收费车辆进行统计分析、数据检索、费率计算等。

7.6.2 应具备收费稽核管理功能，可实现车辆路径查询、审核管理、黑名单管理、信用管理、内部稽核等，可对一车多卡、恶意屏蔽信号、绿优车出入口重量不一致等异常数据进行筛查，筛查准确率 $\geq 96\%$ 。

7.6.3 应对特情车辆以及需要加强监管的特殊车辆进行跟踪记录，可接收 ETC 状态名单、稽查逃费黑（灰）名单、大件运输车辆名单、优免车辆名单、“两客一危”车辆名单，支持接收和下发黑名单及逃费数据信息（逃费交易记录及相关证据）查询、通行费补交等功能。

7.6.4 宜探索基于区块链分布式账本的 ETC 收费结算网络，具备更加安全、开放、灵活的结算账务处理能力。

## 7.7 决策支持

7.7.1 应具备各类数据统计分析功能，可结合全要素感知数据和业务系统数据，实现关键指标和统计图表等的综合展示，包含建设专题、运行专题、应急专题、养护专题、收费专题等，实现建管养运各阶段数据的智能抽取与综合分析。

7.7.2 应具备建设管理决策支持功能，可实现公路建设项目后评价、公路建设项目质量评价、公路建设项目安全评价、公路建设项目进度评价等。

7.7.3 应具备运行监测决策支持功能，可实现设施设备性能评价、公路网交通需求预测、公路网短时运行态势分析、公路网交通风险分析等，可基于数字孪生、虚拟仿真等技术实现路网态势在三维高精度地图中的精准映射和动态推演。

7.7.4 应具备应急指挥决策支持功能，可实现应急事件核实、应急事件分级、应急预案制定、应急路径规划、应急物资及人员优化配置、应急处置评价等。

7.7.5 应具备养护管理决策支持功能，可实现路面技术状况评价、预防性养护分析、路面长期性能预测、路面养护资金测算、桥梁养护资金测算、养护投资决策等，宜基于知识图谱等技术开展深度挖掘分析。

7.7.6 应具备收费管理决策支持功能，可基于大数据、人工智能等技术实现缺失路径还原、收费稽核分析、多义路径收费分析等。

## 7.8 云控平台

7.8.1 智慧高速云控平台应集成运行监测、应急指挥、养护管理、收费管理、决策支持各项功能，实现“可视、可测、可控、可服务”。

7.8.2 云控平台可实现所有数据上云，可实现云端管理。

7.8.3 云控平台可基于权限分配实现路段级、路网级的协同管控。

7.8.4 云控平台应支持与普通国省干线公路及城市路网等的衔接，以及与交警、路政、消防、医疗等的衔接，支撑实现“一张网”、“一平台”的协同管控。

## 8 车路协同与自动驾驶

### 8.1 车路协同

8.1.1 智慧高速近期重点实现车路协同，支撑安全辅助驾驶，主要场景包含但不限于以下 3 大类 11 个场景：

#### a) 安全类：

- 1) 盲区预警/变道辅助：可避免车辆变道时，与相邻车道上的车辆发生侧向碰撞，提升变道安全，数据更新频率应 $\leq 10\text{Hz}$ ，系统延迟应 $\leq 100\text{ms}$ ，定位精度应 $\leq 1.5\text{m}$ ；
- 2) 紧急制动预警：可辅助驾驶员避免或减轻车辆追尾碰撞，提高道路行驶安全，数据更新频率应 $\leq 10\text{Hz}$ ，系统延迟应 $\leq 100\text{ms}$ ，定位精度应 $\leq 1.5\text{m}$ ；
- 3) 异常车辆预警（车辆停止、逆行、超速、低速、连续变道等）：基于通信终端及时对外广播，便于周边车辆迅速采取避让措施，避免由于车辆失控导致与周边车辆碰撞事故发生，数据更新频率应 $\leq 10\text{Hz}$ ，系统延迟应 $\leq 100\text{ms}$ ，定位精度应 $\leq 5\text{m}$ ；
- 4) 车辆失控预警：将道路危险状况及时通知周围车辆，数据更新频率应 $\leq 5\text{Hz}$ ，系统延迟应 $\leq 100\text{ms}$ ，定位精度应 $\leq 5\text{m}$ ；
- 5) 道路危险状况提示（含交通事故、路段施工、恶劣天气、路面异常等）：

6) 限速预警：用于辅助车辆按合理的速度行驶，数据更新频率应 $\leq 1\text{Hz}$ ，系统延迟应 $\leq 100\text{ms}$ ，定位精度应 $\leq 5\text{m}$ ；

b) 效率类：

1) 车内标牌：主要将道路数据以及交通标牌信息提示给驾驶员，数据更新应频率 $\leq 1\text{Hz}$ ，系统延迟应 $\leq 500\text{ms}$ ，定位精度应 $\leq 5\text{m}$ ；

2) 前方拥堵提醒：提醒主要将前方路段拥堵信息发送给驾驶员，指导驾驶员合理制定行车路线，提高通行效率，数据更新频率应 $\leq 1\text{Hz}$ ，系统延迟应 $\leq 500\text{ms}$ ，定位精度应 $\leq 5\text{m}$ ；

3) 紧急车辆提醒：主要实现在途车辆对消防车、救护车、警车或其它紧急车辆的让行，数据更新频率应 $\leq 5\text{Hz}$ ，系统延迟应 $\leq 100\text{ms}$ ，定位精度应 $\leq 5\text{m}$ ；

4) 交通信号提醒：主要实现车辆对主线管控及匝道管控信号的接收，数据更新频率应 $\leq 1\text{Hz}$ ，系统延迟应 $\leq 100\text{ms}$ ，定位精度应 $\leq 5\text{m}$ ；

c) 服务类：

1) 服务区信息提醒：主要将服务区剩余车位、剩余充电桩等动态信息提示给驾驶员，数据更新应频率 $\leq 1\text{Hz}$ ，系统延迟应 $\leq 500\text{ms}$ ，定位精度应 $\leq 5\text{m}$ 。

8.1.2 车路协同系统主要由 RSU、OBU、信息发布终端组成，根据场景复杂性，可选配路侧计算设施/边缘计算设备、高精度地图、高精度定位系统、以及车路协同云端管理平台，系统应实现车辆身份认证以及信息加密。

8.1.3 RSU 应支持移动蜂窝通信网络，支持 C-V2X 通信协议，具备 PC5 接口，支持北斗定位，通信距离 $> 300\text{m}$ 。

8.1.4 OBU 应支持移动蜂窝通信网络，支持 C-V2X 通信协议，具备 PC5 接口，支持北斗定位，支持 RTK 定位，可与信息发布终端有效连接，宜与汽车总线连接。

8.1.5 信息发布终端可采用抬头显示设备、手机、平板电脑等，基于 APP 发布车路协同信息，宜与互联网导航软件合作发布信息。

8.1.6 路侧计算设施/边缘计算设备应具备数据存储和计算能力，需能接入至少 2 种以上感知设备，算力应满足数据融合、数据更新和系统延迟等需求。

8.1.7 高精度地图的精度宜达到厘米级，可支持车辆、路侧设施以及各类交通动态信息的精准标定与显示；可通过地图数据与实际行车环境感知数据、车辆定位数据的匹配，实现车辆的精准定位、路径规划等应用；可通过地物匹配推算，精确校准车辆位置信息；可结合高精度定位系统，可支持自动驾驶车辆防避碰、换道、跟车等精准控制。

8.1.8 高精度定位宜采用北斗系统，应为服务对象提供精准的空间定位；应为智慧公路各类传感器提供精准的定位增强信息；应能够通过提供空间连续覆盖的定位增强信息，支撑车辆在行驶过程中的高精度定位，定位精度 $< 1\text{m}$ 。

8.1.9 车路协同云端管理平台应具备车路协同外场设备运行监测、信息采集分析、信息处理下发、日常运行维护、大数据挖掘等功能，可整合至云控平台中一并建设。

8.1.10 可在有车路协同应用需求的关键路段每间隔 200-300m 部署一个 RSU，在高压输配电线及雷达基站附近根据通信网络实际测试情况调整布设间距，支持公路双向车道的应用，RSU 安装高度宜为 5~6m，可共用其它设备杆件。

## 8.2 自动驾驶

8.2.1 自动驾驶车辆应搭载先进的车载传感器、控制器、执行器等装置，具备环境感知、智能化决策与控制功能，自动驾驶级别应不低于 L3 级。

8.2.2 自动驾驶宜由高精度地图、高精度定位、路侧感知设施、通信设施、车路协同云端管理平台等共同提供支撑。

8.2.3 车辆可按照较小的固定间距进行编队行驶，通过 V2X 与 ADAS 即时交换车辆、环境信息，实现编队车辆加减速、转向及制动的协同工作，提升道路通行能力。

## 9 支撑及保障

### 9.1 一般规定

支撑及保障主要包含设施供电、融合通信、数据中台、服务中台，确保信息可获取、可传输、可处理、可应用。

### 9.2 设施供电

9.2.1 智慧高速沿线设施的供电方式主要包含低压直供、中压供电、交/直流远供、新能源微电网供电等，应结合负荷特点及电源可接入条件合理选择。

9.2.2 低压指不高于 1kv 的电压等级，低压供电方式适用于离管理站区变配电站较近（供电距离不超过 1.5km）、负荷矩较小的小功率机电设施。

9.2.3 中压指高于 1kv、低于 20kv 的交流电压等级，宜从管理站区变配电站将外部电源等级转化为适合的中压等级后，通过线路传输至高速公路沿线的小型中压变配电站，中压供电方式适用于供电距离超过 1.5km，沿线机电设施密布、负荷相对密集、负荷矩较大的路段。

9.2.4 交/直流远供技术适用于高速公路管理站区间的小容量密布设备的全程供电，受耐压不大于 1kv 的条件约束，小容量传输距离一般不超过 15km，单套交/直流远供设备传输系统供电容量一般不大于 30kva。

9.2.5 新能源供电技术主要利用太阳能、风能进行供电，适用于距离管理站区较远的零星设备及改造期间缆线设置困难区域的设备。

9.2.6 根据高速公路所在区域的特点，可充分利用公路沿线资源，建设路面、边坡、互通、车棚、收费站、屋顶等区域光伏电站，构建智慧高速公路新能源微电网及其控制系统。

9.2.7 应结合现场实际情况制定应急预案，确保机电设备在突发供电故障的情况下能够快速恢复工作。

### 9.3 融合通信

9.3.1 高速公路融合通信主要分为路-路通信、车-车通信、车-路通信、路-中心通信、车-中心通信等，核心通信技术包含光纤、4G/5G、NB-IOT、Zigbee、RFID、DSRC、C-V2X、OTN、SD-WAN、MESH 等。

9.3.2 路-路通信主要用于路侧设备、站端设备之间的通信，宜采用光纤、NB-IOT、Zigbee 等通信技术。

9.3.3 车-车通信、车-路通信主要用于车载设备、路侧设备之间的通信，宜采用 RFID、DSRC 以及 C-V2X 等通信技术。对于自动驾驶与车路协同，推荐采用 C-V2X 技术。

9.3.4 路-中心通信宜采用光纤、OTN、SD-WAN 等通信技术，其中 OTN 主要应用于联网收费，实现联网收费中心至各路段中心的通信，SD-WAN 主要实现云管边端通信，用于对安全性要求较高的业务，如移动支付、ETC 门架数据传输等。

9.3.5 车-中心通信宜采用 4G/5G 和 C-V2X 等通信技术。

9.3.6 应急自组网 MESH 不依赖于既有通信保障措施，主要用于应急救援场景，当由于地震、台风、洪水、火灾等原因导致通信条件中断时，可提供持续语音、图像传输。

## 9.4 数据中台

9.4.1 数据中台应具备数据采集、数据处理、数据聚合、数据分析、数据可视化功能。

9.4.2 数据采集的内容主要包含公路系统内部数据、系统间数据、外部社会数据。系统内部数据包括但不限于公路基础数据、沿线设备数据、综合信息数据、交通运行状态数据、气象环境数据、养护业务数据、路网业务数据、联网收费数据；系统间数据包括但不限于行政执法监督数据、运管数据、交管部门数据、气象部门数据；外部社会数据包括但不限于通信运营商手机信令数据、社交类互联网数据、地图类互联网数据。

9.4.3 具备数据质量保障、数据映射和安全访问控制能力，可将分布的、异构数据源中的数据抽取到临时中间层进行清洗、转换、集成，加载到数据仓库中作为大数据分析处理的基础。其中数据清洗至少具备填补缺失值、删除重复值、转化不一致值以及处理异常值等功能。

9.4.4 可对多源数据进行聚合与完善，进行可视化任务配置，对数据进行接收、转换、写入以及对缓存数据进行管理，宜建立数据目录，便于用户使用数据。

9.4.5 具有数据分析功能，可提供基础类模型、业务类模型和综合类模型，基础类模型包含但不限于设施设备性能评价、公路网交通需求预测、公路网短时运行态势分析、公路网交通风险分析；业务类模型包含但不限于公路养护管理、应急指挥管理、工程建设管理、公路收费管理；综合类模型包含但不限于公路服务评价、资产综合评价、公路网供需平衡分析、中长期收支计划、公路网运营评价、公路网应急能力优化。

9.4.6 具有数据可视化功能，可提供自然语言人工智能服务，具备丰富的数据分析功能，可提供友好的数据可视化服务，具备实时流数据分析显示功能。

## 9.5 服务中台

9.5.1 服务中台主要包含基础设施、应用支撑系统。

9.5.2 基础设施应包含主机及存储设备、网络安全设备，宜采用云平台进行公路基础设施资产数字化管理，实现资源合理配置、降低后期运维压力，同时提升对数据中台及应用支撑系统的支持能力。

9.5.3 应用支撑系统应包含但不限于视频管理系统、交通地理信息服务系统、统一用户管理系统、实时交通仿真系统等，根据智慧高速的建设程度，可包含人工智能算法系统、物联网系统、高精度定位系统等，以满足人工智能算法持续优化、车路协同和自动驾驶等需求。

## 9.6 信息安全



### 9.6.1 网络通信信息安全

9.6.1.1 网络通信信息安全主要包含网络结构安全、访问控制、网络设备防护。

9.6.1.2 网络结构安全应保证关键网络设备的业务处理能力具备冗余空间,可根据各部门的工作职能、重要性和所涉及信息重要程度,划分不同的子网或网段,分配地址段。

9.6.1.3 访问控制应能够通过系统在系统区域边界部署防火墙或其它访问控制设备、设置访问控制策略,实现边界协议过滤。

9.6.1.4 网络设备防护应具备鉴别登录用户身份、限制网络设备管理员登录地址、处理登录失败、防止网络远程管理被窃听等功能。

### 9.6.2 数据资源信息安全

9.6.2.1 数据资源信息安全主要包含数据完整性、数据保密性、数据备份和恢复。

9.6.2.2 应采用密码技术支持的完整性保护机制和数据备份系统,共同实现用户数据完整性保护。

9.6.2.3 应采用加密或其它有效措施实现系统管理数据、鉴别信息和涉密业务数据传输、存储的保密性。

9.6.2.4 应提供本地数据备份与恢复、异地数据备份等功能,宜采用冗余技术设计网络,避免关键节点存在单点故障,宜提供核心网络设备、通信线路和数据处理系统的硬件冗余,保证系统的高可用性。

### 9.6.3 业务应用信息安全

9.6.3.1 业务应用信息安全主要包含身份鉴别和访问控制。

9.6.3.2 应通过开发独立的身份鉴别功能模块或使用符合信息安全等级保护要求的其它系统防护软件实现系统身份鉴别。

9.6.3.3 应通过开发独立的授权访问控制功能模块或使用符合信息安全保护要求的系统防护软件进行系统加固,达到授权访问控制安全要求。

附 录 A  
(资料性附录)  
新技术典型应用

表 A.1 新技术典型应用

技术类别	应用场景
5G	智慧服务区
	车路协同与自动驾驶
	移动高清视频回传
C-V2X	车路协同自动驾驶
云计算	智慧路网云控平台
边缘计算	交通事件检测
	车路协同与自动驾驶
BIM	公路建管养运全生命周期数据传递与可视化
区块链	收费管理
数字孪生	与建设、运行、养护、收费等业务相关的决策支持
高精度地图	运行监测、养护管理
	车路协同自动驾驶
大数据	与建设、运行、养护、收费等业务相关的决策支持
SD-WAN	“云管边端”通信
物联网	公路主体（桥梁、隧道等）及附属设施（护栏、边坡等）监测
北斗	基础设施位移监测
	车辆运行监测
	自由流收费
	车路协同与自动驾驶
高分遥感	高速公路工程建设进度管理
人工智能	交通事件检测
	车辆运行监测
	施工现场管理
	日常养护巡检