

团体标准

T/CITSA 33-2023

智慧高速公路路侧设施布设规范

Deployment specifications for facility of smart expressway

2023-07-12 发布

2023-08-01 实施

中国智能交通协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 布设原则	2
5.1 合规性原则	2
5.2 协调性原则	3
5.3 安全性原则	3
5.4 集约性原则	3
5.5 经济性原则	3
6 功能及性能要求	3
6.1 感知设施	4
6.2 通信设施	6
6.3 定位设施	7
6.4 边缘计算设施	8
6.5 管控设施	9
7 布设要求	10
7.1 感知设施	10
7.2 通信设施	12
7.3 定位设施	12
7.4 边缘计算设施	13
7.5 管控设施	13
8 杆件集成及其他接入要求	14
8.1 杆件集成要求	14
8.2 其他接入要求	15
参 考 文 献	16

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由四川数字交通科技股份有限公司提出。

本文件由中国智能交通协会归口。

本文件起草单位：四川数字交通科技股份有限公司、交通运输部公路科学研究院、蜀道投资集团有限责任公司。

本文件主要起草人：张胜、唐勇、宋向辉、杨如刚、陈其学、孙玲、周勇、廖知勇、杨凤满、周雄华、江勇顺、李亚檬、陈垦、张珂溢、王东柱、朱剑、杨洋、李茜瑶、李伟、谭屈山、刘楠、张南蛟、喻倩、姬美臣、李昊旻、吴光荣、李娜、黄家懿、高茁苗、王佳、贾有方、王俊、赵佳海、焦育威、王萍萍。

智慧高速公路路侧设施布设规范

1 范围

本文件规定了智慧高速公路路侧设施的布设原则、功能及性能要求、布设要求以及杆件集成及其他接入要求。

本文件适用于新建或改（扩）建智慧高速公路的路侧设施的规划、设计和实施，也可用于指导已运营高速公路的智慧化提升。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 14887-2016 道路交通信号灯
- GB/T 20851.1~2020851.4-2019 电子收费 专用短程通信
- GB/T 22239-2019 信息安全技术网络安全等级保护基本要求
- GB/T 23828-2009 高速公路LED可变信息标志
- GB/T 24965.2-2010 交通警示灯 第2部分：黄色闪烁警示灯
- GB/T 24965.3-2010 交通警示灯 第3部分：雾灯
- GB/T 28181-2016 安全防范视频监控联网系统信息传输交换控制技术要求
- GB/T 28588-2012 全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范
- GB/T 28789-2012 视频交通事件检测器
- GB/T 29103-2012 道路交通信息服务 通过可变情报板发布的交通信息
- GB/T 33697 公路交通气象监测设施技术要求
- GB/T 34428.3-2017 高速公路监控设施通信规程 第3部分：LED可变信息标志
- GB 50982-2014 建筑与桥梁结构监测技术规范应用与分析
- BD 440013-2017 北斗地基增强系统基准站建设技术规范
- GA/T 1127-2013 安全防范视频监控摄像机通用技术要求
- JT/T 715-2022 道路交通气象环境 埋入式路面状况检测器
- JT/T 1032-2016 雾天公路行车安全诱导装置
- JT/T 1037-2022 公路桥梁结构监测技术规范
- YD/T 3335-2018 面向物联网的蜂窝窄带接入(NB-IoT) 基站设备技术要求
- YD/T 3337-2018 面向物联网的蜂窝窄带接入(NB-IoT) 终端设备技术要求
- YD/T 3755-2020 基于LTE网络无线通信技术 支持直连通信的路侧设备技术要求
- T/CITSA 15-2021 智能交通摄像机安全技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

智慧高速公路 smart expressway

基于高速公路运行特性，综合利用现代信息技术，融合建设智慧感知、智慧通信、智慧管理、智慧服务配套体系，随技术发展不断自我演进，为未来交通出行体验与全天候安全通行等提供可持续服务支持的高速公路。

[来源：DB50/T 10001.1-2021，3.1；DB51/T 10001.1-2021，3.1]

3.1

路侧设施 expressway roadside facility

布设在高速公路沿线的感知设施、通信设施、定位设施、边缘计算设施、管控设施及其他配套设施的总称。

[来源：DB50/T 10001.1-2021，3.3；DB51/T 10001.1-2021，3.3]

3.2

智能锥桶 smart cone bucket

通过物联网技术实现道路施工、事故和封闭管制等信息上报和发布的公路安全预警装置。

3.3

边缘计算设施 expressway edge computing facility

一种配合其他系统完成交通信息汇聚、处理与决策的计算设备。

[来源：DB50/T 10001.1-2021，3.4；DB51/T 10001.1-2021，3.4]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

APP：应用程序（Application）

BDS：北斗卫星导航系统（BeiDou Navigation Satellite System）

BDT：北斗时（BeiDou Time）

GLONASS：格洛纳斯卫星导航系统（Global Navigation Satellite System）

GNSS：全球卫星导航系统（Global Navigation Satellite System）

GPS：全球定位系统（Global Positioning System）

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

LTE：长期演进技术（Long Term Evolution）

TOPS：每秒万亿次运算（Tera Operations Per Second）

5G：第五代移动通信技术（5th Generation Mobile Networks）

5 布设原则

5.1 合规性原则

5.1.1 智慧高速公路路侧设施应符合法律法规规定和国家相关标准的要求。

5.1.2 智慧高速公路路侧设施应符合所在地区高速公路网规划和智慧高速公路的总体技术要求。

5.2 协调性原则

5.2.1 新建/改扩建智慧高速公路的路侧设施应与主体工程同步规划、同步设计、同步施工、同步验收和投入使用。

5.2.2 智慧高速公路路侧设施应综合考虑其功能联系和协作关系，并充分结合高速公路沿线环境以及交通流等区域特性等进行系统性布设。

5.2.3 智慧高速公路路侧设施布设可结合实际应用需求和技术发展阶段逐步改造、升级、完善。

5.2.4 在满足交通安全和运行管理的条件下，鼓励积极稳妥地采用新技术、新材料、新工艺、新设备。

5.3 安全性原则

5.3.1 路侧设施布设不应影响高速公路使用者造成干扰，确保行驶安全性、平顺性。

5.3.2 路侧设施的布设环境应具备防盗、防破坏、防干扰等安全物理条件。

5.3.3 路侧设施系统应不低于GB/T 22239中的第二级安全要求进行通信网络、区域边界、计算环境、管理制度等方面的安全保障。

5.4 集约性原则

5.4.1 应以“多杆合一、多箱合一”为目标，对支撑杆件、机箱以及其他配套设施进行集约化布设，实现共建共享，互联互通。

5.4.2 按照“多杆合一、一杆多用”的要求，新增路侧设施的布设位置上下游200m范围内有已建或待建支撑杆件时宜共用支撑杆件。

5.4.3 按照“多箱合一，分仓使用”的要求，对感知设施、管控设施、边缘计算设施等路侧设施的配套机箱进行统筹布设。

5.4.4 按照“设施复用、数据共享”的要求，对路侧设施功能相似进行共用，互为补充的数据需要共享。

5.5 经济性原则

5.5.1 新建/改扩建智慧高速公路工程，应综合考虑各类路侧设施和配套资源的经济成本进行合理布设。

5.5.2 已运营高速公路的智慧化工程，新增路侧设施应充分考虑与已有设施的协调统一，避免重复建设。

5.5.3 路侧设施应与附近已建或待建的其他设施共用供电、通信设施，应综合确定负载，并结合实际预留后续建设工程的外场基础及管线接入条件。

6 功能及性能要求

6.1 感知设施

6.1.1 一般规定

6.1.1.1 感知设施应能实现交通运行状态检测、交通气象环境监测、基础设施状态监测等功能。

6.1.1.2 感知设施应具备时钟同步功能。

6.1.1.3 宜在单个布设点位采用一套设备同时实现多种要素的检测与识别。

6.1.1.4 感知设施应具备数据本地存储的功能，本地存储的数据应支持从设备通信接口导出至设备外部存储介质。

6.1.1.5 感知设施应能以设定的时间间隔上传数据至边缘计算设施或中心，时间间隔应能够按系统需求调整。

6.1.1.6 感知设施在检测到信号丢失、系统设备故障、网络通讯故障等各种情况发生时，应能够自诊断、记录并报警。

6.1.1.7 感知设施应具有远程数据配置、状态监测、状态管理、操作维护、版本升级等管理功能。

6.1.2 交通运行状态监测设施

6.1.2.1 交通流检测设施

6.1.2.1.1 功能要求

交通流检测设施应符合以下功能要求：

- a) 应支持检测断面内单车道的车流量、平均车速、车道占有率、车头时距、车辆间距等信息；
- b) 宜支持检测范围内单车的位置、速度、车辆类型等信息。

6.1.2.1.2 性能要求

交通流检测设施应符合以下性能要求：

- a) 单车道车流量、单车道时间占有率和单车道平均车速的检测精度应不小于95%；
- b) 单车信息检测的纵向范围应不小于200m；
- c) 单车信息检测的目标数应不小于64个；
- d) 单车速度的检测误差应小于 $\pm 5\text{km/h}$ ；
- e) 单车位置的检测误差应小于 $\pm 1.5\text{m}$ ；
- f) 应支持自定义车辆类型分类，车辆类型的判别精度应不小于95%；
- g) 单车道检测数据上传时间间隔应支持10s~600s范围内可调，单车检测数据上传时间间隔应支持5s~60s范围内可调；

h) 本地数据存储时间应不小于7天。

6.1.2.2 视频监测设施

6.1.2.2.1 功能要求

视频监测设施应符合以下功能要求：

- a) 应具备视频图像的采集、传输、存储、管理、本地预览等功能；
- b) 应符合GA/T 1127-2013和T/CITSA 15-2021中功能要求；
- c) 信息传输、交换与控制应符合GB/T 28181的相关技术要求；
- d) 信息管理应符合GB/T 28059（所有部分）的相关技术要求；
- e) 宜采用光纤传输方式与中心联网通信。

6.1.2.2.2 性能要求

视频监测设施的性能指标应符合以下要求：

- a) 视频分辨率应不小于400万像素；
- b) 编码帧率应不小于25帧/秒，并可调整、支持跳帧编码；
- c) 视频图像应确保实时传送，且图像清晰。

6.1.2.3 交通事件检测设施

6.1.2.3.1 功能要求

交通事件检测设施应符合以下功能要求：

- a) 应支持车辆停止、逆行、行人、拥堵、机动车驶离等事件检测；
- b) 应支持自动识别交通事件位置、事件范围等信息；
- c) 应具备交通事件报警功能；
- d) 应具备交通事件检测设备，具备事件过程记录功能，系统可自动捕获并存储交通事件发生的过程信息。

6.1.2.3.2 性能要求

交通事件检测设施应符合以下性能要求：

- a) 纵向覆盖范围应不小于200m；
- b) 交通事件检测率应不低于96%；
- c) 误报率应不大于5%；
- d) 事件漏报率应不大于2%；
- e) 事件检测报警时间宜不大于1s；

f) 本地数据存储时间应不小于7天。

视频交通事件检测设施应符合GB/T 28789-2012中表1和6.5.2的规定。

6.1.3 交通气象环境监测设施

6.1.3.1 功能要求

气象监测项目应至少包括能见度、气温、相对湿度、风速、风向、降水量、路面温度(0cm-10cm)、路面状况、天气现象等。

6.1.3.2 性能要求

气象监测设施的性能指标应符合表1的要求。

表1 气象监测设施性能指标

气象监测项目	监测范围	分辨率	最大允许误差
能见度	10~10000m	1m	±5%
风速	0~60m/s	0.1m/s	0.5m/s+0.03V (V 为标准风速值)
风向	0~360°	1°	±3°
路面温度 (0cm, -10cm)	-50°C~+80°C	0.1°C	±0.5°C
路面积水(水膜) 深度、积雪层厚度、 结冰层厚度	≥0.1mm	0.1mm	±0.5mm

6.1.4 基础设施状态监测设施

6.1.4.1 功能要求

基础设施状态监测设施应该能够监测边坡状态、桥梁结构状态、隧道结构状态、路面健康状态，设备应支持系统自动输出检测结论，并具备异常状态报警的功能。

6.1.4.2 性能要求

基础设施状态监测设施的性能指标符合以下要求：

- 边坡状态监测内容和监测精度应满足国家或行业相关技术要求；
- 桥梁结构状态监测内容和监测精度应满足JT/T 1037和GB 50982的功能与性能要求；
- 隧道结构状态监测的监测内容宜包含洞口边仰坡与支挡结构裂缝、洞门裂缝、衬砌裂缝、衬砌渗漏水。裂缝的长度监测误差宜不大于0.2mm，裂缝的宽度监测误差宜不大于10mm，裂缝的深度监测误差宜不大于2mm，衬砌渗漏水量监测误差宜不大于0.1 L/min。

6.2 通信设施

6.2.1 智慧高速公路的通信设施包括有线通信设施和无线通信设施。其中，有线通信设施主要包括干线传输网和路段接入网，无线通信设施可包括电子收费专用短程通信路侧设施、基于LTE的车联网无线通信路侧设施、蜂窝移动通信设施或面向物联网的蜂窝窄带接入设施等。

6.2.2 干线传输网和路段接入网的功能及性能要求不应低于《高速公路通信技术要求》(交通运输部:2012年第3号公告)的要求。

6.2.3 电子收费专用短程通信路侧设施应符合GB/T 20851(所有部分)的功能及性能要求。

6.2.4 基于LTE的车联网无线通信路侧设施应符合YD/T 3755的功能及性能要求。

6.2.5 蜂窝移动通信设施应符合通信行业4G/5G蜂窝移动通信路侧设施的标准。

6.2.6 面向物联网的蜂窝窄带接入设施应符合YD/T 3335和YD/T 3337的功能及性能要求。

6.3 定位设施

6.3.1 高精度导航卫星定位设施

6.3.1.1 高精度导航卫星定位设施应能够基于卫星导航系统发射的导航信号进行卫星导航增强信息的生成和播发。基准站为高精度导航卫星定位设施部署于路侧的核心设备。

6.3.1.3 基准站主要由GNSS接收机、GNSS天线、气象设备、不间断电源、通信设备、雷电防护设备、计算机和机柜等组成,各组成部分应符合GB/T 28588中章节7.4的技术指标要求。

6.3.1.4 功能要求

基准站应符合以下功能要求:

- a) 基准站应能够全天候24h连续实时采集BDS、GPS、GLONASS、Galileo四类导航信号的载噪比、码伪距、载波相位、多普勒频移、导航电文数据;
- b) 应能够传输观测数据、监测数据、机柜状态监控与告警数据、设备运行状态与告警数据、气象数据;
- c) 应具备观测数据本地存储功能;
- d) 应具备时钟同步功能。

6.3.1.5 性能要求

基准站应符合以下性能要求:

- a) 卫星观测数据采样时间间隔应不大于1s(宜选取1s),气象数据采样时间间隔应不大于10s;
- b) 数据传输时延应不大于20ms;
- c) 数据传输模式分为数据流模式和文件传输模式两种。数据流模式下,观测接收机的观测数据、气象数据、告警及故障信息按要求实时传输,运行状态数据根据需要进行传输;差分监测接收机的数据按要求实时传输;文件传输模式下,数据文件本地实时存储,按约定时间间隔或指令要求进行传输。
- d) 基准站日观测数据可用率应不小于95%;
- e) 气象数据发送时间间隔不大于10s,卫星观测数据发送时间间隔不大于1s,星历数据传输时间间隔不大于15s;
- f) 观测数据存储能力应大于30天,告警及故障状态数据存储能力应大于30天;

g) 接收机时钟与BDT的同步误差应不大于50ns。

6.3.2 辅助定位设施

6.3.2.1 在长隧道内、高架路下等GNSS信号受屏蔽和遮挡的环境中，辅助定位设施在支持车辆位置信息服务时相对定位精度宜达到亚米级。

6.3.2.2 辅助定位设施可采用基于无线通信技术或路侧特征标识物识别技术等方案实现辅助定位服务。

6.4 边缘计算设施

6.4.1 功能要求

6.4.1.1 联网功能

- a) 应具备与中心联网通信的功能；
- b) 应具备与路段上下游1km范围内的其他路侧设施联网通信的功能。

6.4.1.2 数据接入功能

应具备交通流检测设施、交通事件检测设施、道路交通气象路面状况信息、能见度信息、网联车上报信息采集功能。

6.4.1.3 数据处理与分析功能

- a) 应具备对象级的数据汇聚融合功能，提升采集数据的完整性、准确性和唯一性；
- b) 宜具备高精度地图静态数据的远程调用和本地存储功能，并支持地图数据与其他接入该设备的路侧感知数据的融合处理；
- c) 宜具备交通参与者识别、交通事件识别的功能。

6.4.1.4 数据发布功能

- a) 应能够输出车道级交通流诱导指令；
- b) 应能够生成车道级异常交通事件预警信息；
- c) 可根据实际情况增加相应的其他路侧设施控制、管理功能；
- d) 宜具备基于感知信息生成车辆决策控制信息功能；
- e) 应具备与管控设施数据交互的功能。

6.4.1.5 其他功能

- a) 边缘计算设施应具备时钟同步的功能；
- b) 算法和软件出现异常后应能够自动恢复，在断网情况下应可保持正常运行；
- c) 宜具备对所辖路侧设施的运行监控功能，当所辖路侧设施的计算、存储、网络等资源出现异常时进行告警。

6.4.2 性能要求

- a) 以太网接口宜支持不低于1000Mbps的通信速率；
- b) 应至少同时支持2路的雷达、4路视频等感知设备数据接入与分析能力；
- c) 计算能力应不低于32 TOPS；
- d) 对象级数据汇聚融合感知结果输出频率宜不低于10Hz。

6.5 管控设施

6.5.1 一般规定

6.5.1.1 管控设施包括信号控制设施、交通警示设施和信息发布设施等。

6.5.1.2 管控设施应具备联网通信功能，应能接收边缘计算设施或中心的控制指令。

6.5.1.3 管控设施宜具备自诊断与报警功能。系统设备故障、网络通讯故障等异常情况发生时，系统宜能够自诊断、记录并报警。

6.5.1.4 管控设施宜具有远程数据配置、状态监测、状态管理、操作维护、版本升级等管理功能。

6.5.2 信号控制设施

车道信号灯的性能指标应符合GB 14887的技术要求。

6.5.3 交通警示设施

6.5.3.1 雾灯

6.5.3.1.1 主线雾灯系统由雾灯和控制器组成。

6.5.3.1.2 雾灯应符合GB/T 24965.3的相关功能及性能要求。

6.5.3.1.3 雾灯控制器应支持闪烁（ ≥ 2 种可调频率）和关闭两种控制模式，应能通过回路通电控制雾灯闪烁和关闭，可监测诱导灯的状态，上传故障报警，可接受前端设备控制指令完成诱导灯控制等功能。

6.5.3.2 公路行车安全诱导装置

6.5.3.2.1 公路行车安全诱导装置应符合JT/T 1032中的技术要求。

6.5.3.2.2 公路行车安全诱导装置应支持上位控制软件远程控制与前端手动控制两种控制模式。

6.5.3.2.3 公路行车安全诱导装置的上位控制软件可根据实际工程条件部署于路侧专用控制机或边缘计算设施。

6.5.3.2.4 上位控制软件应能够按照装置所在公路区段的能见度实时下发控制指令，如下：

- a) 当能见度大于500m小于1000m时，雾天公路行车安全诱导装置宜按照道路轮廓强化模式工作；
- b) 当能见度大于200m小于500m时，雾天公路行车安全诱导装置宜按照行车主动诱导模式工作；
- c) 当能见度小于200m时，雾天公路行车安全诱导装置宜按照防止追尾警示模式工作。

6.5.3.3 智能锥桶

6.5.3.3.1 功能要求

智能锥桶应符合以下功能要求：

- a) 应具备警示功能，通过灯光进行近场车道管控；
- b) 应具备定位功能；
- c) 智能锥桶应能通过边缘计算设施或中心联网，将自身位置信息发布到远端可变情报板和用户手机APP，实现超视距提醒。

6.5.3.3.2 性能要求

智能锥桶应符合以下性能要求：

- a) 发光显示组件应符合JT/T 24965.2的技术要求；
- b) 定位精度应不低于1m，位置对应到车道的精度应不低于99%；
- c) 数据上传时间周期应不大于120s。

6.5.4 信息发布设施

6.5.4.1 功能要求

可变信息标志应符合以下功能要求：

- a) 可变信息标志应符合GB/T 23828-2009中章节5.12的基本功能要求；
- b) 可变信息标志应依据GB/T 29103中的规定进行信息发布；
- c) 应能与边缘计算设施或中心联网，接收边缘计算设施或中心发布的交通信息，通信规程应符合GB/T 34428.3的相关要求。

6.5.4.2 性能要求

可变信息标志应符合以下性能要求：

- a) 应符合GB/T 23828-2009中章节5.1至5.11的基本性能要求；
- b) 显示尺寸、显示板颜色、亮度、亮度自动调节和地面净空高度应符合《高速公路监控技术要求》2012年交通运输部3号公告；
- c) 联网性能应符合GB/T 34428.3中的相关要求。

7 布设要求

7.1 感知设施

7.1.1 交通运行状态检测设施

7.1.1.1 交通流检测设施

7.1.1.1.1 智慧高速公路应全线部署交通流检测设施。

7.1.1.1.2 相邻出、入口间的主线路段交通流检测设施布设间隔宜不大于400m。

7.1.1.1.3 特殊点位布设要求

交通流检测设施在特殊点位的布设应符合以下要求：

- a) 互通立交出、入口应布设交通流检测设施，宜布设在高速公路路侧；
- b) 服务区和停车区的出、入口应布设交通流检测设施，宜布设在高速公路路侧；
- c) 超限检测站、主线收费站前应布设交通流检测设施；
- d) 隧道出入口及隧道内、交通事故多发路段宜布设交通流检测设施。

7.1.1.1.4 隧道内交通流检测设施的布设间隔应不大于150m，车行横道前宜单独布设交通流检测设施，隧道出、入口洞外应布设交通流检测设施。

7.1.1.2 视频监测设施

7.1.1.2.1 智慧高速公路应全线部署视频监测设施，实现智慧高速公路无盲区视频监测覆盖。

7.1.1.2.2 相邻出、入口间的主线路段，视频监测设施的布设间隔应不大于1km，宜布设在高速公路中央分隔带，弯道区域应合理考虑设施的有效监控范围。

7.1.1.2.3 特殊点段布设要求

视频监测设施在特殊点段的布设应符合以下要求：

- a) 收费站广场出、入口应分别布设视频监测设施，宜布设在高速公路路侧；
- b) 服务区和停车区的出、入口应分别布设视频监测设施，宜布设在高速公路路侧；
- c) 在长下坡、高边坡等特殊路段布设视频监测设施时，宜设置在变坡点或视野开阔的位置；

7.1.1.2.4 隧道应从入口开始布设视频监测设施，布设间距应不大于150m，应无盲点，扩宽地段或弯道处宜调整布设间距。车行横洞应单独布设，隧道出、入口洞外宜布设视频监测设施，与洞口距离应不大于50m。

7.1.1.3 交通事件检测设施

7.1.1.3.1 智慧高速公路应全线部署交通事件检测设施。

7.1.1.3.2 相邻出、入口间的主线路段宜间隔200~400m布设一套交通事件检测设施。应优先考虑将交通事件检测设施布设于路中杆件。

7.1.1.3.2 特殊点段布设要求

交通事件检测设施在特殊点段的布设应符合以下要求：

- a) 互通立交出入口应布设交通事件检测设施，宜布设在高速公路路侧；
- b) 服务区和停车区的出、入口应布设交通事件检测设施，宜布设在高速公路路侧；
- c) 超限检测站、主线收费站前应布设交通事件检测设施；

d) 地质灾害易发处应布设交通事件检测设施。

7.1.1.3.3 隧道内交通事件检测设施的布设间隔宜不大于150m，隧道内拐弯处应加密设置。隧道出入口应布设交通事件检测器，隧道横洞前后宜布设交通事件检测器。

7.1.2 交通气象监测设施

7.1.2.1 智慧高速公路宜根据沿线气象状况合理选择单要素设备，不宜笼统采用全要素监测设备。

7.1.2.2 以大雾为主要恶劣气象条件的路段，气象监测设备应能够采集能见度参数。布设间距宜不大于10km，可根据路况和气象条件加密部署。

7.1.2.3 以结冰、雨雪为主要恶劣气象条件的路段，气象监测设备应能够采集路面潮湿、结冰等路面状况参数以及路面湿滑系数参数。布设间距宜不大于10km，可根据路况和气象条件加密部署。

7.1.2.4 以大风为主要恶劣气象条件的路段，气象监测设备应能够采集风速和风向参数。布设间距宜不大于10km，可根据路况和气象条件加密部署。

7.1.2.5 以高温为主要恶劣气象条件的路段，气象监测设备应能够路面温度参数（0cm、-10cm）。布设间距宜不大于10km，可根据路况和气象条件加密部署。

7.1.2.6 存在多种恶劣气象条件的路段，应同时监测相应环境参数，统筹气象监测设备的部署，以节约建设和运维成本。

7.1.3 基础设施状态监测设施

7.1.3.1 监测数据接收设备附近不宜有强烈的反射信号的大面积水域、大型建筑、金属网及无线电干扰源。

7.1.3.2 边坡结构状态监测设施的布设应满足国家或行业相关技术要求。

7.1.3.3 桥梁结构状态监测设施的布设应符合JT/T 1037的相关技术要求。

7.1.3.4 隧道监测设施布设要求

隧道监测设施的布设应符合以下要求：

- a) 同一断面，受力变形监测点宜对称布置；
- b) 区段内存在多个监测项目时，不同监测项目的测点，宜布置在同一断面；
- c) 埋设牢固、标识清楚，不得进入隧道建筑限界；
- d) 易遭毁坏部位应加设保护装置。

7.2 通信设施

7.4.1 有线通信设施的布设应符合《高速公路通信技术要求》（交通运输部：2012年第3号公告）的相关要求。

7.4.2 无线通信设施可选用全线部署、分段部署或节点部署三种方案，布设间距的选取应综合考虑应用场景的功能设计要求、车流密度、设计速度等因素，支持车路通信的路侧通信设施的布设应保障车辆在0~220km/h运行态势下的连续稳定通信。

7.3 定位设施

7.3.1 高精度导航卫星定位设施

7.3.1.1 基准站应建立在稳定地质构造条件的板块上或结构稳定的屋顶上。

7.3.1.2 基准站的各组成部分应符合 GB/T 28588 中章节 7.4 的安装与测试技术要求。

7.3.1.3 观测环境

基准站的观测环境应符合以下要求：

- a) 距易产生多路径效应的地物（如高大建筑、树木、水体、海滩和易积水地带等）的距离应大于 200m；
- b) 应有 10° 以上地平高度角的卫星通视条件；困难环境条件下，高度角可放宽至 25° ，遮挡物水平投影范围应低于 60° ；
- c) 距微波站和微波通道、无线电发射台、高压线穿越地带等电磁干扰区距离应大于 200m；
- d) 避开采矿区、铁路等易产生振动的地带；
- e) 应顾及未来的规划和建设，选择周围环境变化较小的区域进行建设。

7.3.2 辅助定位设施

在桥隧等结构物影响信号或遮挡时，应布设辅助定位设施。

7.4 边缘计算设施

7.4.1 边缘计算设施应根据实际情况选择架空安装或落地安装方式。

7.4.2 边缘计算设施应根据应用场景合理选择布设点位，布设间距宜不大于 500m，隧道内应缩短布设间距。

7.5 管控设施

7.5.1 信号控制设施

7.5.1.1 智慧高速公路可根据需要连续布设车道信号灯。

7.5.1.2 在隧道、收费站等需要对车道进行控制的路段应布设车道信号灯。

7.5.1.3 车道信号灯应设置在所控车道的正上方。

7.5.1.4 布设高度要求

车道信号灯的布设高度应符合以下要求：

- a) 布设高度 5.5m~7m；
- b) 布设于净空小于 6m 的立交桥体上时，不得低于桥体净空。

7.5.2 交通警示设施

7.5.2.1 雾灯

雾灯的布设应符合以下要求：

- a) 互通立交区域、服务区、停车区出口位置应设置诱导灯；
- b) 应在高速公路行车道两侧对称布设；
- c) 单侧布设间距应小于28m。

7.5.2.2 公路行车安全诱导装置

7.5.2.2.1 应在恶劣气象多发、事故多发和特殊路段全线布设公路行车安全诱导装置，重点路段如桥隧相连路段和团雾频发路段等应加密布设。

7.5.2.2.2 雾天公路行车安全诱导装置应在高速公路行车道两侧对称布设，单侧宜按24m~40m间距布设。

7.5.2.3 智能锥桶

智慧高速公路宜每10km部署一套智能锥桶。

7.5.3 信息发布设施

7.5.3.1 智慧高速公路应全线布设可变信息标志，平均布设间隔宜小于10km。

7.5.3.2 特殊点段布设要求

- a) 高速公路入口侧、高速公路相接的枢纽互通应布设可变信息标志；
- b) 隧道入口前或和由整体式路基变为分离式路基分歧点前布设可变信息标志；
- c) 隧道群、桥隧相连路段、长下坡路段应设置可变信息标志；
- d) 交通事故多发路段、地质灾害易发路段、气象条件恶劣区段、交通量特别大的区段应加密布设可变信息标志，其布设间距宜为5~10km；
- e) 跨大江和大河、跨海湾、跨湖泊等特大桥宜设置可变信息标志；
- f) 互通立交两侧应设置可变信息标志；
- g) 服务区（停车区）应布设服务区信息发布标志；
- h) 收费站出、入口宜设置可变信息标志。

7.5.3.3 可变信息标志的布设方式包括门架式、悬臂式和立柱式：

- a) 收费站出、入口宜采用悬臂式；
- b) 服务区（停车区）宜采用双柱式；
- c) 其他区域宜采用门架式。

8 杆件集成及其他接入要求

8.1 杆件集成要求

8.1.1 路侧设施应集约利用杆件或门架等，新增路侧设施宜与既有设施共用杆件或门架。

8.1.2 路侧设施在杆件上的搭载方式可选用固定式、抱箍式、滑槽式、机架式和组合式。

8.1.3 路侧设施之间应避免相互遮挡及光线干扰。设施与杆身水平距离不宜小于0.5m，与悬臂杆末端水平距离不宜大于0.5m。

8.1.4 智慧高速公路路侧设施应充分利用杆件的纵向空间分层布设，布设于不同高度的设施之间不应产生干扰。

8.2 其他接入要求

8.2.1 智慧高速公路建设时，宜按需在路侧设施布设位置预留供电接入点，供电接入点应根据各类设施供电需求预留供电输出。

8.2.2 路侧设施宜与附近已建或待建的其他设施共用电缆、光缆、信号缆、接地线缆等设施。

8.2.3 新建智慧高速公路应为5G通信设施预留安装空间及传输、配电接口。

参 考 文 献

- [1] BD 440013-2017 北斗地基增强系统基准站建设技术规范
 - [2] 交通运输部2012年第3号公告 关于发布《高速公路监控技术要求》《高速公路通信技术要求》和《公路网运行监测与服务暂行技术要求》的公告
 - [3] 交公路发[2012]747号 交通运输部中国气象局关于印发《公路交通气象观测站网建设暂行技术要求》的通知
-