

团体标准

T/ITS XXXX-2021

普通国省干线智慧公路建设框架

Framework for the construction of smart highways in ordinary countries and provinces

(征求意见稿)

本稿完成日期：2021 年 11 月 9 号

在提交意见反馈时，请讲您知道的相关专利连同支持性文件一并附上



2021-XX-XX 发布

2021-XX-XX 实施

中国智能交通产业联盟 发布

中国智能交通产业联盟

目 次

前 言.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、定义和缩略语.....	1
4 普通国省干线智慧公路总体框架.....	3
5 普通国省干线智慧公路功能框架.....	4
6 普通国省干线智慧公路数据框架.....	6
7 普通国省干线智慧公路物理框架.....	10

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。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本文件主要起草单位：华设设计集团股份有限公司、江苏省交通运输厅公路事业发展中心、中电莱斯信息系统有限公司、华为技术有限公司、北京万集科技股份有限公司、青岛海信网络科技股份有限公司、同济大学、北京卓视智通科技有限责任公司、南京慧尔视智能科技有限公司。

本文件起草人：万剑、陈红斌、丁闪闪、刁含楼、吴岚、华禹凯、张霁扬、黄俊松、邢大伟、龚树超、程洁、栗红强、孙代耀、蒋中阳。

1 范围

本文件规定了普通国省干线智慧公路的总体框架、功能框架、数据框架和物理框架的组成及说明等。

本文件适用于新建、改（扩）建普通国省干线智慧公路建设和营运。

注：普通国省干线智慧公路建设除执行本指南外，尚应执行现行国家、行业和本省的相关法律、规章、规范、标准等规定。

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/T 20839-2007 智能运输系统 通用术语

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 28789-2012 视频交通事件检测器

GB/T 31024.1 合作式智能运输系统专用短程通信 第1部分：总体架构

GB/T 31024.2 合作式智能运输系统专用短程通信 第2部分：媒体访问控制层和物理层规范

GB/T 31024.3 合作式智能运输系统专用短程通信 第3部分：网络层和应用层规范

GA/T 994-2017 道路交通信息发布规范

JTG B01-2014 公路工程技术标准

JT/T 1032-2016 雾天公路行车安全诱导装置

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

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，包括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。

3.1.2

北斗卫星导航系统 BeiDou navigation satellite system (BDS)

由中国研制建设和管理的卫星导航系统。为用户提供实时的三维位置、速度和时间信息，包括公开、授权和短报文通信等服务。

3.1.3

云控平台 cloud control platform

以云计算、物联网技术为手段，以网络化控制、信息物理系统、复杂大系统等理论为依托，实现大规模和扁平化接入的、具有高度自主和高度智能控制功能的路网控制平台。

3.1.4

车道级管控 lane traffic control

利用计算机技术、通信技术、传感器技术、数据管理和融合技术，通过对道路交通设施及其运行状况的监测，掌握公路各个车道交通流状况，按照车道交通运行状况和特殊需求，通过信号系统、可变信息标志、交通广播等相应的发布设备进行车道交通流管理、调节和诱导。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

4G: 第四代移动通信技术 (4th Generation mobile networks)

5G: 第五代移动通信技术 (5th Generation mobile networks)

IOT: 物联网 (Internet of Things)

V2X: 车联网通信技术 (Vehicle to Everything)

C-V2X: 基于蜂窝网络的车联网通信技术 (Cellular Vehicle to Everything)

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

RSU: 路侧单元 (Road-Side Unit)

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)

4 普通国省干线智慧公路总体框架

普通国省干线智慧公路总体框架可分为全息感知、支撑平台、综合应用、安全和运维保障四大部分。

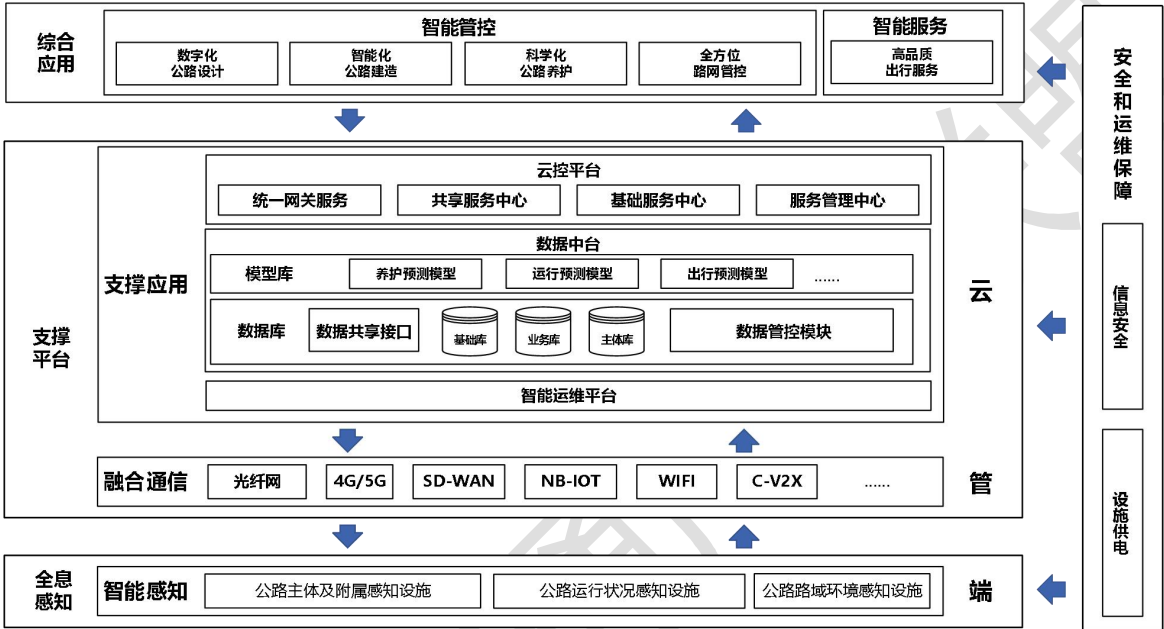


图 1 普通国省干线智慧公路总体架构

4.1 全息感知

全息感知主要对普通国省干线智慧公路外场状态进行智能监测，应包括公路主体及附属感知设施感知、公路运行状况感知设施感知、公路路域环境感知设施感知等。

4.2 支撑平台

支撑平台主要汇总智慧公路相关数据，支撑综合应用，应包括云控平台、数据中台、智能运维平台、融合通信等。

4.3 综合应用

综合应用主要基于支撑平台实现相关智能管控及智能服务应用，应包括数字化公路设计、智能化公路建造、科学化公路养护、全方位路网管控、高品质出行服务等。

4.4 安全和运维保障

安全和运维保障主要为智慧公路建设相关管理应用、服务应用、基础支撑等系统提供安

全保护及电力供应，应包括信息安全、设施供电等。

5 普通国省干线智慧公路功能框架

普通国省干线智慧公路功能框架应分为智能服务、智能管控、智能感知、支撑平台四大部分。

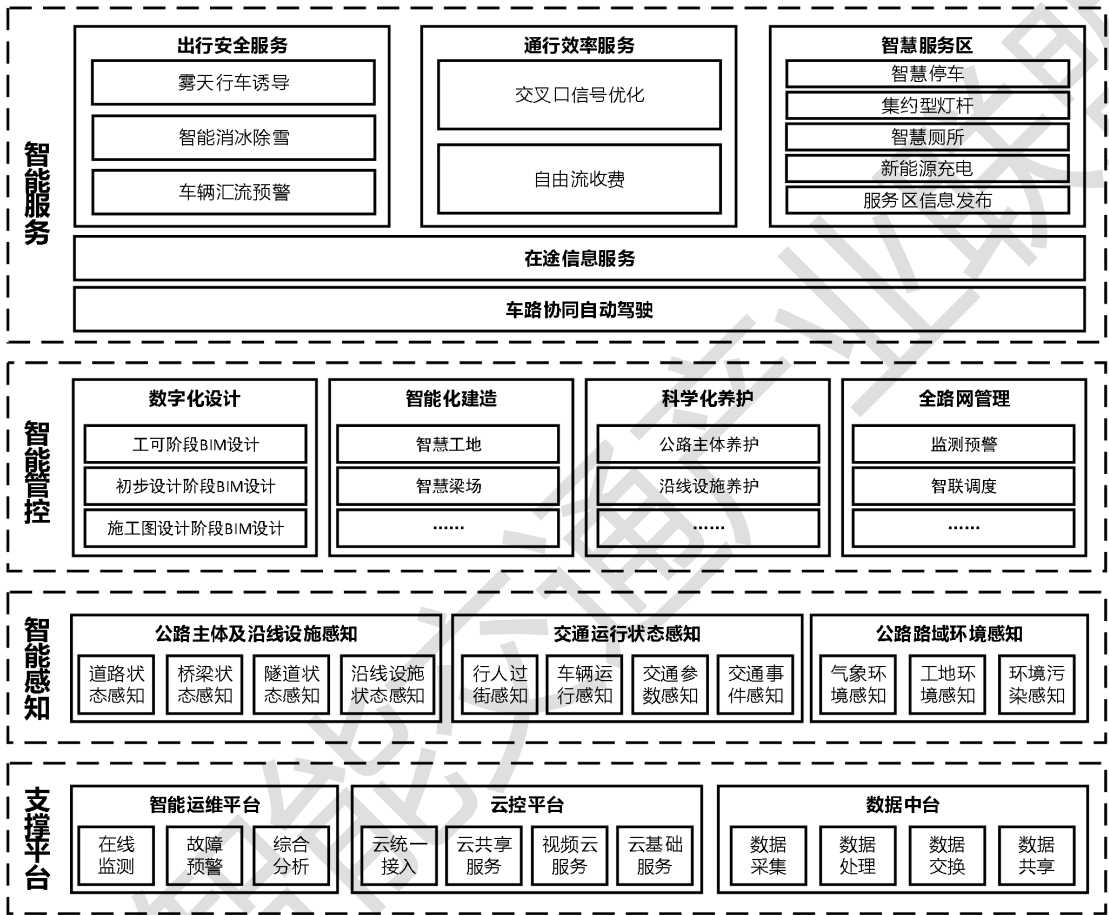


图 2 普通国省干线智慧公路功能架构

5.1 支撑平台

5.1.1 智能运维平台

智能运维平台应实现外场机电设备和后台硬件设备、数据库、操作系统、网络设备的运行状况的在线监测、远程诊断和一般问题的综合分析，为运维人员快速检修提供依据。

5.1.2 云控平台

云控平台以云计算、物联网技术为手段，以网络化控制、信息物理系统、复杂大系统等理论为依托，应实现大规模和扁平化数据接入，具有高度自主和高度智能控制功能，能够提供云共享服务、视频云服务和云基础服务等。

5.1.3 数据中台

数据中台应能够为路网监测、应急处理、公路收费、公路信息发布等智慧公路相关应用提供完备的数据支撑，宜具备数据采集、数据汇聚、数据处理、数据备份、数据共享等功能，能够针对各种不同的业务应用系统进行针对性的相关业务数据流的交换和分发。

5.2 智能感知

5.2.1 公路主体及沿线设施感知

公路主体及沿线设施感知应包括道路状态感知、桥梁状态感知、隧道状态感知和沿线设施状态感知，可实时监测公路主体及沿线设施状态。

5.2.2 公路运行状态感知

公路运行状态感知设施应包括交通参数感知、公路事件感知、公路违法行为感知等，能够对公路运行状况进行实时感知。

5.2.3 公路路域环境感知

公路路域环境感知宜包括气象环境感知、工地环境感知以及环境污染感知，能够为交通信息发布、工程建设管理等提供支撑。

5.3 智能管控

5.3.1 数字化设计

数字化公路设计应实现公路主体及附属设施属性数据、空间数据、运行状态数字化，宜采用 BIM 技术进行设计，实现信息的传递及可视化。

5.3.2 智能化建造

智能化公路建造宜包括智慧工地、智慧梁场等，宜包括人员管理、设备管理、物料管理、质量管理、环境管理、安全管理和工程管理等功能。

5.3.3 科学化养护

科学化公路养护应基于干线公路路面养护检测、评定、决策、实施与评估技术，动态监测、评定路面状态。

5.3.4 全路网管理

普通国省干线智慧公路全路网管理应考虑与高速路网的衔接，宜实现智能主动监测、智联调度应用和智慧决策应用等云控功能。

5.4 智能服务

5.4.1 出行安全服务

出行安全服务宜包括雾天行车诱导、智能消冰除雪、车辆汇流预警等应用，应具备道路轮廓强化功能、行车主动诱导功能和自动消冰除雪等功能。

5.4.2 通行效率服务

通行效率服务宜包括交叉口信号优化和自由流收费等应用。通过信号控制及不停车收费应用，提高普通国省道的通行能力和通行效率。

5.4.3 智慧服务区

智慧服务区的宜包括智慧停车、集约型灯杆、智慧餐厅、智慧厕所、新能源充电、服务区信息发布等，可根据服务区规模、客流量选配合理的服务方案。

6 普通国省干线智慧公路数据框架

普通国省干线智慧公路数据框架应划分为采集、传输、存储、处理及应用五个层次。

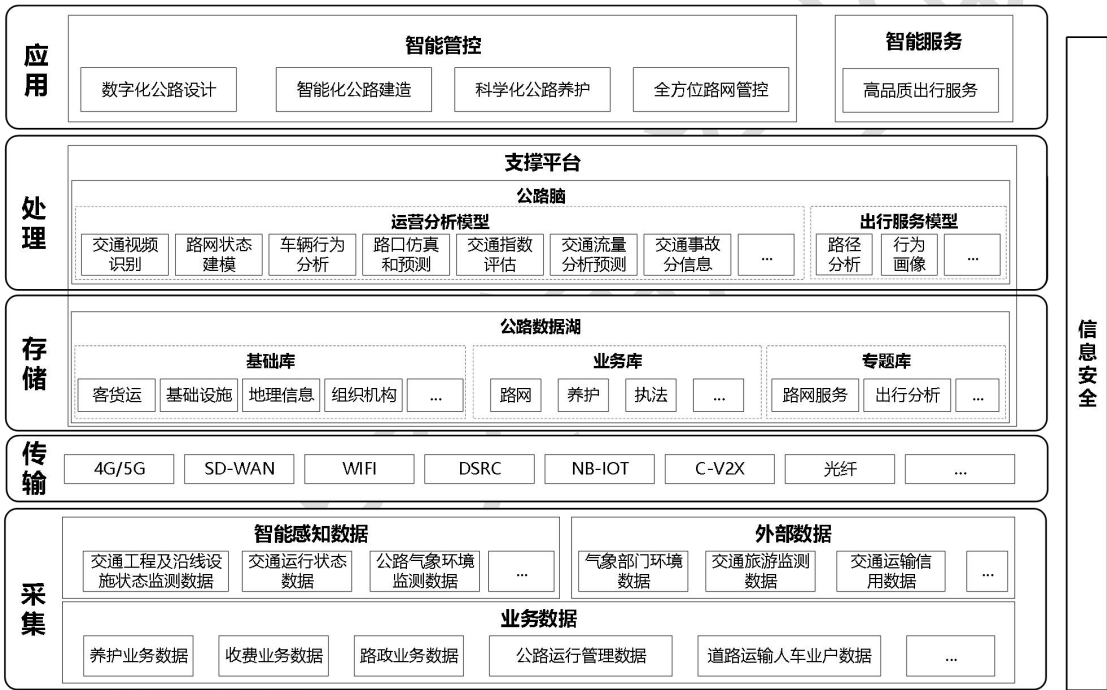


图 3 普通国省干线智慧公路数据框架

6.1 采集

6.1.1 业务数据

业务数据主要涉及公路综合管理系统、公路养护管理系统等，宜包括养护业务数据、收费业务数据、车辆运行状态数据等信息资源。应包括路网事件数据、养护事件数据等，其中路网事件包括交通事故、交通拥堵、违法变道、违法设摊、打谷晒场等，养护事件包括路面破损、积水结冰、路面坑塘、设施损坏等。

6.1.2 外部数据

外部数据应包括与其他行业部门业务管理系统间的传输数据,涉及交通运输、公安交警、气象、地质、应急等部门,宜包括气象部门环境数据、交通旅游监测数据、交通运输信用数据等信息资源。

表 1 外部数据内容

数据类型	数据内容
气象部门环境数据	包括公路沿线气象监测数据、气象、国土等部门/第三方气象信息服务平台共享气象数据等
交通旅游监测数据	包括重点景区和周边路网运行监测数据、旅游客运企业与人员资质数据、旅游包车运行数据等
交通运输信用数据	包括交通运输行业经营者、运营车辆、从业人员等数据以及交通执法部门、公安交通管理部门的违规处罚数据等

6.1.3 智能感知数据

感知数据主要通过卫星、无人机、雷达、摄像头等采集设备,对公路主体及其附属设施、交通运行状态等进行感知,宜包括交通工程及沿线设施状态监测数据、公路交通运行状态数据、公路气象监测数据等信息资源。

表 2 智能感知数据内容

数据类型	数据内容
交通工程及沿线设施状态监测数据	包括交通安全设施状态、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括设备供电状态、通信状态、防雷器状态、机箱开门状态、箱内温湿度等,沿线设施状态数据包括交通设施及周边区域的形变数据、路面健康(老化)状况数据、工程进度监测数据、公路危险分区及灾害监测数据等
交通运行状态数据	包括行人过街感知数据、车辆运行感知数据、交通参数感知数据、交通事件感知数据。其中,行人过街感知数据包括行人/非机动车过街图像数据、行人/非机动车违章行为记录等。交通参数数据包括断面交通量、收费站交通量、平均速度、轴载、占有率、车辆类型等监测数据
公路气象监测数据	包括公路沿线气象监测数据,涉及风速风向数据、温湿度数据、团雾监测数据、工地环境监测数据等

6.2 传输

传输宜包括路-路通信、车-车通信、车-路通信、路-中心通信、车-中心通信等。

路-路通信宜采用光纤/以太网、5G、NB-IoT 等通信技术进行传输，宜包括设备感知数据、设备管控数据、设备状态数据等。

车-车通信、车-路通信宜采用 C-V2X、DSRC 等通信技术。对于自动驾驶与车路协同，推荐采用 C-V2X 技术，宜包括安全出行数据、通行效率数据、信息服务数据等。

路-中心通信宜采用光纤、5G、SD-WAN 等通信技术，宜包括公路主题及沿线设施感知数据、交通运行状态感知数据、公路路域环境感知数据、交通信号管控数据等。

车-中心通信宜采用 4G/5G/WiFi 和 C-V2X 等通信技术，宜包括安全出行数据、通行效率数据、信息服务数据等。

6.3 存储

普通国省干线智慧公路数据存储应由行业基础库、主题库和业务库构成，支撑海量数据深层次的交互融合与挖掘应用。

6.3.1 基础库

基础库主要指公路基础静态信息，属于公共数据资源。宜包括组织机构数据库、人员基本信息数据库、信息资源数据库、人员权限数据库、基础设施（公路）数据库、沿线设施（公路）数据库、沿线设施（非公路）数据库、公路空间数据库、设备基本信息（非沿线）数据库、信息分类编码数据库等。

6.3.2 业务库

业务库主要用来存储与公路相关的各类业务管理数据。主要包括工程建设管理数据库、养护管理数据库（含养护计划管理、养护工程实施管理、小修保养管理等）、公路网管理与应急指挥数据库（含综合值班管理、路网监控、路网调度、应急指挥等）、通行费数据库、办公自动化数据库等。

6.3.3 主题库

主题数据库主要是指面向公路特定领域或应用领域，宜由若干逻辑相关的数据资源（公路基础数据库和公路业务数据库）按照统一的标准规范整合形成，具有系统性和完整性，并通过统一的主题数据库服务系统，为用户提供一站式服务的数据库。主要包括公路网运行管理主题数据库、公路养护管理主题数据库、公路路政管理主题数据库、公路工程建设管理主题数据库、公路通行费管理主题数据库等几大主题数据库。

6.4 处理

普通国省干线智慧公路宜依托公路脑实现数据分析决策，宜为以下应用提供能力支持：

——基于交通量多源数据融合结果，对某一断面处的交通量数据进行分析，预测在该断面处某一时间段内的交通流量情况。

——路段交通流量时变分析，分析指定时间跨度内该路段交通流量变化，测算高峰小时系数。

——路段交通流量方向不均匀分析，按不同路段行政等级、区县位置分析路段交通流量地点变化，并进行分级排序。

6.5 应用

6.5.1 智能管控

——数字化设计通过建立规划项目与图文资料的关联关系，实现与城乡建设、土地利用等方面规划的信息共享和叠加。宜包括图文资料管理数据、方案规划数据、规划分析数据、规划专题图数据、规划方案审批数据等。

——智能化建造以 BIM+GIS、3S 技术、网络信息技术、远程监控技术为手段，推动交通基础设施工程信息资源全面整合，实现对交通基础设施全面（质量、安全、进度、费用等）的动态可视化管理。宜包括工程档案管理数据、项目投资管理数据、项目进度管理数据、施工质量管理数据、变更管理数据、工程接养管理数据等。

——科学化养护通过建立道路、桥梁、设施台账信息，实现对各类养护工程实施情况、经费使用情况、日常巡查记录、桥梁养护和路况信息的数字化存储和管理。宜包括道路路段（路面）及其主要附属构造物、公路沿线主要设施（避险车道、出入口、互通立交、交通量调查站、超限监测站、服务区、公路标志、可变情报板、治超站、监控设施、交通标志（限速标志、超高标志）、交通安全防护设施、广告牌、收费站）的可量测环境视频影像数据。

——全路网管理提供高精度地图和基本路况信息等数据，实时显示路况、拥堵分级（以颜色表示）等。宜包括路网流量/速度特征数据、交通指数数据、道路时间特征数据、道路空间特征数据、路网事件等数据。

6.5.2 智能服务

智能服务数据应用宜包括出行安全服务数据、通行效率服务数据、车路协同应用数据、服务区服务数据、在途信息服务数据等。

表 5 智能服务数据内容

数据主题	数据内容
出行安全服务数据	路面结冰预警信息、雾天预警信息、车辆汇流信息等
通行效率服务数据	收费信息、交叉口引导信息、拥堵预警信息等
车路协同应用数据	车-车交互类信息、路-车交互类信息、中心-车交互类信息、车-中心交互类信息、路-中心感知信息，涉及前向碰撞预警数据、交叉路口碰撞预警数据、左转辅助数据、盲区预警/变道预警数据、逆向超车预警数据、紧急制动预警数据、异常车辆提醒数据、限速预警数据等
服务区服务数据	车位信息、路况信息、餐厅排队信息、充电桩信息等
在途信息服务数据	交通诱导信息、交通安全预警信息、交通违法警示信息、交通安全宣传信息等

7 普通国省干线智慧公路物理框架

普通国省干线智慧公路物理框架应由外场系统、通信系统、内场系统及基础设施四大部分组成。

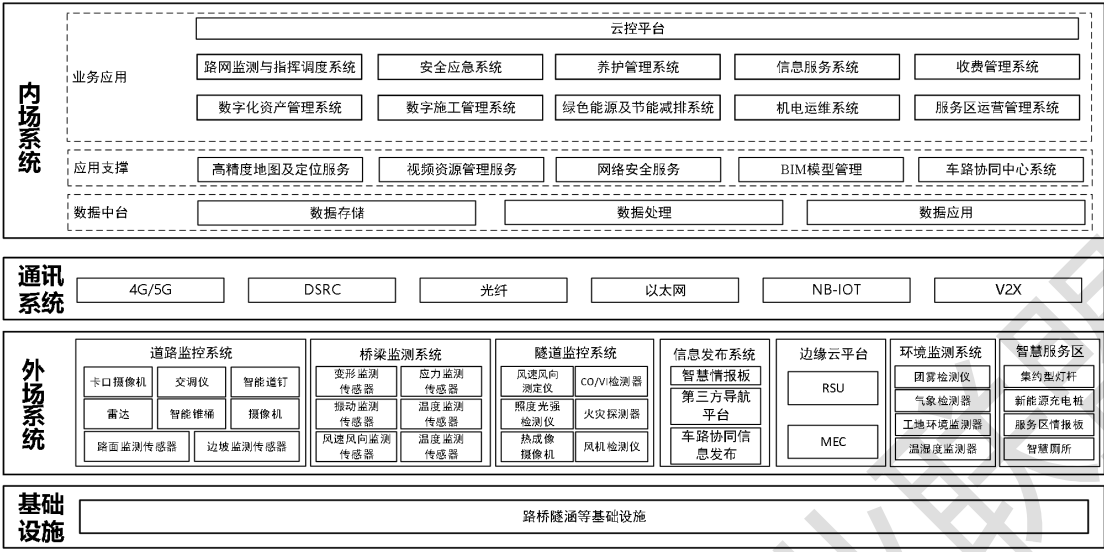


图 4 普通国省干线智慧公路物理架构图

7.1 外场系统

外场系统按照车、路、环境等物理位置划分为基础设施感知、车辆感知、道路感知、桥梁感知、隧道感知等组成部分。其中边缘云平台负责对智慧公路外场感知数据进行采集、运算处理并提供信息服务。通信系统将外场设备、系统和内场区域云平台及中心云平台连接。

7.1.1 外场感知

路侧部署应具备视频监控记录设备、融合感知节点、RSU、雷达监测设备、情报板、光交换机等设备。

——视频监控记录设备可采用固定枪式摄像机、一体化筒型摄像机和遥控球型摄像机等。宜支持自动去雾、自动背光补偿、自动去模糊、事件检测抓拍等功能。

——雷达监测设备可采用激光雷达、毫米波雷达等，宜具备检测车速、车辆轨迹、定位、辅助摄像头危险事件检测能力。

——RSU 应具备接收感知设备和车辆上报信息的能力，同时负责向平台上报或接收平台下发的广播信息。

——情报板应具备事故预警信息查阅功能。

——光交换设备应与 RSU 共站部署，提供数据交换功能，应支持 RSU 与信号机、雷达、摄像头、气象站的连接。

7.1.2 边缘云平台

边缘云平台应具备通过纳管边缘节点，将云上应用延伸到边缘的能力，联动边缘和云端的数据，宜支持对边缘计算资源的远程管控、数据处理、分析决策、智能化的诉求，同时，在云端提供统一的设备/应用监控、日志采集等运维能力。

7.2 通讯系统

通信系统由光纤专网，移动专网（4G、5G），C-V2X、DSRC 短距通信网，互联网外网组成。通信传输应由干线传输网、综合业务接入网两层结构组成，其中干线传输网应由国家干线传输网和省级干线传输网组成。

通信传输网系统设计宜采用光纤数字传输技术。

——干线传输网组网结构宜采用环型或星型拓扑结构，也可根据工程实际情况选用线型或网状等结构。

——综合业务接入网组网结构宜采用环型，也可根据工程实际情况选用线型或网状等结构，边缘支链部分可采用树形结构。

——干线传输网系统宜采用光传送网（OTN）技术，也可采用同步数字体系（SDH）技术或分组传送网（PTN）技术。

——综合业务接入网系统宜采用分组增强型光传送网（OTN）技术，也可采用同步数字体系（SDH）技术、分组传送网（PTN）技术、IPRAN（IP Radio Access Network）技术或者基于 F5G 的无源光局域网（POL）技术。

——视频监控设施距离路段数据中心 10 公里以内应采用 GPON 或者交换机技术接入，10 公里以外距离宜采用 GPON 技术接入或采用配置长距光模块的交换机接入。

7.3 内场系统

内场系统宜包括路段级或区域级管理的区域云平台以及负责全路网管理的中心云平台。区域云平台主要解决本区域数据基础处理，支撑本地业务及时开展，减少延迟，主要包括路网监测及指挥调度、养护管理、安全管理、收费管理业务。中心云平台将承载全路网完整业务管理，同时需要具备大数据中心，汇集各类数据源进行整合分析，为业务开展提供支持，各业务系统通过数据共享或接口调用完成互操作，形成管理合力。

7.3.1 中心云平台

中心云平台应与区域云平台互通，汇聚多个区域云平台的数据形成数据中心，数据中心主要负责数据治理和算法管理。

——数据治理应包括对数据的接入、清洗、转换、分类、存储，对接入数据应进行数据质量分析和监控。

——算法服务应具备对各类人工智能、大数据相关算法进行管理并提供服务，如视频车辆特征识别、视频事件检测、交通流量分析预测、事故黑点及成因分析、拥堵分析预测等。

7.3.2 区域云平台

区域云平台应能够向中心云平台提供区域运行数据。系统与中心云平台数据同步，可采用一套软件系统进行分布式部署。