

JTG

中华人民共和国行业推荐性标准

JTG/T XXXX.X—202X

公路数智化总体技术规范

General Technical Specifications for Highway Digitalization and
Intelligentization

（征求意见稿）

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

中华人民共和国交通运输部发布

前 言

根据《交通运输部关于下达 2021 年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知》（交公路函〔2021〕309 号）要求，由交通运输部公路科学研究院承担《公路数智化总体技术规范》（以下简称“本规范”）的制定工作。

编写组对我国公路数智化工作中存在的问题及需求进行了调研，分析了公路建设、养护、管理、运营等业务领域的数智化需求，参考了相关标准和先进技术成果，以公路数字底座为基础支撑，对勘察设计、工程建设、公路养护、路政管理、运行监测以及出行服务数智化作出了技术要求，为公路数智化发展提供支持。

本规范包括 10 章：1 总则、2 术语与缩略语、3 基本规定、4 公路数字底座、5 公路项目勘察数智化、6 公路工程建设数智化、7 公路养护数智化、8 公路路政管理数智化、9 公路运行监测数智化、10 公路出行服务数智化。

本规范由 XX 负责起草第 1 章，XX 负责起草第 2 章，XX 负责起草第 3 章，XX 负责起草第 4 章，XX 负责起草第 5 章，XX 负责起草第 6 章，XX 负责起草第 7 章，XX 负责起草第 8 章，XX 负责起草第 9 章，XX 负责起草第 10 章。

请各单位在执行过程中，将发现的问题和意见，函告本规范日常管理组，联系人 XXX（地址：北京市海淀区西土城路 8 号，交通运输部公路科学研究院，邮编：100088；电话：XXXXXXX；传真 010-62045674；电子邮箱：XXXX@rioh.cn），以便修订时参考。

主 编 单 位：交通运输部公路科学研究院

参 编 单 位：山东高速集团有限公司

招商局公路网络科技控股股份有限公司

蜀道投资集团有限责任公司

浙江数智交院科技股份有限公司

中国交通信息科技集团有限公司

交通运输部规划研究院

长安大学

华为技术有限公司

主 编：岑晏青

主要参编人员：

主 审：周伟

参与审查人员：

参 加 单 位：北京百度网讯科技有限公司

广西交投集团有限公司

北京中交国通智能交通系统技术有限公司

征求意见稿

目 次

1 总则	- 1 -
2 术语与缩略语	- 2 -
2.1 术语	- 2 -
2.2 缩略语	- 2 -
3 基本规定	- 4 -
3.1 总体框架	- 4 -
3.2 基本要求	- 5 -
4 公路数字底座	- 7 -
4.1 一般规定	- 7 -
4.2 能力要求	- 9 -
4.3 数据质量要求	- 17 -
4.4 数据流通利用要求	- 18 -
5 公路项目勘察设计数智化	- 19 -
5.1 一般规定	- 19 -
5.2 勘察数智化	- 20 -
5.3 设计数智化	- 20 -
5.4 勘察设计数智化协同	- 21 -
5.5 勘察设计数智化成果交付	- 21 -
6 公路工程建设数智化	- 23 -
6.1 一般规定	- 23 -
6.2 项目管理数智化	- 24 -
6.3 施工作业数智化	- 25 -
6.4 行业监管数智化	- 26 -
6.5 工程建设数智化成果交付	- 26 -
7 公路养护数智化	- 27 -
7.1 一般规定	- 27 -
7.2 路况检查与评定数智化	- 28 -

7.3 结构监测数智化	29 -
7.4 养护决策数智化	30 -
7.5 养护设计数智化	31 -
7.6 养护作业数智化	31 -
7.7 质量控制与验收	32 -
7.8 养护数智化成果交付	32 -
8 公路路政管理数智化	33 -
8.1 一般规定	33 -
8.2 大件运输管理数智化	34 -
8.3 违法超限运输管理数智化	35 -
8.4 路政管理数智化成果交付	36 -
9 公路运行监测数智化	37 -
9.1 一般规定	37 -
9.2 运行监测内容要求	37 -
9.3 监测设施设置要求	38 -
9.4 监测数据要求	40 -
9.5 运行监测系统技术要求	40 -
9.6 运行监测数智化成果交付	41 -
10 公路出行服务数智化	42 -
10.1 一般规定	42 -
10.2 出行服务内容要求	42 -
10.3 出行服务渠道	43 -
10.4 服务评价要求	45 -
10.5 出行服务数智化成果交付	45 -

1 总则

1.0.1 为促进公路数智化发展，指导公路勘察设计、工程建设、公路养护、路政管理、运行监测以及出行服务数智化工作，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于公路建管养运等业务领域中，数智化相关工作的规划与实施。

1.0.3 公路数智化的规划与实施应符合如下原则：

- 1 有效利用既有历史积累和实时产生的数据资源与数智化成果；
- 2 注重新技术、新设备、新工艺等的应用；
- 3 自主可控、因地制宜、经济适用；
- 4 数据真实可靠、安全可信；
- 5 数智化成果交付的完整性、规范性、完备性、一致性、及时性。

条文说明

2 选择新技术、新设备、新工艺时，遵循“统筹谋划、需求导向、协同共享、安全适用”的原则，兼顾技术现状及发展趋势。

1.0.4 公路数智化的规划与实施除应符合本规范的规定外，也应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定。

2 术语与缩略语

2.1 术语

2.1.1 数智化 digitalization and intelligentization

将物理实体、业务与流程转化为计算机可处理的数据资源，并进一步利用大数据、人工智能、机器学习等技术进行分析、预测、决策和自动优化，使系统具备自感知、自学习、自决策、自执行、自适应能力的过程。

2.1.2 数据资源 data resource

以电子化形式记录和保存的，可通过计算机系统进行访问、处理、分析的有价值数据，通常包括数据库、信息模型、文件系统以及相关的元数据。当数据具备规模性、价值性且权属清晰时，可进一步转化为数据资产的数据。

2.1.3 公路数字底座 highway digital infrastructure

应用新一代信息技术，通过统一的算力与数据平台、运行环境和应用开发组件，实现公路交通数据资源汇聚、整合与流转，并为上层业务应用提供存储、算力、工具组件等服务能力的软硬件基础设施。

2.1.4 数据资产 data asset

合法拥有或者控制的，能进行计量的，为组织带来经济和社会价值的数据资源。

[来源：GB/T 40685-2021，3.1]

2.2 缩略语

2.2.1 APP (Application)——应用软件

2.2.2 AI (Artificial Intelligence)——人工智能

2.2.3 BIM (Building Information Modeling) ——建筑信息模型

2.2.4 CPU (Central Processing Unit) ——中央处理器

2.2.5 DEM (Digital Elevation Model) ——数字高程模型

2.2.6 DOM (Digital Orthophoto Map) ——数字正射影像图

2.2.7 DLG (Digital Line Graphic) ——数字线划地图

2.2.8 ETC (Electronic Toll Collection) ——电子收费

2.2.9 GIS (Geographic Information System) ——地理信息系统

2.2.10 GPU (Graphics Processing Unit) ——图形处理器

2.2.11 OCR (Optical Character Recognition) ——光学字符识别

2.2.12 RAID (Redundant Arrays of Independent Disks) ——磁盘阵列

3 基本规定

3.1 总体框架

3.1.1 公路数智化的规划与实施应以数据资源为关键要素，以公路数字底座为基础支撑，面向公路监管养运全链条业务，提供安全可靠、高效可信服务。参照图 3.0.1 所示总体框架开展数智化工作。

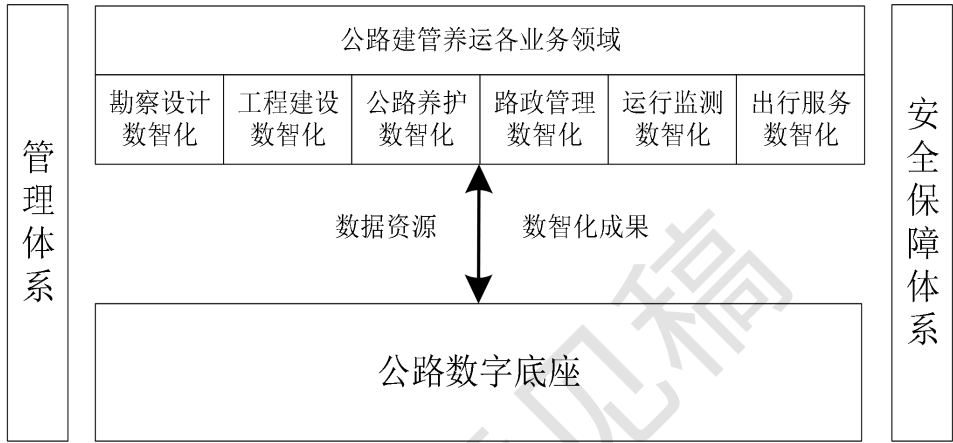


图 3.0.1 公路数智化总体框架图

- 1 公路数智化业务范畴应涵盖建管养运全链条业务领域。
- 2 勘察设计、工程建设、公路养护、路政管理、运行监测以及出行服务数智化工作中形成的数据等数智化成果，应统一汇交，支撑不同业务领域对数智化成果的协同应用，并确保数智化成果产生、交付、管理及应用全生命周期的安全与可信。
- 3 公路数字底座。应根据公路建管养运各业务领域对数据资源汇聚、传输、存储、治理、使用和共享交换等需求构建公路数字底座；公路数字底座服务于勘察设计、工程建设、公路养护、路政管理、运行监测以及出行服务的数智化工作。
- 4 管理体系。应实现数智化成果的分级分类管理，依托统一的数据格式与接口协议，支持数智化成果在不同业务领域中的安全可靠流通利用。
- 5 安全保障体系。公路数智化工作过程中采用的技术与装备应满足物理环境、通信网络、区域边界、计算环境、管理中心等安全通用要求，以及云计算、移动互联、物联网、工业控制系统等安全扩展要求，保障数据资源等数智化成果不被破坏、篡改和泄露。

3.2 基本要求

3.2.1 公路数智化工作中应综合考虑市场成熟度、成本可控性与应用发展潜力优先采用自主可控的技术、模型和产品，确保应用系统和数据的安全可靠，并符合下列规定：

1 计算芯片、存储设备、网络设备等硬件以及操作系统、数据库、中间件等基础软件优先采用国家信创产品目录中的产品。

2 路网运行态势推演、养护决策辅助、基础设施病害识别等重要业务的人工智能算法和模型，优先选用国产算法和模型。其训练数据优先来源于国内合规合法获取的公路数据资源；模型训练与调优优先采用国产平台。

3 定位、通信等关键技术优先考虑兼容北斗卫星导航、5G 通信等系统。

3.2.2 公路数智化工作中网络与数据安全应符合下列要求：

1 应按照《中华人民共和国网络安全法》和现行《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239）的相关规定开展网络安全设计、建设和维护管理。

2 应明确各相关单位、部门、岗位的职责与权限，落实网络与数据安全责任制，并指定网络与数据安全负责人，统筹协调相关工作。

3 应对各类数据资源与数智化成果进行分类分级管理并制定相应的数据安全管理与访问策略，分级管理与访问策略应符合现行《交通运输数据脱敏指南》（JT/T 1480）和现行《交通运输数据安全分级和保护要求》（JT/T 1522）的有关规定。

4 采用的密码技术和产品应符合国家密码管理相关要求和现行《信息安全技术 信息系统密码应用基本要求》（GB/T 39786）的有关规定。

5 网络出口应配备边界防护设备并设置严格的边界防护策略，应符合现行《交通运输行业网络安全等级保护基本要求》（JT/T 1417）的有关规定。

6 用于人工智能的数据应符合现行《网络安全技术 生成式人工智能预训练和优化训练数据安全规范》（GB/T 45652）和现行《网络安全技术 生成式人工智能数据标注安全规范》（GB/T 45674）的有关规定；人工智能生成的数据应符合现行《网络安全技术 人工智能生成合成内容标识方法》（GB 45438）的有关

规定。

3.2.3 公路数智化成果交付应遵循以下原则：

1 完整性。交付成果的空间信息、属性信息、时间信息等内容应完整、无缺失、无逻辑异常。

2 规范性。交付成果的文件格式、命名规则、坐标系统、高程基准、属性编码、字段格式、接口协议等应规范，并保证数智化成果的表达统一、可识别、可交换、可追溯。

3 完备性。交付的数据、文件、档案、信息模型及说明文档等成果应全面、完备。

4 一致性。交付成果的名称、属性、数据编码、数据格式、对应关系等应保持一致。

5 及时性。交付成果有变化的，应及时更新，并向资源使用方告知资源变更情况。

4 公路数字底座

4.1 一般规定

4.1.1 公路数字底座应汇聚整合省（区、市）域范围内全量高速公路、普通公路的勘察设计、工程建设、公路养护、路政管理、运行监测、出行服务全链条数智化成果，实现数字资源融合共享。应依托各类通用技术组件，为公路全生命期数智化各类应用系统和平台提供数据资源、存储、算力、技术工具及行业业务服务等一体化基础支撑。

条文说明

公路数字底座是指省级公路数字底座，汇聚管理的数智化成果包括但不限于数据资源、模型算法、智能体、通用技术组件、行业业务服务等。通用技术组件包括空间计算、存储、算力、AI推理、消息队列、网关接入、智能体能力工具等无业务语义的通用组件。行业业务服务是具有业务语义的可复用组件，例如公路路网专题图层服务、路面病害空间定位服务等。

4.1.2 公路数字底座分为企业侧公路数字底座和政府侧公路数字底座。企业侧公路数字底座和政府侧公路数字底座宜通过数据流通平台实现数据的共享交换。

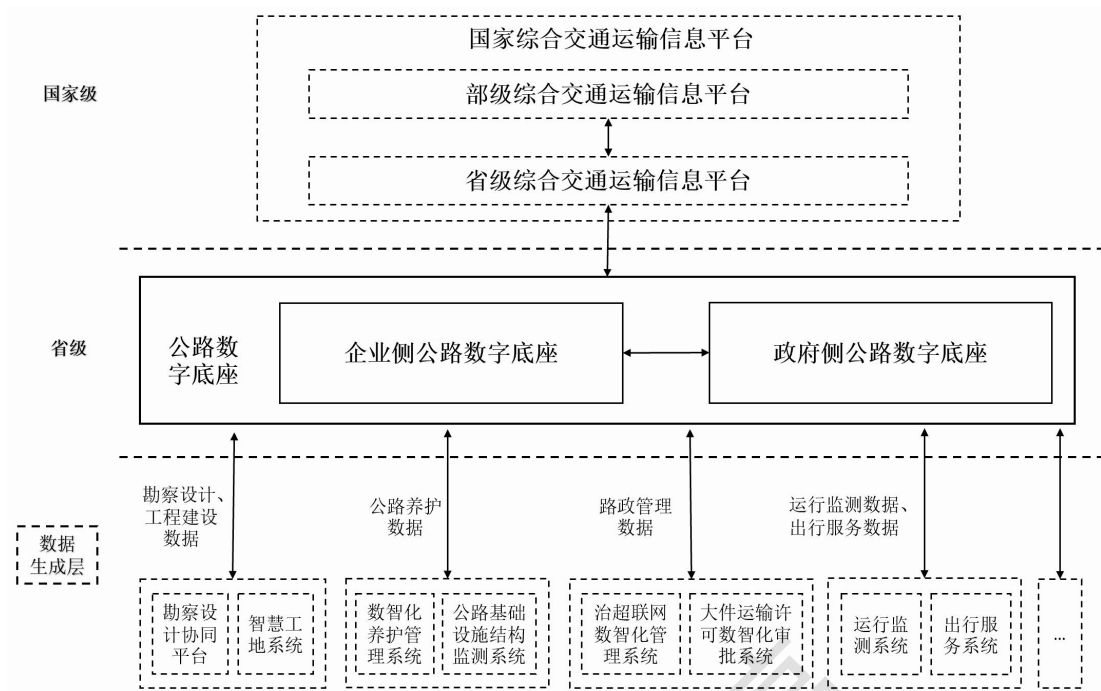


图 4.1.2 公路数字底座框架图

4.1.3 企业侧公路数字底座由公路经营管理单位负责建设，政府侧公路数字底座由省级公路管理机构负责建设。企业侧公路数字底座与政府侧公路数字底座的数据交互宜由公路管理机构牵头编制数据交互方案，指导开展相关工作。

条文说明

公路经营管理单位指代收费公路建设运营单位。省级公路管理机构指代省级交通运输主管部门下设的具体建设运行非收费公路的单位，例如省交通运输厅直属的公路事业服务中心。

4.1.4 公路数字底座建设遵循下列原则：

- 1 系统性。应支撑路段、路网不同层级，公路建设、养护管理、运营等各业务间的数智化协同，为各业务系统间的互联互通与数据等数智化成果共享提供服务；应采用分层解耦的架构设计，确保各功能模块具备独立演进与协同运行的能力。
- 2 集约性。应充分利用既有信息化基础设施与数据资源，避免重复建设；应通过数据治理提升存量数据的可用性与质量，实现资源的高效配置与成本控制。
- 3 实效性。应以实际业务场景需求为牵引，围绕勘察设计、工程建设、公路养护、路政管理、运行监测、出行服务等核心业务领域，实现技术与业务的深度

融合。

4 演进性。应具备良好的扩展性与兼容性，支持新一代信息技术的接入与迭代升级。应建立长效运维与数据运营机制，确保公路数字底座的持续运行与动态优化。

4.1.5 公路数字底座应具备向上对接国家（部级、省级）平台的能力，并具备接口适配能力；宜具备与公安交管、气象、应急管理等部门交互共享的能力；政府侧公路数字底座应为水运、航空、轨道等综合交通运输数据接入预留接口。

4.1.6 多方协同数据进行计算时，应采用隐私计算等技术确保敏感信息不暴露的情况下向各参与方提供结算结果。

4.1.7 公路数字底座应实现联网运行，网络正常情况下，数据生成层与公路数字底座之间传输业务高峰时网络时延应低于 200ms，业务高峰时网络丢包率应低于 1%。

4.2 能力要求

4.2.1 公路数字底座应包括云计算基础设施、物联平台、视频平台、数据中台、数字底图、人工智能平台、数据流通平台等软硬件基础构成部分，可因地制宜建设数字孪生、低空飞行、交能融合、自动驾驶等管理服务支持平台。公路数字底座总体架构如图 4.2.1 所示。



图 4.2.1 公路数字底座总体架构

条文说明：

云计算基础设施为公路数字底座提供统一的异构算力资源、存储资源、网络资源与信息安全资源，支撑上层各平台及业务应用的部署、运行与弹性扩展，保障数字底座的计算能力、数据存储及内部、外部系统间的可靠网络互联。

物联平台承担外场感知、控制、执行、传输等固定与移动数智设施的接入与管理，实现设备的注册、鉴权、状态监测、数据采集及远程配置与控制功能，为数字底座提供物理世界与数字世界之间可信、实时的物联数据通道。

视频平台对外场视频采集设备所获取的海量视频流进行统一的接入、分发、存储及录像检索回放管理，向人工智能平台等其他平台提供标准化、低时延的视频数据服务，构成公路交通可视化的基础能力。

数据中台承担全生命期业务数据的接入汇聚、管理治理、整合加工等服务，向其他平台及上层应用提供高效的数据共享与服务能力。

数字底图为覆盖公路路网、沿线设施、地形地貌的统一的时空基准框架，支持动态业务数据的时空叠加与呈现，为各类业务应用提供统一的空间参考框架与可视化入口。

人工智能平台面向公路交通领域提供统一的 AI 算力资源、算法模型、智能

体开发环境及部署与推理运行服务,支持面向具体业务场景的模型训练与迭代优化,提供可复用基础共性业务能力,向各业务应用输出智能化分析结果。

数据流通平台提供跨部门、跨层级、跨系统及与社会外部主体之间的数据开放、共享、交换与交易能力,支撑数据要素在公路交通内部、外部之间的合规流动与价值释放。

4.2.2 云计算基础设施应符合下列规定:

1 云计算基础设施宜采用分布式云计算技术架构。应兼顾当前需求与未来发展,构建自主可控的网络、算力、存储等硬件设施与云平台软件,宜符合现行《云计算基础设施工程技术标准》(GB/T 51399)的有关规定。

2 网络基础设施应满足高可靠、高带宽、低时延、强安全、易扩展的要求,支撑业务连续性、数据传送实时性与完整性要求。通过云网融合技术实现计算、存储与应用的协同互联,核心交换机应支持不低于万兆以太网(10Gbps/40Gbps),接入交换机应支持不低于千兆以太网。智能计算中心网络应支持不低于 200Gbps 的通信带宽,并根据算力规模可扩展至 400Gbps 以上。

条文说明

2 云网融合为公路数字底座用户提供网络资源的分配和集中管理,包括虚拟私有云 VPC (Virtual Private Cloud, 虚拟私有云)、安全组、网络地址转换 NAT (Network Address Translation, 网络地址转换)、弹性 EIP (Elastic IP Address, 弹性公网 IP)、虚拟防火墙 vFW (virtual firewall, 虚拟防火墙)和弹性负载均衡 (Elastic Load Balance, ELB) 等网络服务和功能。智能计算中心网络是指为满足人工智能大模型训练与推理等高算力需求而构建的高性能网络,实现算力资源的高效互联、统一调度和按需服务使用,具体参数确定依据为《智算数据中心网络建设技术要求》(T/NIDA 001-2024)。

3 存储基础设施应满足高可靠、高性能、高安全、易管理的要求,支撑业务连续性、海量数据存储及高效访问。应支持对象、块、文件、数据等异构存储架构,适配结构化、半结构化与非结构化数据一体化存储需求。应采用冗余技术(如 RAID、副本、纠删码等),具备集群容灾能力,支持跨节点数据备份、同城双

活、异地多活等，保障核心业务连续运行。

4 算力基础设施宜采用混合计算架构，构建通算与智算一体算力基础设施，硬件资源应自主可信。通算宜支持多路 CPU 协同工作，满足算力横向扩展需求。智算宜支持多路 GPU 协同工作，以满足大模型训练等计算密集型任务。

条文说明

算力基础设施按照架构可划分为通用算力架构和智能算力架构。通用算力架构，应提供以通用处理器（如 CPU）承载应用及程序的能力，应支持多核心技术，举办高并发处理能力，应支持计算虚拟化技术；智能算力架构，应提供以智算处理器（如 GPU、FPGA、ASIC、NPU 等）承载应用及程序的能力，可满足灵活可编程、定制化加速等特定应用场景计算需求。通用算力、智能算力、算力基础设施定义见《智能计算 术语》(GB/T 46572-2025)。

5 云平台软件应包含云软件平台和云管理平台，可根据需求进行多场景混合部署，应将各类云资源进行纳管，并对外提供基础性与共享性服务。应严格遵循网络安全等级保护相关要求，并不低于安全保护等级第二级。

条文说明

云软件平台负责构建和提供云资源。通过虚拟化、容器化等技术，将数字底座中的主机系统、存储系统、网络系统、备份系统和应用支撑系统等资源抽象为可弹性分配的虚拟资源，包括计算、存储、备份、网络等硬件资源（IaaS 服务）和操作系统、数据库、中间件等应用支撑软件资源（PaaS 服务）。

云管理平台负责云资源统一管理。实现云管理平台服务目录化管理、可视化监控和流程化运维，面向数智化工作提供一站式能力支撑，具备统一门户、服务中心、监控中心、运维中心等功能。

4.2.3 物联平台应符合下列规定：

1 物联平台应支持路域异构联网设备的标准化接入、协议转换、注册管理与监测控制，兼容多类通信协议，具备设备接入鉴权与非法接入拦截能力，符合现行《物联网 信息交换与共享》(GB/T 36478)及《物联网 系统接口要求》(GB/T 35319)的相关规定。

2 物联平台应提供设备全生命周期管理、远程运维、运行状态全天候监控、故障智能研判与分级告警、运维日志全量留存与溯源功能，支持配置管理、维护升级及常态化运维统计分析，支撑运维质量评估与策略优化。

3 物联平台应确保数据传输与命令执行的准确性和及时性，采用冗余存储技术保障数据存储完整性，并具备完善的安全管理能力。

条文说明

标准化接入包括对路域异构设备的通信协议的统一适配、通信报文的统一封装与转化；一体化管理与控制包括设备的隶属关系、所在位置等基本信息（主数据）的管理，也包括设备运行状态的管理，设备远程控制等；标准化业务服务是指为外部信息系统（包括路网运行监测、收费业务监测、交通基础设施监测等业务系统）提供标准化通信链路、设备控制等服务；设备运行监控与运维支持包括设备运维相关的数据记录与使用、设备当前运行状态、设备故障远程研判、设备远程重启等支持。

4.2.4 视频平台应符合下列规定：

1 视频平台应能对建设、运营等不同阶段的视频实现统一接入与管理，具备对公路视频的接入、转码、压缩、点播和分发能力。提供对外部信息系统的标准化视频服务能力，具备视频流安全管控能力，防止视频数据越权调取、泄露篡改，应符合现行《公共安全视频监控联网信息安全技术要求》（GB 35114）的有关规定。

2 视频平台应具备接入全部交通域监控摄像机的能力。应提供对视频资源编号命名、字符叠加、时钟同步等管理功能，应符合现行《交通运输视频图像文字信息标注规范》（JT/T 1389.2）的有关规定。移动视频应采用直连方式与视频平台对接。

3 视频平台应实现视频状态实时监测与录像资源运维管控能力，支持视频设备远程运维，完整留存视频全流程操作日志。应具备视频质量检测功能，可提供视频智能分析能力，支持算法模型的开发、管理和应用，应符合现行《公路网图像信息管理系统平台互联技术规范》（GB/T 28059）的有关规定。

条文说明

各级各类机构应构建组织内统一视频平台，实现对“建管养运”各类视频数据的统一接入、统一管理与统一服务。接入的视频资源应包括路域外场摄像机及低空机载无人机等采集的各类视频资源。平台可提供的服务通常包括视频流点播、短视频流截取、图片抓取等。

4.2.5 数据中台应符合下列规定：

1 数据中台应具备全域数据建模、接入汇聚、存储管理、融合加工、服务与治理等能力，保证数据安全，为公路建管养运服全业务域提供统一、标准、高效的数据支撑，实现数据资源化管理与服务，支撑数据资产化及服务复用。

2 数据模型应建立覆盖公路核心业务的概念模型、逻辑模型与物理模型，应符合行业数据元标准，提供可视化建模能力，提供统一的元数据查询使用、血缘分析、影响分析等服务。

3 数据接入汇聚应支持结构化、半结构化、非结构化数据等多源异构数据的批量接入与实时采集，应提供可视化的数据源管理和数据采集任务监控等功能。

4 主数据管理应包含模型管理、采集接入、清洗治理、编码管理、审核发布、分发共享、监控运维、可视化展示、分布式服务、权限与安全控制、注销归档等功能。应建立主数据分发机制，保证各业务系统核心基础数据的一致性。

5 应支撑传统数据应用及人工智能应用，建立面向特定应用场景的高质量专题数据集，提供建立、发布、管理、使用全流程能力。数据加工处理过程中应开展数据脱敏、质量稽核、权限控制等工作，以保证数据集中数据的完整性、准确性、一致性、及时性与隐私保护。应提供数据集发布、使用、追溯功能。

4.2.6 数字底图应符合下列规定：

1 数字底图应从勘察设计阶段开始建立，应支持地理信息与交通资产数据数字化呈现，并具备数据增量更新和全量更新等功能。应包括地理信息数据、交通资产数据、地理信息引擎。

2 数字底图应具备对各项业务系统提供标准化、规范化服务的能力，宜采用2000 国家大地坐标系。

3 数字底图应具备公路交通基础数据治理能力，确保数据在多个系统中的唯一性；公路交通基础数据应与地理信息数据进行空间验证，确保空间属性准确。

4 底图引擎宜包括高精度地图引擎，可包括交通仿真引擎、BIM 轻量化引擎。宜具备高精度地图数据资源、三维模型数据和其他交通动态静态数据的存储、更新、融合、接入管理功能。应具备空间服务、数据服务、图层管理、坐标转换、桩号经纬度换算、路径规划、空间分析等地理信息服务基础能力。

条文说明

数字底图是指为外部信息系统（例如应急调度、公众出行）提供空间可视化支撑的二三维 GIS 底图及能够反映构筑物内部结构的 BIM 底图。这些底图是支撑构建公路数字底座的关键技术基础设施。

4.2.7 人工智能平台应符合下列规定：

1 应具备异构模型资源管理与调度能力，并具备智能体、模型、算法、数据、算力等资产管理能力。

2 应具备公路建管养运各业务 AI 模型“训练、升级、推理”闭环演进能力。

3 应具备训练服务管理、推理服务能力。训练服务管理应具备算法和模型的研发与部署等能力，应支持主流的模型训练框架。推理服务应具备推理部署、推理监控、在线推理服务和批量推理服务能力。

4 应具备数据服务能力，结合大模型训练、推理的需求，对汇聚的各类数据进行加工融合，形成公路领域各类模型所需的高质量数据集。

5 平台安全应符合现行《网络安全技术 人工智能计算平台安全框架》（GB/T 45958）的有关规定。

条文说明

1 异构模型资源是指不同架构、不同框架、不同来源、不同用途的 AI 模型集合，应支持预测大模型、语言大模型、视觉大模型、多模态大模型部署应用。算法管理应具备端侧接入管理、任务管理、算法运行监测，应能支持主流视觉模型，参考《人工智能行业应用建设发展参考架构》（国家信息中心公共技术服务部-2024-11 发布）。

4.2.8 数据流通平台应符合下列规定：

1 应包含目录管理、资源管理、交换管理、资源共享和数据质量审计等功能，

应符合现行《交通运输数据资源交换与共享 第1部分：总体架构》(JT/T 1415.1)的相关规定，宜包含数据交易功能，构建线上化市场交易机制。

2 宜包含可信数据空间，可信数据空间的设计与建设宜符合现行《可信数据空间 技术架构》(TC609-6-2025-01)的有关规定，并满足统一身份认证、统一目录、统一标识接口要求。

3 数据安全应符合现行《交通运输数据资源交换与共享 第2部分：通用技术与要求》(JT/T 1415.2)的有关规定。宜采用隐私计算平台，运用安全多方计算、差分隐私、区块链等技术，依托可信执行环境实现数据流通与计算端到端安全可审计。

条文说明

2 可信数据空间核心技术应包含数据使用控制和数字合约管理。其中数据使用控制应满足数据使用方按照数字合约要求，通过数字水印，数据加密，沙箱，应用控制使用数据提供方交付的数据产品；以及数据访问、使用控制策略与数据使用环境联动，数据使用行为按照策略约束进行控制，保证数据的使用符合数字合约要求。

3 隐私计算的定义源于通信行业的行业标准，如《隐私计算 多方安全计算产品安全要求和测试方法》(YD/T 4690-2024)、《隐私计算 联邦学习产品安全要求和测试方法》(YD/T 4691-2024)、《隐私计算 可信执行环境产品安全要求》(YD/T 4947-2024)等。隐私计算是指在提供隐私保护的前提下，通过协作对多方的数据进行机器学习和数据计算分析，打破数据孤岛，促进数据在合法合规的基础上使用，以及通过创新，促进产业升级等实现数据价值流通的技术解决方案。安全多方计算、差分隐私、区块链、可信执行环境等术语定义主要来源于国家标准。其中，安全多方计算 (MPC) 和 可信执行环境 (TEE) 负责计算过程的安全；差分隐私负责加固计算结果的安全；区块链为整个流程提供审计与存证的基础设施。安全多方计算、差分隐私的术语定义源于《人工智能 联邦学习技术规范》(GB/T 46284-2025)，可信执行环境的术语定义源于《信息安全技术 可信执行环境服务规范》(GB/T 42572-2023)。

4.3 数据质量要求

4.3.1 数据接入方式应符合现行《交通运输数据资源交换与共享 第2部分：通用技术要求》（JT/T 1415.2）与现行《交通运输数据资源交换与共享 第3部分：数据格式与接口》（JT/T 1415.3）的有关规定。

4.3.2 宜进行元数据管理，包括及时集成和变更元数据，可支撑元数据查询、血缘分析、影响分析、符合性分析等。

条文说明

元数据管理主要包括对公路业务数据的管理，可提供数据源端的元数据管理功能，支持跟踪元数据最近更新时间，并可以便捷地同步元数据信息等。

4.3.3 应具备数据质量监测、数据风险评估、数据质量问题报警、数据质量报告生成等能力。数据质量评价指标及指标测量方法应符合现行《信息技术 数据质量评价指标》（GB/T 36344）的有关规定。

条文说明

《信息技术 数据质量评价指标》（GB/T 36344-2018）中规定，数据质量评价指标包括规范性、完整性、准确性、一致性、时效性、可访问性。并给出了各指标的计算方法。

4.3.4 数据时空基准要求除应符合现行《工程测量通用规范》（GB 55018）的有关规定外，还应符合下列规定：

1 空间基准：大地坐标系统应采用 2000 国家大地坐标系；当确有必要采用其他坐标系统时，应与 2000 国家大地坐标系建立联系。

2 时间基准：时间系统应采用公历纪元和北京时间。

4.4 数据流通利用要求

4.4.1 宜构建可信数据空间，确保公路数据资源和公路数据产品的开放、共享以及交易的可信流通，为公路行业管理、公共服务、科学研究、应急保障等提供支撑。

4.4.2 数据开放应符合下列规定：

1 应按程序对授权的公路公共数据提供加工处理、开发运营等能力，向社会提供公路公共数据产品和服务。

2 应建立公路公共数据开放分级管控机制，对不同级别的公路公共数据制定具体的管控要求，依据“谁提供、谁负责”的原则实施管理。

4.4.3 数据共享与交换除应符合现行《交通运输数据资源交换与共享 第3部分：数据格式与接口》（JT/T 1415.3）的有关规定外，还应符合下列规定：

1 应支持勘察设计、工程建设、公路养护、路政管理、运行监测、出行服务等数据的共享交换，包括系统间、业务间、跨省业务间、外部平台和机构间以及与国家级平台的数据共享交换。

2 数据共享与交换的模型及接口应具备可扩展性，包括共享数据的增加、删除、更新和查验等功能。

4.4.4 数据交易应符合下列规定：

1 用于数据交易的公路数据应明确数据形式和数据主体，标识数据状态，并对其进行内容安全检测，避免违法违规内容的流通。

2 宜支持公路数据的确权，提供用户认证、数据识别、分权确署、登记备案、授权存证、查证溯源等能力。

3 宜开展公路数据资源及数据产品交易，促进公路数据的可信流通，释放数据价值。

5 公路项目勘察设计数智化

5.1 一般规定

5.1.1 建设单位应组织勘察设计单位依据工程特点、建设阶段、地形地质条件与技术要求编制公路项目勘察设计数智化工作方案,确定勘察设计数智化应用目标、总体技术路线、关键应用场景、数字化交付标准与成果要求,以及相应的软硬件配置、组织保障与实施计划。

5.1.2 公路项目勘察设计数智化应包含勘察数智化、设计数智化、勘察设计数智化协同、勘察设计数智化成果交付。

5.1.3 勘察设计数智化工作方案应符合下列规定:

- 1 方案应明确技术标准、资源配置、管理流程与质量控制要求。
- 2 方案应明确各类技术的应用场景、实施流程及相关要求。
- 3 方案应明确各类数智化手段输出的数智化成果,包括成果内容和技术要求。
- 4 方案应明确勘察设计各阶段数智化协同的要求。

5.1.4 勘察设计单位应结合技术条件和工程需求,积极采用人工智能、大数据处理等技术,开展多源勘察设计数据融合、智能分析、方案比选及成果自动化生成。

5.1.5 公路项目勘察设计数智化应遵循下列原则:

- 1 统一性。应基于统一数据标准与通用数据接口,满足工程全生命期数据联通共享需要。
- 2 兼容性。应兼容、共享、融合多源勘察设计数据,形成勘察设计综合信息模型。
- 3 可追溯性。公路项目勘察设计数智化成果应支持全生命周期内,可追溯其来源、处理过程和历史记录。

5.2 勘察数智化

5.2.1 勘察数智化应结合项目勘察设计数智化工作方案，配置相应的设备及人员，开展勘察数智化相关工作；形成工程测量数字模型、三维地质模型等勘察数智化成果。

5.2.2 宜采用激光雷达扫描、地面移动测量、卫星遥感、图像识别、无人机航测等技术，开展测绘、遥感、调绘、钻探、物探和测试等工程测量与地质勘察工作。

5.2.3 工程测绘应生成项目所需的三维空间坐标、DEM、DOM、DLG 数字模型等成果，数据精度应符合现行《公路勘测细则》（JTG/T C10）的有关规定。

5.2.4 地质勘察应基于遥感、调绘、钻探、物探和测试等数据，生成项目所需的互通、长大桥梁、长大隧道、高边坡、岩溶构造等复杂地质体的三维地质模型，数据精度应符合现行《公路工程地质勘察规范》（JTG C20）的有关规定。应包含地质分析与评价内容，并与工程地质勘察成果保持一致。

5.2.5 宜采用人工智能、大数据分析等技术，对工程勘察原始数据进行解译和风险评价，开展地质条件智能识别与风险预警，建立区域地质知识图谱，辅助实现不良地质体的识别与空间定位，支持地质灾害风险评估模型构建。

5.3 设计数智化

5.3.1 公路项目设计数智化应生成以下成果：

- 1 公路工程信息模型。
- 2 互通、长大桥梁、长大隧道、高边坡等复杂工程三维可视化分析。

5.3.2 宜结合勘察成果开展智能选线工作。

5.3.3 宜基于数智化成果进行可视化分析，开展空间协调、虚拟仿真、方案展示和设计交底等。

5.3.4 宜基于公路工程信息模型进行方案比选，实现多候选路线方案的自动生成，可按造价、安全、生态等指标进行量化评估与决策辅助。

5.3.5 应基于数智化成果进行碰撞检查，开展专业内和专业间的冲突检查，以及公路工程设施与周边建筑物、基础设施和用地的冲突检查。

5.3.6 宜使用信息模型自动提取与统计工程量，提取的工程量格式宜满足造价统计需要。

5.3.7 宜支持设计规范智能辅助审查，包括合规检查、多专业协同校验等。

5.4 勘察设计数智化协同

5.4.1 建设单位应明确勘察设计数智化协同的牵头单位，由牵头单位组织制定协同技术方案、协同机制和交互方式。

5.4.2 公路项目各勘察设计单位应遵循勘察设计数智化协同方案开展勘察设计协同和应用。实现模型及信息共享、协同工作和数字化成果交付。

5.4.3 勘察设计数智化协同宜采用勘察设计协同平台进行。平台应支持项目全线勘察设计工作的统一协调管理，支持勘察设计成果的汇总和管理，支持勘察设计成果线上协同校审。勘察设计协同应符合现行《公路工程信息模型应用统一标准》（JTG/T 2420）中相关规定。

5.4.4 勘察设计数智化协同宜形成项目集成信息模型。

5.5 勘察设计数智化成果交付

5.5.1 公路项目各勘察设计单位应按照勘察设计数智化工作方案向建设单位交付勘察设计数智化成果。

5.5.2 建设单位应组织对勘察设计数智化成果开展交付验收，并应组织相关单位向公路数字底座交付勘察设计数智化成果。

5.5.3 勘察设计数智化成果交付应遵循本规范 3.2.3 相关原则，并保证数据与信息模型的格式统一，以及坐标系统、高程基准、属性字段编码等的规范性。

征求意见稿

6 公路工程建设数智化

6.1 一般规定

6.1.1 建设单位应组织编制公路工程建设数智化工作方案，明确数智化目标与任务，以及施工、监理、试验检测等各参建单位的工作内容。

6.1.2 建设单位应组织制定公路工程建设数智化的软硬件技术要求，建立管理规章制度，作为各参建单位开展相应数智化工作的准绳。

6.1.3 公路工程建设数智化遵循下列原则：

1 科学性。充分考虑应用效果，宜选择适用、合理的场景及业务模块开展数智化工作。

2 规范性。应聚焦数智化对公路工程建设的管理支撑作用，宜搭建规范的数智化工作管理体系。

3 针对性。充分考虑新技术发展、应用现状和技术经济性，宜选择能满足公路工程建设数智化工作目标、且成熟可靠的技术路径和建设方案。

4 兼容性。充分考虑数智化变革迭代周期及技术特征差异，宜具备兼容前沿技术与系统功能扩展的能力。

6.1.4 公路项目建设数智化应包括项目管理数智化、施工作业数智化及行业监管数智化。

6.1.5 公路工程建设数智化应符合现行《公路工程智慧工地建设技术指南》（JTG/T 3603）的相关规定。

6.1.6 建设单位应组织相关单位基于勘察设计阶段交付的公路工程信息模型，开展建设阶段三维信息模型深化，并在建设过程中对三维信息模型及时更新。

6.2 项目管理数智化

6.2.1 建设单位应组织项目各参建单位结合公路项目管理流程和各专业施工流程，应用智慧工地系统及相应设施，开展质量、进度、安全、合同与计量支付、环保、档案管理等工作。

6.2.2 质量管理宜采用 AI 图像识别、物联监测、大数据分析等技术开展工序报验、质量巡检、质检资料管理、试验检测管理等工作，质量标准应符合现行《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG F80/1）、《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》（JTG 2182）的相关规定。

6.2.3 安全管理宜采用人工智能、图像识别、语音交互、机器人等技术开展安全活动管理、风险管控、隐患排查治理、危大工程管理、安全监测、安全经费管理、应急管理等工作，并应符合现行《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90）的相关规定。

6.2.4 进度管理宜采用无人机航拍、AI 图像识别、BIM 进度三维模拟、AI 进度诊断等技术开展进度计划、进度跟踪、进度统计等工作。

6.2.5 合同与变更管理宜采用人工智能、OCR、自然语言推理等技术，开展合同关键条款自动提取、变更资料完整性校核、合同适用条款匹配、变更费用合理性分析和履约风险预警等工作。

6.2.6 计量与支付管理宜采用 BIM 模型动态关联、AI 自动审核等技术开展工程量清单挂接、质量验评对接、中间计量申报、变更资料对接、中间计量审批、资金监管等工作。

6.2.7 环保管理宜采用物联实时监测、AI 能耗分析、碳排放核算等技术开展过程管理、环境监测等工作。

6.2.8 档案管理宜采用 OCR、语义检索和大数据分析等技术开展档案自动著录、自动分类、自动组卷、完整性校核、智能检索和关联查询等工作。

6.2.9 公路项目管理数智化宜结合质量、安全、进度、合同与变更、计量与支付、环保、档案等成果，采用大数据分析、人工智能等技术，开展风险预警、进度优化、过程监管、统计分析等工作。

6.3 施工作业数智化

6.3.1 施工单位应按照公路工程建设数智化工作方案，配置相关的智能化施工装备和软硬件系统，开展路基、路面、桥梁、隧道、交通工程及沿线设施等施工作业数智化工作。

6.3.2 路基施工宜采取无人机航测、激光雷达测绘、实时仿真建模、北斗高精度定位、机器人作业等技术，开展路基压实智能监控、填筑质量实时检测、边坡变形监测等施工过程的动态管控和协同调度等工作。

6.3.3 路面施工宜采取北斗动态实时追踪、远程自动化遥控和集群协同作业等技术，开展路面施工智能拌合、摊铺温度实时监测、碾压轨迹自动追踪、路面平整度智能检测、混合料生产配合比智能监控、无人化施工等工作。

6.3.4 公路桥梁工程施工宜采用机器视觉 AI 测量、边缘推理智能、工业大模型与工艺知识图谱、数字孪生与时序预测 AI、机器人运动控制等技术，开展预制构件智能生产、结构应力应变监测、关键工序参数实时监控、混凝土质量智能检测等工作。

6.3.5 公路隧道工程施工宜采用 AI 辅助地质解译、重载高精度作业控制与自适应群体智能、检测机器人等技术，开展围岩变形监测、超前地质预报、通风智能调控、人员设备定位追踪等工作。

6.3.6 公路交通工程及沿线设施施工宜采用工业机器视觉、实景三维高精度建模、多设备耦合的神经网络推理、时序预测模型分析等技术，开展设备安装质量检测、设备联调联试智慧管理、机电设施参数智能校准等工作。

6.4 行业监管数智化

6.4.1 建设单位应按照行业监管要求，依托智慧工地系统将项目管理、施工作业过程中相关数据上报给主管部门或其委托的质量监督机构，实现项目施工建设过程中的进度、安全、质量等管控。

6.4.2 建设单位应开发相应数据接口，对接行业监管平台，保障数据的准确性、时效性及安全性。支撑行业相关部门利用大数据、智能诊断分析手段，开展质量抽查、进度与投资监管、信用评价、交竣工验收等监管工作。

6.5 工程建设数智化成果交付

6.5.1 公路工程建设数智化成果的交付流程、交付内容、交付形式应符合现行《公路工程智慧工地建设技术指南》（JTG/T3603）的相关规定。

6.5.2 建设单位应组织项目各参建单位开展工程建设数智化成果的交付验收，并将公路工程建设数智化成果汇交到公路数字底座。

6.5.3 工程建设数智化成果交付应遵循本规范 3.2.3 相关原则。建设单位应配合行业管理单位需求，同步进行数字档案归档。

7 公路养护数智化

7.1 一般规定

7.1.1 公路经营管理单位或公路管理机构应组织编制公路养护数智化工作方案，明确数智化目标、任务，以及养护涉及的设计、施工、监理、试验检测等相关单位的工作内容。

条文说明

按照交通运输部印发的《公路养护工程管理办法》，养护管理工作由公路经营管理单位或公路管理机构主管。

7.1.2 公路养护应积极提高路况检查与评定、结构监测、养护决策、养护设计、养护作业、质量控制与验收等养护全流程数智化水平。

7.1.3 公路经营管理单位或公路管理机构应构建数智化养护管理系统，系统功能宜符合下列规定：

1 宜基于公路数字底图，融合路产基础数据、检查评定数据、结构监测数据、日常养护数据及养护工程数据，建立公路基础数据库。

2 应收集与汇聚养护各业务环节的数据，并及时更新。

3 应实现各业务环节数据的贯通关联与闭环分析，支撑跨业务的多源数据融合分析。

4 应加强与公路数字底座及勘察设计、公路建设、路政管理、运行监测、出行服务等阶段间的数据交换与共享，并符合统一的数据标准与接口规范。

条文说明

《公路养护技术标准》（JTG 5110）中对养护管理信息系统提出了相关技术要求。根据公路养护数智化工作的需要，可在养护管理信息系统的基础上进行升级改造，形成数智化养护管理系统。

7.2 路况检查与评定数智化

7.2.1 路况检查与评定数智化应覆盖日常巡查、经常检查、定期检查、专项检查和应急检查等业务，其业务流程与检查频次应符合现行《公路养护技术标准》(JTG 5110)的相关规定。

7.2.2 日常巡查和经常性检查宜采用手持移动终端、智能巡查车、路侧摄像机、无人机、机器人等装备开展自动化巡检；应用巡检数据实现病害图像识别、路产状态图像识别、巡查轨迹记录、巡查记录自动生成等；并将巡检结果及时上传数智化养护管理系统。机电设备的检查与评定宜根据设备运行实时监测数据，智能分析评估设备运行状态。

7.2.3 定期检查宜采用多功能路况快速检测设备、桥梁智能检测设备、隧道智能检测设备、无人机等开展基础设施技术状况检测评定工作，宜利用大数据、人工智能等技术按相关标准开展技术状况自动化评定，并将检测及评定结果定期上传数智化养护管理系统。

条文说明

检查与评定相关标准主要有《公路技术状况评定标准》(JTG 5210)、《公路路基养护技术规范》(JTG 5150)、《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21)、《公路桥涵养护规范》(JTG 5120)、《公路隧道养护技术规范》(JTG H12)、《多功能路况快速检测设备》(GB/T 26764)、《公路路面技术状况自动化检测规程》(JTG/TE61)等。

7.2.4 专项检查宜采用专用检测设备对重点路段、桥隧结构、路基边坡等关键部位隐患、结构缺陷等进行采集，并将检测及评定结果上传数智化养护管理系统。

条文说明

鼓励研发智能化的专用检测技术及其装备，建立标准化接口，实现与数智化养护管理系统的互通。

7.2.5 应急检查宜采用巡查车、无人机、探地雷达、移动应急终端、在线监测设备等开展病害和险情检查,并依托数智化养护管理系统及时向公路经营管理单位或公路管理机构报送险情信息,向养护作业单位推送养护处置指令。险情信息宜同步报送至公路运行监测系统。

7.2.6 路况检查数据应满足技术状况评定与养护决策的数据需求,并与路产设施基础数据、结构监测数据、养护工程数据关联,形成公路全寿命周期数字档案。

7.3 结构监测数智化

7.3.1 结构监测数智化应以保障公路基础设施安全运行为目标,实现结构状态、性能状态和环境状态的动态监测,支撑风险识别、隐患排查、事件预警和管控决策,提高重点地质灾害易发路段及关键设施的安全监测和预警能力。

7.3.2 公路经营管理单位或公路管理机构应依托公路基础设施结构监测系统,开展路基、路面、桥梁、隧道、边坡等主要基础设施的结构监测。

条文说明

主要基础设施是指《公路养护技术标准》(JTG 5110-2023)中 4.9.1 条规定的相关内容。

7.3.3 针对不同监测对象和内容,宜充分发挥各类监测方法的优势,采用多类监测方法,包括传感器监测、视频智能分析、卫星遥感监测、激光雷达监测、毫米波雷达监测等。

7.3.4 公路基础设施结构监测系统应与数智化养护管理系统实现数据互联互通,根据养护业务工作需要,开展数据综合分析与协同应用。

7.4 养护决策数智化

7.4.1 养护决策应以准确有效的数据为基础，依托数智化养护管理系统，利用大数据分析和人工智能等技术开展路况性能预测、养护需求分析、养护决策分析等，分析未来年度养护方案及资金预算，为制定公路养护规划、年度计划和养护工程方案提供依据。

条文说明

根据《公路养护决策技术规范》（JTG/T 5310-2026），养护决策数据可分为基础数据和技术状况数据，基础数据来源于公路养护统计调查及各类设施数据库，技术状况数据来源于定期检查、专项检查和结构监测等。日常巡查、经常检查和应急检查数据可作为辅助决策数据。准确有效的数据是养护决策的基础，需要采用可靠的技术手段进行数据采集，建立完善的质量控制措施，并确保数据及时更新。

7.4.2 养护决策应针对养护对象分类建立使用性能预测模型，模型宜根据养护决策数据的更新自适应调整。

7.4.3 养护决策应基于养护数据，对养护对象进行病害诊断，并按照养护工程分类进行养护时机、养护对策、养护工程数量和养护资金规模等养护需求分析。

7.4.4 养护决策宜从全寿命周期维度建立养护决策分析模型，并基于养护决策目标、养护需求分析结果和养护资金约束条件开展养护决策分析，形成决策分析期内养护工程项目库和养护资金分配方案。

7.4.5 养护规划和年度计划应根据养护决策目标及约束条件，综合考虑安全、经济、环境、交通状况等因素，并遵循规划期内公路全寿命周期养护综合效益最佳的原则，对未来一定时期内的养护项目、资金安排和养护对策等进行统筹安排。

7.4.6 应坚持养护效益评估工作，持续完善养护决策模型，不断提升养护决策支撑作用和资金使用效率。公路养护规划、年度计划应实施周期动态调整，定期更新，应通过建养历史数据分析养护决策的应用效果。

7.5 养护设计数智化

7.5.1 养护设计数智化宜符合本规范第5章公路工程勘察设计数智化的有关规定，并结合养护工程特点，支撑养护方案比选、动态设计、工程算量、设计交底等环节。

7.5.2 养护设计开展前，应基于数智化养护管理系统的路况检测、结构监测、历史养护、病害档案、养护决策等数据，为病害诊断、方案制定提供数据支撑。

7.5.3 养护设计宜基于数智化养护管理系统，复用既有模型，并根据养护工程需要进行模型更新与扩展，保持模型与设施实体的一致性。

7.6 养护作业数智化

7.6.1 日常养护作业应以路况检查数据为基础，依托数智化养护管理系统，实现病害发现、任务派发、作业处置、记录填报、验收确认及计量支付的闭环管理。

7.6.2 作业施工单位应结合养护工程类型、作业规模及现场条件，合理配置智能化作业施工装备及软硬件系统。养护工程作业宜符合本规范第6.3节的有关规定。

7.6.3 养护作业信息发布应通过路侧可变情报板、交通广播、互联网导航平台等渠道，向公众发布养护作业路段、占道信息及预计通行影响。

7.6.4 作业施工单位宜采用图像识别、北斗定位、电子围栏、地理信息等技术，配置相应感知与警示装备，进行养护作业安全管控，并符合下列规定：

1 应覆盖作业人员、施工机械、作业控制区三类对象，针对违规闯入、违规作业、安全防护缺失等典型风险实施识别与预警。

2 宜形成风险识别、分级预警、处置跟踪、结果闭环的管理流程，预警信息应推送至对应责任主体。

3 装备布设应符合现行《公路养护安全作业规程》（JTG H30）及作业区安全管理相关规定。

7.7 质量控制与验收

7.7.1 养护工程质量控制与验收数智化应符合本规范 6.2 及 6.3 的有关规定，并符合现行《养护公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG 5220）的相关规定。

7.7.2 养护工程质量控制与验收应依托数智化养护管理系统，对关键工序、隐蔽工程、原材料检测等环节的过程数据（含影像资料）及质量检验评定结果进行留存，确保质量数据可追溯。

7.8 养护数智化成果交付

7.8.1 各养护参与单位应根据公路养护数智化工作方案向公路经营管理单位或公路管理机构交付公路养护数智化成果。

7.8.2 公路经营管理单位或公路管理机构应组织各养护参与单位对公路养护数智化成果开展交付验收，并按期向公路数字底座汇交公路养护数智化成果。公路养护数智化成果交付应遵循本规范 3.2.3 相关原则。

8 公路路政管理数智化

8.1 一般规定

8.1.1 公路管理机构应统筹辖区路政管理业务需求，以科技创新为驱动，以场景应用为牵引，组织编制路政管理数智化工作方案，促进路政管理工作高质量发展。

8.1.2 公路管理机构开展路政管理数智化建设应严格遵循现行国家法规和行业标准，结合物联网、云计算、人工智能等新一代信息技术，充分复用公路数字底座能力资源，对现有相关业务信息系统进行升级改造，全面提升路政管理水平和服务能力。

条文说明

需遵循的国家法规和行业规范包含：《公路安全保护条例》《路政管理规定》《超限运输车辆行驶公路管理规定》《交通运输行政执法程序规定》；技术标准包含《超限运输车辆行驶公路管理系统技术规范》《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》（GB 1589）、《道路大型物件运输规范》（JT/T 1295）、《公路大件运输安全通行评价技术规范》（JTG/T 2213）、《公路车辆动态称重检测系统技术规范》（JTG/T 4320）、《公路桥梁承载能力检测评定规程》（JTG/T J21）、《公路桥梁技术状况评定标准》（JTG/T H21）、《公路管理电子证照 第1部分：超限运输车辆通行证》（JT/T 1454.1）、《动态公路车辆自动衡器》（GB/T 21296）、《动态公路车辆自动衡器检定规程》（JJG 907）、《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》（GB/T 28181）等。

8.1.3 路政管理数智化应包含大件运输许可审批数智化、违法超限运输治理数智化等成果交付。

8.2 大件运输管理数智化

8.2.1 公路管理机构应搭建大件运输数智化管理系统，实现大件运输精细化、精准化管理。系统应覆盖许可数据填报、通行安全评估、现场合规核查、在途通行监管等核心业务。

8.2.2 大件运输数智化管理系统应具有大件运输智能路线推荐、审批辅助研判、桥隧通行评估、全过程风险研判等模型工具，实现大件运输事前智能审批研判、事中动态精准监管、事后全量溯源归档的闭环式管控。

8.2.3 大件运输数智化管理系统应具有许可智能填报模块，为运输申报主体提供智能化辅助申报服务。模块应具备企业与车辆历史数据复用、申报参数逻辑校验、表单格式标准化校验、通行路线推荐等核心能力，提升填报数据的规范性、准确性与高效性，从源头降低退件率与错报率。

8.2.4 大件运输数智化管理系统应具有通行安全评估模块，为路政审批人员提供线上智能化安全评估服务。模块应具备申报路线空间通行性、路网结构适配性、桥隧承载安全性的智能化辅助评价能力，自动判定通行可行性，提升审批人员在线安全审查效率。

8.2.5 大件运输数智化管理系统应具有现场核查模块，结合移动终端为路政审批人员提供现场车辆和货物快速核查服务。移动终端应支持实时接收待核查台账信息和实时上传现场核查记录的功能，提升审批人员现场核查效率。

8.2.6 大件运输数智化管理系统应与违法超限运输管理相关系统数据共享，实时同步大件运输许可证数据和大件运输违法违规数据，提升大件运输在途监管精准度。

8.2.7 公路管理机构应建立路网通行限制参数常态化动态更新机制，根据公路改扩建、桥梁定期检测、桥隧养护加固、道路结构改造、临时交通管制等动态变化情况，及时更新路网通行限制参数，保障大件运输数智化管理系统服务质量。

8.3 违法超限运输管理数智化

8.3.1 公路管理机构应搭建违法超限运输数智化管理系统，覆盖智能超限感知检测、违法案件线上闭环办理、跨区域案件抄告协同、执法动态指挥调度核心业务，构建全域感知、智能研判、精准处置、协同共治的违法超限运输数智化管理体系。

8.3.2 违法超限运输数智化管理系统应整合辖区内固定超限检测站、不停车动态称重、流动称重检测、高速公路出入口称重、源头企业称重、路侧视频雷达感知等监测数据，及跨区域、跨部门违法超限数据，形成多源融合的违法超限高质量数据集。

8.3.3 违法超限运输数智化管理系统应具有违法超限风险智能预警、案件智能办理、联动协同治超、智能指挥调度等模型工具，实现违法超限事前精确预警、事中精准管控、事后精细溯源的全链条智能化治理体系。

8.3.4 违法超限运输数智化管理系统应具有智能预警模块，依托违法超限高质量数据集和智能模型，自动研判高风险车辆、高风险企业、高违法路段、高违法时段等，生成重点监管清单与布控策略，提升执法检查精准度。

8.3.5 违法超限运输数智化管理系统应具有智能办案模块，自动完成违法超限判定、证据留存、文书智能生成、处罚告知、案卷归档等全流程无人化办理，提升执法办案规范性与办理效率。

8.3.6 违法超限运输数智化管理系统应具有智能协同模块，实现跨区域超限案件自动分发抄告、自动处置反馈、自动全程监督的跨域闭环协同，提升异地车辆违法超限案件办结效率。

8.3.7 违法超限运输数智化管理系统应具有智能调度模块，基于 GIS 一张图实时展示预警车辆、检测站点和执法人员的位置信息，自动匹配执法力量和拦截地点，实现超限违法精准打击和执法动态管控，提升路政执法的精准性与高效性。

8.4 路政管理数智化成果交付

8.4.1 公路管理机构应按照路政管理数智化工作方案，统一归集数智化成果，及时向上级公路管理单位进行成果交付，并按期向公路数字底座汇交路政管理数智化成果。路政管理数智化成果交付应遵循本规范 3.2.3 相关原则。

8.4.2 公路管理机构应对交付的路政管理数智化成果进行核查。核查业务数据表、路网空间模型、电子证照，具备统一的平面坐标系统、高程基准、属性编码、字段格式。核查业务记录的空间坐标、属性信息、时间戳、附件影像完整，无空白字段、逻辑冲突、断链数据。核查同一车辆、路段、许可事项在不同数据表、台账中的名称、编号、属性、对应关系应保持统一。

征求意见稿

9 公路运行监测数智化

9.1 一般规定

9.1.1 公路经营管理单位或公路管理机构应开展公路运行日常监测与分析，对由交通拥堵、设施安全、环境灾害等造成的阻断事件开展态势分析，支撑公路养护、路政管理、出行服务及应急处置等工作。

9.1.2 公路运行监测应遵循“统筹规划、联网运行、融合共享、安全可控”的原则实施，注重与公路既有管理与服务设施、系统的融合复用。

9.1.3 新建和改扩建公路的运行监测数智化设施及系统应根据公路功能定位、技术等级和运营管理需求，与主体工程同步规划、同步设计、同步建设、同步验收和投入使用。在役公路应根据公路运行管理与服务现状与需求，优化完善监测设施及系统。

9.1.4 公路运行监测数智化应依托运行监测系统对公路基础设施健康状态、机电设备运行状态、通行车辆特征、交通流、交通事件、交通气象环境等进行监测分析。

9.1.5 公路运行监测设施和系统应与公路数字底座、相关业务系统联网运行。

9.2 运行监测内容要求

9.2.1 应实现公路网交通流量、车辆速度、行驶方向、平均速度、车道占有率、车辆类型等监测；应实现公路主线、省界路段、收费站出入口、服务区停车区出入口等交通量监测；应实现车辆收费站出入口名称、时间、地点、行驶里程、方向、车辆类型、平均行驶速度以及收费站的交通流量监测。

9.2.2 应实现对交通事故、交通拥堵、车辆异常行为（停止、逆行）、路面异常状况、占路施工、交通管制等事件监测。

9.2.3 应实现公路主干线及节点的能见度、降水量、气温、相对湿度、风速、风向等气象环境监测，宜按需实现路面温度及结冰积雪等路面状况监测。应实现恶劣气象、自然灾害等事件监测。可通过自建、联合共建或跨部门共享等方式实现。

9.2.4 宜实现国省干线、高速公路等货车荷载监测；宜实现“两客一危”、大件运输、超限运输等重点车辆的运行信息监测。

9.2.5 应实现路基、路面、桥梁、隧道、边坡等主要基础设施的结构监测。

9.2.6 应实现公路机电设备运行状态和健康状态的实时监测，主要包括接入率、在线率、故障率、平均无故障运行时间等监测。

9.2.7 应实现对日常及节假日、恶劣天气、重大事件等场景下的交通量、公路运行状况、阻断事件等态势分析。交通量分析应涵盖交通组成、车流量、行驶量、车辆流向、时空分布规律、趋势研判等；运行状况分析应涵盖车辆行驶速度、交通拥堵距离、交通拥堵时长、时空分布规律、发展态势等；阻断事件分析应涵盖事件原因、事件类型、事件性质、对路网运行影响、时空分布规律、发展态势等。

9.2.8 宜结合 ETC 门架系统数据开展公路运行状态分析。

9.2.9 宜以分钟、小时、日、周、月、年和指定时段等时间尺度，以及公路节点、重要路段及公路网等空间维度进行运行状态统计分析与研判。

9.3 监测设施设置要求

9.3.1 运行监测设施主要包括视频设施以及基础设施健康状态、交通流、交通事件、公路气象环境、车辆特征、机电设备运行状态等监测设施。

9.3.2 运行监测设施设置应根据公路运营管理与服务的业务需求，结合路网重点节点和重要路段等监测对象的区位特征、重要程度、运行风险、监控管理要求，合理确定建设规模和布局，设备选型和功能配置应满足经济适用、性能稳定、功能复用、维护便捷的要求。路网重点节点和重要路段包括大桥和特大桥、长隧道和特长隧道、公路交汇区域、公路管理与服务站点、地质灾害易发路段、运行条件不良路段、恶劣天气易发路段、交通拥堵和事故易发路段、特定功能路段、长周期施工路段。

9.3.3 运行监测设施设置应充分利用既有 ETC 门架、超限检测门架，以及公路沿线通信、供电、支撑结构等设施条件。

9.3.4 结合业务场景需要，可配备无人机、移动终端等移动监测装备，提升监测覆盖范围与效率。

9.3.5 运行监测设施在公路重要节点和重要路段的设置应符合以下规定：

1 视频监测设施应在公路重要节点和重要路段布设。交通事件监测设施宜在公路重要节点和重要路段布设。

2 交通流监测设施应在高速公路重要节点和重要路段布设；应在普通公路大桥和特大桥、长隧道和特长隧道布设；其他重要节点和重要路段宜布设。

3 气象环境监测设施应在高速公路大桥和特大桥、长隧道和特长隧道、地质灾害易发路段、恶劣天气易发路段、交通拥堵和事故易发路段布设；应在普通公路长隧道和特长隧道、恶劣天气易发路段布设；其他重要节点和重要路段宜布设。

4 车辆特征监测设施应在高速公路大桥和特大桥、长隧道和特长隧道、公路管理与服务站点布设；宜在高速公路特定功能路段以及普通公路大桥和特大桥、长隧道和特长隧道布设。

5 基础设施健康状态监测设施应优先利用公路基础设施结构监测系统中设置的感知监测设施。

6 机电设备运行状态监测设施应在高速公路的视频设施以及交通流、交通事件、公路气象环境、车辆特征监测设施设置处布设；宜在普通国省干线公路的视频设施以及交通流、交通事件、公路气象环境、车辆特征监测设施设置处布设。

9.4 监测数据要求

9.4.1 公路运行监测数据应包括监测设施自动采集数据、系统填报数据，以及融合接入的相关数据。

条文说明

融合接入的数据一方面包括勘察设计、工程建设、养护、收费等数据，另一方面包括接入公安、气象、应急等跨政府部门和互联网企业、电信运营商等社会资源平台的相关数据。

9.4.2 视频图像以及基础设施健康状态、机电设备运行状态、交通流、公路气象环境、交通事件、车辆特征等数据应通过软硬件设施汇聚分析后与其他系统和公路数字底座进行数据交互。

9.4.3 融合接入数据宜采用服务接口方式，消息传输应支持异步和同步方式，具备断点续传和加密机制，对有网络物理隔离要求的应采用安全介质进行数据接入。

9.4.4 各类监测数据采集更新频率应符合下列规定：

- 1 视频图像和交通事件数据应实时上传；
- 2 交通流、车辆特征和气象环境异常数据上传应不超过 10 分钟；
- 3 设施设备异常数据上传应不超过 30 分钟；
- 4 满足特定时长和影响范围的阻断事件填报采集原则上不超过 24 小时。

9.4.5 公路运行态势推演数据应基于运行监测数据，经算法模型运算生成。数据宜包含流量时空分析与趋势推演数据、路网运行态势评估数据、路网拥堵态势推演数据、突发事件态势推演数据、路网节点效率与风险评估数据等。

9.5 运行监测系统技术要求

9.5.1 应具备公路网运行状态可视化功能，宜实现公路服务区、长大桥隧等重要节点和路段的三维可视化运行监测功能。

9.5.2 应具备对视频资源进行实时监视、存储功能，宜具备基于视频和图像进行交通事件和交通参数智能分析并形成结构化数据的功能。应具备时钟同步管理功能。

9.5.3 宜具备对重点车辆途经高速公路特大桥、特长隧道（含隧道群）、服务区时进行全程跟踪的功能。

9.5.4 接入网关设备应具备实时响应能力，服务响应时间宜不超过 1s，支持 7×24h 运转。

9.6 运行监测数智化成果交付

9.6.1 建设单位应向公路经营管理单位或公路管理机构交付监测系统及数字档案等成套数智化成果。

1 监测系统成套数智化成果应包含各级平台程序、智能分析算法包、评价指标、全量接口协议文档、网络拓扑、等保测评、数字证书、运维审计等全套数字化材料，接口应附带完整联调测试记录。

2 数字档案应包含设备电子台账、设备出厂与现场精度检测报告、布设施工影像、安装验收签章文件、传感通信配套参数记录等。

9.6.2 公路经营管理单位或公路管理机构应组织开展监测系统、设施数字档案等数智化成果交付验收。

9.6.3 公路经营管理单位或公路管理机构应向公路数字底座交付全套标准化监测数据，数据存储、交换采用通用结构化格式。成果交付应遵循本规范 3.2.3 相关原则。

10 公路出行服务数智化

10.1 一般规定

10.1.1 公路出行服务数智化以提升公众出行服务能力水平为宗旨，以支撑多式联运一体化出行为导向，以多功能应用为手段，融合建设出行服务系统，建立用户评价和投诉闭环反馈体系。

10.1.2 出行服务数智化应强调服务信息的全面性、及时性、准确性、可靠性及安全性。

10.1.3 出行信息服务管理机构应建立沟通联络机制，并应进行信息共享、发布和反馈，应在信息发布前核实核查，准确无误，保持内容一致。

10.1.4 出行服务数智化应强调信息发布形式的多样性、灵活性。宜通过线上和线下相结合的方式，利用公路沿线发布设施、呼叫中心、交通广播、手机移动终端应用、车载智能终端应用及其他发布渠道等载体发布服务信息。

10.1.5 公路出行服务系统及设备设施应具备时钟同步能力。

10.2 出行服务内容要求

10.2.1 出行服务宜以公路数字底座为基础，利用运行监测数据，为公路出行者提供一站式、标准化、全路网出行服务。

10.2.2 出行服务发布信息主要包括收费站信息、服务区信息、主线事件信息、施工信息、涉路气象及自然灾害预警信息、道路救援信息等，并宜符合下列规定：

1 收费站信息包括收费站名称、具体地理位置（经纬度）、所属路段、出入口方向、ETC 专用道、人工收费道、混合车道等收费车道类型、限制车型及限制时段、正常通行、临时封闭、部分车道关闭等运营状态、拥堵和排队情况。

2 服务区（停车区）信息包括服务区名称、具体地理位置（经纬度）、所属

路段、营业时间、提供服务项目（加油、充电、餐饮、住宿、超市、维修、卫生间、母婴室、无障碍设施、汽车之家等）、停车位总数及实时占用数量、危化品车辆临时停放区域及提示信息、充电桩类型（交流/直流）、数量及实时使用状态、卫生间拥挤程度、实时客流情况。

3 主线事件信息包括交通事故、拥堵缓行、车辆故障、交通管制等事件类型，发生位置、单向/双向、影响车道数等影响范围，发生时间、处置进展情况、预计恢复通行时间等。

4 施工信息包括施工路段、施工类型、施工时间、施工范围、保留通行车道、限速要求等交通组织方案、绕行路线建议。

5 涉路气象及自然灾害预警信息应包括暴雨、台风、暴雪、冰冻、泥石流、山体滑坡、团雾、道路结冰等灾害类型、预警等级（参照气象部门预警标准）、影响路段、影响范围、预计持续时间、交通管制、封闭路段等处置措施、安全出行提示等。

6 道路救援信息内容应包括统一救援呼叫电话、救援服务范围、救援响应时限、救援服务项目、救援平台联动方式、救援进展查询渠道。宜增加夜间救援服务涉及的夜间救援照明、安全防护、紧急联系电话等信息。

10.3 出行服务渠道

10.3.1 出行服务系统应保证通过各种渠道发布的出行服务信息的一致性。发布内容及要求应符合现行合道路交通信息服务相关标准的有关规定。

条文说明

道路交通信息服务相关标准主要有《道路交通信息服务 信息分类与编码》（GB/T 21394）、《道路交通信息服务 道路编码规则》（GB/T 29744）、《道路交通信息服务 交通事件分类与编码》（GB/T29100）、《道路交通信息服务 数据服务质量规范》（GB/T 29101）、《道路交通信息服务 通过可变情报板发布的交通信息》（GB/T29103）、《道路交通信息服务 长途客运线路信息》（GB/T 29104）、《道路交通信息服务 浮动车数据编码》（GB/T 29105）、《道路交通信息服务 交通状况描述》（GB/T 29107）、《道路交通信息服务 术语》（GB/T

29108)、《道路交通信息服务 通过无线电台发布的交通信息》(GB/T 29109)、《道路交通信息服务 公共汽电车线路信息基础数据元》(GB/T 29110)、《道路交通信息服务 通过蜂窝网络发布的交通信息》(GB/T 29111)。发布内容及要求可参考《公路“一张网”出行服务数字化建设基本功能要求(试行)》的有关要求。

10.3.2 出行服务主要包括查询服务、预警服务、救援服务、公众服务和反馈,应符合以下规定:

1 查询服务宜通过导航等软件,支持公众查询收费站状态、服务区信息、实时路况、主线事件、施工信息、救援网点等出行相关信息。

2 预警服务针对拥堵缓行、自然灾害、施工管制等影响出行的事件,应支持短信、APP推送、车载终端提示等方式,主动推送预警信息和规避建议。

3 救援服务应覆盖道路救援(拖车、抢修)、事故快速处置、医疗联动及恶劣天气管控,宜支持救援电话、小程序等快速对接驾乘人员救援需求。

4 公众服务应覆盖路况咨询、政策法规解读、收费标准说明、服务设施指引等。应通过出行服务系统提供通行费争议申诉、ETC业务咨询与办理、通行服务预约等服务;受理服务态度、信息不准确、通行纠纷、设施故障等问题的投诉;征集服务优化、功能完善、设施改进等方面的意见建议等。

5 应通过出行服务系统向驾乘人员提供处理结果、救援进展情况、满意度评价渠道。

6 宜通过出行服务系统提供预约定制出行、积分兑换、交旅融合、差异化收费政策查询、无卡便捷支付及智能调度服务等增值服务。

10.3.3 出行服务信息发布渠道宜包括公路沿线发布设施、呼叫中心、手机移动终端、广播电台、车载智能终端、互联网地图、新媒体平台等,并符合下列规定:

1 公路沿线发布设施包括可变信息标志、可变限速标志、服务区内电子显示屏、交通广播等。

2 呼叫中心应具备人工语音咨询、自助语音查询、信息播报、来电接入、排队、转接、录音、工单管理与跟踪回访功能。

3 手机移动终端应通过 APP、小程序、短信平台等提供服务，功能覆盖信息查询、预警接收、救援提交、结果反馈等。

4 宜与相关交通广播电台联动，原则上每 30 分钟至 60 分钟播报一次重点路网信息，重大事件即时播报，为驾乘人员提供语音类出行信息服务。

5 可通过车载智能终端发布实时路况、交通管制、气象预警、路段拥堵状态、服务区信息、交通事故、施工养护、绕行路线、收费站开闭状态及行程时间预估等出行信息。

6 可通过互联网地图平台发布实时路况、交通管制、气象预警、路段拥堵状态、服务区信息、交通事故、施工养护、绕行路线、收费站开闭状态及行程时间预估等出行信息。

7 可通过新媒体平台发布实时路况、交通管制、气象预警、路段拥堵状态、服务区信息、交通事故、施工养护、绕行路线及收费站开闭状态等出行信息。

10.4 服务评价要求

10.4.1 公路经营管理单位或公路管理机构（含救援服务机构）和服务区经营单位应建立用户评价反馈体系，可通过服务热线、问卷调查、访谈、大数据分析等方式评估服务满意度。

10.4.2 出行信息服务管理机构应建立出行信息服务质量的考核评价机制，包括用户评价及投诉处理质量等。宜按周期开展自评，并留存完整数据。

10.5 出行服务数智化成果交付

10.5.1 出行信息服务管理机构应向公路数字底座交付出行服务数据、救援服务数据、服务评价数据。数据交付应遵循本规范 3.2.3 相关原则。