

ICS 93.080
CCS P66

T/GDITS

广东省智能交通协会团体标准

T/GDITS 005—2025

公路交通基础设施数字化转型技术指南

Technical Guidelines for Digital Transformation of Road Transport Infrastructure

2025 - 12 - 11 发布

2026 - 1 - 1 实施

广东省智能交通协会 发布

目 次

前 言	III
引 言	IV
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 总则	2
5.1 基本原则	2
5.2 总体目标	3
6 总体架构要求	3
6.1 总体架构	3
6.2 数据流向技术要求	4
7 技术支撑要求	4
7.1 智能感知体系	4
7.2 通信网络及供电保障	4
7.3 数字地图	5
7.4 信息安全	6
8 数据标准化要求	6
8.1 数据标准要求	6
8.2 数据管理要求	6
8.3 数据质量要求	7
8.4 数据治理要求	7
8.5 数据共享与交换要求	7
9 数字化平台技术要求	7
9.1 一般要求	7
9.2 基础支撑建设要求	8
9.3 应用服务建设要求	8
10 智慧扩容	8
10.1 平交口协调控制	8
10.2 动态车道管控	9
10.3 信息服务	9
10.4 智慧服务区	9
11 安全增效	10
11.1 结构物状态监测预警	10
11.2 基础设施数字化管养	11
11.3 路网运行监测及预警	11

11.4 重点车辆主动预警	12
11.5 数字治超	12
11.6 通行安全预警	12
11.7 应急指挥智能调度	12
11.8 桥梁防撞预警	13
12 体制机制创新	13
12.1 构筑共建共享数字底座	13
12.2 与高速、城市道路协同联动管理	13

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。

本指南由广东省智能交通协会提出并归口。

本指南起草单位：广东省建筑工程机械施工有限公司、广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司、广东泓胜科技股份有限公司。

本指南主要起草人：刘涛、罗国彰、罗海斌、林静言、王蕾、魏志博、苏炽健、王林、陈晓航、罗振均、付梦求、方派林、纪孟辉、孙卫国、全锦成、庄宏财、区锦传、连想、陈桂添、段光莹、吴恒坚、杨春艳、张增政、陈康琦、吴四玲、庄俊生、邓志刚、刘绍醒、徐焕龙。

本指南为首次发布。

引言

随着全球数字化趋势的兴起，数字化转型已成为推动社会经济发展的关键力量。特别是在交通行业，数字化转型对于提高交通基础设施效率、加强公共服务功能极为关键，也是实现交通现代化、打造综合立体交通网络的必由之路。基于这样的背景，我们制定了《公路交通基础设施数字化转型技术指南》（以下简称“本指南”），旨在为广东省公路交通基础设施的数字化转型提供指导和参考。

广东省的普通公路已经开展了一些数字化和信息化的建设项目，并取得了一定的成果。但是，目前在公路基础设施的数字化转型和升级过程中，仍存在技术标准不统一、数据采集与共享机制不完善、既有业务系统协同能力不足等问题，使得数字化效能未能充分释放，整体水平有待提升。因此，迫切需要通过普通公路基础设施的数字化转型和升级建设，借助技术指南破解上述瓶颈，实现高质量发展的目标。

本指南的目的是制定公路交通基础设施数字化转型升级技术体系规范，加快推动公路交通基础设施向数字化、智能化转型，以创新技术驱动行业变革，助力新质生产力的发展。本指南对交通基础设施数字化转型升级的总体架构、技术支撑要求、数据标准化要求、数字化平台技术要求及典型业务场景应用等进行规定，适用于普通公路交通基础设施数字化转型升级建设，可为行业管理部门、建设运营单位及技术服务机构开展全生命周期数字化建设提供参考。

请各相关单位在执行本指南的过程中，将遇到的问题和建议，通过书面形式告知广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司（地址：广州市白云区鹤龙街道鹤瑞路8号；邮编：510440；联系人：林静言，邮箱：linjingyan@ghdi.cn），以便在下次修订时予以考虑。

公路交通基础设施数字化转型技术指南

1 范围

本指南规定了对交通基础设施数字化转型升级的总体架构、技术支撑要求、数据标准化要求、数字化平台技术要求及典型业务场景应用等要求。

本指南适用于普通公路交通基础设施数字化转型升级建设。

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指南必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本指南；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本指南。

GB/T 22239-2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 22240—2020 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南

GB/T 33697-2017 公路交通气象监测设施技术要求

GB/T 44109-2024 信息技术 大数据 数据治理实施指南

JTG B01-2014 公路工程技术标准

JTG D81-2017 公路交通安全设施设计规范

JTG D70/2-2014 公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施

JTG 5110-2023 公路养护技术标准

JT/T 1037-2022 公路桥梁结构监测技术规范

JT/T 132-2014 公路数据库编目编码规则

JT/T 1522-2024 交通运输数据安全分级和保护要求

GDJT 001-07-2023 广东省智慧高速公路建设指南（2023年版）

GDJT 002-07-2023 广东省普通国省道智慧公路建设指南（试行）

《中华人民共和国网络安全法》（主席令第五十三号）

《中华人民共和国数据安全法》（主席令第八十四号）

《关键信息基础设施安全保护条例》（国务院令第七45号）

《中华人民共和国个人信息保护法》（2021年8月20日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过）

《广东省交通运输厅 广东省能源局 广东电网公司 深圳供电局关于印发<广东省加快推进公路沿线充电基础设施建设行动方案>的通知》（粤交营函〔2022〕772号）

《广东省交通运输厅关于印发<广东交通数字底座暂行技术规定(试用)><广东交通数字底座公路数据接入暂行技术要求(试用)>的通知》（粤交科字〔2025〕141号）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

3.1

普通公路 Conventional Highways

普通公路指除高速公路以外的各级公路，包括一级公路、二级公路、三级公路和四级公路。

3.2

交通基础设施数字化转型 Digital Transformation of Transportation Infrastructure

交通基础设施数字化转型是指以数据资源为核心要素，通过新一代信息技术（如物联网、人工智能、北斗导航、5G等）的深度融合应用，对传统物理基础设施进行智能化改造和升级，形成兼具数据感知、传输、存储、计算与应用能力的新型基础设施体系。

3.3

数字地图 Digital Map

相较于普通电子地图,涵盖了交通基础设施建设规范所界定的基础交通元素,并具有更高精确度的电子地图。

3.4

数字化平台 Digital Platform

利用云计算、物联网、人工智能等先进技术,构建的一个集成了公路资产管理、路网监测、养护管理、路政管理、应急指挥调度等功能的信息平台。该平台能够处理大规模数据接入,具备高效化处理、智能化控制和数字化展示等关键特性。

3.5

公路行业数字底座 Digital Base of the Highway Industry

公路行业数字底座是指为公路交通领域构建的综合性数字化基础设施平台。通过整合数据、技术、服务等核心要素,为公路规划、建设、养护、运营及管理全生命周期提供统一支撑和服务的基础设施平台。

3.6

数字孪生 Digital Twins

充分利用物理模型、运行历史等数据,集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程,在虚拟空间中完成映射,从而反映相对应的实体装备的全生命周期过程。

3.7

速度和谐 Speed Harmonization

在常发性交通拥堵和偶发性交通拥堵的路段,通过可变限速对主线上的车辆速度进行调节和控制,使交通流稳定、均匀的控制方式。

4 缩略语

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

AI: 人工智能 (Artificial Intelligence)

IoT: 物联网 (Internet of Things)

IPv6: 互联网协议第6版 (Internet Protocol Version 6)

VPN: 虚拟专用网络 (Virtual Private Network)

UPS: 不间断电源 (Uninterruptible Power Supply)

EPS: EPS应急电源 (Emergency Power Supply)

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

MIF: 地图信息文件 (Map Information File)

SHP: SHP格式文件 (Shapefile)

PNG: 便携式网络图形 (Portable Network Graphics)

GEOJSON: 地理JSON (Geographic JavaScript Object Notation)

BIM: 建筑信息模型 (Building Information Modeling)

GLTF: 图形语言传输格式 (GL Transmission Format)

API: 应用程序接口 (Application Programming Interface)

APP: 应用软件 (Application)

5 总则

5.1 基本原则

5.1.1 统筹规划,分步实施。从区域公路网层面统一布局数字化转型蓝图,综合考虑不同路段功能定位、交通需求、建设成本等因素,制定长期规划。以通行效率提升、安全韧性增强、服务能力扩展为核心需求,优先推进繁忙干线、关键节点数字化改造,分阶段实现普通公路智能化全覆盖。

5.1.2 标准统一,开放共享。建立数据标准化、技术架构统一的数字化体系,并与省级交通行业数字

底座的技术标准和接口规范相兼容，确保跨区域、跨部门系统互联互通。同时，搭建数据共享平台，在遵循安全规范前提下，开放公路基础数据、实时路况等资源，促进产学研用协同创新。

5.1.3 安全可控，创新驱动。强化网络安全防护，建立覆盖物理设施、数据传输、平台应用的全链条安全防护体系，保障数据流转安全可靠。鼓励推动 5G+北斗高精度定位、AI 视觉识别、数字孪生等先进技术，与交通基础设施深度融合，以创新驱动公路数字化升级，满足未来交通发展需求。

5.2 总体目标

5.2.1 注重交通基础设施全生命周期数据模型构建和感知设备数据接入，实现公路交通基础设施数据的采集、治理、建库、融合、共享、交换等。

5.2.2 打破公路建设、养护、运营各环节业务壁垒，基于数字化平台形成数据互联互通能力，实现流程串联、信息共享。

5.2.3 借助数字化手段提升公路基础设施可持续发展能力，降低运营成本、提高通行效率、延长使用寿命。

6 总体架构要求

6.1 总体架构

6.1.1 公路交通基础设施数字化转型的总体架构包含智能感知体系、通信传输网络、数字化平台以及数字化场景四个部分，体制机制创新为公路交通基础设施数字化转型提供制度和机制创新，数据规范体系和安全保障体系为公路交通基础设施数字化转型提供数据标准化建设和信息安全保障。总体架构图详见图 1。

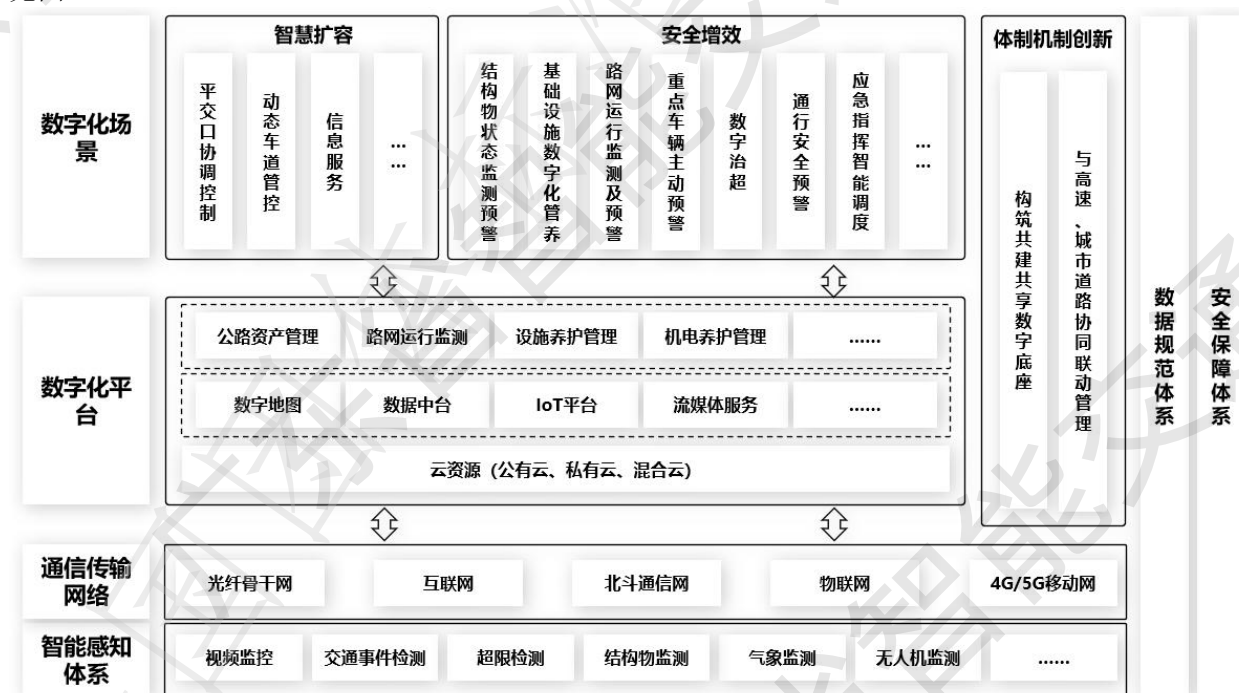


图 1 公路交通基础设施数字化转型总体架构图

6.1.2 智能感知体系是基础，具备公路感知数据采集、监测、预警等功能，为智慧公路的建设与运营提供坚实的数据支撑和决策依据。

6.1.3 通信传输网络是数据通道，负责公路领域海量数据高速流转。

6.1.4 数字化平台是公路核心平台，集成公路各类数据，提供强大的数据整合、分析评估、决策支持、管控协同与创新赋能的能力。

6.1.5 数字化场景是具体业务，围绕智慧扩容和安全增效两个典型场景发力，拓展公路交通的承载能力，强化其安全保障，驱动公路交通向数字化、智能化、高效化发展。

6.2 数据流向技术要求

6.2.1 依据公路管理范围与职责构建多层级的数字化平台，汇集前端感知体系的数据，实现数据在各级平台间的交互共享。数据流向技术要求见图 2。

6.2.2 数字化平台向上为行业治理、决策分析、跨部门联动、出行服务等行业应用提供数据服务。

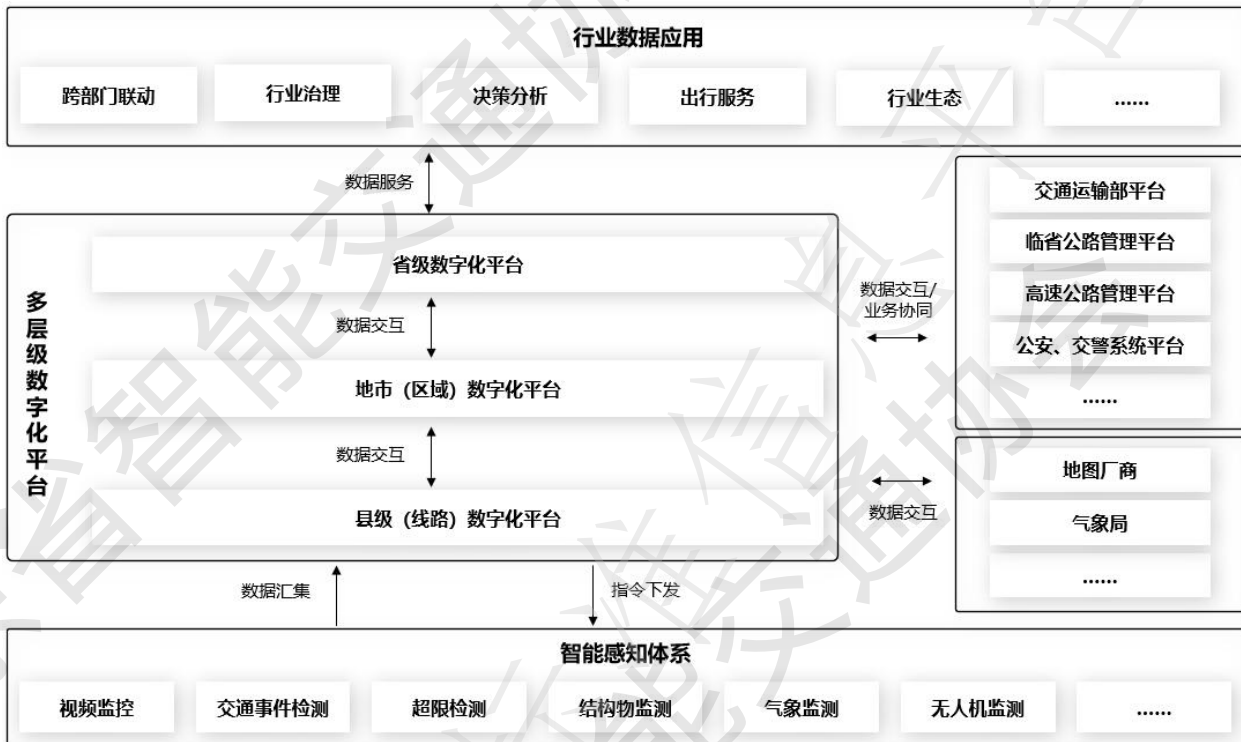


图 2 公路交通基础设施数字化转型数据流向技术要求图

7 技术支撑要求

7.1 智能感知体系

7.1.1 智能感知体系的监测预警范畴应涵盖视频监控、交通事件检测、超限检测、结构物监测、气象监测、无人机监测、交通流检测、重点车辆监测等。宜接入养护巡查过程记录、基础设施监测异常预警及抢修结果等信息数据。

7.1.2 应统筹设施建设规划与使用，合理布设综合监测预警点位，根据监测对象特性选配合适传感器，遵循关键部位重点监测、均匀覆盖原则，部分关键位置可按需加密布置，保障感知全面且精准。

7.1.3 宜充分利用人工智能、大数据、边缘计算等先进技术，实现监测预警的智能化和自动化，辅助人工开展监测预警，提高监测预警的准确性和可靠性。

7.1.4 应对路灯杆、交通标志杆等路侧设施加装具备数据采集、远程控制及状态监测功能的智能模块，明确供电、通信、防护改造要求。其电气改造需满足防水、防雷击及远程管控标准。

7.1.5 应对实时监测数据进行质量控制，从数据准确性、完整性、时效性三方面把关，运用数据校验算法、冗余备份、实时传输协议保障数据可靠，确保监测数据如实反映公路及其设施运行情况。

7.1.6 宜建立对智能感知体系的评估机制，评估内容包括监测覆盖率和准确性，事件发现和报送的及时性、准确性，预警的准确性和及时性，事件处置的时效性、对交通的影响程度等，定期对评估结果进行通报，确保系统的高效运行和持续优化。

7.2 通信网络及供电保障

7.2.1 通信网络的构建应遵循“专网与公网相结合、有线与无线相结合”的建设方针，宜优先采用下一代互联网（IPv6）技术，可考虑租用通信运营商的 VPN 链路，实现提供包括语音、数据、视频在内的多种信息传输服务的功能。

7.2.2 通常情况下，电力设施应以本地 10kV 电源为基础构建，沿线的零星负载宜采用光伏微电网进行供电。

7.2.3 电力负荷的分级应遵循表 1 所列的要求。

表 1 电力负荷分级与供电要求表

序号	电力负荷名称	负荷等级	供电要求
1	隧道中的应急照明系统、可变信息显示板、通风和照明控制系统、紧急通讯设备、火灾侦测及报警系统以及中央管理设施。	一级 ^a	应配置持续供电系统，如不间断电源（UPS）或应急电源（EPS），确保供电持续时间至少为 1 小时。
2	隧道内的消防水泵和排烟风机。	一级	应使用双路电源供电，或者安装备用发电机。
3	①监测路网的设备，不停车超限检测设备，提升主动安全的设施，用于低洼地带积水预警的监测设备，监测结构物状态的设施，桥梁防撞预警系统，施工区域的安全管理设备，车路协同技术设施，以及智慧路口的相关设备。②非紧急情况下的隧道照明设备、通风设备、消防补水泵。	二级	应由双回路电源线路供电，并应配置不间断电源系统，确保供电持续时间不少于 1 小时。
4	①智慧出行信息设施，智慧工地设施，以及智慧服务设施。 ②道路照明设施。③其他电力负载。	三级	无特殊要求。
注： ^a 该一级负荷为特别重要负荷。			

7.2.4 光伏微电网建设应符合下列规定：

- 光伏微电网的建设应充分利用公路路侧、边坡、互通立交以及建筑物屋顶等资源，宜根据负载特性选择合适的并网方案。
- 隧道口的光伏微电网宜采用自发自用的并网方案，减轻加强照明设施在白天的供电压力。

7.2.5 应根据实际用电情况制定应急预案，保证在突发的供电故障中设备设施能够快速恢复运行。

7.2.6 照明设施的建设应符合以下规定：

- 应运用有线或无线通信技术，实现公路数字化平台对路灯的统一控制与管理。
- 应具备自动亮度调节、远程照明控制、故障主动报警等功能。
- 应尽量与各种监测设备共建，共享杆件、供电和管道等资源。

7.3 数字地图

7.3.1 数字地图的数据可通过具备相应资质的单位采集、购买地图厂商的地图产品、复用其他单位已建成的数字地图平台等多种途径获得。

7.3.2 数字地图的数据资源应当涵盖公路基础数据及公路设施数据，具备条件的宜采集道路周边的环境信息，包括但不限于道路两旁的建筑物、地形地貌、树木等数据。数字地图数据资源的详细内容请参见表 2。

表 2 普通公路高精度地图数据资源表

序号	数据类别	内容
1	公路基础数据	涵盖公路几何形状、平面交叉口、公路种类、公路等级划分、公路走向、公路里程、车道总数、车道排列顺序、车道种类、车道宽度尺寸、车道分界线等核心信

序号	数据类别	内容
		息。
2	公路设施	
	数据	
	交通标线	涵盖停止线、减速线、横过道路的人行横道、地面指示箭头、车道边界线、车道分隔线以及立面标记等多种路面标线信息。
	交通标志	涵盖警告标识、禁止标识、指示标识、导向标识、旅游标识、施工标识等多种标志信息。
	其他设施	涵盖路缘石、护栏、桥墩、灯杆、摄像机、信号灯、电子警察、可变信息标志等多种交通设施的数据。

7.3.3 数字地图的构建需要配套建设地图数据引擎，具体要求如下：

- a) 地图数据引擎具备导入、转换、检索多种数据的能力，支持的数据类型涵盖矢量地图、高精度地图、三维模型、倾斜摄影以及其他交通动静数据（如 MIF、SHP、PNG、GEOJSON、BIM、GLTF）等。
- b) 地图数据引擎具备地图访问服务、空间查询服务、空间定位服务、地理编码服务、空间分析服务以及开放 API 接口等关键功能。
- c) 地图数据引擎具备二、三维的可视化渲染功能，具备制作热力图、大范围散点图、气泡图、迁徙图、详细地图以及三维复合场景可视化等功能。应具备在地图上展示公路设施状态、公路运行状况、交通气象状况、交通事件状况以及交通设施模型等功能，以满足公路精细化管理的应用需求。

7.3.4 数字地图的技术性能要求如下：

- a) 宜采用国家大地坐标系 CGCS2000 作为空间基准。
- b) 绝对精度宜优于 5 米，相对精度宜优于 0.5 米。
- c) 数字地图数据的更新频率宜设置为每年一次，确保地图信息的时效性和准确性。
- d) 数字地图可依据需求灵活地在中心级平台、边缘计算设施或移动终端上部署。

7.4 信息安全

7.4.1 信息安全应遵循《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239-2019）的有关要求，以确保满足信息系统安全保护二级的需求。

7.4.2 构建交通信息安全体系时，应依据国家网络安全相关规范及标准，确保体系内的应用系统之间的可信互联、安全传输和交互。

7.4.3 不同级别的数字化云平台应依据信息系统的关键性以及所含信息的重要性，来划分安全区域的不同级别。

8 数据标准化要求

8.1 数据标准要求

8.1.1 应建立一套公路交通基础设施数据的标准体系，涵盖数据的定义、结构、格式以及质量等各个方面的规范，从而保障数据的规范化和互操作性。

8.1.2 应建立统一的数据接口与数据交换标准，明确接口的请求方式、参数格式、响应数据格式等，推动数据共享与交互。

8.1.3 应建立元数据定义标准，明确数据属性、来源、更新频率等，支撑数据的可追溯性和互操作性。

8.2 数据管理要求

8.2.1 应规范数据分类与编码，按照专业、要素、业务等维度对数据进行分类编码，确保数据在采集、存储、传输中的一致性互操作性。

- 8.2.2 应建立一套数据从采集、处理、存储、使用到销毁的全生命周期管理体系，明确各环节责任主体、操作规范及技术标准，确保数据在全流程中满足安全性、完整性和可用性要求。
- 8.2.3 落实“谁主管、谁负责”原则，建立数据管理责任制度，应根据需求对数据访问权限进行限制，以避免数据泄露和滥用。
- 8.2.4 应定时进行数据备份，并建立数据恢复方案，确保在数据遗失或损坏的情况下能够迅速恢复。
- 8.2.5 应构建数据质量监控系统，周期性地执行数据质量审查与维护工作，保障数据的精确度与完整性。

8.3 数据质量要求

- 8.3.1 应根据业务需求和行业监管要求，确定数据质量评价维度，设计数据质量评价指标、校验规则与技术方法，实施数据质量管理并持续优化。
- 8.3.2 应制定数据质量检查计划，对数据质量情况进行校验和剖析，形成数据质量检查报告，并反馈给相关责任部门。
- 8.3.3 针对发现的数据质量问题及相关信息，宜通过数据质量分析方法和要求，判断数据质量问题的原因及影响，形成数据质量分析报告。
- 8.3.4 宜根据数据质量分析结果，结合数据质量目标，制定并实施数据质量提升方案，跟踪数据质量改进过程，优化数据质量相关制度、流程、标准等。

8.4 数据治理要求

- 8.4.1 数据治理实施应遵循《交通运输数据安全分级和保护要求》（JT/T 1522-2024）等规范，建立健全数据分类分级、安全保护、数据脱敏、数据加密及数据删除与销毁等机制，以确保数据治理相关工作得到有效执行。
- 8.4.2 宜在贴近数据产生的源头开展数据治理工作，确保数据在后续流转中的准确性、一致性、完整性和可用性。
- 8.4.3 宜成立专门的数据治理组织架构，负责制定数据治理的战略、政策和标准，明确组织职责、角色分工及岗位要求，指导、执行和监督数据治理工作，协调解决数据治理过程中的重大问题。

8.5 数据共享与交换要求

- 8.5.1 宜依托数字化平台中的统一共享平台，高效实现公路交通数据的跨部门、跨区域共享与交换。
- 8.5.2 宜建立数据格式转换机制，将不同格式的数据转换为统一的标准格式进行共享和交换。
- 8.5.3 在数据共享和交换过程中，建立严格的安全认证和授权机制，宜采用数字证书、令牌等方式对数据请求方进行身份认证，确保数据只能被授权的用户和系统访问。
- 8.5.4 在数据共享中强化分级分类管理，可借助区块链技术实现数据流动的可追溯、可审计。

9 数字化平台技术要求

9.1 一般要求

- 9.1.1 在统一的数据标准与体系框架下，公路管理部门或单位应依据公路交通基础设施数字化转型的管理需求，利用现有平台进行升级或构建新的数字化平台，并确保该平台能够与上级主管机构系统平台实现数据的互联互通。
- 9.1.2 数字化平台宜采用分层式架构，可通过容器化技术和编排工具实现高效部署和管理。各内部模块遵循松耦合原则，通过标准化接口交互，确保独立性和可替换性；对外提供统一的接口和开放协议，支持与外部系统无缝集成，满足不同层级业务的快速对接与扩展需求。
- 9.1.3 数字化平台应具备弹性伸缩性，以及快速响应业务变化和更新需求的能力，可基于云原生技术进行设计与开发，构建持续集成与部署能力。
- 9.1.4 数字化平台应建立健全信息安全管理机制，确保信息的安全和合法使用；建立全生命周期的数据分级管理机制，确保平台关键数据及用户个人信息安全；建立数据备份及灾难恢复机制，确保关键数据的定期备份及恢复。
- 9.1.5 数字化平台应具备对监测数据实时性与完整性的校验和告警能力，确保数据可靠接入。

9.1.6 数字化平台宜具备与其他部门管理平台，如政府应急平台、公安、交警、气象等，进行信息互通和共享的功能。

9.1.7 数字化平台应支持桌面端、大屏端、移动端等多种展现形式。

9.1.8 数字化平台宜部署在政务云，服务可用性应不低于 99.9%，满足自动宕机迁移、自动快照备份等要求。

9.2 基础支撑建设要求

9.2.1 数字化平台依据公路交通基础设施的数字化转型业务需求，为应用服务提供基础支撑功能，包括但不限于数字地图、IoT 平台、数据中台、AI 中台、流媒体服务、统一用户管理等。

9.2.2 数字地图提供高精度公路地理信息服务，应具备精准呈现公路网络及附属设施地理空间信息、实时路况展示、业务数据上图展示等功能，支持地图缩放、平移等交互操作。

9.2.3 IoT 平台实现多源设备接入与管理，提供标准化数据采集与设备管理服务，应具备连接海量公路传感器与智能设备，实现数据实时采集、远程监控、设备故障预警及控制。

9.2.4 数据中台构建统一数据资产目录，提供数据汇集、治理、分析与共享服务，应具备汇聚整合多源公路数据，完成清洗、转换、存储，对外提供标准化数据接口，支撑数据共享与快速调用。

9.2.5 AI 中台集成行业算法模型，支持 AI 开发、训练与部署的一站式服务，应集成图像识别、预测分析等人工智能算法，赋能公路设施病害检测、交通流量预测、应急决策辅助等应用。

9.2.6 流媒体服务支持视频实时传输、存储、分发与智能分析接口调用，应能接入公路沿线实时视频，支持多路并发、低延迟播放，具备视频存储、检索等功能，满足实时监控与回溯分析需求。

9.2.7 统一用户管理实现多租户权限控制与单点登录，保障系统访问安全可控，应能够统一创建、存储与管理用户账号信息，实现多系统间单点登录，依据角色分配权限，保障系统访问安全有序。

9.3 应用服务建设要求

9.3.1 数字化平台应具备统一门户、单点登录、统一身份认证等功能，可提供基于用户身份的定制化功能服务。

9.3.2 数字化平台应用服务应涵盖数据采集、数据处理、视频图像管理及信息显示等核心功能，同时需提供用户友好的交互界面，确保操作简便性、易管理性及维护性。

9.3.3 数字化平台应用服务应当提供满足运营、养护、服务等场景需求的业务管理载体。

- a) 公路资产管理。具备包括但不限于路基、路面、桥隧构造物、沿线设施等资产的录入、更新、维护等功能，构建全要素数字化模型，实现公路资产的全生命周期管理，并为超限运输路线的审批提供必要的的数据支持。
- b) 路网运行监测。涵盖公路运行监测、阻断信息管理、视频查看、恶劣天气监测等多项功能，宜与相邻高速公路进行监测信息的交流与共享，提供信息服务，动态调整区域路网交通量，实现公路运行监测的数字化。
- c) 设施养护管理。涵盖设施基础数据管理、技术状况管理、病害管理、巡查巡检、养护工程管理、结构物监测、辅助决策等功能。
- d) 机电养护管理。应涵盖设备基础数据管理、设备运行监测、设备状态评估、故障处理及抢修、辅助决策等功能。
- e) 应急指挥调度。涵盖应急值守、应急事件管理、应急可视化、应急演练、应急信息报送与响应、应急物资装备管理、风险隐患管理等功能；应急物资装备管理包括但不限于应急物资、物资所在点、应急车辆信息、专业队伍信息等。
- f) 智慧服务。智慧服务宜构建多元化的信息服务渠道，包含但不限于智慧服务区、出行信息服务、互联网导航服务等，提高交通服务能力，提升公众出行体验。

10 智慧扩容

10.1 平交口协调控制

10.1.1 宜在交通拥堵频繁、车流复杂的公路交叉口建设智慧路口，实施平交口协调控制。

10.1.2 在平交口的各个进口道、出口道及冲突区域宜部署高清摄像头、地磁传感器、毫米波雷达等一

种或多种交通感知设备，对每个进出口的车辆行驶轨迹、速度、排队长度、车型等信息实现全方位精准监测。

10.1.3 平交口协调控制宜依据交通流量信息对信号灯的时序进行调整，以实现信号灯的时序与车辆通行需求之间的精确对应。

10.1.4 具备条件的区域，可通过毫米波雷达、视频检测设备实时感知交通流，联动上下游信号灯实现区域协调控制。

10.1.5 计划实施车路协同及自动驾驶的试点路段，宜交叉口信号与试验车辆的车载设备进行信息交换。

10.2 动态车道管控

10.2.1 宜在交通瓶颈路段、潮汐交通显著路段、事故多发路段、恶劣天气影响路段等区域开展动态车道管控。动态车道管控策略包括但不限于速度和谐、动态货车管控、临时开放硬路肩、匝道控制、动态车道分配等。

10.2.2 开展动态车道管控应符合国家和公路行业现行有关强制性标准的规定。管控策略发布前，公路运营管理部门应与交警部门进行充分沟通，对管控策略的启动关闭标准、发布内容等形成统一。

10.2.3 开展动态车道管控区域，宜部署高清摄像头、雷达、交调站等一种或多种交通感知设备对公路车道的运行状况进行实时监测，包括车辆密度、车速、车型、拥堵情况、道路交通事故等信息，监测精度达到车道级。

10.2.4 在常发性拥堵路段、事故多发路段，宜采用速度和谐管控，根据交通流状态通过动态限速标志发布车道限速值，使交通流达到稳定、均匀的状态。

10.2.5 在货车占比较高的常发性拥堵路段、事故多发路段，宜开展动态货车管控，通过动态调整客货车道、禁止货车超车等手段降低货车行驶对交通流的影响。

10.2.6 在潮汐交通显著路段设置动态车道方向切换系统，系统根据实时交通流量灵活切换车道方向，在高峰时段增加通行能力。

10.2.7 在保证主线通行能力区域，可在匝道汇入口处开展匝道控制，以控制汇入主线的车流量。

10.2.8 具有硬路肩的快速路可在实际通行能力不足导致拥堵反复发生的大流量路段区域开展临时开放硬路肩，提升道路通行能力。

10.3 信息服务

10.3.1 信息服务主要通过可变信息标志和互联网信息发布两个方面。

a) 可变信息标志应布设在易拥堵、交通事故多发、恶劣气象易发、长大桥梁或隧道入口前等特殊路段，主要实现路段、出入口、服务设施等区域的信息提示、安全预警、交通诱导等。

b) 互联网信息可通过微信公众号、互联网网站、互联网导航软件等方式发布。

10.3.2 可搭建一体化出行信息平台，汇聚交通路况、交通管制、施工占道、服务区信息、天气变化等信息，为出行者提供全面、可靠的信息服务。

10.3.3 宜建立用户反馈机制，在各服务终端设置投诉建议功能，收集用户对出行服务的意见和建议，持续优化提升信息服务水平。

10.4 智慧服务区

10.4.1 在车辆停留率较高、旅游景点周边的公路服务区、停车点以及驿站，应安装充电桩，可根据需求设置车流量、人流量监测等设施。

10.4.2 服务区充电车位总数不低于公路服务区小型客车停车位总数的10%。重大节假日期间充电需求较大的服务区可适时投放移动式充电设施。

10.4.3 车流量、人流量监测设施宜设置在出入口和关键位置，对驻留的车辆和人员情况进行动态监测，并通过互联网导航软件、可变情报板等手段向公众发布服务区停车位、充电桩、加油站排队及人流量情况等信息。

10.4.4 货运流量大、危化品车辆频繁停靠的服务区，应部署重点车辆（含“两客一危”、大件运输车辆）进出识别及停放监测系统，实时掌握车辆驻留状态。

10.4.5 可在服务区设置智能信息屏，滚动展示服务区的功能布局、实时服务区介绍、周边路况、周边旅游景点等信息。

10.4.6 可利用大数据分析出行人员，针对性地优化服务内容和商品种类为出行人员提供更加贴心、个

性化的服务。

11 安全增效

11.1 结构物状态监测预警

11.1.1 对桥梁、隧道及边坡等结构物的状态进行监测，且相关监测设施的设置应不影响被监测对象的结构安全。结构物状态异常影响通行时结合声光电技术向司乘人员进行预警，降低二次事故。

11.1.2 桥梁运行监测应根据桥梁的结构形式、受力特点、既有病害等因素合理确定监测内容和监测测点布设。监测内容应包括但不限于环境、作用、结构响应和结构变化，并满足《公路桥梁结构监测技术规范》（JT/T 1037-2022）的相关要求。

11.1.3 满足表 3 规定的桥梁应开展状态监测。

表 3 应开展状态监测的桥梁分类表

序号	应开展状态监测的桥梁
1	根据交通运输部发布的《公路长大桥梁结构状态监测系统建设实施方案》（交办公路〔2021〕21号），本《方案》涉及的在役公路长大桥梁清单中的桥梁。
2	存在横向连接失效风险的空心板、T梁、小箱梁等装配式梁桥。
3	存在横向位移风险的曲线梁桥。
4	存在倾覆风险的单柱支撑桥梁。
5	经评估确定需实施状态监测的桥梁。

11.1.4 隧道健康状况应根据隧道的结构特点、病害特征、地质环境等因素合理确定监测内容和监测测点布设，监测内容应包括但不限于裂缝、衬砌起层剥落、路面与仰拱隆沉、渗漏水。

11.1.5 满足表 4 规定的隧道应开展状态监测。

表 4 应开展状态监测的隧道分类表

序号	应开展状态监测的隧道
1	特长隧道和长隧道。
2	技术状况等级为三类、四类且需进行跟踪观测的在役隧道。
3	鉴于地质条件与周边环境的复杂性，经评估，该隧道需实施状态监测。

11.1.6 边坡状态监测应根据边坡的类型、支护形式、变形特征、地质环境等因素合理确定监测内容和监测网布设，监测内容应包括但不限于裂缝、隆起、地表位移、深部位移、应力、地下水和环境。

11.1.7 满足表 5 规定的边坡应开展状态监测。

表 5 应开展状态监测的边坡分类表

序号	应开展状态监测的边坡
1	存在安全隐患的高边坡。
2	边坡工程和水文地质状况十分复杂，曾多次出现滑坡或滑移现象，有的病害还未完全治愈，有的治理效果需要长期的跟踪监测。
3	在运营阶段，出现或被怀疑有质量问题或安全风险的边坡。

11.1.8 数字化平台应具备实时接收结构物状态监测数据的能力，并能够根据接收的数据进行综合展示、数据分析、发出预警等功能。

11.2 基础设施数字化管养

11.2.1 建立公路基础设施全生命周期数字化档案。宜通过无人机激光雷达、倾斜摄影、北斗定位等新型技术，实现路基、桥梁、隧道、边坡等设施进行全的数据采集，构建公路基础设施全要素基础数据库，整合地理信息数据、设计施工数据、养护数据、交通流量数据等，实现数据的互联互通。

11.2.2 应在关键区域部署传感器网络，对公路基础设施进行实时在线监测，实时掌握设施的运行状态和健康状况，及时发现潜在的安全隐患和病害问题。

11.2.3 宜推广基于无人机、机器人、自动化检测车的自动化巡检应用，降低人工巡检成本。

11.2.4 应具备机电设施设备运行状态在线监测、故障判断、远程维护等功能。

11.2.5 可通过移动 APP、小程序等，实现养护巡查、病害上报、下达养护工单以及工单处置等环节的闭环管理，辅助完成整个养护病害处理流程的电子化，并创建电子档案。

11.2.6 应具备对重点公路路面、桥梁、隧道、边坡等基础设施的基础数据、实时监测数据、历史人工检查及评定数据、交通量数据、轴载数据、养护数据等进行综合分析等功能，提高养护评估、预测、决策的科学化智能化水平。

11.3 路网运行监测及预警

11.3.1 路网运行监测宜综合运用多种感知技术，如视频监控、交通流量监测、气象监测、事件检测等，获取交通流量、路况、气象条件等多维度数据，以全面掌握路网运行状态。

11.3.2 路网监测设施应尽可能集中布设，各类监测设施安装时应优先与既有沿线设施合建，并具备自检、故障报警及状态监测等功能。

11.3.3 视频监控设施应对公路沿线的交通运行状况、公路基础设施状况等交通因素进行实时监控，无照明路段的设施应具备夜视功能。

11.3.4 交通量监测设施（包含交通情况调查站）应对路网的交通分布和组成特征进行监测。

11.3.5 气象监测设施主要监测内容包括路面状况（积水、结冰）、风速、风向、能见度、降雨量、相对湿度及天气现象（雾、雨），设施的性能应满足《公路交通气象监测设施技术要求》（GB/T 33697-2017）要求。

11.3.6 事件检测设施宜采用视频、雷达等技术，检测内容包括但不限于拥堵缓行、交通事故、抛洒物检测等。

11.3.7 路网监测设备的布置应遵循表 6 所列的布设原则。

表 6 路网运行监测及预警设施布设原则表

序号	布设位置	路网监测设施			
		视频监控	交通量监测	气象监测	事件检测
1	特大桥梁	●	■	●	■
2	易拥堵路段	●	■	■	■
3	常发地质灾害区域（如水毁、滑坡、塌陷、落石等）	●	■	●	■
4	易发生恶劣天气的路段（结冰、积水、雾气、台风频发区域等）	●	■	●	▲
5	急转弯、陡峭斜坡、靠近水边和悬崖以及高侧坡等路段	●	■	■	■
6	连接高速公路出入口、旅游景点、港口的路段	●	■	▲	▲
7	服务设施（服务区、停车区、驿站等）	●	▲	—	—
8	已实现快速通行路段	●	■	▲	■
9	省界路段（2km 范围内）	●	■	●	■

序号	布设位置	路网监测设施			
		视频监控	交通量监测	气象监测	事件检测
10	重点公路交叉区域	●	■	—	■

注：标注●为应设置，标注■为宜设置，标注▲为可设置，标注—为不作要求。

11.3.8 隧道相关机电设施建设要求应参照《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》（JTG D70/2-2014）。

11.3.9 路网运行监测宜整合多源数据资源，运用大数据分析、机器学习等先进技术，对数据进行融合与分析，挖掘数据背后的潜在信息，为路网运行监测和预警提供更全面、准确的依据。

11.3.10 应加强路网运行情况综合监测与节假日、重大事件（活动）路网运行态势分析能力的建设，建立交通流量预测、路况变化预测等模型，对未来一段时间内的路网运行状态进行预测，提前为公路管理部门提供决策支持。

11.3.11 宜根据公路的等级、交通流量、路况等因素，建立分级预警机制，具备突发事件快速发现、精准定位、分级响应、一键报警功能。

11.3.12 加强与公安、气象、应急等多部门之间的协同合作，可建立健全协同联动机制，实现数据共享、信息互通，提高路网运行监测及预警的效率。

11.4 重点车辆主动预警

11.4.1 宜具备对“两客一危”车辆、大件运输车辆等进行行驶路径识别、违规行为预警等功能，可关联智能车载终端和可变情报板进行警告。

11.4.2 危险品运输车辆、大件运输车辆途经特长隧道、特殊结构桥梁时，可以对车辆进行全程跟踪。

11.4.3 重点车辆行驶路径信息、违规行为信息、电子运单信息应实现部级汇聚，与国家平台有效对接。

11.5 数字治超

11.5.1 数字超载治理设施的部署应与公路规划、公路建设相适应，综合考虑路网结构、交通流量、货运运输等情况进行合理布局，应优先布局于省/市/县交界路段、桥隧段、咽喉要道、重要货运通道等位置。

11.5.2 治理超载的数字化设施应包含不停车称重设备、车辆外廓尺寸检测设备、车牌识别及抓拍记录设备、视频监控设备、信息发布设备、交通标志、现场数据分析与处理系统等。

11.5.3 数字治超建设的系统功能、性能以及数据接口应符合部级和省级公路数字治超的技术规范。

11.5.4 应保证数字治超数据真实性并不得篡改，数据应全量上传至各级数字化云平台。

11.6 通行安全预警

11.6.1 临水临崖、易结冰、地质灾害多发等路段宜设置照明、可变信息标志、声光提醒等设施。

11.6.2 急弯两端宜设置弯道预警设施，宜采用视频、雷达等技术实时监测通行车辆及车速，可识别弯道通行风险行为，通过可变信息标志、声光提醒设施等实现会车预警。

11.6.3 团雾易发路段宜设置雾天行车安全诱导设施，宜采用红外对射、激光等技术检测车辆通过情况，实现公路轮廓强化、行车主动诱导、防止追尾警示等功能。

11.6.4 交通流复杂且无信控的交叉口宜设置行人过街预警设施，实时监测行人过街情况，通过路面主动发光诱导设施提醒机动车礼让行人。

11.6.5 重型车辆通行量大、无右转渠化岛的交叉口宜设置右转盲区预警设施，实时监测右转车辆，通过可变信息标志、声光提醒设施实现右转盲区预警。

11.6.6 低洼易积水路段宜采用视频、激光、水压传感等技术实时监测积水深度，并具备超限预警功能。

11.6.7 超限预警可通过声光提醒、可变信息标志、互联网导航软件等手段发布警示信息，声光提醒应满足噪声污染防治要求。

11.6.8 通行安全提升设施数据应上传至公路数字化云平台进行统一管理。

11.7 应急指挥智能调度

11.7.1 应依托公路数字化平台整合各类数据，横向对接公安、消防、医疗等相关部门实现数据共享，纵向对接省、地市（区域）应急指挥系统实现信息互联互通，为应急指挥提供全面、准确的数据支持。

11.7.2 应具备大数据研判、风险预警、应急资源智能调度和效果综合评价等功能，通过智能算法进行分析和预警，为应急指挥调度提供决策依据，提高应急响应速度。

11.7.3 应制定应急处置预案，将预案数字化并纳入公路数字化平台，为指挥人员提供决策建议，辅助其制定最佳的应急处置方案。

11.7.4 利用数字化技术开展应急模拟演练，检验和完善应急预案的可行性和有效性，提高应急指挥调度人员的实战能力和协同配合能力。

11.7.5 加强对应急指挥调度人员的培训，提高相关人员的数字化思维和应急管理素养，以适应公路交通基础设施数字化转型下的应急指挥调度工作要求。

11.8 桥梁防撞预警

11.8.1 航道等级为三级及以上或发生过船舶撞击事件的桥梁应设置桥梁防撞预警设施，其他通航桥梁可采用视频、雷达等检测手段保障通航桥梁安全。同一航道距离较近且中间没有河流转弯的多座桥梁，宜进行区域联动防撞预警。

11.8.2 桥梁防撞预警设施应包括但不限于船舶超高检测、船舶偏航检测、船舶碰撞桥梁监测、水位监测、助航信息发布、预警信息发布、船舶信息采集、碰撞事故取证、AIS 通讯、VHF 对讲等功能。

11.8.3 船舶超高检测宜采用可见光成像识别、红外热成像识别、激光雷达三维扫描、激光遮挡判别以及三光（可见光、红外光、激光）融合等技术方式。

11.8.4 船舶偏航检测宜采用可见光成像、红外热成像、激光雷达、毫米波雷达、AIS 定位等技术方式设置电子围栏。

12 体制机制创新

12.1 构筑共建共享数字底座

12.1.1 宜将公路各业务系统的共性需求抽取为可共享、可重用的服务，构筑公路行业数字底座，为业务系统建设提供统一的公共能力服务。

12.1.2 公路行业数字底座包括但不限于数据中台、时空中台、AI 中台、统一用户管理、流媒体平台、IOT 平台等。

12.1.3 按需构建公路行业数字底座需要的新架构、强大资源、算力、通信及安全保障等。

12.2 与高速、城市道路协同联动管理

12.2.1 公路经营管理单位应与高速公路管理单位、城市道路管理单位等部门建立协同联动机制，推进高速公路网、普通公路网、城市道路网的协调联动、高效运行。

12.2.2 公路经营管理单位应与路政执法、公安交管、应急管理、消防救援等部门建立“一路多方”联勤联动工作机制，健全信息通报、定期会商、隐患整治、拥堵治理、应急处置等相关制度，保障公路安全畅通。

12.2.3 出省通道的公路管理单位宜与邻省公路管理单位建立协同联动机制，健全信息共享、应急协同处置等相关制度，保障出省公路安全畅通。