

# 《普通公路智慧信息化建设指南》 山东省地方标准编制说明

## 一、工作简况

### （一）任务来源

根据《山东省市场监督管理局关于印发 2023 年度标准化创新发展计划项目》的通知》（鲁市监标函〔2023〕246 号），《普通国省道及农村公路智慧信息化建设指南》批准立项，立项编号 2023-T-104。

本标准由山东省交通运输厅提出并组织实施，由山东省交通运输标准化技术委员会归口。

### （二）起草单位、起草人及任务分工

#### 1.主要起草单位

山东省交通运输厅、山东路科公路信息咨询有限公司、烟台市公路事业发展中心、青岛市交通规划设计院有限公司、青岛交通养护技术有限公司、山东智路信息科技有限公司。

#### 2.主要起草人

张玉宏、周玉波、王曦、李颖、田飞、王海东、栾琪琳、王正军、刘亮、田跃锐、宋夫才、娄飞、杜琦、丁凯、宋文杰、项辉、赵志浩、金海波、张大臣、李丹、孙子龙、杨晓玲、任杰、李厚鸣、张骞、马海淋、杜滨、郭超、葛平高、严军程。

### 3.任务分工

山东省交通运输厅负责标准的立项需求分析、编制进度、内容及方向等。山东路科公路信息咨询有限公司、烟台市公路事业发展中心、青岛市交通规划设计院有限公司、青岛交通养护技术有限公司、山东智路信息科技有限公司主要负责标准文本及编制说明的起草和修改完善、征求意见的汇总、归纳和处理。具体任务分工如下：

张玉宏、周玉波担任标准起草负责人，全面组织、协调标准的编制工作。王曦担任标准编制组技术负责人，把握标准制定方向。李颖、田飞对标准技术内容以及与相关标准总协调进行把关，推进标准制定程序和进度。王海东、栾琪琳、王正军、刘亮、田跃锐、宋夫才、娄飞、杜琦、丁凯负责标准起草编制工作，确定标准框架和编写思路，推进标准制定程序和进度，对各相关方的意见和建议进行总结、归纳和处理。宋文杰、项辉、赵志浩、金海波、张大臣、李丹、孙子龙、杨晓玲、任杰、李厚鸣、张骞、马海淋、杜滨、郭超、葛平高、严军程参与标准调研、讨论、标准起草编写、组织标准审查、报批、协助整理标准相关技术文档等工作。

#### （三）起草过程

##### 1.成立工作组，完成标准草稿编写

2021年6月省厅成立起草工作组，通过问卷调查、实地调研、现场座谈等方式对我省信息化建设现状及建设需求进行调研，组织起草《普通国省道及农村公路智慧信息化建设

标准》（以下简称《标准》）。2021年11月省厅组织部公路科学研究院、中公高科、山东省大数据中心、山东省交通规划设计院等有关专家研讨座谈，广泛征求专家意见。2021年12月，通过办公内网和电子邮箱等方式面向各市交通运输局、公路事业中心广泛征求修改意见。根据两次修改意见对文件进行完善，最终形成《标准》（初稿）。

2021年12月29日，山东省交通运输厅印发《关于开展公路基础设施数字化试点工作的通知》，启动了公路基础设施数字化试点工作，省厅结合试点工作对《标准》（初稿）做了推广。2022年8月3日-4日，省厅组织召开全省公路基础设施数字化试点方案评审会，各试点单位结合各自数字化试点工作对《标准》提出了各自的修改意见。

2022年9月23日，交通运输部印发《关于开展在役干线公路基础设施与安全应急数字化试点工作的通知》，山东省交通运输厅作为试点单位参与了国家公路基础数据库试点建设与标准研究和智能养护的试点工作，结合部试点工作对《标准》进行进一步的修改与完善，并将文件名修订为《普通国省道及农村公路智慧信息化建设指南》。

结合试点工作成效，2024年12月省厅印发《普通国省道及农村公路智慧信息化建设指南》，指导各市开展国省道及农村公路基础设施数字化建设、智慧信息化平台的设计、开发。

同时，根据《普通国省道及农村公路智慧信息化建设指

南》申请地方标准的工作安排，编制组按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》要求，明确了本标准的初步框架，编制组汇总吸收各方提的意见和建议，并根据意见对标准草案初稿进行多轮内部讨论，不断修改完善于 2025 年 4 月形成标准草稿。

## **2.标准预审**

2025 年 4 月 29 日，山东省交通运输标准化技术委员会在济南组织召开了《普通国省道及农村公路智慧信息化建设指南》（草案）山东省地方标准专家咨询会，对标准内容整体框架进行了咨询，建议地方标准草案修订后召开预审会。2025 年 4 月 30 日至 2025 年 5 月 28 日，根据专家意见，标准编制组对《普通国省道及农村公路智慧信息化建设指南》（草案）逐条进行了修改完善，形成《普通国省道及农村公路智慧信息化建设指南》（初稿）。

## **3.标准初稿审查**

2025 年 6 月 5 日，山东省交通运输标准化技术委员会在济南组织召开了《普通国省道及农村公路智慧信息化建设指南》（初稿）山东省地方标准专家咨询会，对标准内容逐条进行了咨询，建议地方标准初稿通过。审查过程中专家提出依据《公路工程技术标准》JTG B01-2014 及交通运输部相关分类，普通公路涵盖普通国省道及农村公路，建议将指南名称调整为《普通公路智慧信息化建设指南》。2025 年 6 月 6 日至 2025 年 6 月 18 日，根据专家意见，标准编制组对《普

通国省道及农村公路智慧信息化建设指南》（初稿）逐条进行了修改完善，形成《普通公路智慧信息化建设指南》（征求意见稿）。

#### **4.征求意见**

2025 年 7 月至 2025 年 8 月，编制组面向业内相关的交通主管单位、公路事业发展中心、高速公路运营管理单位统一发函征求标准意见，起草组共计发送“征求意见稿”的单位数 40 个，其中收到“征求意见稿”后，回函的单位数 30 个，收到“征求意见稿”后，回函并有建议或意见的单位数 8 个，共收到反馈意见、建议 18 条。经起草组多次组织内部会议，对征求意见逐条研究论证，最终采纳具有科学性、可操作性意见 9 条，结合行业实践对文本内容进行优化调整，同步修订编制说明相关表述，最终形成标准文本及编制说明送审稿。

#### **5.标准送审稿审查**

2025 年 10 月在山东省交通运输标准化委员会组织下召开《普通公路智慧信息化建设指南》（送审稿）山东省地方标准审查会，来自交通运输部公路科学研究院、山东省交通运输监测与应急处置中心、山东省交通运输厅数据应用和收费结算中心、山东省大数据中心、山东省交通科学研究院、山东省交通规划设计院、山东大学、济南市交通运输事业发展中心、淄博市交通建设发展中心共计 9 名专家组成了审查委员会，审查委员会听取了标准编制单位的情况汇报，对标

准内容、编制说明进行了审查，认为标准制定程序规范，技术审查资料齐全，符合 GB/T 1.1—2020 的规定。标准编制说明要素完整、说明充分。提出进一步明确标准适用范围、优化技术内容表述等方面意见。起草组根据专家意见逐条对内容进行了修改及完善，经过多轮内部讨论和专家咨询后，于 2025 年 11 月形成《普通公路智慧信息化建设指南》（报批稿）。

## 二、地方标准制定目的和意义

### （一）目的

普通公路的智慧信息化建设是智慧交通建设的重要组成部分，对于推动公路建设、管理、养护、运营全流程数字化转型，提升交通运输效率、保障道路安全、优化公众出行体验具有重要意义。党的二十大提出“交通强国”“数字中国”等战略部署。2021 年，中共中央、国务院印发的《国家综合立体交通网规划纲要》明确要求加快智慧交通建设，通过信息技术的广泛应用，为交通运输行业实现高质量发展提供示范引领。交通运输部及有关部门相继出台了《关于推动交通运输领域新型基础设施的指导意见》（2020 年）、《数字交通“十四五”发展规划》（2021 年）及《关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》（2023 年）等政策文件，明确了智慧公路建设的目标、任务及技术路径，为推动智慧公路建设提供了重要指导。

山东省是“公路水路交通基础设施数字化转型”建设的

示范省份，具备良好的公路信息化基础和发展优势。省委、省政府及行业主管部门高度重视智慧公路建设，相继出台了《山东省贯彻〈交通强国建设纲要〉实施意见》、《山东省交通运输厅关于印发山东省数字交通“十四五”发展规划的通知》、《山东省交通运输厅《关于开展公路基础设施数字化试点工作的通知》》等政策文件，对公路基础设施数字化试点建设进行了全面部署。省内外现有的智慧信息化建设技术标准和规范多以高速公路为主，普通国省道及农村公路覆盖较少，缺乏针对性强、可复制推广的技术指南，亟需制定统一的标准规范,以实现体系化、规范化建设。

随着新一代信息技术的蓬勃发展和广泛应用，数字化、智能化转型成为当前公路发展重要趋势。结合在役公路基础设施与安全应急数字化试点工作的开展，公路养护管理数字化基础工作取得了积极成效，公路基础设施动态数据资源不断完善、公路养护科学决策体系初步建立，但对照交通强国建设和公路高质量发展要求，仍存在数据标准不统一、信息资源不互通、智能化应用不广泛、养护决策科学化水平及安全应急保障能力仍需进一步提升等短板弱项。结合当前数字化转型需求及智慧公路发展趋势编制普通公路智慧信息化建设指南，明确基础设施数字化建设、智慧信息化系统建设标准，将有助于提升普通国省道和农村公路智慧信息化公路建设水平，推动智慧交通在更广范围内实现高质量发展。

## （二）意义

本标准对于普通国省道及农村公路基础设施数字化建设、智慧信息化系统建设具有重要的现实意义。

一是支撑普通公路智慧信息化建设的规范化和科学化。智慧信息化建设是推动交通运输现代化的重要实践，对提升交通运输效率、保障道路安全、推动数字经济发展具有重要意义。普通公路作为公路网络的重要组成部分，覆盖范围广、服务功能多样，是智慧公路建设的重要领域。编制《普通公路智慧信息化建设指南》，能够明确智慧公路建设的总体要求和技術路径，为普通公路智慧信息化建设提供科学指导，支撑公路数字化转型的高效落地。

二是为全省普通公路智慧信息化建设提供技术支撑。智慧信息化建设涉及多方面技术，包括公路基础设施数据汇聚、智能应用、智能决策与服务等。不同区域、不同路段的建设需求各不相同，需综合考虑国家政策要求、地方发展特点、道路功能及通行需求等因素。通过编制指南，能够总结已有建设经验，系统梳理关键技术和应用场景，形成可推广、可复制的建设模式，为全省普通公路智慧信息化建设提供全面指导。

三是提升普通公路智慧信息化建设的质量和效益。智慧信息化建设需要集成多种技术和设备，包括物联网、人工智能、云计算等先进技术，涉及复杂的系统集成和协同运行。为了确保建设质量及系统效能，需要统一技术标准，提出物联感知、云基础环境、数据资源、能力支撑、智慧应用、信



息安全及运维保障等要求。通过技术规范的制定，可有效规范全省普通公路智慧信息化建设过程，避免资源浪费和重复建设，确保建设成果的高质量、高效率，进而提升智慧公路服务公众和产业发展的综合效益。

### **三、地方标准编制原则、主要技术内容和确定依据**

#### **（一）编制原则**

##### **1.规范性原则**

本标准遵循《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国标准化法实施条例》、《山东省地方标准管理办法》、等有关法律法规，严格按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化的结构和起草规则》相关规定起草，确保本标准的形式和内容规范性。

##### **2.适度引领原则**

本标准根据我省目前实际管理需求进行编制，满足大多数单位建设需求和应用能力。在系统功能、新技术应用方面适度超前，在满足基本功能的基础上，引入大数据、人工智能、智能感知等新技术。

##### **3.实用导向原则**

指南编制是通过调研掌握各单位的建设需求，以及在试点中总结凝练的成果，能满足实际建设需要。

##### **4.经济适用原则**

本标准编制应以山东省普通国省道及农村公路智慧信息化建设的实际需求为出发点，避免一味追求高性能、高指

标，造成不必要的经济浪费。

## （二）标准编写的主要依据

在制定标准过程中，编制组严格遵循以下标准化法律、法规、规范等的规定，与现行有关法律法规和强制性标准相协调一致。本标准起草的重要依据如下：

（1）2019 年第 28 号 交通强国建设纲要

（2）2021 年第 8 号 国家综合立体交通网规划纲要

（3）国办发〔2019〕57 号 国家政务信息化项目建设管理办法

（4）交公路发〔2023〕131 号 交通运输部关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见

（5）交公路发〔2022〕46 号 “十四五”公路养护管理发展纲要

（6）财建〔2024〕96 号 财政部交通运输部关于支持引导公路水路交通基础设施数字化转型升级的通知

（7）交办公路函〔2021〕330 号 交通运输部办公厅关于健全完善国家公路桥梁基础数据库的通知

（8）交办公路函〔2022〕1514 号 交通运输部办公厅关于健全完善国家公路隧道基础数据库的通知

（9）交公便字〔2025〕41 号 公路自然灾害监测预警系统技术指南（试行）

（10）交通运输部办公厅关于印发《农村公路“一路一档”信息化建设工作指南（试行）》的通知

(11) 交通运输部 公路养护统计调查制度

(12) 交通运输部 交通运输部门统计调查制度

(13) 交通运输部 省级公路长大桥梁结构健康监测平台建设技术指南

(14) 交通运输部 推进综合交通运输大数据发展行动纲要(2020-2025 年)

(15) 交通运输部 公路网运行监测与服务暂行技术要求

### (三) 主要技术内容和确定依据

本标准共包括 11 章。章节内容主要包括范围、规范性引用文件、术语和定义、缩略语、总体要求、物联感知、数据资源、能力支撑、智慧应用、信息安全、运维保障等方面，具体内容如下：

#### 1.范围

本文件提供了普通公路智慧信息化建设的总体架构，提出了物联感知、云基础环境、数据资源、能力支撑、智慧应用、信息安全及运维保障的建议。

本文件适用于普通国省道的智慧信息化建设及运维保障，农村公路可参照执行。

#### 2.规范性引用文件

本部分列出了与本标准编制以及具体内容有关的国家或行业技术标准，为标准的制定提供技术依据和参考。

GB 18030 信息技术中文编码字符集

GB/T 22239 信息安全技术网络安全等级保护基本要求

GB/T 28789 视频交通事件检测器

GB/T 28827 信息技术服务 运行维护

GB/T 33697 公路交通气象监测设施技术要求

GB/T 41452 车载移动测量三维模型生产技术规程

CH/T 3025 倾斜数字摄影测量技术规程

CH/T 6004 车载移动测量技术规程

GA/T 299 道路交通流量调查

JT/T 1037 公路桥梁结构监测技术规范

JT/T 1522 交通运输数据安全分级和保护要求

### 3.术语及定义

本部分列出了公路智慧信息化、物联感知、高精度地图的术语和定义。

#### （1）公路智慧信息化

《交通强国建设纲要》（2019年）提出推动大数据、互联网、人工智能与交通运输深度融合。《数字交通“十四五”发展规划》（2021年）明确推进交通基础设施数字化、网络化、智能化。本指南结合以上资料及山东省行业现状，提出定义：综合应用新一代信息技术，在公路建设、管理、养护、运营等环节开展信息化、智能化集成应用，以提升公路管理及服务能力。

#### （2）物联感知

财政部、交通运输部《关于支持引导公路水路交通运输

基础设施数字化转型升级的通知》（2024 年）明确推进基础设施安全增效，要求部署感知设备构建运行监测预警平台，交通运输部《首批公路水路交通基础设施数字化转型升级交通强国专项试点任务》（2025 年）进一步提出依托基础设施体系化部署感知设备，开展多源数据智能融合应用。本指南结合以上政策部署及山东省公路行业在交通调查、重点基础设施监测预警、路网运行监测等方面的实际需求，提出定义：物联感知由监测感知设备、边缘计算设备、传输及供电、物联感知云平台等构成，在公路沿线、高风险路段、重点桥梁、长大隧道、高大边坡、施工现场等部署监测感知设备，对公路运行状态进行数据采集、识别、传输和分析处理，为公路管控提供信息服务。

### （3）高精度地图

结合 GB/T 42056-2022 电子公路图路线及沿线设施要素高精度表达规范的有关要求，提出定义：以厘米级精度表达道路、车道及交通标志等元素的公路电子地图，为公路运营养护提供精准定位、规划与控制等先验数据支持。

## 4. 缩略语

本文件的缩略语如下：

- （1）AI：人工智能（Artificial Intelligence）
- （2）AVI：音频视频交错格式（Audio Video Interleave）
- （3）CGCS2000：2000 国家大地坐标系（China Geodetic Coordinate System 2000）

- (4) DOC: 文档文件 (Document File)
- (5) DXF: 设计图纸矢量数据格式 (Drawing eXchange Format)
- (6) GIS: 地理信息系统 (Geographic Information System)
- (7) GNSS: 全球导航卫星系统 (Global Navigation Satellite System)
- (8) H.264 (AVC): 高级视频编码 (Advanced Video Coding)
- (9) JPEG: 联合图像专家小组格式 (Joint Photographic Experts Group)
- (10) MP3: 音频压缩的国际标准编码格式 (MPEG-1 Audio Layer 3)
- (11) MP4: 音频、视频压缩的国际标准编码格式 (MPEG-4 Part 14)
- (12) OFD: 开放版式文档 (Open Fixed-layout Document)
- (13) PDF: 便携式文档格式 (Portable Document Format)
- (14) PNG: 便携式网络图形 (Portable Network Graphics)
- (15) RESTful: 表述性状态传递风格 (Representational State Transferful)

(16) Shp: 一种地理信息数据格式 (Shapefile)

(17) UTF-8: 8 位 Unicode 转换格式 (8-bit Unicode Transformation Format)

(18) WAV: 波形音频文件 (Waveform Audio File Format)

(19) Web API: Web 应用程序编程接口 (Web Application Programming Interface)

(20) 4G: 第四代移动通信技术 (Fourth - Generation Mobile Communication Technology)

(21) 5G: 第五代移动通信技术 (Fifth - Generation Mobile Communication Technology)

## 5.总体要求

该部分提出了总体架构和建设要求的相关要求。

### (1) 总体架构

总体架构采包含八个部分,涵盖物联感知、云基础环境、数据资源、能力支撑、智慧应用、信息安全、运维保障和标准及制度等。信息化系统宜部署至省、市“政务云”,使用云计算、物联网、大数据、5G、北斗、人工智能等先进技术手段实现。

①物联感知: 包含监测感知设备、边缘计算设备、传输及供电、物联感知云平台等;

②云基础环境: 依托省、市政务云平台提供的计算资源、存储资源、网络资源等;

③数据资源：包含公路基础数据、业务数据和外部数据，具备数据采集、数据处理、数据质量控制、数据共享交换的能力，实现省、市数据互联互通；

④能力支撑：具备地图服务、AI 智能识别、大数据模型、智慧交互等能力；

⑤智慧应用：包括数字公路“一张图”、智慧建设、智慧管理、智慧养护和智慧运营等；

⑥信息安全：通过数据分类分级、数据安全加密传输、权限访问控制、安全行为分析与监控等手段，保障公路智慧信息化建设中的应用和数据安全；

⑦运维保障：通过日常维护管理、故障维修处理、性能优化提升，确保公路智慧信息化建设中软硬件设施稳定可靠运行；

⑧标准及制度：制定统一的标准和管理制度，保障系统协同、数据互通，支撑建设和运维规范有序。

（2）建设要求

因普通国省道和农村公路的路网密度、管理范围及管理精细化程度不同，对普通国省道和农村公路智慧信息化建设要求适度区分，具体要求如下表所示。

建设内容	普通国省道	农村公路
物联感知	宜结合交通调查、重点基础设施监测预警、路网运行监测等需求，建立统一完善的物联感知体系	可参考建设
数据资源	宜建立统一的数据管理系统和公路电子地图，推进一物一码一档，具备数据汇聚、治理和融合应用能力。重点路段及构造物宜开展三维	可参考建设，推进农村公路一路一档。



建设内容		普通国省道	农村公路
		建图，提供亚米级定位服务	
能力支撑	地图服务引擎	宜具备二三维场景可视化、模型信息加载、专题图制作等能力，支撑数字孪生应用	宜构建支撑二维场景可视化、专题图制作能力
	AI 智能识别	宜具备支撑路产采集、病害识别、事件检测能力	可具备路产采集、病害识别能力
	大数据模型	宜构建基于数据挖掘的行业数据模型、数据关系图谱等	可参考建设
	智慧交互	宜构建多模态的知识库、业务场景智能体	可参考建设
智慧应用	数字公路“一张图”	宜构建基础设施、建设项目、养护管理、养护决策、运行监测、风险管控等专题的“一张图”	宜构建基础设施、建设项目、养护管理、风险管控等专题的“一张图”
	智慧建设	宜具备计划管理、项目管理、质量安全管理、数字化监管等功能	宜具备计划管理、项目管理等功能
	智慧管理	宜具备路产保护的路产登记、涉路工程、路损赔偿等功能	可参考建设。根据各区县农村公路路长制管理特点，可扩展路长制名录管理、路长制公示牌管理等功能。
	智慧养护	宜具备智能巡查、日常养护、桥隧管养、养护工程、公路技术状况评定、养护决策等功能	宜构建智能巡查、日常养护、桥隧管养、养护工程、公路技术状况评定等功能。养护决策可构建养护需求分析功能
	智慧运营	宜具备路网运行监测、公路应急、出行服务等功能	可参考建设。根据农村公路特点可扩展客货邮数据统计和管理功能
信息安全		具备数据分类分级、安全等级保护、数据加密、权限管理、数据备份等控制措施，保障信息系统和数据的安全	宜具备数据分类分级、安全等级保护、数据加密、权限管理、数据备份等控制措施，保障信息系统和数据的安全
运维保障		构建运维机制，保障软硬件良好运行	构建运维机制，保障软硬件良好运行

## 6. 物联感知

该部分提出了监测感知场景、边缘计算设备、传输机供电和物联感知云平台的相关要求。

### （1）监测感知场景

该部分提出了监测感知场景的相关要求。监测感知围绕公路沿线、高风险路段、重点桥梁、长大隧道、高大边坡、施工现场等场景，通过布设监测感知设备，实现信息实时采集。

①在多功能交通量调查方面，依据 GA/T 299-2021《道路交通流量调查》等规范文件，通过在公路关键路段科学布设多功能交调站，构建覆盖关键路段的监测网络，实时采集车型、方向、车速、流量、机动车车牌、轴重和视频监控等核心指标，采集的数据为路网流量趋势分析、交通拥堵预测以及通行能力精准评估提供坚实的数据支撑；

②在交通事件检测方面，依据 GB/T 28789-2012《视频交通事件检测器》等规范文件，通过在路侧、巡查车、隧道内轨道、无人机等合理布设具备 AI 识别能力的视频监控设备，借助图像识别、行为分析等算法，实现对交通事故、道路病害、路产损坏等多种交通事件的实时采集，大幅提升交通事件的发现效率，同时保障道路病害采集的准确性；

③在桥梁监测方面，依据 JT/T 1037-2022《公路桥梁结构监测技术规范》等规范文件，对长大桥梁通过布设温湿度仪、压力变速器、索力监测传感器、倾角传感器和高清视频监控等多种监测感知设备，构建全方位的桥梁健康监测体系，实时采集桥梁的温湿度、裂缝、挠度、应力、震动和位移等关键指标，实现对桥梁结构状态的动态监管，及时发现

潜在安全风险；同时针对通航或下穿公路桥梁宜布设桥梁防撞监测感知设备，实时采集车辆超高、船舶超高、船舶偏航等指标，为桥梁安全防护提供基础数据支持；

④在隧道监测方面，针对长大隧道，宜在隧道洞口和隧道洞内布设监测感知设备，建立隧道监测体系，实时采集隧道洞口的土体位移、降雨量、土壤湿度和隧道洞内的能见度、火灾、裂缝、渗漏水、衬砌起层、路面与仰拱隆沉等指标，结合隧道结构特性、通行状况等因素进行综合分析，强化隧道安全风险的动态预警能力，为隧道养护维修和应急处置提供科学依据；

⑤在边坡监测方面，对 20 米以上高边坡路段通过布设 GNSS 监测站、裂缝位移传感器、雨量监测站和倾角传感器等设备，建立边坡监测体系，实时采集边坡位移量、应力变化和倾斜角度等指标，结合地质环境、气象条件等因素进行综合分析，强化边坡灾害风险的动态预警能力，为边坡防护和应急处置提供科学依据；

⑥在智慧工地方面，针对重大建设项目施工现场，通过布设温湿度传感器、深度传感器、流量传感器、振动传感器、定位设备和视频监控等设备，实时采集施工现场人员定位、设备运行状态、物料流转、环境参数、工程质量、安全隐患等多维信息，通过数据分析与智能预警，助力施工现场实现人员精细化管理、设备高效调度、物料精准管控、质量严格把控和安全风险及时排除，推动施工现场的智能化管理与动

态监控水平提升；

⑦在气象环境监测方面，依据 GB/T 33697《公路交通气象监测设施技术要求》等规范文件，通过科学布设路面状态检测仪、气象检测仪和视频监控等设备，构建覆盖公路沿线的气象环境监测网络，实时采集温湿度、雨量、气压、风速、风向、结冰、积雪和能见度等气象指标，及时准确地掌握恶劣天气状况，为路网环境感知与管控提供信息支持，便于交通管理部门提前采取应对措施；

⑧在自然灾害监测方面，依据交公便字〔2025〕41号《公路自然灾害监测预警系统技术指南（试行）》等规范文件，针对自然灾害风险路段，通过布设振动及倾角一体化设备、GNSS 监测站、静力水准仪、水位检测器、雨量计、雷达和视频监控等设备，建立自然灾害监测体系，实时监测桥梁垮塌、隧道洞口仰坡滑坡、边坡坍塌等状态变化指标，结合区域地质条件、气象预警信息等因素进行综合研判，强化自然灾害风险的提前识别与动态预警能力，为公路灾害防控、应急抢险及路网通行保障提供科学依据。

上述要求围绕多功能交通量调查、交通事件检测，以及桥梁监测、隧道监测、边坡监测、智慧工地、气象环境监测、自然灾害监测等核心场景提出相关建议，既覆盖公路交通运行监测、基础设施健康管控、专项风险防范等关键领域，又为构建覆盖公路运行全场景、要素全感知的智慧公路感知体系提供支撑，最终助力实现公路交通运行状态、基础设施健

康、专项风险隐患等全要素的动态感知，全面提升公路信息服务能力。

## （2）边缘计算设备

该部分提出了边缘计算设备的相关要求。边缘计算设备作为智慧公路感知体系的关键节点，部署在监测点位附近，具备数据采集、数据快速处理、数据存储等核心能力，为感知数据的高效流转与即时应用提供支撑。

①在数据采集方面，宜具备快速采集各类传感器、雷达、图像设备产生的多类型数据，确保数据采集的实时性与全面性，满足不同监测场景下的原始数据获取需求；

②在数据快速处理方面，宜具备在数据产生的边缘端对原始数据进行快速筛选、压缩和分析的能力，通过本地化实时计算减少数据向云端传输的延迟，为交通事件预警、设备故障告警等即时性需求提供算力支撑；

③在数据存储方面，宜具备将处理后的关键数据、临时数据进行安全存储的能力，同时可根据预设规则与云端需求，按需将核心信息上传至物联感知云平台，实现边缘与云端的数据协同管理，保障数据的连续性与可追溯性。

上述要求围绕边缘计算设备的数据采集、快速处理、存储三大核心能力提出具体规范，既衔接了前端监测感知设备的数据源需求，又为后端云端平台的数据应用奠定基础，助力构建“边缘即时响应+云端深度分析”的智慧公路数据处理体系，进一步提升公路感知数据的利用效率与决策支撑价

值。

### （3）传输及供电

该部分提出了传输及供电的相关要求。传输及供电作为智慧公路感知体系的基础支撑，承担着监测感知设备的数据传输保障与稳定供电功能，为感知设备持续运行、数据高效流转提供关键支撑。

①在数据传输方面，优先采用光纤专网有线传输，保障数据传输的稳定性与安全性；当无专网接入条件时，可采用4G/5G无线网络传输，确保在不同场景下均能实现感知数据的有效传递，满足监测数据实时上传的需求；

②在市电供电方面，优先采用市电为监测感知设备供电，同时需具备不少于4h的不间断应急供电能力，应对市电中断等突发情况，保障设备在短时间断电场景下仍能正常运行，避免数据采集中断；

③在太阳能供电方面，当采用太阳能供电时，电池容量宜不低于连续7天无日照情况下监测感知设备正常运行的需求，确保在光照不足或无光照的极端气象条件下，设备仍能维持稳定工作，保障监测任务的连续性。

上述要求围绕传输及供电的核心支撑作用，从数据传输方式选择、市电供电保障、太阳能供电配置三个维度提出具体规范，既兼顾了不同应用场景下的实际需求，又为监测感知设备的稳定运行与数据可靠传输筑牢基础，助力智慧公路感知体系实现全天候、不间断的监测能力，进一步提升公路

感知数据的连续性与可用性。

#### （4）物联感知云平台

该部分提出了物联感知云平台的相关要求。物联感知云平台作为智慧公路感知体系的核心中枢，承担着设备统一管理、数据汇聚存储、分析处理及共享协同的关键功能，为感知数据转化为决策支撑提供核心技术载体。

①在平台部署方面，宜部署在政务云环境中，依托政务云稳定的基础设施与安全保障能力，支持大规模数据计算与存储需求，满足智慧公路感知体系中多场景、多设备产生的海量数据处理诉求；

②在设备接入方面，宜支持多种设备接入模式，包括直连设备接入、网关设备接入及平台级设备接入，其中直连设备接入适用于各类传感器、监测终端直接接入，网关设备接入需通过边缘网关汇总数据后接入，平台级设备接入则用于第三方监测平台数据对接，确保不同类型、不同来源的监测设备均能高效接入，实现设备管理的统一性；

③在数据处理方面，宜具备对物联资源的统一汇聚、存储、分析处理能力，可覆盖设备状态数据、组织管理数据、音视频数据等结构化与非结构化数据；其中针对音视频数据，存储时间宜不低于3个月，保障数据可追溯性，为后续事件复盘、趋势分析提供数据基础；

④在资源共享方面，宜具备物联数据资源的共享能力，通过标准化接口与数据规范，实现跨系统、跨场景的业务协

同，打破数据壁垒，提升感知数据的综合利用价值。

上述要求围绕物联感知云平台的中枢作用，从部署环境、设备接入、数据处理、资源共享四个维度提出具体规范，既衔接了前端边缘计算设备的数据流，又为后端业务应用提供数据支撑，助力构建“数据汇聚—分析—应用—共享”的智慧公路数据闭环，进一步提升公路管理的智能化与协同化水平。

## 7.数据资源

该部分提出了数据规则、数据类型和数据管理的相关要求。

### （1）数据规则

该部分提出了数据规则的相关要求。数据规则作为智慧公路数据管理的基础标准，用于规范公路基础数据与业务数据的统一管理，涵盖地理信息数据的时空参考系、结构化及非结构化数据规则等关键内容，为数据的汇聚、共享、分析提供一致性依据。

①在地理信息数据坐标系方面，采用 CGCS2000 国家大地坐标系，确保公路地理空间数据在全国范围内具备统一的空间定位基准，满足跨区域数据整合与协同应用需求；

②在地理信息数据高程基准方面，采用 1985 国家高程基准，为公路基础设施高程测量、地形分析等场景提供统一的高程参照标准，保障高程数据的准确性与可比性；

③在时间基准方面，宜采用协调世界时，实现公路各类



监测数据、业务数据的时间同步，避免因时间偏差导致的数据关联错误，提升数据时序分析的可靠性；

④在电子公路图格式方面，宜采用 Shp 格式，该格式具备良好的空间数据存储与编辑能力，便于电子公路图的绘制、更新及与其他地理信息系统的兼容对接；

⑤在结构化数据编码方面，宜采用 UTF-8 编码，且需符合 GB18030 的相关要求，确保结构化数据在不同系统间传输与解析时无乱码问题，保障数据内容的完整性；

⑥在文档格式方面，采用 DOC、OFD、PDF、DXF 等格式，覆盖文档编辑、电子公文、图纸存储等不同应用场景，满足公路业务中文档管理的多样化需求；

⑦在语音格式方面，采用 WAV、MP3 等格式，且语音频率设定为 48kHz，兼顾语音数据的音质质量与存储效率，适用于公路应急通话、语音指令等场景的语音数据管理；

⑧在视频格式方面，采用 MP4、AVI 等格式，且视频分辨率需达到  $1920 \times 1080$  及以上，保障视频画面的清晰度，满足公路监测、事件复盘等场景对视频质量的要求；

⑨在公路监控视频流格式方面，采用 H.264（AVC）格式，该格式具备高压缩比与良好的兼容性，可在保证视频画质的同时降低带宽占用，适用于公路实时监控视频的传输与存储；

⑩在图片格式方面，采用 JPEG、PNG 等格式，满足不同类型图片数据的存储需求。

上述要求围绕数据规则的统一性与规范性，从时空基准、数据格式、编码标准等多个维度提出具体规范，为公路全业务数据的标准化管理奠定基础，提升数据价值挖掘与业务协同效率。

## （2）数据类型

该部分提出了公路基础数据、业务数据和外部数据的相关要求。

### ①公路基础数据

该部分提出了公路基础数据的相关要求。公路基础数据是公路全生命周期管理的核心资源，其完整性与准确性直接影响公路规划设计、养护决策、安全运营等业务的科学性。依据《公路养护统计调查制度》、《交通运输部统计调查制度》、JTGB01《公路工程技术标准》等规范文件，划分了公路基础数据包括路线、构筑物、交安设施、服务设施、管理设施、涉路设施及环境保护设施等7大类，47小类，全面覆盖公路管理各领域关键信息，为智慧信息化建设提供详实的数据支撑。

### ②业务数据

该部分提出了业务数据的相关要求，依据JTG5110—2023《公路养护技术标准》、《交通运输部办公厅关于健全完善国家公路桥梁基础数据库的通知》《交通运输部办公厅关于健全完善国家公路隧道基础数据库的通知》等规范文件，梳理系统业务功能产生的建设、路产保护、公路应急、

养护、运行监测等多领域数据信息，基于统一标准实现省、市系统业务数据“数出一源、共享交换”，有助于构建公路全生命周期数据管理体系，支撑科学决策，推动省、市业务协同，挖掘数据价值，促进智慧公路高质量发展。

### ③外部数据

该部分提出了外部数据的相关需求，依据《推进综合交通运输大数据发展行动纲要（2020—2025年）》等政策文件，根据实际业务需求，建立完善与公安、自然资源、生态环境、水利、文化和旅游、卫生健康、应急、海关、市场监管、气象等部门的政务信息资源共享交换机制，有效支撑综合交通运输政务大数据跨部门应用。

## （3）数据管理

该部分提出了公路基础数据采集、数据处理、数据质量控制和数据共享交换的相关要求。

### ①公路基础数据采集

该部分提出了公路基础数据采集的相关要求，通过应用先进技术手段、规范采集流程、建立动态更新机制，精准获取公路设施信息，构建高价值数据资源体系，为公路全生命周期管理提供有力支撑。

1) 采集技术方面，鉴于公路设施信息复杂多样，综合运用影像提取、内业资料转换、激光测绘、倾斜摄影等技术手段，实现对公路基础设施数据的全方位采集，确保公路设施的空间位置、几何形态与属性信息得到全方位、立体化刻画；

2) 装备应用方面, 激光点云采集作为获取高精度空间数据的核心手段, 严格遵循 CH/T6004 《车载移动测量技术规程》执行。设备选型上, 优先选用具备强度信息采集功能的激光扫描仪, 显著提升数据的特征辨识度与应用价值。同时, 要求点云成果均匀分布, 密度不低于 100 点/平方米, 以确保公路设施表面细节得到充分还原, 满足后期三维建模、病害检测等高精度分析需求;

3) 作业规范方面, 为实现公路设施数据的全场景覆盖, 对采集作业方式与范围作出严格规定。要求采集过程中确保各类资产清晰无遮挡, 避免因植被覆盖、车辆遮挡导致数据缺失; 针对道路及两侧资产实施双向采集, 完整记录路侧护栏、标志标牌等设施的双面信息; 对桥下部位、服务区等关键区域采用单独采集策略, 通过近距离扫描、多角度拍摄等方式, 精准获取复杂结构设施的详细数据;

4) 数据更新方面, 依据公路养护统计调查制度, 建立年度定期采集的数据更新机制。考虑到公路设施在使用过程中的动态变化, 通过周期性数据采集及时捕捉设施状态演变, 确保数据库实时反映公路最新状况。

上述要求从采集技术、装备应用、作业规范、数据更新四个维度提出了相关建议, 有助于构建动态化的公路基础数据资源体系, 为公路规划设计、建设施工、养护管理、运行监测等全生命周期环节提供可靠的数据支撑。

## ②数据处理

本部分提出了数据处理的相关要求，通过消除原始数据的杂乱与矛盾，提升数据质量，为公路全生命周期管理提供精准数据支撑。

1) 针对公路数据来源复杂、多源异构的特性，要求各类数据按照统一规则进行清洗、结构转换、比对验证与规范编码；

2) 需对点、线、面空间数据进行拓扑处理，确保路线连续、空间连续，同时保证附属设施与路线的精准关联；

3) 在特定类型数据处理方面，严格遵循相关国家标准与行业规范，点云、三维模型数据处理严格符合 GB/T 41452-2022《车载移动测量三维模型生产技术规程》要求；

4) 考虑到 AI 识别过程中，由于算法局限性、环境因素影响等，可能会对同一目标产生多次识别或存在识别误差，对基于 AI 智能识别发现的交通事件、路面病害等数据进行去重及融合处理。对于智能识别的数据进行审核，清理错误数据，保障数据的准确性；

5) 针对结构健康监测、气象环境、智慧工地等领域高实时性、大数据量的场景，提出兼顾实时流处理与批量计算的处理策略。

上述要求从数据清洗与标准化、空间拓扑处理、特定数据类型规范、批量处理策略等维度提出了相关建议，有助于构建精准、规范、高效的数据处理体系，提升公路数据的一致性、完整性与可用性。

### ③数据质量控制

该部分提出了数据质量控制的相关要求，确保公路基础数据与业务数据能够切实支撑智慧化管理需求。

1) 公路管理涉及多源异构数据，其完整性与一致性是数据价值发挥的基础。要求公路基础数据、业务数据必须实现类别全覆盖、格式标准化、属性信息完备；

2) 数据准确是公路管理决策可靠的前提。明确规定地图路线长度、设施桩号、属性信息需与现场实际保持高度一致，数据偏差率控制在 1%以内；

3) 综合考量公路养护、规划等业务对空间位置准确性的实际需求，以及当前技术实现能力，高精度地图的绝对精度优于 1.0 米；

4) 感知设备作为公路实时数据采集的关键节点，其运行状态和数据准确性直接影响公路管理的实时性与有效性。要求感知设备在线率不低于 90%；

5) 随着 AI 技术在公路数据处理中的广泛应用，为提升数据处理效率与分析准确性，将路产采集、病害识别等 AI 智能识别准确率设定不低于 90%。

上述要求从数据准确性、空间定位精度、感知设备效能、AI 识别准确率等维度提出了相关建议，有助于构建科学的数据质量控制体系，保障公路数据的可靠性、精确性与可用性。

### ④数据共享交换

该部分提出了省、市两级系统数据共享交换的相关要

求，依托省、市政务云平台，构建高效、安全的“省级-市级-县级”分层式数据共享交换体系。

1) 系统架构与职责划分，省级系统作为核心枢纽汇聚管理市级数据，市级系统负责本地数据采集，通过标准接口实现两级数据互联互通与高效共享；

2) 数据对接方式及频率，公路基础设施数据每年导入不少于 1 次，保障基础数据准确稳定；业务数据每五分钟通过标准接口实时同步，满足业务需求；感知类数据通过标准接口，实时同步更新，实现对运行监测类数据动态更新；

3) 业务数据接口对接规范，业务数据接口采用 WebAPI 方式，遵循 RESTful 架构，规范请求、参数及响应细节，统一交互标准，提升接口兼容性与对接效率；

4) 接口认证机制，省、市系统数据交换采用令牌认证，严格验证访问身份，防止非法访问与数据泄露，确保消息安全传输；数据传输全程采用先进加密协议，构建防护体系，保障数据传输安全可靠。

上述要求从系统架构、数据对接、接口规范、认证机制及加密传输等维度，为省、市两级系统的数据共享交换提供标准指引，有助于提升数据交互效率，保障数据安全，推动政务信息化协同发展。

## **8.能力支撑**

该部分提出了地图服务引擎、AI 智能识别、大数据模型和智慧交互的相关要求。

### （1）地图服务引擎

该部分提出了地图服务引擎的相关要求。地图服务引擎在整个地理信息服务体系中承担着关键的服务调用与二三维场景可视化重任，凭借其全面呈现、精准表达、动态监测、模拟仿真等核心能力，为各类决策活动提供坚实有力的辅助支撑。

①在数据处理层面，支持矢量数据、车道级地图、倾斜摄影、三维模型等多种地理空间数据导入功能，确保数据类型的兼容性，满足不同业务场景对多样化数据的调用；

②在模型构建与信息呈现方面，能够针对公路、桥梁、隧道、边坡等各类交通基础设施对象，构建数字化模型，并成功加载对应的对象信息，实现公路建设、管理、养护、运营等多元信息的动态呈现，并具备面向数字公路各类专题图的制作和发布功能，为管理者提供全方位、实时化的信息展示窗口；

③在空间映射与分析展示领域，支持融合时空网格技术、北斗定位服务等前沿技术手段，实现物理空间与数字空间的精准映射，进而开展与空间数据紧密相关的计算、分析，完成数字孪生三维场景的可视化展示；

④在功能服务维度，应具备地图访问服务、空间查询服务、空间定位服务、空间分析服务、开放 API 等完备的功能模块，满足内部业务系统对地图服务的多样化调用，并与外部其他系统进行高效对接。



上述要求从数据、模型、映射、功能等维度提出了相关建议，为打造高性能地理信息服务枢纽、推动行业信息化发展提供指引。

## （2）AI 智能识别

该部分提出了 AI 智能识别的相关要求，依据《“十四五”公路养护管理发展纲要》等政策文件，通过机器学习、计算机视觉等技术，实现路产采集、公路病害识别、事件检测能力等功能，旨在提升公路管养的智能化水平与工作效率。

①在路产采集方面，支持对交通安全设施、服务设施及管理设施的快速识别与定位，能够快速采集护栏、标志、标线、绿化等设施的缺失损毁情况，为公路资产的管理提供准确的数据支持；

②在病害识别方面，支持对裂缝、龟裂、坑槽等病害的快速识别，并输出病害的尺寸、位置和图片，有助于及时掌握公路病害状况，为养护决策提供依据；

③在事件检测方面，支持对交通拥堵、交通事故、抛洒物、火灾、积水、团雾等异常情况进行智能检测，实现对公路突发事件的及时发现和处理，保障公路的安全畅通；

④在视频图像解析处理方面，遵循相关技术标准，支持图像预处理、数据脱敏、对象解析、特征比对以及分析管理等操作，确保视频图像数据能够有效服务于公路管养业务。同时，系统应支持多源设备单次、多次采集实例对象成果数

据去重及融合，提高数据的质量和可用性。

上述要求从路产采集、病害识别、事件检测、图像解析等维度提出了相关建议，助力推动公路管理工作向智能化、高效化方向发展。

### （3）大数据模型

该部分提出了公路行业大数据模型的相关要求，依据《交通强国建设纲要》《交通运输部关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》等政策文件，通过构建贴合公路行业需求的应用模型，深度挖掘数据潜能，实现对发展趋势的精准分析与预测，为科学化决策提供有力支撑。

①在决策分析模型构建方面，依据相关技术标准与行业实践，通过数据挖掘分析、仿真算法等技术，构建路面性能衰变模型、养护资金预测模型、交通流量分析预测模型、管理效能评价模型等，为公路养护、资金规划、交通管理等不同场景提供决策分析服务；

②构建数据关系图谱，建立数据间的关联关系，实现公路建设、管理、养护、运营等多源数据的穿透融合。

上述要求从决策模型构建、数据融合等维度提出了相关建议，助力提升公路管理的科学化、智能化水平。

### （4）智慧交互

该部分提出了智慧交互的相关要求，依据《交通运输部关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》等政策文件，通过大语言模型等前沿技术，融合语义理解引擎

与结构化知识库体系，构建具备多模态融合能力的智能问答交互体系，服务公路行业数字化管理需求。

①对知识体系构建，支持构建包含政策法规、作业流程、行业知识等内容的公路领域专属知识库，确保知识储备的系统性与专业性；

②对自然语言理解功能需支持以语音、文本语义解析、图像智能识别等多模态交互，实现信息获取与任务处理，符合人机交互的便捷性原则；

③系统应具备公路业务领域深度问答与智能推荐能力，通过多轮对话理解上下文逻辑，提供详实准确的答案，满足行业用户深度信息需求；

④结合行业可视化表达需求，支持以文字、列表、统计图、地图等多模态形式输出回答结果，提升信息呈现的直观性与实用性。

上述要求从知识库构建、交互方式、问答深度、结果输出等维度提出了相关建议，助力提升行业服务智能化水平与管理效率。

## **9.智慧应用**

该部分提出了数字公路“一张图”、智慧建设、智慧管理、智慧养护和智慧运营的相关要求。

### **（1）数字公路“一张图”**

该部分提出了数字公路“一张图”的相关要求，依据《国家综合立体交通网规划纲要》《交通运输部关于推进公路数

数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》等政策文件，面向智慧公路建设与发展需求，从行政等级、应用角色等多视角构建覆盖公路基础设施、建设项目、养护管理、养护决策、运行监测、风险管控等全流程的数字化应用体系，以数字公路“一张图”为核心载体，为行业的日常管理、决策分析、调度管控、信息服务等提供有力支撑。

①在基础设施专题方面，支持路线、桥梁、隧道、边坡、沿线设施等基础设施数据的可视化查询，并能按照行政等级、技术等级、时空等维度开展统计分析；同时，可对重点路段、桥梁、隧道、边坡等基础设施构建三维可视化展示，直观呈现设施状态与空间分布，更清晰掌握基础设施整体状况；

②在建设项目专题方面，支持建设工程、养护工程等数据的空间分布可视化展示，同时具备前期进展、投资进度、形象进度、计划比对等数据的可视化查询功能，助力实时跟踪项目动态；在养护管理专题方面，支持日常养护巡查、事件、巡查人员、巡查车辆和病害分布等数据的空间分布可视化展示，还可实现巡查覆盖率、事件处置率、保养维修资金等数据的可视化查询，为养护管理高效推进提供数据支撑；

③在养护决策专题方面，支持路面、桥梁、隧道的技术状况评定数据的空间分布可视化展示，同时具备养护需求分析、路面衰变趋势分析等数据的可视化查询功能，为科学制

定养护方案提供依据；

④在运行监测专题方面，支持视频、气象环境、交通量、基础设施监测和公路通阻等数据的空间分布可视化展示，同时能实现物联感知数据实时预警和统计分析等数据的可视化查询功能，便于动态掌握公路运行状态；

⑤在风险管控专题方面，支持应急装备物资、应急队伍、应急人员、应急储备点、应急事件、气象数据、重点路段、自然灾害风险点等数据的空间分布可视化展示，具备基于事件的周边信息查询、路线规划等数据的可视化查询功能，且可按防汛抢险和除雪防滑分专题展示，进一步提升风险管控针对性；

⑥在数据整合展示方面，利用天地图作为底图，支持空间数据的矢量化加载，同时支持图层跨专题叠加展示，实现多源数据高效整合与直观呈现；

⑦在精细化管理方面，支持高精度地图数字化应用，满足精细化管理场景应用需求；在交互服务方面，支持基于“一张图”进行语音或文字的交互式问答，提升信息获取便捷性与服务效率。

上述要求从基础设施、建设项目、养护管理、养护决策、运行监测、风险管控、数据整合、精细化管理、交互服务等多个维度提出了相关建议，推动公路全生命期数据流通共享，保障数字化设施与实体基础设施协同发展，助力智慧公路管理效能全面提升。

## （2）智慧建设

该部分提出了公路智慧建设的相关要求，依据《交通运输部关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》等政策文件，以计量支付为核心，构建覆盖工程项目建设数字化管控场景应用，提升公路建设的智能化、精细化水平，提高工程质量和安全水平。

①计划管理方面，具备计划项目库、项目前期管理等功能，为项目开展提供规划基础，保障项目从规划阶段就实现数字化管理；

②项目管理方面，具备建设工程的基本信息、合同管理、进度管理、计量支付、档案管理、交竣工管理等功能，构建覆盖项目全流程的数字化管控体系，确保项目建设各环节数据能够准确记录、高效流转，保障项目顺利推进；

③质量安全管理方面，具备对施工期、缺陷责任期存在的问题进行采集、处置等功能，并基于智慧工地实施采集的监测监控数据，进行预警和分析比对等功能；

④数字化监管方面，重大工程项目可建设数字指挥大屏，实现对重大工程实施全方位数字化监管，直观呈现工程建设状态，为项目决策提供有力支持。

上述要求从计划管理、项目管理、质量安全管理、数字化监管等维度提出了相关建议，推送公路建设向数字化、智能化方向迈进。

## （3）智慧管理

该部分提出了路产保护的相关要求，依据《“十四五”公路养护管理发展纲要》等政策文件，围绕路产登记、涉路许可、路损赔偿等核心业务，构建与养护体系协同联动的数字化管理机制，提升公路路产保护的规范化、智能化水平。

①在路产登记管理方面，建立路产数据和电子文档的标准化入库登记功能，对公路路基、路面、桥涵、附属设施等资产进行数字化建档，实现路产信息的全要素、全周期管理；

②在涉路管理方面，开发涉路备案、有偿占用、事件管理功能模块，通过线上流程审批与动态监管，并利用 GIS 地图服务引擎标注作业位置，实时跟踪作业进度与安全状态；

③在路损赔偿业务方面，建设涵盖事件上报、现场勘查、处置文书生成、线索移交等功能，通过现场移动终端采集证据、在线生成赔偿文书，实现路损案件处理的规范化与透明化；

④在与养护作业联动协同方面，打通路产保护与养护体系的数据壁垒，实现路产损坏事件自动触发养护工单，养护作业结果实时反馈路产管理系统，形成“发现-处置-修复”的闭环管理机制，推动公路路产保护与养护业务的深度融合与高效协同。

上述要求从路产登记管理、涉路管理、路损管理和养护作业联动协同等维度提出了相关建议，有助于提升公路路产保护的高效化与协调化水平。

#### （4）智慧养护

该部分提出了公路智慧养护的相关要求，依据《交通运输部关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》《“十四五”公路养护管理发展纲要》等政策文件，结合 JTG5110-2023《公路养护技术标准》、JTG/TH21-2011《公路桥梁技术状况评定标准》等标准文件，通过集成物联网、边缘计算、大数据分析技术，构建覆盖智能巡查、日常养护、桥隧管养、养护工程、公路技术状况评定、养护决策等全流程的数字化养护体系，推动公路养护管理向智能化、精细化转型。

①在智能巡查方面，依据《交通运输部关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》等文件对装备智能化升级的要求，部署配备高精度定位与 AI 分析功能的巡查车、无人机、轨道机器人等智能终端及手持终端，辅助养护人员进行智能巡查，并可自动生成巡查记录和巡查轨迹，同时可支持现场采集并实时填报公路病害、桥梁病害、路产缺损等信息，自动生成电子档案数据库；

②在日常养护管理方面，具备日常养护事件闭环管理功能，从发现问题到处理完成形成完整流程跟踪；同时拥有保养维修项目管理功能，涵盖项目计划制定、执行监督等环节，并可进行统计分析，为日常养护工作的高效开展与管理优化提供有力支撑；

③在桥隧管养方面，依据《交通运输部办公厅关于健全完善国家公路桥梁基础数据库的通知》《关于健全完善国家



公路隧道基础数据库的通知》等政策文件,以及 JTGH11-2021《公路桥涵养护规范》等规范文件,建立结构部件台账,集成日常巡查、经常性检查、定期检查、专项检查、养护处置记录等多源数据,开展桥隧动态监管,进一步强化结构安全风险防控;

④在养护工程管理方面,结合技术状况评定、病害库等数据,实现工程计划管理、项目前期管理、合同管理、进度管理、计量支付、档案管理和验收管理的全流程数字化,有效提升养护项目管理效率;

⑤在公路技术状况评定环节,依据《公路桥梁技术状况评定标准》《公路隧道养护技术规范》等文件,对路基、路面、桥隧构造物及沿线设施的技术状况进行快速采集与自动计算。同时,依据《“十四五”公路养护管理发展纲要》中“强化养护科学决策”等文件,探索推广新型无损检测装备,研发经济高效的自动化检测装备,实现农村公路路况自动化检测全覆盖。依托大数据分析挖掘数据变化趋势,以可视化方式动态评估基础设施状态,形成数据驱动型养护决策机制;

⑥在养护科学决策方面,依据《“十四五”公路养护管理发展纲要》“加强科学决策成果应用”的要求,整合公路基础数据、历史养护记录、交通量及经济数据,研发养护评价、预测、决策等分析算法与模型。通过算法模型汇集分析数据,支撑路况衰变趋势分析与养护需求预测,构建国家公

路养护工程项目库并实现动态管理，实现养护资金的科学分配与资源优化配置，推动公路养护从“经验驱动”向“数据驱动”转型；

上述要求从智能巡查、日常养护、养护工程管理、技术状况评定和养护决策等维度提出了相关建议，有助于推动公路养护管理向智能化、精细化转型。

### （5）智慧运营

#### ①路网运行监测

该部分提出了路网运行监测的相关要求，依据《交通运输部关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》《财政部交通运输部关于支持引导公路水路交通基础设施数字化转型升级的通知》等政策文件，对多源数据整合与智能感知能力提升进行全面规范，构建覆盖交通量监测、视频及事件监测、桥梁监测、隧道监测、边坡监测、气象环境监测、自然灾害监测等公路全要素动态感知网络，实现路网运行状态的实时监测、风险精准预警及科学决策支持，全面提升路网智能感知能力。

1)在交通量监测方面，具备路网交通量、路线交通量、交调站点的实时监测和统计分析功能，能够计算路段分车型的数量并分析拥堵情况；同时建立与导航图商的数据共享机制，实时分析交通拥堵指数和拥挤路段，为路网通行能力评估与疏导决策提供数据支撑；

2)在视频及事件监测方面，具备视频数据的汇聚、点播

和回放等功能，保障视频资源高效调用；同时支持对识别出的交通事件、道路病害等信息进行可视化展示，便于快速定位问题并推进处置；

3)在桥梁监测方面，具备桥梁运行安全监测、监测平台运行状态监测、应急监测和统计分析等功能；通过对桥梁所受作用、周边环境、结构变化、结构响应及视频画面等进行实时监测，实现对桥梁的健康度分析、设备状态分析、相关性时程分析和报警统计，同时开展监测预警与处置工作；此外支持监测桥下积水深度，一旦超出阈值立即触发预警，保障桥梁通行安全；

4)在隧道监测方面，宜具备隧道环境监测、结构安全监测等功能；通过对隧道能见度、火灾、裂缝、渗漏水、衬砌起层、路面与仰拱隆沉、洞外雨量等指标进行实时监测，实现对隧道的环境状态分析、结构安全状态分析，同步开展监测预警与处置，确保隧道运行稳定；

5)在边坡监测方面，涵盖边坡状态监测、监测平台运行状态监测、应急监测和统计分析等功能；通过对边坡位移、应力和倾斜等指标的实时监测，实现对长大边坡的设备状态分析和报警统计，及时开展监测预警与处置，有效防范边坡坍塌等灾害风险；

6)在气象环境监测方面，在物联感知数据基础上，建立与气象部门的数据共享机制，实现对气象预警数据、卫星云图数据、实时天气数据、短时气象预测数据的动态监测；将

气象数据与公路网进行结合比对，精准分析受气象影响的主要路段，提升恶劣天气下路网管控的针对性；

7)在自然灾害监测方面，具备数据的分析处理、审核判断、预警发布、协调调度等功能；通过实时监测桥梁垮塌、隧道洞口仰坡滑坡、边坡坍塌等状态变化指标，实现对监测点分布、灾害风险评估和数据变化的直观展示与动态管理，助力快速响应自然灾害事件。

上述要求从交通量监测、视频及事件监测、桥梁监测、隧道监测、边坡监测、气象环境监测、自然灾害监测等维度提出了相关建议，推动公路数字化监测能力向精准化、智能化方向发展，为路网安全运行与科学管理提供坚实保障。

## ②公路应急

该部分提出了公路应急的相关要求，依据《交通运输部关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》

《财政部交通运输部关于支持引导公路水路交通基础设施数字化转型升级的通知》等政策文件，通过构建“预防-响应-处置-评估”闭环管理体系，实现突发事件的快速响应与科学决策。

1)在风险隐患管理方面，针对临水、临崖、急弯、陡坡和边坡等重点风险隐患路段，建立数字化管理与分析功能，通过多源数据采集和风险评估模型，实现隐患的动态监测与预警，强化风险防控能力；

2)在应急资源管理方面，具备对应急物资、应急队伍、

应急人员和应急储备点的管理功能，同时涵盖物资出入库管理等功能，通过整合应急资源信息，实现资源的合理调配与高效利用，为应急响应提供坚实的物质保障；

3) 在应急响应处置环节，搭建具备预案管理、应急响应报送、应急演练及评估总结等全流程功能的数字化平台，确保应急指挥调度高效有序；

4) 在灾毁统计方面，具备对突发事件、防汛抢险、除雪防滑事件处置的人机料投入、损失情况等信息的灾毁统计功能，通过准确统计灾毁数据，为后续的危害评估和应急资源的补充调配提供数据依据。

上述要求安全风险、应急管理、应急响应处置、灾毁统计等维度提出了相关建议，从而提升公路突发事件的应急处置能力与科学决策水平。

### ③ 出行服务

该部分提出了出行服务的相关要求，依据《交通运输部关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》

《财政部交通运输部关于支持引导公路水路交通基础设施数字化转型升级的通知》等政策文件，提升公路服务的智能化、便捷化水平，满足公众多样化出行需求

1) 在信息汇聚与发布方面，按照相关数据整合与共享标准，利用可变信息标志、交通广播、互联网多媒体等渠道，汇聚并发布路况信息、服务设施信息、出行提示信息、旅游公路服务信息等，同时加强与导航图商合作，推送出行服务

数据，实现出行信息共享，确保信息的全面性与及时性；

2) 在重点路段设施配置方面，在急弯、陡坡、团雾等重点风险隐患路段，配置弯道会车智能预警、雾天行车安全诱导、智慧道钉、可变标线、声光提醒等路侧智能诱导设备，提升道路通行安全性；

3) 针对车流量大、位于旅游公路附近的普通国省道服务区，配置车流人流监测、集约型灯杆、充电桩设施，优化公众服务体验，提升服务设施智能化水平。

上述要求从信息汇聚与发布、重点路段安全保障、服务区设施升级等维度提出了相关建议，推动公路服务向智能化方向提质升级，切实满足公众多样化出行需求。

## **10.信息安全**

该部分提出了信息安全的相关要求。依据 GB/T22239-2019《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》、JT/T1522-2024《交通运输数据安全分级和保护要求》等标准文件要求，提升网络安全防护能力。信息系统安全等级保护不低于二级；依据数据的规模、精度等关键要素，进行数据分类分级管理；通过数据加密、权限管控等措施，结合差异化保护策略，保障数据与应用安全；对系统操作、网络流量等进行行为分析与实时监控，借助安全审计机制排查风险。上述要求从系统保护、数据分类分级、安全保障、风险监控维度等维度提出了相关建议，有助于提升网络安全防护能力，确保信息系统稳定运行。

## 11.运维保障

该部分提出了信息系统运维保障的相关要求。依据GB/T28827-2019《信息技术服务运行维护》等标准文件，建立分级响应机制，对故障实施全生命周期管理，快速定位解决问题；定期监测软硬件运行状态，记录维护信息并根据业务需求优化，提升系统性能。上述从故障管理、软硬件运维等维度提出了相关建议，有助于提升运维质量，保障系统安全稳定运行，支撑业务开展。

## 四、试验验证的分析、综述报告，预期的经济、社会和生态效益

### （一）试验验证分析与综述

本标准编制过程中，依托山东省公路基础设施数字化试点、交通运输部在役干线公路基础设施与安全应急数字化试点等工作，开展了多维度、全场景的试验验证，确保标准技术内容的科学性、可操作性和适用性。

### （二）预期效益

#### 1. 经济效益

避免重复建设与资源浪费，通过统一数据标准和技术规范，降低跨区域、跨部门系统对接成本。

提升养护管理精准度，基于大数据分析的养护决策可减少无效养护投入，延长公路使用寿命，降低全生命周期养护成本。

## 2. 社会效益

强化道路安全保障，通过全要素监测与智能预警，减少交通事故发生率，尤其在高风险路段、恶劣天气条件下的安全防护能力显著提升。

优化公众出行体验，依托数字公路“一张图”和出行服务模块，为公众提供实时路况、服务设施等精准信息，提升出行便捷度与满意度。

助力交通强国建设，推动普通公路数字化转型，形成可复制、可推广的建设模式，为全国普通公路智慧化发展提供示范。

## 3. 生态效益

推动绿色养护与低碳运行，智能巡查替代传统人工巡查，减少巡查车辆碳排放。

优化路网资源配置，通过交通流量分析与智能调度，减少车辆怠速行驶，降低能源消耗与尾气排放，助力“双碳”目标实现。

## 五、与现行相关法律、行政法规和其他标准的关系

目前，我省在普通国省道及农村公路智慧信息化建设方面尚未形成行业标准。本标准的总结了省内外公路智慧信息化建设的经验，借鉴了相关的国家标准和技术成果，依据信息安全技术信息系统密码应用基本要求（GB/T 39786）、信息安全技术网络安全等级保护基本要求（GB/T 22239）等规范标准制定。



本标准符合现行法律法规、政策文件的要求。

## 六、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

本标准在制定过程中未出现重大意见分歧。

## 七、标准公平竞争审查情况

按照《公平竞争审查条例》（中华人民共和国国务院令 第 783 号）《公平竞争审查条例实施办法》（国家市场监督管理总局令第 99 号）《山东省市场监督管理局关于山东省地方标准起草中开展公平竞争审查的通知》和《公平竞争审查制度实施细则》规定的审查程序和标准要求，山东省交通运输厅于 2025 年 11 月\*日-\*日通过省厅网站向社会公开征集了本标准公平竞争审查意见，截至公示期结束，未收到有关意见。经审查，该地方标准没有违反公平竞争审查标准的内容。

## 八、实施地方标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

### （一）实施要求

本标准 of 推荐性地方标准，全省各级交通运输主管部门、公路事业发展中心、建设运维单位等应结合实际建设需求，优先采用本标准开展普通公路智慧信息化建设与运维工作。

标准实施应遵循“统筹规划、分步推进、分类实施”原则，普通国省道应全面落实标准要求，农村公路可结合路网规模、管理需求参照执行，鼓励有条件的地区率先实现全要

素达标。

## （二）组织措施

开展宣贯培训，通过专题讲座、线上课程、现场观摩等形式，面向建设、管理、运维等相关人员开展标准解读培训，确保准确理解和执行标准要求。

建立长效机制，将标准实施情况纳入普通公路建设与养护考核体系，定期开展实施效果评估，及时解决实施过程中存在的问题。

## （三）技术措施

搭建省级技术咨询平台，组建由科研院所、企业专家组成的技术服务团队，为各市提供技术指导、问题答疑与方案优化服务。

建立数据共享协同机制，依托省、市政务云平台，打通跨部门、跨层级数据壁垒，确保标准规定的数据共享交换要求落地见效。

## （四）过渡期与实施日期建议

建议设置 1 月过渡期（自标准发布之日起计算），向标准实施主体进行推广和宣贯，过渡期结束后即正式实施。

## 九、涉及专利的有关说明

本标准在编制过程中，主要参考现行国家标准、行业标准及山东省内试点建设实践经验，聚焦技术规范与管理要求的统一，未涉及任何专利技术的使用或引用。

## 十、其他需要说明的内容

### 1.标准名称修改情况

经初稿、送审稿评审会专家组讨论和质询，结合《公路工程技术标准》JTG B01-2014 及 GB/T 1.1—2020 的标准功能类型分类，将标准名称修改为《普通公路智慧信息化建设指南》。

提出部门：山东省交通运输厅

（盖章）

2025 年 11 月