

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2021

公路智慧养护信息化建设指南

Guidelines for information construction of
intelligent highway maintenance

草案版次选择

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国交通运输协会 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

 3.1 智慧养护 intelligent maintenance 1

 3.2 养护路段 maintenance section 1

 3.3 养护决策 maintenance decisions 2

4 缩略语 2

 下列缩略语适用于本文件。 2

5 基本规定 2

6 业务应用 3

 6.1 一般规定 3

 6.2 基础数据管理 3

 6.3 技术状况管理 3

 6.4 养护决策管理 4

 6.5 养护计划管理 4

 6.6 养护工程管理 4

 6.7 养护应急管理 5

 6.8 安全状况监测 5

 6.9 养护巡查管理 5

 6.10 日常养护管理 5

 6.11 养护档案管理 5

7 数据管理 6

 7.1 数据采集 6

 7.2 数据传输 6

 7.3 数据资源 6

 7.4 数据分类 6

 7.5 数据存储 6

 7.6 应用支撑 7

 7.7 数据应用 7

 7.8 数据安全 7

8 用户应用 7

附 录 A （规范性） 公路基础数据详细内容 8

参 考 文 献 10

索 引 11

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。

本文件由中国交通运输协会新技术促进分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中交基础设施养护集团有限公司、中交基础设施养护集团宁夏工程有限公司、宁夏交通投资集团有限公司、湖北楚天高速数字科技有限公司、上海市建筑科学研究院有限公司、江苏中基工程技术研究有限公司、内蒙古高速公路养护有限责任公司、重庆首讯科技股份有限公司。

本文件主要起草人：王晓东、罗志明、杨书仁、李金明、姚建群、于壮强、于文志、李宇轩、李炬、丁松、丁力、田海龙、武天泽、林海成、朱蓓、景彪、朱晨露、朱华新、赵荣欣、闫旭亮、张强、崔猛、邢云

公路智慧养护信息化建设指南

1 范围

本文件规定了公路智慧养护信息化建设的总体架构、业务应用、数据管理、用户等相关要求。
本文件适用于指导公路智慧养护信息化方面的建设。

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 917 公路路线标识规则和国道编号
GB/T 920 公路路面等级与面层类型代码
GB/T 7408 数据元和交换格式 信息交换 日期和时间表示法
GB/T 11708 公路桥梁命名编号和编码规则
GB/T 28788 公路地理信息数据采集与质量控制
GB/T 22239 信息安全技术网络安全等级保护基本要求
GB/T 32630 非结构化数据管理系统技术要求
GB/T 39559.2-2020 城市轨道交通设施运营监测技术规范 第2部分：桥梁
GB/T 39559.3-2020 城市轨道交通设施运营监测技术规范 第3部分：隧道
GB/T 38672-2020 信息技术 大数据 接口基本要求
JT/T 132-2014 公路数据库编目编码规则
JT/T 697.2-2007 交通信息基础数据元第2部分：公路信息基础数据元
JT/T 1037-2021 公路桥梁结构监测技术规范
JTG 5120-2021 公路桥涵养护规范
JTG 5142-2019 公路沥青路面养护技术规范
JTG 5150-2020 公路路基养护技术规范
JTG 5210-2018 公路技术状况评定标准
JTG B01-2014 公路工程技术标准
JTG D20-2017 公路路线设计规范
JTG H10-2009 公路养护技术规范
JTG H12-2015 公路隧道养护技术规范
JTG/T H21-2011 公路桥梁技术状况评定标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 智慧养护 intelligent maintenance

智慧养护是一种新型的管理模式，以安全、绿色、高效、可持续为目标，融合运用物联网、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术，以养护业务数字化、智慧化、精益化、绿色化为核心内容，实现养护智慧决策，具有自主性、共享开放性、创新性、可持续性和可预见性。

3.2 养护路段 maintenance section

包括静态路段和动态路段，静态路段指根据相对静态指标划分的路段，如路面结构、材料、管养单位等，动态路段是在静态路段基础上，结合路况性能指标进一步划分的结果，可作为后续养护方案制定的单元。

3.3 养护决策 maintenance decisions

管理者围绕养护目标，应用科学的分析手段与方法，按照一定的工作程序进行分析比选，制定公路中长期养护规划、养护工程项目库和年度养护计划的活动。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

MQI: 公路技术状况指数 (Highway Maintenance Quality Indicator)
SCI: 路基技术状况指数 (Subgrade Condition Index)
PQI: 路面技术状况指数 (Pavement Maintenance Quality Index)
BCI: 桥隧构造物技术状况指数 (Bridge, Tunnel and Culvert Condition Index)
TCI: 沿线设施技术状况指数 (Traffic facility Condition Index)
BIM: 建筑信息模型 (Building Information Modeling)
GIS: 地理信息科学 (Geographic Information Science)
IOT: 物联网 (Internet of Things)

5 基本规定

- 5.1 系统建设应遵循“技术先进、功能可靠、经济适用”的原则。
- 5.2 系统建设应包含基础数据管理、养护管理、安全监测、养护应急等内容。
- 5.3 系统建设应遵循“一数一源、同源共享”原则，加强数据质量管理、数据交换共享和数据应用服务。
- 5.4 系统建设应采用集约化建设理念，考虑系统可拓展性、易操作性和易维护性。
- 5.5 系统建设应按照《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》(GB/T 22239)的相关规定开展系统网络安全设计、建设和维护管理。
- 5.6 系统总体架构包括基础设施层、应用支撑层、数据资源层、业务应用层和用户交互层，见图1。
 - 5.6.1 基础设施层：为整个系统提供了硬件资源的保障，包括云环境、通信传输网络、电力保障设施和监测基础设施等。
 - 5.6.2 应用支撑层：为业务应用层提供应用支撑和应用服务，包括且不限于GIS、三维图形引擎、工作流引擎、消息中间件、数据报表和统一用户管理等。
 - 5.6.3 数据资源层：为数据采集、建仓、存储与管理提供支持，包括基础数据库、业务数据库、主题数据库和数据交换共享服务。
 - 5.6.4 业务应用层：为用户提供应用服务系统，包括基础数据管理、养护管理、安全监测和养护应急等系统功能。
 - 5.6.5 用户交互层：构建面向各业务领域的数据展示窗口，并进行人机交互，实现业务需求快速响应。

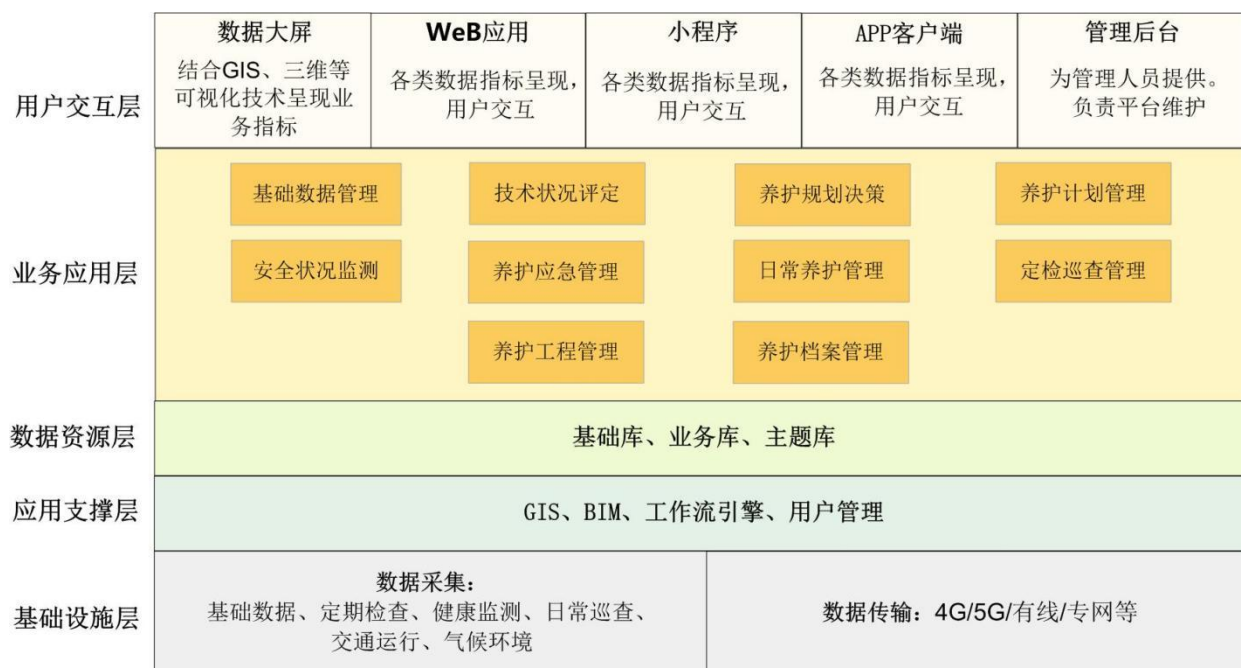


图1 总体架构图

6 业务应用

6.1 一般规定

- 6.1.1 系统应建立完备的公路数据库，并根据养护信息及时更新，更新频率应大于1次/年。
- 6.1.2 系统应根据定期检测数据进行评定，包括分项指标及综合指标。
- 6.1.3 系统应能进行中长期性能预测，制定养护规划和计划方案、养护资金估算。
- 6.1.4 系统应能进行养护工程项目的管理，有条件时可建立智慧工地管控系统。
- 6.1.5 系统应建立养护应急事件管理，做到快速反应，降低灾害损失。
- 6.1.6 对于特殊结构桥梁、隧道及重要边坡等构造物，应建立健康监测系统，有条件时可建立三维数字模型辅助养护管理。
- 6.1.7 系统应能实现管养单位日常养护工作的全套流程管理。
- 6.1.8 系统应建立公路资产的文字、数据、影像记录的详细记录，宜做到一物一档管理。
- 6.1.9 有条件时可建立公路智慧养护数据驾驶舱模块，支持数据决策分析和应急指挥调度。

6.2 基础数据管理

6.2.1 基础数据管理应能实现数据的增、删、改、查，应包含如下内容：

- a) 路线管理
 - b) 路段管理
 - c) 路基管理
 - d) 路面管理
 - e) 桥涵管理
 - f) 隧道管理
 - g) 交安设施管理
 - h) 管理及服务设施管理，如服务区、停车区、收费站等
 - I) 自然灾害风险点管理
- 每项基础数据具体内容见附录 A。

6.3 技术状况管理

6.3.1 系统应提供公路基础设施病害管理功能，记录主要病害类型、严重程度、数量变化等，支持病害发展趋势分析。

6.3.2 系统应按照现行 JTG 5210《公路技术状况评定标准》提供技术状况评定功能，包括路基技术状况 SCI、路面技术状况 PQI、桥隧构造物技术状况 BCI、沿线设施技术状况 TCI、公路技术状况 MQI 及各分项指标，支持单元路况、路段路况、路线路况及路网路况在线分析和查询。

6.3.3 公路管养单位可结合地区养护经验补充合理可行的评价指标，支持更全面的技术状况评定。

6.4 养护决策管理

6.4.1 养护决策管理模块应提供路面、桥梁、隧道等养护决策分析功能，宜开展交安设施、机电工程养护决策分析。

6.4.2 路况性能预测

- a) 应根据历次检测数据，持续动态跟踪公路病害发展状况，掌握路况性能衰变规律；
- b) 宜建立不同路面性能评价指标与气候环境、使用年限、路面结构、材料、厚度、交通量及轴重等因素相关关系模型；
- c) 宜建立不同桥隧构造物性能评价指标与气候环境、使用年限、交通量等因素相关关系模型。
- d) 宜根据历史数据，采用回归分析、神经网络、灰色理论、时间序列等方法进行路况性能预测，对比不同模型的精度。
- e) 路况性能预测模型应根据检测数据的更新自适应调整。

6.4.3 养护需求分析

- a) 应根据路基技术状况评定结果、养护工作对象与内容，以及病害处治类型，建立公路养护对策模型。
- b) 应针对不同的设施类型、技术等级分类、路面类型、养护性质等不同的养护对策分类，分别建立对应的养护方案费用模型。
- c) 应在不考虑资金限制约束下，基于设定的养护标准，确定需要养护的设施或设施构件、养护时机、养护措施和养护费用等。
- d) 养护需求分析结果应包括需求汇总、设施技术状况预测、空间分析、时序分析和详细需求等内容。应对不同养护标准下的养护需求分析结果进行对比分析，综合考虑预期养护目标和资金需求等因素，确定最优的养护标准。

6.4.4 养护规划决策

- a) 养护规划决策应站在全寿命周期的角度进行养护方案的制定，宜对比不同方案的全寿命周期成本。
- b) 养护规划方案应包括养护时间、养护路段、处治方案、养护资金、养护后路况指标预测等。
- c) 处治方案根据路况指标、病害严重程度、交通量等因素综合制定，宜包含具体的处治部位、方式、材料、厚度等。
- d) 规划方案应考虑国家及地方标准规范技术要求、行业管理要求、管养单位内部要求及可使用资金等因素综合制定。

6.5 养护计划管理

6.5.1 应根据养护规划结果，优选亟需养护的路段进入养护项目库。

6.5.2 养护项目库宜根据养护规划结果进行动态调整。

6.5.3 宜从养护项目库推荐的排序中选择路段进行养护计划编制。

6.6 养护工程管理

6.6.1 养护工程管理包括立项管理、施工管理和交竣工管理。

6.6.2 立项管理

- a) 养护工程立项的主要依据应参考已列入养护计划的项目；
- b) 养护工程应记录项目资金来源、地点位置、所处桩号、项目类型、计划实施日期、项目总投资等信息。

6.6.3 施工管理

- a) 施工管理应包含进度控制、质量控制、安全管理、造价管理等内容；
- b) 进度控制通过进度计划安排、实施进度动态跟踪以及进度报表自动生成等，完成项目施工过程进度全面掌控；

c) 质量控制可通过安装智慧工地设备,进行原材料、实验室、预制场、拌合站、施工现场等工程质量控制全过程的闭环管理;

d) 实施养护施工的路段应作为养护历史在基础数据库中进行更新。

6.6.4 交竣工管理

a) 工程交工后,按照规范及设计文件要求,实施交竣工管理。

b) 应完善养护工程交竣工各项文件、资料,保存完整档案资料。

6.7 养护应急管理

6.7.1 养护应急管理应能实现应急事件预警、在线报送、处置等业务流程。

6.7.2 养护应急管理应包含应急站点、物资、设备、人员、预案、处置等内容。

6.7.3 养护应急管理宜在事后形成完善的档案。

6.8 安全状况监测

6.8.1 设施监测包括路基、路面、桥梁、隧道、边坡监测等内容。

6.8.2 设施监测方法及监测点布设应具有针对性,遵循“适度可靠”原则。

6.8.2 设施监测应根据结构物特点、运营状况、病害特征等建设。

6.8.3 设施监测宜结合养护工程范围内其他系统互联互通、数据共享,并实时展示监测结果。

6.8.4 设施监测应在传统监测感知基础上,充分利用北斗高精定位、摄影测量、毫米波雷达、Insar 等新型测绘技术和新型感知设备。

6.8.5 设施监测除应符合 JT/T 1037《公路桥梁结构监测技术规范》、GB/T 39559.2《城市轨道交通设施运营监测技术规范 第2部分:桥梁》、GB/T 39559.3《城市轨道交通设施运营监测技术规范 第3部分:隧道》中对健康监测系统的相关规定。

6.8.6 设施监测管理模块应提供数据分析、预警预报和状态预测等功能。

6.9 养护巡查管理

6.9.1 养护巡查应记录巡查日期、人员、病害信息等,宜记录巡查人员的行驶轨迹。

6.9.2 智能巡查设备应能实现自动获取位置、时间、任务、桥隧构造物等信息。

6.9.3 智能巡查数据处理系统宜能自动识别照片的病害类型,病害量化分析,尽量减少人工干预。

6.9.4 养护巡查应建立巡查病害数据库,支持病害空间分布数据分析,为后续病害成因分析、日常养护和养护设计提供支撑。

6.10 日常养护管理

6.10.1 日常养护计划管理

a) 对于固定的养护项目,应列入日常养护计划管理,宜分为年度计划、季度计划和月度计划。

b) 养护计划管理信息宜包括工作量清单、时间计划、产值情况、考核情况等。

6.10.2 养护维修管理

a) 根据养护巡查的病害,下发任务单,进行养护维修作业;

b) 养护维修应记录维修作业时间、现场病害尺寸、维修后效果等信息,作为后续验收的依据。

6.10.3 养护验收管理

a) 养护维修完成后,进行养护验收;

b) 养护验收应记录验收时间、验收人员、实际工程量等信息;

c) 当验收不合格时,应具有反馈机制。

6.10.4 计量支付管理

a) 计量支付应以养护巡查、维修、验收等流程信息为依据;

b) 计量支付应能实现审批流程管理,并具有月度、季度和年度报表统计功能。

6.11 养护档案管理

6.11.1 养护档案管理应包含查询、分类、审批、备份等功能。

6.11.2 对于桥隧等构造物,应建立一构造物一档案管理,存储规划、设计、施工、检测、维修等历次信息。

7 数据管理

7.1 数据采集

- 7.1.1 数据采集与传输网络应保持稳定、可靠，应结合实际状况选择合适的采集方式及传输协议；
- 7.1.2 数据来源包括统计年报、现场调查、养护巡查、定期检查、设施监测等；
- 7.1.3 基础数据可采用统计年报数据，统计年报数据不足时，可采用自动化设备检测、无人机建模、查阅施工图纸、现场调查、钻芯取样等方式进行补充；
- 7.1.4 自动化设备采集宜包含地理坐标信息、道路几何信息、图像信息等；
- 7.1.5 路基、桥涵、隧道、交安设施技术状况定期检测可通过人工调查结合无损检测采集设备相结合的方式
- 进行。
- 7.1.6 路面技术状况定期检测宜采用自动化采集设备，并根据不同的公路等级和路面类型，采集路面破损、平整度、车辙、抗滑性能、跳车、结构强度等指标；
- 7.1.7 公路日常养护巡查可采用车载视频、无人机、人工巡查等方式，人工巡查可辅助 app 或小程序进行；
- 7.1.8 设施监测数据宜通过物联网采集，如北斗定位系统、摄像头、各类传感器等。

7.2 数据传输

- 7.2.1 针对定检巡检等传输数据量较小时，宜采用 4G 或 5G 等移动通信网络传输，或通过 WiFi、zigbee、蓝牙等无线网络传输。
- 7.2.2 针对结构物监测等传输数据量较大时，宜优先采用互联网专线，无专线时可采用 4G 或 5G 传输方式。
- 7.2.3 定检巡检数据传输宜采用 http(s)、MQ 等协议，构造物监测数据宜采用 MQ、websocket、TCP 等协议。

7.3 数据资源

- 7.3.1 公路数据库应包括支持系统运行的基础性、通用性信息等，复杂状况下宜建立针对公路养护的知识图谱体系。
- 7.3.2 系统基础库宜采用符合数据交换元标准的格式进行存储与交互。
- 7.3.3 系统业务库应针对公路智慧养护的业务领域，合理组织数据以支撑业务功能。
- 7.3.4 系统主题库应包括算法仓、模型库、数据中台等，宜采用规范化方式存储。

7.4 数据分类

- 7.4.1 数据类型分为结构化数据和非结构化数据。
- 7.4.2 结构化数据应包含基础数据、检测数据、巡查数据、监测数据、模型数据、参数等，应储存于数据库中。
- 7.4.3 非结构化数据包含文本、文档、图片、视频及影音数据，应针对数据类型进行分类储存；
 - a) 文本数据以文档格式分类分级存储；
 - b) 非结构化视频、图像数据存储宜大于 90 天；
 - c) 视频信息数据应以视频媒体文件形式压缩存储，视频文件应存储其属性信息；
 - d) 对图像、音频、视频及文本非结构数据特征抽取应符合 GB/T 32630《非结构化数据管理系统技术要求》的相关规定。

7.5 数据存储

- 7.5.1 系统建设过程中涉及到的工具、语言、数据库、硬件等应优先使用安全、可控的国产化产品。
- 7.5.2 系统建设及运行过程宜采取定期异地备份、数据库备份或双机热备等方式进行数据备份。
- 7.5.3 数据存储宜优先考虑存储在私有服务器上，当条件不具备时，可将脱密的数据存储在公有云上。
- 7.5.4 数据存储方式分为结构化存储、非结构化存储和移动端离线存储。
 - a) 结构化存储，如公路、桥梁、隧道等结构化数据，模型、参数等计算数据，检测、评定、决策、巡查、养护等应存储在关系型数据库中。
 - b) 非结构化存储，如图片、视频、工程图纸和文件等可通过文件方式保存，也可通过非关系型数据库存储。各类缓存数据可通过浏览器、服务器、数据库等方式存储。
 - c) 移动端离线存储，如巡检、施工、验收等数据，针对无网络情况，移动端应进行本地存储，保存数据的方式有内部存储(手机内置存储器)、外部存储(外部 SD 卡)、本地数据库存储等。

7.6 应用支撑

7.6.1 宜采用 GIS 电子地图对数据进行时空可视化管理，GIS 引擎应选用安全可靠的国产化产品。

7.6.2 桥梁、隧道、边坡等构造物宜建立三维数字模型进行数据可视化管理，模型渲染引擎宜选用安全可控的国产框架。模型精细度应符合 JTG/T 2420《公路工程信息模型应用统一标准》的相关规定。

7.6.3 工作流引擎应选用安全稳定、扩展性强、流程配置便捷、可方便与信息化系统进行对接的框架。

7.6.4 统一用户管理应明确系统用户的角色、职责划分，合理分配权限。

7.7 数据应用

7.7.1 定巡检数据

a) 对于定巡检数据分析方法应包含数据处理、数据统计，宜采用数据降维方法进行分析；

b) 检测数据分析结果应出具检测分析报告，宜采用自动化方式导出报表；

c) 日常巡查数据宜与沿线路况条件进行相关性分析，辅助进行养护决策方案修正；

d) 应根据历年定期检测数据建立公路性能模型，模型建立应考虑使用年限、交通量、气候环境等因素，随着检测数据更新进行自主校正；

e) 实施养护施工的路段应作为养护历史在基础数据库中进行更新，性能模型预测时宜单独分析；

f) 应逐渐积累检测数据，对比不同养护路段同一养护措施、同一养护路段不同养护措施实施效果，建立完善的养护措施效果评价体系；

g) 应逐渐积累检测数据，进行公路养护全寿命周期成本分析。

7.7.2 监测数据

a) 监测系统所采集数据除应保留原始数据外，应对监测数据进行分析，监测数据分析应支撑监测应用；

b) 数据分析应剔除错误数据，有效数据所占比例不应低于95%，分析样本时长宜根据监测内容特征确定；

c) 监测数据分析方法应采用统计分析、相关性分析、趋势性分析、时域分析法等方法，宜采用对比性分析、频域分析法等方法，可采用机器学习等可靠方法；

d) 监测数据分析应针对安装于结构上的仪器设备，并宜结合日常检查、定期检查与特殊检查等数据；

e) 数据分析结果应包含结构状态评价、主动预警；

f) 监测数据分析应形成分析报告，宜采用季报、年报、特殊事件专项报告，可采用自动化报表方式；

g) 宜根据结构状况给出进行处置建议。

7.8 数据安全

7.8.1 应建设公路数据采集和使用全过程访问控制应用，实现数据供方标识、身份鉴别和授权管理等功能。应根据用户的业务需要，配置其所需的最小数据访问权限。

7.8.2 应按照满足业务所需的最小集原则收集和管理用户个人信息、基础地理信息等敏感信息，数据使用时应进行脱敏处理。

7.8.3 宜根据公路信息化应用需求和数据安全要求，对数据采集、处理、查询以及交换和共享等过程实现日志记录和审计功能，日志和审计记录存储周期应不少于半年。

7.8.4 宜根据等级保护和数据安全要求，确定数据及应用容灾备份及应急管理方案。

8 用户应用

8.1 应根据应用系统复杂程度、人机交互体验以及展示需求，合理选择 Web 应用、APP、小程序和客户端等终端交互方式。

8.2 数据大屏应基于公路景观、路面图像、桥隧构造物、交安设施图像等，实现与路段联动的基础信息、交通量信息、路况评定信息、健康监测信息、养护决策信息、养护计划信息、养护工程信息、养护巡查信息展示。

8.3 宜采用三维数字模型对桥隧构造物进行三维展示及数据交互。

8.4 宜采用移动端 APP、小程序用于定巡检等需现场处理的业务，业务数据与 Web 端或客户端同步。

8.5 宜采用客户端用于缓存加载需求大、功能较复杂的情况。

8.6 宜设置统一用户管理，根据不同的用户体系，建立单位、部门、角色、权限、用户等管理模块。

附 录 A
(规范性)
公路基础数据详细内容

A.1 路线管理

路线管理应包含以下内容：

- A.1.1 基本信息：路线编码、路线名称、起点桩号、终点桩号、路线里程、行政等级、通车时间、修建年限、管养单位等；
- A.1.2 设计信息：设计单位、设计时间、设计图纸等；
- A.1.3 施工信息：施工单位、施工时间等；
- A.1.4 监理信息：监理单位等；
- A.1.5 改扩建情况信息：改扩建路段、施工单位、通车时间等；
- A.1.6 交通量信息：不同断面的车型组成、日交通量，有条件时宜包含不同轴型及轮组的轴重信息。

A.2 路段管理

路段管理应包含以下内容：

- A.2.1 基本信息：路线编码、路线名称、起点桩号、终点桩号、行车方向、车道、里程、行政区划、技术等级、行政等级、通车时间，修建年限，管养单位等；
- A.2.2 设计信息：设计单位、设计时间、设计图纸等；
- A.2.3 施工信息：施工单位、施工时间等；
- A.2.4 监理信息：监理单位等；
- A.2.5 养护历史信息：养护路段、养护方案、养护时间、养护费用；
- A.2.6 交通量信息：应包含不同断面的车型组成、日交通量，有条件时宜包含不同轴型及轮组的轴重信息。

A.3 路基管理

路基管理应包含以下内容：

- A.3.1 基本信息，包括边坡防护和路基排水两个部分，边坡防护包括：起点桩号、终点桩号、防护长度、防护位置（上行/下行）、防护类型、材料和管养单位；路基排水包括起点桩号、终点桩号、排水长度、排水位置（上行/下行）、排水形式、材料管养单位；
- A.3.2 设计信息：设计单位、设计时间、设计图纸、设计关键技术参数等；
- A.3.3 施工信息：施工单位、施工时间、施工工艺、施工技术参数等；
- A.3.4 养护历史信息：养护路段、养护方案、养护时间、养护费用。

A.4 路面管理

路面管理应包含以下内容：

- A.4.1 基本信息：起点桩号、终点桩号、路面类型、路面结构（面层结构信息，基层结构信息）、路面材料、行政区划、管养单位等；
- A.4.2 设计信息：设计单位、设计时间、设计图纸、设计关键技术参数等；
- A.4.3 施工信息：施工单位、施工时间、施工工艺、施工技术参数等；
- A.4.4 养护历史信息：养护路段、车道、养护方案（预防性养护、功能性修复、结构性修复）、养护时间、养护费用。

A.5 桥涵管理

桥涵管理应包含以下内容：

- A.5.1 基本信息：包括桥梁的概况信息、常规信息、结构设计信息及部件信息。主要有桥梁名称、桥梁代码、桥梁位置、桥梁长度、桥梁结构、所在路线、桥梁类型、养护等级、荷载信息、跨径组合、最大跨径、部件材料、行政区划、管养单位等；
- A.5.2 设计信息：设计单位、设计时间、设计图纸、设计关键技术参数等；
- A.5.3 施工信息：施工单位、施工时间、施工工艺、施工技术参数等；
- A.5.4 养护历史：养护桥梁或部位、养护方案、养护时间、养护费用；
- A.5.5 应建立桥涵一桥/涵一档，主要功能模块包括：桥梁目录、桥梁基础信息、桥梁管理制度、建设时期档案、养护管理档案；
- A.5.6 宜建立桥梁数字化模型，细化至桥梁构件；

A.6 隧道管理

隧道管理应包含以下内容：

A.6.1 基本信息：包括隧道概况信息、土建信息、机电信息及其它信息。主要有隧道名称、隧道代码、隧道位置、隧道长度、隧道土建结构、隧道类型、养护等级、所在路线、行政区划、隧道机电设施信息、管养单位等；

A.6.2 设计信息：设计单位、设计时间、设计图纸、设计关键技术参数等；

A.6.3 施工信息：施工单位、施工时间、施工工艺、施工技术参数等；

A.6.4 养护历史：养护隧道或部位、养护方案、养护时间、养护费用；

A.6.5 应建立隧道一隧一档，主要功能模块包括：隧道目录、隧道基础信息、隧道管理制度、建设时期档案、养护管理档案；

A.6.6 宜建立隧道数字化模型，根据隧道衬砌材料、衬砌类型、围岩等级、防排水类型、断面形式、路面形式等将隧道分段。

A.7 交安设施管理

交安设施养护管理应包含以下内容：

A.7.1 基本信息：交安设施名称、位置、尺寸、类型、所在路线、行政区划、管养单位等；

A.7.2 设计信息：设计单位、设计时间、设计图纸、设计关键技术参数等；

A.7.3 施工信息：施工单位、施工时间、施工工艺、施工技术参数等；

A.7.4 养护历史：养护位置、养护方案、养护时间、养护费用等。

A.8 管理及服务设施管理

管理及服务设施管理应包含以下内容：

A.8.1 基本信息：设施名称、位置、类型、所在路线、行政区划、管养单位等；

A.8.2 设计信息：设计单位、设计时间、设计图纸、设计关键技术参数等；

A.8.3 施工信息：施工单位、施工时间、施工工艺、施工技术参数等；

A.8.4 养护历史：养护位置、养护方案、养护时间、养护费用等。

A.9 自然灾害风险点管理

自然灾害风险点管理应包含以下内容：

A.9.1 基本信息：设施名称、位置、类型、所在路线、行政区划、管养单位、风险等级等；

A.9.2 设计信息：设计单位、设计时间、设计图纸、设计关键技术参数等；

A.9.3 施工信息：施工单位、施工时间、施工工艺、施工技术参数等；

A.9.4 养护历史：养护位置、养护方案、养护时间、养护费用等。

参 考 文 献

索 引
