

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

# T/GDHS

团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

## 路面及其设施智能化巡查技术规范

Technical specification for intelligent inspection of road surface and facilities

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

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 总体要求 .....	2
4.1 基本规定 .....	2
4.2 巡查内容 .....	2
4.3 巡查频率 .....	3
4.4 工作流程 .....	3
4.5 巡查考核 .....	5
5 设备要求 .....	6
5.1 一般规定 .....	6
5.2 图像采集模块 .....	6
5.3 车辆定位模块 .....	6
5.4 边缘计算模块 .....	7
6 系统要求 .....	7
6.1 功能要求 .....	7
6.2 系统接口 .....	8
7 数据要求 .....	8
7.1 数据采集要求 .....	8
7.2 数据处理要求 .....	8
7.3 数据类型要求 .....	8
8 安全要求 .....	9
8.1 外场设施信息安全 .....	9
8.2 数据资源信息安全 .....	9
8.3 网络通信信息安全 .....	9
8.4 业务应用信息安全 .....	9
9 巡查评价 .....	9
9.1 病害巡检评价 .....	9
9.2 清洁评价 .....	10
附录 A（规范性） 病害内容及编码规则 .....	12
A.1 编码规则 .....	12
A.2 病害内容 .....	12
附录 B（规范性） 系统数据标准 .....	13
附录 C（规范性） 病害巡检管理报告格式与案例 .....	14

C.1	高速公路道路病害状况巡检评价报告格式 .....	14
C.2	案例-xx 高速公路道路病害状况巡检评价报告 .....	14
附录 D	(规范性) 清洁考核评分依据 .....	15
D.1	路面保洁状况评价 .....	15
D.2	抛洒扣分标准 .....	16
附录 E	(资料性) 清洁巡检管理报告格式 .....	17
E.1	高速公路路面保洁状况巡检评价报告格式 .....	17
E.2	路面保洁状况巡检评价总报告的格式 .....	18
E.3	案例-高速公路路面清洁状况巡检评价报告 .....	18

## 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这些专利的责任。

本文件由广东华路交通科技有限公司提出。

本文件由广东省公路学会归口。

本文件起草单位：广东省公路建设有限公司、广东博大高速公路有限公司博深分公司、广东交科技术研发有限公司、南京智行信息科技有限公司

主编：陈龙智

参加编写人员：

主审：

参加审查人员：

## 引 言

近年来随着大数据、人工智能等技术的发展，智能化的公路养护巡查技术与装备为解决养护管理工作难题带来了契机，能够有效减轻路面及其设施的养护管理工作量，提升管养效率。然而，广东省乃至全国当前尚未出台针对路面及其设施的智能化巡查技术的标准规范。同时由于广东省不同地区各地市信息化水平基础不一，导致市场上提供的公路养护巡查与清洁管控的装备设施、自动识别和管理系统质量参差不齐，导致地方公路管养部门投入了大量资金开展数字化管养工作，但是实际使用效果难以达到预期，投入回报比例低，影响了公路日常养护巡查工作的正常开展。

本文件的制定有助于指导广东省各级公路路面及其设施智能化巡查技术的规范化应用，并通过新技术提升日常养护巡查与清洁管理的效率，保障智能巡查与清洁管控技术应用有序安全，规范新技术应用、增强行业发展规范性、控制潜在风险，推动公路养护管理的数字化水平，实现精细化和智能化养护管理，为交通基础设施的安全和可持续发展提供支持，促进交通基础设施养护管理及智能交通产业健康发展。

# 路面及其设施智能化巡查技术规范

## 1 范围

本文件规定了路面及其设施智能化巡查的总体要求、设备要求、系统要求、数据要求、安全要求、及巡查评价内容。

本文件适用于广东省高速公路的车载视角路面及其设施智能化巡查，技术等级为四级及四级以上的公路可参考使用。

## 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 37378-2019 《交通运输 信息安全规范》
- GB/T 22239-2019 《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》
- JTG 5110-2023 《公路养护技术标准》
- JTG 5210-2018 《公路技术状况评定标准》
- JT/T 904-2023 《交通运输行业信息系统安全等级保护定级指南》
- DB 44/T 2254-2020 《高速公路日常养护作业规范——土建》

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 路面及其设施 road surface and facilities

路面及其设施包括公路路面和设施两部分内容。设施主要包括交通标志、标线、护栏、栏杆、凸起路标、轮廓标等交通安全设施，公路用地范围内绿化与环境保护设施以及声屏障等其他设施。

### 3.2

#### 智能化巡查 intelligent inspection

利用先进的智能巡查设备及系统，实时采集和自动化识别车载视角范围内路面及其设施的清洁状态、病害、缺损及其他异常情况，并采用智能算法处理和分析数据，智能评估道路技术状况、清洁程度，从而支撑养护决策的作业活动。

#### 条文说明

根据《公路养护技术标准》，公路养护应包括路况检查及评定、养护决策、日常养护、养护工程设计和施工等工作，路况检查应包括对公路基础设施的日常巡查、经常检查、定期检查、专项检查和应急检查等。本标准提出的智能化巡查属于日常巡查的智能化辅助手段，主要为日常养护提供依据，同时智能化巡查采集的信息，能够作为公路基础设施技术状况评定的依据。

### 3.3

#### 智能巡查车 intelligent inspection vehicles

搭载先进巡查监测设备和智能分析算法，具备信息采集、数据传输、智能分析、实时视频查看及回放下放功能的道路巡查车或者清扫车。

### 3.4

#### 智能巡查系统 intelligent inspection system

基于智能巡查设备采集的视频图片信息，利用机器学习等技术检测路面及其设施的病害及清洁状况，用于支撑公路道路养护巡查作业、清洁管控及技术状况评定的智能平台。

## 3.5

**路面保洁状况指数 pavement surface cleaning quality index (CQI)**

在道路智能清洁前后，用于评估路面抛洒物数量以及清扫、清洁效果的综合指标。

## 3.6

**路面清洁度评分  $y_{score}$** 

在道路清扫保洁质量评价中，从路面感观质量、垃圾及污渍密度、路面尘土量等多个方面进行综合评价，采用百分制进行评分。

## 3.7

**车流量折算系数 T/t**

车流量系数则是将车流量换算成标准车交通流量，用于统一不同车型的交通量，并根据标准车交通量选择相应的车流量折算系数计算路面的保洁状况。

## 3.8

**准确率 accuracy**

分类正确的样本数占总样本数的比例，即系统正确识别的道路病害数量占总病害数量的百分比，用  $P_a$  表示。

## 3.9

**查全率 recall**

在所有实际为正类的样本中，被正确预测为正类的样本的比例，即系统正确识别的道路病害数量占实际道路病害数量的百分比，又称召回率，用  $P_r$  表示。

## 3.10

**定位误差 positioning error**

系统报告的位置（通常为坐标）与其真实位置之间直线距离的偏差，用  $P_l$  表示，单位为米。

## 3.11

**数据上传时延 upload delay**

病害数据从设备采集、数据解析到平台输出完成的时间差，单位为分钟。

## 3.12

**数据上传时延达标率  $P_t$** 

数据上传时延在时延阈值(10min)以内的比例，用于考核巡查数据上报的实时性，用  $P_t$  表示。

## 3.13

**数据上传完整率 upload integrity**

巡查设备采集的病害数据成功上传至平台的占比，是用于评价数据上传的完整性的指标。

## 3.14

**尺寸误差 size error**

系统识别的道路病害尺寸与实际病害尺寸的绝对误差与实际病害尺寸的比值，用  $P_s$  表示。

## 3.15

**综合考核 comprehensive assessment**

对智能化巡查作业质量的综合考核，考核内容包含设备运行状态、识别性能、数据安全性。

## 4 总体要求

## 4.1 基本规定

4.1.1 智能化巡查包括道路病害巡检与路面清洁巡检，智能巡查系统依据巡检结果评定路面损坏状况与路面清洁状况。

4.1.2 智能化巡查工作，应配置 1-2 名作业人员；在病害巡检作业时车速应为 80 km/h -120 km/h；在清洁巡查作业时，车速保持 40km/h 左右，并且需要配备 100KN 防撞车。

## 4.2 巡查内容

4.2.1 智能化巡查应通过搭载智能设备的智能巡查车，针对路面及其设施的病害与清洁状况进行巡查，并能够对于影响通行安全的病害类型、位置、大小以及其他信息进行自动化上报。病害内容及编码规则

应符合附录 A 的要求。

#### 4.2.2 巡查内容应包括但不限于以下内容：

- a) 路面：路面上的裂缝、坑槽、沉陷以及其他可能影响通行安全的病害；
- b) 交安设施及相关沿线设施：护栏（栏杆）、标志牌、声屏障等设施的缺损情况，标线（含凸起路标）的缺损及污染情况；
- c) 绿化：检查影响行车视距或遮挡标志牌的沿线绿化植物。
- d) 抛洒物：在主线行车道、加减速车道、硬路肩、路缘带等区域内，检测出的塑料袋、塑料瓶、石子等影响道路清洁状况的抛洒物，抛洒物类别详情见表 1。

表1 路面识别抛洒物类别

类别序号	类别	类别字母表示	权重字母表示
1	塑料袋	C <sub>1</sub>	W <sub>1</sub>
2	塑料瓶	C <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>
3	石子	C <sub>3</sub>	W <sub>3</sub>
4	木屑	C <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>
5	盒子	C <sub>5</sub>	W <sub>5</sub>
6	树叶	C <sub>6</sub>	W <sub>6</sub>
7	纸	C <sub>7</sub>	W <sub>7</sub>

#### 条文说明

智能化巡查目的之一是为公路技术状况评定提供支撑，因此智能化巡查识别路面病害的内容参考了《公路技术状况评定标准》（JTG 5210-2018），依据该标准中“公路损坏分类”章节对于沥青路面部分内容的规定，运用计算机视觉技术，智能识别路面病害，具体包括龟裂、块状裂缝、纵向裂缝、横向裂缝、坑槽、沉陷、松散、车辙、波浪拥包、泛油、条状修补及块状修补。

#### 4.3 巡查频率

路面机械清扫作业频率不宜少于1次/日；智能化巡查的巡查频率应按照表2执行。

表2 智能化巡查频率

公路环境类型	普通高速公路		山区高速公路		
	常规时段	汛期 (4月—9月)	常规时段	汛期	寒潮期间 (12月-2月)
天气状况	常规时段	汛期 (4月—9月)	常规时段	汛期	寒潮期间 (12月-2月)
巡查频率	1次/日	1-2次/日	1次/日	1-3次/日	1-2次/日

在冬季冰冻天气及寒潮期间，增加对于粤北山区高速公路的巡查频率；珠三角区域、交通量较大的重点路段、台风或暴雨后和重要节假日前后，可根据需要增加巡检频率。

#### 条文说明

根据《公路养护技术标准》中养护检查等级的规定，高速公路属于养护检查等级I级的道路，对于I级养护检查等级的道路，日常巡查频率不应小于1次/日，灾害天气应加大日常巡查频率。

#### 4.4 工作流程

##### 4.4.1 智能巡查工作内容

为保障公路智能巡查工作顺利开展，应对智能巡查流程进行规范，具体包含作业准备、设备检查、上路作业、采集传输、平台管理五方面工作，具体流程如图1所示。

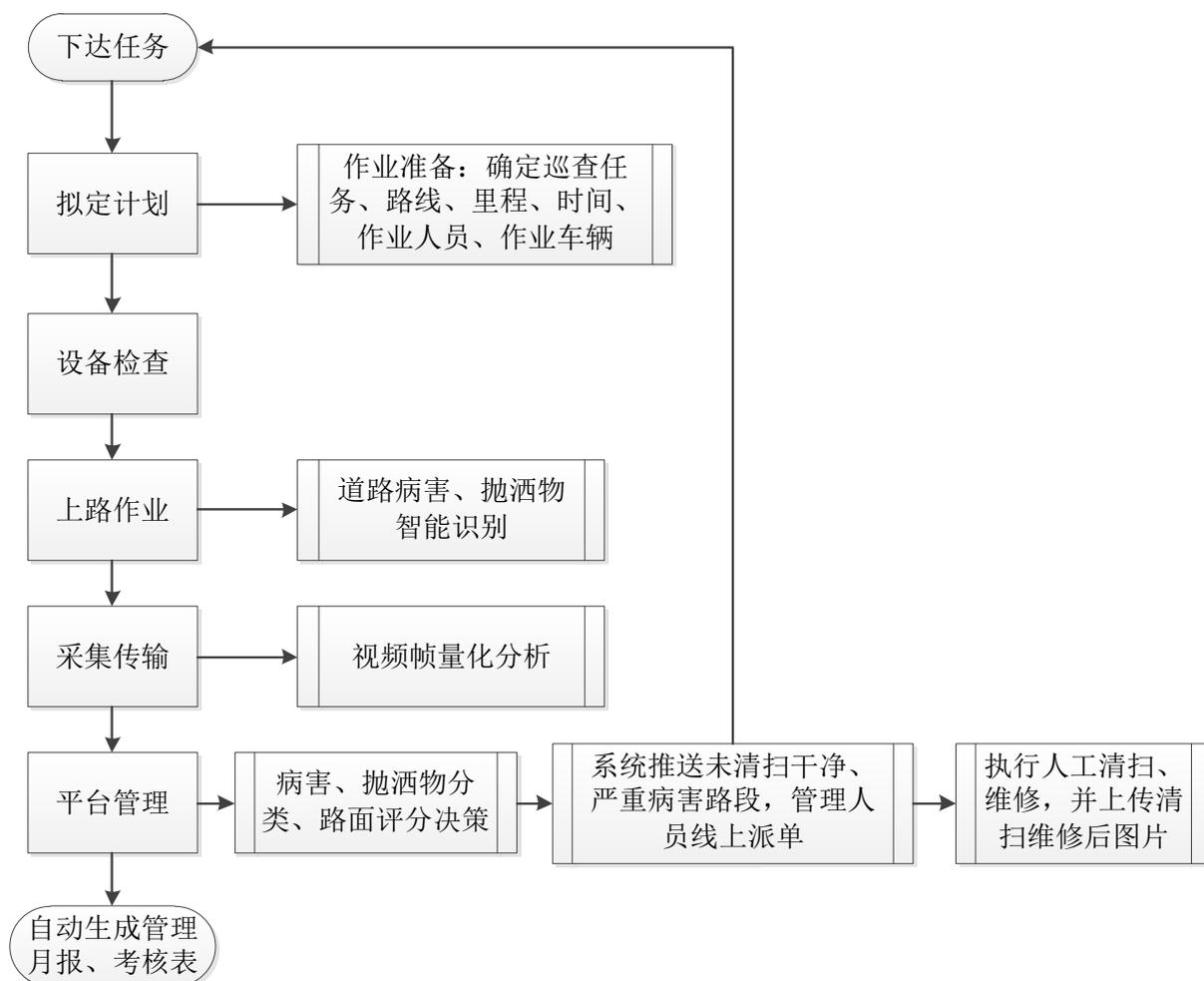


图1 智能巡查作业工作流程

#### 4.4.2 作业准备

##### 4.4.2.1 巡查作业前，现场巡查人员应满足以下要求：

- a) 应具备智能巡查装备设施的基础知识和操作能力，或者参加过岗前培训；
- b) 应收集阅读被检查设施的基础资料和近期检查记录，熟悉掌握其技术状况。

##### 4.4.2.2 后台巡查人员应满足以下要求：

- a) 应具备智能巡查系统的基础知识和使用能力，或者参加过岗前培训；
- b) 应对于养护巡查数据库进行校核和维护，保障巡查数据的完整性、准确性和安全性。

#### 4.4.3 设备检查

巡查作业前，巡查人员应对巡查设备进行检查：

- a) 对智能巡查车本身进行检查，包括车辆是否正常启动及运转，油量是否满足巡查要求等；将巡查设备所有轮胎气压调整为标准气压；
- b) 智能巡查相关装备检查，包括巡查设备是否开启，图像采集、车辆定位及边缘计算等设备模块的功能是否正常，摄像机有无遮挡物或污染；

#### 4.4.4 上路作业

高速公路的智能化巡查，应当采取双向全程巡查的方式，在上路作业巡查过程中，应满足以下要求规定：

- a) 应根据交通量、路面状况等道路实际状况，确定合适的巡查车辆运行速度，控制车速在 80km/h 左右（特殊巡查除外）；
- b) 巡查车辆应尽量保证在道路中间车道运行，必须并线超车时，应尽快回到原行驶车道；
- c) 设备定位模块将自动记录巡查全过程时间及轨迹，智能巡查涵盖病害内容无需人工记录。

#### 4.4.5 采集传输

通过安装相关图像采集设备对病害视频图像及位置进行采集，与现有视频采集前段进行对接，建立精准的桩号标识系统，完成视频图像的预处理工作。同时通过智能设备中集成的无线通信模块，将数据实时传输至智能巡查系统。

#### 4.4.6 平台管理

智能巡查系统应具备大数据分析能力，将接收到的数据进行综合分析，在数据展示的同时，能够做到预测与预警。实现智能巡查系统的病害智能分析，需要病害样本采集、图片筛选标注、深度学习训练、参数调优等过程。

##### 条文说明

参考《公路路面技术状况自动化检测规程》（JTG/T E61-2014）中检测要求的相关规定，对于智能化巡查的车辆设备检查流程做出规定，并对于上路作业过程中的行驶速度、行驶轨迹、检测操作等作出相应规定。

### 4.5 巡查考核

#### 4.5.1 一般规定

- 4.5.1.1 智能化巡查实施过程中，应对智能巡查的设备运行状态、识别性能、数据安全性进行随机抽查考核，保证智能巡查实施的可靠性和有效性。
- 4.5.1.2 智能巡查设备（或离线存储）应同步保留原始采集数据和智能巡查平台接收数据，保留时间不少于 1 个月。
- 4.5.1.3 智能巡查的设备运行状态考核指标包括数据上传时延和数据上传完整率。
- 4.5.1.4 智能巡查的识别性能考核指标包括准确率、查全率、定位误差、尺寸误差。

#### 4.5.2 设备运行状态考核

- 4.5.2.1 智能巡查设备的数据上传时延达标率用于考核巡查数据上报的实时性。在采集数据中随机抽取 2 台智能巡查设备的采集病害数据和平台接收的病害数据，时间范围为 1 天，提取采集病害数据的时间信息和平台接收病害数据的时间信息，计算数据上传时延。以 10min 为时延阈值，计算数据上传时延在时延阈值以内的比例，作为上传时延达标率  $P_t$ 。
- 4.5.2.2 智能巡查设备的数据上传完整率用于考核巡查数据上报完整性。在采集数据中随机抽取 2 台智能巡查设备的采集病害数据和平台接收病害数据，时间范围为 1 天，计算平台接收病害数据量和采集病害数据量的比值，作为数据上传完整率  $P_c$ ，数据上传完整率应不低于 95%。

#### 4.5.3 检测性能考核

- 4.5.3.1 智能巡查检测性能考核采用抽查方式开展。选取 5km 包含所有病害的巡查路段，路面病害以 1mm 以上裂缝和 0.01m<sup>2</sup> 以上的坑槽为主，并测量其位置、尺寸，并记录病害类型等信息。
- 4.5.3.2 提取最近 7 天的智能巡查数据，与测量记录的路面准确的病害数量和类型进行比对，分别计算准确率、查全率、平均定位误差、平均尺寸误差等指标。以 2m 为定位误差的定位阈值，计算定位误差在定位阈值内的比例，作为定位误差达标率  $P_1$ 。以 15% 作为道路病害尺寸误差阈值，计算尺寸误差在尺寸误差阈值内的比例，作为尺寸误差达标率  $P_s$ 。

#### 4.5.4 数据安全性考核

智能巡查的数据安全性考核包括对平台数据的完整性、有序性、正确性进行抽查测评，若发现数据丢失、篡改状况，应及时进行安全排查和整改。

#### 4.5.5 综合考核

4.5.5.1 根据准确率 $P_a$ 、查全率 $P_r$ 、定位误差达标率 $P_l$ 、尺寸误差达标率 $P_s$ 、数据上传时延达标率 $P_t$ 、数据上传完整率 $P_c$ 等指标各自所占权重进行综合打分，得到考核最终评分 $P$ 。

4.5.5.2 各指标的权重分别为：准确率 30%、查全率 30%、定位误差 10%、尺寸误差 10%，数据上传时延 10%，数据上传完整率 10%，考核最终评分 $P$ 按公式（1）计算：

$$P = 100 \times (0.3 \times P_a + 0.3 \times P_r + 0.1 \times P_l + 0.1 \times P_s + 0.1 \times P_t + 0.1 \times P_c) \dots\dots\dots (1)$$

## 5 设备要求

### 5.1 一般规定

智能化巡查车搭载的巡查监测设备，包括采集路面及其设施状况信息的图像采集模块，获取车辆位置信息的车联定位模块，以及具备AI计算能力的边缘计算模块等。

### 5.2 图像采集模块

图像采集模块是安装在智能巡查车顶部的摄像头设备，具备路面及其设施的图像采集和特征识别功能，日夜参数能够自动调整，同时支持AI机器视觉图像处理，具体参数如表3所示。

表3 图像采集模块参数

序号	参数	范围
1	最高快门速度	不小于 10 毫秒/次
2	分辨率	水平/垂直分辨率不低于 3840*2160
3	视频输出	支持 30fps 稳定输出
4	光谱响应特性	响应范围 350nm~1000nm
5	连续工作时间	不小于 10 小时
6	最大帧率	不小于 10 幅/秒
7	照片像素	不低于 800 万像素
8	储存温度	-20℃~55℃*
10	工作温度	-10℃~50℃*
11	相对湿度	≤93%±3% (25℃)
12	防护等级	不低于 IP67
13	红外照射	不低于 50m

### 5.3 车辆定位模块

车辆定位模块是安装在智能巡查车上的定位装置，宜采用卫星定位装置，其模块各参数如表4所示。通过差分矫正等方法提高定位精度，帮助管养人员实时掌握智能巡查车在公路上的实时位置，支持GPS、北斗、GPS+北斗等多种定位模式。

表4 车辆定位模块参数

序号	参数	范围
1	定位误差	≤2.5 米
2	定位模式	北斗
3	供电方式	支持载运工具端供电
4	工作温度	-10℃~50℃
5	相对湿度	≤93%±3% (25℃)
6	防护等级	不低于 IP65
7	灵敏度	不低于 150dBm
8	更新速率	不低于 20Hz

## 5.4 边缘计算模块

边缘计算模块结合多源视像边缘分析、5G传输集成传输、后台AI算法池深度学习研判等技术，将摄像头采集视频数据进行计算分析，得到道路抛洒物和道路病害等检测数据，并对道路垃圾、障碍物、病害进行分类统计，边缘计算模块各参数如表5所示。

表5 边缘计算模块参数

序号	参数	范围
1	处理器	第8代及以上 ARM 架构低功耗
2	AI 性能	不低于 100 TOPS
3	存储配置	不低于万张 720p 分辨率照片的存储空间
4	通讯接口	千兆 RJ45、USB3
5	分析单元	不低于 2000 个 CUDA 内核
6	解码性能	不低于 4 路 4K 并发
7	工作温度	-40℃~70℃
8	功耗等级	不高于 60W

## 6 系统要求

### 6.1 功能要求

#### 6.1.1 信息综合展示

应具备针对巡查数据的综合展示与统计分析功能。能够自动生成养护病害及清洁台班统计报表，并对于智能巡查关键信息进行图形可视化展示，包括但不限于道路基础信息、巡查作业地图、清洁台班日历、清洁评分统计等。

#### 6.1.2 作业台班管理

应具备对于巡查人员、设备、车辆及日常巡查工作进行综合管理的功能，能够自动生成巡查记录与月报，可对巡查次数、巡查里程、巡查时长、清洁台班日报等进行综合统计，可查看实时巡查状态和历史巡查记录。

#### 6.1.3 清扫评分管理

应具备对于清扫工作的评分管理功能。能够遵循相关标准与原则，通过人工及计算机辅助方式，对于道路清扫前后道路的清洁状况进行评分，并且提供评分相关依据，包括但不限于扣分图像依据、抛洒物识别类型、抛洒物数量统计等。

#### 6.1.4 病害智能分析

应具备对于公路病害进行数据统计和智能分析的功能。能够自动化统计并展示当前系统内所检测出的病害总数、本月病害总数、细类病害数量，同时将道路病害按照立即处理、等待集中处理、继续观察等纬度，细分到所属单位，以柱状图展示其数量。

#### 6.1.5 路况分析评定

应具备对于道路技术状况的自动化评定功能。根据巡查采集病害信息，结合公路路面PCI评定标准，对巡查路段道路技术状况进行综合评价。形成路段病害特征库，并自动生成路况评定报告，展示线路名称、桩号区间、方向、评定长度、PCI评级长度、优良路率、评级日期等信息。

#### 6.1.6 综合决策支撑

应当具备利用巡查数据对于道路清洁与病害情况进行统计分析，为优化清洁管理、保养维修等工作的作业排班及资金投入提供决策支撑。能够依据数据分析出道路受染程度、清洁效果等，形成养护年度成本趋势分析和同比分析报告，生成道路保养维护周期以及养护资源分配建议等。

## 6.2 系统接口

6.2.1 智能巡查系统的接口应与养护系统平台对接，实现数据的传递。

6.2.2 智能巡查系统的接口包含如下三个方面：

- a) 巡查任务下达接口：巡查范围信息。
- b) 巡查信息上报接口：巡查里程、巡查轨迹、巡查设备、车辆信息、设备编号、设备状态、当前设备位置信息、当前巡查速度、当前拍摄图片等。
- c) 病害事件上报接口：病害编号、病害图片、病害类型、病害物理尺寸、复核状态、严重程度、病害位置（地理坐标、区域、街道、道路名称）、病害面积、设施名称、桩号（等级公路）、采集时间等。

## 7 数据要求

### 7.1 数据采集要求

7.1.1 数据采集应满足本标准相应测试方法要求：

- a) 检测过程中应全程跟踪并实时记录检测的路线名称、路线编码、路线桩号、路面类型、车道、起止时间、天气状况、路面环境（潮湿、干燥）、操作人员、停车原因、异常数据、无效路段、长短链等信息及变化情况；
- b) 设备显示的里程桩号与公路实际桩号的误差超过 50m 时，应实时标注；
- c) 具体数据标准应符合附录 B 的要求。

7.1.2 对不同类型采集信息应按不同频率上传平台，以提高信息采集实时性、减轻平台负担，提高计算效率：

- a) 高频上传类信息，如：道路桥梁等基础设施病害信息、路面识别抛洒物信息、车联位置速度信息等；上报周期应不小于 1 秒；
- b) 中频上传类信息，如：车辆运行（安全）状态信息、车辆接收信息等；上报周期应不小于 2 分钟；
- c) 低频上传类信息，如：地区路段、车辆基本信息等；上报频率根据实际需求确定；

7.1.3 车载终端应当具备数据补发功能，平台应当支持补发数据的接收。

### 7.2 数据处理要求

7.2.1 智能化巡查采集的图片信息，宜保存为 JPEG 等格式，图像文件名称应包含巡查路线、方向、车道、距离或位置等信息。

7.2.2 对于智能化巡查的识别内容与结果，应当按照以下要求进行人工复核：

- a) 应检查原始数据、现场巡查工作记录、路线编码、桩号范围、上下行、巡查里程是否一致。不一致时应核实查找原因，结合现场巡查记录进行修正。
- b) 应随机抽取 4%到 5%的路段实施人工识别作为基准值，根据基准值和路面裂缝自动识别结果确定路面裂缝识别准确率。路面裂缝识别准确率低于 90%的路段，应重新自动识别，直至自动识别准确率满足 90%的要求。对路面裂缝率较大的路段，抽样比例宜采用 5%~10%。

#### 条文说明

参考《公路路面技术状况自动化检测规程》（JTG/T E61-2014）中对于路面裂缝的数据处理要求，对于图像的存储格式，巡查数据的复核做出规定。

### 7.3 数据类型要求

7.3.1 系统接入的数据类型包括静态数据和动态数据。

7.3.2 静态数据应包含路段、桩号、地图、车辆、设备得到基础信息，以及路面巡查的基础信息。

7.3.3 动态数据应包含巡查车辆的行驶轨迹、经纬度、速度、加速度等信息，摄像头、边缘计算设备

等设备状态信息，以及道路智能化巡查过程中产生的业务相关动态信息。

7.3.4 业务相关信息主要包括智能识别的病害信息（主要包括横向裂缝、纵向裂缝、块状裂缝、龟裂、修补、交安设施破损等），以及基于清洁需求的相关信息（主要包括塑料袋、石子、木屑、烟盒、树叶、纸片、塑料瓶等）。

## 8 安全要求

### 8.1 外场设施信息安全

外场设施信息安全应按照《交通运输信息安全规范》（GB/T 37378-2019）中对于设备和主机的安全技术要求，对于智能巡查车的车载单元设备的唯一性标识、物理防护及软件防护等方面，采取相应措施。

### 8.2 数据资源信息安全

数据资源信息应能够提供本地数据备份与恢复功能，备份介质场外存放，宜采用冗余技术设计网络拓扑结构，避免关键节点存在单点故障。宜提供主要网络设备、通信线路和数据处理系统的硬件冗余，保证系统的高可用性。

### 8.3 网络通信信息安全

网络通信信息安全应按照《中华人民共和国网络安全法》和《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T 22239-2019）的相关规定开展系统网络安全设计、建设和维护管理。其中巡查数据需要对于采集车牌信息、人脸信息等进行脱敏处理。

### 8.4 业务应用信息安全

业务应用信息安全应按照《交通运输行业信息系统安全等级保护定级指南》（JT/T 904-2014），执行信息安全等级保护二级及以上的要求。养护单位可以利用数据开展道路维修养护工作，但是不得将未经授权的巡查信息用于其他用途；不得将未经管理单位授权的巡查结果传递给其他任何单位或个人；不得对外泄漏或发布任何与巡查工作相关的信息。

## 9 巡查评价

### 9.1 病害巡检评价

#### 9.1.1 一般规定

智能化巡查系统可自动生成《道路病害巡检评价报告》（具体可参考附录C），通过对于道路沿线设施缺损情况、遗留物以及路面病害类别、位置情况的智能识别与统计，计算出巡检路线的道路路面损坏程度、路面破损率和病害数量等技术指标，分析出存在安全隐患的路段，从而支撑养护决策的作业活动，也为资金投入提供决策支撑。

#### 条文说明

根据《公路技术状况评定标准》，路面检测与调查应包括路面损坏、路面平整度、路面车辙、路面跳车、路面磨耗、路面抗滑性能和路面结构强度七项内容。本标准提出的智能化巡检属于日常巡查的智能化辅助手段，主要为日常养护提供依据；同时智能化巡查采集的信息，能够作为公路基础设施技术状况评定的依据，所以本标准道路巡检主要的内容为路面损坏。

#### 9.1.2 病害巡检评价指标

9.1.2.1 路面病害巡检状况评价采用路面损坏状况指数 PCI 和路面破损率 DR、i 类路面损坏的网格数  $GN_i$ 。

9.1.2.2 路面损坏自动化检测指标中路面破损率 DR，每 10m 应计算 1 个统计值，且路面算坏应纵向连续监测，横向监测宽度不应小于车道宽度的 90%。

9.1.2.3 路面损坏巡检应重点对高速公路填方、半填半挖区域路面纵向弧形裂缝路段、较长纵向裂缝路堤路段、临水临崖路段、较大填平区及倒三角斜坡路堤等路段路面损坏进行重点关注，发现裂缝宽度及长度等有所发展，应及时安排人员进行符合，确定路基状况的稳定性。

### 9.1.3 巡检评价等级

路面损坏状况应按照《公路技术状况评定标准》（JTG 5210）中的标准进行分级评定，并对高速公路填方及半填半挖区域路面纵向弧形裂缝路段、较长纵向裂缝路堤路段、临水临崖路段、较大填平区及倒三角斜坡路堤路段的路面损坏逐一建立台账，在雨季增加巡检频率，进行跟踪观测。

### 9.1.4 巡检管理应用

9.1.4.1 智能巡查系统按照路线编号、巡检时间、上下行、车道编号、里桩号等多维条件，精准检索病害巡检结果，并可据此结果梳理成《道路巡检评价报告》。

9.1.4.2 智能巡查系统中病害巡检结果包含统计的各里程桩号纵向裂缝、横向裂缝、块状裂缝、龟裂、坑槽等多种类型病害的数量和 PCI 指标，以及道路病害巡检评价结果。路面损坏程度的评估结果。道路病害巡检评价结果，即是对路面损坏程度的评估；依据此评估结果可分析出存在安全隐患的路段，并给出相应的管理建议。

9.1.4.3 针对存在安全隐患的路段，应采取相应的管理措施，如排查隐患路段的病害、加大隐患路段的巡查频率，或对遮挡交通设施的树枝，协助相关部门进行修剪、清理。高速公路的日均巡查覆盖率不应低于 80%，当跌破 80%时则应当扩大此路段巡查范围。

## 9.2 清洁评价

### 9.2.1 一般规定

9.2.1.1 道路清洁评价应遵循相关标准与原则，通过人工及计算机辅助方式，对于道路清扫前后道路的清洁状况进行评分，并且提供评分相关依据。具体评分依据应按照附录 D 执行。

9.2.1.2 智能化巡查系统应能自动生成《路面保洁状况巡检评价报告》（具体模版参考附录 E 清洁巡查报告模版），包括路段公司评价报告和集团总报告。清洁作业决策支撑，应能够通过对于道路清洁情况的智能识别与统计，分析得出道路受染程度、清洁效果等技术指标，为优化清洁管理的作业排班及资金投入提供决策支撑。

### 9.2.2 清洁评价指标

路面保洁状况评价采用路面保洁状况指数CQI和路面清洁度评分 $y_{score}$ 、车流量系数 $T/t$ 。路面保洁状况指数体系见图2。路面保洁状况指数CQI和路面清洁度评分 $y_{score}$ 的值域为 $0\sim 100$ 。

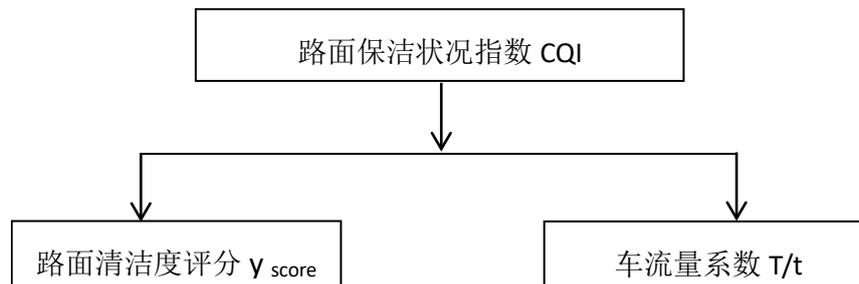


图2 路面保洁状况指数体系

### 9.2.3 清洁评价等级

路面保洁状况应分为优、良、中、次、差五个等级，路面保洁状况等级划分标准符合表6的规定。

表6 路面保洁状况划分标准

评定指标	优	良	中	次	差
CQI	≥90	≥80, <90	≥70, <80	>60, <70	≤60

#### 9.2.4 评价管理应用

9.2.4.1 路段公司依据第三方巡检单位每月出具的《路面保洁状况巡检评价报告》，负责对路面保洁单位进行考评，考评要求路面保洁效果应达到优良等级。

9.2.4.2 保洁效果可按交通量大、小两档评价，具体参考如下：

- a) 大交通流量：即 AADT 值  $\geq 2$  万辆/日，其计量支付方式为：评分值  $> 75$  分时，当月全额计量；考评结果排名  $\geq$  第 8 名，在日常养护履约绩效考核评价中予以加分；考评结果排名后 8 名且评分值  $\leq 75$  分，当月按月度总费用的 60% 计量。
- b) 小交通流量：即 AADT 值  $< 2$  万辆/日，其计量支付方式为：评分值  $> 80$  分时，当月全额计量；考评结果排名  $\geq$  第 8 名，在日常养护履约绩效考核评价中予以加分；考评结果排名后 8 名且评分值  $\leq 80$  分，当月按月度总费用的 60% 计量。

## 附录 A (规范性) 病害内容及编码规则

### A.1 编码规则

路面及其设施识别病害编码由大类编码、小类编码和名称编码组成。结构如图A.1所示。具体编码规则如下：

- a) 病害大类编码为一位英文字母码，用 A、B、C、D、E、F、G 分别代表路基、路面、桥梁、涵洞、隧道、交安设施及相关沿线设施、绿化；
- b) 病害小类编码为一位英文字母码，从“A”依次排序，反映病害大类的细分小类；
- c) 病害名称编码为两位数字码，从“01”依次排序。



图A.1 路面及其设施识别病害编码结构

### A.2 病害内容

病害内容及其识别病害对应编码见表A.1。

表A.1 路面及其设施识别病害编码

病害类别	病害编码	病害名称
路面BA	BA01	龟裂
	BA02	块状裂缝
	BA03	纵向裂缝
	BA04	横向裂缝
	BA05	坑槽
	BA06	松散
	BA07	沉陷
	BA08	车辙
	BA09	波浪拥包
	BA10	泛油
	BA17	条状修补
BA18	块状修补	
设施FA	FA01	防护设施缺损
	FA02	隔离栅损坏
	FA03	标志缺损
	FA04	标线缺损
	FA05	绿化管护不善

**附录 B**  
**(规范性)**  
**系统数据标准**

表B.1给出了系统数据对应的信息。

字段中文名称	字段名称	数据类型	备注
病害唯一标识	id	String	路段编号+病害编号+桩号 K+桩号 M+方向+病害车道+序号 (3位)
路段编号	roadNo	String	参照中国道路编号规则
巡查车牌	vehicleNo	String	参照中华人民共和国机动车号牌标准《GA362007》
经度	longitude	String	经度采用 9 位数字 MABCFDDDDD 表示, 单位为度 (°)。M 为符号位, 东经为“+”(可省略), 西经为“-”; ABC 为经度值; F 为小数点; DDDDD 为经度分和秒, 换算为度的小数位, 保留 5 位小数。
纬度	latitude	String	纬度采用 9 位数字 MGHIFDDDDD 表示, 单位为度 (°)。M 为符号位, 北纬为“+”(可省略); 南纬为“-”; GHI 为纬度值; F 为小数点; DDDDD 为纬度分和秒, 换算为度的小数位, 保留 5 位小数。
高程	altitude	Float	单位: 米
桩号 K	stakeNoK	String	千米桩
桩号 M	stakeNoM	String	百米桩
方向	direction	Integer	1、上行 2、下行
病害编号	diseaseNo	String	详见识别信息表
病害名称	diseaseName	String	详见识别信息表
病害车道	diseasePosition	Integer	第一车道 第二车道 第三车道 第四车道 第五车道 第六车道 应急车道或紧急带 中央隔离带
病害长度	diseaseL	Double	单位: 米
病害宽度	diseaseW	Double	单位: 米
病害面积	diseaseNum	Double	单位: 平方米
病害等级	diseaseLevel	Integer	1、轻 2、中 3、重 参考《公路技术状况评定标准》JTG 5210-2018
病害照片	diseaseImg	String	图片格式: JPEG(.jpe 或 .jpg) 图片大小: 不超过 1M 图片分辨率: 1280*720 或 1920*1080 上传时转换 base64 字符
上传时间	upTime	String	yyyy-mm-dd HH:MM:SS(GMT+8)

表B.1 系统数据信息对应表

附 录 C  
(规范性)  
病害巡检管理报告格式与案例

C.1 高速公路道路病害状况巡检评价报告格式

图C.1给出了高速公路道路病害状况巡检评价报告的格式。

Xx高速道路病害巡检状况评价报告（xx年xx月）	
目 录	
1 概述.....	X
1.1 项目概况 .....	X
1.2 评定方法 .....	X
2 路面病害巡检.....	X
2.1 巡检结果.....	X
2.2 养护状况对比.....	X
3 结论与建议.....	X
3.1 结论 .....	X
3.2 建议.....	X
附表.....	X
附表 1 路面病害明细表 .....	X

图C.1 路面病害状况巡检评价报告格式

C.2 案例-xx 高速公路道路病害状况巡检评价报告

图C.2以xx高速为例，给出了道路病害状况巡检评价报告的案例。

附录 D  
(规范性)  
清洁考核评分依据

D.1 路面保洁状况评价

路面保洁状况采用路面保洁状况指数CQI评价应按式 (D.1) 和式 (D.2) 计算:

$$CQI = y_{score} \times T/t \dots\dots\dots (D.1)$$

$$y_{score} = 10 - \min(40, \sum_{k=0}^6 \min(\sum_{i=1}^{C_k} \exp(w'_k, i), w_k \times 100)) \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

- $y_{score}$ ——路面清洁度评分;  
 $T/t$ ——车流量折算系数, 按表D.1取值;  
 $w_k$ ——各类抛洒物权重系数, 按表D.2取值;  
 $w'_k$ ——各类抛洒物初始扣分值, 按表D.2取值;  
 $k$ ——抛洒物类别序号, 按表D.2取值;  
 $i$ ——类别为 $k$ 的抛洒物数目编号。

表D.1 车流量折算系数

车流量区间划分	折算系数
AADT<20000	1.00
20000≥AADT	1.08

注: AADT采用项目路段上下行平均值。

表D.2 抛洒物权重系数

类别序号	类别	权重系数	初始扣分值
1	塑料袋	0.26	5
2	塑料瓶	0.30	5
3	石子	0.09	1
4	木屑	0.10	2
5	盒子	0.11	3
6	树叶	0.02	0.1
7	纸	0.12	2

## D.2 抛洒扣分标准

评价单元各类抛洒物扣分标准按初始扣分值和累计最大扣分值计，扣分标准符合表D.3规定。

表D.3 各类抛洒物的扣分标准

类别序号	类别	初始扣分值	累计扣分值
1	塑料袋	5	26
2	塑料瓶	5	30
3	石子	1	9
4	木屑	2	10
5	盒子	3	11
6	树叶	0.1	2
7	纸	2	12
注：路段公司路面保洁状况巡检评价时，应采用路段公司内所有评价单元CQI的算术平均值作为该路段公司的CQI。			

附 录 E  
(资料性)  
清洁巡检管理报告格式

E.1 高速公路路面保洁状况巡检评价报告格式

图E.1给出了高速公路路面保洁状况巡检评价报告的格式。

×××高速公路路面清洁状况巡检评价报告（××年××月）	
<b>目 录</b>	
<b>1 概述</b> .....	×
1.1 项目概况.....	×
1.2 评价方法.....	×
<b>2 巡检结果及评价</b> .....	×
2.1 巡检结果.....	×
2.2 评价分析.....	×
<b>3 保洁状况对比</b> .....	×
<b>4 结论与建议</b> .....	×
4.1 结论.....	×
4.2 建议.....	×
<b>附表</b> .....	×

图E.1 高速公路路面清洁状况巡检评价报告格式

## E.2 路面保洁状况巡检评价总报告的格式

图E.2给出了路面保洁状况巡检评价总报告的格式。

××公司路面清洁状况巡检评价总报告（××年××月）	
目 录	
1 概述.....	3
1.1 项目概况 .....	3
1.2 评定方法 .....	6
2 总体情况.....	7
2.1 总体概述 .....	7
2.2 保洁状况排名汇总.....	9
3 各路段巡检结果.....	12
3.1 评定结果汇总 .....	12
3.2 各路线抛洒物 .....	32
4 保洁状况对比.....	35

图E.2 路面保洁状况巡检评价总报告格式

## E.3 案例-高速公路路面清洁状况巡检评价报告

图E.3以xx高速为例，给出了路面清洁状况巡检评价报告的案例。