

团体标准

T/ITS 0259-2024

公路路面轻量化智能养护巡检技术要求

Technical requirements for lightweight intelligent maintenance And
Patrol of highway pavements

2024-12-26 发布

2025-01-01 实施

中国智能交通产业联盟 发布

中国智能交通产业联盟

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

4 总体要求 2

5 车载数据采集子系统技术要求 3

6 视频智能分析子系统技术要求 4

7 智能养护应用子系统技术要求 5

8 设备标定及校准技术要求 8

中国智能交通产业联盟

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。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本文件主要起草单位：临沂市公路事业发展中心、华设设计集团股份有限公司、山东省交通科学研究院、千寻位置网络有限公司、交通运输部科学研究院、山东通维信息工程有限公司、上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司。

本文件起草人：徐昕、赵国武、张明、张昱、陈亮、韩文扬、何喆卿、丁闪闪、刘涛、陈希、马亚栋、赵树生、王连山、郇宇、金磊、吴岚、刁含楼、熊子杰、黄旭、申薇、王君羽、孙菲阳、范婷、葛嵩、王军涛、吴加伦、张敬伟、诸葛飞、谢斌、何文婷、甄耀卫。

公路路面轻量化智能养护巡检技术要求

1 范围

本文件规定了公路路面轻量化智能养护巡检系统的术语和定义、总体要求以及各子系统技术要求等。
本文件适用于指导面向公路日常养护场景下普通公路路面轻量化智能养护巡检系统的规划、设计和开发，可为高速公路路面轻量化智能养护巡检系统规划、设计和开发提供参考借鉴，以适应日常养护自动化、智能化和数字化快速巡检的应用需求。

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 22239	信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB/T 26769	路面损坏视频检测方法
GB/T 28789	视频交通事件检测器
JT/T 678	车载式路面激光视频病害检测系统
JT/T 1167	车载式路况快速巡查装备
JTG B01	公路工程技术标准
JTG 5142	公路沥青路面养护技术规范
JTG 5210	公路技术状况评定标准
JTG/T E61	公路路面技术状况自动化检测规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

公路路面轻量化智能巡检系统 highway pavement lightweight intelligent inspection system

为提升日常养护巡检智能化水平，利用低成本、便携式、智能化的车载高清摄像机、高精定位模块等车载智能设备，自动化采集路面及沿线设施视频图像及定位信息，实现路面病害、沿线设施缺失损毁及路面遗留物等事件精准识别和业务应用的智能巡检系统。

注：简称轻量化智能巡检系统。

3.2

沿线设施缺失损毁 missing or damaged facilities along the traffic line

由于自然灾害、交通事故、施工质量问题等各种因素导致的标志缺损、标线缺损、防护设施缺损等沿线设施缺失损毁事件。

路面遗留物 pavement surface spillage

由于各种因素导致的车道上干扰车辆通行的，且其状态持续的路面异物。

4 总体要求

4.1 轻量化智能巡检系统应满足规范性、拓展性、经济性、稳定性、简易性和开放性要求，宜采用新一代信息技术，同时为近远期发展做好预留。

4.2 轻量化智能巡检系统应适应省、市、区县三级公路行业管理部门相关信息安全防御体系，不与信息安全防护系统产生冲突，宜达到 GB/T 22239-2019 中的二级等保要求。

4.3 轻量化智能巡检系统应由车载数据采集子系统、视频智能分析子系统和智能养护应用子系统组成，逻辑架构图见图 1。

4.4 车载数据采集子系统由车载高清摄像机、高精定位模块、车载 HMI 可视化交互界面、无线网络、授时单元等组成，利用低成本、便携式、智能化的车载智能巡检设备，自动采集带有地理位置信息或里程桩号信息的路面及沿线设施车载视频图像。

4.5 视频智能分析子系统由分析算法模型、存储计算服务器等组成，支持路面病害、沿线设施及路面遗留物的智能识别，自动输出识别目标的高精度位置及路面病害的精确面积，提供面向业务需求的结构化结果并实时上报。

4.6 智能养护应用子系统应具备道路资产管理、巡检任务管理、巡检结果管理、巡检报告生成、设备管理和用户日志管理等功能，支持与公路养护业务系统数据共享、业务联动。

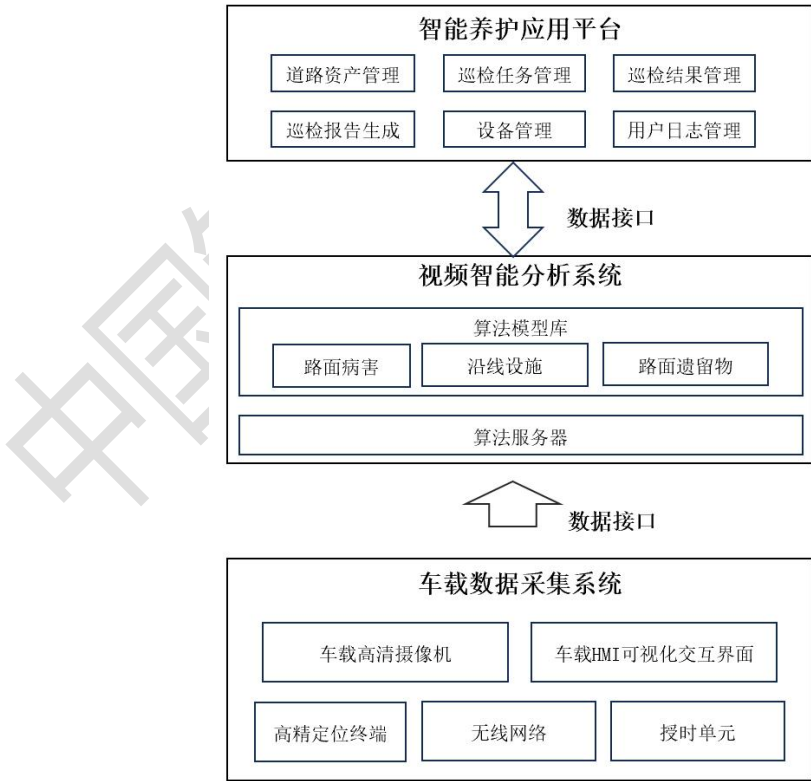


图 1 逻辑框架图

5 车载数据采集子系统技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 车载数据采集子系统应支持便携搭载于公路巡查车等车辆引擎盖、车顶、挡风玻璃等不同位置，宜优先复用已有车载高清摄像机等设备，支持快速获取高质量、连续的路面及沿线设施图像视频，实现高效准确自动化采集。

5.1.2 车载数据采集子系统所有配套设备宜满足车载 12V/24V 充电。

5.1.3 巡查车行车速度宜支持按照 JT/T 678 规定的基本要求，为保证连续帧特征之间的连续性，在 1080P 分辨率前置条件下，车速宜不大于 80km/h。

5.1.4 宜选择非雨雪、大风、低能见度天气以及平均亮度不低于 2000lux 白天环境条件，开展智能检测，所检测的视频图像应纹理清晰、亮度均匀。

5.2 功能要求

5.2.1 车载数据采集终端应具备如下基本功能：

- a) 支持高速成像拍摄，实时采集传输高清的视频及图片；
- b) 支持视频流实时播放功能，支持现场巡查画面同步；
- c) 支持全时同步录像功能，对路面出现的异常事件，可以全时或随时录像；
- d) 支持车载视频实时存储、离线下载，支持路面病害、沿线设施损坏、路面遗留物的识别处理；
- e) 保存的视频图像数据格式化及分组应参照 GB/T 26769 执行。

5.2.2 高精定位模块应支持北斗等高精度定位功能，实时采集车辆位置并通过内置算法换算所识别对象的相对位置信息。

5.2.3 无线网络宜采用 4G/5G 通信模块，支持视频图像和定位数据无线传输。

5.2.4 车载巡检可视化软件按照 JT/T 1167 的要求，应具备如下基本功能：

- a) 支持设置巡查路线、起点桩号、检测方向、存储路径等参数；
- b) 支持根据地理位置信息智能定位巡查起点的路线编码及桩号位置；
- c) 可以将巡查车辆所在的地理位置信息实时发送给后台管理系统，发送的时间间隔可以设置；
- d) 具有实时发送图像功能，可设置图像的分辨率、发送时间间隔及图像色彩。

5.2.5 系统支持视频图像实时存储、离线导出，在断网情况下，也支持将视频暂时存储在前端 SD 卡中。

5.3 性能要求

5.3.1 车载高清摄像机及高精定位模块等车载采集终端应根据采集路面、沿线设施视频图像的不同需要，便携安装于车辆引擎盖、车顶、挡风玻璃等不同位置，应支持按照检测距离调整拍摄水平、俯仰角度及焦距。

5.3.2 车载高清摄像机关于图像频率、成像质量、覆盖视野范围和成像尺寸应不低于 JT/T 1167 的要求，具体如下：

- a) 图像采集最大采集频率不低于 10 帧/秒；
- b) 图像纹理清晰、没有变形，每帧图像像素不小于 200 万，按照 JPG 或 BMP 格式保存；
- c) 单张路面图像宜横向覆盖不少于 3 个车道、纵向覆盖车道 5-8m 距离；
- d) 检测范围内被检出目标的成像尺寸应不小于 16 像素*16 像素。

5.3.3 高精定位模块应采用卫星导航定位系统装置，当卫星信号覆盖率(可接收有效卫星信号路段长度之和占检测路段总长的百分比)不小于 70%时，95%的测点平面定位允许误差达到动态 5cm 以内，采样频率不低于 10Hz。

5.3.4 无线网络应支持以不小于 2Mbps 码流传输视频图像。

5.3.5 系统可通过卫星时间基准实现全局授时，应保障各单元间时间误差精度不小于 100 毫秒。

6 视频智能分析子系统技术要求

6.1 一般要求

6.1.1 视频智能分析子系统可支持在边缘计算终端和云服务器部署。

6.1.2 针对云服务器部署模式,算法模型库宜分布式安装部署于地市级、区县级管理部门的算法服务器,减少高清视频并行传输带来的网络压力。

6.2 功能要求

6.2.1 视频智能分析子系统应由算法模型库调用路面病害、沿线设施、路面遗留物等不同检测算法模型,对接入的车载摄像机实时视频图像或者离线导出视频图像进行智能检测。

6.2.2 算法模型智能检测后支持输出事件检测信息,包括事件类型、发生时间、里程桩号、路面病害物理尺寸以及事件视频图像等,提供面向业务需求的结构化结果并通过数据接口上报给智能养护应用子系统。

6.2.3 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,所有实例对象唯一 ID 落盘。

6.2.4 算法模型库所识别路面病害、沿线设施及路面遗留物宜包括如下类型:

- a) 路面病害(沥青路面):龟裂、块状裂缝、纵向裂缝、横向裂缝、沉陷、车辙、波浪拥包、坑槽、松散、泛油、修补(块状、条状);
- b) 路面病害(水泥混凝土路面):破碎板、裂缝、板角断裂、错台、拱起、边角剥落、接缝料损坏、坑洞、唧泥、露骨、修补(块状、条状);
- c) 沿线设施:禁令标志,指示标志,警告标志,指路标志,辅助标志、里程碑、公里桩、道口桩、轮廓标、道路护栏,防眩板,中分带绿植、信号灯和摄像头;
- d) 设施缺失损毁:防护设施缺损(防撞护栏、防落网、声屏障、中央分隔带活动护栏和防眩板等)、隔离栅损坏、标志缺损(指示标志、警告标志、禁令标志、里程碑、轮廓标、百米标等)、标线缺损、绿化管护不善(应为树木和花草等枯萎或缺失);
- e) 路面遗留物:路面石块、板材、袋状物、轮胎皮、绳索、纸屑、木板、锥桶倾倒、纸箱等。

6.3 性能要求

6.3.1 路面病害检测性能要求应满足以下要求:

- a) 应能检测宽度大于 5mm 裂缝,并自动计算裂缝长度,裂缝长度乘以影响宽度即可得到裂缝的面积;
- b) 单张图像检测时间不大于 100ms;
- c) 针对横向裂缝、纵向裂缝、龟裂、块状裂缝、坑槽及道路修补类病害检测准确率应不小于 90%,漏检率不大于 10%;
- d) 识别结果时间不大于 100ms。

6.3.2 沿线设施及缺失损毁检测性能应满足以下要求:

- a) 应能对不小于 32×32 像素的沿线设施缺失及损毁状态进行检测;
- b) 单张图像检测时间不大于 100ms;
- c) 检测准确率应大于或等于 85%;漏检率应小于或等于 15%;
- d) 识别结果时间不大于 100ms。

6.3.3 路面遗留物检测性能要求应满足以下要求:

- a) 应能对不小于 60×60 像素的路面遗留物进行检测;
- b) 单张图像检测时间不大于 100ms;
- c) 检测准确率应大于或等于 85%;漏检率应小于或等于 15%;
- d) 识别结果时间不大于 100ms。

6.3.4 算法模型宜支持部署于边缘计算单元中,支持视频采集与视频分析同步进行,可进一步提高智能检测的时效性。

6.3.5 算法宜依托北斗高精度定位,结合精确的目标识别以及单目视觉定位技术,进行目标像素位置与空间位置的实时转换,实现车辆高速运动下的巡检目标车道级位置计算,可判定视场域范围内识别目标归属车道。

6.3.6 算法应对公路表面病害进行像素级精细边界提取,提升复杂病害长度、面积计算的精度,满足与实际病害长度、面积偏差绝对值小于等于 20%。

7 智能养护应用子系统技术要求

7.1 一般要求

7.1.1 智能养护应用子系统应支持接入视频分析系统的检测信息,支持通过数据接口与已有相关业务系统共享检测信息。

7.1.2 智能养护应用子系统应提供相应应用功能,包括道路资产管理、巡检任务管理、巡检结果管理、巡检报告生成和设备管理等。

7.1.3 智能养护应用子系统应按照业务科室设定的预警等级、业务流程和工作权限,自动对接已有相关业务系统,进行任务派发、养护处置、工程计量等,形成闭环管理。

7.2 功能要求

7.2.1 道路资产管理功能应可管理沿线资产采集时间、资产图像、资产唯一 ID、所在的位置、资产状态等,以及资产统计明细等信息。具体功能如下:

- a) 应支持展示管理单位辖区内提供的路段资产统计数据;
- b) 应支持展示资产详细信息,包括资产所属的管理单位、原始图片采集展示、人工校验状态、资产新增/现存/消失状态、所在位置等信息;
- c) 宜以电子地图可视化展示资产属性信息及位置分布。

7.2.2 巡检任务管理功能应方便业务人员随时随地进行巡检任务完成情况查看、巡检结果记录查看、巡检轨迹查看、巡检照片检查监督以及巡检数据的统计分析,宜以可视化手段展示巡检全路径影像并支持历史图像关联与回溯。

7.2.3 巡检结果管理功能应实现对巡检检测出事件信息进行管理,包括记录、审核、统计等,具体功能如下:

- a) 应提供巡检事件信息列表,包括事件类型、巡检时间、上下行、里程桩号以及带有检测框的高清事件图片,路面病害事件信息宜提供车道编号、病害面积;
- b) 宜提供人工审核功能,通过人工审核确认的事件信息,宜支持推送至已有相关业务系统;
- c) 应支持按照事件类型、巡检时间、上下行、车道编号、里程桩号等条件查询相关事件信息列表;
- d) 应支持统计智能养护巡检总里程,宜以电子地图可视化展示不同里程桩号范围内事件分布密度或者 PCI、TCI 等技术状况指标分布情况。

7.2.4 应用子系统应具备报告生成功能,符合以下规定:

- a) 应提供按照路线编号、巡检时间、上下行、车道编号、里程桩号等条件自动生成智能养护巡查报告;
- b) 巡查报告应包含沿线设施缺失损毁、路面病害和路面遗留物等信息统计;
- c) 路面病害宜包含纵向裂缝、横向裂缝、块状裂缝、龟裂、坑槽等多种类型病害总面积、面积占比数据统计,支持按照不同里程桩号范围的 PCI 指标生成;
- d) 沿线设施缺失损毁事件宜包含标志标线、防护设施等不同沿线设施缺失损毁数据统计,支持按照不同里程桩号范围的 TCI 指标生成;
- e) 宜支持自定义设置所生成报告样式。

7.2.5 设备管理功能宜为业务人员提供车载设备新增、删除或更改的可视化交互界面并支持对设备运行状态进行查看,应以电子地图形式展示设备的可巡检范围。

7.3 性能要求

7.3.1 应用子系统宜采用松耦合、可拓展技术架构，并可根据省级、地市级、区县级或路段级行业管理部门差异化养护需求，自定义选取所需要的应用平台功能模块。

7.3.2 应用子系统数据输出成果命名及量化计量方式应满足 JTG 5210 要求。

7.3.3 应用子系统宜开放标准 OpenAPI 接口，支持与其它系统对接，接口可按需实现扩展。

7.3.4 部署服务器宜支持系统数据在线备份和恢复，恢复的数据必须保持其完整性和一致性，支持数据存储时间不低于 6 个月。

8 设备标定及校准技术要求

8.1 车载高清摄像机

8.1.1 应对车载高清摄像机所安装的高度、角度实现校准，保障检测视场域范围。

8.1.2 应对车载高清摄像机自身内部及外部参数实现标定，原则应保障相机在非雨雪、大风、低能见度天气以及平均亮度不低于 2000lux 白天环境条件以及运动速度小于 100 公里每小时速度工况下，全局成像清晰。

8.2 高精定位终端

8.2.1 应确保 GNSS 天线安装位置合理，避免遮挡和干扰，同时保障天线与车载高清摄像机的相对位置关系。

8.2.2 应对车载 GNSS 接收机与 IMU（惯性测量单元）实现定期精度校准，保障自身动态定位精度的同时以辅助被检测目标的位置测量。

T/ITS 0259-2024

中国智能交通产业联盟标准

公路路面轻量化智能养护巡检技术要求

T/ITS 0259-2024

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）

中国智能交通产业联盟印刷

网址：<http://www.c-its.org.cn>

2025 年 1 月第一版 2025 年 1 月第一次印刷