

# 公路边坡无人机智能巡检技术要求

## 标准立项申请

南京智行信息科技有限公司

2023年12月

# 目录

CONTENTS

01

标准编制背景

02

主要技术内容

03

编制计划

1

## 标准编制背景

中国智能交通产业联盟

随着我国公路的建设规模和里程不断提升，公路沿线出现的道路**边坡数量逐年增多**，边坡的病害识别与管理养护成为交通安全生产的重要组成部分。而传统的边坡安全检查主要依靠人工作业，部分采用单一传感器监测，存在很大**局限性**。



## 人工监测难，不易攀爬

边坡养护管理当前主要以人工监测为主，需要养护人员靠体力攀爬边坡观测有无塌方、滑块等风险，效率低，且监测分析数据的不准确。

## 雨水天气易塌方，难预测

对边坡进行长期连续的塌方监测，缺乏对历史监测数据和病害发展进行系统化全方位的分析，不能结合气象环境数据，给予风险预测的基础。

## 检测方式比较单一，成本高

各种传感器+视频监控进行边坡总体位移、表面位移、结构形变监测，由于各类终端对应某单项指标，造成成本高昂、部署困难，且难以复制推广。

**无人机**作为近年来不断发展完善的新型技术应用，凭借高自动化水平、高机动性与全地形覆盖能力、快速图像采集与处理能力，成为了切实可行的道路边坡病害检测工具。与此同时，以**机器视觉**为代表的人工智能技术得到日新月异的发展。



无人机

- 滑坡监测预警领域实用性
- 边坡飞行避障与安全
- 高边坡野外环境防护性能
- 边坡常规巡检抗风能力

机器视觉

- 依托计算机和人工智能智能技术
- 自动从图像中提取特征信息
- 对特征进行测量、判断和分析
- 辅助甚至代替人工进行病害检测

## 国家标准

- 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 信息安全技术网络安全等级保护定级指南、GB/T 37378 交通运输信息安全规范、GB/T 7262-2009 公路通信技术要求及设备配置等国家标准对于信息网络安全等方面做出了规定。

## 交通行业

- JTG 5110-2023 公路养护技术标准、JTG 5150-2020 公路路基养护技术标准、JTG 5210-2018 公路技术状况评定标准、JTG H30-2015 公路养护安全作业规程等标准对于公路边坡的养护管理与技术评定等做出规范要求，但并未涉及无人机的智能巡查手段。
- JTG/T E61-2014 公路路面技术状况自动化检测规程对于公路的自动化巡检手段做出了规定，但并未涉及无人机对于边坡的巡检。
- T/JSCTS 8-2022 高速公路日常养护巡检及经常性检查作业规程、T/CITSA 02-2020 道路交通智能摄像机通用技术要求等团体标准对于道路养护巡检以及摄像机使用做出了规定。

## 其他行业

- DL/T 1578-2021 架空电力线路多旋翼无人机巡检系统、T/GSEE 0003-2022 高海拔地区电网多旋翼无人机智能巡检工作规范、T/AOPA 0050-2023 变电站无人机智能巡检技术要求、DL/T 2101-2020 架空输电线路固定翼无人机巡检系统等标准对于电力及能源系统中使用无人机进行智能巡检进行了规定。

## 国际标准

- 国外ISO/IEC 27037:2012、ISO/IEC DIS 22460-1 ISO UAS license and drone/UAS security module 等对于使用无人机的信息安全做出规定，但尚未出台无人机在交通领域进行智能巡检的相关标准规范。

- ◆ 电力及能源行业中，已经对于无人机智能巡检进行了规定，并建立规范化应用体系；
- ◆ 公路交通领域有对于公路养护巡检的规定，但是缺乏针对公路边坡以及智能巡检技术的相关规定；
- ◆ 国内外目前没有成体系的公路边坡无人机智能巡检技术规范

**申请在C-ITS立项《公路边坡无人机智能巡检技术要求》**

本标准适用于全国各等级公路边坡的无人机日常养护巡检。目的是指导全国各等级公路边坡的无人机智能巡检技术的规范化应用。推动实现公路边坡智能化的感知采集、状态分析与安全评估，有效降低边坡灾害安全风险，减轻边坡养护管理工作负担，保障道路安全畅通。

## 传统(人工巡检)

- 劳动强度大
- 危险系数高
- 工作效率低
- 实时性差
- 漏检率高
- 作业质量受主观因素影响较大
- 检测成本高

## 无人机 (智能巡检)

- 工作效率高
- 降低安全隐患
- 实时性
- 可视化
- 检测精度高
- 免受人的主观因素和个体差异影响
- 检测成本低

2

主要技术内容

中国智能交通产业联盟

本标准规定了无人机边坡智能巡检技术的基本要求、巡检作业要求、装备设施要求及软件平台要求等内容。

## 前言

### 1 总则

### 2 规范性引用文件

### 3 术语和定义、缩略语

### 4 基本要求

### 5 巡检作业要求

#### 5.1 巡检内容

#### 5.2 巡检流程

#### 5.3 人员要求

### 6 装备设施要求

#### 6.1 无人机

#### 6.2 摄像机

#### 6.3 激光雷达设备

### 7 软件平台要求

#### 7.1 系统要求

#### 7.2 功能要求

#### 7.3 安全要求

- 无人机智能巡检应通过无人机及搭载的相关装备设施，针对公路边坡及沿线设施进行巡检，消除影响通行的安全隐患，巡检内容应包括但不限于以下内容：
  - a) 坡面植草防护及绿化
  - b) 坡面冲刷、坡面裂缝、掉块落石、局部坍塌等坡面病害
  - c) 边沟、侧沟、急流槽、平台及堑顶截水沟、坡面泄水孔、坡体排水孔等边坡排水设施
  - d) 圻工挡土墙、锚固工程等防护及支挡物结构
  - e) 检修道、防护栏等附属设施
  - f) 其他对边坡的稳定和安全不利的情况

- 装备设施是指用于边坡智能巡检的硬件设备，包括无人机以及搭载的摄像机、激光雷达等智能监测设备。
- 边坡巡检无人机按照重量可以分为轻型、小型、中型、大型无人机，应按照边坡需求和选取无人机机型，通过利用无人机采集边坡图像，通过UAV自动化采集流程，保证边坡养护巡检标准化数据采集质量。

级别	空机重量/kg	最大起飞重量/kg
轻型	$0.25 < \text{空机重量} \leq 4$	$0.25 < \text{最大起飞重量} \leq 7$
小型	$4 < \text{空机重量} \leq 15$	$7 < \text{最大起飞重量} \leq 25$
中型	$15 < \text{空机重量} \leq 116$	$25 < \text{最大起飞重量} \leq 150$
大型	$116 < \text{空机重量}$	$150 < \text{最大起飞重量}$

注：空机重量为无人机机体、电池等固态装置重量总和，不含任务载荷的重量。

# 软件平台要求

通过边坡专业巡检无人机及配套系统，实现对于公路边坡的日常养护巡查和病害监测管理，从而为边坡养护作业提供决策支撑。



应用展示层

应用服务层

数据中台层

采集传输层

设备感知层

## 应用功能

- 信息综合展示
- 巡检作业管理
- 病害智能分析
- 巡检视频管理
- 综合决策支撑

3

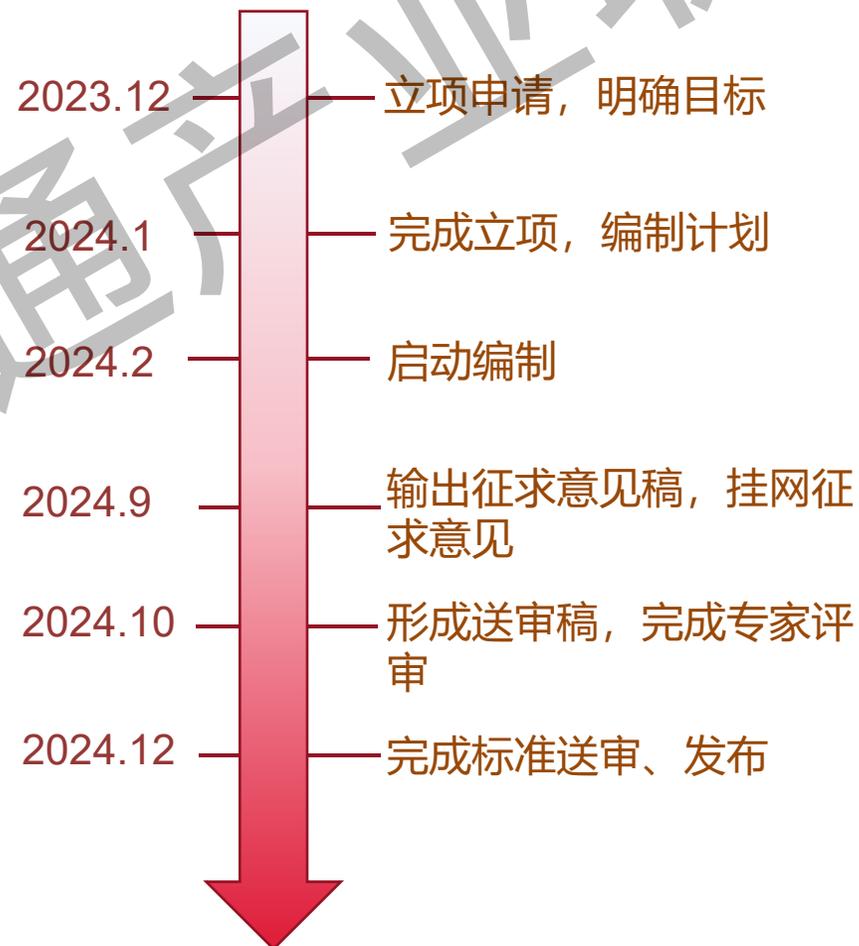
编制计划

中国智能交通产业联盟

## 参编单位

- 南京智行信息科技有限公司
- 浙江交投高速公路运营管理有限公司
- 广东博大高速公路有限公司博深分公司
- 交通运输部公路科学研究所
- 北京市智慧交通发展中心 (北京市机动车调控管理事务中心)

## 时间安排



让世界智慧起来  
Create a smart world

恳请专家批评指正!



智行公众号



前沿公众号