

联盟团体标准建议书

计划编号：

项目名称（中文）	公路边坡无人机智能巡检技术要求				
项目名称（英文）	Roadway slope UAV intelligent inspection technical requirements				
制定或修订	制定	完成年限	2024 年	被修订标准号	
主要起草单位	南京智行信息科技有限公司、广东博大高速公路有限公司博深分公司、广东省公路建设有限公司、浙江交投高速公路运营管理有限公司、交通运输部公路科学研究所				
起草人	洪卫星	联系电话	18651653918	电子信箱	renchi@zhixingit.com

背景和意义：随着我国公路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，边坡的病害识别与养护成为交通安全生产的重要组成部分。传统的边坡安全检查主要依靠人工作业，实际巡检过程中存在人力工作量大、部分位置难以到达、作业安全风险高、病害发现及时性不足等问题。而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。本标准的目的是指导全国各等级公路边坡的智能巡检技术的规范化应用，推动实现公路边坡病害的智能采集与识别分析，减轻公路边坡养护管理工作量，保障道路安全畅通。标准出台能够保障无人机智能巡检创新技术应用有序安全，增强行业发展规范性，促进产业健康发展。

范围和主要内容：

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。

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。

主要内容如下：

1 总则

2 规范性引用文件

3 术语和定义、缩略语

3.1 公路边坡 Roadway slope

公路边坡是常见的人工边坡之一,是为满足公路工程建设要求和保障公路路基稳定而在路基两侧按一定坡率填筑或开挖形成的岩土坡面。

3.2 日常养护巡检 Road maintenance inspection

日常养护巡检是指针对公路边坡进行日常性的巡视检查，及时掌握公路边坡及沿线设施技术状况的作业活动。

3.3 智能巡检无人机 Intelligent inspection UAV

智能巡检无人机是指搭载先进监测设备的专业无人机，重点用于巡查人工难以到达观测的公路边坡。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。

3.4 无人机边坡智能巡检平台 Intelligent UAV slope inspection System

无人机边坡智能巡检平台是一种用于提升公路道路养护巡检作业效率的智能平台。平台基于无人机及搭载设备采集的视频图片信息，利用计算机视觉、机器学习等技术对于边坡病害信息进行检测分类、数据分析和模型对比，为边坡养护作业提供决策支撑。

3.5 UAV（Unmanned Aerial Vehicle/Drones）——无人机

3.6 AI（Artificial Intelligence）——人工智能

3.7 GIS（Geographic Information System）——地理信息系统

4 基本要求

无人机边坡智能巡检作为公路边坡日常养护巡检的一种技术手段，通过无人机及智能化巡查手段，对于边坡坡面、排水设施、防护结构等工作状况以及边坡病害发育情况进行日常巡视检查。

无人机边坡智能巡检工作应在保障养护作业人员、装备设施运行安全的前提下，充分考虑无人机巡检作业对交通安全保通状况的影响，保障交通通行。

无人机边坡智能巡检平台的设计开发，应参考相应标准规范，科学分析公路技术状况的变化规律，逐步实现巡检检查自动化、决策科学化、评定标准化。

5 巡检作业要求

5.1 巡检内容

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) 圪工挡土墙、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

5.2 巡检流程

为保障无人机边坡智能巡检工作顺利开展，应对巡检流程进行规范。巡检流程应包含以下几方面工作：作业准备、设备检查、巡检作业、采集传输、分析应用。

5.3 人员要求

巡检作业前，现场巡检作业人员应满足以下要求：

- a) 应具备无人机及巡检相关装备设施的基础知识和操作能力，通过相应机型的操作培训；
- b) 应具备公路边坡养护巡检专业知识，收集阅读巡检边坡的基础资料和近期检查记录，熟悉掌握技术状况；
- c) 作业人员在身体不佳或服用影响安全作业的有药物、酒精等情况下禁止飞行作业。

后台巡检人员应满足以下要求：

- a) 应具备无人机边坡智能巡检平台的基础知识和使用能力，或者参加过岗前培训；
- b) 应对于养护巡检数据库进行校核和维护，保障巡检数据的完整性、准确性和安全性。

装备设施要求

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。

6.1 无人机

边坡巡检无人机按照重量可以分为轻型、小型、中性、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。

6.2 摄像机

以支撑边坡智能巡检为目的，无人机搭载的摄像机应具备边坡病害、配套设施损坏等图像采集和

<p>特征识别功能，并支持机器视觉图像处理。</p> <p>6.3 激光雷达设备</p> <p>无人机搭载的激光雷达应当具备激光扫描系统、定位系统、惯性导航等系统的集成功能，能够通过雷达与目标边坡之间激光发射和返回时间即可测算出双方距离，再结合雷达的高度、角度等方位信息，计算出三维坐标数据，并将被测目标的轮廓信息组成的点云绘制出 3D 环境地图。</p> <p>7 软件平台要求</p> <p>7.1 系统构成</p> <p>无人机边坡智能巡检平台应采用模块化分层设计思想，由设备感知层、采集传输层、数据中台层、应用服务层、应用展示层构成。</p> <p>7.2 功能要求</p> <p>为满足公路边坡养护管理需求，形成养护作业管理闭环，平台应包含信息综合展示、巡检作业管理、病害智能分析、巡检视频管理、综合决策支撑等功能。</p> <p>7.3 安全要求</p> <p>系统安全要求主要包含外场设施信息安全、数据资源信息安全、网络通信信息安全、业务应用信息安全和云计算信息安全。</p>
<p>国内外情况简要说明：</p> <p>国内出台的 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。</p> <p>交通行业中，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。另外，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。</p> <p>其他行业中，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。</p> <p>国外 ISO/IEC 27037:2012 、ISO/IEC DIS 22460-1 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。</p>
<p>计划进度：2024 年完成标准发布。</p> <ol style="list-style-type: none">2023 年 12 月，标准立项申请，明确标准目标，确定主要参与单位2024 年 1 月，完成标准立项，组建标准编制团队，并制定详细计划2024 年 2 月，启动标准编制，开展调研及信息搜集，并进行编写2024 年 9 月，完成标准初稿2024 年 10 月，标准草案评审、修改、征求意见2024 年 12 月，完成标准送审、发布

负责起草单位意见	联盟理事会意见
负责人:	负责人:
单 位: (盖章)	单 位: (盖章)
年 月 日	年 月 日

中国智能交通产业联盟