

# Research on the Application of Drone Technology in the Supervision of Forest, Grass, and Wetland Resources in Yimen County

Yuehui Feng

Yimen County Forestry and Grassland Bureau, Yuxi, Yunnan, 651100, China

## Abstract

In the context of ecological civilization construction, Yimen County, as a region rich in forest, grass, and wetland resources in central Yunnan, faces challenges such as difficulty in responsibility implementation, low efficiency, and single methods under traditional supervision models. This paper systematically explores the application of drone technology in forest resource surveys, pest and disease monitoring, fire prevention, wetland and grassland management, and forestry law enforcement in Yimen County, leveraging its advantages of high efficiency, precision, wide coverage, and controllable costs. Based on local resources and terrain characteristics, five promotion strategies—policy, system, talent, technology, and publicity—are proposed to build an integrated “air-ground-space” supervision system, providing technical reference and practical models for the digital supervision of forest, grass, and wetland resources in Yimen County and other similar mountainous areas.

## Keywords

Drone technology; Forest grass and wetland resources; Supervision application; Yimen County; Smart forestry

## 无人机技术在易门县林草湿资源监管的应用研究

冯跃辉

易门县林业和草原局, 中国·云南 玉溪 651100

## 摘要

在生态文明建设背景下, 易门县作为滇中林草湿资源富集区, 面临传统监管模式责任落实难、效率低、手段单一等问题。本文结合无人机技术高效精准、覆盖广、成本可控等优势, 系统探讨其在易门县森林资源调查、病虫害监测、火灾防控、湿地草原监管及林业执法中的应用路径。立足本地资源与地形特点, 提出政策、体系、人才、技术、宣传五大推广策略, 推动构建“空天地”一体化监管体系, 为易门县及同类山区林草湿资源数字化监管提供技术参考与实践范式。

## 关键词

无人机技术; 林草湿资源; 监管应用; 易门县; 智慧林业

## 1 引言

### 1.1 研究背景

林草湿资源是维系区域生态安全与可持续发展的重要基础。易门县作为滇中林草湿资源富集区, 在持续加大保护力度的背景下, 传统以人工为主的监管模式面临地形复杂、效率低下、响应迟缓等现实挑战。无人机等新兴技术的深度融合, 为山区林草湿资源实现精细化、智能化监管提供了新的技术路径。

### 1.2 研究意义

理论意义: 构建无人机在山区林草湿资源监管中的应用框架, 为相关领域的技术集成与模式创新提供理论参考。

【作者简介】冯跃辉(1976—), 男, 中国云南玉溪人, 本科, 高级工程师, 从事森林资源培育及保护研究。

实践意义: 针对易门县监管实际, 提出具体可行的无人机应用方案, 助力提升管护效能、落实林长制, 促进生态保护与资源可持续利用。

### 1.3 研究内容与方法

研究内容: 剖析易门县林草湿资源监管现状与问题, 论证无人机技术的适配性, 重点研究其在资源调查、灾害防控、执法监督等场景的应用, 并提出推广策略。

研究方法: 综合运用文献研究、实地调研、案例分析及对比分析等方法, 确保研究的科学性与实践性。

## 2 易门县林草湿资源现状

### 2.1 森林资源

易门县森林覆盖率保持 53.2%, 总面积 46 万余亩, 其中公益林 100.3 万亩, 天然商品林 42.59 万亩, 形成以针叶林为主的多样森林结构。丰富的野生食用菌资源年产值达 2.7

亿元,是林农重要收入来源。然而,林下经济、旅游开发等人为活动加剧了保护与利用的矛盾,对资源监管的精准性提出更高要求。

## 2.2 湿地资源

湿地保护率为 50.86%,以河流及沼泽湿地为主,构成区域生态网络的关键节点。湿地普遍面临农业活动与水资源开发的影响,存在面积萎缩、水质下降等风险。受分布分散、地形复杂制约,传统监测难以全面掌握湿地生态动态变化。

## 2.3 草原资源

草原综合植被盖度超过 85.3%,主要分布在中低山区,是畜牧业与生态防护的重要基础。与森林、耕地交错的景观结构增加了监管难度,过度放牧等问题导致局部退化风险。传统巡护方式难以实现全面覆盖与及时响应。

## 3 易门县林草湿资源监管存在的问题

### 3.1 巡林护林责任落实不到位

林长制虽已建立,但责任落实仍存“最后一公里”问题。部分偏远区域巡护覆盖不足,护林员队伍能力不一,存在记录不规范、上报不及时等情况,制约了林长制的有效实施。

### 3.2 监管效率低下

受山地地形影响,人工巡护存在大量盲区,效率受限。据统计,全县天然林全面巡护仅能覆盖不足 70% 的有效面积,且成本高、耗时长,监管可持续性面临挑战。

### 3.3 监测手段单一

目前监管主要依赖人工方式,数据更新缓慢,难以实现动态监测。病虫害早期发现困难,湿地与草原监测数据碎片化,难以支撑科学决策。

### 3.4 应急响应能力不足

面对森林火灾、病虫害等突发事件,传统响应模式滞后。火情发现与信息传递时间长,病虫害扩散态势难以及时掌握,部门协同机制不畅,影响了应急处置效果。

## 4 无人机技术在林草湿资源监管中的优势

### 4.1 高效精准

无人机通过搭载高清摄像、激光雷达等设备,结合智能分析算法,能快速获取高精度资源数据,实现异常情况的自动识别与精准定位。激光雷达技术能穿透植被遮挡,生成厘米级精度的三维地形与植被结构数据<sup>[1]</sup>。相比传统方式,无人机数据采集效率可提升数十倍,精度更高。

### 4.2 覆盖范围广

无人机机动灵活,不受地形限制,可对人工难以到达的深山、陡坡等区域实现全覆盖监测。通过预设航线自动巡航,能彻底消除巡护盲区,满足山区资源监管“无死角”需求。

### 4.3 成本可控

无人机巡护可大幅减少人力投入与时间成本,显著提升作业效率。实践表明,应用无人机后,监管效率可提升数十倍,年均节约成本可观。随着技术普及,设备与运维成本

持续降低,具备良好的经济性和可持续性。

### 4.4 功能多元

无人机可灵活搭载多光谱、热成像等传感器,实现“一机多用”。除日常监测外,还可用于病虫害早期预警、森林火情 24 小时监测、造林补植、执法取证等多场景任务,满足资源监管的多样化需求<sup>[2]</sup>。

### 4.5 安全可靠

无人机作业可替代人员进入复杂危险区域,显著降低野外作业安全风险。在应急处置中能率先获取现场数据,保障人员安全。通过自主飞行与机巢值守,实现全天候稳定运行,提升监管连续性与可靠性。

## 5 无人机技术在易门县林草湿资源监管中的应用

### 5.1 森林资源调查

无人机搭载高精度相机与激光雷达,可快速完成大面积森林测绘,精准获取森林面积、蓄积量、林分结构等核心数据。借鉴成熟研究方法,采用第一回波比例模型等技术,可实现森林覆盖度、郁闭度等关键参数的高精度估算。通过定期调查,能构建动态更新的“一张图”资源数据库,为森林保护、采伐管理及生态效益评估提供科学依据,有效支撑森林资源的精细化管理和可持续利用。

### 5.2 病虫害监测与防治

通过搭载多光谱或高光谱相机,无人机能够捕捉植被受病虫害胁迫后的光谱异常,实现病虫害的早期识别与精准定位<sup>[3]</sup>。对于易门县云南松切梢小蠹虫等重点病虫害,无人机可开展精准施药作业,通过定速、定高、定流量喷洒,显著提升防治效率,同时减少农药用量与环境污染。构建“监测-预警-防治-评估”一体化技术体系,有助于实现对病虫害的闭环管控,保护森林健康。

### 5.3 火灾防控

构建“无人机+热成像+智能识别”的立体监测体系,可实现林区高温热源的 24 小时自动巡护与实时报警,大幅缩短火情发现与响应时间。在火灾扑救中,无人机可实时回传火场态势全景影像与热力图,为指挥决策提供关键信息。通过融合卫星遥感与地面监控,形成“空天地”一体化监测网络,能显著提升火灾预防与扑救效能。灾后还可利用无人机快速进行损失评估,为生态恢复提供依据。

### 5.4 湿地与草原资源监测

无人机能够高效获取湿地与草原的高分辨率正射影像及多光谱数据。结合遥感分析技术,可动态监测湿地面积、水质、植被覆盖变化,以及草原退化、沙化状况。借鉴相关技术方法,利用激光雷达点云数据可精确测算湿地植被参数。通过定期巡查,能及时发现违法侵占、破坏湿地草原资源的行为,为生态系统保护、修复效果评估及执法监管提供定量化数据支撑。

## 5.5 林业执法管理

无人机在林业执法中可发挥“空中监察”作用。通过日常巡航与重点区域巡查,能够快速发现盗伐林木、非法占用林地等违法行为,并利用高清影像进行现场取证,形成完整证据链。采用“无人机空中排查、执法人员地面核实”的联动模式,可有效解决山区执法覆盖面不足、响应迟缓的难题。同时,无人机巡查记录可作为考核各级林长与护林员履职情况的重要依据,推动监管责任落实。

## 6 无人机技术在易门县推广应用的建议

### 6.1 强化政策支持与资金保障

政府应出台专项政策,明确无人机技术在林草湿资源监管中的应用方向和保障措施,将无人机技术推广应用纳入林草事业发展规划。设立无人机技术应用专项基金,用于无人机设备采购、机巢建设、技术研发和运维保障;争取上级财政资金支持,整合生态效益补偿、天然林保护等项目资金,集中投入无人机监管体系建设。建立多元化的资金投入机制,鼓励社会资本参与无人机技术应用和智慧林业平台建设,形成政府主导、社会参与的资金保障格局。同时,制定资金管理办法,规范资金使用,提高资金使用效益。

### 6.2 构建“空天地”一体化监管体系

借鉴桃源县和含山县的经验,整合无人机、卫星遥感、地面监控等监测资源,建立易门县林草湿资源“空天地”一体化监管平台,实现数据共享、业务协同和智能分析。在重点林区、湿地和草原区域合理部署无人机机巢,构建覆盖全县的无人机巡护网络,实现定时巡航、自动起降和数据实时传输。制定无人机飞行管理规则,明确飞行航线、高度和作业范围,确保飞行安全;建立数据安全管理制度,规范数据采集、存储、使用和共享流程,保护数据安全。通过一体化监管平台,实现林草湿资源动态监测、异常情况自动预警、应急响应快速调度,提升监管智能化水平。

### 6.3 加强人才队伍建设

建立多层次的人才培养体系,提升林草湿资源监管人员的无人机技术应用能力。定期组织开展无人机操作、数据处理、设备维护等专题培训,邀请技术专家授课,提高现有工作人员的专业技能;与职业院校、科研机构合作,开设无人机应用相关课程,培养专业技术人才;引进无人机技术、遥感测绘、人工智能等领域的专业人才,充实技术团队。建立人才激励机制,对在无人机技术应用中表现突出的人员给予表彰奖励,鼓励工作人员主动学习和应用新技术。同时,组建专业的无人机巡护队伍,明确岗位职责和工作流程,确保技术应用规范化、专业化。

### 6.4 深化技术创新与合作

加强与科研机构、无人机企业的合作,开展针对性的技术研发和应用创新。结合易门县地形特征和监管需求,定制开发无人机监测设备和数据处理软件,优化AI识别算法,提高对本地主要树种、病虫害、违法行为的识别精度;开展无人机多光谱成像、激光雷达测绘等技术在林草湿资源监管

中的应用研究,探索适合山区的监测指标体系和技术方法。借鉴国家林草局西北院在无人机蜂巢自动巡林技术方面的研究成果,优化无人机巡护系统,提升设备续航能力和智能分析水平。建立技术交流机制,与其他地区分享经验、交流合作,引进先进技术和管理模式,推动无人机技术在林草湿监管中的深度应用<sup>[4]</sup>。

## 6.5 加强宣传推广与公众参与

通过多种渠道加强宣传推广,提高公众对无人机技术在林草湿资源监管中应用的认知度和支持度。利用电视、广播、网络等媒体平台,宣传无人机技术的应用成效和重要意义;举办无人机技术应用展示活动,邀请公众现场观摩,增强宣传效果。建立“民间林长+志愿者”参与机制,借鉴含山县公开选聘民间林长和招募森林管理志愿者的经验,鼓励社会力量参与林草湿资源保护和无人机巡护监督。畅通公众举报渠道,通过一体化监管平台开设举报入口,鼓励公众举报破坏林草湿资源的违法行为,形成全社会共同参与的保护格局。

## 7 结语

无人机技术凭借高效精准、覆盖广泛、成本可控、功能多元、安全可靠等突出优势,能够有效破解易门县林草湿资源监管中存在的责任落实不到位、效率低下、手段单一、应急响应不足等问题。通过在森林资源调查、病虫害监测与防治、火灾防控、湿地与草原监测及林业执法等场景的应用,无人机技术能够显著提升监管效率和质量,为易门县林草湿资源精细化管理提供有力支撑。

为推动无人机技术在易门县的广泛应用和深度融合,需要强化政策支持与资金保障,构建“空天地”一体化监管体系,加强人才队伍建设,深化技术创新与合作,同时注重宣传推广与公众参与。通过系列措施的实施,能够构建起科技赋能的林草湿资源监管新模式,实现资源保护与可持续发展的良性互动。

未来,随着人工智能、5G、大数据等技术的不断发展,无人机技术在林草湿资源监管中的应用将更加广泛和深入。建议进一步加强技术研发,拓展应用场景,完善监管体系,推动无人机技术与林长制深度融合,为易门县生态文明建设和林草事业高质量发展提供更强有力的技术保障,也为同类山区林草湿资源监管数字化转型提供可复制、可推广的经验。

## 参考文献

- [1] 王鑫淼,赵峰,刘华,等.基于无人机激光雷达点云数据估算红树林覆盖度[J].北京林业大学学报,2025,47(2):143-151.
- [2] 张洪峰,李增元,陈尔学.无人机遥感技术在林业中的应用现状与展望[J].林业科学,2023,59(7):1-15.
- [3] 刘建国,王宏,李丽.智慧林草建设中无人机技术应用探讨[J].中国林业经济,2024(2):89-92.
- [4] 王强,孙伟,周丽.无人机多光谱遥感在林业病虫害监测中的应用[J].林业科学研究,2023,36(4):189-196.