

无人机在森林防火中的应用研究

冯涛

黔西南州南盘江国有林场，贵州省黔西南州兴义市，562400；

摘要：随着无人机技术的不断发展，在森林防火的过程中，充分利用无人机开展灾前预测、实时监测以及灾后评估，可以推动森林防火效果的不断提升。因此，本文阐述无人机的组成结构及特点，明确无人机在森林防火中的应用优势，比如巡查范围更广，可以对火灾险情进行及时反馈，降低人员操作的风险等，对无人机在森林防火中的具体应用场景进行探究，在灾前、灾中、灾后的不同场景内，加强对无人机的宣传推广与合理应用，同时，对无人机管理制度进行持续完善。也有利于使无人机更好地发挥其功能，推动森林防火工作的有效开展。

关键词：无人机技术；森林防火；灾情监测；应用策略；低空经济

DOI:10.69979/3041-0673.25.04.040

在森林防火工作中，加强无人机的应用，融合红外热像仪、多光谱传感器与激光雷达的复合无人机监测体系，可以对森林火情进行全方位的监测，对森林火险等级进行实时的预警，在火场指挥的过程中，开展行动指南和辅助指导，对过火区域进行精准的评估，以便于在后期的森林抚育过程中，制定更为科学的方案。因此，充分发挥无人机在森林防火中的应用优势，要明确其具体的应用场景和策略，以此推动森林防火工作质量和效率的不断提升。

1 无人机概述

无人机是无人驾驶航空器的简称，在运用无人机设备过程中，没有飞行员进行主动驾驶，主要通过设备终端进行安装，通过远程操控的方式，使航空器开展运行作业。无人机系统内包括数据链路、地面控制站、载荷设备等不同的部分，可以通过智能化的操控，有效的完成各项任务。

在当前的森林防火过程中，运用无人机开展防火工作，对火灾进行实时监测与精准评估，要明确其主要包含的机载传感器有摄像机和激光雷达摄像机等，可以对不同光波段内的图片信息进行获取，具有较高的分辨率。尤其在外部环境作业时，能够降低外部环境因素所造成的影响。多光谱的成像仪在无人机内进行搭设，可以获得更为广泛的光谱信息，在无人机内安装激光雷达传感器，也可以通过物体发射激光脉冲来获取数据，可以更好地增强对不同数据类型的包容性，同时，对于树木水平和垂直结构的信息进行获取。

2 无人机在森林防火中的应用优势

2.1 监测范围更为广泛与迅速

在森林防火工作开展过程中，通过预设航线与 AI

动态避障，无人机可覆盖复杂地形的 90% 区域，并结合热成像技术锁定易燃点（坐标误差 $\pm 5\text{m}$ ），对高频易燃点进行监控。森林防火人员可利用无人机的快速响应能力，对其实施指令，使其对航线进行变更，以此对区域内的异常状况进行实时监测，加强对火情线索的探究，对火源进行精准定位。

2.2 无人机识别能力更为精准

在当前的森林防火工作开展过程中，对火源进行精准识别，可以在把握火源线索的基础上，对人员和设备进行合理调动。如无人机搭载红外热像仪，根据热辐射的差异对物体进行有效的捕捉，同时，其镜头具有较高的分辨率，可以对微小的起火源进行捕捉，以此可以在森林的不同方位不同区域内对火源进行精准识别。同时，无人机可以对图像进行捕捉，对火灾附近的植被地形进行绘制地图，为相关人员开展灭火提供参考与依据。如：大疆 M300 RTK 续航时间 55 分钟，热成像分辨率 640×512 ，适用于林区巡航。

2.3 预警能力持续提升

在森林防火过程中，利用无人机来进行实时数据的获取，开展动态的分析，可以根据林区内的空气温度、湿度、风速等相关数据，对森林火险等级进行设置。当危险等级逐渐上升时，提前进行预警，以此防火部门对于防火措施进行落实，同时，无人机可以根据气象的具体变化，对森林环境进行监测，对各参数的变化趋势进行分析，以此可以为精准的预警与防范提供支持。

2.4 推动灭火指挥科学性的提升

无人机在灭火指挥的过程中，具有较强的优势。首先，相比卫星影像，无人机分辨率提升至厘米级，火场中指挥人员根据无人机所传回的高清图像，可以开展科

学决策,对扑救队伍进行合理配置,根据火场的火势蔓延方向、火线长度和燃烧强度等现状,帮助指挥人员对火势进行全面了解,进行科学部署。其次,无人机可以对火灾信息进行动态的更新,指挥人员在灭火的过程中能够获取准确数据,辅助决策的开展。比如指挥人员根据无人机所获取的数据和图像建立模型,确定隔离带的位置以及扑救的最近区域,对火势蔓延进行有效的阻挡。

2.5 推动灾后评估准确性的提升

在森林火灾灾后评估的过程中,无人机也具有较强的优势,可以对过火面积进行测量,在高空测绘的过程中,可以降低安全隐患。通过专业测绘相机,对过火区域进行边界识别,通过地理信息系统等相关数据,开展计算并降低误差率,在多次对比之后,可以通过量化的方式来明确后期森林重建的方案,对植被恢复的速度进行提升,制定更为科学的幼林抚育计划。比如,无人机利用多光谱分析技术,通过信息的获取来对图像进行分析,明确植被恢复的状态。以此在评估的过程中能够使信息的支持力度增大。同时,利用无人机对林区进行长期跟踪,也可以根据所获取的数据,对于森林生态恢复的路径进行进一步的优化。

3 无人机在森林防火中的应用场景

3.1 灾前预测

在森林防火工作开展过程中,充分利用无人机搭配高清相机和热成像仪等相关设备,可以对森林大范围的区域进行动态巡查。通过在地面控制站,对无人机的飞行航线进行设定,对防火的高等级区域进行地毯式扫描,这样可以对温度异常区域进行精准信息的收集,如确定火源的位置,对火灾进行有效的预防,不断提高监测的效率。比如,防火人员运用无人机开展灾前检查,无人机内具有可见光相机、高光谱的摄像仪,根据规划的路线对获取图像进行校正,对数据进行分析,计算植被指数,这样可以获取森林结构参数,以此在分析的过程中,可以对高等级的火灾易发区域进行重点预测。

3.2 灾中监测

无人机应用到森林火灾实时监测的过程中,一方面,要对于火点进行准确识别,另一方面,对火灾进行动态的监测。具体来说,在火点识别方面,防火人员主要是利用无人机所搭载的传感器,对图像进行捕获,在地面控制站内对所获得的图像进行处理与分析,确定是否存在火灾,并向相关人员对火灾的具体位置进行定位与报告。在运用无人机算法对火灾进行火点识别的过程中,可以根据火焰和烟雾两种类型来进行智能探测,这样可以在火灾触发阶段,及时进行探测,以此提高探测的准

确性。在火灾动态监测方面,主要涉及火灾现场的具体情况,如火焰的高度、火风的具体位置等,可以通过无人机图像,用分割算法来对其进行计算,以此相关人员在灭火工作的过程中,可以根据火灾的具体现状实现,精准灭火。同时,无人机管理人员在进行火灾动态监测时,也要对不同无人机之间的合作进行有效的协调,使其能够覆盖森林火灾现场的大范围区域。

3.3 行动支持

无人机应用到森林防火过程中,要对灭火指挥开展行动支持。根据无人机传感设备所传回的图像,对火场的态势进行实时了解,可以观察火势的大小、蔓延的具体方向、长度以及扑救队伍的具体位置,对扑救队伍进行合理调整,使扑救更为精准参加灭火的速度。另一方面,无人机搭载的设备可以对火场的具体情形进行数据获取,生成三维的火场模型,涉及火场附近的植被、地形、地貌以及火灾态势等,通过这种模型可以使指挥人员在具体行动与决策的过程中获得依据,也可以对灭火的路线进行精准设置,以此来达到高效科学的灭火。

3.4 灾后评估

无人机应用到森林防火过程中,要开展灾后评估,主要涉及测量过火面积以及对植被恢复进行动态的监测,确保森林生态系统能够达到平衡。其一,在测量过火面积时,无人机可以从高空通过对大范围区域信息的捕捉,开展高精度的测绘,利用图像处理软件来对所获取的图像进行精准处理,对过火的边界进行识别。以此来科学计算过火面积。这种测量方式相较于人工来说更为精准,同时,可以对灾后现场进行保护,降低人为因素所造成的破坏。比如,本单位利用携带多光谱传感器的无人机,对过火面积进行调查,可以提取光谱图像,对过火边界进行精细化刻画。另一方面,在对植被恢复进行动态检测的过程中,利用无人机的设备明确植被覆盖变化的相关指标,评估后期植被恢复的具体成效,以此森林管护人员可以为后期的森林抚育提供方案。

4 无人机在森林防火中所面临的挑战

在森林防火的过程中,运用无人机也面临着一系列的挑战。

其一,存在技术的瓶颈。无人机在续航的过程中能力有限,难以对森林防火的长时间监测需求进行满足,尤其在一些林区地理位置较为偏远,无人机的燃料会影响到监测的连续性,导致对早期的火情迹象不能够及时发现。同时,森林地区风速较快,在强风环境下无人机的抗风性能有待提升,造成其飞行安全。受到影响,森林环境较为复杂,无人机在向地面控制站传输数据的

过程中,容易受到外部森林环境的影响,造成数据传输存在延迟,在后期的火情判断方面存在一定的滞后性。

其二,相关法律法规没有进行完善。当前国家推行低空经济,无人机在森林防火中发挥着非常关键的作用,但是由于空域环境较为复杂,相关法律法规不完善,没有对无人机所使用的空域问题进行有效的保障,导致其快速响应能力受到影响。同时,无人机在进行数据采集和使用的过程中,没有针对森林区域形成使用规范和行业规范,所获取的数据格式不统一,在后期的数据共享和整合方面,没有对数据的价值进行充分的挖掘。

其三,在森林防火过程中运用无人机,需要专业人员进行无人机的操作,同时,要具备丰富的林业知识,但是由于部分护林人员对无人机技术了解存在一定的局限性,部分无人机技术人员没有对林业知识进行掌握,导致无人机的功能不能得到及时发挥,影响到森林防火工作的效果。

5 推动无人机在森林防火中应用的策略

5.1 推动无人机的宣传与应用

在当前的森林防火过程中,对无人机进行广泛应用,要加强对无人机的宣传,使森林防火人员能够充分了解无人机的操作原理和操作技术,以此在森林火灾预警和监控的过程中,能够充分发挥无人机的作用。因此,林业部门对于森林防护人员要进行定期地组织培训,明确无人机技术开展相关培训,使其能够达标。同时,林业部门对无人机森林防火要开展地面控制站的建设,通过这种防火试点,定期开展演练,可以使人员在无人机操作方面能够更加熟练,使无人机在森林防火过程中能够提升整体效果。

5.2 推动无人机管理制度的不断完善

在当前的无人机应用到森林防火的过程中,建立完善的管理制度,可以使无人机在空域使用方面的问题得到解决,增强相关行业规范和标准的有效落实。一方面,林业部门针对无人机的技术准则和应用细则来进行规范,使工作人员在利用无人机使用过程中,减少违规操作。另一方面,在火灾发生后,利用无人机要及时地对无人机进行合理布局,加强对火星的实时监控,在信息传回后要对数据进行处理,使地面救援队伍在获取精准数据后进行科学部署,以此提高防火的整体效果。此外,对相关法律标准进行完善要对,要对于空域审批的流程进行简化,使无人机在应急领域应用更加广泛,第一时间投入火情的监测和扑救过程中,同时,对行业标准进行统一,涉及防火技术标准、操作规范、数据管理标准

等,要使无人机在森林防火过程中能够更加规范。

5.3 推动专业人才的合理培养

在当前的森林管护领域,加强无人机的应用,要推动人才的合理培养,使其既掌握充分的林业知识,能够提升无人机的应用效果。因此,林业部门要对于无人机专业技术人才进行引进,推进政校企三方联合培养,如贵州林业局与北航合作的‘无人机+林业’定向培训计划。通过定期开展林业知识的理论培训,使其能够掌握无人机的具体构造、操作原理、操作技术、森林生态知识以及森林防火要点,使得相关人员既具备理论知识又能够提高专业技能水平。同时,在人才培训的过程中,要引导人员能够利用无人机所获取的信息来进行分析,确定着火位置,对于风险进行有效地规范,以此更好地实现森林防火成效的不断提升。

6 结语

综上所述,在当前森林防火工作开展过程中,充分利用无人机开展防火工作,加强对森林资源的保护。要在灾前开展预测,在灾中加强动态的监测,提供基础的行动支持,在灾后对过火区域进行精准评估,确定严重程度,期望在后期的生态恢复过程中,能够提供更为科学和精准的方案。同时,无人机应用到森林防火过程中仍然存在着系列的挑战,要通过无人机的宣传和推广,增强使用频率;对无人机管理制度进行完善,提升使用操作的规范;对专业人员进行培养,使其在森林防火过程中提高无人机的应用效果。

参考文献

- [1] 黄振良,韦云霜.无人机系统在森林防火中的应用探究——以平果市为例[J].农村科学实验,2024(17):131-133.
- [2] 袁明艳.无人机遥感技术在森林资源管理中的应用[J].农业灾害研究,2024,14(08):37-39.
- [3] 王军.无人机在河北雾灵山国家级自然保护区森林防火中应用探讨[J].河北林业,2024(07):26-27.
- [4] 刘心悦,尤国强,白阳春,等.元胞自动机算法在无人机森林防火中的应用[J].电脑知识与技术,2024,20(16):126-129.
- [5] 傅晓峰.无人机系统在森林防火方面的应用及发展[J].新农业,2023(20):30-31.

作者简介:冯涛,1980.11,男,汉,贵州兴义,本科,林业调查规划类工程师,研究方向:林业调查规划、森林防火新技术运用。