

无人机在森林火灾监测与管理中的应用前景

吴育鹏

乾县林业工作站 陕西 咸阳 713300

摘 要：森林火灾是全球性的环境问题，对生态系统和气候变化产生巨大影响。然而，传统的火焰和烟雾侦测方法在实时响应和精确性上存在巨大挑战。无人机（UAV）作为一种可快速部署、无需人力参与的空中侦测平台，为火灾监测和管理带来新的可能。具体来说，无人机可以搭载多种传感器，如红外摄像头和多光谱摄像头，以获取火源位置、火势发展、火势分布等重要火焰信息。此外，无人机也可以用于火灾后期的灾害评估和恢复。然而，无人机在场景感知能力、飞行耐力、实时数据处理等方面的技术挑战仍然存在，研究人员需要在机器视觉、数据传输和能源利用等方面进行进一步的研究和改良。总的来说，无人机在森林火灾监测与管理中的应用具有广阔的前景，不仅能够提高火灾的探测率、提高灭火效率，降低消防员的生命安全风险，也对于火灾后的灾害评估和恢复具有重要的意义。

关键词：无人机；森林火灾；火灾监测；火灾管理；传感器技术

1 无人机在森林火灾监测与管理中的重要性

1.1 森林火灾对生态环境的威胁

森林火灾成为一种严峻的自然灾害，对生态环境形成了重大威胁。火灾不但立即毁坏森林植被，引发生物栖息地的丧失，亦能引起土壤侵蚀、水质恶化等一系列生态问题。火灾生成的烟雾和温室气体释放为气候变化的关键驱动因素其一，恶化全球变暖。森林火灾会毁损碳汇功能，令众多的碳储存在大气中，干扰全球碳循环。生物多样性在火灾中遭遇巨大威胁，特有物种或许面对灭绝危机。在火灾屡次的地区，生态系统恢复期拉长，经济上的损失与社会冲击也不能无视。怎样高效监控和治理森林火灾变为保护生态平衡和面对气候变化的一项重要任务。无人机技术的运用为处理这些挑战带来了新的契机，可以在高效监控火灾的提升治理效率，降低生态环境损害和人员风险。

1.2 现有森林火灾监测与管理手段的局限性

森林火灾的传统监测和管理方式依赖地面观测和卫星遥感技术。空间覆盖范围有限，遇到偏远或者地形复杂的区域时，监测工作往往无法顺利展开。地面观测需要工作人员亲自操作，花费很高，而且工作人员还面临生命危险。卫星遥感覆盖范围虽然大，但因为分辨率不够高和云层遮挡的问题，无法精确找到火源位置，也无法随时掌握火势变化的情况。数据处理和决策支持的速度不够快，难以跟上火灾动态变化的节奏。火灾信息传输出现延误，就会导致灭火资源的分配出错，火灾造成的损失也会因此变得更严重。

1.3 无人机在火灾管理中的技术优势

火灾管理中，技术能力表现得特别强劲。部署功能

让机器迅速飞到火灾现场，提供清楚精确的火势情况。无需人工操控，工作人员的危險大幅降低，空中侦察的安全性显著提升。装上多种传感器，火源位置能被精准锁定，火势的扩散和分布情况也能被仔细观察，数据还能用来展示火情变化的实时动态。火势情况为指挥人员提供了重要支持，资源分配方案得到更好调整，灭火工作的效率明显增强。应用范围还包括灾后评估和恢复任务，带来很大便利，整体灾害管理的能力水平得到显著提升。

2 无人机在火灾监测中的核心应用

2.1 搭载传感器的火源定位与实时探测

无人机用于火灾监测的核心功能是依靠安装的多种传感器来探测火源的具体位置并实施实时监控。红外摄像头具备察觉热量来源的能力，确认火源位置时展现出出色的效果，特别是在烟雾浓密或视线受阻的环境中表现得特别好。多光谱摄像头能够获取不同光谱的图像画面，对区域内的植被状况和温度的变化进行快速的识别，进而判断火势发展的情况。无人机在空中有着巨大的优势，能够覆盖广阔的地区。并且能够使设备快速到达区域，进而提供全面而及时的数据支持。

2.2 多光谱与红外技术在火势分布监测中的作用

多光谱红外技术在森林火灾监测中发挥着核心作用。多光谱摄像头借助不同光谱段反射吸收特性，可精准分辨地面物体差异，清晰区分燃烧区域与未燃区域，连细微变化也难逃其“法眼”。红外技术对热辐射敏感，即便有浓烟或处于黑夜，也能精准定位火源、监测温度变化。两者结合，通过无人机可获取高分辨率热图像，提升对火灾现场的认知与判断能力。基于所得数据，能预

判火势蔓延方向,制定更优灭火方案,提高救火效率,为森林火灾科学防控提供关键技术支撑与保障。

2.3 空中侦测平台的多样化应用

空中侦测平台已经变成一种专门用来监测火灾的重要设备,对于灾害防控有着非常重要的作用,体现出了很广泛的实用价值。这种设备可以在火灾发生的地方马上开始工作,装有各种功能的感应装置,用这些装置来获取准确的火灾数据。这种设备还能穿过地形复杂的区域,进行高空探测任务,火灾刚冒头的时候就能覆盖大片区域进行监视。把多台设备组成一个团队,让这些设备互相配合,共同完成对大面积火灾的长期监测任务。空中侦测平台还可以跟地面指挥中心保持连接,把现场拍到的画面信息发送过去,帮助设计灭火计划和调度行动步骤,增强获取火灾数据的速度和精确度,保证火灾应对措施更加合理和严谨,从而尽量降低灾害带来的损失。

3 无人机在火灾管理与灾后恢复中的作用

3.1 基于无人机的火灾动态管理与资源分配

无人机在火灾动态管理与资源分配中作用关键。火灾突发时,它能实时监控火势变化,传递精准数据与清晰画面,助力工作人员深入分析火情、科学规划应急预案。依靠高科技传感器,多架无人机可覆盖大面积受灾区域,准确判断火灾扩散方向与燃烧位置,助指挥中心绘制全面火灾分布图。这些信息利于资源调配,合理安排消防人力、高效调度灭火设备,提升灭火效率。无人机响应迅速、灵活调动,能让指挥人员及时调整应急预案,降低损失。其资料搜集功能还能构建火灾数据库,助力规划未来防火与应急方案,保障安全,提高火灾处理速度与精度,减少人员与设备风险,维护生命财产安全。

3.2 灾后生态评估与恢复监测的技术应用

无人机在灾后生态评估与恢复监测中作用显著。其搭载传感器可高效收集火灾区域地理与生态信息,如植被破坏、土壤质量变化及生物多样性受冲击情况,为科研人员研究火灾对生态系统的短期破坏与长期威胁提供详实资料。多光谱摄像头能精准获取图像信息,评估重建区域植物生长状态,观察生态恢复变化,助力相关部门制定科学恢复计划,合理调配资源,推动生态修复,维护环境稳定与适应能力。

3.3 数据支持与智能化决策系统

无人机是用来收集数据的工具,在处理火灾和灾后重建的工作中有着重要作用。无人机上面装有高精度的传感器,可以收集火灾的实时情况,给后面的智能决策带来重要帮助。利用无人机获取的大量照片和温度信息,搭配先进的计算方法进行研究,能把这些数据转化

为有价值的内容,帮助判断灾情严重程度和合理安排资源。智能决策系统根据这些内容提升反应的速度和决策的质量,将火灾的损失降低到最小。在灾后的恢复过程当中,无人机所提供的数据可以对生态化的变化进行一个监测,进而对计划的实施进行指导。

4 技术挑战与解决策略

4.1 场景感知能力的提升及优化

利用无人机进行森林火灾监控和控制时,面临场景感知能力不足的挑战。要实现火灾监控更精准、治理更快速,需提升感知技术能力。

首先,要为无人机配备顶尖传感器设备,使其适应复杂地形与恶劣天气,增强火灾辨别能力。将红外摄像头、多光谱成像、激光雷达等技术融合应用,可显著提高无人机探测火灾迹象的精确度与效率。其次,改进图像处理算法是关键。这能让无人机在火灾现场直接处理数据,快速做出智能化判断。为此,需研发高速数据融合技术,保障不同来源数据顺畅整合与高效处理,提升感知能力和判断智能化程度,从容应对突发状况,保障火灾监控工作顺利推进。此外,持续优化航拍路径与角度选择,能进一步增强无人机场景感知效果。通过技术革新与系统融合,无人机在复杂森林火灾环境中的感知能力将明显提升,从而更好地服务于森林火灾监测工作,为森林安全保驾护航。

4.2 飞行续航与能源技术的突破

当前,无人机在森林火灾监控工作中受飞行续航能力制约,根源在于电池技术发展欠佳。多数无人机依赖锂电池,其能量存储有限,难以满足长时间飞行需求。为提升续航,需在电池技术与能源管理方式上取得突破。燃料电池能量储备多,可延长飞行时长;太阳能技术能借阳光持续供电,二者皆被视为潜在解决方案。不过,将新技术应用于无人机,要攻克能量传输效能低、系统整合难等问题。此外,优化飞行路线与任务安排,能提升能源使用效率,延长空中数据收集与火灾观察时长,增强森林火灾预警效果,减少灾害损失,守护生态安全。

4.3 数据传输与实时处理的改进方式

无人机处于森林火灾监测中的数据传输与实时分析必需解决多种技术挑战。无线通信技术的稳定性与传输速度针对实时获得并分析火灾数据极其关键。低延迟、高带宽的通信协议有利于提升数据传输效率。实时数据分析系统需拥有强劲的计算能力,以利于迅速分析无人机获得的海量数据。这必需边缘计算和云计算的协同发展,以保证无人机运作过程中的迅速反应与数据分析,

从而达成更加有效的火灾管理。

5 未来发展方向与应用前景展望

5.1 新型传感器融合技术的研发潜力

传感器技术的进步在无人机火灾监测应用中展现出显著潜力。通过集成多种传感器技术,如红外、可见光、多光谱及高光谱传感器,能够提供更加全面的火灾信息。这些传感器具有不同的敏感光谱,可以捕捉火焰温度、烟雾浓度以及植被受损程度等重要数据,为火灾应对提供综合视角。传感器融合能够实现数据的多维度分析,提高火源探测的准确性和火势变化的监控效率。技术革新可能引入微型化和智能化传感器,提高传感器在极端环境中的可靠性和适应性,为无人机平台提供更多灵活的配置选项。传感器融合技术的不断提升会让无人机在监测森林火灾时变得更高效率,同时也为未来无人机系统实现智能化和自主化操作打下坚实的基础。研究和应用这个领域,能够大大加快火灾监测的反应速度,提高决策的准确性,带来非常重要的影响力。

5.2 无人机与人工智能在火灾管理中的集成应用

无人机和人工智能的结合应用在火灾管理领域展现出广阔的发展前景。使用人工智能的计算方式,能够从无人机获取的火灾数据中准确找到火源的具体地点和火势的动态变化情况,得出比传统老方法快很多的分析结论和预测信息。依靠深度学习这种前沿尖端技术,使无人机能够对我家图像进行快速的处理和解读。从另一方面上看,智能换无人机能够进行自主导航和任务规划,进而对火灾监测的覆盖范围进行扩大。人工智能就剩下的无人机群,系统能够对资源部署进行协调,实现多维度火灾数据的同步收集与传输,助力智能化消防管理。

5.3 政策推动及无人机社会化应用的可能性

无人机技术于森林火灾管理之中之运用潜能极大,政策方面之扶持与社会化运用为核心推动力。政府能够借助拟定有关政策,促进无人机之研制和推广,提升其于火灾防控之中之利用。公共安全机构与技术企业之合

作,以及无人机于非专业用户之中之推广利用,可以明显增强无人机之社会化运用程度。清晰政策导向,强化跨部门协作,有利于无人机技术于火灾监测与管理之中达成更普遍之运用和深远进步。

结束语

探讨无人机在监控和治理森林火灾方面的作用,发现安装了多种不同类型传感器的设备,可以捕捉到火源的准确位置、火灾扩散的具体趋势以及火场分布的详细状况。这样就能大大提高发现火灾的成功概率,改善灭火工作的整体效率,同时降低消防员执行任务时可能遇到的生命危险。火灾结束后,无人机还能用来检查灾情严重程度,辅助生态恢复工作,显示出很强的实用价值,因为设备启动速度快,操作智能化,成为对付森林火灾的重要帮手。技术方面还存在一些困难,例如怎样加强设备对周边环境的感应能力,怎样延长飞行时间的持续表现,怎样提高数据处理和传输的速度与效果,未来研究应该对其在复杂环境下的感知能力、续航能力及数据处理效率进行提高和改善。

参考文献

- [1]计雪伟,霍兴赢,薛端,伍晓平.基于Xception网络的无人机森林火灾监测方法[J].消防界:电子版,2021,7(24):45-47.
- [2]穆绍禹孙辉.无人机集群扑救森林火灾应用研究[J].林业机械与木工设备,2022,50(09):34-36.
- [3]吴文轩,鲍帅,何明扬,余彦超,李绍翔,李翠梅.基于无人机系统的森林火灾预警[J].中国高新科技,2021,(15):64-65.
- [4]薛剑.无人机在森林火灾灭火救援中的应用[J].中国人民警察大学学报,2023,39(08):72-76.
- [5]刘永昌,尹百通,邹庆勇,徐远征.基于无人机的森林火灾监测系统设计[J].农业装备与车辆工程,2022,60(07):105-108.