 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i4.5316

Study on the application of UAV system in forest fire prevention

Sanhua Dai

Yicheng District Emergency Management Comprehensive Administrative Law Enforcement Team, Zhumadian, Henan, 463000, China

Abstract

With the development of science and technology, unmanned aerial systems have played an increasingly important role in various fields of society. In particular, their introduction into forest fire prevention can effectively warn and monitor fires, conduct on-site reconnaissance, and provide technical support for auxiliary firefighting, residual fire monitoring, and disaster assessment, thereby significantly enhancing overall forest fire prevention efficiency. This article primarily analyzes the significance of applying unmanned aerial systems in forest fire prevention and focuses on exploring practical applications of these systems in forest fire prevention. The aim is to comprehensively improve forest fire prevention outcomes, ensure the safety of forest resources, and provide richer resource support for social and economic development.

Keywords

UAV system; forest fire prevention; application

无人机系统在森林防火中的应用探究

代三花

河南省驻马店市驿城区应急管理综合行政执法大队，中国 · 河南 驻马店 463000

摘　要

随着科学技术的发展，无人机系统在社会各个领域发挥了越来越重要的作用，尤其将其引入到森林防火工作中，可以有效预警监控火灾，并做好火场侦察工作，为辅助扑救、余火监测、灾情评估等工作提供技术支撑，有效提升整体森林防火效率。文章主要对无人机系统在森林防火工作中的应用意义进行分析，并重点探究无人机系统在森林防火工作中的应用实践，从而全面提高森林防火效果，保障森林资源安全，为社会经济发展提供更丰富的资源支持。

关键词

无人机系统；森林防火；应用

1 引言

森林火灾的危害性较大，且突发性强、扑救难度大，很容易危害人们的生命财产安全。因此，在森林防火工作中引入无人机系统，可以做好日常巡护、火灾侦察、预防等工作，有效提升森林防火效果。

2 无人机系统在森林防火中的应用意义

2.1 控制火情

在森林防火中引入无人机系统，能够与无线通信技术联通使用，以便对无人机行进位置进行精准定位，同时动态掌握森林火灾发展情况，并把采集的火灾数据传输到地面系统，在红外热像仪的辅助作用下成像，方便防火人员实时掌握火灾情况，并采取针对性的应对措施，有效控制火灾发生几率[1]。通常情况下，无人机搭载的探测器具备灵活、高清的摄像头，可以茂密森林、复杂地形等环境中全方位、多角度监测，弥补防护人员难以达到的区域，保障防火巡查工作的全面开展。当前，部分无人机搭载干粉灭火弹，以便初次控制森林火情，同时辅助以防火带，有效减缓火灾蔓延速度。其中，森林防火需求分析如图 1 所示。

2.2 减少人员伤亡

森林火灾蔓延速度过快，扑灭难度较大，灭火工作危险性大，一旦人员不能及时撤出火场，很有可能引起极大的人员伤亡。无人机系统在森林防火工作中的有效性应用，能够对森林火情进行实时监测，且在森林灭火中发挥重要辅助作用，确保灭火人员能够及时撤出火场，减少人员伤亡。此外，无人机系统还可以对森林火灾情况进行动态监测，及时掌握火灾情况，帮助工作人员迅速判断森林火灾情况，进而保障森林灭火方案的针对性和有效性，有效控制灭火危险[2]。

【作者简介】代三花（1982–），女，中国河南驻马店人，本科，工程师，从事森林防灭火研究。

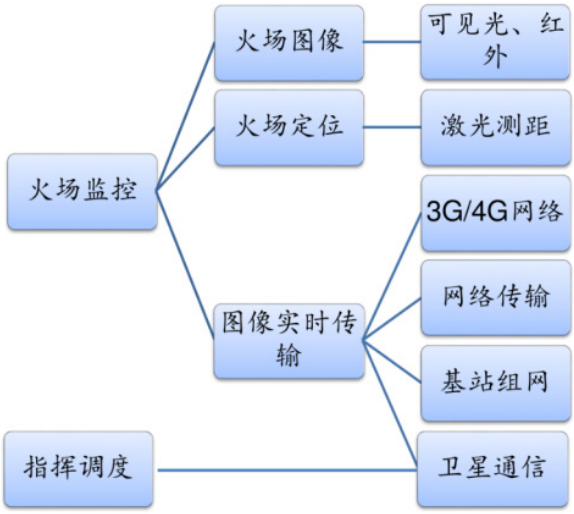

图 1 森林防火需求

2.3 促进经济发展

森林资源能够为社会经济发展提供大量的林木、药材、食物等产品。在森林防火中引入无人机系统，可以实现森林安全的实时监测，有效控制火灾出现几率，方便工作人员尽快控制森林火情，并控制森林防火成本，保障森林资源安全，拉动当地经济发展。

2.4 小范围低空巡护

无人机系统在森林防火工作中的应用，能够对林区进行小范围、低空巡护，且往往不会受到气象天气的影响。而且无人机系统成本较低，不需要专门的起落场地，对任何环境的适应性较强。多旋翼无人机的应用，能够进一步拓展森林巡护范围，弥补人工巡护死角，且能够及时扑救小范围森林火灾，能够对火情积极响应，机动灵活，在森林火灾监测和扑救中发挥重要作用[3]。

3 无人机系统在森林防火中的应用实践

3.1 火灾监测预警

无人机系统的灵活性较强，且飞行能力较强，能够全天候工作，方便火灾监测预警工作的有序开展，能够对森林区域进行低空巡航和多点监测，尤其可以搭载红外热成像仪、高清透雾摄像机，在图像识别技术、GPS 定位技术的联合应用下，对森林火情情况进行实时监测预警。在具体的火灾监测预警工作中，需要按照既定行业展开空中巡查工作，并结合实际情况，对重点区域、可疑火点区域进行重点详查，并第一时间把采集的数据传输到地面指挥中心。无人机系统还可以对火情位置进行自动定位，智能识别火情，并发出预警信号[4]。其中，火灾监测预警工作中无人机系统的具体应用如图 2 所示。

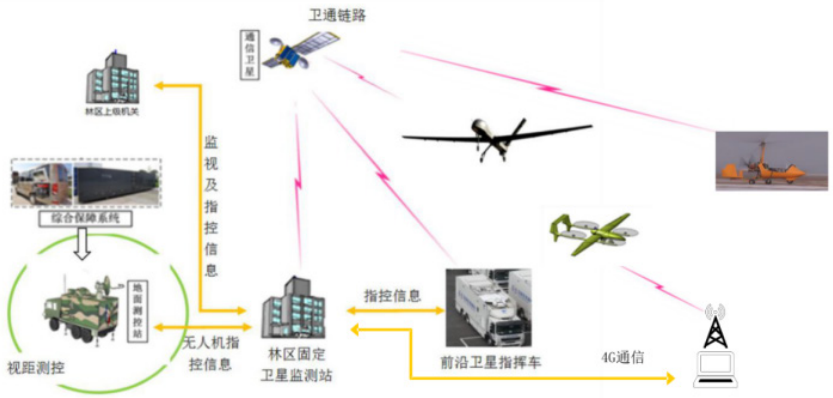

图 2 火灾监测预警工作中无人机系统的具体应用流程

3.2 火灾情况侦察

通常情况，森林火灾的火势较猛，再加上森林地势环境较为复杂，一定程度上加大了火灾侦察难度，不利于灭火扑救工作的有效，且容易加大人员伤亡。无人机在森林火灾情况侦察工作中的有效应用，可以充分发挥其灵活性、高效性、准确性优势，优化火灾侦察工作。如可以通过无人机系统飞行控制能力，在火场上空低空飞行，以便对火焰燃烧情况、火源位置、延误弥漫范围等数据进行全面采集；此外，还需要无人机系统搭载高清摄像设备，这样可以对火灾画面进行清晰化采集和呈现，帮助指挥人员制定更加完善的救援方案；为救援人员提供目标定位，保障救援行动的精准开展；利用热成像技术动态观察周边温度情况，以便科学预测火势发展趋势，保障灭火方案的可行性与合理性[5]。

3.3 火灾辅助扑救

一旦林木燃烧起来，会释放大量浓烟，将其森林上空能见度，加大了扑救难度。因此，可以通过现代测绘技术与无人机的联合应用，开展空中火情监测侦察任务，以便实时反馈力森林火灾的发展态势，方便地面指挥人员动态掌握火情情况，并开展针对性灭火指挥工作，制定可行性的扑救方案，保障灭火救灾效果。此外，还可以在无人机上安装语音传输、扩音模块，以便第一时间扩散现场人员安全撤退；同时还可以利用无人机传送呼吸器、救援绳等设备，对现场灭火救援起到良好的辅助作用。此外，还可以利用无人机打造灭火弹，尤其可以在小范围森林火灾中进行定点投放，把火

灾扑灭在萌芽状态，避免森林火灾蔓延，为地面救援人员提供更多的灭火时间[6]。部分森林地势较为复杂，消防车辆、人员难以进入，加大了救火难度，针对这种情况，可以利用无人机搭载干粉灭火弹对森林火灾进行快速、机动扑救，这样可以保障森林火灾扑救安全，减少人员伤亡。

3.4 火灾余火监控

以往，扑灭森林火灾后，往往需要巡逻人员对现场余火进行清理、监测。但是森林火灾面积较大，余火清理难度较大，再加上巡逻人员的视野有限，难以对细微燃烧情况进行精准辨别，一旦遗漏余火，会留下严重的安全隐患，甚至火情再起，造成严重的损失。针对这种情况，需要对无人机系统进行优化应用，结合实际情况，制定更加完善的解决方案，尤其可以在无人机空中平台中搭载不同类型的传感器、摄像设备等，对森林火灾情况进行全方位侦察，采集火情数据并及时传输到地面指挥系统，为监控人员、扑救人员提供救灾依据。在具体检测作业中，需要无人机系统搭载红外热成像仪，利用红外摄像技术对火场余火情况进行实时监控。红外传感器可以精准感知和探测火焰热能，以便第一时间采取合理措施进行处理，防止余火再次引发燃烧问题[7]。此外，还可以联合使用 GPS 定位技术，为工作人员直观化展示火场热值分布情况，并明确标注火场易燃区域，这样为余火清理工作提供精准定位，保障余火清理工作的高效进行，减少余火风险。在余火监测过程中，要在无人机系统中搭载激光雷达传感器，这样能够对火场周边环境信息、数据进行全面采集，如地形、植被、地貌等，并以此为依据构建三维模型，工作人员能够利用该模型直观化了解火灾情况，并科学预测火情扩散趋势，及时发现潜在的火灾隐患，并提出针对性的防控措施，保障救火指挥决策的科学性与合理性。在无人机系统中搭载气象传感器，这样能够对森林火场风向、风速、湿度等信息进行动态监测，为后续森林火情预警、火场控制提供依据，帮助工作人员及时制定完善可行性的灭火策略，并结合实际灭火扑救需求对相关资源进行优化调配。无人机的响应能力较强，能够实时监测气象动态变化情况，确保防火人员能够及时掌握灭火时机，保障灭火效果。由此可见，无人机系统在森林防火工作中发挥重要的监控作用，可以保障监控精度，且降低工作强度。

3.5 火灾调查评估

为了对森林火灾进行高效预防和控制，需要尽快开展火灾调查函与灾情评估工作，这样方便工作人员及时掌握起火点、起火原因等，才能制定针对性的灭火扑救措施，并保障救援工作的精准指导。在火灾调查与灾情评估工作中引入无人机系统，能够实时监测火灾现场情况，并采集现场数据，通过后台系统对这些数据信息进行处理分析，绘制图表，以便对火灾情况进行精准评估和预测。通过无人机系统的应用，能够及时展开火灾现场调查，并做好周边环境监测工作，有效缩小起火点调查范围，突出体现灾情调查工作的时效性、安全性和灵活性。无人机系统可以搭载高清摄像设备，获得高分辨率的照片、视频等，进而对森林现场进行详细记录。同时，无人机系统还需要搭载多光谱传感器，以便对火灾现场情况进行全方位、多波段数据采集，帮助工作人员对森林火灾范围、危险程度、发展趋势等进行动态掌握，为灭火救援工作的精准高效开展提供数据依据[8]。无人机系统在处理分析灾情数据时，需要利用图像识别、目标检测算法，对灾害现场的火源位置、延误扩散情况等进行自动识别；同时要利用 GIS 技术，做好数据空间分析工作，并绘制灾情分布图，这样能够更加直观的呈现火灾范围和危害程度；要分析历史数据，联合机器学习、人工智能等技术，构建预测模型，以便对火灾发展趋势进行精准预测，帮助工作人员制定针对性、有效性的预防措施。无人机系统的环境适应性较强，能够在各种复杂、危险环境中开展工作，如大面积燃烧、高温、高压、高辐射等环境中进行监测；无人机飞行较为灵活，包含低空飞行、垂直上升等模式，保障对火场数据进行全面采集，保障灾情评估与预测工作的高效进行。

4 结语

综上所述，无人机系统的机动性较强，且方便操作，在森林防火巡查、火灾预测、火灾侦察、灾情评估等方面发挥了重要作用，能够进一步提高森林防火效率，有效控制森林火灾的出现几率。

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] 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.

[3] 苏云霞. 无人机系统在森林防火方面的应用作用分析 [J]. 消防界(电子版), 2023, 9 (14): 40-42.

[4] 宋鸿. 无人机系统在森林防火预警中的应用探索 [J]. 中国林业产业, 2023, (01): 62-63.

[5] 余晓程,於剑青,於剑平,等. 无人机系统在森林防火中的应用 [J]. 乡村科技, 2022, 13 (04): 122-124.

[6] 司勇. 无人机系统在森林防火中的应用优势及优化对策 [J]. 乡村科技, 2020, 11 (33): 114-115.

[7] 赵佳. 无人机系统在森林防火中的应用探析 [J]. 河北林业科技, 2020, (02): 42-45.

[8] 赵兰. 无人机系统在森林防火方面的应用及其发展研究 [J]. 花卉, 2019, (16): 207-208.