

无人机系统在森林防火方面的应用及发展

广东省天井山林场（广东天井山国家森林公园管理处） 梁丽萍

摘要：森林火灾对于森林资源有着非常强的破坏性，所以有效地开展森林防火工作具有重要的意义。近几年无人机设备得到非常迅猛的发展，其具有无人驾驶、监测精准以及机动灵活的特点，因此该种设备当前正有效应用于森林防火工作当中。本文对无人机系统在森林防火方面的应用以及发展进行阐述，旨在扩展无人机系统在森林防火方面的发展空间。

关键词：无人机系统；森林防火；应用方式；应用现状；发展方向

森林火灾发生较为随机，具有不确定性较强，来势凶猛，扩散迅速等特点，所以对森林资源的破坏性非常大。森林资源作为人类赖以生存的自然资源，有效降低森林火灾的破坏力是人类必须开展的工作之一。当前我国部分地区依旧使用派遣相关工作人员的方式开展森林防火工作，这种方式不仅浪费了大量的人力资源，其实际工作效率以及工作质量也相对较低，一旦真正发生森林火灾，工作人员也无法第一时间找到起火点，所以当前有效改变森林防火策略至关重要。无人机系统的有效应用可以实现对上述问题的有效解决。因为其具有监测全面、准确性高、操作简便以及可以实现影像实时传输的优点，所以无人机系统在森林防火方面非常值得应用与推广。

一、无人机系统概述

无人机是无人驾驶飞机的简称，通过利用无线电遥控设备以及自备程序控制的不载人飞机，主要应用于执行“肮脏或危险”的任务，根据无人机的应用领域，一般可以将其分为军用和民用。在应用无人机的过程中，基本可以实现脱离人员的驾驶的情况下，根据实际情况选择自动控制或者与地控人员合作的半自动控制来使无人机系统完成相关工作任务。无人机系统一般包括多个地面控制站、飞行器、数据链路载荷以及地面处理和维护系统。

二、无人机系统的工作原理

（一）机载飞行系统

机载飞行系统包括集体、控制器、传感器、执行器、CCD以及无线通信单元等部件。在开展森林防火工作的过程中，该系统的主要工作任务是确保整个无人机森林防火系统的正常工作，是无人机森林防火系统的基础。机载飞行系统中地面监测控制平台的主要工作内容是对无人机的飞行轨迹、飞行位置以及飞行姿态等信息进行有效记录，通过对无人机拍摄的图像进行收集，并传输给地面，从而保证地面的工作人员可以根据森林内的实际情况对无人机作出指令，变更无人机的飞行路线，实现对无人机的有效控制。组成机载飞行系统的主

要元件包括：地面监测计算机、遥控器以及无线通信系统等。

（二）机载控制系统

在对机载飞行系统进行设计建设的过程中，相应设计内容都需要受到机载控制系统的影响。一般情况下应用于森林防火工作的无人机体积相对较小、质量也相对较轻，从而保证其可以在森林这种相对复杂的工作环境中高效完成防火任务。由于防火工作对无人机的灵活性有一定需求，但是无人机还是承载机载控制系统和相应的无线设备以及监测仪器，所以工作人员必须保证无人机携带的各种设备体积以及质量都相对较小，并且不能消耗过多的电能。除此之外，机载控制系统还应当具有一定的抗干扰能力，可以自动完成系统升级工作。应用于森林防火无人机的机载控制系统，不仅需要包含传感器、执行器、控制器等相关元件，该系统还应当包含CCD摄像头以及数据传输系统，从而确保无人机可以第一时间传回其所拍摄的图像。

（三）地面处理系统

地面处理系统主要有数传、图传电台，遥控发射器、数据处理器以及计算机组成，数传、图传电台的主要工作是接受无人机传输回的图像数据；遥控发射器的主要工作任务时对无人机机载飞行系统发送指令，实现对无人机的有效控制；计算机的主要工作任务是在收到无人机传输回的图像之后，对相应图像信息以及飞行参数数据进行有效处理，确保经过处理的数据可以为决策提供有效帮助。

三、无人机系统在森林防火方面的应用现状

在无人机技术诞生以后，很多国家都将该项技术积极应用于森林火灾防控工作当中，并且已经取得了良好的应用效果。在应用无人机开展森林防火工作的过程中，该项技术可以实现与图像传输数字化、GPS技术、遥感技术以及视频实时传输技术的有效结合。通过上述技术互相配合，森林防火工作得以高效开展，并且有效缓解森林防火方式不足的情况。当前无人机系统已经广泛应用于森林火灾发生之间的监测、预报工作、火灾发

生时的灭火工作以及火灾发生后的评估以及环境恢复工作。通过积极应用无人机系统以及相关技术,森林火灾防火工作所需的各种信息可以得到第一时间获取,并且信息获取的精确度以及速度都得到进一步提升,有效促进灭火工作的高效开展。

(一) 无人机系统应用于森林火灾区域的巡视

森林火灾防控区域巡视工作主要应用的元件为无人机系统中的摄像机、前视红外线仪器、高分辨率相机以及图像传输装置等。通过对上述先进仪器设备的有效应用,无人机系统可以高效完成森林火灾防控区域的巡视工作,巡视过程中一旦出现火灾隐患,无人机系统可以第一时间通过摄像机对森林内部情况进行拍摄,帮助地面工作人员了解森林内部实际情况,对于比较模糊的影像,工作人员可以向无人机系统发出指令,通过高分辨率相机对相应区域的情况进行深入分析,确保无人机传输数据的真实性、准确性,地面工作人员也可以根据森林内部的实际情况作出决策,采取有效预防或者消防措施。而对于森林火灾防控区域的夜间巡视工作,前置红外仪器可以充分发挥其作用,通过使用红外热成像技术实时向地面控制中心传输森林内部情况,保证工作人员在夜间也可以对森林内部进行了解,有效开展森林火灾防控工作。

(二) 无人机系统应用于森林火灾上空的灭火

在森林火灾发生时,如果使用载人飞行器开展灭火工作,飞行器上的工作人员不仅无法有效对下方的火情、火势进行了解,掌握火势蔓延的实际情况,工作人员的飞行安全也无法得到充足保障。因此,在森林火灾灭火方面,无人机相较于载人飞行器有着非常明显的优势。在对森林火情、火势进行探测的过程中,无人机系统可以有效应用其所搭载的摄像设备以及影像传输设备为地面工作人员提供森林火灾的实时情况,地面工作人员可以通过计算机对相关数据信息进行实时分析,从而采取科学合理的灭火措施,有效对火势进行控制,最大程度减少森林火灾所带来的破坏,降低森林资源的损失。除此之外,当前部分无人机系统中装有信息通信系统,一旦无人机上的传感器装置监测到火灾的发生,信息通信系统就会第一时间向当地的消防部门传输信息,信息内容包括森林火灾发生地的坐标以及森林火灾的实时图像,从而帮助消防部门高效组织、部署相应的火灾扑救工作。在对扑救工作进行安排的过程中,消防部门的工作人员还需要根据无人机系统提供的数据信息合理规划消防人员进入火场以及撤离火场的路线,最大程度保证消防工作人员的生命安全,保证火灾扑救工作可以及时、高效率、高质量地开展。

(三) 无人机系统应用于森林火灾后的评估

为了有效降低森林火灾对森林资源的影响,将资源

损失控制在最低,森林火灾扑救工作完成之后,相关工作人员应当及时利用无人机系统对森林火灾的破坏性以及相应区域森林资源的实际情况进行评估。在无人机系统将火灾地实际情况传输给地面之后,工作人员应当综合实际情况采取最有效的补救措施。例如,对损害较轻的林木资源进行补救,防止其因为救治不及时死亡,有效对森林资源损失进行控制。工作人员还可以应用无人机系统对森林中受火灾影响的动物进行救治,通过无人机系统对动物位置进行搜寻,遇到受伤动物地面工作人员可以为动物救治组织提供坐标,并规划进入森林的路线,从而实现对受伤动物的有效救治,防止森林内部的生物多样性受到影响。

(四) 无人机系统应用于森林火灾的循环监测

相较于载人飞行器,无人机系统拥有非常明显的智能化、自动化优势,因此其在森林火灾防控区域的循环监测中有着非常广泛的应用。一般情况下,相关工作人员可以通过对无人机系统的相关参数进行设置,确保无人机可以沿固定轨道自主运行,并实现对相应区域的24小时循环监测,防止森林火灾险情发生而消防部门不知情的情况发生。在循环监测的过程中,一旦发现森林火灾险情,无人机系统可以快速准确地定位着火点坐标,进一步提升火灾扑救工作的效率,有效方式森林内部火势的蔓延。在应用无人机系统对森林火灾进行24小时循环监控的过程中,该系统也会实时将监测区域的实际情况传输给地面控制中心。地面工作人员通过计算机对相应的数据信息进行有效分析,并进行整理记录。在记录过程中工作人员会根据数据对相应季节森林内部的火灾参数规律进行总结,如果某一天森林内部的火灾参数出现异常,地面工作人员也可以及时发现其中存在的火灾隐患,从而向无人机系统发送指令,遥控无人机对相应区域进行近距离观察,从而实现在火势较小或者火灾未发生之前对火灾进行有效控制。

(五) 无人机在森林防火方面的应用实例

秋冬季节是森林火灾的高发季节,2019年12月佛山市高明区凌云山突发森林大火,并在六级大风的作用下,整片山林沦为火海,为了实现对火灾的有效控制,广东省消防总队第一时间成立现场指挥部,并调集各单位开展救援工作。在接到指挥部通知后,大疆行业应用第一时间派遣服务团队奔赴火场。通过该服务团队的无人机有效构建动态感知与反馈机制,实现地面消防指战员与空中无人机的完美配合,高效完成火灾救援工作。在大疆服务团队抵达火场之后,相关工作人员第一时间就应用“御”Mavic2行业双光版无人机开展工作,通过红外相机,地面人员很快就确定了火场位置。然后,工作人员应用经纬M210V2行业无人机打在禅思ZemuseXT2双光热成像相机迅速起飞,根据地面指引奔

赴火场上空。通过两台无人机的精密配合，地面指挥部打造了一套快速对火情进行侦查，并可以实现全方位扑救的方案，进一步提升了森林火灾救援速度。

四、未来无人机系统在森林防火方面的发展趋势

（一）无人机系统数据采集更加高效

根据当前无人机系统在森林防火方面的实际应用效果来看，虽然已经取得了非常显著的效果，但是无人机系统的应用依旧有着非常巨大的发展空间。随着科技水平的不断提高，无人机系统的各项技术也将不断得到优化，但是为了进一步提升无人机系统在森林火灾防控中的应用效果，首先应当提升的是无人机系统的数据采集水平。通过将无人机系统的终端设备进行更新、升级，促使其数据采集工作变得更加高效，进而为森林防火工作提供更加充足的数据支持。在对无人机系统硬件设备进行升级的过程中，相关工作人员应当首先对无人机系统的特性进行分析，在保证硬件设备满足森林防火工作实际需求之后，提高对数据采集效率的重视程度，进而有效对数据采集、数据分析以及数据传输技术进行完善，促使无人机系统可以在森林火灾防控工作中得到更高效的应用。

（二）无人机系统的指挥内容更加精确

应用无人机系统开展森林防火工作是，无人机设备与地面工作人员之间的关系是双向的，地面工作人员既要向无人机设备输送指令，还需要根据无人机系统传输的数据来开展决策工作，因此有效提升整个无人机系统的指挥水平，对于促进其发展有着更加重要的实际意义。在当前科学技术水平的影响之下，无人机指挥系统已经趋于成熟，通过与相应的数据信息进行配合可以有效提升森林防火工作的效率。在开展森林防火指挥工作的过程中，相关工作人员可以有效应用无人机系统所采集的图像信息对无人机系统的下一项工作内容进行指挥。在指挥系统工作的过程中，其可以实现对相应数据信息的高效分析，并对各项图像信息的实际应用价值进行判断，从而对图像信息的质量进行有效控制，删除多余重复的信息，从而进一步提升指挥工作的精确性以及高效性，并且该措施还可以有效减少传输资源占用问题的发生。除此之外，在应用无人机系统开展相关工作的过程中，地面工作人员应当积极利用无人机对森林防火区域的地理特征进行了解，保证后续工作开展的过程中，无人机系统可以在相应区域中灵活活动，保证各项指令可以有效传达到无人机系统当中，进一步提升森林火灾防控工作的实效性，使该项工作可以取得更好的效果，并有效减少资源的浪费。

（三）无人机系统监测功能整体提升

虽然当前无人机系统在森林火灾防控工作中已经取

得非常良好的效果，但是应用无人机系统开展工作的过程中依旧可以发现其具有一些不可忽视的问题。例如在任务执行环节，如果无人机出现信号接收不良的问题，很有可能导致无人机出现无法自我调整的情况，进而导致无人机坠机，严重影响森林火灾再循环监测工作的开展。其次，当前应用于森林火灾防控工作的无人机体系统在起降方面还存在一定不足，导致该问题的原因有两个，一是无人机起降技术当下还不够完善，无法满足无人机系统实际需求。二是森林内部的地理环境相对复杂进一步增加了无人机起降的难度。根据上述内容可知当前应用于森林防火工作的无人机还需要进一步强化监测功能的整合，从而有效提升无人机系统的整体性能，进一步发挥其在森林火灾防控工作中的作用，为森林资源的发展以及森林保护工作的高效开展提供基本的技术保障。

五、结束语

综上所述，无人机系统的有效应用对于提升森林防火工作效率与质量有着重要的实际意义。因此，未来相关部门应当提高对无人机系统应用的重视，并积极开展设备研发以及技术创新工作，在提升无人机系统应用效果的基础上，进一步促进其发展。

参考文献：

- [1] 崔明, 王培, 孔英剑, 赵建普. 浅析无人机在森林火灾类型评估工作中的应用[J]. 内蒙古林业调查设计, 2021, 44(01):88-90.
- [2] 朱连熙, 颜康龙, 罗嘉俊. 基于森林火灾的多类型无人机布局与控制方法[J]. 科技与创新, 2021(23):55-56.
- [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] 黄晶, 敖子航, 张友民, 穆凌霞, 郑锴. 一种面向森林火情监测的四旋翼无人机系统[J]. 控制与信息技术, 2021(02):1-7.
- [5] 李华桔. 无人机系统在森林防火中的应用及展望[J]. 乡村科技, 2020(11):66-66+68-68.