

消防通信中无人机的有效应用分析

黄 寅

南昌市消防救援支队 江西南昌 330000

摘要：高效率、高可靠性的通讯技术是现代消防救援中保障人员安全和提高救援效率的关键，随着科学技术的不断发展，可将具有独特优点的无人机逐渐与消防通信相结合。无人机具有快速部署、灵活机动等优点，可为复杂环境下的实时图像传输、数据采集和通信中继等提供保障，大大提高消防通信的覆盖面和信息获取能力。在火场中，无人机能够快速到达火场，向指挥中心提供火灾现场信息，帮助消防员制定更加准确的救援决策，提高救援效率，减少人员伤亡。因此，对如何有效地将无人机应用于消防通信领域进行深入研究，对提高消防救援能力具有十分重要的意义。

关键词：消防通信；无人机；有效应用

消防通信是现代消防救援系统的重要组成部分，担负着信息传递、指挥调度和协同作战等重要任务。然而，面对复杂多变的火场环境，传统的消防通信方式往往受地形、环境和信号干扰的制约，难以满足快速、精确和全面的信息需求。无人机技术的兴起为解决该问题提供新途径。无人机既可作为移动通信节点提高通信信号覆盖范围和稳定度，又可搭载多种传感器及设备，对火场进行全方位监控和评估。另外，无人机具有自主飞行和智能控制能力，可在恶劣环境下开展作业，降低消防员直接暴露的风险。因此，分析消防通信中无人机的有效应用分析，有助于完善消防通信系统，提高消防救援工作的效率和安全性，促进消防事业的现代化。

一、消防通信中无人机的应用优势

（一）快速响应与灵活部署：提升消防通信的时效性

在消防通信领域，无人机的应用极大地提高了应急响应速度与灵活性。火灾等突发事件往往在复杂多变的环境下发生，而传统的通信设备部署受限于地形、交通等因素，造成通信保障滞后。而无人机则可以快速起飞，迅速抵达事发地点，不受地面交通影响。由于其灵活的飞行特性，它可以在复杂地形条件下迅速到达通讯盲区 and 危险区，为消防员提供及时的通讯保障^[1]。这一快速反应能力是火灾早期指挥与调度的关键，可以保证消防员在最短时间内获得正确的消防信息，从而更有效地组织抢险救灾，降低灾害损失。另外，无人机灵活部署还能根据现场情况实时调整通讯覆盖范围，进一步提高了消防通信的适应性与可靠性。

（二）增强通信覆盖与信号稳定性：保障信息传输的高效性

将无人机应用到消防通信中，可以有效地提高通信范围，提高信号的稳定度。火灾现场往往伴随着烟雾、高温以及复杂电磁环境等因素，干扰了传统通信设备的信号传输，造成通信中断或信号质量下降。无人机搭载的通信设备可在空中建立中继节点，并利用无线链路对地面通信信号进行中继放大，大幅提高通信信号的覆盖范围与穿透性。这种空中中继方法可以有效地克服地面障碍，保证消防员间通信畅通。同时，可根据现场通信要求灵活调整无人机的飞行高度及位置，进一步优化信号传输路径，提升通信信号稳定性与传输质量。

（三）实时数据采集与信息共享：提升指挥决策的科学性

无人机在消防通信领域的应用，不仅可以实现通信信号的传输，而且可以利用其上安装的各种传感器和摄像设备，对火灾现场的图像、视频、环境等进行实时采集。这些数据可以实时传回消防指挥中心，使指挥人员能够更加直观、准确地掌握火灾情况、火蔓延方向和被困人员位置等重要信息^[2]。通过对无人机数据的分析，指挥人员能够更加科学地制定救援计划，合理配置消防资源，提高救援效率与成功率。同时，通过网络平台，将无人机采集到的数据与其它救援部门及相关人员进行实时共享，达到快速传递、协同作战的目的，进一步提高消防救援的整体效能。

二、消防通信中无人机的有效应用

(一) 基于灾害现场侦察的无人机应用方法与步骤

在灭火救援工作中,实时获取灾情信息是制定科学救灾计划的前提,而无人机因其灵活机动的特点,已成为灾后搜救的重要手段。灾难发生后,指挥中心需要快速启动无人机侦察响应机制,根据灾害类型(火灾,地震,洪水等),事发地点的地形地貌和天气状况,选择合适的无人机机型。针对高层建筑火灾,选择具有高清晰度摄像机和耐高温能力的垂直起降无人机;针对大面积洪涝灾害,采用具有大范围扫描能力的长航时固定翼无人机^[3]。无人机在起飞之前,需要规划好飞行路径,可利用地理信息系统(GIS)和灾害现场三维建模技术,结合卫星地图和地形资料,建立灾区的数字地图。利用路径规划算法,确定无人机飞行路线,避开禁飞区和高压输电线路等危险区域,同时保证飞行路线能够覆盖灾难核心区。另外,还要调试无人机上的侦察设备,包括高清摄像头、热成像仪、气体检测仪等,设置拍摄角度和数据采集频率等参数,保证设备在正常工作的前提下,能够获得高质量的侦察数据。

无人机进入灾区后,按照预定的飞行路线进行侦察,在飞行过程中,利用实时图像传输技术,将侦察图像以高清视频流的形式传送到消防指挥中心。同时,利用无人机上搭载的传感器,采集现场环境信息,如温度、有害气体浓度、风速、风向等,并与图像数据进行融合。指挥中心借助专业数据分析软件,对传回的数据进行处理和分析,确定火灾蔓延方向、人员位置、建筑物损毁程度等重要信息。

侦察任务结束之后,无人侦察机返回并进一步处理数据。在前期工作基础上,可利用图像、视频、环境等多源数据,通过图像识别、机器学习等方法,对数据进行深层次挖掘,形成详细的灾情态势报告,为后续救援行动的组织 and 实施提供全面准确的情报支撑。

(二) 实现通信中继搭建的无人机应用方法与步骤

在复杂灾害现场,由于基础设施的破坏,传统的通信网络常常被切断,造成救援部队之间的通讯中断,无人机可以作为空中通信中继平台,高效地恢复通信链路。需要对灾难现场的通讯状况进行评估。通过现场搜救人员反馈和通信设备探测等手段,对通信中断区范围、原通信网络覆盖状况和救援队通信需求类型(语音、数据和视频)进行判定。根据评估结果,对无人机和通信中继设备进行选型。对于小规模灾害现场,可以选择携

带便携式通信中继模块的多旋翼无人机。

在无人机通信中继系统部署时,需要确定无人机的起飞高度和悬停位置。在此基础上,通过对通信信号覆盖半径、地形遮挡和无人机性能参数的分析,建立数学模型,求解无人机的最优部署位置,以确保无人机能满足尽可能多救援区域的通信中继服务^[4]。当无人机升空后,按照预先设定的位置进行悬停,启动通讯中继装置,建立与指挥中心和搜救现场的通讯连接。为保证通信中继站的稳定工作,需要实时监控通信信号的质量。采用信号强度检测和误码率分析等方法对通信链路可靠性进行动态评估。当信号出现衰减或中断时,应及时调整无人机的位置和通信设备参数,如调整天线角度、增加发射功率等。同时,通过建立后备通信中继机制,在主机发生故障时,后备无人机可以快速接替,保证救援通信的连续性。另外,通过定期维护和校准通信中继设备,更新设备软件系统,提高通信中继系统的整体性能和稳定性。

(三) 开展物资投送保障的无人机应用方法与步骤

在消防救援过程中,将药品、救生装备、食品等物资及时投送到灾害现场,对于挽救人员的生命、确保救援行动的顺利进行具有重要意义。在投送物资之前,需要规划好投送任务,可根据灾情现场的需要,统计所需物资的种类、数量、重量和尺寸等信息。在此基础上,综合考虑无人机的载重量和续航里程,确定单次投送物资清单和投送批次^[5]。同时,根据受灾现场的地形、风向、风速等环境条件,采取定点投放、缓降投放、精确投放等方式进行投放。对无人机的选择和改造,应根据投送任务的需要而定,如果需要投放小重量的物料,可以选择带有专用物料挂载装置的小型多旋翼无人机。如果是大型货物,就需要用大型运输机,对其结构和动力系统进行改造,以保证安全运输。此外,为保证投送精度,本项目拟通过对无人机搭载高精度定位模块和视觉导航设备,提高无人机自主导航和精确投放能力。

在物资装卸方面,严格按照无人机的承载能力和材料的特点来进行装载。对易碎易损材料,应采取特殊的包装材料加以保护,并将其固定于悬挂装置上,以避免在运输过程中因晃动而造成的损坏。装载完毕后,对无人机进行一次全面的检查,包括机体的结构完好性,设备的工作情况,材料的固定情况,以确保其符合飞行要求。无人机起飞后,按照预定的飞行路线飞向灾难发生的地点。在飞行过程中,对无人机的飞行状态和物资状

况进行实时监测，并利用传感器对无人机的姿态、高度、速度和装载设备进行实时监控^[6]。

三、消防通信中无人机的应用案例分析

(一) 案例概况

在现代消防通信和应急救援工作中，无人机已逐渐成为提高救援效率、保障人员生命安全的重要手段。以四川甘孜州雅江县“3·15”森林火灾救援为例，该区域地形复杂、火势变化剧烈，传统的通讯与侦查方法很难快速获取火灾现场信息。为此，应急管理部紧急调用具有长航时监控能力、多监控设备协同能力的复合翼无人机，搭载光电侦测器、卫星通讯设备开展大范围巡检任务。该任务的主要目的是利用无人机进行实时数据采集与通信中继等功能，为消防指挥部提供准确的火场态势信息，并协助制定科学、合理的灭火策略。

(二) 应用过程

通过对雅江县森林火灾扑救过程的分析，说明无人机在复杂环境下的高效、灵活的特点。无人机快速抵达火场，利用高清摄像机、热成像设备，实时传回火场红外遥感数据及火灾蔓延趋势信息。这些数据不但可以帮助指挥中心及时调整灭火方案，而且可以通过卫星通讯设备实时传送给各救援队，保证信息的及时共享。同时，无人机通信中继功能可以克服复杂地形造成的信号障碍，为地面救援队提供可靠的通信保障。整个救援过程中，无人机不间断飞行，根据火情变化不断调整侦察、通讯覆盖范围，以保证指挥中心与现场搜救人员始终保持高效率的协同工作。

(三) 应用效果

无人机应用于森林火灾救援，取得较好的效果，充分发挥消防通信与应急救援的作用（无人机在雅江县山火救援中的应用数据如表1）。无人机的快速侦察能力使得指挥中心能够快速获取火源位置、火蔓延方向以及周围环境等方面的综合信息，为制定精确的灭火计划提供强有力的支撑。此外，利用无人机实时信息，救援团队可以及时调整行动路径及灭火策略，有效提升灭火效率。另外，无人机还具备通信中继功能，可以保证复杂地形条件下的通讯畅通，避免因信号中断而造成指挥错误及

救援延误。且在无人机的全方位支援下，这场山火被及时有效地控制住，将火灾造成的损失降到最低，同时也为救援人员提供安全保障。

表1 无人机在雅江县山火救援中的应用数据

项目指标	数据详情
无人机类型	复合翼无人机
搭载设备	光电侦察吊舱、卫星通信设备
飞行时间	持续飞行，覆盖整个救援过程
数据传输类型	红外遥感数据、火势蔓延趋势信息
通信覆盖范围	火场及周边区域
救援效果	火势得到及时控制，无人员伤亡

结束语

综上所述，将无人机应用于消防通信领域是非常有意义的。它可以有效地提高消防通讯的覆盖范围和信息获取能力，提高消防救援的效率和安全性，为消防救援人员提供更强的保障。未来，随着无人机技术的发展和智能化水平的不断提高，无人机在消防通信中的地位将会越来越重要。期望无人机与消防通信的深度融合能在消防救援工作中带来更多的创新和突破，帮助消防事业向更高的智能化和高效率方向迈进，为人民群众的生命和财产安全做出贡献。

参考文献

- [1] 李亚斌. 无人机技术在化工火灾消防救援中的应用探讨[J]. 消防界(电子版), 2024, 10(22): 38-40.
- [2] 魏平. 消防安全管理中无人机技术应用研究[J]. 消防界(电子版), 2024, 10(20): 7-9.
- [3] 马龙. 浅谈无人机在抢险救援中的应用[J]. 中国设备工程, 2024, (19): 44-46.
- [4] 冯三元. 石油化工火灾消防救援中无人机的技术应用与优化[J]. 化工管理, 2024, (27): 121-125.
- [5] 陈黄悦. 无人机在消防救援领域的应用研究[J]. 中国新通信, 2024, 26(16): 29-31.
- [6] 刘勇. 消防救援作战指挥中心建设战略研究[J]. 消防界(电子版), 2024, 10(15): 99-101.