

无人机规模化应用：应急救援工作的变革与突破

尤红超

伊犁州巩留县森林消防大队

DOI:10.12238/jsse.v3i1.12035

[摘要] 随着各类灾害频发,传统应急救援方式渐显不足,无人机规模化应用为应急救援带来新契机。本文聚焦于无人机规模化应用,探讨其在应急救援中的多方面作用,如灾情侦察、通信保障、物资运输和人员搜救等。通过分析广州、东莞等地实践案例,总结经验。同时剖析其面临的技术瓶颈、法规政策、人才及成本效益问题,并提出相应应对策略。研究表明,无人机规模化应用可显著提升应急救援效率,但需突破现有障碍。未来应持续推进技术创新、完善法规政策,以推动其在应急救援领域更好发展。

[关键词] 无人机; 应急救援; 规模化应用; 应对策略

中图分类号: V279+.2 **文献标识码:** A

Large-scale application of UAV: the reform and breakthrough of emergency rescue work

Hongchao You

Forest Fire Brigade of Gongliu County, Ili Prefecture

[Abstract] With the frequent occurrence of all kinds of disasters, the traditional emergency rescue methods are gradually insufficient, and the large-scale application of unmanned aerial vehicles brings new opportunities for emergency rescue. This paper focuses on the large-scale application of unmanned aerial vehicle (UAV) and discusses its various functions in emergency rescue, such as disaster reconnaissance, communication support, material transportation and personnel search and rescue. By analyzing practical cases in Guangzhou, Dongguan and other places, the experience is summarized. At the same time, it analyzes the technical bottleneck, laws and regulations, talents and cost-effectiveness problems it faces, and puts forward corresponding countermeasures. The research shows that the large-scale application of UAV can significantly improve the efficiency of emergency rescue, but it needs to break through the existing obstacles. In the future, we should continue to promote technological innovation and improve laws and regulations to promote its better development in the field of emergency rescue.

[Key words] UAV; Emergency rescue; Scale application; coping strategy

前言

在全球范围内,自然灾害与事故灾难的发生愈发频繁,地震、洪水、火灾等灾害给人类社会带来沉重打击,严重威胁生命财产安全。传统应急救援方式在复杂地形和恶劣环境下困难重重,如在山区和受灾后的废墟,救援人员与物资难以快速抵达,且监测范围有限,难以全面掌握灾情。随着无人机技术的成熟,其在应急救援领域的应用日益广泛。无人机不受地形限制,能快速响应,搭载多种设备获取精准灾情信息,在 multicase 灾害救援中发挥了关键作用。因此,研究无人机规模化应用对提升应急救援能力、减少灾害损失意义重大。

1 无人机在应急救援中的作用

1.1 灾情侦察与信息获取

灾情侦察与信息获取是应急救援的关键,无人机在此发挥

着不可替代的作用。它凭借灵活的飞行能力和高清摄像设备,能在灾害发生时迅速抵达现场,获取实时高清影像。如2019年四川宜宾地震,余震致使救援人员难以进入,无人机及时出动,为指挥中心提供了建筑物倒塌和道路堵塞的情况,助力救援决策。2023年美国夏威夷毛伊岛山火救援中,无人机回传的画面帮助消防部门掌握火势,遏制了火势蔓延。借助图像识别和分析技术,无人机还能深入评估灾情,为救援规划路线^[1]。除高清影像采集外,无人机利用多光谱和热成像技术进行更全面探测。在森林火灾救援中,多光谱相机通过不同波段影像区分燃烧树木、未燃植被和烟雾范围,为灭火提供关键信息。

1.2 通信中继与保障

在应急救援中,通信至关重要,而无人机搭载通信设备可有力保障通信畅通。以2021年河南特大暴雨灾害为例,多地通信基

站被淹,郑州市阜外华中心血管病医院与外界失联,患者安全和物资调配面临困境。关键时刻,中国移动的翼龙-2H应急救援型无人机飞抵医院上空,其搭载的移动公网基站迅速建立临时通信链路,恢复4G通信。被困人员得以与外界联系,救援指挥中心也能实时了解医院情况,合理调配资源,保障了救援工作高效开展^[2]。在复杂救援环境里,数据传输与共享对救援决策和协同作业意义重大。2023年加拿大大规模森林火灾中,多架无人机携带多种设备,实时采集并向指挥中心传输火灾现场数据,助力指挥人员调整灭火方案。

1.3 物资投送与运输

应急救援时,物资及时投送关乎受灾群众生存和救援工作推进,无人机优势显著。在地形复杂、交通受阻的山区,传统运输方式难以快速送达物资。2022年四川泸定地震后,山区道路被山体滑坡阻断,多架载重无人机迅速出动。它们借助高精度GPS定位和先进避障技术,穿梭复杂山区,避开危险区域,将急需物资精准投送给受灾群众。在投送过程中,无人机利用图像识别和定位技术,结合地面操作,确保物资准确投放,如将药品送至山谷中的临时医疗点,既提高送达效率,又减少物资浪费和损失。随着技术发展,大型无人机运输大型设备和物资的潜力受到关注^[3]。在地震、洪水等灾害救援中,大型发电机、消防设备等至关重要。大型无人机具备较大载重和续航能力,采用先进技术能精准飞行和定位。

1.4 人员搜救与定位

快速精准搜索被困人员并实施救援是应急救援的核心任务,无人机搭载的多种技术为此提供关键支持。热成像与生命探测技术是无人机搜救的重要手段。热成像技术基于物体热辐射特性,2023年土耳其地震救援时,搭载热成像仪的无人机对废墟进行搜索,穿透遮挡物发现被困人员。生命探测技术种类多样,2021年河南暴雨灾害中,搭载雷达生命探测仪和高清摄像头的无人机,利用多种技术协同,成功发现多名被困在建筑物内的人员并提供准确位置信息。无人机不仅能搜索被困人员,还可辅助救援行动。

2 无人机规模化应用的实践案例分析

2.1 无人机规模化在应急救援中的应用

广州市无人机应急救援中心在无人机规模化应急救援方面做出了突出实践。该中心于2023年7月20日成立,是全国首个集“产学研救”四位一体的应急救援中心。其组织架构完善,127名队员都具备专业的无人机操作与应急救援知识,且拥有近200套各型号无人机及配套设备,能满足不同灾害场景需求。中心实行7×24小时值班备勤制度,确保快速响应。在2024年南沙沥心沙大桥事故中,中心迅速派遣无人机前往现场。无人机搭载高清摄像头和红外热成像仪,对大桥受损情况进行详细拍摄和分析,为后续修复和救援提供准确图像资料,还帮助检测潜在危险区域,避免救援人员二次伤害。同时,无人机承担现场监控任务,实时向指挥中心传输画面,以便及时调整救援方案,并通过喊话器传达指令,保障救援顺利进行。在同年广州白云强龙卷风灾害

里,无人机升空侦察,利用多光谱相机判断建筑物受损程度等信息,还进行物资投送和人员搜救,发挥了关键作用。东莞市消防救援支队成立的“蓝翼”无人机专业队同样成果显著。队员选拔严格,具备扎实技能和丰富知识。专业队装备先进,多种类型无人机及相关设备齐全,还整合了多方资源提升作战能力。

2.2 无人机规模化在森林草原灭火中的应用

在森林草原灭火场景中,无人机规模化应用能大幅提升灭火效率,降低火灾损失。多机协同作业模式在森林火灾救援中优势明显。以2023年某地森林大火为例,多架无人机组成灭火编队。部分无人机搭载红外热成像仪和高清摄像头,实时监测火势的蔓延方向、强度和范围,并将这些关键信息通过高速、稳定的通信网络实时传输给指挥中心和其他无人机。指挥中心根据这些数据,准确判断火势发展态势,制定科学的灭火策略。另一部分无人机则根据火势监测无人机提供的信息,携带灭火弹或灭火药剂对火源进行精准打击。它们借助先进的定位和导航技术,在复杂的森林环境中准确找到火源位置,实施有效扑救。还有部分无人机负责投放阻燃剂,在火势蔓延的路径上形成阻燃带,阻止火势进一步扩大。通过多机协同作业,实现了对森林火灾的全方位监测和高效灭火,极大地减少了火灾造成的森林资源损失。无人机还可与地面消防力量紧密配合。无人机在空中侦察,为地面消防人员提供实时的火势信息,帮助他们规划最佳的灭火路线,避免进入危险区域。

3 无人机规模化应用面临的难题

3.1 技术存在瓶颈

当前,无人机技术瓶颈显著制约其规模化应用。续航能力方面,锂聚合物电池能量密度低,在高温或低温环境下性能下降明显,加上动力系统效率欠佳,致使多数无人机续航时间仅几十分钟到数小时。例如在森林火灾监测时,常因电量耗尽中断任务,严重影响救援效率。载重能力同样不足,为兼顾飞行灵活性与稳定性,无人机采用轻质紧凑设计,导致机身承重受限,动力系统功率也难以满足搭载较重设备的需求。小型无人机无法搭载高分辨率生命探测仪等专业设备,即便勉强搭载,飞行速度、高度都会受影响,甚至无法正常飞行。在复杂环境下,无人机的抗干扰与稳定性问题突出。在强电磁干扰区域,通信信号易失真、丢失,飞行轨迹易失控;大风、暴雨、沙尘等恶劣天气会干扰飞行,损坏设备,威胁其稳定运行。

3.2 法规政策限制

我国无人机法规政策在规范行业的同时,给应急救援带来挑战。实名登记、禁飞区划定等规定虽保障了航空安全,但严格的飞行审批流程在紧急救援时弊端凸显。火灾发生时,按常规审批流程,无人机难以及时升空侦察,可能错失控制火势的最佳时机,导致火势蔓延。不同地区和部门法规政策差异较大,跨区域救援时,各地对无人机飞行高度、速度限制及审批要求各不相同。这使得无人机在跨区域协同作业时困难重重,增加了救援协调成本,降低了救援效率,阻碍了无人机规模化应用在跨区域救援中的推广。

3.3 专业人才匮乏

无人机规模化应用于应急救援,需要复合型专业人才。他们既要掌握无人机结构原理、飞行控制和通信技术等基础知识,能熟练操作无人机规划任务,又要具备丰富的应急救援专业知识,依据灾害场景灵活运用无人机获取关键信息,辅助救援决策。然而,目前这类复合型人才稀缺。多数操作人员仅熟悉无人机操作,对不同灾害救援流程和特点了解不足,无法充分发挥无人机在复杂救援场景中的作用。具备跨学科知识和创新能力的人才更是凤毛麟角,难以满足利用新技术处理灾情数据、推动技术创新的需求,限制了无人机在应急救援领域的发展。

3.4 成本效益难题

无人机在应急救援中的应用成本较高,成为规模化推广的阻碍。采购成本上,专业级应急救援无人机价格高昂,大型载重无人机或搭载先进设备的无人机,采购成本可达数十万元甚至更高。维护成本也不容小觑,需要专业技术人员和专门设备定期对机身结构、动力系统等进行检查、清洁、调试和零部件更换,易损部件更换频繁,购置专业检测设备也增加了开支。运营成本涵盖电力或燃油、人员培训等方面,大规模应用时,人员培训费用将大幅增加。而且,目前缺乏完善的效益评估体系,难以准确衡量无人机在救援中的实际价值,导致成本与效益难以平衡。

4 无人机规模化应用应对策略

4.1 突破技术难关

提升无人机续航能力,需加大对新型电池技术研发投入,如探索石墨烯电池和氢燃料电池的应用,同时研发高效电机和螺旋桨,优化飞行控制算法,实现能量合理分配与高效利用。增强载重能力,可采用碳纤维复合材料等轻质高强度材料制造机身和零部件,优化结构设计,采用模块化设计理念,选用大功率、高效率动力系统,优化动力控制算法,确保载重稳定^[4]。应对复杂环境问题,采用扩频和跳频通信技术,结合卫星通信和5G通信保障通信稳定;融合多种传感器获取精准飞行状态信息,运用自适应和容错控制算法,使无人机在部分设备故障时仍能安全飞行。

4.2 完善法规监管

明确各部门职责,民航部门负责空域管理、飞行标准制定和执照颁发;应急管理部门协调救援应用;公安部门维护安全秩序。各部门应加强协作,建立信息共享和协同工作机制。建立简化高效的应急救援无人机飞行审批机制,灾害发生时启动应急响应程序,开通审批绿色通道,利用技术手段实时监测无人机飞行轨迹、高度、速度等参数,保障飞行安全^[5]。完善违规处罚和责任追究机制,对违规行为依法严惩,包括罚款、暂扣或吊销执照,情节严重的追究刑事责任,建立责任追溯制度,确保无人机规范使用。

4.3 加强人才培养

高校应开设无人机相关专业,构建涵盖无人机技术、应急救援知识和计算机技术等领域的课程体系,增加实践教学环节,开展产学研合作项目,培养学生创新和实践能力。职业培训机构要根据市场需求,开设多样化培训课程,如操作技能、维护保养、应急救援应用等培训,模拟真实救援场景训练,与企业合作订单式培养专业人才^[6]。企业内部应制定个性化培训计划,邀请行业专家和技术骨干举办讲座,鼓励员工参加外部培训,提升员工综合素质,打造高素质无人机应用人才队伍。

4.4 优化成本效益

建立科学合理的效益评估体系,从救援效率提升、人员伤亡减少、经济损失降低等维度评估无人机在应急救援中的作用。优化资源配置,根据不同灾害类型和救援需求,合理调配无人机类型和数量,加强无人机与其他救援力量协同配合,实现优势互补。持续推动技术创新,采用新型电池提升续航,利用人工智能技术提高无人机性能,降低采购、维护和运营成本,提高性价比,实现成本效益平衡。

5 结语

无人机规模化应用为应急救援工作带来了显著变革与突破,在灾情侦察、通信保障、物资运输及人员搜救等方面发挥关键作用。尽管目前面临技术、法规、人才和成本等难题,但通过技术创新、法规完善、人才培养和成本效益优化等策略,其发展前景广阔。未来,随着无人机技术持续进步,与其他救援力量协同更加紧密,应用场景不断拓展,将进一步提升应急救援能力,为保障人民生命财产安全提供坚实支撑,成为应急救援体系中不可或缺的重要力量。

【参考文献】

- [1]梁洁,温俊菁.探索“无人机+”赋能应急救援与管理[N].南方日报,2025-01-15(A09).
- [2]李伟.浅谈无人机飞行器在消防应急救援中的实施对策[J].中国设备工程,2024,(22):43-45.
- [3]许昕,时驰,李柏辰.无人机机巢在消防应急救援中的实战应用[J].信息产业报道,2024(6):0236-0238.
- [4]潘玉鑫.无人机在应急救援中的技术应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2024(5):0164-0167.
- [5]芦艳春,周开园.无人机的发展现状及其在航空应急救援领域的应用综述[J].医疗卫生装备,2023,44(10):108-113.
- [6]吕德利.应急救援下无人机智能路径规划研究[J].科技创新与应用,2023,13(5):97-99103.

作者简介:

尤红超(1982--),男,汉族,山东省莒南县人,本科,研究方向:消防救援方向。