

# 无人机在灾害评估与应急救援中的角色及其发展趋势

代蛟, 罗静东

南充科技职业学院, 四川南充 637000

**摘要:** 无人机技术在灾害评估与应急救援中发挥着日益重要的作用, 因其具备快速部署、实时监控、信息采集和精准救援等功能, 极大提升了应急响应的效率和效果。本文首先探讨了无人机在灾害类型中的应用, 包括自然灾害和人为事故。其次, 分析了无人机在灾害评估中的作用, 如数据收集、地形分析和损失评估。最后, 着眼于无人机技术的发展趋势, 包括人工智能、5G 通信技术的应用以及多机协作系统的创新, 指出无人机将在未来的应急救援领域中扮演更加重要的角色。本文旨在通过分析无人机技术在灾害应对中的应用和发展趋势, 为未来的应急救援提供有效参考。

**关键词:** 无人机; 灾害评估; 应急救援

## The Role and Development Trend of Drones in Disaster Assessment and Emergency Rescue

Dai Jiao, Luo Jingdong

Nanchong Vocational College of Science and Technology, Nanchong, Sichuan 637000

**Abstract:** Drone technology is playing an increasingly important role in disaster assessment and emergency rescue. Due to its functions of rapid deployment, real-time monitoring, information collection, and precise rescue, it greatly improves the efficiency and effectiveness of emergency response. This paper first discusses the application of drones in disaster types, including natural disasters and man-made accidents. Secondly, it analyzes the role of drones in disaster assessment, such as data collection, terrain analysis, and loss assessment. Finally, focusing on the development trend of drone technology, including the application of artificial intelligence, 5G communication technology, and the innovation of multi-aircraft cooperation systems, it is pointed out that drones will play an even more important role in the field of emergency rescue in the future. This paper aims to provide an effective reference for future emergency rescue by analyzing the application and development trend of drone technology in disaster response.

**Keywords:** drones; disaster assessment; emergency rescue

## 引言

随着自然灾害和人为灾害的频繁发生, 快速高效的灾害评估与应急救援成为全球社会面临的重大挑战。传统的救援方式常常受到地理条件、气候环境以及时间限制, 难以及时应对复杂灾情。而无人机技术的迅速发展为灾害评估与应急救援提供了全新的解决方案。无人机具有高机动性、实时数据传输能力, 能够在灾害现场迅速部署并执行搜救、监控、物资运输等任务。本文将详细探讨无人机在不同灾害类型中的具体应用、其在灾害评估中的关键角色, 以及其在应急救援中的独特作用, 展望未来无人机技术在灾害应对领域的发展趋势。

## 一、无人机在灾害类型中的应用

### (一) 无人机在灾害类型中的应用

在自然灾害中, 无人机已成为重要的工具, 能够迅速进入灾害现场, 提供高效、准确的评估和救援支持。在地震灾害中, 无人机能够飞越受损的建筑物和道路, 快速拍摄高分辨率图像, 帮

助评估地震对建筑物、基础设施和地形的影响。相比传统的地面评估, 无人机的空中优势使其能够以更快的速度覆盖更大面积, 并避免救援人员进入危险区域。在洪水灾害中, 无人机可以实时监测洪水的蔓延情况, 并通过热成像技术识别被困人员的位置<sup>[1]</sup>。此外, 无人机可以用于检测堤坝的破损情况, 帮助决策者及时采取应对措施, 减轻灾害损失。

课题信息: 南充科技职业学院 2024 年度校级科研项目课题: 基于无人机技术的乡村应急救援体系研究, 编号 XJ2024SK-18。

作者简介:

代蛟 (1990.05-), 男, 汉族, 四川南充, 南充科技职业学院, 本科, 助教, 研究方向: 应急救援、消防救援、通信处理;

罗静东 (1989.07-), 女, 汉族, 四川南充, 南充科技职业学院, 本科, 讲师, 研究方向: 无人机应用技术、应急救援、电子信息。

在火灾救援中，无人机也发挥了不可替代的作用。通过携带红外摄像头，无人机能够穿透浓烟，实时监测火灾蔓延的情况，并帮助消防人员制定有效的灭火策略。它还可以在夜间操作，提供全天候的灾害监测服务。此外，无人机可以携带灭火装置或将必要的救援物资投送到被困区域，在极端恶劣的自然灾害场景中起到关键的辅助作用。通过无人机的快速反应和精准定位，救援力量能够更好地协调资源，最大限度地减少灾害造成的人员伤亡和财产损失<sup>[2]</sup>。

### （二）人为灾害中的应用

在人为灾害中，如工业事故、交通事故和爆炸等紧急情况，无人机也展现了强大的应急响应能力。工业事故发生后，现场可能充满有毒气体或存在爆炸风险，救援人员难以立即进入危险区域展开评估。而无人机可以凭借其灵活性和远程控制优势，迅速抵达事故现场，实时传回高清图像或视频，为决策者提供关键信息，以确定最佳的救援方案。此外，搭载特殊传感器的无人机可以监测空气中有毒气体的浓度，为化工厂或燃气泄漏事故中的救援行动提供科学依据，确保救援人员和公众的安全<sup>[3]</sup>。

在交通事故中，特别是高速公路或山间狭窄道路的交通事​​故，无人机能够以空中视角对事故现场进行全面评估，减少救援人员的到达时间并优化交通疏导方案。当事故发生在交通难以通行的区域时，无人机还能为现场提供救援物资或拍摄受损车辆和人员的具体情况。在爆炸事故中，无人机可以进入高危区域进行安全评估，帮助判断是否存在二次爆炸的风险，并提供灾后重建的初步数据支持。这类应用充分展示了无人机在快速、准确、安全评估中的突出优势，为人为灾害的应急救援提供了强大的技术支持<sup>[4]</sup>。

### （三）不同灾害场景下无人机的功能差异

尽管无人机在多种灾害类型中发挥着重要作用，不同的灾害场景下对其功能的要求有所不同。在自然灾害中，如地震或洪水等大范围灾害事件中，无人机的主要功能是快速覆盖受灾区域，进行广泛的数据收集和监测<sup>[5]</sup>。例如，在洪水场景中，无人机需要具备高效的水面监测能力，并能通过热成像技术发现被困人员，而在地震灾区，无人机更注重的是实时拍摄高分辨率的地面破坏情况，以帮助救援队伍进行灾后损失评估。

相比之下，在人为灾害场景中，无人机的功能则更加集中于应急响应和现场安全评估<sup>[6]</sup>。例如在工业爆炸事故中，无人机需要搭载特定的气体传感器，用以检测有害气体的泄漏情况，并向救援人员提供安全的行动路线。在交通事故中，无人机的任务重点则是对狭窄或封闭区域的交通疏导提供支持，减少次生事故的发生。总之，灾害类型的不同决定了无人机所承担的功能也有所变化：自然灾害场景下更偏向于大面积、远距离的数据收集，而人为灾害则强调快速反应、精准监测与局部应急救援的功能结合。

## 二、无人机在灾害评估中的角色

### （一）快速部署与实时监控

无人机在灾害发生后能够实现快速部署，这是其在灾害评估

中最显著的优势之一<sup>[7]</sup>。传统的灾害响应方式通常依赖于地面交通或人力巡查，但在地震、洪水、火灾等自然灾害中，地面道路往往被破坏或阻断，救援力量难以及时抵达。而无人机具有高机动性和灵活性，可以迅速飞抵灾害现场，无需依赖地面交通条件，极大缩短了评估启动的时间。这种快速反应能力尤其在灾害的初期阶段显得尤为重要，因为及时获取现场信息对于制定救援方案至关重要。

同时，无人机可以实时监控灾害现场，并将高质量的影像和视频数据传回指挥中心，确保救援决策者能够全面掌握灾害动态。通过搭载高清摄像头、热成像设备或其他传感器，无人机能够全天候、全方位地监测灾区状况，捕捉受灾区域的动态变化，如火势蔓延、水位上涨等。这种实时监控不仅能帮助救援团队迅速识别灾害的严重性，还能为现场的动态调整和资源调度提供决策支持。无人机的快速部署和实时监控能力，极大提升了应急响应的效率和效果<sup>[8]</sup>。

### （二）地形与环境数据的收集

在灾害评估过程中，准确的地形与环境数据对于制定救援和恢复计划至关重要。无人机能够通过搭载各种传感器，对灾区进行全面的环境扫描和地形分析，为救援行动提供精确的数据支持。在地震或山体滑坡等灾害中，地形可能发生剧烈变化，传统的测绘方法难以在短时间内完成对灾区的全面评估，而无人机可以快速获取高精度的三维地形数据，帮助救援人员了解地形的变化，并据此制定安全的救援路线。无人机还能够在恶劣天气或复杂环境中收集数据。例如，在洪水灾害中，无人机可以通过航拍图像生成洪水泛滥区域的详细地图，帮助决策者了解水位变化及其对周边社区的威胁。同时，热成像技术可以帮助无人机识别水中被困的生命体，增强了搜救的精准性和效率。无人机收集的地形和环境数据不仅能够服务于灾害评估的初期，还能为后续的灾后恢复和重建提供关键的地理信息支持，确保决策的科学性和有效性<sup>[9]</sup>。

### （三）影像处理与损失评估

灾害发生后，迅速准确地进行损失评估对于救援资源的分配和政策制定至关重要。无人机能够通过拍摄灾害现场的高清影像，结合影像处理技术，对灾区进行快速评估。在地震、台风等灾害中，无人机拍摄的大范围影像可以与灾前数据进行比对，识别出受损的建筑物、道路和基础设施，并根据影像的分析结果进行初步的损失估算。这种基于影像处理的评估方式不仅快捷高效，还可以通过智能化处理减少人为错误，提高评估的准确性<sup>[10]</sup>。

无人机的影像处理技术还能应用于损失的精细化分析。通过三维建模和大数据分析，无人机可以对灾区的建筑物、桥梁、交通设施等进行精确测量，评估其损毁程度，为后续的灾后重建和保险理赔提供详实的数据依据。结合无人机拍摄的影像，救援团队可以迅速评估灾区的破坏范围、受灾人口和救援优先级，从而优化资源配置，确保救援行动的高效展开。总体而言，无人机的影像处理与损失评估功能，为灾害响应中的决策制定提供了精确、可靠的参考。

#### （四）灾后重建的辅助分析

在灾后重建阶段，无人机不仅可以提供灾害后的损毁评估，还能为重建规划提供数据支持，优化重建方案。通过无人机的航拍图像和地形数据，重建团队可以评估地理环境的变化，如土地塌陷、河流改道或山体滑坡等，确保在选择重建区域时避免潜在的次生灾害风险。无人机能够对广泛的灾区进行持续监控，及时发现可能威胁重建工作的地质或气候因素，并根据这些信息调整重建策略。

此外，无人机可以通过定期拍摄和记录重建进程，帮助政府和相关机构进行项目监督和评估。实时监测重建工作的进展，不仅能够确保项目按计划进行，还可以提高施工过程中的安全性。例如，在大型基础设施的重建过程中，无人机能够检查施工现场的安全状况，识别潜在的施工问题，降低人力检查的成本和风险。同时，无人机的影像数据还可以为社会公众提供透明、可视化的重建进度，提升灾后重建工作的公信力与透明度。因此，无人机在灾后重建中扮演了重要的辅助角色，通过精确的数据支持和持续监控，确保灾后恢复工作顺利进行。

### 三、无人机在应急救援中的作用

#### （一）现场搜救与精准定位

在应急救援中，无人机在现场搜救和精准定位方面具有显著的优势。传统搜救方式通常依赖于人力，但在灾害现场，受限于地形和环境条件，救援人员的搜救效率可能受到阻碍。而无人机能够快速抵达受灾区域，尤其是在地震、洪水、山体滑坡等自然灾害发生后，它可以轻松飞越障碍物，为救援团队提供灾区的全貌。通过搭载高分辨率摄像头、红外热成像设备，无人机可以在大面积区域内迅速识别幸存者的准确位置，特别是在光线不足的夜间或烟雾弥漫的火灾现场，红外热成像技术可以帮助无人机穿透障碍，快速发现幸存者。

#### （二）紧急物资的快速运输

无人机在紧急物资的快速运输方面展现了独特的优势，特别是在道路中断或地形复杂的灾害现场。传统的物资运输往往需要通过地面车辆或直升机进行，但在灾害发生后的黄金救援时间内，地面道路可能被破坏或交通堵塞，而直升机的成本高且需要较大的起降空间。在这种情况下，无人机成为了物资运输的最佳选择。小型无人机可以迅速携带急需的救援物资，如药品、食品、水或通信设备，飞越障碍物直接运送到灾区的指定位置。

#### （三）实时信息共享与指挥协同

应急救援中的一个关键挑战在于信息的实时共享和指挥的高效协同。传统救援模式下，救援人员之间的信息传递通常依赖于无线电或现场观察，但这种方式往往因地形或环境因素而受到限制，导致信息滞后或不完整。而无人机的应用为实时信息共享提供了新途径。通过无人机搭载的高清摄像头、热成像设备和环境传感器，救援人员可以实时获得灾区的动态画面和数据。无人机拍摄的实时影像能够立即传送到指挥中心，指挥人员可以根据最新的现场信息迅速调整救援策略，优化资源分配。

此外，无人机还能够帮助不同救援队伍之间实现高效协同。例如，当多个部门同时参与救援时，无人机可以作为空中平台，统筹协调各个队伍的行动路径和救援目标，避免资源浪费或行动冲突。通过实时共享现场的详细数据，指挥人员能够及时了解救援工作的进展，动态调整部署，确保各个救援环节紧密衔接。无人机的实时信息共享和指挥协同功能不仅提高了救援工作的效率，还增强了应急响应的精准性和科学性，帮助各方力量更好地应对复杂的灾害场景。

#### （四）难以到达地区的支援

在灾害救援中，许多地区因地理位置偏远或受灾严重，导致地面救援力量难以快速到达，这时无人机的支援作用尤为重要。例如，在山地、森林、海岛等地形复杂的区域，传统的救援车辆或人员难以进入，而无人机则可以灵活应对这些复杂地形，迅速飞抵救援队伍难以到达的地方。在这些地区，无人机不仅能够搜救幸存者，还可以运送物资，传送实时影像，并帮助评估现场的地形和受损情况。

### 四、结论

综上所述，无人机作为一种先进的技术工具，已在灾害评估与应急救援中展现出巨大潜力。其快速部署、精准定位、实时监控等特点，使得无人机在灾害现场能够提供及时的帮助，提升救援效率，减少人员伤亡和财产损失。同时，无人机在灾后重建中的辅助作用也日益凸显，为科学决策提供了可靠的数据支持。随着无人机技术的进一步成熟和普及，其在灾害应对领域的应用将更加广泛。未来，通过与人工智能、大数据等技术的结合，无人机有望成为灾害管理中不可或缺的重要工具。

### 参考文献

- [1] 韩宇波. 无人机航摄系统及其在地质灾害应急救援中的应用[J]. 科技创新与应用, 2022(029):012.
- [2] 张博闻. 无人机航空遥感系统在灾害应急救援中的应用[J]. 中国高科技, 2022(21):159-160.
- [3] 陈虹, 张涛, 张凌, 等. 无人机机群协同搜救技术和装备在灾害救援中的应用探索[J]. 中国减灾, 2023(10):42-45.
- [4] 贾汀, 罗伟儿, 李苓苓, 等. 无人机应急云平台助力应急防灾减灾[J]. 中国减灾, 2022(15):6.
- [5] 唐鸿鹤. 无人机航摄技术在地质灾害应急救援中的应用[J]. 农村科学实验, 2022(000-014).
- [6] 侯成. 面向应急救援的无人机灾情信息采集与灾情数据压缩编码方法研究[D]. 北京邮电大学, 2023.DOI:10.26969/d.cnki.gbydu.2023.000565.
- [7] 庄可. 无人机辅助应急指挥现场的通信定位融合资源调度方法研究[D]. 北京邮电大学, 2023.DOI:10.26969/d.cnki.gbydu.2023.000685.
- [8] 张艳萍. 洪涝灾害下应急疏散组织与救灾资源优化调配策略研究[D]. 济南大学, 2023.DOI:10.27166/d.cnki.gsdcc.2023.000844.
- [9] 陈思信. 无人机在应急救援中的应用研究[J]. 科技资讯, 2021,19(35):56-58. DOI:10.16661/j.cnki.1672-3791.2111-5042-5788.
- [10] 周洋, 赵旭毅. 基于地震灾害的分层应急通信保障策略研究[J]. 空间电子技术, 2021,18(04):16-20.