

Strategic Thinking on the Application of Unmanned Aerial Vehicle Surveying Technology in Emergency Geological Hazard Mapping

Chaojuan Wei Chen Duan

The Sixth Geological Brigade of Hubei Provincial Geological Bureau, Xiaogan, Hubei, 432000, China

Abstract

With the development of drone technology, its application prospects in emergency mapping of geological disasters are becoming increasingly apparent. This study proposes a systematic application strategy for emergency mapping of geological disasters based on drone aerial surveying technology. The strategy first summarizes the convenience and efficiency of drone aerial surveying technology for disaster emergency mapping, especially in situations where it is difficult to access disaster areas, making it undoubtedly the most powerful tool for obtaining disaster information. Secondly, based on the characteristics and requirements of emergency surveying and mapping, detailed strategic design and layout were carried out for the selection of drones, flight plan setting, ground control point layout, data processing, and interpretation. Practice has proven that this strategy can effectively improve the efficiency and accuracy of disaster emergency mapping, and has a significant impact on the rapid response to geological disasters. The research results have important theoretical significance and practical value for promoting the modernization process of geological disaster emergency mapping work.

Keywords

UAV aerial surveying technology; emergency mapping of geological disasters; apply strategy design

无人机航测技术在地质灾害应急测绘中的运用策略思考

魏朝娟 段晨

湖北省地质局第六地质大队, 中国·湖北 孝感 432000

摘要

随着无人机技术的发展,其在地质灾害应急测绘中的应用前景日益明显。本研究基于无人机航测技术,针对地质灾害应急测绘提出了一套系统的运用策略。策略首先概括了无人机航测技术对于灾害应急测绘的便捷性和高效性,尤其在灾区难以进入的情况下,其无疑成为获取灾区信息最有力的工具。其次,依据应急测绘的特点和要求,对无人机的选择、飞行计划设定、地面控制点布置、数据处理和解译等进行了详细的策略设计和布局。实践证明,这套策略能有效提高灾害应急测绘的效率和精度,对于地质灾害的快速响应有着显著提升作用。本研究成果对于推动地质灾害应急测绘工作的现代化进程具有重要的理论意义和实践价值。

关键词

无人机航测技术; 地质灾害应急测绘; 运用策略设计

1 引言

地质灾害是自然环境中的一种频发的现象,它的爆发往往预期性巨大,并可能带来巨大的生命财产损失。因此,对地质灾害的及时和准确的应急测绘是防范和减轻地质灾害的致命打击的关键。然而,应急测绘工作往往面临着时间紧迫、地形复杂、环境恶劣等问题,这就要求应急测绘工作具有高效、快速和准确的特点。有幸的是,随着科技的发展,

特别是无人机技术的出现,给应急测绘带来了革命性的变化。无人机不仅能够快速获取灾区的精确信息,还能够在灾区难以人工进入的情况下,成为获取灾区信息的最佳手段。论文将深入研究无人机航测技术在地质灾害应急测绘中的运用,探讨一套系统的无人机航测运用策略,并根据实践结果验证这套策略的有效性和可行性。

2 无人机航测技术在地质灾害测绘中的应用概述

2.1 无人机航测技术简介及发展趋势

无人机航测技术是指利用无人机平台进行航空遥感和测绘的一种技术手段^[1]。近年来,随着无人机技术的迅猛发

【作者简介】魏朝娟(1984-),女,中国陕西咸阳人,本科,从事地质测绘、地理信息系统、遥感与地质灾害技术与应用研究。

展及其成本的逐步降低，无人机已经成为许多行业进行精准测量和数据获取的重要工具。在地质灾害应急测绘中，无人机航测技术被广泛应用，其主要原因在于其灵活性、高效性和较低的操作门槛。

无人机配备的高分辨率摄像头、多光谱传感器及激光雷达等设备，不仅能在短时间内捕捉到大范围的高精度图像和数据，还能够在地质灾害发生后迅速到达现场进行评估和测图。与传统的人工作业相比，无人机航测技术在应急情况下大幅缩短了响应时间，并且能够进入人类难以到达的危险区域执行任务。无人机航测技术的方法流程如图 1 所示。

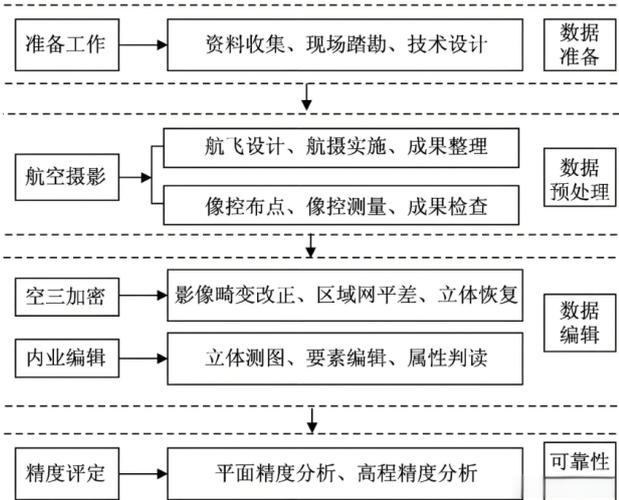


图 1 无人机航测技术的方法流程图

未来，无人机航测技术将向更加智能化、自动化的方向发展。例如，人工智能算法的加入可以进一步提升无人机自主作业和数据分析的能力。5G 网络的普及将促进无人机航测数据的实时传输，提高数据处理的及时性。这些趋势表明，无人机航测技术将在地质灾害应急测绘中发挥更为重要的作用，为灾害的快速响应和管理提供更加可靠的技术支持。

2.2 地质灾害应急测绘对无人机航测技术需求分析

地质灾害应急测绘要求迅速且精确地掌握灾区状况。无人机航测技术凭借其高度灵活性和效率，在此领域表现突出。它能迅速抵达复杂地形或人员难以到达的灾区，如山区、高差大、气候恶劣的地理环境，以及道路通畅度差、道路被破坏的区域，快速获取高清影像和三维模型，显著缩短测绘响应时间，为灾后评估和决策提供了关键支持。此外，地质灾害应急测绘对无人机的要求更为严格，需要其能在短时间内迅速响应，以满足紧急情况下的测绘需求。

无人机可根据灾害类型和规模灵活调整航线和高度，全面覆盖并详细观测灾区。其搭载的先进传感器和数据处理系统，确保数据精准实时回传，提升信息处理效率与精度。随着技术进步，无人机在地质灾害应急测绘中的应用将更加

广泛，为减灾抗灾提供更强有力的技术支撑。

2.3 无人机航测技术在地质灾害应急测绘中的优势和问题

无人机航测技术在地质灾害应急测绘中展现出显著优势。其便携性和操作灵活性使其在灾害发生后能迅速到达灾区，进行高效测绘，特别是在传统方法难以进入的地区。与普通无人机相比，地质灾害应急测绘所用的无人机需要应对更复杂的环境，如山区、高差大、气候恶劣等，同时要求更高的时间响应速度。

无人机航测能够提供高精度的三维地理信息，为灾情评估和后续救援提供有力支持。此外，地灾无人机还带有现场实时图传直播设备，可以实时传输灾区影像，为决策者提供直观的灾情信息。同时，无人机还可以搭载红外相机、特殊物体识别 AI 相机等特殊任务设备，进行救灾搜索等特殊任务。

然而，应用中也存在一些问题。无人机受天气条件限制明显，恶劣天气可能影响飞行稳定性和数据采集。数据处理和解译需要较高技术水平及处理速度。此外，无人机航测的应用仍面临法律法规约束。这些问题需要在策略设计中充分考量。

另外，测绘成果可以快速与历史测绘成果对比，找出差异，这相当于测绘成果的多样化应用。围绕灾害应用开展，地质灾害应急测绘的测绘成果可以快速用于灾情评估、救援规划、灾后重建等多个环节，体现快速应急的特殊性。

3 无人机航测技术在地质灾害应急测绘中的运用策略设计

3.1 无人机类型及相关设备的选择策略

在地质灾害应急测绘中，无人机类型及相关设备的选择策略是确保测绘任务顺利实施的重要部分。无人机选型需要兼顾飞行性能、载荷能力及稳定性。对于任务要求较高的复杂地形，固定翼无人机因航程远、续航力强而被优选，适用于大面积测绘。旋翼无人机由于其良好的悬停能力和机动性，在局部以及受限环境中表现出色，对于地质灾害现场的详勘具有优势。

选择合适的传感器设备同样关键。高分辨率的光学摄像头适合于细节丰富的地质形态摄影制图，而多光谱相机能够通过获取不同频段的光谱信息，提供地表特征的多层次数据。对于需要地形高差信息的任务，搭载激光雷达设备的无人机可以精确捕捉地形变化，并生成高精度的数字高程模型。

控制与通信设备则是确保无人机准确执行测绘任务的技术保障。在复杂地貌和恶劣气候条件下，必须确保无人机拥有可靠的导航定位系统和通信链路。GPS 和北斗双模定位系统的应用，以及 4G/5G 的图传与数据链技术，是提升任务稳定性和数据传输效率的主要方式。

3.2 飞行计划设定策略

设定飞行计划在地质灾害应急测绘中起着至关重要的作用，其直接影响测绘数据的质量和效率。需要根据灾害现场的实际情况及任务需求确定合适的飞行高度和航线密度。飞行高度的选择应综合考虑地形起伏、测绘精度要求以及无人机的性能等因素，以便在确保数据精细程度的优化航拍效率。航线密度需要保障覆盖无遗漏，同时避免重复覆盖导致的资源浪费。

在飞行时间安排上，需要结合无人机的续航能力与现场气象条件，合理安排起降时段，尽量选择风速较低和光线较好的时段进行航拍，以提高图像清晰度和稳定性。针对可能出现的突发状况，设立应急预案，确保飞行任务的顺利完成。

利用地理信息系统（GIS）等技术工具进行飞行模拟和评估，可提前发现设计方案中的不足之处，提高飞行计划的有效性和可靠性。

3.3 地面控制点布置和数据处理策略

地面控制点的合理布置是确保无人机航测精度的关键环节^[1]。地质灾害应急测绘中，需根据地形复杂程度和测绘精度要求，灵活安排控制点的分布密度和位置。一般采用可视性良好且分布均匀的特征点，以提高航测数据的准确性。数据处理策略方面，需结合高效的影像拼接、数字高程模型生成等技术，确保快速处理和解释数据。应优先使用先进的软件工具，提升数据处理效率，为决策提供准确可靠的地理信息，从而帮助快速响应地质灾害。

4 无人机航测技术在地质灾害应急测绘中的实践应用与效果评估

4.1 策略实施过程及遭遇问题的对策

在地质灾害应急测绘中，实施无人机航测技术的策略需经过周密的计划和调整。开始阶段，面临的主要挑战之一是复杂的地形环境和恶劣的气候条件。为了克服这些障碍，必须选择适合不同地形的无人机类型，并确保其具备抗风、耐用的特性，以便在突发天气状况下仍能正常作业。

在飞行计划的实施过程中，需确保飞行路径的科学合理性，以最大化覆盖测绘区域规避地形障碍。制定计划时，需要综合分析区域灾情、地形特点和气象数据，从而进行优化设计。为了更好地提高数据的准确性，应合理布置地面控制点，采集精准的地面坐标数据，以提升后续影像的解译精度。

数据处理环节可能会因数据量庞大及其复杂性而导致处理时间延长。对此，需要采用先进的计算机软硬件及算法进行快速处理，利用云计算或并行计算等现代技术提高数据处理效率。在实际操作中，还必须针对可能的设备故障和数

据丢失建立完备的应急预案，确保在问题出现时可以迅速调整和恢复数据采集和处理。

4.2 针对地质灾害应急测绘实施效果的评价方法

地质灾害应急测绘实施效果的评价方法需要从多个角度进行综合分析。评价方法主要包括精度评价、效率评价和应用效果评价。精度评价关注无人机采集影像的空间精度及高程精度，通过对比无人机测绘结果与传统测绘结果或实际观测数据，评估其精度的可靠性。效率评价则着重于考察无人机航测技术在应急测绘中的响应速度和作业时间，与传统测绘方法相比，尤其是在紧急情况下完成工作所需的时间。应用效果评价需考量无人机航测在应急测绘中的综合效益，重点评估其对灾后评估与恢复的决策支持及信息获取有效性。同时，需深入分析天气、地形等外部环境对飞行及影像质量的潜在影响。

4.3 无人机航测技术应用于地质灾害应急测绘的效果分析与评估

无人机航测技术在地质灾害应急测绘中的应用效果显著。技术能够快速获取大面积灾区的高清影像，为地质灾害评估提供准确的数据基础。利用无人机所获取的航测数据，可以在短时间内完成高精度的三维地形重建，显著提高灾区的应急测绘效率。在灾害发生后，无人机可以迅速部署并获取第一手现场数据，为地质专家提供可靠的决策支持。通过实时传输技术，可以实现远程数据分析和快速响应，减少了传统测绘方式中因人工进入灾区而带来的安全风险。结合数据处理与解译策略，能够有效识别灾害区域的地质变化，对灾情的发展进行动态监测与预警。通过多次飞行的叠加观测，可追踪地质灾害影响范围和强度的变化，为灾后恢复提供科学指导。

5 结语

本研究基于无人机航测技术，构建了地质灾害应急测绘的系统策略，验证了无人机在灾害现场难以抵达时的关键作用。我们细致规划了无人机选择、飞行计划、地面控制及数据处理等流程，有效提升了应急测绘的效率和精度。随着无人机技术的不断进步和飞行规则的调整，应急测绘面临新的挑战与机遇。未来，我们将持续关注这些因素，深化研究，以期在地质灾害应急测绘中更充分发挥无人机航测技术的潜力，为减灾抗灾提供更坚实的科技支撑。

参考文献

- [1] 宋健. 矿山地质灾害应急测绘中无人机航测技术应用[J]. 中国金属通报, 2023(3): 213-215.
- [2] 贺昆霖. 地质灾害应急测绘中无人机航测技术应用[J]. 低碳世界, 2022, 12(11): 64-66.
- [3] 李小龙, 徐璐. 无人机航测技术在地质灾害应急测绘中的应用探讨[J]. 产城, 上半月, 2021(12): 91-92.