

无人机倾斜摄影测量技术在地质灾害中的应用分析

王晨

河南省自然资源监测和国土整治院

DOI: 10.12238/jpm.v5i9.7235

[摘要] 在地质灾害监测过程中，无人机倾斜摄影测量技术的应用显示出其独特的优势。高精度的图像数据能够提供地质灾害区域的详细三维模型，帮助专家进行精确的灾害评估。该技术可以获取多角度图像，生成高分辨率的地形图，以提升灾害监测的准确性。为此，本文基于无人机倾斜摄影测量技术在地质灾害中的应用要求，挖掘其在地质灾害中的应用意义，探究其应用策略，以期为提高地质灾害的救援效率提供新方向。

[关键词] 无人机；倾斜摄影测量技术；地质灾害

Analysis of UAV tilt photogrammetry in geological disasters

Wang Chen

Henan Provincial Institute of Natural Resources Monitoring and Land Improvement

[Abstract] In the process of geological disaster monitoring, the application of UAV tilt photogrammetry technology shows its unique advantages. High-precision image data can provide detailed three-dimensional models of geological disaster areas and help experts to conduct accurate disaster assessment. This technology can obtain multi-angle images and generate high-resolution topographic maps to improve the accuracy of disaster monitoring. Therefore, based on the application requirements of UAV tilt photogrammetry technology in geological disasters, this paper excavates its application significance in geological disasters and explores its application strategy, in order to provide a new direction for improving the rescue efficiency of geological disasters.

[Keywords] UAV; tilt photogrammetry technology; geological disaster

引言：

无人机倾斜摄影测量技术因其高效的数据处理能力，逐渐成为地质灾害监测的重要手段。此技术可以获取多角度的高分辨率影像，构建精确的三维模型，为地质灾害的识别提供了新的途径。地质灾害监测中，传统手段存在精度低、效率差等问题，而无人机技术的应用有效解决了这些瓶颈。倾斜摄影测量能够快速覆盖大面积区域，提供详尽的地质信息，及时为采取预防措施提供科学依据。

一、无人机倾斜摄影测量技术在地质灾害中的应用意义

1. 实时监测地质灾害现场

在地质灾害监测中，无人机倾斜摄影测量技术利用高精度影像，快速构建灾害区域的三维模型，以全面了解现场情况，进行精准评估。无人机可以在短时间内覆盖大面积区域，迅速捕捉到高分辨率影像，为灾害预警提供坚实的数据支持。借助

多角度影像获取，倾斜摄影测量技术能够生成高质量的地形图，详细记录地质变化，提供灾害发展趋势的关键数据。地质灾害监测需要及时、精确的数据支撑，无人机技术的应用大幅提升了灾害现场数据采集的速度。高精度影像数据的获取使得专家可以快速分析灾害成因，制定科学的应对策略。倾斜摄影测量技术不仅能够捕捉到地表的微小变化，还能监测到地下结构的变动，为地质灾害的全面评估提供可靠依据。在灾害发生后的应急处置过程中，无人机的实时监测能够提供持续的现场数据，辅助决策者迅速制定有效的应对措施。

2. 提高数据处理效率

在地质灾害救援工作中，传统的地质灾害数据采集方法通常耗时较长，且需要大量人力资源，效率较低。无人机倾斜摄影测量技术能够在短时间内获取大面积高分辨率影像数据，借助先进的算法技术，快速生成灾害区域的三维模型。这种技术可以提高数据处理的速度，还大幅度提升数据的准确性。无人

机倾斜摄影测量技术还可以实现数据的实时处理，避免了传统方法中数据滞后的问题。实时数据处理使得灾害监测更加及时有效，为应急决策提供了及时的支持。无人机倾斜摄影测量技术借助多角度影像获取，能够提供全面的地质信息，为灾害分析提供了数据基础。高效的数据处理能力使得专家能够迅速分析灾害成因，制定科学合理的应对策略。地质灾害监测中，高效的数据处理还能为后续的恢复工作提供数据支持。

3. 覆盖难以到达区域

在灾害分析方面，无人机凭借其灵活的飞行能力以及高效的数据采集技术，能够轻松覆盖这些难以到达的区域，为地质灾害监测提供新的解决方案。无人机倾斜摄影测量技术利用高分辨率影像的获取，能够详细记录灾害区域的地形变化，提供精准的数据支持。无论是陡峭的山地、深谷，还是其他复杂地形，无人机都可以稳定飞行并采集数据，确保监测的全面性。覆盖难以到达区域的能力使得地质灾害监测不再受制于地形的限制，提供了全方位的监测视角。无人机技术可以快速完成大面积区域的数据采集，有效提高地质灾害监测的效率。借助倾斜摄影测量技术获取的多角度影像，能够生成高质量的三维模型，为地质灾害的评估和预测提供科学依据。在地质灾害发生后，无人机倾斜摄影测量技术的应用能够在短时间内完成灾害区域的全面扫描，提供实时的数据支持，辅助决策者快速制定应对措施。覆盖难以到达区域的能力使得无人机成为灾害应急的重要工具，有效减少了因地形复杂导致的监测盲区，为灾害应急提供了更加可靠的技术支持。

二、无人机倾斜摄影测量技术在地质灾害中的应用要求

1. 需要高精度的设备

无人机倾斜摄影测量技术在地质灾害监测中的应用要求高精度的设备。高精度设备能够确保所获取的数据具有较高的可靠性，从而为地质灾害的分析提供基础。高精度设备能够捕捉到地表的微小变化，记录地质特征的细节，为地质灾害的精确评估提供详细的数据支持。无人机倾斜摄影测量技术借助高分辨率的影像传感器，实现了对地质灾害区域的精确测绘。设备的高精度使得地质灾害的三维模型更加真实，能够全面反映地质灾害的实际情况，辅助专家进行科学分析。在地质灾害监测过程中，高精度设备的使用还能够提高数据处理的效率。高质量的原始数据能够减少后期处理的复杂度，提升整体数据处理速度。无人机的高精度设备能够在短时间内获取大量高分辨率影像，为地质灾害的快速评估提供及时的数据支持。设备的精度直接关系到数据的可靠性，从而影响到整个地质灾害监测工作的效果。对于地质灾害的长期监测，高精度设备的持续稳定性也是关键。设备的精度必须在长时间使用中保持一致，确

保所获取的数据始终具有高可靠性。无人机倾斜摄影测量技术通过精确的设备校准，能够实现长期稳定的高精度数据获取，为地质灾害的持续监测提供可靠支持。

2. 具备专业的分析能力

在地质灾害中，高分辨率影像的获取只是第一步，更为关键的是对这些影像数据进行深入的分析。专业的分析能力能够将影像数据转化为有价值的地质信息，为地质灾害的预警、评估和治理提供科学依据。分析能力的关键在于对影像数据的精准解读。专业人员需要具备扎实的地质学知识，能够分析影像中反映的地质结构变化。借助对影像数据的细致分析，可以发现潜在的地质灾害隐患，及时提出预警建议。高效的数据处理工具是提升分析能力的重要手段。无人机获取的大量影像数据需要利用先进的软件进行处理，生成三维模型。借助这些工具，专业人员可以对地质灾害的形成机制、发展趋势进行深入研究，为灾害防控提供科学指导。

3. 具备专业的飞行操控技能

无人机的飞行操作涉及复杂的技术，专业的操控技能能够确保无人机在各种复杂地形和恶劣环境下稳定飞行，保证影像数据的连续性。飞行操控技能的核心在于对无人机系统的熟练掌握。操作人员需要熟悉无人机的各项技术参数，能够根据实际需求进行精准的操作设置。在地质灾害监测中，不同的地形特征需要调整飞行高度、飞行速度和拍摄角度，以获取最佳的影像数据。这要求操控人员具备对无人机系统的全面了解。复杂环境中的飞行操作对操控技能提出了更高要求。地质灾害区域通常地形复杂，存在各种障碍物，操作人员需要具备快速反应能力，避免无人机与障碍物发生碰撞。

三、无人机倾斜摄影测量技术在地质灾害中的应用策略

1. 借助利用多角度影像，生成高精度三维模型

在地质灾害监测中，借助获取灾害区域的多角度高分辨率影像，无人机倾斜摄影测量技术可以全面捕捉地貌的细节信息。这些影像数据通过先进的图像处理算法进行融合，生成精确的三维模型，为地质灾害的监测提供重要的技术支持。多角度影像能够提供不同视角的地形信息，避免单一视角下存在的信息盲区。利用这些多视角数据，可以更准确地反映地形的真实变化。例如，在滑坡区域，多角度影像可以清晰地显示滑坡前后地形的变化，帮助专家分析滑坡的发生机制。生成高精度三维模型的过程需要先进的图像处理技术，利用摄影测量学方法，可以从二维影像中提取出三维空间信息。借助计算机图像处理技术，这些三维数据经过精确计算，形成高分辨率的三维地形图。这种三维模型能够进行精确的地理测量和分析，为灾害评估提供详细的数据支持。高精度三维模型的应用还拓展了

地质灾害监测的范围。这些模型可以进行虚拟的灾害模拟，评估不同灾害情景下的风险。这种模拟能力可以为灾害预警提供科学依据，提升灾害管理的前瞻性。同时，高精度三维模型还可以用于灾后评估工作，为灾后重建提供精确的数据参考。

2. 定期动态监测，实时更新地形变化数据

在地质灾害中，无人机倾斜摄影测量技术可以定期对灾害区域进行高频次的航拍，获取连续的高分辨率影像数据，及时反映地形变化情况。这种持续的监测能够提供详尽的地质信息，为灾害预警提供科学依据。定期动态监测的核心在于影像数据的连续性。无人机的定期航拍能够覆盖大范围区域，捕捉地质灾害的早期迹象。例如，在泥石流高发区，定期航拍可以监测泥石流堆积体的变化，预测未来的灾害风险。实时更新地形变化数据依赖于高效的数据处理技术。借助无人机获取的影像数据，专家可以利用先进的图像处理和地理信息系统 (GIS) 技术，可以快速生成最新的三维地形图。这些实时更新的地形数据能够反映出细微的地形变化，为地质灾害的动态监测提供可靠依据。同时，实时更新的数据能够及时传输给相关部门，辅助决策者做出准确的判断。这种动态监测策略还可以增强地质灾害的预警能力。借助对比不同时期的影像数据，专家可以识别出地形变化的异常情况，提前预警潜在的地质灾害。实时数据更新还可以确保预警信息的准确性，减少灾害对人类生命财产的威胁。定期动态监测还为灾后评估提供了重要的参考数据。灾害发生后，借助对比灾前和灾后的影像数据，专家可以准确评估灾害造成的破坏程度，制定科学的恢复方案。

3. 快速获取灾害现场信息，辅助应急救援

在地质灾害发生后，无人机倾斜摄影测量技术能够在短时间内获取灾害区域的详细信息，帮助救援人员迅速了解灾情，制定科学合理的救援方案。无人机在灾害现场的快速部署能力是其重要优势。传统的地面调查受交通不便的限制，而无人机可以迅速飞抵灾害现场，从空中拍摄全面的影像数据。这些高分辨率影像可以即时传回指挥中心，为决策者提供实时的现场画面，有效缩短信息传递的时间，提升应急反应的速度。影像数据的处理同样关键。借助无人机获取的多角度影像，专家可以利用先进的图像处理技术，可以生成高精度的三维地形模型。这些模型能够详细展示地质灾害的影响范围，帮助救援人员评估灾情，确定救援重点区域。三维模型还可以用于模拟灾害发展，为应急措施提供科学依据。无人机技术在灾害现场的信息采集中，还能进行细节捕捉。高分辨率影像可以识别受灾区域内的建筑损毁情况、道路阻断点和其他关键细节。利用无人机的实时监测，救援人员可以及时调整救援策略，最大限度地减少人员伤亡。

4. 提供详实数据支持，进行灾害评估

在地质灾害的评估过程中，无人机倾斜摄影测量技术能够提供高分辨率的影像数据，为灾害评估提供可靠的依据。借助先进的图像处理技术，生成详细的三维地形模型，可以全面反映灾害区域的地貌特征。无人机技术的应用使得灾害评估工作更加高效。传统的地面调查方法需要大量时间和人力资源，而无人机能够快速覆盖大范围区域，获取详细的影像数据。高精度的三维模型能够详细展示地质灾害的影响范围，为专家提供直观的参考。利用无人机获取的详实数据，可以进行多方面的灾害评估。地质学家可以通过分析影像数据，识别出灾害的成因，评估灾害对地形、建筑和基础设施的影响。详细的三维模型还可以用于模拟不同灾害场景，帮助制定科学的防灾减灾方案。这些数据还可以与其他地质监测手段结合，形成综合的灾害评估系统，提高评估的全面性。数据的精确性直接影响到灾害评估的质量。借助无人机倾斜摄影测量技术获取的高分辨率影像，能够为灾害评估提供丰富的信息支持。这些数据支持能够使救援人员更好地理解灾害情况，从而提高应急响应的效率。

四、结束语

综上所述，在地质灾害的监测领域，无人机倾斜摄影测量技术提供了一种全新的视角。利用高精度的空中拍摄，该技术能够迅速获取灾害区域的详细地貌信息，为灾害分析提供丰富的数据资源。该技术的应用强化了灾害响应的时效性，使得相关部门能够在最短时间内获得关键的地理信息，优化决策过程。无人机倾斜摄影测量技术的灵活性还允许在多种地质条件下进行操作，从容应对难以到达的区域或极端环境。无人机倾斜摄影测量技术的进一步发展，将进一步提升灾害预测模型的可靠性。未来无人机技术的发展将进一步提高地质灾害监测的综合能力。结合人工智能，无人机不仅可以作为数据收集的工具，还能成为数据处理的平台。这种技术的进步预示着在地质灾害预警领域，无人机倾斜摄影测量技术将扮演核心的角色，推动灾害管理向更智能化、自动化的方向发展。

[参考文献]

- [1]陈波. 多旋翼无人机仿地飞行倾斜摄影测量技术在地质灾害处置项目中的应用 [J]. 四川地质学报, 2024, 44(02): 317-321.
- [2]张琦, 聂金旺. 无人机航空三维倾斜摄影测量技术在地质灾害中的应用研究 [J]. 价值工程, 2024, 43(02): 123-125.
- [3]李杰. 无人机倾斜摄影测量技术在地质灾害防治中的应用 [J]. 低碳世界, 2023, 13(04): 63-65.
- [4]冯啸. 无人机倾斜摄影测量技术在地质灾害监测中的应用——以四川省茂县叠溪镇山体滑坡为例 [J]. 华北自然资源, 2022, (04): 98-101.