无人机摄影测量在地质灾害调查中的应用

朱从军
广州中科云图智能科技有限公司
DOI:10.12238/gmsm.v8i4.2227

[摘　要] 地质灾害调查中,无人机摄影测量具有诸多应用优势,如快速获取大面积区域的高分辨率影像；适应复杂、危险的地质区域,降低调查过程的成本投入；可以用于区域灾情的快速评估等。为此,文章将探讨无人机摄影测量在地质灾害调查中的应用,结合B研究区地质灾害调查,提出一些实践建议,旨在提升地质灾害调查水平,保障区域社会稳定运行。
[关键词] 无人机摄影测量；地质灾害调查；应用
中图分类号：V279+.2　文献标识码：A

The Application of Unmanned Aerial Vehicle Photogrammetry in Geological Disaster Investigation

Congjun Zhu
Guangzhou Zhongke Yuntu Intelligent Technology Co., LTD

[Abstract] In geological disaster investigations, unmanned aerial vehicle (UAV) photogrammetry has many application advantages, such as rapidly obtaining high-resolution images of large areas; Adapt to complex and dangerous geological areas and reduce the cost input in the investigation process; It can be used for rapid assessment of regional disaster situations, etc. For this reason, this article will explore the application of unmanned aerial vehicle photogrammetry in geological disaster investigation, and in combination with the geological disaster investigation in Study Area B, put forward some practical suggestions, aiming to improve the level of geological disaster investigation and ensure the stable operation of the regional society.
[Key words] Unmanned Aerial Vehicle photogrammetry; Geological disaster investigation; Application

引言

地质灾害是指由于人为活动、自然因素等原因引起的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等现象,危害地区民众的生命财产安全。为了预防地质灾害的影响,地区政府部门应做好地质灾害的调查工作,如确定地质灾害的类型、成因、分布规律；对地质灾害的影响程度进行评估；为地质灾害的防治提供参考。在地质灾害的具体调查中,调查人员会采用实地勘察、卫星遥感、无人机遥感等方法,掌握区域的地质灾害动态。无人机摄影测量是地质灾害调查的重要手段之一,能通过搭载相机,结合GPS定位和数字高程模型,提取地物位置、形状、大小等信息,广泛应用于测绘、地理信息等领域。无人机摄影测量具有高效快速的优势,相比于传统测绘作业,能大幅度缩短作业周期,应用于一些复杂的地质区域,同时无人机摄影测量还能有效降低成本费用,应对传统测绘无法达到的场景。因此,文章探讨无人机摄影测量在地质灾害调查中的应用具有现实意义与价值,希望能为地质灾害调查提供参考,保障区域社会的长治久安[1]。

1 无人机摄影测量概述

无人机摄影测量是无人机技术、摄影技术结合的产物,在无人机平台上搭载前、后、左、右4个摄像头,以实现正向拍摄、倾斜拍摄的目标,获取航向、航速、航高等各项参数,之后整理分析拍摄影像,为地质灾害调查提供参考。从无人机摄影测量的特点来看,包括适应性强、灵活度高；信息全面精准；成本低。比如无人机摄影测量属于低空飞行方式,能完成比较复杂的环境工作,除了大风天气、雨雪天气外,基本不受测量现场的影响,不会受到空间限制,能快速获取指定区域的信息,提高地质灾害调查效率,保障调查人员安全[2]。

2 无人机摄影测量在地质灾害调查中的应用价值

地质灾害调查中,无人机摄影测量能在数据获取、安全与成本、灾害防治方面得到不错应用,能弥补传统测绘作业的缺陷,提高地质灾害调查成效。以下将探讨无人机摄影测量在地质灾害调查中的应用价值：

2. 1提升数据获取水平

一方面,无人机摄影测量具有快速覆盖、高分辨率成像的优势,能利用无人机的空域优势,快速获取大面积区域的高分辨率

影像,提高地形起伏、坡度等信息的采集效率,缩短调查时间。另一方面,无人机摄影测量能配合三维建模软件,生成相应的三维数字模型,实现动态化数据监测与采集,及时掌握监测滑坡体位移、变形等动态变化,为地质灾害防治、预警提供参考[3]。

2.2保障调研安全性与经济性

一方面,无人机摄影测量能降低人员的风险,比如传统测绘作业时,调研人员会面临环境风险,出现伤亡事故。而采用无人机摄影测量,能显著降低人员安全风险。另一方面,在地质灾害调查过程中,传统地面调查测量模式会消耗大量成本,而采用无人机摄影测量的方式,不仅能适应复杂、危险的地质区域,也能有效降低调查过程的资金投入,提升无人机摄影测量成效。

2.3推进灾害防治的动态化

一方面,无人机摄影测量可以实现隐患识别、预警,如在无人机摄影测量的支持下,能为断层、褶皱等地质构造特征分析提供依据,以便发现区域的隐患风险,如滑坡、崩塌,为人员疏散、防治提供支持。另一方面,在地质灾害发生之后,无人机摄影测量可以用于区域灾情的快速评估,为救援决策提供参考,以便根据地质灾害现场的范围、破坏程度,评估灾害影响。

3 无人机摄影测量在地质灾害调查中的应用分析

无人机摄影测量能为地质灾害调查提供支持,提升数据获取水平,推进灾害防治的动态化。以下将探讨无人机摄影测量作业流程、注意事项,以及应用方向,希望能为无人机摄影测量的应用提供参考。

3.1无人机摄影测量作业流程

一是作业前期。作业前期需开展现场勘察、设备检查等工作,拟定科学合理的航线规划。二是作业过程。作业过程需要合理调整角度,获取地表影像,同时也应设置飞行参数,提升数据采集效果。三是作业结束。安排人员对数据进行处理,生成区域的三维模型,识别滑坡体位移、危险区边界,为灾害评估、实时监测提供参考[4]。

3.2无人机摄影测量注意事项

一是飞行区域注意事项。在无人机飞行过程中,一般需要注意避开高压线路、电力基站等设施,防止信号干扰,同时也应调研低洼区域,保障无人机能顺利避开障碍物。二是操作及风险注意事项。在无人机操作过程中,要确保无人机操作的规范性,避免出现无人机失控问题,同时也应评估区域天气,拟定恰当的方案,保障飞行的稳定与安全。

3.3无人机摄影测量应用方向

一是实时灾害监测。地质灾害调查中,无人机摄影测量可以用于实时灾害监测。无人机摄影测量技术可以快速覆盖调查区域,将实时影像传输给指挥系统,为地区实时灾害监测提供支持。相比于传统测绘模式,无人机摄影测量不再依赖于场地条件,适用于复杂的区域环境,同时无人机摄影测量的重复使用,能捕捉灾害发展的不同时相变化,为救援部署、灾后重建提供支持。例如在滑坡地质灾害监测中,无人机可迅速抵达现场拍摄高清影像,记录灾害范围、破坏情况；在崩塌灾害监测中,无人机通过搭载高分辨率相机和激光雷达,快速获取崩塌区域的高精度数据,也能监测崩塌体的位移、裂缝扩展等变化；针对泥石流地质灾害,无人机摄影测量能获取区域的面积和厚度数据,可估算泥石流物源的净储量和动储量。二是灾害评估与损失分析。无人机摄影测量能为灾害评估与损失分析提供支持,如通过三维模型的构建,分析高程、体积、坡度等参数,为泥石流、滑坡等灾害影响评估提供支持,实现灾害体积的精确计算,降低测量过程的成本与风险。三是长期地质监测。无人机摄影测量可以用于地质灾害的长期监测,通过多次飞行,搜集较为全面的数据信息,为三维模型构建提供参考,为地质灾害区域、滑坡体积的增减趋势、地形变化等情况提供参考,实现后续地质灾害的预测,防范地质灾害的发生[5]。

4 无人机摄影测量在地质灾害调查中的实践探讨

以下将从B研究区角度,具体分析无人机摄影测量的实际应用,希望能为地质灾害调查提供参考,保障区域社会稳定、可靠运行。

4.1 B研究区地质灾害调查概况

B研究区的地貌类型为构造侵蚀、溶蚀中山地貌。中下部为崩塌堆积体,危岩带顶部高程1002~1102m。该危岩带总长约320m,平均高120m,危岩平均厚度约15m,体积约$5.7\text{x}10^5\text{m}^3$,属大型崩塌。为了掌握B研究区的地质灾害情况,将引入无人机摄影测量进行地质灾害调研,为后续地质灾害治理提供参考。

4.2 B研究区地质灾害调查中无人机摄影测量的应用

4.2.1应用准备

一是做好调研勘查工作。B研究区地质灾害调查之前,项目单位应开展现场勘查,并派遣专业人员实地调研地质灾害区域,掌握区域气象、地形、植被等情况,为B研究区地质灾害调查提供参考。二是设备准备。设备准备是无人机摄影测量的应用要点。一方面,项目单位需就无人机设备选型工作,分析本次地质灾害调查任务,结合任务需求以及设备性能,进行无人机选型。比如无人机选型中需重点评估无人机负载能力、飞行稳定性、航程灵活性等参数。同时无人机类型的优势不同,项目单位应作无人机类型的优势分析,包括多旋翼无人机、固定翼无人机等。比如多旋翼无人机具有操作灵活、悬停能力强、适用小范围高精度调查；固定翼无人机具有大面积、长航时的优势,能适用于复杂的环境。另一方面,项目单位应影像设备的选择工作,如从摄影测量相机的高分辨率、多视角拍摄能力进行选择,确保其符合B研究区地质灾害调查要求。另外,项目单位在设备选型结束后,还需根据不同设备的特点,制订针对性的运维计划,定期检查设备的外形、功能等情况,避免设备存在故障隐患,保障无人机摄影测量有效应用。三是人员准备。项目单位根据无人机摄影测量的要点,制订针对性的人才培训方案,包括标准化操作培训、安全风险控制培训等,确保无人机摄影测量过程不会出现问题,提升B研究区地质灾害调查成效[6]。

4.2.2应用过程

一是航线规划。基于B研究区地质灾害调查要求,技术人员

文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4732 /（中图刊号）：561GL001

需要结合前期环境评估中,风速、云量、地形等元素,确定无人机的飞行高度、速度,保障飞行安全。二是数据采集。在无人机飞行过程中,技术人员需根据区域实际情况,合理调整无人机的飞行高度、速度、航向,也要选择最佳的拍摄角度,避免受到光线反射、阴影等影响。三是数据处理。技术人员需要对采集的影像进行筛选与预处理,排除低分辨率、重复拍摄等无效影像,同时采用影像增强、几何校正等方式,提升图像清晰度,为后续分析奠定基础。在数据处理过程中,应建立标准化、系统化的处理体系,提高数据处理的效率与准确性,使其满足后续建模分析的要求。四是数据分析及应用。技术人员利用建模方式,将处理后的影像数据进行建模分析,直观掌握地形变化、地质灾害等发生情况,生成灾害分布图、滑坡体积计算表等详细评估报告,为恢复决策、灾害应对等提供参考。同时也可以制订定期巡查计划,对比不同时期影像监测位移变化,为预警和救援提供动态数据支持[7]。

4.2.3质量控制要点

PDCA循环法是一种质量控制方法,具有不断循环、持续优化的特点,其分为计划(P)、执行(D)、检查(C)、处理(A)四个阶段。B研究区地质灾害调查中无人机摄影测量的应用过程,项目单位需根据质量控制工作要求,引入PDCA循环法,不断提升无人机摄影测量的质量。首先是P阶段。项目单位要具体分析无人机摄影测量的要点,如前期的设备检查要点、环境评估要点、航线规划要点;数据采集过程的角度拍摄要点、参数设置要点等,结合要点以及常见问题,制订针对性的质量控制计划,确保无人机摄像测量的有效应用。其次是D阶段。安排专业人员监督与执行质量控制体系,确保各个质量控制要点落实到位。再次是C阶段。监督人员需要采集质量控制执行过程的效果数据,为地质灾害调查提供依据。最后是A阶段。对质量控制中的一些问题进行分析,总结成因,不断优化改进,并重新投入应用,形成闭环管理。

5 结语

综上所述,无人机摄影测量具有高效快速、高精度、低成本等优势,不仅能大幅缩短作业周期,也能降低测量过程的费用,提升测量精度。为此,文章结合B研究区地质灾害调查,分析无人机摄影测量的应用,如应用之前,做好勘察、设备、人员等准备工作;在应用过程中,做好航线规划、数据采集、数据处理、数据分析及应用;在技术应用的质量控制中,可以引入PDCA循环法等。希望上述探讨与分析能为无人机摄影测量提供参考,提升地质灾害调查成效。

[参考文献]

[1]潘兴斌.无人机摄影测量在地质灾害调查中的应用[J].大众标准化,2025,(09):43-45.

[2]刘冰.无人机航空三维倾斜摄影测量技术在地质灾害中的应用探讨[J].产业科技创新,2025,7(02):44-46.

[3]桂维振,刘阳,徐强.无人机摄影测量在北京“23·7”暴雨地质灾害调查中的应用[J].城市地质,2024,19(04):448-453.

[4]尤培帅.无人机倾斜摄影测量在地质灾害监测与评估中的应用[J].张江科技评论,2024,(10):102-104.

[5]张国栋.无人机摄影测量和地面三维激光扫描在峨边县某公路崩塌地质灾害调查中的应用[J].四川地质学报,2024,44(01):158-161.

[6]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.

[7]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.

作者简介：

朱从军(1992--),男,汉族,河南商丘人,助理工程师,硕士研究生,研究方向：测绘工程。