

基于无人机摄影测量的地质灾害监测

刘国强

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司 陕西 西安 710100

摘要: 本文探讨了基于无人机摄影测量技术在地质灾害监测中的应用。首先介绍了无人机摄影测量技术的原理及优势,然后详细阐述了该技术在地质灾害监测中的具体应用,包括灾害现场的快速勘查、三维地形重建、变形监测等方面。最后,分析了无人机摄影测量技术在地质灾害监测中的效果,并指出了存在的问题和未来发展方向。

关键词: 无人机;摄影测量;地质灾害;监测

引言

地质灾害是指由自然因素或人为活动引起的地质环境恶化,给人类生命财产造成损失的现象。为了有效预防和减轻地质灾害的影响,对其进行及时、准确的监测至关重要。近年来,随着无人机技术的快速发展,基于无人机摄影测量的地质灾害监测方法逐渐受到关注。无人机具有灵活性高、成本低、易于获取高质量影像数据等优点,为地质灾害监测提供了新的解决方案。

1 无人机摄影测量技术原理

无人机摄影测量技术是一种基于无人机平台搭载高分辨率相机进行地面影像数据采集和处理的技术。其基本原理是通过无人机在设定的航线上进行飞行,同时搭载的高分辨率相机按照一定的重叠度和角度拍摄地面影像。这些影像数据经过专业的摄影测量软件处理,利用计算机视觉和摄影测量学的原理和方法,进行几何纠正、空中三角测量、数字高程模型生成等一系列操作,最终得到高精度的地形地貌、建筑物等空间信息。无人机摄影测量技术的实现依赖于先进的无人机平台、高精度相机、稳定的飞行控制系统以及高效的数据处理算法。无人机平台的灵活性和机动性使得其能够在复杂地形和危险地区进行航拍作业,大大扩展了摄影测量的应用范围。高精度相机能够获取高质量的影像数据,保证了测量结果的精度和可靠性。稳定的飞行控制系统能够确保无人机在飞行过程中保持稳定的姿态和高度,从而获得一致的影像重叠度和分辨率。高效的数据处理算法能够快速处理大量的影像数据,提取出有用的空间信息^[1]。无人机摄影测量技术通过结合先进的无人机技术、高精度相机和专业的数据处理算法,实现了高效、准确、灵活的地面影像数据采集和处理,为地质灾害监测等领域提供了全新的解决方案。

2 无人机摄影测量技术在地质灾害监测中的优势

2.1 高分辨率影像数据获取能力

无人机摄影测量技术在地质灾害监测中展现出显著的优势,尤其是其高分辨率影像数据获取能力。传统的地质灾害监测方法往往受限于地形复杂性和危险性,难以获取全面、准确的地面数据。而无人机摄影测量技术通过搭载高精度相机,能够在短时间内获取大量、高分辨率的影像数据,为地质灾害监测提供了全新的视角和手段。首先,无人机摄影测量技术能够实现对复杂地形和危险地区的快速、安全的数据获取。无人机具有灵活的飞行能力和较高的机动性,从而获取传统方法难以触及的区域的影像数据。这为地质灾害监测提供了更广泛的数据覆盖范围,有助于更全面地了解灾害情况。其次,无人机摄影测量技术能够获取高分辨率的影像数据,保证了监测结果的精度和可靠性。高精度相机能够捕捉到地面细微的地形地貌特征,如裂缝、滑坡等,为地质灾害的识别和评估提供了准确的数据支持。高分辨率影像数据还可以进行多视角、多尺度的分析,帮助专业人员更深入地了解地质灾害的发育过程和潜在风险。此外,无人机摄影测量技术还具有高效的数据获取和处理能力。相比传统的人工测量方法,无人机摄影测量技术能够在短时间内完成大面积的影像数据采集工作,并通过专业的数据处理算法实现自动化处理和分析。这不仅大大提高了工作效率,还有助于降低人工成本和减轻工作人员的工作负担。无人机摄影测量技术的高分辨率影像数据获取能力在地质灾害监测中具有显著优势。它能够快速、安全地获取复杂地形和危险地区的数据,提供高精度、可靠的影像信息,为地质灾害的预警和防治提供有力支持。

2.2 快速响应和灵活性

在地质灾害发生时,迅速而准确的信息获取对于救援和减灾工作至关重要。无人机摄影测量技术能够在短时间内快速响应并提供高质量的影像数据,为灾害监测和应急响应提供了强有力的支持。首先,无人机摄影测

量技术具备快速部署的能力。无人机系统通常具有简洁的设计和快速的准备时间,可以在短时间内完成组装和起飞准备。一旦接到地质灾害发生的通知,无人机可以迅速被派遣到灾区,通过搭载的相机获取实时的影像数据。相比传统的地面测量方法,无人机摄影测量技术大大缩短了数据获取的时间,为救援人员提供了及时的情报。其次,无人机摄影测量技术具有高度的灵活性。无人机可以在复杂地形和恶劣天气条件下进行飞行,不受地面限制,能够轻松适应各种复杂环境。它们可以飞越陡峭的山脉、穿越狭窄的峡谷,甚至可以在低空飞行获取更详细的影像数据。这种灵活性使得无人机摄影测量技术能够覆盖更广的区域,提供全面的地质灾害信息,有助于更好地了解灾害的范围和影响。此外,无人机摄影测量技术还可以根据实际需求进行灵活的航线规划和任务调整。通过预设航线或实时遥控操作,无人机可以在特定区域进行精细的影像采集,满足不同监测需求。这种灵活性使得无人机摄影测量技术能够应对各种复杂多变的地质灾害情况,提供个性化的解决方案^[2]。

2.3 降低成本和提高效率

无人机摄影测量技术在地质灾害监测中,具有降低成本和提高效率的显著优势。这些优势主要体现在以下几个方面:(1)人力和物力成本降低:传统地质灾害监测通常需要大量人力物力进行实地勘察和数据采集,而无人机摄影测量技术则可以通过远程操控无人机完成数据采集任务,大大减少了人力投入和物资消耗。无人机可以在人员难以接近的危险区域进行飞行和数据采集,避免了人员伤亡和救援成本。(2)时间效率提升:无人机摄影测量技术可以实现快速数据采集和处理,大大缩短了从数据获取到结果输出的时间周期。这对于灾害应急响应尤为重要,可以及时为决策部门提供准确信息。随着技术的进步,无人机获取的影像数据可以通过计算机视觉和人工智能技术实现自动化处理和分析,进一步提高数据处理效率。(3)监测精度和频率提升:无人机搭载的高分辨率相机可以获取高质量的影像数据,通过摄影测量处理得到高精度的地形地貌信息,提高了监测结果的精度。无人机可以根据需要进行多次飞行和数据采集,实现高频次的监测,有助于捕捉地质灾害的动态变化过程。(4)多功能性:同一架无人机可以根据需求搭载不同类型的传感器,除了摄影测量外,还可以进行多光谱、热红外等多样化监测,实现一机多用,提高了设备利用效率。

2.4 适用于复杂地形和危险地区

无人机摄影测量技术在地质灾害监测中展现出了独

特的优势,尤其是在复杂地形和危险地区的应用上。传统的地质灾害监测方法往往受到地形复杂性和危险性的限制,难以获取准确、全面的数据。而无人机摄影测量技术通过其独特的飞行能力和先进的测量技术,成功克服了这些挑战。首先,无人机摄影测量技术能够轻松适应复杂地形。无人机具备灵活的飞行能力,可以飞越陡峭的山脉、深邃的峡谷以及茂密的森林等复杂地形。搭载的高分辨率相机能够捕捉到地表的细微变化,即使是崎岖不平的地区也能获得清晰、准确的影像数据。这为地质灾害监测提供了更广阔的应用范围,使得我们能够更好地了解 and 评估复杂地形下的灾害风险。其次,无人机摄影测量技术在危险地区的应用上具有显著优势。在地质灾害发生时,往往伴随着滑坡、崩塌等危险情况,人员进入这些地区进行实地调查存在极大的安全风险。而无人机可以通过遥控操作,在危险地区进行飞行和数据采集,避免了人员的直接接触风险。无人机搭载的高精度相机可以捕捉到灾害现场的详细信息,为救援和灾害评估提供准确的数据支持,同时保证了人员的安全。此外,无人机摄影测量技术还具备高效的数据处理能力。通过先进的摄影测量算法和计算机技术,可以对无人机获取的影像数据进行快速处理和分析。即使在复杂地形和危险地区,也能够迅速生成高精度的地形地貌模型、变形监测结果等,为地质灾害的预警和应急响应提供及时的信息支持。

3 无人机摄影测量在地质灾害监测中的应用

3.1 灾害现场的快速勘查

当地质灾害发生时,快速了解灾害范围、程度和影响,对于后续的救援和减灾工作至关重要。无人机摄影测量技术为这一需求提供了高效的解决方案。首先,无人机具有迅速部署的能力。一旦灾害发生,无人机可以在短时间内完成准备并飞往灾害现场。它们不受地面交通限制,能够迅速穿越复杂地形和恶劣天气条件,直接抵达灾害核心区域。这种快速响应能力使得无人机能够在第一时间获取到最新的灾害信息。其次,无人机搭载的高分辨率相机能够捕捉到灾害现场的详细信息。通过拍摄高质量的航拍影像,无人机可以记录下灾害现场的地形地貌、建筑物损坏情况、道路阻断等重要信息。这些数据为救援人员提供了全面的情报,帮助他们快速评估灾害的严重性和影响范围。此外,无人机摄影测量技术还可以实现实时数据传输和处理。通过先进的通信技术,无人机可以将获取的影像数据实时传输回指挥中心,供专业人员进行分析和处理。利用摄影测量算法和计算机技术,可以快速生成灾害现场的三维地形模型、建筑物损

坏评估等结果,为决策者提供准确的信息支持^[3]。无人机摄影测量技术在地质灾害监测中的灾害现场快速勘查方面发挥了重要作用。它能够迅速响应并提供详细的灾害信息,帮助救援人员快速了解灾害情况,制定有效的救援和减灾措施。这种技术的应用不仅提高了灾害应对的效率,还有助于减少人员伤亡和财产损失,保护人民的生命安全。

3.2 三维地形重建

无人机摄影测量在地质灾害监测中,对于三维地形重建具有重要的应用价值。三维地形重建是指通过获取地面点的三维坐标信息,生成具有真实地形地貌特征的三维模型。无人机摄影测量技术为三维地形重建提供了高效、准确的数据获取和处理手段。第一,无人机搭载的高分辨率相机能够获取高质量的影像数据。通过飞行过程中的连续拍摄,无人机可以获取到覆盖整个目标区域的多视角、多重叠度的影像。这些影像数据包含了丰富的地形地貌信息,为三维地形重建提供了基础数据。第二,利用摄影测量原理和计算机视觉技术,可以对无人机获取的影像进行几何纠正和空中三角测量。通过解算相邻影像间的相对位置和姿态,可以恢复出地面点的三维坐标。这种基于影像的三维重建方法,不仅可以获取地形的表面形态,还能揭示地形内部的细微结构,为地质灾害的识别和评估提供重要依据。第三,无人机摄影测量技术还可以实现三维地形模型的动态更新。地质灾害往往伴随着地形的动态变化,通过定期或不定期的无人机航拍,可以获取到不同时间节点的地形数据。通过对这些数据进行处理和比较,可以实时监测地形的变化情况,为地质灾害的预警和防治提供有力支持。

3.3 变形监测

无人机摄影测量在地质灾害监测中,对于变形监测的应用展现出巨大的潜力。变形监测是指对地表或建筑物等目标对象进行持续的、高精度的位置变化测量,以识别和预测潜在的地质灾害风险。无人机摄影测量技术为变形监测提供了高效、灵活且精确的解决方案。利用先进的摄影测量算法和计算机技术,可以对无人机获

取的影像数据进行处理和分析。通过比较不同时间节点的影像数据,可以精确地计算出目标对象的变形量、变形速率和变形趋势等关键参数。这种基于影像的变形监测方法不仅具有非接触性、高效率的优势,还能提供毫米级的测量精度,满足地质灾害监测的高精度要求。此外,无人机摄影测量技术还可以实现变形监测的自动化和智能化。通过集成先进的计算机视觉和人工智能技术,可以对无人机获取的影像数据进行自动处理和分析,实现变形监测的自动化流程。同时,结合大数据分析和预警模型,可以对变形数据进行实时监测和预警,及时发现潜在的灾害风险,为决策者提供准确的信息支持^[4]。无人机摄影测量技术在地质灾害监测中的变形监测方面具有重要应用。它能够提供高精度、高效率的变形测量数据,帮助识别和预测潜在的地质灾害风险。这种技术的应用将进一步提高地质灾害监测的准确性和时效性,为保护人民的生命财产安全作出重要贡献。

结语

本文研究了基于无人机摄影测量的地质灾害监测方法,并阐述了该方法的可行性和有效性。然而,目前无人机摄影测量技术在地质灾害监测中仍存在一些问題,如数据处理自动化程度不高、多源数据融合等方面的挑战。未来,随着计算机视觉和人工智能技术的不断发展,相信这些问題将逐渐得到解决。同时,将无人机摄影测量技术与其他地质灾害监测手段相结合,形成多源信息融合的综合监测体系,将是未来地质灾害监测领域的一个重要研究方向。

参考文献

- [1]李杨.无人机倾斜摄影技术在地质灾害调查监测中的应用[J].冶金与材料,2018,38(3):35,37.
- [2]梁艳.试析测绘工程中无人机技术的应用价值及实践应用策略[J].城市建设理论研究(电子版),2019(04):96.
- [3]李金香,常想德,姚远,李亚芳,张治广.无人机技术在新疆塔县地震的应用及实现[J].华南地震,2019,39(03):57-64.
- [4]周红,洪娇莉,林树枝.无人机技术在工程建设领域的应用研究[J].工程管理学报,2019,33(04):9-14.