

The Significance and Challenges of Three-dimensional Terrain Measurement for the Prevention and Control of Geological Hazards in Mountainous Areas

Lucheng Zeng

Guangxi Tianlan Engineering Technology Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract

With the continuous intensification of global climate change and the continuous development of human activities, frequent geological disasters in mountainous areas have become an important problem faced by various parts of the world. Geological disasters not only pose a serious threat to people's lives and property safety, but also have a huge impact on the economic and social development of mountainous areas. Effectively preventing and controlling geological disasters in mountainous areas has become a key issue that urgently needs to be addressed. This paper will explore the significance of three-dimensional terrain measurement in the prevention and control of geological disasters in mountainous areas, analyze the challenges it faces, and based on this, propose application strategies for three-dimensional terrain measurement in the prevention and control of geological disasters in mountainous areas, providing reference opinions for improving the efficiency of geological disaster prevention and management in mountainous areas.

Keywords

3D terrain measurement; geological hazards; prevention control; challenge

三维地形测量对山区地质灾害防治的意义与挑战

曾禄程

广西天蓝工程技术有限责任公司, 中国·广西南宁 530000

摘要

随着全球气候变化的不断加剧和人类活动的持续发展,山区地质灾害频发成为世界各地面临的重要问题。地质灾害不仅给人们的生命财产安全造成严重威胁,也对山区经济社会发展带来了巨大影响,切实有效预防和治理山区地质灾害,成为当前亟待解决的关键性问题。论文将探讨三维地形测量在山区地质灾害防治中的意义,并分析其所面临的挑战,在此基础上提出三维地形测量对山区地质灾害防治中的应用策略,为山区地质灾害防治与管理效率的提高提供参考性意见。

关键词

三维地形测量; 地质灾害; 防治; 挑战

1 引言

由于山区地貌特殊,地质构造复杂,加之多种自然因素的相互作用,地质灾害类型繁多,包括滑坡、泥石流、地面塌陷等。这些灾害形成机制复杂,预测难度大,给防治工作带来挑战。传统的地质灾害监测手段存在局限性。传统的监测手段主要依靠人工巡查、传感器监测等方式,监测范围有限、监测频率低、数据采集不够全面等问题制约了对地质灾害的有效监测和预警能力。因此,急需引入新的技术手段,提升地质灾害监测和预警的能力。随着科技的发展和信息化时代的来临,三维地形测量技术和信息化数据处理技术逐渐成熟并广泛应用于地质灾害防治领域。三维地形测量技术通

过激光雷达、航空摄影等手段,可以快速获取高精度的地形数据,为灾害隐患识别、风险评估提供了新的性。信息化数据处理技术则能够对大量复杂的地质数据进行整合、分析和挖掘,为灾害监测预警、决策支持提供了重要的科学依据。

2 地质灾害的危害与防治需求

地质灾害是指由地质因素引起的自然灾害,如地震、滑坡、泥石流等,具有突发性、广泛性和破坏性,对人类生命财产和社会经济发展造成严重威胁。

地质灾害导致人员伤亡、房屋倒塌、道路中断等严重后果,威胁着人们的生命和财产安全,且地质灾害造成的破坏往往需要大量的资金和时间来修复,影响当地经济的发展和社会的稳定。此外,地质灾害还对当地的生态环境造成严重破坏,影响土壤质量、植被覆盖等,对生态平衡产生不利影响。

【作者简介】曾禄程(1992-),男,壮族,中国广西南宁人,工程师,从事危岩测量研究。

为了解决地质灾害的影响,需要建立健全的地质灾害监测预警系统,利用现代化技术手段如遥感、地理信息系统等,实现对地质灾害的及时监测与预警,提高应对灾害的能力和效率,并采取有效的防灾减灾措施,如加固易发灾害区域的建筑物、修建防护工程、植树造林等,降低地质灾害发生的风险和影响,在此基础上建立健全的地质灾害应急救援体系,提高应对灾害的救援和抢险能力,最大程度地减少灾害造成的损失。有关部门还需要加强对地质灾害防治知识的宣传普及,增强公众的防灾意识和自我保护能力,共同参与到地质灾害防治工作中来。

3 三维地形测量对山区地质灾害防治的意义

三维地形测量是一种基于先进测量设备和技术的地理数据获取方法,其技术原理主要包括激光雷达(LiDAR)测量和摄影测量两种方式。

一方面,激光雷达通过发射激光束,利用激光束在空间中的传播时间和反射回来的时间来计算距离。系统内置时钟记录激光发射和接收的时间,由此可以计算出光束的飞行时间,再根据光速和飞行时间的关系计算出目标物体的距离。激光雷达能够实现高精度的地形测量,其测量精度可达到亚米级甚至厘米级。另一方面,摄影测量则是利用航空摄影或卫星摄影获取地表影像,通过对这些影像进行处理和分析,得到地表特征和地形信息。摄影测量技术主要包括立体像对法和立体模型法。立体像对法通过获取同一地点不同视角的影像,利用立体视差实现对地表高程信息的提取。立体模型法则是通过对摄影影像进行数字处理,构建数字高程模型(DEM)或数字地形模型(DTM),进而得到地形数据。

三维地形测量在山区地质灾害防治中可以提供精确的地形数据支持灾害预测和评估,辅助灾害风险评估和规划防治措施,支持灾害监测与预警系统建设,优化灾后应急救援和恢复重建工作。通过充分利用三维地形测量技术,可以有效提高山区地质灾害防治的能力和水平,保障人民生命财产安全和社会经济稳定发展。

其一,三维地形测量可以提供高精度的地形数据,包括地表形态、地形起伏、地势坡度等信息,采集的相关的数据对于山区地质灾害的预测和评估非常重要。通过分析地形数据,可以发现地质隐患的分布和变化趋势,预测潜在的灾害发生区域和规模,为灾害防治工作提供科学依据。其二,基于三维地形数据的灾害风险评估可以更加准确地确定灾害的潜在影响范围和程度,可以结合地质、地貌等因素进行综合分析,可以识别出易发灾害区域和重点防治区域,制定针对性的防治措施和规划方案,提高灾害防治的针对性和效果。其三,基于三维地形数据的灾害监测与预警系统可以实现对地质灾害的实时监测和预警,可以利用遥感技术、地理信息系统等手段,结合地形数据的变化特征,可以及时发现灾害隐患,提高预警响应的速度和准确性,减少灾害带来的

损失。其四,在灾害发生后,三维地形数据可以用于灾后应急救援和恢复重建工作。通过快速获取灾区地形数据,可以制定有效的救援方案和恢复重建计划,指导救援人员和资源的调配,最大限度地减少灾害造成的损失和影响,加速灾后恢复重建的进程。

4 三维地形测量面临的挑战

4.1 数据获取成本高昂

三维地形测量需要使用高精度的测量仪器和设备,包括激光雷达、GPS定位系统、航空摄影等设备,这些设备本身价格昂贵,同时还需要进行专业的操作和维护,增加了成本和技术要求。特别是在山区地域,地形复杂、交通困难,采集数据的难度和成本更加突出。因此,如何降低数据获取的成本,提高数据采集的效率和精度,是三维地形测量面临的一大挑战。

4.2 数据处理与分析复杂性

三维地形测量获取的数据量庞大,包含了大量的地形信息和点云数据,需要进行专业的数据处理和分析。数据处理涉及到数据配准、滤波、去噪、三维重建等多个环节,这些过程需要借助专业软件和算法进行,需要具备专业的技术和经验。同时,数据分析也需要结合地质学、地理信息科学等相关领域知识,进行综合分析和解释,为地质灾害防治提供科学依据。因此,数据处理与分析的复杂性是三维地形测量面临的另一个挑战。

5 三维地形测量在山区地质灾害防治中的应用策略

5.1 三维地形测量技术

三维地形测量技术在山区地质灾害防治中发挥着重要作用,为有效应对和减轻地质灾害的影响,具体可以利用三维地形测量技术获取高精度的地形数据,结合地质勘察和遥感监测数据,识别潜在的地质灾害隐患区域,在此基础上建立灾害评估模型,分析地形、地质构造、降雨量等因素,评估灾害的发生概率和影响程度,为灾害防治规划提供科学依据。

一方面,可以基于三维地形数据和实时监测信息,建立地质灾害预警系统,包括地质灾害监测点、监测指标、预警模型等,并实时监测地质灾害隐患区域的地形变化、地下水位、地震活动等指标,及时发出预警信息,提高应对灾害的及时性和有效性。另一方面,需要利用三维地形数据进行灾害风险评估,确定易发灾害区域、潜在影响范围和程度,量化灾害风险,并结合灾害风险评估结果,制定灾害防治规划和应急预案,明确防治目标、措施和责任分工,提高灾害防治的针对性和有效性。此外,为了提升数据采集与应用效率,还需要建立健全的地质灾害应急响应体系,包括应急预警、信息发布、救援指挥等环节,并利用三维地形数据指导应急救援工作,包括灾害现场评估、人员疏散、资源调配等,

提高灾害应急响应的及时性和有效性。与此同时,在灾害发生之后,还需要结合三维地形数据和灾害影响评估,制定灾后恢复与重建规划,包括重建工程设计、生态恢复、防治设施修复等,并监测灾后地形变化、水土流失情况等,及时调整恢复重建措施,最大程度减少灾害后续影响。

5.2 地质勘察与监测技术

三维地形测量在山区地质灾害防治中的应用策略中,地质勘察与监测技术是至关重要的环节,通过整合各种技术手段和数据资源,实现对地质灾害隐患的准确定位、实时监测和科学分析,为山区地质灾害防治工作提供可靠的技术支持和决策依据。

在山区地质灾害防治中,通过地质调查,可以了解地质构造、岩性、断裂带、滑坡体等地质信息,为后续防治工作提供基础数据,三维地形测量技术可以辅助地质勘察,提供高精度的地形数据和地质信息,有助于地质灾害隐患的准确定位和评估,还可以利用三维地形测量技术获取的数据,结合地质监测设备(如地震仪、地表位移监测仪等),实现对地质灾害隐患区域的实时监测,在此基础上通过监测地表位移、地下水位变化、地震活动等指标,及时发现灾害隐患的变化趋势,提高灾害预警和应急响应能力。

除此之外,还需要结合三维地形测量技术获取的地形数据,分析地形起伏、坡度、地质构造等特征,探讨地质灾害的成因机制,通过成因分析,可以深入了解灾害发生的物理、化学、地质等原因,为制定科学的防治对策提供依据。在地质勘察与监测过程中,产生大量的数据和信息,包括地质勘察报告、监测数据、三维地形数据等,建立信息共享平台或系统,实现相关部门之间的数据共享和信息交流,促进跨部门、跨地区的协作与合作,提高地质灾害防治的整体效能。

5.3 遥感信息获取

遥感技术通过获取地面的高分辨率影像数据和其他相关信息,可以为地质灾害的预防、监测、评估和应急响应提供重要支持,遥感信息获取技术在山区地质灾害防治中具有重要作用,可以通过获取高分辨率影像、监测地表变化、进行灾害风险评估等手段,为灾害防治提供全面、及时、准确的信息支持,提高防治工作的效率和效果。

其一,高分辨率影像可以帮助识别地质灾害隐患区域,分析地表特征变化,为灾害风险评估提供基础数据,实际应用可以利用卫星、航拍等遥感平台获取高分辨率的地表影像,包括地形特征、植被覆盖、土地利用等信息。其二,植被状况反映了地表的稳定性和生态环境,对于土壤侵蚀、滑

坡等地质灾害具有重要的指示作用,可以利用遥感影像进行植被覆盖度、植被类型、植被健康状况等监测与分析。其三,地表变化监测可以发现灾害隐患的演变趋势,及时预警和采取措施,减轻灾害带来的损失,在数据获取阶段通过多时相的遥感影像比对,监测地表的变化情况,包括土地利用变化、地表沉降、滑坡、泥石流等灾害形成过程。其四,需要利用遥感影像和数字图像处理技术,提取地表特征,如河流、沟谷、岩石裸露等,在此基础上构建数字高程模型(DEM)或数字地形模型(DTM),结合三维地形测量数据,实现地形特征的精确描述和分析。其五,结合遥感信息获取的数据,开展地质灾害风险评估,分析潜在灾害区域、影响程度和损失,确保后续在灾害预警和应急响应阶段,利用遥感数据监测灾害影响范围、道路通行情况等,指导救援和恢复工作。

除此之外,为了保证采集的数据能够得到合理应用,还需要建立地质灾害信息化管理系统,实现数据的动态更新、查询和共享,为决策提供实时、准确的数据支持,并开发应急响应决策辅助系统,利用数据处理和分析结果,支持灾害应急响应的决策制定、资源调配和救援指挥。在新技术的加持下,还需要利用信息化数据处理技术开展地质灾害科学研究和技术创新。通过大数据分析、人工智能等技术手段,挖掘数据潜在的规律和关联性,提升预测、预警的准确性和可靠性。

6 结语

综上所述,三维地形测量技术在山区地质灾害防治中的应用具有重要意义,在实际应用的过程中,通过激光雷达、航空摄影等手段获取高精度的地形数据,结合地质勘察、遥感监测等技术,可以实现对地质灾害隐患的准确定位和实时监测。同时,信息化数据处理和分析提供了科学的数据支持,包括灾害风险评估、预警系统建设、应急响应决策等方面。这些策略的综合运用不仅提高了灾害防治工作的效率和准确性,还为灾后重建和恢复规划提供了科学依据。因此,三维地形测量技术结合信息化数据处理在山区地质灾害防治中具有广阔的应用前景和重要的实践意义。

参考文献

- [1] 张天寿.三维激光扫描技术及其在地质灾害防治中的应用[C]//中国测绘学会,2011.
- [2] 陈志谋.三维激光扫描仪在地质灾害地形测绘中的应用[J].电子技术与软件工程,2016(18):1.
- [3] 徐星,耿雪峰,赵昌龙.深圳市某老滑坡稳定性分析及防治措施研究[J].土工基础,2022(9).