

地形测绘技术在地质灾害监测预警中的应用

熊靖飞

中化地质河南局集团有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i3.1693

[摘要] 地质灾害作为一种常见的自然灾害,其发生往往伴随着巨大的人员伤亡和财产损失,对人类社

会和自然环境造成严重影响。本文深入探讨了地形测绘技术在地质灾害监测预警中的应用方法及其价值。首先概述了地形测绘技术的定义、基本原理、类型与特点,并强调了其在地质灾害监测预警中的重要作用。接着,详细阐述了地面测量技术、遥感测绘技术以及地理信息系统在地质灾害监测预警中的具体应用方法。这些技术的应用有助于精确获取地质灾害发生区域的地形地貌数据,提高监测预警的准确性和时效性。最后,本文总结了地形测绘技术在地质灾害监测预警中的实践成果,为地质灾害防治工作提供了有力的技术支撑。

[关键词] 地形测绘技术; 地质灾害监测; 应用研究

中图分类号: P5 **文献标识码:** A

Research on the Application of Topographic Surveying and Mapping Technology in Geological Disaster Monitoring and Early Warning

Jingfei Xiong

Sinochem Geology Henan Bureau Group Co., Ltd

[Abstract] As a common natural disaster, the occurrence of geological disasters is often accompanied by huge casualties and property losses, which have a serious impact on human society and the natural environment. This paper discusses the application methods and value of topographic mapping technology in geological disaster monitoring and early warning. Firstly, the definition, basic principle, types and characteristics of topographic mapping technology are summarized, and its important role in geological disaster monitoring and early warning is emphasized. Then, the specific application methods of ground surveying technology, remote sensing surveying and mapping technology and geographic information system in geological disaster monitoring and early warning are elaborated in detail. The application of these technologies is helpful to accurately obtain topographic and geomorphological data in areas where geological disasters occur, and to improve the accuracy and timeliness of monitoring and early warning. Finally, this paper summarizes the practical results of topographic surveying and mapping technology in geological disaster monitoring and early warning, which provides strong technical support for the prevention and control of geological disasters.

[Key words] topographic mapping technology; geological hazard monitoring; Applied research

地质灾害作为一种常见的自然灾害,其发生往往伴随着巨大的人员伤亡和财产损失。因此,对地质灾害进行及时、准确的监测预警具有重要意义。地形测绘技术作为一种获取地表形态、地貌特征和空间位置信息的重要手段,其在地质灾害监测预警中的应用逐渐受到广泛关注。本文将从地形测绘技术的角度出发,探讨其在地质灾害监测预警中的应用。

1 地形测绘技术概述

1.1 地形测绘技术的定义与基本原理

地形测绘技术是一种通过对地表地貌进行精确测量和数据

处理的方法,用于获取地形信息、地貌特征及其变化情况。这项技术主要依靠现代化的测量设备和先进的数据处理技术,包括高分辨率遥感影像、激光雷达测高技术、全球导航卫星系统(GNSS)技术以及卫星雷达干涉测量技术等。通过这些手段,地形测绘技术能够准确获取地形的形态、高程、坡度等信息,并生成数字高程模型和三维地貌图。地形测绘技术的基本原理是通过测量和记录一系列地面上的点位坐标,然后根据这些点位数据进行分析、插值和计算,构建出地形模型^[1]。其中,高分辨率遥感影像的获取与处理可以提供大范围、全面的地表信息,如地貌

轮廓线、水系分布等;激光雷达测高技术通过向地面发射激光脉冲并测量其反射时间来获取地面的高程数据;GNSS技术则利用卫星信号测量接收器的位置信息,实现高精度的地表运动监测与变形分析;卫星雷达干涉测量技术则通过利用多时相的雷达遥感数据,推断出地表的沉降或隆起情况。

1.2 地形测绘技术的类型与特点

地形测绘技术可以分为传统测绘技术和现代测绘技术两大类。传统测绘技术主要依赖于人工测量和判断,包括使用经典的三角测量法、水准测量法和导线测量法等。这种技术的特点是操作简单、成本相对较低,但测量数据精度相对较低,且需要较长时间来完成大范围的测绘工作。而现代测绘技术采用各种先进的仪器设备和遥感技术,如全站仪、激光雷达、卫星遥感等。这些技术不仅能够快速、准确地获取地形数据,还能够实现大范围的覆盖和高精度的测量。相比传统测绘技术,现代测绘技术具有自动化程度高、效率高、数据精度高等特点。除了以上两种类型的测绘技术,还有一些新兴的测绘技术不断涌现,如无人机测绘、三维激光扫描等。

1.3 地形测绘技术在地质灾害监测预警中的应用价值

地形测绘技术在地质灾害监测预警中的应用价值非常突出。通过地形测绘可以获取准确详细的地理数据,包括地表高程、坡度、地形曲率等信息,这些数据是分析地质灾害潜在危险区域和趋势的基础^[2]。地形测绘技术能够捕捉地质构造特征,如断层、褶皱等,为地震、滑坡等灾害的预测和防范提供重要依据。利用航空遥感和卫星影像技术结合地形测绘,能够实时监测地表变化,尤其对于冰川、火山活动等地质灾害具有重要意义。另外,地形测绘技术还可结合地下水位监测和地下构造测绘,对于滑坡、地陷等地质灾害的危险性评估和预警具有重要作用。

2 地形测绘技术在地质灾害监测预警中的应用方法

2.1 地面测量技术的应用

传统的地面测量技术采用全站仪、GPS等设备进行地面数据的测量和采集,可以获取灾害区域的地形、地貌、变形等信息。这些数据可以用于建立地理信息系统(GIS),通过对比不同时间的测量数据,及时发现地质灾害发生的迹象,提高预警效果。其次,地面测量技术还可以通过建立高精度测量网络,监测地表位移变化、地下水位等参数,以便实时监测地质灾害的进展情况,并提供数据支持给预警系统。近年来,基于无人机技术的地面测量方法也得到广泛应用。通过搭载测绘相机或激光雷达的无人机,可以对灾害区域进行高精度的航空摄影和测绘。这种方法能够快速获取大范围的地形、地貌数据,尤其适用于地貌复杂、难以接近的地区,提高了测量效率和精度。

2.2 遥感测绘技术的应用

2.2.1 遥感测绘技术的基本原理

遥感测绘技术的基本原理包括了两个关键步骤:辐射能量的接收与记录、信息提取与解译。在辐射能量的接收与记录阶段,遥感传感器接收地面反射、散射或辐射的电磁能量,并将其

转化为数字或模拟信号进行记录。该过程利用了地表目标对不同波段的辐射特性不同的原理,以获取地物的各种信息。在信息提取与解译阶段,通过图像处理 and 数学模型分析,对记录下的辐射数据进行解译和提取,得到各种地物特征参数,如地形、植被、岩土体变形等。

在地质灾害监测预警中,遥感测绘技术可以应用于多个方面。首先,通过高分辨率遥感图像获取地质灾害发生前后的地表变化信息,如土壤裂缝、滑坡体、崩塌区等灾害迹象,从而实现潜在灾害点的精确监测和预警^[3]。其次,利用热红外遥感技术可以探测地下火山活动、火山喷发产生的热点,及时发现火山喷发迹象,提供灾害早期预警信息。此外,通过使用合成孔径雷达(SAR)等微波遥感技术,可以实现有效的地表形变监测,包括地面沉降、地震引起的滑移等,为地质灾害的监测和预警提供重要数据支持。

2.2.2 遥感数据在地质灾害监测中的应用

通过使用遥感测绘技术,可以获取到具有地形信息的遥感数据,进而用于地质灾害的监测和预警。一方面,遥感测绘技术可以通过航空或卫星遥感获取大范围的地表高程和地形数据,包括地形起伏、坡度、坡向等。这些数据对于地质灾害的预测和监测至关重要。例如,在山区地质灾害监测中,可以使用遥感测绘技术获取到山体表面的三维结构信息,进而分析山体的稳定性和潜在灾害风险。另一方面,遥感测绘技术还可以获取到地表覆盖的信息,如植被类型、土地利用等。这些信息对于地质灾害的发生和演化具有重要影响。例如,在滑坡灾害预警中,可以通过遥感测绘技术监测植被状况和土地利用变化,进而判断潜在滑坡的可能性。

2.2.3 遥感数据处理与解释

遥感测绘技术所获取的大量遥感数据需要进行处理和解释,以便更有效地揭示地质灾害风险和提供预警信息。遥感数据处理包括数据预处理、影像校正、镶嵌和融合等步骤。数据预处理可以通过去除大气影响、瑕疵修复和辐射校正等方式,提高数据质量和准确性。影像校正可以消除地形起伏对影像解译造成的影响,保证数据的几何和辐射精度。将多个遥感图像镶嵌和融合可以提高空间分辨率和数值精度,使得地质灾害监测更加全面和精细化。遥感数据解释是通过对处理后的数据进行分析、解译和提取地理信息特征,从而实现了对地质灾害的识别和定量分析。利用专业的遥感解译软件和算法,可以对地质灾害特征进行自动或半自动提取,如斜坡变形、裂缝分布、滑坡体边界等^[4]。也可以结合其他地理信息数据,如地质图、地下水位、地震数据等,进行综合解译和综合分析,以获取更全面准确的地质灾害信息。

2.3 地理信息系统的应用

2.3.1 地理信息系统的功能与特点

地理信息系统(GIS)在地质灾害监测预警中发挥着至关重要的作用。地形测绘技术是地理信息系统的核心之一,通过采集和处理地形数据,可以帮助大家了解地表地貌的特征、地形变化

的趋势以及地下水流动等信息。在地质灾害监测预警中,地形测绘技术的应用方法主要包括以下几个方面:

地形测绘技术可以提供详细的地形数据,包括地表的高程、坡度和坡向等信息,以及地下地形的分布和变化情况。这些数据对于检测山体滑坡、崩塌、地面沉降等地质灾害具有重要意义。通过使用地理信息系统,可以将地形数据与其他相关数据进行整合,如降雨数据、地下水位数据等,从而更加准确地预测和预警地质灾害事件的发生概率和影响范围;地理信息系统的功能使得地质灾害监测预警工作更加便捷和高效,通过地理信息系统,可以建立多个专题图层,包括数字地形模型、地质构造图、地下水位分布图等,将不同的地理信息数据进行集成和展示。这样一来,可以直观地观察到地质灾害与地理环境之间的关系,并进行时空分析,以更好地了解地质灾害的演化规律和趋势;地理信息系统还可以进行地质灾害风险评估和决策支持,通过对地质灾害发生的潜在因素进行模拟和预测,结合现有的地理信息数据,可以判定地质灾害的高风险区域,并形成相应的预警模型。

2.3.2 地理信息系统在地质灾害监测预警中的集成应用

在地质灾害监测预警中,地形测绘技术通过获取地表地貌的准确数据,可以帮助进行地质灾害的风险评估和预测。通过使用遥感技术获取高分辨率的地表特征图像,可以精确分析地貌变化、地表沉降、滑坡、泥石流等地质灾害因素,从而对潜在的灾害区域进行及时监测和预警。在地质灾害监测预警中,地理信息系统(GIS)的应用可以将地理空间信息与其他相关数据进行整合和分析,为灾害监测和预警提供科学依据。通过将地球物理探测数据、地质构造数据、气象数据等各类地理信息数据与地形测绘数据相结合,可以实现对地质灾害潜在风险区域的准确定位和定量分析。地理信息系统的集成应用也在地质灾害监测预警中发挥着重要作用,通过将地形测绘数据、遥感影像数据、数字地图数据等多源数据融合,并结合空间分析、模型预测等技术手段,可以更全面地评估地质灾害的发生概率和规模,提高预警的准确性和时效性。

2.3.3 地质灾害信息数据库的建设与管理

地理信息系统的应用能够帮助实现地质灾害信息的整合、

存储、查询和分析。通过建立完善的地理信息系统,可以将地形测绘数据与其他相关数据进行集成,形成全面、多维度的地质灾害信息数据库。这样的数据库能够包含灾害类型、发生时间、影响范围、灾害成因等详细信息,为灾害监测预警提供高质量的数据支持。地质灾害信息数据库的建设与管理是地质灾害监测预警工作的重要组成部分。需要收集和整理各类地质灾害信息,包括历史灾害数据、现场调查数据、遥感影像数据等^[5]。还需要对这些数据进行标准化处理,建立统一的数据格式和编码体系,以确保数据的一致性和可比性。地质灾害信息数据库还需要进行合理的组织和管理。可以采用分层次、分类别的管理方式,将数据库划分为不同的模块或表,分别存储不同类型的地质灾害信息。

3 结语

通过对地形测绘技术在地质灾害监测预警中的应用研究,深刻认识到其在地质灾害防治工作中的重要作用。地形测绘技术不仅能够提供精准的地形地貌数据,还能够通过数据分析和处理,为地质灾害的预测、预警和防治提供科学依据。未来,随着科技的不断发展,地形测绘技术将在地质灾害监测预警中发挥更加重要的作用。期待通过更深入的研究和探索,进一步完善地形测绘技术在地质灾害监测预警中的应用体系,为地质灾害防治工作提供更加全面、精准的技术支持,以保障人民群众的生命财产安全。

[参考文献]

- [1]刘鹏.基于WebGIS技术的地质灾害监测预警研究[J].四川建材,2023,49(12):222-224.
- [2]王河.基于铁塔站址资源的地质灾害监测专网建设方案研究[J].通信与信息技术,2023,(06):75-78.
- [3]马娟,张鸣之,齐干,等.地质灾害监测复杂场景下压电式雨量计精度标定及适宜性分析[J].中国地质灾害与防治学报,2023,34(05):91-96.
- [4]袁志明.地质灾害监测预警系统设计与实现[J].中国测绘,2023,(10):60-61.
- [5]周升宇.遥感技术在地质灾害监测和治理中的应用[J].西部资源,2023,(04):160-161+171.