

Exploration of the role of surveying and mapping technology in geological disasters

Li Li

Guangxi Hualan Geotechnical Engineering Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract

The article aims to discuss the significant role that surveying and mapping technology plays in the prevention, monitoring, evaluation, and emergency response of geological disasters. This article provides a detailed analysis of advanced surveying and mapping technologies such as remote sensing, geographic information systems (GIS), global positioning systems (GPS), and LiDAR, and describes their practical applications and advantages in geological hazard management. Research has shown that surveying technology not only improves the accuracy of geological disaster prediction, but also plays an important supporting role in disaster emergency response.

Keywords

surveying and mapping technology; Geological hazards; Remote sensing

测绘技术在地质灾害中的作用探究

李莉

广西华蓝岩土工程有限公司, 中国·广西 南宁 530000

摘要

文章旨在论述测绘技术对地质灾害预防, 监测, 评价以及应急响应等方面所起到的巨大作用。本文通过对遥感技术、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)以及激光雷达(LiDAR)等先进测绘技术的深入分析, 详细描述了这些技术在地质灾害管理中的实际应用和它们所带来的优势。研究表明: 测绘技术在提高地质灾害预测精度的同时, 也对灾害应急响应起到重要的支撑作用。

关键词

测绘技术; 地质灾害; 遥感

1 引言

地质灾害是世界上经常发生的一种自然灾害, 给人类生命财产安全及社会经济发展造成了严重威胁。在现代科技飞速发展的今天, 测绘技术被越来越多地运用到地质灾害管理当中。遥感技术、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)以及激光雷达(LiDAR)等先进的测绘技术, 为地质灾害的预防、观测、评定以及紧急应对提供了坚实的技术后盾。文章通过对这几种技术原理及在地质灾害治理中具体运用的分析, 论述了它们对提高灾害预测精度, 优化应急响应流程, 降低灾害损失等方面所发挥的巨大作用。

2 测绘技术概述

2.1 遥感技术

遥感技术利用传感器来捕获地球表面的信息, 这是一种无需接触的探测方法。其核心思想是通过电磁波与地物之间的互动, 利用传感器来捕获反射或辐射的电磁波信号, 从而产生地物的图像或相关数据。地质灾害治理中遥感技术有着广泛应用价值。如利用多光谱及高光谱遥感数据可查明地表裂缝, 滑坡体及泥石流等地质灾害早期征兆。另外, 遥感技术可以对地质灾害动态变化情况进行实时监测, 从而为灾害预警与应急响应等工作提供及时, 精准的数据支撑。遥感技术在地质灾害监测中的运用, 在提高地质灾害监测效率与准确性的同时, 也减少了传统监测方法中人力成本与时间成本的投入, 对地质灾害管理具有重要技术保障作用。

2.2 地理信息系统(GIS)

地理信息系统(GIS)是一个专门用于收集、储存、分析和展示地理空间数据的技术工具, 它的基本功能包括空间数据的管理、空间分析和可视化表示。就地质灾害管理而言,

【作者简介】李莉(1988-), 女, 壮族, 中国广西南宁人, 本科, 工程师, 从事测绘、地质与岩土工程、地质灾害等研究。

GIS 主要表现为灾害风险评估, 灾害监测与应急响应。如在 GIS 平台上整合遥感数据, 地形数据, 气象数据等多源数据, 可建立地质灾害风险评估模型以确定高危险区域及制定相关防控措施。另外, GIS 可以利用空间分析功能对地质灾害传播路径、影响范围等进行模拟, 从而为灾害应急提供科学的依据。综合运用 GIS, 既增强地质灾害治理的科学性、系统性, 又为灾害防治决策提供有力的技术支撑。

2.3 全球定位系统 (GPS)

全球定位系统 (GPS) 是一项利用卫星信号来确定地面位置的先进技术, 其核心工作机制是通过接收设备来捕获来自多个卫星的信号, 计算信号传播时间, 识别接收器三维坐标。就地质灾害管理而言, GPS 主要表现为灾害监测与应急响应两个方面。如在地质灾害多发地区布设 GPS 监测站可对地表位移与变形进行实时监测, 从而为灾害预警提供数据支撑。另外, 灾害应急响应时, 可利用 GPS 对灾害发生地进行快速定位, 并对救援资源进行优化配置路径以提高救援效率。GPS 因其高度的精确性和实时响应能力, 已经成为地质灾害管理中不可缺少的技术手段, 为灾害的预防和应急响应提供了关键的技术支撑。

2.4 激光雷达 (LiDAR)

激光雷达 (LiDAR) 是一项利用激光脉冲发射和反射信号接收来测定目标的距离和形态的先进技术, 它的技术亮点包括高度的精确性、出色的分辨率以及迅速地数据获取能力。地质灾害管理方面, LiDAR 主要表现为地形测绘, 灾害风险评估等方面。如利用 LiDAR 技术可获得高精度地形数据以确定地表裂缝, 滑坡体及泥石流等地质灾害早期征兆。另外, LiDAR 通过生成三维模型可以模拟出地质灾害传播路径及影响范围等信息, 从而为灾害风险评估及应急响应等提供科学依据。LiDAR 因其高度的精确性和效率, 已经成为地质灾害管理的关键技术工具, 为灾害的预防和应急响应提供了坚实的数据基础。

3 测绘技术在地质灾害预防中的作用

3.1 地质灾害预测

地质灾害预测在地质灾害管理中占有重要地位, 它旨在通过对地质条件及环境因素的分析, 预测出可能遭受灾害的种类, 大小及时间等。遥感技术对于地质灾害的预测有很大的应用价值。如利用多光谱及高光谱遥感数据可识别地表裂缝, 滑坡体及泥石流等地质灾害早期征兆, 从而为灾害预测提供数据支撑。另外, GIS 技术对地质灾害的预测起到了至关重要的作用。通过在 GIS 平台上整合遥感数据, 地形数据以及气象数据多源数据, 可构建地质灾害预测模型以确定高危险区域及制定相关防治措施。综合运用测绘技术, 既能提高地质灾害预测准确性与可靠性, 又能为灾害防控提供科学决策依据。

3.2 地质灾害风险评估

地质灾害风险评估就是通过对地质条件、环境因素等

进行分析来评价灾害可能发生及可能造成的损失。GIS 技术对于地质灾害的风险评估有很大的应用价值。如在 GIS 平台上整合遥感数据, 地形数据, 气象数据等多源数据, 可建立地质灾害风险评估模型以确定高危险区域及制定相关防控措施。另外, LiDAR 技术对地质灾害的风险评估起着至关重要的作用。通过产生高精度地形数据及三维模型可模拟出地质灾害传播路径及影响范围等信息, 从而为灾害风险评估提供科学依据。全面运用测绘技术, 既增强地质灾害风险评估工作的科学性与系统性, 又为灾害防控决策工作提供有力技术支撑。

3.3 地质灾害预警系统

地质灾害预警系统就是通过对地质条件及环境因素进行实时监测与分析, 并对灾害预警信息进行适时发布的一种技术系统。GPS 技术对于地质灾害预警系统有着重要的应用。如在地质灾害多发地区布设 GPS 监测站可对地表位移与变形进行实时监测, 从而为灾害预警提供数据支撑。另外综合运用测绘技术对地质灾害的预警起到了至关重要的作用。将遥感数据, GIS 数据, GPS 数据等多源数据融入预警系统, 能够构建综合性地质灾害预警模型并提高其准确性与可靠性。综合运用测绘技术, 在提升地质灾害预警系统科学性与效率的同时, 也对灾害防控与应急响应等方面提供重要技术支撑。

4 测绘技术在地质灾害监测中的作用

4.1 地质灾害实时监测

地质灾害实时监测作为防灾减灾工作中至关重要的一环, 测绘技术起着举足轻重的作用。遥感技术利用卫星或者航空平台获得大面积, 高分辨率地表影像可以对地质灾害发生发展过程进行实时监控。如利用多光谱及红外遥感技术可对滑坡, 泥石流等地质灾害进行早期征兆识别并提供数据支持预警。GPS 技术能够通过精准的定位和位移监测来实时追踪地表的细微变化, 特别是在监测滑坡和地面沉降方面表现得非常出色。GPS 接收器铺设于关键区域内, 可持续记录地表位移数据并与数据分析模型相结合可对灾害发展趋势进行预测。通过遥感技术与 GPS 的融合, 我们构建了一个全时段、多角度的监测系统, 这为地质灾害的即时预警和紧急应对提供了稳固的技术支撑。

4.2 地质灾害变化分析

地质灾害变化分析对于认识灾害机制, 预测未来发展趋势具有十分重要的意义。以 GIS 为平台进行地质灾害变化分析可以集成地形, 地质, 气象等多源数据进行空间分析与建模以揭示其时空演变规律。比如 GIS 能够模拟出滑坡可能出现的地区并评价不同要素对灾害造成的危害大小。LiDAR 技术利用激光扫描技术获得了高度精确的地形信息, 特别是在有植被覆盖的地区, LiDAR 可以穿透这些植被, 从而获得真实的地表数据。通过比较不同时段 LiDAR 数据可对地表变化量进行定量, 从而对灾害定量分析起到辅助作用。

4.3 地质灾害监测网络

利用综合测绘技术建立起来的地质灾害监测网络是防灾减灾工作中的一项重要基础设施。监测网络通过安装各种传感器,例如 GPS、倾斜仪、雨量计等,能够实时收集地表变形、降雨等数据,然后通过无线传输技术将数据传送到数据中心进行分析。对监测网络进行优化和管理,是保证监测网络有效运转的关键所在。采用数据融合与智能分析相结合的方法,能够提高监控的准确性与时效性。比如采用机器学习算法能够对异常数据进行自动识别并提高预警精度。另外,对监测网络进行管理,包括对设备进行维护,对数据进行存储与共享,以保证监测网络能够长时间稳定地运行。综合测绘技术应用使地质灾害监测网络更加智能化、高效化,有力地支撑防灾减灾。

5 测绘技术在地质灾害评估中的作用

5.1 地质灾害损失评估

地质灾害损失评估为灾后恢复与重建提供了重要基础。遥感技术在获取灾后影像时可以迅速确定受灾范围并对建筑物、道路和其他基础设施进行毁损评估。比如利用高分辨率卫星影像能够准确地统计出受灾房屋数量及损毁程度。GIS 技术利用空间分析手段,融合了多种数据源,例如人口分布和经济数据,以评估灾害对经济和社会造成的影响。比如 GIS 能够模拟灾害给交通网络带来的影响并评价灾后的交通恢复困难程度。通过遥感技术与 GIS 的融合,地质灾害的损失评估变得更为深入和精确,为灾后的恢复和重建工作提供了坚实的科学支撑。

5.2 地质灾害影响评估

地质灾害影响评估对于了解灾害后果,制定应对策略具有十分重要的意义。基于 LiDAR 地质灾害影响评价利用高精度地形数据可以准确地识别地表变化情况和评价灾害对地形地貌影响程度。以 LiDAR 为例,它能够量化滑坡对地貌的影响,并对其对附近环境的作用进行评估。综合测绘技术是通过融合多个数据源,例如遥感、GPS、GIS 等,来全方位评估灾害对经济、社会和环境产生的影响。如综合分析可评价灾害给农业生产带来的影响并制定对策。将 LiDAR 和综合测绘技术相结合,使地质灾害的影响评估更准确、更全面,从而为灾害防治工作提供科学的依据。

5.3 地质灾害恢复评估

地质灾害恢复评估在灾后重建过程中具有重要意义。将 GPS 应用于地质灾害恢复评估中,通过精确定位与位移监测可实时追踪灾后地表恢复过程。如 GPS 能够对滑坡区域进行稳定性监测和恢复工程效果评价。GIS 技术利用空间分析手段,融合了多种数据源,包括地形、地质和气象等,以评估恢复工程的实施可能性和成果。比如 GIS 能够模拟恢复项目对周围环境的影响并优化项目设计方案。GPS 和 GIS 相结合使地质灾害恢复评估更准确、更全面,从而为灾后重建工作提供科学依据。

6 测绘技术在地质灾害应急响应中的作用

6.1 地质灾害应急响应规划

地质灾害应急响应规划,是保障灾后迅速有效处置的关键所在。以 GIS 为平台进行地质灾害应急响应规划是以空间分析为手段,融合地形,地质和人口分布等多源数据来编制科学应急响应方案。如 GIS 能够模拟灾害给交通网络带来的冲击并优化应急物资分配线路。遥感技术能够通过捕获灾后的影像资料,迅速确定受灾的具体区域,从而为紧急情况下的响应提供即时的数据依据。比如利用高分辨率卫星影像能够准确地统计出受灾房屋数量以及损毁情况,从而为救援行动奠定基础。GIS 结合遥感技术使地质灾害应急响应规划更科学、更有效,并为灾害应对工作提供有力的技术支撑。

6.2 地质灾害应急资源调配

地质灾害应急资源调配,是保障灾后迅速,高效抢险的关键。应用 GPS 调配地质灾害应急资源,可以通过准确的定位与导航迅速地把救援物资与人员运送到灾区。比如 GPS 能够对救援车辆行驶路线进行优化,减少救援时间。LiDAR 技术利用高度精确的地形信息来识别受灾地区的道路情况,从而为资源的有效分配提供了必要的支持。如 LiDAR 能够识别滑坡在公路上的作用、优化物资运输路线等。GPS 和 LiDAR 相结合使地质灾害应急资源调配更准确、效率更高,为灾害救援工作提供有力技术支撑。

6.3 地质灾害应急响应实施

综合测绘技术对于地质灾害应急响应的落实起到了至关重要的作用。通过集成遥感, GPS, GIS 等各种数据源,综合测绘技术可以对灾害发展情况进行实时监控,并对应急响应方案进行优化。如利用遥感技术可对滑坡发展趋势进行实时监控并对救援行动进行调整。实施应急响应时,技术优化对提升响应效率具有重要意义。比如采用机器学习算法能够对异常数据进行自动识别并提高预警精度。

7 结论

测绘技术对地质灾害的监测,评价,应急响应等方面起着举足轻重的作用。综合运用遥感, GPS, LiDAR, GIS, 可以对灾害发展情况进行实时监控,对灾害影响进行准确评估,并对应急响应方案进行科学编制。综合测绘技术的运用不仅显著提升了地质灾害防治的准确性和效能,同时也为灾害预防和减轻提供了坚实的技术基础。

参考文献

- [1] 向宁, 吴俊, 唐祺. 地质灾害防治的勘察和设计工作探讨[J]. 中国金属通报, 2019, (8): 267, 269.
- [2] 周明清. 地质灾害防治工程勘察与设计质量控制[J]. 中国新技术新产品, 2019, (12): 118-119.
- [3] 张文平. 工程地质灾害防治的勘察和设计工作探讨[J]. 世界有色金属, 2017 (14): 233-234.