

Practice and Prospect of Engineering Surveying Technology Assisting Geological Disaster Management Engineering Exploration and Design

Wei Huang

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

Abstract

Geological hazard control engineering is of great significance in ensuring the safety of people's lives and property, and engineering surveying technology plays an irreplaceable role. The article systematically reviews the application of engineering surveying techniques in the exploration and design process of geological hazard control engineering, mainly involving the combination of traditional and modern surveying techniques, key technologies such as terrain surveying, deformation monitoring, and 3D modeling. Simultaneously discuss the development of engineering surveying technology towards intelligence, automation, high-precision monitoring, and multi-source data fusion. The purpose of this study is to provide technical support for geological hazard control engineering, promote continuous innovation and application of engineering surveying technology, and assist in the scientific and efficient development of disaster control engineering.

Keywords

engineering surveying; Geological hazards; Governance project; Exploration and design; technological innovation

工程测量技术助力地质灾害治理工程勘查设计的实践与展望

黄伟

广西华蓝岩土工程有限公司, 中国·广西 南宁 530000

摘要

地质灾害治理工程对于确保人民群众生命财产安全具有重要意义, 工程测量技术则起到了无法代替的作用。文章对地质灾害治理工程勘查设计过程中工程测量技术应用情况进行了系统梳理, 主要涉及传统和现代测量技术相结合, 地形测绘, 变形监测和三维建模关键技术。同时对工程测量技术向智能化, 自动化, 高精度监测和多源数据融合方向发展进行讨论。本文研究的目的是给地质灾害治理工程带来技术支持, 促进工程测量技术不断创新和运用, 帮助灾害治理工程科学高效开展。

关键词

工程测量; 地质灾害; 治理工程; 勘查设计; 技术创新

1 引言

地质灾害的突发性, 破坏性以及不可预测性等特点严重威胁着人类的生命财产安全。我国是地质灾害的高发区, 滑坡, 泥石流和崩塌频繁发生, 对经济和社会发展造成了巨大的损失。地质灾害治理工程对于减轻灾害风险和保障安全具有重要意义, 勘查设计在治理工程中处于核心地位。工程测量技术是勘查设计的依据, 它为灾害识别, 危险性评估以及治理方案制定等提供准确的数据支撑。近几年, 得益于GPS、遥感和三维激光扫描等先进测量技术的不断进步, 工程测量在地质灾害管理方面的应用变得越来越普遍和深入。

【作者简介】黄伟(1993-), 男, 壮族, 中国广西南宁人, 硕士, 工程师, 从事测绘、地质与岩土工程、地质灾害等研究。

2 工程测量技术概述

2.1 传统工程测量技术

传统的工程测量技术主要有水准测量, 角度测量以及距离测量, 在地质灾害治理工程当中依然发挥着重要的作用。水准测量是利用测量高差来判断地形起伏情况, 角度测量是用来判断点位走向, 而距离测量是利用测距仪或者钢尺来测到两点之间的距离。传统技术具有装置简单, 造价低廉, 操作简便等优点, 适合小范围低精度测量任务。但它的局限性也比较显著, 例如测量效率不高, 受到地形, 天气等因素影响较大, 很难满足大面积高精度测量要求等。

2.2 现代工程测量技术

代表性的现代工程测量技术包括GPS、遥感、GIS以及三维激光扫描, 这些技术特点是高效、精确和自动化。GPS技术是利用卫星定位进行高精度坐标测量的一种技术,

在地形测绘、变形监测等领域有着广泛的应用；遥感技术利用航空或者卫星影像获得大面积的地表信息为地质灾害的识别提供数据支撑；利用GIS技术对空间数据进行存储、分析及可视化以协助灾害评估及治理设计；三维激光扫描技术利用高密度点云数据建立三维模型，从而为灾害模拟和治理方案的优选提供了依据。现代技术具有高效性，高精度以及自动化程度高等应用优势，可以满足地质灾害治理工程对于资料的高度需求。

2.3 传统与现代技术的结合应用

传统的和现代的测量技术通常会被应用到实际的项目中去发挥其各自的优点。如复杂地形区域采用传统的水准测量进行局部高精度测量；GPS技术进行大面积快速测量等；传统的角度测量应用于变形监测的短期，利用InSAR技术进行的则是长时间的大面积监测。将传统和现代技术结合在一起，能够显著提升测量精度和效率，从而为地质灾害治理工程的开展提供更加可靠的数据支撑。

3 地质灾害治理工程勘查设计的重要性

3.1 地质灾害治理工程的特点

地质灾害治理工程是一项复杂性，风险性，长期性的工程。复杂性表现为灾害类型的多样性和产生原因的复杂性，治理方案需要因地制宜；风险性表现为处理时可能诱发次生灾害需要采取有效防护措施；长期性表现为治理效果需要不断监控和保持。这些特征决定了地质灾害治理工程在勘查设计方面具有更高的要求。

3.2 勘查设计的主要内容与目标

勘查设计在地质灾害治理工程中处于核心地位，其主要内容涉及灾害类型识别，危险性评估以及治理方案制定等。灾害类型的判别采用现场调查和实测的方法，判断灾害的类型和大小；危险性评估是通过分析灾害成因及演化趋势的分析来对潜在的风险进行评价；治理方案的拟定依据灾害特点和风险评估结果设计出科学合理的治理措施。勘查设计旨在保证治理工程安全，经济，可持续。

3.3 工程测量技术在勘查设计中的作用

工程测量技术是勘查设计的基础数据支撑。如地形测绘提供了确定灾害范围和设计治理方案的空间数据；变形监测对灾害演化趋势的分析和预警提供了动态数据；三维建模对灾害模拟和治理效果评估具有可视化的支持作用。通过运用工程测量技术，能够提升勘查设计科学性和精准性，从而为地质灾害治理工程顺利开展打下基础。

4 工程测量技术在地质灾害治理工程勘查设计中的应用

4.1 地形测绘与地质调查

地形测绘作为地质灾害治理工程中的一项目基础性工作，航空摄影测量与三维激光扫描技术被广泛运用于地形测绘。航空摄影测量技术通过使用无人机或卫星来捕获高分辨率

的图像，进而生成数字高程模型（DEM）和数字正射影像（DOM），这为灾害区域的确定和治理方案的设计提供了必要的空间数据支持。三维激光扫描技术利用高密度点云数据建立三维地形模型来支撑复杂地形精细测绘。在地质调查工作中，测量技术多应用于灾害类型的判别和成因分析等方面，例如利用测量裂缝宽度和深度来判断滑坡规模、利用测量岩体结构面来判断崩塌风险等。

4.2 变形监测与预警

变形监测对于地质灾害治理工程至关重要，而GPS监测网与InSAR技术被广泛地应用于变形监测。GPS监测网以布设固定站点的方式对地表位移和变形进行实时监测，从而为灾害的演化趋势分析提供了数据支撑；InSAR技术从雷达影像中获得大面积地表形变的信息，从而为进行长期的监测和预警奠定了基础。建设实时监测及预警系统是变形监测发展的方向，它通过整合GPS、InSAR，地面监测数据等多种技术来对灾害进行实时预警及应急响应。

4.3 三维建模与可视化分析

三维建模在地质灾害治理工程中具有重要作用，建立三维地质模型并进行灾害模拟分析能够直观地表现灾害特征和治理效果。三维激光扫描技术提供三维建模所需的高精度点云数据，利用GIS技术对模型进行存储，分析和可视化处理。将可视化技术运用于治理方案设计，能够提高设计效率和科学性，给决策者以直观参考依据。

4.4 治理方案设计与优化

治理方案设计是地质灾害治理工程实施的核心环节，测量数据对治理范围的确定和工程量的计算起着至关重要的作用。如利用地形测绘划定整治范围、利用变形监测数据划定整治重点部位、利用三维建模对整治方案进行优选等。方案比选和优化后的数据支持能够提高治理方案制定的科学性和经济性，从而为地质灾害治理工程顺利实施提供了保证。

5 工程测量技术在地质灾害治理工程中的发展趋势与展望

5.1 技术创新与融合

将人工智能，大数据和工程测量技术进行融合是今后技术创新的一个重要发展方向。随着人工智能技术飞速发展，机器学习算法被越来越多地运用于地质灾害监测。如利用历史监测数据进行深度学习可构建灾害发生和地质条件，气象因素及其他变量间的复杂关系模型来智能预警灾害。该预警系统既能提高预警精度，又能减少人为误判的发生，从而为地质灾害治理工作提供更科学，更可靠的基础。另外，利用大数据技术实现多源数据融合和分析。通过融合从遥感，地面监测和气象等各方面获取的信息，能够更加充分地把握灾害特点及演化趋势，增强灾害评估精准性。多技术融合在提高工程测量能力的同时，也为地质灾害治理工程的开

展提供了更加有力的技术支撑。比如通过人工智能和大数据技术的结合,能够对灾害进行实时监测和智能预警,从而为灾害应急提供更及时和精准的信息支撑。在科技不断进步的今天,工程测量技术也会变得越来越智能化和自动化。比如引入深度学习算法就能够自动地对监测数据进行处理,降低了人工干预的程度,提升了工作效率。另外,利用大数据技术会使对数据进行管理和分析变得更有效率和更方便。从大量数据中进行挖掘和分析,能够找出灾害潜在的规律,从而为灾害治理工作提供更多科学依据。多技术融合也会促进工程测量技术不断创新和发展。比如通过人工智能和遥感技术的结合,能够实现灾害区域快速、精准的监控,从而为灾害治理工作提供更全面的数据支撑。综上所述,技术的创新和整合会给地质灾害治理工程带来更有力的技术支撑,促进工程测量技术持续发展和进步。

5.2 智能化与自动化测量技术

无人机测量及自动化监测系统,是智能化测量技术发展的一个重要方向。无人机测量技术效率高,灵活性强,适合复杂地形区域快速成图。无人机通过携带高精度传感器可实现灾害区域高分辨率影像获取,从而为灾害评估工作提供更细致和精准的数据支撑。另外,无人机测量技术能够在灾害区域内实现快速、大面积的监控,从而为灾害应急响应工作提供更多及时的信息支撑。自动化监测系统将传感器和通信技术有机地结合在一起,对灾害进行实时监控和预警。如在地质灾害易发区部署自动化监测设备可实现地质灾害实时监测并及时发现灾情征兆,从而为灾情预警提供更及时、更精准的信息支撑。今后随着科技的进步,智能化的测量设备会越来越普及。如引入人工智能技术可实现监测数据自动分析处理、减少人工干预、提高效率等。另外,采用自动化监测系统会使灾害监测变得更有效和方便。对监测到的数据进行实时的分析和处理能够找出潜在的灾害规律,从而为灾害治理工作提供更多科学依据。智能化测量设备的发展也会促进工程测量技术不断创新和发展。比如通过无人机测量技术和自动化监测系统的结合,能够实现对灾害区域进行快速、精准的监控,从而为灾害治理工作提供更全面的数据支撑。综上所述,智能化和自动化测量技术发展会给地质灾害治理工程带来更多可靠数据支撑,促进工程测量技术持续发展和进步。

5.3 高精度与实时监测技术

将北斗导航系统和5G通信技术应用用于高精度监测是今

后技术的一个重要发展趋势。北斗导航系统采用多频多模技术来提高定位精度,适合高精度的变形监测。如在地质灾害多发地区布设北斗导航系统可实现地质灾害高精度监测并及时发现地质灾害征兆,从而为地质灾害预警提供更及时和更精准的信息支撑。另外北斗导航系统能够在灾害区域内实现快速、大面积的监控,从而为灾害应急提供更及时信息支撑。5G通信技术以高速数据传输的方式对监测数据进行了实时的传递和分析。如在地质灾害易发区安装5G通信设备等,可实现地质灾害实时监控,及时发现地质灾害征兆,从而为地质灾害预警提供更及时、更精准的信息支撑。

在科技不断进步的今天,高精度和实时监测技术会越来越受到人们的青睐。如将北斗导航系统和5G通信技术引入其中,可实现地质灾害高精度、实时监控,从而为灾害预警工作提供更及时、更精准的信息支撑。另外,高精度和实时监测的运用会使灾害监测变得更有效和方便。对监测到的数据进行实时的分析和处理能够找出潜在的灾害规律,从而为灾害治理工作提供更多科学依据。高精度、实时监测技术的进步,也必将促进工程测量技术不断创新和发展。

6 结论

工程测量技术对地质灾害治理工程勘察设计具有重要影响,对灾害识别,危险性评估以及治理方案制定等方面提供准确的数据支撑。伴随着技术的革新与整合,工程测量技术必将向智能化,自动化,高精度以及多源数据融合等方向不断发展,从而为地质灾害治理工程的实施提供更加有力的技术支撑。在今后的工作中,要进一步强化技术研发和运用,促进工程测量技术不断创新和进步,从而为地质灾害治理工程科学化、高效化发展提供保证。

参考文献

- [1] 张国华.地质灾害勘查方法与防治措施[J].居舍,2019(14):187+172.
- [2] 李晓斌.地质灾害工程勘查质量控制刍议[J].现代商业,2012(11):283-284.
- [3] 邵胜鹏,龙正谭.城市地质灾害勘查技术研究与防治措施的应用[J].资源信息与工程,2017,32(01):187-188.
- [4] 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.
- [5] 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.