

三维地质测绘技术在地质灾害预防中的应用

张敬娜

天津天德服务外包有限公司 天津 300402

摘要: 随着全球气候变化和人类活动的不断增加,地质灾害如泥石流、山体滑坡、地面沉降等日益频繁,给人们的生命和财产安全带来了严重威胁。为了更有效地预防这些灾害,精准的地质测绘技术显得尤为重要。近年来,三维地质测绘技术以其高精度、立体化和信息化的特点,在地质灾害预防领域中的应用越来越广泛。本文深入探讨了三维地质测绘技术在地质灾害预防中的具体应用、优势以及面临的挑战,旨在为相关研究和实践提供参考。

关键词: 三维地质测绘; 地质灾害预防; 高精度测绘; 灾害监测

引言

地质灾害的不可预测性和突然性使得预防工作至关重要。传统的二维地质测绘虽然在一定程度上能够满足需求,但在复杂多变的地质环境中,其局限性日益凸显。三维地质测绘技术的出现,为地质灾害预防工作带来了新的可能。它能够更加真实地反映地质构造和地貌特征,为灾害预警和防治提供更加全面和准确的数据支持。

1 三维地质测绘技术概述

三维地质测绘技术是一种综合运用现代测量仪器、计算机技术、地理信息系统等技术手段,对地质体进行三维空间数据采集、处理、分析和可视化的技术。它不仅能够获取地质体的空间位置和形态信息,还能揭示其内部结构和属性特征。这些丰富的信息为地质灾害的预防提供了强有力的数据支撑。

2 三维地质测绘技术在地质灾害预防中的多元应用

2.1 地质灾害危险性精细评估

在地质灾害预防领域,精细评估灾害的危险性是至关重要的环节。三维地质测绘技术以其高精度数据获取能力,在这一环节中发挥着举足轻重的作用。该技术能够深入到地质结构的核心,捕捉地层结构、断裂构造以及岩性分布的细微差异,从而为地质灾害的危险性评估提供坚实的数据基础。借助三维地质测绘,人们不再局限于传统的二维平面数据,而是能够获取到更为立体、全面的地质信息。这不仅包括地表的形态,更深入到地下数十米甚至数百米的地质情况。通过高精度的测量仪器和方法,可以详尽地描绘出地层之间的接触关系、岩性的变化规律,甚至能够识别出微小的断裂和裂隙。构建在这些数据基础上的三维地质模型,就像是一个透明的地球仪,让人们能够直观地看到地质灾害的潜在发生区域。模型中的每一个细节,都可能是地质灾害发生的关键点。例如,一个微小的断裂,在特定的环境条件

下,很可能成为地质灾害的触发点^[1]。因此,对这些细节的精准捕捉和分析,对于预测灾害的可能性和规模具有至关重要的意义。此外,三维地质模型还能够模拟地质灾害的可能影响范围。通过输入不同的参数条件,如降雨量、地下水位、地震烈度等,模型可以预测出灾害发生后的影响区域和程度。这为决策者提供了一个科学的评估工具,使他们能够在灾害发生前做出合理的预防和应对措施。

2.2 地质灾害实时监测与智能预警

地质灾害的实时监测与智能预警是保障公众安全、减轻灾害损失的重要环节。在这一领域,三维地质测绘技术以其高精度、高效率的特点,为建立地质灾害实时监测系统提供了强大的技术支持。通过借助三维地质测绘技术,人们能够实时捕捉地质体的动态变化,包括但不限于地表形变、裂缝发育等重要指标。这种实时的数据采集能力,使得任何微小的地质变动都难以遁形,为及时发现地质灾害前兆提供了可能。该技术的核心在于其定期或实时的三维数据采集能力。通过使用先进的测量仪器,如激光雷达扫描仪、高精度GPS定位系统等,系统能够不断地对目标区域进行扫描和定位,从而获取到地质体的最新状态。这些数据不仅精度高,而且更新速度快,确保了监测的实时性和有效性。在数据采集的基础上,系统还配备了强大的数据处理和分析功能。通过专业的软件算法,系统能够自动识别和比对数据变化,一旦发现异常情况,如地表形变速率加快、裂缝迅速发育等,便会立即触发预警机制。这种智能预警机制是地质灾害预防中的一大创新。它能够在第一时间发现潜在的地质灾害风险,并通过自动化系统迅速将预警信息传递给相关部门和人员。这种即时的信息传递,极大地缩短了从发现灾害前兆到采取应对措施的时间差,为紧急疏散、灾害应对等提供了宝贵的时间窗口。此外,这种

实时监测与智能预警系统还具有高度的灵活性和可扩展性。它可以根据不同地区的具体地质条件和灾害风险特点进行定制化的设置和调整,确保预警的准确性和针对性。同时,随着技术的不断进步和数据的不断积累,系统的预警能力也将得到持续提升和优化。

2.3 地质灾害防治规划与优化

地质灾害防治规划是确保公众安全和减轻灾害影响的关键策略之一。在这一领域,三维地质测绘技术不仅为规划过程提供了全新的视角,还成为了一个强大的工具,使得防治策略更为科学、精准。传统的地质灾害防治规划往往基于二维数据和平面图纸,这在很大程度上限制了规划的深度和广度。然而,三维地质测绘技术的引入彻底改变了这一局面。通过该技术,人们可以获取到地质体的三维数据,进而进行更为真实、立体的可视化分析。这种三维可视化分析的优势在于,它能够帮助决策者更加直观地了解地质灾害的潜在风险和影响范围。比如,在泥石流易发区,通过三维模型可以清晰地看到地形的起伏、坡度的变化以及植被覆盖情况,这些都是制定防治策略时需要考虑的重要因素。此外,三维地质测绘技术还能为防治资源的配置提供科学依据。在资源有限的情况下,如何高效利用这些资源,确保防治措施能够发挥最大的效用,是一个亟待解决的问题。通过三维模型的分析,可以精确地识别出地质灾害的高危区域,从而在这些区域集中投入更多的防治资源^[2]。值得一提的是,三维地质测绘技术与实时监测系统的结合,使得防治规划不再是一个静态的过程。实时监测数据能够动态地反映地质体的变化情况,这意味着防治方案也需要根据这些数据进行相应的调整。这种动态调整的能力,确保了防治措施的针对性和有效性,使得整个防治过程更加灵活和高效。

2.4 应急救援与灾后重建辅助

当地质灾害不幸发生时,迅速而准确的应急响应显得尤为重要。在这一关键时刻,三维地质测绘技术能够发挥至关重要的作用,为应急救援和灾后重建提供不可或缺的信息支持。地质灾害往往导致地形地貌发生剧变,传统的二维地图和平面数据很难准确反映灾后的实际情况。然而,三维地质测绘技术能够在短时间内生成灾区的三维地形地貌和地质构造信息,为应急救援团队提供一个真实、详尽的现场环境模型。这一技术的核心价值在于其精确性和实时性。通过无人机、激光雷达等先进设备的快速扫描,可以迅速获取灾区的精确三维数据。这些数据不仅包括了地面的高低起伏、建筑物的损毁情况,还能反映出地质构造的变化和潜在的风险点。

有了这些三维数据,应急救援团队可以更加科学地规划救援路线。在复杂的灾区环境中,选择一条安全、高效的救援路线至关重要。三维地形数据可以帮助团队避开危险区域,确保救援人员和物资能够快速、安全地到达受灾地点。此外,在灾后重建阶段,三维地质测绘技术同样发挥着举足轻重的作用。根据灾区的地质构造特征和地形变化,规划人员可以科学地制定重建方案。例如,在地质构造不稳定的区域,可以避免建设重要设施,以减少未来再次发生灾害的风险。同时,三维数据还能为物资分配提供有力支持。通过精确计算受灾面积和损毁程度,可以更加合理地分配救援物资,确保每一份资源都能用在刀刃上。

3 面临的挑战与及其对策

尽管三维地质测绘技术在地质灾害预防中表现出了显著的优势,但仍面临一些挑战。例如,数据分析和处理的复杂性、技术人员的专业素养要求、以及与其他技术的融合等问题都需要进一步解决和完善。具体对策包括:

3.1 数据分析和处理复杂性的对策

在面对三维地质测绘产生的大量数据时,数据分析和处理的复杂性成为一个不可忽视的挑战。为了有效地应对这一挑战,可以从多个方面入手,提升处理效率与分析准确性。(1)提升算法效率是关键。由于三维地质数据具有数据量大、结构复杂的特点,传统的算法往往难以满足快速、准确分析的需求。因此,研发更高效的算法势在必行。这些新算法应当能够充分利用多核处理器、并行计算等技术,实现数据的快速处理和准确解析。通过优化算法结构、减少计算冗余,可以显著缩短数据处理时间,同时提高分析的精确度。(2)利用云计算技术也是解决数据处理复杂性的有效途径。云计算平台具有强大的计算能力和无限的存储空间,非常适合处理海量的三维地质数据。通过将数据上传至云平台,可以充分利用其分布式计算的优势,实现数据的并行处理和分析^[3]。此外,云计算还提供了严格的数据安全管理机制,确保数据的存储和传输安全,有效避免了数据泄露和损坏的风险。(3)专业化软件的研发对于简化三维地质数据处理和分析流程至关重要。这类软件应当针对三维地质数据的特点进行设计,提供直观的用户界面和丰富的分析功能。通过专业化软件,非专业人士也能够轻松地进行基础的数据分析,如数据可视化、统计分析等。这不仅降低了数据分析的门槛,还提高了数据处理的普及性和实用性。

3.2 技术人员专业素养要求的对策

在三维地质测绘技术日益重要的背景下,提升技术

人员的专业素养显得尤为重要。为了确保技术人员能够熟练掌握并应用这一技术,可以从以下几个方面着手:第一,加强专业培训是关键。由于三维地质测绘技术涉及复杂的理论知识和实践操作,因此,定期为技术人员提供专业培训至关重要。这些培训应该涵盖三维地质测绘的基本原理、数据采集与处理、模型构建与分析等核心内容。通过系统的培训,技术人员可以更加深入地理解技术的精髓,提升他们的技术水平和操作能力,从而更好地应对实际工作中的各种挑战。第二,制定详尽的操作指南也是提升技术人员专业素养的有效途径。操作手册和指南应该详细阐述三维地质测绘技术的操作流程、注意事项以及常见问题解决方案。这些资料不仅可以作为技术人员的日常参考,还能帮助他们在实际操作中避免误区,提高工作效率。第三,人才引进与培养同样不容忽视。为了保持技术团队的活力和创新力,应积极引进具有相关专业背景的人才。这些人才不仅能为团队带来新的思路和方法,还能促进团队内部的良性竞争和合作。同时,通过实习、培训等方式培养新人,可以确保技术团队的持续壮大和后备力量的充足。

3.3 与其他技术融合的对策

在科技日新月异的今天,三维地质测绘技术与其他先进技术的融合,无疑将为地质灾害预防和地质资源管理等领域带来革命性的进步。以下是与其他技术融合的几个关键对策:首先,与遥感技术的紧密结合将大大扩展三维地质测绘的应用范围。遥感技术能够从空中或太空获取大范围、高精度的地表信息。这些信息与三维地质测绘数据相结合,不仅可以提供更为宏观、全面的地质构造和地貌特征视图,还能在地质灾害预防方案中起到至关重要的作用。例如,通过遥感技术监测到的地表形变、水文变化等信息,结合三维地质数据,可以更准确地预测地质灾害的发生概率和影响范围。其次,人工

智能技术的引入将极大地提升数据处理和分析的智能化水平。AI技术,特别是机器学习和深度学习算法,能够在海量的三维地质数据中发现隐藏的规律和模式。这些算法不仅可以用于数据的自动分类、识别和预测,还能在预警系统中实现自动化、智能化的决策支持。例如,通过训练模型来识别地质异常,系统可以在灾害发生前自动发出预警,从而大大缩短响应时间并提高预警的准确性^[4]。最后,开发一个集三维地质测绘、遥感、GIS等技术于一体的综合性平台,将是未来技术融合的重要方向。这样的平台能够实现各种数据源的统一管理和高效利用,打破信息孤岛,促进数据共享和协同工作。通过平台,不同部门和专家可以更方便地获取和分析数据,共同制定更为科学、全面的地质灾害预防和地质资源管理方案。

结语

三维地质测绘技术在地质灾害预防中发挥着举足轻重的作用。通过精准的数据采集、处理和分析,它为地质灾害的危险性评估、监测预警和防治规划提供了有力支持。然而,随着技术的不断进步和应用需求的不断提高,三维地质测绘技术仍需不断创新和完善。未来,我们期待这一技术在地质灾害预防领域发挥更大的作用,为人类的生命财产安全提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]侯兴泽,蒋大鹏,徐健,等.测绘技术的地质灾害隐患防治应用[J].测绘科学,2020,45(10):8.
- [2]张圣.测绘技术在地质灾害隐患防治应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(10):4.
- [3]侯兵.测绘新技术在地质灾害中的应用研究[J].中国金属通报,2022(09):168-170.
- [4]王鑫.测绘新技术在矿山地质灾害中的应用研究[J].世界有色金属,2022(18):178-180.