地质灾害治理中的工程措施与技术创新研究

成艳军

山西金地源地质科技有限公司 山西 晋中 030600

摘要: 本文探讨了地质灾害治理中的工程措施与技术创新。细阐述了地质灾害治理中常用的工程措施,包括加固治理、预防减灾。同时,讨论了技术创新在地质灾害治理中的重要性,并介绍了多种创新技术,如多学科融合技术、地质灾害监测预警技术、非接触式监测技术、3D打印技术、微生物技术等。最后,通过案例,展示了技术创新在地质灾害治理中的实际应用效果。

关键词: 地质灾害治理; 工程措施; 技术创新; 监测预警; 3D打印技术

1 引言

地质灾害是指由于自然地质作用或人类活动引发的,对人民生命财产安全造成危害的地质现象,如滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、崩塌等。随着全球气候变化和人类工程活动的加剧,地质灾害的发生频率和规模呈现出不断上升的趋势,给社会经济和生态环境带来了巨大的损失。因此,地质灾害治理成为了全球范围内亟待解决的重要问题。在地质灾害治理中,工程措施和技术创新是两大核心要素。工程措施通过物理手段直接对地质灾害体进行干预,以达到稳定或消除灾害的目的;而技术创新则通过引入新的理念、方法和技术,提高地质灾害治理的效率和效果。本文旨在探讨地质灾害治理中的工程措施与技术创新,分析其应用现状、存在问题及未来发展趋势。

2 地质灾害治理中的工程措施

2.1 加固治理

加固治理是地质灾害治理中常用的工程措施之一,主要针对已经发生或潜在发生地质灾害的地段进行加固处理,以提高其稳定性。加固治理的方法多种多样,根据地质灾害的类型和特点,可以采取不同的加固措施。

2.1.1 滑坡治理

(1) 抗滑桩: 抗滑桩是一种深入滑坡体内部的桩体结构,通过桩体与周围岩土体的相互作用,将滑坡体的推力传递到稳定的地层中,从而起到稳定滑坡体的作用。抗滑桩具有抗滑能力强、施工相对简单等优点,在滑坡治理中得到了广泛应用。(2) 挡土墙: 挡土墙是一种用于抵抗土体侧压力的墙式结构,通过墙体自身的重量和墙体与土体的摩擦力来稳定滑坡体。挡土墙适用于滑坡体厚度较小、推力不大的情况。(3) 锚索加固: 锚索加固是通过在滑坡体内部钻孔,然后安装锚索,将锚索的另一端锚固在稳定的地层中,通过锚索的拉力来稳

定滑坡体。锚索加固具有施工灵活、适应性强等优点,适用于各种复杂地质条件下的滑坡治理。

2.1.2 泥石流治理

(1) 拦挡工程: 拦挡工程是通过在泥石流沟谷中修建拦挡坝、谷坊等结构物,拦截泥石流中的固体物质,减少泥石流的流量和冲击力。拦挡工程适用于泥石流流量较大、固体物质含量较高的情况^[1]。(2) 排导工程: 排导工程是通过修建排导槽、导流堤等结构物,引导泥石流按照预定的路线排泄,避免泥石流对沟口居民点和基础设施造成危害。排导工程适用于泥石流沟谷地形条件较好、有合适排泄通道的情况。

2.1.3 地面塌陷治理

(1) 注浆加固: 注浆加固是通过向地面塌陷区域注入水泥浆、化学浆液等材料,填充塌陷区域的空洞和裂缝,提高地基的承载力和稳定性。注浆加固适用于地面塌陷范围较小、深度较浅的情况。(2) 充填治理: 充填治理是通过向地面塌陷区域填充砂石、土壤等材料,恢复地基的平整度和承载力。充填治理适用于地面塌陷范围较大、深度较深的情况。

2.2 预防减灾

预防减灾是地质灾害治理中的重要环节,旨在通过采取一系列措施,减少地质灾害的发生概率和危害程度。

2.2.1 风险评估与区划

对地质灾害易发区进行风险评估,确定不同区域的地质灾害危险程度和易发程度,为地质灾害防治提供科学依据。根据风险评估结果,将地质灾害易发区划分为不同等级的风险区,制定针对性的防治措施和应急预案。

2.2.2 土地利用规划与管理

在土地利用规划中,充分考虑地质灾害因素,避免在地质灾害易发区进行大规模的开发建设活动。对已经建成的建筑物和基础设施进行地质灾害安全性评估,对

存在安全隐患的建筑物和基础设施进行加固或搬迁。

2.2.3 生态修复与环境保护

加强植被保护,恢复生态环境,提高地表的抗侵蚀能力,减少水土流失和地质灾害的发生风险。对矿山开采等人类工程活动进行严格的监管,要求企业采取有效的治理措施,避免对地质环境造成破坏。

3 技术创新在地质灾害治理中的重要性

3.1 提高治理效率

传统的地质灾害治理方法往往存在施工周期长、治理效果不稳定等问题。通过技术创新,可以引入新的治理理念和技术手段,提高治理效率。例如,采用3D打印技术可以快速制作出地质灾害的模型,为研究人员提供更直观的观察和分析工具,从而提高研究效率和准确性;采用微生物技术可以通过生物化学反应来优化地质环境,达到预防和治理地质灾害的效果,且具有环保、安全、经济等优点。

3.2 降低治理成本

地质灾害治理往往需要投入大量的人力、物力和财力。通过技术创新,可以降低治理成本,提高经济效益。例如,采用非接触式监测技术可以对地质灾害进行实时、远程的监测和预警,减少人工巡查的成本;采用3D打印技术可以制造出具有特殊结构和功能的实体结构用于实际地质灾害处理,这些实体结构不仅具有轻质、高强度和耐久性好等优点,而且可以根据地质灾害的特性和处理需求进行定制化设计,从而降低治理成本。

3.3 增强治理效果

技术创新可以增强地质灾害治理的效果,提高治理的稳定性和可靠性。例如,采用多学科融合技术可以将地质、地震、气象、水文等多个学科的优势互补,形成综合防治的技术体系,更好地应对地质灾害的挑战;采用地质灾害监测预警技术可以实现对地质灾害的实时监测和智能预警,为防治地质灾害提供更加有效的技术手段。

4 地质灾害治理中的技术创新

4.1 多学科融合技术

地质灾害往往与多个学科密切相关,如地质学、地震学、气象学、水文学等。多学科融合技术是指将这些学科的优势互补,形成综合防治的技术体系。例如,在地质灾害风险评估中,可以结合地质构造、地形地貌、气候条件、水文地质条件等多方面的因素,采用数学模型和计算机模拟等方法,对地质灾害的发生概率和危害程度进行预测和评估;在地质灾害监测预警中,可以利用地震监测、气象监测、水文监测等多源数据,通过数据融合和分析,提高监测预警的准确性和及时性。

4.2 地质灾害监测预警技术

地质灾害监测预警技术是地质灾害治理中的重要组成部分。传统的地质灾害监测预警技术主要依靠人工巡查和简单的监测设备,监测精度和效率较低。随着科技的发展,地质灾害监测预警技术不断创新,主要包括以下几个方面:

4.2.1 传感器技术

传感器技术是实现地质灾害监测预警的关键技术之一。通过在地质灾害体上安装各种传感器,如加速度计、位移计、应力计等,可以实时监测地质灾害体的变形、位移、应力等参数。当监测数据超过设定的阈值时,系统会自动发出预警信号,为政府部门和民众采取应急措施提供宝贵时间。

4.2.2 遥感技术

遥感技术具有监测范围广、获取信息快速等优点,在地质灾害监测预警中得到了广泛应用。通过卫星遥感、无人机遥感等手段,可以获取地质灾害区域的高分辨率影像和数据,对地质灾害进行宏观监测和评估^[2]。例如,利用卫星遥感技术可以监测滑坡体的变形和位移情况,及时发现滑坡的迹象;利用无人机遥感技术可以快速获取泥石流沟谷的地形地貌信息,为泥石流防治提供科学依据。

4.2.3 人工智能和大数据技术

人工智能和大数据技术的发展为地质灾害监测预警提供了新的思路和方法。通过构建地质灾害智能监测系统,将传感器采集到的数据进行实时处理和分析,利用机器学习、深度学习等算法对地质灾害的发生概率和危害程度进行预测和评估。同时,通过大数据技术对地质灾害的历史数据进行分析 and 挖掘,可以发现地质灾害的发生规律和趋势,为地质灾害防治提供决策支持。

4.3 非接触式监测技术

非接触式监测技术是一种新兴的地质灾害监测技术,具有不对自然环境造成干扰、高精度和高效率等优点。非接触式监测技术主要包括以下几个方面:

4.3.1 加速度计和位移计等传感器的应用

通过在滑坡体、泥石流等地质灾害体上安装加速度计和位移计等传感器,可以实时监测地质灾害体的位移和加速度变化。这些传感器具有高精度、高灵敏度等特点,能够及时发现地质灾害的迹象。

4.3.2 无人机和卫星遥感技术的应用

无人机遥感技术可以快速获取地面的高分辨率影像和数据,实时监测地质灾害的发生和发展。无人机具有机动性强、操作灵活等优点,可以在复杂地形条件下

进行监测。卫星遥感技术则可以从宏观角度观测地球表面,发现地质灾害的迹象。通过无人机和卫星遥感技术的结合应用,可以实现对地质灾害的全面监测和评估。

4.3.3 信息技术的应用

通过数据处理和分析,可以将监测到的地质灾害信息及时传输给相关部门和公众,为灾害防治提供科学依据。同时,信息技术还可以实现多地、多部门之间的信息共享,提高地质灾害防治的协同效率。例如,通过建立地质灾害监测预警信息平台,可以实现监测数据的实时传输和共享,为政府部门和民众提供及时、准确的预警信息。

4.4 3D打印技术

3D打印技术是一种基于数字模型的快速成型技术,正在地质灾害处理领域发挥着日益重要的作用。3D打印技术能够快速制作出地质灾害的模型,为研究和分析提供便利。通过直接将数字模型转化为实体模型,研究人员可以更直观地观察和分析地质灾害的形态、结构和演变过程,从而提高研究效率和准确性。3D打印技术还可以制造出具有特殊结构和功能的实体结构,用于实际地质灾害处理^[3]。例如,可以制造出用于加固边坡的格构梁和用于防洪的堤坝等。这些实体结构不仅具有轻质、高强度和耐久性好等优点,而且可以根据地质灾害的特性和处理需求进行定制化设计,从而提高地质灾害处理的效率和安全性。通过3D打印技术,还可以制作出地质灾害预警设备和救援工具等。这些设备和工具的研发和应用,将进一步推动地质灾害防治工作的科学化、智能化进程。

4.5 微生物技术

微生物技术在地质灾害处理领域的研究与应用近年来受到了广泛关注。这一技术主要是借助微生物的代谢活性,通过生物化学反应来优化地质环境,从而达到预防和治理地质灾害的效果。在土壤污染治理方面,微生物技术可以通过转化土壤中的有机污染物为无害物质,降低土壤污染的危害。例如,可以利用微生物的降解作用,将土壤中的重金属等有害物质转化为无害物质,从而改善土壤质量。在土质改善方面,微生物发酵作用可以使土壤结构得到改善,提高土壤的抗剪强度和抗侵蚀能力^[4]。例如,通过向土壤中添加特定的微生物菌种,可以促进土壤颗粒的胶结作用,增强土壤的稳定性。在地基承载力提高方面,微生物可以生成土壤固化剂,从而提高地基承载力,降低地质灾害发生的风险。例如,通过微生物的代谢作用,可以生成具有胶结作用的物质,将土壤颗粒胶结在一起,形成稳定的土体结构。

5 案例分析:山西省昔阳县地质灾害综合治理项目

5.1 案例概述

2023年10月24日,十四届全国人大常委会第六次会议审议通过了《国务院关于增加发行国债支持灾后恢复重建和提升防灾减灾救灾能力的议案》,决定增发特别国债,用于支持灾后恢复重建和提升防灾减灾救灾能力。山西省昔阳县地质灾害综合治理项目为其中之一,本项目主要对昔阳县大寨镇高业底村崩塌、大寨镇河南村崩塌、界都乡前安阳沟村崩塌和界都乡二郎峪村崩塌4处在册地质灾害点进行工程治理。本项目4处地质灾害点共威胁人口209人,威胁财产619万元,根据《滑坡防治设计规范》(GB/T 38509-2020),防治工程等级为I级。

5.2 成功因素

本项目为增加边坡的整体稳定性,通过进行削坡减载,采用锚杆+格构梁+锚索挡墙+平台硬化+截排水沟+植物工程+监测工程等一系列措施显著提升了当地地质环境的稳定性,减少了自然灾害的发生。并在格构梁施工过程中通过将格构梁模板进行定型模块化设计,形成了适用于格构护坡工程定型化模块施工的综合施工技术。使整个施工过程简单、快捷,极大的提高了施工效率。本次地质灾害治理施工取得了显著成效,为当地社会发展提供了有力保障。此外,该工程的实施还为类似地质灾害治理提供了有益的借鉴和经验。

结语

地质灾害治理是一项复杂而艰巨的任务,需要综合运用工程措施和技术创新手段。工程措施是地质灾害治理的基础,通过加固治理、预防减灾和应急救援等方面的措施,可以有效地减少地质灾害的发生概率和危害程度。技术创新则是地质灾害治理的关键,通过多学科融合技术、地质灾害监测预警技术、非接触式监测技术、3D打印技术、微生物技术等创新技术的应用,可以提高地质灾害治理的效率和效果,降低治理成本,增强治理的稳定性和可靠性。未来,地质灾害治理技术将朝着智能化、自动化、绿色化、生态化、定制化、精准化、国际化、合作化的方向发展,为全球地质灾害防治事业注入新的动力和活力。

参考文献

- [1]张立.浅析地质灾害治理与防治措施[J].中国金属通报,2022,(12):231-233.
- [2]洪火林,王文金,邹定安,等.地质灾害治理工程中的滑坡治理措施研究[J].山西冶金,2023,46(01):223-224+227.
- [3]王蒙.浅析矿山水工环地质灾害危险性及其治理措施[J].世界有色金属,2021,(08):193-194.
- [4]薛保华,孟祥科.地质灾害治理工程质量及安全管理措施解读[J].工程建设与设计,2020,(06):32-33.