

Analysis of the comprehensive control measures of debris flow disaster

Yang Song

Sichuan Comprehensive Geological Survey Institute, Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract

Debris flow, as one of natural disasters, has strong destructive power and influence. In order to protect the life and property safety of surrounding personnel, debris flow disaster management is very necessary. Relevant personnel are required to deeply analyze the actual situation of debris flow, and understand the actual situation of disaster areas and disaster changes with the help of drones and remote sensing technology, so as to formulate appropriate management strategies to reduce the impact of debris flow as far as possible. This paper starts with the natural disaster of debris flow, combines the principle of debris flow, analyzes the difficulties of debris flow disaster management, and combines with the advanced technology and equipment, analyzes the comprehensive control measures, to provide comprehensive control measures for debris flow disaster control.

Keywords

debris flow; disaster management; monitoring technology

试析泥石流灾害综合治理措施

宋杨

四川省综合地质调查研究所, 中国·四川成都 610000

摘要

泥石流作为自然灾害之一, 具有较强的破坏力以及影响力, 为了保护周边人员的生命财产安全, 泥石流灾害治理就十分必要。要求相关人员深入分析泥石流的实际状况, 借助无人机以及遥感技术等先进设备, 了解灾区实际状况以及灾害变动状况, 从而制定合适的治理策略, 尽可能地降低泥石流影响。本文就从泥石流自然灾害入手, 结合泥石流的产生原理以及破坏状况, 分析泥石流灾害治理的难点, 并且结合无人机等先进技术设备, 分析综合治理的措施, 为泥石流灾害治理提供综合治理措施。

关键词

泥石流; 灾害治理; 监测技术

1 引言

泥石流作为山区特有的一种自然地质现象, 是山区沟谷中, 有暴雨、冰雪融化等水源激发的, 含有大量泥沙石块的特殊洪流。泥石流在流通区和堆积区常对所在地段的城镇、农村的生命财产和基本建设工程造成毁灭性的破坏和影响。此背景下, 泥石流的灾害综合治理就十分必要, 需要治理人员借助无人机搭载专业的监测设备, 对灾区状况进行详细的调查。然后综合收集到的数据, 制定合适的治理策略, 尽可能地对泥石流灾害进行控制, 以降低其危害。而针对综合治理环节的难点, 则要求相关人员结合灾区实际状况, 因地制宜地进行解决, 保证灾后治理的水平。泥石流灾害现场如图1所示。



图1 泥石流

2 泥石流灾害概述

2.1 概念

泥石流是一种由大量泥土、石块、水等物质组成的快速下坡流动现象, 通常发生在山地、丘陵等地形较陡的地区。它是由于暴雨或其他原因引发的山体滑坡、土壤侵蚀或河流泛滥等因素造成的。泥石流的特点是流速较快, 破坏力强,

【作者简介】宋杨(1988-), 男, 硕士, 高级工程师, 从事水文地质、工程地质与环境地质研究。

能够摧毁建筑、道路、桥梁，甚至造成人员伤亡^[1]。防范泥石流的措施包括加强植被覆盖、建设防护堤坝和坡面加固等。

2.2 成因

泥石流灾害的成因较多，首先，连续的强降水或短时暴雨会导致山坡土壤水分饱和，增加泥石流发生的可能性；其次，地震会导致山体震动，促使松动的岩土滑落或流动，引发泥石流；然后，人类活动如滥伐森林、建设工程等，破坏了自然环境，导致地表失去稳定性，增加了泥石流发生的风险；此外，烧焦的土壤失去原有的固结力，也容易引发泥石流。

2.3 影响

泥石流灾害会造成多方面的影响，首先，泥石流可以摧毁道路、桥梁、房屋等基础设施，造成交通中断、通信失灵等；其次，由于泥石流流速较快，且通常发生突然，容易造成人员伤亡，尤其是在山区的村庄和城市周边地区；然后，泥石流会覆盖农田，破坏农作物，导致粮食减产；此外，泥石流不仅破坏植被，还可能导致水源污染，影响生态环境。

综上，泥石流是一种严重的自然灾害，因此加强相关防护设施和科学预警非常重要，能够有效减少其带来的灾害损失。

3 泥石流灾害综合治理的难点

3.1 地质环境复杂

泥石流灾害多发生在山区、丘陵等地质条件复杂的区域。山体的地质结构、土壤类型、水文条件等因素千差万别，无法一概而论。这使得泥石流的发生规律和特点难以准确预测，治理措施必须根据具体地质环境制定，这就增加了治理的难度。

3.2 气象因素具有不确定性

泥石流的发生往往与强降雨等气象条件密切相关，但气象预测并非百分百准确，尤其是暴雨的发生时间、强度和范围具有较大不确定性。因此，尽管通过气象预警系统能够提供一定的预防信息，但仍难以做到精准预警，灾害发生时往往来得非常突然，造成的损失难以避免。

3.3 治理成本高

泥石流灾害的治理涉及大量基础设施建设，如修筑防护堤坝、加固山体、修建排水系统、植被恢复等，这些工程通常需要巨大的资金投入。而且，治理工作长期性强，修复生态环境和山体稳定性通常需要多年时间，投入的资金和资源巨大，对于地方政府和相关部门的财政压力较大。

3.4 生态环境恢复困难

泥石流灾害往往破坏了植被、土壤和水源等生态环境。虽然植被恢复、水土保持等措施能有效缓解泥石流的发生，但生态恢复通常是一个长期的过程。山体和土壤的修复需要多方面的技术支持，且恢复的效果往往难以预测和评估，治

理难度较大。

3.5 存在人为因素干扰

人类活动，如滥伐森林、过度开垦、道路建设等，可能破坏自然生态系统，增加泥石流发生的风险。部分地区的治理工作在短期内可能受阻于当地经济发展需求和社会发展压力，使得治理措施难以持久实施。

3.6 灾后恢复与应急处置要求较高

泥石流发生后，灾后恢复工作往往面临交通、通信中断等问题，给救援和重建带来困难。泥石流灾后常常伴随山体的不稳定和多次滑坡，增加了救援难度。同时，大规模的灾后恢复需要大量的资源和时间，如何确保恢复工作顺利进行并逐步恢复生产生活秩序是一个长期的挑战。

泥石流灾害的综合治理面临多方面的困难，直接影响综合治理的开展，制约经济与生态的恢复，需要政府、科研机构和社会各界共同努力，逐步提升综合治理的效果。

4 泥石流灾害综合治理措施

4.1 积极开展山体加固过程

山体加固可以通过工程技术手段对易发生泥石流的山体进行加固处理，以提高山体的稳定性，防止泥石流的发生或减轻其影响，就需要相关人员加强对该技术的重视，并通过以下手段开展。

首先，需要设计支护与加固工程，可以借助锚固技术，通过在山体内部钻孔，插入锚杆或钢筋，利用锚固系统固定岩土层，增加山体的稳定性，防止滑坡或泥石流的发生。常用的锚固方式包括单点锚固、网格锚固和深层锚固等。也可以使用土工织物、土工格栅等材料对山体进行加固，增强土体的抗拉力和抗剪切力，提高山体的稳定性^[2]。

其次，要设计防护与排水工程，需要在山体的陡坡或滑坡区域修建挡土墙，可以有效防止泥石流、滑坡等灾害的发生。挡土墙可以是重力墙、支撑墙或锚固墙，根据具体的地质条件进行选择。而且为了减少水分渗透引发的山体滑坡或泥石流，需要在山体表面或内部设计有效的排水系统，包括排水沟、渗水井、集水池等设施。

然后要重视植被恢复与生态加固，可以通过种植耐旱、抗风的树木或灌木来恢复山体的植被覆盖，树木的根系能够有效固定土壤，减少水土流失，降低山体滑坡和泥石流的发生风险。

综上，山体加固是泥石流灾害综合治理的重要组成部分，通过一系列工程和生态手段，不仅可以增强山体的稳定性，减少泥石流的发生，还能保护生态环境和改善区域的防灾能力。山体加固工程内容如图2所示。

4.2 设计科学监测预警系统

泥石流灾害综合治理中的科学监测预警系统是通过实时监测山体、气象、水文等数据，结合先进的预警技术和模型，对泥石流灾害的发生进行早期预警，从而采取有效的防

范措施，需要相关人员通过以下手段进行设计。

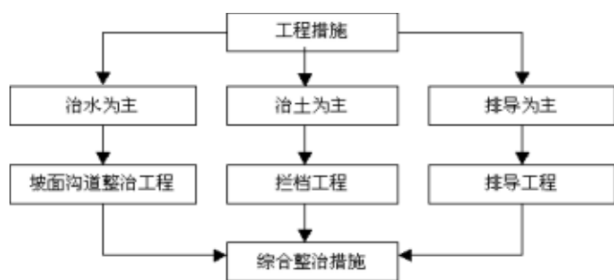


图2 山体加固

监测技术方面，首先要开展地质监测，通过地质雷达、地面沉降监测、地震监测等手段，实时监测山体的变形、裂缝发展等迹象。例如，安装地面位移传感器、倾斜仪、裂缝监测装置等，监测山体的滑动、裂缝开合和稳定性变化。其次要进行气象监测，气象数据对泥石流发生具有重要影响，特别是降水量和降水强度。通过安装自动气象站，实时监测降水量、降雨强度、温度、风速等气象数据，为泥石流预警提供基础数据。然后要购置视频监控与无人机，通过设置视频监控设备和无人机航拍技术，实时监控山体变化，及时发现可能发生泥石流的关键区域。无人机可以快速覆盖大范围，提供高分辨率图像，帮助评估山体稳定性。

预警环节，需要构建气象—水文—地质耦合模型，结合降雨、地下水位、山体稳定性等因素，利用气象、水文、地质等数据，构建耦合模型，对泥石流发生进行预测。例如，基于降雨强度和持续时间预测水土流失和泥石流的发生。并且利用历史数据分析泥石流的发生概率和趋势，结合灰色预测理论，对未来泥石流灾害的发生做出合理预判，提前预警。

综上，通过不断优化监测技术、加强预警模型的精度和信息的传播渠道，可以有效减少泥石流灾害对人民生命财产的威胁，提升区域防灾减灾能力。

4.3 强化应急响应与决策支持

需要通过大数据分析、人工智能等技术，建立决策支持系统，帮助应急管理部门制定合理的应对方案。例如，根据实时监测数据，调整交通管制、撤离路线、救援人员调配等。并且根据预警信息和灾害发生的动态变化，迅速组织受威胁区域的居民撤离至安全区域^[3]。同时，提供疏散路线规划、避难所设置等支持。而且泥石流灾害发生后，还需要通过科学的评估与调查，分析灾害的影响范围、受灾情况，为灾后恢复提供数据支持。

4.4 应提供技术与人才支持

需要建立由地质专家、气象学家、水文专家、应急管理人员等组成的综合技术团队，进行灾害监测和分析，为预警系统提供技术支持。并且加强与科研机构、高校的合作，

持续优化监测预警技术。通过不断更新模型、算法、硬件设备等，提升监测预警系统的精准性与可靠性。还需要通过各类宣传手段提高居民的防灾减灾意识，普及泥石流的防范知识和紧急避险措施。并建立政府、科研机构、社会公众的信息共享平台，使公众能够实时了解泥石流预警信息，并参与到灾害防范中。

4.5 强化救援能力与灾后恢复

一方面，灾害发生后，应第一时间组织专业的搜救队伍进行人员搜救。利用卫星定位、无人机、生命探测仪器等技术手段，迅速定位被困人员，并开展营救工作。并及时组织医疗队伍开展紧急医疗救助，对受伤人员进行现场急救，并根据需要将伤员转送至安全区域或医院。还需要保障灾后物资供应，包括食品、水、衣物、帐篷、药品等，确保灾民的基本生活需求得到满足。通过空投、地面运输等方式，将应急物资及时送达灾区。此外，需要对易受灾区域的居民进行及时疏散，确保人员尽快转移到安全地点。设立避难所，提供临时住所、生活保障和心理疏导。

另一方面，也需要对泥石流灾害造成的损失进行评估，包括人员伤亡、财产损失、基础设施破坏等方面。评估结果为灾后恢复工作提供科学依据。并且迅速恢复被破坏的基础设施，如道路、桥梁、电力、供水、通讯等设施，确保灾区的基本功能恢复，方便后续的救援和重建工作。还需要加强灾后社会秩序管理，防止发生抢劫、盗窃等不法行为。同时，为受灾群众提供心理疏导，帮助他们克服灾后创伤，恢复生产和生活^[4]。也要求相关单位在灾后恢复基础上，制定长期的重建计划，推动基础设施和社区的 rebuilt，并考虑生态恢复、环境保护等因素，减少未来泥石流灾害的风险。

5 结语

泥石流对其下游居住的人和物具有严重的威胁性，为了使泥石流的治理体系发挥长期效果，需要利用自动化监测对易发泥石流地区进行监测，提高监测精度，有效避免泥石流对该区域的人和物造成二次伤害。并且基于泥石流的破坏性及威胁性，及时总结当前治理工作中的经验教训，使泥石流防治措施得到不断完善。

参考文献

- [1] 周莉. 泥石流地质灾害治理工程施工 [J]. 冶金与材料, 2023, 43 (05): 79-81.
- [2] 潘福来. 泥石流地灾治理设计和施工技术探讨 [J]. 城市建设理论(电子版), 2023, (01): 112-114.
- [3] 赵会兵. 特大型泥石流地质灾害治理施工研究 [J]. 江西建材, 2022, (10): 336-338.
- [4] 张文涛, 柳金峰, 游勇, 等. 泥石流生态防治措施治理效果评价体系初探 [J]. 灾害学, 2023, 38 (01): 186-192+205.