

基于水工环原理的地质灾害防治策略探讨

于莎莎

江苏省地质工程勘察院，江苏 南京 210000

摘 要： 本文围绕我国地质灾害频发的问题，探讨基于水工环原理的防治策略。分析了崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和水土流失等地质灾害的类型与成因。介绍了水工环原理在防治工作中的应用，如水文地质条件调查、地下水动态监测、水土保持措施、生态修复技术和防治工程设计施工等。基于此，提出了防治策略，涵盖防治原则、目标和具体措施。文章还讨论了确保防治策略实施的关键保障措施，旨在为我国地质灾害防治提供理论支持和实践借鉴。

关 键 词： 地质灾害；水工环原理；防治策略；保障措施

Exploration of Geological Disaster Prevention and Control Strategies Based on the Principles of Hydrology, Engineering Geology, and Environmental Geology

Yu Shasha

Jiangsu Geological Engineering Survey Institute, Nanjing, Jiangsu 210000

Abstract： This paper focuses on the frequent occurrence of geological disasters in China and explores prevention and control strategies based on the principles of hydrogeology, engineering geology, and environmental geology. It analyzes the types and causes of geological disasters such as collapses, landslides, debris flows, ground subsidence, ground fissures, and soil erosion. The application of hydrogeology, engineering geology, and environmental geology principles in prevention and control work is introduced, including hydrogeological condition surveys, groundwater dynamic monitoring, soil and water conservation measures, ecological restoration technologies, and prevention and control engineering design and construction. Based on this, prevention and control strategies are proposed, covering principles, objectives, and specific measures. The paper also discusses key safeguard measures to ensure the implementation of prevention and control strategies, aiming to provide theoretical support and practical reference for geological disaster prevention and control in China.

Keywords： geological disaster; principles of hydrogeology, engineering geology, and environmental geology; prevention and control strategies; safeguard measures

引言

随着我国经济的快速发展和城市化进程的加快，地质灾害问题日益突出，严重威胁着人民群众的生命财产安全和社会稳定。地质灾害防治工作已成为我国经济社会发展的重要任务。水工环原理作为一种有效的地质灾害防治方法，在我国地质灾害防治实践中发挥了重要作用。本文旨在分析地质灾害类型及成因，探讨基于水工环原理的地质灾害防治策略，以期为我国地质灾害防治工作提供有益借鉴。

一、地质灾害类型及成因分析

我国地域辽阔，地形地貌复杂，地质条件多变，这使得地质灾害成为影响我国社会经济发展和人民生命财产安全的重要因素。

（一）崩塌

崩塌，作为一种在山区频繁发生的地质灾害，往往青睐于陡峭的山坡或峡谷的两侧。其发生的主要原因在于地质结构的不稳定、岩石的风化、水的作用，以及人类活动的干预。例如，持续的雨水渗透和冲刷可能会削弱岩石内部的凝聚力，最终导致大规模岩体的崩解和坠落^[1]。同时，过度挖掘、爆破等人为行为也可能破坏边坡的稳定性，成为崩塌发生的诱因。

（二）滑坡

滑坡，这一地质灾害，表现为土体或岩体在重力驱动下，沿着特定的滑动面发生下滑。滑坡的形成因素错综复杂，涉及地形地貌特征、地层岩石性质、水文地质状况、地震活动，以及人类工程活动等多个方面。尤其在降雨集中的季节，雨水渗入土体，不仅增加了土体的重量，还削弱了其抗剪能力，从而大大提高了滑坡发生的风险。

（三）泥石流

泥石流，这种混合了泥沙和石块等固体颗粒的流体，在陡峭的山坡上迅猛流淌，携带着惊人的破坏力。泥石流的触发因素通常包括峻峭的地形、充足的松散物质、集中的降水或冰川湖的突

发溃决等。此外，山区植被的破坏、资源的过度开采等人类活动，也是激发泥石流不可忽视的诱因。

（四）地面塌陷

地面塌陷常见于岩溶地貌区或地下矿产资源开采地带，其发生往往是由于地下洞穴的扩展或矿体的采空导致地表的突然沉降。地下水的过量抽取、矿床开采过程中的排水活动，这些因素均可能导致地下空间的空洞化及其规模的扩大，最终触发地面塌陷现象。

（五）地裂缝

地裂缝，作为一种地表的线性破裂，其形成可能与地壳的蠕动、地下水位的变化、土地的过度开发利用等多种因素相关。地裂缝的出现常常伴随着地面的沉降，对建筑结构和基础设施安全构成了严重威胁。特别是在干旱和半干旱地区，地下水位的剧烈波动成为地裂缝形成的主要触发因素。

（六）水土流失

水土流失，这一现象，是由水力、风力等自然力的作用，以及人类活动的干预所引起的土壤侵蚀和转移过程。它不仅导致了土地资源的持续退化，还可能引发河道堵塞、水库容量降低等一系列环境问题。植被的破坏、不当的农业耕作方法，以及过度的放牧等，都是推动水土流失加剧的关键因素。

二、水工环原理在地质灾害防治中的应用

水工环水文地质，工程地质和环境地质相关技术（以下简称水工环技术）可以将工程地质相关的数据信息整合在一起，在防治地质灾害方面起到了很好的成效。全面落实地质灾害的防治工作非常必要。大量实践证实，水工环技术在地质灾害防治中可以起到很好的作用，有效降低地质灾害发生率^[2]。

（一）水文地质条件调查

水文地质条件调查是地质灾害防治工作的基石，其核心在于对地下水系统的分布、流动状态、水质特性等进行深入而细致的探究。这项调查为地质灾害的风险评估提供了至关重要的数据支持。在实际操作中，调查团队会综合运用地质钻探、地球物理探测、水文地质试验等多种技术手段，以揭示地下水的补给与排泄机制，以及地下水与地表水之间的复杂互动关系。在调查过程中，专业人员不仅关注地下水的静态特征，如水位、水质和含水层的结构，还重视其动态变化，如季节性波动和长期趋势。通过对这些参数的监测和分析，调查人员能够评估地下水系统对地质灾害的潜在影响，从而在规划防治措施时，考虑到如何合理调控地下水资源，减少地质灾害的发生概率^[3]。

（二）地下水动态监测

地下水动态监测是洞察地下水变化趋势的关键技术手段。通过精心布置的监测井网络，能够实时追踪地下水位、水质、水温等关键参数的变化，从而迅速识别地下水的异常波动，并预测潜在的地质灾害。在降雨集中的季节，这种监测尤为重要，它能够有效提前预警可能由于地下水位急剧上升而触发的滑坡、泥石流等自然灾害。

在降雨频繁的季节，地下水动态监测的作用更加凸显。监测系统可以及时预警因地下水位快速上升而可能引发的地质灾害，

如滑坡和泥石流。这些灾害往往突如其来，破坏力巨大，能在短时间内造成严重损害。因此，监测井网络收集的数据不仅有助于理解地下水的自然变化规律，也为采取预防措施提供了宝贵的时间。此外，地下水动态监测为水资源管理提供了科学依据。分析监测数据能够更好地理解地下水资源的补给、流动和消耗情况，进而制定合理的水资源开发和保护策略^[4]。

（三）水土保持措施

水土保持措施的核心宗旨在于，采取一系列综合性的工程与生态手段，以减轻土壤侵蚀，维护土壤的肥沃度，并保障水源的自然补给功能。具体实践中，这些措施包括但不限于梯田的建设、植被的恢复，以及坡面的加固等多种策略。这些措施不仅有效减缓了水土流失的速率，而且有助于稳定斜坡结构，从而大幅降低滑坡、泥石流等地质灾害的风险。通过这种全方位的干预，实现了对土地资源的可持续管理与环境保护。

（四）生态修复技术

生态修复技术的核心在于重塑自然生态系统的完整性与生物多样性，形成了一套关键的生态工程策略，用以预防和整治地质灾害。在实践层面，这包括在退化土地上实施退耕还林还草的生态恢复政策，对受矿区影响的土地进行生态复垦与土地复育，以及在水土流失高风险区域构建水土保持林网和植被覆盖层等生态工程措施。这些措施不仅显著提高了地表的抗侵蚀能力，通过增强土壤的结构稳定性和水文循环功能，有效减少了地质灾害的发生频率和影响范围，而且构筑了一道生态防护屏障，确保了区域的生态安全，促进了生态服务功能的恢复，并支撑了区域可持续发展的长远目标。

（五）防治工程设计与施工

地质灾害防治工程的设计与施工是整个防治工作的最终落脚点，这一过程需全面考虑地质状况、环境要素、经济投入以及长远利益。在设计阶段，工程师们依据详尽的地质调查和监测结果，精心策划出合理的防治方案，包括但不限于加固潜在的边坡不稳区域、构建有效的排水系统，以及安装拦截构造等^[5]。在施工阶段，严苛的质量监管和安全措施是确保工程质量和安全的双重保障，从而保障了防治工程的实际效果与持久安全性。

三、基于水工环原理的地质灾害防治策略

在深入理解水工环原理及其在地质灾害防治中的应用基础上，本章节将提出一套系统的地质灾害防治策略。该策略遵循明确的防治原则，设定了具体的防治目标，并详细阐述了防治措施，旨在构建一个科学、高效、可持续的地质灾害防控体系。

（一）防治原则

地质灾害防治策略的制定遵循以下原则：一是预防为主，防治结合，即在灾害发生前采取预防措施，同时在灾害发生时进行有效治理；二是综合治理，即综合考虑工程措施、生物措施和生态措施，实现灾害防治的多元化；三是科学管理，即依据地质环境特点和灾害发生规律，制定合理的防治方案；四是公众参与，即增强公众的地质灾害防治意识和参与度，形成社会共治的局面^[6]。

（二）防治目标

地质灾害防治的目标涵盖多个关键领域：首要任务是显著降低地质灾害的发生概率。通过有效的预防和控制措施，减少灾害发生的次数，保障人民群众生活的安宁，避免生命和财产的损失。若灾害发生，努力减轻其带来的损失。包括完善预警系统、提升应急响应能力，以及加强救援和恢复措施，确保将灾害影响降至最低。

维护和提升地质环境质量，对保障人民生命安全和财产安全至关重要。通过生态修复、环境治理和实施可持续发展战略，旨在构建一个更加稳定和安全的地质环境。构建和完善地质灾害防治体系及长效管理机制不可或缺。涉及制定科学规划，建立健全法律法规，以及形成高效的监测、预警和响应系统，确保防治工作的连续性和有效性。致力于提升地质灾害防治工作的科学性、规范性和信息化程度^[7]。这意味着加大科研投入，推广先进技术，规范工作流程，并利用信息技术提高防治工作的精准度和效率，推动地质灾害防治工作不断向高水平发展。

（三）防治措施

水源涵养与保护是地质灾害防治的关键，通过建设水源涵养林、保护湿地和综合治理流域，提升地表水的调蓄能力，减少土壤侵蚀，降低灾害风险。合理利用地下水，防止过度开采引起的环境问题，优化开采布局，保障地下水资源可持续性。水土保持与生态修复措施，如坡面防护、植被恢复和梯田改造，增强土地的抗蚀性，修复受损生态系统。防治工程设计需结合地质条件、环境特征和经济效益，采用先进技术确保工程安全有效。完善的地质灾害监测与预警体系，运用现代信息技术实现实时监控，通过数据分析预测灾害趋势，为防治决策提供支持。

总之，基于水工环原理的地质灾害防治策略，不仅强调了技术的先进性和实用性，更注重了防治工作的系统性和长期性，为我国地质灾害防治工作提供了全面的理论指导和实践路径。

四、地质灾害防治策略实施保障措施

有效的地质灾害防治不仅需要科学合理的策略，还需要一系列保障措施的支撑。本章节将探讨如何通过政策法规、资金保障、技术研发、人才培养和社会公众参与等手段，确保地质灾害防治策略的顺利实施，从而构建一个稳固的地质灾害防治体系。

（一）政策法规支持

政策法规构成了地质灾害防治的法治框架。政府部门需不断出台及完善相关法律法规，界定防治责任主体、确立防治标准、建立健全监管体系^[8]。此外，应加大对法律法规的宣传普及和执行力度，确保地质灾害防治活动在法治轨道上稳步前行，保障各项措施得以依法实施、规范运作。

（二）资金保障

充足的资金保障是地质灾害防治工作顺利开展的核心。政府应当设立专门的地质灾害防治资金，并确保这些资金的稳定与持续注入。同时，应积极探索多样化的融资途径，例如推动政府与社会资本的合作（PPP）模式，并激励企业及社会组织共同参与

地质灾害防治基金的筹建，以形成多元化的资金支持体系。

（三）技术研发与推广

科技创新扮演着提升地质灾害防治效率与质量的决定性角色。通过加大科研经费的投入，激发高等院校、科研机构以及企业深入探索地质灾害防治技术的研究与创新发展^[9]。此外，我们致力于推广那些经过验证的、高效实用的防治技术，以此提升地质灾害防治的整体科技水平和技术的深度。

（四）人才培养与培训

专业人才是地质灾害防治事业的中坚力量。构建完善的人才培养体系，通过高等教育、职业技能培训以及继续教育等多渠道，培育一支既具备深厚专业知识又具有实战能力的地质灾害防治队伍。与此同时，强化与国际同行的交流与合作，以提升人才团队的整体素质和国际竞争力。

（五）社会公众参与

社会公众的积极参与是地质灾害防治工作的关键环节。通过深入人心的宣传教育，提升公众对地质灾害防治的认识，增强其自我防护意识^[10]。构建公众参与的平台，激励并引导社区居民、志愿者等群体投身于地质灾害的监测、预警和应急响应行动，共同构建全社会齐心协力、广泛参与的防治网络。

五、结束语

本文通过对地质灾害类型及成因的分析，提出了基于水工环原理的地质灾害防治策略，并探讨了防治策略实施的保障措施。虽然我国在地质灾害防治方面已取得一定成果，但仍存在诸多问题和挑战。未来，我们需要进一步完善政策法规，加大资金投入，加强技术研发与推广，培养高素质人才，提高社会公众参与度，为地质灾害防治工作提供有力保障。希望通过本文的研究，能为我国地质灾害防治事业贡献一份力量，为构建和谐美好家园提供支持。

参考文献

- [1]王习礼,李春亮.水工环地质技术在矿山地质灾害防治中运用研究[J].世界有色金属,2023,(23):202-204.
- [2]杨显珍,孟飞,毛学红.水工环技术在地质灾害防治中的应用[J].冶金管理,2023,(22):85-89.
- [3]王国选.水工环地质技术在矿山地质灾害防治中的应用[J].世界有色金属,2023,(22):178-180.
- [4]李扬.水工环地质技术在矿山地质灾害防治中的应用[J].中国金属通报,2023,(11):177-179.
- [5]邓卫卫.水工环工程中岩溶地质灾害防治技术研究[J].黑龙江环境通报,2023,36(07):145-147.
- [6]张元.面向环境保护的矿山水工环地质生态灾害风险预警研究[J].环境科学与管理,2023,48(10):189-194.
- [7]李洪建.基于矿山水工环的地质灾害危险性研究及防治对策分析[J].工程建设与设计,2023,(19):38-40.DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2023.10.012.
- [8]徐占涛.矿山水工环地质灾害危险性评估与防治技术[J].世界有色金属,2023,(19):142-144.
- [9]吴路强.试析水工环技术在矿山地质灾害防治中的应用[J].世界有色金属,2023,(19):145-147.
- [10]罗召珉.地质灾害治理中矿山水工环地质技术的应用关键点研究[J].世界有色金属,2023,(18):173-176.