

探讨水文地质因素对地质灾害的影响

达木伦

新疆维吾尔自治区地质局巴音郭楞地质大队 841000

DOI:10.12238/ems.v7i7.14277

[摘要] 本文旨在全面探讨水文地质因素在地质灾害形成机制中的关键作用。地质灾害作为影响人类生命财产安全的重要自然威胁，其发生往往与复杂的地质构造和水文条件密切相关。通过对国内外相关研究成果的综合分析，本文重点讨论了地下水活动、岩土体渗透性、地形地貌以及地质构造等因素对滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害的诱发机理。研究采用理论分析与文献综述相结合的方法，旨在揭示水文地质因素在地质灾害中的具体作用路径，为地质灾害的预测、防治提供科学依据。研究结果显示，水文地质条件的改变是导致地质灾害频发的重要原因，加强水文地质监测与评估对于减轻地质灾害风险具有重要意义。

[关键词] 水文地质因素；地质灾害；地下水活动；岩土体渗透性；地形地貌；地质构造

引言

地质灾害是指由于自然地质作用或人类活动引发的，对人类生命财产安全构成威胁的地质现象，主要包括滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、崩塌等。这些灾害的发生往往与复杂的地质构造、地形地貌以及水文地质条件密切相关。其中，水文地质因素作为影响地质灾害发生的重要外部条件，其变化对地质灾害的形成机制具有显著影响。因此，深入剖析水文地质因素对地质灾害的影响，对于提高地质灾害预测准确性、制定有效的防治措施具有重要意义。

一、水文地质因素概述

水文地质学，作为一门深入探讨地下水与岩石圈之间相互关系及其广泛环境效应的学科，致力于揭示自然界中这一复杂而微妙的动态平衡。在这一学科领域内，地下水活动、岩土体的渗透特性、地形地貌的多样性以及地质构造的复杂性，这些因素相互交织、共同作用，共同构建了一个影响地质灾害发生与否的水文地质条件框架。

具体而言，地下水活动涵盖了地下水位的高低起伏变化、地下水流速与流向的适时调整与改变等诸多方面。这些动态变化不仅直接作用于岩土体的内部结构，还深刻影响着其整体的稳定性状态。例如，地下水位的急剧升降可能导致岩土体内应力的重新分布，进而诱发滑坡、泥石流等地质灾害。

岩土体的渗透性，这一物理属性则从根本上决定了地下水在岩土体介质中的迁移路径与速度。高渗透性的岩土体往往允许地下水自由穿梭，而低渗透性则可能形成地下水滞留区，这些差异进一步影响着地质灾害的孕育与发生概率。例如，渗透性较差的岩土体在饱水状态下更易失去稳定性，从

而增加崩塌等灾害的风险。

地形地貌的多样性与地质构造的复杂性则构成了更为宏观的影响因素。它们通过塑造地下水的赋存空间与运移通道，间接地调控着地质灾害的形成过程。例如，陡峭的山坡地形与断裂发育的地质构造往往为地下水的快速汇集与释放提供了有利条件，进而加剧了滑坡、地面塌陷等地质灾害的潜在威胁。

综上所述，水文地质学通过深入研究这些关键因素及其相互作用机制，为我们提供了预测、评估与防治地质灾害的重要科学依据。

二、水文地质因素对地质灾害的影响分析

（一）地下水活动对地质灾害的影响

地下水活动无疑是影响地质灾害发生不可忽视的关键因素之一。具体来说，当地下水位出现上升的趋势时，岩土体内部的孔隙结构会因此而被水填充，进而使得孔隙水压力显著增大。这一变化直接导致岩土体的内部结构变得松散，其抗剪强度也随之降低，使得岩土体在面对外力作用时，更易失去原有的稳定性。在这种情况下，滑坡、泥石流等自然灾害的发生概率会大大增加，给人们的生命财产安全带来严重威胁。与此同时，地下水位的波动还是一个动态的过程，它会不断上升和下降。在这一过程中，岩土体会因为吸水 and 失水而发生膨胀与收缩的变化。这种周期性的变形不仅会对岩土体的结构完整性造成破坏，还会在应力集中的区域逐渐形成裂缝。随着时间的推移，这些裂缝会逐渐扩大，最终形成对地质环境稳定构成威胁的地裂缝。此外，地下水在岩土体中的流动也是一个重要的影响因素。当地下水的流速与

流向发生改变时, 它会对岩土体施加不同的水力作用。这种作用会进一步削弱岩土体的稳定性, 使得原本就处于临界状态的岩土体更容易发生失稳。因此, 可以说地下水流速与流向的改变也在一定程度上加速了地质灾害的发生过程。综上所述, 地下水活动通过影响岩土体的物理力学性质和稳定性, 成为了地质灾害发生的重要诱因。

(二) 岩土体渗透性对地质灾害的影响

岩土体的渗透性在地质环境中扮演着举足轻重的角色, 它对地下水在岩土体内部的运移规律产生着深远的影响。具体而言, 当岩土体展现出卓越的渗透性能时, 地下水能够自由地渗透与排泄, 这一过程如同自然的水循环系统, 有助于岩土体维持其结构上的稳定性和整体强度。地下水在岩土体中的顺畅流动, 不仅促进了水分的自然更新, 还有效避免了水分过度积聚可能带来的负面影响。相反, 如果岩土体的渗透性能不佳, 地下水便难以顺利排出, 容易在其内部积聚, 逐渐形成一个高压的水环境。这种高压状态如同一颗潜藏的炸弹, 对岩土体的稳定性构成了严重威胁。它会导致岩土体的抗剪强度大幅度下降, 使其结构变得脆弱不堪, 仿佛一触即溃。这种结构上的弱化, 无疑增加了发生滑坡、泥石流等地质灾害的风险, 对周边环境和居民安全构成了潜在威胁。不仅如此, 岩土体的渗透性还在很大程度上左右着地下水的化学作用进程。它如同一把钥匙, 开启了地下水与岩土体之间化学反应的大门。渗透性良好的岩土体, 能够促进溶解、沉淀等一系列化学反应的发生, 这些反应如同自然界的雕刻师, 逐步改变着岩土体的物理力学性质, 使其原有的结构特征发生微妙而深刻的变化。而这些变化, 又如同多米诺骨牌效应, 往往会进一步加剧地质灾害的发生可能性, 使得原本稳定的地质环境变得动荡不安。综上所述, 岩土体的渗透性不仅直接关系到地下水的运移和积聚情况, 如同一根无形的纽带连接着水分与岩土体的稳定; 还通过影响地下水的化学作用间接地对地质灾害的发生起着推波助澜的作用。因此, 在地质工程和环境科学领域, 深入研究岩土体的渗透性具有至关重要的意义。

(三) 地形地貌对地质灾害的影响

地形地貌无疑是影响地质灾害发生的一个极为关键的外部条件。具体来说, 那些陡峭的山坡、幽深的沟谷等地形地貌特征, 由于其独特的地理结构, 往往更容易形成滑坡、泥石流等一系列自然灾害。这些灾害一旦发生, 往往会给当地

带来严重的生态破坏和财产损失。不仅如此, 地形地貌还在更深层次上通过控制地下水的赋存与运移条件, 间接地影响着地质灾害的发生。例如, 在那些地形复杂的沟谷地带, 由于地形的阻碍和限制, 地下水往往易于积聚, 进而形成错综复杂的地下水系。这些地下水系不仅增加了地质环境的复杂性, 更为泥石流等灾害的发生提供了充足的水源条件, 使得这些地区的灾害风险进一步加剧。相比之下, 在那些地形相对平缓的地带, 由于地势的起伏较小, 地下水更易于自然排泄, 不易形成积聚。因此, 这些地区的地质灾害发生概率相对较低, 生态和地质环境也相对稳定。综上所述, 地形地貌在地质灾害的发生中扮演着至关重要的角色, 它既是直接诱因, 也是间接影响因素, 其复杂性使得我们必须高度重视这一因素在地质灾害防控中的重要性。

(四) 地质构造对地质灾害的影响

地质构造是影响地质灾害发生的至关重要且不可忽视的内在因素。具体而言, 像断裂带、褶皱带等这些特殊的地质构造带, 由于其独特的结构和性质, 通常更容易成为地质灾害的孕育之地。这些构造带中, 由于长期的地质活动和自然作用, 往往伴随着岩石的严重破碎、明显的断裂以及一系列复杂的变形现象。这些现象共同导致岩土体的整体稳定性和结构强度大大降低, 从而增加了地质灾害发生的风险。同时, 地质构造还在更深层次上通过其独特的结构特征, 控制着地下水的运移路径与赋存条件。这种控制作用进一步影响了地质灾害的孕育和发生过程。例如, 在断裂带附近, 由于岩石的断裂和破碎, 地下水更易于沿着这些断裂面进行运移, 并逐渐汇聚形成地下水通道。这些地下水通道在地质灾害发生时, 往往会起到关键的作用, 它们不仅为滑坡、泥石流等灾害的发生提供了必要的水源条件, 还可能通过水位的急剧变化、水流的冲刷作用等方式, 进一步加剧地质灾害的发展。

三、水文地质因素在地质灾害预测与防治中的应用

(一) 水文地质监测与评估

为了精准且有效地预测地质灾害的发生, 我们必须将高度的重视持续倾注于水文地质条件的全面监测与细致入微的评估工作中。这一至关重要的过程, 其核心在于利用一系列先进且高效的技术手段, 对地下水活动的实时动态变化进行紧密追踪, 对岩土体的渗透性能进行深入分析, 对地形地貌的复杂多变特征进行详尽描绘, 以及对地质构造的稳定性进行严谨考察。这些工作都需要通过精密且高效的数据采集与

分析系统来实时、有效地进行监测,确保每一个细节都不被遗漏。借助这些尖端的技术工具,我们能够深入挖掘和提炼出这些数据背后隐藏的丰富信息,从而揭示出地质灾害在发生前所展现出的种种微妙且不易察觉的前兆。这些前兆信息对于地质灾害的预测工作而言,是不可或缺且极具价值的,它们为我们提供了坚实而科学的依据,使我们能够更加准确地预测地质灾害的发生时间和地点。与此同时,对水文地质条件进行深入且全面的评估,同样在地质灾害预测与防治工作中扮演着举足轻重的角色。这一评估工作不仅能够帮助我们全方位地了解和掌握地质灾害发生的潜在风险区域,揭示出那些由于自然因素或人为活动而变得脆弱且易受灾害影响的地带,而且能够为我们制定地质灾害的防治策略提供有力的决策依据。基于这些深入且细致的评估结果,我们能够更加精准地识别出地质灾害的潜在威胁,制定出更具针对性的防灾减灾策略,优化资源配置,确保在灾害来临之前,我们能够做好充分的应对准备。这样一来,即使地质灾害不可避免地发生,我们也能够最大限度地减少其带来的损失和影响,保护人民群众的生命财产安全。

(二) 地质灾害防治措施

针对水文地质因素对地质灾害可能产生的种种影响,我们可以采取一系列科学而系统的防治措施来加以应对。首先,一个核心的策略是通过加强地下水管理来有效地控制地下水位的变化。这包括了监测地下水位动态、合理规划地下水开采量以及采取必要的工程措施来调节地下水的补给与排泄,从而显著降低地下水波动对岩土体稳定性造成的不利影响。其次,为了进一步增强岩土体的稳固性,我们可以着手改善其渗透性能。这通常涉及到一系列技术手段的应用,比如注浆加固技术,它通过将特制的浆液注入岩土体内部,填充其孔隙和裂隙,进而形成一个更加致密和稳定的结构体;又如排水措施,通过设置合理的排水系统,引导地下水顺畅排出,减少地下水在岩土体中的积聚,从而降低岩土体的孔隙水压力。这些措施共同作用,能够显著提升岩土体的抗剪强度,增强其对地质灾害的抵抗能力。此外,我们还可以从更宏观的角度出发,通过地形改造和植被恢复等措施来改善地形地貌条件,以此降低地质灾害的发生概率。地形改造可能包括削坡减载、修建挡土墙等工程手段,以减少地形坡度,降低滑坡等地质灾害的风险。而植被恢复则是通过种植适宜的植被来稳固土体,增加地表的粗糙度,减缓水流速度,从而减

少水土流失和泥石流等灾害的发生。这些综合措施的实施,能够在很大程度上提升地质环境的稳定性,为人民群众的生命财产安全提供更加坚实的保障。

四、结论与展望

本文将通过理论分析与广泛深入的文献综述相结合的科学方法,全面且深入地剖析了水文地质因素在地质灾害形成机制中所扮演的关键角色及其影响。经过系统的研究与分析,研究结果显示,水文地质条件的显著改变成为了导致地质灾害频繁发生不可忽视的重要原因之一。在这一复杂的地质灾害形成机制中,多种因素相互交织、共同作用,其中包括地下水活动的频繁程度与规律、岩土体的渗透性能差异、地形地貌的多样性以及地质构造的复杂性等,它们均在不同程度上影响着地质灾害的发生与发展。

鉴于此,加强水文地质的监测工作与科学合理的评估对于准确把握地质灾害的发展态势、有效减轻地质灾害所带来的风险具有着极为重要而深远的意义。这不仅能够帮助我们更好地理解地质灾害的成因,还能为制定针对性的防灾减灾措施提供有力的支撑。展望未来,研究应当进一步加大力度,探索水文地质因素与地质灾害之间更为精确、更为量化的关系,力求在理论与实践的结合上取得新的突破,从而为地质灾害的预测与防治工作提供更加坚实、更加精确的科学依据,为人类的生命财产安全提供更加有力的保障。

[参考文献]

- [1]刘涛.水文地质因素对地质灾害的影响[J].世界有色金属,2021(16):217-218.DOI:10.3969/j.issn.1002-5065.2021.16.093.
- [2]王金保.水文地质因素对地质灾害的影响研究[J].中国金属通报,2023(9):204-206.DOI:10.3969/j.issn.1672-1667.2023.09.067.
- [3]常彩叶.水文地质因素对地质灾害的影响[J].华北自然资源,2022(1):83-85.
- [4]徐涛,杨凯.水文地质因素对矿山地质灾害的影响及防治措施[J].中国金属通报,2024(19):195-197.DOI:10.3969/j.issn.1672-1667.2024.19.065.
- [5]张琳.水文地质因素对矿山地质灾害的影响及防治措施[J].中国金属通报,2023(23):177-179.DOI:10.3969/j.issn.1672-1667.2023.23.059.