

水文地质因素对地质灾害的影响

邢小杰 边文英

河北省地质矿产勘查开发局国土资源勘查中心(河北省矿山和地质灾害应急救援中心) 河北 石家庄 050081

摘要: 地质灾害作为自然地质作用和人类活动引发的地质环境变化结果, 对人类社会构成严重威胁。水文地质因素在地质灾害的发生中起着至关重要的作用。本文旨在分析水文地质因素对地质灾害的具体影响, 并探讨相应的防治措施。通过深入研究, 为地质灾害的预测、预防和治理提供科学依据, 以减轻灾害损失, 促进社会经济可持续发展。

关键词: 水文地质因素; 地质灾害; 影响; 措施

引言: 水文地质条件与地质灾害的发生、发展密切相关, 不仅影响着灾害的类型、规模, 还直接关系到人类社会的安全与可持续发展。常见的地质灾害包括崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面沉降、地面塌陷等。这些灾害的发生往往与水文地质因素密切相关。因此, 深入分析水文地质因素对地质灾害的影响, 对于制定有效的防治措施具有重要意义。

1 水文地质概述

水文地质学专注于揭示地下水在自然界中的复杂动态与变迁规律, 它不仅关乎水的存在形态、分布特征, 还深入探究其流动机制及与地质构造、岩性、气候条件之间的内在联系。地下水, 这一隐藏于地表之下的宝贵资源, 主要蕴藏于包气带之下的各类地质构造中, 如岩石的裂隙、岩溶形成的溶洞, 以及沉积物的孔隙之中, 构成了地球水循环不可或缺的一环。地下水因其独特的存在环境, 相较于地表水, 展现出了分布广泛、水质相对洁净且不易直接受污染的优势。这一特性使得地下水成为众多地区, 尤其是干旱和半干旱区域, 农业灌溉、工业生产、居民生活用水的重要依赖。在保障粮食安全、促进经济发展、维持生态平衡方面, 地下水发挥着不可替代的作用。特别是在那些地表水资源匮乏或季节性变化显著的地区, 地下水更是被视为生命之源, 支撑着社会经济的可持续发展。然而, 随着人口增长和工业化的加速, 对地下水的需求急剧增加, 不合理的开发利用行为也随之而来。过度抽取地下水不仅会导致地下水位下降, 形成所谓的“地下水漏斗”, 还可能引发地面沉降、海水入侵、水质恶化等一系列地质灾害和环境问题。地面沉降会损坏基础设施, 如道路、桥梁和建筑物; 海水入侵则使得原本淡甜的地下水变咸, 失去饮用价值; 而水质恶化更是直接影响到人类健康与生态安全^[1]。因此, 科学合理地管理和保护地下水资源显得尤为重要。这包

括实施严格的水资源管理, 推广节水技术, 加强地下水监测网络建设, 以及开展水文地质勘查, 准确评估地下水资源的可开采量。公众教育也不可忽视, 提升社会对地下水重要性的认识, 鼓励公众参与水资源保护行动, 共同守护这一宝贵的自然资源, 确保其为后代子孙持续造福。水文地质研究, 作为这一切行动的科学依据, 其重要性不言而喻, 是实现水资源可持续利用和环境保护的关键所在。

2 水文地质因素对地质灾害的影响分析

2.1 地面沉降

地面沉降背后往往隐藏着地下水过度开采的阴影, 在城市化进程加速的今天, 农业灌溉、工业生产、居民生活等对水资源的需求日益增长, 而地下水作为重要的水源之一, 其开采量也随之激增。然而, 不合理的开采方式, 如过度抽取、无序开采等, 导致地下水位持续下降, 进而引发地层结构的改变。土壤颗粒在失去地下水的支撑后, 有效应力增加, 土层逐渐压密, 尤其是在富含细粒土壤和软土的地区, 这种压密现象更为显著。随着时间的推移, 地面沉降现象愈发严重, 形成所谓的“地面沉降漏斗”, 不仅威胁建筑物的结构安全, 还可能破坏地下管线, 影响城市基础设施的正常运行。更为严峻的是, 地面沉降往往具有不可逆性, 修复难度大、成本高, 且效果有限, 因此, 预防和控制地面沉降成为当务之急。

2.2 岩溶塌陷

岩溶塌陷, 作为一种突发且破坏力强的地质灾害, 其发生与地下水动力条件的改变密切相关。在岩溶发育地区, 地下水通过长期的溶蚀作用, 在岩石中形成了错综复杂的洞穴系统。这些洞穴如同地质环境中的“隐形陷阱”, 当它们上方的土层因地下水位的波动或人为抽水而失去支撑时, 土体抵抗力急剧下降, 极易发生塌陷。特别是在雨季或地下水补给充足的时期, 地下水位

的快速上升会加剧洞穴内水流的冲刷作用,进一步削弱底层结构的稳定性,使得岩溶塌陷的风险大大增加。岩溶塌陷不仅直接威胁居民的生命财产安全,还可能破坏交通设施,影响区域经济的稳定发展。

2.3 砂土液化

砂土液化是一种常见且极具破坏力的现象,其发生机制与地下水的存在和活动紧密相连。在饱水的疏松粉砂或细砂土层中,地下水占据了孔隙空间,降低了砂土的抗剪强度,使其在面对地震波等外力作用时变得异常脆弱。当地震波传播至这些土层时,产生的动应力可能瞬间减小砂土颗粒间的接触力,导致砂土像液体一样流动,即发生液化。液化后的砂土失去了原有的承载力,无法支撑上方建筑物,导致地基失稳、房屋开裂甚至倒塌^[2]。地下水位的升降、土层的饱和度以及地震波的频率和振幅等因素共同影响着砂土液化的程度和范围,使得这一灾害具有极高的不确定性和难以预测性。

2.4 滑坡

滑坡作为斜坡稳定性失衡的直接表现,其形成机制中地下水活动起到了至关重要的推动作用。地下水通过渗透作用软化岩土体,降低了其力学强度,使得斜坡体在面对降雨等外力作用时更加脆弱。特别是在降雨后,雨水迅速下渗,增加了斜坡体内的孔隙水压力,减少了岩土体之间的摩擦力,为滑坡的发生提供了有利条件。地下水的流动还可能产生动水压力,直接推动岩土体向下滑动。此外,地下水位的季节性变化也可能导致斜坡内部应力的重新分布,进一步加速滑坡的发生。滑坡不仅直接威胁人类生命财产安全,还可能阻断交通要道,破坏生态环境,造成巨大的经济损失和社会影响。

2.5 泥石流

泥石流形成和发展同样受到水文地质因素的深刻影响,在山区或沟谷深壑的地形中,暴雨、暴雪等极端天气事件是泥石流发生的直接触发因素,但背后的水文地质条件同样不容忽视。地下水活动不仅改变了斜坡土壤的湿度和结构,降低了其抗剪强度,还可能在斜坡内部形成潜在的滑动面^[3]。当降雨或融雪导致的水量激增时,这些被软化的土壤和岩石在重力和水流的作用下迅速下滑,携带大量泥沙和石块形成泥石流。泥石流的破坏力极大,能够摧毁沿途的一切障碍物,对下游地区的人民生命财产构成严重威胁。因此,加强对泥石流易发区的水文地质监测和预警,制定有效的防灾减灾措施,是减轻泥石流灾害损失的重要途径。

3 水文地质因素对地质灾害的防治措施

3.1 实时监测与预警

在地质灾害高发地区,建立一套完善、高效的实时监测与预警系统,是预防灾害发生、减轻灾害损失的首要任务。这套系统应涵盖地下水动态监测、地表形变监测、降雨量监测等多个方面,利用先进的传感器技术、遥感技术、GIS(地理信息系统)以及大数据分析等手段,实现对地下水运动、地表形变等关键参数的24小时不间断监测。地下水动态监测是其中的核心环节,通过布设地下水位观测井、安装自动监测设备,实时监测地下水位的变化,分析地下水的流动趋势和速度,以及地下水的补给、排泄条件。当监测数据出现异常波动,如地下水位急剧下降、水流速度加快等,系统应立即发出预警信号,提醒相关部门和人员做好应急准备。结合气象部门的降雨预报,对可能引发的地质灾害进行风险评估。在雨季或暴雨预警期间,应加密监测频次,提高预警的准确性和时效性。预警信息应通过多种渠道迅速传递给公众,包括手机短信、社交媒体、广播、电视等,确保信息覆盖到每一个角落,让每一个人都能及时采取行动,避免灾害的发生。

3.2 合理开发利用地下水资源

合理开发利用地下水资源,是维护地质环境稳定、保障社会经济可持续发展的关键举措。在地下水资源的开发利用过程中,我们必须坚守“总量控制、合理开采、综合利用、保护资源”的核心理念,确保地下水资源的可持续利用。农业灌溉作为地下水利用的主要领域,其节水潜力巨大。推广滴灌、喷灌等节水灌溉技术,不仅能显著提高灌溉水的利用效率,还能有效减少地下水的开采量,从而缓解地下水资源的压力。加强农田水利设施建设,如修建蓄水池、引水渠等,可以收集雨水用于灌溉,进一步减轻对地下水的依赖,实现水资源的多元化利用。在城市供水方面,我们应积极优化供水结构,鼓励并引导使用地表水、再生水等替代水源,以减轻对地下水的开采压力^[4]。对于确实需要开采地下水的地区,必须严格控制开采量,实行严格的许可制度,确保开采活动不超过地下水的补给速度,从而维持地下水的动态平衡,避免因地下水过度开采而引发的地质灾害风险。此外,加强地下水资源的保护和管理同样至关重要,我们应建立健全地下水保护法规体系,为地下水资源的合理开发利用提供坚实的法律保障。加强对地下水污染的监测和治理,及时发现并处理污染源头,防止因水污染而导致的地质灾害风险增加,确保地下水资源的清洁与安全。

3.3 生态保护与修复

生态保护与修复不仅关乎自然环境的平衡与稳定,

更是人类生命安全与财产保障的坚固防线。为实现这一目标,我们必须从水文工程建设、植被恢复以及人工加固等多个维度入手,全面提升地质环境的稳定性。在水文工程建设层面,科学规划排水系统显得尤为重要。针对斜坡区域,我们应精心设计排水沟、截水沟等排水设施,确保降水能够迅速而有序地排离,从而有效降低降水对斜坡稳定性的潜在威胁。河道的清理与疏浚工作也不容忽视。通过定期维护,保持河道的畅通无阻,既能防止洪水泛滥,又能进一步降低地质灾害的风险。植被恢复作为斜坡稳定的关键环节,茂密的植被层不仅能够美化环境,更能通过其强大的根系系统牢牢固定土壤,有效减少水土流失,显著提升斜坡的抗滑能力。应加大对斜坡区域植被恢复的投入,精选适宜的树种与草本植物进行种植,力求形成一层坚实的绿色屏障。对现有植被的保护与管理同样重要,必须坚决制止任何形式的人为破坏,确保植被的健康生长与持续发展。

3.4 加强管理重视灾后急救

地质灾害以其突发性和强大的破坏性,时刻威胁着人民群众的生命财产安全,必须从管理和急救两个方面入手,全面提升地质灾害的应对能力。(1)在管理层面,构建完善的地质灾害防治管理体系至关重要。各级政府需明确自身在地质灾害防治中的主体责任,制定详尽的管理制度,确保各项防灾措施得到有效执行。应建立健全应急预案,以便在灾害发生时能够迅速响应,有条不紊地开展救援工作。此外,利用现代科技手段加强地质灾害的监测和预警,提高预警的准确性和时效性,是防灾减灾的关键。通过实时监测地质灾害隐患点,我们可以及时发现潜在风险,为防灾工作赢得宝贵时间。(2)灾后急救方面,救援队伍的专业性和效率直接关系到救援效果。一旦灾害发生,相关部门必须立即启动应急预案,组织专业救援队伍迅速赶赴灾区。救援队伍应配备先进的救援设备和充足的物资,确保能够迅速有

效地展开救援行动,最大限度地减少人员伤亡和财产损失。在救援过程中,我们还应充分关注受灾群众的心理需求^[5]。灾害不仅给受灾群众带来物质上的损失,更给他们带来巨大的心理压力。救援队伍在开展救援工作的同时,应提供专业的心理疏导和安慰,帮助受灾群众度过难关。妥善安置受灾群众,确保他们的基本生活得到保障,是灾后急救工作的一环。通过提供临时住所、食物和衣物等必需品,我们可以让受灾群众感受到社会的温暖和关怀,增强他们战胜困难的信心和勇气。

结语

综上所述,水文地质因素在地质灾害中扮演着举足轻重的角色。为了减轻地质灾害带来的威胁,我们必须采取一系列有效措施。加强实时监测与预警系统,能够及时发现并应对潜在风险;合理开发和利用地下水资源,避免过度开采导致的地质问题;同时,注重生态保护与修复,增强自然环境的抵抗力。此外,加强管理并重视灾后急救,能够最大限度地减少灾害损失。展望未来,我们需不断深化水文地质领域的研究,提高科技水平与管理效能,为构建一个安全、和谐且可持续发展的社会环境贡献出我们的力量,让人民群众的生命财产安全得到更有力的保障。

参考文献

- [1]邓郁涛.探析水文地质因素对工程地质灾害产生的影响[J].西部探矿工程,2020,32(7):19-21.
- [2]蒋志宇.水文地质因素对地质灾害的影响及防治措施[J].世界有色金属,2020(1):226,228.
- [3]颜国伟.水文地质因素对地质灾害的影响分析[J].中国金属通报,2020(3):92-93.
- [4]邓锦江.水文地质因素对地质灾害产生的影响程度分析[J].中国金属通报,2023(4):197-199.
- [5]孙晓辉,赵娜娜.地质灾害隐患和水文地质环境地质问题研究[J].中国金属通报,2023(17):231-233.