

水文地质和工程地质在地质灾害防治工程中的应用

刘俊楠

中煤新登郑州煤业有限公司 河南 郑州 450000

摘要: 地质灾害频发对人类社会构成严重威胁。本文探讨了水文地质和工程地质在地质灾害防治工程中的应用。先强调了地质灾害防治的重要性,并概述了滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷和地震等常见地质灾害类型及其危害。再分析了水文地质在地下水监测、渗流场分析和与地质灾害相互作用研究中的作用,以及工程地质在地质构造分析、岩土体稳定性评价、风险评估和治理措施设计中的应用。最后,强调了水文地质与工程地质结合应用的重要性,以提高地质灾害防治的效率和效果。

关键词: 水文地质; 工程地质; 地质灾害防治; 应用

引言

地质灾害作为自然界中常见的灾害之一,其频繁发生给人类社会带来了巨大损失。为了有效防治地质灾害,水文地质和工程地质研究显得尤为重要。水文地质关注地下水的运动规律,而工程地质则侧重于岩土体的物理力学性质和地质构造。本文将探讨两者在地质灾害防治工程中的应用,旨在为地质灾害的预防和治理提供科学指导。

1 地质灾害防治的重要性

地质灾害防治工程直接关系到人类社会的安全、稳定与可持续发展。首先,地质灾害防治工作能够有效减轻灾害损失。通过对地质灾害的深入研究与科学防治,可以及时发现地质灾害的潜在风险,采取针对性的防治措施,从而有效减少灾害发生的可能性和灾害损失的程。这对于保护人民群众的生命财产安全,维护社会稳定具有十分重要的意义。其次,地质灾害防治工作能够促进资源的合理利用。地质灾害往往与资源开发利用密切相关,不合理的资源开发利用方式往往会导致地质灾害的发生。通过地质灾害防治工作,可以引导资源开发利用方式的转变,促进资源的合理利用和生态环境的保护。这对于实现可持续发展战略目标具有重要意义。最后,地质灾害防治工作能够提升人类应对自然灾害的能力。地质灾害作为一种自然现象,其发生具有一定的不可预测性和不可抗性。并且,通过地质灾害防治工作,我们可以提高人类应对自然灾害的能力,增强人们的防灾减灾意识,降低灾害对人类社会的影响。这对于提高人类社会的整体安全水平具有重要意义^[1]。

2 地质灾害常见类型及危害

2.1 滑坡与崩塌

滑坡是指斜坡上的岩土体在重力作用下,由于内部

应力超过其抗剪强度,沿着一个或多个软弱面或带,整体或分散地向下滑动的现象。这种地质现象通常发生在具有一定坡度的山坡上,特别是在地质条件复杂、地形陡峭的山区和丘陵地带。滑坡的形成受到多种因素的影响,包括岩土体的性质、地质构造、水文地质条件、气候条件以及人类活动等。滑坡的危害性极大,它不仅会破坏地面建筑物、道路、桥梁等基础设施,还会造成人员伤亡和财产损失。特别是在山区和丘陵地带,滑坡常常伴随着崩塌现象的发生。崩塌是指较陡斜坡上的岩土体在重力作用下突然脱离母体崩落、滚动、堆积在坡脚或沟谷的地质现象。崩塌与滑坡在成因和表现形式上有所不同,但它们同样对人类社会造成严重的威胁。

2.2 泥石流

泥石流是一种由暴雨、冰雪融水等水源激发的,含有大量泥沙、石块等固体物质的特殊洪流。它通常发生在山区沟谷中,具有突然性、流速快、流量大、物质容量大和破坏力强等特点。泥石流的形成与地质条件、气候条件以及人类活动等多种因素有关。泥石流对人类社会的危害极大,它不仅会冲毁房屋、道路、桥梁等基础设施,还会造成人员伤亡和财产损失。在暴雨季节,山区居民和旅行者尤其需要注意泥石流的威胁。泥石流往往伴随着暴雨和洪水而来,给人们的生命和财产安全带来极大的威胁。

2.3 地面塌陷

地面塌陷是一种地表岩、土体在自然或人为因素作用下,向下陷落并在地面形成塌陷坑(洞)的地质现象。这种现象在岩溶地区尤为常见,因为岩溶地区的岩石具有可溶性,地下水在长期的溶蚀作用下,会形成地下空洞。当这些空洞的上方覆盖层无法承受上部压力时,就会发生地面塌陷。矿山采空区也是地面塌陷的高

发区，因为采矿活动导致地下岩层的支撑结构被破坏，从而引发地面塌陷。地面塌陷不仅会对土地资源和生态环境造成破坏，导致土壤肥力下降、植被破坏和生物多样性减少，还会对建筑物、道路、桥梁等交通设施以及人类生命安全构成严重威胁。例如，地面塌陷可能导致房屋地基下沉、墙体开裂甚至倒塌，影响人们的居住安全；对于交通设施来说，地面塌陷可能导致道路损坏、桥梁坍塌，严重影响交通运输的正常运行^[2]。

2.4 地震

地震是地壳在快速释放能量过程中产生的振动现象，期间会产生地震波。地震波在地球内部传播时，会引起地面的震动，从而导致地面破裂、房屋倒塌、山体滑坡等一系列灾害。地震灾害的破坏性和不可预测性使其成为地质灾害中最具威胁性的一种。地震的发生与地球内部的构造活动密切相关。地球内部由多个板块组成，这些板块在不断地运动和相互作用中，会产生各种构造变形和应力积累。当应力积累到一定程度时，岩石就会发生断裂和错动，从而释放能量并产生地震。地震的强度、频率和分布范围与地球内部的构造活动密切相关，因此地震灾害具有明显的地域性和周期性特点。

3 水文地质在地质灾害防治中的应用

3.1 地下水动态监测与预警

地下水作为地质灾害发生的重要因素之一，其动态变化往往能够直接或间接地反映地质灾害的潜在风险。通过设立地下水监测站点，并配备先进的监测设备和技术，可以实现对地下水水位、水温、水质等多个参数的实时监测和数据采集。这些监测数据不仅为地质灾害预警提供了重要的数据支持，还能够帮助研究人员分析地下水动态变化与地质灾害发生之间的关联。例如，在滑坡和泥石流等地质灾害易发区，地下水位的异常变化往往可以作为地质灾害即将发生的重要前兆。当监测到地下水位迅速上升或下降时，可能意味着岩土体的稳定性受到了影响，滑坡或泥石流等地质灾害的风险随之增加。基于这些监测数据，相关部门可以及时发布预警信息，提醒人们采取防范措施，减轻地质灾害带来的损失。地下水动态监测还能够为地质灾害防治提供科学依据。通过对监测数据的分析，可以了解地下水在不同季节、不同降水条件下的变化规律，以及地下水与地表水之间的相互作用关系。这些信息有助于制定针对性的地质灾害防治措施，提高防治效果。

3.2 地下水渗流场分析

地下水渗流场是指地下水在岩土体中的流动状态和分布特征，它直接决定了地下水对地质灾害的影响程度

和方式。通过分析地下水渗流场，可以了解地下水在岩土体中的运动规律和分布特征，进而评估地下水对地质灾害的影响。滑坡体内部的水分运移和积累情况往往与滑坡的稳定性密切相关。还可以揭示滑坡体内部的水分运移路径和速度，以及水分的分布情况和变化规律。这些信息有助于判断滑坡的稳定性，并采取相应的排水措施和加固措施来减少地下水对滑坡的促进作用，还可以为地质灾害防治提供重要的参考依据。通过分析不同区域、不同地层中的地下水渗流场特征，可以了解地下水在不同地质条件下的运动规律和影响范围。地下水渗流场分析还可以为地质灾害风险评估提供科学依据，为防灾减灾决策提供有力支持^[3]。

3.3 地下水与地质灾害相互作用研究

地下水与地质灾害之间的相互作用关系涉及地下水对地质灾害的诱发和加剧作用，以及地质灾害对地下水环境的反馈影响。一方面，地下水会对地质灾害产生诱发和加剧作用，主要表现为地下水在流动过程中会对岩土体产生冲刷和侵蚀作用，逐渐破坏岩土体的结构和稳定性。特别是在坡度较大的地区，地下水沿着斜坡向下流动时，其冲刷力会进一步加剧，导致岩土体失稳，从而引发滑坡、崩塌等地质灾害；地下水中的溶解物质会对岩土体产生软化作用，降低岩土体的强度和稳定性。特别是当岩土体中含有可溶盐类、粘土矿物等易溶物质时，地下水的作用会更加明显。这种软化作用会进一步加剧地质灾害的发生和发展。其次，地质灾害对地下水环境的反馈影响也不容忽视。地质灾害的发生会改变地下水的补给、径流和排泄条件，进而对地下水环境造成影响。例如，滑坡和泥石流等地质灾害会破坏地表植被和土壤结构，改变降水入渗条件，影响地下水的补给。地质灾害还会改变地下水的径流通道和排泄口，影响地下水的流动和分布。

4 工程地质在地质灾害防治中的应用

4.1 地质构造与地质灾害分析

工程地质研究的一个核心内容是地质构造的分析，包括断层、褶皱、节理等地质结构对地质稳定性的影响。在地质灾害防治中，通过对地质构造的详细分析，可以了解地质灾害的成因和分布规律。例如，在地震灾害的防治中，分析活动断层的位置、性质以及活动规律，有助于预测地震的可能发生区域和震级，从而制定相应的防震减灾措施。

4.2 岩土体稳定性评价

岩土体的稳定性是地质灾害防治工程中的重要关注点。工程地质通过现场勘查、室内试验等手段，对岩土

体的物理力学性质、结构特征等进行深入研究,评估其稳定性。在滑坡、崩塌等地质灾害的防治中,根据岩土体的稳定性评价结果,可以制定相应的加固措施,如设置抗滑桩、加固边坡等,以提高岩土体的稳定性,减少地质灾害的发生。

4.3 地质灾害风险评估

工程地质通过对地质灾害发生的地质背景、影响因素、发生概率和潜在危害等进行综合分析,可以评估地质灾害的风险等级。这种风险评估不仅有助于制定地质灾害防治规划,还可以为防灾减灾决策提供科学依据。例如,在山区道路建设中,根据工程地质风险评估结果,可以选择避开地质灾害高风险区域,确保道路建设的安全。

4.4 地质灾害治理与防灾减灾措施

工程地质根据地质灾害的类型、成因和分布规律,工程地质可以制定相应的治理措施,如排水、加固、防护等。工程地质还可以为防灾减灾措施的设计提供科学依据,如设置监测预警系统、制定应急预案等。这些措施的实施可以有效降低地质灾害的危害程度,保护人民群众的生命财产安全^[4]。

5 水文地质与工程地质的结合应用

在地质灾害防治工程中,水文地质和工程地质两者并不是孤立的,而是相互关联、相互渗透的。首先,水文地质和工程地质在地质灾害成因分析中的结合应用。地质灾害的发生往往与水文地质条件和工程地质条件密切相关。例如,在滑坡灾害中,地下水的作用不可忽视,而滑坡体的稳定性和变形破坏过程又与岩土体的物理力学性质紧密相关。所以,在分析滑坡灾害的成因时,需要综合考虑水文地质条件和工程地质条件,分析地下水的作用机制以及岩土体的稳定性,从而更准确地判断滑坡灾害的成因和潜在风险。其次,水文地质和工程地质在地质灾害评估中的结合应用。地质灾害评估是对地质灾害发生的可能性、危害程度和防治难度进行综合评价的过程。在评估过程中,需要综合考虑水文地质条件和工程地质条件,分析地下水对地质灾害的影响以

及岩土体的稳定性和变形破坏特征。通过结合水文地质和工程地质的评估结果,可以更全面地评估地质灾害的风险等级和防治难度,为制定科学有效的防治措施提供依据。再次,水文地质和工程地质在地质灾害监测预警中的结合应用也具有重要意义。地质灾害的监测预警是地质灾害防治的重要手段之一。通过结合水文地质和工程地质的监测数据,可以实时监测地质灾害的发展动态和趋势,及时发现地质灾害的前兆信息,为预警和防治提供有力支持。例如,在滑坡灾害的监测预警中,可以结合地下水位、岩土体变形等监测数据,综合判断滑坡体的稳定性和发展趋势,及时发布预警信息,采取相应的防治措施。最后,在地质灾害防治工程的设计和 implement 中,水文地质和工程地质的结合应用也至关重要。地质灾害防治工程的设计需要充分考虑水文地质条件和工程地质条件的影响,合理确定工程方案和技术措施。在工程实施过程中,也需要根据水文地质和工程地质的实际情况进行调整和优化,确保防治工程的有效性和安全性。

结语

通过本文的探讨,我们认识到水文地质和工程地质在地质灾害防治工程中的重要作用。水文地质通过地下水监测和渗流场分析,为地质灾害的预警和评估提供了重要依据;工程地质则通过地质构造分析、岩土体稳定性评价等手段,为地质灾害的治理和防灾减灾措施提供了科学依据。未来,我们应加强水文地质与工程地质的结合应用,以提高地质灾害防治的效率和效果。

参考文献

- [1]张建伟,赵刚.工程地质在地质灾害防治工程中的应用与案例分析[J].工程地质学报,2023,31(1):120-127.
- [2]张晓宇,李明.水文地质条件对地质灾害的影响及防治策略[J].水文地质工程地质,2022,49(2):145-150.
- [3]杨媚.水文地质和工程地质在地质灾害防治中的应用策略[J].价值工程,2021,40(11):37-38.
- [4]张昊.浅议地质灾害防治策略和地质环境应用[J].环球市场,2020(10):225.