

地质工程灾害防治设计分析

张联波

汶川县自然资源局 四川 汶川 623000

摘要：地质工程灾害防治设计分析旨在探讨有效减少和避免地质灾害的方法。地质灾害如滑坡、泥石流、坍塌、地裂缝及地面沉降等，对工程安全构成严重威胁。设计分析需基于地质条件、诱发因素（如地形、降雨、人为活动等）的深入理解，结合代偿设计、二次反馈设计、可靠性设计及计算机辅助设计等现代技术手段，提出针对性的防治措施。确保设计科学合理，减少灾害发生，保障工程安全与人民生命财产安全。

关键词：地质工程；灾害防治；设计

引言：地质灾害作为一种常见的自然灾害，对人类社会和自然环境造成了严重威胁。随着城市化进程的加速和工程建设的增多，地质工程灾害的防治显得尤为重要。本文旨在通过深入分析地质工程灾害的形成机制、影响因素及防治原则，探讨科学合理的防治设计策略，为减轻地质灾害损失、保障人民生命财产安全提供理论依据和技术支持，推动地质工程灾害防治技术的不断进步与发展。

1 地质灾害的基本概念与分类

1.1 地质灾害的定义及类型

地质灾害是指由于地质作用或地质条件恶化，以及人类活动破坏所导致的自然灾害。这类灾害不仅严重影响人类生命财产安全，还对生态环境造成巨大威胁。常见的地质灾害类型主要包括滑坡、泥石流、崩塌和地面沉降等。滑坡是指斜坡上的岩土体由于重力作用，在地下水、降雨、地震等因素的影响下，沿一定滑动面向下移动的现象。泥石流则是一种特殊的地质灾害，通常发生在山区，由大量土石、水和空气组成的混合流体在重力作用下快速下滑。崩塌则是指陡峭山坡上岩土体突然脱落、翻滚、坠落的现象，其形成多与岩石破碎、风化等因素有关。地面沉降则是指地面在自然或人为因素作用下，发生缓慢而持续的垂直下降，这通常与地下水过度开采、地层压缩等因素有关。

1.2 地质灾害的形成条件与影响因素

地质灾害的形成条件复杂多样，主要包括地质条件、地形地貌、气候条件以及人类活动等几个方面。（1）地质条件是地质灾害发生的基础，如岩石的坚硬程度、地层的稳定性、地质构造的复杂性等都直接影响地质灾害的发生。地形地貌因素也是重要的诱因，陡峭的山坡、河谷、沟壑等地形更容易发生滑坡、泥石流等灾害。（2）气候条件，特别是降雨、干旱、极端气温等，

也对地质灾害的发生有着重要影响。例如，降雨会增加土壤含水量，降低岩土体的稳定性，从而增加滑坡、泥石流等灾害的风险。（3）人类活动也是导致地质灾害不可忽视的因素。不合理的土地利用、过度的资源开发、工程建设等都可能破坏地质环境，引发地质灾害。如过度开采地下水会导致地面沉降，修路、建房等活动可能破坏山坡稳定，引发滑坡、崩塌等灾害。

2 地质工程灾害防治设计的原则与目标

2.1 防治设计的原则

地质工程灾害防治设计在保护人类生命财产安全、维护自然生态平衡方面起着至关重要的作用。（1）预防为主。地质灾害的发生往往具有突发性和难以预测性，因此预防是防治设计的首要原则。通过加强地质灾害的监测预警、提高防灾减灾意识、加强基础设施建设等措施，可以有效降低地质灾害的风险和损失。（2）综合治理。地质灾害的成因复杂，涉及地质、地形、气候、人类活动等多个方面。因此，防治设计需要采取综合治理的策略，综合考虑各种因素，制定综合性的防治措施。这包括工程措施、生物措施、管理措施等多个方面，以确保防治效果的全面性和持久性。（3）因地制宜。不同地区的地质灾害类型和成因存在差异，因此防治设计需要充分考虑地区的实际情况，因地制宜地制定防治措施。通过深入了解当地的地质条件、地形地貌、气候条件以及人类活动情况，可以制定更加符合实际的防治方案，提高防治效果^[1]。

2.2 防治设计的目标

地质工程灾害防治设计的目标是确保人民生命财产安全、减轻灾害损失，并促进经济社会的可持续发展。（1）减轻灾害损失。通过科学的防治设计，降低地质灾害对人类生命和财产的威胁，减少灾害造成的经济损失和社会影响。（2）保障人民生命财产安全。将人民生命

财产安全放在首位，通过采取有效的防治措施，确保人民群众在地质灾害面前能够得到有效保护，减少人员伤亡和财产损失。（3）促进经济社会可持续发展。地质灾害的频繁发生会对经济社会发展造成严重影响。因此，防治设计需要注重长远利益，通过科学规划和管理，实现经济社会发展与地质灾害防治的协调统一。通过加强地质灾害防治工作，推动社会经济的可持续发展，提高人民群众的生活质量和幸福感。

3 地质工程灾害防治设计的主要方法

3.1 勘查与监测方法

地质灾害的勘查与监测是防治工作的前提和基础，它涉及到地质灾害的识别、预警和实时监测。主要技术手段包括遥感技术、地质雷达、GPS监测等。（1）遥感技术。遥感技术是利用飞机、卫星等航空、航天平台上的传感器，远距离对地表进行观测的技术。在地质灾害勘查中，遥感技术能够提供大范围、高精度的地表信息，包括地形地貌、植被覆盖、水系分布等。通过遥感图像，我们可以快速识别出滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害的潜在危险区域，为后续的防治措施提供科学依据。（2）地质雷达。地质雷达是一种利用电磁波进行地下探测的技术。它利用高频率的电磁波在地下介质中的传播特性，可以探测到地下几米到几十米范围内的地质结构。在地质灾害勘查中，地质雷达可以用于识别滑坡体的内部结构、监测地下水位变化等。通过地质雷达的探测，我们可以更准确地判断地质灾害的规模、深度和稳定性，为制定防治措施提供依据。（3）GPS监测。GPS监测是利用全球定位系统对地表位移进行实时监测的技术。通过在地表或地下关键部位安装GPS监测站，我们可以实时获取这些部位的位移、变形等信息。这些信息对于预警地质灾害、监测灾害发展、评估防治措施效果具有重要意义。

3.2 工程措施

地质灾害防治的工程措施是针对已经发生或潜在的地质灾害，通过人工干预的方式，降低灾害风险、减轻灾害损失的一种手段。主要工程措施包括护坡工程、支挡工程、排水工程、搬迁避让等。（1）护坡工程。护坡工程是在斜坡表面修建防护结构，以增强斜坡的稳定性，防止滑坡、崩塌等灾害的发生。常见的护坡形式包括重力式挡土墙、悬臂式挡土墙、锚杆挡土墙等。护坡工程的设计和施工需要充分考虑斜坡的地质条件、水文条件以及环境因素，确保防护结构的稳定性和耐久性。

（2）支挡工程。支挡工程是在滑坡体内部或前缘修建支挡结构，以防止滑坡体的滑动。常见的支挡形式包括抗

滑桩、抗滑挡墙、锚杆（索）等。支挡工程的设计和施工需要充分考虑滑坡体的力学特性和稳定性需求，确保支挡结构的强度和刚度满足要求。（3）排水工程。排水工程是通过修建排水设施，将地表水和地下水排出滑坡区域，降低滑坡体的含水量和孔隙水压力，从而提高滑坡体的稳定性。排水设施包括地表排水沟、地下排水隧洞、排水井等。排水工程的设计和施工需要充分考虑滑坡体的水文地质条件和排水需求，确保排水设施的顺畅和有效^[2]。（4）搬迁避让。对于已经发生严重滑坡、崩塌等灾害的区域，或者存在极高灾害风险的区域，搬迁避让是一种有效的防治措施。通过组织居民和企事业单位搬迁到安全地带，可以避免人员伤亡和财产损失，降低灾害风险。搬迁避让的具体实施需要考虑多方面因素，包括搬迁地点的选择、搬迁过程的组织、居民的安置和生活保障等。政府应制定详细的搬迁计划，并提供必要的资金和技术支持，确保搬迁工作的顺利进行。

3.3 生物与生态措施

生物与生态措施是利用生物和生态系统的自然功能，降低地质灾害风险、恢复和改善生态环境的一种手段。它强调在防治地质灾害的同时，保护和恢复生态系统的平衡和稳定。（1）植树造林。植树造林是生物与生态措施中的重要一环。树木的根系可以固定土壤，防止水土流失，同时树木的枝叶可以减缓雨水对地面的冲刷，降低滑坡、泥石流等灾害的风险。在地质灾害易发区域，选择适宜的树种进行造林，不仅可以起到防治灾害的作用，还能改善生态环境，提高区域的生态服务功能。（2）植被恢复。对于已经遭受地质灾害破坏的区域，通过植被恢复可以加速生态系统的恢复和重建。植被恢复可以通过人工种植和自然恢复两种方式进行。人工种植是指根据区域的生态条件，选择适宜的植物种类进行种植，以促进植被的恢复。自然恢复则是利用生态系统的自然演替能力，通过减少人类活动的干扰，让生态系统逐渐恢复。植被恢复不仅可以提高土壤的抗侵蚀能力，降低灾害风险，还能改善生态环境，提高居民的生活质量^[3]。（3）生物多样性保护。生物多样性是生态系统稳定和健康的基礎。在地质灾害防治中，我们需要重视生物多样性的保护。通过保护和维护区域内的生物多样性，可以增强生态系统的稳定性和抵抗力，降低地质灾害的风险。同时，生物多样性保护也有助于维持生态平衡，促进生态系统的可持续发展。（4）生态修复技术。生态修复技术是利用生态系统的自我恢复能力，通过人工干预促进受损生态系统的恢复和重建。在地质灾害防治中，生态修复技术可以用于恢复受破坏的植被、

改善土壤质量、提高生态系统的生产力等。生态修复技术的实施需要充分考虑区域的生态条件和生态需求,确保修复措施的科学性和有效性。

4 地质工程灾害防治设计面临的挑战与对策

4.1 挑战分析

(1) 技术难题。地质工程灾害的成因复杂,涉及地质构造、地下水、降雨、人类活动等多种因素。这使得灾害的预测、监测和防治技术面临巨大挑战。目前,虽然我们已经取得了一些进展,但在高精度预测、实时监测和快速响应方面仍存在不足。例如,滑坡、泥石流等灾害的预测模型尚不完善,难以准确判断灾害发生的时间、地点和规模。此外,防治技术的研发和应用也面临诸多困难,如如何有效拦截泥石流、如何加固滑坡体等。(2) 资金不足。地质工程灾害防治设计需要大量的资金投入,包括勘查、设计、施工、监测等多个环节。然而,在实际操作中,资金不足成为制约防治工作有效推进的重要因素。一方面,部分地方政府由于财政压力较大,难以投入足够的资金用于地质灾害防治。另一方面,由于地质灾害防治工作的长期性和不确定性,社会资本对于这一领域的投资意愿也相对较低。(3) 法律法规不完善。尽管我国已经出台了一系列关于地质灾害防治的法律法规,但在实际操作中,仍存在法律法规体系不完善、执行力度不够等问题。例如,部分法规对地质灾害防治的责任主体、防治措施、资金投入等方面的规定不够明确,导致防治工作难以有效推进。此外,对于违法违规行为的处罚力度也不足,难以形成有效的法律威慑。(4) 公众防灾减灾意识薄弱。公众对于地质工程灾害的认识不足,防灾减灾意识薄弱,也是当前面临的一大挑战。部分群众对灾害风险的估计不足,缺乏必要的自救互救能力。在灾害发生时,往往难以采取有效的应对措施,导致人员伤亡和财产损失。

4.2 对策建议

(1) 加强技术研发。针对技术难题,我们应加大研发投入,推动跨学科合作,加快新技术、新工艺的研发与应用。利用遥感、GIS、大数据等现代信息技术,提高

地质灾害的预测、监测与预警能力。同时,加强与国际先进技术的交流与合作,引进并吸收国外先进技术和经验,提升我国地质灾害防治技术的整体水平。(2) 拓宽资金来源。为了解决资金不足的问题,我们应建立多元化的资金来源机制。政府应加大对地质灾害防治的投入力度,并将其纳入财政预算。同时,鼓励社会资本参与地质灾害防治工作,通过政府购买服务、PPP等模式吸引社会资本投资。此外,还可以探索建立地质灾害防治基金,为防治工作提供长期稳定的资金来源。(3) 完善法律法规。加快制定和完善地质灾害防治相关法律法规体系,明确地质灾害防治的责任主体、防治措施、资金投入等方面的规定。加强法规的宣传与普及工作,提高全社会的法律意识和防灾减灾意识。同时,加大对违法违规行为的处罚力度,形成有效的法律威慑。(4) 提升公众防灾减灾意识。加强地质灾害防治知识的宣传和教育活动,提高公众的地质灾害防治意识。通过举办讲座、培训班、发放宣传资料等方式,普及地质灾害防治的基本知识和自救互救技能。特别是在地质灾害易发区,要定期组织演练和应急疏散活动,提高群众的防灾减灾能力。

结束语

综上所述,地质工程灾害防治设计是一项关乎公共安全和生态环境保护的重要任务。通过深入研究地质灾害的成因、影响因素及防治技术,我们可以更加科学地进行灾害预测、监测与防治设计。未来,我们应继续加强技术研发,完善法律法规,提升公众防灾减灾意识,构建多元化的防治体系,以应对日益复杂的地质灾害挑战。只有这样,我们才能有效减轻地质灾害的损失,保障人民生命财产安全,促进可持续发展。

参考文献

- [1]田文.工程地质损伤在铜仁地区公路工程建设中的危害及防治对策[J].贵州科学,2019,(05):26-27.
- [2]国庆,刘金勇,孙彦伟.对地质灾害防治工程设计的基本问题的研究[J].地球,2019,(08):62-63.
- [3]陈海鑫.地质灾害防治与地质环境问题分析[J].大众标准化,2023,(07):60-62.