

地质灾害治理中的工程措施与技术应用研究

张红军

北票市自然资源事务服务中心 辽宁 北票 122100

摘要: 地质灾害是指由于自然或人为因素导致的地质环境异常变化,进而引发的对人类生命财产安全和社会经济发展构成威胁的自然灾害。本文旨在探讨地质灾害治理中的工程措施与技术应用,分析现有技术的优缺点,并提出未来发展方向,以期对地质灾害的有效防治提供参考。

关键词: 地质灾害治理; 工程措施; 技术应用; 遥感技术; GIS系统

引言

地质灾害种类繁多,包括滑坡、泥石流、崩塌、地面塌陷、地裂缝等。这些灾害的发生往往具有突发性、广泛性和严重危害性,对人类社会造成巨大影响。随着科技的进步,地质灾害治理的技术手段不断丰富和完善,工程措施与技术应用成为减轻灾害损失、保障人民生命财产安全的重要手段。

1 地质灾害治理的工程措施

地质灾害,作为自然界中一种常见的现象,对人类社会和生态环境构成了严重威胁。为了有效应对地质灾害,必须采取科学、合理的工程措施进行治理。本文将详细阐述滑坡、泥石流和崩塌这三种常见地质灾害的治理工程措施,以期对相关领域的实践提供指导和参考。

1.1 滑坡治理

1.1.1 抗滑挡土墙

抗滑挡土墙是滑坡治理中常用的一种工程措施。它通过修建具有一定高度和厚度的挡土墙,来抵抗滑坡体的推力,从而稳定滑坡体。挡土墙的设计需充分考虑滑坡体的推力大小、方向及作用点,确保挡土墙具有足够的抗滑移和抗倾覆能力。同时,挡土墙的材料选择也至关重要,应选用具有良好耐久性和抗风化性能的建筑材料,以确保挡土墙的长期稳定性。

1.1.2 锚索与抗滑桩

锚索与抗滑桩是另一种有效的滑坡治理措施。锚索是通过将高强度钢绞线或钢丝绳锚固在稳定地层中,然后利用锚索的拉力将滑坡体固定在稳定地层上,从而防止其滑动。抗滑桩则是通过在滑坡体上钻孔或开挖桩孔,然后灌注混凝土或钢筋混凝土形成桩体,桩体深入稳定地层,通过桩体与地层的摩擦力或嵌固力来抵抗滑坡体的推力。锚索与抗滑桩的组合使用,可以进一步提高滑坡体的稳定性。

1.1.3 排水工程

水是滑坡发生的重要诱因之一,因此排水工程在滑坡治理中占据重要地位。通过修建排水沟、截水沟等排水设施,可以将滑坡体内的地下水有效排出,降低滑坡体的含水量,从而减少滑动面的润滑作用,增强滑坡体的稳定性^[1]。排水设施的设计应充分考虑地形、水文条件及降雨量等因素,确保排水畅通无阻,同时避免对周边环境造成不良影响。

1.1.4 减重与加载

减重与加载是通过改变滑坡体的力学平衡条件来达到治理滑坡的目的。减重主要是通过削方减载的方式,去除滑坡体上部的部分土体或岩石,减轻滑坡体的重量,从而降低其下滑力。加载则是在滑坡体下部或坡脚处进行填方加载,增加抗滑力,提高滑坡体的稳定性。减重与加载的实施需根据滑坡体的具体情况进行精心设计,以确保治理效果。

1.2 泥石流治理

1.2.1 拦挡工程

拦挡工程是泥石流治理中的重要措施之一。通过修建拦砂坝、谷坊等拦挡设施,可以有效拦截泥石流中的固体物质,减缓泥石流的速度和冲击力。拦砂坝的设计需充分考虑泥石流的流量、流速及固体物质含量等因素,确保拦挡设施具有足够的拦挡能力和稳定性。谷坊则是一种小型的拦挡设施,主要用于拦截沟谷中的泥石流或洪水,防止其对下游地区造成危害。

1.2.2 排导工程

排导工程是通过修建导流堤、急流槽等设施,引导泥石流沿预定路径排泄,减少对下游地区的危害。导流堤的设计应充分考虑泥石流的流向、流速及冲刷作用等因素,确保导流堤具有足够的导流能力和抗冲刷能力。急流槽则是一种用于加速泥石流排泄的设施,通过设置一定的坡度或转弯半径,使泥石流在槽内形成湍流状态,从而加快其排泄速度。

1.2.3 停淤工程

停淤工程是在泥石流流通区下游修建停淤场,用于沉积泥石流中的固体物质,减轻对下游地区的淤积。停淤场的选择应充分考虑地形、地质条件及泥石流的特点等因素,确保停淤场具有足够的容量和稳定性。同时,停淤场的设计还应考虑其后续的管理问题,如将其作为耕地、林地或建设用地等。

1.3 崩塌治理

1.3.1 支撑与加固

支撑与加固是崩塌治理中的重要措施之一。对可能崩塌的危岩进行支撑或加固处理,可以增强其稳定性,防止其发生崩塌。支撑柱是一种常用的支撑设施,通过将其设置在危岩下方或侧面,可以有效支撑危岩的重量,防止其崩落。锚索加固则是通过利用锚索的拉力将危岩固定在稳定地层上,增强其稳定性^[2]。支撑与加固的实施需根据危岩的具体情况进行精心设计,以确保治理效果。

1.3.2 拦挡与防护

拦挡与防护是通过修建拦石墙、落石槽等防护设施,防止崩塌物对下方造成危害。拦石墙是一种设置在崩塌体下方的墙体设施,可以有效拦截崩塌物,防止其滚落至下方区域。落石槽则是一种设置在坡脚或沟谷中的槽形设施,用于引导崩塌物沿槽内排泄,减少其对下方区域的冲击和破坏。拦挡与防护设施的设计应充分考虑崩塌物的特点、下落轨迹及冲击力等因素,确保其具有足够的拦挡和防护能力。

1.3.3 削坡与清除

削坡与清除是通过改变危岩的形态和减少其数量来达到治理崩塌的目的。削坡处理主要是对危岩进行削方处理,减轻其上部荷载,降低其崩塌的风险。清除处理则是对规模较小、危险程度高的危岩体进行彻底清除,以消除其对下方区域的威胁。削坡与清除的实施需根据危岩的具体情况和周边环境进行精心设计,以确保治理效果的同时不对周边环境造成不良影响。

2 地质灾害治理中的技术应用

2.1 遥感技术

遥感技术,作为一种非接触式的信息获取手段,凭借其独特的优势,在地质灾害治理中发挥着不可替代的作用。多光谱遥感和高光谱遥感是遥感技术中的两个重要分支。多光谱遥感通过捕捉地表物体在不同波段上的反射或发射的电磁波信息,获取地表物体的光谱特征。这些光谱特征如同地表物体的“指纹”,能够揭示出地表物体的组成、结构、状态等信息。在地质灾害治理

中,多光谱遥感技术能够精准地识别出滑坡体、泥石流堆积物等地质灾害特征。通过对这些光谱信息的深入分析,可以了解滑坡体的范围、规模、形态,泥石流堆积物的分布、厚度、成分等详细信息,为后续的治理工作提供有力的数据支持。高光谱遥感技术则进一步提高了光谱分辨率,能够捕捉到更多更精细的光谱信息。这使得能够更加准确地识别地表物体的细微差异,对于地质灾害的早期发现和精确监测具有重要意义^[3]。例如,在滑坡隐患区域的监测中,高光谱遥感技术可以捕捉到滑坡体表面微小的植被变化、土壤湿度变化等信息,这些变化往往是滑坡发生的先兆。合成孔径雷达干涉测量(InSAR)技术是遥感技术在地质灾害监测中的另一项重要应用。InSAR技术利用雷达卫星发射和接收的电磁波信号,通过处理两幅或多幅雷达影像的相位信息,获取地表的三维形变信息。这种技术具有高精度、全天候、全天时的特点,能够及时发现地表的微小变化。在地质灾害治理中,InSAR技术被广泛应用于滑坡、地面塌陷等灾害的监测。通过定期获取灾害区域的InSAR形变图,可以实时掌握灾害体的形变情况,为地质灾害的早期预警和应急响应提供重要依据。

2.2 GIS系统

GIS(地理信息系统)是一种集地理数据采集、存储、管理、分析和显示于一体的技术系统。在地质灾害治理中,GIS系统发挥着核心作用。首先,GIS系统能够整合地质、地形、气象、水文等多源数据,建立地质灾害信息数据库。这些数据是地质灾害治理的基础,通过GIS系统的整合和管理,可以更加方便地获取和分析这些数据。例如,在滑坡治理中,可以将滑坡区域的地质构造图、地形图、降雨量分布图等多源数据叠加在一起,形成一个综合的地质灾害信息图层。这个图层可以直观地展示滑坡区域的地质条件、地形特征、降雨情况等信息,为滑坡治理工程的设计和 implementation 提供有力支持。其次,GIS系统具有强大的空间分析能力。通过对地质灾害信息数据库中的数据进行分析,可以评估地质灾害的易发性、危险性和风险程度。例如,可以利用GIS系统的空间分析功能,对滑坡易发区域进行划分。通过综合考虑地质条件、地形特征、降雨情况等因素,可以将滑坡易发区域划分为高易发区、中易发区和低易发区。这种划分结果可以为滑坡治理工程的优先顺序和资源配置提供科学依据。此外,GIS系统还具有可视化表达的功能。通过将地质灾害信息以图形、图像等方式展示出来,可以更加直观地了解地质灾害的分布情况和发展趋势。在地质灾害应急响应和决策制定过程中,这种可视化表达方

式能够迅速传达灾害信息,提高决策效率和准确性。

2.3 GPS技术

GPS(全球定位系统)是一种基于卫星导航的定位技术,能够提供高精度的三维坐标信息。在地质灾害治理中,GPS技术主要用于监测滑坡、崩塌等灾害体的位移变化。通过在灾害体上设置监测点并安装GPS接收机,可以实时获取监测点的位置信息。这些数据可以反映灾害体的位移速度、方向和距离等信息。通过对这些数据的分析和处理,可以及时了解灾害体的运动状态和发展趋势。例如,在滑坡治理中,可以通过GPS技术监测滑坡体的位移变化。当滑坡体发生加速运动时,GPS系统会及时发出警报,提醒相关人员采取应急措施。此外,GPS技术还可以与其他技术相结合,形成更加完善的地质灾害监测体系^[4]。例如,可以将GPS技术与遥感技术相结合,利用遥感技术获取灾害区域的广泛信息,利用GPS技术获取灾害体的精确位置信息。这种结合可以充分发挥两种技术的优势,提高地质灾害治理的效率和准确性。另外,GPS技术还可以与GIS系统相结合,将GPS监测数据实时导入GIS系统中,实现灾害信息的动态更新和可视化表达。

2.4 数值模拟技术

数值模拟技术是利用数学模型和计算机模拟来预测地质灾害发生和发展过程的方法。对于滑坡、泥石流等地质灾害,可以建立相应的力学模型和水动力模型,模拟灾害体在不同条件下的运动过程。在滑坡治理中,数值模拟技术可以模拟滑坡体的稳定性。通过考虑滑坡体的岩土性质、地形条件、地下水情况等因素,可以建立滑坡体的力学模型。然后利用计算机进行模拟计算,分析滑坡体的稳定性。如果模拟结果显示滑坡体处于不稳定状态,可以及时采取治理措施,如加固滑坡体、修建挡土墙等。对于泥石流灾害,数值模拟技术可以模拟泥石流的形成和发展过程。通过考虑降雨量、地形条件、岩土体性质等因素,可以建立泥石流的水动力模型。然后利用计算机进行模拟计算,预测泥石流的发生概率和影响范围。这种预测结果可以为泥石流防治工程的设计和施工提供科学依据。此外,数值模拟技术还可以用于评估地质灾害治理措施的效果。在治理工程实施前,可以利用数值模拟技术模拟不同治理措施下的灾害体运动过程。通过比较各种治理措施的优劣,可以选择最优的治理方案。在治理工程实施后,还可以利用数值模拟技

术评估治理效果,为后续的维护和管理工作提供指导。

3 未来发展方向

未来,地质灾害治理将迎来多个重要的发展方向。一是技术创新将持续推动地质灾害监测和预警的精进。将加大在新技术研发上的投入,如研发更高精度的监测仪器、开发智能化的数据分析算法等,以提升监测数据的准确性和实时性。同时,积极推广这些新技术在实际中的应用,确保预警系统的可靠性和稳定性,为地质灾害的及时应对提供科技支撑。二是多学科融合将为地质灾害防治提供新视角。将加强地质、气象、水文等学科的交叉融合,通过综合运用各学科的知识和方法,深入剖析地质灾害的成因和演化规律。这种跨学科的合作将为地质灾害防治提供更全面、更深入的认识,为制定科学的防治措施提供有力依据。三是智能化发展将引领地质灾害防治的新潮流。将积极运用人工智能、大数据等新技术手段,提高地质灾害防治的智能化水平。通过建立智能监测和预警系统,实现地质灾害的自动识别、快速响应和精准治理。四是公众参与将成为地质灾害防治的重要力量。将加强地质灾害防治知识的宣传和教

结语

地质灾害治理是一个复杂而艰巨的任务,需要综合运用多种工程措施和技术手段。通过加强技术创新和多学科融合,提高地质灾害监测和预警的精度和可靠性,加强智能化发展和公众参与,可以更有效地减轻地质灾害对人类生命财产安全的威胁,保障社会经济的可持续发展。

参考文献

- [1]梁文继,王鹏程,公智勇.水工环地质技术在矿山地质灾害治理中的应用研究[J].科技与创新,2024,(22):169-171.
- [2]袁军会.岩土工程中的地质灾害防治与治理[C]//广西网络安全和信息化联合会.第三届工程技术管理与数字化转型学术交流会议论文集.陕西铭新瑞元地质勘察设计公司,2024:3.
- [3]付学俊.大型地质灾害治理重难点分析与技术创新应用[J].云南地质,2024,43(03):459-463.
- [4]王胜利.地质灾害治理中边坡稳定问题及治理措施的探讨[J].建材发展导向,2024,22(15):29-32.