

Research on the application of geological hazard assessment in engineering construction

Haitao Yin

Yunnan Geological Engineering Second Survey Institute Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650217, China

Abstract

Based on the basic theory of geological hazard classification, assessment methods and technical means, this paper discusses the practical application of geological hazard assessment in construction engineering, underground engineering, transportation infrastructure and water conservancy engineering. Through the analysis of various assessment methods, this paper expounds the implementation process of geological hazard assessment in engineering construction and its role in ensuring engineering safety. The results show that a perfect geological hazard assessment system can effectively reduce potential risks and ensure the stability and sustainability of engineering projects.

Keywords

geological disaster; Risk assessment; Engineering construction; Apply

地质灾害危险性评估在工程建设中的运用探究

尹海涛

云南地质工程第二勘察院有限公司, 中国·云南 昆明 650217

摘要

本文从地质灾害的分类、评估方法与技术手段等基本理论出发,探讨了地质灾害评估在建筑工程、地下工程、交通基础设施和水利工程等领域的实际应用。通过对各种评估方法的分析,本文深入阐述了地质灾害评估在工程建设中的实施流程及其对工程安全的保障作用。结果表明,完善的地质灾害评估体系能够有效降低潜在风险,确保工程项目的稳定性和可持续性。

关键词

地质灾害; 危险性评估; 工程建设; 运用

1 引言

随着城市化进程的加快,地质灾害对工程建设的影响日益显现,尤其在地质条件复杂、灾害频发的地区,地质灾害的潜在威胁更为严峻。地质灾害不仅会影响工程的建设进度,还可能威胁到工程结构的安全性。因此,进行科学、系统的地质灾害危险性评估显得极为重要,通过评估灾害发生的频率、强度及其可能带来的影响,工程项目可以采取预防性措施,最大程度地降低灾害发生的风险。本文将探讨地质灾害危险性评估的理论基础、常用的评估方法与技术手段,并深入分析这些评估在不同工程项目中的实际应用,希望为今后工程项目的风险管理提供参考。

2 地质灾害危险性评估的基本理论与方法

2.1 地质灾害的分类与特征分析

地质灾害通常可分为地面变形类、岩土灾害类、滑坡

类、泥石流类和地震类等几大类,每一类灾害具有独特的发生机制和影响范畴,例如地面变形类灾害包括塌陷、沉降和裂缝等,这些灾害大多与地下空洞的开采或土壤性质的改变有关,常发生在人类活动频繁的区域,尤其在城市建设和矿业开采地区较为突出。滑坡和泥石流是与山地环境、降水强度密切相关的灾害类型,特别是在坡度较陡、土壤松散或植被破坏的地区,这类灾害在极端天气条件下极为频繁。而地震类灾害是突发性的,它不依赖于地质环境的外部变化,是由地下岩层的构造性运动引起,虽然其发生的频率较低,但一旦发生,通常伴随有极大的破坏性。每种地质灾害的特征分析对于评估地质灾害的发生频率、影响范围及潜在风险极为重要,以滑坡和泥石流为例,滑坡常由暴雨、地震或人为活动等外部因素触发,而其发生的区域通常是山脉或丘陵地带,滑坡的特点是灾害发生突然、波及面广、影响深远,且一旦发生,极难控制。同时,泥石流作为一种与强降水密切相关的灾害,具有快速、剧烈的特点,通常会在短时间内造成巨大的破坏力,这类灾害不仅会破坏土壤结构和生态环境,还会对建筑物、道路等基础设施构成严重威胁。

【作者简介】尹海涛(1989-),男,中国云南腾冲人,本科,工程师,从事地质灾害评估与勘查设计研究。

2.2 地质灾害危险性评估的基本概念与框架

地质灾害的危险性评估是对潜在地质灾害发生可能性及其影响程度进行定量和定性分析的过程,其目的是为工程建设、城市规划及自然资源开发提供科学依据。该评估主要是通过通过对地质灾害的发生机理、分布规律和影响因素进行深入分析,结合区域地质、气候、水文等数据,预测灾害的发生风险及可能造成的损失。危险性评估既包括对灾害发生频率的预测,还应该涵盖灾害的空间分布、时空变化特征以及可能对周围环境、居民生活及工程设施的危害程度。在具体框架构建中,地质灾害危险性评估通常分为三个核心环节,包括灾害源分析、易损性分析和风险评估。在灾害源分析中,重点是识别和定位可能发生地质灾害的区域,分析该地区的地质特征、历史灾害记录及现有的地质活动状况。易损性分析主要侧重于评估在特定灾害情境下,建筑物、基础设施以及生态环境等的易损程度,考虑土壤类型、建筑结构以及地质条件等因素对灾害的抗风险能力。风险评估则是通过综合计算灾害的发生概率与潜在损失,提出风险等级评定和对应的防范措施,这一评估框架的关键是进行多学科知识的融合,地质学、工程学、环境学和灾害学等领域的有机结合,从而为当前的工程项目提供科学依据,并为未来的风险管理与灾害应对措施制定提供前瞻性的规划。

2.3 常用的地质灾害评估方法与技术手段

地质灾害评估方法的选择与应用中,常见的评估方法包括定性评估、定量评估和基于地质模型的综合评估。定性评估通常用于初步识别地质灾害的可能性,特别是在地质灾害发生频率较低或数据不完全的地区,这种方法依赖于专家经验、历史灾害记录以及现场调查等数据,通过主观判断和系统分析,识别高风险区域。但定性评估不能提供精准的风险量化数据,常常只适用于初步筛选与快速评估。而定量评估只通过数学模型和统计方法,对地质灾害的发生概率和潜在损失进行精确的计算,例如通过对降水、地震等触发因素的定量分析,结合土地利用、土壤类型和地形等因子的影响,得出不同区域灾害发生的概率^[1]。同时,随着计算技术和数据采集方法的进步,基于地质模型的综合评估方法逐渐成为地质灾害评估中的主流技术,该方法通过建立综合的地质灾害模型,将地质、气象、水文、工程等多领域的数据融合,利用地理信息系统(GIS)和遥感技术,进行空间分析和模拟。通过建立三维模型或数值模型,可以评估不同条件下灾害的发生机理及其演化过程,进而预测灾害的空间分布和潜在影响,例如在滑坡风险评估中,使用地质力学模型来模拟坡体的稳定性,结合土壤的抗剪强度、地下水位的变化等因素,预测滑坡的发生概率与影响范围。该方法拥有高度的精准性与科学性,尤其适合于复杂地质环境下的灾害评估,但模型的建立需要大量的基础数据与精确的参数,这对数据采集、计算能力及技术支持提出了较高的要求。此外,综合评估方法的关键是对数据的整合和处理,其准确性与模型的有效性

直接关系到灾害评估结果的可靠性。

3 地质灾害危险性评估在工程建设中的实际应用

3.1 地质灾害评估在建筑工程中的应用

在建筑工程的规划与设计阶段,地质灾害评估可以为工程的可行性、设计方案的安全性以及后期施工的顺利进行提供科学的依据。建筑项目通常位于不同的地质环境中,地质灾害的发生与地形、地质构造、气候等因素紧密相关,在这种背景下,评估其风险与影响,显得极为重要,尤其在地震、滑坡(如图1所示)、沉降等地质灾害频发的地区,地质灾害评估能够帮助设计团队识别潜在的危险源,合理规避建筑设计中可能遇到的风险。例如,在某些地震多发区域,地质灾害评估通过模拟地震震源的影响及其传播模式,结合土壤的震动响应特性,能够为建筑物的抗震加固措施提供理论依据^[2]。同时,地质灾害评估在建筑工程中的应用,通常涉及从初步的地质调查到详细的灾害风险分析,每个阶段都需要精准的数据支撑。在建筑选址阶段,评估团队需要详细分析区域的地质条件,包括土壤类型、岩层结构、地下水位及其流动特征,甚至要考虑历史地质灾害的发生记录,例如在软弱土层或易滑坡的区域,建筑物的基础设计必须进行特别考虑,可能需要采取深基础或者特殊加固措施。灾害评估的核心是通过通过对现有地质条件的全面分析,结合历史数据和现代技术(如遥感技术和地质信息系统GIS),对潜在的危险源进行识别和量化,这些数据既能帮助建筑设计师在选址阶段避开高风险区域,还能够为建筑物设计提供防灾设计标准。



图1 在工程建设中的地质灾害危险相关图片

3.2 地下工程与地质灾害风险评估

地下工程的建设中,地下工程涉及的地质环境通常更加复杂,由于地层深处的土壤、水文、岩石性质等因素,会导致灾害风险的评估变得极为困难。地下工程中常见的地质灾害如塌方、地基不稳定、地下水渗漏、岩土失稳等,都是由于不稳定的地下结构或自然环境变化引发的。风险评估是通过精确的地质调查,结合现代分析技术,预测这些灾害在不同工程阶段可能带来的影响,例如隧道建设中的岩土结构

不稳定可能导致塌方,进而威胁施工人员安全,影响工程进度,甚至造成不可修复的损失。同时,地质灾害风险评估在地下工程中的运用,通常依赖于先进的地质力学模型、数值模拟技术及风险分析工具,通过对地下结构的力学性质、地下水流动状态、土壤承载力等进行详细分析,评估人员能够识别潜在的灾害区域,并提出相应的预防措施。例如,针对地基不稳问题,评估人员可使用有限元分析(FEA)等数值模拟技术,对地下土壤的变形、沉降等问题进行模拟,评估工程的稳定性^[3]。此外,地下水位的变化、过量降雨等因素都可能引发滑坡、泥石流等灾害,而这些因素的评估需要依赖高精度的水文地质模型,通过对水流路径、地下水压力等的分析,预测可能的影响范围并提出风险控制方案。在这个过程中,地质灾害风险评估不只是依赖静态数据的分析,更是动态监控系统与应急响应机制的建立,通过实时数据采集与模型更新,可以快速判断地下工程的地质环境变化,从而对突发灾害做出迅速反应。

3.3 地质灾害评估在交通基础设施中的实施

在交通基础设施建设中,地质灾害的种类繁多,涵盖滑坡、崩塌、泥石流、地震等,而这些灾害在交通设施的选址、设计和施工阶段可能带来极大的安全隐患,例如在山区或丘陵地带修建公路时,滑坡和泥石流是最常见的威胁。为确保工程的安全,地质灾害评估必须全面、精准,评估人员需要对拟建区域的地质环境进行详细调查,收集该地区的地质勘探资料和历史灾害记录,识别潜在的灾害源,这个过程涉及对地质层次、土壤结构、地下水位等因素的考察,同时,还需要结合气象、水文等外部条件进行综合分析。通过对灾害发生概率的评估,工程团队能够合理安排建设地点,避免选择高风险区域,从源头上降低灾害发生的可能性。同时,随着地质学、工程学及计算机科学的发展,地质灾害评估的方法越来越精细,尤其是数字化和模拟技术的运用,使灾害风险预测更加科学,通过地理信息系统(GIS)和遥感技术,评估人员可以直观地分析地质灾害的空间分布特征,从而在选址和设计阶段进行优化调整。此外,地质力学模型和数值模拟技术的应用,能够更准确地模拟不同地质灾害对交通基础设施的影响,例如针对可能发生的滑坡灾害,评估人员可以利用数值模拟工具对山体的稳定性进行分析,计算出发生滑坡的临界条件,并预测滑坡可能对道路、桥梁等交通设施

的破坏范围。

3.4 水利工程中的地质灾害危险性评估方法

水利工程,尤其是大坝、渠道、堤防等基础设施的建设,通常面临复杂的地质条件和潜在的地质灾害风险。水利工程中的地质灾害风险评估方法通常包括地质勘查、遥感技术、地质力学模拟等多种技术手段的综合应用,在具体实施中,评估人员需要对项目区域进行全面的地质调查,获取包括土壤、岩石、地下水位、地震活动等方面的数据,这些数据能够为后续的风险分析提供基础。特别是对于坝体、堤防等水利工程设施,评估其稳定性时,需要对基础土层的性质进行详细分析,通过地质力学模型,分析地下水的渗透性和土壤的抗剪强度,预测可能的滑坡、渗流等灾害。同时,在大规模水利工程项目中,遥感技术可以帮助评估人员获取区域的最新地质图像,分析地形变化、植被覆盖、沉降情况等多项信息,快速识别可能的危险区域^[4]。GIS则通过将这些数据与历史灾害记录结合,构建综合评估模型,精确预测特定区域在不同条件下发生地质灾害的概率,这些现代技术使得水利工程的地质灾害评估不只限于静态的勘查数据,还能提供动态变化的实时监测结果,从而实现灾害风险的精准预测与及时预警。

4 结语

综上所述,地质灾害危险性评估是确保工程项目安全性的重要组成部分,通过对不同灾害类型及其发生机制的深入分析,能够为工程设计与建设提供科学依据。随着技术的发展,地质灾害评估方法越来越多样化,现代化的工具和技术手段如遥感技术、GIS和数值模拟等,可以明显提高评估的精准度和实时性。

参考文献

- [1] 赵国鹏,李金鸿.地质灾害危险性评估在工程建设中的运用探究[J].黑龙江环境通报,2024,37(08):93-95.
- [2] 贺文强.矿业建设工程地质灾害危险性现状评估及防治研究[J].中国资源综合利用,2024,42(03):143-146.
- [3] 卢承鹏.关于工程建设的地质灾害危险性预测评估研究[J].中国金属通报,2023,(01):192-194.
- [4] 白少辉.矿山建设工程地质灾害危险性评估工作的必要性[J].科技资讯,2022,20(14):109-111.