

海岸地质灾害风险评估及应对策略研究

高建明 王勇峰* 代友旭 张宸源 王海根

中国地质调查局烟台海岸带地质调查中心, 中国·山东 烟台 264000

摘要: 中国海岸线比较长, 沿海居住人口丰富, 为经济发展做出重要贡献。但随着人类活动的影响、城市化进程加快以及对海洋资源的不合理开发使得海岸地质灾害更为频繁, 不但造成了重大经济损失, 还对沿海居民的生命安全造成威胁, 成为制约沿海经济发展的一大阻碍。为降低海岸地质灾害的不良影响, 就需要及时对灾害风险进行评估, 进行地质灾害风险评估需要应用多种理念和技术, 提升评估的准确性, 并且提前做出应对策略, 保障沿海居民生产生活的安全。

关键词: 海岸地质灾害; 风险评估; 应对策略

Research on Risk Assessment and Response Strategies for Coastal Geological Hazards

Jianming Gao Yongfeng Wang* Youxu Dai Chenyuan Zhang Haigen Wang

China Geological Survey Yantai Coastal Zone Geological Survey Center, Yantai, Shandong, 264000, China

Abstract: China has a relatively long coastline and a rich population of coastal residents, making important contributions to economic development. But with the impact of human activities, accelerated urbanization, and unreasonable development of marine resources, coastal geological disasters have become more frequent, causing significant economic losses and posing a threat to the safety of coastal residents, becoming a major obstacle to the development of coastal economy. To reduce the adverse effects of coastal geological disasters, it is necessary to assess the disaster risks in a timely manner. Conducting geological disaster risk assessment requires the application of various concepts and technologies, improving the accuracy of the assessment, and making response strategies in advance to ensure the safety of coastal residents' production and life.

Keywords: coastal geological hazards; risk assessment; response strategy

0 前言

在沿海经济发展期间离不开对海洋资源进行开发利用, 随着资源不断挖掘、沿海城市不断建设、人口增多等原因对海洋周边环境的影响越来越大, 使得海洋地质灾害规模和数量均有所增加, 多样化的地质灾害影响着沿海经济的发展进步。对海洋地质灾害进行风险评估十分重要。风险评估是一个综合性的过程, 也是制定应对策略的信息依据, 因此提高风险评估质量十分重要。论文主要对海洋地质灾害风险评估的重要性、方法进行分, 并提出应对地质灾害的策略, 希望降低灾害对沿海的不良影响

1 海岸地质灾害风险评估的重要性

海岸地质灾害的种类比较多, 如海洋地震及次生灾害、海岸侵蚀、海水入侵、土壤盐渍化和海平面变化等现象, 对人们的生命财产安全的威胁均比较大, 当重大灾害来临时, 能否高效地应对及处理危机, 对我们而言仍旧是个巨大的挑战。在海岸地质灾害的紧急情况下, 建立高效的海上紧急救援系统, 并对救援资源进行有效的综合利用, 以减少事故造成的危害, 促进海洋可持续发展, 是目前治理海洋的重点内容之一^[1]。对海洋地质灾害进行风险评估有助于帮助沿海人们了解灾害发生的可能性, 地点以及风险等级, 提前做出对

应的应对策略。通过对海岸地质环境、地形地貌、气候等要素的综合研究, 揭示海岸地区各类致灾因子的时空分布规律及致灾机制, 为防灾减灾规划编制和实施等工作奠定基础。而且可以对沿海地区进行早期的预报和防灾工作, 通过对海岸地质变化过程与灾害历史的研究, 能够发现沿海地区存在的风险隐患, 并对海岸线进行加固或修补, 从而减小其危害程度。进行开展沿海地区的地质灾害危险性评估, 是进行海岸的科学规划与开发的基础。为促进沿海地区的发展, 应充分对地质灾害的预防和管控, 尽量不在高风险地区开展工程和发展, 保证人民群众的生活和财产的安全, 并对沿海地区的生态环境进行有效的维护。同时, 对海岸地质灾害进行风险评估, 有利于增强人们防灾减灾的观念。提高沿海居民的自救能力, 降低地质灾害造成的财产和人员的损失。

2 海岸地质灾害风险评估的主要方法

2.1 进行全面的海岸地质调查和监测

在海岸地区开展地质勘察工作, 是进行灾害风险评价的重要依据。通过对海岸地质环境、地形地貌和洋流的主要方向等要素的深入研究, 能够较好地认识海岸地质灾害的危险性。在此基础上, 构建周期性的沿海地区地质灾害动态监控系统, 对沿海地区的地质灾害进行早期预警和预报, 为制

定科学的防灾减灾决策提供科学依据。还需要对海岸地貌进行勘察：通过对海岸地质地貌的勘察，掌握海岸区域的地质结构、地貌特征和地质岩性特征，为今后的地质灾害评价工作奠定理论和技术基础，能够对海岸侵蚀以及土地盐渍化程度进行有效预警和评估^[2]。接下来需要进行气象与环保研究：通过对沿海区域的气象状况进行研究，包括降水、温度、风向和风速等信息进行监测，评价其对海洋生态系统的危害程度。对海洋水文进行调查与研究，能够帮助风险评估人员了解沿海岸域的地形地貌特征，如海岸线变动、潮流波动、波浪波动等，并对其造成的危害进行评估。在进行沿海地质调查时需要利用布置的物探设备，对海岸的地表变形、水位变化等进行实时监控，以及早发现潜在的地质风险。通过建立波浪观测站，对波浪的高度、周期和方向等进行监控，并对潜在的潜在危害进行预警。通过对沿海区域地表形变、植被覆盖等进行探测，为沿海区域的地质灾害风险评估提供可靠的信息支撑。

2.2 利用卫星遥感技术以及地理信息系统评估

卫星遥感是一种应用于地表环境的遥感探测方法。利用卫星遥感对沿海地区的地质灾害进行危险性评价，能够提供大范围、高分辨率的地面观测资料，为沿海地区的防灾减灾提供重要的科学依据。可以实现对海岸动态监控：利用卫星遥感手段，对海岸侵蚀速率、海岸退缩幅度等进行实时监控，为沿海地区的海岸线侵蚀灾害进行评估和预警^[3]。能够探测海岸地貌的改变：通过对沿海区域的地貌进行监测，对海岸滑坡、海岸泥石流等地质灾害的危险性评价具有十分重要的意义。而且能够对海上天气状况进行监控，包括波浪高度、海洋降水量海水入侵、海平面化等灾害评估提供条件。将地理信息技术用于海岸地质灾害危险性评估，能够集成多方面的地理空间数据实现有效分析，地理信息系统具有储存、调整、分析和信息的功能，能够为海岸地质灾害危险性评价提供科学数据依据。通过整合沿海地区的各类地质灾害资料，并与其他地学资料进行整合，构建沿海地区的综合性地学资讯资料库，为沿海地区的地质灾害危险性评价奠定理论依据。而且应用基于地理信息系统的空间解析与仿真，实现对各种致灾事件的危险性预测，为防灾减灾工作的开展奠定基础。将地理信息数据与多源遥感影像融合技术，实现多源遥感影像的融合，形成遥感影像的风险评价分层，为各级政府及有关部门的科学管理及灾害防治工作的开展奠定基础。

2.3 利用数值模拟与模型分析进行评估

进行数值模拟就是将自然界中的许多实际问题通过数学模型加以仿真，使之能够反映现实生活中的种种现象。通过对海岸地质灾害危险性评价，采用数值仿真方法，对其进行机制以及演化过程的仿真与分析，进而对可能发生的灾害进行预警。

例如，在对海岸线坍塌等灾害进行模拟方面，采用计

算机仿真方法，结合地质条件、地形地貌、洋流等因素，构建海岸坍塌灾害危险性评价的数学建模方法，并对其风险进行评估^[4]。进行模型解析法是利用多种数学或物理模式，从原理上对自然界中的一些复杂现象做出合理的解释与预报。通过对沿海地区的地质灾害进行危险性评价，提出了一系列的评价方法。在对海岸地质灾害进行评估的过程中，通过构建基于海洋动力、气候变化、人类活动等多个因子的综合作用下，研究沿海地区的水土流失变化特征及变化趋势，并对其进行预报，从而为有关部门制定相应的政策措施提供参考。利用数值模拟自己模型分析需要格外注意获得准确的数值信息，避免模型制作的盲目性，使得数值资源和模型能够得到充分利用。

2.4 利用人工智能以及大数据进行风险评估

人工智能能够通过学习、推理，然后使计算机主动得出结论。在沿海地区，利用海量的历史资料与实时的监控资料，利用人工智能技术对沿海地区的地质灾害进行风险评估。例如，运用人工智能等方法，可以对沿海地区的水土流失进行预报，从而使有关部门能够作出相应的预防和控制。在利用大数据时，需要从数量庞大、种类繁多的海量数据中寻找有效的数据处理方法，能够从中发掘出对其有价值的信息。基于大数据的滨海地质灾害危险性评价方法，能够更好地海岸地质灾害成因机制及影响因子。在此基础上，通过对多源数据（地质、气象、海洋等）的综合分析，构建综合的气象、水文、气象等多源数据，构建综合的风险评价方法，为相关人员制定防灾减灾政策提供科学依据。将人工智能与大数据相融合，可有效提升海岸地质灾害危险性评价的精度与可信度。在此基础上，引入人工智能技术，对沿海地区的地质灾害进行综合评价与预报。例如，通过深度神经网络等方法，实现对海平面变化等灾害隐患的辨识与评价，为有关部门提出有效的预警与对策。

3 海岸地质灾害风险的应对方法

3.1 完善现有海岸地质灾害数据的采集方法和系统

资料收集区或采样站点的布局要适当。通过对历史灾情的分布模式及受灾区域的调查，识别出具有高风险性的区域，并在此基础上建立监测站点。观测站点要涵盖沿海各类地质灾害，掌握各类致灾机理及演化规律。要有系统性地收集有关的地震资料和有关的海洋动力学资料。其中，灾情资料包含了灾情发生的时间、地点、规模和影响区域等资料，而海洋动力学资料包含了与灾情有密切关系的海浪、潮流和海流等资料。通过对上述资料的收集，能够更加精确地揭示沿海地区的地质灾害成因及发展变化，从而为沿海地区的防灾减灾工作奠定基础。在此基础上，构建基于地理信息系统的海岸地质灾害信息数据库，以达到信息资源的有效利用。将沿海地区各种类型的地质灾害的历史资料、监测资料、预警资料等进行综合分析和利用。通过向数据库中进行提取，

各级政府部门、科研院所以及沿海群众能够实时地获得有关灾情信息和资料,一起参加到灾难的评价和治理中来,从而达到信息共享和资源共享的目的,从而提升整个社会的防灾减灾水平。

3.2 对海岸地质灾害信息数据进行实时接收与管理

在建立了地质灾害评价体系之后,必须接收和处理自动化的资料(如卫星遥感);对监控数据进行分析、显示和查询;支援各种传送形态的装置,如资料传送等,并能与各种资料的程式码格式相配合,并以无线传送的方法来进行资料剖析与装置的远端管理,加强使用者获取资料的便利性,海洋灾害应急管理过程建设需要强调海洋灾害应急管理事前准备的重要性,并通过跨机构、跨区域系统来保障应急管理事前准备的效力。除了对数据进行接收以外还需要将大范围的监控资料进行妥善处理,监控资料的处理主要包含影像的拍摄时间、范围,分辨率等细节的浏览。负责监控现场信息,设备相关信息,地下水参数等信息。实现对各监测点的基础数据的增加、删除、修改和查询等功能。检测设备的管理:负责监控设备的信息,包括设备编号,设备所在的监测点,安装位置等基本信息。污水参数资料的处理:可以输入、删除、编辑和查询监控时间,水位,水温,水质等数据。实现了图像数据、监控位置和监控设备的单独展示;监控站点和设备信息可以与图像资料重叠在二维或立体图上,进行更为精准的定位。

3.3 对海岸线进行生态修复

在可持续发展、生态防护与修复理念的影响下,应对海岸地质灾害就需要对海岸线进行修复,通过其自身的自我调节作用,可以有效地减轻波浪海岸淤积和对沿海大坝的影响,达到延长大坝服役年限、增加安全性、降低维修养护成本等目的。根据海岸的差异性,设计出具有特色的生态堤,并通过植被景观设计,营造出融合地方文化特色的海岸生态景观。对于有强烈腐蚀的项目,通常要进行拆除,根据当地地形、水文和地质情况,采取适当的海滩养护、生物护岸或二者联合的方案;而对于海岸线侵蚀程度比较轻的地区,通

过人工养滩、种植盐生植被和恢复盐沼等适当的生态保护手段,既可以缓解水土流失,也可以恢复海岸地区的生态自然环境。还需要加强对沿海地区农田及水利设施的管理,保证对地下水的有效利用与管理。为了防止地下水埋深及海水倒灌,应尽量降低地下水开采量。监控及早期警报:在海岸区域,设立一套监控海洋侵入的制度,并对其进行周期性的探测与监控。及早提出警告,使其有针对性地作出反应。在此基础上还需要提升沿海居民的环保意识,提升市民对海水侵入以及其他海岸地质灾害的认知与了解,倡导保护生态的行动,并降低对海洋及天然资源的损害,借此降低海水入侵之危险。

4 结语

促进沿海地区经济稳定、安全发展不但需要关注对沿海地区的科学规划以及对海洋资源的开发,更需要注重对海洋以及海岸进行保护,能够及时应对海岸地质灾害产生的风险,并且根据风险等级制定有效的应对措施。在进行风险评估时需要应用现代信息综合应用技术以及风险评估理念,并且应用可持续发展的理念进行风险应对,促进沿海地区稳定发展。

参考文献:

- [1] 朱红晔,武文,余静,等.基于层次分析法的胶东半岛海岸带地质灾害风险评估与区划[J].海洋湖沼通报,2024,46(2):209-216.
- [2] 陈晓伟.东山县海岸崩塌地质灾害成因初探及防治措施[J].四川建材,2023,49(5):98-100.
- [3] 陈文明,余静,姜璐.基于CiteSpace的海岸带地质灾害风险评估研究知识图谱分析[J].海洋湖沼通报,2022,44(6):173-182.
- [4] 蒋俊伟,马梓程,宋艳伟,等.海南岛东部海岸带地质环境评价[J].中国资源综合利用,2022,40(2):88-90.

作者简介:高建明(1984-),男,中国山东烟台人,技术员,从事海洋、海岸带区域地质调查研究。

通讯作者:王勇峰(1980-),男,中国甘肃崇信人,副总工程师、高级工程师,从事自然资源调查与评价研究。