

环境地质与地质灾害

王晨

河南省自然资源监测和国土整治院

DOI: 10.12238/jpm.v5i9.7177

[摘要] 环境地质是探讨地球表层系统对人类活动的影响及其反作用，地质灾害则为环境地质研究的重要组成部分，涵盖地震、滑坡等自然过程与人类活动的交互影响。环境地质研究可以有效的减缓地质灾害的影响，因此本文对环境地质与地质灾害进行分别论述，通过探讨两者之间关系，为利用环境地质有效的预防地质灾害提供理论指导。

[关键词] 环境地质；地质灾害；预防灾害

Environmental geology and geological disasters

Wang Chen

Henan Provincial Institute of Natural Resources Monitoring and Land Improvement

[Abstract] Environmental geology is to explore the influence of the surface earth's system on human activities, and geological disasters are an important part of environmental geology research, covering the interactive influence of earthquakes, landslides and other natural processes and human activities. The study of environmental geology can effectively slow down the impact of geological disasters, so this paper discusses environmental geology and geological disasters separately. By exploring the relationship between them, it provides theoretical guidance for the use of environmental geology to effectively prevent geological disasters.

[Keywords] environmental geology; geological disaster; and disaster prevention

引言：

全球范围内，环境地质研究的重点已逐渐转向对地质灾害的预警。在环境地质研究领域，各国科学家的研究重点反映地区性需求与科研能力的不同，但本质都是从环境地质与地质灾害入手，进而为全球环境的治理共同努力。对两者的研究可以提升对环境地质与地质灾害的认知，也为社会经济的可持续发展提供理论支持。

一、环境地质的内涵

环境地质作为地球科学与环境科学交叉的学科领域，涉及地球表层系统的物理、化学及生物过程，这些过程受到自然变化与人类活动的双重影响。环境地质不仅追踪地球物质的能量流动，还重视这些元素在不同时间尺度上对地理多样性产生的影响。在环境地质的研究中，地质灾害表现为自然过程与人类活动相交织的结果，凸显地球动力学过程的直接与间接影响。地质灾害本质上是地球内部能量与外部地表条件交互作用的产物。这些灾害的形成与发展不仅仅局限于单纯的自然发生，地质灾害的发生频率经常会因人类活动而显著增加。环境地质

学通过对这些自然与人为因素的综合分析，提供理解地质灾害复杂性的框架。

环境地质还关注岩石圈中资源的开发与保护问题，这个领域的研究有助于优化自然资源的利用，确保资源开发活动不会对环境造成不可逆转的损害。环境地质学的视角使得其在预测与缓解地质灾害方面发挥着重要作用，同时也在资源管理中占据重要位置。环境地质研究方法多种多样，地质调查、遥感技术等工具允许科学家在多尺度上探索地球表层的动态变化。这些研究不仅提供对地质过程的深入理解，还增强对未来地质事件的预测能力。环境地质的内涵丰富多元，关注点包括从地球内部到地表的广泛过程，以及这些过程对生态系统的影响。通过对地球系统的综合研究，环境地质学增强对地球动态的理解，同时为地质灾害管理保护提供科学依据。

二、地质灾害的认识

1、地质灾害的主要特征

1.1 必然性特征

地质灾害的发生具有一定的必然性，这主要由地球内部能

量的不均匀分布与地质结构的复杂动态性决定。地球的板块运动、岩浆活动等构造活动，构成地质灾害发生的根本驱动力。这些深层次的地质过程，在时间尺度上呈现周期性或偶发性，却在地球的某些区域形成重复的活动模式。地质灾害的必然性还体现在其发生地点通常与特定的地质构造带密切相关。在沿着板块边界的地区，由于地壳的压力与张力作用频繁，地震、火山活动更为常见。必然性也表现在灾害发生后对环境的影响上，地质灾害经常会引发一系列地貌的变化，这些变化再次影响地表稳定性。地质灾害的必然性揭示地球动力学的不可预测性与规律性，对于科学家在研究这些灾害过程中提出挑战。

1.2 可预测性特征

地质灾害的发生具随机性特征，然而其发生的时间与地点往往可通过科学方法进行预测。地质学家运用地球物理、地球化学和地表监测技术，能够在一定程度上分析地质灾害的潜在威胁。地震的预测依赖于对地壳运动的长期监测和历史地震活动的详细记录。随着技术的进步，科学家可以实时监控地震的地壳形变、地下水位的变化、地球化学气体的释放等前兆现象。对于滑坡、泥石流等地质灾害，对地表变化与降雨模式的监测同样提供预警的相关信息。通过这些科技手段，科学家能够提前发出警告，减少人员伤亡。这种可预测性特征不仅增强对地质灾害的科学理解，也为灾害风险管理提供关键的信息支持。

1.3 可防御性特征

地质灾害虽然具有破坏力，但其影响是可以减轻的。结合地质学的深入研究与工程技术的应用，可以有效地实施防灾减灾措施。在地震多发区，建筑的抗震设计与城市规划就显得尤为重要。工程师和地质学家合作开发出的抗震技术，能够显著提高基础设施的抵抗地震的能力。对于山体滑坡与泥石流，防护措施包括排水系统的优化、坡面植被的加固和防护结构的建造。地质灾害的风险管理还包括社区层面的应急准备，培养公众的灾害意识，提高公众的应对能力，从而在灾害发生时能够减少经济损失的同时有效保护生命安全。这种可防御性特征展示科技与社会结构在灾害防御中的重要作用，通过各种手段减轻地质灾害带来的直接或间接影响。

2、地质灾害的类型及其主要形成原因

2.1 地震的特征与成因

地震表现为地表的突然震动，这是地球内部应力不断积累与快速释放的直接结果。在板块构造活动中，地球的岩石圈板块在边界处相互挤压、拉伸或摩擦移动，当这些应力超过岩石的强度时，能量会通过地震波的形式释放出来。世界主要地震带中的环太平洋地震带，其活动性主要由板块边缘的互相碰撞与潜移引起。地震活动也会由大规模的地下挖掘作业和水库蓄水等人类活动诱发，这些活动改变地下应力状态，进而会触发地震。

2.2 滑坡的特征与成因

滑坡涉及岩土体在重力作用下沿斜面的下滑，是种常见的坡面失稳现象。此类灾害的发生往往与降水、地震或人类土地使用不当等因素密切相关。降水通过增加坡面材料的重量，降低摩擦系数间接触发坡面失稳，而地震则通过动态载荷直接触发坡面失稳。道路开挖、建筑施工等人类活动，可以改变坡面的自然稳定状态，从而增加滑坡的风险。滑坡的形成还受地质条件的控制，岩土的类型、结构都是影响其稳定性的关键因素。

2.3 泥石流的特征与成因

泥石流是由水流迅速携带大量泥沙、石块等材料沿山谷或河道急速下滑的现象。这种地质灾害的触发通常与极端气候事件有关，暴雨导致山区河流水位急剧上升，河床与坡地材料饱和，迅速形成流动性强的泥石流。地质结构中的松散碎石层、泥土层以及斜坡的地形都是泥石流发生的条件。除自然因素外，在高度侵蚀的地区森林覆盖率降低和人类工程活动也会增加泥石流的风险。

2.4 地面塌陷的特征与成因

地面塌陷通常发生在地下空间存在大量空洞或松散地层的区域。这种地质灾害的主要成因是地下水的过度抽取，导致地下水位的下降，或者地下空洞的塌陷。在盐矿与石灰石地区，溶解作用形成的地下洞穴在地表载荷作用下会发生坍塌。此外，城市化进程中，地铁、地下车库等地下建设，也会导致地下空间结构的变化，进而造成地面塌陷事件。地面塌陷不单影响土地的使用，还会影响上层建筑物的安全，同时对公共安全构成重大威胁。

三、环境地质与地质灾害的关系

1、地质过程的连锁反应

地质过程中的地壳运动与岩石循环是地球表层动力系统的基础，这些过程在地球内部能量累积到一定程度时释放，从而触发或加剧地质灾害。地壳运动主要由板块构造力驱动，涉及板块的碰撞、分裂。这些互动不断地重塑地球表面，造成地形的显著变化，并在断层线附近频繁引发地震。岩石循环则描述岩石从其形成到风化、侵蚀再到沉积和变质的完整过程，这一循环通过岩石的破碎与重组，不断地影响地表的稳定性。洋底扩张导致新的地壳形成，而大陆的碰撞可以形成山脉，这些过程均可能诱发地震、火山爆发等灾害。地壳断裂和岩浆活动的相互作用是火山活动的直接原因，而长期的侵蚀与沉积作用则可能在未来几千年内引发滑坡或崩塌。因此，这些地质过程不仅展示环境地质与地质灾害之间的紧密联系，也强调对这些自然力量更深层理解的必要性

2、生态系统与灾害的共生性

生态系统的稳定性和地质环境的变化之间存在复杂的相互作用关系，这种关系在自然界中表现为一种共生性。生态系

统通过其构成的植被、土壤以及水体等元素对地质结构产生直接或间接的影响。植被的根系可以加固土壤，减少侵蚀并帮助吸收雨水，从而降低泥石流和滑坡的风险。然而，当地震、火山爆发等地质灾害发生时，可以破坏生物栖息地，同时会改变地表水的流向，进而影响整个生态系统的结构。这种变化要求生态系统内的生物种群必须适应新的环境条件或迁移到更为稳定的地区。地震、火山活动等地质灾害通过改变地形条件，间接促使生态系统进行自我调整。因此，地质环境的稳定性直接影响生态系统的健康，反过来可以说，生态系统的适应也影响地质环境的变化。

3、人类活动的触发角色

人类活动在诱发地质变化中扮演着日益重要的角色，人类活动通过改变地表与地下环境的自然状态，增加地质灾害发生的可能性。城市化和工业化进程中的大规模土地开发、矿物资源开采和大型建筑施工等行为，不仅去除地表植被，增加侵蚀，还通过改变地表载荷和地下水动态，引发地面塌陷和滑坡等灾害。同时，水库的建设、运营中库容的快速变化经常诱发“库诱地震”。这些由人类活动直接或间接触发的地质灾害凸显人类对环境地质的影响，也反映这些活动与地质灾害之间的复杂联系。人类在地质结构复杂或已知灾害风险区域对自然环境的干预，需要深思熟虑的规划，以减少对地质环境的负面影响，确保地质环境的安全。

四、如何利用环境地质有效的预防地质灾害

1、地质风险评估的精准化

地质建模技术与地球物理探测的结合在地质灾害预防中发挥着重要作用。精准的地质风险评估依赖于对地下结构详尽的了解，这一过程通过地震波探测、电磁探测等先进的地球物理探测方法，实现对地下特征的精确映射。地质建模技术则将这些数据转化为三维地质模型，使得科学家能够在虚拟环境中模拟分析地质活动的可能结果。这些模型能够展示潜在的地质危险区域，从而指导基础设施建设，避免在高风险区域进行重大开发。此外，地质模型的持续更新，结合历史地质灾害数据，可以提高预测未来地质活动的准确性，为制定更有效的预防措施提供支持。例如，在加州圣安德烈亚斯断层附近，地质学家运用地球物理探测技术和地质建模进行精准地质风险评估的实例显著提高地质灾害预防的能力。通过部署密集的地震波探测器网络和电磁探测设备，科学家能够捕捉到断层线周围的微小地壳移动与应力变化。将这些实时数据传输至中央处理系统，进一步转换为地下结构的三维模型。这个三维模型详细显示断层线的活动特征及周边岩层的稳定性，使得科学家能够识别出潜在的滑移区与可能的地震发生区。三维模型揭示未被注意的次级断层在未来几年内活跃，这一发现可以用来在新的建设项目的批准以及既有建筑的加固方面，调整当地的城市规

划。通过对比当前数据与历史地震活动记录，科学家可以优化预测模型，提高对未来地震活动强度的预测准确性。

2、环境监测系统的集成应用

环境监测系统的集成应用将地面监测技术与卫星遥感数据结合，形成全面的地质灾害预警网络。这种系统利用地面传感器网络持续监测地表变化与地下活动，而卫星遥感技术提供更广阔的视角，能够监控较大区域内的地表温度变化、植被覆盖状态和土壤湿度等关键指标。这些数据经过实时分析后，能够及时发现地质灾害发生的前兆—异常地表升温指示火山活动增强，地面形变的加速预示滑坡或地面塌陷的风险。系统的实时数据处理功能使得人类能够在灾害发生前采取发布警报、启动紧急疏散计划等预防措施，显著降低人员伤亡与财产损失。例如，在印尼巴厘岛，地质学家利用环境监测系统的集成应用进行示范，成功预测并应对火山爆发事件。该系统结合地面传感器与卫星遥感技术，形成强大的监测网络，覆盖整个火山区及其周边环境。地面传感器安装在火山周围的关键点，连续监测地面形变和地下微震活动，可以捕捉到微小但持续的地壳移动。同时，来自卫星的遥感数据提供火山口周围地表温度的精确读数，并监控植被覆盖的变化，这些变化是由地下岩浆活动引起的热量增加导致。这些综合数据在中央监控系统中实时分析，可以发现火山活动增强的迹象。在确认火山爆发的风险后，地质学家立即启动预警系统，向当地社区发出警报，迅速执行紧急疏散计划，大量居民在火山爆发前被安全转移。这次事件不仅展示环境监测系统在地质灾害预防中的重要作用，也证明科技在减轻自然灾害影响方面的巨大潜力。

五、结语

综上所述，环境地质和地质灾害之间具有不可分割的联系。环境地质提供深入理解地球表层过程与地质灾害之间互动的框架。在地质灾害评估方面，通过地球物理探测与三维地质建模技术，显著提高灾害预测的准确性。环境监测系统的集成应用，加强灾害应急管理，保障公共安全，有效地减轻地质灾害导致的经济损失。基于此，人们需要加强环境地质方面的认知，明确环境地质问题对于地质灾害的影响，做好环境地质保护工作。

[参考文献]

- [1]李庆法. 地质灾害的防治与地质环境保护措施 [J]. 冶金与材料, 2024, 44 (01): 112-114.
- [2]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, (20): 60-62.
- [3]贺勇. 地质灾害防治与地质环境利用研究 [J]. 科技资讯, 2023, 21 (11): 150-153.
- [4]周密林. 浅析地质灾害中地质环境条件的影响 [J]. 世界有色金属, 2023, (03): 208-210.