地质灾害治理工程中生态恢复技术研究

张林琪

中化地质矿山总局吉林地质勘查院

DOI: 10.12238/jpm.v6i2.7755

[摘要] 随着地质灾害的频发，地质灾害治理成为了生态环境保护 and 灾后恢复的重要议题。地质灾害治理不仅要考虑灾害本身的防治，还需兼顾生态环境的恢复与可持续发展。本文旨在综述地质灾害治理中的生态恢复技术，重点探讨地质灾害背景下的生态恢复意义、技术应用及发展趋势，分析不同生态恢复技术在实际工程中的应用效果与挑战，为未来地质灾害治理中的生态恢复提供参考建议。

[关键词] 地质灾害；生态恢复；治理技术；植被恢复；生态修复

Research on the ecological restoration technology in the geological disaster management project

Zhang Linqi

Jilin Geological Exploration Institute of Sinochem Geological and Mining General Administration

[Abstract] With the frequent occurrence of geological disasters, geological disaster management has become an important issue of ecological environment protection and post-disaster recovery. The management of geological disasters should not only consider the prevention and control of disasters themselves, but also take into account the restoration and sustainable development of the ecological environment. This paper aims to summarize the ecological restoration technology in geological disaster management, focus on the significance, technology application and development trend of ecological restoration under the background of geological disaster, analyze the application effect and challenges of different ecological restoration technologies in practical engineering, and provide reference suggestions for ecological restoration in the future geological disaster management.

[Key words] geological disaster; ecological restoration; management technology; vegetation restoration; ecological restoration

引言

地质灾害，作为自然灾害的一个重要类别，主要包括滑坡、泥石流、崩塌、塌陷等，严重威胁着人民的生命财产安全，破坏了生态环境，甚至影响到社会的可持续发展^[1]。近年来，随着气候变化与人类活动的加剧，地质灾害的发生频率和强度有所增加，因此，地质灾害治理工程在灾后恢复、生态修复等方面的作用日益突出。地质灾害治理中的生态恢复技术不仅有助于稳定地质灾害易发区的生态环境，还能增强该区域的抗灾能力，促进生态系统的可持续发展。基于此，本文针对地质灾害治理中的生态恢复技术进行系统回顾和分析，探讨其现状、应用及未来发展方向。

一、地质灾害生态恢复的意义

生态恢复技术的核心在于恢复被破坏的生态功能，主要目的是通过一系列措施使生态系统恢复其原有的稳定性、生产力与自我调节能力。在地质灾害治理中，生态恢复的意义体现在以下几个方面：

1. 减少地质灾害的发生频率：通过植被恢复和水土保持等手段，提高土壤稳定性，减少滑坡、崩塌等地质灾害的发生概

率。

2. 提升生态系统功能：恢复原生植被、土壤和水源等要素，增加生物多样性，恢复生态系统的生产力和自我调节能力。

3. 改善灾后环境质量：在灾后，生态恢复不仅能有效修复受损生态环境，还能为当地居民提供更加健康的生活环境。

4. 促进灾后经济发展：恢复生态环境有助于旅游、农业等经济活动的恢复，为灾后地区的经济振兴提供支撑。

二、生态恢复技术的主要类型

地质灾害治理中的生态恢复技术涵盖了植被恢复、水土保持工程、土壤改良以及生态修复等多种手段。不同的治理需求和区域特点要求采取不同的技术策略。因此，在实际应用中，通常会根据当地的自然条件和灾害类型，选择合适的生态恢复技术进行综合治理。

(一) 植被恢复技术

植被恢复是地质灾害治理中应用最为广泛的生态恢复手段之一。通过科学合理种植适宜的植物，能够有效改善土壤结构，增强植物根系对土壤的固持作用，从而减少水土流失、降低滑坡、崩塌等地质灾害的发生风险。植被恢复不仅有助于

稳定土壤，还能够一定程度上恢复当地的生态系统功能，促进生物多样性的发展。

1. 人工种植：人工种植是指根据地区的生态特点和气候条件，选择适应性强、根系发达的植物进行大规模种植。常见的植被种类包括草本植物、灌木、乔木等。这些植物能够有效地固土防护，常见的植被有草坪、灌木、桉树、松树等，尤其是一些深根系植物能有效防止坡面滑坡和泥石流等灾害。

2. 自然恢复：自然恢复主要是通过限制人类活动、减缓水土流失等方式促进原生植被的自然回归。我们要遵守“在开发中保护，在保护中开发”的原则，减少人为干扰，给生态系统一个恢复的时间和空间，从而恢复其原本的生态功能和稳定性。

3. 混合种植：混合种植是一种综合性植被恢复方式，即结合本地的生态特点，进行多种植物的组合种植。通过种植不同类型的植物，既能够提高恢复的生物多样性，又能增强植被对灾害的抵抗力。这种方式在山地、丘陵等复杂地形中尤其有效，能够达到更好的生态修复效果。

(二) 水土保持工程

水土保持工程的核心目的是减少水土流失，提高土壤的水分保持能力，从而防止水土流失引发的地质灾害^[2]。通过采取一系列工程性措施，可以有效改善土地的水土保持状况，为植被恢复和生态修复提供良好的基础。

1. 坡面防护：坡面防护工程的目的在于通过修建挡土墙、栽植护坡植物等方式，减少土壤的侵蚀。通过这些措施，可以有效地减少水流对坡面的侵蚀作用，防止坡地发生滑坡、崩塌等灾害。特别是在高山、丘陵地区，坡面防护能够有效提高土壤的稳定性，减少水土流失。

2. 沟道治理：沟道治理主要通过修建沟渠或设置拦截设施来减少泥石流、滑坡等灾害的发生。这些措施能够有效引导水流，减缓水流的侵蚀力，从而降低灾害发生的可能性。在山区、峡谷等地，沟道治理具有重要的防灾减灾作用。

3. 梯田建设：梯田建设是一种常见的水土保持技术，尤其适用于山区和坡地地区。通过在陡坡上修建梯田，不仅可以有效防止水土流失，还能提升土地的利用效率，增加农田的产出。梯田能够有效地截留水分，减缓水流速度，从而保护土壤，避免发生滑坡和泥石流等灾害。

(三) 土壤改良技术

在一些地质灾害频发的区域，土壤贫瘠或土质松散是引发灾害的主要原因之一。土壤改良技术通过添加有机质、调整土壤 pH 值等方式，能够改善土壤结构，提升植物生长的适宜性，从而增强土壤的稳定性，减少地质灾害的发生。

1. 有机肥料施用：施用有机肥料是提高土壤肥力和改善土壤结构的常见方法。有机肥料能够增加土壤中的有机质含量，提升土壤的保水性和透气性，从而促进植物根系的生长。健康的植物根系有助于增强土壤的凝聚力，减少水土流失，降低滑坡等地质灾害的风险。

2. 石灰和磷肥的使用：对于酸性土壤，添加石灰可以中和土壤中的酸性物质，改善土壤的 pH 值，提升土壤的通透性和肥力。而磷肥的使用则能够促进植物根系的生长，帮助植物更好地吸收水分和养分，进一步增强植物的抗灾能力。

(四) 生态修复技术

生态修复技术包括生物修复、工程修复和生态工程修复三大类。它们通过综合应用多学科技术，修复受损的生态系统，恢复生态功能。生态修复不仅能够提高生态系统的稳定性，还能改善水土环境，提升生态系统的自我调节能力。

1. 生物修复：生物修复技术主要通过植物、微生物等生物因素进行生态修复。适应性强的植物能够通过根系的生长修复土壤，恢复土壤的结构和功能。此外，微生物的加入能够提高土壤的肥力，增强土壤自我净化和修复的能力。生物修复是一种绿色环保、成本较低的生态恢复方式，广泛应用于生态环境修复中。

2. 工程修复：工程修复技术通过人工建设设施来恢复受损的生态环境。常见的工程修复设施包括人工湿地、水库、蓄水池等。这些工程设施能够有效改善水土环境，提供生态系统所需的水源和栖息地，从而加速生态恢复过程。

3. 生态工程修复：生态工程修复是将生物修复与工程修复相结合，通过多种手段综合应用来提升生态恢复效果。例如，在滑坡区种植抗旱植物并结合水土保持措施，可以有效提高生态恢复的效果。生态工程修复是一种系统性强、效果显著的综合修复技术，适用于复杂的灾后恢复环境。

三、技术应用与挑战

尽管生态恢复技术在地质灾害治理中发挥了至关重要的作用，但其实际应用过程中仍然面临诸多挑战。这些挑战不仅制约了生态恢复技术的推广应用，还可能影响其在实际治理中的效果。

1. 环境适应性差异问题：在不同地区，由于气候、地形、土壤等自然条件的差异，生态恢复技术的适应性面临很大挑战。不同区域的植被类型、土壤性质和水文条件差异较大，使得某些生态恢复方法无法普适应用，从而导致恢复效果差异明显。

2. 生态恢复过程缓慢问题：生态恢复本身是一个长期的、渐进的过程，往往难以在短期内见到显著效果。许多生态恢复技术的成效需要经过多年，甚至几十年的时间才能逐步显现。在这个过程中，可能会遇到一些不利因素，如植物生长不良、土壤质量低劣等问题，导致恢复进程的延缓。

3. 资金和技术支持不足问题：生态恢复工程通常需要大量的资金和技术支持，尤其是在一些受灾严重的偏远山区，资金短缺和技术人才匮乏成为制约项目顺利实施的主要障碍。由于生态恢复过程的复杂性和长期性，许多地方政府和企业难以提供足够的财政投入，导致工程无法按计划推进。

4. 外部干扰问题：人类活动和外部环境变化对生态恢复的

下转第 266 页

情况下，将生物炭与其他生物质材料混合燃烧，能提高整体热效率和燃烧稳定性，形成一种优化后的混合燃料模式。这样的策略不仅提高了生物炭的综合利用率，还拓宽了生物炭在工业和民用能源领域的应用范围。

4.3 土壤改良剂

将处理后的生物炭应用于土壤中作为土壤改良剂，不仅实现了废物的循环利用，还增强了土壤的多种理化特性。生物炭特有的多孔结构有助于保持水分，提高土壤的水分保有能力，尤其在干旱和半干旱地区更为显著。这种水分保持特性可以减少灌溉频率和农业用水需求，有助于农业用水的节约。与此同时，生物炭的多孔性也可以促进土壤的透气性，改善植物根系的生长环境，使其更能吸收土壤中的水分和养分。生物炭吸附的有机物在土壤中会逐步释放，为植物提供长效养分供应。生物炭在土壤中的降解速率相对较慢，故其改良作用可以持续多年，这种长效性使其在农业生产中具有显著优势。同时，生物炭中丰富的碳含量能够提高土壤有机碳的储备，促进碳的固存，从而对减缓气候变化产生积极影响。研究还发现，生物炭在土壤中能够吸附并固定某些重金属污染物，减少它们的生物可用性，这有助于修复受污染的土壤，提高农作物的安全性。在更广泛的生态系统层面上，生物炭作为土壤改良剂的应用还有助于改善土壤的生物多样性，它可以为土壤微生物和菌根真菌提供理想的生境，从而促进有益微生物的繁殖，增强土壤的生物活性。通过这种方式，生物炭的应用不仅有助于植物生长，

还能促进整个土壤生态系统的健康循环。因此，将饱和吸附了油泥的生物炭用于土壤改良，不仅能够实现废弃物的资源化，还能增强土壤的可持续生产力和生态功能。

5 结语

生物炭在油泥的吸附处理和回收利用方面展现出了广阔的应用前景。通过深入研究生物炭的制备工艺和吸附机制，可进一步提高其对油泥的处理效率。同时，探索生物炭饱和吸附后的资源化利用途径，有助于实现油泥的无害化和资源化处理，对环境保护和可持续发展具有重要意义。

[参考文献]

- [1]胡以朋,肖超,李子鸣.油泥热解废水处理工艺中试应用[J].油气田环境保护,2024,34(04):29-33.
- [2]鲁丽佳,计丕霞,陈全,易鹏,吴敏.生物炭提升土壤中解磷菌定殖及其解磷能力[J].材料导报,2024,38(21):154-162.
- [3]张晨.多孔生物炭的制备、改性及碳捕获机理和应用前景研究[J].石油石化绿色低碳,2024,9(04):38-51.
- [4]陈权,夏洪应,张威,张利波.生物质微波热解产生物油的影响因素研究进展[J].生物质化学工程,2020,54(06):83-90.
- [5]张佳玲,方芳,董锦云,巢敏纳,操家顺.改性污泥质生物炭吸附污水中有机污染物的研究进展[J].环境化学,2021,40(10):3144-3157.

上接第 263 页

进程也构成了严重干扰。非法采矿、乱砍滥伐、过度放牧等人类活动会破坏恢复中的植被和土壤，导致恢复进程受阻。

四、发展趋势

随着科技的不断进步和生态保护理念的更新，未来地质灾害治理中的生态恢复技术将呈现出更加智能化、综合化和本土化的特点。

1. 强化智能化与数字化技术的全面应用：随着信息技术的快速发展，遥感技术、GIS（地理信息系统）、无人机等现代技术在地质灾害治理中的应用将变得更加广泛。这些技术不仅可以为灾后监测和评估提供精确的数据支持，还能实时跟踪恢复进程和效果分析，从而提高治理效率。

2. 构建并落实高效综合治理模式：未来的生态恢复技术将更加注重多学科、多领域的综合应用，推动生态修复与工程修复的有机结合，以达到更好的恢复效果。生态修复不再仅仅依赖植被恢复和水土保持等单一手段，而是通过结合生物修复、物理修复和化学修复等技术，实现更加全面和系统的治理。

3. 采用本土化与因地制宜的治理思路：未来的生态恢复技术将更加注重根据不同地区的自然条件和社会环境制定本土化的治理策略。不同地区的气候、地形、土壤、植被等自然条件差异较大，因此，采用“一刀切”的恢复模式往往难以取得

理想的效果。因此，未来的生态恢复将更多地依据当地的生态系统特征，选择适合的植物种类、修复手段和治理策略。

4. 鼓励公众参与与社会合作：生态恢复不仅是政府和科研机构的责任，还需要社会各界的广泛参与和支持。未来，公众参与和社会合作将在生态恢复过程中发挥更加重要的作用。通过加强与地方政府、企业、社会团体和社区的合作，可以更好地动员社会资源，确保生态恢复项目的顺利进行。

五、结语

生态恢复技术在地质灾害治理中的应用具有重要的现实意义和长远价值。通过植被恢复、水土保持、土壤改良等一系列生态恢复手段，不仅能够有效减少地质灾害的发生频率，还能提高生态系统的稳定性和生产力，促进灾后地区的经济恢复。尽管目前存在一些技术和实践上的挑战，但随着科技进步和治理理念的更新，未来生态恢复技术将在地质灾害治理中发挥更加重要的作用，为构建可持续发展的社会做出贡献。

[参考文献]

- [1]王峰.环境治理对地质灾害后生态恢复的影响研究[J].中国金属通报,2024,(05):170-172.
- [2]万娜.矿山地质灾害治理及生态环境修复措施研究[J].世界有色金属,2023,(09):211-213.