

生态修复工程的生态问题识别与修复策略

潘小雨^{1,2} 张文培^{1,2*} 周瑞平^{1,2}

1. 河南省自然资源监测和国土整治院 河南郑州 450016

2. 河南省地质灾害防治重点实验室 河南郑州 450016

摘要: 在中国,生态保护与修复是支持社会发展的基础性工作,关乎生态文明建设和美丽中国的构建。近20年来,国家加大了对生态保护的投入和修复力度,形成了一套包括生态问题识别、修复策略制定、成效评估在内的完整体系。新颁布的标准进一步规范了生态修复的成效评估,确保修复工作的科学性和规范性。本研究重点介绍生态问题的识别方法和修复策略。

关键词: 生态修复;生态;识别;修复

1. 生态问题识别

1.1. 生态问题的分类

1.1.1. 历史遗留矿山生态环境受损

历史遗留矿山,特别是那些开采无序、分布零星的小矿山,由于长期开采活动,造成了严重的生态破坏,影响范围广泛。这些矿山除了留下严重的地表“创面”,还引发了多种地质环境问题,如地质灾害和尾矿堆压等矿产资源开发,挤占生态空间、农业空间,加剧了环境压力。由于这些问题的复杂性,矿山的生态修复成为了一项难度极大的系统工程,需要庞大的资金投入和长期的努力才能取得显著成效。

1.1.2. 流域水生态环境

黄河流域作为典型的例子,其生态环境十分脆弱。这一流域覆盖了从高原冰川、草原到黄土高原再到河口的湿地,各类生态系统易受退化影响,恢复难度大,过程缓慢。河流生态系统不同程度的破坏,导致水系连通性下降,大多数季节性河流非汛期生态径流难以保障,长期干涸造成了部分河道河床裸露、湿地退化,生物多样性丧失,水生态环境状况总体较差。部分地区资源型、水质型缺水问题突出,地下水超采严重,饮用水源单一。为了应对这些挑战,国家和地方政府已开始实施包括生态补水、退塘还河、退耕还湿等一系列生态修复工程,以逐步改善区域生态状况。

1.1.3. 森林生态系统稳定性差

工业化、城镇化的加速,不可避免的挤占了部分农业空间和生态空间。近年来森林生态系统面积虽有增加,但森

林生态系统结构单一、质量普遍偏低。森林生态系统的稳定性不高,“十四五”规划纲要显示乔木林质量指数只有0.62,属于中等水平,且纯林占到了乔木林总面积的一半以上。抗干扰能力较弱,水源涵养、抑制扬尘、调节小气候、生物多样性维护等生态系统服务功能不足。

1.1.4. 水土流失敏感

我国的水土流失问题依然存在,《中国水土保持公报(2023年)》显示,2023年全国共有水土流失面积262.76万平方公里,近年来通过各种生态治理措施与动态监测,水土流失面积已经有所下降,生态系统的恢复与稳定仍然面临较大挑战。

1.1.5 生态问题的成因分析

在分析山水林田湖草沙生态修复工程中的生态问题时,可以从以下四个关键方面归纳其主要原因:

1. 不规范的开发行为。历史上的矿山开发往往缺乏规范化管理,特别是那些中小型矿山,开采活动无序,对环境的破坏性大而深远。这种无序开发不仅直接破坏了地形地貌,还留下了大量的废弃矿区和尾矿,严重破坏了当地生态系统。

2. 生态系统的脆弱性。以黄河流域为例,覆盖的多样生态系统本身具有高度的脆弱性。从高原到河口的不同地理单元,各自面临着独特的生态压力,如水质污染、生物多样性丧失等,使得生态恢复过程缓慢且充满挑战。

3. 自然资源的超负荷利用。在快速经济发展的推动下,过度利用自然资源成为常态,特别是在森林资源管理上。森

林覆盖率低下,林木质量较差,中幼林面积占比大以及大面积的纯林种植,都削弱了森林生态系统的稳定性和自我恢复能力。

4. 水土保持的系统性挑战。水土流失问题的广泛性表明了生态保护措施的不足和历史遗留问题的严重性。虽然近年来实施了多种生态治理措施,但由于水土流失面积庞大,加之生态系统本身的恢复需要长期持续的努力,目前的治理成效仍然有限。

总结上述四点,可以看到,生态问题的根源在于过去对自然资源的不合理开发与利用,以及对生态系统脆弱性的忽视。因此,未来的生态修复工作需要统筹区域协调性规划和综合管理,强化技术支撑,保障科学实施,加强宣传引导,提高公众参与度,共同推动生态系统的持续健康发展。

2. 生态修复策略

2.1. 植被修复

2.1.1. 恢复自然植被

恢复自然植被是生态修复中的重要策略,这要求首先要理解和尊重自然恢复的规律。在实施过程中,应尽可能利用原生种植物,以及依据生态系统原有的物种组成和结构进行恢复,这有助于保持生态系统的原生功能和稳定性。文献中指出,整个生态修复的过程中,需要优先考虑自然恢复,并尽可能减少人为干预。例如,塞罕坝机械林场通过栽植落叶松等原生植物,有效恢复了曾经荒漠化的地区。

2.1.2. 建立生态廊道

建立生态廊道是连接孤立生态片段,促进物种迁移和基因流通的重要策略。生态廊道的设立不仅有助于增强生态系统的连通性,还可以提高生物多样性并促进生态系统的整体稳定性。这一策略的实施通常涉及确定关键生物的生活习性和迁移路径,然后据此规划和建立可以连接不同生态片段的绿色通道。这些通道应该包含适宜的植被类型,以满足不同物种的生活和迁移需求,从而达到恢复和保护生物多样性的目的。

2.1.3. 通过管理植食动物来促进植被恢复

管理植食动物的数量和行为,是通过减少植被的过度损耗来促进其恢复的一种有效手段。根据研究,通过暂时移除植食动物或重引入其天敌(捕食动物)来控制植食压力,可以显著提高植被的恢复速度和数量增加。这种方法的效果通常优于其他植物管理措施,如控制竞争植物或配置互惠植

物。这表明,在设计生态修复项目时,合理的野生动物管理策略是不可或缺的。

2.2. 土壤修复

2.2.1. 渐进式生态修复理论

渐进式生态修复理论提倡按阶段、分步骤实施土壤修复。首先进行“环境治理”,即清除污染源和控制污染扩散,随后实施“生态修复”,采用植物、微生物等生物手段恢复土壤生态功能,最后实现“自然恢复”,让生态系统自我维持和发展。这种策略注重对受损生态系统的循序渐进修复,通过环境的逐步治理与生态功能的逐步恢复,达到长期稳定的生态系统自我恢复能力。这需要在土壤修复前进行详尽的生态系统调查和监测,建立基准条件数据库,确保修复目标的科学设定与实施效果的持续监控。

2.2.2. 生态系统调查与监控技术

在进行土壤修复之前,重视对土壤生态系统的详细调查和监测是非常关键的步骤。通过建立和维护一个包含土壤受损程度、人类干扰程度的基准条件数据库,修复过程中和修复后都需要定期监控土壤修复效果。这不仅包括修复前的详细数据收集,也包括修复过程中的动态监控,确保修复目标的实现与土壤功能的恢复。此外,还需要有明确的量化的修复目标和监控指标,以确保项目的持续性和效果的可评估性。

2.2.3. 绿色低碳技术

采用绿色低碳技术进行土壤修复,不仅能有效提升土壤质量,还能减少环境污染和资源能源消耗。这包括使用高能效的装备和产品,优化重点技能工艺和设备,以及优先使用绿色低碳的管控和修复材料。同时,加强施工过程的规范化和精细化管理,通过可视化和智能化监控手段提高工作效率,强化废物的收集处理与资源化利用,有效防范二次污染,同时鼓励修复后土壤的资源化利用。这种策略不仅符合生态环境保护的要求,也符合可持续发展的目标。

2.3. 生物修复

微生物修复技术是利用微生物对环境污染进行降解,达到修复受污染环境的目的。此技术适用于土壤和水体中有机污染物的修复,例如石油和重金属污染。微生物在自然界中广泛存在,能够在极端的环境条件下生存并快速繁殖,这使得微生物修复成为一种高效、经济的生态修复手段。在实施过程中,可以选用本地微生物,也可以经过实验室培养的

特定功能微生物，通过增加营养物质和改善环境条件来增强其活性和修复效率。该技术不仅成本低廉，而且可持续性强，有利于生态系统的长期稳定和自我恢复能力的提升。

植物修复技术，又称植物矿化技术，主要是利用植物及其根际微生物对土壤中的污染物进行吸收、转化和降解。适用于重金属、有机污染物以及放射性物质的修复。通过选择对特定污染物具有高吸收能力的植物种类，如积累铅的蓼蓝、吸收镉的向日葵等，可以有效地从土壤中去除污染物。此技术的优势在于环境友好，能够在不破坏土壤结构的前提下，实现污染物的去除和生态环境的恢复。此外，植物修复不仅能改善土壤质量，还能增强生物多样性，促进生态平衡。植物修复作为一种绿色修复技术，近年来已在国内外得到广泛应用。

3. 结论

生态修复工作是实现可持续发展的关键环节，需依据科学的方法和规范的操作流程来执行。随着相关标准和技术的不完善，生态修复工程将更加高效和有效，通过精准识别生态问题、实施有针对性的修复策略和严格的成效评估，可持续推进生态环境的改善与保护。实现生态产业良性循环发展、改善我国生态环境，使我国生态绿色产业实现健康、高效提供动力。

参考文献：

- [1] 王明. 生态保护与生态修复项目管理的最佳实践 [J]. 环境科学与管理, 2022, 14 (3) : 32-45.
- [2] 卞正富, 于昊辰, 韩晓彤. 碳中和目标背景下生态修复的路径选择 [J]. 煤炭学报, 2022, 47(1):11.
- [3] 敖锟. 矿山生态修复中的土壤改良技术应用 [J]. 世界有色金属, 2023, (21):202-204.