

生态恢复在水土保持中的应用与效果评估

张俊奇

嵩县白云山水利服务中心，河南 洛阳 471400

DOI:10.61369/WCEST.2024090009

摘 要： 生态恢复指以人工干预的方式将退化的生态系统恢复到被破坏前状态的过程。对水土流失地区而言，植被恢复是生态恢复的关键。水土流失地区存在土层薄、土质差、微生物活动性差等问题，植被自然恢复困难而缓慢，人工恢复是促进矿区植被恢复的必然原则。文章基于此，围绕准备工作的细致性、土壤处理的针对性、生态恢复技术的适宜性、植被选择的科学性、载种技术的合理性、养护方式的全面性、管理体制的科学性七个方面，探讨了生态恢复在水土保持中的应用策略，并围绕土壤的理化指标，提出了效果评估策略。

关 键 词： 生态恢复；水土流失；水土保持

The Application and Effect Evaluation of Ecological Restoration in Soil and Water Conservation

Zhang Junqi

Song County Baiyunshan Water Conservancy Service Center, Luoyang, Henan 471400

Abstract： Ecological restoration refers to the process of restoring degraded ecosystems to their pre-destruction state through artificial intervention. For areas affected by soil erosion, vegetation restoration is the key to ecological restoration. In areas prone to soil erosion, there exist problems such as thin soil layers, poor soil quality, and poor microbial activity. The natural recovery of vegetation is difficult and slow. Artificial restoration is an inevitable principle for promoting the recovery of vegetation in mining areas. Based on this, this article explores the application strategies of ecological restoration in soil and water conservation from seven aspects: the meticulousness of the preparatory work, the pertinence of soil treatment, the suitability of ecological restoration techniques, the scientific nature of vegetation selection, the rationality of seed carrying techniques, the comprehensiveness of maintenance methods, and the scientific nature of the management system. Moreover, it proposes effect evaluation strategies around the physical and chemical indicators of the soil.

Keywords： ecological restoration; soil erosion; soil and water conservation

引言

两次工业革命以来，人类改造、征服自然的能力大为提升，对自然的破坏也日益严重，并导致了严峻的生态危机。1987年，世界环境与发展委员会（WCED）提出可持续发展理念，并将其定义为：一种既满足当代人的需求，又不对后代人满足其自身需求的能力构成危害的发展理念^[1]。加强生态环境治理，推进生态文明建设，是贯彻落实可持续发展理念的必然要求。2022年，党的二十大报告提出“中国式现代化”的重要概念，并将“人与自然和谐共生”作为中国式现代化的重点，为生态文明建设指引了方向^[2]。水土流失是当前主要的生态问题之一，不仅会造成土地退化，耕地减少，威胁粮食安全，削弱生态系统的调节功能，加重旱灾损失和面源污染，对生态安全和饮水安全构成严重威胁。生态恢复在水土保持中具有良好的作用，是破解水土流失问题的有效手段。

一、生态恢复在水土保持中的应用策略

系统完备的修复方案，不仅能够为生态恢复提供周密的指导，也能为新时期生态文明建设积累经验。

1. 准备工作的细致性。准备工作主要包括植被栽种时间的选

择、树坑的挖掘等。我国幅员辽阔，纵跨49个纬度，南北地区的气候环境差异极大。应根据区域气候情况，合理选择移植时间。比如，对北方地区而言，由于其纬度较高，秋冬季节较为寒冷，不适合树木移植，春夏两个季节，特别是春季，是树木栽种的适宜季节。对南方地区，特别是广东、广西、海南等热带地区，秋

冬季同样是树木移植的理想季节，特别是柑橘类等果树，低温环境下能够进入休眠期。不同树种的最佳移植季节也有一定的差异性，对针叶树木，如杉树、柏树、松树等，早春季节是其最佳移植季节。早春季节温暖湿润的环境，能够促进树木根系生长。对槭树、杨树、樟树等裸根阔叶树木，除早春外，秋季也是较为理想的移植季节。一般情况下，春天是最为理想的挖坑季节。春天刚刚经历了严寒的冬季，土壤尚未完全解冻，表层土较为松软，能够放入挖坑设备，再往下，则土壤较为坚硬，仍处于紧密严实的状态。如此，既能保证挖坑工作的有序开展，也能减少土壤脱落的情况。树坑的大小要和树木土球的大小对接起来，比树木土球略大。如此，土球能够完整落入坑中。对周围的缝隙，则可以进行填实、碾压处理。

2.土壤处理的针对性。土壤是植被成长的“摇篮”，不仅为植被的底盘生长提供养分，且能对植被的水分情况进行调节。因此，做好土壤处理，就成为生态恢复前的必备工作。应做好植被生长习性、周围环境的观察工作，根据植被的实际情况，选择适宜的环境、土壤，尽可能减少植被栽种后的不适应性，提高成活率。土壤处理中要避免一个误区，即土质越好，越适合植被成长。事实上，对长期处于恶劣环境中的植被而言，它们已经具备一定的土壤抵抗性，黏土、硬土等土质，反而更适宜于植被生长，也能保证植被移植后的成活率。对此类植被，可通过在土壤中增加石头、瓦片的方式，提高其土壤适应性。对土质薄以及透水性不佳的土壤，要进行换土处理，以有机质含量高、透气性良好的土壤，更换原来的土壤。

3.生态恢复技术的适宜性。生态恢复的方法主要有自然恢复法、人工促进自然恢复法以及人工重建法三种，生态恢复法主要依靠自然的力量，让受损的植被在不受人为干扰的情况下，通过自身的繁殖、演替等过程逐步恢复，适用于自然条件较好、干扰程度较轻的区域。人工促进自然恢复法以人工干预的方式促进植被的恢复进程，适用于遭受中度破坏的生态系统，或者自然条件较差但经过适当改善后可以恢复的区域。人工重建法通过人工种植、移栽等方式，直接建立新的植被群落，适用于自然恢复困难或需要快速恢复植被的区域。应根据植被破坏情况以及生态系统自我恢复的潜能，采取适宜的生态恢复技术。

4.植被选择的科学性。植被的选择需要综合考虑植被的存活率以及经济性^[9]。对此，本土树种是最佳选择。本土树种已经适应了当地生态环境，栽种中，不会出现环境适应的问题，同时，本土树种的运输成本较低，能够有效降低植被修复的成本。“两山”理论下的生态恢复，不仅注重生态环境的治理，也要求通过生态环境的治理，使生态成为重要的经济资源，创新区域的发展模式。本土树种作为地区自然生态文化的独特载体，能够强化修复治理的地域性，为区域的创新性发展，如生态旅游等提供区域化的自然景观。

5.栽种技术的合理性。植被栽种是生态恢复的重点环节，栽种技术的合理性，不仅关系到植被的存活率，对生态恢复的效果也有着巨大的影响。以树木移植为例，大树的移植，能够有效促进生态恢复，涵养水土，同时，大树移植也是生态恢复的难点，

需要从多个方面提高技术水平。以树木的起吊为例，大树的起吊方法主要有夹板起吊、棕绳起吊、裸土起吊，不同的起吊方法有着不同的特点和适用范围，对树木干径在20cm以内，且根系较为发达的树木而言，裸土起吊方法是较为适宜的方法。当然，裸土起吊方法对移植树木的土球质地以及重量也有一定的要求，需要移植树木的土球质地较硬，且重量在2t以内。与其他两种方法相比，裸土起吊方法最为主要的优势在于效率高、成本低。裸土起吊方法在树木的起吊、装卸以及栽植等作业中，无需对树木进行特殊处理，极大地缩减了树木移植的环节，也减少了树木移植的费用。裸土起吊方法的缺点则在于成活率较低，因为其未对树木根系采取必要的保护措施，移植树木易因根部损害等问题死亡。对一些不太名贵，且生长力较为顽强的树木，如合欢、法桐以及中槐等，可以采用裸土起吊的方法，压缩树木移植的总体成本，提高树木移植的经济效益。

6.养护方式的全面性。植被栽种后，后续的养护管理同样极为重要。养护方式是否全面，直接关系到修复工程的整体效益与持续效益。比如，水肥管理。树木栽种后，应在24小时内进行透浇水一次。夏季高温，更应在栽种后的第一时间透浇水。一般而言，透浇水需要进行三次，第二次、第三次透浇水的时间，宜安排在栽种后3-5天、7-10天时。三次透浇水不仅可以给树木根部补充充足的水分，也能促进树木根系与土壤的紧密结合，促进新根发育，降低树木死亡风险。考虑到频繁浇水会导致烂根的问题，输液也是树木水肥管理的有效措施。对茎干在6cm以上的树木，可采用吊针营养液输液，保证树木成长所需的水分及营养物质。又如，病虫害防治。树木栽种后，易出现病虫害，而病虫害一旦处理不到位，轻则导致枝叶枯黄、树木落叶，重则导致树木死亡。因此，要积极做好移植树木的病虫害防治工作。对尚未感染病虫害的树木，可在根部涂抹石灰或喷洒抗病虫害药物，来预防病虫害。对已经感染病虫害的树木，应根据树木的树种、特性以及病虫害的类型，选择高效、低毒的化学药剂，如氰戊马拉、溴氰菊酯、阿维菌素、吡蚜灵等。除化学防治措施外，生物防治措施也是树木病虫害防治的常用措施。并且，与化学防治措施相比，生物防治措施具有污染更低、环境友好性更强的优点。当前，常见的生物防治措施主要有微生物防治措施、寄生性天敌防治措施以及捕食性天敌防治措施三类。

7.管理体制的科学性。生态恢复同样要构建配套的管理机制，以协调各项资源，确保植被修复工作的顺利进行，如管理层级与分工、法律法规、资金投入等。

二、生态恢复在水土保持中的应用效果评估

土壤是生物生存、繁衍的物质基础，土壤环境评价，也是生态恢复在水土保持中应用效果评估的重点内容。改革开放以来，随着工业化、城镇化水平的不断提升，我国土壤环境污染现象加剧，不少地区土壤出现酸化、盐碱化、重金属超标的现象。随着我国环保力度的不断加大，土壤环境影响因素评价工作得到了有效的开展，2018年，生态环境部发布了《环境影响评价技术导

则——土壤环境（试行）》，为土壤环境影响评价工作的规范化、标准化提供了有效的参照。环评工作中，因子通常较多，尤其是污染较为重要的地区，污染因子多达十几个甚至几十个。土壤环境影响评价显然不可能将所有因子均纳入其中，因为这样不仅会极大地增加环评工作的负担，也容易导致主次不分现象，无法准确地反映出土壤环境的污染状况。事实上，一些污染因子在土壤环境承载力之内，并不会破坏土壤生态环境。土壤环境评价主要围绕土壤的理化性质开展。

1. 化学性质。从生态恢复的角度而言，土壤化学性质评价包括有机质、全氮、有效磷、速效钾四个因子。有机质是土壤中含碳的有机化合物的总称，包括动植物残体、微生物体及其分解和合成的物质。有机质不仅可以改善土壤结构，也能增加土壤保水保肥能力，调节土壤温度和酸碱度。有机质含量越高的土壤，越能为植被生长提供良好的基质，并提高植被根系对水分和养分的吸收能力。氮是植物生长必需的大量元素之一，对植物的茎叶生长、光合作用等生理过程起着关键作用。全氮是土壤中各种形态氮的总和，包括有机氮、无机氮两大类型。生态恢复中，氮素的缺乏，会导致植物生长缓慢，影响生态恢复的效果，而充足的全氮供应，则能显著促进植物光合作用，使植物快速增长，形成稳定的群落结构。磷对植物根系繁育以及开花结果等有着重要的影响，有效磷指的是土壤中可被植物直接吸收利用的磷形态，具体包括水溶性磷、吸附态磷等。生态恢复早期阶段，土壤中的有效磷含量越高。钾不仅对于植物的光合作用、碳水化合物代谢等生理过程有重要作用，也能增强植物的抗逆性。速效钾即土壤中可迅速被植物吸收利用的钾形态，有利于植被在不良环境条件下恢

复和生长。速效钾的缺乏会导致植物生长不良，降低植被的存活率。

2. 物理性质。与生态恢复相关的物理性质主要包括含水率、孔隙率以及 PH 值。从含水率的角度而言，含水率指土壤中所含水分的数量，通常以重量百分比或体积百分比来表示。土壤含水率是影响植被生长的关键因素，适宜的土壤含水率能促进植物根系的生长和发育，增强植物的水分吸收能力，有利于植被的快速恢复和生长。含水率偏低，会导致植物萎凋，降低植被的存活率。从孔隙率的角度而言，孔隙率指土壤中通气孔隙、持水孔隙的比率，对土壤内部水分的存储与渗透以及空气的流通有着重要影响。不同地区土壤的孔隙率有较大的差异性，黏质土壤孔隙率较小，但持水能力较强，沙质土壤孔隙率较大，但持水能力较弱。生态恢复中，需要根据土壤的实际情况，选择最为适宜的植被。从 PH 值的角度而言，PH 值指的是土壤的酸碱度，PH 值小于 7 为酸性，大于 7 为碱性，等于 7 为中性。不同的植被，对土壤酸碱度的要求有所差别，马尾松、云杉、冷杉、落叶松等植物，偏好酸性土壤，而柳树、白蜡树、黑杨树等植物，则偏好碱性土壤。植被选择中，应将土壤的酸碱度纳入到考虑范畴。

三、结语

以植被恢复为核心的生态恢复具有重要意义，不仅有助于恢复植被和生态系统，提高生物多样性，改善空气质量，调节气候，为周边地区提供生态服务，也能改善水土流失的问题，减少因生态破坏而引发的社会矛盾和纠纷，促进社会的和谐稳定。

参考文献

-
- [1] 联合国. 可持续发展目标 [EB/OL]. [2023-08-25]. <https://www.un.org/sustainable-development/zh/development-agenda/>.
- [2] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [N]. 人民日报, 2022-10-26(01).
- [3] 冯汉华, 曹翥畅, 鲍熙梅, 等. 干热河谷主要植被恢复树种干季光合光响应生理参数 [J]. 林业科学, 2010 (03): 68-73.