

水利工程水土保持生态修复技术的应用研究

马原¹, 孙晓², 朱鹏远², 葛荣凯², 郭娟娟²

(1. 南水北调东线山东干线有限责任公司, 山东 济南 250000;

2. 山东景环工程咨询有限公司, 山东 济南 250000)

摘要 在水利工程建设中, 水土保持作为维护生态平衡、保障水资源可持续利用及确保农业生产稳定发展的关键措施, 其重要性不言而喻。本文探讨了水利工程建设中水土保持的核心作用, 详细阐述了生态修复技术的基本原理及分类, 进一步深入分析了生态修复技术在实际中的具体应用, 重点讨论植被恢复技术、土壤改良技术、水源涵养技术以及侵蚀沟治理技术等, 旨在为恢复和提升水利工程建设区域的生态环境质量、促进生态系统的自我修复能力提供有益的参考, 从而实现水土资源的有效保护和合理利用。

关键词 水利工程; 水土保持; 生态修复技术

中图分类号: S157; X171.4

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.06.041

0 引言

在全球气候变化及人类活动加剧的背景下, 水土流失现象日趋严重, 严重威胁着土地资源、水资源及生态环境。水土保持生态修复技术是解决这一难题的重要途径, 它通过修复与强化生态系统自然功能来达到有效治理水土流失, 保护并完善土地资源和水资源, 实现生态环境可持续发展。本文通过对水土保持生态修复技术关键领域进行总结, 讨论该技术在实际工作中面临的应用和挑战, 旨在对相关方面的研究和实践有所帮助。

1 水利工程建设中水土保持的重要性

1.1 维护生态平衡的关键作用

水利工程建设对于人类开发利用水资源, 改善自然环境具有重要意义, 但此类项目通常也会给生态环境带来一定程度上的扰动与破坏。在这种情况下水土保持措施就变得非常重要, 既是水利工程建设中必不可少的组成部分, 也是保持生态平衡的关键。

在水利工程施工期间, 经常会对原有地形地貌进行改造、对原有植被覆盖进行破坏, 从而造成土壤侵蚀和水土流失。这类问题不仅使土地生产力下降, 而且还会给周围生态系统带来连锁反应、生物多样性受到影响, 甚至还会导致自然灾害。所以, 水土保持措施的落实对预防上述问题和保持生态平衡起着关键作用^[1]。

水土保持是以植被恢复、土壤改良、水源涵养为手段, 以修复与改善工程建设区域生态环境质量为目的而开展的一系列技术手段。植被恢复能够在增加地

表覆盖和减少水土流失的同时给生物提供栖息地并促进生物多样性的提高。为了增强土地的耐蚀性和提升其生产效率, 土壤改良采取了如优化土壤结构和增强土壤肥力等多种手段。为了提升水资源的涵养能力并确保其可持续使用, 水源涵养采取了多种措施, 包括保护水源地和增加植被覆盖^[2]。

1.2 保障水资源的可持续利用

在水利工程建设过程中, 采取水土保持措施是确保水资源可持续利用最主要的途径。

水利工程建设中经常涉及水资源开发、利用以及管理等环节, 在此过程中经常会对系统产生一定程度的扰动以及影响。水土保持措施经过科学规划、合理布局以及有效落实, 能够将水资源系统受到的不利影响降到最低程度, 确保水资源可持续利用^[3]。

具体地说, 水土保持措施可从植被恢复、土壤保持和水源涵养几个途径来增加地表植被的覆盖、增强土壤的保水能力和降低水土流失, 以达到有效地保护水资源的目的。同时, 水土保持措施也能促进水资源合理配置与高效利用、提高水资源利用效率、降低水资源浪费与污染。

另外, 采取水土保持措施有利于保持水生态系统平衡与稳定。水生态系统在水资源中起着举足轻重的作用, 水生态系统的健康与否直接关系到水资源可持续利用。水土保持措施从保护水生态系统、维持水生态系统生物多样性、增强水生态系统自我修复能力等方面来确保水资源可持续利用^[4]。

1.3 确保农业生产的稳定发展

水利工程建设过程中水土保持措施能否得到有效

落实对保障农业生产平稳发展起到关键作用。

水利工程建设通常会影响到农田灌溉、排水以及其他系统,从而影响到农业生产稳定性与可持续性。水土保持措施从改善农田土壤环境,提高土壤肥力和优化农田水分管理方面为农业生产奠定坚实的基础。一方面,水土保持措施能减少水土流失、维持土壤养分、改善土壤质量以提高农田生产潜力。另一方面,通过灌溉、排水系统的合理布局与构建,水土保持措施能够对农田水分管理进行优化,提升灌溉水利用率、降低水资源浪费,从而为农业生产提供源源不断的水资源。另外,水土保持措施有利于提高农田生态系统稳定性与抵抗力。农田生态系统为农业生产提供了重要的依据,农田生态系统的健康与否直接关系到农业生产是否稳定与持续^[5]。

2 水土保持生态修复技术概述

2.1 生态修复技术的基本原理阐述

生态修复技术以修复和促进受损生态系统功能及健康状态为目的,以发挥生态系统自我恢复能力及自然演替规律为中心,采用人工干预和自然演替等手段对生态系统进行有效恢复。在水土保持领域中,生态修复技术应用尤其关键,其不仅有利于降低水土流失和提高土壤质量,而且能够促进生物多样性保护和水资源可持续利用。

生态修复技术基本原则主要是以生态学原理为依据,涉及生态系统稳定性、生物多样性以及物质循环和能量流动。在被破坏的生态系统内,适当植被的引进或恢复可加强对土壤的保护、降低水土流失,而植被生长也可促进土壤有机质累积和土壤结构的改良。另外,生态修复技术强调维持生态系统生物多样性、通过关键物种保护或者引进来构建多层次生态系统结构、增强生态系统抗干扰能力与自我恢复能力。

在实际应用中,生态修复技术一般是综合考虑特定水土流失状况、地形地貌特征、气候条件和社会经济因素,有针对性地提出修复方案。这些计划通常涉及植被恢复、土壤改良、水源涵养、侵蚀沟治理等诸多方面,其目的是通过综合措施使生态系统得到充分恢复与可持续发展。

2.2 生态修复技术的分类

生态修复技术是环境保护与生态恢复领域中应用较为广泛的方法,依据作用机制、应用场景与修复目标等因素可将生态修复技术细分成若干类。这些划分既有利于对生态修复技术多样性及针对性的深刻认识,又可为具体实践的技术选择和方案设计提供科学的依据。

第一,修复技术根据修复对象不同可以划分为土壤修复、水体修复、植被修复和复合生态系统修复几大类型。土壤修复的重点是改良土壤质地,增加土壤肥力和消除土壤污染;在水体修复方面,主要关注的是水质的净化、水体生态的恢复以及水资源的保护等多个方面;植被修复的目的是通过培育或者恢复合适的植被群落来提高生态系统稳定性以及生物多样性;复合生态系统的恢复涉及多个生态元素的共同努力,旨在达到生态系统的全面恢复和持续发展的目标。

第二,生态修复技术按照修复技术实施模式可以进一步划分为自然恢复、人工促进恢复和生态工程修复。自然恢复在很大程度上取决于生态系统自我恢复能力并通过降低人为干扰促使其自然演替;为了加速生态系统的恢复、人工促进恢复采用了如人工引进或培养关键物种、优化生态环境等多种方法;生态工程修复采用了多种工程技术方法,如建设人造湿地和生态堤岸等,以实现生态系统的有针对性的修复和优化。

3 水土保持生态修复技术的具体应用

3.1 植被恢复技术

植被恢复技术是水土保持生态修复的核心技术,也是修复受损生态系统功能,增强土壤保持能力和促进生物多样性复归的重要途径。这一技术主要是利用人工种植或者自然恢复等手段,使退化或者裸露土地恢复到稳定而多样化的植被群落中,从而实现降低水土流失,改良土壤结构和增强生态系统服务功能等目标。

植被恢复技术有多种实施策略,主要有选择适宜植物种类、优化种植布局和采取适宜种植技术。植物种类选择需要综合考虑种类的适应性、生长速度、根系结构以及其对土壤的防护作用,才能保证植被群落能快速建立和稳定生长。为了提高植被对水土资源的使用效率,并促进生态系统内的物质和能量循环,需要对种植布局进行优化。合适的种植技术如直播、移栽、容器苗造林等都要根据特定的环境条件进行灵活选择,这样才能保证植被恢复成功且有效。

3.2 土壤改良技术

土壤改良技术是水土保持生态修复中的一项重要内容,其目的是利用物理、化学或者生物等方法改良土壤结构,促进土壤肥力的提高、提高土壤的抗蚀性,为植被恢复及生态系统功能恢复奠定坚实的基础。该项技术根据不同退化土壤类型有针对性地采取改良措施来恢复其生态功能及生产潜力。

物理改良中,以深耕松土、客土掺和及地形调整为主,以提高土壤通气性和透水性来促进根系生长及

微生物活动。在化学改良方面,主要目标是调整土壤的酸碱平衡、补充营养成分以及减少土壤中有害物质的含量。通过使用石灰、石膏和有机肥等不同的改良剂,可以有效地改善土壤的化学属性并提升其肥力。生物改良是一种利用微生物、植物和动物等多种生物元素的方法,它包括接种有益的微生物、种植绿肥作物和实行轮作休耕等措施,以增加土壤的生物多样性,促进土壤有机质累积与分解,增强土壤生态系统稳定性与自我恢复能力。

另外,土壤改良技术需要结合植被恢复和水分管理,构成土壤生态系统综合恢复方案。通过植被恢复、增加地表覆盖、减少水土流失等措施,在发挥植物根系固土保水功能的前提下,使土壤结构得到了进一步的改善。为了优化土壤的水分状况并促进土壤微生物的活跃和植物的生长,水分管理采用了如合理灌溉和排水等多种手段。

3.3 水源涵养技术

水源涵养技术对水土保持生态修复起着关键作用,它以水资源自然循环过程保护与修复为中心目标,加强生态系统水源涵养,保障水资源可持续利用。这一技术主要是通过建设或修复湿地、森林、草地等自然生态系统及实施人工水源涵养工程以增强地表水与地下水贮存、净化与补给能力。

就自然生态系统的建设或修复而言,水源涵养技术主要集中于对湿地、森林、草地等重点水源涵养区的保护与修复。湿地是“地球的肾”,在水质净化、水量调节以及生物多样性保护等方面发挥着较强的作用,对湿地进行修复或者人工建设能够有效地增强地区水源涵养能力。森林和草地通过其丰富的植被和深厚的根系,可以减缓地表径流的速度,增加雨水的下渗,提高土壤的含水量,从而加强生态系统的水源涵养功能。

另外,水源涵养技术需要与植被恢复和土壤改良协同合作才能达到生态系统综合恢复的目的。通过植被恢复增加植被覆盖、降低水土流失、增强土壤保水能力;通过土壤改良来改良土壤结构和土壤水分利用效率。综合运用上述技术,将有利于建设健康、稳定、高效的水源涵养生态体系,对区域水资源安全与生态环境改善具有强有力的保障作用。

3.4 侵蚀沟治理技术

侵蚀沟治理技术是水土保持生态修复领域中至关重要的一项技术,其目的是利用工程措施和生物措施的综合作用来有效地治理水土流失、恢复并提高土壤

保持能力、保持生态平衡。该项技术根据不同侵蚀沟类型,有针对性地采取治理策略,从而实现了降低土壤侵蚀,保护土地资源和改善生态环境。

从工程措施上看,主要是利用建造谷坊、拦沙坝、削坡开级、淤地坝及其他工程设施来截流沉积泥沙以减缓水流速度及减轻土壤侵蚀强度。谷坊、拦沙坝及其他构造能有效地阻隔泥沙的下泄、阻止侵蚀沟的继续延伸;通过改变坡面的形状、降低坡度、提高地表的粗糙度和增强土壤的抗侵蚀能力,可以实现削坡开级;淤地坝是通过泥沙的淤积形成的坝体,它不仅能够拦截泥沙,还能增加耕地的资源。

就生物措施而言,以植被恢复和土壤改良为主,提高侵蚀沟地区土壤保持能力及生态稳定性。植被恢复可提高地表覆盖、延缓水流速度、降低雨滴溅蚀、径流冲刷;土壤的改进主要是通过优化土壤的构造,增加土壤中的有机物含量,从而提高土壤的耐腐蚀和保水特性。这些生物措施和工程措施共同作用形成了侵蚀沟综合治理体系,从而有效地推动了侵蚀沟区域生态恢复与功能提升。

4 结束语

水土保持生态修复技术对水土流失治理及生态环境保护具有重要作用。综合运用植被恢复、土壤改良、水源涵养及侵蚀沟治理可有效降低水土流失及土壤保持能力,促进水资源质量改善、推动生态系统稳定可持续发展。在今后的发展过程中,伴随着科学技术的进步与实践经验的累积,水土保持生态修复技术也会越来越成熟与完善,从而为地区水资源安全与生态环境改善等方面提供更强大的支持。与此同时,还需加强对其进行长期监测及养护,以保证治理效果具有持续性以及稳定性,促进生态环境不断改善以及土地资源可持续利用。

参考文献:

- [1] 祁开云. 水利工程水土保持生态修复技术的应用探析[J]. 农业灾害研究, 2024, 14(02): 241-243.
- [2] 邵嘉薇, 王双, 王倩. 水利水电工程水土保持生态修复技术[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2024(02): 107-109.
- [3] 吴芳. 水利施工中水土保持生态修复技术的有效运用探析[J]. 区域治理, 2023(36): 150-152.
- [4] 王雨哲. 水利工程水土保持方案编制优化措施探讨[J]. 生态环境与保护, 2023, 06(03): 114-116.
- [5] 张亚娜. 水利工程水土保持生态修复技术分析[J]. 城市周刊, 2023(13): 38-40.