

# 生态工程技术在湿地保护恢复中的应用

叶剑锋

陕西千渭之会国家湿地公园管理处 陕西宝鸡 721004

**摘要:** 被称为“地球之肾”的湿地对生态系统起着决定性作用。它们既是许多生物的栖息地,也是水文循环与生态平衡中至关重要的一环。但由于人类活动对湿地的持续侵蚀,全球湿地受到了空前的危害,湿地保护与修复迫在眉睫。生态工程技术正是基于此背景而产生,并凭借其特有的观点与手段为湿地保护与修复工作提供了一种全新的解决途径。生态工程技术以模拟自然生态系统结构与功能为手段,以湿地生态系统可持续利用与管理为目标,具有越来越重要的意义。文章将对湿地保护与修复中生态工程技术的运用进行深入探究,希望能够给相关的实践与研究带来有益借鉴与启发。

**关键词:** 生态工程技术; 湿地; 保护恢复; 技术应用

## 引言

生态工程技术在湿地保护与修复中起着决定性作用。利用不同策略和手段可以优化湿地的结构与机能,继而提高湿地生态系统服务能力。湿地生态工程涵盖了湿地恢复和重建,水文条件调整和调控,沉积物控制等诸多层面。复原和重建已被破坏或退化湿地可刺激湿地自我修复潜能并保证湿地保持良好状态以提供至关重要的生态系统服务;并对水文条件进行调节和控制,使湿地在具有储水、调水能力的前提下,又具有维持净化水质作用;关于对沉积物进行合理控制有利于控制湿地营养物质携带,进而维持水质和生态系统稳定。

## 一、湿地恢复概述

湿地恢复理论是以利用生态技术或者工程手段对退化或者消失湿地进行恢复为目的,再现湿地原有结构、功能及有关生物、物理、化学属性。总之,它是力求恢复湿地最为原始或者是天然的状态。要达到这一目的,可采取各种手段抬高湿地水位,如加大湖泊、河流水深和宽度等,既能营养湿地生态又能给水禽以更合适的生境。另外,该方法可增强湖泊蓄水和调洪功能以改善水生环境并有助于水质的修复。湿地修复工作实质上就是尽量恢复湿地原有生态面貌或在自然状态下建设新湿地。规划者要对湿地进行合理有序的修复,就必须对湿地原始环境,生态系统特点,主要功能及其主要生物特性等有一个全面的认识。同时,他们还需要仔细分析人类活动对湿地的影响程度,以及湿地生物修复的具体需求。唯其如此,才有可能制订可行的湿地恢复方案。实际操

作时也需要结合实际情况灵活选用最合适的恢复方法与技术来保证湿地恢复与重建能收到明显效果。

## 二、生态工程技术概述

### 1. 生态工程技术的定义

生态工程技术属于综合性技术应用范畴,其目的在于通过对自然生态系统原理与功能的模拟,设计与建造出人类需要的生态与环境系统。这一技术应用了生态学,工程学等有关学科知识,旨在达到生态系统修复,保护与可持续发展的目的。生态工程技术对湿地的保护与修复具有关键作用。既可以有效地促进湿地植被恢复、水质净化,又可以改善湿地水文循环、土壤状况等,从而增强湿地生态功能。生态工程技术的科学合理应用,才能使湿地生态系统得到较好的保护与修复,达到人与自然和谐相处,保持生物多样性与生态平衡。该技术反映出人类对于自然环境尊重与保护的态度,也是促进可持续发展最重要的途径。通过生态工程技术的实施,可以使湿地资源得到较好的治理与利用,给予子孙后代留下一个更加优美的生态环境。

### 2. 生态工程技术的特点

生态工程技术有其独有的特征,强调和自然环境和谐相处。该技术既注重人的需要,又注重生态系统的整体性与稳定性,试图使人类活动具有可持续性,同时保护环境。生态工程技术强调利用生态系统自然功能并通过模拟自然过程解决这一问题以实现降低能耗和减少污染。另外,本技术适应性强,灵活性高,可针对不同区域,不同环境条件个性化设计与实现,达到最佳生态效益。生态工程技术也是一门综合多学科知识的学科,它

既包括生态学和环境科学又涵盖工程学和经济学，这一跨学科特征使得它能更加综合地处理生态问题。从整体上看，生态工程技术解决生态问题不仅环保而且效率高，对推动生态系统可持续发展至关重要。

### 3. 生态工程技术与传统工程技术的区别

生态工程技术明显不同于传统工程技术。生态工程技术强调生态系统整体性与可持续性，运用生态系统物质循环原理并与系统工程优化方法相结合，实现资源多层次、循环利用。该技术突出低消耗，高产出，自循环，无公害的特点，运行中努力减少能源消耗，减轻环境污染。相比较而言，传统工程技术更加注重经济效益与施工速度，技术体系是建立在不可再生资源开发与利用之上，在操作过程中常伴有高消耗、高污染等问题。

例如，从能源利用角度来看，生态工程技术将优先选择太阳能和其他可再生能源进行开发和利用，从而减少了对传统能源依赖和环境污染。而且传统工程技术可能更加注重化石燃料及其他不可再生能源的使用，这些无疑会增加资源消耗，也会给环境带来负担。所以，在能源消耗，环境保护和可持续性发展方面，生态工程技术比传统工程技术有着更为显著的优越性。

## 三、湿地恢复的生态工程技术应用

### 1. 生物修复技术

生物修复技术通过植物、微生物等手段净化环境污染物，在湿地保护与修复等领域具有广泛的应用前景。这一技术主要是凭借植物、微生物等自然功能，利用它们的生长代谢过程对土壤、水体等有害化学物质进行吸收、分解，以净化环境。植物进行生物修复时，既可以通过根系吸附水中重金属、有机污染物等，又可以改善土壤结构、提高土壤透气性、保水性、增强微生物活性等。比如说，湿地植物，例如芦苇和水葫芦，能够高效地吸收水中的氮和磷元素，从而降低这些元素的浓度，水葫芦的处理能力可以达到每天350克氮和50克磷每公顷。微生物、一些细菌、真菌可以分解石油产品以及铅、汞等重金属，并利用它们的生物降解能力使这些有害物质变成对人体无害或者危害较小的物质。在实际的应用场景中，比如，在一个与重金属污染相关的湿地修复项目里，通过种植能够承受高浓度重金属的特定植物，成功地降低了土壤中铬的浓度，达到了高达90%的水平，由此可见，生物修复技术应用于实际环境治理是行之有效的。该技术具有成本低，易实现和环境友好等优点，既修复湿地生态系统又促进生物多样性。但是生物修复效率受多种因素影响，主要有污染物类型与浓度，植物

与微生物类型，环境条件等等，所以在实际运行过程中需结合具体情境开展科学设计与管理。

### 2. 人工湿地

人工湿地为仿真自然湿地生态系统，专为城市及农业废水处理而设，利用其水处理功能对污染水体进行净化。这类系统一般包括建立事先设计好的水流路径、栽种合适的水生植物和采用自然过程清除水中污染物。人工湿地在清除污水中的营养成分，如氮和磷方面表现出色，并且具备成本效益高和维护简便的特点。利用人工湿地技术，水中的氮元素可以通过植物的吸收和微生物的活动被有效去除，其去除效率介于80%–90%之间，而磷的去除效率则在50%–70%之间。另外，该系统可有效地清除有机污染物及病原体并改善水质。

人工湿地在设计时综合考虑了很多因素，主要有湿地规模，水流速度和水生植物种类，从而保证处理效率达到最大。如水体浅、水流速度慢等，利于植物、微生物等与污水中污染物进行全面接触，以改善处理效果。人工湿地既广泛应用于环境工程中，又因其景观价值在城市绿化、生态旅游等方面得到了广泛运用。在实际操作中，一个占地10公顷的人造湿地能够处理每天大约5000立方米的污水，并且其运营和维护的成本远远低于传统的污水处理设施。

人工湿地具有较强的环境适应性，能在各种气候、地理条件下能高效地发挥作用。我国许多城市都已经将人工湿地应用于城市污水处理以及农业排水管理等方面，有效地提升了当地的水质以及生态环境。人工湿地以恢复生态功能、增加生物多样性等方式在改善区域环境质量的同时也提高生态系统韧性以抵御气候变化的冲击。所以，人工湿地这一可持续水处理技术不仅在环境保护方面有重大意义，而且为城市及农村地区废水处理提供经济可行的解决方案。

### 3. 水文调控技术

水文调控技术作为修复与维持湿地水文周期与水质的关键手段，它通过对水流与水位的准确调控来模拟自然水文变化从而维持湿地生态系统健康与功能。该技术以修建水坝，水闸，提水站等水利设施为主，旨在调节入湿地水量及时序，以保证湿地内的水源源不断地供给并适度地排出。

水文调控过程中管理者根据湿地自然条件与生态需求制定水位控制目标值。比如，为模拟天然洪水事件，雨季水位可升高，旱季水位可适当下降，这样既有利于促进湿地中特定植物生长繁衍，又为湿地动物栖息环境

提供支撑。这种周期性水位调整可以使湿地保持生物多样性及生态功能。

为了维护水质，我们需要控制来自外部的污染输入以及内部的营养循环。应用水文调节技术有助于减少由表面径流产生的农用肥料和城市废水，从而在湿地水体中显著降低氮、磷等营养盐的浓度。在实际运行时，例如通过建立沉水植被带或者修建低坝等方式对这些污染物进行截留与吸附，在提高水质的同时也提高湿地自净能力。

相关案例表明，通过采取水文调控措施，某湿地公园成功地将入湖的氮、磷浓度分别降低了30%和40%，从而显著提升了湿地的水质和生态质量。另外，水文周期恢复也有利于湿地抵御洪水、干旱等气候变化导致的极端天气事件并提高生态系统韧性。总之，水文调控技术在水水质精细管理下，既恢复湿地自然水文循环又增强湿地环境容量与生态稳定性。如定期水文调整有助于保持湿地生物生命周期及栖息地条件并保证种群动态平衡。同时通过减少径流、控制污染物入湖量等措施可以使湿地对区域水环境起到较好的净化与调节作用。水文调控在实施过程中一般都伴随有持续不断地监测与调节，其中包括水质分析、水位测量、生物多样性评价等。此外，现代技术如遥感和GIS（地理信息系统）在水文调控中也起到了重要作用，它们可以提供精确的数据支持，有助于管理者对湿地水文与生态变化进行深入了解与预测，以便做出更加有效的管理决策。

#### 4. 土壤改良

土壤改良就是通过有机质、矿物质等物质的导入，调节土壤物理、化学特性以达到改良土壤结构、提高土壤肥力、促进植物健康成长的目的。在此过程中堆肥、绿肥等有机质起着关键作用，既为土壤提供必需营养元素，又提高土壤保水性、透气性、提高土壤微生物活性。这些有机物质分解后逐步释放出营养，给植物生长提供了源源不断的营养，还有利于土壤有益微生物的增殖，这些微生物又进一步推动了土壤结构改善与营养循环。

在土壤改良过程中，添加如石灰石或磷酸盐这样的矿物质是一个关键环节，尤其是在土壤酸性或磷含量不足的情况下。石灰石的应用可调节土壤pH值以更加适宜植物生长；但补充磷酸盐可以解决土壤中磷的缺乏，磷对于一切植物生长都是必不可少的，它对于根部的发育及能量转换都特别重要。另外，加入硅肥、钾肥及其他矿物质可提高作物对病虫害之抗性，增进植物整体之健

康与生产力。

这些改良措施可显著提高土壤的肥力，相关研究表明适宜的有机质及矿物质的加入可将土壤微生物数量提高到原来的几倍，它直接影响土壤营养循环效率及土壤结构稳定。例如，在农业生产活动中，适当增加有机物的含量可以使作物的产量增加超过20%，同时减少化学肥料的使用，这对可持续农业的实践是有益的。

实际工作中土壤改良需结合土壤类型，作物需求和当地环境条件等因素进行精心策划。例如，在干燥地带，除了增加有机物含量外，可能还需实施保水策略，例如采用保水剂或调整耕种方法，以确保水分的最大化利用和保存。另外，对土壤中营养及pH水平进行连续监测并按需调整改良策略也是保证土壤改良成效的关键所在。这一综合管理方法在强化土壤生产力与生态功能的同时，还对农业与环境保护带来长远效益。

#### 结束语

总体来看，生态工程技术在湿地保护与修复方面的运用对维持生态系统健康可持续发展起着关键作用。保护与修复湿地不仅对于保护生物多样性，维护生态平衡紧要，而且对水资源管理，碳储存，自然灾害预防及经济发展诸多层面都产生了深远影响。为此，必须加强湿地保护工作的重视，充分发挥生态工程技术的威力，以保障湿地可持续利用和生态系统稳健发展。唯有如此，才能促使人类和自然环境和谐相处，继而实现人类可持续发展这一伟大目标。

#### 参考文献

- [1] 李威, 李吉平, 张银龙, 等. 双碳目标背景下湖泊湿地的生态修复技术[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2022, 46(6): 157-166.
- [2] 赖小平. 城市湿地公园植被生态修复技术[J]. 吉林林业科技, 2022, 51(3): 21-24, 29.
- [3] 朱芝宜, 李培根, 李林玉, 等. 江苏省湿地生态修复现状与修复技术探讨[J]. 林业科技情报, 2021, 53(3): 1-3.
- [4] 蔡文倍. 水环境生态修复技术分析[J]. 节能与环保, 2020(9): 60-61.
- [5] 唐伟洲. 湿地保护与湿地生态恢复技术[J]. 现代园艺, 2022, 45(20): 166-168.