

Causes of Wetland ecosystem degradation and restoration and reconstruction techniques

Chao Li

Pingyin County Bureau of Industry, Information Technology and Science and Technology, Jinan, Shandong, 250400, China

Abstract

Wetlands, as one of the three major ecosystems on Earth, possess the dual characteristics of both terrestrial and aquatic ecosystems and are hailed as the “kidneys of the Earth”, “gene banks of species” and “climate regulators”. It plays an irreplaceable ecological role in conserving water sources, purifying water quality, regulating flood water, maintaining biodiversity and regulating regional climate. However, with the global population growth and the acceleration of industrialization, wetland ecosystems are facing an unprecedented degradation crisis. Problems such as sharp reduction in area, functional decline, and decreased biodiversity are becoming increasingly prominent, posing a serious threat to regional ecological security and sustainable development. Therefore, systematically analyzing the driving factors of wetland ecosystem degradation and exploring scientific and effective restoration and reconstruction techniques have become one of the core topics in current ecological research, which holds significant theoretical value and practical significance for maintaining ecological balance and ensuring ecological service functions.

Keywords

Wetland ecosystem Causes of degradation; Recovery and reconstruction technology

湿地生态系统退化原因及恢复重建技术

李超

平阴县工业和信息化和科技局, 中国·山东 济南 250400

摘要

湿地作为地球上三大生态系统之一, 兼具陆地生态系统与水生生态系统的双重特性, 被誉为“地球之肾”“物种基因库”和“气候调节器”。它在涵养水源、净化水质、调蓄洪水、维护生物多样性、调节区域气候等方面发挥着不可替代的生态功能。然而, 随着全球人口增长与工业化进程加速, 湿地生态系统正面临着前所未有的退化危机, 面积锐减、功能衰退、生物多样性减少等问题日益突出, 对区域生态安全和可持续发展构成严重威胁。因此, 系统剖析湿地生态系统退化的驱动因素, 探索科学有效的恢复重建技术, 已成为当前生态学研究的核心议题之一, 对于维系生态平衡、保障生态服务功能具有重要的理论价值与实践意义。

关键词

湿地生态系统; 退化原因; 恢复重建技术

1 引言

湿地被誉为“地球之肾”, 在涵养水源、蓄洪抗旱、固碳增汇及维系全球生物多样性中发挥着不可替代的作用, 与人类生存发展及全球生态平衡密切相关。联合国可持续发展目标中, 75 个具体目标与湿地保护直接关联, 凸显其全球战略价值。本文聚焦湿地退化核心成因与恢复重建关键技术, 结合近年来自然修复、智能化调控等前沿实践, 为推动湿地生态系统功能恢复、实现生态保护与经济社会协调发展提供理论依据与实践范式。

【作者简介】李超 (1984–), 男, 中国山东平阴人, 硕士, 工程师, 从事水处理研究。

2 湿地生态系统退化的主要原因

2.1 自然驱动因素

2.1.1 气候变暖影响

全球气候变暖是导致湿地生态系统退化的重要自然因素之一。气温升高导致湿地蒸发量显著增加, 尤其是内陆干旱、半干旱地区的湿地, 水分收支失衡问题更为突出。例如, 我国西北干旱区的博斯腾湖, 近 50 年来因区域气温上升 1.2°C, 年蒸发量增加约 150 毫米, 湖泊水位持续下降, 周边沼泽湿地面积减少近 30%。同时, 气候变暖改变了降水的时空分布格局, 部分地区出现降水集中、暴雨频发的现象, 加剧了湿地土壤侵蚀和水土流失; 而另一些地区则面临持续干旱, 导致湿地干涸、植被死亡。

2.1.2 水文情势变化

水文情势是维持湿地生态系统结构与功能的核心要素,

包括水量、水位、水流速度和水文周期等。自然状态下,湿地水文情势会因降水、融雪、地形演变等因素发生周期性变化,但这种变化通常在湿地生态系统的承载范围内。然而,长期的自然水文变异,如持续干旱、河流改道等,会导致湿地水量减少、水位下降,进而引发湿地面积萎缩、土壤沙化、水质恶化等一系列问题。

2.1.3 地质地貌演变

地质地貌的长期演变会改变湿地的空间格局和水文条件,导致湿地生态系统退化。例如,河流携带的泥沙在入海口或湖泊沉积,会逐渐抬高湿地地表高程,使湿地由水生环境向陆生环境演替,即“湿地陆地化”过程。我国洞庭湖湿地因长江和湘、资、沅、澧四水携带的大量泥沙沉积,年均淤积量达1.28亿吨,湿地地表高程年均上升3-5毫米,部分浅水区逐渐演变为沼泽,进而向草原、农田转化。

2.2 人为驱动因素

2.2.1 围垦开发与土地利用变化

人口增长带来的粮食需求和经济发展压力,使得围垦湿地、改变土地利用类型成为导致湿地退化的最直接、最主要的人为因素。在我国,20世纪50年代至90年代,为扩大耕地面积,大规模的围湖造田、围海造地工程导致湿地面积锐减。据统计,我国湖泊湿地面积从20世纪50年代的83500平方公里减少到20世纪末的70988平方公里,减少了15%以上;滨海湿地面积在过去50年间减少了50%以上,其中渤海湾湿地因围垦开发,面积减少近70%。围垦开发直接破坏了湿地的水文连通性,改变了湿地的水文周期和生态环境,导致湿地植被死亡、生物栖息地丧失。

2.2.2 环境污染加剧

工业废水、农业面源污染和生活污水的大量排放,是导致湿地水质恶化、生态功能衰退的重要原因。

工业废水中含有大量重金属、有机物、酸碱物质等污染物,直接排入湿地后,会破坏湿地土壤和水体的化学平衡,抑制微生物活性,影响水生植物的生长,甚至导致动植物死亡。例如,我国太湖流域因周边工业发达,大量含氮、磷的工业废水和生活污水排入太湖,导致太湖湿地富营养化严重,蓝藻频繁爆发,不仅破坏了湿地的水质净化功能,还导致鱼类等水生生物大量死亡。

农业面源污染则主要来自化肥、农药的流失和畜禽养殖废弃物的排放,这些污染物通过地表径流进入湿地,导致湿地水体氮、磷含量超标,引发富营养化,改变湿地的植被结构,例如导致浮游植物大量繁殖,抑制沉水植物生长。生活污水中的有机物和病原体则会降低湿地水质,影响湿地的生态服务功能。

2.2.3 过度开发利用

对湿地资源的过度开发利用,包括过度捕捞、过度放牧、滥采湿地植物等,直接破坏了湿地的生物群落结构,导致生物多样性减少,生态系统功能衰退。在渔业资源开发方面,过度捕捞导致湿地鱼类资源枯竭,破坏了湿地的食物链

结构,影响了以鱼类为食的鸟类、兽类等生物的生存。在畜牧业方面,湿地周边的过度放牧导致湿地植被被破坏,土壤裸露,引发水土流失和沙漠化^[1]。

3 湿地生态系统恢复重建技术

3.1 物理修复技术

3.1.1 水文连通性修复技术

水文连通性是维持湿地生态系统健康的核心,因此恢复湿地的水文连通性是湿地恢复重建的首要任务。该技术主要通过疏通河道、拆除阻隔工程、修建生态水渠等方式,恢复湿地与河流、湖泊等水体的自然连通,保障湿地的水量补给和水文周期。例如,我国太湖流域通过拆除部分水闸、疏通入湖河道,恢复了太湖与周边河网的水文连通,增加了太湖湿地的水量补给,改善了湿地的水质和生态环境。对于因水库、堤坝等水利工程导致的湿地水量不足问题,可通过生态调度的方式,合理调控下泄水量,保障湿地的生态需水。

3.1.2 土壤物理改良技术

湿地土壤是湿地生态系统的重要组成部分,其理化性质直接影响湿地植被的生长和微生物的活性。针对湿地土壤沙化、盐渍化、污染等问题,可采用物理改良技术改善土壤结构和理化性质。对于沙化湿地,可通过铺设秸秆、泥炭等覆盖物,增加土壤有机质含量,减少水土流失,提高土壤保水保肥能力。例如,我国毛乌素沙地周边的湿地,通过铺设麦秸秆和泥炭,结合种植沙棘、沙柳等耐旱植被,有效改善了土壤沙化状况,湿地植被覆盖率显著提高。

对于盐渍化湿地,可采用挖沟排盐、淋洗脱盐等技术,降低土壤盐分含量。例如,我国黄河三角洲滨海湿地,通过修建排盐沟和灌溉系统,利用淡水淋洗土壤,结合种植耐盐植被,有效缓解了土壤盐渍化问题。

对于受污染湿地,可采用土壤翻耕、客土置换等技术,去除或稀释土壤中的污染物,改善土壤环境质量。

3.1.3 地形重塑技术

地形是影响湿地水文条件和植被分布的重要因素,不合理的地形会导致湿地排水不畅、水量分布不均,加剧湿地退化。地形重塑技术主要通过挖湖堆丘、平整土地、修建浅滩等方式,恢复湿地的自然地形地貌,优化湿地的水文条件和生境类型。例如,我国杭州西溪国家湿地公园在恢复重建过程中,通过挖湖堆丘、整理河港水道,重塑了湿地的自然地形,形成了湖泊、河流、沼泽等多种生境类型,为动植物提供了多样化的栖息环境。

对于滨海湿地,可通过修建防波堤、人工沙滩等设施,抵御海浪侵蚀,恢复滨海湿地的地形地貌。例如,我国厦门滨海湿地通过修建人工防波堤和沙滩,结合种植红树林,有效恢复了滨海湿地的生态功能,提高了湿地的抗干扰能力^[2]。

3.2 化学修复技术

3.2.1 污染物净化技术

化学修复技术主要用于治理湿地水体和土壤中的污染

物,通过添加化学药剂,与污染物发生化学反应,实现污染物的去除或转化。针对湿地水体中的重金属污染,可采用投放螯合剂(如EDTA)、吸附剂(如活性炭、沸石)等化学药剂,通过螯合、吸附作用去除水体中的重金属离子。例如,我国湘江流域湿地因重金属污染严重,通过投放沸石和活性炭,结合湿地植物的吸收作用,水体中铅、镉等重金属含量显著降低。

针对湿地水体富营养化问题,可采用投放混凝剂(如明矾、聚合氯化铝)等化学药剂,促进水体中氮、磷等营养物质的沉淀,减少浮游植物的生长。例如,我国滇池湿地在治理过程中,通过投放聚合氯化铝等混凝剂,结合水生植物净化,有效降低了水体中的氮、磷含量,缓解了富营养化问题。

3.2.2 土壤化学改良技术

针对湿地土壤的酸化、碱化、养分失衡等问题,可采用添加化学改良剂的方式改善土壤理化性质。对于酸性湿地土壤,可添加石灰、白云石等碱性改良剂,提高土壤pH值,改善土壤养分有效性。例如,我国南方酸性红壤地区的湿地,通过添加石灰,土壤pH值从4.5提高到6.0左右,植被生长状况显著改善。

对于碱性湿地土壤,可添加硫磺、石膏等酸性改良剂,降低土壤pH值,缓解土壤盐渍化。例如,我国西北干旱区的盐碱化湿地,通过添加石膏和硫磺,土壤盐分含量降低了30%以上,植被覆盖率明显提高。此外,还可通过添加有机肥、复合肥等化学肥料,补充土壤养分,改善土壤肥力,促进湿地植被的生长和恢复。

3.3.1 植被重建技术

植被是湿地生态系统的重要组成部分,具有涵养水源、净化水质、提供栖息地等功能,因此植被重建是湿地恢复重建的核心内容。植被重建技术应遵循“适地适树、乡土优先”的原则,选择适应性强、生态功能好的乡土植物,避免引入外来物种。根据湿地的类型和退化程度,可采用直播、移栽、扦插等多种种植方式。例如,在沼泽湿地的恢复中,可选择芦苇、香蒲等挺水植物,采用分株移栽的方式进行种植;在湖泊湿地的恢复中,可选择苦草、黑藻等沉水植物,采用种子直播或幼苗移栽的方式进行种植。

3.3.2 微生物修复技术

微生物在湿地生态系统的物质循环和能量流动中发挥着重要作用,能够通过降解有机物、转化污染物等方式净化湿地环境。微生物修复技术主要通过接种功能微生物、改善

微生物生存环境等方式,提高湿地微生物的活性和数量,增强湿地的净化功能。例如,针对湿地水体中的有机物污染,可接种芽孢杆菌、假单胞菌等降解性微生物,加速有机物的降解;针对湿地土壤中的重金属污染,可接种具有吸附、转化作用的微生物(如某些真菌、细菌),降低重金属的毒性。

此外,还可通过添加微生物菌肥、改善土壤通气性等方式,为微生物提供良好的生存环境,促进微生物的生长繁殖。例如,我国太湖流域湿地通过接种复合微生物菌剂,结合种植水生植物,水体中COD(化学需氧量)的去除率提高了20%-30%,水质得到明显改善。

3.3.3 动物多样性恢复技术

动物是湿地生态系统的重要组成部分,其种类和数量是衡量湿地生态系统健康状况的重要指标。动物多样性恢复技术主要通过改善栖息地环境、人工增殖放流、建立迁徙通道等方式,为动物提供良好的生存和繁殖条件,促进动物种群的恢复和增长。例如,针对湿地鱼类资源减少的问题,可通过人工增殖放流的方式,投放本土鱼类的鱼苗,补充鱼类资源。我国长江中下游湿地通过开展“四大家鱼”增殖放流活动,鱼类资源量显著增加,湿地的食物链结构得到改善。针对候鸟栖息地破坏的问题,可通过恢复湿地植被、修建觅食台、禁止捕猎等方式,为候鸟提供充足的食物和安全的栖息环境。例如,我国洞庭湖湿地通过恢复芦苇沼泽、投放鱼类等措施,每年吸引的越冬候鸟数量增加了30%以上,包括白鹤、东方白鹳等珍稀物种的种群数量显著恢复^[1]。

4 结论

湿地生态系统的退化是自然因素与人为因素共同作用的结果,其中人为因素是主导力量,围垦开发、环境污染、过度利用、水利工程建设等人类活动直接破坏了湿地的结构与功能,加速了湿地退化进程。湿地生态系统的恢复重建是一项复杂的系统工程,需要综合运用物理、化学、生物和生态工程等多种技术手段,针对不同类型和退化程度的湿地,制定科学合理的恢复方案,同时加强生态监测与管理,保障恢复效果的稳定性和持续性。

参考文献

- [1] 陈可心,吴富勤,王勇,等.生态系统结构和功能多样性及其在退化湿地保护与修复中的应用[J].安徽林业科技,2025,51(04):3-8.
- [2] 李良安.若尔盖湿地退化对植物多样性与碳汇功能的影响[D].甘肃农业大学,2024.
- [3] 宿少锋,林之盼,王小燕,等.海南红树林湿地生态系统退化程度评价指标体系构建研究[J].林业资源管理,2022,(06):54-60.