

# 湿地生态修复技术研究进展

邢超

中冶华天工程技术有限公司 江苏 南京 210019

**摘要:** 湿地生态修复技术近年来取得了显著进展。生态学原理和恢复生态学理论为湿地修复提供了理论支撑,涵盖了物理、化学、生物和综合修复技术。国内外通过实践案例展示了湿地植被恢复、水质提升等多方面的成功应用。然而,湿地修复仍面临技术、资金、社会认知等挑战。未来,需加强技术研发、拓宽资金来源、提升公众参与度,以推动湿地生态系统的健康恢复和可持续发展。

**关键词:** 湿地生态修复技术; 研究进展; 挑战与对策

引言: 随着全球环境问题的加剧,湿地生态修复技术愈发受到重视。湿地作为地球之肾,对维护生态平衡、保护生物多样性具有重要意义。近年来,湿地生态修复技术在理论研究、方法创新及实践应用等方面取得了显著进展,但仍面临诸多挑战。本文旨在综述湿地生态修复技术的最新研究进展,分析存在的问题和挑战,并提出相应的对策建议,以期为未来湿地生态修复工作提供参考和借鉴。

## 1 湿地生态修复技术研究进展

### 1.1 湿地生态修复技术的理论基础

湿地生态修复技术的理论基础主要包括生态学原理和恢复生态学理论。生态学原理强调生态系统的整体性、动态性和复杂性,为湿地生态修复提供了科学的指导思想。恢复生态学则关注生态系统的退化与恢复过程,旨在通过人为干预和自然恢复相结合的方式,重建或恢复生态系统的结构和功能。这两个理论为湿地生态修复提供了坚实的理论支撑。在生态学原理的指导下,湿地生态修复注重生态系统的自然恢复能力,强调生态系统的整体性、稳定性和可持续性。通过保护和恢复湿地的自然环境、生物群落和生态过程,可以有效地提高湿地生态系统的生态服务功能和生态效益。而恢复生态学理论则强调生态系统的退化与恢复过程是一个动态的过程,需要综合考虑生态系统的历史、现状和未来趋势。通过制定合理的生态修复方案,采用科学的修复技术和手段,可以有效地促进湿地生态系统的自然恢复和可持续发展。

### 1.2 湿地生态修复技术的分类与方法

湿地生态修复技术可以根据其修复手段的不同,分为物理修复技术、化学修复技术、生物修复技术和综合修复技术四大类。(1)物理修复技术:主要包括地形改造与湿地恢复、污染治理技术等。地形改造与湿地恢

复通过调整湿地地形、增加湿地水面面积等措施,改善湿地水文条件,为湿地生物提供良好的生存环境。污染治理技术则采用物理方法去除湿地中的污染物,如污水治理、底泥修复等,减轻湿地环境的污染程度。(2)化学修复技术:主要包括湿地营养化修复技术、重金属污染治理技术等。湿地营养化修复技术通过添加适量的营养物质,促进湿地植物的生长和微生物的繁殖,提高湿地生态系统的生产力。重金属污染治理技术则利用化学试剂或吸附剂等,将湿地土壤或水体中的重金属固定或去除,减少其对生态系统的危害。(3)生物修复技术:主要包括植被恢复技术、微生物修复技术、动物种群恢复技术等。植被恢复技术通过种植适应湿地环境的植物,恢复湿地植被覆盖,提高湿地生态系统的稳定性。微生物修复技术利用微生物的分解、转化等代谢活动,去除湿地中的污染物,改善湿地环境质量。动物种群恢复技术则是通过引入或恢复湿地动物种群,重建湿地食物链和生态平衡。(4)综合修复技术:是将物理、化学和生物等多种修复手段相结合,形成一个综合的湿地生态修复体系。湿地生态工程是综合修复技术的典型代表,它通过对湿地地形、水体、土壤和生物等进行综合改造和优化,促进湿地生态系统的自然恢复和可持续发展。湿地生态补偿机制则是通过经济手段和政策措施,对湿地生态系统进行保护和修复,实现湿地资源的可持续利用<sup>[1]</sup>。

### 1.3 湿地生态修复技术的国内外实践案例

在国内外,湿地生态修复技术已经得到了广泛的应用和实践。(1)国内案例:在我国,许多湿地保护区采用了植被恢复技术、微生物修复技术等手段,成功恢复了湿地的生态环境。例如,在黄河三角洲湿地,通过种植适应盐碱环境的植物,改善了土壤结构,提高了土壤肥力,为湿地生物提供了良好的生存环境。同时,一些

地区还开展了湿地生态工程的建设,如太湖流域的湿地恢复工程,通过地形改造、植被恢复等措施,有效提高了湿地的水质净化能力和生态服务功能。(2)国外案例:在国外,湿地生态修复技术也得到了广泛的关注和应用。例如,在美国佛罗里达州的湿地恢复项目中,采用了地形改造、植被恢复和动物种群恢复等多种手段,成功恢复了湿地的生态功能。荷兰的湿地治理工程则通过物理、化学和生物等多种修复技术的结合,有效改善了湿地环境质量并促进了湿地的可持续发展。(3)案例的对比分析与经验总结。通过对国内外湿地生态修复案例的对比分析,我们可以发现不同地区的湿地生态系统具有不同的特点和问题,因此需要采用不同的修复技术和手段。同时,湿地生态修复技术的成功应用需要综合考虑生态系统的整体性、动态性和复杂性,以及人类活动对生态系统的影响。在修复过程中,应充分利用生态系统的自然恢复能力,采取合理的干预措施,避免过度干预和破坏生态系统的自然平衡。同时,应注重生态系统的生物多样性保护和生态功能的恢复,实现湿地生态系统的可持续发展。此外,湿地生态修复技术的成功应用还需要得到政策、资金和技术等多方面的支持。政府应加大对湿地生态修复技术的投入和扶持力度,提高湿地生态系统的保护和管理水平。同时,应加强湿地生态修复技术的研发和创新,推动湿地生态修复技术的不断发展和完善。

## 2 湿地生态修复技术的效果评估与监测

### 2.1 湿地生态修复效果的评估指标与方法

湿地生态修复工作完成后,对修复效果进行准确的评估是确保修复目标达成的重要环节。评估工作不仅能够帮助我们了解湿地生态系统的恢复状况,还能为后续的生态修复工作提供数据支持和改进方向。以下是湿地生态修复效果评估的主要指标与方法。(1)湿地生态系统的结构与功能评估。湿地生态系统的结构评估主要包括植被结构、水文结构、土壤结构以及生物多样性等方面的内容。例如,植被覆盖率、植被种类丰富度、湿地水位变化、土壤理化性质等都可以作为评估湿地结构恢复的重要指标。同时,湿地生态系统的功能评估则侧重于生态系统的生态服务功能,如水质净化能力、水源涵养能力、生物多样性维持能力等。在评估湿地生态系统的结构与功能时,通常采用野外调查与实验室分析相结合的方法。野外调查可以获取湿地的第一手数据,包括植被分布、水位变化等直观信息。而实验室分析则可以对土壤、水体等样本进行深入的化学、生物分析,了解湿地生态系统的内在变化<sup>[2]</sup>。(2)湿地生态系统的健

康评估。湿地生态系统的健康评估是衡量湿地生态修复效果的重要手段。一个健康的湿地生态系统应该具有完整的结构和强大的生态服务功能。健康评估的指标通常包括生态系统的完整性、稳定性和可持续性。完整性指生态系统在种类组成、群落结构、空间格局以及物质循环和能量流动等方面的完整性;稳定性指生态系统对内外部干扰的抵抗力和恢复力;可持续性则强调生态系统在长时间内维持其结构、功能和健康状态的能力。在评估湿地生态系统的健康状况时,常用的方法有压力-响应模型、活力-组织-恢复力模型(VOR模型)以及健康指数法等。这些方法可以综合考虑湿地生态系统的多个方面,从而给出一个相对全面的健康评估结果。

### 2.2 湿地生态修复效果的监测技术

为了准确了解湿地生态修复后的变化情况,需要采用科学的监测技术对湿地生态系统的各项指标进行长期跟踪。以下是几种常用的湿地生态修复效果监测技术。

(1)遥感监测技术。遥感监测技术是一种利用卫星或飞机等遥感平台获取地面信息的技术。通过遥感监测,可以获取湿地植被覆盖、水体分布、土地利用变化等宏观信息,为湿地生态修复效果的评估提供数据支持。遥感监测具有覆盖范围广、获取速度快等优点,特别适用于对大型湿地或跨地区湿地生态系统的监测。(2)地面监测技术。地面监测技术主要包括野外调查、观测站建设和生态监测网络构建等方法。通过设立固定的观测站或构建生态监测网络,可以对湿地生态系统的各项指标进行长期、连续的监测。地面监测可以获取湿地生态系统的详细信息,如植物种类、生长状况、水文条件、土壤性质等,为湿地生态修复效果的评估提供准确的数据支持。(3)湿地生态系统模型模拟。湿地生态系统模型模拟是通过构建湿地生态系统模型,模拟湿地生态系统的动态变化过程,预测湿地生态修复后的可能结果。湿地生态系统模型模拟可以帮助我们更好地理解湿地生态系统的运行机制,发现潜在问题并提供解决方案。同时,模型模拟还可以用于比较不同修复方案的效果,为决策者提供科学依据。在构建湿地生态系统模型时,需要充分考虑湿地生态系统的复杂性和多样性,确保模型的准确性和可靠性。

## 3 湿地生态修复技术的挑战与对策

### 3.1 湿地生态修复技术面临的挑战

在湿地生态修复过程中,虽然我们已经取得了一系列显著的成效,但仍面临着多方面的挑战,这些挑战主要集中在技术、资金、社会认知和政策支持等方面。(1)技术难题。湿地生态修复的技术难题主要体现在修

复方案的多样性和复杂性上。由于湿地生态系统的独特性，每个湿地都具有不同的生态特征，包括地形、水文条件、植被和生物多样性等。因此，在修复过程中，需要根据每个湿地的具体情况，制定个性化的修复方案。然而，目前湿地生态修复技术尚未完全成熟，缺乏统一、有效的技术标准和指导，导致在实际操作中存在一定的困难和不确定性。此外，湿地生态修复还需要考虑生态系统的自然恢复能力。如何在修复过程中最大程度地减少人为干预，同时又能保证生态系统的健康恢复，是当前技术面临的一大难题。在这个过程中，如何科学地评估生态系统的自然恢复能力，以及如何制定合理的干预措施，都需要进行深入的研究和探索。

(2) 资金压力。湿地生态修复需要大量的资金投入，包括修复方案的设计、实施、监测和评估等各个环节。然而，目前湿地生态修复的资金来源相对有限，主要依赖政府财政拨款和社会捐赠等渠道。这些资金来源难以满足湿地生态修复工作的长期需求，特别是在一些经济欠发达地区，资金压力更加突出。资金不足会导致修复工作无法深入开展，甚至半途而废。因此，如何拓宽资金来源，吸引更多的社会资本参与湿地生态修复工作，是当前面临的一大挑战。

(3) 社会认知与政策支持。湿地生态修复工作需要得到社会各界的广泛支持和参与。然而，目前社会对湿地生态修复的认知仍然不够深入，很多人对湿地生态系统的重要性和修复工作的紧迫性缺乏了解。这导致湿地生态修复工作难以得到广泛的社会认同和支持。同时，政策支持也是湿地生态修复工作的重要保障。目前，虽然国家已经出台了一系列关于湿地保护和修复的政策法规，但在执行过程中仍然存在一些问题和困难。例如，一些地方政府对湿地保护的认识不足，重视不够，导致政策执行力度不够；一些政策法规缺乏具体的操作性和针对性，难以有效指导湿地生态修复工作。

### 3.2 湿地生态修复技术的对策与建议

针对湿地生态修复技术面临的挑战，我们提出以下对策与建议：(1) 加强技术研发与创新。为了克服技术

难题，我们需要加强湿地生态修复技术的研发和创新。一方面，要加大对湿地生态修复技术的投入，支持科研人员开展深入研究，探索新的修复方法和技术；另一方面，要加强国际交流与合作，引进国外先进的湿地生态修复技术和管理经验，提高我国湿地生态修复的技术水平<sup>[1]</sup>。(2) 拓宽资金来源与政策支持。为了缓解资金压力和政策支持不足的问题，我们需要拓宽资金来源渠道并加强政策支持。一方面，可以通过设立湿地生态修复基金、发行绿色债券等方式筹集资金；另一方面，要加强政府投入和社会捐赠等多元化资金来源的支持力度。同时，还要完善相关政策法规，为湿地生态修复工作提供有力的政策保障和支持。(3) 加强公众参与与社会监督。为了提高社会对湿地生态修复的认知度和参与度，我们需要加强公众宣传和教育力度。通过媒体、网络等渠道向公众普及湿地生态知识和修复工作的重要性；同时，还要加强社会监督力度，确保修复工作的有效实施和资金使用的透明性。此外，还可以通过设立志愿者组织、开展公益活动等方式鼓励公众参与湿地保护和修复工作。

### 结束语

湿地生态修复技术研究已取得长足发展，展现了人们对生态平衡与自然恢复力量的重视。随着技术创新的不断深化，我们有理由相信湿地生态系统将焕发新的生机。然而，挑战与机遇并存，我们需持续投入科研力量，提高公众的湿地保护意识，共同维护这宝贵的自然资源。让我们携手共进，守护地球的绿色肺叶，为子孙后代留下一个生机盎然的湿地家园。

### 参考文献

- [1]王金爽.湿地生态修复技术研究进展[J].农业科技与装备,2019,(09):13-15.
- [2]彭高卓,黄谦,朱丹丹.洞庭湖湿地生态修复技术研究进展[J].北方环境,2019,(10):198-199.
- [3]窦勇,唐学玺,王悠.滨海湿地生态修复研究进展[J].海洋环境科学,2020,31(04):61-62.