

# 水生态修复技术在水体污染治理中的应用

苑莹莹 侯盼苗 邓景山 邓诺涵

石家庄市源生园环保有限公司 河北 石家庄 050000

**摘要:** 水生态修复技术是目前广泛应用于水质监督管理的最新技术手段,显著提高了水体污染治理水平,充分体现了人与自然和谐共存的发展观念。基于此,本文首先阐述了水生态修复技术的类型以及目前恢复处理过程中面临的问题,之后针对该技术的现状与成果,探讨并提出了水生态修复技术在水体污染治理中的应用措施,希望对提升我国水资源的治理效果带来一些帮助。

**关键词:** 水生态修复技术; 水体污染治理; 应用研究

**引言:** 随着我国城市化进程的加速和工业化的迅速发展,不少地区的自然生态体系受到严重破坏,水生态系统的修复越来越受到人类的重视。近年来,随着水环境管理新理念的深入,水环境恢复方法得到新发展,特别是恢复与保护自然生态与自然环境,成为水环境管理的核心。对此,加强对水生态修复技术在水体污染治理中的应用研究具有十分重要的现实意义。

## 1 水生态修复技术的概念

生态系统指有机体在特定的自然环境中所赖以生存和成长的整个环境。一个完善的水生态系统中必须包括水生植物和水生动物的群落,包括了鱼类、虾、螺、软体动物学门、大型浮游动物,以及含有大量物种特征的细菌和原口哺乳动物。水生态修复技术则是指利用植物材料或培养和接种的微生物通过水体携带,转化和分解垃圾,净化水域,以促进和恢复水域环境的生态活动。这也是当今世界

**通讯信息:** 姓名: 苑莹莹, 性别: 女, 出生年月: 1989.09.14, 民族: 汉, 籍贯: 河北保定, 工作单位: 石家庄市源生园环保有限公司, 最高学历: 本科, 户口所在地邮编: 050000, 研究方向: 环境工程。

姓名: 侯盼苗, 性别: 女, 出生年月: 1993年5月20日, 民族: 汉, 籍贯: 河北定州, 工作单位: 石家庄市源生园环保有限公司, 最高学历: 本科, 户口所在地邮编: 073000, 研究方向: 环境工程,

姓名: 邓诺涵, 性别: 女, 出生年月: 2001年9月, 民族: 汉族, 籍贯: 河北保定, 工作单位: 石家庄市源生园环保有限公司, 最高学历: 本科, 邮编: 071500, 研究方向: 环境工程。

姓名: 邓景山, 性别: 男, 出生年月: 1980年5月, 民族: 汉, 籍贯: 河北保定, 工作单位: 石家庄市源生园环保有限公司, 最高学历: 专科, 户口所在地邮编: 050000, 研究方向: 环境工程。

上最为普遍的水环境处理手段之一,具有较完善的水环境控制功能、项目投资相对较小、运行成本低等优点。大量研究表明,水体污染治理应与污染源管理和水域生态治理相结合,进行废水收集处理与生态恢复。

## 2 水生态修复主要技术类型

收集废水是净化水的第一步。然而,在许多地区,污水网络还不完善,仍有部分污染物直接通过或经由城市的污水管道直接流入水体中。另外,部分无法经由城市污水系统回收的农业生产废弃物也直接流入河流中。长期以来,由于水体氨氮含量高,总磷低,总硫含量严重超标,水体逐渐富营养化。因此在我国的水污染处理领域,应采取适当的水生态修复方法,来降低水体污染并构建良好的生态水环境。

### 2.1 生物处理技术

生物处理技术在水体污染治理中得到了广泛应用。生物处理技术将准备好的有害环境细菌直接转移到受污染的环境中,并为这些分解细菌提供生长条件和必要的营养素,以实现减少污染并最终恢复水污染的目标。生物处理技术的使用不会造成二次污染,而是促进生态系统的二次建设。而且,基于具有高度的环境稳定性,该技术还能够修复生态系统,并维持其稳定性,从而减少了环境污染。但是,目前还面临着若干问题,比如无法证明或判断对有害环境微生物的污染和退化,过程中是否产生了废物或毒性化合物;或者有毒化学物质的产生抑制了对环境不利的微生物的正常新陈代谢,从而使得降解的作用并不显著。由于上述因素的制约,此项技术的应用效果仍有待提升。

### 2.2 修建生态岸坡

所谓水资源的生态修复,就是创造和修复已被严重污染或损坏的水体环境。目前,中国国内水利建设思想正由以往的"防洪排涝"理念转向"安全、资源、生态环境"的思

想,并逐渐改变了经营观念。首先,修建生态岸坡,改变传统河坡的垂直设计,通过减慢河坡的流速,在沿岸培育根系发育的植被,并通过植物生长加固土层,以防止清理岸边斜坡,从而维护了岸边斜坡的稳定性。

### 2.3 生物修复

利用生物修复技术,通过将水体的植物、细菌以及一些水生动物吸附、分解和转化污染物,从而实现了水体环境净化和水体环境再生的作用。生物环境疗法一般是指通过对单个植物,动物或微生物以及由不同植物,动物和微生物所共同形成的生态系统加以恢复。植物、微生物以及水生动物在水体的自我恢复中起着独特的功能,在水体的天然净化中也发挥着不可或缺的功能。

(1)植被修复是根据植被耐受性和某些或部分化学原素过度沉积的原理。在对水体景观的美化和绿化过程中,通过利用吸收、挥发、过滤、分解等保护植物的功能,能够有效地消除水体的有机和无机物质,从而实现了净化水体的功能。

(2)微生物修复是指通过动植物的共存,在自然环境中有效消除了水污染。通过在水内栽培水生植物和补充水生动物,人们就能够提供微生物存活的必要条件,同时利用微生物溶解和同化了水体的氨、硫和磷等成分,不断地隔离水体中多余的营养素,从而达到水体净化的效果。

### 2.4 人工湿地处理技术

人工湿地的基本原理,是利用自然生态体系的物理、化学和生态因子之间的三重相互作用,来净化水体。人工湿地体系主要由泥土和材料(如鹅卵石)所构成,它们在特定长宽比的高低处复合,在土壤表面产生斜坡,并构成填充层。水流可蜿蜒流经床上的填充空隙处或河床上,并在河床上培育加工好、存活率较高的水生植物(如甘蔗),为动物和植物提供了处理污染水的独特生态环境。人工湿地处理技术具有以下特点:(1)保护生物多样性,为水生动物、植物、微生物等提供良好的栖息地。(2)调节地表径流,保持土壤含水量。(3)消除环境污染,达到水体的净化。(4)设置空气温度和湿度。(5)善待自然环境,创建自然景观。这种技术的运用比较成熟,比如在日本渡良濑水库的人工湿地公园、我国的杭州西湖中都得到了很好的应用。

### 2.5 人工浮岛技术

人工浮岛,又名自然浮层,或自然浮岛,是一种海洋生态的环境系统,通过人工设置和施工在海面上活动,以繁殖和生长动植物和微生物等。人工浮岛的用途包括净化水体,为海洋生物(鸟类和鱼类)提供栖息,提高景观的观赏性,保持河岸稳定。从实际来看,人工浮岛

通常应用于城市地区的水体和池塘,具有一定的美学效果。人工浮岛技术是德国贝斯曼集团于20世纪80年代开发,随后成功运用在日本的表面污染与生态修复领域。它在20世纪90年代末传入我国,并于本世纪初在中国不少地区应用。人工浮岛技术根据自然规律,通过对植物根系的吸收和吸附,以及各个生物内部的竞争机制,水体的磷和有机质都可作为自身的主要营养素,并利用各种植物资源来净化水和适应各种生物的栖息地,最后再由水体中提取。本方法主要运用在有营养性的有机污染河流,数量较小,操作简单,使用效益好,且无二次污染,水资源也可持续使用<sup>[1]</sup>。

### 2.6 水生植物净化法

水生植物净化法旨在通过在被污染的环境中种植具有高吸收和转移能力的植物来清除污染物和清洁环境。水生植物净化技术充分利用植物的天然纯度,可以显著恢复被污染的水体。通过开展水生植物净化技术实验,表明水生植物净化不仅能达到去除污染物和清洁环境的目标,还能美化环境,提高生物多样性。此外,水生植物净化法具有很高的经济价值。然而,该技术的缺点也很明显:由于操作时间长、影响因素多、加工范围广等因素,水生植物清洁技术的引进难度较大,需要开展进一步的研究及开发工作。

## 3 当前水生态修复技术在治理方面存在的主要问题

### 3.1 水生态修复技术的应用发展缓慢

虽然管理层充分遵守了环境优先的发展原则,但在实际的水资源管理方面缺乏适当的措施,水生态修复技术的应用发展缓慢。近年来,水资源管理项目中最主要的控制措施是废水收集、家庭废水处理、海岸工程疏浚。在此过程中,污水处理等自然资源规划的工作日益增加,但在利用水体环境修复方法提高环境的方法的研发与使用领域缺乏新的突破。

### 3.2 缺乏相应的实施方案和操作措施

在认真考察了规划者们建立的水体系统和水体景观规划后,要执行章程中约定的环境优先事项,并利用修复水体环境和海洋生态系统来增强环境和水体的自净化功能。然而从实际来看,虽然制定了完善的规划,但缺乏相应的实施方案和操作措施,难以有效发挥水生态修复技术在水体污染治理中的作用及功能。

### 3.3 在水生态修复的认识上存在较大程度的偏差

河流和湖泊的生态恢复是过去十年发展起来的水质控制新概念,这是一项十分系统性的工程。通过在水中种植更多的树木、水生植物和微生物,可以实现水生生态的良好恢复。然而,许多设计师在水生态修复的认识上存在

较大程度的偏差,只是从景观美学的角度进行水体治理工作,而没有考虑水库的基本条件及其功能取向。

#### 4 生态修复技术在水体治理中的应用要点

##### 4.1 优选植被类型,合理配置

选择合适的植物种类对工程建设的进行至关重要。各种植物材料在进行海岸保护中的可行性在很大程度上有赖于其对气温和环境质量的适应性。针对现场状况,以环境气候变化程度为基础,应选择适合于不同地区的植物种类<sup>[2]</sup>。

(1)水下区域(低水位)。在铺设了水底植被并配备水下设备后,能迅速增加对水体的通透性;修复了原来的水底植物,主要修复了苦草、磷酸盐藻以及金藻群落,呈现出清澈的水景。

(2)水位波动区。芦苇、白芦荻、芦丛等水草以及柔软的树枝能够控制流速,降低波浪摩擦,为动植物提供栖息地。

(3)沿海地区。由低矮灌木和野生植物组成的复杂植物群落被用来减少雨水对大坝的侵蚀,减少表土流失,稳定被大坝顶部冲走的外部土壤。

(4)水体的陆地面积(在海岸坡上方的水线内)。拥有良好耐水性和短期抗洪抢险能力的水生植物被用于夯实土层,并利用其发达的植株根系保护山坡免遭水体二侧土方侵蚀。

##### 4.2 建设形态多样的河道

建设形态多样的河道,其目的是恢复河道的垂直连续性和侧向连接性。在河道的纵向方向上,重点在于修复河道的曲线流,并尽力维持河道的曲线形状;在水平面方位上,应该建立复杂纵向断面的结构,如主通道和防护河道等;在自然条件许可的情况下,应利用“季节性水体”(被山洪淹没的河道中的洪水位置适宜放洪,主河道的最低流量限制时,可广泛利用岸边斜坡);而对于需要护岸的区域,应利用石笼、生态混凝土等材料建设蓄水性的护岸工程,或充分利用石材、木柱、芦荻、柳木等天然材料和植物保护路堤,以防止护岸硬化。此外,利用生态系统食物链的原则创造生物生态多样性,是建立生物群系的最重要途径。通过将水生植物扩展至水中,为生物的生存和繁殖创造了必要的环境。同时,通过鱼、对虾、螺、蚌类等底栖生物,形成“水生植物—微生物—藻类—水生动物”的食物链,以实现生物净化的效果。在此过程中,常见的途径是根据海岸线的温度,在不同区域种植高度发达的疏水植物,包括苦草、磷酸盐、金藻等水下植被。在水底地区栽培,以增加水域的透明度和清洁度,保护微生物的栖息地,并

增强山坡对自然灾害的抗性;在水底投放适宜数量的脂鲤、鲢鱼以及其他鱼种;引导水生动物,如蜗牛以及软体动物门在水中,以增加水体的净化能力。

#### 5 水生态修复技术的应用效果

近年来,我国在全国范围内开展了众多的水生态修复项目,不仅大大提升了水体污染治理的效率,取得了良好的水资源净化效果,也显著美化了水体的生态景观,构建了良好的生态自然系统,具体表现在以下方面:

##### 5.1 提高水体自净功能,水体得以明显净化

经过对处理水体的观测与数据分析,运用生态恢复工程技术,植物净化系统与水中水生动物富营养化基本完成。将该技术运用于水体污染治理后,水体透明度达到一点五米以上,水底植被清晰可见,主要水体指标符合地表水质量标准类别。此外,水体通透性将显著增强,水体无臭富营养化指标也显著提高。然而,对于污染更严重的水体,尽管生态恢复后水体的污染情况有所改善,但效果并不明显,因此建议截留废水并采用管道治理。

##### 5.2 固土护坡效果明显,生物多样性得到明显恢复

通过对乔木、灌丛和草本植物的合理配置,提高了对土地和水体的保护功能,固土护坡效果明显,土壤侵蚀程度降低。项目后期的观测结果表明,随着大量水生植物开花,水土流失程度逐步下降;在水位经常波动的地方,还有小部分地方在一定的温度下可以人工栽培水生植物。海流的冲刷深度明显小于无保护截面宽度,减少水生植物侵害的作用更加明显。此外,生物多样性得到明显恢复。通过生态恢复措施,植被和水生动物发育更加完善,为附近的动植物提供了良好的栖息地,生态环境显著改善<sup>[3]</sup>。

结论:综上所述,水生态修复技术在水体污染治理中有着非常显著的应用优势。在实际的治理工作中,水环境保护技术应由单纯的修复转向水体系统的总体优化与改造,通过完善的水生态修复技术,为水资源治理创造良好的解决方案,实现我国生态环境的可持续发展。

#### 参考文献:

- [1]魏明敏.水生态修复技术在城市河道污染治理工程中的应用[J].皮革制作与环保科技,2022,3(03):97-98+101.
- [2]马原.水生态修复技术在城市河道污染治理工程中的应用[J].能源与节能,2021(07):87-88+96.
- [3]王睿,谭映宇,王震,李亚,任旭锋,徐佳佳.水生态修复技术在城市河道污染治理工程中的应用[J].环境与可持续发展,2020,45(03):125-129.