

# 新型人工浮床在城市中小河道治理中的应用

沈昆根<sup>1</sup>, 姚俊杰<sup>2</sup>

(1. 上海泽龙生物工程有限公司, 上海 201416; 2. 贵州大学动物科学学院, 贵州 贵阳 550025)

**摘要** 指出水生植物生态浮床作为先期治理方案中的有效手段, 解决了城市中小河道难以进行生态修复工程的局限性, 为以后通过人工恢复沉水植被, 放养水生动物, 建立完整的水生生态系统食物链创造了条件。上海市徐汇区的应用实例表明: 沉水植物已部分修复, 整个水体水质逐年恢复, 水体生物多样性呈增加趋势, 水体生态系统进入良性循环。在城市河道的污染治理中, 水生植物生态浮床作为一种水体生态修复先期治理方案, 有着广阔的应用前景。

**关键词** 水生植物; 生态浮床; 城市河道; 生态修复

**中图分类号** X171.4      **文献标识码** A      **文章编号** :1004-693X(2008)S1-0072-02

## 1 水生植物生态浮床

水生植物生态浮床又称人工浮床、生态浮岛。自 20 年前德国 BESTMAN 公司开发出第一个人工浮床之后, 以日本为代表的国家和地区成功地将人工浮床应用于地表水体的污染治理和生态修复。近年来, 我国的人工浮床技术开发及应用正好处于快速发展时期, 采用人工浮床作为先锋技术可以使水体中一部分水生动植物得到自然恢复<sup>[1]</sup>。

水生植物生态浮床技术是以水生植物为主体, 运用无土栽培技术原理, 以高分子材料等为载体和基质建立高效的人工生态系统, 以削减水体中的污染负荷, 增加水体透明度, 达到水体生态系统的恢复。人工浮床类型多种多样, 通常按其功能主要分为消浪型、水质净化型和提供栖息地型 3 类, 浮床的外观形状有正方形、三角形、长方形、圆形等多种。

水生植物生态浮床一般由 4 个部分组成, 即浮岛框架、植物种植基质、水下固定装置以及水生植物植被。框架采用 UPVC 管材, 具有浮力大、牢固度强的特点。植物生长的载体为尼龙网, 质轻耐用, 为植物生长提供了适宜的空间。浮床上的植物为适应能力强, 景观效果好的品种, 尤其注重的是四季常绿的品种。主要有西伯利亚鸢尾、黄花鸢尾、花叶芦竹、海寿、美人蕉、菖蒲、灯芯草、香菇草及聚草等。

新开发的水生植物生态浮床在使用寿命及单位面积的生物量上, 均远大于以前的常规生态浮床。

每平方米的植株量达到百株以上(以黄菖蒲为例), 使用寿命大于 6 年。

## 2 生态浮床对水体的净化作用原理

生态浮床对水体的净化作用, 体现在以下方面。  
①水生植物利用表面积很大的植物根系在水中形成浓密的网, 吸附水体中大量的悬浮物。在发达的植物根系表面形成生物膜, 膜中微生物通过代谢活动, 将水中的有机污染物降解成为无机物, 成为植物的营养物质, 促进了植物的生长<sup>[2]</sup>。人们通过收割浮岛植物和捕获鱼虾减少水中的营养物质, 降低水体的富营养化程度。  
②生态浮床通过遮挡阳光抑制藻类的光合作用, 减少浮游植物生长量, 通过接触沉淀作用促使浮游植物沉降; 另外, 水生植物产生的化感物质可以抑制水体中藻类的生长<sup>[3]</sup>, 有效地防止“水华”发生, 提高水体的透明度。  
③生态浮床上的植物可供鸟类栖息, 下部的植物根系是鱼类和水生昆虫等的生息环境。生态浮床区域形成了一个水体小生态, 在一定范围内实现了水体的自我净化功能。

在目前城市河道的治理方案中, 首推生物生态修复技术, 所用生物材料首选大型水生植物。

沉水植物在水生生态系统中有着不可替代的作用。研究表明, 沉水植被修复后, 水质明显改善, 透明度大大提高, 生物多样性增加<sup>[4-5]</sup>。但在水生植被的修复中, 沉水植物的重建和修复较挺水、浮水和浮叶植物难。因此, 沉水植物的重建和修复是当前水

基金项目: 贵州省科学技术基金项目(黔科合 J 字 2007-2066), 贵州大学基金项目(Z065050)

作者简介: 沈昆根(1965—)男, 江苏昆山人, 高级工程师, 主要从事水生生态学研究。E-mail: skg1965@126.com

体治理和生态修复的研究热点。

目前,城市中小河道水质基本为劣V类,水生生物类群少,物种单一,生物多样性功能基本丧失。河道两岸为硬质驳岸,基本无浅滩,水位变化大,挺水植物量少。河道周边无土地用来设置人工湿地。

基于城市中小河道中进行水体生态修复工程的局限性,水生植物生态浮床成为极其有效的手段,克服了以上所有的不利条件,可以作为前期的治理方案,以后通过人工恢复沉水植被,放养水生动物,建立完整的水生生态系统食物链,促进生态系统自身不断完善,提高生物多样性。随着水生植被的恢复,适时适量地向水体中引入水生动物,以底栖动物为主,连接食物链网的各个环节,逐步改善水质,最终建立起结构完整、功能高效、自我维持能力强水生生态系统。

### 3 水生植物生态浮床的应用案例

生态浮床有净化水质、美化水面景观、提供水生生物栖息空间等多种功能。其优点如下:①浮岛浮床可大可小,形状变化多样,易于制作和搬运;②跟人工湿地相比,植物更容易栽培;③无需专人管理,只需定期清理,大大减少人工和设备的投资,降低了维护保养费用和设备的运行费用等。

在上海市徐汇区蒲汇塘的400m河岸边,设置了1500m<sup>2</sup>的水生植物生态浮床,每块浮床单体规格为2m×1m。植物选择方面既考虑对水质的净化效果,又体现一定的观赏价值。植物在选择时要求:适应能力强,以乡土种为主;根系发达、根茎分蘖繁殖能力强;植物生长快、生物量大,植株优美,有一定的观赏性,尤其是注重四季常绿的品种。植物在配置方面有一定的层次性,根据外形、色彩、花期的差异将不同植物配置在一起,体现群落效应。其中靠近最内侧种植黄菖蒲、西伯利亚鸢尾、再力花、水葱、美人蕉等,外侧种植相对矮一些的植物如千屈菜、泽泻、旱伞草、花叶芦竹、梭鱼草等。在浮床最外侧隔一定距离设计成弧形,以竹片围成,种植香菇草及聚草等小型的水生植物,并对浮床框架有一定的掩饰作用,形成良好的水面绿化景观效果。景观效果有以下特点。

a. 所选植物大部分生长周期长、枯叶期短,如黄菖蒲、千屈菜、水葱、泽泻、香菇草、梭鱼草等,3月份开始萌发,12月份才枯萎,生长期每年长达10个月,体现了景观的长久性,并使水质的净化效果在全年都有保证。

b. 遴选了若干常绿品种,包括西伯利亚鸢尾、灯芯草、条穗苔草等,确保秋冬季节也有稳定的景观及水质净化效果。

c. 所选植物花期较长,通过将不同花期的植物进行配置,使春夏秋三季均有花景。所选主要植物

花期如下:黄菖蒲及西伯利亚鸢尾5~6月、千屈菜6~10月、美人蕉7~10月、梭鱼草6~10月、睡莲5~10月。

在水质净化效果方面,以黄菖蒲为例计算了挺水植物的生物量:生长密度为100株/m<sup>2</sup>,生物量鲜重15kg/m<sup>2</sup>,每次收割去除叶部鲜重12.5kg/m<sup>2</sup>,每年两次则收获25kg/m<sup>2</sup>,该区域挺水植被全年可收获生物量为37.5t。

目前,沉水植被已部分修复,水质明显改善,透明度大大提高,生物多样性增加。

### 4 水生植物生态浮床的应用展望

水生植物生态浮床以其明显的优越性,在城市中小型河道的污染防治中逐渐引起了人们的重视,并不断发挥出它的积极作用。优越性主要体现在以下几个方面:

a. 改善水质,为水生生物生存营造适宜生境,为水体生态系统修复创造条件;

b. 水面绿化,美化水环境,清除水体黑臭,提高水体透明度,鱼虾回归;

c. 不需占用土地,不受河边驳岸的限制,不受水体中水深的制约;

d. 治理成本低,工艺简单,操作便捷,是目前河道治理的一种有效方法。

城市中小河道水环境污染状况日益严重,恢复水体生态系统成为当务之急。水生植物生态浮床作为前期治理方案中的有效手段,解决了城市中小河道难以进行生态修复工程的局限性,有着广阔的应用前景。总体而言,利用水生植物修复富营养化水体的技术方法与其他物理、化学及工程的方法相比,具有成本低、能耗小、治理效果好、对环境扰动小的优点,既美化水环境,又能实现水体水质持续的、根本性的好转。在环保投入有限的情况下,这种防治污染水体的方法将在包括我国在内的发展中国家得到广泛应用。

参考文献:

- [1] 陈荷生,宋祥甫,邹国燕.利用生态浮床技术治理污染水体[J].中国水利,2005(5):50-53.
- [2] 程伟,程丹,李强.水生植物在水污染治理中的净化机理及其应用[J].工业安全与环保,2005,31(1):6-9.
- [3] 李锋民,胡洪营.生物化感作用在水处理中的应用[J].中国给水排水,2003,19(7):38-40.
- [4] 郑天柱,周建仁.污染河道的生态修复机理研究[J].环境科学动态,2003(3):11-12.
- [5] 吴振斌,邱东茹,贺锋,等.沉水植物重建对富营养水体氮磷营养水平的影响[J].应用生态学报,2003,14(8):1351-1353.

(收稿日期:2008-07-08 编辑:徐娟)