

人工湿地水生植物多样性研究分析

杨万全 赵夏生 苏展

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

摘要: 采用人工湿地进行污水处理是目前废水处理技术的一项变革,而水生植物是影响污水处理效果的主要因素,因此需要加强人工湿地水生植物的多样性。本文分析了人工湿地水生植物多样性,并且针对水生植物在人工湿地中的选择与配置,针对人工湿地水生植物利用中出现的一些问题进行分析,优化人工湿地的性能。

关键词: 人工湿地; 水生植物; 多样性分析

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.13.112

在我国经济快速发展的背景下,水体的污染日趋严重,如何处理好污水环境问题已成为当今社会关注的热点。人工湿地由于其自身的优越性,在城市生活中被越来越多的采用。在这些变化中,水生植物起到了关键作用。首先利用水生植物来实现对污水的净化,同时水生植物作为一种园林绿化,成为一种美丽而又别具一格的景观。所以,在人工湿地中,对水生植物进行合理的筛选与分配,对于营造人工湿地及其生态环境有着十分重要的作用。

一、人工湿地的综述

(一) 定义

湿地是自然界中最重要的一种生态系统,由于其对环境中有毒物质的沉积、排除、吸收和降解等作用,使得环境中的有害物质得以有效利用,被称为“地球之

肾”。

人工湿地指的是以自然湿地的净化功能为前提,通过人工将砾石、砂、土壤、煤渣等介质按照一定比例构建出一个底部封闭,并有选择地种植水生植物的污水处理系统。通过系统中基质—水生植物—微生物的物理、化学、生物的三者协同作用,可以利用基质过滤、吸附、沉淀、离子交换、植物吸收和微生物分解等,有效净化污水^[1]。

(二) 组成

人工湿地主要包括以下四部分:1.渗透性好的基质。2.好氧菌群与厌氧菌群。3.无脊柱和有脊柱的生物。4.水体。在人工湿地中,根据其流动方式的差异,可以将其划分为四类:表面流人工湿地、水平潜流人工湿地、垂直潜流人工湿地、潮汐流湿地。

二、概述水生植物

(一) 水生植物

水生植物是指生长在水体、沼泽地的植物,包括草本和木本植物^[2]。

(二) 水生植物的类型

按水生植物的生长形态,常见的有:挺水植物、浮叶植物、沉水植物、漂浮植物,这些植物在维持水的清洁和维持水体系的生态稳定方面发挥着十分关键的作用。

水生植物分类

类型	特征	常见种类
挺水植物	植株高大,花色显眼,通常具有茎叶,茎部直立挺拔,下部或茎叶沉于水中,根茎生长于泥土中,上部植株挺出水面	荷花、千屈菜、菖蒲、芦苇、香蒲
浮叶植物	根状茎发达,花朵较大,色彩艳丽,没有明显的地上茎,或者茎部比较小弱,无法独立直立,叶片漂浮在水面上	王莲、睡莲、萍蓬草、芡实、荇菜
沉水植物	沉水植物的整个植株都没于水中,或者有少许的叶尖和花朵露出水面。	轮叶黑藻、金鱼藻、马来眼子菜、苦草、水藻
漂浮植物	根不在泥中生长,株体漂浮于水面上,随着水流漂浮,主要是以观叶为主	水葫芦、凤眼莲

(三) 水生植物在人工湿地中的作用

1. 水生植物的景观作用

水生植物能带来一种清新舒适的感观,既能观色,又能闻香,还能赏姿,让人享受到美的感受。莲叶碧绿干净,叶片呈伞状,大而漂亮。莲花有一种清新的芬芳,呈现出一种出淤泥而不染的姿态。菖蒲是一种常见的、水栖的、观赏叶片的草本植物,它和砾石搭配在一起,增强了人工湿地的景观效果。

2. 水生植物的生态作用

在人工湿地中,水生植物具有显著的生态学作用,其对水体的净化作用为:①直接吸收废水中的污染物

质,对废水中的重金属及某些毒性、危害性物质进行了吸附、富集。②将空气中的氧传输给根区的好氧微生物。③提高和保持介质的渗流能力。水生植物在改善水环境质量、维持生物多样性、改善气候、净化空气、改良土壤等方面发挥着重要的作用^[3]。

3. 抑藻效应

很多水生植物和浮游藻类具有相互抑制的作用,例如水花生、水浮莲、满江红等对雷氏藻均发挥着生长抑制作用。

(四) 水生植物的选择原则

在选择人工湿地水生植物的时候,需要针对不同的

区域,不同的水质,进行详细的分析之后,再按照一定的原则来进行选取。水生植物选择应遵循以下几个方面的基本原则:1.水生植物必须具备较强的生态适应性及构建生态系统的能力;2.水生植物具有较好的耐污性和耐冷性,可根据不同的污染物类型选用对应的水生植物种类;3.水生植物要对有毒污染物有较好的抵抗力;4.选用对当地有较强适应能力的水生植物种类,以本土物种为佳;5.水生植物具有较强的植物根系和较高的生物量;6.植株每年的生长时间长,在冬季也能呈现出常绿状态;7.选定的水生植物不会给本地的生态环境带来影响,是一种生态安全的植物;8.选择的水生植物要具备经济效益、文化价值、景观价值及综合开发价值。

(五) 水生植物分布特点

1. 植物带分布:在湖边,经过沿岸带到敞水带,水生植物适应渐变的环境,形成一种很容易分辨的植被带。在不同的植被带中,优势植物可以表现出独特性。在同一水体中,通常是在沿岸向深水区逐步分布水生植物,各个型带带之间具有连续性特征,主要包括沉水植物、挺水植物和浮叶植物等。深度是各生活型带向湖心分布的影响因子,而竞争是限制水生植物向湖岸分布的重要影响因子^[4]。

2. 水生植物的空间结构:层片是水生植物群落的基本结构,植被结构主要包括群丛和植被类型等。对比水生植被,陆生植被的结构更加复杂,而水生植被结构相对简单,层片上并没有重叠,群丛汇总通常有几个共同优势的水生植物,因此形成群丛。植被类型主要包括沉水、浮叶根生以及漂浮等类型。水生植物群落的有机体空间配置包括不同的特征格局,主要包括水平、垂直和三维等类型。

因为基质构型的异质性特征,因此可以形成水平格局。水动力学直接影响到水生植物的水平格局。在静水条件中,植物发展可能会形成圆形的嵌块体轮廓,在有水流的情况,将会形成椭圆形的轮廓。相互混生不同嵌块体,通过交错就会形成镶嵌的情况。溪流中植物嵌块体群落通常是矩形嵌块体,而且和水流方向保持一致。在急流中,因为河道地貌和水动力学的影响,将会割裂毛茛在河流中的栖息环境,形成孤岛或者群岛状,在连续分布区中,因为洪水的影响,将会产生不同的空位斑块。此外渔业生产也会影响到水平分布格局。例如在黄丝草群落中,不断加剧绞草活动,因此在群落中形成空斑情况,在一些底端甚至会产生很长的裸地。在长期发展过程中会彼此消长不同类型的水生植物,在同一地段中将会改变群落结构。

垂直格局主要包括成带分布和分层现象。成带分布主要是分布于湖岸到湖心方向的斜坡,这说明不同水生植物对低光照强度的适应性。而在浅水湖泊,各类水动力因素的影响比较大。水生植物空间分布和水位反应的差异性具有紧密的联系,分层指的是两层以上的植被占

据同一水柱,例如湖北花马湖的子湖荒山湖中,由芡实和苦草以及狐尾藻群丛形成三层,上层包括空心莲子草等挺水植物,中层为建群种芡实和伴生种田字萍等,下层为苦草和狐尾藻等水生植物,还包括一些沉水植物,但是在一些区域只有中层和下层。

3. 水生植被的地理分布:因为水体可以缓冲气温温变,因此水生植被被称为隐域性植被,对比陆生植物,水生植物地理分布和气候之间的关系并不明显。水生植物的分布比较普遍,但是也包括气候性种和地区种以及特有种。例如在分析东北水生植物水平分布规律的时候,主要包括经向地带性和纬向地带性。

三、水生植物在人工湿地中的配置

(一) 基于景观功能的水生植物配置

1. 在较大的水面上布置水生植物:这一布置应该以创造水体植被的群落风景为重点,并以“远景”为重点。景观设计强调大而连续,以数量为主,营造出一种视觉上的宏大感觉。例如,荷花群落、千屈菜群落,以及各种不同的水生植物群落^[5]。

2. 小型水体中的水生植物分布:这种布置的目的是为了近距离观看,它更重视植物单个的效果,它对植物的姿态、色彩和高度都有更高的要求,它的使用技巧非常精巧,并且重视在水面上的镜子效应,所以在布置水生植物的时候,它不能显得太过密集,否则会对水体中的倒影和景观的透视线造成不利的影。在进行布置的时候,要保证水面上的浮叶及悬浮植物与直水植物之间的比例要合适,通常情况下,水生植物占水域面积的比例不能超过1/3,不然容易导致水体面积缩小的不利视觉效果,更无倒影可言。

3. 水草在人造河流中的分布:人造小溪的宽度和深度一般都小于天然小溪,一眼就能看到底部,因此在布置这种水域时,需要着重注意的是这种水域的宽度和深度,通常应该选用株高比较矮的水生植物来搭配,而且体积也不能太大,品种也不能太多,只能作为一种装饰。

(二) 基于生态学原理的水生植物配置

在人工湿地中对水生植物进行配置,不能将它们与在花园水景中进行同样的处理,因为它们并不是以“以美为先”的设计方式,这并不是一个正确的做法,否则常常会引起相反的效果,从而造成蚊蝇滋生,水生植物的生长失去控制,使水域变黑变臭等不良影响。在进行设计的时候,必须将人工湿地的水质处理做为设计的基础,对天然湿地的生物生态群落进行模拟,构建出一个由“挺水植物—浮叶植物—悬浮植物—沉水植物”优化组合的良好生态群落,这样既可以预防单个群体的入侵,又可以对低等藻类植物造成的水体富营养化进行有效的控制。

在湿地塘床体系中,大面积的水生植被构成了该体系的主体结构,既具有支持体系的功能,又具有净化、

美化和绿化环境的功能。

在工程实例方面，杭州之江生态湿地作为之江净水厂尾水深度处理的人工湿地，其设计水生植物类型有：低杆芦苇、西伯利亚鸢尾、菖蒲、茭白、再力花等，其水生植物配置很好的兼顾了人工湿地的水质净化作用和景观效果，完美的诠释了人工湿地水生植物配置的核心要点。

四、人工湿地水生植物面临的问题

（一）水资源缺乏

水生植物的生命循环，主要是在水中进行生长发育，从而实现它的生命循环。随着水量的增减，都会对水生植物的种类组成、个体数量、生长状况以及群落结构等方面产生影响。由于湿地持续缺乏水源，将引起湿地的严重破坏，使其成为一种重要的湿地类型。一些地区的工业、农业及生活用水都来源于沼泽，而北方地区属于干旱区，面临着缺水问题，目前已经有沼泽湿地出现了严重的缺水问题，例如北京的在潮白河、清水河、汉石桥、拒马河等地区，由于高寒草甸和干旱草甸的比重增大，导致了高寒草甸和干旱草甸的缺水。目前，我国的江河沼泽已呈现出明显的断流趋势，一些地段呈现出明显的干旱和砂化。

（二）水体污染严重

湿地水体的污染来源是工业废水和生活污水、农业面源污染以及旅游者的废弃物。污染物质浓度超出了湿地自身净化容量，是导致该地区生态环境恶化的一个重要因素。水生植物依赖于水而存在，水生植物能够在一定程度上对水体起到净化效果。当水体受到的污染超过水生植物所能承受的极限时，就会导致水生植物死亡、植物多样性降低，水体有毒或富营养化等一系列的严重后果。

（三）资源利用过度

湿地资源利用方式主要包括取水和放牧以及挖沙等，过度资源利用将会破坏湿地生物的生存环境，呈现出破碎化的湿地景观，甚至会引发湿地退化等问题。人为改变河道物理环境，将会改变水生植物的生存环境，导致水生植物种类和分布范围因此发生改变。

五、人工湿地水生植物多样性的保护建议

（一）加强普及湿地知识

充分运用各类宣传媒体和工具（包括广播、传单、多媒体、标牌等），来向旅行者进行直观的宣教。同时，在对周边社区的居民进行法治宣传教育的同时，还可以通过广播、电视、报刊、杂志或定期发放资料等形式，来展开法治宣传教育。针对不同对象、采用不同的宣传方式，让人们更加清楚地知道湿地保护的重要性，让他们能够充分认识到湿地水生植物多样性在维持自然生态平衡、保持社会持续发展中所起到的重要作用，从而让全民的生态环境危机意识得到提升，让他们对环境保护的自觉性提高。

（二）治理污染

在湿地周围修建污水处理厂，一方面可以净化和处理湿地水体污染源，另一方面可以通过人工湿地深度净化处理中水，最后在补充湿地水源，有利于缓解水源紧张情况。另外通过回收利用雨水等中水，方便湿地水源直接利用。

（三）禁止大规模开挖河道

大规模开挖河道的行为会严重影响到水生植物，尤其是沉水植物，因此需要控制河道人工开挖方式，保护湿地周围的浅水区植被。在没有人为影响的背景下，沉水植物具有很强的自我恢复能力，因此无须开展大规模的人工干预，保障生境的稳定性，不能随意改变水深和水质以及水量等。针对一些特殊的水生植物，可以根据生态环境要求采取专业的保护措施，例如可以结合实际情况建立保护区。

（四）适度发展生态旅游

当前人们更愿意亲近大自然，因此很多游客选择到湿地旅游，同时也增加了人类干扰。注意控制旅游活动开发规模，始终处于环境容量许可范围内，在生态旅游开展的同时需要落实保护措施，严格控制水上项目的开发工作。在生态旅游开展阶段，需要加强监测环境变化，合理计算游客的容量允许值，保障游客数量处于临界值以内。注意在发展生态旅游的时候需要加强监测自然保护区，主要是监测和管理自然保护区水文和湿地植物群落等，通过综合利用RS和GIS以及GPS等技术，构建湿地数据库，完善湿地地理信息系统，对湿地开发利用提供指导。

结束语

水生植物在人工湿地中发挥着重要的作用，因此在建设人工湿地的过程中需要加强保护水生植物的多样性，结合人工湿地的实际情况合理选择保护措施，优化人工湿地的性能，保护人工湿地的整体生态环境。

参考文献

- [1]何君.人工湿地中不同水生植物对低污染水的净化效果研究[J].环境科学与管理,2022,47(12):106-110.
- [2]王冰.不同水生植物及基质对生活污水净化效果的影响[J].化工设计通讯,2022,48(07):156-158.
- [3]温志亭.城市湿地公园植物景观多样性营造策略[J].低碳世界,2022,12(07):94-96.
- [4]唐炳然,蔡然,王瑞霖等.基于文献分析的我国人工湿地植物配置路线优化[J].环境工程技术学报,2022,12(03):905-915.
- [5]陈静.尾水人工湿地中水生植物的应用研究进展[J].城市道桥与防洪,2022,No.273(01):115-118+18.
- [6]刘长娥,付子轼,周胜等.水生植物收割管理对水质净化效果的影响[J].浙江农业科学,2022,63(03):623-626.