

沉水植物组合模式在上海清洁小流域水质净化中的应用效果

赵 越

上海市浦东新区河道管理事务中心 上海 201299

摘要: 本文聚焦沉水植物组合模式在上海清洁小流域水质净化中的应用效果。阐述了其吸收营养物质、抑制藻类生长、促进悬浮颗粒物沉降的应用原理。介绍常见沉水植物特性、组合模式设计及应用规模布局。分析对氮磷吸收、透明度提升等效果,对比不同组合模式净化差异。提出科学规划、加强监测、强化技术研发推广等保障措施,为上海水生态改善提供参考。

关键词: 沉水植物组合模式;上海清洁小流域;水质净化;应用效果

引言:上海清洁小流域建设对改善城市水生态环境意义重大。随着城市化进程加快,水体污染问题日益突出,富营养化、藻类爆发等现象频发,严重影响水质与生态平衡。沉水植物作为水生态系统重要组成部分,在净化水质方面具有独特优势。研究沉水植物组合模式在上海清洁小流域的应用效果,对提升上海水环境质量、实现生态可持续发展具有重要的理论和实践价值。

1 沉水植物组合模式的应用原理

1.1 吸收营养物质

沉水植物作为水生态系统中的关键生产者,其生长过程高度依赖从水体中吸收各类营养物质,其中氮、磷等元素是满足沉水植物自身需求的核心养分。不同种类的沉水植物具有各自独特的生理特性,对氮、磷吸收能力存在显著差异。通过科学合理地搭配不同特性的沉水植物,构建组合模式,可以充分发挥各种植物的优势,实现对水中氮、磷等元素全方位、高效能的吸收,有效降低水体中氮、磷的浓度,从源头上遏制水体富营养化的发生与发展,为改善水质奠定坚实基础。

1.2 抑制藻类生长

沉水植物抑制藻类生长的机制是多方面的。首先,在资源竞争方面,当沉水植物大量生长时,会形成密集的群体,遮挡阳光,减少藻类所能接收到的光照强度,从而抑制藻类的光合作用,限制其生长和繁殖^[1]。同时,沉水植物与藻类竞争水中的氮、磷等营养物质,进一步抑制藻类生长。其次,沉水植物还能释放化学物质来抑制藻类。有些沉水植物会分泌酚类、萜类等次生代谢产物,干扰藻类的细胞代谢、破坏细胞结构,从而抑制藻类的生长和繁殖,维持水体生态平衡。

1.3 促进悬浮颗粒物沉降

沉水植物在促进悬浮颗粒物沉降方面发挥着重要作用。沉水植物通过茎叶减缓水流速度,使悬浮颗粒物动能降低,更易沉降。其发达的根系固定底泥,减少再悬浮,防止污染物释放,同时,吸附水体颗粒物,促使其沉降到底泥。这一过程能有效提升水体透明度,改善并维持水生态系统的健康和稳定。

2 沉水植物组合模式在上海清洁小流域水质净化中的应用实践

2.1 常见沉水植物种类及特性

上海清洁小流域建设中常用的沉水植物包括金鱼藻、苦草、轮叶黑藻、马来眼子菜等。金鱼藻生长快、适应性强,能通过光合作用增加水体溶氧,对氮、磷等营养物质有较强的吸收能力,从而抑制藻类生长,缓解水体富营养化。研究表明,其30天内可吸收约74%的氮和40%—75%的磷,其生长还可促进悬浮物沉降,提高透明度,根系能吸附底泥污染物,增强水体自净能力。苦草耐性强,能在5℃以下的低温环境中生长,对氮、磷的吸收能力尤为突出,实验数据显示其氮磷吸收效率较其他植物高20%—30%。其根系发达,可深入并有效固定底泥,减少底泥再悬浮达40%以上。轮叶黑藻生长迅速,生物量每周可增加15%—20%,能有效抑制藻类生长,其茎叶细长,可增加水体阻力20%—30%,促进悬浮颗粒物沉降,使水体透明度提升30%—50%。马来眼子菜根系深入底泥20cm以上,能吸收底泥中60%—70%的营养物质,同时其茎叶可为水生动物提供栖息场所,增加生物多样性。

2.2 组合模式设计

根据不同区域的水质特点、水深、光照等因素,上海设计了多样化的沉水植物组合模式。常见的组合模式包括金鱼藻+苦草、轮叶黑藻+苦草、金鱼藻+轮叶黑藻+

苦草+马来眼子菜等。在水深较浅(1-1.5m)范围内,种植苦草,水深>1.5m种植金鱼藻、轮叶黑藻;水质较差时,尤其氨氮>5mg/L,总磷>1mg/L时,需优先种植先锋物种,待水质好转,再种植苦草;对于浑浊度较高的河道,尤其是开放性河道,泥沙含量较高,一般优先种植轮叶黑藻和金鱼藻。

2.3 应用规模与布局

上海在清洁小流域建设中广泛应用沉水植物组合模式,种植面积不断扩大。截至目前,部分区域沉水植物种植面积占水域面积的30%-80%,其中浦东新区、青浦区等示范区域种植面积占比超过60%。在布局上,根据河湖形态、水流方向等因素,合理规划沉水植物种植区域,形成点、线、面相结合的布局模式^[2]。例如,在河道入湖口种植沉水植物可减少入湖污染物含量的30%-50%;在河道两侧种植沉水植物可形成生态护岸,防止水土流失,使河岸稳定性提升40%-60%;在湖泊中心区域种植沉水植物,构建“水下草原”,提高湖泊自净能力,使水体中溶解氧含量增加20%-30%。在浦东川沙纯新、七灶等村小流域河道治理中,通过沉水植物组合模式的应用,水体清澈度显著提升,成为周边居民休闲的好去处。

3 沉水植物组合模式对水质净化的效果分析

3.1 对氮、磷等营养物质的吸收效果

沉水植物组合模式具有强大的对氮、磷等营养物质的吸收能力,为降低水体富营养化程度发挥了关键作用。川沙纯新河,在应用沉水植物组合模式前,水体氨

氮含量高达1.39mg/L,总磷含量0.22mg/L,而应用由金鱼藻、苦草、轮叶黑藻等组成的沉水植物后检测发现,氨氮含量大幅降至0.12mg/L,总磷含量降至0.07mg/L,降幅分别达91.37%和68.18%,水质也由原来的IV类提升至Ⅲ类。由此说明,不同沉水植物具有各自独特的吸收机制,它们相互协作,全方位吸收水体和底泥中的氮、磷,有效改善了水体的营养状况,让原本浑浊的水体逐渐恢复清澈,生态系统也逐步走向稳定^[3]。

3.2 对水体透明度的提升效果

沉水植物组合模式对提升水体透明度效果显著,有力促进了水体生态环境的改善。以川沙乔家河为例,采用沉水植物组合模式前,水体透明度为0m,水体浑浊不堪,能见度极低,通过应用金鱼藻、苦草组合,水体透明度提升至1.0m,河道水质达到地表水Ⅲ类标准,水体清澈见底,水生物显著增加,河道生态环境得到极大改善,居住在乔家河周边的居民纷纷表示,河道变清了,空气也清新了,生活质量得到了显著提升。

3.3 沉水植物组合模式在浦东川沙小流域河道治理中的应用分析

本文选取浦东川沙小流域河道治理中应用沉水植物组合模式的7条河道进行分析。7条河道分别是采用金鱼藻、苦草组合的胡家河、乔家河、七灶支河,采用金鱼藻、苦草、轮叶黑藻组合的纯新河、吴店19号河、西胡家沟,采用金鱼藻、苦草、轮叶黑藻、马来眼子菜组合的七灶2号河。7条河道实施前后水质变化对比见表:

表1 河道水质前后对比表

序号	河道名称	实施前					实施后				
		氨氮(mg/L)	总磷(mg/L)	高锰酸盐指数(mg/L)	水体透明度(cm)	水质综合评价	氨氮(mg/L)	总磷(mg/L)	高锰酸盐指数(mg/L)	水体透明度(cm)	水质综合评价
1	胡家河	0.69	0.20	4.03	40.00	Ⅲ	0.33	0.08	4.20	150.00	Ⅲ
2	乔家河	0.40	0.16	4.81	0.00	Ⅲ	0.11	0.05	3.50	100.00	Ⅲ
3	七灶支河	0.86	0.28	4.40	40.00	Ⅳ	0.31	0.07	5.30	150.00	Ⅲ
4	纯新河	1.39	0.22	4.86	50.00	Ⅳ	0.12	0.07	4.10	150.00	Ⅲ
5	吴店19号河	1.48	0.33	10.10	10.00	Ⅴ	0.25	0.07	5.90	120.00	Ⅲ
6	西胡家沟	0.72	0.49	5.40	10.00	Ⅴ	0.29	0.08	4.60	150.00	Ⅲ
7	七灶2号河	7.11	0.98	18.70	10.00	劣Ⅴ	0.18	0.06	4.40	150.00	Ⅲ

由上表可知,自应用沉水植物组合模式后,河道水质均得到较大改善。通过进一步计算并取平均值,可得

出不同沉水植物组合的净化效果对比表:

表2 水质净化效果对比表

组合模式	氨氮去除率(%)	总磷去除率(%)	高锰酸盐去除率(%)	透明度提升幅度(m)
金鱼藻+苦草	62.88	67.92	0.01	1.07
金鱼藻+苦草+轮叶黑藻	78.07	76.88	0.24	1.17
金鱼藻+苦草+轮叶黑藻+马来眼子菜	97.47	93.88	76.47	1.4

由上表可知,增加植物种类有助于提升水质改善效率。从两种植物组合(金鱼藻+苦草)增加到三种(加入轮叶黑藻)时,氨氮和总磷去除率分别提升了约15%和9%,透明度也有明显提高,这表明增加植物种类能显著增强系统的协同净化能力。

4 沉水植物组合模式应用的保障措施

4.1 科学规划与设计

在上海清洁小流域建设中应用沉水植物组合模式,科学规划与设计是基础且关键的一环。上海不同区域水质特点差异显著,像黄浦江部分支流总氮、总磷含量较高,而郊区一些小型湖泊可能重金属污染相对突出;水深从几十厘米到数米不等,光照条件也因周边环境而不相同。基于此,规划时要精准考量这些因素。例如,在宝山区总氮含量达4mg/L的污染较重河道,经专业团队研究,选择苦草、轮叶黑藻和菹草的组合,这三种植物对氮的吸收能力较强,且能适应不同水深和光照条件。在种植面积上,依据河道宽度和长度,按一定比例规划,确保覆盖全面。布局方式上,采用条带状与块状相结合,既保证净化效果,又兼顾景观的层次感,为后续水质改善和生态修复奠定良好基础。

4.2 加强监测与管理

建立完善且精准的水质监测体系,对于保障沉水植物组合模式应用效果至关重要。应对水体设置监测点位,定期监测沉水植物生长状况与水质指标。监测指标涵盖总氮、总磷、化学需氧量、叶绿素a等十余项。通过长期监测发现,在夏季高温时,部分沉水植物生长缓慢,对污染物的吸收能力下降,此时根据监测结果及时调整管理措施,增加水体溶氧量,促进植物生长^[4]。同

时,加强对种植区域的日常管理,定期巡查,及时清理沉水植物种植区域的垃圾。严格管控周边排污口,防止污水排入,确保水质净化效果的稳定。

4.3 强化技术研发与推广

加大对沉水植物组合模式相关技术的研发投入,探索新的植物组合方式与净化技术。加强技术推广与培训,提高基层管理人员与技术人员的技术水平,促进沉水植物组合模式在上海清洁小流域建设中的广泛应用。例如,开展沉水植物种植技术培训,推广先进的沉水植物组合模式等。

结束语

沉水植物组合模式在上海清洁小流域水质净化中成效显著,通过吸收营养物质、抑制藻类、提升透明度等,有效改善水体生态。不同组合模式各有优势,为水质净化提供多样化选择。同时,通过科学规划、加强监测、强化技术研发推广等保障措施,确保该模式的顺利应用与持续发展。未来,应进一步优化组合模式,加大推广力度,让上海的水生态环境更加优美宜人。

参考文献

- [1]李学峰.上海市生态清洁小流域规划与建设实践[J].中国水土保持.2024(5):7-10.
- [2]王雷,周欢欢.上海市清洁小流域水质提升技术筛选探究[J].环境生态学,2023,5(6):76-82.
- [3]陆娴.上海市生态清洁小流域建设中水治理技术集成与应用研究[J].水利技术监督,2024(1):99-101,130.
- [4]王兆,童新华.上海市青浦新城中央商务区生态清洁小流域建设模式探讨[J].水利水电快报,2025,46(z1):133-137.