



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101486512 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 07

(21) 申请号 200810019140. 8

CN 1562809 A, 2005. 01. 12, 说明书全文.

(22) 申请日 2008. 01. 14

CN 1247167 A, 2000. 03. 15, 说明书全文.

(73) 专利权人 江苏省溇湖渔业管理委员会办公室

审查员 卫立现

地址 213161 江苏省常州市武进区湖塘镇人民中路 193 号

(72) 发明人 孔优佳 张明丰 王晓峰 花少鹏
卞小焱 陈亚宏

(74) 专利代理机构 常州市维益专利事务所
32211

代理人 王凌霄

(51) Int. Cl.

G02F 3/32(2006. 01)

G02F 11/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1899981 A, 2007. 01. 24, 说明书全文.

权利要求书 1 页 说明书 5 页

(54) 发明名称

浅水湖泊湖滨带生态修复方法

(57) 摘要

本发明涉及湖滨带生态修复的方法, 特别是一种浅水湖泊湖滨带生态修复方法, 它包括下列步骤 :a. 选择区域 :选择水质富营养化、底泥营养盐丰富, 水污染严重的区域作为修复区域 ;b. 设置防浪层 ;c. 设置消浪层 ;d. 分季节生态修复。本发明沉水植物季节性交替, 每季都有先锋种类, 改善和稳定水环境 ;形成了以挺水植物、漂浮植物、浮叶植物和沉水植物群落相结合的错落有致的水生植物群落 ;采用微生物、鱼类、贝类和水生植物等生态修复综合技术措施, 不产生二次污染 ;生态修复周期短, 投资少, 治理效果显著, 社会效益、生态效益和经济效益明显。

1. 一种浅水湖泊湖滨带生态修复方法,其特征是它包括下列步骤:
 - a. 选择区域:选择水深1~4米,原为网围养殖水域,水质富营养化,底泥营养盐丰富,淤泥沉积20~40cm,受河道污水影响,水污染严重的区域作为修复区域;
 - b. 设置防浪层:沿修复区域边缘栽种挺水植物和湿生植物作为生物坝;
 - c. 设置消浪层:用毛竹和网片把该水域划分成若干个南北向的带状区域,毛竹和网片双排;各带状区域内种植漂浮植物、浮叶植物的水域占修复区域总水域面积30~50%;
 - d. 分季节生态修复:冬季放养鲢鳙鱼种;在漂浮植物、浮叶植物区域外,放养摄食藻类和底层的有机杂物的鱼种,放养蚌类和螺蛳;春季向修复区域水体中泼洒改善水质、提高水体透明度的浓缩芽孢杆菌0.02~0.03ppm;秋冬季在水深0.5~0.8m的浅水区种植伊乐藻;冬季播撒带有菹草和苦草休眠种子的底泥;春季栽种金鱼藻和马来眼子菜。
2. 根据权利要求1所述的浅水湖泊湖滨带生态修复方法,其特征是:所述的带状区域的宽为6~10m,所述的网片的高度为0.8~1m,网片的入水深度根据湖泊中水浪的大小人工可调。
3. 根据权利要求1所述的浅水湖泊湖滨带生态修复方法,其特征是:所述的修复区域中鲢鳙的放养密度为每 m^3 水体投放10~15g鲢鳙鱼种,鲢鳙鱼种数量各半;所述的蚌类和螺蛳的放养密度为每 m^2 放养蚌类2~5只、螺蛳每 m^2 20~50g;所述的摄食藻类和底层的有机杂物的鱼种为细鳞斜颌鲴鱼种,放养密度为每 m^2 放养0.5~1尾细鳞斜颌鲴鱼种。
4. 根据权利要求1所述的浅水湖泊湖滨带生态修复方法,其特征是:所述的浮叶植物为莲藕和/或菱角。
5. 根据权利要求1所述的浅水湖泊湖滨带生态修复方法,其特征是:所述的挺水植物为芦苇和/或香蒲。
6. 根据权利要求1所述的浅水湖泊湖滨带生态修复方法,其特征是:所述的漂浮植物为凤眼莲和/或喜旱莲子。
7. 根据权利要求1所述的浅水湖泊湖滨带生态修复方法,其特征是:所述的湿生植物为蒿草和/或杨柳。

浅水湖泊湖滨带生态修复方法

技术领域

[0001] 本发明涉及湖滨带生态修复的方法,特别是一种浅水湖泊湖滨带生态修复方法。

背景技术

[0002] 富营养化是指生物所需的氮(N)、磷(P)等无机营养物大量进入湖泊、河口、海湾等相对封闭或水流缓慢的水体,在适宜的外界环境(水域的物理化学环境)因素综合作用下,引起藻类及其它浮游生物迅速繁殖,导致水华(赤潮)暴发的现象。在某些情况下还可能导致水体溶氧量下降,水质恶化,甚至出现鱼类及其它水生生物大量死亡。

[0003] 我国是一个多湖泊的国家,大于 1km^2 的天然湖泊有2300余个,湖泊总面积达 70988km^2 ,约占全国陆地总面积的0.8%,湖泊总贮水量为7077多亿 m^3 。然而,我国的湖泊环境非常脆弱,湖泊中的营养物来源广、背景浓度异常高,湖泊富营养化进程迅速,而且许多湖泊已处于富营养状态,如武汉东湖、云南滇池、南京玄武湖、江苏太湖等。已处于富营养化状态或有严重富营养化趋势的湖泊占总数的56%。湖泊富营养化不仅使水体丧失其应有的功能,也使湖泊水生生态环境向不利于人类生存和发展的方向演变,严重影响着社会的可持续发展。因此控制湖泊富营养化进程以及进行有效治理和修复是一项利在当代,功在千秋的伟业。

[0004] 富营养化的产生有其社会、历史的原因,并由相关的多元因素所引发。从长期的环保实践来看,防治水体富营养化是一个复杂的系统工程,涉及到社会、经济、人文、地理、气象、环境、生物、物理、化学等多学科。是水污染治理中最为棘手而又代价昂贵的难题。一方面,导致水体富营养化的N、P营养物质的来源非常复杂,既有天然源,又有人为源;既有外源,又有内源;既有点源,又有非点源,给污染源控制带来了极大的困难。另一方面,处理工艺陈旧,发展较慢,营养物质去除难度高,至今还没有任何单一的生物、生态、化学和物理措施能够彻底去除废水中的N、P营养物质。目前,对于湖泊富营养化的防治,主要以控制营养盐为主,大多采取“高强度治污→自然生态恢复”的技术路线,即控制N、P污染负荷与生态恢复措施相结合。但真正取得实效的还不多。

[0005] 我国对湖泊富营养化问题的关注最早可以追溯到上个世纪50-60年代,虽然当时我国湖泊的富营养化问题还不普遍,也不严重,但我国著名的湖沼学家饶钦止先生已经将国际湖沼学界对湖泊进行营养化划分的概念引入了我国,对我国湖泊富营养化问题的研究提供了重要的理论基础。

[0006] 我国真正开始对湖泊的富营养化问题进行大规模调查和研究则是从80年代后期开始的。这些早期的研究主要是对湖泊富营养化程度进行评价,采用的指标主要是湖泊的水质(如TN、TP、SD和叶绿素a等)和水生生物学指标(如浮游植物的优势种类、生物多样性指数等)。以后国内也普遍采用Carlson营养状态指数(或者Aizaki的修正营养状态指数法)对湖泊富营养化程度进行评价。目前,对湖泊富营养化评价的方法更趋多样化,采用的指标更多,主要的评价方法有:模糊评价法、主成分评价法和利用各种数学模型进行评价等。

[0007] 在对湖泊富营养化形成机理的认识方面,基本都将 N、P 的输入(包括面源和点源污染)作为富营养化形成的主因。而对水体生态系统的变化特别是食物网结构的变化在湖泊富营养化形成中的促进作用的认识还没有得到普遍接受。在湖泊富营养化与有毒藻类水华(harmful algal bloom, HAB)暴发的关系方面,大多将湖泊富营养化与藻类水华暴发之间作为因果和必然的联系,将水华暴发作为水体富营养化的表征。

[0008] 但在浙江千岛湖的研究表明,水华固然大多在富营养化水体发生,但水华暴发和湖泊富营养化之间有一定的区别。控制方法也有一定区别。水华不但在富营养化水体发生,也可在水体尚未达到富营养化的水体发生,通过生物操纵能够有效控制水华,但富营养化的控制要复杂得多。

[0009] 早期的治理主要局限于对各种污染源的控制,如污染企业从湖滨撤出,对生活污水和工业废水进行处理后排放等。这些方法被证明是不足以使富营养化湖泊得到有效治理的,因此目前对湖泊富营养化的治理方法还包括对藻类水华的直接控制和对内源污染的控制,以及对湖泊进行的各种生态修复。主要的措施包括:

[0010] 1. 物理学方法

[0011] 这类方法主要采用物理或机械方法来降低水体中的营养物浓度,从而达到降低水体富营养化程度的目的。包括:

[0012] 1) 底泥疏浚:底泥常被认为是内源污染的主要来源之一。长期的富营养化,导致大量营养物质沉积于湖泊底部,因此疏浚底泥,是控制内源营养物释放的重要手段。国内在进行、西湖、太湖、滇池等湖泊的治理中都采用了该方法。

[0013] 2) 引水稀释或换水:直接引入洁净的江水来稀释甚至更换部分湖水,达到稀释营养物浓度的目的,使湖泊富营养化得到控制。如杭州西湖引钱塘江入湖,使水质在短时期内即得到了较好的改善。该方法目前在国内也被普遍采用(如上海的苏州河治理、江苏的太湖等),主要优点是收效快,但该方法治标不治本。在没有大的理想水源的地方无法采用(如滇池)。

[0014] 3) 泥沙覆盖法:该方法主要用于对藻类水华的控制,而不是对富营养化的治理。即在暴发水华的水体大量喷洒泥浆水,用泥沙吸附营养物,使藻类沉降并覆盖藻类,达到澄清水质的目的。

[0015] 4) 遮光法:国内也有研究单位提出采用覆盖水体的方法,来降低水体的光照,从而达到控制藻类水华发生的目的。该方法,对湖泊的可应用性较低。

[0016] 2. 化学方法

[0017] 这类方法主要用于控制富营养化湖泊中的藻类水华,而非富营养化本身。这些方法主要是利用各种化学药物杀灭藻类,常用的化学试剂是硫酸铜。该方法不适合大规模使用,而且容易产生新的生态问题,不宜推广。

[0018] 3. 生物学或生态学方法

[0019] 主要包括:

[0020] 1) 利用浮游动物(枝角类)来控制藻类。即国外被称作生物操纵法。国内也有采用的。利用的枝角类主要是大型溞,也有利用其他枝角类如秀体溞、象鼻溞等。

[0021] 2) 利用鲢鳙控制藻类。国内被称为非经典生物操纵。鲢鳙是我国特产鱼类,因此该方法为我国的主要方法。实践证明,对控制藻类水华具有明显效果,甚至在一定程度上降

低湖泊的富营养化程度。

[0022] 3) 水生植被修复。恢复浅水型湖泊的水生植被。这也是目前国内较常用的一种方法。主要在湖泊沿岸带种植多种挺水植物、浮叶植物和沉水植物。利用植物对营养盐的吸收来降低湖泊的富营养化程度。该方法的主要局限主要包括：富营养化湖泊底质较差，对植物生长极其不利；冬天低水温季节，植物生长缓慢，甚至停止生长，从而对污水处理能力丧失。

[0023] 此外，也有将水生植物种植在浮性材料上形成所谓的生物浮岛。该技术的有效性是值得商榷的。因为利用水生植物的修复技术，如果不能保证有一定面积的植被，通常是难以取得效果的。

[0024] 4) 微生物法。包括两种方法：①利用各种微生态制剂，加速对各种有机物的分解，达到改善湖泊底质的目的，该方法在养殖水体中得到了广泛应用，在湖泊治理中的应用还不多；②采用藻类病毒，来杀灭水华藻类，目前该方法尚处于实验室研究阶段。因为藻类病毒的释放存在新的生态风险，其生态安全问题值得关注。

[0025] 虽然国内对湖泊富营养化的治理已经引起了有关方面的重视，而且各地也已投入或正准备投入大量人力物力开展湖泊环境的治理，但就目前情况来看，我国湖泊富营养化的治理也仍存在着一些问题，主要表现在：

[0026] 1. 湖区生态恢复力度过小。

[0027] 虽然湖泊生态修复被认为是控制湖泊富营养化的主要手段，但各地在实施湖泊生态修复工程时，仍由于种种原因，没有采取足够的修复措施，如所谓采用的生物浮岛技术，由于没有采取足够强度或数量的生物措施，对污染源的吸收能力及其有限，不能从根本上扭转湖泊富营养化的过程。

[0028] 2. 对湖泊富营养化机理认识不足，采取的生态修复方法不当。

[0029] 表现为对于湖泊富营养化控制技术与工程实践更多地关注于单一要素，忽视了生态系统整体性功能的发挥；技术选择失当，缺少对于各种技术的耦合和集成研究，对于工程措施的适用性，不同技术组合的集成应用以及工程技术措施对于湖泊生态系统整体性功能影响的研究尚不充分，这导致了技术应用与工程实践缺乏系统性和长期性考虑。

发明内容

[0030] 本发明要解决的技术问题是：解决浅水湖泊富营养化的治理问题，本发明提供一种浅水湖泊湖滨带生态修复方法，它采用微生物、鱼类、贝类和水生植物相结合的生态修复综合技术措施；挺水植物、漂浮植物、浮叶植物和沉水植物群落相结合，形成了错落有致的水生植物群落；沉水植物季节性交替，每季都有先锋种类，改善和稳定了水环境；该方法生态修复周期短，投资少，治理效果显著，社会效益、生态效益和经济效益明显。

[0031] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：一种浅水湖泊湖滨带生态修复方法，它包括下列步骤：

[0032] a. 选择区域：选择水深 1～4 米，原为网围养殖水域，水质富营养化，底泥营养盐丰富，淤泥沉积 20～40cm，受河道污水影响，水污染严重的区域作为修复区域；

[0033] b. 设置防浪层：沿修复区域边缘栽种挺水植物和湿生植物作为生物坝；

[0034] c. 设置消浪层：用毛竹和网片把该水域划分成若干个南北向的带状区域，毛竹和网片双排；各带状区域内种植漂浮植物、浮叶植物的水域占修复区域总水域面积 30～

50% ;

[0035] d. 分季节生态修复 : 冬季放养鲢鳙鱼种 ; 在漂浮植物、浮叶植物区域外, 放养摄食藻类和底层的有机杂物的鱼种, 放养蚌类和螺蛳 ; 春季向修复区域水体中泼洒改善水质、提高水体透明度的浓缩芽孢杆菌 0.02 ~ 0.03ppm ; 秋冬季在水深 0.5 ~ 0.8m 的浅水区种植伊乐藻 ; 冬季播撒带有菹草和苦草休眠种子的底泥 ; 春季栽种金鱼藻和马来眼子菜。

[0036] 以挺水植物和湿生植物作为生物坝, 用毛竹和网片把修复的水域划分为若干个带状区域, 辅以浮叶植物和漂浮植物起到防浪、消浪、限制河口污水进入和吸收水体营养的作用 ; 春季泼洒光合细菌, 改善水质, 提高水体透明度 ; 冬季放养鲢鳙鱼种, 摄食水体中的浮游动植物 ; 放养摄食藻类和底层的有机杂物的鱼种, 放养蚌类和螺蛳摄食藻类和底层的有机杂物, 改善水体富营养化状况 ; 秋、冬季在水深 0.5 ~ 0.8m 的浅水区种植伊乐藻 ; 冬季播撒带有菹草和苦草休眠种子的底泥, 作为春季和初夏的沉水植物先锋种 ; 春季栽种金鱼藻和马来眼子菜, 与苦草等形成夏、秋季沉水植物先锋种。沉水植物季节性交替, 每季都有先锋种类, 改善和稳定了水环境。形成了以挺水植物、漂浮植物、浮叶植物和沉水植物群落相结合的错落有致的水生植物群落。采用微生物、鱼类、贝类和水生植物等生态修复综合技术措施, 不产生二次污染。生态修复周期短, 投资少, 治理效果显著, 社会效益、生态效益和经济效益明显。改善湖滨带生态景观, 恢复了鸟类、植物、水生生物等生物多样性。

[0037] 为达到较好的防浪、消浪效果, 所述的带状区域的宽为 6 ~ 10m, 所述的网片的高度为 0.8 ~ 1m, 网片的入水深度根据湖泊中水浪的大小人工可调。

[0038] 为达到较好的生态修复效果, 避免造成二次污染, 适度发展渔业生产, 所述的修复区域中鲢鳙的放养密度为每 m³ 水体投放 10 ~ 15g 鲢鳙鱼种, 鲢鳙鱼种数量各半 ; 所述的蚌类和螺蛳的放养密度为每 m² 放养蚌类 2 ~ 5 只, 螺蛳每 m² 20 ~ 50g ; 所述的摄食藻类和底层的有机杂物的鱼种为细鳞斜颌鲴鱼种, 放养密度为每 m² 放养 0.5 ~ 1 尾细鳞斜颌鲴鱼种。

[0039] 为达到更好的生态修复效果, 在生态修复的同时, 提高经济效益, 所述的浮叶植物为莲藕和 / 或菱角 ; 所述的挺水植物为芦苇和 / 或香蒲 ; 所述的漂浮植物为凤眼莲和 / 或喜旱莲子 ; 所述的湿生植物为蒿草和 / 或杨柳。

[0040] 本发明的有益效果是 : 本发明的浅水湖泊湖滨带生态修复方法, 沉水植物季节性交替, 每季都有先锋种类, 改善和稳定了水环境。形成了以挺水植物、漂浮植物、浮叶植物和沉水植物群落相结合的错落有致的水生植物群落。采用微生物、鱼类、贝类和水生植物等生态修复综合技术措施, 不产生二次污染。生态修复周期短, 投资少, 治理效果显著, 社会效益、生态效益和经济效益明显。改善湖滨带生态景观, 恢复了鸟类、植物、水生生物等生物多样性 ; 改善水环境质量, 大面积生态修复后, 可作为生活饮用水源 ; 还可适度开发渔业功能, 养殖蟹虾类绿色产品, 服务当地农村经济发展。

具体实施方式

[0041] 本发明的最佳实施例, 一种浅水湖泊湖滨带生态修复方法, 它包括下列步骤 :

[0042] a. 选择区域 : 选择水深 1 ~ 4 米, 原为网围养殖水域, 水质富营养化, 底泥营养盐丰富, 淤泥沉积 20 ~ 40cm, 受河道污水影响, 水污染严重的区域作为修复区域 ;

[0043] b. 设置防浪层 : 沿修复区域边缘栽种挺水植物芦苇和香蒲, 湿生植物蒿草和杨柳作为生物坝 ;

[0044] c. 设置消浪层：用毛竹和网片把该水域划分成若干个南北向的带状区域，毛竹和网片双排；带状区域的宽为 8m，网片的高度为 0.8m，网片的入水深度根据湖泊中水浪的大小人工可调，在各带状区域内种植漂浮叶植物凤眼莲和喜旱莲子，浮叶植物莲藕和菱角，种植浮叶植物和漂浮植物的水域占修复区域总水域面积 30 ~ 50%；

[0045] d. 分季节生态修复：冬季放养鲢鳙鱼种，鲢鳙的放养密度为每 m^3 水体投放 10 ~ 15g 鲢鳙鱼种，鲢鳙鱼种数量各半；在漂浮植物、浮叶植物区域外，放养摄食藻类和底层的有机杂物的细鳞斜颌鲴鱼种，放养密度为每 m^2 放养 0.5 ~ 1 尾；放养蚌类和螺蛳，其放养密度为每 m^2 放养蚌类 2 ~ 5 只、螺蛳每 m^2 20 ~ 50g；春季向修复区域水体中泼洒改善水质、提高水体透明度的浓缩芽孢杆菌 0.02ppm；秋冬季在水深 0.5 ~ 0.8m 的浅水区种植伊乐藻；冬季播撒带有菹草和苦草休眠种子的底泥；春季栽种金鱼藻和马来眼子菜。