



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103588301 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201310492591. 4

程科技 I 辑》. 2012, ( 第 4 期 ), 第 B027-273 页 .

(22) 申请日 2013. 10. 18

审查员 温媚

(73) 专利权人 环境保护部南京环境科学研究所  
地址 210042 江苏省南京市蒋王庙街 8 号

(72) 发明人 赵洪波 吴睿 陈丹 洪超

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 郭国中

(51) Int. Cl.

C02F 3/32(2006. 01)

(56) 对比文件

黄峰. “溇湖沉水植物群落重建及水质净化效果研究”. 《中国优秀硕士学位论文全文数据库 工

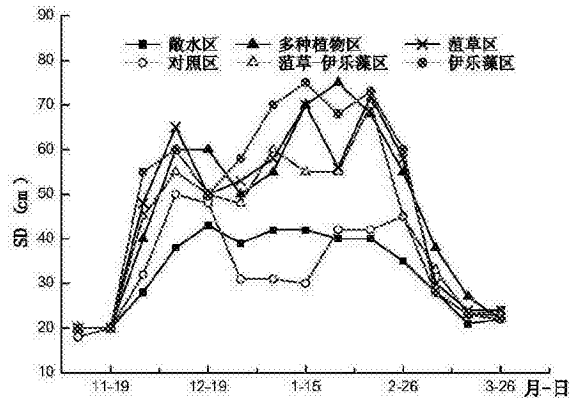
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

湖滨湿地沉水植物群落重建及水质净化控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种湖滨湿地沉水植物群落重建及水质净化控制方法;所述方法包括如下步骤:对湖滨湿地生态修复区内的水生植物的水质净化能力和种群变化规律进行监测分析,确定出几种具有高强度净化和生存能力的水生植物作为先锋物种;确定所述先锋物种分别属于何种季节优势种,通过不同季节优势种的合理搭配构建湖滨湿地沉水植物群落;在所述湖滨湿地生态修复区内规模化快速栽培先锋物种,实现对水质的净化控制。与现有技术相比,本发明可以有效控制湖滨湿地沉水植物群落的数量,维护富营养化水体中植被的稳定,对富营养化水体的生态修复具有重要意义;并且,本发明的技术可靠,操作简单易行,成本低廉。



1. 一种湖滨湿地沉水植物群落重建及水质净化控制方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

A、对湖滨湿地生态修复区内的水生植物的水质净化能力和种群变化规律进行监测分析,采用Q型聚类分析方法进行植物群落对水体富营养化净化能力类型划分,通过改善系统内的水动力和底质条件,采用水生植物快速繁育技术,确定出几种具有高强度净化和生存能力的水生植物作为先锋物种;用于考察水质净化能力的监测分析项目为透明度、水质的 $COD_{Mn}$ 、TP、TN以及Chl. a;

B、确定所述先锋物种分别属于何种季节优势种,通过不同季节优势种的合理搭配构建湖滨湿地沉水植物群落;

C、在所述湖滨湿地生态修复区内规模化快速栽培先锋物种,实现对水质的净化控制;所述规模化快速栽培先锋物种具体包括如下步骤:

a、通过人工培育或野外采集的方式,在先锋物种繁殖体成熟季节,将繁殖体采集后装袋放入池塘中储存;

b、通过先锋物种种苗的采集、分选、固定、卵带式布设,在污染水体生态修复过程中实现先锋物种的规模化快速栽培;

所述种苗的固定、卵带式布设具体为:将分选出的种苗固定在卵带式培植体中,4~8株一组,两侧放置重石,每组间隔2m,培植体直径4~8cm,单体长度不超过60m;在工作船或水上平台上操作,将固定桩固定在需要种植先锋物种的位置,确保60cm以上桩体进入硬质底泥,将控制钢绳系在固定桩距底泥表层60cm的位置。

2. 如权利要求1所述的湖滨湿地沉水植物群落重建及水质净化控制方法,其特征在于,步骤B中,所述构建的湖滨湿地沉水植物群落具体为:冬春季为沉水植被菹草-伊乐藻,夏秋季为沉水植被金鱼藻-伊乐藻。

3. 如权利要求2所述的湖滨湿地沉水植物群落重建及水质净化控制方法,其特征在于,所述菹草、伊乐藻、金鱼藻种苗的密度均为4~8株一组,间隔为2m,单体长度为60m。

4. 如权利要求2所述的湖滨湿地沉水植物群落重建及水质净化控制方法,其特征在于,所述菹草的引种方式为抛洒菹草石芽;所述伊乐藻和金鱼藻的引种方式为扦插植株。

5. 如权利要求1所述的湖滨湿地沉水植物群落重建及水质净化控制方法,其特征在于,所述固定桩为小头直径8cm,长度4m的杉木桩。

6. 如权利要求1所述的湖滨湿地沉水植物群落重建及水质净化控制方法,其特征在于,所述步骤C还包括以下步骤:当生态修复区环境得到有效控制后,在保留外围一定规模先锋物种控制水质的基础上,分区域移除先锋物种,解除需要移除区域培植体系在固定桩上的控制钢绳,并将之整体拖移出水域。

## 湖滨湿地沉水植物群落重建及水质净化控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于环保新技术领域,具体涉及一种湖滨湿地沉水植物群落重建及水质净化控制方法。

### 背景技术

[0002] 生物多样性是保持湖泊生态系统稳定的必要条件,也是维持湖滨带生态系统持续性的先决条件。大量的试验业已证明,湖滨带湿地植物的多样性有利于系统保持较高的污染物的去除效率和性能的稳定性。湖滨带湿地中生长的大量陆生、湿生和水生植物具有促进悬浮物的沉积以及对污染物的拦截和净化功能,它能有效地拦截净化地表径流挟带的泥沙和其它污染物,并通过“促淤效应”、植物、基质和微生物的“净化效应”,减少悬浮物、氮、磷等营养盐的输入,减轻湖泊的污染负荷。同时,生长在湖滨带中的植物可以为各种生物提供良好的栖息地和大的食物资源,促进湖泊生态系统的良性循环。天然湖泊一般都具有大面积的湖滨带,成为湖泊生态系统中重要的组成部分和污染控制区之一,湖滨带由湖沿岸的陆上与水下两部分组成。大量的试验结果表明,对于湖滨带湿地系统,在同等条件下能提高系统对污染物的去除率。

[0003] 由于水体自净过程复杂,受多种因素影响,加之实验和监测条件的局限性,研究水体自净是一个非常复杂的课题,因此目前的研究大都是针对水体自净规律的某一方面进行;国内的研究人员在水体自净能力的改善和增强上做了一些研究,包括底泥疏浚以减少内源污染、漂浮植物控制等,但这些单一的工程措施并不能很好的解决湖泊自净能力的根本问题,增强湖泊自净能力问题需从提高生态系统的稳定性方面进行。即在对湖泊生态退化、自净能力丧失等原因分析探索的基础上,开展适应现有环境条件、具备较强净化能力的新型生态结构研究,最终通过以基础环境改造、水生植被修复与生物多样性建设为主,生物操纵为辅的综合性措施实现湖泊自净能力增强。

[0004] 水生植物是湖泊生态系统重要的初级生产力,恢复以沉水植物和挺水植物为主的水生植被是进行生态修复和生物多样性建设的基础。在自然条件下,高等水生植物可以通过种子或营养繁殖体进行繁殖,并以营养繁殖较为普遍。但是在重污染水体治理中,由于透明度低,种苗不能进行必须的光合作用;加上氧气供给等生境条件恶劣,水生植被的恢复非常困难。特别是对于沉水植物,由于整个植物体完全浸没在水中,受到透明度、底质、风浪等水环境因子的胁迫最为明显。因此,在进行人工协助下的水生植被恢复时,必须采取人为的措施,改善必须的环境条件,才能达到高等水生植物移栽成活的目的。同时,为了满足生态稳定性的要求,具有一定的恢复面积和沉水植物群落的形成是必要的。在进行生态修复时,掌握沉水植物的繁殖规律,探求如何快速有效移栽沉水植物有重要的实践意义。

### 发明内容

[0005] 本发明专利的目的是针对上述问题提供一种湖滨湿地沉水植物群落重建及水质净化控制方法;该方法包括建群种群结构设计、植被组建与稳定化技术。本发明通过设计和

构建具有较强自净能力、可以自然生存和发展的新型生物多样性建设湖滨湿地带,有效维护沉水植被,从而利于沉水植物的恢复与扩张,对富营养水体的生态修复有重要意义,也可以为进一步科学规划恢复湿地高等植物群落提供理论依据,同时为我国湖泊治理与保护提供技术支持。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0007] 本发明涉及一种湖滨湿地沉水植物群落重建及水质净化控制方法,所述方法包括如下步骤:

[0008] A、对湖滨湿地生态修复区内的水生植物的水质净化能力和种群变化规律进行监测分析,确定出几种具有高强度净化和生存能力的水生植物作为先锋物种;

[0009] B、确定所述先锋物种分别属于何种季节优势种,通过不同季节优势种的合理搭配构建湖滨湿地沉水植物群落;

[0010] C、在所述湖滨湿地生态修复区内规模化快速栽培先锋物种,实现对水质的净化控制。

[0011] 优选的,步骤A中,所述监测分析的项目包括生物指标和环境要素;所述生物指标包括水生植物分布面积、群丛组成、生物量,所述环境要素包括透明度、水下光照、沉积物的Eh、pH、干容重、腐殖酸、TN、TP、TOC以及水质的COD、TN、TP、D0、NH<sub>3</sub>-N、P0<sub>3</sub>-P、Chl. a。

[0012] 优选的,所述用于考察水质净化能力的监测分析项目为透明度,水质的COD<sub>Mn</sub>、TP、TN以及Chl. a。此五项指标,既包括了水质的物理参数、化学参数,也包括了水质的生物参数,能够客观反映和评价江河和海洋水质的状况。

[0013] 优选的,步骤B中,所述构建的湖滨湿地沉水植物群落具体为:冬春季为沉水植被菹草-伊乐藻,夏秋季为沉水植被金鱼藻-伊乐藻。

[0014] 优选的,所述菹草、伊乐藻、金鱼藻种苗的密度均为4~8株/丛,间隔为2m,单体长度为60m。

[0015] 优选的,所述菹草的引种方式为抛洒菹草石芽;所述伊乐藻和金鱼藻的引种方式为扦插植株。

[0016] 优选的,步骤C中,所述规模化快速栽培先锋物种具体包括如下步骤:

[0017] a、通过人工培育或野外采集的方式,在先锋物种繁殖体成熟季节,将繁殖体采集后装袋放入池塘中储存;

[0018] b、通过先锋物种种苗的采集、分选、固定、卵带式布设,在污染水体生态修复过程中实现先锋物种的规模化快速栽培。

[0019] 优选的,所述种苗的固定、卵带式布设具体为:将分选出的种苗固定在卵带式培植体中,4~8株一组,两侧放置重石,每组间隔2m,培植体直径4~8cm,单体长度不超过60m;在工作船或水上平台上操作,将固定桩固定在需要种植先锋植物的位置,确保60cm以上桩体进入硬质底泥,将控制纲绳系在固定桩距底泥表层60cm的位置。通过储存繁殖体及卵带式布设等方式可以在沉水植物生长初期,保证足够的生长空间和适宜的立地环境条件,从而保证实现高等沉水植物较高的移栽成活率。

[0020] 优选的,所述固定桩为小头直径8cm,长度4m的杉木桩。

[0021] 优选的,所述步骤C还包括以下步骤:当生态修复区环境得到有效控制后,在保留外围一定规模先锋植物控制水质的基础上,分区域移除先锋植物,解除需要移除区域培植

体系在固定桩上的控制纲绳,并将之整体拖移出水域。其目的在于给后续物种提供更好的生存环境。

[0022] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0023] 1、本发明中使用的技术充分考虑到生态安全及成本问题,对原有水生植物群落的格局进行重新构建,增加扩大水环境友好性植物群落的比重,而且操作简单易行,便于推广应用。

[0024] 2、本发明以增强湖滨湿地生态系统的自净能力,实现湖泊清水水源为目标,从而有利于湖滨湿地植物的恢复与稳定,对富营养化水体的修复有重要的保障作用。

### 附图说明

[0025] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0026] 图 1 为冬春季各群落区透明度变化示意图;

[0027] 图 2 为冬春季各群落区 CODMn 变化示意图;

[0028] 图 3 为冬春季各群落区 TP 变化示意图;

[0029] 图 4 为冬春季各群落区 TN 变化示意图;

[0030] 图 5 为冬春季各群落区 Chl. a 变化示意图。

### 具体实施方式

[0031] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干调整和改进。这些都属于本发明的保护范围。

### 实施例

[0032] 本实施例涉及一种湖滨湿地沉水植物群落重建及水质净化控制技术,包括建群种群结构设计、植被组建与稳定化技术。其中建群种群先锋物种种群结构设计的特征在于,通过人工培育或野外采集的方式,在水生植物繁殖体成熟季节,将繁殖体采集后装袋放入池塘中储存;通过种苗的采集、分选,固定,卵带式布设(具体为:将分选出的种苗固定在卵带式培植体中,4~8株一组,两侧放置重石,每组间隔2m,培植体直径4~8cm,单体长度不超过60m;在工作船或水上平台上操作,将固定桩(小头直径8cm,长度4m的杉木桩)固定在需要种植先锋植物的位置,确保60cm以上桩体进入硬质底泥,将控制纲绳系在固定桩距底泥表层60cm的位置),可以在污染水体生态修复过程中实现先锋植物的规模化快速栽培,简便易行,成活率达80%以上,并可在先锋植物有效改善局部的水质条件后,根据水生植被修复需要,通过控制纲绳迅速、便捷的将先锋植物移除(具体为:在保留外围一定规模先锋植物控制水质的基础上,分区域移除先锋植物,解除需要移除区域培植体系在固定桩上的控制纲绳,并将之整体拖移出水域),为后续水生植物的栽培创造条件,也可避免因先锋植物疯狂生长造成的水体二次污染;其中植被组建与稳定化技术的特征在于,对生态修复试验区内主要的功能生物群(水生植物、周丛生物、底栖动物等)水质净化能力和种群变化规律

进行系统、全面的研究分析,采用 Q 型聚类分析方法进行植物群落对水体富营养化净化能力类型划分,通过改善系统内的水动力和底质条件,采用水生植物快速繁育技术,选取具有高强度净化和生存能力的水生植物作为先锋物种,通过不同季节优势种的合理搭配,在建立一个物质和能量能够良性循环的生态系统同时,大幅度提高污染湖泊受损生态系统的水质净化功能。本实施例的具体试验过程及结果如下:

[0033] 一、不同沉水植物群落重建方式对水质的净化效果影响

[0034] 1、实验材料与方法

[0035] 根据实验不同生态类型,按照水草区、无草区二种类型,在选定湖滨湿地带共设置 8 个样点;监测项目有,生物指标:水生植物分布面积、群丛组成、生物量,浮游动物、浮游植物(定性、定量),底栖生物;环境要素:透明度、水下光照、沉积物(Eh、PH、干容重、腐殖酸、TN、TP、TOC)、水质(COD、TN、TP、D0、NH<sub>3</sub>-N、P0<sub>3</sub>-P、Chl. a)。监测频率:每月一次,持续 1 年半,或者每半月一次,持续一年即可,自实验区选定并开始植被构建后开始计算。

[0036] 2、净化效果分析

[0037] (1) 透明度的改善

[0038] 由图 1 可见,伊乐藻区及多种植物区的改善效果较好,菹草区及菹草-伊乐藻区次之。沉水植物引种 1 个月,透明度便能明显改善。各植物区域透明度平均可达 60cm,最高时能达到 80cm,而敞水区平均只有 40cm。沉水植物密集的枝叶吸附沉降水中悬浮颗粒,还可以分泌助凝物质促进水中小的颗粒絮凝沉降;根基环境也可以起到固持底泥,减少扰动带来的营养物质的释放,有效改善水质感官效果。

[0039] (2) CODMn 的变化

[0040] CODMn 浓度的变化(如图 2)显示,各区域的平均去除效果比较,发现对照区的效果最好,多种植物区及菹草-伊乐藻区效果较好,伊乐藻区、菹草区次之。1 月 15 日,多种植物区、菹草-伊乐藻区对比敞水区的去除率分别仅为 14.4%、9.4%。整个阶段,各植物区的浓度都在 9mg / L 以下,对比敞水区的平均去除率仅为 8.2%,沉水植物对水中的 CODMn 的去除效果不佳。由于沉水植物的生长过程对有机物的释放作用显著,从而导致各植物区的浓度要明显高于对照区。

[0041] (3) 营养物质的变化

[0042] TP 浓度的变化显示(见图 3),多种植物区及菹草-伊乐藻区较好,菹草区好于伊乐藻区,12 月 19 日,菹草-伊乐藻区对比敞水区、对照区的去除率分别为 84.5%、84.3%。沉水植物引种一个月左右,便表现出较高效的去除效果。整个阶段,各植物区的平均浓度为 0.104mg / L,对比敞水区的平均去除率可达 44.9%。沉水植物生长过程中对水中 TP 的需求量较大,通过茎叶将其吸收利用。

[0043] TN 浓度的变化显示(见图 4),伊乐藻区及菹草区较好,菹草-伊乐藻区、多种植物区次之。1 月 15 日,由于季节变化的温度骤降,多种植物区内苦草等死亡以及沉水植物为抵御不良环境而过量释放含氮物质,导致水质恶化。2 月 26 日,伊乐藻区对比敞水区的去除率达 34.5%。沉水植物引种 2 个月以上,才能表现出较好的去除 TN 效果,菹草在引种 3 个月以上能显示跟伊乐藻相当的效果。整个阶段,各植物区对比敞水区的平均去除率达 27.3%。

[0044] (4) Chl. a 的变化

[0045] Chl. a 浓度的变化显示(见图 5),多种植物区及菹草区的去除效果最好,伊乐

藻区、菹草-伊乐藻区次之。1月15日,多种植物区对比敞水区、对照区的去除率分别为75.7%、48.4%。沉水植物引种一个月,便能表现对Chl. a明显的去除效果。沉水植物通过竞争水中的氮、磷营养,使藻类生长受到抑制;分泌针对藻类的生化他感物质杀死藻类或抑制其生长。

[0046] 二、在湖滨湿地水质净化及富营养水体的应用

[0047] 环境保护部南京环境科学研究所洪泽湖典型入湖河道(江苏淮化集团氧化处理塘入湖河道)抛洒菹草石芽及扦插伊乐藻植株(种苗的密度均为4~8株/丛,间隔为2m,单体长度为60m),从而在冬春季可以重建沉水植被菹草-伊乐藻;春末夏初由于菹草的季节性衰亡及伊乐草的衰败,在来年6月底引入金鱼藻植株,使在夏秋季沉水植被成功完成为金鱼藻-伊乐藻的转型。这样的沉水植物的引种方式,可以保证重建的沉水植物群落周年性的生长,及生长期的无缝衔接。并选择了一周年内的每月分别对洪泽湖氧化塘湖滨湿地原始状态下(敞水区)及群落重建状态下(围隔区域内)的水质指标进行检测和分析,及在沉水植物引种及生长的关键时期对植物指标进行监测。对沉水植物群落重建状态及原始状态下的水质状况进行对比分析。监测结果表明:群落重建状态下CODMn的浓度要明显高于原始状态,但其周年平均值未超过10mg/L,仍然维持在国家地表水IV类标准,对水质状况影响不大。重建状态下TN、TP、NH<sub>3</sub>-N、Chl. a的浓度都要显著低于原始状态,对比原始状态下的周年平均值分别下降了27.1%、36.2%、50.6%、25.1%,净化效果显著。净化后的水质,TP从原始状态下的国家地表水劣V类标准上升至V类标准;NH<sub>3</sub>-N从IV类标准上升至III类标准;原始状态下TN的劣V类水质标准状况也有所缓解。SD周年平均值也从原始状态下的30.3cm增加到40.8cm,增幅达34.3%,有效改善水体感官效果。

[0048] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改,这并不影响本发明的实质内容。

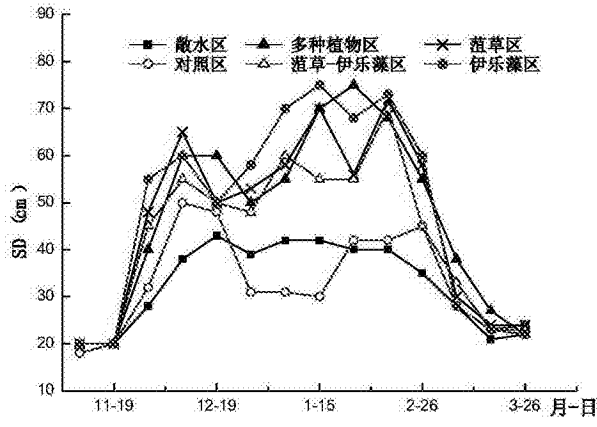


图 1

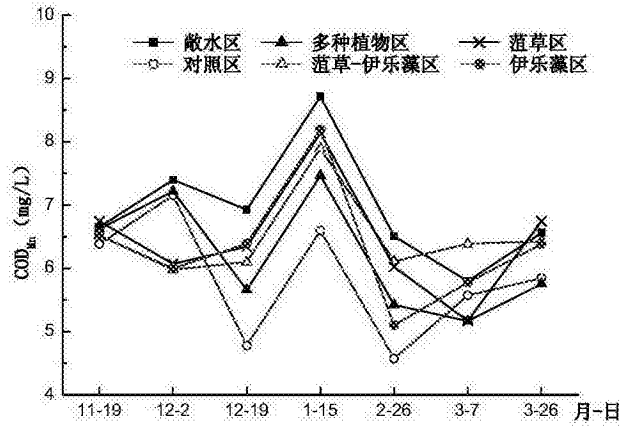


图 2

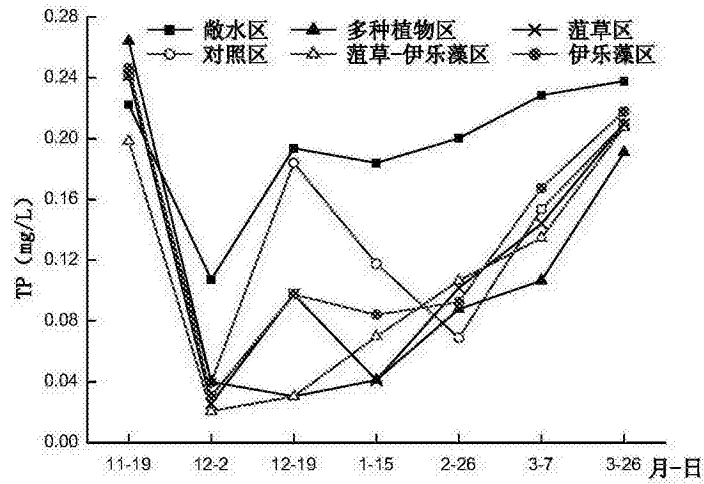


图 3



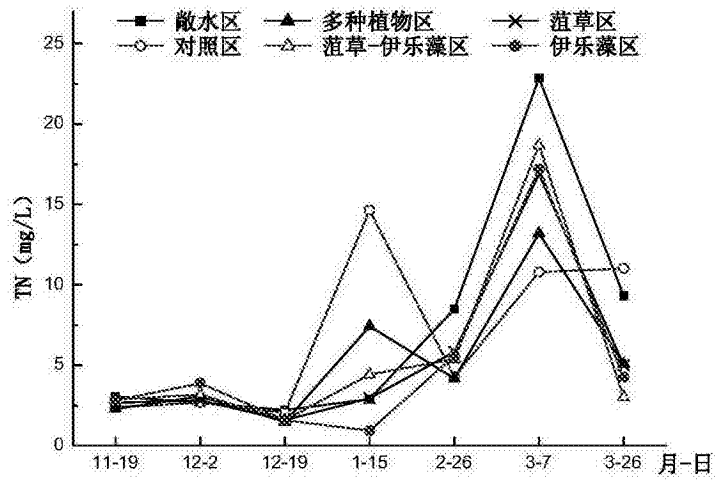


图 4

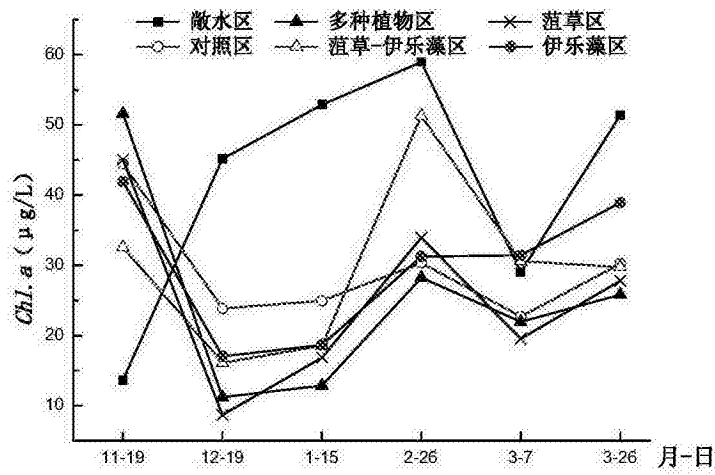


图 5