



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108658239 B

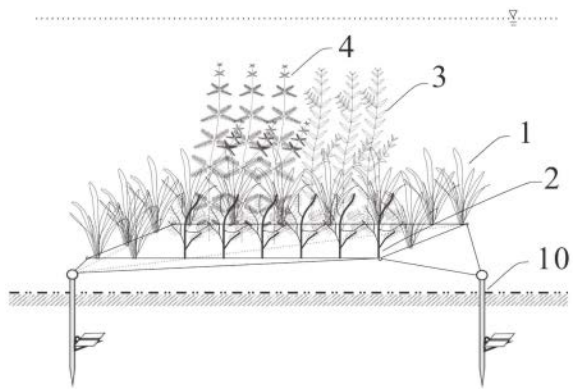
(45) 授权公告日 2023. 11. 07

(21) 申请号 201810595599.6
(22) 申请日 2018.08.09
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 108658239 A
(43) 申请公布日 2018.10.16
(73) 专利权人 中国科学院南京地理与湖泊研究所
 地址 210008 江苏省南京市玄武区北京东路73号
(72) 发明人 黄蔚 陈开宁 古小治
(74) 专利代理机构 江苏致邦律师事务所 32230
 专利代理师 徐蓓 尹妍
(51) Int. Cl.
 C02F 3/32 (2006.01)
(56) 对比文件
 CN 106978794 A, 2017.07.25
 CN 107759022 A, 2018.03.06
 FR 2895923 A1, 2007.07.13
 JP 3053047 U, 1998.10.13

CN 208517069 U, 2019.02.19
CN 203095720 U, 2013.07.31
CN 202272773 U, 2012.06.13
CN 1644531 A, 2005.07.27
CN 203530027 U, 2014.04.09
CN 205740509 U, 2016.11.30
CN 207294338 U, 2018.05.01
CN 103288216 A, 2013.09.11
CN 2769261 Y, 2006.04.05
Huang Wei et al.. “Fine-grained simulation of the plant stem growth process”.《Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery》.2011, 第42卷(第3期), 第192-196页.
陈开宁等. “不同基质对四种沉水植物生长的影响”.《应用生态学报》.2006, (第8期), 第1511-1516页.
无. “仿生水草水质强化净化技术”.《东南大学》.2008, 第1-2页.
审查员 罗萌萌
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称
 仿生沉水植物群落及其水生态改善方法
(57) 摘要

本发明涉及仿生沉水植物群落及其水生态改善方法,采用含气泡的塑料制作仿生沉水植物,使浮力在整个植株均匀分布。仿生沉水植物的形态特征设计成2种类型:高杆型和低矮型;叶片有2种类型:柳叶型和针叶型。仿生沉水植物固定在附着床体上,之后通过固定桩,悬浮在沉积物近表面。本发明的仿生沉水植物群落及其水生态改善方法能最大限度改善水质,促进浮游动物和鱼类的健康发展,构建完善的食物链,提高水生生态系统的稳定性。



1. 一种仿生沉水植物群落,其特征在于,包括仿生沉水植物、附着床体和固定桩;所述仿生沉水植物包括植物茎杆和表面粗糙度为15-100 μm 的植物叶片;所述植物茎杆和植物叶片材质为塑料,内有空气泡;所述仿生沉水植物按照株高划分包括高杆型和低矮型;植物叶片的形态包括柳叶型和针叶型;所述仿生沉水植物茎叶部分空气泡的体积占仿生沉水植物茎叶部分总体积的50%;其中植物茎杆空气泡的体积占植物茎杆体积的60-70%,植物叶片空气泡体积占植物叶片总体积的30-40%;所述仿生沉水植物颜色采用绿色和棕色;高杆型仿生沉水植物顶部向下三分之二长度采用绿色,底部向上三分之一长度采用棕色;低矮型仿生沉水植物外围三分之一的叶片采用棕色,内部叶片采用绿色;

所述附着床体包括床体框架和植物固定网;所述床体框架通过固定桩固定在水体中;所述植物固定网铺设在床体框架上,植物固定网上固定仿生沉水植物;

所述固定桩下方1/3处焊接三角形平面支撑板,三角平面支撑板直角边与固定桩相连,所述支撑板上方焊接单面合页。

2. 根据权利要求1所述的仿生沉水植物群落,其特征在于,所述高杆型仿生沉水植物株高为80-150cm,低矮型仿生沉水植物株高为10-20cm;高杆型仿生沉水植物的植物茎杆上设有分枝。

3. 根据权利要求1所述的仿生沉水植物群落,其特征在于,所述柳叶型叶片长10-15cm,宽1-2cm,针叶型叶片长8-12cm,直径1-4mm。

4. 根据权利要求1所述的仿生沉水植物群落,其特征在于,所述植物茎杆底部为塑料扎带结构,扎带长5-10cm,植物茎杆通过扎带结构固定在植物固定网的网结上。

5. 根据权利要求1所述的仿生沉水植物群落,其特征在于,所述床体框架和植物固定网为不锈钢材质;所述固定桩材质为铁或不锈钢。

6. 根据权利要求1所述的仿生沉水植物群落,其特征在于,所述固定桩顶部设有连接环。

7. 基于权利要求1~6任一项所述仿生沉水植物群落进行水生态改善的方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 制作仿生沉水植物;高杆型仿生沉水植物的株高依据待修复水体常水位而定,低于常水位10cm;

(2) 将仿生沉水植物逐一固定在附着床体上,形成仿生沉水植物群落;

(3) 将固定桩打入水体沉积物中,使仿生沉水植物群落固定在沉积物上方10cm处;

(4) 根据水体污染程度确定仿生沉水植物的投放密度,重复步骤(1)~(3),最终使仿生沉水植物群落安装面积为待修复水体面积的20-40%。

仿生沉水植物群落及其水生态改善方法

技术领域

[0001] 本发明属于环境工程领域,涉及水质净化和污染水体生态修复,具体涉及仿生沉水植物群落及其水生态改善方法。

背景技术

[0002] 水体富营养化是指水体是藻类的异常增殖。它通常是由排入水体的营养盐增加所致。藻类增殖可产生一系列的负面效应,包括沉水植物衰退、浮游动物减少,鱼类小型化和杂食化。这些改变互相关联,形成强烈正反馈,进一步加速水质恶化。因此,在削减外源污染负荷的前提下,恢复沉水植物成为水生态修复的主要途径。

[0003] 沉水植物是湖泊生态系统的关键组分,拥有重要生态功能。沉水植物能吸收营养物质、抑制藻类的生长、为微生物和浮游动物提供栖息地、为鱼类产卵提供附着场所。此外,沉水植物占优势时,沉水植物的生长能减少风浪引起的沉积物再悬浮,降低水体浊度,进一步改善水质。因此,沉水植物在维持清水型状态方面发挥重要作用。

[0004] 鉴于沉水植物的多种生态功能,本领域的专业人员致力于高效恢复沉水植被。然而,成功恢复沉水植物的案例较少,即使在轻污染水体,沉水植物也难形成稳定群落,且维护成本高。因此,在水体生态修复初期,可引入仿生沉水植物,待水质改善后,逐步重建沉水植物。

[0005] 仿生沉水植物净化技术在水环境治理工程中已得到了应用,取得了良好的应用效果。但传统的仿生沉水植物需要单独安装和固定,维护成本高;且不具备沉水植物的多种重要生态功能,仿生程度偏低:叶片形态单一,类似于污水处理厂采用的生物膜,富集的微生物种类有限;叶片形态与自然植物叶形有较大差异,且颜色多为白色,这些特征不利于鱼类产卵,鱼卵易沉降至沉积物表面,缺氧而死,鱼类种群波动极大,而鱼类对水质改善至关重要。如鲢鱼和鳊鱼分别通过直接滤食和生物量级联效应削减藻类数量;早期仿生沉水植物的浮体均位于顶端,水流作用下会对植株产生较大拖拽力,仿生沉水植物的损耗大,此外,上段浮球易于水面漂浮物缠绕在一起,既影响景观和行船,也给泄洪带来隐患。自然条件下,沉水植物是凭借整枝均匀分布的通气组织而悬浮于水体,该结构能使植物在水流大的情况下,匍匐于水下层,对泄洪影响较小。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种针对黑臭河道水质净化的仿生沉水植物群落,用来改善水生态。

[0007] 为实现上述技术目的,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种仿生沉水植物群落,包括仿生沉水植物、附着床体和固定桩;所述仿生沉水植物包括植物茎杆和表面粗糙的植物叶片;所述植物茎杆和植物叶片材质为塑料,内有空气泡;所述仿生沉水植物按照株高划分包括高杆型和低矮型;植物叶片的形态包括柳叶型和针叶型;

[0009] 所述附着床体包括床体框架和植物固定网;所述床体框架通过固定桩固定在水体中;所述植物固定网铺设在床体框架上,植物固定网上固定仿生沉水植物;

[0010] 所述固定桩下方1/3处焊接三角形平面支撑板,三角平面支撑板直角边与固定桩相连,所述支撑板上方焊接单面合页。仿生沉水植物的材质为塑料,质地结实并有一定柔韧度,在水中耐用、不污染水质,将多种类型的仿生沉水植物按照一定比例安装在附着床体上,再利用固定桩对附着床体进行固定,便于后期实现仿生沉水植物的大规模快速安装。

[0011] 作为本发明的进一步改进,所述高杆型仿生沉水植物株高为80-150cm,低矮型仿生沉水植物株高为10-20cm;高杆型仿生沉水植物的植物茎杆上设有分枝。仿生沉水植物株高参照自然沉水植物的两种主要类型:如高杆型的马来眼子菜和菹齿眼子菜,低矮型的苦草和草茨藻;高杆型植物有少量分枝,利于鱼类产卵。

[0012] 作为本发明的进一步改进,所述柳叶型叶片长10-15cm,宽1-2cm,针叶型叶片长8-12cm,直径1-4mm。仿生沉水植物叶片形态参照自然沉水植物的两种主要类型:柳叶型的马来眼子菜和苦草,针叶型的菹齿眼子菜和草茨藻。

[0013] 作为本发明的进一步改进,所述仿生沉水植物内空气泡的体积占仿生沉水植物总体积的50%;其中植物茎杆空气泡的体积占植物茎杆体积的60-70%,植物叶片空气泡体积占植物叶片总体积的30-40%。

[0014] 作为本发明的进一步改进,所述仿生沉水植物材质选用聚乙烯(PE)。

[0015] 作为本发明的进一步改进,制作过程中提高注射速度和树脂温度,使得仿生沉水植物茎叶部分空气泡的体积占仿生沉水植物茎叶部分总体积的50%,其中,植物茎杆空气泡的体积占植物茎杆体积的60-70%,植物叶片空气泡体积占植物叶片总体积的30-40%;

[0016] 作为本发明的进一步改进,所述仿生植物叶片表面粗糙度为15-100 μm 。植物叶片表面设置一定的粗糙度,便于微生物和鱼卵附着;

[0017] 作为本发明的进一步改进,所述的仿生沉水植物采用绿色和棕色,高杆型仿生沉水植物顶部向下三分之二长度采用绿色,底部向上三分之一长度采用棕色;低矮型仿生沉水植物外围三分之一的叶片采用棕色,内部叶片采用绿色。这样的颜色设置能够有效避免高等水生动物对白色物体产生的应激反应,提高鱼虾对仿生沉水植物的适应性。

[0018] 作为本发明的进一步改进,所述植物茎秆底部设计成塑料扎带结构,扎带长5-10cm,植物茎秆通过扎带结构固定在植物固定网的网结上。扎带结构便于仿生沉水植物的快速固定,后期更换效率高。

[0019] 作为本发明的进一步改进,所述床体框架和植物固定网为不锈钢材质;所述固定桩材质为铁或不锈钢。床体框架由直径为5mm的不锈钢条焊接而成,不锈钢网的网孔大小为2cm*2cm。进一步的,所述固定桩顶部设有连接环,便于安装固定。

[0020] 本发明还提供了基于上述仿生沉水植物群落进行水生态改善的方法,包括如下步骤:

[0021] (1)制作仿生沉水植物;高杆型仿生沉水植物的株高依据待修复水体常水位而定,低于常水位10cm;

[0022] (2)将仿生沉水植物逐一固定在附着床体上,形成仿生沉水植物群落;

[0023] (3)将固定桩打入水体沉积物中,使仿生沉水植物群落固定在沉积物上方10cm处;避免大量悬浮物沉降快速遮掩仿生沉水植物;

[0024] (4)根据水体污染程度确定仿生沉水植物的投放密度,重复步骤(1)~(3),最终使仿生沉水植物群落安装面积为待修复水体面积的20-40%。

[0025] 本发明中,仿生沉水植物群落结构的构建根据水体污染状况和治理目标而定。本发明提供了两种植物群落的配置方案:配置I为高秆型:低矮型=6:1,柳叶型:针叶型=2:1;配置II为高秆型:低矮型=1:6,柳叶型:针叶型=1:1;配置I有利于促进有机物降解,为浮游植物提供避难所;配置II有利于鱼类产卵。在富营养水体,配置I的使用比重较高;在中营养水体,搭配II使用的比重较高。

[0026] 本发明中,仿生沉水植物群落提供多种类型人工水草,形态逼真,像沉水植物一样,竖立在水体里,为微生物,和水生动物营造多样性生境。仿生沉水植物内部均匀分布的气孔可提高仿生沉水植物的漂浮性能,随着水位高低能上下浮动,不易折损;水体流速加大可使整株植物匍匐在下层水体,对行洪影响小;使用2种生长型,2种叶形的仿生沉水植物组建仿生植物群落,最大限度提高叶片表面附着微生物的多样性,丰富污染物的转化途径,促进污染物削减;仿生植物群落既为浮游动物提供更多的避难场所,提供浮游藻类的牧食压力,也为粘卵性的鱼类产卵提供场所,从而改善了浮游动物和鱼类的群落结构,组建健康的食物链,为健康水生态系统构建奠定坚实基础;中上层仿生沉水植物有利于促进水中悬浮物沉降,而底层仿生沉水植物的存在,进一步增加空间利用率,同时有效的减少底部流速,抑制再悬浮;造价低廉,施工简便,易于实施,可根据水质特点,构建不同类型的仿生沉水植物群落,提高生态系统的稳定性;待水生生态系修复后易于拆卸和移装,仿生沉水植物的生产及维护都很简单,使用寿命长,材料也可回收利用,无天然水草所造成的腐烂分解的环境问题,可广泛应用于各类污染水体。

附图说明

[0027] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明;

[0028] 图1示出了不同种类仿生沉水植物结构示意图;

[0029] 图2示出了一种构建仿生沉水植物群落的附着床体结构示意图;

[0030] 图3示出了一种水下固定装置结构示意图;

[0031] 图4示出了一种组建仿生沉水植物群落的示意图;

[0032] 图5示出了一种仿生沉水植物群落现场布置示意图;其中:

[0033] 1、低矮柳叶型仿生沉水植物;2、低矮针叶型仿生沉水植物;3、高秆柳叶型仿生沉水植物;4、高秆针叶型仿生沉水植物;5、连接环;6、床体框架;7、植物固定网;8、单面合页;9、三角形平面支撑板;10、固定桩;11、扎带结构;12、高秆仿生植物群落;13、低矮仿生植物群落。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图说明和具体实施方式对本发明的技术方案做进一步阐述。本发明的保护范围并不以具体实施方式为限,而是由权利要求加以限定。

[0035] 实施例1

[0036] 本实施例用于说明本发明仿生沉水植物群落的具体结构。

[0037] 如图1~5所示的仿生沉水植物群落,包括仿生沉水植物、附着床体和固定桩10;仿生沉水植物包括底部带有塑料扎带结构11的植物茎杆和表面粗糙度为15-100 μm 的植物叶片,扎带长5-10cm;植物茎杆和植物叶片材质为塑料,内有空气泡;仿生沉水植物按照株高划分包括高杆型和低矮型;植物叶片的形态包括柳叶型和针叶型;如图1所示,共有四种植物形态,低矮柳叶型仿生沉水植物1、低矮针叶型仿生沉水植物2、高杆柳叶型仿生沉水植物3和高杆针叶型仿生沉水植物4。

[0038] 本实施例中,仿生沉水植物颜色采用绿色和棕色;高杆型仿生沉水植物顶部向下三分之二长度采用绿色,底部向上三分之一长度采用棕色;低矮型仿生沉水植物外围三分之一的叶片采用棕色,内部叶片采用绿色。高杆型仿生沉水植物株高为80-150cm,低矮型仿生沉水植物株高为10-20cm。柳叶型叶片长10-15cm,宽1-2cm,针叶型叶片长8-12cm,直径1-4mm。仿生沉水植物茎叶部分空气泡的体积占仿生沉水植物茎叶部分总体积的50%;其中植物茎杆空气泡的体积占植物茎杆体积的60-70%,植物叶片空气泡体积占植物叶片总体积的30-40%。

[0039] 附着床体包括床体框架6和植物固定网7;床体框架6通过固定桩10固定在水体中;床体框架6形状可以根据需求进行变换,本实施例使用正方形,长宽均为100cm,植物固定网7孔径大小2cm*2cm。所述植物固定网7铺设在床体框架上,仿生沉水植物的植物茎杆通过扎带结构11固定在植物固定网7的网结上;固定桩10顶部设有连接环5,固定桩10下方1/3处焊接三角形平面支撑板9,三角平面支撑板9直角边与固定桩10相连,支撑板9上方焊接单面合页8。本实施例中床体框架6、植物固定网7均采用不锈钢材质,固定桩10及固定桩10上的连接环5采用铁或不锈钢材质。

[0040] 实施例2

[0041] 本实施例以宜兴农村河段的工程案例为例,说明采用实施例1的仿生沉水植物群落进行水生态改善的方法。

[0042] (1)制作仿生沉水植物;低矮型仿生沉水植物1、2的株高为10-20cm,高杆型仿生沉水植物3、4的株高依据待修复水体常水位而定,低于常水位10cm;

[0043] (2)将仿生沉水植物逐一固定在附着床体上,形成仿生沉水植物群落;

[0044] (3)将固定桩打入水体沉积物中,使仿生沉水植物群落固定在沉积物上方10cm处;固定桩倾斜20度打入沉积物,此时合页贴在桩体上,打入预定深度后,垂直方向稍稍提拔固定桩,合页在沉积物粘滞力和上方土壤作用下,缓慢转动,最终停留在三角支撑板上方。

[0045] (4)仿生沉水植物的群落结构根据水质和生态修复的目标确定,宜兴农村河段为中等富营养化状态水质,植物群落组建时,选择配置I:配置II=2:3;其中,配置I为高杆型:低矮型=6:1,柳叶型:针叶型=2:1;配置II为高杆型:低矮型=1:6,柳叶型:针叶型=1:1;重复步骤(1)~(3)。

[0046] 在河道设计仿生沉水植物群落面积为水面的30%。2个月后,工程区的水质从五类水提升至四类水,藻类密度下降了30-55%,悬浮物浓度降低了40-52%,河水的透明度明显增加从40cm增加至80cm。生态结构发生显著变化,浮游动物多样性增加了30-38%,大型水蚤数量增加了42-48%,体积也增加了32-44%,高杆仿生植物叶片表面附着大量鱼卵。

[0047] 实施例3

[0048] 本实施例以常州武进区某断浜的工程案例为例,说明采用实施例1的仿生沉水植

物群落进行水生态改善的方法。

[0049] 常州武进区某断浜水质呈富营养化状态,植物群落组建时,配置I:配置II=4:1。其中,配置I为高杆型:低矮型=6:1,柳叶型:针叶型=2:1;配置II为高杆型:低矮型=1:6,柳叶型:针叶型=1:1。

[0050] 在河道设计仿生沉水植物群落面积为水面的40%。2个月后,工程区的水质从劣五类水提升至五类水,藻类密度下降了25-45%,悬浮物浓度降低了35-42%,河水的透明度明显增加从25cm增加至40cm。生态结构发生显著变化,浮游动物多样性增加了20-26%,大型水蚤数量增加了20-28%。



图1

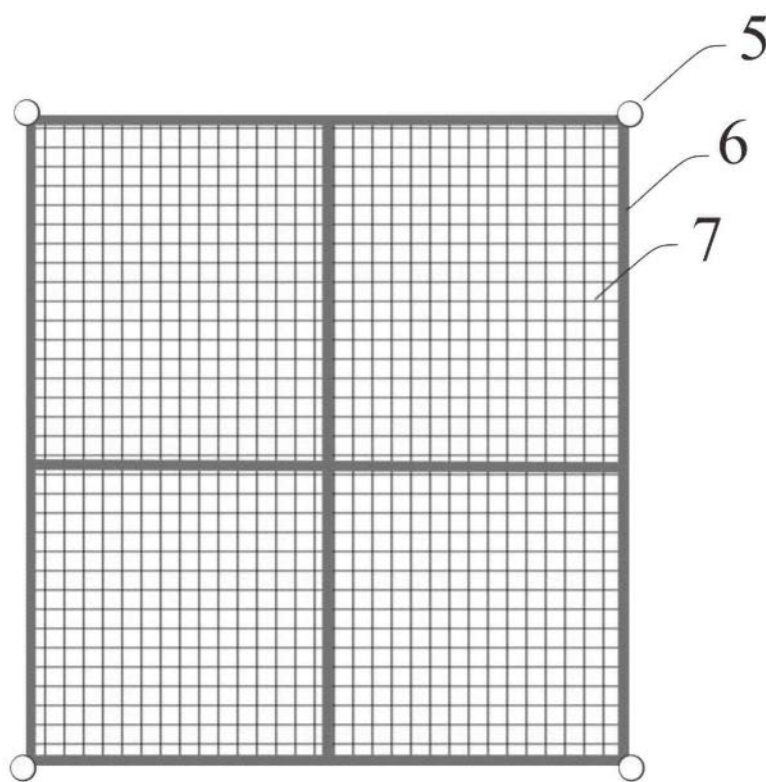


图2

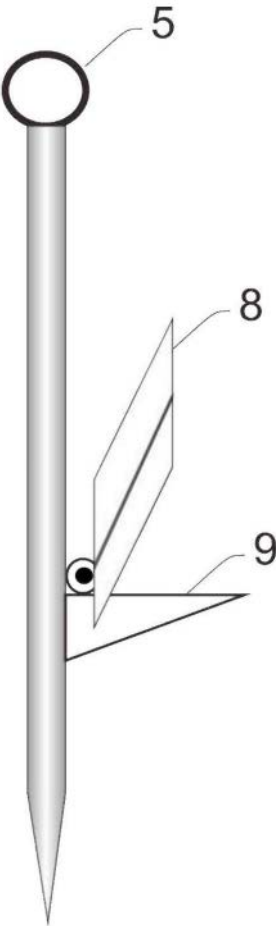


图3

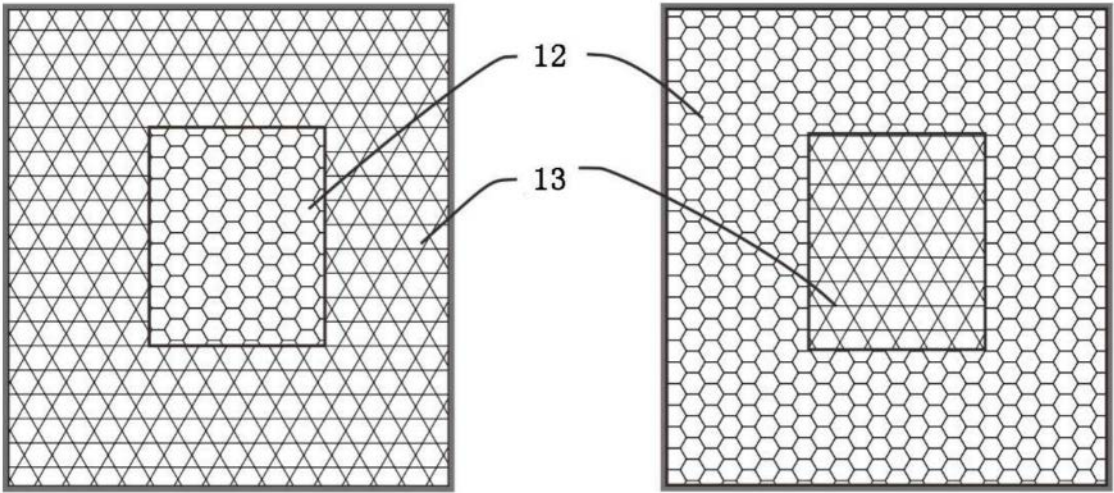


图4

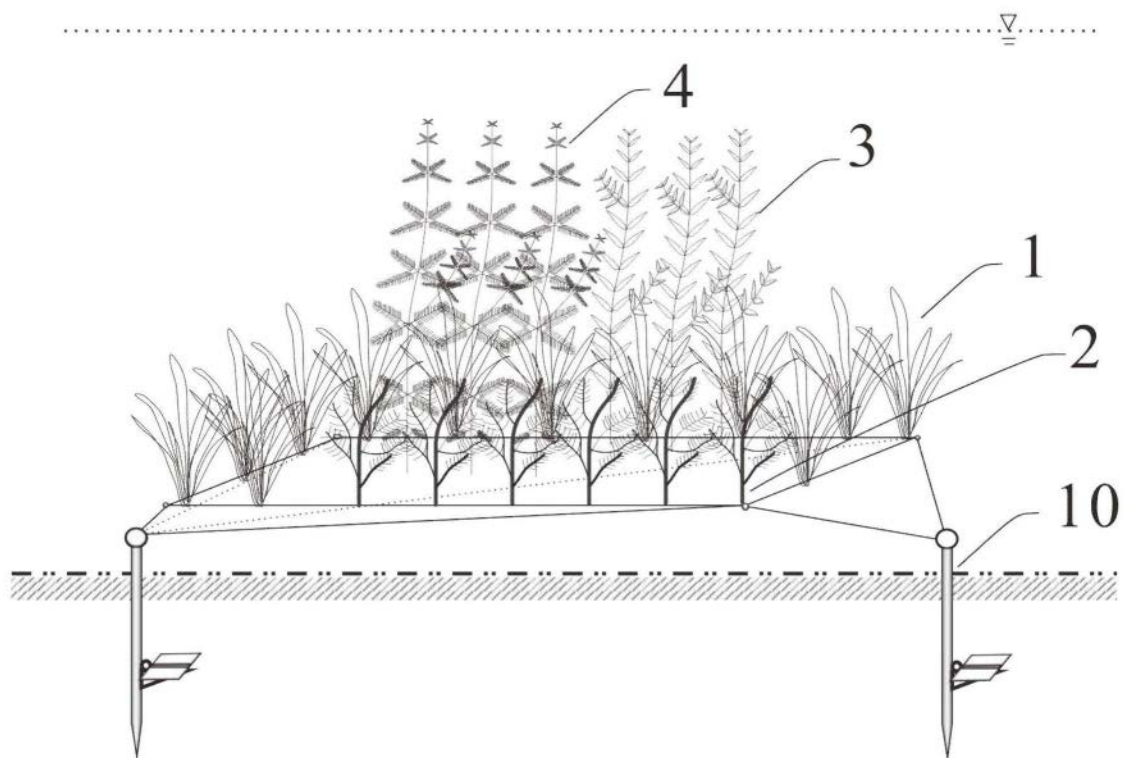


图5