



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205011476 U

(45) 授权公告日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201520661276. 4

(22) 申请日 2015. 08. 28

(73) 专利权人 上海太和水环境科技发展有限公司

地址 201501 上海市金山区枫泾镇环东一路  
65 弄 5 号 3906 室

(72) 发明人 何文辉 张珊

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所 31219

代理人 郭婧婧 许亦琳

(51) Int. Cl.

C02F 3/32(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

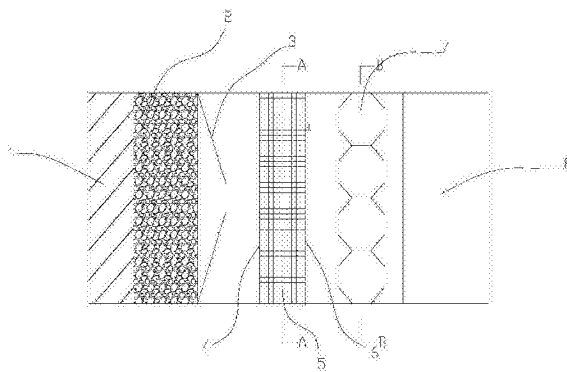
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

## (54) 实用新型名称

一种应用于河道水体修复的生态预处理系统

## (57) 摘要

本实用新型属于生态修复工程技术领域, 具体涉及一种应用于河道水体修复的生态预处理系统。所述应用于河道水体修复的生态预处理系统, 包括沿河道上游至下游方向依次设置的坝体、砾石区、截留单元、预处理单元、挺水植物种植单元、抗风浪沉水植物种植单元。所述生态预处理系统, 可减缓上游来水水体流速、能够抗水流冲刷、吸附去除水中污染物质、降低后续生态系统污染负荷。本实用新型具有设计合理、结构简单、成本低、使用方便等特点, 具有良好的应用前景。



1. 一种应用于河道水体修复的生态预处理系统,其特征在于,包括沿河道上游至下游方向依次设置的坝体、砾石区、截留单元、预处理单元、挺水植物种植单元、抗风浪沉水植物种植单元。

2. 根据权利要求 1 所述的生态预处理系统,其特征在于,所述坝体采用溢流坝。

3. 根据权利要求 1 所述的生态预处理系统,其特征在于,所述砾石区填充有粗粒砾石或巨粒砾石,所述砾石的直径为 50mm-100mm。

4. 根据权利要求 1 所述的生态预处理系统,其特征在于,所述截留单元采用透水隔网;所述透水隔网设置成丁坝形式。

5. 根据权利要求 1 所述的生态预处理系统,其特征在于,所述预处理单元,包括水下人工水草种植区以及水上水生植物种植区。

6. 根据权利要求 5 所述的生态预处理系统,其特征在于,所述预处理单元的上下游分别设有固定格网。

7. 根据权利要求 5 所述的生态预处理系统,其特征在于,所述预处理单元底部设有坠体。

8. 根据权利要求 1 所述的生态预处理系统,其特征在于,所述挺水植物种植单元,包括生态浮岛、以及位于生态浮岛上部的挺水植物种植区和位于生态浮岛底部的生物挂膜装置。

9. 根据权利要求 1 所述的生态预处理系统,其特征在于,抗风浪沉水植物种植单元中种植的沉水植物选用红线草。

## 一种应用于河道水体修复的生态预处理系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于生态修复工程技术领域,具体涉及一种应用于河道水体修复的生态预处理系统。

### 背景技术

[0002] 城镇河道是城市生态环境的重要依托,是一种重要的自然资源与环境载体,它是指发源于城区或流经城区的河流或河段,以及历史由人工开挖、经多年演化并具有自然河流特点的运河、渠系。与其它河流相比,城镇河道与人类的生产生活活动关系更为密切,在城市规划建设中发挥的作用也更为显著,因此,城镇河道的水文特征、物理形态和生态系统更易受到人类活动的干预。随着城市建设步伐的加快、人口的日益增长,大量未经处理的生活污水、工业废水被排入河流,导致与人类生活息息相关的河流生态系统正在逐渐退化,尤其是城镇中小河流,污水收集效率与处理规模有限,再加上其环境容量小、自净能力弱,生态系统受到严重破坏,加强对城镇河道的水质改善和生态修复工作迫在眉睫。

[0003] 目前,国内外研究人员对于河流污染修复技术进行了广泛的研究,并取得了一定的研究成果。河流污染修复技术是指通过各种技术和手段,使污水中的污染物得以去除或转化的方法。根据净化原理的不同,河道水体净化技术可以分为物理修复技术、化学修复技术和生物-生态修复技术三大类。物理处理工艺具有设备简单、成本低、管理方便等优点,但是受适用范围和不能彻底修复生态系统缺点的限制,物理修复技术往往需要与其他修复技术配合应用。化学修复法简单讲就是利用化学药剂的化学及物化作用,包括中和、沉淀、絮凝等,将污染物从水相转移到另一种物相的方法。目前有应用实例的化学净化方法主要包括化学除藻和絮凝沉淀,都取得了一定的效果。虽然采用化学修复法简便易行且见效快,但并未从根本上消除污染物,而且投加化学药剂易产生二次污染。

[0004] 实践表明,无论是采用物理方法的疏挖底泥和人工复氧曝气,还是采用化学修复方法,都不能在河流中取得持久有效的效果,甚至还会加剧破坏原有生态系统。水体污染在实质上是生态系统功能的退化,因此必须以生态的理念和技术来探索切实有效的水体污染治理的新途径。

[0005] 现在应用较为广泛,效果持久的生态修复技术为水生生物法,水生生物法是通过构建水体中完善的水生态系统,利用植物的吸收、吸附,动物的吞食,转化作用改善水体水质,从根本上改变河道环境的生态处理技术。水生生物法具有生态环保、效果好、持续时间长等优点,但因其主要由植物组成,整体耐冲击性差,不能适用于上游来水量大、流速较快的水体。

### 实用新型内容

[0006] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本实用新型的目的在于提供一种应用于河道水体修复的生态预处理系统,所述生态预处理系统,可减缓上游来水水体流速、能够抗水流冲刷、吸附去除水中污染物质、降低后续生态系统污染负荷。

[0007] 为实现上述及其他目的,本实用新型采用以下技术方案:

[0008] 本实用新型的第一方面,提供了一种应用于河道水体修复的生态预处理系统,包括沿河道上游至下游方向依次设置的坝体、砾石区、截留单元、预处理单元、挺水植物种植单元、抗风浪沉水植物种植单元。

[0009] 所述坝体,用于减缓上游来水水体流速。

[0010] 所述砾石区,用于进一步减缓上游来水水体流速。

[0011] 所述截留单元,用于将上游河道来水中的杂物进行拦截。

[0012] 所述预处理单元,用于对经所述截留的来水,利用人工水草和水生植物进行氮磷吸收以及微生物降解。

[0013] 所述挺水植物种植单元,用于使经所述预处理单元的来水,利用挺水植物和生物挂膜装置进行进一步氮磷吸收以及微生物降解。

[0014] 抗风浪沉水植物种植单元,用于是经所述挺水植物种植单元的来水,利用沉水植物进行悬浮物拦截、氮磷吸收。

[0015] 优选地,所述坝体采用溢流坝。

[0016] 优选地,所述砾石区填充有粗粒砾石或巨粒砾石,所述砾石的直径为 50mm-100mm。

[0017] 优选地,所述截留单元采用透水隔网。所述透水隔网设置成丁坝形式。

[0018] 优选地,所述预处理单元,包括水下人工水草种植区以及水上水生植物种植区。

[0019] 优选地,所述水下人工水草种植区中的水下人工水草在水面上形成具有固定孔隙的水面生态浮岛,为所述水上水生植物种植区中种植的水生植物提供固定载体。

[0020] 优选地,所述水生植物选用鸢尾、旱伞草、梭鱼草、水罨粟或香菇草中的一种或多种。

[0021] 其中,所述鸢尾的拉丁名为:*Iris tectorum Maxim.* 旱伞草的拉丁名为 *Cyperus alternifolius*。所述梭鱼草的拉丁名为 *Pontederia cordata L.*。所述水罨粟的拉丁名为 *Hydrocleys nymphoides*。所述香菇草的拉丁名为 *hydrocotyle vulgaris*。

[0022] 优选地,所述预处理单元的上下游分别设有固定格网。

[0023] 优选地,所述预处理单元底部设有坠体。

[0024] 优选地,所述挺水植物种植单元,包括生态浮岛、以及位于生态浮岛上部的挺水植物种植区和位于生态浮岛底部的生物挂膜装置。

[0025] 优选地,所述挺水植物种植区中种植的挺水植物选用鸢尾、旱伞草、梭鱼草、水罨粟或香菇草中的一种或多种。

[0026] 优选地,抗风浪沉水植物种植单元中种植的沉水植物选用红线草。优选地,所述红线草的种植密度为 130 株 /m<sup>2</sup>,株高 40-60cm。

[0027] 所述红线草的拉丁名为 *Potamogeton pectinatus L.*。

[0028] 如上所述,相对于现有技术,本实用新型的具有以下有益效果:

[0029] (1) 本实用新型的河道预处理系统,设置了坝体和截留单元,可有效减缓上游来水冲击;预处理单元进一步减缓了上游来水的冲击,使得上游来水相对稳定,可加速来水携带的固体物质沉积。在经过挺水植物种植单元后,上游来水的紊流已经过四道水利缓流设施,紊流变成相对稳定的均匀流,水体冲击力大大降低。

[0030] (2) 本实用新型前后设置了两个浮岛设施,亦即,预处理单元和挺水植物种植单

元,人工水草及生物挂膜系统经过一段时间培养后,表面附着生物膜,可以有效净化水体中的各种污染物,降低上游污染物对河道水质的冲击。

[0031] 综上所述,本实用新型具有设计合理、结构简单、成本低、使用方便等特点,具有良好的应用前景。

### 附图说明

[0032] 图 1 是本实用新型的应用于河道水体修复的生态预处理系统的结构示意图。

[0033] 图 2 是本实用新型的应用于河道水体修复的生态预处理系统中的预处理单元结构示意图。

[0034] 图 3 是本实用新型的应用于河道水体修复的生态预处理系统中的挺水植物种植单元结构示意图。

[0035] 附图标记:

- [0036] 1 坝体
- [0037] 2 砾石区
- [0038] 3 截留单元
- [0039] 4 固定格网
- [0040] 5 预处理单元
- [0041] 6 固定格网
- [0042] 7 挺水植物种植单元
- [0043] 8 抗风浪沉水植物种植单元
- [0044] 9 水下人工水草种植区
- [0045] 10 缆绳
- [0046] 11 坠体
- [0047] 12 水上水生植物种植区
- [0048] 13 生态浮岛
- [0049] 14 挺水植物种植区
- [0050] 15 生物挂膜装置
- [0051] 16 固定装置

### 具体实施方式

[0052] 以下由特定的具体实施例说明本实用新型的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本实用新型的其他优点及功效。

[0053] 须知,本说明书所附图式所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本实用新型可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本实用新型所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本实用新型所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。同时,本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”及“一”等的用语,亦仅为便于叙述的明了,而非用以限定本实用新型可实施的范围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容下,当亦视为本实用新型可实施的范畴。

[0054] 本实用新型所解决的技术问题可以通过以下技术方案来实现：

[0055] (1) 坝体

[0056] 上游河道来水在进入水质净化系统之前,先经过坝体,例如溢流坝,以减缓上游来水水体流速。

[0057] (2) 砾石区

[0058] 上游河道来水在经过坝体减速后,再经过填充有粗粒或巨粒砾石的砾石区,进一步减缓上游来水对河底的冲击,降低水体动能。同时,砾石表面还会形成一定厚度的生物膜,可初步降低水体污染物浓度。

[0059] (3) 截留单元

[0060] 上游河道来水在经过坝体和砾石区的双重减速后,再经过透水隔网,将粗大的垃圾和漂浮物截留在隔网外,隔网外截留下来的垃圾定期进行清理。所述透水隔网设置成丁坝形式,丁坝形式的隔网正面冲击力小于垂直隔网,且丁坝形式的隔网充分利用水体涡流,可消减能量,降低水体冲刷,保护岸坡安全。

[0061] (4) 预处理单元

[0062] 在透水隔网的下游为预处理单元,预处理单元是针对河道受生活或工业污水影响导致的污染物浓度高、污水流量不稳定而设计的一种处理单元,该单元集水下人工水草和水面生态浮岛等技术于一体。

[0063] 水下人工水草设置成筛网状,筛网状不但可以增加水下人工水草与水流的接触面积,同时还可在水面上形成具有固定孔隙的水面生态浮岛。可在所述固定孔隙中种植水生植物,一方面,水生植物根系可吸收利用水体中的营养盐,强化去污能力;另一方面,可起到美化景观的效果。同时,通过水生植物吸收和根系表面微生物的降解,也可以去除部分污染物。

[0064] 水下人工水草,可为微生物提供良好的附着界面,在人工水草表面形成微生物膜,减少污水处理过程中微生物的流失,提高系统抗污染负荷的能力,从而大大提高污水处理的效果。

[0065] (5) 挺水植物种植单元

[0066] 预处理单元的下游是挺水植物种植单元,挺水植物种植单元采用生态浮岛种植挺水植物。生态浮岛可以根据河水水位自动进行调整高度,给挺水植物创造了良好的生长环境条件,有利于植物的存活和生长。生态浮岛下部采用水生植物挂膜系统,植物的根系可为微生物提供良好的附着界面,为各种微生物提供生存家园,形成微生物膜,减少污水处理过程中微生物的流失,提高系统抗污染负荷的能力,从而大大提高污水处理的效果。

[0067] (6) 抗风浪沉水植物种植单元

[0068] 挺水植物种植单元的下游是抗风浪沉水植物种植单元,在河底种植抗风浪沉水植物,起到拦截悬浮物,吸收氮磷、提高透明度等净化效果。

[0069] 更为具体的,请参阅如图 1 至图 3 所示,上游河道来水先经过坝体 1 和砾石区 2 的连续减速后,再经过截留单元 3 的拦截后,进入预处理单元 4。

[0070] 所述坝体 1 的种类不限,只要能够减缓上游来水水体流速即可。优选地,所述坝体 1 可为溢流坝,以减缓上游来水水体流速。

[0071] 在所述坝体 1 的下游铺设由 50mm-100mm 的粗粒、巨粒组成的砾石区 2、所述砾石区

2 可与河底同宽,长度为 10m。所述砾石区 2 的设置可以减缓上游来水对河底的冲击,降低水体动能,同时砾石表面会形成一定厚度的生物膜,可初步降低水体污染物浓度。

[0072] 在所述砾石区 2 的下游设置截留单元 3,所述截留单元 3 的种类不限,只要能够拦截水中粗大的垃圾和漂浮物即可。优选地,所述截留单元 3 可为透水隔网。所述透水隔网采用耐冲击、耐腐蚀性强的高强钢丝格栅,网格空隙为 200mm\*200mm。隔网通过一排垂直打入河底的钢筋混凝土桩固定,钢筋混凝土桩直径为 20cm,间距为 1m。隔网设置成丁坝形式,丁坝形式的隔网正面冲击力小于垂直隔网,且丁坝形式的隔网充分利用水体涡流,可消减能量,降低水体冲刷,保护岸坡安全。

[0073] 所述截留单元 3 下游 3~10m 处设置预处理单元 5。所述预处理单元 5 包括水下人工水草种植区 9 以及水上水生植物种植区 12。

[0074] 所述预处理单元 5 的上下游分别设有固定格网 4 和固定格网 6。

[0075] 所述预处理单元 5 的底部设有坠体 11。主要起到固定人工水草的作用。

[0076] 水下人工水草种植区 9 宽 18m,沿水流方向长 4m。水下人工水草种植单元 9 中所种植的水下人工水草设置成筛网状,筛网状不但可以增加水下人工水草与水流的接触面积,同时还可在水面上形成具有固定孔隙的水面生态浮岛,为上部水生植物种植单元 12 中水生植物的种植提供固定载体,水生植物可直接种植在人工水草构成的固定孔隙中。优选地,在垂直河岸方向,人工水草的间距为 150mm,在平行于河岸方向,人工水草的间距为 100mm。人工水草的筛网布置,在水面上形成 150\*100 的固定孔隙。

[0077] 优选地,所述人工水草材料为超细纤维立体人工水草,此类超细纤维立体人工水草具有极强的抗老化性,使用寿命在 15 年以上,超细纤维之间具有很多微细的孔隙,具有  $8000\text{m}^2/\text{m}^3$  以上的极高比表面积,具有高吸水性和极强的吸附能力,更有利于微生物的负载,从而能快速分解消耗水体里的营养物质。人工水草左右两侧通过缆绳 10 固定,缆绳两端分别系与两岸的木桩之上,人工水草前后分别通过固定格网 4 和固定格网 6 固定,所述的固定格网可选用透水围隔,此处的透水围隔材料为高强钢丝格栅,网格空隙为 100mm\*100mm。格网通过一排垂直打入河底,直径为 20cm 钢筋混凝土桩固定,间距为 1m。格网分别设置在人工水草上游和下游,主要起到固定纵向(平行于水流流向)人工水草,加强人工水草浮岛装置稳固性的作用。

[0078] 所述水生植物,优选鸢尾、旱伞草、梭鱼草、水罌粟或香菇草中的一种或多种。上部水生植物根系可吸收利用水体中的营养盐,强化装置去污能力,同时可美化景观效果。

[0079] 所述预处理单元 5 的下游为是挺水植物种植单元 7,所述挺水植物种植单元 7 包括生态浮岛 13、以及位于生态浮岛上部的挺水植物种植区 14 和位于生态浮岛底部的生物挂膜装置 15。

[0080] 生态浮岛可以根据河水水位自动进行调整高度,给挺水植物创造了良好的生长环境条件,有利于植物的存活和生长。生态浮岛下部采用水生植物挂膜系统,植物的根系可为微生物提供良好的附着界面,为各种微生物提供生存家园,形成微生物膜,减少污水处理过程中微生物的流失,提高系统抗污染负荷的能力,从而大大提高污水处理的效果。

[0081] 生态浮岛的设置形状优选为等八边型,等八边型生态浮岛形式更符合水流流向,水流冲击较小,在水流较快区域更能保持稳定。

[0082] 所述生态浮岛 8 采用高分子材料框架,浮岛下部采用狐尾藻生物挂膜装置。选用

狐尾藻等水生植物作为挂膜装置,生态环保,造价低。

[0083] 所述挺水植物优选鸢尾、旱伞草、梭鱼草、水罨粟或香菇草中的一种或多种。净化效果好、景观效果佳。

[0084] 每组浮岛直径为 5m,每组生态浮岛中央垂直打入固定装置 16 以实现对生态浮岛的固定作用。优选,所述固定装置为刚桩。

[0085] 此区域水体流速以明显减缓,水质相对较好。

[0086] 挺水植物种植单元的下游是抗风浪沉水植物种植单元 8,在河底种植抗风浪沉水植物,起到拦截悬浮物,吸收氮磷、提高透明度等净化效果。所述抗风浪沉水植物种植单元宽 8m,长 20m。所述抗风浪沉水植物优选红线草,红线草种植密度为 130 株 /m<sup>2</sup>,株高 40-60cm。

[0087] 将本实用新型的生态预处理系统应用于河道水体修复,日处理量 1000m<sup>3</sup>,连续运行 2 个月年的平均处理效果如表 1 所示。

[0088] 表 1 上海某河道运行 2 个月水质状况对比表(平均值)

[0089]

水质参数	进水	出水	降低率(%)
流速(m <sup>3</sup> /S)	0.6	0.3	50
氨氮(mg/L)	4.05	2.94	27.4
总磷(mg/L)	0.53	0.36	32
化学需氧量(mg/L)	46.8	35.1	25
总氮(mg/L)	5.78	4.56	21

[0090] 表 2 浙江某河道运行 2 个月水质状况对比表(平均值)

[0091]

水质参数	进水	出水	降低率(%)
流速(m <sup>3</sup> /S)	0.5	0.27	46
氨氮(mg/L)	2.56	1.82	29
总磷(mg/L)	0.69	0.47	32
化学需氧量(mg/L)	36.9	26.9	27
总氮(mg/L)	3.75	2.90	22.7

[0092] 上述实施例仅例示性说明本实用新型的原理及其功效,而非用于限制本实用新型。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本实用新型的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本实用新型所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本实用新型的权利要求所涵盖。



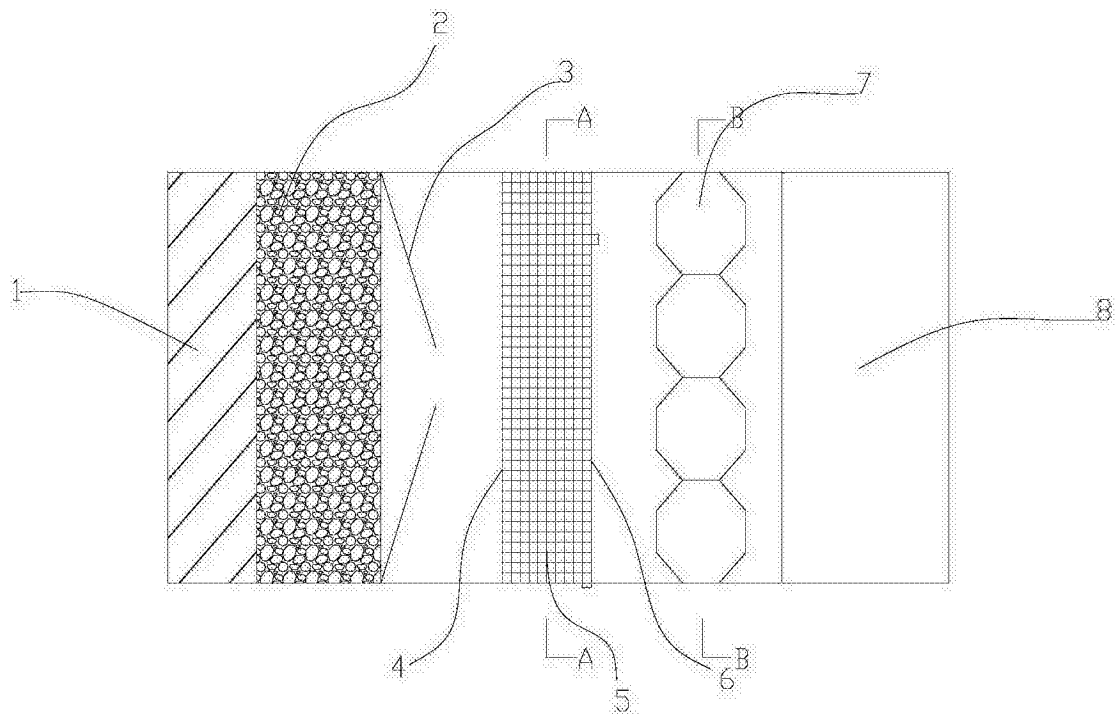


图 1

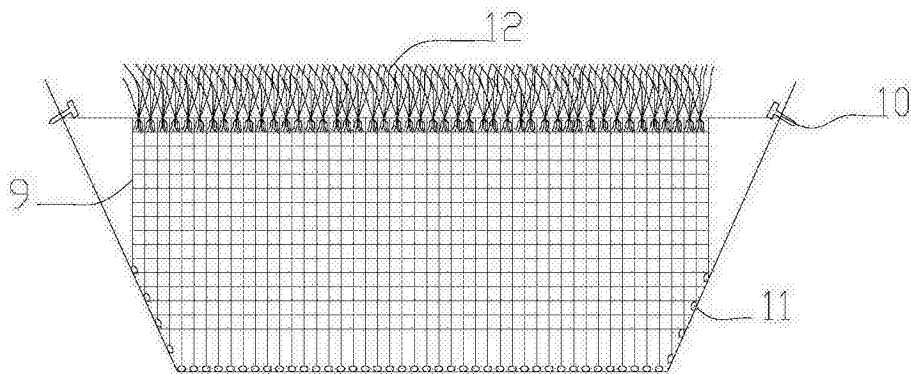


图 2

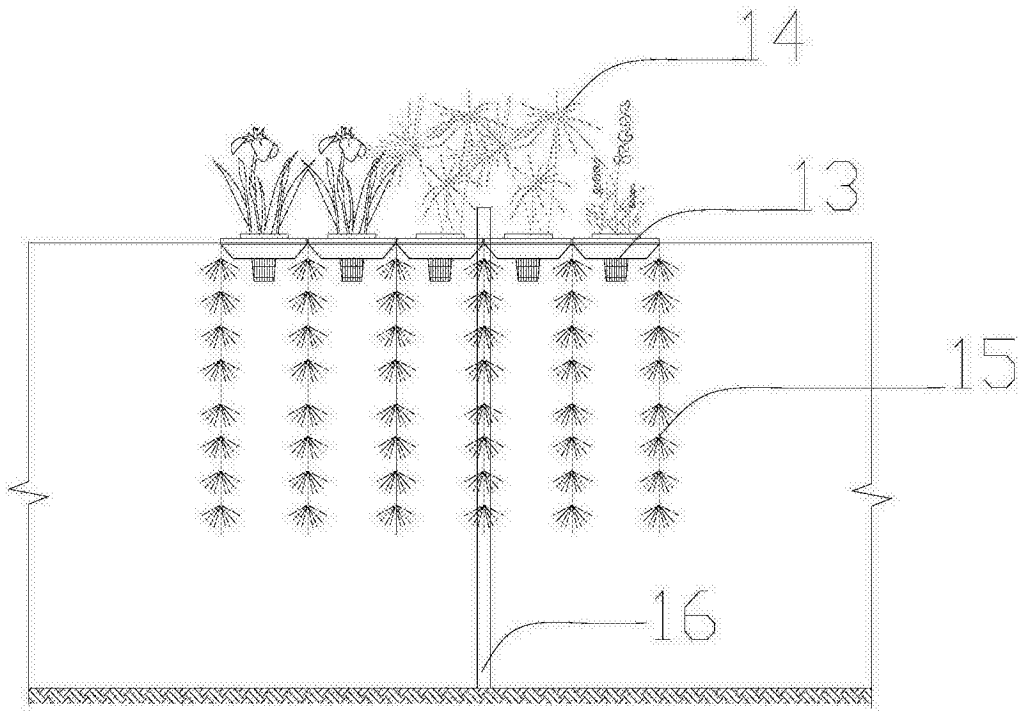


图 3