



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103241893 A

(43) 申请公布日 2013.08.14

(21) 申请号 201310143457.3

(22) 申请日 2013.04.24

(71) 申请人 中国林业科学研究院林业新技术研究所

地址 100091 北京市海淀区颐和园后东小府
1号中国林业科学研究院湿地研究所
106室

(72) 发明人 崔丽娟 赵欣胜 李伟

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006.01)

C02F 3/32 (2006.01)

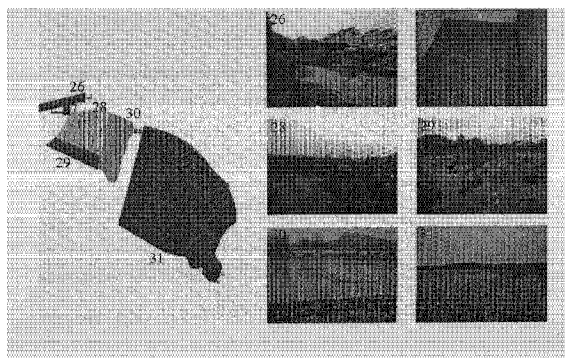
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种“串联-并联”可调式复合人工湿地系统

(57) 摘要

本发明属于生态工程技术领域,涉及一种“串联-并联”可调式复合人工湿地系统。本发明通过对湿地生态系统进行处理,构建生态沉降塘、悬浮物沉降池、表流湿地、潜流湿地和浮岛组成的复合人工湿地生态功能单元,经过分段分级组合形成“串联-并联”可调式功能,形成高处理效率、低投资、低运行费用、低维护技术、低能耗、易管理、易维护、适用范围广的“串联-并联”可调式复合人工湿地系统。本发明可根据污染物的种类及污染程度,对复合人工湿地生态功能单元的顺序、级段数以及植物配置进行调节。



1. 一种基于“串联-并联”可调试复合人工湿地系统,由生态沉降塘(图1)、悬浮物沉降池(图2和图3)、潜流湿地(图4和图5)、表流湿地(图6)和浮岛(图7)组成,首先通过生态沉降塘(图1)沉降污水中的泥沙并进行一定的初级处理,然后进入悬浮物沉降池(图2和图3),将污水中的悬浮物沉降至底部之后进入潜流湿地(图4和图5)生态功能单元,最后进入多段表流湿地(图6)生态功能单元,进行逐级拦截、过滤、沉降和降解污染物。本发明可根据污染物的种类及污染程度,对复合人工湿地生态功能单元的顺序、级段数以及植物配置进行调节。

2. 根据权利要求1所述的生态沉降塘,其特征在于,通过减缓水流流速并提高水力停留时间,使得污水得到充分静止促进泥沙沉降;岸带(1)采用湿地植物护岸;同时在生态沉降塘(图1)中配置浮岛(2)对污水进行初级净化,设置入水口(3)和出水口(4)各一处。

3. 根据权利要求1所述的悬浮物沉降池,其特征在于,由水泥池(5)、进水口(6)和出水口(7)各一处以及隔栅(8)组成,通过减缓来自生态沉降塘的水流流速并提高水力停留时间,其中出口装有格栅用于阻挡悬浮物进入到潜流湿地,使得经过生态沉降塘初步沉降的污水进一步沉降和过滤,充分静止促进悬浮物沉降,用于减少对潜流湿地堵塞问题。

4. 根据权利要求1所述的潜流湿地,其特征在于,主要包括在建立潜流湿地的水道铺设防渗膜;潜流湿地墙体(9)由混凝土和粘土夯实做成;在防渗膜上方依次填充圆形砾石(13)、块状砾石(12)、碎石(11)和砂土(10);同时配有出水口(14)一处,并每隔3-8m竖立带孔(16)的复氧处理装置(15)用于透气;保持1~5%的总体坡度。

5. 根据权利要求1所述的潜流湿地,其特征在于,潜流湿地各个处理单元采用并行方式与悬浮物沉降池相连,形成“并联”模式,便于潜流湿地运营期维护,即当某一潜流湿地单元发生堵塞失去净化功能时,可以人为关闭并及时进行维修,而此时其他单元由于采取了并联方式仍然可以保障运行,确保整个复合人工湿地继续运行。

6. 根据权利要求1所述的表流湿地,其特征在于,包括在建立表流湿地的水道铺设防渗膜,防止污水下渗污染地下水;填充砂壤土、壤土和粘土等材料作为湿地植物生长的基质;保持1~5%的总体坡度;根据不同的填充模式及水深种植相应的湿地植物,一般水深15~30cm可种植香蒲、慈姑、扁秆藨草、水芹等,水深30~55cm种植水葱、黑三棱、菖蒲等,水深55cm以上种植荇菜、狐尾草、水鳖等。

7. 根据权利要求1所述的表流湿地,其特征在于,表流湿地各个处理单元采用串行方式与潜流湿地相连,形成“串联”模式,便于节约占地和日常维护。

8. 根据权利要求1所述的浮岛(21),其特征在于,本发明采用的浮岛(21),是由空心圆形橡胶浮圈(22)、绢网(23)和带有麻绳的铁锚(24和25)组成。

一种“串联 - 并联”可调式复合人工湿地系统

技术领域

[0001] 本发明属于生态工程技术领域,涉及一种“串联 - 并联”可调式复合人工湿地系统。

背景技术

[0002] 人工湿地 (Constructed Wetland, CW) 污水处理技术是 70 年代末发展起来的一种污水处理新技术,它的原理主要是利用湿地中基质、水生植物和微生物之间的三重协同作用,通过过滤、吸附、沉淀、离子交换、植物吸收和微生物分解来实现对污水的高效净选择。它具有处理效果好 (其对 BOD 的去除率可达 85%~95%, COD 的去除率可达 80% 以上,处理出水的 BOD₅ 可小于 10mg/L、SS 可小于 20mg/L、对 TN 和 TP 的去除率分别可达 60% 和 90%)、运转维护管理方便、工程基建和运转费用低 (其基建和运转费用分别为传统二级活性污泥法处理工艺的 1/10 至 1/2) 以及对负荷变化适应能力强等主要特点,比较适合技术管理水平不高、规模较小的城镇或乡村的污水处理。

[0003] 人工湿地对水体中各种污染物的去除依赖于湿地生态系统内部各种物理、化学和生化反应的协同作用。根据径流方向,人工湿地分为表流湿地和潜流湿地。表流湿地一般水力负荷较小,对污水的净化效果易受温度、太阳辐射、降水等外界条件影响。潜流湿地是污水在人工湿地的土壤表层以下流动,主要依靠基质的过滤及表面生物膜的吸附、降解作用净化污水,由于水流在地表下流动,保温性能好,处理效果受温度影响较小。人工湿地技术是在一定长宽比及底面坡度的洼地中,填充一定的填料形成填料床,在床表面种植具有处理性能好、成活率高、抗污性强的水生植物而构成的一个独特的动植物生态系统。根据水流方式可分为自由表流湿地、潜流湿地和垂直流湿地。根据湿地中主要植物形式可分为浮水植物系统、挺水植物系统和沉水植物系统。

[0004] 在我国,人工湿地技术在理论和实践上都不完善,还远远不能解决我国湿地污染严重的问题。因此,为了解决我国湿地污染严重的问题,本发明通过对湿地生态系统进行处理,构建生态沉降塘、悬浮物沉降池、表流湿地、潜流湿地和浮岛组成的复合人工湿地生态功能单元,经过分段分级组合形成“串联 - 并联”可调式功能,达到易管理、易维护、高效净化污水的目标。

发明内容

[0005] 本发明目的在于提供一种具有高处理效率、低投资、低运行费用、低维护技术、低能耗、易管理、易维护、适用范围广的“串联 - 并联”可调式复合人工湿地系统污水处理方法。

[0006] 本发明在于构建的复合人工湿地,是基于“串联 - 并联”模式的,并且能够可调节,整个系统由生态沉降塘 (图 1)、悬浮物沉降池 (图 2 和图 3)、潜流湿地 (图 4 和图 5)、表流湿地 (图 6) 和浮岛 (图 7) 组成的 (图 8),首先通过生态沉降塘沉降污水中的泥沙并进行一定的初级处理,然后进入悬浮物沉降池,将污水中的悬浮物沉降到底部之后进入潜流湿

地生态功能单元,最后进入多段表流湿地生态功能单元,进行逐级拦截、过滤、沉降和降解污染物。本发明可根据污染物的种类及污染程度,对复合人工湿地生态功能单元的顺序、级段数以及植物配置进行调节。

[0007] 其中,所述生态沉降塘(图1)通过减缓水流流速并提高水力停留时间,使得污水得到充分静止促进泥沙沉降;岸带(1)采用湿地植物护岸;同时在生态沉降塘(图1)中配置浮岛(2)对污水进行初级净化,设置入水口(3)和出水口(4)各一处。

[0008] 所述悬浮物沉降池(图2和图3)由水泥池(5)、进水口(6)和出水口(7)各一处以及隔栅(8)组成,通过减缓来自生态沉降塘的水流流速并提高水力停留时间,其中出口装有格栅用于阻挡悬浮物进入到潜流湿地,使得经过生态沉降塘(图1)初步沉降的污水进一步沉降和过滤,充分静止促进悬浮物沉降,用于减少对潜流湿地堵塞问题。

[0009] 所述潜流湿地处理方法主要包括在建立潜流湿地的水道铺设防渗膜;潜流湿地墙体(9)由混凝土和粘土夯实做成;在防渗膜上方依次填充圆形砾石(13)、块状砾石(12)、碎石(11)和砂土(10);同时配有出水口(14)一处,并每隔3-8m竖立带孔(16)的复氧处理装置(15)用于透气;保持1~5%的总体坡度。进入潜流湿地的污水在床体的表面下流动,一方面可以充分利用填料表面生长的生物膜、丰富的植物根系及表层填料截留等作用,提高处理效果和処理能力;另一方面由于水流在地表下流动,保温性好,处理效果受气候影响较小,且卫生条件较好。

[0010] 所述潜流湿地各个处理单元采用并行方式与悬浮物沉降池(图2和图3)相连,形成“并联”模式,便于潜流湿地运营期维护,即当某一潜流湿地单元发生堵塞失去净化功能时,可以人为关闭并及时进行维修,而此时其他单元由于采取了并联方式仍然可以保障运行,确保整个复合人工湿地继续运行。

[0011] 所述表流湿地处理方法主要通过植物的茎叶的拦截、填料的吸附过滤和污染物的自然沉降,以及植物的吸收来达到去除污染物的目的。污水在填料的上层水平流动,固态悬浮物被填料及植物根系阻挡截留而沉淀,微生物也附着在填料或植物的根茎叶上发挥生物降解作用,同时植物体本身也有强大的吸收能力,能够吸收水中污染物累积在植物体内,从而去除水中污染物。

[0012] 所述表流湿地构建方法主要包括在建立表流湿地的水道铺设防渗膜,防止污水下渗污染地下水;填充砂壤土、壤土和粘土等材料作为湿地植物生长的基质;保持1~5%的总体坡度;根据不同的填充模式及水深种植相应的湿地植物,一般水深15~30cm可种植香蒲、慈姑、扁秆蔗草、水芹等,水深30~55cm种植水葱、黑三棱、菖蒲等,水深55cm以上种植荇菜、狐尾草、水鳖等。

[0013] 所述表流湿地各个处理单元采用串行方式与潜流湿地相连,形成“串联”模式,便于节约占地和日常维护。

[0014] 在本发明的“串联-并联”可调式复合人工湿地系统处理方法中,对于有较大水面的表流湿地,还可采用人工浮岛处理方法。

[0015] 所述浮岛(21)处理方法主要利用生态工学原理,人为将湿生植物或经改良后的陆生植物,以浮岛(21)作为载体,种植到富营养化水体的水面,通过植物的生长吸收、吸附、降解富集在水体中的氮、磷及有害物质,同时为多种生物创造环境,协同提高水质、美化景观,在一定程度上重建并恢复水生生态系统。此外,浮岛(21)处理技术还具有一定的消

波护岸作用。

[0016] 本发明采用的浮岛 (21), 每一种模式中的植物可以起到不同净化效果, 根据情况也可以选择其中一种或几种搭配使用。

[0017] 本发明采用的浮岛 (21), 是由空心圆形橡胶浮圈 (22)、绢网 (23) 和带有麻绳的铁锚 (24 和 25) 组成。

[0018] 本发明在借鉴已有人工湿地处理技术的基础上, 集成了表流湿地、潜流湿地和浮岛技术, 通过采用了不同基质、不同水深及不同湿地植物的多种搭配分段构建的生态沉降塘、悬浮物沉降池、表流湿地、潜流湿地以及人工浮岛综合运用的污水湿地处理系统, 通过对这些功能单元进行“串联-并联”可调式分段分级组合, 能有效地去除污染物, 改善湿地生态环境。本发明具有高处理效率、低投资、低运行费用、易于维护、低能耗、适用范围广的特色。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明实例生态沉降塘处理方法的布置图;

[0020] 图 2 为本发明实例悬浮物沉降池处理方法的布置图;

[0021] 图 3 为本发明实例悬浮物沉降池处理方法的剖面图;

[0022] 图 4 为本发明实例潜流湿地处理方法的剖面图;

[0023] 图 5 为本发明实例潜流湿地复氧处理装置;

[0024] 图 6 为本发明实例表流湿地处理方法的剖面图;

[0025] 图 7 为本发明实例浮岛处理方法的剖面图;

[0026] 图 8 为本发明实例“串联-并联”可调式复合人工湿地系统处理方法示意图。

具体实施方式

[0027] 以下实施例用于说明本发明, 但不用来限制本发明的范围。

[0028] 图 1 用本发明实例来说明生态沉降塘处理方法, 其生态沉降塘水深设计为 1.5m, 长度 40m, 宽度 15m, 生态沉降塘内配有浮岛, 岸带采用黄花鸢尾、芦苇等湿地植物进行护岸, 同时设置入水口和出水口各一处。

[0029] 图 2 和图 3 用本发明实例来说明悬浮物沉降池处理方法, 悬浮物沉降池由水泥池、进水口和出水口各一处以及隔栅组成, 隔栅安置在出水口之前, 用于过滤悬浮物, 设计深度为 2m, 长度 20m, 宽度 15m。

[0030] 图 4 用本发明实例来说明潜流湿地处理方法。潜流湿地的污水在湿地床体的表面下流动, 一方面可以充分利用填料表面生长的生物膜、丰富的植物根系及表层填料截留等作用, 提高处理效果和治理能力; 另一方面由于水流在地表下流动, 保温性好, 处理效果受气候影响较小, 且卫生条件较好。

[0031] 潜流湿地处理方法主要包括: 在建立潜流湿地的水道上铺设防渗膜; 潜流湿地墙体 (9) 由混凝土和粘土夯实做成; 在防渗膜上方依次填充圆形砾石 (13, 直径 25cm ~ 35cm)、块状砾石, 12, 尺寸规格 20cm ~ 30cm)、碎石 (11, 尺寸规格 1.0cm ~ 3.0cm) 和砂土 (10); 同时配有出水口 (14) 一处; 在砂土上种植水杉、芦苇和鸢尾以及美人蕉等湿地植被; 并每隔 5m 竖立带孔 (16) 的潜流湿地复氧处理装置 (15) 用于透气; 潜流湿地保持 4% 的总

体坡度,保证水流自流出潜流湿地进入表流湿地。

[0032] 图 5 用本发明实例来说明潜流湿地复氧处理装置 (15),由 PVC 管制成,PVC 管开有若干小孔 (16) 用于透气,直径为 20cm。

[0033] 图 6 用本发明实例来说明表流湿地处理方法。表流湿地处理方法主要通过植物的茎叶的拦截、填料的吸附过滤和污染物的自然沉降,以及植物的吸收来达到去除污染物的目的。污水在填料的上层水平流动,固态悬浮物被填料及植物根系阻挡截留而沉淀,微生物也附着在填料或植物的根茎叶上发挥生物降解作用,同时植物体本身也有强大的吸收能力,能够吸收水中污染物累积在植物体内,从而去除水中污染物。

[0034] 表流湿地处理方法主要包括:在建立表流湿地的水道上建有防渗粘土层 (17),防止污水下渗污染地下水;在粘土层上方依次填充砂土和种植土等 (17) 材料作为湿地植物生长的基质;保持 2% 的总体坡度;根据不同的填充模式及水深种植相应的湿地植物,湿生环境种植垂柳、芦苇等湿地植被 (18);一般水深 15 ~ 50cm 种植鸢尾、水芹、香蒲、黑三棱、菖蒲、灯芯草等 (19);水深 55cm 以上种植荇菜、穗状狐尾藻、水鳖等 (20),同时安置浮岛 (21)。

[0035] 图 7 用本发明实例来说明浮岛 (21) 处理方法。浮岛 (21) 处理方法主要利用生态工学原理,人为将湿生植物或经改良后的陆生植物,以浮岛 (21) 作为载体,种植到富营养化水体的水面,通过植物的生长吸收、吸附、降解富集在水体中的氮、磷及有害物质,同时为多种生物创造环境,协同提高水质、美化景观,在一定程度上重建并恢复水生生态系统。此外,浮岛 (21) 处理技术还具有一定的消波护岸作用。浮岛 (21) 处理方法主要与有较大水面的表流湿地结合运用,浮岛 (21) 长宽均为 3.0m,带有麻绳的铁锚 (24 和 25) 长度为 2.0m。

[0036] 图 8 用本发明实例来说明湿地处理方法。该系统是一种新型的、生态的污水处理系统,是通过在人工湿地填料上种植特定的湿地植物,并集成新型浮岛和潜流湿地构建技术建立起的复合人工湿地生态系统。当污水通过该系统时,其中的污染物被系统吸收或分解,使出水水质得到有效净化,实现污水达标排放。太湖三山岛复合人工湿地污水处理系统全长 250m,占地面积约 40 亩,系统共分 6 段 (26 ~ 31)。其功能配置:①生态沉降塘 (26);②悬浮物沉降池 (27);③潜流湿地 (28);④表流湿地 I (29);⑤表流湿地 II (30);⑥表流湿地 III (30)。

[0037] 其中 26 为表流湿地功能单元,是三山岛生活污水汇集区,通过人工管道将整个岛屿 250 农户的生活污水集中到泵房,并进行初步的处理;27 为配有网托式人工浮岛的表流湿地功能单元,长 65m、宽 10m、水深 1.2m,植物以凤眼莲和空心莲子菜为主,湿地岸带植物为芦苇、黄花鸢尾等,采用湿地植物生态护岸;28 为潜流湿地功能单元,东边宽 65m,西边宽 30m,北边长 67m,南边长 66m,水面位于砾石下 5cm 左右。改造工程包括复氧管安装、杂物清除,砾石铺设 (粒径 5 ~ 6cm),局部配置有可拆洗潜流湿地处理模块,底层采用粘土基质夯实防渗,最上层栽种水生美人蕉、黄花鸢尾、水菖蒲和水莎草等,该段与 27 处理单元维持高差 0.5m 左右,布水采用滴管或漫灌两种方式。29 为表流湿地功能单元的第一处理单元,采用串联结构,总长度 195m,均宽度 29m,水深设计为 0.4m,主要工程包括微地形改造技术、水力联通技术等,该段湿地植物配置以旱柳和当地沉水植被为主,护岸以挺水植物护岸为主。30 为表流湿地功能单元的第二处理单元,采用并联结构;每个单元长度 138m,均宽度 32m,水深设计为 0.5m,主要工程包括微地形改造技术、基质改良技术等;净化植物以香蒲、

睡莲、空心莲子菜和芦苇为主,景观营造植物以慈姑、王莲为主;护岸植物选择黄花鸢尾、再力花等为主。31 为表流湿地功能单元的第三处理单元,长 132m、宽度 25m,水深 1.5m,植物配置选择沉水植物和漂浮植物,沉水植物选择狐尾藻、眼子菜和菹草,用于浮岛的植物选择黄花水龙、水花生、水鳖、大漂等;浮岛采用固定网托式浮岛(利用牵引和锚定方式将其固定在局部),护岸采用块石护岸技术。

[0038] 各湿地生态功能单元可根据污染物的种类及污染程度,顺序、级段数以及水生植物可进行调节。

[0039] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施方案对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

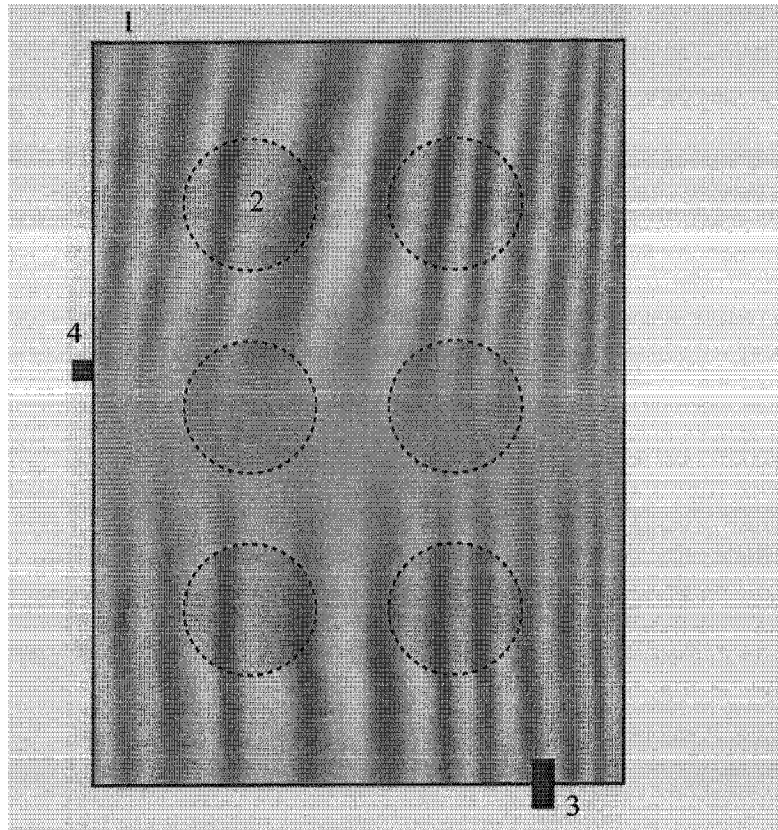


图 1

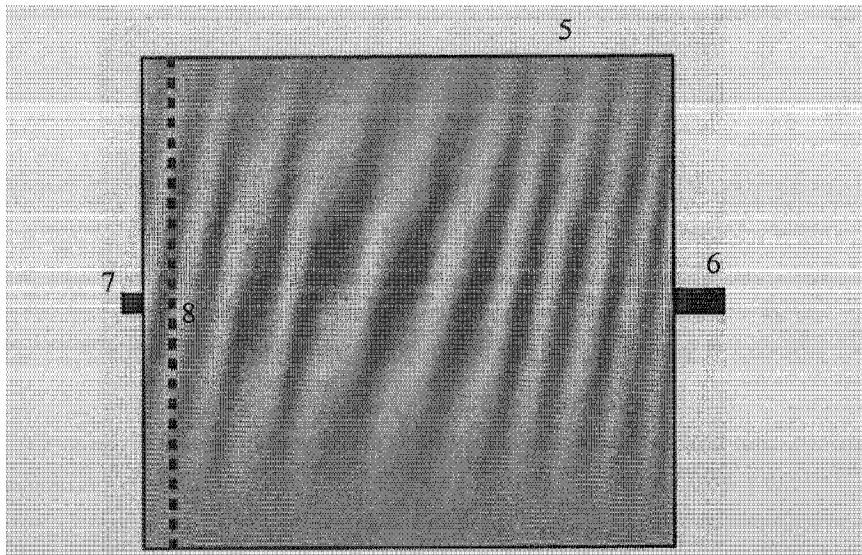


图 2

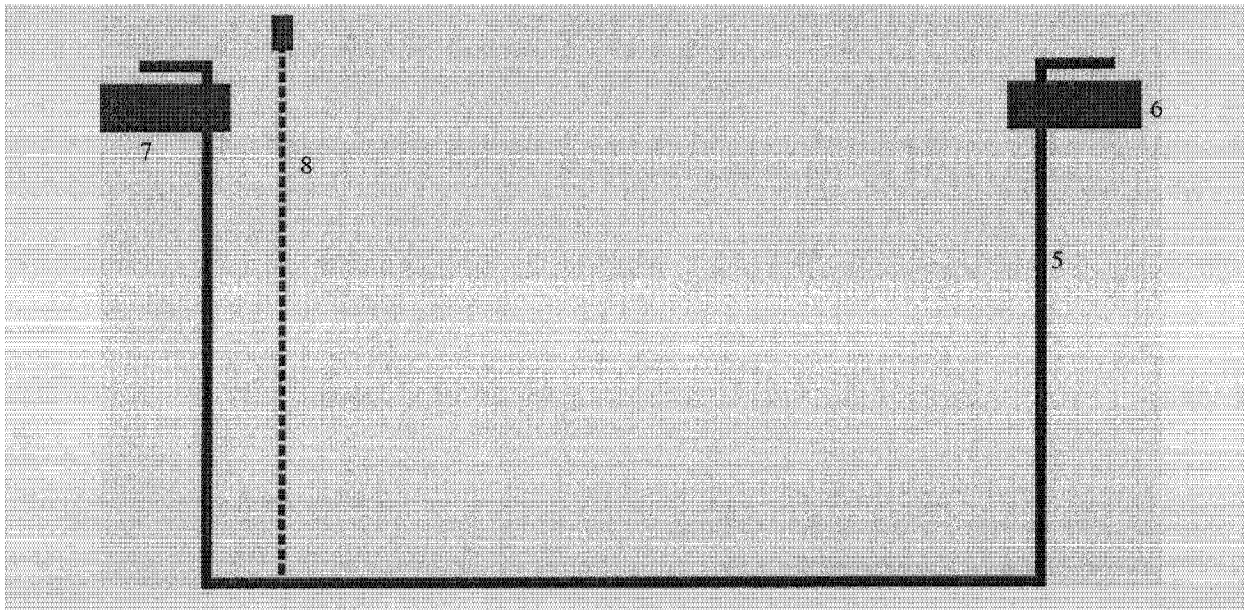


图 3

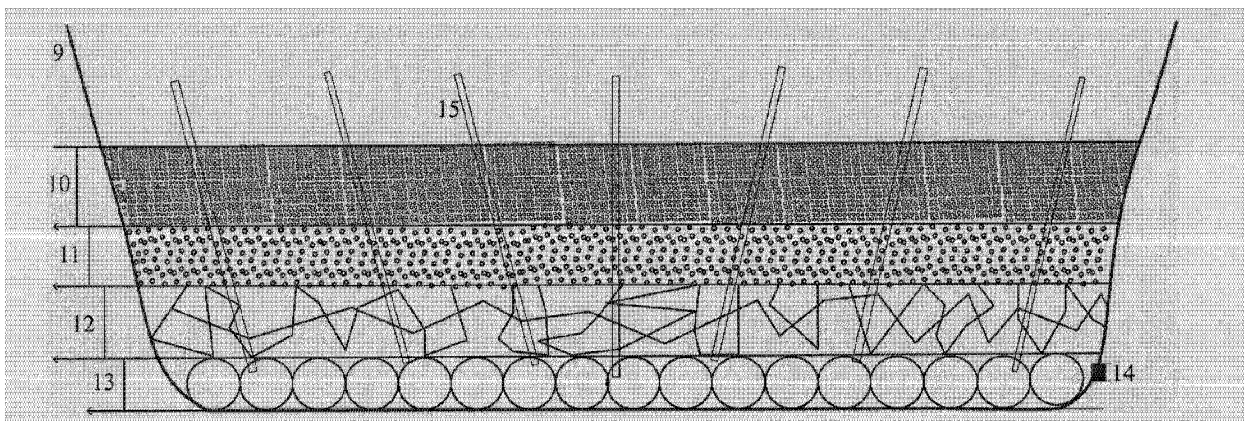


图 4

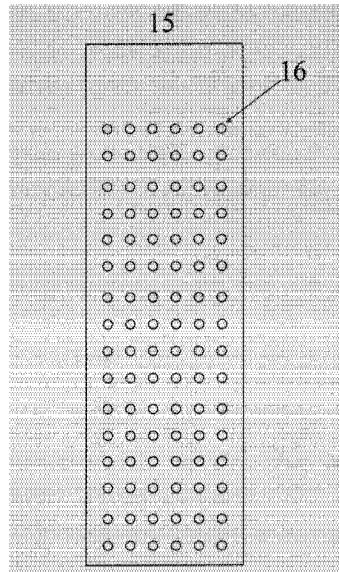


图 5

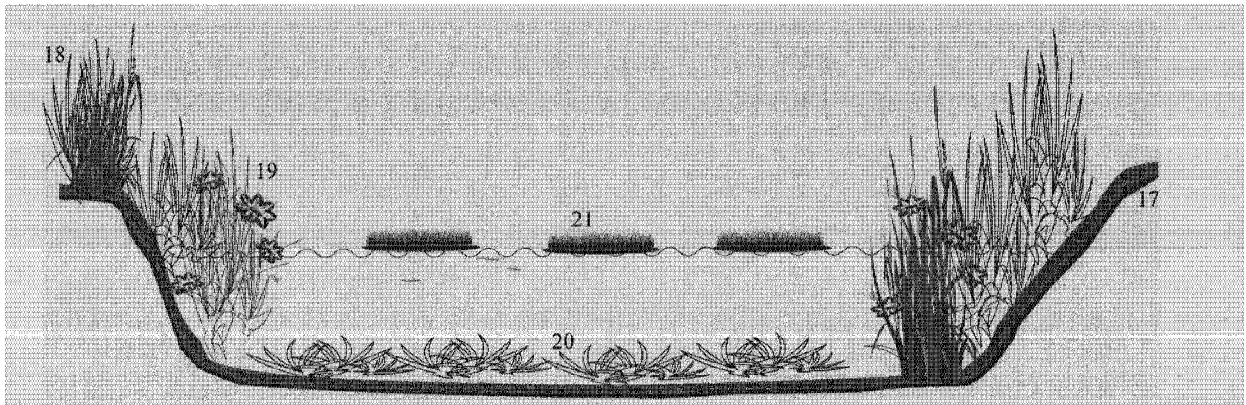


图 6

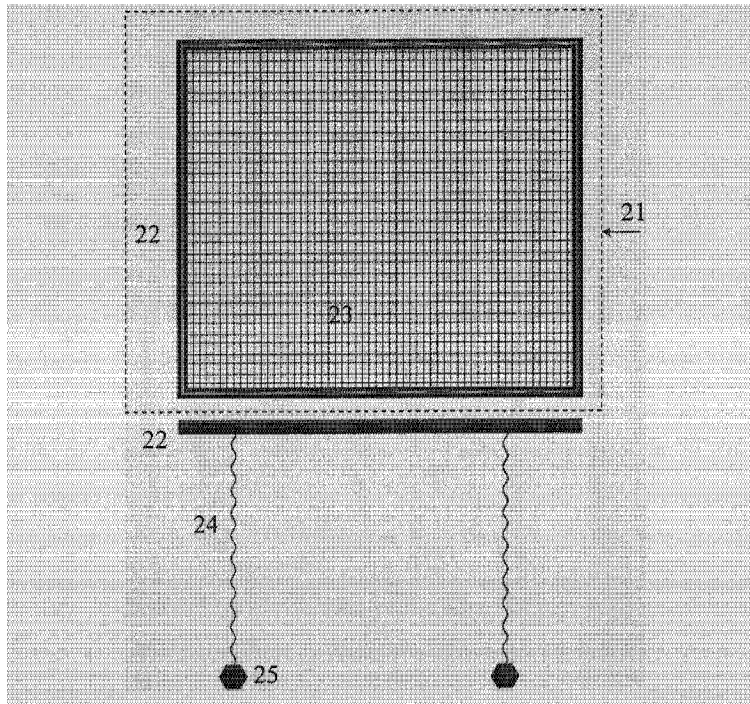


图 7

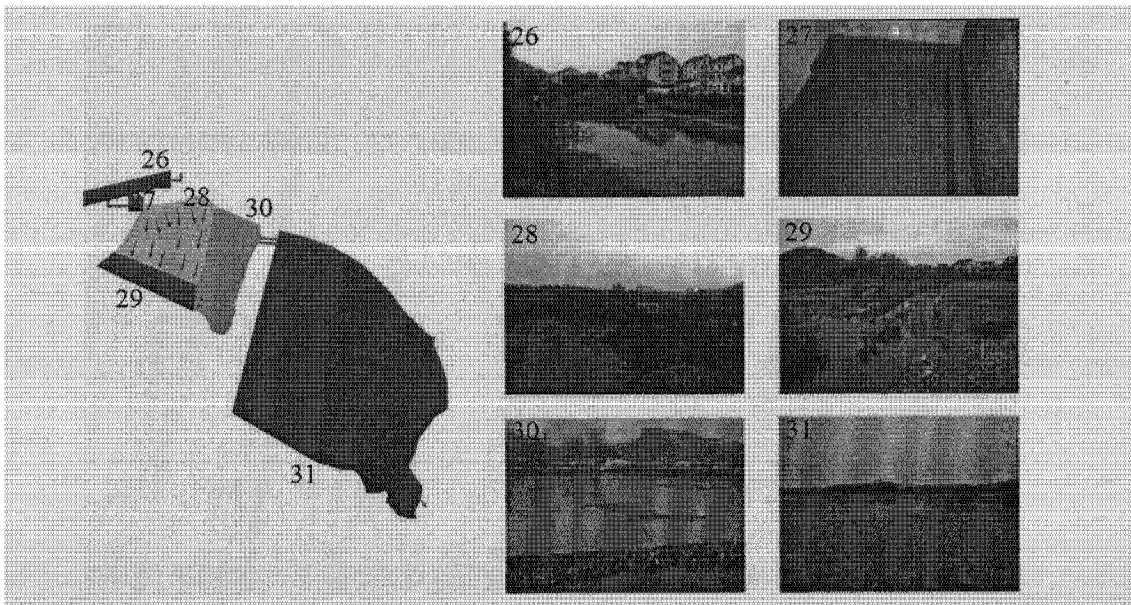


图 8