

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C02F 9/14 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

C02F 3/32 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810067039.X

[43] 公开日 2008年9月24日

[11] 公开号 CN 101269900A

[22] 申请日 2008.4.28

[21] 申请号 200810067039.X

[71] 申请人 深圳市润和天泽环境科技发展有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区高新区南区留学生创业大厦 1104

[72] 发明人 张漓杉

[74] 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事务所

代理人 王永文

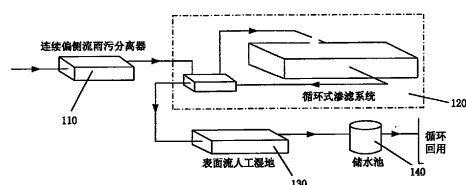
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种水净化回用生态系统

[57] 摘要

本发明公开了一种水净化回用生态系统，其连接一水收集系统，其中，还包括一连续偏侧流雨污分离器，用于对所述水收集系统的水与其中的污物进行分离；一循环式渗滤系统，连接所述连续偏侧流雨污分离器，用于对分离污物后的水进行循环式渗滤；一表面流人工湿地，用于对渗滤后的水进行湿地净化；一储水池，连接所述表面流人工湿地，用于对净化后的水进行存储回用。本发明系统由于采用了连续偏侧流雨污分离技术、循环渗滤技术、人工湿地技术、水柜蓄存技术、喷灌技术等组合技术，可在较小的场地内实现对社区内的中水和雨水进行净化和回用，其使用成本非常低，却提高了水资源的利用率。



1、一种水净化回用生态系统，其连接一水收集系统，其特征在于，还包括一连续偏侧流雨污分离器，用于对所述水收集系统的水与其中的污物进行分离；

一循环式渗滤系统，连接所述连续偏侧流雨污分离器，用于对分离污物后的水进行循环式渗滤；

一表面流人工湿地，用于对渗滤后的水进行湿地净化；

一储水池，连接所述表面流人工湿地，用于对净化后的水进行存储回用。

2、根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述连续偏侧流分离器包括偏侧引流装置、圆形分流池和污染物截留池；所述偏侧引流装置设置为切向连接所述圆形分流池；所述污染物截留池设置在所述圆形分流池底部。

3、根据权利要求2所述的系统，其特征在于，所述圆形分流池中还设置有挂篮，用于过滤所述污物。

4、根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述循环式渗滤系统包括一预处理池，其中设置有过滤填料，用于对水流的预先过滤和沉淀；在所述过滤填料上附生设置微生物种群用于对废水进行生物处理；

所述预处理池的出水管连接到一循环式供水池，并通过水泵将水泵入一滤池系统；

该滤池系统包括顶部的多个入水管，所述滤池系统中填充有用于过滤的填料，所述滤池系统的底部设置有排水管。

5、根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述表面流人工湿地设置包括底层的防渗层，以及其上设置有：透水性的基质；适于在饱和水和

厌氧基质中生长的植物；在基质表面上或下流动的水体；动物；以及微生物种群。

6、根据权利要求5所述的系统，其特征在于，所述透水性的基质包括土壤、砂及砾石。

7、根据权利要求5所述的系统，其特征在于，所述适于在饱和水和厌氧基质中生长的植物包括芦苇和菱白。

8、根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述储水池内还设置有一扬水装置，用于控制水质。

9、根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述储水池内还设置有排泥泵，用于抽出所述储水池中下部的沉淀固体杂质。

一种水净化回用生态系统

技术领域

本发明涉及一种环境净化生态系统，尤其涉及的是一种对中水、雨水进行净化及回用的生态系统。

背景技术

现有技术中的淡水资源一直处于紧缺状态，而小区花卉、景观的用水又往往需要大量的淡水资源，因此，会造成水资源的浪费。

在城市内推行中水和雨水回用迫在眉睫，且潜力巨大。中水和雨水回用是实现水资源化的有效途径，既可以缓解城市水资源的紧缺状况，也可实现水资源可持续利用，保护生态环境，带来非常可观的社会效益、环境效益和经济效益。

经过收集和净化的中水和雨水，不但可以用于亲水景观建设、绿化区带维护，更可起到蓄水、保水功能，可回补地下水或自然水体，也可用于绿地灌溉，从而发挥多种环境生态功效。

社区污水不同于城市污水（常包括部分工业废水），属于中水范畴。其水质水量特征可概括为：水质水量变化较大，污染物浓度偏低，即比城市污水低，污水可生化性良好，处理难度小。常规的中水水质情况为：

COD（Chemical Oxygen Demand，化学需氧量）	200-350mg/L
BOD5（Biology Oxygen Demmand，生化需氧量）	100-150mg/L
SS（悬浮物）	200-250mg/L
氨氮	20-30mg/L
pH 酸碱度	6.0-9.0

动植物油 20-40mg/L

雨水则在时空分布上具有很大的不均匀性,大量的雨水往往集中在为期较短的雨季,为能充分利用雨水资源,应采取措施将收集的雨水进行合理蓄存。雨水中含有较高浓度的污染物(如 COD、SS、N、P 等),再加上大多数雨水储存构筑物内水体的循环流动性较差,因此水质恶化和由水体富营养化引起的水华现象普遍存在,在严重的情况下还会出现雨水恶臭现象,丧失可利用的价值。

中水和雨水经处理后应满足环保部门所规定的排放标准的要求,其主要出水水质指标应达到如下标准(《地表水环境质量标准基本项目标准限值》(GB3838—2002)和《污水综合排放标准》(GB8978—96)):

$\text{COD} \leq 20 \text{ mg/L}$

$\text{BOD}_5 \leq 6 \text{ mg/L}$

$\text{SS} \leq 10 \text{ mg/L}$

$\text{氨氮} \leq 5 \text{ mg/L}$

$\text{pH} \quad 6.0\text{—}9.0$

相比于大型中水和雨水回用工程而言,目前对于社区、公园、学校等城市微观单元的中水和雨水利用是空白,因此导致了对水资源的浪费非常严重。

此外,中水、雨水的净化工程与景观设计方案相结合,更结合“工业设计”、“生态艺术”等建立人类与自然环境联系的理念,可将中水、雨水净化与资源化利用技术的价值拓展到公共艺术和环境、生态教育领域,也可使艺术、生态、工程与景观得到完美的结合。

因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

本发明的目的在于提供一种水净化回用生态系统,尤其针对社区、学校、

公园等单位，实现微观的生态循环系统，以充分利用现有的中水和雨水等淡水资源。

本发明的技术方案包括：

一种水净化回用生态系统，其连接一水收集系统，其中，还包括一连续偏侧流雨污分离器，用于对所述水收集系统的水与其中的污物进行分离；

一循环式渗滤系统，连接所述连续偏侧流雨污分离器，用于对分离污物后的水进行循环式渗滤；

一表面流人工湿地，用于对渗滤后的水进行湿地净化；

一储水池，连接所述表面流人工湿地，用于对净化后的水进行存储回用。

所述的系统，其中，所述连续偏侧流分离器包括偏侧引流装置、圆形分流池和污染物截留池；所述偏侧引流装置设置为切向连接所述圆形分流池；所述污染物截留池设置在所述圆形分流池底部。

所述的系统，其中，所述圆形分流池中还设置有挂篮，用于过滤所述污物。

所述的系统，其中，所述循环式渗滤系统包括一预处理池，其中设置有过滤填料，用于对水流的预先过滤和沉淀；在所述过滤填料上附生设置微生物种群用于对废水进行生物处理；

所述预处理池的出水管连接到一循环式供水池，并通过水泵将水泵入一滤池系统；

该滤池系统包括顶部的多个入水管，所述滤池系统中填充有用于过滤的填料，附生在过滤填料上的微生物种群可以看作是一种生物膜，对污水可以起到生物处理效果，所述滤池系统的底部设置有排水管。

所述的系统，其中，所述表面流人工湿地设置包括底层的防渗层，以及其上设置有：透水性的基质；适于在饱和水和厌氧基质中生长的植物；在基质表面上或下流动的水体；动物；以及微生物种群。

所述的系统，其中，所述透水性的基质包括土壤、砂及砾石。

所述的系统,其中,所述适于在饱和水和厌氧基质中生长的植物包括芦苇和菱白。

所述的系统,其中,所述储水池内还设置有一扬水装置,用于控制水质。

所述的系统,其中,所述储水池内还设置有排泥泵,用于抽出所述储水池中下部的沉淀固体杂质。

本发明所提供的一种水净化回用生态系统,由于采用了连续偏侧流雨污偏离技术、循环渗滤技术、人工湿地技术、水柜蓄存技术、喷灌技术等组合技术,可在较小的场地内实现对社区内的中水和雨水进行净化和回用,其使用成本非常低,却提高了水资源的利用率。

附图说明

图1为本发明系统的处理模块结构示意图;

图2为本发明系统中的连续偏侧流雨污分离器的结构示意图;

图3为本发明系统中的渗滤系统示意图;

图4为本发明系统中的表面流人工湿地的示意图;

图5为本发明系统中的储水池结构示意图。

具体实施方式

以下结合附图,将对本发明的各较佳实施例进行更为详细的说明。

本发明系统是将社区、学校、公园等场所的中水和雨水经过处理后用作景观用水、绿化灌溉用水等,并利用人工或者天然水体来改善社区等小型化场所的微气候。

本发明系统的模块结构如图1所示,其采用了组合处理技术,包括:中水和雨水的收集技术、初级处理工艺--截污技术即连续偏侧流雨污分离技术、和循环式渗滤系统包括沉淀、过滤、初级生物处理等、净化技术即人工湿地、调蓄技术即水柜调蓄、应用技术包括喷灌、景观、回补地下水等。

本发明水净化回用系统主要包括一连续偏侧流雨污分离器 110，用于对中水、雨水与其中的污物进行分离；一循环式渗滤系统 120，连接所述连续偏侧流雨污分离器 110，用于对分离污物后的中水、雨水进行循环式渗滤；一表面流人工湿地 130，用于对渗滤后的中水和雨水进行湿地净化；一储水池 140，最终将经过所述表面流人工湿地净化后的水进行存储，以便用于景观用水、绿化灌溉用水、洗车用水、回补地下水等循环回用功能。

本发明系统中的中水收集可以通过适宜的布水系统来实现，而雨水收集系统可以采用雨水管、雨水暗渠、雨水明渠等方式。水体附近汇集面的雨水也可以利用地形通过地表面向水体汇集，汇集后的雨水直接导向所述连续偏侧流雨污分离器 110。

本发明系统的截污处理采用连续偏侧流雨污分离技术，其应用的目的是在中水和雨水进入处理系统前，将树枝、石块等杂物及生活垃圾截流，与此同时，具有一定粗沉淀效应的截污设施不仅保证了整个系统的安全性，而且提高了整个系统的运行效率。

截污可采取连续偏侧流隔离池的技术来达到目的，连续偏侧流隔离池由偏侧引流装置 111、圆形分流池 112 和污染物截留池 113 组成，如图 2 所示。中水和雨水流通过所述偏侧引流装置 111 经切向进入所述圆形分流池 112，形成环流产生离心作用，因此可以有效地把中水和雨水中比重比水大的物质分离出来。所述污染物截留池 113 设置在所述圆形分流池 112 的底部或侧边，用于沉淀水流中的固体污物。在圆形分流池 112 中可以放置网状挂篮 114，维护时，只需要将挂篮 114 取出，将其中所截留的垃圾清空即可。

其对中水和雨水中的污染物截留效率如下表 1 所示：

树枝、石块、 生活垃圾	高	泥沙	高	含氮磷富营 养物	低~中
耗氧物质	低~中	油渍	高	小颗粒杂质	高

表 1 连续偏侧流雨污分离技术的污染物截留效率表

本发明系统中的所述循环式渗滤系统改进了单线式沙滤系统的不足之处，通过循环式布水方式，提高了进入滤池水体中溶解氧的含量，从而克服了传统沙滤池的臭味问题，并提高了处理效率。

循环式渗滤系统和传统的土壤渗滤系统相比具有如下优势：更好的出水水质，对 BOD 和总悬浮物的去除率可达 95%以上；处理能力容易扩展，每个循环渗滤系统可视为一个模块，通过增加模块即可增大处理能力；易于维护和监控其运行状况，无需专业人员；对污水中氮也可达到较大的去除效果；以采用多种填料提高系统中生物膜的活性；无需加入化学试剂来达到污水处理目的；和传统的土壤渗滤池相比，只需要其五分之一的面积即可达到同等的处理效果。

所述循环式渗滤系统的结构如图 3 所示，包括：沉淀、过滤除污等步骤和模块。该系统是为了去除中水和雨水中悬浮的固体颗粒物质，有机物及氮磷等富营养物，通过在系统中设置沉淀池/过滤池来达到去除目的。如图 3 所示，其包括预处理池 121，用于对水流的预先过滤和沉淀；出水连接到循环式供水池 122，并通过水位控制阀和水泵，将水泵入一滤池系统 123，该滤池系统 123 中，入水从滤池系统的顶部注入，通过填料的过滤，从底部排水管排出。同时附生在过滤填料上的微生物种群可以看作是一种生物膜，对污水可以起到生物处理效果。

所述滤池系统 123 采用传统沙滤或者土壤渗滤系统设计，中水和雨水过滤是通过填料（如砂等）或多孔介质（如土工布、微孔管、网筛等），以截留水中的悬浮物质，从而达到净化水质的要求，是一种物理处理法。同时，过滤填料上的微生物可分解废水中的有机物及去除水体中含氮磷富营养物。这种方式既可以作为用以保护后续处理工艺的预处理，也可用于最终的水净化处理工艺。循环渗滤系统的大小由所要处理的中水的物理及化学特性所决定。其设计参数可参考下表的数据要求：

项目	设计标准
预处理	最低要求：化粪池或相应前处理
过滤填料	
材料	耐冲洗的粒状物
有效粒径	1.0 至 3.0 毫米
均一性系数	< 4.0
填料深	60 厘米
地下排水管道	
类型	开槽或者可渗透管
坡度	0 – 0.1%
基床	耐冲洗的砾石或者碎石（0.6– 3.5 厘米厚）
水力负荷	3.0 to 5.0 gpd/ft ² / (推流)
有机负荷	0.002–0.008 lb/ft ² .day
循环比率	3:1 to 5:1
循环池容积	不小于当天的污水排放总量
布水系统	加压分布式布水，有条件的地方使用喷嘴。
注水程控时间	
开启注水时间	<2–3 分钟
关闭时间	不定（根据废水流量而变）
频率	48–120 次/天 或更多
流量/孔径	1–2 加仑/孔径.每次注水

中水和雨水经过循环式渗滤系统后，其出水的水质可以达到 BOD <10 mg/l, TSS <10 mg/l 以及大肠菌群 <500 / ml. 经过处理过的出水再经过布

水系统排入人工湿地系统中并融入表面流湿地的景观功能，由湿地系统进一步净化，如图 4 所示。

人工湿地可以划分为自由表面流和潜流型两大类型，其中潜流型人工湿地又可以分为水平流和垂直流两个类型。绝大多数人工湿地由五部分组成：A.具有各种透水性的基质，如土壤、砂、砾石；B.适于在饱和水和厌氧基质中生长的植物，如芦苇；C.水体(在基质表面上或下流动的水)；D.无脊椎或脊椎动物；E.好氧或厌氧微生物种群。

用人工湿地来处理城市中水和雨水，具有低投资、低运行费用、低维持、低能耗、无二次污染等特点。人工湿地是一种由人工建造和监督控制的模拟自然生态系统净化中水和雨水的反应单元。人工湿地成熟以后，填料表面吸附了许多微生物，形成了大量的生物膜，植物根系分布于池中，通过物理、化学及生物三重反应机理协同作用净化污水。人工湿地处理污水具有高效率、低投资、低能耗及低维持技术等优点。高效率：在进水浓度较低条件下，人工湿地对 BOD₅ 的去除率可达 85%~95%，COD 的去除率可达 80%以上，处理出水中 BOD₅ 的浓度在 10mg/L 左右，SS 小于 20 mg/L。

同时，湿地系统对 N 和 P 去除率也很高，可分别达到 60% 及 90% 以上，而城市二级污水处理厂对 N 和 P 的去除率仅能达到 20%~40%。人工湿地运行费用仅为生化二级处理厂的 1/10。

至于维护技术，由于人工湿地基本上不需要机电设备，维护上只是清理渠道及管理作物，一般人员完全可以承担，只需个别专业人员定期检查。人工湿地系统基本上不耗能，无二次污染，这是其它处理方式无法相比的，因为其它水处理工艺的能耗不仅是经济问题，同时也是环境问题，因为耗能过程中产生的 CO₂ 及 SO₂ 等气体，还会污染大气环境。

人工湿地的显著特点之一就是对有机物有较强的降解能力。污水中的不溶性有机物通过湿地的沉淀、过滤作用，可以很快地被截留而被微生物

利用，而污水出水中的可溶性有机物则可通过植物根系生物膜的吸附、吸收及生物代谢降解过程而被分解去除。

因此湿地床对有机物的去除作用是物理的截留沉淀和生物的吸收降解共同作用的结果。废水中大部分有机物最终是被异氧微生物转化为微生物体及 CO_2 和 H_2O (水)，通过对填料床的定期更换及对湿地植物的收割而将新生的有机体从系统中去除。

人工湿地处理系统对氮的去除作用包括基质的吸附、过滤、沉淀以及氮的挥发，植物的吸收和微生物硝化、反硝化作用。氮在湿地系统中呈现一个复杂的生物地球化学循环，它包括了七种价态的多种转换。生活污水中的氮通常是以有机氮和氨的形式存在。在土壤—植物系统中，有机氮首先被截留或沉淀，然后在微生物的作用下转化为铵态氮，由于土壤颗粒带有负电荷，铵离子很容易被吸附，土壤微生物通过硝化作用将铵离子转化为 NO_3^- ，土壤又可恢复对铵离子的吸附功能。

同时污水中的无机氮可作为植物生长过程中不可缺少的物质而直接被植物摄取，并合成植物蛋白质等有机氮，通过植物的收割而从废水和湿地系统中去除。

但氮的去除主要还是通过湿地中微生物的硝化和反硝化作用。微生物的反硝化是人工湿地脱氮的主要途径，植物吸收总氮量仅占入水量的 15% 左右。如果通过选择有效的植物组合，能够对脱氮起到良好效果。如研究报告，芦苇具有较强的输氧能力，菱白具有较强的吸收氮、磷的能力，将两种植物混种对 TN 和氨氮的去除率分别达到了 60.6% 和 80.9%。

另外，人工湿地中的填料也可通过一些物理和化学的途径如吸收、吸附、过滤、离子交换等去除一部分污水中的氮。据研究，沸石对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 具有较高的吸附功能，并且大多都用此填料来处理含氮废水的试验。还有研究表明，蛭石对氨氮的去除要好过沸石，其主要是通过离子交换作用来去除污水中氨氮，物理吸附作用相对很少，并且阳离子交换反应速度快，饱

和吸附量可达 20.83mg/l。因此，对人工湿地内部填料层的选择使用，有利于提高系统的硝化能力。

人工湿地对磷的去除是由植物吸收、微生物去除及基质的物理化学作用而完成的。如同无机氮一样，废水中的无机磷在植物吸收及同化作用下，可变成植物的有机成分（如 ATP，DNA，RNA 等），通过植物的收割而得以去除。基质的物理化学作用主要是填料对磷的吸收、过滤和与磷酸根离子的化学反应，因填料不同而存在差异。填料中含有较多的 Fe、Al 及 Ca 的离子时能有利于对磷的去除。研究报道，以花岗石和粘性土壤为主要介质的人工湿地能高效去除污水中的磷物质，就是因为土壤中含有较丰富的铁、铝离子而花岗石含钙离子较多能与磷酸根离子结合形成不溶性盐固定下来。但填料对磷的这种吸附和沉淀作用并不是永久性的，而是部分可逆的。

实验表明，土壤对磷的吸附过程存在着积累现象，当达到饱和状态后，会降低对磷的去除率。当污水中磷的浓度过低时，填料中会有部分被吸附的磷重新回到水中。因此在本发明系统运行初期，进水无机磷含量较低的情况下（0~0.05mg/l 之间），基质向系统中释放了磷酸盐，致使出水无机磷浓度升高。而且植物的生长状况也直接影响到去除效果的好坏，在春季和夏季，植物生长迅速，生物量增加，对磷的吸收加快，出水中磷含量减少，而在秋季植物枯萎后，吸收速度放慢，冬季死亡的植株会释放磷到湿地中，致使出水磷含量上升，无机磷含量甚至高于进水。因此，对植物的及时收割和填料的定期更换有助于延长湿地系统的处理寿命。

本发明系统的人工湿地生态技术是一项系统技术，其技术创新体现在湿地的设计、建设及系统的运行与管理及湿地生态系统（宏观生态链及微生态）内各物种的相互作用和相互关系两大方面。

本发明系统中湿地的设计、建设及运行、维护与管理是湿地系统净化中水、雨水和生态修复效果的重要保障，本发明着重于湿地的功能开发和

内部结构构造，使湿地能够长期稳定的运行，同时适用于雨水径流具有随机性的特点。

在湿地的设计、建设、运行、管理方面，本发明系统将着重于以下八个方面：

1)、基质。基质的布设是实现湿地系统净化功能的重要环节。湿地系统的建设和运行，应着力考虑内部基质结构的布置。污染源的特征不同，就会有不同的基质选择。基质的选择以处理能力较大，且价廉易得为依据。在基质布置时，应结合本公司的研究基础和国内外湿地工程实例，按当地实际情况要求进行铺设；

2)、水生植物。水生植物是人工湿地的重要组成部分，它在人工湿地系统的作用有：将中水、雨水中的部分污染物作为自身生长的养料而被吸收；能够将某些有毒物质的重金属富集、转化、分解成无毒物质；根系生长有利于污水均匀地分布在人工湿地植物床过水断面上；向根区输送氧气，以创造有利于微生物降解有机污染物的良好根区环境。湿地植物的优选及搭配、湿地水位对植物生长的影响、植物的收割、杂草的控制以及湿地植物（特别是具有经济价值的植物）的用途等方面都会影响湿地系统的净化能力和运行效率；

3)、沉积物。随着湿地系统运行，沉积物在系统内的积累会降低有效水深和改变水流流态。对湿地的清淤和科学运行可以减少沉积物的积累而延长湿地寿命；

4)、水位。湿地水位的调节不仅是简单调蓄水量，而且还起到促进植物生长，抑制害虫繁殖的作用。

5)、水力停留时间。人工湿地系统的净化效果与停留时间有着很密切的关系。停留时间过短，不能给净化提供足够的时间，停留时间过长，又可能引起滞流和厌氧。针对不同的污染源，设计好适宜的水力停留时间是本发明系统的重要技术之一。

6)、水力负荷。水力负荷同水力停留时间一样,也是人工湿地系统的一个重要设计参数,合理的水力负荷设计值能够提高人工湿地对中水、雨水的净化效果。水力负荷应根据特定的气候、土壤条件及种植植物的类型等因素而定,其取值也受到 BOD5 负荷及蒸发率的影响。

7)、堵塞。湿地系统运行一段时间后,(特别是前端)会因颗粒物大量聚集而产生堵塞现象。因之水力条件变差,处理能力降低。本专利充分考虑了湿地系统堵塞问题,通过前置预处理装置、前端填料疏松、间歇运行、反冲清洗等措施减小阻塞,延长湿地系统运行寿命。

8)、运行管理。结合水量水质不稳定特点,对湿地系统的运行管理应因地制宜。此外湿地系统与前置预处理装置、后置景观工程的一体化系统运行管理也需探讨。

湿地的生态系统是由湿地植物、湿地动物以及微生物组成的,它们彼此依存,相互作用,形成了一条完整的生态链。这条生态链的健康与否,直接影响到湿地系统的净水功能和景观功能。

人工湿地中的主要植物形式可分为:A.浮水植物;B.挺水植物;C.沉水植物。湿地植物在湿地系统中具有三个间接的重要作用:A.显著增加微生物的附着(植物的根、茎、叶);B.湿地植物可将大气氧传输至根部,使根在厌氧环境中生长;C.增加或稳定土壤的透水性。

湿地植物在湿地生态系统中的充氧作用和去污效果是本发明系统湿地技术的重要方面。沉水植物和湖底水生植被的存在可吸附储存生物碎屑于植物根部,增加底泥表层溶氧,遏制磷的释放,阻止上层水体动力扰动向湖底的传输,减少湖底水动力交换系数,从而有效地遏制底泥营养盐向水体的释放。

沉水植物的耐污程度和对水温、水位、水流、水质、底质等条件各有差异。需要根据当地具体自然条件因地制宜、因时制宜在时间空间上予以镶嵌优化组合,使各种种群在整体上互补共生适应季节变化和环境灾变。

对湿地系统植物选择搭配应加以研究。可选择适应能力强的乡土植物置于前端，后端搭配景观美化功效的观赏植物。

湿地动物可过滤悬移质，摄食生物碎屑，其分泌物有絮凝作用，虾和若干种类鱼类可摄食藻类、碎屑、浮游动物等。这些动物，作为健康水生生态系统的补充组成，具有实际效能。

湿地微生物，特别是氮循环细菌在水体自净能力中具有不可忽视的作用。有机物的矿化分解，氮素的气化，磷酸盐的沉降和固定在湖底等都与细菌的作用密切相连。

湿地生态链的研究即是基于以上湿地内复杂而多变的生物群落，探讨不同外在条件下各个物种之间的相互作用和影响。通过分析物种之间的联系与制约，研究将力图揭示湿地系统内部的内在动态作用规律，从而确定影响污染物去除的关键因素，并得到湿地发挥最优污染去除作用时的生物群落配比和湿地生态链构成。

本发明系统中水柜的作用在于长时间调蓄处理后的中水和雨水，以及静置雨水沉淀其中颗粒态固体物质。净化后的中水和雨水蓄存在水柜中，将根据需要进行回用。对于蓄水技术，以下三个方面将是实施的重点：

（1）储水池水柜水质的流动性

为避免净化后的中水和雨水在蓄水水柜中蓄存过久、不流动的现象，本发明系统将回用技术和蓄水技术结合在一起，解决整个系统的流动性问题，从而保证整个系统的畅通运行。

（2）储水池水柜容积

储水池水柜容积大小取决于中水、雨水量与用水量之间的平衡。根据绿化带用水量、景观用水量及其它用途的用水量，可以确定每天大约需要的用水量，再根据中水的回用量、降雨量分布情况估算集雨量、以及湿地系统的每天蓄水量，确定一定的调蓄容积，最后确定储水池水柜容积。

（3）储水池水柜结构要求

若短时段内水量较大，储水池水柜蓄水已满，富余水量应设置必要的溢流排放口。中水和雨水进入储水池水柜前，必须设置拦污、沉淀等设施，以初步净化水质。储水池水柜即可以采用刚性封闭结构，也可以采用柔性开敞结构。

所述储水池水柜下底也应类同沉砂池，如图 5 所示，设计为倾斜斜面，并设排泥泵 141 间歇运行，排出下部沉积的固体杂质。由于水柜中水体停留时间较长（在冬季前为蓄水可能停留时间超过一月），为控制水质，防止厌氧反应发生，在水柜中可设计扬水装置 142，可将水柜上面设计为喷水花坛，机械作用下将水柜中水自其内抽出，喷泉扬水后回落入水柜。这样一方面对水柜中的存水进行了充氧作用，使其处于好氧状态不致发黑变臭降低水质；另一方面也建设了喷水花坛的景观美化工程，装点了景观环境。所述扬水装置可结合土地水平渗滤与扬水设计，可以做到因地制宜，节能降耗。水柜中存蓄的中水和雨水，可用于绿化喷灌等方面。

本发明系统收集到的中水和雨水经处理后，其内的垃圾杂物、固体颗粒、污染物质已经得到大部分去除。工程可将净化后的中水和雨水存蓄于储水池水柜等装置中，采取以下利用模式进行应用：

（1）管网输水压力灌溉模式

采用先进的喷灌技术，分别针对绿化带等处采用相应的灌溉技术，实行集中远程控制，实现绿化带的草木灌溉的用水自给和自动控制；

（2）亲水景观工程建设

将净化后的中水和雨水引入精心设计的景观工程后，可建成亲水绿地/湿地或活水公园等生态设施。经跌水、水道流入景观池塘，不但在城市空间中美化了环境，也使市民增加了亲近生态、爱护自然的机会。亲水景观工程建设并可与雨水压力灌溉、下沉式绿化带等应用模式有机统一为一体，从而达到艺术与工程的融洽结合。

（3）回补地下水

目前我国的城市普遍存在过度开采地下水的现象。地下水的开采过度，会引起区域地下水位大幅度下降，水资源枯竭、地面沉降和水质恶化等公害，利用净化后的中水和雨水回补地下水，修复区域生态环境，恢复植被和整个地区的生态平衡，具有重大的社会意义和环境效益。

应当理解的是，上述针对本发明较佳实施例的描述较为详细和具体，但不能因此而认为是对本发明专利保护范围的限制，本发明的专利保护范围应以所附权利要求为准。

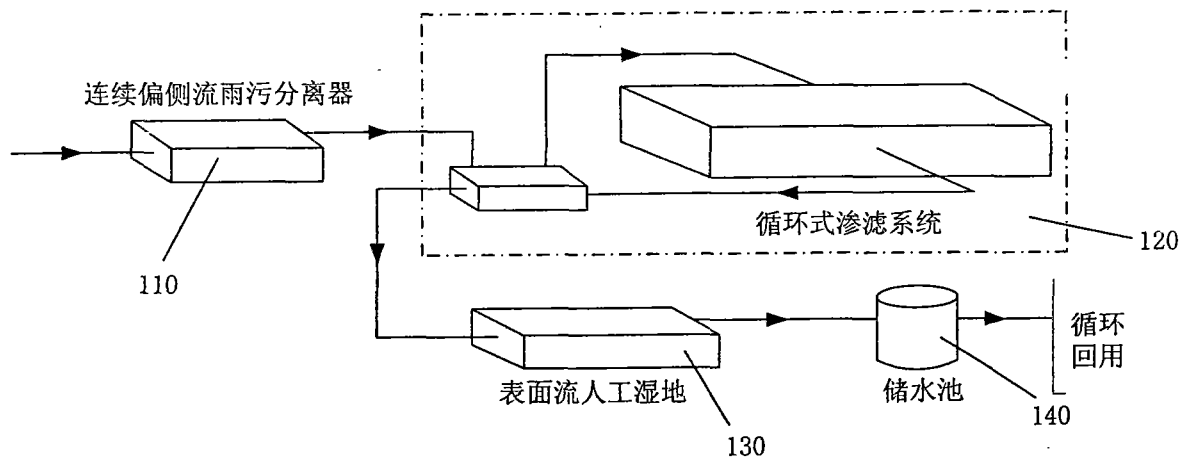


图 1

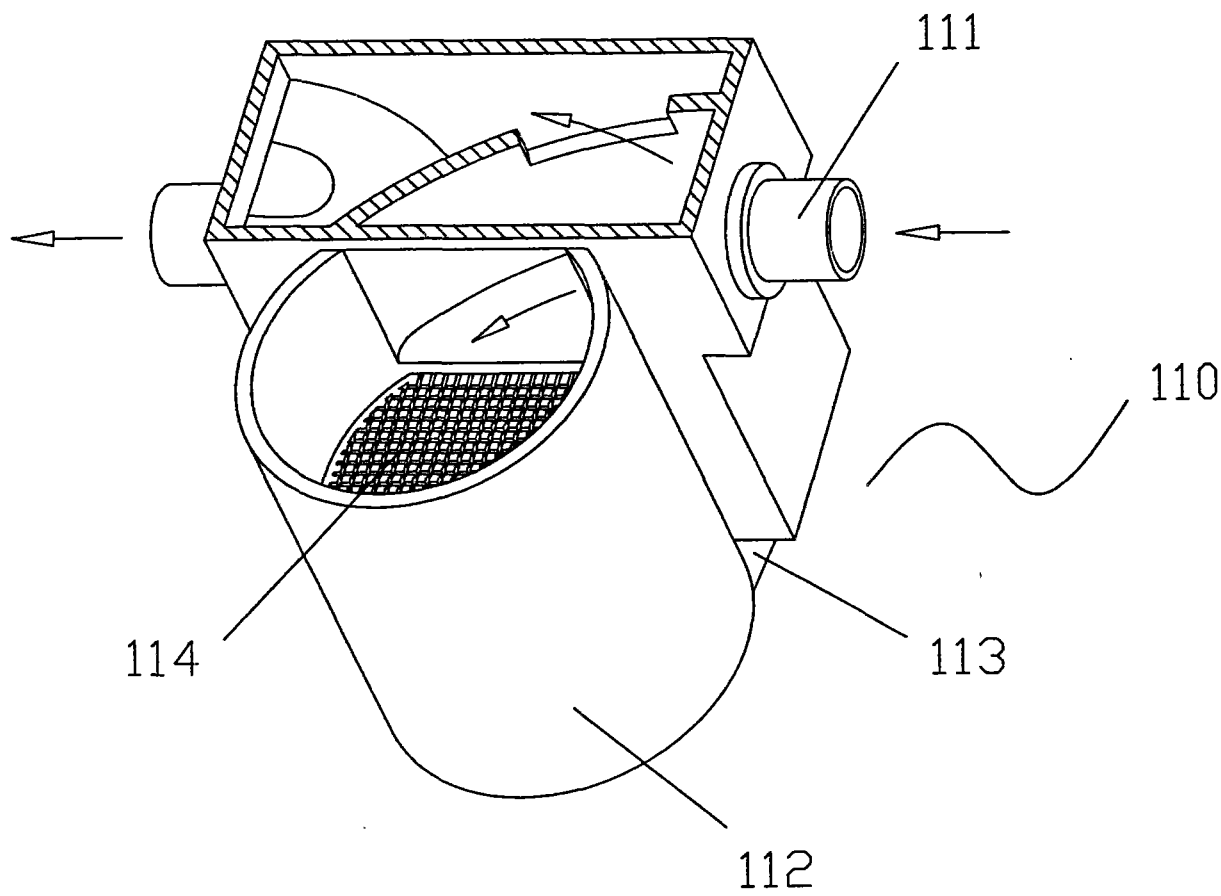


图 2

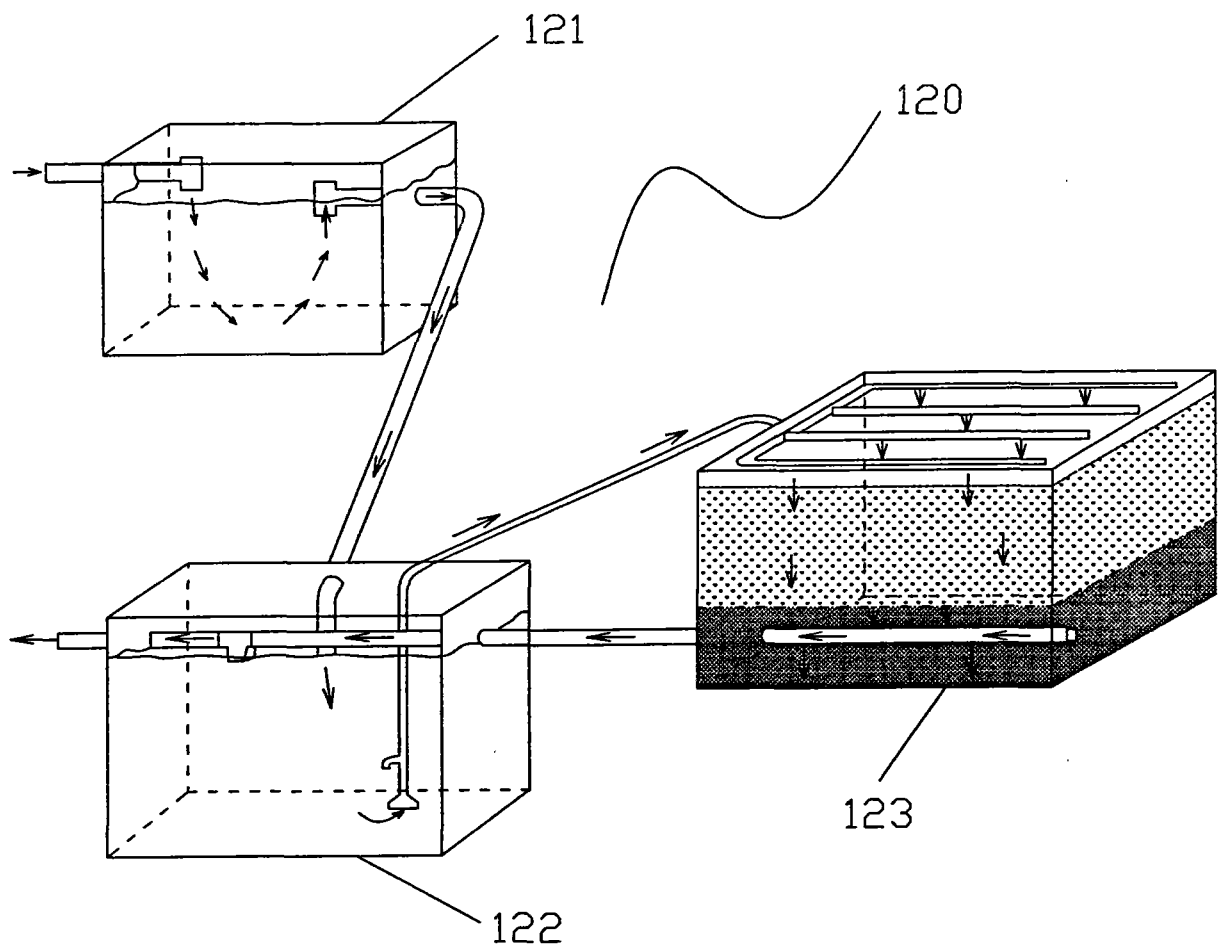


图 3

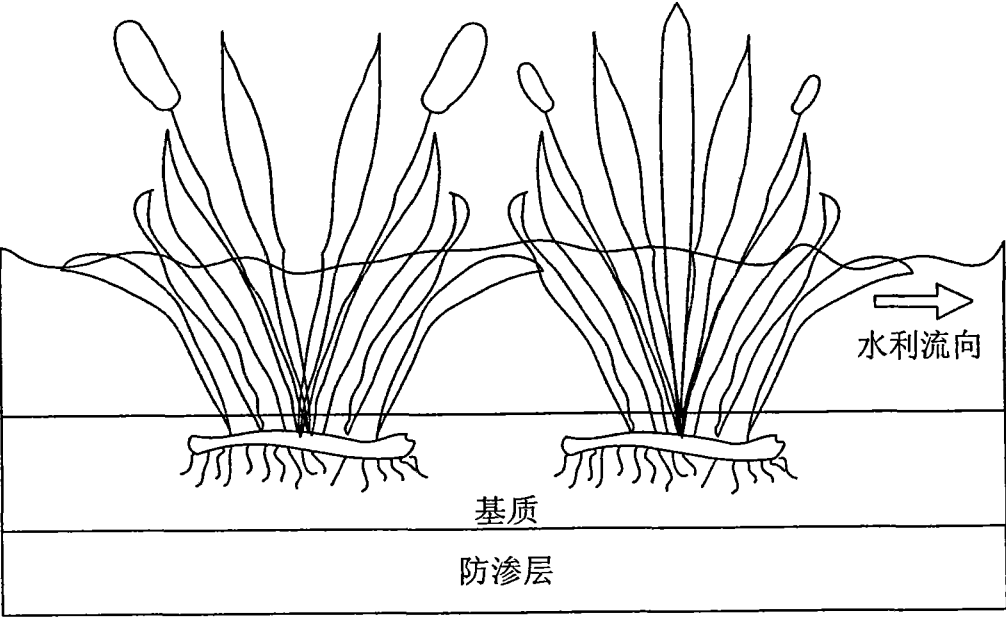


图 4

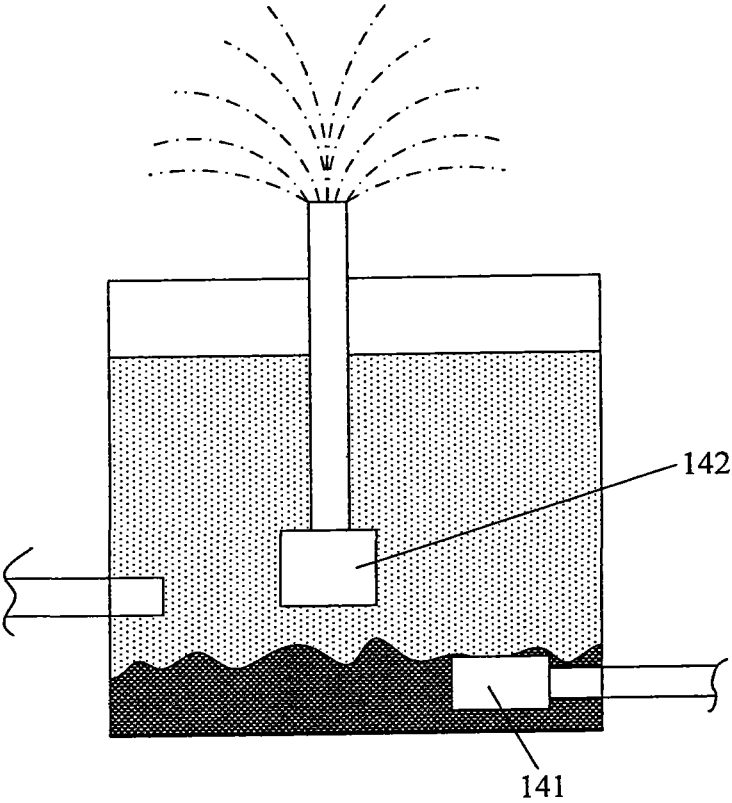


图 5