



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103951067 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201410167034. X

(22) 申请日 2014. 04. 23

(73) 专利权人 广东中大环保科技投资有限公司  
地址 510000 广东省广州市越秀区广州大道中 289 号南方传媒大厦 B 座 21 层

(72) 发明人 苏蕾 黄秀玲 王英丽 邓颖辉  
杨浩文 钟志华

(74) 专利代理机构 广州市越秀区哲力专利商标  
事务所(普通合伙) 44288  
代理人 汤喜友

(51) Int. Cl.  
C02F 3/32(2006. 01)

审查员 聂川

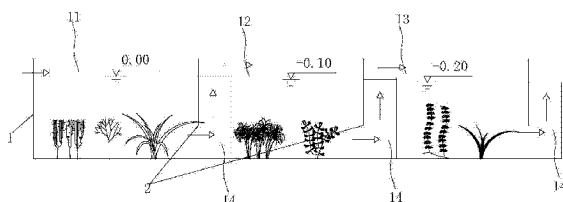
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统及方法,所述系统包括按水流进水至出水顺序,依次将水塘分隔成三个区域;第一处理区种植沉水植物组合A,组合A为黑藻、伊乐藻、小茨藻、菹草、眼子菜中的任意两种以上;第二处理区种植沉水植物组合B,组合B为至少包括苦草和刺苦草;第三处理区种植沉水植物组合C,组合C为黑藻、伊乐藻、小茨藻、苦草、刺苦草、菹草、眼子菜、狐尾藻、金鱼藻中任意两种以上。本发明实施简单,成本低,效果好;不需额外的管网工程和土地;出水能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级A标准以上。可作为自然景观,水体透明度高,生物多样性高,生态景观价值高。



1. 一种使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统,包括一水塘,其特征在于:按水流进水至出水顺序,依次将水塘分隔成三个区域,分别为第一处理区、第二处理区、第三处理区;水流依次流过第一处理区、第二处理区、第三处理区;所述第一处理区设有用于接纳污水的进水口,在第一处理区与第二处理区之间设有第一过水口,在第二处理区与第三处理区之间设有第二过水口,所述第三处理区还设有出水口;在进水口、第一过水口、第二过水口、出水口中,相邻的两个应分别设置在斜对角处;

在第一处理区中,种植有沉水植物组合 A;其中,沉水植物组合 A 为黑藻、伊乐藻、小茨藻、菹草、眼子菜中的任意两种以上组合;沉水植物组合 A 中各种沉水植物的数量相同;

在第二处理区中,种植有沉水植物组合 B;其中,沉水植物组合 B 为至少包括苦草和刺苦草的组合;沉水植物组合 B 中各种沉水植物的数量相同;

在第三处理区中,种植有沉水植物组合 C;其中,沉水植物组合 C 为黑藻、伊乐藻、小茨藻、苦草、刺苦草、菹草、眼子菜、狐尾藻、金鱼藻中任意两种以上组合;沉水植物组合 C 中各种沉水植物的数量相同;

在第一处理区、第二处理区、第三处理区中,植物种植密度范围为  $80\text{g}-300\text{g}/\text{m}^2$ ;

所述的沉水植物组合 A、B、C 必须遵循如下两个原则:(1) 各个处理区内,除苦草、黑藻可以重复选择两次外,其他种类不可重复选择;(2) 苦草与黑藻组合不可以重复出现。

2. 根据权利要求 1 所述的使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统,其特征在于:在第二处理区中,种植的沉水植物组合 B 为在苦草、刺苦草的基础上,再增加菹草、眼子菜、黑藻、狐尾藻中的一种以上。

3. 根据权利要求 1 所述的使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统,其特征在于:

在第一处理区中,种植的沉水植物组合 A 为黑藻、伊乐藻、小茨藻的组合,各沉水植物的数量比例为 1:1:1,种植密度:每平方米中种植 10 丛,每丛包括 8 株;在第一处理区中投加微生物,投加量为  $5\text{g}-25\text{g}/\text{m}^3$ ;

在第二处理区中,种植的沉水植物组合 B 为矮型苦草、刺苦草、菹草的组合,各沉水植物的数量比例为 1:1:1,种植密度:每平方米中种植 8 丛,每丛包括 16 株;在第二处理区中在区域内投放浮游动物、虾类、螺类、贝类和微生物,投加量分别为浮游动物:  $15-50\text{g}/\text{m}^3$ ; 虾类  $1-10\text{g}/\text{m}^3$ ; 螺类:  $0.1-1\text{kg}/\text{m}^3$ ; 贝类  $10-50\text{g}/\text{m}^2$ ; 微生物:  $5-25\text{g}/\text{m}^3$ ;

在第三处理区中,种植的沉水植物组合 C 为狐尾藻、眼子菜、金鱼藻的组合,各沉水植物的数量比例为 1:1:1,种植密度:每平方米中种植 10 丛,每丛包括 8 株;在第三处理区中在区域内投放肉食性鱼类、虾类、螺类、贝类和微生物,投加量分别为肉食性鱼类  $1-5\text{g}/\text{m}^3$ ; 虾类  $1-10\text{g}/\text{m}^3$ ; 螺类  $0.01-1\text{kg}/\text{m}^3$ ; 贝类  $10-50\text{g}/\text{m}^2$ ; 微生物  $5-25\text{g}/\text{m}^3$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统,其特征在于:各处理区的水力停留时间为 5 天以上;各处理区的最低水位不低于 0.8 米,底质厚度 10 厘米以上。

5. 根据权利要求 1 所述的使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统,其特征在于:各处理区的进水口应当位于上部,出水口位于下部;各处理区的出水口后应该接一个出水池,使下一区域进水在上部,出水池进入下一区域的方式应为跌水方式;各区水位应低于上一区域水位 10cm。

6. 根据权利要求 1 所述的使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统,其特征在於:各区域水力停留时间为 5 天以上,总停留时间不得少于 15 天。

7. 根据权利要求 1 所述的使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统,其特征在於:各区域尺寸均为:长 35m,宽 30m,高 1.5m。

8. 一种使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的方法,其特征在於,包括以下步骤:

1) 首先建立权利要求 1-7 中任意一项所述的使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统;

2) 然后将污水引入上述系统的进水口,进行净化处理;其中,控制各处理区的水力停留时间为 5 天以上,保证各处理区的最低水位不低于 0.8 米,底质厚度 10 厘米以上;

3) 最后将净化后的水从上述系统的出水口排出。

9. 根据权利要求 8 所述的使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的方法,其特征在於:在种植沉水植物前,增加如下步骤,即对底泥进行如下预处理措施:投加消毒剂进行消毒、投加微生物制剂处理、对底泥进行翻动或暴晒;目的是为了去除阻碍植物种植或生长的条件。

10. 根据权利要求 8 所述的使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的方法,其特征在於:还包括对三个处理区内的动物及植物进行收获的步骤,具体如下:

对第一处理区内的植物进行定期收割收获,当区域内水草长满水面时进行一次收割,一次收割收获面积不得超过区域面积的 1/3;

对第二处理区内的植物和动物进行定期收获,此区域内的所有动物和植物都是一个 月收获一次;其中,植物一次收获面积不超过区域面积的 1/2;

对第三处理区内的植物和动物进行定期收获,此区域内的鱼类一年收获一次,而除鱼类外的其它动物和植物都是每三个月收获一次;其中,植物一次收获面积不超过此区域面积的 1/2。

## 一种使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种污水处理系统及方法,具体涉及一种使用以多种沉水植物组合为基础的含有浮游动物、微生物、鱼类、贝类、螺类及虾类的人工建立的生态系统的农村污水处理系统及方法。属于污水处理技术领域。

### 背景技术

[0002] 随着社会发展,农村污水对农村周边环境不良影响及其引起的环境问题日益显现,农村污水的治理成为环境保护的重要议题。现阶段传统的农村污水的处理方法主要是建设污水收集管网和分散式农村污水处理站实现分散式处理,采用处理工艺主要是一体化埋地式污水处理系统(好氧或厌氧生物处理工艺)、人工湿地、氧化塘、土地渗滤处理。

[0003] 现阶段传统农村污水处理方法和技术存在以下问题:

[0004] 1. 一些地区(尤其是河网密布的地区)因房屋排列紧密或房屋与河网过于接近、污水分布面广且分散,使得污水收集管网建设工程难以实施或实施成本较大,而相关配套资金不足,最终导致该地区的污水无法采用分散式农村污水处理站的方式处理。

[0005] 2. 这些地区的污水通过简易的水渠集中排放到特定的鱼塘或河涌,经过鱼塘和河涌的自然处理后排放至自然环境。这些鱼塘和河涌的净化能力低,使得不但鱼塘或河涌被污染,而且排放的水体仍会污染环境。

[0006] 3. 采用建设处理站的方式需要进行工程建设,施工期间的噪声,固、液废弃物,扬尘等对环境和民众的生活仍有很大的不良影响,建成后的工程设施景观效果不佳,需要额外的景观美化投入。

[0007] 4. 污水处理站仍需要一定的后续人为维护管理,而且容易出现故障,如人工湿地使用时间长后容易出现堵塞现象。

[0008] 5. 缺乏有效的纯生态的治理技术。常用农村污水处理工艺中的生态处理工艺人工湿地、稳定塘和土地渗滤处理技术中,人工湿地技术仍需要在前端建设生化预处理设施,而稳定塘和土地渗滤处理技术处理效率低,处理效果差。

[0009] 现阶段沉水植物在水处理领域应用较少,主要用于河流和湖泊的生态修复,在修复过程中建立沉水植物群落,以期降低水体的富营养化程度。沉水植物在生态修复中的案例研究表明:1. 不同品种的沉水植物耐污能力和处理污染物浓度范围有差异,耐污能力和处理范围接近的植物对不同的污染物去除能力也有差异,因此,采用单一的沉水植物处理污水效果可能不如合理搭配的多种沉水植物组合处理效果;2. 不同品种的沉水植物组合可能存在竞争抑制作用,不合理的搭配可能会造成1+1小于2的结果。

[0010] 现阶段沉水植物运用于污水处理还处于试验阶段,未有实际应用工程,主要是以沉水植物稳定塘的形式,尝试运用在污水的二级或深度处理。现阶段,对沉水植物运用于污水处理工程的研究还着重在单一一种沉水植物的处理能力和去除机理探究。未有使用有机组合的多种沉水植物来进行污水处理的尝试,也未有运用以有机组合的多种沉水植物为基

础的生态系统来处理污水的先例。

## 发明内容

[0011] 针对现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统及方法,本系统及方法具有如下特点:实施简单,成本低,效果好;不需要额外的管网工程和土地;利用现有的鱼塘;没有大型机械使用或安装;不使用电气;不投加化学药剂;全生态方法;出水能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级A标准以上。实施之后景观接近自然景观,水体透明度高,生物多样性高,生态景观价值高。

[0012] 实现本发明的目的可以通过采取如下技术方案达到:

[0013] 一种使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统,包括一水塘,其特征在于:按水流进水至出水顺序,依次将水塘分隔成三个区域,分别为第一处理区、第二处理区、第三处理区;水流依次流过第一处理区、第二处理区、第三处理区;所述第一处理区设有用于接纳污水的进水口,在第一处理区与第二处理区之间设有第一过水口,在第二处理区与第三处理区之间设有第二过水口,所述第三处理区还设有出水口;在进水口、第一过水口、第二过水口、出水口中,相邻的两个应分别设置在斜对角处;

[0014] 在第一处理区中,种植有沉水植物组合A;其中,沉水植物组合A为黑藻、伊乐藻、小茨藻、菹草、眼子菜中的任意两种以上组合;沉水植物组合A中各种沉水植物的数量相同;

[0015] 在第二处理区中,种植有沉水植物组合B;其中,沉水植物组合B为至少包括苦草和刺苦草的组合;沉水植物组合B中各种沉水植物的数量相同;

[0016] 在第三处理区中,种植有沉水植物组合C;其中,沉水植物组合C为黑藻、伊乐藻、小茨藻、苦草、刺苦草、菹草、眼子菜、狐尾藻、金鱼藻中任意两种以上组合;沉水植物组合C中各种沉水植物的数量相同;

[0017] 在第一处理区、第二处理区、第三处理区中,植物种植密度范围为 $80\text{g}-300\text{g}/\text{m}^2$ ;

[0018] 所述的沉水植物组合A、B、C必须遵循如下两个原则:(1)各个处理区内,除苦草、黑藻可以重复选择两次外,其他种类不可重复选择;(2)苦草与黑藻组合不可以重复出现。

[0019] 依据,黑藻、伊乐藻、眼子菜和小茨藻对水体的氨氮、总磷去除效果好,且耐污能力强,黑藻和伊乐藻之间存在促进的效应,菹草与伊乐藻存在相互促进的效应,黑藻和伊乐藻对上覆水去除效果好,小茨藻对底层水处理效果好,菹草和眼子菜对底泥有处理效果。苦草与刺苦草有相互促进效果,且对总氮、总磷有良好的去除效果,对中低层水、底泥处理效果好,但会受到伊乐藻抑制。狐尾藻对总磷去除效果好,对全水体与底泥都有效果,且会分泌助凝物质,沉降水体悬浮物,有利于透明度提高和景观作用。金鱼藻对总磷去除效果好,会分泌助凝物质,但是不耐高氨氮,适合作末端景观处理用。

[0020] 实现本发明的目的还可以通过采取如下技术方案达到:

[0021] 实现本发明的一种实施方式是:在第二处理区中,种植的沉水植物组合B为在苦草、刺苦草的基础上,再增加菹草、眼子菜、黑藻、狐尾藻中的一种以上。

[0022] 实现本发明的一种实施方式是:在第一处理区中,种植的沉水植物组合A为黑藻、伊乐藻、小茨藻的组合,各沉水植物的数量比例为1:1:1,种植密度:每平方米中种植10丛,

每丛包括 8 株 ;在第一处理区中投加微生物,投加量为  $5\text{g}-25\text{g}/\text{m}^3$ 。

[0023] 此沉水植物组合具有较强耐污能力,生长迅速,能吸收分解污染物,能间接增强微生物的分解能力。

[0024] 此区域中,投加的微生物功能是直接分解吸收污染物 ;

[0025] 此区域中,种植的沉水植物的功能有直接作用和间接作用,直接作用是 :直接分解吸收污染物。间接作用是 :为微生物提供大量溶解氧、生长繁殖空间和其他促进微生物生长的物质,增强微生物的污染物去除效率。

[0026] 此区域中还自然生成有悬浮藻类,其作用与沉水植物相同。

[0027] 此区域主要起到缓冲污水的作用,对污水进行初步的处理。在此区域中,对污染物起到直接去除作用的是 :微生物的分解和吸收,沉水植物的分解和吸收,其中以微生物的作用为主。

[0028] 实现本发明的一种实施方式是 :在第二处理区中,种植的沉水植物组合 B 为矮型苦草、刺苦草、菹草的组合,各沉水植物的数量比例为 1:1:1,种植密度 :每平方米中种植 8 丛,每丛包括 16 株 ;在第二处理区中在区域内投放浮游动物、虾类、螺类、贝类和微生物,投加量分别为浮游动物 : $15-50\text{g}/\text{m}^3$ ;虾类  $1-10\text{g}/\text{m}^3$ ;螺类 : $0.1-1\text{kg}/\text{m}^3$ ;贝类  $10-50\text{g}/\text{m}^2$ ;微生物 : $5-25\text{g}/\text{m}^3$ ;

[0029] 此沉水植物组合净化能力强,生长迅速,能间接增强微生物与浮游动物的分解能力,将污染物吸收转化为无害物质,并提高水体透明度。

[0030] 此区域中,微生物的功能是 :直接分解吸收污染物 ;

[0031] 此区域中,浮游动物的功能是 :摄食由上一区域中进入的悬浮颗粒和藻类。起到两个作用 :1. 将颗粒状的污染物及藻类转化为植物和微生物可吸收的营养物质 ;2. 提高水体的透明度,增强沉水植物的光合作用。

[0032] 此区域中,虾类和螺类的功能是摄食附着在沉水植物表面的附生藻类和颗粒物以及底泥表层的污染物,起到了三个作用 :1. 保持沉水植物的叶片清洁和减少附生藻类与沉水植物的竞争,保证其光合作用 ;2. 将污染物转化为植物和微生物能吸收的营养物质 ;3. 直接去除少量含磷污染物。

[0033] 此区域中,贝类的功能是滤食水体中的悬浮颗粒物。起到提高水体透明度,增强沉水植物的光合作用的作用。

[0034] 此区域中,沉水植物起到直接作用和间接作用,直接作用是直接分解吸收污染物 ;间接作用是 :为水体中的其他生物提供大量溶解氧、栖息地和其他对其他生物有益的物质,增强微生物和其他生物的污染物去除作用。

[0035] 此区域主要起到净化污水的作用,是污染去除的主要区域。在此区域中,对污染物有去除作用的是微生物的直接分解吸收,沉水植物的直接分解吸收,浮游动物的摄食,虾类的摄食,螺类的摄食以及贝类的摄食,其中以微生物的分解作用和植物的吸收作用为主。

[0036] 实现本发明的一种实施方式是 :在第三处理区中,种植的沉水植物组合 C 为狐尾藻、眼子菜、金鱼藻的组合,各沉水植物的数量比例为 1:1:1,种植密度 :每平方米中种植 10 丛,每丛包括 8 株 ;在第三处理区中在区域内投放肉食性鱼类、虾类、螺类、贝类和微生物,投加量分别为肉食性鱼类  $1-5\text{g}/\text{m}^3$ ;虾类  $1-10\text{g}/\text{m}^3$ ;螺类  $0.01-1\text{kg}/\text{m}^3$ ;贝类  $10-50\text{g}/\text{m}^2$ ;微生物  $5-25\text{g}/\text{m}^3$ 。

[0037] 此沉水植物组合除了具有一定净化作用外,还具有一定的景观价值,能在进一步去除污染的同时,营造优美的景观,满足农村污水处理设施的景观要求。

[0038] 此区域中,微生物的功能是直接分解吸收污染物;

[0039] 此区域中,虾类和螺类的功能是摄食附着在沉水植物表面的附生藻类和颗粒物以及底泥表层的污染物,起到了三个作用:1. 保持沉水植物的叶片清洁和减少附生藻类与沉水植物的竞争,保证其光合作用;2. 将污染物转化为植物和微生物能吸收的营养物质;3. 直接去除少量含磷污染物。

[0040] 此区域中,贝类的功能是滤食水体中的悬浮颗粒物。起到提高水体透明度,增强沉水植物的光合作用的作用。

[0041] 此区域中,肉食性鱼类的功能是摄食又上一区域进入的浮游动物,以及本区域内的虾、螺、贝。起到的作用是:将浮游动物、虾、螺、贝富集的营养元素进一步富集,便于人工收获去除。

[0042] 此区域中,沉水植物起到的作用是:直接作用是直接分解吸收污染物;为水体中的其他生物提供大量溶解氧、栖息地和其他对其他生物有益的物质,增强微生物和其他生物的污染物去除作用;景观作用。

[0043] 此区域主要起到深度处理和景观的作用。此区域中,对污染物起到直接作用的是:微生物的直接吸收降解,沉水植物的直接吸收降解,虾类的摄食,螺类的摄食以及贝类的摄食,其中以微生物的分解作用为主。

[0044] 实现本发明的一种实施方式是:各处理区的水力停留时间为5天以上;各处理区的最低水位不低于0.8米,底质厚度10厘米以上。

[0045] 实现本发明的一种实施方式是:各处理区的进水口应当位于上部,出水口位于下部;各处理区的出水口后应该接一个出水池,使下一区域进水在上部,出水池进入下一区域的方式应为跌水方式;各区水位应低于上一区域水位10cm。以上做法为保证水流流动距离足够长,不出现短流的措施。

[0046] 实现本发明的一种实施方式是:各区域水力停留时间可以是5天以上,总停留时间不得少于15天。

[0047] 实现本发明的一种实施方式是:各区域尺寸均为:长35m,宽30m,高1.5m。另外,在划分区域时,根据污水污染程度确定每个区域的面积比例,当污水污染程度高时前两个区域的面积比较应当较高。

[0048] 一种使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0049] 1) 首先建立上述系统;

[0050] 2) 然后将污水引入上述系统的进水口,进行净化处理;其中,控制各处理区的水力停留时间为5天以上,保证各处理区的最低水位不低于0.8米,底质厚度10厘米以上;

[0051] 3) 最后将净化后的水从上述系统的出水口排出。

[0052] 优选地,在种植沉水植物前,增加如下步骤,即对底泥进行如下预处理措施:投加消毒剂进行消毒、投加微生物制剂处理、对底泥进行翻动或暴晒。目的是为了去除阻碍植物种植或生长的条件。

[0053] 优选地,还包括对三个处理区内的动植物进行收获的步骤,具体如下:

[0054] 对第一处理区内的植物进行定期收割收获,当区域内水草长满水面时进行一次收割,一次收割收获面积不得超过区域面积的 1/3;

[0055] 对第二处理区内的植物和动物进行定期收获,此区域内的所有动物和植物都是一个收获一次;其中,植物一次收获面积不超过区域面积的 1/2;

[0056] 对第三处理区内的植物和动物进行定期收获,此区域内的鱼类一年收获一次,而除鱼类外的其它动物和植物都是每三个月收获一次;其中,植物一次收获面积不超过此区域面积的 1/2。

[0057] 本发明的有益效果在于:

[0058] 1、本发明不需要实施管网、土建工程,是全生态的污水处理技术,能够处理难以实施传统农村分散处理方法的地区的污水,弥补了传统方法的不足;

[0059] 2、本发明将沉水植物实际运用于农村污水处理,在水处理领域属首创;

[0060] 3、本发明采用多重不同的沉水植物组合,根据不同品种的特性进行组合,弥补了单一沉水植物的处理能力不足,处理效果好于其他生态处理方式;

[0061] 4. 本发明不但具有处理污水的能力,还附带有一定的景观价值。

[0062] 综上所述,本发明实施简单,成本低,效果好;不需要额外的管网工程和土地;利用现有的鱼塘;没有大型机械使用或安装;不使用电气;不投加化学药剂;全生态方法;出水能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级 A 标准以上。实施之后景观接近自然景观,水体透明度高,生物多样性高,生态景观价值高。

## 附图说明

[0063] 图 1 为本发明的实施例 1 所述水塘的立面示意图。

[0064] 图 2 为本发明的实施例 1 所述水塘的俯视示意图。

[0065] 图 3 为本发明的实施例 2 所述水塘的立面示意图。

[0066] 图 4 为本发明的实施例 2 所述水塘的俯视示意图。

## 具体实施方式

[0067] 下面,结合具体实施方式,对本发明做进一步描述:

[0068] 实施例 1:

[0069] 吉利村邓岗村鱼塘项目:

[0070] 参照图 1 和图 2,本实施例所述的使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的系统,包括一水塘 1,按水塘 1 进水至出水顺序,依次划分为强化处理区 11(即第一处理区),深度净化区 12(即第二处理区),景观提升区 13(即第三处理区)。水流依次流过强化处理区,深度净化区,景观提升区。各区用不透水的纤维膜不完全隔开,隔水膜 2 的一端留出过水口。所述第一处理区设有用于接纳污水的进水口 101,在第一处理区与第二处理区之间设有第一过水口 102,在第二处理区与第三处理区之间设有第二过水口 103,所述第三处理区还设有出水口 104;在进水口 101、第一过水口 102、第二过水口 103、出水口 104 中,相邻的两个应分别设置在斜对角处;第一过水口 102 位于进水口 101 对角处,第二过水口 103 位于第一过水口 102 对角处,出水口 104 位于第二过水口 103 对角处。强化处理区,深度净化区及景观提升区面积比例为:1:1:1;各区尺寸为:35m\*30m\*1.5m;各区停留



时间均为 10.5d。

[0071] 另外,在划分区域时,根据污水污染程度确定每个区域的面积比例,当污水污染程度高时前两个区域的面积比较应当较高。

[0072] 在强化处理区内,种植的沉水植物组合 A:黑藻 + 伊乐藻 + 小茨藻,数量比例为 1:1:1,种植密度为 8 株一丛,10 丛一平方米。在此区域中投加微生物,投加量为  $5\text{g}/\text{m}^3$

[0073] 在深度净化区内,种植的沉水植物组合 B:矮型苦草 + 刺苦草 + 菹草,数量比例为 1:1:1,种植密度为 16 株一丛,8 丛一平方米。在区域内投放浮游动物、虾类、螺类、贝类和微生物,投加量分别为浮游动物  $25\text{g}/\text{m}^3$ ;虾类  $1\text{g}/\text{m}^3$ ;螺类  $0.01\text{kg}/\text{m}^3$ ;贝类  $10\text{g}/\text{m}^2$ ;微生物  $5\text{g}/\text{m}^3$ 。

[0074] 在景观提升区内,种植的沉水植物组合 C:狐尾藻 + 眼子菜 + 金鱼藻,数量比例为 1:1:1,种植密度为 8 株一丛,10 丛一平方米。在此区域内投放肉食性鱼类、虾类、螺类、贝类和微生物,投加量分别为肉食性鱼类  $1\text{g}/\text{m}^3$ ;虾类  $1\text{g}/\text{m}^3$ ;螺类  $0.01\text{kg}/\text{m}^3$ ;贝类  $10\text{g}/\text{m}^2$ ;微生物  $5\text{g}/\text{m}^3$ 。

[0075] 一种使用以多种沉水植物组合为基础的生态系统处理农村污水的方法,包括以下步骤:

[0076] 1) 首先建立上述系统;

[0077] 2) 然后将污水引入上述系统的进水口,进行净化处理;其中,控制各处理区的水力停留时间为 10.5 天,保证各处理区的最低水位不低于 0.8 米,底质厚度 10 厘米以上;

[0078] 3) 最后将净化后的水从上述系统的出水口排出。

[0079] 在种植沉水植物前,增加如下步骤,即对底泥进行如下预处理措施:投加消毒剂进行消毒、投加微生物制剂处理、对底泥进行翻动或暴晒。目的是为了去除阻碍植物种植或生长的条件。

[0080] 还包括对三个处理区内的动植物进行收获的步骤,具体如下:

[0081] 对第一处理区内的植物进行定期收割收获,当区域内水草长满水面时进行一次收割,一次收割收获面积不得超过区域面积的  $1/3$ ;

[0082] 对第二处理区内的植物和动物进行定期收获,此区域内的所有动物和植物都是一个半月收获一次;其中,植物一次收获面积不超过区域面积的  $1/2$ ;

[0083] 对第三处理区内的植物和动物进行定期收获,此区域内的鱼类一年收获一次,而除鱼类外的其它动物和植物都是每三个月收获一次;其中,植物一次收获面积不超过此区域面积的  $1/2$ 。

[0084] 实施例 2:

[0085] 参照图 3-图 4,本实施例的特点是:各处理区的进水口应当位于上部,出水口位于下部;各处理区的出水口后应该接一个出水池 14,使下一区域进水在上部,出水池 14 进入下一区域的方式应为跌水方式;各区水位应低于上一区域水位 10cm。以上做法为保证水流流动距离足够长,不出现短流的措施。其他与具体实施例 1 相同。

[0086] 实施例 3:

[0087] 本实施例的特点是:

[0088] 在强化处理区内,种植的沉水植物组合 A:黑藻 + 伊乐藻。在此区域中投加微生物,投加量为  $5\text{g}/\text{m}^3$

[0089] 在深度净化区内,种植的沉水植物组合 B:苦草+眼子菜+菹草+刺苦草。在区域内投放浮游动物 25g/m<sup>3</sup>、虾类 5g/m<sup>3</sup>、螺类 0.5kg/m<sup>3</sup>、贝类 0g 和微生物 10g/m<sup>3</sup>。

[0090] 在景观提升区内,种植的沉水植物组合 C:苦草+金鱼藻+狐尾藻。在此区域内投放肉食性鱼类 5g/m<sup>3</sup>、虾类 10g/m<sup>3</sup>、螺类 1kg/m<sup>3</sup>、贝类 10g/m<sup>2</sup>和微生物 15g/m<sup>3</sup>。

[0091] 其他与具体实施例 1 相同。

[0092] 对实施例 1-3 的出水水质进行检测:

[0093] 经检测,净化后水质的主要控制指标(COD<sub>cr</sub>,总氮,氨氮,总磷)能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级 A 标准以上。具体数据如表 1:

[0094] 表 1

序号	基本控制项目		一级标准			
			A 标准	实施例 1	实施例 2	实施例 3
[0095] 1	化学需氧量 (COD)		50	15	14	27
2	生化需氧量 (BOD5)		10	/	/	/
3	悬浮物 (SS)		10	/	/	/
4	动植物油		1	/	/	/
5	石油类		1	/	/	/
6	阴离子表面活性剂		0.5	/	/	/
7	总氮 (以 N 计)		15	2	0.65	2.8
8	氨氮 (以 N 计) ②		5 (8)	1.82	0.06	0.4
[0096] 9	总磷 (以 P 计)	2005 年 12 月 31 日前建设的	1	/	/	/
		2006 年 1 月 1 日起建设的	0.5	0.32	0.03	0.07
10	色度 (稀释倍数)		30	/	/	/
11	pH		6-9	/	/	/
12	粪大肠菌群数 (个/L)		103	/	/	/

[0097] 对于本领域的技术人员来说,可根据以上描述的技术方案以及构思,做出其它各种相应的改变以及变形,而所有的这些改变以及变形都应该属于本发明权利要求的保护范围之内。

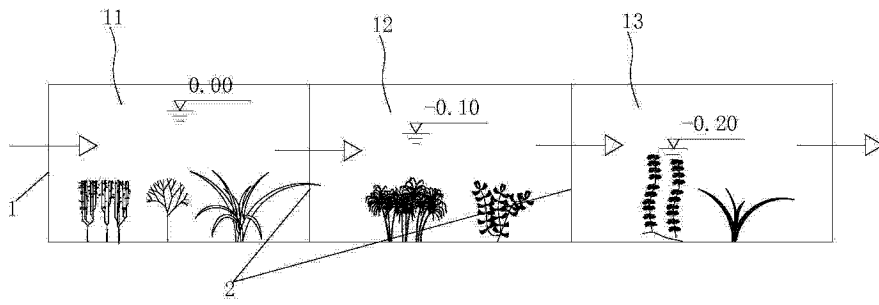


图 1

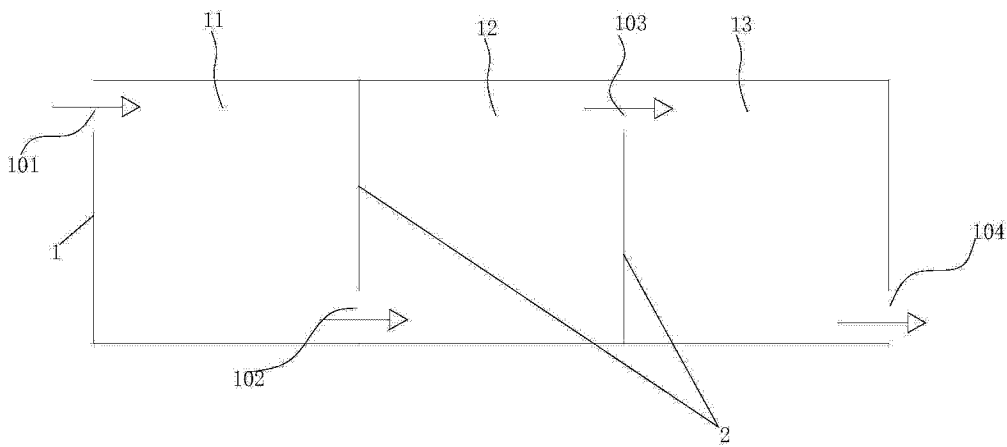


图 2

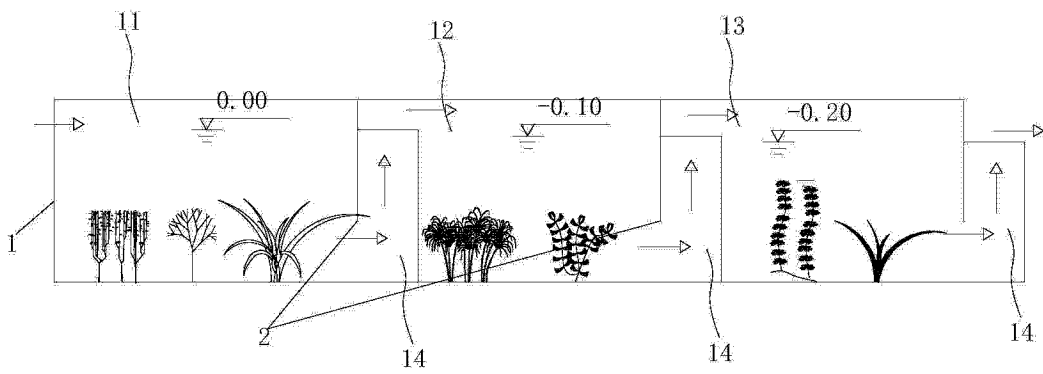


图 3

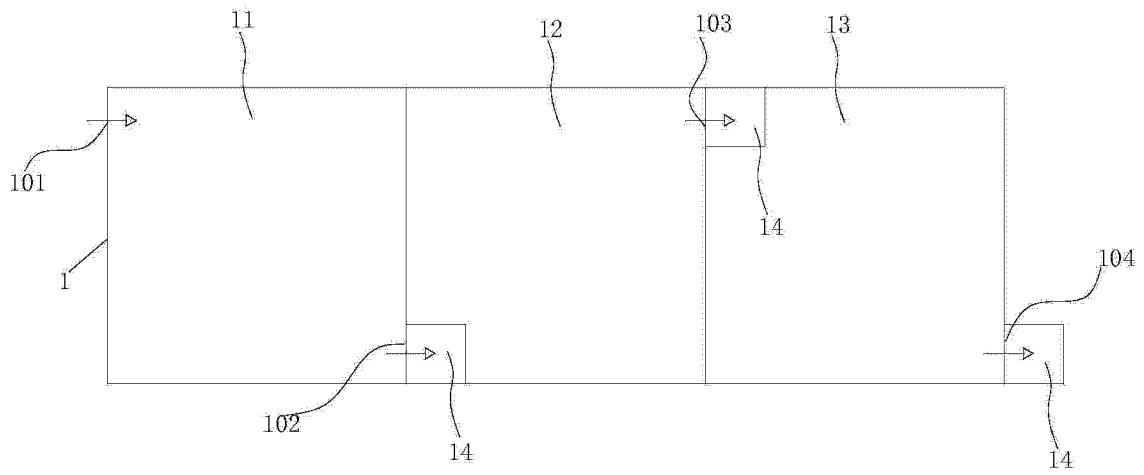


图 4