



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109095617 A

(43)申请公布日 2018.12.28

(21)申请号 201811055430.8

(22)申请日 2018.09.11

(71)申请人 浙江省海洋水产养殖研究所
地址 325000 浙江省温州市河通桥6-1号

(72)发明人 陈琛 李鹏全 於俊琦 曾国权
闫茂仓 张立宁 陈劲飞 叶希族

(74)专利代理机构 杭州斯可睿专利事务所有限
公司 33241

代理人 郑书利

(51)Int.Cl.

C02F 3/32(2006.01)

C02F 103/08(2006.01)

C02F 103/20(2006.01)

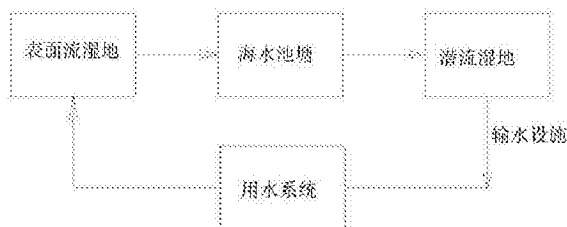
权利要求书3页 说明书5页 附图8页

(54)发明名称

亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统以及净化方法

(57)摘要

本发明公开了一种亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统,其循环体系中包括用水系统和净化系统,净化系统包括表面流湿地、海水池塘、潜流湿地和输水设施;所述表面流湿地为预处理系统,采用水泵提水或自然纳潮方式进海水,表面流湿地主体种植耐盐、耐低温的红树植物;所述海水池塘为浮游生物和细菌微生态调控区,蓄积经表面流湿地处理的海水;所述潜流湿地为强降解吸附功能区,通过铺设供水管道进海水池塘中上层海水,潜流湿地主体由生物沉淀床、曝气填料床和碎石床串联形成。该系统的水处理规模大、水力停留时间短、养殖水质污染指标去除全面,具有良好的生态景观,并且能够产出较高经济价值的水产副产品。



1. 一种亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统,其特征是:其循环体系中包括用水系统和净化系统,净化系统包括表面流湿地、海水池塘、潜流湿地和输水设施;

所述表面流湿地为预处理系统,采用水泵提水或自然纳潮方式进海水,表面流湿地主体种植耐盐、耐低温的红树植物,表面流湿地底泥为粉砂质软泥,表面流湿地生境水体中放养滩涂贝类、沙蚕、底栖鱼类;

所述海水池塘为浮游生物和细菌微生态调控区,蓄积经表面流湿地处理的海水,海水池塘为大水面,面积在10亩以上,水深在2米以上,且1/4以上水面被海篷子浮床覆盖,池中放养少量不同类型的经济海水鱼类,放养过程不投放饵料,以自然生物饵料为主,达到以鱼洁水的目的,进一步净化稳定水质,形成稳定的生态系统;

所述潜流湿地为强降解吸附功能区,通过铺设供水管道进海水池塘中上层海水,潜流湿地主体由生物沉淀床、曝气填料床和碎石床串联形成;生物沉淀床水面被海篷子浮床完全覆盖,底部悬挂生物滤料;曝气填料床由多个独立滤床模块并联构成,分别填充陶粒、塑料生物吸附球等基质,底部铺设气管,24h曝气增氧;碎石床净化处理区由多个平行独立滤床模块并联构成,分别填充净化填料,碎石床底部铺设气管。

2. 根据权利要求1所述的亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统,其特征是:所述表面流湿地由进水区、耐碱植物处理区、落叶沉积池和集水区组成,所述表面流湿地为长方体状,长宽比例为5:1;所述进水区由进水槽和沉淀槽构成,沉淀槽上部铺设沉淀斜板,用于沉积水体中的高密度颗粒物,两个水槽底部相通,中间建立隔水墙,水体自上而下进入水槽,自下而上流出沉淀槽(请提供图纸),溢流进入耐盐植物处理区;所述耐盐植物处理区,由根系微生物、土壤基质、底栖生物和耐盐植物单元集合净化表面流动的水体,并由多个独立的滤床模块并联构成,每个滤床模块宽度为4-6米,中间建立0.5-1米宽度的走道;每个滤床模块高度为1-1.2米,填充软泥,泥质为粉砂质软泥,种植耐盐、耐低温的红树植物,红树植物行间距为0.5米,株间距为0.3米,林间间隙放养菲律宾蛤、泥蚶和大弹涂鱼,放养密度为100-200粒/m²,水体从软泥表层自由流动,汇入落叶沉积池;落叶沉积池高度低于耐盐植物处理区0.2米,定期迁移落叶等凋零物,所述落叶沉积池包括沟槽,沟槽底部后侧与集水区相通,沟槽内铺设网兜用于收集落叶等凋零物,所述集水区的高度低于落叶沉积池。

3. 根据权利要求2所述的亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统,其特征是:所述网兜的形状与所述沟槽匹配,网兜架设在两根架杆,架杆设置在竖向支架上,竖向支架上设置有吊轮,网兜的两端绑扎在吊绳上,吊绳架设在吊轮上,竖向支架上设置有吊绳挂钩,吊绳上设置有挂扣,吊绳拉起后采用挂钩扣在挂扣上实现拉起固定,所述网兜的孔径在5目以内;所述表面流湿地中包含生境处理区,生境处理区中放养菲律宾蛤、泥蚶,滤食水体中的悬浮颗粒物;放养植食性、肉食性和杂食性的篮子鱼、大黄鱼、黑鲷、鲮鱼等,摄食池塘中的浮游生物,调控浮游生物的生物量;放养蟹类,摄食水体中自然凋亡的生物,减少生物死后溶解二次污染水质。

4. 根据权利要求1所述的亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统,其特征是:所述海水池塘由表层、中层和底层三部分组成,所述水体表层采用高密度的浮体材料构建浮床框架,浮床上每间隔20cm设直径10-15cm的栽植杯,种植海水蔬菜、海篷子和

碱蓬,种植面积占海水池塘的1/4以上,配太阳能涌浪式增氧机,增加水体底层溶解氧含量,海水蔬菜主要功能为迁移水体中氮磷营养盐,提供暗沉淀环境,抑制藻类爆发;所述中层,以放养植食性海水鱼为主搭配少量肉食性鱼类,形成浮游植物—浮游动物和植食性鱼、虾—肉食性鱼的稳定生态系统;所述底层,沉积淤泥,为微生物和底栖动物提供栖息环境,降解沉积物中的营养成分;所述海水池塘中蓄积的海水通过管道流入生物沉淀床,水流自下而上溢流出沉淀床;所述管道的外端竖向分布于海水池塘处,每个管道沿高度方向依次设置有多道侧向开口的进水口,每个进水口设置有电控阀门,通过控制打开的电控阀门的数量和高度位置调控进水量和水位,所述电控阀门配置有遥控装置。

5. 根据权利要求1所述的亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统,其特征是:所述潜流湿地分处理区和集水区,处理区由3个独立的处理床模块依次串联构成,依次为生物沉淀床、曝气填料床和碎石床,各道处理床之间用集水分配池分隔,海水池塘中蓄积的海水通过管道流入生物沉淀床,水流自下而上溢流出沉淀床,进入集水分配池后,进入曝气填料床,水流水平推流经过生物填料,水体经曝气富氧,再通过挡水墙透口水口进入碎石床,水流水平推流和碎石床底部铺设底增氧管网,为水体富氧和反冲洗,集水区;每两个滤床模块间留有集水池,以利于水充分混合,池体宽度为1米,以利于滤床模块清洗,同时强化模块间的通风效果;所述生物沉淀床通过多个管道连接海水池塘,管道进水端位于池塘中上层,出水端位于生物沉淀床底端,水流自下而上溢流出生物沉淀床,进入水量调节池。

6. 根据权利要求5所述的亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统,其特征是:所述潜流湿地末端设置有可将储水区的水反向输送到潜流湿地的大功率泵,潜流湿地末端呈喇叭口状分布,喇叭口末端为出水口,所述大功率泵设置于出水口处,所述潜流湿地的生物沉淀床处侧面上部带有横向分布的长条形的泄流口、下部带有多个泄流阀,泄流口可排放大功率泵反向冲刷并配合增氧管网和曝气填料床共同开启后冲刷形成的表层污垢,所述泄流阀用于深层排放水体中的污垢;每个所述滤床模块的末端与集水池分隔的隔墙上设置有通孔,通孔处设置有叶轮,叶轮配置有驱动电机。

7. 根据权利要求1或2或3或4或5或6所述的亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统,其特征是:所述表面流湿地、海水池塘和潜流湿地中均种植有海蓬子、碱蓬和红树植物,通过植物的直接吸收作用去除一部分氮磷营养盐,通过在植物根系形成好氧、兼性厌氧及厌氧的微环境。

8. 一种采用权利要求1所述的亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统实施的净化方法,包括以下步骤:

a、将海水引入表面流湿地:引流方式采用自然纳潮或水泵提水,流入纳水区,经初步沉淀溢流入生境处理区,水力停留时间为0.5d,湿地表层水体负荷为1~10cm水深,流经红树林生境,水体中的颗粒物质逐级沉降、被拦截吸附,净化后排入海水池塘;

b、海水池塘蓄积经表面流湿地处理的水体,从冬季开始蓄水,冬季水体中致病性弧菌数量偏少,沉淀至次年3月份开始使用,池塘中放养鱼、虾和蟹等水生动物,表层种植海水蔬菜海蓬子和碱蓬,调控浮游生物和细菌微生态;

C、通过控制管道8上的电控阀门打开的数量和高度位置调节海水池塘向潜流湿地的输水量,并且开启潜流湿地的集水区的大功率泵以引导水流流过各处理区;

d、处理区的水流蓄积或直接循环使用。

9. 根据权利要求8所述的采用亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统实施的净化方法,其特征是:所述潜流湿地运行分高速期和低速期,3月份以后水温上升,开始进入养殖季节,潜流湿地进入高速运转期,水体流经海篷子浮床、曝气填料床、贝床和碎石床,分别被进一步沉淀、硝化、过滤、强硝化和反硝化,出水经沙滤系统过滤,即用于苗种繁育和养殖生产,中低浓度养殖污水可排入表面流湿地,经净化回用,并且在稀释后排入红树林。

10. 根据权利要求8或9所述的亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统实施的净化方法,其特征是:所述潜流湿地的碎石床每次运行曝气面积为 $1/3-1/2$,曝气区域一个季度轮换一次。

11. 根据权利要求8或9所述的亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统实施的净化方法,其特征是:放养菲律宾蛤、泥蚶,滤食水体中的悬浮颗粒物质;放养植食性、肉食性和杂食性的篮子鱼、大黄鱼、黑鲷、鲮鱼等,摄食池塘中的浮游生物,调控浮游生物的生物量;放养的蟹类,摄食水体中自然凋亡的生物,减少生物死后溶解二次污染水质,采用轮捕轮放策略,持续提供经济副产品。

亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统以及净化方法

技术领域

[0001] 本发明涉及海水养殖循环水净化处理相关技术领域,特别是一种亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统。本发明还涉及一种亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统的净化方法。

背景技术

[0002] 人工湿地是人工建设、可控制和工程化的湿地系统,具有高效低耗、适用范围广等诸多优点,目前已广泛应用于处理生活污水、工业废水、矿山及石油开产废水等。现有类型的人工湿地对不同形态氮的去除能力不同且各有优缺点,例如表面流人工湿地复氧能力强,有利于去除耗氧的氨氮和有机污染物,但占地面积大,维护管理成本较高,常作为污水预处理系统;水平流人工湿地占地面积小、保温性能强、可承受较大水力和污染物负荷,但供氧能力不足。而垂直流人工湿地复氧能力较水平流人工湿地好,但造价较高。因此越来越多的研究者将目光聚焦在两种或多种类型的人工湿地组合工艺上,但较少涉及海水养殖用水的规模化处理工艺研究。新鲜海水氮、磷污染物浓度较低,但用水需求量偏大,而现有海水人工湿地处理技术净化指标单一,仅针对氮、磷等污染物指标,水力停留时间长、处理量少,无法满足海水增养殖高量换水要求,且较少涉及浮游生物和细菌微生态调控。

[0003] 基于上述现有技术的缺陷,新的技术应当依据海水养殖用水水质的特点,立足于复合型人工湿地海水处理技术的优点,主要为现有技术的集成并复合升级,而提供高量、水力停留时间短、养殖水质污染指标去除全面的净化工艺流程,构建集生态景观和经济副产品产出的复合型人工湿地系统。

[0004] 发明内容:

本发明所要解决的技术问题在于提供一种亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统,该系统的水处理规模大、水力停留时间短、养殖水质污染指标去除全面,具有良好的生态景观,并且能够产出较高经济价值的水产副产品。本发明所要解决的技术问题还包括提供一种采用上述亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统实施的净化方法

为了解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统,其循环体系中包括用水系统和净化系统,净化系统包括表面流湿地、海水池塘、潜流湿地和输水设施;

所述表面流湿地为预处理系统,采用水泵提水或自然纳潮方式进海水,表面流湿地主体种植耐盐、耐低温的红树植物,表面流湿地底泥为粉砂质软泥,表面流湿地生境水体中放养滩涂贝类、沙蚕、底栖鱼类;

所述海水池塘为浮游生物和细菌微生态调控区,蓄积经表面流湿地处理的海水,海水池塘为大水面,面积在10亩以上,水深在2米以上,且1/4以上水面被海篷子浮床覆盖,池中放养少量不同类型的经济海水鱼类,放养过程不投放饵料,以自然生物饵料为主,达到以鱼

洁水的目的,进一步净化稳定水质,形成稳定的生态系统;

所述潜流湿地为强降解吸附功能区,通过铺设供水管道进海水池塘中上层海水,潜流湿地主体由生物沉淀床、曝气填料床和碎石床串联形成;生物沉淀床水面被海篷子浮床完全覆盖,底部悬挂生物滤料;曝气填料床由多个独立滤床模块并联构成,分别填充陶粒、塑料生物吸附球等基质,底部铺设气管,24h曝气增氧;碎石床净化处理区由多个平行独立滤床模块并联构成,分别填充净化填料,碎石床底部铺设气管。本发明还提供了采用上述亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统实施的净化方法,包括以下步骤:

a、将海水引入表面流湿地:引流方式采用自然纳潮或水泵提水,流入纳水区,经初步沉淀溢流入生境处理区,水力停留时间为0.5d,湿地表层水体负荷为1~10cm水深,流经红树林生境,水体中的颗粒物逐级沉降、被拦截吸附,净化后排入海水池塘;

b、海水池塘蓄积经表面流湿地处理的水体,从冬季开始蓄水,冬季水体中致病性弧菌数量偏少,沉淀至次年3月份开始使用,池塘中放养鱼、虾和蟹等水生动物,表层种植海水蔬菜海篷子和碱蓬,调控浮游生物和细菌微生态;

通过控制管道8上的电控阀门打开的数量和高度位置调节海水池塘向潜流湿地的输水量,并且开启潜流湿地的集水区的大功率泵以引导水流流过各处理区;

d、处理区的水流蓄积或直接循环使用。

[0005] 本发明具有如下技术效果:

- 1、其综合净化能力强大,水处理量高、停留时间短,养殖水质污染指标去除全面;
- 2、能够综合生态景观及养殖经济副产品,具有较高的环境改善功能及经济效益。

附图说明

[0006] 图1为本发明提供的循环净化示意图。

[0007] 图2为图1中的表面流湿地的结构平面示意图。

[0008] 图3为图1中的海水池塘的结构平面示意图。

[0009] 图4为图1中的潜流湿地的结构平面示意图。

[0010] 图5为图1中的潜流湿地的结构剖视示意图。

[0011] 图6为图1中的管道8的安装结构示意图。

[0012] 图7为输水设施的结构示意图。

[0013] 图8为图1中的落叶沉积区的落叶收集机构的结构示意图。

[0014] 图9为图8的侧向视图。

[0015] 图10为图2中的进水区的结构示意图。

[0016] 图11为图10的A向视图。

具体实施方式

[0017] 参照图1-7所示,本发明提供的亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统,其循环体系中包括用水系统和净化系统,净化系统包括表面流湿地、海水池塘、潜流湿地和输水设施;

所述表面流湿地为预处理系统,采用水泵提水或自然纳潮方式进海水,表面流湿地主体种植耐盐、耐低温的红树植物,表面流湿地底泥为粉砂质软泥,表面流湿地生境水体中放

养滩涂贝类、沙蚕、底栖鱼类(弹涂鱼)；

所述海水池塘为浮游生物和细菌微生态调控区，蓄积经表面流湿地处理的海水，海水池塘为大水面，面积在10亩以上，水深在2米以上，且1/4以上水面被海篷子浮床覆盖，池中放养少量不同类型的经济海水鱼类放养过程不投放饵料，以自然生物饵料为主，达到以鱼洁水的目的，进一步净化稳定水质，形成稳定的生态系统；

所述潜流湿地为强降解吸附功能区，通过铺设供水管道进海水池塘中上层海水，潜流湿地主体为生物沉淀床、曝气填料床和碎石床串联形成；生物沉淀床水面被海篷子浮床完全覆盖，底部悬挂生物滤料；曝气填料床由多个独立滤床模块并联构成，分别填充陶粒、塑料生物吸附球等基质，底部铺设气管，24h曝气增氧；碎石床净化处理区由5个平行独立滤床模块并联构成，分别填充碎石或沸石等净化填料，碎石床底部铺设气管。

[0018] 参照图1、图2所示，所述表面流湿地由进水区、耐碱植物处理区(包括秋茄树，桐花树等)、落叶收集池和集水区组成，所述表面流湿地为长方体状，长宽比例为5:1；所述进水区由进水槽和沉淀槽构成，沉淀槽上部铺设沉淀斜板，用于沉积水体中的高密度颗粒物质，两个水槽底部相通，中间建立隔水墙，水体自上而下进入水槽，自下而上流出沉淀槽，溢流进入耐盐植物处理区；所述耐盐植物处理区，由根系微生物、土壤基质、底栖生物和耐盐植物等单元集合净化表面流动的水体，并由多个独立的滤床模块并联构成，每个模块宽度为4-6米，中间建立0.5-1米宽度的走道，便于维护管理；每个滤床模块高度为1-1.2米，填充0.8米厚的软泥，泥质为粉砂质软泥，种植耐盐、耐低温的红树植物，行间距为0.5米，株间距为0.3米，林间间隙放养菲律宾蛤、泥蚶和大弹涂鱼，放养密度为100-200粒/m²，水体从软泥表层自由流动，汇入落叶沉积池；参照图8、图9所示，落叶沉积池高度低于耐盐植物处理区0.2米，定期迁移落叶等凋零物，所述落叶沉积池包括沟槽1，沟槽1底部后侧与集水区相通，沟槽1内铺设有网兜2用于收集落叶等凋零物，所述集水区的高度低于落叶沉积池，所述网兜2的形状与所述沟槽1匹配，网兜2架设在两根架杆3，架杆3设置在竖向支架4上，竖向支架4上设置有吊轮5，网兜2的两端绑扎在吊绳6上，吊绳6架设在吊轮上5，竖向支架4上设置有吊绳挂钩7，吊绳6上设置有挂扣，吊绳6拉起后采用吊绳挂钩7扣在挂扣上实现拉起固定，所述网兜2的孔径在5目以内。操作者可以分别通过拉动吊绳6将网兜2拉起，拉起后将吊绳6的挂扣钩在吊绳挂钩7上，待清理完网兜2中的落叶等杂物后再放下网兜2，本实施例提供的网兜2和吊起构造适用于跨度大的表面流湿地。

[0019] 在上述表面流湿地构造的基础上，为了提升养殖经济副产品，并配合形成多维度净化，所述表面流湿地中包含生境处理区，生境处理区中放养菲律宾蛤、泥蚶，滤食水体中的悬浮颗粒物质；放养植食性、肉食性和杂食性的篮子鱼、大黄鱼、黑鲷、鲮鱼等，摄食池塘中的浮游生物，调控浮游生物的生物量；放养蟹类，摄食水体中自然凋亡的生物，摄食水体中自然凋亡的生物，减少生物死后溶解二次污染水质，采用轮捕轮放策略，持续提供经济副产品。

[0020] 参照图1、图3、图4所示所述海水池塘为浮游生物和细菌微生态调控区，蓄积经表面流湿地处理的海水，海水池塘为大水面，面积在10亩以上，水深在2米以上，且1/4以上水面被海篷子浮床覆盖，池中放养少量不同类型的经济海水鱼类放养过程不投放饵料，以自然生物饵料为主；所述海水池塘由表层、中层和底层三部分组成，所述水体表层采用高密度的浮体材料构建浮床框架，浮床上每间隔20cm设直径10-15cm的栽植杯，种植海水蔬菜、海

篷子和碱篷,种植面积占海水池塘的1/4以上,配太阳能涌浪式增氧机,增加水体底层溶解氧含量,海水蔬菜主要功能为迁移水体中氮磷营养盐,提供暗沉淀环境,抑制藻类爆发;所述中层,以放养植食性海水鱼为主搭配少量肉食性鱼类,形成浮游植物—浮游动物和植食性鱼、虾—肉食性鱼的稳定生态系统,以鱼洁水达到良好的自净效果;所述底层,沉积淤泥,为微生物和底栖动物提供栖息环境,降解沉积物中的营养成分,定期泼洒微生物制剂,分解底泥,调控细菌微生态。所述海水池塘中蓄积的海水通过管道流入生物沉淀床,水流自下而上溢流出沉淀床;参照图3、图6所示,所述管道8的外端竖向分布于海水池塘处,每个管道8沿高度方向依次设置有多道侧向开口的进水口9,每段所述管道8自下而上设置3个进水口9,每个进水口9设置有电控阀门10,通过控制打开的电控阀门10的数量和高度位置调控进水量和水位,所述电控阀门10配置有遥控装置。本实施例中每段所述管道8自下而上设置3个进水口9,每个进水口9设置有电控阀门10,通过控制打开的电控阀门10的数量和高度位置调控进水量和水位,所述电控阀门配10置有遥控装置。例如,当封闭底部的进水口9时,水流必须从中部和上部的进水口9进入管道8排入到生物沉淀床中,当封闭底部和中部的进水口时,水流必须从上部的进水口9进入管道8排入到生物沉淀床中,此种方式可以调节水位;另外,通过控制开启的阀门数量可以调节进水量。

[0021] 参照图1、图4、图5所示,所述潜流湿地分处理区和集水区,处理区由3个独立的处理床模块依次串联构成,依次为生物沉淀床、曝气填料床和碎石床,各道处理床之间用集水分配池分隔,海水池塘中蓄积的海水通过管道流入生物沉淀床,水流自下而上溢流出沉淀床,进入集水分配池后,进入曝气填料床,水流水平推流经过生物填料,水体经曝气富氧,再通过挡水墙透水口进入碎石床,水流水平推流和碎石床底部铺设底增氧管网,为水体富氧和反冲洗,集水区;每两个滤床模块间留有集水池,以利于水充分混合,池体宽度为1米,以利于滤床模块清洗,同时强化模块间的通风效果;所述生物沉淀床通过多个管道(直径20cm的UPVC管)连接海水池塘,管道进水端位于池塘中上层,出水端位于生物沉淀床底端,水流自下而上溢流出生物沉淀床,进入水量调节池。上述海篷子浮床完全覆盖生物沉淀池,提供黑暗的沉淀环境,底部悬挂生物滤料,供原生动物/浮游生物和微生物栖息。所述曝气填料床,填充陶粒、吸附球等基质,底铺气管,24h曝气复氧,主要供硝化细菌附着生长,行强硝化功能和悬浮颗粒吸附功能;所述碎石床填充粒径为5cm的碎石,粒径为5cm的沸石,供硝化细菌和反硝化细菌附着生长,碎石床表层种植红树植物等耐盐植物,表层种植秋茄,通过植物的直接吸收作用和根系为微生物提供适宜生境,达到有机污染物和氮素去处的目的。

[0022] 参照图4、图7、图10、图11所示,为了增强引流和反推水能力,增强反推净化效果,所述潜流湿地末端设置有可将储水区的水反向输送到潜流湿地的大功率泵11,潜流湿地末端呈喇叭口状分布,喇叭口末端为出水口12,所述大功率泵11设置于出水口12处,所述潜流湿地的生物沉淀床处侧面上部带有横向分布的长条形的泄流口13、下部带有多个泄流阀14,泄流口13可排放大功率泵反向冲刷并配合增氧管网和曝气填料床共同开启后冲刷形成的表层污垢,所述泄流阀14用于深层排放水体中的污垢。每个滤床模块的末端与集水池分隔的隔墙上设置有通孔15,通孔处设置有叶轮16,叶轮16配置有驱动电机。大功率泵11反向输出后利用喇叭口状出水口利于发散的特点,快速向后反推,而潜流湿地生物沉淀床侧面上部的长条形泄流口13可以快速将曝气反推后漂浮在表面的污垢排出,而下部的泄流阀14可以更加彻底地将所有污水排走。同时,上述结构的组合实现高效水流反推清除污垢。另

外,通过启动叶轮16可以形成更强的正向或反向的水流。

[0023] 参照图1、图2、图4、图4所示,上述表面流湿地、海水池塘和潜流湿地中种植有海篷子、碱蓬和红树植物,通过植物的直接吸收作用去除一部分氮磷营养盐,通过在植物根系形成好氧、兼性厌氧及厌氧的微环境,为不同种类微生物生长提供适宜环境,达到有机物污染物和氮素去除的目的;在水体处理过程中构造良好的景观效果。

[0024] 参照图1-7所示,采用上述亚热带地区复合型人工湿地净化海水养殖用水的生态系统实施的净化方法,包括以下步骤:

a、将海水从引入表面流湿地:引流方式采用自然纳潮或水泵提水,流入纳水区,经初步沉淀溢流入生境处理区,水力停留时间为0.5d,湿地表层水体负荷为1~10cm水深,流经红树林生境,水体中的颗粒物逐级沉降、被拦截吸附,净化后排入海水池塘;

b、海水池塘蓄积经表面流湿地处理的水体,从冬季开始蓄水,冬季水体中致病性弧菌数量偏少,沉淀至次年3月份开始使用,池塘中放养鱼、虾和蟹等水生动物,表层种植海水蔬菜海篷子和碱蓬,调控浮游生物和细菌微生态;

c、通过控制管道8上的电控阀门打开的数量和高度位置调节海水池塘向潜流湿地的输水量,并且开启潜流湿地的集水区的大功率泵以引导水流流过各处理区;

d、处理区的水流蓄积或直接循环使用。

[0025] 参照图1、图4、图5所示,上述步骤C中潜流湿地运行分高速期和低速期,3月份以后水温上升,开始进入养殖季节,潜流湿地进入高速运转期,水体流经海篷子浮床、曝气填料床、贝床和碎石床,分别被进一步沉淀、硝化、过滤、强硝化和反硝化,出水经沙滤系统过滤,即可用于苗种繁育和养殖生产,中低浓度养殖污水可排入表面流湿地,经净化回用,可稀释后排入红树林。所述潜流湿地的碎石床每次运行曝气面积为1/3-1/2,曝气区域一个季度轮换一次。

[0026] 参照图1-7所示,在上述净化方法中,放养菲律宾蛤、泥蚶,滤食水体中的悬浮颗粒物;放养植食性、肉食性和杂食性的篮子鱼、大黄鱼、黑鲷、鲮鱼等,摄食池塘中的浮游生物,调控浮游生物的生物量;放养的蟹类,摄食水体中自然凋亡的生物,减少生物死后溶解二次污染水质,采用轮捕轮放策略,持续提供经济副产品,兼顾生态效益与经济效益。

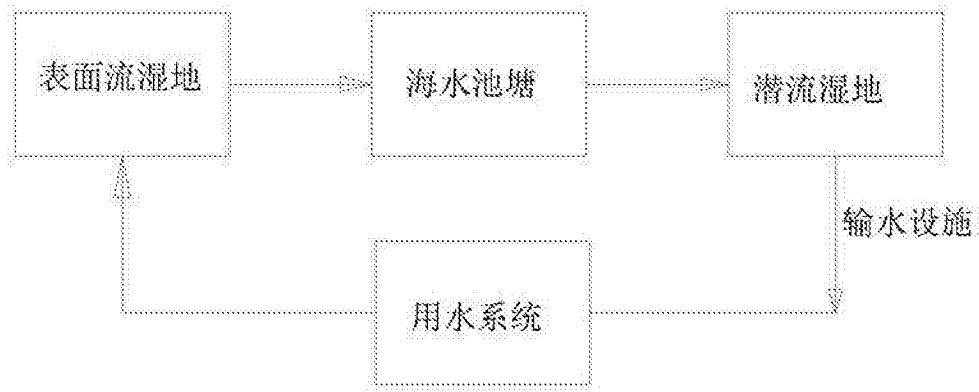


图1

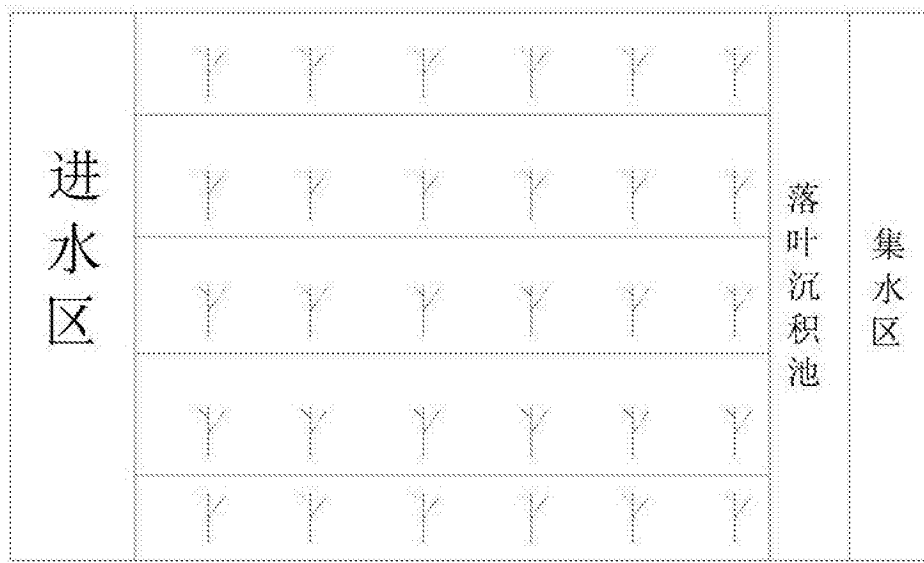


图2

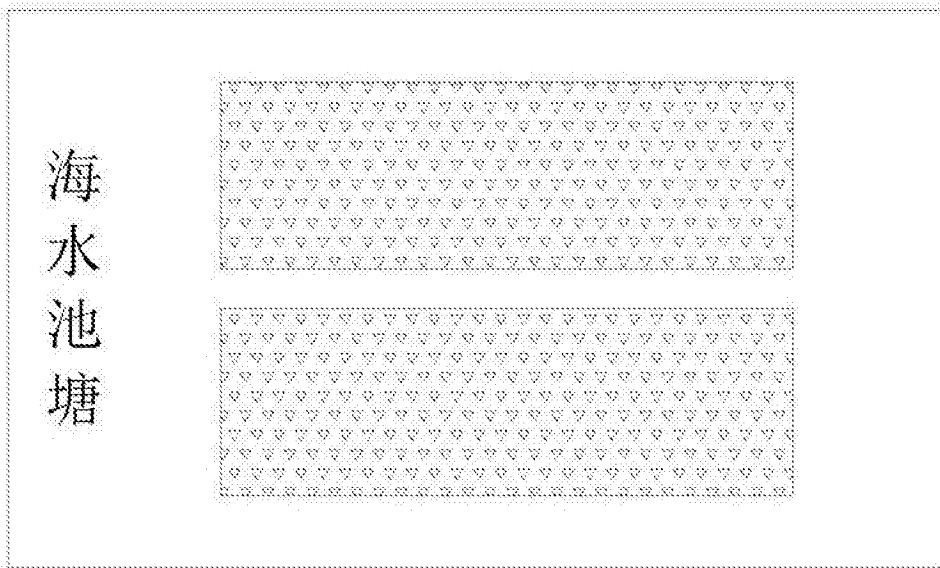


图3

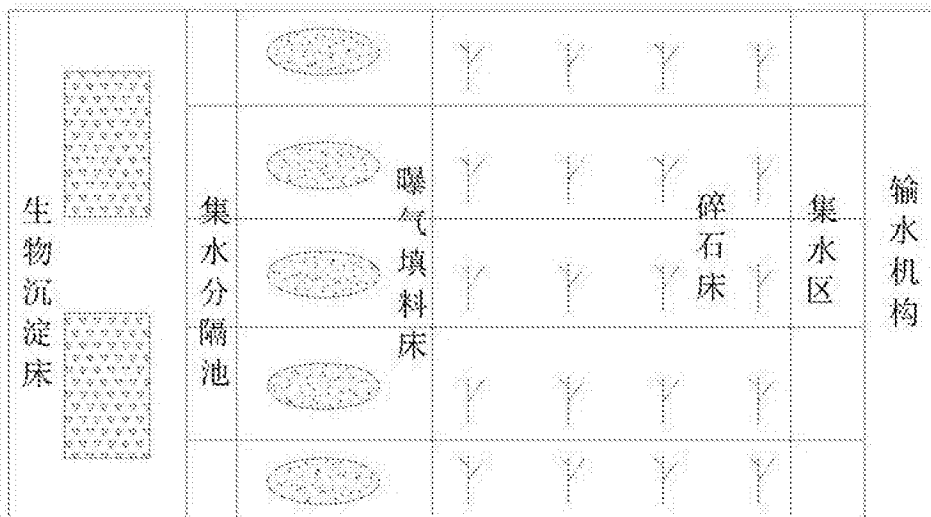


图4

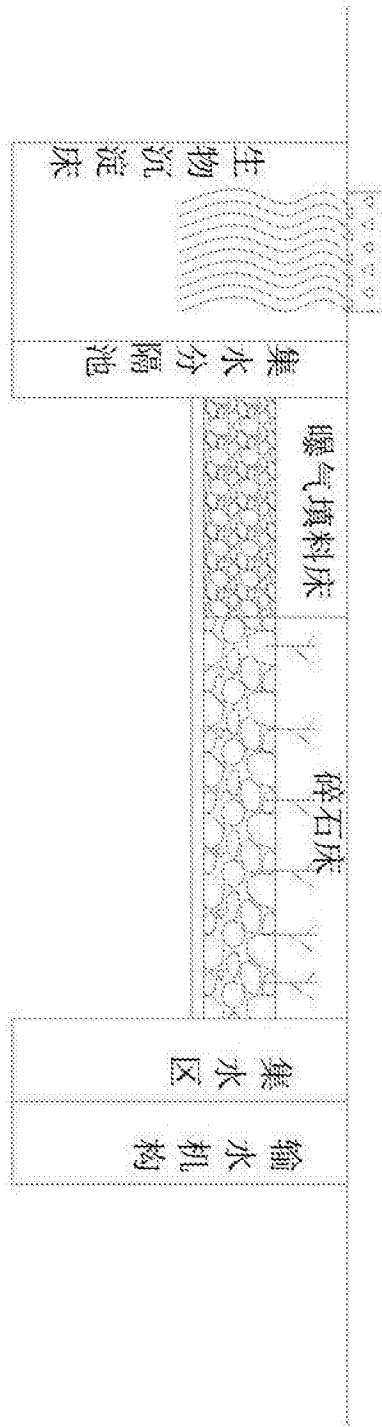


图5

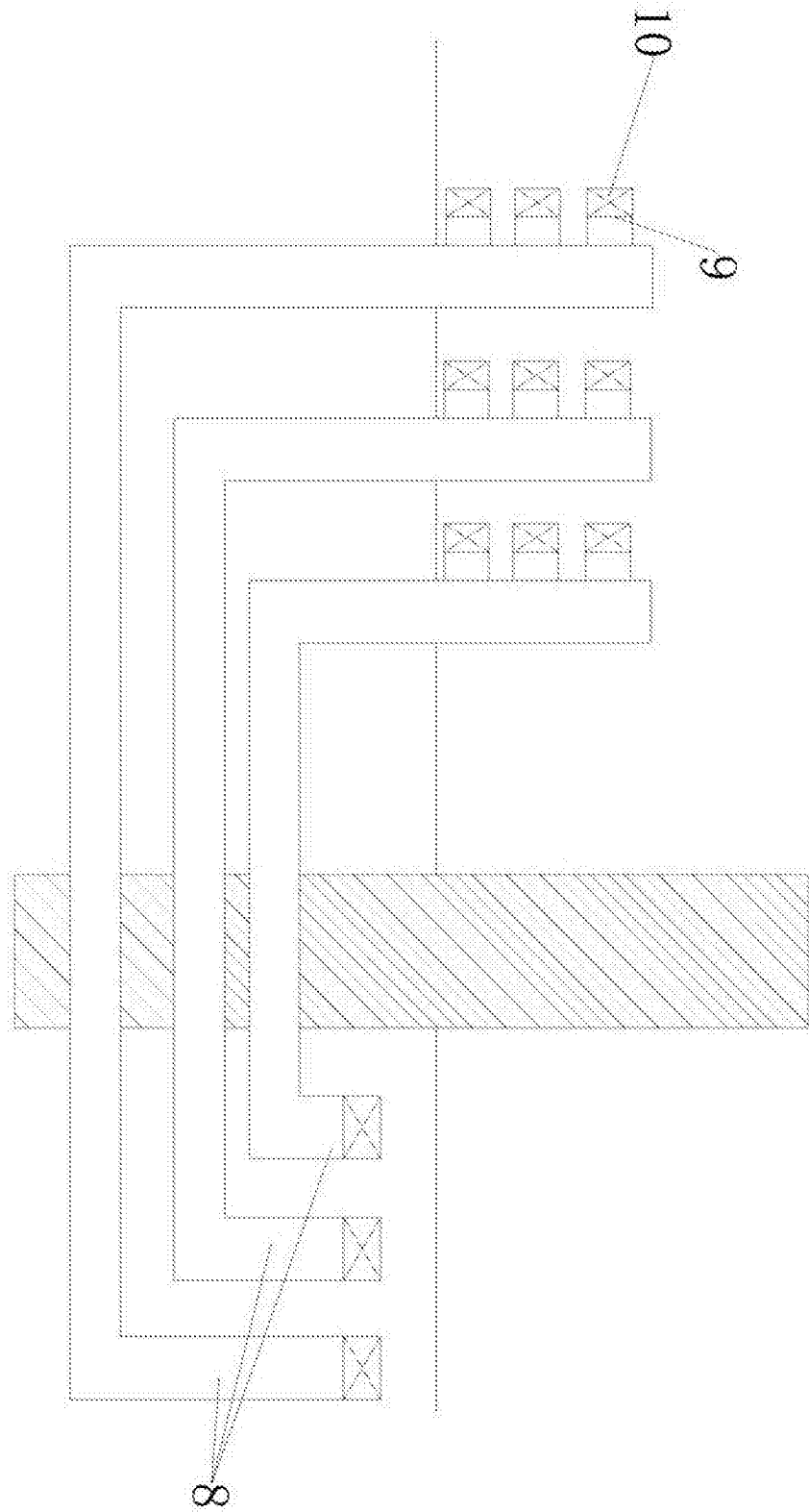


图6

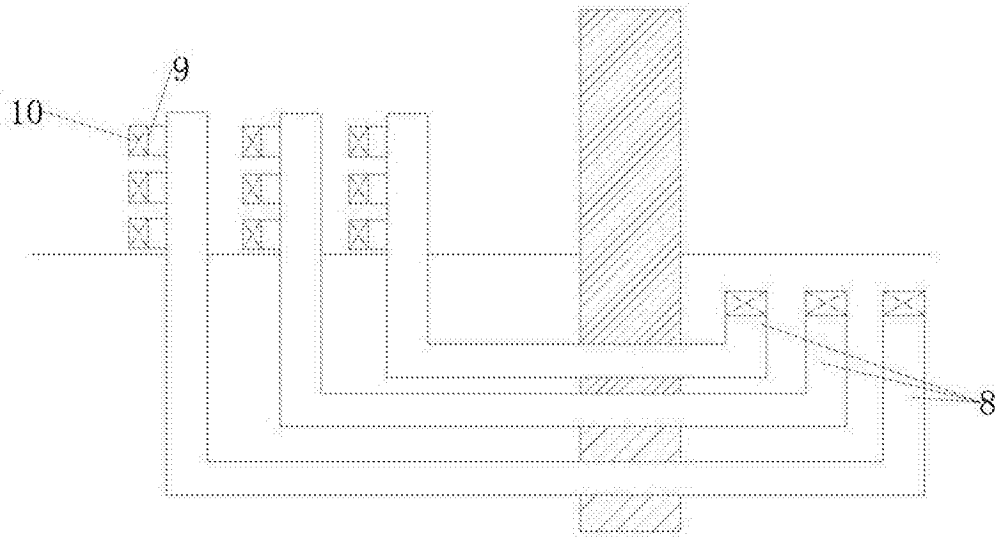


图7

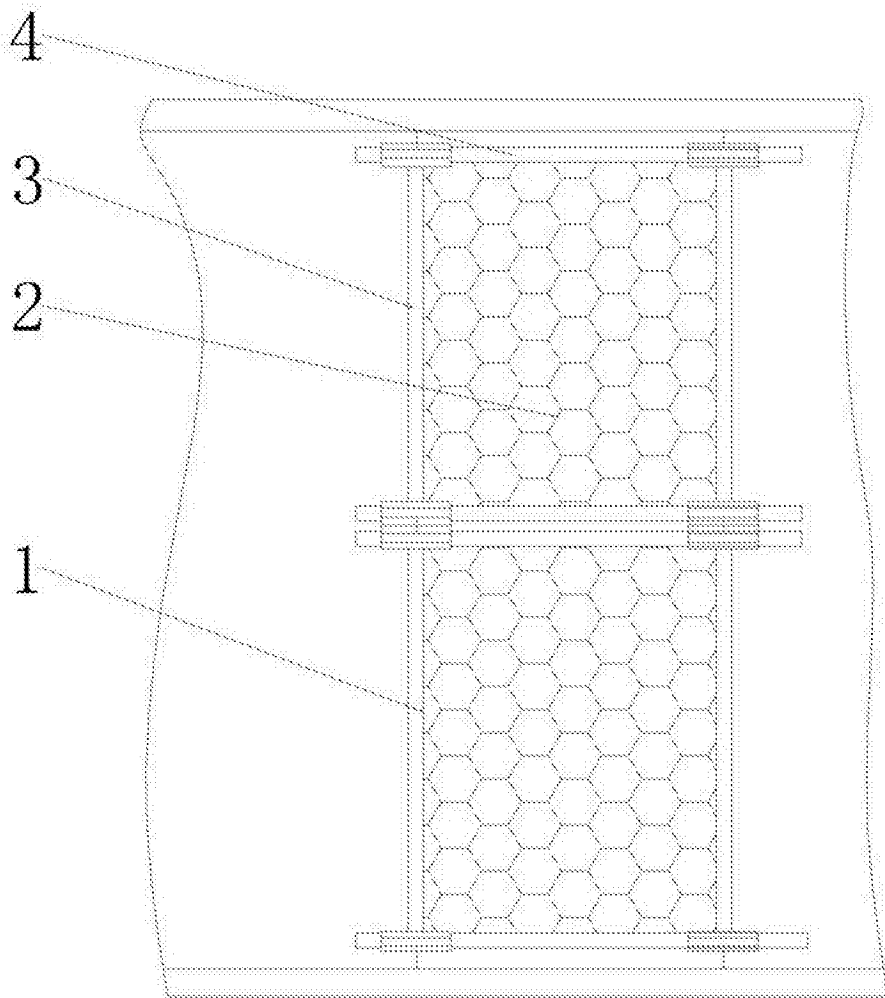


图8

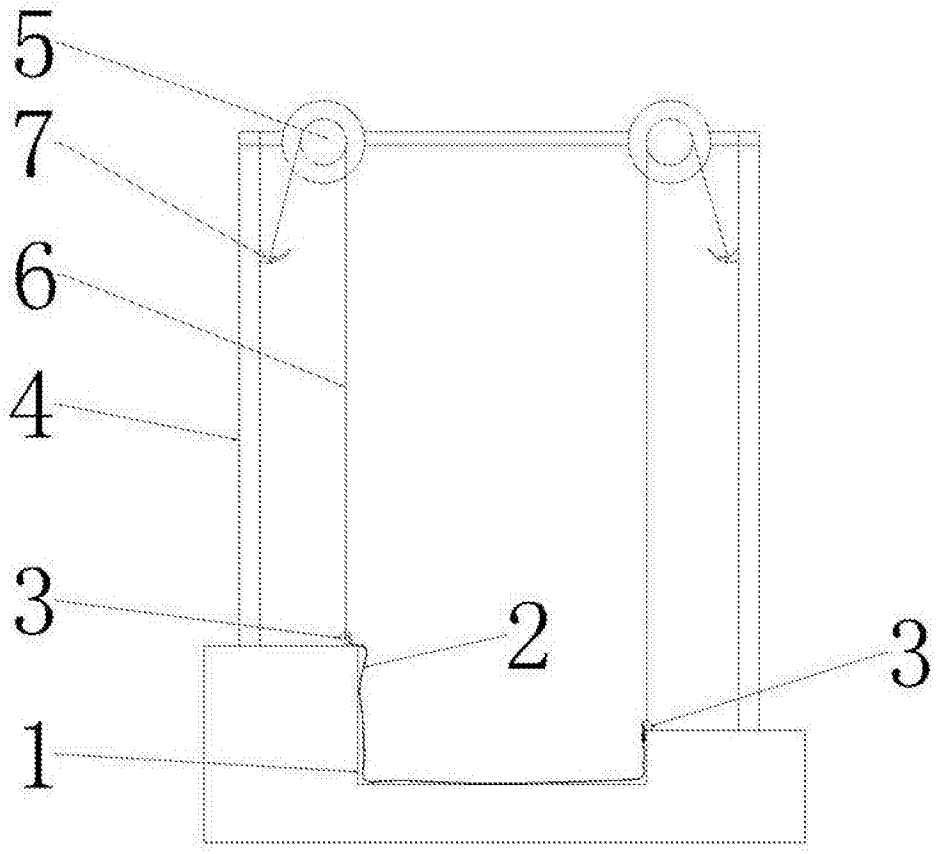


图9

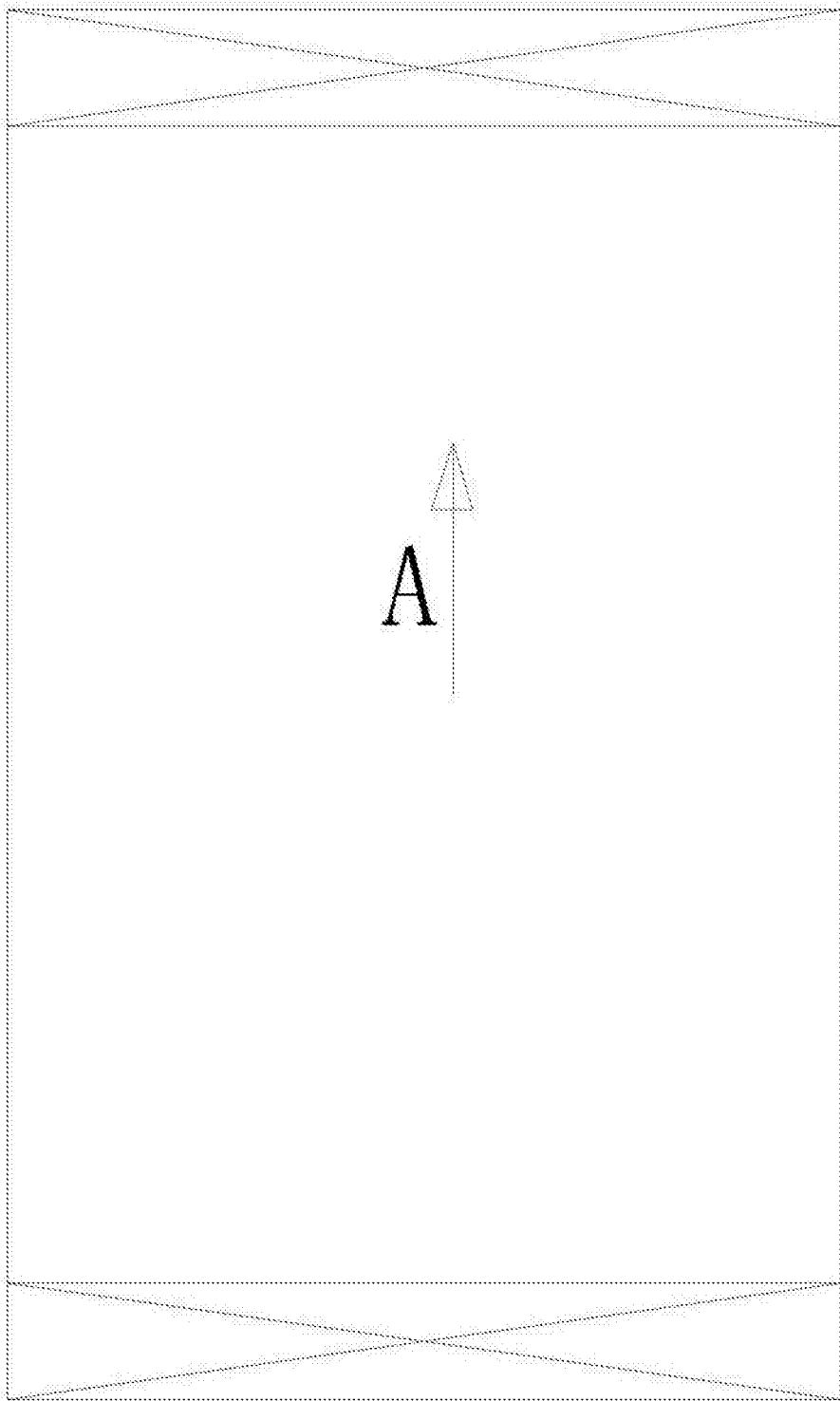


图10

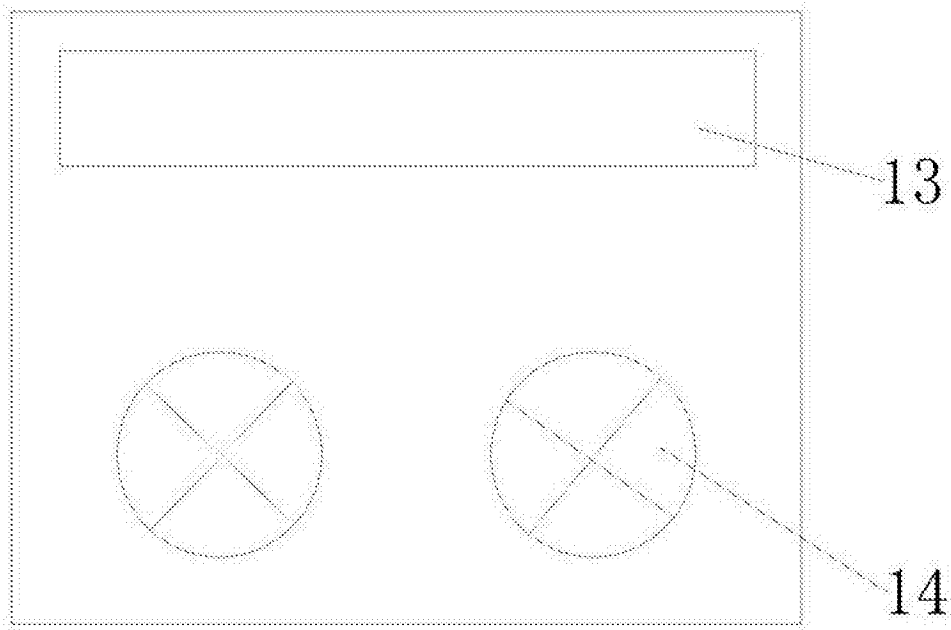


图11