



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109757322 A

(43)申请公布日 2019.05.17

(21)申请号 201910198944.7

A01K 61/59(2017.01)

(22)申请日 2019.03.15

A01K 63/00(2017.01)

A01K 63/04(2006.01)

(71)申请人 江苏省淡水水产研究所

地址 210017 江苏省南京市建邺区茶亭东街79号

(72)发明人 林海 张晓伟 潘建林 唐建清  
陈友明 许志强 李佳佳

(74)专利代理机构 南京天华专利代理有限责任  
公司 32218

代理人 邢贤冬 瞿网兰

(51)Int.Cl.

A01G 22/22(2018.01)

A01G 22/25(2018.01)

A01K 31/00(2006.01)

A01K 61/10(2017.01)

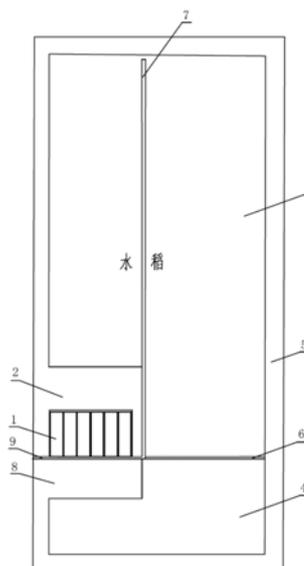
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54)发明名称

一种稻渔虾循环种养系统及稻渔虾种养方法

(57)摘要

本发明公开了一种稻渔虾循环种养系统,系统将池塘分隔成养殖区、畅水区、田板、敞水缓冲区;养殖区包括多个纵向并排的养殖水槽,畅水区位于养殖区出水端,畅水区池底低于养殖区底部;敞水缓冲区位于养殖区进水端,敞水缓冲区池底低于养殖区底部;田板环绕养殖区、畅水区和敞水缓冲区呈“凹”字形,在田块边缘沿塘埂开挖环沟;设置第一隔水带将田块分割成稻虾种养区和生态净化区;自距离池塘塘埂端较远的养殖区进水端、沿水流方向设置第二隔水带使得水体沿养殖区、畅水区、稻虾种养区、生态净化区和敞水缓冲区呈0型循环流动。本发明解决了高密度养殖的尾弃物的处理和稻田综合种养系统的施肥问题,实现了系统资源的高效利用,尾水、尾弃物零排放。



1. 一种稻渔虾循环种养系统,其特征在于该系统将池塘分隔成用于高密度养殖鱼类的养殖区、畅水区、田板、敞水缓冲区;所述的养殖区靠近池塘塘埂,包括多个纵向并排的长方体养殖水槽,所述的畅水区位于养殖区出水端,畅水区的池底低于养殖区底部;所述的敞水缓冲区位于养殖区进水端,敞水缓冲区的池底低于养殖区底部;所述的田板环绕所述的养殖区、畅水区和敞水缓冲区呈“凹”字形,在田块边缘沿塘埂开挖环沟;沿养殖区进水端设置第一隔水带将田块分割成稻虾种养区和生态净化区;自距离池塘塘埂端较远的养殖区进水端、沿水流方向设置第二隔水带使得水体沿养殖区、畅水区、稻虾种养区、生态净化区和敞水缓冲区呈“0”型循环流动。

2. 根据权利要求1所述的稻渔虾循环种养系统,其特征在于所述的养殖水槽包括基础框架,在基础框架的底部和左、右两个侧面铺设不锈钢板,在水槽进水端底部设置挡水板,沿挡水板上沿设置进水端网栅,在挡水板外侧设有上部敞口的布气管,在布气管下部设有水平供气管,在供气管顶部设有5~8根等距离的L形布气管,布气管的出气口高于挡水板上沿并朝向养殖水槽;在养殖水槽底部等距离布设微孔曝气管;在养殖水槽出水端设置出水端网栅;其中,所述的挡水板高度约为养殖水槽高度的 $\frac{2}{5}$ ~ $\frac{1}{2}$ ;所述的布气管的出气口高于挡水板上沿0.15~0.3m。

3. 根据权利要求2所述的稻渔虾循环种养系统,其特征在于在所述的养殖水槽进、出水端的左、右侧壁分别设置卡槽用于固定进水端网栅、出水端网栅。

4. 根据权利要求1所述的稻渔虾循环种养系统,其特征在于所述的田板的平面低于塘埂顶部0.8~1.0m,所述的环沟的上平面宽不低于10m,环沟的沟底低于田板平面1.5m~2m;所述的养殖区底部低于环沟底部60~80cm;所述的畅水区的池底低于养殖区底部60~70cm;所述的敞水缓冲区的池底低于养殖区1底部20cm。

5. 根据权利要求1所述的稻渔虾循环种养系统,其特征在于在围绕稻虾种植区的环沟的坡面上种植水草;沿稻虾种养区对应的塘埂四周设置防逃墙,防逃墙底部插在环沟的坡面上,使防逃墙的底部在环沟注水时浸入水中;在稻虾种养区和生态净化区交界处的环沟设置隔离网。

6. 根据权利要求1所述的稻渔虾循环种养系统,其特征在于在所述的生态净化区种植挺水植物,套养鲢鱼和鳙鱼。

7. 根据权利要求1所述的稻渔虾循环种养系统,其特征在于所述的养殖区和稻虾种养区的面积比为1:20~30,所述的稻虾种养区和生态净化区的面积比是5~6:1。

8. 根据权利要求1所述的稻渔虾循环种养系统,其特征在于所述的稻渔虾循环种养系统还包括吸污排污系统,所述的吸污排污系统包括集污槽、排污管、三级沉淀池;所述的集污槽位于养殖水槽出水端,集污槽上沿低于养殖水槽上沿,集污槽底部设有多个呈倒方锥形集污漏斗,在集污漏斗底部设有排污口,排污口经排污管与三级沉淀池的进水口连接;所述的三级沉淀池包括依次连接的第一级沉淀池、第二级沉淀池和第三级沉淀池,三个沉淀池两两共壁,第一级沉淀池和第二级沉淀池共壁的侧壁上沿设有溢流口,第二级沉淀池与第三级沉淀池共壁的侧壁底部设有出水口,第三级沉淀池的上清液溢到稻虾种养区。

9. 根据权利要求8所述的稻渔虾循环种养系统,其特征在于每个养殖水槽对应设置4个集污漏斗。

10. 基于权利要求1-9任一项所述的稻渔虾循环种养系统的稻渔虾种养方法,其特征

在于包括：

养殖前准备：冬季，排干池水，先进行清塘、消毒、晒塘，然后进行施肥、田板旋耕、防逃墙设置、环沟注水和水草栽种；

生态净化区：3~4月份，在生态净化区种植荷藕，荷藕的行距为1~1.5米，株距为1~1.5米；套养鲢鱼和鳙鱼；

养殖区：4月份，在每个养殖水槽内投放单一鱼种，鱼种为黄颡鱼、草鱼，其中黄颡鱼鱼种规格40~60尾/kg，草鱼规格8~10尾/kg；

稻虾种养区：

a、虾苗放养：4~5月份投放小龙虾虾苗，虾苗放养时，池塘水位不高于田板，使虾苗全部进入环沟中；其中，虾苗放养规格为180~220尾/kg，虾苗放养密度为20~22kg/亩；虾苗放养后，环沟中小龙虾养殖水位保持在60~90cm；

b、水稻栽插：水稻育秧及栽插方法同常规水稻；5月上旬播种，5月下旬栽插秧苗，控制田板的水位保持在5~10cm，水稻株间距为60~80cm×60~80cm，10斤稻种左右/亩，每穴1~2株；

c、种养管理：小龙虾养殖过程中，进行水位控制、饵料投喂和病害防治日常管理工作；

d、商品虾养成与捕捞：6~8月份，小龙虾达到上市规格后，采用克氏原螯虾分级地笼进行捕捞；

e、水稻收割：当稻穗谷粒颖壳85~90%变黄时，缓慢排干池塘田板的水，时间持续7~15天，每天排放水位3~5cm；排干水后，对田板进行烤晒至土质变硬；当稻穗谷粒颖壳95%以上变黄，籽粒变硬，稻叶逐渐发黄时，收割水稻。

## 一种稻渔虾循环种养系统及稻渔虾种养方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于水产养殖领域,涉及一种稻渔虾循环种养系统及稻渔虾种养方法。

### 背景技术

[0002] 我国水产养殖的主要方式有池塘养殖、网箱养殖、大水面养殖、工厂化(设施化)养殖。现有的水产养殖模式在水资源、土地(水域)资源、饲料资源的有效利用方面,以及在抵御环境影响和影响环境方面还存在着不同程度的问题,粗放型的增长方式已面临较大的环境、政策、社会等多方面压力,迫切需要实施必要的转变。

[0003] 池塘养殖中存在的问题:

[0004] (1)、优良养殖品种缺乏

[0005] 目前水产养殖品种多是未经过家化过程的遗传改良的野生型,对环境温度等变化适应性较强,但更多地表现为对养殖环境变化的适应性差,如密度变化、营养条件、病原体的侵害和恶化的水环境等。养殖规模和效益具有不可控性。

[0006] (2)、渔业水域环境负荷加剧

[0007] 我国渔业生态环境日益恶化,一方面,大量富含有机质、无机氮和磷及有机农药的工农业污水进入养殖水域,致使养殖水质恶化,严重影响养殖种类的生存和生长;另一方面,随着养殖业集约化程度的加深,大量剩余饵料及水产动物排泄物也加速了水体内源性污染。同时富营养化加剧的养殖水体需要更换新水,尾水需要排放,不仅浪费了宝贵的淡水资源,也加剧了周围湖泊、河流等水域的环境负担。

[0008] 目前,国内已有的工厂化养殖主要适用于工厂化养殖,依靠大量的基础设施建设,高投入高风险,运行成本高,尾水净化成本高,而且未能与大面积的池塘养殖有效结合,生产中已逐渐淘汰。

[0009] 社会工业化的发展趋势以及世界先进养殖模式的发展水平预示,池塘生态工业化循环水养殖将是未来水产养殖的重要模式,以养殖用水净化后循环利用为核心特征,节电、节水、节地,实现水产品均衡上市,养殖尾水达标排放甚至零排放。基于此,申请人提出了“一种池塘(稻渔)生态工业化循环水养殖与净化系统”,实现高密度养殖废物的再资源化和再生作用。该系统高密度养殖水槽由铬铁气焊连接构成的基础框架,在基础框架的底面和左右两个侧面铺设聚乙烯帆布,聚乙烯帆布虽然成本较低,但是易老化,使用年限有限,伤鱼体;此外,该系统在每个水槽的进水口外侧架设有功率2.2kW潜水推水增氧机从而推动水流,能耗高且水流增效效率相对较低,容易在聚乙烯帆布表面沉积残饵和排泄物,影响水槽内水质。

### 发明内容

[0010] 本发明的目的在于针对现有水产养殖模式、稻田种养模式的不足,提供一种稻渔虾循环种养系统,提高单位土地经济产出,采用“高产高效养殖模式+稻虾生态养殖模式”的综合模式,在高密度高效养殖鱼类的基础上,采用水稻对养殖尾水进行净化处理,从而使单

位面积水域生产量提高,达到环境效益和经济效益的统一,实现养殖生产过程水质达标、养殖水零排放。

[0011] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0012] 一种稻渔虾循环种养系统,该系统沿水流方向将池塘分隔成用于高密度养殖鱼类的养殖区1、畅水区2、田板、敞水缓冲区8;所述的养殖区1靠近池塘塘埂,包括多个纵向并排的长方体养殖水槽,所述的畅水区2位于养殖区出水端,所述的敞水缓冲区5位于养殖区进水端;所述的田板环绕所述的养殖区1、畅水区2和敞水缓冲区8呈“凹”字形,在田块边缘沿塘埂开挖环沟;沿养殖区进水端在养殖区距离池塘塘埂较远一侧设置第一隔水带6将田块分割成稻虾种养区和生态净化区;自距离池塘塘埂端较远的养殖区1进水端、沿水流方向设置第二隔水带7使得水体沿养殖区1、畅水区2、稻虾种养区、生态净化区和敞水缓冲区8呈“0”型循环流动。

[0013] 所述的养殖水槽长、宽、高之比约为8.8:2:1。具体的,养殖水槽规格为(外尺寸):长 22m、宽5m、高2.5m。

[0014] 所述的养殖水槽包括基础框架,在基础框架的底部和左右两个侧面铺设不锈钢板,在水槽进水端底部设置竖直的挡水板10防止养殖水槽进水端回水,沿挡水板10上沿设置进水端网栅11起到畅通养殖水槽水流和拦网的双重作用,在养殖水槽的挡水板10外侧设有上部敞口的布气箱12,在布气箱12下部设有由置于田埂的鼓风机供气的水平供气管13,在供气管顶部设有多个等距离的L形布气管14,布气管14的出气口高于挡水板上沿并朝向养殖水槽;养殖区内的布气管均由同一台鼓风机(鼓风机功率5.5kW)推水,推动水流经前段过滤网片进入养殖水槽纵向流动,并起到增加溶氧量的作用;在养殖水槽底部等距离布设微孔曝气管21,以利于全槽水体溶氧均衡;布气管、微孔曝气管由各自独立的鼓风机供气,维持水中溶氧量在6~7mg/L;在养殖水槽出水端设置出水端网栅15。

[0015] 所述的挡水板10高度约为养殖水槽高度的 $\frac{2}{5}$ ~ $\frac{1}{2}$ ,宽度与水槽等宽。所述的布气管 14的出气口高于挡水板上沿0.15~0.3m,优选为0.2m。具体的技术方案中,所述的挡水板10高度为1~1.25m。

[0016] 本发明将布气管置于布气箱内,降低了水流对布气管的冲击力。所述的布气管14的竖管与布气支管13连接,布气管的横管伸出布气箱12。

[0017] 所述的布气管14的数量为5~8根,优选为6根。

[0018] 每个养殖水槽配备的供气管13与鼓风机的供气总管连通,在供气管13的进气处设有阀门用于控制布气的开关。

[0019] 作为本发明布设微孔曝气管的优选技术方案,沿养殖水槽纵向设置输气管20,沿输气管等距离布设微孔曝气管21使其铺设于养殖水槽底部,相邻两根微孔曝气管21间距2m。养殖区内的输气管均由同一台鼓风机(鼓风机功率3.5kW)供气。

[0020] 为了便于网片安装和拆除,在所述的养殖水槽进、出水端的左、右侧壁分别设置卡槽,用于固定进水端网栅、出水端网栅。

[0021] 所述的卡槽采用不锈钢材质的方管焊接在侧壁上得到。优选的,在所述的养殖水槽进、出水端的左、右侧壁分别设置两列卡槽,在养殖水槽进水端设置两层进水端网栅,在养殖水槽出水端设置两层出水端网栅。

[0022] 所述的进水端网栅、出水端网栅均为网目1.5cm×1.5cm的不锈钢钢丝网。

[0023] 在养殖区的进、出水端、距离池塘塘埂较近的养殖水槽与池塘塘埂之间分别铺设玻璃钢格栅形成步道9。进一步的,在相邻两个养殖水槽之间铺设玻璃钢格栅形成步道9。

[0024] 所述的基础框架由304不锈钢管焊接而成,底端固定在池塘底部。

[0025] 在每个养殖水槽前端设有投饵机,在投饵机的饵料出口前方设有扇形挡板、在扇形挡板上方设有长方形挡板,使饲料从下方出口精准到水槽内部,防止投饵机将饲料抛出水槽外导致浪费。

[0026] 在养殖水槽的前段悬挂有消毒挂袋。

[0027] 在养殖区1进、出水端分别设置敞水缓冲区8和畅水区2,除培养浮游植物外不种养其他动植物,营造自然水面富氧状态,利于水槽前后水体流通、交换。所述的畅水区2的池底低于养殖区1底部以利于安装集污斗,同时利于养殖区出水中残留的鱼类排泄物、残饵进行自然沉降从而净化水质;进一步的,可在所述的畅水区2自然撒播苦草和当地土著水草。所述的敞水缓冲区8的池底低于养殖区1底部以防止泥浆颗粒随水流进入养殖区1,敞水缓冲区8无遮挡和覆盖,较易培育大量浮游植物,增强光合作用,提高水体自身溶氧量,为养殖区提供富含初级生产力的活水源。

[0028] 所述的田板的平面低于塘埂顶部0.8~1.0m,所述的环沟5的上平面宽不低于10m,环沟的沟底低于田板平面1.5m~2m;所述的养殖区底部低于环沟底部60~80cm;所述的畅水区2的池底低于养殖区1底部60~70cm;所述的敞水缓冲区8的池底低于养殖区1底部20cm;通过对池塘进行改造,不仅可以保证养殖水槽流水的通畅,同时可以根据种植情况,使水体只沿环沟流动,对田板进行翻晒或保留田板较低水位以利于水生植物的生长。

[0029] 在围绕稻虾种植区3的环沟5的坡面上种植水草,环沟水深1.5m以上,主要为养殖龙虾提供良好的生长、栖息环境,夏季底层温度低,有利于降低高温风险,提高小龙虾产量和品质,并作为小龙虾的植物性营养来源之一,同时达到净化水质的双重作用;在稻虾种养区3种植水稻,水稻种养区潜水层不仅具有大量生物饵料资源,同时为小龙虾提供遮荫,提供了类似自然滩涂水域的生长环境,小龙虾在稻田里的活动有助于清除稻田下的害虫、杂草及病叶,为稻田松土和增加肥料,环沟和田板的水体自由交换,养殖区排放的固体废弃物经水稻发达的根系吸附,直接变废为宝,为水稻生长所需的肥料,转化为绿色安全的稻米;沿稻虾种养区3对应的塘埂四周设置防逃墙,防逃墙底部插在环沟的坡面上,使防逃墙的底部在环沟注水时浸入水中,防止小龙虾到达接近塘埂顶部的环沟坡面,避免掘穴外逃;在稻虾种养区和生态净化区交界处的环沟设置隔离网防止龙虾进入生态净化区。

[0030] 优选的,所述的防逃墙选自塑料网或者钙塑板;所述的隔离网为塑料网。

[0031] 在所述的生态净化区8种植挺水植物;所述的挺水植物为荷藕,荷藕的行距为1~1.5米,株距为1~1.5米,每年年底清除扩散的藕;进一步的,在所述的生态净化区套养鲢鱼和鳙鱼,鲢鱼10尾/亩、规格200g~400g/尾,鳙鱼5尾/亩、规格200g~400g/尾,当年达商品规格。

[0032] 所述的养殖区1和稻虾种养区3的面积比为1:20~30,所述的稻虾种养区3和生态净化区4的面积比是5~6:1。

[0033] 所述的稻渔虾循环种养系统还包括吸污排污系统,所述的吸污排污系统包括集污槽16、排污管、三级沉淀池;所述的集污槽16位于养殖水槽出水端用于收集残饵、鱼类排泄物,集污槽上沿低于养殖水槽上沿(集污槽上沿高度约为养殖水槽上沿高度的1/2),集污槽

16底部设有多个呈倒方锥形集污漏斗17,在集污漏斗17底部设有排污口,排污口经排污管与三级沉淀池的进水口连接;所述的三级沉淀池包括依次连接的第一级沉淀池、第二级沉淀池和第三级沉淀池,三个沉淀池两两共壁,第一级沉淀池和第二级沉淀池共壁的侧壁上沿设有溢流口,第二级沉淀池与第三级沉淀池共壁的侧壁底部设有出水口,第三级沉淀池的上清液溢到稻田养殖区,避免污泥直接排入稻田造成污泥冲击稻田和稻田中某处COD过高,年底生产结束定期清理三级沉淀池底部固废,撒入稻虾种养区用作稻田基肥。

[0034] 优选的,每个养殖水槽对应设置4个集污漏斗,不仅可以降低底端漏斗安装的深度,有效降低材料和施工成本,同时能够有效提高尾水中残饵、粪便的收集率。每两个养殖水槽的集污漏斗与同一根排污管相连。

[0035] 所述的三级沉淀池位于稻虾种养区,为砖混结构,池内不放置沉降材料,让沉积物自然沉降,废水直接溢出进入稻田灌溉施肥。所述的三级沉淀池的总长为6~9m,宽为3m,深1.2~1.5m,所述的第一级沉淀池、第二级沉淀池和第三级沉淀池等长。为了使三级沉淀池溢流出的上清液实现循环获得高度的资源肥料化,优选将三级沉淀池设置于靠近畅水区的稻虾种养区进水端。

[0036] 在所述的三级沉淀池顶部设有盖板,避免雨水、树叶等杂物进入三级沉淀池。

[0037] 基于本发明系统实现稻渔虾种养的方法,包括:

[0038] (1)、在养殖区养殖水槽内投放鱼种;

[0039] (2)、日常管理:维持养殖水槽中溶氧量在6~7mg/L;养殖区投饲蛋白32%以上膨化浮性饲料;每日早晚定时开启排污泵进行排污,集污漏斗底部废弃物经排放至三级沉淀池;采用“低温用碘、高温用氯”的定期消毒方式;

[0040] (3)、养殖区尾水循环净化:通过布气管提供动能,养殖区尾水依次进入养殖区1、畅水区2、稻虾种养区、生态净化区和敞水缓冲区5,通过水稻、水草、挺水植物和/或浮水植物对尾水中的鱼类排泄物、残饵等进行原位资源化利用,重新进入养殖区。

[0041] 具体的:

[0042] 养殖前准备:冬季,排干池水,先进行清塘、消毒、晒塘,然后进行施肥、田板旋耕、防逃墙设置、环沟注水和水草栽种;

[0043] 水草栽种的方法为:在池塘的进水口和排水口设置隔网,防止野杂鱼等进入池塘;往环沟中注入新水,在围绕稻虾种植区3的环沟坡面种植水草,水草之间的间距40~55cm,然后继续往环沟中注入新水,使水位恰好浸没水草顶部为宜;所述的水草以种植伊乐藻、轮叶黑藻为主,少量金丝草、苦草(环沟中伊乐藻和轮叶黑藻的栽种总面积:金丝草和苦草的栽种总面积=5~6:1),按照本发明的种植密度,能够确保水草不会疯长,使水草的生长速度与小龙虾的水草摄食量保持平衡。

[0044] 生态净化区:3~4月份,在生态净化区8种植荷藕,荷藕的行距为1~1.5米,株距为1~1.5米;套养鲢鱼和鳙鱼,鲢鱼10尾/亩、规格200g~400g/尾,鳙鱼5尾/亩、规格200g~400g/尾。

[0045] 养殖区:4月份,在每个养殖水槽内投放单一鱼种,鱼种为黄颡鱼、草鱼,其中黄颡鱼鱼种规格40~60尾/kg,草鱼规格8~10尾/kg。

[0046] 饲料管理:投饲蛋白32%膨化浮性饲料;日投喂两次,pm10:00,am15:00,每次投饵间隔5s,时长10min,根据天气、摄食强度及载鱼量,逐渐调整。以多数停止摄食仅剩少量鱼

摄食为单次投喂的量。后期随着鱼体生长,水槽产量加大,投喂次数和日投喂量逐渐加大,每隔2~4小时投喂1次。

[0047] 定期消毒:“低温用碘、高温用氯”的消毒方式为:水温低于20℃时,每隔10~15天用高碘消毒1次;水温高于20℃,在水槽前段悬挂挂袋,挂袋内放入二氧化氯,每隔10~15天用二氧化氯消毒1次。

[0048] 稻虾种养区:

[0049] a、虾苗放养:4~5月份投放小龙虾虾苗,虾苗放养时,池塘水位不高于田板,使虾苗全部进入环沟中;其中,虾苗放养规格为180~220尾/kg,虾苗放养密度为20~22kg/亩;虾苗放养后,由于气温较低,环沟中小龙虾养殖水位保持在60~90cm,便于水草生长。

[0050] b、水稻栽插:水稻育秧及栽插方法同常规水稻;5月上旬播种,5月下旬栽插秧苗,控制田板的水位保持在5~10cm,水稻株间距为60~80cm×60~80cm,10斤稻种左右/亩,每穴1~2株;环沟和田板的水体自由交换,小龙虾可以进入田板栖息、活动或觅食,水稻不仅为小龙虾提供栖息场所,还可以降低夏季池塘水温1~2℃,使小龙虾保持在适宜的温度快速生长;按照本发明栽植密度,还能够有效净化养殖水体,同时也可以额外获得优质大米。

[0051] c、种养管理:小龙虾养殖过程中,进行水位控制、饵料投喂和病害防治等日常工作,通过水位控制保证水稻的有效分蘖,防止水稻因为暴风雨等恶劣天气造成稻秆倒伏,同时由于未投入人工合成肥料等,资源化利用系统内部养殖废弃物,减少水稻因未施农药而感染螟虫、稻飞虱等病虫害的风险,提高水稻的品质和效益;

[0052] 水位控制为:秧苗栽插后2~3周,水稻进入分蘖前期,此时最好控制中央田块的水位在20~30cm,利于分蘖形成;水稻进入分蘖期后,生长迅速,在所述水位(20~30cm)基础上根据株高逐渐提高水位,但以水位不淹没心叶为准;在水稻拔节孕穗期,保持池塘中央田块水位在50~80cm,防止二化螟、三化螟;在水稻灌浆成熟期,保持中央田块水位在5~10cm,利于防控稻飞虱;为保证水产动物的生长安全,高温天不烤田,采用“7月初、9月初”两头适当晒田;10月份灌浆结束,为防止稻秆倒伏,将相邻的稻株扎把。

[0053] d、商品虾养成与捕捞:6~8月份,小龙虾达到上市规格后,采用克氏原螯虾分级地笼进行捕捞,根据需要仅捕获达到上市规格的商品虾,而幼虾在分级区可自由逃逸,减少捕获、分拣过程中对小虾的伤害,提高回塘虾成活率;并继续对存塘小龙虾进行饵料投喂、病害防治等日常管理;

[0054] e、水稻收割:11月中旬,当稻穗谷粒颖壳85~90%变黄时,根据天气预报情况,选择在无风无雨的天气缓慢排干池塘田板的水,时间持续7~15天,每天排放水位以3~5cm为宜,防止水稻因较快失去水的支撑而倒伏;排干水后,对田板进行烤晒至土质变硬;当稻穗谷粒颖壳95%以上变黄,籽粒变硬,稻叶逐渐发黄时,收割水稻。

[0055] 所述的水稻品种为南粳46,较常规高秆籼稻长1个半月,进一步提高了稻虾种养区对养殖区尾水的净化效果。

[0056] 本发明的有益效果:

[0057] 本发明经过一定的技术集成创新与设备系统研制,将高密工厂化养殖系统与稻虾综合种养系统有机结合,让池塘养殖效益达到工厂化的效果,环沟及水稻区构成“稻渔综合种养区”环境效益突出,水槽及缓冲区构成“高密度养殖区”养殖效益突出,不仅有效解决了高密度养殖的尾弃物的处理,实现资源化利用,也解决了稻田综合种养系统的施肥问题,实

现了系统资源的高效利用,尾水、尾弃物零排放。且养殖风险和投入维持在较低水平,能有效结合当前全国大规模的池塘养殖,实现养殖经济效益和环境效益的双赢。

[0058] 具体表现为:

[0059] (1)、本发明养殖区以不锈钢为材质,经久耐用,水槽内部铺设不锈钢板不伤鱼体,不易沉积残饵粪便;在养殖水槽内进行高密度水产养殖,实现集中式高投入、高产出、短周期的高效养殖模式;

[0060] (2)、通过调整养殖区进水端推水方式,依靠养殖水槽进水端的鼓风机提供动能,推水效率大大提高,水槽内换水频率加大,大大提高了流动净化效率,实现水体在高密度养殖鱼类的养殖区、畅水区、稻虾种养区和生态净化区构成的田块、敞水缓冲区循环流动,做到“流水不腐”,尾水固体排泄物为稻虾种养区的水稻、水草、生态净化区的水生植物提供了丰富的肥料资源,以稻虾种养区水稻吸附为主、水草净化为辅,将固体废弃物资源化利用,完成养殖尾水的净化,实现废弃物零排放,养殖区水质达到渔业养殖1类水标准;

[0061] (3)、降低了尾水循环净化的成本:本发明只需配备一台鼓风机即可实现整个生态系统的水循环,该鼓风机5.5kW,即可完成6个水槽整个系统的水循环,综合能耗为3.3度 / (亩·日),高密度养殖区每平方水体每日耗电量仅为0.2kW,较常规系统每平方水体每日0.66kW的耗电量节省70%,大大降低了耗能。同时降低了纯工厂化养殖的投入:结合池塘土池,因地制宜,由工业化水槽高效养殖和辅助净化系统构成的该套循环流水养殖模式,具有易于人工控制、节地、节水、劳动力需求少、生产率高、产品易捕且均衡上市等优点。

[0062] (4)、本发明在每个集污槽底部配备多个集污漏斗,不仅可以降低底端漏斗安装深度,有效降低材料和施工成本,同时能够有效提高尾水中残饵、粪便的收集率,便于废弃物固化和资源肥料化。

[0063] (5)、本发明水稻以养殖区尾水中的鱼尾排泄物为肥料,无需额外施肥,通过小龙虾在稻田里的活动清除稻田下的害虫、杂草及病叶,为稻田松土和增加肥料,水稻产量可达360.5kg/亩,龙虾产量75kg/亩以上。

## 附图说明

[0064] 图1为本发明稻渔虾循环种养系统的示意图;

[0065] 图2为本发明稻渔虾循环种养系统中养殖区的结构示意图;

[0066] 图3为本发明稻渔虾循环种养系统中养殖水槽的侧视图;

[0067] 图4为本发明稻渔虾循环种养系统中养殖水槽的进水端示意图;

[0068] 图5为本发明稻渔虾循环种养系统中养殖水槽的出水端示意图;

[0069] 图6为本发明稻渔虾循环种养系统中养殖水槽的微孔曝气管的布置示意图;

[0070] 图7为本发明稻渔虾循环种养系统中稻虾种养区示意图;

[0071] 图8为本发明稻渔虾循环种养系统中三级沉淀池的结构示意图;

[0072] 图中,1-养殖区,2-畅水区,3-稻虾种养区,4-生态净化区,5-环沟,6-第一隔水带,7-第二隔水带,8-敞水缓冲区,9-步道,10-挡水板,11-进水端网栅,12-布气箱,13-供气管,14-布气管,15-出水端网栅,16-集污槽,17-集污漏斗,18-防逃墙,19-塘埂,20-输气管,21-微孔曝气管。

## 具体实施方式

[0073] 下面结合具体实施方式对本发明的技术方案作进一步说明。

[0074] 在江苏省淡水水产研究所浦口基地,建设有1套稻渔虾循环种养系统,如图1-图8所示,该系统沿水流方向将池塘分隔成用于高密度养殖鱼类的养殖区1、畅水区2、田板、敞水缓冲区8;所述的养殖区1靠近池塘塘埂,包括6个纵向并排的长方体养殖水槽,所述的畅水区2位于养殖区出水端,所述的敞水缓冲区5位于养殖区进水端;所述的田板环绕所述的养殖区1、畅水区2和敞水缓冲区8呈“凹”字形,在田块边缘沿塘埂开挖环沟;沿养殖区进水端在养殖区距离池塘塘埂较远一侧设置田埂作为第一隔水带6将田块分割成稻虾种养区和生态净化区,沿稻虾种养区3对应的塘埂四周设置防逃墙,防逃墙底部插在环沟的坡面上,使防逃墙的底部在环沟注水时浸入水中;在稻虾种养区和生态净化区交界处的环沟设置隔离网;自距离池塘塘埂端较远的养殖区1进水端、沿水流方向设置田埂作为第二隔水带7 使得水体沿养殖区1、畅水区2、稻虾种养区、生态净化区和敞水缓冲区8呈“0”型循环流动。

[0075] 所述的田板的平面低于塘埂顶部0.8~1.0m,所述的环沟5的上平面宽为10m,环沟的沟底低于田板平面2m;所述的养殖区底部低于环沟底部60~80cm;所述的畅水区2的池底低于养殖区1底部60~70cm,所述的敞水缓冲区8的池底低于养殖区1底部20cm。

[0076] 所述的养殖水槽长22m×宽5m×深2.5m,包括由304不锈钢管焊接而成的基础框架,基础框架底端固定在池塘底部,在基础框架的底部和左右两个侧面铺设不锈钢板,在养殖水槽进水端设置挡水板10,挡水板高1.25m,将其底部固定在底部不锈钢板上,宽度与水槽等宽;在养殖水槽进水端左、右侧壁位于挡水板上焊接不锈钢材质的方管形成两列卡槽,将网目1.5cm×1.5cm的不锈钢钢丝网插入卡槽内形成进水端网栅11使其位于挡水板10上沿;在挡水板10外侧设有上部敞口的布气箱12,在布气箱12下部设有由置于田埂的鼓风机供气的水平供气管13,在供气管顶部设有6根等距离的L形布气管14,布气管的横管伸出布气箱0.2m并使布气管的出气口朝向养殖水槽,从而确保水槽内水体流动速度0.8m/s,环沟水体流动速度0.3m/s;每个养殖水槽配备的供气管13均与由同一台鼓风机(鼓风机功率5.5kW)的供气总管连通,在供气管13的进气处设有阀门用于控制布气的开关;沿养殖水槽纵向设置输气管20,沿输气管20等距离布设微孔曝气管21使其铺设于养殖水槽底部,相邻两根微孔曝气管21间距2m,以利于全槽水体溶氧均衡,养殖区内的输气管均由同一台鼓风机(鼓风机功率3.5kW)供气;通过布气管、微孔曝气管维持养殖水槽的水中溶氧量在6~7mg/L;在养殖水槽出水端左、右侧壁焊接不锈钢材质的方管形成两列卡槽,将网目1.5cm×1.5cm的不锈钢钢丝网插入卡槽内形成出水端网栅15。在养殖区的进、出水端、距离池塘塘埂较近的养殖水槽与池塘塘埂之间、相邻两个养殖水槽之间分别铺设玻璃钢格栅形成步道9。在每个养殖水槽前端设有投饵机,在投饵机的饵料出口前方设有扇形挡板、在扇形挡板上方设有长方形挡板。在养殖水槽的前段悬挂有消毒挂袋用于高温消毒时悬挂二氧化氯。

[0077] 所述的防逃墙为塑料网;所述的隔离网为塑料网。

[0078] 所述的稻渔虾循环种养系统还包括吸污排污系统,所述的吸污排污系统包括集污槽 16、排污管、三级沉淀池;所述的集污槽16位于养殖水槽出水端用于收集残饵、鱼类排泄物,6个养殖水槽对应的集污槽连通,集污槽上沿低于养殖水槽上沿(养殖区出水端的步道位于集污槽上方),集污槽16底部设有4个呈倒方锥形集污漏斗17,在集污漏斗17底部设有排污口,排污口经排污管与位于稻虾种养区的三级沉淀池的进水口连接;所述的三级沉淀

池内不放置沉降材料,顶部设有盖板;三级沉淀池包括依次连接的第一级沉淀池、第二级沉淀池和第三级沉淀池,第一级沉淀池、第二级沉淀池和第三级沉淀池等规格,尺寸为:长 2m × 宽3米×深度1.2~1.5米,三个沉淀池两两共壁,第一级沉淀池和第二级沉淀池共壁的侧壁上沿设有溢流口,第二级沉淀池与第三级沉淀池共壁的侧壁底部设有出水口,第三级沉淀池的上清液溢到稻田养殖区,避免污泥直接排入稻田造成污泥冲击稻田和稻田中某处COD过高,三级沉淀池底部的沉积物在水稻收割后作为肥料施入稻虾种养区。

[0079] 以所述的环沟4的上平面计,环沟的面积为4300m<sup>2</sup>;稻虾种养区3的面积为12600m<sup>2</sup>,生态净化区4的面积为稻虾种养区3的面积1/5。

[0080] 为了使畅水区2和敞水缓冲区8满足自然沉降规律,控制畅水区2长度20m,宽度40m。敞水缓冲区8长度20m,宽度40m。

[0081] 养殖前准备:冬季,排干池水,先进行清塘、消毒、晒塘,然后进行施肥、田板旋耕、防逃墙设置、环沟注水和水草栽种;其中,消毒、晒塘、施肥、田板旋耕采用CN 105379646 A 实施例1,具体操作为:清塘后,按照75kg/亩的用量把生石灰堆放塘底,加水适量,使生石灰遇水后起剧烈的化学作用,趁生石灰刚化时,全池泼洒池底或塘坎;池塘曝晒数天后至塘底干涸龟裂,施入有机肥(采用鸡粪)作为基肥,包括:在环沟中按照500kg/亩施放鸡粪,往田块中按照150kg/亩施入鸡粪;采用旋耕机对田块进行翻耕,旋耕深度为 10~15cm,将鸡粪混入泥土。水草栽种的方法为:在池塘的进水口和排水口设置隔网,防止野杂鱼等进入池塘;往环沟中注入新水,在围绕稻虾种植区3的环沟坡面种植水草,水草之间的间距40~55cm,然后继续往环沟中注入新水,使水位恰好浸没水草顶部为宜,水草以种植伊乐藻、轮叶黑藻为主,少量金丝草、苦草(环沟中伊乐藻和轮叶黑藻的栽种总面积:金丝草和苦草的栽种总面积=5~6:1)。

[0082] 养殖区:6条养殖水槽,养殖水槽净深2.5m,养殖水深1.8~2.0m左右,养殖区净养殖面积600m<sup>2</sup>。4月份,按照表1在每个养殖水槽内投放单一鱼种。

[0083] 饲料管理:投饲蛋白32%膨化浮性饲料;日投喂两次,pm10:00,am15:00,每次投饵间隔5s,时长10min,根据天气、摄食强度及载鱼量,逐渐调整。以多数停止摄食仅剩少量鱼摄食为单次投喂的量。后期随着鱼体生长,水槽产量加大,投喂次数和日投喂量逐渐加大,每隔2~4小时投喂1次。

[0084] 定期消毒:“低温用碘、高温用氯”的消毒方式为:水温不超过20℃时,每隔10-15天用高碘消毒1次;水温高于20℃,在水槽前段悬挂挂袋,挂袋内放入二氧化氯,每隔10-15 天用二氧化氯消毒1次。

[0085] 表1. 水槽放养及产量

水槽 编号	放养 品种	苗种数量 (尾)	规格 (尾/kg)	测产规格 (g/尾)	单产 (kg/m <sup>3</sup> )
[0086] 1	黄颡鱼	84000	60	0.108	54.4
2	黄颡鱼	84000	60	0.108	54.4
3	黄颡鱼	84000	60	0.108	54.4
4	草鱼	13800	10	0.891	78.1
5	草鱼	13800	10	0.891	78.1
6	草鱼	13800	10	0.891	78.1

[0087] 生态净化区:3~4月份,在生态净化区8种植荷藕,荷藕的行距为1~1.5米,株距为1~1.5米;套养鲢鱼和鳙鱼,鲢鱼10尾/亩、规格200g~400g/尾,鳙鱼5尾/亩、规格 200g~400g/尾。

[0088] 稻虾种养区:

[0089] a、虾苗放养:4~5月份放养小龙虾虾苗,虾苗放养时,池塘水位不高于中央田块,使虾苗全部进入环沟中;其中,虾苗放养规格为200尾/kg,虾苗放养密度为21kg/亩;虾苗放养后,由于气温较低,环沟中小龙虾养殖水位保持在30~60cm,以使水温较快回升。

[0090] b、水稻栽插:水稻品种为南粳46,水稻育秧及栽插方法同常规水稻;5月上旬播种,5月下旬栽插秧苗,控制田板的水位保持在5~10cm,水稻株间距为60~80cm×60~80cm,10斤左右稻种/亩,每穴1~2株。

[0091] c、种养管理:小龙虾养殖过程中,进行水位控制、饵料投喂和病害防治等日常工作,通过水位控制保证水稻的有效分蘖,防止水稻因为暴风雨等恶劣天气造成稻秆倒伏,同时减少水稻因未施农药而感染螟虫、稻飞虱等病虫害的风险,提高水稻的品质和产量;

[0092] 水位控制为:秧苗栽插后2~3周,水稻进入分蘖前期,此时最好控制中央田块的水位在20~30cm,利于分蘖形成;水稻进入分蘖期后,生长迅速,在所述水位(20~30cm)基础上根据株高逐渐提高水位,但以水位不淹没心叶为准;在水稻拔节孕穗期,保持池塘中央田块水位在50~80cm,防止二化螟、三化螟;在水稻灌浆成熟期,保持中央田块水位在 50~100cm,利于防控稻飞虱;“7月初、9月初”两头适当晒田;10月份灌浆结束,为防止稻秆倒伏,可将相邻的稻株扎把。

[0093] d、商品虾养成与捕捞:6月~8月,小龙虾达到上市规格后,采用克氏原螯虾分级地笼(授权公告号CN 202435983 U)进行捕捞,根据需要仅捕获达到上市规格的商品虾,而幼虾在分级区可自由逃逸,减少捕获、分拣过程中对小虾的伤害,提高回塘虾成活率;并继续对存塘小龙虾进行饵料投喂、病害防治等日常管理;小龙虾平均产量78.1kg/亩,市场均价50元/kg。

[0094] e、水稻收割:11月中旬,当稻穗谷粒颖壳85~90%变黄时,根据天气预报情况,选择在没有风无雨的天气缓慢排干池塘中央田块的水,时间持续7~15天,每天排放水位以3~5cm为宜,防止水稻因较快失去水的支撑而倒伏;排干水后,对中央田块进行烤晒至土质变硬;当稻穗谷粒颖壳95%以上变黄,籽粒变硬,稻叶逐渐发黄时,收割水稻,水稻产量360.5kg/亩,市场价20元/kg,水稻经济产出7210元/亩。

[0095] 稻渔虾循环种养系统水质变化:

[0096] 6~10月份,鱼类摄食、生长旺盛期,养殖水槽内投饵密度高,总体水质(总氮、总磷、氨氮、高锰酸钾盐指数)呈现为养殖区>畅水区>环沟区。水质监测数据见表2-表6,可见环沟内水体与水稻种植区处于自由交换状态,水稻生长旺盛期,根系大量吸收水体与土壤中的氮磷等营养元素,自然转化为水稻生长所需的营养物质,起到了有效净化水体的作用。

[0097] 表2.不同区域水体中总氮变化(mg/l)

[0098]

时间	养殖区	畅水区	环沟区前端	环沟区后端
6月10日	3.07	1.53	0.97	0.97
6月20日	1.51	1.24	1.13	0.97
6月30日	1.35	0.57	0.70	0.45
7月10日	1.53	0.93	1.11	2.03
7月20日	1.53	0.98	1.03	0.68
7月30日	1.27	1.51	1.02	1.13
8月10日	2.71	3.21	2.02	2.19
8月20日	2.46	1.75	2.15	1.67
8月30日	2.48	2.82	2.79	2.04
9月10日	1.81	1.34	1.52	1.49
9月20日	1.87	1.28	2.46	1.52
9月30日	2.77	2.53	2.53	1.67
10月10日	2.39	2.21	2.06	2.25
10月20日	3.42	4.24	2.4	2.17

[0099] 注:畅水区采样点:畅水区近养殖区出水端约畅水区长度1/3处;环沟区前端采样点:对应第二隔水带7沿水流方向与环沟交界处;环沟区后端采样点:位于生态净化区较长边环沟中间段(对应第二隔水带7逆水流方向与环沟交界处)。

[0100] 表3.不同区域水体中总磷变化(mg/l)

[0101]

	养殖区	畅水区	环沟区前端	环沟区后端
6月10日	0.36	0.19	1.00	0.32
6月20日	0.25	0.17	0.19	0.44
6月30日	0.18	0.11	0.12	0.11
7月10日	0.25	0.16	0.1	0.72
7月20日	0.19	0.11	0.08	0.78
7月30日	0.23	0.13	0.13	0.57
8月10日	0.32	0.19	0.19	0.55
8月20日	0.42	0.22	0.41	0.47
8月30日	0.23	0.15	0.19	0.27
9月10日	0.24	0.14	0.24	0.26

9月20日	0.34	0.19	0.23	0.25
9月30日	0.30	0.29	0.27	0.23
10月10日	0.34	0.24	0.28	0.10
10月20日	0.25	0.15	0.19	0.08

[0102] 表4. 不同区域水体中亚硝酸盐氮变化 (mg/l)

	养殖区	畅水区	环沟区前端	环沟区后端
6月10日	0.076	0.061	0.034	0.025
6月20日	0.039	0.006	0.022	0.005
6月30日	0.174	0.079	0.089	0.063
[0103] 7月10日	0.034	0.009	0.042	0.015
7月20日	0.04	0.013	0.021	0.003
7月30日	0.03	0.013	0.013	0.018
8月10日	0.084	0.026	0.002	0.051
8月20日	0.05	0.021	0.046	0.018

8月30日	0.022	0.017	0.022	0.008
9月10日	0.107	0.032	0.047	0.062
[0104] 9月20日	0.064	0.036	0.028	0.006
9月30日	0.033	0.030	0.038	0.006
10月10日	0.063	0.040	0.06	0.009
10月20日	0.028	0.034	0.057	0.008

[0105] 表5. 不同区域水体中高锰酸钾盐指数变化

[0106]

	养殖区	畅水区	环沟区前端	环沟区后端
6月10日	-	-	-	-
6月20日	21.8	23	13.1	24.3
6月30日	3.7	3.4	3.6	4.0
7月10日	4.0	3.6	3.6	4.4
7月20日	3.5	4.2	3.6	4.9
7月30日	5.8	5.0	5.6	5.6
8月10日	5.9	5.8	5.6	5.9
8月20日	5.7	5.8	5.7	5.6
8月30日	5.1	4.8	5.4	5.5
9月10日	5.2	4.9	5.0	4.7

9月20日	5.9	5.9	6.5	6.7
9月30日	5.7	5.6	5.6	5.9
10月10日	5.1	5.2	4.9	5.0
10月20日	5.9	6.4	5.2	5.8

[0107] 表6. 不同区域水体中氨氮变化 (mg/l)

	养殖区	畅水区	环沟区前端	环沟区后端
[0108] 6月10日	1.200	0.622	0.698	0.652
6月20日	0.934	0.673	0.622	0.134
6月30日	0.552	0.439	0.418	0.349
7月10日	0.585	0.140	0.165	0.203
7月20日	0.680	0.212	0.262	0.280
[0109] 7月30日	0.918	0.678	0.608	0.562
8月10日	1.550	0.878	0.873	1.220
8月20日	1.220	0.628	1.250	0.888
8月30日	0.496	0.405	0.530	0.358
9月10日	0.566	0.712	0.444	0.579
9月20日	0.613	0.394	0.184	0.179
9月30日	0.784	0.717	0.852	0.478
10月10日	0.255	0.566	0.592	0.535
10月20日	0.882	1.220	0.430	0.486

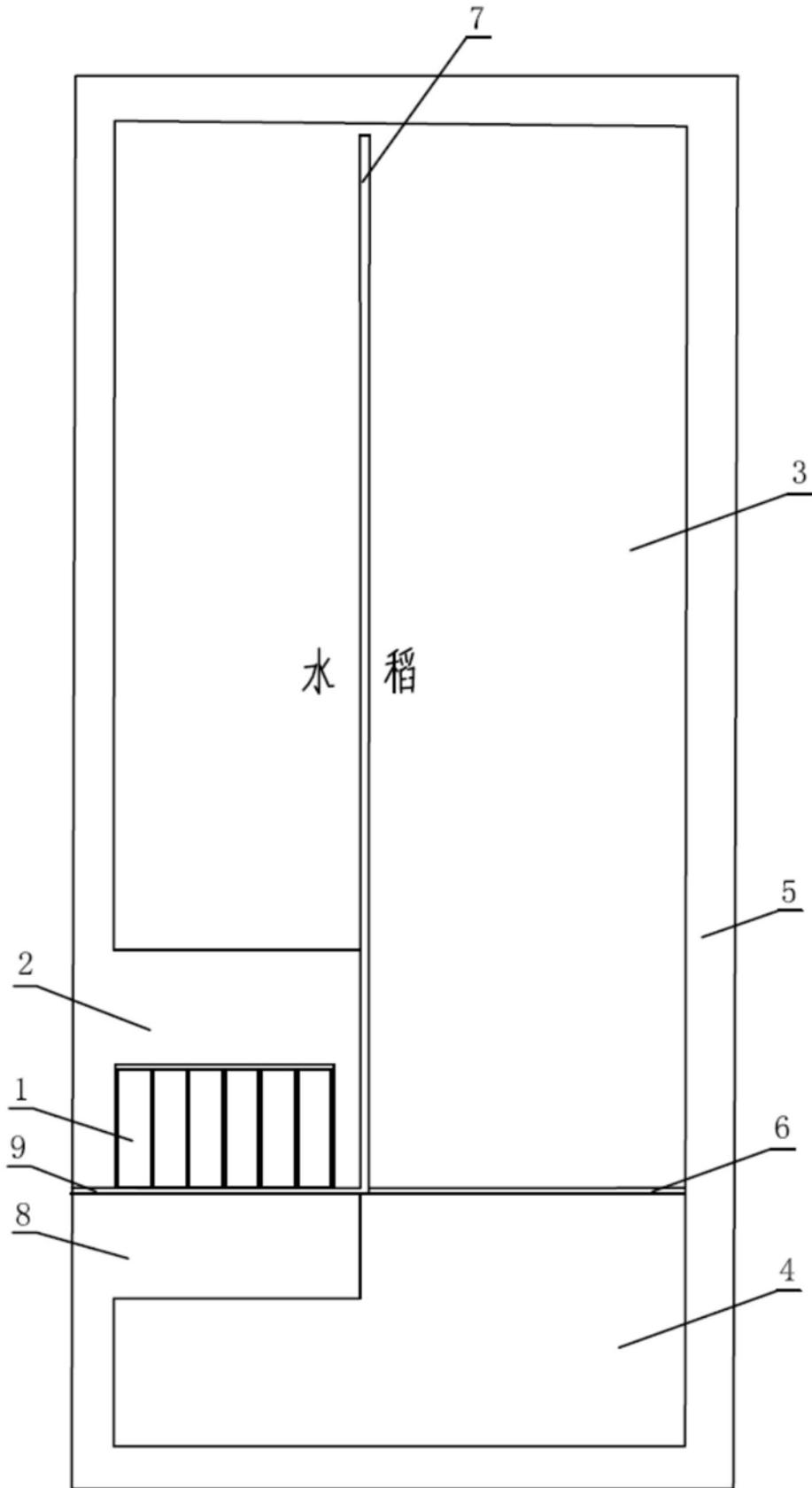


图1

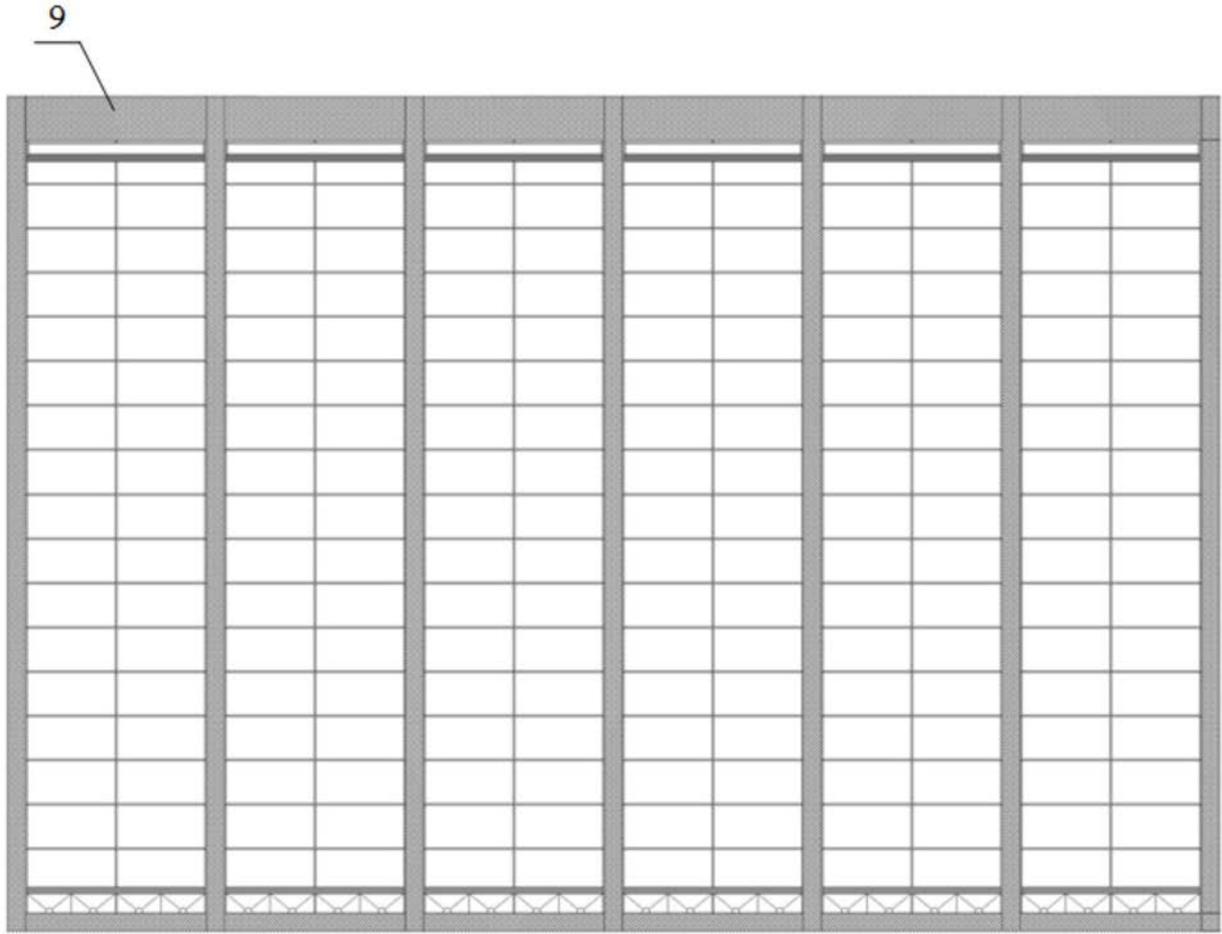


图2

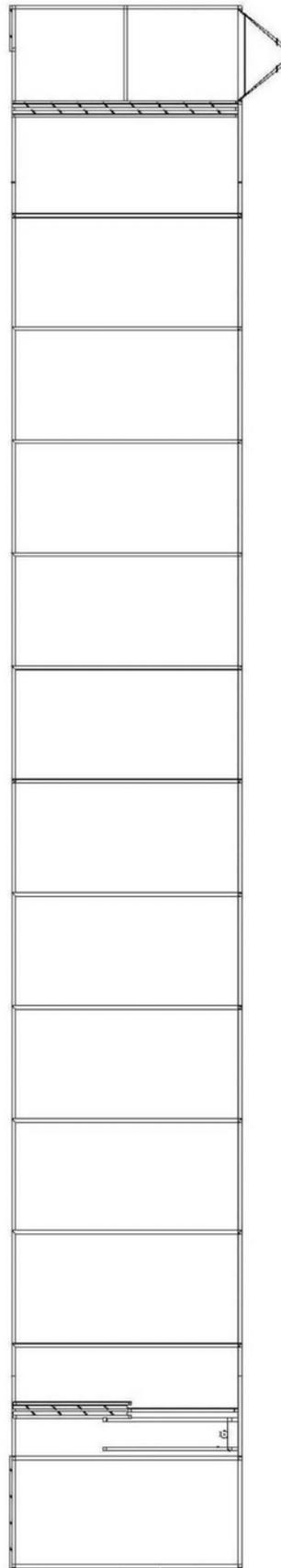


图3

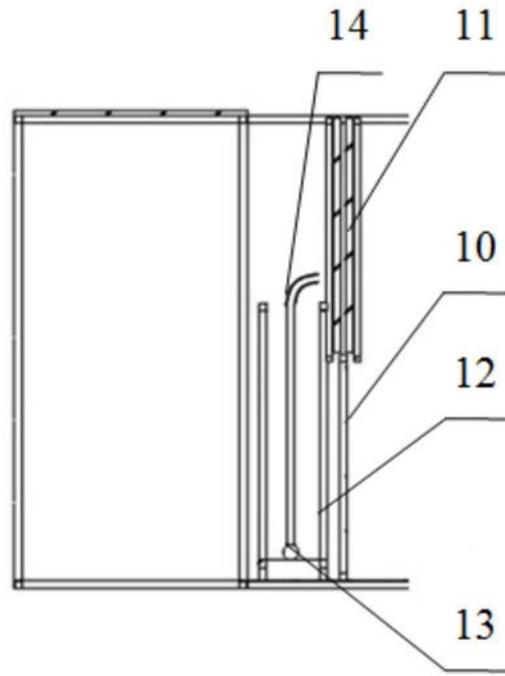


图4

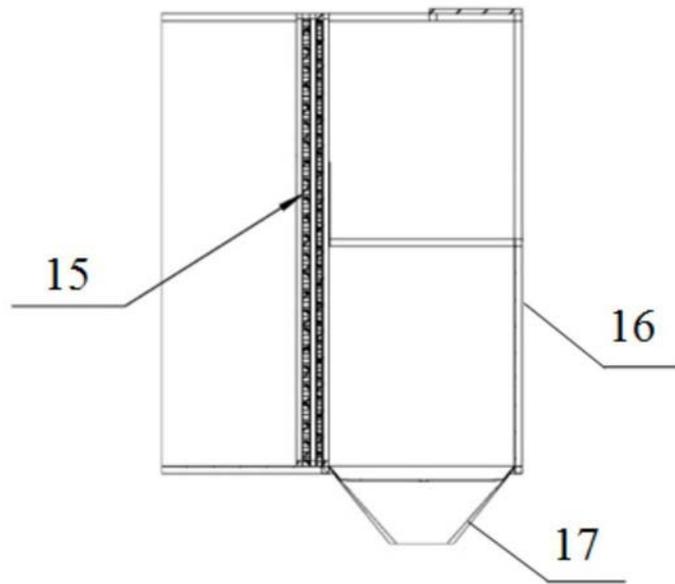


图5

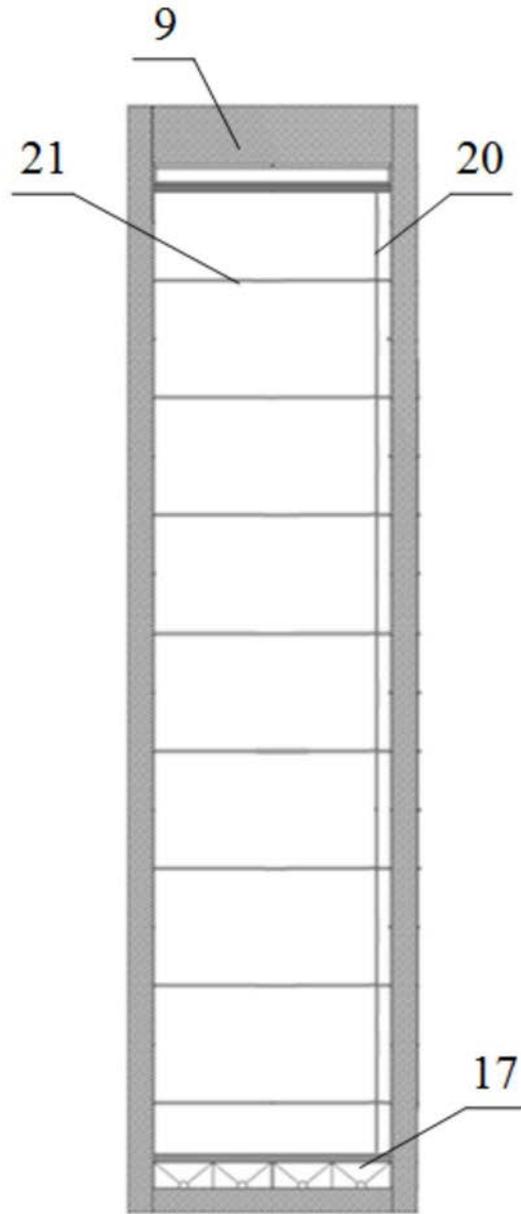


图6

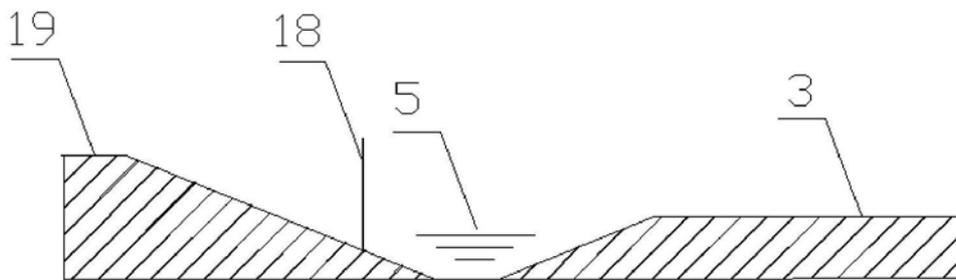


图7

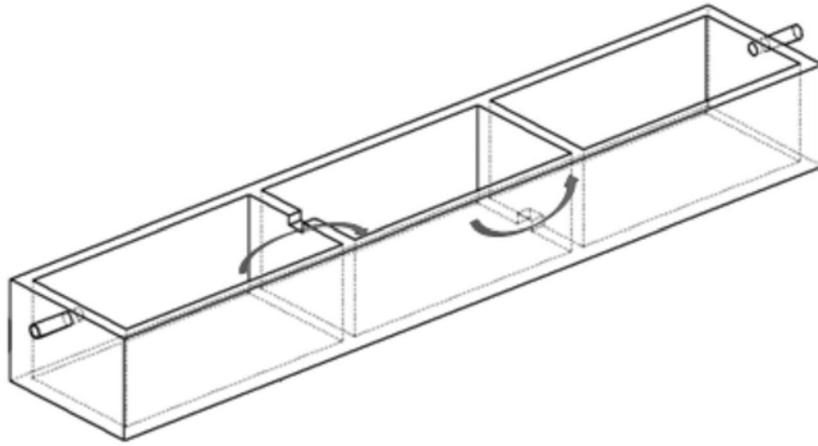


图8