



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102499154 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201110349686. 1

CN 1425282 A, 2003. 06. 25, 具体实施方式以及附图 1.

(22) 申请日 2011. 11. 08

CN 101461337 A, 2009. 06. 24, 实施例 1.

(73) 专利权人 中国水产科学研究院长江水产研究所

审查员 喻江霞

地址 430223 湖北省武汉市东湖高新技术开发区武大园一路 8 号

(72) 发明人 李晓莉 李谷 张世羊 陶玲

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001
代理人 王敏锋

(51) Int. Cl.

A01K 61/00 (2006. 01)

A01K 63/00 (2006. 01)

A01K 63/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101120661 A, 2008. 02. 13, 发明内容、具体实施方式以及附图 3.

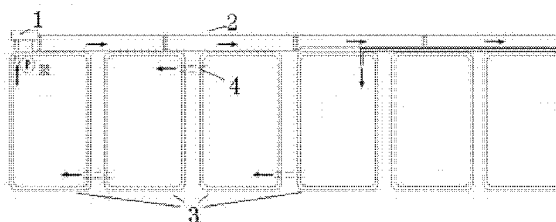
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖方法

(57) 摘要

本发明公开了一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖方法,其步骤:A、养殖池塘使用生石灰清塘;B、通过水泵将周边可获取的水源抽到蓄水池;C、水质符合标准后,注入池塘;D、放养鱼种;E、经过放置在末级池塘内的潜水泵抽到蓄水池;F、采用底部微孔曝气方式给池塘增氧;G、每月对池塘水体的理化指标进行监测;H、渗漏和水分蒸发,将符合标准的水补充到到养殖池塘。蓄水池、沟渠湿地、养殖池塘之间以水流为载体,依次串联,养殖池塘与蓄水池相连,蓄水池与沟渠湿地相连,沟渠湿地与养殖池塘相连。方法简单,显著提高优质鱼类的养殖产量和成活率,改善了鱼类品质,实现了鱼类的健康养殖,实现了养殖废水的零排放,保护了水域环境。



1. 一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖方法,其步骤如下:

A、养殖池塘使用生石灰清塘;

B、通过水泵将周边可获取的水源抽到蓄水池,在蓄水池和沟渠湿地的共同作用逐步改善引入的水源水质;

C、水质符合渔业水质标准 GB11607 — 89 后,再将水引入到已经过清塘处理的养殖池塘中,水深达到 1.5-2 米;

D、放养鱼种,视池塘水质和养殖密度的不同采用不同循环水量通过沟渠湿地对养殖池塘水体进行净化;

E、养殖池塘水体与步骤 D 的循环水量相同,经过放置在末级池塘内的潜水泵抽到蓄水池中再进入沟渠湿地,湿地出水再经过跌水进入养殖池塘;

F、采用底部微孔曝气方式给池塘增氧;

G、每月 2 次或 3-4 次对池塘水体的理化指标进行监测,每季度 2-3 次拉网测量鱼体长、体重;

H、渗漏和水分蒸发,养殖池塘水体会有部分损失,养殖池塘水量不足时按本步骤 B 通过水泵将周边获取的水源抽到蓄水池,在蓄水池和沟渠湿地的共同作用下将水源水质改善,将符合渔业水质标准的水补充到到养殖池塘;

实现上述方法的装置,由蓄水池(1)、沟渠湿地(2)和养殖池塘(3)组成,其特征在于:蓄水池(1)、沟渠湿地(2)、养殖池塘(3)之间以及各养殖池塘(3)之间以水流为载体,依次串联,养殖池塘(3)与蓄水池(1)相连,蓄水池(1)与沟渠湿地(2)相连,沟渠湿地(2)与养殖池塘(3)相连;

所述的养殖池塘(3)由四口池塘串联组成,四口池塘依次串联;

所述的蓄水池(1)由第一前处理池(5)、第二前处理池(6)、湿地进水管(8)组成,第一前处理池(5)和第二前处理池(6)之间通过 PVC 管(7)相连,湿地进水管(8)位于第二前处理池(6)内;第一前处理池(5)为八边形结构,湿地进水管上装有控水阀;

所述的养殖池塘(3)呈长方形,水深 1.5-2.0m,塘底为泥质底,塘壁为垂直砖混结构,池塘之间通过涵管(22)相互串联,涵管(22)位于池埂底部,在涵管(22)的前一端进水口插一立管(23),立管(23)顶部增设短套管(24),在立管(23)外再加一拦鱼罩(25);

所述的沟渠湿地(2)为三级潜流湿地(12)和一级表面流湿地(20)以及四组二级小蓄水池(17)采用串联方式组合;前三级为潜流湿地(12),第四级为表面流湿地(20);二级小蓄水池(17)分别位于潜流湿地(12)之间、潜流湿地(12)和表面流湿地(20)之间以及表面流湿地(20)末端;

所述的沟渠湿地(2)由防渗层、基质层、以及植物和微生物构成,所述的防渗层位于沟渠湿地的底部及四周,构成沟渠湿地的框架,防渗层为混凝土、土工防渗膜,潜流湿地(12)及表面流湿地(20)填充基质,构成基质层,湿地植物栽种于基质层上,微生物分布于基质层中,潜流湿地(12)栽种潜流湿地植物(11);

所述的表面流湿地(20)栽种表面流湿地植物(19),所述的潜流湿地植物(11)为:再力花、花叶芦竹、花叶芦苇,所述的表面流湿地植物(19)为狐尾藻及睡莲。

一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖方法

技术领域

[0001] 本发明属水产养殖技术领域,更具体涉及一种以沟渠湿地为处理单元的生态循环水养殖方法,同时还涉及一种渔业养殖装置。

背景技术

[0002] 池塘养殖在我国水产业中占有举足轻重的地位,据统计,池塘养殖面积约占淡水养殖总面积的 42.9%,其养殖产量占淡水养殖产量的 70%。池塘为我国大宗淡水鱼类养殖的主要基础设施,千百年来,一直沿袭着静水养殖方式,养殖生产严重依赖天然条件,水质处理和养殖条件控制能力低;人们在盲目追求养殖产量的前提下,养殖密度过高,大量使用药物、添加剂,使养殖环境进一步恶化,养殖风险大大增加,水产品品质下降严重;江河、湖泊、水库等外源性水体的污染使养殖用水的安全性失去了保障,更加剧了提高水产品品质的难度,作为与质量安全息息相关的池塘养殖环境目前正处于“内忧外患”的艰难境地。因此作为主要养殖设施的池塘装置急需开展以下工作:

[0003] (1) 池塘养殖水质调控技术亟待加强。传统池塘养殖水域养殖布局和容量控制缺乏科学依据和有效方法,养殖生产片面追求经济效益,养殖自身废物污染日益严重;池塘养殖基本都是开放型,养殖废水大量排放到周围环境中,对养殖周围环境造成了很大的压力;

[0004] (2) 池塘养殖设施装置需要改造升级。目前的池塘多数建于上世纪七、八十年代,随着时间的推移,这些池塘并没有得到有效的治理与整修,多数池塘采取着因陋就简的生产方式,许多养殖场的设施已破败陈旧,问题越来越突出,传统池塘设施无法做到节水节地、节能减排客观要求。

[0005] (3) 水产品质量安全亟待提高。一方面由于池塘养殖环境污染日益严重,另一方面,由于现行养殖模式与养殖产量的提高不相适应,导致病害严重,生产中普遍存在使用抗生素、激素类和高残留化学药物的现象,导致水产品药物残留问题成为国内外关注的焦点问题。

[0006] (4) 水产品品质急需提高

[0007] 新时期渔业发展的要求已从数量增长向质量与数量并重的效益型经济转变,人们对水产品品质的全方位信息关注程度日益提高。但近年来水产养殖活动带来的环境问题却人们对水产品品质要求越来越高的现状背道而驰。水质恶化、蓝藻爆发的报道屡见不鲜。鱼类通过鳃和皮肤与水环境直接接触,因此水质好坏不但影响水产品产量,对其品质也有很大影响。

[0008] 因此,发展健康、低污染的规模化养殖模式,减缓养殖业对水资源的需求压力,减少养殖业带来的水污染,开发以提高养殖产量和品质为核心的水质调控技术,已经成为现代水产养殖的必然选择。循环水养殖就是其中的一种有益的探索,因其具有节约水资源、调控养殖环境、提高水产品质量等特点,得到广泛的研究。人工湿地的发展已有几十年的历史,它可以用于各种废水的处理,国内外研究颇多。将人工湿地用于养殖废水的处理在我国

还处于初级阶段。人工湿地造价低廉,便于维护,适合于处理低浓度养殖废水。因此,将其开发于水产养殖业具有广阔的应用前景。

发明内容

[0009] 本发明的目的是在于提供了一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖方法,该方法操作简单、科学、易行,利用该方法可显著提高优质鱼类的养殖产量和成活率,降低饲料系数,同时可显著改善其鱼肉品质。

[0010] 本发明的另一个目的是在于提供了一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖装置,该装置结构简单,易于管理,不但保证了鱼类养殖用水的需求,实现了鱼类的健康养殖,而且实现了养殖废水的零排放,保护了水域环境,实现了水资源的可持续利用。另外,该装置有效地利用了塘埂土地,实现了对成片耕地的保护。

[0011] 本发明是通过如下技术方案来实现上述目的的:

[0012] 一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖方法,其步骤如下:

[0013] 1、养殖池塘使用生石灰清塘;

[0014] 2、通过水泵将周边可获取的水源抽到蓄水池,在蓄水池(主要依靠曝气沉降作用)和沟渠湿地(主要依靠湿地植物、湿地微生物和湿地基质)的共同作用逐步改善引入的水源水质;

[0015] 3、当水质符合渔业水质标准 GB11607-89 后,再将水引入到已经过清塘处理的养殖池塘中,水深达到 1.5-2 米;

[0016] 4、放养鱼种,视池塘水质和养殖密度的不同采用不同循环水量(10%-25%单个池塘水体容量)通过沟渠湿地对养殖池塘水体进行净化;

[0017] 5、养殖池塘一定水量的水体(与该方法中步骤 4 的循环水量相同)经过放置在末级池塘内的潜水泵抽到蓄水池中再进入沟渠湿地,湿地出水再经过跌水进入养殖池塘。

[0018] 6、采用底部微孔曝气方式给池塘增氧;

[0019] 7、每月 2 次或多次(3-4 次)对池塘水体的理化指标进行监测,每季度 2 次或 3 次拉网测量鱼体长、体重;

[0020] 8、由于渗漏和水分蒸发,养殖池塘水体会有一部分损失。当养殖池塘水量不足时可按本方法的步骤 2 通过水泵将周边可获取的水源抽到蓄水池,在蓄水池(主要依靠曝气沉降作用)和沟渠湿地(主要依靠湿地植物、湿地微生物和湿地基质)的共同作用下将水源水质逐步改善,然后将符合渔业水质标准的水补充到养殖池塘。

[0021] 本方法的步骤 4 中所述的放养鱼种包括主养鱼鱼种和配养鱼鱼种;主养鱼为名优养殖品种及大宗淡水鱼类品种,如黄颡鱼、鲫鱼、草鱼、团头鲂等,其所占比例为 80%-95%;配养鱼为滤食性鱼类如鲢鳙等,所占比例为 5%-20%;放养鱼种的先后顺序是主养鱼先于配养鱼放养,间隔时间为 10-20 天。

[0022] 一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖方法的装置,该生态循环水养殖装置由养殖池塘、蓄水池和沟渠湿地三部分组成,其特征在于:在养殖池塘、蓄水池、沟渠湿地之间以及各养殖池塘之间以水流为载体,依次串联,养殖池塘与蓄水池相连,蓄水池与沟渠湿地相连,沟渠湿地与养殖池塘相连,组成模块化的闭合的循环流水型池塘养殖生态装置。达到了将相对独立的种养有机结合的目的,有效实现不同生物间的共生互利关系,突破传统的单

一池塘养殖方式。

[0023] 所述的养殖池塘可为二个或多个 (3-6) 串联,各池塘可以通过上下水层交换来调控水中溶氧,使溶氧在水体中均匀分布。蓄水池由前处理池、湿地进水管 (装有控水阀) 组成,起储存、曝气、初级净化和调控水量的作用,养殖尾水通过涵管或水泵引入或提升到蓄水池,然后前处理池中的表层水通过落差流入沟渠 湿地。沟渠湿地也可为一个或多个 (2-6) 潜流湿地和一个或多个 (2-3) 表面流湿地以及湿地之间的二级小蓄水池组成沟渠湿地组合。当为多个沟渠湿地时,可采用串联方式组合在一起,湿地末级为表面流湿地。湿地主要用来净化养殖尾水。湿地的出水直接通过出水管跌水进入养殖池塘。

[0024] 所述的养殖池塘之间通过涵管相互串联,涵管位于池埂底部。在涵管的前一端进水口插一立管,立管顶部增设短套管用以调控水位;为防止鱼苗串塘,在立管外再加一拦鱼罩。运行时将套管抽出,以便前一级池塘的表层水在压差作用下自行流入下一级池塘底部。

[0025] 所述的蓄水池由前处理池和湿地进水管组成。所述的前处理池由第一前处理池和第二前处理池组成,第一前处理池和第二前处理池通过 PVC 管相连。所述的湿地进水管位于第二前处理池内。养殖尾水由涵管或水泵引入或提升进入第一前处理池,曝气后通过 PVC 管进入第二前处理池,经过初步沉降净化,表层水通过湿地进水管流入沟渠湿地。湿地进水管上装有控水阀,可对湿地进水量进行调控。

[0026] 所述的沟渠湿地由潜流湿地、表面流湿地和二级小蓄水池组成。二级小蓄水池分别位于潜流湿地之间、潜流湿地和表面流湿地之间以及表面流湿地末端。沟渠湿地池底有一定的坡降 (1.5‰-5‰)。

[0027] 所述的沟渠湿地由防渗层、基质层、以及植物和微生物构成。防渗层位于沟渠湿地的底部及四周,构成沟渠湿地的框架;潜流湿地及表面流湿地填充基质,构成基质层;湿地植物栽种于基质层上;微生物分布于基质层中。湿地中的植物为湿生或水生植物;人工湿地中的植物选择根系发达、生物量大且具有景观美化功能的湿生或水生植物;

[0028] 所述的沟渠湿地进水口有锯齿状溢流堰;湿地出水端底层设置有穿孔的 PVC 集水管,PVC 集水管与调节湿地水位的竖管、排空管以及总集水管连接,所述的二级小蓄水池设置在湿地出水端,湿地末端水体经底部集水管收集进入小蓄水池,在小蓄水池的各级水管上插一立管,立管顶部略低于基质平面,湿地出水流经集水管后通过立管翻出,增加与空气的接触面积;一级小蓄水池的水再经底部集水管和下一级小蓄水池立管以同样方式曝气,最后流经跌水台进入下一级湿地。跌水台本领域的普通技术人员不付出任何创造性劳动均能制备。表面流湿地填充基质较浅,并于出水端插一立管高出基质平面以便于蓄水。养殖尾水经湿地 处理后通过出水管跌水进入养殖池塘,出水管一端位于最后一组二级小蓄水池底部。

[0029] 所述的基质层为:陶粒。

[0030] 所述的防渗层为:混凝土、土工防渗膜。

[0031] 所述的植物为:再力花、芦苇、芦竹、睡莲等。

[0032] 所述的微生物为:具有净化作用的微生物种群,如硝化菌群,反硝化菌群。

[0033] 所述的湿生或水生植物植物为:再力花、芦苇、芦竹、睡莲等。

[0034] 所述的构建跌水台通过蓄水池和湿地之间的水位差来实现。

[0035] 本发明与现有技术相比的有益效果为:

- [0036] 1、水质净化单元为沟渠湿地装置,生态环保、净化能力强,回用水水质完全达到渔业水质标准,同时有效利用塘埂土地,不额外占用耕地;
- [0037] 2、将传统静水池塘改为串联的微流水池塘,池塘间水体通过上下交换,将氧气输送到缺氧的池塘下层,使溶氧均匀分布,降低因缺氧造成的养殖风险。
- [0038] 3、显著提高鱼类的产量、成活率,降低饲料系数,同时鱼类品质也得到明显改善。
- [0039] 4、实现养殖废水零排放,节约了水资源,符合国家可持续发展战略;
- [0040] 5、装置工艺流程简单,运行管理方便,自然属性强。

附图说明

- [0041] 图 1 为一种基于沟渠湿地的生态循环水养殖装置结构示意图。
- [0042] 图 2 为一种蓄水池 - 沟渠湿地示意图。
- [0043] 图 3 为图 2 配合示意图。
- [0044] 图 4 为图 1 中 4(池埂装置)的示意图。
- [0045] 图 5 为一种沟渠湿地对污染物的去除效果示意图。
- [0046] 1-蓄水池、2-沟渠湿地、3-养殖池塘、4-池埂装置、5-第一前处理池、6-第二前处理池、7-PVC管、8-湿地进水管、9-进水口、10-溢流堰、11-潜流湿地植物、12-潜流湿地、13-集水管、14-水位控制管、15-排空管、16-翻水管、17-小蓄水池、18-跌水台、19-表面流湿地植物、20-表面流湿地、21-出水口、22-涵管、23-插管、24-套管、25-拦鱼罩。

具体实施方式

- [0047] 下面结合鲫鱼养殖的实例对本发明做进一步描述。
- [0048] 一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖方法,其步骤如下:
- [0049] 1、养殖池塘 3 使用生石灰清塘;
- [0050] 2、通过水泵将周边可获取的水源抽到蓄水池 1,在蓄水池 1(主要依靠曝气沉降作用)和沟渠湿地 2(主要依靠湿地植物、湿地微生物和湿地基质)的共同作用逐步改善引入的水源水质。本实例中的水源水为溶氧极低的地下水,经过蓄水池 1 和沟渠湿地 2 的共同作用可将水中溶氧提高到 5mg/L 左右,达到渔业水质标准 GB11607-89 的要求,水源水的其余指标均满足渔业水质标准;
- [0051] 3、当水质符合渔业水质标准 GB11607-89 后,再将水引入到已经过清塘处理的养殖池塘 3 中,水深达到 1.5 米;
- [0052] 4、放养鱼种,鱼种用 3%食盐溶液(即每 100 毫升水中放食盐 3 克)消毒后移入装置中,视池塘水质和养殖密度的不同采用不同循环水量(本实例中循环水量为 200m³/d-240m³/d,各塘循环水率在 20%-25%之间)通过沟渠湿地 2 对养殖池塘 3 水体进行净化;
- [0053] 5、养殖池塘 3 一定水量的水体(同本方法步骤 4 中的循环水量相同,为 200m³/d-240m³/d)经过放置在末级池塘内的潜水泵抽到蓄水池 1 中再进入沟渠湿地 2,湿地出水再经过跌水进入养殖池塘 3;
- [0054] 6、采用底部微孔曝气方式给池塘增氧;
- [0055] 7、每 15d 对池塘水体的理化指标进行监测,每 30d 拉网测量鱼体长、体重;
- [0056] 8、由于渗漏和水分蒸发,养殖池塘 3 水体会有一部分损失。当养殖池塘 3 水量不足

时可按本方法的步骤 2 通过水泵将周边可获取的水源抽到蓄水池,在蓄水池(主要依靠曝气沉降作用)和沟渠湿地(主要依靠湿地植物、湿地微生物和湿地基质)的共同作用下将水源水质逐步改善,然后将符合渔业水质标准的水补充到养殖池塘。

[0057] 本方法的步骤 4 中所述的放养鱼种中,主养鱼包括鲫鱼(养殖密度为 1,500 尾/亩)、草鱼养殖(养殖密度为 1,500 尾/亩)等大宗淡水鱼类、黄颡鱼(养殖密度为 15,000 尾/亩)等优质鱼类的鱼种,比例为 90% -95%,配养鱼为花白鲢,所占比例为 5% -10%;放养鱼种的先后顺序是主养鱼先于配养鱼放养,间隔时间为 10-20 天。本实例中实验结果以鲫鱼为例加以说明。

[0058] 采用该方法养殖鲫鱼 6 个月(2010.5-2010.11),养殖结束后,鱼体称重、量体长、采集血液、肌肉、内脏等样品进行测定分析。具体如下;

[0059] 一、方法对鲫鱼生长和饲料利用的影响

[0060] 鱼类的生长受到种质、饵料、水环境的综合影响。本实例中养殖鲫鱼为同一批苗种,规格、体质一致,养殖期间循环塘与对照塘均投喂通威 103LP 全价饲料,因此池塘水环境的差异是引起鲫鱼生长及饲料利用率差异的唯一原因。如表 1 所示,循环塘在饵料投喂量低于对照塘的情况下($P > 0.05$),其鲫鱼的总产量、单位面积产量、净增重等指标显著提高($P < 0.05$),饵料系数显著降低($P < 0.05$),特定生长率和成活率也高于对照塘($P > 0.05$)。说明本实例中养殖池塘尾水经沟渠湿地净化后水质得到了明显改善,所以循环塘鲫鱼的总产量、净增重等指标显著高于对照塘,饵料系数显著低于对照塘。

[0061] 表 1 方法对鲫鱼生长和饲料利用的影响

[0062]

项目	总产量 (kg)	单位面积产量 (kg/ha)	净增重 (kg)	饵料投喂 量(kg)	饵料系数 a FCR	特定生长率 b SGR, %	成活率 (%)
循环塘	633.25±2.05	9595±31.11	586.85±2.05	830±42.43	1.42±0.06*	1.06±0.00	99.3±0.14
对照塘	574.85±9.97*	8710±151.32*	528.45±9.97*	860±0.00	1.63±0.03	1.05±0.01	94.4±6.51

[0063] 注:*表示 T 检验不同处理组间差异显著($P < 0.05$);

[0064] a. 饵料系数 = 饲料摄入量 / 增重; b. 特定生长率 (%) = $100 \times [(\ln \text{末体重} - \ln \text{初体重}) / \text{天数}]$ 。

[0065] 二、方法对鲫鱼肌肉组成及内脏的影响

[0066] 由表 2 可知,在鲫鱼机体组成中,试验组鲫鱼肌肉水分含量极显著降低($P < 0.01$),粗蛋白含量极显著升高($P < 0.01$),粗脂肪含量显著降低($P < 0.05$),循环水养殖鲫鱼脏体比极显著低于对照塘($P < 0.01$)。在营养学上,一般认为食品中干物质含量越高,其总营养成分含量越高。本实例中循环水养殖鲫鱼肌肉中水分含量显著低于对照塘($P < 0.01$),可见,循环水养殖鲫鱼的营养价值比对照塘高。食品中含有蛋白质的多少不仅是评价食品质量高低的指标,而且还关系到人体的健康。本实例中循环水养殖鲫鱼肌肉粗蛋白极显著高于对照塘($P < 0.01$),说明循环塘鲫鱼质量高于对照塘。鱼含肉率是衡量鱼类品质、生产性能的重要指标之一,它因鱼的种类、品种、生活环境和饲料的不同而异。本研究中,循环水养殖鲫鱼脏体比显著低于对照塘($P < 0.05$),说明循环水养殖鲫鱼的可食部分(含肉率)显著高于对照塘鲫鱼,也是循环塘鲫鱼品质高于对照塘的又一证明。

[0067] 表 2 方法对鲫鱼肌肉成分及内脏的影响

[0068]

项目	水分(%)	粗蛋白 (%,DM)	粗脂肪 (%,DM)	粗灰分 (%,DM)	脏体比 a (%)
循环塘	70.52±0.06**	73.25±1.59**	12.12±2.29*	4.46±0.33	0.12±0.01**
对照塘	73.22±0.33	65.83±2.25	15.35±1.63	4.28±0.19	0.14±0.01

[0069] 注：* 表示 T 检验不同处理组间差异显著 ($P < 0.05$)，** 表示 T 检验不同处理组间差异极显著 ($P < 0.01$)；a：脏体比 (%) = $100 \times$ 内脏末重 / 末体重。

[0070] 如上所述，本方法经过一系列实验证明利用该方法能保证优质鱼类和大宗淡水鱼类的养殖用水需求，能够实现较高的养殖密度，显著提高优质鱼类的养殖产量和成活率，降低饲料系数，同时显著地改善了鱼肉品质。

[0071] 实现上述一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖方法的生态循环水养殖装置（图 1），由蓄水池 1、沟渠湿地 2 和养殖池塘 3 组成，其特征在于：蓄水池 1、沟渠湿地 2、养殖池塘 3 之间以及各养殖池塘 3 之间以水流为载体，依次串联，养殖池塘 3 与蓄水池 1 相连，蓄水池 1 与沟渠湿地 2 相连，沟渠湿地 2 与养殖池塘 3 相连，通过水流相互贯通，由此形成闭合循环流水型池塘养殖生态系统，达到了将相对独立的种养有机结合的目的，有效实现不同生物间的共生互利关系，突破传统的单一池塘养殖方式。

[0072] 本实例装置中所述的养殖池塘 3 由四口池塘组成，四口池塘依次串联，主要进行大宗鱼类及优质鱼类养殖；蓄水池 1 由第一前处理池 5、PVC 管 7、第二前处理池 6、湿地进水管 8 组成。起储存水体、对水体进行曝气、初级净化和调控水量的作用。沟渠湿地 2 采用潜流人工湿地技术和表面流人工湿地（图 2、图 3）技术，起水质调节、净化以及恢复湿地出水溶氧的作用。

[0073] 养殖池塘 3 面积均约为 660m^2 ，呈长方形，水深 1.5-2.0m，塘底为泥质底，塘壁为垂直砖混结构。池塘之间通过涵管 22 相互串联，涵管 22 位于池埂底部。在涵管 22 的前一端进水口插一立管 23，立管 23 顶部增设短套管 24 用以调控水位；为防止鱼苗串塘，在立管 23 外再加一拦鱼罩 25。如图 4 所示。运行时将套管 24 抽出，这样前一级池塘的表层富氧水在压差作用下自行流入下一级池塘底部，增加池塘底部溶氧水平，同时形成水体上下翻动也有利于池塘溶氧均匀分布。

[0074] 所述的蓄水池 1 规格（外测）为 6.6m（长） \times 2.5m（宽） \times 1.75m（高），由前处理池和湿地进水管 8 组成，所述的前处理池由第一前处理池 5 和第二前处理池 6 组成，第一前处理池 5 和第二前处理池 6 通过 PVC 管 7 相连。所述的湿地进水管 8 位于第二前处理池 6 内。第一前处理池 5 为八边形结构，养殖尾水由水泵提升进入第一前处理池 5，曝气后通过 PVC 管 7 进入第二前处理池 6，经过初步沉降净化，表层水通过湿地进水管 8 流入沟渠湿地。湿地进水管上装有控水阀，可对湿地进水量进行调控。

[0075] 所述的沟渠湿地 2 为三级潜流湿地 12 和一级表面流湿地 20 以及四组二级小蓄水池 17 采用串联方式组合；前三级为潜流湿地 12，第四级为表面流湿地 20；二级小蓄水池 17 分别位于潜流湿地 12 之间、潜流湿地 12 和表面流湿地 20 之间以及表面流湿地 20 末端；

一级湿地池底坡降为 3.33%，其它三级均为 1.67%。一、二级湿地规格为长 × 宽 × 深 = 30m × 3.1m × 1.5m，三、四级湿地规格为长 × 宽 × 深 = 30m × 2.4m × 1.5m。

[0076] 所述的沟渠湿地 2 由防渗层、基质层、以及植物和微生物构成；所述的防渗层位于沟渠湿地的底部及四周，构成沟渠湿地的框架，防渗层为混凝土、土工防渗膜；潜流湿地 12 及表面流湿地 20 填充基质，构成基质层，湿地植物栽种于基质层上，微生物分布于基质层中。各级湿地设计深度为 1m，填充基质为陶粒，前三级湿地填充基质深度为 80cm，最后一级填充深度为 40cm。潜流湿地 12 栽种潜流湿地植物 11，表面流湿地 20 栽种表面流湿地植物 19，所述的潜流湿地植物 11 为：再力花、花叶芦竹、花叶芦苇等，所述的表面流湿地植物 19 为狐尾藻及少量睡莲。

[0077] 末级池塘尾水经泵抽提后入第一前处理池 5，通过 PVC 管 7 再流入第二前处理池 6，经过初步净化，通过湿地进水管 8 流入沟渠湿地 2。湿地进水口 9 处设锯齿状溢流堰 10，便于均匀布水。湿地出水端底层设置有穿孔的 PVC 集水管 13，PVC 集水管 13 与调节湿地水位的竖管 14、排空管 15 以及总集水管 13 连接，各级湿地出水端设二级小蓄水池 17，湿地末端水体经底部集水管 13 收集流入小蓄水池 17。小蓄水池的设计如下：在小蓄水池底部的各集水管 13 上插一立管 16，立管顶部略低于基质平面，这样湿地出水流经集水管后通过立管翻出，增加与空气的接触面积，便于对溶氧较低的湿地出水复氧；一级小蓄水池的水再经底部集水管和下一级小蓄水池立管以同样方式曝气增氧，最后流经跌水平台 18 进入下一级湿地。四级湿地填充基质较浅，并于出水端插一立管高出基质平面约 40cm 便于蓄水。养殖尾水经湿地处理后通过出水管 21 跌水进入养殖池塘 3，出水管 21 一端位于最后一组二级小蓄水池 17 底部。

[0078] 养殖尾水经蓄水池 1 先流经潜流湿地 12，在基质、植物和微生物的联合作用下，对 COD、氨氮、总氮、总磷、总悬浮物等均有较好净化效果，出水除溶氧较低外，其它生物、理化指标均可达到国家渔业水质标准。表面流型人工湿地 20 在太阳光照射下，狐尾藻等可以大量繁衍，通过光合作用产生氧气，对上级湿地的复氧效果显著。因此，它除了担负净化功能外，更重要的是复氧功能。湿地出水管 21 高于养殖池塘水面约 50cm，通过跌水，溶氧可进一步得到恢复。本装置中，湿地出水溶氧达到 5mg/L 左右，基本满足鱼类养殖要求。沟渠湿地的净化效果如下：

[0079] 在养殖期间，该装置运行时间从上午八时至下午六时，循环水量为 240m³/d，各塘循环水率在 20% -25% 之间，湿地水力负荷为 730mm/d。进出湿地水质温度和 pH 值变化较小，DO 变化较大，经湿地前三级处理后溶氧在 1mg/L 以下，但经最后一级表面流湿地后溶解氧含量达到 5mg/L 左右，基本满足渔业水质标准要求。NH₄⁺-N、TN、TP、COD_m、BOD₅ 和叶绿素 a (Ch1-a) 等指标随各级湿地呈逐渐下降趋势，人工湿地对 NH₄⁺-N、TN、TP、COD_m、BOD₅ 以及 Ch1-a 存在显著的去作用，其中对 Ch1-a 的去除率高达 90% 以上。沟渠湿地最终出水 NH₄⁺-N (1.24mg/L)，NO₂⁻-N (0.048mg/L)，TN (4.87mg/L)，TP (0.24mg/L) 和 BOD₅ (4.16mg/L) 等指标均在渔业用水水质标准 (GB11607-89) 要求之内。湿地对污染物的去除效果如图 5 所示。

[0080] 另外，本装置中湿地与池塘面积比为 1 : 8.1，此面积比条件下即可维持池塘适宜的生态环境，这一比例优于国外同类研究成果，在实际生产应用中可有效节约耕地面积。在养殖过程中，此装置鱼池水质达到了《无公害食品淡水养殖水质标准》，没有传染性鱼病发

生,没有使用除生石灰外的任何其它渔用药物,养殖废水排放为零,节水效果明显,对周边环境没有影响。

[0081] 综上所述,本发明的一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖装置,有效利用塘埂土地建立沟渠湿地作为净化单元,能有效改善养殖尾水的水质;池塘间上下水层间微流水使溶氧分布均匀,降低了养殖风险;养殖过程中废水排放为零,节水效果明显,实现了鱼类的健康养殖。

[0082] 总之,本发明的一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖方法及装置提供了一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖方法,该方法操作简单、科学、易行,利用该方法可显著提高优质鱼类的养殖产量和成活率,降低饲料系数,同时可显著改善其鱼肉品质;实现该方法的一种可改善鱼类品质的生态循环水养殖装置,结构简单,易于管理,不但保证了鱼类养殖用水的需求,实现了鱼类的健康养殖,而且实现了养殖废水的零排放,保护了水域环境,实现了水资源的可持续利用。另外,该装置有效地利用了塘埂土地,实现了对成片耕地的保护。

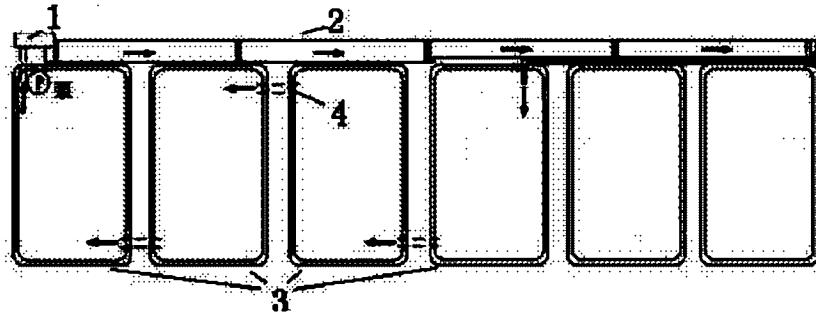


图 1

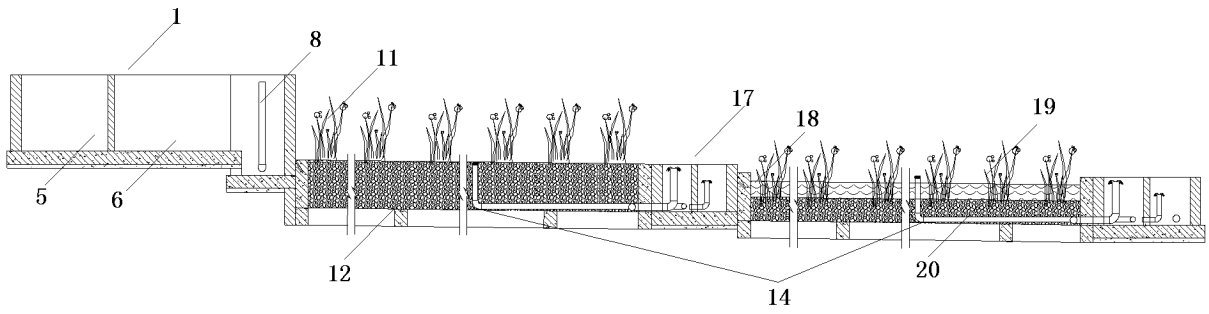


图 2

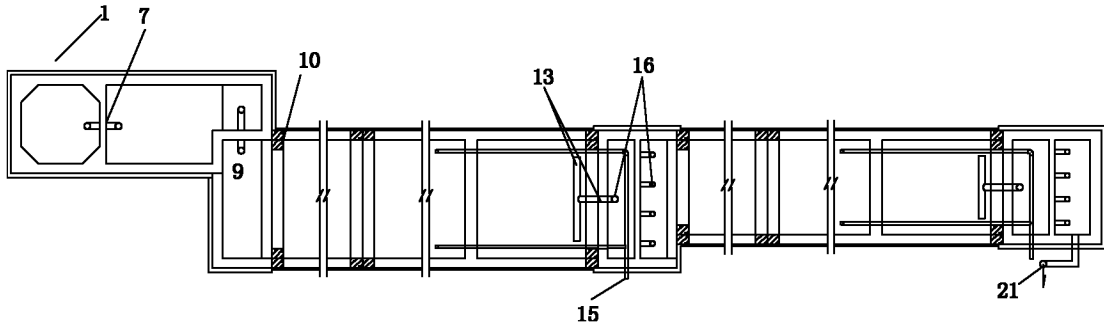


图 3

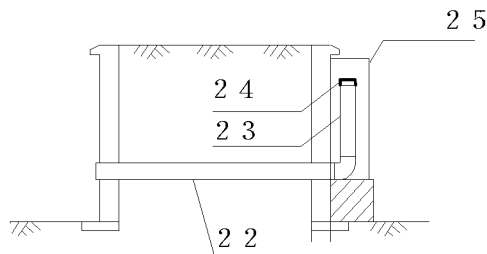


图 4

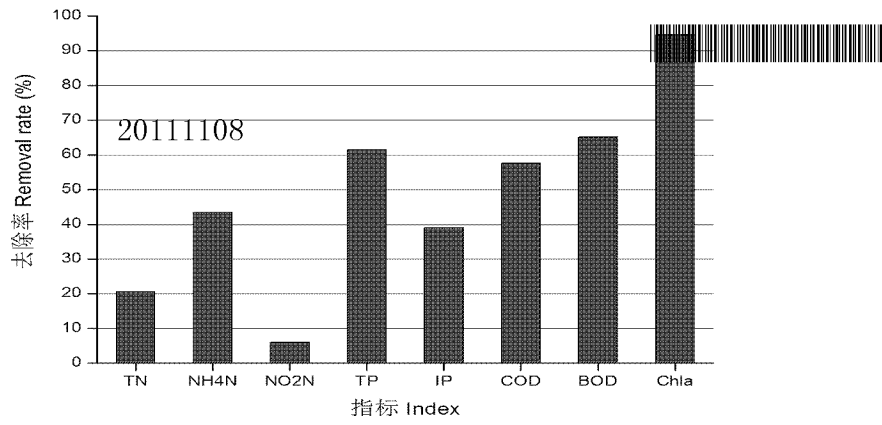


图 5