

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720086965.2

[51] Int. Cl.

A01K 61/00 (2006.01)

A01K 63/04 (2006.01)

C02F 3/32 (2006.01)

C02F 3/34 (2006.01)

C02F 9/14 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008年9月3日

[11] 授权公告号 CN 201107973Y

[22] 申请日 2007.9.13

[21] 申请号 200720086965.2

[73] 专利权人 中国科学院水生生物研究所

地址 430072 湖北省武汉市武昌东湖南路7号

[72] 发明人 吴振斌 贺 锋 成水平 钟 非  
李 谷

[74] 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所  
代理人 王敏锋

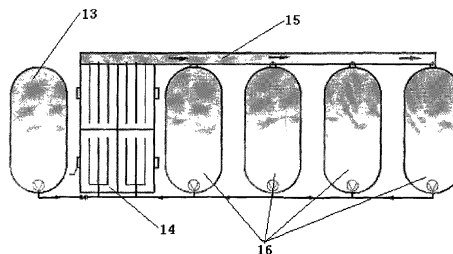
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

## [54] 实用新型名称

一种基于复合垂直流人工湿地的生态渔业养殖装置

## [57] 摘要

本实用新型公开了一种基于复合垂直流人工湿地的生态渔业养殖装置，该装置由养殖池塘、人工湿地和生态沟渠及补水塘之间以水流为载体，依次串联，养殖鱼池中设有水泵并通过涵管和人工湿地相连，人工湿地与生态沟渠相连，生态沟渠与养殖池塘的联通处有50cm水位落差。该装置结构简单，养殖方便，显著提高了养殖产量，在实现鱼类优质高效健康养殖的同时，保护水域环境，实现水资源可持续利用的池塘养殖复合装置。



1、一种基于复合垂直流人工湿地的生态渔业养殖装置，其特征在于：养殖鱼池(16)、人工湿地(14)和生态沟渠(15)及补水塘(13)之间以水流为载体，依次串联，人工湿地(14)与生态沟渠(15)相连，养殖鱼池(16)与生态沟渠(15)相连，人工湿地(14)分别与补水塘(13)和养殖鱼池(16)相连；

所述的养殖鱼池(16)为一个或2-6个并联，养殖池塘(16)中设有水泵并通过涵管和人工湿地(14)相连；

所述的人工湿地(14)为一个或2-6个人工湿地(14)组合，采用串联或并联方式组合在一起；

所述的人工湿地(14)由防渗层、基质层以及植物和微生物构成；出水区底层设置有穿孔的PVC收集管，PVC收集管与调节湿地水位的竖管及排空管(4)连接；

所述的生态沟渠(15)内设置固着藻反应器，生态沟渠(15)与养殖鱼池(16)的联通处有50cm水位落差；

所述的防渗层为混凝土；

所述的基质层为砾石；

所述的植物为美人蕉、菖蒲、香蒲；

所述的微生物为硝化菌群、反硝菌群。

2、根据权利要求1所述的一种基于复合垂直流人工湿地的生态渔业养殖装置，其特征在于：人工湿地(14)由一个下行流池(3)和一个上行流池(6)构成，在上下行流池隔墙(5)一侧设有上行流池(6)，另一侧设有下行流池(3)，在上行流池(6)和下行流池(3)底部装有排空管(4)，在上行流池(6)和下行流池(3)上有出水口(8)和进水口(1)，在人工湿地(14)上种植菖蒲、香

蒲及美人蕉。

3、根据权利要求1所述的一种基于复合垂直流人工湿地的生态渔业养殖装置，其特征在于：生态沟渠（15）内放置鹅卵石。

4、根据权利要求1所述的一种基于复合垂直流人工湿地的生态渔业养殖装置，其特征在于：补水塘（13）中种有伊乐藻、菹草、金鱼藻、狐尾藻、睡莲、莲、菱。

5、根据权利要求1所述的一种基于复合垂直流人工湿地的生态渔业养殖装置，其特征在于：人工湿地（14）中装有进水管（9）、布水管（10）、集水管（11）和出水管（12），进水管（9）与布水管（10）相连，集水管（11）与出水管（12）相连。

## 一种基于复合垂直流人工湿地的生态渔业养殖装置

### 技术领域

本实用新型属水产养殖技术领域，更具体涉及一种基于复合垂直流人工湿地的生态渔业养殖装置。

### 背景技术

作为水产养殖业的主体，池塘养殖不仅为解决人民群众吃鱼难做出了巨大贡献，而且已经成为解决“三农”问题、建设新农村的强势产业。据统计，2005年池塘养殖面积占淡水养殖面积的42.9%，养殖产量占淡水养殖产量的70.3%。然而，千百年来，我国池塘养殖一直利用经过整理或人工开挖面积较小的静水水体进行养鱼生产，但这种传统池塘养殖系统存在如下的弊端：

#### (1) 养殖工艺和技术相对落后

我国传统池塘养殖品种主要是青、草、鲢、鳙等“四大家鱼”。针对“四大家鱼”养殖特点，在“肥水养鱼”的技术条件下为增加产量设计的养殖工艺，采用在养殖过程中不断增加水体氮、磷等营养物质，当水体过度营养化变成“老水”后，以换水的办法把养殖污水排放到环境水域。但名、特、优高品质鱼类要求水质清澈、营养物积累少、种类间差异较大，池塘“肥水养鱼”的技术模式明显不适宜优质高效的要求，养殖技术落后于现代渔业发展的结构和品种调整的需要。

#### (2) 水资源和物质能量不能有效利用

在现有池塘养殖生产条件下，产生了大量水资源和物质能量的浪费。研究资料表明，鱼类养殖用水的消耗为200-600立方米/公斤鱼，池塘养殖饲料中13%的蛋白质、8%的脂肪、40%的碳水化合物、17%的有机质和23%的干物质被鱼类作为代谢物排出，最终积累在养殖水体和池塘底泥中，使养殖水体变成了富营养废水。为了满足池塘养殖鱼类对水质和生态的要求，必须不断更换、排放养殖废水，造成淡水资源的大量浪费与可利用物资能量的流失。同时，未经处理而排放的养

殖废水还会对池塘周边水生态环境造成严重影响。

### (3) 水产品质量安全存在重大隐患

高密度养殖使得水产品病害严重。一方面，日益频繁的病害使农户蒙受巨大经济损失；另一方面，由于缺少高效、低毒、针对性强的水产用药以及适合于大规模鱼群免疫接种的商品化疫苗，实际养殖生产中不规范、不科学的用药使药物残留问题成为困扰我国水产品出口创汇的一大瓶颈，成为威胁我国人民身体健康的一大隐患。

### (4) 水产品品质下降

现行池塘养殖系统片面追求养殖产量的提高，水产品品质日益下降。主要体现在国内外日趋严重的水产品异味问题。目前水产品产量的提升只能满足人民群众“吃的饱”的需求，但是如果不进行生产模式的调整将难以满足“吃的好”的需求。

## 发明内容

本实用新型的目的在于提供了一种基于复合垂直人工湿地的生态渔业养殖装置，结构简单，养殖方便，显著提高了养殖产量，在实现鱼类优质高效健康养殖的同时，保护水域环境，实现水资源可持续利用的池塘养殖复合装置。

本实用新型是通过如下技术方案来实现上述目的的：

该兼具节水和环保功能的池塘养殖复合装置由养殖鱼池、人工湿地和生态沟渠三部分组成，其特征在于：在养殖鱼池、人工湿地、生态沟渠及补水塘之间以水流为载体，依次串联，人工湿地与生态沟渠相连，养殖鱼池与生态沟渠相连，人工湿地分别与补水塘和养殖鱼池相连，组成模块化的闭合循环池塘养殖复合装置。所述的养殖鱼池可为一个或多个（2-6）并联，各池塘可以通过控制循环水量来调控水质，从而满足不同养殖对象的需要；人工湿地也可为一个或多个（2-6）人工湿地组合，当为多个人工湿地时，可采用串联或并联方式组合在一起，通过涵管或水泵将鱼池上层水引入或提升到人工湿地，人工湿地主要用来净化从池塘中循环的水体；人工湿地的出水直接通过出水管道进入生态沟渠，生态沟渠主要用来输送湿地出水至各养殖鱼池，并具有进一步的净化水体的作用；沟渠将水输送回鱼池。

所述养殖鱼池内的主养鱼为名优养殖品种，如团头鲂、加州鲈、美国斑点叉尾鮰等，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%；所述的养殖鱼池采用多个池塘时，各养殖池塘中均设有水泵，并通过涵管和人工湿地相连。所述的人工湿地由防渗层、基质层以及植物和微生物构成，出水区底层设置有穿孔的 PVC 收集管，PVC 收集管与调节湿地水位的竖管及排空管连接，人工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；所述的生态沟渠内设置固着藻反应器，固着藻反应器为一种自制的易于固着藻附着的简易装置；生态沟渠与养殖鱼池的联通处有 50cm 以上水位落差，易于构建跌水装置。固着藻反应器和跌水装置本领域的普通技术人员不付出任何创造性劳动均能制备。

所述的基质层为：砾石。

所述的防渗层为：混凝土。

所述的植物为：美人蕉、菖蒲、香蒲。

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。

所述的湿生或水生植物植物为：美人蕉、菖蒲、香蒲等。

所述的固着藻反应器为能提供固着藻附着生长的大型砾石，根据景观效果将其放置于生态沟渠。

所述的构建跌水装置通过生态沟渠和池塘水面之间的水位差来实现。

本实用新型与现有技术相比的有益效果为：

- 1、水质净化单元为人工湿地系统，生态环保且系统净化功能强大，回用水水质完全达到渔业水域水质标准；
- 2、改池塘静水为微流水，使构建的池塘养殖系统集流水养鱼和传统池塘养鱼的优点于一体，可显著提高产出率和增加效益；
- 3、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；
- 4、系统工艺流程简单，运行管理方便，自然属性强。

#### 附图说明

图 1 为人工湿地的结构示意图；

图 2 为图 1 配合示意图；

图3为一种基于复合垂直流人工湿地的生态池塘养殖装置结构示意图。

1—进水口、2—下行流湿地植物、3—下行流池、4—排空管、5—上下行流隔墙、6—上行流池、7—上行流池植物、8—出水口、9—进水管、10—布水管、11—集水管、12—出水管、13—补水塘、14—人工湿地、15—生态沟渠、16—养殖鱼池

### 具体实施方式

下面结合具体实施例对本实用新型做进一步描述。该兼具节水和环保功能的一种基于复合垂直流人工湿地的生态池塘养殖装置由养殖鱼池16、补水塘13、人工湿地14和生态沟渠15组成，根据图3可知，人工湿地14与生态沟渠15相连，养殖鱼池16与生态沟渠15相连，人工湿地14分别与补水塘13和养殖鱼池16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。

本实例的复合装置（图2）中养殖鱼池16由四口鱼池并列组成，主要进行名优鱼类养殖；人工湿地14采用复合垂直流人工湿地（图1）技术，起水质调节和净化作用；生态沟渠15除起到连接人工湿地14和养殖鱼池16桥梁作用外，还起恢复湿地出水溶氧和水质净化功能；补水塘13中种有沉水植物和浮叶植物，它可作为氧化塘净化水质较差的源水，从而在养殖鱼池16由于蒸发和渗漏而造成水头损失时及时补充养殖用水。

所述的沉水植物为：伊乐藻、菹草、金鱼藻、狐尾藻等

所述的浮叶植物为：睡莲、莲等

养殖鱼池16面积均为200 m<sup>2</sup>，呈长方形，南北走向，水深1.5m。装置建成以来，以斑点叉尾鮰养殖为主，进行了一系列实验，包括鱼苗养殖（养殖密度最高26,680尾/亩），成鱼养殖（养殖密度最高2,668尾/亩），成鱼混养等，实验均取得较高的成活率。

补水塘13中种有伊乐藻，菹草，金鱼藻，狐尾藻等沉水植物，睡莲，莲，菱等浮叶植物，放养滤食性鲢、鳙鱼种100尾，加上塘内固有的藻菌共生（如：

小球藻、栅藻、颤藻、硝化细菌、反硝化细菌等)系统,由此构成具有多级食物链结构的水生态系统,利用藻类和细菌两类生物之间的生理功能协同作用来净化污水的淡水生物系统,藻类植物通过光合作用利用水中的  $\text{CO}_2$  和  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$  等营养物质,合成自身细胞物质并释放出  $\text{O}_2$ ;好氧细菌则利用水中的  $\text{O}_2$  对有机污染物进行分解、转化,产生  $\text{CO}_2$  和  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$  等营养物质,以维持藻类的生长繁殖,如此循环往复,实现污水的生物净化作用。由于本系统中源水取自武汉市东湖,水质较差,在补水塘 13 中经过水生植物、藻类和滤食性鱼类的作用下水质有较大改善。由于水生植物的存在和微流水的作用,表面流型人工湿地 14 在太阳光照射下,水的理化性状十分适宜于浮游生物(如:刚毛藻、水绵、转板藻、衣藻、小球藻等绿藻,螺旋藻等蓝藻,针杆藻、直链藻、小环藻等硅藻)的繁衍生长,使它除了担负净化功能外,实际上还是浮游生物的“生产车间”,滤食性鱼类可进一步将物质和能量转化。

所述的人工湿地 14 采用复合垂直流人工湿地,它由一个下行流池 3 和一个上行流池 6 构成,起水质调节和净化作用。人工湿地 14 由进水区、床体区和出水区构成,在上下行流隔墙 5 一侧设有上行流池 6,另一侧设有下行流池 3,在上行流池 6 和下行流池 3 底部装有排空管 4,在上行流池 6 和下行流池 3 上有出水口 8 和进水口 1,在下行流池 3 上种有下行流湿地植物 2,在上行流池 6 上种有上行流池植物 7,在人工湿地 14 中装有进水管 9、布水管 10、集水管 11 和出水管 12,进水管 9 与布水管 10 相连,将水均匀布于湿地当中,集水管 11 与出水管 12 相连,将湿地净化后的水进行收集,输出系统之外,所述的下行流湿地植物 2 为:美人蕉,所述的上行流池植物 7 为:菖蒲、香蒲。共有两组复合垂直流人工湿地,占地面积  $320\text{m}^2$ 。湿地内种植菖蒲、香蒲以及美人蕉等湿地植物。进入湿地的养殖废水在基质、植物和微生物的联合净化功能作用下,对 COD、氨氮、总氮、总磷、总悬浮物以及藻毒素、有害细菌均有较好净化效果,出水除溶氧低外,其它生物、理化指标均可达到国家渔业水质标准。

鱼池废水进入人工湿地,在经过系列氧化、硝化等需氧生化反应之后,湿地出水溶氧含量往往较低。因此,实现水回用养鱼必须恢复水中溶氧。生态沟渠可达到这一目的。本装置中的生态沟渠 15 内放置了许多大小不定的鹅卵石。在水流和光照条件下,着生藻类如黑胞藻、毛枝藻、刚毛藻等会大量自然附着、生长。

湿地出水中氮、磷和有机物在进一步得到去除的同时，水中溶氧由于藻类光合作用而得到明显恢复。沟渠与鱼池交界处有落差 50cm，由此水中溶氧可进一步得到恢复。本装置中，湿地出水溶氧一般在 1mg/L 左右，但经生态沟渠 15 的增氧和跌水后，进入养殖鱼池 16 的水，其溶氧达到 5mg/L 以上，完全满足鱼类养殖要求。

养殖方法如下：

1、通过水泵将周边可获取的水源抽到补水塘 13 中，在补水塘 13（主要依靠沉水植物和藻菌共生系统）和人工湿地 14（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；

2、当补水塘 13 水质符合渔业水质标准 GB11607—89 后，再通过人工湿地 14 将水引入到已经过晒塘处理的养殖鱼池 16 中，水深达到 1.5-2 米深；

3、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人工湿地 14 对养殖鱼池 16 水体进行净化；

4、各养殖鱼池 16 一定水量的水体（通过水表进行控制）经过放置在池塘内的潜水泵抽到人工湿地 14 中，出水经过曝气到达生态沟渠 15，再经生态沟渠 15 回流到养殖鱼池 16 中；

5、由于渗漏和水分蒸发，养殖鱼池 16 水体会有一部分损失。当养殖鱼池 16 水量不足时可将补水塘 13 中水经过人工湿地 14 处理补充到各养殖鱼池 16 中。

此装置经过一系列实验证明利用该装置能保证高品质鱼类养殖用水需求，能够实现较高的养殖密度，能达到较高的鱼类成活率，能提高养殖鱼类品质。

装置中人工湿地 14 的对池塘水体有较好的净化作用，当装置运行水力负荷从 157 毫米/天、235 毫米/天、313 毫米/天到 391 毫米/天时，人工湿地 14 对总悬浮物、化学需氧量和 5 日生物需氧量的去除率变动范围分别为 80.5%-82.9%、45.2%-64.2%和 61.0%-77.0%，对氨态氮、硝态氮和总氮的去除率变动范围分别为 51.5%-67.8%、-90.6%-40.0%和 29.1%-68.6%，对总磷的去除率为 72.7%-89.1%。

通过对循环塘水质监测发现其水体水质能得到有效调控，具体表现为：透明度均值大于 40cm；pH 保持在 7.0 以上；溶氧浓度均值大于 3.64 毫克/升，昼夜波动较小；总悬浮固体均值小于 18 毫克/升，化学需氧量均值低于 20 毫克/升，

满足《无公害淡水水产养殖水质标准》中规定值；氨态氮均值小于 0.56 毫克/升。通过与不循环塘比较发现，循环塘中总悬浮固体、氨态氮和总磷含量均明显低于不循环塘。

该装置成功的养殖了鲟鱼、斑点叉尾鮰（鱼种培育和成鱼养殖）、团头鲂（鱼种培育和成鱼养殖）、翘嘴红鲌（鱼种培育）。在保证鱼类养殖密度的同时，该装置能保证循环塘中鱼类较高的品质。具体表现在循环塘生长的团头鲂中检出的鲜味氨基酸含量明显高于不循环塘；采用酶联免疫法测出不循环塘中含有藻毒素，而循环塘无检出；不循环塘中鱼体肌肉和肝脏均有藻毒素检出，循环塘无检出；通过对塘中水体异味物质的检测发现循环塘中异味物质含量明显低于不循环塘。

另外，通过估算推断，在池塘水深 1.5 米时，组合系统中池塘和湿地的面积比为 5.3: 1 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。通过经济效益分析发现，实验中循环塘的投入产出比为 1: 1.03，而不循环塘的投入产出比为 1: 1.26。结果表明该系统用于常规品种的商品鱼养殖时，在经济效益上要差于传统的池塘养殖。但是，以鲟鱼养殖为例，如果以名特优养殖来进行经济效益分析，循环塘的投入产出比可以达到 1: 3.52。所以该系统在养殖经济附加值较高的养殖品种时可以带来明显的经济收益。

在多年的养殖过程中，此系统鱼池水质达到了《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。

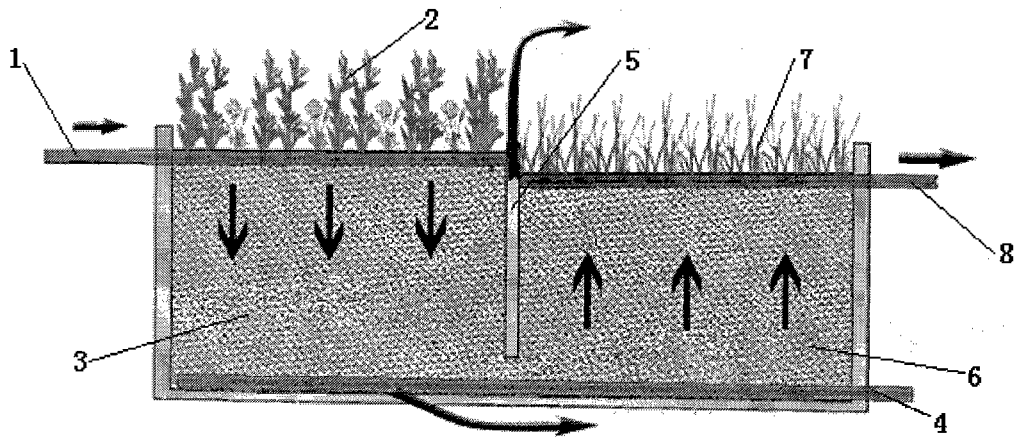


图 1

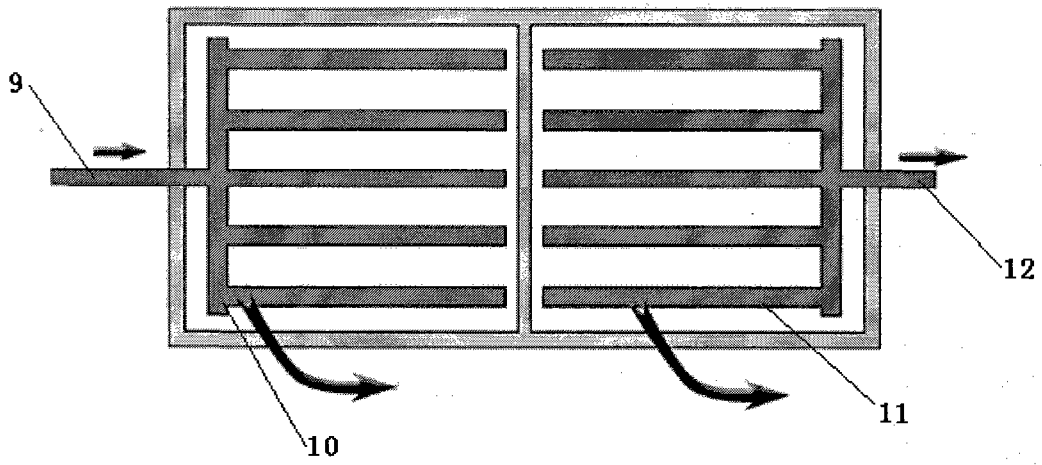


图 2

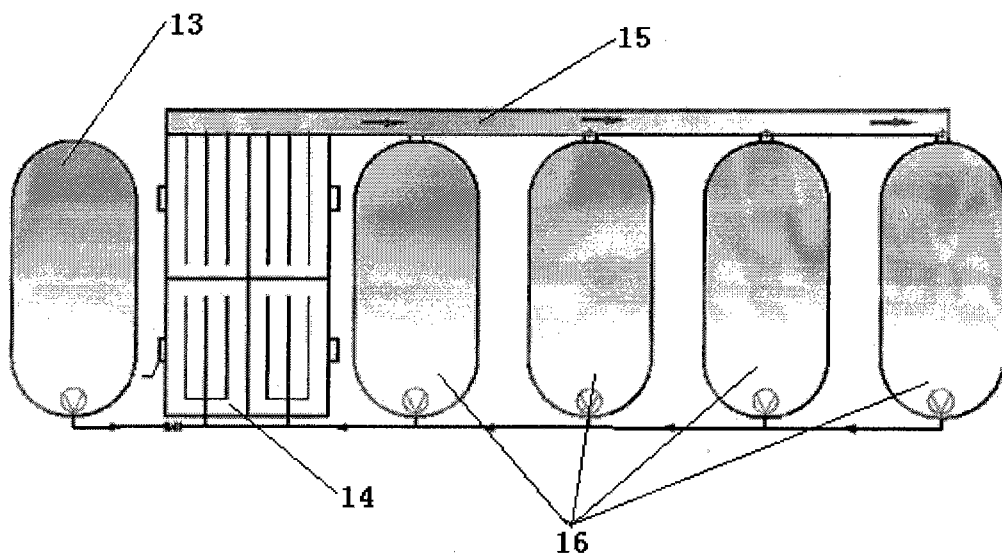


图 3