(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104058545 B
(45)授权公告日 2015.08.19

(21)申请号 201310087369.6
(22)申请日 2013.03.18
(73)专利权人 平湖市新埭镇周玉良牧场
地址 314216 浙江省嘉兴市平湖市新埭镇姚浜村1组
专利权人 上海展扬纳米科技有限公司
(72)发明人 陆建中 邵甫根 周玉良 李新鑫 吴跃明 陈建强
(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225
代理人 叶敏华
(51)Int.Cl.
C02F 9/14(2006.01)
(56)对比文件
CN 101962245 A,2011.02.02, 实施例1-3.
CN 1631820 A,2005.06.29, 具体实施方式.
CN 101023741 A,2007.08.29, 具体实施方式.
审查员 臧静

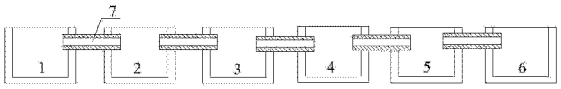
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法

(57)摘要

本发明涉及一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法，养殖污水依次经过沉淀池、稀释曝气池、渗滤池、露天植物池、温室植物池及鱼池的净化后得到符合《养殖污水排放标准》的净化水体。与现有技术相比，本发明为农村畜禽养殖污水提供高效低能耗的生物处理技术、净化工艺及装备；使重度富营养化的养殖场沼液经生物载体及多级生态型处理净化系统后的出水达到畜禽养殖污水排放标准；本发明运行简单，单位建设成本、运行费用和管理费用低廉，污水处理效果好，为生态农业的实现和无公害农产品的生产提供重要保证。



CN 104058545 B

1. 一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法，其特征在于，养殖污水依次经过沉淀池、稀释曝气池、渗滤池、露天植物池、温室植物池及鱼池的净化后得到符合《养殖污水排放标准》的净化水体，具体包括以下步骤：

(1) 养殖污水进入沉淀池，养殖污水中的悬浮颗粒沉积在沉淀池内，养殖污水在沉淀池中的水力停留时间为：夏季 24 ～ 48h，冬季 96 ～ 120h；

(2) 从沉淀池流出的养殖污水进入稀释曝气池中，养殖污水在稀释曝气池内被清水稀释并被曝气处理，夏季养殖污水与清水的重量比为 1:0.5，冬季养殖污水与清水的重量比为 1:2，经稀释后的养殖污水在稀释曝气池内的水力停留时间为：夏季 5 ～ 10h，冬季 10 ～ 15h；

(3) 从稀释曝气池流出的养殖污水进入渗滤池中，养殖污水在渗滤池内的水力停留时间为：夏季 24 ～ 27h，冬季 40 ～ 44h；

(4) 从渗滤池流出的养殖污水进入露天植物池中，养殖污水在露天植物池内的水力停留时间为：夏季 24 ～ 48h，冬季 48 ～ 72h；

(5) 从露天植物池流出的养殖污水进入温室植物池中，养殖污水在温室植物池内的水力停留时间为：夏季 48 ～ 72h，96 ～ 120h；

(6) 从温室植物池流出的养殖污水进入鱼池中，养殖污水在鱼池内的停留时间为：夏季 5 ～ 10h，冬季 20 ～ 25h；

(7) 从鱼池流出符合《养殖污水排放标准》的净化水体；

所述的稀释曝气池内设有生物载体，所述的生物载体为生态布，该生态布的顶端设有套筒，绳子穿过套筒将生态布悬挂在稀释曝气池内，所述的生态布的上部为密实层，下部为疏松层，其中，生态布的下部切割成条状。

2. 根据权利要求 1 所述的一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法，其特征在于，所述的生态布由多功能纤维材料编织而成。

3. 根据权利要求 1 所述的一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法，其特征在于，所述的稀释曝气池内设有曝气管，该曝气管与设在稀释曝气池外的鼓风机连接。

4. 根据权利要求 1 所述的一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法，其特征在于，所述的渗滤池通过池内的墙壁分为第 1 级～第 6 级，第 1 级为由粒径 20 ～ 40mm 的碎石或炉渣构成的 1 米厚的过滤层，第 2 ～ 6 级均为包括底层和上层的过滤层，其中底层 20cm 厚，由粒径为 20 ～ 40mm 的碎石或炉渣构成，上层 30cm 厚，由粒径为 5 ～ 15mm 的碎石或炉渣构成；所述的渗滤池的过滤层上种植耐污水植物。

5. 根据权利要求 4 所述的一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法，其特征在于，渗滤池的第 1 级与第 2 级之间通过穿孔集水管连接，第 3 级与第 4 级之间通过穿孔集水管连接，第 5 级与第 6 级之间通过穿孔集水管连接，第 2 级与第 3 级之间的墙壁及第 4 级与第 5 级之间的墙壁均矮于渗滤池内的其他墙壁；

养殖污水从渗滤池的入口进入第 1 级，通过第 1 级与第 2 级之间的穿孔集水管进入第 2 级，再从第 2 级与第 3 级之间的墙壁上方流过，进入第 3 级，再通过第 3 级与第 4 级之间的穿孔集水管流入第 4 级，再从第 4 级与第 5 级之间的墙壁上方流过，进入第 5 级，最后，通过第 5 级与第 6 级之间的穿孔集水管流入第 6 级，从渗滤池的出口流出。

6. 根据权利要求 5 所述的一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法，其特征在于，所述的穿孔集水管均匀布设在渗滤池的池底。

7. 根据权利要求 4 所述的一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法，其特征在于，所述的渗滤池的边壁为直壁砖混结构，渗滤池的池底为混凝土结构，渗滤池的边壁及池底上均铺设防渗塑料薄膜，第 2 级、第 4 级及第 6 级的底部设有排水管。

8. 根据权利要求 1 所述的一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法，其特征在于，所述的露天植物池内设有人工生态浮岛，人工生态浮岛上种植水生植物。

9. 根据权利要求 1 所述的一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法，其特征在于，所述的鱼池内放养白鲢与花鲢，鱼池的水面漂浮浮萍，鱼池水中放养水草。

将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种治理养殖污水的方法，尤其是涉及一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法，属于环境工程技术领域。

背景技术

[0002] 随着我国社会经济的快速发展和城乡居民人均收入的提高，人们的食物消费模式发生了很大变化，人均粮食消费数量减少，畜禽产品消费数量逐年上升，肉类、禽蛋和牛奶的消费量以平均每年近10％的速度增长，畜禽产品的需求越来越大。在畜禽产业发展的同时，养殖科学实用技术应用率不高，传统养殖模式依然存在，对环境保护意识的缺乏，养殖过程中产生的排泄物处理得不到合理妥善的处理和利用，加上近年来规模化程度的提高，造成大量的粪便污水相对集中，超过了当地生态环境所能承载的限度，畜禽粪便污染成为农村面源污染的主要来源，畜禽排泄物对环境造成的影响与人们对肉食品消费的矛盾日益突出，已制约整个畜牧产业发展。

[0003] 目前畜禽粪污处理方法较多，现对畜禽养殖排泄物有以下一些处理方法：

[0004] （一）固液分离。通过固液分离可以去除粪污中大部分有机物，降低废水处理负荷和成本。但是分离出来的液体和固体还要进一步处理才能达到国家有关标准或规定。目前采用的主要方法是机械式分离为主一筛分和挤压。也有采用向废水中投加絮凝剂加快废水中悬浮物的沉淀，降低废水中的悬浮物，但是投加絮凝剂会增加废水处理的成本，有的还会影响废水的后续处理，增加处理难度。

[0005] （二）高效厌氧处理。高效厌氧处理是养殖场粪污处理的主要方法。它主要通过厌氧消化将动物粪便中的有机物转化成沼气，生产清洁能源，可以明显降低废水中的有机物和COD。目前应用较多的是沼气池、AF（厌氧滤池）和UASB（上流式厌氧污泥床）。

[0006] （三）好氧生物处理。好氧生物处理一般作为厌氧消化处理的后续处理方法。通过好氧处理，可去除水中的氮、磷、有机物和其它物质。好氧处理方法有多种多样，如生物滤池、生物转盘、生物流化床、SBR（序列间歇式活性污泥法）等。针对畜禽养殖场废水特性和国家对养殖场污染物排放的规定，SBR是具有同时去除氮、磷和有机物的反应器，这是其它好氧处理方法无法比拟的。

[0007] 养殖污水的特性与处理是相对较新的研究领域，与工业污水和生活污水相比，农业养殖产生的污水具有其独特的特点，首先，采用传统工业污水或生活污水的处理方法投资过大，养殖业无法承受，并且这些方法并不完全适合养殖污水的处理，不能保证高浓度氮、磷等物质的去除效率；其次，养殖水体中主要是营养成分，可以直接或者经过一定的处理供作物吸收；再者，养殖污水的处理装备也有其自身的特殊性，无论装备的体积、使用可靠性和经济性、工艺流程都有不同于其他行业的特殊要求。因此，发展适合我国养殖污水处理的生态环境工程技术就显得相当迫切。

[0008] 植物浮岛（床）法是近年来迅速发展起来的富营养化防治方法，该法利用塑料泡沫等浮岛材料，直接在水面种植湿生和水生植物吸收水中氮磷等营养盐，以去除导致水华

发生的关键性因子，同时也具有较理想的景观效果，如中国发明专利 CN1644533 公开了“一种用于景观水体治理的生态吸附景观浮床装置及方法”，以及论文“花飞碟生态景观浮岛技术与水上绿化”（尚农．花卉园艺，2006C1）：46-47）介绍了一种新型的浮体装置“花飞碟”，可实现在湖泊、水库、池塘、水池中种植各种陆生花卉及经济植物包括仙客来、向日葵、菊花、水摧、黄花萼尾、唐葛蒲、月季等，形成所谓的生态浮岛，该方法的缺点在于植物吸收氮磷效率较低，所需浮岛面积较大，往往占到景观水面的 25％以上，同时也很难应对突发性藻类水华。直接投药法即在蓝绿藻大量生长，景观水体浊度显著上升时投加药剂除藻并沉淀污染物。该方法可以达到立竿见影的除藻效果，但却存在最为显著的缺点，即藻类虽然凝聚沉淀入水底，但依然存活，而且一般景观水体都较浅，水底的光照度亦足以支持藻类生长繁殖，因此经过一段时间后又会恢复活性，重新上浮，出现更为严重的水华现象；此外沉淀的污染物和藻类长时间之后亦会出现重新向水中释放氮、磷的现象。遮光法亦是最近受到广泛关注的实用技术，其原理为在利用物理遮光材料覆盖水体 1/3 以上水面，抑制蓝绿藻生长繁殖，其缺点在于对于水中氮磷等营养盐无去除效果，同时所需遮光面积过大，严重影响景观效果。

[0009] 中国专利 CN101333041 公开了“生态浮岛及其建造方法”，专利公开了一种生态浮岛及其建造方法，包括浮岛单元外框、外框盖子、浮体填料、种植杯和种植管、浮体填料，浮体填料上生长的微生物、植物和植物根系三者协同作用下，形成一个良性生态平衡，对污染水体进行持续不断地处理，此外该发明的生态浮岛可以层叠组装，使治污效率大大提高。该发明的缺点在于：植物吸收氮磷效率较低，功能单一，只有种植在生态浮岛上的植物及植物根系附着的微生物能吸收和转化污染物，一般景观水体较浅，水底有沉淀的污染物以及藻类，水底的光照度亦足以支持藻类生长繁殖。沉淀的污染物和藻类长时间之后亦会出现重新向水中释放氮磷的现象，而利用水生植物吸收营养物质，并通过收获植物带走水中的营养物质是一种低耗、高效和环境安全的生态修复方法。

发明内容

[0010] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种运行简单、单位建设成本、运行费用和管理费用低廉、处理效果好的一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法。

[0011] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

[0012] 一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法，养殖污水依次经过沉淀池、稀释曝气池、渗滤池、露天植物池、温室植物池及鱼池的净化后得到符合《养殖污水排放标准》的净化水体，具体包括以下步骤：

[0013] (1) 养殖污水进入沉淀池，养殖污水中的悬浮颗粒沉积在沉淀池内，养殖污水在沉淀池中的水力停留时间为：夏季 24 ～ 48h，冬季 96 ～ 120h；

[0014] (2) 从沉淀池流出的养殖污水进入稀释曝气池中，养殖污水在稀释曝气池内被清水稀释并被曝气处理，夏季养殖污水与清水的重量比为 1 ： 0.5，冬季养殖污水与清水的重量比为 1 ： 2，经稀释后的养殖污水在稀释曝气池内的水力停留时间为：夏季 5 ～ 10h，冬季 10 ～ 15h；

[0015] (3) 从稀释曝气池流出的养殖污水进入渗滤池中，养殖污水在渗滤池内的水力停

留时间为：夏季 24 ～ 27h，冬季 40 ～ 44h ；

[0016] (4) 从渗滤池流出的养殖污水进入露天植物池中，养殖污水在露天植物池内的水力停留时间为：夏季 24 ～ 48h，冬季 48 ～ 72h ；

[0017] (5) 从露天植物池流出的养殖污水进入温室植物池中，养殖污水在温室植物池内的水力停留时间为：夏季 48 ～ 72h，96 ～ 120h ；

[0018] (6) 从温室植物池流出的养殖污水进入鱼池中，养殖污水在鱼池内的停留时间为：夏季 5 ～ 10h，冬季 20 ～ 25h ；

[0019] (7) 从鱼池流出符合《养殖污水排放标准》的净化水体。

[0020] 由于养殖污水中仍含有大量的悬浮颗粒，因此需要对养殖污水进行沉淀处理，以免过多颗粒物质进入植物修复系统堵塞管道，同时可减轻后期处理负荷。养殖污水在沉淀池中的水力停留时间优选为：夏季 31h，冬季 104h。

[0021] 由于养殖污水的排放是集中在某一时段，为保证植物修复系统的稳定运行，必须通过调节使养殖污水均匀地进入植物修复系统，养殖污水中 CODcr、BODS、TP 等浓度很高，因而需要进行稀释调节到适当浓度以保证植物生长的需要；因此，在沉淀池之后设立稀释曝气池。经稀释后的养殖污水在稀释曝气池内的水力停留时间优选为：夏季 8h，冬季 13h。

[0022] 所述的稀释曝气池内悬挂着生物载体，所述的生物载体为生态布，该生态布的顶端设有套筒，绳子穿过套筒将生态布悬挂在稀释曝气池内，绳子两端固定在岸边或池壁的桩或挂钩上，从而将生态布悬挂安装在水体或处理池表面（也可分层安装），如果跨度较大，在绳子上可安装浮球，保持浮力。所述的生态布的上部为密实层，下部为疏松层，生态布的下部切割成条状。其中疏松层有利于藻类生长，密实层有利于菌类生长。生态布的下部还可以预留过水缝口，有利于水流的控制。

[0023] 所述的生态布由多功能纤维材料编织而成。通过独特编织技术和表面处理，使其具有巨大的生物接触表面积、精细的三维表面结构和合适的表面吸附电荷，能发展出生物量巨大、物种丰富、活性极高的微生物群落，并通过微生物的代谢作用高效降解废水中的污染物。生物载体实质是固定化微生物技术的一种载体。固定化微生物技术即是将微生物固定在载体上使其高度密集并保持其生物活性功能的生物技术。目前，固定化微生物技术水环境治理领域的应用，其原理为在载体上聚集并繁殖出一定生物量的微生物群落，通过微生物的代谢作用去除污水中的污染物。

[0024] 本发明选用的生态布处理养殖污水或其它水体，能够为微生物群落提供巨大而适宜的附着表面，比普通生物载体在增加生物量、丰富生物多样性等方面更具优势，同时通过这种优势加强系统降解有机污染物的能力和效率，从而达到高效净化水的目的。

[0025] 所述的稀释曝气池内设有曝气管，该曝气管与设在稀释曝气池外的鼓风机连接。通过对污水曝气处理，以减轻后续植物净化系统的处理压力。

[0026] 所述的渗滤池通过池内的墙壁分为第 1 级～第 6 级，第 1 级为由粒径 20 ～ 40mm 的碎石或炉渣构成的 1 米厚的过滤层，第 2 ～ 6 级均为包括底层和上层的过滤层，其中底层 20cm 厚，由粒径为 20 ～ 40mm 的碎石或炉渣构成，上层 30cm 厚，由粒径为 5 ～ 15mm 的碎石或炉渣构成；所述的渗滤池的过滤层上种植耐污水植物。

[0027] 渗滤池的第 1 级与第 2 级之间通过穿孔集水管连接，第 3 级与第 4 级之间通过穿孔集水管连接，第 5 级与第 6 级之间通过穿孔集水管连接，第 2 级与第 3 级之间的墙壁及第

4 级与第 5 级之间的墙壁均矮于渗滤池内的其他墙壁；

[0028] 养殖污水从渗滤池的入口进入第 1 级，通过第 1 级与第 2 级之间的穿孔集水管进入第 2 级，再从第 2 级与第 3 级之间的墙壁上方流过，进入第 3 级，再通过第 3 级与第 4 级之间的穿孔集水管流入第 4 级，再从第 4 级与第 5 级之间的墙壁上方流过，进入第 5 级，最后，通过第 5 级与第 6 级之间的穿孔集水管流入第 6 级，从渗滤池的出口流出。

[0029] 所述的穿孔集水管均匀布设在渗滤池的池底。

[0030] 所述的渗滤池的边壁为直壁砖混结构，渗滤池的池底为混凝土结构，渗滤池的边壁及池底上均铺设防渗塑料薄膜，根据使用年限及投入成本，防渗塑料薄膜选用 HDPE（高密度聚乙烯）防渗膜或普通塑料薄膜。第 2 级、第 4 级及第 6 级的底部设有排水管。

[0031] 污水在渗滤池内沿一定方向流动过程中，经过耐污水植物和过滤层内基质的作用得以净化。它主要通过高效生物载体基质、微生物、植物所组成的系统，充分发挥各类生物和水生生物的作用，对污水完成一系列净化过程，达到污染物去除的目的。耐污水植物能够吸收过滤层内的营养物质，这在一定程度上使污水得以净化，并能给过滤层增氧，耐污水植物的根际微生物区系及酶还能降解矿化有机物。既利用生物之间的竞争影响，又发挥其生化相克作用；既利用耐污水植物输导氧气进入水和沉积物中发挥作用，又充分利用根系微型生物类群的各层次不同的净化功能。

[0032] 所述的露天植物池内设有人工生态浮岛，人工生态浮岛上种植水生植物。露天植物池是结构最为简单的处理池，安装多功能复合人工生态浮岛载体，人工生态浮岛载体绿色环保、制作简单、经济实用，在人工生态浮岛载体上可以种植水生植物，并且利用水生植物吸收营养物质，并通过收获植物带走水中的营养物质是一种低耗、高效和环境安全的生态修复方法，可以有效的改善富营养化水体的水质，提高景观价值，对于环境，经济和社会的可持续发展具有重要的意义，可使养殖水体得到持续不断的、可应用于环保和绿地景观水域的水质处理。利用人工生态浮岛对污染水进行净化，去除水中大颗粒悬浮物质，通过人工生态浮岛上的水生植物和吸附基质作用去除氮，磷，同时起到遮光的作用。本发明利用地块作为露天植物池。植物池采用土体结构。为不影响相邻河流的水质，露天植物池边坡采取薄膜防渗措施。作为优选，养殖污水在露天植物池内的水力停留时间为：夏季 40h，冬季 68h。

[0033] 温室植物池的面积与进水流量、富营养化程度、供水方式、植物处理能力及根系生长等有关。温室植物池内栽植不同层次的花卉、苗木或蔬菜。所述的温室植物池的栽培槽基本采用土体结构，作为优选，养殖污水在温室植物池内的水力停留时间为：夏季 68h，冬季 113h。

[0034] 鱼池内放养白鲢与花鲢，鱼池的水面漂浮浮萍，鱼池水中放养水草，作为优选，养殖污水在鱼池内的停留时间为：夏季 7h，冬季 23h。

[0035] 这样养殖污水处理以一个循环的周期不继的经由高效生物载体与生态修复技术治理而得净化，养殖污水经过一周前的处理后水体排放符合《养殖污水排放标准》中的排放标准，其中，经过处理后的养殖污水中，CODcr 为 400mg/l，NH3-H 为 80mg/l，SS 为 200mg/l，经过处理后的养殖污水对农作物及附近居民的正常生活用水不造成二次污染，不影响下游河道的鱼、虾养殖。在水质得到不同程度的改善的同时，水生植物对营养物质的吸收和转化也实现了污水的资源化和无害化利用。

[0036] 与现有技术相比，本发明具有以下优点及有益效果：

[0037] 第一、本发明在稀释曝气池内采用生态布作为生物载体，具有以下功能：

[0038] (1) 具有载体功能：针对污水处理系统的生态布，采用了独特的编织技术。相比于浮游微生物，固着微生物对营养物（有机污染物）的降解效率要高出很多，在这一点上，起硝化作用的细菌群落就是一个很好的例子。若形成稳定的共生群落，起硝化作用的细菌帮助完成硝化作用的效率就可以增加数倍至数十倍，像亚硝化单胞菌属等就遵循这一规律。生态布为这种共生关系的形成创造了较佳的条件。

[0039] (2) 具有一定的生物过滤作用。

[0040] (3) 具有同步除磷脱氮功能：生态布上下不同的两个编织部分，生态布的上部为密实层，下部为疏松层的特点，从设计上实现了对氧传递速率的有效控制，从而形成了较为理想的“好氧－兼性－厌氧”微环境。这一设计保证了硝化和反硝化作用有可能同时进行，使生态布具有较好的脱氮除磷功能。

[0041] 第二、本发明在经过稀释曝气池内的生物载体处理污水后，依次经过渗滤池、露天植物池、温室植物池及鱼池，进行生态修复技术，不同层次的耐污水植物或水生植物的搭配在去污同时可以美化厂区环境，蔬菜、牧草的漂浮栽培和鱼类的放养还可以为猪场创造一定的经济效益。

[0042] 第三、本发明采用漂浮植物净化系统来处理规模养殖场的污水或沼液。在保证处理后水质达到国家污水排放标准的基础上，尽量就地取材，本发明为符合当地的、经济实用的、低成本的净化方案。

[0043] 第四、本发明为农村畜禽养殖污水提供高效低能耗的生物处理技术，净化工艺及装备简单。使重度富营养化的养殖场沼液（直排污水经沼气池处理后）经生物载体及多级生态型处理净化系统后的出水达到畜禽养殖污水排放标准。

[0044] 第五、本发明运行简单，单位建设成本、运行费用和管理费用低廉，污水处理效果好，为生态农业的实现和无公害农产品的生产提供重要保证。

附图说明

[0045] 图 1 为本发明的养殖污水净化系统的结构示意图；

[0046] 图 2 为稀释曝气池的结构示意图；

[0047] 图 3 为生态布的结构示意图；

[0048] 图 4 为渗滤池的结构示意图；

[0049] 图 5 为露天植物池的结构示意图。

[0050] 图中，1 为沉淀池，2 为稀释曝气池，3 为渗滤池，4 为露天植物池，5 为温室植物池，6 为鱼池，7 为管道，8 为耐污水植物，9 为过滤层，10 为穿孔集水管，11 为曝气管，12 为鼓风机，13 为生态布，14 为防渗塑料薄膜，15 为人工生态浮岛，16 为水生植物。

具体实施方式

[0051] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0052] 实施例 1

[0053] 一种将生物载体与生态修复技术结合治理养殖污水的方法，如图 1 所示，养殖污

水依次经过通过管道 7 连接的沉淀池 1、稀释曝气池 2、渗滤池 3、露天植物池 4、温室植物池 5 及鱼池 6 的净化后得到符合《养殖污水排放标准》的净化水体，具体包括以下步骤：

[0054] (1) 养殖污水进入沉淀池 1，养殖污水中的悬浮颗粒沉积在沉淀池 1 内，养殖污水在沉淀池 1 中的水力停留时间为：夏季 31h，冬季 104h；

[0055] (2) 从沉淀池 1 流出的养殖污水进入稀释曝气池 2 中，养殖污水在稀释曝气池 2 内被清水稀释并被曝气处理，夏季养殖污水与清水的重量比为 1 ： 0.5，冬季养殖污水与清水的重量比为 1 ： 2，经稀释后的养殖污水在稀释曝气池 2 内的水力停留时间为：夏季 8h，冬季 13h；

[0056] (3) 从稀释曝气池 2 流出的养殖污水进入渗滤池 3 中，养殖污水在渗滤池 3 内的水力停留时间为：夏季 25h，冬季 42h；

[0057] (4) 从渗滤池 3 流出的养殖污水进入露天植物池 4 中，养殖污水在露天植物池 4 内的水力停留时间为：夏季 40h，冬季 68h；

[0058] (5) 从露天植物池 4 流出的养殖污水进入温室植物池 5 中，养殖污水在温室植物池 5 内的水力停留时间为：夏季 68h，113h；

[0059] (6) 从温室植物池 5 流出的养殖污水进入鱼池 6 中，养殖污水在鱼池 6 内的停留时间为：夏季 7h，冬季 23h；

[0060] (7) 从鱼池 6 流出符合《养殖污水排放标准》的净化水体。

[0061] 本实施例中，沉淀池 1 的容积为 45m^3。稀释曝气池 2 的容积为 15m^3，渗滤池 3 的容积为 52m^3。露天植物池总容积 90m^3，温室植物池 5 的总面积为 423m^2，鱼池 6 的总容积为 30m^3。

[0062] 由于养殖污水中仍含有大量的悬浮颗粒，因此需要对养殖污水进行沉淀处理，以免过多颗粒物质进入植物修复系统堵塞管道 7，同时可减轻后期处理负荷。

[0063] 由于养殖污水的排放是集中在某一时段，为保证植物修复系统的稳定运行，必须通过调节使养殖污水均匀地进入植物修复系统，养殖污水中 CODcr、BODS、TP 等浓度很高，因而需要进行稀释调节到适当浓度以保证植物生长的需要；因此，在沉淀池 1 之后设立稀释曝气池 2。

[0064] 稀释曝气池 2 的结构如图 2 所示，稀释曝气池 2 内设有生物载体及曝气管 11，该曝气管 11 与设在稀释曝气池 2 外的鼓风机 12 连接，通过对污水曝气处理，以减轻后续植物净化系统的处理压力。生物载体为生态布 13，生态布 13 的结构如图 3 所示，该生态布 13 的顶端设有套筒，绳子穿过套筒将生态布 13 悬挂在稀释曝气池 2 内，绳子两端固定在岸边或池壁的桩或挂钩上，从而将生态布 13 悬挂安装在水体或处理池表面（也可分层安装），如果跨度较大，在绳子上可安装浮球，保持浮力。生态布 13 的上部为密实层，下部为疏松层，生态布 13 的下部切割成条状。其中疏松层有利于藻类生长，密实层有利于菌类生长。生态布 13 的下部还可以预留过水缝口，有利于水流的控制。

[0065] 生态布 13 由多功能纤维材料编织而成。多功能纤维材料参照中国专利 CN101063235 制备。通过独特编织技术和表面处理，使其具有巨大的生物接触表面积、精细的三维表面结构和合适的表面吸附电荷，能发展出生物量巨大、物种丰富、活性极高的微生物群落，并通过微生物的代谢作用高效降解废水中的污染物。生物载体实质是固定化微生物技术的一种载体。固定化微生物技术即是将微生物固定在载体上使其高度密集并保持其

生物活性功能的生物技术。目前，固定化微生物技术水环境治理领域的应用，其原理为在载体上聚集并繁殖出一定生物量的微生物群落，通过微生物的代谢作用去除污水中的污染物。

[0066] 本发明选用的生态布 13 处理养殖污水或其它水体，能够为微生物群落提供巨大而适宜的附着表面，比普通生物载体在增加生物量、丰富生物多样性等方面更具优势，同时通过这种优势加强系统降解有机污染物的能力和效率，从而达到高效净化水的目的。

[0067] 渗滤池 3 的结构如图 4 所示，渗滤池 3 通过池内的墙壁分为第 1 级～第 6 级，第 1 级为由粒径 20 ～ 40mm 的碎石或炉渣构成的 1 米厚的过滤层 9，第 2 ～ 6 级均为包括底层和上层的过滤层 9，其中底层 20cm 厚，由粒径为 20 ～ 40mm 的碎石或炉渣构成，上层 30cm 厚，由粒径为 5 ～ 15mm 的碎石或炉渣构成；渗滤池 3 的过滤层 9 上种植耐污水植物 8。渗滤池 3 的第 1 级与第 2 级之间通过穿孔集水管 10 连接，第 3 级与第 4 级之间通过穿孔集水管 10 连接，第 5 级与第 6 级之间通过穿孔集水管 10 连接，第 2 级与第 3 级之间的墙壁及第 4 级与第 5 级之间的墙壁均矮于渗滤池 3 内的其他墙壁；养殖污水从渗滤池 3 的入口进入第 1 级，通过第 1 级与第 2 级之间的穿孔集水管 10 进入第 2 级，再从第 2 级与第 3 级之间的墙壁上方流过，进入第 3 级，再通过第 3 级与第 4 级之间的穿孔集水管 10 流入第 4 级，再从第 4 级与第 5 级之间的墙壁上方流过，进入第 5 级，最后，通过第 5 级与第 6 级之间的穿孔集水管 10 流入第 6 级，从渗滤池 3 的出口流出。其中，穿孔集水管 10 的管径为 10cm，穿孔集水管 10 的孔径为 100mm，穿孔集水管 10 呈 10cm 间距均匀布设。

[0068] 渗滤池 3 构造实施挖深 0.8 米，筑堤 0.4 米。渗滤池 3 的边壁为直壁砖混结构，渗滤池 3 的池底为混凝土结构，渗滤池 3 的边壁及池底上均铺设防渗塑料薄膜 14，根据使用年限及投入成本，防渗塑料薄膜 14 选用 0.25 ～ 0.35 的 HDPE（高密度聚乙烯）防渗膜或普通塑料薄膜。第 2 级、第 4 级及第 6 级的底部设有排水管。

[0069] 污水在渗滤池 3 内沿一定方向流动过程中，经过耐污水植物 8 和过滤层 9 内基质的作用得以净化。它主要通过高效生物载体基质、微生物、植物所组成的系统，充分发挥各类生物和水生生物的作用，对污水完成一系列净化过程，达到污染物去除的目的。耐污水植物 8 能够吸收过滤层 9 内的营养物质，这在一定程度上使污水得以净化，并能给过滤层 9 增氧，耐污水植物 8 的根际微生物区系及酶还能降解矿化有机物。既利用生物之间的竞争影响，又发挥其生化相克作用；既利用耐污水植物 8 输导氧气进入水和沉积物中发挥作用，又充分利用根系微型生物类群的各层次不同的净化功能。

[0070] 露天植物池 4 的结构如图 5 所示，露天植物池 4 内设有人工生态浮岛 15，人工生态浮岛 15 上种植水生植物 16。露天植物池 4 是结构最为简单的处理池，安装多功能复合人工生态浮岛 15 载体，人工生态浮岛 15 载体绿色环保、制作简单、经济实用，在人工生态浮岛 15 载体上可以种植水生植物 16，并且利用水生植物 16 吸收营养物质，并通过收获植物带走水中的营养物质是一种低耗、高效和环境安全的生态修复方法，可以有效的改善富营养化水体的水质，提高景观价值，对于环境，经济和社会的可持续发展具有重要的意义，可使养殖水体得到持续不断的、可应用于环保和绿地景观水域的水质处理。利用人工生态浮岛 15 对污染水进行净化，去除水中大颗粒悬浮物质，通过人工生态浮岛 15 上的水生植物 16 和吸附基质作用去除氮，磷，同时起到遮光的作用。本发明露天植物池 4 采用土体结构，边坡系数 1.5，挖深 0.8 米，筑堤 0.4 米，水深 0.8 米。为不影响相邻河流的水质，露天植物池 4 边

坡采取薄膜防渗措施。

[0071] 温室植物池 5 的面积与进水流量、富营养化程度、供水方式、植物处理能力及根系生长等有关。温室植物池 5 内栽植不同层次的花卉、苗木或蔬菜。温室植物池 5 的栽培槽基本采用土体结构，挖深 0.3 米，筑堤 0.4 米，温室内水深 0.5 米。

[0072] 鱼池 6 内放养白鲢与花鲢，鱼池 6 的水面漂浮浮萍，鱼池 6 水中放养水草。

[0073] 这样养殖污水处理以一个循环的周期不继的经由高效生物载体与生态修复技术治理而得净化，养殖污水经过一周前的处理后水体排放符合《养殖污水排放标准》中的排放标准，其中，经过处理后的养殖污水中，CODcr 为 400mg/l，NH3-H 为 80mg/l，SS 为 200mg/l，经过处理后的养殖污水对农作物及附近居民的正常生活用水不造成二次污染，不影响下游河道的鱼、虾养殖。在水质得到不同程度的改善的同时，水生植物对营养物质的吸收和转化也实现了污水的资源化和无害化利用。

[0074] 实施例 2

[0075] 与实施例 1 不同之处在于，沉淀池 1 的容积为 40m^3。稀释曝气池 2 的容积为 10m^3。养殖污水在沉淀池 1 中的水力停留时间为 :夏季 24h，冬季 96h。经稀释后的养殖污水在稀释曝气池 2 内的水力停留时间为 :夏季 5h，冬季 12h。从稀释曝气池 2 流出的养殖污水在渗滤池 3 内的水力停留时间为 :夏季 24h，冬季 41h。养殖污水在露天植物池 4 内的水力停留时间为 :夏季 24h，冬季 48h。养殖污水在温室植物池 5 内的水力停留时间为 :夏季 24，冬季 48h。养殖污水在鱼池 6 内的停留时间为 :夏季 5h，冬季 20h。

[0076] 实施例 3

[0077] 与实施例 1 不同之处在于，沉淀池 1 的容积为 50m^3。稀释曝气池 2 的容积为 20m^3。养殖污水在沉淀池 1 中的水力停留时间为 :夏季 24h，冬季 120h。经稀释后的养殖污水在稀释曝气池 2 内的水力停留时间为 :夏季 10h，冬季 15h。从稀释曝气池 2 流出的养殖污水在渗滤池 3 内的水力停留时间为 :夏季 26h，冬季 44h。养殖污水在露天植物池 4 内的水力停留时间为 :夏季 48h，冬季 72h。养殖污水在温室植物池 5 内的水力停留时间为 :夏季 72h，冬季 120h。养殖污水在鱼池 6 内的停留时间为 :夏季 10h，冬季 25h。

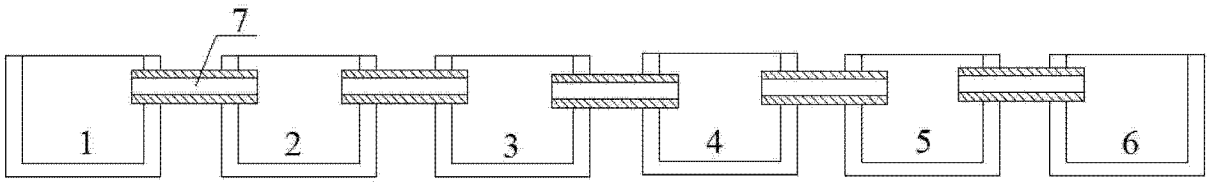


图 1

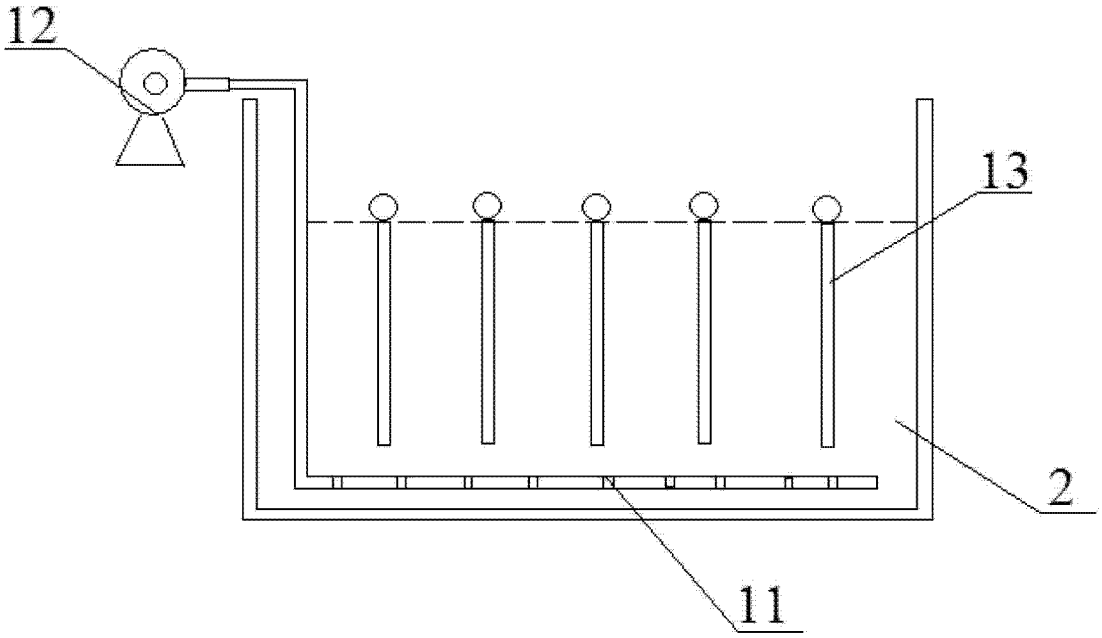


图 2

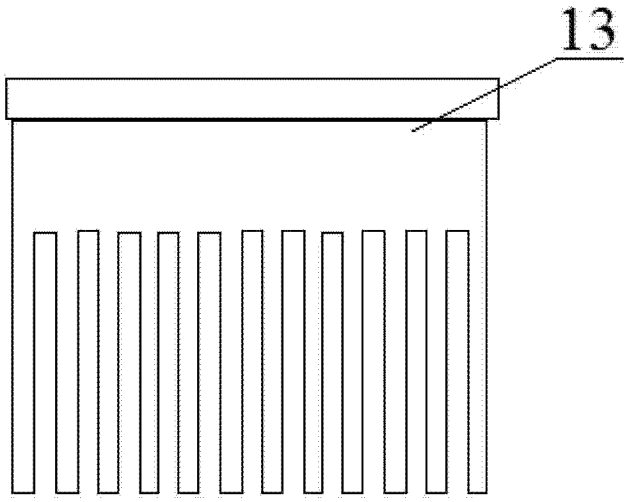


图 3

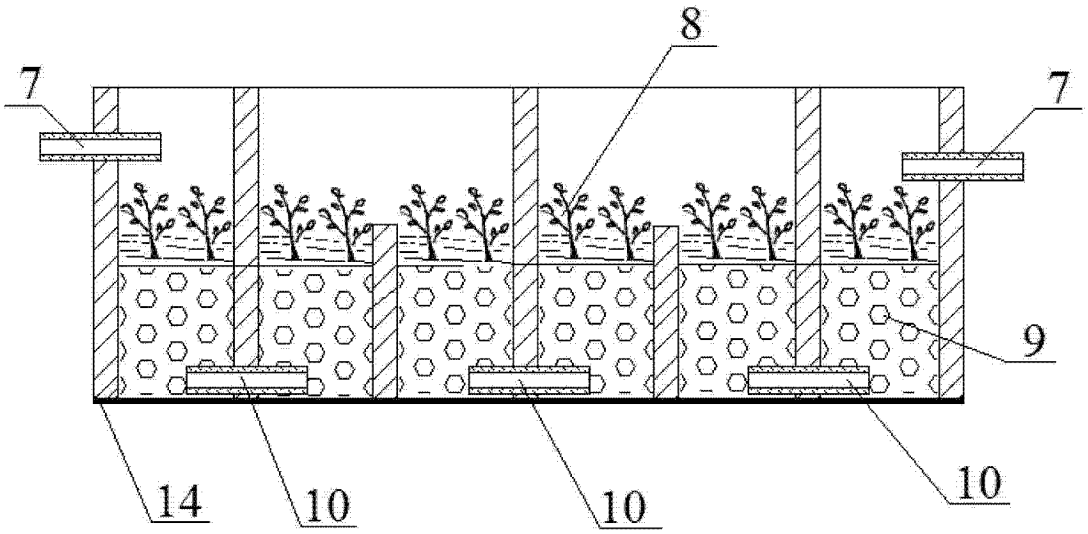


图 4

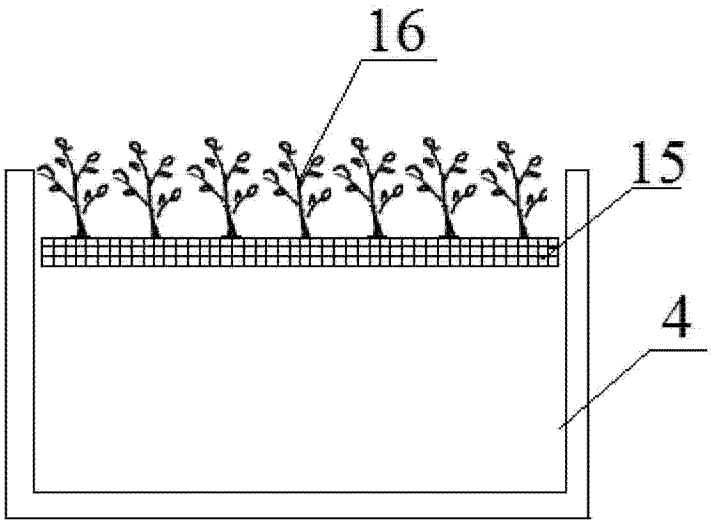


图 5