



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103011412 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 03

(21) 申请号 201210541059. 2

(22) 申请日 2012. 12. 12

(71) 申请人 天下光捕(武汉)生态科技有限公司
地址 430070 湖北省武汉市东湖开发区东信
路 SBI 创业街 1# 楼特 1 栋 1 单元 1510
室

(72) 发明人 胡佑忠

(74) 专利代理机构 北京市德权律师事务所
11302

代理人 周发军

(51) Int. Cl.

C02F 3/32 (2006. 01)

C02F 3/34 (2006. 01)

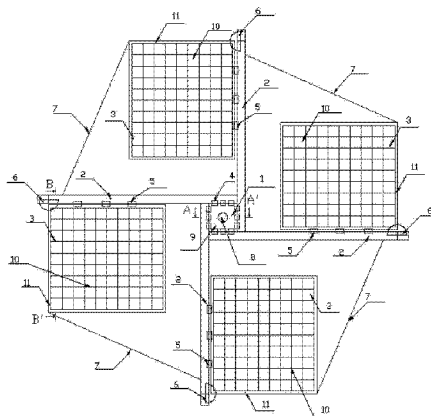
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种旋转式水生态修复装置及应用

(57) 摘要

本发明涉及一种旋转式水生态修复装置及应用,包括一个旋转中心结构、若干个旋转动力及传送结构和浮法养殖连片结构单元;每个旋转动力及传送结构分别连接旋转中心结构的浮力平台,围绕所述旋转中心结构呈放射状分布;浮法养殖连片结构单元围绕旋转中心结构呈对称或反对称分布。本发明能够充分利用光合作用促进浮法湿地上的植物生长,利用水面空气流动的能量推动装置自动旋转而增加植物、动物和微生物捕捉水体富营养物质的范围和功能,提升水体溶氧能力,加快底泥中对水生态有害物质的提取,具有水生态修复效率高,运行成本低廉,非常适宜用于大面积浮法种植和生态水产养殖,生态效益、社会效益、经济效益和景观效果优异等特点。



1. 一种旋转式水生态修复装置,其特征在于,包括一个旋转中心结构、若干个旋转动力及传送结构和浮法养殖连片结构单元,

所述旋转中心结构包括一根中心立柱和一个浮力平台,所述中心立柱穿过所述浮力平台,所述浮力平台能围绕所述中心立柱水平转动以及上下活动;

每个所述旋转动力及传送结构是一个长条形浮体,所述长条形浮体的一端分别连接所述浮力平台,各个所述长条形浮体围绕所述旋转中心结构呈放射状分布;

每个所述浮法养殖连片结构单元分别连接在一个所述旋转动力及传送结构上;各个浮法养殖连片结构单元之间以所述中心立柱为圆心呈对称或反对称分布。

2. 根据权利要求1所述的旋转式水生态修复装置,其特征在于,每个所述旋转动力及传送结构上安装有风帆式气流捕捉翼。

3. 根据权利要求2所述的旋转式水生态修复装置,其特征在于,相邻的所述旋转动力及传送结构之间连接有绳索。

4. 根据权利要求1-3之一所述的旋转式水生态修复装置,其特征在于,所述浮法养殖连片结构单元相对其它的所述旋转动力及传送结构之间有空间间隔。

5. 一种上述旋转式水生态修复装置的应用,其特征在于,将所述中心立柱垂直插入水底,或通过锚链垂直固定在水底;在所述浮法养殖连片结构单元上放置浮法湿地,所述浮法湿地上种植植物。

6. 根据权利要求5所述的旋转式水生态修复装置的应用,其特征在于,所述浮法湿地下方悬挂植物根系保护网。

7. 根据权利要求6所述的旋转式水生态修复装置的应用,其特征在于,所述浮法养殖连片结构单元下方悬挂养殖的水生动物和悬挂微生物富集材料。

8. 根据权利要求7所述的旋转式水生态修复装置的应用,其特征在于,所述悬挂养殖的水生动物和微生物富集材料的悬挂深度以水体最低水位时悬挂物接近水底但不接触水底泥土为限。

9. 根据权利要求8所述的旋转式水生态修复装置的应用,其特征在于,根据需要进行伸张和收缩所述风帆式气流捕捉翼,所述浮法湿地以及浮法湿地上向上生长的植物与所述风帆式气流捕捉翼共同捕捉空气流动形成的推力。

10. 根据权利要求9所述的旋转式水生态修复装置,其特征在于,收获所述浮法湿地上种植的植物及其根系;收获所述悬挂养殖的水生动物;所述浮力平台用作安装、操作、维护、种植、养殖和收获的水面工作平台;所述旋转动力及传送结构的长条形浮体作为操作人员的通行和操作平台。

一种旋转式水生态修复装置及应用

技术领域

[0001] 本发明涉及一种旋转式水生态修复装置。

背景技术

[0002] 由于地球上人口的增长、人类集中居住、集约化生产、大量使用化学肥料等,大量的废水进入到各式水体中,超出了水体自身能够净化的限度,导致水生态破坏的状况越来越严重,水质性缺水成为一个比较普遍的水生态灾难。水生态修复是目前人类面临的一项严峻挑战。如何改进水生态修复的方法,优化水生态修复的技术和工艺、降低水生态修复的资本投入和运营成本、减少水生态修复过程的能源消耗,提高水生态修复的综合效率,成为一个非常迫切的任务,将水生态修复过程转化为一个财富和能源的生产过程成为水生态修复追求的崇高目标。

[0003] 近两百年来,人们对水生态修复方面的研究和探索越来越深入。早期,主要是在水体中增加植物量和动物量,如在浅水区域栽种挺水植物或浮水植物,播种比较容易生长的沉水植物,增量放养一些有水生态修复功能的水生动物等。近年来,在水面上构建浮岛让植物生长在水面以提取水体中的富营养物质、在水体中投撒微生物来消耗水体中的富营养物质、投撒化学药剂或者布设活性炭、在水体构建增氧设施等是比较常见的措施。这些技术和措施对水生态修复都有一点的作用,但是都有很大的局限性。

[0004] 采用在水体中栽种沉水植物、挺水植物和浮水植物的方法增加植物量来达到水生态修复的效果很有限。首先挺水植物只能够在适合于挺水植物生长的浅水区域生长,一般情况下,水深超过 1.5 米,挺水植物基本上无法成活,能够成活的挺水植物,一方面对水生态修复的作用基本停留在该植物的根系所在的范围,密集生长挺水植物的水体进行水动力交换的能力比较差,另外一方面由于挺水植物的密集生长将捕捉到的水体污染物沉淀在根系周围,挺水植物自身和根系的腐烂等,导致水体的沼泽化,如果是湖泊水体,大量的挺水植物的密集生长而又得不到及时收获的情况下,这种方法只能从较短的时间段看有一定的水生态修复效果,但是从较长一点的时间来看这种方法会起到湖泊杀手的负面效果。沉水植物本身需要水体有比较好的透明度才能够有足够的水下光合作用,让沉水植物大量生长,在需要进行水生态修复的水体,一般达不到沉水植物大量生长的条件,因此沉水植物只有对水生态破坏比较轻微的水体有一定的修复作用。浮水植物因为其生长在水面,能够比较充分地进行光合作用,迅速提取水体表面水层中的富营养物质,改善水质,但是浮水植物存在繁殖速度快,大面积覆盖水面,导致水体的其他水生物生存环境下降等缺陷,比较极端的情况甚至导致水生态灾难,例如水浮莲等浮水植物导致河道堵塞,湖泊水生态变异等。总而言之,采用挺水植物、沉水植物和浮水植物进行水生态修复的只有在浅型湖泊或者是河流的浅滩,在水生态破坏相对比较轻的情况下,有一定的效果。

[0005] 通过增加水生动物来进行水生态修复也有一定的效果,但是在水生态破坏比较严重的情况下,水生动物的生长将受到很大的抑制,与此同时,水生动物的增量也有一定的限度,水生动物,特别是捕食性鱼类、食草性鱼类,将会大量捕食对水生态修复有益的水草,严

重时会导致水体底部的荒漠化,导致水生态食物链的断裂而对水生态产生破坏。

[0006] 因此,通过增加水体的挺水植物、沉水植物、浮水植物和水生动物的自然生态的办法,在目前的情况下,只有对水生态破坏较轻的浅型水体有水生态修复的作用,对水生态破坏比较严重的水体的生态修复作用非常有限,不仅如此,如果管理不好,还会导致新的水生态灾难。

[0007] 用物理的方法和化学的方法来进行水生态修复的尝试都没有很理想的效果。有在水体中尝试采用活性炭吸附的办法进行水生态修复的,但是由于这种技术根本不可能大面积解决水生态修复的难题而只能停留在比较小的水体的实验范围,并且成本十分昂贵。在水体中添加化学药剂来分解、挥发、沉淀来达到水生态修复的尝试一直没有间断,目前存在的问题是,这种方法对一个相对静止和封闭的小型水体有一定的效果,对大面积的水生态修复根本不适用,因为需要不停添加化学材料到水体中,成本非常高,还有一点就是,添加化学材料保持一种生态平衡,无论是大量挥发还是大量沉淀,都会产生新的生态问题,姑且不论化学材料对水体原有生物的影响。因此,化学和物理的水生态修复方法到目前为止都没有大面积使用。

[0008] 目前使用比较多的,也是水生态修复效果相对比较好的方法,是人工辅助生态方法,包括在水体中悬挂微生物膜、给水体进行动力增氧、在水面构建浮岛等。

[0009] 在水体中悬挂微生物膜的办法为微生物富集提供了更好的平台,微生物的大量繁殖和生长,对水生态修复有比较好的效果,但是微生物对水体生态修复主要是中介作用,大量繁殖的微生物如果没有及时的进行转移和消化,在水体动力缺乏,供氧不足的情况下将会导致微生物的群体死亡,致使水质进一步恶化。给水体进行动力增氧将改变水体中化学反应和生物生存和生长的环境,促进水体食物链的良性循环,有利于水生态修复的进程。在水体悬挂微生物膜和实施动力增氧,都是水生态修复的比较好的辅助方法,虽然这两种方法的结合使用能够提高水生态修复的效率,但是给水体进行动力增氧的成本相当高,对于小型的水塘是可行的,对于比较大的水体进行生态体修复时,这两种方法都不实用。

[0010] 浮岛技术是比较进步的人工辅助水生态修复技术。在早期,比重比水小的自然界可以直接获取的材料,如空心的竹子、松软的树木等都是比较常用的自然生长的用来制作浮岛的材料。但是,无论空心的竹子、还是松软的树木都有随着在水中浸泡的时间延长而浮力逐渐减小的共同缺点。尽管泡沫材料和塑料制品的出现,将浮岛制作的浮力水平提高到一个新的层次,但是对水生态修复产生最重要作用的植物种植的方式和植物品种并没有发生大的变化。大面积构建的浮岛,靠浮岛中间生长的植物,由于没有光到达水面,植物根部的微生物共生体不能够健康形成,不仅影响浮岛植物生长,严重时会导致植物烂根现象。浮岛技术的缺陷还在于没有能够解决种植植物与植物收获的问题,多数浮岛上的植物在适合于植物生长的季节生长,产生水生态修复的效果,但是当浮岛上的没有收获的植物死亡之后,特别是植物的根系腐烂之后,又对水生态产生破坏的作用。

[0011] 到目前为止,最新和最有效率的人工辅助生态方法进行水生态修复的技术是一种嵌入式浮法种植技术。该种浮法种植技术实现了水面种植的浮力系统和种植系统的分离,该技术的革命性突破在于实现了水面的有土栽培,可以将高级的陆生植物种植在水面上,同时在浮力系统的下面悬挂进行生态养殖的物体,将人工辅助生态方法进行水生态修复的技术立体化运用,较大地提高了人工辅助水生态修复的效率,与此同时该技术还解决了浮

法种植植物的连根系全收获的问题。该技术的不足之处是没有解决人工辅助生态方法进行水生态修复的动力问题,同时由于嵌入式浮法种植技术基本上静态的,对水生态修复的能力受到较大的局限。

[0012] 可以看出,到目前为止,水生态修复的技术和工艺,基本上市处于单一方法修复的水平,在实际应用中,虽然也有采用多种技术混合使用的情况,但是由于各种单一技术的设计和应用的条件是相互独立的,有一些单一技术的使用条件之间甚至是相互冲突的,结果是一方面导致水生态修复的成本投入奇高,另一方面是水生态修复的效果并不理想。水生态修复至今仍然是世界面临的巨大挑战,水生态问题成为制约人类社会可持续发展的一个瓶颈,因此,降到水生态修复的投入成本,提升水生态修复的效率,成为非常迫切的需要。

发明内容

[0013] 本发明所要解决的技术问题是提供一种旋转式水生态修复装置,不仅借助自然的力量解决人工辅助水生态修复方法的动力这一核心问题,成倍地提高水生态修复的可持续发展的综合效率,优化对水底底泥的治理技术、降低水生态修复的管理和运营成本,克服现有水生态修复能耗高、性价比很低的缺陷,同时使水生态修复达到生态效益、社会效益、经济效益和景观效果都优异,将水生态修复过程转化为一个财富和能源的生产过程。

[0014] 为达到上述目标,本次发明的一种旋转式水生态修复装置,其特征在于,包括一个旋转中心结构、若干个旋转动力及传送结构和浮法养殖连片结构单元,所述旋转中心结构包括一根中心立柱和一个浮力平台,所述中心立柱穿过所述浮力平台,所述浮力平台能围绕所述中心立柱水平转动以及上下活动;每个所述旋转动力及传送结构是一个长条形浮体,所述长条形浮体的一端分别连接所述浮力平台,各个所述长条形浮体围绕所述旋转中心结构呈放射状分布;每个所述浮法养殖连片结构单元分别连接在一个所述旋转动力及传送结构上;各个浮法养殖连片结构单元之间以所述中心立柱为圆心呈对称或反对称分布。

[0015] 优化的方案为,每个所述旋转动力及传送结构上安装有风帆式气流捕捉翼。

[0016] 相邻的所述旋转动力及传送结构之间连接有绳索。

[0017] 所述浮法养殖连片结构单元相对其它的所述旋转动力及传送结构之间有空间间隔。

[0018] 本发明提出了上述旋转式水生态修复装置的应用,其特征在于,将所述中心立柱垂直插入水底,或通过锚链垂直固定在水底;在所述浮法养殖连片结构单元上放置浮法湿地,所述浮法湿地上种植植物。

[0019] 所述能够围绕中心立柱转动的浮力平台能够随着水位的涨落而沿着立柱上下相应起伏,当中心立柱通过锚链固定在水中时,所述能够围绕中心立柱转动的浮力平台对中心立柱起到平衡的作用,所述能够围绕中心立柱转动的浮力平台的外周边预留有连接口,与所述旋转动力及传送结构连接。

[0020] 最优的,所述风帆式气流捕捉翼可以根据需要进行伸张和收缩,所述浮法湿地以及浮法湿地上向上生长的植物与所述风帆式气流捕捉翼共同捕捉空气流动的动力,在所述浮法养殖连片结构单元与所述旋转动力及传送结构和所述旋转中心结构之间的空旷水面形成空气涡轮流推力,推动整个装置围绕所述中心立柱缓慢旋转。

[0021] 优化的方案为,所述浮法湿地上种植植物的根系在水体中,浮法湿地下方可悬挂

植物根系保护网,在浮法湿地和浮法湿地的外周边固定框架的下方悬挂水产品养殖材料中养殖的水生动物、微生物富集材料中微生物,植物及其根系等是一个和谐生物链和良性的食物链。

[0022] 更佳的,所述浮法湿地上的植物是适合于水生态修复的植物,优选陆生植物,在光合作用下其根系能够在水中有较强的营养捕获吸收能力,所述浮法湿地和浮法湿地的外周边固定框架的下方悬挂水产品养殖的材料和微生物富集材料,其悬挂深度以有利于水生动物和微生物生长繁殖为宜,以水体最低水位时悬挂物接近水底但不接触水底泥土为限,整个系统旋转时能够有效且缓慢扰动水底底泥,加速底泥中对水生态有害物质的释放,这样将不需要因为水生态修复的原因而进行水底清淤。

[0023] 所述浮法湿地上种植的植物是可以连带根系一起全部收获的,所述悬挂养殖的水生动物都是可以分别收获的。所述浮力平台是能够用作安装、操作、维护、种植、养殖、收获等的水面工作平台。所述旋转动力及传送结构的长条形浮体作为操作人员的通行和操作平台。

[0024] 本发明具有以下有益特点:

[0025] 一,结构合理:本次发明将旋转中心结构、浮法养殖连片结构单元和旋转动力及传送结构三种结构进行合理、科学和巧妙的组合,使水面空气流动产生涡轮流推动力,推动水生态修复系统自动旋转,解决了水生态修复的动力问题,立体的浮法湿地利用太阳能为初始能源,以植物的光合作用为起点,带动植物群落、水生动物群落和水体中的微生物群落,在运动中捕捉、分解、吸收、消化、转移水体中的污染物质,同时由于水生态修复部分采用了水上种植、水下悬挂养殖和微生物富集材料的立体结构,将系统的旋转速度能够很好地控制在最好发挥水生态修复功能的范围内。

[0026] 二,效果显著:立体水生态修复系统整合了植物群落、动物群落和微生物群落联合修复的集成效果,在旋转的情况下,不仅将水生态修复的范围几何级数地增大了许多倍,同时增加了水体的溶氧,并且能够将沉淀于水体底泥中的对水生态有害的物质进行捕捉提取,免除由水生态修复原因而进行的清淤,显著地提高了水生态修复的综合效率。

[0027] 三,使用方便:装置的旋转动力及传送结构连接和旋转中心结构的浮力平台都是能够用作安装、操作、维护、种植、养殖、收获等的工作平台,使用十分方便。

[0028] 四,性价比高:一方面由于采用新型轻质材料,产品的使用寿命长,构建整个装置的投资比较节省,整合技术的投资比将同等技术内容分散投资要节约 50% 以上,而水生态修复效果却要高十倍以上;另一方面,整个装置上浮法种植的植物是陆生的粮食、蔬菜、花卉、药材、生物质能源或饲料作物,悬挂养殖的水生动物可以是河蟹、珍珠、泥鳅、鳝鱼和其他适合修复水体养殖的既具有水生态修复功能又能够产生经济效益的水生动物,因此旋转式水生态修复的过程将产生十分可观的经济效益,这一过程同时增加有效就业,社会效益非常明显,与此同时,整个装置如果加上太阳能灯光系统,在生态旅游区或有人居住的地方将具有非常独特的水面景观效果,因此本发明装置的投资性价比非常高。

[0029] 五,应用范围广,很容易大面积推广使用:本次发明的装置,不仅仅可以用于富营养化水体的水生态修复,可以用于处理过的生活污水、禽畜养殖废水、垃圾填埋场渗滤液和其他有机废水的排放尾水的深度处理,同时特别适用于水产养殖,水产养殖的水质提升和产量提高。本装置由于从自然中获得动力,又可以根据需要构建成大小或形成合适的规模,

小到农村一家一户的水塘,大到成千上万平方公里的湖泊,都十分适用,在水生态修复的同时能够创造财富,大面积推广应用的前景非常好。

[0030] 本发明将水生态修复过程转换为财富创造过程的梦想变为现实。

附图说明

[0031] 下面结合附图和具体实施方式对本发明的技术方案作进一步具体说明。

[0032] 图 1 为本发明的俯视图。

[0033] 图 2 为图 1 中沿 A-A' 线剖开后的侧视图。

[0034] 图 3 为图 1 中沿 B-B' 线剖开后的侧视图。

具体实施方式

[0035] 结合图 1、图 2 和图 3 所示,旋转中心结构 1 包括一根中心立柱 8 和能够围绕中心立柱转动和上下移动的一个正方形浮力平台 9;旋转动力及传送结构 2 一共有 4 个,每个旋转动力及传送结构 2 的大小和条状结构相同,每个旋转动力及传送结构 2 上面有风帆式气流捕捉翼 6;浮法养殖连片结构单元 3 一共有 4 个,每一个浮法养殖连片结构单元 3 的大小、形状、平面结构和立体结构相同,每个浮法养殖连片结构单元 3 包括浮力固定边框 11、浮力材料 10、浮力材料 10 水面部分的种植盘和生长在种植盘中的植物 12、浮力材料 10 下方悬挂的植物根系保护网 13、在浮力材料 10 和浮力固定边框 11 下方悬挂的水生动物养殖设施 14 和微生物富集设施 15。旋转中心结构 1 中的中心立柱 8 垂直固定在水底泥土层,能够围绕中心立柱转动和上下移动的浮力平台 9 的四边通过连接扣 4 分别与 4 个旋转动力及传送结构 2 连接,4 个旋转动力及传送结构 2 通过连接扣 5 分别与 4 个浮法养殖连片结构单元 3 的浮力固定框架 11 连接,每个旋转动力及传送结构 2 在靠近风帆式气流捕捉翼 6 的位置有一根稳定和平衡连接绳 7 连接到毗邻的浮法养殖连片结构单元 3 的浮力固定框架 11 的远(外)角上。自动旋转式水生态修复装置的整体布局呈现以中心固定立柱为圆点的对称或反对称特性。

[0036] 生态修复水体比较浅的一般情况下,中心立柱 8 可以用适当强度的金属管、水泥杆或者木桩制成,当需要进行生态修复的水体比较深时,中心立柱 8 可以改为空心浮力立柱(密封的金属管或者强度很大的塑料硬管),用锚链固定在水中,锚链的重力足够能够使空心浮力立柱保持垂直竖立,此时能够围绕空心浮力中心立柱转动的浮力平台 9 也能够随着水位的涨落而沿着立柱上下相应起伏,浮力平台 9 同时能够对中心立柱起到平衡的作用。

[0037] 能够围绕中心立柱转动和上下移动的浮力平台 9 的形状是可以根据需要改变的,浮力平台 9 的形状是规则的多边形(圆形是一种特例,但实施起来并不方便),浮力平台 9 的边数决定了整个自动旋转水生态修复装置旋转动力及传送结构 2 的数量和浮法养殖连片结构单元 3 的数量。

[0038] 旋转动力及传送结构 2 的长度大于浮力平台 9 的边长与浮法养殖连片结构单元 3 的浮力固定边框 11 的边长的和,也就是说,在浮法养殖连片结构单元 3 与毗邻的旋转动力及传送结构 2 之间有一个空旷的水面,而这个空旷水面的大小与旋转动力及传送结构 2 的长度成正相关关系。但是,如果旋转动力及传送结构 2 的长度太长,旋转动力及传送结构 2

的材料强度要求就会提高很多,因此,优化的结构是,在浮法养殖连片结构单元 3 与毗邻的旋转动力及传送结构 2 之间的空旷水面的宽度,不要超过旋转动力及传送结构 2 所能够承受的推力的强度。

[0039] 制作浮力平台 9、旋转动力及传送结构 2 和浮法养殖连片结构单元 3 的浮力固定框架 11 的比较优选的材料是用约 1 厘米厚 PVC 板材做外壳,里面填充浮力比较恒久的辅料,在浮力平台 9、旋转动力及传送结构 2 和浮法养殖连片结构单元 3 的浮力固定框架 11 上面,都能够承载操作人员施工。

[0040] 当旋转动力及传送结构 2 的长度比较长,浮法养殖连片结构单元 3 的面积比较大,浮法养殖连片结构单元 3 上的植物比较高且茂密时,整个装置在水面上承受的空气涡流的推力就会很大,因此,很有必要在靠近旋转动力及传送结构 2 风帆式气流捕捉翼 6 的位置安装一根稳定和平衡连接绳 7 连接到毗邻的浮法养殖连片结构单元 3 的浮力固定框架 11 的远(外)角上,使整个装置在外周边连接成一个整体,增强旋转式水生态修复装置的整体抗击风浪的能力。

[0041] 旋转动力及传送结构 2 风帆式气流捕捉翼 6 像帆船上的风帆一样,当整个旋转式水生态修复装置需要比较大的旋转推力时,就增加气流捕捉翼 6 的高度和宽度,反之就降低。

[0042] 浮法养殖连片结构单元 3 的周边浮力固定框架 11,其宽度和强度需要能够抵御生态修复水体风浪的打击,能够保护浮法养殖连片结构单元 3 水面植物群落和水下水生动物群落及微生物群落的完整性。

[0043] 连接扣 4 和连接扣 5 是将旋转中心结构 1 和旋转动力及传送结构 2 以及浮法养殖连片结构单元 3 连接在一起的材料和机关,要求能够将三部分按要求紧密的连接在一起,同时满足整个装置维护、改装或移动时能够灵活分解成完整的三部分。

[0044] 浮法养殖连片结构单元 3 的平面大小、排列形状和立体层次与水生态修复效果的关系非常密切。浮法养殖连片结构单元 3 在平面面积一定的情况下,排列的形状越狭长,离开中心固定立柱越远,装置在旋转时直接修复的水域就越大,浮法养殖连片结构单元 3 上的植物群落 12、动物群落 14、微生物群落 15 和他们之间的匹配结构要与生态修复的水体的实际要求相吻合,以达到最佳修复效果。

[0045] 浮法养殖连片结构单元 3 上面的浮力材料 10 非常重要,浮力材料 10 与其上面的种植盘和种植盘里的植物 12 是可以嵌入放置和很方便分开的结构,这样不仅使植物容易种植、管理,收获和换季,同时也有利于浮力材料 10 下方悬挂养殖的水生动物 14 和悬挂富集的微生物材料 15 的运营和管理。

[0046] 浮力材料 10 下方悬挂的植物根系保护网 13 只有在生态修复水体中的水生动物可能会对植物根系产生较大的危害的情况下才需要使用。

[0047] 浮力材料 10 下方悬挂养殖的水生动物 14 的种类和数量取决于生态修复水体的富营养污染的程度、水体营养成分、水文、地理气候等因素。当修复水体的富营养程度相当高时,悬挂分层立体养殖泥鳅、鳙鱼、珍珠等水生动物,在改善水质的同时,能够产生比较好的经济效益,当水质提升,在比较浅的修复水体悬挂养殖和放养螃蟹都会有很好的效果。

[0048] 浮力材料 10 下方悬挂微生物富集材料 15 根据修复水体的富营养污染的程度、水体营养成分、水文、地理气候、浮法种植的植物 12 和悬挂养殖的水生动物 14 等综合因素确

定,悬挂微生物富集材料 15 可以是帘膜状的,也可以是条膜装的,还可以是网兜状的,当整个水生态修复装置旋转的时候,悬挂微生物富集材料 15 能够帮助微生物富集、高速繁衍和生长,悬挂微生物富集材料 15 的密度和深度,应不阻碍整个水生态修复装置的旋转。

[0049] 浮力材料 10 下方悬挂养殖的水生动物 14 和浮力材料 10 下方悬挂微生物富集材料 15,在水生态修复的过程中,当随着整个水生态修复装置旋转的时候,对沉积在比较浅的水体底泥中的富营养物质有较强的扰动和捕捉功能,能够提高水生态修复的效率,在坚持使用这种方法的局部区间,将不需要因为水生态修复的原因而进行水底清淤。

[0050] 由于整个旋转式水生态修复装置可以随着中心固定立柱的移动而进行同样水深条件下的整体移动,整个旋转式水生态修复装置将可以作为一种浅型水体的底泥污染物消减的高效技术,能够取代目前比较常用但是效果并不明显的物理方法和化学方法清除底泥污染物的方法。

[0051] 旋转式水生态修复装置非常适用于富营养化水塘、湖泊、缓流的河流、水库的库弯等水体的生态修复,特别适用于富营养化的大型浅平型湖泊的水生态修复。旋转式水生态修复装置可以用于水生态养殖,提高养殖水体的水质和养殖水产品的品质,提升产量和整体效益,适用于禽畜养殖废水、垃圾填埋场渗滤液等高浓度污水处理的末端深度净化,同时也适用于生活污水的分级分散式处理等。

[0052] 例如,在水面构建一块 360 平方米的浮法湿地进行水生态修复,按照传统的方法,就是静止在一片 360 平方米的水面上,如果不是流动的水体,水生态修复的水体交换速度会非常缓慢,不仅如此,处于浮法湿地中央的植物会因为缺少营养而影响生长。采用旋转式水生态修复的装置,可以将 360 平方米的浮法湿地分解成 4 个 90 平方米的浮法养殖连片结构单元 3,用 4 快长 27 米的旋转动力及传送结构 2 连接到旋转中心结构 1 上,浮力平台 9 的边长为 4 米,这样就构建了一天旋转半径为 25 米的水生态修复装置,该装置的水生态修复面积是一个半径为 25 米的圆,及 1963 平方米,水生态修复的面积比 360 平方米增大了 5.4 倍;由于整个装置是在水面旋转的装置,增大了水体的溶氧能力,成倍提高了植物根系捕捉水体富营养物质的能力,成倍提高了植物根系上共生的微生物和悬挂的微生物富集材料上微生物的繁殖和生长能力,悬挂养殖的水生动物捕食的能力在旋转运动的水下也成倍提高,加上对水底富营养物质的扰动和捕捉提取,加速富营养物质的释放,更有利于水生态修复的提速,因此,旋转式水生态修复装置的水生态修复效率要比同等面积的静态浮岛或浮法湿地,高出 10 倍以上。

[0053] 最后所应说明的是,以上具体实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

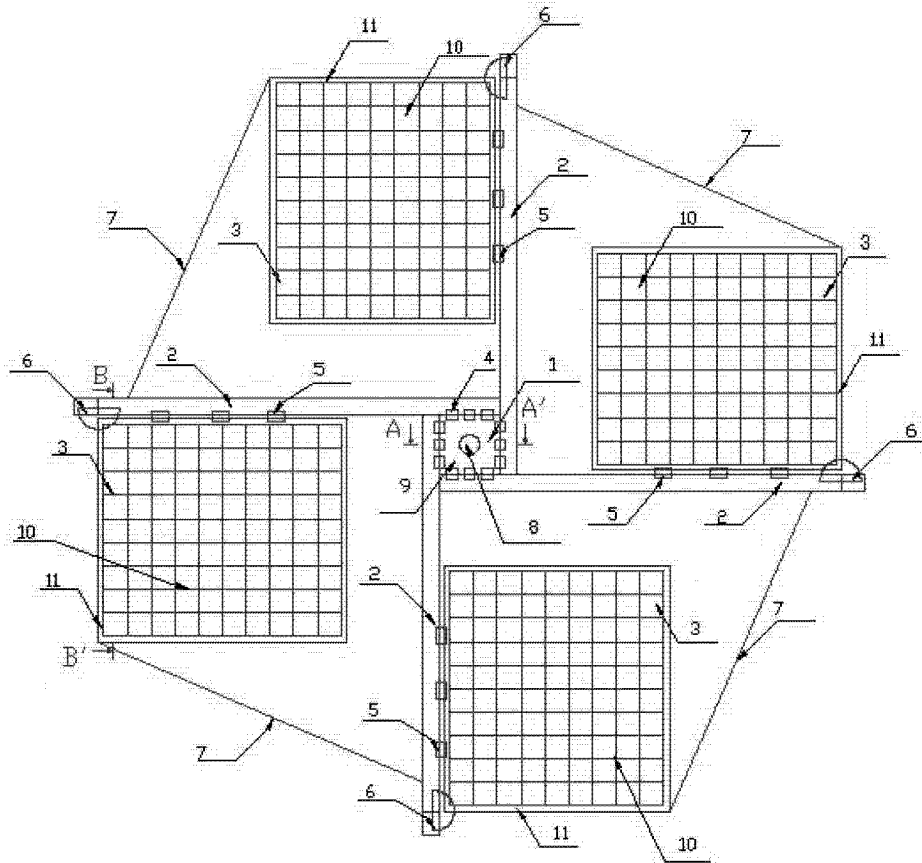


图 1

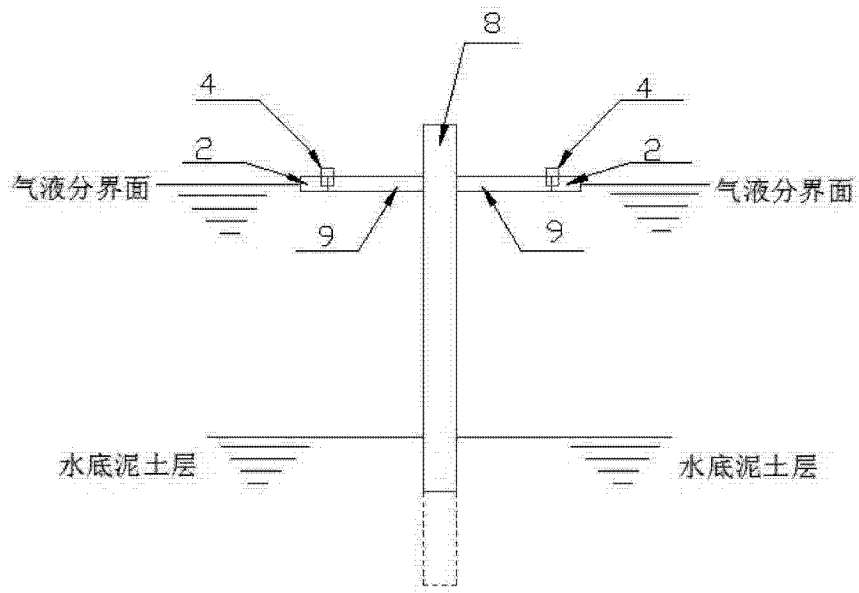


图 2

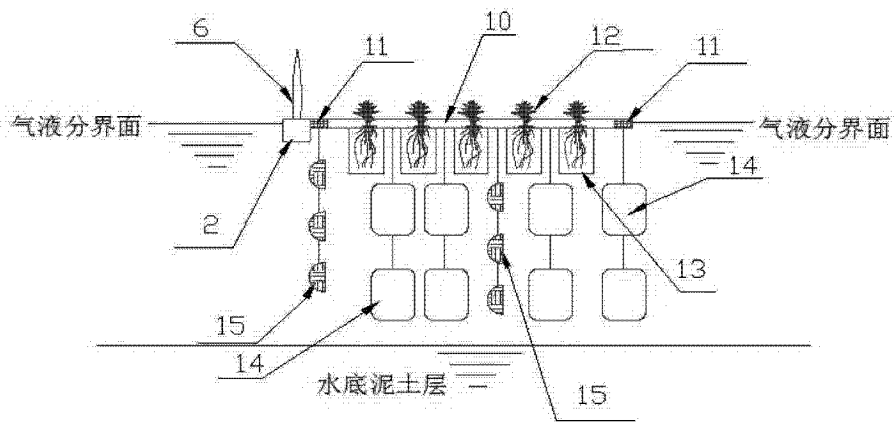


图 3