



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216106045 U

(45) 授权公告日 2022. 03. 22

(21) 申请号 202090000246.8

(22) 申请日 2020.01.20

(30) 优先权数据

62/796,063 2019.01.23 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.03.12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2020/073197 2020.01.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/151656 ZH 2020.07.30

(73) 专利权人 香港理工大学

地址 中国香港九龙

(72) 发明人 卢俊立 容家富 谢沛锦 黄永德

郑家伟

(74) 专利代理机构 北京世峰知识产权代理有限公司

11713

代理人 王思琪 王建秀

(51) Int.Cl.

G02F 1/00 (2006.01)

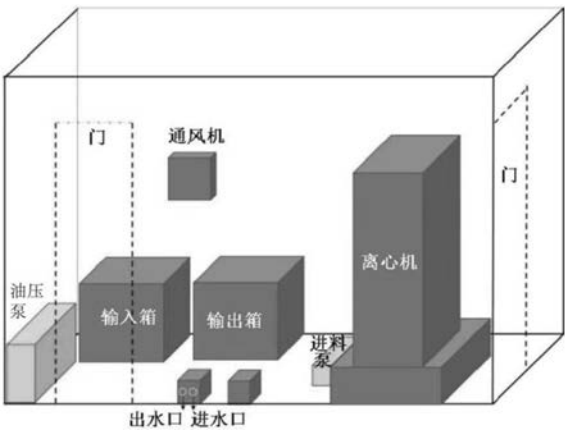
权利要求书1页 说明书8页 附图10页

(54) 实用新型名称

用于淡水和海洋环境的可移动除藻装置

(57) 摘要

一种用于淡水和海洋环境的可移动除藻装置,其包括高容量高通量(HCHT)离心机、可移动载体、第一泵、输入箱、第二泵、输出箱和第三泵。该可移动除藻装置的HCHT离心机具有螺旋叶片,在操作过程中不会破坏藻类的细胞壁,基本上细胞会完好无缺、藻华内的细胞质不会漏出、离心获得的完整藻类具有极大的应用价值。该可移动除藻装置可有效清除水体中的藻类,因藻华细胞没有受损,细胞质没有溢出,所以不会改变水体的pH值,不会释放大量的叶绿素及胡萝卜素、也不会影响水体的生态环境。



1. 一种可移动水体净化装置,其包括:
可移动载体,其被配置成负载离心机和/或将所述离心机运输到指定地点;
离心机,其与所述可移动载体可拆卸地连接并被配置成分离水体中的藻类污染物,其中所述离心机具有螺旋叶片;
至少一个第一泵,其与所述离心机流体连通并被配置成抽吸含有藻类污染物的水体;
输入箱,其与所述离心机流体连通,并被配置成接收来自所述第一泵的物料;
第二泵,其与所述离心机流体连通并被配置成将所述输入箱中的物料泵送到所述离心机中;
输出箱,其与所述离心机流体连通,并被配置成接收来自所述离心机的水体;以及
第三泵,其与所述输出箱流体连通并被放置在输出箱中,并且其被配置成将所述输出箱的水体排出。
2. 根据权利要求1所述的可移动水体净化装置,其中所述离心机是高容量高通量离心机。
3. 根据权利要求1所述的可移动水体净化装置,其中所述可移动水体净化装置还包括金属集装箱,其与所述可移动载体可拆卸地连接并被配置成负载在所述可移动载体上和/或被所述可移动载体运输到指定地点,其中所述离心机、第二泵、输入箱、输出箱以及第三泵设置在所述金属集装箱内。
4. 根据权利要求3所述的可移动水体净化装置,其中所述可移动水体净化装置还包括至少一个存储箱和至少一个第四泵,其中所述存储箱与所述离心机流体连通并被配置成接收从所述第一泵泵送的物料以及将接收的物料输送到所述输入箱中;所述第四泵与所述输出箱流体连通,其中所述输出箱中的水体借助于所述第三泵及第四泵被排放回原先的水体中。
5. 根据权利要求4所述的可移动水体净化装置,其中所述可移动水体净化装置还包括与所述输入箱连接的第一水位计、第一pH计和/或第一温度计;以及与所述输出箱连接的第二水位计、第二pH计和/或第二温度计。
6. 根据权利要求5所述的可移动水体净化装置,其中所述可移动水体净化装置还包括收集单元,其中所述收集单元与所述离心机连接并被配置成收集从所述离心机分离出的沉淀物。
7. 根据权利要求1-6中任一项所述的可移动水体净化装置,其中所述可移动载体包括但不限于:货车、船、飞机或其任意组合。
8. 根据权利要求1-6中任一项所述的可移动水体净化装置,其中所述可移动载体是船,并且所述可移动水体净化装置还包括避震单元,其中所述避震单元与所述船连接。
9. 根据权利要求1-6中任一项所述的可移动水体净化装置,其中所述藻类污染物包括但不限于:蓝藻、硅藻、绿藻、隐藻、裸藻、金藻、甲藻或其任意组合。
10. 根据权利要求1-6中任一项所述的可移动水体净化装置,其中所述可移动水体净化装置还包括用于为所述离心机供电的电源,其中所述电源负载在所述可移动载体或另外的可移动载体上,所述另外的可移动载体选自小型厢式货车。

用于淡水和海洋环境的可移动除藻装置

[0001] 相关申请的引用

[0002] 本实用新型要求2019年1月23日提交的、名称为“用于从含有藻类的水体中净化水的可移动系统和方法”的美国临时申请第62/796,063号的优先权,其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本实用新型涉及一种可移动水体净化装置,尤其是一种可移动除藻装置。具体而言,本实用新型涉及一种能够从含藻华水体中除去藻类同时回收藻类的可移动除藻装置。

背景技术

[0004] 随着水体富营养化问题的日益严重,水体中的藻类过度繁殖,致使藻类水华频繁爆发。自1985年至今,全球有多于五千宗大型有害藻类爆发(赤潮)(OBIS:<http://www.iobis.org>;及HAEDAT:<http://haedat.iode.org>)。有害藻类爆发时,不仅会覆盖水面,影响水体景观,妨碍水中植物的光合作用,还会将细胞内的藻毒素释放到水中,当中可以包括ASP(失忆性贝毒)、PSP(麻痹性贝毒)、DSP(腹泻性贝毒)、CFP(肌肉毒鱼类毒素或雪卡毒)、NSP(神经性贝类中毒)、AZP(旋酸贝毒)、微囊藻毒素(Microcystin)等。此等有害藻类及毒素,毒害水中的生物,破坏水生生态系统,可引致大量水中生物死亡。据WHOI有记录以来至2015年,除两极地、南美洲及非洲以外,全球海岸都曾有因大型有害藻类爆发而引致的大量鱼类死亡事件(WHOI:<https://www.whoi.edu/website/redtide/regions/world-distribution/>)。此等事件,说明有害藻类爆发对整个生态环境和人类健康的影响。由此造成的累积经济损失更在千百亿以上。因此,藻类水华污染及大型爆发是当今中国乃至全世界面临的重大环境污染问题。

[0005] 虽然当前已有许多研究致力于水体富营养化的防治,但藻华爆发,尤其是绿潮的发生,仍呈增长的趋势。当藻华爆发时,应尽快采取措施将藻类从水中除去。现有技术中采用的除藻方法主要包括七种:(1)常规过滤除藻法,但此方法需要消耗大量人力且效率极低;(2)黏土除藻法,现有技术已经对黏土颗粒的化学结构作了改进以提高其吸附藻类的能力,当藻类与黏土颗粒结合后便会随之沉到水底,由此实现对水体的净化;但是,藻类死亡后,大量藻类分解产物便被释放到水体中,不可避免地会对水体环境产生不利影响;(3)稀释过氧化氢(H_2O_2)除藻法,这同样也会造成藻类的大量死亡进而将其分解产物释放到水体中,而且,过量的 H_2O_2 可能会随着水流流入下游水域并最终进入到海洋中,从而影响海洋的生态环境;(4)流体动力分离法,因应污染水体中各种物质,因重量不同在水中流速不同而作出分离,但成效不大、亦只曾在实验室中进行测试;(5)气浮除藻法;(6)电凝聚技术;(7)其它化学(例如氯、臭氧、高锰酸钾)除藻法或生物除藻法也被用来除藻。但总括现有的除藻方法均存在效率低下或二次污染等问题,因而不能满足当前的除藻需求。

[0006] 因此,亟需一种能够有效从水体中除去藻类而又不会引致二次污染的装置。理想地是,该装置不仅能够有效除藻,而且还是可移动的,从而可以根据需要在不同水域进行除

藻作业；另外，将藻类回收再利用也是令人期望的。

实用新型内容

[0007] 为了解决现有技术中存在的问题，本实用新型提供了一种可移动的水体净化装置（尤其是一种可移动除藻装置）。

[0008] 本实用新型的第一方面提供一种可移动水体净化装置，其包括：

[0009] (1) 可移动载体，其被配置成负载离心机和/或将所述离心机运输到指定地点；(2) 离心机，其与所述可移动载体可拆卸地连接并被配置成分离水体中的污染物（例如藻类），其中所述离心机具有螺旋叶片；(3) 至少一个（例如1、2、3、4、5、6、7、8、9或更多个）第一泵，其与所述离心机流体连通并被配置成抽吸含有污染物（例如藻类）的水体；(4) 输入箱，其与所述离心机流体连通，并被配置成接收来自所述第一泵的物料；(5) 第二泵，其与所述离心机和输入箱流体连通并被配置成将所述输入箱中的物料泵送到所述离心机中；(6) 输出箱，其与所述离心机流体连通，并被配置成接收来自所述离心机的水体（即，除去污染物例如藻类后的水体）；以及(7) 第三泵，其与所述输出箱流体连通并设置在所述输出箱内，且被配置成将所述输出箱中的水体排出。

[0010] 在一些实施方案中，所述螺旋叶片通过接合件连结到离心机的转筒上；优选地，所述接合件是铰链，其中通过所述铰链的摆动可以容易地释放离心机分离的沉淀物。在一些实施方案中，所述螺旋叶片是直立式96-108片双层螺旋型叶片。相比于传统的横向摇摆向外型离心机的操作，本实用新型的直立式96-108片螺旋型叶片能够更快地使离心机中的物料团粒化，并且透过快速转动的邻接螺旋型叶片，藻类分离团粒能快速沉降在离心机底部的收集箱中；而且，所述弯曲叶片会产生较小的剪切力，因此在收集藻类的过程中不会撕破藻类的细胞壁。在一些实施方案中，所述离心机是高容量高通量（HCHT）离心机，例如可从Evodos（荷兰）商购的Evodos T-25 HCHT离心机、由Evodos生产的其它高级型号的HCHT离心机或其它品牌的HCHT离心机。在一些实施方案中，所述离心机大约以4000L/小时的速率运行。

[0011] 在一些实施方案中，本实用新型的可移动水体净化装置还包括金属集装箱，其与所述可移动载体可拆卸地连接并被配置成负载在所述可移动载体上和/或被所述可移动载体运输到指定地点，其中所述离心机、第二泵、输入箱、输出箱以及第三泵设置在所述金属集装箱内。

[0012] 在一些实施方案中，本实用新型的可移动水体净化装置还包括至少一个（例如1、2、3、4、5、6、7、8、9或更多个）第四泵，其中所述第四泵与所述输出箱流体连通，其被配置成将所述输出箱中的水体排出到原先的水域中。在一些实施方案中，所述第四泵与第三泵的输出喉管直接连接，从而接力将输出箱中的水体排回到原先的水体中。在存在多个第四泵的情况下，所述泵之间通过泵的喉管相互连接。然而，在第三泵（即输出箱）离原先水体不远的情况下，所述第四泵不是必需的。

[0013] 在一些实施方案中，本实用新型的可移动水体净化装置还包括至少一个（例如1、2、3、4、5、6、7、8、9或更多个）中间排出箱，其与所述输出箱流体连通并被配置成接收（由所述第三泵泵送的）来自所述输出箱的水体，在这样的情况下，所述第四泵设置在中间排出箱中并被配置成将中间排出箱中的水体排出到原先的水体中。在一些实施方案中，所述中间

排出箱设置在所述金属集装箱外面,并且通过所述第三泵的喉管与所述输出箱流体连通。本实用新型的第四泵和/或中间排出箱的数目可以根据第三泵与原先水体的距离及各泵的输出功率而变化,本领域技术人员能够确定其合适的数目。

[0014] 在一些实施方案中,本实用新型的可移动水体净化装置还包括至少一个(例如1、2、3、4、5、6、7、8、9或更多个)存储箱,所述存储箱与所述输入箱流体连通,其被配置成接收从所述第一泵泵送的物料以及将接收的物料输送到所述输入箱中;可选地,通过设置在所述存储箱中的另外的泵将存储箱中的物料泵送到所述输入箱中。在进一步的实施方案中,本实用新型的可移动水体净化装置还包括至少一个(例如1、2、3、4、5、6、7、8、9或更多个)浮体(例如筏、木排、艇等),其中所述浮体与所述至少一个第一泵连接,从而帮助将所述第一泵放置在指定位置。

[0015] 在一些实施方案中,本实用新型的可移动水体净化装置还包括第一水位计,所述第一水位计与所述输入箱连接并被配置成监测所述输入箱中的水位。可选地,所述可移动水体净化装置还包括第一pH计和/或第一温度计,所述第一pH计和/或第一温度计与所述输入箱连接并被配置成监测所述输入箱中的pH值和/或温度。

[0016] 在一些实施方案中,本实用新型的可移动水体净化装置还包括第二水位计,所述第二水位计与所述输出箱连接并被配置成监测所述输出箱中的水位。可选地,所述可移动水体净化装置还包括第二pH计和/或第二温度计,所述第二pH计和/或第二温度计与所述输出箱连接并被配置成监测所述输出箱中的pH值和/或温度。

[0017] 在一些实施方案中,所述输出箱中的水体通过所述第三泵被直接排出到原先的水体中。可选地,通过设置在所述输出箱中的第三泵以及与所述第三泵流体连通的一个或多个第四泵将所述输出箱中的水排放到原先的水体中。

[0018] 在一些实施方案中,本实用新型的可移动水体净化装置还包括收集单元,所述收集单元与所述离心机连接并被配置成收集从所述离心机释放的沉淀物,从而收集的沉淀物(例如藻类物质)可用于进一步的加工应用。

[0019] 在一些实施方案中,本实用新型的可移动水体净化装置还包括油压泵,其被配置成向所述离心机提供压缩空气,从而使所述离心机运行。优选地,所述油压泵设置在所述金属集装箱内。

[0020] 在一些实施方案中,本实用新型的可移动水体净化装置还包括至少一个空气冷却单元,用于调节所述金属集装箱内的温度,优选地,所述金属集装箱内的温度被控制在合适的范围内,例如室温,例如10℃至45℃的温度。优选地,所述空气冷却单元是空调。在一些实施方案中,所述可移动水体净化装置还包括至少一个通风机,其设置在所述金属集装箱内。

[0021] 在一些实施方案中,本实用新型所述的可移动载体包括但不限于:机动车,例如卡车(例如油罐卡车)或货车(例如中型货车、重型货车)、起重机(例如吊车);船,例如货船;飞机;或其任意组合。

[0022] 在进一步的实施方案中,本实用新型的可移动水体净化装置还包括避震单元,其中所述避震单元与所述可移动载体连接,优选所述可移动载体是船。

[0023] 在一些实施方案中,所述污染物包括但不限于生活在淡水或海洋中的藻类,包括但不限于蓝藻、硅藻、绿藻、隐藻、裸藻、金藻、甲藻、各种藻华或其任意组合。

[0024] 在一些实施方案中,本实用新型的可移动水体净化装置还包括用于为所述离心机

供电的电源,优选地,所述电源提供约380-480V的电压、50-60Hz及32A的电流。可选地,所述电源是铅酸电池或太阳能电源。在一些实施方案中,通过可移动柴油发电机提供电源。在一些实施方案中,所述电源负载在所述可移动载体上。在一些实施方案中,所述电源负载在另外的可移动载体(例如小型厢式货车)上,从而可以在不需用电的夜间返回到工厂充电。

[0025] 因此,在另一些实施方案中,本实用新型的可移动水体净化装置还包括另外的可移动载体,其被配置成用于负载电源。

[0026] 在一些实施方案中,本实用新型的可移动水体净化装置还包括至少一个固定单元,用于将所述金属集装箱固定在指定的位置,从而避免受到恶劣气候例如台风的影响。

[0027] 在一些实施方案中,所述可移动水体净化装置还包括设置在所述金属集装箱上的至少一个进水口和出水口。在一些实施方案中,所述可移动水体净化装置的各个部件和/或单元之间通过管道连接。

[0028] 在优选的实施方案中,本实用新型的可移动水体净化装置是一种可移动除藻装置,其用于清除水体(例如包括淡水和海水)中的各种藻类。

[0029] 本实用新型的装置能够有效净化水体,清除水中的藻类。而且,本实用新型的装置具有可移动性,因而可以根据需要灵活性地应用于不同的水域。进一步地,本实用新型的装置在清除藻类的过程中不会破坏藻类的细胞壁,因而通过离心收集得到的藻类具有极大的应用价值。更为重要的是,本实用新型的装置是环境友好型的,不会危害水中的其它生物体,不会改变水体的pH值,也不会破坏水体的生态环境,因而具有极为广阔的应用前景。

[0030] 通过阅读随后的描述,本实用新型的其它方面和优点对于本领域技术人员而言将是显而易见的。

附图说明

[0031] 通过以下对本实用新型的描述,结合附图,本实用新型的上述目的和特征以及其它目的和特征将变得显而易见,在所述附图中:

[0032] 图1A是离心机的螺旋叶片的结构示意图;图1B是离心机内双层具体叶片的设置的示意图;图1C是螺旋叶片(右边)在工作过程中比传统的横向向外摇摆的离心管设计(左边)能聚集更多沉淀物的示意图;图1D是螺旋叶片通过铰链与转筒连结的结构示意图,通过铰链的摆动,藻类沉淀物能轻易从螺旋叶片分离,从而向下流入离心机底部的收集箱中。

[0033] 图2A是离心机以及部分其它部件在金属集装箱内的设置的鸟瞰图;图2B是离心机以及部分其它部件在金属集装箱内的设置的侧面图,其中进料泵即本实用新型所述的第二泵,油压泵用于向离心机中打入压缩空气,从而帮助离心机运行;图2C是设置在集装箱内的输入箱和输出箱(内藏第三泵)的结构示意图;图2D是位于离心机后面的泵(即第二泵)的结构示意图,其用于将含藻类的水泵送到离心机中。

[0034] 图3A是装配好的集装箱的示意图,其放置在工作地点处;图3B是工作中的图3A的集装箱的示意图。

[0035] 图4A-E是本实用新型的装置在除藻过程中的部分工作流程的示意图。图4A:含有藻类的水被泵送到离心机中;图4B:除去外壳后的离心机的内视图;图4C:除去保护套后转筒的内视图;图4D:转筒内的螺旋叶片,其能旋转从而收集藻类;图4E:在运行结束时收集的藻类生物质被释放到底部的收集箱中。

[0036] 图5A是用于抽吸水体中的藻类的油压泵(即第一泵)的示意图;图5B 是在水中工作的泵(即第一泵,白色圆圈所示)的示意图。

[0037] 图6是净化处理前和净化处理后水体样本的pH[蓝色竖线条(每一日期对应的左边线条)和红色竖线条(右边线条)]和温度变化(上方的曲线)的示意图。

[0038] 图7是在一定时间段内从水体中获得的样本中的细胞计数的示意图。

[0039] 图8是在一定时间段内从水体中获得的样本中的水藻生物质干重的示意图。

[0040] 图9是在一定时间段内从水体中获得的样本中的细胞计数(圆点曲线)、水藻生物质干重(叉号曲线)以及净化处理前(三角形曲线)和后(菱形曲线)的pH值的示意图。

[0041] 图10是净化处理前(上方曲线)和净化处理后(下方曲线)的水体样本的化学需氧量的示意图。

[0042] 图11是净化处理前(上方曲线)和净化处理后(下方曲线)的水体样本中的叶绿素a值的示意图。

[0043] 图12是净化处理前(上方曲线)和净化处理后(下方曲线)的水体样本中的类胡萝卜素含量的示意图。

[0044] 图13A是离心之前的含藻水体样本的显微镜检查结果的示意图;图 13B是离心之后的样本的显微镜检查结果的示意图,证明各种藻类已被清除。

具体实施方案

[0045] 本实用新型的范围不限于本文所述的任何具体实施方案。提供以下实施例仅用于举例说明。

[0046] 在一些实施方案中,本实用新型的离心机采用螺旋叶片技术,使得离心机在离心过程中产生较小的剪切力,不会破坏藻细胞的细胞壁,从而能够将完整的藻细胞(作为生物质)从含藻的水体中去除。而且,相比传统横向向外摇摆的非螺旋叶片离心设计,螺旋状的弯曲叶片及双层96-108片螺旋状的弯曲叶片设计,会大大缩短藻类细胞的沉降距离,可以更好更多地沉淀藻类。在一些实施方案中,本实用新型的离心机内安装有多个螺旋叶片,这会使沉降距离降至5-7mm,从而显著提高分离效率。而且,在例如 4500G离心力下运行离心机时,可以分离低至1微米的颗粒。颗粒在转筒中随着离心而团粒化和积聚,并最终被释放到离心机外面。在一些实施方案中,本实用新型的离心机是工业级离心机,即Evodos T-25HCHT离心机,其每小时可处理4000L含藻水体。在一些实施方案中,螺旋叶片通过铰链联结在转筒上,从而在铰链移动的时候可以将离心机中的沉淀物容易地释放出来(图1D)。

[0047] 在一些实施方案中,本实用新型的离心机被安装到金属集装箱(例如20英尺)中,从而可以在需要的时候将其运输到不同的地点。除此之外,所述金属集装箱还包括以下组件中的一种或多种:输入箱、输出箱、一个或多个(例如1、2、3、4或更多个)泵、输入管道、输出管道、各种传感器(例如水位传感器)、pH计、温度计、电源;以及其它必要的组件。因此,本实用新型也涉及一种用于水体净化,尤其是藻类清除的金属集装箱,例如如图2A-B所示的集装箱。本实用新型经装配的集装箱(包括上述各种必要组件)是经过欧洲当局认证的(带有CE标志,符合欧盟的健康、安全和环保标准)。

[0048] 在一些实施方案中,本实用新型的离心机需要使用380-480V,频率为 50-60Hz及32A的三相电源。在一些实施方案中,可以通过太阳能提供电源。在一些实施方案中,所述电

源为电池,例如铅酸电池。优选地,通过卡车、货车、驳船或趸船现场提供电力。本领域技术人员需要注意的是,自然环境中的藻类通常只有在有阳光的情况下才会靠近水面,因此,通常在白天光线充足时进行除藻作业,而晚上可以在现场外为电池充电。

[0049] 在使用时,首先通过第一泵将含藻类的水体抽吸到输入箱或存储箱中,然后再将其泵送到HCHT离心机中,此时,启动离心机,螺旋叶片在旋转时会将藻类沉淀在离心机的底部而不会破坏藻类的细胞壁,离心过程中产生的流出物(即,水)通过离心力的作用进入到输出箱中,最后从输出箱中被直接或间接排放到原先的水域中;离心结束时,可以收集藻类生物物质。在一些实施方案中,利用浮体(例如筏)将第一泵放置在水体中。在一些实施方案中,通过水位计监控输入箱和输出箱中的水位,当水位低于预设水平时,则第二泵将自动停止泵送物料至离心机。在一些实施方案中,还在输入箱和输出箱上配置温度计和pH计,以比较离心处理前后的水体样本的温度和pH值。

[0050] 在一些实施方案中,本实用新型所述的“污染物”是指不期望出现在水体中或者不期望以过多的量出现在水体中的生物物质,尤其是藻类,例如蓝藻、硅藻、绿藻、隐藻、裸藻、金藻、甲藻、各种藻华或其任意组合。

[0051] 在一些实施方案中,除非另外说明,否则本实用新型所述的“水体”包括但不限于海水和淡水,例如海洋、湖泊、河流、池塘等任何水域中的水,尤其是含有藻类(特别是藻华)的水。

[0052] 在一些实施方案中,本实用新型所述的“指定地点”是指需要进行水净化处理(例如除藻)的水域或水体,例如爆发大型有害赤潮的水域。

[0053] 在一些实施方案中,本实用新型所述的“原先的水体”或“原先的水域”是指第一泵在其中抽吸含藻水体的水体或水域,也就是放置所述第一泵的水体或水域。

[0054] 在整个说明书和权利要求书中,除非上下文另有要求,否则术语“包括”或“包含”、“含有”将被理解为暗示包括所述元素、组分或特征或所述元素、组分或特征的组,但是不排除任何其它元素、组分或特征或元素、组分或特征的组。

[0055] 除非另有定义,否则本文使用的所有其它技术术语具有与本实用新型所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。

[0056] 实施例1:金属集装箱的装配

[0057] 委托Evodos公司在金属集装箱内进行离心机、电力系统、泵、传感器、各个其它组件的安装,并获得了欧洲当局CE的认证。

[0058] 整个安装过程于2017年4月完成,并于2017年5月交付申请人。集装箱内的具体配置见图2A-C。

[0059] 在香港水务署(WSD)的大力支持下,装配好的金属集装箱被允许放置在船湾淡水湖(Plover Cove Reservoir)抽水站的主楼旁(图3A-B)。这里是禁区,本实用新型装置的操作不会受到公众的干扰,而且还可获得抽水站提供的三相电力供应。

[0060] 实施例2:可移动除藻装置的运行

[0061] 将潜水泵通过管道连接到实施例1的金属集装箱。自2017年7月起开始运行该装置。具体而言,自2017年7月13日起,每2-3天1次运行整个装置,直至2017年8月下旬。此后,由于台风的袭击,暂停运行约7-10天。从2017年9月开始到2017年10月中旬,继续每周至少1次运行装置,从而有助于在藻类密度不高的情况下了解本实用新型的装置的性能(图4A-E)

以及图5A-B)。在离心机运作期间,通过水位计监控输入箱和输出箱中的水位,当水位低于预设水平时,则泵将自动停止泵送物料。

[0062] 实施例3:可移动除藻装置的性能分析

[0063] 方法

[0064] (a) 通过pH计 (Extech Instruments,SDL100) 现场测量 (离心处理前后的水体样本的) pH;利用温度计测量温度;并测量每天收集到的藻类生物质干重。

[0065] (b) 细胞计数:通过流式细胞仪 (BD Accuri C6流式细胞仪) 测量离心处理前后的水体样本中的微生物。为了进行颗粒计数,将100 μ l样本以每分钟14 μ l的流速注入细胞仪。记录总计数。在计算离心处理前后的水体样本中的颗粒数之前,制备背景读数样本。在这方面,将处理前水体样本以 13,000rpm的转速离心2分钟 (Boeco,M-24),以使所有“较大”尺寸的微生物 (包括所有藻类和大多数常规尺寸的细菌) 团粒化。极小尺寸的细菌和病毒可能残留在上清液中,因此将上清液的“计数”计为背景计数。处理前后水体样本的计数都减去背景计数,即得到大于常规尺寸细菌的所有颗粒的计数。

[0066] (c) 化学需氧量 (COD):通过密闭回流比色法测定化学需氧量。简言之,将2ml样本添加到COD消解瓶中 (Hach,用于COD 3-150mg/L范围的消解液)。小心地混合混合物,并在150 $^{\circ}$ C加热120分钟。之后,将样本缓慢冷却至室温,以避免形成沉淀。然后将小瓶中的内容物混合,与冷凝水合并。沉降悬浮物并测量420nm处的吸收。邻苯二甲酸氢钾用作标准品。

[0067] (d) 叶绿素-a和类胡萝卜素测量:简言之,通过在13,000rpm离心10 分钟 (Boeco, M-24) 来收集100ml样本。丢弃上清液。加入1ml预冷的 (4 $^{\circ}$ C) 甲醇。然后通移液管轻轻吹吸使样本均质化。之后,用铝箔覆盖样本并在 4 $^{\circ}$ C孵育20分钟,以从细胞中提取色素。接下来,将样本离心 (13,000rpm, 4 $^{\circ}$ C,10分钟),保留上清液。使用甲醇作为空白对照,在470nm、665nm 和720nm处测量吸光度。根据以下公式计算叶绿素a和类胡萝卜素的浓度:叶绿素a [μ g/ml] = 12.9447 (A665-A720) (Ritchie,2006);和

[0068] 类胡萝卜素 [μ g/ml] = [1000 (A420-A720) - 2.86 (叶绿素a [μ g/ml])] / 221 (Wellburn,1994)。

[0069] 总体而言,HCHT离心机从含藻水体样本中收集了大量生物质。离心处理后的水体样本中未检测到叶绿素-a,显微镜检查也未发现任何藻类,这意味着所有携带叶绿素-a的生物质 (主要是藻类) 都通过HCHT离心机被捕获 (图11、13A-B)。HCHT离心机可以从含 5×10^5 /ml的藻类的样本中收集到藻类生物质。在离心机运行4小时后,可以收集到约两升藻类生物质。同样,在处理后的水体样本中也未检测到类胡萝卜素 (图12)。这些结果还表明具有螺旋叶片的HCHT离心机产生的离心力 (包括剪切力) 足够温和,不会在离心和收获过程中破坏藻类细胞壁。此外,净化处理前后的水体样本的pH值基本一致,但温度变化在25-35 $^{\circ}$ C之间 (图6)。而且,净化后的 COD值始终低于或至多等于净化前的COD值,意味着离心过程未向离心机中的水体样本中添加任何需要氧气的物质 (图10)。因此,本实用新型的装置可以完整地含有藻类的水体中有效地去除藻类生物质。

[0070] 实施例4:藻类生物质的加工

[0071] 向实施例3获得的藻类生物质,加入有机溶剂,从而萃取藻细胞中的粗藻油;再将获得的粗藻油和甲醇混合,并用多相催化剂对混合物进行催化,然后进行相分离,从而分离获得甘油和生物柴油。

[0072] 上述对实施例的描述是为了方便本技术领域的普通技术人员能理解和应用本实用新型。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其它实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本实用新型不限于本文公开的具体实施例,本领域技术人员根据本实用新型的原理,在不脱离本实用新型范畴的情况下所做出的改进和修改都应该在本实用新型的保护范围之内。

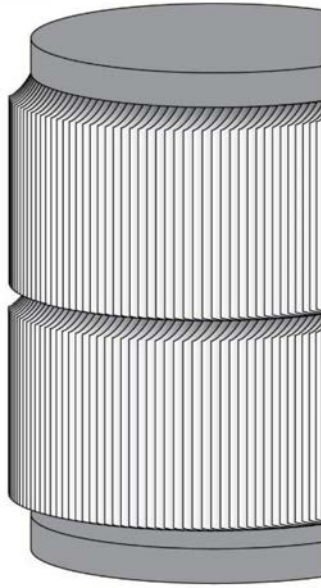


图1A

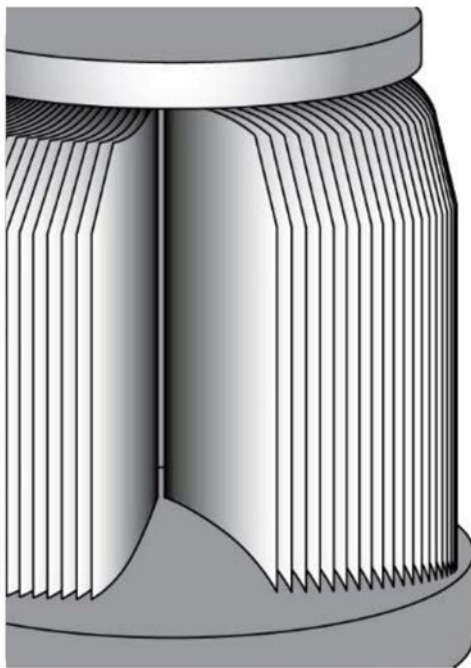


图1B

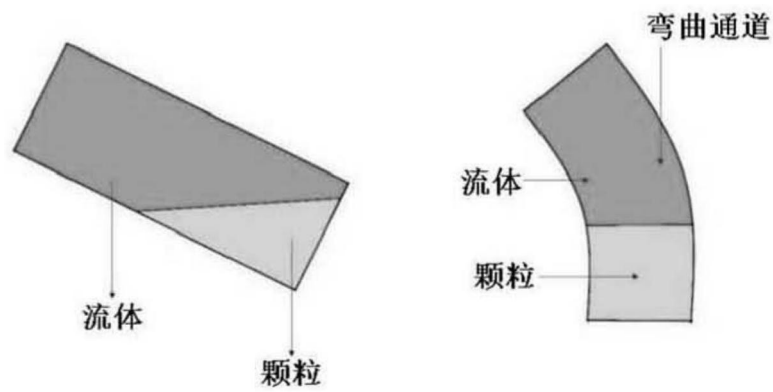


图1C



图1D

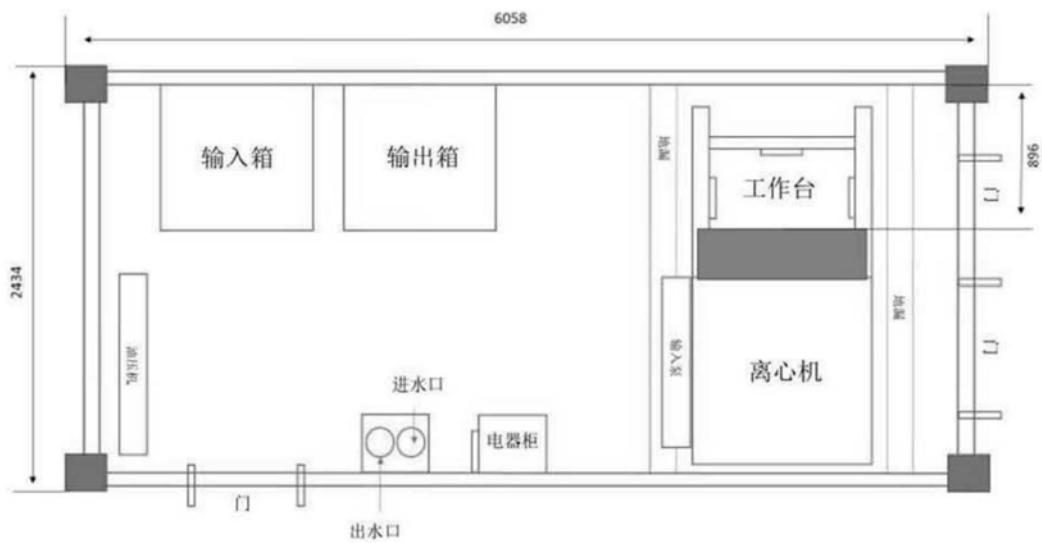


图2A

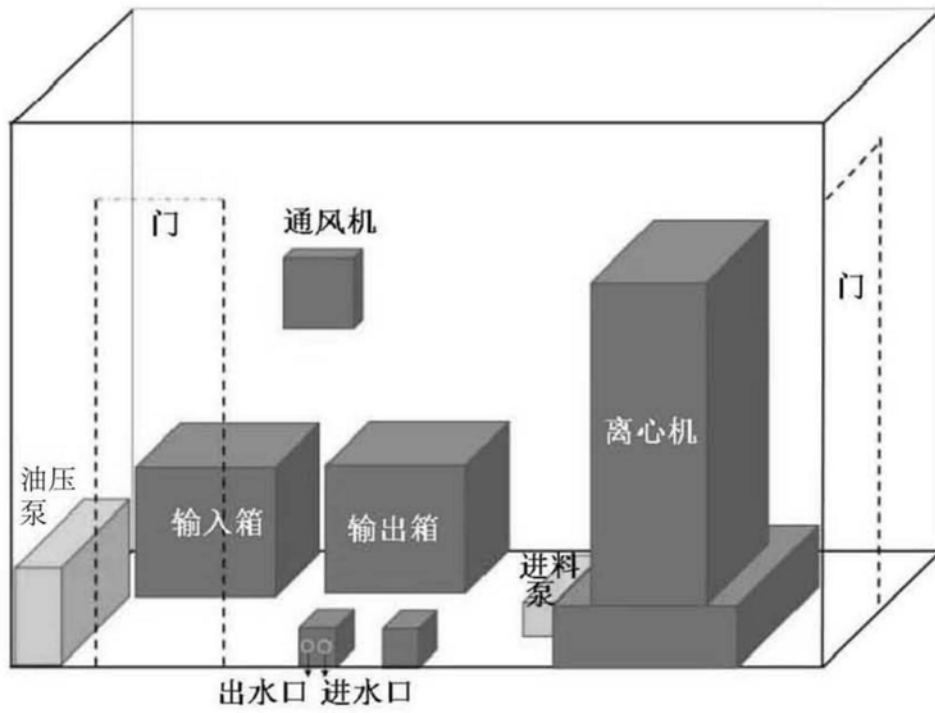


图2B

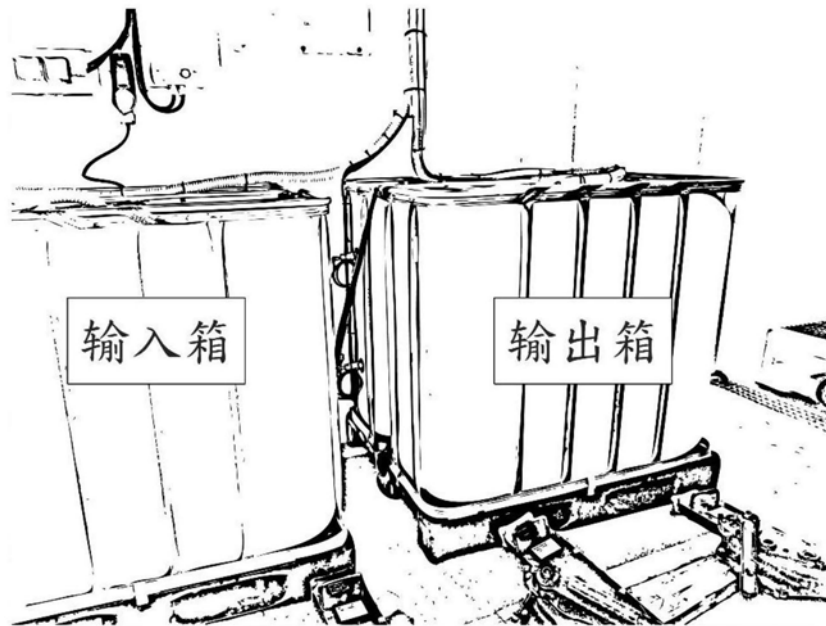


图2C

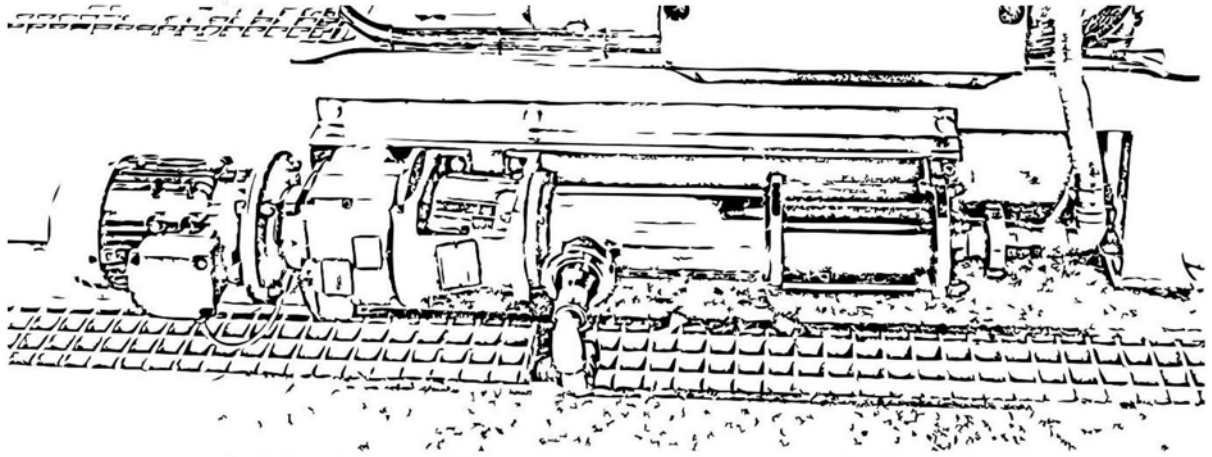


图2D

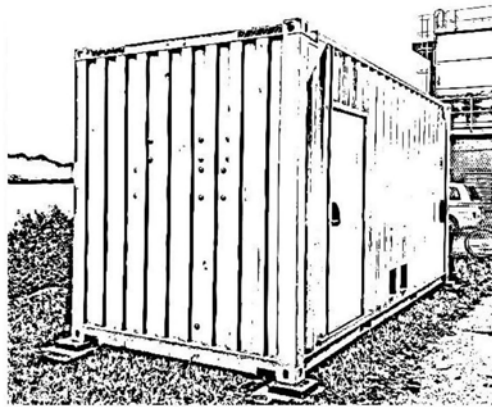


图3A

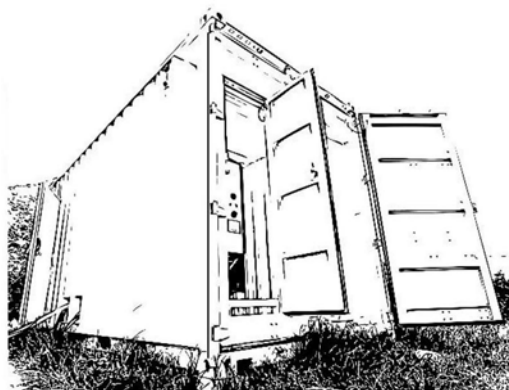


图3B

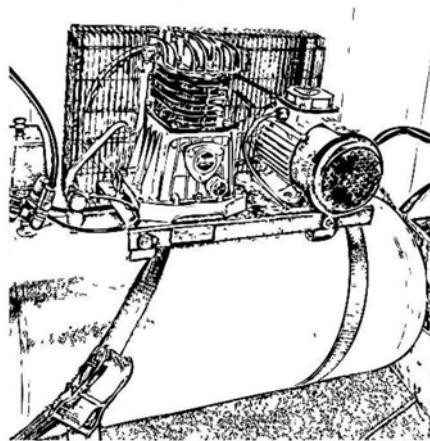
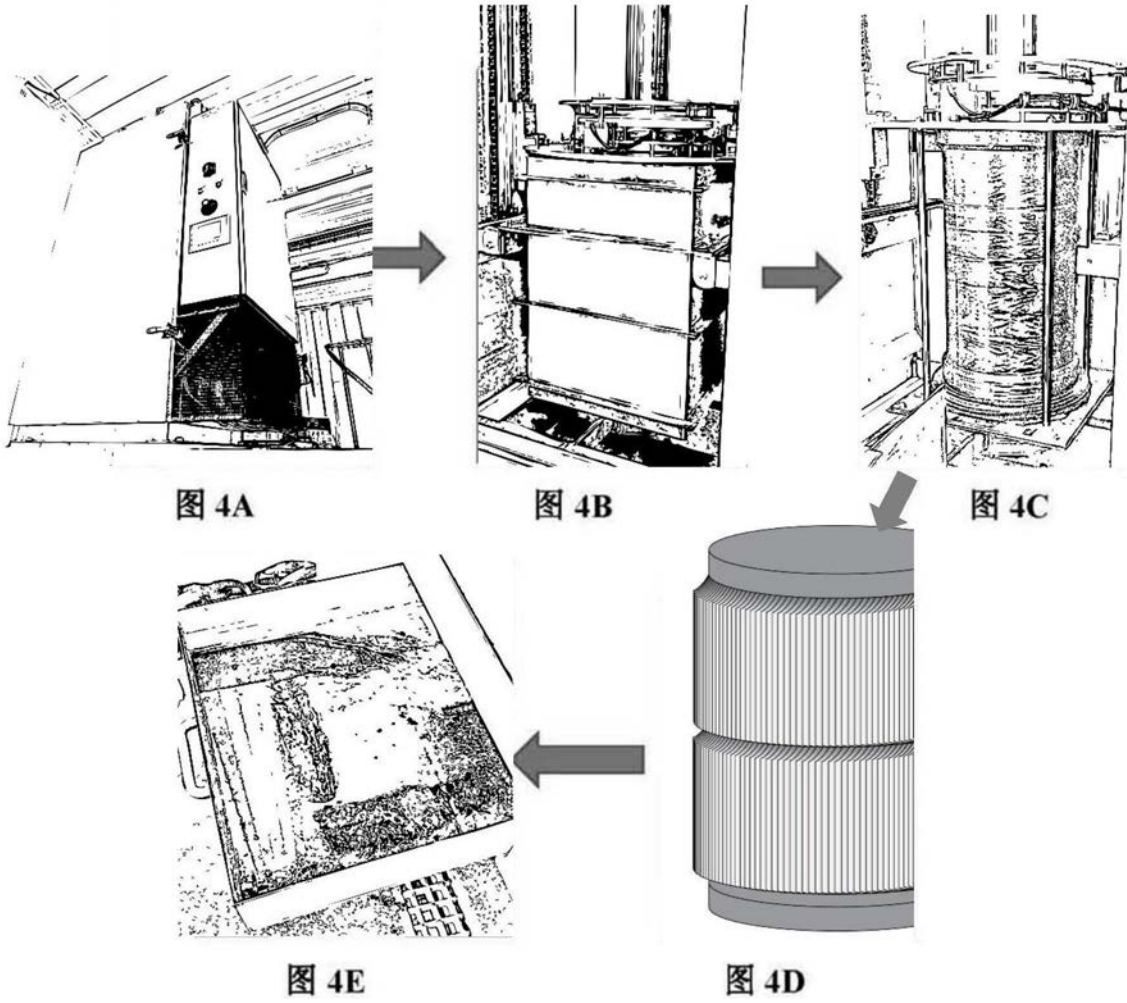


图5A

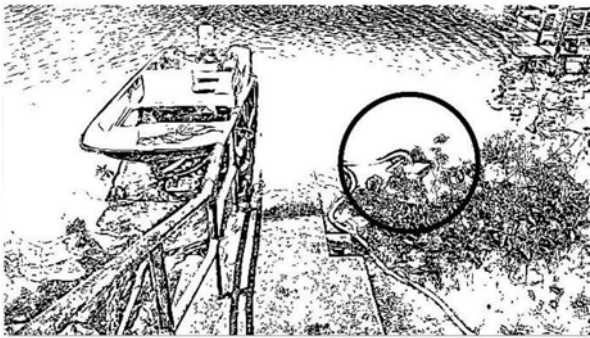


图5B

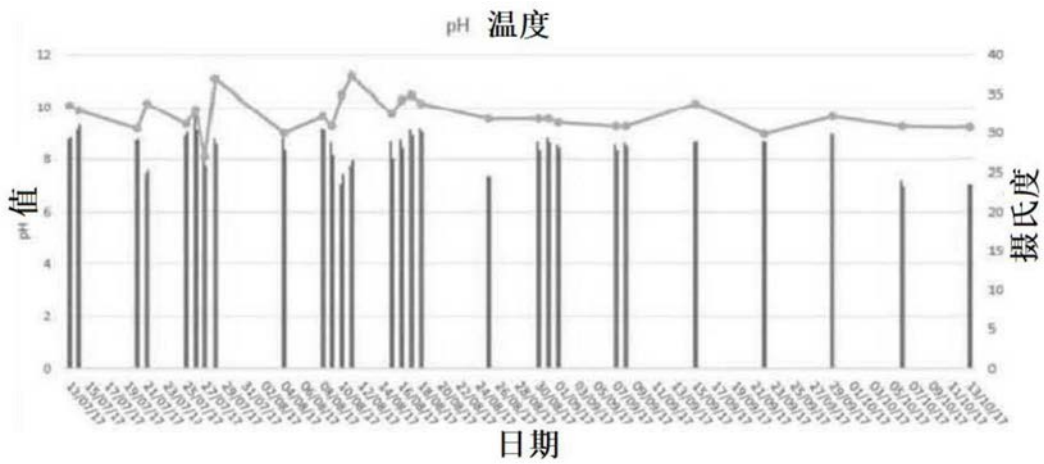


图6

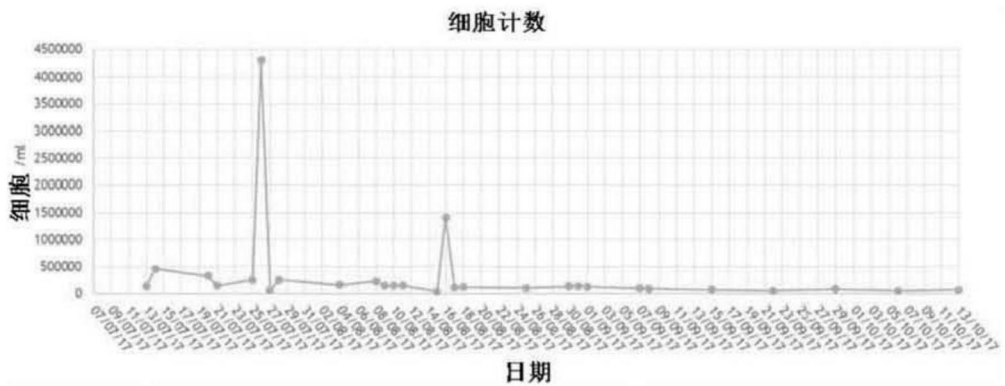


图7

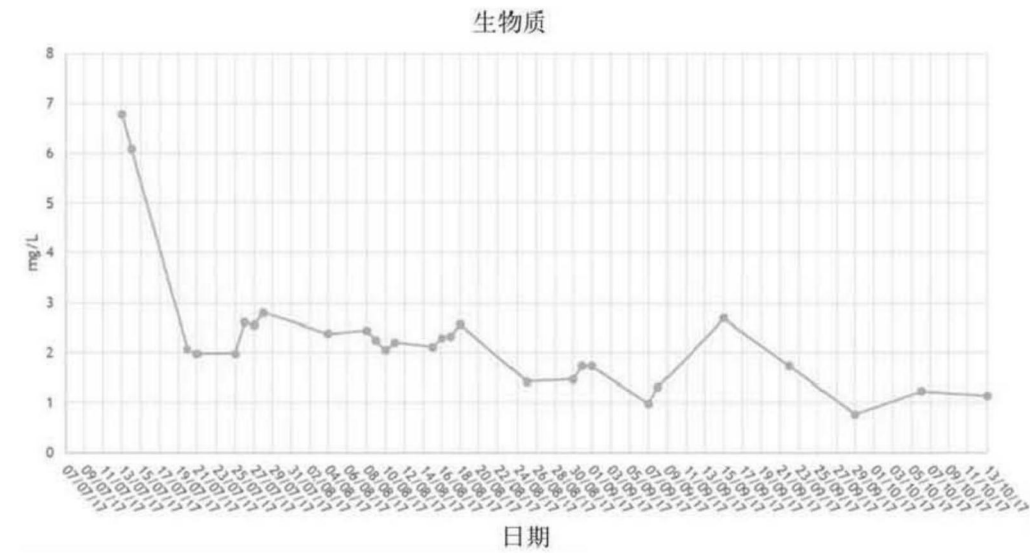


图8

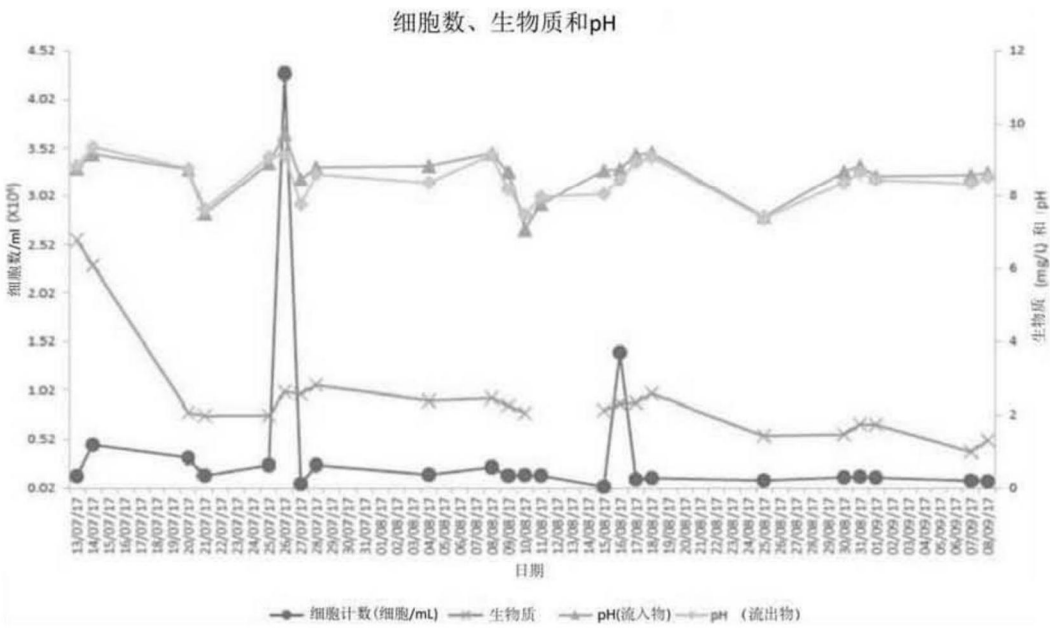


图9

化学需氧量(COD)

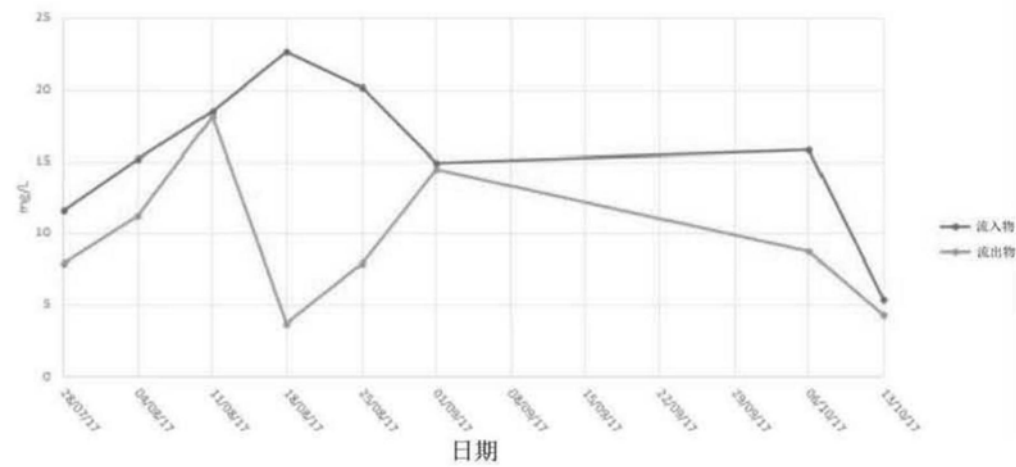


图10

叶绿素 a

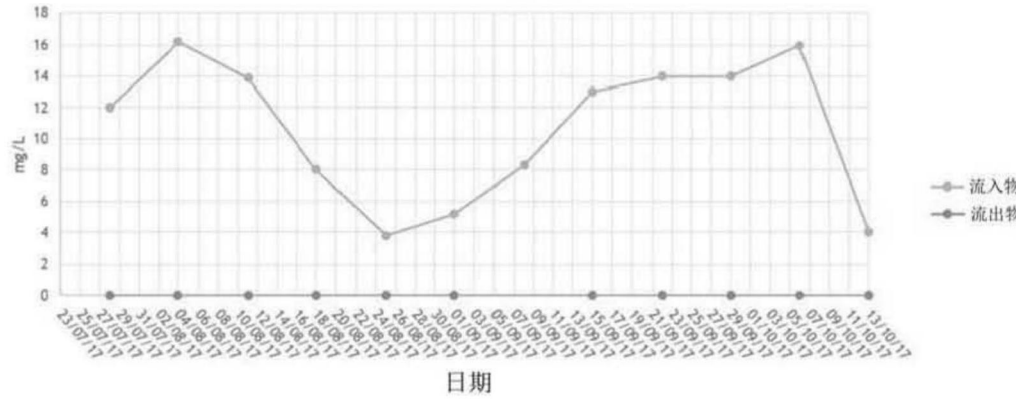


图11

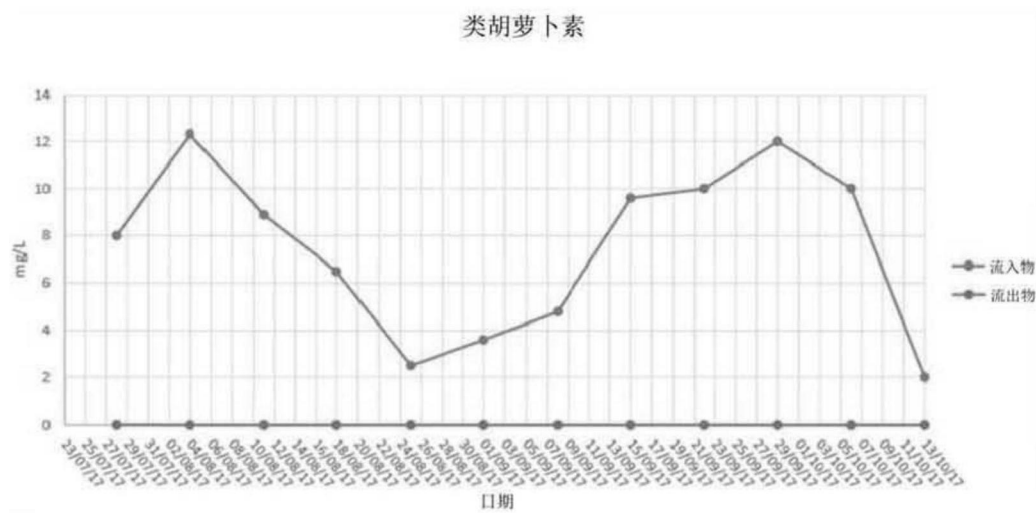


图12

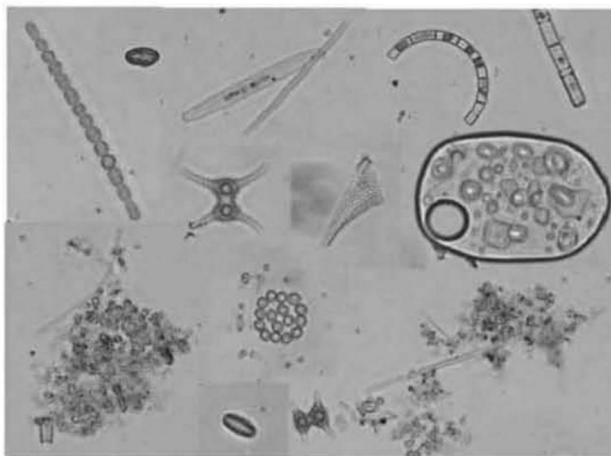


图13A

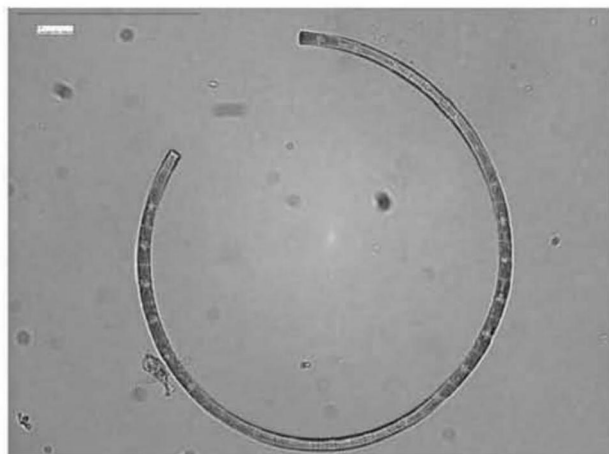


图13B