



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114873865 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 18

(21) 申请号 202210636776.7

(22) 申请日 2022.06.07

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114873865 A

(43) 申请公布日 2022.08.09

(73) 专利权人 中国水利水电科学研究院
地址 100038 北京市海淀区复兴路甲一号

(72) 发明人 王亮 李昆 刘晓波 杜彦良
张盼伟 赵晓辉 李步东 刘畅
朱蓓 马旭 赵仕霖 王世岩
韩祯

(74) 专利代理机构 北京盛询知识产权代理有限公司 11901
专利代理师 蔺巍

(51) Int.Cl.

C02F 9/00 (2023.01)

C02F 1/00 (2023.01)

C02F 3/30 (2023.01)

C02F 3/32 (2023.01)

C02F 3/34 (2023.01)

C02F 101/30 (2006.01)

审查员 闫丽楠

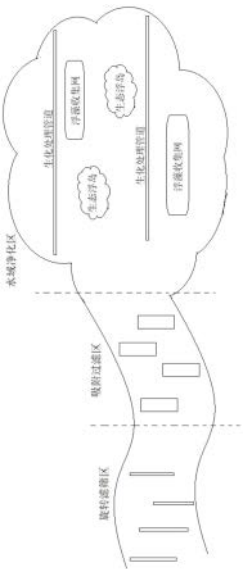
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种用于城市污水处理的人工湿地模块化系统

(57) 摘要

本申请公开了一种用于城市污水处理的人工湿地模块化系统,包括旋转滤筛区、吸附过滤区和水域净化区;旋转滤筛区位于人工湿地上游,旋转滤筛区用于过滤污水中的块状杂物;吸附过滤区位于旋转滤筛区的下游,吸附过滤区用于过滤污水中的微小颗粒物;水域净化区为人工湿地的水域区,水域净化区用于污水沉淀,以及通过生化作用去除污水中的有机污染物。本申请设置不同的净化方式,构建一套以人工湿地为基础、拓展不同污水处理方式的模块化水处理系统,实现城市污水分段净化。



1. 一种用于城市污水处理的人工湿地模块化系统,其特征在于,包括旋转滤筛区、吸附过滤区和水域净化区;

所述旋转滤筛区位于所述人工湿地上游,所述旋转滤筛区用于过滤污水中的块状杂物;

所述吸附过滤区位于所述旋转滤筛区的下游,所述吸附过滤区用于过滤污水中的微小颗粒物;

所述水域净化区为人工湿地的水域区,所述水域净化区用于污水沉淀,以及通过生化作用去除污水中的有机污染物;

所述旋转滤筛区由旋转滤筛组成,所述旋转滤筛围绕转轴旋转;

所述旋转滤筛上设置有滤孔和滤排;

所述旋转滤筛的一部分进入污水中,另一部分外露;

所述旋转滤筛区由若干个所述旋转滤筛组成,

所述旋转滤筛的所述转轴不在一条直线上;

所述吸附过滤区由物化过滤单元组成;

所述物化过滤单元为三层结构,依次为砾石层、活性炭层和石灰层,污水顺次通过所述砾石层、所述活性炭层和所述石灰层;

所述砾石层由若干个直径不等的砾石组成;

所述活性炭层由活性炭组成;

所述石灰层由碱石灰粉和秸秆颗粒组成;

所述吸附过滤区由若干个所述物化过滤单元组成;

所述物化过滤单元的截面积小于污水管道截面积;

所述物化过滤单元的中心点不在一条直线上;

所述水域净化区包括水底填料层、生态浮岛、浮藻收集网和生化处理管道;

所述水底填料层用于承载污水中的沉淀物,以及种植水生植物;

所述生态浮岛用于种植有观赏效果同时生长迅速的植物;

所述浮藻收集网用于收集并去除水生植物产生的杂物;

所述生化处理管道用于向污水中释放净化微生物,所述净化微生物用于去除污水中的有机污染物;

所述浮藻收集网采用风力调节型浮藻收集围网,所述风力调节型浮藻收集围网包括收集围网、浮力带、风力捕集器和配重杆;

所述收集围网上方设有所述浮力带,并间隔设置有所述风力捕集器,所述风力捕集器下方通过所述配重杆与所述收集围网连接;

旋转滤筛区位于人工湿地上游,由一个或多个旋转滤筛组成,旋转滤筛围绕转轴旋转;旋转滤筛上设置有滤孔和滤排;在实际应用中,滤孔大小不一,也无需规则排列,滤孔的目的是拦截一些固体垃圾,同时,水体通过滤孔继续向前流动;滤排与滤孔作用类似,在实际应用中,根据污水中固体杂物数量适当调整;旋转滤筛的一部分进入污水中,另一部分外露;其中滤排上也设置有滤孔,滤排的的目的是在随旋转滤筛的转动中,把固体垃圾带起脱离水面,然后通过其他方式,清除滤排上的固体垃圾,从而起到清理固体垃圾,同时又能保证水体流动的效果,避免固体垃圾堆积堵塞水道;

吸附过滤区位于旋转滤筛区的下游,人工湿地的上游;吸附过滤区由一个或多个物化过滤单元组成,物化过滤单元为箱体,箱体外围布满流水孔洞,供水流通过,内部为三层结构,依次为砾石层、活性炭层和石灰层,污水顺次通过砾石层、活性炭层和石灰层,砾石层由若干个直径不等的砾石组成,直径主要分布在5-50mm;活性炭层由活性炭组成,充分利用活性炭的强吸附性;石灰层由2:1的碱石灰粉和秸秆颗粒组成;

沉水植物为一年四季均能在水下生长的苦草种群,以密齿苦草、金鱼藻和狐尾藻为主,根据沉水植物生长习性,此区段水深控制在1.5-2.5m以内;沉水植物种植在倾斜放置的基层上,基层为PVC框架外包裹细密纱网,内部填充多孔陶粒,陶粒内填充营养土基质,同一区域内放置多个倾斜基层,使水体各深度均布满沉水植物,形成立体净化网络;多层基层结构根据太阳角度调整角度,使沉水植物获得足够生长的阳光,同时在沉水区水体表面放置适度生态浮岛,生态浮岛选用有观赏效果同时生长迅速的植物,黄菖蒲、梭鱼草、鸢尾;同时,得益于生态浮岛,为水域活动鸟类提供栖息地,这些鸟类通过吞食水中细小颗粒物,起到净化水质的作用;

浮藻收集网采用风力调节型浮藻收集围网,包括收集围网、浮力带、风力捕集器和配重杆,收集围网上方设有浮力带,并间隔设置有风力捕集器,风力捕集器下方通过配重杆与收集围网连接;在风向有利于收集蓝藻藻类时,使收集围网入口一侧围网高度低于水面,而在风向不利于收集围网收集藻类时高于水面,从而使藻类只进不出,收集围网根据人工湿地的结构、面积和水面形状,做出适应性位置设置,当风吹来时,进藻一侧收集围网受到风力影响发生倾斜,此时收集围网低于水面,将藻类收入收集围网,而另一侧收集围网则高度高于水面,使藻类只进不出,实现不断收集的作用。

2. 根据权利要求1所述的用于城市污水处理的人工湿地模块化系统,其特征在于,所述水生植物包括浮水挺水植物和沉水植物;

所述浮水挺水植物为生长周期长、根系发达且具有良好景观效果的植物;

所述沉水植物为一年四季均能在水下生长的苦草种群。

3. 根据权利要求1所述的用于城市污水处理的人工湿地模块化系统,其特征在于,所述生化处理管道位于水面以下,且等间距设置;

所述生化处理管道设置有若干个释放孔,所述净化微生物通过所述释放孔进入所述水域净化区。

4. 根据权利要求3所述的用于城市污水处理的人工湿地模块化系统,其特征在于,所述净化微生物包括好氧微生物、厌氧细菌、硝化细菌和反硝化菌。

一种用于城市污水处理的人工湿地模块化系统

技术领域

[0001] 本申请属于污水处理技术领域，具体涉及一种用于城市污水处理的人工湿地模块化系统。

背景技术

[0002] 人工湿地是由人工建造和控制运行的与沼泽地类似的地面，将污水、污泥有控制的投配到经人工建造的湿地上，污水与污泥在沿一定方向流动的过程中，主要利用土壤、人工介质、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用，对污水、污泥进行处理的一种技术。其作用机理包括吸附、滞留、过滤、氧化还原、沉淀、微生物分解、转化、植物遮蔽、残留物积累、蒸腾水分和养分吸收及各类动物的作用。

[0003] 现阶段的人工湿地净化，更多的只是利用了湿地的沉淀和水生植物的净化作用，而对于城市污水而言，其夹杂着更多复杂的污染物，例如垃圾等，导致传统的湿地净化变成了垃圾湿地，又产生了新的环境污染。

发明内容

[0004] 本申请提出了一种用于城市污水处理的人工湿地模块化系统，针对城市污水垃圾较多、水体富氧化严重的问题，设置不同的净化方式，构建一套以人工湿地为基础、拓展不同污水处理方式的模块化水处理系统。

[0005] 为实现上述目的，本申请提供了如下方案：

[0006] 一种用于城市污水处理的人工湿地模块化系统，包括旋转滤筛区、吸附过滤区和水域净化区；

[0007] 所述旋转滤筛区位于所述人工湿地上游，所述旋转滤筛区用于过滤污水中的块状杂物；

[0008] 所述吸附过滤区位于所述旋转滤筛区的下游，所述吸附过滤区用于过滤污水中的微小颗粒物；

[0009] 所述水域净化区为人工湿地的水域区，所述水域净化区用于污水沉淀，以及通过生化作用去除污水中的有机污染物。

[0010] 优选的，所述旋转滤筛区由旋转滤筛组成，所述旋转滤筛围绕转轴旋转；

[0011] 所述旋转滤筛上设置有滤孔和滤排；

[0012] 所述旋转滤筛的一部分进入污水中，另一部分外露。

[0013] 优选的，所述旋转滤筛区由若干个所述旋转滤筛组成，

[0014] 所述旋转滤筛的所述转轴不在一条直线上。

[0015] 优选的，所述吸附过滤区由物化过滤单元组成；

[0016] 所述物化过滤单元为三层结构，依次为砾石层、活性炭层和石灰层，污水顺次通过所述砾石层、所述活性炭层和所述石灰层；

[0017] 所述砾石层由若干个直径不等的砾石组成；

- [0018] 所述活性炭层由活性炭组成；
- [0019] 所述石灰层由碱石灰粉和秸秆颗粒组成。
- [0020] 优选的，所述吸附过滤区由若干个所述物化过滤单元组成；
- [0021] 所述物化过滤单元的截面积小于污水管道截面积；
- [0022] 所述物化过滤单元的中心点不在一条直线上。
- [0023] 优选的，所述水域净化区包括水底填料层、生态浮岛、浮藻收集网和生化处理管道；
- [0024] 所述水底填料层用于承载污水中的沉淀物，以及种植水生植物；
- [0025] 所述生态浮岛用于种植有观赏效果同时生长迅速的植物；
- [0026] 所述浮藻收集网用于收集并去除水生植物产生的杂物；
- [0027] 所述生化处理管道用于向污水中释放净化微生物，所述净化微生物用于去除污水中的有机污染物。
- [0028] 优选的，所述水生植物包括浮水挺水植物和沉水植物；
- [0029] 所述浮水挺水植物为生长周期长、根系发达且具有良好景观效果的植物；
- [0030] 所述沉水植物为一年四季均能在水下生长的苦草种群。
- [0031] 优选的，所述浮藻收集网采用风力调节型浮藻收集围网，所述风力调节型浮藻收集围网包括收集围网、浮力带、风力捕集器和配重杆；
- [0032] 所述收集围网上方设有所述浮力带，并间隔设置有所述风力捕集器，所述风力捕集器下方通过所述配重杆与所述收集围网连接。
- [0033] 优选的，所述生化处理管道位于水面以下，且等间距设置；
- [0034] 所述生化处理管道设置有若干个释放孔，所述净化微生物通过所述释放孔进入所述水域净化区。
- [0035] 优选的，所述净化微生物包括好氧微生物、厌氧细菌、硝化细菌和反硝化菌。
- [0036] 本申请的有益效果为：
- [0037] 本申请公开了一种用于城市污水处理的人工湿地模块化系统，针对城市污水垃圾较多、水体富氧化严重的问题，设置不同的净化方式，构建一套以人工湿地为基础、拓展不同污水处理方式的模块化水处理系统；设置旋转滤筛区，过滤大部分固态垃圾；设置吸附过滤区，过滤各类微小颗粒和悬浊物；最后在水域净化区，通过沉淀及生化作用，去除污水中的有机物，实现城市污水分段净化。同时，还可以根据实际情况，优化各个组成部分设置，提高不同种类污水净化处理效果。

附图说明

- [0038] 为了更清楚地说明本申请的技术方案，下面对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0039] 图1为本申请实施例的用于城市污水处理的人工湿地模块化系统结构示意图；
- [0040] 图2为本申请实施例中旋转滤筛正视结构示意图；
- [0041] 图3为本申请实施例中旋转滤筛侧视结构示意图；
- [0042] 图4为本申请实施例中物化过滤单元结构示意图。

具体实施方式

[0043] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0044] 为使本申请的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本申请作进一步详细的说明。

[0045] 如图1所示,为本申请实施例的用于城市污水处理的人工湿地模块化系统,本技术方案以人工湿地为基础,拓展出针对不同污染物的处理方式,主要包括旋转滤筛区、吸附过滤区和水域净化区。

[0046] 其中,旋转滤筛区位于人工湿地上游,旋转滤筛区用于过滤污水中的块状杂物。吸附过滤区位于旋转滤筛区的下游,吸附过滤区用于过滤污水中的微小颗粒物。水域净化区为人工湿地的水域区,水域净化区用于污水沉淀,以及通过生化作用去除污水中的有机污染物。

[0047] 下面,结合本实施例,具体介绍各个装置部分的的组成和功能实现。

[0048] 旋转滤筛区

[0049] 旋转滤筛区位于人工湿地上游,由一个或多个旋转滤筛组成,旋转滤筛围绕转轴旋转。图2为旋转滤筛的正视图,旋转滤筛上设置有滤孔和滤排。在图2中,至对滤孔进行示意表示,在实际应用中,滤孔可大小不一,也无需规则排列,滤孔的目的是拦截一些固体垃圾,例如、水瓶、塑料、树木枯枝烂叶等,同时,水体还可通过滤孔继续向前流动。滤排与滤孔作用类似,图2中也只是采用四个滤排作示意,在实际应用中,可根据污水中固体杂物数量适当调整。旋转滤筛的一部分进入污水中,另一部分外露。图3为旋转滤筛的侧视图,其中滤排上也设置有滤孔,滤排的的目的是在随旋转滤筛的转动中,可以把固体垃圾带起脱离水面,然后通过其他方式(包括人工、机器),清除滤排上的固体垃圾,从而起到清理固体垃圾,同时又能保证水体流动的效果,避免固体垃圾堆积堵塞水道。

[0050] 在本实施例中,如图1所示,四个旋转滤筛的转轴并不在一条直线上,且旋转滤筛的直径小于水道宽度,其作用在于,保证水流顺畅的同时,能够多阶次的拦阻固体垃圾。

[0051] 吸附过滤区

[0052] 吸附过滤区位于旋转滤筛区的下游,人工湿地的上游。吸附过滤区由一个或多个物化过滤单元组成。如图4所示,物化过滤单元为箱体,箱体外围布满流水孔洞,可供水流通过,内部为三层结构,依次为砾石层、活性炭层和石灰层,污水顺次通过砾石层、活性炭层和石灰层。其中,砾石层由若干个直径不等的砾石组成,直径主要分布在5-50mm。活性炭层由活性炭组成,充分利用活性炭的强吸附性。石灰层由2:1的碱石灰粉和秸秆颗粒组成。

[0053] 如图1所示,吸附过滤区由若干个物化过滤单元组成,每个物化过滤单元的截面积均小于污水管道截面积,且四个物化过滤单元的中心点均不在一条直线上。其作用与前述旋转滤筛类似。物化过滤单元可部分露出水面。

[0054] 水域净化区

[0055] 水域净化区是在传统人工湿地的基础上改进而来,包括水底填料层、生态浮岛、浮藻收集网和生化处理管道。

[0056] 水底填料层用于承载污水中的沉淀物,以及种植水生植物。生态浮岛用于种植有观赏效果同时生长迅速的植物。浮藻收集网用于收集并去除水生植物产生的杂物。生化处理管道用于向污水中释放净化微生物,净化微生物用于去除污水中的有机污染物。图1中的水域净化区只对上述部分做出示意。

[0057] 在本实施例中,水底填料层采用土壤,水底填料层的底部铺设有防水渗漏层,图1中未标示。

[0058] 在本实施例中,水生植物包括浮水挺水植物和沉水植物。

[0059] 浮水挺水植物为生长周期长、根系发达且具有良好景观效果的植物,如:千屈菜、水葱、菖蒲、睡莲、凤眼莲、芦苇、灯芯草、芦竹等。在本实施例中,为了尽可能增加植物根系净化水质的作用,使浮水植物区水深控制在1m以内,挺水植物区水深控制在1-1.5m以内。

[0060] 沉水植物为一年四季均能在水下生长的苦草种群,以密齿苦草、金鱼藻和狐尾藻为主,根据沉水植物生长习性,此区段水深控制在1.5-2.5m以内。沉水植物种植在倾斜放置的基层上,基层为PVC框架外包裹细密纱网,内部填充多孔陶粒,陶粒内填充营养土基质,同一区域内可放置多个倾斜基层,使水体各深度均布满沉水植物,形成立体净化网络。多层基层结构可根据太阳角度调整角度,使沉水植物获得足够生长的阳光,同时在沉水区水体表面放置适度生态浮岛,生态浮岛选用有观赏效果同时生长迅速的植物,如黄菖蒲、梭鱼草、鸢尾。同时,得益于生态浮岛,还可为水域活动鸟类提供栖息地,这些鸟类可通过吞食水中细小颗粒物,起到净化水质的作用。

[0061] 进一步的,还可在水下形成以沉水植物繁衍的水草群落,选择一年四季均能在水下生长的苦草种群,利用定向培育技术使该种群在水下形成优势种群,限制其它沉水植物入侵,当该种群在水下形成巨大的生物量时会产生较高的净水效果,茂密的水草叶片起到软挡墙作用,无论水浪,底栖鱼类均无法扰动底泥,水下森林形成的自然生物隔离层能有效扼制底泥营养物质向水体中扩散,同时水草叶片会形成生物膜结构能不断絮凝降解水体中的悬浮颗粒物,无数叶片小生境功效会产生巨大的生态效应,使河水呈现清澈见底的景观效果。

[0062] 在本实施例中,浮藻收集网采用风力调节型浮藻收集围网,包括收集围网、浮力带、风力捕集器和配重杆,收集围网上方设有浮力带,并间隔设置有风力捕集器,风力捕集器下方通过配重杆与收集围网连接。在风向有利于收集蓝藻等藻类时,使收集围网入口一侧围网高度低于水面,而在风向不利于收集围网收集藻类时高于水面,从而使藻类只进不出,收集围网可根据人工湿地的结构、面积和水面形状,做出适应性位置设置,当风吹来时,进藻一侧收集围网受到风力影响发生倾斜,此时收集围网低于水面,将藻类收入收集围网,而另一侧收集围网则高度高于水面,使藻类只进不出,实现不断收集的作用。

[0063] 在本实施例中,生化处理管道位于水面以下,且等间距设置。生化处理管道设置有众多的释放孔,净化微生物通过释放孔进入水域净化区,降解水体中的有机污染物。净化微生物主要包括好氧微生物、厌氧细菌、厌氧细菌、硝化细菌和反硝化菌。好氧微生物可通过呼吸作用,将有机物分解成二氧化碳和水;厌氧细菌可将有机物分解成二氧化碳和甲烷;硝化菌可将铵盐硝化;反硝化菌可将硝态氮还原成氮气。

[0064] 以上所述的实施例仅是对本申请优选方式进行的描述,并非对本申请的范围进行限定,在不脱离本申请设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本申请的技术方案做出

的各种变形和改进,均应落入本申请权利要求书确定的保护范围内。

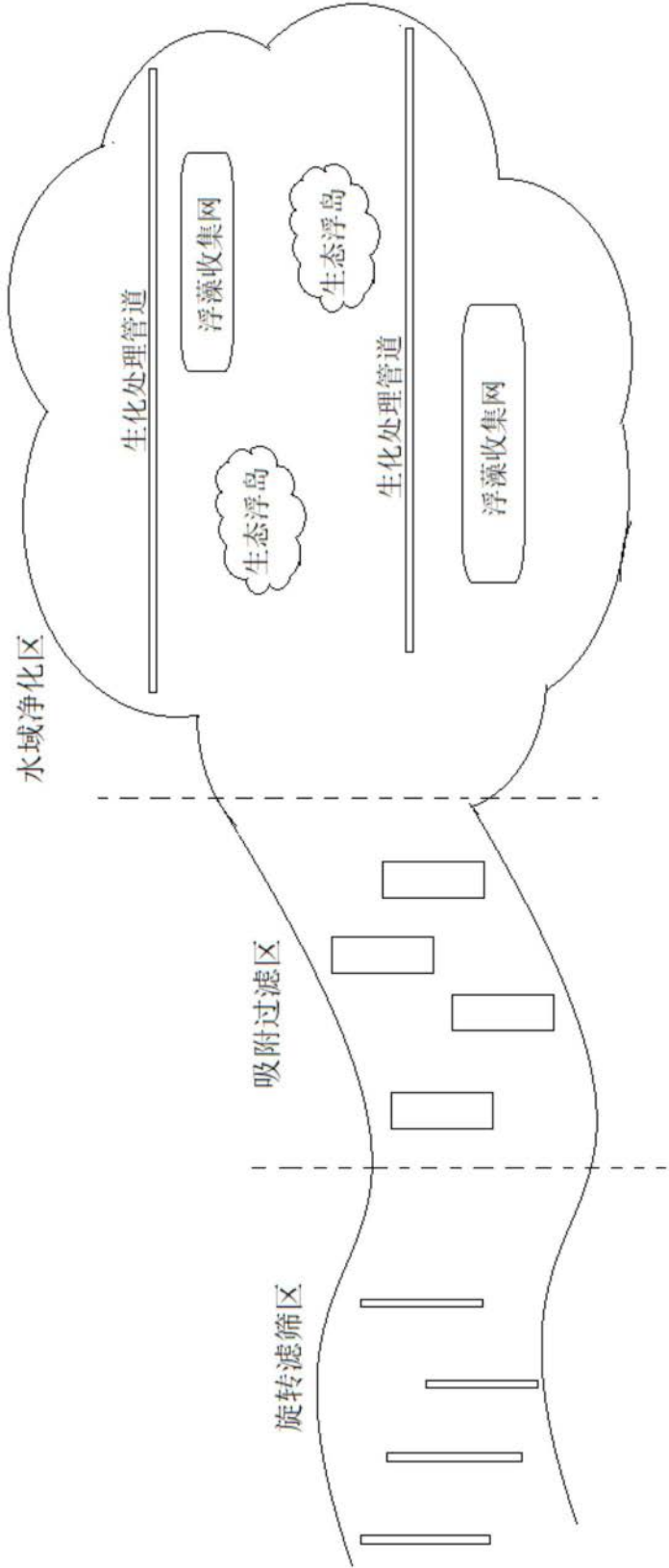


图1

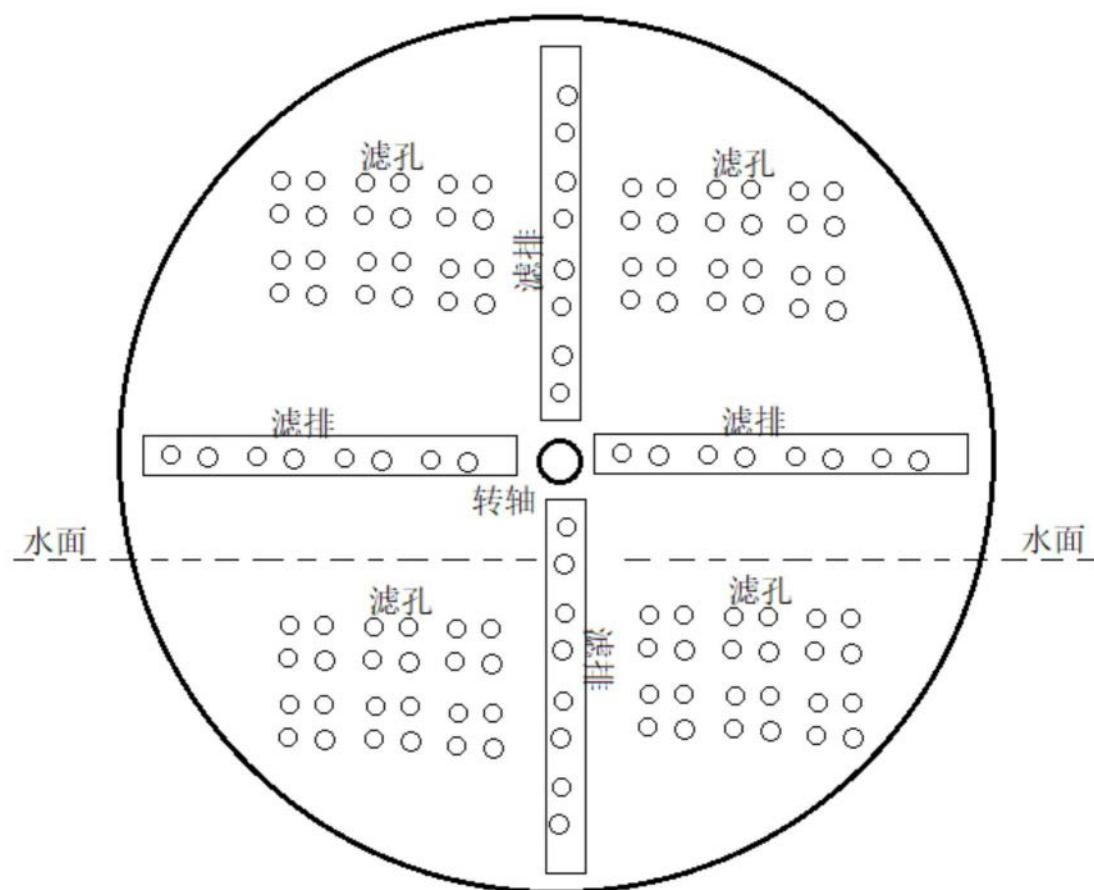


图2

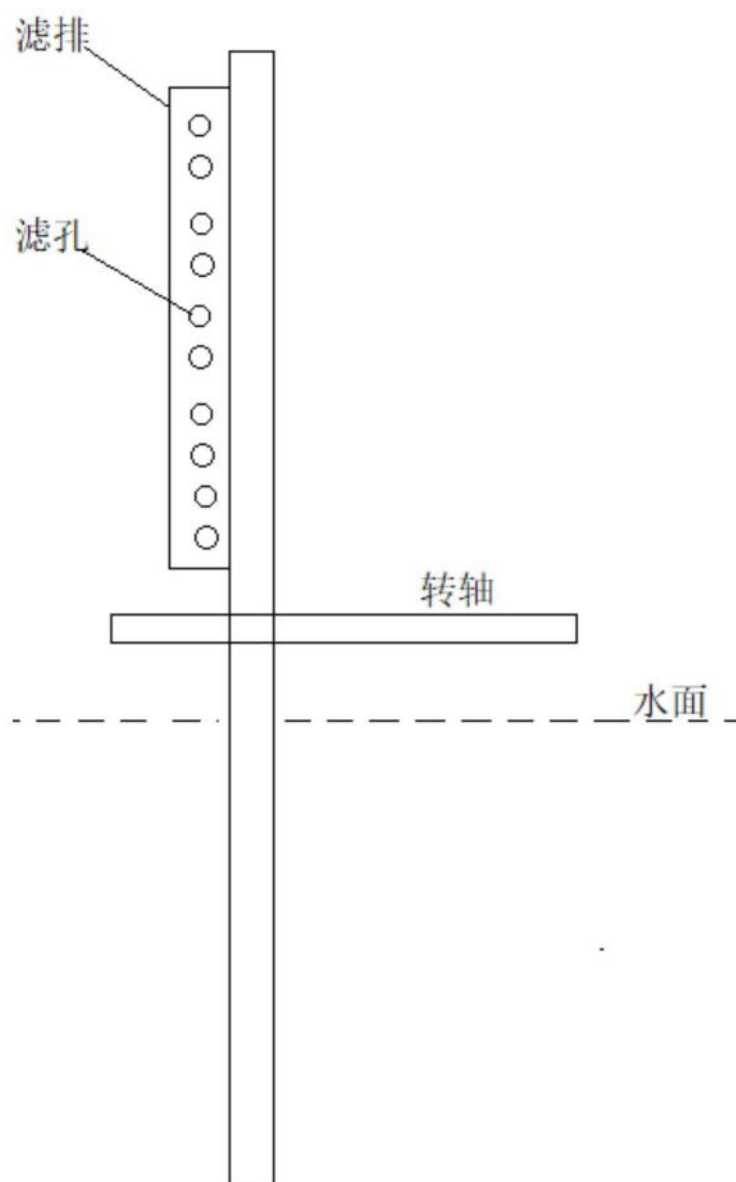


图3

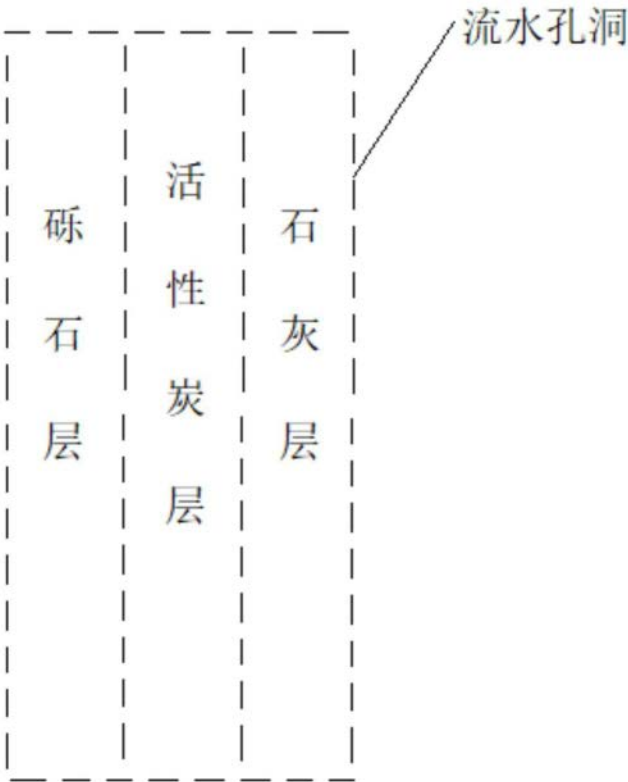


图4