



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208667381 U

(45)授权公告日 2019.03.29

(21)申请号 201820109273.3

(22)申请日 2018.01.23

(73)专利权人 陕西理工大学

地址 723001 陕西省汉中市汉台区东关小
关子陕西理工大学

(72)发明人 李琛

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

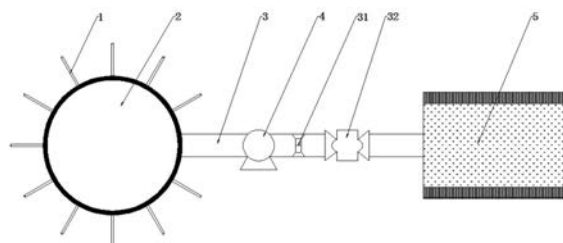
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)实用新型名称

一种丘陵地带农村生活污水处理系统

(57)摘要

本实用新型涉及环保技术领域,尤其是一种丘陵地带农村生活污水处理系统,包括集水系统、沉砂池、污泥泵、水泵、导流渠、处理单元。生活污水经集水系统收集后,在沉砂池中混合、沉淀,后经水泵、导流渠进入处理单元进行处理,实现达标排放。处理单元中设置的沉水坑、跌水堰和膨润土防渗层可有效避免填料层的堵塞、臭味的产生及污水下渗。与现有技术相比,本实用新型以丘陵地带农村现有沟渠为基础,构建微生物-植物联合修复体系,不仅解决了丘陵地带农村生活污水的达标排放,具有投资少、效果好、易于维护管理、可美化乡村环境的优点,同时可以有效降低废水处理过程中产生的臭味、减少人工湿地的堵塞、降低地下水和土壤污染的风险的技术优势。



1. 一种丘陵地带农村生活污水处理系统,包括集水系统(1)、沉砂池(2)、污泥泵(21)、水泵(4)、导流渠(3)、处理单元(5),其特征在于,其中:集水系统(1)充分利用现有沟渠、管道,遍布于农村生活区,将农村生活污水收集于沉砂池(2);生活污水在沉砂池(2)中实现泥沙和大颗粒悬浮物的沉淀、水质混合和水量的稳定,混合后的生活污水经水泵(4)加压后经导流渠(3)输送至处理单元(5);导流渠(3)内设有闸板(31)和流量计(32),闸板(31)用于流量的调节,流量计(32)用于测定沟渠内生活污水的流量、流速;处理单元(5)依地势由原有沟渠改建而得,分为边坡区(51)、栽培区(52)、沉水坑(54)和跌水堰(55),沿水流方向,边坡区(51)对称分布于栽培区(52)、沉水坑(54)和跌水堰(55)的两侧;沿过水断面方向,所述的边坡区(51)由外到内依次为水渠边坡(511)、微生物附着袋(512)、龙骨(53),所述的龙骨(53)将所述的微生物附着袋(512)固定于水渠边坡(511)上;所述的栽培区(52)由上到下依次为基质层(521)、膨润土防渗层(522);所述的栽培区(52)、沉水坑(54)、跌水堰(55)依次设置,沿水流方向周期性分布。

2. 根据权利要求1所述的一种丘陵地带农村生活污水处理系统,其特征在于:所述的微生物附着袋(512)为透水PP无纺布制成的袋子,所述的微生物附着袋(512)中填充有海泡石、粉煤灰、蛭石、大沙混合物,海泡石、蛭石的直径宜选为1~2cm,粉煤灰、大沙的直径宜选为2~5mm,海泡石、粉煤灰、蛭石、大沙的质量比宜为1:2:2:3。

3. 根据权利要求1所述的一种丘陵地带农村生活污水处理系统,其特征在于:所述的龙骨(53)由预制的尼龙绷带(531)和钢钎(532)组成,尼龙绷带(531)两端有孔,并用钢钎(532)将尼龙绷带(531)固定于水渠边坡(511)上。

4. 根据权利要求1所述的一种丘陵地带农村生活污水处理系统,其特征在于:所述的基质层(521)由上到下依次为壤土层(5211)、砾石层(5212)、陶粒层(5213)、沸石层(5214)、粉煤灰层(5215),其中壤土层(5211)厚度为10~25cm,砾石层(5212)厚度10~20cm,砾石颗粒的直径宜为5~6cm;陶粒层(5213)厚度为10~20cm,陶粒的直径宜为3~5cm;沸石层(5214)厚度为8~10cm,沸石颗粒的直径宜为1~2cm;粉煤灰层(5215)厚度为10~15cm。

5. 根据权利要求1所述的一种丘陵地带农村生活污水处理系统,其特征在于:所述的膨润土防渗层(522)中的膨润土为自然粉碎后的膨润土颗粒,厚度为10~15cm。

6. 根据权利要求1所述的一种丘陵地带农村生活污水处理系统,其特征在于:所述的沉水坑(54)为钢筋混凝土预制构件,宜设计为倒梯形,深度宜为80~100cm。

7. 根据权利要求1所述的一种丘陵地带农村生活污水处理系统,其特征在于:所述的跌水堰(55)为钢筋混凝土预制构件,宜设计为倒“L”型,跌水落差宜为30~80cm,所述的跌水堰(55)预留有支撑孔,配有支柱配件。

一种丘陵地带农村生活污水处理系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及环保技术领域,尤其涉及一种丘陵地带农村生活污水处理系统。

背景技术

[0002] 2015年,国务院印发水污染防治行动计划(即“水十条”),水环境保护和水污染修复再次成为公众关注的热点,“水十条”中明确将“推进农业农村污染防治”放到了与工业、城镇污染防治同等重要的地位。我国13.3亿人口中有9.3亿分布在村镇,其中村庄人口约为7.63亿,占全国总人口的57.4%,生活污水年排放量约为90亿吨,同时,农村生活污水处理技术的发展严重滞后,污水处理率严重不足(不足10%),使农村水污染物排放量持续维持高位(占全国水污染物排放量的50%以上),使农村生态环境面临巨大压力,对实现“水十条”的治理目标存在严重的制约作用,因此,农村生活污水的处理迫在眉睫。与城镇居民生活污水不同,农村生活污水排放更为分散,水质波动大,污水排放时段相对集中(农村污水排放量早晚比白天大,夜间易出现断流),由于农村生活污水主要为粪便污水、洗澡水、洗衣水和厨房污水,且地面硬化率低、伴随有地表径流冲刷而带来的泥沙,因此农村生活污水成分主要为COD、BOD、SS、N、P,因此农村生活污水成分较单一,水中基本上不含重金属和有毒有害物质。而丘陵地带农村生活污水除了具备农村生活污水的特征外,其分散程度更高,收集更为困难。

[0003] 目前农村生活污水的处理工艺主要有:1)传统活性污泥法、氧化沟法、A/O法、A²/O法、SBR法、生物滤池法,这些工艺不仅需要较高的水处理设施建设成本,还需要投入更大的资金进行生活污水的收集,同时,由于农村生活污水的水质水量特点,也加大了这些工艺的运行维护成本,降低了系统的运行稳定性。2)简单生态处理法,典型的生态技术有人工湿地、氧化塘工艺、土壤渗透法,这些工艺在一定程度上降低了污水收集成本和基建成本,但是其处理效率低,处理效果差,并且,在氧化塘工艺和土壤渗透法中,污水流动性差,特别容易产生臭味,污染空气、土壤和地下水,在生态环境形式严峻的今天,不适宜推广应用。与此同时,我们应看到,目前农村普遍具备用于污水收集的沟渠(多为盖板入地式沟渠或埋管式污水收集系统)。因此,我国目前急需一种结合农村实际情况,充分利用农村现有基础设施,基础投资相对较低,处理效果稳定可靠的生活污水处理工艺。

发明内容

[0004] 本实用新型的目的正是为了克服上述技术特点,结合丘陵地带的地形地貌特征和现有污水收集系统而提出一种丘陵地带农村生活污水处理系统,不仅实现丘陵地带农村生活污水的达标排放,同时具有能耗低、基建费用相对较低、处理效果稳定的优点。

[0005] 本实用新型解决技术问题所采用的技术方案为:一种丘陵地带农村生活污水处理系统,包括集水系统、沉砂池、污泥泵、水泵、导流渠、处理单元,其中:

[0006] 集水系统充分利用现有沟渠、管道,遍布于农村生活区,充分考虑丘陵地带地形地貌特征,利用重力自流将农村生活污水收集于沉砂池;生活污水在沉砂池中实现泥沙和大

颗粒悬浮物的沉淀、水质混合和水量的稳定,混合后的生活污水经水泵加压后经导流渠输送至处理单元。

[0007] 沉砂池中沉积的泥沙和较大的有机物由污泥泵抽出,堆肥发酵后可用作农家肥,或直接填埋。

[0008] 导流渠内设有闸板和流量计,闸板用于流量的调节,流量计用于测定沟渠内生活污水的流量、流速。

[0009] 处理单元依地势由原有沟渠改建而得,分为边坡区、栽培区、沉水坑和跌水堰,沿水流方向,边坡区对称分布于栽培区、沉水坑和跌水堰的两侧。其中,沿过水断面方向,边坡区由外到内依次为水渠边坡、微生物附着袋、龙骨,龙骨将微生物附着袋固定于水渠边坡上。栽培区由上到下依次为基质层、膨润土防渗层,栽培区、沉水坑、跌水堰依次设置,沿水流方向周期性分布。

[0010] 所述的微生物附着袋为透水PP无纺布制成的袋子,具有良好的透水性,无毒无害,适于微生物附着生长;微生物附着袋中填充有海泡石、粉煤灰、蛭石、大沙混合物,海泡石、蛭石的直径宜选为1~2cm,粉煤灰、大沙的直径宜选为2~5mm,海泡石、粉煤灰、蛭石、大沙的质量比宜为1:2:2:3;微生物附着袋中所填充的填料一方面能够对微生物附着袋起到很好的稳定作用,同时,由于填料拥有较大的比表面积,为微生物的生长提供良好的生长环境,微生物附着袋及其填料可同时为好氧微生物、兼氧微生物和厌氧微生物提供生存场所,使微生物能够协同作用,有效降低生活污水中污染物浓度。

[0011] 所述的龙骨由预制的尼龙绷带和钢钎组成,尼龙绷带两端有孔,并用钢钎将尼龙绷带固定于水渠边坡上。所述的水渠边坡坡度不超过60°。

[0012] 所述的基质层由上到下依次为壤土层、砾石层、陶粒层、沸石层、粉煤灰层,其中壤土层厚度为10~25cm,砾石层厚度10~20cm,砾石颗粒的直径宜为5~6cm;陶粒层厚度为10~20cm,陶粒的直径宜为3~5cm;沸石层厚度为8~10cm,沸石颗粒的直径宜为1~2cm;粉煤灰层厚度为10~15cm。在基质层,依据项目所在地合理选择5种以上的湿地植物进行混栽,保持四季常绿,可优先在下列湿地植物中选择:千屈菜*Lythrum salicaria* L.;再力花*Thalia dealbata* Fraser;花叶芦竹*Arundo donax* var. *versicolor*;伞草*Cyperus alternifolius* Linn.;香蒲*Typha orientalis* Presl;黄菖蒲*Iris pseudacorus* L.;荷花*Lotus flower*;美人蕉*Canna indica* L.;芦苇*Phragmites communis* Trin;水葱*Scirpus validus* Vahl;凤眼莲*Eichhornia crassipes*.;荇菜*Nymphoides peltatum* (Gmel.) O.Kuntze;水葫芦*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms。其中,湿地植物可以有效的吸收生活污水中的氮磷元素,并对有机物有很好的降解效果,基质层不仅为湿地植物提供稳定的生长场所,减少湿地植物的漂移,同时可对生活污水中的污染物起到很好的滞留效果,实现湿地植物对生活污水中有机物和氮磷元素的持续吸收。

[0013] 所述的膨润土防渗层中的膨润土为自然粉碎后的膨润土颗粒,厚度为10~15cm。由于丘陵地带水流流速较大,膨润土防渗层即可有效阻止生活污水的下渗,减少对土壤和地下水的污染,同时膨润土防渗层具有造价低廉,施工方便,防渗效果较好的特点。

[0014] 所述的沉水坑和跌水堰,中间设置的栽培区长度宜为100~500m,沉水坑深度宜为80~100cm,跌水堰的跌水落差宜为30~80cm,沉水坑和跌水堰均为钢筋混凝土预制构件,沉水坑宜设计为倒梯形,跌水堰宜设计为倒“L”型,为保证跌水堰的稳定性,跌水堰预留有支

撑孔,并配套有支柱配件,支柱可根据沟渠情况,由镀锌钢管现场制作。沉水坑可以有效的去除水流冲刷带来的泥沙,进一步降低栽培区基质层的堵塞风险,而跌水堰可以有效补充生活污水中的溶解氧,保证稳定的处理效果,同时可以有效降低生活污水处理过程中因溶解氧不足而产生的臭味。

[0015] 一种丘陵地带农村生活污水处理系统的处理流程包括如下步骤:

[0016] 1) 遍布于农村生活区的集水系统将生活污水收集于沉砂池中;

[0017] 2) 生活污水在沉砂池中实现泥沙的沉淀、水质混合和水量的稳定,之后经水泵输送至导流渠;

[0018] 3) 导流渠中的生活污水经闸板调节,流量计计量后进入处理单元;

[0019] 4) 生活污水在处理单元中,在好氧微生物、兼氧微生物、厌氧微生物和水生植物的联合处理下实现达标排放。

[0020] 本实用新型所具有的有益效果是:本实用新型以丘陵地带农村现有沟渠为基础,构建微生物-植物联合修复体系,不仅解决了丘陵地带农村生活污水的达标排放,具有投资少、效果好、易于维护管理、可美化乡村环境的优点,同时可以有效降低废水处理过程中产生的臭味、减少人工湿地的堵塞、降低地下水和土壤污染的风险的技术优势。

附图说明

[0021] 附图1为本实用新型的处理流程示意图。

[0022] 附图2为本实用新型所述处理单元过水断面示意图。

[0023] 附图3为本实用新型所属沉水坑和跌水堰示意图。

[0024] 附图4为本实用新型龙骨结构与组装示意图,其中(a)对应组装龙骨所用的尼龙绷带,(b)对应组装龙骨所用的钢钎。

[0025] 附图5为本实用新型微生物附着袋固定示意图。

[0026] 附图6为本实用新型基质层布置示意图。

[0027] 附图7为本实用新型的沉水坑三视图示意图,其中(a)对应主视图,(b)对应俯视图,(c)对应左视图。

[0028] 附图8为本实用新型的跌水堰三视图示意图,其中(a)对应主视图,(b)对应俯视图,(c)对应左视图。

[0029] 具体实施方式:

[0030] 下面结合附图1~8对本实用新型做以下详细说明。

[0031] 如图1~8所示,本实用新型包括:集水系统1、沉砂池2、导流渠3、水泵4、处理单元5、污泥泵21、闸板31、流量计32、边坡区51、栽培区52、龙骨53、沉水坑54、跌水堰55、水渠边坡511、微生物附着袋512、基质层521、膨润土防渗层522、尼龙绷带531、钢钎532、支柱551、壤土层5211、砾石层5212、陶粒层5213、沸石层5214、粉煤灰层5215。

[0032] 其中,污泥泵21设置于沉砂池2中;闸板31和流量计32沿水流方向依次安装于导流渠3中。处理单元5由边坡区51、栽培区52、沉水坑54、跌水堰55构成,其中,边坡区51分布于栽培区52、沉水坑54、跌水堰55的两侧,栽培区52、沉水坑54、跌水堰55依次设置,沿水流方向周期性分布;其中,微生物附着袋512堆砌于水渠边坡511,使用龙骨53固定于水渠边坡511,其中龙骨53由尼龙绷带531和钢钎532组成,水渠边坡511、微生物附着袋512、龙骨53共

同构成边坡区51;栽培区52由基质层521和膨润土防渗层522构成,其中,基质层521由上到下依次为壤土层5211、砾石层5212、陶粒层5213、沸石层5214和粉煤灰层5215。

[0033] 如图1~8所示,农村生活污水经集水系统1收集后进入沉砂池2,在沉砂池2中,生活污水在沉砂池2中实现泥沙和大颗粒悬浮物的沉淀、水质混合和水量的稳定,泥沙和大颗粒悬浮物的沉淀可有效降低人工湿地的堵塞,增强人工湿地运行稳定性,水质混合和水量稳定有利于保障人工湿地的稳定运行。沉砂池2运行一定的时间后,沉积的泥沙和有机物经污泥泵21排出,进行后续的堆肥或填埋处理。沉砂池2中混合均匀的生活污水则经水泵4加压后进入导流渠3,输送至处理单元5进行微生物-植物联合修复,生活污水进入处理单元5后,一方面,微生物附着袋512及其填料为好氧微生物、兼氧微生物和厌氧微生物提供栖息场所,生活污水中的COD、BOD、氨氮、P为微生物的生长提供营养物质,实现生活污水中的污染物的部分降解,由于微生物附着袋512由龙骨53固定于水渠边坡511上,使微生物附着袋512具有很好的稳定性和耐冲刷能力;另一方面,栽培区52中的水生植物利用根系吸收及根际微生物的分解进一步降低废水中的COD、BOD、氨氮、P的浓度,部分污染物还会被栽培区52中的基质层521吸附固定,在夜间枯水或断流时植物的生长提供营养,实现废水的全天候处理。随着栽培区52的延长,生活污水中的污染物被植物、微生物持续降解、吸收和利用,实现水质的净化,最终达到排放标准或者灌溉用水标准。一方面,由于丘陵地带水力落差大,农村地面硬化率低,在生活污水收集过程中和输运过程中容易带来泥沙,一般的,由于栽培区52中的水生植物的存在,会对导致污水中泥沙的滞留,长期运行后会导致栽培区52的抬升,甚至基质层521的堵塞,影响污水处理系统的稳定运行,在本实用新型中,生活污水在栽培区52处理一定距离后,将进入沉水坑54中,沉水坑54相当于一个小型沉淀池,可以使污水在收集和输运过程中带来的泥沙沉淀下来,同时,沉水坑54中沉积的泥沙易于清理维护,对污水处理系统的稳定运行至关重要。另一方面,生活污水本身溶解氧浓度就比较低,再加之污水在人工湿地长时间输运和处理,水中的溶解氧浓度进一步降低,导致基质层521、水生植物根际的兼氧微生物和水体中好氧微生物的死亡,不仅降低污水处理效果,同时会导致水生植物须根的死亡,严重的甚至导致水生植物的死亡,在本实用新型中,生活污水在栽培区52中处理一段距离后,进入跌水堰55发生跌水现象,有效补充废水中的溶解氧,提供废水处理效果,降低水处理过程中因厌氧菌的作用、根须的死亡、好氧微生物的死亡而导致的臭味,降低污水处理过程中产生的空气污染。在基质层521下方,铺设膨润土防渗层522,可有效避免生活污水的下渗,避免土壤和地下水污染。

[0034] 如图1所示,丘陵地带农村生活污水处理的流程包括如下步骤:

[0035] 1) 遍布于农村生活区的集水系统1将生活污水收集于沉砂池中2;

[0036] 2) 生活污水在沉砂池2中实现泥沙的沉淀、水质混合和水量的稳定,之后经水泵4输送至导流渠3;

[0037] 3) 导流渠3中的生活污水经闸板31调节,流量计32计量后进入处理单元5;

[0038] 4) 生活污水在处理单元5中,在好氧微生物、兼氧微生物、厌氧微生物和水生植物的联合处理实现达标排放。

[0039] 本实用新型利用丘陵地带农村现有排水沟渠,对丘陵地带农村生活污水中的COD、BOD、氨氮、P等污染物进行植物-微生物联合修复,首先,通过在沟渠边坡堆砌微生物附着袋,构建了好氧微生物、兼氧微生物和厌氧微生物共存的水处理微环境,改善微生物对生活

污水的处理效果;其次,通过在栽培区合理布设沉水坑,避免了因丘陵地带因水力冲刷严重、地面硬化率低而导致的沟渠淤积、基质层堵塞的问题;再次,通过在栽培区合理布设跌水堰,解决了因废水中溶解氧浓度低而导致的臭味问题;最后,基质层的下方铺设膨润土防渗层,可有效避免生活污水下渗而造成的土壤污染和地下水污染。本实用新型的优势在于,投资少、效果好、易于维护管理、可美化乡村环境,同时可以有效降低水处理过程中对空气、土壤和地下水的污染。

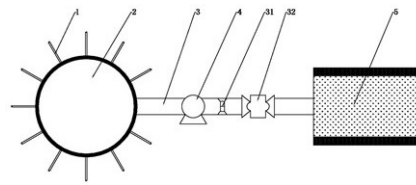


图1

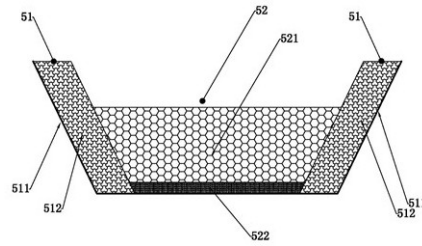


图2

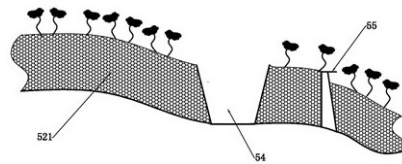


图3

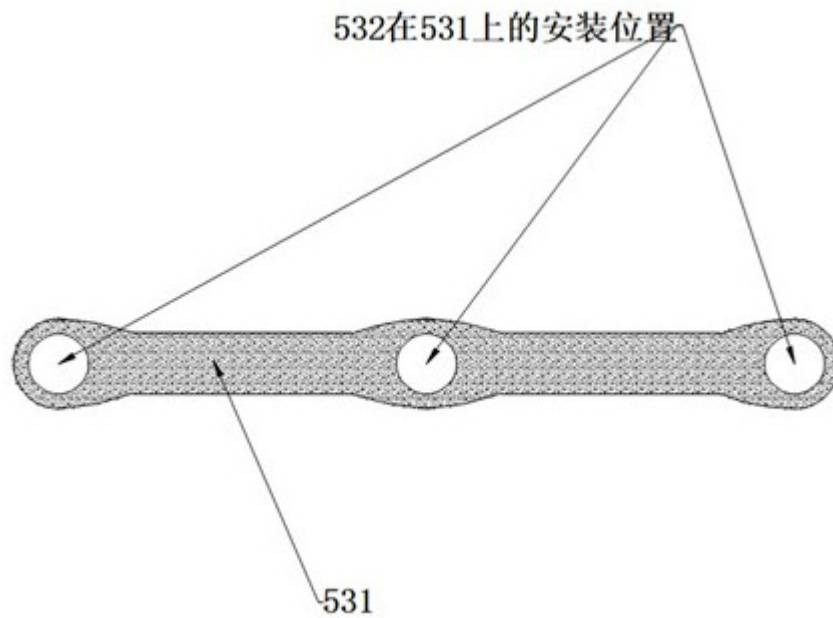


图4 (a)

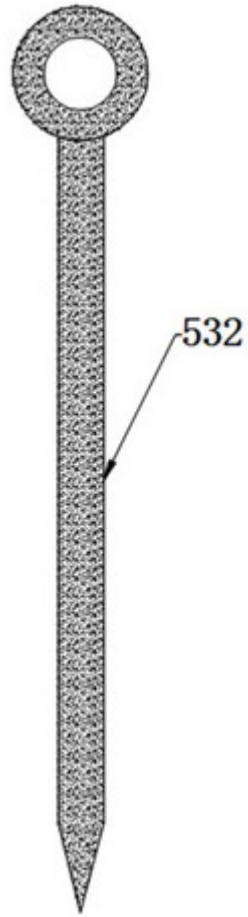


图4 (b)

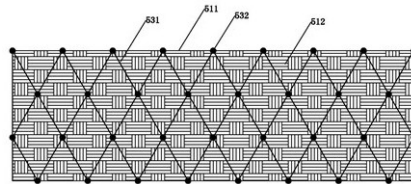


图5

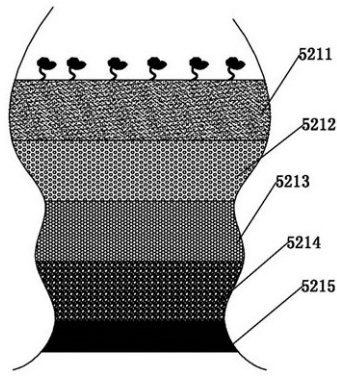
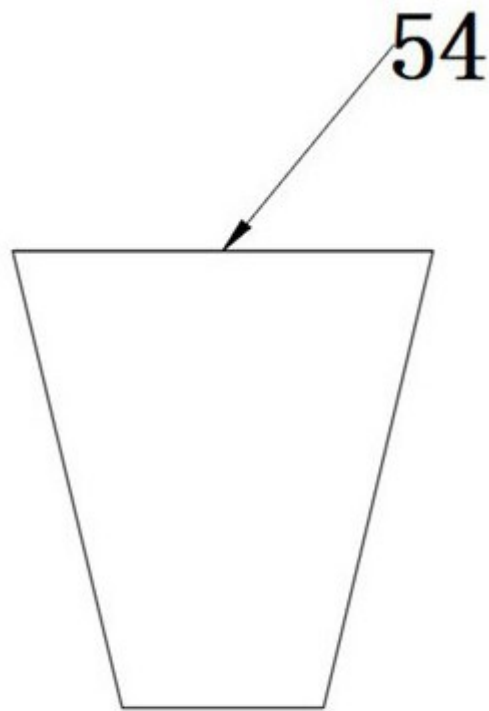
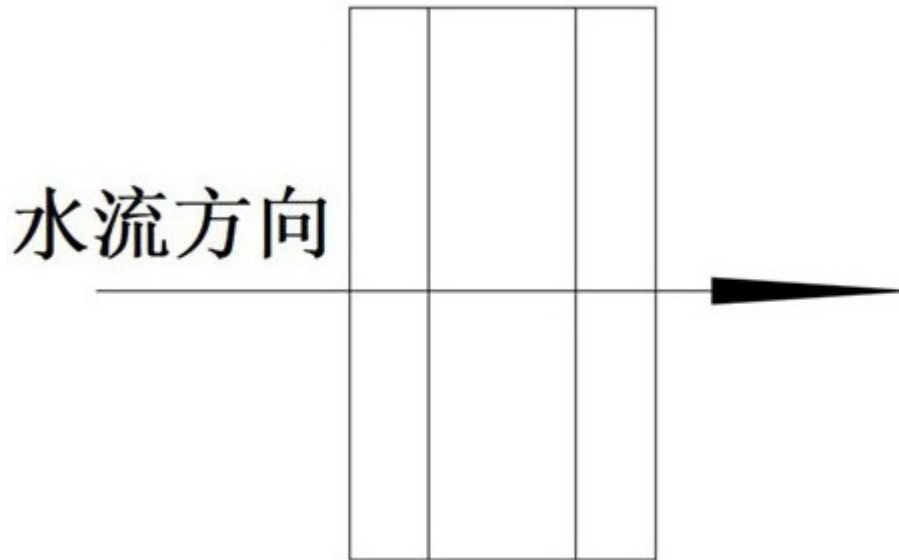


图6



沉水坑主视图

图7(a)



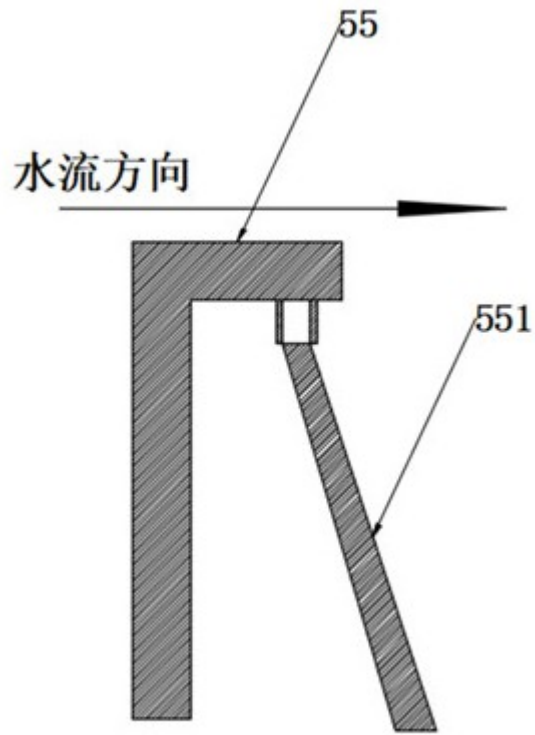
沉水坑俯视图

图7 (b)



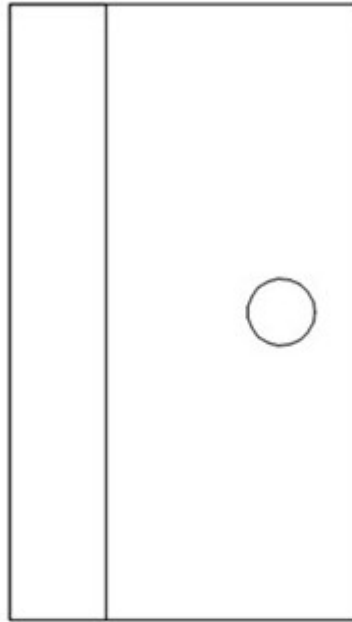
沉水坑左视图

图7 (c)



跌水堰主视图

图8 (a)



跌水堰仰视图

图8 (b)



跌水堰左视图

图8(c)