



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108118769 B

(45) 授权公告日 2023. 01. 31

(21) 申请号 201711416816.2

E03F 5/14 (2006.01)

(22) 申请日 2017.12.25

E03F 5/10 (2006.01)

E03F 3/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108118769 A

审查员 张凌凌

(43) 申请公布日 2018.06.05

(73) 专利权人 中冶京诚工程技术有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术
开发区建安街7号

(72) 发明人 李楠 梁思懿 李杰

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限
公司 11127

专利代理师 王春光

(51) Int. Cl.

E03F 1/00 (2006.01)

E03F 5/04 (2006.01)

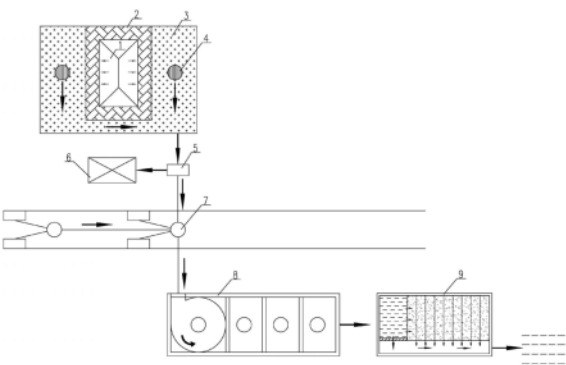
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

海绵城市雨水蓄渗净化系统

(57) 摘要

本发明提供了一种海绵城市雨水蓄渗净化系统,包括:下凹式绿地;雨水多功能接收井,设置在下凹式绿地中,雨水多功能接收井用于接收建筑排放雨水,雨水多功能接收井能够将多余的雨水排放至下凹式绿地中;分流井,邻近下凹式绿地设置,下凹式绿地中多余的雨水能够流入分流井中,分流井具有第一连接管路和第二连接管路;地下式雨水渗透池,与第一连接管路连接;雨水除渣沉砂装置,入口与第二连接管路连通;地下式砂滤池,入口与雨水除渣沉砂装置的出口连通,地下式砂滤池的出口与雨水排水管路连接。本发明具有收集、存储、渗透和净化的功能,主体设施建于地下,与周围景观融为一体,不需消耗能源,节地节能,管理维护方便。系统与原有排水管网系统有机结合,对于新建和改建区均适用。



1. 一种海绵城市雨水蓄渗净化系统,其特征在于,包括:

下凹式绿地 (3);

雨水多功能接收井 (4), 设置在下凹式绿地 (3) 中, 雨水多功能接收井 (4) 用于接收建筑排放雨水, 雨水多功能接收井 (4) 能够将多余的雨水排放至下凹式绿地 (3) 中;

分流井 (5), 邻近下凹式绿地 (3) 设置, 下凹式绿地 (3) 中多余的雨水能够流入分流井 (5) 中, 分流井 (5) 具有第一连接管路和第二连接管路, 其中, 所述第一连接管路设置在分流井 (5) 的侧壁底部, 所述第二连接管路设置在分流井 (5) 的侧壁上部;

地下式雨水渗透池 (6), 与所述第一连接管路连接;

雨水除渣沉砂装置 (8), 入口与所述第二连接管路连通, 其中, 所述雨水除渣沉砂装置 (8) 包括依次设置且连通的旋流筒 (50)、浮渣截留室 (20)、竖流沉砂室 (30) 和均衡出水室 (40);

地下式砂滤池 (9), 入口与雨水除渣沉砂装置 (8) 的出口连通, 地下式砂滤池 (9) 的出口与雨水排水管路连接, 其中, 地下式砂滤池 (9) 包括: 设置有进水管 (91) 的沉积室 (92)、设置在沉积室 (92) 的一侧的砂过滤室 (96)、以及与所述沉积室 (92) 的一端和砂过滤室 (96) 的一端相连接溢流出水室 (98)。

2. 根据权利要求1所述的海绵城市雨水蓄渗净化系统, 其特征在于, 地下式雨水渗透池 (6) 的侧壁及底部设置有无纺土工布, 地下式雨水渗透池 (6) 中设置有砾石。

3. 根据权利要求1或2所述的海绵城市雨水蓄渗净化系统, 其特征在于,

旋流筒 (50) 沿竖直方向设置, 旋流筒 (50) 设置有进口管路 (51) 和第一排水口 (52), 进口管路 (51) 在竖直方向上高于第一排水口 (52), 进口管路 (51) 沿旋流筒 (50) 切向设置并与旋流筒 (50) 内腔连通, 第一排水口 (52) 设置在旋流筒 (50) 的筒壁上, 第一排水口 (52) 与浮渣截留室 (20) 连通;

浮渣截留室 (20) 与竖流沉砂室 (30) 之间的连接壁底部开设有第二通孔 (62);

竖流沉砂室 (30) 与均衡出水室 (40) 之间的连接壁中部开设有第三通孔 (63);

均衡出水室 (40) 与竖流沉砂室 (30) 相对的侧壁下部设置有排水管路 (42)。

4. 根据权利要求3所述的海绵城市雨水蓄渗净化系统, 其特征在于, 旋流筒 (50) 的筒壁上开设有第二排水口 (53), 第二排水口 (53) 位于第一排水口 (52) 竖直方向的上方, 且第二排水口 (53) 与浮渣截留室 (20) 连通。

5. 根据权利要求4所述的海绵城市雨水蓄渗净化系统, 其特征在于, 第一排水口 (52) 的面积小于第二排水口 (53) 的面积。

6. 根据权利要求3所述的海绵城市雨水蓄渗净化系统, 其特征在于, 竖流沉砂室 (30) 与均衡出水室 (40) 之间的连接壁上还开设有第五通孔 (65), 第五通孔 (65) 位于第三通孔 (63) 竖直方向的上方。

7. 根据权利要求1或2所述的海绵城市雨水蓄渗净化系统, 其特征在于, 砂过滤室 (96) 的上部与沉积室 (92) 的上部连通, 砂过滤室 (96) 内填充有砂过滤介质 (94), 砂过滤室 (96) 的底部设置有集水盲管 (95), 集水盲管 (95) 外周面间隔设置有多组集水孔; 集水盲管 (95) 的出水端与溢流出水室 (98) 连通。

8. 根据权利要求7所述的海绵城市雨水蓄渗净化系统, 其特征在于, 沉积室 (92) 与砂过滤室 (96) 之间设置有布水堰 (93), 在竖直方向上, 布水堰 (93) 的上表面与砂过滤介质 (94)

的上表面平齐,沉积室(92)的上部与溢流出水室(98)的上部连通。

9.根据权利要求8所述的海绵城市雨水蓄渗净化系统,其特征在于,沉积室(92)与溢流出水室(98)之间设置有溢流堰(97),在竖直方向上,溢流堰(97)的上表面高于砂过滤介质(94)的上表面。

海绵城市雨水蓄渗净化系统

技术领域

[0001] 本发明涉及海绵城市水循环系统,具体是一种海绵城市雨水蓄渗净化系统。

背景技术

[0002] 近年来,我国北京、天津、武汉、长沙、成都、杭州、合肥等大中城市内涝积水 现象十分严重,给群众生活和出行带来了极大不便。每逢强降雨,城市瞬间变成“水 城”,有些城市甚至造成交通瘫痪。

[0003] 城市内涝的成因主要源自以下几个方面:一城市排水系统承载能力不够。按照国家城市排水管道设计规范,一般排水管道设计能力均为二年一遇的标准,现有的城市 管径较小问题直接影响排水是否通畅。二是城市蓄水能力不足。近年来随着我国城市 化进程的加快,建筑屋面、道路、广场、停车场等大规模硬化面的建设切断了雨水的 下渗通道,导致地面径流系数增大,加速了雨水向城市各条排水主干管和河流的汇集,使洪峰流量迅速形成;而且目前,大部分城市雨水调节池数量及规模严重不足,这又 对本来已不堪重负的城市排水系统增加了压力。除此以外,还有排水设施不够完善、规划设计不够超前、监管责任不到位等等问题,也是造成城市内涝的因素。

[0004] 目前我国99%的城市都是快排模式,雨水落到硬化地面只能从管道里集中快排。但遇到强降雨快排的排放能力又不能达到预期标准,而且雨水直接排放会使许多严重 缺水的城市浪费大量的淡水资源。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种海绵城市雨水蓄渗净化系统,以达到能够对雨水进行收集、储存、渗透和净化的目的。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种海绵城市雨水蓄渗净化系统,包括:下凹式绿地;雨水多功能接收井,设置在下凹式绿地中,雨水多功能接收井 用于接收建筑排放雨水,雨水多功能接收井能够将多余的雨水排放至下凹式绿地中; 分流井,邻近下凹式绿地设置,下凹式绿地中多余的雨水能够流入分流井中,分流井 具有第一连接管路和第二连接管路;地下式雨水渗透池,与第一连接管路连接;雨水 除渣沉砂装置,入口与第二连接管路连通;地下式砂滤池,入口与雨水除渣沉砂装置 的出口连通,地下式砂滤池的出口与雨水排水管路连接。

[0007] 进一步地,第一连接管路设置在分流井的侧壁底部,第二连接管路设置在分流井的侧壁上部。

[0008] 进一步地,地下式雨水渗透池的侧壁即底部设置有无纺土工布,地下式雨水渗透池中设置有砾石。

[0009] 进一步地,雨水除渣沉砂装置包括依次设置且连通的旋流筒、浮渣截留室、竖流沉砂室和均衡出水室,旋流筒沿竖直方向设置,旋流筒设置有进口管路和第一排水口,进口管路在竖直方向上高于第一排水口,进口管路沿旋流筒切向设置并与旋流筒内腔 连通,

第一排水口设置在旋流筒的筒壁上,第一排水口与浮渣截留室连通;浮渣截留室与竖流沉砂室之间的连接壁底部开设有第二通孔;竖流沉砂室与均衡出水室之间的连接壁中部开设有第三通孔;均衡出水室与竖流沉砂室相对的侧壁下部设置有排水管路。

[0010] 进一步地,旋流筒的筒壁上开设有第二排水口,第二排水口位于第一排水口竖直方向的上方,且第二排水口与浮渣截留室连通。

[0011] 进一步地,第一排水口的面积小于第二排水口的面积。

[0012] 进一步地,竖流沉砂室与均衡出水室之间的连接壁上还开设有第五通孔,第五通孔位于第三通孔竖直方向的上方。

[0013] 进一步地,地下式砂滤池包括:沉积室,设置有进水管;砂过滤室,设置在沉积室的一侧,砂过滤室的上部与沉积室的上部连通,砂过滤室内填充有砂过滤介质,砂过滤室的底部设置有集水盲管,集水盲管外周面间隔设置有多个集水孔;

[0014] 溢流出水室,与沉积室的一端和砂过滤室的一端连接,集水盲管的出水端与溢流出水室连通。

[0015] 进一步地,沉积室与砂过滤室之间设置有布水堰,在竖直方向上,布水堰的上表面与砂过滤介质的上表面平齐。沉积室的上部与溢流出水室的上部连通。

[0016] 进一步地,沉积室与溢流出水室之间设置有溢流堰,在竖直方向上,溢流堰的上表面高于砂过滤介质的上表面。

[0017] 本发明的有益效果是,本发明实施例具有收集、存储、渗透和净化的功能,主体设施建于地下,与周围景观融为一体,不需消耗能源,节地节能,管理维护方便。系统与原有排水管网系统有机结合,对于新建和改建区均适用。

附图说明

[0018] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0019] 图1为本发明实施例的总体结构示意图;

[0020] 图2为本发明实施例中分流井和地下式雨水渗透池的结构示意图;

[0021] 图3为本发明实施例中雨水除渣沉砂装置的结构示意图;

[0022] 图4为图3中A-A向剖视图;

[0023] 图5为图3中D-D向剖视图;

[0024] 图6为本发明实施例中旋流筒的结构示意图;

[0025] 图7为本发明实施例中地下式砂滤池的结构示意图;

[0026] 图8为图7的E-E向剖视图。

[0027] 图中附图标记:1、建筑屋顶;2、建筑路面;3、下凹式绿地;4、雨水多功能接收井;5、分流井;6、地下式雨水渗透池;7、雨水排水管网;8、雨水除渣沉砂装置;9、地下式砂滤池;10、旋流沉砂室;11、第一清污口;20、浮渣截留室;21、第二清污口;30、竖流沉砂室;31、第三清污口;40、均衡出水室;41、第四清污口;42、排水管路;50、旋流筒;51、进口管路;52、第一排水口;53、第二排水口;61、第一通孔;62、第二通孔;63、第三通孔;64、第四通孔;65、第五通孔;91、进水管;92、沉积室;93、布水堰;94、砂过滤介质;95、集水盲管;96、砂过滤室;97、溢流堰;98、溢流出水室;99、出水管;910、第一人孔;911、第二人孔。

具体实施方式

[0028] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0029] 如图1至图8所示,本发明实施例提供了一种海绵城市雨水蓄渗净化系统,包括 下凹式绿地3、雨水多功能接收井4、分流井5、地下式雨水渗透池6、雨水除渣沉砂 装置8和地下式砂滤池9。雨水多功能接收井4设置在下凹式绿地3中,雨水多功能 接收井4用于接收建筑排放雨水,雨水多功能接收井4能够将多余的雨水排放至下凹 式绿地3中。分流井5邻近下凹式绿地3设置,下凹式绿地3中多余的雨水能够流入 分流井5中,分流井5具有第一连接管路和第二连接管路;地下式雨水渗透池6,与 第一连接管路连接。雨水除渣沉砂装置8入口与第二连接管路连通。地下式砂滤池9, 入口与雨水除渣沉砂装置8的出口连通,地下式砂滤池9的出口与雨水排水管路连接。

[0030] 本发明实施例具有收集、存储、渗透和净化的功能,主体设施建于地下,与周围 景观融为一体,不需消耗能源,节地节能,管理维护方便。

[0031] 雨水通过分流井5进入地下式雨水渗透池6进行入渗,经过下凹式绿地3的净化 作用,雨水中的悬浮物显著下降,避免堵塞地下式雨水渗透池6;地下式雨水渗透池 6与建筑物基础保持最小距离,可防止对建筑物基础的损害;地下式雨水渗透池6的 入渗作用,可减少雨水径流量,加强地下水的补给。需要说明的是,图1至图8中箭 头方向为水流方向。

[0032] 具体的,上述建筑包括建筑屋顶1和建筑路面2,上述建筑屋顶1落下的雨水排 入雨水多功能接收井4中。上述建筑路面2具有坡度,该建筑路面2靠近建筑屋顶1 一侧高于靠近下凹式绿地3的一侧,雨水能够靠自身重力流入到下凹式绿地3中。

[0033] 其中,上述雨水多功能接收井4与现有技术中的雨水多功能接收井相同(参见公 开号为CN107143022A),此处仅对其进行简要说明:建筑屋顶1中的雨水汇流至排 水管,雨水多功能接收井4具有地块雨水接收管路和筒形本体,地块雨水接收管路一 端与排水管路连接,另一端与筒形本体连接。筒形本体中能够容纳雨水,部分雨水通过 筒形本体底部和侧壁渗透到地下,如果降雨量大于渗透能力,多余的雨水可以通过筒 形本体的上端排入到下凹式绿地3中,通过植被的吸收功能对多余的雨水进行吸收。

[0034] 当降雨量达到下凹式绿地3的吸收饱和值时,下凹式绿地3不能进一步吸收雨水, 这时下凹式绿地3中多余的雨水会流入到分流井5中。具体地,本发明实施例中,上 述下凹式绿地3沿设定方向具有坡度,上述分流井5设置在下凹式绿地3的下游方向。即多余雨水 能够沿下凹式绿地3的坡度,依靠自身重力流入到分流井5中。

[0035] 如图2所示,本发明实施例中第一连接管路设置在分流井5的侧壁底部,第二连 接管路设置在分流井5的侧壁上部。雨水进入到分流井5中后,先通过第一连接管路 进入到地下式雨水渗透池6中渗入地下。当地下式雨水渗透池6无法进行渗水时,分 流井5中的水位逐渐升高并到达第二连接管路处,由第二连接管路排入到雨水除渣沉 砂装置8中。

[0036] 具体地,地下式雨水渗透池6内填充粒径大小均一的砾石,直径范围可选 25mm~100mm;砾石厚度0.5m~1.5m;地下式雨水渗透池6顶部布置开孔配水管,开 孔配水管最大间距3m,坡度0.5%。渗透池侧壁及底部包裹无纺土工布;渗透池底部 与地下水季节性高水位的最小距离应保持在1米;地下式雨水渗透池6适用于土壤的 渗透速率 K_{sat} 在3.6mm/hr~180mm/hr的地区,地下式雨水渗透池6与建筑物基础的最 小距离与渗透速率成反比,范围

可选在5.0m~2.0m之间。

[0037] 渗透池的排出雨水体积根据 $Q_o = \left[A + \left(P \cdot \frac{D}{2} \right) \right] \cdot \frac{U \cdot K_{sat} \cdot t}{1000}$ 确定,其中 Q_o 为渗透

池降雨期间排出雨水体积(m^3), A 为渗透池面积(m^2), P 为渗透池周长(m), D 为砾石厚度(m), U 为土壤修正系数,根据土壤情况取值0.5-2.0, K_{sat} 为土壤渗透系数(mm/hr), t 为降雨时间(hr)。渗透池空隙容积 V 应大于流入雨水体积 Q_i 与排出雨水体积 Q_o 之差。

[0038] 本发明实施例还包括雨水排水管网7,由分流井5的第二连接管路排出的雨水汇流至雨水排水管网7后再由雨水排水管网输送至雨水除渣沉砂装置8中进行处理。该雨水排水管网7能够用于接收建筑排出雨水,还能接收硬面道路排出雨水及上游市政管网雨水。

[0039] 如图3和图4所示,本发明实施例中雨水除渣沉砂装置8包括依次设置且连通的旋流筒50、浮渣截留室20、竖流沉砂室30和均衡出水室40。旋流筒50沿竖直方向设置,旋流筒50设置有进口管路51和第一排水口52,进口管路51在竖直方向上高于第一排水口52,进口管路51沿旋流筒50切向设置并与旋流筒50内腔连通,第一排水口52设置在旋流筒50的筒壁上,第一排水口52与浮渣截留室20连通;浮渣截留室20与竖流沉砂室30之间的连接壁底部开设有第二通孔62;竖流沉砂室30与均衡出水室40之间的连接壁中部开设有第三通孔63;均衡出水室40与竖流沉砂室30相对的侧壁下部设置有排水管路42。

[0040] 其中,需要说明的是,图3是俯视结构示意图,沿垂直纸面方向为正常使用时的由上向下方向。图4中沿纸面由左向右方向为正常使用时的由上向下方向。

[0041] 本发明实施例利用进口管路51与第一排水口52的水位差形成水位压力,使整个雨水除渣沉砂装置8不需要设置任何机械搅拌组件即可进行旋流运动除渣沉砂,由于没有设置机械搅拌装置,因此本发明实施例相对于现有技术具有节能的优点。

[0042] 同时,通过依次设置且连通的旋流筒50、浮渣截留室20、竖流沉砂室30和均衡出水室40,可以有效提升除渣沉砂效率和污染物去除率。本发明实施例对于100 μm 以上污染物的去除率可达80%以上。

[0043] 雨水除渣沉砂装置8还包括旋流沉砂室10,旋流筒50设置在旋流沉砂室10内,旋流沉砂室10与浮渣截留室20之间的连接壁上设置有第一通孔61和第四通孔64。第一排水口52与第一通孔61位置对应,第二排水口53与第四通孔64对应。在处理雨水中上述第一排水口52能够与第一通孔61连通,第二排水口53能够与第四通孔64连通,雨水能够通过上述第一通孔61和第四通孔64(降雨峰值时使用)导入浮渣截留室20。

[0044] 在一种实施例中,第一排水口52与第一通孔61位置对应但间隔设置,第二排水口53与第四通孔64位置对应但间隔设置,由旋流筒50中流出的雨水经旋流沉砂室10进一步沉淀后,由第一通孔61和第四通孔64(降雨峰值时使用)导入浮渣截留室20。

[0045] 在另一种实施例中,旋流沉砂室10与浮渣截留室20之间的连接壁与旋流筒50的筒壁形状相适配,上述第一排水口52与第一通孔61密封贴合,上述第二排水口53与第四通孔64密封贴合。

[0046] 具体地,在非降雨峰值进行污染物去除操作时,将雨水由进口管路51导入,利用旋流筒50的旋流作用,密度大于水的泥沙等悬浮固体被推向周边,沿旋流筒50的筒壁落入底部沉砂贮存区;密度小于水的浮渣,如易拉罐和空水瓶,油脂等垃圾被推向中心区域,浮

于中心区域的水面上。

[0047] 旋流筒的直径根据公式 $D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi q}} + 0.2$ 确定, 其中D为旋流筒直径(m), Q为雨水峰值

值流量(m^3/s), π 为3.14, q为设计水力表面负荷($\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)。旋流筒的有效水深 $h = \frac{3.2Qt}{\pi D^2}$,

其中h为旋流筒有效水深(m), t为旋流筒水力停留时间(s), 其余符号同上。峰值流量时的水力停留时间至少为30s。

[0048] 雨水在旋流筒内进行初步清洁, 形成半净雨水(含有部分沉砂和浮渣), 该半净雨水由第一排水口52进入到浮渣截留室20中。由于浮渣截留室20与竖流沉砂室30之间的连接壁底部开设第二通孔62, 上述浮渣的密度比水轻, 因此会漂浮在水面上, 而第二通孔62位于底部位置, 所以浮渣会被过滤在浮渣截留室20。

[0049] 进入竖流沉砂室30的雨水携带部分沉砂, 由于沉砂密度较大, 会沉积在竖流沉砂室30的底部, 而第三通孔63开设在竖流沉砂室30与均衡出水室40之间的连接壁中部, 因此雨水中的该部分沉砂被截留在竖流沉砂室30中, 而干净的雨水会进入到均衡出水室40中, 在均衡出水室40中均衡水质和水量后由排水管路42导出至雨水调蓄池或接入人工湿地处理系统。第三通孔63沿竖直方向至竖流沉砂室30底部的深度至少大于1/3倍的竖流沉砂室30平行水流方向上的长度。

[0050] 优选地, 旋流筒50的筒壁上对应开设有第二排水口53, 第二排水口53位于第一排水口52上方, 旋流沉砂室10与浮渣截留室20之间的连接壁上还开设有第四通孔64, 第四通孔64位于第一通孔61上方。第二排水口53与第四通孔64位置对应。第一排水口52与第一通孔61的形状和大小相同, 第二排水口53与第四通孔64的形状和大小相同, 并且第一排水口52的面积小于第二排水口53的面积。

[0051] 设置第二排水口53和第四通孔64, 目的是作为高流量通道使用。即在降雨过程中, 如果某时段的雨量过大, 高于设计能力的雨水通过高流量通道排走, 减少旋流沉砂室10的水体湍流, 防止流量波动对沉砂除渣过程的干扰。

[0052] 进一步地, 竖流沉砂室30与均衡出水室40之间的连接壁上还开设有第五通孔65, 第五通孔65位于第三通孔63竖直方向的上方。第五通孔65的面积大于第三通孔63的面积。该第五通孔65也作为高流量通道使用, 此处不再进行赘述。

[0053] 需要说明的是, 该第五通孔65建成矩形堰的形式, 其溢流过水能力根据 $A = mb\sqrt{2gH}^{3/2}$ 确定, 其中A为矩形堰的过水能力(m^3/s), b为堰宽(m), g为重力加速度, H为堰上水深(m), m为修正系数, 取值0.4-0.6。矩形堰可实现较低水位溢流, 溢流能力较大, 降低溢流的水流对第三通孔63出水水流的干扰。

[0054] 旋流沉砂室10的顶部设置有第一清污口11。浮渣截留室20的顶部设置有第二清污口21。竖流沉砂室30的顶部设置有第三清污口31。均衡出水室40的顶部设置有第四清污口41。旱季时市政吸污车能够通过上述清污口吸取底部沉积物和表面浮渣, 清除周期为3~6个月。

[0055] 本发明实施例当处理水量较小(小于700L/S)时, 可进行预制; 当处理水量较大(大于700L/S)时, 可现场砌筑, 因此本发明实施例具有处理流量范围广泛, 建造灵活方便

的优点。

[0056] 如图7和图8所示,本发明实施例中的地下式砂滤池9设置于地下,地下式砂滤池9包括沉积室92、砂过滤室96和溢流水室98。沉积室92设置有进水管91。砂过滤室96设置在沉积室92的一侧,砂过滤室96的上部与沉积室92的上部连通,砂过滤室96内填充有砂过滤介质94,砂过滤室96的底部设置有集水盲管95,集水盲管95外周面间隔设置有多组集水孔。溢流水室98与沉积室92的一端和砂过滤室96的一端连接,集水盲管95的出水端与溢流水室98连通,溢流水室98设置有出水管99,用于将溢流水室98内雨水输送至下一工序。

[0057] 本发明实施例建于地下,能够与周围景观融为一体,并且不需要消耗能源,能够达到节能并且节约土地的目的。本发明实施例对于粒径大于125 μm 的悬浮物的去除效率可达70%。处理全程利用重力水头自流,无需耗能,运行费用低。

[0058] 在图7和图8中,图7是自上而下的俯视结构示意图,沿垂直纸面方向为正常使用由上向下方向。图8是E-E剖视图,其中图8中的上方为正常使用时的上方,图8中的下方为正常使用时的下方。箭头方向为水流方向,图8中沉积室92中黑色物体为雨水沉积物。

[0059] 如图8所示,沉积室92与砂过滤室96之间设置有布水堰93,在竖直方向上,布水堰93的上表面与砂过滤介质94的上表面平齐。沉积室92中的水位高于布水堰93时,会通过布水堰93的上表面流入到砂过滤室96中,并经过砂过滤室进行过滤后由集水盲管95排入溢流水室98,最后由溢流水室98排出至下一个处理单元。

[0060] 需要说明的是,本发明实施例中进水管91的管顶在竖直方向上高于沉积室92内水面高度,以保证雨水能够通过进水管91自动流入至沉积室92内,不需要消耗能源输送雨水。

[0061] 优选地,砂过滤介质94包括过滤层和排水层,沿竖直方向,过滤层设置在排水层上方。过滤层厚度为400mm至600mm,排水层厚度为150mm至250mm。砂过滤介质94的渗透系数 K_{sat} 为 $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ 至 $1 \times 10^{-3} \text{m/s}$ (较高的渗透速率可减少过滤的作用水头),正常滤速0.2m/s,发生溢流时滤速不大于0.5m/s。排水层选用砾石,砾石粒径大小应大于集水盲管5的集水孔的孔径。避免了砾石冲进集水盲管5的集水孔中,造成集水盲管5的阻塞。

[0062] 砂过滤室96的设计过滤流量 $Q_1 = K_{\text{sat}} \cdot A \cdot \frac{h_{\text{max}} + d}{d}$,其中 Q_1 为设计过滤流量(m^3/s), K_{sat} 为渗透系数(m/s), A 为砂过滤室面积(m^2), h_{max} 为砂过滤介质94上表面的积水深度(m), d 为砂过滤介质的厚度(m)。

[0063] 集水盲管95的集水孔面积根据 $Q_1 = B \cdot C_d \cdot A_{\text{perf}} \cdot \sqrt{2gh}$ 确定,其中 B 为阻塞系数,取值0.5-0.75, C_d 为孔口出流系数,取值0.6, A_{perf} 为积水孔面积(m^2), g 为重力加速度, h 为集水盲管95之上的水深(m),其余符号同上。

[0064] 本发明常规使用的砂过滤介质94的粒径分布如表1所示:

[0065]

粒径(mm)	百分比(%)
9.5	100
6.3	95-100
3.2	80-100

1.5	50-85
0.8	25-60
0.5	10-30
0.25	2-10

[0066] 表1

[0067] 如上表所示,当采用孔径为9.5mm的筛子对砂过滤介质94进行过筛时,砂过滤介质94的通过率为100%。当采用孔径为6.3mm的筛子对砂过滤介质94进行过筛时,砂过滤介质94的通过率为95%至100%,依次类推,当采用孔径为0.25mm的筛子对砂过滤介质94进行过筛时,砂过滤介质94的通过率为2%至10%。

[0068] 需要说明的是,如果有条件进行良好的维护和保养时,砂过滤介质94可以选用更优的粒径组合,以增大砂过滤介质94的纳污能力,减少维护的频率。具体如表2所示:

[0069]	粒径 (mm)	百分比 (%)
	1.5	100
	1.0	80
	0.7	44
	0.5	8

[0070] 表2

[0071] 如图7和图8所示,本发明实施例中集水盲管95为多条,平行间隔均布在排水层,相邻两条集水盲管95的间距大于或者等于1.5m。避免了集水对过滤水流的干扰,同时也可保证集水盲管95之间的水流不会相互干扰。

[0072] 具体地,集水盲管95的管径选用100mm,集水孔大小为7.5mm×1.5mm,开孔个数186个/m,集水盲管95布置间距1.5m,共布置六行。

[0073] 本发明实施例中沉积室92的上部与溢流出水室98的上部连通。沉积室92与溢流出水室98之间设置有溢流堰97,在竖直方向上,溢流堰97的上表面高于砂过滤介质94的上表面。当进水流量超出设计能力时,多余的雨水通过溢流堰97从溢流出水室98排出,避免对砂过滤室96造成冲刷。

[0074] 溢流堰97的溢流雨量与堰宽的关系根据 $Q_2 = C \cdot L \cdot h_{weir}^{3/2}$ 确定,其中 Q_2 为溢流量(m^3/s), C 为修正系数1.7, L 为堰宽(m), h_{weir} 为堰上水深(m)。

[0075] 具体地,溢流堰97的上表面高于砂过滤介质94的上表面150mm至250mm。

[0076] 优选地,溢流堰97的底部设置有泄空管,泄空管两端分别连通沉积室92与溢流出水室98。泄空管平时常闭,维护时打开,便于雨后及时放空沉积室92内的积水。

[0077] 沉积室92和砂过滤室96均设置有上盖,沉积室92的上盖上设置有第一人孔910,砂过滤室96的上盖上设置有第二人孔911。设置上述人孔,能够通过人孔进行检修维护。本发明实施例中的人孔具有盖板,盖板的上表面高于周边绿地150mm。防止地面积水漫入。上述沉积室92和砂过滤室96的上盖上可以设置绿化,种植草木美化环境。

[0078] 需要说明的是,本发明实施例的维护周期1-6个月,包括清理下凹式绿地3,清理雨水多功能接收井4中污物,清理沉积室92底部的沉积物,清除砂过滤介质94上层25-50mm的沉积物形成的泥壳,清洗砂过滤介质94等。当夏季降雨较多时,需要增加维护频率。维护

检修简单方便。

[0079] 本发明实施例的服务汇水面积小于10公顷(ha),适用于城市道路,生活小区,企业厂区等中小范围汇水区域雨水净化,雨水出水可用洗车、景观绿化、道路浇洒等,新建和建成区均适用,施工建造简单,应用范围广。

[0080] 应用本发明实施例工作时:降雨时,下凹式绿地3收集本身绿地汇水面和铺装路面的雨水,同时通过雨水多功能接收井4收集建筑屋面的雨水,雨水在下凹式绿地3内下渗,通过绿地内植物的净化作用后,补充地下水。超出入渗能力的雨水,顺绿地坡度流入分流井5。

[0081] 分流井5内的雨水一部分进入地下式雨水渗透池6就地入渗,另一部分溢流至雨水排水管网7。

[0082] 分流井5的溢流雨水及硬化道路内的雨水于排水管网7汇合后排入雨水除渣沉砂装置8。雨水除渣沉砂装置8内旋流筒50、浮渣截留室20、竖流沉砂室30和均衡出水室40联合作用,提高了对初期雨水除渣沉砂的效果。降雨期间,当雨量较小,尚未达到峰值流量时,雨水从进口管路51以切线方向接入旋流筒50,利用进口管路51的水位差做水力旋流作用,密度大于水的泥沙等悬浮固体被推向周边,沿旋流筒50的筒壁落入底部沉砂贮存区;密度小于水的浮渣,如易拉罐和空水瓶,油脂等垃圾被推向中心区域,浮于中心区域的水面上。

[0083] 雨水在旋流筒内进行初步清洁,形成半净雨水(含有部分沉砂和浮渣),该半净雨水由第一排水口52进入到浮渣截留室20中。由于浮渣截留室20与竖流沉砂室30之间的连接壁底部开设第二通孔62,上述浮渣的密度比水轻,因此会漂浮在水面上,而第二通孔62位于底部位置,所以浮渣会被过滤在浮渣截留室20。

[0084] 进入竖流沉砂室30的雨水携带部分沉砂,由于沉砂密度较大,会沉积在竖流沉砂室30的底部,而第三通孔63开设在竖流沉砂室30与均衡出水室40之间的连接壁中部,因此雨水中的该部分沉砂被截留在竖流沉砂室30中,而干净的雨水会进入到均衡出水室40中,在均衡出水室40中均衡水质和水量后由排水管路42导出至雨水调蓄池或接入人工湿地处理系统。

[0085] 当降雨强度较大,雨水流量较高时,高流量雨水通过高流量通道减少旋流沉砂室10的水体湍流,防止流量波动对沉砂除渣过程的干扰。

[0086] 处理后的雨水进入地下式砂滤池进行进一步处理。降雨时,雨水通过进水管91进入沉积室92,雨水中携带的污染物,悬浮物部分在沉积室92中沉淀,雨水经布水堰93进入砂过滤室96进行过滤,滤后水汇集进入排水层中的集水盲管95,集水盲管95中的干净雨水自流进入溢流出水室98,流经出水管99进入下游处理流程或回用。当降雨强度超过设计重现期时,多余的雨水通过溢流堰97溢流进入溢流出水室98,避免对砂过滤室96造成冲击。

[0087] 旱季时,清理下凹式绿地3及雨水多功能接收井4的沉积物,清除砂过滤介质94及地下式雨水渗透池6上层25-50mm的沉积物形成的泥壳,清洗砂过滤介质94等。当夏季降雨较多时,需要增加维护频率。

[0088] 从以上的描述中,可以看出,本发明上述的实施例实现了如下技术效果:本发明实施例具有收集、存储、渗透和净化的功能,主体设施建于地下,与周围景观融为一体,不需消耗能源,节地节能,管理维护方便。

[0089] 以上所述,仅为本发明的具体实施例,不能以其限定发明实施的范围,所以其等同组件的置换,或依本发明专利保护范围所作的等同变化与修饰,都应仍属于本专利 涵盖的范畴。另外,本发明中的技术特征与技术特征之间、技术特征与技术方案之间、技术方案与技术方案之间均可以自由组合使用。

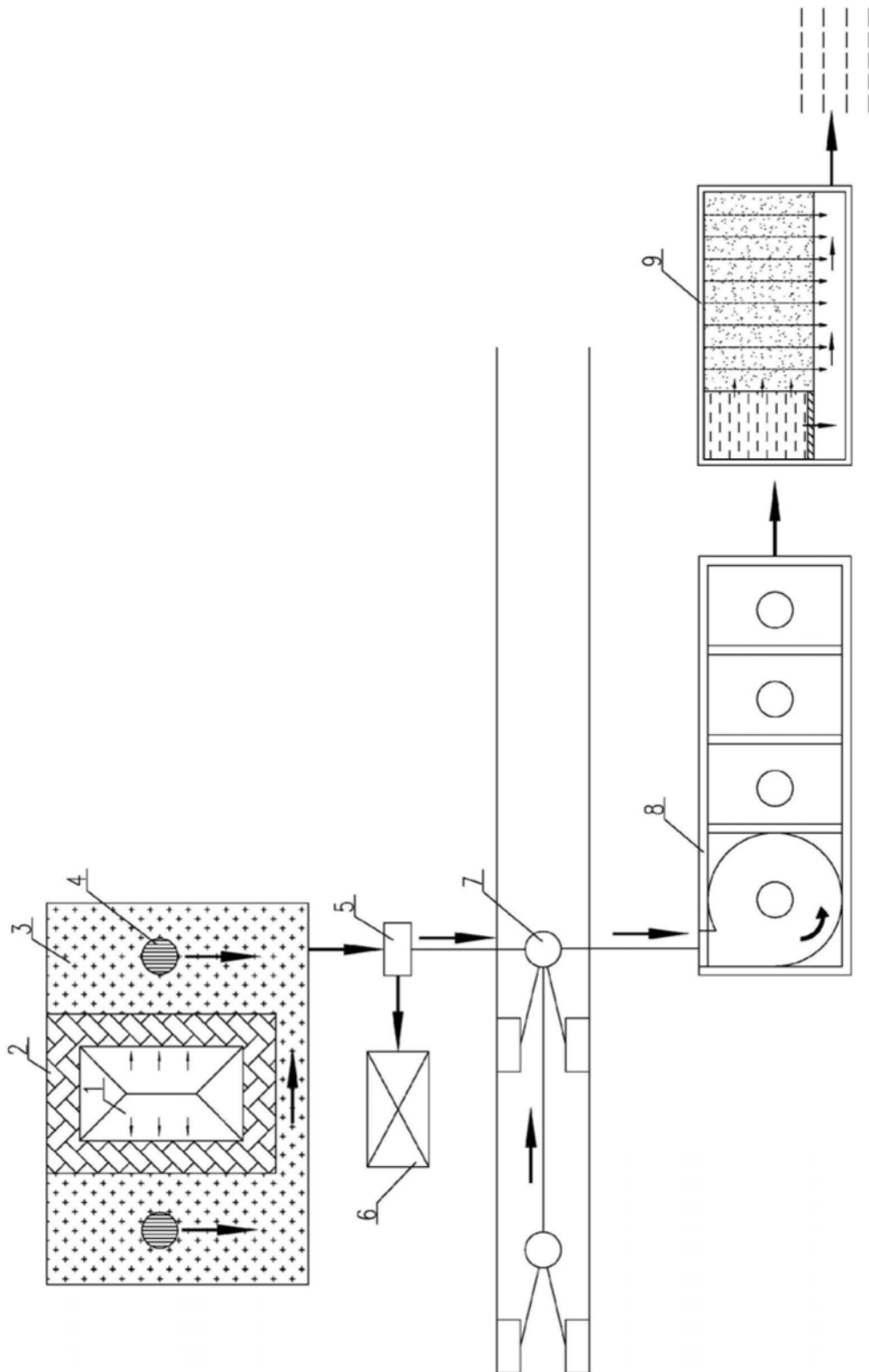


图1

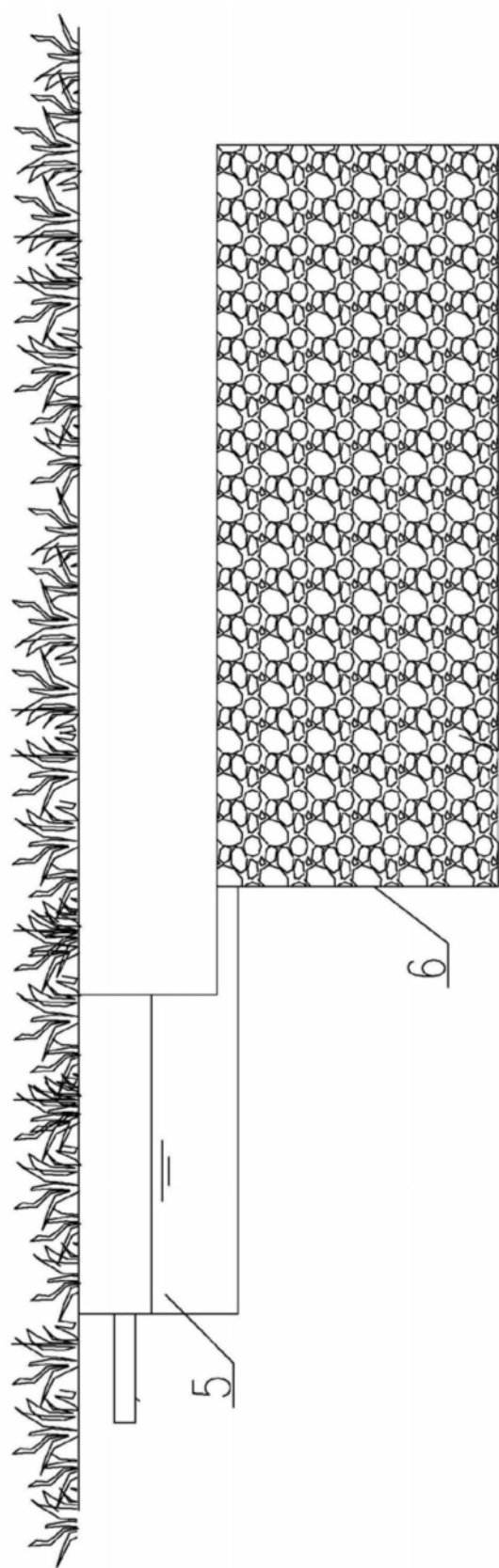


图2

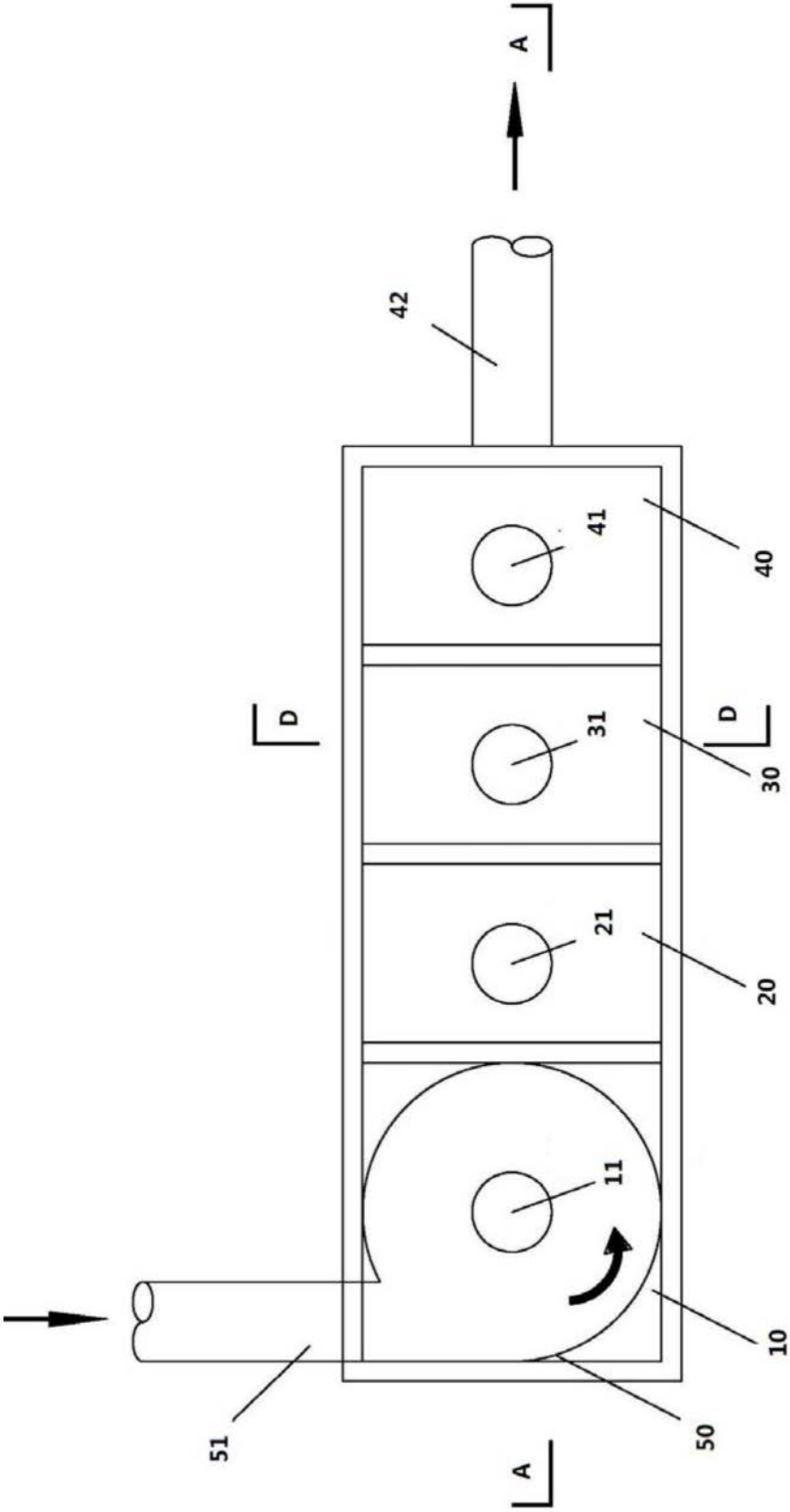


图3

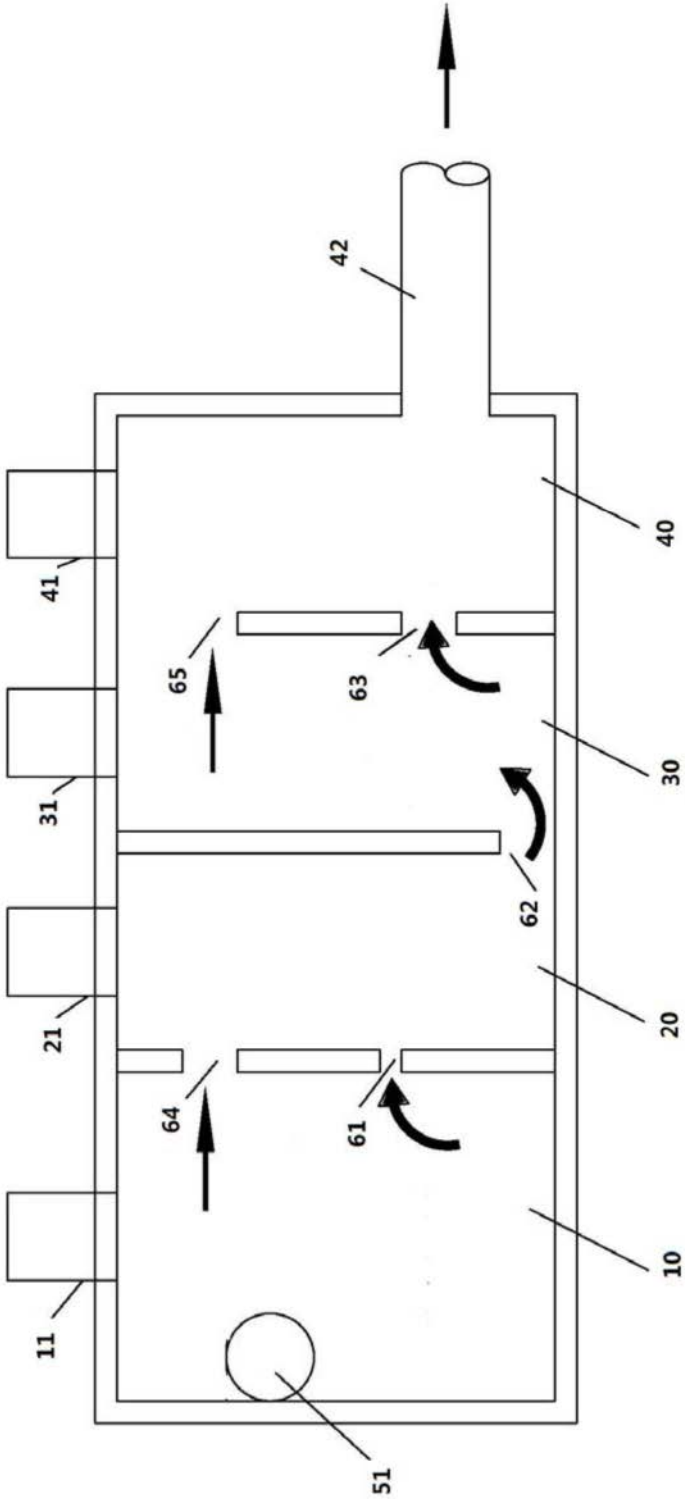


图4

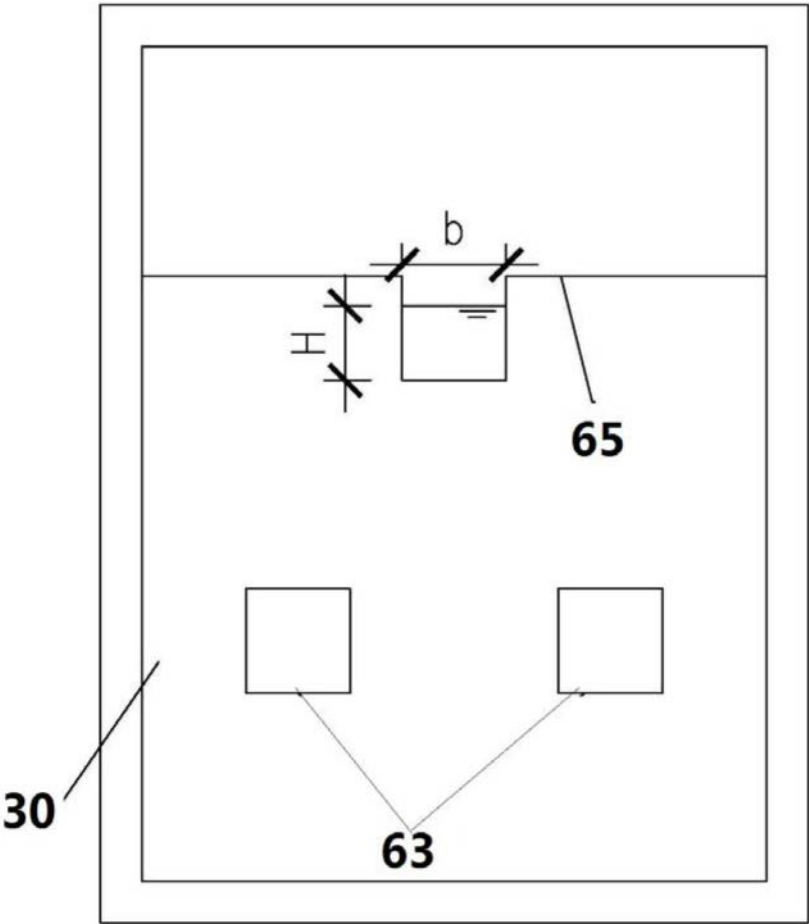


图5

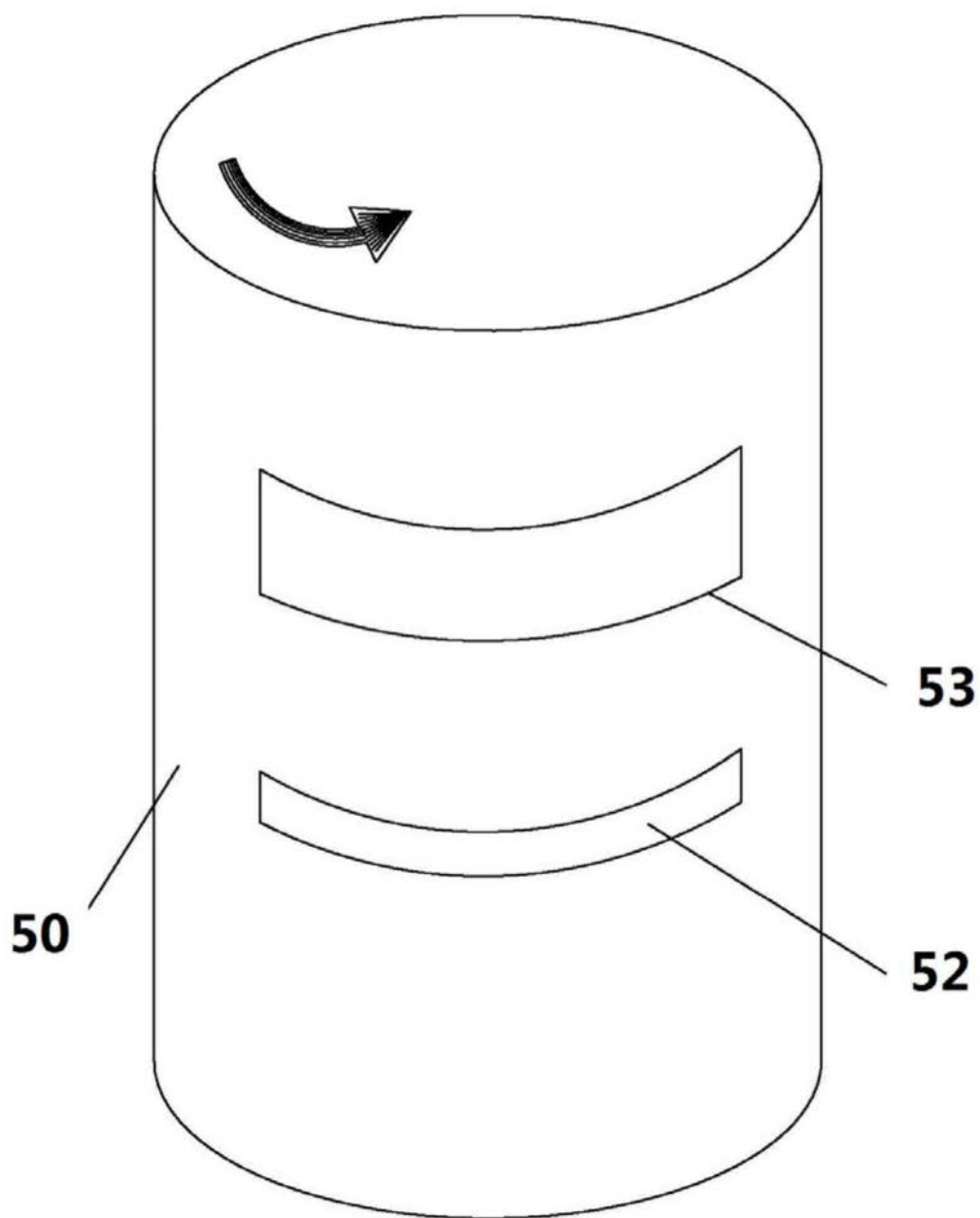


图6

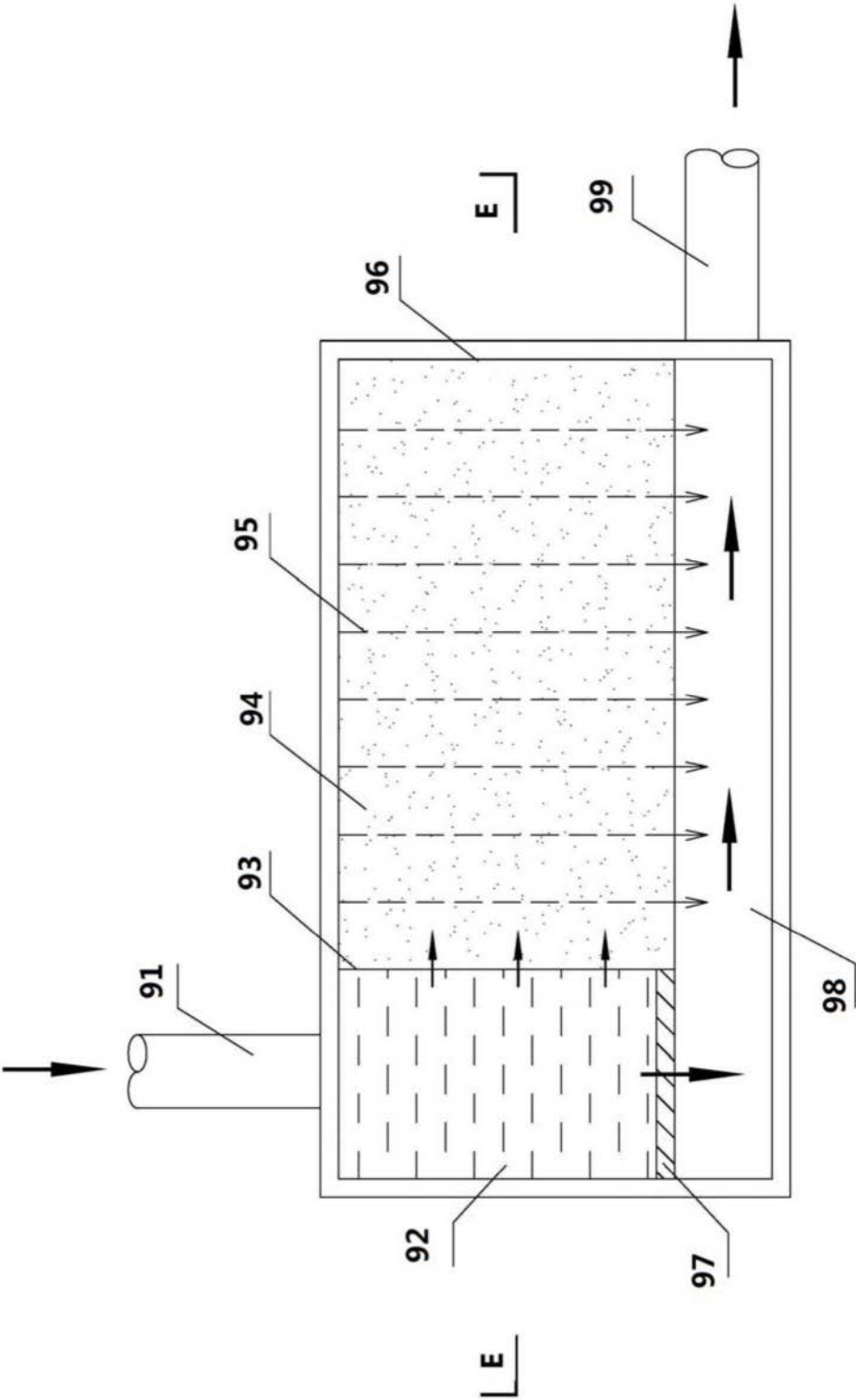


图7

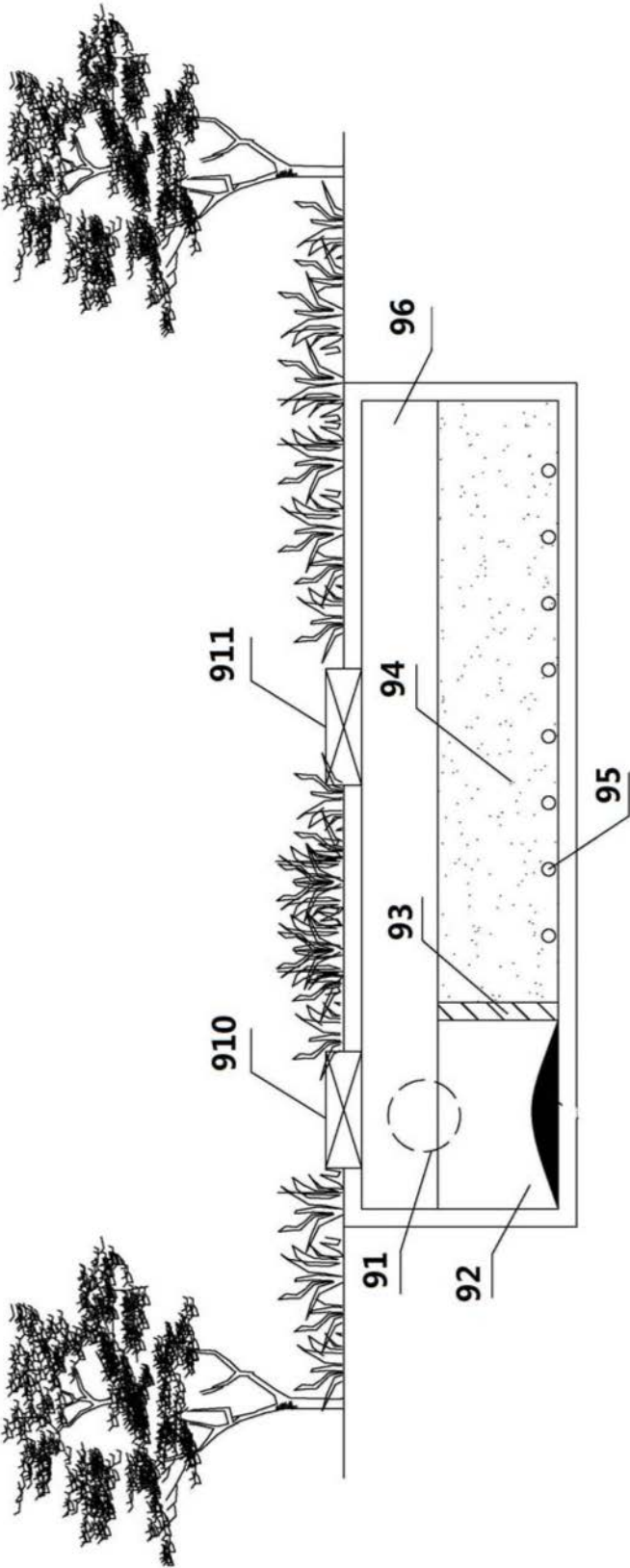


图8