



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110725179 A

(43)申请公布日 2020.01.24

(21)申请号 201911140807.4

(22)申请日 2019.11.20

(71)申请人 南京信息工程大学

地址 210044 江苏省南京市江北新区宁六路219号

(72)发明人 方华 杨顺 陈兵奇 向婷
王心培

(74)专利代理机构 南京汇盛专利商标事务所
(普通合伙) 32238

代理人 张立荣

(51)Int.Cl.

E01C 9/00(2006.01)

E03F 1/00(2006.01)

E03F 5/14(2006.01)

E03F 3/02(2006.01)

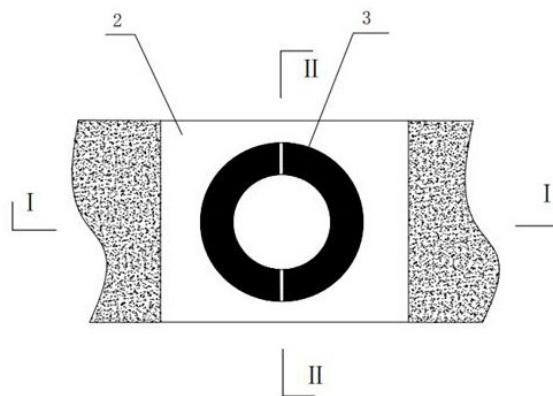
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种多功能雨水树井结构及其运维方法

(57)摘要

本发明为了解决现有道路雨水收集处理技术存在不足,提出一种多功能雨水树井结构及运维方法,该结构改造费用低、易于维护,兼备有生态效益和景观效益多种功能。该结构配套设置于车行道与人行道的交界位置,或设置于道路绿化带附近,用于疏导和净化雨水;主要包括:树井主体和集水管路;所述树井主体由四周井壁、底板、以及顶板围成,所述顶板为篦子结构并设有供植物生长的开口;树井主体内部为水体净化的填料层,所述填料层由上至下依次为覆盖层、基质层、碎石层和卵石层,卵石层内布置所述集水管路,集水管路还连接有溢流管,溢流管上口伸出填料层顶面;所述顶板的下部,沿树井主体周围或一侧设有集水口,集水口处设有滤篮和消能布水堰。



1. 一种多功能雨水树井结构,该结构配套设置于车行道与人行道的交界位置,或设置于道路绿化带附近,用于疏导、收集和净化雨水;其特征在于:

主要包括:树井主体和集水管路;所述树井主体由四周井壁、底板、以及顶板围成,所述顶板为篦子结构并设有供植物生长的开口;

树井主体内部为水体净化的填料层,所述填料层由上至下依次为覆盖层、基质层、碎石层和卵石层,卵石层内布置所述集水管路,集水管路还连接有溢流管,溢流管上口伸出填料层顶面;所述顶板的下部,沿树井主体周围或一侧设有集水口,集水口处设有滤篮和消能布水堰;树井主体内填料层顶面的高度应低于消能布水堰顶面高度10 cm以上。

2. 根据权利要求1所述多功能雨水树井结构,其特征在于:所述覆盖层为发酵松鳞层,厚度2~4 cm。

3. 根据权利要求2所述多功能雨水树井结构,其特征在于:所述基质层为植物根系生长、附着与固定层,采用颗粒炭/活性炭/生物炭、土壤和石英砂三种混合填料铺设而成,厚度60~100cm,三种成份的质量比为1~2:2~4:5~8。

4. 根据权利要求3所述多功能雨水树井结构,其特征在于:砂石层厚度为10~15cm;铺设直径1~3 cm碎石或细卵石。

5. 根据权利要求4所述多功能雨水树井结构,其特征在于:卵石层厚度为15~20cm;铺设直径5~10 cm粗卵石。

6. 根据权利要求1-5任一所述多功能雨水树井结构,其特征在于:集水管包括集水主管和集水支管,二者相互连接设置在树井底部的卵石层中。

7. 根据权利要求6所述多功能雨水树井结构,其特征在于:消能布水堰呈条状,沿集水口长度方向设置于集水口下底面后部;消能布水堰截面为下部矩形、上部圆弧形;顶部沿长度方向水平、且低于路面10cm以上。

8. 根据权利要求7所述多功能雨水树井结构,其特征在于:集水口呈喇叭口状;滤篮设置于集水口内,形状与集水口内部契合;吸油条设置在消能布水堰前部。

9. 根据权利要求8所述多功能雨水树井结构,其特征在于:溢流管铅直设置在树井远离路面侧两内角附近,上部设防堵塞滤头,高于填料层顶面5cm以上;树井主体顶板采用中心带孔的对开式井盖结构。

10. 一种多功能雨水树井的运维方法,采用权利要求1-9所述多功能雨水树井结构,运维步骤如下:

- 1) 多功能雨水树井运行过程中,定期清除滤篮中杂物,更换吸油条;
- 2) 定期打开树井井盖,更换覆盖层。

一种多功能雨水树井结构及其运维方法

[0001] 技术领域:

本发明属于市政雨水收集、处理和利用技术领域,具体涉及一种多功能雨水树井结构及其运维方法。

[0002] 背景技术:

随着城市化进程的加快,城市规模和人口数量不断扩张,城区范围内不透水区域面积也迅速扩大。通常,城市路面、广场和屋面等不透水区域内存留着生活垃圾、建筑废弃物、废弃食物和油脂、石油类物质、粉尘颗粒及大气沉降物等各类杂质。雨天时,这些杂质会因降雨冲刷而进入地表雨水径流,并使其中携带大量的污染物,如颗粒物、有机物、氮、磷、油脂、重金属等。而大量雨水,特别是污染物浓度极高的初期雨水,往往经市政雨水管网收集后,不经处理直接排入天然水体。相关研究显示,目前雨水污染物对城市水体污染的贡献率超过60%。因此,未经处理与净化的雨水将严重破坏城市水生态环境,并已成为城市水体污染、甚至黑臭的主要原因之一。

[0003] 另一方面,雨水也是宝贵的资源,开展城市雨水的综合利用对社会、经济与环境均具有重要的积极意义。雨水渗透能够适当提高地下水位,补充地下水,对于地下水超采城市来说具有重要的意义;雨水的综合利用可减少城市街道雨水径流量,减轻城市排水的压力;雨水用于工农业用水和生活用水,为城市提供新的供给水源,缓解水资源供需矛盾。

[0004] 鉴于此,开展雨水的收集、处理和利用,已成为当前城市水环境保护和水资源可持续利用的重要工作。而雨水水质的净化和保障则是雨水资源化利用的前提。

[0005] 近年来,依托于海绵城市建设工作的大力推进,城市雨水收集、处理技术与工程也得到了快速发展和实施。现有常见的雨水处理工程形式主要是在雨水收集系统外增加单独的雨水处理单元或系统,常用的雨水处理技术则主要包括物理化学法和生物处理法及其组合技术。这些工程技术可有效去除雨水中的各类污染物,净化雨水水质,为保护水生态环境、提高雨水利用效率创造了条件;但也存在需大幅增加处理构筑物或设施数量、工艺复杂、占地面积大、建设与运行费用高的缺点。

[0006] 现有城市路面雨水收集系统,主要由雨水篦子、雨水井和雨水管网等构成。其中,雨水篦子为雨水收集系统的起始端,是雨水径流进入收集系统的集水口。雨水进入雨水篦子后,先通过雨水支管流入雨水井,后由雨水井汇入雨水主管,直接排放或进行收集处理。此外,雨水篦子一般水平设置于路面边沿处,容易被垃圾、树叶等杂物堵塞,导致降雨时排水不畅;同时,也较易损坏遗失,对行人和车辆产生极大的安全隐患。

[0007] 因此,针对现有道路雨水收集系统和处理系统存在的缺陷,亟待开发兼具雨水收集和处理功能的新型装备和技术。以及专利ZL201720142745.0提出的适用于海绵城市的生态树井,该装置中设置了多层填料和吸水构件,可吸收降解水中的有害物质,并增加了树井的抗旱性;但该树井的主要功能为植物种植,仅通过支管与雨水管相连,无雨水收集功能,且净化功能也较为简单,不能用于雨水的同步收集与净化,有必要进一步改进。

[0008] 发明内容:

本发明为了解决现有道路雨水收集处理技术存在不足,提出一种能够对雨水进行同步

收集和净化处理的多功能雨水树井结构,该结构改造费用低、易于维护,兼备有生态效益和景观效益多种功能。

[0009] 本发明另一目的是提供一种多功能雨水树井的运维方法。

[0010] 本发明的具体技术方案如下:

一种多功能雨水树井结构,该结构配套设置于车行道与人行道的交界位置,或设置于道路绿化带附近,用于疏导、收集和净化雨水;

主要包括:树井主体和集水管路;所述树井主体由四周井壁、底板、以及顶板围成,所述顶板为篦子结构并设有供植物生长的开口;

树井主体内部为水体净化的填料层,所述填料层由上至下依次为覆盖层、基质层、碎石层和卵石层,卵石层内布置所述集水管路,集水管路还连接有溢流管,溢流管上口伸出填料层顶面;所述顶板的下部,沿树井主体周围或一侧设有集水口,集水口处设有滤篮和消能布水堰。

[0011] 进一步地,树井主体内填料层顶面的高度应低于消能布水堰顶面高度10 cm以上。

[0012] 进一步地,所述覆盖层为发酵松鳞层,厚度2~4 cm。覆盖层具有透气、保温、保持水分以及进一步截留杂物的功效,可有效保护树井内植物生长和下部填料区功能。发酵松鳞轻质、廉价、易得,便于清理与更换。

[0013] 进一步地,所述基质层为植物根系生长、附着与固定层。既可保证作物生长,又承担雨水深度净化的功能。基质层采用颗粒炭(活性炭或生物炭)、土壤和石英砂三种混合填料铺设而成,厚度60~100cm,三种成份的质量比为1~2:2~4:5~8。3种填料按照一定比例混合,除可保障植物生长外,还可提高填料层透水性,并发挥各自的净水功能,实现雨水高效净化。基质层中的颗粒炭具有强大的吸附功能,可有效去除和截留雨水中溶解态的污染物(如有机物、氨氮等)和微量有毒有害污染物(如重金属);基质层中的土壤可为植物生长提供所需的养分,保持基质层中无雨时段的含水率。基质层中的石英砂则可保证基质层的具有一定的孔隙率,即在降雨时段具有较高的透水性,在无雨时段具有较好的透气性,并具有过滤截留雨水中颗粒态和不溶性污染物的净水功能。此外,颗粒炭、土壤和石英砂表面或内部均可可为微生物生长提供良好的场所,使得基质层同步具有了生物净化的功能,可实现有机污染物的生物氧化降解和氨氮的生物硝化反硝化脱除。基质层中生长的植物也可通过植物吸收、降解和提取的功能,去除截留在基质层中的重金属和有机污染物。

[0014] 进一步地,砂石层厚度为10~15cm;铺设直径1~3 cm碎石(或细卵石);

进一步地,卵石层厚度为15~20cm;铺设直径5~10 cm粗卵石。砂石层和卵石层的主要作用为承托基质层,并且是净化后雨水的收集场所。

[0015] 进一步地,集水管包括集水主管和集水支管。集水主管与集水支管设置在树井底部的卵石层中。集水支管均匀水平设置,沿铅直45°角方向向下开有集水细孔,并与集水主管垂直树状连接、左右对称排布。

[0016] 进一步地,集水口呈喇叭口状,以便雨天快速收集路面汇水。

[0017] 进一步地,消能布水堰呈条状,沿集水口长度方向设置于集水口下底面后部。消能布水堰截面为下部矩形、上部圆弧形;顶部沿长度方向水平、且低于路面10cm以上。消能布水堰可在集水区后部形成小幅雍水,保证雨水沿长度方向均匀进入树井,降低了雨水进入树井的流速,即可减缓雨水对树井内填料和植物的直接冲刷,还可保障滤网过滤效果。同

时,消能布水堰也是滤篮固定与承托的基础。

[0018] 进一步地,滤篮设置于集水口内,形状与集水口内部契合。滤篮前部敞口,与路沿平齐,两侧可由螺栓固定于路沿,防止雨水冲刷松动或遗失。滤篮周壁和后部由滤网封闭,可有效滤除雨水中粗大杂物和垃圾,并将其截留在树井外,既便于日常清理,又减少了树井的污染物负荷和堵塞。滤篮后部与消能布水堰相接,内部下端设置吸油条。

[0019] 进一步地,吸油条设置在消能布水堰前部,采用具有憎水亲油特性的高分子材料制成,既可高效去除雨水所含的油脂成分,又可使树井内填料免受油污污染而失效。

[0020] 进一步地,树井主体顶板采用中心带孔的对开式顶盖结构,便于树井的日常维护时打开。

[0021] 溢流管铅直设置在树井远离路面侧两内角附近;上部接防堵塞滤头,高于填料层顶面5cm以上,但低于消能布水堰顶面;下部与集水支管相接。

[0022] 一种多功能雨水树井的运维方法,包括以下步骤:

第一,多功能雨水树井运行过程中,定期清除滤篮中杂物,更换吸油条;

第二,定期打开树井井盖,更换覆盖层。

[0023] 本发明多功能雨水树井的运行过程如下:

当发生降雨时,附近路面雨水汇集后流入树井集水口,通过滤篮,由消能布水堰降低流速后,均匀进入树井主体;雨水在树井主体中由上向下依次通过覆盖层、基质层、碎石层和卵石层;后被卵石层中的集水支管收集,汇入集水主管,并流出雨水树井,排入市政雨水管网或进入雨水收集处理系统。

[0024] 在雨水净化的整个过程中,首先是雨水中的粗大杂质被滤篮机械截留去除,油脂和石油类物质被吸油条同步吸收;进入树井后,雨水中可通过滤篮的尺寸较小的固体杂质被覆盖层所截留,细颗粒杂质则被基质层过滤截留。雨水中溶解性的有机物、氨氮、重金属等污染物则首先被基质层中颗粒炭吸附脱除;后续被吸附截留的有机物可通过微生物的生物氧化、植物吸收等作用被进一步去除,氨氮通过微生物的生物脱氮作用被进一步去除,重金属通过植物吸收、提取作用被进一步去除。

[0025] 当发生暴雨时,汇入树井的雨水量超过填料层过流能力,树井内产生积水;当积水达到溢流管进水高度时,产生溢流;雨水由溢流管直接排入出水管路,提高树井排水能力,避免产生路面积水。

[0026] 雨水树井运行过程中,可通过简单日常维护,恢复和保持树井功能。

[0027] 本发明相比现有技术具有如下有益效果:

本发明根据城市道路边沿一般均设置有树井、花圃等绿化带,考虑将现有路面上的雨水篦子变为设置在绿化带中的具有雨水收集和处理功能的新型装置,则可较好的解决现有技术中存在的缺陷。

[0028] 本发明结构简单、设计巧妙、功能强大,可在保证雨天排水的同时,高效去除雨水中各类杂质、颗粒物、不溶性悬浮物及溶解性污染物,出水水质好;

本发明建设费用低,占地规模小,可利用现有路边绿化带改造,运行维护简便,还具有景观绿化功能,在雨水资源化利用和海绵城市建设中具有极大的应用前景;

本发明提出了一种多功能雨水树井及运维方法,具有同步收集和净化雨水的功能,可克服现有道路雨水收集系统在功能和安全性上存在的缺陷。

附图说明

[0029] 图1为本发明多功能雨水树井的俯视图(也作摘要附图);

图2为本发明多功能雨水树井的结构示意图;

图3为多功能雨水树井的侧面剖视图;

图4为多功能雨水树井集水口的结构示意图;

图5为多功能雨水树井的集水管路示意图;

图中,1-井壁,2-顶板,3-对开式井盖,4-植物,5-溢流管,6-覆盖层,7-基质层,8-砂石层,9-卵石层,10-集水支管,11-集水主管,12-固定螺栓,13-滤篮,14-消能布水堰,15-吸油条,16-路面,17集水口,18底板。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明进行详细说明。

[0031] 实施例一:多功能雨水树井结构

如图1所示,本发明的多功能雨水树井,该多功能雨水树井设置在道路与绿化带(或人行道)交界处、绿化带(或人行道)一侧。该多功能雨水树井的主要结构包括:树井主体和集水管路。沿树井主体周围或一侧设有集水口。

[0032] 如图2和图3所示,树井主体呈立方体形,由顶板2、井壁1和底板18围成。顶板2中心设置圆形(或方形)对开式井盖3,便于树井的日常维护。

[0033] 如图4所示,集水口为树井雨水入口,由集水口17、滤篮13、消能布水堰14等部分构成。集水口17顶面由内向外呈渐开状,下底面由路面向树井主体倾斜下沉。

[0034] 消能布水堰14呈条状,沿集水口17长度方向设置于集水口17下底面后部。消能布水堰14截面为下部矩形、上部圆弧形;顶部沿长度方向水平、且低于路面10cm以上。消能布水堰14是滤篮固定与承托的基础。

[0035] 滤篮13设置于集水口17内,形状与集水口17内部契合。滤篮13前部敞口,与路沿平齐,两侧可由螺栓12固定于路沿,周壁和后部由滤网封闭。滤篮13后部与消能布水堰14相接,内部下端设置吸油条15。吸油条15采用具有憎水亲油特性的高分子材料制成。

[0036] 树井主体内设置多层填料层,由上至下分别为:覆盖层6、基质层7、碎石层8和卵石层9。树井主体内填料层顶面高度低于集水区中消能布水堰14顶面高度10 cm。

[0037] 覆盖层6铺设发酵松鳞,厚度2~4 cm。发酵松鳞轻质、廉价、易得,便于清除与更换。

[0038] 基质层7采用颗粒炭(活性炭或生物炭)、土壤和石英砂3种填料混合后铺设,质量比为1~2:2~4:5~8,厚度60~100 cm,3种填料按照一定比例混合。

[0039] 碎石层8铺设直径1~3 cm碎石(或细卵石),厚度10~15 cm;卵石层9铺设直径5~10 cm粗卵石,厚度15~20 cm。碎石层和卵石层的主要作用为承托基质层,并且是净化后雨水的收集场所。

[0040] 如图5所示,集水管路包括集水主管11和集水支管10,同时还连接有溢流管5。

[0041] 其中,集水主管11与集水支管10设置在树井底部的卵石层9中。集水支管10均匀水平设置,沿铅直45°角方向向下开有集水细孔,并与集水主管11垂直树状连接、左右对称排布。集水主管11沿道路方向水平设置于树井底部中线上,由树井一侧至另一侧后穿出树井

井壁,并与市政雨水管网(或处理系统)相接。集水主管11在树井外侧设置向上弯管,管顶最高处低于井内碎石层顶面。

[0042] 溢流管5铅直设置在树井远离路面侧两内角附近;上部接防堵塞滤头,高于填料层顶面5cm以上,但低于消能布水堰14顶面;下部与集水支管10相接。

[0043] 实施例二:多功能雨水树井运维方法

本发明多功能雨水树井使用过程如下:

当发生降雨时,附近路面雨水汇集后流入树井集水口17,通过滤篮13,由消能布水堰14降低流速后,均匀进入树井主体;雨水在树井主体中由上向下依次通过覆盖层6、基质层7、碎石层8和卵石层9;后被卵石层9中的集水支管10收集,汇入集水主管11,并流出雨水树井,排入市政雨水管网或进入雨水收集处理系统。

[0044] 当发生暴雨时,汇入树井的雨水量超过填料层过流能力,树井内产生积水;当积水达到溢流管5进水高度时,产生溢流;雨水由溢流管5直接排入出水管路,提高树井排水能力,避免产生路面积水。

[0045] 雨水树井运行过程中,可通过简单日常维护,恢复和保持树井功能。

[0046] 主要日常维护工作包括:(1)定期清除滤篮中杂物,更换吸油条;(2)定期打开树井井盖,更换覆盖层。

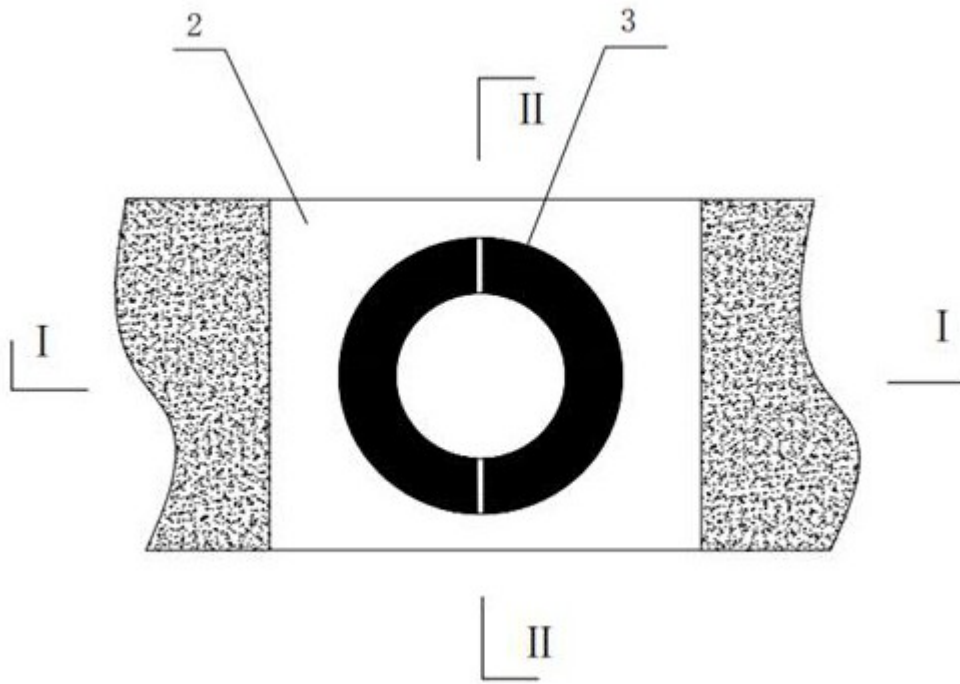


图1

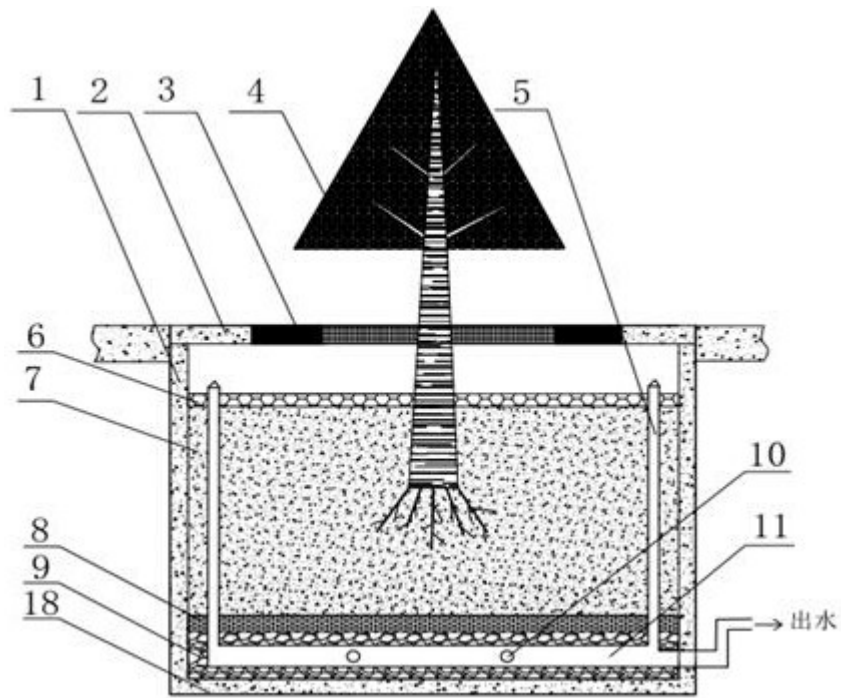


图2

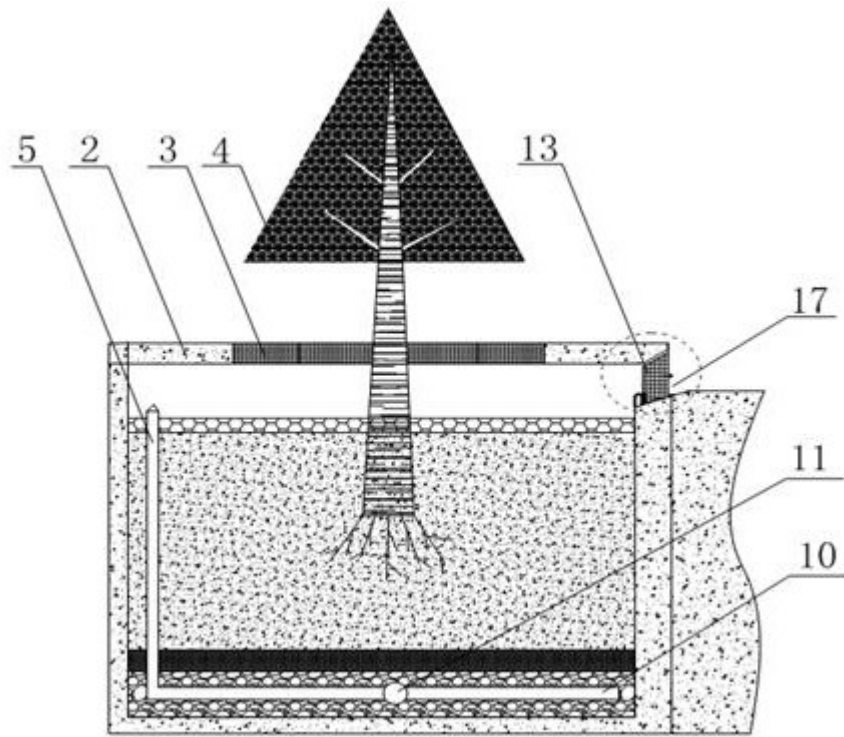


图3

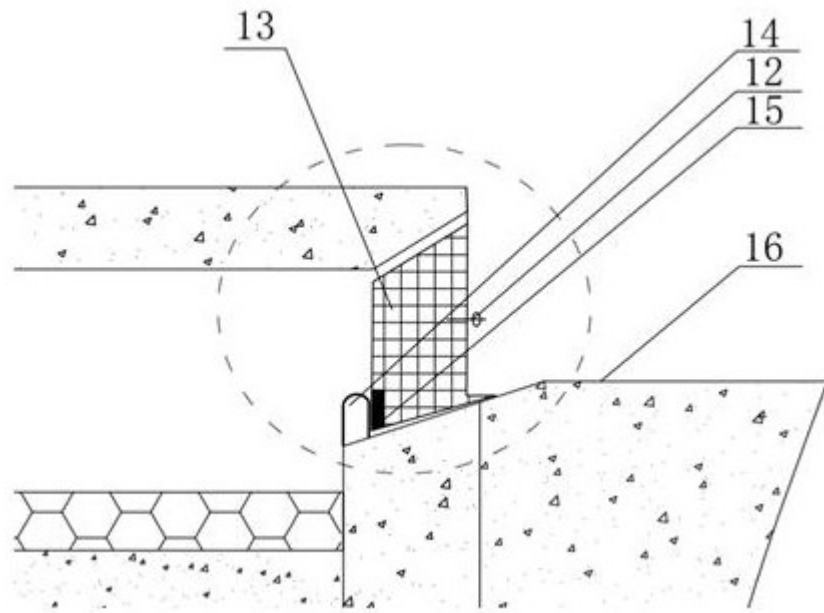


图4

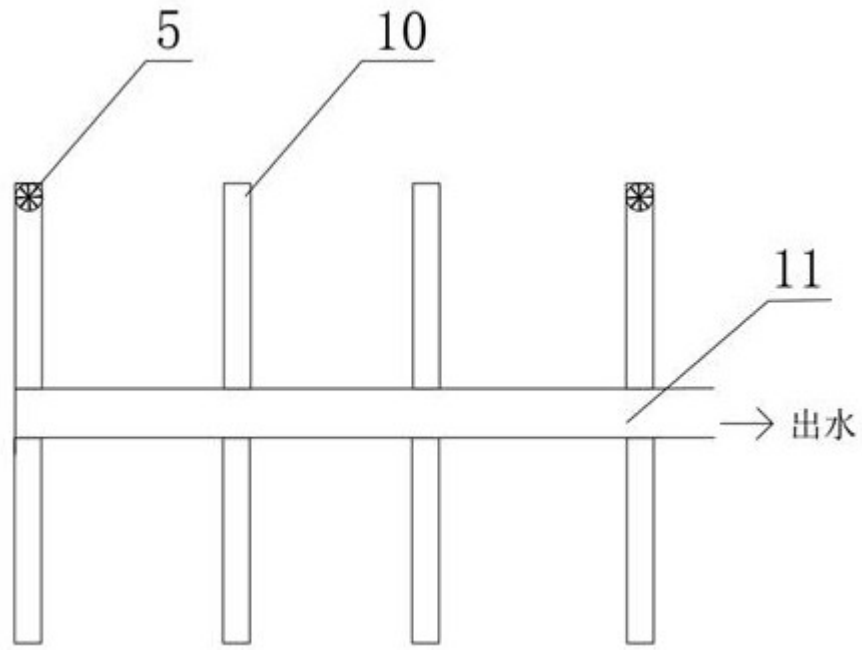


图5