



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113898051 A

(43) 申请公布日 2022. 01. 07

(21) 申请号 202111227247.3

(22) 申请日 2021.10.21

(71) 申请人 西安理工大学

地址 710048 陕西省西安市金花南路5号

(72) 发明人 余芳涛 吴征奇 周庆怡 周伟踪

张彬 付炜烨 张赛赛 刘乐乐

(74) 专利代理机构 北京国昊天诚知识产权代理

有限公司 11315

代理人 杨洲

(51) Int. Cl.

E03F 1/00 (2006.01)

E03F 3/02 (2006.01)

E03F 3/04 (2006.01)

E03F 5/10 (2006.01)

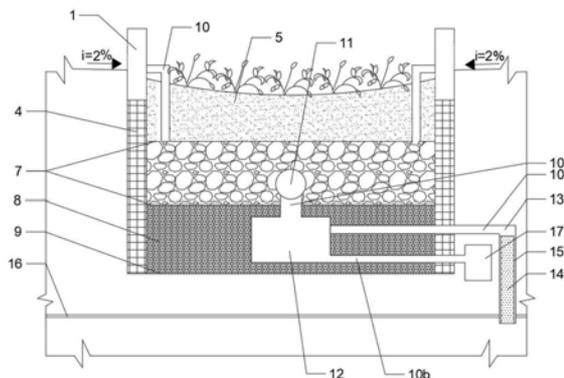
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统

(57) 摘要

本发明公开了一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统,包括路缘调蓄箱,路缘调蓄箱设于路面与绿化带交界处,路缘调蓄箱靠近绿化带的侧面开口与一级排水管相连,隔水墙设于路缘调蓄箱下部,两隔水墙中间由上至下依次设有植被种植层、碎石层、灰土垫层和防渗膜,渗流箱位于灰土垫层内,渗流箱靠近道路方向的侧面自下而上设有两开口分别与二级排水管、三级排水管相连,且二级排水管、三级排水管皆穿过隔水墙至道路侧边缘,二级排水管接入雨水井或市政管网,三级排水管通过直角弯头接入位于隔水墙外侧、埋设于道路下方的导水砂井,透水管沿道路纵向设于靠近碎石层中间下部。能够有效排除路面积水,适用范围广,可避免道路发生破坏。



1. 一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统,其特征在於,包括路缘调蓄箱(1)、隔水墙(4)、渗流箱(12)、透水管(11),所述路缘调蓄箱(1)设于路面与绿化带交界处,所述路缘调蓄箱(1)靠近绿化带的侧面开口与一级排水管(10)相连,隔水墙(4)设于路缘调蓄箱(1)下部,两隔水墙(4)中间由上至下依次设有植被种植层(5)、碎石层、灰土垫层(8)和防渗膜(9),渗流箱(12)位于灰土垫层(8)内,所述渗流箱(12)靠近道路方向的侧面自下而上设有两开口分别与二级排水管(10b)、三级排水管(10c)相连,且二级排水管(10b)、三级排水管(10c)皆穿过隔水墙(4)至道路侧边缘,所述二级排水管(10b)接入雨水井或市政管网(17),所述三级排水管(10c)通过直角弯头(13)接入位于隔水墙(4)外侧、埋设于道路下方的导水砂井(14),所述透水管(11)沿道路纵向设于靠近碎石层中间下部。

2. 根据权利要求1所述的一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统,其特征在於:所述路缘调蓄箱(1)为长方体,沿道路纵向全程布设,高30cm,地面以上部分高20cm,地面以下部分为10cm,靠近道路方向的路缘调蓄箱(1)侧面超出路面部分和靠近绿化带方向的侧面所设开口以下部分由透水混凝土浇筑,其余部分均由普通混凝土浇筑;所述路缘调蓄箱(1)靠近道路方向的侧面沿道路纵向间隔设有开孔(2),开孔(2)位于路面以上15cm处,内部设有双层滤网(3)。

3. 根据权利要求1所述的一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统,其特征在於:所述隔水墙(4)长度与路缘调蓄箱(1)长度相等,沿道路纵向全程布设,高度为路缘调蓄箱(1)底部至灰土垫层(8)底部。

4. 根据权利要求1所述的一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统,其特征在於:所述一级排水管(10)与路缘调蓄箱(1)侧面开口连接处的高度与路面高度相同,一级排水管(10)穿过植被种植层(5)至碎石层顶部。

5. 根据权利要求1所述的一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统,其特征在於:所述碎石层沿道路纵向交替设置第一碎石层(6)和第二碎石层(6a),均布设于灰土垫层(8)顶部,其中,第二碎石层(6a)厚度为第一碎石层(6)厚度的1/3,第二碎石层(6a)以上皆为植被种植层(5)。

6. 根据权利要求1所述的一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统,其特征在於:所述碎石层与植被种植层(5)、灰土垫层(8)的接触面上皆设有透水土工布(7)。

7. 根据权利要求1所述的一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统,其特征在於:所述渗流箱(12)为长方体,沿道路纵向间隔布置,采用细石混凝土材质,渗流箱(12)内的雨水先通过二级排水管(10b)排入雨水井或市政管网(17),箱内水位上升至一定高度时,雨水经三级排水管(10c)导入竖向导水砂井(14)。

8. 根据权利要求1所述的一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统,其特征在於:所述导水砂井(14)开挖至土层分界层(16)以下,沿井壁沉入PVC的防渗筒(15),防渗筒(15)内部填砂。

9. 根据权利要求1所述的一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统,其特征在於:所述透水管(11)顶部和管周上半部分间隔均匀设有小孔径的开孔(2),透水管(11)设于碎石层底部中间位置,位于第一碎石层(6)内的透水管(11)部分,底部设大孔径开孔(2),位于第二碎石层(6a)内的透水管(11)部分,底部不设开孔(2)。

10. 根据权利要求1所述的一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统,其特征

在于:所述透水管(11)底部的开孔(2)与排水连接管(10a)一端相连,排水连接管(10a)另一端接入渗流箱(12)的顶部开口,位于第二碎石层(6a)的透水管(11)部分,底部不布设排水连接管(10a)与渗流箱(12)后续排水结构。

一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统

技术领域

[0001] 本发明涉及海绵城市建设技术领域,具体为一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统。

背景技术

[0002] 随着经济的高速发展,我国的水资源严重匮乏、水生态污染问题严重和水资源时空分布不均等矛盾日益突出,给城市管理和人民安全带来巨大隐患。“逢雨必涝,雨后即旱”使城市出现了内涝、热岛效应、水污染和排水管网不堪重负等问题,亟需提出一套系统解决灾害带来的影响,因此,海绵城市即低影响开发雨水系统构建应运而生。海绵城市,顾名思义就是将城市建设成一块“海绵体”,充分发挥其吸水、渗水、滞水、蓄水、净水排水和用水功能,起到蓄洪排涝、涵养水资源、雨污净化和补充地下水等作用,从源头上解决问题,能够提高水资源利用率和有效缓解城市洪涝灾害。

[0003] 道路在城市建设中所占比例较大,尤其是机动车道,其对道路强度要求较高,采用透水混凝土时强度难以满足要求,故城市大都为硬化路面,暴雨时易导致道路积水。非透水路路面极大地增加了城市的排水压力和地表径流,且道路受交通污染严重,故需合理利用海绵城市,科学设计道路排水系统,促进自然与城市和谐发展。

[0004] 湿陷性黄土地基在一定压力下,受水浸湿后,结构迅速破坏,强度降低,路基出现大幅度沉降、倾斜和开裂,影响其安全和使用性能。在湿陷性黄土地层的海绵城市道路建设中,需充分考虑湿陷性所带来的危害,而目前关于湿陷性黄土地层,尚无海绵城市道路排水系统建设的有效方案。

[0005] 中国专利申请CN 213296166 U公开了一种海绵城市道路绿化隔离带,它包括碎石层、细沙层、人工填料层、土壤种植层、砾石层和汲水件,通过汲水件将碎石层中净化、存储的雨水输送供植物使用,提高了雨水利用率并减少了道路积水。但仍存在以下问题:1)结构简单,汲水件使用寿命不长,一旦损坏,整个绿化带下的布设将无法发挥作用以实现水资源的回收利用,本发明分为三个层次,灌溉绿化带植被、将雨水排入市政管网及深层导水,相互独立,系统稳定性较好;2)在植被的根系下铺设砾层不利于植被根系的生长,尤其是乔木等根系较深的植物,而本发明设有植被种植层,碎石层布设于其下,且沿道路纵向交替设有厚度不同的碎石层,可分别种植根系深度不同的植物;3)仅具备吸、渗、滞、蓄、净、排和用水功能,无法满足湿陷性黄土地层的海绵城市道路排水需求,而本发明增设有隔水和导水功能。

[0006] 中国专利申请CN 108999056 A公开了海绵城市道路雨水一体化循环处理系统,包括雨水收集单元、雨水处理单元和雨水利用单元,雨水先经过初期弃流,随后利用膜生物反应池净化,最后通过传感器控制喷洒装置,实现雨水的利用。但是,仍然存在两个问题:1)该系统结构过于复杂,雨水的循环收集和处理装置于地下布设施工时难度较大,且道路采用透水铺装,会造成路基的湿陷破坏,不适用于湿陷性黄土地区,而本系统道路在硬化路面的基础上,使其具有一定坡度流向绿化带以收集雨水,在绿化带附近布设本系统排除路面积

水,且充分考虑了黄土的湿陷性;2)仅通过雨水收集、处理和排入市政管网不足以应对恶劣天气,如暴雨时市政管网压力较大,无法充分排除路面积水。

发明内容

[0007] (一)解决的技术问题

[0008] 针对现有技术的不足,本发明提供了一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统。

[0009] (二)技术方案

[0010] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统,包括路缘调蓄箱、隔水墙、渗流箱,所述路缘调蓄箱设于路面与绿化带交界处,所述路缘调蓄箱靠近绿化带的侧面开口与一级排水管相连,隔水墙设于路缘调蓄箱下部,两隔水墙中间由上至下依次设有植被种植层、碎石层、灰土垫层和防渗膜,渗流箱位于灰土垫层内,所述渗流箱靠近道路方向的侧面自下而上设有两开口分别与二级排水管、三级排水管相连,且二级排水管、三级排水管皆穿过隔水墙至道路侧边缘,所述二级排水管接入雨水井或市政管网,所述三级排水管通过直角弯头接入位于隔水墙外侧、埋设于道路下方的导水砂井,所述透水管沿道路纵向设于靠近碎石层中间下部。

[0011] 优选的,所述路缘调蓄箱为长方体,沿道路纵向全程布设,高30cm,地面以上部分高20cm,地面以下部分为10cm,靠近道路方向的路缘调蓄箱侧面超出路面部分和靠近绿化带方向的侧面所设开口以下部分由透水混凝土浇筑,其余部分均由普通混凝土浇筑;所述路缘调蓄箱靠近道路方向的侧面沿道路纵向间隔设有开孔,开孔位于路面以上15cm处,内部设有双层滤网。

[0012] 优选的,所述隔水墙长度与路缘调蓄箱长度相等,沿道路纵向全程布设,高度为路缘调蓄箱底部至灰土垫层底部。

[0013] 优选的,所述一级排水管与路缘调蓄箱侧面开口连接处的高度与路面高度相同,一级排水管穿过植被种植层至碎石层顶部。

[0014] 优选的,所述碎石层沿道路纵向交替设置第一碎石层和第二碎石层,均布设于灰土垫层顶部,其中,第二碎石层厚度为第一碎石层厚度的1/3,第二碎石层以上皆为植被种植层。

[0015] 优选的,所述碎石层与植被种植层、灰土垫层的接触面上皆设有透水土工布。

[0016] 优选的,所述渗流箱为长方体,沿道路纵向间隔布置,采用细石混凝土材质,渗流箱内的雨水先通过二级排水管排入雨水井或市政管网,箱内水位上升至一定高度时,雨水经三级排水管流入竖向导水砂井。

[0017] 优选的,所述导水砂井开挖至土层分界层以下,沿井壁沉入PVC的防渗筒,防渗筒内部填砂。

[0018] 优选的,所述透水管顶部和管周上半部分间隔均匀设有小孔径的开孔,透水管设于碎石层底部中间位置,位于第一碎石层内的透水管部分,底部设大孔径开孔,位于第二碎石层内的透水管部分,底部不设开孔。

[0019] 优选的,所述透水管底部的开孔与排水连接管一端相连,排水连接管另一端接入渗流箱的顶部开口,位于第二碎石层的透水管部分,底部不布设排水连接管与渗流箱等后

续排水结构。

[0020] (三)有益效果

[0021] 本发明提供了一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统。具备以下有益效果:本发明提出适用于湿陷性黄土地层的海绵城市道路分级排水系统建设,分为三个相互独立阶段排除道路积水,可适用于小雨、中雨、大雨甚至暴雨天气,在海绵城市吸、渗、滞、蓄、净、排、用水的基础上,增加灰土垫层、防渗膜和隔水墙隔水,竖直导水砂井导水,能够有效阻止水渗入湿陷性地层,避免黄土路基发生湿陷破坏。本系统可实现分级排水:第一,雨水调蓄箱可吸收初期雨水灌溉植被种植层的植物,植物可发挥净水和滞水作用,水量过大时,一方面雨水会通过植被种植层渗入碎石层,另一方面通过一级排水管直接流入碎石层;第二,经碎石层过滤后的雨水会排入雨水井或市政管网;第三,雨量过大时,为防止地基发生湿陷破坏和市政管网压力过大,可通过导水砂井将雨水导入非湿陷性地层。本发明稳定可靠,能够有效排除路面积水,适用范围广,可避免道路发生破坏。

附图说明

[0022] 图1为本发明的整体的结构示意图;

[0023] 图2为本发明的地层剖面图;

[0024] 图3为本发明的纵向剖面图;

[0025] 图4为本发明的透水管与渗流箱连接示意图。

[0026] 图中,1.路缘调蓄箱,2.开孔,3.滤网,4.隔水墙,5.植被种植层,6.第一碎石层,6a.第二碎石层,7.透水土工布,8.灰土垫层,9.防渗膜,10.一级排水管,10a.排水连接管,10b.二级排水管,10c.三级排水管,11.透水管,12.渗流箱,13.直角弯头,14.导水砂井,15.防渗筒,16.土层分界层,17.雨水井或市政管网。

具体实施方式

[0027] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0028] 如图1-4所示,本发明提供一种技术方案:一种湿陷性黄土地层中海绵城市道路分级排水系统,包括路缘调蓄箱1,所述路缘调蓄箱1设于路面与绿化带交界处,所述路缘调蓄箱1靠近绿化带一侧开口与一级排水管10相连,隔水墙4设于路缘调蓄箱1下部,两隔水墙4中间由上至下依次设有植被种植层5、碎石层、灰土垫层8和防渗膜9,渗流箱12位于灰土垫层8内,所述渗流箱12靠近道路方向的侧面自下而上设有两开口分别与二级排水管10b、三级排水管10c相连,且两管皆穿过隔水墙4至道路一侧边缘,所述二级排水管10b接入雨水井或市政管网17,所述三级排水管10c通过直角弯头13接入位于隔水墙4外侧、埋设于道路下方的导水砂井14;

[0029] 透水管11沿道路纵向设于靠近碎石层中间下部,以收集经碎石层过滤后的雨水,透水管11顶部和管周上半部分间隔均匀设有开孔2,透水管11设于碎石层底部中间位置,位于第一碎石层6内的透水管11部分,底部设开孔2,位于第二碎石层6a内的透水管11部分,底

部不设开孔2;

[0030] 排水连接管10a一端与透水管11底部开孔2相连,另一端接入渗流箱12的顶部开口,位于第二碎石层6a的透水管11部分,底部不设排水连接管10a与渗流箱12等后续排水结构。

[0031] 进一步地,所述路缘调蓄箱1为长方体,沿道路纵向全程布设,高30cm,地面上部高20cm,地面以下部分高10cm,靠近道路方向的箱体侧面高出路面部分和靠近绿化带方向的侧面所设开口以下部分由透水混凝土浇筑,其余部分均由普通混凝土浇筑,路缘调蓄箱1能够起到调节并分配雨水的作用。

[0032] 进一步地,靠近道路方向的路缘调蓄箱1侧面沿道路纵向间隔设有开孔2,路面积水较多,透水混凝土部分来不及排除积水时,雨水通过孔径大的开孔2流入箱体内,开孔2位于路面以上15cm处,内部设有双层滤网3,拦截枝叶、垃圾等较大的杂物。

[0033] 进一步地,所述隔水墙4长度与路缘调蓄箱1长度相等,沿道路纵向全程布设,高度为路缘调蓄箱1底部至灰土垫层8底部,能防止绿化带内的水渗入两侧道路引发湿陷破坏。

[0034] 进一步地,所述一级排水管10与路缘调蓄箱1侧面开口连接处的高度与路面高度相同,使调蓄箱内的雨水在满足植被种植层5所需后,能够及时通过一级排水管10排出,避免雨水累积过多回流至路面,一级排水管10穿过植被种植层5至碎石层顶部,将雨水排入碎石层。

[0035] 进一步地,所述碎石层沿道路纵向交替设置第一碎石层6和第二碎石层6a,均布设于灰土垫层8顶部,其中,第二碎石层6a厚度为第一碎石层6厚度的1/3,第二碎石层6a以上皆为植被种植层5,使得道路绿化带沿线可种植根系深度不同的植物,如位于第一碎石层6上的植被种植层5可选择根系较浅的植物,如地被类,而位于第二碎石层6a上的植被种植层5,由于碎石层厚度小,土壤种植层厚度大,可种植根系较深的乔木类和灌木类等。

[0036] 进一步地,所述碎石层与植被种植层5、灰土垫层8的接触面上皆设有透水土工布7,使土和泥沙等小颗粒不能透过碎石层进入渗流箱12,起到过滤作用。

[0037] 进一步地,所述隔水墙4能防止雨水向两侧渗入道路下方的湿陷性地层,所述灰土垫层8和防渗膜9能避免雨水下渗至绿化带下方的湿陷性地层,通过隔水墙4、灰土垫层8和防渗膜9的隔水作用能避免湿陷性黄土地层发生湿陷破坏。

[0038] 进一步地,所述渗流箱12为长方体,沿道路纵向间隔布置,采用细石混凝土材质,渗流箱12内的雨水先通过二级排水管10b排入雨水井或市政管网17,雨量较大时,箱内水位上升至一定高度,雨水经三级排水管10c流入竖向导水砂井14,完成深层导水,所述渗流箱12能够在雨量较大时调节、缓解市政管网压力,使道路排水通畅,可以更好地构建海绵城市。

[0039] 进一步地,所述导水砂井14开挖至土层分界层16以下,沿井壁沉入PVC的防渗筒15,防渗筒15内部填砂,具有较好的导水性,能将部分雨水导入非湿陷性地层。

[0040] 实施例:降雨时,本发明分三级排水。第一,由于硬化路面呈一定坡降,雨水汇集至路缘调蓄箱1外侧,由侧面的透水混凝土(雨量大时还会从开孔2通过)进入箱体内,箱内雨水初期通过内侧的透水混凝土渗入植被种植层5;第二,随着箱内水位的升高,雨水由一级排水管10流入碎石层,通过碎石层内的透水管11收集并输送至渗流箱12,渗流箱12内的雨水在水量不大、水位较低时,会通过二级排水管10b排入雨水井或市政管网17;第三,在暴雨

或持续降雨时,渗流箱12内水位升高至三级排水管10c的接口处,由三级排水管10c接入竖向导水砂井14,将雨水导入土层分界层16下方,实现道路的分级排水。同时,通过设置的灰土垫层、防渗膜和隔水墙可以起到隔水作用,能够有效阻止雨水渗入湿陷性地层。

[0041] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0042] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

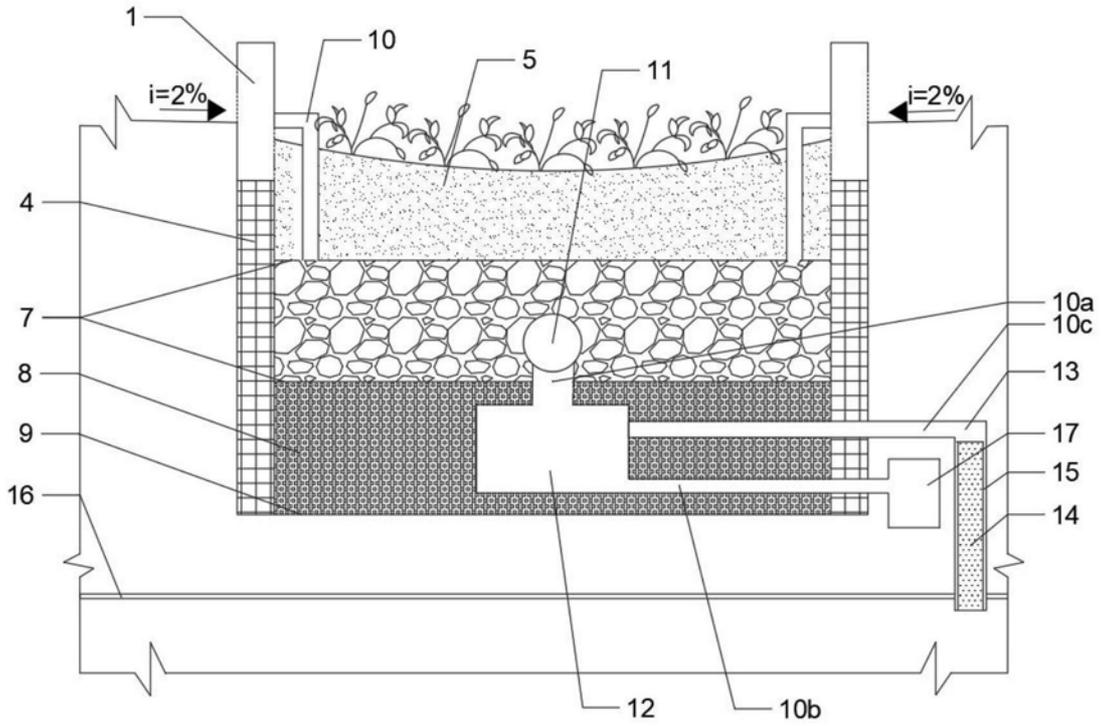


图1

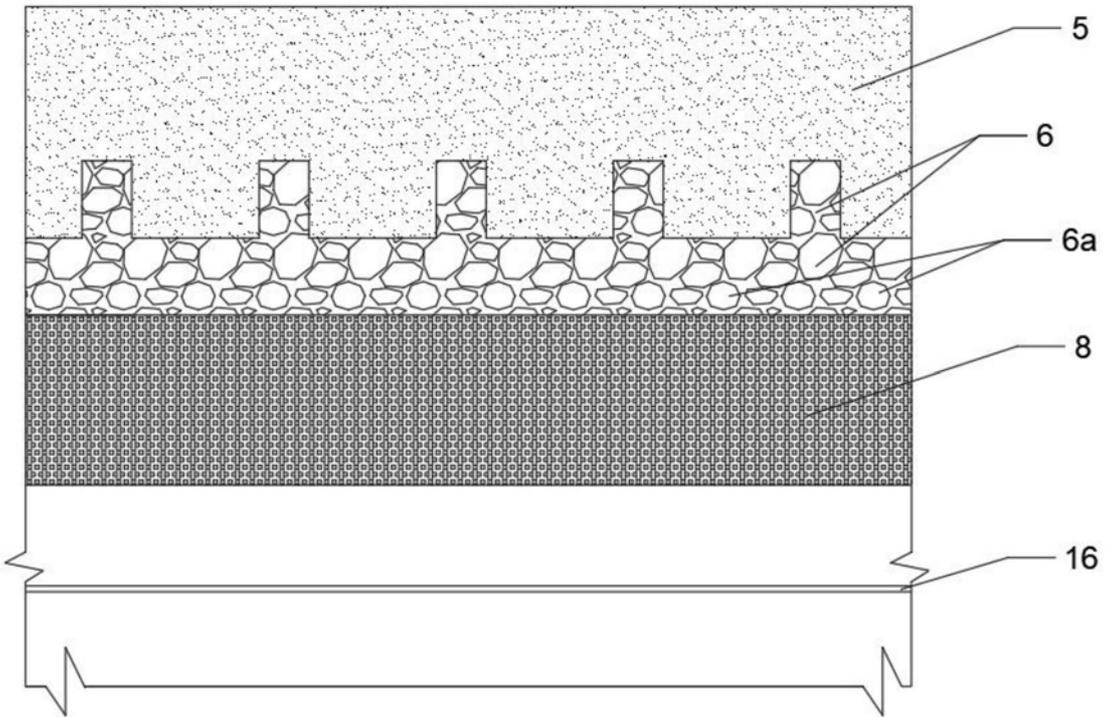


图2

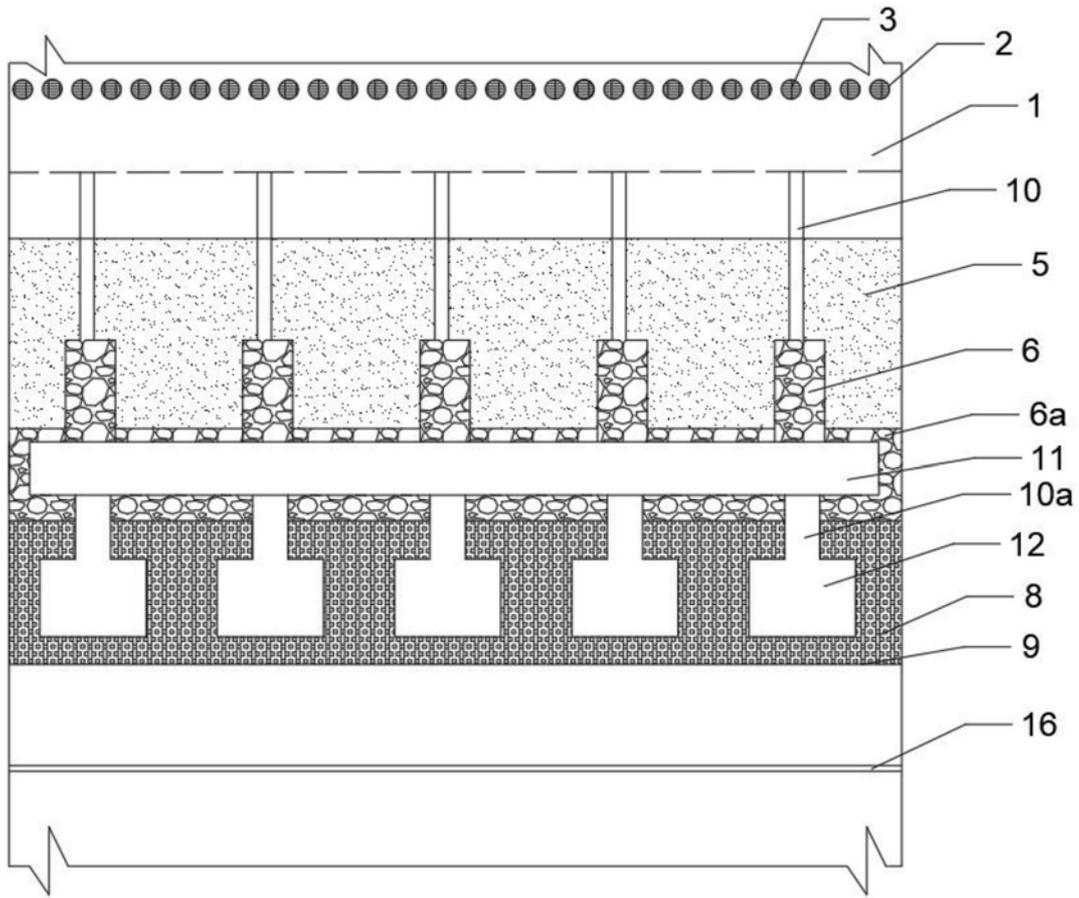


图3

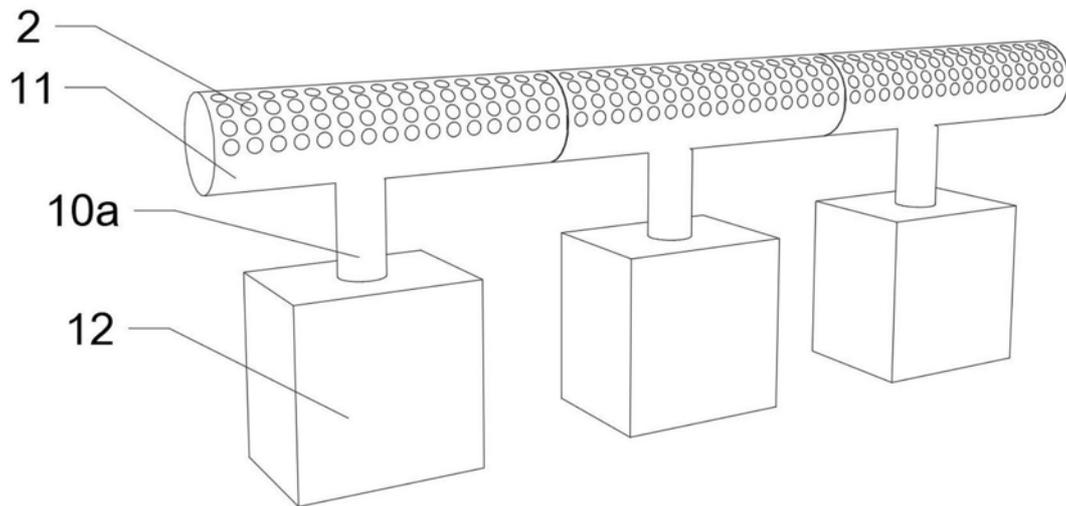


图4