



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105089302 B

(45)授权公告日 2017. 12. 01

(21)申请号 201510424334.6

E04D 13/04(2006.01)

(22)申请日 2015.07.17

审查员 于娜

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105089302 A

(43)申请公布日 2015.11.25

(73)专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 车生泉 阚丽艳 陈舒 臧洋飞

(74)专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限公司 31220

代理人 郑立

(51)Int.Cl.

E04H 3/00(2006.01)

E03F 1/00(2006.01)

E03B 3/02(2006.01)

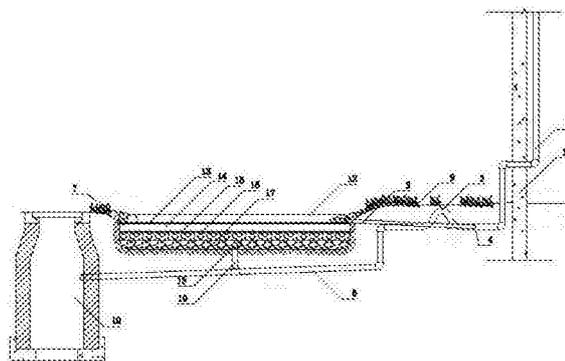
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统

(57)摘要

本发明公开了一种用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,包括社区屋面雨水流经设施、倒U型缓冲分流管、绿地雨水花园设施和雨水井;所述社区屋面雨水流经设施通过两种途径与所述绿地雨水花园设施相连,一种途径是直接与所述绿地雨水花园设施相连,另一种途径是通过所述倒U型缓冲分流管与所述绿地雨水花园设施相连;所述绿地雨水花园设施还与所述雨水井相连。倒U型缓冲分流管和从地面向下所述绿地雨水花园设施依次包括的蓄水层、覆盖层、种植层、过渡层、填料层、排水层及配套管路使得该雨水花园系统具有处理初期雨水降雨径流量的分流、削峰和净化调控作用。



1. 一种用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,包括社区屋面雨水流经设施、倒U型缓冲分流管、绿地雨水花园设施和雨水井;所述社区屋面雨水流经设施通过两种途径与所述绿地雨水花园设施相连,一种途径是直接与所述绿地雨水花园设施相连,另一种途径是通过所述倒U型缓冲分流管与所述绿地雨水花园设施相连;所述绿地雨水花园设施还与所述雨水井相连;

所述社区屋面雨水流经设施包括落水管和三通管,所述三通管的第一个端口与所述倒U型缓冲分流管的一端相连,所述三通管的第二个端口与所述绿地雨水花园设施相连,所述三通管的第三个端口与所述落水管理设在地下的一端相连;所述落水管的另一端连通屋面;

从地面向下所述绿地雨水花园设施依次包括蓄水层、覆盖层、种植层、过渡层、填料层、排水层;所述绿地雨水花园设施还包括预处理设施、渗水管、渗水排水管、排水支管和进水管;所述预处理设施围绕在所述蓄水层四周;所述渗水管设置在所述排水层中;所述排水支管设置在所述渗水管的下方,所述排水支管的一端连接所述倒U型缓冲分流管的未与所述三通管相连的那一端,所述排水支管的另一端与所述雨水井相连;所述渗水排水管将所述渗水管与所述排水支管联通;所述进水管的一端与所述三通管的第二个端口相连,所述进水管的另一端设置在所述蓄水层中。

2. 如权利要求1所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述覆盖层为细石或有机覆盖物铺设;所述种植层由配方土和植被构成;所述过渡层为中砂铺设;所述填料层为瓜子片铺设;所述排水层为砾石铺设。

3. 如权利要求1所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述绿地雨水花园设施位于城市社区绿地旁边。

4. 如权利要求3所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述预处理设施包括将所述蓄水层围住的环形边坡和所述环形边坡上覆盖的砾石或者瓜子片结构,所述环形边坡与所述城市社区绿地相接。

5. 如权利要求1所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述渗水管的外部包裹有土工布。

6. 如权利要求1所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述进水管的设置所述蓄水层中的那一端的端口上缘安装有蜂窝型挡板;所述进水管的坡度为1~5%,所述进水管较低的一端与所述三通管相连;所述排水支管的坡度为1~3%,所述排水支管较低的一端与所述雨水井相连;所述落水管的埋入地下的那端相对市内地坪标高为-100.000mm~-0.100mm。

7. 如权利要求1所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述绿地雨水花园设施位于城市社区绿地旁边,面积为20~50m<sup>2</sup>,形状可根据场地进行设计,结构厚度为75~95cm;所述预处理设施包括将所述蓄水层围住的环形边坡和所述环形边坡上覆盖的砾石,所述环形边坡与所述城市社区绿地相接,所述环形边坡的坡度为30~40°,所述环形边坡的宽度为40~70cm,所述环形边坡上覆盖的砾石的厚度和粒径分为4~6cm和2~4cm;所述蓄水层的底部相较于所述城市社区绿地下凹15~20cm;所述覆盖层为细石或有机覆盖物铺设,厚度为5cm,所述细石的粒径1-2cm;所述种植层由配方土和植被构成,所述配方土是60%园林种植土与40%中砂均匀混合,厚度为20-25cm,所述植被是既耐

湿又耐旱的多年生草本或灌木,高度为25~75cm;所述过渡层为中砂铺设,厚度为5cm,所述中砂的粒径为0.35~0.5mm;所述填料层为瓜子片铺设,厚度为20~25cm,所述瓜子片的粒径为1~2cm;所述排水层为砾石铺设,厚度为15~20cm,所述砾石的粒径为2~3cm。

8.如权利要求1~7任意一项所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述雨水井用于储蓄处理过的雨水。

## 一种用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于对于城市绿地降雨进行处理的雨水花园系统领域,具体涉及的是一种适用于城市社区屋面雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统构建。

### 背景技术

[0002] 自20世纪70年代以来,国际城市雨洪控制理念发生转变,雨水蓄渗、缓排、利用等已成为雨水管理的重要内容,很多国家致力于雨水利用技术研究和开发,使用法律、经济、技术等多种手段,从水量和水质管理两个角度,通过工程以及非工程的多种措施实行“生态排水”,促使降水尽可能进入自然水循环过程,从而减少进入城市排水系统的雨水量,促进雨水的资源化利用,减轻城市洪涝灾害、降低城市污水处理负荷和建设费用,维护城市水循环的生态平衡。

[0003] 城市绿地是城市社区生态系统的重要基础和保障,在环境问题日益突出、社会经济急速发展条件下,为贯彻党的“十八大”报告明确提出的“把生态文明建设放在突出地位”精神,绿地建设已不能简单地考虑游憩、景观等休闲功能,更重要的是提升其生态环境功能,尤其是对雨水的吸纳和滞蓄功能。

[0004] 目前许多发达国家从雨水的地下渗透与滞留、贮存、净化处理与中水利用入手,积极探索新型的排水系统。雨水排放系统已由传统的雨水单独排放转变为以渗为主,贮蓄排相结合的排放系统;以储为主,渗排相结合的排水系统以及其他形式的排水方式。在城市社区开发建设中,对适宜雨水下渗的地区应采用多种雨水渗透设施,让尽可能多的雨水回灌地下,补充涵养地下水源、缓解地面沉降、减少水涝灾害。

[0005] 近年来,屋面雨水资源因其水质好、设施建造和利用维护方便等诸多方面的优势,在德国、日本等国被广泛利用,我国屋面雨水利用相关研究和实践与发达国家相比,尚存在差距。经过对现有技术检索发现,授权公告号为CN202324061U的实用新型专利公开了一种处理城市居民小区收集雨水的折流式持水花园系统,该专利包括设在低式绿地内的折流式持水区,对整个折流式持水区进行网格化,雨水从每个格子持水区向下一格漫流跌水,延长了雨水流行时间,有利于渗水,以涵养地下水源,同时减小雨水径流。但是由于雨水在该系统中的流行时间较长,且是以漫流方式渗水,因此对大到暴雨的疏导与渗漏效果较差。另一实用新型专利(授权公告号为CN203347000U)公开了一种适用于山地城市多砂径流的雨水花园系统,该专利包括雨水花园以及砂水分离系统,它能分离径流中的泥砂和雨水,减少泥砂进入雨水花园,对雨水分流、削峰及生态净化的作用有限。侯科龙、秦华、杨丽丽等在《居住区雨水花园建造方法探析》(安徽农业科学,2011,39)中都谈到了雨水花园的发展背景、成功案例分析、景观应用和设计要点探讨等方面,但都局限在定性描述和其在国内发展的建议上。上述专利与文献均未涉到城市社区屋面雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统构建的具体方法和结构参数,在进一步的检索中,尚未发现与本发明主题相同或者雷同的文献报道。

## 发明内容

[0006] 为了解决城市社区屋面降雨排水系统雨水分流、削峰和生态净化的功能需求,本发明公开了一种适用于城市社区绿地雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,目标是分流、削峰和净化降雨初期径流,既能够降低初期暴雨径流的污染负荷,又能提高雨水资源利用效率、雨水径流水质,增大雨水下渗的水量,节省城市社区绿地浇洒用水。

[0007] 本发明的一种用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,包括社区屋面雨水流经设施、倒U型缓冲分流管、绿地雨水花园设施和雨水井;所述社区屋面雨水流经设施通过两种途径与所述绿地雨水花园设施相连,一种途径是直接与所述绿地雨水花园设施相连,另一种途径是通过所述倒U型缓冲分流管与所述绿地雨水花园设施相连;所述绿地雨水花园设施还与所述雨水井相连。

[0008] 进一步地,所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述社区屋面雨水流经设施包括落水管和三通管,所述三通管的第一个端口与所述倒U型缓冲分流管的一端相连,所述三通管的第二个端口与所述绿地雨水花园设施相连,所述三通管的第三个端口与所述落水管理设在地下的一端相连;所述落水管的另一端连通屋面。

[0009] 进一步地,所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,从地面向下所述绿地雨水花园设施依次包括蓄水层、覆盖层、种植层、过渡层、填料层、排水层;所述绿地雨水花园设施还包括预处理设施、渗水管、渗水排水管、排水支管和进水管;所述预处理设施围绕在所述蓄水层四周;所述渗水管设置在所述排水层中;所述排水支管设置在所述渗水管的下方,所述排水支管的一端连接所述倒U型缓冲分流管的未与所述三通管相连的那一端,所述排水支管的另一端与所述雨水井相连;所述渗水排水管将所述渗水管与所述排水支管联通;所述进水管的一端与所述三通管的第二个端口相连,所述进水管的另一端设置在所述蓄水层中。

[0010] 进一步地,所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述覆盖层为细石或有机覆盖物铺设;所述种植层由配方土和植被构成;所述过渡层为中砂铺设;所述填料层为瓜子片铺设;所述排水层为砾石铺设。

[0011] 进一步地,所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述绿地雨水花园设施位于城市社区绿地旁边。

[0012] 进一步地,所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述预处理设施包括将所述蓄水层围住的环形边坡和所述环形边坡上覆盖的砾石或者瓜子片结构,所述环形边坡与所述城市社区绿地相接。

[0013] 进一步地,所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述渗水管的外部包裹有土工布。

[0014] 进一步地,所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述进水管的设置在所述蓄水层中的那一端的端口上缘安装有蜂窝型挡板;所述进水管的坡度为1~5%,所述进水管较低的一端与所述三通管相连;所述排水支管的坡度为1~3%,所述排水支管较低的一端与所述雨水井相连;所述落水管的埋入地下的那端相对市内地坪标高为-100.000mm~-0.100mm,尤其是相对市内地坪标高为-0.700mm。

[0015] 更具体地,所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述绿地雨水花园设施位于城市社区绿地旁边,面积约为20~50m<sup>2</sup>,形状可根据场地进行设计,结构厚度为75~95cm;所述预处理设施包括将所述蓄水层围住的环形边坡和所述环形边坡上覆盖的砾石,所述环形边坡与所述城市社区绿地相接,所述环形边坡的坡度为30~40°,所述环形边坡的宽度为40~70cm,所述环形边坡上覆盖的砾石的厚度和粒径分为4~6cm和2~4cm;所述蓄水层的底部相较于所述城市社区绿地下凹15~20cm;所述覆盖层为细石或有机覆盖物铺设,厚度为5cm,所述细石的粒径1-2cm;所述种植层由配方土和植被构成,所述配方土是60%园林种植土与40%中砂均匀混合,厚度为20-25cm,所述植被是既耐湿又耐旱的多年生草本或灌木,高度为25~75cm;所述过渡层为中砂铺设,厚度为5cm,所述中砂的粒径为0.35~0.5mm;所述填料层为瓜子片铺设,厚度为20~25cm,所述瓜子片的粒径为1~2cm;所述排水层为砾石铺设,厚度为15~20cm,所述砾石的粒径为2~3cm。

[0016] 更具体地,所述倒U型缓冲分流管的高度为730mm,外管径为180mm。所述渗水管外部包裹1~2层土工布,并用细绳扎紧。所述蜂窝型挡板的孔隙大小为1~2cm;所述蜂窝型挡板固定于进水管出水口处;所述进水管的管径为12~18cm。

[0017] 进一步地,所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,其特征在于,所述雨水井用于储蓄处理过的雨水。

[0018] 本发明的有益效果与其技术特征密切相关:综合考虑城市社区屋面降雨径流特性,在建筑与所述绿地雨水花园设施之间安置所述倒U型缓冲分流管,实现分流、削峰和净化降雨初期径流。具体来说,所述社区屋面雨水流经设施用于收集屋面降雨径流;所述倒U型缓冲分流管用于雨水降雨径流的分流、削峰;所述绿地雨水花园设施用于截留、调蓄、过滤、吸附、净化雨水降雨径流;雨水井用于储蓄处理过的雨水。

[0019] 本发明的工作原理如下:屋面降雨径流从屋面汇集到所述落水管,初期雨水径流通过所述进水管流入所述蓄水层。当所述蓄水层中的水位高度低于所述倒U型缓冲分流管弯管下管面的最高度(假设相对市内地坪标高为-0.330mm)时,全部的降雨径流流入所述蓄水层中,被截留、调蓄、过滤、吸附、净化,所述蓄水层不会产生溢流现象;当进水的速率大于所述绿地雨水花园设施的所述各层的整体渗透率等原因使得所述蓄水层中的水位高度高于倒U型缓冲分流管弯管下管面的最高度(假设相对市内地坪标高为-0.330mm)时,所述蓄水层产生溢流现象,少部分的降雨径流通过所述进水管输送至所述蓄水层中被截留、调蓄、过滤、吸附、净化,大部分的降雨径流通过所述倒U型缓冲分流管进入所述排水支管被输送至所述雨水井,进而实现初期雨水降雨径流处理量的分流、削峰和净化调控作用。

[0020] 雨水花园径流量计算: $q = (n \cdot l \cdot S_f \cdot \psi_f + S_f \cdot \psi_f \cdot k \cdot t) \cdot \theta / S_z \cdot \psi_z \cdot k \cdot t$ 式中:  
n--雨水花园结构层平均孔隙率,l--雨水花园结构层厚度, $S_f \cdot \psi_f$ ---有效径流服务面积,  
k--雨水花园平均下渗速率, $\theta$ ---有效处理总降雨量占当地年总降雨量的比例, $S_z \cdot \psi_z$ ---总径流有效面积。

[0021] 面雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统是由许多分流和渗透设施如倒U型雨水分流装置、绿地雨水花园等相连组成的一个系统。该系统除具有一般排水系统的排水功能外,还具有渗水功能。降落在屋顶和路面的雨水,先汇集到附近的绿地雨水花园,当达到规定的水位时就渗入到排水支管进入雨水井;超过规定水位时,通过倒U型雨水分流管流进绿地雨水花园。最后超过各种渗透设施入渗能力的雨水通过排水支管排进雨水井。这样

大大减少了雨水滞留时间,减少雨水径流量,达到削减河道洪峰流量的目的。另外,屋面和道路雨水还可以分散地流入绿地雨水花园,雨水经绿地雨水花园中的植被和结构层的沉淀、吸附、生物降解等多重作用后,不仅净化水质,补充地下水,减缓市政排水压力,又能改善小气候,提升城市的宜居度。暴雨期间多余雨水可通过溢流管排入市政管网。

### 附图说明

[0022] 图1为本发明的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统的结构断面及其与周边绿地和建筑的位置关系图。

[0023] 图2为本发明的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统的原理结构平面图。

[0024] 图中:1落水管;2倒U型缓冲分流管;3进水管;4三通管;5排水支管;7预处理设施;9绿地;10雨水井;11建筑;12蓄水层;13覆盖层;14种植层;15过渡层;16填料层;17排水层;18渗水管;19渗水排水管。

### 具体实施方式

[0025] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细地描述。

[0026] 如图1和图2所示,本发明所述的用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统包括社区屋面雨水流经设施、倒U型雨水分流管2、绿地雨水花园设施和雨水井10四部分。所述绿地雨水花园设施位于城市社区绿地9旁边。

[0027] 所述社区屋面雨水流经设施包括落水管1和三通管4。从地面向下所述绿地雨水花园设施依次包括蓄水层12、覆盖层13、种植层14、过渡层15、填料层16、排水层17;所述绿地雨水花园设施还包括预处理设施7、渗水管18、渗水排水管19、排水支管5和进水管3。所述三通管4的第一个端口与所述倒U型缓冲分流管2的一端相连;所述三通管4的第二个端口与所述进水管3相连,所述进水管3的另一端设置在所述蓄水层12中;所述三通管4的第三个端口与所述落水管1埋设在地下的一端相连;所述落水管1的另一端连通周边建筑11的屋面。所述预处理设施7围绕在所述蓄水层12四周;所述渗水管18设置在所述排水层17中;所述排水支管5设置在所述渗水管18的下方,所述排水支管5的一端连接所述倒U型缓冲分流管2的未与所述三通管4相连的那一端,所述排水支管5的另一端与所述雨水井10相连;所述渗水排水管19将所述渗水管18与所述排水支管5联通。

[0028] 实施例一

[0029] 在上海宝山杨行居住小区高层住宅间安设用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,收集社区屋面降雨产生的径流。

[0030] 社区为12层高层住宅,容积率为4,绿地面积位40%,屋顶面积为33%。预处理设施7的环形边坡外圈围住的面积为50m<sup>2</sup>,形状为肾形,底部长度为10.0m,宽度为6.0m,结构厚度为200cm。预处理设施包括环形边坡的坡度为33°,宽度为70cm;边坡上覆盖的砾石厚度为6cm,粒径为4cm;蓄水层12底部相较于绿地9下凹约20cm;覆盖层18的细石的厚度为5cm,粒径为1cm;种植层14的植被为花叶蔓长春,高度为75cm;配方土的厚度为25cm;过渡层15的中砂厚度为5cm,粒径为0.5mm;填料层16瓜子片厚度为25cm,粒径为2cm;排水层17的砾石厚度为20cm,粒径为3cm;渗水管18的管径为18cm,渗水管18外部包裹2层土工布,并用细绳扎紧;

进水管3的管径为18cm,进水管3设置在蓄水层12中的那端的端口上缘安装孔隙大小为2cm的蜂窝型挡板,高出蓄水层12的底部的距离是17cm,低于周边绿地3cm;排水支管5的坡度为1%,其较低的一端连接雨水井10,另一端连接倒U型缓冲分流管2。落水管1的一端连通屋面,另一端埋设在相对市内地坪标高为-0.700mm处。所述倒U型缓冲分流管2水平最高点距地面深度为10cm;所述倒U型缓冲分流管2高度为730mm,外管径为180mm。

[0031] 按照以上结构参数设计,所述用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统每年可以有效分流处理大中小雨强度下(12h降雨量小于29.9mm)的降雨径流约390m<sup>3</sup>,处理暴雨强度下(12h降雨量大于30mm)污染物浓度最高的初期降雨径流约240m<sup>3</sup>,平均出流洪峰延迟时间为40min,对TSS的削减率约为92%,对COD的削减率约为83%,对TP的削减率约为93%,对TN的削减率约为78%。同时,此雨水花园系统每年为该片绿地节省浇灌用水约为90吨。

[0032] 实施例二

[0033] 在上海宝山绿地海域笙晖小区住宅间绿地内安设用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统,收集社区屋面降雨产生的径流。

[0034] 社区为6层多层住宅,容积率为1.5,绿地面积为40%,屋顶面积为25%。预处理设施7的环形边坡外圈围住的面积为20m<sup>2</sup>,形状为肾形,底部长度为8.0m,宽度为4.0m,结构厚度为80cm。预处理设施7的环形边坡坡度为35°,宽度为40cm;边坡上覆盖的砾石厚度为4cm,粒径为4cm;蓄水层12底部相较于绿地下凹约15cm;覆盖层13细石的厚度为5cm,粒径为1cm;种植层14植被为矮麦冬,高度为30cm;配方土厚度为20cm;过渡层15的中砂厚度为5cm,粒径为0.35mm;填料层16瓜子片厚度为20cm,粒径为1cm;排水层17的砾石厚度为15cm,粒径为2cm;渗水管18的管径为12cm,渗水管18外部包裹1层土工布,并用细绳扎紧;渗水排水管19的坡度为3%,其较低的一端连接排水支管5,另一端连接渗水管18。落水管1的一端连通屋面,另一端埋设在相对市内地坪标高为-0.700mm处。所述倒U型缓冲分流管2水平最高点距地面深度为10cm;所述倒U型缓冲分流管2高度为730mm,外管径为180mm。

[0035] 按照以上结构参数设计,所述用于社区雨水分流、削峰及生态净化的雨水花园系统每年可以有效分流处理大中小雨强度下(12h降雨量小于29.9mm)的降雨径流约120m<sup>3</sup>,处理暴雨强度下(12h降雨量大于30mm)污染物浓度最高的初期降雨径流约70m<sup>3</sup>,平均出流洪峰延迟时间为25min,对TSS的削减率约为85%,对COD的削减率约为65%,对TP的削减率约为82%,对TN的削减率约为68%。同时,此雨水花园系统每年为该片绿地节省浇灌用水约为30吨。

[0036] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解,本领域的普通技术人员无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此,凡本技术领域技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

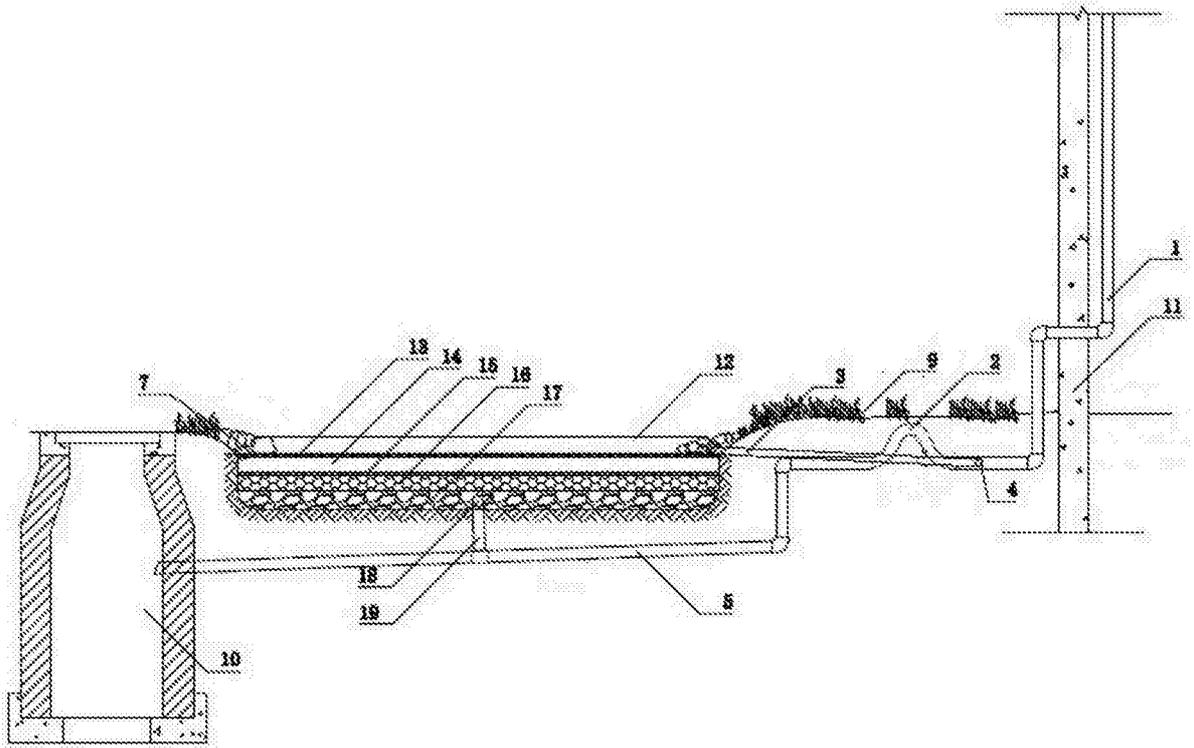


图1

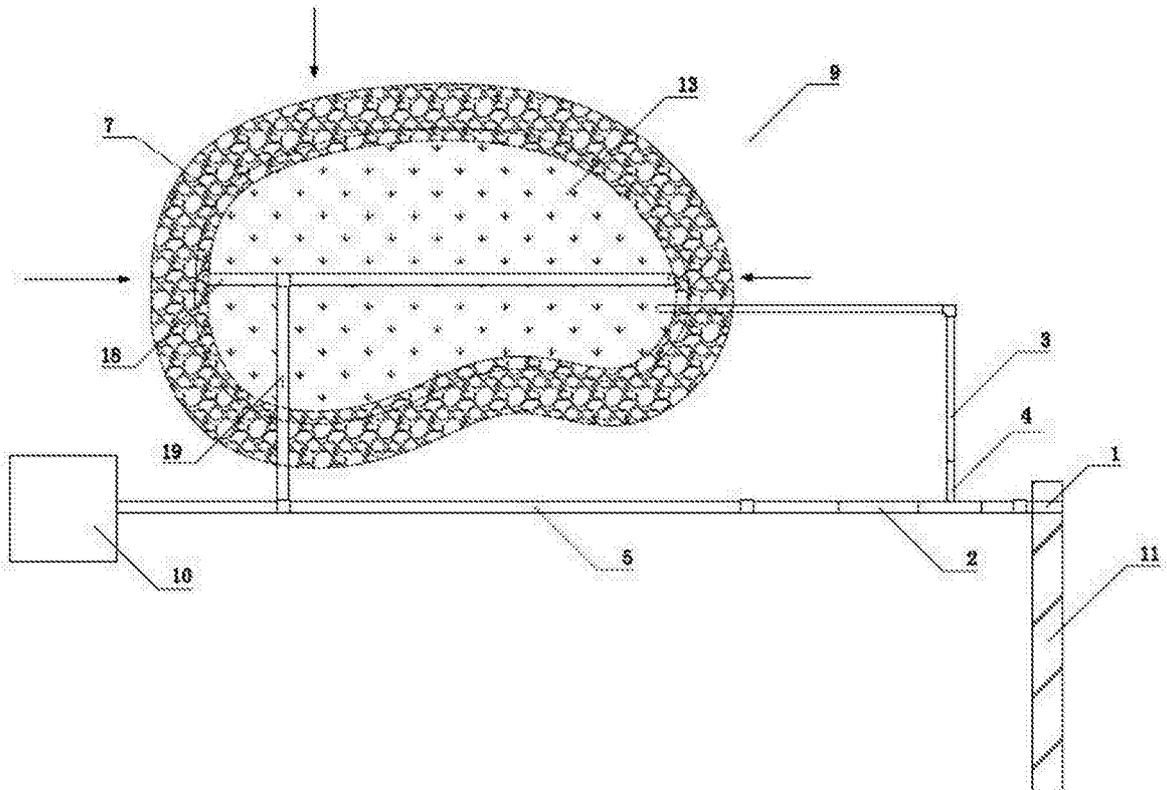


图2