



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107574865 B

(45)授权公告日 2018.07.24

(21)申请号 201710702041.9

(22)申请日 2017.08.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107574865 A

(43)申请公布日 2018.01.12

(73)专利权人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72)发明人 杨学军 林文煌

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 王小荣

(51)Int.Cl.

E03B 3/02(2006.01)

E03B 11/00(2006.01)

E03B 5/00(2006.01)

E03B 7/07(2006.01)

A01G 24/28(2018.01)

A01G 24/12(2018.01)

A01G 24/15(2018.01)

A01G 24/30(2018.01)

A01G 24/17(2018.01)

A01G 9/14(2006.01)

A01G 9/24(2006.01)

审查员 张婷

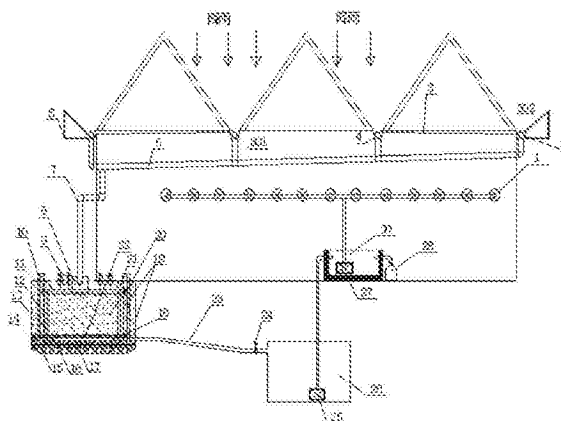
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种适用于温室灌溉的雨水花园系统

(57)摘要

本发明涉及一种适用于温室灌溉的雨水花园系统,包括设置在温室屋顶底部的雨水收集单元、设置在雨水收集单元的排水口下方雨水花园单元、与雨水花园单元排水口连接的集水单元以及与集水单元连接设置在温室内的灌溉单元,雨水花园单元包括用于种植植物的饱和水区、设置在饱和水区外围并通过反向排水管路 with 饱和水区连通的非饱和水区以及位于非饱和区底部的再回填区,饱和水区设置在雨水收集单元的排水口下方,非饱和水区的排水口与集水单元连接。与现有技术相比,本发明既能保证良好蓄水能力和削减雨水径流的能力,又能大大提高雨水中污染物的去除率的能力,特别对于总氮和总磷的去除率有明显的改善,且土壤基质的更换方便,增加整个系统的使用寿命。



1. 一种适用于温室灌溉的雨水花园系统,所述温室设有多个锥形屋顶,其特征在于,该系统包括设置在温室屋顶底部的雨水收集单元、设置在雨水收集单元的排水口下方雨水花园单元、与雨水花园单元排水口连接的集水单元以及与集水单元连接设置在温室内的灌溉单元,所述雨水花园单元包括用于种植植物的饱和水区、设置在饱和水区外围并通过反向排水管路和饱和水区连通的非饱和水区以及位于非饱和区底部的再回填区,所述饱和水区、非饱和水区及再回填区相互隔开,所述饱和水区设置在雨水收集单元的排水口下方,所述非饱和水区的排水口与集水单元连接。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于温室灌溉的雨水花园系统,其特征在于,所述的饱和水区从上至下依次为种植土层、饱和水区人工填料层、饱和水区砾石层,所述饱和水区砾石层与饱和水区人工填料层之间设有用于防止固体颗粒进入饱和水区砾石层的土工布,所述种植土层的上部设有一个三角堰,所述三角堰设置在雨水收集单元的排水口下方;

所述饱和水区的四周及底部包裹不渗透密闭内衬。

3. 根据权利要求2所述的一种适用于温室灌溉的雨水花园系统,其特征在于,所述的种植土层四周设置网状不锈钢框架,所述网状不锈钢框架的顶部设置吊耳,网状不锈钢框架的底部设置扣孔;

所述种植土层与饱和水区人工填料层之间设有网状不锈钢盖板,所述网状不锈钢盖板通过卡扣与网状不锈钢框架的扣孔固定连接。

4. 根据权利要求2或3所述的一种适用于温室灌溉的雨水花园系统,其特征在于,所述的种植土层的组分为砂土55~75%,有机物成分8~15%,黏土含量8~15%,泥炭土15~20%;所述饱和水区人工填料层的组成成分为壤土20~25%,砂土20~25%,珍珠岩20~25%,蛭石20~25%,改性页岩7~10%,以及给水厂污泥3~5%。

5. 根据权利要求2所述的一种适用于温室灌溉的雨水花园系统,其特征在于,所述的反向排水管路包括设置在饱和水区砾石层中环形可渗透排水管以及与环形可渗透排水管顶部连通的反向排水管,所述环形可渗透排水管的顶部设有透水孔,所述反向排水管竖直设置,且反向排水管的顶部出口与种植土层中部的高度齐平。

6. 根据权利要求5所述的一种适用于温室灌溉的雨水花园系统,其特征在于,所述的非饱和水区包括设置在所述种植土层和饱和水区人工填料层外围的非饱和水区人工填料层、设置在饱和水区砾石层外围的非饱和水区砾石层以及与环形可渗透排水管连通且竖向设置的溢流管,所述溢流管的出口伸出地面,且所述溢流管的中部设有自动伸缩管;

所述非饱和水区砾石层底部设有连通再回填区的再回填管;

所述非饱和水区的四周设有可上下移动的不锈钢隔板,所述不锈钢隔板上设有把手。

7. 根据权利要求6所述的一种适用于温室灌溉的雨水花园系统,其特征在于,所述的集水单元包括出水管、集水箱以及集水箱水泵,所述出水管的一端与溢流管的底部连通,出水管的另一端与集水箱连通,且在出水管上设置控制阀,所述集水箱水泵的出水口通过管道连接灌溉单元。

8. 根据权利要求1所述的一种适用于温室灌溉的雨水花园系统,其特征在于,所述的所述饱和水区、非饱和水区及再回填区通过胶合板分隔。

9. 根据权利要求1所述的一种适用于温室灌溉的雨水花园系统,其特征在于,所述的灌溉单元包括灌溉池、灌溉池水泵、灌溉喷头及营养液供应箱,所述灌溉池通过管路和集水单

元连接,所述灌溉池水泵的出水口与灌溉喷头连通,所述营养液供应箱通过管路与灌溉池连通。

10.根据权利要求1所述的一种适用于温室灌溉的雨水花园系统,其特征在于,所述的雨水收集单元包括设置在温室屋顶檐檩底端的多个集水槽、用于连接边侧集水槽和中间集水槽的侧流管、与集水槽底部连通的汇水管以及与汇水管连通的落水管,所述落水管的排水口设置在雨水花园单元上方,所述集水槽的中部设有用于将集水槽中的雨水刮入汇水管的排水雨刮,所述侧流管呈倾斜布置,且侧流管连接中间集水槽的一端高度高于连接边侧集水槽的一端高度。

一种适用于温室灌溉的雨水花园系统

技术领域

[0001] 本发明涉及雨水利用技术领域,具体涉及一种适用于温室灌溉的雨水花园系统。

背景技术

[0002] 目前,我国设施农业用水紧张,特别是温室的灌溉用水;同时温室灌溉对水质的要求比较高,水质是影响温室作物品质的重要因素;温室灌溉水源通常采用河水抽取和自来水,但是随着水资源的日益短缺导致自来水成本的提高以及水源污染等问题,亟需找到一种新的供水方式;而雨水是一种可利用、重要的淡水水源之一,我国降雨量充沛,且雨水中有有机、无机污染含量少,微生物污染低,易于处理,处理后的水质可靠安全;因此将雨水收集、储存、处理和利用是解决温室灌溉用水难题的一个有效途径。

[0003] 雨水花园作为一种优良的技术手段用来缓解目前的水资源短缺,缓解洪涝灾害,净化水质等问题,已近在我国有了一定的研究。雨水花园是生物滞留系统(bioretention)的一种,是一种结合景观设计与污染治理的技术,是通过开挖土方、填埋人工过滤基质和种植植物来建造的一种减缓雨水径流的可渗透的景观绿地。雨水花园主要通过物理渗透、蒸发、植物蒸腾的作用来削减洪峰径流,同时依靠土壤吸附作、污染物沉淀过滤和生物降解来净化雨水水质,目的旨在收集和一部分处理城市地区的非点源雨水径流。

[0004] 然而传统的雨水花园对于雨水中污染物的去除能力不尽如人意,其中在面积较大的雨水花园中,总磷和总氮的去除率不高,并且在不同的降雨事件中,其总氮和总磷的去除率有较大的波动。这其中主要的原因是由于传统的雨水花园设计时主要考虑增加削减雨水径流的流速,提高削减雨水径流流量、缓解洪峰流量的能力,但是由于传统雨水花园都是直流排水的设计,并且其人工填料基质的渗透率也比较高,这些因素都导致了雨水径流在雨水花园中的滞留时间较短,其中,滞留时间是影响雨水花园去除污染物的一个很重要的因素,从而导致了污染物去除率的下降。

[0005] 利用雨水进行温室灌溉要考虑温室植物生长灌溉水质的要求,水质一般要满足环保部颁布的《农田灌溉水质标准》。然而将传统设计的雨水花园使用在温室屋顶雨水收集利用时,由于传统设计的雨水花园不能提供良好的污染物去除能力,经由其渗透过滤的雨水不能符合温室灌溉用水的要求,使得雨水的利用效率大大降低。

[0006] 同时,研究表明,雨水花园随着使用时间的增加,其种植土层、人工填料基质内部由于重金属离子等污染物的沉淀堵塞作用,使得其性能有所降低,比如Hsieh(2007)等人研究发现,许多雨水花园对磷的去除率随着使用年限的增加而减少,最终土壤中磷的累计量会达到临界值,这时候就需要重新填充土壤基质来代替老化的土壤基质。

发明内容

[0007] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种雨水利用率高、水质干净的适用于温室灌溉的雨水花园系统。

[0008] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:一种适用于温室灌溉的雨水花园系

统,所述温室设有多个锥形屋顶,该系统包括设置在温室屋顶底部的雨水收集单元、设置在雨水收集单元的排水口下方雨水花园单元、与雨水花园单元排水口连接的集水单元以及与集水单元连接设置在温室内的灌溉单元,所述雨水花园单元包括用于种植植物的饱和水区、设置在饱和水区外围并通过反向排水管路与饱和水区连通的非饱和水区以及位于非饱和水区底部的再回填区,所述饱和水区、非饱和水区及再回填区相互隔开,所述饱和水区设置在雨水收集单元的排水口下方,所述非饱和水区的排水口与集水单元连接。

[0009] 所述的饱和水区从上至下依次为种植土层、饱和水区人工填料层、饱和水区砾石层,所述饱和水区砾石层与饱和水区人工填料层之间设有用于防止固体颗粒进入饱和水区砾石层的土工布,所述种植土层的上部设有一个三角堰,所述三角堰设置在雨水收集单元的排水口下方,设置三角堰,避免雨水收集单元排水口出来的雨水直接冲击种植土层,而是通过三角堰的缓冲,平缓的流入种植土层中;

[0010] 所述饱和水区的四周及底部包裹不渗透密闭内衬。该内衬的材料为低压高密度聚乙烯,其主要作用是提供厌氧条件,使得雨水径流有较长的滞留时间并保证其饱和度。饱和水区的作用在于饱和水区形成了厌氧的条件,通过土壤中反硝化细菌的反硝化作用还原径流水体中的亚硝酸盐,使之生成氮气,从而提高氮元素的移除率。同时,饱和水区增加了滞留时间有利生物降解、离子交换、沉淀过滤来有效去除雨水径流中的污染物。

[0011] 所述的种植土层四周设置网状不锈钢框架,所述网状不锈钢框架的顶部设置吊耳,网状不锈钢框架的底部设置扣孔;设置网状不锈钢框架,在需要更换种植土时,可以直接通过吊耳吊起该网状不锈钢框架,然后进行种植土的更换;

[0012] 所述种植土层与饱和水区人工填料层之间设有网状不锈钢盖板,所述网状不锈钢盖板通过卡扣与网状不锈钢框架的扣孔固定连接,这样的设置方便更换饱和水区人工填料层。

[0013] 所述种植土层组成成分为砂土55~75%,有机物成分8~15%,黏土含量8~15%,泥炭土15~20%;所述饱和水区人工填料层的组成成分为壤土20~25%,砂土20~25%,珍珠岩20~25%,蛭石20~25%,改性页岩7~10%,以及给水厂污泥3~5%。

[0014] 所述的反向排水管路包括设置在饱和水区砾石层中环形可渗透排水管以及与环形可渗透排水管顶部连通的反向排水管,所述环形可渗透排水管的顶部设有透水孔,所述反向排水管竖直设置,且反向排水管的顶部出口与种植土层中部的高度齐平。反向排水管的设置可以保证饱和水区中水位的最高高度低于种植土层的中部,以避免植物的根长期浸在水中形成烂根,当饱和水区的水过多时,经由反向排水管流入非饱和水区。

[0015] 所述的非饱和水区包括设置在所述种植土层和饱和水区人工填料层外围的非饱和水区人工填料层、设置在饱和水区砾石层外围的非饱和水区砾石层以及与环形可渗透排水管连通且竖向设置的溢流管,所述溢流管的出口伸出地面,且所述溢流管的中部设有自动伸缩管,设置自动伸缩管,可以控制溢流管高出地面的距离;

[0016] 所述非饱和水区砾石层底部设有连通再回填区的再回填管;再回填区由砾石层构成,再回填管位于该砾石层中部,顶端与排水系统相连,主要是回填补给地下水。

[0017] 所述非饱和水区的四周设有可上下移动的不锈钢隔板,所述不锈钢隔板上设有把手,设置可上下移动的不锈钢隔板,可以方便更换非饱和水区人工填料层。

[0018] 所述的集水单元包括出水管、集水箱以及集水箱水泵,所述出水管的一端与溢流

管的底部连通,出水管的另一端与集水箱连通,且在出水管上设置控制阀,所述集水箱水泵的出水口通过管道连接灌溉单元。进入集水单元的水都是经过饱和水区和非饱和水区净化过的水,污染少,用其进行温室灌溉,对温室植物的生长更加有利。

[0019] 所述的所述饱和水区、非饱和水区及再回填区通过胶合板分隔。

[0020] 所述的灌溉单元包括灌溉池、灌溉池水泵、灌溉喷头及营养液供应箱,所述灌溉池通过管路与集水单元连接,所述灌溉池水泵的出水口与灌溉喷头连通,所述营养液供应箱通过管路与灌溉池连通。灌溉单元有集水箱水泵从集水箱中抽水,然后加入一定比例的营养液,在灌溉池中混合均匀,由灌溉池水泵抽取并输送至灌溉喷头中,对温室植物进行灌溉。

[0021] 所述的雨水收集单元包括设置在温室屋顶檐檩底端的多个集水槽、用于连接边侧集水槽和中间集水槽的侧流管、与集水槽底部连通的汇水管以及与汇水管连通的落水管,所述落水管的排水口设置在雨水花园单元上方,所述集水槽的中部设有用于将集水槽中的雨水刮入汇水管的排水雨刮,排水雨刮通过温室大棚的制动控制来回伸缩,将多余的雨水从集水槽中部往两侧排开,并流入汇水管中;所述侧流管呈倾斜布置,且侧流管连接中间集水槽的一端高度高于连接边侧集水槽的一端高度,设置侧流管且侧流管呈倾斜的目的在于中间集水槽的多余沉积雨水引出中间集水槽,减缓温室屋顶压力。另外,雨水收集系统还可以包括设置在最外侧集水槽两端的外置棚,该外置棚由三角架焊接在最外侧集水槽两端,目的在于增加雨水收集的面积。

[0022] 与现有技术相比,本发明的有益效果体现在以下几方面:

[0023] (1) 本发明的雨水花园反向排水的方式,增加了雨水滞留时间,为饱和水区形成厌氧条件,提高雨水径流总氮、总磷和TSS的去除率;

[0024] (2) 本发明采用装配式可拆分结构,有利于土壤基质的更换,增加整个系统的使用寿命;

[0025] (3) 本发明在出水管末端安装流量控制阀,可以有效控制雨水径流的出流速率,既能保证良好削减雨水径流的能力,又能提高污染物去除率的能力;

[0026] (4) 本发明在雨水收集单元上采用排水雨刮的设计结构,缓解来自降雨对于屋顶的压力,进一步地,本发明采用外置棚的设计增加雨水收集的面积;

[0027] (5) 本发明可以充分利用雨水在设施农业灌溉中,有效缓解设施农业灌溉水资源紧张的问题。

附图说明

[0028] 图1为本发明的总体结构示意图;

[0029] 图2为本发明雨水花园单元的结构示意图;

[0030] 图3为本发明雨水花园单元的俯视结构示意图;

[0031] 图4为本发明雨水花园单元的装配结构示意图;

[0032] 图5为本发明雨水花园单元内部管路的剖视结构示意图;

[0033] 图6为本发明雨水花园单元内部管路的俯视结构示意图;

[0034] 图7为本发明温室屋顶的俯视结构示意图;

[0035] 图8为本发明排水雨刮的结构示意图;

[0036] 图9为本发明不锈钢隔板的剖面结构示意图；

[0037] 图10为本发明网状不锈钢盖板的结构示意图。

[0038] 其中,1为灌溉喷头,2为边侧集水槽,3为侧流管,4为中间集水槽,5为汇水管,6为三脚架,7为落水管,8为三角堰,9为耐淹植物,10为溢流管,11为反向排水管,12为自动伸缩管,13为非饱和水区人工填料层,14为非饱和水区砾石层,15为再回填区,16为胶合夹板,17为再回填管,18为环形可渗透排水管,19为不渗透内衬,20为饱和水区人工填料层,21为种植土层,22为饱和水区砾石层,23为出水管,24为控制阀,25为集水箱水泵,26为集水箱,27为灌溉池水泵,28为营养液供应箱,29为灌溉池,301为排水雨刮,302为外置棚,303为雨刮控制器,304为伸缩杆,305为雨刮,401为把手,402为不锈钢隔板,403为扣孔,404为吊耳,405为网状不锈钢框架,406为网状不锈钢盖板。

具体实施方式

[0039] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0040] 实施例1

[0041] 一种适用于温室灌溉的雨水花园系统,温室设有多个锥形屋顶,其结构如图1所示,该系统包括设置在温室屋顶底部的雨水收集单元、设置在雨水收集单元的排水口下方雨水花园单元、与雨水花园单元排水口连接的集水单元以及与集水单元连接设置在温室内的灌溉单元,雨水花园单元的结构如图2、图3、图4所示,包括用于种植植物的饱和水区、设置在饱和水区外围并通过反向排水管11路与饱和水区连通的非饱和水区以及位于非饱和水区底部的再回填区15,饱和水区、非饱和水区及再回填区15相互隔开,饱和水区设置在雨水收集单元的排水口下方,非饱和水区的排水口与集水单元连接。

[0042] 饱和水区从上至下依次为用于种植耐淹植物9的种植土层21、饱和水区人工填料层20、饱和水区砾石层22,饱和水区砾石层22与饱和水区人工填料层20之间设有用于防止固体颗粒进入饱和水区砾石层22的土工布,种植土层21的上部设有一个三角堰8,三角堰8设置在雨水收集单元的排水口下方,设置三角堰8,避免雨水收集单元排水口出来的雨水直接冲击种植土层21,而是通过三角堰8的缓冲,平缓的流入种植土层21中;

[0043] 饱和水区的四周及底部包裹不渗透密闭内衬19。该内衬的材料为低压高密度聚乙烯,其主要作用是提供厌氧条件,使得雨水径流有较长的滞留时间并保证其饱和度。饱和水区的作用在于饱和水区形成了厌氧的条件,通过土壤中反硝化细菌的反硝化作用还原径流水体中的亚硝酸盐,使之生成氮气,从而提高氮元素的移除率。同时,饱和水区增加了滞留时间有利生物降解、离子交换、沉淀过滤来有效去除雨水径流中的污染物。

[0044] 种植土层21四周设置网状不锈钢框架405,网状不锈钢框架405的顶部设置吊耳404,网状不锈钢框架405的底部设置扣孔403;设置网状不锈钢框架405,在需要更换种植土时,可以直接通过吊耳404吊起该网状不锈钢框架405,然后进行种植土的更换;

[0045] 种植土层21与饱和水区人工填料层20之间设有网状不锈钢盖板,网状不锈钢盖板通过卡扣与网状不锈钢框架405的扣孔403固定连接,这样的设置方便更换饱和水区人工填料层20,其中,网状不锈钢盖板的结构如图10所示。

[0046] 种植土层21的组分为砂土55%~75%,有机物成分8~15%,黏土含量8~15%,泥炭土15~20%;饱和水区人工填料层20的组成成分为壤土20~25%,砂土20~25%,珍珠岩20~25%,蛭石20~25%,改性页岩7~10%,以及给水厂污泥3~5%。

[0047] 反向排水管路11包括设置在饱和水区砾石层22中环形可渗透排水管18以及与环形可渗透排水管18顶部连通的反向排水管11,环形可渗透排水管18的顶部设有透水孔,反向排水管11竖直设置,且反向排水管11的顶部出口与种植土层21中部的高度齐平。反向排水管11的设置可以保证饱和水区中水位的最高高度低于种植土层21的中部,以避免植物的根长期浸在水中形成烂根,当饱和水区的水过多时,经由反向排水管11流入非饱和水区,具体管路排布如图5、图6所示。

[0048] 非饱和水区包括设置在种植土层21和饱和水区人工填料层20外围的非饱和水区人工填料层13、设置在饱和水区砾石层22外围的非饱和水区砾石层14以及与环形可渗透排水管18连通且竖向设置的溢流管10,环形可渗透排水管18的顶部设有透水孔181,溢流管10的出口伸出地面,且溢流管10的中部设有自动伸缩管12,设置自动伸缩管12,可以控制溢流管10高出地面的距离;

[0049] 非饱和水区砾石层14底部设有连通再回填区15的再回填管17;再回填区15由砾石层构成,再回填管17位于该砾石层中部,顶端与排水系统相连,主要是回填补给地下水。

[0050] 非饱和水区的四周设有可上下移动的不锈钢隔板402,不锈钢隔板402上设有把手401,设置可上下移动的不锈钢隔板402,可以方便更换非饱和水区人工填料层13,如图4所示,不锈钢隔板402的结构如图9所示。

[0051] 集水单元包括出水管23、集水箱26以及集水箱水泵25,出水管23的一端与溢流管10的底部连通,出水管23的另一端与集水箱26连通,且在出水管23上设置控制阀24,集水箱水泵25的出水口通过管道连接灌溉单元。进入集水单元的水都是经过饱和水区和非饱和水区净化过的水,污染少,用其进行温室灌溉,对温室植物的生长更加有利。

[0052] 饱和水区、非饱和水区及再回填区15通过胶合板16分隔。

[0053] 灌溉单元包括灌溉池29、灌溉池水泵27、灌溉喷头1及营养液供应箱28,灌溉池29通过管路与集水单元连接,灌溉池水泵27的出水口与灌溉喷头1连通,营养液供应箱28通过管路与灌溉池29连通。灌溉单元有集水箱水泵25从集水箱26中抽水,然后加入一定比例的营养液,在灌溉池29中混合均匀,由灌溉池水泵27抽取并输送至灌溉喷头1中,对温室植物进行灌溉。

[0054] 雨水收集单元包括设置在温室屋顶檐檁底端的多个集水槽、用于连接边侧集水槽2和中间集水槽4的侧流管3、与集水槽底部连通的汇水管5以及与汇水管5连通的落水管7,具体如图1、图7所示,落水管7的排水口设置在雨水花园单元上方,集水槽的中部设有用于将集水槽中的雨水刮入汇水管5的排水雨刮301,排水雨刮301通过温室大棚的制动控制来回伸缩,具体结构如图8所示,排水雨刮301由雨刮控制器303、可伸缩杠304、雨刮305构成,雨刮控制器303控制可伸缩杠304来回伸缩,使得雨刮305可以将雨水向檐檁两侧排开并流入各个集水槽,最终流入汇水管5中;侧流管3呈倾斜布置,且侧流管3连接中间集水槽4的一端高度高于连接边侧集水槽2的一端高度,设置侧流管3且侧流管3呈倾斜的目的在于中间集水槽4的多余沉积雨水引出中间集水槽4,减缓温室屋顶压力。另外,雨水收集系统还可以包括设置在最外侧集水槽两端的外置棚302,该外置棚302由三脚架6焊接在最外侧集水槽

两端,目的在于增加雨水收集的面积。

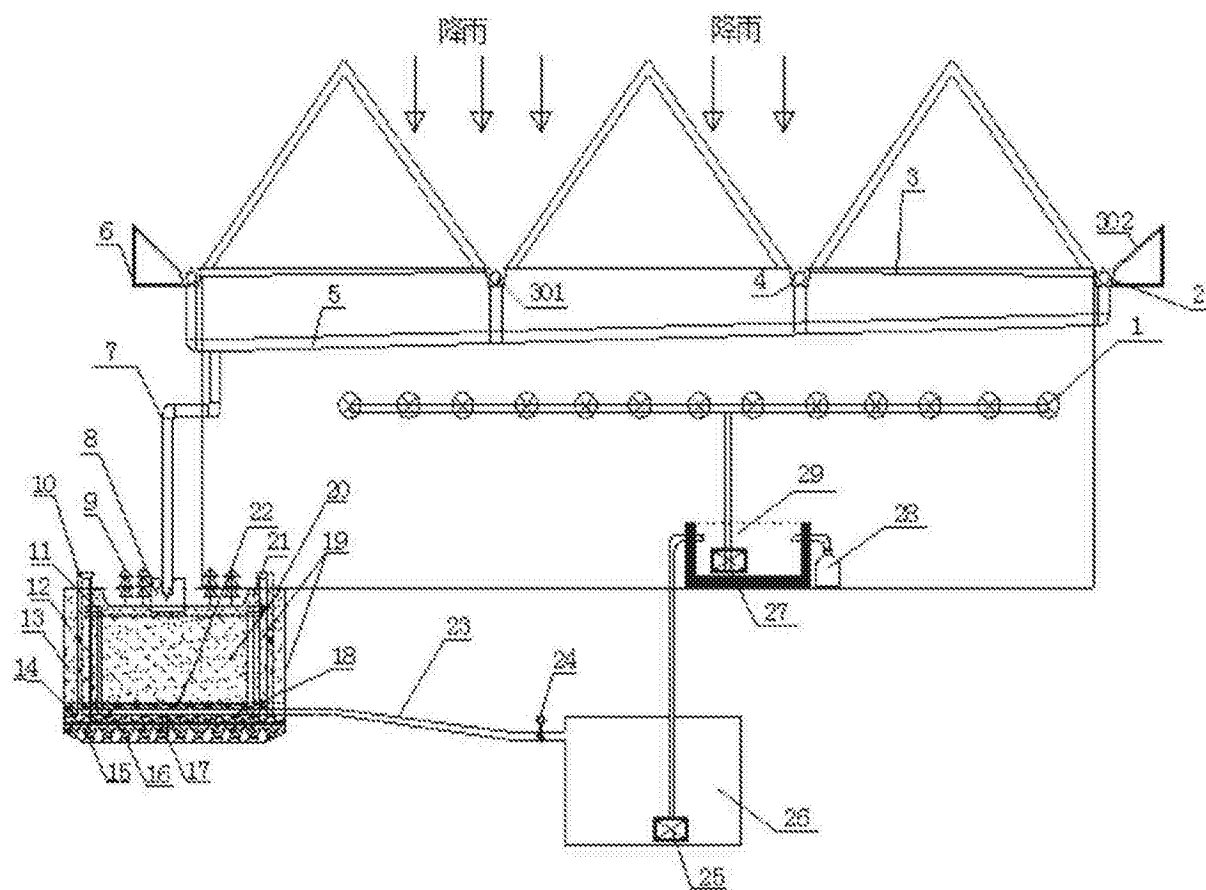


图1

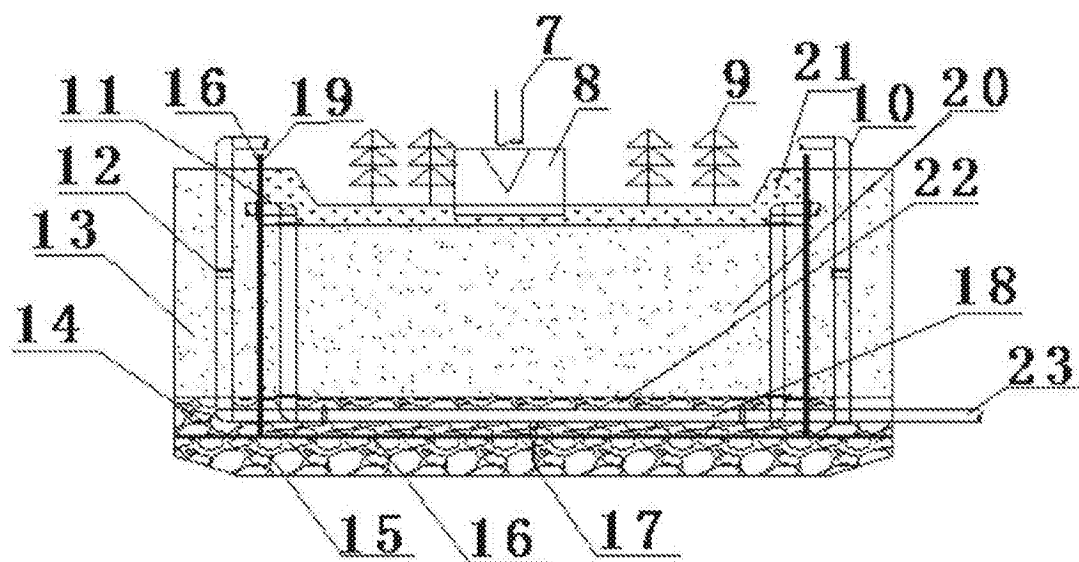


图2

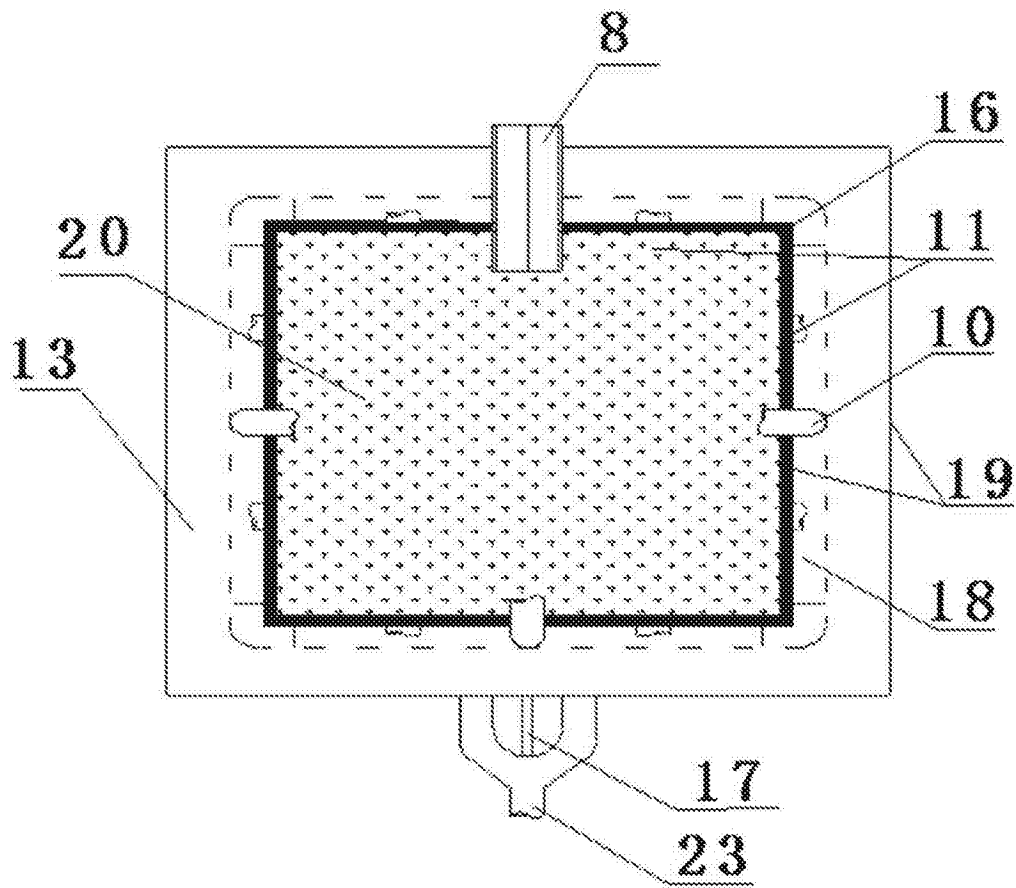


图3

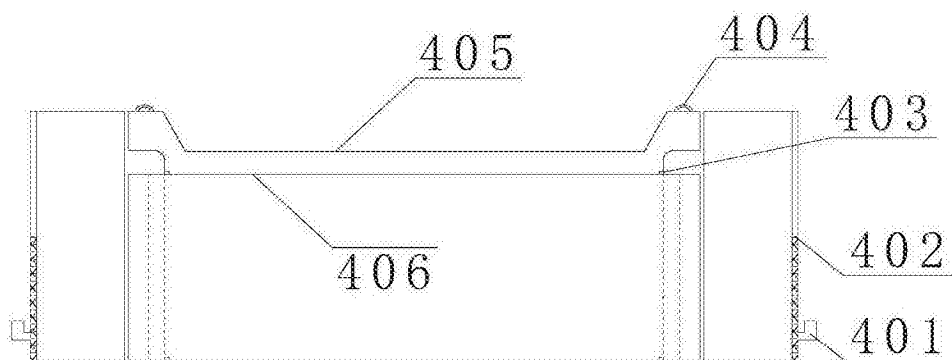


图4

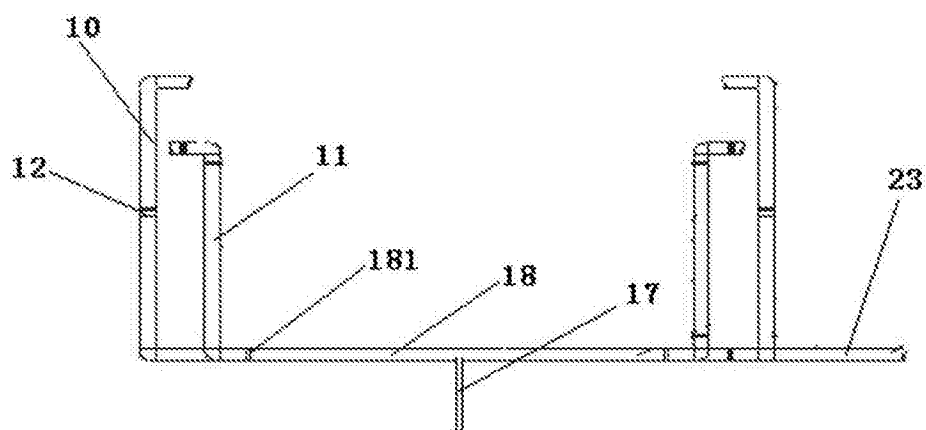


图5

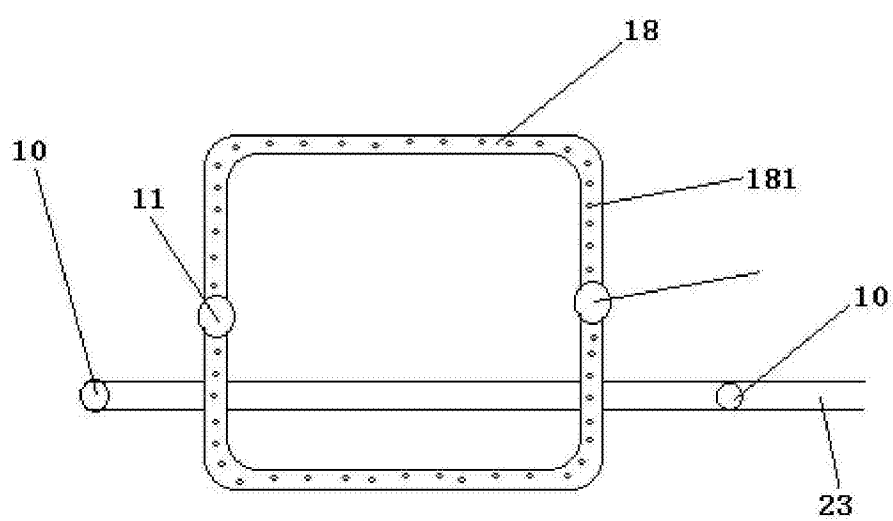


图6

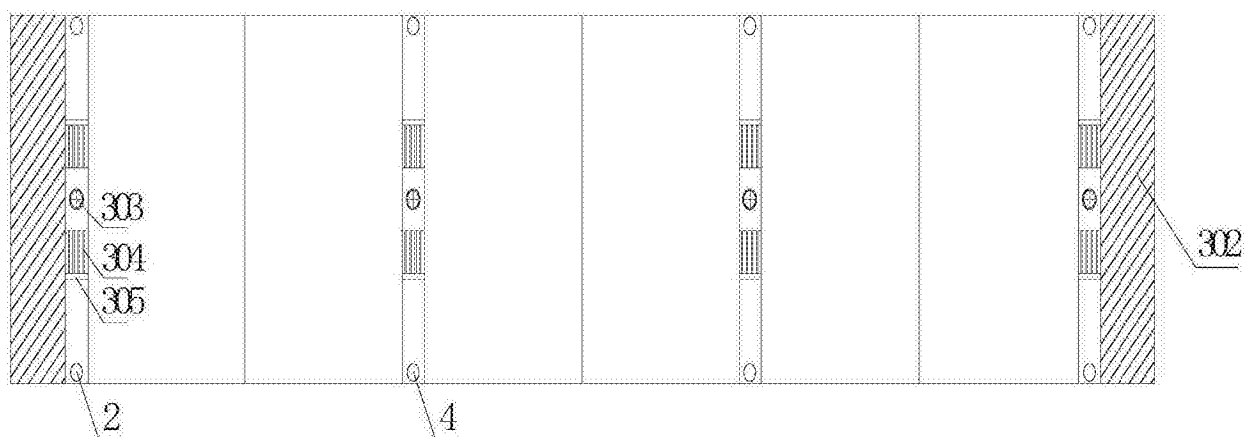


图7

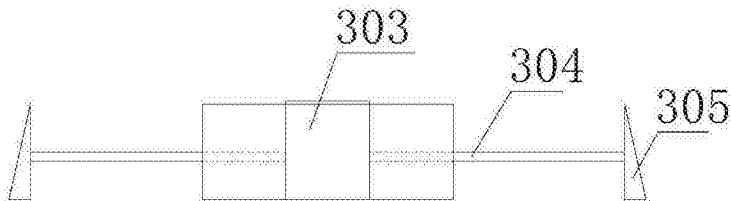


图8

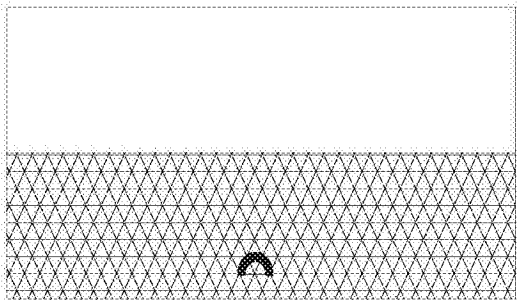


图9

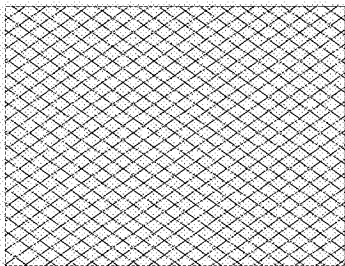


图10