



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112238089 A

(43) 申请公布日 2021. 01. 19

(21) 申请号 202011110367.0

A01G 17/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.10.16

A01G 22/00 (2018.01)

(71) 申请人 北京建筑大学

地址 100044 北京市西城区展览馆路1号

(72) 发明人 宫永伟 高飞 李俊奇 李海燕

薛重华 师洪洪

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理

有限公司 11246

代理人 李全旺

(51) Int. Cl.

B08B 3/02 (2006.01)

E03B 3/02 (2006.01)

E03F 5/10 (2006.01)

E04D 11/02 (2006.01)

E04D 13/00 (2006.01)

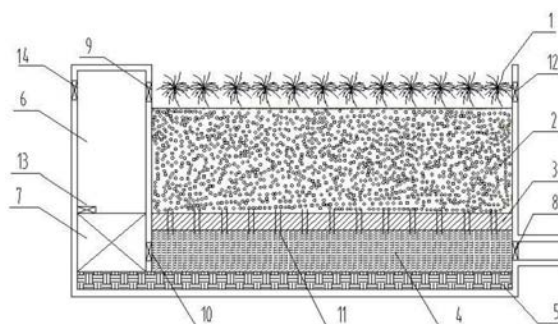
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种自动基质清洗的绿色屋顶及其使用方法

(57) 摘要

一种自动基质清洗的绿色屋顶及其使用方法。一种自动基质清洗的绿色屋顶,包括植被层,基质层,穿孔板与土工布层,排水层,防水层,蓄水装置I和蓄水装置II,植被层位于最上方,植被层的两侧分别设置有溢流蓄水口阀门和清洗排水口阀门;基质层位于植被层下方并为植被层提供养分;穿孔板与土工布层位于基质层的下方;排水层位于所述穿孔板与土工布层之下,排水层的两侧分设有双向阀门I和排水口阀门;防水层设于所述排水层下方;蓄水装置I与所述蓄水装置II设在绿色屋顶同侧,蓄水装置II中设有增压水泵,蓄水装置I中设有水位计,蓄水装置I下方设置有双向阀门II以连通蓄水装置I与蓄水装置II,且蓄水装置I的上方设置有进水口阀门以调用其他水源。



1. 一种自动基质清洗的绿色屋顶,包括植被层(1),基质层(2),穿孔板与土工布层(3),排水层(4),防水层(5),蓄水装置I(6)和蓄水装置II(7),其特征在于,

所述植被层(1)位于最上方,所述植被层(1)的两侧分别设置有溢流蓄水口阀门(9)和清洗排水口阀门(12);

所述基质层(2)位于所述植被层(1)下方并为所述植被层(1)提供养分,所述基质层(2)的基质颗粒选择改良土或者轻质生长基质;

所述穿孔板与土工布层(3)位于所述基质层(2)的下方;

所述排水层(4)位于所述穿孔板与土工布层(3)之下,所述排水层(4)的两侧分别设置有双向阀门I(10)和排水口阀门(8);

所述防水层(5)设置于所述排水层(4)的下方;

所述蓄水装置I(6)与所述蓄水装置II(7)设置在绿色屋顶同侧,所述蓄水装置II(7)中设置有增压水泵,所述蓄水装置I(6)中设置有水位计,所述蓄水装置I(6)下方设置有双向阀门II(13)以连通蓄水装置I(6)与蓄水装置II(7),且所述蓄水装置I(6)的上方设置有进水口阀门(14)以调用其他水源。

2. 根据权利要求1所述的绿色屋顶,其特征在于,所述穿孔板与土工布层(3)上均匀开设有清洗补水孔(11),所述清洗补水孔(11)的孔眼直径和开孔比依据基质密度和孔隙度确定。

3. 根据权利要求1所述绿色屋顶,其特征在于,蓄水装置II(7)中包含小型水箱及增压水泵,用于将排水层(4)中的过滤水加压输送到蓄水装置I(6)储存,并可将蓄水装置I(6)中的清洁水加压输送到排水层(4)对基质层(2)进行清洗。

4. 根据权利要求1-3任一所述的一种自动基质清洗的绿色屋顶的使用方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1:降雨时,双向阀门I(10)由排水层(4)向蓄水装置II(7)打开,若基质层(2)产生雨水溢流,则将溢流蓄水口阀门(9)也打开;

S2:排水层(4)的雨水进入蓄水装置II(7)中的水箱;然后通过水泵加压由双向阀门II(13)进入到蓄水装置I(6)中进行储存,雨水溢流通过溢流蓄水口阀门(9)直接储存在蓄水装置I(6)中;

S3:待排水层(4)雨水收集完毕;关闭双向阀门I(10)和双向阀门II(13);待溢流雨水收集完毕将溢流蓄水口阀门(9)关闭;

S4:关闭排水口阀门(8);

S5:双向阀门II(13)由蓄水装置I(6)向蓄水装置II(7)打开;

S6:蓄水装置II(7)通过增压水泵对清洗水加压;

S7:双向阀门I(10)由蓄水装置II(7)向排水层(4)打开,清洗水从排水层(4)向上对基质层(2)进行清洗;

S8:打开清洗排水口阀门(12),清洗完成后,清洗水从清洗排水口阀门(12)排出。

5. 根据权利要求4所述的一种自动基质清洗的绿色屋顶的使用方法,其特征在于,增压水泵的扬程通过如下公式计算:

$$H=H_0+\sum h+h_b$$

式中,H表示增压水泵的扬程;

H_0 表示几何给水高,其值等于清洗排水口与蓄水装置I (6) 中最低水位的标高差;
 h_b 表示备用水头。

6. 根据权利要求4所述的一种自动基质清洗的绿色屋顶的使用方法,其特征在于,清洗水的总水头损失由三部分累加得到:第一部分为清洗水在输送过程中的水头损失,其中包括沿程水头损失和局部水头损失;第二部分为清洗水在穿孔板与土工布层 (3) 中的水头损失;第三部分为清洗水在基质层 (2) 中的水头损失。

7. 根据权利要求4所述的一种自动基质清洗的绿色屋顶的使用方法,其特征在于,将装置进行成组设置,若单装置蓄水不足以完成清洗,其所需清洗水可由组内其他装置的过滤水供给,并轮流进行清洗;当一次降雨不足以提供清洗所需水量时,将所收集到的清洗用水暂时储存,待多次降雨且雨水收集完成后再进行清洗。

8. 根据权利要求4所述的一种自动基质清洗的绿色屋顶的使用方法,其特征在于,增压水泵的型号根据实际绿色屋顶组装面积大小确定;蓄水装置I (6) 的容积根据一次清洗所需要的流量确定,一次清洗所需要的流量等于清洗强度与基质层 (2) 面积的乘积。

9. 根据权利要求4所述的一种自动基质清洗的绿色屋顶的使用方法,其特征在于,清洗过程选用直流电动小水泵和直流电磁阀门,由控制器控制直流电动小水泵和直流电磁阀门进行相应动作,实现完全自动,设备所需电源选用太阳能电池板进行供电。

10. 根据权利要求4所述的一种自动基质清洗的绿色屋顶的使用方法,其特征在于,清洗前后出水浊度变化较大,将清洗后出水的浊度作为评价清洗效果的辅助指标;进行适当地多次清洗直至达到良好的清洗效果。

一种自动基质清洗的绿色屋顶及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明属于环境工程技术领域,尤其涉及一种能够自动进行基质清洗的绿色屋顶及其使用方法。

背景技术

[0002] 绿色屋顶作为海绵城市的技术设施之一,是海绵城市低影响开发雨水径流源头控制的重要组成部分,同时也是降低城市屋顶产污负荷的有效手段。随着近年来绿色屋顶的不断应用,其后期的维护及生命周期问题也开始浮现。

[0003] 绿色屋顶基质层中的基质,是其功能发挥的关键因素,基质的状态不仅影响到系统对径流水文水质条件的削减,也影响到绿色屋顶的渗透性能和对污染物的去除效果。而由于城市人口密集度高,生产活动频繁,产生的污染物范围广、数量大,污染物随雨水径流进入基质内部,长时间的使用会使基质上附着大量的污染物,不但会使基质成为径流污染物的释放源,而且会降低基质的滞留能力,进一步影响到绿色屋顶的使用周期。

[0004] 综上,如何对绿色屋顶中基质进行清洗,实现对基质层的冲刷,减少附着在基质上的可溶性污染物,恢复基质生物滞留能力,提高绿色屋顶的生命周期,减少绿色屋顶维护及大修频率,减少后期维护成本,使绿色屋顶可持续利用,形成更好地截流减污效果,已经成为亟需解决的问题。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术存在的一系列缺陷,本发明的目的在于针对上述问题,提供一种自动基质清洗的绿色屋顶,包括植被层1,基质层2,穿孔板与土工布层3,排水层4,防水层5,蓄水装置I6和蓄水装置II7,其特征在于,

[0006] 所述植被层1位于最上方,所述植被层1的两侧分别设置有溢流蓄水口阀门9和清洗排水口阀门12;

[0007] 所述基质层2位于所述植被层1下方并为所述植被层1提供养分;所述基质层2的基质颗粒选择改良土或者轻质生长基质,基质的饱和水密度 $0.7-1.2\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$,孔隙度为50%-70%,饱和导水率分别为 $200-300\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$,基质的物理性质使得其在作为绿色屋顶装置基质层材料时既具有良好的径流调控效果又易于进行清洗;

[0008] 所述穿孔板与土工布层3位于所述基质层2的下方;

[0009] 所述排水层4位于所述穿孔板与土工布层3之下,所述排水层4的两侧分别设置有双向阀门II10和排水口阀门8;

[0010] 所述防水层5设置于所述排水层4的下方;

[0011] 所述蓄水装置I6与所述蓄水装置II7设置在绿色屋顶同侧,所述蓄水装置II7中设置有增压水泵,所述蓄水装置I6中设置有水位计,所述蓄水装置I6下方设置有双向阀门II13以连通蓄水装置I6与蓄水装置II7,且所述蓄水装置I6的上方设置有进水口阀门(14)以调用其他水源。

[0012] 优选的,所述穿孔板与土工布层3上均匀开设有清洗补水孔11,所述清洗补水孔11的孔眼直径和开孔比依据基质密度和孔隙度确定。

[0013] 优选的,蓄水装置Ⅱ7中包含小型水箱及增压水泵,用于将排水层4中的过滤水加压输送到蓄水装置I6储存,并将蓄水装置I6中的清洁水加压输送到排水层4对基质层2进行清洗。

[0014] 本发明的目的还在于提供一种能够自动进行基质清洗的绿色屋顶装置的使用方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0015] S1):降雨时,双向阀门I10由排水层4向蓄水装置Ⅱ7打开,若基质层2产生雨水溢流,则将溢流蓄水口阀门9也打开;

[0016] S2):排水层4的雨水进入蓄水装置Ⅱ7中的水箱;然后通过水泵加压由双向阀门Ⅱ13进入到蓄水装置I6中进行储存,雨水溢流通过溢流蓄水口阀门9直接储存在蓄水装置I6中;

[0017] S3):待排水层4雨水收集完毕;关闭双向阀门I10和双向阀门Ⅱ13;待溢流雨水收集完毕将溢流蓄水口阀门9关闭;

[0018] S4):关闭排水口阀门8;

[0019] S5):双向阀门Ⅱ13由蓄水装置I6向蓄水装置Ⅱ7打开;

[0020] S6):蓄水装置Ⅱ7通过增压水泵对清洗水加压;

[0021] S7):双向阀门I10由蓄水装置Ⅱ7向排水层4打开,清洗水从排水层4向上对基质层2进行清洗;

[0022] S8):打开清洗排水口阀门12,清洗完成后,清洗水从清洗排水口阀门12排出。

[0023] 优选的,其特征在于,增压水泵的扬程通过如下公式计算:

[0024] $H=H_0+\sum h+h_b$

[0025] 式中,H表示增压水泵的扬程;

[0026] H_0 表示几何给水高,其值等于清洗排水口与蓄水装置I6中最低水位的标高差;

[0027] h_b 表示备用水头。

[0028] 优选的,清洗水的总水头损失由三部分累加得到:第一部分为清洗水在输送过程中的水头损失,其中包括沿程水头损失和局部水头损失;第二部分为清洗水在穿孔板与土工布层3中的水头损失;第三部分为清洗水在基质层2中的水头损失。

[0029] 优选的,将装置进行成组设置,若单装置蓄水不足以完成清洗,其所需清洗水可由组内其他装置的过滤水供给,并轮流进行清洗;当一次降雨不足以提供清洗所需水量时,将所收集到的清洗用水暂时储存,待多次降雨且雨水收集完成后再进行清洗。

[0030] 优选的,增压水泵的型号根据实际绿色屋顶组装面积大小确定;蓄水装置I6的容积根据一次清洗所需要的流量确定,一次清洗所需要的流量等于清洗强度与基质层2面积的乘积。

[0031] 优选的,清洗过程选用直流电动小水泵和直流电磁阀门,由控制器控制直流电动小水泵和直流电磁阀门进行相应动作,实现完全自动,设备所需电源选用太阳能电池板进行供电。

[0032] 优选的,清洗前后出水浊度变化较大,将清洗后出水的浊度作为评价清洗效果的辅助指标;进行适当地多次清洗直至达到良好的清洗效果。

[0033] 与现有技术相比,本发明具备以下有益效果:

[0034] 1) 本发明在绿色屋顶中设置溢流雨水蓄水装置。在暴雨季节时溢流雨水可以被很好地收集起来,避免雨水浸泡对植物层的危害;其次,通过雨水收集,为清洗绿色屋顶提供清洁水源,无需其他水源供给,不再产生自来水消耗,降低经济成本;再者,通过该装置可使得溢流雨水可以得到很好的回用,达到雨水利用的目的,以产生更高的环境效益。

[0035] 2) 本发明在绿色屋顶中设置清洗装置。通过每年几次的基质清洗,基质层不断得到清洁,其截流降污能力得到恢复,可大大提高绿色屋顶的使用寿命,延长其工作周期,避免因使用周期短需要频繁维护甚至更换的问题发生;使得绿色屋顶具备了自净能力,使其使用周期大大延长,可产生巨大的环境与经济效益。

附图说明

[0036] 图1为本发明一种自动基质清洗的绿色屋顶的结构示意图;

[0037] 图2为本发明一种自动基质清洗的绿色屋顶的蓄水流程示意图;

[0038] 图3为本发明一种自动基质清洗的绿色屋顶的清洗流程示意图。

[0039] 图中附图标记为:

[0040] 1-植被层,2-基质层,3-穿孔板与土工布层,4-排水层,5-防水层,6-蓄水装置I,7-蓄水装置II,8-排水口阀门,9-溢流蓄水口阀门,10-双向阀门I,11-清洗补水孔,12-清洗排水口阀门,13-双向阀门II,14-进水口阀门。

具体实施方式

[0041] 为使本发明实施的目的、技术方案和优点更加清楚,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更加详细的描述。在附图中,自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0042] 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。

[0043] 下面通过参考附图描述的实施例以及方位性的词语均是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0044] 下面结合附图对本发明的一种自动基质清洗的绿色屋顶进行详细描述。

[0045] 本发明的一个宽泛实施例中,参照附图1,一种自动基质清洗的绿色屋顶,包括植被层1,基质层2,穿孔板与土工布层3,排水层4,防水层5,蓄水装置I6和蓄水装置II7,其特征在于,

[0046] 所述植被层1位于最上方,所述植被层1的两侧分别设置有溢流蓄水口阀门9和清洗排水口阀门12;

[0047] 所述基质层2位于所述植被层1下方并为所述植被层1提供养分;所述基质层2的基质颗粒选择改良土或者轻质生长基质,基质的饱和水密度 $0.7-1.2\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$,孔隙度为50%-70%,饱和导水率分别为 $200-300\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$,基质的物理性质使得其在作为绿色屋顶装置基质层材料时既具有良好的径流调控效果又易于进行清洗;

[0048] 所述穿孔板与土工布层3位于所述基质层2的下方;

[0049] 所述排水层4位于所述穿孔板与土工布层3之下,所述排水层4的两侧分别设置有双向阀门I10和排水口阀门8;

[0050] 所述防水层5设置于所述排水层4的下方;

[0051] 所述蓄水装置I6与所述蓄水装置II7设置在绿色屋顶同侧,所述蓄水装置II7中设置有增压水泵,所述蓄水装置I6中设置有水位计,所述蓄水装置I6下方设置有双向阀门II13以连通蓄水装置I6与蓄水装置II7,且所述蓄水装置I6的上方设置有进水口阀门(14)以调用其他水源。

[0052] 优选的,所述穿孔板与土工布层3上均匀开设有清洗补水孔11,所述清洗补水孔11的孔眼直径和开孔比依据基质密度和孔隙度确定。

[0053] 优选的,蓄水装置II7中包含小型水箱及增压水泵,用于将排水层4中的过滤水加压输送到蓄水装置I6储存,并将蓄水装置I6中的清洁水加压输送到排水层4对基质层2进行清洗。

[0054] 本发明的目的还在于提供一种能够自动进行基质清洗的绿色屋顶装置的使用方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0055] S1):降雨时,双向阀门I10由排水层4向蓄水装置II7打开,若基质层2产生雨水溢流,则将溢流蓄水口阀门9也打开;

[0056] S2):排水层4的雨水进入蓄水装置II7中的水箱;然后通过水泵加压由双向阀门II13进入到蓄水装置I6中进行储存,雨水溢流通过溢流蓄水口阀门9直接储存在蓄水装置I6中;

[0057] S3):待排水层4雨水收集完毕;关闭双向阀门I10和双向阀门II13;待溢流雨水收集完毕将溢流蓄水口阀门9关闭;

[0058] S4):关闭排水口阀门8;

[0059] S5):双向阀门II13由蓄水装置I6向蓄水装置II7打开;

[0060] S6):蓄水装置II7通过增压水泵对清洗水加压;

[0061] S7):双向阀门I10由蓄水装置II7向排水层4打开,清洗水从排水层4向上对基质层2进行清洗;

[0062] S8):打开清洗排水口阀门12,清洗完成后,清洗水从清洗排水口阀门12排出。

[0063] 优选的,其特征在于,增压水泵的扬程通过如下公式计算:

[0064] $H=H_0+\sum h+h_b$

[0065] 式中,H表示增压水泵的扬程;

[0066] H_0 表示几何给水高,其值等于清洗排水口与蓄水装置I6中最低水位的标高差;

[0067] h_b 表示备用水头。

[0068] 优选的,清洗水的总水头损失由三部分累加得到:第一部分为清洗水在输送过程中的水头损失,其中包括沿程水头损失和局部水头损失;第二部分为清洗水在穿孔板与土工布层3中的水头损失;第三部分为清洗水在基质层2中的水头损失。

[0069] 优选的,将装置进行成组设置,若单装置蓄水不足以完成清洗,其所需清洗水可由组内其他装置的过滤水供给,并轮流进行清洗;当一次降雨不足以提供清洗所需水量时,将所收集到的清洗用水暂时储存,待多次降雨且雨水收集完成后再进行清洗。

[0070] 优选的,增压水泵的型号根据实际绿色屋顶组装面积大小确定;蓄水装置I6的容

积根据一次清洗所需要的流量确定,一次清洗所需要的流量等于清洗强度与基质层2面积的乘积。

[0071] 优选的,清洗过程选用直流电动小水泵和直流电磁阀门,由控制器控制直流电动小水泵和直流电磁阀门进行相应动作,实现完全自动,设备所需电源选用太阳能电池板进行供电。

[0072] 优选的,清洗前后出水浊度变化较大,将清洗后出水的浊度作为评价清洗效果的辅助指标;进行适当地多次清洗直至达到良好的清洗效果。

[0073] 其中,一次清洗完成后应对清洗效果进行检验,若清洗效果良好,会有如下现象:

[0074] a.基质层表面的杂质数量很低;

[0075] b.基质表面平整;

[0076] c.冲洗开始后,初期排水中出现很高的浊度,随后浊度迅速下降,冲洗结束时排水浊度很低;

[0077] d.冲洗后重新使用时,滤后水质得到提高,接近装置最初投入使用时的效果。

[0078] 若以上现象未能全部出现,可再进行适当地清洗直至达到良好的清洗效果;通过实际指标的测量与清洗后现象对本装置的清洗效果进行评价,实际证明本装置具有较好的清洗效果

[0079] 最后需要指出的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制。尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

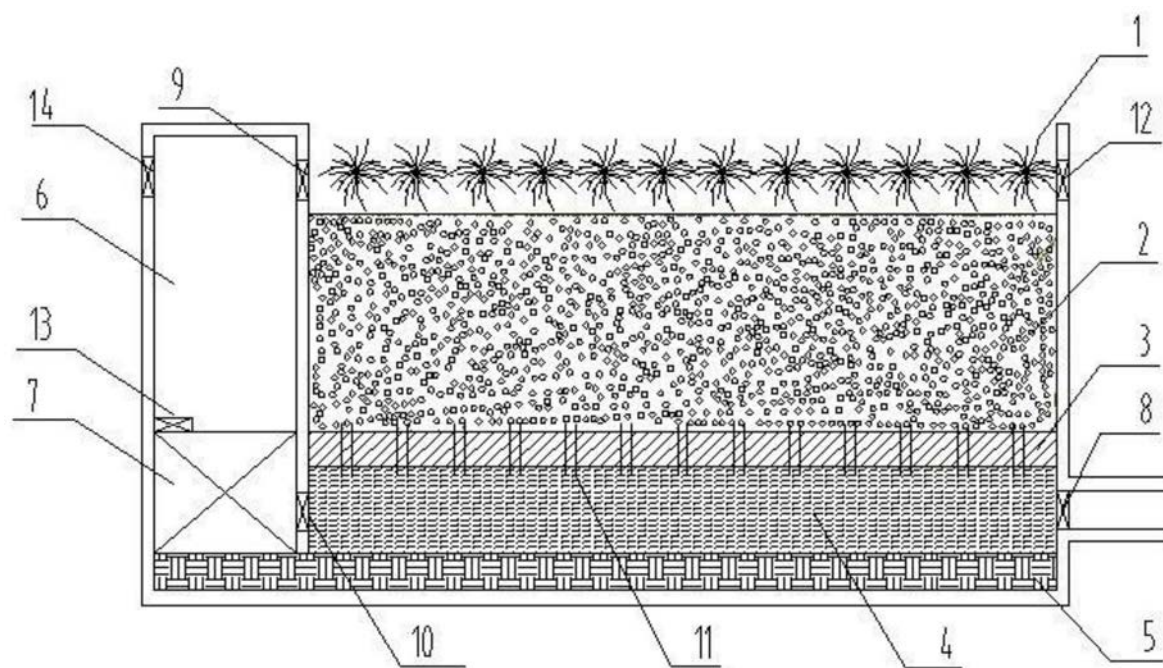


图1

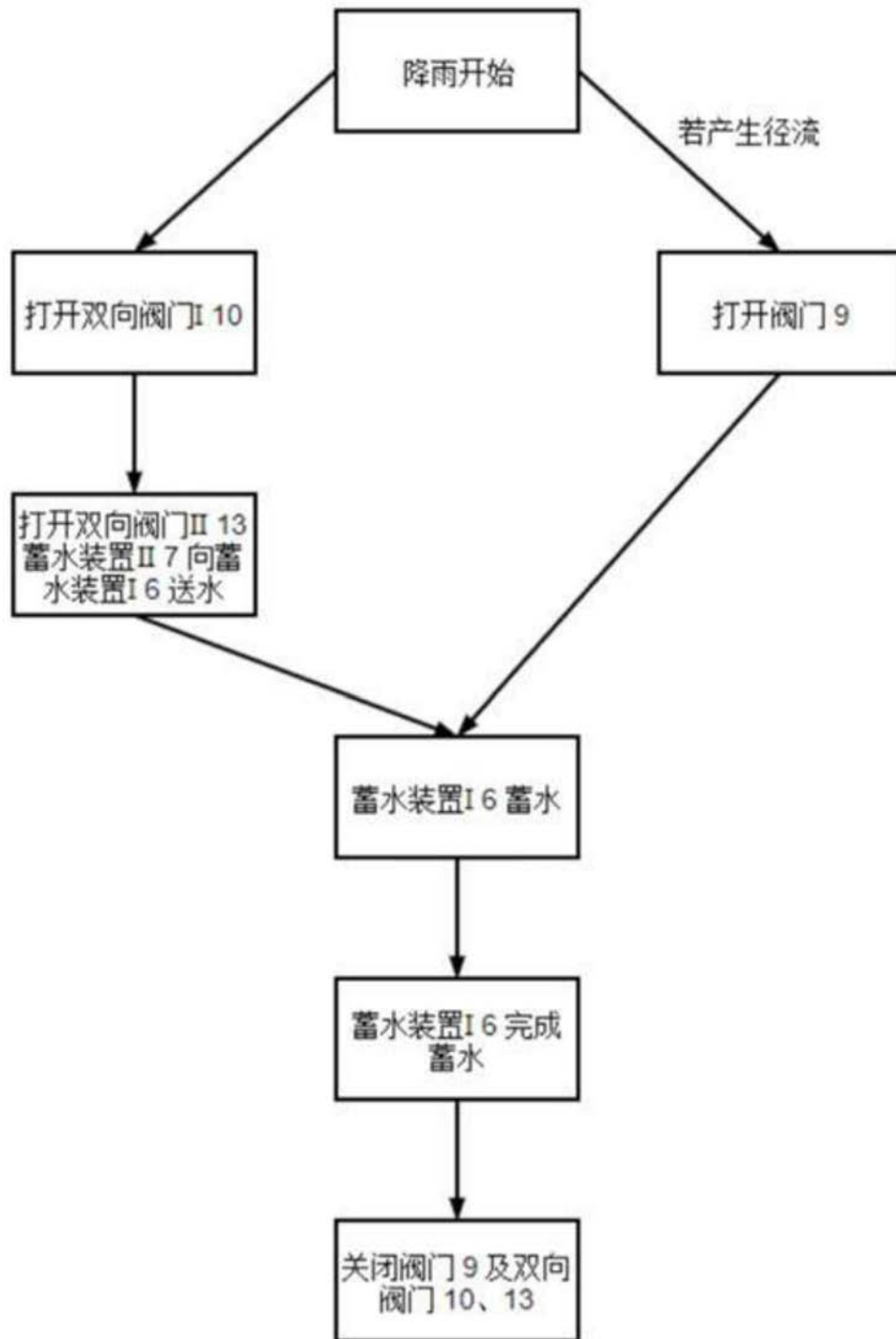


图2

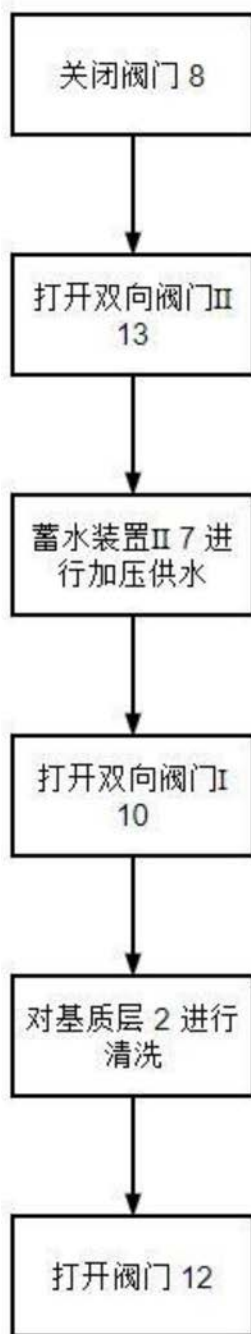


图3