



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111285503 A

(43)申请公布日 2020.06.16

(21)申请号 202010225958.6

(22)申请日 2020.03.26

(71)申请人 河北省水利科学研究院
地址 050051 河北省石家庄市泰华街310号

(72)发明人 陈伟 董江朝 潘增辉

(74)专利代理机构 北京盛凡智荣知识产权代理有限公司 11616

代理人 刘晓明

(51)Int.Cl.

C02F 9/04(2006.01)

E03B 3/02(2006.01)

E03F 1/00(2006.01)

C02F 101/10(2006.01)

C02F 101/16(2006.01)

C02F 101/30(2006.01)

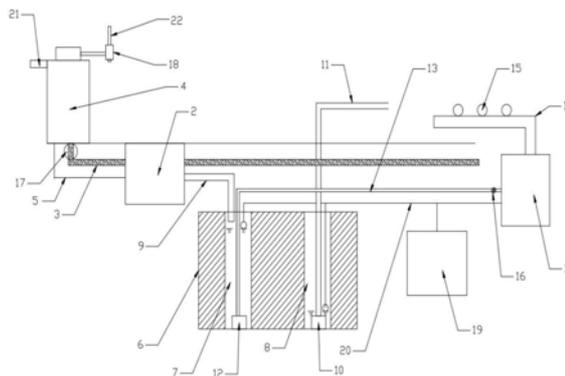
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法

(57)摘要

本发明公开了一种室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法,其利用楼顶雨水管收集屋顶上的雨水,经过弃流装置实现初雨分流后进入雨水罐中,实现了楼顶的雨水收集;地面雨水经透水砼路面、透水行车面、雨水湿地和绿地向雨水湿地汇集,实现地面雨水收集;雨水收集后,经雨水湿地的沟槽式火山岩滞留池进行截污、过滤、渗透,通过穿孔收集管进入沉淀池进行沉淀,实现进一步的净化处理;经过沉淀池处理后,通过导流管进入PP蓄水模块箱进行存储,利用清水泵、污水泵进行提升,实现清水、污水分离,污水通过污水泵排出,清水通过给水管经净化一体机进一步净化,无需添加雨水净化剂净化,实现雨水的循环利用,节水、节能、环保。



1. 室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法,其室外庭院雨水资源循环利用集成系统包括雨水罐(4)、雨水湿地(5)、绿地花园、沉淀池(2)、PP蓄水模块箱(6)、净化一体机(1)、控制系统,其特征在于:所述雨水罐(4)上方连接有弃流装置(18),所述弃流装置(18)连接楼顶雨水管(22),雨水经雨水管(22)、弃流装置(18)进入雨水罐(4),所述雨水罐(4)下方通过埋设在雨水湿地(5)、绿地花园下面的穿孔收集管(3)与铺设在庭院地面下的沉淀池(2)相连,雨水经雨水湿地(5)、绿地花园过滤通过穿孔收集管(3)进入沉淀池(2),所述沉淀池(2)通过导流管(9)与PP蓄水模块箱(6)相连,所述设在庭院地面下的PP蓄水模块箱(6)包括清水池(7)和污水池(8),所述的污水池(8)内设有污水泵(10),所述的污水泵(10)连接排污管(11),所述的排污管(11)延伸至庭院地面上方连接市政管道,所述的清水池(7)内设有清水泵(12),所述的清水泵(12)通过给水管(13)连接净化一体机(1),所述的净化一体机(1)连接喷灌管(14),所述的喷灌管(14)远离净化一体机(1)的一端设有多个喷头(15),所述的给水管(13)上设有反冲洗装置(16),所述控制系统通过控制柜(19)对清水泵(12)、污水泵(10)和净化一体机(1)进行自动控制。

2. 根据权利要求1所述的室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法,其特征在于:所述的庭院地面包括透水砼路面、透水行车面、雨水湿地(5)和绿地,所述雨水湿地(5)为沟槽式火山岩滞留池,包括级配砂石(25)火山岩滤料(23)、穿孔收集管(3)、土工膜(24),所述穿孔收集管(3)为PVC管,所述穿孔收集管(3)包括主管(27)、支管(28),所述穿孔收集管(3)的主管(27)收集管出水口(26)与沉淀池(2)相连,所述穿孔收集管(3)的主管(27)另一端与控制阀门(17)相连,所述主管(27)与支管(28)熔焊相连,栅状布置于火山岩滤料(23)中,所述土工膜(24)铺于沟槽式火山岩滞留池底部,所述级配砂石(25)、火山岩滤料(23)和穿孔收集管(3)布置在土工膜(24)上。

3. 根据权利要求1、2所述的室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法,其特征在于:所述火山岩滤料(23)颗粒直径为2-4cm,所述主管(27)直径为 $\Phi 110-150\text{mm}$,所述支管(28)直径为 $\Phi 50\text{mm}$,所述穿孔孔眼直径为 $\Phi 3-5\text{mm}$,所述土工膜(24)为内倾式铺装,铺装面与水平面夹角坡度(29) $\geq 5^\circ$ 。

4. 根据权利要求1所述的室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法,其特征在于:位于雨水罐(4)和沉淀池(2)之间的穿孔收集管(3)上设有控制阀门(17)。

5. 根据权利要求1所述的室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法,其特征在于:所述的雨水罐(4)上设有溢流管(21)。

6. 根据权利要求1所述的室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法,其特征在于:所述控制系统包括中央处理器、输入接口及模块、输出接口及模块,所述清水泵(12)、污水泵(10)的控制信息通过位移传感器的输入接口及模块传入中央处理器,并通过中央处理器对净化一体机1和反冲洗装置(16)发出指令,所述位移传感器自动感知清水池(7)、污水池(8)水位高低,根据水位的高低自动控制清水泵(12)、污水泵(10)和净化一体机(1)的工作,所述位移传感器为电极式液位传感器,所述中央处理器的型号为FX2N-48MR。

7. 根据权利要求1所述的室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法,其特征在于:其雨水净化方法,包括以下步骤:

步骤1,楼顶雨水与地面雨水收集,开通室外庭院雨水资源循环利用集成系统,下雨初期,弃流装置18工作,自动完成初雨弃流,后期楼顶雨水经雨水管22、弃流装置18进入雨水

罐4,实现楼顶雨水收集,雨水罐4中雨水收集满时,溢流阀21打开溢流;地面雨水经透水砼路石、透水行车石、雨水湿地5和绿地向雨水湿地5汇集,实现地面雨水收集;

步骤2,雨水的截污、过滤、渗透和沉淀净化,楼顶雨水通过控制阀门17和地面雨水汇集到雨水湿地5,利用雨水湿地5的沟槽式火山岩滞留池结构,雨水经级配砂石25、火山岩滤料23截污、过滤,再通过穿孔收集管3渗透,汇入沉淀池2净化;

步骤3,雨水清污分离存储,沉淀池2的雨水经导流管9引入PP蓄水模块箱6,清水、污水分离存储在清水池7、污水池8;

步骤4,污水提升排出与清水净化利用,清水泵12、污水泵10的控制信息通过位移传感器的输入接口及模块传入中央处理器,并通过中央处理器对净化一体机1和反冲洗装置16发出指令,位移传感器自动感知清水池7、污水池8水位高低,根据水位的高低自动控制清水泵12、污水泵10和净化一体机1的工作;当污水池8水位上升,位移传感器向控制系统发出指令,污水泵10开始工作,通过排污管11将污水排出,排至市政管道;当清水池7水位上升,位移传感器向控制系统发出指令,清水泵12开始工作,通过给水管13将清水提升,清水通过反冲洗装置16供给净水一体机1,净水一体机1开始工作,处理后的净水通过喷灌管14和喷头15输出净水,实现循环利用。

室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法

技术领域

[0001] 本发明涉及到水循环处理领域,具体是指室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法。

背景技术

[0002] 我国城市水资源极其匮乏,城市每年缺水约为60亿 m^3 ,每年因缺水造成经济损失约2000亿元,严重的缺水问题直接影响着我国城镇现代化建设进程、GDP的增长和居民生活水平的提高。

[0003] 提高天然雨水循环利用是改善城市水资源匮乏的重要途径,雨水降落到地上以后,10%左右构成地表径流,40%左右消耗于路面蒸发及填注,大约50%通过入渗蓄存在地下水水位以土壤包气带中,或通过重力方法补给地下水。在城市化区域,由于建筑物和地上衬砌的影响,不透水面积增大,即“城市地表硬化”,截断了水分入渗及补给地下水的通道,致使地表径流增大,土壤含水量和地下补给量减少。由于缺少补水和地下水过量发掘,致使地面沉降,使城市区域不降水时气候单调,暴雨时地面积水,影响交通和居民生活。

[0004] 近些年来,随我国社会经济迅速发展,人们物质生活水平不断提高,在追求物质享受的同时,也不断提高着对于精神文明的追求。城市作为人们生活的基本环境,发展至今,建设与规划已经远远不再局限于为人们提供更好的生活环境,更代表着一个城市的整体形象,针对我国城市水资源严重匮乏,城市用水量不断加大,然而庭院别墅用水浪费严重,加之业主对于节水储水意识比较淡薄,需要提出节水型庭院景观设计理念。

[0005] 通常雨水的循环利用有收集、过滤、储存、渗透、回用等环节构成。目前现有的雨水收集系统往往规模大、占地面积广,不适于庭院使用推广,面对具有庭院的办公场所及家庭来说,一方面,屋顶面积相对较大,使得雨水收集成为可能,但过滤装置、雨水净化、雨水储存问题仍未得到很好的解决;另一方面,庭院的草坪树木有灌溉的需求,室内生活用水也有需求,不添加净化剂雨水净化效果差,添加则直接影响了雨水的使用,如何合理分配和满足上述需求也是需要解决的问题。

发明内容

[0006] 本发明要解决的是以上技术问题,提供一种适用于庭院的结构简单、使用方便,不需添加雨水净化剂,具有雨水收集、截污、过滤、储存、渗透、提升、回用的室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供的技术方案为:室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法,其室外庭院雨水资源循环利用集成系统包括雨水罐、雨水湿地、绿地花园、沉淀池、PP蓄水模块箱、净化一体机、控制系统,其特征在于:所述雨水罐上方连接有弃流装置,所述弃流装置连接楼顶雨水管,雨水经雨水管、弃流装置进入雨水罐,所述雨水罐下方通过埋设在雨水湿地、绿地花园下面的穿孔收集管与铺设在庭院地面下的沉淀池相连,雨水经雨水湿地、绿地花园过滤通过穿孔收集管进入沉淀池,所述沉淀池通过导流管

与PP蓄水模块箱相连,所述设在庭院地面下的PP蓄水模块箱包括清水池和污水池,所述的污水池内设有污水泵,所述的污水泵连接排污管,所述的排污管延伸至庭院地面上方连接市政管道,所述的清水池内设有清水泵,所述的清水泵通过给水管连接净化一体机,所述的净水一体机连接喷灌管,所述的喷灌管远离净化一体机的一端设有多个喷头,所述的给水管上设有反冲洗装置,所述控制系统通过控制柜对清水泵、污水泵和净化一体机进行自动控制。

[0008] 作为改进,所述的庭院地面包括透水砼路面、透水行车面、雨水湿地和绿地,所述雨水湿地为沟槽式火山岩滞留池,包括级配砂石、火山岩滤料、穿孔收集管、土工膜,所述穿孔收集管为PVC管,所述穿孔收集管包括主管、支管,所述穿孔收集管的主管收集管出水口与沉淀池相连,所述穿孔收集管的主管另一端与控制阀门相连,所述主管与支管熔焊相连,栅状布置于火山岩滤料中,所述土工膜铺于沟槽式火山岩滞留池底部,所述火山岩滤料、级配砂石和穿孔收集管布置在土工膜上。

[0009] 作为改进,所述火山岩滤料颗粒直径为2-4cm,所述主管直径为 Φ 110-150mm,所述支管直径为 Φ 50mm,所述穿孔孔眼直径为 Φ 3-5mm,所述土工膜为内倾式铺装,铺装面与水平面夹角坡度 $\geq 5^\circ$ 。

[0010] 作为改进,位于雨水罐和沉淀池之间的穿孔收集管上设有控制阀门。

[0011] 作为改进,所述的雨水罐上设有溢流管。

[0012] 作为改进,所述控制系统包括中央处理器、输入接口及模块、输出接口及模块,所述清水泵、污水泵的控制信息通过位移传感器的输入接口及模块传入中央处理器,并通过中央处理器对净化一体机和反冲洗装置发出指令,所述位移传感器自动感知清水池、污水池水位高低,根据水位的高低自动控制清水泵、污水泵和净化一体机的工作,所述位移传感器为电极式液位传感器,所述中央处理器的型号为FX2N-48MR。

[0013] 其雨水净化方法,包括以下步骤:

[0014] 步骤1,楼顶雨水与地面雨水收集,开通室外庭院雨水资源循环利用集成系统,下雨初期,弃流装置工作,自动完成初雨弃流,后期楼顶雨水经雨水管、弃流装置进入雨水罐,雨水罐中雨水收集满时,溢流阀打开,实现楼顶雨水收集;地面雨水经透水砼路面、透水行车面、雨水湿地和绿地向雨水湿地汇集,实现地面雨水收集;

[0015] 步骤2,雨水的截污、过滤、渗透和沉淀净化,楼顶雨水通过控制阀门和地面雨水汇集到雨水湿地,利用雨水湿地的沟槽式火山岩滞留池结构,雨水经级配砂石、火山岩滤料截污、过滤,再通过穿孔收集管渗透,汇入沉淀池净化;

[0016] 步骤3,雨水清污分离存储,沉淀池的雨水经导流管引入PP蓄水模块箱,清水、污水分离存储在清水池、污水池;

[0017] 步骤4,污水提升排出与清水净化利用,清水泵、污水泵的控制信息通过位移传感器的输入接口及模块传入中央处理器,并通过中央处理器对净化一体机和反冲洗装置发出指令,位移传感器自动感知清水池、污水池水位高低,根据水位的高低自动控制清水泵、污水泵和净化一体机的工作;当污水池水位上升,位移传感器向控制系统发出指令,污水泵开始工作,通过排污管将污水排出,排至市政管道;当清水池水位上升,位移传感器向控制系统发出指令,清水泵开始工作,通过给水管将清水提升,清水通过反冲洗装置供给净水一体机,净水一体机开始工作,处理后的净水通过喷灌管和喷头输出净水,实现循环利用。

[0018] 本发明的工作原理：利用楼顶雨水管收集屋顶上的雨水，经过弃流装置实现初雨分流后进入雨水罐中，实现了楼顶的雨水收集；地面雨水经透水砼路面、透水行车面、雨水湿地和绿地向雨水湿地汇集，实现地面雨水收集；雨水收集后，经雨水湿地的沟槽式火山岩滞留池进行截污、过滤、渗透，通过穿孔收集管进入沉淀池进行沉淀，实现进一步的净化处理；经过沉淀池处理后，通过导流管进入PP蓄水模块箱进行存储，利用清水泵、污水泵进行提升，实现清水、污水分离，污水通过污水泵排出，清水通过给水管经净化一体机进一步净化，无需雨水净化剂净化，实现雨水的循环利用。

[0019] 本发明与现有技术相比的优点在于：

[0020] 1. 本发明提供的室外庭院雨水资源循环利用集成系统及雨水净化方法，无需雨水净化剂净化，能够实现雨水的循环利用，节水、节能、环保，并且一体化集成，安装使用方便；

[0021] 2. 该系统既可以用于雨水的收集、处理、提升排放和利用，也可用于类似于雨水水质的废水排放利用。

[0022] 3. 该系统针对城市硬化率提高，雨水径流污染加剧问题，利用雨水湿地处理沥青屋面产生的污染物，配置陶粒及火山岩的潜流湿地相对自然土壤湿地有着较高的污染物去除率，通过对比实验检测：系统水力停留时间为48h，在水力负荷为 $0.03\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 的条件下，稳定后的人工湿地对污染物去除效果理想，系统出水浊度平均去除率78.79%，出水TN平均去除率56.38%，出水NH₃-N平均去除率82.19%，出水COD_{Mn}平均去除率76.39%，出水TP平均去除率87.95%。处理后的水质均可达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中地表水排放要求的IV类水质标准。

附图说明

[0023] 图1是本发明室外庭院雨水资源循环利用集成系统的结构示意图。

[0024] 图2是本发明雨水湿地结构示意图

[0025] 图3是本发明雨水湿地剖面结构示意图

[0026] 图4是本发明雨水湿地平面布置示意图

[0027] 图5是本发明控制系统原理图

[0028] 如图所示：1、净化一体机，2、沉淀池，3、穿孔收集管，4、雨水罐，5、雨水湿地，6、pp蓄水模块箱，7、清水池，8、污水池，9、导流管，10、污水泵，11、排污管，12、清水泵，13、给水管，14、喷灌管，15、喷头，16、反冲洗装置，17、控制阀门，18、弃流装置，19、控制柜，20、控制线路，21溢流管，22、楼顶雨水管，23火山岩滤料，24土工膜，25级配砂石，26收集管出水口，27主管，28支管，29坡角。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明。

[0030] 如图1-4所示，室外庭院雨水资源循环利用集成系统，包括雨水罐4、雨水湿地5、绿地花园、沉淀池2、PP蓄水模块箱6、净化一体机1、控制系统，其特征在于：所述雨水罐4上方连接弃流装置18，所述弃流装置18连接楼顶雨水管22，雨水经雨水管22、弃流装置18进入雨水罐4，所述雨水罐4下方通过埋设在雨水湿地5、绿地花园下面的穿孔收集管3与铺设在庭院地面下的沉淀池2相连，雨水经雨水湿地5、绿地花园过滤通过穿孔收集管3进入沉淀池

2,所述沉淀池2通过导流管9与PP蓄水模块箱6相连,所述设在庭院地面下的PP蓄水模块箱6包括清水池7和污水池8,所述的污水池8内设有污水泵10,所述的污水泵10连接排污管11,所述的排污管11延伸至庭院地面上方连接市政管道,所述的清水池7内设有清水泵12,所述的清水泵12通过给水管13连接净化一体机1,所述的净化一体机1连接喷灌管14,所述的喷灌管14远离净化一体机1的一端设有多个喷头15,所述的给水管13上设有反冲洗装置16,所述控制系统通过控制柜19对清水泵12、污水泵10和净化一体机1进行自动控制。

[0031] 作为改进,所述的庭院地面包括透水砼路面、透水行车面、雨水湿地5和绿地,所述雨水湿地5为沟槽式火山岩滞留池,包括级配砂石25火山岩滤料23、穿孔收集管3、土工膜24,所述穿孔收集管3为PVC管,所述穿孔收集管3包括主管27、支管28,所述穿孔收集管3的主管27收集管出水口26与沉淀池2相连,所述穿孔收集管3的主管27另一端与控制阀门17相连,所述主管27与支管28熔焊相连,栅状布置于火山岩滤料23中,所述土工膜24铺于沟槽式火山岩滞留池底部,所述级配砂石25、火山岩滤料23和穿孔收集管3布置在土工膜24上。

[0032] 作为改进,所述火山岩滤料23颗粒直径为2-4cm,所述主管27直径为 Φ 110-150mm,所述支管28直径为 Φ 50mm,所述穿孔孔眼直径为 Φ 3-5mm,所述土工膜24为内倾式铺装,铺装面与水平面夹角坡度 $29 \geq 5^\circ$ 。

[0033] 作为改进,位于雨水罐4和沉淀池2之间的穿孔收集管3上设有控制阀门17。

[0034] 作为改进,所述的雨水罐4上设有溢流管21。

[0035] 如图5所示,所述控制系统包括中央处理器、输入接口及模块、输出接口及模块,所述清水泵12、污水泵10的控制信息通过位移传感器的输入接口及模块传入中央处理器,并通过中央处理器对净化一体机1和反冲洗装置16发出指令,所述位移传感器自动感知清水池7、污水池8水位高低,根据水位的高低自动控制清水泵12、污水泵10和净化一体机1的工作,所述位移传感器为电极式液位传感器,所述中央处理器的型号为FX2N-48MR。

[0036] 其雨水净化方法,包括以下步骤:

[0037] 步骤1,楼顶雨水与地面雨水收集,开通室外庭院雨水资源循环利用集成系统,下雨初期,弃流装置18工作,自动完成初雨弃流,后期楼顶雨水经雨水管22、弃流装置18进入雨水罐4,实现楼顶雨水收集,雨水罐4中雨水收集满时,溢流阀21打开溢流;地面雨水经透水砼路面、透水行车面、雨水湿地5和绿地向雨水湿地5汇集,实现地面雨水收集;

[0038] 步骤2,雨水的截污、过滤、渗透和沉淀净化,楼顶雨水通过控制阀门17和地面雨水汇集到雨水湿地5,利用雨水湿地5的沟槽式火山岩滞留池结构,雨水经级配砂石25、火山岩滤料23截污、过滤,再通过穿孔收集管3渗透,汇入沉淀池2净化;

[0039] 步骤3,雨水清污分离存储,沉淀池2的雨水经导流管9引入PP蓄水模块箱6,清水、污水分离存储在清水池7、污水池8;

[0040] 步骤4,污水提升排出与清水净化利用,清水泵12、污水泵10的控制信息通过位移传感器的输入接口及模块传入中央处理器,并通过中央处理器对净化一体机1和反冲洗装置16发出指令,位移传感器自动感知清水池7、污水池8水位高低,根据水位的高低自动控制清水泵12、污水泵10和净化一体机1的工作;当污水池8水位上升,位移传感器向控制系统发出指令,污水泵10开始工作,通过排污管11将污水排出,排至市政管道;当清水池7水位上升,位移传感器向控制系统发出指令,清水泵12开始工作,通过给水管13将清水提升,清水通过反冲洗装置16供给净化一体机1,净化一体机1开始工作,处理后的净水通过喷灌管14

和喷头15输出净水,实现循环利用。

[0041] 本发明的工作原理:利用楼顶雨水管3收集屋顶上的雨水吗,经过弃流装置18初步净化后进入雨水罐4中,然后经过穿孔收集管3进入到沉淀池2中,庭院地面的雨水也经过穿孔收集管3进入到沉淀池2中,庭院地面包括透水砼路面、透水行车面、雨水湿地和绿地,沉淀池2内的水经过导流管9进入到清水池7中,导流管9高于清水池7的液位高度,清水池7内的水经过清水泵12和给水管13送至净化一体机1,经过净化一体机1净化后的水,经过喷灌管14和喷头15对庭院内的绿植进行灌溉,污水池8内的水进过污水泵10、排污管11排放至市政管道内。

[0042] 针对城市硬化率提高,雨水径流污染加剧问题,利用雨水湿地处理沥青屋面产生的污染物,配置陶粒及火山岩的潜流湿地相对自然土壤湿地有着较高的污染物去除率,系统处理雨水经对比实验检测:系统水力停留时间为48h,在水力负荷为 $0.03\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 的条件下,稳定后的人工湿地对污染物去除效果理想,系统出水浊度平均去除率78.79%,出水TN平均去除率56.38%,出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 平均去除率82.19%,出水 COD_{mn} 平均去除率76.39%,出水TP平均去除率87.95%。处理后的水质均可达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中地表水排放要求的IV类水质标准。

[0043] 以上对本发明及其实施方式进行了描述,这种描述没有限制性,附图中所示的也只是本发明的实施方式之一,实际的结构并不局限于此。总而言之如果本领域的普通技术人员受其启示,在不脱离本发明创造宗旨的情况下,不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。

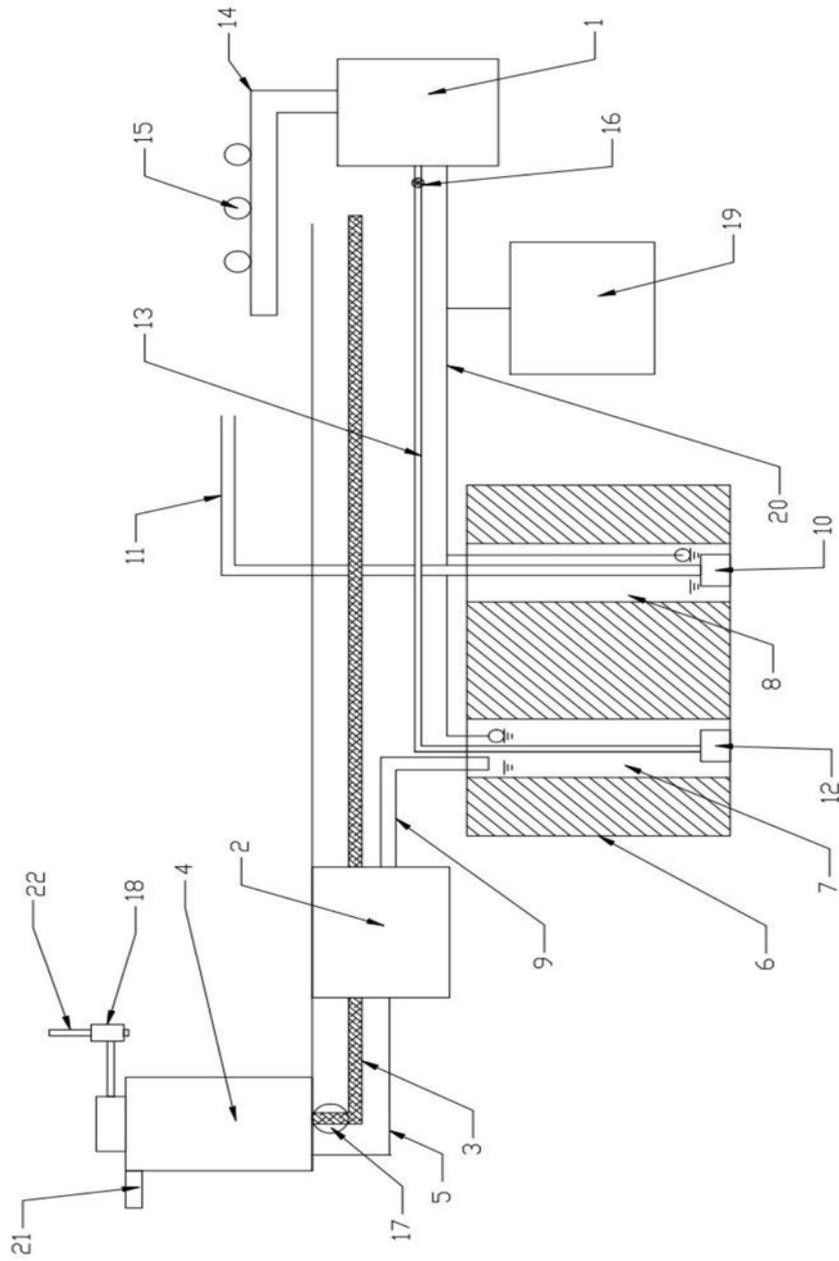


图1

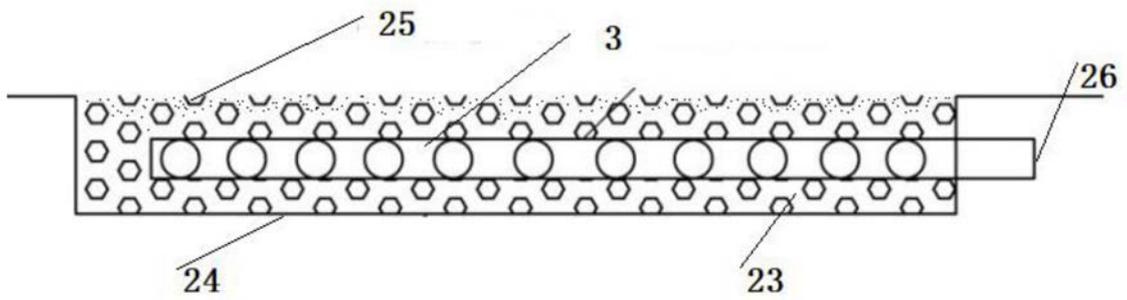


图2

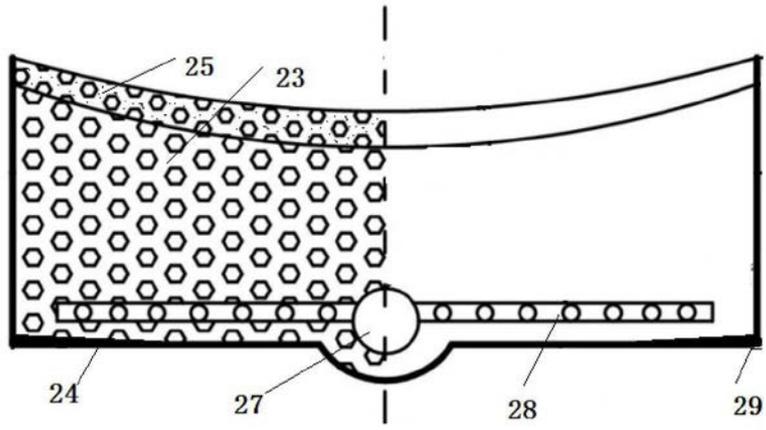


图3

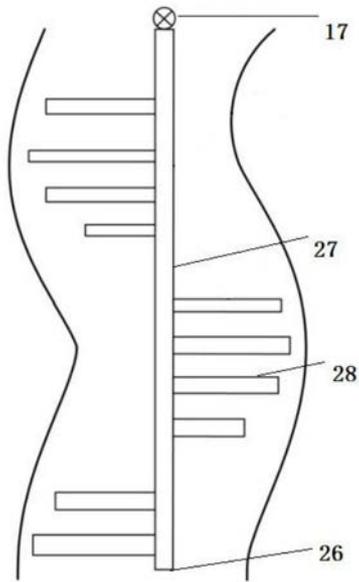


图4

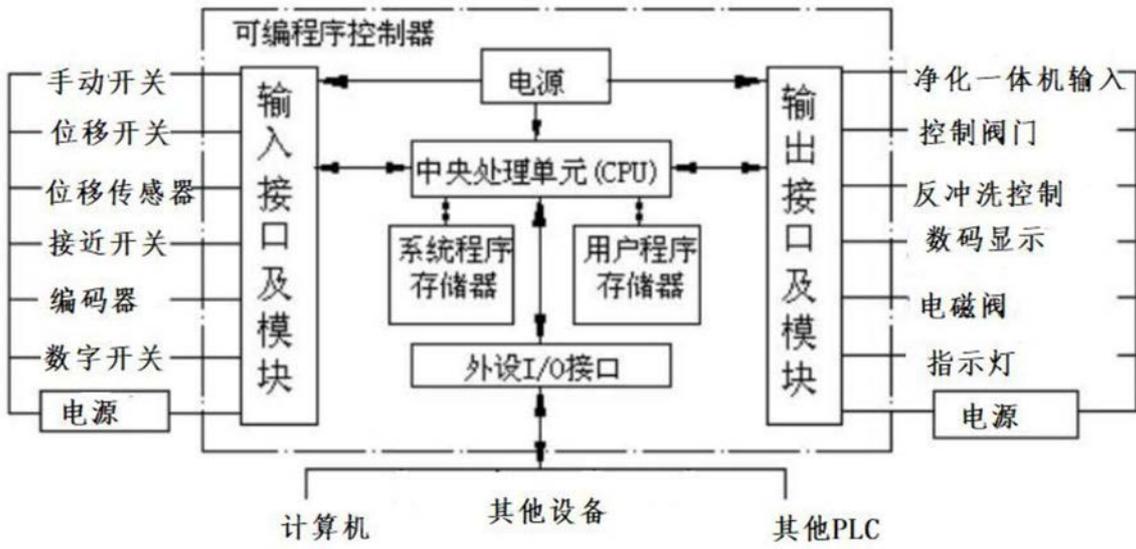


图5