(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105293749 A
(43)申请公布日 2016.02.03

(21)申请号 201410292617.5

(22)申请日 2014.06.25

(71)申请人 拜森生物环保科技(上海)有限公司
地址 201203 上海市浦东新区张江高科技园区芳春路400号1幢3层301-252室

(72)发明人 余世贤 吴奇能 吴盈盈 陈风婷

(74)专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司 31211
代理人 丁纪铁

(51)Int.Cl.
C02F 9/04(2006.01)
E03B 3/02(2006.01)

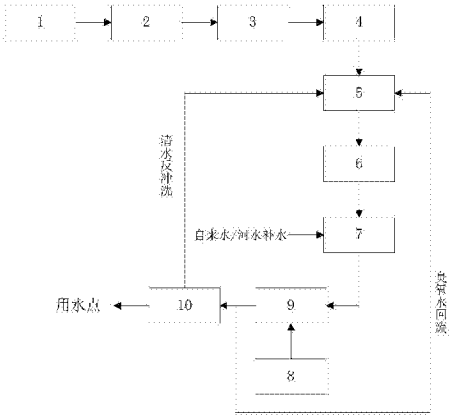
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

连栋大棚雨水收集和处理回用装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种连栋大棚雨水收集和处理回用装置，包括雨水汇总管、弃流过滤装置、双电程序控制器、安全分流井、模块蓄水池、增压泵、多介质过滤器、臭氧发生器、文丘里射流器和清水池；弃流过滤装置用于初步实现2-5mm的雨水过滤；双电程序控制器用于控制蓄水池液位和弃流过滤装置的开关；安全分流井用于精确过滤雨水及控制水量；臭氧发生器和文丘里射流器用于产生臭氧水。本发明还公开了基于上述装置的雨水收集和处理回用方法。本发明利用臭氧水对收集的雨水进行消毒杀菌，解决了蓄水池水质恶化的问题，使雨水得以再次利用，从而不仅提高了水资源利用效率，改善了区域生态环境，还产生了额外的经济效益。



CN 105293749 A

1. 连栋大棚雨水收集和处理回用装置，其特征在于，包括：雨水汇总管、弃流过滤装置、双电程序控制器、安全分流井、模块蓄水池、增压泵、多介质过滤器、臭氧发生器、文丘里射流器和清水池；所述雨水汇总管用于汇总收集雨水；所述弃流过滤装置连接在雨水汇总管上，用于初步实现 2-5mm 的雨水收集过滤；所述双电程序控制器设置在雨水汇总管的末端，用于控制模块蓄水池的液位和弃流过滤装置的开关；所述安全分流井通过管道连接在双电程序控制器的后面，用于精确过滤雨水中的细小颗粒、排除污泥沉淀及控制雨水量；所述模块蓄水池连接在安全分流井之后，并设置在地面下，用于将雨水贮存在地下；所述增压泵设置在模块蓄水池底部，用于将模块蓄水池的雨水提升至多介质过滤器；所述多介质过滤器通过管道连接在增压泵之后，用于过滤来自模块蓄水池的雨水；所述臭氧发生器与文丘里射流器连接，用于产生臭氧气体，并将臭氧气体送入文丘里射流器；所述文丘里射流器连接在多介质过滤器之后，用于将来自臭氧发生器的臭氧气体制成臭氧水，与经多介质过滤器过滤的水混合；所述清水池连接在文丘里射流器和多介质过滤器之后，用于贮存清水并向用水点供水。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述双电程序控制器采用芯片程序自动控制，该双电程序控制器包括有 2 个程序控制器，当一个程序控制器控制失灵或出现漏水、停电状态时，另一程序控制器启用保护。

3. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述模块蓄水池的材质为聚丙烯，采用防渗膜全包裹模式，防渗膜外包覆有双层无纺土工布；模块蓄水池的体积根据贮存雨水量确定，若模块蓄水池体积大，则建立规则式驳岸或混凝土防止塌方，在模块底部建立混凝土垫层、砂垫层、宽沙土或熟土。

4. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述臭氧发生器包括氧气发生器、高频高压放电管和螺旋泵，所述氧气发生器用于产生氧气，所述高频高压放电管用于将氧气转化为臭氧气体，螺旋泵用于将臭氧气体送入文丘里射流器。

5. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述模块蓄水池上设置有空洞冲洗口，该空洞冲洗口与所述清水池之间连接有反冲洗管道，用于将清水池溢出的清水回流到模块蓄水池，反冲洗掉附着在模块蓄水池上的垃圾。

6. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述文丘里射流器之后还连接有臭氧水回流管道，该臭氧水回流管道的另一端连接模块蓄水池，用于将文丘里射流器产生的部分臭氧水回流到模块蓄水池中。

7. 基于权利要求 1-6 任一项所述装置的连栋大棚雨水收集和处理回用方法，其特征在于，步骤包括：

1) 雨水汇总管收集雨水，经弃流过滤装置初步实现 2-5mm 的雨水过滤排污；

2) 双电程序控制器通过监控蓄水池液位，控制流入安全分流井的雨水量；

3) 安全分流井对雨水进行精确过滤，排污沉淀；

4) 经安全分流井过滤后的雨水流入模块蓄水池贮存；

5) 模块蓄水池内的雨水在增压泵的作用下，被提升到多介质过滤器；

6) 臭氧发生器制成臭氧气体，泵入文丘里射流器，混合制成臭氧水，打到经多介质过滤器过滤的水中，送入清水池，供给用水点。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，步骤 5)，当模块蓄水池的水量不够时，通

过补水管道补给自来水或河水到多介质过滤器。

9. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，清水池溢出的清水通过反冲洗管道回流反冲洗模块蓄水池，清理掉附着在模块蓄水池上的垃圾。

10. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，文丘里射流器产生的臭氧水通过臭氧水回流管道部分回流到模块蓄水池，对模块蓄水池内的雨水进行消毒杀菌。

连栋大棚雨水收集和处理回用装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及雨水收集回用技术领域，特别是涉及一种连栋大棚雨水收集和处理回用装置及方法。

背景技术

[0002] 我国是一个水资源相对贫乏、时空分布又极不均匀的国家。水资源年内年际变化大，降水及径流的年内分配集中在夏季的几个月中；连丰、连枯年份交替出现，造成一些地区干旱灾害出现频繁和水资源供需矛盾突出等问题。我国水资源总量28000多亿m^3，居世界第6位，但人均水资源占有量只有2300m^3，约为世界人均水平的1/4。全国水资源的81%集中分布在长江及其以南地区，而淮河及其以北地区，水资源量仅占全国的19%。因而，总体来说：水资源的分布是南方多于北方，东部地区多于西部地区。

[0003] 由于水资源分布的差异以及我国水资源污染的日益加重，我国城市的水资源正在面临着不足和短缺等问题。造成城市水资源不足和短缺的主要原因：一是水资源总量先天不足，人口多，人均水资源少。二是水源水质日趋恶化，不能满足水体正常循环使用的功能要求，大大减少了有效水资源的利用状况。城市中的一部分污水没有经过处理直接排入江河湖海中，造成天然水体的污染，破坏了天然水体的良性循环。目前，全国城市水源只有30%符合卫生标准，全国七大水系有一半以上被污染，流经42个大中城市的44条河流中大约有93%被污染。

[0004] 目前雨水收集回用系统一般由雨水收集贮存部分，雨水净化处理部分组成，但不同程度上都存在一些不足，例如：

[0005] 1、传统的玻璃钢贮存方式在太阳光照下雨水容易长水藻，微生物大量繁殖，对水质控制力差，BOD、COD、N^+、SS等有害物质含量高。

[0006] 2、玻璃钢占地面积大。

[0007] 3、使用混凝土贮存方式要做抗压钢筋龙骨及支架，成本高，周期常，水质易变质，混凝土成分易导致雨水硬度大。

[0008] 4、混凝土结构开挖后不能重复使用。

[0009] 5、传统的消毒方式采用投加液氯或二氧化氯等，有残留和味道。

发明内容

[0010] 本发明要解决的技术问题之一是提供一种连栋大棚雨水收集和处理回用装置，该装置操作简单，可实现全自动控制收集雨水，并可以保障雨水水质。

[0011] 为解决上述技术问题，本发明的连栋大棚雨水收集和处理回用装置，包括：雨水汇总管、弃流过滤装置、双电程序控制器、安全分流井、模块蓄水池、增压泵、多介质过滤器、臭氧发生器、文丘里射流器和清水池；所述雨水汇总管用于汇总收集雨水；所述弃流过滤装置连接在雨水汇总管上，用于初步实现2-5mm的雨水收集过滤；所述双电程序控制器设置在雨水汇总管的末端，用于控制模块蓄水池的液位和增压泵、安全分流井、多介质过滤器、

臭氧发生器的开关；所述安全分流井通过管道连接在双电程序控制器的后面，用于精确过滤雨水中的细小颗粒、排除污泥沉淀及控制雨水量；所述模块蓄水池连接在安全分流井之后，并设置在地面下，用于将雨水贮存在地下；所述增压泵设置在模块蓄水池底部，用于将模块蓄水池的雨水提升至多介质过滤器；所述多介质过滤器通过管道连接在增压泵之后，用于过滤来自模块蓄水池的雨水；所述臭氧发生器与文丘里射流器连接，用于产生臭氧气体，并将臭氧气体送入文丘里射流器；所述文丘里射流器连接在多介质过滤器之后，用于将来自臭氧发生器的臭氧气体制成臭氧水，与经多介质过滤器过滤的水混合；所述清水池连接在文丘里射流器和多介质过滤器之后，用于贮存清水并向用水点供水。

[0012] 较佳的，所述模块蓄水池上设置有空洞冲洗口，该空洞冲洗口与所述清水池之间连接有反冲洗管道，用于将清水池溢出的清水回流到模块蓄水池，反冲洗掉附着在模块蓄水池上的垃圾。

[0013] 较佳的，所述文丘里射流器之后还连接有臭氧水回流管道，该臭氧水回流管道的另一端连接模块蓄水池，用于将文丘里射流器产生的部分臭氧水回流到模块蓄水池中。

[0014] 本发明要解决的技术问题之二是提供基于上述装置的连栋大棚雨水收集和处理回用方法。

[0015] 为解决上述技术问题，本发明的连栋大棚雨水收集和处理回用方法，步骤包括：

[0016] 1）雨水汇总管收集雨水，经弃流过滤装置初步实现 2-5mm 的雨水过滤排污；

[0017] 2）双电程序控制器通过监控蓄水池液位，控制流入安全分流井的雨水量；

[0018] 3）安全分流井对雨水进行精确过滤，排污沉淀；

[0019] 4）经安全分流井过滤后的雨水流入模块蓄水池贮存；

[0020] 5）模块蓄水池内的雨水在增压泵的作用下，被提升到多介质过滤器；

[0021] 6）臭氧发生器制成臭氧气体，泵入文丘里射流器，混合制成臭氧水，打到经多介质过滤器过滤的水中，送入清水池，供给用水点。

[0022] 所述步骤 5），当模块蓄水池内的储水量不能满足用水需要时，可以通过补水管道补给自来水或河水到多介质过滤器。

[0023] 较佳的，清水池溢出的清水通过反冲洗管道回流到模块蓄水池，反冲洗掉附着在模块蓄水池上的垃圾。

[0024] 较佳的，文丘里射流器产生的臭氧水通过臭氧水回流管道部分回流到模块蓄水池，对模块蓄水池内的雨水进行消毒杀菌。

[0025] 与现有雨水收集处理技术相比，本发明的连栋大棚雨水收集和处理回用装置及其方法，具有以下优点和有益效果：

[0026] 1. 模块蓄水池占地空间少，空间布置灵活，在绿地、停车场、道路等下面都可以布置模块，从而可以节约土地资源。PP 模块蓄水池可以实现 30t 吨 / 平米以上的承压能力，且附着在模块蓄水池上的垃圾可以被及时清理掉，从而可以加快施工周期、减少施工设备、提高工作效率。

[0027] 2. 利用臭氧水对模块蓄水池消毒杀菌，解决了模块蓄水池内的水质恶化和死水的问题，使蓄水池内的水能够用于农业灌溉、小区绿化、景观等等，不仅大大提高了水资源的利用效率，改善了区域生态环境，还有潜在的直接或间接经济效益。雨水的再次利用带来的经济效益主要体现在以下三个方面：一是可以节省巨额市政投资（例如污水处理厂、收集

污水管线和排洪设施的建设资金）。雨水的再次利用可以减轻污水厂负荷；雨水蓄水池和分散的渗渠系统可降低城市洪水压力，节省封闭路面下的排水管网负荷。二是可以节省市政和居民用水开支。雨水利用运行费用低廉，假如使用 $1m^3$ 的自来水费用（含污水处理费）为 3.00 元，而从运行管理和小区用水费用支出分析，投入收集 $1m^3$ 雨水的年运行费用不足 0.10 元，大大减少了居民用水开支。三是具有良好的产业前景，能形成新的经济增长点。雨水再利用的市场前景巨大，未来若干年内，有望形成一个新产业。不仅城区可以形成这样的产业，郊区小城镇也可以采用相同的方式形成产业。这项产业在减少政府财政支出、促进经济增长、吸纳就业、促进小城镇建设等方面都会发挥出积极作用。

附图说明

[0028] 图 1 是本发明的连栋大棚雨水收集和处理回用装置及方法流程示意图。

[0029] 图 2 是本发明实施例的连栋大棚雨水收集和处理回用装置整体结构示意图。

[0030] 图中附图标记说明如下：

[0031] 1：雨水汇总管

[0032] 2：弃流过滤装置

[0033] 3：双电程序控制器

[0034] 4：安全分流井

[0035] 5：模块蓄水池

[0036] 6：增压泵

[0037] 7：多介质过滤器

[0038] 8：臭氧发生器

[0039] 9：文丘里射流器

[0040] 10：清水池

[0041] 11：排污管

[0042] 12：反冲洗管道

[0043] 13：臭氧水回流管道

[0044] 14：补水管道

[0045] 15：检修口

具体实施方式

[0046] 为对本发明的技术内容、特点与功效有更具体的了解，现结合附图，详述如下：

[0047] 参见图 1、2 所示，本实施例的连栋大棚雨水收集和处理回用装置，主要包括雨水汇总管 1、弃流过滤装置 2、双电程序控制器 3、安全分流井 4、PP（聚丙烯）模块蓄水池 5、增压泵 6、多介质过滤器 7、臭氧发生器 8、文丘里射流器 9 以及清水池 10。

[0048] 所述雨水汇总管 1 用于汇总收集雨水。该雨水汇总管 1 设有溢流口，当降雨径流量大于管道流量时，雨水可通过溢流口排入下水道。

[0049] 所述弃流过滤装置 2 连接在雨水汇总管 1 上，用于初步实现 2-5mm 的雨水收集过滤，过滤掉的污水、颗粒、树叶等杂质排入排水干管。弃流过滤装置 2 可以设置多个，本实施例设置了两个。

[0050] 所述双电程序控制器 3 设置在雨水汇总管 1 的末端。该双电程序控制器 3 采用芯片程序自动控制，设有 2 个程序控制器，当其中一个程序控制器控制失灵或出现漏水、停电状态时，另一程序控制器启用保护。程序控制器配有显示屏，用于监控 PP 模块蓄水池液位及控制弃流过滤装置 2 的开关，监控供水、排水、补水等。

[0051] 所述安全分流井 4 通过管道连接在双电程序控制器 3 的后面，用于精确过滤雨水中的细小颗粒、排出污泥沉淀以及控制雨水量。该安全分流井 4 设有检修口 15、溢流口和单向阀。当降雨径流量超过 PP 模块蓄水池 5 内的雨水或系统出现故障时，雨水可通过溢流口排入排水干管，以减少事故隐患。单向阀用于防止雨水倒灌。

[0052] 所述 PP 模块蓄水池 5 连接在安全分流井 4 之后，并设置在地下，用于收集雨水，并将雨水贮存在地下，保障所收集雨水的水质。PP 模块蓄水池 5 的体积根据贮存雨水量确定，如果需要开挖的贮存地面积大，则建立规则式驳岸或混凝土防止塌方，在模块底部建立混凝土垫层、砂垫层、宽沙土或熟土等周边保护方式。PP 模块蓄水池 5 的材质采用 100％高品质的再生 PP 聚丙烯，该种材料强度高（本实施例的 PP 模块蓄水池 5 可以实现 30t 吨 / 平米以上的承压能力），水浸泡无析出物，无异味，具有超强的耐强酸、强酸性，以及 40 年以上的使用寿命，可进行反清洗、排污，易于维护。PP 模块蓄水池 5 采用防渗膜全包裹模式，并使用双层无纺土工布保护防渗膜，确保不漏水和渗水。这种 PP 模块蓄水池 5 占地空间少，空间布置灵活，在绿地、停车场、道路等下面都可以布置，因此可以节省土地资源。PP 模块蓄水池 5 设置有空洞冲洗口，该空洞冲洗口通过一反冲洗管道 12 与清水池 10 连接，清水池 10 溢出的清水可通过该反冲洗管道 12 回流并反冲洗 PP 模块蓄水池 5，将附着在 PP 模块蓄水池 5 上的垃圾清理掉，通过排污管 11 排出。PP 模块蓄水池 5 底部设置增压泵 6，用于将 PP 模块蓄水池 5 内的雨水提升至多介质过滤器 7。

[0053] 所述多介质过滤器 7 设置在 PP 模块蓄水池 5 之后，并通过管道连接在增压泵 6。多介质过滤器 7 之前，在增压泵 6 和多介质过滤器 7 之间的管道上，连接有自来水 / 河水补水管道 14，用于在 PP 模块蓄水池 5 内储存的雨水不能满足用水需要时，补给自来水或河水。多介质过滤器 7 的主要材料为石英砂，主要用于对来自 PP 模块蓄水池 5 的雨水或通过补水管道 14 补给的自来水或河水进行过滤循环、反冲洗、排污。

[0054] 所述文丘里射流器 9 连接在多介质过滤器 7 之后，并同时与臭氧发生器 8 连接。所述臭氧发生器 8 包括氧气发生器、高频高压放电管和螺旋泵，氧气发生器用于产生氧气，高频高压放电管用于将氧气通过高压放电转化为臭氧气体，螺旋泵用于将臭氧气体送入负压吸式的文丘里射流器 9，混合制成浓度为 1-4ppm 的臭氧水。文丘里射流器 9 产生的臭氧水，一部分与经多介质过滤器 7 过滤的水混合，流入清水池 10 中，另一部分通过臭氧水回流管道 13 回流到 PP 模块蓄水池 5，对 PP 模块蓄水池 5 内贮存的雨水进行消毒杀菌，解决 PP 模块蓄水池 5 内的雨水在贮存时间长或高温时的水质恶化和死水的问题，保证 PP 模块蓄水池 5 内的水为活性水。

[0055] 所述清水池 10 连接在文丘里射流器 9 和多介质过滤器 7 之后，用于贮存经过臭氧消毒杀菌的雨水，并把雨水提供给用水点。清水池 10 通过反冲洗管道 12 与 PP 模块蓄水池 5 连接，清水池 10 溢出的清水通过反冲洗管道 12 回流，反冲洗 PP 模块蓄水池 5，将附着在 PP 模块蓄水池 5 上的垃圾清理掉。

[0056] 基于上述装置的连栋大棚雨水收集和处理回用方法如下：

[0057] 首先，雨水汇总管 1 收集雨水，经弃流过滤装置 2 初步实现 2-5mm 的雨水过滤排污。双电程序控制器 3 通过监控 PP 模块蓄水池 5 液位，控制流入安全分流井 4 的雨水量。流经安全分流井 4 的雨水在安全分流井 4 中实现精确过滤，排污沉淀，然后流入 PP 模块蓄水池 5，贮存在地下。PP 模块蓄水池 5 内的雨水在增压泵 6 的作用下，被提升到多介质过滤器 7 进行再次过滤。如果 PP 模块蓄水池 5 内的水量不能满足使用需要，则通过补水管道 14 引入自来水或河水，补给到多介质过滤器 7 进行过滤。同时，臭氧发生器 8 制造出臭氧气体，通过螺旋泵送入文丘里射流器 9，充分混合后，制成浓度为 1-4ppm 的臭氧水，一部分打到经过多介质过滤器 7 过滤的水中，对水进行消毒杀菌，然后送入清水池 10，提供给用水点；另一部分通过臭氧水回流管道 13 回流到 PP 模块蓄水池 5，对 PP 模块蓄水池 5 内的雨水进行消毒杀菌。当清水池 10 内的水量超过其容积时，溢出的水经由反冲洗管道 12 回流到 PP 模块蓄水池 5，对 PP 模块蓄水池 5 进行反冲洗，将 PP 模块蓄水池 5 上附着的垃圾清理掉，随排污排出，以保证 PP 模块蓄水池 5 和清水池 10 中的水都是活性水。

[0058] 雨水收集量的计算，可采用如下方法：对大棚的全部雨水进行收集，以 30 亩联栋大棚为计算单位，核算收集雨量。

[0059] 雨水收集量计算公式为：$Q = \Psi \times \lambda \times F \times H \times 10$，其中：

[0060] Ψ：雨水径流系数（道路、屋面取 0.9，地面绿化取 0.15，屋顶绿化取 0.3）

[0061] λ：季节折损率（取 0.8）

[0062] F：汇水面积（单位公顷 Hm^2）

[0063] H：降雨量（单位 m^3）

[0064] 按照上述方法和计算公式计算得到的上海市年可收集雨量情况见表 1：

[0065] 表 1 汇水区域及年可收集雨量

[0066]

项目	汇水区域	面积	年可收集总雨量 (m^3)	备注
1	大棚面积	20,000m^2	15,998.4	按 30 亩大棚的面积核算

[0067] 上海市每个月的雨水可收集量见表 2：

[0068] 表 2 上海市每个月雨水可收集量

[0069]

月份	降雨量 (mm)	雨水可收集量 (m^3)
1	39	702
2	58.8	1058.4
3	81.2	1461.6
4	102.3	1841.4
5	114.5	2061

6	152	2736
7	128.2	2307.6
8	133	2394
9	155.6	2800.8
10	60.5	1089
11	51.2	921.6
12	34.7	624.6

[0070]

[0071] PP 模块蓄水池的建造容量按照雨水收集量进行设计。上海市降雨天数约为 93.7 天，每场雨的降雨量约为 11.9mm，考虑夏季大雨较多，降雨频率高、用水量大等因素，设计一场降雨量取 40mm，可以收集 80％以上的降雨。

[0072] 根据前述雨水收集量计算公式可以得出，当一场降雨量为 30mm 的降雨时，需要的蓄水池容量（即屋面雨水设计径流总量）为：

[0073] W = Ψ×F×H×10 = 0.9×2×40×10 = 720 立方米

[0074] 本实施例蓄水池容量取 800 立方米。

[0075] 雨水在经过本实施例的连栋大棚雨水收集和处理回用装置消毒后，水质得到了明显提高，雨水消毒前和消毒后的检测数据参见表 3：

[0076] 表 3 雨水消毒前、后的水质对比

[0077]

检测项目	消毒前雨水	消毒后雨水
五日生化需要量 (mg/L)	45.2	10.5
pH	7.8	7.5
浊度 (NTU)	15	4.6
粪大肠菌群（个 /L)	1000	20
悬浮物 (SS)	20	8
氨氮 (mg/L)	3	2

[0078] 将本发明的连栋大棚雨水收集和处理回用方法应用在 30 亩蓝莓上后，经过一年的试验灌溉，没有发生 PP 模块蓄水池内雨水漏水和渗水现象，节约用水近 10000t，蓝莓长势旺盛，接果比往年每亩增加 500KG，病虫害发生少，果实品质优良。

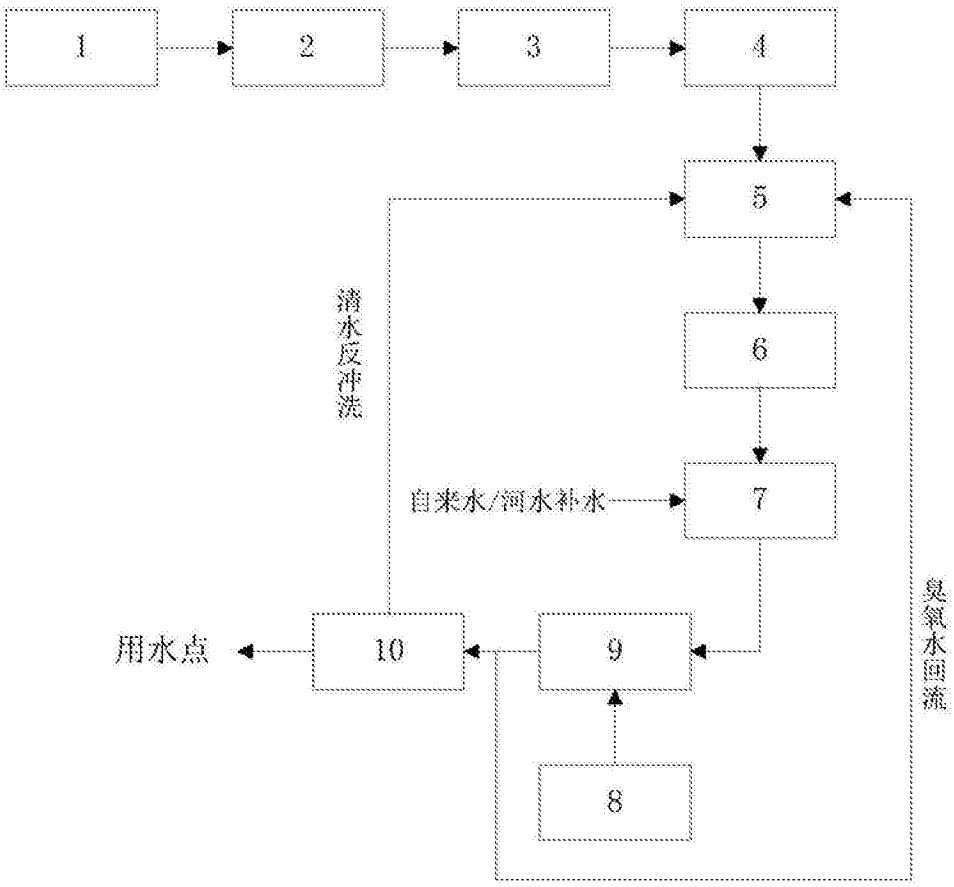


图 1

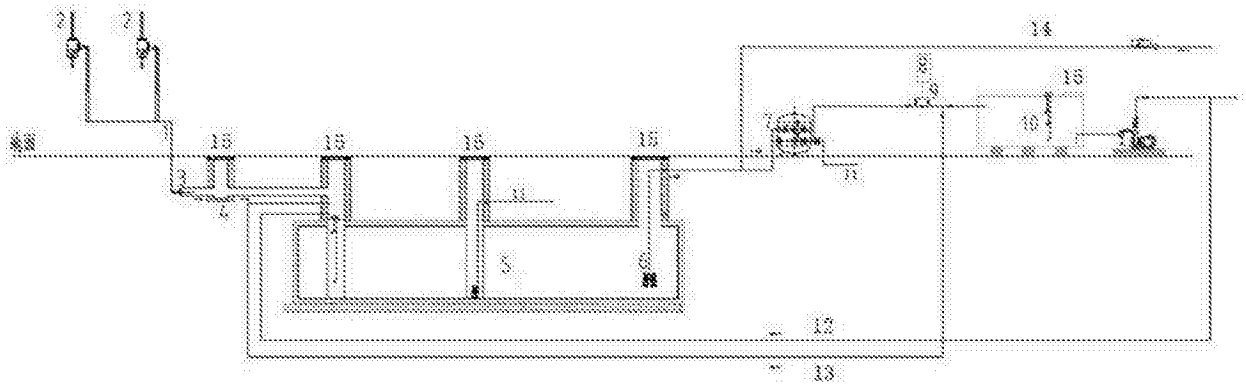


图 2