



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105684837 B

(45)授权公告日 2018.07.17

(21)申请号 201610033456.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.01.18

A01G 25/16(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 刘昶

申请公布号 CN 105684837 A

(43)申请公布日 2016.06.22

(73)专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38号

(72)发明人 梁新强 华桂芬 李美儒 刘子闻

张慧芳 王知博 林丽敏 徐丽贤
金熠

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200

代理人 张法高

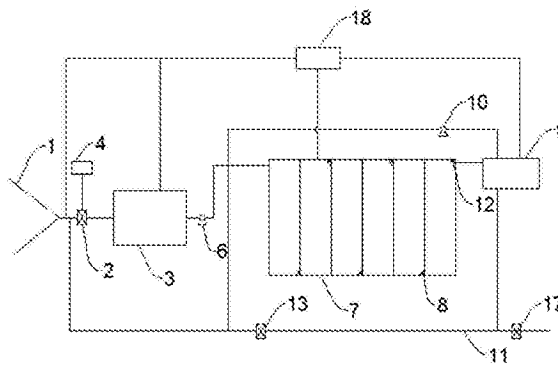
权利要求书4页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统及其方法。装置中若干条用于收集初期径流的纳水管道汇集后连入第一蓄水池,进水泵通过管道一端与第一蓄水池相连,另一端与稻田进水口相连;稻田子田块之间的田埂上均设置控制闸门;稻田的出水口与第二蓄水池、回流泵、稻田进水口相连;污染物浓度检测装置用于测定各位置的径流中污染物浓度。纳水管道与超越管道相连,超越管道上设有由控制装置控制的若干个闸阀。本发明的有益效果是能将污染物浓度较高、对水体危害较大的初期径流合理地蓄积于蓄水池中,并在非降雨时段进行灌溉利用,将稻田作为一个生态湿地进行污染物消纳,从而实现农田灌溉和面源污染物的联网控制。



1. 一种基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统,其特征在于,包括纳水管道(1)、第一闸阀(2)、第一蓄水池(3)、控制装置(4)、进水泵(6)、稻田(7)、控制闸门(8)、第二蓄水池(9)、回流泵(10)、超越管道(11)、出水闸门(12)、第二闸阀(13)、第三闸阀(17)和污染物浓度检测装置(18),若干条用于收集初期径流的纳水管道(1)汇集后连入第一蓄水池(3),进水泵(6)通过管道一端与第一蓄水池(3)相连,另一端与稻田(7)进水口相连;稻田(7)分割为若干块长条形的子田块,相连的子田块之间的田埂上均设置控制闸门(8),控制闸门(8)交错设置使进水口流入的初期径流需流经最长距离才能从出水口排出;稻田(7)的出水口与第二蓄水池(9)相连,第二蓄水池(9)通过回流泵(10)与稻田(7)的进水口相连;污染物浓度检测装置(18)与纳水管道(1)的汇集处、第一蓄水池(3)、稻田(7)及第二蓄水池(9)相连,用于测定各位置的径流中污染物浓度;所述的纳水管道(1)与第一蓄水池(3)之间还设有控制进水的第二闸阀(2),第二闸阀(2)由控制装置(4)控制;所述的第二闸阀(2)前端的纳水管道(1)与超越管道(11)相连,超越管道(11)上设有由控制装置(4)控制的第三闸阀(13)和第四闸阀(17),第三闸阀(13)前端的超越管道(11)与稻田(7)进水口相连;第三闸阀(13)和第四闸阀(17)之间的超越管道(11)与第二蓄水池(9)相连;所述的控制装置(4)与雨量感应器(5)相连;所述的第一蓄水池(3)中设置有第一水位探测装置(14),稻田(7)中设置有第二水位探测装置(15),第二蓄水池(9)中设置有第三水位探测装置(16),控制装置(4)与控制闸门(8)、进水泵(6)、回流泵(10)、出水闸门(12)、第一水位探测装置(14)、第二水位探测装置(15)和第三水位探测装置(16)相连并控制其运行状态。

2. 如权利要求1所述的基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统,其特征在于,所述的第一水位探测装置(14)上设有第一感应器(1401)、第二感应器(1402)和第三感应器(1403),第一感应器(1401)、第二感应器(1402)和第三感应器(1403)所处的高度分别为第一蓄水池(3)的上限水位、启动水位和下限水位;所述的第二水位探测装置(15)采用U型管,第二水位探测装置(15)一侧部分管壁上开孔并埋入稻田土壤中,另一侧悬空于田埂之外,第二水位探测装置(15)悬空一侧管体内设有第四感应器(1501)、第五感应器(1502)、第六感应器(1503)、第七感应器(1504);第四感应器(1501)设在地表以上5-8cm处,第五感应器(1502)设在地表以上3-8cm处,第六感应器(1503)设在地表以上2-4cm处,第七感应器(1504)设在地表以下13-15cm处;所述的第三水位探测装置(16)上设有第八感应器(1601)和第九感应器(1602),分别设置于第二蓄水池(9)的上限水位和下限水位处。

3. 如权利要求1所述的基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统,其特征在于,若干个控制闸门(8)联动开闭或单独开闭。

4. 如权利要求1所述的基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统,其特征在于,所述的第一蓄水池(3)和/或第二蓄水池(9)采用天然池塘或河道。

5. 一种利用如权利要求2所述控制系统的基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制方法,其特征在于,将纳水管道(1)布设于初期径流集水区域,使集水区域内的径流能汇流进入第一蓄水池(3)内;设定第二闸阀(2)在初始状态关闭且控制闸门(8)均开启,出水闸门(12)关闭;在水稻的不同生长期,根据第一蓄水池(3)和第二蓄水池(9)中的水位高度、降雨量及AWD灌溉模式下水稻不同生长期需水情况,通过控制装置(4)调节径流的流动方式,实现稻田污染物输出的减量化。

6. 如权利要求5所述的基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制方法,其特征在于,水

稻不同生长期下,控制装置(4)的控制方法如下:

秧苗移栽期,启动模式一;

移栽后的分蘖中后期采用干湿交替模式,启动模式二;

抽穗和扬花期,启动模式三;

扬花期后,开启模式二;

所述的模式一为:当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值、第一蓄水池(3)水位未达到第一水位探测装置(14)上的第二感应器(1402)且污染物浓度检测装置(18)检测到纳水管道(1)的汇集处径流浓度大于第一蓄水池(3)径流浓度时,控制装置(4)开启第一闸阀(2),将纳水管道(1)中的初期径流排入第一蓄水池(3)内进行存储;当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池(3)中水位已达到第一水位探测装置(14)上的第一感应器(1401)、稻田(7)水位未达到第二水位探测装置(15)上的第六感应器(1503)且污染物浓度检测装置(18)检测到纳水管道(1)的汇集处径流浓度大于稻田(7)田面水浓度时,则控制装置(4)关闭第一闸阀(2)并关闭第二闸阀(13),将纳水管道(1)中的初期径流排入稻田(7);当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池(3)中水位已达到第一水位探测装置(14)上的第一感应器(1401)、稻田(7)水位达到第二水位探测装置(15)上的第六感应器(1503)、第二蓄水池(9)中水位未达到第三水位探测装置(16)上的第八感应器(1601)且污染物浓度检测装置(18)检测到纳水管道(1)的汇集处径流浓度大于第二蓄水池(9)中水样浓度时,则控制装置(4)关闭第一闸阀(2)及第三闸阀(17)、开启第二闸阀(13),将纳水管道(1)中的初期径流排入第二蓄水池(9);当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池(3)中水位已达到第一水位探测装置(14)上的第一感应器(1401)、稻田(7)水位达到第二水位探测装置(15)上的第六感应器(1503)且第二蓄水池(9)中水位达到第三水位探测装置(16)上的第八感应器(1601)时,则控制装置(4)关闭第一闸阀(2)、开启第二闸阀(13)与第三闸阀(17),将纳水管道(1)中的初期径流直接通过超越管道(11)排出;当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值且污染物浓度检测装置(18)检测到纳水管道(1)的汇集处径流浓度小于第二蓄水池(9)中水样浓度时,则控制装置(4)关闭第一闸阀(2)、开启第二闸阀(13)与第三闸阀(17),将纳水管道(1)中的初期径流直接通过超越管道(11)排出;当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设关闭值时,控制装置(4)关闭第一闸阀(2)并开启第二闸阀(13)与第三闸阀(17),将纳水管道(1)中的初期径流直接通过超越管道(11)排出;

当第一蓄水池(3)水位达到第一水位探测装置(14)上的第二感应器(1402)、稻田(7)水位未达到第二水位探测装置(15)上的第六感应器(1503)且污染物浓度检测装置(18)检测到第一蓄水池(3)径流浓度大于稻田(7)田面水浓度时,控制装置(4)启动进水泵(6)将第一蓄水池(3)中的径流排入稻田(7)中;当污染物浓度检测装置(18)检测到第一蓄水池(3)径流浓度小于稻田(7)田面水浓度时,控制装置(4)关闭进水泵(6);当第一蓄水池(3)水位低于第一水位探测装置(14)上的第三感应器(1403)时,控制装置(4)关闭进水泵(6);

所述的模式二为:当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值、第一蓄水池(3)水位未达到第一水位探测装置(14)上的第二感应器(1402)且污染物浓度检测装置(18)检测到纳水管道(1)的汇集处径流浓度大于第一蓄水池(3)径流浓度时,控制装置(4)开启第一闸阀(2),将纳水管道(1)中的初期径流排入第一蓄水池(3)内进行存储;当雨量感应器

(5) 感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池(3)中水位已达到第一水位探测装置(14)上的第一感应器(1401)、稻田(7)水位未达到第二水位探测装置(15)上的第四感应器(1501)且污染物浓度检测装置(18)检测到纳水管道(1)的汇集处径流浓度大于稻田(7)田面水浓度时,则控制装置(4)关闭第一闸阀(2)并关闭第二闸阀(13),将纳水管道(1)中的初期径流排入稻田(7),当稻田(7)水位到达第二水位探测装置(15)上的第四感应器(1501)时,控制装置(4)开启第二闸阀(13),当稻田(7)水位降至第二水位探测装置(15)上的第七感应器(1504)时,控制装置(4)关闭第二闸阀(13);当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池(3)中水位已达到第一水位探测装置(14)上的第一感应器(1401)、稻田(7)水位达到第二水位探测装置(15)上的第四感应器(1501)、第二蓄水池(9)中水位未达到第三水位探测装置(16)上的第八感应器(1601)且污染物浓度检测装置(18)检测到纳水管道(1)的汇集处径流浓度大于第二蓄水池(9)中水样浓度时,则控制装置(4)关闭第一闸阀(2)及第三闸阀(17)、开启第二闸阀(13),将纳水管道(1)中的初期径流排入第二蓄水池(9);当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池(3)中水位已达到第一水位探测装置(14)上的第一感应器(1401)、稻田(7)水位达到第二水位探测装置(15)上的第四感应器(1501)且第二蓄水池(9)中水位达到第三水位探测装置(16)上的第八感应器(1601)时,则控制装置(4)关闭第一闸阀(2)、开启第二闸阀(13)与第三闸阀(17),将纳水管道(1)中的初期径流直接通过超越管道(11)排出;当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值且污染物浓度检测装置(18)检测到纳水管道(1)的汇集处径流浓度小于第二蓄水池(9)中水样浓度时,则控制装置(4)关闭第一闸阀(2)、开启第二闸阀(13)与第三闸阀(17),将纳水管道(1)中的初期径流直接通过超越管道(11)排出;当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设关闭值时,控制装置(4)关闭第一闸阀(2)并开启第二闸阀(13)与第三闸阀(17),将纳水管道(1)中的初期径流直接通过超越管道(11)排出;

当第一蓄水池(3)水位达到第一水位探测装置(14)上的第二感应器(1402)、稻田(7)水位未达到第二水位探测装置(15)上的第四感应器(1501)且污染物浓度检测装置(18)检测到第一蓄水池(3)径流浓度大于稻田(7)田面水浓度时,则控制装置(4)关闭第一闸阀(2)并关闭第二闸阀(13),将纳水管道(1)中的初期径流排入稻田(7),当稻田(7)水位到达第二水位探测装置(15)上的第四感应器(1501)时,控制装置(4)开启第二闸阀(13),当稻田(7)水位降至第二水位探测装置(15)上的第七感应器(1504)时,控制装置(4)关闭第二闸阀(13),如此反复;当污染物浓度检测装置(18)检测到第一蓄水池(3)径流浓度小于稻田(7)田面水浓度时,控制装置(4)关闭进水泵(6);当第一蓄水池(3)水位低于第一水位探测装置(14)上的第三感应器(1403)时,控制装置(4)关闭进水泵(6);

所述的模式三为:当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值、第一蓄水池(3)水位未达到第一水位探测装置(14)上的第二感应器(1402)且污染物浓度检测装置(18)检测到纳水管道(1)的汇集处径流浓度大于第一蓄水池(3)径流浓度时,控制装置(4)开启第一闸阀(2),将纳水管道(1)中的初期径流排入第一蓄水池(3)内进行存储;当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池(3)中水位已达到第一水位探测装置(14)上的第一感应器(1401)、稻田(7)水位未达到第二水位探测装置(15)上的第五感应器(1502)且污染物浓度检测装置(18)检测到纳水管道(1)的汇集处径流浓度大于稻田(7)田面水浓度时,则控制装置(4)关闭第一闸阀(2)并关闭第二闸阀(13),将纳水管道(1)中的初

期径流排入稻田(7);当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池(3)中水位已达到第一水位探测装置(14)上的第一感应器(1401)、稻田(7)水位达到第二水位探测装置(15)上的第五感应器(1502)、第二蓄水池(9)中水位未达到第三水位探测装置(16)上的第八感应器(1601)且污染物浓度检测装置(18)检测到纳水管道(1)的汇集处径流浓度大于第二蓄水池(9)中水样浓度时,则控制装置(4)关闭第一闸阀(2)及第三闸阀(17)、开启第二闸阀(13),将纳水管道(1)中的初期径流排入第二蓄水池(9);当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池(3)中水位已达到第一水位探测装置(14)上的第一感应器(1401)、稻田(7)水位达到第二水位探测装置(15)上的第五感应器(1502)且第二蓄水池(9)中水位达到第三水位探测装置(16)上的第八感应器(1601)时,则控制装置(4)关闭第一闸阀(2)、开启第二闸阀(13)与第三闸阀(17),将纳水管道(1)中的初期径流直接通过超越管道(11)排出;当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设启动值且污染物浓度检测装置(18)检测到纳水管道(1)的汇集处径流浓度小于第二蓄水池(9)中水样浓度时,则控制装置(4)关闭第一闸阀(2)、开启第二闸阀(13)与第三闸阀(17),将纳水管道(1)中的初期径流直接通过超越管道(11)排出;当雨量感应器(5)感应到本场降雨量达到预设关闭值时,控制装置(4)关闭第一闸阀(2)并开启第二闸阀(13)与第三闸阀(17),将纳水管道(1)中的初期径流直接通过超越管道(11)排出;

当第一蓄水池(3)水位达到第一水位探测装置(14)上的第二感应器(1402)、稻田(7)水位未达到第二水位探测装置(15)上的第五感应器(1502)且污染物浓度检测装置(18)检测到第一蓄水池(3)径流浓度大于稻田(7)田面水浓度时,控制装置(4)启动进水泵(6)将第一蓄水池(3)中的径流排入稻田(7)中;当污染物浓度检测装置(18)检测到第一蓄水池(3)径流浓度小于稻田(7)田面水浓度时,控制装置(4)关闭进水泵(6);当第一蓄水池(3)水位低于第一水位探测装置(14)上的第三感应器(1403)时,控制装置(4)关闭进水泵(6)。

7.如权利要求5所述的基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制方法,其特征在于,降雨过程中,出水闸门(12)由控制装置(4)视稻田(7)田面水高度进行间歇性开闭:当稻田(7)水位超过第二水位探测装置(15)上的第四感应器(1501)时,开启出水闸门(12),排出的径流蓄积于第二蓄水池(9)供回流使用;当稻田(7)水位未达到水稻不同生长期下的上限水位时,关闭出水闸门(12)。

8.如权利要求5所述的基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制方法,其特征在于,当雨量感应器(5)感应到本场降雨结束时,控制装置(4)关闭第一闸阀(2)和出水闸门(12)。

基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于环保技术领域,具体涉及一种基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统及方法。

背景技术

[0002] 研究发现,在农田系统中,地表径流排水氮磷含量通常超出WHO饮用水标准,甚至高于我国地表水环境质量V类水标准,而且单纯依靠水肥管理策略难以彻底解决该问题。而一般在一场降雨过程中,占总径流量20%或25%的初期径流,冲刷排放了径流污染量的50%,更是农业面源污染控制的关键。因此,开发一套既能充分利用初期径流中的氮、磷营养物质,又能结合稻田养分管理系统的联控装置及方法,对减缓农业面源污染起着不可替代作用。但是目前的现有技术中很少涉及到此类农用控制系统,仅有的部分技术自动化程度也不高,起不到很好的削减农业面源污染的作用。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于解决现有技术中存在的问题,并提供一种基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统及方法。具体技术方案如下:

[0004] 一种基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统,其特征在于,包括纳水管道、第一闸阀、第一蓄水池、控制装置、进水泵、稻田、控制闸门、第二蓄水池、回流泵、超越管道、出水闸门、第二闸阀、第三闸阀和污染物浓度检测装置,若干条用于收集初期径流的纳水管道汇集后连入第一蓄水池,进水泵通过管道一端与第一蓄水池相连,另一端与稻田进水口相连;稻田分割为若干块长条形的子田块,相连的子田块之间的田埂上均设置控制闸门,控制闸门交错设置使进水口流入的初期径流需流经最长距离才能从出水口排出;稻田的出水口与第二蓄水池相连,第二蓄水池通过回流泵与稻田的进水口相连;污染物浓度检测装置与纳水管道的汇集处、第一蓄水池、稻田及第二蓄水池相连,用于测定各位置的径流中污染物浓度;所述的纳水管道与第一蓄水池之间还设有控制进水的的第一闸阀,第一闸阀由控制装置控制;所述的第一闸阀前端的纳水管道与超越管道相连,超越管道上设有由控制装置控制的第二闸阀和第三闸阀,第二闸阀前端的超越管道与稻田进水口相连;第二闸阀和第三闸阀之间的超越管道与第二蓄水池相连;所述的控制装置与雨量感应器相连;所述的第一蓄水池中设置有第一水位探测装置,稻田中设置有第二水位探测装置,第二蓄水池中设置有第三水位探测装置,控制装置与控制闸门、进水泵、回流泵、出水闸门第一水位探测装置、第二水位探测装置和第三水位探测装置相连并控制其运行状态。

[0005] 作为优选,所述的第一水位探测装置上设有第一感应器、第二感应器和第三感应器,第一感应器、第二感应器和第三感应器所处的高度分别为第一蓄水池的上限水位、启动水位和下限水位;所述的第二水位探测装置采用U型管,第二水位探测装置一侧部分管壁上开孔并埋入稻田土壤中,另一侧悬空于田埂之外,第二水位探测装置悬空一侧管体内设有第四感应器、第五感应器、第六感应器、第七感应器;第四感应器设在地表以上5-8cm处,第

五感应器设在地表以上3-8cm处,第六感应器设在地表以上2-4cm处,第七感应器设在地表以下13-15cm处;所述的第三水位探测装置上设有第八感应器和第九感应器,分别设置于第二蓄水池的上限水位和下限水位处。

[0006] 作为优选,若干个控制闸门联动开闭或单独开闭。

[0007] 作为优选,所述的第一蓄水池和/或第二蓄水池采用天然池塘或河道。

[0008] 一种利用所述装置的基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制方法,具体为:将纳水管道布设于初期径流集水区域,使集水区域内的径流能汇流进入第一蓄水池内;设定第一闸阀在初始状态关闭且控制闸门均开启,出水闸门关闭;在水稻的不同生长期,根据第一蓄水池和第二蓄水池中的水位高度、降雨量及AWD灌溉模式下水稻不同生长期需水情况,通过控制装置调节径流的流动方式,实现稻田污染物输出的减量化。

[0009] 作为优选,水稻不同生长期下,控制装置的控制方法如下:

[0010] 秧苗移栽期,启动模式一;

[0011] 移栽后10天左右的分蘖中后期采用干湿交替模式,启动模式二;

[0012] 抽穗和扬花期,启动模式三;

[0013] 扬花期后,开启模式二;

[0014] 所述的模式一为:当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值、第一蓄水池水位未达到第一水位探测装置上的第二感应器且污染物浓度检测装置检测到纳水管道的汇集处径流浓度大于第一蓄水池径流浓度时,控制装置开启第一闸阀,将纳水管道中的初期径流排入第一蓄水池内进行存储;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池中水位已达到第一水位探测装置上的第一感应器、稻田水位未达到第二水位探测装置上的第六感应器且污染物浓度检测装置检测到纳水管道的汇集处径流浓度大于稻田田面水浓度时,则控制装置关闭第一闸阀并关闭第二闸阀,将纳水管道中的初期径流排入稻田;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池中水位已达到第一水位探测装置上的第一感应器、稻田水位达到第二水位探测装置上的第六感应器、第二蓄水池中水位未达到第三水位探测装置上的第八感应器且污染物浓度检测装置检测到纳水管道的汇集处径流浓度大于第二蓄水池中水样浓度时,则控制装置关闭第一闸阀及第三闸阀、开启第二闸阀,将纳水管道中的初期径流排入第二蓄水池;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池中水位已达到第一水位探测装置上的第一感应器、稻田水位达到第二水位探测装置上的第六感应器且第二蓄水池中水位达到第三水位探测装置上的第八感应器时,则控制装置关闭第一闸阀、开启第二闸阀与第三闸阀,将纳水管道中的初期径流直接通过超越管道排出;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值且污染物浓度检测装置检测到纳水管道的汇集处径流浓度小于第二蓄水池中水样浓度时,则控制装置关闭第一闸阀、开启第二闸阀与第三闸阀,将纳水管道中的初期径流直接通过超越管道排出;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设关闭值时,控制装置关闭第一闸阀并开启第二闸阀与第三闸阀,将纳水管道中的初期径流直接通过超越管道排出;

[0015] 当第一蓄水池水位达到第一水位探测装置上的第二感应器、稻田水位未达到第二水位探测装置上的第六感应器且污染物浓度检测装置检测到第一蓄水池径流浓度大于稻田田面水浓度时,控制装置启动进水泵将第一蓄水池中的径流排入稻田中;当污染物浓度检测装置检测到第一蓄水池径流浓度小于稻田田面水浓度时,控制装置关闭进水泵;当第

一蓄水池水位低于第一水位探测装置上的第三感应器时,控制装置关闭进水泵;

[0016] 所述的模式二为:当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值、第一蓄水池水位未达到第一水位探测装置上的第二感应器且污染物浓度检测装置检测到纳水管道的汇集处径流浓度大于第一蓄水池径流浓度时,控制装置开启第一闸阀,将纳水管道中的初期径流排入第一蓄水池内进行存储;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池中水位已达到第一水位探测装置上的第一感应器、稻田水位未达到第二水位探测装置上的第四感应器且污染物浓度检测装置检测到纳水管道的汇集处径流浓度大于稻田田面水浓度时,则控制装置关闭第一闸阀并关闭第二闸阀,将纳水管道中的初期径流排入稻田,当稻田水位到达第二水位探测装置上的第四感应器时,控制装置开启第二闸阀,当稻田水位降至第二水位探测装置上的第七感应器时,控制装置关闭第二闸阀,如此反复;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池中水位已达到第一水位探测装置上的第一感应器、稻田水位达到第二水位探测装置上的第四感应器、第二蓄水池中水位未达到第三水位探测装置上的第八感应器且污染物浓度检测装置检测到纳水管道的汇集处径流浓度大于第二蓄水池中水样浓度时,则控制装置关闭第一闸阀及第三闸阀、开启第二闸阀,将纳水管道中的初期径流排入第二蓄水池;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池中水位已达到第一水位探测装置上的第一感应器、稻田水位达到第二水位探测装置上的第四感应器且第二蓄水池中水位达到第三水位探测装置上的第八感应器时,则控制装置关闭第一闸阀、开启第二闸阀与第三闸阀,将纳水管道中的初期径流直接通过超越管道排出;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值且污染物浓度检测装置检测到纳水管道的汇集处径流浓度小于第二蓄水池中水样浓度时,则控制装置关闭第一闸阀、开启第二闸阀与第三闸阀,将纳水管道中的初期径流直接通过超越管道排出;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设关闭值时,控制装置关闭第一闸阀并开启第二闸阀与第三闸阀,将纳水管道中的初期径流直接通过超越管道排出;

[0017] 当第一蓄水池水位达到第一水位探测装置上的第二感应器、稻田水位未达到第二水位探测装置上的第四感应器且污染物浓度检测装置检测到第一蓄水池径流浓度大于稻田田面水浓度时,则控制装置关闭第一闸阀并关闭第二闸阀,将纳水管道中的初期径流排入稻田,当稻田水位到达第二水位探测装置上的第四感应器时,控制装置开启第二闸阀,当稻田水位降至第二水位探测装置上的第七感应器时,控制装置关闭第二闸阀,如此反复;当污染物浓度检测装置检测到第一蓄水池径流浓度小于稻田田面水浓度时,控制装置关闭进水泵;当第一蓄水池水位低于第一水位探测装置上的第三感应器时,控制装置关闭进水泵;

[0018] 所述的模式三为:当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值、第一蓄水池水位未达到第一水位探测装置上的第二感应器且污染物浓度检测装置检测到纳水管道的汇集处径流浓度大于第一蓄水池径流浓度时,控制装置开启第一闸阀,将纳水管道中的初期径流排入第一蓄水池内进行存储;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池中水位已达到第一水位探测装置上的第一感应器、稻田水位未达到第二水位探测装置上的第五感应器且污染物浓度检测装置检测到纳水管道的汇集处径流浓度大于稻田田面水浓度时,则控制装置关闭第一闸阀并关闭第二闸阀,将纳水管道中的初期径流排入稻田;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池中水位已达到第一水位探测装置上的第一感应器、稻田水位达到第二水位探测装置上的第五感应器、第二蓄水

池中水位未达到第三水位探测装置上的第八感应器且污染物浓度检测装置检测到纳水管道的汇集处径流浓度大于第二蓄水池中水样浓度时,则控制装置关闭第一闸阀及第三闸阀、开启第二闸阀,将纳水管道中的初期径流排入第二蓄水池;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池中水位已达到第一水位探测装置上的第一感应器、稻田水位达到第二水位探测装置上的第五感应器且第二蓄水池中水位达到第三水位探测装置上的第八感应器时,则控制装置关闭第一闸阀、开启第二闸阀与第三闸阀,将纳水管道中的初期径流直接通过超越管道排出;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设启动值且污染物浓度检测装置检测到纳水管道的汇集处径流浓度小于第二蓄水池中水样浓度时,则控制装置关闭第一闸阀、开启第二闸阀与第三闸阀,将纳水管道中的初期径流直接通过超越管道排出;当雨量感应器感应到本场降雨量达到预设关闭值时,控制装置关闭第一闸阀并开启第二闸阀与第三闸阀,将纳水管道中的初期径流直接通过超越管道排出;

[0019] 当第一蓄水池水位达到第一水位探测装置上的第二感应器、稻田水位未达到第二水位探测装置上的第五感应器且污染物浓度检测装置检测到第一蓄水池径流浓度大于稻田田面水浓度时,控制装置启动进水泵将第一蓄水池中的径流排入稻田中;当污染物浓度检测装置检测到第一蓄水池径流浓度小于稻田田面水浓度时,控制装置关闭进水泵;当第一蓄水池水位低于第一水位探测装置上的第三感应器时,控制装置关闭进水泵。

[0020] 作为优选,降雨过程中,出水闸门由控制装置视稻田田面水高度进行间歇性开闭:当稻田水位超过第二水位探测装置上的第四感应器时,开启出水阀门,排出的径流蓄积于第二蓄水池供回流使用;当稻田水位未达到水稻不同生长期下的上限水位时,关闭出水阀门。

[0021] 作为优选,当第二蓄水池水位达到第三水位探测装置上的第六感应器、稻田水位未达到水稻不同生长期下的上限水位且污染物浓度检测装置检测到第二蓄水池浓度大于稻田田面水浓度时,控制装置开启回流泵,反之关闭回流泵;当第二蓄水池水位达到第三水位探测装置上的第六感应器且稻田水位达到水稻不同生长期下的上限水位时,控制装置关闭回流泵;当第二蓄水池水位低于第三水位探测装置上的第七感应器时,控制装置关闭回流泵。

[0022] 作为优选,当雨量感应器感应到本场降雨结束时,控制装置关闭第一闸阀和出水闸门,根据稻田田面水高度以及需水情况、污染物浓度检测装置检测到的污染物浓度开启进水泵及回流泵,将初期径流用于灌溉,达到污染物消纳功能。

[0023] 本发明的有益效果是能将污染物浓度较高、对水体危害较大的初期径流合理地蓄积于蓄水池中,并在非降雨时段进行灌溉利用,将稻田作为一个生态湿地进行污染物消纳。而通过特殊设计的稻田,能最大程度延长径流水的停留时间。所述的污染物浓度检测装置可以检测到纳水管道的汇集处、第一蓄水池、稻田及第二蓄水池处的径流浓度,将信号传输给控制装置,使径流始终都是从高浓度处进入低浓度处,最大化减少污染物的输出。

附图说明

[0024] 图1为本发明的基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统的第一种实现方式示意图;

[0025] 图2为本发明的基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统的第二种实现方式

示意图；

[0026] 图3为本发明的基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统的第三种实现方式示意图；

[0027] 图4为本发明的第一水位探测装置结构示意图；

[0028] 图5为本发明的第二水位探测装置结构示意图；

[0029] 图6为本发明的第二水位探测装置安装方式示意图；

[0030] 图7为本发明的第三水位探测装置结构示意图。

[0031] 图中：纳水管道1、第一闸阀2、第一蓄水池3、控制装置4、雨量感应器5、进水泵6、稻田7、控制闸门8、第二蓄水池9、回流泵10、超越管道11、出水闸门12、第二闸阀13、第一水位探测装置14、第二水位探测装置15、第三水位探测装置16第三闸阀17和污染物浓度检测装置18。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图对本发明做进一步阐述。

[0033] 如图1所示，一种基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制系统，包括纳水管道1、第一闸阀2、第一蓄水池3、控制装置4、进水泵6、稻田7、控制闸门8、第二蓄水池9、回流泵10、超越管道11、出水闸门12、第二闸阀13、第三闸阀17和污染物浓度检测装置18，若干条用于收集初期径流的纳水管道1汇集后连入第一蓄水池3。纳水管道1可通过重力自流方式，但碰到低洼处也可采用泵站抽水形式。进水泵6通过管道一端与第一蓄水池3相连，另一端与稻田7进水口相连；稻田7原本为传统耕作状态下的田块，此处将其分割为若干块长条形的子田块，各子田块之间均通过15~25cm的田埂进行相隔，相连的子田块之间的田埂上均设置控制闸门8。控制闸门8的作用是根据实际情况选择打开或者关闭，以调节相邻两子田块的水位高度。控制闸门8交错设置，即相邻的两条田埂上的控制闸门8分别设置在不同的侧边上，使进水口呈弓字形流向，流入的初期径流需流经最长距离才能从出水口排出。稻田7的出水口与第二蓄水池9相连，第二蓄水池9通过回流泵10与稻田7的进水口相连；污染物浓度检测装置18与纳水管道1的汇集处、第一蓄水池3、稻田7及第二蓄水池9相连，用于测定各位位置的径流中污染物浓度；所述的纳水管道1与第一蓄水池3之间还设有控制进水的第二闸阀13，第二闸阀13由控制装置4控制；所述的第二闸阀13前端的纳水管道1与超越管道11相连，超越管道11上设有由控制装置4控制的第三闸阀17，第三闸阀17前端的超越管道11与稻田7进水口相连；第二闸阀13和第三闸阀17之间的超越管道11与第二蓄水池9相连。

[0034] 为了方式暴雨期蓄水池过满溢流，如图2所示，所述的控制装置4与雨量感应器5相连。雨量感应器5的作用见后续方法部分所述。

[0035] 第一蓄水池3中设置有第一水位探测装置14，稻田7中设置有第二水位探测装置15，第二蓄水池9中设置有第三水位探测装置16，控制装置4与控制闸门8、进水泵6、回流泵10、出水闸门12第一水位探测装置14、第二水位探测装置15和第三水位探测装置16相连并控制其运行状态。

[0036] 以下分别提供第一水位探测装置14、第二水位探测装置15和第三水位探测装置16的一种实现方式。

[0037] 第一水位探测装置14上设有第一感应器1401、第二感应器1402和第三感应器1403,第一感应器1401、第二感应器1402和第三感应器1403所处的高度分别为第一蓄水池3的上限水位、启动水位和下限水位。

[0038] 第二水位探测装置15采用U型管,第二水位探测装置15一侧部分管壁上开孔并埋入稻田土壤中,另一侧悬空于田埂之外,第二水位探测装置15悬空一侧管体内设有第四感应器1501、第五感应器1502、第六感应器1503、第七感应器1504;第四感应器1501设在地表以上5-8cm处,第五感应器1502设在地表以上3-8cm处,第六感应器1503设在地表以上2-4cm处,第七感应器1504设在地表以下13-15cm处。

[0039] 所述的第三水位探测装置16上设有第八感应器1601和第九感应器1602,分别设置于第二蓄水池9的上限水位和下限水位处。

[0040] 实际使用时,若干个控制闸门8联动开闭或单独开闭。通常情况下控制闸门8均为开启状态,径流水能弓字形环流,仅当不同田块需要采用不同灌溉模式时,可单独控制水位高度。

[0041] 第一蓄水池3和/或第二蓄水池9采用天然池塘或河道,以减少对生态环境的破坏,又能最大限度利用当地的环境。。

[0042] 基于上述装置,本发明还提供了一种利用所述装置(结合上述所有技术特征后的装置)的基于AWD灌溉技术的稻田污染物输出控制方法,具体为:将纳水管道1布设于初期径流集水区域,使集水区域内的径流能汇流进入第一蓄水池3内;设定第一闸阀2在初始状态关闭且控制闸门8均开启,出水闸门12关闭;在水稻的不同生长期,根据第一蓄水池3和第二蓄水池9中的水位高度、降雨量及AWD灌溉模式下水稻不同生长期需水情况,通过控制装置4调节径流的流动方式,实现稻田污染物输出的减量化。

[0043] 水稻不同生长期下,应采用不同的灌溉模式,本实施方式中提供了一种控制装置4的控制方法,具体方案如下:

[0044] 秧苗移栽期,启动模式一;

[0045] 分蘖中后期(移栽后10天左右)采用干湿交替模式,启动模式二;

[0046] 抽穗和扬花期,启动模式三;

[0047] 扬花期后,开启模式二;

[0048] 所述的模式一为:当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值、第一蓄水池3水位未达到第一水位探测装置14上的第二感应器1402且污染物浓度检测装置18检测到纳水管道1的汇集处径流浓度大于第一蓄水池3径流浓度时,控制装置4开启第一闸阀2,将纳水管道1中的初期径流排入第一蓄水池3内进行存储;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池3中水位已达到第一水位探测装置14上的第一感应器1401、稻田7水位未达到第二水位探测装置15上的第六感应器1503且污染物浓度检测装置18检测到纳水管道1的汇集处径流浓度大于稻田7田面水浓度时,则控制装置4关闭第一闸阀2并关闭第二闸阀13,将纳水管道1中的初期径流排入稻田7;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池3中水位已达到第一水位探测装置14上的第一感应器1401、稻田7水位达到第二水位探测装置15上的第六感应器1503、第二蓄水池9中水位未达到第三水位探测装置16上的第八感应器1601且污染物浓度检测装置18检测到纳水管道1的汇集处径流浓度大于第二蓄水池9中水样浓度时,则控制装置4关闭第一闸阀2及第三闸阀17、开启第二

闸阀13,将纳水管道1中的初期径流排入第二蓄水池9;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池3中水位已达到第一水位探测装置14上的第一感应器1401、稻田7水位达到第二水位探测装置15上的第六感应器1503且第二蓄水池9中水位达到第三水位探测装置16上的第八感应器1601时,则控制装置4关闭第一闸阀2、开启第二闸阀13与第三闸阀17,将纳水管道1中的初期径流直接通过超越管道11排出;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值且污染物浓度检测装置18检测到纳水管道1的汇集处径流浓度小于第二蓄水池9中水样浓度时,则控制装置4关闭第一闸阀2、开启第二闸阀13与第三闸阀17,将纳水管道1中的初期径流直接通过超越管道11排出;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设关闭值时,控制装置4关闭第一闸阀2并开启第二闸阀13与第三闸阀17,将纳水管道1中的初期径流直接通过超越管道11排出;

[0049] 当第一蓄水池3水位达到第一水位探测装置14上的第二感应器1402、稻田7水位未达到第二水位探测装置15上的第六感应器1503且污染物浓度检测装置18检测到第一蓄水池3径流浓度大于稻田7田面水浓度时,控制装置4启动进水泵6将第一蓄水池3中的径流排入稻田7中;当污染物浓度检测装置18检测到第一蓄水池3径流浓度小于稻田7田面水浓度时,控制装置4关闭进水泵6;当第一蓄水池3水位低于第一水位探测装置14上的第三感应器1403时,控制装置4关闭进水泵6;

[0050] 所述的模式二为:当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值、第一蓄水池3水位未达到第一水位探测装置14上的第二感应器1402且污染物浓度检测装置18检测到纳水管道1的汇集处径流浓度大于第一蓄水池3径流浓度时,控制装置4开启第一闸阀2,将纳水管道1中的初期径流排入第一蓄水池3内进行存储;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池3中水位已达到第一水位探测装置14上的第一感应器1401、稻田7水位未达到第二水位探测装置15上的第四感应器1501且污染物浓度检测装置18检测到纳水管道1的汇集处径流浓度大于稻田7田面水浓度时,则控制装置4关闭第一闸阀2并关闭第二闸阀13,将纳水管道1中的初期径流排入稻田7,当稻田7水位到达第二水位探测装置15上的第四感应器1501时,控制装置4开启第二闸阀13,当稻田7水位降至第二水位探测装置15上的第七感应器1504时,控制装置4关闭第二闸阀13,如此反复;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池3中水位已达到第一水位探测装置14上的第一感应器1401、稻田7水位达到第二水位探测装置15上的第四感应器1501、第二蓄水池9中水位未达到第三水位探测装置16上的第八感应器1601且污染物浓度检测装置18检测到纳水管道1的汇集处径流浓度大于第二蓄水池9中水样浓度时,则控制装置4关闭第一闸阀2及第三闸阀17、开启第二闸阀13,将纳水管道1中的初期径流排入第二蓄水池9;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池3中水位已达到第一水位探测装置14上的第一感应器1401、稻田7水位达到第二水位探测装置15上的第四感应器1501且第二蓄水池9中水位达到第三水位探测装置16上的第八感应器1601时,则控制装置4关闭第一闸阀2、开启第二闸阀13与第三闸阀17,将纳水管道1中的初期径流直接通过超越管道11排出;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值且污染物浓度检测装置18检测到纳水管道1的汇集处径流浓度小于第二蓄水池9中水样浓度时,则控制装置4关闭第一闸阀2、开启第二闸阀13与第三闸阀17,将纳水管道1中的初期径流直接通过超越管道11排出;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设关闭值时,控制装置4关闭第一闸阀2并开启第二闸阀13与第三闸阀

17,将纳水管道1中的初期径流直接通过超越管道11排出;

[0051] 当第一蓄水池3水位达到第一水位探测装置14上的第二感应器1402、稻田7水位未达到第二水位探测装置15上的第四感应器1501且污染物浓度检测装置18检测到第一蓄水池3径流浓度大于稻田7田面水浓度时,则控制装置4关闭第一闸阀2并关闭第二闸阀13,将纳水管道1中的初期径流排入稻田7,当稻田7水位到达第二水位探测装置15上的第四感应器1501时,控制装置4开启第二闸阀13,当稻田7水位降至第二水位探测装置15上的第七感应器1504时,控制装置4关闭第二闸阀13,如此反复;当污染物浓度检测装置18检测到第一蓄水池3径流浓度小于稻田7田面水浓度时,控制装置4关闭进水泵6;当第一蓄水池3水位低于第一水位探测装置14上的第三感应器1403时,控制装置4关闭进水泵6;

[0052] 所述的模式三为:当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值、第一蓄水池3水位未达到第一水位探测装置14上的第二感应器1402且污染物浓度检测装置18检测到纳水管道1的汇集处径流浓度大于第一蓄水池3径流浓度时,控制装置4开启第一闸阀2,将纳水管道1中的初期径流排入第一蓄水池3内进行存储;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池3中水位已达到第一水位探测装置14上的第一感应器1401、稻田7水位未达到第二水位探测装置15上的第五感应器1502且污染物浓度检测装置18检测到纳水管道1的汇集处径流浓度大于稻田7田面水浓度时,则控制装置4关闭第一闸阀2并关闭第二闸阀13,将纳水管道1中的初期径流排入稻田7;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池3中水位已达到第一水位探测装置14上的第一感应器1401、稻田7水位达到第二水位探测装置15上的第五感应器1502、第二蓄水池9中水位未达到第三水位探测装置16上的第八感应器1601且污染物浓度检测装置18检测到纳水管道1的汇集处径流浓度大于第二蓄水池9中水样浓度时,则控制装置4关闭第一闸阀2及第三闸阀17、开启第二闸阀13,将纳水管道1中的初期径流排入第二蓄水池9;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值且第一蓄水池3中水位已达到第一水位探测装置14上的第一感应器1401、稻田7水位达到第二水位探测装置15上的第五感应器1502且第二蓄水池9中水位达到第三水位探测装置16上的第八感应器1601时,则控制装置4关闭第一闸阀2、开启第二闸阀13与第三闸阀17,将纳水管道1中的初期径流直接通过超越管道11排出;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设启动值且污染物浓度检测装置18检测到纳水管道1的汇集处径流浓度小于第二蓄水池9中水样浓度时,则控制装置4关闭第一闸阀2、开启第二闸阀13与第三闸阀17,将纳水管道1中的初期径流直接通过超越管道11排出;当雨量感应器5感应到本场降雨量达到预设关闭值时,控制装置4关闭第一闸阀2并开启第二闸阀13与第三闸阀17,将纳水管道1中的初期径流直接通过超越管道11排出;

[0053] 当第一蓄水池3水位达到第一水位探测装置14上的第二感应器1402、稻田7水位未达到第二水位探测装置15上的第五感应器1502且污染物浓度检测装置18检测到第一蓄水池3径流浓度大于稻田7田面水浓度时,控制装置4启动进水泵6将第一蓄水池3中的径流排入稻田7中;当污染物浓度检测装置18检测到第一蓄水池3径流浓度小于稻田7田面水浓度时,控制装置4关闭进水泵6;当第一蓄水池3水位低于第一水位探测装置14上的第三感应器1403时,控制装置4关闭进水泵6。

[0054] 上述三种模式中,各条件下的联动控制可根据实际情况进行选择组合,只要相互之间没有冲突即可,也可根据实际需求进行增删,不构成限制。

[0055] 上述模式下,每次降雨过程中,稻田7中的水位应进行实时监控,可按如下方式进行:出水闸门12由控制装置4视稻田7田面水高度进行间歇性开闭:当稻田7水位超过第二水位探测装置15上的第四感应器1501时,开启出水阀门12,排出的径流蓄积于第二蓄水池9供回流使用;当稻田7水位未达到水稻不同生长期下的上限水位时,关闭出水阀门12。

[0056] 第二蓄水池9用于对尾水进行会收利用,当第二蓄水池9水位达到第三水位探测装置16上的第六感应器1601、稻田7水位未达到水稻不同生长期下的上限水位且污染物浓度检测装置18检测到第二蓄水池9浓度大于稻田7田面水浓度时,控制装置4开启回流泵10,反之关闭回流泵10;当第二蓄水池9水位达到第三水位探测装置16上的第六感应器1601且稻田7水位达到水稻不同生长期下的上限水位时,控制装置4关闭回流泵10;当第二蓄水池9水位低于第三水位探测装置16上的第七感应器1602时,控制装置4关闭回流泵10。

[0057] 当雨量感应器5感应到本场降雨结束时,控制装置4关闭第一闸阀2和出水闸门12。再根据前述的方法针对稻田7田面水高度以及需水情况、污染物浓度检测装置18检测到的污染物浓度,按需开启进水泵6及回流泵10,将初期径流用于灌溉,达到污染物消纳功能。

[0058] 上述方法的基本原则是,在满足AWD灌溉的前提下,使径流始终都是从高浓度处进入低浓度处,最大化减少污染物的输出。

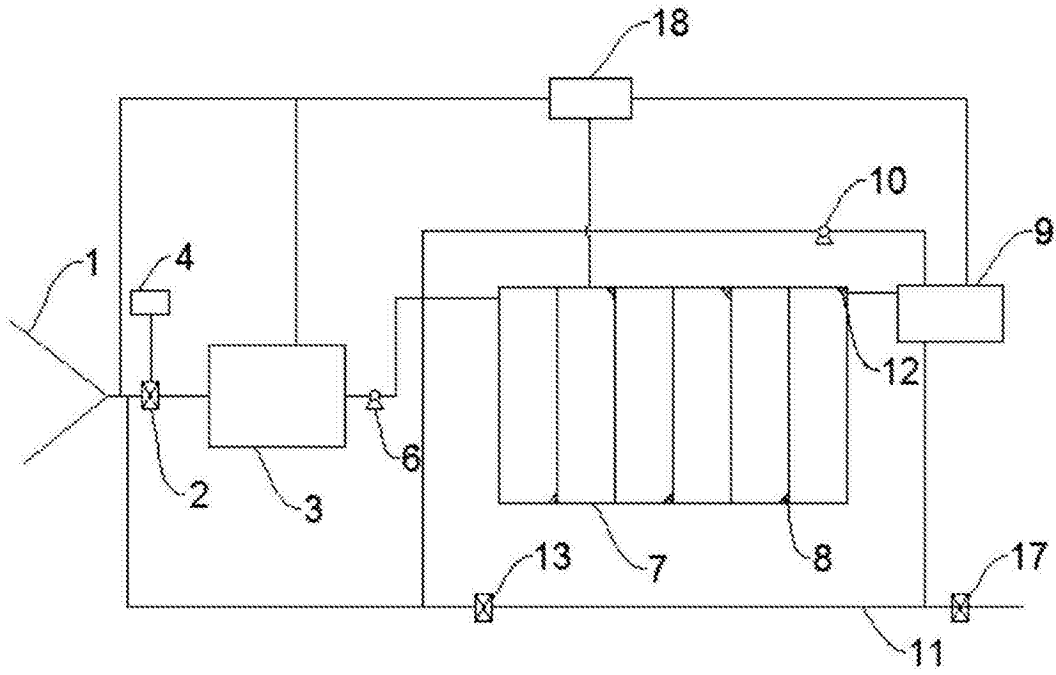


图1

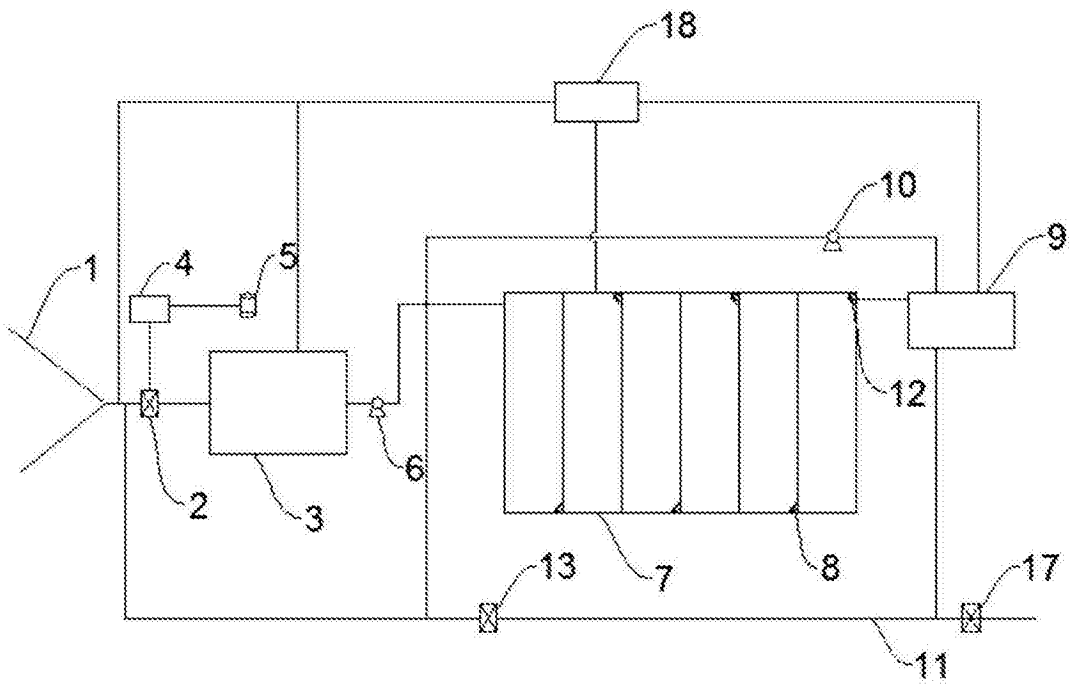


图2

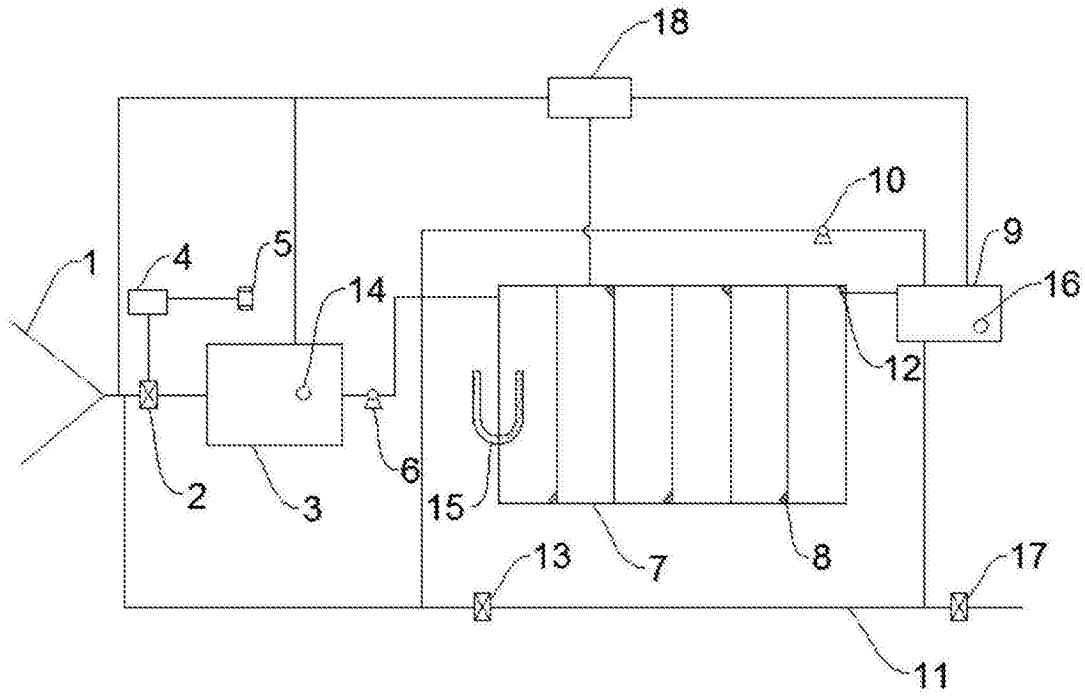


图3

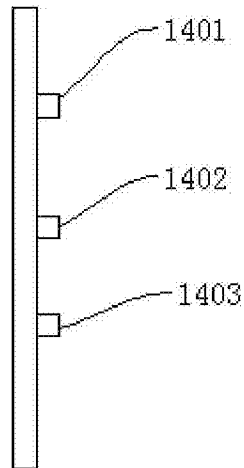


图4

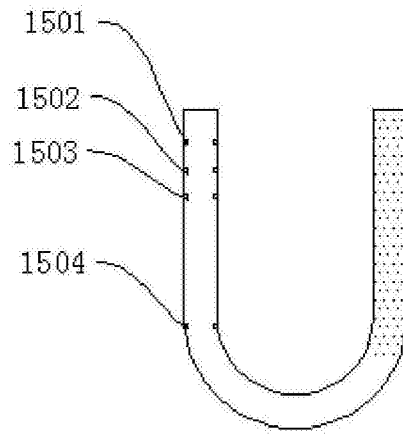


图5

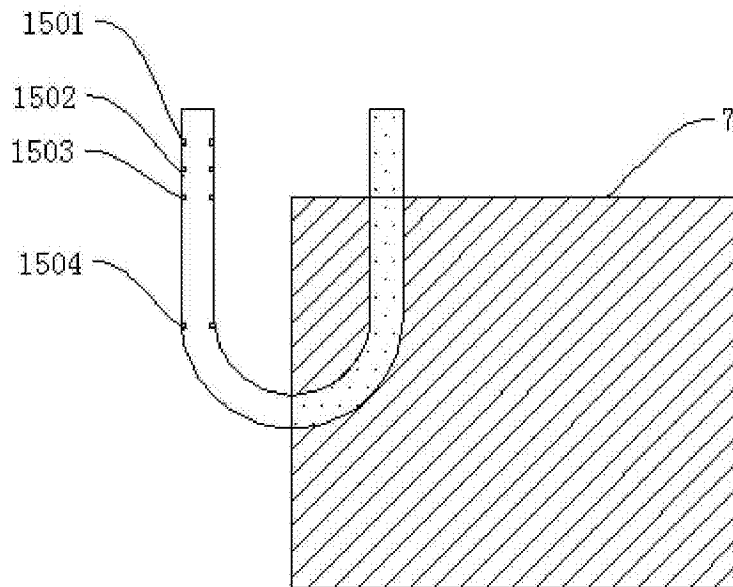


图6

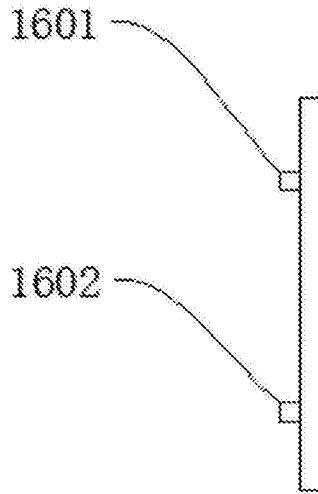


图7