



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108729426 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 26

(21) 申请号 201810677770.8

E02B 13/02 (2006.01)

(22) 申请日 2018.06.27

G02F 3/32 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108729426 A

(56) 对比文件

CN 103086570 A, 2013.05.08

KR 20140005640 A, 2014.01.15

(43) 申请公布日 2018.11.02

CN 208618369 U, 2019.03.19

(73) 专利权人 中国科学院南京土壤研究所

CN 204163064 U, 2015.02.18

地址 210008 江苏省南京市玄武区北京东路71号

CN 207092038 U, 2018.03.13

US 6277274 B1, 2001.08.21

(72) 发明人 王远 施卫明 闵炬

审查员 李悦

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

专利代理师 唐循文

(51) Int. Cl.

E02B 11/00 (2006.01)

E02B 13/00 (2006.01)

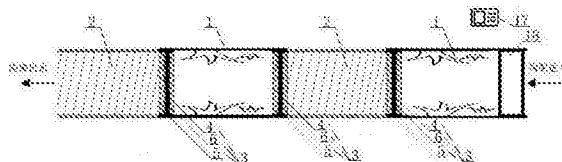
权利要求书3页 说明书6页 附图2页

## (54) 发明名称

一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统及控制方法

## (57) 摘要

本发明涉及一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统,沿水流流向交替设置单层沟渠结构段(1)和双层沟渠结构段(2),并结合不同结构段对接位置所设计的截流坝(3)结构,通过对其中电控截流板闸(6)和盖板(8)的控制,切换径流水在双层沟渠结构段(2)中上下区域的流动,并结合各沟渠结构段中的填料和植物,在径流流动过程中实现水质的净化;与设计结构相对应,本发明还设计了针对该沟渠系统的控制方法,能够对降雨初期农田径流排水进行单独拦截、并将污染负荷较大的初雨径流与较洁净的后期雨水径流进行分离,分别进行处理,提高了沟渠系统对农田径流水的净化效率与净化效果。



1. 一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统,用于实现降雨初期径流水的分离净化,其特征在于:针对径流排水沟渠,沿水流流向交替设置单层沟渠结构段(1)和双层沟渠结构段(2);

其中,各相邻单层沟渠结构段(1)和双层沟渠结构段(2)之间的位置分别设置截流坝(3);

各双层沟渠结构段(2)的结构彼此相同,各双层沟渠结构段(2)均分别包括电控牵引装置、钢丝(7)、盖板(8)、水位传感器(9)和底部填料(10);其中,各双层沟渠结构段(2)中:底部填料(10)铺设于双层沟渠结构段(2)的底面上;以双层沟渠结构段(2)底部至顶部2/3高度位置为界,将双层沟渠结构段(2)内部划分为上位排水区和下位排水区;盖板(8)的形状、尺寸与双层沟渠结构段(2)内部2/3高度位置区域的形状、尺寸相适应,盖板(8)位于双层沟渠结构段(2)内部2/3高度位置区域,且盖板(8)上其中一条侧边经转轴对接双层沟渠结构段(2)内壁的对应位置,盖板(8)以所对接转轴为轴、在转轴所在水平面以上区域进行转动,电控牵引装置固定设置于双层沟渠结构段(2)、转轴所在一侧的地面上,钢丝(7)其中一端对接电控牵引装置的驱动端,钢丝(7)另一端对接盖板(8)上表面;盖板(8)随电控牵引装置针对钢丝(7)的牵引、以所接转轴进行转动,针对双层沟渠结构段(2)中上位排水区和下位排水区实现连通或分割;水位传感器(9)设置于双层沟渠结构段(2)侧壁上对应盖板(8)水平姿态下方预设距离位置;

各截流坝(3)分别竖直设置于相邻单层沟渠结构段(1)和双层沟渠结构段(2)之间,截流坝(3)的底边、侧边与所设沟渠位置的底边、侧壁相对接,截流坝(3)的高度与盖板(8)水平姿态的高度相等,截流坝(3)用于针对双层沟渠结构段(2)中下位排水区的水流实现封堵或贯通;

各双层沟渠结构段(2)中,盖板(8)转动外侧边所对接双层沟渠结构段(2)内壁的位置设置支撑件(15),且基于盖板(8)水平姿态下,支撑件(15)的上表面与盖板(8)的下表面相对接,钢丝(7)另一端对接盖板(8)上表面、对应盖板(8)转动外侧边的位置。

2. 根据权利要求1所述一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统,其特征在于:所述各截流坝(3)分别均包括正截流板(4)、反截流板(5)和电控截流板闸(6);各个截流坝(3)结构中:正截流板(4)的形状、尺寸与反截流板(5)的形状、尺寸彼此相等,正截流板(4)与反截流板(5)彼此形状相对应的平行设置,且正截流板(4)与反截流板(5)彼此对应位置的连线垂直于正截流板(4)所在面,以及正截流板(4)与反截流板(5)之间的间隙距离与电控截流板闸(6)的厚度相适应;

正截流板(4)的形状、尺寸与径流排水沟渠内对应盖板(8)水平姿态下截面的形状、尺寸相适应,各截流坝(3)中正截流板(4)与反截流板(5)所构结构、竖直设置于径流排水沟渠内对应位置,且各截流坝(3)中正截流板(4)、反截流板(5)的底边、侧边分别与径流排水沟渠内壁对应位置相对接,截流坝(3)中正截流板(4)与反截流板(5)所构结构的高度与盖板(8)水平姿态的高度相等;各截流坝(3)中正截流板(4)表面、反截流板(5)表面均划分为上位区和下位区,且正截流板(4)表面上位区与反截流板(5)表面上位区彼此位置相对应,正截流板(4)表面下位区与反截流板(5)表面下位区彼此位置相对应;各截流坝(3)中,设置依次贯穿正截流板(4)表面下位区与反截流板(5)表面下位区的各个排水孔(19);各截流坝(3)中电控截流板闸(6)的形状、尺寸与对应下位区内排水孔(19)分布区域的形状、尺寸相

适应,各截流坝(3)中电控截流板闸(6)设置于对应正截流板(4)、反截流板(5)之间,且电控截流板闸(6)经外部信号控制、在正截流板(4)和反截流板(5)之间上下移动,针对对应正截流板(4)、反截流板(5)的下位区内排水孔(19)区域实现封堵或贯通。

3. 根据权利要求1所述一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统,其特征在于:所述各双层沟渠结构段(2)中的电控牵引装置分别均包括驱动电机(11)、立柱(12)、皮带(13)、滚轴(14),各电控牵引装置中:立柱(12)竖直设置于对应双层沟渠结构段(2)、转轴所在一侧的地面上,驱动电机(11)固定设置于立柱(12)的底端,滚轴(14)活动设置于立柱(12)的顶端,驱动电机(11)上驱动端与滚轴(14)之间通过皮带(13)进行传动;钢丝(7)上相对对接盖板(8)的另一端对接滚轴(14),滚轴(14)随驱动电机(11)对其的驱动转动、而针对钢丝(7)进行缠绕或释放,完成针对钢丝(7)的牵引,通过盖板(8)针对双层沟渠结构段(2)中上位排水区和下位排水区实现连通或分割。

4. 根据权利要求1所述一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统,其特征在于:所述各双层沟渠结构段(2)中,所述支撑件(15)的上表面设置凹槽,并且所述盖板(8)下表面上对接支撑件(15)上表面的位置设置凸起(16),且该凸起(16)的位置与对应支撑件(15)上凹槽的位置彼此相对应,以及该凸起(16)的结构尺寸与对应支撑件(15)上凹槽的结构尺寸相适应,盖板(8)下表面的凸起(16)随盖板(8)的转动而对接对应支撑件(15)上的凹槽。

5. 根据权利要求1所述一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统,其特征在于:所述单层沟渠结构段(1)的底部设置填料,侧壁上以设置凹孔的形式种植植物。

6. 根据权利要求1或5所述一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统,其特征在于:所述双层沟渠结构段(2)中的底部填料(10)、单层沟渠结构段(1)底部的填料均为生物质炭、砾石中的一种或几种混合。

7. 一种基于权利要求1至6中任意一项所述针对农田径流排水分离净化的沟渠系统的控制方法,其特征在于,沿沟渠水流方向依次为各组净化结构,且各组净化结构中沿沟渠水流方向依次为单层沟渠结构段(1)、双层沟渠结构段(2),基于上述结构,执行如下步骤:

步骤A. 基于沟渠中水流流动方向,初始化各双层沟渠结构段(2)前部截流坝(3)上的排水孔(19)区域呈贯通状态,后部截流坝(3)上的排水孔(19)区域呈封堵状态,以及所有双层沟渠结构段(2)中的盖板(8)呈打开状态,其中上位排水区和下位排水区实现连通,然后待农田降雨或灌溉产生径流后,进入步骤B;

步骤B. 初始化 $n$ 为1,并进入步骤C;

步骤C. 径流水进入第 $n$ 节单层沟渠结构段(1),并基于第 $n$ 节双层沟渠结构段(2)前部截流坝(3)上排水孔(19)区域呈贯通状态,后部截流坝(3)上排水孔(19)区域呈封堵状态,径流水通过第 $n$ 节双层沟渠结构段(2)前部截流坝(3)上排水孔(19)区域进入第 $n$ 节双层沟渠结构段(2),使得第 $n$ 节单层沟渠结构段(1)与第 $n$ 节双层沟渠结构段(2)中水位同时上升,并进入步骤D;

步骤D. 待第 $n$ 节双层沟渠结构段(2)中水位传感器(9)检测水位达到所设高度时,控制第 $n$ 节双层沟渠结构段(2)前部截流坝(3)上排水孔(19)区域呈封堵状态,以及控制第 $n$ 节双层沟渠结构段(2)中盖板(8)呈关闭状态,其中上位排水区和下位排水区实现分割,则第 $n$ 节单层沟渠结构段(1)中的水位继续上升,并进入步骤E;

步骤E. 待第 $n$ 节单层沟渠结构段(1)内水位上升至第 $n$ 节双层沟渠结构段(2)前部截流

坝(3)顶端时,径流水流入第n节双层沟渠结构段(2)中盖板(8)上方的上位排水区,并进入步骤F;

步骤F. 判断 $n+1$ 是否大于 $N$ , $N$ 表示沟渠中净化结构的组数,是则径流水直接流出沟渠,并进入步骤G;否则针对 $n$ 的值进行加1更新,然后返回步骤C;

步骤G. 待农田降雨结束或灌溉结束,控制所有双层沟渠结构段(2)中盖板(8)呈打开状态,其中上位排水区和下位排水区实现连通;以及控制所有双层沟渠结构段(2)前部截流坝(3)上的排水孔(19)区域呈贯通状态;然后进入步骤H;

步骤H. 在下次农田降雨或灌溉产生径流之前,控制所有双层沟渠结构段(2)后部截流坝(3)上的排水孔(19)区域呈贯通状态,排出沟渠内所有径流水,实现沟渠的截留-净化-排水操作。

8. 根据权利要求7所述一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统的控制方法,其特征在于:所述径流水在进入第1节单层沟渠结构段(1)之前,先经过促沉装置(18)进行初级过滤处理,之后再进入第1节单层沟渠结构段(1)。

## 一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统及控制方法,属于农田面源污染控制技术领域。

### 背景技术

[0002] 我国东部大部地区化肥施用水平高,过量施用的肥料随地表径流等途径进入水体,对水体造成严重影响。加之这些地区降雨具有明显的季节性,80%左右的降水集中于6-9月,且多以大雨或暴雨的形式出现。且在该时段农田种植作物正处于生长初期,植株较小,而肥料施用也主要集中在该时期,因此,农田氮、磷随径流损失严重。研究指出,降雨导致的径流损失主要集中在降雨初期,而降雨中后期产生的农田径流水中氮磷浓度较低[黄满湘等,模拟降雨条件下农田径流中氮的流失过程,土壤与环境,2001,10(1):6-10]。因此,开发有针对性,能够分离净化农田径流水中氮、磷的沟渠系统,对改善农田生态环境,防控农业面源污染具有重要的现实意义。

[0003] 目前,针对农田径流排水的控制技术主要有生态沟渠净化技术、人工湿地净化技术和生态浮床系统等。人工湿地处理污水虽然具有较高的去除率,但占地面积较大,难以在现有分散式农业种植模式下推广应用。生态沟渠净化技术由于其不占用额外土地,可就现有排水沟渠进行改造,因此推广应用较为广泛。现有生态沟渠设计较为单一,大多依赖于填料或植物对系统中的氮、磷进行吸收去除。申请号200410014935.1的发明专利申请公开了一种农田生态拦截渠道系统,通过渠道两壁和底部种植的植物以及在渠道末端放置的过滤箱对农田排水中的氮、磷进行拦截吸收。申请号为201110142588.0的发明专利公开了一种用于拦截磷流失的抗冲刷型生态沟渠,可有效提高沟渠抗水力冲刷的能力。但这些沟渠均采用了均等方式对所有进入沟渠的农田径流水进行截留净化,对降雨初期产生的径流水净化能力有限。申请号为201220387269.6的实用新型专利公开了一种对初期雨水拦截、分流、调蓄及处理的系统,该系统能够有效防止初期雨水对河湖等地表水体的污染,系统包含引水渠、沉淀塘、调蓄塘、出水渠及潜流人工湿地等结构,但其需要较大投入和占地面积,很难应用于农田径流水的处理。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统,能够对降雨初期农田径流排水进行单独拦截,并将污染负荷较大的初雨径流与较洁净的后期雨水径流进行分离,分别进行处理。

[0005] 本发明为了解决上述技术问题采用以下技术方案:本发明设计了一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统,用于实现降雨初期径流水的分离净化,针对径流排水沟渠,沿水流流向交替设置单层沟渠结构段和双层沟渠结构段;

[0006] 其中,各相邻单层沟渠结构段和双层沟渠结构段之间的位置分别设置截流坝;

[0007] 各双层沟渠结构段的结构彼此相同,各双层沟渠结构段均分别包括电控牵引装

置、钢丝、盖板、水位传感器和底部填料；其中，各双层沟渠结构段中：底部填料铺设于双层沟渠结构段的底面上；以双层沟渠结构段底部至顶部2/3高度位置为界，将双层沟渠结构段内部划分为上位排水区和下位排水区；盖板的形状、尺寸与双层沟渠结构段内部2/3高度位置区域的形状、尺寸相适应，盖板位于双层沟渠结构段内部2/3高度位置区域，且盖板上其中一条侧边经转轴对接双层沟渠结构段内壁的对应位置，盖板以所对接转轴为轴、在转轴所在水平面以上区域进行转动，电控牵引装置固定设置于双层沟渠结构段、转轴所在一侧的地面上，钢丝其中一端对接电控牵引装置的驱动端，钢丝另一端对接盖板上表面；盖板随电控牵引装置针对钢丝的牵引、以所接转轴进行转动，针对双层沟渠结构段中上位排水区和下位排水区实现连通或分割；水位传感器设置于双层沟渠结构段侧壁上对应盖板水平姿态下方预设距离位置；

[0008] 各截流坝分别竖直设置于相邻单层沟渠结构段和双层沟渠结构段之间，截流坝的底边、侧边与所设沟渠位置的底边、侧壁相对接，截流坝的高度与盖板水平姿态的高度相等，截流坝用于针对双层沟渠结构段中下位排水区的水流实现封堵或贯通。

[0009] 作为本发明的一种优选技术方案：所述各截流坝分别均包括正截流板、反截流板和电控截流板闸；各个截流坝结构中：正截流板的形状、尺寸与反截流板的形状、尺寸彼此相等，正截流板与反截流板彼此形状相对应的平行设置，且正截流板与反截流板彼此对应位置的连线垂直于正截流板所在面，以及正截流板与反截流板之间的间隙距离与电控截流板闸的厚度相适应；

[0010] 正截流板的形状、尺寸与径流排水沟渠内对应盖板水平姿态下截面的形状、尺寸相适应，各截流坝中正截流板与反截流板所构结构、竖直设置于径流排水沟渠内对应位置，且各截流坝中正截流板、反截流板的底边、侧边分别与径流排水沟渠内壁对应位置相对接，截流坝中正截流板与反截流板所构结构的高度与盖板水平姿态的高度相等；各截流坝中正截流板表面、反截流板表面均划分为上位区和下位区，且正截流板表面上位区与反截流板表面上位区彼此位置相对应，正截流板表面下位区与反截流板表面下位区彼此位置相对应；各截流坝中，设置依次贯穿正截流板表面下位区与反截流板表面下位区的各个排水孔；各截流坝中电控截流板闸的形状、尺寸与对应下位区内排水孔分布区域的形状、尺寸相适应，各截流坝中电控截流板闸设置于对应正截流板、反截流板之间，且电控截流板闸经外部信号控制、在正截流板和反截流板之间上下移动，针对对应正截流板、反截流板的下位区内排水孔区域实现封堵或贯通。

[0011] 作为本发明的一种优选技术方案：所述各双层沟渠结构段中的电控牵引装置分别均包括驱动电机、立柱、皮带、滚轴，各电控牵引装置中：立柱竖直设置于对应双层沟渠结构段、转轴所在一侧的地面上，驱动电机固定设置于立柱的底端，滚轴活动设置于立柱的顶端，驱动电机上驱动端与滚轴之间通过皮带进行传动；钢丝上相对对接盖板的另一端对接滚轴，滚轴随驱动电机对其的驱动转动、而针对钢丝进行缠绕或释放，完成针对钢丝的牵引，通过盖板针对双层沟渠结构段中上位排水区和下位排水区实现连通或分割。

[0012] 作为本发明的一种优选技术方案：所述各双层沟渠结构段中，盖板转动外侧边所对接双层沟渠结构段内壁的位置设置支撑件，且基于盖板水平姿态下，支撑件的上表面与盖板的下表面相对接。

[0013] 作为本发明的一种优选技术方案：所述各双层沟渠结构段中，所述支撑件的上表

面设置凹槽,并且所述盖板下表面上对接支撑件上表面的位置设置凸起,且该凸起的位置与对应支撑件上凹槽的位置彼此相对应,以及该凸起的结构尺寸与对应支撑件上凹槽的结构尺寸相适应,盖板下表面的凸起随盖板的转动而对接对应支撑件上的凹槽。

[0014] 作为本发明的一种优选技术方案:所述各双层沟渠结构段中,所述钢丝另一端对接盖板上表面、对应盖板转动外侧边的位置。

[0015] 作为本发明的一种优选技术方案:所述单层沟渠结构段的底部设置填料,侧壁上以设置凹孔的形式种植植物。

[0016] 作为本发明的一种优选技术方案:所述双层沟渠结构段中的底部填料、单层沟渠结构段底部的填料均为生物质炭、砾石中的一种或几种混合。

[0017] 与上述技术方案相对应,本发明还要解决的技术问题是提供一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统的控制方法,能够对降雨初期农田径流排水进行单独拦截,并将污染负荷较大的初雨径流与较洁净的后期雨水径流进行分离,分别进行处理。

[0018] 本发明为了解决上述技术问题采用以下技术方案:本发明设计了一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统的控制方法,沿沟渠水流方向依次为各组净化结构,且各组净化结构中沿沟渠水流方向依次为单层沟渠结构段、双层沟渠结构段,基于上述结构,执行如下步骤:

[0019] 步骤A. 基于沟渠中水流流动方向,初始化各双层沟渠结构段前部截流坝上的排水孔区域呈贯通状态,后部截流坝上的排水孔区域呈封堵状态,以及所有双层沟渠结构段中的盖板呈打开状态,其中上位排水区和下位排水区实现连通,然后待农田降雨或灌溉产生径流后,进入步骤B;

[0020] 步骤B. 初始化 $n$ 为1,并进入步骤C;

[0021] 步骤C. 径流水进入第 $n$ 节单层沟渠结构段,并基于第 $n$ 节双层沟渠结构段前部截流坝上排水孔区域呈贯通状态,后部截流坝上排水孔区域呈封堵状态,径流水通过第 $n$ 节双层沟渠结构段前部截流坝上排水孔区域进入第 $n$ 节双层沟渠结构段,使得第 $n$ 节单层沟渠结构段与第 $n$ 节双层沟渠结构段中水位同时上升,并进入步骤D;

[0022] 步骤D. 待第 $n$ 节双层沟渠结构段中水位传感器检测水位达到所设高度时,控制第 $n$ 节双层沟渠结构段前部截流坝上排水孔区域呈封堵状态,以及控制第 $n$ 节双层沟渠结构段中盖板呈关闭状态,其中上位排水区和下位排水区实现分割,则第 $n$ 节单层沟渠结构段中的水位继续上升,并进入步骤E;

[0023] 步骤E. 待第 $n$ 节单层沟渠结构段内水位上升至第 $n$ 节双层沟渠结构段前部截流坝顶端时,径流水流入第 $n$ 节双层沟渠结构段中盖板上方的上位排水区,并进入步骤F;

[0024] 步骤F. 判断 $n+1$ 是否大于 $N$ , $N$ 表示沟渠中净化结构的组数,是则径流水直接流出沟渠,并进入步骤G;否则针对 $n$ 的值进行加1更新,然后返回步骤C;

[0025] 步骤G. 待农田降雨结束或灌溉结束,控制所有双层沟渠结构段中盖板呈打开状态,其中上位排水区和下位排水区实现连通;以及控制所有双层沟渠结构段前部截流坝上的排水孔区域呈贯通状态;然后进入步骤H;

[0026] 步骤H. 在下次农田降雨或灌溉产生径流之前,控制所有双层沟渠结构段后部截流坝上的排水孔区域呈贯通状态,排出沟渠内所有径流水,实现沟渠的截留-净化-排水操作。

[0027] 作为本发明的一种优选技术方案:所述径流水在进入第1节单层沟渠结构段之前,先经过促沉装置进行初级过滤处理,之后再进入第1节单层沟渠结构段。

[0028] 本发明所述一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统及控制方法,应用采用以上技术方案与现有技术相比,具有以下技术效果:本发明所设计针对农田径流排水分离净化的沟渠系统及控制方法,沿水流流向交替设置单层沟渠结构段和双层沟渠结构段,并结合不同结构段对接位置所设计的截流坝结构,通过对其中电控截流板闸和盖板的控制,切换径流水在双层沟渠结构段中上下区域的流动,并结合各沟渠结构段中的填料和植物,在径流流动过程中,实现水质的净化;能够对降雨初期农田径流排水进行单独拦截、并将污染负荷较大的初雨径流与较洁净的后期雨水径流进行分离,分别进行处理,提高了沟渠系统对农田径流水的净化效率与净化效果。

### 附图说明

[0029] 图1是本发明所设计针对农田径流排水分离净化的沟渠系统的整体示意图;

[0030] 图2是本发明所设计中双层沟渠结构段的截面示意图及电控牵引装置示意图;

[0031] 图3是本发明所设计针对农田径流排水分离净化的沟渠系统中截流坝的截面示意图;

[0032] 图4是本发明所设计中单层沟渠结构段的截面示意图。

[0033] 其中,1. 单层沟渠结构段,2. 双层沟渠结构段,3. 截流坝,4. 正截流板,5. 反截流板,6. 电控截流板闸,7. 钢丝,8. 盖板,9. 水位传感器,10. 底部填料,11. 驱动电机,12. 立柱,13. 皮带,14. 滚轴,15. 支撑件,16. 凸起,17. 控制器,18. 促沉装置,19. 排水孔。

### 具体实施方式

[0034] 下面结合说明书附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。

[0035] 本发明所设计一种针对农田径流排水分离净化的沟渠系统,用于实现降雨初期径流水的分离净化,实际应用当中,如图1所示,针对径流排水沟渠,沿水流流向交替设置单层沟渠结构段1和双层沟渠结构段2。

[0036] 其中,各相邻单层沟渠结构段1和双层沟渠结构段2之间的位置分别设置截流坝3;如图3所示,各截流坝3分别均包括正截流板4、反截流板5和电控截流板闸6;各个截流坝3结构中:正截流板4的形状、尺寸与反截流板5的形状、尺寸彼此相等,正截流板4与反截流板5彼此形状相对应的平行设置,且正截流板4与反截流板5彼此对应位置的连线垂直于正截流板4所在面,以及正截流板4与反截流板5之间的间隙距离与电控截流板闸6的厚度相适应。

[0037] 各截流坝3中正截流板4的形状、尺寸与径流排水沟渠内对应盖板8水平姿态下截面的形状、尺寸相适应,各截流坝3中正截流板4与反截流板5所构结构、竖直设置于径流排水沟渠内对应位置,且各截流坝3中正截流板4、反截流板5的底边、侧边分别与径流排水沟渠内壁对应位置相对接,截流坝3中正截流板4与反截流板5所构结构的高度与盖板8水平姿态的高度相等,实际应用中,针对盖板8水平姿态的高度,设定为沟渠总深度的1/2;各截流坝3中正截流板4表面、反截流板5表面均划分为上位区和下位区,且正截流板4表面上位区与反截流板5表面上位区彼此位置相对应,正截流板4表面下位区与反截流板5表面下位区



彼此位置相对应;各截流坝3中,设置依次贯穿正截流板4表面下位区与反截流板5表面下位区的各个排水孔19,这里对于各单个排水孔19,针对其直径,通常设计为5-10cm;各截流坝3中电控截流板闸6的形状、尺寸与对应下位区内排水孔19分布区域的形状、尺寸相适应,各截流坝3中电控截流板闸6设置于对应正截流板4、反截流板5之间,且电控截流板闸6经外部信号控制、在正截流板4和反截流板5之间上下移动,针对对应正截流板4、反截流板5的下位区内排水孔19区域实现封堵或贯通。

[0038] 实际应用中,双层沟渠结构段2的长度通常设计为5-10m,各双层沟渠结构段2的结构彼此相同,如图2所示,各双层沟渠结构段2均分别包括电控牵引装置、钢丝7、盖板8、水位传感器9和底部填料10;其中,各双层沟渠结构段2中:底部填料10铺设于双层沟渠结构段2的底面上;以双层沟渠结构段2底部至顶部2/3高度位置为界,将双层沟渠结构段2内部划分为上位排水区和下位排水区;盖板8的形状、尺寸与双层沟渠结构段2内部2/3高度位置区域的形状、尺寸相适应,盖板8位于双层沟渠结构段2内部2/3高度位置区域,且盖板8上其中一条侧边经转轴对接双层沟渠结构段2内壁的对应位置,盖板8以所对接转轴为轴、在转轴所在水平面以上区域进行转动,电控牵引装置固定设置于双层沟渠结构段2、转轴所在一侧的地面上,钢丝7其中一端对接电控牵引装置的驱动端,钢丝7另一端对接盖板8上表面、对应盖板8转动外侧边的位置;盖板8随电控牵引装置针对钢丝7的牵引、以所接转轴进行转动,针对双层沟渠结构段2中上位排水区和下位排水区实现连通或分割;且盖板8转动外侧边所对接双层沟渠结构段2内壁的位置设置支撑件15,且基于盖板8水平姿态下,支撑件15的上表面与盖板8的下表面相对接。

[0039] 针对支撑件15,进一步设计支撑件15的上表面设置凹槽,所述盖板8下表面上对接支撑件15上表面的位置设置凸起16,且该凸起16的位置与对应支撑件15上凹槽的位置彼此相对应,以及该凸起16的结构尺寸与对应支撑件15上凹槽的结构尺寸相适应,盖板8下表面的凸起16随盖板8的转动而对接对应支撑件15上的凹槽。

[0040] 水位传感器9设置于双层沟渠结构段2侧壁上对应盖板8水平姿态下方预设距离位置。

[0041] 针对各双层沟渠结构段2中的电控牵引装置,实际应用中,如图2所示,具体设计分别均包括驱动电机11、立柱12、皮带13、滚轴14,各电控牵引装置中:立柱12竖直设置于对应双层沟渠结构段2、转轴所在一侧的地面上,驱动电机11固定设置于立柱12的底端,滚轴14活动设置于立柱12的顶端,驱动电机11上驱动端与滚轴14之间通过皮带13进行传动;钢丝7上相对对接盖板8的另一端对接滚轴14,滚轴14随驱动电机11对其的驱动转动、而针对钢丝7进行缠绕或释放,完成针对钢丝7的牵引,通过盖板8针对双层沟渠结构段2中上位排水区和下位排水区实现连通或分割。

[0042] 各截流坝3分别竖直设置于相邻单层沟渠结构段1和双层沟渠结构段2之间,截流坝3的底边、侧边与所设沟渠位置的底边、侧壁相对接,截流坝3的高度与盖板8水平姿态的高度相等,截流坝3用于针对双层沟渠结构段2中下位排水区的水流实现封堵或贯通。

[0043] 如图4所示,单层沟渠结构段1的底部设置填料,侧壁上以设置凹孔的形式种植植物。双层沟渠结构段2中的底部填料10、单层沟渠结构段1底部的填料均为生物质炭、砾石中的一种或几种混合。

[0044] 基于上述所设计针对农田径流排水分离净化的沟渠系统,实际应用中,需要基于

控制策略,通过控制器17针对其中各截流坝3中的电控截流板闸6进行控制,对此,本发明进一步设计了如下控制方法,其所应用的具体结构如图1所示,为沿沟渠水流方向依次为各组净化结构,且各组净化结构中沿沟渠水流方向依次为单层沟渠结构段1、双层沟渠结构段2,基于此种顺序结构,具体执行如下步骤,实现径流分离净化。

[0045] 步骤A. 基于沟渠中水流流动方向,初始化各双层沟渠结构段2前部截流坝3上的排水孔19区域呈贯通状态,后部截流坝3上的排水孔19区域呈封堵状态,以及所有双层沟渠结构段2中的盖板8呈打开状态,其中上位排水区和下位排水区实现连通,然后待农田降雨或灌溉产生径流后,进入步骤B。

[0046] 步骤B. 初始化 $n$ 为1,并进入步骤C。

[0047] 当 $n=1$ 时,径流水在进入第1节单层沟渠结构段1之前,先经过促沉装置18进行初级过滤处理,之后再进入第1节单层沟渠结构段1。

[0048] 步骤C. 径流水进入第 $n$ 节单层沟渠结构段1,并基于第 $n$ 节双层沟渠结构段2前部截流坝3上排水孔19区域呈贯通状态,后部截流坝3上排水孔19区域呈封堵状态,径流水通过第 $n$ 节双层沟渠结构段2前部截流坝3上排水孔19区域进入第 $n$ 节双层沟渠结构段2,使得第 $n$ 节单层沟渠结构段1与第 $n$ 节双层沟渠结构段2中水位同时上升,并进入步骤D。

[0049] 步骤D. 待第 $n$ 节双层沟渠结构段2中水位传感器9检测水位达到所设高度时,通过控制器17控制第 $n$ 节双层沟渠结构段2前部截流坝3上排水孔19区域呈封堵状态,以及通过控制器17控制第 $n$ 节双层沟渠结构段2中盖板8呈关闭状态,其中上位排水区和下位排水区实现分割,则第 $n$ 节单层沟渠结构段1中的水位继续上升,并进入步骤E。

[0050] 步骤E. 待第 $n$ 节单层沟渠结构段1内水位上升至第 $n$ 节双层沟渠结构段2前部截流坝3顶端时,径流水流入第 $n$ 节双层沟渠结构段2中盖板8上方的上位排水区,并进入步骤F。

[0051] 步骤F. 判断 $n+1$ 是否大于 $N$ , $N$ 表示沟渠中净化结构的组数,是则径流水直接流出沟渠,并进入步骤G;否则针对 $n$ 的值进行加1更新,然后返回步骤C。

[0052] 步骤G. 待农田降雨结束或灌溉结束,通过控制器17控制所有双层沟渠结构段2中盖板8呈打开状态,其中上位排水区和下位排水区实现连通;以及通过控制器17控制所有双层沟渠结构段2前部截流坝3上的排水孔19区域呈贯通状态;然后进入步骤H。

[0053] 步骤H. 在下次农田降雨或灌溉产生径流之前,通过控制器17控制所有双层沟渠结构段2后部截流坝3上的排水孔19区域呈贯通状态,排出沟渠内所有径流水,实现沟渠的截留-净化-排水操作。

[0054] 上述技术方案所设计针对农田径流排水分离净化的沟渠系统及控制方法,针对农田径流排水分离净化的沟渠系统及控制方法,沿水流流向交替设置单层沟渠结构段1和双层沟渠结构段2,并结合不同结构段对接位置所设计的截流坝3结构,通过对其中电控截流板闸6和盖板8的控制,切换径流水在双层沟渠结构段2中上下区域的流动,并结合各沟渠结构段中的填料和植物,在径流流动过程中,实现水质的净化;能够对降雨初期农田径流排水进行单独拦截、并将污染负荷较大的初雨径流与较洁净的后期雨水径流进行分离,分别进行处理,提高了沟渠系统对农田径流水的净化效率与净化效果。

[0055] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下做出各种变化。

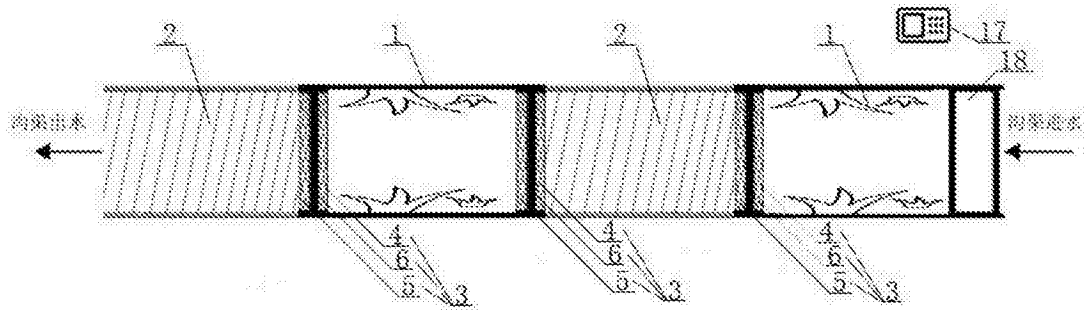


图1

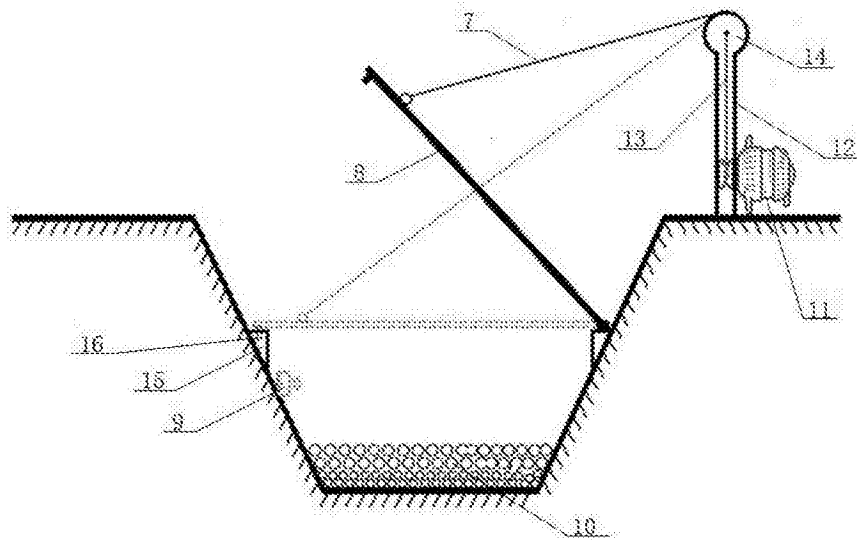


图2

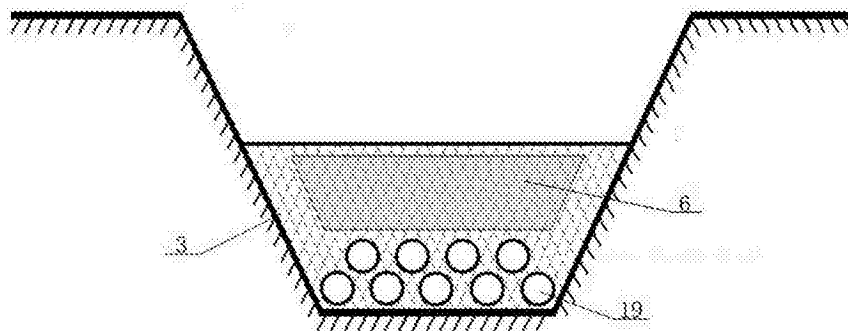


图3

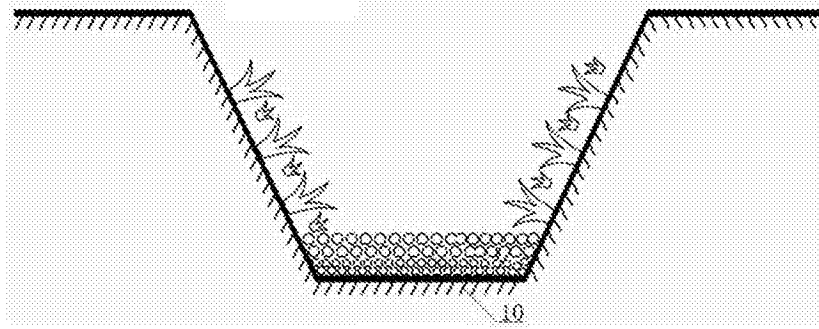


图4