(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 221797243 U
(45)授权公告日 2024.10.01

(21)申请号 202420195740.4
(22)申请日 2024.01.26
(73)专利权人 北京正和恒基滨水生态环境治理股份有限公司
地址 100000 北京市海淀区清华科技园科技大厦B座21层
(72)发明人 冯燕琴 王雪浩 张熠君 蒋瑞明 闫晓乾 师志全
(74)专利代理机构 北京市卓华知识产权代理有限公司 11299
专利代理师 陈子英
(51)Int.Cl.
C02F 9/00(2023.01)
C02F 3/32(2023.01)
B01D 36/04(2006.01)
C02F 3/02(2023.01)
E03F 1/00(2006.01)

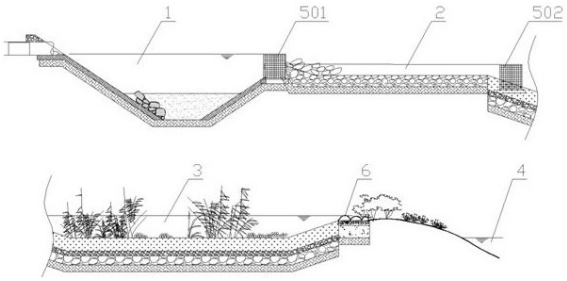
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54)实用新型名称

雨水调蓄湿地净化系统

(57)摘要

本实用新型涉及雨水调蓄湿地净化系统，包括沿水流方向依次连通的前置塘、旱溪、湿地净化塘和河道，前置塘设有连接城市雨水排水系统的进水管，前置塘与旱溪之间沿横向设有第一配水石笼墙，旱溪与湿地净化塘之间沿横向设有第二配水石笼墙，湿地净化塘设有净化塘溢流堰，位于湿地净化塘与河道之间，前置塘、旱溪和湿地净化塘的最高水位高度依次减小，第一配水石笼墙的顶面高度与前置塘的最高水位高度相同，第二配水石笼墙的顶面高度与旱溪的最高水位高度相同。本实用新型通过合理的规划和设计对城市雨水进行调蓄，实现了雨水资源的合理利用和排放，既能减轻城市内涝的风险，提高城市的抗洪能力，又能对雨水进行水质净化，避免污染水体，保护环境。



CN 221797243 U

1.雨水调蓄湿地净化系统,其特征在于包括依次连通的前置塘、旱溪、湿地净化塘和河道,所述前置塘设有连接城市雨水排水系统的进水管,所述前置塘与所述旱溪之间沿横向设有第一配水石笼墙,所述旱溪与所述湿地净化塘之间沿横向设有第二配水石笼墙,所述湿地净化塘设有净化塘溢流堰,所述净化塘溢流堰位于所述湿地净化塘与所述河道之间,所述前置塘、所述旱溪和所述湿地净化塘的最高水位高度依次减小,所述湿地净化塘的塘底的高度不高于所述河道的常水位高度,所述旱溪的溪底低于所述湿地净化塘的塘底,所述前置塘的塘底低于所述旱溪的溪底,所述第一配水石笼墙的顶面高度与所述前置塘的最高水位高度相同,所述第二配水石笼墙的顶面高度与所述旱溪的最高水位高度相同且低于所述第一配水石笼墙的顶面高度,所述净化塘溢流堰的顶面高度高于所述河道的常水位高度且低于所述第二配水石笼墙的顶面高度。

2.如权利要求1所述的雨水调蓄湿地净化系统,其特征在于所述前置塘的边坡的坡度为1:2-1:1。

3.如权利要求2所述的雨水调蓄湿地净化系统,其特征在于所述前置塘的边坡上铺设有石笼层。

4.如权利要求1所述的雨水调蓄湿地净化系统,其特征在于所述旱溪的边坡的坡度不大于1:3。

5.如权利要求4所述的雨水调蓄湿地净化系统,其特征在于所述旱溪的溪底和边坡采用素土底层,所述底层上铺设有卵石层,所述底层与所述卵石层之间铺设有土工布。

6.如权利要求1所述的雨水调蓄湿地净化系统,其特征在于所述湿地净化塘的边坡的坡度不大于1:3。

7.如权利要求6所述的雨水调蓄湿地净化系统,其特征在于所述湿地净化塘的塘底和边坡自下向上依次包括素土层、级配碎石层、粗砂层、种植土层和卵石层,所述粗砂层与所述级配碎石层之间铺设有土工布,所述种植土层种植有水生植物。

8.如权利要求1所述的雨水调蓄湿地净化系统,其特征在于所述第一配水石笼墙与所述第二配水石笼墙的结构相同,均由沿横向成排设置的配水石笼构成,所述配水石笼沿横向分为多组,相邻组间留有过水间距。

9.如权利要求1-8中任一项所述的雨水调蓄湿地净化系统,其特征在于所述前置塘通过超限溢流旱溪与周边河道连通,所述前置塘与所述超限溢流旱溪之间设有第一超限溢流堰,所述第一超限溢流堰的顶面高度与所述第一配水石笼墙的顶面高度相同,所述湿地净化塘的入水口处与周边河道连通,连通处位于所述第二配水石笼墙的来水方向侧,并设有第二超限溢流堰,所述第二超限溢流堰的顶面高度与所述第二配水石笼墙的顶面高度相同。

10.如权利要求9所述的雨水调蓄湿地净化系统,其特征在于所述第一超限溢流堰和所述第二超限溢流堰的结构相同,纵断面均呈梯形,且迎水面的坡度大于背水面的坡度。

雨水调蓄湿地净化系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及雨水调蓄湿地净化系统,属于环境保护技术领域。

背景技术

[0002] 城市化进程中,大量的地表被水泥、沥青等硬质材料所覆盖,导致雨水无法渗透进入地下,形成了大量的地表径流。这些地表径流无法有效排放,容易引发内涝、水质污染等问题,给城市的可持续发展带来了巨大的挑战。因此,制定科学合理的雨水排放、径流控制与滞蓄净化策略,成为城市雨水管理的重要任务。

[0003] 为了更好的适应城市雨水排放需求,多种解决方案被提出,其中较为典型的解决方案是通过建设景观型雨水消纳体系消纳城市降水和将城市降水引入城市污水处理系统排放。例如,公开号为CN115367951A的发明专利公开了一种基于自然解决方案的景观雨水净化系统及方法,通过依次连接的生态砾石床、表流湿地和雨水湿塘,实现了利用自然生态系统的净化功能以去除污染物:生态砾石床作为表流湿地的预处理设施,将水体中悬浮物、可降解颗粒物进行过滤拦截,净化污染的同时通过上下折流实现流水潺潺的景观效果;表流湿地可以对污染物进行生态强化处理,形成生态湿地自然景观;雨水湿塘可以进一步提升水体复氧能力和生化降解作用,降解水中的氮氧,同时可实现蓄水并在枯水期可以保存一定的生态基流,维系生态环境功能。该景观雨水净化系统及方法基于自然解决方案理念,实施低影响面源污染治理策略,因地制宜构建多样化生境,通过碎石与植物的搭配,营造自然的滨水体验区。又如,公开号为CN116220166A的发明专利公开了一种基于海绵城市建设的雨水排放系统,用于解决雨季来临时道路经常被淹没的问题,包括若干雨水收集管,若干雨水收集管连通有雨水排水管;若干污水收集管,污水收集管将生活污水输送至污水处理厂,污水处理厂连通有污水排水管;第一连通支管,用于将雨水收集管与污水收集管相互连通,第二连通支管,用于连通各个雨水收集管,所述雨水收集管、雨水排水管、污水收集管、污水排水管均配制流量计。该雨水排放系统将雨水收集管和污水收集管进行模块化划分,并将二者有机的融合为一体,尽可能的让各个网管饱和工作,从而提高雨水排除的速度,减少城市内涝道路淹没的情况。

[0004] 上述现有技术各有特点,分别采用景观水体本地消纳和直接外排的方式处理城市内雨季降水,然而依然存在各自的局限性:采用景观水体本地消纳的解决方案规模受限,当瞬时雨水过大时,容易出现无法短时消纳降水造成雨水蔓延、城市内涝的情况;采用直接外排的方式将降水排放至污水处理厂或排入河道的解决方案,由于雨水未经处理,排入污水处理厂将会增加污水处理厂的工作量及处理成本,排入河道容易造成水体污染,破坏生态环境。

实用新型内容

[0005] 为克服现有技术的上述缺陷,本实用新型提供了雨水调蓄湿地净化系统,能够对城市降雨实现滞蓄净化,保护生态环境,还能对超限雨水进行合理外排,避免城市内涝。

[0006] 本实用新型实现上述目的的技术方案是:雨水调蓄湿地净化系统,包括依次连通的前置塘、旱溪、湿地净化塘和河道,所述前置塘设有连接城市雨水排水系统的进水管,所述前置塘与所述旱溪之间沿横向(与水流方向垂直或近似垂直的方向,下同)设有第一配水石笼墙,所述旱溪与所述湿地净化塘之间沿横向设有第二配水石笼墙,所述湿地净化塘设有净化塘溢流堰,所述净化塘溢流堰位于所述湿地净化塘与所述河道之间,所述前置塘、所述旱溪和所述湿地净化塘的最高水位高度依次减小,所述湿地净化塘的塘底的高度不高于所述河道的常水位高度,所述旱溪的溪底低于所述湿地净化塘的塘底,所述前置塘的塘底低于所述旱溪的溪底,所述第一配水石笼墙的顶面高度与所述前置塘的最高水位高度相同,所述第二配水石笼墙的顶面高度与所述旱溪的最高水位高度相同且低于所述第一配水石笼墙的顶面高度,所述净化塘溢流堰的顶面高度高于所述河道的常水位高度且低于所述第二配水石笼墙的顶面高度。

[0007] 优选的,所述进水管的出水口高度不低于所述第一配水石笼墙的顶面高度,通常与所述第一配水石笼墙的顶面高度相同。

[0008] 优选的,所述前置塘的边坡的坡度为1:2-1:1。

[0009] 进一步的,所述前置塘的边坡的坡度为1:1.5。

[0010] 优选的,所述前置塘的边坡上铺设有石笼层。

[0011] 优选的,所述前置塘的塘底沿水流方向向下倾斜,坡度为0.5%。

[0012] 优选的,所述前置塘的塘底铺设有淤泥层。

[0013] 优选的,所述旱溪呈倒梯形的槽型结构。

[0014] 所述旱溪的边坡的坡度通常不大于1:3,例如1:4、1:3.5或1:3,优选为1:3。

[0015] 优选的,所述旱溪的溪底沿水流方向向下倾斜,坡度≥0.3%。

[0016] 优选的,所述旱溪的溪底和边坡采用素土底层,所述底层上铺设有卵石层,所述底层与所述卵石层之间铺设有土工布。

[0017] 所述湿地净化塘的边坡的坡度通常不大于1:3,例如1:4、1:3.5或1:3,优选为1:3。

[0018] 优选的,所述湿地净化塘的塘底和边坡自下向上依次包括素土层、级配碎石层、粗砂层、种植土层和卵石层,所述粗砂层与所述级配碎石层之间铺设有土工布,所述种植土层种植有水生植物。

[0019] 优选的,所述第一配水石笼墙与所述第二配水石笼墙的结构相同,均由沿横向成排设置的配水石笼构成,所述配水石笼沿横向分为多组,相邻组间留有过水间距。

[0020] 构成配水石笼墙(所述第一配水石笼墙和/或所述第二配水石笼墙)的配水石笼可以单排设置,也可以多排设置,多排设置时,相邻排的配水石笼沿水流方向贴紧设置。

[0021] 优选的,构成所述配水石笼墙的配水石笼单排设置,每组配水石笼的数量为一个或若干个。

[0022] 优选的,所述配水石笼墙设有配水石笼墙基础,所述配水石笼墙基础自下向上包括素土层、级配碎石层和混凝土层。

[0023] 优选的,所述净化塘溢流堰由卵石铺设而成。

[0024] 优选的,所述净化塘溢流堰设有净化塘溢流堰基础,所述净化塘溢流堰基础自下向上包括素土层、级配碎石层和混凝土层。

[0025] 优选的,所述净化塘溢流堰与所述河道之间设有植被缓冲带,所述植被缓冲带自

所述净化塘溢流堰向所述河道的方向向下倾斜。

[0026] 优选的,采用河道的边坡作为所述植被缓冲带,或者以河道的边坡作为基础构建所述植被缓冲带。

[0027] 优选的,所述前置塘通过超限溢流旱溪与周边河道连通,所述前置塘与所述超限溢流旱溪之间设有第一超限溢流堰,所述第一超限溢流堰的顶面高度与所述第一配水石笼墙的顶面高度相同,所述湿地净化塘的入水口处(所述湿地净化塘与所述旱溪的连通处)与周边河道连通,连通处位于所述第二配水石笼墙的来水方向侧,并设有第二超限溢流堰,所述第二超限溢流堰的顶面高度与所述第二配水石笼墙的顶面高度相同。

[0028] 优选的,所述第一超限溢流堰和所述第二超限溢流堰的结构相同,纵断面均呈梯形,且迎水面的坡度小于背水面的坡度。

[0029] 优选的,超限溢流堰(所述第一超限溢流堰和/或所述第二超限溢流堰)迎水面的坡度为1:0.3-1:0.2,背水面坡度为1:0.2-1:0.1。

[0030] 进一步的,所述超限溢流堰的迎水面坡度为1:0.25,背水面坡度为1:0.1。

[0031] 优选的,所述超限溢流堰设有超限溢流堰基础,所述超限溢流堰基础自下向上依次包括素土层、级配碎石层和混凝土层。

[0032] 优选的,所述超限溢流堰为混凝土灌砌石挡墙。

[0033] 本实用新型的有益效果是:本实用新型通过合理的规划和设计对(季节性)城市雨水进行调蓄,并将雨水引导至周边河道,实现了雨水资源的合理利用和排放,改善了城市的生态环境,提高了城市的景观价值和居住舒适度;通过控制地表径流的产生、汇集、调畜和排河,有效地减轻了城市内涝的风险,提高了城市的抗洪能力;塘、溪等处理设施的设置,在对雨水的调蓄过程中可有效过滤和稀释水中的污染物,吸收和降解水中的有害物质,避免汇入河道后污染水体,对雨水的滞留还能提高净化效果和下渗量,补充地下水;由于在前置塘出水侧坡脚处设置了石笼构成的矮墙状消力坡脚,不仅能够承载水流在此处形成的强力冲击,提高/保证坡面的稳定性,而且矮墙的迎水面基本上垂直于前置塘的底面,也就是垂直于在雨水较大时沿进水侧坡面快速流入塘底的快速水流,且水能够进入石笼中的空隙,起到很好的消能作用;在通常状态下,从前置塘、旱溪至河道的流动过程中,进入前置糖的原水的含氧量相对较高,沿进水侧坡面流入前置塘进入塘底,能够提高前置塘底部水的含氧量,避免底部缺氧而混浊发臭,而含氧量较低的前置塘出水和湿地净化塘出水在流经第一配水石笼墙和旱溪时或流经净化塘溢流堰和植被缓冲带及河道进水侧坡面时均能够高效复氧,由此提高了湿地净化塘内和河道内的含氧量,有助于维持好氧生化环境,改善净化效果,消除异味。本实用新型对于消纳能力设计范围内的降雨量,可自我导排、自我净化、自我消纳,对于超出消纳能力范围的降雨量(特大暴雨等突发情况),通过超限溢流的方式排出,保证自身的稳定性和安全性,超限溢流的排出路径上通过设置旱溪和/或植被缓冲带的方式削减水流的冲刷,对超限溢流的雨水进行沉淀、净化,保证对雨水的净化效果,保护生态环境;本实用新型既能消纳本地雨水,又能对外部客水发挥调蓄和净化作用,系统内滞蓄的雨水(主要指所述湿地净化塘内的雨水)可在降雨结束后的24小时内通过下渗的形式排空,在充分发挥海绵系统功能的同时,能持续高效的运行,稳定性强,有效降低城市雨水处理的成本。

附图说明

[0034] 图1是本实用新型的一种实施方式的断面结构示意图；

[0035] 图2是图1中的所述前置塘的局部放大断面结构示意图；

[0036] 图3是图1中的所述旱溪的局部放大断面结构示意图；

[0037] 图4是图1中的所述湿地净化塘的局部放大断面结构示意图；

[0038] 图5是本实用新型的所述配水石笼墙的一种实施方式的结构示意图；

[0039] 图6是图1中的所述植被缓冲带处的局部放大断面结构示意图；

[0040] 图7是本实用新型设置超限溢流功能的一种实施方式的俯视图；

[0041] 图8是本实用新型设置超限溢流功能的另一种实施方式的俯视图；

[0042] 图9是本实用新型的所述超限溢流堰的断面结构示意图；

[0043] 图10是一种设有矮墙状消力坡脚的前置塘的断面结构示意图。

具体实施方式

[0044] 参见图1-图6,本实用新型公开了一种雨水调蓄湿地净化系统,用于城市雨水的调蓄排放,其沿水流方向包括依次连通的前置塘1、旱溪2、湿地净化塘3和河道4,所述前置塘用于对城市排放雨水进行沉淀预处理,所述旱溪用于将所述前置塘内滞蓄的雨水转输至所述湿地净化塘,转输过程中具有很好的滞留雨水的作用,从而对雨水进行初步净化,滞留的雨水具有足够的向下渗透的时间,涵养地下水,所述湿地净化塘用于对雨水进行水质净化。所述前置塘与所述旱溪之间沿横向(与水流方向垂直或近似垂直的方向,下同)设有第一配水石笼墙501,用于从所述前置塘流向所述旱溪的雨水的配水,所述第一配水石笼墙可以设置在所述前置塘与所述旱溪的连通处的所述前置塘的边坡上或所述旱溪的边坡上,所述旱溪与所述湿地净化塘之间沿横向设有第二配水石笼墙502,用于从所述旱溪流向所述湿地净化塘的雨水的配水,所述第二配水石笼墙可以设置在所述旱溪与所述湿地净化塘的连通处的所述湿地净化塘的边坡上。所述湿地净化塘设有净化塘溢流堰6,所述净化塘溢流堰位于所述湿地净化塘与所述河道之间,通常设于所述湿地净化塘的边坡上,用于所述湿地净化塘内滞蓄的雨水超出其容纳范围时通过溢流的方式排入所述河道,还具有较小水流对土壤的冲刷和控制径流的作用。所述前置塘、所述旱溪和所述湿地净化塘的最高水位高度依次减小,以使进入系统内的雨水能够沿预设的流径流动,所述湿地净化塘的塘底的高度不高于所述河道的常水位高度,避免雨水在所述湿地净化塘内长时间滞留,所述旱溪的溪底低于所述湿地净化塘的塘底,所述前置塘的塘底低于所述旱溪的溪底,以提高系统内雨水的消纳能力。所述第一配水石笼墙的顶面高度与所述前置塘的最高水位高度相同,以使所述前置塘内滞蓄的雨水量在未达到最高水位时即可流入所述旱溪,避免所述前置塘内滞蓄的雨水量超过最高水位而外溢,所述第二配水石笼墙的顶面高度与所述旱溪的最高水位高度相同且低于所述第一配水石笼墙的顶面高度,既可使所述旱溪内滞蓄的雨水量在未达到最高水位时即可流入所述湿地净化塘,避免所述旱溪内滞蓄的雨水量超过最高水位而外溢,又可避免所述旱溪内的雨水倒流回所述前置塘。所述净化塘溢流堰的顶面高度高于所述河道的常水位高度且低于所述第二配水石笼墙的顶面高度,既能保证所述湿地净化塘的容纳水量,又能避免所述湿地净化塘内的雨水倒流回所述旱溪。

[0045] 所述前置塘设有连接城市市政雨水排水系统的进水管,也可以将城市市政雨水排

水系统的排水管(外排管道)接入所述前置塘,作为所述前置塘的进水管,用于将城市雨水排入所述前置塘,所述进水管的出水口101高度通常不低于所述第一配水石笼墙的顶面高度(即不低于所述前置塘的最高水位高度),避免所述前置塘内的雨水倒流,所述进水管的出水口高度优选与所述第一配水石笼墙的顶面高度相同,最大限度地降低来水对所述前置塘的边坡的冲刷。

[0046] 所述进水管的出水口优选采用内径渐扩式排水口或八字形排水口,用于来水消能,以减轻对所述前置塘的边坡的冲刷。

[0047] 所述前置塘的边坡的坡度通常为1:2-1:1,优选为1:1.5,以保证其蓄水能力。其总容积通常占所述雨水调蓄湿地净化系统的调蓄容积的10%-15%。

[0048] 所述前置塘的边坡和塘底均采用本地素土夯实,所述前置塘的边坡夯实后优选铺设有石笼层(构成石笼驳岸)102,所述石笼层铺满所述前置塘的边坡,所述石笼层的石笼优选内置块石,块石的粒径优选为30-50cm。城市市政雨水排水系统的来水先接触所述石笼层,经过所述石笼层消能后再缓缓流入塘底,进一步减轻来水对所述前置塘的边坡和塘底的冲刷。

[0049] 所述前置塘的塘底优选沿水流方向向下倾斜,倾斜坡度优选为0.5%,有助于所述前置塘内的雨水向所述旱溪的方向流通。所述前置塘的塘底铺设有淤泥层103,既能减缓水流速度,又有助于雨水过滤,所述淤泥层的铺设高度通常为0.4-0.6m,优选为0.5m,所述淤泥层在所述前置塘内水流的逐渐冲刷下,其顶面形成与所述前置塘的塘底相同或相近似的坡度。

[0050] 依据实际需要,前置塘(特别是雨天进水水流较急的前置塘)的出水侧坡脚处可以设置石笼构成的矮墙状消力坡脚108(参见图10),同时起到消力/消能作用和坡脚护坡作用,矮墙状消力坡脚的迎水面(朝塘内的侧面)为竖立面,垂直于出水水流的水平面投影方向,矮墙状消力坡脚的高度可依据消力需求设置且兼顾景观效果,通常可以略低于前置塘溢流口高度(相对于前置塘塘底而言)的一半,例如,为前置塘溢流口高度的三分之一或四分之一。

[0051] 所述旱溪优选呈倒梯形的槽型结构,其边坡的坡度通常不大于1:3,例如1:4、1:3.5或1:3,优选为1:3,以保证其纳水能力。

[0052] 所述旱溪的溪底优选沿水流方向向下倾斜,坡度≥0.3%,并保证水流速度不超过2.0m/s,既有助于所述旱溪内的雨水向所述湿地净化塘的方向流通,又不会使水流速度过快而影响滞留、净化和下渗的效果。

[0053] 所述旱溪的溪底和边坡优选采用素土底层201,所述底层采用本地素土夯实形成,所述底层上铺设有卵石层202,用于过滤和净化雨水,所述底层与所述卵石层之间铺设有土工布,起到过滤雨水的功能并能防止底层素土上浮。所述卵石层的高度优选为300mm,卵石的粒径优选为60-80mm,以保证对雨水的过滤、净化效果和溪底的结构强度。

[0054] 所述湿地净化塘的边坡的坡度通常不大于1:3,例如1:4、1:3.5或1:3,优选为1:3,以保证其蓄水能力。其容积通常为本地雨水和市政雨水所需净化湿地容积的总和。

[0055] 所述湿地净化塘的塘底和边坡自下向上优选依次包括素土层301、级配碎石层302、粗砂层303、种植土层304和卵石层305,所述素土层采用本地素土夯实形成,所述级配碎石层的高度优选为200mm,所述粗砂层与所述级配碎石层之间铺设有土工布,主要起到隔

离和过滤的作用,所述粗砂层的高度优选为100mm,主要用于对下渗的雨水进行过滤,所述种植土层的高度优选为300mm,所述种植土层种植有水生植物306,例如菖蒲、芦苇和/或美人蕉等,既能美化环境,又能吸收水中的有害物质,对水质进行净化,所述卵石层作为所述湿地净化塘的铺底,增加水体过滤效果,优选采用粒径为50-150mm的卵石。

[0056] 所述湿地净化塘的调蓄深度可以设为0.3m,通常当所述湿地净化塘四周地形与所述湿地净化塘的最高水位满足0.2m高差时,所述湿地净化塘的超高以0.2m计,当所述湿地净化塘四周地形较为平坦,与所述湿地净化塘的最高水位高差小于0.2m时,所述湿地净化塘的边界标高以所述湿地净化塘的最高水位加0.05m进行控制,以满足超高需求。

[0057] 所述第一配水石笼墙与所述第二配水石笼墙的结构通常相同,均由沿横向成排设置的配水石笼503构成,主要作用为控制雨水滞留量、提高净化效果和消能(雨水量大时,减缓水流),所述配水石笼沿横向分为多组,相邻组间留有过水间距,即留有过水口504。配水石笼墙既能起到配水的作用,又便于行人通行。各组配水石笼沿横向的长度及所述过水口的数量和宽度可以依据实际地形和施工需要灵活设定。

[0058] 构成所述配水石笼墙(所述第一配水石笼墙和/或所述第二配水石笼墙)的配水石笼可以单排设置,也可以多排设置,多排设置时,相邻排的配水石笼沿水流方向贴紧设置。通常,构成所述配水石笼墙的配水石笼单排设置,每组配水石笼的数量为一个或若干个。

[0059] 所述配水石笼墙设有配水石笼墙基础,所述配水石笼墙基础自下向上优选包括素土层505、级配碎石层506和混凝土层507,其中,素土层采用本地素土夯实形成,夯实系数不小于0.93,以提高承载能力,级配碎石层的厚度优选为200mm,混凝土层采用C20素混凝土,厚度优选为200mm,以增强基础承载力。

[0060] 所述配水石笼由笼网和填充在其内的卵石构成,卵石通常采用粒径为60-80mm的卵石,所述配水石笼的与周边素土相接触的部位铺设无纺布508,用于隔离,避免素土进入所述配水石笼内部造成堵塞。

[0061] 所述净化塘溢流堰优选由卵石铺设而成,所述净化塘溢流堰设有净化塘溢流堰基础,所述净化塘溢流堰基础自下向上包括素土层601、级配碎石层602和混凝土层603,其中,素土层采用本地素土夯实形成,级配碎石层的厚度优选为300mm,混凝土层采用C25细石混凝土,厚度优选为80mm,混凝土层浇注未干前,在其表面铺设粒径为150-300mm的卵石,形成所述净化塘溢流堰。

[0062] 所述净化塘溢流堰与所述河道之间优选设有植被缓冲带7,所述植被缓冲带自所述净化塘溢流堰向所述河道的方向向下倾斜,坡比优选为1:10,便于水流,所述植被缓冲带种植的植物可以为草坪、芦苇、菖蒲和/或千屈菜等,既能通过植物根系、茎叶过滤净化雨水,又能起到固土的作用,还能美化环境。实际施工中,可以采用河道的边坡作为所述植被缓冲带,或者以河道的边坡作为基础构建所述植被缓冲带。

[0063] 参见图7和图8,所述前置塘优选通过超限溢流旱溪8与周边河道连通,所述前置塘与所述超限溢流旱溪之间设有第一超限溢流堰901,用于所述前置塘内的水位超限时溢流,所述第一超限溢流堰的顶面高度与所述第一配水石笼墙的顶面高度相同,既能避免由于所述第一超限溢流堰的顶面高度高于所述第一配水石笼墙的顶面高度导致所述前置塘内的超限水量全部流向所述旱溪,又能避免由于所述第一超限溢流堰的顶面高度低于所述第一配水石笼墙的顶面高度导致所述前置塘内的蓄水全部或大部分通过所述第一超限溢流堰

排出系统,所述湿地净化塘的入水口处(所述湿地净化塘与所述旱溪的连通处)与周边河道连通,连通处位于所述第二配水石笼墙的来水方向侧,并设有第二超限溢流堰902,用于所述湿地净化塘内的水位超限时溢流,还可防止过量雨水对所述湿地净化塘形成冲击,所述第二超限溢流堰的顶面高度与所述第二配水石笼墙的顶面高度相同,既能避免由于所述第二超限溢流堰的顶面高度高于所述第二配水石笼墙的顶面高度导致所述湿地净化塘内的超限水量无法溢出或倒流回所述旱溪,又能避免由于所述第二超限溢流堰的顶面高度低于所述第二配水石笼墙的顶面高度导致所述旱溪的来水全部或大部分通过所述第一超限溢流堰排出系统。

[0064] 所述超限溢流旱溪与周边河道之间以及所述第二超限溢流堰与周边河道之间均可以设置植被缓冲带10,对超限溢流的雨水过滤净化。

[0065] 参见图9,所述第一超限溢流堰和所述第二超限溢流堰的结构相同,纵断面均呈梯形,且迎水面的坡度小于背水面的坡度。

[0066] 超限溢流堰(所述第一超限溢流堰和/或所述第二超限溢流堰)的迎水面坡度通常为1:0.3-1:0.2,优选为1:0.25,背水面坡度通常为1:0.2-1:0.1,优选为1:0.1,既能对相应塘体内的水起到有效的阻挡作用,又能当相应塘体内的水量超限时,超限的水量能够迅速爬坡溢出。

[0067] 所述超限溢流堰设有超限溢流堰基础,所述超限溢流堰基础自下向上优选依次包括素土层903、级配碎石层904和混凝土层905,其中,素土层采用本地素土夯实形成,夯实系数不小于0.93,以提高承载能力,级配碎石层的厚度优选为200mm,混凝土层采用C20素混凝土,厚度优选为200mm,以增强基础承载力。

[0068] 所述超限溢流堰可以采用混凝土灌砌石挡墙,以保证结构强度。

[0069] 所述雨水调蓄湿地净化系统既能消纳本地雨水,又能调蓄外部客水:

[0070] 本地雨水消纳:降雨至硬质屋顶、透水铺装、自然绿地后,超渗的雨水通过地表漫流,通过城市市政雨水排水系统排至前置塘,再流入到旱溪,由旱溪对雨水进行净化,并转输至湿地净化塘进行进一步净化和自然下渗,实现雨水的就地消纳,超量雨水大部分从前置塘和湿地净化塘的超限排放通道紧急泄流排河,另一部分从湿地净化塘末端通过净化塘溢流堰排河,系统内滞蓄的雨水(主要指所述湿地净化塘内的雨水)可在降雨结束后24h内通过下渗的形式排空。

[0071] 公园外部客水:为市政雨水管线输送来的建设用地及道路雨水。建设用地内的雨水通过地块内部低影响开发设施进行源头削减,超量雨水进入市政管网。道路路面的雨水,可分为三个部分:

[0072] 第一部分,前4mm降雨由市政污水管直接输送至污水处理厂;

[0073] 第二部分,4-31.2mm降雨(31.2mm降雨量对应市政道路年径流总量控制率85%的指标要求)由市政排口排入所述雨水调蓄湿地净化系统,进行净化和消纳;

[0074] 第三部分,超过31.2mm的雨量,于所述雨水调蓄湿地净化系统的前置塘和湿地净化塘的超限排放通道排放入河。

[0075] 所述雨水调蓄湿地净化系统的一种较佳的实施方式为(以河道的常水位为零,作为标高的起点):

[0076] 前置塘:

[0077] (1)边坡坡度为1:1.5,塘底标高为-1.0m,最高水位标高0.7m,边坡及塘底采用素土,并用机械夯实。

[0078] (2)边坡夯实后,铺设一层石笼网(厚度为50cm),内置块石(30cm-50cm)。前置塘底部为素土,不铺设石笼,池底朝向旱溪的方向向下倾斜,坡度为0.5%。

[0079] (3)总容积占雨水调蓄湿地净化系统的调蓄容积的10%-15%,总深度为1.7m其中沉泥区(淤泥层)为0.5m,沉淀区(积水层或称蓄水层)为1.2m。

[0080] 旱溪:

[0081] (1)断面呈倒梯形,溪底标高为-0.1m,最高水位标高0.3m。

[0082] (2)边坡坡度为1:3,溪底向湿地净化塘方向向下倾斜,坡度≥0.3%,但最大流速不得超过2.0m/s。

[0083] (3)底层素土夯实后,铺设透水土工布一层。

[0084] (4)土工布上铺设300mm厚粒径为60-80mm的卵石。

[0085] (5)蓄水层深度为300mm。

[0086] 湿地净化塘:

[0087] (1)塘底标高与河道常水位等高,最高水位标高0.1m。

[0088] (2)边坡的坡度为1:3,调蓄深度为0.3m。

[0089] (3)边坡与塘底素土夯实后,铺设200mm厚的级配碎石。

[0090] (4)级配碎石上铺设土工布一层。

[0091] (5)土工布上铺设100mm厚粗砂和300mm厚后的种植土,种植土顶标高为-0.2m。

[0092] (6)种植土铺设完成后,在边坡、池底零星种水生植物(菖蒲、芦苇、美人蕉等)。

[0093] (7)水生植物栽种完成后,在种植土表层铺设粒径为50-150mm的卵石。

[0094] 净化塘溢流堰:

[0095] (1)顶标高为0.1m,宽度1m。

[0096] (2)基础底层素土夯实后,铺设300mm厚级配碎石。

[0097] (3)级配碎石上铺设80mm厚C25细石混凝土,并在混凝土未干前在其表面铺粒径150-300mm的卵石,形成净化塘溢流堰。

[0098] 配水石笼墙:

[0099] (1)第一配水石笼墙的顶面标高为0.7m,第二配水石笼墙的顶面标高为0.3m。

[0100] (2)配水石笼墙基础结构为素土(夯实系统不小于0.93),200mm厚级配碎石,200mm厚C20素混凝土。

[0101] (3)配水石笼墙采用厚度400mm的卵石石笼,配水石笼墙隔一段设置200mm宽过水口用于湿地配水。

[0102] (4)配水石笼采用直径为3mm的镀锌钢丝网石笼,内置粒径为60-80mm卵石。每一座石笼的与周边素土的接触部位均铺设一道无纺布。

[0103] 超限溢流堰:

[0104] (1)第一超限溢流堰的顶面标高为0.7m,第二超限溢流堰的顶面标高为0.3m。

[0105] (2)迎水面坡比为1:0.25,背水面坡比为1:0.1,顶面宽200mm,底面宽515mm。

[0106] (3)基础底层素土夯实,夯实系数不小于0.93。

[0107] (4)其上铺设200mm厚级配碎石,宽度为1215mm。

[0108] (5)级配碎石上铺设200m厚C20素混凝土,素混凝土宽度为1015mm,两端与级配碎石层的两端分别留100mm间距。

[0109] (5)素混凝土养护期结束后,其上砌筑挡墙作为超限溢流堰。

[0110] 植被缓冲带:

[0111] (1)自净化塘溢流堰向河道的方向向下倾斜,坡比为1:10。

[0112] (2)顶面标高为0.2m。

[0113] (3)种植的植物为草坪、芦苇、菖蒲和/或千屈菜等。

[0114] 所述雨水调蓄湿地净化系统调蓄净化城市雨水和外部客水的方法包括以下步骤:

[0115] S1:城市雨水和/或客水进入所述前置塘进行沉淀预处理;

[0116] S2:经预处理后的雨水流入所述旱溪进行初步净化;

[0117] S3:经初步净化的雨水流入所述湿地净化塘进行水质净化;

[0118] S4:经水质净化后的雨水下渗或汇入河道。

[0119] 其中,所述S1中,城市市政雨水排水通过排水管排入所述前置塘中,雨水在所述前置塘中滞蓄并减缓流速,大颗粒污染物经沉淀从雨水中去除。

[0120] 所述S2中,当所述前置塘中滞蓄的雨水达到一定量后,经所述第一配水石笼墙配水流入所述旱溪,雨水在流经所述第一配水石笼墙时,所述第一配水石笼墙对雨水起到净化和消能(水量大时,减缓水流)的作用,雨水在所述旱溪中继续向前流动,溪底的卵石层能够对雨水起到滞留作用,既有助于雨水的初步净化,滞留的雨水又能够下渗涵养地下水。

[0121] 所述S3中,当所述旱溪中滞留一定量的雨水后,经所述第二配水石笼墙配水流入所述湿地净化塘,并在所述湿地净化塘内滞蓄,所述湿地净化塘内的水生植物吸收水中的有害物质。

[0122] 所述S4中,所述湿地净化塘中滞蓄的雨水在下渗过程中,经塘底和边坡的各结构层的层层过滤,净化水质;当流入所述湿地净化塘内的雨水量过大时,所述湿地净化塘内的雨水经所述净化塘溢流堰溢出汇入所述河道。

[0123] 所述雨水调蓄湿地净化系统对于消纳能力设计范围内的降雨量,可自我导排、自我净化、自我消纳,对于超出消纳能力范围的降雨量(特大暴雨等突发情况),大部分超量雨水通过超限溢流的方式排出(从超限溢流堰排出系统),另一部分从所述湿地净化塘末端的所述净化塘溢流堰溢流排出,从而保证自身的稳定性和安全性,超限溢流的排出路径和所述湿地净化塘末端的溢流排出路径上通过设置旱溪和/或植被缓冲带的方式削减水流的冲刷,对超限溢流的雨水进行沉淀、净化,保证对雨水的净化效果,保护生态环境。

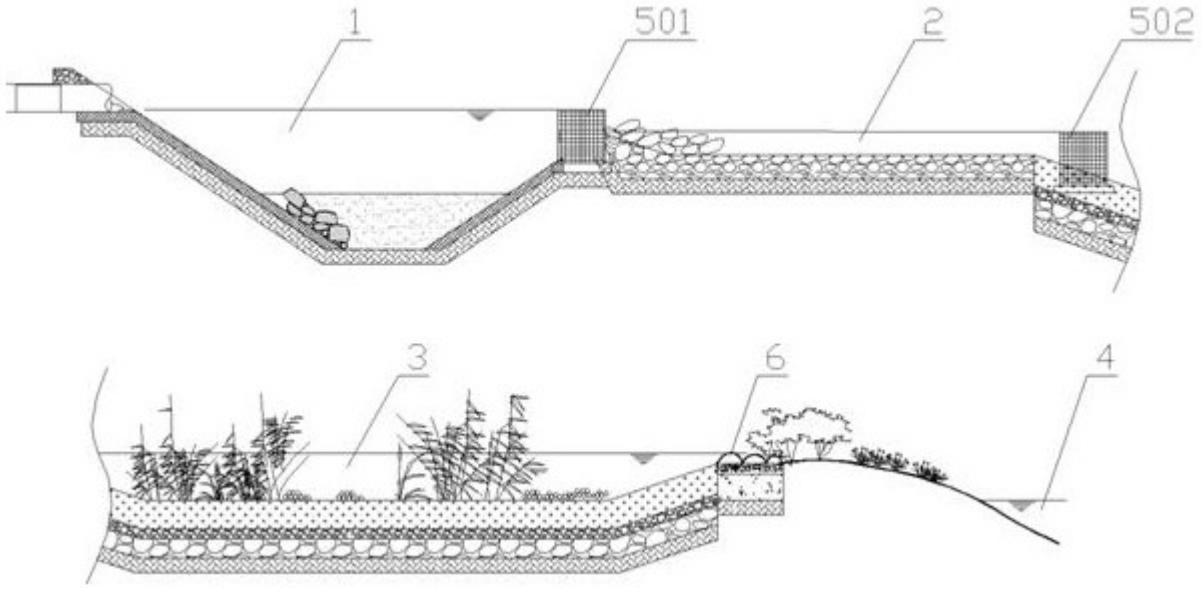


图1

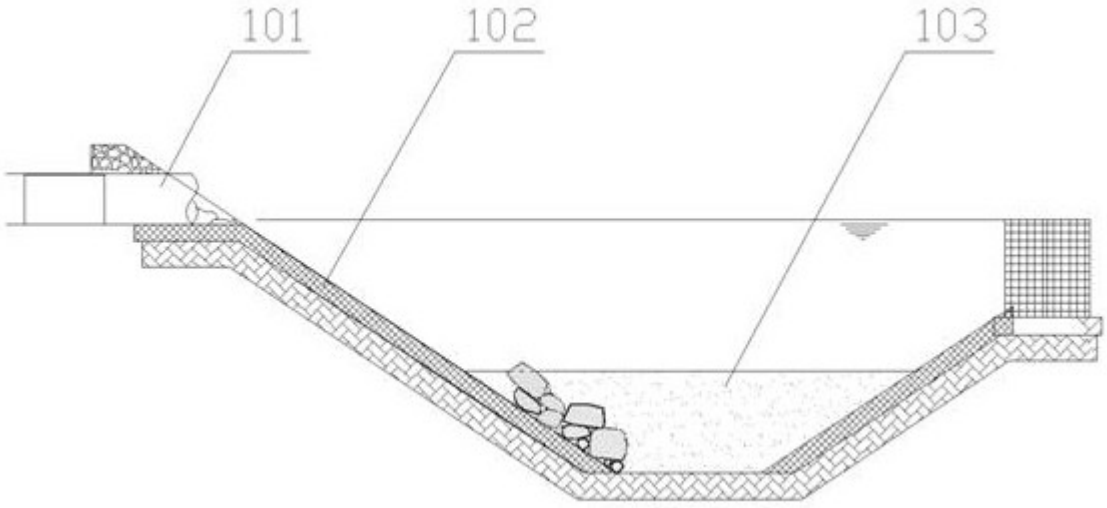


图2

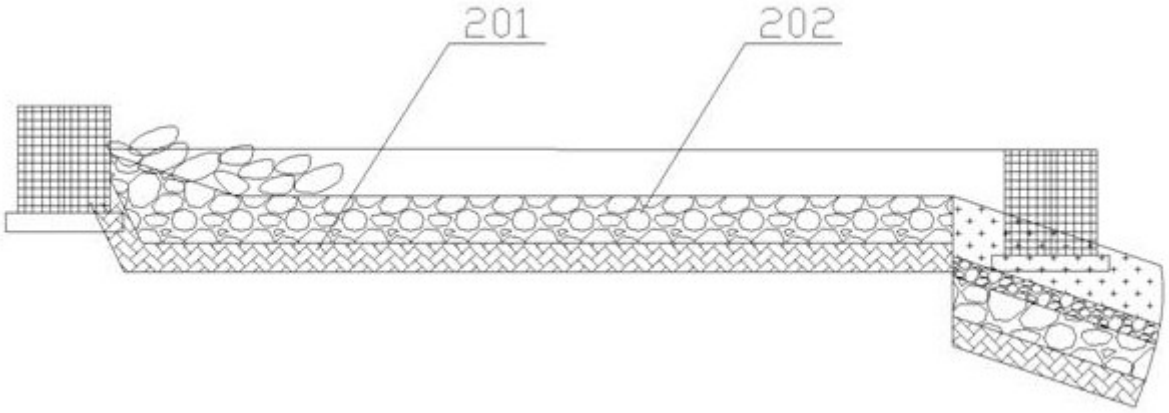

201
202

图3

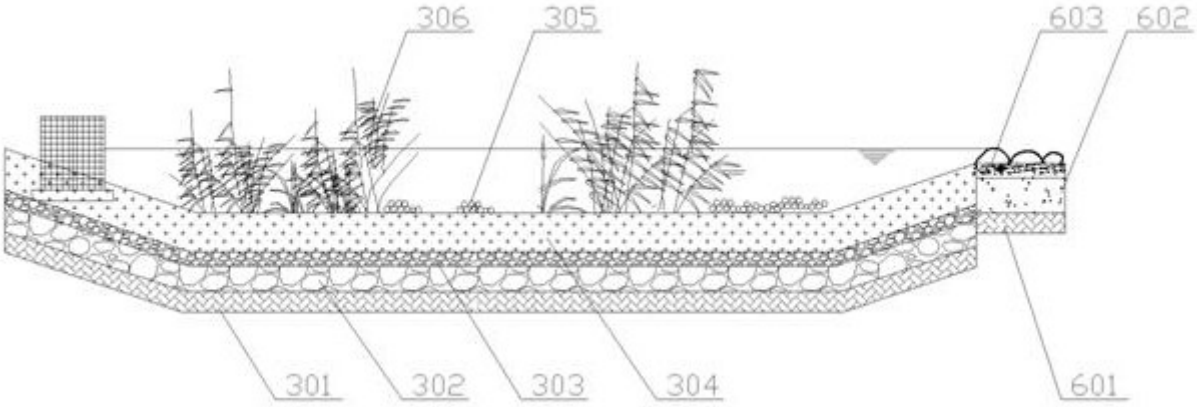

306
305
603
602
301
302
303
304
601

图4

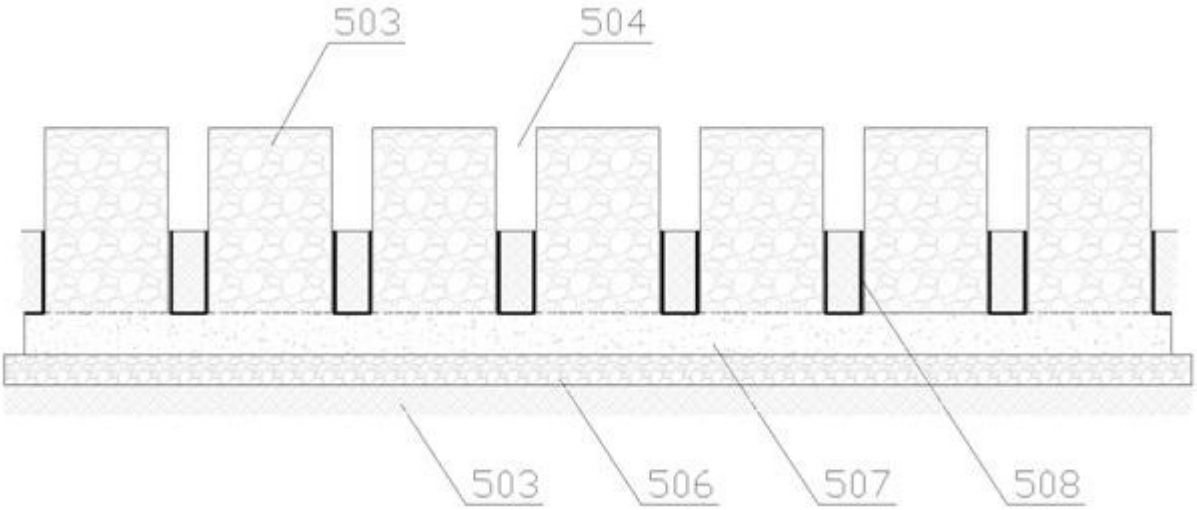

503
504
503
506
507
508

图5

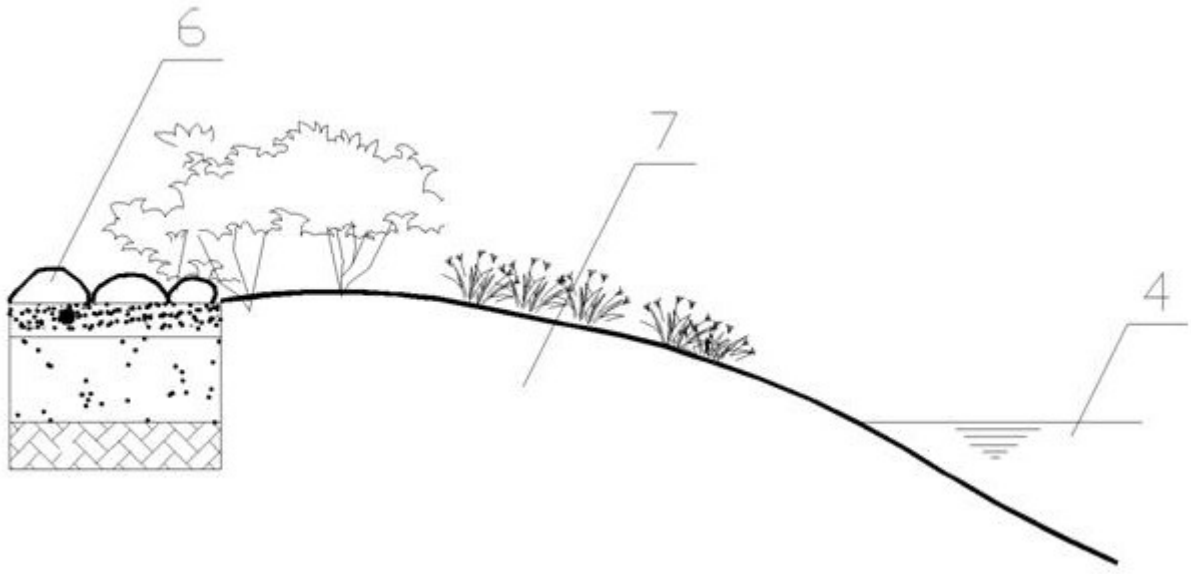


图6

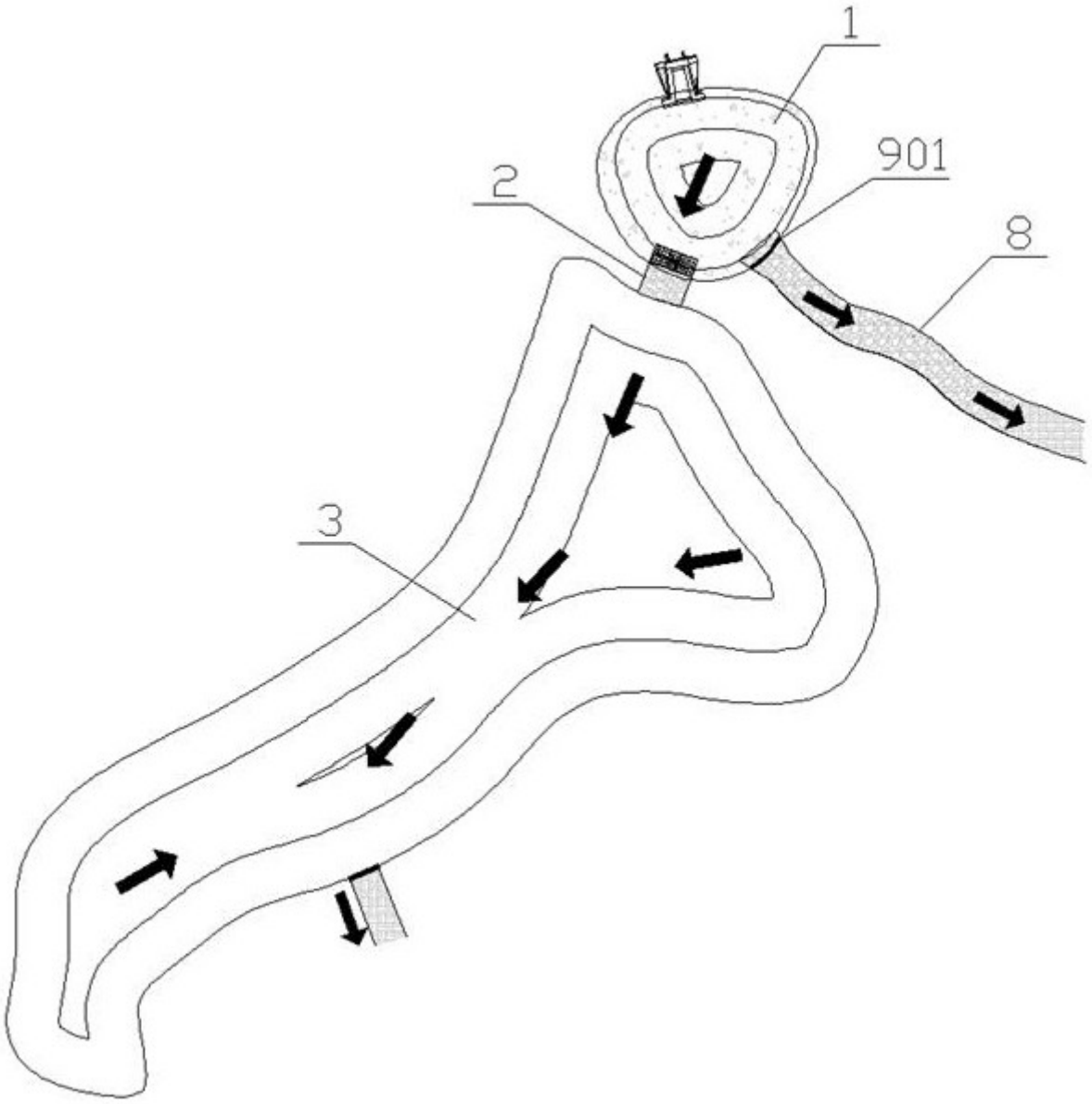


图7

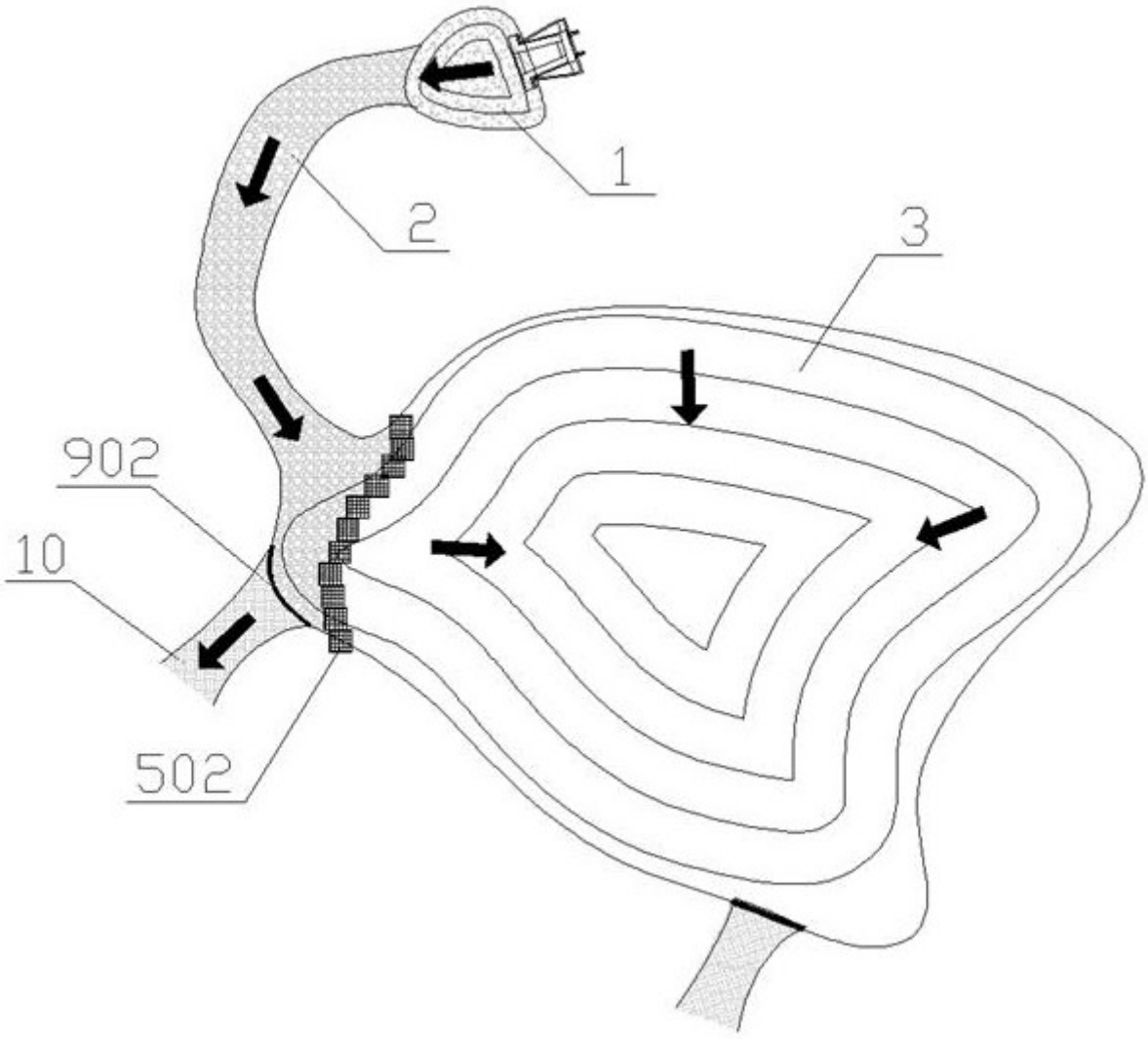


图8

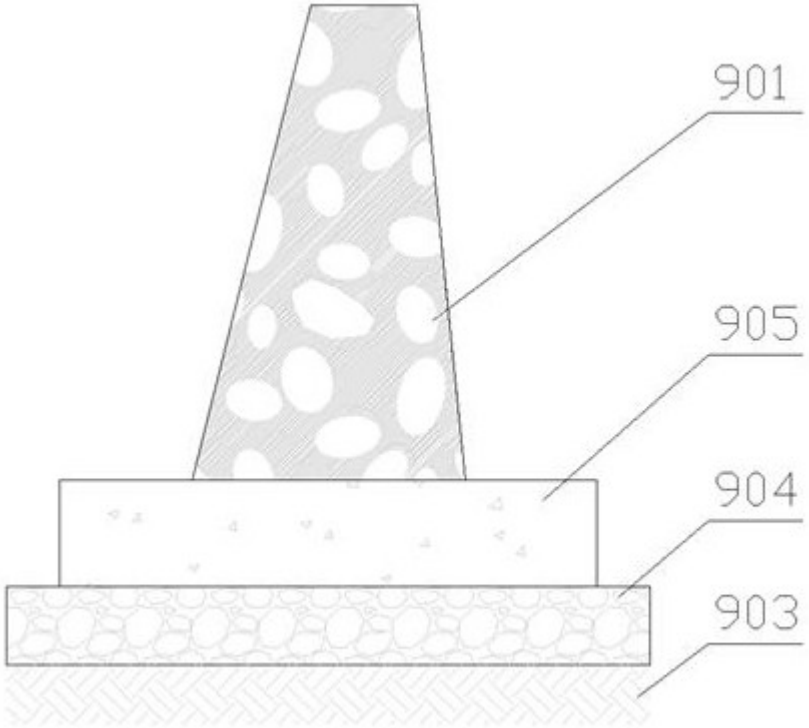


图9

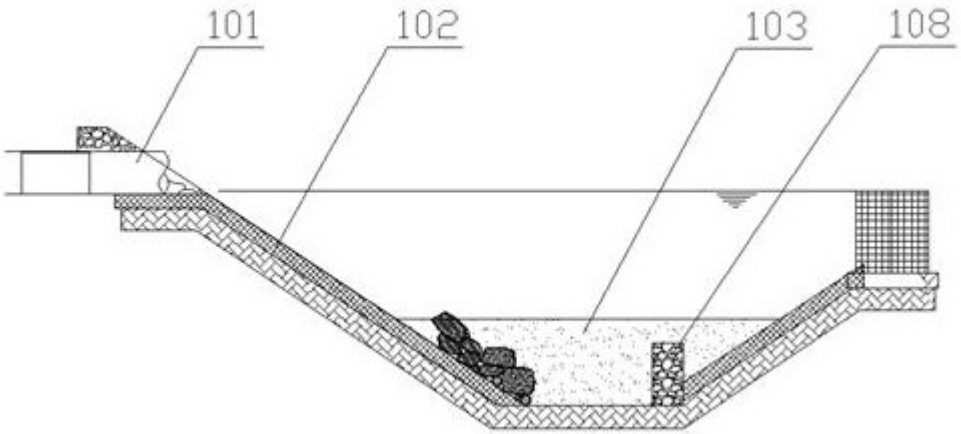


图10