



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111285546 B

(45) 授权公告日 2021.02.09

(21) 申请号 202010144395.8 *E03F 3/02* (2006.01)

(22) 申请日 2020.03.04 *E03F 3/04* (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号 *E03F 5/08* (2006.01)

申请公布号 CN 111285546 A *E03F 5/10* (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.06.16 *E03F 5/14* (2006.01)

(73) 专利权人 湖南恒凯环保科技投资有限公司 *E03F 5/22* (2006.01)

地址 410000 湖南省长沙市高新区竹韵路  
68号湖南恒凯环保集团科技产业园

(72) 发明人 王利群 邢汉君 张碧波 李晶  
冉启洋 聂芳 胡逸萱

(74) 专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理  
有限公司 11129

代理人 巩固 白玉娜

(51) Int. Cl.  
*C02F 9/14* (2006.01)

审查员 狄华娟

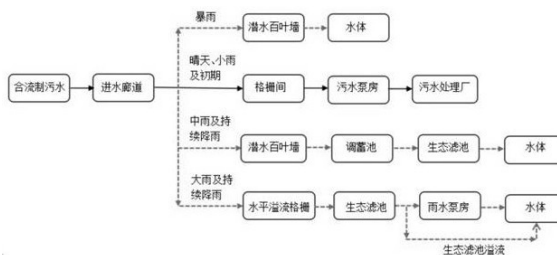
权利要求书3页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统及方法

(57) 摘要

本发明的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统及方法,进水廊道上包括高度依次增加的污水泵站进水口、调蓄沉淀池进水口、蓄水型生态滤池进水口和紧急溢流口,及连接蓄水型生态滤池的调蓄沉淀池澄清溢流口,以形成根据雨量大小分级处理的梯度线路:无雨或小雨量线路:进水廊道、污水泵站和污水处理厂;中雨量线路:进水廊道、调蓄沉淀池和污水处理厂;长时间持续中雨线路:进水廊道、调蓄沉淀池、蓄水型生态滤池和自然水体;大雨量线路:进水廊道、蓄水型生态滤池和自然水体;暴雨线路:进水廊道、溢流至自然水体的紧急溢流口;且在后线路包括在先所有线路。该系统在有限的调蓄容积条件下实现大幅度削减排入水体的污染负荷,经济高效。



1. 一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统,其特征不在于包括进水廊道、污水泵站、调蓄沉淀池和蓄水型生态滤池,所述进水廊道包括在所述进水廊道上高度依次增加的污水泵站进水口、调蓄沉淀池进水口、蓄水型生态滤池进水口和紧急溢流口,所述调蓄沉淀池具有与所述蓄水型生态滤池连接的调蓄沉淀池澄清溢流口,以形成用于分梯度处理合流制溢流污水的梯度线路,所述梯度线路包括无雨或小雨量线路、中雨量线路、长时间持续中雨线路、大雨量线路和暴雨线路;

所述无雨或小雨量线路依次包括进水廊道、污水泵站进水口和污水泵站,所述污水泵站连接污水处理厂;

所述中雨量线路包括所述无雨或小雨量线路,还包括由进水廊道、调蓄沉淀池进水口、调蓄沉淀池内的导流沉淀系统、放空系统和反冲洗系统形成的管线,所述调蓄沉淀池的放空系统和反冲洗系统均连接所述污水处理厂;

所述长时间持续中雨线路包括所述无雨或小雨量线路和中雨量线路,还包括由所述调蓄沉淀池澄清溢流口、所述蓄水型生态滤池的配水系统、净化系统、自动充氧系统及排水系统形成的管线,所述排水系统通向自然水体;

所述大雨量线路包括所述无雨或小雨量线路、中雨量线路和长时间持续中雨线路,还包括由进水廊道上蓄水型生态滤池进水口、所述蓄水型生态滤池的配水系统、净化系统、自动充氧系统及排水系统形成的管线,所述排水系统通向自然水体;

所述暴雨线路包括所述无雨或小雨量线路、中雨量线路、长时间持续中雨线路和大雨量线路,还包括由所述进水廊道上溢流至自然水体的紧急溢流口形成的管线。

2. 根据权利要求1所述的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统,其特征不在于所述进水廊道上污水泵站进水口的底部标高与所述进水廊道底部平齐;晴天时生活污水在进水廊道内液面距进水廊道底部的高度为 $H_0$ ,所述调蓄沉淀池进水口在进水廊道的设置高度为 $H_0 \sim 2H_0$ ;所述进水廊道上的蓄水型生态滤池进水口在进水廊道的设置高度为 $2H_0 \sim 3H_0$ ;所述进水廊道上的紧急溢流口在进水廊道的设置高度为 $3H_0 \sim 4H_0$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统,其特征不在于所述蓄水型生态滤池内从下至上依次包括砂滤层、功能型基质层和植物种植层,污水由下至上流经滤池,形成所述蓄水型生态滤池的净化系统;

所述砂滤层采用粒径为0.2-0.6mm中砂,其中0.25-0.5mm粒径滤砂占比 $>50\%$ ,砂滤层的填装高度为0.7-1.3米;

所述功能型基质层采用粒径为80-100目的硫铁矿及生物质炭,填充比为1:1,形成集铁碳微电解氧化有机物、硫铁矿自养反硝化脱氮、生物质炭吸附氮磷的多重功能型基质层,功能型基质层的填装高度为0.3-0.8米;

所述植物种植层包括沉水植物层与挺水植物层,层高为0.5-1.1米,所述挺水植物选择耐淹型,种植密度为每平方米3-9棵植物。

4. 根据权利要求3所述的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统,其特征不在于所述蓄水型生态滤池的配水系统包括配水主廊道、配水井、布水管;

所述配水主廊道为具有高度落差的结构,沿所述蓄水型生态滤池池体边线及对角线进行设置,所述配水主廊道的上部与调蓄沉淀池澄清溢流口和进水廊道上的蓄水型生态滤池进水口连通,所述配水主廊道的底部分别与位于池体内部用于进水的布水管和配水井连

接；

所述布水管为多个，沿所述配水主廊道布设于池体的深层底部，所述配水井为多个，设置在所述池体内远离所述配水主廊道位置，所述配水井周围呈辐射状布置多个布水管。

5. 根据权利要求4所述的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统，其特征在於所述蓄水型生态滤池的排水系统包括排水廊道、集水井、穿孔滤管、雨水泵房和蓄水型生态滤池紧急溢水口；

所述穿孔滤管水平铺设于所述功能型基质层内用于集水，通过穿孔滤管所集的雨水排入集水井，所述集水井与排水廊道相连，所述排水廊道与雨水泵房通过排水管相连，雨水泵房通向地表水；

所述蓄水型生态滤池紧急溢水口位于所述蓄水型生态滤池的上部且高于所述集水井。

6. 根据权利要求1所述的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统，其特征在於所述调蓄沉淀池包括若干个平行排列的廊道，每个所述廊道内均包括廊道入口、导流沉淀系统、放空系统、反冲洗系统和澄清溢流堰；

所述廊道入口位于每个所述廊道入口处的侧壁上，与所述调蓄沉淀池进水口连通，所述澄清溢流堰位于与所述调蓄沉淀池进水口相对的一侧的池壁上，所述澄清溢流堰的下边缘布置在与到调蓄沉淀池的入流口相同的高度，所述澄清溢流堰的上边缘为所述调蓄沉淀池澄清溢流口；

所述导流沉淀系统包括若干导流板，所述导流板在每个所述廊道的两侧池壁上斜向下、呈交叉布置，以形成导流沉淀池；

所述放空系统包括排水槽、排空泵站和闸门，所述排水槽位于靠近所述廊道入口的池体底部，所述排水槽具有闸门且连接排空泵站，所述排空泵站连接污水处理厂；

所述反冲洗系统包括挡水板和冲洗阀，所述挡水板位于每个所述廊道尾部、固定在池底，所述挡水板的高度为所述池体的高度的 $1/3 \sim 2/3$ ，所述廊道被所述挡水板分隔成位于廊道入口和挡水板之间的冲洗廊道和位于挡水板和澄清溢流堰之间的储水室，所述冲洗廊道内具有排水槽，所述储水室的底部具有从池体侧壁向所述挡水板高度降低的坡度，所述挡水板上具有冲洗阀，在所述冲洗阀打开时，形成由所述储水室至冲洗廊道和排水槽的反向冲洗水流。

7. 根据权利要求1所述的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统，其特征在於包括格栅间和潜水百叶墙，所述格栅间位于所述污水泵站进水口处，所述调蓄沉淀池进水口、蓄水型生态滤池进水口和所述紧急溢流口处均分布所述潜水百叶墙。

8. 根据权利要求7所述的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统，其特征在於包括鼓风机和除臭间，所述鼓风机位于所述格栅间、污水泵站和所述调蓄沉淀池，所述鼓风机的排风通向所述除臭间，所述除臭间内具有除臭装置。

9. 一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化方法，其特征在於采用权利要求1-8任一所述的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统，以根据生活污水量及降雨时地表径流量分梯度处理合流制溢流污水，具体为：

(1) 在晴天时，采用无雨或小雨量线路，受纳区域的污水由进水廊道经污水泵站进水口流入污水泵站，然后再被潜水泵以及承压管输送至污水处理厂；

(2) 在小雨天或降雨初期，即雨污混合污水流量小于晴天污水流量的两倍时，管道及进

水廊道仍然能够提供一定的蓄水空间,当蓄水高度低于调蓄沉淀池进水口的高度时,采用无雨或小雨量线路,将浓度较高的雨污混合污水经污水泵站进水口流入污水泵站,再由潜水泵送至污水处理厂进行处理;

(3) 在中雨天,即雨污混合流量超出晴天污水流量的2倍时,经雨水稀释的合流污水将在进水廊道内大量蓄积,当混合污水蓄至到调蓄沉淀池进水口的高度时,采用中雨量线路,通过调蓄沉淀池进水口流入调蓄沉淀池并且被截留在这个封闭的雨水调蓄沉淀池内,当后来降雨量下降时,调蓄沉淀池内被截留的污水通过潜水泵被抽取并输送至污水处理厂;

(4) 在长时间持续中雨时,导致雨水调蓄沉淀池被充满时,采用长时间持续中雨线路,污水经调蓄沉淀池沉淀澄清后通过调蓄沉淀池澄清溢流口流出并输送至蓄水型生态滤池内,当蓄水型生态滤池填料层饱和并开始壅水时,开启雨水泵,将雨水排至地表水体中;

(5) 在大雨天,当调蓄沉淀池的灌满状态和来自管道中持续性的污水入流量大于调蓄沉淀池污水出流量以及污水泵站的输送量的总和的情况下会导致管道系统的壅水,采用大雨量线路,通过进水廊道上的蓄水型生态滤池进水口将雨水直接排至蓄水型生态滤池,经所述蓄水型生态滤池净化处理后排放至水体;

(6) 在暴雨情况下,采用暴雨线路,当雨水量在进水廊道达到紧急溢流口高度时,雨水通过紧急溢流口以及排水沟直接排入地表水体。

10. 根据权利要求9所述的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化方法,其特征在于污水流经所述蓄水型生态滤池的过程如下:

调蓄沉淀池溢流水和/或进水廊道溢流水通过配水主廊道的上部引入配水主廊道内,依靠重力落到配水主廊道的底部,然后流入位于蓄水型生态滤池深层底部的布水管内,从而将污水从蓄水型生态滤池底部引入池体内,然后污水在所述蓄水型生态滤池内由下向上依次流经砂滤层、功能型基质层和植物种植层净化后,通过集水井或蓄水型生态滤池紧急溢水口排出;

在蓄水型生态滤池蓄水深1m处设置液位控制计,通过所述液位控制计控制排水系统的雨水泵房,当蓄水高度达1m时,雨水泵房中的雨水泵开启,将所述蓄水型生态滤池的集水井内水排空至地表水体,由此形成所述蓄水型生态滤池的垂直间歇运行模式,保证下层滤料孔隙保持透气充氧;所述蓄水型生态滤池紧急溢水口高度高于滤料表面1.5m,保证滤池具有高蓄水能力,当蓄水高度达1.5m时,通过所述蓄水型生态滤池紧急溢水口直接溢流至地表水体。

## 一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术领域,具体涉及一种合流制溢流污染控制系统,通过调蓄净化措施强化雨季排水污染控制,改善地表水环境质量,可应用于黑臭水体治理与海绵城市建设。

### 背景技术

[0002] 目前,我国大多数旧城区仍采用的是雨污合流的排水体制,在各片区完全实现分流制改造之前,合流制排水体制将长期存在。在雨季暴雨雨量超过合流管道的设计能力时,过量的雨污混合污水就从合流管道的溢流设施或排水泵站溢流至城市水体中,这些溢流通常称为雨污合流溢流,由于合流溢流含有未经处理的生活污水,商业污水和工业污水及雨水径流,各种污染物,如病原体,耗氧污染物,悬浮固体,营养盐,有毒物质和漂浮物质的浓度较大,将直接导致受纳水体水质急剧变差。合流制存在的溢流污染问题长期以来严重制约我国水环境质量改善,已成为现阶段海绵城市建设与黑臭水体整治中不可避免且亟待解决的重大难题。近年来,我国出台的《水污染防治行动计划》《关于推进海绵城市建设的指导意见》等一系列重要文件加强了对合流制溢流所造成水体污染的重视,住建部发布的《城市黑臭水体整治工作指南》也将合流制溢流污染作为点源污染之一纳入到整治方案的编制范围要求中。毫无疑问,合流制溢流污染控制已成为我国现阶段黑臭水体整治与海绵城市建设中一项需要迫切解决的问题。

[0003] 合流制溢流污染的治理主要可通过源、移、汇等污染物迁移路径的三个阶段分别对其进行处理:(1)源头控制措施:主要是指对合流片区进行雨污分流制改造、海绵改造;对污染物进行源头控制分流制改造是彻底解决溢流污染问题的措施,但是由于建成区的合流地区多为老城区其改造难度大,其中协调量巨大、耗时长、且投资大,短期内难以实现。(2)迁移控制措施:主要指污染物从进入收集管网系统中,至最终排入受纳水体的过程。迁移过程中的治理措施主要有混错接改造、管道的定期冲洗等措施。混错接改造同分流制改造一样,工作量较大,耗时较长,需要梳理出管网系统的串接点,同时对串接管网进行废除及封堵。(3)汇控制措施:主要是指对于最终汇集的污染物在排口末端进行集中处理,主要包括调蓄塘或末端治理综合体,这些装置多为单一的雨污截流及分流导流结构,即采用单一的装置处理某一工况下产生的污水,每个装置容积规模大,占地面积大,污水停留时间长,导致污水容易发黑发臭。截留的污水也要排放到污水处理厂进行处理,污水处理厂运行负荷高。

### 发明内容

[0004] 针对现有汇控制措施为单一结构,存在占地面积大、水体发黑发臭、污水处理厂运行负荷高等问题,本发明提出一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统,通过在进水廊道上的不同高度处设置连接溢流、调蓄、净化等不同处理设施的入口,以分梯度处理晴天、小雨天、中雨天、大雨天、暴雨天等不同天气条件下的雨污合流制污水。本发明还包括一种

控制雨污合流溢流污染的调蓄净化方法。

[0005] 本发明的技术方案：

[0006] 一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统，包括进水廊道、污水泵站、调蓄沉淀池和蓄水型生态滤池，所述进水廊道包括在所述进水廊道上高度依次增加的污水泵站进水口、调蓄沉淀池进水口、蓄水型生态滤池进水口和紧急溢流口，以及连接蓄水型生态滤池的调蓄沉淀池澄清溢流口，以形成用于分梯度处理合流制溢流污水的梯度线路，所述梯度线路包括无雨或小雨量线路、中雨量线路、长时间持续中雨线路、大雨量线路和暴雨线路；

[0007] 所述无雨或小雨量线路依次包括进水廊道、污水泵站进水口和污水泵站，所述污水泵站连接所述污水处理厂；

[0008] 所述中雨量线路包括所述无雨或小雨量线路，还包括由进水廊道、调蓄沉淀池进水口、调蓄沉淀池内的导流沉淀系统、放空系统和反冲洗系统形成的管线，所述调蓄沉淀池的放空系统和反冲洗系统均连接所述污水处理厂；

[0009] 所述长时间持续中雨线路包括所述无雨或小雨量线路和中雨量线路，还包括由所述调蓄沉淀池澄清溢流口、所述蓄水型生态滤池的配水系统、净化系统、自然充氧系统及排水系统形成的管线，所述排水系统通向自然水体；

[0010] 所述大雨量线路包括所述无雨或小雨量线路、中雨量线路和长时间持续中雨线路，还包括由进水廊道上蓄水型生态滤池进水口、所述蓄水型生态滤池的配水系统、净化系统、自然充氧系统及排水系统形成的管线，所述排水系统通向自然水体；

[0011] 所述暴雨线路包括所述无雨或小雨量线路、中雨量线路、长时间持续中雨线路和大雨量线路，还包括由所述进水廊道上溢流至自然水体的紧急溢流口形成的管线。

[0012] 所述污水泵站进水口的底部标高与所述进水廊道底部平齐；晴天时生活污水在进水廊道内液面距进水廊道底部的高度为 $H_0$ ，所述调蓄沉淀池进水口在进水廊道的设置高度为 $H_0 \sim 2H_0$ ；所述进水廊道上的蓄水型生态滤池进水口在进水廊道的设置高度为 $2H_0 \sim 3H_0$ ；所述进水廊道上的紧急溢口在进水廊道的设置高度为 $3H_0 \sim 4H_0$ 。

[0013] 所述蓄水型生态滤池内从下至上依次包括砂滤层、功能型基质层和植物种植层，以形成所述蓄水型生态滤池的净化系统；

[0014] 所述砂滤层采用粒径为0.2-0.6mm中砂，其中0.25-0.5mm粒径滤砂占比 $>50\%$ ，砂滤层的填装高度为0.7-1.3米；

[0015] 所述功能型基质层采用粒径为80-100目硫铁矿及生物质炭，填充比为1:1，形成集铁碳微电解氧化有机物、硫铁矿自养反硝化脱氮、生物质炭吸附氮磷等多重功能型基质层，功能型基质层的填装高度为0.3-0.8米；

[0016] 所述植物种植层包括沉水植物层与挺水植物层，层高为0.5-1.1米，所述挺水植物选择耐淹型，种植密度为每平米3-9棵植物。

[0017] 所述蓄水型生态滤池的配水系统包括配水主廊道、配水井、布水管；

[0018] 所述配水主廊道为具有高度落差的结构，沿所述调蓄型生态滤池池体边线及对角线进行设置，所述配水主廊道的上部与调蓄沉淀池澄清溢流口和进水廊道上的蓄水型生态滤池进水口连通，所述配水主廊道的底部分别与位于池体内部用于进水的布水管和配水井连接；

[0019] 所述布水管为多个，沿所述配水主廊道布设于池体的深层底部，所述配水井为多

个,设置在所述池体内远离所述配水主廊道位置,所述配水井周围呈辐射状布置多个布水管。

[0020] 所述蓄水型生态滤池的排水系统包括排水廊道、集水井、穿孔滤管、雨水泵房和蓄水型生态滤池紧急溢水口;

[0021] 所述穿孔滤管水平铺设于所述功能型基质层内用于集水,通过穿孔滤管所集的雨水排入集水井,所述集水井与排水廊道相连,所述排水廊道与雨水泵房通过排水管相连,雨水泵房通向地表水;

[0022] 所述生态滤池的上部且高于所述集水井具有生态滤池紧急溢水口。

[0023] 所述调蓄沉淀池包括若干个平行排列的廊道,每个所述廊道内均包括廊道入口、导流沉淀系统、放空系统、反冲洗系统和澄清溢流堰;

[0024] 所述廊道入口位于每个所述廊道入口处的侧壁上,与所述调蓄沉淀池进水口连通,所述澄清溢流堰位于与所述调蓄沉淀池进水口相对的一侧的池壁上,所述澄清溢流堰的下边缘低于所述调蓄沉淀池进水口,所述澄清溢流堰的下边缘布置在与到调蓄池的入流口相同的高度,为控制澄清溢流量,澄清溢流堰每隔20cm布置不锈钢制的U型截面。为保证调蓄沉淀池维持0.5-1.0小时的澄清沉淀时间,在澄清溢流堰的出水槽设置一个 $2.50 \times 0.50\text{m}$ 的截留口,一块具有 $2.50 \times 0.45\text{m}$ 开口大小的尖角不锈钢板被安装在开口前,通过改变开口大小调节澄清溢流量;

[0025] 所述导流沉淀系统包括若干导流板,所述导流板在每个所述廊道的两侧池壁上斜向下、呈交叉布置,以形成导流沉淀池;

[0026] 所述放空系统包括排水槽、排空泵站和闸门,所述排水槽位于靠近所述廊道入口的池体底部,所述排水槽具有闸门且连接排空泵站,所述排空泵站连接污水处理厂;

[0027] 所述反冲洗系统包括挡水板和冲洗阀,所述挡水板位于每个所述廊道中部、固定在池底,所述挡水板的高度为所述池体的高度的 $1/3 \sim 2/3$ ,所述廊道被所述挡水板分隔成位于廊道入口和挡水板之间的冲洗廊道和位于挡水板和澄清溢流堰之间的储水室,所述冲洗廊道内具有排水槽,所述储水室的底部具有从池体侧壁向所述挡水板高度降低的坡度,所述挡水板上具有冲洗阀,在所述冲洗阀打开时,形成由所述储水室至冲洗廊道和排水槽的反向冲洗水流。

[0028] 该系统还包括格栅间和潜水百叶墙,所述格栅间位于所述污水泵站进水口处,所述调蓄沉淀池进水口、蓄水型生态滤池进水口和所述溢流口处分布均分布所述潜水百叶墙。

[0029] 该系统还包括鼓风机和除臭间,所述鼓风机位于所述格栅间、污水泵站和所述调蓄沉淀池,所述鼓风机的排风通向所述除臭间,所述除臭间内具有除臭装置。

[0030] 一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化方法,采用上述的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统,以根据生活污水量及降雨时地表径流量分梯度处理合流制溢流污水,具体为:

[0031] (1) 在晴天时,采用无雨或小雨量线路,受纳区域的污水由进水廊道经污水泵站进水口流入污水泵站,然后再被潜水泵以及承压管输送至污水处理厂;

[0032] (2) 在小雨天或降雨初期,即雨污混合污水流量小于晴天污水流量的两倍时,管道及进水廊道仍然能够提供一定的蓄水空间,当蓄水高度低于调蓄沉淀池进水口的高度时,

采用无雨或小雨量线路,将浓度较高的雨污混合污水经污水泵站进水口流入污水泵站,再由潜水泵送至污水处理厂进行处理;

[0033] (3) 在中雨天,即雨污混合流量超出晴天污水流量的2倍时,经雨水稀释的合流污水将在进水廊道内大量蓄积,当混合污水蓄至到调蓄沉淀池进水口的高度时,采用中雨量线路,通过调蓄沉淀池进水口流入调蓄沉淀池并且被截留在这个封闭的雨水调蓄沉淀池内,当后来降雨量下降时,调蓄沉淀池内被截留的污水通过潜水泵被抽取并输送至污水处理厂;

[0034] (4) 在长时间持续中雨时,导致雨水调蓄沉淀池被充满时,采用长时间持续中雨线路,污水按照截流流量从调蓄沉淀池溢流口流出并输送至蓄水型生态滤池内,当蓄水型生态滤池填料层饱和并开始壅水时,开启雨水泵,将雨水排至地表水体中;

[0035] (5) 在大雨天,当调蓄沉淀池的灌满状态和来自管道中持续性的污水入流量大于调蓄沉淀池污水出流量以及污水泵站的输送量的总和的情况下会导致在管道系统的壅水,采用大雨量线路,通过蓄水型生态滤池进水口将雨水直接排至生态滤池,经生态滤池净化处理后排放至水体;

[0036] (6) 在暴雨情况下,采用暴雨线路,当雨水量在进水廊道达到紧急溢流口高度时,雨水通过紧急溢流口以及排水沟直接排入地表水体。

[0037] 污水流经所述蓄水型生态滤池的过程如下:

[0038] 调蓄池溢流水和/或进水廊道溢流水通过配水主廊道的上部引入配水主廊道内,依靠重力落到配水主廊道的底部,然后流入位于蓄水型生态滤池深层底部的布水管内,从而将污水从蓄水型生态滤池底部引入池体内,然后污水在所述蓄水型生态滤池内由下向上依次流经砂滤层、功能型基质层和植物种植层净化后,通过集水井或溢流口排出;

[0039] 在蓄水型生态滤池蓄水深1m处设置液位控制计,通过所述液位控制计控制排水系统的雨水泵房,当蓄水高度达1m时,雨水泵房中的雨水泵开启,将所述蓄水型生态滤池的集水井内水排空至地表水体,由此形成所述蓄水型生态滤池的垂直间歇运行模式,保证下层滤料孔隙保持透气充氧;当蓄水高度达1.5m时,通过所述蓄水型生态滤池紧急溢流口直接溢流至地表水体。

[0040] 本发明的有益技术效果:

[0041] 本发明提出的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统,主要包括进水廊道、污水泵站、调蓄沉淀池和蓄水型生态滤池等结构。其中进水廊道根据汇水区域的生活污水量及降雨时地表径流量,在进水廊道的不同高度设置通向污水泵站、调蓄沉淀池、生态滤池及自然水体等不同处理设施的进水口,以进行分梯度处理合流制溢流污水,解决不同天气条件、不同降雨量情况下的合流制溢流污染问题,实现高浓度的生活污水及初期雨水进入污水处理厂进行处理,强降雨时被雨水稀释的低浓度混合污水(含有一部分雨水)经生态滤池净化后再排入水体,削减进入水体污染物的同时缓解污水处理厂的运营压力。综上,该调蓄净化综合系统能够实现分梯度处理,且在中雨、大雨和暴雨等强降雨时可分流处理合流污水,因此极大降低了每个装置需要的容积,能够在有限的调蓄容积条件下实现经济高效的大幅度削减排入水体的污染负荷。

[0042] 所述主体结构的梯度线路包括无雨或小雨量线路、中雨量线路、长时间持续中雨线路、大雨量线路和暴雨线路,具体作用方式如下:



[0043] (1) 在晴天时,采用无雨或小雨量线路,接纳区域的污水由进水廊道经污水泵站进水口流入污水泵站,然后再被潜水泵以及现有的承压管输送至污水处理厂;

[0044] (2) 在小雨天或降雨初期,即雨污混合污水流量小于晴天污水流量的两倍时,管道及进水廊道仍然能够提供一定的蓄水空间,当蓄水高度低于调蓄沉淀池进水口的高度时,仍采用无雨或小雨量线路,将浓度较高的雨污混合污水经污水泵站进水口流入污水泵站,由泵送至污水处理厂进行处理;

[0045] (3) 在中雨天,即雨污混合流量超出晴天污水流量的2倍时,经雨水稀释的合流污水将在进水廊道内大量蓄积,当混合污水蓄至到调蓄沉淀池入流口的高度时,采用中雨量线路,通过调蓄沉淀池进水口流入调蓄沉淀池并且被截留在这个封闭的雨水调蓄沉淀池内,当后来降雨量下降时调蓄沉淀池内被截留的污水通过潜水泵被抽取并输送至污水处理厂;

[0046] (4) 在长时间持续中雨时,导致雨水调蓄沉淀池被充满时,采用长时间持续中雨线路,污水按照截流流量从调蓄沉淀池溢流口流出并输送至蓄水型生态滤池内,当生态滤池填料层饱和并开始壅水时,开启雨水泵,将雨水排至地表水体中;

[0047] (5) 在大雨天,当调蓄沉淀池的灌满状态和来自管道中持续性的污水入流量大于调蓄沉淀池污水出流量以及污水泵站的输送量的总和的情况下会导致在管道系统的壅水,采用大雨量线路,通过进水廊道上的蓄水型生态滤池进水口将雨水直接排至生态滤池,经蓄水型生态滤池净化处理后排放至水体;

[0048] (6) 在暴雨情况下,在暴雨情况下,采用暴雨线路,当雨水量在进水廊道达到紧急溢流口高度时,雨水通过紧急溢流口以及排水沟直接排入地表水体。

[0049] 在暴雨情况下,为保障合流污水的及时疏导泄洪,在调蓄沉淀池之前建造一个高水位的紧急溢流堰以及排水沟,在雨水峰值直接将暴雨导入水体。另外,在溢流堰入口设置层状潜水格栅板,确保在暴雨情况下也不会有粗大物质和悬浮物质排入到湖中,影响水体的水质。

[0050] 优选的,在进水廊道的污水泵站进水口与污水泵站之间具有格栅间,污水首先经格栅进行除渣处理后再流入污水泵站;在进水廊道蓄积的污水向调蓄沉淀池、生态滤池、水体等溢流的不同进水口均设置潜水百叶墙,由层状潜水金属板组成,阻挡颗粒固体物越过浅堰进入,漂浮物和悬浮物被有效抑制,而且挡板间流过的水始终在入流水面之下流入池内,截留的物质在挡板旁向下沉淀并进入管道继续流向污水泵站前的格栅,因此潜水百叶墙不需要进行养护,运营管理方便。

[0051] 优选的,调蓄沉淀池进水口处设置层状潜水墙,拦截污水中较大的栅渣和悬浮物。截流的物质在挡板前向下沉淀并进入进水管继续流向格栅间,通过调蓄沉淀池的截留沉淀至池底的沉淀物通过冲洗设备被冲刷同时被输送至污水处理厂。

[0052] 优选的,所述格栅间、污水泵站及调蓄沉淀池产生的臭气被鼓风机不断抽出并在除臭间中的废气处理设备中被净化。优选的,臭气采用光化电离的离子除臭装置,借助于UVC-辐射催化反应,产生大量的正、负氧离子,具有很强的氧化性,能在极短的时间内氧化、分解甲硫醇、氨、硫化氢、醚类、胺类等污染臭气因子。

[0053] 优选的,调蓄沉淀池包括廊道入口、导流沉淀系统、反冲洗系统、放空系统和澄清溢流堰。合流污水在调蓄沉淀池内蓄积沉淀,而后通过澄清溢流堰将澄清水排入蓄水型生

态滤池。澄清溢流出口的设置原则是使合流污水在调蓄沉淀池的停留时间保持在1h,保障合流污水得到充分沉淀。池体放空后,通过冲洗系统对池底沉淀物进行冲洗,冲洗污水排至污水处理厂进行处理。

[0054] 优选的,为保证进水及反冲洗的均匀充分,本发明所述的调蓄沉淀池分设若干个廊道;调蓄池内的导流板交叉布设可增加污水在池内的迂回流动路径,斜向下布置的导流板利于沉淀在斜板上的悬浮物在重力作用下滑入底部,而后通过底部反冲洗进行清除。通过导流板的导流作用使调蓄沉淀池内污水呈迂回式流动,实现在较小池容情况下加长污水在池内的流动路程,提升污水中悬浮物的静沉效果。

[0055] 优选的,调蓄沉淀池的底部设置若干个冲洗廊道,每个冲洗廊道尾部都有一个冲洗间/储水室,当调蓄沉淀池充满后冲洗间/储水室被带有止回阀/冲洗阀的管道装满。在降水时间过后调蓄沉淀池被抽水泵经过排水槽抽空,与此同时剩余冲洗间内的壅水停留在冲洗间。冲洗间/储水室前面,即挡水板上安装的冲洗阀按照时间间隔被依次打开,在冲洗廊道底部沉淀的物质通过从冲洗间/储水室受坡度作用流出的浪涛特性的水流被冲入在廊道入口处的排水槽,并从此处通过管道排导至污水泵站。

[0056] 本发明中的调蓄沉淀池为地理式设置,地上可作为休闲活动区域,可将区域的土地利用最大化,对当下土地资源紧俏的市场环境具有重要意义。

[0057] 优选的,为保证合流污水中的污染物得到有效处置,蓄水型生态滤池主要由配水系统、排水系统、净化系统等组成,将调蓄沉淀池沉淀后的澄清水导入生态滤池进行进一步净化处理,之后用于区域的景观用水或直接排入水体。

[0058] 本发明所述的蓄水型生态滤池采用自然充氧的模式,生态滤池被设计成定期排空的形式,采用垂直间歇式运行方式,在晴天或小雨条件下,通过间歇运行,保证下层滤料孔隙保持透气充氧。结合在穿孔滤管末端设置通气管道,保证微生物处于好氧环境,避免滤池厌氧发臭,解决滤池堵塞问题。

[0059] 另外,本发明所述生态滤池排水口高度高于滤料表面1.5m,填料层上方的植物种植层设置高度为0.8米,通过种植沉水及挺水两层植物,增加植物种植层的高度空间,保证滤池在高蓄水能力下的植物深层净化能力。

[0060] 优选的,所述配水系统包括配水主廊道、配水井、布水管道及进水廊道溢流口,所述配水主廊道与调蓄沉淀池的澄清溢流口连通,配水主廊道沿池体边线及对角线进行设置,为保证布水均匀,设置一定数量的配水井与配水主廊道相连通,而后呈辐射状布置一定数量的布水管,布水管布设于滤池深层底部,污水在滤池内由下向上呈上向流流经滤池。在持续大雨情况下,雨水通过进水廊道溢流口直接流入生态滤池,经植物净化及功能型基质的吸附处理后流入集水井。

[0061] 所述排水系统包括排水廊道、集水井、穿孔滤管和雨水泵房,通过水平铺设在功能型基质层的穿孔滤管进行集水,并在穿孔滤管末端设置45°弯管和PVC-U管件向上延伸到液面以上,并在上部设置进风口,作为滤池集水管的通风管道。通过穿孔滤管所集的雨水排入集水井,集水井与排水廊道相连,雨水泵房通过排水管与排水廊道相连,滤池内的雨水经滤池净化处理后通过雨水泵房中的雨水泵抽至地表水体。另外,在暴雨条件下,所述生态滤池还具有直接通向地表水的生态滤池紧急溢水口。本发明的滤池排水系统可通过雨水泵控制滤池具有较好的蓄水能力,缓解大雨条件下地表径流对地表水体的影响。

[0062] 蓄水型生态滤池的净化系统包括填料层和植物种植层。填料层包含功能型基质层和砂滤层,所述功能型基质层采用粒径为80-100目硫铁矿及生物质炭,功能型基质层的填装高度为0.3-0.8米;所述砂滤层采用粒径为0.2-0.6mm中砂,其中0.25-0.5mm粒径滤砂占比>50%,砂滤层的填装高度为1米;所述填料层上方为植物种植层,包括沉水植物层与挺水植物层,为保证滤池具有较大的蓄水能力,层高设置为0.8米,植物种植层挺水植物选择耐水淹型,种植密度为每平米6棵植物。

[0063] 优选的,所述滤池排水系统可通过雨水泵控制滤池,具有较好的蓄水能力,缓解大雨条件下地表径流对地表水体的影响。优选的,在非暴雨工况下,雨水经生态滤池处理后,可作为景观喷泉用水,实现水资源的循环利用。是一个集调蓄、节流排放及净化污水的多功能构筑物。

[0064] 本发明充分结合分流、调蓄等灰色处理设施及生态净化等绿色处理设施,通过一整套安全且环保的排水及污水处理系统实现对合流制溢流污染的控制,通过本发明中的合流制污水处理系统,可实现以下几个方面的改善:

[0065] (1) 清除合流制管网中的水力拥堵,消除溢流污染;

[0066] (2) 大雨时通过对地表径流的调蓄错峰来减轻污水处理厂的运行压力;

[0067] (3) 通过调蓄沉淀池的沉淀及生态滤池的净化可使雨季稀释后的合流制污水在得到相应处理后直接排入水体;

[0068] (4) 在暴雨时,利用蓄水型生态滤池对进入水体之前的泄洪混合污水进行污染物吸附、截流及生物-生态降解,降低雨污混合污水对水体水质的影响。

[0069] (5) 降雨来水时调蓄沉淀池可蓄积沉淀高污染浓度混合污水,并将其完全转送至污水处理厂进行处理,大大降低进入水体的污染负荷。

[0070] 综上,本发明提出的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统,可使高浓度的生活污水及初期雨水完全进入污水处理厂处理,在强降雨条件下,稀释后的雨污混合水可通过生态滤池净化后排入水体,在削减进入水体污染物总量的同时缓解强降雨对污水处理厂的运营压力,进一步改善周边居民的生活质量。

## 附图说明

[0071] 图1为本发明的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统的工艺流程图;

[0072] 图2为本发明的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统示意图;

[0073] 图3为调蓄池的平面布置图;

[0074] 图4为图3的A-A图;

[0075] 图5图3的B-B图;

[0076] 图6为蓄水型生态滤池的剖面示意图。

[0077] 附图标记:1进水廊道、11污水泵站进水口、12调蓄沉淀池进水口、13生态滤池进水口、14紧急溢流口、15水平格栅、16百叶潜水墙、2格栅间、3污水泵站、4除臭间、5调蓄沉淀池、51冲洗廊道、52冲洗阀、53放空闸门、54调蓄沉淀池溢流口、55导流板、56廊道进水口、57排水槽、58挡水板、59储水室、6蓄水型生态滤池、61配水主廊道、62布水管、63配水井、64集水井、65雨水泵房、66生态滤池紧急溢流口、67植物种植层、68功能型基质层、681穿孔滤管、69砂滤层、7液位控制计。

## 具体实施方式

[0078] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例和附图1-6对本发明进行进一步详细说明。此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明的保护范围。

[0079] 实施例1

[0080] 参考图1-图2,本实施例的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统,包括进水廊道1、格栅间2、污水泵站3、除臭间4、调蓄沉淀池5和蓄水型生态滤池6。

[0081] 进水廊道1包含污水泵站进水口11、调蓄沉淀池进水口12、生态滤池进水口13及暴雨工况下的紧急溢流至水体的紧急溢流口14,其中此污水泵站进水口11底部标高与进水廊道1的底部平齐,污水泵站进水口11与格栅间2通过管道相连,将晴天、小于及降雨初期的高浓度雨污合流污水通过污水泵站进水口11排入格栅间2进行除渣处理,之后通过管道排入污水泵站3,通过污水泵站3中的污水泵将高浓度雨污合流污水抽至污水处理厂进行处理,污水泵站3中的污水泵保持一用一备,保证一台污水泵出现问题也能持续将污水送至污水处理厂进行处理。

[0082] 调蓄沉淀池进水口12设置于较进水廊道1底部高0.4m处,调蓄沉淀池进水口12与调蓄沉淀池5相连,当污水泵站3的入流量超过输送量时,入口管道中混合污水蓄至到雨水调蓄沉淀池进水口12的高度时通过此开口流入调蓄沉淀池5内。调蓄沉淀池进水口12处设置有百叶潜水墙16,用于去除污水中的悬浮物,降低进入调蓄沉淀池5中的悬浮物含量。

[0083] 生态滤池进水口13较调蓄沉淀池进水口12高0.2米,与生态滤池6相连,在大雨并持续降雨工况下,雨水大量进入进水廊道,当进水廊道1内水位达到生态滤池进水口13位置时,降雨后期较干净的雨水直接通过生态滤池进水口13进入生态滤池6处理系统,在进入生态滤池6前,在生态滤池进水口13处设有水平格栅15,拦截较大的固体及悬浮物。

[0084] 紧急溢流口14较生态滤池进水口高0.2米,通过管道直接与地表水体相连,用于在暴雨工况下直接将雨水通过紧急溢流口流入水体,在紧急溢流口处仍设有百叶潜水墙16,以拦截进入水体的较大固体物及悬浮物。

[0085] 格栅间2、污水泵房3在运行过程中会产生臭气,本实施例设置除臭间4,废气被鼓风机不断抽出并在除臭间4的废气处理设备中被净化。拟定抽取量:3000m<sup>3</sup>/h,气体交换率为每小时4次,臭气通过光化电离的离子除臭装置,借助于UVC-辐射催化反应,经除臭后通过屋顶15m高的烟囱排放。

[0086] 如图3-5所示,为保证进水及反冲洗的均匀充分,调蓄沉淀池5包含若干廊道,每个廊道包括廊道进水口56、导流沉淀系统、澄清溢流堰、放空系统和反冲洗系统。所述进水口56位于每个廊道的入口端的侧壁上,均与所述调蓄沉淀池进水口12连通。所述澄清溢流堰位于与所述调蓄沉淀池进水口12相对的一侧的池壁上,所述澄清溢流堰的下边缘低于所述调蓄沉淀池进水口12,所述澄清溢流堰的上边缘为所述调蓄沉淀池溢流口54且高于所述调蓄沉淀池进水口12。

[0087] 导流沉淀系统包括若干导流板55,导流板在每个廊道的两侧池壁上斜向下45°安装以形成导流沉淀池,且两侧池壁的导流板55呈交叉布设。交叉布设可增加污水在廊道内的迂回流动路径,实现在较小池容情况下加长污水在池内的流动路程,提升污水中悬浮物的静沉效果;斜向下布置的导流板55利于沉淀在板上的悬浮物在重力作用下滑入底部,而

后通过底部反冲洗进行清除。

[0088] 所述放空系统包括排水槽57、放空闸门53和排空泵站,所述排水槽57位于廊道进水口56一侧的池体底部,所述排水槽57具有闸门53且连接排空泵站,所述排空泵站连接污水处理厂。

[0089] 所述冲洗系统包括冲洗廊道51、储水室59和冲洗阀52。每个廊道51由挡水板58分隔成冲洗廊道51和储水室59,所述冲洗廊道51连通调蓄沉淀池进水口,每个冲洗廊道51尾部具有一个储水室59。所述挡水板58固定在池底且具有冲洗阀52,所述挡水板58的高度为所述池体的高度的二分之一。在连续进水阶段污水越过挡水板58进入储水室59,在调蓄沉淀池5放空后,打开冲洗阀52,储水室59的污水通过池体底部的坡度产生冲力,形成由所述储水室至冲洗廊道和排水槽的反向冲洗水流,实现对池体底部沉积悬浮物的反冲洗。

[0090] 本实施例的调蓄沉淀池冲洗廊道51的道数为8道,每道净宽一米,对应设置八个冲洗阀52。澄清溢流堰的高度设置使得雨污合流污水在调蓄沉淀池5的停留时间设置为1.0小时,以保证合流污水中的污染物得到充分沉淀去除。在降雨停止或污水在调蓄沉淀池5停留时间超过1h之后,放空闸门53打开,调蓄沉淀池5中污水被抽水泵抽至污水处理厂进行处理,之后通过储水室59蓄积的水进行反冲洗调蓄沉淀池5,然后重新蓄积沉淀合流污水。

[0091] 如图6所示,蓄水型生态滤池6的净化系统从下至上依次为功能型基质层68、砂滤层69和植物种植层67,其中功能型基质层68和砂滤层69统称为填料层,填料层高1.5米,其中功能型基质层68填充50cm厚粒径约100目的硫铁矿及生物质炭,砂滤层69填充100cm厚粒径为0.2-0.6mm的中砂,其中0.25-0.5mm粒径滤砂占比>50%。植物种植层67包括沉水植物层与挺水植物层,为保证滤池具有较大的蓄水能力,层高设置为0.8米,挺水植物选择茎秆较高的芦苇,种植密度为每平米6棵植物。

[0092] 所述蓄水型生态滤池包含配水系统和排水系统。所述配水系统包括配水主廊道61、布水管62、配水井63,所述配水主廊道61为具有高度落差的结构,沿池体边线及对角线进行设置,所述配水主廊道的上部分别与调蓄沉淀池的澄清溢流口和进水廊道的蓄水型生态滤池进水口连通,使得调蓄沉淀池5和进水廊道1的溢流水首先进入配水主廊道61,在距离配水主廊道61较远处设置多个布水管62,布水管62沿所述配水主廊道两侧布设于池体的深层底部;在距离配水主廊道61较远处共设置两座配水井63,配水井63与配水主廊道61之间用管道连接,之后水流通过三十根布水管62均匀分配,每根负责25m<sup>2</sup>滤床的渗滤。

[0093] 所述排水系统包括排水廊道、集水井64、雨水泵房65和生态滤池紧急溢流口66,本实施例中,生态滤池排水系统设置一座集水井64,首先通过水平铺设在砂滤层68底部的穿孔滤管681进行集水,并在穿孔滤管末端设置45°弯管和PVC-U管件向上延伸到液面以上,并在上部设置进风口,作为滤池穿孔滤管的通风管道,通过穿孔滤管所集的雨水排入集水井64,集水井64通过排水廊道与雨水泵房65相连,滤池内的雨水经滤池净化处理后通过雨水泵房中的雨水泵抽至地表水体。在所述生态滤池的上部具有生态滤池紧急溢水口66,使得在暴雨条件下,集水井排水不畅时,所述蓄水型生态滤池6还通过生态滤池紧急溢水口向地表水的排水。

[0094] 滤池设计水深1m,具有一定的蓄水能力,在水深1m处设置液位控制计7,当蓄水高度达1m时,雨水泵房65中的雨水泵开启将雨水外排至地表水体,当蓄水高度达1.5m时,通过生态滤池紧急溢流口66直接溢流至地表水体。

[0095] 生态滤池排水采用潜水排污泵提升后以溪流排水的形式排入地表水体,潜污泵安装形式采用自动耦合式安装。共设潜水排污泵两台,水泵设计流量 $Q=200\text{L/s}$ ,设计扬程 $H=9.0\text{m}$ , $N=38\text{kW}$ ,潜水泵采用变频控制。

[0096] 实施例2

[0097] 针对岳阳市城市雨污混合污水处理开展实验研究,在岳阳三大湖周边存在雨污合流溢流污染的区域开展实验,修建上述一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统。

[0098] 原有结构为合流制排水管、污水处理厂的污水泵站以及一个简单调蓄塘。该简单调蓄塘为露天水塘,只对雨季合流污水起到暂时存储作用。由于并未分类和分级处理污水,池容很大,为 $2000\text{m}^3$ 。在雨季来临时,超出污水泵站处理能力的所有合流污水都流入调蓄塘,雨停之后将调蓄塘内的污水陆续抽入污水处理厂,由于水量较大,调蓄塘内污水停留时间很长,加之调蓄塘底部容易淤泥沉积,人工清淤工程量及频率较低,导致调蓄池内污水容易发黑发臭。

[0099] 改造施工:

[0100] 1) 将原合流制排水管道改造为具有梯级分布溢流口的进水廊道,即该进水廊道的侧壁从下到上依次具有污水泵站进水口、调蓄沉淀池进水口、生态滤池进水口及紧急溢流口,分别通向污水泵站、调蓄沉淀池、蓄水型生态滤池和自然水体。

[0101] 2) 将原有调蓄塘改建为实施例1的调蓄沉淀池及蓄水型生态滤池,即调蓄沉淀池包括导流沉淀系统、排水系统、反冲洗系统和澄清溢流堰,澄清溢流堰出水通向蓄水型生态滤池;蓄水型生态滤池包括配水系统、定期排水系统、净化系统。改造后,调蓄沉淀池的池容为 $400\text{m}^3$ ,蓄水型生态滤池池容为 $800\text{m}^3$ 。

[0102] 3) 按照实施1的连接关系设置进水廊道与格栅间、污水泵站、除臭间、调蓄沉淀池和蓄水型生态滤池的连接。

[0103] 改造后的调蓄净化系统的运行方式,即一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化方法如下:

[0104] 在晴天、小雨及降雨初期流入的污水通过与污水泵站相连的管道被输送到污水泵站,然后再被潜水泵以及现有的承压管输送至污水厂进行处理。水泵的提升流量自动按照污水流入量调整,实现污水能够持续被运输。在水泵前加装格栅用来保护水泵。栅渣被输送,脱水以及保存在渣槽。

[0105] 在雨天两倍的合流污水工况下,低于调蓄沉淀池进水口的前期高污染合流污水仍排入污水厂处理;水量持续上升达到调蓄沉淀池进水口位置的经雨水稀释的合流污水流入雨水调蓄沉淀池,并且被截留在这个封闭的雨水调蓄沉淀池内。污水通过层状潜水墙流入调蓄沉淀池内,层状潜水墙拦截污水中较大的栅渣和悬浮物。在降雨结束后被截留在调蓄沉淀池内的污水通过潜水泵被抽取并输送至污水厂。沉淀物通过调蓄沉淀池的截留沉淀至池底。沉淀物通过冲洗设备被冲刷同时被输送至污水处理厂。

[0106] 长时间大雨并持续降雨事件导致雨水调蓄沉淀池被充满时,污水按照节流流量流出并输送至蓄水型生态滤池。流出的水量被节流的目的是为了沉淀物可以有足够的时间停留沉淀并且不被排导至蓄水型生态滤池。当雨水调蓄沉淀池被填满且流入的水量超出从雨水调蓄沉淀池流出的节流量的情况下,额外的雨水通过溢流直接流入蓄水型生态滤池。

[0107] 在大雨天,当调蓄沉淀池的灌满状态和来自管道中持续性的污水入流量大于调蓄

沉淀池污水出流量以及污水泵站的输送量的总和的情况下会导致在管道系统的壅水,采用大雨量线路,通过进水廊道上的生态滤池进水口将雨水直接排至生态滤池。导入蓄水型生态滤池的强烈稀释的雨污混合污水在生态滤池内由下向上依次流经砂滤层、功能型基质层、植物层,通过砂滤层截流悬浮物、功能型基质层吸附降解污染物、植物层吸收污染物等吸附-生物-植物联合净化处理,当滤池蓄水水深达到1m时,通过潜水泵抽送排放至地表水体。当蓄水型生态滤池蓄水水深达到1.5m并开始壅水时,壅起的水通过天然坡度溢流至地表水体。

[0108] 由于雨水调蓄沉淀池需要定期抽空和冲洗。为了排导超出调蓄沉淀池调蓄净化能力的极限流入量,在雨水调蓄沉淀池前规划设置一个紧急溢流口,在暴雨峰值情况下通过层状潜水格栅拦截污水中较大的栅渣和悬浮物后直接流入地表水体中。

[0109] 运用该系统进行了1年的运行及监测,监测结果显示,实验区域的雨污混合溢流污染得到控制,在不同雨季及雨量的工况下,排入地表水体的污水中污染物浓度均可以保持 $COD < 30\text{mg/L}$ ,  $TN < 1.5\text{mg/L}$ ,  $NH_3-N < 1.5\text{mg/L}$ ,  $TP < 0.3\text{mg/L}$ ,即运用本发明提供的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统可以使雨污合流制排水区域排入地表水体的水质指标均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV类水质标准要求。

[0110] 综上,相对于之前将所有合流污水都引入调蓄塘而引起水体发黑发臭,本实施例的一种控制雨污合流溢流污染的调蓄净化系统,通过设置进水廊道、调蓄沉淀池和蓄水型生态滤池,并在进水廊道不同高度处设置进水口以形成梯度线路对合流污水进行梯度处理,把前期高污染的排入污水处理厂,而低污染的污水经过调蓄沉淀及后续的蓄水型生态滤池净化、处理后可直接排入水体,减轻污水处理厂运行负荷的同时,避免污水在调蓄池内长期储存引起的发黑发臭问题;第二,只需改进合流制排水管道的末端,施工周期短、施工难度小;相比原来的简单调蓄塘,现有的调蓄沉淀池及蓄水型生态滤池池体大小是原来的0.6倍,体积和占地面积更小,能够在有限的调蓄容积条件下实现经济高效的大幅度削减排入水体的污染负荷。

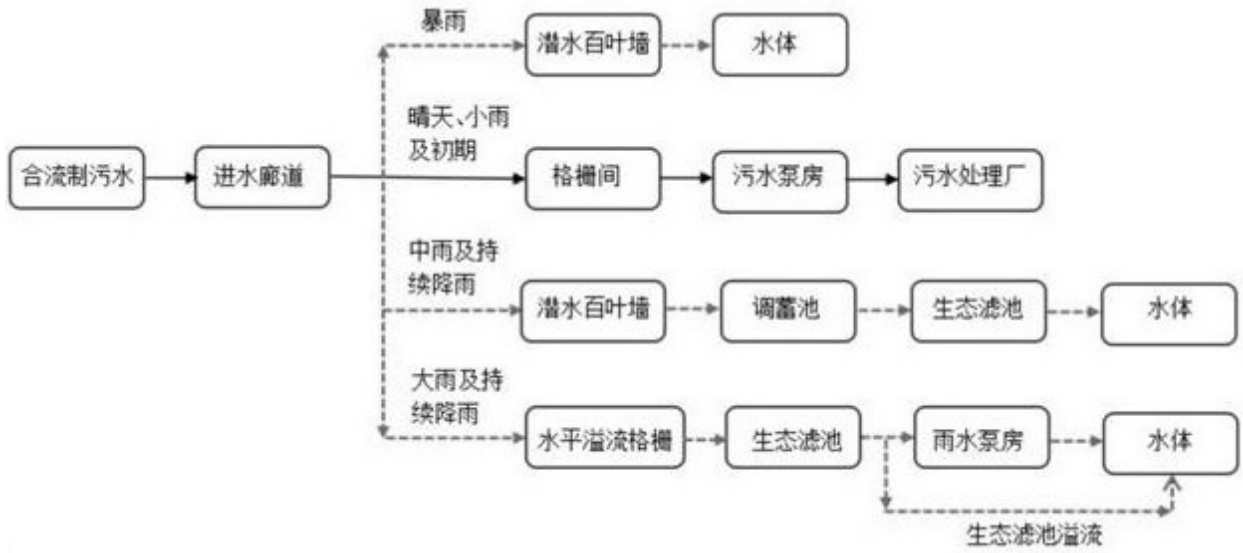


图1



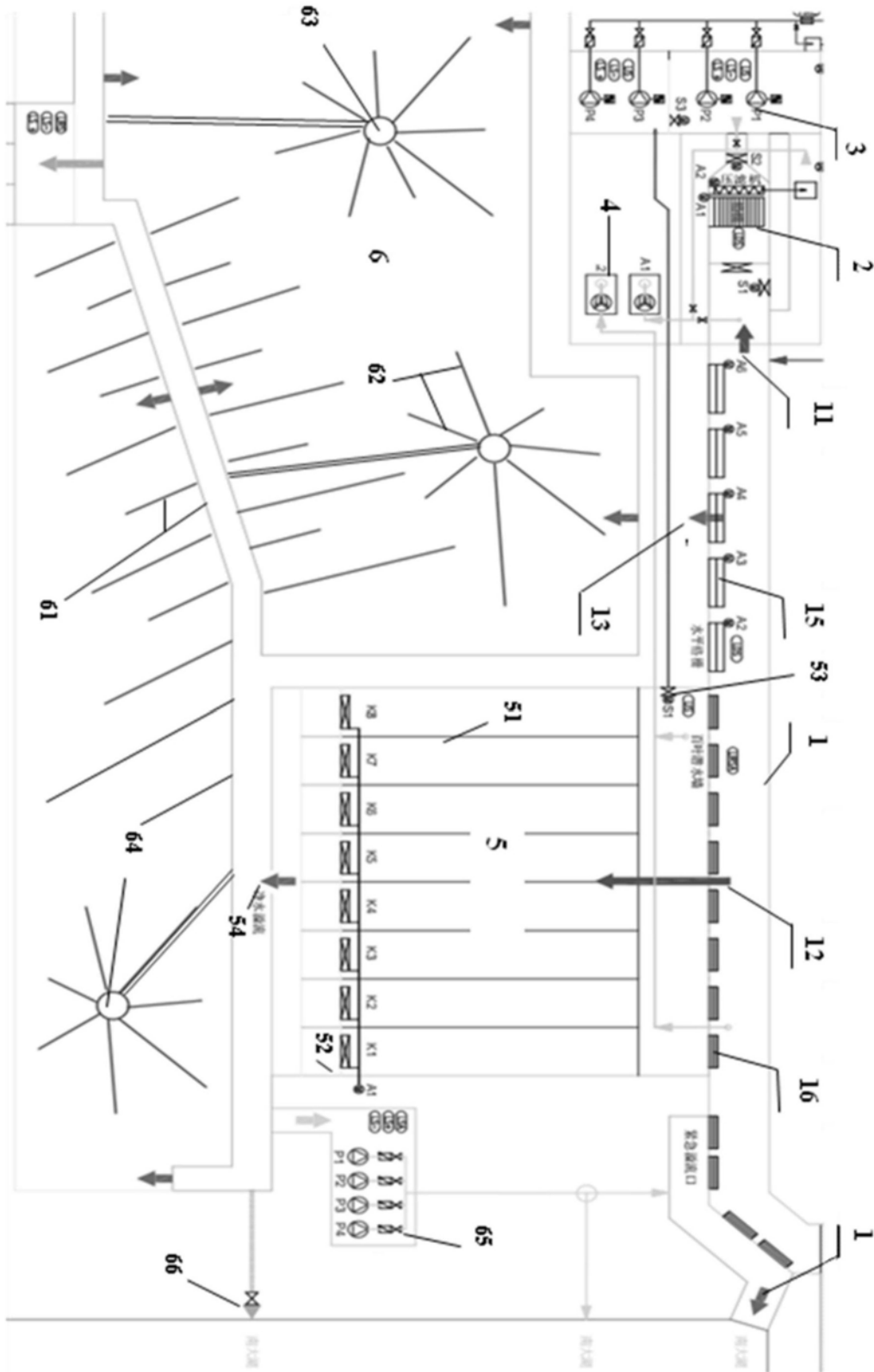


图2

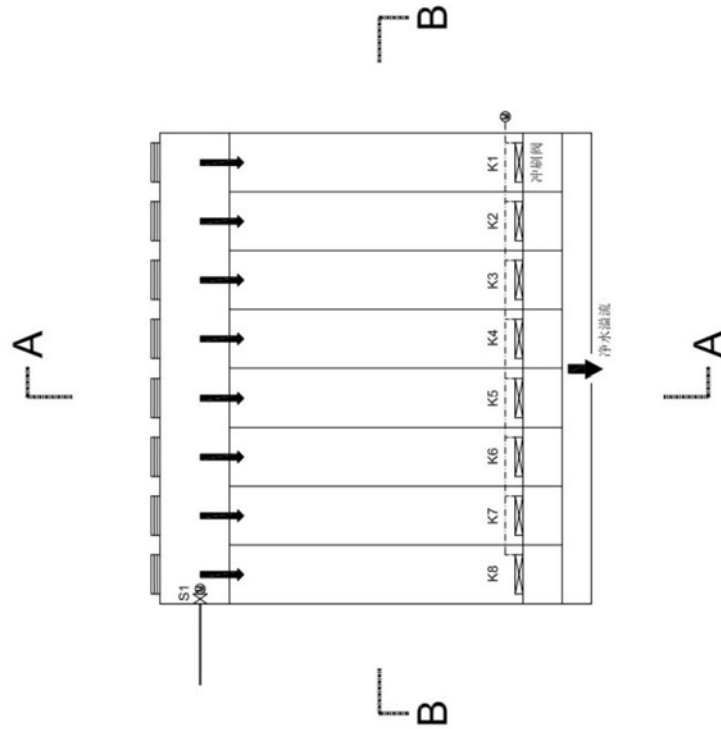


图3

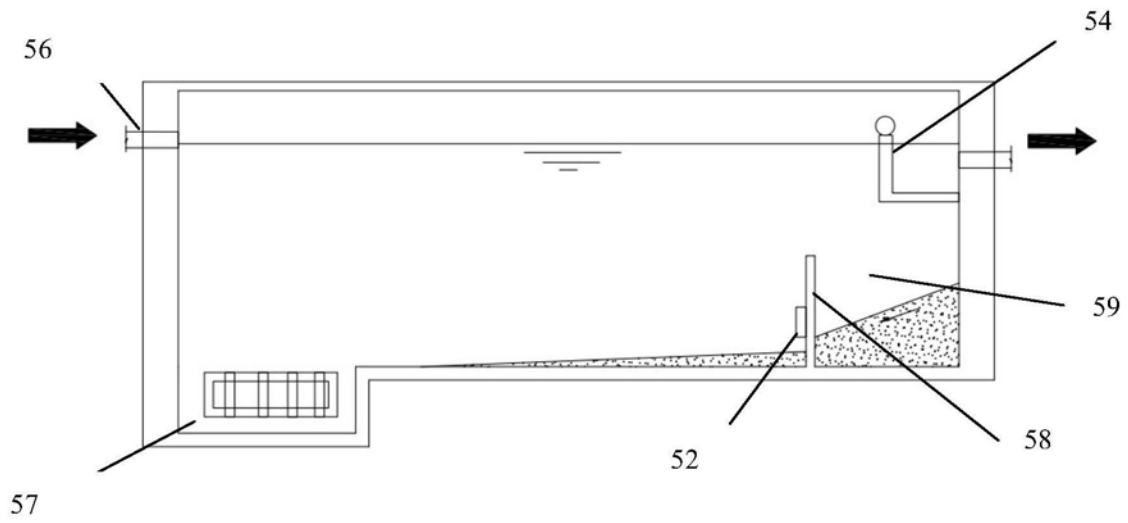


图4

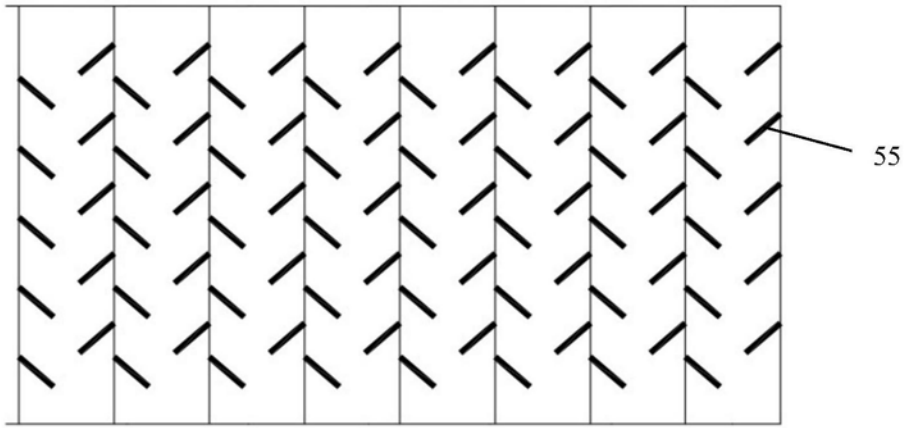


图5

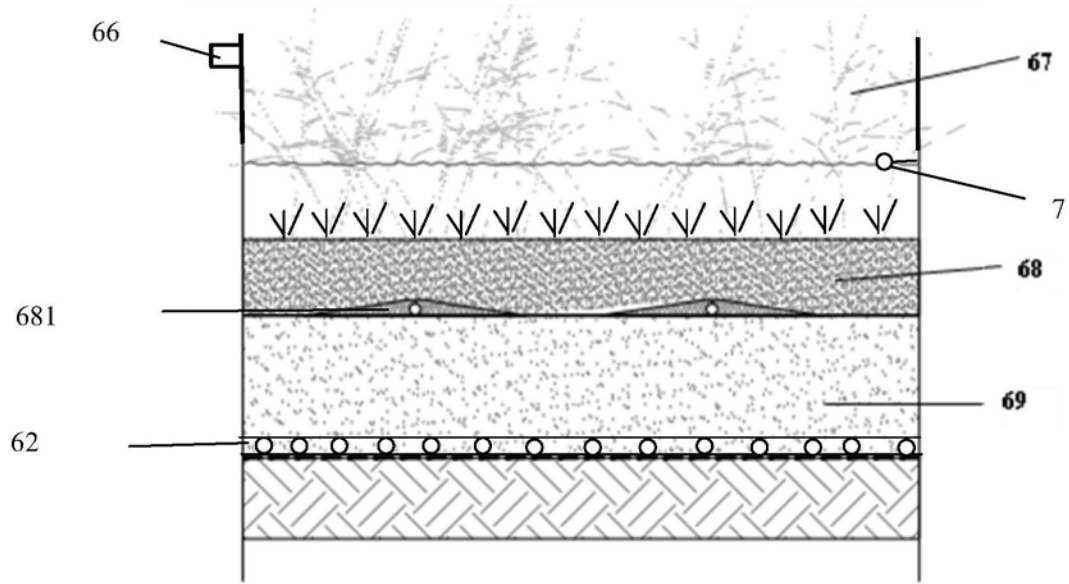


图6