



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114809187 A

(43) 申请公布日 2022.07.29

(21) 申请号 202210636720.1

E04D 13/08 (2006.01)

(22) 申请日 2022.06.07

B01D 36/04 (2006.01)

(71) 申请人 南京大学

地址 210023 江苏省南京市栖霞区仙林大道163号

申请人 南京柯若环境技术有限公司

(72) 发明人 吴军 高林燕 寿文琪 潘周志

陈轶凡 苏子龙 余书瑶 吕宜廉

马海涛 郭小境 杨智力 朱俊伟

李平海 薛王峰

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207

专利代理师 施婷婷

(51) Int.Cl.

E03B 3/02 (2006.01)

E03F 5/14 (2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

屋面雨水分级处理利用设备和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种屋面雨水分级处理利用设备和方法,设备包括落水管、落水控制槽、初期雨水池、后期雨水池、滴滤池和沉淀池,落水控制槽连通落水管和初期雨水池,初期雨水池与后期雨水池相邻设置并连通;初期雨水池和后期雨水池均设有液位传感器、出水管和排泥斗,初期雨水池的液位传感器控制其出水管与滴滤池的连通;后期雨水池的出水管与滴滤池的反冲洗管路和园林绿化水管连通,液位传感器控制落水控制槽转输初期雨水和反冲洗管路的连通;滴滤池出水口与园林绿化水管连通,反冲洗出水管连通至沉淀池。本发明针对初期雨水和后期雨水分别处理回用,解决了初期雨水和后期雨水污染和资源利用问题,净化效率高、绿色节能,符合可持续发展的要求。

1. 屋面雨水分级处理利用设备, 其特征在于, 所述设备包括落水管、落水控制槽、初期雨水池、后期雨水池、滴滤池和沉淀池;

落水控制槽上下连通落水管以及落水控制槽的侧面连通初期雨水池, 初期雨水池与后期雨水池相邻设置并通过高位连通管连通;

初期雨水池和后期雨水池均设有液位传感器、出水管和排泥斗, 初期雨水池的液位传感器控制其出水管与滴滤池的连通, 后期雨水池的出水管分别与滴滤池的反冲洗管路以及园林绿化水管连通, 后期雨水池的液位传感器控制落水控制槽是否继续向初期雨水池转输雨水;

滴滤池还包括滴滤池液位传感器、反冲洗风机、反冲洗出水管和滴滤池出水口, 滴滤池液位传感器和所述后期雨水池的液位传感器共同控制所述反冲洗管路的连通, 滴滤池出水口与园林绿化水管连通, 反冲洗出水管连通至沉淀池, 沉淀池设有排泥斗和沉淀池出水管, 沉淀池出水管连接至园林绿化水管。

2. 如权利要求1所述的屋面雨水分级处理利用设备, 其特征在于, 所述初期雨水池的下方设有所述滴滤池, 滴滤池与所述沉淀池相邻设置, 沉淀池设置在所述后期雨水池的下方。

3. 如权利要求1或2所述的屋面雨水分级处理利用设备, 其特征在于, 所述落水控制槽的上方设有雨水进口与落水管连接, 落水控制槽的下方设有压力开关再与落水管连接, 落水控制槽的侧面设有电动阀, 电动阀控制落水控制槽与初期雨水池的管路连通。

4. 如权利要求1或2所述的屋面雨水分级处理利用设备, 其特征在于, 所述滴滤池还设有从上到下布置的进水布水系统、滤料层、承托层, 进水布水系统与所述初期雨水池的出水管连接; 承托层的下方设有所述反冲洗管路, 反冲洗管路包括配水管与配气管, 配水管与所述后期雨水池的出水管连接, 配气管连接所述反冲洗风机。

5. 如权利要求1或2所述的屋面雨水分级处理利用设备, 其特征在于, 所述沉淀池还包括中心管, 中心管位于沉淀池的中央且与所述反冲洗出水管连通。

6. 屋面雨水分级处理利用方法, 其特征在于, 所述方法包括:

雨水通过落水控制槽直接进入初期雨水池;

初期雨水池内初步沉淀, 经固液分离后的初期雨水进入滴滤池, 经滴滤池过滤处理后可排入园林绿化用水管;

初期雨水池的水位达到上限时即通过高位连通管向后期雨水池转输后期雨水, 由于异重流作用实现初期雨水和后期雨水的分质收集;

后期雨水池的水位触发其液位传感器的高位时, 则控制落水控制槽关闭与初期雨水池的连通, 屋面雨水直接进入落水管排放;

核验后期雨水池的水位达到其液位传感器的高位以及滴滤池的水位达到其液位传感器的设定液位, 若两者均符合则进行反冲洗: 后期雨水池的雨水进入滴滤池底部反冲洗, 反冲洗后进入沉淀池经固液分离后排入园林绿化用水管; 若后期雨水池的水位未达到其液位传感器的高位, 则不进行反冲洗, 后期雨水池的雨水直接排入园林绿化用水管。

7. 如权利要求6所述的屋面雨水分级处理利用方法, 其特征在于, 所述反冲洗: 滴滤池出水管的电动阀门关闭, 启动反冲洗风机, 运行1-3min后, 将后期雨水用做反冲洗水从滴滤池底部进入从滴滤池上部的反冲洗出水口流出进入沉淀池进行固液分离, 反冲洗结束后, 滴滤池出水管的电动阀门打开, 剩余水从滴滤池出水管排出。

8. 如权利要求6所述的屋面雨水分级处理利用方法,其特征在于,当所述初期雨水池的水位下降至池内液位传感器低位时,则关闭初期雨水向滴滤池的转运。

## 屋面雨水分级处理利用设备和方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于雨水利用技术领域,尤其涉及一种用于屋面雨水分级处理利用设备和方法。

### 背景技术

[0002] 2020年,我国人均水资源占有量为2239.8m<sup>3</sup>,为世界人均水资源占有量的1/4,中国已被联合国列为水资源紧缺国家之一,水资源紧缺问题是影响国家发展战略的重大问题。雨水资源的收集、处理、利用是缓解我国水资源短缺的有效措施。城市雨水资源的回收利用一方面可以减少城市暴雨径流,缓解城市内涝,另一方面也可削减通过排水系统进入地表水体的污染物。在城市不透水面积中,建筑屋面占据很大的比例,屋面雨水径流量较大,且水质相比硬化地面径流好,因此屋面雨水径流的回收利用具有明显优势。

[0003] 屋面雨水径流水质随降雨历时延续而变化,初期雨水水质较差,一方面雨水裹挟和溶解了空气中的扬尘、氮氧化物、硫氧化物、VOCs(挥发性有机化合物)等污染物质,另一方面由于冲刷作用,屋面积累的大量灰尘随雨水进入收集系统,使初期雨水水质较差,而后后期雨水水质较好。如果以雨水资源化利用为目的,通常采用弃流初期雨水,收集处理回用后期雨水的方案,这显然会造成部分雨水资源的浪费,又加重地表水系统的污染负荷。

[0004] 中国专利CN211037583U公开了一种装配化屋面雨水收集利用装置,通过雨水分流管实现初期雨水和干净雨水的分流,并对干净雨水进行简单过滤,最终实现雨水回用。但该技术将初期雨水收集在初期雨水弃流箱中,雨停后直接弃流至污水管网,反而加大了污水处理系统的负担。

[0005] 综上,现有屋面雨水资源利用技术对屋面初期雨水弃流,后期雨水收集经简单处理后利用,虽降低了处理难度,但并未解决初期雨水带来的二次污染问题,同时没有充分利用雨水资源。

### 发明内容

[0006] 针对现存屋面雨水收集回用系统主要采用弃流初期雨水、处理利用后期雨水、忽略初期雨水的污染问题和资源利用的问题,本发明提供了一种屋面雨水分级处理利用设备和方法,针对初期雨水和后期雨水分别处理回用,从而解决初期雨水和后期雨水污染和资源利用问题。

[0007] 本发明的技术方案如下:

[0008] 屋面雨水分级处理利用设备,所述设备包括落水管、落水控制槽、初期雨水池、后期雨水池、滴滤池和沉淀池;落水控制槽上下连通落水管以及落水控制槽的侧面连通初期雨水池,初期雨水池与后期雨水池相邻设置并通过高位连通管连通;初期雨水池和后期雨水池均设有液位传感器、出水管和排泥斗,初期雨水池的液位传感器控制其出水管与滴滤池的连通,后期雨水池的出水管分别与滴滤池的反冲洗管路以及园林绿化水管连通,后期雨水池的液位传感器控制落水控制槽是否继续向初期雨水池转输雨水;滴滤池还包括滴滤

池液位传感器、反冲洗风机、反冲洗出水管和滴滤池出水口,滴滤池液位传感器和所述后期雨水池的液位传感器共同控制所述反冲洗管路的连通,滴滤池出水口与园林绿化水管连通,反冲洗出水管连通至沉淀池,沉淀池设有排泥斗和沉淀池出水管,沉淀池出水管连接至园林绿化水管。

[0009] 进一步的,所述初期雨水池的下方设有所述滴滤池,滴滤池与所述沉淀池相邻设置,沉淀池设置在所述后期雨水池的下方。

[0010] 进一步的,所述落水控制槽的上方设有雨水进口与落水管连接,落水控制槽的下方设有压力开关再与落水管连接,落水控制槽的侧面设有电动阀,电动阀控制落水控制槽与初期雨水池的管路连通。

[0011] 进一步的,所述滴滤池还设有从上到下布置的进水布水系统、滤料层、承托层,进水布水系统与所述初期雨水池的出水管连接;承托层的下方设有所述反冲洗管路,反冲洗管路包括配水管与配气管,配水管与所述后期雨水池的出水管连接,配气管连接所述反冲洗风机。

[0012] 进一步的,所述沉淀池还包括中心管,中心管位于沉淀池的中央且与所述反冲洗出水管连通。

[0013] 屋面雨水分级处理利用方法,所述方法包括:

[0014] 雨水通过落水控制槽直接进入初期雨水池;

[0015] 初期雨水池内初步沉淀,经固液分离后的初期雨水进入滴滤池,经滴滤池过滤处理后可排入园林绿化用水管;

[0016] 初期雨水池的水位达到上限时即通过高位连通管向后期雨水池转输后期雨水,由于异重流作用实现初期雨水和后期雨水的分质收集;

[0017] 后期雨水池的水位触发其液位传感器的高位时,则控制落水控制槽关闭与初期雨水池的连通,屋面雨水直接进入落水管排放;

[0018] 核验后期雨水池的水位达到其液位传感器的高位以及滴滤池的水位达到其液位传感器的设定液位,若两者均符合则进行反冲洗:后期雨水池的雨水进入滴滤池底部反冲洗,反冲洗后进入沉淀池经固液分离后排入园林绿化用水管;若后期雨水池的水位未达到其液位传感器的高位,则不进行反冲洗,后期雨水池的雨水直接排入园林绿化用水管。

[0019] 进一步的,所述反冲洗:滴滤池出水管的电动阀门关闭,启动反冲洗风机,运行1-3min后,将后期雨水用做反冲洗水从滴滤池底部进入从滴滤池上部的反冲洗出水口流出进入沉淀池进行固液分离,反冲洗结束后,滴滤池出水管的电动阀门打开,剩余水从滴滤池出水管排出。

[0020] 进一步的,当所述初期雨水池的水位下降至池内液位传感器低位时,则关闭初期雨水向滴滤池的转运。

[0021] 本发明的有益效果如下:

[0022] (1) 利用水位压力开关控制的落水控制槽转输收集初期雨水,再利用初期雨水和后期雨水水质差异形成的异重流作用对其分类收集,为初期雨水单独处理创造条件。

[0023] (2) 初期雨水用滴滤池进行处理,通过粉煤灰基除磷填料的物理吸附截留作用和少量的生物降解作用来实现水体中SS、氮、磷等污染物的去除,处理后的初期雨水用作园林绿化用水。

[0024] (3) 后期雨水定期依靠重力自流用作滴滤池的反冲洗用水,无需外加水泵提供动力,同时减少清洁冲洗水的使用,反冲洗用水经沉淀池处理后用作园林绿化用水。

[0025] (4) 本发明设备占地面积小,结构紧凑,施工安装简单。

[0026] 综上,本发明针对初期雨水和后期雨水分别处理回用,从而解决初期雨水和后期雨水污染和资源利用问题,净化效率高、绿色节能,符合可持续发展的要求。

## 附图说明

[0027] 图1是本发明的整体结构示意图。

[0028] 其中:1、落水管;2、落水控制槽;3、压力开关;4、落水控制槽出水管;5、初期雨水收集池;6、初期雨水收集池进水管;7、初期雨水收集池液位传感器;8、高位连通管;9、初期雨水收集池出水管;10、初期雨水收集池排泥斗;11、后期雨水收集池;12、后期雨水收集池液位传感器;13、后期雨水收集池出水口;14、后期雨水收集池排泥斗;15、滴滤池;16、滴滤池进水布水系统;17、滤料层;18、承托层;19、反冲洗出水口;20、反冲洗配气配水管网;21、反冲洗风机;22、滴滤池出水管;23、滴滤池液位传感器;24、沉淀池;25、中心管;26、反射板;27、沉淀池出水管;28、沉淀池排泥斗。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细描述。

[0030] 屋面雨水分级处理利用设备包括落水控制槽2、初期雨水收集池5、后期雨水收集池11、滴滤池15和沉淀池24,其中后面4个部分组合成收集和处理一体化设备,为构建本处理系统的设备主体。

[0031] 落水控制槽2为不锈钢薄板加工的矩形水力控制水箱,有效容积约20-30升,有效水深0.4-0.5m,加装在屋面落水管距离地面2.5-3.5m位置,其上部设置雨水进口与落水管1连接,下部雨水出口设置常闭压力开关3再与落水管1连接。当水箱水位升至有效水深上限时开关达到设定压力而开启;落水控制槽2的侧面出水管直径大落水管直径一号,接入处理系统的初期雨水收集池5。当初期雨水收集池5收集初期雨水达到有效水深上限时则通过高位连通管8向后期雨水收集池11转输后期雨水;后期雨水收集池11有效水深高位设置液位传感器,当后期雨水收集池11水位上升至设定高位时,触发控制指令自动关闭落水控制槽2出水管上电动阀,此后落水控制槽2内水位持续上升至有效水深上限至压力开关3开启,将雨水切换至原有雨水系统排放。

[0032] 初期雨水收集池5的功能是收集储存利用落水控制槽2导入的初期雨水。它采用不锈钢薄板或工程塑料材质加工而成的方形池体,其有效容积约0.5-1.0m<sup>3</sup>,具体容积可根据当地的屋面初期雨水计算流量确定;有效水深约0.5-1.0m;设计超高为0.15m;进水管与落水控制槽2的出水管连接,高位连通管8直径比进水管大一号,从距离池顶0.15m的高位接入后期雨水收集池11;出水管从高于排泥斗上沿0.10m的位置接出,设置常闭电动阀与初期雨水处理滴滤池15进水管连接;池底设泥斗,泥斗底部设置DN100规格的PVC穿孔排泥管(开孔直径20-30mm),采用重力排泥;略高于出水管处设置液位传感器,具有计时功能,控制出水管管口电动阀的开关。初期雨水收集池5作为收集和处理一体化设备的一部分,通过公共池壁方式与后期雨水收集池11横向组合,利用池体柱板的竖向延伸与其下部的初期雨水处理

滴滤池15连接组合。

[0033] 后期雨水收集池11的功能是收集存储利用初期雨水收集池5溢流的后期雨水。它采用不锈钢薄板或工程塑料材质加工而成的方形池体,其有效容积约 $0.5-1.0\text{m}^3$ ;有效水深约 $0.5-1.0\text{m}$ ;设计超高为 $0.15\text{m}$ ;后期雨水从距离池顶 $0.15\text{m}$ 的高位连通管8进入后期雨水收集池11;出水管直径较高位连通管大一号,设置在高于泥斗上沿 $0.1\text{m}$ 位置,采用电动三通阀双出口设计,一路接反冲洗布水管,一路接园林绿化用水管;池底设泥斗,泥斗底部设置DN100 PVC穿孔排泥管(开孔直径 $20-30\text{mm}$ ),采用重力排泥。后期雨水收集池11设置有效水深高位液位传感器,当液位达到有效水深高位时,将触发落水控制槽2的出水电动阀自动关闭,随后压力开关3将在高水位状态下开启,引导雨水进入原有落水管排放;后期雨水收集池11作为收集和处理一体化设备的一部分,通过公共池壁方式与初期雨水收集池5横向组合,利用池体柱板的竖向延伸与其下部的反冲洗水沉淀池24连接组合。

[0034] 滴滤池15用于处理初期雨水。它采用不锈钢薄板或工程塑料材质加工的方形池体。滴滤池15有效容积约 $0.5-1.0\text{m}^3$ ,滤层过滤水头约 $0.1-0.3\text{m}$ ,设计超高 $0.15\text{m}$ 。滴滤池15包括进水布水系统16、滤料层17、承托层18、反冲洗系统(反冲洗出水口19、反冲洗配气配水管网20、反冲洗风机21)、出水管22。进水布水系统16位于滴滤池15上部,与初期雨水收集池5的出水管相连;滤料层17采用粒径为 $2-5\text{mm}$ 的粉煤灰基除磷填料,填料高度 $0.3-0.4\text{m}$ ;碎石承托层18高度约 $0.1-0.15\text{m}$ ;反冲洗配气配水管网20位于承托层18下部,其配气管与滤池旁平台上的旋涡风机相连,气冲强度 $13-17\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ ,冲洗时间 $1-3\text{min}$ ,配水管与后期雨水收集池11的出水管13相连,滤料层17上方 $0.1-0.2\text{m}$ 设置反冲洗出水口,管口设常闭电动阀,当进行水力反冲洗时阀门开启,反冲洗水进入沉淀池24;滤池底部的出水管设常开电动阀与园林绿化用水管相连,反冲洗时阀门关闭。滤料层上表面 $0.30\text{m}$ 处设置有滴滤池液位传感器23,当过滤液位升至此高度时,将在本次过滤完成后可启动反冲洗程序(滴滤池液位传感器23和后期雨水收集池液位传感器12共同控制反冲洗程序,任意一个不满足液位条件都不行,即滴滤池15的液位到达此池液位传感器处则意味着初期雨水处理结束,此时若后期雨水收集池11的液位也达到其液位传感器的设定高度才反冲洗,否则就不反冲洗)。

[0035] 沉淀池24用于反冲洗出水的固液分离,采用不锈钢薄板或工程塑料材质加工而成的方形池体。其有效容积约 $0.5-1.0\text{m}^3$ ;有效水深约 $0.5-1.0\text{m}$ ;设计超高为 $0.15\text{m}$ 。该池包括中心管25、反射板26、出水管27和排泥斗28。中心管25位于池体正中央,与滴滤池反冲洗出水管相连;距池顶约 $0.2\text{m}$ 处设出水管,反冲洗水固液分离后从出水管排入园林绿化用水管。池底设排泥斗28,排泥斗28底部设置DN100规格的PVC穿孔排泥管(开孔直径 $20-30\text{mm}$ ),采用重力排泥。

[0036] 本发明在上述设备的基础上提供屋面雨水分级处理利用方法,包括如下:

[0037] 初期雨水进入落水控制槽2时,压力落水阀门处于初始关闭状态,雨水经侧面出水管导入初期雨水收集池5,并在初期雨水池高位传感器触发时开始计时。初期雨水池收集池5水位达到有效水深上限时即通过高位连通管8向后期雨水池转输后期雨水。由于异重流作用可实现水质较差的初期雨水储存在初期雨水收集池5中下部,而水质较好的后期雨水位于表层进而高位转输进入后期雨水收集池11,从而实现初期雨水和后期雨水的分质收集。当后期雨水收集池11有效水深高位液位传感器触发时,自动关闭落水控制槽2侧面出水管上电动阀,此后落水控制槽2内水位持续上升至控制槽有效水深上限启动压力落水阀,将

雨水切换至原有雨水系统排放。

[0038] 当初期雨水收集池的初期雨水实现初步沉淀后(例如初期雨水收集池液位传感器7计时24h后),该池出水管电动阀自动开启,经固液分离后的初期雨水进入滴滤池15,经粉煤灰基除磷填料过滤处理后从净水出水管排入园林绿化用水管。当初期雨水池水位下降至池内液位传感器低位时,出水管电动阀自动关闭,完成一次初期雨水处理和资源化利用。

[0039] 当降水在24小时内多次发生时,判定后续降水不产生初期雨水,雨水将优先补充后期雨水收集池11的存量,然后再并入原有落水管1通过原有雨水排放系统排放。

[0040] 滴滤池液位传感器23和后期雨水收集池液位传感器12共同控制反冲洗程序反冲洗程序启动后,滴滤池净水出水管22处的电动阀门关闭,启动反冲洗风机21,运行1-3min后,反冲洗出水口阀门开启,将后期雨水用做反冲洗水从底部进入从上部出水口流出进入沉淀池24进行固液分离,反冲洗结束后,净水出水管处电动阀门打开,剩余水从净水出水管排出。

[0041] 反冲洗水经过沉淀池24沉淀后,接入园林绿化用水管道进行资源化利用。定期打开初期雨水收集池5、后期雨水收集池11以及沉淀池24的排泥管阀门,利用重力排泥将泥沙用作园林绿化。

[0042] 实施例1

[0043] 如图1所示,为本实施例的一种屋面雨水分级处理利用设备。

[0044] 初期雨水收集池有效容积计算公式为:

$$[0045] \quad W=q \times F/1000 \quad (\text{式1})$$

[0046] 式中,W——弃流池有效容积, $m^3$

[0047] q——当地屋面初期雨水弃流量,mm

[0048] F——每根落水管的汇水面积, $m^2$

[0049] 南京市屋面初期雨水弃流量4mm,某小区每根落水管汇水面积小于 $200m^2$ ,则 $W=4*200/1000=0.8m^3$ 。

[0050] 落水管1为DN110的PVC管。落水控制槽2为不锈钢薄板加工而成的矩形,有效容积为30升,有效水深0.5m,加装在建筑屋面落水管1距离地面2.5m位置。落水控制槽2的上部设置雨水进口与落水管1连接,下部雨水出口设置常闭压力开关3再与落水管1连接。雨水从落水管1进入落水控制槽2内,前期收集雨水时,落水控制槽2的压力开关3处于关闭状态,雨水从落水控制槽2的侧面落水控制槽出水管4通过DN120的PVC管流入初期雨水收集池5,当后期雨水收集池11水位达到设定有效水深后,落水控制槽出水管4上的电动阀关闭,落水控制槽2内水位持续上升至有效水深上限时,压力开关3打开,雨水从原有雨水系统排放。

[0051] 初期雨水收集池5是不锈钢薄板加工而成的方形池体。其有效容积约 $1.0m^3$ ,有效水深为1.0m;设计超高为0.15m;DN120的PVC进水管(初期雨水收集池进水管6)与落水控制槽出水管4连接,高位连通管8为DN130的PVC管,从距离池顶0.15m的高位接入后期雨水收集池11,初期雨水收集池出水管9为DN120的PVC管,从高于初期雨水收集池排泥斗10上沿0.10m的位置接出,设置常闭电动阀与滴滤池进水布水系统16(具体是滴滤池15的进水管)连接;池底设坡面积初期雨水收集池排泥斗10,泥斗底部设置DN100规格PVC穿孔排泥管(开孔直径30mm),采用重力排泥;略高于出水管处设置液位传感器7,具有计时功能,控制初期雨水收集池出水管9管口电动阀的开关。初期雨水收集池5作为收集和处理一体化设备的

一部分,通过公共池壁方式与后期雨水收集池11横向组合,利用池体柱板的竖向延伸与其下部的初期雨水处理滴滤池15连接组合。

[0052] 后期雨水收集池11为不锈钢薄板加工而成的方形池体。其有效容积为 $1.0\text{m}^3$ ;有效水深为 $1.0\text{m}$ ;设计超高为 $0.15\text{m}$ ;后期雨水从距离池顶 $0.15\text{m}$ 的高位连通管8进入后期雨水收集池11;后期雨水收集池出水管13为DN120的三通管,设置在高于后期雨水收集池排泥斗14上沿 $0.1\text{m}$ 位置,采用电动三通阀双出口设计,一路接反冲洗配气配水管网20的反冲洗配水管,一路接园林绿化用水管;池底设坡面积后期雨水收集池排泥斗14,泥斗底部设置DN100PVC穿孔排泥管(开孔直径 $30\text{mm}$ ),采用重力排泥。后期雨水收集池11设置有效水深高位液位传感器12,当液位达到有效水深高位时,将触发落水控制槽2出水电动阀自动关闭,随后落水控制调节槽压力开关3将在高水位状态下开启,引导雨水进入原有落水管1排放;后期雨水收集池11作为收集和处理一体化设备的一部分,通过公共池壁方式与初期雨水收集池5横向组合,利用池体柱板的竖向延伸与其下部的反冲洗水沉淀池24连接组合。

[0053] 滴滤池15采用不锈钢薄板加工而成的方形池体。滴滤池15有效容积为 $1.0\text{m}^3$ ,滤层上方水深约 $0.2\text{m}$ ,设计超高 $0.15\text{m}$ ,滤池包括滴滤池进水布水系统16、滤料层17、承托层18、反冲洗系统(反冲洗出水口19、反冲洗配气配水管网20、反冲洗风机21)和滴滤池出水管22。滴滤池进水布水系统16由DN120的进水管和开孔率30%的布水板组成,位于滴滤池15上部,与初期雨水收集池出水管9相连;滤料层17采用粒径为 $2-5\text{mm}$ 的废弃粉煤灰基除磷填料,填料高度 $0.4\text{m}$ ;碎石承托层18高度约 $0.1\text{m}$ ;反冲洗配气配水管网20位于承托层18下部,配气管与滤池旁平台上的罗茨风机(即反冲洗风机21)相连,气冲强度 $15\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ ,冲洗时间 $2\text{min}$ ,配水管与后期雨水收集池出水口13相连,滤料层17上方 $0.15\text{m}$ 设置DN120的PVC反冲洗出水口19,管口设常闭电动阀,水反冲洗时阀门开启,反冲洗水进入沉淀池24;滤池底部的滴滤池出水管22设有DN120的PVC出水管与园林绿化用水管相连,出水管上设常开电动阀,反冲洗时阀门关闭。滤料层17上表面约 $50\text{mm}$ 处设置滴滤池液位传感器23,与后期雨水收集池液位传感器12共同控制反冲洗的开启。

[0054] 沉淀池24采用不锈钢薄板加工而成方形池体。其有效容积约 $1.0\text{m}^3$ ;有效水深约 $1.0\text{m}$ ;设计超高为 $0.15\text{m}$ 。该池包括中心管25、反射板26、沉淀池出水管27、沉淀池排泥斗28。中心管25直径为 $0.3\text{m}$ ,位于池体正中央,与滴滤池反冲洗出水口19相连,距池底 $0.2\text{m}$ 处设有DN120的PVC出水管(沉淀池出水管27),管口设电动阀,反冲洗水固液分离后,该电动阀门打开,水从出水管排入园林绿化用水管。池底设坡面积泥排泥斗28,泥斗底部设置DN100规格的PVC穿孔排泥管(开孔直径 $30\text{mm}$ ),采用重力排泥。

[0055] 雨水进入落水控制槽2时,压力开关3处于初始关闭状态,雨水经侧面落水控制槽出水管4导入初期雨水收集池5,并在初期雨水收集池液位传感器7触发时开始计时。初期雨水收集池5水位达到有效水深上限时即通过高位连通管8向后期雨水池11转输后期雨水。由于异重流作用可实现水质较差的初期雨水储存在初期雨水收集池5中下部,而水质较好的后期雨水位于表层进而高位转输进入后期雨水收集池11,从而实现初期雨水和后期雨水的分类收集。当后期雨水收集池液位传感器12触发时,自动关闭落水控制槽出水管4上的电动阀,此后落水控制槽2内水位持续上升至控制槽有效水深上限启动压力开关3,将雨水切换至原有雨水系统排放。

[0056] 例如初期雨水收集池液位传感器7计时 $24\text{h}$ 后,初期雨水收集池出水管9的阀门开

启,经固液分离后的初期雨水进入滴滤池15,经粉煤灰基除磷填料过滤处理后从滴滤池出水管22排入园林绿化用水管。当初期雨水收集池5的水位下降至初期雨水收集池液位传感器7的低位时,说明初期雨水已经处理完毕。此时再核验后期雨水收集池11水位达到后期雨水收集池液位传感器12的高位以及核验滴滤池液位传感器23的水位是否达到其设定液位,若两者均符合则进行反冲洗,滴滤池出水管22处电动阀门关闭,启动反冲洗风机21,运行2min后,反冲洗出水口19阀门开启,将后期雨水用做反冲洗水从底部进入从上部反冲洗出水口19流出进入沉淀池24进行固液分离(指后期雨水收集池出水口13和反冲洗配气配水管网20连接),反冲洗结束后,净水出水管22处电动阀门打开,剩余水从净水出水管22排出。

[0057] 反冲洗水进入沉淀池22沉淀6h后接入园林绿化用水管道。定期打开初期雨水收集池5、后期雨水收集池11的排泥管阀门将泥沙用作园林绿化,将沉淀池22的污泥就地绿化应用或送至专业厂家进行无害化资源化处理。

[0058] 若初期雨水发生后24小时内有二次降雨,则判定其雨水水质较好,无须进行处理,则直接进入原雨水排水系统排放。

[0059] 实施例2

[0060] 如图1所示,为本实施例的一种屋面雨水分级处理利用设备。

[0061] 初期雨水收集池有效容积计算公式为:

$$[0062] \quad W=q \times F/1000 \quad (\text{式}2)$$

[0063] 式中,W——弃流池有效容积, $m^3$

[0064] q——当地屋面初期雨水弃流量,mm

[0065] F——汇水面积, $m^2$

[0066] 靖江市屋面初期雨水弃流量3mm,某小区每根落水管汇水面积小于 $200m^2$ ,则 $W=4*200/1000=0.6m^3$ 。

[0067] 落水管1为DN110的PVC管。落水控制槽2为不锈钢薄板加工而成的矩形,有效容积为20升,有效水深0.4m,加装在建筑屋面落水管1距离地面2.5m位置。落水控制槽2的上部设置雨水进口与落水管2连接,落水控制槽2的下部雨水出口设置常闭压力开关3再与落水管2连接。雨水从落水管1进入落水控制槽2内,前期收集雨水时,压力开关3处于关闭状态,雨水从落水控制槽出水管4通过DN120的PVC管流入初期雨水收集池5,当后期雨水收集池11水位达到设定有效水深后,落水控制槽出水管4上的电动阀关闭,落水控制槽2内水位持续上升至有效水深上限时,压力开关3打开,雨水从原有雨水系统排放。

[0068] 初期雨水收集池5是PVC材料加工而成的方形池体。其有效容积约 $0.8m^3$ ,有效水深为0.8m;设计超高为0.15m;DN120的PVC进水管(初期雨水收集池进水管6)与落水控制槽出水管4连接,高位连通管8为DN130的PVC管,从距离池顶0.15m的高位接入后期雨水收集池11,初期雨水收集池出水管9为DN120的PVC管,从高于排泥斗10上沿0.15m的位置接出,设置常闭电动阀与滴滤池进水布水系统16(具体是滴滤池15的进水管)连接;池底设坡面积初期雨水收集池排泥斗10,泥斗底部设置DN100规格的PVC穿孔排泥管(开孔直径20mm),采用重力排泥;略高于出水管处设置初期雨水收集池液位传感器7,具有计时功能,控制初期雨水收集池出水管9管口电动阀的开关。初期雨水收集池5作为收集和处理一体化设备的一部分,通过公共池壁方式与后期雨水收集池11横向组合,利用池体柱板的竖向延伸与其下部的初期雨水处理滴滤池15连接组合。

[0069] 后期雨水收集池11为PVC材料加工而成的方形池体。其有效容积为 $0.8\text{m}^3$ ；有效水深为 $0.8\text{m}$ ；设计超高为 $0.15\text{m}$ ；后期雨水从距离池顶 $0.15\text{m}$ 的高位连通管8进入后期雨水收集池11；后期雨水收集池出水口13为DN120的三通管，设置在高于后期雨水收集池排泥斗14上沿 $0.15\text{m}$ 位置，采用电动三通阀双出口设计，一路接反冲洗配气配水管网20的反冲洗配水管，一路接园林绿化用水管；池底设坡面积后期雨水收集池排泥斗14，泥斗底部设置DN100PVC穿孔排泥管（开孔直径 $20\text{mm}$ ），采用重力排泥。后期雨水收集池11设置有效水深高位液位传感器12，当液位达到有效水深高位时，将触发落水控制槽2出水电动阀自动关闭，随后落水控制调节槽压力开关3将在高水位状态下开启，引导雨水进入原有落水管1排放；后期雨水收集池11作为收集和处理一体化设备的一部分，通过公共池壁方式与初期雨水收集池5横向组合，利用池体柱板的竖向延伸与其下部的反冲洗水沉淀池24连接组合。

[0070] 滴滤池15采用PVC材料加工而成的方形池体。滴滤池15有效容积为 $0.8\text{m}^3$ ，滤层上方水深约 $0.2\text{m}$ ，设计超高 $0.15\text{m}$ ，滤池包括滴滤池进水布水系统16、滤料层17、承托层18、反冲洗系统（反冲洗出水口19、反冲洗配气配水管网20、反冲洗风机21）和滴滤池出水管22。滴滤池进水布水系统16由DN120的进水管和开孔率20%的布水板组成，位于滴滤池15上部，与初期雨水收集池出水管9相连；滤料层17采用粒径为 $2-5\text{mm}$ 的废弃粉煤灰基除磷填料，填料高度 $0.4\text{m}$ ；碎石承托层18高度约 $0.1\text{m}$ ；反冲洗配气配水管网20位于承托层18下部，配气管与滤池旁平台上的罗茨风机（即反冲洗风机21）相连，气冲强度 $13\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ ，冲洗时间 $2\text{min}$ ，配水管与后期雨水收集池出水口13相连，滤料层17上方 $0.2\text{m}$ 设置DN120的PVC反冲洗出水口19，管口设常闭电动阀，水反冲洗时阀门开启，反冲洗水进入沉淀池24；滤池底部的滴滤池出水管22设有DN120的PVC出水管与园林绿化用水管相连，出水管上设常开电动阀，反冲洗时阀门关闭。滤料层17上表面约 $40\text{mm}$ 处设置滴滤池液位传感器23，与后期雨水收集池液位传感器12共同控制反冲洗的开启。

[0071] 沉淀池24采用PVC材料加工而成方形池体。其有效容积约 $0.8\text{m}^3$ ；有效水深约 $0.8\text{m}$ ；设计超高为 $0.15\text{m}$ 。该池包括中心管25、反射板26、沉淀池出水管27、沉淀池排泥斗28。中心管25直径为 $0.25\text{m}$ ，位于池体正中央，与滴滤池反冲洗出水口19相连，距池底 $0.15\text{m}$ 处设有DN120的PVC出水管27，管口设电动阀，反冲洗水固液分离后，该电动阀门打开，水从出水管排入园林绿化用水管。池底设坡面积泥排泥斗28，泥斗底部设置DN100规格的PVC穿孔排泥管（开孔直径 $20\text{mm}$ ），采用重力排泥。

[0072] 雨水进入落水控制槽2时压力开关3处于初始关闭状态，雨水经落水控制槽出水管4导入初期雨水收集池5，并在初期雨水收集池高液位传感器7触发时开始计时。初期雨水收集池5水位达到有效水深上限时即通过高位连通管8向后期雨水池11转输后期雨水。由于异重流作用可实现水质较差的初期雨水储存在初期雨水收集池5中下部，而水质较好的后期雨水位于表层进而高位转输进入后期雨水收集池11，从而实现初期雨水和后期雨水的分类收集。当后期雨水收集池液位传感器12触发时，自动关闭落水控制槽出水管4上的电动阀，此后落水控制槽2内水位持续上升至控制槽有效水深上限启动压力开关3，将雨水切换至原有雨水系统排放。

[0073] 初期雨水收集池液位传感器7计时 $24\text{h}$ 后，初期雨水收集池出水管9阀门开启，经固液分离后的初期雨水进入滴滤池15，经粉煤灰基除磷填料过滤处理后从滴滤池出水管22排入园林绿化用水管。当初期雨水收集池5水位下降至初期雨水收集池液位传感器7的低位

时,说明初期雨水已经处理完毕。此时核验发现后期雨水收集池11水位未达到其液位传感器12高位,不进行反冲洗,后期雨水收集池内11雨水直接排入园林绿化用水管。

[0074] 以上所述仅为本发明的优选例实施方式,并不构成对本发明保护范围的限定。任何在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的权利要求保护范围之内。

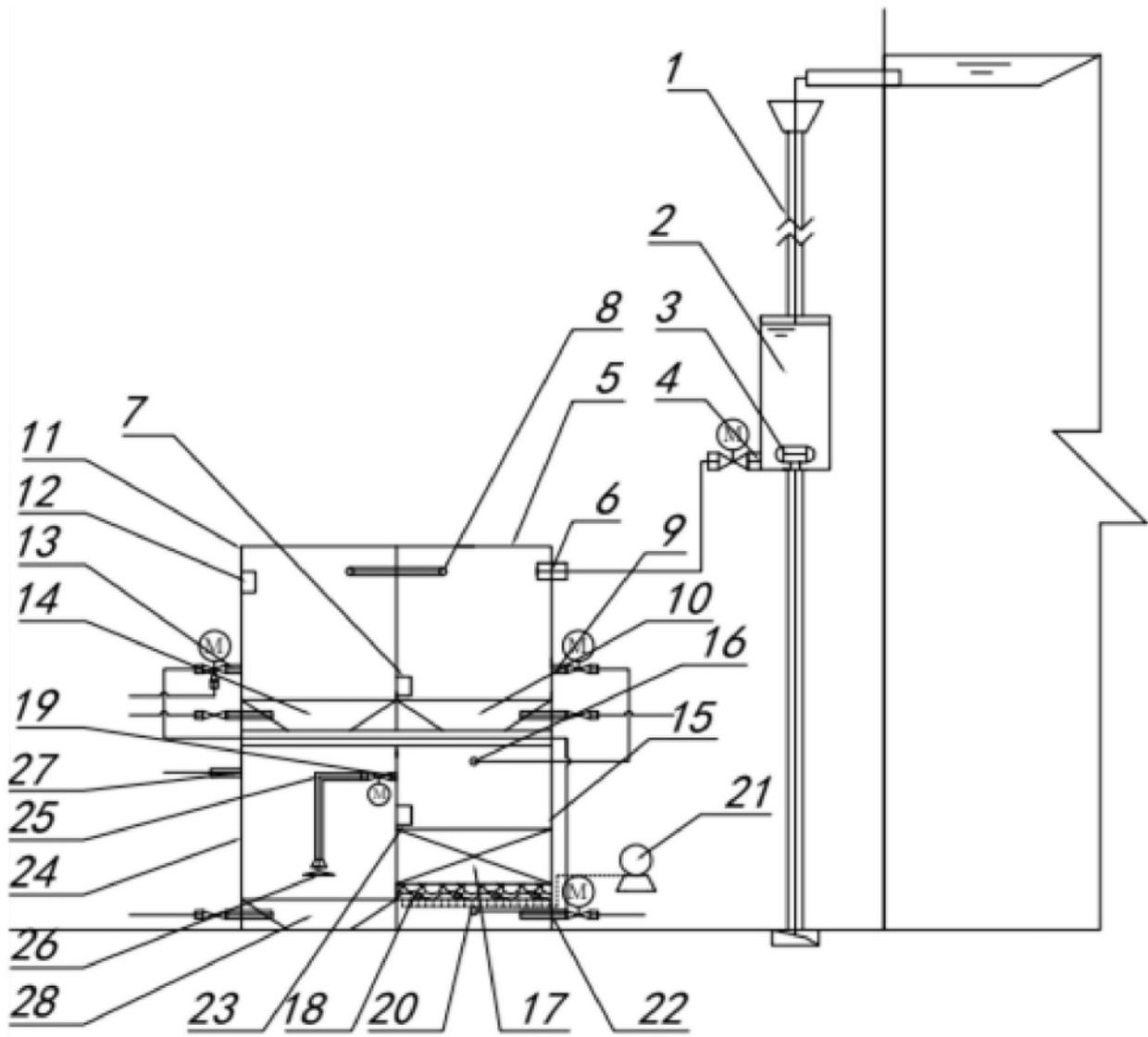


图1