(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116874130 A
(43)申请公布日 2023.10.13

(21)申请号 202311042174.X

(22)申请日 2023.08.17

(71)申请人 中国长江三峡集团有限公司
地址 430010 湖北省武汉市江岸区六合路1号

(72)发明人 陈亚松 朱雅婷 赵云鹏 王殿常 常曼琪 聂中林 李翀

(74)专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 11250
专利代理师 王开慧

(51)Int.Cl.
C02F 9/00(2023.01)
C02F 1/00(2023.01)
C02F 3/30(2023.01)
C02F 3/10(2023.01)
C02F 101/10(2006.01)
C02F 101/16(2006.01)
C02F 101/30(2006.01)

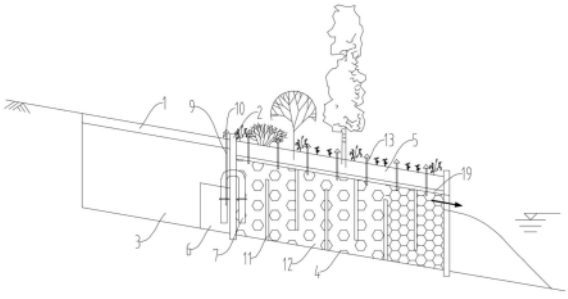
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种城市地表径流污染净化系统及净化方法

(57)摘要

本发明提供一种城市地表径流污染净化系统及净化方法，属于水环境治理技术领域，净化系统包括渗水层、挡水板、过滤区和净化区，渗水层倾斜设置，挡水板向上凸出设置在渗水层的末端；过滤区设置于渗水层的下方，净化区沿地表径流方向设置于过滤区的末端，净化区的顶部设置有植被层，地表径流从渗水层末端的挡水板越过后进入植被层，然后排入河湖中。本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，挡水板对初期雨水进行截留，初期雨水通过渗水层进入过滤区中，经过过滤和净化后排入河湖中，中后期雨水越过挡水板进入植被层中进行净化，最终排入河湖中，实现了对径流污染的精准截留、针对性净化，实现了对径流污染的高效去除。



CN 116874130 A

1.一种城市地表径流污染净化系统,其特征在于,包括:

倾斜设置的渗水层(1),用于地表径流的顺流以及渗透;

挡水板(2),向上凸出设置在所述渗水层(1)的末端;

过滤区(3),设置于所述渗水层(1)的下方,地表径流通过所述渗水层(1)进入所述过滤区(3)中进行过滤;

净化区(4),沿地表径流方向,设置于所述过滤区(3)的末端,所述净化区(4)对过滤后的地表径流进行净化,净化后的地表径流排入河湖中;所述净化区(4)的顶部设置有植被层(5),地表径流从所述渗水层(1)末端的挡水板(2)越过后进入所述植被层(5),然后排入河湖中。

2.根据权利要求1所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,还包括:

集水区(6),连通设置于所述过滤区(3)的出水端,过滤后的地表径流在所述集水区(6)中储存,所述集水区(6)与所述净化区(4)的首端连通。

3.根据权利要求2所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,所述挡水板(2)还阻挡在所述过滤区(3)和所述净化区(4)之间,所述过滤区(3)和所述净化区(4)之间通过连通管(7)连通;

所述连通管(7)的第一端与所述集水区(6)连通,所述连通管(7)的第二端与所述净化区(4)连通,所述连通管(7)至少一部分在高度上高于所述集水区(6)的顶部。

4.根据权利要求3所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,所述集水区(6)内填充有第一过滤件(8),所述第一过滤件(8)的过滤粒径大于所述过滤区(3)内的过滤粒径。

5.根据权利要求4所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,所述连通管(7)的第一端远离所述集水区(6)的进水端。

6.根据权利要求3所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,还包括:

连接管(9),一端与所述连通管(7)连接,所述连接管(9)另一端向上伸出所述渗水层(1),所述连接管(9)具有多组,所述连接管(9)上设置有控制阀(10)。

7.根据权利要求1-6中任一项所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,所述净化区(4)内通过隔板(11)分隔为连通的多组填充区(12),位于首端的至少一组所述填充区(12)为生物净化区,位于末端的至少一组所述填充区(12)为除磷净化区。

8.根据权利要求7所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,所述生物净化区中填充有生物膜载体填料,所述除磷净化区中填充有除磷基质填料。

9.根据权利要求7所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,所述填充区(12)的进口端和出口端分别设置于所述填充区(12)的上下两端;位于首端的所述填充区(12)的进口端在下端,位于尾端的所述填充区(12)的出口端在上端。

10.根据权利要求7所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,所述填充区(12)中设置有与外部连通的通气管(13)。

11.根据权利要求1-6中任一项所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,所述过滤区(3)内从上至下依次设置有粗过滤层(14)和精过滤层(15),所述粗过滤层(14)内填充有第二过滤件(16),所述精过滤层(15)内填充有第三过滤件(17),所述第二过滤件(16)的过滤粒径大于所述第三过滤件(17)的过滤粒径。

12.根据权利要求11所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,所述第二过滤件

(16)和所述第三过滤件(17)为砾石。

13.根据权利要求1-6中任一项所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,所述渗水层(1)下方设置有支撑层(18),用于支撑所述渗水层(1),所述支撑层(18)为透水结构。

14.根据权利要求1-6中任一项所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,所述植被层(5)和所述净化区(4)之间设置有不透水件(19)。

15.根据权利要求14所述的城市地表径流污染净化系统,其特征在于,所述植被层(5)中植被的根系穿过所述不透水件(19)伸入至所述净化区(4)。

16.一种城市地表径流污染净化方法,其特征在于,采用权利要求1-15中任一项所述的城市地表径流污染净化系统,包括以下步骤:

降雨产生的地表径流汇流至净化系统,经过挡水板(2)截留,地表径流经过渗水层(1)下渗至过滤区(3);

过滤区(3)中过滤后的地表径流进入净化区(4);

净化区(4)中净化后的地表径流排入河湖中。

17.根据权利要求16所述的城市地表径流污染净化方法,其特征在于,当降雨量超过初期雨水量设定值时,超过挡水板(2)的初期雨水经过植被层(5)后排入河湖中。

18.根据权利要求17所述的城市地表径流污染净化方法,其特征在于,所述挡水板(2)的高度尺寸根据初期雨水量设定值进行设置。

19.根据权利要求18所述的城市地表径流污染净化方法,其特征在于,所述过滤区(3)的出水端连通设置有集水区(6),所述集水区(6)和所述净化区(4)之间通过连通管(7)连接,所述连通管(7)至少一部分在高度上高于所述集水区(6)的顶部;所述连通管(7)上连通设置有与外界连通的连接管(9);

所述连接管(9)上设置有控制阀(10),通过所述控制阀(10)的启闭或开启度比例,调节所述初期雨水量设定值。

一种城市地表径流污染净化系统及净化方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水环境治理技术领域，具体涉及一种城市地表径流污染净化系统及净化方法。

背景技术

[0002] 城市地表径流污染是由于降雨形成地表径流，雨水裹挟着空气中污染物及冲刷地面沉积的污染物，从而造成地表径流污染，是城市面源污染的重要来源。初期雨水一般是指降雨初期6-15mm降雨量形成的地表径流，其形成的径流污染最为严重，甚至超出城市生活污水的污染程度，经管沟排入河湖，给水环境造成了一定程度的污染。

[0003] 针对城市地表径流污染的治理，在工程实践中一般是在地表径流的源头通过建设城市海绵设施(如下凹式绿地、植草沟等)对初期雨水进行净化，由于海绵设施占地面积大，在城市建成区通常缺乏土地空间难以实施；或者在径流污染产生的末端通过建设调蓄池、污水处理设施等处理径流污染，对城市土地空间要求高，且对汇流的初期雨水和中后期雨水一起进行净化，增加了净化负担。

发明内容

[0004] 因此，本发明要解决的技术问题在于如何对城市初期雨水进行处理的问题，从而提供一种城市地表径流污染净化系统及净化方法。

[0005] 为了解决上述技术问题，本发明提供一种城市地表径流污染净化系统，包括：

[0006] 倾斜设置的渗水层，用于地表径流的顺流以及渗透；

[0007] 挡水板，向上凸出设置在所述渗水层的末端；

[0008] 过滤区，设置于所述渗水层的下方，地表径流通过所述渗水层进入所述过滤区中进行过滤；

[0009] 净化区，沿地表径流方向，设置于所述过滤区的末端，所述净化区对过滤后的地表径流进行净化，净化后的地表径流排入河湖中；所述净化区的顶部设置有植被层，地表径流从所述渗水层末端的挡水板越过后进入所述植被层，然后排入河湖中。

[0010] 可选地，还包括：

[0011] 集水区，连通设置于所述过滤区的出水端，过滤后的地表径流在所述集水区中储存，所述集水区与所述净化区的首端连通。

[0012] 可选地，所述挡水板还阻挡在所述过滤区和所述净化区之间，所述过滤区和所述净化区之间通过连通管连通；

[0013] 所述连通管的第一端与所述集水区连通，所述连通管的第二端与所述净化区连通，所述连通管至少一部分在高度上高于所述集水区的顶部。

[0014] 可选地，所述集水区内填充有第一过滤件，所述第一过滤件的过滤粒径大于所述过滤区内的过滤粒径。

[0015] 可选地，所述连通管的第一端远离所述集水区的进水端。

[0016] 可选地，还包括：

[0017] 连接管，一端与所述连通管连接，所述连接管另一端向上伸出所述渗水层，所述连接管具有多组，所述连接管上设置有控制阀。

[0018] 可选地，所述净化区内通过隔板分隔为连通的多组填充区，位于首端的至少一组所述填充区为生物净化区，位于末端的至少一组所述填充区为除磷净化区。

[0019] 可选地，所述生物净化区中填充有生物膜载体填料，所述除磷净化区中填充有除磷基质填料。

[0020] 可选地，所述填充区的进口端和出口端分别设置于所述填充区的上下两端；位于首端的所述填充区的进口端在下端，位于尾端的所述填充区的出口端在上端。

[0021] 可选地，所述填充区中设置有与外部连通的通气管。

[0022] 可选地，所述过滤区内从上至下依次设置有粗过滤层和精过滤层，所述粗过滤层内填充有第二过滤件，所述精过滤层内填充有第三过滤件，所述第二过滤件的过滤粒径大于所述第三过滤件的过滤粒径。

[0023] 可选地，所述第二过滤件和所述第三过滤件为砾石。

[0024] 可选地，所述渗水层下方设置有支撑层，用于支撑所述渗水层，所述支撑层为透水结构。

[0025] 可选地，所述植被层和所述净化区之间设置有不透水件。

[0026] 可选地，所述植被层中植被的根系穿过所述不透水件伸入至所述净化区。

[0027] 本发明还提供一种城市地表径流污染净化方法，采用上述任一项所述的城市地表径流污染净化系统，包括以下步骤：

[0028] 降雨产生的地表径流汇流至净化系统，经过挡水板截留，地表径流经过渗水层下渗至过滤区；

[0029] 过滤区中过滤后的地表径流进入净化区；

[0030] 净化区中净化后的地表径流排入河湖中。

[0031] 可选地，当降雨量超过初期雨水量设定值时，超过挡水板的初期雨水经过植被层后排入河湖中。

[0032] 可选地，所述挡水板的高度尺寸根据初期雨水量设定值进行设置。

[0033] 可选地，所述过滤区的出水端连通设置有集水区，所述集水区和所述净化区之间通过连通管连接，所述连通管至少一部分在高度上高于所述集水区的顶部；所述连通管上连通设置有与外界连通的连接管；

[0034] 所述连接管上设置有控制阀，通过所述控制阀的启闭或开启度比例，调节所述初期雨水量设定值。

[0035] 本发明技术方案，具有如下优点：

[0036] 1.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，包括倾斜设置的渗水层，地表径流会沿着渗水层顺流及经过渗水层时渗透进入起下方的过滤区；挡水板对汇集到净化系统上的初期雨水进行截留，使得初期雨水通过渗水层进入过滤区中，经过滤后继续进入净化区中净化，净化后的初期雨水排入河湖中；中后期雨水越过挡水板进入植被层中进行净化，最终排入河湖中。中后期雨水不混入初期雨水中一起处理，避免非初期径流水量对净化系统的影响，给其造成较大的处理负荷量负担，仅对初期雨水进行深层次的净化。净化系统

设置在河湖的岸边，与河湖自然岸带融为一体，过滤区和净化区分别设置在渗水层和植被层的下方，不额外占用地面空间，在非净化阶段时，渗水层和植被层作为较为自然的生态环境，不影响河湖两岸的生态景观。

[0037] 2.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，还包括集水区，连通设置在过滤区的出水端，过滤后的地表径流在集水区中储存，集水区与净化区的首端连通。集水区的设置用于调蓄和储存过滤后的初期雨水，为后续深度净化提供相对均匀连续的水量，保证其处理效果的稳定性。

[0038] 3.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，挡水板还阻挡在过滤区和净化区之间，过滤区和净化区之间通过连通管连通，连通管的第一端与集水区连通，连通管的第二端与净化区连通，连通管至少一部分在高度上高于集水区的顶部，连通管的设置利用静压和虹吸作用将初期雨水流入后续的净化区中，防止残留的悬浮物、漂浮物进入净化区，影响净化区的净化质量。

[0039] 4.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，集水区内填充有第一过滤件，第一过滤件的过滤粒径大于过滤区内的过滤粒径，不仅可以对雨水进行储存，也可以进一步的对遗留的较大的悬浮污染物进行去除。

[0040] 5.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，连通管的第一端远离集水区的进水端，使得进入集水区中的雨水先经过第一过滤件进行过滤后再通过连通管送入净化区中，避免悬浮物经过连通管进入净化区中对其造成堵塞。

[0041] 6.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，还包括连接管，一端与连通管连接，另一端向上伸出渗水层，连接管上设置有控制阀，连接管具有多组，通过控制阀启闭来控制连接管连通的数量、或者通过控制阀的开启度比例，来控制从过滤区流入净化区的处理水量，从而控制初期雨水的截留量。控制阀也可以作为对连通管堵塞时进行清理接口，拆卸控制阀后通过鼓入高压气、水至连通管进行清理。

[0042] 7.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，净化区内通过隔板分隔为连通的多组填充区，位于首端的至少一组填充区为生物净化区，位于末端的至少一组填充区为除磷净化区，过滤后的初期雨水先经过生物净化区对径流污染的溶解性污染物进行去除，然后经过除磷净化区去除溶解性磷，实现了对径流污染中溶解性污染物的高效去除。

[0043] 8.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，生物净化区中填充有生物膜载体填料，除磷净化区中填充有除磷基质填料，生物膜载体填料用于附着足够量的生物膜，提高了污染物净化效率，径流污染的溶解性污染物通过生物膜微生物作用，发生碳化反应去除COD，硝化和反硝化反应去除氨氮和总氮，通过吸附、截留去除部分溶解性总磷，除磷基质填料与溶解性的正磷酸盐发生化学反应和物理截留而去除。

[0044] 9.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，填充区的进口端和出口端分别设置于填充区的上下两端，位于首端的填充区的进口端在下端，位于尾端的填充区的出口端在上端，增加了初期雨水在净化区中的停留时间，提高了溶解性污染物与生物膜之间的传质效率，即提高了净化效率。

[0045] 10.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，填充区中设置有与外部连通的通气管，用于补充净化区中的溶解氧，便于微生物反应。

[0046] 11.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，过滤区内从上至下依次设置

有粗过滤层和精过滤层，粗过滤层内填充有第二过滤件，精过滤层内填充有第三过滤件，第二过滤件的过滤粒径大于第三过滤件的过滤粒径，粗过滤层和精过滤层依次对初期雨水中不同大小的悬浮物进行过滤，经过多级截留过滤后，雨水汇入集水区，经过两级过滤后，初期雨水中悬浮物、颗粒物、胶体等大部分截留而去除，SS、COD去除率分别可达到80％、50％以上。

[0047] 12.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，第二过滤件和第三过滤件为砾石，不仅可以过滤杂质和污染物，也具有较好的承载能力，提高了过滤区的稳定性。

[0048] 13.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，渗水层下方设置有支撑层，支撑层为透水结构，支撑层用于支撑渗水层，提高了渗水层的稳定性，在充当道路过程中具有较好的承载能力。

[0049] 14.本发明提供的一种城市地表径流污染净化系统，植被层和净化区之间设置有不透水件，避免越过挡水板进入植被层的雨水直接伸入净化区，给净化区造成较大的负担，植被层中植被的根系穿过不透水件伸入至净化区，植被可以通过根系向净化区中提供一定的溶解氧，便于微生物反应。

[0050] 15.本发明提供的一种城市地表径流污染净化方法，降雨产生的地表径流汇流至净化系统，经过挡水板截留，地表径流经过渗水层下渗至过滤区；过滤区中过滤后的地表径流进入净化区；净化区中净化后的地表径流排入河湖中，实现了对径流污染的精准截留和有效净化。

[0051] 16.本发明提供的一种城市地表径流污染净化方法，当降雨量超过初期雨水量设定值时，超过挡水板的初期雨水经过植被层后排入河湖中，避免了非初期径流水量对净化系统的影响，造成净化效率下降。

附图说明

[0052] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0053] 图1为本发明的实施例中提供的城市地表径流污染净化系统的一种具体实施方式的结构示意图；

[0054] 图2为图1中的过滤区的内部结构示意图。

[0055] 附图标记说明：

[0056] 1、渗水层；2、挡水板；3、过滤区；4、净化区；5、植被层；6、集水区；7、连通管；8、第一过滤件；9、连接管；10、控制阀；11、隔板；12、填充区；13、通气管；14、粗过滤层；15、精过滤层；16、第二过滤件；17、第三过滤件；18、支撑层；19、不透水件。

具体实施方式

[0057] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0058] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0059] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0060] 此外，下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0061] 本实施例提供的城市地表径流污染净化系统，对城市地表径流依次进行过滤和净化，实现了对地表径流污染物的高效去除。城市高密度建成区径流污染具有以下污染特征：(1)径流污染的浓度高、含溶解性污染物特征；(2)初期污染效应强，初期雨水(典型6-15mm)污染负荷比例高；(3)径流量大、缓冲带生态空间狭小，缓冲带滞留时间短。针对城市径流初期污染效应的特征，沿着径流方向分别构建半透水和不透水表面和区域，实现了对初期径流量的截留，实现了对径流污染的精准截留、针对性净化，大幅减少了净化水量，为实现缓冲带净化能力提供了前提。

[0062] 如图1所示，为本实施例提供的城市地表径流污染净化系统的一种具体实施方式，包括渗水层1、挡水板2、过滤区3和净化区4，渗水层1倾斜设置，用于地表径流的顺流以及渗透；挡水板2向上凸出设置在所述渗水层1的末端；过滤区3设置于所述渗水层1的下方，地表径流的初期雨水通过所述渗水层1进入所述过滤区3中进行过滤；净化区4沿地表径流方向设置于所述过滤区3的末端，所述净化区4对过滤后的地表径流进行净化，净化后的地表径流排入河湖中；所述净化区4的顶部设置有植被层5，地表径流的中后期雨水从所述渗水层1末端的挡水板2越过后进入所述植被层5，然后排入河湖中。净化系统整体呈斜坡设置，构建了雨水的径流条件，其中，渗水层1可以采用半透水砖或者带孔缝砖等进行铺设，可以收集一定厚度的初期雨水，其铺设长度与净化系统的坡度、截留径流量有关，坡度与净化系统的坡度一致，一般设置坡度设置为10-20％，便于径流通畅，以截留初期雨水量12mm为例，透水砖透水率按3mm/s，净化系统按20％坡度构建，径流流速取0.3m/s，则截留区长度为1.2m。当在一定降雨强度下，降雨量超过12mm时，仅有部分初期雨水(12mm)通过透水砖截留进入过滤区3，超过12mm的雨水，则越过挡水板2进入植被层5。挡水板2高出顶部斜面3-5mm，用于拦截一般强度下的径流水量。

[0063] 挡水板2对汇集到净化系统上的初期雨水进行截留，使得初期雨水通过渗水层1进入过滤区3中，经过滤后继续进入净化区4中净化，净化后的初期雨水排入河湖中，中后期雨水越过挡水板2进入植被层5中进行净化，最终排入河湖中，中后期雨水不混入初期雨水中一起处理，避免非初期径流水量对净化系统的影响，给其造成较大的处理负荷量负担，仅对初期雨水进行深层次的净化，净化系统设置在河湖的岸边，与河湖自然岸带融为一体，过滤区3和净化区4分别设置在渗水层1和植被层5的下方，不额外占用地面空间，在非净化阶段

时，渗水层1和植被层5作为较为自然的生态环境，不影响河湖两岸的生态景观。其中，植被层5为各类乔木、灌木、花草。

[0064] 如图1所示，本实施例提供的城市地表径流污染净化系统，还包括集水区6，集水区6连通设置于所述过滤区3的出水端，过滤后的地表径流在所述集水区6中储存，所述集水区6与所述净化区4的首端连通。集水区6的设置用于调蓄和储存过滤后的初期雨水，避免雨水在过滤区3中聚集过多影响后续过滤，为后续深度净化提供相对均匀连续的水量，保证其处理效果的稳定性。具体地，集水区6四周通过不透水板隔开，仅在一侧设置多个透水孔，与过滤区3连通，便于过滤后的雨水通过透水孔进入集水区6，集水区6的长度大于0.5m，高度为400-600mm，集水区6的顶部标高要高于末端的出水标高，可以更高的对过滤后的水进行调蓄和储存。

[0065] 如图1所示，本实施例提供的城市地表径流污染净化系统，挡水板2还阻挡在所述过滤区3和所述净化区4之间，所述过滤区3和所述净化区4之间通过连通管7连通；所述连通管7的第一端与所述集水区6连通，所述连通管7的第二端与所述净化区4连通，所述连通管7至少一部分在高度上高于所述集水区6的顶部。连通管7的设置利用静压和虹吸作用将初期雨水流入后续的净化区4中，防止残留的悬浮物、漂浮物进入净化区，影响净化区4的净化质量。具体地，连通管7可以为倒U型管，一般设置2-4组连通管7，连通管7的直径为DN100-150mm，连通管7的两端可以通过卡环固定在挡水板2上。

[0066] 本实施例提供的城市地表径流污染净化系统，集水区6内填充有第一过滤件8，所述第一过滤件8的过滤粒径大于所述过滤区3内的过滤粒径。不仅可以对雨水进行储存，也可以进一步的对遗留的较大的悬浮污染物进行去除。第一过滤件8可以为大粒径砾石，粒径16-32mm，孔隙率＞50％。

[0067] 如图1所示，本实施例提供的城市地表径流污染净化系统，连通管7的第一端远离所述集水区6的进水端。使得进入集水区6中的雨水先经过第一过滤件8进行过滤后再通过连通管7送入净化区4中，避免悬浮物经过连通管7进入净化区4中对其造成堵塞。

[0068] 如图1所示，本实施例提供的城市地表径流污染净化系统，还包括连接管9，连接管9的一端与所述连通管7连接，所述连接管9另一端向上伸出所述渗水层1，所述连接管9具有多组，所述连接管9上设置有控制阀10。通过控制阀10启闭来控制连接管9连通的数量、或者通过控制阀10的开启度比例，来控制从过滤区3流入净化区4的处理水量，从而控制初期雨水的截留量。控制阀10也可以作为对连通管7堵塞时进行清理接口，拆卸控制阀10后通过鼓入高压气、水至连通管进行清理。其中，控制阀10为截止阀。

[0069] 如图1所示，本实施例提供的城市地表径流污染净化系统，净化区4内通过隔板11分隔为连通的多组填充区12，位于首端的至少一组所述填充区12为生物净化区，位于末端的至少一组所述填充区12为除磷净化区。过滤后的初期雨水先经过生物净化区对径流污染的溶解性污染物进行去除，然后经过除磷净化区去除溶解性磷，实现了对径流污染中溶解性污染物的高效去除。隔板11为不透水隔板，生物净化区中填充有生物膜载体填料，所述除磷净化区中填充有除磷基质填料，生物膜载体填料可以为陶粒和纤维球等，粒径2-4mm，填料比表面积>10×10^4cm/g，孔隙率>80％，组合载体填料用于附着足够量的生物膜，提供污染物净化效率，除磷基质填料(如铝矾土)，粒径2-4mm，铝含量>75％，与溶解性的正磷酸盐发生化学反应和物理截留而去除。雨水进入净化区4后，在生物膜载体填料作用下，发生好

氧生物反应，对径流污染物中的溶解性污染物(如NH_3-N、COD、TP)去除，径流污染的溶解性污染物(如NH_3-N、COD、TP)通过生物膜微生物作用，发生碳化反应去除COD，硝化和反硝化反应去除NH_3-N和总氮，通过吸附、截留去除部分溶解性总磷。

[0070] 如图1所示，本实施例提供的城市地表径流污染净化系统，填充区12的进口端和出口端分别设置于所述填充区12的上下两端；位于首端的所述填充区12的进口端在下端，位于尾端的所述填充区12的出口端在上端。增加了初期雨水在净化区4中的停留时间，提高了溶解性污染物与生物膜之间的传质效率，即提高了净化效率。即填充区12的进口和出口与隔板11的配合，使得雨水进入净化区4后形成了折流形的通道，提高污染物与生物膜之间的传质效率。

[0071] 如图1所示，本实施例提供的城市地表径流污染净化系统，填充区12中设置有与外部连通的通气管13，用于补充净化区4中的溶解氧，为高效的生化反应提供了必备条件，通气管13一般为直径DN32的管。

[0072] 如图2所示，本实施例提供的城市地表径流污染净化系统，过滤区3内从上至下依次设置有粗过滤层14和精过滤层15，所述粗过滤层14内填充有第二过滤件16，所述精过滤层15内填充有第三过滤件17，所述第二过滤件16的过滤粒径大于所述第三过滤件17的过滤粒径。粗过滤层14和精过滤层15依次对初期雨水中不同大小的悬浮物进行过滤，经过多级截留过滤后，雨水汇入集水区6，经过两级过滤后，初期雨水中悬浮物、颗粒物、胶体等大部分截留而去除，SS、COD去除率分别可达到80％、50％以上。第二过滤件16和所述第三过滤件17为砾石，粗过滤层14中为较大颗粒的砾石等材料，粒径8-16mm，厚度300-500mm，精过滤层15中为粒径4-8mm的砾石，厚度300-500mm。砾石不仅可以过滤杂质和污染物，也具有较好的承载能力，提高了过滤区3的稳定性。

[0073] 如图2所示，本实施例提供的城市地表径流污染净化系统，渗水层1下方设置有支撑层18，用于支撑所述渗水层1，所述支撑层18为透水结构，支撑层18的厚度150mm。支撑层18的设置提高了渗水层1的稳定性，在充当道路过程中具有较好的承载能力。

[0074] 本实施例提供的城市地表径流污染净化系统，所述植被层5和所述净化区4之间设置有不透水件19，植被层5中植被的根系穿过所述不透水件19伸入至所述净化区4。不透水件19的设置避免越过挡水板2进入植被层5的雨水直接伸入净化区4，给净化区4造成较大的负担，植被层5中植被的根系穿过不透水件19伸入至净化区4，植被可以通过根系向净化区4中提供一定的溶解氧，便于微生物反应。其中，不透水件19为不透水土工布，土工布上部为铺设草坪或种植花草、乔木，铺设种植土100-150mm，净化区4中的隔板11要避开植被层5中的树根。

[0075] 本实施例还提供一种城市地表径流污染净化方法，采用上述实施例中任一项所述的城市地表径流污染净化系统，包括以下步骤：

[0076] 降雨产生的地表径流汇流至净化系统，经过挡水板2截留，地表径流经过渗水层1下渗至过滤区3；

[0077] 过滤区3中过滤后的地表径流进入净化区4；

[0078] 净化区4中净化后的地表径流排入河湖中。

[0079] 挡水板2的截留，实现了对径流污染的精准截留、针对性净化，大幅减少了净化水量，实现了对径流污染的有效净化。

[0080] 当降雨量超过初期雨水量设定值时，超过挡水板2的初期雨水经过植被层5后排入河湖中，避免了非初期径流水量对净化系统的影响，造成净化效率下降，所述挡水板2的高度尺寸根据初期雨水量设定值进行设置。

[0081] 本实施例提供的城市地表径流污染净化方法，所述过滤区3的出水端连通设置有集水区6，所述集水区6和所述净化区4之间通过连通管7连接，所述连通管7至少一部分在高度上高于所述集水区6的顶部；所述连通管7上连通设置有与外界连通的连接管9；所述连接管9上设置有控制阀10，通过所述控制阀10的启闭或开启度比例，调节所述初期雨水量设定值。

[0082] 具体地，以截留初期雨水量12mm为例，若降雨量没有超过12mm，挡水板2将地表径流截留经过渗水层1后依次进行过滤和净化，然后排入河湖中，当降雨量超过12mm时，仅有部分初期雨水(12mm)通过渗水层1进入过滤区3，超过12mm的雨水，则越过挡水板2进入植被层5，最终排入河湖。

[0083] 针对城市径流污染的水质特征，构建了过滤截留-微生物净化-物化除磷的净化系统，实现了对径流污染的高效去除，特别是对于溶解性污染物的去除。且利用了净化系统的坡度地形构建了径流水力条件，无需任何动力设备、无需曝气充氧，设置了倒U管、通气管等设施，操作运维、检修方便。

[0084] 显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例，而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之中。

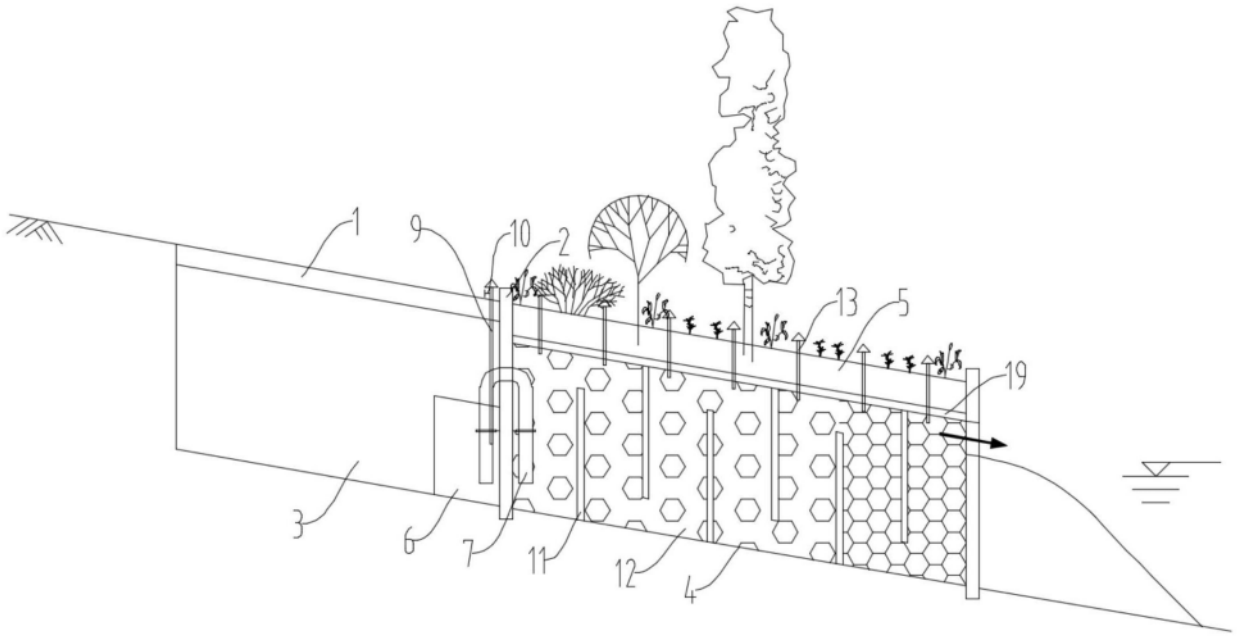


图1

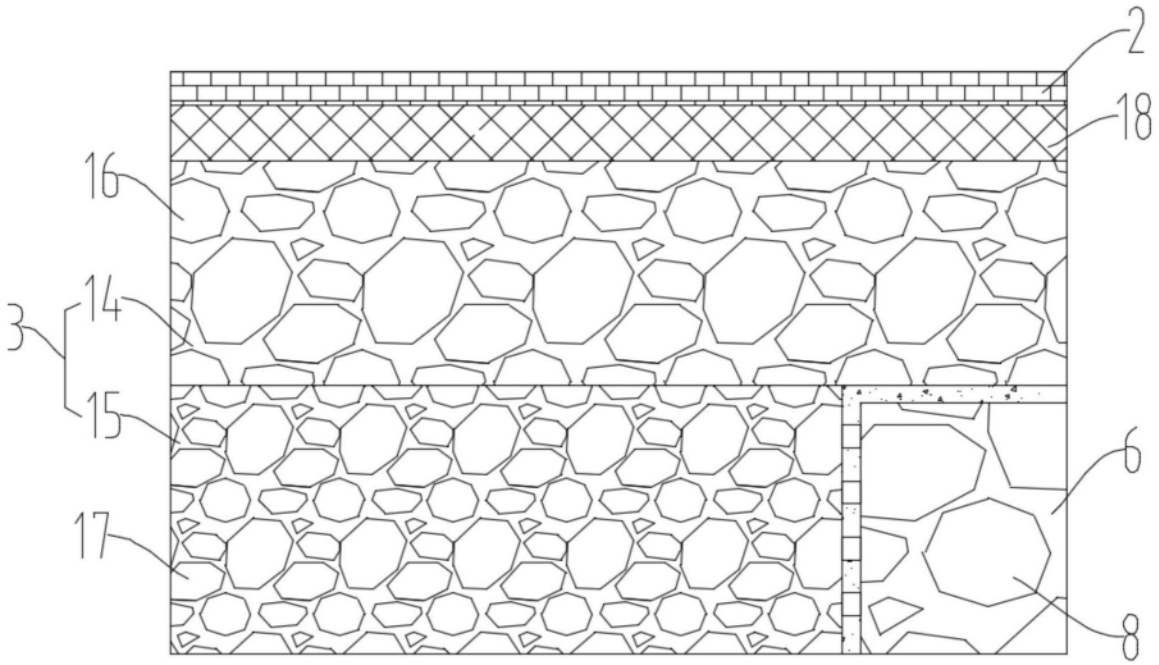


图2