



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103132485 B

(45) 授权公告日 2015.02.18

(21) 申请号 201310042415.0

A01G 9/02(2006.01)

(22) 申请日 2013.02.04

C02F 9/14(2006.01)

(73) 专利权人 南京大学

地址 210093 江苏省南京市鼓楼区汉口路
22号

专利权人 江苏艾特克环境工程设计研究院
有限公司
安徽农业大学

(56) 对比文件

JP 2003-13484 A, 2003.01.15, 全文.
CN 101767911 A, 2010.07.07, 全文.
CN 101824811 A, 2010.09.08, 全文.
CN 102219337 A, 2011.10.19, 全文.

审查员 苏翠明

(72) 发明人 唐朝生 施斌 吴智仁 沈鑫
阮晓红

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 蒋海军

(51) Int. Cl.

E02B 3/12(2006.01)

E02B 3/14(2006.01)

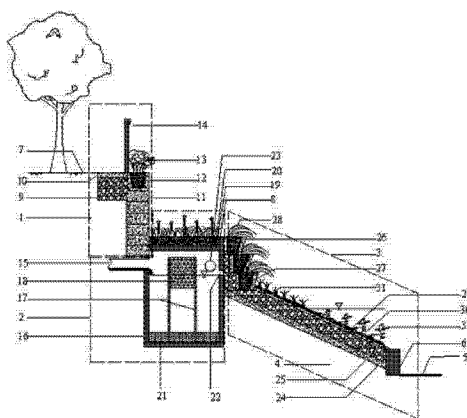
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

外源水体截留净化型城市河道多元生态护岸物理结构系统

(57) 摘要

本发明公开一种外源水体截留净化型城市河道多元生态护岸物理结构系统,包括一级平台生态护岸物理结构系统、二级平台生态护岸物理结构系统和斜坡生态护岸物理结构系统,三个系统有机组合于河流岸坡上;一级平台生态护岸物理结构系统设置有城市面源污水径流收集槽、凹槽型生态混凝土砌块和直立式一级挡墙等构件,二级平台生态护岸物理结构系统设置有沉淀净化池、水流约束隔板等构件,斜坡生态护岸物理结构系统设置有垫层、生态混凝土和植生垫等构件;本发明在维持岸坡稳定性和安全的前提下,有效集成了降雨面源收集净化-排口污水截流净化-物理吸附过滤-植物吸收净化等水处理功能,改善了城市河岸带生态环境和景观,更好地发挥了河流自净能力。



1. 外源水体截留净化型城市河道多元生态护岸物理结构系统,包括一级平台生态护岸物理结构系统(1)、二级平台生态护岸物理结构系统(2)和斜坡生态护岸物理结构系统(3),其特征在于:

所述的一级平台生态护岸物理结构系统(1)中,一级平台(7)与岸坡(4)交界处的平台一侧设置径流收集槽(9),径流收集槽(9)一侧的岸坡采用生态混凝土砌块形成一级挡墙(11),所述的一级挡墙(11)顶部设置有凹槽型生态混凝土砌块(12),在凹槽型生态混凝土砌块(12)与径流收集槽(9)之间设置有普通混凝土护栏(14);

所述的二级平台生态护岸物理结构系统(2)位于一级平台生态护岸物理结构系统(1)靠水一侧的下部,该二级平台生态护岸物理结构系统(2)设置有沉淀净化池(16),所述的沉淀净化池(16)靠岸一侧设置有污水排口(15),中间沿岸坡(4)走向设置两重或多重水流约束隔板(17),水流约束隔板(17)之间设置拦网(18),该沉淀净化池(16)顶部覆盖有顶板(19),底部铺设水质净化材料(21),沉淀净化池(16)沿岸坡(4)一侧等间距设置有出水口(22),两端设置有超越口(23);

所述的斜坡生态护岸物理结构系统(3)位于二级平台生态护岸物理结构系统(2)迎水一侧,二者顶面基本齐平,所述的斜坡生态护岸物理结构系统(3)底部为岸坡(4),所述的岸坡(4)迎水侧上铺设粗砂垫层(24),在粗砂垫层(24)上铺设砾石垫层(25),在岸坡(4)上段靠近沉淀净化池(16)的一侧设置具有自嵌功能的生态混凝土砌块护坡,砌块砌筑时采用层层退台的方式,形成2-3级梯式二级挡墙(26),生态混凝土砌块内部铺设反滤土工织物(27),并填充土壤,种植小型花灌木或蔓藤植物(28),岸坡(4)下段远离沉淀净化池(16)的一侧设置具有植生能力的生态混凝土(29),生态混凝土(29)置于砾石垫层(25)之上,生态混凝土(29)上铺设植生垫(30),所述的岸坡(4)与河底(5)相交处设置有浆砌石挡墙(6),岸坡(4)迎水面夯实。

2. 根据权利要求1所述的外源水体截留净化型城市河道多元生态护岸物理结构系统,其特征在于:所述的径流收集槽(9)内铺设砾石,槽顶以无砂混凝土板(10)覆盖,径流收集槽(9)一侧的岸坡(4)采用具备反滤功能的生态混凝土砌块护坡,形成直立式一级挡墙(11),所述的直立式一级挡墙(11)基础延伸到沉淀净化池(16)顶板(19)以下,所述的沉淀净化池(16)隐含于二级平台(8)内部,一级平台(7)和二级平台(8)建设在常水位以上。

3. 根据权利要求1所述的外源水体截留净化型城市河道多元生态护岸物理结构系统,其特征在于:所述的凹槽型生态混凝土砌块(12)中充填有植生土壤,种植小型灌木植物(13),所述的水质净化材料(21)采用活性炭或人工烧结培养土,所述的植生垫(30)上位于常水位以上一侧种植根系发达,对氮、磷元素具有较强吸收能力的多年生耐淹性草本植物(31),常水位以下一侧种植对氮、磷元素具有较强吸收能力的水生植物(32)。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的外源水体截留净化型城市河道多元生态护岸物理结构系统,其特征在于:所述的出水口(22)设置高程略低于排口(15),沿沉淀净化池(16)侧壁等间距设置,所述的超越口(23)设置高程与排口(15)高程一致。

外源水体截留净化型城市河道多元生态护岸物理结构系统

技术领域

[0001] 本发明属于城市河道、湖泊等景观水体护岸设计和建造技术领域,具体涉及一种对城市降雨径流面源污染水体具有收集功能、对河道岸坡雨污排口水体具有截留净化功能的多元生态护岸物理结构系统。

背景技术

[0002] 在经济取得飞速发展的同时,我国一些市内河流污染却日趋严重,恶臭等不快之感给周边居民生活带来严重影响。为了改善城市居民生活环境和市容市貌,全国各地许多环保部门和机构都提出了相应的城市河流水环境整治方案,总体上包括两方面的整治内容:水质改善和河道护岸。

[0003] 传统的城市河道护岸结构主要以维护岸坡的稳定性为设计原则,其结构形式多为单一的浆砌石、钢筋混凝土直立式挡土墙、干砌块石或预制混凝土块体护坡等,有些甚至是全断面衬砌。这些传统的硬质护岸结构形式,在保持岸坡结构稳定性、防止水土流失和防洪排涝等方面起到了一定的作用,但忽视了对河道生态平衡、环境保护、城市景观等方面的负面影响,并在一定程度上造成了水体与陆地环境的恶化。随着经济水平的不断提高,人们的环保观念也越来越强,逐渐意识到这类传统护坡形式对生态环境的不良影响。近年来国内许多大中型城市在河道整治过程中,都提出了在确保防洪安全的前提下改善水环境、营造水景观、修复水生态的治水理念。

[0004] 目前常用的生态护岸类型主要是采用三维植被网、植被型生态混凝土、多孔混凝土生态囊、水力喷播植草技术、土工材料绿化网、水泥生态种植基、土壤固化剂等对岸坡结构进行稳定、防护处理,为岸坡植物的生长提供物质基础和环境,从而达到改善岸坡生态和景观效果的目的。然而,这些生态护岸结构主要适用于河道建设场地宽阔的斜坡式护岸结构。由于历史原因,目前国内许多城市河道以直立式和斜坡式组合护岸结构为主,并设有二级平台过渡,即二级平台上方为直立式挡墙结构,二级平台亲水一侧为斜坡式护岸。鉴于河道断面狭窄、河道两岸建筑密集、施工难度高和成本高等因素,在后期的生态改造过程中,总体上是以维持结构现状为原则,通过在局部地段增设植生构件或在传统硬质护岸结构的基础上进行小规模绿化改造,以达到有限的绿化目的。受生态单元水处理能力的限制,现有城市生态护岸结构形式的截流降解污染物和水力负荷能力普遍较低,对城市降雨径流面源污染收集净化能力也较弱。尤其在河道两侧有雨污水排口的地段,现有城市生态护岸结构形式对排口水体污染物的截留、削减和控制更是存在明显的不足。

[0005] 针对上述问题,已有一些解决方案,如2009年6月出版的第25卷《上海水务》中苗翠林撰写的题为“城市河道直立式生态护岸结构方案探讨”文章,其中提到了三种适用于老城区的直立式生态护岸结构:绿化砼挡墙护岸结构、浆砌石重力式挡墙护岸结构、绿化砼贴面浆砌石重力式挡墙护岸结构,上述三种结构虽都能在城市狭窄的河道空间贯彻生态设计理念,但均不能完全解决上面提出的问题,且美观效果不佳。

发明内容

[0006] 1. 发明要解决的技术问题

[0007] 本发明的目的在于克服已有城市河道直立式和斜坡式组合护岸结构功能单一、外源水体收集处理能力弱等缺陷,构建一种多元生态护岸物理结构系统,使之既满足河道护坡功能,又兼具有城市降雨径流面源污染水体收集净化、河道岸坡雨污排口水体截留净化和恢复河岸带生态系统的功能。

[0008] 2. 技术方案

[0009] 为达到上述目的,本发明提供的技术方案为:

[0010] 外源水体截留净化型城市河道多元生态护岸物理结构系统,包括一级平台生态护岸物理结构系统、二级平台生态护岸物理结构系统和斜坡生态护岸物理结构系统。

[0011] 一级平台生态护岸物理结构系统中,在一级平台与岸坡交界处的平台一侧设置径流收集槽,槽内铺设砾石,槽顶以无砂混凝土板覆盖。径流收集槽一侧的岸坡采用具备反滤功能的生态混凝土砌块护坡,通过加筋稳定形成直立一级挡墙,一级挡墙顶部设置凹槽型生态混凝土砌块,凹槽型生态混凝土砌块中充填植生土壤,种植植物。在凹槽型生态混凝土砌块与径流收集槽之间设置普通混凝土护栏。

[0012] 二级平台生态护岸物理结构系统中,在对应雨污水排口处设置沉淀净化池,沉淀净化池中间沿岸坡走向设置水流约束隔板,水流约束隔板之间设置拦网,沉淀净化池顶部设有顶板,顶板上铺设植生基质或土壤,种植植物,沉淀净化池底部铺设水质净化材料,沉淀净化池沿岸坡一侧设置出水口,沉淀净化池两端设置超越口。

[0013] 斜坡生态护岸物理结构系统中,在斜坡上依次铺设粗砂和砾石垫层,在靠近沉淀净化池迎水一侧的斜坡上段设置具有自嵌功能的生态混凝土砌块护坡,形成梯式二级挡墙,该生态混凝土砌块为中空箱型结构,通过连接件及凹槽互相固定,上下无顶板或地板,砌块内部铺设反滤土工织物,并填充土壤,种植植物。在斜坡下段设置具有植生能力的生态混凝土,在其表面铺设植生垫,在植生垫上设有岸生和水生植物。

[0014] 3. 有益效果

[0015] 采用本发明提供的技术方案,与已有的公知技术相比,具有如下显著效果:

[0016] 根据城市内河道的普遍护岸结构形成,充分利用一级平台、二级平台和迎水斜坡的空间,设计和采用多种护岸结构物理单元,通过合理优化和组合,在维持岸坡稳定性和安全的前提下,集成降雨面源收集净化-排口污水截流净化-物理吸附过滤-植物吸收净化等多元水处理功能,提升护岸结构对外源污水的收集处理能力和效果,同时改善城市河岸带生态环境,营造生物多样性和景观,更好地发挥河流自净能力和亲水功能。

[0017] 系统对降雨面源径流和排口水体中的污染物质(悬浮物、氮、磷等)具有较好的截流净化效果。系统中种植对氮、磷元素具有较强吸附能力的植物,粗砂、砾石、多孔生态混凝土及植物根系表面容易聚生微生物形成生物膜。降雨径流进入径流收集槽后,通过一级直立挡墙生态混凝土砌块物理吸附过滤、植物吸收、微生物降解作用,连同排口污水一起进入二级平台上的沉淀净化池进行沉淀和净化,沉淀净化池中的约束水流隔板能增加污水在沉淀净化池中停留时间,改善污水沉淀效果和铺设在沉淀净化池底部的水质净化材料对水体中污染物的截流净化效果,约束水流隔板之间的拦网能有效拦截水体中的漂浮物。经沉淀净化池进行沉淀和净化的水体通过出水口以渗流的方式在斜坡中的粗砂砾石垫层中流

动,再次经过物理吸附过滤、植物吸收、微生物降解等途径截流净化水体中的悬浮物、氮、磷等污染物质,最终进入河流。

[0018] 当降雨径流量和排口水量较大时,多余降雨径流可越过凹槽型生态混凝土砌块,沿一级挡墙坡面进入沉淀净化池顶面的植物层,再以表面流的形式经过生态混凝土砌块组成的梯式二级挡墙,沿斜坡流入河流,途经多级植物拦截净化,在一定程度上保证了大流量情况下系统对面源污染物质的截流净化效果。此外,沉淀净化池两端设置有超越口,对经过初期沉淀净化且超过系统处理能力的水体,可通过超越口排放进入河道。

[0019] 本发明维护了河道结构的稳定性和安全性,实现了城市面源和岸坡排口污水截流净化、从岸到水全方位绿化的目的,为岸生植物、水生植物和生物群落提供了生存环境和繁殖场所,有利于水体净化和河岸带物种得以生存与繁衍,生态效果和景观效果良好,施工方便,可根据城市河道实际情况进行预制件设计和现场安装。

附图说明

[0020] 图 1 本发明的断面示意图

[0021] 图 2 本发明凹槽型生态混凝土砌块结构示意图

[0022] 图 3 本发明沉淀净化池平面示意图

[0023] 示意图中的标号说明:

[0024] 1、一级平台生态护岸物理结构系统;2、二级平台生态护岸物理结构系统;3、斜坡生态护岸物理结构系统;4、岸坡;5、河底;6、浆砌石挡墙;7、一级平台;8、二级平台;9、径流收集槽;10、无砂混凝土板;11、一级挡墙;12、凹槽型生态混凝土砌块;13、灌木植物;14、普通混凝土护栏;15、排口;16、沉淀净化池;17、水流约束隔板;18、拦网;19、顶板;20、植物;21、水质净化材料;22、出水口;23、超越口;24、粗砂垫层;25、砾石垫层;26、梯式二级挡墙;27、反滤土工织物;28、植物;29、生态混凝土;30、植生垫;31、草本植物;32、水生植物。

具体实施方式

[0025] 为进一步了解本发明的内容,结合附图和实施例对本发明作详细描述。

[0026] 下面结合实施例对本发明作进一步的描述。

[0027] 实施例:如图 1 所示,本发明涉及的外源水体截留净化型城市河道多元生态护岸物理结构系统,包括一级平台生态护岸物理结构系统 1、二级平台生态护岸物理结构系统 2 和斜坡生态护岸物理结构系统 3,三个物理结构系统有机组合在一起,位于河流岸坡 4 上。其中一级平台生态护岸物理结构系统 1 位于二级平台生态护岸物理结构系统 2 以上,其底部与二级平台生态护岸物理结构系统 2 顶部靠岸一侧相连,斜坡生态护岸物理结构系统 3 位于二级平台生态护岸物理结构系统 2 迎水一侧,二者顶面基本齐平。

[0028] 如图 1 所示,在河流的岸坡 4 与河底 5 相交处设置浆砌石挡墙 6,岸坡 4 迎水面夯实,在常水位以上建设一级平台 7 和二级平台 8,一级平台 7 与道路平齐,二级平台 8 高程较河道常水位高 0.8m,平台宽度 2.5m。

[0029] 如图 1 所示,一级平台生态护岸物理结构系统 1 中,在一级平台 7 与岸坡 4 交界处的平台一侧开挖上底 0.5m、下底 0.5m、高 0.5m 的方形径流收集槽 9,径流收集槽 9 内铺设粒

径为 0.05-0.08m 的粗砾石,槽顶以渗透系数在 $1 \times 10^{-1} \text{cm/sec}$ 以上、强度达到 C20-C30 混凝土承载标准、厚度为 0.08m 的无砂混凝土板 10 覆盖。径流收集槽 9 一侧的岸坡采用渗透系数介于 $1 \times 10^{-1} \text{cm/s} \sim 1 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ 之间、强度不低于 C25 的具有反滤效果的生态混凝土砌块护坡,砌块通过加筋技术稳定,形成直立式一级挡墙 11,一级挡墙 11 顶部设置长 0.5m、宽 0.3m、高 0.4m、壁厚 0.1m、渗透系数介于 $1 \times 10^{-1} \text{cm/s} \sim 1 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ 之间、强度不低于 C25 的凹槽型生态混凝土砌块 12,凹槽型生态混凝土砌块 12 中充填植生土壤,种植红叶小檗、金叶女贞、杜鹃、迎春花等灌木植物 13。在凹槽型生态混凝土砌块 12 与径流收集槽 9 之间设置普通混凝土护栏 14。

[0030] 如图 1 和图 2 所示,二级平台生态护岸物理结构系统 2 中,在二级平台 8 上对应污水排口 15 处开挖设置混凝土制作长 14m、宽 2.5m、深 1.2m 的沉淀净化池 16,沉淀净化池中间沿岸坡走向设置两重水流约束隔板 17,其作用是约束来水流向,延长来水流经和在沉淀净化池 16 中的停留时间,水流约束隔板 17 之间设置拦网 18,其作用是拦截水体中的漂浮物。沉淀净化池 16 顶部覆盖顶板 19,顶板上铺设植生基质或土壤,种植千屈菜、美人蕉、香蒲或水陆两栖植物中的一种或几种植物 20,沉淀净化池 16 底部铺设水质净化材料 21,如活性炭、人工烧结培养土等,沉淀净化池 16 沿岸坡一侧等间距设置直径为 0.1m 的出水口 22,其作用是使沉淀净化池 16 中的水体均匀分散进入斜坡生态护岸物理结构系统 3 中,沉淀净化池 16 两端设置超越口 23,其作用是使超过系统处理负荷的水体直接排入河道。

[0031] 如图 1 所示,斜坡生态护岸物理结构系统 3 中,在迎水侧的斜坡上铺设厚为 0.08m 的粗砂垫层 24,然后在粗砂垫层 24 上铺设厚为 0.15m、粒径为 0.05-0.08m 的砾石垫层 25,在斜坡上段靠近沉淀净化池 16 的一侧设置渗透系数介于 $1 \times 10^{-1} \text{cm/s} \sim 1 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ 之间、强度不低于 C25 的具有自嵌功能的生态混凝土砌块护坡,该砌块为中空双孔箱型结构,长 1.5m,宽 0.5m,高 0.4m,壁厚 0.1m,整体刚度大,砌块通过连接件及凹槽互相固定,上下无顶板或地板,砌块砌筑时采用层层退台的方式,形成 2-3 级梯式二级挡墙 26。在该砌块内部铺设反滤土工织物 27,并填充土壤,种植小型花灌木或蔓藤植物 28,如迎春花、蔷薇、石楠等。在斜坡下段设置透水率高 ($>1 \times 10^{-1} \text{cm/sec}$)、孔隙率大 (20-25%)、强度高 ($>C10$) 且存在大量的连通孔隙的具备植生能力的生态混凝土 29,生态混凝土 29 置于砾石垫层 26 之上。在生态混凝土 29 上铺设植生垫 30,在位于常水位以上的植生垫 30 上种植根系发达,对氮、磷元素具有较强吸收能力的多年生耐淹性草本植物 31,如狗牙根、高羊茅、结缕草等;在常水位以下的植生垫上种植对氮、磷元素具有较强吸收能力的水生植物 32,如苦草、马来眼子菜、金鱼藻等。

[0032] 所述的直立式一级挡墙 11 基础延伸到沉淀净化池 16 顶板 19 以下 0.3m 处,其作用是使径流收集槽 9 收集的面源污水可通过一级挡墙 11 中的生态混凝土砌块直接进入沉淀净化池 16。

[0033] 所述的出水口 22 设置高程略低于排口 15,超越口 23 设置高程与排口 15 高程一致,其作用是使沉淀净化池 16 中水体优先通过出水口 22 进入斜坡生态护岸物理结构系统 3 中。当降雨径流面源污染水体从河流两岸汇向河流时,首先进入径流收集槽 9 和一级挡墙 11 中的生态混凝土砌块,部分污染物质(悬浮物、氮、磷等)得以截留吸附,剩余水体及排口 15 来水进入沉淀净化池 16 得以沉淀和净化,并通过沿岸均匀分布的出水口 22 以渗流的方式在粗砂垫层 24 和砾石垫层 25 中流动,经过物理吸附过滤、植物吸收、微生物降解等

净化后进入河流。当面源径流量和排口水量较大时,多余降雨径流可越过凹槽型生态混凝土砌块 12,沿一级挡墙 11 坡面进入沉淀净化池顶面的植物层 20,再以表面流的形式经过由生态混凝土砌块组成的梯式二级挡墙 26,沿斜坡流入河流,途径多级植物系统拦截净化,在一定程度上保证了大流量情况下系统对面源污染物质的截流净化效果。

[0034] 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,附图所示的也只是本发明的实施方式之一,实际的结构并不局限于此。所以,如果本领域的普通技术人员受其启示,在不脱离本发明创造宗旨的情况下,不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。

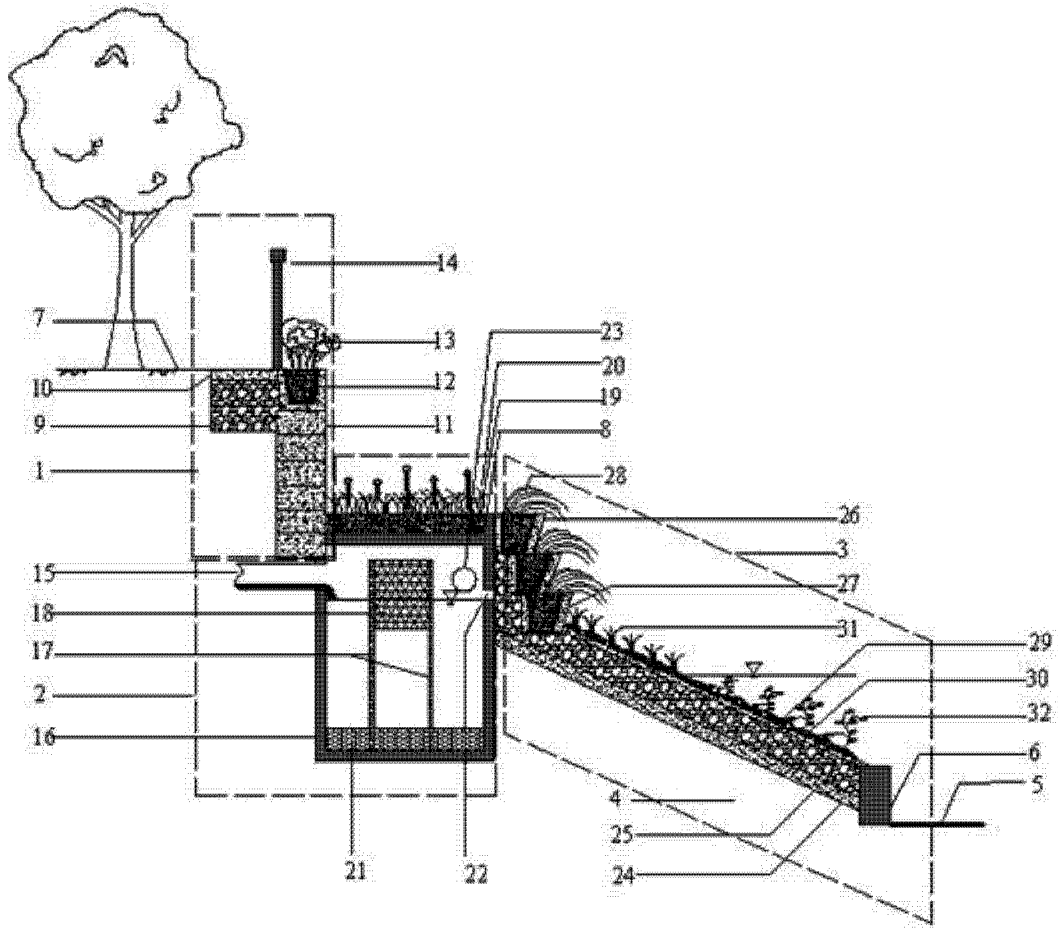


图 1

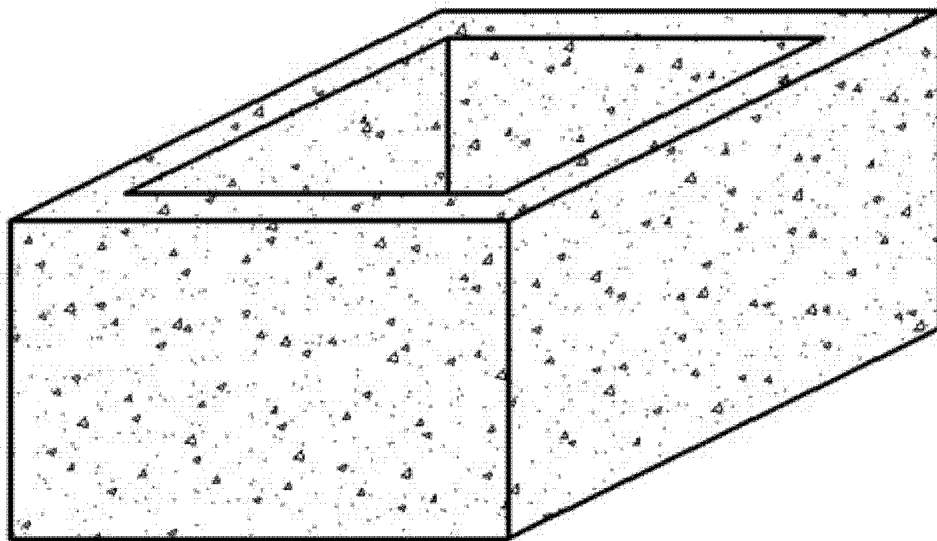


图 2

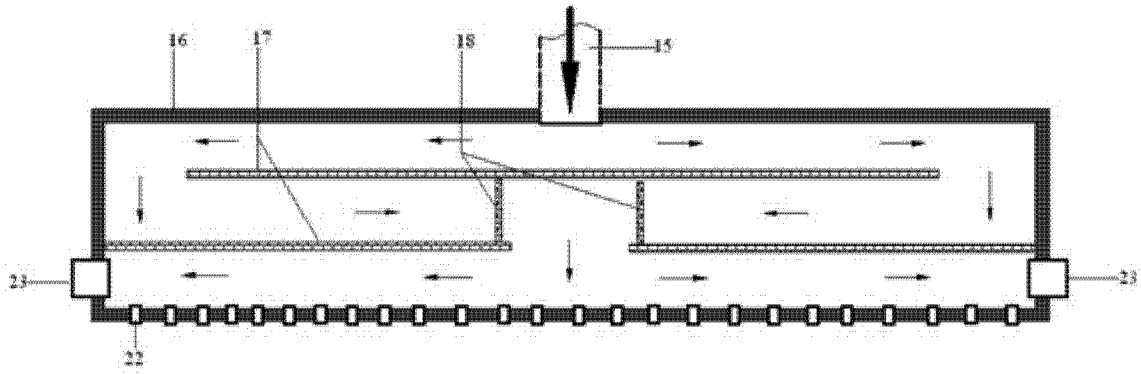


图 3