(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102561500 B
(45)授权公告日 2013.06.26

(21)申请号 201210025206.0

(22)申请日 2012.02.06

(73)专利权人 重庆大学
地址 400030 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72)发明人 柴宏祥 何强 申随兵 李更生
邓轲 陈炜

(74)专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123
代理人 康海燕

(51)Int.Cl.
E03F 1/00(2006.01)
E03F 5/10(2006.01)
E03B 3/02(2006.01)

审查员 侯丹丹

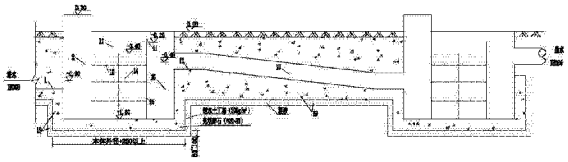
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

绿色建筑小区雨水收集截污系统

(57)摘要

本发明公开一种绿色建筑小区雨水收集截污系统，该系统由设在小区低势绿地内的多个子系统串联组成，所述子系统由子截污渗透系统和子沿途渗透排放系统组成。雨水在该系统内流行过程中，被蓄积、储存、渗透及滞留、消能，末端排放雨水量大幅减少；雨水在系统外部透水填料层、持水花园种植土层及其填料层、填料井的填料层等内渗透的过程中被吸附、过滤、持流，雨水携带污染物被有效去除。在系统末端，收集雨水的水量和水质得到控制，末端雨水可收集回用或者排入市政雨水管网。另外，该系统延长了雨水在排放过程中的流行时间，能削减城市雨水洪峰量，同时还能美化城市居住环境，维持自然水文循环平衡。



CN 102561500 B

1. 一种绿色建筑小区雨水收集截污系统，由设在低势绿地内的多个子系统串联组成，其特征是：所述子系统包括子截污渗透系统和子沿途渗透排放系统；

所述子截污渗透系统包括进水管（1）、集水井 A（2）、持水花园 A（4）、持水花园 B（5）、填料井（9）、集水井 B（16）、出水管（17）和井外的外部透水填料层（19）；所述进水管（1）接在带不透水井盖的集水井 A（2）左下部；出水管（17）接在带不透水井盖的集水井 B（16）右上部；顶部设有井篦（10）的填料井（9）位于集水井 A（2）和集水井 B（16）之间；持水花园 A（4）和持水花园 B（5）位于填料井（9）上部前后两侧；集水井 A（2）右上部与持水花园 A（4）、B（5）共用挡墙处设有集水井 A（2）的溢流出水口，亦即持水花园进水口（3）；持水花园 A（4）、B（5）外围挡墙设有用于系统外部雨水进入的挡墙进水口（7）；填料井（9）与持水花园 A（4）、B（5）共用挡墙处设有持水花园 A（4）、B（5）的溢流出水口（8），亦即填料井（9）进水口；填料井（9）上部为集水区（12），下部为填料层（14），右侧挡墙为穿孔透水墙（15），其上部设有溢流口（11）；

所述子沿途渗透排放系统包括雨水穿孔排水管（18）及雨水穿孔排水管周围的外部透水填料层（19），雨水穿孔排水管（18）上游接到上一子截污渗透系统的出水管（17），下游接到下一子截污渗透系统的进水管（1）。

2. 根据权利要求 1 所述的绿色建筑小区雨水收集截污系统，其特征是：所述靠近雨水穿孔排水管（18）、集水井 A（2）或 B（16）、填料井（9）的外部透水填料层（19）由内至外分别为粒径为 20~30mm、厚度≥ 100mm 的碎石层，透水土工布，厚度 50~100mm 的粗砂层。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的绿色建筑小区雨水收集截污系统，其特征是：所述的子截污渗透系统中填料井（9）内填料分为三层，分别为碎石层，粒径为 30~40mm，厚度 200~250mm；高炉渣与石灰石混合层，平均粒径为 10~20 mm，厚度 300mm 左右；沙砾层，平均粒径为 5~10mm，厚度 650~700mm。

4. 根据权利要求 3 所述的绿色建筑小区雨水收集截污系统，其特征是：所述碎石层、高炉渣与石灰混合层填料分别被装入到金属制网状篮子（13）中，每个篮子高度为该层填料层高度；沙砾层填料被装入两层金属制网状篮子（13）中，每个篮子高度为沙砾填料层高度的一半，在篮子右侧铺有 200g/m^2 的透水土工布，土工布的宽度应足够包裹右侧填料层；金属制网状篮子（13）网孔大小与所装填料粒径基本相同，同时其强度需至少满足承受所装填料的重量。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的绿色建筑小区雨水收集截污系统，其特征是：所述的子截污渗透系统中持水花园 A（4）、B（5）的持水区内各设有一条导流墙（6）；持水区同时也作为植物种植区，其下部由种植土层及混合填料层构成。

6. 根据权利要求 5 所述的绿色建筑小区雨水收集截污系统，其特征是：所述持水区底部，亦即种植土层顶部，距离 持水花园进水口（3）和出水口（8）分别有一定高差。

7. 根据权利要求 6 所述的绿色建筑小区雨水收集截污系统，其特征是： 持水花园进水口（3）高出出水口（8）100mm 左右。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的绿色建筑小区雨水收集截污系统，其特征是：所述持水花园 A（4）、B（5）外围挡墙的挡墙进水口（7）为类锯齿形。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的绿色建筑小区雨水收集截污系统，其特征是：所述的子沿途渗透排放系统中雨水穿孔排水管（18）的管径为 200~300mm，具体管径应根据设计排水

流量确定；雨水穿孔排水管（18）的敷设坡度在 0.015 左右，雨水穿孔排水管（18）长度为 30m 左右；雨水穿孔排水管（18）的开孔率为 3%。

绿色建筑小区雨水收集截污系统

技术领域

[0001] 本发明属于市政工程、环境保护技术领域，具体涉及一种绿色建筑小区雨水收集截污系统。

背景技术

[0002] 雨水是城市水循环和区域水循环系统中的重要环节，对调节、补充地区水资源、改善生态环境起着极为关键的作用。中国目前正处在城市化快速发展的阶段，随着城市化水平的提高和经济的快速发展，城市雨水问题就愈发凸现出来。主要表现为：雨水径流污染严重；城市洪涝灾害风险加大；雨水资源大量流失；城市生态环境破坏严重等。我国城市排水系统的规划设计很多还只停留在如何尽快地将城市雨水直接排放和简单地依赖“雨污分流”等传统观念上，这将不能满足现代城市发展和生态环境保护的要求。城市雨水问题不仅是制约国民经济发展的重要因素，而且是威胁人民健康和生命财产安全的严重社会问题。

[0003] 20 世纪 90 年代，美国暴雨管理专家开发了一种模拟自然水文条件原理，基于源头控制的多点微观暴雨控制策略，即低影响开发（LID）。LID 注重因地制宜，通过一系列保护性设计，生物滞留、过滤渗透、净径流储存等措施对雨水径流进行生态化处理，尽量恢复开发前的自然水文循环，做到对城市降雨径流水量和水质的控制。另外，低影响开发技术较传统雨洪控制技术还有建设费用低，运行管理简单等优点。

[0004] 目前，LID 技术在国内处于起步探索阶段，尚未形成完善的理论和技术体系。暴雨径流控制在我国的应用还仅限于城市的局部地区，应用范围小，对先进技术支持的规划和设计工具应用水平较低或没有应用，造成了工程应用的效果并不明显。在城市规划层面，还没有专门的以防洪、水质保护和景观综合效应为目的的城市暴雨径流管理规划，城市总体规划中也很少考虑对暴雨径流的综合控制。

[0005] 中国大多数城市人口密度大、缺水、降雨径流污染严重，内涝频发，生态环境压力大，因此，开发基于 LID 理念的相关技术有迫切的需要。另外，国内蓬勃发展的小区开发和城市改造也为 LID 技术的应用提供了很好的时机和条件。

发明内容

[0006] 本发明的目的是基于低影响开发（LID）技术的雨水源区促渗、截污理念，提供一种绿色建筑小区雨水收集截污系统。降雨时，城市绿色建筑小区收集的雨水接入该系统的进水口，之后雨水在该系统内被蓄积、储存、渗透及吸附、过滤，最终达到对雨水在源区内促渗、截污，即对雨水水量和水质控制的目的。该系统适用于不能提供大片雨水集中生态处理所用绿地的绿色建筑小区，每个子系统占地面积少，子系统之间用子沿途渗透排放系统连接，连接相对灵活，因地制宜，可根据实际情况确定子系统之间相对位置；运行费用低，且有一定景观效果。

[0007] 本发明所述的一种绿色建筑小区雨水收集截污系统，其特征是：由设在低势绿地内的多个子系统串联组成，所述子系统由子截污渗透系统和子沿途渗透排放系统组成。

[0008] 所述的子截污渗透系统，由进水管、集水井 A、持水花园 A、持水花园 B、填料井、集水井 B、出水管、井外的外部透水填料层组成。进水管接到带不透水井盖的集水井 A 左下部。出水管接到带不透水井盖的集水井 B 右上部。顶部设有井篦的填料井位于集水井 A 和集水井 B 之间。持水花园 A 和持水花园 B 位于填料井上部前后两侧。集水井 A 右上部与持水花园 A、B 共用挡墙处设有集水井 A 的溢流出水口，亦即持水花园进水口。持水花园 A、B 外围挡墙设有用于系统外部雨水进入的类锯齿形的挡墙进水口。填料井与持水花园 A、B 共用挡墙处设有持水花园 A、B 的溢流出水口，亦即填料井进水口。填料井上部为集水区，下部为填料层，右侧挡墙为穿孔透水墙，其上部设有溢流口。

[0009] 利用所述的子截污渗透系统，绿色建筑小区收集的雨水从第一个子截污渗透系统进水管进入集水井 A，集水井 A 内收集的雨水一部分由除与填料井共用的不透水墙外的三面透水墙和透水底面渗入外部透水填料层，一部分与持水花园 A、B 接壤的进水口溢流进入持水花园 A、B ；持水花园 A、B 收集的系统周围雨水由持水花园类锯齿形的挡墙进水口进入 ；进入持水花园内部的雨水一部分渗入地下，一部分暂时在持水区内被持流和截污，超出部分雨水由与填料井接壤的出水口漫流跌水进入填料井 ；进入填料井的雨水被过滤后，一部分通过透水砖砌成的透水底面渗入井下面的外部透水填料层被蓄积或渗入地下，一部分由与集水井 B 共用的穿孔透水墙渗入集水井 B，超出填料井容纳能力的雨水由集水井上部的溢流口溢入集水井 B ；集水井 B 内收集的雨水一部分通过除与填料井共用的穿孔透水墙外的其他三面透水墙渗入井外部透水填料层，一部分通过出水管溢流进入子沿途渗透排放系统。

[0010] 所述的子沿途渗透排放系统，由雨水穿孔排水管及雨水穿孔排水管周围的外部透水填料层组成，雨水穿孔排水管上游接到上一子截污渗透系统的出水管，下游接到下一子截污渗透系统的进水管。雨水在该子系统内流动的过程中，通过雨水穿孔排水管的小孔进入外部透水填料层被蓄积或渗入地下，超出外部透水填料层持水能力的雨水通过穿孔管流入下一子截污渗透系统。

[0011] 进一步，所述的子截污渗透系统，其持水花园 A、B 的持水区内各设有一条导流墙 ；持水区同时也作为植物种植区，其下部由种植土层及混合填料层构成 ；持水区底部（亦即种植土层顶部）距离持水区进水口和出水口分别有一定高差，较好的是持水花园进水口高出出水口 100mm 左右。种植土层及混合填料层由沙土、表土和复合土壤组成，建议改良种植土壤对水的最小渗透率不低于 15mm/h，较为理想的土壤组合是 55% 砂土、20% 表土、25% 复合土壤。如果种植乔木类植物，种植土层厚度不小于 1m。种植土下层设置填料层，填料层由煤渣、高炉渣、碎石等混合而成。填料层对过滤、吸附截留污染物有很好的效果。

[0012] 进一步，所述的子截污渗透系统，其填料井内装有过滤雨水用的填料 ；填料井上部留有一定高度雨水收集区 ；填料井上部靠近集水井 B 一侧开有一定高度的溢流口 ；填料井上部盖有井篦 ；填料井除与集水井 B 共用的墙为穿孔透水墙外，其他三面墙均为不透水墙 ；其井底为透水砖砌成的透水井底。井内填料分三层，由上至下分别为碎石层（粒径为 30~40mm，厚度 200~250mm），高炉渣和石灰石混合层（平均粒径为 10~20 mm，厚度 300mm 左右），沙砾层（平均粒径为 5~10mm，厚度 650~700mm）。碎石层、高炉渣与石灰混合层填料分别被装入到金属制网状篮子中（每个篮子高度为该层填料层高度），沙砾层填料被装入两层金属制网状篮子中（每个篮子高度为沙砾填料层高度的一半），在篮子右侧铺有 200g/m^2 的透

水土工布，以防填料从右侧穿孔透水墙的孔洞内进入集水井 B，土工布的宽度应足够包裹右侧填料层；金属制网状篮子网孔大小与所装填料粒径基本相同，同时其强度需至少满足承受所装填料的重量。填料井内填料需不定期清洗，填料通过金属制网状篮子从井内取出，一般在每次暴雨后清洗一次。

[0013] 进一步，所述的子截污渗透系统，其进水管的管顶标高低于出水管的管底标高，高差由工程设计确定。

[0014] 进一步，所述的子沿途渗透排放系统，由雨水穿孔排水管及雨水穿孔排水管周围的透水填料层组成。从上一子截污渗透系统收集的雨水进入子沿途渗透排放系统，雨水透过穿孔管小孔储存于碎石层中，通过侧壁面和底面渗透。超过设计渗透标准的雨水在管道内流动，最后接入到下游子截污渗透系统。雨水穿孔排水管的管径为 200~300mm，具体管径应根据设计排水流量确定；雨水穿孔排水管的敷设坡度在 0.015 左右，雨水穿孔排水管长度为 30m 左右；雨水穿孔排水管的开孔率为 3%。

[0015] 进一步，所述的靠近雨水穿孔排水管、集水井 A 或 B、填料井的外部透水填料层，由内至外分别为碎石层(粒径为 20~30 mm，厚度≥ 100mm)、透水土工布、粗砂层(厚度 50~100mm)。外部透水填料层顶部与地下水水面的距离不小于 1.2m。

[0016] 本发明的有益效果：

[0017] 采用本绿色建筑小区雨水收集截污系统，雨水在该系统内流行过程中，被蓄积、储存、渗透及滞留、消能，末端排放雨水量大幅减少；雨水在系统外部透水填料层、持水花园种植土层及其填料层、填料井的填料层等内渗透的过程中被吸附过滤，雨水携带污染物被有效去除。在系统末端，收集雨水的水量和水质得到控制，末端雨水可收集回用或者排入市政雨水管网。另外，该系统延长了雨水在排放过程中的流行时间，能削减城市雨水洪峰量。

[0018] 对基于低影响开发理念的雨水源区水量和水质控制，本发明强调城市居民小区内雨水源区促渗、截污理念，且有涵养地下水源，保护自然环境，美化城市居住环境，维持自然水文循环平衡等方面优势。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明的子渗透排放系统平面示意图；

[0020] 图 2 是截污节流排放系统剖面示意图及图 1 的 A-A 剖面图；

[0021] 图 3 是图 1 的 B-B 剖面图；

[0022] 图 4 是图 1 的 C-C 剖面图；

[0023] 图 5 是图 1 的 D-D 剖面图；

[0024] 图 6 是图 1 的 E-E 剖面图；

[0025] 图 7 是图 1 的 F-F 剖面图；

[0026] 图 8 是图 1 的 G-G 剖面图。

[0027] 具体是实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0029] 参见图 1 至图 8 所示的一种绿色建筑小区雨水收集截污系统，其由设在低势绿地内的多个子系统串联组成，所述子系统由子截污渗透系统和子沿途渗透排放系统组成。

[0030] 子截污渗透系统由进水管 1、集水井 A2、持水花园 A4、持水花园 B5、填料井 9、集水

井 B16、出水管 17、井外的外部透水填料层 19 等组成。

[0031] 进水管 1 接到带不透水井盖的集水井 A2 左下部，出水管 17 接到带不透水井盖的集水井 B16 右上部；顶部设有井篦 10 的填料井 9 位于集水井 A2 和集水井 B16 之间；持水花园 A4 和持水花园 B5 位于填料井 9 上部前后两侧。

[0032] 集水井 A2 右上部与持水花园 A4、B5 共用挡墙处设有集水井 A2 的溢流出水口，同时作为持水花园进水口 3。持水花园 A4 和 B5 外围挡墙设有用于系统外部雨水进入的类锯齿形的挡墙进水口 7。填料井 9 与持水花园 A4 和 B5 共用挡墙处设有持水花园 A4、B5 的溢流出水口 8，同时作为填料井 9 进水口。

[0033] 填料井 9 上部为集水区 12，下部为填料层 14，右侧挡墙为穿孔透水墙 15，其上部设有溢流口 11。填料井 9 内部装有三层填料，填料均被装到金属制网状篮子 13 中。

[0034] 持水花园 A4、B5 的持水区内各设有一条导流墙 6；持水区同时也作为植物种植区，其下部由种植土层及混合填料层构成。

[0035] 子沿途渗透排放系统由雨水穿孔排水管 18 及雨水穿孔排水管周围的外部透水填料层 19 组成，雨水穿孔排水管 18 上游接到上一子截污渗透系统的出水管 17，下游接到下一子截污渗透系统的进水管 1。

[0036] 具体地，在子截污渗透系统中，集水井 A2 的进水管管径为 DN300，管中心标高为 -0.90m。集水井 B16 的出水管 17 管径为 DN300，管中心标高为 -0.45m。小区收集的雨水在第一个子截污渗透系统的进水管处接入，系统在沿途收集的小区雨水由持水花园 A、B 的类锯齿形挡墙进水口进入。

[0037] 集水井 A2 的墙体除与填料井 9 共用的墙为不透水墙外，其余三面墙体及其底面均为透水砖砌成的透水墙或透水底面，其井盖为不透水井盖。集水井 B16 的墙体除与填料井 9 共用的墙为穿孔透水墙外，其余三面墙体及其底面均为透水砖砌成的透水墙或透水底面，其井盖为不透水井盖。填料井 9 除与集水井 B16 共用的墙为穿孔透水墙外，其余三面墙均为不透水墙，其底面为透水砖砌成的透水底面。

[0038] 持水花园 A4、持水花园 B5 的种植土层及混合填料层由沙土、表土和复合土壤组成，改良种植土壤对水的渗透率为 15mm/h，土壤组合是 55% 砂土、20% 表土、25% 复合土壤。种植土层厚度取 300mm。下层设置填料层，填料层由煤渣、高炉渣、碎石等混合而成，其厚度取 500mm。种植区内植物种植时需要从园林艺术角度出发考虑各种搭配与种法，种植后前几周应每天浇水一次。

[0039] 填料井 9 内填料分三层，由上至下分别为碎石层（粒径为 30~40mm，厚度 220mm），高炉渣和石灰石混合层（平均粒径为 10~20 mm，厚度 300mm），沙砾层（平均粒径为 5~10mm，厚度 680mm）。碎石层、高炉渣与石灰混合层填料分别被装入到金属制网状篮子 13 中（每个篮子高度为该层填料层高度）；沙砾层填料被装入两层金属制网状篮子 13 中（每个篮子高度为沙砾填料层高度的一半，即 340 mm），在篮子右侧铺有 200g/m^2 的透水土工布，以防填料从右侧穿孔透水墙 15 的孔洞内进入集水井 B16，土工布的宽度应足够包裹右侧填料层；金属制网状篮子 13 网孔大小与所装填料粒径基本相同，同时其强度需至少满足承受所装填料的重量。填料井 9 内填料需不定期清洗，填料通过金属制网状篮子 13 从井内取出，一般在每次暴雨后清洗一次。

[0040] 子沿途渗透排放系统中雨水穿孔排水管 18 的管径为 300mm；雨水穿孔排水管 18

的敷设坡度为 0.015，雨水穿孔排水管 18 长度为 30m；雨水穿孔排水管 18 的开孔率为 3%。

[0041] 系统结构具体平面尺寸（单位 mm）及标高（单位 m）详见图 1 至图 8。根据满负荷计算，由一个子子截污渗透系统和子渗透排放系统组成的子系统的雨水持水能力约为 11.1m^3。

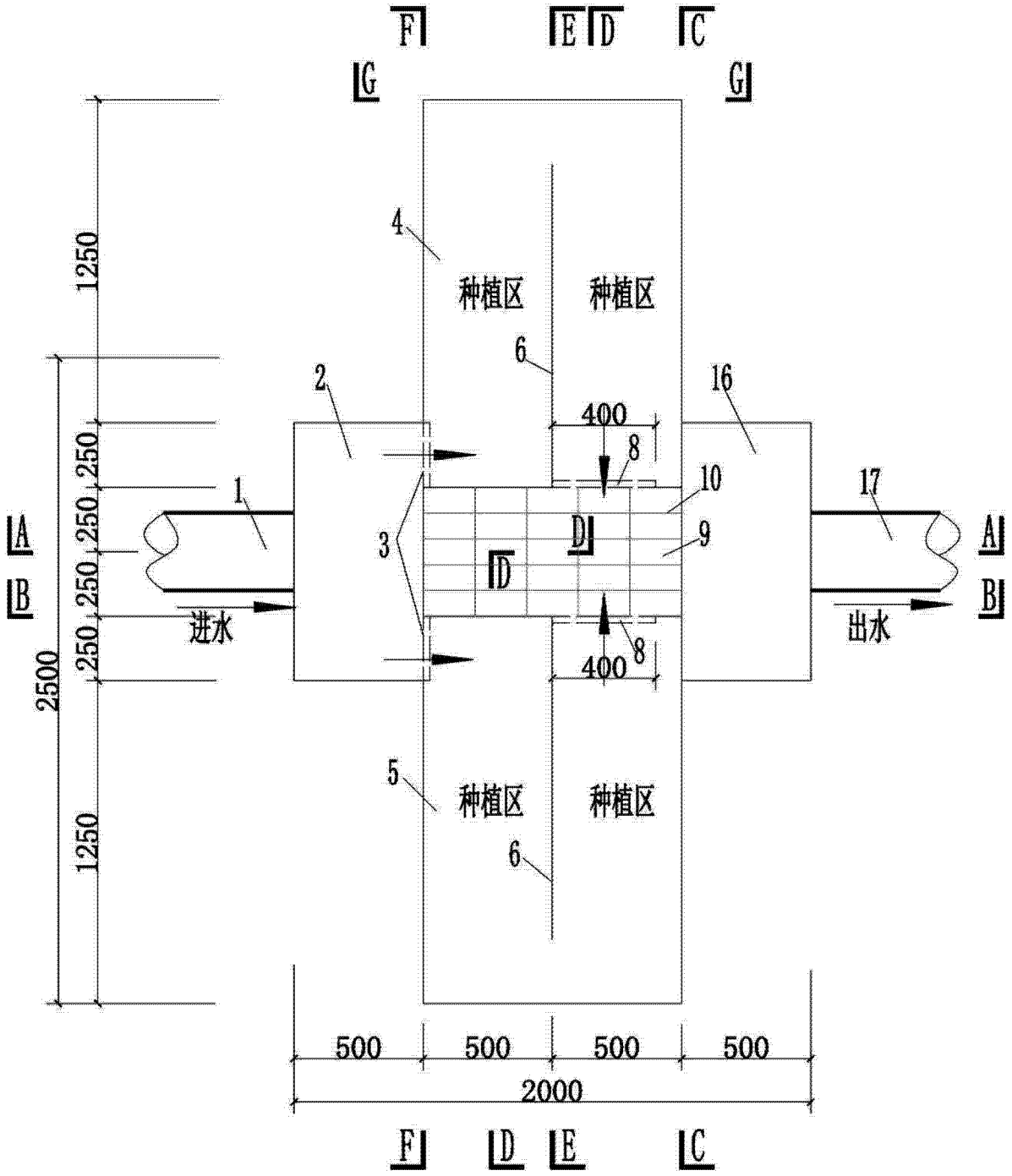

F
E
D
C
G
G
4
种植区
种植区
6
2
16
400
8
10
17
1
3
D
9
A
A
B
B
D
进水
出水
8
400
2500
1250
250
250
250
250
1250
5
种植区
种植区
6
500
500
500
500
2000
F
D
E
C

图 1

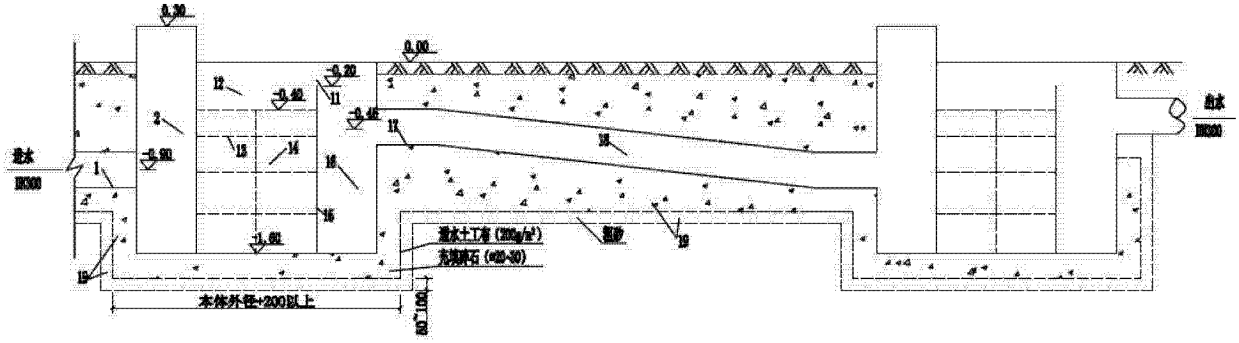

0.30
0.00
-0.20
-0.40
-0.45
-0.90
-1.60
本体外径+200以上

图 2

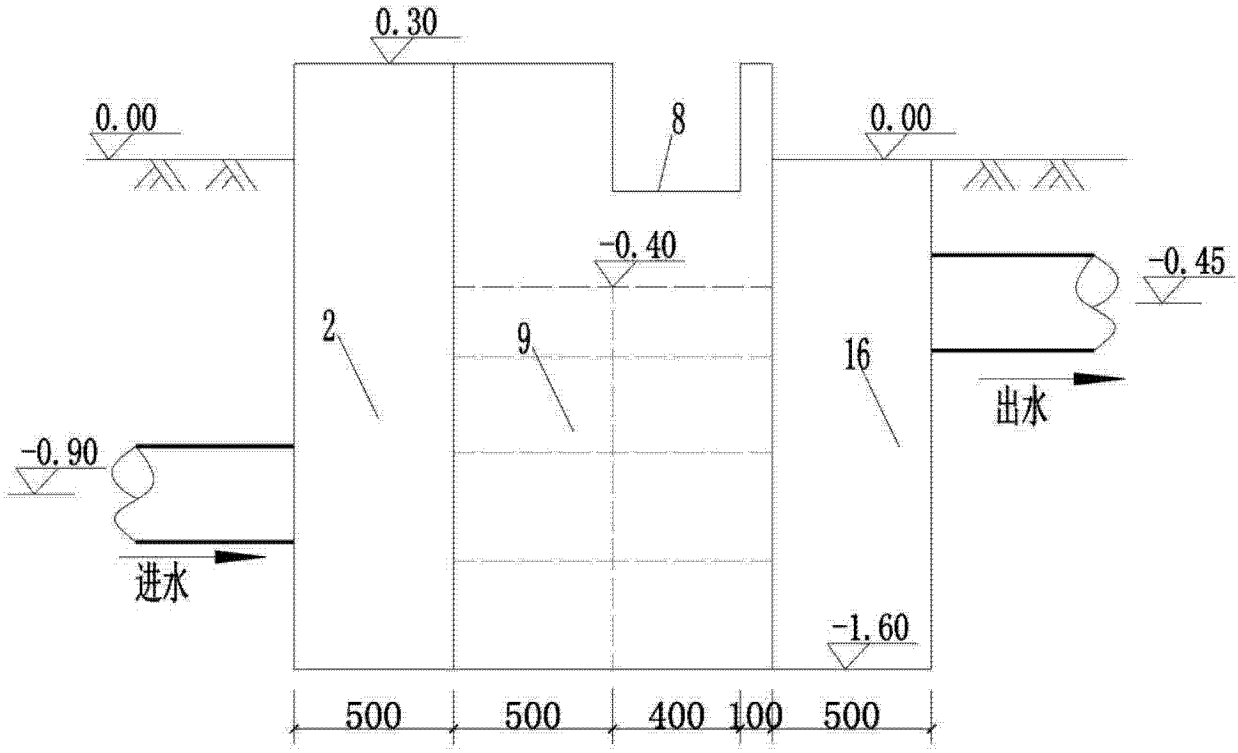

0.30
0.00
0.00
8
-0.40
-0.45
2
9
16
出水
-0.90
进水
-1.60
500
500
400
100
500

图 3

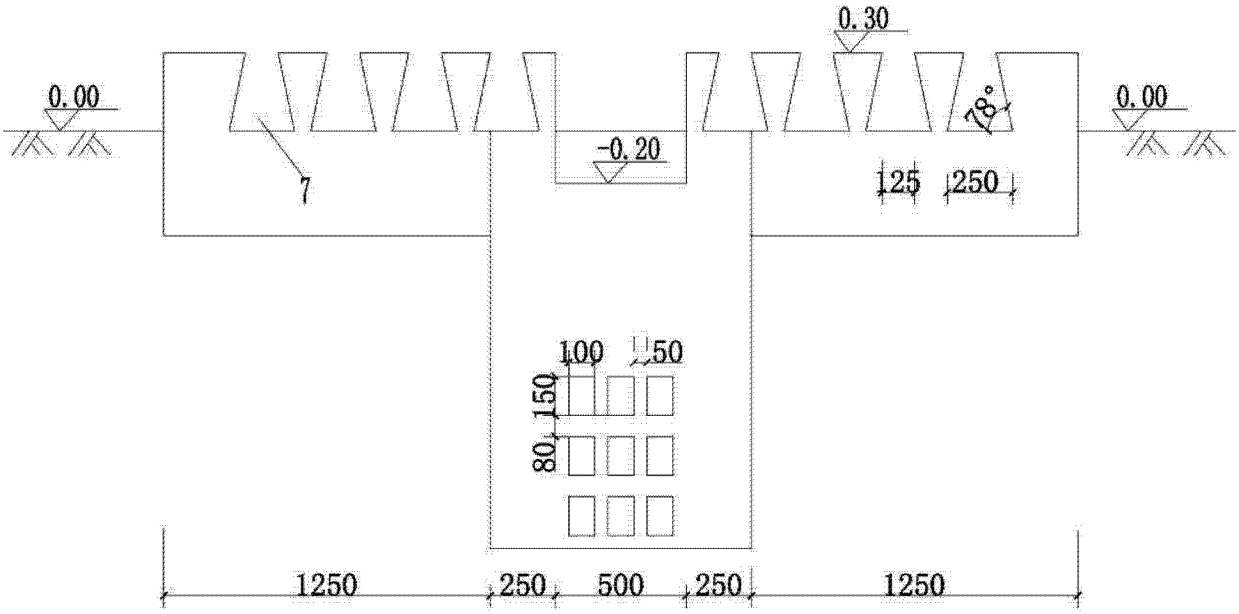

0.30
0.00
0.00
78°
-0.20
7
125
250
100
50
150
80
1250
250
500
250
1250

图 4

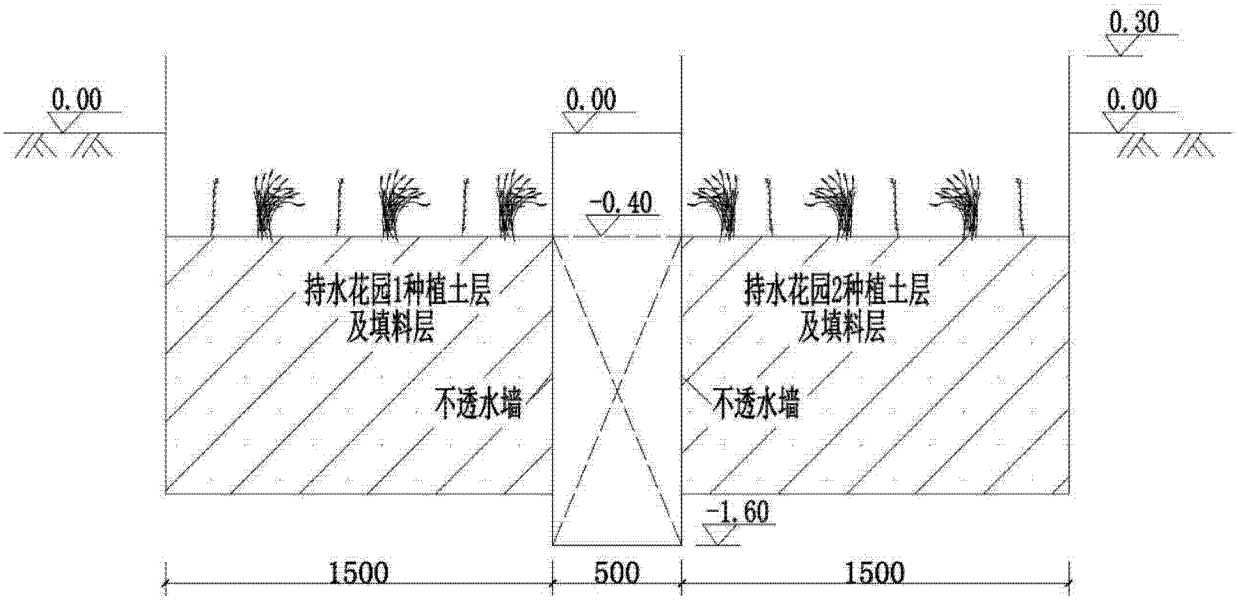

0.30
0.00
0.00
0.00
-0.40
持水花园1种植土层
及填料层
持水花园2种植土层
及填料层
不透水墙
不透水墙
-1.60
1500
500
1500

图 5

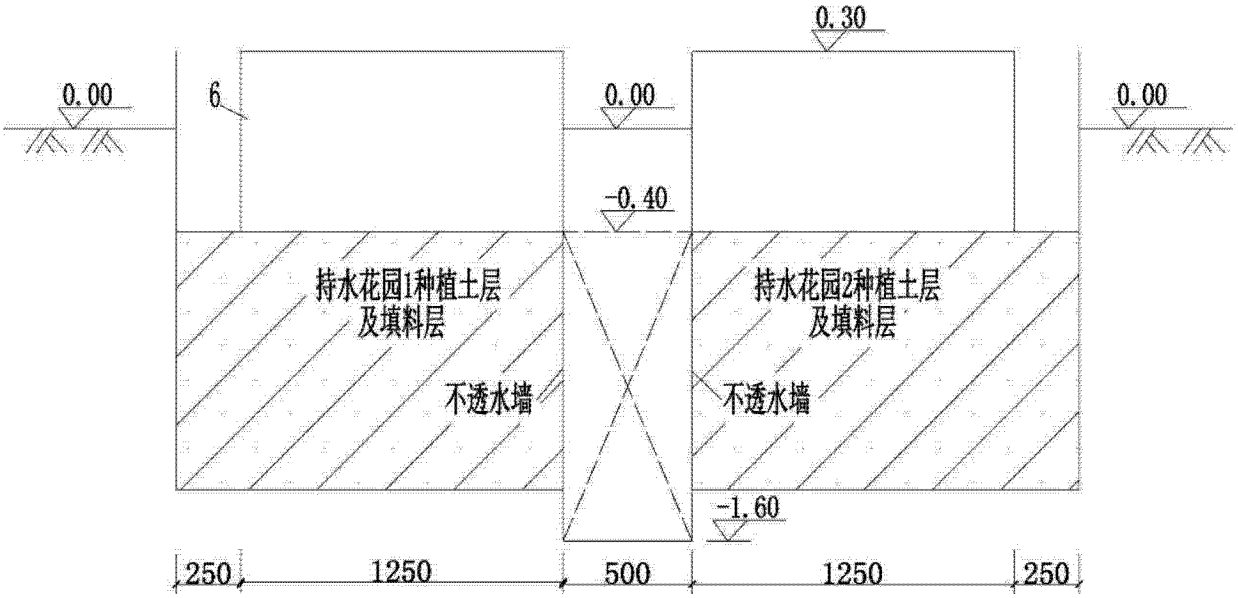

0.30
0.00
6
0.00
0.00
-0.40
持水花园1种植土层
及填料层
持水花园2种植土层
及填料层
不透水墙
不透水墙
-1.60
250
1250
500
1250
250

图 6

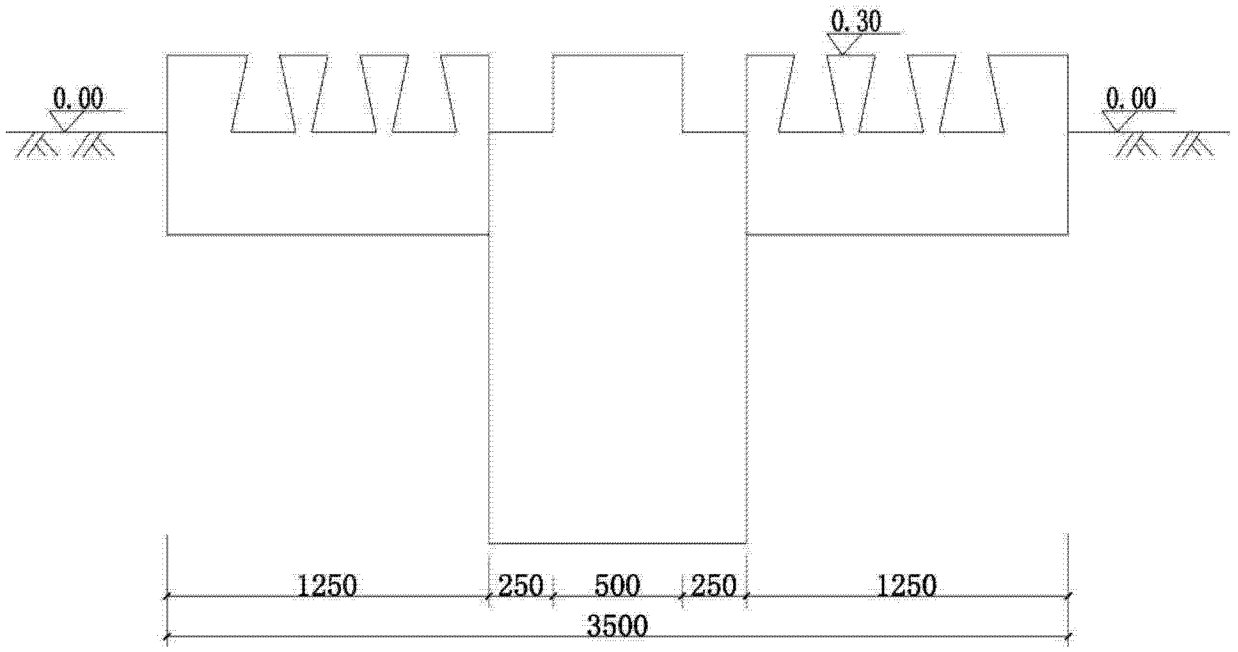

0.30
0.00
0.00
1250
250
500
250
1250
3500

图 7

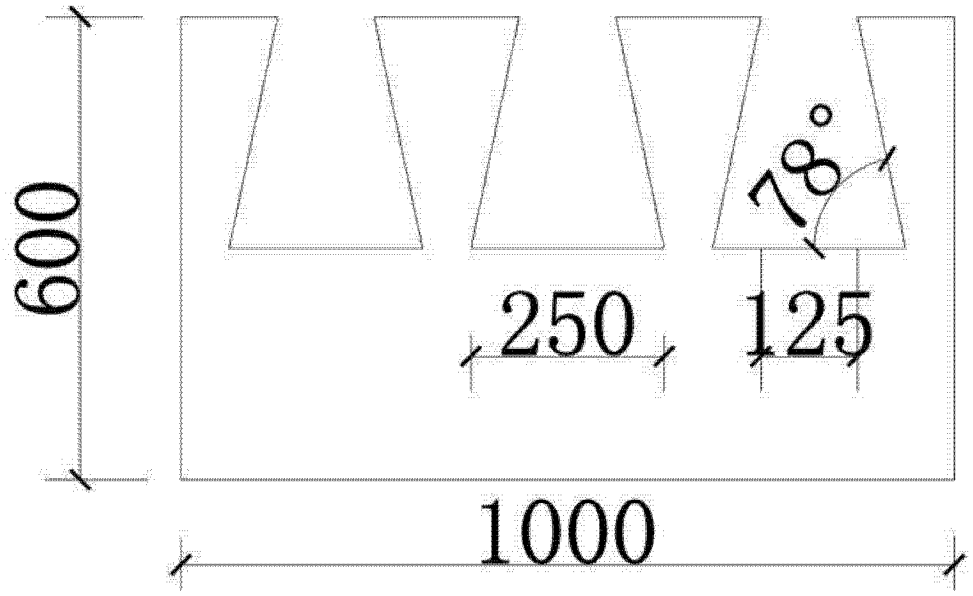


图 8