



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102839744 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 26

(21) 申请号 201210335370. 1

(22) 申请日 2012. 09. 12

(71) 申请人 北京建筑工程学院

地址 100044 北京市西城区展览馆路 1 号

(72) 发明人 李海燕 贾朝阳 魏鹏 李俊奇

(74) 专利代理机构 北京驰纳智财知识产权代理
事务所(普通合伙) 11367

代理人 谢亮 王志刚

(51) Int. Cl.

E03F 1/00(2006. 01)

E03B 3/02(2006. 01)

C02F 9/14(2006. 01)

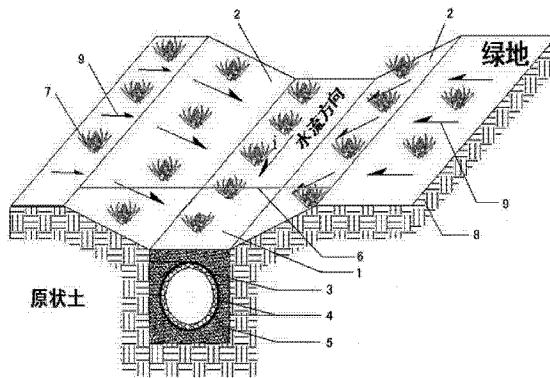
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种新型植被浅沟及其用于处理径流雨水的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种新型植被浅沟及其用于处理径流雨水的方法,新型植被浅沟包括植被层和浅沟,浅沟包括浅沟底部(1)和边坡(2),浅沟底部(1)埋设有渗排管(3)。当地表径流雨水(9)进入浅沟后沿坡向流动,可通过滞留、植被(7)过滤、吸附和渗透作用对径流进行净化,部分聚集于浅沟底部(1)的径流雨水通过下渗作用进入渗排管(3)周围的滤料层,过滤后的径流雨水再经渗排管(3)排入接纳水体或其他处理设施。本发明的新型植被浅沟底部设计了渗排管(3),使浅沟的传输、过滤和渗透能力得到了显著的提升,且占地面积小、结构紧凑、截污能力强,能适用于城市高密度区域雨水径流污染控制系统。



1. 一种新型植被浅沟,包括植被层和浅沟,其特征在于:所述浅沟包括浅沟底部和边坡,浅沟底部埋设有渗排管。

2. 如权利要求1所述的新型植被浅沟,其特征在于:所述渗排管的管外壁包裹有土工布,周围还铺设滤料层。

3. 如权利要求2所述的新型植被浅沟,其特征在于:所述渗排管周围铺设的滤料层厚度 $\leq 50\text{mm}$ 。

4. 如权利要求2或3所述的新型植被浅沟,其特征在于:所述滤料层包括粗砂。

5. 如权利要求4所述的新型植被浅沟,其特征在于:所述粗砂为人工改造土壤或沙砾。

6. 如权利要求1-3中任一项所述的新型植被浅沟,其特征在于:所述渗排管的尺寸根据下渗水量进行校核,源头部分在满足排水要求时可适当减小管径。

7. 如权利要求1所述的新型植被浅沟,其特征在于:所述植被层与浅沟两侧边坡及浅沟底部连接形成蓄水层。

8. 如权利要求7所述的新型植被浅沟,其特征在于:所述蓄水层的高度为 $25\text{mm} \sim 75\text{mm}$ 。

9. 如权利要求1或7所述的新型植被浅沟,其特征在于:所述植被层包括植被和种植土层。

10. 一种新型植被浅沟处理径流雨水的方法,包括如权利要求1-11中任一项所述的新型植被浅沟,其特征在于:包括如下步骤:

第一步,使地表径流雨水进入浅沟后沿坡向流动,当地表径流雨水以重力流的方式以较低流速流过时,通过其滞留、植被过滤、吸附和渗透作用对径流进行净化,有效去除雨水径流中的悬浮颗粒污染物和部分溶解性污染物,同时降低径流流速、消减径流量;

第二步,部分径流雨水被聚集于浅沟底部,通过下渗作用进入渗排管周围填充的人工改造土壤或沙砾构成的滤料层;

第三步,过滤后的径流雨水再经渗排管排入接纳水体或其他处理设施。

一种新型植被浅沟及其用于处理径流雨水的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及雨水收集处理技术领域,具体涉及一种能够高效截留去除雨水径流中污染物,并且能够有效降低径流流速、消减径流峰值流量的新型植被浅沟及雨水回收处理方法。

背景技术

[0002] 市政排水系统建设在很多城市中还不够完善,例如在中国的城市中,随着城市的扩张,排水系统出现的城市内涝和面源污染问题日渐突出。近年来中国各城市内涝频发,给国家和社会带来了巨大的经济损失,同时也严重威胁到了居民的安全,这使得内涝作为一个社会问题得到了越来越广泛的关注。城市内涝原因是多方面的,但究其根源,在于城市化所导致的硬化面积扩张和自然生态环境的破坏。硬化路面减少了雨水下渗的途径,提高了径流流速,导致径流汇流时间降低,使排水管网不堪重负,最终导致城市内涝。部分城市希望通过提高管道设计重现期解决此问题,但存在城市管道系统结构复杂,建设周期长,投资及维护成本高,且旧城区地下管线结构错综复杂,施工难度大等一系列问题。

[0003] 此外,目前我国一些大型城市,如北京、上海等已基本完成点源污染控制,但面源污染形势依旧严峻。雨水径流是城市面源污染的主要来源,其可生化性差, BOD_5 :COD 通常小于 0.2, SS 含量较高,且含有一定量的 N、P 等营养物质以及重金属离子,并且一般雨季集中、雨水径流量及水质波动大,存在传统物化方法处理占地面积大、处理成本高等问题。

[0004] 专利号为 200920208812.X 的中国实用新型专利公开了一种由雨水收集自动分流站、雨水调蓄、深度处理、储水控制和 PLC 集成控制部分构成的雨水收集自动处理装置,该装置占地少,施工安装简单,系统集成和控制一体化自动运行,但是在雨水净化、特别是化学污染物的处理方面效果不好。再如申请号为 201010623420.7 的中国发明专利申请,公布了一种雨水径流强化处理回用停车位及人行道系统,在深度 1.2~1.5m 的坑中自下至上依次设置有隔水层、卵石支撑层、吸附填料层、过滤填料层、钢格栅板层、透水层,该系统还包括以隔水层为井底以混凝土为井壁的贯穿其它各层的回用水井,卵石支撑层中水平设置集水管层,集水管层由纵横交错相接的带有孔的集水管构成,其中有一个或者多个集水管通过回用水井井壁上的开口接到回用水井,该技术方案具有透水、过滤、吸附、储存以及回用雨水等多重功能,但是结构复杂,不易实施和维护。

[0005] 植被浅沟是在地表沟渠中种有植被的一种工程性措施,一般通过重力流收集处理径流雨水,当雨水流经浅沟时,在沉淀、过滤、渗透、吸收及生物降解等共同作用下,径流中的污染物被去除,达到雨水径流的收集利用和径流污染控制的目的。

[0006] 植被浅沟作为一种分散式雨水利用设施,结构简单、投资小、建设快、易维护,在径流输送的过程中能实现径流雨水的持续净化,且出水水质相对稳定,特别对小降雨事件有很好的处理效果,同时可有效削减径流峰值,更符合生态城市的理念,还能营造良好的景观效果,是一种有前景的雨水处理与利用设施。

发明内容

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种新型植被浅沟,浅沟底部埋设了渗排管,使浅沟的传输、过滤和渗透能力得到了显著的提升,且占地面积小、结构紧凑、截污能力强,能适用于城市高密度区域雨水径流污染控制系统。

[0008] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案。

[0009] 一种新型植被浅沟,包括植被层和浅沟,浅沟包括浅沟底部和边坡,浅沟底部埋设有渗排管。

[0010] 优选的是,渗排管的管外壁包裹有土工布,周围还铺设了滤料层。

[0011] 在上述任一方案中优选的是,为减少下渗量,渗排管周围铺设的滤料层厚度 $\leq 50\text{mm}$ 。

[0012] 在上述任一方案中优选的是,滤料层包括粗砂。

[0013] 在上述任一方案中优选的是,粗砂为人工改造土壤或沙砾。

[0014] 在上述任一方案中优选的是,渗排管的尺寸根据下渗水量进行校核,源头部分在满足排水要求时可适当减小管径。

[0015] 在上述任一方案中优选的是,植被层与浅沟两侧边坡及浅沟底部连接形成蓄水层。

[0016] 在上述任一方案中优选的是,蓄水层的高度为 $25\text{mm} \sim 75\text{mm}$ 。

[0017] 在上述任一方案中优选的是,植被层包括植被和种植土层。

[0018] 在上述任一方案中优选的是,植被的高度为 $50\text{mm} \sim 100\text{mm}$ 。

[0019] 在上述任一方案中优选的是,种植土层的高度为 50mm 。

[0020] 本发明的另一个方面是还提供了一种采用上述新型植被浅沟处理径流雨水的方法,包括如下步骤:

第一步,使地表径流雨水进入浅沟后沿坡向流动,当地表径流雨水以重力流的方式以较低流速流过时,通过其滞留、植被过滤、吸附和渗透作用对径流雨水进行净化,有效去除雨水径流中的悬浮颗粒污染物和部分溶解性污染物,同时降低径流流速、消减径流量。

[0021] 第二步,部分径流雨水被聚集于浅沟底部,通过下渗作用进入渗排管周围填充的人工改造土壤或沙砾构成的滤料层。

[0022] 第三步,过滤后的径流雨水再经渗排管排入接纳水体或其他处理设施。

[0023] 本发明的这种新型植被浅沟强化了植被浅沟的传输、过滤和渗透能力,进而降低雨水径流流速,削减峰流量,通过滞留、植物过滤和渗透作用,有效去除雨水径流中的悬浮颗粒污染物和部分溶解性污染物。与传统植被浅沟相比,本发明的新型植被浅沟底部设计了渗排管,使浅沟的传输、过滤和渗透能力得到了显著的提升。

[0024] 此外,本发明还具有如下特点:

1. 占地面积小,传输能力强,能够有效降低径流流速,削减径流峰值。

[0025] 2. 渗透性好,对原状土壤的渗透系数基本无要求。

[0026] 3. 具有良好的过滤性能,出水水质稳定。

[0027] 4. 最低有效设计长度比传统植被浅沟短,适于小距离传输雨水。

[0028] 5. 新型植被浅沟如和其他 LID/BMP 工程措施联合使用,可组成一种高效集成雨水利用与处理系统。

[0029] 6. 新型植被浅沟施工及运行维护简单、成本低廉,可一定程度上取代传统雨水管道。

附图说明

[0030] 图 1 是按照本发明的一种新型植被浅沟及其用于处理径流雨水的方法的新型植被浅沟的一实施例的横断面结构示意图;

图 2 是按照本发明的一种新型植被浅沟及其用于处理径流雨水的方法的水中悬浮物 SS 去除效果示意图;

图 3 是按照本发明的一种新型植被浅沟及其用于处理径流雨水的方法的化学需氧量 COD 去除效果示意图;

图 4 是按照本发明的一种新型植被浅沟及其用于处理径流雨水的方法的总磷 TP 去除效果示意图;

图 5 是按照本发明的一种新型植被浅沟及其用于处理径流雨水的方法的氨氮去除效果示意图;

附图标记:

1. 浅沟底部, 2. 边坡, 3. 渗排管, 4. 土工布, 5. 粗砂, 6. 蓄水层, 7. 植被, 8. 种植土层, 9. 地表径流雨水

具体实施方式

[0031] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作详细说明,以下描述仅作为示范和解释,并不对本发明作任何形式上的限制。

[0032] 在如图 1 所示的实施例中,按照本发明的一种新型植被浅沟及其用于处理径流雨水的方法,新型植被浅沟包括植被层和浅沟,浅沟包括浅沟底部 1 和边坡 2,浅沟底部 1 埋设有渗排管 3,渗排管 3 的管外壁包裹有土工布 4,周围还铺设有滤料层。

[0033] 在本实施例中,滤料层包括粗砂 5,粗砂 5 可以是人工改造土壤或沙砾。为减少下渗量,渗排管周围铺设的粗砂 5 厚度不宜超过 50mm。

[0034] 在本实施例中,渗排管 3 的尺寸根据下渗水量进行校核,源头部分可适当减小管径,但要满足排水要求。

[0035] 在本实施例中,植被层包括植被 7 和种植土层 8,植被 7 的高度为 50mm ~ 100mm,种植土层 8 一般选取 50mm。植被层与浅沟两侧边坡及浅沟底部连接形成蓄水层 6,蓄水层 6 的高度一般为 25mm ~ 75mm。

[0036] 按照本发明的一种新型植被浅沟及其用于处理径流雨水的方法,采用了新型植被浅沟、可有效处理径流雨水的方法的工作流程如下:

第一步,地表径流雨水 9 进入浅沟后沿坡向流动,当地表径流雨水 9 以重力流的方式以较低流速流过时,可通过其滞留、植被过滤、吸附和渗透作用对径流进行净化,有效去除雨水径流中的悬浮颗粒污染物和部分溶解性污染物,同时起到降低径流流速、消减径流量的作用;

第二步,部分径流雨水聚集于浅沟底部 1,通过下渗作用进入渗排管 3 周围填充的人工改造土壤或沙砾构成的滤料层;

第三步,过滤后的径流雨水再经渗排管 3 排入受纳水体或其他处理设施。

[0037] 具体实施方式 1

模拟的新型植被浅沟的设计参数如下:

断面形式:抛物线形

宽度:1m

长度:60m

坡度:0.005

最大有效水深:0.25m

湿周:0.94m

渗透系数 $K:1.71 \times 10^{-4} \text{m}$ 。

[0038] 利用屋面及路面人工清扫所得 SS 人工配水作为实验用水,其 SS、TP、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度分别为 987mg/L、2.1mg/L 和 4.92mg/L。

[0039] 模拟 1 年 1 遇暴雨强度为 279.73 (L/sha) 的降雨,模拟径流流速为 $4 \text{m}^3/\text{h}$,考察植被浅沟的径流污染控制能力。

[0040] 选取浅沟起始 10m 长度段,分别在距离进水口 0.5m、1m、2m、3m、4m 和 7m 处设置取样点,各取样点分别取蓄水层表层出水、渗排管出水和浅沟底部 10cm 处土壤的渗出水,水质净化效果如图 2 至图 5 所示。

[0041] 随着浅沟长度的增加,各污染物的去除率逐渐升高;在浅沟的断面垂直方向上,各污染物出水的浓度顺序为:土壤渗出水 < 渗排管出水 < 表层出水。新型植被浅沟表层出水水平方向上 SS、TP 和氨氮得到了较好的去除,达到了径流雨水水质控制的目的。由于径流雨水中 COD 的溶解性较强,去除率约为 50%。

[0042] 具体实施方式 2

模拟的新型植被浅沟设计参数同具体实施方式 1。分别以 $2.00 \text{m}^3/\text{h}$ 、 $3.30 \text{m}^3/\text{h}$ 、 $4.20 \text{m}^3/\text{h}$ 、 $6.10 \text{m}^3/\text{h}$ 自浅沟进水端集中进水,考察浅沟表层水深和表层水流速,进而估测植被浅沟的径流削减能力,新型植被浅沟径流削减能力分析如表 1 所示:

进水流量 m^3/h	进水流速 m/s	表层水 平均流 速 m/s	表层水 平均水 深 m	表层过 流断面 面积 m^2	表层水 流量 m^3/h	下渗流量 和渗排管 流量 m^3/h	径流 削减 量%
2.00	0.09	0.025	0.025	0.0085	0.405	1.595	79.75
3.30	0.11	0.029	0.035	0.0071	0.728	2.572	77.93
4.20	0.12	0.033	0.040	0.0045	1.010	3.190	75.96
6.10	0.14	0.040	0.050	0.0116	1.670	4.430	72.62

表 1

实验表明,新型植被浅沟表层出水流量为进水流量的 20.25%、22.07%、24.04% 和 27.38%,对进水流量的削减达到了 72.62% ~ 79.75%,可见,新型植被浅沟具有明显的径流削减效果。

[0043] 以上所述仅是对本发明的优选实施方式进行了描述,并非是对本发明的范围进行限

定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通工程技术人员对本发明的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本发明的权利要求书确定的保护范围内。本发明的一种新型植被浅沟及其用于处理径流雨水的方法包括上述各部分的任意组合。

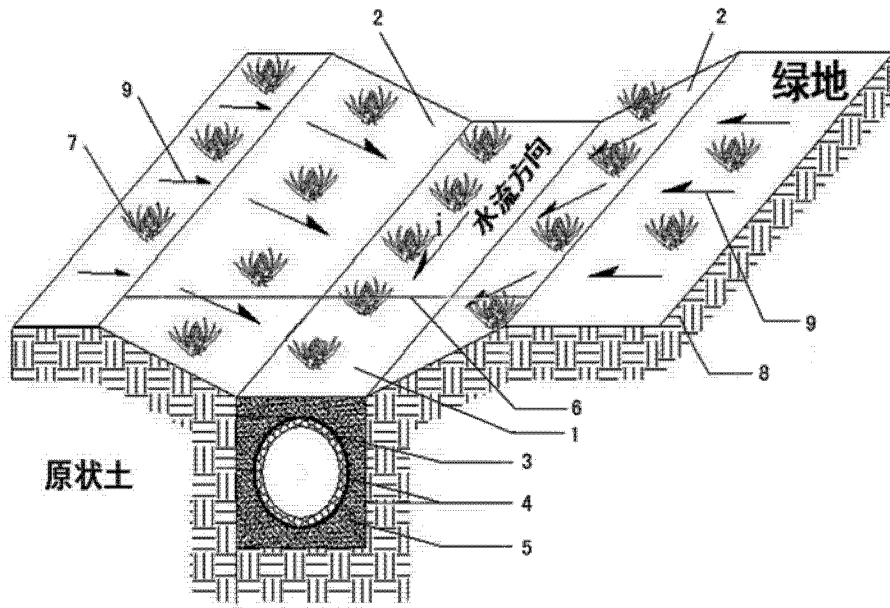


图 1

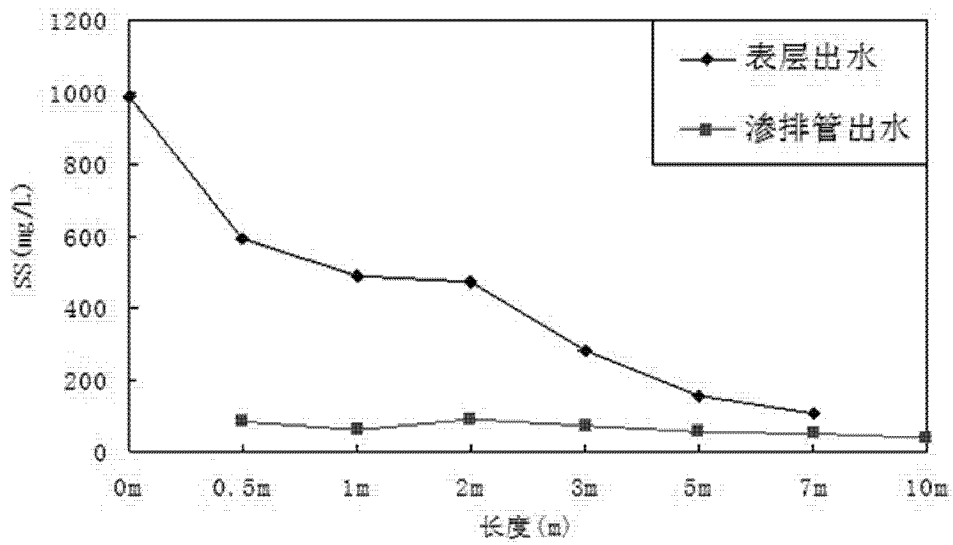


图 2

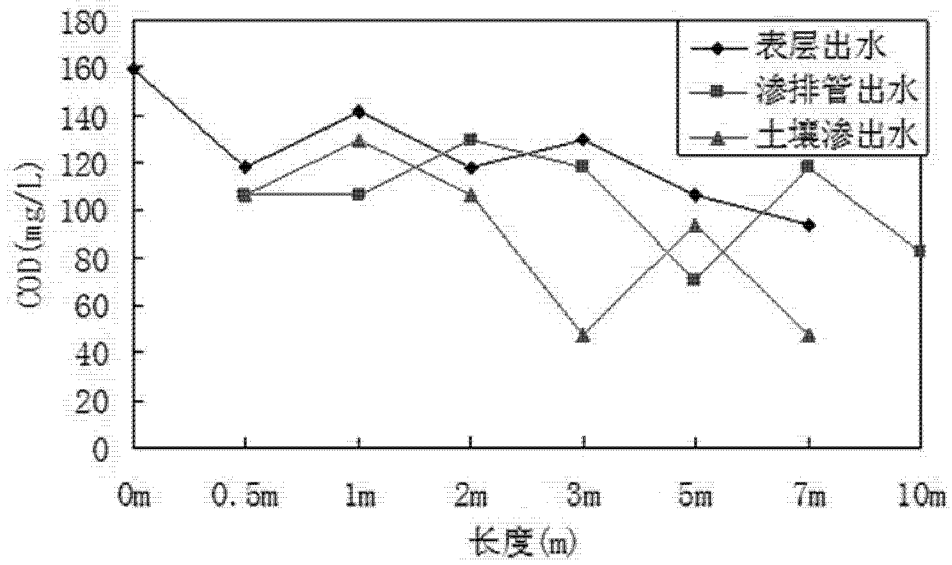


图 3

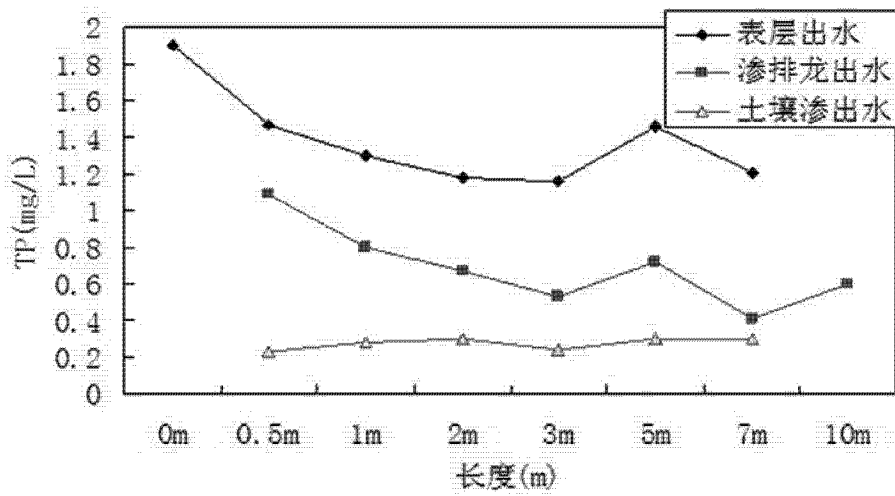


图 4

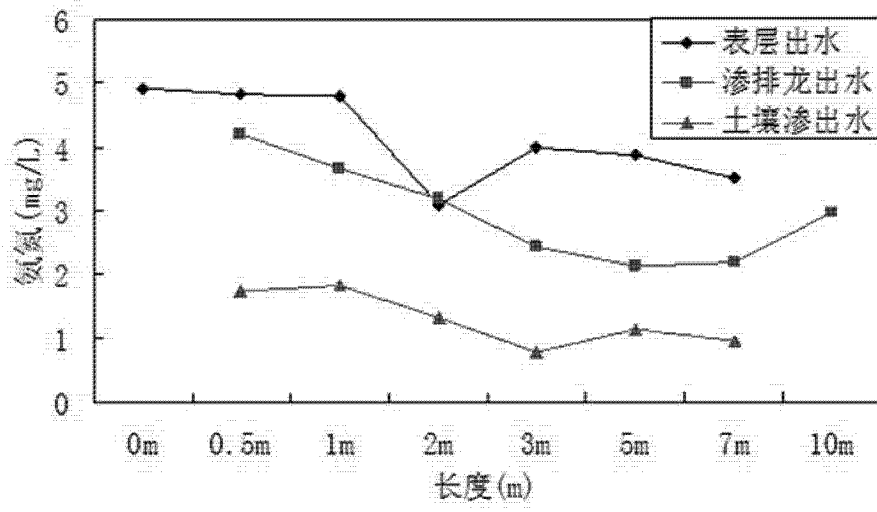


图 5