



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103603320 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201310555523. 8

(22) 申请日 2013. 11. 11

(73) 专利权人 厦门理工学院

地址 361024 福建省厦门市集美区理工路  
600 号

(72) 发明人 朱木兰

(74) 专利代理机构 泉州市潭思专利代理事务所  
(普通合伙) 35221

代理人 麻艳

(51) Int. Cl.

E02B 5/00(2006. 01)

E03F 5/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102605853 A, 2012. 07. 25,

CN 102747757 A, 2012. 10. 24,

CN 102839744 A, 2012. 12. 26,

CN 203613515 U, 2014. 05. 28,

JP S58131195 A, 1983. 08. 04,

JP 2005248679 A, 2005. 09. 15,

CN 102605852 A, 2012. 07. 25,

CN 1336464 A, 2002. 02. 20,

CN 103195024 A, 2013. 07. 10,

审查员 牛晓宇

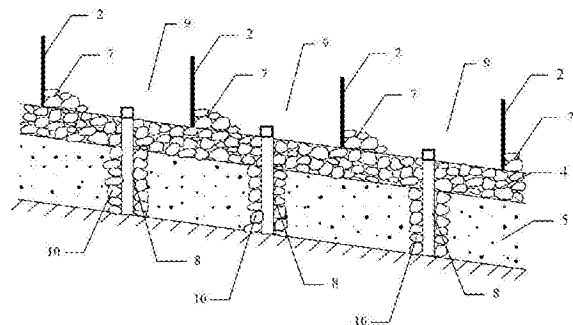
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种 LID 型雨水沟渠及其设计计算方法

(57) 摘要

本发明公开了一种 LID 型雨水沟渠及其设计计算方法,适用于边坡、道路两侧的排水沟、农田排水沟、排洪沟等各类雨水排水沟渠。该雨水沟渠由沟渠体、蓄水坝、溢流口、粗石层、砂土层以及生态边坡等组成。该砂土层铺设在沟渠体床面上,该粗石层铺设在砂土层的上方,该蓄水坝沿沟渠体纵向每隔一段距离连续设置,使沟渠沿程形成一系列连续分布的蓄水池。本发明还包括蓄水坝布设间距以及溢流口尺寸的设计计算。本发明具有“排水,蓄水,下渗,去污”多重功能,是仅有排水功能的硬化雨水沟渠所不能比拟的;其蓄水量大、排水速度快,则是湿地床型的雨水沟渠所不能具备的。本发明可减少雨洪径流量,增强地下水补给,削减雨水面源污染物质,还可美化环境。



CN 103603320 B

1. 一种 LID 型雨水沟渠,其特征在于:其构造由沟渠体、蓄水坝、溢流口、粗石层、砂土层以及生态边坡组成;该沟渠体床面自下而上铺设砂土层与粗石层,该蓄水坝沿沟渠体纵向每隔一段距离连续设置,使沟渠沿程形成一系列连续分布的蓄水池;每个蓄水坝上设置溢流口,该溢流口高程自沟渠上游向下游逐步降低,存在一定的坡度。

2. 根据权利要求 1 所述的一种 LID 型雨水沟渠,其特征在于:所述蓄水坝上所设置的溢流口其形状为梯形、或矩形、或倒三角形、或圆形。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的一种 LID 型雨水沟渠,其特征在于:所述的溢流口底宽是蓄水坝坝顶全宽或者小于蓄水坝坝顶宽度。

4. 根据权利要求 1 所述的一种 LID 型雨水沟渠,其特征在于:所述的粗石层为粗砾石-沸石层。

5. 根据权利要求 1 所述的一种 LID 型雨水沟渠,其特征在于:所述的生态边坡为非硬化的边坡,而是采用生态护岸技术的绿色边坡。

6. 根据权利要求 1 所述的一种 LID 型雨水沟渠,其特征在于:所述的蓄水坝坝脚附近的沟渠床面上抛掷有一些乱石作为坝脚护石。

7. 根据权利要求 1 所述的一种 LID 型雨水沟渠,其特征在于:所述沟渠体的沟渠床上设置有配有雨水口的渗透井或渗透管。

8. 根据权利要求 7 所述的一种 LID 型雨水沟渠,其特征在于:所述的渗透井或渗透管四周铺设碎石保护墙。

9. 根据权利要求 1-8 之一所述的一种 LID 型雨水沟渠的设计计算方法,其特征在于包括:a) 蓄水坝布设间距的设计计算;b) 溢流口尺寸的设计计算;具体方法如下:

a) 蓄水坝布设间距的设计计算方法:

设沟渠床比降为  $i_0$ , 蓄水坝坝底至溢流口底部的高度为  $\Delta H_{\text{溢}}$ , 上下游两蓄水坝的距离为  $L$ , 上游蓄水坝坝底与蓄水池的最高蓄水位即下游蓄水坝溢流口底部高程  $H_{\text{溢}}$  之高差为  $\Delta h$ ;

可得:

$$L \times i_0 + \Delta h = \Delta H_{\text{溢}} \quad \Rightarrow \quad L = (\Delta H_{\text{溢}} - \Delta h) / i_0 \quad (1)$$

$$\Delta h \text{ 的取值范围为: } \frac{1}{3} \Delta H_{\text{溢}} \sim \frac{2}{3} \Delta H_{\text{溢}} \quad (2)$$

$$\text{故, 蓄水坝合理的布设间距为: } L = \frac{1}{3i_0} \Delta H_{\text{溢}} \sim \frac{2}{3i_0} \Delta H_{\text{溢}} \quad (3)$$

b) 溢流口尺寸的设计计算方法:

(1) 设计暴雨强度  $q$

设计暴雨强度  $q$  应按下列公式计算:

$$q = \frac{167A_1(1+C \lg P)}{(t+b)^n} \quad (4)$$

式中,  $t$ —降雨历时 (min);

$P$ —设计重现期 (a);

$A_1$ 、 $C$ 、 $n$ 、 $b$ —参数；

(2) 雨水设计流量  $Q$

雨水设计流量  $Q$  的计算公式为

$$Q = \psi q F \quad (5)$$

式中： $Q$ —雨水设计流量( $l/s$ )；

$\psi$ —径流系数；

$F$ —汇水面积( $ha$ )；

$q$ —设计暴雨强度( $l/s \cdot ha$ )， $1ha=10000m^2$ ；

(3) 单位时间内的下渗量：

设雨水沟渠床的底宽为  $b$ ，第  $i$  个蓄水坝距离沟渠首的长度为  $l_i$ ，沟渠床的稳定下渗能力为  $f_{\text{渗}}$ ；如忽略沟渠两侧的下渗量，则到第  $i$  个蓄水坝为止，单位时间通过雨水沟渠床底的下渗量  $F_{i\text{渗}}$  为：

$$F_{i\text{渗}} = b \times l_i \times f_{\text{渗}} \quad (6)$$

(4) 溢流口的尺寸：

第  $i$  个溢流口需排放的雨水设计流量：

$$Q_{i\text{溢}} = Q - F_{i\text{渗}} \quad (7)$$

溢流口的流量可采用无淹没的实用堰的流量公式，即：

$$Q_{i\text{溢}} = \varepsilon m b \sqrt{2g} H^{1.5} \quad (8)$$

式中  $\varepsilon$  为侧收缩系数； $m$  为流量系数； $b$  为溢流口底部宽度， $H$  为溢流口处的水头；

根据(8)式，可获得  $b$  和  $H$  的关系式，拟定若干个  $b$  和  $H$  的比例，计算出对应的  $b$  和  $H$  值，根据工程实地情况，选定最合适的一组  $b$  和  $H$  值；

最后，由溢流口深度  $D=H+$  安全超高，确定溢出口的底宽与深度。

10. 根据权利要求 9 所述的一种 LID 型雨水沟渠的设计计算方法，其特征在于：所述溢流口尺寸的设计计算方法中，用第一个溢流口需排放的雨水设计流量  $Q_{1\text{溢}}$  这个最大值代替(8)式中的  $Q_{i\text{溢}}$  值来进行统一的溢流口尺寸设计。

## 一种 LID 型雨水沟渠及其设计计算方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于水利工程及市政工程技术领域,具体而言,是一种 LID 型雨水沟渠及其设计计算方法。

### 背景技术

[0002] 传统的硬化雨水沟渠其建造目的仅是为了快速将周边的雨水径流排入接纳水体,其功能单一仅具有“排水”作用。这种单一功能在发挥排水优势的同时,也带来如下问题:加剧了雨季接纳水体的行洪压力与洪涝灾害的发生,雨水难于通过沟渠床面下渗补给地下水导致河流在旱季容易出现干枯,此外还加剧了雨水面源污染问题。特别是作为饮用水水源的河流大多发源于山区,流经的大部分地区为农村地带。降雨期间,农村地面上的泥土、畜禽粪便、农田化肥等大量雨水面源污染往往通过雨水沟渠随同雨水径流一同快速排入河流,严重影响了河流、水库等饮用水水源地的供水水质安全。因此,如何改良传统的单一功能的排水沟渠,缓解我国目前绝大部分地区所面临的三大水危机问题即水污染、洪涝灾害与水资源枯竭是一个重要课题。

[0003] 1990 年代末期在欧美等国家开始发展起一种新型的暴雨管理与面源污染控制策略,那就是低影响开发(Low Impact Development)策略,简称 LID。从字面上解释,LID 就是在开发中尽量减少对环境的破坏和影响,其基本思路是通过综合采用蓄流、渗透、过滤等方式来减少暴雨径流排水量和截污,使开发地区尽量接近于开发前的自然水文循环。如果能够基于 LID 策略建造一种 LID 型雨水沟渠,使之不仅具有排水功能,而且还具有蓄流、渗透和去污等多重功能,则可实现对雨水径流的减排、缓排从而降低洪涝灾害风险,增强对地下水的补给以及减轻雨水面源污染。

[0004] 对现有所有专利和受保护的技术资料查询,目前与本实用新型最接近最密切的专利或专利申请有 2 个。一个是中国实用新型专利申请号 200620003976.5、申请日 2006.2.15、授权公告号 CN2866592Y、授权公告日 2007.2.7、专利名称为:沟渠型湿地床。该专利将沟渠建成湿地以削减雨水面源污染物质,其主要不足之处:1)不适用于排水量大、排水速度快的排水沟,首先暴雨期间当排水量大流速快时湿地表面的土壤介质很容易被冲走,其次水流在湿地植物之间穿梭而行,遭受阻力大,难于顺畅排水,容易造成壅水漫出湿地床;2)蓄水功能不强,为了保证湿地植物的生长,蓄水位一般设计较低以免淹没湿地植物致其死亡,因此蓄水空间十分有限。虽然湿地下方的卵石层中设有集水管,但雨水只有下渗通过砂土层后才能进入卵石层再进入集水管,由于砂土层的下渗系数不大,暴雨期间大部分雨水将来不及下渗汇集到集水管,而是被排走,当来不及排走时则会发生壅水漫出湿地床。另一个相关的专利申请是中国发明专利申请,申请号:201110256167.0、申请日 2011.09.01、申请公布号 CN102351316A、申请公布日 2012.02.15,专利名称为:一种处理公路降雨径流污染的绿化带排水沟人工湿地装置。该专利申请同样将排水沟建成湿地以削减雨水面源污染物质,虽然该专利申请在砂土层上覆盖了一层砾石层、增加了湿地对水流的耐冲刷性,并将设置在湿地下方的集水管改成了集水槽,但依然无法克服上述两个主要不

足之处,因为排水时水流同样需要在湿地植物之间穿梭而行,遭受阻力大,难于顺畅排水,蓄水位同样需设计较低以免淹没湿地植物致其死亡。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术中存在的不足,提供一种 LID 型雨水沟渠及其设计计算方法,使其不仅具备良好的排水功能,能适用于排水量大流速快的各类雨水沟渠,而且具备良好的蓄水与下渗功能,能有效实现对雨水径流的减排缓排以及对地下水的补给,同时具有较好的去污功能以削减雨水面源污染物质。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的技术解决方案是:

[0007] 一种 LID 型雨水沟渠,其构造由沟渠体、蓄水坝、溢流口、粗石层、砂土层以及生态边坡组成;该沟渠体床面自下而上铺设砂土层与粗石层,该蓄水坝沿沟渠体纵向每隔一段距离连续设置,使沟渠沿程形成一系列连续分布的蓄水池;每个蓄水坝上设置溢流口。

[0008] 所述蓄水坝上所设置的溢流口其形状为梯形、或矩形、或倒三角形、或圆形。

[0009] 所述的溢流口底宽是蓄水坝坝顶全宽或者小于蓄水坝坝顶宽度。

[0010] 所述的粗石层为粗砾石-沸石层。

[0011] 所述的生态边坡为非硬化的边坡,而是采用生态护岸技术的绿色边坡。

[0012] 所述的蓄水坝坝脚附近的沟渠床面上抛掷有一些乱石作为坝脚护石。

[0013] 所述沟渠体的沟渠床上设置有配有雨水口的渗透井或渗透管。

[0014] 所述的渗透井或渗透管四周铺设有碎石保护墙。

[0015] 上述 LID 型雨水沟渠的设计计算方法包括:a)蓄水坝布设间距的设计计算;b)溢流口尺寸的设计计算;具体方法如下:

[0016] a) 蓄水坝布设间距的设计计算方法:

[0017] 设沟渠床比降为  $i_0$ ,蓄水坝坝底至溢流口底部的高度为  $\Delta H_{\text{溢}}$ ,上下游两蓄水坝的距离为  $L$ ,上游蓄水坝坝底与蓄水池的最高蓄水位(即下游蓄水坝溢流口底部的高程  $H_{\text{溢}}$ )之高差为  $\Delta h$ ;

[0018] 可得:

[0019]

$$L \times i_0 + \Delta h = \Delta H_{\text{溢}} \quad \Rightarrow \quad L = (\Delta H_{\text{溢}} - \Delta h) / i_0 \quad (1)$$

[0020]  $\Delta h$  的取值范围建议为:  $\frac{1}{3} \Delta H_{\text{溢}} \sim \frac{2}{3} \Delta H_{\text{溢}}$  (2)

[0021] 故,蓄水坝合理的布设间距为:  $L = \frac{1}{3i_0} \Delta H_{\text{溢}} \sim \frac{2}{3i_0} \Delta H_{\text{溢}}$  (3)

[0022] b) 溢流口尺寸的设计计算方法:

[0023] (1) 设计暴雨强度  $q$

[0024] 设计暴雨强度  $q$  应按下列公式计算:

$$q = \frac{167 A_1 (1 + C \lg P)}{(t + b)^n} \quad (4)$$

[0026] 式中,  $t$ —降雨历时 (min);

[0027] P—设计重现期(a)；

[0028]  $A_1$ 、C、n、b—参数；

[0029] (2) 雨水设计流量 Q

[0030] 雨水设计流量 Q 的计算公式为

$$[0031] \quad Q = \psi qF \quad (5)$$

[0032] 式中：Q—雨水设计流量(1/s)；

[0033]  $\psi$ —径流系数；

[0034] F—汇水面积(ha)；

[0035] q—设计暴雨强度(1/s·ha)，1ha=10000m<sup>2</sup>；

[0036] (3) 单位时间内的下渗量：

[0037] 设雨水沟渠床的底宽为 b，第 i 个蓄水坝距离沟渠首的长度为  $l_i$ ，沟渠床的稳定下渗能力为  $f_{i\text{渗}}$ ；如忽略沟渠两侧的下渗量，则到第 i 个蓄水坝为止，单位时间通过雨水沟渠床底的下渗量  $F_{i\text{渗}}$  为：

$$[0038] \quad F_{i\text{渗}} = b \times l_i \times f_{i\text{渗}} \quad (6)$$

[0039] (4) 溢流口的尺寸：

[0040] 第 i 个溢流口需排放的雨水设计流量：

$$[0041] \quad Q_{i\text{溢}} = Q - F_{i\text{渗}} \quad (7)$$

[0042] 溢流口的流量可采用无淹没的实用堰的流量公式，即：

[0043]

$$Q_{i\text{溢}} = \epsilon mb \sqrt{2g} H^{1.5} \quad (8)$$

[0044] 式中  $\epsilon$  为侧收缩系数；m 为流量系数；b 为溢流口底部宽度，H 为溢流口处的水头；

[0045] 为简便起见，也可用第一个溢流口需排放的雨水设计流量  $Q_{1\text{溢}}$  这个最大值代替(8)式中的  $Q_{i\text{溢}}$  值来进行统一的溢流口尺寸设计；

[0046] 根据(8)式，可获得 b 和 H 的关系式，拟定若干个 b 和 H 的比例，计算出对应的 b 和 H 值，根据工程实地情况，选定最合适的一组 b 和 H 值；

[0047] 最后，由溢流口深度  $D = H + \text{安全超高}$ ，确定溢出口的底宽与深度。

[0048] 采用上述方案后，本发明与现有技术相比具有如下优点：

[0049] 1. 本发明所述的雨水沟渠具有“排水、蓄流、下渗、去污”等多重功能，与现有的硬化排水沟渠仅具有的排水功能相比，该雨水沟渠多出了如下功能：a) 可减少径流排水量从而减轻受纳水体的压力；b) 可有效利用雨水资源对地下水进行补给从而减轻枯季的干旱；c) 可削减雨水面源污染物质从而保护受纳水体的水环境；d) 具有生态景观性，硬化沟渠在非雨水季节成为干沟渠，景观效果很差，本发明通过生态边坡使沟渠具有绿意，美化了环境。

[0050] 2. 本发明所述的雨水沟渠与现有的采用湿地技术的沟渠相比，具有蓄水量大，排水速度快，沟渠床不易被冲毁等优点。首先由于沟渠沿程设置了一系列蓄水坝，形成了一系列蓄水池，因此可以大大增强蓄水空间。其次，当沿程蓄水池均蓄满之后，水流从设置于蓄水坝顶部的溢流口流向下游时，水流所受的阻力仅来自于底层死水层以及两边坡附近死水层的阻力，不会直接受到粗糙床面与生态边坡植被的阻力，因此所受阻力小排水速度快。同

时,一旦蓄水池内蓄上一层水后,从溢流口排泄下来的水流将不会直接冲击床面,从而使沟渠床不易被冲毁。

[0051] 3. 本发明所述沟渠的床面为非硬化床面,床面上铺设了渗透性良好且能去污的两层填料层,自下而上分别是砂土层和粗砾石-沸石层,从而使该雨水沟渠具备了下渗与去污功能。与通常的湿地床填料层上细下粗特征相反,该 LID 型雨水沟渠的一个显著特征是填料层上粗下细,从而增强了雨水沟渠排水时床面的耐冲性。

[0052] 4. 该雨水沟渠同时即是排水沟又是雨水资源化利用的蓄水池,两者合二为一,节约了单独建设的占地面积与工程量。蓄水池内的雨水,暴雨过后将继续下渗补给地下水,也可以用于灌溉等用途,雨水得到资源化利用。

[0053] 5. 该雨水沟渠结构简单、施工容易、建设成本低,适用于边沟、道路两侧的排水沟、农田排水沟、排洪沟等各类雨水排水沟渠,应用面宽广。

[0054] 总之,本发明所述的 LID 型雨水沟渠所具有的“排水,蓄水,下渗,去污”等多重功能,是现有仅有排水功能的硬化雨水沟渠所不能比拟的;其蓄水量大、排水速度快,则又是现有湿地床型的雨水沟渠所不能具备的。且本发明可减少雨洪径流量,降低雨洪灾害发生概率,增强地下水补给,削减雨水面源污染物质,还可美化环境。

#### 附图说明

[0055] 图 1 为本发明整体结构的纵向剖面示意图;

[0056] 图 2 为本发明整体结构的横向剖面示意图;

[0057] 图 3 为本发明所述上下游蓄水坝布设间距示意图;

[0058] 图 4 为本发明所述溢流口尺寸示意图一;

[0059] 图 5 为本发明所述溢流口尺寸示意图二。

#### 具体实施方式

[0060] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详述。

[0061] 本发明所揭示的是一种 LID 型雨水沟渠,如图 1 及图 2 所示,为本发明的较佳实施例。所述的雨水沟渠包括沟渠体 1、蓄水坝 2、溢流口 3、粗石层 4、砂土层 5 以及生态边坡 6,还可以进一步设置坝脚护石 7 以及配有雨水口的渗透井或渗透管 8。其中:

[0062] 所述的沟渠体 1 床面上先铺设一层砂土层 5,该砂土层 5 上方再铺设一层粗石层 4,所述的蓄水坝 2 沿沟渠体 1 纵向每隔一段距离连续设置,使沟渠沿程形成一系列连续分布的蓄水池 9。每个蓄水坝 2 上设置有溢流口 3。

[0063] 当地表径流流入所述的雨水沟渠时,一部分径流通过下渗作用补给地下水,来不及下渗的雨水径流蓄在沟渠的蓄水池 9 内,当蓄水位超过溢流口 3 的高程时,雨水径流通过溢流口 3 向下游流去。另一方面,蓄在沟渠蓄水池 9 中的雨水径流经过生态边坡 6 中的植物层、土壤层、沟渠床面中的粗石层 4、砂土层 5 的渗透过滤、植物吸收、土壤吸附、微生物吸收分解等作用,水质得到了净化。

[0064] 所述沟渠体 1 的断面形状可以是人工渠道的矩形或梯形,也可以是自然沟渠的不规则下凹式形状。蓄水坝 2 顶部的溢流口 3 形状可以是梯形、矩形、倒三角形或圆形等,且该溢流口 3 的底宽可以是蓄水坝 2 坝顶全宽,也可以小于蓄水坝 2 坝顶宽度。所述的生态

边坡 6 为采用生态护坡技术的非硬化的绿色边坡,植被以耐旱耐淹的草皮为主,可配合种植一些对氮磷吸收能力强的水陆两栖植物。

[0065] 所述的粗石层 4 可以是粗砾石-沸石层。该粗砾石-沸石层其组成材料为砾石和沸石,为了具备耐冲性,要求其粒径可以为大于 10mm 的粗砾石与粗沸石,两种基质材料的配比可以根据实际需要灵活调配,由于砾石远比沸石价格低廉,当工程预算不足且氮磷等污染物质含量不高时,滤料可以主要采用砾石,反之则主要采取沸石。

[0066] 所述砂土层 5 的组成材料为砂子和土壤,一般砂土层 5 中的砂粒含量可以在 60% 以上,其饱和渗透系数  $K_s$  最好是  $3.47 \times 10^{-4} \text{cm/s} \leq K_s \leq 0.001 \text{cm/s}$ ,太大了持不住水分,不宜植物生长,太小了影响了雨水沟渠的下渗功能。

[0067] 此外,为了减轻从溢流口 3 排泄下来的水流对蓄水坝 2 的坝脚附近沟渠床面的冲刷,在蓄水坝 2 坝脚附近的沟渠床面上可以抛掷一些乱石作为坝脚护石 7。

[0068] 另外,为了增强沟渠的渗透功能,可在沟渠床上设置渗透井或渗透管 8,同时为了避免渗透井或渗透管 8 堵塞,渗透井或渗透管 8 的顶部可以接带有截污筐的渗透井式雨水口。但是否使用渗透井/管可以根据实际情况进行选择,此项不是必需的,当地下水位较浅时,渗透井或渗透管末端距地下水位不具备 1m 以上的保护层时不建议设置渗透井或渗透管。为了防止渗透井或渗透管 8 的空隙被堵塞,可以在渗透井或渗透管 8 四周铺设碎石子或砾石或沸石等粒径较大的材料形成碎石保护墙 10。

[0069] 本发明还揭示了所述 LID 型雨水沟渠的设计计算方法,包括:a) 蓄水坝布设间距的设计计算;b) 溢流口尺寸的设计计算。其计算方法说明如下:

[0070] a) 蓄水坝布设间距的设计计算方法

[0071] 设沟渠床比降为  $i_0$ ,蓄水坝坝底至溢流口底部的高度为  $\Delta H_{\text{溢}}$ ,上下游两蓄水坝的距离为  $L$ ,上游蓄水坝坝底与蓄水池的最高蓄水位(即下游蓄水坝溢流口底部高程  $H_{\text{溢}}$ )之高差为  $\Delta h$ (参见图 3)。

[0072] 根据图 3 可得:

[0073]

$$L \times i_0 + \Delta h = \Delta H_{\text{溢}} \quad \Rightarrow \quad L = (\Delta H_{\text{溢}} - \Delta h) / i_0 \quad (1)$$

[0074]  $\Delta h$  的合理取值范围为:  $\frac{1}{3} \Delta H_{\text{溢}} \sim \frac{2}{3} \Delta H_{\text{溢}}$  (2)

[0075] 故,蓄水坝合理的布设间距为:  $L = \frac{1}{3i_0} \Delta H_{\text{溢}} \sim \frac{2}{3i_0} \Delta H_{\text{溢}}$  (3)

[0076] b) 溢流口尺寸的设计计算方法

[0077] 1. 设计暴雨强度  $q$

[0078] 设计暴雨强度  $q$  应按下列公式计算:

$$q = \frac{167 A_1 (1 + C \lg P)}{(t + b)^n} \quad (4)$$

[0080] 式中,  $t$ —降雨历时 (min);

[0081]  $P$ —设计重现期 (a),排水沟渠的设计重现期,应根据汇水地区性质(广场、干道、厂区、居住区)、地形特点和气象特点等因素确定,重要干道、重要地区或短期积水即能引起较

严重后果的地区,重现期一般选用 2 ~ 5a ;

[0082]  $A_1$ 、 $C$ 、 $n$ 、 $b$ —参数,在具有十年以上自动雨量记录的地区,根据统计方法进行计算确定,在自动雨量记录不足十年的地区,参照地方实测暴雨气象资料确定参数。

[0083] 2. 雨水设计流量  $Q$

[0084] 雨水设计流量  $Q$  的计算公式为

$$[0085] \quad Q = \psi qF \quad (5)$$

[0086] 式中 : $Q$ —雨水设计流量( $l/s$ ) ;

[0087]  $\psi$ —径流系数,陡峻山地的径流系数 :  $\psi = 0.75 \sim 0.90$  ;

[0088]  $F$ —汇水面积( $ha$ ) ;

[0089]  $q$ —设计暴雨强度( $l/s \cdot ha$ ),  $1ha = 10000m^2$ 。

[0090] 3. 单位时间内的下渗量 :

[0091] 设雨水沟渠床的底宽为  $b$ ,第  $i$  个蓄水坝距离沟渠首的长度为  $l_i$ ,沟渠床的稳定下渗能力为  $f_{\text{渗}}$ 。如忽略沟渠两侧的下渗量,则到第  $i$  个蓄水坝为止,单位时间通过雨水沟渠床底的下渗量  $F_{i\text{渗}}$  为 :

$$[0092] \quad F_{i\text{渗}} = b \times l_i \times f_{\text{渗}} \quad (6)$$

[0093] 4. 溢流口的尺寸 :

[0094] 第  $i$  个溢流口需排放的雨水设计流量 :

$$[0095] \quad Q_{i\text{溢}} = Q - F_{i\text{渗}} \quad (7)$$

[0096] 溢流口的流量可采用无淹没的实用堰的流量公式,即 :

[0097]

$$Q_{i\text{溢}} = \varepsilon mb \sqrt{2gH}^{1.5} \quad (8)$$

[0098] 式中  $\varepsilon$  为侧收缩系数,如无侧收缩,则  $\varepsilon = 1.0$ 。 $m$  为流量系数,其精确数值应由模型实验决定。在初步估算时,可取真空堰  $m \approx 0.5$ ,非真空堰  $m \approx 0.45$ ,折线多边形堰  $m = 0.35 \sim 0.42$  ; $b$  为堰宽(溢流口底部宽度), $H$  为堰前水头(即溢流口处的水头)。参见图 4、5 所示。

[0099] 虽然  $Q_{i\text{溢}}$  沿程改变,因此沿程溢流口设计尺寸严格意义上也是沿程改变的。但为了简便起见,工程上可用第一个溢流口需排放的雨水设计流量  $Q_{1\text{溢}}$  这个最大值代替(8)式中的  $Q_{i\text{溢}}$  值来进行统一的溢流口尺寸设计。

[0100] 根据(8)式,可获得  $b$  和  $H$  的关系式。拟定若干个  $b$  和  $H$  的比例,计算出对应的  $b$  和  $H$  值,根据工程实地情况,选定最合适的一组  $b$  和  $H$  值。

[0101] 最后,由溢流口深度  $D = H + \text{安全超高}$ ,确定溢出口的底宽与深度(参见图 4、5)。

[0102] 至于沟渠体断面形状,可采用梯形、矩形或自然沟渠的下凹式。其尺寸决定了雨水沟渠蓄水容量的大小。场地与资金条件允许的情况下,可挖深挖宽一些从而多蓄水,反之,则挖浅挖窄一些少蓄点水。因该尺寸主要决定蓄水能力而非决定排水能力,因此可根据实际情况自由设计尺寸。

[0103] 本发明所述雨水沟渠的施工过程为 :

[0104] 第一步 :首先开挖沟渠体 1,沟渠体是指开挖成如图 2 短斜线所围成的断面形状的沟渠,虽然图 2 所示意的沟渠断面上半部为规则的梯形,但可根据实际用地情况,选择矩形

或保留自然沟渠无规则的下凹式,但无论沟渠上半部断面形状是规则还是非规则,床面均需进一步深挖一定深度以铺设两层填料层;

[0105] 第二步:如图 1 所示,沟渠体 1 开挖完成后,沿沟渠体 1 每隔一段距离建设一个蓄水坝 2 (相邻两蓄水坝的间距可根据(3)式计算),坝顶高程与岸边高程持平或略低,并如图 2 所示在蓄水坝 2 顶部设置溢流口 3 (溢流口尺寸可根据(8)式计算);

[0106] 第三步:如图 1 所示在沟渠床上沿程设置若干个渗透井或渗透管 8(非必需),并在渗透井或渗透管 8 顶部设置带有截污筐的渗透井式雨水口;

[0107] 第四步:如图 2 所示,在深挖的沟渠床上先沿程铺设一层砂土层 5,然后在砂土层 5 上再覆盖铺设一层粗砾石-沸石层 4;

[0108] 第五步:如图 1 所示在沿程蓄水坝 2 的坝脚附近的床面上抛掷一些乱石;

[0109] 第六步:如图 2 所示,根据边坡缓急程度,采用相应的生态护坡技术对边坡进行护坡使边坡铺满植被。

[0110] 具体实施过程中需注意的是:a)如图 1 所示,为了防止渗透井或渗透管 8 的空隙被堵塞,在沟渠底部铺设两层填料时如遇到有埋设渗透井或渗透管 8 时,可以在渗透井或渗透管 8 四周铺设碎石子或砾石或沸石等粒径较大的材料。b)上下游蓄水坝 2 相隔距离不宜太近或太远,太近影响排水功能又浪费蓄水坝建设工程量,太远可能造成下游蓄水坝溢流口高程比上游蓄水坝的坝底高程还低,不仅影响沟渠的蓄水功能,而且上游溢流口排水时水流将永远直接冲击在其正下方的沟渠床面上,带来床面易被冲毁的问题。蓄水坝布设的合理间距可根据(3)式计算。

[0111] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用来限定本发明实施的范围。故但凡依本发明的权利要求和说明书所做的变化或修饰,皆应属于本发明专利涵盖的范围之内。

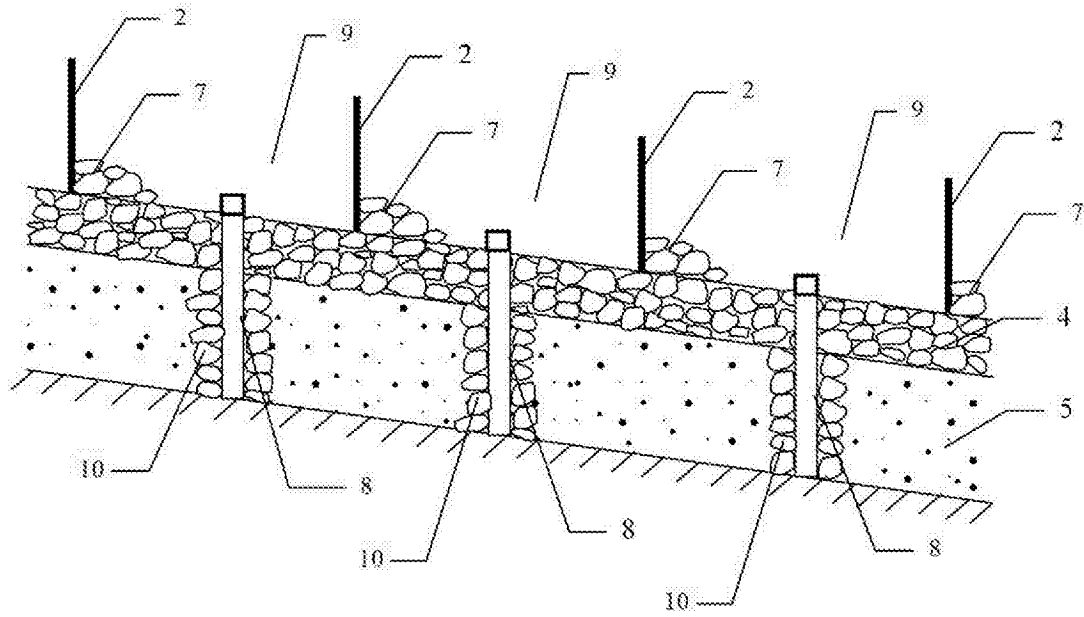


图 1

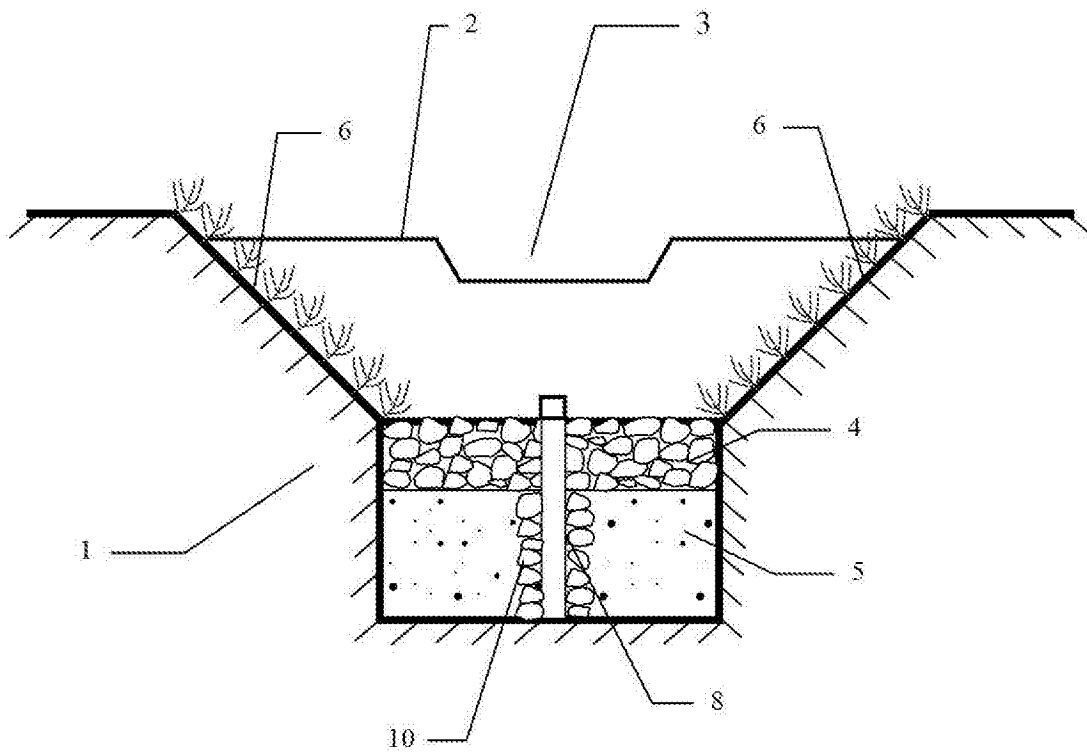


图 2

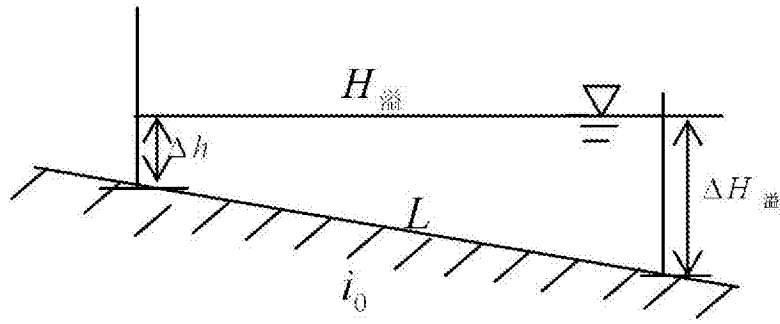


图 3

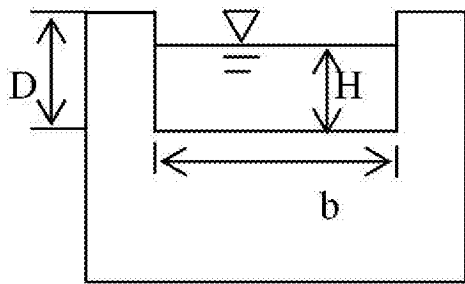


图 4

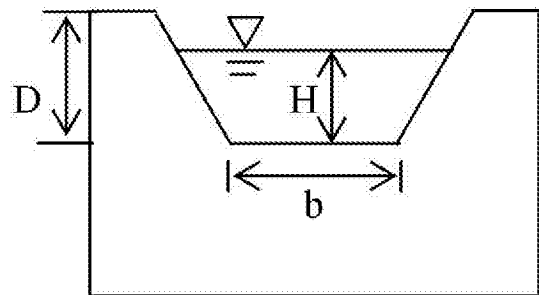


图 5