



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 213014325 U

(45) 授权公告日 2021. 04. 20

(21) 申请号 202021861576.4
 (22) 申请日 2020.08.31
 (73) 专利权人 甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所
 地址 730000 甘肃省兰州市城关区定西南路211号
 专利权人 长江师范学院
 (72) 发明人 周江生 文桃 贾雪梅 周自强 张国信
 (74) 专利代理机构 重庆远恒专利代理事务所 (普通合伙) 50248
 代理人 伍伦辰
 (51) Int.Cl.
 E02D 17/20 (2006.01)
 A01G 24/00 (2018.01)

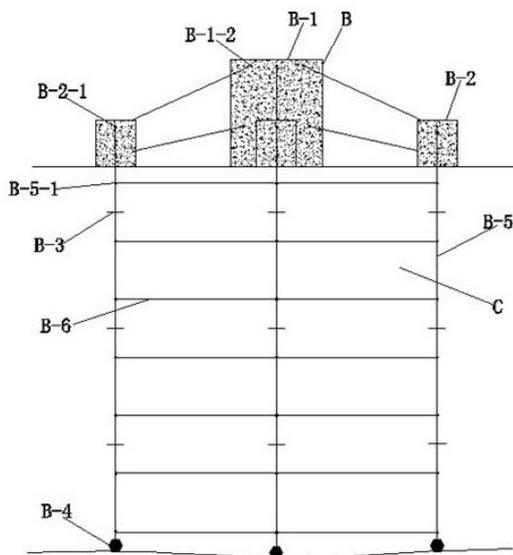
A01G 24/10 (2018.01)
 A01G 24/22 (2018.01)
 A01G 24/20 (2018.01)
 A01G 24/30 (2018.01)
 A01G 24/46 (2018.01)
 A01C 1/06 (2006.01)

权利要求书1页 说明书12页 附图8页

(54) 实用新型名称
 一种顶锚式植生基材固定系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种顶锚式植生基材固定系统,其特征在於,包括沿边坡横向设置的若干筋带网,筋带网上方形成用于堆放植生基材的空间,筋带网两侧固定在沿边坡竖向设置的锚索上,锚索上端固定在边坡顶部的锚桩上。这样,横向设置的筋带网承受边坡上植生基材的重力,该重力通过锚索转移到边坡顶部的锚桩上。这样锚桩在边坡顶部施工,更加方便简单且安全,锚桩可以施工更深以承受更大的拉力,同时相比较边坡上设置垂直式锚桩的形式,顶部锚桩竖向设置受斜向下的拉力也更不容易脱锚,而且能使锚索产生向边坡内的压力,以维护坡面岩体的稳定性;边坡坡面上不用深钻锚孔更利于保持边坡自身结构稳定性。



1. 一种顶锚式植生基材固定系统,其特征在於,包括沿边坡横向设置的若干筋带网,筋带网上方形成用于堆放植生基材的空间,筋带网两侧固定在沿边坡竖向设置的锚索上,锚索上端固定在边坡顶部的锚桩上。

2. 如权利要求1所述的顶锚式植生基材固定系统,其特征在於,锚索成组设置,每组设置有两根锚索,两根锚索沿垂直于边坡的平面间隔设置,每相邻两组锚索之间均沿边坡高度方向间隔设置有多个筋带网,筋带网两侧的里外两端分别固定在每组的两根锚索上。

3. 如权利要求2所述的顶锚式植生基材固定系统,其特征在於,筋带网由筋带和两端的定位钢筋构成,在坡面上水平向设置,筋带网两端的定位钢筋与两侧的双层锚索通过锚索扣连接。

4. 如权利要求2所述的顶锚式植生基材固定系统,其特征在於,每组锚索中,靠里的锚索距离坡面底部留有一段距离。

5. 如权利要求2所述的顶锚式植生基材固定系统,其特征在於,锚桩为型钢混凝土桩,锚桩的桩身嵌固在坡顶岩层中,在锚桩的桩顶和中下部各自具有前后贯通且倾斜的锚索孔,锚索孔内安装锚具并用于固定锚索。

6. 如权利要求2所述的顶锚式植生基材固定系统,其特征在於,每组锚索对应的边坡顶部边缘位置还设置有导向墩,导向墩内沿前后方向贯穿设置有导向限位孔,锚索上端穿过导向限位孔后向后固定到锚桩上。

7. 如权利要求6所述的顶锚式植生基材固定系统,其特征在於,导向墩为钢筋混凝土墩并嵌固在坡顶基岩中,导向墩的顶部和中下部分别沿前后方向埋设有钢管,钢管内孔形成导向墩的导向限位孔。

8. 如权利要求2所述的顶锚式植生基材固定系统,其特征在於,每组锚索对应所在的坡面上还竖向间隔地设置有一列定位杆,定位杆下端固定到坡面,定位杆顶部和中部沿锚索方向贯穿设置有定位孔,锚索可滑动地穿过定位孔。

9. 如权利要求8所述的顶锚式植生基材固定系统,其特征在於,每列定位杆间距2-3m,定位杆在坡面岩壁外的长度为30cm,定位杆中下部定位孔距离坡面2cm设置。

10. 如权利要求2所述的顶锚式植生基材固定系统,其特征在於,每组锚索下方边坡底部还设置有一根锚杆,锚杆下端斜向下锚固于边坡底部岩层中,锚索底部通过锚索扣固定连接到锚杆上,并使得锚索呈对定位杆施加向坡体内压力的预应力状态。

一种顶锚式植生基材固定系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及生态修复绿化技术领域,具体涉及一种顶锚式植生基材固定系统。

背景技术

[0002] 由于干旱和半干旱地区的矿产资源开采和道路工程建设,导致大量闭坑矿山和道路沿线的地形地貌和生态环境遭到严重破坏,出现了很多坡度大且高的岩质坡面。通常这些高陡岩质坡面无植生土覆盖、受雨面积小、持水性很差,加之旱区降雨少、坡面存在不稳定岩体,以致坡面植被修复极其困难。并容易因为生态无法修复,而引发崩塌、落石等地质灾害,严重影响生态环境。故急需对旱区闭坑矿山和道路沿线的人工高陡岩质边坡进行植被修复。

[0003] 目前对于湿润、半湿润地区的低(缓)岩质坡面,主要是通过坡面进行堆砌植生土袋和三维网喷植生土(常用植生混凝土)两种技术来进行植被修复。但对于旱区高陡岩质坡面的植被修复技术仍不成熟,两种常规修复技术用于旱区高陡岩质坡面的植被修复,会存在以下问题:(1)施工困难,成本高。三维网喷播技术,在高陡岩质坡面的锚杆作业工作量大且危险,施工成本高;堆砌植生袋,在高陡且存在不稳定岩体的岩质坡面堆砌植生土袋危险性高、工作量大、植生袋厚度大、成本高。(2)适用性受复杂地形环境的限制。三维网喷播技术,喷播设备运输受地形和道路限制,部分地区喷播用水获取困难;堆砌植生袋,在高陡岩质坡面的堆砌高度受限,高陡岩质坡面的植生土易发生崩塌或沿坡面的浅层滑坡等地质灾害。(3)对高陡岩质坡面岩石块体的没有支护作用。(4)不能收集、储存雨水和自动调控灌溉水量,单一的植生土层保水性差,从而无法为旱区高陡岩质坡面植被提供长期性的充足水分,植被修复时间长、效果差,后期培植成本很高。

[0004] CN201910384331.2曾公开了一种硬质边坡绿化修复方法,包括坡面清理、设置锚杆、铺设镀锌铁丝网片、红砂岩改良成种植土、铺设土工膜、播种、建立自动灌溉系统及运行及养护,对不同含量含砂岩量的红砂岩土层中掺入改良剂进行改良,同时利用自动控制系统在预埋喷淋系统上安装喷头,通过喷头浇灌植物种植,喷灌系统可根据温度湿度自动控制。该实用新型中公开了采用锚杆进行锚固,采用收集雨水进行喷灌的手段。但仍然存在以下缺陷:1简单的锚固无法提供足够强度的支护效果,而进行较深的锚固则又存在操作困难,锚固危险性大,边坡稳定性降低等缺陷。2同时直接收集雨水进行喷灌,雨水中也容易夹杂杂物导致管道堵塞,野外环境喷灌电动控制设备受供电条件制约,容易失效;3植生结构持水性有限,需要依赖较为频繁的喷灌次数,成本较高,且不利于长期维持。

[0005] 因此,如何提出一种适用于旱区高陡岩质坡面生态修复的技术,提高对高陡岩质坡面岩石块体的支护和固定效果;能够更好地收集雨水定期浇灌,降低浇灌控制对用电设备的依赖性,提高绿化效果、生态修复效果,提高施工安全性和经济性,成为旱区高陡岩质坡面植被修复技术研究亟待解决关键性问题。

实用新型内容

[0006] 针对上述现有技术的不足,本实用新型所要解决的技术问题是:如何提供一种能够提高对边坡植生基材的固定支护效果,降低施工难度的,能有效防止崩塌滑坡的顶锚式植生基材固定系统。使其特别适合用于旱区高陡岩质坡面植被修复,其中高陡岩质坡面是指高度超过20米,坡度50-90度范围内的岩质坡面。

[0007] 为了解决上述技术问题,本实用新型采用了如下的技术方案:

[0008] 一种顶锚式植生基材固定系统,其特征在於,包括沿边坡横向设置的若干筋带网,筋带网上方形成用于堆放植生基材的空间,筋带网两侧固定在沿边坡竖向设置的锚索上,锚索上端固定在边坡顶部的锚桩上。

[0009] 这样,横向设置的筋带网承受边坡上植生基材的重力,该重力通过锚索转移到边坡顶部的锚桩上。这样锚桩在边坡顶部施工,更加方便简单且安全,锚桩可以施工更深以承受更大的拉力,同时相比较边坡上设置垂直式锚桩的形式,顶部锚桩竖向设置受斜向下的拉力也更不容易脱锚,而且能使锚索产生向边坡内的压力,以维护坡面岩体的稳定性;边坡坡面上不用深钻锚孔更利于保持边坡自身结构稳定性。故能够更加方便快捷高效可靠地实现对边坡上植生基材的固定,提高生态修复的可靠性。

[0010] 进一步地,锚索成组设置,每组设置有两根锚索,两根锚索沿垂直于边坡的平面间隔设置,每相邻两组锚索之间均沿边坡高度方向间隔设置有多个筋带网,筋带网两侧的里外两端分别固定在每组的两根锚索上。

[0011] 这样,每组两根锚索能够更加方便筋带网的安装和承力,锚索和筋带网将边坡分隔为多个对应的网格空间,使得坡面上形成有效的三维柔性传力结构;每个空间内堆放的植生材料靠筋带网承受重力并作用到两侧的双层锚索上,再经双层锚索传给坡顶的锚桩,从而上部网格空间单元植生基材对下部单元植生基材的压力很小且不会受坡高的影响,因此坡面植生基材高度不受坡面高度的限制;能够更好地实现对植生材料的固定。

[0012] 锚索优选采用高强钢索,以更好地保证强度。

[0013] 进一步地,筋带网由筋带和两端的定位钢筋构成,在坡面上水平向设置,筋带网两端的定位钢筋与两侧的双层锚索通过锚索扣连接。

[0014] 这样,能够方便筋带网的安装连接固定,且能够更好地保证筋带网和锚索之间的固定可靠性,避免筋带在植生材料重力作用下从锚索脱离。

[0015] 更好的选择是,筋带网长2m左右,宽23cm左右,筋带网在坡面竖向的间隔为1.5m左右。这样可以保证每个筋带网所在网格单元内的植生材料重力适中,保证整体固定的稳定性和可靠性。

[0016] 进一步地,每组锚索中,靠里的锚索距离坡面底部留有一段距离。

[0017] 这样是因为植生基材中最里层为客土层,故该结构可以在保证筋带网对植生基材的保持固定效果同时,在筋带网和坡面底部之间留有一段间隔距离,使得坡面底部堆积植生基材中位于底部的客土层能够连成一片,这样方便植物生长的根系进入客土层后能够更好地紧抓住边坡岩石表面延伸生长成一片。进而在植物长出后能够依靠植物根系更好地提高整个边坡绿化系统结构上的稳定性。该段距离优选为2cm,可以使得上述效果达到最优。

[0018] 进一步地,锚桩为型钢混凝土桩,锚桩的桩身嵌固在坡顶岩层中,在锚桩的桩顶和中下部(优选为距地面约20cm处)各自具有前后贯通且倾斜的锚索孔,锚索孔内安装锚具并

用于固定锚索。

[0019] 这样,能够更好地保证锚桩自身的结构强度,保证对锚索的承力效果,承受由锚索传来的坡面植生基材的重力荷载。

[0020] 进一步地,每组锚索对应的边坡顶部边缘位置还设置有导向墩,导向墩内沿前后方向贯穿设置有导向限位孔,锚索上端穿过导向限位孔后向后固定到锚桩上。

[0021] 这样,锚索经导向墩导向变向后和锚桩相连,导向墩能够将各组锚索按照设计布置在坡顶不同位置,且更好地承力传力,也能够将部分锚索拉力分解抵消,更好地提高了整个锚固系统的稳定性和可靠性。实施时导向墩间隔2m左右设置,和相邻两组锚索间距一致。

[0022] 进一步地,导向墩为钢筋混凝土墩并嵌固在坡顶基岩中,导向墩的顶部和中下部分别沿前后方向埋设有钢管,钢管内孔形成导向墩的导向限位孔。

[0023] 这样,方便导向墩的施工设置。实施时优选采用内径为设计锚索直径的1.1倍左右的钢管,方便锚索通过。

[0024] 进一步地,每组锚索对应所在的坡面上还竖向间隔地设置有一列定位杆,定位杆下端固定到坡面,定位杆顶部和中部沿锚索方向贯穿设置有定位孔,锚索可滑动地穿过定位孔。

[0025] 这样,由于锚索的拉力由锚桩承受,定位杆基本上不承受植生基材重力,定位杆作用主要是保持锚索按照所需的位置和间距进行排布。故定位杆下端只需很浅地固定到坡面,无需在坡面打很深的锚固孔而破坏坡面结构。这样就既方便施工,也能够更好地提高系统整体稳定性。

[0026] 实施时,更好的尺寸参数选择是每列定位杆间距2-3m左右,定位杆在坡面岩壁外的长度为30cm左右,定位杆中下部定位孔距离坡面2cm左右设置,定位孔内径为设计锚索直径的1.1倍左右。能够使其定位效果最佳。

[0027] 进一步地每组锚索下方边坡底部还设置有一根锚杆,锚杆下端斜向下锚固于边坡底部岩层中,锚索底部通过锚索扣固定连接到锚杆上,并使得锚索呈对定位杆施加向坡体内压力的预应力状态。

[0028] 这样,锚杆的设置,使得锚索上下两端被张紧并呈向内施加压力的预应力状态,这样使得定位杆被向内压紧,更加不易脱落,可以更好地提高整个锚固系统的稳定性和可靠性。

[0029] 这样,上述锚固系统设置后,各组竖向锚索和水平向筋带网在高陡岩质坡面上形成有效的三维柔性传力结构,当高陡岩质坡面铺设植生基材时,所有植生基材的重力都将通过筋带网传给竖向的双层锚索,再经双层锚索传给坡顶的锚桩,从而构成顶锚式植生基材固定系统(即锚固系统)。由于顶锚式植生基材固定系统将坡面植生基材划分为了很多个 $2\text{m}\times 1.5\text{m}$ 的单元,各个单元相互独立,并且各单元的重力由锚索的拉力传递给坡顶的锚桩来平衡,从而上部单元植生基材对下部单元植生基材的压力很小且不会受坡高的影响,因此坡面植生基材高度不受坡面高度的限制,并使植生基材的厚度可沿整个坡高保持不变;同时单个单元的破坏仅对其相邻的下部一个单元有少许的影响,从而不会发生植生基材的整体性崩滑灾害;另外,相对于三维植喷技术的坡面受力锚杆来说,顶锚式植生基材固定系统在坡面的定位杆不受植生基材向下的重力作用,所以固定点设置的间距大,嵌固深度要求低,可大幅减少高陡岩质坡面高危工作量,且施工难度和安全性有效改善;再有,双层锚

索会通过定位杆施加一个垂直坡面向里的力,从而不但不会对岩质坡面的稳定性造成不利影响,相反会有效提高坡面的稳定性。

附图说明

[0030] 图1为一种采用了本实用新型结构的岩质边坡生态修复系统中集雨浇灌系统部分的结构示意图。

[0031] 图2是图1中单独雨水收集存储单元中显示过滤结构的局部放大示意图。

[0032] 图3为图1中单独自动浇灌控制装置的示意图。

[0033] 图4为图3中单独控流浮球部分的结构示意图。

[0034] 图5为图1中单独干流管、支流管和出水接头的结构示意图。

[0035] 图6为具体实施方式中的锚固系统的结构示意图。

[0036] 图7为图6的左视图。

[0037] 图8为图7中锚桩部分的结构示意图。

[0038] 图9为图6中导向墩部分的结构示意图。

[0039] 图10为图6中筋带网部分从俯视方向的结构示意图。

[0040] 图11为图6中定位杆部分从俯视方向的结构示意图。

[0041] 图12为具体实施方式中单独植生基材的结构示意图。

[0042] 图13为具体实施方式中网式销钉的结构示意图。

[0043] 图14是图13另一方向的侧视图。

[0044] 图15是具体实施方式中边坡修复施工预制件的结构示意图。

具体实施方式

[0045] 下面结合一种采用了本实用新型结构的岩质边坡生态修复系统及其附图对本实用新型作进一步的详细说明。

[0046] 最优实施方式:如图1至图15所示,一种岩质边坡生态修复系统,包括设置于边坡顶部的雨水收集存储单元,铺设固定在边坡上的植生基材C,用于固定植生基材的锚固系统B和埋设在植生基材内的浇灌管网A-4,浇灌管网进水端和雨水收集存储单元相连;其中,雨水收集存储单元(参见图1)包括设置于坡顶且和边坡相邻的集水槽A-1,集水槽内设置有过滤结构,集水槽边缘相接设置有储水室A-2且集水槽中的水能够浸入到储水室内,储水室和浇灌管网A-4进水端相连。其中雨水收集存储单元和浇灌管网一起构成集雨浇灌系统A。

[0047] 这样下雨时边坡上方山体的地面径流能够汇集到雨水收集存储单元中,经过过滤结构过滤后,再浸入到储水室中,储水室中能够汇集得到干净的雨水作为浇灌水源。这样充分利用了雨水资源,而且雨水经过滤后去除了其中的颗粒物和泥砂杂质,能够更好地避免浇灌管网的堵塞,延长浇灌系统的使用寿命。

[0048] 其中,集水槽设置于边坡上方山体最低处。

[0049] 这样,更加方便边坡上方山体的雨水能够汇聚流入到集水槽中,提高雨水收集利用效果。

[0050] 其中,集水槽底部倾斜设置,储水室和集水槽底部最低处衔接。

[0051] 这样,可以更好地方集水槽内汇聚的雨水能够更加顺畅地浸入到储水室内。

[0052] 其中,集水槽底部呈中间向上凸出两侧向下倾斜的三角形,储水室有两个且分别衔接设置于集水槽两侧。

[0053] 这样,在浇灌管网的两侧各设置有一个水源,方便浇灌管网引流到边坡各处的水资源更加均匀稳定,避免单侧集中的现象。

[0054] 其中,参见图1和图2所述过滤结构,包括从上到下依次铺设的卵石层A-1-1、砾石层A-1-2、粗砂层A-1-3、中砂层A-1-4和细砂层A-1-5,各层物料粒度从上到下依次递减。

[0055] 这样,采用了5层不同粒径的砂石过滤,可以更好地提高集水槽中各层过滤材料的逐层过滤效果,更好地收集得到干净清洁的水资源。同时该结构也可以很好地降低集水槽中的毛细作用效果,避免收集的水再次蒸发,可以更好地持水保水。

[0056] 其中,集水槽底面为混凝土浇筑的分水混凝土层A-1-6得到。

[0057] 这样方便施工得到所需倾斜度的集水槽底面,也能够更好地保证集水槽底面的防渗透效果。

[0058] 更好的选择是集水槽底部两侧倾斜的坡度为3%左右,可以更好地引导雨水汇聚流入到两侧的储水室内。

[0059] 其中,储水室A-2为整体浇筑的钢筋混凝土室。

[0060] 这样,可以保证其具有良好的防渗能力。

[0061] 其中,储水室A-2与集水槽底部的细砂层A-1-5之间相隔设置有透水砖A-2-1。

[0062] 这样可以更好地确保雨水中的泥沙在进入储水室前过滤干净,避免泥沙进入到储水室内,保证浇灌管网的顺畅稳定,延长系统工作年限。

[0063] 其中,储水室顶部盖设有可移动的混凝土盖板A-2-2。

[0064] 这样,储水室整体为封闭状态,可以避免泥沙从储水室上方透入,也可以打开盖板方便储水室的后期维护。

[0065] 其中,混凝土盖板上设置有不锈钢的通气管A-2-3,通气管下端管口露出于混凝土盖板下表面,通气管上端管口高于地面且管口弯曲向下设置。

[0066] 这样可以实现储水室和大气的连通,方便储水室内的储水作为水源能够更加顺畅地控制流入到浇灌管网,实现浇灌。并且通气管管口向下,以避免地面土石落入储水室中。实施时,通气管上端管口优选高于地面50cm,避免下雨时泥土溅入到管口内。

[0067] 本实施方式中,参见图1、图3-图4,还包括设置于储水室和浇灌管网之间的自动浇灌控制装置A-3,自动浇灌控制装置用于控制储水室定时定量向浇灌管网供水。

[0068] 这样可以实现加工管网定时定量的供水控制,保证定时定量的浇灌效果。

[0069] 其中,自动浇灌控制装置A-3,包括位于储水室下方的一个控水室A-3-4,控水室内具有竖向设置的控水箱支架A-3-6,控水箱支架上端铰接设置有控水箱A-3-5,控水箱底部比重大于其余部分比重且铰接点位于中部靠后位置,使得控水箱空箱时重心位于铰接点后方位置且盛水到一定比例后重心能够向前(向前指朝向控水箱出口端方向)超过铰接点位置,控水箱空箱时箱口向上并和储水室出水口正对设置,控水箱箱口向下倾翻时箱口和浇灌管网的干流管入口正对。

[0070] 这样,控水室内设置了可翻转的控水箱,控水箱重心位置使得控水箱空箱时箱口向上,上方储水室的储水通过出水口将水注入到控水箱中,注水超过一定比例后,控水箱箱口向下倾翻,将水倒入到浇灌管网的干流管入口内。这样就采用纯粹的机械结构实现了对

每次进入浇灌管网雨水的定量控制。无需采用电动控制阀门,避免了用电的制约,可靠性和稳定性更好,且使用年限更长。

[0071] 其中,控水箱箱口所在平面倾斜设置,且空箱状态时箱口所在平面向上。

[0072] 这样,方便空箱状态时储水箱的水能够更好地流入到控水箱中,且控水箱倾倒时水能够更好地倒出到浇灌管网的干流管入口内。

[0073] 其中,控水箱包括外部的调节架A-3-3和安装在调节架内的箱体,调节架整体呈槽状且铰接在控水箱支架上端,调节架两侧水平贯穿设置有调节固定螺钉,调节固定螺栓可转动地旋接在调节架上且内端和箱体抵接实现箱体的固定,调节架槽底位置插接设置有配重块A-3-7。

[0074] 这样,可以通过改变箱体在调节架中的上下位置,并配合增减配重块,灵活地调节控水箱倾翻时其内的盛水量大小,使得每次倒入到浇灌管网中的水量能够调节至和边坡面积大小更好地匹配对应。具体实施时,调节架下端中部具有水平设置的铰轴并依靠铰轴可转动地铰接在控水箱支架上端。具体实施时,空水箱支架上端可以设计为U形的分叉状,以方便安装控水箱,控水箱安装时通过调节安装位置和比重,使控水箱在无水时能开口向上,并与水平面形成15度左右的角度;水箱中水达到设计水量后倾倒时,开口向下也与水平面成15度左右的角。这样才能保证水箱能在倾倒完水后回到开口向上的状态;而在达到设计水量后又能倾倒的循环功能。

[0075] 其中,储水室内设置有通水管A-3-2,通水管下端密封地向下穿出储水室并延伸至控水箱箱口上方。

[0076] 这样,依靠通水管可以更好地将储水室内的雨水精确地引入到控水箱中。

[0077] 其中,通水管A-3-2为软管且长度超过储水室内腔高度,通水管上端连接设置有一个浮在水面上的控流浮球A-3-1,控流浮球浸入水面下的部分上横向贯穿设置有限流孔A-3-1c,控流浮球上还竖向贯穿设置有通气孔A-3-1d,通气孔和限流孔交叉相通;通气孔下端和通水管上端密封连通设置。

[0078] 这样,储水室内的水可以通过限流孔引流入通水管内流出到控水箱中,限流孔可以设置足够的小以延长控水箱内蓄水到倾倒一次所需的时间。控流浮球的设置能够保证无论储水室内水量存留多少,限流孔始终处于距离水面固定高度,保证通过限流孔进入到通水管的水流量恒定不变。进而保证控水箱中蓄水至倾倒一次所需的时间固定不变,故依靠纯粹的机械结构,保证了对浇灌管网的定时定量自动供水。同时通气孔的设置能够实现排气,以使得限流孔能够稳定地向下供水。

[0079] 其中,通气孔A-3-1d的直径是限流孔A-3-1c直径的4倍以上。以使通气孔直径足够大,避免排气与水流相互阻塞而影响经限流孔流入的水量。

[0080] 其中,控流浮球下部为实心的浮球实体A-3-1a,上部为空心的浮球空腔A-3-1b,限位孔位于浮球实体A-3-1a上,通气孔与浮球空腔A-3-1b相互隔绝密封。

[0081] 其中,控流浮球上端还开设有和浮球空腔相通的配重材料入口。

[0082] 这样,可以通过配重材料入口加入配重材料到浮球空腔中,进而调节改变浮球吃水深度,进而调节通过限流孔进入到通水管水流的流速快慢。进而可以根据需要对每次供水间隔时间进行调节,使其更好地适应边坡的面积大小。

[0083] 这样,上述自动浇灌控制装置工作原理为:由于浮球会随着储水室内水位的升降

而升降,保持浸入水的深度不变,从而控水浮球底面1/4处的限流孔水压不变,实现对通过限流孔进入通气孔的水量的稳定控制;由于通气孔与浮球空腔相互封闭隔绝,所以进入通气孔的水不会进入浮球空腔中,保证了通气孔向上排气的同时,不影响浮球的浮力和浸水深度;进入通气孔的水经过浮球下端的通水管流入到控水箱中;使用时,无水状态下的控水箱重心偏离控水箱支架且偏向控水箱底部一侧,从而使控水箱在没有达到设计水量时,箱口向上,以接入从通水管中流过来的水,随着控水箱中水的增多,控水箱的重心逐渐向箱口侧移动,当水量达到设计水量时,控水箱的重心越过控水箱支架位置,移到箱口一侧,使控水箱发生倾倒,倾倒完后,控水箱又回到箱口向上的状态,如此反复循环来实现周期性的定时定量自动灌溉。

[0084] 其中,参见图1和图5,所述浇灌管网A-4,包括沿边坡的坡面向下设置的干流管A-4-1,干流管上端入水口和自动浇灌装置相接(具体和控水室底部相接),干流管上间隔地连通设置有支流管A-4-3,支流管沿边坡水平设置且埋设到植生基材内,支流管上间隔设置有渗水孔A-4-3a。

[0085] 这样,浇灌时自动浇灌装置定时定量将浇灌用水供入到干流管内,经各支流管及其上的渗水孔,直接渗水进入到植生基材内,能够更好地避免水分蒸发,提高了对水资源的利用效果。

[0086] 其中,干流管A-4-1中,从上到下间隔地设置有多多个截流式出水口A-4-2;截流式出水口A-4-2包括一个和干流管连通设置的出水接头A-4-2b,出水接头和干流管相接处的下侧边缘位置向干流管内腔斜上方延伸形成有一个片状的接水凸起,接水凸起边缘和干流管内腔相围形成一个截流槽A-4-2a;出水接头外端和支流管固定连接。

[0087] 这样,本申请中每次浇灌均是定时定量浇灌,解决了长时小流量灌溉导致的靠近水源处浇灌充足,而管网末端位置浇灌不足的问题。定时定量灌溉具有水大、时短的特点,如果按照常规的浇灌管网布置,不能实现同一干流管上不同高度支流管的等量灌水。故本申请中设置了上述截留式出水口结构。这样当干流管中每次定量供水时,定量供出的水从干流管向下流动,各支流管依靠截流槽主动截留将水顺利且快速地引入到各支流管中,保证对各支流管的供水效果。同时该结构可以通过调节截流槽的大小,保证不同高度上的各支流管接入的水量均衡,提供均衡的浇灌效果。

[0088] 其中,接水凸起向上倾斜角度为45度左右。

[0089] 这样,可以保证较好的截留水效果且具有较好的结构强度避免被水流冲刷而快速损毁。

[0090] 其中,所述截流式出水口A-4-2,沿从上到下左右间隔地设置在干流管上。

[0091] 这样,更加利于提高每个支流管截留水量的均匀性。

[0092] 其中,支流管进水端端部向上弯曲或倾斜后连接到出水接头上。

[0093] 这样,更加方便各截流式出水口将截留的浇灌水引入到各支流管中。

[0094] 其中,支流管进水端端部向上弯曲或倾斜的高度为50cm。可以更好地将浇灌水引入到支流管中。

[0095] 本实施方式中,所述各截流式出水口的截流槽的截流面积沿干流管从上到下逐渐增大。

[0096] 这样,可以更好地使得在定时定量浇灌的情况下,实现各支流管同时截水。在干流

管相同的浇灌水流入时间内,使得各支流管截流入的水量相等。而且各支流管中浇灌水接近同时流入,可以更好地提高整个浇灌管网浇灌的均匀性。

[0097] 作为另一种可实施的结构方式,各截流式出水口中接水凸起边缘整体呈半椭圆形,且短边直径和干流管内径相同,使得截流槽占据干流管二分之一截面面积。

[0098] 这种结构方式,能够使得干流管中上方左右相对的一对支流管截留浇灌水注入充满后,再从截留式出水口溢出往下流。使得不同高度的支流管从上到下逐一被充满水。这样好处是能够方便更加准确地计算和控制每次浇灌所需的水量。缺陷是上方的干流管先接满水,浇灌时常更长,会影响浇灌均匀性,可以通过调整相邻干流管间距从上到下逐渐减小的方式调整提高浇灌均匀性。

[0099] 本实施方式中,干流管直径为10cm左右,出水接头和支流管直径为5cm左右。更好地保证引流浇灌效果。

[0100] 其中,植生基材内设置有一层强毛细作用的导水层,支流管埋设于导水层位置。

[0101] 这样利于支流管渗水孔渗透出的浇灌水可以更好地通过导水层向整个边坡缓慢渗透实现浇灌。

[0102] 本实施方式中,导水层采用土工毯得到,支流管包裹在土工毯内。

[0103] 这样土工毯毛细作用效果优异,能够更好地实现均匀布水,同时支流管包裹在其内能够起到良好的保护效果,避免土壤中虫子或泥沙等进入并破坏支流管。

[0104] 其中,在支流管A-4-3末端设置有一个向上延伸出植生基材并和大气相通的排气管A-4-4。

[0105] 这样可以通过排气管快速排气,方便支流管入口端能够更加顺畅地引入截留下的浇灌水,并使得进入支流管的浇灌水迅速充满整个管道,然后再依靠渗水孔慢慢渗水实现浇灌。避免了靠近干流管一端浇灌效果好,远离干流管一端浇灌效果差的缺陷。更好地保证了浇灌的均匀性。

[0106] 其中,排气管上端向下弯曲设置。

[0107] 可以更好地避免泥土或杂物进入排气管导致堵塞。

[0108] 其中,实施时排气管上端高度高于所在支流管对应截流式出水口高度。可以更好地避免浇灌水从排气管冲出浪费;实施时排气管高度可选择1米左右。实施时排气管可以选择1cm直径,能够满足排气要求,且能够更好地避免杂物进入。

[0109] 实施时更好的选择是,在支流管A-4-3的下边缘管壁上每间隔15cm开设一个渗水孔A-4-3a,以使整个支流管范围内的坡面都能被均匀地浇灌。

[0110] 本实施方式中,参见图6-图11,所述锚固系统B包括沿边坡横向设置的若干筋带网B-6,筋带网上方形成用于堆放植生基材的空间,筋带网两侧固定在沿边坡竖向设置的锚索B-5上,锚索上端固定在边坡顶部的锚桩B-1上。

[0111] 这样,横向设置的筋带网承受边坡上植生基材的重力,该重力通过锚索转移到边坡顶部的锚桩上。这样锚桩在边坡顶部施工,更加方便简单且安全,锚桩可以施工更深以承受更大的拉力,同时相比较边坡上设置垂直式锚桩的形式,顶部锚桩竖向设置受斜向下拉力也更不容易脱锚,而且能使锚索产生向边坡内的压力,以维护坡面岩体的稳定性;边坡坡面上不用深钻锚孔更利于保持边坡自身结构稳定性。故能够更加方便快捷高效可靠地实现对边坡上植生基材的固定,提高生态修复的可靠性。

[0112] 其中,锚索成组设置,每组设置有两根锚索,两根锚索沿垂直于边坡的平面间隔设置,每相邻两组锚索之间均沿边坡高度方向间隔设置有多组筋带网,筋带网两侧的里外两端分别固定在每组的两根锚索上。

[0113] 这样,每组两根锚索能够更加方便筋带网的安装和承力,锚索和筋带网将边坡分隔为多个对应的网格空间,使得坡面上形成有效的三维柔性传力结构;每个空间内堆放的植生材料靠筋带网承受重力并作用到两侧的双层锚索上,再经双层锚索传给坡顶的锚桩,从而上部网格空间单元植生基材对下部单元植生基材的压力很小且不会受坡高的影响,因此坡面植生基材高度不受坡面高度的限制;能够更好地实现对植生材料的固定。

[0114] 锚索优选采用高强钢索,以更好地保证强度。

[0115] 其中,筋带网由筋带B-6-1和两端的定位钢筋B-6-2构成,在坡面上水平向设置,筋带网两端的定位钢筋B-6-2与两侧的双层锚索B-5通过锚索扣B-5-1连接。

[0116] 这样,能够方便筋带网的安装连接固定,且能够更好地保证筋带网和锚索之间的固定可靠性,避免筋带B-6-1在植生材料重力作用下从锚索脱离。

[0117] 本实施方式中,筋带网B-6长2m左右,宽23cm左右,筋带网B-6在坡面竖向的间隔为1.5m左右。这样可以保证每个筋带网所在网格单元内的植生材料重力适中,保证整体固定的稳定性和可靠性。

[0118] 本实施方式中,每组锚索中,靠里的锚索距离坡面底部留有一段距离。

[0119] 这样是因为植生基材中最里层为客土层,故该结构可以在保证筋带网对植生基材的保持固定效果同时,在筋带网和坡面底部之间留有一段间隔距离,使得坡面底部堆积植生基材中位于底部的客土层能够连成一片,这样方便植物生长的根系进入客土层后能够更好地紧抓住边坡岩石表面延伸生长成一片。进而在植物长出后能够依靠植物根系更好地提高整个边坡绿化系统结构上的稳定性。该段距离优选为2cm,可以使得上述效果达到最优。

[0120] 其中,每组锚索对应的边坡顶部边缘位置还设置有导向墩B-2,导向墩内沿前后方向贯穿设置有导向限位孔B-2-1,锚索上端穿过导向限位孔后向后固定到锚桩上。

[0121] 这样,锚索经导向墩导向变向后和锚桩相连,导向墩能够将各组锚索按照设计布置在坡顶不同位置,且更好地承力传力,也能够将部分锚索拉力分解抵消,更好地提高了整个锚固系统的稳定性和可靠性。实施时导向墩间隔2m左右设置,和相邻两组锚索间距一致。

[0122] 其中,导向墩为钢筋混凝土墩并嵌固在坡顶基岩中,导向墩的顶部和中下部分别沿前后方向埋设有钢管,钢管内孔形成导向墩的导向限位孔B-2-1。

[0123] 这样,方便导向墩的施工设置。实施时优选采用内径为设计锚索直径的1.1倍左右的钢管,方便锚索通过。

[0124] 其中,锚桩B-1为型钢混凝土桩,锚桩的桩身嵌固在坡顶稳定的岩层中,在锚桩的桩顶和中下部(优选为距地面约20cm处)各自具有前后贯通且倾斜的锚索孔B-1-2,锚索孔B-1-2内安装锚具B-1-1并用于固定锚索。

[0125] 这样,能够更好地保证锚桩自身的结构强度,保证对锚索的承力效果,承受由锚索传来的坡面植生基材的重力荷载。

[0126] 其中,每组锚索对应所在的坡面上还竖向间隔地设置有一列定位杆B-3,定位杆下端固定到坡面,定位杆顶部和中部沿锚索方向贯穿设置有定位孔B-3-1,锚索可滑动地穿过定位孔。

[0127] 这样,由于锚索的拉力由锚桩承受,定位杆基本上不承受植生基材重力,定位杆作用主要是保持锚索按照所需的位置和间距进行排布。故定位杆下端只需很浅地固定到坡面,无需在坡面打很深的锚固孔而破坏坡面结构。这样就既方便施工,也能够更好地提高系统整体稳定性。

[0128] 实施时,更好的尺寸参数选择是每列定位杆间距2-3m左右,定位杆在坡面岩壁外的长度为30cm左右,定位杆中下部定位孔距离坡面2cm左右设置,定位孔内径为设计锚索直径的1.1倍左右。能够使其定位效果最佳。

[0129] 其中,每组锚索下方边坡底部还设置有一根锚杆B-4,锚杆下端斜向下锚固于边坡底部岩层中,锚索底部通过锚索扣固定连接到锚杆上,并使得锚索呈对定位杆施加向坡体内压力的预应力状态。

[0130] 这样,锚杆的设置,使得锚索上下两端被张紧并呈向内施加压力的预应力状态,这样使得定位杆被向内压紧,更加不易脱落,可以更好地提高整个锚固系统的稳定性和可靠性。

[0131] 这样,上述锚固系统设置后,各组竖向锚索B-5和水平向筋带网B-6在高陡岩质坡面上形成有效的三维柔性传力结构,当高陡岩质坡面铺设植生基材时,所有植生基材的重力都将通过筋带网B-6传给竖向的双层锚索B-5,再经双层锚索B-5传给坡顶的锚桩B-1,从而构成顶锚式植生基材固定系统(即锚固系统)。由于顶锚式植生基材固定系统将坡面植生基材划分为了很多个 $2\text{m}\times 1.5\text{m}$ 的单元,各个单元相互独立,并且各单元的重力由锚索的拉力传递给坡顶的锚桩来平衡,从而上部单元植生基材对下部单元植生基材的压力很小且不会受坡高的影响,因此坡面植生基材高度不受坡面高度的限制,并使植生基材的厚度可沿整个坡高保持不变;同时单个单元的破坏仅对其相邻的下部一个单元有少许的影响,从而不会发生植生基材的整体性崩滑灾害;另外,相对于三维植喷技术的坡面受力锚杆来说,顶锚式植生基材固定系统在坡面的定位杆不受植生基材向下的重力作用,所以固定点设置的间距大,嵌固深度要求低,可大幅减少高陡岩质坡面高危工作量,且施工难度和安全性有效改善;再有,双层锚索B-5会通过定位杆施加一个垂直坡面向里的力,从而不但不会对岩质坡面的稳定性造成不利影响,相反会有效提高坡面的稳定性。

[0132] 本实施方式中,参见图12-图15,所述植生基材C包括铺设于边坡底面的持水客土层C-1,设置在持水客土层上方的植生层C-3,植生层中含有植物种子,植生层上方还设置有保水层C-4,保水层中至少设置有一层角砾材料。

[0133] 这样,设置的持水客土层C-1与岩质坡面相接,具有较好吸水性、很强的持水能力,主要作用为将集雨灌溉系统A浇灌过来的水存储在岩质坡面上,为岩质坡面的植被生长提供长期稳定的水分,植生层中植物种子发芽后,根系轧入持水客土层吸收水分和营养生长。同时设置了主要由角砾材料形成的保水层,可以利用角砾材料毛细水作用弱的优点,更好地避免水分蒸发,实现保水养护。更加有利于边坡植被的生长修复。实施时,持水客土层厚度优选为10cm左右,可以更好地保证上述效果。

[0134] 本实施方式中,所述持水客土层采用三维网喷制得。具有施工简单方便快捷的特点,并更适用于施工水相对充足地区。

[0135] 作为另一种可实施方式的选择,所述持水客土层采用堆砌客土袋得到。具有成本低廉的特点,并更适用于施工水相对更缺乏地区。

[0136] 本实施方式中,持水客土层C-1和植生层C-3之间还设置有一层强毛细作用的导水层C-2。

[0137] 这样,导水层可以将浇灌的水均匀地分布到整个坡面的持水客土层上,更好地保证浇灌效果。同时导水层的设置可以有效增大浇灌用的水平向支流管上下相邻管道的间距,减少支流管用量,降低工程成本。

[0138] 其中,导水层由铺设土工毯得到。具有成本低廉,易于实施,导水效果好等优点。

[0139] 其中,土工毯中卷裹设置有用于浇灌的支流管。这样支流管浇灌出的水分直接通过土工毯导水层,实现对坡面的均匀布水,更好地提高了浇灌的均匀性。同时有利于保护支流管,延长其使用年限。

[0140] 实施时,土工毯厚度优选为1cm左右。如果过薄则布水导水效果不好,过厚则容易影响传导水的范围和植物根系生长。

[0141] 实施时,植生层可以是植生材料加入植物种子混合后经搅拌压制而成,厚度为8cm左右为佳。其中植生材料可以是粉碎秸秆、有机肥、植物生长调节剂和土的混合物,具体可以为现有配方技术,不在此详述。

[0142] 本实施方式中,保水层C-4由两层秸秆毯C-4-1和夹在两层秸秆毯之间的角砾材料层C-4-2构成。

[0143] 这样,内层的秸秆毯可以作为角砾材料和植生层之间的过渡缓冲,有利于植物生长破出保水层,外层的秸秆毯可以防止角砾在被植被生长固定前滑落,同时能引入外界的昆虫飞鸟等生物停留或入住,进而带入部分原生植物种子生长,有利于生态修复。同时秸秆毯一段时间腐烂后可以作为植物营养源,故整体更加有利于边坡的植物生长,生态修复。

[0144] 本实施方式中,角砾材料层由角砾-三维高聚物纤维网组成,角砾-三维高聚物纤维网具体是由粒径为0.5-2cm角砾充填入三维高聚物纤维网得到。

[0145] 这样,更加方便施工。实施时,两层秸秆毯的厚度优选为2cm左右,中间的角砾-三维高聚物纤维网构成的角砾材料层厚度优选为4cm左右,纤维网孔径优选为1-2.5cm,可以更好地保证上述效果。

[0146] 本实施方式中,植生层C-3由预制的植生层砌块C-3'铺设得到,保水层C-4由预制的保水层砌块C-4'铺设得到。

[0147] 这样植生层与保水层均采用工厂标准化生产形成砌块结构,施工时只需简单堆砌固定即可,极大地提高了施工效率。砌块结构优选采用长×宽=74cm×49cm的矩形块。

[0148] 本实施方式中,参见图13和图14,还设置有网式销钉C-5,网式销钉由销钉C-5-2和从销钉尾部连接各销钉的拉网C-5-1组成,网式销钉从保水层砌块外侧穿过植生层砌块和导水层并插入固定到持水客土层中。

[0149] 这样,更加利于高效快速地施工得到结构稳固可靠的植生基材结构。

[0150] 具体实施时,网式销钉C-5优选为高耐腐聚合物材质制备。施工时可以预先将保水层砌块C-4'和植生层砌块C-3'通过网式销钉C-5固定在一起,形成植生层与保水层组合得到的边坡修复施工预制件(参见图15)。销钉长度优选为25cm左右,比植生层C-3与保水层C-4的组合厚度长9cm,待运到现场后由人工将带有网式销钉C-5的组合层通过销钉C-5-2固定在持水客土层C-1上,从而实现植生层C-3与保水层C-4在坡面的固定和形成保水性很强的复层式保水植生基材。具有施工非常方便快捷高效的特点。

[0151] 故本申请方案具有以下突出的有益效果：①顶锚式植生基材固定结构，可实现高陡岩质边坡植生基材的铺设高度不受坡面坡度和高度的限制，并且铺设厚度可沿整个坡高保持不变；②顶锚式植生基材固定结构能对高陡岩质边坡的坡面进行有效的支护，提高坡面稳定性；③顶锚式植生基材固定结构能单元化地固定植生基材，不会发生植生基材的整体性崩滑灾害，且坡面定位杆少，有效减少工程量和工程成本；④集雨灌溉系统，能实现坡顶降雨的收集，灌溉水量的自动控制，有效利用天然降雨，有效降低后期培植成本；⑤复层式保水植生基材，能有效保水，使坡面实现长期稳定的水分供给；⑥复层式保水植生基材，能实现标准化生产和施工，模块化拼装，工艺简单，施工速度快、安全、经济。

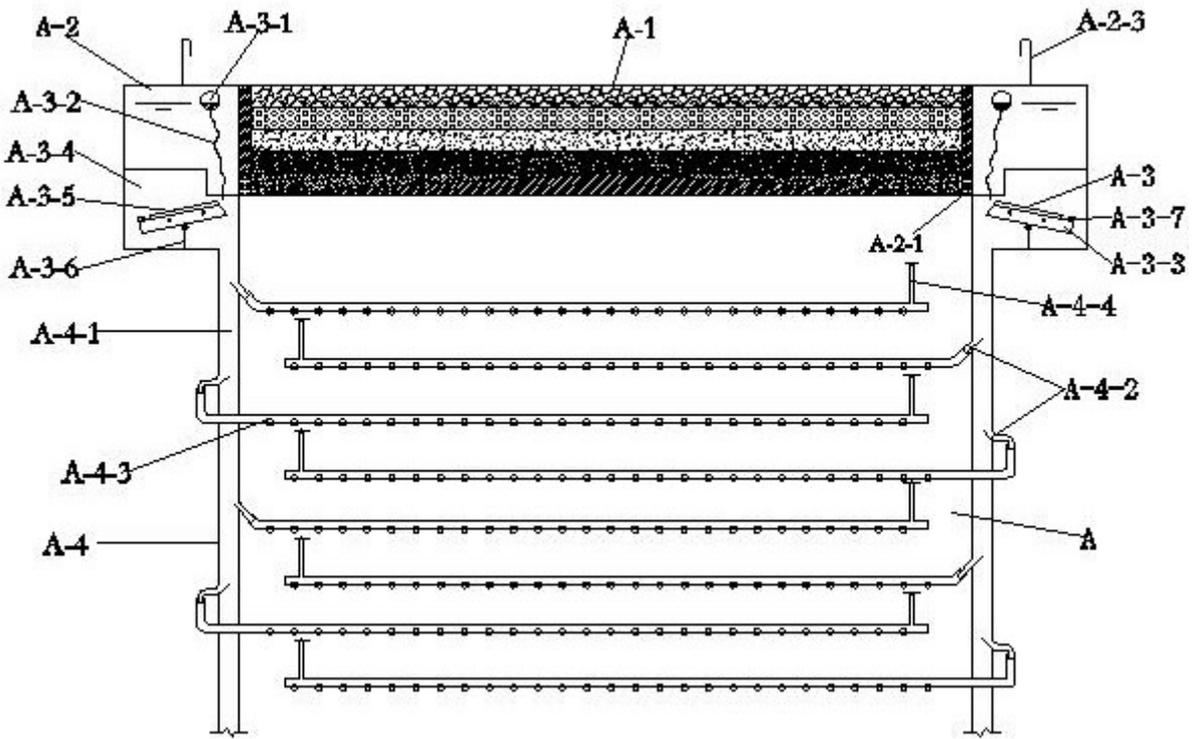


图1

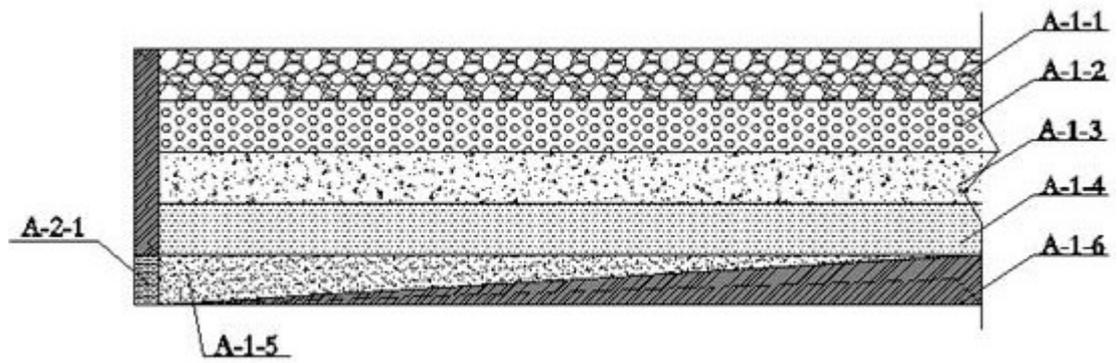


图2

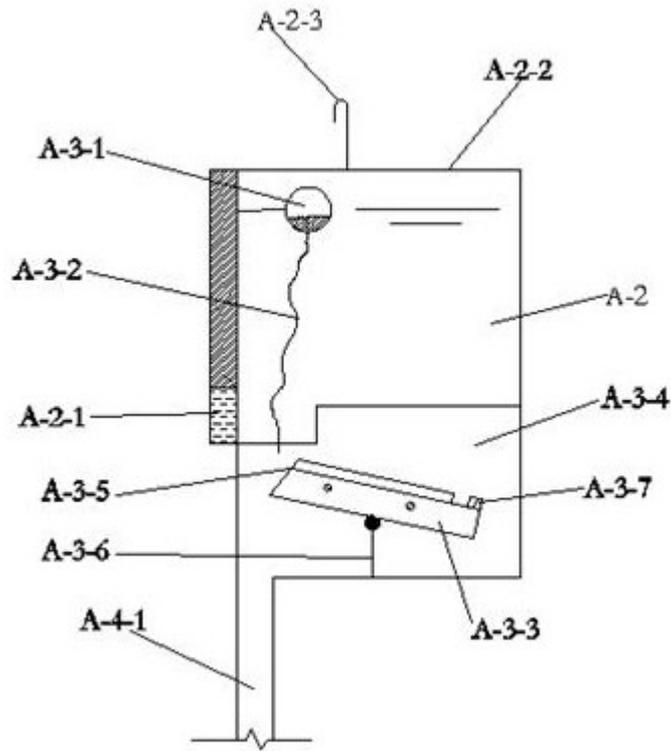


图3

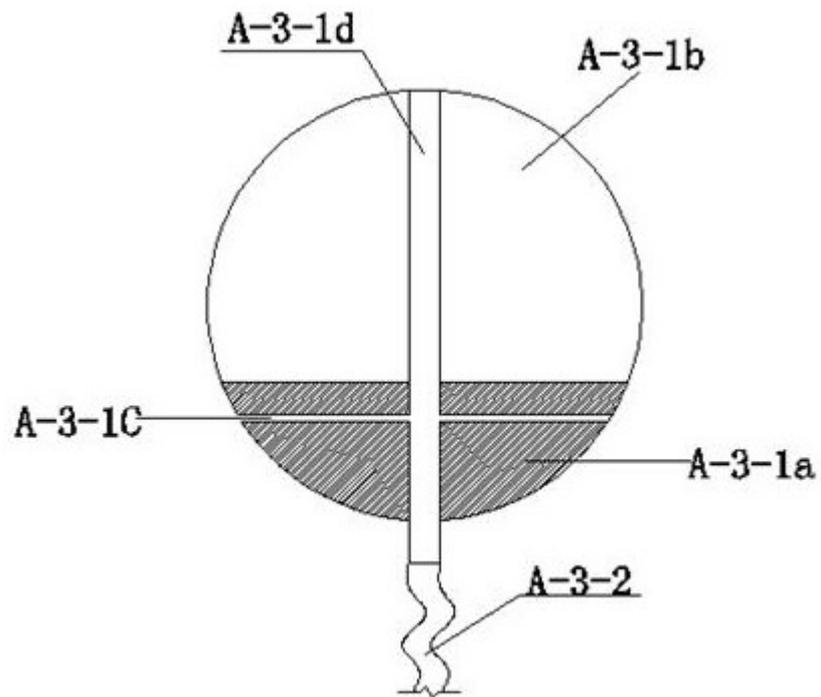


图4

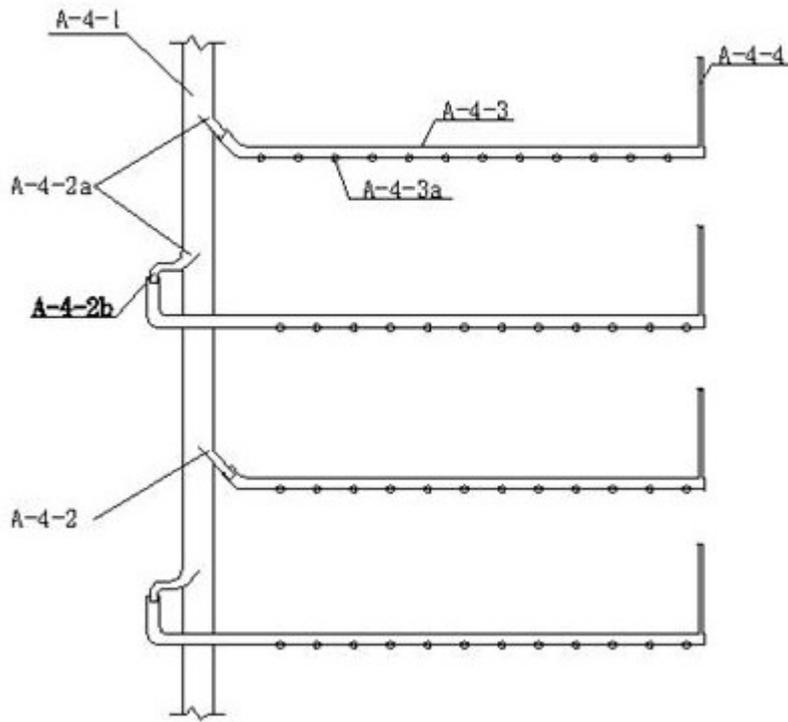


图5

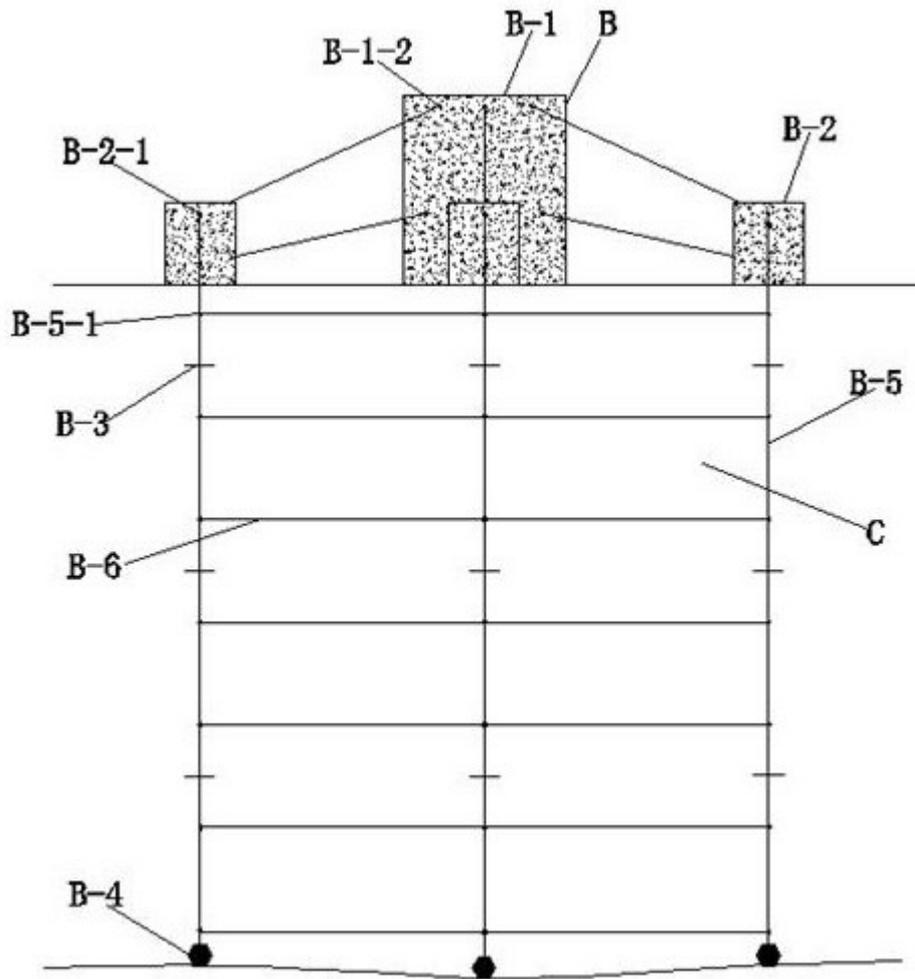


图6

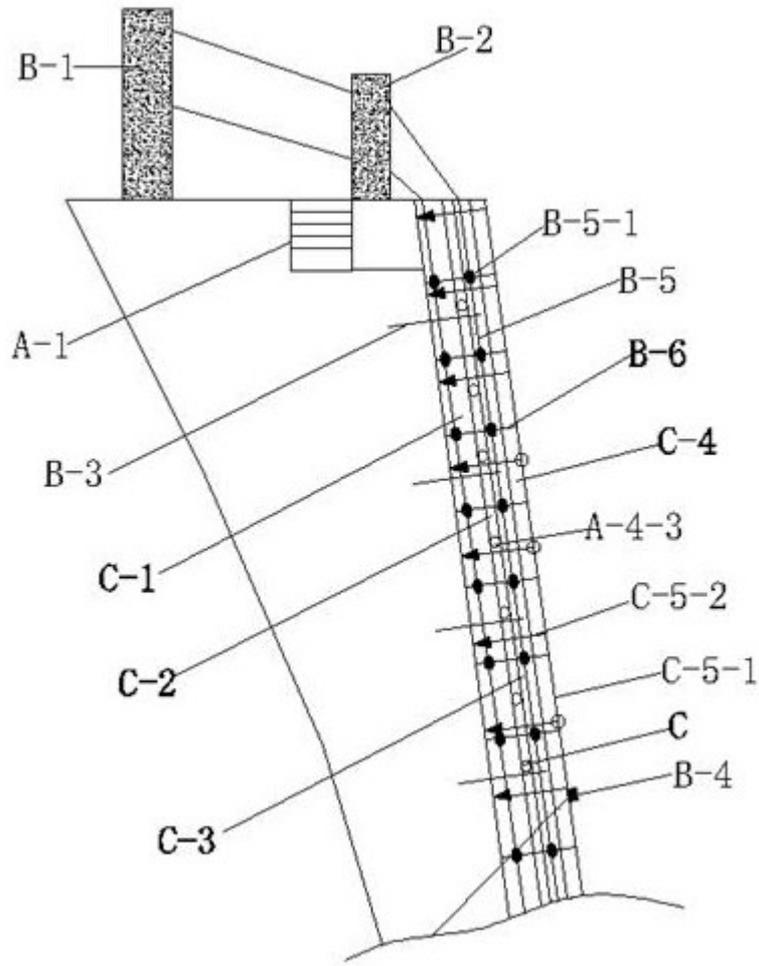


图7

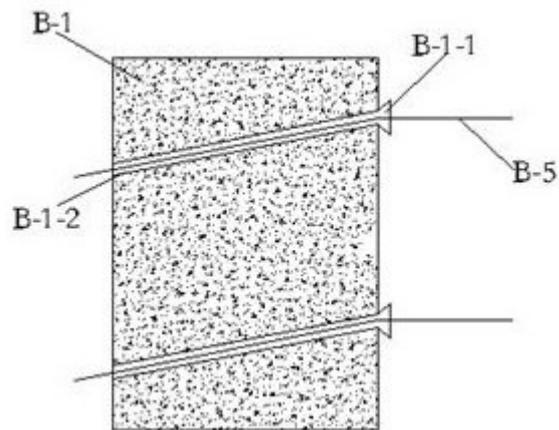


图8

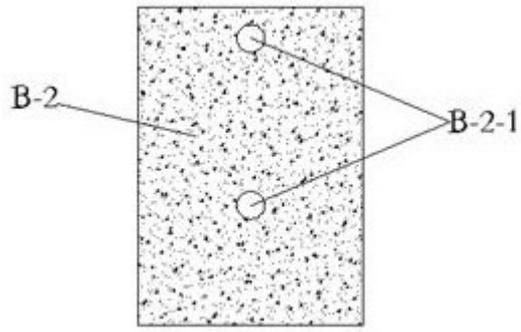


图9

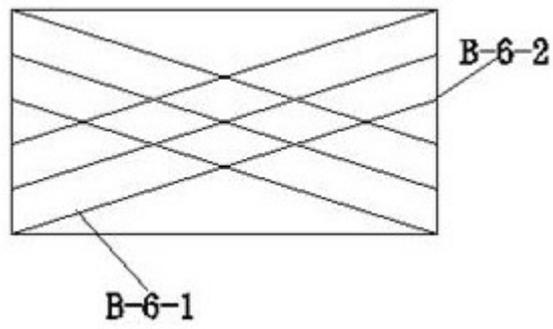


图10

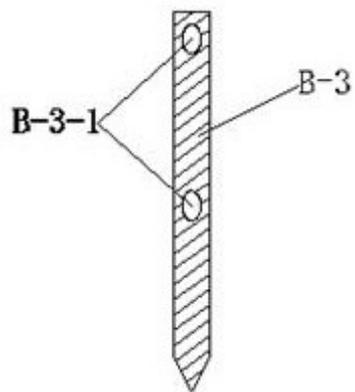


图11

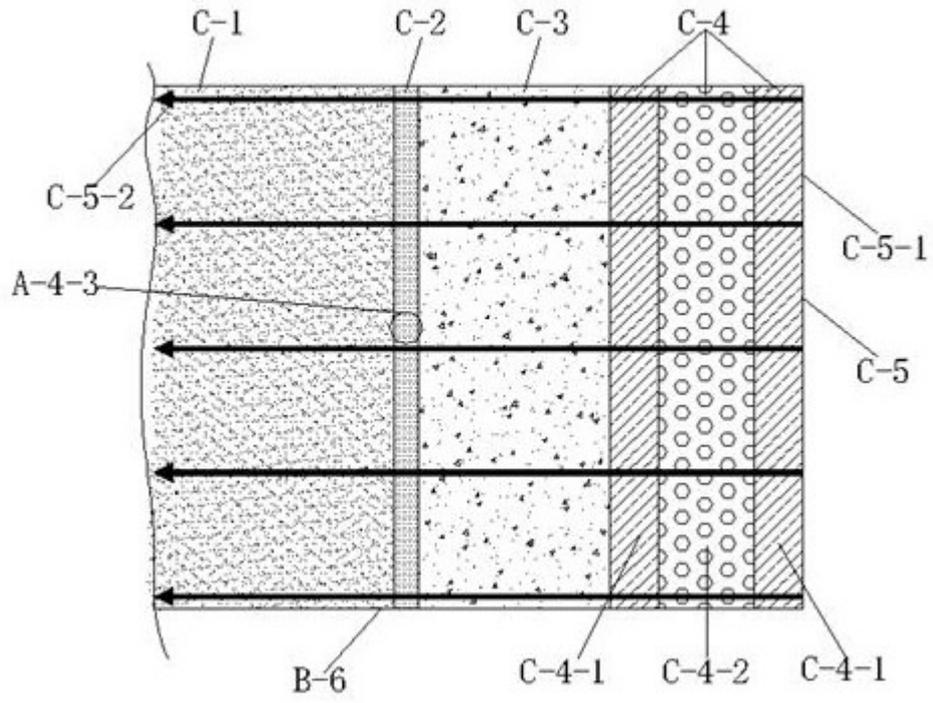


图12

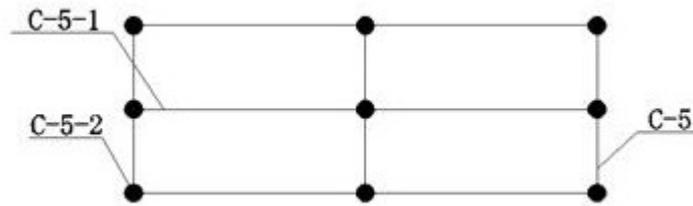


图13

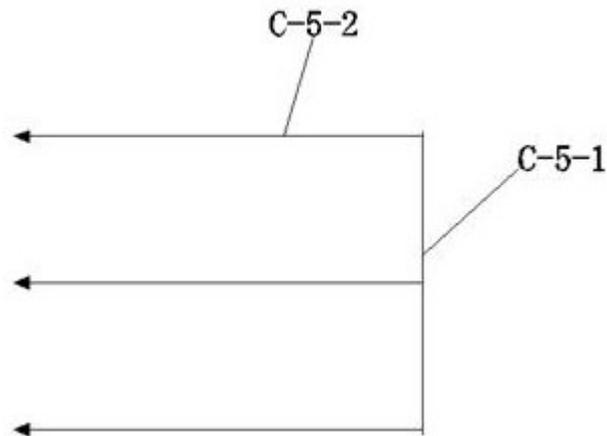


图14

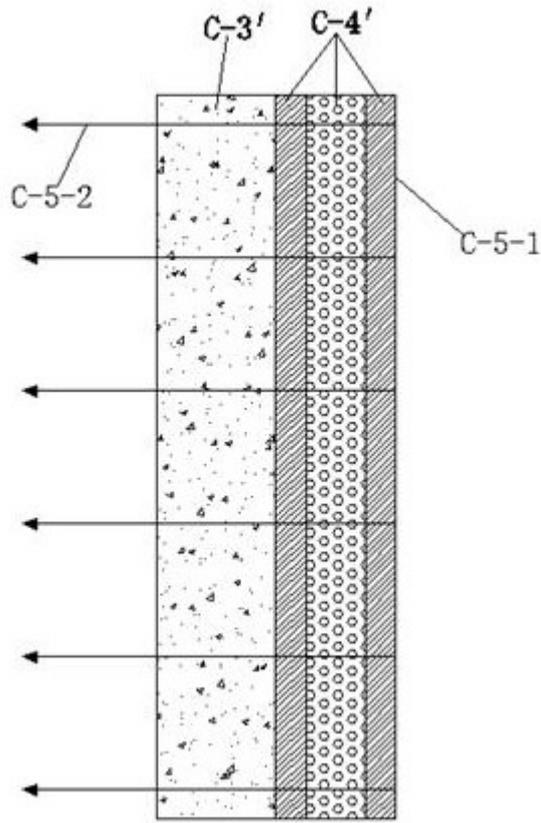


图15