(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111484278 A
(43)申请公布日 2020.08.04

(21)申请号 202010223910.1

(22)申请日 2020.03.26

(71)申请人 珠海华发建筑设计咨询有限公司
地址 519000 广东省珠海市横琴新区宝华路6号105室-85

(72)发明人 袁芳莉 王思杰

(74)专利代理机构 北京力量专利代理事务所（特殊普通合伙）11504
代理人 姚远方

(51)Int.Cl.
C04B 28/00(2006.01)
E02D 17/20(2006.01)

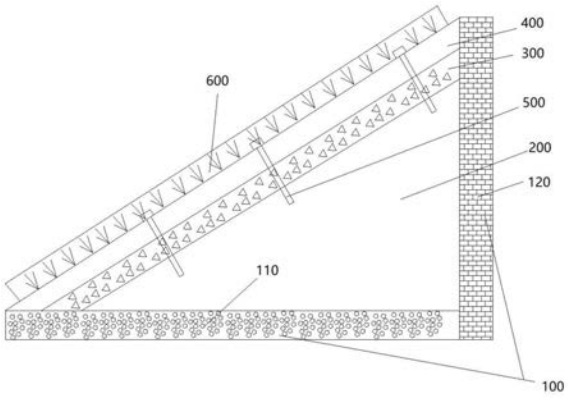
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

一种生态混凝土、生态防护坡及生态防护坡的施工方法

(57)摘要

本发明提供了一种生态混凝土、生态防护坡及生态防护坡的施工方法，用于改进现有边坡防护的护坡效果；其中，生态混凝土的成分包括：水泥、粉煤灰、矿粉、天然石子、再生石子、纳米二氧化钛包覆中空微珠填料、硅藻土、纳米二氧化硅、减水剂；生态防护坡，包括：基体、土坡、第一混凝土层、植物护坡混凝土层、固定件和植被；生态防护坡的施工方法，包括步骤：建造基体、建造土坡、覆盖第一混凝土层、覆盖植物护坡混凝土层、固定件固定、灌溉所述植被营养土。本发明能够改进现有边坡防护的护坡效果。



CN 111484278 A

1.一种生态混凝土，其特征在于，所述生态混凝土的成分按重量份配比如下：水泥200～220份、粉煤灰50～70份、矿粉70～90份、天然石子310～465份、再生石子550～720份、纳米二氧化钛包覆中空微珠填料10～15份、硅藻土9～12份、纳米二氧化硅8～12份、减水剂9.5～13.5份。

2.根据权利要求1所述的生态混凝土，其特征在于，所述生态混凝土的成分按重量份配比为：水泥210份、粉煤灰60份、矿粉80份、天然石子385份、再生石子635份、纳米二氧化钛包覆中空微珠填料13份、硅藻土11份、纳米二氧化硅10份、减水剂11份。

3.一种生态防护坡，其特征在于，包括：基体、土坡、第一混凝土层、植物护坡混凝土层、固定件和植被；所述基体包括：沿水平方向均匀铺设的碎石层和在所述碎石层侧面，沿竖直方向设置的挡土墙；所述土坡设置在所述碎石层和所述挡土墙之间，呈侧面倒放在水平面上的三棱柱状，所述三棱柱其中两个相邻侧面分别与所述碎石层的上表面及挡土墙用于挡土的一侧相抵；所述土坡的上坡面覆盖有所述第一混凝土层；所述第一混凝土层上方覆盖有所述植物护坡混凝土层；所述植物护坡混凝土层包括：有孔隙混凝土和植被营养土；所述固定件用于将土坡、第一混凝土层、植物护坡混凝土层连接固定，所述植被种植于所述植物混凝土层上；所述第一混凝土层和/或植物护坡混凝土层为权利要求1至2项中任一项所述的生态混凝土浇筑而成。

4.根据权利要求3所述的生态防护坡，其特征在于，所述固定件为钢筋或锚栓。

5.根据权利要求3所述的生态防护坡，其特征在于，所述植被营养土包括：种子层、木浆纸层、植物纤维层和下网。

6.根据权利要求3所述的生态防护坡，其特征在于，所述植被营养土为厚度大于等于10cm小于等于20cm的腐殖质土。

7.根据权利要求3所述的生态防护坡，其特征在于，所述土坡的坡脚和坡身两侧均设置有排水沟。

8.根据权利要求3所述的生态防护坡，其特征在于，所述植被为耐干旱草地物种；所述耐干旱草地物种为在4月、5月、8月或9月直接播种的草种。

9.一种如权利要求3至8项中任一项所述的生态防护坡的施工方法，所述方法包括如下步骤：

步骤1：建造基体，在需要建设防护坡的水平面上沿水平方向均匀铺设的碎石层；并在所述碎石层的侧面，沿竖直方向设置的挡土墙；

步骤2：建造土坡，用土壤在所述碎石层和所述挡土墙之间建造土坡，并将所有的边坡部位压实；所述土坡呈侧面倒放在水平面上的三棱柱状，所述三棱柱其中两个相邻侧面分别与所述碎石层的上表面及挡土墙用于挡土的一侧相抵；

步骤3：在所述土坡的上表面覆盖第一混凝土层；

步骤4：在所述第一混凝土层上方覆盖植物护坡混凝土层；所述植物护坡混凝土层包括：有孔隙混凝土和植被营养土；所述植被营养土包括：种子层、木浆纸层、植物纤维层和下网；所述植被营养土为厚度大于等于10cm小于等于20cm的腐殖质土；

步骤5：采用固定件将所述土坡、第一混凝土层、植物护坡混凝土层依次连接固定；

步骤6：灌溉所述植被营养土，保持所述植物混凝土层湿润不低于10天，直至植被以种植的方式形成于所述植物混凝土层上。

10.根据权利要求9所述的方法，其特征在于，将步骤4至6中植被的培育方式替换为草毯铺设；所述草毯的两端镶嵌在所述土坡的土壤中，在所述植物护坡混凝土层上平整敷设；所述草毯的中部与所述植物护坡混凝土层之间采用固定桩嵌入的方式固定。

一种生态混凝土、生态防护坡及生态防护坡的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及生态防护坡技术领域，具体涉及一种生态混凝土、生态防护坡及生态防护坡的施工方法。

背景技术

[0002] 在相关技术中，传统的边坡保护结构主要注重边坡的稳定性、泄洪和涝情，较少考虑边坡保护结构对山河生态系统的负面影响以及人们对于景观的需要，在长期使用过程中，生态环境易遭到破坏。

[0003] 现有技术中的防护坡在使用过程中通常存在如下技术问题：

[0004] 1、剥落问题：剥落发生的主要原因是边坡岩土长期受到侵蚀风化作用、冲刷和重力作用等环境因素的影响，岩石和土壤会被分离，并沿坡面滑入坡角。

[0005] 2、崩塌问题：崩塌意味着整个岩石和土壤从主体上脱落，从相对陡峭的斜坡上滚落下来，在跌落过程中不断翻转，最后掉入山脚下。塌陷是非常强烈和突然的，很容易造成危险。

[0006] 3、滑坡问题：滑坡是最常见的问题之一。它指的是斜坡上的岩石和土壤，在重力作用下沿弱表面缓慢而整体地移动，根据滑坡的力学原理将滑坡分为两类，推移滑坡和牵引滑坡。所谓的推移滑坡是指在变形的岩石和土壤的压力下增大，滑坡的速度慢，滑坡面粗糙，在堆积分布的斜坡上，分布比较多，牵引式滑坡意味着岩石较低和土壤松散，导致上面的岩石和土壤没有焦点。这种滑坡速度相对较慢，滑体的表面是阶梯式的。在施工过程中，一旦出现施工错误，就会改变原有的边坡状态，很容易发生工程滑坡问题。

[0007] 因此，研发一种生态混凝土、生态防护坡及生态防护坡的施工方法，用于解决上述技术问题成为一种必需。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种生态混凝土、生态防护坡及生态防护坡的施工方法，用于改进现有边坡防护的护坡效果。

[0009] 本发明的上述目的可采用下列技术方案来实现：

[0010] 一方面，本发明提供一种生态混凝土，所述生态混凝土的成分按重量份配比如下：水泥200～220份、粉煤灰50～70份、矿粉70～90份、天然石子310～465份、再生石子550～720份、纳米二氧化钛包覆中空微珠填料10～15份、硅藻土9～12份、纳米二氧化硅8～12份、减水剂9.5～13.5份。

[0011] 在本发明的一些实施例中，所述生态混凝土的成分按重量份配比为：水泥210份、粉煤灰60份、矿粉80份、天然石子385份、再生石子635份、纳米二氧化钛包覆中空微珠填料13份、硅藻土11份、纳米二氧化硅10份、减水剂11份。

[0012] 本发明上述生态混凝土中所采用的成分简介如下：

[0013] 水泥：加水拌和成塑性浆体，能胶结砂、石等材料既能在空气中硬化又能在水中硬

化的粉末状水硬性胶凝材料。

[0014] 粉煤灰:从煤燃烧后的烟气中收捕下来的细灰,成分包括:SiO_2、Al_2O_3、FeO、Fe_2O_3、CaO和TiO2。

[0015] 矿粉:符合工程要求的石粉及其代用品的统称,是将矿石粉碎加工后的产物。

[0016] 天然石子:自然界中获取的颗粒状石子;

[0017] 再生石子:拆除废旧混凝土后加工得到的含石子的混凝土碎块:

[0018] 纳米二氧化钛包覆中空微珠填料:将中空的微珠包覆纳米二氧化钛后制成的填料;

[0019] 硅藻土:由生活在海洋和湖泊中的硅藻虫及放射虫类生物的硅质躯壳等形成的硅藻淤泥,经初步成岩作用后,形成的一种不紧密的岩石;

[0020] 纳米二氧化硅:无定型白色粉末(指其团聚体),表面存在不饱和的残键及不同键合状态的羟基,其分子状态呈三维链状结构;

[0021] 减水剂:在混凝土和易性及水泥用量不变条件下,能减少拌合用水量、提高混凝土强度;或在和易性及强度不变条件下,节约水泥用量的外加剂。

[0022] 另一方面,本发明还提供一种生态防护坡,包括:基体、土坡、第一混凝土层、植物护坡混凝土层、固定件和植被;所述基体包括:沿水平方向均匀铺设的碎石层和在所述碎石层侧面,沿竖直方向设置的挡土墙;所述土坡设置在所述碎石层和所述挡土墙之间,呈侧面倒放在水平面上的三棱柱状,所述三棱柱其中两个相邻侧面分别与所述碎石层的上表面及挡土墙用于挡土的一侧相抵;所述土坡的上坡面覆盖有所述第一混凝土层;所述第一混凝土层上方覆盖有所述植物护坡混凝土层;所述植物护坡混凝土层包括:有孔隙混凝土和植被营养土;所述固定件用于将土坡、第一混凝土层、植物护坡混凝土层连接固定,所述植被种植于所述植物混凝土层上;所述第一混凝土层和/或植物护坡混凝土层为如前所述的生态混凝土浇筑而成。

[0023] 在本发明的一些实施例中,所述固定件为钢筋或锚栓。

[0024] 在本发明的一些实施例中,所述植被营养土包括:种子层、木浆纸层、植物纤维层和下网。

[0025] 在本发明的一些实施例中,所述植被营养土为厚度大于等于10cm小于等于20cm的腐殖质土。

[0026] 在本发明的一些实施例中,所述土坡的坡脚和坡身两侧均设置有排水沟。

[0027] 在本发明的一些实施例中,所述植被为耐干旱草地物种;所述耐干旱草地物种为在4月、5月、8月或9月直接播种的草种。

[0028] 此外,本发明还提供一种生态防护坡的施工方法,所述方法包括如下步骤:

[0029] 步骤1:建造基体,在需要建设防护坡的水平面上沿水平方向均匀铺设的碎石层;并在所述碎石层的侧面,沿竖直方向设置的挡土墙;

[0030] 步骤2:建造土坡,用土壤在所述碎石层和所述挡土墙之间建造土坡,并将所有的边坡部位压实;所述土坡呈侧面倒放在水平面上的三棱柱状,所述三棱柱其中两个相邻侧面分别与所述碎石层的上表面及挡土墙用于挡土的一侧相抵;

[0031] 步骤3:在所述土坡的上表面覆盖第一混凝土层;

[0032] 步骤4:在所述第一混凝土层上方覆盖植物护坡混凝土层;所述植物护坡混凝土层

包括:有孔隙混凝土和植被营养土;所述植被营养土包括:种子层、木浆纸层、植物纤维层和下网;所述植被营养土为厚度大于等于10cm小于等于20cm的腐殖质土;

[0033] 步骤5:采用固定件将所述土坡、第一混凝土层、植物护坡混凝土层依次连接固定;

[0034] 步骤6:灌溉所述植被营养土,保持所述植物混凝土层湿润不低于10天,直至植被以种植的方式形成于所述植物混凝土层上。

[0035] 在本发明的一些实施例中,将步骤4至6中植被的培育方式替换为草毯铺设;所述草毯的两端镶嵌在所述土坡的土壤中,在所述植物护坡混凝土层上平整敷设;所述草毯的中部与所述植物护坡混凝土层之间采用固定桩嵌入的方式固定。

[0036] 本发明提供的生态混凝土具有较高的强度以及良好的透水性,雨水可以迅速透过混凝土排进市政管网或者地下,无积水现象发生,可以有效改善路基下土壤生态环境。此外,本发明上述生态混凝土的施工工艺相比现有混凝土的使用方式更为简单,通过反复搅拌以及多振捣用具振捣的方式,提高混凝土的密实度,提高混凝土的强度,进而达到提高混凝土质量的效果;通过高保温性,保湿性的混凝土养护过程,达到提高混凝土质量的效果。

[0037] 本发明提供的生态防护坡可以让种子储存在斜坡上,不会通过雨水和灌溉水冲走;很好地进行施肥工作;起到边坡表面的加固功能,有效防止地表土层的滑移;施工工艺简单,施工后维护管理费用低,施工成本低,草地毯弹性高,能够很好地贴近地面,还可以进行生物降解,整个过程无污染,节水性特点显著。本发明将边坡的保护与美化效果完美结合,对保持生态平衡有很好的效果,可以满足社会发展的需要和国际化的趋势。

[0038] 本发明采用的生态防护坡的施工方法结合土壤学、植物学、生态学、工程力学等学科的知识,是由植物、工程、混凝土组成的防护坡,是综合护坡系统的新型护坡技术。开挖边坡后,通过植物和植物与岩石、植物与土壤(根锚)的相互作用,对边坡表面进行保护和加固。既能满足边坡表面稳定,又能恢复受损的自然生态环境,是边坡防护的有效手段。

[0039] 本发明的特点及优点是:

[0040] (1)种子可以储存在斜坡上,而不会通过雨水和灌溉水冲走。

[0041] (2)可以很好地进行施肥工作,为植物生长提供养分,保证持续供给植物生长所需养分,使用保水剂,保证种子萌发的存活。

[0042] (3)可以起到边坡表面的加固功能,有效防止地表土层的滑移。

[0043] (4)草毯可以以不同的方式移植,保护成活速度和生长速度。

[0044] (5)施工工艺简单,施工后维护管理费用低。

[0045] (6)施工成本低,施工方案经济性良好。

[0046] (7)草地毯弹性高,能够很好地贴近地面。

[0047] (8)可以进行生物降解,整个过程无污染,节水性特点显著。

附图说明

[0048] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0049] 图1为本发明实施例2中生态防护坡的结构示意图;

[0050] 图2为图1中植物护坡混凝土层的结构示意图；

[0051] 图3为图2中植被营养土的结构示意图；

[0052] 图4为本发明实施例2中土坡排水沟的设置结构示意图。

具体实施方式

[0053] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0054] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

[0055] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0056] 实施例1：

[0057] 本实施例提供一种生态混凝土，所述生态混凝土的成分按重量份配比如下：水泥200～220份、粉煤灰50～70份、矿粉70～90份、天然石子310～465份、再生石子550～720份、纳米二氧化钛包覆中空微珠填料10～15份、硅藻土9～12份、纳米二氧化硅8～12份、减水剂9.5～13.5份。使用时，将上述生态混凝土按质量份与0.093～0.140份水均匀混合后搅拌均匀，即可投入使用。

[0058] 优选地，如在南方等雨水较多、较为潮湿的场合，应当加大上述混凝土中纳米二氧化钛包覆中空微珠填料、减水剂9.5～13.5份的配比，取其上限值，由此能够充分保证在潮湿环境中混凝土的凝固力以及固着力，不受环境湿度的影响；而如果在北方较为干燥的地带，则应当在上述配比范围下加大硅藻土、纳米二氧化硅的比重，取值时靠近或直接取其上限值，使其能够在干燥气候下固水保水，为植被带提供足够水分。对于我国中部地区，结合当地气候环境选择适合的配比中间值能够更进一步提升本发明的使用效果。

[0059] 此外，若成品不易获得需现场采购原料配制的话，上述生态混凝土的成分按重量份配比如下：水泥200～220份、水150～170份、粉煤灰50～70份、矿粉70～90份、天然石子310～465份、再生石子550～720份、纳米二氧化钛包覆中空微珠填料10～15份、硅藻土9～12份、纳米二氧化硅8～12份、减水剂9.5～13.5份。将上述成分原料混合搅拌均匀即可使用。需要说明的是，上述配方基于本申请所公开的成分配比加以实现，因此也是本发明所要着重保护的。

[0060] 优选的，在本发明的一些实施例中，所述生态混凝土的成分按重量份配比为：水泥

210份、粉煤灰60份、矿粉80份、天然石子385份、再生石子635份、纳米二氧化钛包覆中空微珠填料13份、硅藻土11份、纳米二氧化硅10份、减水剂11份。使用时，将上述生态混凝土按质量份与0.11份水加以混合，搅拌均匀即可投入使用。

[0061] 此外，若成品不易获得需现场采购原料配制的话，上述生态混凝土的成分按重量份配比如下：水泥210份、水160份、粉煤灰60份、矿粉80份、天然石子385份、再生石子635份、纳米二氧化钛包覆中空微珠填料13份、硅藻土11份、纳米二氧化硅10份、减水剂11份。将上述成分原料混合搅拌均匀即可使用。需要说明的是，上述配方基于本申请所公开的成分配比加以实现，因此也是本发明所要着重保护的。

[0062] 本发明提供的生态混凝土具有较高的强度以及良好的透水性，雨水可以迅速透过混凝土排进市政管网或者地下，无积水现象发生，可以有效改善路基下土壤生态环境。此外，本发明上述生态混凝土的施工工艺相比现有混凝土的使用方式更为简单，通过反复搅拌以及多振捣用具振捣的方式，提高混凝土的密实度，提高混凝土的强度，进而达到提高混凝土质量的效果；通过高保温性，保湿性的混凝土养护过程，达到提高混凝土质量的效果。

[0063] 实施例2：

[0064] 如图1所示，本发明提供一种生态防护坡，包括：基体100、土坡200、第一混凝土层300、植物护坡混凝土层400、固定件500和植被600；所述基体100包括：沿水平方向均匀铺设的碎石层110和在所述碎石层110侧面，沿竖直方向设置的挡土墙120；所述土坡200设置在所述碎石层110和所述挡土墙120之间，呈侧面倒放在水平面上的三棱柱状，所述三棱柱其中两个相邻侧面分别与所述碎石层110的上表面及挡土墙120用于挡土的一侧相抵；所述土坡200的上坡面覆盖有所述第一混凝土层300；所述第一混凝土层300上方覆盖有所述植物护坡混凝土层400；如图2所示，所述植物护坡混凝土层400包括：有孔隙混凝土410和植被营养土420；所述固定件500用于将土坡200、第一混凝土层300、植物护坡混凝土层400连接固定，所述植被600种植于所述植物混凝土层400上；所述第一混凝土层300和/或植物护坡混凝土层400为如前所述的生态混凝土浇筑而成。

[0065] 本发明上述结构，坡上的植被覆盖结合锚栓不仅可以克服草地容易被雨水冲洗这个缺陷，而且发达根系形成一个坚实的复杂土层种植草后，大大缓解了流速，避免了雨水直接影响边坡表面，并能有效地防止生态坡斜率的变化。草毯覆盖层可以减少水的蒸发，防止降雨对边坡的侵蚀，有效改善生态环境，稳定边坡，减少水土流失，美化两侧的景观。优选的，上述植被为稻草。

[0066] 需要说明的是，上述有孔隙混凝土410的外形可在模具中注入混凝土待其凝固后形成；上述模具的外形可基于现有技术设计得到，其空隙花型也非本发明的设计要点故不再进一步图示与赘述。制作时，植被营养土420被填放在有孔隙混凝土410的孔隙中。

[0067] 在本发明的一些实施例中，所述固定件为钢筋或锚栓。

[0068] 如图3所示，在本发明的一些实施例中，所述植被营养土420包括：种子层421、木浆纸层422、植物纤维层423和下网424。制作时，在孔隙内由下至上按上述顺序填放即可；其中，植物纤维层和木浆层紧紧地锁住植物种子、肥料和保水剂，为植物的生长提供能量，使植物的根系形成了保护层，使之抗拉、抗剪能力大幅度提高。纤维层和木浆层由木质纤维素、天然胶粘剂和有机矿物催化剂组成。生物降解过程完成以后，加入土壤肥料，植物生长形成良性循环。

[0069] 在本发明的一些实施例中，所述植被营养土为厚度大于等于10cm小于等于20cm的腐殖质土。植被层中植被的生长对土壤有很高的要求。植物不能生长在土壤过酸过碱或过度贫瘠的地区。在边坡上，必须覆盖10～20cm的腐殖质土，才能正常生长。

[0070] 如图4所示，在本发明的一些实施例中，所述土坡200的坡脚J和坡身S两侧均设置有排水沟210。需要说明的是上述排水沟的外形不限于图4所示样式，依现有技术设置的排水结构均可用于本申请中。

[0071] 在本发明的一些实施例中，所述植被为耐干旱草地物种；所述耐干旱草地物种为在4月、5月、8月或9月直接播种的草种。在边坡保护工程中，本发明首先选择气候适应性强、根深的品种。自然降水较少的地区，水资源短缺，人工灌溉费用高，耐干旱草地物种的地区应选择耐干旱草地物种，还应选择绿期较长的植物草种，播种方式应该是直接播种。播种时应避免寒冷、低温和多雨高温。最合适的播种时间是4月、5月、8日和9月。

[0072] 本发明提供的生态防护坡可以让种子储存在斜坡上，不会通过雨水和灌溉水冲走；很好地进行施肥工作；起到边坡表面的加固功能，有效防止地表土层的滑移；施工工艺简单，施工后维护管理费用低，施工成本低，草地毯弹性高，能够很好地贴近地面，还可以进行生物降解，整个过程无污染，节水性特点显著。本发明将边坡的保护与美化效果完美结合，对保持生态平衡有很好的效果，可以满足社会发展的需要和国际化的趋势。

[0073] 实施例3：

[0074] 本发明在上述实施例基础上还进一步提供一种生态防护坡的施工方法，所述方法包括如下步骤：

[0075] 步骤1：建造基体，在需要建设防护坡的水平面上沿水平方向均匀铺设的碎石层；并在所述碎石层的侧面，沿竖直方向设置的挡土墙；

[0076] 步骤2：建造土坡，用土壤在所述碎石层和所述挡土墙之间建造土坡，并将所有的边坡部位压实；所述土坡呈侧面倒放在水平面上的三棱柱状，所述三棱柱其中两个相邻侧面分别与所述碎石层的上表面及挡土墙用于挡土的一侧相抵；

[0077] 步骤3：在所述土坡的上表面覆盖第一混凝土层；

[0078] 步骤4：在所述第一混凝土层上方覆盖植物护坡混凝土层；所述植物护坡混凝土层包括：有孔隙混凝土和植被营养土；所述植被营养土包括：种子层、木浆纸层、植物纤维层和下网；所述植被营养土为厚度大于等于10cm小于等于20cm的腐殖质土；

[0079] 步骤5：采用固定件将所述土坡、第一混凝土层、植物护坡混凝土层依次连接固定；

[0080] 步骤6：灌溉所述植被营养土，保持所述植物混凝土层湿润不低于10天，直至植被以种植的方式形成于所述植物混凝土层上。

[0081] 在本发明的一些实施例中，将步骤4至6中植被的培育方式替换为草毯铺设；所述草毯的两端镶嵌在所述土坡的土壤中，在所述植物护坡混凝土层上平整敷设；所述草毯的中部与所述植物护坡混凝土层之间采用固定桩嵌入的方式固定。

[0082] 需要注意的是，在上述操作步骤中下述操作细节需要格外注意：

[0083] (1)边坡表面处理

[0084] 为了处理边坡面，需要对一些边坡进行分类。由于土壤松散，当地的坡度需要稳定处理，并对所有的边坡进行压实，确保施工效果。

[0085] (2)材料制备

[0086] 准备种子、挡水剂、肥料等材料，并定做好草毯，做好供水系统。

[0087] (3)铺设草毯子

[0088] 将草毯子盖好并修理草皮，草毯的两端嵌在土壤中，毯的中间部分均匀地嵌入固定桩中，以保证毯的稳定性。

[0089] (4)草坪管理

[0090] 种植草皮后，及时进行种子灌溉，保持草籽层湿润约10天。在接下来的1个月里，由于植物根系发育不全，需要保证每周浇水一次。一个月以后，植物表面基本封闭，形成景观效果。但根系不是很牢固，应根据天气情况补充水分，有利于形成牢固的根系。经过1年的项目实施，由于深根和抗旱性的植物种类选择和保水剂的使用，如果降水均匀分布在一段时间，可以不用进行人工灌溉。

[0091] 本发明采用的生态防护坡的施工方法结合土壤学、植物学、生态学、工程力学等学科的知识，是由植物、工程、混凝土组成的防护坡，是综合护坡系统的新型护坡技术。开挖边坡后，通过植物和植物与岩石、植物与土壤(根锚)的相互作用，对边坡表面进行保护和加固。既能满足边坡表面稳定，又能恢复受损的自然生态环境，是边坡防护的有效手段。

[0092] 本发明的特点及优点是：

[0093] (1)种子可以储存在斜坡上，而不会通过雨水和灌溉水冲走。

[0094] (2)可以很好地进行施肥工作，为植物生长提供养分，保证持续供给植物生长所需养分，使用保水剂，保证种子萌发的存活。

[0095] (3)可以起到边坡表面的加固功能，有效防止地表土层的滑移。

[0096] (4)草毯可以以不同的方式移植，保护成活速度和生长速度。

[0097] (5)施工工艺简单，施工后维护管理费用低。

[0098] (6)施工成本低，施工方案经济性良好。

[0099] (7)草地毯弹性高，能够很好地贴近地面。

[0100] (8)可以进行生物降解，整个过程无污染，节水性特点显著。

[0101] 生态护坡是结合土壤学、植物学、生态学、工程力学等学科的知识，是由植物、工程、混凝土组成的防护坡，是综合护坡系统的新型护坡技术。开挖边坡后，通过植物和植物与岩石、植物与土壤(根锚)的相互作用，对边坡表面进行保护和加固。既能满足边坡表面稳定，又能恢复受损的自然生态环境，是边坡防护的有效手段。本发明可以让种子储存在斜坡上，不会通过雨水和灌溉水冲走；很好地进行施肥工作；起到边坡表面的加固功能，有效防止地表土层的滑移；施工工艺简单，施工后维护管理费用低，施工成本低，草地毯弹性高，能够很好地贴近地面，还可以进行生物降解，整个过程无污染，节水性特点显著。边坡生态技术是将边坡的保护与美化效果完美结合的一种技术，对保持生态平衡有很好的效果，可以满足社会发展的需要和国际化的趋势。

[0102] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0103] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例，本领域的普通技术人员可以理解：在不

脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

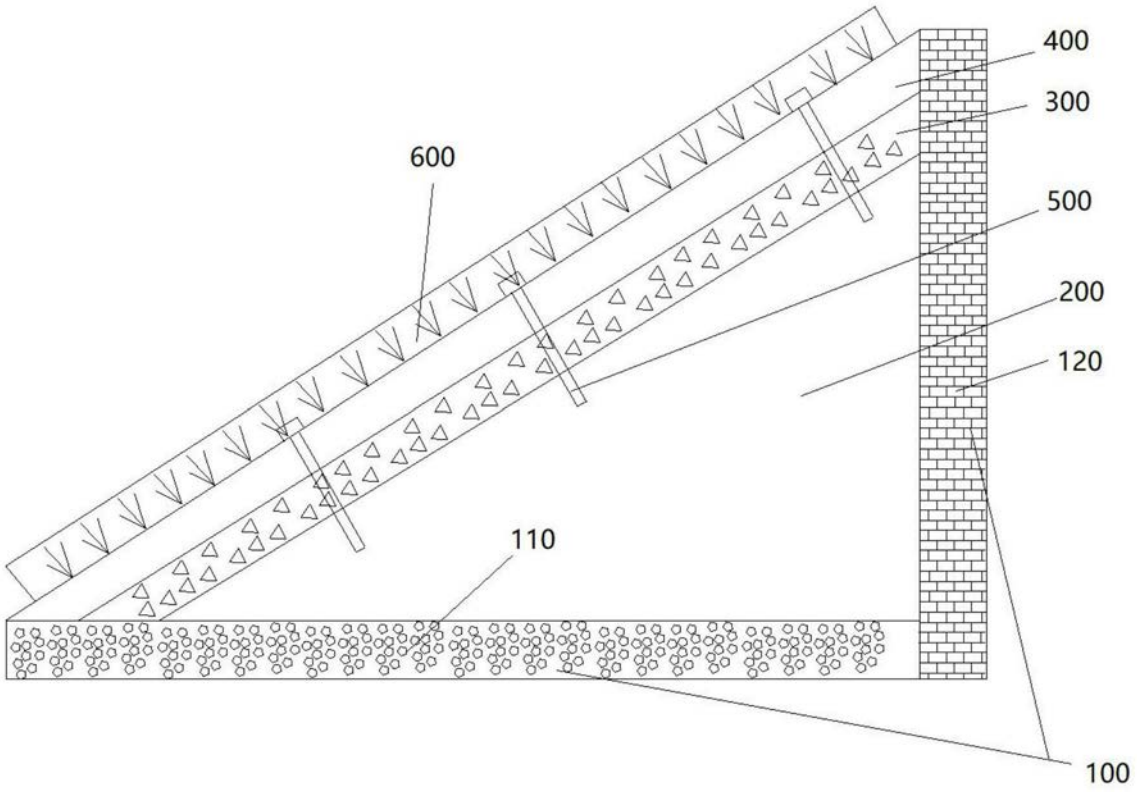


图1

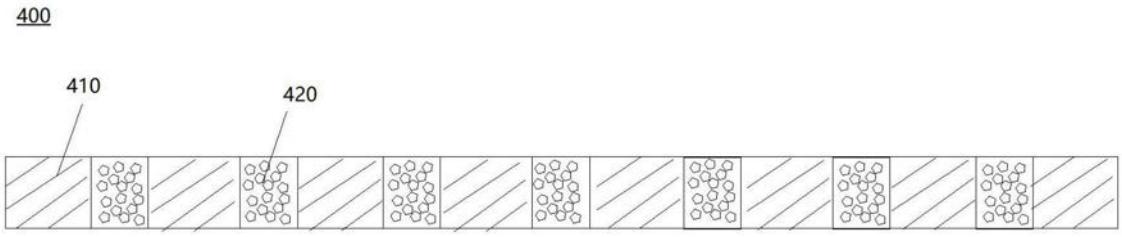


图2

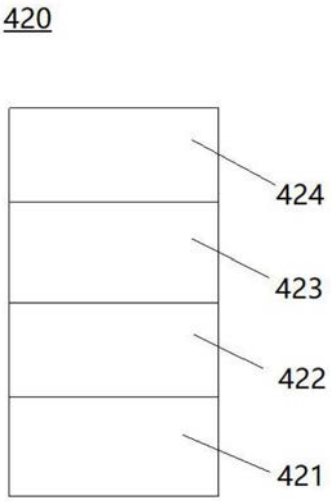


图3

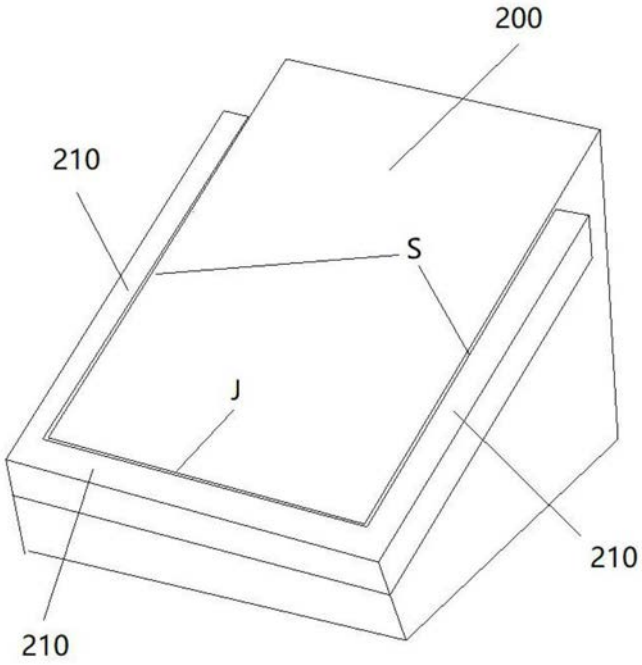


图4