(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116868841 A
(43)申请公布日 2023.10.13

(21)申请号 202310891588.3

(22)申请日 2023.07.20

(71)申请人 昆明理工大学
地址 650093 云南省昆明市一二一大街文昌路68号

(72)发明人 黄建洪 舒俊宇 黄玥娜 作建芬 林益超 杨顺富 田森林

(74)专利代理机构 北京成实知识产权代理有限公司 11724
专利代理师 钟斌

(51)Int.Cl.
A01G 20/00(2018.01)
E02D 17/20(2006.01)
A01G 22/00(2018.01)
A01G 24/12(2018.01)
A01G 24/10(2018.01)
A01G 24/30(2018.01)
A01G 24/22(2018.01)
A01G 13/02(2006.01)

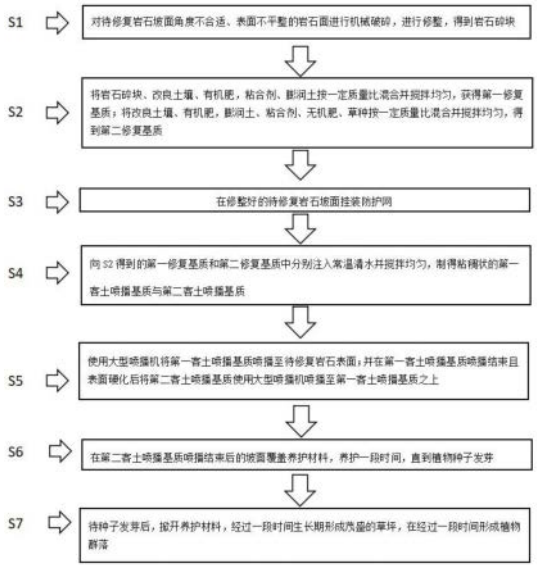
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种裸露岩石表面进行生态构建的方法

(57)摘要

本发明公开了本一种裸露岩石表面进行生态构建的方法,其特征在于:包括以下步骤:对岩石坡面进行机械破碎得到碎石块;将所得岩石碎块与改良材料以及其余改良剂混合得到第一修复基质与第二修复基质;在裸露岩石坡面挂装防护网;挂网结束后将第一修复基质与第二修复基质先后喷播至修复岩面;喷播后在修复表面覆盖养护材料养护一段时间;待种子发芽后,掀开养护材料,经过一段时间生长形成植物群落。本发明实施例的施工方法简单,造价合理,绿化时效迅速,可适用范围广泛,施工简单,能够有效解决因修路、矿山开采等造成岩石裸露植被难以生长的问题,修复后的边坡植被覆盖率较高,有较好的水土保持性能,能够有实现裸露岩石边坡复绿。



CN 116868841 A

1.一种裸露岩石表面进行生态构建的方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、对待修复岩石坡面角度不合适、表面不平整的岩石面进行机械破碎,进行修整,得到岩石碎块;

S2、将岩石碎块、改良土壤、有机肥,粘合剂、膨润土混合并搅拌均匀,获得第一修复基质;将改良土壤、有机肥,膨润土、粘合剂、无机肥、草种混合并搅拌均匀,得到第二修复基质;

S3、在修整好的待修复岩石坡面挂装防护网;

S4、向S2得到的第一修复基质中注入常温清水并搅拌均匀,制得粘稠状的第一客土喷播基质,向S2得到的第二修复基质中注入常温清水并搅拌均匀,制得粘稠状的第二客土喷播基质;

S5、使用大型喷播机将第一客土喷播基质喷播至待修复岩石表面;并在第一客土喷播基质喷播结束且表面硬化后将第二客土喷播基质使用大型喷播机喷播至第一客土喷播基质之上;

S6、在第二客土喷播基质喷播结束后的坡面覆盖养护材料,并进行养护,直到植物种子发芽;

S7、待种子发芽后,掀开养护材料,经过一段时间生长期形成茂盛的草坪,在经过一段时间形成植物群落。

2.根据权利要求1所述的一种裸露岩石表面进行生态构建的方法,其特征在于:所述S1中,对修复岩石面进行机械破碎时,当修复岩石面有大于90°的仰面,优先破碎仰面岩石,使其仰角小于90°,若待修复坡面不存在仰面时,破碎对象为不平整的岩石面以获得所需岩石碎块;所述岩石碎块的粒径为1～3cm。

3.根据权利要求1所述的一种裸露岩石表面进行生态构建的方法,其特征在于:所述S2中,所述第一修复基质中岩石碎块、改良土壤、有机肥、粘合剂、膨润土的质量比为(41～45):(38～40):(9～10):(2～3):(1～2);所述第二修复基质中改良土壤、有机肥,膨润土、粘合剂、无机肥、草种的质量比为(83～85):(9～10):(1～2):(1～2):(0.6～1):(0.12～0.15)。

4.根据权利要求1所述的一种裸露岩石表面进行生态构建的方法,其特征在于:所述S2中,所述改良土壤为粘性土;所述有机肥由脱去表面塑料膜并破碎至粒径小于0.5cm的银耳废菌棒、茶树菇废菌棒、鸡枞菇废菌棒、滑子菇废菌棒按照2:1:2:4的体积比进行混合,并在混合过程中加入适量常温清水调整其含水率在60%～70%;同时适量添加一种市面上所售普通生物有机肥发酵菌剂,进行混合发酵制成;所述粘合剂由水泥和聚醋酸乙烯酯按照0.5～1:0.4～0.8的重量比混合制成;所述膨润土为市面所售普通膨润土;所述无机肥为市面所售无机肥料;所述植物种子包括黑麦草、高阳茅草、紫花苜蓿、格桑花的一种或多种。

5.根据权利要求1所述的一种裸露岩石表面进行生态构建的方法,其特征在于:所述S3中,所述防护网采用金属网;所述防护网用铆钉固定至修复岩石坡面。

6.根据权利要求5所述的一种裸露岩石表面进行生态构建的方法,其特征在于:所述防护网共挂装两层,第一层防护网与第二层防护网之间用稻草棒隔开,所述稻草棒每隔两米放置一排。

7.根据权利要求1所述的一种裸露岩石表面进行生态构建的方法,其特征在于:所述S5

中,的第一客土喷播基质和第二客土喷播基质喷播厚度均为6cm。

8.根据权利要求1所述的一种裸露岩石表面进行生态构建的方法,其特征在于:所述S7中,所述覆盖养护材料采用无纺布,覆盖养护时间为6～10天,养护期间保持基质湿度50%～60%。

一种裸露岩石表面进行生态构建的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种边坡生态治理结构，具体涉及一种裸露岩石边坡生态构建的方法。

背景技术

[0002] 在公路、铁路、矿山、水利等工程建设中，经常伴有大量的开挖土石方，而这些土石方开挖破坏了原有植被，造成大量裸露的岩石边坡，导致水土流失严重和生态环境失衡。由于这些工程所形成的岩石边坡往往坡度大、表面硬，且不具备大量植被生长所需的土壤及养分条件，若不及时治理可能促进危岩体发育。这些边坡靠自然界本身的力量恢复生态平衡往往需要较长的时间，甚至根本无法恢复，因而需要采取工程措施对边坡进行工程防护与生态绿化处理，以防止边坡破坏、水土流失，并涵养水源、净化空气、美化环境。

[0003] 中国专利CN202210833360.4中公开了一种裸露岩石边坡生态绿化的施工方法，该专利所述的方法是在岩石边坡上先选取绿化区域，然后在绿化区域破碎岩石碎块，将岩石碎块于改良土壤、植物肥、畜禽粪便等混合制成基质置于所选取的绿化区之上，基质周围砌砖体防护，通过在基质上播撒草种实现边坡植物群落构建。虽然这种方法能实现裸露岩石边坡的植被重建，但是破碎绿化区域岩石以及在基质周围堆砌砖体防护时施工难度较大，不适合坡度较大的裸露岩石边坡修复。此外，该方法并不能使整个边坡都能生长植被，只有所选取的绿化区域能够生长植物，修复后的边坡植被覆盖率可能不尽人意。

[0004] 因此，为了解决上述问题，本文提出一种裸露岩石表面进行生态构建的方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于设计具有施工工艺简单，能够充分利用原有边坡形势，尽量减少原有边坡的扰动，适用于0°～90°的裸露岩石边坡修复；修复后植被覆盖率高，植被覆盖牢固、能够有效减少修复后边坡的水土流失的一种裸露岩石表面进行生态构建的方法。

[0006] 为了达到上述目的，本发明是通过以下技术方案实现的：一种裸露岩石表面进行生态构建的方法，其特征在于：包括以下步骤：

[0007] S1、对待修复岩石坡面角度不合适、表面不平整的岩石面进行机械破碎，进行修整，得到岩石碎块；

[0008] S2、将岩石碎块、改良土壤、有机肥，粘合剂、膨润土混合并搅拌均匀，获得第一修复基质；将改良土壤、有机肥，膨润土、粘合剂、无机肥、草种混合并搅拌均匀，得到第二修复基质；

[0009] S3、在修整好的待修复岩石坡面挂装防护网；

[0010] S4、向S2得到的第一修复基质中注入常温清水并搅拌均匀，制得粘稠状的第一客土喷播基质，向S2得到的第二修复基质中注入常温清水并搅拌均匀，制得粘稠状的第二客土喷播基质；

[0011] S5、使用大型喷播机将第一客土喷播基质喷播至待修复岩石表面；并在第一客土

喷播基质喷播结束且表面硬化后将第二客土喷播基质使用大型喷播机喷播至第一客土喷播基质之上；

[0012] S6、在第二客土喷播基质喷播结束后的坡面覆盖养护材料，并进行养护，直到植物种子发芽；

[0013] S7、待种子发芽后，掀开养护材料，经过一段时间生长期形成茂盛的草坪，在经过一段时间形成植物群落。

[0014] 进一步的，所述S1中，对修复岩石面进行机械破碎时，当修复岩石面有大于90°的仰面，优先破碎仰面岩石，使其仰角小于90°，若待修复坡面不存在仰面时，破碎对象为不平整的岩石面以获得所需岩石碎块；所述岩石碎块的粒径为1～3cm。

[0015] 进一步的，所述S2中，所述第一修复基质中岩石碎块、改良土壤、有机肥、粘合剂、膨润土的质量比为(41～45)：(38～40)：(9～10)：(2～3)：(1～2)；所述第二修复基质中改良土壤、有机肥，膨润土、粘合剂、无机肥、草种的质量比为(83～85)：(9～10)：(1～2)：(1～2)：(0.6～1)：(0.12～0.15)。

[0016] 进一步的，所述S2中，所述改良土壤为粘性土；所述有机肥由脱去表面塑料膜并破碎至粒径小于0.5cm的银耳废菌棒、茶树菇废菌棒、鸡枞菇废菌棒、滑子菇废菌棒按照2:1:2:4的体积比进行混合，并在混合过程中加入适量常温清水调整其含水率在60％～70％；同时适量添加一种市面上所售普通生物有机肥发酵菌剂，进行混合发酵制成；所述粘合剂由水泥和聚醋酸乙烯酯按照0.5～1:0.4～0.8的重量比混合制成；所述膨润土为市面所售普通膨润土；所述无机肥为市面所售无机肥料；所述植物种子包括黑麦草、高阳茅草、紫花苜蓿、格桑花的一种或多种。

[0017] 进一步的，所述S3中，所述防护网采用金属网；所述防护网用铆钉固定至修复岩石坡面。

[0018] 进一步的，所述防护网共挂装两层，第一层防护网与第二层防护网之间用稻草棒隔开，所述稻草棒每隔两米放置一排。

[0019] 进一步的，所述S5中，的第一客土喷播基质和第二客土喷播基质喷播厚度均为6cm。

[0020] 进一步的，所述S7中，所述覆盖养护材料采用无纺布，覆盖养护时间为6～10天，养护期间保持基质湿度50％～60％。

[0021] 本发明的有益效果是：

[0022] 1)、本发明施工工艺简单，充分利用原有边坡形势，尽量减少原有边坡的扰动，适用于0°～90°的裸露岩石边坡修复；

[0023] 2)、本发明中修复基质直接喷播在挂装的防护网之上，防护网的加装能够减少基质从岩石表面脱落，为植物生长提供附着点，同时也有助于减少修复后边坡的水土流失的问题；

[0024] 3)、本发明中基质覆盖整个岩石坡面，修复后的坡面植被覆盖率高；

[0025] 4)、本发明中所选择的植物适应性强，具有发达的根系，能够在多种气候条件下生长，能够保证较高的植被存活率和绿化覆盖率；并且后期运行维护管理方便，所选择的植物除了能实现边坡植被重建之外还具有良好的景观效果；

[0026] 5)、本发明中所使用的有机肥为废弃菌棒堆肥发酵而成，不仅实现了废弃物的资

源化利用,还能为促进植物生长提供营养成分高有机肥料。

附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述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。

[0028] 图1是本发明整体构建流程示意图;

具体实施方式

[0029] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 实施例1

[0031] 参阅图1所示,一种裸露岩石表面进行生态构建的方法,其特征在于:包括以下步骤:

[0032] S1、对待修复岩石坡面角度不合适、表面不平整的岩石面进行机械破碎,进行修整,得到岩石碎块;

[0033] S2、将岩石碎块、改良土壤、有机肥,粘合剂、膨润土混合并搅拌均匀,获得第一修复基质;将改良土壤、有机肥,膨润土、粘合剂、无机肥、草种混合并搅拌均匀,得到第二修复基质;

[0034] S3、在修整好的待修复岩石坡面挂装防护网;

[0035] S4、向S2得到的第一修复基质中注入常温清水并搅拌均匀,制得粘稠状的第一客土喷播基质,向S2得到的第二修复基质中注入常温清水并搅拌均匀,制得粘稠状的第二客土喷播基质;

[0036] S5、使用大型喷播机将第一客土喷播基质喷播至待修复岩石表面;并在第一客土喷播基质喷播结束且表面硬化后将第二客土喷播基质使用大型喷播机喷播至第一客土喷播基质之上;

[0037] S6、在第二客土喷播基质喷播结束后的坡面覆盖养护材料,并进行养护,直到植物种子发芽;

[0038] S7、待种子发芽后,掀开养护材料,经过一段时间生长期形成茂盛的草坪,在经过一段时间形成植物群落。

[0039] 所述S1中,对修复岩石面进行机械破碎时,当修复岩石面有大于90°的仰面,优先破碎仰面岩石,使其仰角小于90°,若待修复坡面不存在仰面时,破碎对象为不平整的岩石面以获得所需岩石碎块;所述岩石碎块的粒径为1～3cm。使修复岩面角度、平整度满足修复需求,同时将岩石碎块破碎成粒径为1～3cm的颗粒,满足后期岩石碎块使用需求。

[0040] 所述S2中,所述第一修复基质中岩石碎块、改良土壤、有机肥、粘合剂、膨润土的质量比为(41～45):(38～40):(9～10):(2～3):(1～2);所述第二修复基质中改良土壤、有机

肥，膨润土、粘合剂、无机肥、草种的质量比为(83～85)：(9～10)：(1～2)：(1～2)：(0.6～1)：(0.12～0.15)。使第一修复基质和第二修复基质满足后期喷播修复岩面时能够附着在防护网上，以及满足植被种植所需营养需求，使植被能够正常生长。

[0041] 所述S2中，所述改良土壤为粘性土；所述有机肥由脱去表面塑料膜并破碎至粒径小于0.5cm的银耳废菌棒、茶树菇废菌棒、鸡枞菇废菌棒、滑子菇废菌棒按照2:1:2:4的体积比进行混合，并在混合过程中加入适量常温清水调整其含水率在60％～70％；同时适量添加一种市面上所售普通生物有机肥发酵菌剂，进行混合发酵制成；所述粘合剂由水泥和聚醋酸乙烯酯按照0.5～1:0.4～0.8的重量比混合制成；所述膨润土为市面所售普通膨润土；所述无机肥为市面所售无机肥料；所述植物种子包括黑麦草、高阳茅草、紫花苜蓿、格桑花的一种或多种。实现了废弃物的资源化利用，还能为促进植物生长提供营养成分高有机肥料；同时所选择的植物适应性强，具有发达的根系，能够在多种气候条件下生长，能够保证较高的植被存活率和绿化覆盖率；并且后期运行维护管理方便，所选择的植物除了能实现边坡植被重建之外还具有良好的景观效果；

[0042] 所述S3中，所述防护网采用金属网；所述防护网用铆钉固定至修复岩石坡面。满足防护网能够跟随修复破面形状铺设，实现将防护网牢固的连接至修复岩面。

[0043] 所述防护网共挂装两层，第一层防护网与第二层防护网之间用稻草棒隔开，所述稻草棒每隔两米放置一排。实现将喷播的修复基质喷挂在防护网上，双层防护网增大修复基质附着点，能够很好的减少基质从岩石表面脱落，为植物生长提供附着点，同时也有助于减少修复后边坡的水土流失的问题。

[0044] 所述S5中，的第一客土喷播基质和第二客土喷播基质喷播厚度均为6cm。使修复层具有一定厚度，满足植被生长所需，同时能够将防护网完全覆盖，避免防护网裸露在外界遭到破坏。

[0045] 所述S7中，所述覆盖养护材料采用无纺布，覆盖养护时间为6～10天，养护期间保持基质湿度50％～60％。保证种植的植被能够具有合适的生长环境。

[0046] 实施例2

[0047] 本实施例对本技术方案下具有大于90°的仰面的岩石坡面情况下的实施情况做叙述，步骤如下：

[0048] 步骤一，现有一岩石坡面，大部分坡面角度在70°～90°之间，少部分坡面为仰面。先用机械对仰面进行破碎处理，使其仰角小于90°，并得到粒径为1～3cm的岩石碎块；

[0049] 步骤二，将45％重量份的岩石碎块与40％重量份的改良土壤、10％重量份的有机肥，3％重量份的粘合剂、2％重量份膨润土混合并搅拌均匀，获得修复基质1；将85％重量份的改良土壤、10％重量份的有机肥，1.85％重量份的膨润土、2％重量份的粘合剂、1％重量份的无机肥、0.15％重量份的草种混合均匀得到修复基质2；其中，改良土壤为粘性土；有机肥为银耳废菌棒、茶树菇废菌棒、鸡枞菇废菌棒、滑子菇废菌棒按照体积比2:1:2:4混合发酵而成；粘合剂为水泥和聚醋酸乙烯酯按照重量1:0.8混合而成；膨润土为市面所售普通膨润土。

[0050] 步骤三，在岩石表面挂装两层铁丝网，铁丝网用铆钉固定于岩石表面，两层铁丝网中间用稻草棒隔开，间隙为5cm；铁丝网挂装完毕之后将基质1与适量清水混合之后搅拌成粘稠状并喷播至待修复岩石表面，喷播厚度为6cm；待第一层基质硬化后再将基质2与适量

清水混合后搅拌成粘稠状，然后喷播至基质1之上，喷播厚度为6cm。

[0051] 步骤四，在喷播后的基质表面覆盖无纺布进行养护，养护期间保持基质含水率始终保持在50％左右，养护8天后，植物种子发芽后去除无纺布。

[0052] 经过以上四个步骤之后，所播种的草种全部发芽，发芽率超过95％；经过25天生长期后形成茂盛的草坪，在经过40天后形成植物群落；修复后的岩石坡面植被覆盖率达75％以上，水土流失在10％以下；一年以后植被覆盖率仍能保持在70％以上，水土流失在15％以下。

[0053] 实施例3

[0054] 本实施例对本技术方案下坡面仰面角度均小于90°的岩石坡面情况下的实施情况做叙述，步骤如下：

[0055] 步骤一，现有一岩石坡面，大部分坡面角度在45°～60°之间；先用机械对不平整的坡面进行破碎处理，使其平整便于后续挂网，并得到粒径为1～3cm的岩石碎块；

[0056] 步骤二，将45％重量份的岩石碎块与40％重量份的改良土壤、10％重量份的有机肥，3％重量份的粘合剂、2％重量份膨润土混合并搅拌均匀，获得修复基质1；将85％重量份的改良土壤、10％重量份的有机肥，1.85％重量份的膨润土、2％重量份的粘合剂、1％重量份的无机肥、0.15％重量份的草种混合均匀得到修复基质2；其中，改良土壤为粘性土；有机肥为银耳废菌棒、茶树菇废菌棒、鸡枞菇废菌棒、滑子菇废菌棒按照体积比2:1:2:4混合发酵而成；粘合剂为水泥和聚醋酸乙烯酯按照重量1:0.8混合而成；膨润土为市面所售普通膨润土；

[0057] 步骤三，在岩石表面挂装两层铁丝网，铁丝网用铆钉固定于岩石表面，两层铁丝网中间用稻草棒隔开，间隙为5cm；铁丝网挂装完毕之后将基质1与适量清水混合之后搅拌成粘稠状并喷播至待修复岩石表面，喷播厚度为6cm；待第一层基质硬化后再将基质2与适量清水混合后搅拌成粘稠状，然后喷播至基质1之上，喷播厚度为6cm；

[0058] 步骤四，在喷播后的基质表面覆盖无纺布进行养护，养护期间保持基质含水率始终保持在50％左右，养护7天后，植物种子发芽后去除无纺布。

[0059] 经过以上四个步骤之后，所播种的草种全部发芽，发芽率超过95％；经过20天生长期后形成茂盛的草坪，在经过40天后形成植物群落；修复后的岩石坡面植被覆盖率达85％以上，水土流失在5％以下；一年以后植被覆盖率仍能保持在75％以上，水土流失在10％以下。

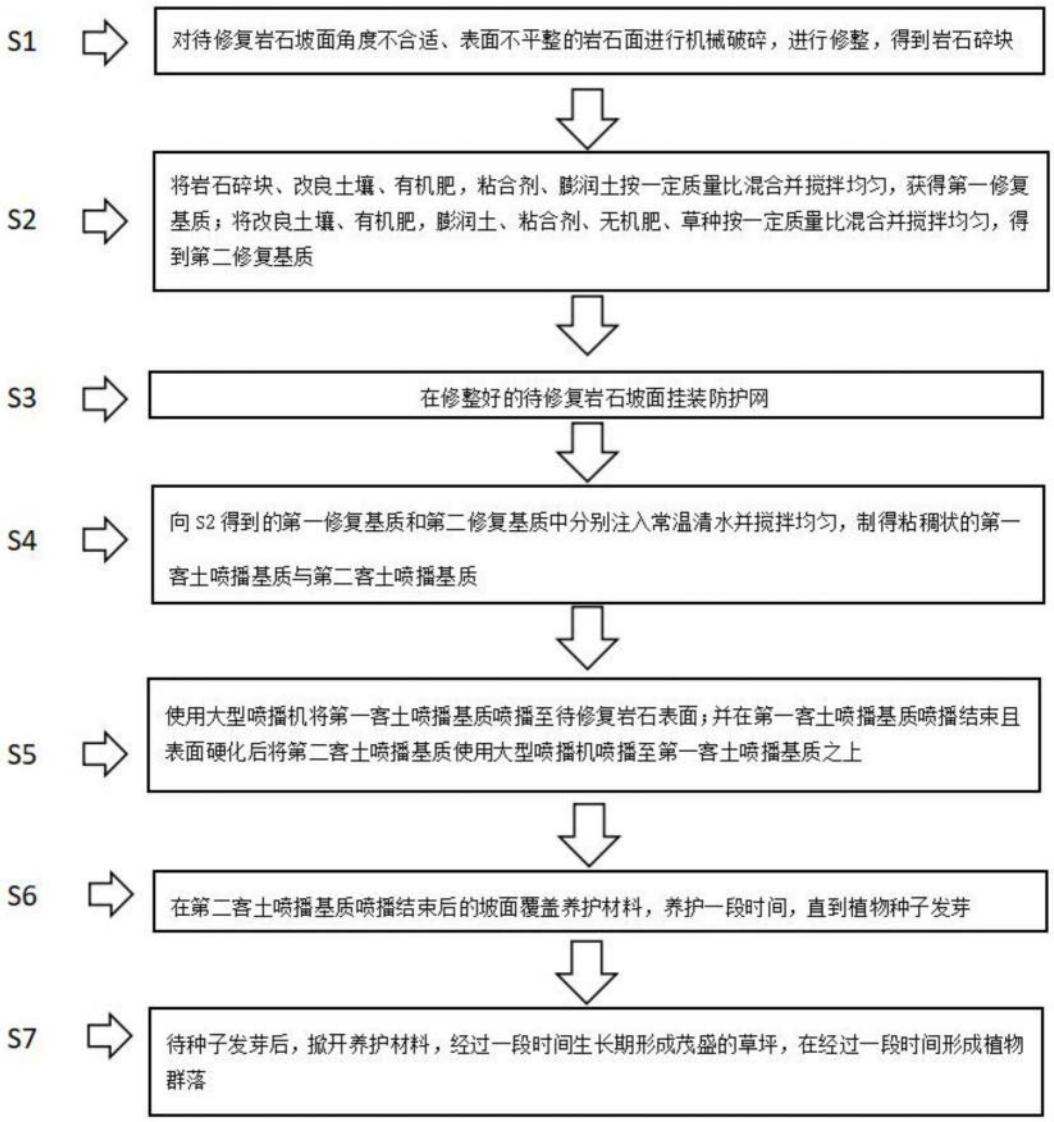

S1
对待修复岩石坡面角度不合适、表面不平整的岩石面进行机械破碎，进行修整，得到岩石碎块
S2
将岩石碎块、改良土壤、有机肥，粘合剂、膨润土按一定质量比混合并搅拌均匀，获得第一修复基质；将改良土壤、有机肥，膨润土、粘合剂、无机肥、草种按一定质量比混合并搅拌均匀，得到第二修复基质
S3
在修整好的待修复岩石坡面挂装防护网
S4
向S2得到的第一修复基质和第二修复基质中分别注入常温清水并搅拌均匀，制得粘稠状的第一客土喷播基质与第二客土喷播基质
S5
使用大型喷播机将第一客土喷播基质喷播至待修复岩石表面；并在第一客土喷播基质喷播结束且表面硬化后将第二客土喷播基质使用大型喷播机喷播至第一客土喷播基质之上
S6
在第二客土喷播基质喷播结束后的坡面覆盖养护材料，养护一段时间，直到植物种子发芽
S7
待种子发芽后，掀开养护材料，经过一段时间生长期形成茂盛的草坪，在经过一段时间形成植物群落

图1