



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112528362 A

(43) 申请公布日 2021.03.19

(21) 申请号 202011269590.X

E02D 17/02 (2006.01)

(22) 申请日 2020.11.13

(71) 申请人 广东省建筑设计研究院有限公司  
地址 510000 广东省广州市荔湾区流花路  
97号

(72) 发明人 原效凯 黄义军 李晓春 毕芳  
刘伟川

(74) 专利代理机构 广州市越秀区哲力专利商标  
事务所(普通合伙) 44288  
代理人 李悦

(51) Int. Cl.

G06F 30/13 (2020.01)

G06F 16/2458 (2019.01)

G01D 21/02 (2006.01)

E02D 17/20 (2006.01)

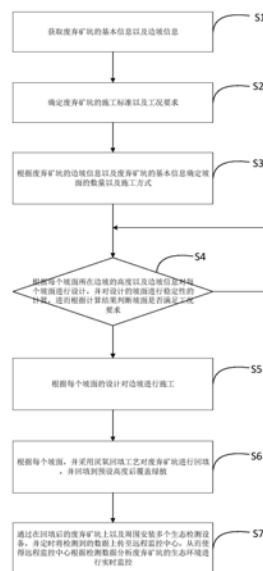
权利要求书2页 说明书13页 附图3页

(54) 发明名称

一种废弃矿坑回填方法、装置及存储介质

(57) 摘要

本发明公开了一种废弃矿坑回填方法,包括:首先通过获取待填充废弃矿坑的基本信息以及待填充废弃矿坑的边坡信息,并确定待填充废弃矿坑的施工标准以及工况要求;然后根据待填充废弃矿坑的边坡信息确定坡面的数量以及坡面的施工方式,并根据每个坡面所在边坡的高度以及边坡信息对每个坡面进行设计,并对设计的坡面进行稳定性的计算,并当计算结果得出坡面满足工况要求时,根据每个坡面的设计对边坡进行施工,最后根据每个坡面,并采用厌氧回填工艺对待填充废弃矿坑进行回填,并回填到预设高度后覆盖绿植。本发明通过对边坡进行稳定加固,解决了现有技术中对矿坑回填时存在安全隐患等问题。



1. 一种废弃矿坑回填方法,其特征在于,所述废弃矿坑回填方法包括:

信息获取步骤:获取待填充废弃矿坑的基本信息以及待填充废弃矿坑的边坡信息;其中,待填充废弃矿坑的基本信息包括待填充废弃矿坑的位置、开采性质、矿区的地质信息、矿区形状、矿坑面积、矿坑的深度、矿坑容积、矿坑内储水量以及矿坑的周边环境;边坡信息包括边坡的岩层类型、边坡的高度、地形以及地质信息;

施工标准确定步骤:根据待填充废弃矿坑的基本信息以及边坡信息确定待填充废弃矿坑的施工标准以及工况;

确定坡面步骤:根据待填充废弃矿坑的边坡信息确定坡面的数量以及坡面的施工方式;

坡面设计步骤:根据每个坡面所在边坡的高度以及边坡信息对每个坡面进行设计,并对设计的坡面进行稳定性的计算,进而根据计算结果判断坡面是否满足工况要求,若是,则执行施工步骤;若否,则对对应坡面重新设计,直到对应坡面满足工况要求,执行施工步骤;

施工步骤:根据每个坡面的设计对边坡进行施工;

回填步骤:根据每个坡面,并采用厌氧回填工艺对待填充废弃矿坑进行回填,并回填到预设高度后覆盖绿植。

2. 根据权利要求1所述的一种废弃矿坑回填方法,其特征在于,所述施工步骤包括:首先在每个坡面所在的边坡的位置上钻孔并清孔,然后将注浆管与固定装置一起安装到孔内,再对注浆管进行注浆后安装框架梁,从而形成坡面。

3. 根据权利要求2所述的一种废弃矿坑回填方法,其特征在于,所述固定装置为锚杆或预应力锚索;其中,锚杆为热轧螺纹钢筋。

4. 根据权利要求3所述的一种废弃矿坑回填方法,其特征在于,当坡面不满足工况要求时,坡面的稳定性的计算结果中的安全系数小于工况要求的安全系数,通过增加锚杆或预应力锚索的数量、长度使得坡面满足工况要求。

5. 根据权利要求1所述的一种废弃矿坑回填方法,其特征在于,所述废弃矿坑回填方法还包括:

定时检测步骤:通过在回填后的待填充废弃矿坑上以及周围安装多个生态检测设备,并定时将检测到的数据上传至远程监控中心,从而使得远程监控中心根据检测数据分析待填充废弃矿坑的生态环境进行实时监控。

6. 根据权利要求1所述的一种废弃矿坑回填方法,其特征在于,所述施工步骤之前还包括:

清理步骤:清除待填充废弃矿坑内以及周边的松散层、不稳定的块体。

7. 根据权利要求1所述的一种废弃矿坑回填方法,其特征在于,所述工况包括一般工况和地震工况,一般工况的安全系数不小于1.3;地震工况的安全系数不小于1.10。

8. 根据权利要求1所述的一种废弃矿坑回填方法,其特征在于,所述施工步骤还包括:对待填充废弃矿坑的排水装置以及其他相关装置进行设置。

9. 一种废弃矿坑回填装置,包括存储器和处理器,所述存储器上存储有可在处理器上运行的废弃矿坑回填程序,所述废弃矿坑回填程序为计算机程序,其特征在于:所述处理器执行所述废弃矿坑回填程序时实现如权利要求1-8中任一项所述的一种废弃矿坑回填方法的步骤。

10. 一种存储介质,所述存储介质为计算机可读存储介质,其上存储有废弃矿坑回填程序,所述废弃矿坑回填程序为计算机程序,其特征在于:所述废弃矿坑回填程序被处理器执行时实现如权利要求1-8中任一项所述的一种废弃矿坑回填方法的步骤。

## 一种废弃矿坑回填方法、装置及存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及废弃矿坑的回填技术,尤其涉及一种废弃矿坑回填方法、装置及存储介质。

### 背景技术

[0002] 随着采矿活动的结束而被废弃的矿坑越来越多,由于采矿活动的长期性以及不可逆性,会周边的生态环境和居民生活会造成很大影响,诸如:采石场开采损毁了原有土壤、植被,对附近的生物群落的生态平衡及其生物多样性有一定的破坏性;因开采而形成的边坡有垮塌、滑坡及水土流失等地质灾害,将对区域生态环境造成严重威胁;开采面积较大且矿坑四周为垂直的陡峭岩壁,矿坑顶部周围无防护措施,是当地村民和禽畜的安全隐患。

[0003] 因此,对于加强矿山地质环境保护、加快矿山地质环境恢复以及综合治理是目前必要且迫切的工作。

[0004] 目前现有的针对采石场废弃矿坑的治理工作主要是厌氧填埋法,也即是采样厌氧式垃圾卫生填埋工艺处理有机营养土,使得废弃矿坑回填到一定高度后进行种植绿色植物,从而修复废弃矿坑以及周围的生态系统。一般来说,其施工作业工序包括运输、卸堆、推平、碾压和覆土掩盖等。但是,由于废弃矿坑是由人工开挖矿石后留下的矿坑,其地势变化比较大,边坡一般为较为陡峭的岩质陡坡,在回填时的施工难度很大,给施工人员带来不便,甚至存在人身安全。

### 发明内容

[0005] 为了克服现有技术的不足,本发明的目的之一在于提供一种废弃矿坑回填方法,其能够解决现有技术中废弃矿坑回填施工过程中由于边坡易受到外力作用崩塌时存在安全隐患等问题。

[0006] 本发明的目的之二在于提供一种废弃矿坑回填装置,其能够解决现有技术中废弃矿坑回填施工过程中由于边坡易受到外力作用崩塌时存在安全隐患等问题。

[0007] 本发明的目的之三在于提供一种存储介质,其能够解决现有技术中废弃矿坑回填施工过程中由于边坡易受到外力作用崩塌时存在安全隐患等问题。

[0008] 本发明的目的之一采用如下技术方案实现:

[0009] 一种废弃矿坑回填方法,所述废弃矿坑回填方法包括:

[0010] 信息获取步骤:获取待填充废弃矿坑的基本信息以及待填充废弃矿坑的边坡信息;其中,待填充废弃矿坑的基本信息包括待填充废弃矿坑的位置、开采性质、矿区的地质信息、矿区形状、矿坑面积、矿坑的深度、矿坑容积、矿坑内储水量以及矿坑的周边环境;边坡信息包括边坡的岩层类型、边坡的高度、地形以及地质信息;

[0011] 施工标准确定步骤:根据待填充废弃矿坑的基本信息以及边坡信息确定待填充废弃矿坑的施工标准以及工况;

[0012] 确定坡面步骤:根据待填充废弃矿坑的边坡信息确定坡面的数量以及坡面的施工

方式;

[0013] 坡面设计步骤:根据每个坡面所在边坡的高度以及边坡信息对每个坡面进行设计,并对设计的坡面进行稳定性的计算,进而根据计算结果判断坡面是否满足工况要求,若是,则执行施工步骤;若否,则对对应坡面重新设计,直到对应坡面满足工况要求,执行施工步骤;

[0014] 施工步骤:根据每个坡面的设计对边坡进行施工;

[0015] 回填步骤:根据每个坡面,并采用厌氧回填工艺对待填充废弃矿坑进行回填,并回填到预设高度后覆盖绿植。

[0016] 进一步地,所述施工步骤包括:首先在每个坡面所在的边坡的位置上钻孔并清孔,然后将注浆管与固定装置一起安装到孔内,再对注浆管进行注浆后安装框架梁,从而形成坡面。

[0017] 进一步地,所述固定装置为锚杆或预应力锚索;其中,锚杆为热轧螺纹钢筋。

[0018] 进一步地,当坡面不满足工况要求时,坡面的稳定性的计算结果中的安全系数小于工况要求的安全系数,通过增加锚杆或预应力锚索的数量、长度使得坡面满足工况要求。

[0019] 进一步地,所述废弃矿坑回填方法还包括:

[0020] 定时检测步骤:通过在回填后的待填充废弃矿坑上以及周围安装多个生态检测设备,并定时将检测到的数据上传至远程监控中心,从而使得远程监控中心根据检测数据分析待填充废弃矿坑的生态环境进行实时监控。

[0021] 进一步地,所述施工步骤之前还包括:

[0022] 清理步骤:清除待填充废弃矿坑内以及周边的松散层、不稳定的块体。

[0023] 进一步地,所述工况包括一般工况和地震工况,一般工况的安全系数不小于1.3;地震工况的安全系数不小于1.10。

[0024] 进一步地,所述施工步骤还包括:对待填充废弃矿坑的排水装置以及其他相关装置进行设置。

[0025] 本发明的目的之二采用如下技术方案实现:

[0026] 一种废弃矿坑回填装置,包括存储器和处理器,所述存储器上存储有可在处理器上运行的废弃矿坑回填程序,所述废弃矿坑回填程序为计算机程序,所述处理器执行所述废弃矿坑回填程序时实现如本发明目的之一采用的一种废弃矿坑回填方法的步骤。

[0027] 本发明的目的之三采用如下技术方案实现:

[0028] 一种存储介质,所述存储介质为计算机可读存储介质,其上存储有废弃矿坑回填程序,所述废弃矿坑回填程序为计算机程序,所述废弃矿坑回填程序被处理器执行时实现如本发明目的之一采用的一种废弃矿坑回填方法的步骤。

[0029] 相比现有技术,本发明的有益效果在于:

[0030] 本发明通过对废弃矿坑的基本信息以及废弃矿坑的边坡的信息进行分析,通过对废弃矿坑的边坡通过增加坡面来实现对边坡的加固,避免在回填施工过程中,由于边坡受到外力或其他作用力时崩塌导致出现施工事故等问题。

## 附图说明

[0031] 图1为本发明提供的废弃矿坑的示意图;

[0032] 图2为本发明提供的一个坡面的基本参数标识示意图；

[0033] 图3为本发明提供的废弃矿坑回填方法流程图；

[0034] 图4为本发明提供的废弃矿坑回填装置模块图。

[0035] 图中：1、矿坑底部；2、矿坑水塘；3、矿坑边坡；4、矿坑固定边坡；11、处理器；12、存储器；13、通信总线；14、网络接口。

## 具体实施方式

[0036] 下面，结合附图以及具体实施方式，对本发明做进一步描述，需要说明的是，在不冲突的前提下，以下描述的各实施例之间或各技术特征之间可以任意组合形成新的实施例。

[0037] 实施例一

[0038] 本发明提供了一种废弃矿坑回填方法，首先通过对废弃矿坑以及周边环境进行分析，并确定废弃矿坑的边坡类型，并结合岩性、地质构造、岩石的风化破碎程度、边坡高度等因素，确定边坡坡度以及边坡防护形式，然后在边坡形成多个坡面，便于施工人员施工，同时可增强边坡的稳定性，再对废弃矿坑采用厌氧回填工艺进行回填并回填到预设高度后，移植并覆盖绿植即可。

[0039] 本发明提供了一种优选的实施例，如图3所示，一种废弃矿坑回填方法包括以下步骤：

[0040] 步骤S1、获取废弃矿坑的基本信息以及边坡信息。

[0041] 由于矿坑是由人工开挖的，因此，不同的矿坑其所采用的回填的方式不同，因此，在回填之前需要获取废弃矿坑的基本信息以及边坡信息。

[0042] 优选地，废弃矿坑的基本信息可包括：废弃矿坑的位置、开采性质、矿区的地质信息、矿区形状、矿坑面积、矿坑的深度、矿坑容积、矿坑内储水量以及矿坑的周边环境等等。边坡信息包括边坡的岩层类型等。本发明只是大致列举了废弃矿坑的基本信息以及边坡信息的部分内容，具体参数可根据实际的施工情况获取。比如与地质信息、地貌信息、周边环境等相关的数据均可以作为施工的参考参数。

[0043] 优选地，本实施例以一某采石场的废弃矿坑为例来说明，如图1所示，废弃矿坑一般包括矿坑底部1、矿坑水塘2、矿坑边坡3、矿坑固定边坡4以及周边环境等。比如，不同的矿坑，其矿坑底部1深度、地形等均不同；有些矿坑内部还有蓄水形成的矿坑水塘2；另外有些废弃矿坑的边坡处于相对来说，比如稳固，在实际的施工过程中，可以不进行加固，比如矿坑固定边坡4等。本发明提供的图1只是一种简单示意来说明废弃矿坑的图示，具体实际情况中，根据矿坑的具体地形进行划分各个部分，从而找出废弃矿坑的边坡等。

[0044] 该废弃矿坑的开采性质属于建筑石料用灰岩矿，矿区现状类似于“鞋底状”的长条形凹陷深矿坑，矿坑面积约4.4万平方米，坑口从低位标高开始其坑深为30~60米不等，同时，坑口以上岩体高度的实际需求治理的坑采边坡最高达100多米，矿坑容积超过200万立方米，坑内储水量超过15万立方米，矿坑四周为陡峭岩壁，矿坑顶部周围无防护措施；矿坑原有植被已被破坏，矿区周围以生长杂草为主，矿坑内部为裸露的破碎的石灰岩等等。

[0045] 其中，废弃矿坑的边坡为岩质边坡，边坡陡峭，同时边坡岩土体以中风化灰岩和微风化灰岩为主。

[0046] 步骤S2、确定废弃矿坑的施工标准以及工况要求。其中,为了保证施工人员的安全以及施工后的安全问题,首先需要确定施工标准,比如工程重要性等级、场地复杂程度等级、地基复杂程度等级、岩土工程勘察等级、地基基础设计等级、建筑抗震设防类型等。

[0047] 优选地,一般来说,工况要求包括一般工况和地震工况。其中,一般工况的安全系数不小于1.30。地震工况的安全系数不小于1.10。因此,在对边坡进行加固时,需要对加固后的装置判断其稳定性是否满足对应的工况要求,避免施工发生危险。

[0048] 步骤S3、根据废弃矿坑的边坡信息以及废弃矿坑的基本信息确定坡面的数量以及施工方式。

[0049] 比如,本实施例中的边坡为纯岩质边坡,同时考虑到揭露土层物理力学指标相对较好,因此综合考虑地层性质等因素,在强风化及中风化岩层的边坡坡率设为1:0.3,在微风化岩层的边坡坡率为1:0.2,同时,边坡按照10m高度设置一级台阶,每级台阶设置0.5m宽平台,每个平台上设置盲沟。同时,结合边坡的岩体风华程度和自然坡型,采用锚杆方案以及局部打短钉方案,来确保在回填过程中的边坡的稳定性。

[0050] 优选地,本发明对废弃矿坑进行回填时采用厌氧填埋工艺。通过运输、卸堆、推平、碾压和覆土掩盖,使得矿坑回填到设计标高后进行覆盖绿植,进而修复生态系统。因此,在回填的过程中,由于矿坑的地质复杂,通过设置坡面来实现边坡的稳定性。

[0051] 优选地,本实施例的边坡上通过安装预应力锚杆或锚索以及注浆的方式对边坡进行加固,增强边坡的整体性,防止边坡在回填过程中由于过高应力以及其他外力集中到边坡上导致边坡被破坏,有利于边坡的稳定。

[0052] 步骤S4、根据每个坡面所在边坡的高度以及边坡信息对每个坡面进行设计,并对设计的坡面进行稳定性的计算,进而根据计算结果判断坡面是否满足工况要求,若是,则执行步骤S5;若否,则对对应坡面重新设计,直到对应坡面满足工况要求,执行步骤S5。

[0053] 也即是说针对坡面的支护形式进行设计,并对设计完成后的坡面进行稳定性计算,然后根据计算结果中的安全系数判断是否满足工况要求。

[0054] 若是,则说明该设计符合要求;若否,则不满足,需要对坡面进行重新设计。

[0055] 每个坡面进行计算稳定性时,先确定并找出每个坡面的坡体的潜在滑动面,再计算稳定性。

[0056] 优选地,本发明通过在边坡上增加锚杆或预应力锚索等固定装置来实现对边坡的加固,因此,当坡面的计算结果中的安全系数小于预设安全系数时,可增加锚杆或预应力锚索的数量或长度等使得坡面的计算结果中的安全系数满足工况要求。同时,当所有的坡面设计完成后,还需要对每个坡面进行复核计算,满足复核工况的设计要求。

[0057] 另外,在对坡面设计的过程中,还会涉及到以下参数的计算:

[0058] 比如:边坡的载荷,其中,荷载主要考虑坡体自重、静水压力和地震力。

[0059] 其中,坡体自重:坡体受到的重力,为滑坡的主要荷载之一,水位以上取天然重度,水位以下取浮重度。

[0060] 静水压力:裂隙充水后水柱作用在坡体上的侧压力。若滑体上的裂缝被充填后,可不考虑静水压力。

[0061] 地震力:坡体在水平地震的加速度下所受到的作用力。比如本实施例给出的矿坑所在地区的抗震烈度为6度,因此,根据抗震烈度考虑抗震。

[0062] 同时在对坡面设计时,还需要确定每个坡面的平面、立面以及剖面。其中,

[0063] 根据边坡的高度,在竖向高度的方向上设置一定高度的平台,该平台具有联系、设置附属物的作用,该平台记为坡面的平面。

[0064] 在立面上,若相邻坡面的交接处的边坡设计高度不一,则要求在标高底处设计三角形坡体,解决高差。

[0065] 在平面上,清理虚土后的坡脚作为坡脚边线,结合场地地貌形成放坡坡面;同时,尽量利用现状坡面。

[0066] 优选地,本发明还给出了如何针对一个坡面的稳定性,具体包括如下过程:

[0067] 如图2所示,一个坡面的各个尺寸示意图,通过将坡面的基本参数确定后,可对其坡面稳定性进行计算,然后根据计算结果判断是否满足工况要求。

[0068] 优选地,设定工况要求为一般工况,则安全系数不小于1.30。

[0069] 如表1所示,某一坡面的基本参数如下:

	计算方法	极限平衡法(建坡规范附录 A.0.2)
[0070]	计算目标	计算安全系数
	边坡高度	34.000 (m)
	结构面倾角	30.0 (°)
	结构面摩擦角	30.0 (°)
[0071]	结构面粘聚力	60.0 (kPa)
	水平外荷载 $P_x$ (kN)	0.0(kN/m)
	竖向外荷载 $P_y$ (kN)	20.0(kN/m)

[0072] 表1

[0073] 坡面线段数(其中,坡面线段数是指坡线被划分成了几个直线段)为7,每段坡线的参数如表2:

[0074]	序号	水平投影 (m)	竖向投影 (m)	倾角 (°)
	1	2.000	10.000	78.7
	2	0.500	0.000	0.0
	3	3.000	10.000	73.3
	4	0.500	0.000	0.0
	5	3.000	10.000	73.3
	6	0.500	0.000	0.0
	7	1.200	4.000	73.3

[0075] 表2

[0076] 岩层参数为3,具体如表3:

序号	控制点Y坐标	容重	锚杆和岩石粘结强度
1	24.800	21.0	85.0
2	5.900	22.0	250.0
3	0.000	23.0	300.0

[0078] 表3

[0079] 需要安装的锚杆或预应力锚索的参数,本实施例以锚杆为例说明,具体如表4:

序号	支护类型	水平间距 (m)	竖向间距 (m)	入射角 (°)	锚固定直径 (mm)	自由段长度 (m)	锚固段长度 (m)	配筋	锚筋 $f_{yk}$ (Mpa)	钢筋与砂浆 $f_b$ (kPa)
1	锚杆	2.000	1.250	15.0	110	0.000	3.000	1E28	---	2.1
2	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	6.000	1E28	---	2.1
3	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	9.000	1E28	---	2.1
4	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	9.000	1E28	---	2.1
5	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	9.000	1E28	---	2.1
6	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	9.000	1E28	---	2.1
7	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	9.000	1E28	---	2.1
8	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	9.000	1E28	---	2.1

[0080] 表4

[0082] 根据以上参数对坡面的稳定性进行计算,具体如表5所示:

[0083]	岩体重量	18027.3 (kN)
	水平外荷载	0.0 (kN)
	竖向外荷载	20.0 (kN)
	结构面上正压力	15629.4 (kN)
	总下滑力	9023.6 (kN)
	总抗滑力	13103.6 (kN)
	安全系数	1.452

[0084] 表5

[0085] 根据表5中的计算结果中显示得出该坡面的安全系数为1.452,满足一般工况的安全系数。

[0086] 设定工况为地震工况,则安全系数不小于1.10。

[0087] 如表6所示,某一坡面的基本参数如下:

[0088]	计算方法	极限平衡法(建坡规范附录 A.0.2)	
	计算目标	计算安全系数	
	边坡高度	34.000 (m)	
	结构面倾角	30.0 (°)	
	结构面摩擦角	30.0 (°)	
	结构面粘聚力	60.0 (kPa)	
	地震角	1.500	
	水平外荷载 Px(kN)	0.0(kN/m)	
	竖向外荷载 Py(kN)	20.0(kN/m)	

[0089] 表6坡线段数为7,每段坡线的参数如表7:

[0090]	序号	水平投影 (m)	竖向投影 (m)	倾角(°)
	1	2.000	10.000	78.7
	2	0.500	0.000	0.0
	3	3.000	10.000	73.3
	4	0.500	0.000	0.0
	5	3.000	10.000	73.3
	6	0.500	0.000	0.0

7	1.200	4.000	73.3
---	-------	-------	------

[0091] 表7

[0092] 岩层参数为3,具体如表8:

[0093]

序号	控制点Y坐标	容重	锚杆和岩石粘结强度
1	24.800	21.0	85.0
2	5.900	22.0	250.0
3	0.000	23.0	300.0

[0094] 表8

[0095] 需要安装的锚杆或预应力锚索的参数,本实施例以锚杆为例说明,具体如表9:

[0096]

序号	支护类型	水平间距 (m)	竖向间距 (m)	入射角 (°)	锚固定直径 (mm)	自由段长度 (m)	锚固段长度 (m)	配筋	锚筋 $f_{yk}$ (Mpa)	钢筋与砂浆 $f_b$ (kPa)
1	锚杆	2.000	1.250	15.0	110	0.000	3.000	1E28	---	2.1

[0097]	2	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	6.000	1E28	---	2.1
	3	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	9.000	1E28	---	2.1
	4	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	9.000	1E28	---	2.1
	5	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	9.000	1E28	---	2.1
	6	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	9.000	1E28	---	2.1
	7	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	9.000	1E28	---	2.1
	8	锚杆	2.000	2.000	15.0	110	0.000	9.000	1E28	---	2.1

[0098] 表9

[0099] 根据以上参数对坡面的稳定性进行计算,如表10所示:

[0100]	岩体重量	18027.3 (kN)
	水平外荷载	0.0 (kN)
	竖向外荷载	20.0 (kN)
	水平地震作用	450.7 (kN)
	结构面上正压力	15404.1 (kN)
	总下滑力	9413.9 (kN)
	总抗滑力	12973.5 (kN)
[0101]	安全系数	1.378

[0102] 表10

[0103] 从表10可知,该坡面的安全系数为1.378满足地震工况的安全系数。

[0104] 步骤S5、根据每个坡面的设计对边坡进行施工。

[0105] 优选地,本发明以锚杆为例具体说明施工过程:

[0106] 其中,锚杆的施工顺序一般包括:钻孔→清孔→安装锚杆与注浆管→注浆→补浆(视实际情况而定)→施工框架梁。

[0107] 也即:首先在每个坡面所在的边坡的位置上钻孔并清孔,然后将注浆管与固定装置一起安装到孔内,再对注浆管进行注浆后安装框架梁,从而形成坡面。同时,根据注浆的情况选择是否补浆。

[0108] 优选地,本发明所采用的锚杆采用热轧螺纹钢筋,符合国家现行标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》(GB1499)的规定。

[0109] 优选地,锚杆的钢筋连接采用对接帮焊工艺。焊接时采用双面焊接、焊接长度不小于5D。当采用单面焊接时,焊接长度不小于10D。

[0110] 优选地,锚杆定位筋间距2.0m。定位筋和帮焊钢筋的焊接,应注意留出注浆管位置。

[0111] 优选地,砂浆锚杆施工除不需对锚杆进行张拉外,其施工流程、孔位容许偏差、钻孔技术要求等均与锚索施工要求基本相同。

[0112] 进一步地,钻孔以及清孔时,还需要进行以下操作:

[0113] (1) 测量定位:坡面检查合格后,按设计要求测量放线测定孔位,孔位误差不得超过 $\pm 2\text{cm}$ ,锚孔偏斜度不应超过5%。

[0114] (2) 钻机就位:用地质罗盘仪或量角器定向,钻杆与水平夹角为 $15^\circ$ ,并确保钻机安放支架牢固稳定。

[0115] (3) 钻孔机具:采用空压机供风,潜孔钻无水干钻成孔,禁用水冲成孔;使用钻头直径不得小于设计孔径。

[0116] (4) 钻孔深度:为确保锚孔深度,钻孔深度大于设计深度0.5m以上。

[0117] (5) 特殊情况:钻孔速度应根据使用钻机性能和锚固地层严格控制,防止钻孔扭曲和变径,造成下锚困难或其它意外事故;如遇地层松散、破碎时,则采用套管跟进钻孔技术;如遇塌孔、缩孔现象,立即停钻,及时进行灌浆固壁处理,注浆36小时后重新钻进,重新扫孔钻进,以使钻孔完整;若遇锚孔中有承压水流出,必要时在周围适当部位设置排水孔处理。

[0118] (6) 钻孔清理:使用高压空气(风压0.2~0.4MPa)将孔内岩粉及积水全部清除出孔外,以免降低水泥砂浆与孔壁岩土体的粘结强度。

[0119] (7) 钻孔检验:成孔结束后,须经现场监理检验合格后,方可进行下道工序。

[0120] (8) 钻孔记录:钻进过程中应对成孔过程中的地层变化,钻进状态(钻压、钻速)、地下水及其它特殊情况作好现场施工记录。

[0121] (9) 如果在锚杆或锚索成孔过程中遇到溶洞,应采用套管跟进保护措施穿过溶洞进入连续中、微风化灰岩不小于5m,并将套管留在钻孔内,确保注浆效果。或对洞体进行注浆充填,待浆液凝固后再进行成孔。

[0122] 进一步地,注浆时:

[0123] (1) 注浆材料采用普通硅酸盐水泥。注浆前应按设计强度要求做好配合比试验。

[0124] (2) 钻孔完成后必须用高压空气(风压0.2~0.4MPa)将孔中岩粉及积水全部清除孔外。

[0125] (3) 锚杆及锚索的锚孔内灌注M30水泥砂浆。

[0126] (4) 锚杆采用一次性注浆,即孔底返浆法进行注浆,注浆过程中,注浆管不得从孔底抽出,当孔口冒浆并出现纯浆后10秒以上时才可停灌。

[0127] (5) 锚索注浆工艺,一次注浆方法和压力与锚杆注浆相同。注浆结束后应观察浆液的回落情况,若有回落应及时补浆。注浆作业过程应做好注浆记录。

[0128] (6) 喷浆钝化。边坡坡面处理应平缓、顺直,避免出现棱角、凹凸不平等可能造成防渗系统损坏的基层。

[0129] 优选地,步骤S5还包括:在施工前清除废弃矿坑内以及周围的松散层、不稳定的块体。

[0130] 在进行加固之前,首先需要清除一些松散层以及不稳定的块体,可有利于对边坡的加固。

[0131] 步骤S6、根据每个坡面,并采用厌氧回填工艺对废弃矿坑进行回填,并回填到预设高度后覆盖绿植。

[0132] 通过厌氧回填工艺对废弃矿坑进行回填,并将其回填到预设高度,然后覆盖土壤以及绿植。

[0133] 优选地,废弃矿坑回填方法还包括:

[0134] 步骤S7、通过在回填后的废弃矿坑上以及周围安装多个生态检测设备,并定时将检测到的数据上传至远程监控中心,从而使得远程监控中心根据检测数据分析废弃矿坑的生态环境进行实时监控。

[0135] 优选地,为了保证废弃矿坑的后续利用,步骤S6还包括:对废弃矿坑的排水装置以及其他相关装置进行设置。

[0136] 本发明通过对废旧矿坑的边坡进行分析并在多个坡面上进行加固,从而增加了边坡的稳定性,避免了在回填过程中由于边坡受到外力的作用下破碎或崩塌等而存在施工安全隐患等问题。

[0137] 实施例二

[0138] 本发明提供了一种废弃矿坑回填装置。如图4所示,本发明一实施例提供的废弃矿坑回填装置的内部结构示意图。

[0139] 在本实施例中,废弃矿坑回填装置可以是PC(Personal Computer,个人电脑),也可以是智能手机、平板电脑、便携计算机等终端设备。该废弃矿坑回填装置至少包括:处理器12、通信总线13、网络接口14以及存储器11。

[0140] 其中,存储器11至少包括一种类型的可读存储介质,所述可读存储介质包括闪存、硬盘、多媒体卡、卡型存储器(例如,SD或DX存储器等)、磁性存储器、磁盘、光盘等。存储器11在一些实施例中可以是废弃矿坑回填装置的内部存储单元,例如该废弃矿坑回填装置的硬盘。存储器11在另一些实施例中也可以是废弃矿坑回填装置的外部存储设备,例如废弃矿坑回填装置上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,存储器11还可以既包括废弃矿坑回填装置的内部存储单元也包括外部存储设备。存储器11不仅可以用于存储安装于废弃矿坑回

填装置的应用软件及各类数据,例如废弃矿坑回填程序的代码等,还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0141] 处理器12在一些实施例中可以是一中央处理器(Central Processing Unit, CPU)、控制器、微控制器、微处理器或其他数据处理芯片,用于运行存储器11中存储的程序代码或处理数据,例如执行废弃矿坑回填程序等。

[0142] 通信总线13用于实现这些组件之间的连接通信。

[0143] 网络接口14可选的可以包括标准的有线接口、无线接口(如WI-FI接口),通常用于在该废弃矿坑回填装置与其他电子设备之间建立通信连接。

[0144] 可选地,该废弃矿坑回填装置还可以包括用户接口,用户接口可以包括显示器(Display)、输入单元比如键盘(Keyboard),可选的用户接口还可以包括标准的有线接口、无线接口。可选地,在一些实施例中,显示器可以是LED显示器、液晶显示器、触控式液晶显示器以及OLED(Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管)触摸器等。其中,显示器也可以适当的称为显示屏或显示单元,用于显示在废弃矿坑回填装置中处理的信息以及用于显示可视化的用户界面。

[0145] 图4仅示出了具有组件11-14以及废弃矿坑回填程序的废弃矿坑回填装置,本领域技术人员可以理解的是,图4示出的结构并不构成对废弃矿坑回填装置的限定,可以包括比图示更少或者更多的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0146] 在图4所示的废弃矿坑回填装置实施例中,存储器11中存储有废弃矿坑回填程序;处理器12执行存储器11中存储的废弃矿坑回填程序时实现如下步骤:

[0147] 信息获取步骤:获取待填充废弃矿坑的基本信息以及待填充废弃矿坑的边坡信息;其中,待填充废弃矿坑的基本信息包括待填充废弃矿坑的位置、开采性质、矿区的地质信息、矿区形状、矿坑面积、矿坑的深度、矿坑容积、矿坑内储水量以及矿坑的周边环境;边坡信息包括边坡的岩层类型、边坡的高度、地形以及地质信息;

[0148] 施工标准确定步骤:根据待填充废弃矿坑的基本信息以及边坡信息确定待填充废弃矿坑的施工标准以及工况;

[0149] 确定坡面步骤:根据待填充废弃矿坑的边坡信息确定坡面的数量以及坡面的施工方式;

[0150] 坡面设计步骤:根据每个坡面所在边坡的高度以及边坡信息对每个坡面进行设计,并对设计的坡面进行稳定性的计算,进而根据计算结果判断坡面是否满足工况要求,若是,则执行施工步骤;若否,则对对应坡面重新设计,直到对应坡面满足工况要求,执行施工步骤;

[0151] 施工步骤:根据每个坡面的设计对边坡进行施工;

[0152] 回填步骤:根据每个坡面,并采用厌氧回填工艺对待填充废弃矿坑进行回填,并回填到预设高度后覆盖绿植。

[0153] 进一步地,所述施工步骤包括:首先在每个坡面所在的边坡的位置上钻孔并清孔,然后将注浆管与固定装置一起安装到孔内,再对注浆管进行注浆后安装框架梁,从而形成坡面。

[0154] 进一步地,所述固定装置为锚杆或预应力锚索;其中,锚杆为热轧螺纹钢筋。

[0155] 进一步地,当坡面不满足工况要求时,坡面的稳定性的计算结果中的安全系数小

于工况要求的安全系数,通过增加锚杆或预应力锚索的数量、长度使得坡面满足工况要求。

[0156] 进一步地,所述废弃矿坑回填方法还包括:

[0157] 定时检测步骤:通过在回填后的待填充废弃矿坑上以及周围安装多个生态检测设备,并定时将检测到的数据上传至远程监控中心,从而使得远程监控中心根据检测数据分析待填充废弃矿坑的生态环境进行实时监控。

[0158] 进一步地,所述施工步骤之前还包括:

[0159] 清理步骤:清除待填充废弃矿坑内以及周边的松散层、不稳定的块体。

[0160] 进一步地,所述施工步骤还包括:对待填充废弃矿坑的排水装置以及其他相关装置进行设置。

[0161] 实施例三

[0162] 一种存储介质,所述存储介质为计算机可读存储介质,其上存储有废弃矿坑回填程序,所述废弃矿坑回填程序为计算机程序,所述废弃矿坑回填程序被处理器执行时实现如实施例一提供的一种废弃矿坑回填方法的步骤。

[0163] 上述实施方式仅为本发明的优选实施方式,不能以此来限定本发明保护的范围,本领域的技术人员在本发明的基础上所做的任何非实质性的变化及替换均属于本发明所要求保护的范围。

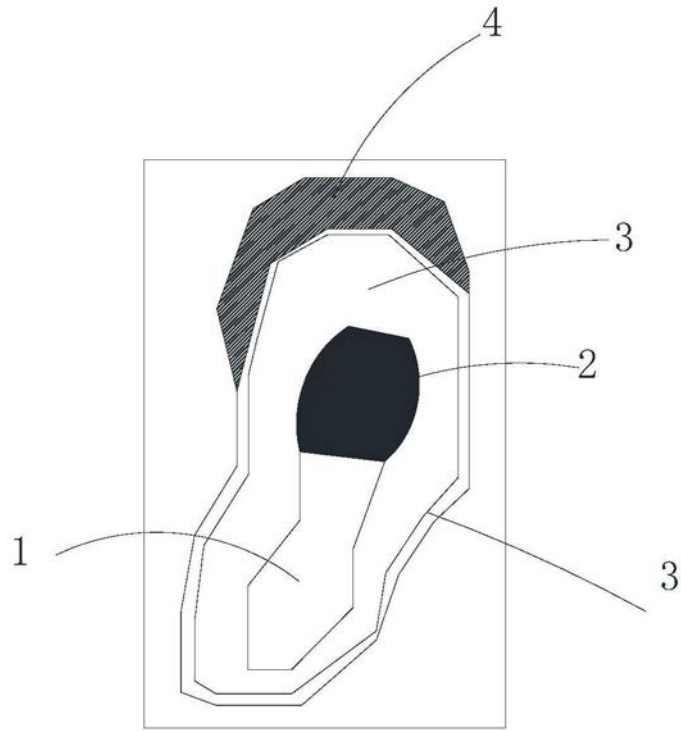


图1

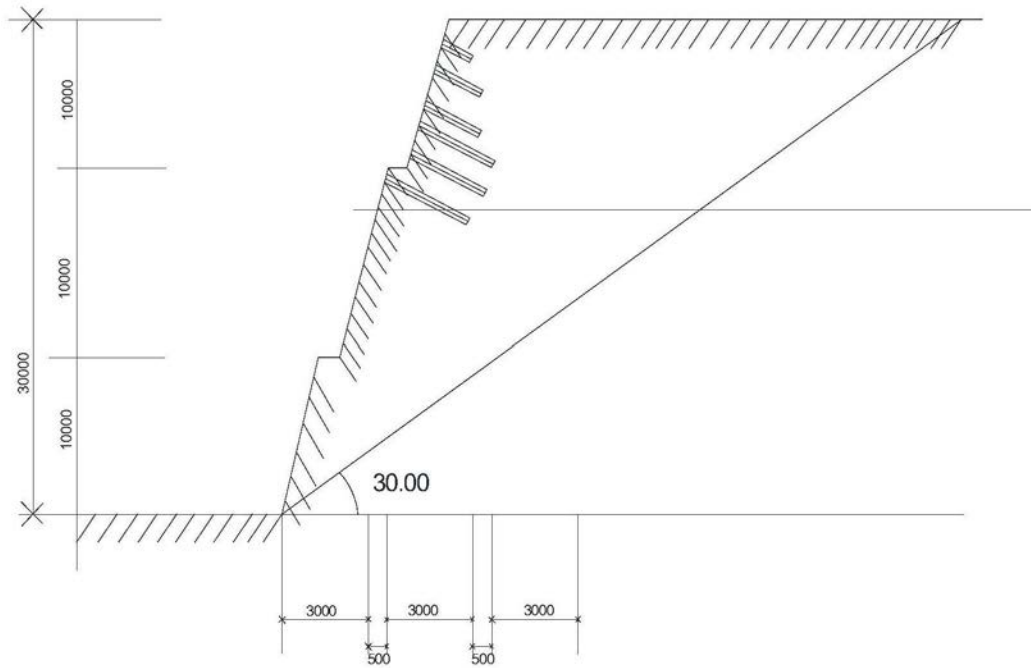


图2

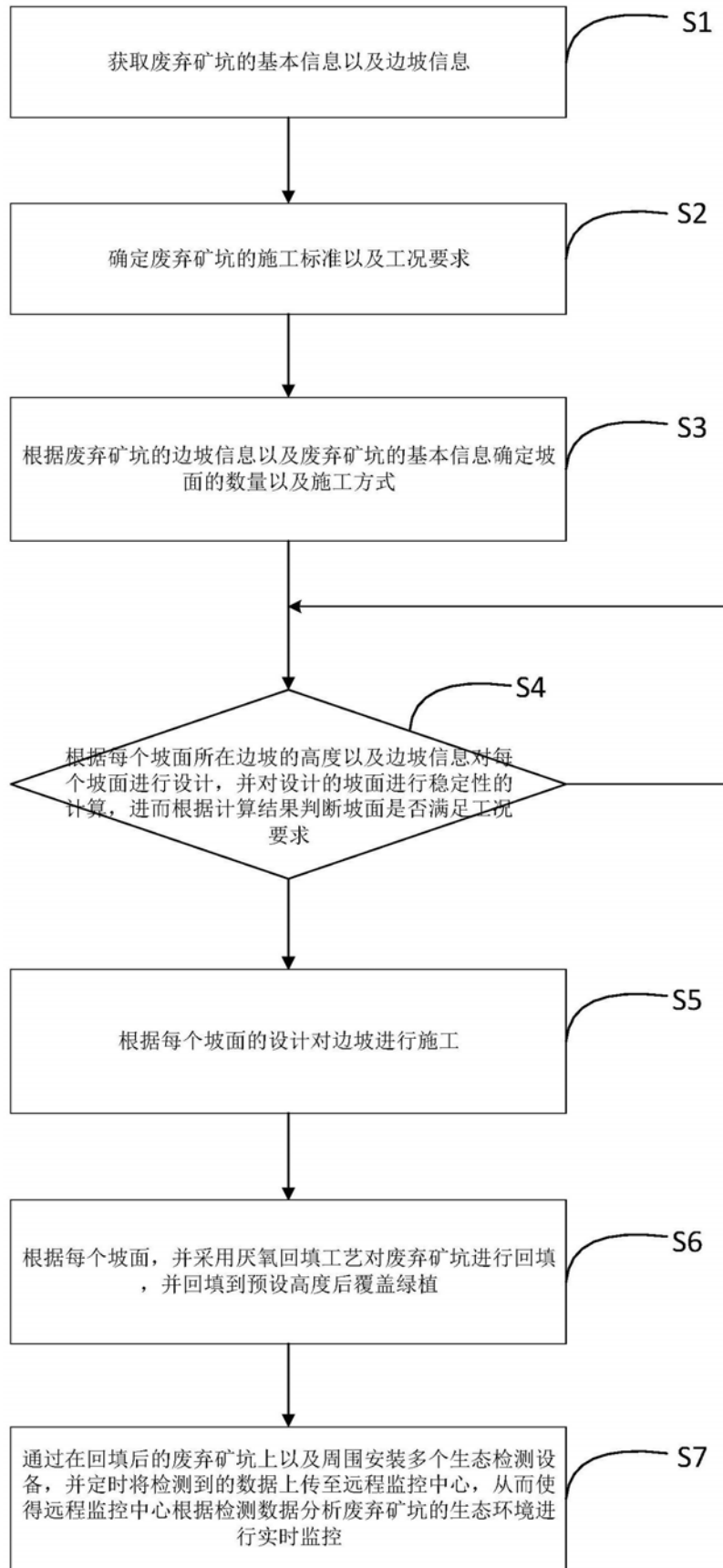


图3

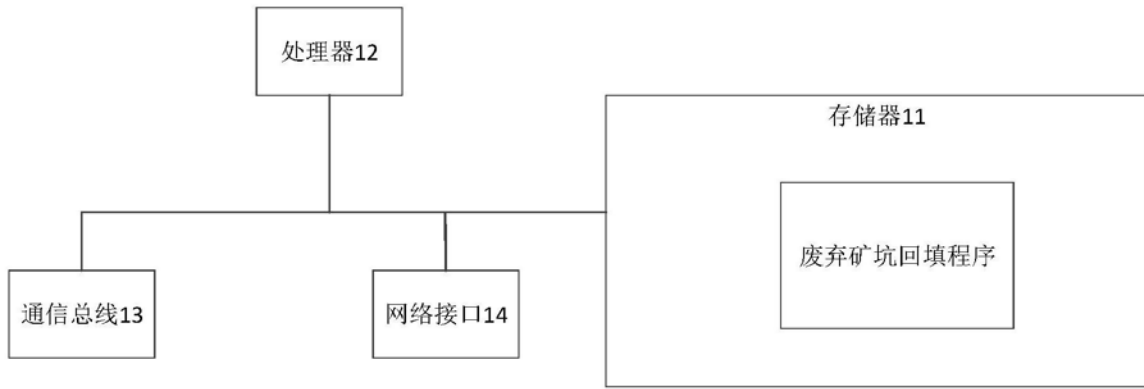


图4