



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112780293 A

(43) 申请公布日 2021.05.11

(21) 申请号 202110098490.3

(22) 申请日 2021.01.25

(71) 申请人 山东建筑大学

地址 250101 山东省济南市历城区临港开
发区凤鸣路1000号

(72) 发明人 宋曙光 孙会彬 谢璨 王建才
董伟 苗鑫 郭振峰

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 赵敏玲

(51) Int.Cl.

E21D 9/10 (2006.01)

E21F 17/00 (2006.01)

E21F 17/18 (2006.01)

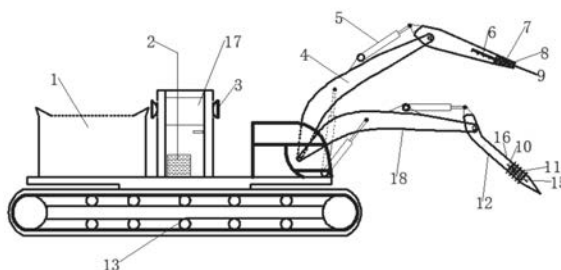
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种隧道硬岩微损伤切割装置、系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种隧道硬岩微损伤切割装置、系统及方法,属于地下工程施工技术领域,具有机械化程度高、岩石整体性好,易于支护的优势;在保证开挖高效率的同时,也能降低对自然环境的破坏,其中装置包括柱状主体和多个往复运动机构,多个往复运动机构均连接于柱状主体的侧面;多个往复运动机构均能够沿柱状主体的径向往复运动;柱状主体前端呈尖刺状;柱状主体的前端还安装有图像传感器。



1. 一种隧道硬岩微损伤切割装置,其特征在于,包括柱状主体和多个往复运动机构,多个往复运动机构均连接于柱状主体的侧面;多个往复运动机构均能够沿柱状主体的径向往复运动;柱状主体前端呈尖刺状,柱状主体前端还安装有图像传感器。

2. 如权利要求1所述的隧道硬岩微损伤切割装置,其特征在于,多个所述往复运动机构分为多列,每列往复运动机构均平行于所述柱状主体的中轴线,每个往复运动机构均能够沿柱状主体的径向往复运动。

3. 如权利要求1或2所述的隧道硬岩微损伤切割装置,其特征在于,所述往复运动机构设有四列,相邻列之间的圆心角为九十度。

4. 如权利要求2所述的隧道硬岩微损伤切割装置,其特征在于,每列往复运动机构的数量均相等。

5. 如权利要求1或2或4所述的隧道硬岩微损伤切割装置,其特征在于,所述往复运动机构为液压杆。

6. 一种移动式隧道硬岩微损伤切割系统,其特征在于,包括如权利要求1所述的隧道硬岩微损伤切割装置。

7. 如权利要求6所述的移动式隧道硬岩微损伤切割系统,其特征在于,还包括车体和钻头,钻头通过第一动力臂连接车体,隧道硬岩微损伤切割装置通过第二动力臂连接车体;第一动力臂和所述第二动力臂均安装于所述车体的前端;第一动力臂的前端还安装用于标示钻孔深度的标尺;车体设有显示器,所述图像传感器连接显示器。

8. 如权利要求7所述的移动式隧道硬岩微损伤切割系统,其特征在于,所述车体还安装有第一动力臂操纵机构和第二动力臂操纵机构,第一动力臂操纵机构连接所述第一动力臂,第二动力臂操纵机构连接所述第二动力臂;所述硬岩切割机构和所述钻头的运动范围能够重合。

9. 如权利要求7所述的移动式隧道硬岩微损伤切割系统,其特征在于,所述第二动力臂的前端还安装光源,且光源的照射方向与所述图像传感器的朝向相同。

10. 一种隧道硬岩微损伤切割方法,其特征在于,使用如权利要求6~9任意一项所述的移动式隧道硬岩微损伤切割系统,包括以下步骤:

设定钻孔深度,根据钻孔深度调整钻头,使整块待切割的岩体与母岩剥离开;

根据岩石的使用需求对预定的钻孔方位进行作业;

将隧道硬岩微损伤切割装置对准钻孔,使用隧道硬岩微损伤切割装置对钻孔进行切割。

一种隧道硬岩微损伤切割装置、系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于地下工程施工技术领域，具体涉及一种隧道硬岩微损伤切割系统及施工方法。

背景技术

[0002] 这里的陈述仅提供与本发明相关的背景技术，而不必然地构成现有技术。

[0003] 在建设山区高速铁路的过程中，其中隧道的修建往往是整个工程量占比最大的，所以隧道开挖速度和施工质量直接影响着高速铁路所带来的社会效益。

[0004] 目前，我国在隧道开挖的过程中，在地质条件好的区域通常会采用爆破的形式进行，爆破伴随着大量岩石被破碎使其与母岩剥离。发明人认为，岩石破碎意味其利用率将大打折扣，同时碎石的处理还会额外提高工程成本；传统爆破方式存在震动性大、碎石飞溅、粉尘污染等问题严重影响施工人员安全，不利于环保；同时在爆破前将钻孔等设备进行撤除影响建设效率。

[0005] 现有技术中，国内研究人员在隧道移动式硬岩微损伤切割装置的研发较少，没有全套的隧道硬岩完整性开挖装置。因此，目前隧道开挖施工方面迫切需要一种移动式硬岩微损伤切割装置及施工方法，开展此方面的研究，可以为隧道工程施工开挖提供工具，具有较好的工程价值和市场前景。

发明内容

[0006] 本发明的目的是为了克服上述现有技术中存在的不足，提供一种隧道硬岩微损伤切割系统及施工方法，具有机械化程度高、岩石整体性好，易于支护的优势；在保证开挖高效率的同时，也能降低对自然环境的破坏。

[0007] 为了实现上述目的，本发明是通过如下的技术方案来实现：

[0008] 第一方面，本发明的技术方案提供了一种隧道硬岩微损伤切割装置，包括柱状主体和多个往复运动机构，多个往复运动机构均连接于柱状主体的侧面；多个往复运动机构均能够沿柱状主体的径向往复运动；柱状主体前端呈尖刺状；柱状主体的前端还安装有图像传感器。

[0009] 第二方面，本发明的技术方案还提供了一种移动式隧道硬岩微损伤切割系统，包括如第一方面所述的隧道硬岩微损伤切割装置。

[0010] 进一步的，还包括车体和钻头，钻头通过第一动力臂连接车体，隧道硬岩微损伤切割装置通过第二动力臂连接车体；第一动力臂和所述第二动力臂均安装于所述车体的前端；第一动力臂的前端还安装用于标示钻孔深度的标尺；车体设有显示器，所述图像传感器连接显示器。

[0011] 第三方面，本发明的技术方案还提供了一种隧道硬岩微损伤切割方法，使用如第二方面所述的移动式隧道硬岩微损伤切割系统，包括以下步骤：

[0012] 设定钻孔深度，根据钻孔深度调整钻头，使整块待切割的岩体与母岩剥离开；

- [0013] 根据岩石的使用需求对预定的钻孔方位进行作业；
- [0014] 将隧道硬岩微损伤切割装置对准钻孔，使用隧道硬岩微损伤切割装置对钻孔进行切割。
- [0015] 切割作业完成后将钻头换成五爪吊钩，同时将搭载自卸翻斗的履带式台车原地转向，切割下的岩石通过五爪吊钩吊运到自卸翻斗中，吊装完毕后随履带式台车运出隧道。
- [0016] 上述本发明的技术方案的有益效果如下：
- [0017] 1) 本发明的隧道硬岩微损伤切割装置可以将岩体切割成定制尺寸和形状，可直接利用到其他工程建设或进行二次开发，作为优质天然石材市场需求大，经济附加值更高。
- [0018] 2) 本发明的图像传感器和光源设于隧道硬岩微损伤切割装置前端，可将工作画面传至显示器，以便于根据显示器调整隧道硬岩微损伤切割装置的工作位置，能够提高隧道硬岩微损伤切割装置的工作效率。
- [0019] 3) 本发明中的车体上同时设置有钻头和隧道硬岩微损伤切割装置，工作人员可在钻孔操控室控制第一动力臂对岩体进行钻孔作业，钻孔作业结束后可直接操控隧道硬岩微损伤切割装置进行硬岩切割工作，切割作业完成后将可拆卸钻孔装置换成五爪吊钩，同时将搭载自卸翻斗的履带式台车原地转向，切割下的岩石通过五爪吊钩吊运到自卸翻斗中，吊装完毕后随履带式台车运出隧道，整个工作流程顺畅，无需反复更换或搭建设备平台即可完成。
- [0020] 4) 本发明中安装有钻头的第一动力臂前端设有标尺，可通过观察标尺刻度准确了解打孔深度，方便后续对石材的针对性加工。
- [0021] 5) 本发明中的隧道硬岩微损伤切割装置和钻头均采用动力臂支撑，通过液压油缸灵活调节钻头和隧道硬岩微损伤切割装置的位置；多个液压缸分别位于硬岩切割装置四周，能够提高切割效率。

附图说明

- [0022] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。
- [0023] 图1是本发明根据一个或多个实施方式的系统示意图；
- [0024] 图2是本发明根据一个或多个实施方式的将钻头换成五爪吊钩之后的系统示意图；
- [0025] 图3是本发明根据一个或多个实施方式的往复运动机构缩回柱状主体侧面后的隧道硬岩微损伤切割装置示意图；
- [0026] 图4是本发明根据一个或多个实施方式的往复运动机构突出于柱状主体侧面后的隧道硬岩微损伤切割装置示意图；
- [0027] 图5是本发明根据一个或多个实施方式的围岩涵洞示意图；
- [0028] 图6是本发明根据一个或多个实施方式的工作状态示意图。
- [0029] 图中：1、自卸翻斗，2、显示器，3、瞭望窗，4、第一动力臂，5、动力臂液压油缸，6、标尺，7、钻孔装置，8、激光定位器，9、钻头，10、光源组件，11、液压缸，12、隧道硬岩微损伤切割装置，13、车体，14、五爪吊钩，15、图像传感器，16、信号传导机构，17、操控室，18、第二动力臂，19、围岩，20、钻孔。

[0030] 为显示各部位位置而夸大了互相间间距或尺寸,示意图仅作示意使用。

具体实施方式

[0031] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本发明提供进一步的说明。除非另有指明,本发明使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0032] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本发明的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非本发明另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合;

[0033] 为了方便叙述,本发明中如果出现“上”、“下”、“左”、“右”字样,仅表示与附图本身的上、下、左、右方向一致,并不对结构起限定作用,仅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设备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。

[0034] 术语解释部分:本发明中的术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或为一体;可以是机械连接,也可以是电连接,可以是直接连接,也可以是通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部连接,或者两个元件的相互作用关系,对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明的具体含义。

[0035] 正如背景技术所介绍的,本发明的目的是为了克服上述现有技术中存在的不足,提供一种隧道硬岩微损伤切割系统及施工方法,具有机械化程度高、岩石整体性好,易于支护的优势;在保证开挖高效率的同时,也能降低对自然环境的破坏。

[0036] 实施例1

[0037] 本发明的一种典型实施方式中,本实施例公开了一种隧道硬岩微损伤切割装置12,包括柱状主体和多个往复运动机构,多个往复运动机构均连接于柱状主体的侧面,多个往复运动机构均能够沿柱状主体的径向往复运动,在此过程中,往复运动机构向外运动时即可突出于柱状主体的侧面之外,当柱状主体的运动时,往复运动机构的外端就能够触碰到周围的硬岩,从而完成切割动作;柱状主体前端呈尖刺状,以便于进入钻孔;柱状主体的前端还安装有图像传感器15。

[0038] 本实施例中,往复运动机构使用液压缸11,液压缸11还连接液压系统中的其他部件,此为现有技术,在此不再赘述。

[0039] 进一步的,多个液压缸11分为多列,每列液压缸11均平行于柱状主体的中轴线,每个液压缸11均能够沿柱状主体的径向往复运动。

[0040] 更加具体的,本实施例中的液压缸11设有四列,相邻列之间的圆心角为九十度。以确保对钻孔的上下左右方向均能够进行切割操作。

[0041] 本实施例中,每列液压缸11的数量均相等,均为五个。在其他实施例中,每列液压缸11数量也可以为其他整数。

[0042] 实施例2

[0043] 本发明的一种典型实施方式中,本实施例公开了一种隧道硬岩微损伤切割系统,

包括车体13、硬岩钻孔施工单元、硬岩切割施工单元、自卸翻斗1、可视化操作终端,其中,硬岩钻孔施工单元、硬岩切割施工单元、自卸翻斗1、可视化操作终端均安装于车体13上。

[0044] 本实施例中的硬岩钻孔施工单元使用实施例1中的隧道硬岩微损伤切割装置12。还可以使用其他能够扩张钻孔的机构,在此不再一一赘述。

[0045] 进一步的,硬岩钻孔施工单元包括第一动力臂4、钻孔装置7,第一动力臂4安装于履带台车,第一动力臂4的前端拆卸式连接钻孔机构;操控室17安装于履带台车,钻孔操控室17设有第一操纵机构,操纵机构连接第一动力臂4和钻孔装置7。

[0046] 更进一步的,本实施例中的钻孔装置7包括钻头9和钻头9架,钻头9连接于钻头9架。

[0047] 更进一步的,本实施例中的第一动力臂4包括相较接的第一大臂和第一小臂,第一大臂和第一小臂之间连接有液压油缸,第一小臂前端安装标尺6和激光定位器8,激光定位器8通过信号传输机构连接操控室17内的第一操纵机构,安装标尺6用于测定钻孔深度。

[0048] 更加具体的,第一小臂拆卸式连接所述钻头9架。

[0049] 隧道硬岩微损伤切割装置12的图像传感器15为红外图像传感器15,红外图像传感器15和光源组件10设于柱状主体的前端,红外图像传感器15和光源组件10连接信号传导机构16,通过信号传导机构16将工作画面传至可视化操作终端。

[0050] 可以理解的是,为了保护红外图像传感器15,可以将红外图像传感器15安装在柱状主体开设的凹槽中,并在红外图像传感器15外设置透明壳体。

[0051] 更进一步的,所述光源组件10采用LED灯或白炽灯或氙气灯。

[0052] 可以理解的是,可视化操作终端位于上述的操控室17内;可视化操作的终端至少包括显示器2和第二操纵机构,显示器2被配置为显示红外图像传感器15采集的图像信号,第二操纵机构连接硬岩切割动力臂,以控制硬岩切割动力臂的位姿。

[0053] 可以理解的是,本实施例中的第二动力臂18包括相较接的第二大臂和第二小臂,第二大臂和第二小臂之间连接有液压油缸,第二小臂前端拆卸式连接硬岩切割装置。

[0054] 可以理解的是,第一操纵机构包括用于控制钻头9转速的调速电路,还包括用于控制第一操纵杆的操纵电路和液压管路。

[0055] 可以理解的是,第二操纵机构包括用于控制隧道硬岩微损伤切割装置12中的液压缸11的启停电路,还包括用于控制第二操纵杆的操纵电路和液压管。

[0056] 上述的调速电路、启停电路、控制操纵杆的操纵电路和液压管路为本领域公知,在此不再赘述。

[0057] 进一步的,操控室17下置消振橡胶层,可以保证设备在连续工作的情况下不与车体13的承压板产生共振,避免除作业声以外产生其他噪音,增加工作人员操控舒适性。

[0058] 进一步的,上述的车体13还安装有自卸翻斗1,自卸翻斗1底面一侧铰接于车体13顶面,另一侧通过液压油缸铰接车体13。

[0059] 本实施例中使用的车体13为履带式台车,上述的第一动力臂4、第二动力臂18铰接于履带式台车前端,上述的操控室17设于履带式台车中部,上述的自卸翻斗1安装于履带式台车顶面后部。可以理解的是,本实施例中第一操纵机构、第二操纵机构和显示器2均安装于操控室17内。

[0060] 可以理解的是,工作人员可在钻孔操控室17控制第一动力臂4对岩体进行钻孔作

业,钻孔作业结束后可直接操控隧道硬岩微损伤切割装置12进行硬岩切割工作,切割作业完成后将可拆卸钻孔装置7换成五爪吊钩14,同时将搭载自卸翻斗1的履带式台车原地转向,切割下的岩石通过五爪吊钩14吊运到自卸翻斗1中,吊装完毕后随履带式台车运出隧道,整个工作流程顺畅,无需反复更换或搭建设备平台即可完成。

[0061] 可以理解的是,本实施例中的信号传导机构16为导线。

[0062] 实施例3

[0063] 本发明的一种典型实施方式中,本实施例公开了一种隧道硬岩微损伤切割方法,使用实施例2中的系统,将其中的四列液压缸11分别命名为第一液压缸11、第二液压缸11、第三液压缸11和第四液压缸11,其中第一液压缸11和第三液压缸11竖直设置,第二液压缸11和第四液压缸11水平设置,因此第一液压缸11和第三液压缸11可以称为纵向液压缸11,第二液压缸11和第四液压缸11可以称为横向液压缸11,包括如下步骤:

[0064] 步骤1:前期准备工作,在进入隧道作业之前应探测岩体完整性、岩体性质等,启动履带式台车并检查硬岩钻孔施工单元、硬岩切割施工单元的各项性能。

[0065] 步骤2:钻孔位置确定,操控履带式台车进入隧道预定作业区域后应结合前期探测的岩体情报和岩石二次加工情况,确定合适的钻孔方位及深度。

[0066] 步骤3:钻孔作业,工作人员在首先根据需钻深度调整钻头9,其次在操控室17控制第一动力臂4对围岩周边进行钻孔,使整块待切割的岩体与围岩剥离开,最后根据岩石的使用需求对预定的钻孔方位进行作业。

[0067] 步骤4:切割破岩位置调整,钻孔作业完成后,第一动力臂4和钻头9即可结束工作,工作人员在无需转向情况下通过操控室17内的第二操纵机构控制第二动力臂18使隧道硬岩微损伤切割装置12对准钻孔20。

[0068] 步骤5:横向切割作业,首先工作人员将硬岩切割装置深入钻孔内,放置过程中可打开光源,通过显示器2观察横向液压缸11位置,确保准确到达作业位置,打开可视化操作终端上横向液压杆进行硬岩切割,若切割观测效果不佳可开启乳香传感器的红外图像检测功能。

[0069] 步骤6:纵向切割作业,横向切割作业完成后,根据工程需要还将对岩体纵向进行切割,通过第二操纵机构关闭横向液压杆,通过信号传导机构16启动纵向液压杆继续作业。

[0070] 步骤7:运输作业,切割作业完成后将可拆卸钻孔装置7换成五爪吊钩14,同时将搭载自卸翻斗1的履带式台车原地转向,切割下的岩石通过五爪吊钩14吊运到自卸翻斗1中,吊装完毕后随履带式台车13运出隧道,切割完成的岩体应及时的进行衬砌施工。

[0071] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

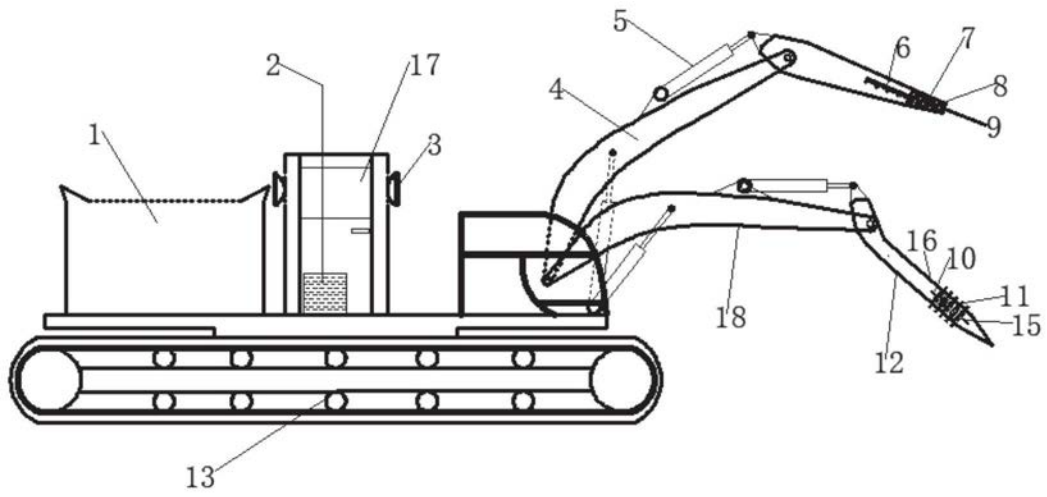


图1

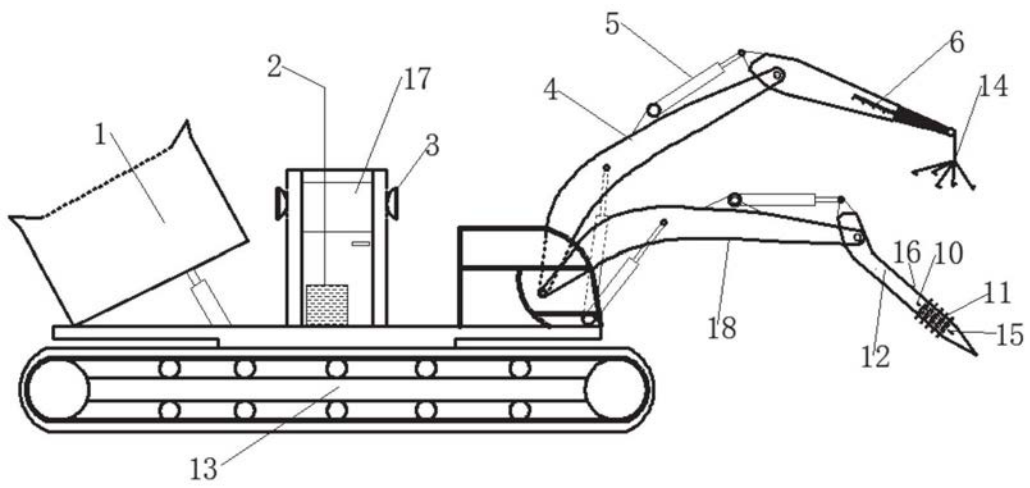


图2



图3

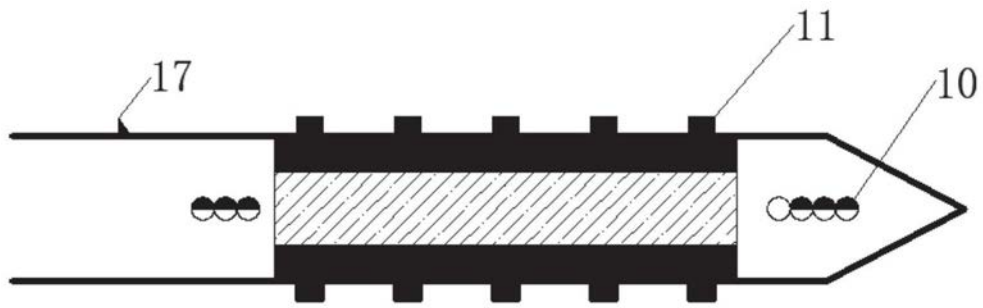


图4

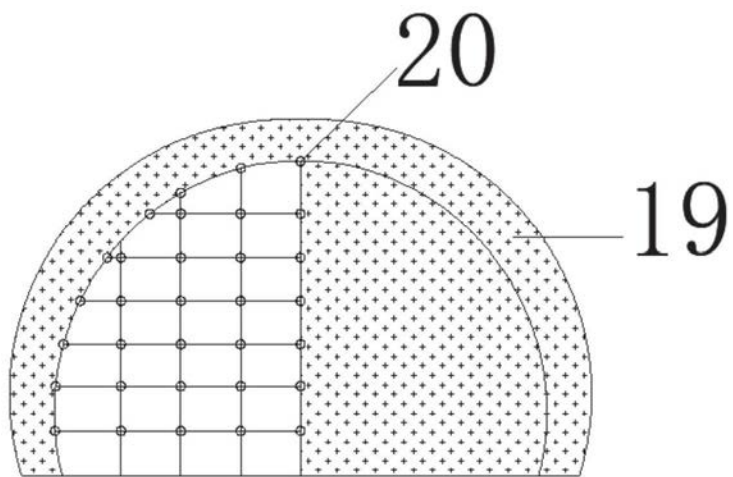


图5

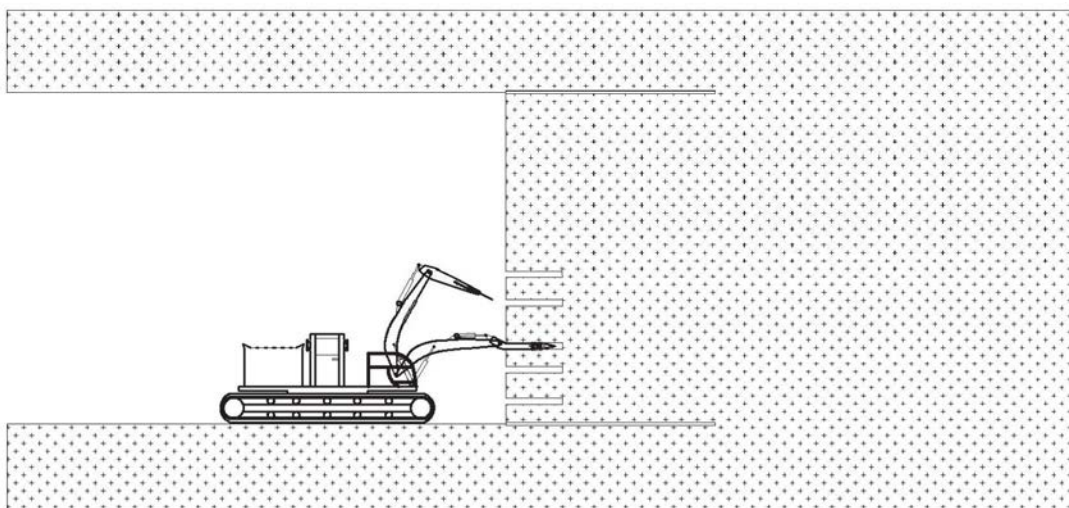


图6