



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112987082 B

(45) 授权公告日 2021.10.15

(21) 申请号 202110508683.1

(22) 申请日 2021.05.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112987082 A

(43) 申请公布日 2021.06.18

(73) 专利权人 中国科学院武汉岩土力学研究所
地址 430071 湖北省武汉市武昌区水果湖
街小洪山2号

专利权人 中铁五局集团第一工程有限责任
公司
中铁五局集团有限公司

(72) 发明人 陈敏 汤宇 高军 罗红明 林晓
陈善雄 刘德安 张远征 王圣
彭学军 刘云龙 纪常永 谢晓波
李一萍 赵建斌 杨锡斌 刘化平
凌涛 张旭东 熊晓晖 黄正凯

(74) 专利代理机构 北京华沛德权律师事务所
11302

代理人 房德权

(51) Int.Cl.
G01V 1/18 (2006.01)
G01V 1/20 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 112147672 A, 2020.12.29
CN 208026812 U, 2018.10.30
CN 101057160 A, 2007.10.17
CN 103217705 A, 2013.07.24
CN 202600159 U, 2012.12.12
CN 208156204 U, 2018.11.27
CN 106772565 A, 2017.05.31
US 4188612 A, 1980.02.12

审查员 葛栩宏

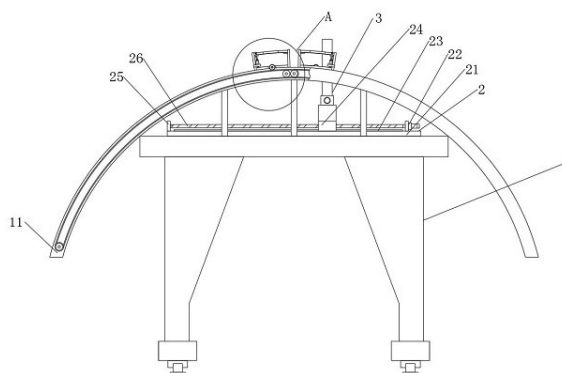
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法

(57) 摘要

本发明涉及隧道施工的技术领域,且公开了一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法,包括以下步骤:S1:根据掌子面情况选择相应的区域;S2:将安装组件一和安装组件二安装至台车上;S3:将准备好的导轨和触发器安装至两个安装组件内;S4:通过台车的移动将安装组件一内的导轨移动,当滑动至安装位置后将导轨固定至相应位置;通过设置安装组件一,两个安装组件一连接两个导轨,由台车和移动组件的配合,便于将两个导轨快速移动调节至相应位置,在导轨调节后,将多个检波器滑至到导轨内,便于用户集中分散多个检波器,其次控制高度调节组件,快速与掌子面接触,从而降低了检波器的安装难度。



1. 一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1:根据掌子面情况选择相应的区域;

S2:将安装组件一和安装组件二安装至台车上;所述S2中,将至少两个安装组件一放置到板体的顶部,并将其卡合到板体内,与板体滑动连接;

S3:将准备好的导轨和触发器安装至两个安装组件内;

S4:通过台车的移动将安装组件一内的导轨移动,当滑动至安装位置后将导轨固定至相应位置,其中,板体内移动组件的工作,带动两个安装组件一向相反方向运动,快速将两个导轨移至到需要安装的地点,在移动组件工作的同时,整个台车也相继向隧道方向内移动;

S5:将多个检波器滑入到导轨上,并将多个检波器滑入至相应的固定块上,将其固定,其中,多个检波器卡合到导轨之间,导轨限制检波器位置,人工滑动检波器,将检波器滑动到固定块上,并对检波器进行安装;在检波器滑动到固定块附近时,控制高度调节组件,调节整个架体高度同时改变导轨的高度,并且便于将检波器与固定块对接;

S6:安装组件二工作,驱动触发器对锤击面进行冲击;

S7:由多个检波器将地震波数据进行采集,并将数据传输至终端设备中。

2. 根据权利要求1所述的一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法,其特征在于:所述S3中,将导轨放置到两个支撑块之间,触发器固定到安装组件二上。

3. 根据权利要求1所述的一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法,其特征在于:所述S6中,控制安装组件二,改变触发器的横向位置和角度,以便于对掌子面进行冲击。

4. 根据权利要求1所述的一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法,其特征在于:所述S4中,板体为弧形结构,以便于用户将导轨和检波器安装至掌子面上。

5. 根据权利要求3所述的一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法,其特征在于:所述S2中,在改变触发器的横向位置时,控制电机工作,电机带动螺杆在轴承座上转动,使滑块在导轨上横向移动,由滑块改变触发器的横向位置。

6. 根据权利要求5所述的一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法,其特征在于:所述S2中,在滑块与触发器之间连接有驱动电机,驱动电机改变触发器在滑块上的角度,改变触发器的工作范围。

一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道施工的技术领域,具体为一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法。

背景技术

[0002] 隧道是修建在地下或水下或者在山体中,铺设铁路或修筑公路供机动车辆通行的建筑物。根据其所在位置可分为山岭隧道、水下隧道和城市隧道三大类。为缩短距离和避免大坡道而从山岭或丘陵下穿越的称为山岭隧道;为穿越河流或海峡而从河下或海底通过的称为水下隧道;为适应铁路通过大城市的需要而在城市地下穿越的称为城市隧道。这三类隧道中修建最多的是山岭隧道,在现有的超前探测方法中,地震波探测技术得到了较大的发展。地震波探测方法因其探测距离远,受隧道干扰较小的优点,被广泛的运用到隧道超前地质预报工作中。地震波法探测技术的原理为:当地震波遇到声学阻抗差异(密度和波速的乘积)界面时,一部分信号被反射回来,一部分信号透射进入前方介质。

[0003] 虽然目前的探测技术能够较好的对工作面前放的不良地质体(断层、溶洞、软弱破碎带等)有较好的探测效果。但是在实际现场探测工作中,在硬件设备的安装与数据采集中存在着一些问题,这些问题造成了探测时间长,检波器布置环境受限,现场操作不便等问题,在一定程度上影响了现场施工进度,具体存在问题如下所示:

[0004] ①采集模块安装效率低:采集模块的安装,主要包括无线模块、传输光纤、检波器、固定块之间的连接以及与墙体耦合两部分。固定块与墙体的耦合,现有的方法采用冲击钻在墙体上钻小孔,固定块通过金属棒(或胶管/短筷)固定在墙体表面,再采用速凝剂或锚固剂进行粘接耦合,这种方法在常规的隧道中较为适用,但在渗水的隧道中,由于岩体或墙体表面被渗水浸润,大大影响了速凝剂与锚固剂的耦合效果,更有甚者,使其耦合效果失效,无法将固定块固定在围岩或墙体上,费时费力也得不到较好的探测数据,影响现场施工,故现场探测急需一种新的检波器固定块安装方式,确保对地震波数据进行高质量的采集;

[0005] ②采集模块回收时间较长:现有采集模块的,总体拆卸回收步骤较为复杂,在传输光纤的拆装与回收过程中,为做到保护光纤不受损害,需要采用固定的绕线方法,保证光纤线不打折,导致其收线时间较长;且为保证混凝土固定块的多次重复使用,现场探测结束后,需要对其做清理处理(采用地质锤将固定块上粘连的锚固剂敲击掉),尤其当速凝剂或锚固剂将检波器与固定器凝结时,需要在不损坏连接螺栓与检波器的条件下进行清除,其所消耗时间较长,为减小回收工作量,提出一种新型的回收方法是非常有必要的;

[0006] ③大锤激发地震波重复性差:目前的隧道探测方法中,除炸药震源外,采用的是现场提供的2-8磅大锤作为震源触发装置,锤击岩体表面用以激发地震波。在锤击的过程中,由于部分锤击点位置较高,采用持大锤进行地震波激发时,操作不便;若采用小锤锤击,其激发的地震波能量又略有不足。另外,由于现场岩体表面的特殊性,采用现场大锤存在随机性,在敲击的过程中,容易对标记点错位敲击,尤其是在初衬支护上进行锤击时,易出现无

法触发的情况；

[0007] ④观测系统布置不便：现行的三维观测系统。在TBM隧道中，由于掘进机机体基本占据洞室内部空间，可以站在TBM平台上接触到空间内的各点位置，检波点标记与安装及震源锤击都较为容易；但在钻爆法施工隧道中，由于在拱腰或拱顶位置处的检波器安装点在不使用道具时无法触及。若采用现场梯子，则无法触及到拱顶检波点；若采用装载机，则需增加配合工人且会增加操作时间，尤其是这种方法存在安全隐患，容易为安装人员带来不必要的伤害。

[0008] 现有地震波超前探测方法中多个检波器需要单个分别安装，从而增加了整体的安装难度，并且影响了探测的进度。

发明内容

[0009] (一)解决的技术问题

[0010] 针对现有技术的不足，本发明提供了一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法，具备便于安装多个检波器的优点，解决了检波器安装难度高的问题。

[0011] (二)技术方案

[0012] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法，包括以下步骤：

[0013] S1：根据掌子面情况选择相应的区域；

[0014] S2：将安装组件一和安装组件二安装至台车上；所述S2中，将至少两个安装组件一放置到板体的顶部，并将其卡合到板体内，与板体滑动连接；

[0015] S3：将准备好的导轨和触发器安装至两个安装组件内；

[0016] S4：通过台车的移动将安装组件一内的导轨移动，当滑动至安装位置后将导轨固定至相应位置，其中，板体内移动组件的工作，带动两个安装组件一向相反方向运动，快速将两个导轨移至到需要安装的地点，在移动组件工作的同时，整个台车也相继向隧道方向内移动；

[0017] S5：将多个检波器滑入到导轨上，并将多个检波器滑入至相应的固定块上，将其固定，其中，多个检波器卡合到导轨之间，导轨限制检波器位置，人工滑动检波器，将检波器滑动到固定块上，并对检波器进行安装；在检波器滑动到固定块附近时，控制高度调节组件，调节整个架体高度同时改变导轨的高度，并且便于将检波器与固定块对接；

[0018] S6：安装组件二工作，驱动触发器对锤击面进行冲击；

[0019] S7：由多个检波器将地震波数据进行采集，并将数据传输至终端设备中。

[0020] 优选的，所述S3中，将导轨放置到两个支撑块之间，触发器固定到安装组件二上。

[0021] 优选的，所述S6中，控制安装组件二，改变触发器的横向位置和角度，以便于对掌子面进行冲击。

[0022] 优选的，所述S4中，板体为弧形结构，以便于用户将导轨和检波器安装至掌子面上。

[0023] 优选的，所述S2中，在改变触发器的横向位置时，控制电机工作，电机带动螺杆在轴承座上转动，使滑块在导轨上横向移动，由滑块改变触发器的横向位置。

[0024] 优选的，所述S2中，在滑块与触发器之间连接有驱动电机，驱动电机改变触发器在

滑块上的角度,改变触发器的工作范围。

[0025] (三)有益效果

[0026] 与现有技术相比,本发明提供了一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法,具备以下有益效果:

[0027] 该隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法,通过设置安装组件一,两个安装组件一连接两个导轨,由台车和移动组件的配合,便于将两个导轨快速移动调节至相应位置,在导轨调节后,将多个检波器滑至到导轨内,便于用户集中分散多个检波器,其次控制高度调节组件,快速与掌子面接触,从而降低了检波器的安装难度。

附图说明

[0028] 图1为本发明结构示意图;

[0029] 图2为本发明图1中的A处放大结构示意图;

[0030] 图3为本发明中的高度调节组件侧视放大结构示意图;

[0031] 图4为本发明中的移动组件俯视局部结构示意图。

[0032] 图中:1、台车;11、板体;

[0033] 2、安装组件二;21、底座;22、电机;23、导轨;24、滑块;25、轴承座;26、螺杆;

[0034] 3、触发器;

[0035] 4、移动组件;41、齿轮一;42、齿轮皮带;43、轴体;44、齿轮二;

[0036] 5、安装组件一;51、架体;52、支撑块;53、齿轮三;

[0037] 6、高度调节组件;61、箱体;62、电机;63、主动轮;64、皮带;65、从动轮。

具体实施方式

[0038] 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做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0039] 请参阅图1-4,一种隧道施工不良地质三维地震波超前探测方法,包括以下步骤:

[0040] S1:根据掌子面情况选择相应的区域;

[0041] S2:将安装组件一5和安装组件二2安装至台车上;

[0042] S3:将准备好的导轨和触发器3安装至两个安装组件内;

[0043] S4:通过台车1的移动将安装组件一5内的导轨移动,当滑动至安装位置后将导轨固定至相应位置;

[0044] S5:将多个检波器滑入到导轨上,并将多个检波器滑入至相应的固定块上,将其固定;

[0045] S6:安装组件二2工作,驱动触发器3对锤击面进行冲击;

[0046] S7:由多个检波器将地震波数据进行采集,并将数据传输至终端设备中。

[0047] 本实施例中,具体的,所述S2中,将至少两个安装组件一5放置到板体11的顶部,并将其卡合到板体11内,与板体11滑动连接。

[0048] 安装组件一5由底板、两个侧板组和支撑块52组成,安装组件一5设置有四个,两个

为一组,两组分别对称设置,两个安装组件一5分别固定导轨的两端,板体11也设置有两个,板体11用于支撑两组安装组件一5的作用,板体11为弧形结构,使得检波器的角度可适用隧道的内壁,底板的内部转动连接有齿轮三53,用于在板体11内移动,底板的底部设置有卡块,用于卡入到板体11内的作用,在底板移动时,卡块则在板体11内移动,限制了板体的移动位置,卡块未在说明书附图中体现。

[0049] 本实施例中,具体的,所述S3中,将导轨放置到两个支撑块52之间,触发器3固定到安装组件一5上。

[0050] 支撑块52的顶部设置有磁性部,磁性部用户吸附导轨的作用,导轨的两侧卡到在支撑块52和两个侧板之间,限制了导轨两侧的位置,磁性部未在说明书附图中体现。

[0051] 本实施例中,具体的,所述S4中,板体11内移动组件4的工作,带动两个安装组件一5向相反方向运动,快速将两个导轨移至到需要安装的地点,在移动组件4工作的同时,整个台车也相继向隧道方向内移动。

[0052] 本实施例中,具体的,所述S5中,多个检波器卡合到导轨之间,导轨限制检波器位置,人工滑动检波器,将检波器滑动到固定块上,并对检波器进行安装。

[0053] 本实施例中,具体的,所述S5中,在检波器滑动到固定块附近时,控制高度调节组件6,调节整个架体51高度同时改变导轨的高度,并且便于将检波器与固定块对接。

[0054] 本实施例中,具体的,所述S6中,控制安装组件二2,改变触发器3的横向位置和角度,以便于对掌子面进行冲击。

[0055] 本实施例中,具体的,所述S4中,板体11为弧形结构,以便于用户将导轨和检波器安装至掌子面上。

[0056] 本实施例中,具体的,所述S2中,在改变触发器的横向位置时,控制电机22工作,电机22带动螺杆26在轴承座25上转动,使滑块24在导轨23上横向移动,由滑块24改变触发器的横向位置。

[0057] 本实施例中,具体的,所述S2中,在滑块24与触发器之间连接有驱动电机,驱动电机改变触发器在滑块24上的角度,改变触发器的工作范围。

[0058] 工作原理:用户在将导轨放置到两个支撑块52上时,首先,控制板体11前端的电机工作,电机带动轴体43转动,轴体上的齿轮一41和齿轮二44转动,齿轮一41带动齿轮皮带42转动,进而使一个安装组件一5移动,与此同时齿轮二44带动另一个齿轮二44转动,使另一个齿轮一41带动齿轮皮带42转动,进而另一个安装组件一5移动,其次,两个导轨向相反方向移动,移动至相应位置后,控制电机62工作,带动主动轮63转动,使皮带64带动从动轮65转动,使螺杆转动,螺杆带动支撑块52向上移动,此时导轨贴附在掌子面上,从而便于用户固定导轨,最后,将检波器移动至导轨内,并将检波器固定。

[0059] 本实施例中,二维地震勘探方法是在地面上布置一条条的测线,沿各条测线进行地震勘探施工,采集地下地层反射回地面的地震波信息,然后经过电子计算机处理得出一张张地震剖面图。经过地质解释的地震剖面图就像从地面向下切了一刀,在二维空间(长度和深度方向)上显示地下的地质构造情况。同时几十条相交的二维测线共同使用,即可编制出地下某地质时期沉积前地表的起伏情况。如果发现哪些地方可能储有油气,则可确定其为油气钻探井位。

[0060] 本实施例中,导轨为长方体结构,长方体结构的顶部开设有通槽,通槽用于限制检

波器位置的作用,多个检波器可同时滑动到通槽内,通槽未在说明书附图中体现。

[0061] 本实施例中,

[0062] 地震类方法

[0063] 地震类超前探测方法利用地震波在不均匀地质体中传播时产生的反射、绕射、散射等特性,来预报巷道掘进前方及周围临近区域的地质状况,主要有反射波法和瑞雷波法。

[0064] 地震反射波法优点为探测距离长,分辨率高,信息丰富,对地质异常特别是断层反映较灵敏、定位较准确;缺点为由于受掘进工作面狭小空间观测条件的限制以及三维空间岩体内不同方向反射波的影响,数据处理与解释存在很大的困难,同时由于在煤巷超前探测中地震波具有导波的柱状几何传播特征,且巷道轴向一般与地层平行,相对成熟的隧道超前探测系统在井巷超前探测中适用性较差。

[0065] 瑞雷波法超前探测是利用瑞雷波的频散特性进行超前探测的方法。在非均匀弹性介质中,不同频率的振动以不同的速度传播,即瑞雷波的频散特性,一定的频率对应一定的波长,即对应一定的地层深度。瑞雷波超前探测优点为轻便快捷,缺点为探测距离偏小,一般有效距离为30~50m。

[0066] 本实施例中,检波器是检出波动信号中某种有用信息的装置,用于识别波、振荡或信号存在或变化的器件。检波器通常用来提取所携带的信息。检波器分为包络检波器和同步检波器。前者的输出信号与输入信号包络成对应关系,主要用于标准调幅信号的解调。后者实际上是一个模拟相乘器,为了得到解调作用,需要另外加入一个与输入信号的载波完全一致的振荡信号(相干信号)。同步检波器主要用于单边带调幅信号的解调或残留边带调幅信号的解调;

[0067] 从已调信号中检出调制信号的过程称为解调或检波,解调的目的是为了恢复被调制的信号。用以完成这个任务的电路称为检波器。最简单的检波器仅需要一个二极管就可以完成,这种二极管就被称做检波二极管。集成射频检波器现已得到了广泛的应用,而且每当要求更高的灵敏度和稳定性时,集成射频检波器有代替传统的二极管检波器的趋向。

[0068] 从调幅波中恢复调制信号的电路,也可称为幅度解调器,与调制器一样,检波器必须使用非线性元件,因而通常含有二极管或非线性放大器。

[0069] 最常见的解调方法是整流检波和相敏检波,若把调制信号进行偏置,叠加一个直流分量,使偏置后的信号都具有正电压,那么调幅波的包络线将具有原调制信号的形状,把该调幅波进行简单的半波或全波整流、滤波,并减去所加的偏置电压就可以恢复原调制信号。

[0070] 本实施例中,触发器

[0071] 触发器主要由外筒、锤体、液压缸、弹簧、杆体和夹块组成,外筒内设置有液压缸部件,液压缸穿过弹簧并连接夹块,夹块夹取固定锤体,杆体设置有两个,两个杆体贯穿夹块限制夹块的移动位置,液压缸输出端与夹块之间采用电磁吸方式连接,在使用时,首先,控制液压缸工作,液压缸的输出轴与夹块进行连接,控制电磁吸组件,将夹块与液压缸输出轴固定,其次控制液压缸工作,液压缸的输出轴收缩,并带动夹块和弹簧收缩,在收缩的过程中,夹块在两个杆体上移动,限制了收缩位置,当收缩到一定位置后,再次控制电磁吸组件工作,使液压缸输出轴与夹块之间相分离,由弹簧自身的弹性复位,使夹块带动锤体向上移动,锤体则锤击隧道表面,由多个检波器对隧道内产生的地震波进行检测,在弹簧恢复的过

程中,由夹块在两个杆体上移动,限制了夹块的移动位置,减小了锤体出现偏移的情况,其中触发器的内部结构示意图未在说明书附图中体现。

[0072] 本实施例中,

[0073] 将三维地震波探测过程中观测系统三维坐标和地震波数据采集信号进行实时处理。

[0074] 信号解编、坏道去除、噪声去除、初至拾取与直达波速计算、扩散补偿、衰减补偿、极化滤波、速度分析、偏移成像。

[0075] 其中,噪声去除采用采用余弦镶边巴特沃斯 (Butterworth) 方法进行滤波,对采集的地震信号进行高频及低频信号处理。初至拾取采用极值拾取及等时窗能量比扫描结合的方法进行拾取。对检波器采集地震信号进行扫描,识别最大值与最小值位置,以两者位置差为半波时并作为固定时窗扫描。扩散补偿采用均匀介质的波前扩散能量补偿的方法进行补偿。地震波振幅的衰减与频率有关,频率越高,振幅衰减越严重,根据现场情况进行衰减补偿。极化滤波为通过时窗内协方差矩阵的特征值和特征向量,构造出一系列能够表征不同类型地震波极化特性的极化参数,通过主极化方向和偏振因子将p、Sv、Sp波分离出来。速度分析采用统计性相位相关速度分析方法,利用瞬时相位的相关特性来计算速度谱。偏移成像采用波动方程逆时偏移成像方法,从地震记录值或是地震记录的最后一个采样点开始,向着负时间方向延拓,在偏移过程中,给出成像条件,把地下符合成像条件的绕射点、反射点等信息计算出来,并以三维图的结果进行真实地下构造成像。

[0076] 本实施例中,

[0077] 掌子面的观察:

[0078] 首先从岩性、岩体完整性、出水量大小等方面进行大范围、前后左右对比,宏观把握底层岩性等的变化,对于底层颜色、软硬程度、节理裂隙发育状况、出水量与周围岩体发生明显差异的部位,就行重点仔细观察,通过手触、锤击、采集样本仔细观察差异的性质,分析造成差异的原因;

[0079] 工程地质信息

[0080] 1、地质岩性:描述地层时代、岩性、产状、层间结合程度、风化程度;

[0081] 2、地质构造:描述褶皱、断层、节理裂隙特征等;

[0082] 3、岩溶:描述岩溶规模、形态、位置、所属地层和构造部位,充填物成分、状态,以及岩溶展布的空间关系;

[0083] 4、塔防:记录塔防位置和规模及其随时间的变化特征。

[0084] 水文地质信息

[0085] 出水段落及范围、出水形态及出水量大小(渗水、滴水、滴水成线、股水、暗河)

[0086] 影像信息

[0087] 隧道内重要的和具代表性的地质现象应进行摄影或录像。

[0088] 褶皱

[0089] 岩层在形成时,一般是水平的,岩层在构造运动作用下,因受力而发生弯曲,一个弯曲称褶曲,如果发生的是一系列波状的弯曲变形,就叫褶皱。要描述褶皱的性质、形态、地层的完整程度。

[0090] 断层

[0091] 岩层或岩体在构造运动影响下发生破裂,若破裂面两侧岩体沿破裂面发生了明显的相对位移,这种构造为断层。

[0092] 节理裂隙

[0093] 岩石受力作用形成的破裂面或裂纹,它是破裂面两侧的岩石没有发生明显位移的一种构造。

[0094] 节理裂隙要描述节理裂隙的组数、产状、充填物、延伸长度、张开度及节理面特征,分析组合特征、判断岩体完整程度。

[0095] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神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,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

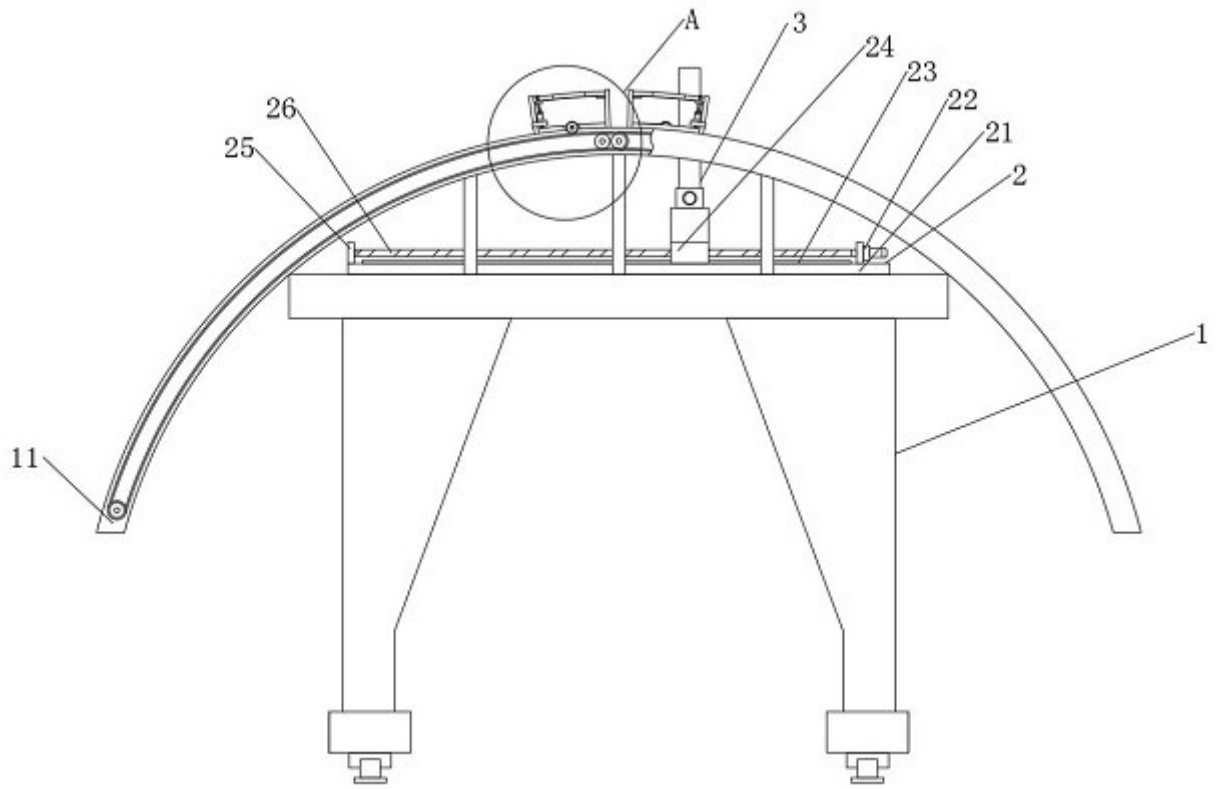


图1

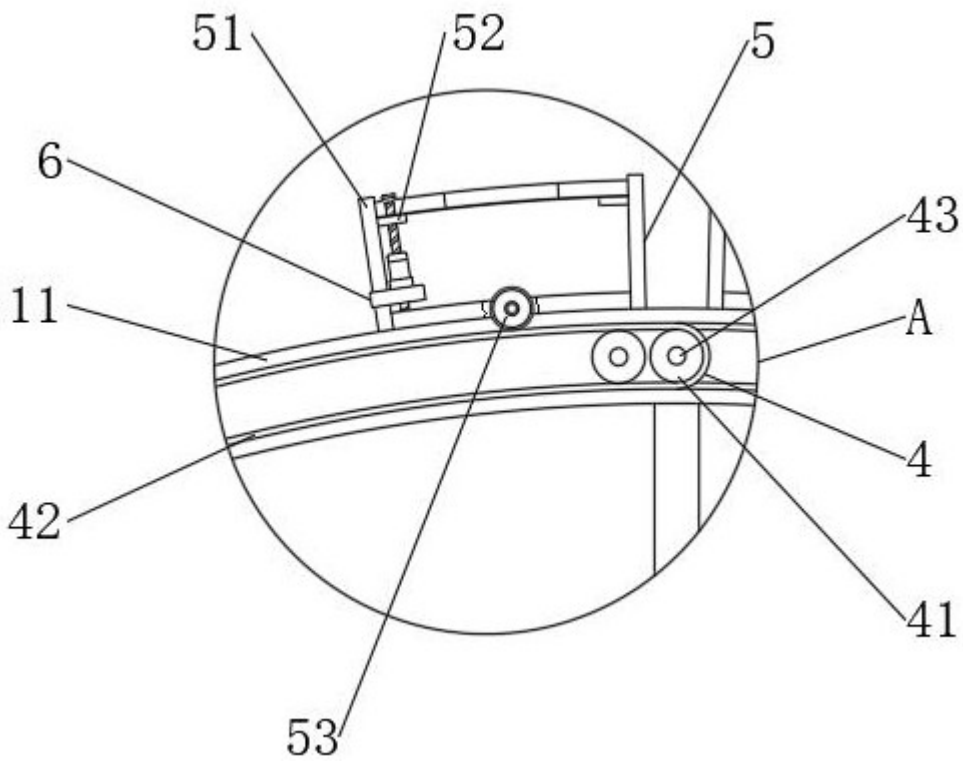


图2

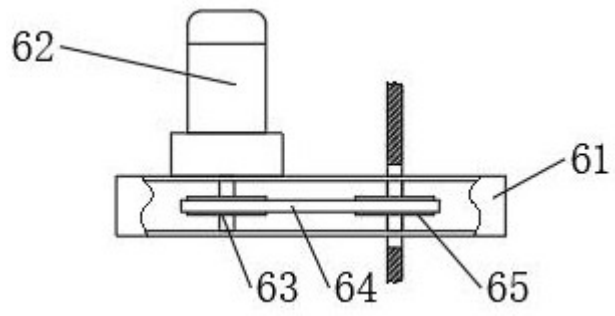


图3

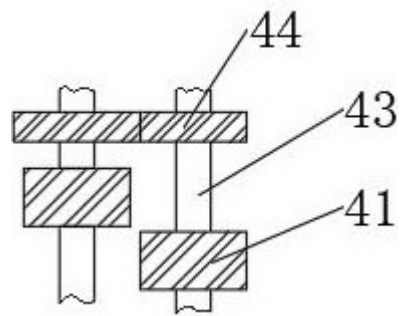


图4