



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113588914 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 02

(21) 申请号 202110693244.2

(22) 申请日 2021.06.22

(71) 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园一号

(72) 发明人 黄进 王恩志 刘晓丽 钟建文

(74) 专利代理机构 北京中强智尚知识产权代理

有限公司 11448

代理人 郭晓迪

(51) Int. Cl.

G01N 33/24 (2006.01)

G01N 3/10 (2006.01)

G01N 3/12 (2006.01)

G01N 21/95 (2006.01)

G01N 29/04 (2006.01)

G01L 1/24 (2006.01)

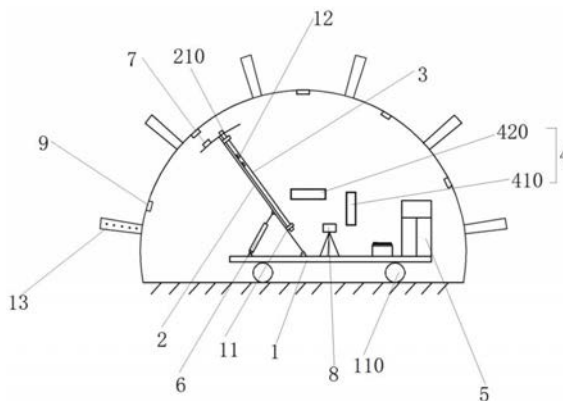
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种隧道洞壁岩体检测装置及岩体扰动状态测试方法

(57) 摘要

本发明涉及一种隧道洞壁岩体检测装置及岩体扰动状态测试方法,包括移动底架、旋转支架、传输管、检测装置和控制器。旋转支架一端铰接于移动底架上,与驱动机构连接。传输管通过卡扣可拆卸的连接于旋转支架上,驱动机构驱动旋转支架旋转带动传输管转动,以使传输管与隧道洞壁上的岩体测试孔连通。检测装置通过遥控滑移部件滑动连接于传输管内,遥控滑移部件能够带动检测装置由传输管输送至岩体测试孔内,检测装置采集测试孔内的岩体信息,并将采集的岩体信息传输给控制器,控制器将接收到的岩体信息进行存储分析。本发明通过传输管将检测装置输送至对应测试孔内,只需一人就可完成,节省了人力,且无需检测人员登高,有效地避免了安全隐患。



1. 一种隧道洞壁岩体检测装置,其特征在于,包括:

移动底架(1);

旋转支架(2),固定端(220)铰接于所述移动底架(1)上,与驱动机构(6)连接,所述驱动机构(6)工作能够带动所述旋转支架(2)的活动端(230)绕所述固定端(220)旋转;

传输管(3),通过卡扣(11)可拆卸的连接于所述旋转支架(2)上,所述旋转支架(2)旋转能够带动所述传输管(3)转动,以使所述传输管(3)与隧道洞壁上的岩体测试孔(13)连通;

检测装置(4),设于遥控滑移部件(12)上,所述遥控滑移部件(12)滑动连接于所述传输管(3)内,所述遥控滑移部件(12)工作能够带动所述检测装置(4)由所述传输管(3)输送至所述岩体测试孔(13)内,以采集所述测试孔(13)内的岩体信息;

控制器(5),设于所述移动底架(1)上,所述控制器(5)上设置有启停按钮(520),所述启停按钮(520)与所述遥控滑移部件(12)通讯连接,用于控制所述遥控滑移部件(12)的启停;

所述控制器(5)上还设置有接收装置(510),与所述检测装置(4)通讯连接,用于接收所述检测装置(4)采集的所述岩体信息,并将所述岩体信息进行存储分析。

2. 根据权利要求1所述的隧道洞壁岩体检测装置,其特征在于,所述检测装置(4)包括钻孔电视(420);

所述钻孔电视(420)磁吸于所述遥控滑移部件(12)上,与所述接收装置(510)通讯连接,所述遥控滑移部件(12)工作能够带动所述钻孔电视(420)沿所述测试孔(13)移动以采集所述测试孔(13)的视频信息,并将采集的所述视频信息传输给所述接收装置(510)。

3. 根据权利要求1所述的隧道洞壁岩体检测装置,其特征在于,所述孔内信息采集设备包括钻孔弹模仪(410);

所述钻孔弹模仪(410)包括测压探头(412)和手动液压泵(411);

所述测压探头(412)磁吸于所述遥控滑移部件(12)上,与所述接收装置(510)通讯连接;

所述手动液压泵(411)设于所述移动底架(1)上,通过液压管路与所述测压探头(412)连接,按压所述手动液压泵(411),能够推动所述测压探头(412)沿所述测试孔(13)移动;

所述钻孔弹模仪(410)用于检测所述测试孔(13)的弹模信息,并将所述弹模信息传输给所述接收装置(510)。

4. 根据权利要求1所述的隧道洞壁岩体检测装置,其特征在于,所述驱动机构(6)包括动力单元(610)和液压缸(620);

所述液压缸(620)的固定端(220)与所述移动底架(1)铰接,活塞杆与所述旋转支架(2)铰接;

所述动力单元(610)设于所述移动底架(1)上,通过液压管路与所述液压缸(620)连接,所述动力单元(610)工作能够推动所述活塞杆伸出,以带动所述旋转支架(2)绕所述固定端(220)旋转;

所述动力单元(610)与所述启停按钮(520)电连接。

5. 根据权利要求4所述的隧道洞壁岩体检测装置,其特征在于,所述旋转支架(2)的活动端(230)设置有弧形板(210);

所述弧形板(210)上设置有豁口(211),所述传输管(3)穿过所述豁口(211)插入所述测试孔(13)内;

所述弧形板(210)上还设置有超声波测试仪(7),设于所述弧形板(210)远离弧心的一侧;

所述超声波测试仪(7)与所述接收装置(510)通讯连接,用于检测所述隧道洞壁的裂隙信息,并将所述裂隙信息传输给所述接收装置(510)。

6.根据权利要求1所述的隧道洞壁岩体检测装置,其特征在于,还包括激光扫描仪(8);

所述激光扫描仪(8)设于所述移动底架(1)上,用于扫描所述隧道洞壁生成隧道三维模型,并将所述隧道三维模型传输给所述接收装置(510)。

7.根据权利要求1所述的隧道洞壁岩体检测装置,其特征在于,在所述隧道洞壁、掌子面和所述测试孔(13)内设置多个测试点,所述测试点处设置分布式光纤(9);

所述分布式光纤(9)与所述接收装置(510)通讯连接,用于检测所述测试点处的岩体破裂和应力变化信息,并将所述岩体破裂和所述应力变化信息传输给所述接收装置(510)。

8.一种岩体扰动状态测试方法,其特征在于,包括如下步骤:

钻取测试孔;

将隧道洞壁岩体检测装置移动至设定位置处;

检测隧道洞壁的岩体信息,并将所述岩体信息传输给接收装置;

将接收到的所述岩体信息对应存储。

9.根据权利要求8所述的岩体扰动状态测试方法,其特征在于,所述检测隧道洞壁的岩体信息,并将所述岩体信息传输给接收装置,具体包括:

将检测装置预安装于遥控滑移部件上;

响应驱动机构启动指令,控制驱动机构启动,带动旋转支架旋转至设定角度处;

响应遥控滑移部件启动指令,控制遥控滑移部件启动,带动钻孔电视通过传输管输送至测试孔内,检测测试孔的视频信息;

响应遥控滑移部件启动指令,控制遥控滑移部件启动,带动钻孔弹模仪沿所述测试孔移动,检测所述测试孔的弹模信息。

10.根据权利要求9所述的岩体扰动状态测试方法,其特征在于,还包括:

测试点处铺设分布式光纤,检测所述测试点处的岩体破裂和应力变化信息;

响应于激光扫描仪启动指令,控制激光扫描仪启动,构建隧道三维模型;

将接收到的所述视频信息、所述弹模信息、所述隧道三维模型和所述岩体破裂和应力变化信息对应存储,构建仿真模型。

一种隧道洞壁岩体检测装置及岩体扰动状态测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道检测装置,尤其涉及一种隧道洞壁岩体检测装置及岩体扰动状态测试方法。

背景技术

[0002] 国家基础设施建设至少一半是岩体工程,尤其是一些大型水电工程和道路工程,需要在山石地段开挖隧道。岩体工程在开挖时,隧道围岩易出现岩体变形和坍塌,需停工返修或更改设计方案,增加了施工成本,且存在较大的安全隐患。因此,如何有效遏制岩爆、持续大变形与大面积塌方等重大工程灾害发生,已成为我国岩体工程建设亟待解决的重大课题。

[0003] 以往,岩体灾害防护通常以“对抗”理念为基础,依赖工程措施被动抵抗和控制岩体压力和变形,即“被动防护”方法。然而,这种方法虽然通过强控制措施能够控制多数灾害的发生,但耗资巨大,且对开挖引起岩体弱化内在机理和规律的缺乏认识,导致对开挖段的防护不到位,仍然存在塌方、变形的风险。

[0004] 因此,亟需对岩体弱化的内在机理和规律进行研究,揭示开挖岩体力学性质的弱化与工程致灾机理,并根据研究得到的致灾机理针对性地施加支护。然而现阶段在对隧道岩体开挖段进行检测时,需对尽量多的位置进行检测,检测人员需借助登高平台,多次反复将检测设备放置于待检测位置进行检测,工作负荷大,且需配备多人才能完成,浪费人力且存在安全隐患。

发明内容

[0005] (一)要解决的技术问题

[0006] 鉴于现有技术的上述缺点、不足,本发明提供了一种隧道洞壁岩体检测装置及岩体扰动状态测试方法,解决了现有技术中需配备多个检测人员登高检测,导致工作负荷大、人力成本高且存在安全隐患的问题。

[0007] (二)技术方案

[0008] 为了达到上述目的,本发明提供了一种隧道洞壁岩体检测装置及岩体扰动状态测试方法,具体技术方案如下:

[0009] 一种隧道洞壁岩体检测装置,包括:

[0010] 移动底架;

[0011] 旋转支架,固定端铰接于移动底架上,与驱动机构连接,驱动机构工作能够带动旋转支架的活动端绕固定端旋转;

[0012] 传输管,通过卡扣可拆卸的连接于旋转支架上,旋转支架旋转能够带动传输管转动,以使传输管与隧道洞壁上的岩体测试孔连通;

[0013] 检测装置,设于遥控滑移部件上,遥控滑移部件滑动连接于传输管内,遥控滑移部件工作能够带动检测装置由传输管输送至岩体测试孔内,以采集测试孔内的岩体信息;

- [0014] 控制器,设于移动支架上,控制器上设置有启停按钮,启停按钮与遥控滑移部件通讯连接,用于控制遥控滑移部件的启停;
- [0015] 控制器上还设置有接收装置,与检测装置通讯连接,用于接收检测装置采集的岩体信息,并将岩体信息进行存储分析。
- [0016] 进一步,检测装置包括钻孔电视;
- [0017] 钻孔电视磁吸于遥控滑移部件上,与接收装置通讯连接,遥控滑移部件工作能够带动钻孔电视沿测试孔移动,采集测试孔的视频信息,并将采集的视频信息传输给接收装置。
- [0018] 进一步,孔内信息采集设备包括钻孔弹模仪;
- [0019] 钻孔弹模仪包括测压探头和手动液压泵;
- [0020] 测压探头磁吸于遥控滑移部件上,与接收装置通讯连接;
- [0021] 手动液压泵设于移动底架上,通过液压管路与测压探头连接,按压手动液压泵,能够推动测压探头沿测试孔移动;
- [0022] 钻孔弹模仪用于检测测试孔的弹模信息,并将弹模信息传输给接收装置。
- [0023] 进一步,驱动机构包括动力单元和液压缸;
- [0024] 液压缸的固定端与移动底架铰接,活塞杆与旋转支架铰接;
- [0025] 动力单元设于移动底架上,通过液压管路与液压缸连接,动力单元工作能够推动活塞杆伸出,以带动旋转支架绕固定端旋转;
- [0026] 动力单元与启停按钮电连接。
- [0027] 进一步,旋转支架的活动端设置有弧形板;
- [0028] 弧形板上设置有豁口,传输管穿过豁口插入测试孔内;
- [0029] 弧形板上还设置有超声波测试仪,设于弧形板远离弧心的一侧;
- [0030] 超声波测试仪与接收装置通讯连接,用于检测隧道洞壁的裂隙信息,并将裂隙信息传输给接收装置。
- [0031] 进一步,还包括激光扫描仪;
- [0032] 激光扫描仪设于移动底架上,用于扫描隧道洞壁生成隧道三维模型,并将隧道三维模型传输给接收装置。
- [0033] 进一步,在隧道洞壁、掌子面和测试孔内设置多个测试点,测试点处设置分布式光纤;
- [0034] 分布式光纤与接收装置通讯连接,用于检测测试点处的岩体破裂和应力变化信息,并将岩体破裂和应力变化信息传输给接收装置;
- [0035] 一种岩体扰动状态测试方法,其特征在于,包括如下步骤:
- [0036] 钻取测试孔;
- [0037] 将隧道洞壁岩体检测装置移动至设定位置处;
- [0038] 检测隧道洞壁的岩体信息,并将岩体信息传输给接收装置;
- [0039] 将接收到的岩体信息对应存储。
- [0040] 进一步,检测隧道洞壁的岩体信息,并将岩体信息传输给接收装置,具体包括:
- [0041] 将检测装置预安装于遥控滑移部件上;
- [0042] 响应驱动机构启动指令,控制驱动机构启动,带动旋转支架旋转至设定角度处;

[0043] 响应遥控滑移部件启动指令,控制遥控滑移部件启动,带动钻孔电视通过传输管输送至测试孔内,检测测试孔的视频信息;

[0044] 响应遥控滑移部件启动指令,控制遥控滑移部件启动,带动钻孔弹模仪沿测试孔移动,检测测试孔的弹模信息。

[0045] 进一步,还包括:

[0046] 测试点处铺设分布式光纤,检测测试点处的岩体破裂和应力变化信息;

[0047] 响应于激光扫描仪启动指令,控制激光扫描仪启动,构建隧道三维模型;

[0048] 将接收到的视频信息、弹模信息、隧道三维模型和岩体破裂和应力变化信息对应存储,构建仿真模型。

[0049] (三)有益效果

[0050] 本发明提供的隧道洞壁岩体检测装置,应用于隧道开挖段岩体扰动状态监测。检测前,预先在隧道洞壁上钻较多个测试孔,将传输管安装于旋转支架上,旋转支架的固定端与移动底架铰接,在驱动机构的带动下绕固定端旋转,以使传输管与其中一个测试孔的位置相对应。检测装置通过传输管输送至测试孔内,检测装置沿测试孔移动采集测控孔内的岩体信息,将岩体信息传输给接收装置。本发明中,通过传输管将检测装置输送至对应测试孔内,检测人员在地面处将检测设备放置于传输管的进口端,只需一人就可完成,大大节省了人力,且无需检测人员登高,有效地避免了安全隐患。当需要更换至下一测试孔时,通过驱动机构带动旋转支架旋转至下一测试孔位置,方

[0051] 便快捷。

附图说明

[0052] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定,在附图中:

[0053] 图1为具体实施方式中隧道洞壁岩体检测装置的结构示意图;

[0054] 图2为具体实施方式中钻孔弹模仪的结构示意图;

[0055] 图3为具体实施方式中弧形板的结构示意图;

[0056] 图4为具体实施方式中旋转支架的结构示意图;

[0057] 图5为具体实施方式中控制器的结构示意图。

[0058] **【附图标记说明】**

[0059] 1、移动底架;110、电动小车;

[0060] 2、旋转支架;

[0061] 210;弧形板;211、豁口;

[0062] 220、固定端;230、活动端;

[0063] 3、传输管;

[0064] 4、检测装置;

[0065] 410、钻孔弹模仪;411、手动液压泵;412、测压探头;

[0066] 420、钻孔电视;

[0067] 5、控制器;510、接收装置;520、启停按钮;

[0068] 6、驱动机构;610、动力单元;620、液压缸;

[0069] 7、超声波测试仪；8、激光扫描仪；9、分布式光纤；11、卡扣；12、遥控滑移部件；13、测试孔。

具体实施方式

[0070] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明的优选实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行更加详细的描述。在附图中，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。所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。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他实施例，都属于本发明保护的范围。下面结合附图对本发明的实施例进行详细说明。

[0071] 在本实施例的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”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实施例和简化描述，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实施例保护范围的限制。

[0072] 参见图1至图5，本实施例提供了一种隧道洞壁岩体检测装置，包括移动底架1、旋转支架2、检测装置4和控制器5。具体地，旋转支架2的固定端220铰接于移动底架1上，与驱动机构6连接，驱动机构6工作能够带动旋转支架2绕固定端220旋转。旋转支架2的延伸方向上间隔设置有多组卡扣11，传输管3通过多组卡扣11可拆卸安装于旋转支架2上，传输管3的延伸方向与旋转支架2的延伸方向一致。传输管3内设置有滑道，遥控滑移部件12滑动连接于滑道上，检测装置4设于遥控滑移部件12上，遥控滑移部件12工作能够带动检测装置4沿传输管3输送至测试孔13内，测试装置在遥控滑移部件12的带动下沿测试孔13移动，并采集测试孔13的岩体信息。控制器5设于移动底架1上，控制器5上设置有启停按钮520和接收装置510，启停按钮520与遥控滑移部件12和驱动机构6电连接，通过启停按钮520一键控制驱动机构6的启停、遥控滑移部件12的启停和返航，方便快捷。接收装置510与检测装置4通讯连接，用于接收检测装置4采集的测试孔13的岩体信息，并将岩体信息对应存储。接收装置510还具有数据处理功能，将存储的岩体信息进行比较、仿真分析。

[0073] 具体地，参见图4，本实施例中的驱动机构6包括动力单元610和液压缸620，动力单元610设于移动底架1上，与液压缸620通过液压管路连接。液压缸620的固定端铰接于移动底架1上，活塞杆的端部与旋转支架2铰接，控制器5上对应设置有动力单元610的启停按钮520，通过启停按钮520控制动力单元610启动，动力单元610向液压缸620输送液压油，液压油推动活塞杆伸出，进而带动旋转支架2绕固定端220旋转，当达到预定测试孔13位置时，通过启停按钮520控制动力单元610停止为液压缸620供油，旋转支架2停止。本实施例中，通过液压缸620的伸缩带动旋转支架2旋转，并对旋转支架2进行支护，以使旋转支架2停止在设定位置处，增加旋转支架2的支撑强度。

[0074] 进一步，本实施例中的旋转支架2的活动端230设置有弧形板210，弧形板210上设置有豁口211，传输管3穿过豁口211插入测试孔13内，以使遥控滑移部件12平稳地由传输管3移动至测试孔13内。豁口211的设置以便于传输管3的安装和拆卸，同时对传输管3进行限

位,以防止传输管3晃动。进一步,弧形板210远离弧心的一侧安装有超声波测试仪7,驱动机构6带动旋转支架2旋转,带动超声波测试仪7对隧道内壁进行声波检测,以获得隧道洞壁的裂隙信息,并将隧道洞壁的裂隙信息传输给接收装置510进行对应存储。

[0075] 本实施例中的检测装置4包括钻孔电视420和钻孔弹模仪410。其中,钻孔电视420包括视频探头和视频接收器,视频接收器设于控制器5上,与接收装置510集成为一体,通过信号传输线与视频探头连接,视频探头通过磁铁磁吸于遥控滑移部件12上,遥控滑移部件12带动视频探头沿测试孔13移动录制测试孔13的视频信息,并通过信号传输线将视频信息传输给视频接收器,视频接收器对获取的视频信息进行对应存储。进一步,移动底架1上还设置有收放线装置,遥控滑移部件12带动视频探头移动时,收放线装置用于收放信号传输线,防止缠绕破损。

[0076] 具体地,钻孔弹模仪410包括测压探头412和手动液压泵411,手动液压泵411设于动力单元610上,通过液压管路与测压探头412连接,为测压探头412提供动力。测压探头412通过磁铁磁吸于遥控滑移部件12上,用于采集测试孔13岩体的弹模信息,并将弹模信息传输给接收装置510。由于测压探头412在检测时与测试孔13的孔壁接触,具有较大的摩擦力,因此需要手动液压泵411进一步为测压探头412提供动力。本实施例中,钻孔弹膜仪410为成熟产品,测压探头412的端部设置有执行元件,执行元件与手动液压泵411通过液压管路连接,按压手动液压泵411开始为执行元件供油,执行元件能够推动测压探头412移动。

[0077] 进一步,本实施例中隧道洞壁岩体检测装置还包括激光扫描仪8,通过三脚架安装于移动底架1上,并与接收装置510通讯连接,用于扫描隧道洞壁,并生成隧道三维模型。

[0078] 进一步,在隧道洞壁、掌子面和测试孔13内设置多个测试点,在测试点处布置分布式光纤9,用于检测测试点处的岩体破裂信息和应力变化信息,即位移动态变化及监测开挖卸荷形成的破裂扩展和应力增长过程,并上述信息传输给接收装置510。为保证检测精度及检测数据的准确性,需在测试孔13内布置尽量多的测试点。作为示例,本发明中,在测试孔13内每0.5m设置一个测试点。

[0079] 进一步,在移动底架1的底部设置电动小车110,控制器5上对应设置有电动小车110的启停按钮520,通过启停按钮520控制电动小车110启动,带动移动底架1在隧道内随意移动,无需人工推动,大大降低了工作负荷。

[0080] 在进行岩体弱化的内在机理和规律研究时,对于不同的岩体类型,致灾机理也不尽相同,因此需针对不同的岩体类型进行分析。

[0081] 对于硬脆岩体:

[0082] 对隧道洞壁进行激光扫描,构建三维隧道模型。选取多个断面,通过超声波检测装置4对每个断面进行声波检测。通过每个断面7-10个测试孔13,每孔6-10m深的钻孔电视420编录,确定脆性岩体开挖致裂过程及分布规律。沿隧道洞壁及掌子面前方布设钻孔分布式光纤9,监测开挖卸荷形成的破裂扩展和应力增长过程,利用钻孔弹模仪准确测定原位岩体力学参数,验证硬脆岩体开挖扰动的分布模式和分布范围,以探索硬脆岩体开挖定向破裂导致的结构溃屈破坏机理。

[0083] 对于层状岩体:

[0084] 通过钻孔电视420分时观察测试孔13内层状岩体开挖后的裂解过程,并结合钻孔弹模仪获取不同方向不同深度的弹模衰减过程曲线。通过钻孔壁分布式光纤9对围岩和掌

子面前方内部位移动态变化进行精确监测,考察收敛变形过程与非对称变形分布规律,分析隧道层状围岩开挖裂解与不均匀变形破坏的机理。

[0085] 针对获得的不同岩体类型的各项检测数据,并基于加固需求度分布针对性地施加支护,改变隧道洞壁各部位岩体结构面应力状态,达到协同提升岩体的变形刚度和强度,控制岩体的变形量和破坏的目的。

[0086] 基于上述隧道洞壁岩体检测装置4,本发明还提供了一种岩体扰动状态检测方法,具体包括如下步骤:

[0087] 1、在开挖段隧道洞壁上钻较多个测试孔13;

[0088] 在每个断面的隧道洞壁上钻较6-7个测试孔13,多个测试孔13沿隧道洞壁均匀设置,每个测试孔13的深度为6-10m。

[0089] 2、布置分布式光纤9:

[0090] 在隧道洞壁、掌子面和测试孔13内布置分布式光纤9,其中,测试孔13内每0.5m设置一个测试点。

[0091] 3、响应于激光扫描仪8启动指令,控制激光扫描仪8启动:

[0092] 激光扫描仪8启动,旋转扫描隧道洞壁信息,生成隧道三维立体模型。

[0093] 4、将检测装置4预安装于遥控滑移部件12上,并置于传输管3内;

[0094] 5、响应于旋转支架2启动指令,控制驱动机构6启动,带动旋转支架2旋转至设定角度处,还包括:

[0095] 响应于旋转支架2启动指令,控制驱动机构6启动,带动旋转支架2上的超声波检测装置4旋转检测隧道洞壁的裂隙情况,并传输给控制器5;

[0096] 6、响应于遥控滑移部件12启动指令,带动检测装置4沿传输管3输送至测试孔13内,采集测试孔13内的岩体信息,并将测试孔13的岩体信息传输给控制器5,具体包括:

[0097] 响应于遥控滑移部件12启动指令,带动钻孔电视420沿传输管3输送至测试孔13内,采集测试孔13内的视频信息,并将测试孔13视频信息传输给控制器5;

[0098] 响应于遥控滑移部件12启动指令,按压手动液压泵411,带动钻孔弹模仪沿传输管3输送至测试孔13内,采集测试孔13内的弹模信息,并将测试孔13弹模信息传输给控制器5;

[0099] 7、接收测试孔13的岩体信息,并将接收的岩体信息对应存储;

[0100] 岩体信息具体包括隧道三维模型、隧道洞壁裂隙信息、测试孔13岩体视频信息、测试孔13弹模信息和分布式光纤9监测部位的岩体破裂信息和应力变化信息,将上述信息一一对应的存储。

[0101] 8、将存储的岩体信息进行仿真对比,分析隧道围岩开挖裂解及破坏的机理;

[0102] 将对应存储的岩体信息进行仿真对比,例如,将隧道三维模型与隧道洞壁裂隙信息进行比对,通过裂隙位置的分布位置查找非对称变形机理。

[0103] 采用上述方法对隧道开挖段岩体进行扰动状态测试时,事先在指定位置处的隧道洞壁上钻较测试孔13,控制隧道洞壁岩体检测装置4移动至指定位置处,检测人员通过控制器5一键控制各设备的启停,只需配备一个检测人员就可完成。将检测的同一断面处的不同岩体信息进行对应存储,并生成具体的仿真模型,分析隧道开挖段的致灾机理,根据致灾机理针对性地施加主动支护,通过激活、逆向恢复提升岩体的自稳潜力,经济可靠地实现了岩体工程的安全控制。

[0104] 以上所述,仅为本发明的较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都涵盖在本发明的保护范围内。

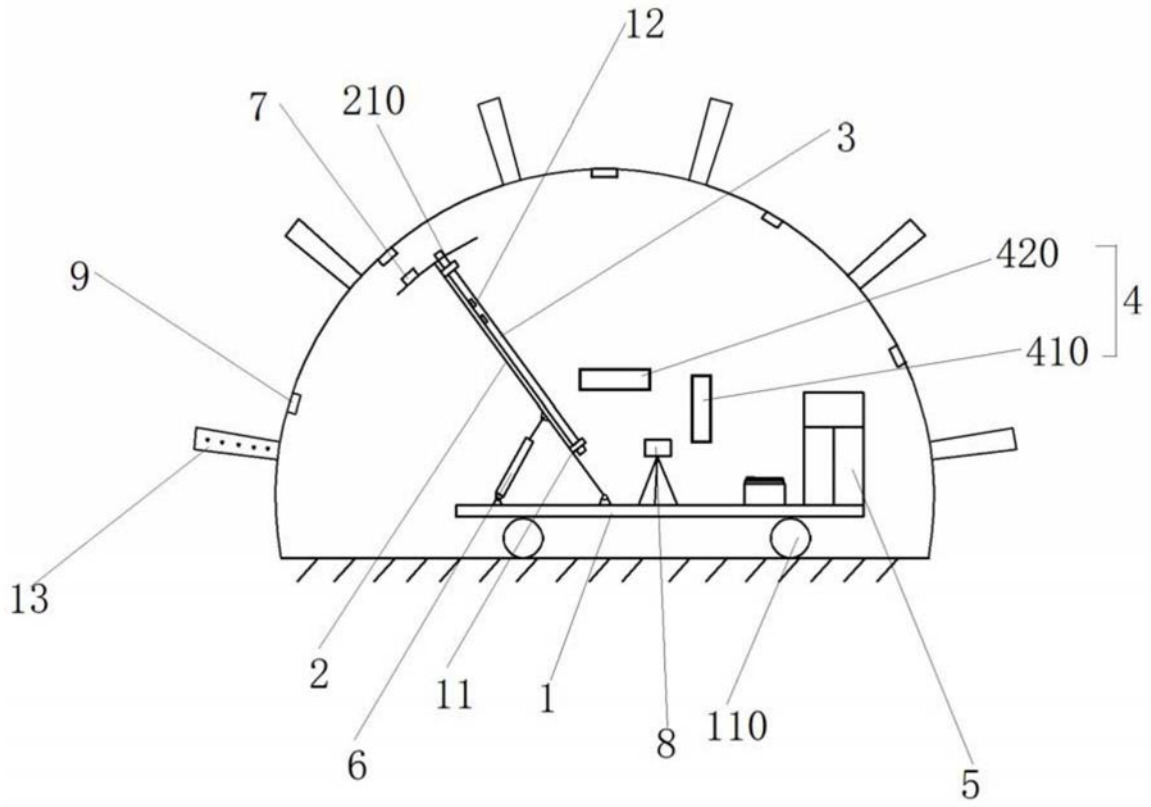


图1

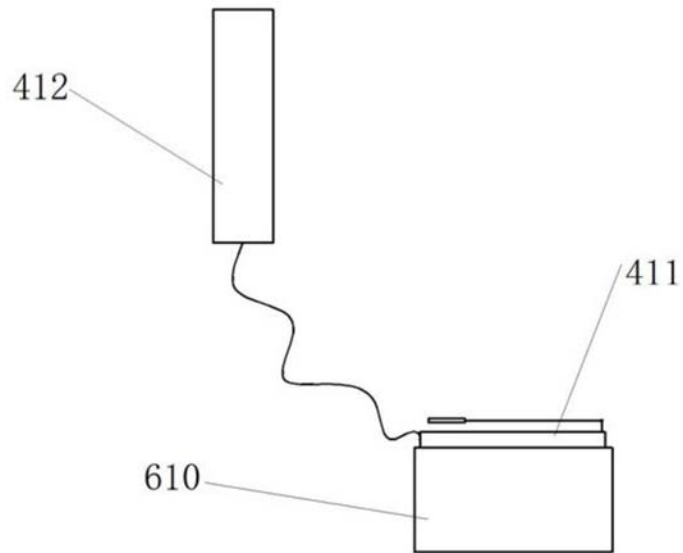


图2

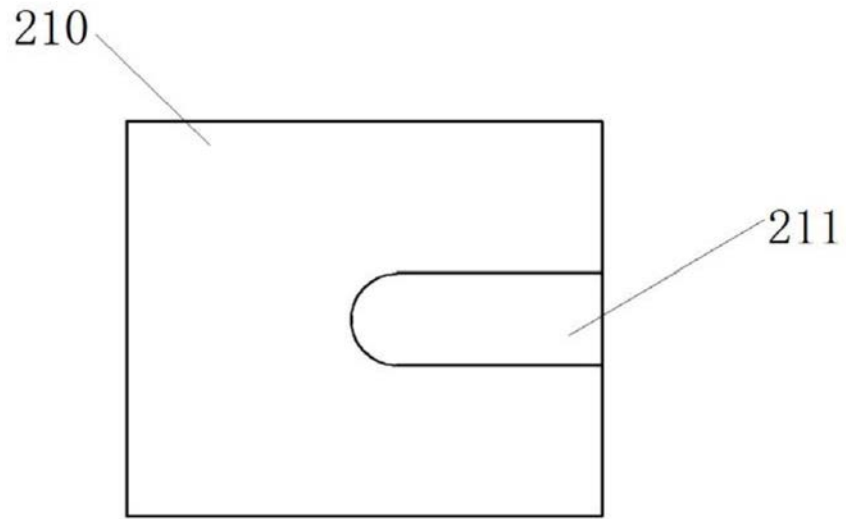


图3

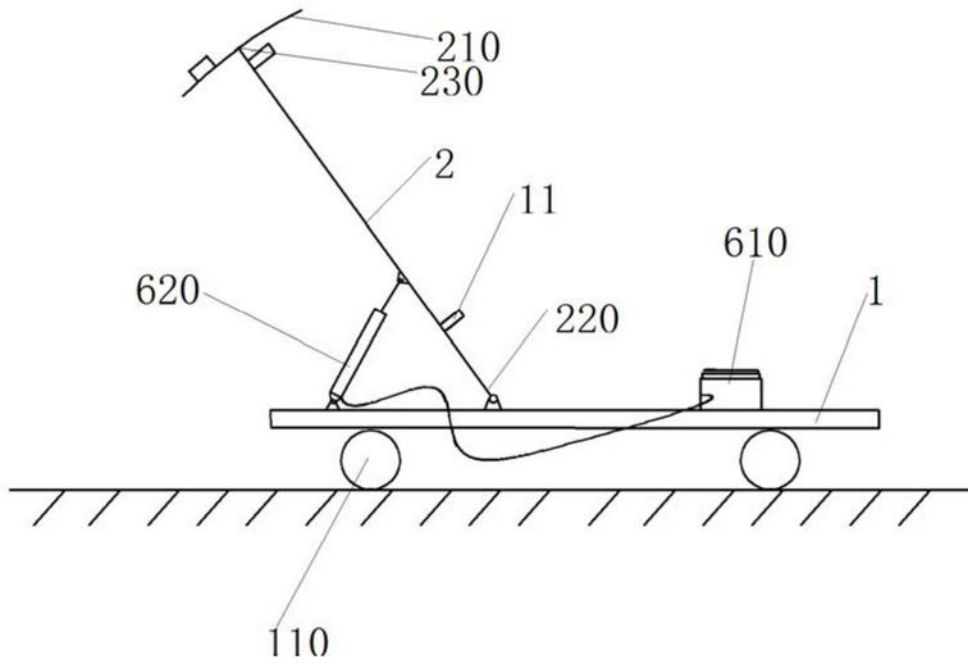


图4

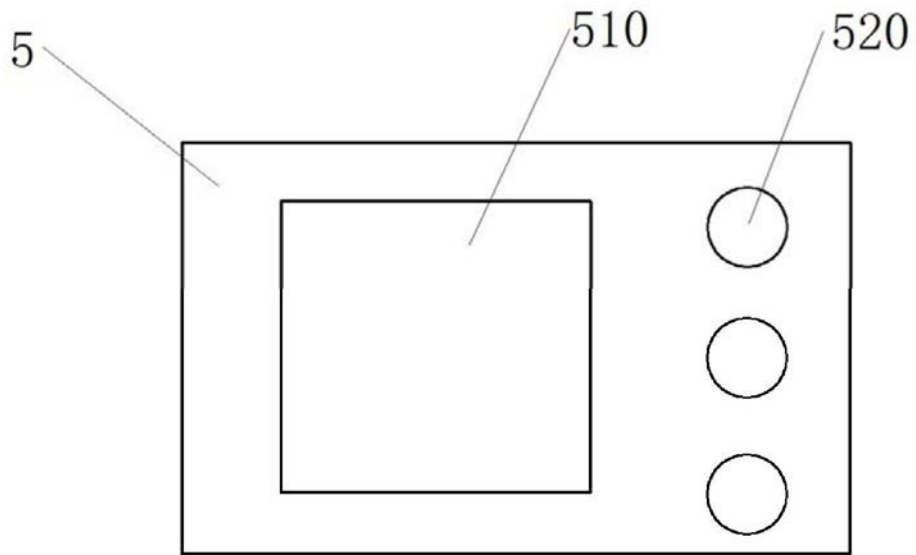


图5