



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115342746 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 15

(21) 申请号 202211276141.7

E21F 17/18 (2006.01)

(22) 申请日 2022.10.19

(71) 申请人 河北钢铁集团沙河中关铁矿有限公司

地址 054100 河北省邢台市沙河市刘石岗乡上关村

(72) 发明人 路燕泽 王社光 王立杰 王福全
王庆刚 蔺增元 耿帅 马建
杨志强 尹爱民 杨金光 杨航
何伟 张素娜

(74) 专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所有限公司 13108

专利代理师 陈长庚

(51) Int. Cl.

G01B 11/16 (2006.01)

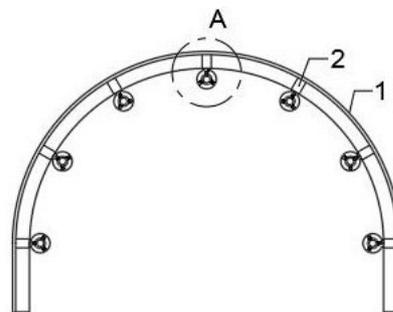
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种矿山井下支护变形监测装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种矿山井下支护变形监测装置及方法,涉及矿井支护监测领域。技术方案是:当支护发生形变时,检测杆(4)发生位移,夹持检测杆(4)的夹块(5)压迫或拉伸弹簧(6),弹簧(6)带动孔板(7)在容纳槽(16)内发生位移,过光孔(701)与所述孔道(17)之间发生位移,孔道(17)内传播的光束无法从过光孔(701)中穿过,造成遮挡,第二光传感器(15)无法接收,实现对支护变形的监测。本发明的有益效果:及时发现支护变形和进行修复,能够很大程度上避免大型事故的发生;且光线可实现低成本的远距离传播,在长距离矿坑坑道内使用效果更加明显,同时检测杆能够在支护变形时起到辅助支撑的作用。



1. 一种矿山井下支护变形监测装置,其特征在于:包含壳体(3)和检测杆(4),所述壳体(3)上设有夹持机构,所述夹持机构夹持所述检测杆(4),所述夹持机构连接光学检验机构;所述夹持机构包含夹块(5)和弹簧(6),所述壳体(3)为环形结构,内环侧壁上开有容纳槽(16),所述容纳槽(16)内滑动设置孔板(7),孔板(7)通过弹簧(6)与夹块(5)连接,所述夹块(5)夹紧所述检测杆(4);所述光学检验机构包含孔板(7)、孔道(17)、光源(8)和第二光传感器(15),所述壳体(3)上设有轴向贯通的孔道(17),孔道(17)穿过容纳槽(16)并与容纳槽(16)连通,所述孔道(17)轴线与所述检测杆(4)轴线相平行;所述孔板(7)上有过光孔(701),所述过光孔(701)与孔道(17)位置相对应、尺寸相匹配;所述光源(8)和第二光传感器(15)分别位于孔道(17)的两端口处。

2. 根据权利要求1所述的一种矿山井下支护变形监测装置,其特征在于:所述光学检验机构包含第一分束器(9),所述光源(8)连接所述第一分束器(9)的进口,第一分束器(9)出口、第二光传感器(15)与孔道(17)共轴。

3. 根据权利要求2所述的一种矿山井下支护变形监测装置,其特征在于:所述光学检验机构还包含第二分束器(12)和第一光传感器(14),所述第二分束器(12)位于所述光源(8)和所述第二光传感器(15)之间,且所述第二分束器(12)与孔道(17)共轴,所述第二分束器(12)的一个光出口与第二光传感器(15)位置相对应,第二分束器(12)的另一个光出口继续在孔道(17)内向前传播光束;

所述第二分束器(12)能够将光纤分束,一束继续向第二光传感器(15),另一束可以转向用于检测,从而检测当前光线是否正常。

4. 根据权利要求3所述的一种矿山井下支护变形监测装置,其特征在于:所述第一分束器(9)的光出口和所述孔道(17)之间装有第一波纹管(10);所述孔道(17)和所述第二光传感器(15)之间装有第二波纹管(11),所述第二分束器(12)的光出口和所述第一光传感器(14)之间通过第三波纹管(13)相连。

5. 根据权利要求4所述的一种矿山井下支护变形监测装置,其特征在于:所述第一波纹管(10)、第二波纹管(11)和第三波纹管(13)端部装有环板,环板上有螺栓孔,通过螺栓完成波纹管的安装。

6. 一种矿山井下支护变形监测方法,其特征在于:采用权利要求1-5任意一项所限定的变形监测装置,当支护处于正常状态时,光源(8)射出的光通过孔道(17)能够从过光孔(701)中穿过,被第二光传感器(15)接收;当支护发生形变时,检测杆(4)发生位移,夹持检测杆(4)的夹块(5)压迫或拉伸弹簧(6),弹簧(6)带动孔板(7)在容纳槽(16)内发生位移,过光孔(701)与所述孔道(17)之间发生位移,孔道(17)内传播的光束无法从过光孔(701)中穿过,造成遮挡,第二光传感器(15)无法接收,实现对支护变形的监测。

一种矿山井下支护变形监测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及矿井支护监测领域,具体为一种矿山井下支护变形监测装置及方法。

背景技术

[0002] 矿井是形成地下矿山生产系统的井巷、硐室、装备、地面建筑物和构筑物的总称。有时把矿山地下开拓中的斜井、竖井、平硐等也称为矿井。每一个矿井的生产能力和服务年限的确定,是矿井自体设计中必须解决好的关键问题之一。矿井为了防止坍塌,需要在矿井内壁添加支护,以防止坍塌。支护是为保证地下结构施工安全,对侧壁及周边环境采用的加固与保护措施。矿山巷道的支护主要有木支架、工字钢支架、U型钢支架和锚杆支护。木支架具有重量轻、加工容易、架设方便、有破坏信号的优点,但强度低、易破坏、不防火、易腐蚀、风阻大。工字钢支架适用于围岩比较稳定,受动压影响,变形200—500mm的巷道。U型钢支架,适用于服务时间长,围岩不稳定,受动压影响大的巷道。锚杆支护有锚杆支护梯形巷道,锚杆支护拱形巷道等类型。锚杆支护理论归纳起来有3种模式:

- ① 被动地悬吊破坏或潜在破坏范围的煤岩体;
- ② 在锚固区内形成某种结构(梁、层、拱、壳等);
- ③ 改善锚固区围岩力学性能与应力状态,控制围岩变形与破坏。

[0003] 但当矿井出现应力变化时,会导致支护结构出现变形,降低支护的防护能力,因此需要使用监测装置监测支护结构的状态。

[0004] 中国专利CN201921915116.2公开了一种用于矿山开采井下支护变形监测装置,采用的技术方案是,包括安装板和螺栓槽,所述安装板四角开设有螺栓槽,所述安装板底端左右两侧对称分布有转动轴,并且转动轴顶部与安装板竖直焊接,所述转动轴内侧与支架铆接,所述支架顶部内侧嵌入有距离传感器,所述安装板后侧设置有电源线,所述距离传感器与电源线电连接;包括夹固装置,所述夹固装置顶端与支架螺栓固定,所述夹固装置包括壳体、固定件、夹具、传动机构、防护垫和折叠件,所述壳体顶端竖直焊接有固定件,所述壳体底端内侧设置有夹具,所述壳体中部后侧设置有传动机构,所述夹具内壁粘接有防护垫,所述夹具顶端与折叠件左右摆动,所述壳体顶端通过固定件与支架螺栓固定;所述传动机构包括旋杆、辅助架、转盘、蜗杆和限位套,所述旋杆中部水平贯穿有辅助架,所述旋杆右端与转盘转动配合,所述转盘底部与蜗杆螺纹啮合,所述蜗杆外径沿着限位套上下滑动,所述限位套底端与壳体粘接,所述辅助架顶端与壳体螺栓固定,所述蜗杆底端右侧与折叠件铆接。该技术方案使用过程中,当支护结构发生形变时,无法起到辅助支撑作用,且一旦形变过大会导致监测电子元器件损坏,而大型的支护变形甚至矿坑塌陷,都是从小幅度变形开始的,如果能够在出现小幅度变形时就及时进行发现和修复,就能够很大程度上避免大型事故的发生。

发明内容

[0005] 本发明目的是提供一种矿山井下支护变形监测装置及方法,通过设置夹持机构、

检测杆和光学检验机构,在支护结构正常时,光学检验机构的光线传播正常,当支护结构出现小幅度变形时,光学检验机构的传播光线将被遮挡,及时发现支护变形和进行修复,能够很大程度上避免大型事故的发生,解决已有技术中所存在的上述技术问题。

[0006] 本发明技术方案是:一种矿山井下支护变形监测装置,包含壳体和检测杆,所述壳体上设有夹持机构,所述夹持机构夹持所述检测杆,所述夹持机构连接光学检验机构;所述夹持机构包含夹块和弹簧,所述壳体为环形结构,内环侧壁上开有容纳槽,所述容纳槽内滑动设置孔板,孔板通过弹簧与夹块连接,所述夹块夹紧所述检测杆;所述光学检验机构包含孔板、孔道、光源和第二光传感器,所述壳体上设有轴向贯通的孔道,孔道穿过容纳槽并与容纳槽连通,所述孔道轴线与所述检测杆轴线相平行;所述孔板上有过光孔,所述过光孔与孔道位置相对应、尺寸相匹配;所述光源和第二光传感器分别位于孔道的两端口处。

[0007] 所述光学检验机构包含第一分束器,所述光源连接所述第一分束器的进口,第一分束器出口、第二光传感器与孔道共轴。

[0008] 所述光学检验机构还包含第二分束器和第一光传感器,所述第二分束器位于所述光源和所述第二光传感器之间,且所述第二分束器与孔道共轴,所述第二分束器的一个光出口与第二光传感器位置相对应,第二分束器的另一个光出口继续在孔道内向前传播光束。所述第二分束器能够将光纤分束,一束继续向第二光传感器,另一束可以转向用于检测,从而检测当前光线是否正常。

[0009] 所述第一分束器的光出口和所述孔道之间装有第一波纹管;所述孔道和所述第二光传感器之间装有第二波纹管,所述第二分束器的光出口和所述第一光传感器之间通过第三波纹管相连。

[0010] 矿道施工经常会出现较大的扬尘,而扬起的粉尘会影响光线的传播,因此加装了波纹管,用来保证光线传播途径中的洁净,防止扬尘造成的光线折射降低精度。

[0011] 所述夹持机构和光学检验机构设置均为多个,多个夹持机构从不同径向夹持检测杆。多个夹持机构和光学检验机构,够细化监测区域,使发生变形时,能够通过光学检验机构快速定位形变区域,同时为了防止整个检测杆同步下降,检测杆由多段组成,相邻两段之间通过铁链相连接。

[0012] 一种矿山井下支护变形监测方法,基于上述矿山井下支护变形监测装置,当支护处于正常状态时,光源射出的光通过孔道能够从过光孔中穿过,被第二光传感器接收;当支护发生形变时,检测杆发生位移,夹持检测杆的夹块压迫或拉伸弹簧,弹簧带动孔板在容纳槽内发生位移,过光孔与所述孔道之间发生位移,孔道内传播的光束无法从过光孔中穿过,造成遮挡,第二光传感器无法接收,实现对支护变形的监测。

[0013] 本发明能够通过夹持机构状态的改变使光学检验机构的检测发生变化,从而实现对支护变形的监测,同时检测杆能够在支护变形时起到辅助支撑的作用。

[0014] 当支护处于正常状态时,检测杆不受力,夹块所连弹簧只需支撑检测杆的重量,当支护发生变形时,检测杆受力下移,压紧或牵引弹簧,造成夹持机构的夹持状态发生变化,此时,依靠壳体支撑检测杆,检测杆支撑上方支护结构,夹持机构有多个,当一处发生变形时,其它处的结构能够向上支撑检测杆形成辅助支撑,以减少形变。

[0015] 当出现支护结构变形时,为了快速确定形变点,设置了第二分束器,能够将向后传播的光线分出分支用于检测,从而便于快速定位形变点,缩短了定位形变点的时间,使抢修

更加高效。

[0016] 本发明的有益效果:通过设置夹持机构、检测杆和光学检验机构,在支护结构正常时,光学检验机构的光线传播正常,当支护结构出现小幅度变形时,光学检验机构的传播光线将被遮挡,及时发现支护变形和进行修复,能够很大程度上避免大型事故的发生;本发明反应灵敏,且光线可实现低成本的远距离传播,在长距离矿坑坑道内使用效果更加明显,同时检测杆能够在支护变形时起到辅助支撑的作用。

附图说明

[0017] 图1为本发明结构示意图;
图2为本发明A处放大结构示意图;
图3为本发明B处放大结构示意图;
图4为本发明的侧视结构示意图;
图5为本发明整体布置示意图;
图6为本发明C处放大结构示意图;
图7为本发明D处放大结构示意图;
图8为本发明a-a剖视示意图。

[0018] 图中:1、支护主架;2、支护连接架;3、壳体;4、检测杆;5、夹块;6、弹簧;7、孔板;701、过光孔;8、光源;9、第一分束器;10、第一波纹管;11、第二波纹管;12、第二分束器;13、第三波纹管;14、第一光传感器;15、第二光传感器;容纳槽16;孔道17。

具体实施方式

[0019] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0020] 一种矿山井下支护变形监测装置,包含壳体3和检测杆4,所述壳体3上设有夹持机构,所述夹持机构夹持所述检测杆4,所述夹持机构连接光学检验机构;所述夹持机构包含夹块5和弹簧6,所述壳体3为环形结构,内环侧壁上开有容纳槽16,所述容纳槽16内滑动设置孔板7,孔板7通过弹簧6与夹块5连接,所述夹块5夹紧所述检测杆4;所述光学检验机构包含孔板7、孔道17、光源8和第二光传感器15,所述壳体3上设有轴向贯通的孔道17,孔道17穿过容纳槽16并与容纳槽16连通,所述孔道17轴线与所述检测杆4轴线相平行;所述孔板7上有过光孔701,所述过光孔701与孔道17位置相对应、尺寸相匹配;所述光源8和第二光传感器15分别位于孔道17的两端口处。

[0021] 所述光学检验机构包含第一分束器9,所述光源8连接所述第一分束器9的进口,第一分束器9出口、第二光传感器15与孔道17共轴。

[0022] 所述光学检验机构还包含第二分束器12和第一光传感器14,所述第二分束器12位于所述光源8和所述第二光传感器15之间,且所述第二分束器12与孔道17共轴,所述第二分束器12的一个光出口与第二光传感器15位置相对应,第二分束器12的另一个光出口继续在孔道17内向前传播光束。所述第二分束器能够将光纤分束,一束继续向第二光传感器,另一束可以转向用于检测,从而检测当前光线是否正常。

[0023] 所述第一分束器9的光出口和所述孔道17之间装有第一波纹管10;所述孔道17和所述第二光传感器15之间装有第二波纹管11,所述第二分束器12的光出口和所述第一光传

感器14之间通过第三波纹管13相连。

[0024] 所述第一波纹管10、第二波纹管11和第三波纹管13端部装有环板,环板上有螺栓孔,通过螺栓完成波纹管的安装。矿道施工经常会出现较大的扬尘,而扬起的粉尘会影响光线的传播,因此加装了波纹管,用来保证光线传播途径中的洁净,防止扬尘造成的光线折射降低精度。

[0025] 所述夹持机构和光学检验机构设置均为多个,多个夹持机构从不同径向夹持检测杆4。多个夹持机构和光学检验机构,够细化监测区域,使发生变形时,能够通过光学检验机构快速定位形变区域,同时为了防止整个检测杆同步下降,检测杆由多段组成,相邻两段之间通过铁链相连接。

[0026] 在实施例中,设置三套夹持机构和光学检验机构,三个夹持机构在圆周方向间隔120度夹持检测杆4,每个夹持机构匹配一个光学检验机构。

[0027] 一种矿山井下支护变形监测方法,基于上述矿山井下支护变形监测装置,当支护处于正常状态时,光源8射出的光通过孔道17能够从过光孔701中穿过,被第二光传感器15接收;当支护发生形变时,检测杆4发生位移,夹持检测杆4的夹块5压迫或拉伸弹簧6,弹簧6带动孔板7在容纳槽16内发生位移,过光孔701与所述孔道17之间发生位移,孔道17内传播的光束无法从过光孔701中穿过,造成遮挡,第二光传感器15无法接收,实现对支护变形的监测。

[0028] 本发明能够通过夹持机构状态的改变使光学检验机构的检测发生变化,从而实现了对支护变形的监测,同时检测杆能够在支护变形时起到辅助支撑的作用。

[0029] 当支护处于正常状态时,检测杆不受力,夹块所连弹簧只需支撑检测杆的重量,当支护发生形变时,检测杆受力下移,压紧或牵引弹簧,造成夹持机构的夹持状态发生变化,此时,依靠壳体支撑检测杆,检测杆支撑上方支护结构,夹持机构有多个,当一处发生形变时,其它处的结构能够向上支撑检测杆形成辅助支撑,以减少形变。

[0030] 当出现支护结构变形时,为了快速确定形变点,设置了第二分束器,能够将向后传播的光线分出分支用于检测,从而便于快速定位形变点,缩短了定位形变点的时间,使抢修更加高效。

[0031] 如图1至图8所示,矿井下的支护结构包括支护主架1和支护连接架2,其中支护主架1为拱形结构,且有多个,支护连接架2将多个支护主架1相连。

[0032] 为了检测支护主架1和支护连接架2的形变,在支护主架1的内环安装了壳体3,壳体3为环形壳体,内环面开设了容纳槽16。壳体3内环面环形设置了三组夹块5,将检测杆4穿过壳体3内环,通过夹块5对检测杆4进行夹持,当支护主架1发生形变时,检测杆4下移,会使夹块5发生位移,因此检测夹块5是否发生位移即可监测出是否发生形变。

[0033] 但矿井面积很大,巷道长度很长,若通过距离传感器或压力传感器检测,就需要大量的传感器,传感器安装少了,检测效果差,无法实现线性检测,传感器多了,又会造成成本显著提升。

[0034] 因此采用了光学检测的方法,孔板7开有过光孔701,并在孔道17起始位置安装光源8,终止位置安装第二光传感器15.当支护结构正常时,光源8发射的光线从过光孔701穿过,射在第二光传感器15上,若第二光传感器15能够检测到光源8的光信号,即说明该段支护结构正常;当支护结构发生形变时,光线无法再从过光孔701中穿过,光线的传播即被阻

断,第二光传感器15丢失了光源8的光信号,即说明此段支护结构出现异常,需要及时检查修补。

[0035] 为了多方向检测,在光源8上连接了第一分束器9,将光源8发出的光分为三束,穿过壳体3上的三个孔道。一个光源匹配三个光学检验机构。

[0036] 支护结构的变形往往是从某一点开始的,因此快速定位形变点是至关重要的,因此检测杆4不能完全采用刚性杆,而其又要能够对形变形成快速及时的反馈,且要起到辅助支撑的作用,所以检测杆4采用多段刚性杆之间软连接的结构,软连接采用铁链连接,当某处发生形变时,使该部分的检测杆4下沉,夹块5位移,光线无法再从过光孔701中穿过,第二光传感器15丢失光源信号说明出现形变。

[0037] 为了快速确认形变地点,在光的传播途径上散布了大量的检测点,检测点上装有第二分束器12,将前端的光分为两束,一束继续向后传播,另一束转向第一光传感器14,借助第一光传感器14能够减少路径的筛查量。

[0038] 对于沿曲线延伸的支护结构可通过设置反光镜的方式使光线沿路径延伸。

[0039] 由于矿井中容易扬尘,若不对光传播路径进行防尘保护,扬起的尘会造成光线折射与反射,降低检测精度,因此在裸露的光传播途径上加装了第一波纹管10、第二波纹管11和第三波纹管13,以防止扬尘进入光路。

[0040] 所述光源8、第一光传感器14和第二光传感器15与控制装置内的微处理器相连。

[0041] 当单个光学检验机构监测到形变时,可快速定位变形点,并发出提示,当多个光学检验机构监测到形变时对变形点进行分析,如果变形位置位于同一断面或者相近区域则进行及时预警,使监测抢修的更精准、及时、可靠。

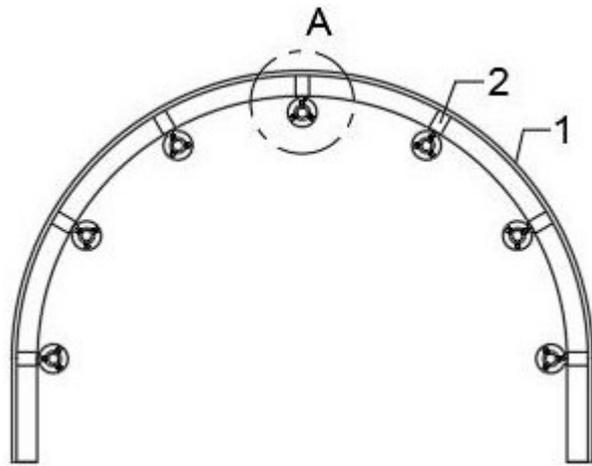


图1

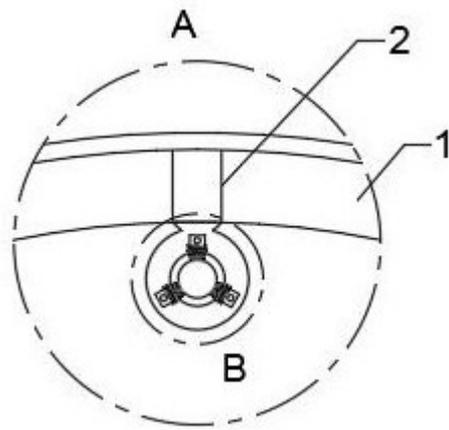


图2

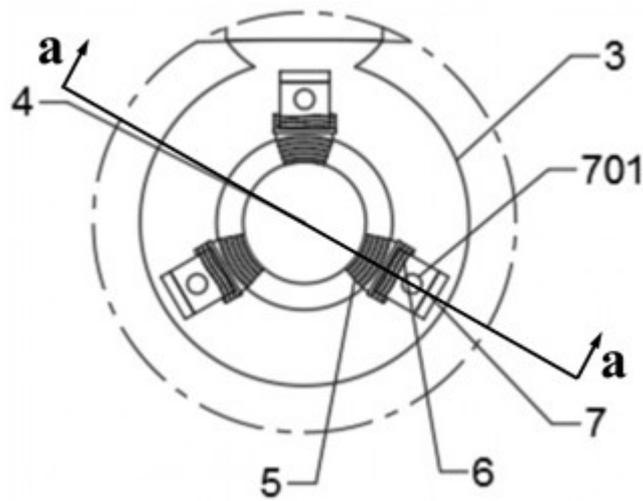


图3

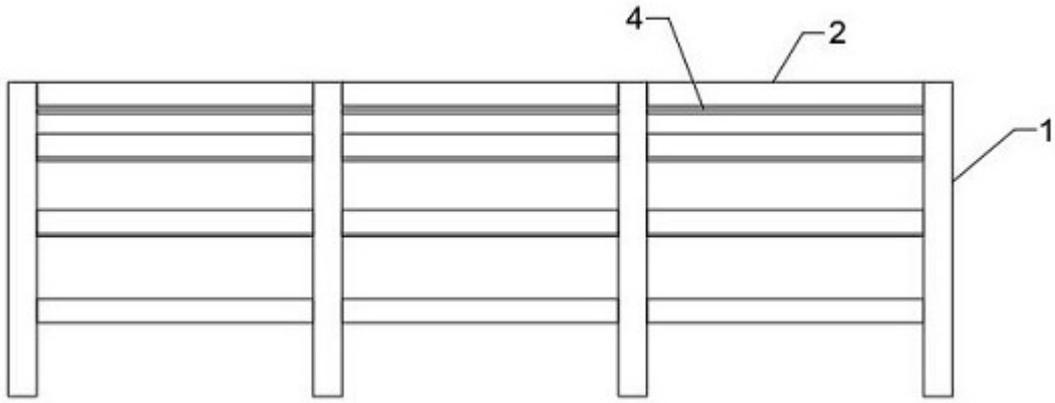


图4

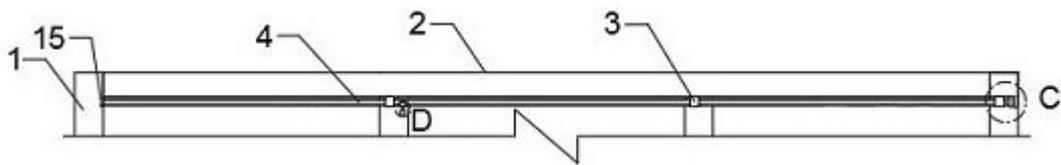


图5

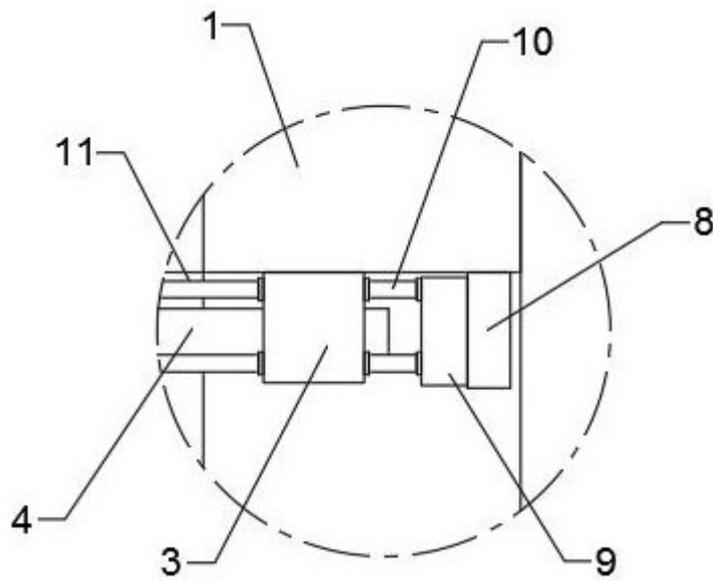


图6

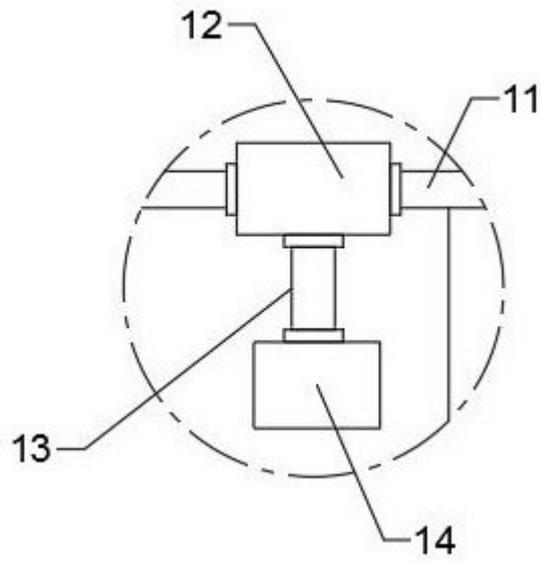


图7

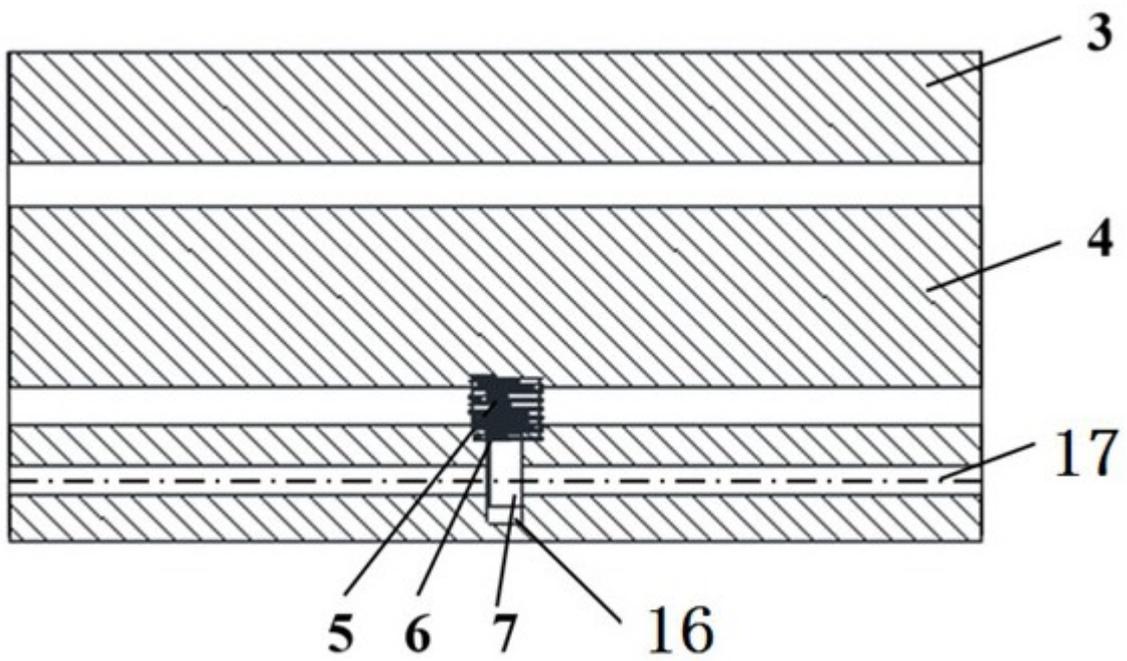


图8