(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109342194 B
(45)授权公告日 2024.02.13

(21)申请号 201811560393.6
(22)申请日 2018.12.20
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109342194 A
(43)申请公布日 2019.02.15
(73)专利权人 东北大学
地址 110819 辽宁省沈阳市和平区文化路3号巷11号
(72)发明人 王述红 王子和 王凯毅 庄贤鹏
(74)专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限公司 21109
专利代理师 梁焱
(51)Int.Cl.
G01N 3/08(2006.01)
G01N 3/06(2006.01)
G01B 7/24(2006.01)

(56)对比文件
CN 102830060 A,2012.12.19
CN 103278131 A,2013.09.04
CN 107764636 A,2018.03.06
NO 892695 D0,1989.06.28
US 2017284911 A1,2017.10.05
US 4587739 A,1986.05.13
CN 209215108 U,2019.08.06
US 5483836 A,1996.01.16
CN 106441210 A,2017.02.22
CN 103822573 A,2014.05.28
CN 108333045 A,2018.07.27
JP 2015102472 A,2015.06.04
李荣华等.沉降及外部荷载作用下益阳管廊防护效果分析.水利与建筑工程学报.2017,第15卷(第4期),第107-111+121页.
赵凯等.不同频率循环荷载下石灰岩疲劳特性试验研究.岩石力学与工程学报.2014,第33卷(第s2期),第3466-3475页. (续)

审查员 幸艳

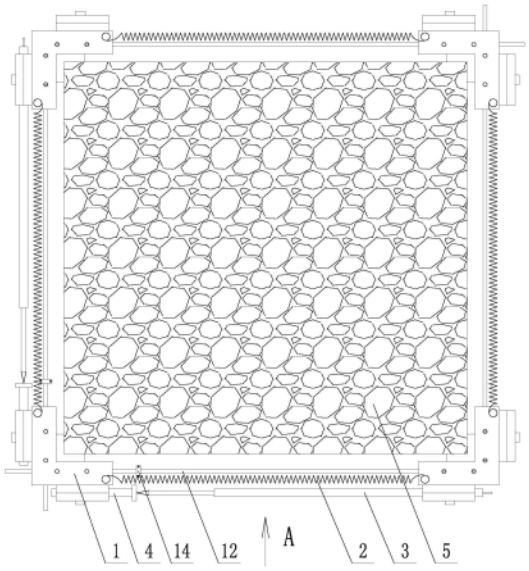
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种岩石试样横向变形测量装置

(57)摘要

一种岩石试样横向变形测量装置,包括装卡块、拉力弹簧、LVDT位移传感器及直线位移推杆;四个装卡块分布在岩石试样的四个拐角,且四个装卡块位于同一水平内;由LVDT位移传感器与直线位移推杆构成一组测量单元,测量单元至少为两组,且相邻装卡块之间仅配装一组测量单元;当测量单元仅为两组时,两组测量单元在空间上垂直分布;拉力弹簧用于连接相邻装卡块,且相邻装卡块之间至少连接一条拉力弹簧;在相邻装卡块之间均设置有导向杆。本发明可在任意时刻测量岩石试样在同一水平面中处于不同方向上的横向变形数据,具有测量效率高、测量精度高、安装操作简便、可重复使用的特点,可以满足不同情况下岩石力学性质实验中岩石试样横向变形测量需求。



CN 109342194 B

[转续页]

[接上页]

(56)对比文件

Qiao D P等.Numerical modelling and assessment of excavation damaged zone around the underground excavations: a case study.Key Engineering Materials.2006,第 324 卷第77-80页.

Holcomb D J等.A displacement gage for the rock-mechanics laboratory.Experimental mechanics.1986,第 26 卷第217-223页.

1.一种岩石试样横向变形测量装置,其特征在于:包括装卡块、拉力弹簧、LVDT位移传感器及直线位移推杆;所述装卡块数量为四个,四个装卡块分布在岩石试样的四个拐角,且四个装卡块位于同一水平内;由所述LVDT位移传感器与直线位移推杆构成一组测量单元,测量单元至少为两组,且相邻装卡块之间仅配装一组测量单元;当测量单元仅为两组时,两组测量单元在空间上垂直分布;所述拉力弹簧用于连接相邻装卡块,且相邻装卡块之间至少连接一条拉力弹簧;所述装卡块采用L型结构,在装卡块的拐角内侧增设有岩石试样拐角定位凸台,岩石试样与装卡块的岩石试样拐角定位凸台直接接触;在所述装卡块的两条支臂外表面均设置有夹紧机构,夹紧机构包括内夹紧座、外夹紧座及锁紧螺栓;所述内夹紧座与装卡块为一体式结构,所述外夹紧座通过锁紧螺栓与内夹紧座相连;所述内夹紧座与外夹紧座扣合时,在内夹紧座与外夹紧座之间形成夹紧孔;所述夹紧孔用于夹紧直线位移推杆或LVDT位移传感器;在所述装卡块的两条支臂上均设置有弹簧挂销,所述拉力弹簧通过弹簧挂销连接在相邻装卡块之间;在所述装卡块的两条支臂内分别开设有定位导向两用孔,两条支臂上的定位导向两用孔分布在不同高度,且同一条支臂上的定位导向两用孔与夹紧孔相平行;在相邻所述装卡块之间均设置有导向杆,导向杆与LVDT位移传感器相平行;所述导向杆一端位于其中一个装卡块的定位导向两用孔中,且导向杆端部与定位导向两用孔通过紧固螺钉进行固连,此时该定位导向两用孔作为定位孔使用;所述导向杆另一端位于另一个装卡块的定位导向两用孔中,且导向杆端部在定位导向两用孔内具有直线滑动自由度,此时该定位导向两用孔作为导向孔使用;同一个所述装卡块上的两个定位导向两用孔用途保持一致,即两个定位导向两用孔同时作为定位孔使用,或者两个定位导向两用孔同时作为导向孔使用;在所述导向杆上设置有限位挡环,通过限位挡环对LVDT位移传感器的测量行程进行限定,且限位挡环采用分体式可拆卸结构,限位挡环在导向杆上的位置可调。

一种岩石试样横向变形测量装置

技术领域

[0001] 本发明属于岩石基本力学性质实验技术领域,特别是涉及一种岩石试样横向变形测量装置。

背景技术

[0002] 岩石基本力学性质实验是各类岩土工程施工的基础,在岩石基本力学性质实验中,岩石试样的横向变形数据是计算体积应变、泊松比等参数的重要数据,同时更是评价岩石力学性质的重要参数之一,因此经常需对岩样试样的横线变形进行准确测量。目前,测量岩石试样横向变形常用的方法有电阻应变片法和千分表测量法。

[0003] 电阻应变片法是将电阻应变片粘贴在岩石试样表面某一位置,通过电阻应变片电阻变化来测量岩石试样的横向变形,但电阻应变片法仍存在明显不足:由于电阻应变片的粘贴对于岩石试样表面的光滑程度要求较高,且电阻应变片粘贴需要较高的精度,熟练的操作人员才可进行快速粘贴;同时,在岩石试样破坏阶段,由于岩石试样的断裂,其表面所粘贴的应变片也随之发生破裂,因此无法得到岩石试样在破坏阶段的横向变形数据。

[0004] 千分表测量法是将千分表通过表座固定在岩石试样一端并将其测量头顶靠在岩石试样表面,通过记录千分表示数变化来得到岩石试样横向变形数据,但该方法也存在明显不足:虽然利用千分表可以得到岩石试样在破坏过程中横向变形数据,但千分表测量法的测量精度较低,而且千分表在安装过程中很难精确保证千分表的测量头与岩石试样表面的垂直度,同时每次实验之前均需调整千分表位置,导致实验步骤繁琐复杂。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种岩石试样横向变形测量装置,可在任意时刻测量岩石试样在同一水平面中处于不同方向上的横向变形数据,具有测量效率高、测量精度高、安装操作简便、可重复使用的特点,可以满足不同情况下岩石力学性质实验中岩石试样横向变形测量需求。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:一种岩石试样横向变形测量装置,包括装卡块、拉力弹簧、LVDT位移传感器及直线位移推杆;所述装卡块数量为四个,四个装卡块分布在岩石试样的四个拐角,且四个装卡块位于同一水平内;由所述LVDT位移传感器与直线位移推杆构成一组测量单元,测量单元至少为两组,且相邻装卡块之间仅配装一组测量单元;当测量单元仅为两组时,两组测量单元在空间上垂直分布;所述拉力弹簧用于连接相邻装卡块,且相邻装卡块之间至少连接一条拉力弹簧。

[0007] 所述装卡块采用L型结构,在装卡块的拐角内侧增设有岩石试样拐角定位凸台,岩石试样与装卡块的岩石试样拐角定位凸台直接接触。

[0008] 在所述装卡块的两条支臂外表面均设置有夹紧机构,夹紧机构包括内夹紧座、外夹紧座及锁紧螺栓;所述内夹紧座与装卡块为一体式结构,所述外夹紧座通过锁紧螺栓与内夹紧座相连;所述内夹紧座与外夹紧座扣合时,在内夹紧座与外夹紧座之间形成夹紧孔;

所述夹紧孔用于夹紧直线位移推杆或LVDT位移传感器。

[0009] 在所述装卡块的两条支臂上均设置有弹簧挂销,所述拉力弹簧通过弹簧挂销连接在相邻装卡块之间。

[0010] 在所述装卡块的两条支臂内分别开设有定位导向两用孔,两条支臂上的定位导向两用孔分布在不同高度,且同一条支臂上的定位导向两用孔与夹紧孔相平行。

[0011] 在相邻所述装卡块之间均设置有导向杆,导向杆与LVDT位移传感器相平行;所述导向杆一端位于其中一个装卡块的定位导向两用孔中,且导向杆端部与定位导向两用孔通过紧固螺钉进行固连,此时该定位导向两用孔作为定位孔使用;所述导向杆另一端位于另一个装卡块的定位导向两用孔中,且导向杆端部在定位导向两用孔内具有直线滑动自由度,此时该定位导向两用孔作为导向孔使用。

[0012] 同一个所述装卡块上的两个定位导向两用孔用途保持一致,即两个定位导向两用孔同时作为定位孔使用,或者两个定位导向两用孔同时作为导向孔使用。

[0013] 在所述导向杆上设置有限位挡环,通过限位挡环对LVDT位移传感器的测量行程进行限定,且限位挡环采用分体式可拆卸结构,限位挡环在导向杆上的位置可调。

[0014] 本发明的有益效果:

[0015] 本发明的岩石试样横向变形测量装置,可在任意时刻测量岩石试样在同一水平面中处于不同方向上的横向变形数据,具有测量效率高、测量精度高、安装操作简便、可重复使用的特点,可以满足不同情况下岩石力学性质实验中岩石试样横向变形测量需求。

附图说明

[0016] 图1为本发明的一种岩石试样横向变形测量装置的结构示意图;

[0017] 图2为图1的A向视图;

[0018] 图3为本发明的装卡块结构示意图;

[0019] 图4为导向杆与限位挡环的装配示意图;

[0020] 图中,1—装卡块,2—拉力弹簧,3—LVDT位移传感器,4—直线位移推杆,5—岩石试样,6—岩石试样拐角定位凸台,7—内夹紧座,8—外夹紧座,9—锁紧螺栓,10—夹紧孔,11—定位导向两用孔,12—导向杆,13—紧固螺钉,14—限位挡环,15—弹簧挂销。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0022] 如图1～4所示,一种岩石试样横向变形测量装置,包括装卡块1、拉力弹簧2、LVDT位移传感器3及直线位移推杆4;所述装卡块1数量为四个,四个装卡块1分布在岩石试样5的四个拐角,且四个装卡块1位于同一水平内;由所述LVDT位移传感器3与直线位移推杆4构成一组测量单元,测量单元至少为两组,且相邻装卡块1之间仅配装一组测量单元;当测量单元仅为两组时,两组测量单元在空间上垂直分布;所述拉力弹簧2用于连接相邻装卡块1,且相邻装卡块1之间至少连接一条拉力弹簧2。

[0023] 所述装卡块1采用L型结构,在装卡块1的拐角内侧增设有岩石试样拐角定位凸台6,岩石试样5与装卡块1的岩石试样拐角定位凸台6直接接触。

[0024] 在所述装卡块1的两条支臂外表面均设置有夹紧机构,夹紧机构包括内夹紧座7、

外夹紧座8及锁紧螺栓9;所述内夹紧座7与装卡块1为一体式结构,所述外夹紧座8通过锁紧螺栓9与内夹紧座7相连;所述内夹紧座7与外夹紧座8扣合时,在内夹紧座7与外夹紧座8之间形成夹紧孔10;所述夹紧孔10用于夹紧直线位移推杆4或LVDT位移传感器3。

[0025] 在所述装卡块1的两条支臂上均设置有弹簧挂销15,所述拉力弹簧2通过弹簧挂销15连接在相邻装卡块1之间。

[0026] 在所述装卡块1的两条支臂内分别开设有定位导向两用孔11,两条支臂上的定位导向两用孔11分布在不同高度,且同一条支臂上的定位导向两用孔11与夹紧孔10相平行。

[0027] 在相邻所述装卡块1之间均设置有导向杆12,导向杆12与LVDT位移传感器3相平行;所述导向杆12一端位于其中一个装卡块1的定位导向两用孔11中,且导向杆12端部与定位导向两用孔11通过紧固螺钉13进行固连,此时该定位导向两用孔11作为定位孔使用;所述导向杆12另一端位于另一个装卡块1的定位导向两用孔11中,且导向杆12端部在定位导向两用孔11内具有直线滑动自由度,此时该定位导向两用孔11作为导向孔使用。

[0028] 同一个所述装卡块1上的两个定位导向两用孔11用途保持一致,即两个定位导向两用孔11同时作为定位孔使用,或者两个定位导向两用孔11同时作为导向孔使用。

[0029] 在所述导向杆12上设置有限位挡环14,通过限位挡环14对LVDT位移传感器3的测量行程进行限定,且限位挡环14采用分体式可拆卸结构,限位挡环14在导向杆12上的位置可调。

[0030] 下面结合附图说明本发明的一次使用过程:

[0031] 本实施例中,相邻装卡块1之间连接有两条拉力弹簧2,两条拉力弹簧2在相邻装卡块1之间平行且对称分布;导向杆12的导向端杆体进行减摩抛光处理,降低导向杆12导向端杆体与导向孔(定位导向两用孔11)之间的摩擦力,导向杆12的定位端杆体进行增阻喷砂处理,以提高杆体表面粗糙度,进而提高导向杆12定位端杆体与定位孔(定位导向两用孔11)之间的摩擦力;岩石试样拐角定位凸台6的表面进行增阻喷砂处理,以提高定位凸台表面粗糙度,进而提高岩石试样拐角定位凸台6与岩石试样5的接触面摩擦力;与LVDT位移传感器3铁芯进行抵靠接触的直线位移推杆4杆体端部进行减摩抛光处理,以降低LVDT位移传感器3铁芯与直线位移推杆4之间的摩擦力,进而降低因摩擦对测量结果产生的影响;导向杆12采用空心杆结构,可以降低装置的自重;岩石试样拐角定位凸台6与岩石试样5的接触面面积小于装卡块1的内侧表面面积,可以减少因装卡接触面过大对岩石试样5的影响。

[0032] 进行岩石基本力学性质实验前,需要在岩石试样5上安装本发明。

[0033] 首先通过拉力弹簧2将四个装卡块1连接好,然后将四个装卡块1分别定位到岩石试样5的四个拐角上,在拉力弹簧2的作用下,使每个装卡块1的岩石试样拐角定位凸台6都与岩石试样5紧密贴合在一起。

[0034] 准备四根导向杆12,依次完成四处相邻装卡块1之间的导向杆12安装,且对角线方向的装卡块1与导向杆12之间的配合方式相同,即两个角点处的装卡块1与导向杆12为固定连接,且固定连接处通过紧固螺钉13对导向杆12进行固定;而另两个角点处的装卡块1与导向杆12为滑动连接,且滑动连接处不用安装紧固螺钉13,螺钉孔直接空置即可。

[0035] 安装LVDT位移传感器3和直线位移推杆4,本实施例中选择两组测量单元进行安装;先安装第一组测量单元,首先安装该组测量单元的LVDT位移传感器3,将LVDT位移传感器3装入测量单元安装侧的第一个夹紧机构的夹紧孔10内,使LVDT位移传感器3的铁芯朝

内,而数据输出端口朝外,调整好安装位置后,旋紧该夹紧机构的锁紧螺栓9,通过外夹紧座8将LVDT位移传感器3压紧在内夹紧座7上;然后将直线位移推杆4安装到测量单元安装侧的第二个夹紧机构的夹紧孔10内,并使直线位移推杆4与LVDT位移传感器3的铁芯端部顶靠接触,同时使铁芯产生初始压缩量,然后旋紧该夹紧机构的锁紧螺栓9,通过外夹紧座8将直线位移推杆4压紧在内夹紧座7上;同理,完成第二组测量单元的安装,且两组测量单元的LVDT位移传感器3为垂直分布状态。

[0036] 在测量单元安装侧的导向杆12上安装限位挡环14,通过限位挡环14对LVDT位移传感器3的测量行程进行限定,即导向杆12最大移动位置只能达到限位挡环14处,此时导向杆12无法继续移动,而LVDT位移传感器3的铁芯也就不再进行压缩了。

[0037] 此时,本发明在岩石试样5上完成安装,然后将安装有本发明的岩石试样5送入压力试验机内,并对岩石试样5进行加载,在加载过程中,岩石试样5将发生横向变形,此时通过LVDT位移传感器3可实时测得岩石试样5的横向变形数据。

[0038] 当岩石试样5的横向变形数据获取后,还可以进一步的获取岩石试样5在变形方向上的应变数据,可通过公式$\varepsilon = \Delta L/L$计算得到,其中,ε为岩石试样在变形方向上的应变,ΔL为LVDT位移传感器3在变形方向上测得的岩石试样变形量,L为岩石试样在变形方向上的初始长度。

[0039] 实施例中的方案并非用以限制本发明的专利保护范围,凡未脱离本发明所为的等效实施或变更,均包含于本案的专利范围中。

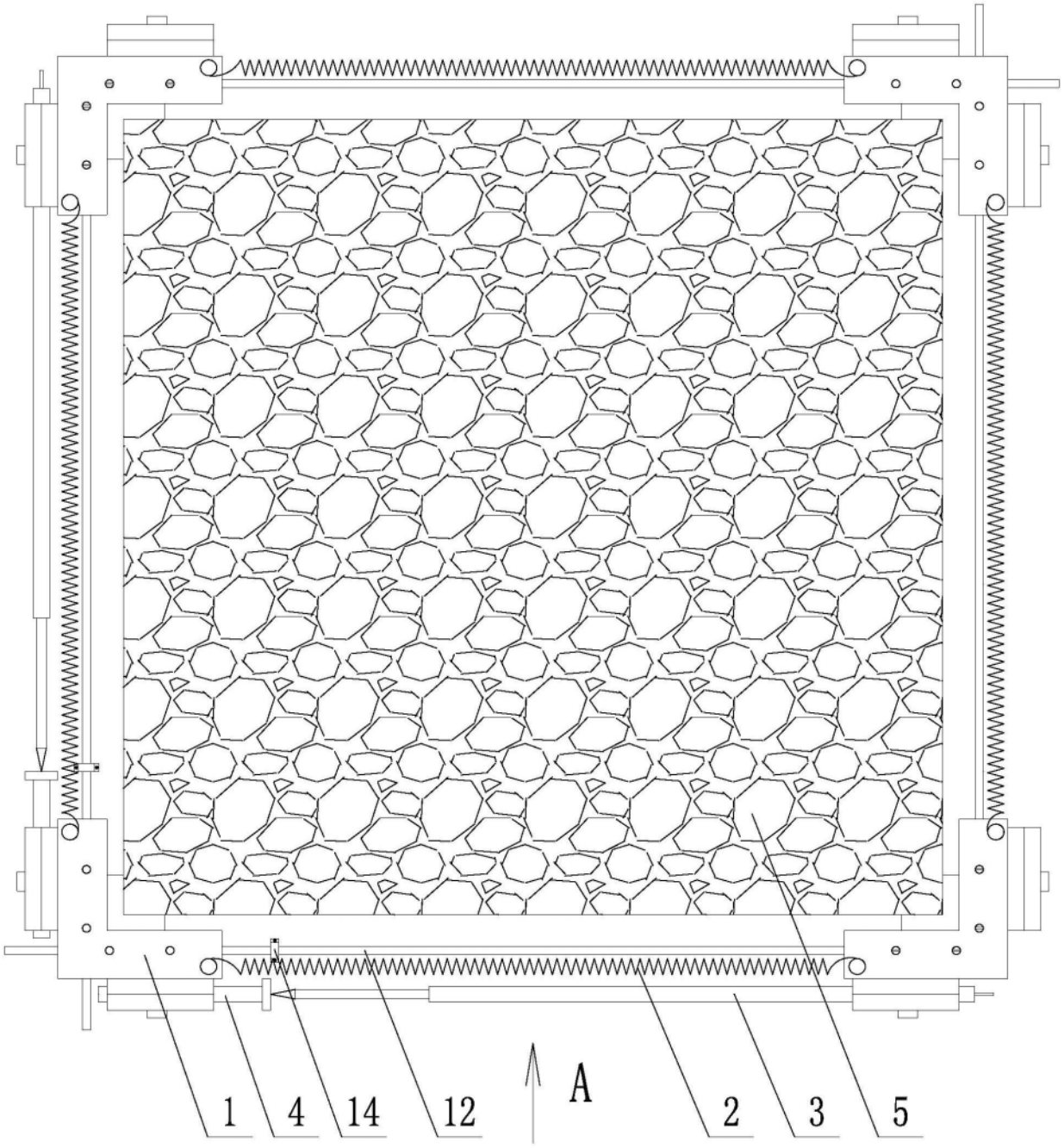


图1

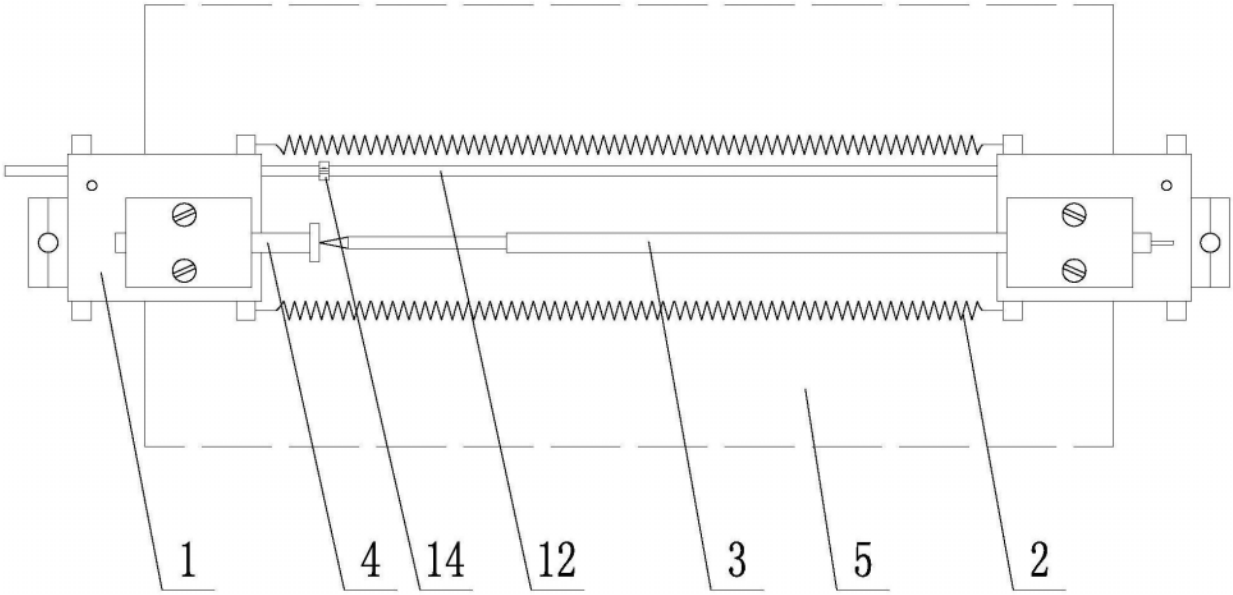


图2

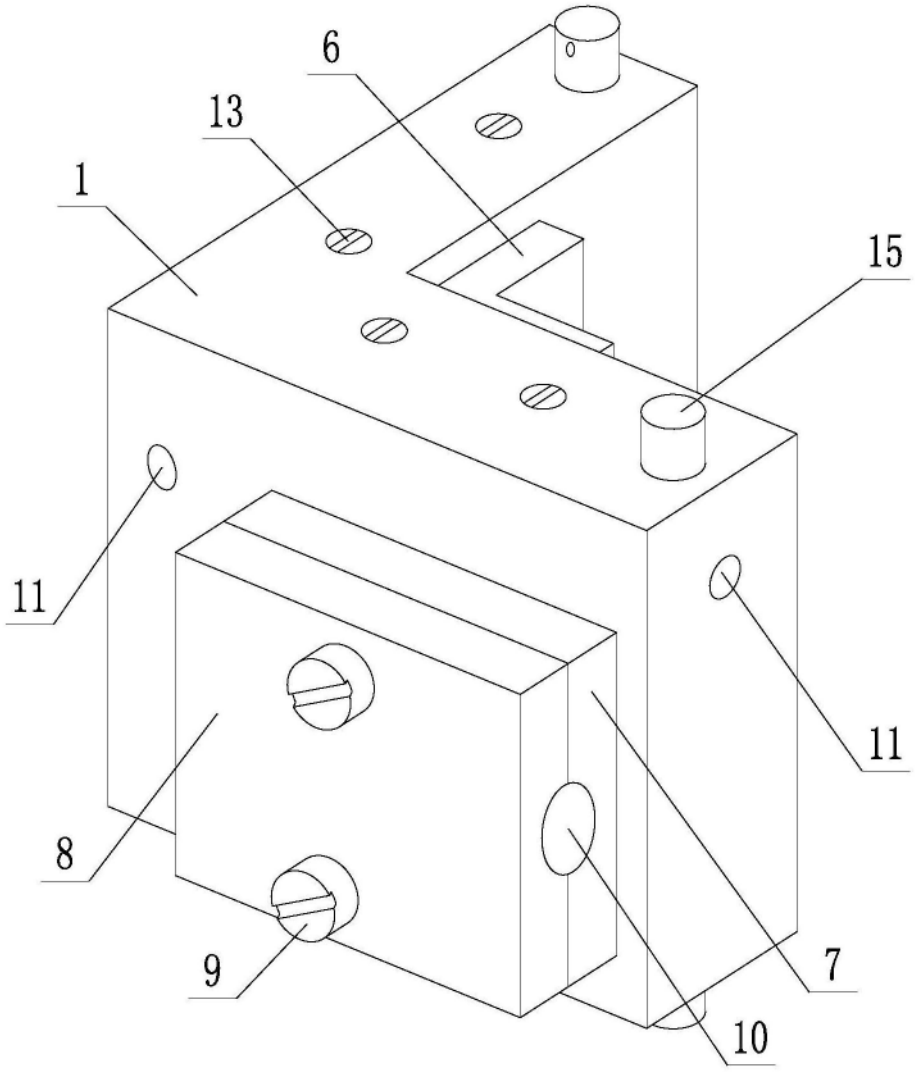


图3

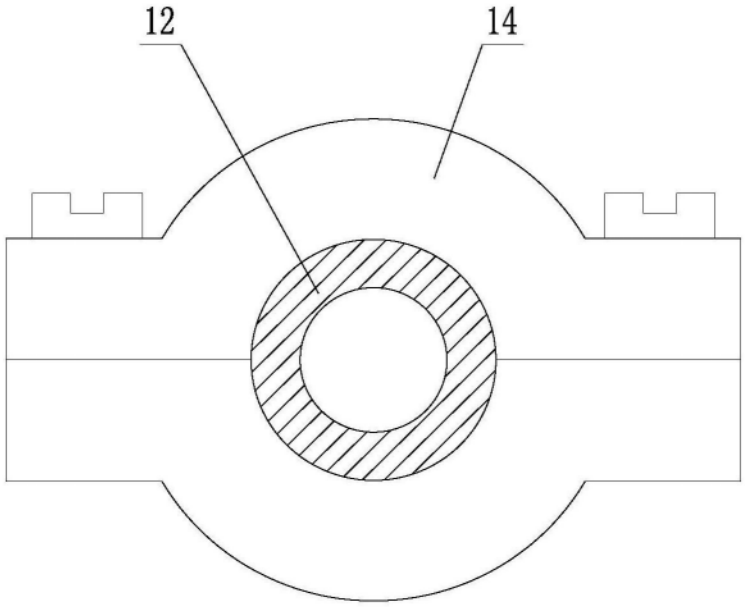


图4