



(10) 授权公告号 CN 113432817 B

(45) 授权公告日 2022. 06. 24

(21) 申请号 202110611471.6

F16F 15/02 (2006.01)

(22) 申请日 2021.06.02

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 103808298 A, 2014.05.21

申请公布号 CN 113432817 A

JP 2020076670 A, 2020.05.21

(43) 申请公布日 2021.09.24

CN 213180602 U, 2021.05.11

CN 105352716 A, 2016.02.24

(73) 专利权人 中国航空规划设计研究总院有限公司

审查员 杜娟

地址 100120 北京市西城区德外大街12号

(72) 发明人 马伯涛 覃杰 张曼生 宋毛毛
管志忠 张玲 吴思 葛家琪

(74) 专利代理机构 北京中建联合知识产权代理
事务所(普通合伙) 11004

专利代理师 孙彦斌 晁璐松

(51) Int. Cl.

G01M 7/02 (2006.01)

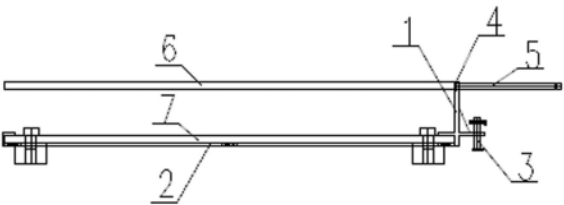
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种机械式检测文物防震装置力学参数的
设备及检测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种机械式检测文物防震装置力学参数的设备及测试方法,该设备包括:端部支架、装置拉杆、支撑杆、顶推杆以及传感器;端部支架竖直设置,端部支架的下端与防震装置下板固定连接,并通过预留接口与装置拉杆、支撑杆相连接,端部支架的顶端与防震装置上板齐平,且端部支架的顶部装载有顶推杆和传感器,传感器与顶推杆固定连接,并且与防震装置上板接触连接。本发明提出一种能够在防震装置安装现场简易、快捷地检测记录防震装置产品的力学性能的设备,便于工程师校核防震装置产品的性能参数,提升了产品合格率,确保文物的防震安全性。



1. 一种机械式检测文物防震装置力学参数的设备,其特征在于:包括:端部支架(1)、装置拉杆(2)、支撑杆(3)、顶推杆(5)以及传感器(4);

所述端部支架(1)竖直设置,所述端部支架(1)的下端与防震装置下板(7)固定连接,并通过预留接口与装置拉杆(2)、支撑杆(3)相连接,所述端部支架(1)的顶端与防震装置上板(6)齐平,且所述端部支架(1)的顶部装载有顶推杆(5)和传感器(4),所述传感器(4)与顶推杆(5)固定连接,并且所述传感器(4)与防震装置上板(6)接触连接;

所述装置拉杆(2)的一端与所述端部支架(1)固定连接,装置拉杆(2)的另一端与所述防震装置下板(7)固定连接,所述装置拉杆(2)平行设置于所述防震装置下板(7)底部;

其中,所述装置拉杆(2)包括端部卡扣件(21)、中部拉杆(22)和后部拉杆(23),其中所述端部卡扣件(21)为U型弯头卡扣件,U型弯头卡扣件与防震装置下板(7)的另一端卡紧固定连接,所述端部卡扣件(21)、后部拉杆(23)分别与所述中部拉杆(22)的两端通过销轴固定连接,并根据防震装置下板(7)的长度通过调节中部拉杆(22)的长度,使所述装置拉杆(2)与所述端部支架(1)拉紧形成整体,且与所述防震装置下板(7)无相对位移。

2. 根据权利要求1所述的机械式检测文物防震装置力学参数的设备,其特征在于:所述传感器(4)包括位移传感器(41)和力传感器(42),所述力传感器(42)与所述顶推杆(5)的一端固定连接,且所述力传感器(42)与防震装置上板(6)侧面接触连接,用于采集顶推杆工作状态的力,所述位移传感器(41)与顶推杆(5)的一端固定连接,且所述位移传感器(41)与防震装置上板(6)侧面接触连接,用于采集顶推杆工作状态下防震装置上板(6)与防震装置下板(7)的相对水平位移。

3. 根据权利要求2所述的机械式检测文物防震装置力学参数的设备,其特征在于:所述端部支架(1)的下端一侧沿水平方向设置有U型卡槽(11),所述U型卡槽(11)与所述防震装置下板(7)的一端卡紧固定连接,并通过销轴与所述装置拉杆(2)固定连接。

4. 根据权利要求1所述的机械式检测文物防震装置力学参数的设备,其特征在于:所述支撑杆(3)包括竖向螺杆(31)和水平丝杆(32),所述竖向螺杆(31)与所述端部支架(1)下端尾翼(12)通过尾翼螺栓孔(13)连接,所述竖向螺杆(31)的底面螺帽(33)与防震装置地脚处于同一水平面上,并支撑于地面或者楼面上。

5. 根据权利要求1所述的机械式检测文物防震装置力学参数的设备,其特征在于:所述顶推杆(5)包括水平螺杆(51)和手摇柄(52),所述水平螺杆(51)与所述端部支架(1)的上部螺栓孔(14)连接,所述顶推杆(5)与防震装置上板(6)处于同一个水平面上,通过所述手摇柄(52)带动所述水平螺杆(51)朝所述防震装置上板(6)方向水平移动,以使所述防震装置上板(6)与防震装置下板(7)产生相对位移。

6. 根据权利要求1所述的机械式检测文物防震装置力学参数的设备,其特征在于:所述端部支架(1)的腰部设置有加劲肋(15)。

7. 采用如权利要求1-6中任一项权利要求所述的设备的文物防震装置力学参数的检测方法,其特征在于:包括如下步骤:

S1. 将端部支架(1)的下端与防震装置下板(7)卡紧固定,并与装置拉杆(2)的一端连接;

S2. 根据防震装置下板(7)的长度调节装置拉杆(2)的长度,使装置拉杆(2)的另一端扣紧防震装置下板(7);

S3. 将支撑杆(3)与端部支架(1)连接,并调节其上下位置,使支撑杆(3)与地面或者楼面接触顶紧;

S4. 将顶推杆(5)与端部支架(1)连接,并与传感器(4)固定,将传感器(4)与防震装置上板(6)侧面接触连接;

S5. 调节顶推杆(5)的水平位移,带动传感器(4)及防震装置上板(6)同步移动,防震装置下板(7)及端部支架(1)固定不动,使防震装置上板(6)和防震装置下板(7)产生相对位移,并读取传感器(4)的相应数值。

8. 根据权利要求7所述的文物防震装置力学参数的检测方法,其特征在于:还包括如下步骤:

S6. 使所述防震装置上板(6)在预定位置稳定停留10秒以上,并通过位移传感器(41)读出所述防震装置上板(6)和防震装置下板(7)的相对位移大小值及通过力传感器(42)同时刻记录对应的力数值;

S7. 重复步骤S1~S6,以所述防震装置上板(6)和防震装置下板(7)的相对位移20mm为起始数据,在防震装置设计行程内按七等分均匀设定七个测量点为一组数据,至少测量三组数据作为数据采集对象;

S8. 根据步骤S7中每组数据的位移大小值及所对应力的大小值,由最小二乘法拟合,根据公式 $K=F/D$ 得到每个测量数据中防震装置的力学参数刚度K值,其中,D为防震装置上板和防震装置下板之间的相对位移大小值,F为产生相对位移所需施加的水平推力数值;

S9. 每组数据中所得七个刚度K值,当满足其极差不超过平均值的30%时,取其平均值为本组数据有效值,测量三组数据平均值,以得出防震装置力学参数实际值。

一种机械式检测文物防震装置力学参数的设备及检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及文物保护技术领域,具体涉及一种机械式检测文物防震装置力学参数的设备及检测方法。

背景技术

[0002] 我国是地处两大地质构造板块交界,地震频发,由于地震危害巨大,损失惨重。目前,地震设防设计是以尽量减少地震造成的人员伤亡为目标的,对于建筑物内的物品及不可移动文化遗产的防震安全考虑较少,地震中文物损毁严重,因此,文化遗产、文物藏品、精密仪器等高价值物品的安全保障意义重大。

[0003] 目前针对文化遗产、文物藏品、精密仪器等高价值物品的防震/振保护,开发了成熟、可靠的防震装置。防震装置主要设置于文物柜底部或大型文物底部,其构成主要包括上板、下板及中间减震模块等构件。防震装置在水平地震作用下,上板、下板之间产生相对位移,并通过减震模块预设的刚度和阻尼耗能,从而确保文物在地震作用下安全。防震装置的刚度、大行程极限位移等力学参数对产品防震/振效率有重要影响,但是目前技术领域中缺少对防震装置力学参数检测的仪器,无法进一步充分了解防震装置的工作性能,从而对被隔震物体的地震安全性采取恰当的应对措施。

[0004] 公开于该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本发明的总体背景的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种机械式检测文物防震装置力学参数的设备及检测方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种机械式检测文物防震装置力学参数的设备,包括:端部支架、装置拉杆、支撑杆、顶推杆以及传感器;端部支架竖直设置,端部支架的下端与防震装置下板固定连接,并通过预留接口与装置拉杆、支撑杆相连接,端部支架的顶端与防震装置上板齐平,且端部支架的顶部装载有顶推杆和传感器,传感器与顶推杆固定连接,并且与防震装置上板接触连接。

[0007] 在一优选实施方式中,传感器包括位移传感器和力传感器,力传感器与顶推杆的一端固定连接,力传感器与防震装置上板侧面接触连接,用于采集顶推杆工作状态的力,位移传感器与顶推杆的一端固定连接,位移传感器与防震装置上板侧面接触连接,用于采集顶推杆工作状态下防震装置上板与防震装置下板的相对水平位移。

[0008] 在一优选实施方式中,装置拉杆的一端与端部支架固定连接,装置拉杆的另一端与防震装置下板固定连接,装置拉杆平行设置于防震装置下板底部。

[0009] 在一优选实施方式中,端部支架的下端一侧沿水平方向设置有U型卡槽,U型卡槽与防震装置下板的一端卡紧固定连接,并通过销轴与装置拉杆固定连接。

[0010] 在一优选实施方式中,装置拉杆包括端部卡扣件、中部拉杆和后部拉杆,其中端部

卡扣件为U型弯头卡扣件,U型弯头卡扣件与防震装置下板的另一端卡紧固定连接,端部卡扣件、后部拉杆分别与中部拉杆的两端通过销轴固定连接,并根据防震装置下板的长度通过调节中部拉杆的长度,使装置拉杆与端部支架拉紧形成整体,且与防震装置下板无相对位移。

[0011] 在一优选实施方式中,支撑杆包括竖向螺杆和水平丝杆,竖向螺杆与端部支架下端尾翼通过尾翼螺栓孔连接,竖向螺杆的底面螺帽与防震装置地脚处于同一水平面上,并支撑于地面或者楼面上。

[0012] 在一优选实施方式中,顶推杆包括水平螺杆和手摇柄,水平螺杆与端部支架的上部螺栓孔连接,顶推杆与防震装置上板处于同一个水平面上,通过手摇柄带动水平螺杆朝防震装置上板方向水平移动,以使防震装置上板与防震装置下板产生相对位移。

[0013] 在一优选实施方式中,端部支架的腰部设置加劲肋。

[0014] 本发明还提供了一种采用上述设备的文物防震装置力学参数的检测方法,包括如下步骤:

[0015] S1.将端部支架的下端与防震装置下板卡紧固定,并与装置拉杆的一端连接;

[0016] S2.根据防震装置下板的长度调节装置拉杆的长度,使装置拉杆的另一端扣紧防震装置下板;

[0017] S3.将支撑杆与端部支架连接,并调节其上下位置,使支撑杆与地面或者楼面接触顶紧;

[0018] S4.将顶推杆与端部支架连接,并与传感器固定,将传感器与防震装置上板侧面接触连接;

[0019] S5.调节顶推杆的水平位移,带动传感器及防震装置上板同步移动,防震装置下板及端部支架固定不动,使防震装置上板和防震装置下板产生相对位移,并读取传感器的相应数值。

[0020] 在一优选实施方式中,还包括如下步骤:

[0021] S6.使防震装置上板在预定位置稳定停留10秒以上,并通过位移传感器读出防震装置上板和防震装置下板的相对位移大小值及通过力传感器同时记录对应的力数值;

[0022] S7.重复步骤S1~S6,以防震装置上板和防震装置下板的相对位移20mm为起始数据,在防震装置设计行程内按七等分均匀设定七个测量点为一组数据,至少测量三组数据作为数据采集对象;

[0023] S8.根据步骤S7中每组数据的位移大小值及所对应力的大小值,由最小二乘法拟合,根据公式 $K=F/D$ 得到每个测量数据中防震装置的力学参数刚度K值,其中,D为防震装置上板和防震装置下板之间的相对位移大小值,F为产生相对位移所需施加的水平推力数值;

[0024] S9.每组数据中所得七个刚度K值,当满足其极差不超过平均值的30%时,取其平均值为本组数据有效值,测量三组数据平均值,以得出防震装置力学参数实际值。

[0025] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:针对目前放置于文物或展柜底部的水平防震装置,缺乏有效、可靠的检测其力学参数手段,本申请提出一种能够在防震装置安装现场简易、快捷地检测记录防震装置产品的力学性能的设备,便于工程师校核防震装置产品的性能参数,提升了产品合格率,确保文物的防震安全性,具有较大的应用空间与市场推广价值。

附图说明

[0026] 图1为本发明的优选实施方式的机械式检测文物防震装置力学参数的设备及防震装置整体前视图。

[0027] 图2为本发明的优选实施方式的机械式检测文物防震装置力学参数的设备及防震装置整体侧视图。

[0028] 图3为本发明的优选实施方式的机械式检测文物防震装置力学参数的设备及防震装置整体仰视图。

[0029] 图4为本发明的优选实施方式的机械式检测文物防震装置力学参数的设备的侧视结构示意图。

[0030] 图5为本发明的优选实施方式的机械式检测文物防震装置力学参数的设备的侧视结构爆炸示意图。

[0031] 图6为本发明的优选实施方式的端部支架的立体结构示意图。

[0032] 图7为本发明的优选实施方式的装置拉杆的立体结构示意图。

[0033] 图8为本发明的优选实施方式的支撑杆的立体结构示意图。

[0034] 图9为本发明的优选实施方式的传感器的立体结构示意图。

[0035] 图10为本发明的优选实施方式的顶推杆的立体结构示意图。

[0036] 附图标记说明：

[0037] 1-端部支架、2-装置拉杆、3-支撑杆、4-传感器、5-顶推杆、6-防震装置上板、7-防震装置下板、11-U型卡槽、12-尾翼、13-尾翼螺栓孔、14-上端螺栓孔、15-加劲肋、21-端部卡扣件、22-中部拉杆、23-后部拉杆、31-竖向螺杆、32-水平丝杆、41-力传感器、42-位移传感器、51-水平螺杆、52-手摇柄。

具体实施方式

[0038] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。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] 如图1-9所示，本发明优选实施方式的一种机械式检测文物防震装置力学参数的设备，用于检测防震装置的力学参数，该设备包括：端部支架1、装置拉杆2、支撑杆3、顶推杆5以及传感器4。其中，端部支架1竖直设置，端部支架1的下端与防震装置下板7固定连接，并通过预留接口与装置拉杆2、支撑杆3相连接，以增强自身稳定性。端部支架1的高度基本与防震装置上板6、防震装置下板7之间同高，端部支架1的顶端与防震装置上板6齐平，并预留连接口，用于检测防震装置上板6与防震装置下板7相对位移及对应推力或拉力大小。端部支架1的顶部装载有顶推杆5和传感器4，传感器4与顶推杆5固定连接，传感器4紧贴防震装置上板6侧边缘设置，并在工作状态中一直保持无相对位移。

[0040] 具体的，传感器4包括位移传感器41和力传感器42，分别用于测量防震装置上板6、防震装置下板7的相对位移及对应推力或拉力大小。力传感器42与顶推杆5的一端固定连接，力传感器42与防震装置上板6侧面接触连接，用于采集顶推杆工作状态的力，位移传感器41与顶推杆5的一端固定连接，位移传感器41与防震装置上板6侧面接触连接，用于采集顶推杆工作状态下防震装置上板6与防震装置下板7的相对水平位移。

[0041] 进一步的,装置拉杆2的一端与端部支架1固定连接,装置拉杆2的另一端与防震装置下板7固定连接,装置拉杆2平行设置于防震装置下板7底部,且与防震装置下板7无相对位移。具体的,装置拉杆2包括端部卡扣件21、中部拉杆22和后部拉杆23,三者依次连接构成装置拉杆2,具有简易收纳、方便携带的功能,便于操作。其中端部卡扣件21为U型弯头卡扣件,U型弯头卡扣件与防震装置下板7的另一端卡紧固定连接,端部卡扣件21、后部拉杆23分别与中部拉杆22的两端通过销轴固定连接,并根据防震装置下板7的长度通过调节中部拉杆22的长度,使装置拉杆2与端部支架1拉紧形成整体,且与防震装置下板7无相对位移。

[0042] 进一步的,端部支架1的下端一侧沿水平方向设置有U型卡槽11,U型卡槽11与防震装置下板7的一端卡紧固定连接,并通过销轴与装置拉杆2固定连接。端部支架1的底端与防震装置下板7固定连接,端部支架1的顶部不低于防震装置上板6,且与防震装置下板7无相对位移,并预留连接口,用于加强自身稳定。

[0043] 进一步的,支撑杆3包括竖向螺杆31和水平丝杆32,竖向螺杆31与端部支架1下端尾翼12通过尾翼螺栓孔13连接,竖向螺杆31通过水平丝杆32可上下调节位移高度,使竖向螺杆31的底面螺帽33与防震装置地脚处于同一水平面上,并支撑于地面或者楼面上。通过水平丝杆32固定拧紧,为端部支架1提供强力支撑,保证端部支架1在工作状态中无相对位移。

[0044] 进一步的,顶推杆5包括水平螺杆51和手摇柄52,水平螺杆51与端部支架1的上部螺栓孔14连接,顶推杆5与防震装置上板6处于同一个水平面上,通过手摇柄52带动水平螺杆51朝防震装置上板6方向水平移动,以使防震装置上板6与防震装置下板7产生相对位移,同时位移传感器41、力传感器42记录不同推力大小状态下所对应的防震装置上板6相对防震装置下板7的位移,并转化为数字信号进行显示与记录。水平螺杆51可通过手摇柄52实现水平单方向缓慢位移,对防震装置上板6进行推力大小及位移行程的控制,实现对防震装置大行程极限位移的测试,并保证测试装置在工作状态下满足《钢结构设计标准》(GB50017-2017)第八章中构件稳定的规定。

[0045] 进一步的,端部支架1的腰部设置有加劲肋15,保证端部支架1在工作状态下自身变形不大于0.5mm,用于保证整个设备在工作状态下变形稳定性,减小检测误差。

[0046] 优选的,本发明的力传感器可采用机械弹簧型,量程为0~100kg范围内,测量精度误差小于0.1kg,用于测量顶推杆工作状态对防震装置上板的力大小。位移传感器可采用卡尺方式,量程为0~500mm范围内,测量精度误差小于1mm,用于记录防震装置在上述顶推杆工作状态下所对应的位移大小。力传感器42和位移传感器41具备数字信号转换的功能,可直接从仪表盘读取工作状态下所对应的推力及防震装置上下板相对位移数值大小,并进行存储记录。

[0047] 在另一优选实施方式中,本发明还提供了一种采用上述设备的文物防震装置力学参数的检测方法,包括如下步骤:

[0048] 步骤S1.将端部支架1的下端与防震装置下板6卡紧固定,并与装置拉杆2的一端连接。

[0049] 步骤S2.根据防震装置下板6的长度调节装置拉杆2的长度,使装置拉杆2的另一端扣紧防震装置下板6。

[0050] 步骤S3.将支撑杆3与端部支架1连接,并调节其上下位置,使支撑杆3与地面或者

楼面接触顶紧。

[0051] 步骤S4.将顶推杆5与端部支架1连接,并与传感器4固定,将传感器4与防震装置上板6侧面接触连接。

[0052] 步骤S5.调节顶推杆5的水平位移,带动传感器4及防震装置上板6同步移动,防震装置下板7及端部支架1固定不动,使防震装置上板6和防震装置下板7产生相对位移,并读取传感器4的相应数值。

[0053] 进一步的,文物防震装置力学参数的检测方法还包括如下步骤:

[0054] 步骤S6.将防震装置上板6在预定位置稳定停留10秒以上,并通过位移传感器41读出防震装置上板6和防震装置下板7的相对位移大小值及通过力传感器42同时记录对应的力数值。位移传感器41数据采集的时间与力传感器42数据采集的时间保持同步。

[0055] 步骤 S7.重复步骤S1~S6,以防震装置上板6和防震装置下板7的相对位移20mm为起始数据,在防震装置设计行程内按七等分均匀设定七个测量点为一组数据,至少测量三组数据作为数据采集对象。

[0056] 步骤S8.根据步骤S7中每组数据的位移大小值及所对应力的大小值,由最小二乘法拟合,根据公式 $K=F/D$ 得到每个测量数据中防震装置的力学参数刚度K值,其中,D为防震装置上板和防震装置下板之间的相对位移大小值,F为产生相对位移所需施加的水平推力数值。

[0057] 步骤S9.每组数据中所得七个刚度K值,当满足其极差不超过平均值的30%时,取其平均值为本组数据有效值,测量三组数据平均值,以得出防震装置力学参数实际值。

[0058] 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。

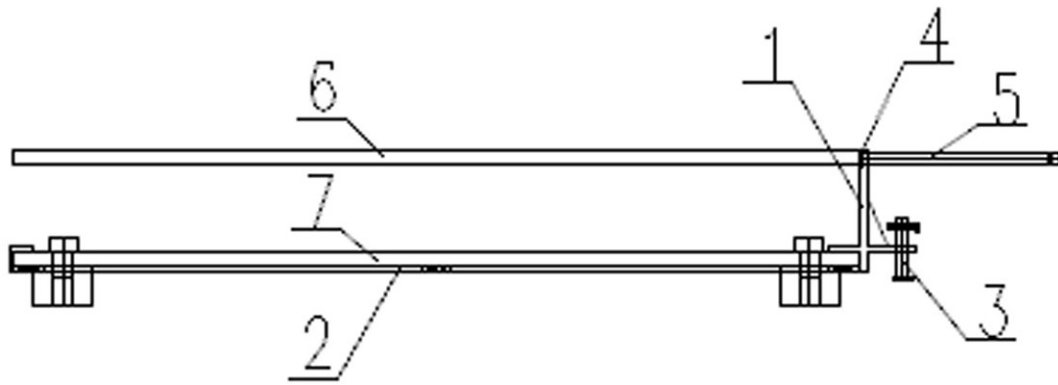


图1

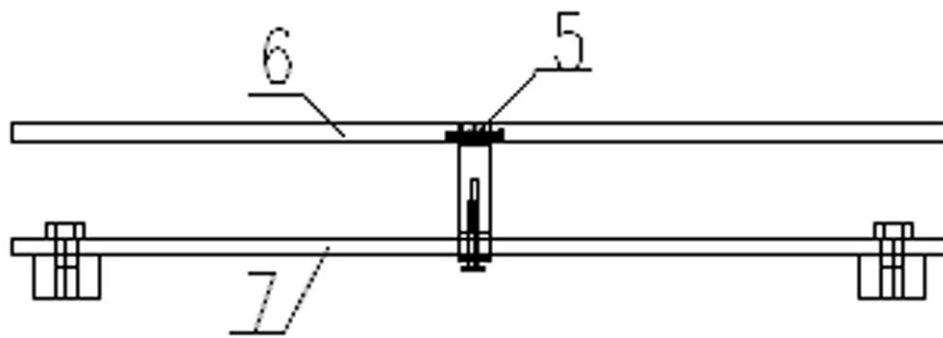


图2

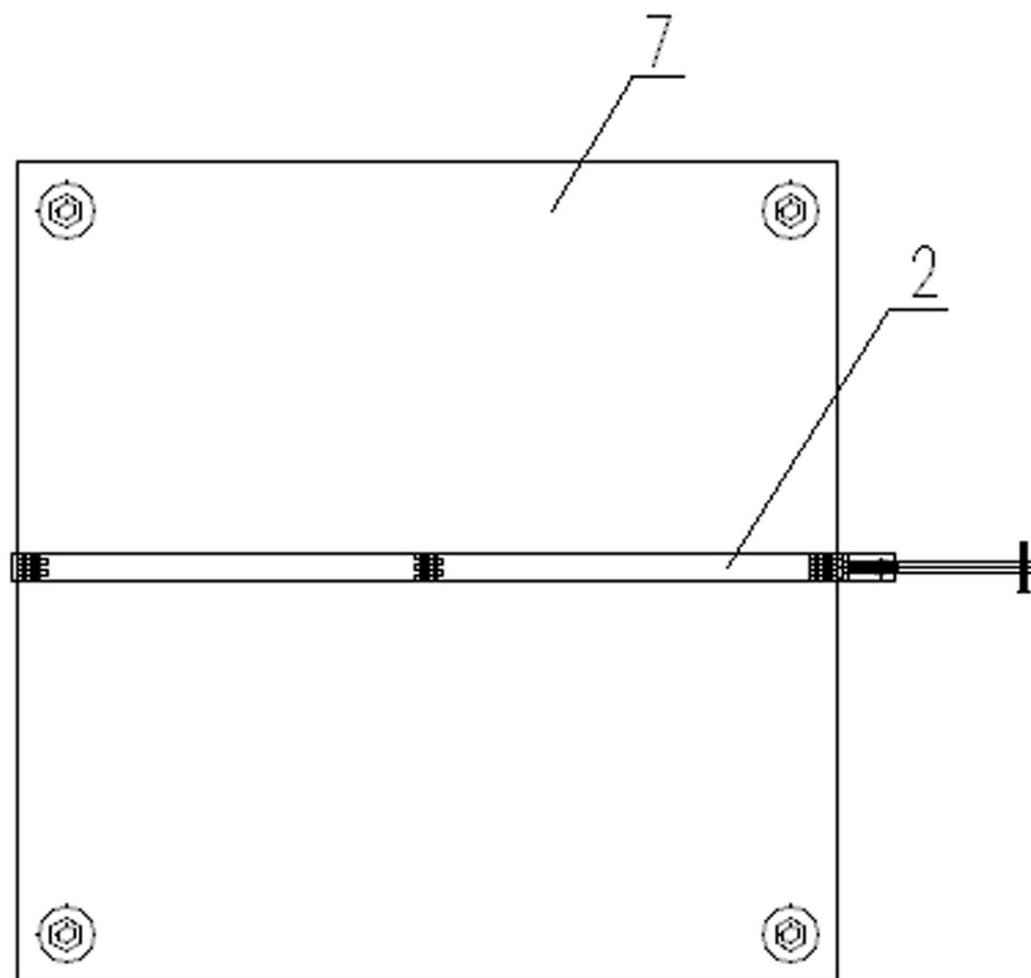


图3



图4



图5

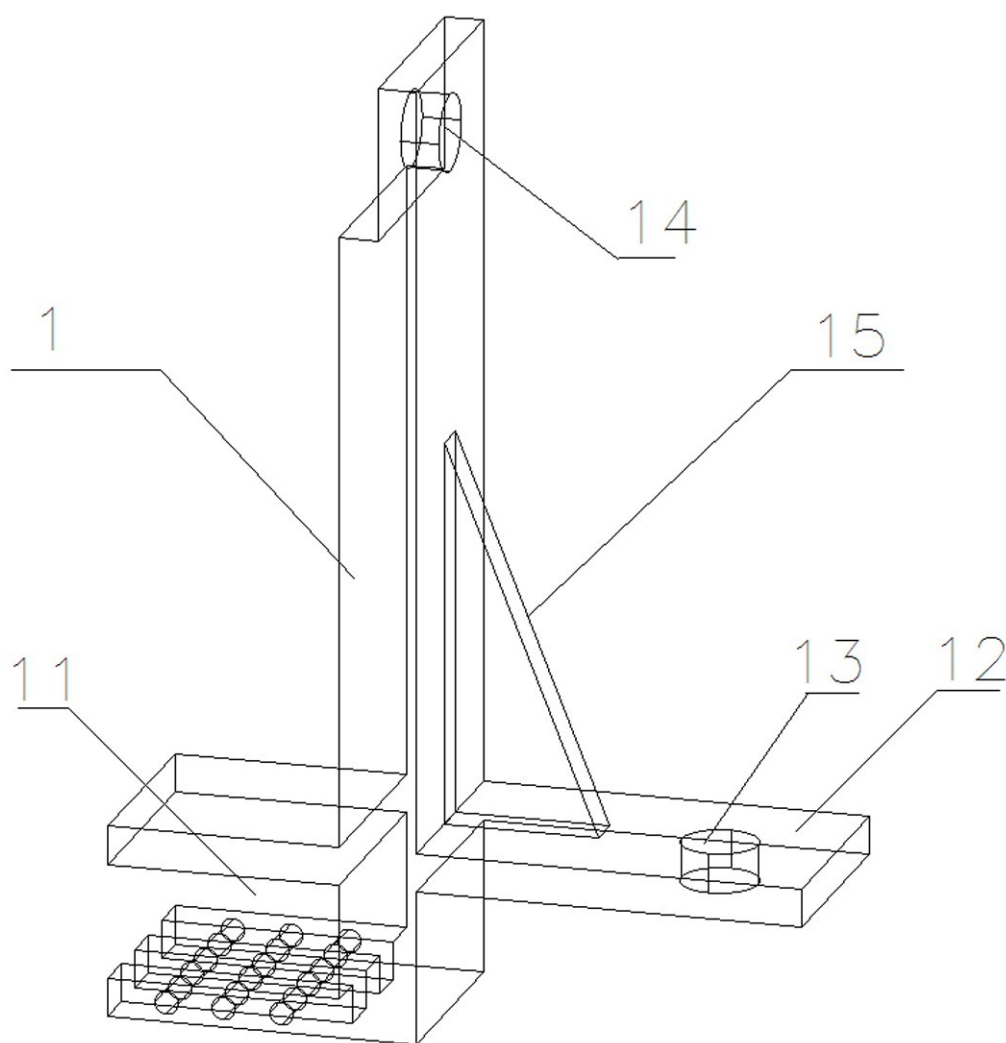


图6

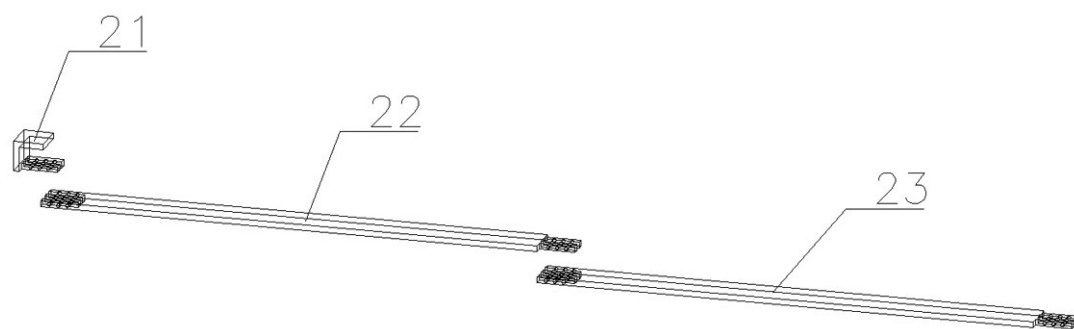


图7

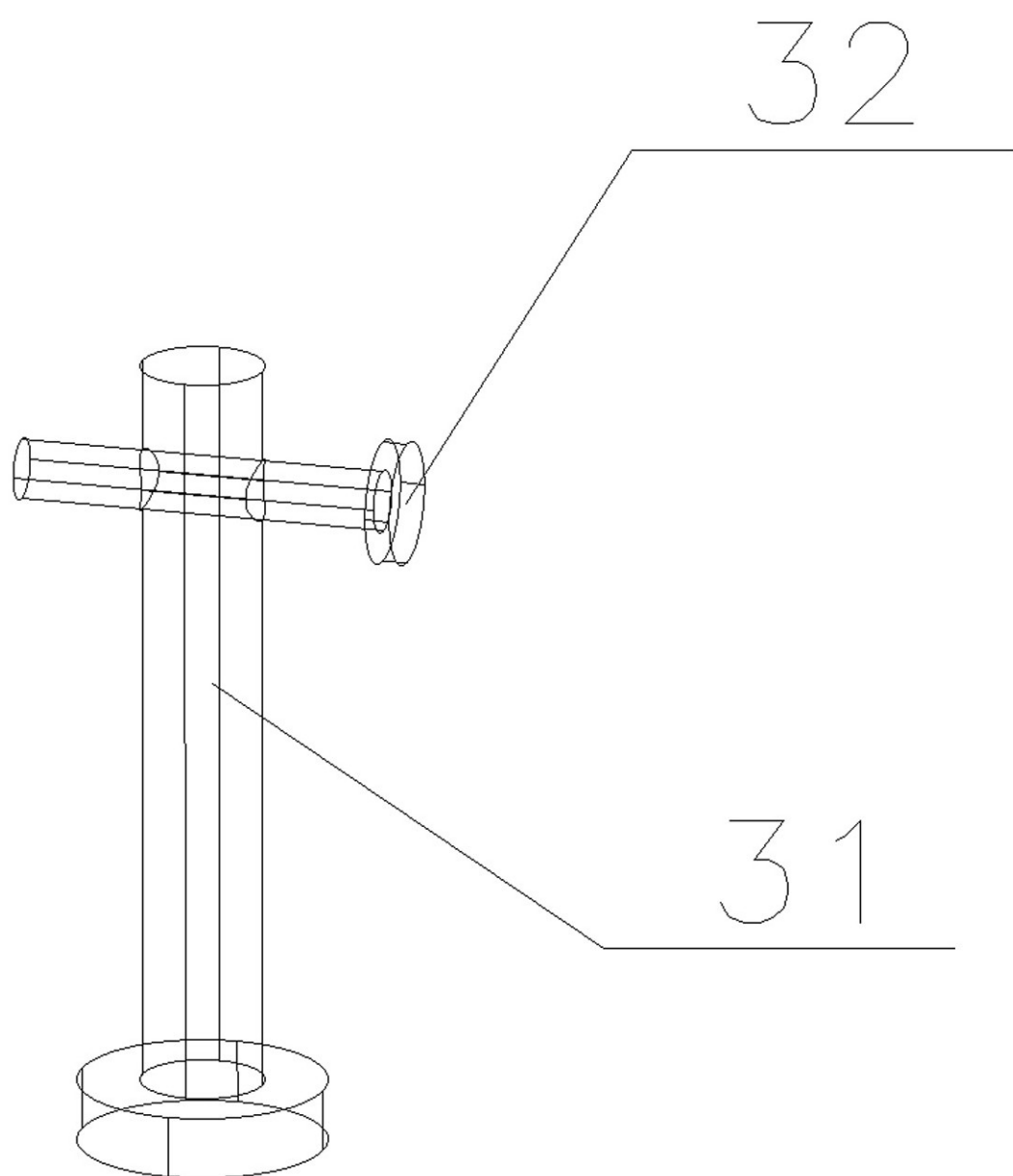


图8

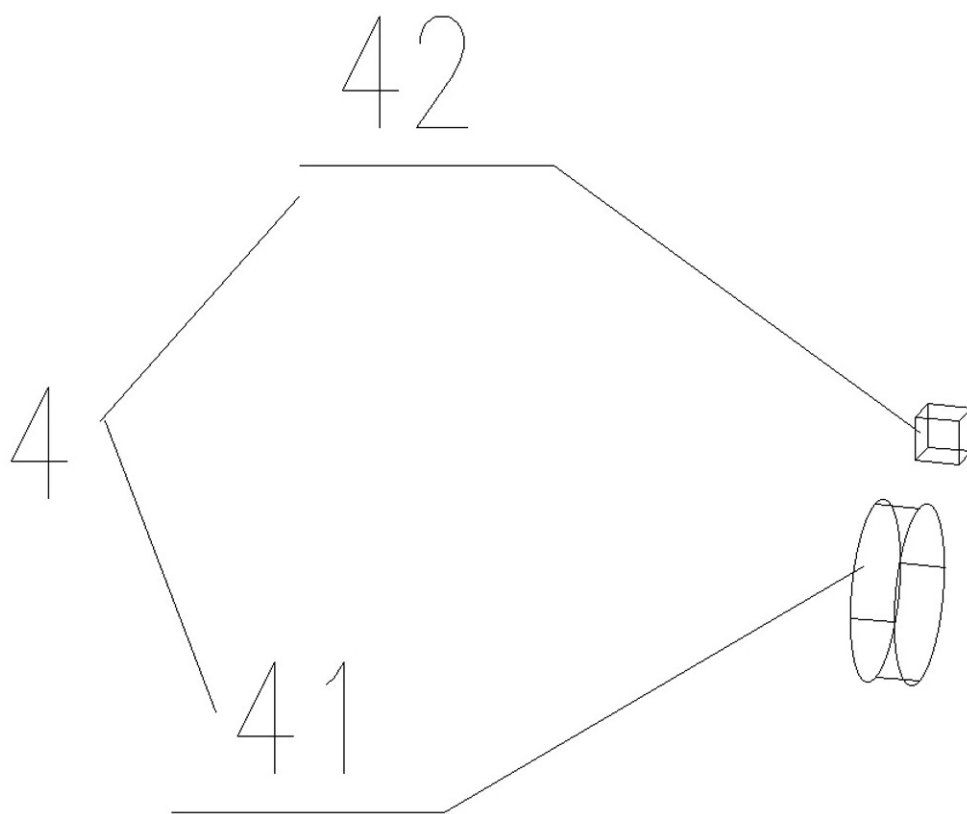


图9

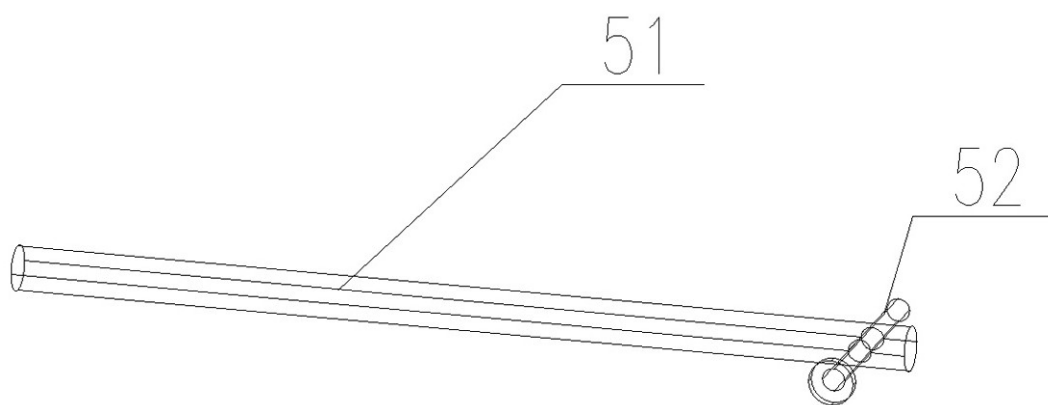


图10