(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114961386 B
(45)授权公告日 2024.10.01

(21)申请号 202210549860.5

(22)申请日 2022.05.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114961386 A

(43)申请公布日 2022.08.30

(73)专利权人 中铁第一勘察设计院集团有限公司
地址 710043 陕西省西安市雁塔区西影路二号

(72)发明人 马晓飞 蔡玉军 黄永安 孟晓健 张超凡

(74)专利代理机构 西安新思维专利商标事务所有限公司 61114
专利代理师 李罡

(51)Int.Cl.
E04H 9/02(2006.01)
E04B 1/98(2006.01)

(56)对比文件
CN 103541429 A,2014.01.29
CN 105064528 A,2015.11.18
JP 2012219879 A,2012.11.12

审查员 李清新

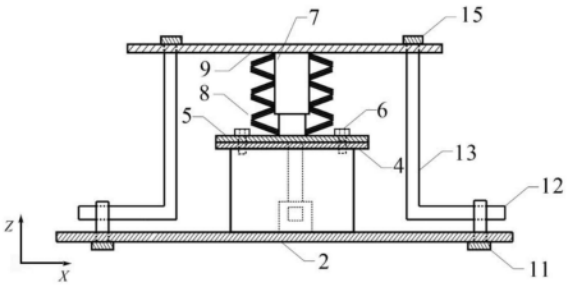
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种多向限位的三维隔震装置

(57)摘要

本发明公开了一种多向限位的三维隔震装置。橡胶隔震支座竖向不能减震,水平方向不具有限位保护。本发明在橡胶隔震支座主体和上支墩之间设置碟形弹簧和液压导向杆组成的竖向减震装置;橡胶隔震支座主体外围增加四个水平限位装置,水平限位装置包括下T型限位块、水平限位杆、竖向限位杆和上限位块,与上下支墩的连接板活动连接,用于防止隔震层水平位移超限。本发明利用碟形弹簧的缓冲吸震能力,实现竖向减震,改善了上盖物业的居住舒适度;水平限位装置在隔震装置水平位移发生超限时发挥作用,提高隔震层刚度,限制隔震装置水平位移的进一步增加,保障隔震层的安全性;同时提高隔震装置的抗拉承载力。



CN 114961386 B

1.一种多向限位的三维隔震装置,包括橡胶隔震支座主体(3),其特征在于:

所述橡胶隔震支座主体(3)的下部固定连接有支座下连接钢板(2),所述支座下连接钢板(2)与下支墩(1)固定连接;

所述橡胶隔震支座主体(3)的上部固定连接有支座上连接钢板(4),所述支座上连接钢板(4)顶部通过螺栓(6)与竖向减振装置下连接钢板(5)固定连接;

所述竖向减振装置下连接钢板(5)顶面中心位置处焊接有液压导向杆(7),所述液压导向杆(7)另一端与竖向减振装置上连接钢板(9)底面焊接连接;竖向减振装置上连接钢板(9)与上支墩(16)固定连接;所述液压导向杆(7)外部同轴设置有碟形弹簧对(8),所述碟形弹簧对(8)与液压导向杆(7)沿液压导向杆(7)高度方向同步发生位移,实现竖向减震;

支座下连接钢板(2)上沿横向和竖向、两两对称设置有四个下滑槽(10),竖向减振装置上连接钢板(9)上沿横向和竖向、两两对称设置有四个上滑槽(14);所述支座下连接钢板(2)和竖向减振装置上连接钢板(9)之间设置有四个水平限位装置;所述水平限位装置分别与下滑槽(10)和上滑槽(14)活动连接,用于防止隔震层水平位移超限,提高隔震层水平刚度;

所述水平限位装置包括下T型限位块(11)、水平限位杆(12)、竖向限位杆(13)和上限位块(15);所述下T型限位块(11)横截面为T字型,包括相互垂直的横板和竖板,横板位于支座下连接钢板(2)下方,竖板穿过下滑槽(10),与下滑槽(10)滑动接触;

所述水平限位杆(12)水平向设置于支座下连接钢板(2)和竖向减振装置上连接钢板(9)之间,一端贯穿于下T型限位块(11)内,与下T型限位块(11)滑动接触,另一端与竖向限位杆(13)固定连接;所述竖向限位杆(13)穿过上滑槽(14)与上限位块(15)固定连接,竖向限位杆(13)与上滑槽(14)滑动接触,所述上限位块(15)设置于竖向减振装置上连接钢板(9)上方。

2.根据权利要求1所述的一种多向限位的三维隔震装置,其特征在于:

所述碟形弹簧对(8)为多组碟形弹簧采用叠合或对合方式组成。

3.根据权利要求2所述的一种多向限位的三维隔震装置,其特征在于:

所述支座下连接钢板(2)与下支墩(1)、竖向减振装置上连接钢板(9)与上支墩(16)均采用锚栓连接。

4.根据权利要求3所述的一种多向限位的三维隔震装置,其特征在于:所述下滑槽(10)内表面粘贴有聚四氟乙烯。

一种多向限位的三维隔震装置

技术领域

[0001] 本发明属于建筑工程减隔震技术领域,具体涉及一种多向限位的三维隔震装置。

背景技术

[0002] 为充分利用城市土地资源,在占地面积较大的地铁车辆段盖板上进行物业开发已成为一种必然趋势,该类地铁车辆段上盖物业开发结构具有下部结构为软弱层、竖向刚度突变、上盖物业与下部车辆段结构的结构体系不同、高位转换等特点。考虑到层间隔震技术不仅可显著减小隔震层以上结构的地震作用,同时可保证隔震层以下结构的地震作用,因此高烈度地区地铁车辆段上盖隔震物业引起工程人员的广泛关注。

[0003] 研究表明,采用层间隔震技术的地铁车辆段上盖物业的薄弱部位为隔震层,隔震层在极罕遇地震作用下易发生隔震装置位移超限或拉应力超限损坏,尤其是在长周期地震动作用下,如近场脉冲型地震动、远场长周期地震动作用下。如何保证隔震装置在大震或极罕遇地震作用下的安全性是隔震技术有效发挥的关键问题。另外,地铁车辆段上盖物业多为剪力墙住宅结构,地铁车辆段内列车运行会引起上部剪力墙结构的振动,影响住户的情绪,显著降低上盖物业的居住舒适度,因此需提供一定的竖向减振措施。

[0004] 传统橡胶隔震装置由橡胶与薄钢板叠合放置,且内部插入一定直径的铅芯组成的,具有一定的水平刚度及耗能能力,仅能在水平方向发挥作用,其在罕遇地震作用下的位移不应大于支座直径的0.55倍和各层橡胶厚度之和的3.0倍这二者的较小值,其在极罕遇地震作用下的位移不应大各层橡胶厚度之和的4.0倍,且竖向拉应力的不应超过1MPa,具有较为显著的水平减震效果,得到了广泛的工程应用。但传统橡胶隔震支座不能在竖向发挥减震作用,同时其在位移或拉应力超限的情况下,没有一定保护措施,导致隔震装置易出现破坏,主体结构存在倾覆风险。

发明内容

[0005] 为了弥补现有技术的不足,本发明提供一种多向限位的三维隔震装置,具有竖向减震功能,且在常规隔震装置的水平位移超限时实现自保护,保证隔震装置及主体结构的安全。

[0006] 为了达到上述目的,本发明所采用的技术方案为:

[0007] 一种多向限位的三维隔震装置,包括橡胶隔震支座主体,其特征在于:

[0008] 所述橡胶隔震支座主体的下部固定连接有支座下连接钢板,所述支座下连接钢板与下支墩固定连接;

[0009] 所述橡胶隔震支座主体的上部固定连接有支座上连接钢板,所述支座上连接钢板顶部通过螺栓与竖向减振装置下连接钢板固定连接;所述竖向减振装置下连接钢板顶面中心位置处焊接有液压导向杆,所述液压导向杆另一端与竖向减振装置上连接钢板底面焊接连接;竖向减振装置上连接钢板与上支墩固定连接;所述液压导向杆外部同轴设置有碟形弹簧对,所述碟形弹簧对与液压导向杆沿液压导向杆高度方向同步发生位移,实现竖向减

震;

[0010] 支座下连接钢板上沿横向和竖向、两两对称设置有四个下滑槽,竖向减振装置上连接钢板上沿横向和竖向、两两对称设置有四个上滑槽;所述支座下连接钢板和竖向减振装置上连接钢板之间设置有四个水平限位装置;所述水平限位装置分别与下滑槽和上滑槽活动连接,用于防止隔震层水平位移超限,提高隔震层水平刚度。

[0011] 具体地,所述碟形弹簧对为多组碟形弹簧采用叠合或对合方式组成。

[0012] 具体地,所述水平限位装置包括下T型限位块、水平限位杆、竖向限位杆和上限位块;所述下T型限位块横截面为T字型,包括相互垂直的横板和竖板,横板位于支座下连接钢板下方,竖板穿过下滑槽,与下滑槽滑动接触;

[0013] 所述水平限位杆水平向设置于支座下连接钢板和竖向减振装置上连接钢板之间,一端贯穿于下T型限位块内,与下T型限位块滑动接触,另一端与竖向限位杆固定连接;所述竖向限位杆穿过上滑槽与上限位块固定连接,竖向限位杆与上滑槽滑动接触,所述上限位块设置于竖向减振装置上连接钢板上方。

[0014] 具体地,所述支座下连接钢板与下支墩、竖向减振装置上连接钢板与上支墩均采用锚栓连接。

[0015] 具体地,所述下滑槽内表面粘贴有聚四氟乙烯。

[0016] 本发明的有益效果:

[0017] 1)本发明充分利用了碟形弹簧的缓冲吸震能力,在传统橡胶隔震支座的上部中心位置增加了由碟形弹簧和刚性导杆组成的竖向减振装置,有效地改善上盖物业的居住舒适度;

[0018] 2)本发明通过在橡胶隔震装置主体外围设置的水平限位装置在正常使用情况下,不影响隔震层的水平刚度,其在隔震装置水平位移发生超限时发挥作用,即提高隔震层刚度,限制隔震装置水平位移的进一步增加,保障隔震层的安全性;

[0019] 3)本发明通过在橡胶隔震装置主体外围设置的限位装置不影响隔震装置的水平向减震功能,其可显著提高隔震装置的抗拉承载力,避免隔震装置发生受拉撕裂破坏;

[0020] 4)本发明与上下支墩采用锚栓连接,可有效地传递隔震装置的剪力及弯矩。

附图说明

[0021] 图1为本发明整体结构示意图;

[0022] 图2为本发明各限位装置的定位示意图;

[0023] 图3为本发明限位装置的组装示意图;

[0024] 图4为本发明的安装示意图;

[0025] 图5为本发明下T型限位块的尺寸示意图;

[0026] 图中,1-下支墩,2-支座下连接钢板,3-橡胶隔震支座主体,4-支座上连接钢板,5-竖向减振装置下连接钢板,6-螺栓,7-液压导向杆,8-碟形弹簧对,9-竖向减振装置上连接钢板,10-下滑槽,11-下T型限位块、12-水平限位杆、13-竖向限位杆,14-上滑槽,15-上限位块,16-上支墩。

具体实施方式

[0027] 下面结合具体实施方式对本发明进行详细的说明。

[0028] 如图1、图4所示,橡胶隔震支座主体3的下部固定连接有支座下连接钢板2,支座下连接钢板2为四方形,与下支墩1锚栓连接;为给限位装置预留足够的限位距离d,位于橡胶隔震装置主体3下方的支座下连接钢板2的面积必须大于下支墩1的面积;

[0029] 橡胶隔震支座主体3的上部固定连接有支座上连接钢板4,支座上连接钢板4顶部通过螺栓6与竖向减振装置下连接钢板5固定连接;竖向减振装置下连接钢板5顶面中心位置处焊接有液压导向杆7,液压导向杆7另一端与竖向减振装置上连接钢板9底面焊接连接;竖向减振装置上连接钢板9与上支墩16锚栓连接;支座上连接钢板4、竖向减振装置下连接钢板5及竖向减振装置上连接钢板9均为矩形;

[0030] 液压导向杆7外部同轴设置有碟形弹簧对8,碟形弹簧对8为多组碟形弹簧采用叠合或对合方式组成;碟形弹簧具有缓冲吸震能力,碟形弹簧对8与液压导向杆7组成竖向减振装置,沿液压导向杆7高度方向同步发生位移,实现竖向减震;

[0031] 如图2所示,支座下连接钢板2上沿横向和竖向、两两对称设置有四个直线型下滑槽10,竖向减振装置上连接钢板9上沿横向和竖向、两两对称设置有四个直线型上滑槽14;四个方向的下滑槽10与上滑槽14分别与所处位置的钢板边缘平行;

[0032] 支座下连接钢板2和竖向减振装置上连接钢板9之间设置有四个水平限位装置;水平限位装置分别与下滑槽10和上滑槽14活动连接,用于当隔震层水平位移过大时,提高隔震层水平刚度,限制橡胶隔震支座主体3水平方向位移的过度增加,同时提高橡胶隔震支座主体3的抗拉承载力。

[0033] 如图3所示,水平限位装置包括下T型限位块11、水平限位杆12、竖向限位杆13和上限位块15;下T型限位块11横截面为T字型,包括相互垂直的横板和竖板,横板位于支座下连接钢板2下方,竖板穿过下滑槽10,与下滑槽10滑动接触,竖板设置有内孔,如图5所示;水平限位杆12水平向设置于支座下连接钢板2和竖向减振装置上连接钢板9之间,一端贯穿于下T型限位块11内,与下T型限位块11滑动接触,另一端与竖向限位杆13垂直连接;竖向限位杆13穿过上滑槽14与上限位块15固定连接,竖向限位杆13与上滑槽14滑动接触,上限位块15设置于竖向减振装置上连接钢板9上方。

[0034] 本发明工作原理如下:

[0035] 在X向地震动作用下,即隔震支座主体3沿X方向发生平动时,与X向平行的下T型限位块11沿着下滑槽10的内切面做X向往复运动平动,竖向限位杆13沿上滑槽14的内切面做X向往复运动平动;与X向垂直的滑槽内,下T型限位块11和竖向限位杆13不发生X向平动,但水平限位杆12沿着T型开孔限位块11的内切面做X向往复运动,在运动过程中,当竖向限位杆13的侧面与T型开孔限位块11的侧面接触时,表明隔震装置的水平位移过大,此时限位功能发挥作用,隔震装置的水平刚度显著增加,进而限制隔震装置位移的进一步增加。

[0036] 在Y向地震动作用下,即隔震支座主体3沿Y方向发生平动时,与Y向平行的下T型限位块11沿着下滑槽10的内切面做Y向往复运动平动,竖向限位杆13沿上滑槽14的内切面做Y向往复运动平动;与Y向垂直的滑槽内,下T型限位块11和竖向限位杆13不发生Y向平动,但水平限位杆12沿着下T型限位块11的内切面做Y向往复运动,在运动过程中,当竖向限位杆13的侧面与下T型限位块11的侧面接触时,限位功能发挥作用。

[0037] 在X向和Y向双向地震动作用下,隔震支座主体3在平面内以α的角度沿右上发生变形时,将斜向位移分解为沿X向的ucosα的水平变形及沿Y向的usinα的水平变形,与运动方向同向的两个限位装置,下T型限位块11沿着下滑槽10内切面平动,同时,水平限位杆12沿着下T型限位块11的内切面平动,与运动方向反向的两个限位装置的下T型限位块11沿着下滑槽10内切面平动,同时,水平限位杆12沿着下T型限位块11的内切面平动。在运动过程中,若竖向限位杆13与T型开孔限位块11接触,则限位功能发挥作用。

[0038] 在列车运行过程中,或竖向地震作用下,结构发生明显的竖向振动,此时,液压导向杆7和碟形弹簧对8组成的竖向减震装置发挥作用,在竖向变形的过程中,当水平限位杆12与下T型限位块11之间的滑动接触面相互挤压时,竖向抗拉功能发挥作用,显著提高隔震装置的竖向刚度,限位隔震装置竖向位移增加。同时,若隔震层以上结构层数较多,隔震层的倾覆力矩较大,隔震装置易产生拉应力,此时,水平限位杆12与下T型限位块11之间的滑动接触面相互挤压,可提高隔震装置的抗拉承载力,避免隔震装置发生拉伸损坏。

[0039] 本发明中水平限位装置、竖向减振装置与隔震装置主体的协同作用,保证了该隔震装置在多向地震作用下的限位及抗拉功能,从而保证了主体结构的安全性。

[0040] 本发明主要设计步骤如下:

[0041] 1)橡胶隔震支座的选型及设计

[0042] 确定建筑的抗震设防类别,依据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)确定隔震装置在重力荷载作用下的竖向压应力限值,进一步依据重力荷载作用下,支座所受的竖向力,初步确定隔震橡胶支座主体3的直径;

[0043] 2)碟簧

[0044] 竖向减振装置的竖向承载力取橡胶隔震支座竖向承载力的2倍左右,进一步根据《碟形弹簧》(GB/T1972-2005)对碟形弹簧的片数及组合方式进行设计,并计算碟形弹簧的竖向刚度;

[0045] 3)导杆及总高度

[0046] 依据碟形弹簧的设计的高度,确定导杆的高度和直径,进而确定隔震装置的设计总高度;设计总高度等于上连接钢板9的厚度、竖向减振装置总高度、竖向减振装置下连接钢板5的厚度、橡胶隔震装置的上连接钢板4的厚度、支座主体3高度、下连接钢板2的厚度这六部分的总和;

[0047] 4)《隔震设计标准》(GB/T 51408-2021)规定,对于特殊设防类地震,在极罕遇地震作用下隔震装置的水平位移限值为各层橡胶厚度之和的4倍,因此竖向限位杆与下T型限位块11的水平距离d等于4倍的各橡胶层总厚度,即水平限位杆的长度为2d;

[0048] 5)竖向限位杆宽度d_1及下T型限位块11的孔壁距顶部的高度h_1应满足以下要求:

[0049] $$\frac{V_h}{d_1 h_1} \le f_{vb}$$

[0050] 竖向荷载作用下,下T型限位块11中孔洞长度l_1,应满足以下要求:

[0051] $$\frac{V_v}{d_1 l_1} \le f_{vb}$$

[0052] 式中,V_h—隔震装置所受水平剪力值;V_v—隔震装置所受竖向剪力值;f_{vb}—下T型限位块的受剪承载力设计值;

[0053] 6)竖向限位距离为水平限位杆的截面高度h_2与下T型限位块11孔洞高度h_d之差；

[0054] 7)竖向限位杆的高度为上连接钢板9上表面的标高减去水平限位杆12上表面的标高,竖向限位杆的截面与水平限位杆的截面设计相同。

[0055] 本发明实施方法如下：

[0056] 竖向减振装置的下连接钢板5与橡胶隔震支座的上连接钢板4通过螺栓连接,液压导向杆7的下端与下连接钢板5的上表面采用焊接方式连接;碟簧对8设置在液压导向杆7的外围,碟簧对8的下端外侧碟簧采用焊接方式与液压导向杆7连接,碟簧对8的上端最外侧碟簧与液压导向杆7的上端及上连接钢板9采用焊接连接;上连接钢板9通过锚栓与上支墩16相连；

[0057] 采用抛光技术使支座下连接钢板2上的下滑槽10表面光滑,并粘贴聚四氟乙烯；

[0058] 采用抛光技术对下T型限位块11的侧面进行抛光,将下T型限位块11由下至上穿过下滑槽10;采用抛光技术将水平限位杆12的侧面进行抛光,并将其沿着下T型限位块11孔洞的内切面穿过限位块,水平限位杆12与下滑槽10之间为垂直关系；

[0059] 采用焊接技术将上限位块15与竖向限位杆13的一端连接成一体,紧固连接后,将整体沿着上滑槽14内部穿过,并与水平限位杆12焊接连接。此时,下T型限位块11、水平限位杆12、竖向限位杆13、上限位块15组成整体。

[0060] 在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”、“固定”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0061] 本发明的内容不限于实施例所列举,本领域普通技术人员通过阅读本发明说明书而对本发明技术方案采取的任何等效的变换,均为本发明的权利要求所涵盖。

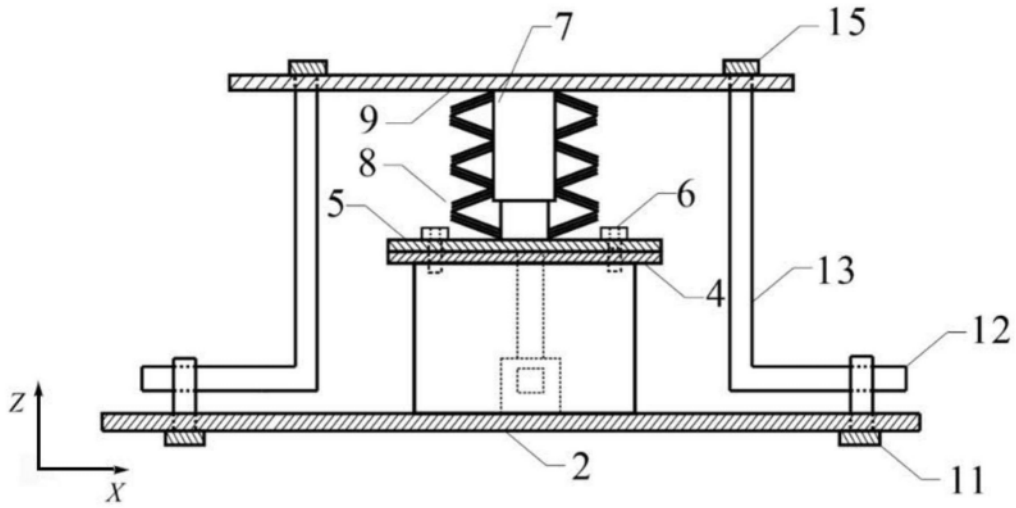


图1

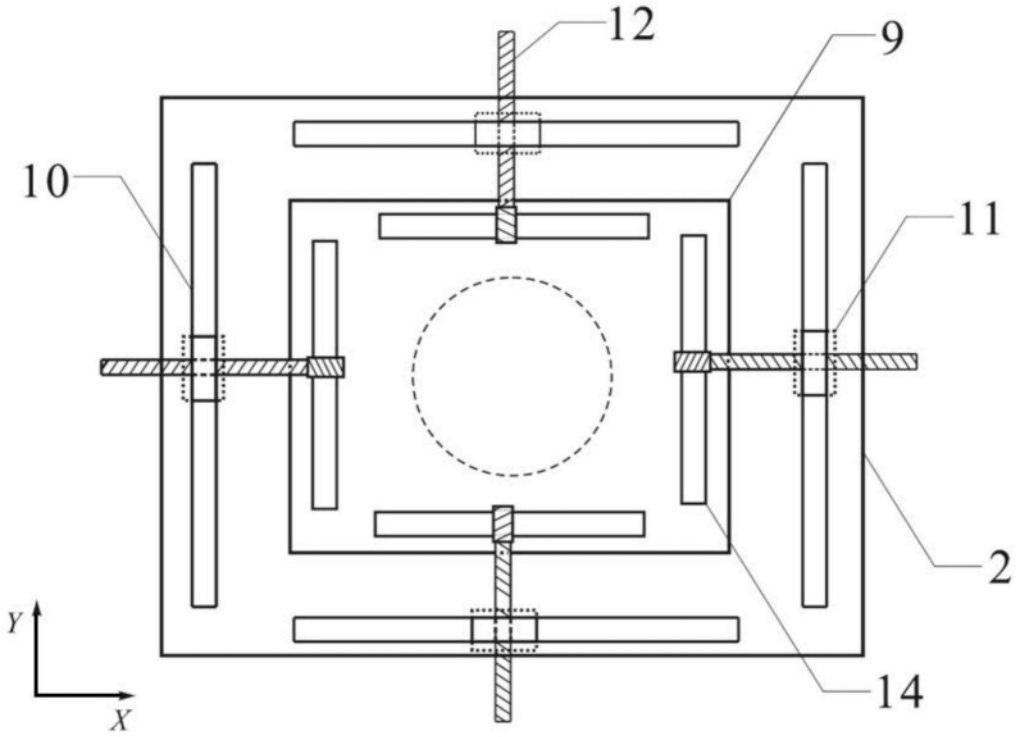


图2

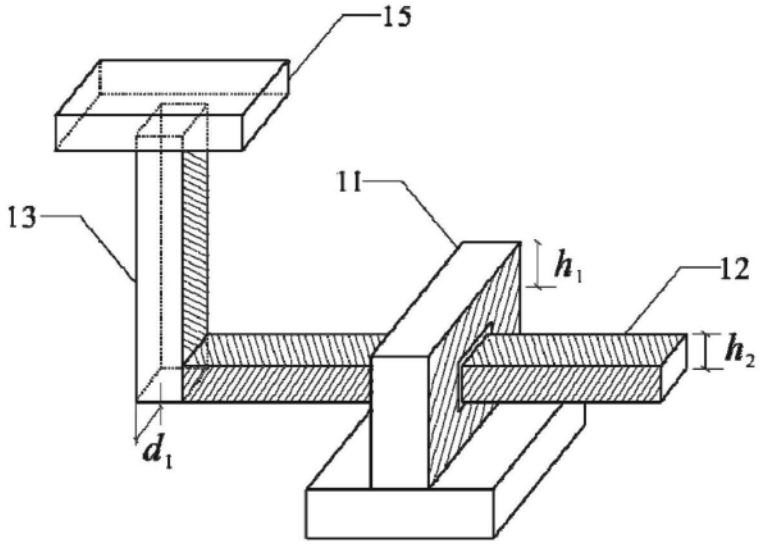


图3

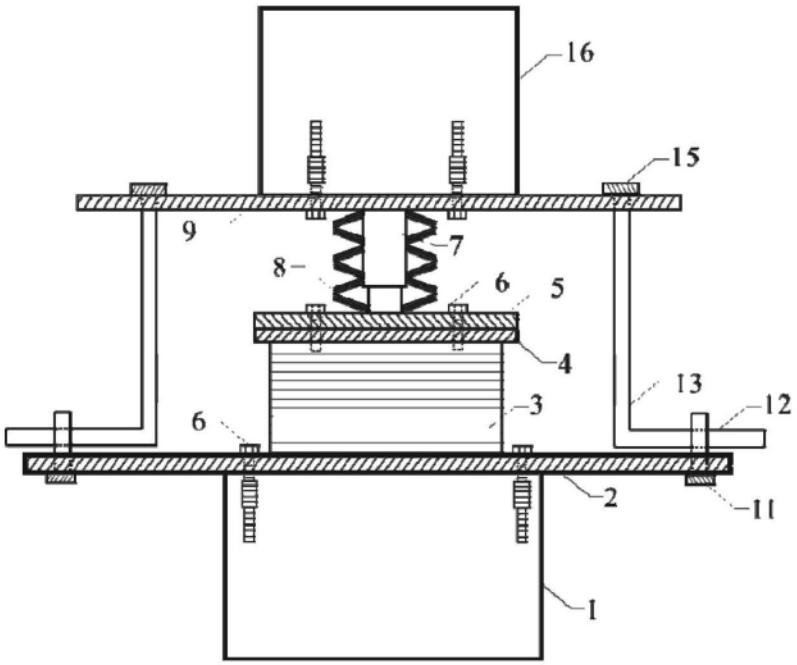


图4

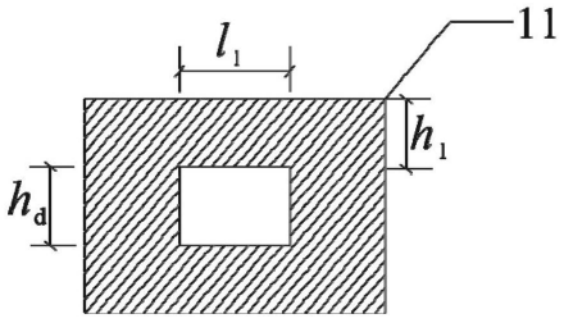


图5