



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111411714 A

(43)申请公布日 2020.07.14

(21)申请号 202010250198.4

(22)申请日 2020.04.01

(71)申请人 广州大学

地址 510006 广东省广州市番禺区大学城
外环西路230号

(72)发明人 陈洋洋 黄智森 黄建 林观福
沈朝勇 燕乐纬 谭平 周福霖

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 罗伟富

(51)Int.Cl.

E04B 1/98(2006.01)

E04H 9/02(2006.01)

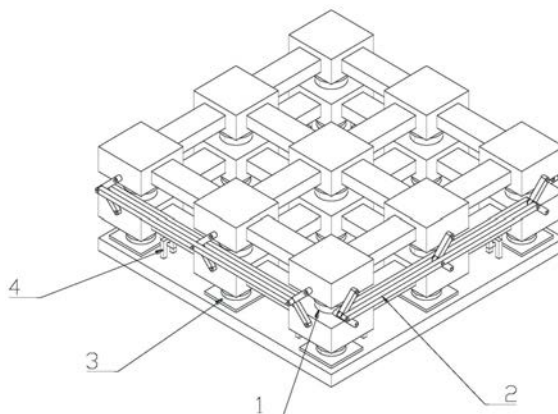
权利要求书1页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层及
三维隔震体系

(57)摘要

本发明公开了一种可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层及三维隔震体系,所述竖向隔震层包括多组竖向隔震支座、多组抗摇摆机构和水平限位器,其与水平隔震层相邻设置或设置于不同楼层中,对上部结构形成三维隔震体系。每组抗摇摆机构包括水平连杆、第一转动杆件、第二转动杆件;所述第一转动杆件倾斜设置,且其两端分别与上部结构和水平连杆铰接;所述第二转动杆件与所述第一转动杆件上下对称,且其两端分别与水平连杆和下部结构铰接。本发明可防止加设了高柔度竖向隔震支座的三维隔震结构在地震作用下发生整体摇摆运动,也可防止由于高柔度竖向隔震支座的刚度误差造成上部结构不均匀沉降,且避免采用液压系统,使结构形成稳定可靠的三维隔震体系。



1. 一种可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层,其特征在于,所述竖向隔震层由多组竖向隔震支座、多组抗摇摆机构和水平限位器组成,其中,每组抗摇摆机构包括水平连杆以及设置在水平连杆上的第一转动杆件和第二转动杆件,其中,所述第一转动杆件倾斜设置,该第一转动杆件的上端与上部结构铰接;下端与所述水平连杆铰接;所述第二转动杆件与所述第一转动杆件上下对称,该第二转动杆件的上端与所述水平连杆铰接,下端与下部结构铰接。

2. 根据权利要求1所述的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层,其特征在于,所述第一转动杆件和第二转动杆件为多组,其中,所述第一转动杆件沿着所述水平连杆的上方均匀排布,所述第二转动杆件沿着所述水平连杆的下方均匀排布;其中,位于水平连杆上方的第一转动杆件的倾斜角度一致,位于水平连杆下方的第二转动杆件的倾斜角度一致;所述第一转动杆件的倾斜方向与第二转动杆件的倾斜方向相反。

3. 根据权利要求2所述的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层,其特征在于,多组抗摇摆机构呈水平多方向布置,所述竖向隔震支座和所述水平限位器与所述抗摇摆机构错开,均匀布置于竖向隔震层中。

4. 根据权利要求1所述的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层,其特征在于,当所述抗摇摆机构为两组时,两组抗摇摆机构呈90度交叉布置;当所述抗摇摆机构为四组时,四组抗摇摆机构呈矩形环绕布置,所述竖向隔震支座和所述水平限位器位于四组抗摇摆机构的环绕范围内。

5. 根据权利要求4所述的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层,其特征在于,当所述抗摇摆机构为交叉布置时,其中一组抗摇摆机构的水平连杆中在与另一组抗摇摆机构的水平连杆的接触部位处设置有开槽口,供另一组抗摇摆机构的水平连杆从该开槽口中穿越。

6. 根据权利要求1所述的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层,其特征在于,多组抗摇摆机构平行设置,其中,每组抗摇摆机构的第一转动杆件之间采用网格板结构连为一体;每组抗摇摆机构的第二转动杆件之间采用网格板结构连为一体。

7. 根据权利要求1所述的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层,其特征在于,所述水平限位器为多组,每组水平限位器包括相互嵌套的上筒和下筒,其中,所述上筒与上部结构固定连接;所述下筒与下部结构固定连接。

8. 一种应用权利要求1-7任一项所述的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层的三维隔震体系,其特征在于,包括所述竖向隔震层和水平隔震层,其中,所述竖向隔震层和水平隔震层相邻设置,或者分别设置于结构不同楼层中。

9. 根据权利要求8所述的三维隔震体系,其特征在于,所述水平隔震层包括多组水平隔震支座以及用于限制水平隔震支座发生竖向拉伸的竖向抗拉机构,其中,所述水平隔震支座的上端与上部结构连接,下端与下部结构连接。

10. 根据权利要求8所述的三维隔震体系,其特征在于,所述竖向抗拉机构包括相互嵌套的上吊环和下吊环,其中,所述上吊环的固定端与上部结构连接,下吊环的固定端与下部结构连接。

可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层及三维隔震体系

技术领域

[0001] 本发明涉及一种隔震体系,具体涉及一种可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层及三维隔震体系。

背景技术

[0002] 隔震(振)技术是近年来用于房屋建筑、基础设施和桥梁等结构中的防震减灾技术,其通过在结构合适位置安装隔减震装置,有效隔断和消耗地震作用时由基础传递至上部结构的能量,减小结构在动力荷载作用下的响应,进而保障结构使用功能、提高结构安全性和运营经济性。

[0003] 由于地震会产生横波、纵波和面波,能在多个方向上对地表建筑结构产生地震作用,造成地表建筑结构破坏或散失使用功能。因此,对结构采用三维隔震技术,可以很大程度上隔绝地面运动对房屋建筑及其内部设施带来的影响,增强房屋结构的安全性和可靠性。现有公开的三维隔震技术,通常采用三维隔震支座,既可以起到水平隔震的作用,又可以起到竖向隔震的作用。例如申请公布号为CN108867883A的发明专利公开了“一种双层隔震的三维隔震结构”,所述三维隔震结构包括上承载层、下承载层,所述上承载层、下承载层上下顺次设置,所述上承载层与下承载层之间设有水平隔震层、竖向隔震层,所述水平隔震层与竖向隔震层之间设有转换层;所述水平隔震层设有多个水平隔震支座,所述竖向隔震层设有多个竖向隔震支座。其中,所述竖向隔震层还设有多个抗摇摆装置,所述抗摇摆装置包括相邻设置的第一抑摆组件、第二抑摆组件,所述第一抗摇摆组件包括壳体、立杆,所述壳体的上端、下端分别设有上连接件、下连接件,所述壳体内上下依次设有上空腔、下空腔,所述立杆的上端与上连接件连接,所述立杆的下端竖直穿过上空腔并伸入下空腔内,所述立杆的外壁设有活塞,所述活塞位于上空腔内,所述活塞把上空腔上下间隔设置成溶液上腔、溶液下腔,所述溶液上腔、溶液下腔内均充满阻尼液,所述第一抑摆组件的溶液上腔与第二抑摆组件的溶液下腔(通过第一连通管连通,所述第一抑摆组件的溶液下腔与第二抑摆组件的溶液上腔通过第二连通管连通。所述三维隔震结构不仅可以起到水平隔震和竖向隔震的作用,而且还可以起到防止上部结构发生摇摆的作用。具体原理为:当上部结构摇晃时,第一抑摆组件的上连接件被压缩向下运动,第一抑摆组件的立杆带动第一抑摆组件的活塞向下运动,位于第一抑摆组件的溶液下腔的阻尼液被挤出,通过第二连通管进入第二抑摆组件的溶液上腔,第二抑摆组件的溶液上腔的液压力增大,第二抑摆组件的活塞被下压,同时,通过第二抑摆组件的立杆,带动第二抑摆组件的上连接件向下运动,第一抑摆组件的上连接件与第二抑摆组件的上连接件一起向下运动,从而起到良好的抑制摇摆效果。

[0004] 然而上述的三维隔震结构存在以下的不足:

[0005] 该结构是通过挤压阻尼液对上部结构起到抑制摇摆效果,这种方式使该系统的可靠性差,且耐久性无法满足与建筑结构通用材料和构件同寿命的使用需求,对结构运营和维护造成很大负担。这是因为阻尼液在长期使用过程中容易出现损耗和变质,油路管道和油腔的密封圈容易老化和开裂,导致油脂泄露,逐步散失抗摇摆功能,并使隔震层沉降,对

上部结构造成安全问题,且随着使用时间的增加,这种液压系统的损耗会日趋严重,使维护代价高昂、可靠性差;另一方面,阻尼液的油质容易老化和稠化,其服役年限无法与通用的建筑材料相比,油路传动效率随着年限逐渐降低,且对于跨度大的隔震层,依靠长距离油管液压的传动力损耗显著,影响抗摇摆效果。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层,所述竖向隔震层不仅可以防止上部结构在水平地震作用下发生整体摇摆运动,也可以防止由于竖向隔震支座的刚度误差而造成隔震层的不均匀沉降。另外,本发明采用现行通用的建筑材料和固体构件,避免采用液压传动系统,使其耐久性与其它建筑构件相当。

[0007] 本发明的另一个目的在于提供一种应用所述可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层的三维隔震体系,所述三维隔震体系使得所述竖向隔震层与水平隔震层可以搭配使用,从而达到良好的三维隔震效果。另外,本发明的三维隔震体系后期维护简单,维护成本低廉。

[0008] 本发明解决上述技术问题的技术方案是:

[0009] 一种可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层,所述竖向隔震层由多组竖向隔震支座、多组抗摇摆机构和水平限位器组成,其中,每组抗摇摆机构包括水平连杆以及设置在水平连杆上的第一转动杆件和第二转动杆件,其中,所述第一转动杆件倾斜设置,该第一转动杆件的上端与上部结构铰接;下端与所述水平连杆铰接;所述第二转动杆件与所述第一转动杆件上下对称,该第二转动杆件的上端与所述水平连杆铰接,下端与下部结构铰接。

[0010] 优选的,所述第一转动杆件和第二转动杆件为多组,其中,所述第一转动杆件沿着所述水平连杆的上方均匀排布,所述第二转动杆件沿着所述水平连杆的下方均匀排布;其中,位于水平连杆上方的第一转动杆件的倾斜角度一致,位于水平连杆下方的第二转动杆件的倾斜角度一致;所述第一转动杆件的倾斜方向与第二转动杆件的倾斜方向相反。

[0011] 优选的,多组抗摇摆机构呈水平多方向布置,所述竖向隔震支座和所述水平限位器与所述抗摇摆机构错开,均匀布置于竖向隔震层中。

[0012] 优选的,当所述抗摇摆机构为两组时,两组抗摇摆机构呈90度交叉布置;当所述抗摇摆机构为四组时,四组抗摇摆机构呈矩形环绕布置,所述竖向隔震支座和所述水平限位器位于四组抗摇摆机构的环绕范围内。

[0013] 优选的,当所述抗摇摆机构为交叉布置时,其中一组抗摇摆机构的水平连杆中在与另一组抗摇摆机构的水平连杆的接触部位处设置有开槽口,供另一组抗摇摆机构的水平连杆从该开槽口中穿越。

[0014] 优选的,多组抗摇摆机构平行设置,其中,每组抗摇摆机构的第一转动杆件之间采用网格板结构连为一体;每组抗摇摆机构的第二转动杆件之间采用网格板结构连为一体。

[0015] 优选的,所述水平限位器为多组,每组水平限位器包括相互嵌套的上筒和下筒,其中,所述上筒与上部结构固定连接;所述下筒与下部结构固定连接。

[0016] 一种三维隔震体系,包括所述竖向隔震层和水平隔震层,其中,所述竖向隔震层和水平隔震层相邻设置,或者分别设置于结构不同楼层中。

[0017] 优选的,所述水平隔震层包括多组水平隔震支座以及用于限制水平隔震支座发生

竖向拉伸的竖向抗拉机构,其中,所述水平隔震支座的上端与上部结构连接,下端与下部结构连接。

[0018] 优选的,所述竖向抗拉机构包括相互嵌套的上吊环和下吊环,其中,所述上吊环的固定端与上部结构连接,下吊环的固定端与下部结构连接。

[0019] 本发明的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层的工作原理是:

[0020] 本发明的竖向隔震层安装在上部结构和下部结构或者上部结构和水平隔震层之间,当地震来临时,由于竖向隔震支座的高柔度,使得竖向隔震层可以产生竖向往复变形,从而起到隔离竖向地震分量的作用,对其上部结构形成减震防护。但是,由于地震作用中同时存在水平地震分量,这种水平地震分量对上部结构产生往复倾覆力矩,高柔度的竖向隔震层在这种往复倾覆力矩的作用下,容易产生整体摇摆运动,这种整体摇摆运动体现在竖向隔震层的对角或对边的竖向隔震支座交替产生压缩和拉伸变形,反而增加了上部结构的地震响应和倾覆效应,使隔震方案失效。而本发明的竖向隔震层,通过设置多组抗摇摆机构,对这种倾覆效应形成整体抵抗矩,从而避免了整体摇摆运动,这种抵抗矩的产生原理是:在上部结构的倾覆力矩对某些竖向隔震支座产生压缩作用的位置,位于该位置处的抗摇摆机构的第一转动杆和第二转动杆之间有受压折叠的运动趋势,从而带动与之铰接的水平连杆产生水平运动的趋势;与此同时,在上部结构倾覆力矩对某些竖向隔震支座产生拉伸作用的位置,同一抗摇摆机构的另外一对第一转动杆和第二转动杆之间有受拉伸展的运动趋势,从而带动此位置处与之铰接的同一水平连杆产生相反方向的水平运动的趋势。因此,同一水平连杆对这种运动趋势形成了刚性约束,在上部结构往复摇摆运动趋势的作用下,水平连杆自身交替受轴向压力或者拉力,进而通过铰接点传力,由与其在不同位置铰接的传动杆件对上部结构产生压力和拉力,整体形成抵抗摇摆运动的抵抗矩,从而达到防止整体摇摆运动的作用。

[0021] 另一方面,本发明的三维隔震体系为了达到竖向隔震的目的,必须使竖向隔震支座达到高柔度,这就使得在没有发生地震作用时,在上部结构的竖向荷载的作用下,竖向隔震支座就已经产生较大的竖向压缩变形,而由于竖向隔震层中的不同位置的竖向隔震支座不可避免的存在刚度误差,这种刚度误差可由制造和施工过程导致,也可设计误差导致,因此使得不同位置的竖向隔震支座的实际压缩变形在结构施工过程中和施工完成后容易存在较大差异,使得竖向隔震层在不同位置的竖向压缩变形量不一致,从而导致受其承载的上部结构发生不均匀沉降,使结构无法正常使用,甚至开裂。而本发明的竖向隔震层设置有多组抗摇摆机构,其不仅对地震过程中的上部结构的摇摆运动趋势形成刚性约束,也对这种由于竖向隔震支座的竖向刚度误差造成的不均匀沉降变形形成刚性约束作用:当不同位置的竖向隔震支座存在不均匀沉降的趋势时,刚度高的竖向隔震支座的潜在竖向压缩量小,刚度低的竖向隔震支座的潜在竖向压缩量大,因此,位于刚度高的竖向隔震支座附近的第一转动杆件和第二转动杆件的夹角就会具有增大的趋势,而位于刚度低的竖向隔震支座附近的第一转动杆件和第二转动杆件的夹角就会具有减小的趋势,同样由于它们共同铰接连接的水平连杆的约束作用,位于刚度高的竖向隔震支座附近的第一转动杆件会对上部结构产生向下的拉力,位于刚度低的竖向隔震支座附近的第一转动杆件会对上部结构产生向上的压力,这种附加的拉力和压力使刚度高的竖向隔震支座增加了压缩变形,使刚度低的竖向隔震支座减小了压缩变形,使得二者变形达到一致。同样原理使本发明的竖向隔震层中

的各个竖向隔震支座的竖向压缩量一致,从而防止上部结构不均匀沉降。

[0022] 在实现上述功能的同时,由于第一转动杆件和第二转动杆件倾斜铰接在水平连杆上,使得第一转动杆件和第二转动杆件可以在竖直方向上做折叠式转动,从而使得竖向隔震层在竖向地震分量作用下可以产生整体一致的竖向变形,不影响所述竖向隔震支座的竖向隔震作用。再者,本发明的竖向隔震层上还设置有水平限位器,用以防止竖向隔震层在水平地震分量作用下发生水平向运动分量,使其与水平隔震层串联使用时,能真正达到水平和竖向隔震运动的解耦。

[0023] 本发明与现有技术相比具有以下的有益效果:

[0024] (1) 本发明的竖向隔震层不仅可以起到竖向隔震的作用,而且可以通过抗摇摆机构使得上部结构的整体摇摆运动受到约束,避免了在地震作用下上部结构的摇摆和倾覆效应,保证了整体三维隔震体系的隔震效果。

[0025] (2) 本发明的竖向隔震层,在抗摇摆机构的约束作用下,竖向隔震层的不同位置的竖向隔震支座的竖向压缩量一致,避免了高柔度竖向隔震支座刚度误差引起的上部结构不均匀沉降,确保了高柔度竖向隔震层在日常承载状态下的稳定性。

[0026] (3) 本发明的三维隔震体系相对于已有的三维隔震技术而言,避免了液压密封传动系统的使用,不存在密封件、油脂老化或漏油的问题,所采用的抗摇摆机构采用现行通用的建筑钢材,耐久性好,可靠性高,后期维护简单,运营成本低廉。

[0027] (4) 本发明的三维隔震体系可以对位于竖向隔震层以上的楼层起到竖向隔震的效果,对位于水平隔震层以上的楼层起到水平隔震的效果,对同时位于竖向隔震层和水平隔震层以上的楼层起到三维隔震的效果,且可以对隔震体系潜在的整体摇摆和倾覆运动形成有效约束。

[0028] (5) 本发明的三维隔震体系的装配灵活,可以根据需要分别在不同楼层设置水平隔震层和竖向隔震层,适用于对不同减震需求的楼层进行灵活设置,适用范围广。

附图说明

[0029] 图1-图3为本发明的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层的第一个具体实施方式的结构示意图,其中,图1为立体结构示意图,图2为俯视图,图3 为侧视图。

[0030] 图4为剖视图。

[0031] 图5为本发明的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层的第二个具体实施方式中的抗摇摆机构的结构示意图。

[0032] 图6为本发明的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层的第三个具体实施方式中的抗摇摆机构的结构示意图。

[0033] 图7-图9为本发明的三维隔震体系的结构示意图,其中,图7为立体结构示意图,图8为侧视图,图9为剖视图。

[0034] 图10为所述竖向隔震层和水平隔震层相邻设置的结构示意图。

[0035] 图11为所述竖向隔震层和水平隔震层设置于不同楼层的结构示意图。

具体实施方式

[0036] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限

于此。

[0037] 实施例1

[0038] 参见图1-图4,本发明的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层,包括设置在上部结构和下部机构之间的多组竖向隔震支座1以及用于防止多组竖向隔震支座1之间发生不均匀沉降的抗摇摆机构2,其中,

[0039] 所述抗摇摆机构2包括水平连杆2-3以及设置在水平连杆2-3上的第一转动杆件2-1和第二转动杆件2-2,其中,所述第一转动杆件2-1和第二转动杆件2-2为多组,其中,所述第一转动杆件2-1沿着所述水平连杆2-3的上方均匀排布,所述第二转动杆件2-2沿着所述水平连杆2-3的下方均匀排布;其中,位于水平连杆2-3上方的第一转动杆件2-1的倾斜角度一致,位于水平连杆2-3下方的第二转动杆件2-2的倾斜角度一致;所述第一转动杆件2-1的倾斜方向与第二转动杆件2-2的倾斜方向相反。

[0040] 参见图1-图4,本发明的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层,还包括用于防止多组竖向隔震支座1发生水平变形的水平限位器5,其中,所述抗摇摆机构2为多组;多组抗摇摆机构2呈水平多方向布置,所述竖向隔震支座1和水平限位器5与所述抗摇摆机构2错开,均匀布置于本发明的竖向隔震层中;本实施例中的水平限位器5可采用嵌套于竖向隔震支座1外围的套筒形式,从而防止所述竖向隔震层上端的上部结构和竖向隔震层下端的下部结构之间发生水平位移。

[0041] 参见图1-图4,本实施例中的水平连杆2-3为钢结构杆件,且每组抗摇摆机构2均单独设置一组水平连杆,所述水平连杆与第一转动杆件2-1和第二转动杆件2-2组成平行四连杆结构;在上部结构竖向压缩竖向隔震支座1的过程中,所述水平连杆可沿着其长度方向自由运动,以保证竖向隔震支座1竖向一致变形。因此,本实施例中的抗摇摆机构2至少为两组,且当所述抗摇摆机构2为两组时,这两组抗摇摆机构2需成一定角度设置;例如当两组抗摇摆机构2呈90度设置时,本发明的竖向隔震层就可以实现水平方向上的不同方向抑制摇摆的作用。而在本实施例中,所述抗摇摆机构2为四组,四组抗摇摆机构2矩形环绕;所述水平限位器5和所述竖向隔震支座1位于所述四组抗摇摆机构2中间,通过四组抗摇摆机构2的外围布置,可以进一步提高所述抗摇摆机构2的抵抗矩,更好地抑制上部结构摇摆运动的效果。

[0042] 另外,除了嵌套于竖向隔震支座1外围,所述水平限位器5也可以根据实际需要设置在竖向隔震层中灵活独立设置;每组水平限位器5包括相互嵌套的上筒5-1和下筒5-2,其中,所述上筒5-1与所述上部结构固定连接;所述下筒5-2与所述下部结构固定连接。通过上述结构,可以限制竖向隔震层上端的结构与竖向隔震层下端的结构之间发生水平方向上的相对位移。

[0043] 除本实施例中的限位套筒的结构外,所述水平限位器5还可以采用其它能够达到限制竖向隔震层顶部结构和竖向隔震层底部结构发生水平方向相对位移的止挡装置。

[0044] 参见图1-图4,本发明的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层的工作原理是:

[0045] 本发明的可抗摇摆和抗不均匀沉降的竖向隔震层安装在上部结构和下部结构或者上部结构和水平隔震层之间。当地震来临时,由于竖向隔震支座1的高柔度,竖向隔震层可以产生竖向往复变形,从而起到隔离竖向地震分量的作用,对上部结构形成减震防护。但是,由于地震作用同时存在水平地震分量,这种水平地震分量对上部结构产生往复倾覆力

矩,高柔度的竖向隔震层在这种往复倾覆力矩作用下,容易产生整体摇摆运动,这种整体摇摆运动体现在竖向隔震层的对角或对边的竖向隔震支座1交替产生压缩和拉伸变形,反而增加了上部结构的地震响应和倾覆效应,使隔震方案失效。而本实施例通过在外围设置四组抗摇摆机构2,对这种倾覆效应形成整体抵抗矩,从而避免了整体摇摆运动,这种抵抗矩的产生原理是:在上部结构倾覆力矩对某些竖向隔震支座产生压缩作用的位置,抗摇摆机构2的第一转动杆2-1和第二转动杆2-2之间有受压折叠的运动趋势,带动此处与它们铰接的水平连杆2-3产生水平运动趋势;与此同时,在上部结构倾覆力矩对某些竖向隔震支座1产生拉伸作用的位置,同一抗摇摆机构2的另外一对第一转动杆2-1和第二转动杆2-2之间有受拉伸展的运动趋势,也带动此处与它们铰接的同一水平连杆2-3产生相反方向的水平运动趋势。因此,只要对水平连杆2-3进行合理的构件力学强度和刚度设计,该水平连杆2-3对这种运动趋势就形成了刚性约束,在上部结构往复摇摆运动趋势作用下,水平连杆2-3自身交替承受轴向压力或者拉力,进而通过铰接点传力,由与其在不同位置铰接的传动杆件对上部结构产生压力和拉力,整体形成抵抗摇摆运动的抵抗矩,达到防止上部结构整体摇摆运动的作用。

[0046] 另一方面,在上部结构的竖向荷载的作用下,竖向隔震支座1就已经产生较大的竖向压缩变形,不同位置的竖向隔震支座1不可避免的存在刚度误差,这种刚度误差可由制造和施工过程导致,也可设计误差导致,使不同位置的竖向隔震支座1的实际压缩变形在结构施工过程中和施工完成后都存在难以预先确定的差异,使各个竖向隔震支座1的竖向压缩变形量不一致,使上部结构面临潜在的不均匀沉降问题。本实施例的竖向隔震层设置的四组抗摇摆机构2,其不仅对地震过程中的上部结构的摇摆运动趋势形成刚性约束,也对这种由于竖向隔震支座1的竖向刚度误差造成的不均匀沉降变形形成刚性约束作用:位于刚度高的竖向隔震支座1附近的第一转动杆件2-1和第二转动杆件2-2的夹角具有潜在的增大趋势,而位于刚度低的竖向隔震支座1附近的第一转动杆件2-1和第二转动杆件2-2的夹角具有潜在的减小趋势,但由于它们共同铰接连接的水平连杆2-3的刚性约束作用,位于刚度高的竖向隔震支座1附近的第一转动杆件2-1会对上部结构产生向下的拉力,位于刚度低的竖向隔震支座1附近的第一转动杆件2-1会对上部结构产生向上的压力,所附加的拉力和压力使刚度高的竖向隔震支座1增加了压缩变形,使刚度低的竖向隔震支座1减小了压缩变形,四组抗摇摆机构2共同作用,使本实施例的竖向隔震层中的各个竖向隔震支座1的竖向压缩量一致,从而防止上部结构的不均匀沉降。

[0047] 在实现上述功能的同时,由于第一转动杆件2-1和第二转动杆件2-2倾斜铰接在水平连杆2-2上,使得抗摇摆机构2呈可折叠变形机构体系,使得竖向隔震层在竖向地震分量的作用下可以产生整体一致的竖向变形,不影响所述竖向隔震支座1的竖向隔震作用。而且,本实施例的竖向隔震层上还设置有水平限位器5,用以防止竖向隔震层在水平地震分量的作用下发生水平向运动分量,使水平隔震层和竖向隔震层的隔震运动的彼此解耦,确保良好的三维隔震效果,设计和维护都比较简便。

[0048] 实施例2

[0049] 参见图5,本实施例与实施例1的不同之处在于:所述抗摇摆机构2为两组;两组抗摇摆机构2交叉设置,其中一组抗摇摆机构2中的水平连杆2-3在与另一组抗摇摆机构2的水平连杆2-3在交叉处设置有开槽口2-4,所述开槽口2-4 沿着所述水平连杆2-3的长度方向

延伸,供另一组抗摇摆机构2的水平连杆2-3 无接触穿越。

[0050] 在本实施例中,每组抗摇摆机构2均单独设置一组水平连杆2-3,与实施例 1中的原理类似,在上部结构竖向压缩竖向隔震支座1时,由于第一转动杆件 2-1和第二转动杆件 2-2的传动,所述水平连杆2-3会沿着其长度方向做水平运动,同时对上部结构的整体摇摆趋势起约束作用,以保证不同位置的竖向隔震支座1的竖向均匀变形。因此,两组抗摇摆机构2中的其中一组抗摇摆机构2 的水平连杆2-3上设置开槽口2-4,用于使得另一组抗摇摆机构2中的水平连杆 2-3无接触通过,以保证两组抗摇摆机构2中的水平连杆2-3可以沿着其长度方向自由运动,使得所述竖向隔震层可以产生竖向变形,从而起到竖向隔震的作用。

[0051] 实施例3

[0052] 参见图6,本实施例与实施例1和实施例2的不同之处在于:采用三组抗摇摆机构2,且三组抗摇摆机构2呈平行布置,其中,三组抗摇摆机构2的第一转动杆件2-1由网格板结构连为一体,三组抗摇摆机构2的第二转动杆件2-2也由网格板结构连为一体,所述第一转动杆件2-1和第二转动杆件2-2之间由三组平行的水平连杆2-3铰接连接。本实施例的抗摇摆机构2的布置同样在竖向隔震层的不同水平方向上对上部结构的整体摇摆起约束作用,同时保证竖向隔震层的竖向隔震作用。

[0053] 实施例4

[0054] 本实施例与实施例1、实施例2和实施例3的不同之处在于:所述抗摇摆机构2为两对;两对抗摇摆机构2相互垂直设置;每对抗摇摆机构2的具体结构可以参照实施例3实施,即每对抗摇摆机构2为三组,三组抗摇摆机构2平行设置;其中一对抗摇摆机构2中的三组水平连杆2-3在与另一对抗摇摆机构2 中的三组水平连杆2-3的交接位置处设置有开槽口,所述开槽口沿着所述水平连杆2-3的长度方向设置。所述开槽口的设置方式可以参照实施例2实施。

[0055] 实施例5

[0056] 参见图7-图11,本发明的三维隔震体系包括所述竖向隔震层和水平隔震层,其中,所述竖向隔震层和水平隔震层相邻设置(参见图10),或者分别设置于结构的不同楼层中(参见图11)。当所述竖向隔震层和水平隔震层分别设置于不同楼层中时,对位于竖向隔震层上方的楼层可以起到竖向隔震的作用,对位于水平隔震层上方的楼层可以起到水平隔震的作用;对位于竖向隔震层和水平隔震层上方的楼层可以起到三维隔震的作用。

[0057] 其中,所述水平隔震层包括多组水平隔震支座3以及用于限制水平隔震支座3发生竖向拉伸变形的竖向抗拉机构4,其中,所述水平隔震支座3的上端与上部结构连接,下端与下部结构连接;所述竖向抗拉机构4包括相互嵌套的上吊环4-1和下吊环4-2,其中,所述上吊环4-1的固定端与上部结构连接,下吊环4-2的固定端与下部结构连接。通过设置竖向抗拉机构4,可以防止水平隔震支座3发生竖向拉伸,起到保护水平隔震支座3的作用,另外也可以对水平隔震层起到抗倾覆的作用。

[0058] 除上述实施方式外,所述竖向抗拉机构4也可采用其它能够达到限制水平隔震层顶部和水平隔震层底部在竖直方向上发生相对位移的装置。

[0059] 在实施例1至实施例5中,当所述竖向隔震层和水平隔震层设置在不同楼层时,所述上部结构为上层建筑或者是上连接板,当所述上部结构为上连接板时,所述上连接板与所述上层建筑连接;所述下部结构为下层建筑或下连接板,当所述下部结构为下连接板时,

所述下连接板与所述下层建筑连接;当所述竖向隔震层和水平隔震层相邻设置,所述竖向隔震层的下端与所述水平隔震层的上端通过连接板或梁柱结构连接。

[0060] 上述为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述内容的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之。

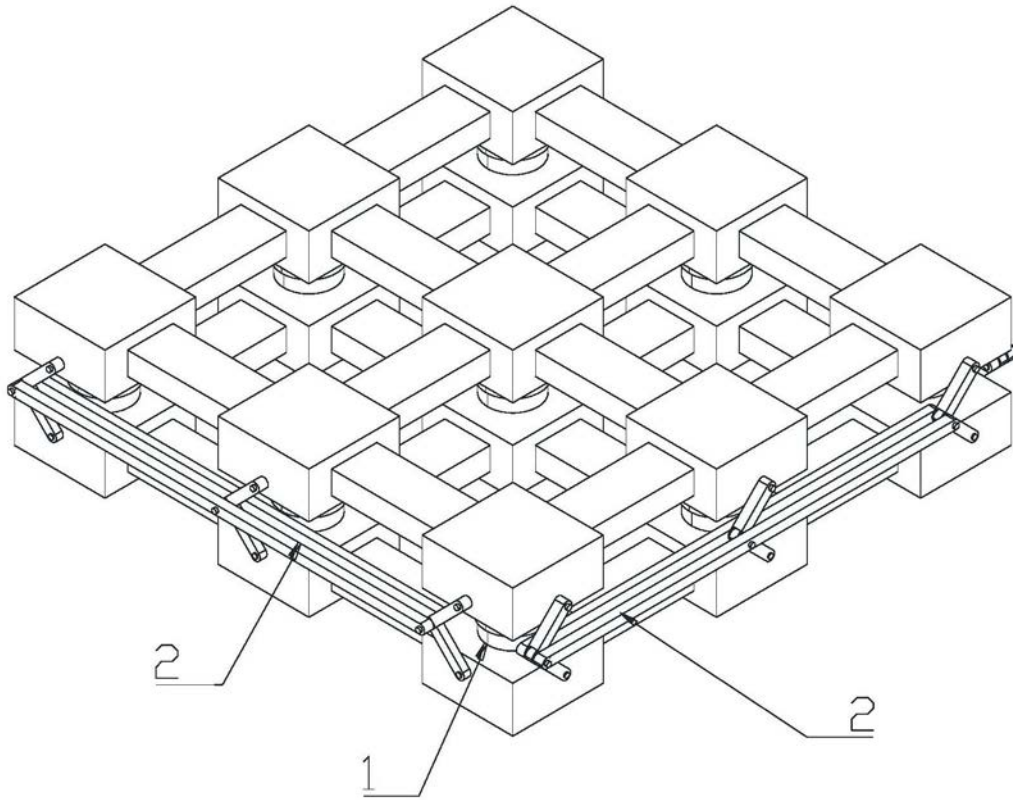


图1

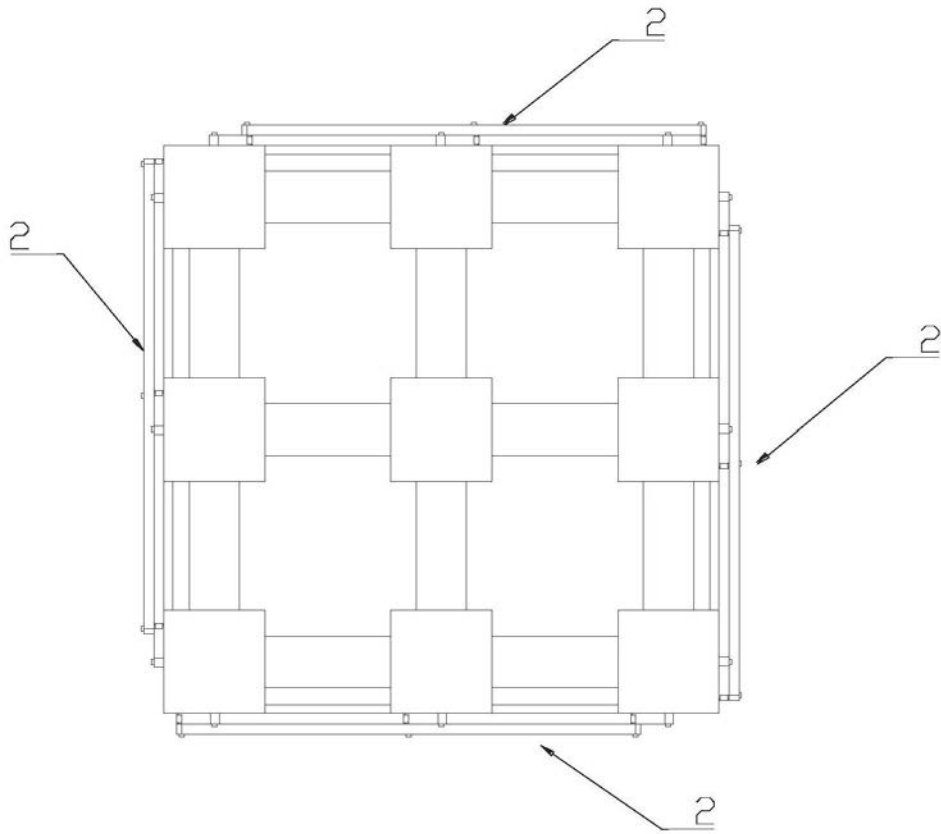


图2

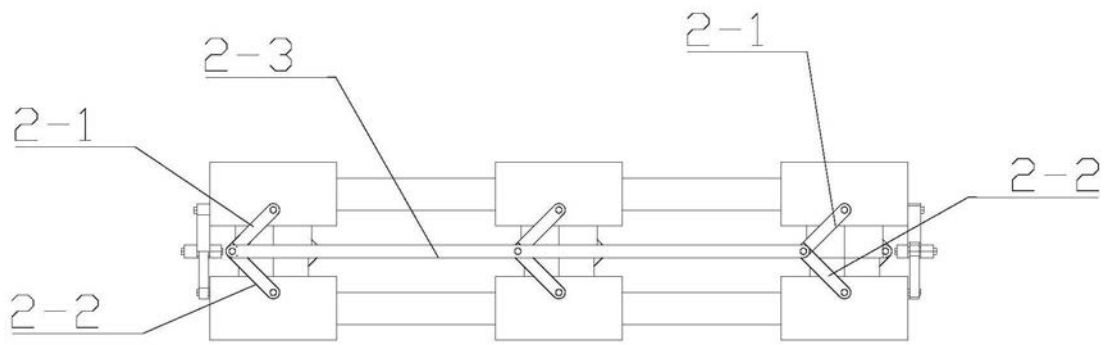


图3

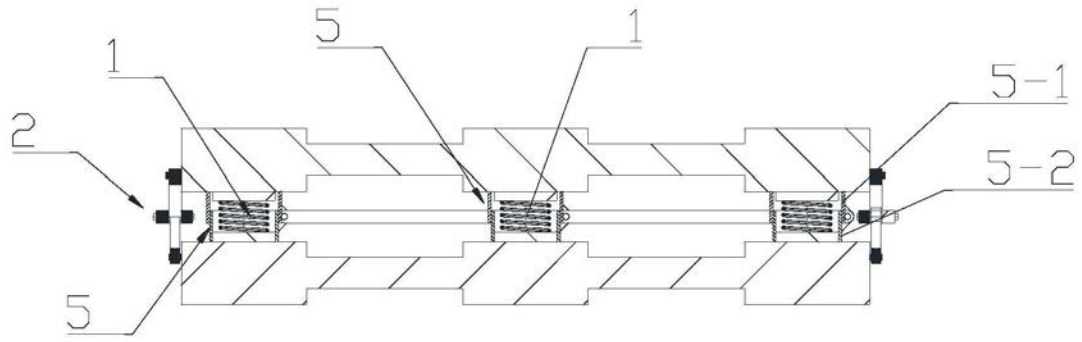


图4

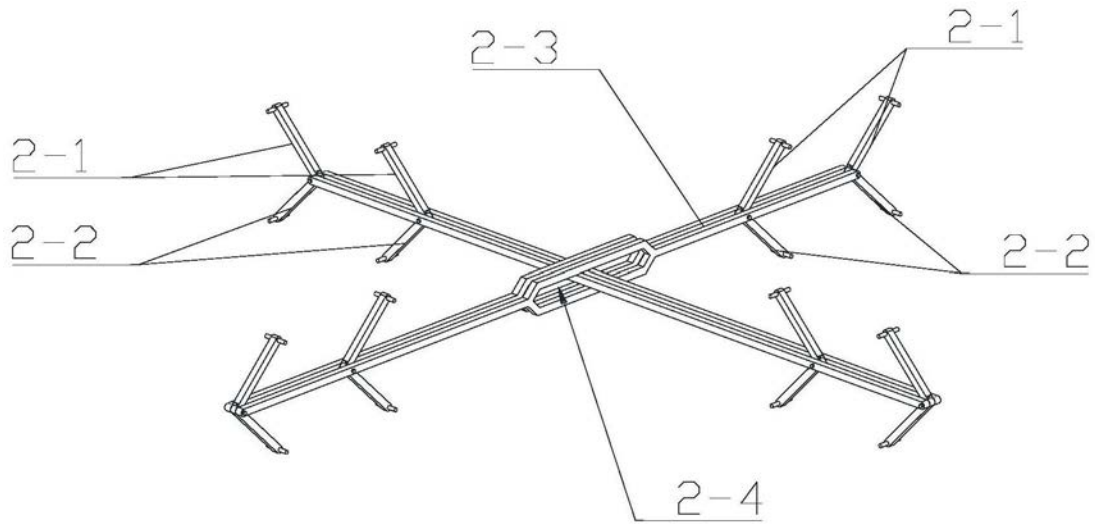


图5

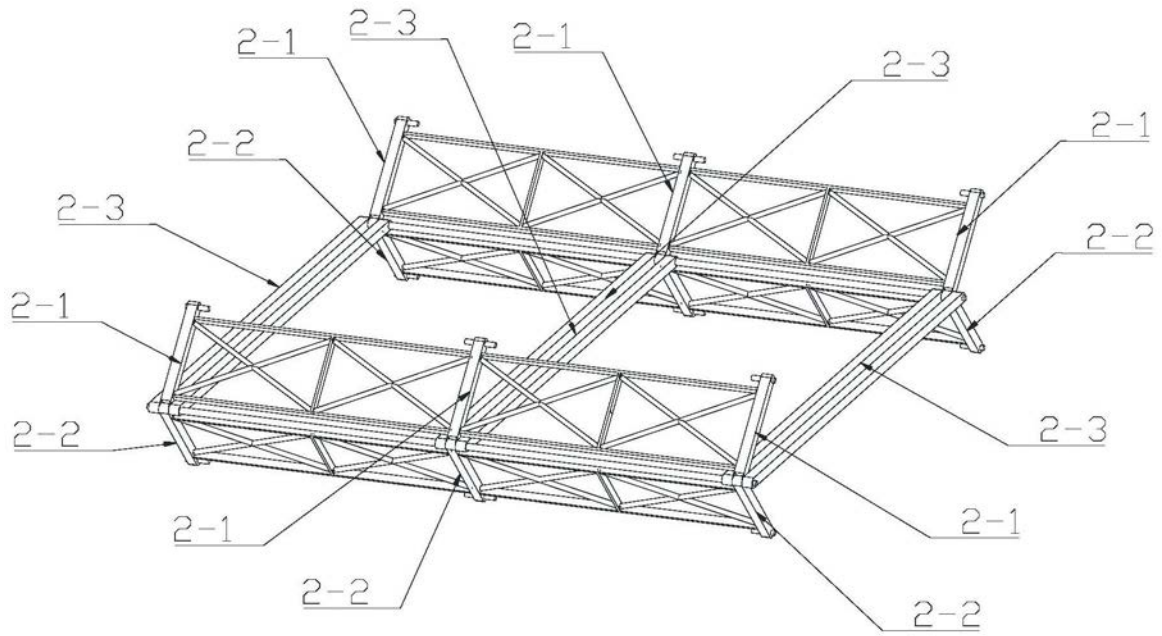


图6

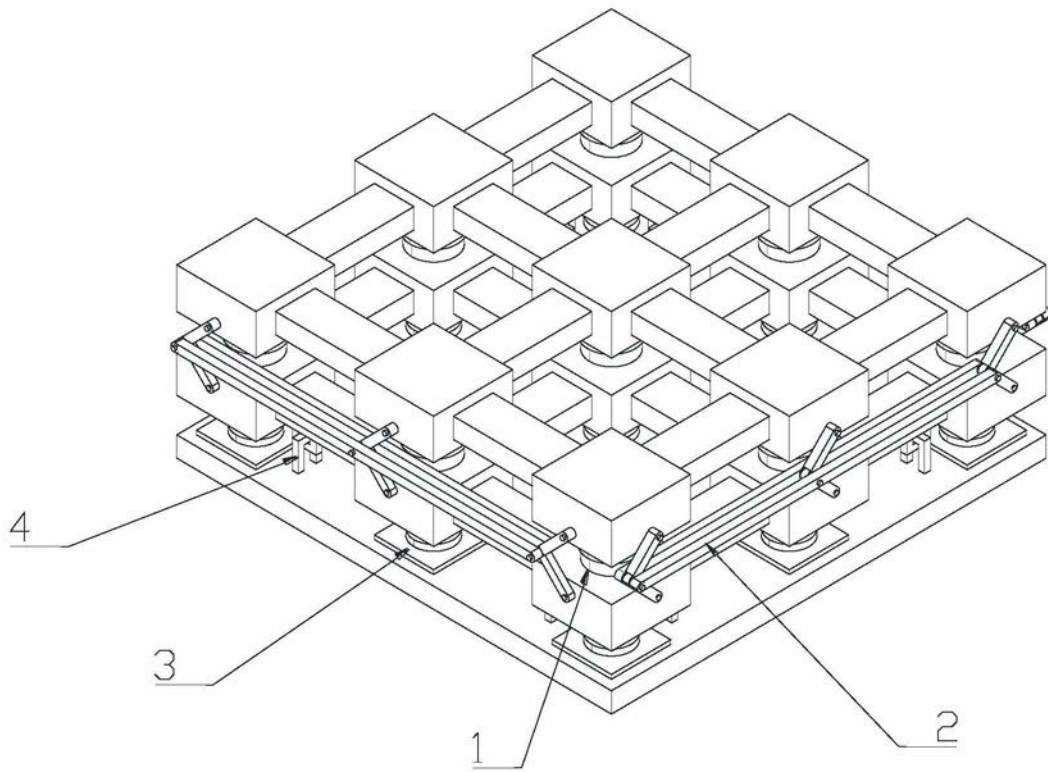


图7

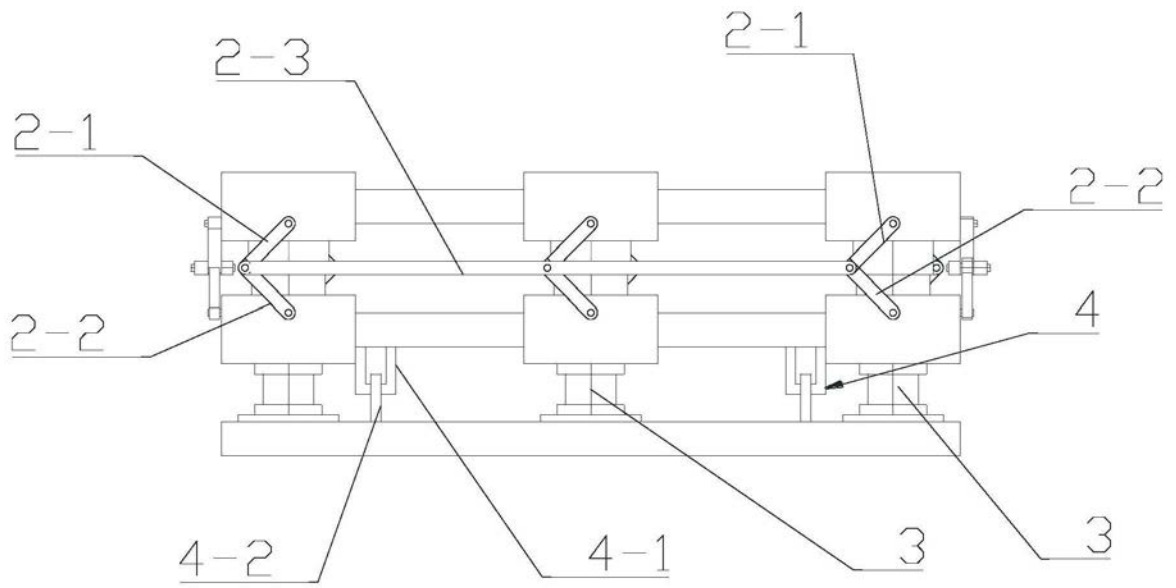


图8

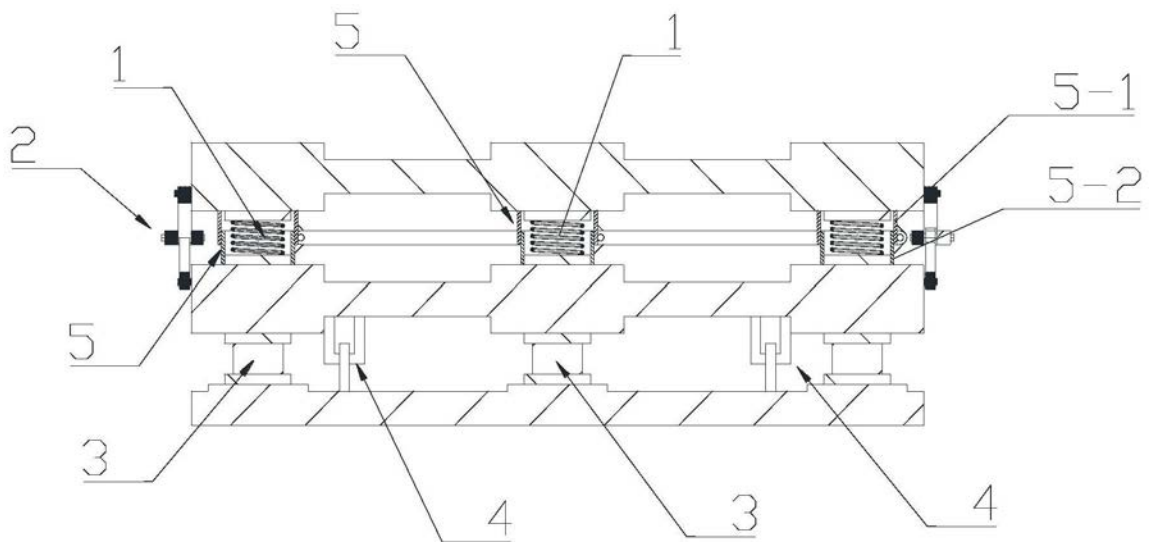


图9

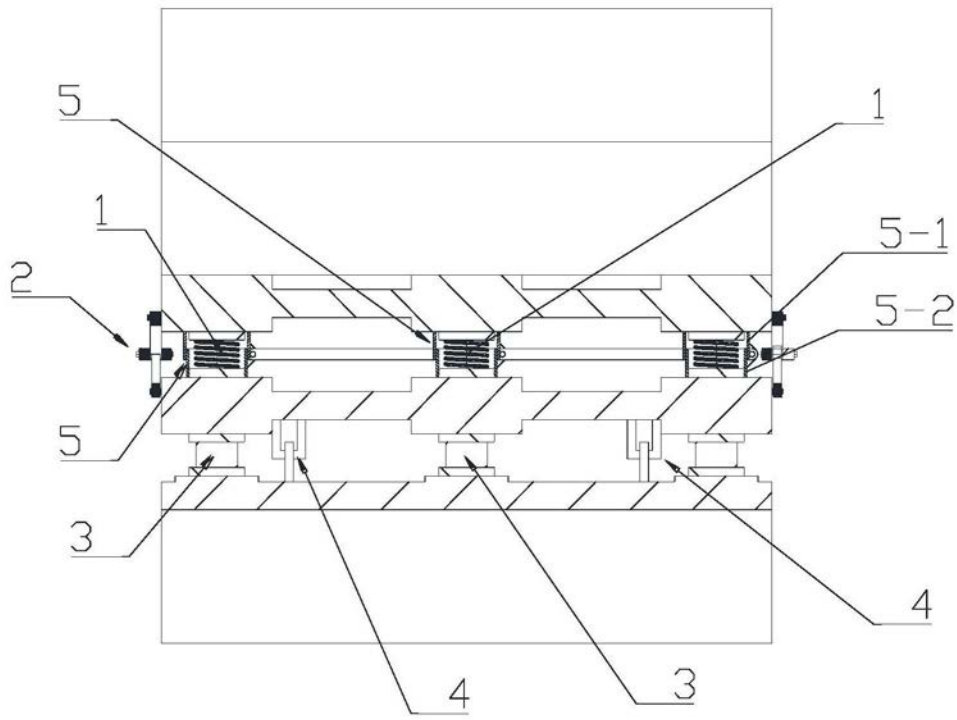


图10

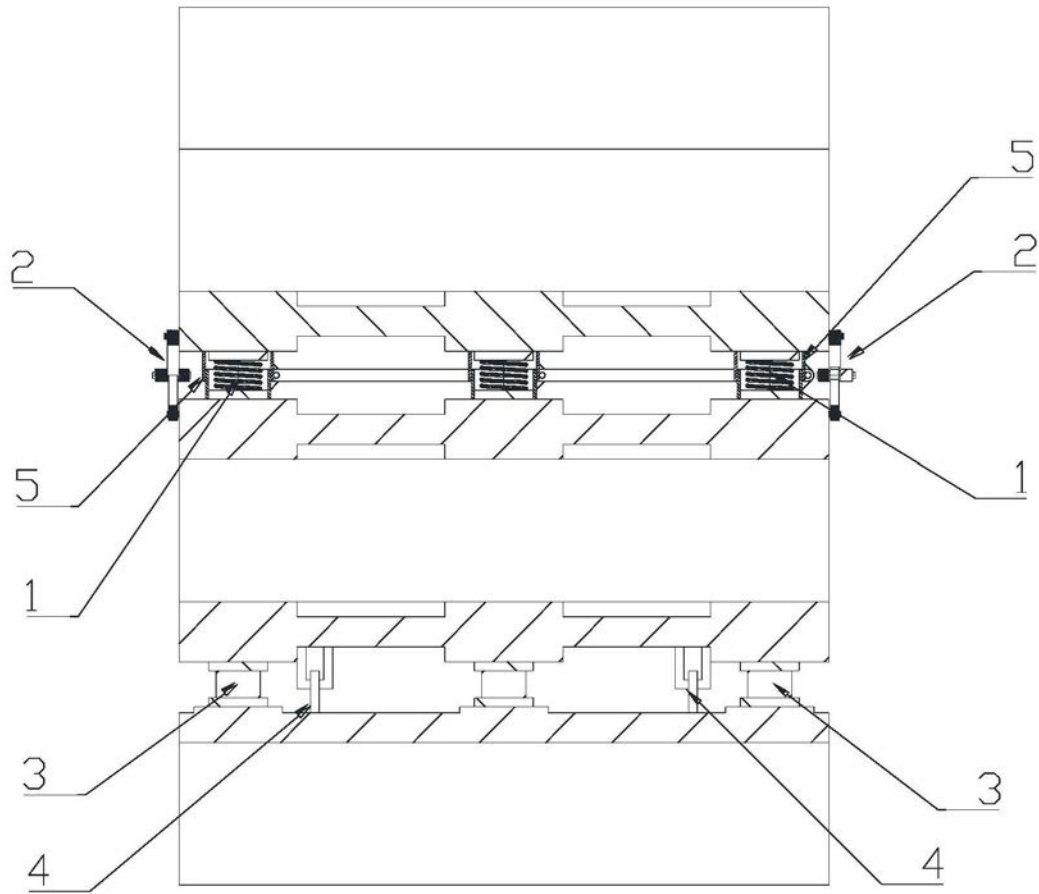


图11