



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116181142 A

(43) 申请公布日 2023.05.30

(21) 申请号 202310432175.9

(22) 申请日 2023.04.21

(71) 申请人 北京建筑大学

地址 100044 北京市西城区展览馆路1号

(72) 发明人 吴宜峰 付江迪 鲁松 李爱群

邓扬 王子健 焦驰宇

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司

11002

专利代理师 吴斌

(51) Int. Cl.

E04H 9/02 (2006.01)

E04B 1/98 (2006.01)

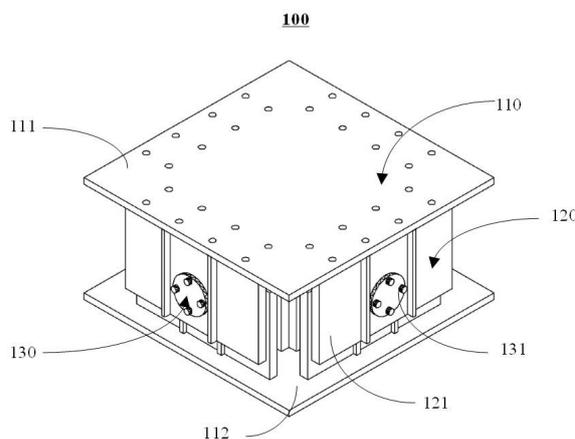
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

竖向隔震装置

(57) 摘要

本发明涉及建筑隔震技术领域,本发明提供一种竖向隔震装置,包括:连接部,包括间隔对应设置的上连接板以及下连接板;竖向隔震部,包括多个竖向隔震件,各竖向隔震件围合形成竖向隔震部,各竖向隔震件包括外隔板,内隔板以及设于外隔板以及内隔板之间的橡胶板,各竖向隔震件的一端连接于上连接板,另一端连接于下连接板;以及,屈服耗能部,包括多个屈服耗能件,各屈服耗能件包括设于各竖向隔震件内的耗能金属芯,各耗能金属芯贯穿设置于对应的外隔板、内隔板以及橡胶板。本发明提供的竖向隔震装置通过橡胶的剪切变形和屈服耗能件的塑性变形,可确保装置具有较强的竖向变形能力和较高的竖向振动阻尼特性。



1. 一种竖向隔震装置,其特征在于,包括:
连接部,包括间隔对应设置的上连接板以及下连接板;
竖向隔震部,包括多个竖向隔震件,各所述竖向隔震件围合形成所述竖向隔震部,各所述竖向隔震件包括外隔板、内隔板以及设于所述外隔板以及所述内隔板之间的橡胶板,各所述竖向隔震件的一端连接于所述上连接板,另一端连接于所述下连接板;以及,
屈服耗能部,包括多个屈服耗能件,各所述屈服耗能件包括设于各所述竖向隔震件内的耗能金属芯,各所述耗能金属芯贯穿设置于对应的所述外隔板、所述内隔板以及所述橡胶板。
2. 根据权利要求1所述的竖向隔震装置,其特征在于,所述竖向隔震部至少包括三个所述竖向隔震件,所述竖向隔震部的横截面呈正多边形。
3. 根据权利要求1所述的竖向隔震装置,其特征在于,所述竖向隔震件包括两个所述外隔板,一个所述内隔板设于两个所述外隔板之间,所述橡胶板位于所述内隔板的两侧且与所述内隔板以及相邻的所述外隔板硫化粘接。
4. 根据权利要求3所述的竖向隔震装置,其特征在于,所述外隔板与所述上连接板可拆卸连接,所述内隔板与所述上连接板之间具有第一变形间距,所述内隔板与所述下连接板可拆卸连接,所述外隔板与所述下连接板之间具有第二变形间距。
5. 根据权利要求4所述的竖向隔震装置,其特征在于,各所述橡胶板靠近所述上连接板的一端与所述内隔板齐平,各所述橡胶板靠近所述下连接板的一端与所述外隔板齐平。
6. 根据权利要求5所述的竖向隔震装置,其特征在于,所述内隔板与所述外隔板的边缘齐平,所述橡胶板的边缘与所述内隔板的边缘之间具有第三变形间距。
7. 根据权利要求4所述的竖向隔震装置,其特征在于,所述内隔板的每一侧均设有多个所述橡胶板,各所述橡胶板平行且间隔设置。
8. 根据权利要求7所述的竖向隔震装置,其特征在于,各所述竖向隔震件还包括多个内加强肋板,各所述内加强肋板设于相邻的两个所述橡胶板之间;所述竖向隔震件还包括多个外加强肋板,各所述外加强肋板设于各所述外隔板远离所述内隔板的一侧。
9. 根据权利要求1所述的竖向隔震装置,其特征在于,所述屈服耗能件还包括设于所述耗能金属芯两端的封板,所述封板的两端分别与两个所述外隔板连接。
10. 根据权利要求1所述的竖向隔震装置,其特征在于,所述耗能金属芯包括铅芯棒或铁粉橡胶混合胶料芯棒。

竖向隔震装置

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑隔震技术领域,尤其涉及一种竖向隔震装置。

背景技术

[0002] 基础隔震技术通过在结构底部和基础之间设置隔震装置形成一个隔震层,延长结构的自振周期,以减小结构在地震作用下的响应。迄今已有大量采用基础隔震技术的建筑经受住了地震的考验,证实了这种隔震技术的有效性。但是,目前广泛使用的基础隔震技术仅对水平地震分量起到有效的隔震作用,对竖向地震几乎没有隔震效果,有时甚至还会放大竖向地震反应。然而,一系列强震记录表明,在断层附近具有较强的竖向地震动,部分竖向加速度峰值接近甚至远大于水平加速度峰值。因此,对于高烈度区尤其是近断层区域的建筑物进行有效的竖向隔震尤为重要。

[0003] 针对上述问题,国内外许多学者对竖向隔震技术进行了深入的研究,现有的竖向隔震技术主要分为四类:1)厚层橡胶类;2)螺旋弹簧和碟形弹簧类;3)空气弹簧类;4)竖向TMD体系。学者们通过对上述类型的隔震支座与常规叠层橡胶支座进行串联、并联组合或橡胶支座倾斜放置等方式,研发出了不同类型的三维隔震支座。厚层橡胶类构造简单、受力原理清晰,但承载力小,且支座在剪切变形较大时容易发生竖向失稳;螺旋弹簧和碟形弹簧类三维隔震支座,其竖向高度较大,需解决稳定性及摇摆等问题;空气弹簧类三维隔震支座存在气体泄漏的风险;竖向TMD体系只能在固定的地震频率段起到耗能效果,当实际遭遇地震的频率超过其设计频率范围时,该体系反而会加大结构的竖向地震动响应。

[0004] 总体而言,现有的竖向隔震装置虽各有其优势,但在工程实践中仍不多见,目前尚未有合理可行的竖向隔震装置用于工程推广应用。因此,亟需提出一种在装置构造、性能、经济适用性等方面均可行的竖向隔震装置。

发明内容

[0005] 本发明提供一种竖向隔震装置,旨在解决传统技术中隔震装置侧向稳定性、承载力、刚度以及稳定性较差的问题。

[0006] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种竖向隔震装置,包括:

连接部,包括间隔对应设置的上连接板以及下连接板;

竖向隔震部,包括多个竖向隔震件,各所述竖向隔震件围合形成所述竖向隔震部,各所述竖向隔震件包括外隔板,内隔板以及设于所述外隔板以及所述内隔板之间的橡胶板,各所述竖向隔震件的一端连接于所述上连接板,另一端连接于所述下连接板;以及,

屈服耗能部,包括多个屈服耗能件,各所述屈服耗能件包括设于各所述竖向隔震件内的耗能金属芯,各所述耗能金属芯贯穿设置于对应的所述外隔板、所述内隔板以及所述橡胶板。

[0007] 根据本发明提供的一种竖向隔震装置,所述竖向隔震部至少包括三个所述竖向隔震件,所述竖向隔震部的横截面呈正多边形。

[0008] 根据本发明提供一种竖向隔震装置,所述竖向隔震件包括两个所述外隔板,一个所述内隔板设于两个所述外隔板之间,所述橡胶板位于所述内隔板的两侧且与所述内隔板以及相邻的所述外隔板硫化粘接。

[0009] 根据本发明提供一种竖向隔震装置,所述外隔板与所述上连接板可拆卸连接,所述内隔板与所述上连接板之间具有第一变形间距,所述内隔板与所述下连接板可拆卸连接,所述外隔板与所述下连接板之间具有第二变形间距。

[0010] 根据本发明提供一种竖向隔震装置,各所述橡胶板靠近所述上连接板的一端与所述内隔板齐平,各所述橡胶板靠近所述下连接板的一端与所述外隔板齐平。

[0011] 根据本发明提供一种竖向隔震装置,所述内隔板与所述外隔板的边缘齐平,所述橡胶板的边缘与所述内隔板的边缘之间具有第三变形间距。

[0012] 根据本发明提供一种竖向隔震装置,所述内隔板的每一侧均设有多个所述橡胶板,各所述橡胶板平行且间隔设置。

[0013] 根据本发明提供一种竖向隔震装置,各所述竖向隔震件还包括多个内加强肋板,各所述内加强肋板设于相邻的两个所述橡胶板之间;所述竖向隔震件还包括多个外加强肋板,各所述外加强肋板设于各所述外隔板远离所述内隔板的一侧。

[0014] 根据本发明提供一种竖向隔震装置,所述屈服耗能件还包括设于所述耗能金属芯两端的封板,所述封板的两端分别与两个所述外隔板连接。

[0015] 根据本发明提供一种竖向隔震装置,所述耗能金属芯包括铅芯棒或铁粉橡胶混合胶料芯棒。

[0016] 本发明提供的竖向隔震装置,通过橡胶的剪切变形和屈服耗能构件的塑性变形,确保装置具有较强的竖向变形能力和较高的竖向阻尼特性;竖向隔震部由若干竖向隔震件围合形成,且与上连接板以及下连接板连接设置,装置的整体稳定性得以显著提高,解决了现有隔震装置侧向稳定性较差的缺陷,实现了隔震装置的承载力、刚度、竖向阻尼、稳定性等多个方面的合理平衡。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1为本发明提供的竖向隔震装置的立体结构示意图;

图2为图1的立体结构拆解示意图;

图3为图1中竖向隔震部的立体结构示意图;

图4为图3的立体结构拆解示意图;

图5为图1应用时的竖向力-位移的关系曲线示意图。

[0019] 附图标记:100:竖向隔震装置;110:连接部;111:上连接板;112:下连接板;120:竖向隔震部;121:竖向隔震件;122:外隔板;123:内隔板;124:橡胶板;125:内加强肋板;126:外加强肋板;130:屈服耗能部;131:屈服耗能件;132:耗能金属芯;133:封板。

具体实施方式

[0020] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作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。

[0021] 在本发明实施例的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明实施例和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明实施例的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0022] 在本发明实施例的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体连接;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。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明实施例中的具体含义。

[0023] 在本发明实施例中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0024] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明实施例的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0025] 下面结合图1-图5描述本发明提供的竖向隔震装置100。

[0026] 传统技术中隔震装置侧向稳定性、承载力、刚度以及稳定性较差,鉴于此,请参阅图1-图4,本发明提供一种竖向隔震装置100,包括连接部110、竖向隔震部120以及屈服耗能部130。连接部110包括间隔对应设置的上连接板111以及下连接板112。

[0027] 竖向隔震部120包括多个竖向隔震件121,若干竖向隔震件121围合形成竖向隔震部120。竖向隔震件121包括外隔板122,内隔板123以及设于外隔板122与内隔板123之间的橡胶板124,外隔板122、内隔板123以及橡胶板124竖直平行设置,形成夹层结构单元。橡胶板124在承受竖向荷载时,在竖向发生剪切变形,从而可以在竖向上耗能,减少竖向地震动产生的影响,实现竖向隔震的效果。此外,竖向隔震件121的一端连接于上连接板111,另一端连接于下连接板112,使得装置的整体稳定性得以显著提高,解决了现有隔震装置侧向稳定性较差的缺陷。

[0028] 屈服耗能部130,包括多个屈服耗能件131,屈服耗能件131包括对应设于各竖向隔

震件121内的耗能金属芯132,耗能金属芯132贯设对应的外隔板122、内隔板123以及橡胶板124设置,在竖向地震动作用下,随着橡胶板124的剪切变形,耗能金属芯132会发生一定的塑性变形耗能,装置的竖向阻尼得以大幅提高,进一步提高竖向隔震的效果。

[0029] 需要说明的是,竖向隔震件121可以应用为多种形状,每个竖向隔震件121的形状与大小可以不尽相同,只需围合形成封闭形状即可,本发明对此并不加以限定。但是在实际应用过程中,为了保证竖向隔震部120的结构稳定性以及降低工艺难度,一般情况下每个竖向隔震件121优选为同样的形状以及大小。例如竖向隔震件121可以设置为规则的方型,当设置为方型时,竖向隔震件121可以围合形成三角形,正方形或者其他的正多边形等。在本实施例提供的技术方案中,竖向隔震部120至少包括三个竖向隔震件121,竖向隔震部120的横截面呈正多边形,即三角形、正方形、正六边形或者正八边形等,如此在保证竖向隔震部120侧向稳定性的基础上能够更进一步地降低工艺难度。

[0030] 如前所述,在本发明提供的技术方案中,竖向隔震件121形成夹层结构单元,在可选地实施方式中,可采用内隔板123+橡胶板124+外隔板122此种夹层设置方式,在其他可选地实施方式中,也可提高夹层的设置层数以提高装置整体的隔震效果。具体地,在实施例提供的技术方案中,竖向隔震件121包括两个外隔板122以及设于两个外隔板122之间的一个内隔板123,橡胶板124设于内隔板123的两侧且与内隔板123和外隔板122硫化粘接。

[0031] 进一步地,外隔板122与上连接板111可拆卸连接,内隔板123与上连接板111之间具有第一变形间距,内隔板123与所述下连接板112可拆卸连接,外隔板122与下连接板112之间具有第二变形间距。与之对应的,橡胶板124靠近上连接板111的一端与内隔板123齐平,橡胶板124靠近下连接板112的一端与外隔板122齐平。如此设置,当受到竖向荷载作用时,第一变形间距与第二变形间距可作为橡胶板124发生竖向变形的预留空间。更进一步地,内隔板123与外隔板122的边缘齐平,橡胶板124的边缘与内隔板123的边缘之间具有第三变形间距,为橡胶板124的变形提供预留空间。橡胶板124需要具有一定的厚度,以确保装置在竖向荷载作用下具有较强的剪切变形能力,保证其隔震效果。此外,为了保证橡胶板124受力的均匀性,在本实施例提供的技术方案中,内隔板123的每一侧均设有多个橡胶板124,各橡胶板124平行且间隔设置。

[0032] 在本发明提供的技术方案中,外隔板122、内隔板123、上连接板111以及下连接板112之间为可拆卸连接,如此可以方便拆卸以及安装。常见的可拆卸连接的方式具有多种,本发明对此并不加以限定。在本实施例提供的技术方案中,上连接板111设置有若干连接孔,外隔板122的上端设置有若干连接孔,两者一一对应,再通过螺栓将上连接板111和外隔板122连接在一起,实现上连接板111和竖向隔震器的可拆卸连接,便于装置的加工和组装,下连接板112与内隔板123的连接方式亦然,因此不再加以赘述。

[0033] 为了更进一步提升装置的整体强度,竖向隔震件121还包括多个内加强肋板125,各内加强肋板125设于相邻的两个橡胶板124之间,内加强肋板125设置用以增加内隔板123的抗屈曲性能,内加强肋板125与内隔板123高度齐平,其厚度小于橡胶板124的厚度;内加强肋板125一侧与内隔板123固定连接,另一侧与外隔板122之间留有间隙;竖向隔震件121还包括多个外加强肋板126,外加强肋板126设于各外隔板122远离内隔板123的一侧。外加强肋板126设置在外隔板122的外侧,用以增加外隔板122的抗屈曲性能,外加强肋板126设置有至少两块,其上下端分别与外隔板122的上下端齐平,与外隔板122固定连接。需要说明

的是,加强肋板可通过焊接方式与对应的外隔板122或者内隔板123连接,加强肋板可以是矩形、三角形或梯形,本发明对此并不加以限定。

[0034] 进一步地,屈服耗能件131还包括设于耗能金属芯132两端的封板133,封板133的两端分别与两个外隔板122连接。屈服耗能构件横向贯穿设置于竖向隔震件121的中心,耗能金属芯132贯穿设置于橡胶板124、外隔板122和内隔板123中部,其两端设有封板133,封板133通过螺栓固定于外隔板122的外侧,以防在大变形下耗能金属芯132被挤出脱落。屈服耗能构件具有较强的塑性变形能力,在竖向地震动作用下,随着橡胶板124的剪切变形,耗能金属芯132会发生一定的塑性变形耗能,装置的竖向阻尼得以大幅提高,进一步提高竖向隔震的效果。具体地,耗能金属芯132包括铅芯棒或铁粉橡胶混合胶料芯棒。

[0035] 在本实施例中,通过调整橡胶板124、内隔板123、外隔板122的尺寸(长、宽、厚)以及耗能金属芯132的直径,可实现屈服前竖向刚度、屈服后竖向刚度、屈服力等性能参数的调节,且参数可调范围大。

[0036] 图5所示为本实施例的新型竖向隔震装置100的工作原理:在整体结构自重作用下,装置处于预加载状态,若屈服力 F_y 较小,装置在自重 G_0 作用下早已屈服,橡胶板124产生一个初始变形 x_0 。在此基础上,当地震发生时,装置以 (x_0, G_0) 为初始原点发生竖向滞回往复运动,同时大部分的竖向震动能量通过耗能金属芯132耗散。

[0037] 当竖向隔震装置100与外部地基或上部建筑结构连接时,在下连接板112上设置若干螺栓孔,通过螺栓与地基连接,上连接板111与上部建筑结构之间滑动连接,具体的,在上连接板111上方设置聚四氟乙烯板,在上部建筑结构底板下方设置不锈钢板,确保装置可以与上部建筑结构发生水平滑动,且滑动摩擦系数很低。在水平地震作用下,该竖向隔震装置100与上部建筑结构发生滑动,通过摩擦滑移耗能;在竖向地震作用下,该竖向隔震装置100中的橡胶板124发生剪切变形,耗能金属芯132竖向剪切滞回耗能。

[0038] 下面对本发明提供的竖向隔震装置100的组装方法进行详细说明,组装方法可包括如下步骤:

①根据内隔板123和外隔板122的连接孔尺寸制作相应带有连接孔的上连接板111和下连接板112;

②将内加强肋板125焊接固定在内隔板123两侧;将外加强肋板126焊接固定在外隔板122外侧;

③将内隔板123、外隔板122和橡胶板124硫化粘结,并置入耗能金属芯132,耗能金属芯132两端设置封板133,通过螺栓将封板133和外隔板122拧紧;

④将上述组装完成的若干竖向隔震件121竖向放置,围成正多边形,将外隔板122与上连接板111通过螺栓连接,将内隔板123与下连接板112通过螺栓连接,装置成型。

[0039] 与现有技术相比,本发明提供的竖向隔震装置100有益效果主要表现在如下几个方面:

该竖向隔震装置100的竖向受力体系由传统的橡胶支座或金属弹簧受压变成了橡胶受剪,且采用的橡胶板124较厚,确保支座在竖向荷载作用下有较强的变形能力,隔震性能好;

(2)在竖向隔震件121中间位置贯穿设有屈服耗能构件,大部分的竖向地震能量可通过耗能金属芯132耗散,装置的竖向振动阻尼得以大幅提高,其耗能能力明显大于现有竖

向隔震装置100的耗能能力。

[0040] (3) 若干个竖向隔震件121竖向布置成三角形、正方形或其他正多边形,装置的整体稳定性得以显著提高,稳定性能较好;

(4) 通过调整装置中的橡胶板124的尺寸(长、宽、厚)以及耗能金属芯132的直径等,可得到所需屈服前竖向刚度、屈服后竖向刚度、屈服力等性能参数,且参数调整变化范围大,能满足不同的设计需求;

(5) 装置受力原理清晰,高度较小,构造布置合理,整体稳定性好,避免了传统组合布置支座存在的尺寸较大、高度较高等弊端,具有良好的稳定性。且可借鉴现有橡胶支座的制作工艺,同时易于施工和安装,具有较强的应用前景。

[0041] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

100

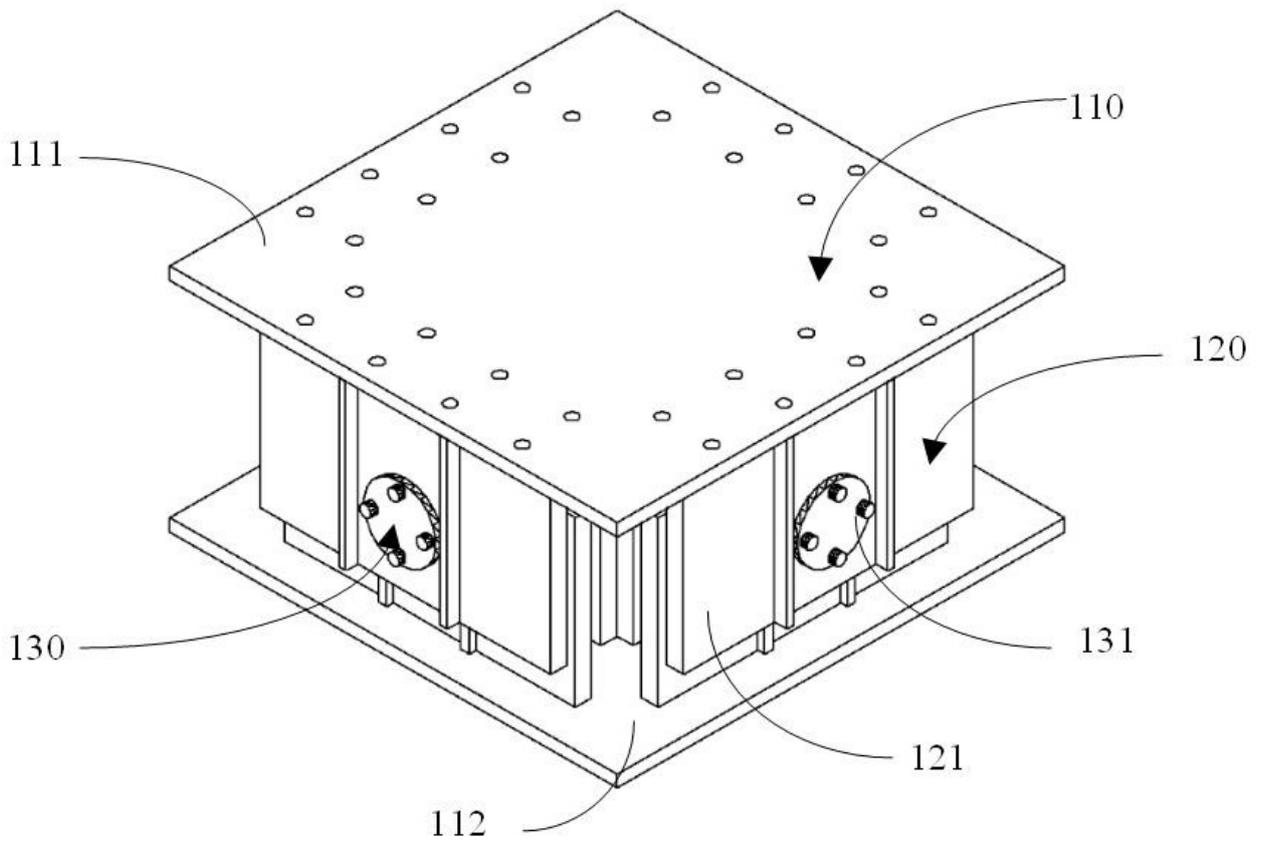


图 1

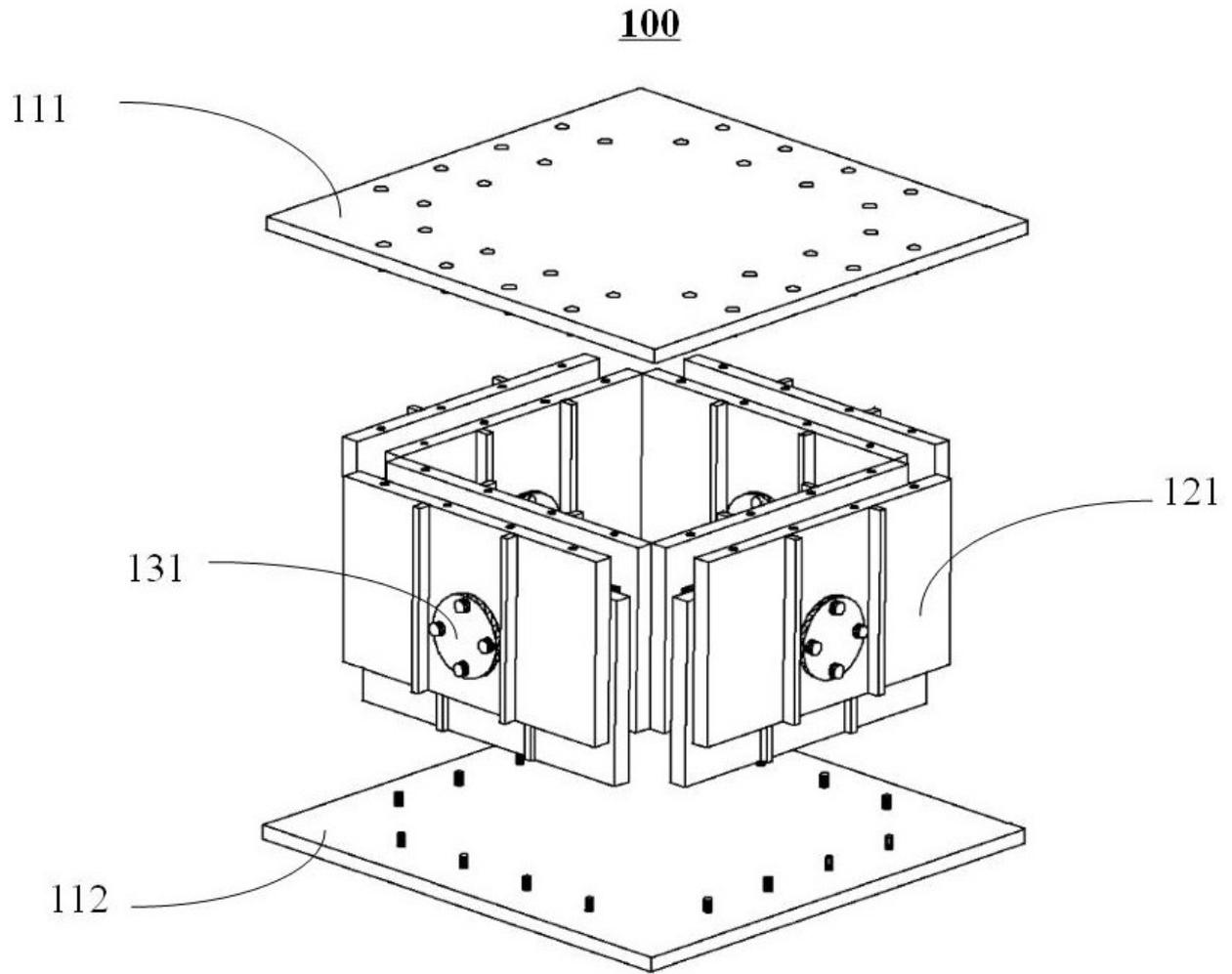


图 2

121

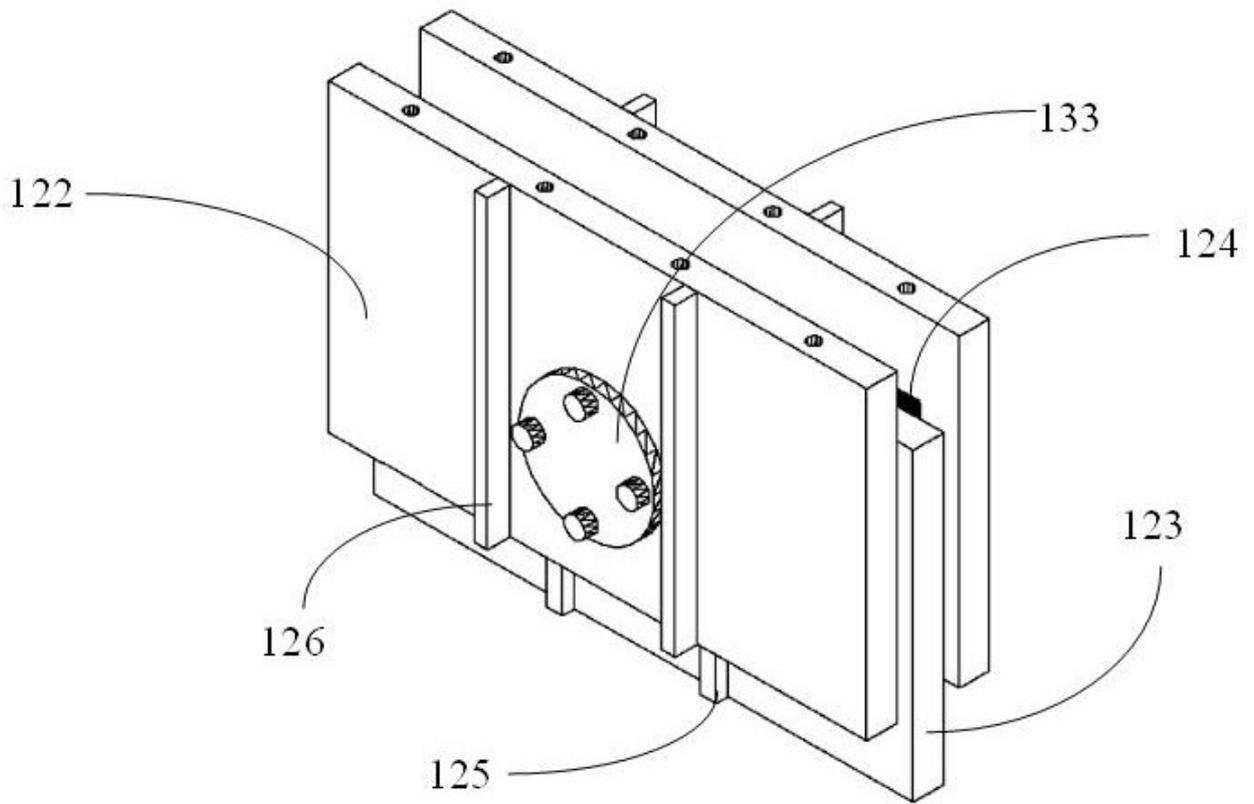


图 3

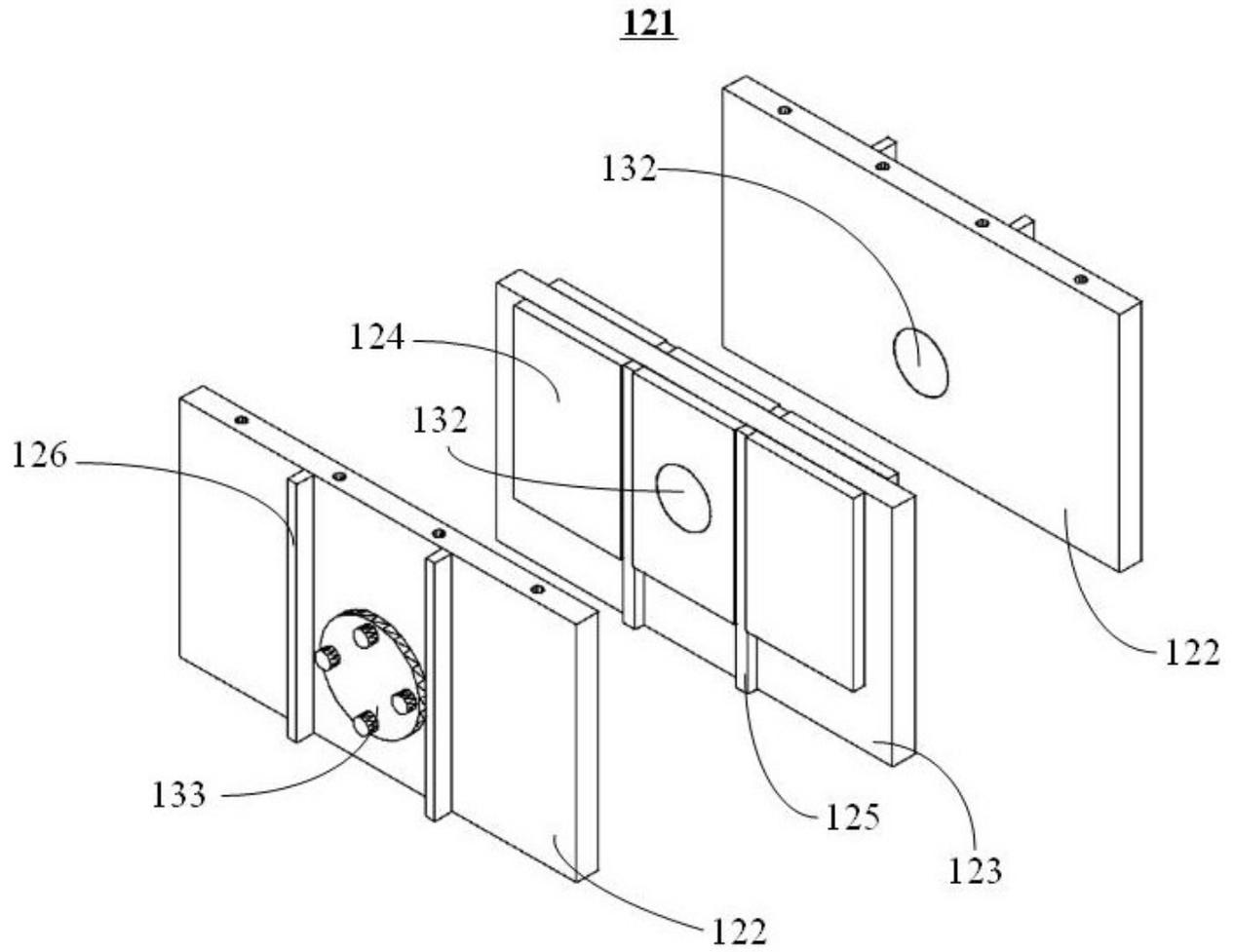


图 4

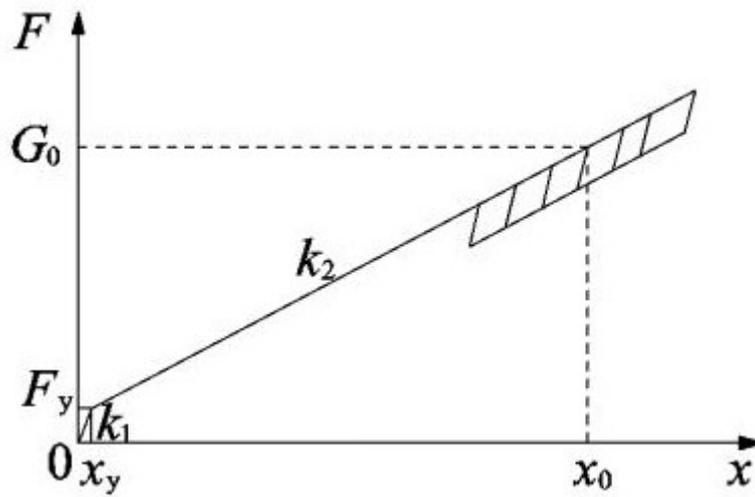


图 5