



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113152257 A

(43) 申请公布日 2021.07.23

(21) 申请号 202110495592.9

(22) 申请日 2021.05.07

(71) 申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市天心区韶山南路22号中南大学铁道校区

(72) 发明人 魏标 万克成 蒋丽忠 李姗姗
闵浩峥

(74) 专利代理机构 长沙七源专利代理事务所
(普通合伙) 43214

代理人 蔡实艳 周晓艳

(51) Int.Cl.

E01D 19/00 (2006.01)

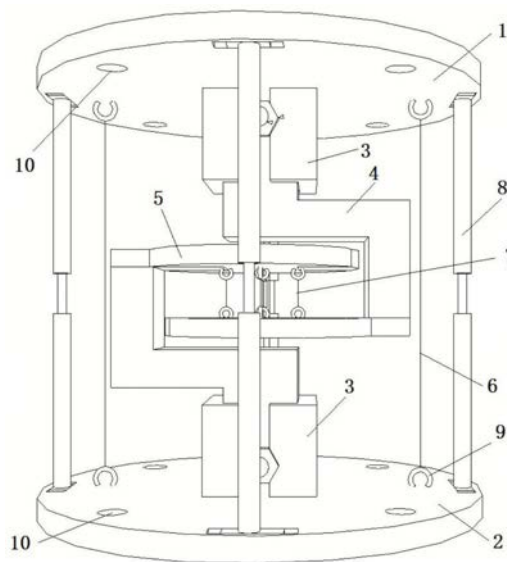
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种无摩擦自复位减震装置

(57) 摘要

本发明提供了一种无摩擦自复位减震装置，包括上支座组件、下支座组件、耗能复位索和吊索，上支座组件包括上支座板以及设置于上支座板上的上吊臂，下支座组件包括下支座板以及设置于下支座板上的下吊臂，上吊臂和下吊臂位于相对设置的上支座板与下支座板之间，且上吊臂的吊索安装面A位于下吊臂的吊索安装面B的下方，吊索安装面A与吊索安装面B之间通过多根吊索连接，上支座板和下支座板之间通过多根耗能复位索连接。采用吊索和耗能复位索实现承力，同时利用耗能复位索实现消耗地震能量以及带动整个减震装置复位，满足耗能隔震和震后复位的需求；在摆动的过程中，装置中不存在相对运动产生的摩擦力，能有效解决因摩擦而产生的损耗问题。



1. 一种无摩擦自复位减震装置, 其特征在于, 包括上支座组件、下支座组件、耗能复位索 (6) 和吊索 (7), 所述上支座组件包括上支座板 (1) 以及设置于上支座板 (1) 上的上吊臂 (4), 所述下支座组件包括下支座板 (2) 以及设置于下支座板 (2) 上的下吊臂 (5), 所述上吊臂 (4) 和下吊臂 (5) 位于相对设置的上支座板 (1) 与下支座板 (2) 之间, 且所述上吊臂 (4) 的吊索安装面 A (4.1) 位于下吊臂 (5) 的吊索安装面 B (5.1) 的下方, 所述吊索安装面 A (4.1) 与吊索安装面 B (5.1) 之间通过多根吊索 (7) 连接, 所述上支座板 (1) 和下支座板 (2) 之间通过多根耗能复位索 (6) 连接。

2. 根据权利要求 1 所述的无摩擦自复位减震装置, 其特征在于, 还包括调高装置 (3); 上吊臂 (4) 和下吊臂 (5) 中至少一个是通过调高装置 (3) 进行安装, 通过调高装置 (3) 实现调节减震装置的高度。

3. 根据权利要求 2 所述的无摩擦自复位减震装置, 其特征在于, 所述调高装置 (3) 包括套筒 (3.1)、锁止螺栓 (3.2) 和锁紧螺母 (3.3), 所述套筒 (3.1) 的内部设有供上吊臂 (4) 或下吊臂 (5) 运动的滑动槽, 所述套筒 (3.1) 沿着滑动槽的长度方向设有安装槽, 所述锁止螺栓 (3.2) 设置于所述安装槽中且贯穿滑动槽设置, 所述锁止螺栓 (3.2) 和锁紧螺母 (3.3) 配合用于对上吊臂 (4) 或下吊臂 (5) 限位。

4. 根据权利要求 3 所述的无摩擦自复位减震装置, 其特征在于, 所述调高装置 (3) 还包括垫块, 所述垫块设置于所述滑动槽内部, 所述垫块用于对上吊臂 (4) 或下吊臂 (5) 位于套筒 (3.1) 内的一端进行支撑。

5. 根据权利要求 4 所述的无摩擦自复位减震装置, 其特征在于, 所述上吊臂 (4) 及下吊臂 (5) 位于套筒 (3.1) 内的一端设有与锁止螺栓 (3.2) 相匹配的开口。

6. 根据权利要求 1 所述的无摩擦自复位减震装置, 其特征在于, 多件耗能复位索 (6) 和多件吊索 (7) 均采用均布设置。

7. 根据权利要求 6 所述的无摩擦自复位减震装置, 其特征在于, 所述耗能复位索 (6) 包括金属耗能索和 SMA 拉索。

8. 根据权利要求 1-7 中任意一项所述的无摩擦自复位减震装置, 其特征在于, 还包括设置于上支座板 (1) 与下支座板 (2) 之间的剪力销钉装置 (8), 所述剪力销钉装置 (8) 包括销钉套 (8.1)、剪力销钉 (8.2) 和弹簧 (8.3), 所述剪力销钉 (8.2) 的两端活动套设销钉套 (8.1), 剪力销钉 (8.2) 其中一端与销钉套 (8.1) 之间设有弹簧 (8.3), 两个销钉套 (8.1) 分别与上支座板 (1) 及下支座板 (2) 连接。

9. 根据权利要求 8 所述的无摩擦自复位减震装置, 其特征在于, 所述销钉套 (8.1) 上设有滑块 (8.4), 上支座板 (1) 和下支座板 (2) 上均设有滑槽 (11), 所述滑块 (8.4) 滑动设置于滑槽 (11) 中实现上支座板与下支座板间相对运动。

10. 根据权利要求 9 所述的无摩擦自复位减震装置, 其特征在于, 所述上支座板 (1) 和下支座板 (2) 上均设有安装孔 (10)。

一种无摩擦自复位减震装置

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁减隔震技术领域,具体涉及一种无摩擦自复位减震装置。

背景技术

[0002] 我国是地震多发国家,而近年来的地震灾害表明,地震后交通要道常常会遭到破坏,这将导致严重的经济财产损失,而桥梁是交通要道的咽喉,它的抗震性能好坏直接关系到抗震救灾的效果。因此,如何做好桥梁抗震一直以来都是学者重点关注的问题。

[0003] 现阶段多采用减隔震技术作为工程抗震手段,这种桥梁抗震设计方法要求选择合适的减隔震装置。最常用的减隔震装置多应用于桥墩支座处,它能有效地控制结构的内力分布。

[0004] 目前桥梁结构上广泛使用的减隔震支座主要有以下几类:盆式橡胶支座、铅芯橡胶支座和摩擦摆式隔震支座等,但是常用的几种减隔震支座均存在不足之处。

[0005] 盆式橡胶支座具有承载力大、摩擦小、转角大等优点。但是,这种支座需要经常更换内部橡胶,且更换不易,变相提高了支座成本;不仅如此,这种支座并不具备自复位功能。

[0006] 铅芯橡胶支座同样存在橡胶老化的问题,而且铅芯在生产和使用的过程中对环境会造成无法弥补的污染。除此之外,单根铅芯的稳定性差,在实际使用中因周期反复荷载或者温度影响,可能会发生疲劳剪切破坏,这将大幅度下降支座的阻尼性能和自复位性能。

[0007] 摩擦摆式隔震支座在地震作用下,支座的摆动会使上部结构抬升(即抬梁现象)且难以调整高度,这可能导致发生一系列问题,比如不等高桥墩桥梁结构发生变形;同时摩擦摆式隔震支座依靠摩擦力作用,摩擦力作用下,支座的损耗严重,而支座不易于更换,变相提高了支座成本。

[0008] 综上所述,急需一种无摩擦自复位减震装置以解决现有技术中存在的问题。

发明内容

[0009] 本发明目的在于提供一种无摩擦自复位减震装置,旨在解决现有减隔震支座存在的不足,具体技术方案如下:

[0010] 一种无摩擦自复位减震装置,包括上支座组件、下支座组件、耗能复位索和吊索,所述上支座组件包括上支座板以及设置于上支座板上的上吊臂,所述下支座组件包括下支座板以及设置于下支座板上的下吊臂,所述上吊臂和下吊臂位于相对设置的上支座板与下支座板之间,且所述上吊臂的吊索安装面A位于下吊臂的吊索安装面B的下方,所述吊索安装面A与吊索安装面B之间通过多根吊索连接,所述上支座板和下支座板之间通过多根耗能复位索连接。

[0011] 以上技术方案中优选的,还包括调高装置;上吊臂和下吊臂中至少一个是通过调高装置进行安装,通过调高装置实现调节减震装置的高度。

[0012] 以上技术方案中优选的,所述调高装置包括套筒、锁止螺栓和锁紧螺母,所述套筒的内部设有供上吊臂或下吊臂运动的滑动槽,所述套筒沿着滑动槽的长度方向设有安装

槽,所述锁止螺栓设置于所述安装槽中且贯穿滑动槽设置,所述锁止螺栓和锁紧螺母配合用于对上吊臂或下吊臂限位。

[0013] 以上技术方案中优选的,所述调高装置还包括垫块,所述垫块设置于所述滑动槽内部,所述垫块用于对上吊臂或下吊臂位于套筒内的一端进行支撑。

[0014] 以上技术方案中优选的,所述上吊臂及下吊臂位于套筒内的一端设有与锁止螺栓相匹配的开口。

[0015] 以上技术方案中优选的,多件耗能复位索和多件吊索均采用均布设置。

[0016] 以上技术方案中优选的,所述耗能复位索包括金属耗能索和SMA拉索。

[0017] 以上技术方案中优选的,还包括设置于上支座板与下支座板之间的剪力销钉装置,所述剪力销钉装置包括销钉套、剪力销钉和弹簧,所述剪力销钉的两端活动套设销钉套,剪力销钉其中一端与销钉套之间设有弹簧,两个销钉套分别与上支座板及下支座板连接。

[0018] 以上技术方案中优选的,所述销钉套上设有滑块,上支座板和下支座板上均设有滑槽,所述滑块滑动设置于滑槽中实现上支座板与下支座板间相对运动。

[0019] 以上技术方案中优选的,所述上支座板和下支座板上均设有安装孔。

[0020] 应用本发明的技术方案,具有以下有益效果:

[0021] 本发明的减震装置,采用吊索和耗能复位索连接上支座组件和下支座组件,吊索和耗能复位索实现承力,利用金属耗能索实现消耗地震能量,利用SMA拉索自身的形状记忆效应、超弹性等自复位能力使其回缩至原位,从而带动整个减震装置复位,满足耗能隔震和震后复位的需求;在摆动的过程中,装置中不存在相对运动产生的摩擦力,能有效解决装置构件之间因摩擦而产生的损耗问题。

[0022] 设置调高装置实现对减震装置的高度调整,使得本发明的减震装置可以适应于不同类型桥梁的支座高度需求;调高装置与上吊臂及下吊臂间紧密接触不发生相对运动,能够保证减震装置的承载力,同时固定减震装置的高度,防止“抬梁现象”。

[0023] 本发明的减震装置没有使用橡胶和铅芯,因此不存在橡胶老化、铅芯污染严重以及铅芯疲劳破坏的问题,降低了减震装置使用和维护的成本。

[0024] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本发明作进一步详细的说明。

附图说明

[0025] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0026] 图1是减震装置的整体结构示意图;

[0027] 图2是减震装置的剖视图;

[0028] 图3是下支座组件的结构示意图;

[0029] 图4是剪力销钉装置的结构示意图;

[0030] 其中,1、上支座板,2、下支座板,3、调高装置,3.1、套筒,3.2、锁止螺栓,3.3、锁紧螺母,4、上吊臂,4.1、吊索安装面A,5、下吊臂,5.1、吊索安装面B,6、耗能复位索,7、吊索,8、剪力销钉装置,8.1、销钉套,8.2、剪力销钉,8.3、弹簧,8.4、滑块,9、吊环,10、安装孔,11、滑

槽。

具体实施方式

[0031] 为了便于理解本发明,下面将对本发明进行更全面的描述,并给出了本发明的较佳实施例。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

[0032] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。

[0033] 实施例1:

[0034] 参见图1-4,一种无摩擦自复位减震装置,具体是一种应用于桥梁减隔震的减震装置(即支座),包括上支座组件、下支座组件、耗能复位索6和吊索7,所述上支座组件包括上支座板1以及设置于上支座板1上的上吊臂4,所述下支座组件包括下支座板2以及设置于下支座板2上的下吊臂5,所述上吊臂4和下吊臂5位于相对设置的上支座板1与下支座板2之间,且所述上吊臂4的吊索安装面A4.1位于下吊臂5的吊索安装面B 5.1的下方,所述吊索安装面A4.1与吊索安装面B 5.1之间通过多根吊索7连接,所述上支座板1和下支座板2之间通过多根耗能复位索6连接。

[0035] 参见图1和图2,吊索7和耗能复位索6为绷紧的状态,所述上支座板1和下支座板2之间通过多根耗能复位索6进行连接,可以防止上支座板1和下支座板2之间相互远离;而上吊臂4的吊索安装面A4.1位于下吊臂5的吊索安装面B 5.1的下方,所述吊索安装面A4.1与吊索安装面B 5.1之间通过多根吊索7连接,则可防止上支座板1和下支座板2之间相互靠近;因此可以起到固定上支座板和下支座板间相对位置的效果。

[0036] 进一步的,所述无摩擦自复位减震装置还包括调高装置3;上吊臂4和下吊臂5中至少一个是通过调高装置3进行安装,通过调高装置3实现调节减震装置的高度。需要说明的是,上吊臂4和下吊臂5都可以采用调高装置3进行安装,也可以仅仅其中一个采用调高装置3进行安装,如此设置的目的是实现减震装置的高度可调节。例如:当仅仅上吊臂4采用调高装置3进行安装时,下吊臂5可以直接固定设置在下支座板2上(下吊臂和下支座板间可以直接采用一体化结构)。本实施例中上吊臂4和下吊臂5分别采用调高装置3对应设置于上支座板1和下支座板2上。

[0037] 参见图3,所述调高装置3包括套筒3.1、锁止螺栓3.2(优选为M10.9级的高强度螺栓)和锁紧螺母3.3,所述套筒3.1的内部设有供上吊臂4或下吊臂5运动的滑动槽,所述套筒3.1沿着滑动槽的长度方向设有安装槽,所述锁止螺栓3.2设置于所述安装槽中且贯穿滑动槽设置,所述锁止螺栓3.2和锁紧螺母3.3配合用于对上吊臂4或下吊臂5限位。

[0038] 具体地,所述上支座板1和下支座板2上均固定设有套筒3.1,上吊臂4和下吊臂5对应的滑动设置于套筒3.1中,调节锁止螺栓3.2和锁紧螺母3.3在安装槽上的位置可以调节滑动槽的深度(即调节上吊臂或下吊臂插入套筒3.1内的深度),因此可以调节上吊臂4和下吊臂5伸出套筒3.1的长度,进而实现调节减震装置的高度。

[0039] 所述调高装置3还包括垫块,所述垫块设置于所述滑动槽内部,所述垫块用于对上吊臂4或下吊臂5位于套筒3.1内的一端进行支撑。即垫块设置于上吊臂4与上支座板1之间

以及下吊臂5与下支座板2之间,通过垫块起到支撑作用,垫块配合锁止螺栓和锁紧螺母对上吊臂和下吊臂进行限位,防止减震装置承受过大的竖向载荷导致锁止螺栓和锁紧螺母在套筒上滑动(若减震装置所受的竖向载荷不足以让锁止螺栓在套筒上滑动可以不设置垫块)。

[0040] 优选的,所述上吊臂4及下吊臂5位于套筒3.1内的一端设有与锁止螺栓3.2相匹配的开口,确保上吊臂4及下吊臂5的端部与锁止螺栓3.2很好的卡合。

[0041] 参见图1和图2,多件耗能复位索6和多件吊索7均采用均布设置,所述上支座板、下支座板、吊索安装面A和吊索安装面B上均设有吊环9,所述吊索7和耗能复位索6均连接于吊环9上。本实施例中所述耗能复位索6包括金属耗能索和SMA拉索,通过金属耗能索实现消耗地震能量,所述金属耗能索可选用屈服强度低的软钢绳,通过SMA拉索实现自复位,即减震装置在因地震发生形变耗能后通过SMA拉索实现复位。更进一步的,所述耗能复位索6可以是在同一个安装位置上的吊环9上同时安装金属耗能索和SMA拉索,也可以是金属耗能索和SMA拉索拧成一股后与吊环9连接。优选的,所述吊索7采用抗拉、刚度大的粗钢缆绳。

[0042] 到此为止,本实施例中的减震装置已经具备耗能和自复位功能,此处减震装置具备水平面上双向滑动的功能,可以适用于双向滑动支座的应用需求。

[0043] 进一步地,当需要减震装置为固定支座时,可以在上支座板1和下支座板2之间设置多个剪力销钉装置8。参见图2和图4,所述剪力销钉装置8包括销钉套8.1、剪力销钉8.2和弹簧8.3,所述剪力销钉8.2的两端活动套设销钉套8.1,剪力销钉8.2其中一端与销钉套8.1之间设有弹簧8.3,两个销钉套8.1分别与上支座板1及下支座板2连接(此处可以是固定连接)。

[0044] 在剪力销钉8.2与销钉套8.1之间设置弹簧的作用是满足减震装置的调高需求,当上支座板1和下支座板2之间的距离增大时,压缩状态的弹簧8.3会将剪力销钉8.2顶出,从而确保剪力销钉始终与另一端的销钉套顶紧,有效地防止剪力销钉从销钉套中脱离。

[0045] 在多个剪力销钉装置8的限制下上支座板1和下支座板2之间不能自由运动,只有当剪力销钉装置8中的剪力销钉在地震作用下被剪断后减震装置才具备运动功能,适用于固定支座的需求;当遇上地震时剪力销钉被剪断,通过吊索7和耗能复位索6进行运动耗能,满足桥梁的运动需求以及实现耗能隔震的效果。

[0046] 进一步地,当有单向滑移支座需求时可以将剪力销钉装置8与上支座板1及下支座板2之间采用滑动连接方式,具体是:所述销钉套8.1上设有滑块8.4,上支座板1和下支座板2上均设有滑槽11,所述滑块8.4滑动设置于滑槽11中实现上支座板与下支座板间相对运动。

[0047] 参见图1和图3,单向滑移支座时,在上支座板1和下支座板2之间设置一对剪力销钉装置8,即两件剪力销钉装置8采用对称方式设置,此时上支座板1和下支座板2之间只能在滑块的滑动方向运动,满足单向滑移的需求。

[0048] 当然,图1和图3中示意了两对滑动设置的剪力销钉装置8,由于两对剪力销钉装置8的滑动方向是相互垂直的,因此当剪力销钉装置8与上支座板1及下支座板2之间采用滑动连接时同样可以满足固定支座的需求。

[0049] 进一步优选的,所述上支座板1和下支座板2上均设有安装孔10,通过安装孔10实现减震装置分别与梁体以及桥墩进行连接。

[0050] 应用本实施例的技术方案,具体是:

[0051] 根据实际需求选择固定支座、双向滑移支座或者是单向滑移支座类型的减震装置,采用高强度螺栓将上支座板1与梁体固连、下支座板2与桥墩固连,完成减震装置的安装。

[0052] 当需要对减震装置进行调高时,松开上支座组件和下支座组件上的锁止螺栓3.2和锁紧螺母3.3,对上吊臂4和下吊臂5进行同等的调整,从而改变上支座板1和下支座板2之间的距离,同时根据减震装置所受的载荷判断是否需要增加垫块,若需要增加垫块则选择合适高度的垫块放置于套筒3.1内部,将减震装置调整到合适高度后锁紧锁止螺栓3.2和锁紧螺母;与此同时,根据调整的高度调整耗能复位索6的长度,吊索7则由于上支座板1和下支座板2是同步调整,吊索安装面A和吊索安装面B之间的距离并不会发生变化,因此吊索7的长度不需要调整(当上吊臂和下吊臂中仅仅一个采用调高装置安装时,调高只会改变上支座板和下支座板之间的距离,吊索安装面A和吊索安装面B之间的距离同样不会发生变化,因此吊索7的长度也不需要调整)。

[0053] 应用本发明的技术方案,效果是:

[0054] 在地震作用下,剪力销钉8.2会被剪断(双向滑移支座类型的减震装置则不存在剪力销钉被剪断),从而使得梁体可以在减震装置允许的位移范围内发生摆动。摆动过程中,上支座板1和下支座板2发生相对位移,使得耗能复位索6发生变形,从而能够消耗能量减小地震响应。摆动过程中,吊索7始终保持绷紧状态,同时调高装置3与上吊臂4及下吊臂5间紧密接触不发生相对运动,够保证减震装置的承载力,同时固定减震装置的高度,防止“抬梁现象”。

[0055] 减震装置在整个摆动过程中能有效防止因摩擦带来的损耗;震后,耗能复位索6由于SMA记忆合金特性,具有良好的自复位能力,能够回到初始位置,减震装置具备良好的自复位特性。

[0056] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

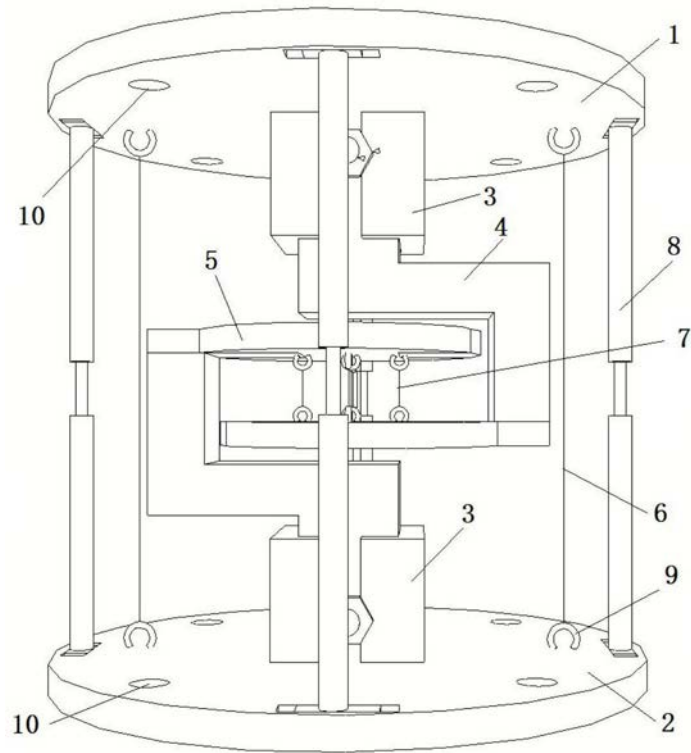


图1

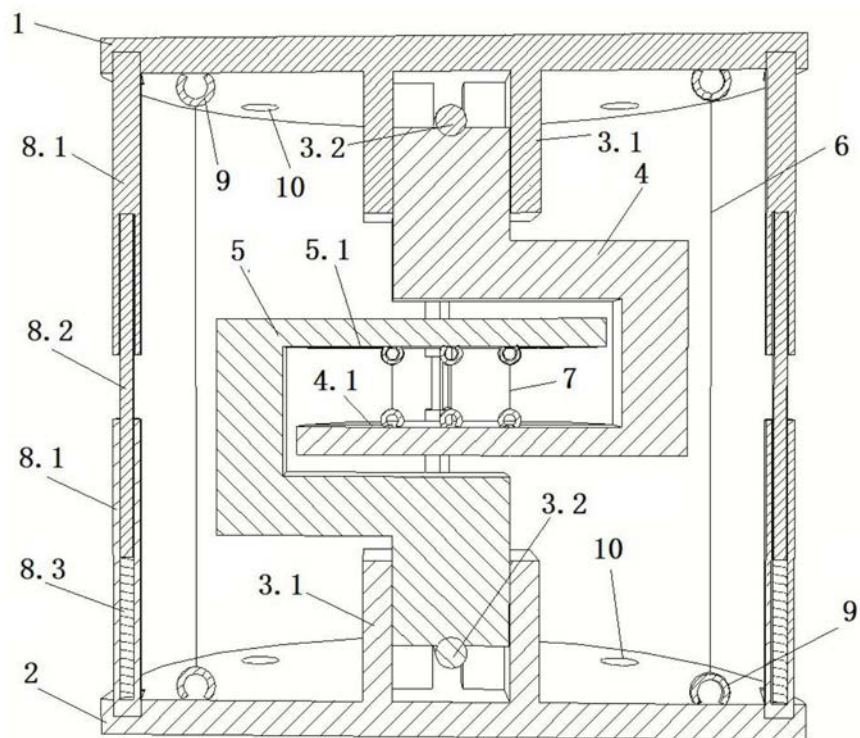


图2

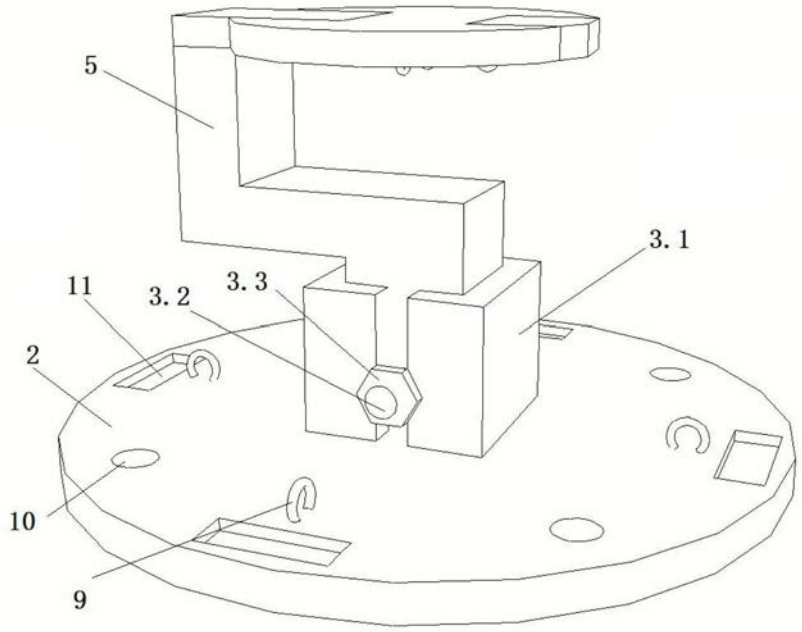


图3

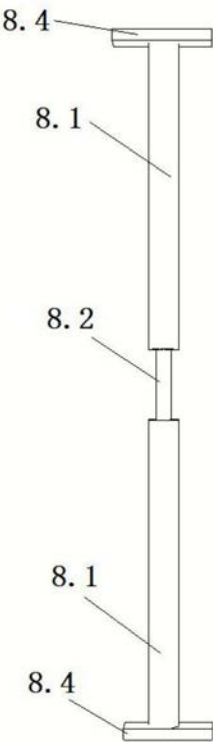


图4