(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210002596 U
(45)授权公告日 2020.01.31

(21)申请号 201920502483.3

(22)申请日 2019.04.12

(73)专利权人 中国地震局工程力学研究所
地址 150086 黑龙江省哈尔滨市学府路29号

(72)发明人 孙得璋 张昊宇 李思汉 陈洪富

(74)专利代理机构 山东博睿律师事务所 37238
代理人 丁波

(51)Int.Cl.
E04B 1/98(2006.01)
E04H 9/02(2006.01)
E01D 19/00(2006.01)

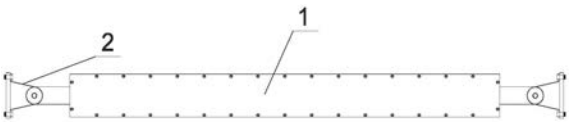
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)实用新型名称

一种多级耗能复合型防屈曲支撑

(57)摘要

多级耗能复合型防屈曲支撑，复合耗能约束杆体1中的剪切约束钢套筒3两端筒壁内槽分别设置两个卡槽，通过卡槽插接记忆合金弹簧6固定板；剪切约束钢套筒3两端筒壁具有矩形凹槽，安置剪切加载杆4杆臂，矩形凹槽与剪切加载杆4杆臂空隙部分缠绕密封胶圈8；剪切约束钢套筒3筒内槽道上下分别设有半矩形凹槽，剪切约束钢套筒3筒内半矩形凹槽与剪切加载杆4剪切杆半矩形凹槽拼接形成矩形凹槽。铰支座2包括底板与耳板两部分，底板四周具有安装孔，通过高强螺栓与柱端预留锚件螺栓孔螺栓连接；耳板中部开有洞口。可广泛应用于建筑房屋结构、桥梁、非结构构件等技术领域，具有环保、耗能均匀、可多阶段耗能、自恢复能力强的特点。



CN 210002596 U

1.多级耗能复合型防屈曲支撑，其特征在于，包括：复合耗能约束杆体(1)和铰支座(2)；其中，复合耗能约束杆体(1)为截面矩形的杆件装置，铰支座(2)铰接于复合耗能约束杆体(1)的两端；

铰支座(2)包括底板与耳板两部分，底板四周具有安装孔，通过高强螺栓与柱端预留锚件螺栓孔螺栓连接；耳板中部开有洞口，洞口直径与复合耗能约束杆体(1)两端剪切加载杆(4)杆臂通过高强销栓连接；

复合耗能约束杆体(1)包括剪切约束钢套筒(3)；剪切约束钢套筒(3)为长方体钢套筒，筒内矩形槽道可安置剪切加载杆(4)、泡沫金属耗能板(5)、记忆合金弹簧(6)、弧形挤压钢板(7)；剪切约束钢套筒(3)两端筒壁内槽分别设置两个卡槽，通过卡槽插接记忆合金弹簧(6)固定板；剪切约束钢套筒(3)两端筒壁具有矩形凹槽，安置剪切加载杆(4)杆臂，矩形凹槽与剪切加载杆(4)杆臂空隙部分缠绕密封胶圈(8)；剪切约束钢套筒(3)筒内槽道上下分别设有半矩形凹槽，剪切约束钢套筒(3)筒内半矩形凹槽与剪切加载杆(4)剪切杆半矩形凹槽拼接形成矩形凹槽，插接泡沫金属耗能板(5)；剪切约束钢套筒(3)筒内半矩形凹槽深度与金属耗能板(5)及剪切加载杆(4)剪切杆高度相同；剪切约束钢套筒(3)四周设置螺栓安装孔(10)，通过螺栓安装孔(10)与套筒密封盖板(9)螺栓连接。

2.根据权利要求1所述的多级耗能复合型防屈曲支撑，其特征在于：剪切加载杆(4)包括杆臂、加载板、剪切杆，剪切加载杆(4)杆臂截面为矩形，杆臂端部设置孔洞，可通过高强销栓与铰支座(2)铰接；剪切加载杆(4)加载板与杆臂连接面设置卡槽，用于插接记忆合金弹簧(6)固定板；剪切加载杆(4)剪切杆上下面均设置半矩形凹槽，剪切加载杆(4)剪切杆半矩形凹槽与剪切约束钢套筒(3)筒内半矩形凹槽拼接形成矩形凹槽，插接泡沫金属耗能板(5)；剪切加载杆(4)剪切杆端部具有两个上下对称布置的L型卡槽，插接弧形挤压钢板(7)；剪切加载杆(4)剪切杆与泡沫金属耗能板(5)高度相同。

3.根据权利要求1所述的多级耗能复合型防屈曲支撑，其特征在于：泡沫金属耗能板(5)为长方体金属板，泡沫金属耗能板(5)表面及内部含有孔洞；泡沫金属耗能板(5)可插接于剪切加载杆(4)剪切杆半矩形凹槽与剪切约束钢套筒(3)筒内半矩形凹槽拼接形成矩形凹槽内；泡沫金属耗能板(5)高度与剪切加载杆(4)半矩形凹槽和剪切约束钢套筒(3)半矩形凹槽深度相同。

4.根据权利要求1所述的多级耗能复合型防屈曲支撑，其特征在于：记忆合金弹簧(6)为中间带有记忆合金螺旋体，两端带有固定板的组合体；固定板宽度与剪切加载杆(4)加载板卡槽宽度相同，固定板宽度与剪切约束钢套筒(3)两端筒壁卡槽宽度相同；记忆合金螺旋体材质为TiNi基形状记忆合金，记忆合金螺旋体与固定板之间采用蓄能点焊的方式焊接。

5.根据权利要求1所述的多级耗能复合型防屈曲支撑，其特征在于：弧形挤压钢板(7)为两端带有L形弯折的弧形钢板，弧形挤压钢板(7)高度与剪切加载杆(4)剪切杆高度相同。

一种多级耗能复合型防屈曲支撑

技术领域

[0001] 本实用新型涉及减震装置，具体涉及一种多级耗能复合型防屈曲支撑，属于减震装置技术领域。

背景技术

[0002] 在我国34个行政区的省会城市中，至少有21个城市存在发震活断层和具有发生近场强地震的潜在危险；全国超过2000座以上城镇时刻面临灾害性地震威胁。经济高速发展对安全的需求与我国广大城市所面临的严重地震灾害威胁产生了鲜明的矛盾，尤其是最近几次我国大地震汶川地震、玉树地震、鲁甸地震更是造成了巨大的人员伤亡和财产损失使这种矛盾更加激化。

[0003] 防屈曲支撑(又称屈曲约束支撑、抑制屈曲支撑、不失稳支撑等)是通过钢材的轴向拉压来消耗能量的元件。由防屈曲支撑内芯和约束部件构成，约束部件的作用为防止内芯在受压时发生整体屈曲并约束其局部屈曲，使内芯在拉力和压力作用下都能达到全截面的充分屈服。防屈曲支撑主要安装于结构振动位移较大部位，通过耗能达到减少结构位移的作用，防屈曲支撑因其优良的抗震耗能性能，使其在高地震烈度区的框架结构中得到广泛使用。

[0004] 泡沫金属具有一定的强度、延展性和可加性，可作轻质结构材料。材料几乎可在恒定的应力作用下承受很大的压缩应变，故大量的能量被吸收而不致产生高的应力。

[0005] 目前工程中使用最为广泛是以混凝土填充，拉伸挤压软钢芯达到全断面屈服耗能为代表的传统防屈曲支撑，其主要依靠拉伸或压缩内部软钢芯吸收地震能量，无法做到多级- 多阶段耗能，不具备恢复变形的能力，不可维修，属于一次性使用，不符合绿色环保可持续的绿色建筑发展理念；且传统软钢类防屈曲支撑阻尼不可调节，支撑自重较大，易对建筑结构产生多余荷载，不利于同一栋建筑广泛使用。为了解决以往防屈曲支撑易造成环境污染、自重较大、耗能形式单一、无法多级耗能问题，本实用新型提供了一种多级耗能复合型防屈曲支撑。

实用新型内容

[0006] 本实用新型为了克服上述现有技术的不足，提供一种多级耗能复合型防屈曲支撑，可广泛应用于建筑房屋结构、桥梁、非结构构件等技术领域，具有环保、耗能均匀、可多阶段耗能、自恢复能力强的特点。

[0007] 为实现上述目的，本实用新型采用下述方案：多级耗能复合型防屈曲支撑，包括：复合耗能约束杆体1和铰支座2；其中，复合耗能约束杆体1为截面矩形的杆件装置。铰支座2铰接于复合耗能约束杆体1的两端；铰支座2包括底板与耳板两部分，底板四周具有安装孔，通过高强螺栓与柱端预留锚件螺栓孔螺栓连接；耳板中部开有洞口，洞口直径与复合耗能约束杆体1两端剪切加载杆4杆臂通过高强销栓连接；复合耗能约束杆体1包括剪切约束钢套筒3；剪切约束钢套筒3为长方体钢套筒，筒内矩形槽道可安置3、剪切加载杆4、泡沫金属

耗能板5、记忆合金弹簧6、弧形挤压钢板7；剪切约束钢套筒3两端筒壁内槽分别设置两个卡槽，通过卡槽插接记忆合金弹簧6固定板；剪切约束钢套筒3两端筒壁具有矩形凹槽，安置剪切加载杆4杆臂，矩形凹槽与剪切加载杆4杆臂空隙部分缠绕密封胶圈8；剪切约束钢套筒3筒内槽道上下分别设有半矩形凹槽，剪切约束钢套筒3筒内半矩形凹槽与剪切加载杆4剪切杆半矩形凹槽拼接形成矩形凹槽，插接泡沫金属耗能板5；剪切约束钢套筒3筒内半矩形凹槽深度与金属耗能板5及剪切加载杆4剪切杆高度相同；剪切约束钢套筒 3四周设置螺栓安装孔10，通过螺栓安装孔10与套筒密封盖板9螺栓连接。

[0008] 与现有技术相比，本实用新型具有以下优点和效果：

[0009] 1、本实用新型具有多级耗能效果，地震来临时，可通过剪切泡沫金属耗能板和挤压记忆合金弹簧进行第一级段耗能，当层间位移过大时，可通过拉断弧形挤压钢板达到全断面屈服进行第二阶段耗能。

[0010] 2、本实用新型自恢复效果良好，本实用新型采用记忆合金弹簧、弧形挤压钢板、均为可恢复变形材料；在防屈曲支撑吸收能量后，可恢复变形，相对于传统防屈曲支撑具有了较强的耐久性。

[0011] 3、本实用新型耐久性较强，泡沫金属耗能板可在恒定的应力作用下承受很大的剪切应变，故大量的能量被吸收而不致产生高的应力，对支撑构件内部损坏较少，在地震作用后，可打开套筒盖板，更换内部损泡沫金属耗能板，相较于传统防屈曲支撑破坏变形较大一次性使用的问题，本实用新型符合绿色环保可持续的建筑结构发展理念。

[0012] 4、本实用新型阻尼可调解，相较于传统支撑阻尼不可调节的问题，本实用新型可根据实际结构加固部位阻尼要求，增加或减少泡沫金属耗能板的数量，来达到调节支撑阻尼的作用。

[0013] 本实用新型的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本实用新型的实践了解到。

附图说明

[0014] 为了更清楚地说明本实用新型实施例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，下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例，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。

[0015] 图1为多级耗能复合型防屈曲支撑平面示意图；

[0016] 图2为多级耗能复合型防屈曲支撑剖面图；

[0017] 图3为多级耗能复合型防屈曲支撑剖面局部示意图；

[0018] 图4为剪切约束钢套筒结构平面示意图；

[0019] 图5为剪切约束钢套筒平面局部示意图；

[0020] 图6为剪切加载杆结构局部示意图；

[0021] 图7为剪切加载杆结构局部示意图；

[0022] 图8为泡沫金属耗能板结构示意图；

[0023] 图9为记忆合金弹簧结构平面示意图；

[0024] 图10为弧形挤压钢板结构示意图；

[0025] 图11为套筒密封盖板结构平面示意图；

[0026] 图12为多级耗能复合型防屈曲支撑实际使用示意图。

[0027] 附图标记说明：1、复合耗能约束杆体，2、铰支座，3、剪切约束钢套筒，4、剪切加载杆，5、泡沫金属耗能板，6、记忆合金弹簧，7、弧形挤压钢板，8、密封胶圈，9、套筒密封盖板，10螺栓安装孔。

具体实施方式

[0028] 下面将参照附图更详细地描述本实用新型公开的示例性实施例，这些实施例是为了能够更透彻地理解本实用新型，并且能够将本实用新型公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。虽然附图中显示了本实用新型公开的示例性实施例，然而应当理解，本实用新型而不应被这里阐述的实施例所限制。

[0029] 在本实用新型的描述中，需要理解的是，术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“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实用新型，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实用新型的限制。

[0030] 此外，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。同时，在本实用新型的描述中，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，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电性连接；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，可以具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0031] 一种多级耗能复合型防屈曲支撑，如图1-图12所示，包括：复合耗能约束杆体1和铰接于复合耗能约束杆体1两端的铰支座2；其中，复合耗能约束杆体1为截面矩形的杆件装置。

[0032] 铰支座2包括底板与耳板两部分，底板四周具有安装孔，可通过高强螺栓与柱端预留锚件螺栓孔螺栓连接；耳板中部开有洞口，洞口直径与复合耗能约束杆体1两端剪切加载杆4杆臂通过高强销栓连接；铰支座2材质为硬钢。

[0033] 复合耗能约束杆体1包括：剪切约束钢套筒3、剪切加载杆4、泡沫金属耗能板5、记忆合金弹簧6、弧形挤压钢板7、密封胶圈8、套筒密封盖板9。

[0034] 剪切约束钢套筒3为长方体钢套筒，筒内矩形槽道可安置3、剪切加载杆4、泡沫金属耗能板5、记忆合金弹簧6、弧形挤压钢板7；剪切约束钢套筒3两端筒壁内槽分别设置两个卡槽，可通过卡槽插接记忆合金弹簧6固定板；剪切约束钢套筒3两端筒壁具有矩形凹槽，用于安置剪切加载杆4杆臂，凹槽截面尺寸大于剪切加载杆4杆臂尺寸2mm，矩形凹槽与剪切加载杆4杆臂空隙部分缠绕密封胶圈8；剪切约束钢套筒3筒内槽道上下分别设有半矩形凹槽，剪切约束钢套筒3筒内半矩形凹槽与剪切加载杆4剪切杆半矩形凹槽拼接形成矩形凹槽，插接泡沫金属耗能板5；剪切约束钢套筒3筒内半矩形凹槽深度与金属耗能板5 及剪切加载杆4剪切杆高度相同；剪切约束钢套筒3四周设置螺栓安装孔10，可通过螺栓安装孔10与套筒密封盖板9螺栓连接；剪切约束钢套筒3材质为硬钢。

[0035] 剪切加载杆4包括杆臂、加载板、剪切杆，剪切加载杆4杆臂截面为矩形，尺寸小于

剪切约束钢套筒3两端筒壁矩形凹槽截面尺寸2mm;杆臂端部设置孔洞,可通过高强销栓与铰支座2铰接;剪切加载杆4加载板与杆臂连接面设置卡槽,用于插接记忆合金弹簧6 固定板;剪切加载杆4剪切杆截面尺寸小于约束钢套筒3矩形槽道截面尺寸2mm;剪切加载杆4剪切杆上下面均设置半矩形凹槽,剪切加载杆4剪切杆半矩形凹槽与剪切约束钢套筒 3筒内半矩形凹槽拼接形成矩形凹槽,插接泡沫金属耗能板5;剪切加载杆4剪切杆端部具有两个上下对称布置的L型卡槽,用于插接弧形挤压钢板7;剪切加载杆4剪切杆与泡沫金属耗能板5高度相同;剪切加载杆4材质为硬钢。

[0036] 泡沫金属耗能板5为长方体金属板,泡沫金属耗能板5表面及内部含有孔洞,材质为铝合金;泡沫金属耗能板5可插接于剪切加载杆4剪切杆半矩形凹槽与剪切约束钢套筒3筒内半矩形凹槽拼接形成矩形凹槽内,泡沫金属耗能板5截面尺寸小矩形凹槽截面尺寸1mm,便于插入;泡沫金属耗能板5高度与剪切加载杆4半矩形凹槽和剪切约束钢套筒3半矩形凹槽深度相同。

[0037] 记忆合金弹簧6为中间带有记忆合金螺旋体,两端带有固定板的组合体;固定板宽度与剪切加载杆4加载板卡槽宽度相同,固定板宽度与剪切约束钢套筒3两端筒壁卡槽宽度相同,便于插接;记忆合金螺旋体材质为TiNi基形状记忆合金,固定板材质为硬钢,记忆合金螺旋体与固定板之间采用蓄能点焊的方式焊接。

[0038] 弧形挤压钢板7为两端带有L形弯折的弧形钢板,弧形挤压钢板7高度与剪切加载杆4剪切杆高度相同;弧形挤压钢板7两端L形弯折部分钢板厚度小于剪切加载杆4剪切杆 L形凹槽宽度1mm,便于插入,弧形挤压钢板7材质为软钢。

[0039] 剪切约束钢套筒3两端筒壁矩形凹槽与剪切加载杆4杆臂空隙部分缠绕密封胶圈8,密封胶圈8材质为特氟龙材料。

[0040] 套筒密封盖板9为四周布有螺栓安装孔10的长方体钢板,套筒密封盖板9材质为硬钢,与剪切约束钢套筒3通过螺栓安装孔10螺栓连接。

[0041] 结合图纸,多级耗能复合型防屈曲支撑的具体安装方法如下:

[0042] 步骤(1)两根对称布置的剪切加载杆4安置于剪切约束套筒3槽道内,剪切加载杆4剪切杆半矩形凹槽与剪切约束钢套筒3筒内半矩形凹槽形成的矩形凹槽内插入泡沫金属耗能板5,泡沫金属耗能板5插入数量可根据实际工程需求而定;剪切加载杆4加载板与剪切约束套筒 3两端筒壁形成的区域通过卡槽安装记忆合金弹簧6。

[0043] 步骤(2)将两块上下对称布置的弧形挤压钢板7通过剪切加载杆4剪切杆端部L形卡槽插入。

[0044] 步骤(3)剪切约束钢套筒3两端筒壁矩形凹槽与剪切加载杆4杆臂空隙部分缠绕密封胶圈8,盖封套筒密封盖板9,套筒密封盖板9与剪切约束钢套筒3通过螺栓安装孔10螺栓连接,复合耗能约束杆体1安装完成。

[0045] 步骤(4)剪切连接杆4杆臂与铰支座2铰接,通过铰支座2安装于整体结构具有较大变形空间的部位。

[0046] 尽管已经对上述各实施例进行了描述,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例做出另外的变更和修改,所以以上所述仅为本实用新型的实施例,并非因此限制本实用新型的专利保护范围,凡是利用本实用新型说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括

在本实用新型的专利保护范围之内。

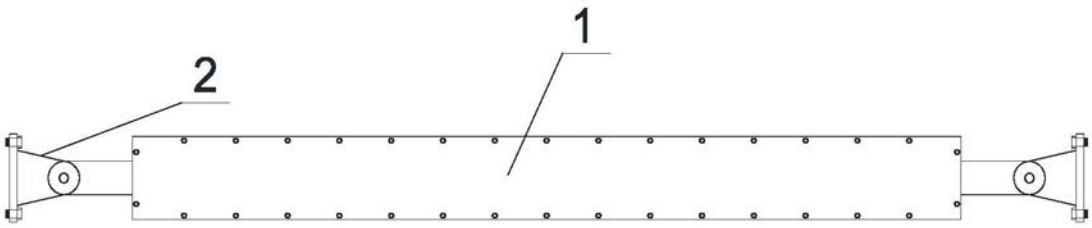


图1

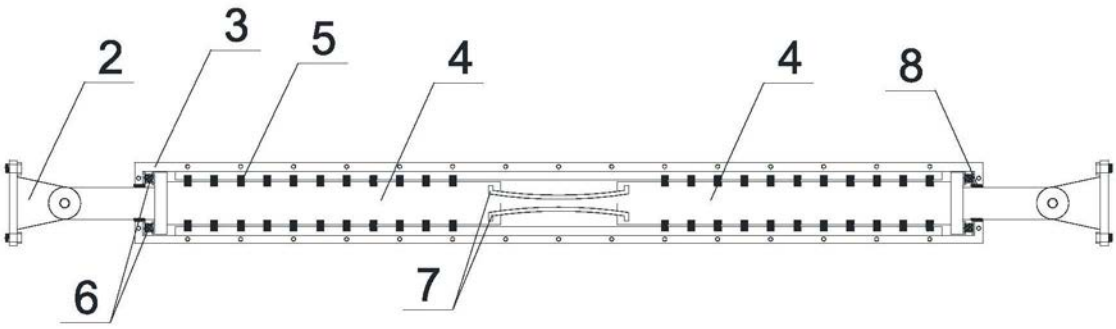


图2

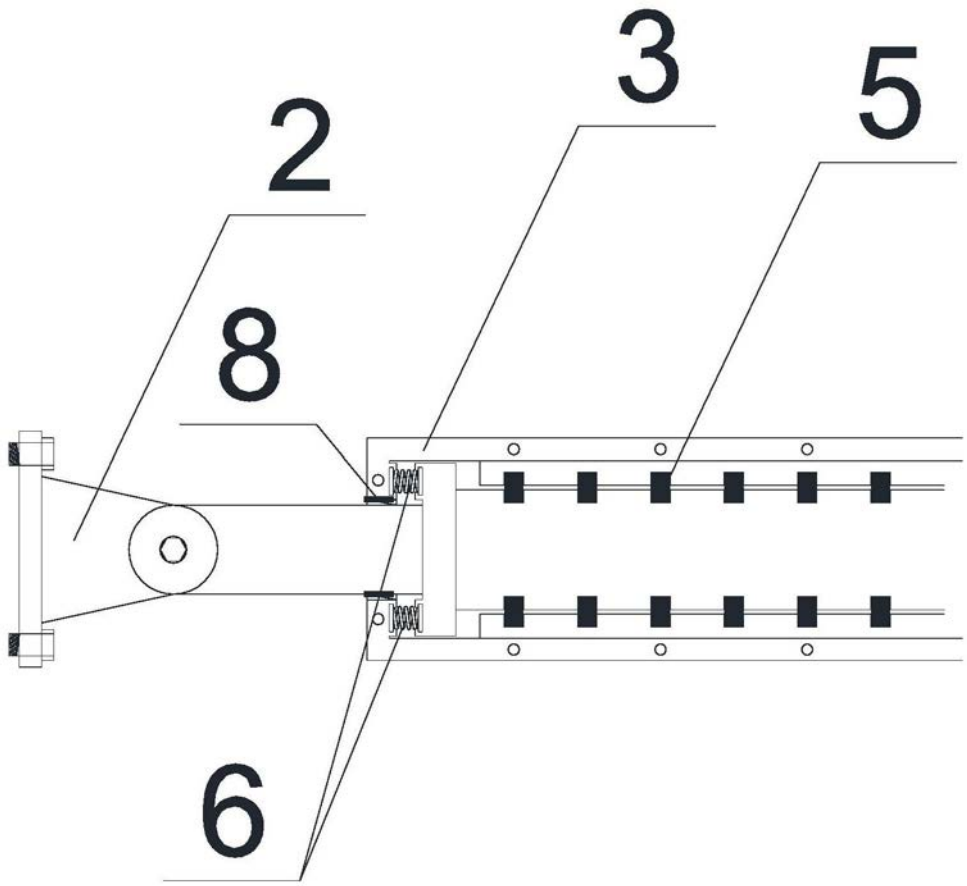


图3

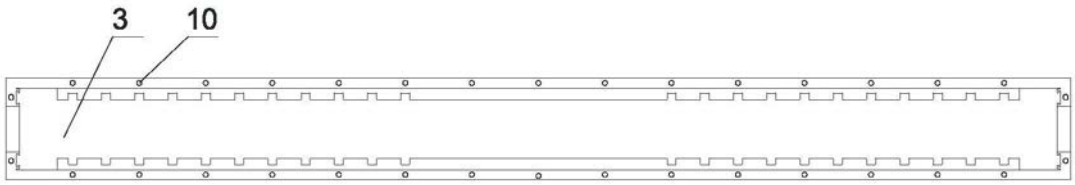


图4

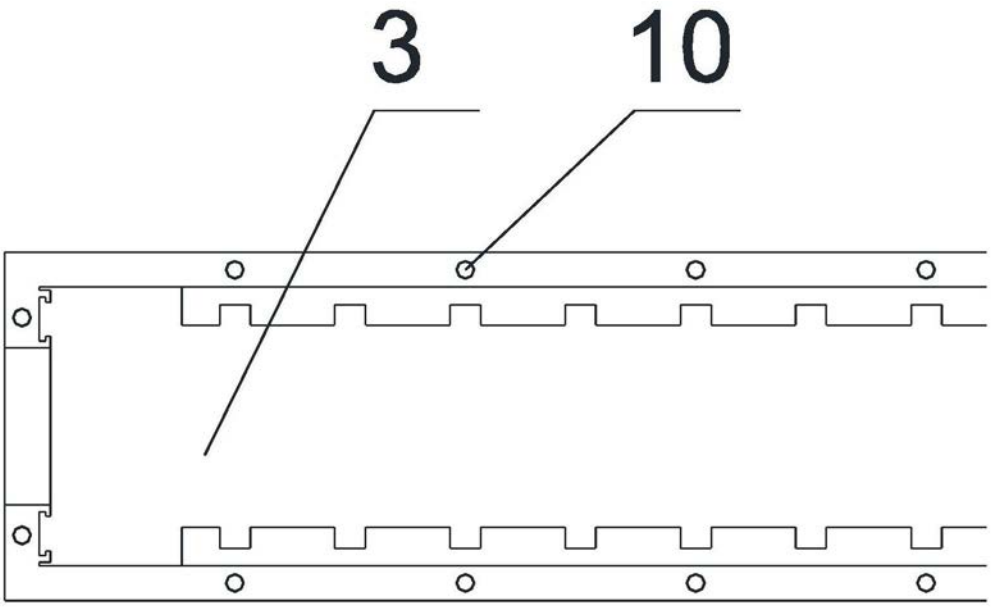


图5

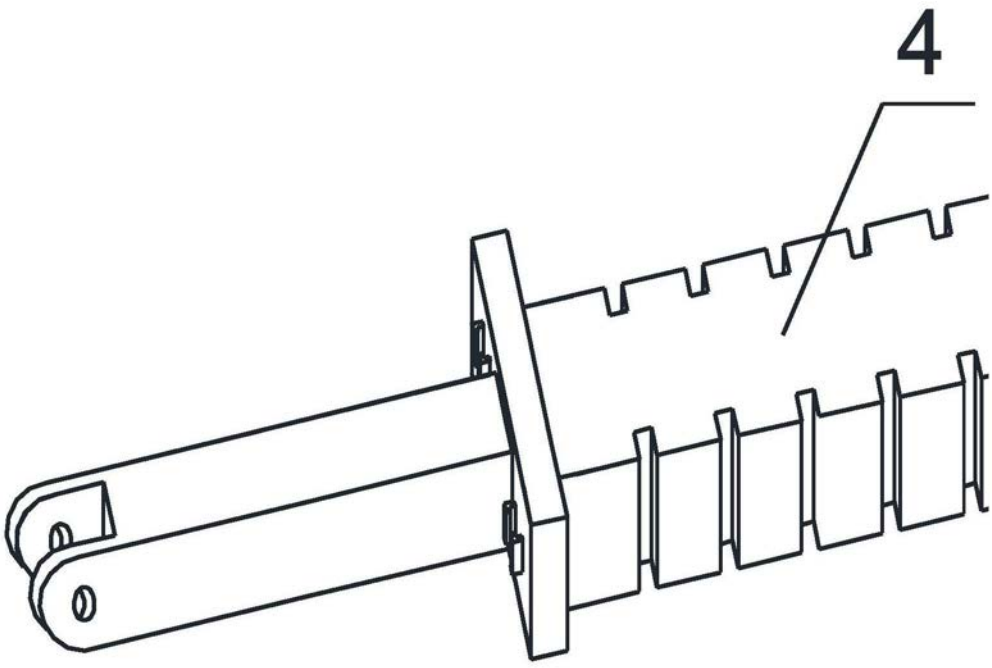


图6

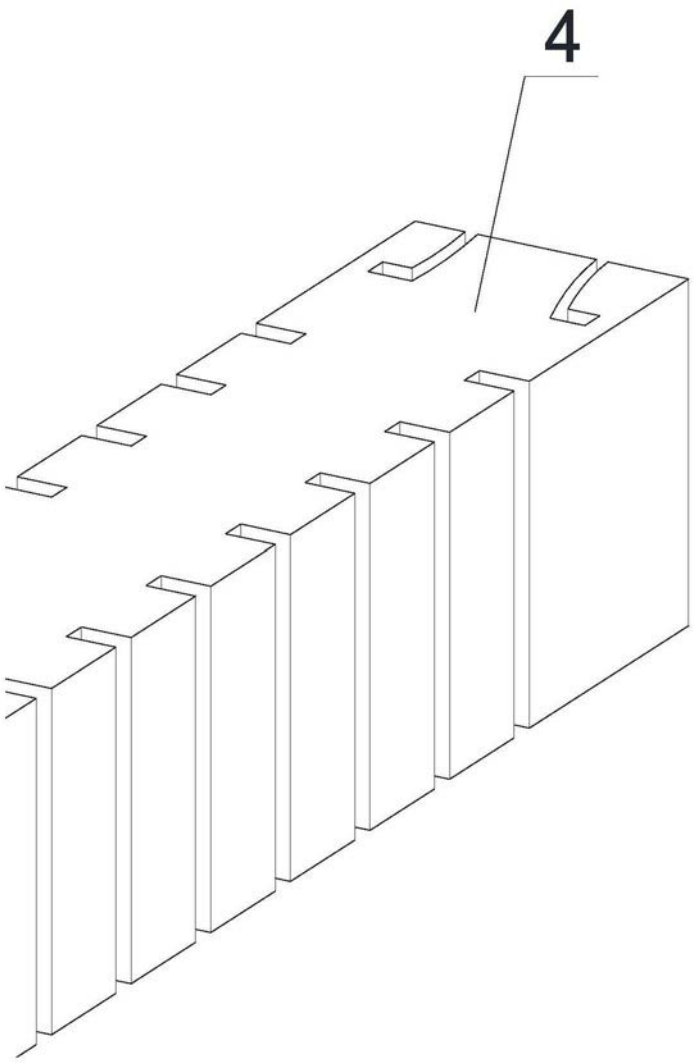


图7

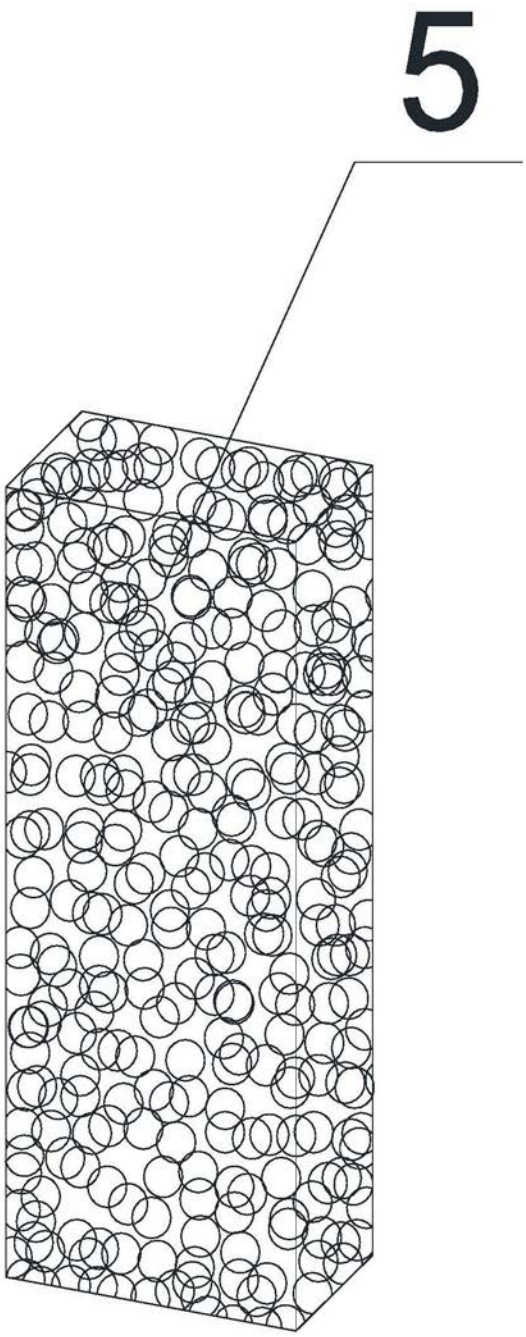


图8

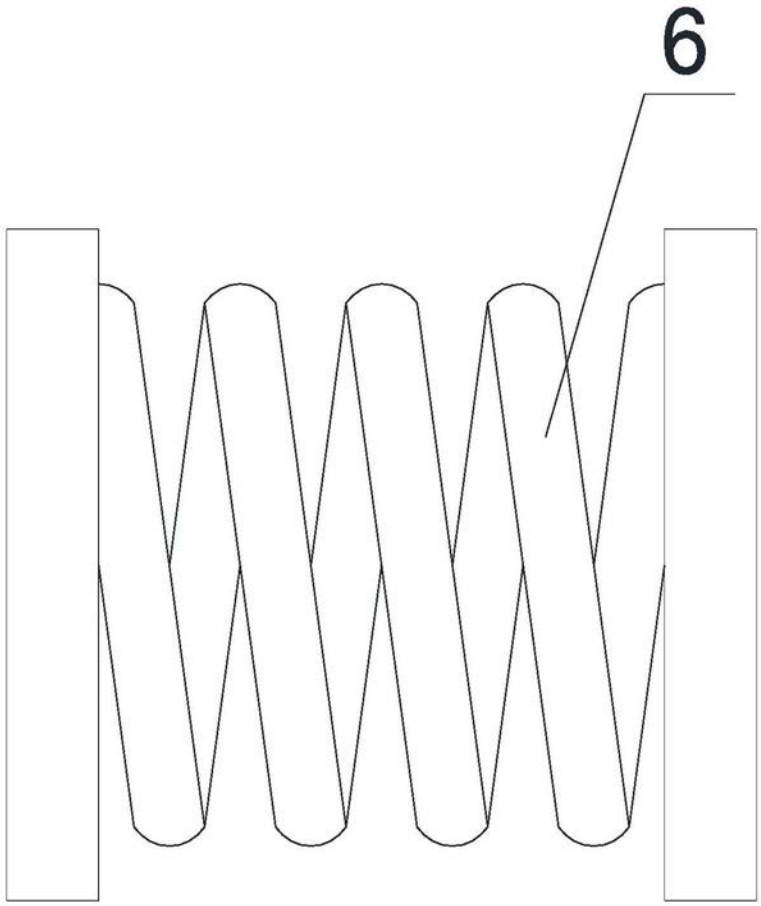


图9

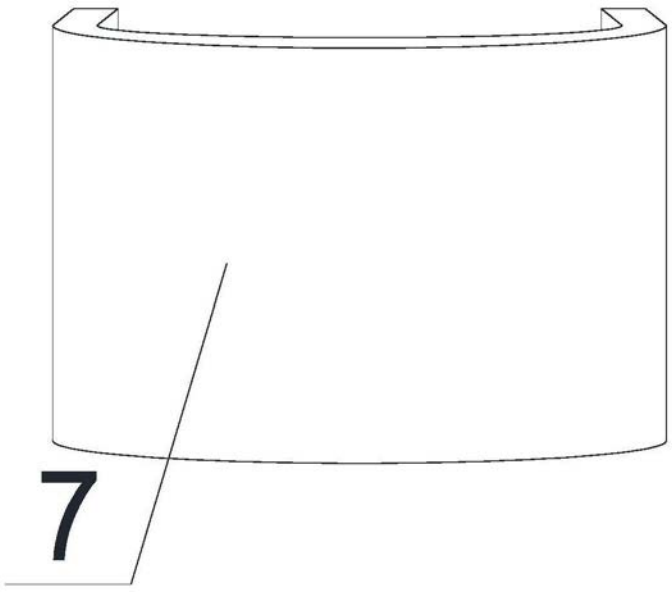


图10

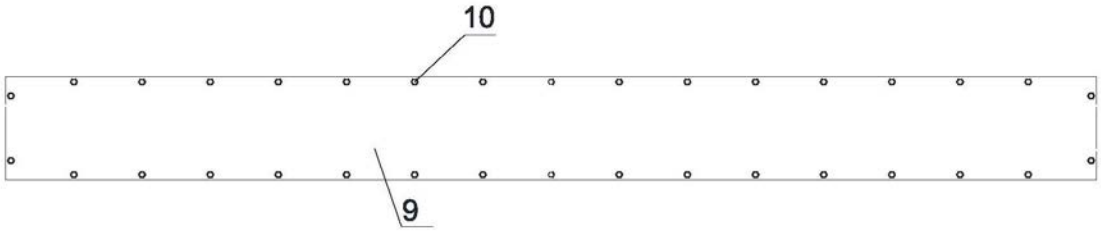


图11

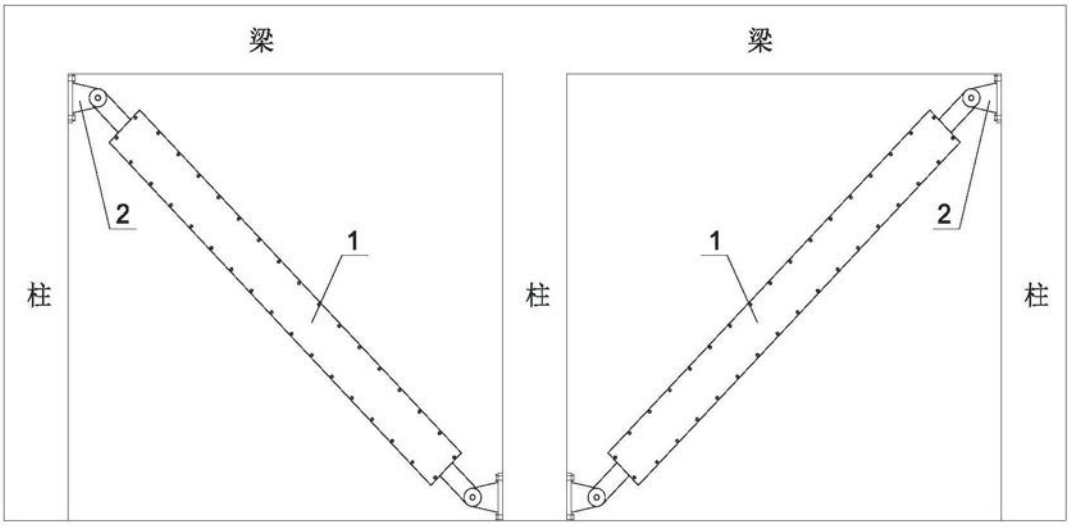


图12