



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113123454 A

(43) 申请公布日 2021.07.16

(21) 申请号 202110247589.5

(22) 申请日 2021.03.06

(71) 申请人 河北工业大学

地址 300401 天津市北辰区双口镇西平道  
5340号

(72) 发明人 戎贤 王领战 张健新 康健

张标 李艳艳 刘平 张晓巍

(74) 专利代理机构 天津市鼎拓知识产权代理有  
限公司 12233

代理人 刘雪娜

(51) Int. Cl.

E04B 1/20 (2006.01)

E04B 1/21 (2006.01)

E04B 1/98 (2006.01)

E04H 9/02 (2006.01)

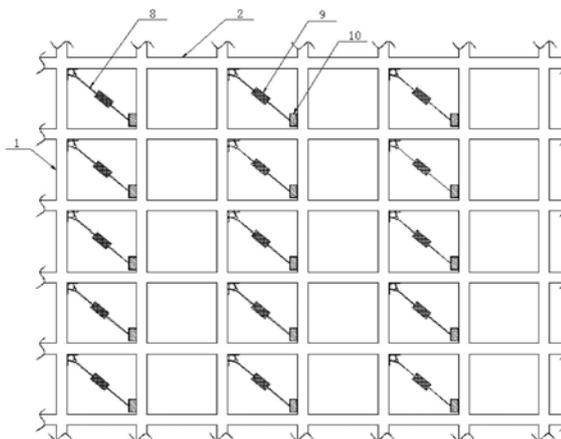
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系  
及施工方法

(57) 摘要

本申请公开了一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系及施工方法。包括：预制柱、与所述预制柱侧壁连接的预制梁以及设置在所述预制柱与所述预制梁形成的框架内的连柱式双耗能支撑结构；本申请利用第一钢板、第二钢板作为预制柱骨架，工字钢作为预制梁骨架，在第一钢板侧壁焊接连接板，再通过螺栓将连接板与工字钢腹板连接，并且工字钢翼缘与第一钢板侧壁焊接，以形成框架；通过在框架内对角设置斜杆与竖向阻尼器，将斜杆分别与竖向阻尼器、节点组件铰接；将竖向阻尼器与预制柱连接，地震时相邻预制梁产生相对位移，斜杆会产生相应轴向拉力或压力，而斜杆的拉伸与压缩均使竖向阻尼器产生相对错动，也会使其使用的螺栓产生屈服，以消耗地震能量。



1. 一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系,其特征在于,包括:预制柱(1)、与所述预制柱(1)侧壁连接的预制梁(2)以及设置在所述预制柱(1)与所述预制梁(2)形成的框架内的连柱式双耗能支撑结构;

所述预制柱(1)的骨架为两个竖直设置的第一钢板(3)和两个水平设置的第二钢板(4),且两个所述第二钢板(4)位于两个所述第一钢板(3)之间;两个所述第二钢板(4)之间设置有竖向钢腹板(5),且所述竖向钢腹板(5)的边沿与所述第二钢板(4)表面连接;所述第一钢板(3)侧壁设置有连接板(6);所述预制梁(2)的骨架为工字钢(7);所述工字钢(7)的腹板通过螺栓与所述连接板(6)连接,且其翼缘与所述第一钢板(3)焊接;任一所述第一钢板(3)上设置有水平螺栓杆(18),其贯穿另一所述第一钢板(4)且相对远离所述第二钢板(4)设置;

所述连柱式双耗能支撑结构包括:配合使用的两根斜杆(8)、耗能连梁(9)和竖向阻尼器(10);两根所述斜杆(8)分别与所述耗能连梁(9)的两端铰接;所述竖向阻尼器(10)的自由端与任一所述斜杆(8)的自由端铰接,且其固定端通过螺栓与所述预制柱(1)连接;远离所述竖向阻尼器(10)的斜杆(8)的自由端通过节点组件与所述预制柱(1)、所述预制梁(2)连接,且所述竖向阻尼器(10)与远离所述竖向阻尼器(10)的斜杆(8)的自由端对角设置。

2. 根据权利要求1所述的一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系,其特征在于,所述节点组件包括:弧形角钢(11)和与所述斜杆(8)铰接的节点件(12);所述弧形角钢(11)的两个安装段分别与所述预制柱(1)、所述预制梁(2)连接;所述节点件(12)上设置有两个能够自由活动的连接部(13),且两个所述连接部(13)的自由端分别与两个所述安装段连接。

3. 根据权利要求2所述的一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系,其特征在于,两个所述连接部(13)、所述节点件(12)以及所述斜杆(8)形成Y型结构。

4. 根据权利要求2所述的一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系,其特征在于,所述安装段上开设有安装槽(14),且所述安装槽(14)的底部安装有弹性元件(15);所述弹性元件(15)的自由端设置有转接部(16),且所述转接部(16)与所述连接部(13)铰接。

5. 根据权利要求4所述的一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系,其特征在于,所述安装槽(14)底部长度大于所述安装槽(14)开口处的长度。

6. 根据权利要求1所述的一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系,其特征在于,所述竖向阻尼器(10)内设置有高阻尼橡胶(17)。

7. 一种基于权利要求1至6任一项所述的一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系,其特征在于,包括以下步骤:

步骤S1:预制柱(1)、预制梁(2)经工厂加工制作成形;

步骤S2:利用连接板(6)现场拼装预制柱(1)和预制梁(2);

步骤S3:将节点组件安装在预制柱(1)与预制梁(2)形成的框架内;

步骤S4:将竖向阻尼器(10)安装在形成框架的预设的预制柱(1)上,且其与节点组件形成对角设置形式;

步骤S5:利用两根斜杆(8)分别与节点组件、耗能连梁(9)以及竖向阻尼器(10)铰接。

## 一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系及施工方法

### 技术领域

[0001] 本公开一般涉及装配式建筑技术领域,具体涉及一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系及施工方法。

### 背景技术

[0002] 地震是目前为止对人类生存发展危害最大的自然灾害之一,其影响范围大,影响时间长。人们认识到地震中建筑物与构筑物损伤和倒塌破坏是造成人员伤亡和经济损失的最主要原因。对建筑结构进行抗震设防则是目前最为有效抵御地震的途径之一。

[0003] 传统的建筑结构抗震体系是通过增强结构本身的性能来“抵抗”地震作用,即通过增强结构构件的抗力、增加延性等措施储存和耗散地震能量,但是这种方法存在着安全性难以保证、适应能力差、经济性欠佳的局限性。因此,如何更好地实现建筑结构消能减震成为目前发展成熟且应用较为广泛的振动控制技术。

### 发明内容

[0004] 鉴于现有技术中的上述缺陷或不足,期望提供一种有效消耗水平地震力,减小结构振动反应,提高预制程度,结构简单且易于实现的连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系及施工方法。

[0005] 第一方面,本申请提供一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系,包括:预制柱、与所述预制柱侧壁连接的预制梁以及设置在所述预制柱与所述预制梁形成的框架内的连柱式双耗能支撑结构;

[0006] 所述预制柱的骨架为两个竖直设置的第一钢板和两个水平设置的第二钢板,且两个所述第二钢板位于两个所述第一钢板之间;两个所述第二钢板之间设置有竖向钢腹板,且所述竖向钢腹板的边沿与所述第二钢板表面连接;所述第一钢板侧壁设置有连接板;所述预制梁的骨架为工字钢;所述工字钢的腹板通过螺栓与所述连接板连接,且其翼缘与所述第一钢板焊接;任一所述第一钢板上设置有水平螺栓杆,其贯穿另一所述第一钢板且相对远离所述第二钢板设置;

[0007] 所述连柱式双耗能支撑结构包括:配合使用的两根斜杆、耗能连梁和竖向阻尼器;两根所述斜杆分别与所述耗能连梁的两端铰接;所述竖向阻尼器的自由端与任一所述斜杆的自由端铰接,且其固定端通过螺栓与所述预制柱连接;远离所述竖向阻尼器的斜杆的自由端通过节点组件与所述预制柱、所述预制梁连接,且所述竖向阻尼器与远离所述竖向阻尼器的斜杆的自由端对角设置。

[0008] 根据本申请实施例提供的技术方案,所述节点组件包括:弧形角钢和与所述斜杆铰接的节点件;所述弧形角钢的两个安装段分别与所述预制柱、所述预制梁连接;所述节点件上设置有两个能够自由活动的连接部,且两个所述连接部的自由端分别与两个所述安装段连接。

[0009] 根据本申请实施例提供的技术方案,两个所述连接部、所述节点件以及所述斜杆

形成Y型结构。

[0010] 根据本申请实施例提供的技术方案,所述安装段上开设有安装槽,且所述安装槽的底部安装有弹性元件;所述弹性元件的自由端设置有转接部,且所述转接部与所述连接部铰接。

[0011] 根据本申请实施例提供的技术方案,所述安装槽底部长度大于所述安装槽开口处的长度。

[0012] 根据本申请实施例提供的技术方案,所述竖向阻尼器内设置有高阻尼橡胶。

[0013] 第二方面,本申请提供一种基于上述的一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系,其特征在于,包括以下步骤:

[0014] 步骤S1:预制柱、预制梁经工厂加工制作成形;

[0015] 步骤S2:利用连接板现场拼装预制柱和预制梁;

[0016] 步骤S3:将节点组件安装在预制柱与预制梁形成的框架内;

[0017] 步骤S4:将竖向阻尼器安装在形成框架的预设的预制柱上,且其与节点组件形成对角设置形式;

[0018] 步骤S5:利用两根斜杆分别与节点组件、耗能连梁以及竖向阻尼器铰接。

[0019] 综上所述,本技术方案具体地公开了一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系的具体结构。本申请具体地利用预制柱与预制梁形成框架结构,并在框架内安装连柱式双耗能支撑结构,构成装配式支撑框架体系的具体结构,当地震时,相邻的预制梁之间会产生相对位移,利用连柱式双耗能支撑结构形成相对错动,消耗地震能量,减小损伤的弥散;

[0020] 本申请利用两个第一钢板与两个第二钢板作为预制柱骨架,工字钢作为预制梁骨架,将两个第二钢板水平焊接在两竖直设置的第一钢板之间,两个第二钢板平行设置,并在两个第二钢板之间焊接竖向钢腹板以增强预制柱支撑效果;利用连接板作为工字钢与第一钢板的连接介质,将连接板焊接在第一钢板侧壁上,再通过螺栓将连接板与工字钢腹板连接,并且,将工字钢翼缘与第一钢板侧壁焊接,使得预制柱与预制梁形成框架;通过在框架内对角设置斜杆与竖向阻尼器,并将斜杆一端与竖向阻尼器连接,其另一端与节点组件铰接;将竖向阻尼器的固定端通过螺栓与预制柱端部连接,当地震时,相邻的预制梁之间会产生相对位移,斜杆也会产生相应的轴向拉力或者压力,而斜杆的拉伸与压缩均会使竖向阻尼器产生相对错动,并且也会使其使用的螺栓产生屈服,从而消耗地震能量。

[0021] 本技术方案进一步地利用弧形角钢作为此节点组件的基座,其包括两个安装段以及连接两安装段的弧形连接段,利用两安装段将弧形角钢与预制柱、预制梁连接,将节点件通过两个连接部与弧形角钢形成铰接连接,使得连接部、节点件以及斜杆形成Y形结构,在地震时,相邻的预制梁之间会产生相对位移,使得节点组件受到一定程度的挤压,而采用弧形角钢这种结构,其弧形连接段能够消耗部分挤压力,避免节点组件被挤压变形;并且,Y形结构也能够承担部分地震能量,提高消耗地震能量的效果。

## 附图说明

[0022] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0023] 图1为一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系的结构示意图。

[0024] 图2为预制柱与预制梁的结构示意图。

[0025] 图3为连柱式双耗能支撑结构的结构示意图。

[0026] 图4为图3中A部分节点组件的结构示意图。

[0027] 图5为缓冲件的结构示意图。

[0028] 图中标号:1、预制柱;2、预制梁;3、第一钢板;4、第二钢板;5、竖向钢腹板;6、连接板;7、工字钢;8、斜杆;9、耗能连梁;10、竖向阻尼器;11、弧形角钢;12、节点件;13、连接部;14、安装槽;15、弹性元件;16、转接部;17、高阻尼橡胶;18、水平螺栓杆;19、缓冲件。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释相关发明,而非对该发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与发明相关的部分。

[0030] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0031] 实施例一

[0032] 请参考图1所示的本申请提供的一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系的第 一种实施例的结构示意图,包括:预制柱1、与所述预制柱1侧壁连接的预制梁2以及设置在所述预制柱1与所述预制梁2形成的框架内的连柱式双耗能支撑结构;

[0033] 所述预制柱1的骨架为两个竖直设置的第一钢板3和两个水平设置的第二钢板4,且两个所述第二钢板4位于两个所述第一钢板3之间;两个所述第二钢板4之间设置有竖向钢腹板5,且所述竖向钢腹板5的边沿与所述第二钢板4表面连接;所述第一钢板3侧壁设置有连接板6;所述预制梁2的骨架为工字钢7;所述工字钢7的腹板通过螺栓与所述连接板6连接,且其翼缘与所述第一钢板3焊接;任一所述第一钢板3上设置有水平螺栓杆18,其贯穿另一所述第一钢板4且相对远离所述第二钢板4设置;

[0034] 所述连柱式双耗能支撑结构包括:配合使用的两根斜杆8、耗能连梁9和竖向阻尼器10;两根所述斜杆8分别与所述耗能连梁9的两端铰接;所述竖向阻尼器10的自由端与任一所述斜杆8的自由端铰接,且其固定端通过螺栓与所述预制柱1连接;远离所述竖向阻尼器10的斜杆8的自由端通过节点组件与所述预制柱1、所述预制梁2连接,且所述竖向阻尼器10与远离所述竖向阻尼器10的斜杆8的自由端对角设置。

[0035] 在本实施例中,如图2所示,预制柱1,将第一钢板3、第二钢板4作为其骨架,两个第一钢板3竖直设置,将两个第二钢板4水平设置,焊接在两个第一钢板3之间,并且两个第一钢板3平行设置,第二钢板4平行设置;

[0036] 竖向钢腹板5,设置在两个所述第二钢板4之间,其边沿与第二钢板4表面连接,且与两个第二钢板4垂直设置,用于增强预制柱1的支撑效果;

[0037] 预制梁2,水平设置,将工字钢7作为其骨架,利用连接板6作为第一钢板3与工字钢7的连接介质,将连接板6焊接在第一钢板3的侧壁上,再利用螺栓将连接板6与工字钢7的腹板连接,并且,将工字钢7的翼缘与第一钢板3焊接,实现预制柱1与预制梁2的连接,以形成框架结构;

[0038] 其中,连接板6的材质,例如为低屈服钢材;

[0039] 如图3所示的连柱式双耗能支撑结构安装在预制柱1与预制梁2形成的框架内,斜杆8,作为连接介质,其数量为两根,将两根斜杆8的任一端与耗能连梁9的两端铰接,使得两斜杆8位于耗能连梁9的两端,并且,远离竖向阻尼器10的斜杆8的自由端通过节点组件与框架的预设顶角铰接;

[0040] 竖向阻尼器10,通过螺栓将其固定端连接在框架的预设顶角处,此时,竖向阻尼器10与远离竖向阻尼器10的斜杆8的自由端形成对角设置的形式;

[0041] 其中,高阻尼橡胶17填充在竖向阻尼器10内;

[0042] 在预制柱1与预制梁2形成的一榀框架中,远离竖向阻尼器10的斜杆8与竖向阻尼器10的安装方式有四种形式,例如,斜杆8设置在框架的左上顶角,将竖向阻尼器10安装在框架的右下顶角;斜杆8设置在框架的左下顶角,将竖向阻尼器10安装在框架的右上顶角;斜杆8设置在框架的右上顶角,将竖向阻尼器10安装在框架的左下顶角;斜杆8设置在框架的右下顶角,将竖向阻尼器10安装在框架的左上顶角;

[0043] 当框架产生相对位移时,斜杆8会产生拉伸或者压缩,此时的耗能连梁9也会参与耗能,同时,斜杆8的拉伸与压缩也会使得竖向阻尼器10产生相对错动,进而会使得竖向阻尼器10的螺栓产生屈服和高阻尼橡胶17的相对错动;竖向阻尼器10的螺栓产生屈服、高阻尼橡胶17的相对错动和耗能连梁9的拉伸与压缩均会消耗大量地震能量,达到减小结构振动反应的目的。

[0044] 在任一优选的实施例中,所述节点组件包括:弧形角钢11和与所述斜杆8铰接的节点件12;所述弧形角钢11的两个安装段分别与所述预制柱1、所述预制梁2连接;所述节点件12上设置有两个能够自由活动的连接部13,且两个所述连接部13的自由端分别与两个所述安装段连接。

[0045] 在本实施例中,采用节点组件这种节点连接形式,将斜杆8与预制柱1、预制梁2连接,达到无现场湿作业,同时便于缓凝土框架结构中支撑连接的目的;

[0046] 如图4所示,利用弧形角钢11,作为此节点组件的基座,其包括两个安装段以及连接两安装段的弧形连接段,利用两安装段将弧形角钢11与预制柱1、预制梁2连接,此处的连接方式可以是焊接连接也可以是螺栓连接;并且,在地震时,相邻的预制梁2之间会产生相对位移,使得节点组件受到一定程度的挤压,而采用弧形角钢11这种结构,其弧形连接段能够消耗部分挤压力,避免节点组件被挤压变形;

[0047] 节点件12,与所述斜杆8铰接,在地震时,斜杆8会产生相应的轴向拉力或者压力,节点件12也会随着斜杆8的轴向拉力或者压力,发生一定角度的转动,从而承担斜杆8的部分拉力或者压力,以分担、承担部分地震能量,提高消耗地震能量的效果;

[0048] 连接部13,其数量为两个,设置在所述节点件12上,连接处能够自由转动,且两个所述连接部13的自由端分别与两个所述安装段连接,对节点件12起到连接支撑的作用;并且,连接部13、节点件12以及斜杆8形成Y形结构,能够有效分散地震能量;

[0049] 其中,如图5所示,在弧形角钢11的两个安装段之间还设置了缓冲件19,缓冲件19包括:缓冲本体和耗能环;缓冲本体为半球形形状,并且缓冲本体远离弧形角钢的一侧呈弧形结构,且其上设计有多个卡槽,并且多个卡槽正交设置并相互连通,所有卡槽之间共同形成相互连通的空间,如图所示的“十”字型空间。

[0050] 在两两卡槽的连接处设置有弹簧,如图所示,以四个卡槽为例,“十”字型空间的中

部能够容纳耗能环且耗能环的中心与缓冲件的中心重合,四个弹簧的自由端均与耗能环侧壁连接。

[0051] 在安装时,斜杆8贯穿缓冲件19的耗能环,再与节点件12连接,一方面,地震时,斜杆8产生轴向拉力或者压力,通过耗能环与弹簧的配合产生微小位移,也能够分担部分地震能量,起到微缓冲的效果;另一方面,当地震能量较大时,斜杆8有冲破耗能环的可能,那么斜杆8就会进入任一卡槽内,斜杆8被卡住,从而获得一定的刚性,防止斜杆8变形。

[0052] 在任一优选的实施例中,所述安装段上开设有安装槽14,且所述安装槽14的底部安装有弹性元件15;所述弹性元件15的自由端设置有转接部16,且所述转接部16与所述连接部13铰接。

[0053] 在本实施例中,安装槽14,开设在所述安装段上,用于安装弹性元件15;并且,所述安装槽14底部长度大于所述安装槽14开口处的长度,在容纳斜杆8与转接部16连接的同时,还能够限定二者的位置,而安装槽14与安装段的连接处倒圆角,便于斜杆的移动;

[0054] 转接部15,设置在所述弹性元件15的自由端,且所述转接部16与所述连接部13铰接,实现安装段与连接部13的连接关系。

[0055] 实施例二

[0056] 一种基于上述实施例的一种连柱式双耗能-装配式混凝土框架体系,包括以下步骤:

[0057] 步骤S1:预制柱1、预制梁2经工厂加工制作成形;

[0058] 步骤S2:利用连接板6现场拼装预制柱1和预制梁2;

[0059] 步骤S3:将节点组件安装在预制柱1与预制梁2形成的框架内;

[0060] 步骤S4:将竖向阻尼器10安装在形成框架的预设的预制柱1上,且其与节点组件形成对角设置形式;

[0061] 步骤S5:利用两根斜杆8分别与节点组件、耗能连梁9以及竖向阻尼器10铰接。

[0062] 在本实施例中,在步骤S1中,预制柱1、预制梁2经工厂加工制作成形;

[0063] 具体地,制作预制柱时,两个第一钢板竖直且平行设置,将两个第二钢板水平焊接在两个第一钢板之间,并且两个第二钢板平行设置,在第一钢板的侧壁预留露出部分,将水平螺栓杆安装在任一第一钢板上,且其水平贯穿另一第一钢板,再进行浇筑,使得混凝土均匀分布在第一钢板、第二钢板外部,养护后得到预制柱;

[0064] 制作预制梁时,在其骨架工字钢的上下翼缘以及腹板留出预留露出部分,再浇筑混凝土,养护后得到预制梁。

[0065] 在步骤S2中,利用连接板6现场拼装预制柱1和预制梁2;

[0066] 具体地,当现场拼装预制柱和预制梁时,在连接板、工字钢腹板上开设对应的栓孔,将连接板焊接在第一钢板预留露出部分,利用螺栓将连接板与工字钢的腹板连接,并且,将工字钢的翼缘与第一钢板预留露出部分焊接。

[0067] 在步骤S3中,将节点组件安装在预制柱1与预制梁2形成的框架内;

[0068] 具体地,将节点组件的弧形角钢的两安装段焊接在预制柱、预制梁上,或者是,在节点组件的弧形角钢的两安装段打上栓孔,以并在预制柱、预制梁对应上述栓孔位置进行打孔,再通过水平螺栓杆将两安装段与预制柱、预制梁连接。

[0069] 在步骤S4中,将竖向阻尼器10安装在形成框架的预设的预制柱1上,且其与节点组

件形成对角设置形式；

[0070] 具体地,将竖向阻尼器安装在预制柱与预制梁形成的框架的预设的预制梁上,可以将水平阻尼器的固定端与上述的预制梁分别打上栓孔,再通过水平螺栓杆或者高强螺栓将水平阻尼器与预制梁连接。

[0071] 在步骤S5中,利用两根斜杆8分别与节点组件、耗能连梁9以及竖向阻尼器10铰接；

[0072] 具体地,将两根斜杆的任一端与耗能连梁铰接,再将一根斜杆的自由端与竖向阻尼器的自由端铰接,另一根斜杆的自由端与节点组件中的节点转盘铰接,形成完整的连柱式双耗能支撑结构。

[0073] 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解,本申请中所涉及的发明范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

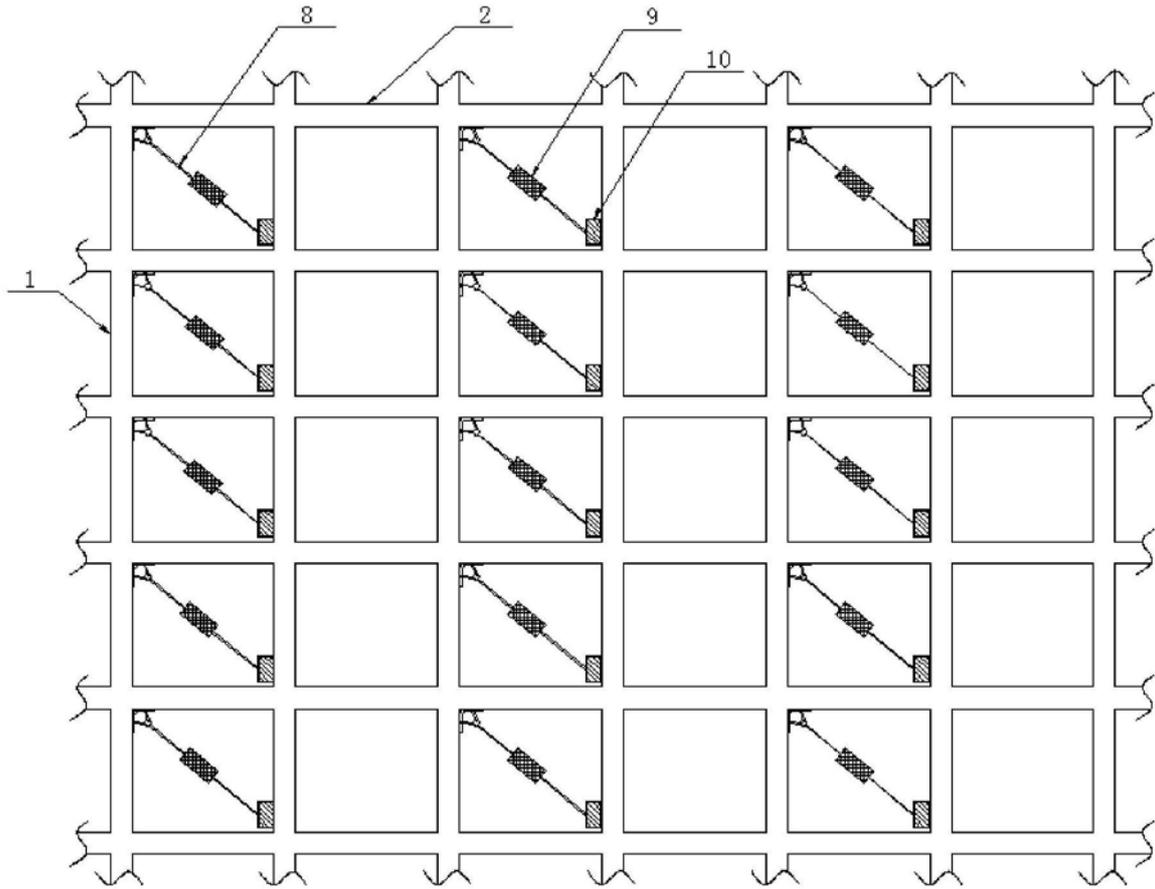


图1

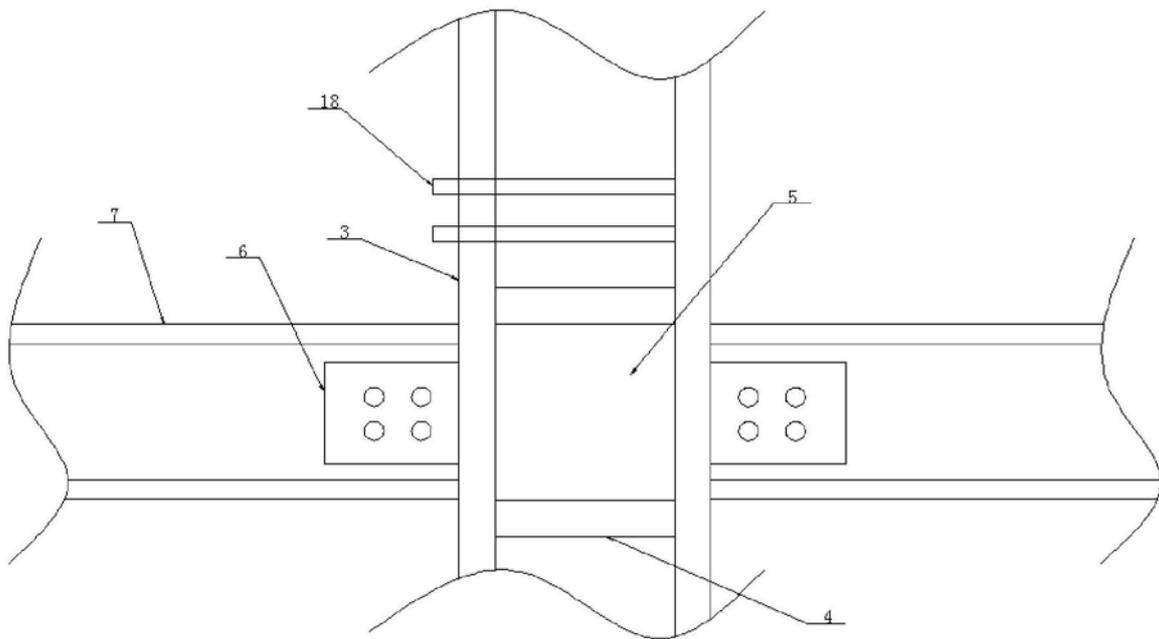


图2

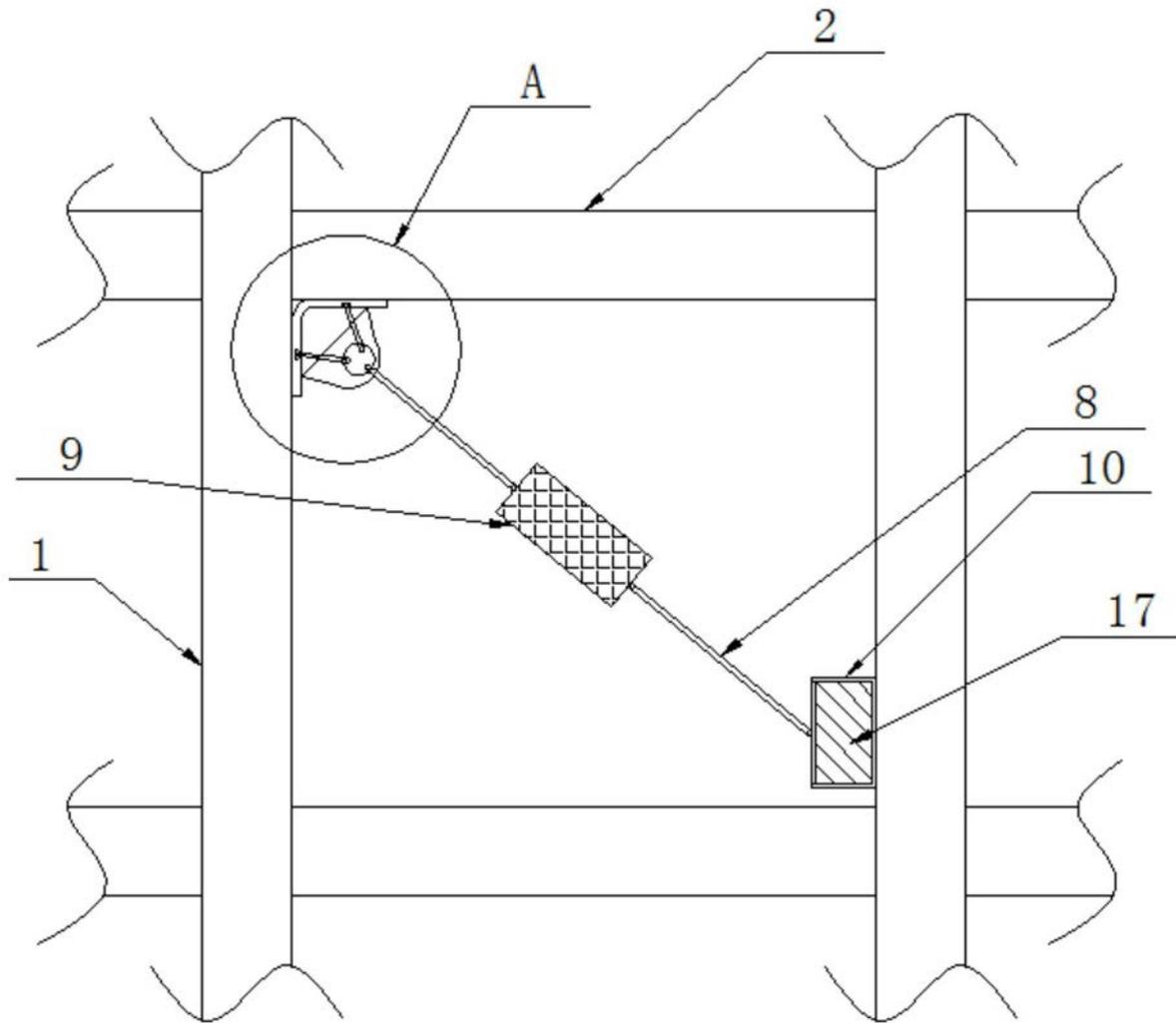


图3

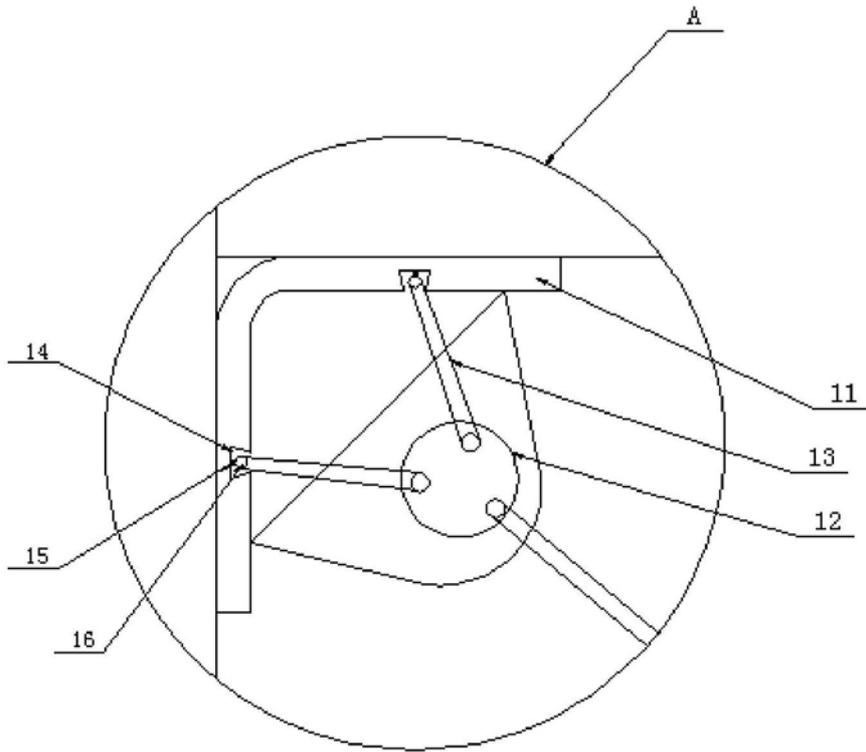


图4

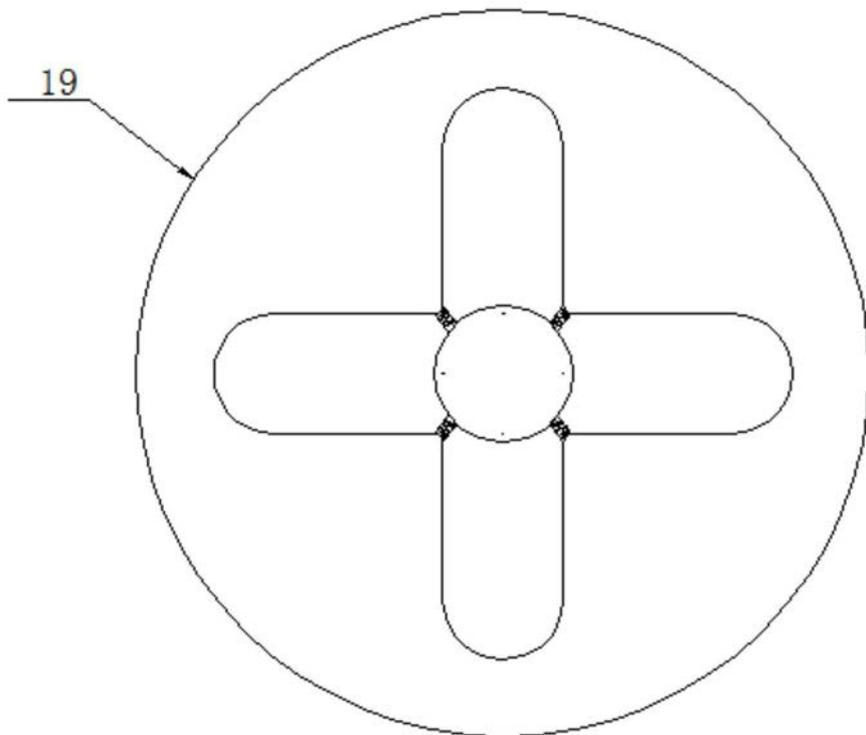


图5