



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108532836 A

(43)申请公布日 2018.09.14

(21)申请号 201810492656.8

(22)申请日 2018.05.22

(71)申请人 扬州大学

地址 225009 江苏省扬州市大学南路88号

(72)发明人 池沛 田文龙 曹大富 刘荣

邢通 吴前昌

(74)专利代理机构 扬州苏中专利事务所(普通合伙) 32222

代理人 沈志海

(51) Int. Cl.

E04C 5/08(2006.01)

E04B 1/98(2006.01)

E04H 9/02(2006.01)

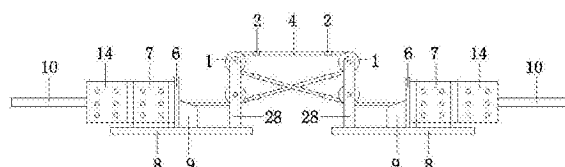
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置

(57)摘要

一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置,属于减震设备技术领域,由复位机构、复位耗能机构、限力耗能机构、高强钢索和底座组成;复位机构设置在两底座的中间,复位耗能机构设置在复位机构的两侧,限力耗能机构连接设置在复位耗能机构的外侧,高强钢索连接设置在限力耗能机构的外侧;本发明装置进一步提高了支撑的自复位能力;拓宽了预应力复位筋材料的选择范围;有效遏止超过设防烈度地震作用下支撑内力增长,进一步提高了耗能能力,从而加强对梁、柱等主体结构构件的保护;克服了现有复位筋材料—纤维增强复合材料在滑轮处无法弯曲的不足;提高了自复位机构的利用率,降低了经济成本。



1. 一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置,其特征在于:所述装置是由复位机构(A)、复位耗能机构(B)、限力耗能机构(C)、高强钢索(10)和底座(8)组成;所述复位机构(A)设置在两底座(8)的中间,所述复位耗能机构(B)设置在所述复位机构(A)的两侧,所述限力耗能机构(C)连接设置在所述复位耗能机构(B)的外侧,所述高强钢索(10)与所述限力耗能机构(C)外侧连接;

所述复位机构(A)由滑轮支架(28)、滑轮(1)、连接套筒(2)、预应力复位筋(4)和高强钢绞线(21)连接构成;所述滑轮(1)通过所述滑轮支架(28)固定在所述底座(8)上,所述预应力复位筋(4)与高强钢绞线(21)通过所述连接套筒(2)连接后缠绕设置在所述两组滑轮(1)之间,所述高强钢绞线(21)设置在每个滑轮(1)的弯曲段处;

所述复位耗能机构(B)由加劲肋(9)、限位板(6)、滑动框(7)、复位耗能摩擦板(11)、复位耗能钢垫板(12)和连接板(13)构成;所述限位板(6)与所述底座(8)焊接固定,所述加劲肋(9)固定设置在所述限位板(6)的一侧,所述滑动框(7)滑动设置在所述限位板(6)的另一侧;所述滑动框(7)由第一滑动板(15)、第二滑动板(16)、第三滑动板(17)和第四滑动板(18)相互焊接成“口”字形结构,所述滑轮(1)上的高强钢绞线(21)穿过限位板(6)与第一滑动板(15)连接固定,所述第二滑动板(16)和第四滑动板(18)的内外侧面均设有所述复位耗能摩擦板(11)和复位耗能钢垫板(12),所述连接板(13)横截面成“L”形,设置在所述复位耗能钢垫板(12)的外侧,所述连接板(13)的两肢板上设有若干圆孔(3),与圆孔(3)对应位置的所述第二滑动板(16)和第四滑动板(18)上设槽孔(20),所述复位耗能摩擦板(11)、复位耗能钢垫板(12)上设有与肢板对应的圆孔(3),通过旋紧穿过圆孔(3)和槽孔(20)的螺栓在复位耗能摩擦板(11)与第二滑动板(16)、第四滑动板(18)之间建立预压力,所述连接板(13)通过螺栓固定在底座(8)上;

所述限力耗能机构(C)由第五滑动板(19)、限力耗能摩擦板(22)和限力耗能钢垫板(14)构成;所述第五滑动板(19)与所述第三滑动板(17)焊接成“T”字形结构,所述限力耗能摩擦板(22)设置在所述第五滑动板(19)的两侧,所述限力耗能钢垫板(14)成“]”形结构,所述限力耗能钢垫板(14)卡接设置在所述限力耗能摩擦板(22)的外侧,所述第五滑动板(19)上设有槽孔(20),所述限力耗能摩擦板(22)和限力耗能钢垫板(14)上均设有圆孔(3),螺栓穿过槽孔(20)和圆孔(3)后旋紧,在限力耗能摩擦板(22)和第五滑动板(19)间建立预压力;所述高强钢索(10)通过锚具(5)与限力耗能钢垫板(14)连接固定。

2. 根据权利要求1所述的一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置,其特征在于:所述滑轮(1)的数量为4个,每侧2个呈对称分布,同侧的滑轮(1)呈上下式分布,每个滑轮(1)的槽宽大于两倍的预应力复位筋(4)直径。

3. 根据权利要求1所述的一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置,其特征在于:所述复位耗能摩擦板(11)、复位耗能钢垫板(12)、连接板(13)与滑动板的高度均相同,复位耗能摩擦板(11)、复位耗能钢垫板(12)、连接板(13)上的圆孔与滑动板上的槽孔的数量相同且中心高相等。

4. 根据权利要求1所述的一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置,其特征在于:所述第一滑动板(15)、第二滑动板(16)、第三滑动板(17)和第四滑动板(18)的高度相等,第二滑动板(16)和第四滑动板(18)的长度大于复位耗能摩擦板(11)的长度。

5. 根据权利要求1所述的一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置,其特征在于:所述第

五滑动板(19)、限力耗能摩擦板(22)和限力耗能钢垫板(14)高度相等,第五滑动板(19)上的槽孔(20)与限力耗能摩擦板(22)、限力耗能钢垫板(14)上的圆孔等高,限力耗能钢垫板(14)上设有通孔,高强钢索(10)穿过通孔通过锚具(5)固定在限力耗能钢垫板(14)的内侧。

一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置

技术领域

[0001] 本发明属于减震设备技术领域,涉及一种自复位耗能拉索支撑装置,具体地说是涉及一种适用于工程减震中具有自复位、限力、耗能、对主体结构形成保护的拉索支撑装置。

背景技术

[0002] 支撑框架作为高效的抗侧力体系,在工程耐震领域应用广泛,支撑的性能直接决定了体系的耐震性能。然而传统的支撑框架体系在强震后往往会产生较大的不可恢复变形,严重危害建筑物的安全,修复困难且代价高昂。

[0003] 自复位支撑是一种较为新颖的支撑形式,可有效解决现有支撑结构震后难以修复的问题。自复位耗能拉索支撑是自复位支撑的一种,具有支撑截面刚度小,减轻地震作用的优点,但还存在以下不足:(1)每1根高强钢索都需要1个自复位机构,自复位机构利用率较低;(2)自复位机构的复位能力不足,有待进一步提高;(3)支撑在遭受超过设防烈度地震作用时,缺乏有效的保护机制;(4)现有的复位筋材料多采用一纤维增强复合材料,其弯曲性能差,无法在滑轮处弯折。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有自复位耗能拉索支撑在使用过程中存在的不足,提出一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置,通过该装置可进一步提高支撑的自复位能力;拓宽预应力复位筋材料的选择范围;有效遏止超过设防烈度地震作用下支撑内力增长,进一步提高耗能能力,从而加强对梁、柱等主体结构构件的保护;克服现有复位筋材料一纤维增强复合材料在滑轮处无法弯曲的不足;提高自复位机构的利用率,降低了经济成本。

[0005] 本发明的技术方案:一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置,其特征在于:所述装置是由复位机构、复位耗能机构、限力耗能机构、高强钢索和底座组成;所述复位机构设置的两底座之间,所述复位耗能机构设置在所述复位机构的两侧,所述限力耗能机构连接设置在所述复位耗能机构的外侧,所述高强钢索与所述限力耗能机构外侧连接。

[0006] 所述复位机构由滑轮支架、滑轮、连接套筒、预应力复位筋和高强钢绞线连接构成;所述滑轮通过所述滑轮支架固定在所述底座上,所述预应力复位筋与高强钢绞线通过所述连接套筒连接后缠绕设置在所述两组滑轮之间,所述高强钢绞线设置在每个滑轮的弯曲段处。

[0007] 所述复位耗能机构由加劲肋、限位板、滑动框、复位耗能摩擦板、复位耗能钢垫板和连接板构成;所述限位板与所述底座焊接固定,所述加劲肋固定设置在所述限位板的一侧,所述滑动框设置在所述限位板的另一侧;所述滑动框由第一滑动板、第二滑动板、第三滑动板和第四滑动板相互焊接成“口”字形结构,所述滑轮上的高强钢绞线穿过限位板与第一滑动板连接固定,所述第二滑动板和第四滑动板的内外侧面均设有所述复位耗能摩擦板和复位耗能钢垫板,所述连接板横截面成“L”形,设置在所述复位耗能钢垫板的外侧,所述

连接板的两肢板上设有若干圆孔,与圆孔对应位置的所述第二滑动板和第四滑动板上设槽孔,所述复位耗能摩擦板、复位耗能钢垫板上设有与肢板对应的圆孔,通过旋紧穿过圆孔和槽孔的螺栓在复位耗能摩擦板与第二滑动板、第四滑动板之间建立预压力,所述连接板通过螺栓固定在底座上。

[0008] 所述限力耗能机构由第五滑动板、限力耗能摩擦板和限力耗能钢垫板构成;所述第五滑动板与所述第三滑动板焊接连接成“T”字形结构,所述限力耗能摩擦板设置在所述第五滑动板的两侧,所述限力耗能钢垫板成“J”形结构,所述限力耗能钢垫板卡接设置在所述限力耗能摩擦板的外侧,所述第五滑动板上设有槽孔,所述限力耗能摩擦板和限力耗能钢垫板上均设有圆孔,螺栓穿过所述槽孔和圆孔后旋紧,在限力耗能摩擦板和第五滑动板间建立预压力。

[0009] 所述高强钢索通过锚具与限力耗能钢垫板连接固定。

[0010] 所述滑轮的数量为4个,每侧2个呈对称分布,同侧的滑轮呈上下式分布,每个滑轮的槽宽大于两倍的预应力复位筋直径。

[0011] 所述复位耗能摩擦板、复位耗能钢垫板、连接板与滑动板的高度均相同,复位耗能摩擦板、复位耗能钢垫板、连接板上的圆孔与滑动板上的槽孔的数量相同且中心高相等。

[0012] 所述第一滑动板、第二滑动板、第三滑动板和第四滑动板的高度相等,第二滑动板和第四滑动板的长度大于复位耗能摩擦板的长度。

[0013] 所述第五滑动板、限力耗能摩擦板和限力耗能钢垫板高度相等,第五滑动板上的槽孔与限力耗能摩擦板、限力耗能钢垫板上的圆孔等高,限力耗能钢垫板上设有通孔,高强钢索穿过通孔通过锚具固定在限力耗能钢垫板的内侧。

[0014] 本发明的有益效果为:本发明提出的一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置,结构新颖,工作原理清晰,结构上由复位机构、复位耗能机构、限力耗能机构、高强钢索和底座连接构成,与现有的自复位耗能拉索支撑相比,具有如下优点:

(1) 进一步提高自复位能力。在中-大震地震条件下,预应力复位筋的拉力始终大于最大静摩擦力,因此拉动滑动框向初始位置运动,直至接触限位板静止,实现自复位,从而消除了支撑自身的残余变形;通过设置滑轮组将预应力复位筋的长度增加两倍,当预应力复位筋发生同等长度的变形时,应变率减小为不设置滑轮时的三分之一;因此,当预应力复位筋达到弹性极限时,设置滑轮的自复位耗能拉索支撑可比不设置滑轮时的自复位能力提高两倍。

[0015] (2) 进一步拓宽了预应力复位筋的材料的选择范围。通过设置滑轮将预应力复位筋的长度增加两倍,从而当预应力复位筋发生同等长度的变形时,应变率减小为不设置滑轮时的三分之一。因此在理论上,当达到同样的自复位能力时,设置滑轮的自复位耗能拉索支撑可比不设置滑轮时对于预应力复位筋材料的弹性伸长率要求降低三分之二,从而拓宽了预应力复位筋的材料的选择范围,使选用合适的工程材料更加容易。

[0016] (3) 进一步提高耗能能力。实现对支撑及主体结构的多重保护。在超过设防烈度地震条件下,通过设置限力耗能机构,可有效遏止支撑内力增长,并进一步补充提供耗能能力,从而加强对梁、柱等主体结构构件的保护。

[0017] (4) 提高自复位机构的利用率。相比现有的自复位耗能拉索支撑,1个自复位机构可匹配2根高强钢索,将自复位机构数量减少一半,从而降低经济成本。

[0018] (5) 设置连接套筒,克服现有复位筋材料在滑轮处无法弯曲的不足。现有的复位筋材料多采用纤维增强复合材料,其弯曲性能差,无法在滑轮处弯折。在滑轮周围的弯曲段采用高强钢绞线,在直线段采用纤维增强复合材料或其它材料,弯曲段与直线段复位筋通过连接套筒连接。

附图说明

[0019] 图1 是本发明的整体结构示意图。

[0020] 图2 是本发明中半部分立体结构示意图。

[0021] 图3 是本发明中复位耗能机构结构示意图。

[0022] 图4 是本发明中限力耗能机构结构示意图。

[0023] 图5 是本发明中滑轮部位的结构示意图。

[0024] 图6是本发明中摩擦板、钢垫板的结构示意图。

[0025] 图7 是本发明中连接板的结构示意图。

[0026] 图8 是本发明中第二滑动板、第四滑动板、第五滑动板的结构示意图。

[0027] 图9 是本发明在建筑物中的安装结构示意图。

[0028] 图中:滑轮1、连接套筒2、圆孔3、预应力复位筋4、锚具5、限位板6、滑动框7、底座8、加劲肋9、高强钢索10、复位耗能摩擦板11、复位耗能钢垫板12、连接板13、限力耗能钢垫板14、第一滑动板15、第二滑动板16、第三滑动板17、第四滑动板18、第五滑动板19、槽孔20、高强钢绞线21、限力耗能摩擦板22、外部滑轮23、建筑结构24、下部结构25、受力拉索26、非受力拉索27、滑轮支架28、复位机构A、复位耗能机构B、限力耗能机构C。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图对本发明作进一步说明:

如图1-2所示,一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置,由复位机构A、复位耗能机构B、限力耗能机构C、高强钢索10和底座8组成;复位机构A跨设在两底座8的中间,复位耗能机构B设置在复位机构A的两侧,限力耗能机构C连接设置在复位耗能机构B的外侧,高强钢索10连接在限力耗能机构C的外侧;复位机构A由滑轮支架28、滑轮1、连接套筒2、预应力复位筋4和高强钢绞线21连接构成;滑轮1通过滑轮支架28固定在底座8上,预应力复位筋4与高强钢绞线21通过连接套筒2连接后缠绕设置在两组滑轮1之间,高强钢绞线21设置在每个滑轮1的弯曲段处。

[0030] 如图3所示,一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置,复位耗能机构B由加劲肋9、限位板6、滑动框7、复位耗能摩擦板11、复位耗能钢垫板12和连接板13构成;限位板6与底座8焊接固定,加劲肋9固定设置在限位板6的一侧,滑动框7滑动设置在限位板6的另一侧;滑动框7由第一滑动板15、第二滑动板16、第三滑动板17和第四滑动板18相互焊接成“口”字形结构,滑轮1上的高强钢绞线21穿过限位板6与第一滑动板15连接固定,第二滑动板16和第四滑动板18的内外侧面均设有复位耗能摩擦板11和复位耗能钢垫板12,连接板13 横截面成“L”形,设置在复位耗能钢垫板12的外侧,连接板的两肢板上设若干圆孔3,与圆孔3对应位置的第三滑动板16和第四滑动板18上设有若干个槽孔20,复位耗能摩擦板11、复位耗能钢垫板12上设有与肢板对应的圆孔3,通过旋紧穿过圆孔3和槽孔20的螺栓在复位耗能摩擦

板11与第二滑动板16、第四滑动板18之间建立预压力,连接板13通过螺栓固定在底座8上。

[0031] 如图4所示,一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置,限力耗能机构C由第五滑动板19、限力耗能摩擦板22和限力耗能钢垫板14构成;第五滑动板19与第三滑动板17焊接连接成“T”字形结构,限力耗能摩擦板22设置在第五滑动板19的两侧,限力耗能钢垫板14成“]”形结构,限力耗能钢垫板14卡接设置在限力耗能摩擦板22的外侧,第五滑动板19上设有槽孔20,限力耗能摩擦板22和限力耗能钢垫板14上均设有圆孔3,螺栓穿过槽孔20和圆孔3后旋紧,在限力耗能摩擦板22和第五滑动板19间建立预压力,高强钢索10通过锚具5与限力耗能钢垫板14连接固定。

[0032] 如图1-8所示,一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置,滑轮1的数量为4个,每侧2个成对称分布,同侧的滑轮1成上下式分布,每个滑轮1的槽宽大于两倍的预应力复位筋4直径;复位耗能摩擦板11、复位耗能钢垫板12、连接板13与滑动板的高度均相同,复位耗能摩擦板11、复位耗能钢垫板12、连接板13上的圆孔与滑动板上的槽孔的数量相同且中心高相等;第一滑动板15、第二滑动板16、第三滑动板17和第四滑动板18的高度相等,第二滑动板16和第四滑动板18的长度大于复位耗能摩擦板11的长度;第五滑动板19、限力耗能摩擦板22和限力耗能钢垫板14高度相等,第五滑动板19上的槽孔20与限力耗能摩擦板22、限力耗能钢垫板14上的圆孔等高,限力耗能钢垫板14上设有通孔,高强钢索10穿过通孔通过锚具5固定在限力耗能钢垫板14的内侧。

[0033] 如图1-8所示,一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置的工作原理如下:滑轮1固定在底座8上,底座8上设置若干个圆孔3,通过螺栓与结构主体固定。预应力复位筋4采用具有高抗拉强度和低弹性模量特点的材料,其一端通过锚具5锚固一端滑动框7上,另一端绕过滑轮1后,使用后张法建立预压力,通过锚具5与另一端滑动框7连接。其中预应力复位筋4在滑轮1处采用连接套筒2,限位板6用来限制滑动框7向中间运动,限位板6通过焊接固定在底座8上,设置若干块加劲肋9加强限位板6的刚度。通过螺栓,将第二滑动板16、第四滑动板18、复位耗能摩擦板11、复位耗能钢垫板12和连接板13相连,连接板13和底座8相连,第五滑动板19、限力耗能摩擦板22和限力耗能钢垫板14相连。通过旋紧螺栓,分别在第二滑动板14、第四滑动板16与复位耗能摩擦板11之间和第五滑动板19与限力耗能摩擦板22之间建立预压力。高强钢索10的一端通过锚具5与限力耗能钢垫板14锚固,另一端与结构主体结构连接。

[0034] 如图9所示,一种新型减震自复位耗能拉索支撑装置在建筑结构中的工作过程如下:将整个装置平行设置在建筑结构梁上,在靠近梁柱节点位置的框架梁上安装滑轮引导高强钢索走向,交叉连接至建筑结构的两侧顶部。在图示方向荷载F的作用下(实线表示受力钢索,虚线表示非受力钢索),受力拉索被拉伸,带动复位耗能机构和限力耗能机构先后工作。

[0035] 本发明通过设置滑轮组可以将预应力复位筋的长度增加两倍,从而当预应力复位筋发生同等长度的变形时,应变率减小为不设置滑轮时的三分之一。这样一方面可以将自复位的变形能力提高两倍;另一方面还可以降低预应力复位筋材料的弹性伸长率的要求,从而进一步拓宽了材料的选择范围。限位板用来限制预应力复位筋的端头向中间运动,第二滑动板、第四滑动板、第五滑动板上开设一定数量的槽孔,可以沿着槽孔长度方向发生滑动,通过第二滑动板和第四滑动板与复位耗能摩擦板的滑动摩擦耗散输入的地震能量。限

力耗能机构通过第五滑动板与限力耗能摩擦板的相对滑动,遏止支撑轴力增长,保护主体结构并进一步耗散地震能量。

[0036] 在小震条件下,高强钢索的拉力不足以克服复位耗能摩擦板提供的摩擦力和预应力复位筋的预拉力之和,因此高强钢索与滑动框相连的一端相当于固定端。这种条件下,只有高强钢索发挥支撑作用。

[0037] 在中-大震条件下,高强钢索的拉力克服复位耗能摩擦板提供的摩擦力和预应力复位筋的预拉力之和,因此高强钢索将拉动滑动框运动。这时高强钢索和预应力复位筋为串联关系,自复位耗能拉索支撑的整体刚度相对于高强钢索的刚度显著下降,从而抑制地震力的快速增长,从而实现对主体结构的保护作用。与此同时,利用滑动框和复位耗能摩擦板之间的相对滑动耗散地震能量。地震后,预应力复位筋的拉力始终大于最大静摩擦力,因此拉动滑动框向初始位置运动,直至接触限位板静止,实现自复位功能。

[0038] 在遭受超过设防烈度地震条件下,高强钢索拉力进一步增加直至使第五滑动板与限力耗能摩擦板发生相对滑动。此时限力耗能机构开始工作,遏止支撑轴力增加,同时进一步耗散地震能量,保护主体结构。

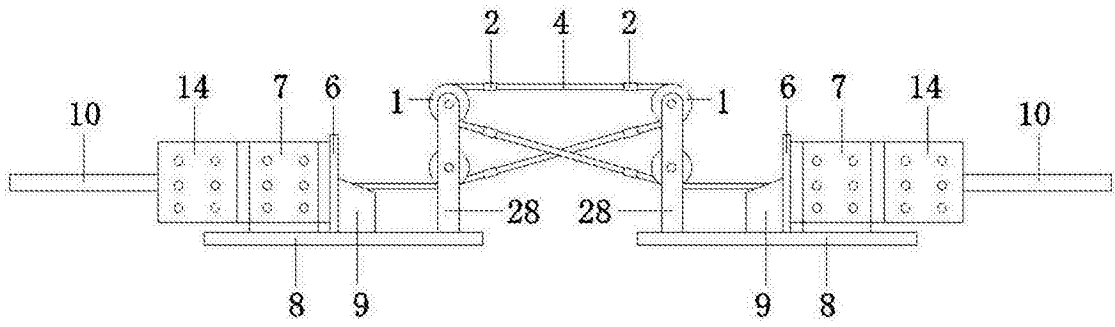


图1

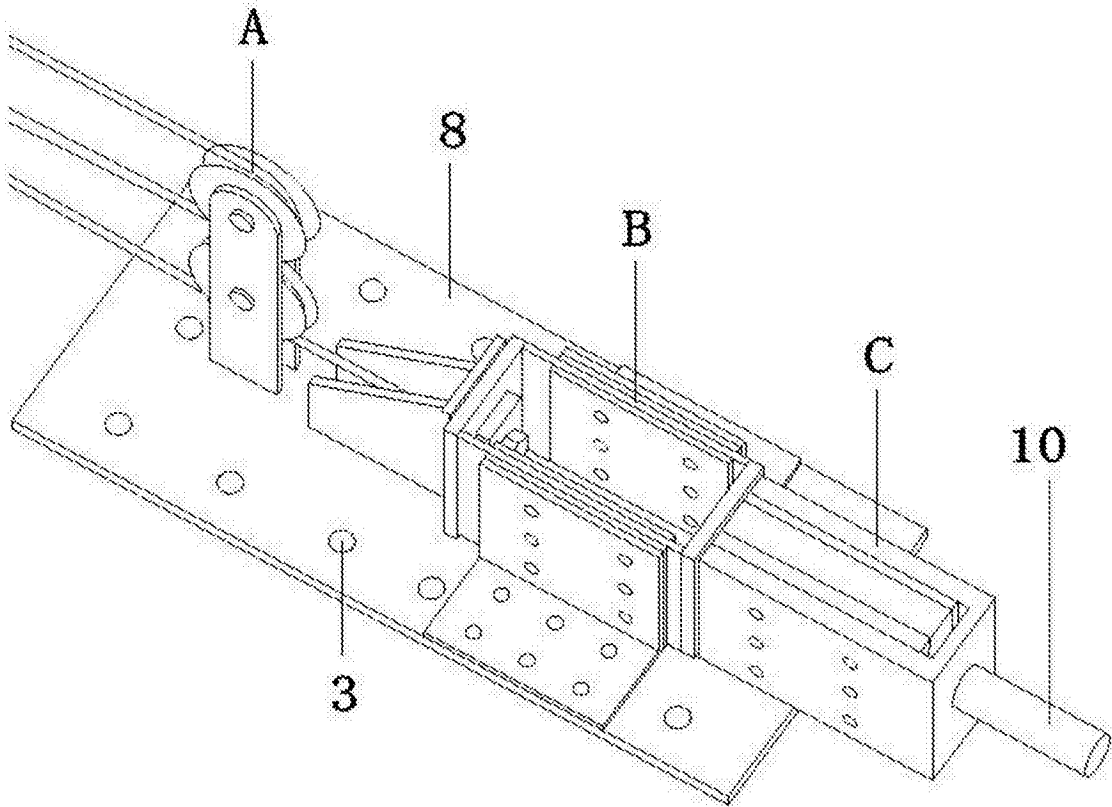


图2

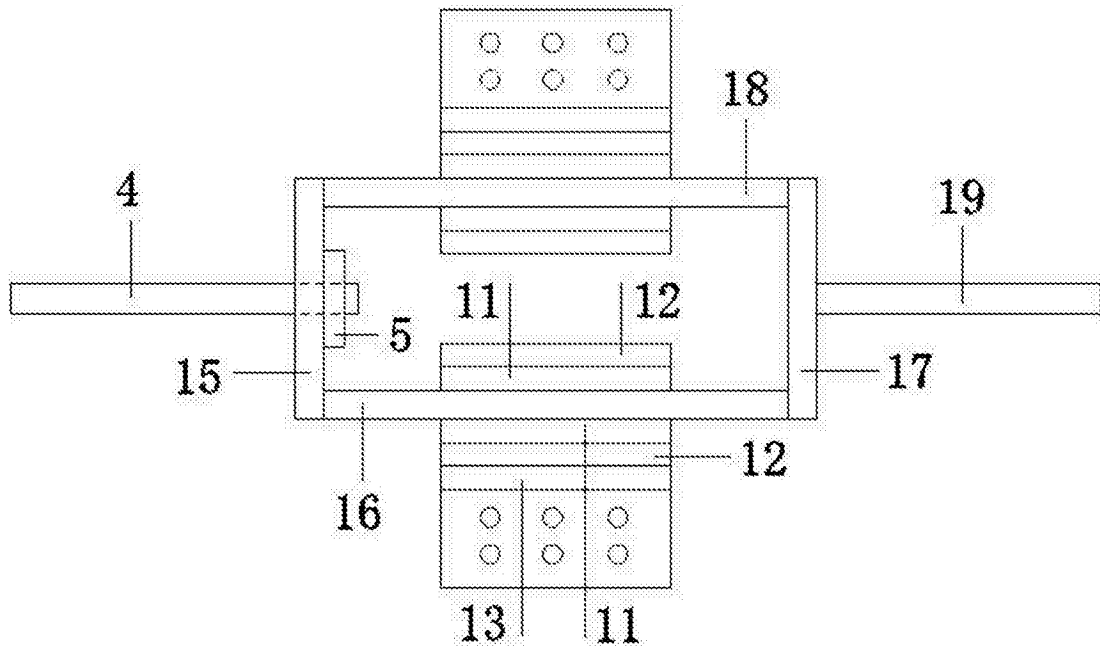


图3

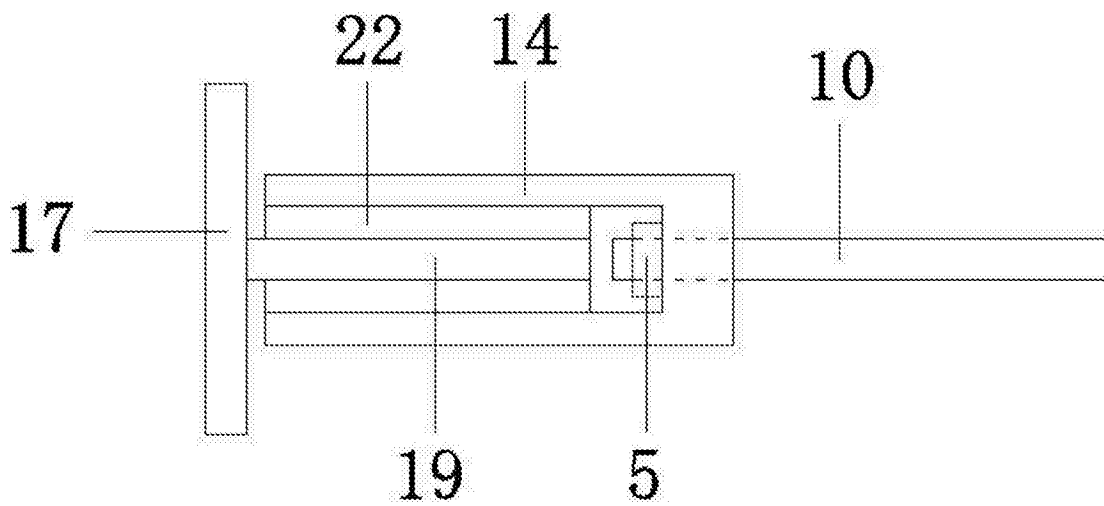


图4

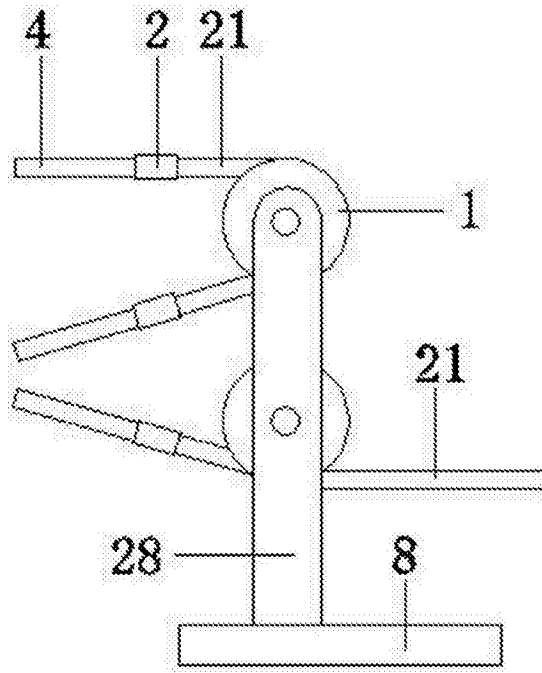


图5

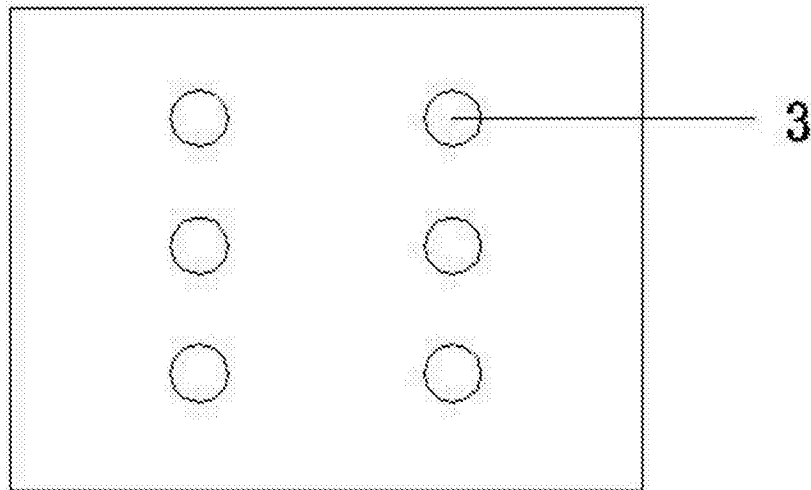


图6

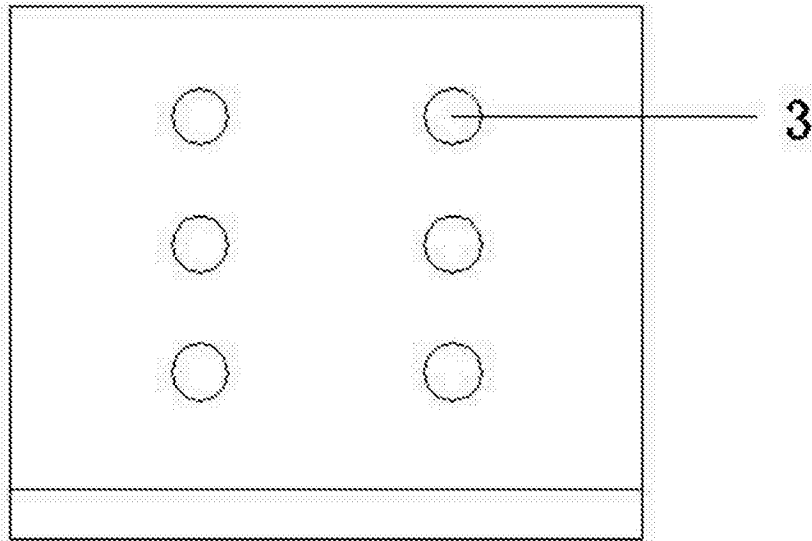


图7

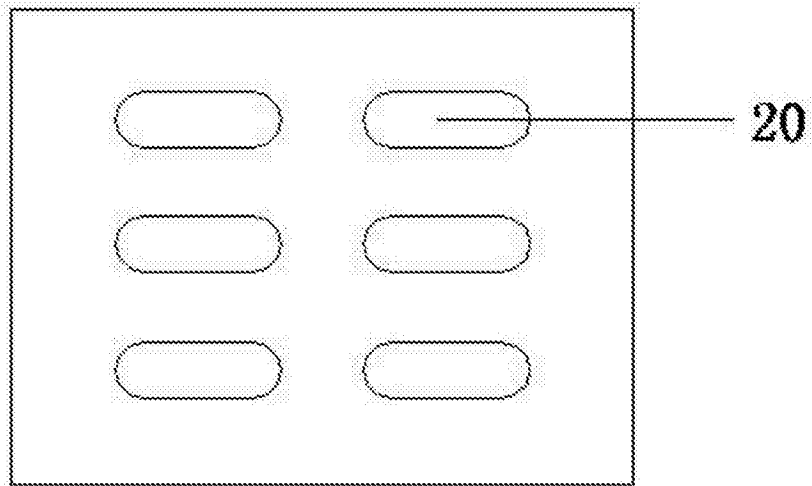


图8

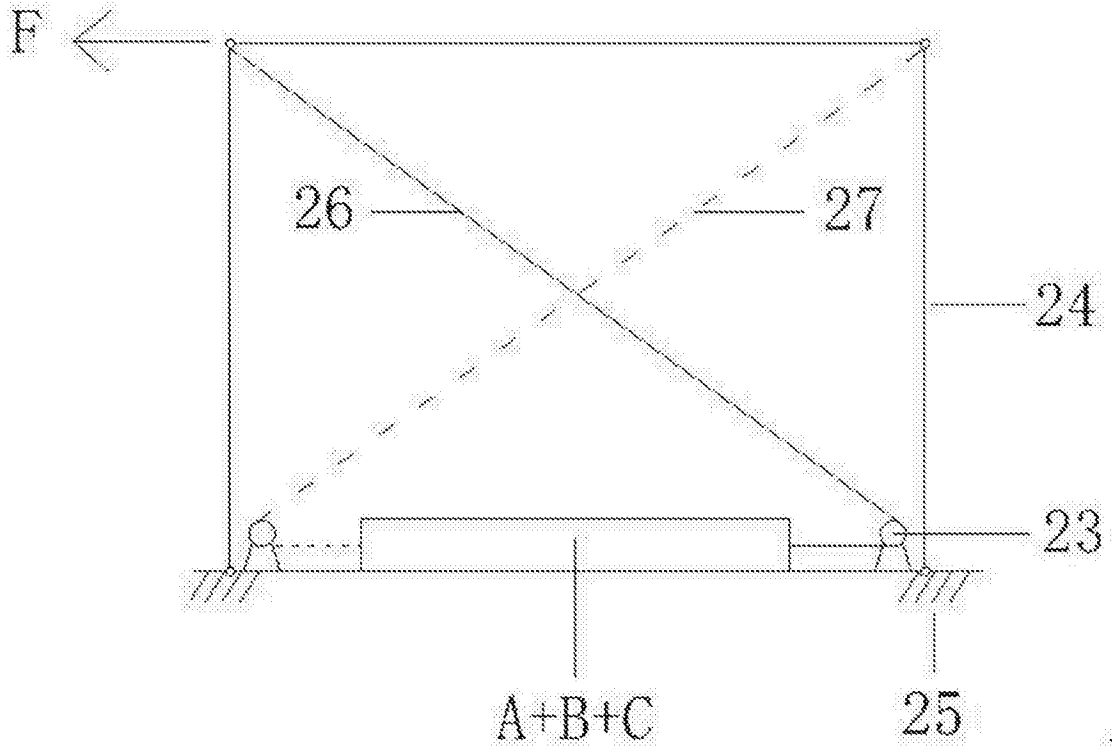


图9