(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108999339 A
(43)申请公布日 2018.12.14

(21)申请号 201811133707.4

(22)申请日 2018.09.27

(71)申请人 西安理工大学
地址 710048 陕西省西安市金花南路5号

(72)发明人 马辉 白恒宇 刘云贺 席嘉诚 张鹏 董静

(74)专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214
代理人 韩玓

(51)Int.Cl.
E04C 3/30(2006.01)
E04G 21/14(2006.01)
E04B 1/98(2006.01)
E04H 9/02(2006.01)

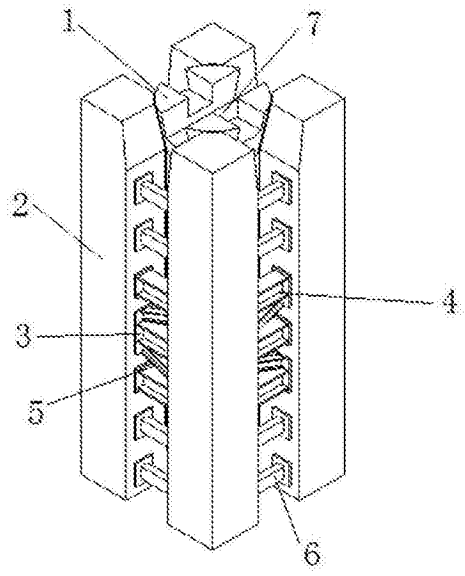
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱及其装配方法

(57)摘要

本发明公开了一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，包括芯柱，芯柱的外壁上平行贴合设置有四个边柱，任两个相邻的边柱间均固接有多根钢梁和多个可更换构件。本发明还公开了一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱的装配方法，包括安装芯柱、将边柱贴合芯柱安装、安装钢梁和斜腹杆、填充素混凝土和固接可更换构件的步骤。本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，能够在强烈地震作用后，快速更换发生过大变形或发生破坏的可更换构件，同时重新填充素混凝土，即可快速恢复结构功能，装配简单，便于工业化批量使用，适用于桥梁工程、工业厂房、超高层建筑、大跨度结构及承受大荷载的结构。



CN 108999339 A

1.一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，其特征在于，包括芯柱(1)，所述芯柱(1)的外壁上平行贴合设置有多个边柱(2)，所述芯柱(1)一个顶端处呈锥形向外扩张，所述芯柱(1)另一个顶端处呈锥形向内减小，且所述芯柱(1)两端倾斜的角度均不大于摩擦角，所述芯柱(1)和边柱(2)的间隙间填充有素混凝土；任两个相邻的边柱(2)间均固接有多根钢梁(4)和多个可更换构件(6)。

2.根据权利要求1所述的一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，其特征在于，所述芯柱(1)向外扩张的一端的端面上开有两个相互垂直的凹槽(7)，且两个所述凹槽(7)均延伸至芯柱(1)顶端的边缘处。

3.根据权利要求1所述的一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，其特征在于，任两个相邻的所述边柱(2)的相对面上端均向内倾斜；

任两个相邻的边柱(2)间最短距离不小于凹槽(7)的宽度；

所述芯柱(1)在未变径处的直径均不小于凹槽(7)的宽度。

4.根据权利要求1所述的一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，其特征在于，任两个相邻的所述边柱的相对面上均固接有多个端板(3)，每个所述钢梁(4)均连接在相应的端板(3)上。

5.根据权利要求1所述的一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，其特征在于，任两个相邻的所述边柱(2)间的钢梁(4)相互平行，任两个相邻的钢梁(4)间配设有斜腹杆(5)，每个所述斜腹杆(5)的一端与一个边柱(2)上的端板(3)固接，每个所述斜腹杆(5)的另一端与另一个边柱(2)上的端板(3)固接。

6.根据权利要求1所述的一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，其特征在于，所述可更换构件(6)为阻尼器或钢梁。

7.一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱的装配方法，其特征在于，具体按照下述步骤进行：

步骤1，将芯柱(1)安装在预定位置处；

步骤2，将四个边柱(2)均匀的平行贴合配设于安装好的芯柱(1)的外侧；

步骤3，步骤2完成后，在任两个相邻边柱(2)间均固接多个钢梁(4)和斜腹杆(5)；

步骤4，步骤3完成后，向芯柱(1)和边柱(2)之间的间隙用素混凝土填充；

步骤5，步骤4完成后，在任两个相邻边柱(2)间均固接多个可更换构件(6)。

8.根据权利要求7所述的一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱的装配方法，其特征在于，凹槽(7)用于设置完梁后，在边柱(2)和梁的间隙间填充棱台状橡胶垫块。

一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱及其装配方法

技术领域

[0001] 本发明属于结构工程技术领域，涉及一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，本发明还涉及该多肢方形柱的装配方法。

背景技术

[0002] 地震作用对于建筑结构的损害具有复杂性，建筑结构一旦发生地震损伤，将会对社会造成严重影响；另外，现代建筑结构具有体量大、结构体系复杂的特点，地震后修复加固的经济成本和时间成本巨大。对于部分特殊功能的建筑结构，地震损伤引起的停业损失可能超过结构本身的造价。

[0003] 目前的建筑物中通常会设置多个柱子作为主要的承重构件，其承担着梁传来的力，并将力传至基础，即使是个别的柱发生失效，也可能导致结构倒塌；同时，柱为受压构件，其截面变形能力不如以弯曲作用为主的梁，强烈地震作用后，柱产生的损伤难以修复，进而导致结构安全难以保证或结构功能难以恢复。因此，在确保柱具有足够的承载力和良好的延性的同时，提升柱震后快速恢复功能是结构抗震技术的发展方向之一。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，能够在强烈地震作用后快速恢复结构功能，本发明还提供了一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱的装配方法，装配简单，便于工业批量使用。

[0005] 本发明所采用的第一种技术方案是，一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，包括芯柱，芯柱的外壁上平行贴合设置有四个边柱，任两个相邻的边柱间均固接有多根钢梁和多个可更换构件。

[0006] 本发明采用的第一种技术方案的特点还在于：

[0007] 芯柱和边柱的间隙间填充有素混凝土。

[0008] 芯柱一个顶端处呈锥形向外扩张，芯柱另一个顶端处呈锥形向内减小，且芯柱两端倾斜的角度均为不大于摩擦角。

[0009] 芯柱向外扩张一端的端面上开有两个相互垂直的凹槽，且两个凹槽均延伸至芯柱顶端的边缘处。

[0010] 任两个相邻边柱相对面的上端向内倾斜一定角度，倾斜角度根据梁的宽度来设置；且任两个相邻边柱的最短距离不小于凹槽的宽度，且芯柱在未变径处的直径均不小于凹槽的宽度。

[0011] 任两个相邻边柱的相对的面上均固接有多个端板，每个钢梁均连接在相应的端板上。

[0012] 任两个相邻的边柱间的钢梁相互平行，任两个相邻的钢梁间配设有斜腹杆，每个斜腹杆的一端与一个边柱上的端板固接，每个斜腹杆的另一端与另一个边柱上的端板固接。

[0013] 可更换构件为阻尼器或钢梁。

[0014] 本发明采用的另一种技术方案是：

[0015] 一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱的装配方法，具体按照下述步骤进行：

[0016] 步骤1，将芯柱安装在预定位置处；

[0017] 步骤2，将四个边柱均匀的平行贴合配设于安装好的芯柱的外侧；

[0018] 步骤3，步骤2完成后，在任两个相邻边柱间均固接多个钢梁和斜腹杆；

[0019] 步骤4，步骤3完成后，向芯柱和边柱之间的间隙用素混凝土填充；

[0020] 步骤5，步骤4完成后，在任两个相邻边柱间均固接多个可更换构件。

[0021] 本发明另一个技术方案的特点还在于：

[0022] 可更换构件为阻尼器或钢梁。

[0023] 在凹槽中设置完梁后，在边柱和梁的间隙间填充棱台状橡胶垫块。

[0024] 本发明的有益效果是：

[0025] (1)本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，能够在强烈地震作用后，快速更换耗能失效的可更换构件，即可快速恢复结构功能；

[0026] (2)本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，能够合理利用自锁现象来使得边柱和芯柱协调变形，边柱和芯柱不需另设钢连接件，节约钢材；

[0027] (3)本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱的装配方法，装配简单，便于工业化批量使用。

附图说明

[0028] 图1是本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱中芯柱的结构示意图；

[0029] 图2是本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱中芯柱的仰视图；

[0030] 图3是本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱的结构示意图；

[0031] 图4是本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱的侧视图；

[0032] 图5是本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱的俯视图；

[0033] 图6是本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱的仰视图；

[0034] 图7是本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱中钢筋混凝土边柱与钢梁、斜腹杆及可更换构件的连接的结构示意图；

[0035] 图8是本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱中钢筋混凝土边柱与钢梁、斜腹杆及可更换构件的连接的侧视图；

[0036] 图9是本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱中钢筋混凝土边柱与钢梁、斜腹杆及可更换构件的连接的俯视图；

[0037] 图10是本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱中钢筋混凝土边柱与钢梁、斜腹杆及可更换构件的连接的仰视图；

[0038] 图11是本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱中棱台状橡胶垫块的结构示意图。

[0039] 图中，1.芯柱，2.边柱，3.端板，4.钢梁，5.斜腹杆，6.可更换构件，7.凹槽。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0041] 一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱，如图1和图2，包括芯柱1，芯柱1一个顶端处呈锥形向外扩张，芯柱1另一个顶端处呈锥形向内减小，芯柱1两端倾斜的角度均为摩擦角内；芯柱1向外扩张一端的端面上开有两个相互垂直的凹槽7，且两个凹槽7均延伸至芯柱1顶端的边缘处，凹槽7用于搭设梁；

[0042] 如图3、图4、图5和图6所示，芯柱1的外壁上平行贴合设置有有四个边柱2，且芯柱1和边柱2间的填充有素混凝土；任两个边柱2相对面上端向内倾斜一定角度，倾斜角度根据梁的宽度来设置，且任两个边柱2间的最短距离不小于凹槽7的宽度，且芯柱1在未变径处的直径均不小于凹槽7的宽度；

[0043] 任两个相邻的边柱2间均平行固接有多根钢梁4和多个可更换构件6，每个可更换构件6的两端均与边柱2上的连接预埋件通过螺栓连接，其中可更换构件6为阻尼器或钢梁；

[0044] 如图7、图8、图9和图10所示，任两个相邻的所述边柱的相对的面上均固接有多个端板3，每个端板3均与边柱2上的预埋连接件通过螺栓固接，每个钢梁4均通过焊接和螺栓连接在相应的端板3上，任两个相邻的钢梁4间配设有斜腹杆5，每个斜腹杆5的一端与一个边柱2上的端板3固接，每个斜腹杆5的另一端与另一个边柱2上的端板3固接，且两个相邻的斜腹杆5首尾相近设置。

[0045] 本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱中，芯柱1的两端均在摩擦角内进行变径，而边柱2平行贴合芯柱设计，则边柱2的一角也相应的在摩擦角内进行尺寸进行改变，使得边柱2能够对芯柱1产生很强的约束，使得芯柱1和边柱2的两端能够合理的利用自锁现象，不需设置钢连接件就可实现芯柱1与边柱2的协调变形；

[0046] 在芯柱1和边柱2之间填充素混凝土，能够保证芯柱1与边柱2的紧密贴合，保证芯柱1与边柱2接触面全截面受力；

[0047] 凹槽7在设置完梁后，在边柱和梁的间隙间填充棱台状橡胶垫块，能够增加芯柱1与边柱2的整体性，也可以增加本发明的多肢方形柱的抗扭转刚度，也具有一定的地震耗能能力；

[0048] 梁搭设在凹槽7内，先将力传至芯柱1，用素混凝土填充芯柱1与边柱2之间的缝隙，在地震时依靠自锁现象，芯柱1将与边柱2协调变形。每两个边柱2依靠钢梁4、斜腹杆5和可更换构件6进行可靠连接，在地震时边柱2将在水平面内向外发生弹性变形，钢梁4和可更换构件6耗散地震能量。在强烈地震作用下，边柱2依靠钢梁4和斜腹杆5的可靠连接，本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱不会发生结构破坏，可更换构件6耗散大量地震能量直至发生过大变形或破坏，其余部分保持弹性。在强烈地震作用后，只需更换发生过大变形或破坏的可更换构件6，同时重新填充素混凝土，即可实现本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱在震后快速恢复结构功能的目的。

[0049] 一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱的装配方法，具体按照下述步骤进行：

[0050] 步骤1，将芯柱1安装在预定位置处；

[0051] 步骤2，将四个边柱2均匀的平行贴合配设于安装好的芯柱1的外侧，同时两个相邻边柱2间的最小距离不小于凹槽的宽度；

[0052] 步骤3，步骤2完成后，在每个边柱2上均固接多个端板3，在任两个相邻边柱2间均固接多个钢梁3和斜腹杆5；

[0053] 步骤4，步骤3完成后，向芯柱1和边柱2之间的间隙用素混凝土填充；

[0054] 步骤5，步骤4完成后，在任两个相邻边柱2间均固接多个阻尼器或钢梁。

[0055] 凹槽7在设置完梁后，在边柱2和梁的间隙间填充如图11所示的棱台状橡胶垫块。

[0056] 本发明一种内置芯柱可恢复功能的多肢方形柱的装配方法中，棱台状的橡胶垫块填入边柱2上端与梁之间的空隙，可以增加芯柱1与边柱2的整体性，也可以增加本发明一种内置圆芯柱可更换构件的多肢方形柱的抗扭转刚度，也具有一定的地震耗能能力。

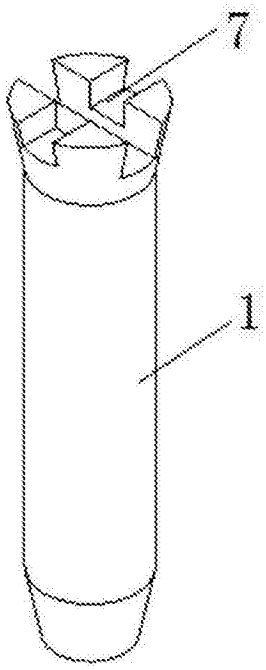


图1

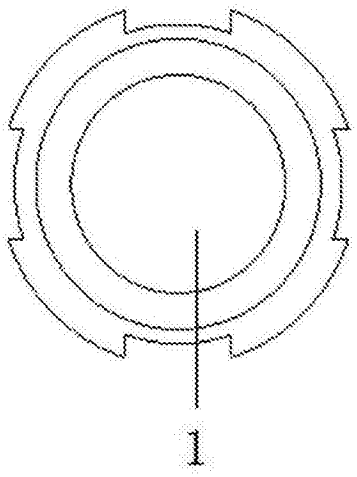


图2

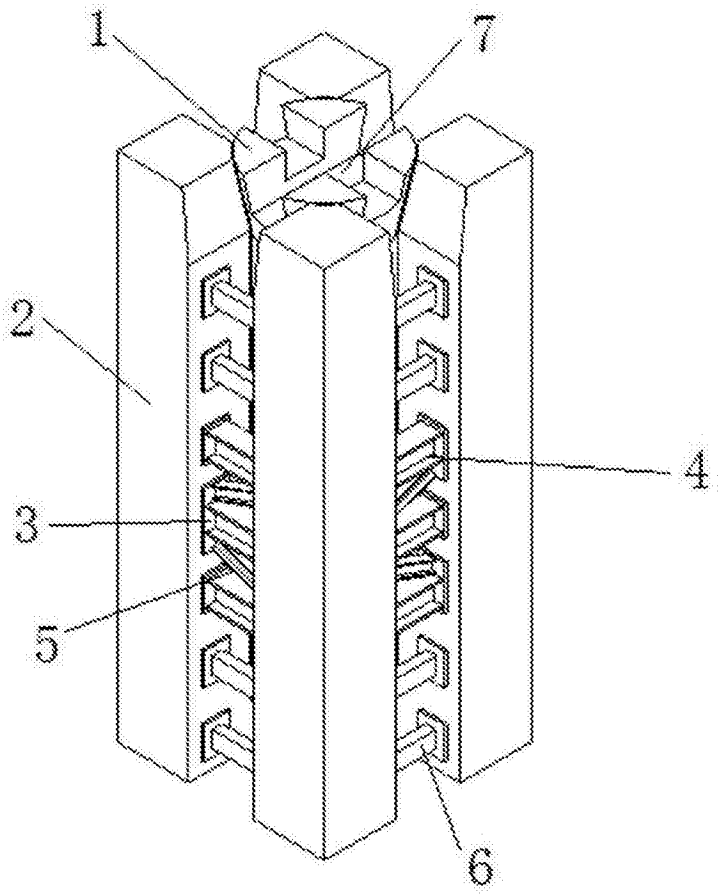


图3

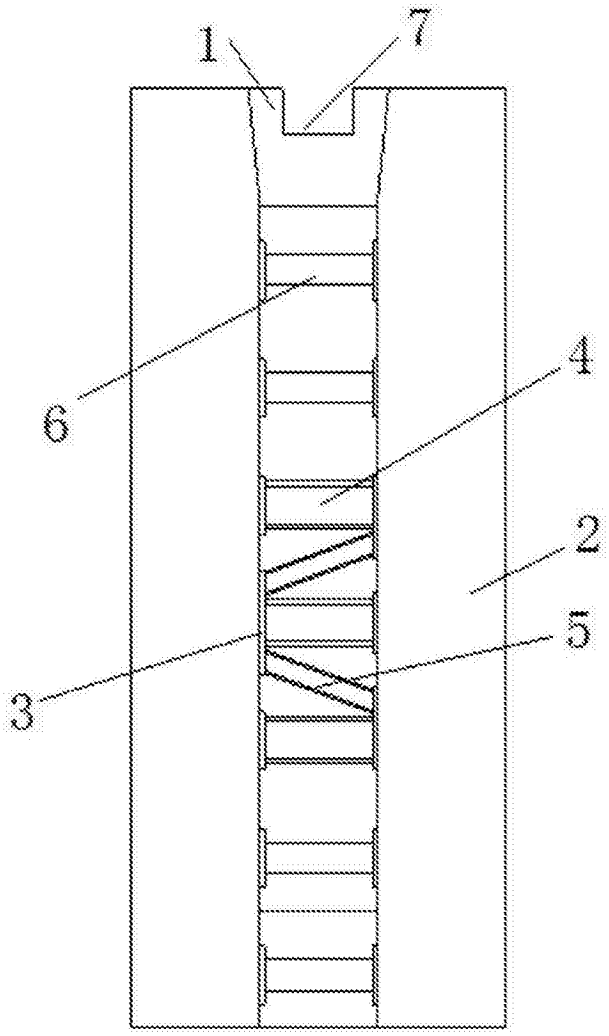


图4

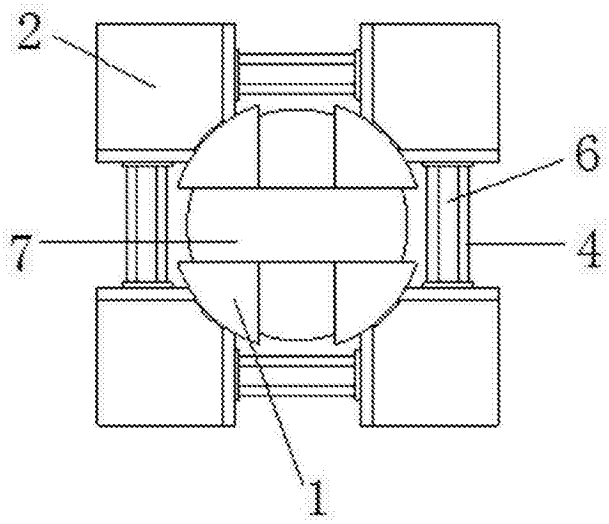


图5

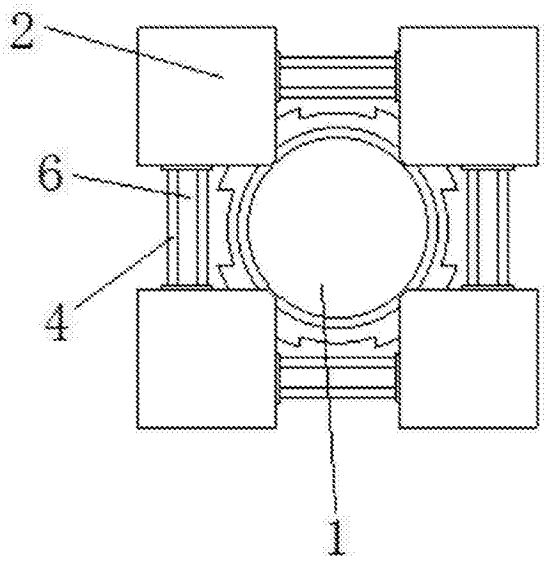


图6

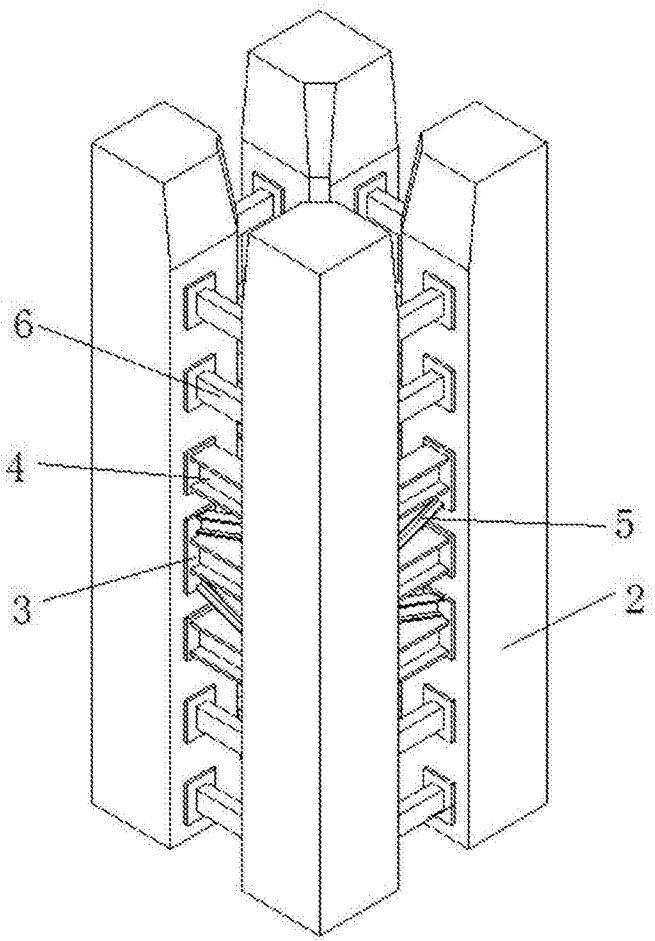


图7

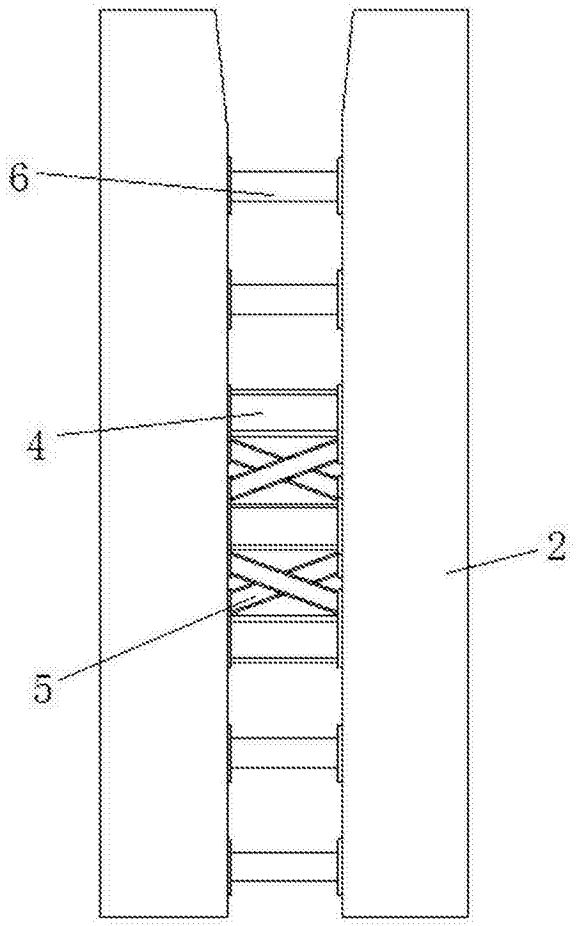


图8

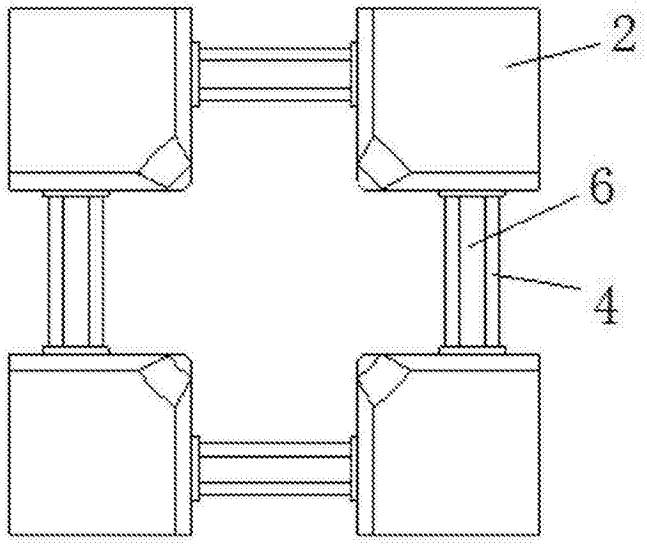


图9

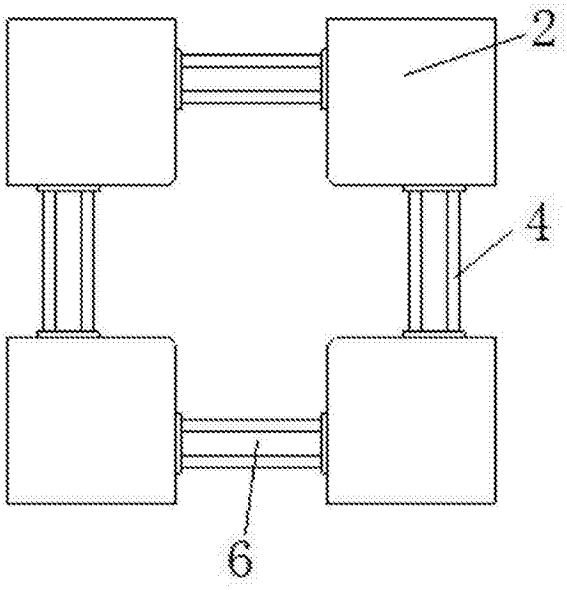


图10

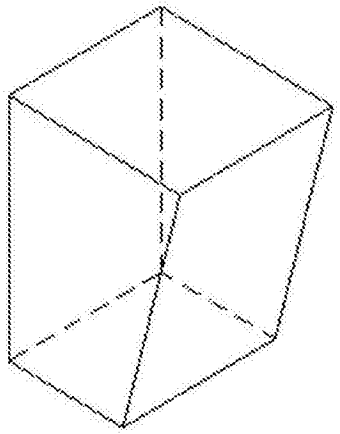


图11