



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106049671 B

(45)授权公告日 2018.04.17

(21)申请号 201610353885.2

审查员 蔡健

(22)申请日 2016.05.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106049671 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(73)专利权人 北京交通大学

地址 100044 北京市海淀区上园村3号

(72)发明人 王萌 杨维国

(74)专利代理机构 北京正理专利代理有限公司

11257

代理人 高倩 张文祎

(51)Int.Cl.

E04B 1/19(2006.01)

E04B 1/58(2006.01)

E04B 2/58(2006.01)

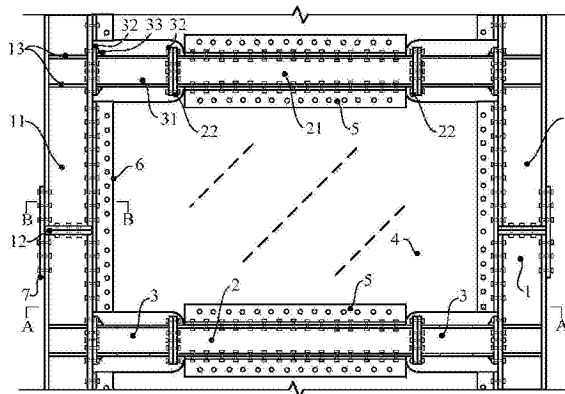
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

## (54)发明名称

一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构

## (57)摘要

本发明公开一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,包括框架钢柱、主体钢梁、震后可更换耗能节点和震后可更换内嵌钢板,框架钢柱的柱体的腹板通过第一端板连接。主体钢梁的第二端板固定设置在梁体的两端。震后可更换耗能节点的第三端板固定设置在梁段的两端,第三端板分别与梁体的第二端板和柱体的内侧翼缘螺栓连接。震后可更换内嵌钢板与柱体的内侧翼缘和梁体螺栓连接,震后可更换内嵌钢板的四个角部与震后可更换耗能节点接触处开有长槽。本发明能够有效传递内力,保证结构整体性及受力性能的充分发挥;且主动控制结构破坏和失效机制,保证主体结构保持弹性状态,塑性耗能及损伤发生在指定局部位置,便于震后替换和修复,减少经济损失。



1. 一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,其特征在于:包括框架钢柱(1)、主体钢梁(2)、震后可更换耗能节点(3)和震后可更换内嵌钢板(4);

所述框架钢柱(1)包括柱体(11)、第一端板(12)、盖板(7)和柱体角钢(6),所述柱体(11)的腹板通过第一端板(12)连接,所述柱体(11)的外侧翼缘通过盖板(7)连接,所述柱体(11)的内侧翼缘通过柱体角钢(6)连接;

所述主体钢梁(2)包括梁体(21)、第二端板(22)和梁体角钢(5),所述第二端板(22)固定设置在梁体(21)的两端;

所述震后可更换耗能节点(3)包括梁段(31)和第三端板(32),所述第三端板(32)固定设置在梁段(31)的两端,所述梁段(31)一端的第三端板(32)与梁体(21)的第二端板(22)螺栓连接,所述梁段(31)另一端的第三端板(32)与柱体(11)的内侧翼缘螺栓连接;

所述震后可更换内嵌钢板(4)的左侧和右侧分别通过柱体角钢(6)与柱体(11)的内侧翼缘螺栓连接,所述震后可更换内嵌钢板(4)的上侧和下侧分别通过梁体角钢(5)与梁体(21)螺栓连接,所述震后可更换内嵌钢板(4)的四个角部与震后可更换耗能节点(3)接触处开有长槽。

2. 根据权利要求1所述的一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,其特征在于:所述第一端板(12)设置在柱体(11)距离柱底的 $1/3\sim 2/5$ 高度处。

3. 根据权利要求2所述的一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,其特征在于:所述柱体(11)上固定设有节点域加劲肋(13)。

4. 根据权利要求1所述的一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,其特征在于:所述第三端板(32)上固定设有端板加劲肋(33)。

5. 根据权利要求1所述的一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,其特征在于:所述震后可更换耗能节点(3)的长度为梁体(21)高度的 $1.5\sim 2.0$ 倍。

6. 根据权利要求1所述的一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,其特征在于:所述震后可更换耗能节点(3)的梁段(31)的削弱方式为狗骨型翼缘或腹板开孔或腹板为低屈服点钢材。

7. 根据权利要求1所述的一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,其特征在于:所述震后可更换内嵌钢板(4)为非加劲钢板。

8. 根据权利要求1所述的一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,其特征在于:所述震后可更换内嵌钢板(4)为加劲钢板,所述震后可更换内嵌钢板(4)上设有钢板加劲肋(41)。

9. 根据权利要求1所述的一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,其特征在于:所述震后可更换内嵌钢板(4)为开洞钢板,所述震后可更换内嵌钢板(4)上设有钢板圆洞(42)。

10. 根据权利要求1所述的一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,其特征在于:所述震后可更换内嵌钢板(4)为开竖缝钢板,所述震后可更换内嵌钢板(4)上设有钢板竖缝(43)。

## 一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及抗侧力结构技术领域,具体涉及一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构。

### 背景技术

[0002] 基于高层及超高层建筑结构建设的迫切需要以及强烈地震频发的现状,钢框架和钢板剪力墙结构作为一种抗侧性能优异的结构体系近年来迅速发展。与传统钢框架体系相比,它具有较大的初始抗侧刚度以及较高的屈曲后抗剪承载力;与传统钢框架和混凝土剪力墙体系相比,其材料一致,变形易协调,延性易匹配,连接易施工,并且能够避免出现钢筋混凝土剪力墙失效后,作为第二防线的钢框架承载力急剧降低,导致结构发生脆性破坏。因此,钢框架和钢板剪力墙是一种具有广泛应用前景的结构形式。

[0003] 在强烈地震作用下,钢框架和钢板剪力墙结构的破坏模式为内嵌钢板发生明显平面外鼓屈变形,形成双向拉力带,框架梁端和框架柱脚出现塑性铰,钢柱及钢梁其他部位保持弹性的整体变形破坏。传统的墙板连接形式为墙板与鱼尾板焊接连接,鱼尾板焊接在框架梁和框架柱上,此焊接连接形式导致在强烈地震后,虽然钢柱和主体钢梁仍可保持弹性,但发生破坏的梁端节点部位、内嵌钢板以及连接件无法更换,造成巨大的经济损失,也无法满足对于生命线工程快速修复的迫切需求,因此,提出震后破坏位置可更换的钢框架和钢板剪力墙结构体系十分必要。

[0004] 为实现上述目标,钢框架和钢板剪力墙结构的可更换部件需要为预制构件,方便替换和施工。随着我国工业自动化发展的需求,提高施工质量,缩短建设工期,降低现场劳动强度等问题迫在眉睫,预制装配式结构受到广泛关注。因此,将装配式和震后可更换理念相结合,为震后可更换的钢框架和钢板剪力墙结构体系的实现提供了解决方案,实现充分发挥钢框架和钢板剪力墙结构抗震优势的目标。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,保证结构整体性及受力性能的充分发挥;且主动控制结构破坏和失效机制,保证主体结构保持弹性状态,损伤发生在指定局部位置,并作为可更换构件,便于震后替换和修复。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用下述技术方案:

[0007] 一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,包括框架钢柱、主体钢梁、震后可更换耗能节点和震后可更换内嵌钢板,上述部件均为工厂预制,现场采用高强度螺栓拼接组装。

[0008] 所述框架钢柱包括柱体、第一端板、盖板和柱体角钢,所述柱体的腹板通过第一端板连接,所述柱体的外侧翼缘通过盖板连接,所述柱体的内侧翼缘通过柱体角钢连接。所述框架钢柱在弯矩较小位置进行拼接,柱体角钢同时发挥盖板以及震后可更换内嵌钢板连接件双重作用,上述连接方式能够有效传递轴力和弯矩,保证结构整体性及受力性能的充分

发挥。

[0009] 所述主体钢梁包括梁体、第二端板和梁体角钢,所述第二端板固定设置在梁体的两端。

[0010] 所述震后可更换耗能节点包括梁段和第三端板,所述第三端板固定设置在梁段的两端,所述梁段一端的第三端板与梁体的第二端板螺栓连接,所述梁段另一端的第三端板与柱体的内侧翼缘螺栓连接。以上装配式连接形式,能够有效传递相应内力,保证结构整体性及受力性能的充分发挥。

[0011] 所述震后可更换内嵌钢板的左侧和右侧分别通过柱体角钢与柱体的内侧翼缘螺栓连接,所述震后可更换内嵌钢板的上侧和下侧分别通过梁体角钢与梁体螺栓连接,所述震后可更换内嵌钢板的四个角部与震后可更换耗能节点接触处开有长槽。震后可更换内嵌钢板与框架钢柱和主体钢梁采用可更换的柱体角钢和梁体角钢与高强度螺栓连接。震后可更换内嵌钢板在四个角部开长槽,不与震后可更换耗能节点连接,降低钢板拉力带对梁端塑性铰形成位置的不利影响,有效提高结构延性。所述震后可更换内嵌钢板与框架钢柱和主体钢梁采用可更换的角钢连接件和高强度螺栓连接,在地震作用下,连接角钢发生较大变形和破坏同样可直接更换,同时双角钢连接能够保证钢板拉力带更均匀地传递到框架构件上。

[0012] 优选地,所述第一端板设置在柱体距离柱底的 $1/3\sim 2/5$ 高度处。该柱体高度为框架钢柱的弯矩较小的位置。

[0013] 优选地,所述柱体上固定设有节点域加劲肋。

[0014] 优选地,所述第三端板上固定设有端板加劲肋。

[0015] 优选地,所述震后可更换耗能节点的长度为梁体高度的 $1.5\sim 2.0$ 倍。

[0016] 优选地,所述震后可更换耗能节点的梁段的削弱方式为狗骨型翼缘或腹板开孔或腹板为低屈服点钢材。梁段的多种局部削弱形式,主动控制塑性耗能及损伤发生在指定局部位置,保证主体钢梁在震后保持弹性,无需更换,实现承重构件和耗能元件相结合的设计理念,震后可更换耗能节点与框架钢柱以及主体钢梁采用端板和高强度螺栓连接。

[0017] 优选地,所述震后可更换内嵌钢板为非加劲钢板。

[0018] 优选地,所述震后可更换内嵌钢板为加劲钢板,所述震后可更换内嵌钢板上设有钢板加劲肋。

[0019] 优选地,所述震后可更换内嵌钢板为开洞钢板,所述震后可更换内嵌钢板上设有钢板圆洞。

[0020] 优选地,所述震后可更换内嵌钢板为开竖缝钢板,所述震后可更换内嵌钢板上设有钢板竖缝。震后可更换内嵌钢板采用以上多种形式,能够充分耗散地震能量,使结构满足“强框架、弱板墙”,“强柱弱梁”,“强连接弱构件”的设计原则。

[0021] 本发明的有益效果如下:

[0022] 本发明的一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构由于采用了以上技术方案,将装配式结构和震后可更换理念有机结合,各部件均为工厂预制,现场采用高强度螺栓拼装组装,充分保证施工质量,降低劳动强度,提高结构建设速度;有利于实现建筑节能。通过合理设计震后可更换耗能节点以及震后可更换内嵌钢板连接形式,在地震作用下,能够有效传递内力,保证结构整体性及受力性能的充分发挥;且主动控制结构破坏和失效机

制,保证主体结构保持弹性状态,塑性耗能及损伤发生在指定局部位置,并做为可更换构件,便于震后替换和修复,减少修复时间,降低经济损失。

### 附图说明

[0023] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。

[0024] 图1示出本发明的一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构的结构示意图。

[0025] 图2示出图1中框架钢柱、震后可更换耗能节点和主体钢梁连接的A-A剖视图。

[0026] 图3示出图2中震后可更换内嵌钢板和主体钢梁连接的C-C剖视图。

[0027] 图4示出图1中框架钢柱连接的B-B剖视图。

[0028] 图5示出图4中框架钢柱连接的D-D剖视图。

[0029] 图6示出图4中框架钢柱连接的E-E剖视图。

[0030] 图7示出本发明的腹板开洞的震后可更换耗能节点结构示意图。

[0031] 图8示出本发明的狗骨型翼缘的震后可更换耗能节点结构示意图。

[0032] 图9示出本发明的腹板为低屈服点钢材的震后可更换耗能节点结构示意图。

[0033] 图10示出图7、图8和图9中震后可更换耗能节点的F-F剖视图。

[0034] 图11示出图7、图8和图9中震后可更换耗能节点的G-G剖视图。

[0035] 图12示出本发明的震后可更换内嵌钢板的十字型加劲肋的结构示意图。

[0036] 图13示出本发明的震后可更换内嵌钢板的斜向加劲肋的结构示意图。

[0037] 图14示出本发明的震后可更换内嵌钢板的竖向加劲肋的结构示意图。

[0038] 图15示出本发明的震后可更换内嵌钢板的横向加劲肋的结构示意图。

[0039] 图16示出本发明的震后可更换内嵌钢板的开洞钢板的结构示意图。

[0040] 图17示出本发明的震后可更换内嵌钢板的开竖缝钢板的结构示意图。

### 具体实施方式

[0041] 为了更清楚地说明本发明,下面结合优选实施例和附图对本发明做进一步的说明。附图中相似的部件以相同的附图标记进行表示。本领域技术人员应当理解,下面所具体描述的内容是说明性的而非限制性的,不应以此限制本发明的保护范围。

[0042] 如图1-图17所示,一种震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构,包括框架钢柱1、主体钢梁2、震后可更换耗能节点3和震后可更换内嵌钢板4。

[0043] 所述框架钢柱1包括柱体11、第一端板12、盖板7和柱体角钢6,所述柱体11上固定设有节点域加劲肋13。所述柱体11的腹板通过第一端板12连接,所述柱体11的外侧翼缘通过盖板7连接,所述柱体11的内侧翼缘通过柱体角钢6连接。所述第一端板12设置在柱体11距离柱底的 $1/3\sim 2/5$ 高度处。

[0044] 所述主体钢梁2包括梁体21、第二端板22和梁体角钢5,所述第二端板22固定设置在梁体21的两端。

[0045] 所述震后可更换耗能节点3包括梁段31和第三端板32,所述第三端板32固定设置在梁段31的两端,所述第三端板32上固定设有端板加劲肋33。所述梁段31一端的第三端板32与梁体21的第二端板22螺栓连接,所述梁段31另一端的第三端板32与柱体11的内侧翼缘

螺栓连接。所述震后可更换耗能节点3的长度为梁体21高度的1.5~2.0倍。所述震后可更换耗能节点3的梁段31的削弱方式为如图8所示的狗骨型翼缘,或如图7所示的腹板开孔,或如图9所示的腹板为低屈服点钢材。

[0046] 所述震后可更换内嵌钢板4的左侧和右侧分别通过柱体角钢6与柱体11的内侧翼缘螺栓连接,所述震后可更换内嵌钢板4的上侧和下侧分别通过梁体角钢5与梁体21螺栓连接,所述震后可更换内嵌钢板4的四个角部与震后可更换耗能节点3接触处开有长槽。

[0047] 震后可更换内嵌钢板4可采用多种形式,例如所述震后可更换内嵌钢板4为非加劲钢板。所述震后可更换内嵌钢板4也可以为加劲钢板,所述震后可更换内嵌钢板4上设有钢板加劲肋41,如图12所示为震后可更换内嵌钢板4上设有十字型钢板加劲肋41,如图13所示为震后可更换内嵌钢板4上设有斜向钢板加劲肋41,如图14所示为震后可更换内嵌钢板4上设有竖向钢板加劲肋41,如图15所示为震后可更换内嵌钢板4上设有横向钢板加劲肋41。所述钢板加劲肋41包括板状加劲肋和型钢加劲肋。所述震后可更换内嵌钢板4还可以为开洞钢板,如图16所示为震后可更换内嵌钢板4上设有钢板圆洞42。所述震后可更换内嵌钢板4还可以为开竖缝钢板,如图17所示为震后可更换内嵌钢板4上设有钢板竖缝43。

[0048] 本发明专利采用的材料如下:

[0049] 所述框架钢柱1和主体钢梁2可采用Q345钢材或高强度钢材;震后可更换耗能节点3的梁段31的翼缘可采用Q345或高强度钢材,梁段31的腹板可采用Q235、Q345或低屈服点钢材;所述震后可更换内嵌钢板4可采用Q235、Q345或低屈服点钢材;所述梁体角钢5和柱体角钢6可采用Q345或高强度钢材。

[0050] 具体施工过程如下:

[0051] 在工厂,首先,将柱体11、第一端板12以及节点域加劲肋13焊接成预制框架钢柱1;将梁体21及第二端板22焊接成预制主体钢梁2;将梁段31、第三端板32以及端板加劲肋33焊接成预制震后可更换耗能节点3,同时根据需要选取适当的削弱形式(狗骨型翼缘或腹板开孔或腹板为低屈服点钢材);震后可更换内嵌钢板4在四个角部开长槽,同时根据需要选取适当的构造(非加劲钢板、加劲钢板、开洞钢板或开竖缝钢板);所有需要现场螺栓连接的部位预先打孔。

[0052] 在现场,首先,将框架钢柱1安装就位后,采用高强度螺栓先将柱体11拼接位置的腹板连接,采用盖板7和柱体11外侧翼缘连接;然后,现场将主体钢梁2与震后可更换耗能节点3通过第二端板22和第三端板32高强度螺栓连接,并通过第三端板32与柱体11内侧翼缘高强度螺栓连接,形成整体钢框架;最后,通过梁体角钢5和柱体角钢6,将震后可更换内嵌钢板4与框架钢柱1和主体钢梁2高强度螺栓连接,形成震后可更换装配式钢框架和钢板剪力墙结构。

[0053] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定,对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动,这里无法对所有的实施方式予以穷举,凡是属于本发明的技术方案所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之列。

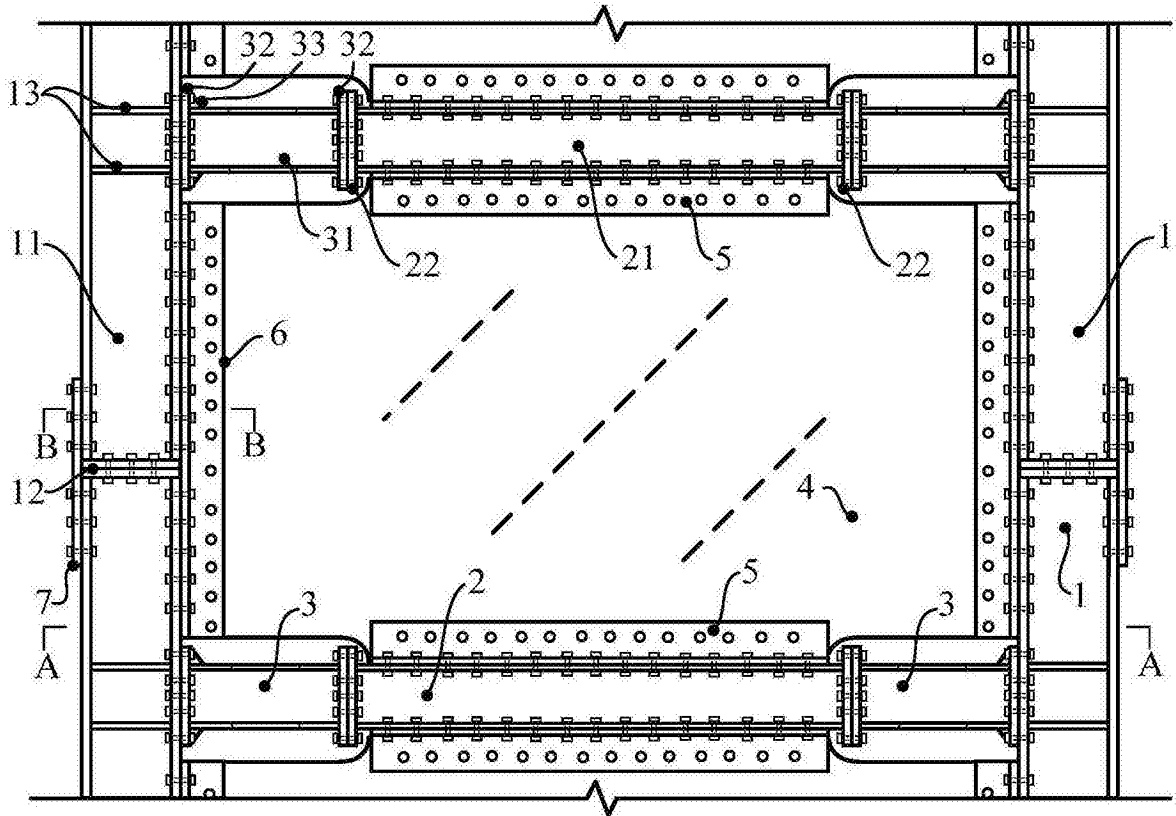


图1

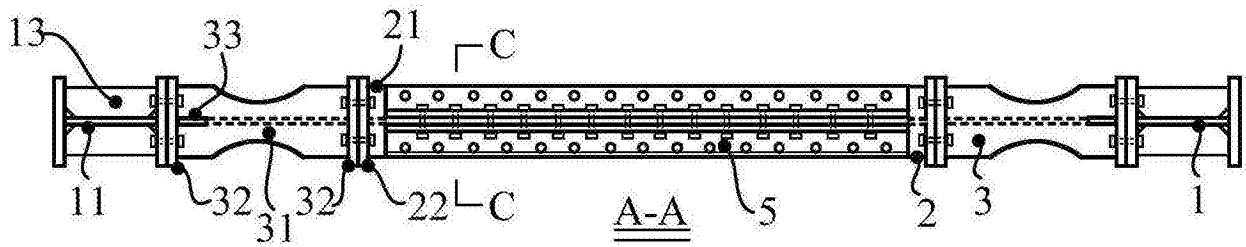


图2

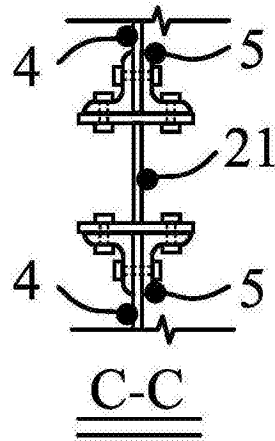


图3

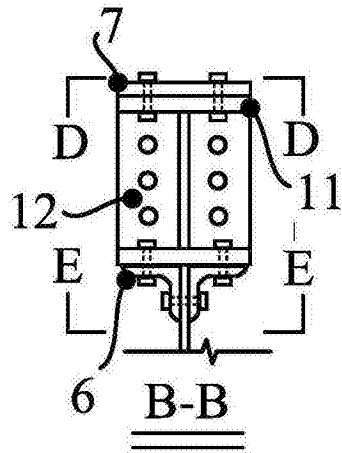


图4

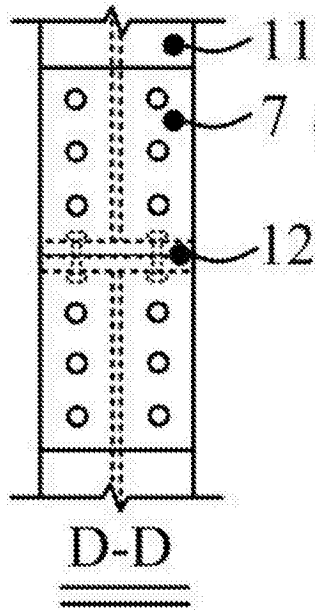


图5

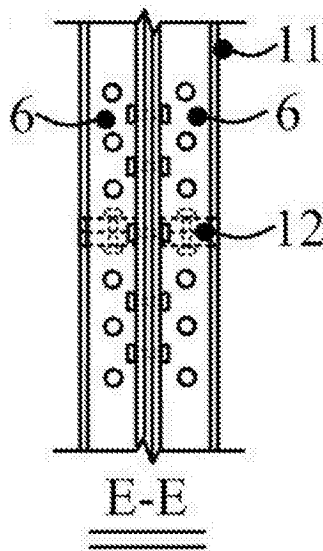


图6

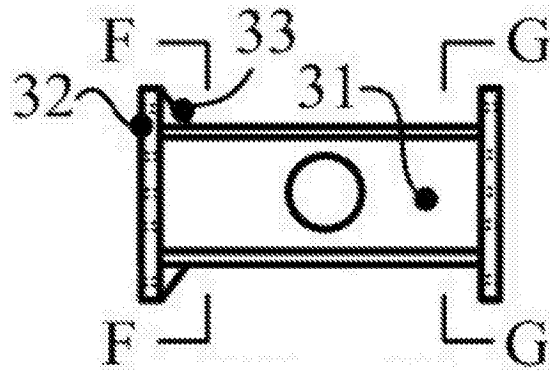


图7

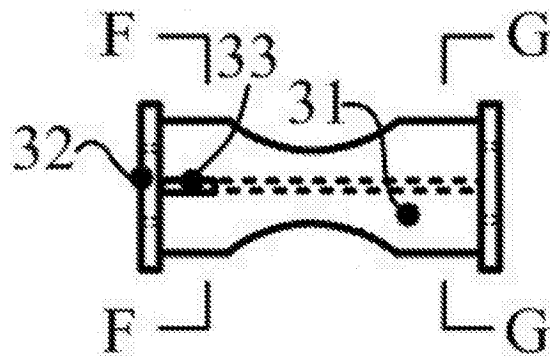


图8

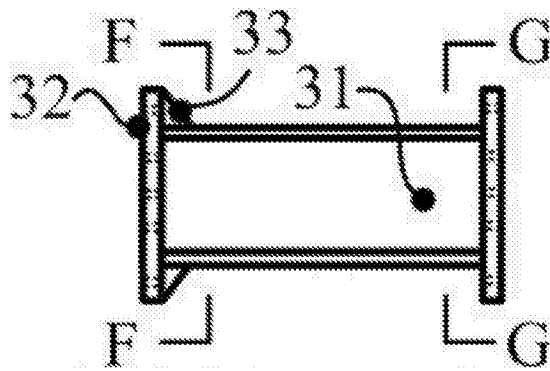


图9

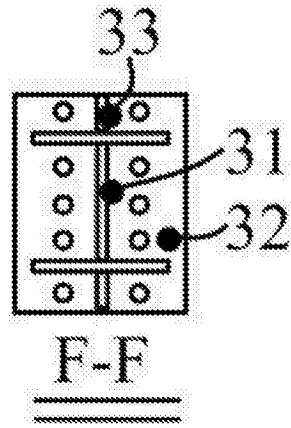


图10

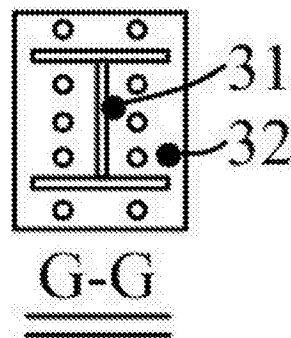


图11

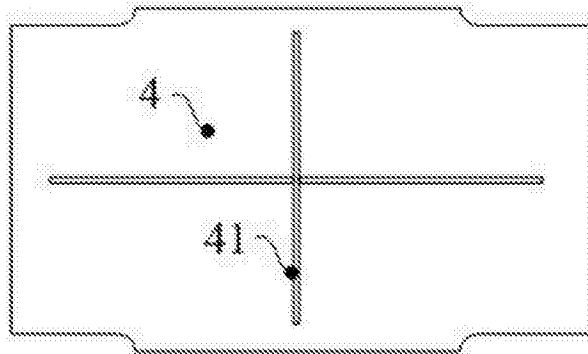


图12

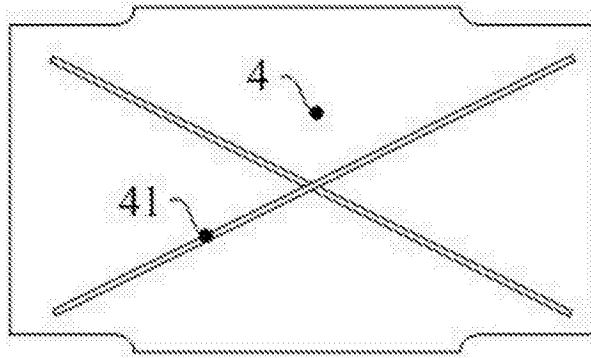


图13

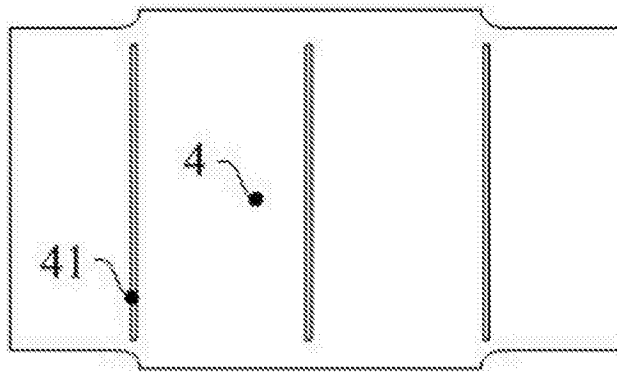


图14

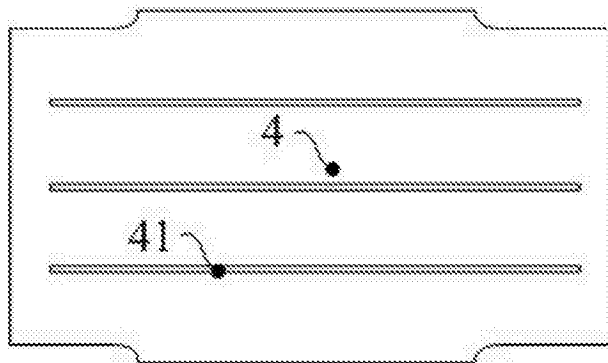


图15

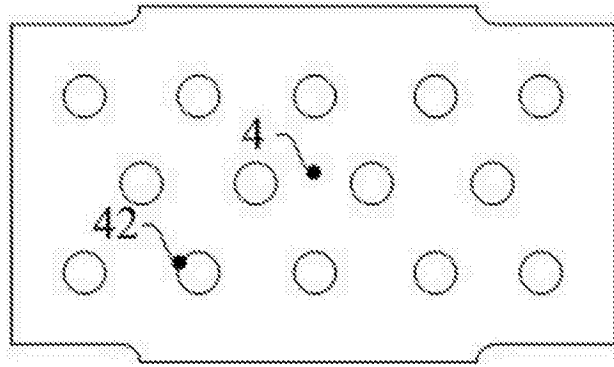


图16

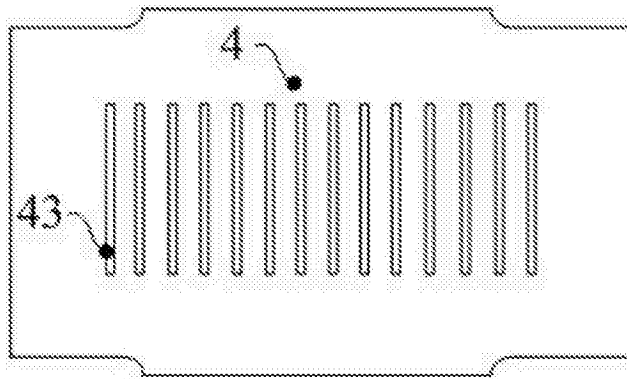


图17