



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117306756 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 29

(21) 申请号 202311282995.0

(22) 申请日 2023.10.07

(71) 申请人 北京建筑大学

地址 100044 北京市西城区展览路1号

(72) 发明人 张艳霞 武丙龙 张爱林 李杨龙

(74) 专利代理机构 北京融智邦达知识产权代理

事务所(普通合伙) 11885

专利代理师 吴强 河英兰

(51) Int. Cl.

E04B 5/02 (2006.01)

E04B 1/58 (2006.01)

E04B 1/24 (2006.01)

E04G 21/14 (2006.01)

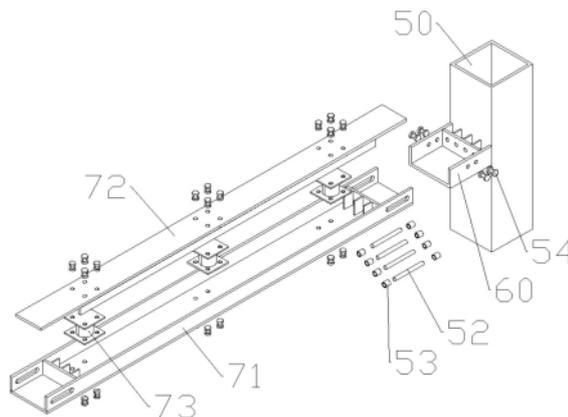
权利要求书2页 说明书11页 附图20页

### (54) 发明名称

一种适应膨胀效应的楼盖结构及施工方法和钢结构体系

### (57) 摘要

本发明提供了一种适应膨胀效应的楼盖结构及施工方法和钢结构体系,涉及钢结构领域,楼盖结构包括钢筋桁架楼承板、框架钢梁、短梁和预应力钢拉杆;短梁固定设置在立柱上;短梁包括:第一梁体和第一连接板;所述第一连接板上设置有第一连接孔;框架钢梁包括:第二梁体和第二连接板;所述第二连接板上设置有第二连接孔;第二梁体搭接在所述第一梁体上,第一连接板和第二连接板平行间隔布设;预应力钢拉杆的两端分别穿过第一连接孔和第二连接孔后利用锚固头锁紧固定;钢筋桁架楼承板搭接在所述框架钢梁上。本发明通过预应力钢拉杆实现了楼盖结构震后的自动复位,解决了立柱等可恢复功能结构与楼盖变形不协调的问题。



1. 一种适应膨胀效应的楼盖结构,其特征在于,包括:钢筋桁架楼承板、框架钢梁、短梁和预应力钢拉杆;

所述短梁固定设置在立柱上;

所述短梁包括:第一梁体和第一连接板;

所述第一连接板固定垂直设置在第一梁体上;所述第一连接板上设置有第一连接孔;

所述框架钢梁包括:第二梁体和第二连接板;

所述第二连接板固定垂直设置在第二梁体的端部;所述第二连接板上设置有第二连接孔;

所述第二梁体搭接在所述第一梁体上,第一连接板和第二连接板平行间隔布设;

所述预应力钢拉杆的两端分别穿过第一连接孔和第二连接孔后利用锚固头锁紧固定;

所述钢筋桁架楼承板搭接在所述框架钢梁上。

2. 根据权利要求1所述的适应膨胀效应的楼盖结构,其特征在于,所述框架钢梁与所述短梁之间通过高强度螺栓固定连接;

所述框架钢梁与所述短梁中上均设置有高强度螺栓穿过的标准圆孔;

或者,所述框架钢梁与所述短梁中的一个上设置有标准圆孔,另外一个设置有长孔,长孔沿框架钢梁的长度方向布设;高强度螺栓穿过标准圆孔和长孔后,利用螺母旋紧固定。

3. 根据权利要求1所述的适应膨胀效应的楼盖结构,其特征在于,还包括次梁,所述次梁的两端分别与所述框架钢梁的第二梁体固定连接,并布设在所述钢筋桁架楼承板的底部,用于承托所述钢筋桁架楼承板。

4. 根据权利要求3所述的适应膨胀效应的楼盖结构,其特征在于,还包括外伸承托梁和橡胶支座;

所述外伸承托梁通过橡胶支座设置在所述框架钢梁和/或所述次梁上;

所述钢筋桁架楼承板通过所述外伸承托梁设置在所述框架钢梁和/或所述次梁上。

5. 根据权利要求4所述的适应膨胀效应的楼盖结构,其特征在于,所述短梁的所述第一梁体为槽型钢段,第一梁体的槽口向上,所述第二梁体的端部搭接在所述第一梁体的U型槽内;

和/或,所述框架钢梁的所述第二梁体为槽钢,第二梁体的槽口向上,所述橡胶支座和所述外伸承托梁设置在所述第二梁体的U型槽内;

所述外伸承托梁的顶面突出所述第二梁体U型槽上方口沿设置。

6. 根据权利要求4所述的适应膨胀效应的楼盖结构,其特征在于,所述次梁为槽钢,次梁的槽口向上,所述橡胶支座和所述外伸承托梁设置在所述次梁的U型槽内;所述外伸承托梁的顶面突出所述次梁U型槽上方口沿设置。

7. 根据权利要求4所述的适应膨胀效应的楼盖结构,其特征在于,所述外伸承托梁为槽型钢,所述外伸承托梁的槽口向下;所述橡胶支座的顶端设置在所述外伸承托梁的U型槽内。

8. 根据权利要求4所述的适应膨胀效应的楼盖结构,其特征在于,所述橡胶支座包括上连接座、下连接座以及中间的橡胶体,所述上连接座与所述外伸承托梁固定连接;所述下连接座与所述框架钢梁和/或所述次梁固定连接。

9. 一种根据权利要求4-8任一所述的适应膨胀效应的楼盖结构的施工方法,其特征在

于,具体包括如下步骤:

S10、工厂预制所述钢筋桁架楼承板、框架钢梁、外伸承托梁和短梁;

S20、在工厂或施工现场将所述短梁焊接在立柱上;

S30、施工现场,将框架钢梁吊装到相邻的两根立柱之间,框架钢梁的两端搭接在所述短梁上;

S40、穿设预应力钢拉杆,将框架钢梁和短梁固定连接,对预应力钢拉杆施加预拉力;

S50、利用高强度螺栓将框架钢梁与所述短梁固定连接;

S60、将所述外伸承托梁通过橡胶支座连接在所述框架钢梁上;

S70、平行间隔布设的两个框架钢梁之间设置次梁;

S80、将所述钢筋桁架楼承板铺设在所述外伸承托梁和次梁上。

10.一种带有权利要求1-8任一所述的适应膨胀效应的楼盖结构的钢结构体系。

## 一种适应膨胀效应的楼盖结构及施工方法和钢结构体系

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钢结构技术领域,尤其是涉及一种适应膨胀效应的楼盖结构及施工方法和钢结构体系。

### 背景技术

[0002] 目前,由于钢结构建筑具有抗震性能好、建筑品质高、施工周期短等优点,越来越成为当今建筑形式的首选。为了减小建筑物在地震、大风等自然灾害情况下所遭受的破坏程度,越来越多的建筑构件采用了减震结构、自恢复结构或可修复结构等,例如柱体间自恢复结构、立柱与基础之间的抗震结构等。而当上述结构发生作用时,整个建筑结构会产生膨胀效应,即在一定程度下发生变形,目前的楼盖结构无法适应该膨胀效应,而常常遭到破坏。即,传统刚性楼盖存在与可恢复功能框架在水平力作用下“膨胀效应”的不协调的问题。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种适应膨胀效应的楼盖结构及施工方法和钢结构体系,以解决现有技术中存在的至少一个上述技术问题。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供的一种适应膨胀效应的楼盖结构,包括:钢筋桁架楼承板、框架钢梁、短梁和预应力钢拉杆;

所述短梁固定设置在立柱上;

所述短梁包括:第一梁体和第一连接板;

所述第一连接板固定垂直设置在第一梁体上;所述第一连接板上设置有第一连接孔;

所述框架钢梁包括:第二梁体和第二连接板;

所述第二连接板固定垂直设置在第二梁体的端部;所述第二连接板上设置有第二连接孔;

所述第二梁体搭接在所述第一梁体上,第一连接板和第二连接板平行间隔布设;

所述预应力钢拉杆的两端分别穿过第一连接孔和第二连接孔后利用锚固头锁紧固定;

所述钢筋桁架楼承板搭接在所述框架钢梁上。

[0005] 更为优选地,所述框架钢梁与所述短梁之间通过高强度螺栓固定连接。

[0006] 所述框架钢梁与所述短梁中上可均设置有高强度螺栓穿过的标准圆孔。

[0007] 更为优选地,所述框架钢梁与所述短梁中的一个上设置有标准圆孔,另外一个设置有长孔,长孔沿框架钢梁的长度方向布设;高强度螺栓穿过标准圆孔和长孔后,利用螺母旋紧固定。

[0008] 进一步地,还包括次梁,所述次梁的两端分别与所述框架钢梁的第二梁体固定连接,并布设在所述钢筋桁架楼承板的底部,用于承托所述钢筋桁架楼承板。

[0009] 进一步地,所述若干根所述次梁间隔布设。

- [0010] 进一步地,若干根所述预应力钢拉杆在所述第二梁体的宽度方向上间隔布设。
- [0011] 进一步地,还包括外伸承托梁和橡胶支座;  
所述外伸承托梁通过橡胶支座设置在所述框架钢梁和/或所述次梁上;  
所述钢筋桁架楼承板通过所述外伸承托梁设置在所述框架钢梁和/或所述次梁上。
- [0012] 优选地,所述钢筋桁架楼承板与所述外伸承托梁固定连接。
- [0013] 进一步地,多个所述橡胶支座在所述外伸承托梁的长度方向上间隔布设。
- [0014] 进一步地,所述短梁的所述第一梁体为槽型钢段,第一梁体的槽口向上,所述第二梁体的端部搭接在所述第一梁体的U型槽内。
- [0015] 进一步地,所述框架钢梁的所述第二梁体为槽钢,第二梁体的槽口向上,所述橡胶支座和所述外伸承托梁设置在所述第二梁体的U型槽内;  
所述外伸承托梁的顶面突出所述第二梁体U型槽上方口沿设置。
- [0016] 进一步地,所述次梁为槽钢,次梁的槽口向上,所述橡胶支座和所述外伸承托梁设置在所述次梁的U型槽内;所述外伸承托梁的顶面突出所述次梁U型槽上方口沿设置。
- [0017] 可选择地,所述次梁还可以为工字梁、箱型梁等。
- [0018] 进一步地,所述外伸承托梁的端部伸入所述第一梁体的U型槽内,所述外伸承托梁的顶面突出所述第一梁体U型槽上方口沿设置。
- [0019] 进一步地,所述外伸承托梁为槽型钢,所述外伸承托梁的槽口向下;所述橡胶支座的上端设置在所述外伸承托梁的U型槽内。
- [0020] 进一步地,所述橡胶支座包括上连接座、下连接座以及中间的橡胶体,所述上连接座与所述外伸承托梁固定连接;所述下连接座与所述框架钢梁和/或所述次梁固定连接。
- [0021] 进一步地,所述外伸承托梁和/或所述第二梁体为工字梁。
- [0022] 进一步地,所述钢筋桁架楼承板的四周边缘均设置有所述框架钢梁和短梁的组合。
- [0023] 本申请第二方面公开了上述适应膨胀效应的楼盖结构的施工方法,具体包括如下步骤:  
S10、工厂预制所述钢筋桁架楼承板、框架钢梁、外伸承托梁和短梁;  
S20、在工厂或施工现场将所述短梁焊接在立柱上;  
S30、施工现场,将框架钢梁吊装到相邻的两根立柱之间,框架钢梁的两端搭接在所述短梁上;  
此时,无需占用吊车时间,吊车便可进行下一根构件的吊装。
- [0024] S40、穿设预应力钢拉杆,将框架钢梁和短梁固定连接,对预应力钢拉杆施加预拉力;  
S50、利用高强度螺栓将框架钢梁与所述短梁固定连接;  
S60、将所述外伸承托梁通过橡胶支座连接在所述框架钢梁上;  
S70、平行间隔布设的两个框架钢梁之间设置次梁;  
S80、将所述钢筋桁架楼承板铺设在所述外伸承托梁和次梁上。
- [0025] 本申请第三方面公开了一种带有上述适应膨胀效应的楼盖结构的钢结构体系。
- [0026] 进一步地,所述立柱为箱型柱。

[0027] 本申请第四方面公开了一种适用于箱型柱的芯筒法兰连接结构,其包括:上箱型钢柱、下箱型钢柱、芯筒和自攻螺栓;

所述芯筒横截面为正八边型,包括依次间隔布设的直板和斜板;

所述直板的上部设置有螺纹孔;直板的下部设置有塞焊槽;

所述上箱型钢柱和所述下箱型钢柱的横截面均为正方形;

所述上箱型钢柱和下箱型钢柱上下对接时,所述芯筒的下端插入所述下箱型钢柱上方口沿,直板贴靠在所述下箱型钢柱的侧壁上,通过塞焊槽与下箱型钢柱塞焊连接;所述芯筒的上端插入所述上箱型钢柱的下方口沿,直板贴靠在所述上箱型钢柱的侧壁上,通过直板上的螺纹孔以及自攻螺栓与所述上箱型钢柱固定连接。

[0028] 进一步地,所述上箱型钢柱的侧壁上设置有与所述直板螺纹孔对应的过孔,所述自攻螺栓穿过过孔后与所述直板的螺纹孔连接。

[0029] 进一步地,所述下箱型钢柱的侧壁上设置有与所述塞焊槽对应的塞焊孔。

[0030] 进一步地,所述芯筒的上端口沿外侧和或下端口沿外侧设置有坡口,便于引导芯筒插入所述上箱型钢柱和/或所述下箱型钢柱。

[0031] 进一步地,所述上箱型钢柱的下端设置有上法兰,所述下箱型钢柱的上端设置有下法兰,所述上箱型钢柱和下箱型钢柱通过上法兰、下法兰以及螺栓固定连接。

[0032] 进一步地,所述下箱型钢柱的上端与建筑物的钢梁(可选择地如上述的短梁或复合钢梁)固定连接。

[0033] 所述钢梁可以为工字梁或箱梁。

[0034] 更为优选地,所述上箱型钢柱的上端与建筑物的钢梁固定连接。

[0035] 进一步地,还包括限位夹;限位夹上设置有卡槽,所述下法兰和下法兰的角部均卡入的卡槽内后,利用螺栓将上法兰、下法兰和限位夹固定连接。

[0036] 限位夹自上下将下法兰和下法兰夹持在中间,后利用螺栓固定,可以限制上法兰和下法兰在受到较大弯矩作用时产生的开口,能够极大的约束上箱型钢柱和下箱型钢柱连接节点的变形,增强节点处的刚度与承载力。

[0037] 进一步地,两个所述限位夹分别布设在所述横梁钢梁的两侧(左右两侧),用于对横梁钢梁在水平左右方向上进行限位。

[0038] 进一步地,还包括辅助法兰板和横向加劲肋,辅助法兰板与所述上法兰或下法兰平行间隔布设,辅助法兰板与所述上法兰或下法兰之间通过横向加劲肋固定连接,所述辅助法兰板、上法兰和下法兰的角部均卡入的卡槽内后,利用螺栓将辅助法兰板、上法兰、下法兰和限位夹固定连接。

[0039] 由此,辅助法兰板和横向加劲肋增强法兰结构自身的刚度,防止法兰板在受力较大时自身出现变形,结合限位夹共同增强了节点处的刚度与承载能力。

[0040] 采用上述技术方案,本发明具有如下有益效果:

本发明提供一种适应膨胀效应的楼盖结构及施工方法和钢结构体系,通过预应力钢拉杆实现了楼盖结构震后的自动复位,解决了立柱等可恢复功能结构与楼盖变形不协调的问题。

[0041] 以及,外伸承托梁通过橡胶支座连接在所述框架钢梁上,形成一个可自复位的组合梁;钢筋桁架楼承板及次梁形成隔震楼盖系统,不仅能够解决自复位钢梁的装配和非高

空张拉等问题,重点解决可恢复功能钢框架体系与传统钢筋桁架楼承板之间变形不协调的问题,由此,本申请的楼盖系统能够适应多种可恢复功能钢结构体系。

### 附图说明

[0042] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式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,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,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。

[0043] 图1为本发明实施例1提供的多层楼盖结构的立体图;  
图2为图1中单层楼盖结构的局部立体图;  
图3为图2所示的短梁与框架钢梁的连接结构示意图;  
图4为图3的爆炸图;  
图5为实施例1中复合钢梁的立体图;  
图6为图5的爆炸图;  
图7为短梁与立柱的局部连接示意图;  
图8为钢筋桁架楼承板安装结构的透视图;  
图9为复合钢梁另一种实施方式的结构示意图;  
图10为复合钢梁第三种实施方式的结构示意图;  
图11为实施例2中钢结构体系里剪力墙结构的主视图;  
图12为图11去除夹板后第一钢板和第二钢板装配结构示意图;  
图13为耗能摩擦板的安装结构示意图;  
图14为实施例3中芯筒法兰连接结构的透视结构图;  
图15为实施例3中芯筒法兰连接结构的分解示图;  
图16为实施例3中芯筒的立体图;  
图17为实施例3中钢梁与上箱型钢柱底部连接时的结构示意图;  
图18为实施例3中限位夹的安装结构示意图;  
图19为实施例3中限位夹的立体图;  
图20为实施例3中限位夹另一种实施方式的安装结构示意图;  
图21为实施例4提供的耗能结构的结构示意图;  
图22为图21所示的耗能板的结构示意图;  
图23为图21所示的下连接件和上连接件的结构示意图;  
图24为实施例4中复位结构的装配示意图;  
图25为实施例5中上连接件和下连接件的结构示意图;  
图26为实施例6中上连接件和下连接件的结构示意图。

[0044] 附图标记:

1-第一钢板;1a-凸起结构;2-第二钢板;2a-凹陷结构;2b-沉台;3-夹板;3a-长圆孔;3b-拼接缝隙;3c-连接螺栓;4-槽钢;8-耗能摩擦板;20-下连接管;40-芯筒;41-螺纹孔;42-塞焊槽;43-直板;44-斜板;45-坡口;50-立柱;50a-上箱型钢柱;50b-下箱型钢柱;51-钢筋桁架楼承板;52-预应力钢拉杆;53-锚固头;54-高强度螺栓;55-上法兰;56-下法兰;60-

短梁;61-第一梁体;62-第一连接板;70-复合钢梁;71-框架钢梁;71a-第二梁体;71b-第二连接板;71c-长孔;72-外伸承托梁;73-橡胶支座;74-次梁;70a-上钢梁;70b-下钢梁;80-限位夹;81-卡槽;82-辅助法兰板;83-横向加劲肋;600-耗能筒;610-上连接件;611-上腹板;612-上翼板;620-下连接件;621-下腹板;622-下翼板;630-耗能板;631-上连接部;632-中间耗能部;633-下连接部;640-复位结构;641-锚固顶板;642-螺杆;643-复位弹簧;644-锚固底板;670-钢球;671-上半球;672-下半球;673-钢销;674-推力碟簧。

## 具体实施方式

[0045] 下面结合具体的实施方式对本发明做进一步的解释说明。

### [0046] 实施例1

如图1-8所示,本实施例提供的一种适应膨胀效应的楼盖结构,包括:钢筋桁架楼承板51、框架钢梁71、短梁60和预应力钢拉杆52。

[0047] 具体参见图7所示,所述短梁60固定设置在立柱50上;所述短梁60包括:第一梁体61和第一连接板62;所述第一连接板62固定垂直设置在第一梁体61上;所述第一连接板62上设置有第一连接孔。

[0048] 具体参见图4-6所示,所述框架钢梁71包括:第二梁体71a和第二连接板71b;所述第二连接板71b固定垂直设置在第二梁体71a的端部;所述第二连接板71b上设置有第二连接孔。所述第二梁体71a搭接在所述第一梁体61上,第一连接板62和第二连接板71b平行间隔布设;所述预应力钢拉杆52的两端分别穿过第一连接孔和第二连接孔后利用锚固头53锁紧固定;所述钢筋桁架楼承板51搭接在所述框架钢梁71上。

[0049] 更为优选地,所述框架钢梁71与所述短梁60之间通过高强度螺栓54固定连接。

[0050] 所述框架钢梁71与所述短梁60中上可均设置有高强度螺栓54穿过的标准圆孔。参见图5所示,更为优选地,所述框架钢梁71与所述短梁60中的一个上设置有标准圆孔,框架钢梁71与所述短梁60中的另外一个设置有长孔71c,长孔71c沿框架钢梁71的长度方向布设;高强度螺栓54穿过标准圆孔和长孔71c后,利用螺母旋紧固定。

[0051] 当建筑物受到侧向力,且侧外力小于高强度螺栓54的紧固力时,所述框架钢梁71与所述短梁60保持相对静止,楼盖结构整体承担侧向力的作用;当侧外力大于高强度螺栓54的紧固力时,所述框架钢梁71相对所述短梁60沿长孔71c发生滑动;而当侧外力消除后,框架钢梁71在预应力钢拉杆52预拉力的作用下逐渐复位;因此本申请的楼盖结构抗震能力大大提升。

[0052] 钢筋桁架楼承板51的四周边缘均设置有所述框架钢梁71和短梁60的组合。以及,还包括次梁74,所述次梁74的两端分别与所述框架钢梁71的第二梁体71a固定连接,并布设在所述钢筋桁架楼承板51的底部,用于承托所述钢筋桁架楼承板51。

[0053] 进一步地,所述若干根所述次梁74间隔布设。若干根所述预应力钢拉杆52在所述第二梁体71a的宽度方向上间隔布设。

[0054] 参见图6所示,本实施例还包括外伸承托梁72和橡胶支座73;所述外伸承托梁72通过橡胶支座73设置在所述框架钢梁71上;外伸承托梁72与框架钢梁71由此构成本申请的复合钢梁70。

[0055] 所述钢筋桁架楼承板51的边缘通过所述外伸承托梁72搭接在所述框架钢梁71上。

次梁74承托着钢筋桁架楼承板51的中间部位。

[0056] 优选地,所述钢筋桁架楼承板51与所述外伸承托梁72固定连接。多个所述橡胶支座73在所述外伸承托梁72的长度方向上间隔布设。

[0057] 本实施例中,所述短梁60的所述第一梁体61为槽型钢段,第一梁体61的槽口向上,所述第二梁体71a的端部搭接在所述第一梁体61的U型槽内。所述框架钢梁71的所述第二梁体71a为槽钢,第二梁体71a的槽口向上,所述橡胶支座73和所述外伸承托梁72设置在所述第二梁体71a的U型槽内;所述外伸承托梁72的顶面突出所述第二梁体71a的U型槽上方口沿设置。以及,外伸承托梁72的端部伸入所述第一梁体61的U型槽内,所述外伸承托梁72的顶面同样突出所述第一梁体61的U型槽上方口沿设置。避免钢筋桁架楼承板51底面直接与第一梁体61和第二梁体71a接触。

[0058] 其中,所述次梁74为槽钢、工字梁、箱型梁等形式。

[0059] 更为优选地,所述外伸承托梁72为槽型钢,所述外伸承托梁72的槽口向下;所述橡胶支座73的上端设置在所述外伸承托梁72的U型槽内。外伸承托梁72的两个侧板伸入到第二梁体71a的U型槽内,在宽度方向上,形成一个限位结构,外伸承托梁72与框架钢梁71脱离。

[0060] 所述橡胶支座73包括上连接座、下连接座以及中间的橡胶体,所述上连接座与所述外伸承托梁72固定连接;所述下连接座与所述框架钢梁71的第二梁体71a固定连接。

[0061] 本实施例中另外一种实施方式是,参照图9所示,所述外伸承托梁72为槽口向下的槽型钢;框架钢梁71的第二梁体71a为工字钢。第三种实施方式是,参照图10所示,外伸承托梁72和第二梁体71a均为工字钢。

[0062] 本申请第二方面公开了上述适应膨胀效应的楼盖结构的施工方法,具体包括如下步骤:

S10、工厂预制所述钢筋桁架楼承板51、框架钢梁71、外伸承托梁72和短梁60;

S20、在工厂或施工现场将所述短梁60焊接在立柱50上;

S30、施工现场,将框架钢梁71吊装到相邻的两根立柱50之间,框架钢梁71的两端搭接在所述短梁60上;

此时,无需占用吊车时间,吊车便可进行下一根构件的吊装。

[0063] S40、穿设预应力钢拉杆52,将框架钢梁71和短梁60固定连接,对预应力钢拉杆52施加预拉力;

S50、利用高强度螺栓54将框架钢梁71与所述短梁60固定连接;

S60、将所述外伸承托梁72通过橡胶支座73连接在所述框架钢梁71上;

S70、平行间隔布设的两个框架钢梁71之间设置次梁74;

S80、将所述钢筋桁架楼承板51铺设在所述外伸承托梁72和次梁74上。

[0064] 本发明通过预应力钢拉杆52实现了楼盖结构震后的自动复位,解决了立柱50等可恢复功能结构与楼盖变形不协调的问题。

[0065] 以及,外伸承托梁72通过橡胶支座73连接在所述框架钢梁71上,形成一个可自复位的组合梁;钢筋桁架楼承板51及次梁74形成隔震楼盖系统,不仅能够解决自复位钢梁的装配和非高空张拉等问题,重点解决可恢复功能钢框架体系与传统钢筋桁架楼承板51之间变形不协调的问题,由此,本申请的楼盖系统能够适应多种可恢复功能钢结构体系。

**[0066]** 实施例2

本实施例公开了一种带有实施例1中适应膨胀效应的楼盖结构的钢结构体系。

**[0067]** 参见图11-12所示,钢结构体系的复合钢梁70包括平行间隔布置的所述上钢梁70a和下钢梁70b;上钢梁70a和下钢梁70b之间设置有剪力墙。

**[0068]** 剪力墙包括第一钢板1、第二钢板2和夹板3;第一钢板1和第二钢板2在剪力墙的幅面内上下拼接布置;第一钢板1的上端与上钢梁70a固定连接;第一钢板1的下端边缘设置有向下的凸起结构1a;第二钢板2的下端与下钢梁70b固定连接;第二钢板2的上端边缘设置有与第一钢板1的下端边缘适配的凹陷结构2a;或者,凸起结构1a和凹陷结构2a位置也可以上下互换,分别设置在第二钢板2和第一钢板1上。以及,第一钢板1和第二钢板2之间留有拼接缝隙3b。

**[0069]** 两个夹板3分别自前后两侧将第一钢板1和第二钢板2夹持在中间;夹板3在剪力墙的幅面内覆盖住第一钢板1和第二钢板2之间的拼接缝隙3b。

**[0070]** 第一钢板1或第二钢板2中的一个与夹板3固定连接;第一钢板1或第二钢板2中的另外一个通过长圆孔3a和连接螺栓3c与夹板3连接;其中,长圆孔3a水平设置,即长圆孔3a的长度方向为水平方向。

**[0071]** 在本实施例中,第一钢板1与夹板3通过标准圆孔和连接螺栓3c固定连接;第二钢板2通过长圆孔3a和连接螺栓3c与夹板3连接。

**[0072]** 其中,长圆孔3a可开设在第二钢板2或夹板3上,而与之对应地,夹板3或第二钢板2设置标准圆孔,然后两者通过连接螺栓3c连接固定。

**[0073]** 通过上述改进的技术方案,本申请的剪力墙结构受到侧向力时会有三个阶段:第一阶段:弹性阶段,此时水平侧向力并未超过第一钢板1和第二钢板2之间的起滑力,第一钢板1和第二钢板2保持相对静止,剪力墙整体起到抵抗侧向力的作用。第二阶段:耗能阶段,此时水平侧向力超过第一钢板1和第二钢板2的起滑力,连接螺栓3c在长圆孔3a内相对滑动,第一钢板1相对第二钢板2发生错动;第二钢板2与夹板3之间相互滑动摩擦,消耗破坏动能。第三阶段:极限阶段,此时水平侧向力超过第一钢板1和第二钢板2的起滑力,连接螺栓3c在长圆孔3a内相对滑动,第一钢板1和第二钢板2拼接缝隙3b越来越小,最后两者之间的凸起结构1a和凹陷结构2a抵靠在一起,剪力墙再一次开始整体抵抗侧向力,因此本申请的剪力墙结构耗能和抗震效果大大提升。

**[0074]** 本实施例中,凸起结构1a和凹陷结构2a均为V型或W型;由此,拼接缝隙3b为V型或W型。优选地,拼接缝隙3b的宽度为3-8mm。更为优选地,拼接缝隙3b的宽度为5mm。而连接螺栓3c在长圆孔3a内可相对滑动的距离为200-250mm;优选为220mm。

**[0075]** 以及,V型或W型的凸起结构1a和凹陷结构2a的侧边与水平方向的夹角或称坡度为4-8°,更为优选地,夹角为5°。在拼接缝隙3b宽度一定的情况下,夹角或坡度过小时,第一钢板1和第二钢板2在相互抵靠在一起之前的可滑动距离则越长。而夹角或坡度过小时,第一钢板1和第二钢板2抵靠在一起后,彼此之间的抗剪能力则较弱。

**[0076]** 参见图13所示,第一钢板1或第二钢板2中的另外一个与夹板3之间设置有耗能摩擦板8。第二钢板2与夹板3相对滑动时,耗能摩擦板8被摩擦,进而用于消耗破坏性外在动能。耗能摩擦板8优选采用黄铜等金属制成。优选地,第二钢板2上设置有沉台2b,耗能摩擦板8嵌装在沉台2b上。

[0077] 本实施例还包括槽钢4,若干个槽钢4固定连接在第一钢板1和第二钢板2上,用于提升第一钢板1和第二钢板2的防屈曲性能。优选地,在剪力墙的幅面内,槽钢4水平布设在没有夹板3的区域内。

[0078] 施工时,第一钢板1和第二钢板2分别与上钢梁70a和下钢梁70b固定连接。上钢梁70a和下钢梁70b的两端通过短梁段72和自攻螺栓74固定连接在立柱50上。

[0079] 本发明第一钢板1与第二钢板2在两者拼接处设置有相互适配的凸起结构1a和凹陷结构2a,在受到侧向破坏力时,第一钢板1和第二钢板2可相对滑动,从而利用摩擦力进行耗能,而同时剪力墙的整体结构不会被破坏,可继续使用,抗震效果良好。

[0080] 实施例3

本实施例公开了一种钢结构体,其立柱50为箱型柱;具体而言,参见图14和15所示,本实施例公开的一种适用于箱型柱的芯筒法兰连接结构包括:上箱型钢柱50a、下箱型钢柱50b、芯筒40和自攻螺栓74。

[0081] 参见图16所示,所述芯筒40横截面为正八边形,由依次间隔布设的4个直板43和4个斜板44拼接而成。所述直板43的上部设置有螺纹孔41;直板43的下部设置有塞焊槽42;所述上箱型钢柱50a和所述下箱型钢柱50b的横截面均为正方形。

[0082] 所述上箱型钢柱50a和下箱型钢柱50b上下对接时,所述芯筒40的下端插入所述下箱型钢柱50b上方口沿,直板43贴靠在所述下箱型钢柱50b的侧壁上,通过塞焊槽42与下箱型钢柱50b塞焊连接;所述芯筒40的上端插入所述上箱型钢柱50a的下方口沿,直板43贴靠在所述上箱型钢柱50a的侧壁上,通过直板43上的螺纹孔41以及自攻螺栓74与所述上箱型钢柱50a固定连接。

[0083] 其中,所述上箱型钢柱50a的侧壁上设置有与所述直板43螺纹孔41对应的过孔,所述自攻螺栓74穿过过孔后与所述直板43的螺纹孔41连接。所述下箱型钢柱50b的侧壁上设置有与所述塞焊槽42对应的塞焊孔,从而便于实现塞焊连接。

[0084] 所述芯筒40的上端口沿外侧和或下端口沿外侧设置有坡口45,便于引导芯筒40插入所述上箱型钢柱50a和/或所述下箱型钢柱50b。

[0085] 进一步地,所述上箱型钢柱50a的下端设置有上法兰55,所述下箱型钢柱50b的上端设置有下法兰56,所述上箱型钢柱50a和下箱型钢柱50b通过上法兰55、下法兰56以及高强度螺栓54固定连接。高强度螺栓54穿过上法兰55和下法兰56上的螺孔后利用螺母旋紧,进而将上法兰55和下法兰56固定连接。

[0086] 所述下箱型钢柱50b的上端与建筑物的钢梁固定连接。所述钢梁可以为工字梁或箱梁。以及,钢梁可以是上述实施例方式中的短梁60或者复合钢梁70。参见图17所示,更为优选地,所述上箱型钢柱50a的上端与建筑物的钢梁固定连接。

[0087] 更为优选地,参见图18和19所示,本实施例还可以包括限位夹80;限位夹80上设置有卡槽81,所述上法兰55和下法兰56的角部均卡入的卡槽81内后,利用螺栓将上法兰55、下法兰56和限位夹80固定连接。

[0088] 限位夹80自上下将下法兰56和下法兰56夹持在中间,后利用螺栓固定,可以限制上法兰55和下法兰56在受到较大弯矩作用时产生的开口,能够极大的约束上箱型钢柱50a和下箱型钢柱50b连接节点的变形,增强节点处的刚度与承载力。

[0089] 进一步地,两个所述限位夹80分别布设在所述钢梁的两侧(左右两侧),用于对钢

梁在水平左右方向上进行限位。

[0090] 更为优选地,参见图20所示,还包括辅助法兰板82和横向加劲肋83,辅助法兰板82与所述上法兰55或下法兰56平行间隔布设,辅助法兰板82与所述上法兰55或下法兰56之间通过一个或若干个间隔布设的横向加劲肋83固定连接,所述辅助法兰板82、下法兰56和下法兰56的角部均卡入的卡槽81内后,利用螺栓将辅助法兰板82、下法兰56、下法兰56和限位夹80固定连接。

[0091] 由此,辅助法兰板82和横向加劲肋83增强法兰结构自身的刚度,防止法兰板在受力较大时自身出现变形,结合限位夹80共同增强了节点处的刚度与承载能力。

[0092] 本申请公开的芯筒法兰连接结构,结构简单,所有钢构件在工厂预制完成,现场组装,可快速实现立柱50的安装;并且组装后的立柱50整体性、刚度和承载能力大大提升。

[0093] 实施例4

本实施例与实施例1-3基本相同,不同之处在于:

本实施例公开的钢结构体系的立柱50通过耗能结构与建筑物的基础连接。以实施例3为例,下箱型钢柱50b通过耗能结构与建筑物的基础连接。

[0094] 参见图21所示,耗能结构包括:立柱50(下箱型钢柱50b)、耗能筒600和下连接管20;本实施例中基础为地梁结构,所述下连接管20竖直设置在两个地梁的连接处。

[0095] 参见图22和23所示,耗能筒600包括:上连接件610、下连接件620和耗能板630;所述上连接件610用于与立柱50连接;所述下连接件620用于与所述下连接管20连接;所述的耗能板630的两端分别与所述上连接件610和所述下连接件620连接,立柱50和所述下连接管20发生相对位移时,所述的耗能板630发生弹性变形或塑性变形而耗能。

[0096] 所述的耗能板630包括由耗能软钢一体制成的上连接部631、中间耗能部632以及下连接部633;上连接部631用于与所述上连接件610连接,下连接部633用于与所述下连接件620连接;中间耗能部632包括若干个间隔布设的耗能软钢板条,耗能软钢板条的两端分别与上连接部631和下连接部633固定连接。

[0097] 所述上连接件610为十字形或米字形,包括呈十字形或米字形布设的上腹板611,所述上腹板611的端部垂直设置有上翼板612;所述的耗能板630的上连接部631与上翼板612固定连接;所述下连接件620为十字形或米字形,包括呈十字形或米字形布设的下腹板621,下腹板621的端部垂直设置有下翼板622;所述的耗能板630的下连接部633与下翼板622固定连接。

[0098] 如图24所示,本实施例还包括复位结构640,复位结构640包括:所述上连接件610上相对固定设置的锚固顶板641、所述下连接件620上相对固定设置的锚固底板644以及复位弹簧643。耗能筒600为矩形筒状体,复位结构640在耗能筒600前后方向和左右方向上对称布设。

[0099] 复位弹簧643两端抵靠在锚固顶板641和锚固底板644上,工作时或安装到位后,复位弹簧643被压缩进而形成预紧力,趋向于扶正所述上连接件610和立柱50。即当立柱50和所述下连接管20发生相对位移时,利用复位结构640中的复位弹簧643的预紧力可迫使所述上连接件610和立柱50复位。

[0100] 当立柱50(下箱型钢柱50b)以及整个钢结构体系在受到外力作用下发生偏移或晃动时,耗能筒600中的所述的耗能板630随着发生塑性变形而耗能,进而消除外力对立柱50、

复合钢梁70以及剪力墙结构的破坏作用。同时,复位弹簧643通过其预紧力将立柱50(下箱型钢柱50b)、复合钢梁70以及剪力墙结构扶正、复位,从而避免建筑物在地震等自然灾害中受到破坏,降低恢复其使用功能的成本,提高闭口截面钢柱脚的功能可恢复性。

[0101] 复位弹簧643通过螺杆642和螺母固定;锚固顶板641和锚固底板644上分别设置有过孔;螺杆642插装在两个过孔内,复位弹簧643套装在螺杆642上;螺杆642的两端通过螺母与锚固顶板641和锚固底板644连接固定。可选择地,锚固顶板641固定设置在所述上连接件610或立柱50上;锚固底板644固定设置在所述下连接件620或所述下连接管20上。本实施例中,上翼板612与立柱50连接固定;下翼板622与所述下连接管20连接固定。

[0102] 本实施例实现了闭口截面钢柱的功能可恢复性,并且没有占用建筑使用空间,不影响其使用功能,实现了建筑物的高效装配化施工;在受力方面,既能实现功能的可恢复与能量的耗散,还能实现小震刚性柱脚的良好性能。

[0103] 实施例5

本实施例与实施例4基本相同,不同之处在于:

参照图25所示,本实施例还包括钢球670,下腹板621的顶部中心设置有下圆弧槽;所述上腹板611的底部中心设置有上圆弧槽;上圆弧槽和下圆弧槽上下相对且间隔布设,进而形成一个球形空间,钢球670可转动地嵌装在球形空间内。钢球670上部插入上圆弧槽内,钢球670的下部插入下圆弧槽内,钢球670上下分别抵靠住下腹板621和所述上腹板611,用于实现支撑力从所述下连接件620到所述上连接件610的传递。钢球670可转动设置,在地震时,立柱50发生晃动时,钢球670与下圆弧槽和上圆弧槽之间形成一个铰接结构,进而允许立柱50(下箱型钢柱50b)自由摆动,由此所述的耗能板630开始工作耗能;晃动结束后,在复位弹簧643预紧力的作用下,立柱50(下箱型钢柱50b)可快速复位。而无论是在耗能还是复位过程中,钢球670承担着主要的承托作用,大大减轻了所述的耗能板630的载荷,避免复位弹簧643受到过度挤压而失效,保证两者正常的耗能和复位功效,并且大大延长了所述的耗能板630和复位弹簧643使用寿命。

[0104] 实施例6

本实施例与实施例5基本相同,不同之处在于:

参照图26所示,本实施例包括:上半球671、下半球672、钢销673和推力碟簧674;上半球671和下半球672上下相对且间隔布设;上半球671底面中心设置有上轴孔,下半球672顶面中心设置有下轴孔;钢销673上部可相对滑动地插装在上轴孔内,钢销673下部可相对滑动地插装在下轴孔内;上半球671和下半球672通过钢销673可相对靠近和远离设置;推力碟簧674套装在钢销673上,且设置在上半球671和下半球672之间。

[0105] 下腹板621的顶部中心设置有下圆弧槽;所述上腹板611的底部中心设置有上圆弧槽;上圆弧槽和下圆弧槽上下相对且间隔布设,上半球671插入上圆弧槽内,下半球672插入下圆弧槽内;装配到位或工作时,推力碟簧674受压缩,上半球671和下半球672在推力碟簧674的弹簧力作用下分别抵靠住所述上腹板611和下腹板621,用于实现支撑力从所述下连接件620到所述上连接件610的传递。

[0106] 本实施例中的上半球671和下半球672在推力碟簧674的弹簧力作用下始终抵靠在所述上腹板611和下腹板621上,即使柱脚结构发生较大的形变,立柱50和所述上连接件610发生较大尺寸的位移或偏转,上半球671和下半球672在推力碟簧674的弹簧力作用下始终

抵靠住下腹板621和所述上腹板611,顺利实现支撑力从所述下连接件620到所述上连接件610的正常传递。避免所述的耗能板630和复位弹簧643所受的载荷突然增大而导致所述的耗能板630和复位弹簧643无法正常工作,甚至遭到破坏。

[0107] 其中,为防止上半球671和下半球672发生倾斜,可将上半球671和下半球672中的一个通过焊接方式与所述上腹板611或下腹板621固定连接。

[0108] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

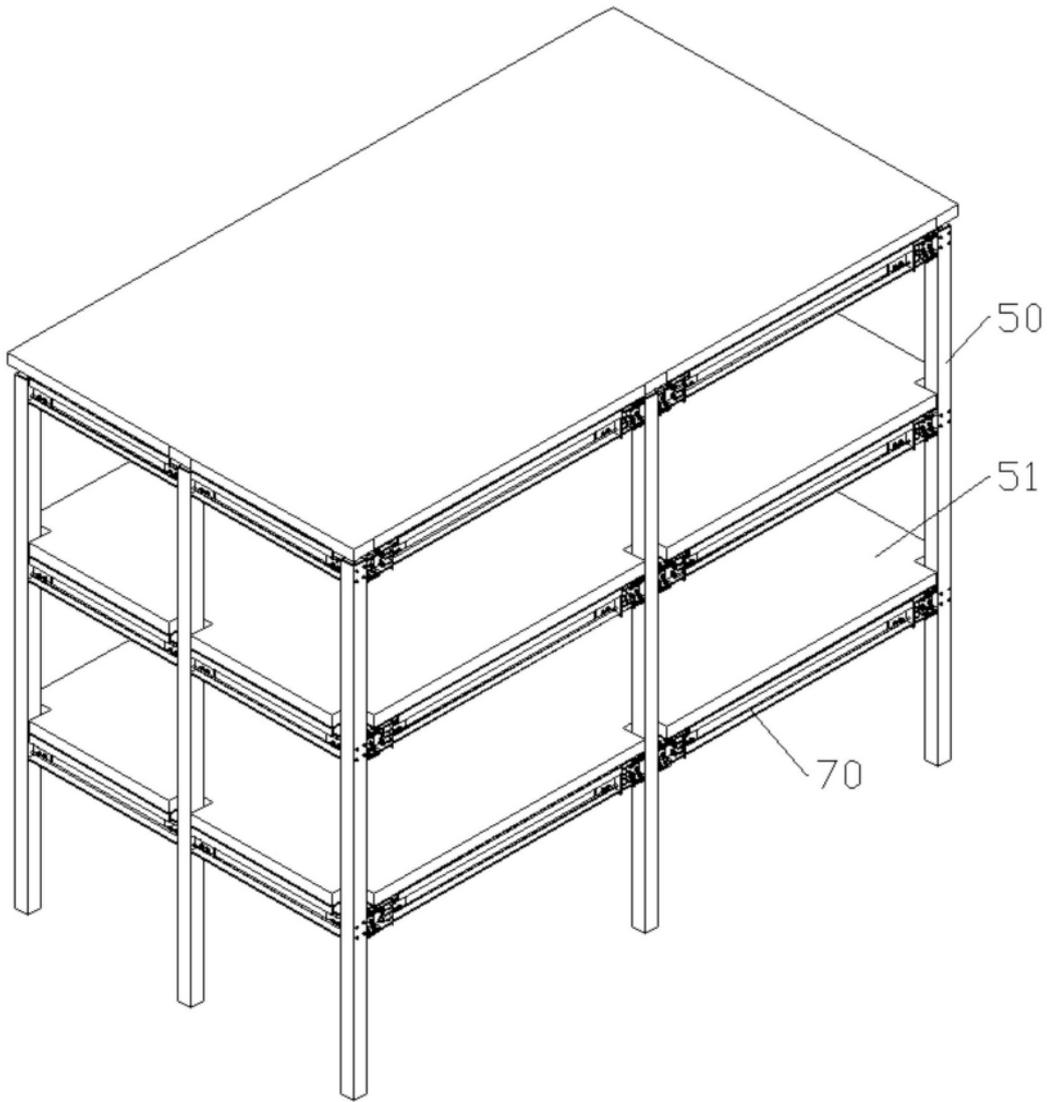


图1

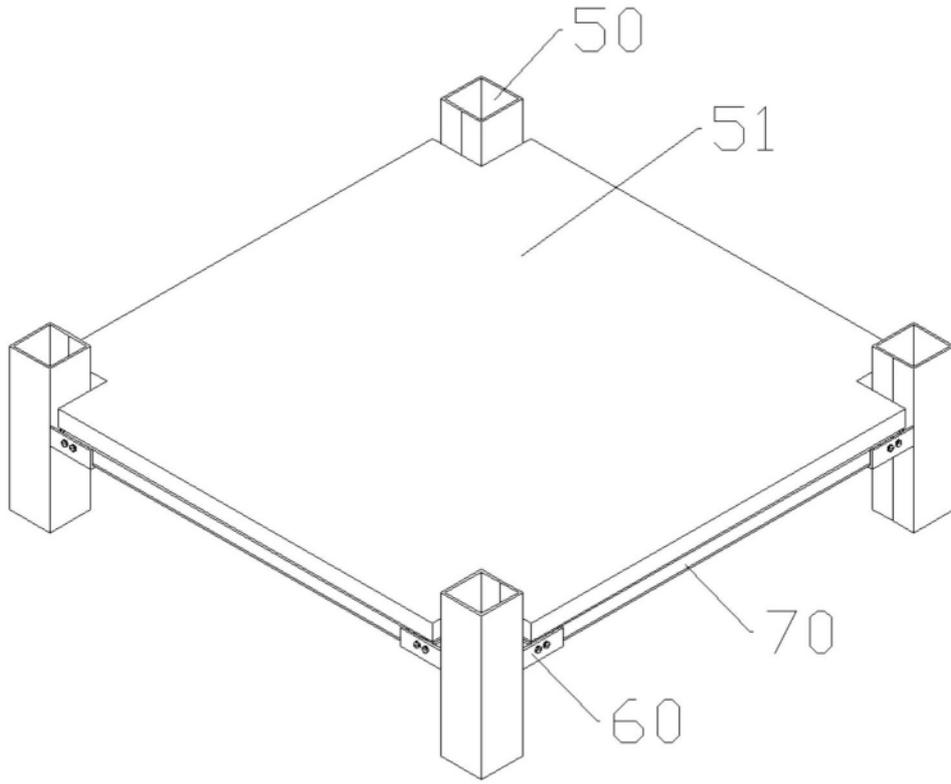


图2

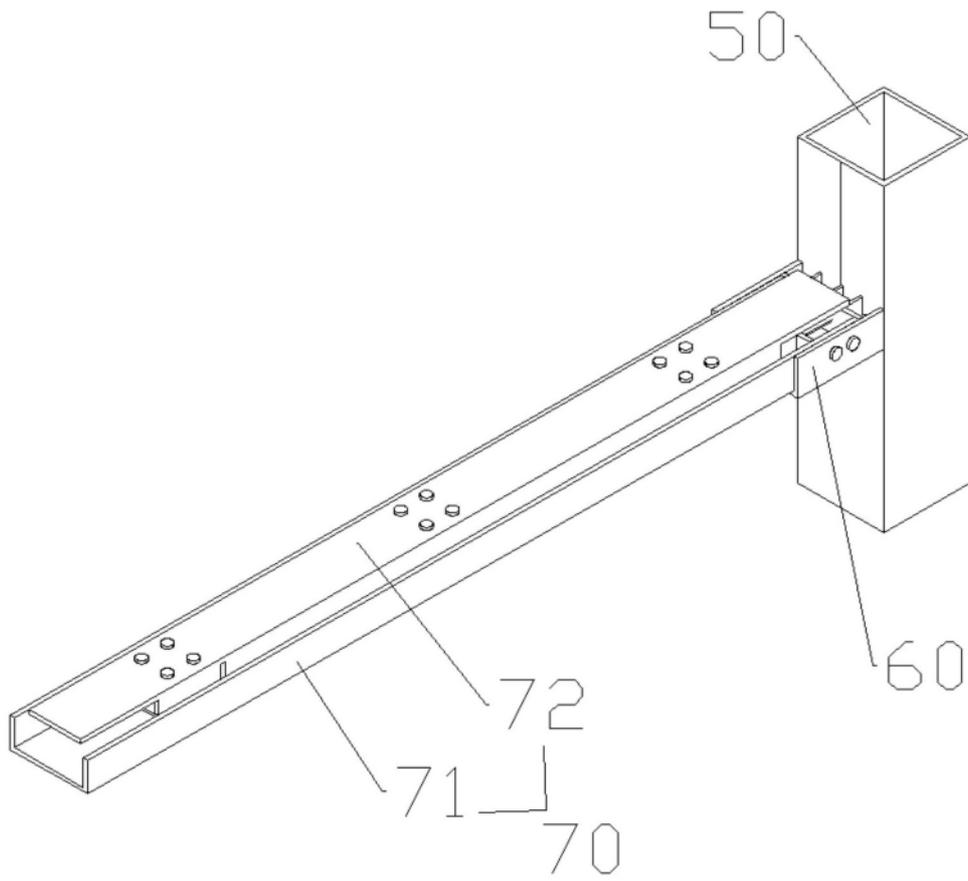


图3

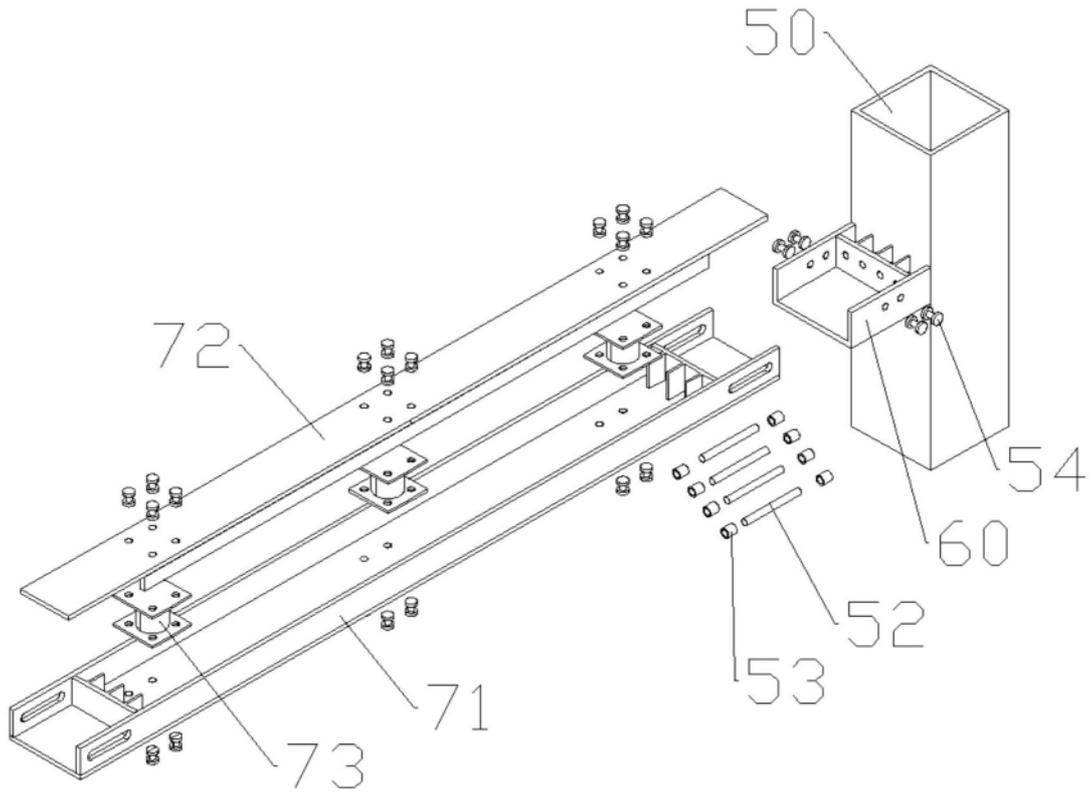


图4

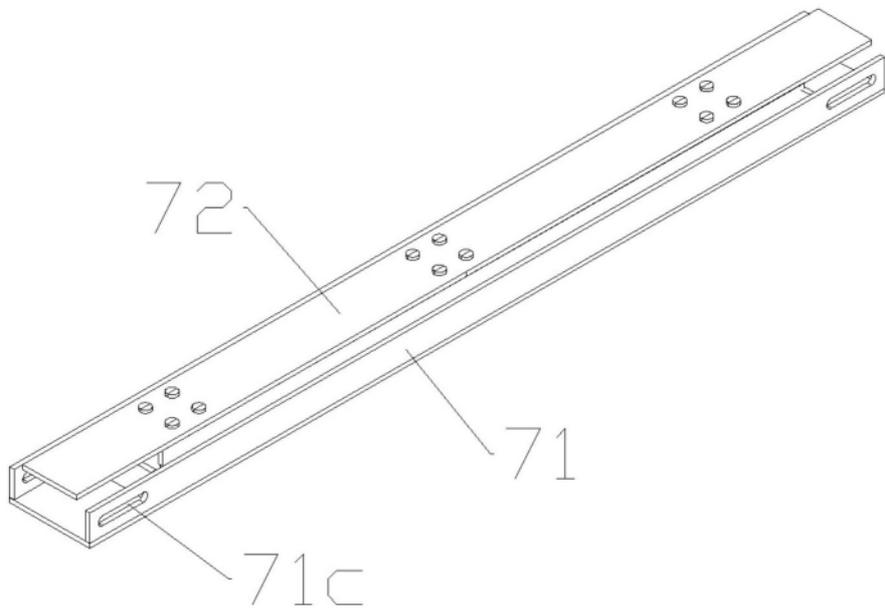


图5

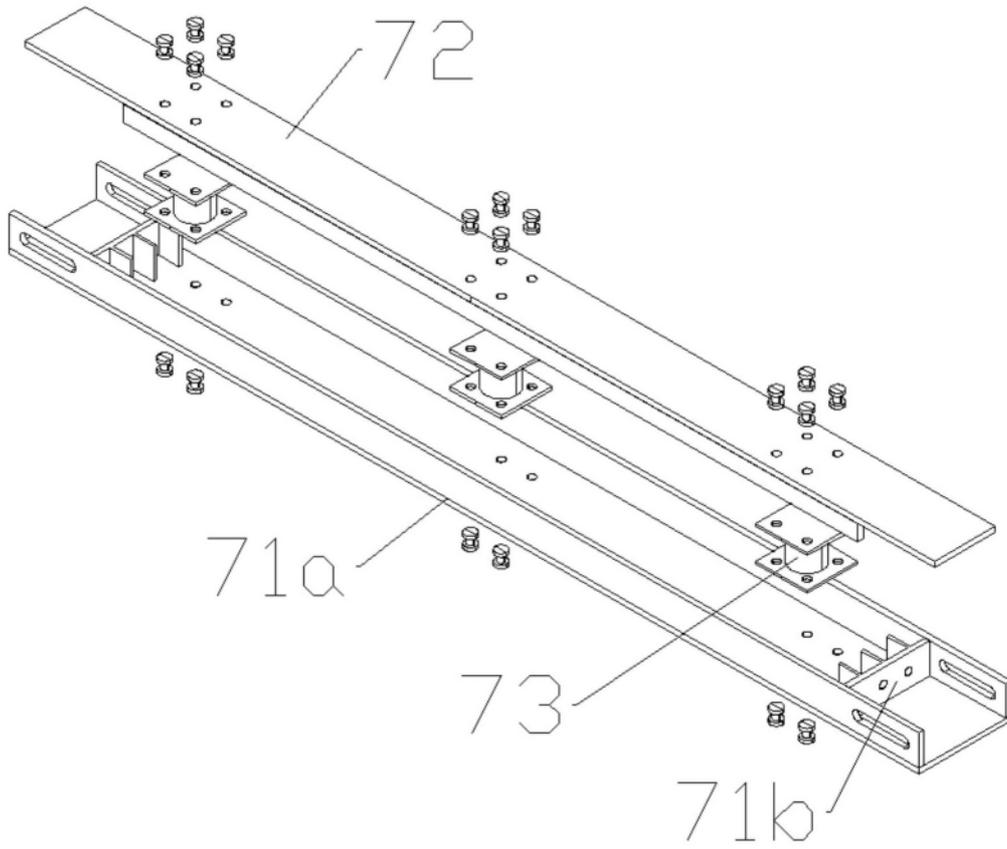


图6

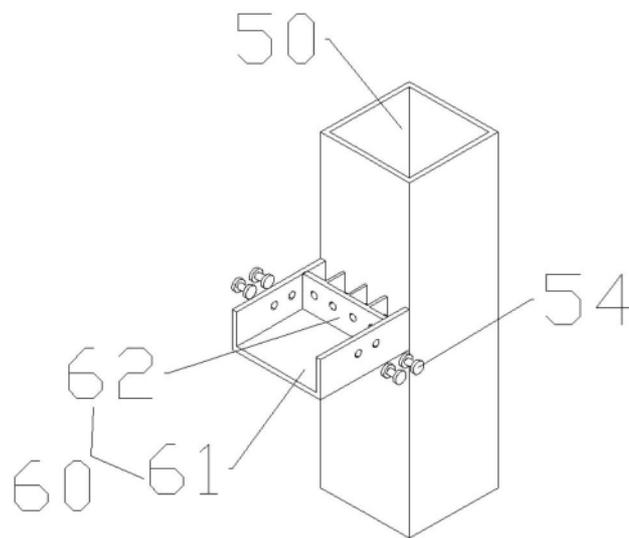


图7

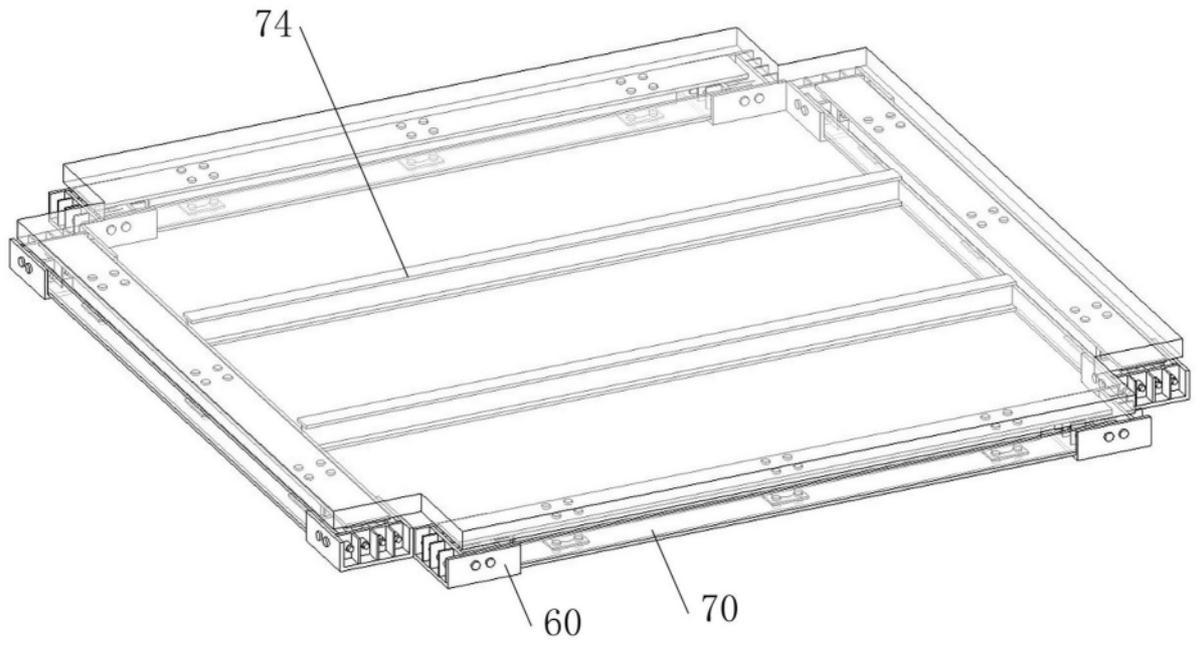


图8

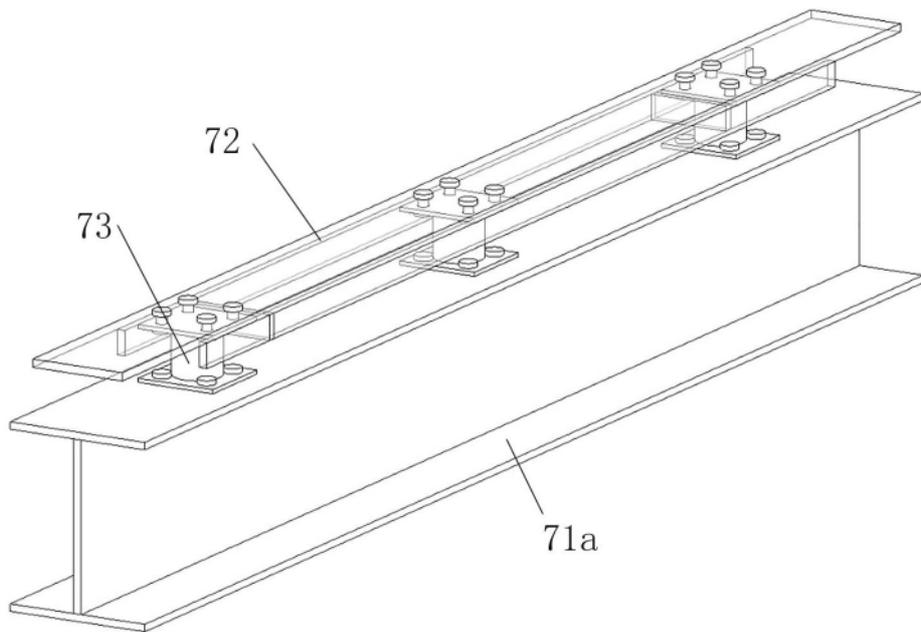


图9

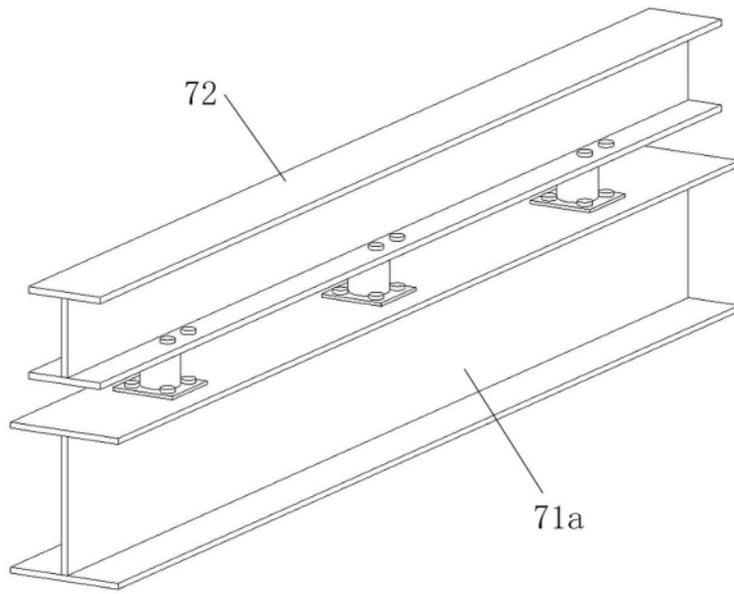


图10

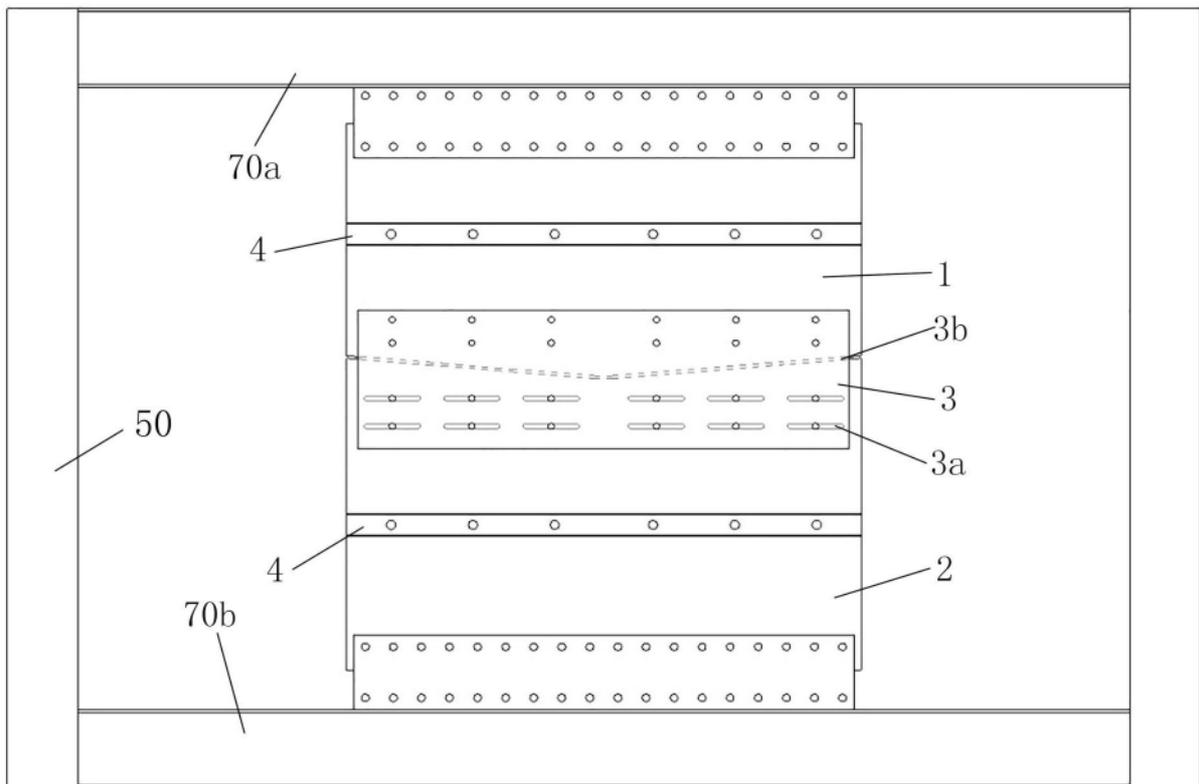


图11

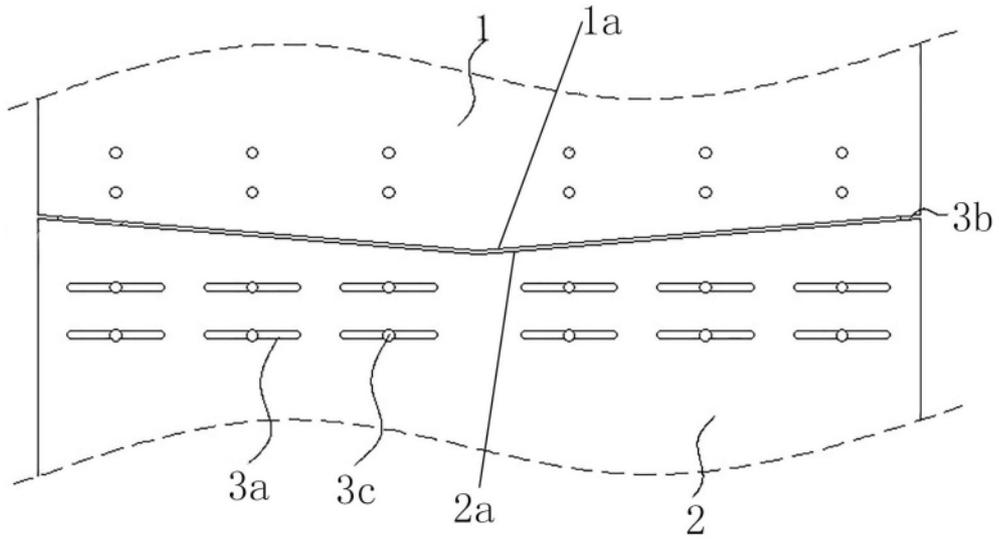


图12

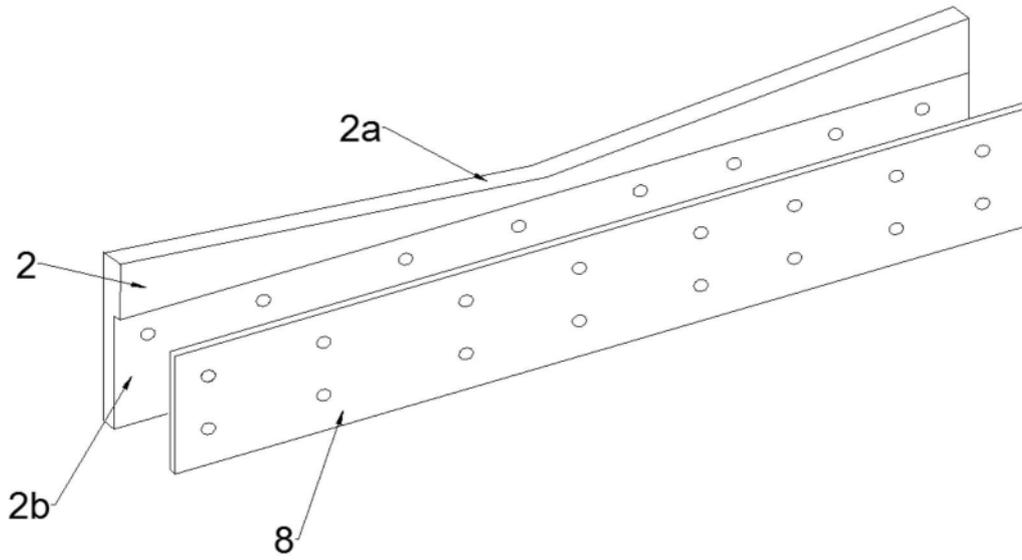


图13

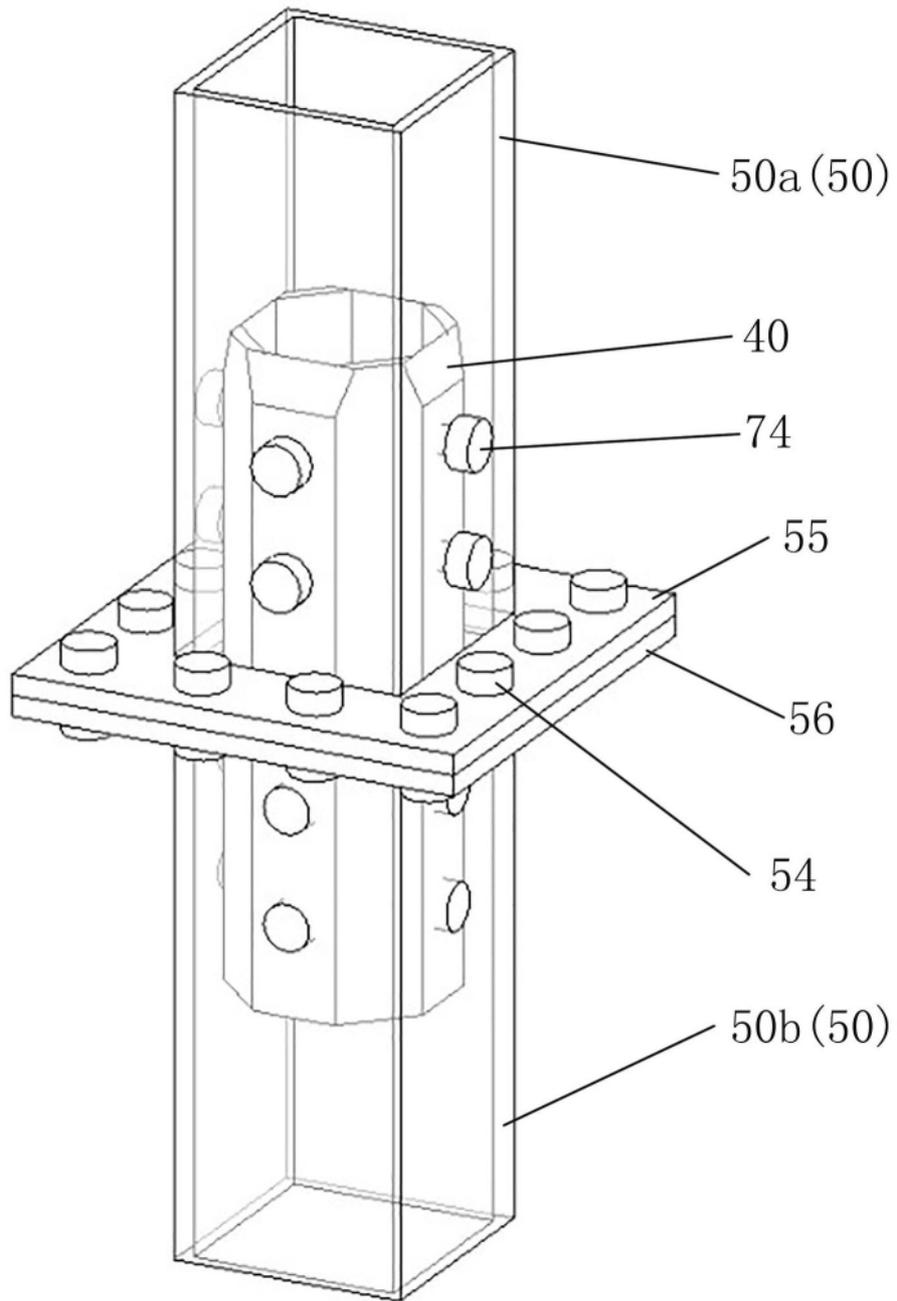


图14

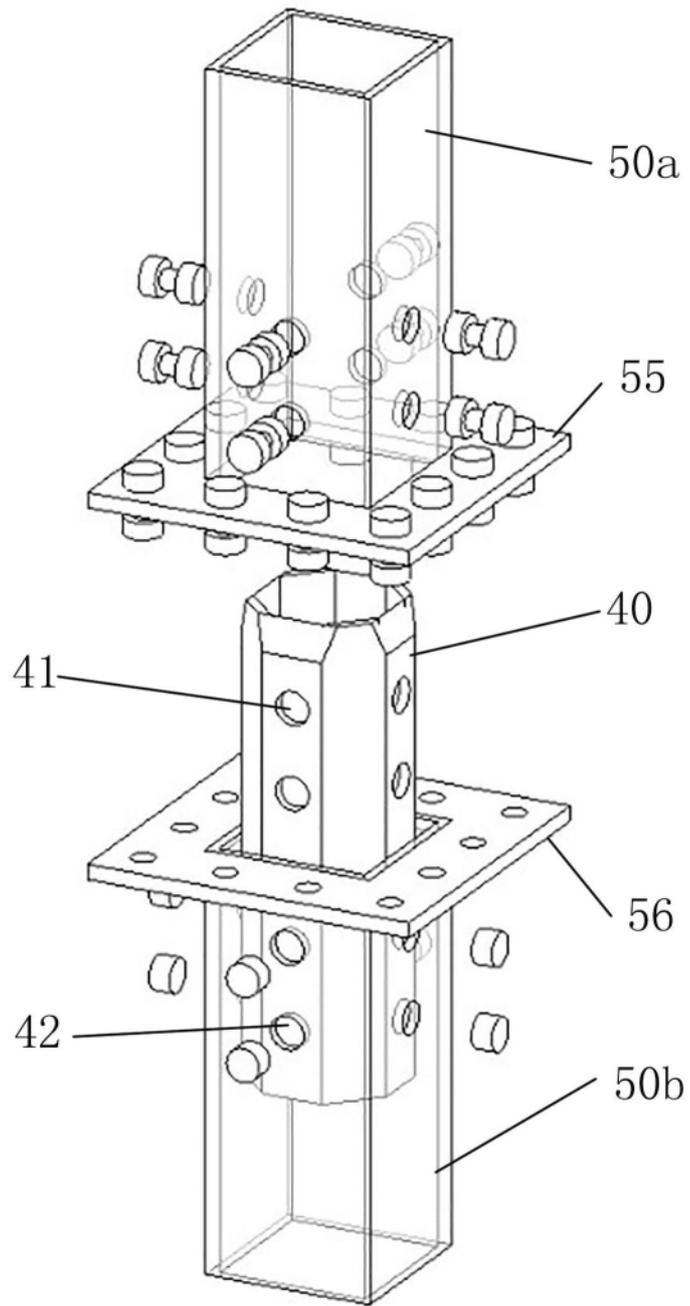


图15

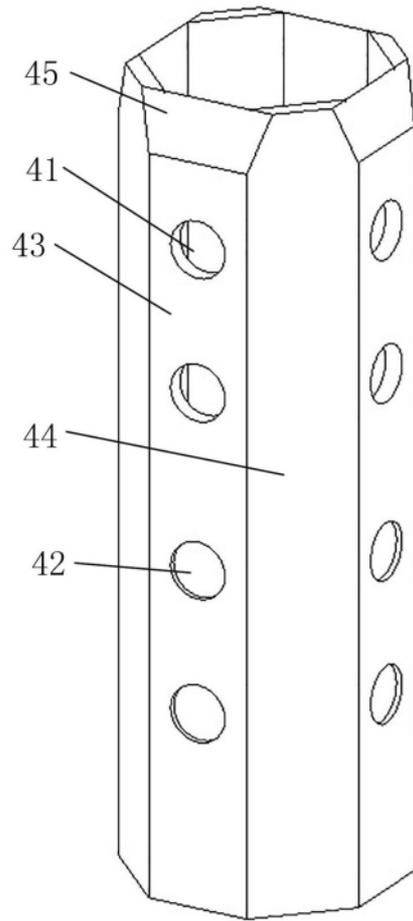


图16

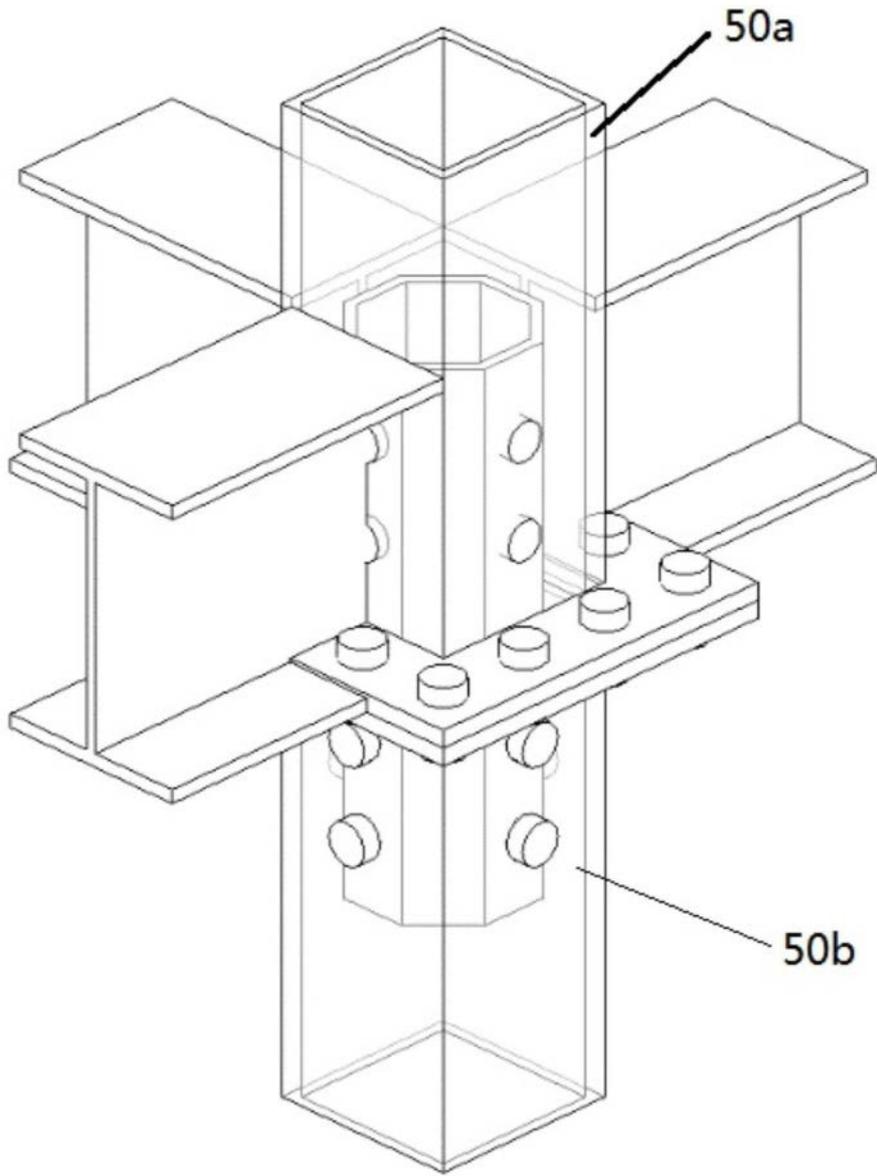


图17

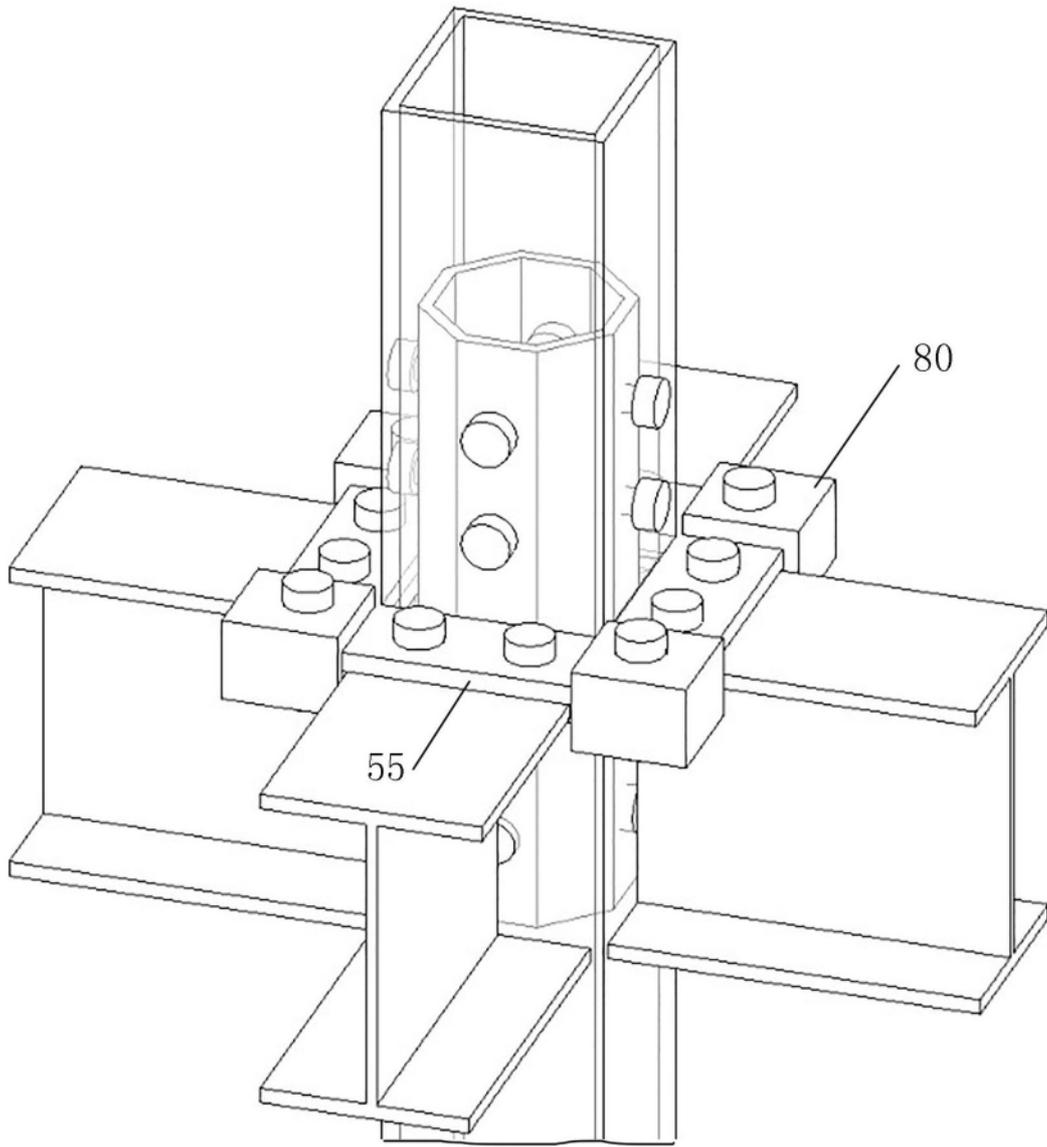


图18

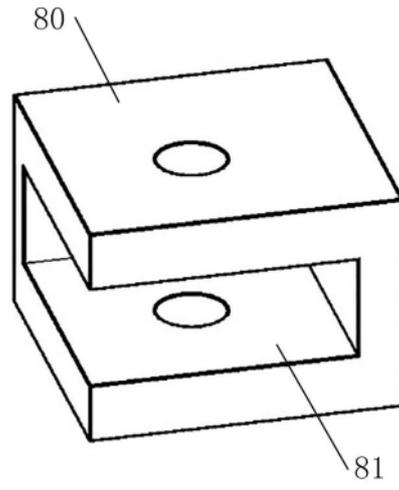


图19

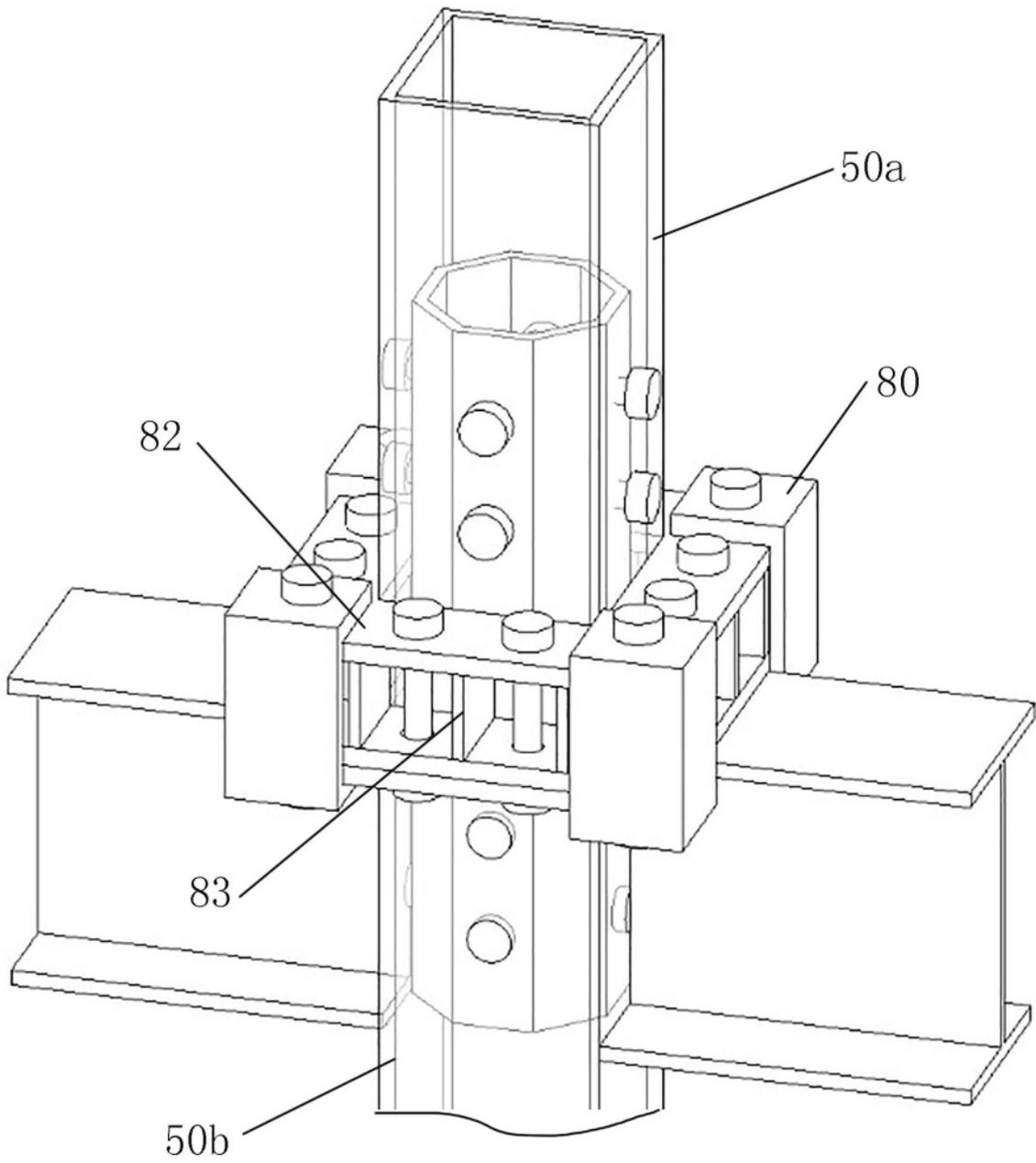


图20

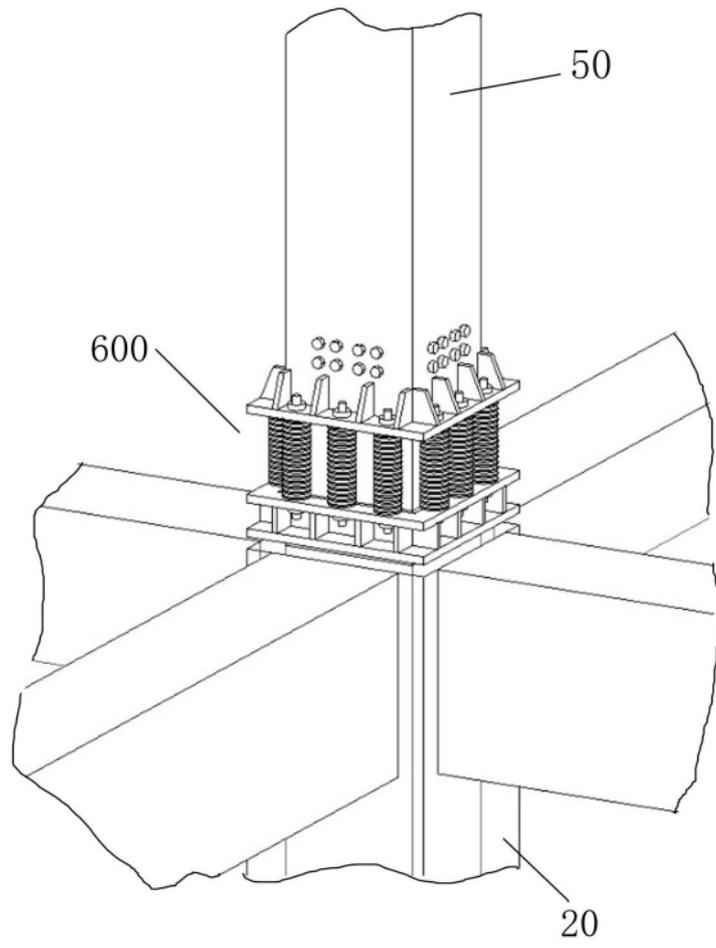


图21

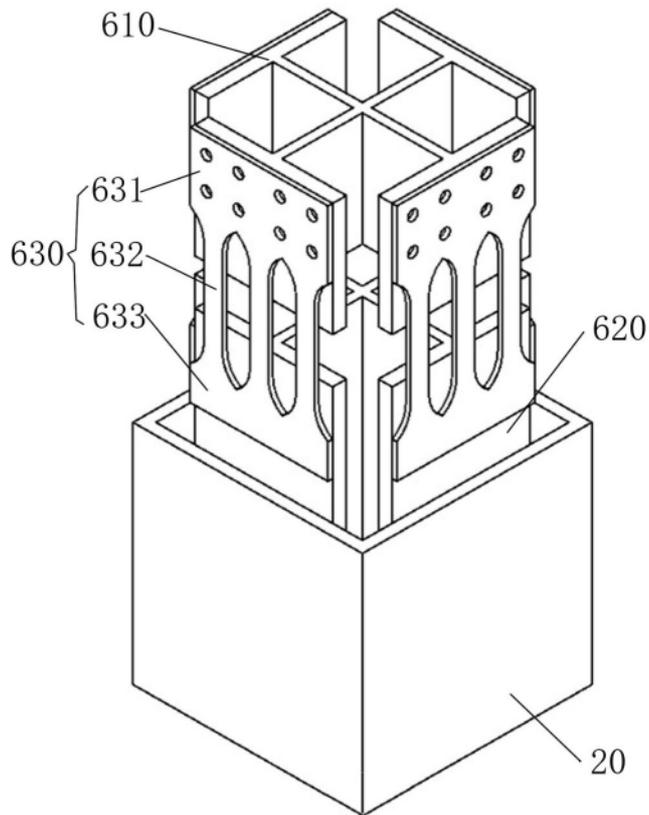


图22

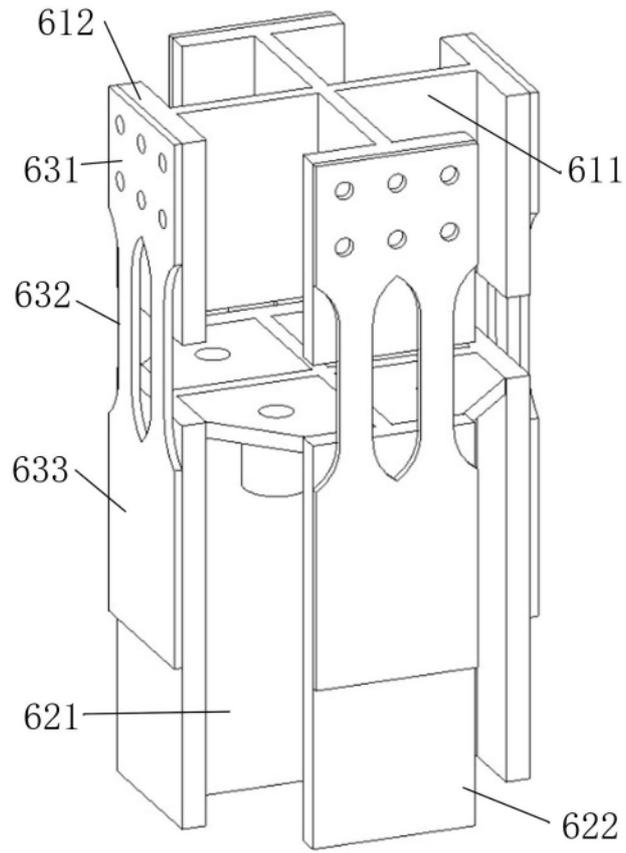


图23

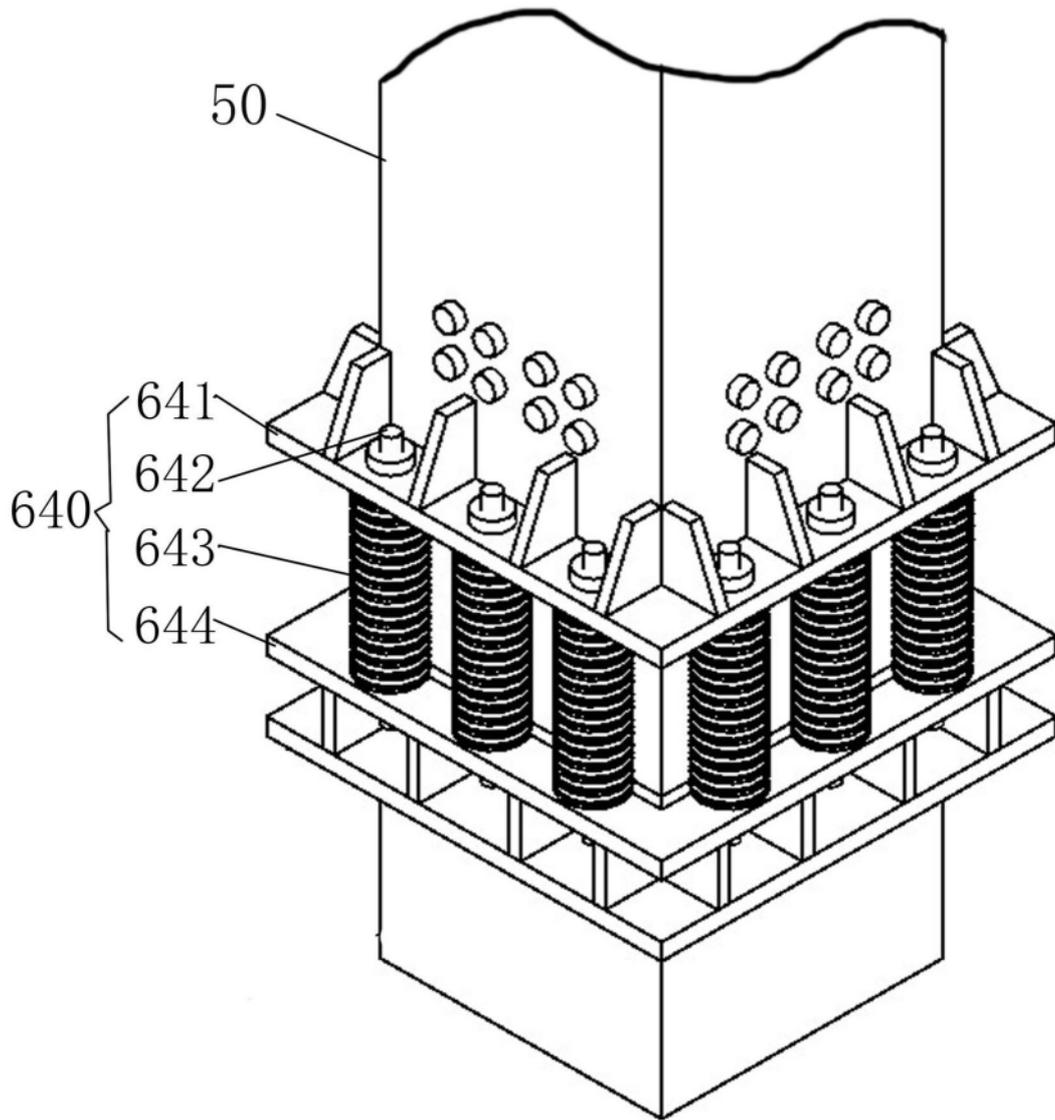


图24

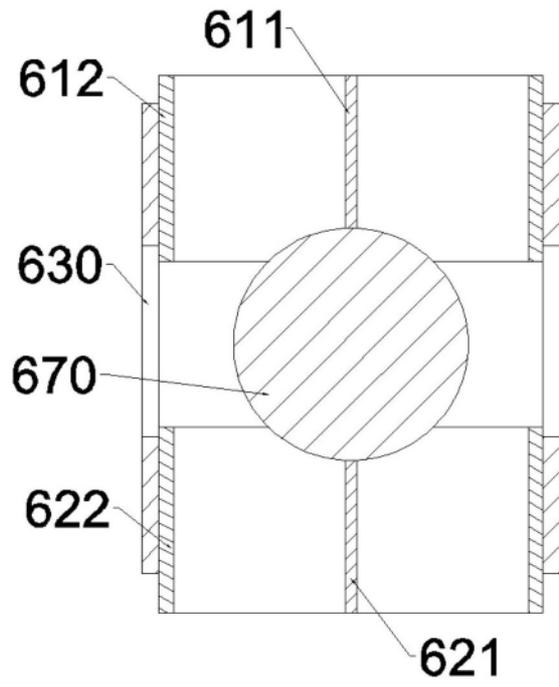


图25

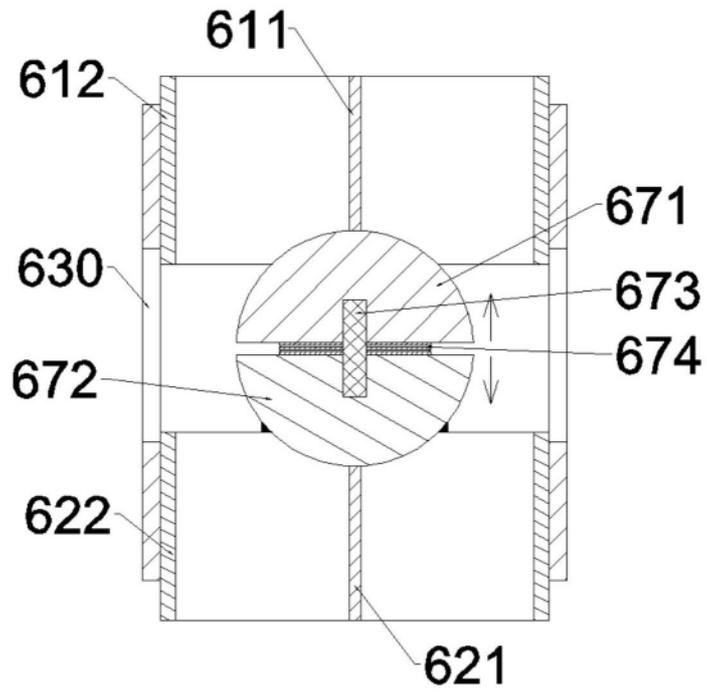


图26