



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108468384 B

(45)授权公告日 2019.09.03

(21)申请号 201810358564.0

E04B 1/19(2006.01)

(22)申请日 2018.04.20

E04B 1/98(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

E04H 9/02(2006.01)

申请公布号 CN 108468384 A

审查员 吴娜

(43)申请公布日 2018.08.31

(73)专利权人 青岛理工大学

地址 266033 山东省青岛市市北区抚顺路  
11号

(72)发明人 牟犇 王君昌 郭思瑶 李茜  
京约 张宇

(74)专利代理机构 青岛发思特专利商标代理有  
限公司 37212

代理人 巩同海 赵伟敏

(51)Int.Cl.

E04B 1/34(2006.01)

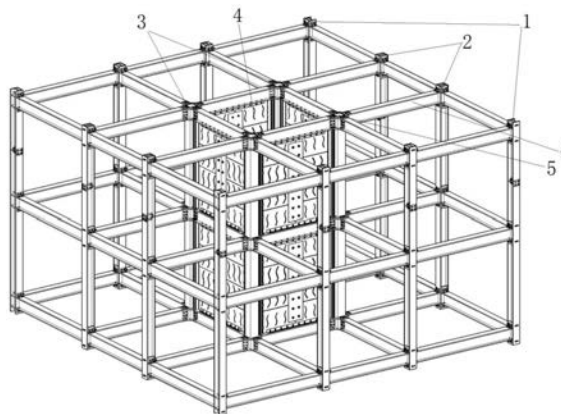
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

### (54)发明名称

装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系

### (57)摘要

本发明涉及建筑结构的连接技术领域,公开了一种装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系,其包括核心筒模块、角部节点模块和端部节点模块,核心筒模块包括中心节点模块和剪力墙组件,中心节点模块为十字型结构,包括方钢管柱和与之连接的四个H型钢梁,剪力墙组件包括左右两组开缝墙板,开缝墙板与H型钢梁的翼缘通过角钢连接,开缝墙板、H型钢梁与方钢管柱通过连接环板组件连接;角部节点模块为L型结构,包括H型钢柱和与之连接的两个H型钢梁,端部节点模块为T字型,包括H型钢柱和与之连接的三个H型钢梁。本发明减弱了核心筒的结构刚度,使其在地震作用下耗能,从而使框架结构承担的水平荷载比重减小,避免了结构的倒塌。



1. 一种装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系,其特征在于,包括核心筒模块、角部节点模块(1)和端部节点模块(2);

核心筒模块包括中心节点模块(3)和剪力墙组件(4),中心节点模块(3)为十字型结构,包括方钢管柱(5)和与之连接的四个H型钢梁(6),相邻的方钢管柱(5)与H型钢梁(6)围成的框架内设置有剪力墙组件(4),方钢管柱(5)设置于剪力墙组件(4)左右两侧,H型钢梁(6)设置于剪力墙组件(4)上下两端;

方钢管柱(5)上下两端均固定有连接环板组件,连接环板组件包括外环板(7)、内环板(8)和短侧板(9),短侧板(9)设置于外环板(7)和内环板(8)之间,与外环板(7)、内环板(8)和方钢管柱(5)固定连接;

外环板(7)通过连接板I(11)与H型钢梁(6)的一侧翼缘搭接,内环板(8)通过连接板II(12)与H型钢梁(6)的另一侧翼缘搭接,短侧板(9)通过连接板III(13)与H型钢梁(6)的腹板搭接;

剪力墙组件(4)包括左右两组开缝墙板(14),两组开缝墙板(14)通过连接板IV(15)搭接;剪力墙组件(4)与H型钢梁(6)的翼缘通过角钢(16)连接;

上下两个连接环板组件之间的方钢管柱(5)上还固定设置有长侧板(10),长侧板(10)与开缝墙板(14)通过若干自锁搭扣(17)连接,自锁搭扣(17)包括设置于长侧板(10)上的搭扣基座和设置于开缝墙板(14)上的搭扣件,搭扣件包括连接臂(19)和搭扣(20),搭扣(20)为圆柱体,搭扣(20)的直径大于连接臂(19)的厚度,搭扣基座上设置有与搭扣(20)相匹配的搭扣收容槽(21)以及与连接臂(19)相匹配的凹槽(22);

长侧板(10)两侧均设置有若干预应力钢绞线(18),预应力钢绞线(18)两端分别穿过内环板(8)、H型钢梁(6)的一侧翼缘和连接板II(12)后锚固在连接板II(12)上;

角部节点模块(1)为L型结构,包括H型钢柱(23)和与之连接的两个H型钢梁(6),H型钢柱(23)的两个翼缘之间设置有连接钢板(24),一个H型钢梁(6)的上下翼缘与连接钢板(24)通过角钢(16)连接,另一个H型钢梁(6)的上下翼缘与H型钢柱(23)的一侧翼缘通过角钢(16)连接,角钢(16)与H型钢柱(23)的翼缘通过高强对拉螺栓(25)连接;

端部节点模块(2)为T字型,包括H型钢柱(23)和与之连接的两个H型钢梁(6),H型钢柱(23)的两个翼缘之间设置有连接钢板(24),两个H型钢梁(6)分别通过角钢(16)与连接钢板(24)连接,第三个H型钢梁(6)与H型钢柱(23)的一侧翼缘通过角钢(16)连接,角钢(16)与H型钢柱(23)的翼缘通过高强对拉螺栓(25)连接。

2. 根据权利要求1所述的装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系,其特征在于,角部节点模块(1)中,H型钢柱(23)的两侧翼缘之间设置有加劲肋(26),加劲肋(26)位于高强对拉螺栓(25)之间。

3. 根据权利要求1所述的装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系,其特征在于,剪力墙组件(4)的每组开缝墙板(14)包括至少两块开缝墙板(14)。

4. 根据权利要求1所述的装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系,其特征在于,开缝墙板(14)上的开缝为“S”型流线缝。

5. 根据权利要求4所述的装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系,其特征在于,流线缝两端设置有圆弧过渡以减小应力集中。

6. 根据权利要求1所述的装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系,其特征在于,连接

板IV (15) 包括两块,对称设置于剪力墙组件(4)前后两侧。

7. 根据权利要求1所述的装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系,其特征在于,H型钢梁(6)通过两个角钢(16)与剪力墙组件(4)连接,角钢(16)对称设置于剪力墙组件(4)前后两侧。

8. 根据权利要求1所述的装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系,其特征在于,连接板I (11) 与外环板(7)及H型钢梁(6)、连接板II (12) 与内环板(8)及H型钢梁(6)、连接板III (13) 与短侧板(9)及H型钢梁(6)、连接板IV (15) 与开缝墙板(14)、角钢(16)与开缝墙板(14)及H型钢梁(6)的翼缘、角钢(16)与连接钢板(24)及H型钢梁(6)的翼缘均通过高强螺栓连接。

9. 根据权利要求8所述的装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系,其特征在于,高强螺栓为承压性高强螺栓,强度等级为10.9级,规格为M16-M30。

10. 根据权利要求1所述的装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系,其特征在于,核心筒模块的安装方法,包括以下步骤:

第一步:将在工厂预制好的方钢管柱(5)和H型钢梁(6)进行连接,同时张拉预应力钢绞线(18)并锚固,形成梁柱框架;

第二步:将剪力墙组件(4)中最下面的两块开缝墙板(14)的搭扣件插入搭扣基座中,然后将开缝墙板(14)向平面内旋转自锁固定,将剩余的开缝墙板(14)由下至上依次安装好并自锁固定;

第三步:在剪力墙组件(4)前后安装连接板IV (15),使连接板IV (15)与左右两侧的开缝墙板(14)搭接,通过高强螺栓固定;

第四步:在剪力墙组件(4)与上下H型钢梁(6)交接处的两侧,前后共四处安装角钢(16),通过高强螺栓连接以完成剪力墙组件(4)与梁的连接。

## 装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系

### 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑结构的连接技术领域,具体而言,涉及一种装配式自恢复耗能型双钢板开缝剪力墙结构。

### 背景技术

[0002] 目前,发展绿色土木和建筑是土建行业的重要发展理念,钢结构作为一种绿色建筑正处于蓬勃发展的时期,钢结构框架是以钢材制作为主的结构,是主要的建筑结构类型之一。钢材具有自重轻、使用面积大、材料回收率高、抗裂性及抗震性好等优势,是建筑工业化发展的重要途径,是建筑结构的一种创新技术,故特别适用于建造大跨度和超高、超重型的建筑物。

[0003] 核心筒结构,属于高层建筑结构。简单的来讲就是,外围是由梁柱构成的框架受力体系,而中间是筒体(比如电梯井),因为筒体在中间,所以称为核心筒,又名“框架—核心筒结构”。

[0004] 目前,核心筒的形式主要有由钢筋混凝土密柱组成的束筒空腹式和由钢筋混凝土剪力墙组成的实腹式核心筒两种。以钢筋混凝土核心筒—钢框架结构为例,混凝土芯筒主要用于抵抗水平侧力,钢框架部分主要用于承担竖向荷载及少部分水平荷载,由于材料特点造成两种构件截面差异较大,钢筋混凝土核心筒的抗侧向刚度远远大于钢框架,核心筒刚度过高会形成弱钢框架结构体系,在强震作用下会造成混凝土墙体开裂,核心筒结构整体抗侧向刚度迅速下降,而钢框架结构部分承担水平荷载的比重迅速增加,超越钢框架承载能力,造成严重破坏甚至倒塌。同时,传统的核心筒结构体系都存在结构刚度过大,遭遇地震作用时缺乏耗能机制的问题,地震时能量全部由框架结构来承担,造成结构的倒塌。

### 发明内容

[0005] 本发明的主要目的在于针对上述问题,提供一种装配式自恢复耗能型框架核心筒结构体系,减弱了核心筒的结构刚度,使其在地震作用下耗能,从而使框架结构承担的水平荷载比重减小,避免了结构的倒塌。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 本发明的装配式自恢复耗能型核心筒框架结构体系,包括核心筒模块、角部节点模块和端部节点模块;

[0008] 核心筒模块包括中心节点模块和剪力墙组件,中心节点模块为十字型结构,包括方钢管柱和与之连接的四个H型钢梁,相邻的方钢管柱与H型钢梁围成的框架内设置有剪力墙组件,方钢管柱设置于剪力墙组件左右两侧,H型钢梁设置于剪力墙组件上下两端;

[0009] 方钢管柱上下两端均固定有连接环板组件,连接环板组件包括外环板、内环板和短侧板,短侧板设置于外环板和内环板之间,与外环板、内环板和方钢管柱固定连接;

[0010] 外环板通过连接板I与H型钢梁的一侧翼缘搭接,内环板通过连接板II与H型钢梁的另一侧翼缘搭接,短侧板通过连接板III与H型钢梁的腹板搭接;

[0011] 剪力墙组件包括左右两组开缝墙板,两组开缝墙板通过连接板Ⅳ搭接;剪力墙组件与H型钢梁的翼缘通过角钢连接;

[0012] 上下两个连接环板组件之间的钢管柱上还固定设置有长侧板,长侧板与开缝墙板通过若干自锁搭扣连接,自锁搭扣包括设置于长侧板上的搭扣基座和设置于剪力墙墙板上的搭扣件,搭扣件包括连接臂和搭扣,搭扣的宽度大于连接臂的宽度,搭扣基座上设置有与搭扣相匹配的搭扣收容槽以及与连接臂相匹配的凹槽;

[0013] 长侧板两侧均设置有若干预应力钢绞线,预应力钢绞线两端分别穿过内环板、H型钢梁的一侧翼缘和连接板Ⅱ后锚固在连接板Ⅱ上;

[0014] 角部节点模块为L型结构,包括H型钢柱和与之连接的两个H型钢梁,H型钢柱的两个翼缘之间设置有连接钢板,一个H型钢梁的上下翼缘与连接钢板通过角钢连接,另一个H型钢梁的上下翼缘与H型钢柱的一侧翼缘通过角钢连接,角钢与H型钢柱的翼缘通过高强对拉螺栓连接;

[0015] 端部节点模块为T字型,包括H型钢柱和与之连接的三个H型钢梁,H型钢柱的两个翼缘之间设置有连接钢板,两个H型钢梁分别通过角钢与连接钢板连接,第三个H型钢梁与H型钢柱的一侧翼缘通过角钢连接,角钢与H型钢柱的翼缘通过高强对拉螺栓连接。

[0016] 进一步的,角部节点模块中,H型钢柱的两侧翼缘之间设置有加劲肋,加劲肋位于高强对拉螺栓之间,防止H型钢柱在受力过程中过早发生屈曲。

[0017] 进一步的,剪力墙组件的每组开缝墙板包括至少两块开缝墙板。

[0018] 进一步的,开缝墙板上的开缝为“S”型流线缝。

[0019] 进一步的,流线缝两端设置有圆弧过渡以减小应力集中。

[0020] 进一步的,连接板Ⅰ包括两块,对称设置于剪力墙组件前后两侧。

[0021] 进一步的,H型钢梁通过两个角钢与剪力墙组件连接,角钢对称设置于剪力墙组件前后两侧。

[0022] 进一步的,连接板Ⅰ与外环板及H型钢梁、连接板Ⅱ与内环板及H型钢梁、连接板Ⅲ与短侧板及H型钢梁、连接板Ⅳ与开缝墙板、角钢与开缝墙板及H型钢梁的翼缘、角钢与连接钢板及H型钢梁的翼缘均通过高强螺栓连接。

[0023] 进一步的,高强螺栓为承压性高强螺栓,强度等级为10.9级,规格为M16-M30。

[0024] 进一步的,上述核心筒模块的安装方法,包括以下步骤:

[0025] 第一步:将在工厂预制好的方钢管柱和钢梁进行连接,同时张拉预应力钢绞线并锚固,形成梁柱框架;

[0026] 第二步:将剪力墙组件中最下面的两块开缝墙板的搭扣件插入搭扣基座中,然后将开缝墙板向平面内旋转自锁固定,将剩余的开缝墙板由下至上依次安装好并自锁固定;

[0027] 第三步:在剪力墙组件前后安装连接板Ⅳ,连接板Ⅳ与左右两侧的开缝墙板搭接,通过高强螺栓固定;

[0028] 第四步:在剪力墙组件与上下H型钢梁交接处的两侧,前后共四处安装角钢,通过高强螺栓连接以完成剪力墙组件与梁的连接。

[0029] 本发明具有以下有益效果:

[0030] (1) 本发明是一种“双重自恢复三重耗能”的结构体系,在地震发生时,外围梁柱框架、高强自恢复对拉螺栓和装配式双钢板开缝剪力墙耗能,高强自恢复对拉螺栓和后张拉

预应力钢绞线能使结构复位。在地震过程中保证主体结构不被损坏,在震后只需更换耗能构件即可,减少维修时间,减少维修费用,实现了“小震不坏,中震可修,大震不倒”的抗震设防目标;

[0031] (2) 本发明所有构件均可在工厂加工完成,现场全部通过螺栓连接,实现了完全装配化施工,可避免现场焊接造成的质量问题,并加快施工速度、提高施工质量。

[0032] (3) 在本发明中,水平力主要由开缝钢板剪力墙承担,从而使主体部分只承担竖向荷载,从而有效减少柱的截面面积。

## 附图说明

[0033] 图1是本发明结构示意图;

[0034] 图2是方钢管柱结构示意图;

[0035] 图3是方钢管柱、H型钢梁与剪力墙组件连接结构示意图;

[0036] 图4是图3中A处局部放大图;

[0037] 图5是自锁搭扣结构拆分图;

[0038] 图6是角部节点模块结构示意图之一;

[0039] 图7是角部节点模块俯视图;

[0040] 图8是角部节点模块结构示意图之二;

[0041] 图9是端部节点模块结构示意图;

[0042] 图10是端部节点模块俯视图;

[0043] 图11是核心筒模块的安装步骤图;

[0044] 其中,上述附图包括以下附图标记:1、角部节点模块;2、端部节点模块;3、中心节点模块;4、剪力墙组件;5、方钢管柱;6、H型钢梁;7、外环板;8、内环板;9、短侧板;10、长侧板;11、连接板I;12、连接板II;13、连接板III;14、开缝墙板;15、连接板IV;16、角钢;17、自锁搭扣;18、预应力钢绞线;19、连接臂;20、搭扣;21、搭扣收容槽;22、凹槽;23、H型钢柱;24、连接钢板;25、高强对拉螺栓;26、加劲肋。

## 具体实施方式

[0045] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0046] 如图1所示,本发明的装配式自恢复耗能型核心筒框架结构体系,包括核心筒模块、角部节点模块1和端部节点模块2;核心筒模块包括中心节点模块3和剪力墙组件4,中心节点模块为十字型结构,包括方钢管柱5和与之连接的四个H型钢梁6,相邻的方钢管柱与H型钢梁围成的框架内设置有剪力墙组件,方钢管柱设置于剪力墙组件左右两侧,H型钢梁设置于剪力墙组件上下两端;

[0047] 如图2所示,方钢管柱上下两端均固定有连接环板组件,连接环板组件包括外环板7、内环板8和短侧板9,短侧板设置于外环板和内环板之间,与外环板、内环板和方钢管柱固定连接,上下两个连接环板组件之间的钢管柱上还固定设置有长侧板10;

[0048] 如图3、图4所示,剪力墙组件包括左右两组开缝墙板,每组开缝墙板包括至少两块开缝墙板14,图3中的每组开缝墙板包括四块开缝墙板,每块开缝墙板上均设置有若干条“S”型流线缝,流线缝两端设置有圆弧过渡以减小应力集中;

[0049] 两组开缝墙板通过连接板Ⅳ15搭接,连接板Ⅳ包括两块,对称设置于剪力墙组件前后两侧;外环板通过连接板Ⅰ11与H型钢梁的一侧翼缘搭接,内环板通过连接板Ⅱ12与H型钢梁的另一侧翼缘搭接,短侧板通过连接板Ⅲ13与H型钢梁的腹板搭接,连接板Ⅲ有两块,设置于H型钢梁腹板的两侧;

[0050] 开缝墙板与H型钢梁的翼缘通过角钢16连接,角钢对称设置于剪力墙组件前后两侧;

[0051] 开缝墙板与长侧板通过若干自锁搭扣17连接;长侧板两侧均设置有若干预应力钢绞线18,预应力钢绞线两端分别穿过内环板、H型钢梁的一侧翼缘和连接板Ⅱ后锚固在连接板Ⅱ上;

[0052] 如图5所示,自锁搭扣包括设置于长侧板上的搭扣基座和设置于剪力墙墙板上的搭扣件,搭扣件包括连接臂19和搭扣20,搭扣为圆柱体,连接臂为长方体,搭扣的直径大于连接臂的厚度,搭扣基座上设置有与搭扣相匹配的搭扣收容槽21以及与连接臂相匹配的凹槽22。

[0053] 上述核心筒模块的安装方法,如图11所示,包括以下步骤:

[0054] 第一步:将在工厂预制好的方钢管柱和H型钢梁进行连接,同时张拉预应力钢绞线并锚固,形成梁柱框架;

[0055] 第二步:将剪力墙组件中最下面的两块开缝墙板的搭扣件插入搭扣基座中,然后将开缝墙板向平面内旋转自锁固定,将剩余的开缝墙板由下至上依次安装好并自锁固定;

[0056] 第三步:在剪力墙组件前后安装连接板Ⅳ,使连接板Ⅳ与左右两侧的开缝墙板搭接,通过高强螺栓固定;

[0057] 第四步:在剪力墙组件与上下H型钢梁交接处的两侧,前后共四处安装角钢,通过高强螺栓连接以完成剪力墙组件与梁的连接。

[0058] 如图6、图7所示,角部节点模块为L型结构,包括H型钢柱23和与之连接的两个H型钢梁,H型钢柱的两个翼缘之间设置有连接钢板24,一个H型钢梁的上下翼缘与连接钢板通过角钢连接,另一个H型钢梁的上下翼缘与H型钢柱的一侧翼缘通过角钢连接,该角钢与H型钢柱的翼缘通过高强对拉螺栓25连接;

[0059] 为了防止H型钢柱在受力过程中过早发生屈曲,角部节点模块中,H型钢柱的两侧翼缘之间还设置有加劲肋26,加劲肋位于高强对拉螺栓之间,如图8所示。

[0060] 如图9、图10所示,端部节点模块为T字型,包括H型钢柱和与之连接的两个H型钢梁,H型钢柱的两个翼缘之间设置有连接钢板,两个H型钢梁分别通过角钢与连接钢板连接,第三个H型钢梁与H型钢柱的一侧翼缘通过角钢连接,该角钢与H型钢柱的翼缘通过高强对拉螺栓连接。

[0061] 上述描述中提到的连接部分,除了采用高强对拉螺栓的地方其他连接均采用高强螺栓,包括连接板Ⅰ与外环板及H型钢梁、连接板Ⅱ与内环板及H型钢梁、连接板Ⅲ与短侧板及H型钢梁、连接板Ⅳ与开缝墙板、角钢与开缝墙板及H型钢梁的翼缘、角钢与连接钢板及H型钢梁的翼缘之间的连接均通过高强螺栓连接,高强螺栓为承压性高强螺栓,强度等级为10.9级,规格为M16-M30。

[0062] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修

改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

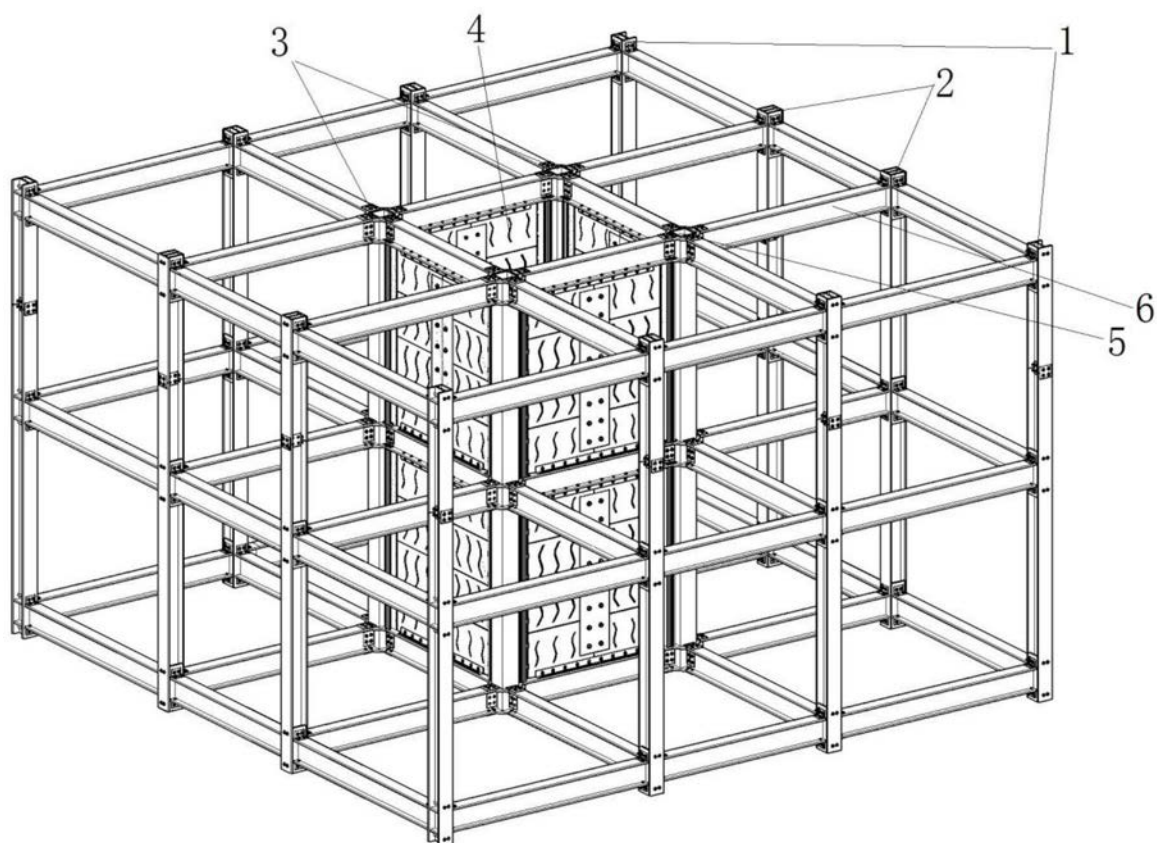


图1

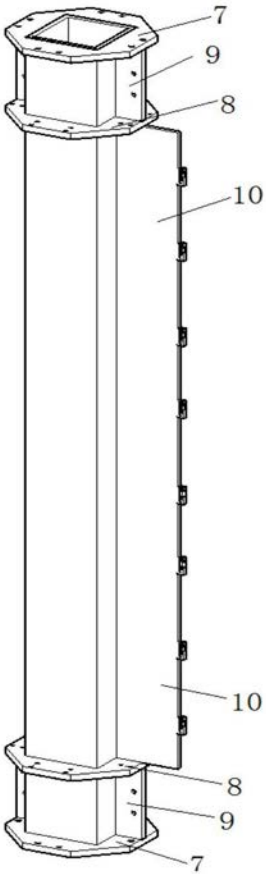


图2

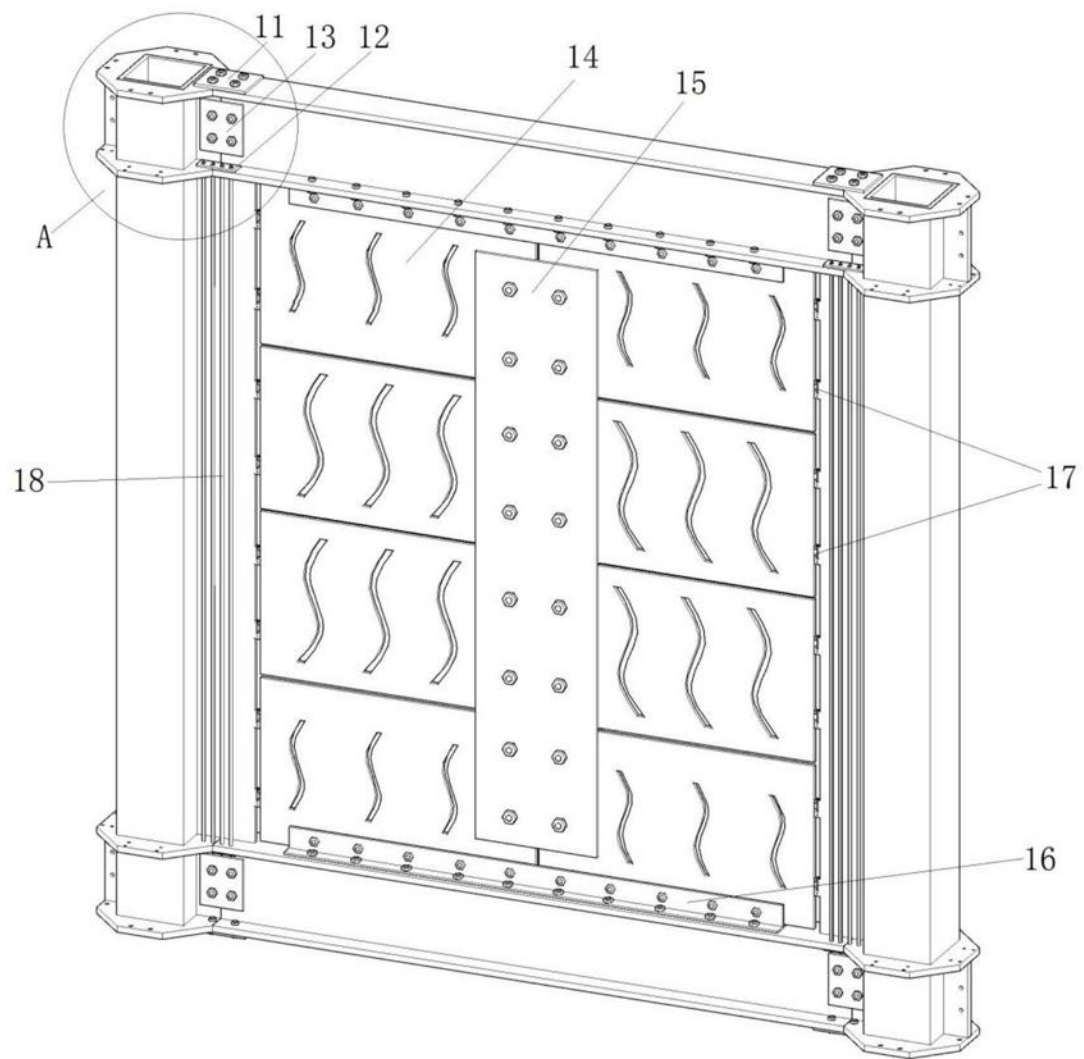


图3

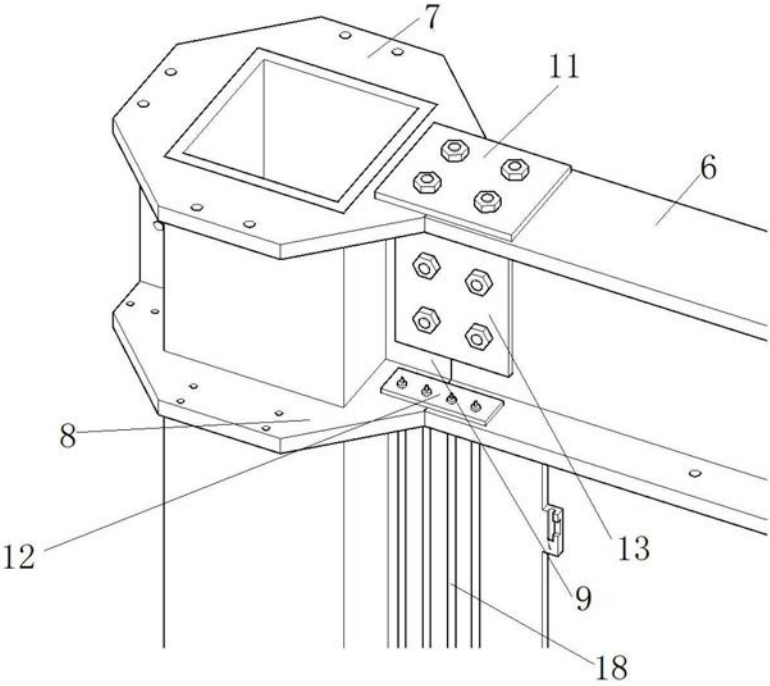


图4

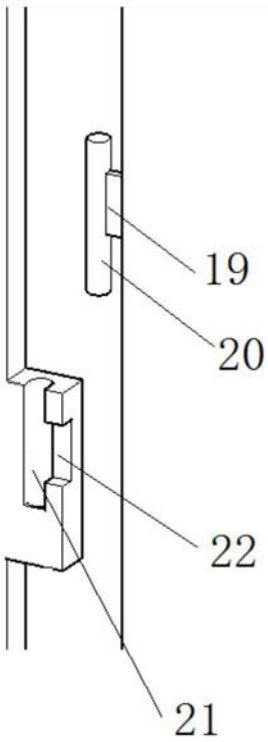


图5

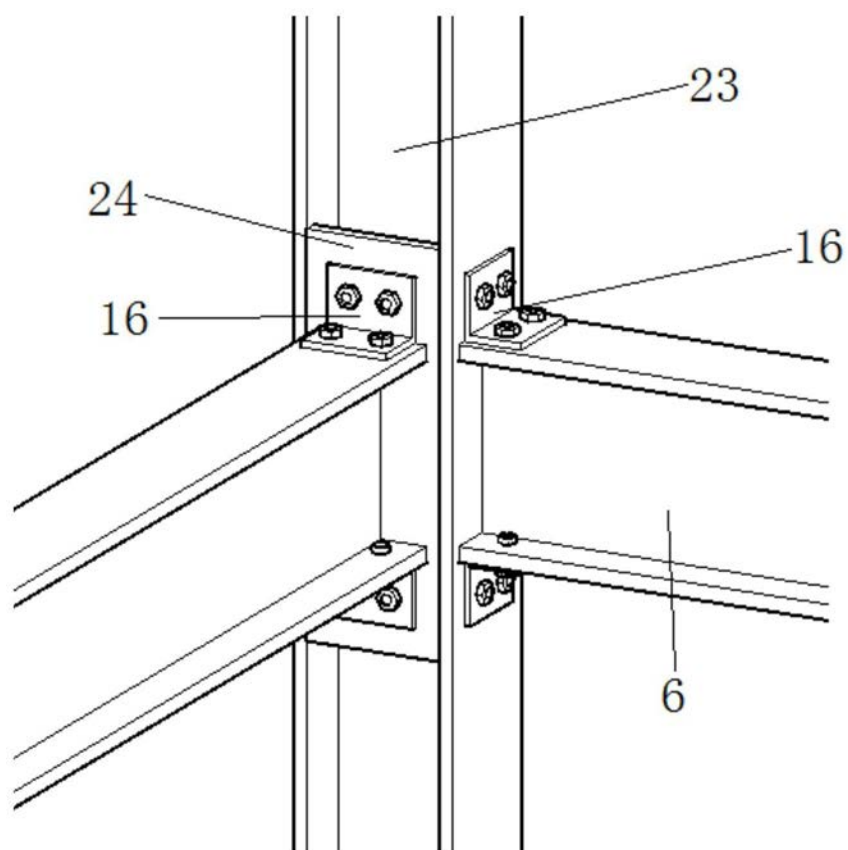


图6

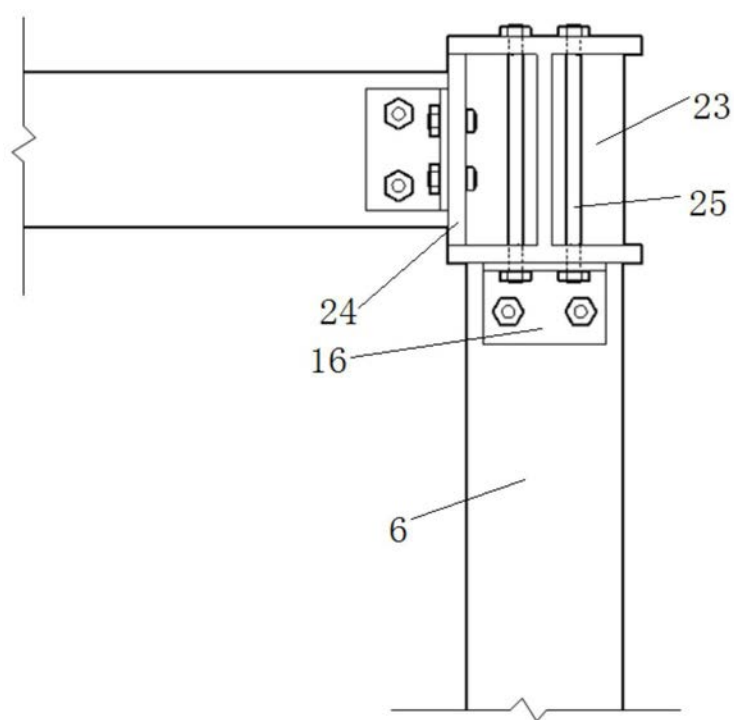


图7

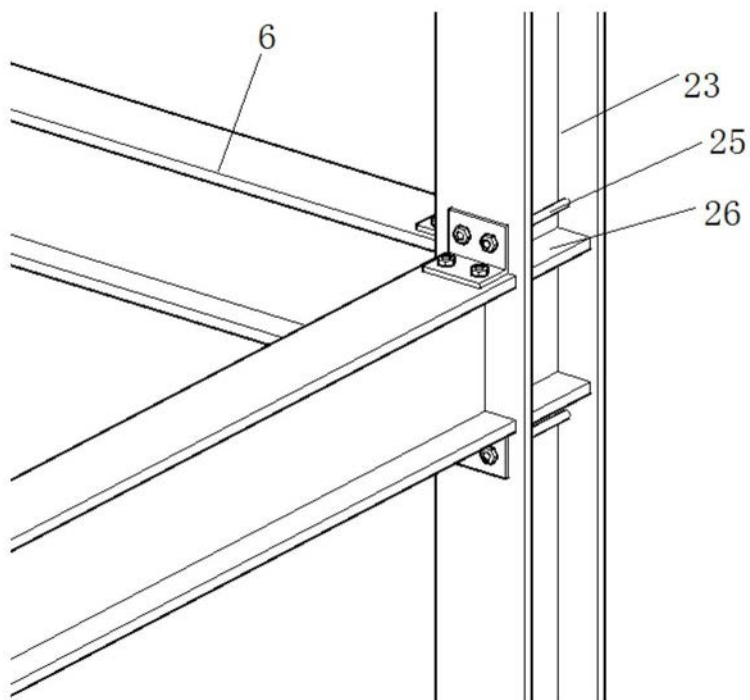


图8

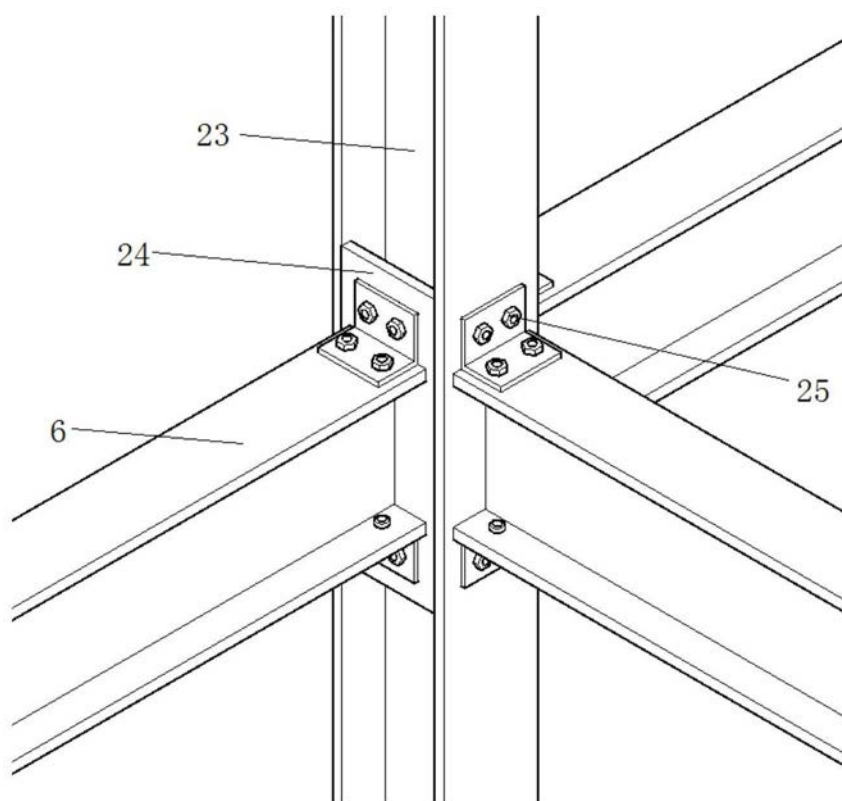


图9

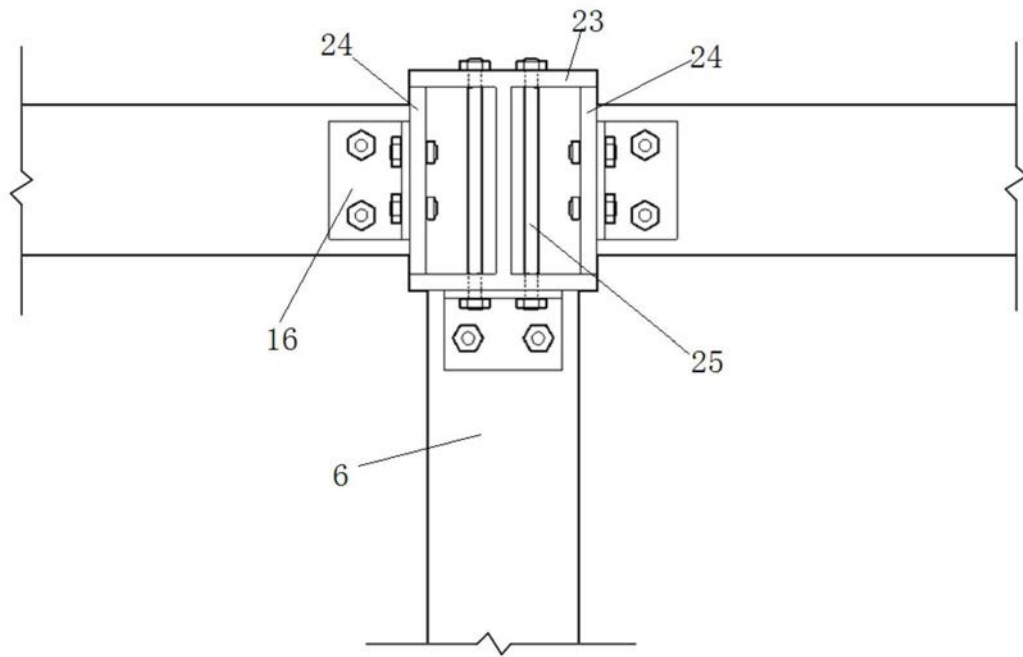


图10

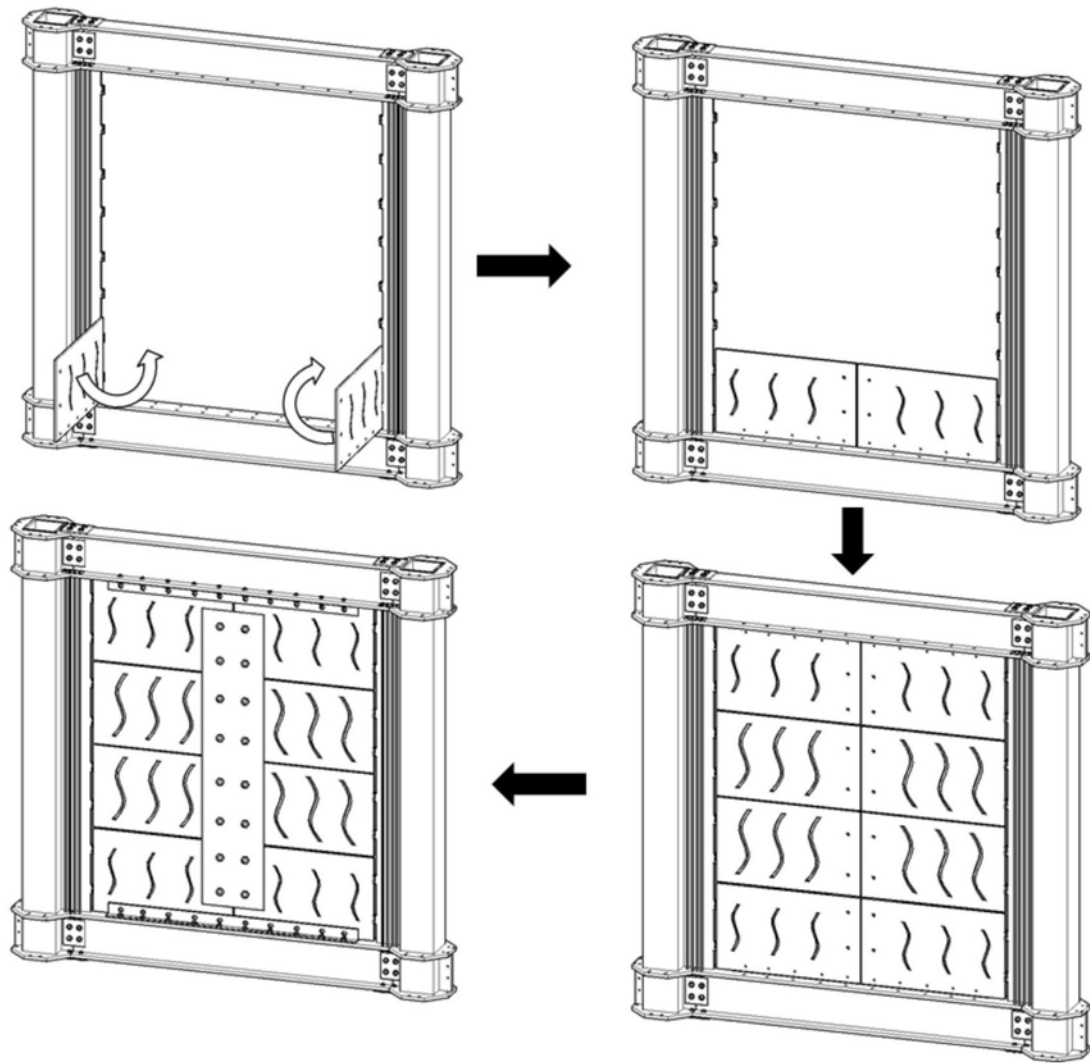


图11