



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112359971 B

(45) 授权公告日 2021.09.28

(21) 申请号 202011116420.8

E04B 1/98 (2006.01)

(22) 申请日 2020.10.19

E04H 9/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112359971 A

(43) 申请公布日 2021.02.12

(73) 专利权人 青岛理工大学

地址 266000 山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江东路777号

(72) 发明人 牟犇 周万求 潘巍

(74) 专利代理机构 青岛汇智海纳知识产权代理有限公司 37335

代理人 王皎

(56) 对比文件

CN 107893481 A, 2018.04.10

CN 109750794 A, 2019.05.14

CN 109208774 A, 2019.01.15

CN 107604810 A, 2018.01.19

CN 208934118 U, 2019.06.04

WO 2015121886 A1, 2015.08.20

DE 2428038 A1, 1976.01.02

US 9879413 B2, 2018.01.30

JP H11193572 A, 1999.07.21

审查员 于娜

(51) Int. Cl.

E04B 1/30 (2006.01)

E04B 1/58 (2006.01)

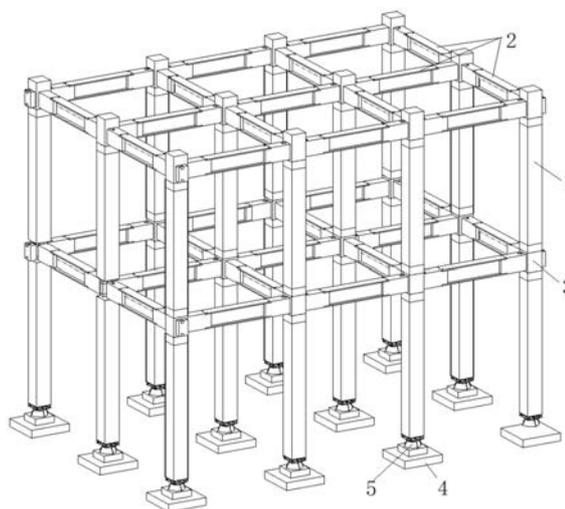
权利要求书2页 说明书5页 附图12页

(54) 发明名称

高耗能的木框架结构体系

(57) 摘要

本发明涉及建筑结构领域,具体而言,涉及一种高耗能的木框架结构体系。本发明的一种高耗能的木框架结构体系,包括组合柱、组合梁、节点连接组件、基础和基础连接件,上下相邻的组合柱之间以及组合柱和横向设置的组合梁之间皆通过节点连接组件连接,最下端的组合木柱通过基础连接件安装在基础上。本发明的组合木柱以中间钢构件为柱骨架,内部填充木块协同支撑,承载力高,抗弯性能强,且使用填充木块,可减少大型木料的需求,地震时填充木块之间也可摩擦变形耗能。



1. 一种高耗能的木框架结构体系,其特征在于,包括组合柱(1)、组合梁(2)、节点连接组件(3)、基础(4)和基础连接件(5),上下相邻的组合柱(1)之间以及组合柱(1)和横向设置的组合梁(2)之间皆通过节点连接组件(3)连接,最下端的组合柱(1)通过基础连接件(5)安装在基础(4)上;

所述组合柱(1)包括钢插件(11)和填充木块(12),钢插件(11)包括中心连接柱(1101)、连接板(1102)和围板(1103),中心连接柱(1101)为方柱,中心连接柱(1101)的四个侧面上均垂直伸出一块连接板(1102),连接板(1102)端部垂直固定有围板(1103),围板(1103)左右两端向内折边,相邻的两围板(1103)和相邻的两连接板(1102)围成一个一角开口的方形空间,钢插件(11)上形成四个方形空间;每个方形空间内插有一块填充木块(12),填充木块(12)的截面与方形空间的截面相匹配;

所述节点连接组件(3)包括柱连接件(31)、梁连接件(32),柱连接件(31)的上下两端均为柱连接端(33),柱连接端(33)连接组合柱(1);所述柱连接件(31)四个侧面上均连接梁连接件(32),梁连接件(32)的端部为梁连接端(34),梁连接端(34)连接组合梁(2);

所述组合梁(2)为工字梁,包括上层木插件(21)、中间钢板件(22)和下层木插件(23),上层木插件(21)和下层木插件(23)之间通过中间钢板件(22)插接,上层木插件(21)、下层木插件(23)分别与梁连接端(34)固定连接;

所述基础(4)包括混凝土基础(44)和摩擦半球(42),混凝土基础(44)上端设有摩擦半球(42),摩擦半球(42)为内部中空的壳体,其顶端设有开口,混凝土基础(44)内预设有钢筋(43),钢筋(43)凸出于摩擦半球(42)上端的开口,摩擦半球(42)内部浇筑混凝土并与混凝土基础(44)形成一体;

所述的基础连接件(5)包括上摩擦组件(51)和钢索(52),上摩擦组件(51)与基础(4)之间通过钢索(52)固定连接,上摩擦组件(51)包括底板(5101)和摩擦弧面板(5102),摩擦弧面板(5102)位于底板(5101)背面,底板(5101)和摩擦弧面板(5102)的中心处设置有供钢筋(43)穿过的通孔(5103),钢筋(43)穿过通孔(5103)后固定在固定板(53),最下端的组合柱(1)固定在上摩擦组件(51)上。

2. 根据权利要求1所述的高耗能的木框架结构体系,其特征在于,底板(5101)上还设置有钢肋(5106),最下端的组合柱(1)的下端固定设置连接钢板(14),最下端的组合柱(1)通过连接钢板(14)安装在钢肋(5106)上,连接钢板(14)与钢肋(5106)通过螺栓固定。

3. 根据权利要求2所述的高耗能的木框架结构体系,其特征在于,钢肋(5106)设有四个,相邻的钢肋(5106)之间设有方孔(5104),四个方孔(5104)呈十字形设置,每个方孔(5104)内均安装有金属滑轮(5105)。

4. 根据权利要求3所述的高耗能的木框架结构体系,其特征在于,所述的基础(4)上表面与方孔(5104)相对的位置设置有钢键(41),钢索(52)的一端固定在钢键(41)上,另一端依次穿过临近方孔(5104)的金属滑轮(5105)以及对向方孔(5104)的金属滑轮(5105)后固定在对向的钢键(41)上。

5. 根据权利要求4所述的高耗能的木框架结构体系,其特征在于,相对设置的金属滑轮(5105)高度相同,相邻的金属滑轮(5105)的高度不同。

6. 根据权利要求1所述的高耗能的木框架结构体系,其特征在于,所述的梁连接端(34)包括中心连接块(3401)和两块侧连接块(3402),两块侧连接块(3402)对称设置于中心连接

块(3401)两侧,中心连接块(3401)包括中心插板I(3403)和两块侧插板I(3404),两块侧插板I(3404)对称设置于中心插板I(3403)两侧,中心插板I(3403)和侧插板I(3404)之间形成插槽,中心插板I(3403)高于侧插板I(3404)。

7.根据权利要求6所述的高耗能的木框架结构体系,其特征在于,所述的上层木插件(21)的截面呈 $\pi$ 形,其包括上翼板(2101)和两块平行的侧插板II(2102),两块平行的侧插板II(2102)之间形成插槽;

所述的中间钢板件(22)包括两块对称设置的腹板组件,每块腹板组件包括侧腹板(2201)和L形折板(2202),L形折板(2202)垂直固定在侧腹板(2201)中心位置,L形折板(2202)与侧腹板(2201)之间形成插槽;

所述的下层木插件(23)包括下翼板(2301)和中心插板组件,中心插板组件包括中心插板II(2302)和侧插板III(2303),侧插板III(2303)对称设置于中心插板II(2302)两侧,侧插板III(2303)与中心插板II(2302)之间形成插槽,中心插板II(2302)高于侧插板III(2303);下翼板(2301)一端的长度大于中心插板组件长度;

所述的下翼板(2301)凸出的一端插入梁连接端(34)底面并与梁连接端(34)固定连接,下层木插件的中心插板组件与中心连接块(3401)对齐,中间钢板件(22)安装于下层木插件的中心插板组件和中心连接块(3401)上方,上层木插件(21)安装于中间钢板件(22)上方,使凹槽和插板之间插接固定,上层木插件(21)与梁连接端(34)固定连接。

8.根据权利要求6所述的高耗能的木框架结构体系,其特征在于,填充木块(12)的一角为与中心连接柱(1101)一角匹配的凹槽,与凹槽相对的两个侧面上皆设置有与围板(1103)的折边相匹配的凹槽。

9.根据权利要求1所述的高耗能的木框架结构体系,其特征在于,组合柱(1)外围还包覆有FRP纤维布(13)。

## 高耗能的木框架结构体系

### 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑结构领域,具体而言,涉及一种高耗能的木框架结构体系。

### 背景技术

[0002] 随着社会现代化发展,建筑业提出了装配式模块化建造理念,其中木材作为天然的装配式建筑材料,得到了广泛应用。木结构建筑具有施工周期短,耐久性好,抗震性能强等优点,特别是抗震耗能能力强,木结构建筑体系结构韧性大,自重轻,弹性恢复力强,可有效抵抗周期性疲劳荷载,节点处的榫卯结构在地震时可通过摩擦滑移有效耗能。

[0003] 但目前大型木材短缺,由单根大直径原木构成的结构木柱价格昂贵,由多根小直径原木通过组合连接构成的结构木柱加工工序繁琐,且由于多根组合可能会导致结构木柱初始偏心过大,正常安装后竖向荷载造成的弯矩过大,承载力下降,地震时结构木柱提前压弯破坏。木梁刚度较小,结构受力变形挠度较大,对建筑的正常使用造成影响。为了进一步发挥木结构建筑体系抗震性能强的优势和解决上述问题提出了一种高耗能的木框架结构体系。

### 发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于针对现有木结构建筑存在的上述问题,提供一种安装方便、结构整体性强、抗震性好、自重低的高耗能的木框架结构体系。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用以下的技术方案:本发明的高耗能的木框架结构体系,包括组合柱、组合梁、节点连接组件、基础和基础连接件,上下相邻的组合柱之间以及组合柱和横向设置的组合梁之间皆通过节点连接组件连接,最下端的组合木柱通过基础连接件安装在基础上;

[0006] 所述组合柱包括钢插件和填充木块,钢插件包括中心连接柱、连接板和围板,中心连接柱为方柱,中心连接柱的四个侧面上均垂直伸出一块连接板,连接板端部垂直固定有围板,围板左右两端向内折边,相邻的两围板和相邻的两连接板围成一个一角开口的方形空间,钢插件上形成四个方形空间;每个方形空间内插有一块填充木块,填充木块的截面与方形空间的截面相匹配;

[0007] 所述节点连接组件包括柱连接件、梁连接件,柱连接件的上下两端均为柱连接端,柱连接端连接组合柱;所述柱连接件四个侧面上均连接梁连接件,梁连接件的端部为梁连接端,梁连接端连接组合梁;

[0008] 所述组合梁为工字梁,包括上层木插件、中间钢板件和下层木插件,上层木插件和下层木插件之间通过中间钢板件插接,上层木插件、下层木插件分别与梁连接端固定连接;

[0009] 所述基础包括混凝土基础和摩擦半球,混凝土基础上端设有摩擦半球,摩擦半球为内部中空的壳体,其顶端设有开口,混凝土基础内预设有钢筋,钢筋凸出于摩擦半球上端的开口,摩擦半球内部浇筑混凝土并与混凝土基础形成一体;

[0010] 所述的基础连接件包括上摩擦组件和钢索,上摩擦组件与基础之间通过钢索固定

连接,上摩擦组件包括底板和摩擦弧面板,摩擦弧面板位于底板背面,底板和摩擦弧面板的中心处设置有供钢筋穿过的通孔,钢筋穿过通孔后固定在固定板,最下端的组合木柱固定在上摩擦组件上。

[0011] 优选地,底板上还设置有钢筋,最下端的组合木柱的下端固定设置连接钢板,最下端的组合木柱通过连接钢板安装在钢筋上,连接钢板与钢筋通过螺栓固定。

[0012] 优选地,钢筋设有四个,相邻的钢筋之间设有方孔,四个方孔呈十字形设置,每个方孔内均安装有金属滑轮。

[0013] 优选地,所述的基础上表面与方孔相对的位置设置有钢键,钢索的一端固定在钢键上,另一端穿过临近方孔的金属滑轮以及对向方孔的金属滑轮后固定在对向的钢键上。

[0014] 优选地,相对设置的金属滑轮高度相同,相邻的金属滑轮的高度不同。

[0015] 优选地,所述的梁连接端包括中心连接块和两块侧连接块,两块侧连接块对称设置于中心连接块两侧,中心连接块包括中心插板I和两块侧插板I,两块侧插板I对称设置于中心插板I两侧,中心插板I和插板I之间形成插槽,中心插板I高于侧插板I。

[0016] 优选地,所述的上层木插件的截面呈 $\pi$ 形,其包括上翼板和两块平行的侧插板II,两块平行的侧插板II之间形成插槽;

[0017] 所述的中间钢板件包括两块对称设置的腹板组件,每块腹板组件包括侧腹板和L形折板,L形折板垂直固定在侧腹板中心位置,L形折板与侧腹板之间形成插槽;

[0018] 所述的下层木插件包括下翼板和中心插板组件,中心插板组件包括中心插板II和侧插板III,侧插板III对称设置于中心插板II两侧,侧插板III与中心插板

[0019] II之间形成插槽,中心插板II高于侧插板III;下翼板一端的长度大于中心插板组件长度;

[0020] 所述的下翼板凸出的一端插入梁连接端底面并与梁连接端固定连接,下层木插件的中心插板组件与中心连接块对齐,中间钢板件安装于下层木插件的中心插板组件和中心连接块上方,上层木插件安装于中间钢板件上方,使凹槽和插板之间插接固定,上层木插件与梁连接端固定连接。

[0021] 优选地,填充木块的一角为与中心连接柱一角匹配的凹槽,与凹槽相对的两个侧面上皆设置有与围板的折边相匹配的凹槽。

[0022] 优选地,组合柱外围还包覆有FRP纤维布。

[0023] 本发明具有以下有益效果:

[0024] (1) 本发明的组合木柱以中间钢构件为柱骨架,内部填充木块协同支撑,承载力高,抗弯性能强,且使用填充木块,可减少对大型木料的需求,地震时填充木块之间也可摩擦变形耗能;

[0025] (2) 本发明的组合梁的设计,将梁分为三部分组合,受力清晰强度验证简单,腹板主体为钢板件,可有效解决挠度问题;

[0026] (3) 本发明的柱脚为摩擦柱脚,通过摩擦柱脚的半刚性连接设计,在保证柱脚侧向抗剪和竖向承载前提下,通过半球体连接,利用地震时球面滑动摩擦,大大提高体系的耗能能力;

[0027] (4) 材料方面,主体为木材,结合钢材和FRP新材料的材料功能特点,扬其所长进行功能化有机组合,大大提高了体系的抗震性能和实用性。

## 附图说明

- [0028] 图1是本发明整体结构示意图；
- [0029] 图2是组合木柱结构示意图；
- [0030] 图3是钢插件结构示意图；
- [0031] 图4是填充木块结构示意图；
- [0032] 图5是最下端的钢插件结构示意图；
- [0033] 图6是拼接木梁结构示意图；
- [0034] 图7是上层木插件结构示意图；
- [0035] 图8是中间钢板件结构示意图；
- [0036] 图9是下层木插件结构示意图；
- [0037] 图10是节点连接组件结构示意图；
- [0038] 图11是梁连接端结构示意图；
- [0039] 图12是中心连接块结构示意图；
- [0040] 图13是组合木柱与节点连接组件的柱连接端安装示意图；
- [0041] 图14是拼接木梁与节点连接组件的梁连接端安装过程图；
- [0042] 图15为最下端钢插件与基础、基础连接件连接示意图；
- [0043] 图16为基础和基础连接件连接示意图；
- [0044] 图17为基础结构示意图；
- [0045] 图18为节点连接组件结构示意图一；
- [0046] 图19为节点连接组件结构示意图二；
- [0047] 图20是本发明安装步骤示意图；
- [0048] 其中,上述附图包括以下附图标记:
- [0049] 1、组合木柱;11、钢插件;1101、中心连接柱;1102、连接板;1103、围板;12、填充木块;13、FRP纤维布;14、连接钢板;
- [0050] 2、拼接木梁;21、上层木插件;2101、上翼板;2102、侧插板Ⅱ;2103、插槽;22、中间钢板件;2201、侧腹板;2202、L形折板;23、下层木插件;2301、下翼板;2302、中心插板Ⅱ;2303、侧插板Ⅲ;
- [0051] 3、节点连接组件;31、柱连接件;32、梁连接件;33、柱连接端;34、梁连接端;3401、中心连接块;3402、侧连接块;3403、中心插板Ⅰ;3404、侧插板Ⅰ。
- [0052] 4、基础;41、钢键;42、摩擦半球;43、钢筋;44、混凝土基础;
- [0053] 5、基础连接件;51、上摩擦组件;5101、底板;5102、摩擦弧面板;5103、通孔;5104、方孔;5105、金属滑轮;5106、钢肋;52、钢索;53、固定板。

## 具体实施方式

- [0054] 下面结合附图对本发明作进一步说明。
- [0055] 如图1所示,本发明的高耗能的木框架结构体系,包括组合柱1、组合梁2、节点连接组件3、基础4和基础连接件5,上下相邻的组合柱1之间以及组合柱1和横向设置的组合梁2之间皆通过节点连接组件3连接,最下端的组合木柱1通过基础连接件5安装在基础4上。
- [0056] 如图2所示,所述组合柱1包括钢插件11和填充木块12,组合柱1外围还包覆有FRP

纤维布13。

[0057] 如图3-4所示,钢插件11包括中心连接柱1101、连接板1102和围板1103,中心连接柱1101为方柱,中心连接柱1101的四个侧面上均垂直伸出一块连接板1102,连接板1102端部垂直固定有围板1103,围板1103左右两端向内折边,相邻的两围板1103和相邻的两连接板1102围成一个一角开口的方形空间,钢插件11上形成四个方形空间;每个方形空间内插有一块填充木块12,填充木块12的截面与方形空间的截面相匹配;填充木块12插入方形空间后与方形空间共同形成一个完整的方形。柱连接端相当于将四个填充木块12组合到一起。

[0058] 如图5所示,最下端的组合木柱1的下端固定设置连接钢板14。

[0059] 如图6所述,所述组合梁2为工字梁,包括上层木插件21、中间钢板件22和下层木插件23,上层木插件21和下层木插件23之间通过中间钢板件22插接,上层木插件21、下层木插件23分别与梁连接端34固定连接。

[0060] 如图7所示,所述的上层木插件21的截面呈 $\pi$ 形,其包括上翼板2101和两块平行的侧插板Ⅱ2102,两块平行的侧插板Ⅱ2102之间形成插槽。

[0061] 如图8所示,所述的中间钢板件22包括两块对称设置的腹板组件,每块腹板组件包括侧腹板2201和L形折板2202,L形折板2202垂直固定在侧腹板2201中心位置,L形折板2202与侧腹板2201之间形成插槽。

[0062] 如图9所示,所述的下层木插件23包括下翼板2301和中心插板组件,中心插板组件包括中心插板Ⅱ2302和侧插板Ⅲ2303,侧插板Ⅲ2303对称设置于中心插板Ⅱ2302两侧,侧插板Ⅲ2303与中心插板Ⅱ2302之间形成插槽,中心插板Ⅱ2302高于侧插板Ⅲ2303;下翼板2301一端的长度大于中心插板组件长度。

[0063] 所述的下翼板2301凸出的一端插入梁连接端34底面并与梁连接端34固定连接,下层木插件的中心插板组件与中心连接块3401对齐,中间钢板件22安装于下层木插件的中心插板组件和中心连接块3401上方,上层木插件21安装于中间钢板件22上方,使凹槽和插板之间插接固定,上层木插件21与梁连接端34固定连接。

[0064] 如图10所示,所述节点连接组件3包括柱连接件31、梁连接件32,柱连接件31的上下两端均为柱连接端33,柱连接端33连接组合柱1;所述柱连接件31四个侧面上均连接梁连接件32,梁连接件32的端部为梁连接端34,梁连接端34连接组合梁2。

[0065] 如图11-12所示,所述的梁连接端34包括中心连接块3401和两块侧连接块3402,两块侧连接块3402对称设置于中心连接块3401两侧,中心连接块3401包括中心插板I3403和两块侧插板I3404,两块侧插板I3404对称设置于中心插板I3403两侧,中心插板I3403和插板I3404之间形成插槽,中心插板I3403高于侧插板I3404。

[0066] 如图13所示,将节点连接组件的两个柱连接端33分别插入上下层组合木柱的钢插件中实现上下层组合木柱的连接;如图14所示,拼接木梁2与梁连接件的梁连接端34连接时,下层木插件的下翼板2301伸出中心插板组件的一端插入梁连接端底面并与梁连接端固定连接,下层木插件的中心插板组件与梁连接端的中心连接块3401对齐,中间钢板件22安装于中心插板组件和中心连接块3401上方,使中心插板组件的两块侧插板Ⅲ2303分别插入中间钢板件的L形折板2202中,上层木插件21安装于中间钢板件22上方,使中心插板I3403和中心插板Ⅱ2302穿过中间钢板件的两块L形折板2202之间并插入上层木插件21的插槽

中,然后将上层木插件21的上翼板与侧连接块3402通过螺钉固定连接。

[0067] 梁连接端34的上下端面均低于梁连接件32的上下端面,这样安装好组合梁2后,组合梁2与梁连接件32上下表面都在同一水平面上。

[0068] 如图17所示,所述基础4包括混凝土基础44和摩擦半球42,混凝土基础44上端设有摩擦半球42,摩擦半球42为内部中空的壳体,其顶端设有开口,混凝土基础44内预设有钢筋43,钢筋43凸出于摩擦半球42上端的开口,摩擦半球42内部浇筑混凝土并与混凝土基础44形成一体。

[0069] 如图16/18/19所示,所述的基础连接件5包括上摩擦组件51和钢索52,上摩擦组件51与基础4之间通过钢索52固定连接,上摩擦组件51包括底板5101和摩擦弧面板5102,摩擦弧面板5102位于底板5101背面,底板5101和摩擦弧面板5102的中心处设置有供钢筋43穿过的通孔5103,钢筋43穿过通孔5103后固定在固定板53,最下端的组合木柱1固定在上摩擦组件51上。通过增加与摩擦半球42的摩擦系数,保证正常使用时,柱底不发生滑动,地震作用时,提高构造的耗能能力;底板5101上还设置有钢肋5106,最下端的组合木柱1的下端固定设置连接钢板14,最下端的组合木柱1通过连接钢板14安装在钢肋5106上,连接钢板14与钢肋5106通过螺栓固定。钢肋5106设有四个,相邻的钢肋5106之间设有方孔5104,四个方孔5104呈十字形设置,每个方孔5104内均安装有金属滑轮5105。

[0070] 如图15所示,底板5101上还设置有钢肋5106,最下端的组合木柱1的下端固定设置连接钢板14,最下端的组合木柱1通过连接钢板14安装在钢肋5106上,连接钢板14与钢肋5106通过螺栓固定。

[0071] 所述的基础4上表面与方孔5104相对的位置设置有钢键41,钢索52的一端固定在钢键41上,另一端依次穿过临近方孔5104的金属滑轮5105以及对向方孔5104的金属滑轮5105后固定在对向的钢键41上。相对设置的金属滑轮5105高度相同,相邻的金属滑轮5105的高度不同。这样两根钢索52在交叉的位置不会接触,不妨碍地震时上摩擦组件51与摩擦半球42之间的正常使用。

[0072] 如图20所示,上述高耗能的木框架结构体系的安装方法,包括以下步骤:

[0073] 步骤一:建造柱下独立基础,根据施工设计浇筑建造独立基础,并根据设计测量位置,在基础对应位置预埋钢键41;

[0074] 步骤二:安装基础连接件5,将上摩擦组件51安装在摩擦半球42上,定位好后,用钢索52和钢筋43约束连接;

[0075] 步骤三:将最下方的组合柱1安装到基础连接件5上;

[0076] 步骤四:安装节点连接组件3,在柱外缠绕FRP纤维布13,加固组合木柱;

[0077] 步骤五:在相邻的节点连接组件3之间安装组合梁2;

[0078] 步骤六:重复步骤三至步骤五,完成多层木框架结构的安装。

[0079] 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。

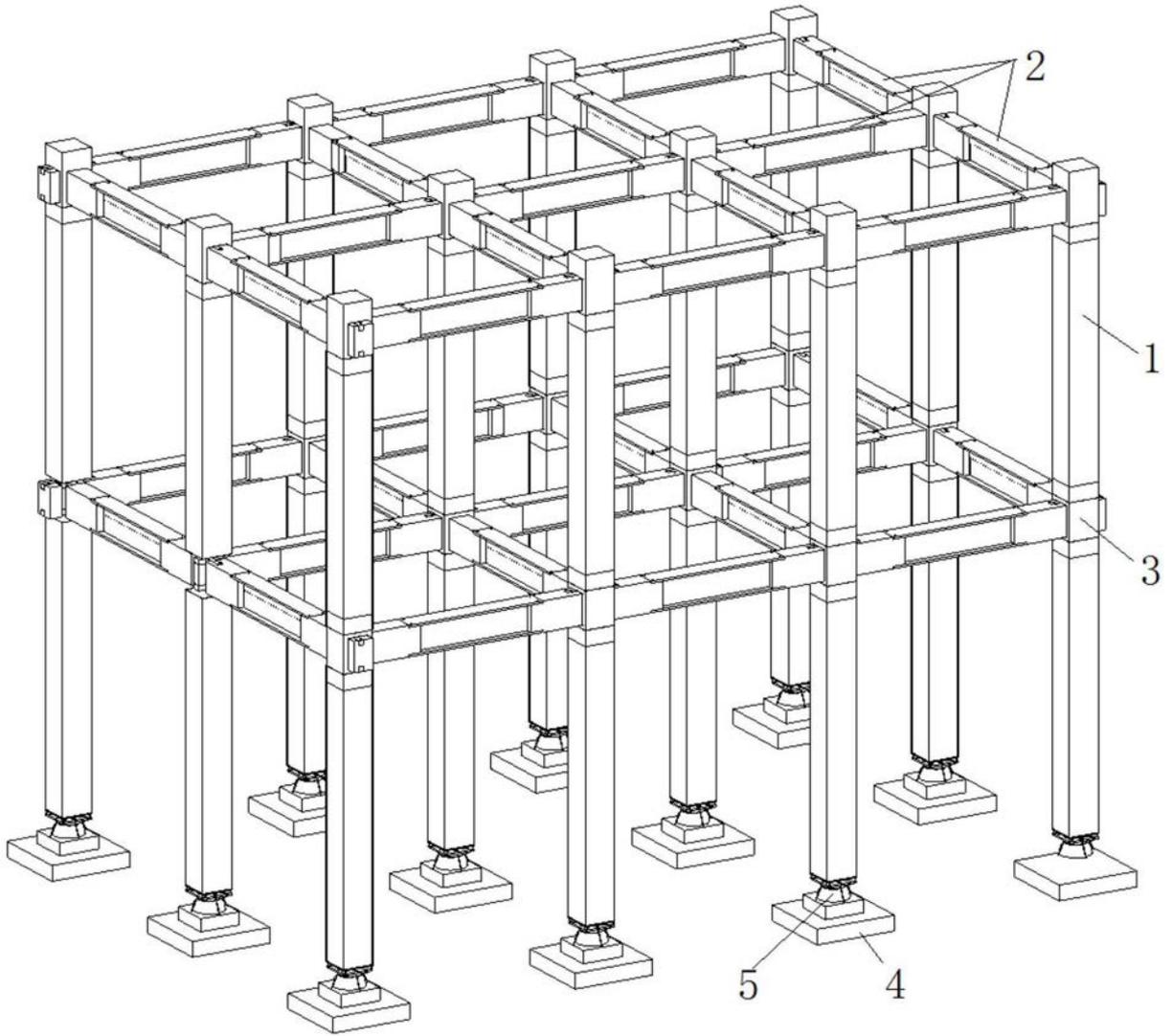


图1

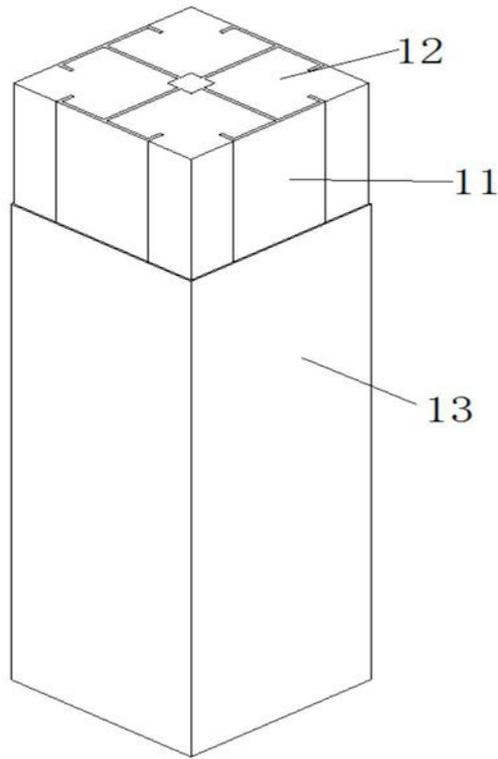


图2

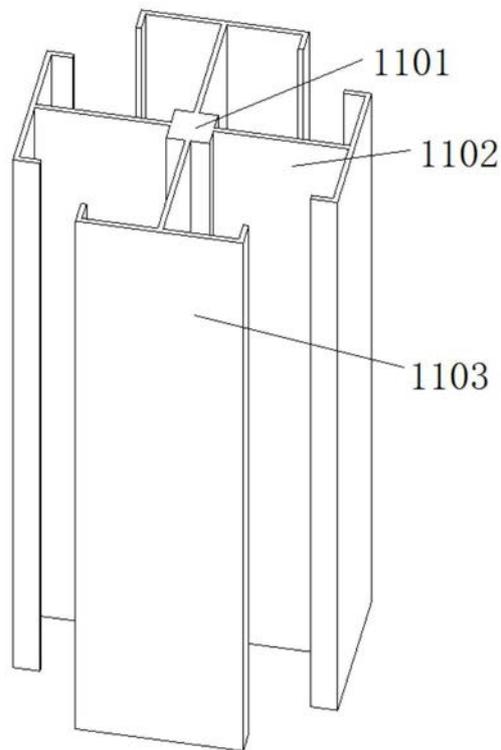


图3

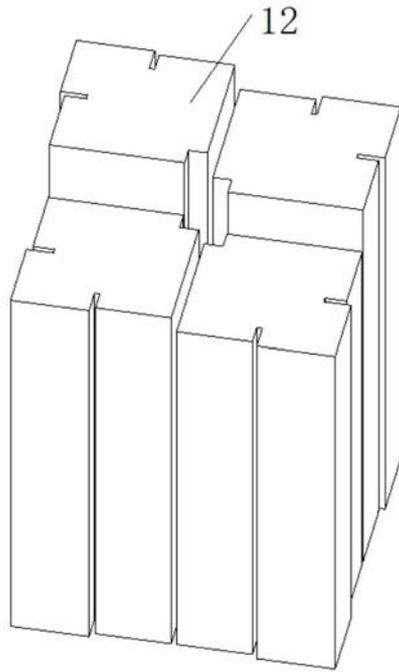


图4

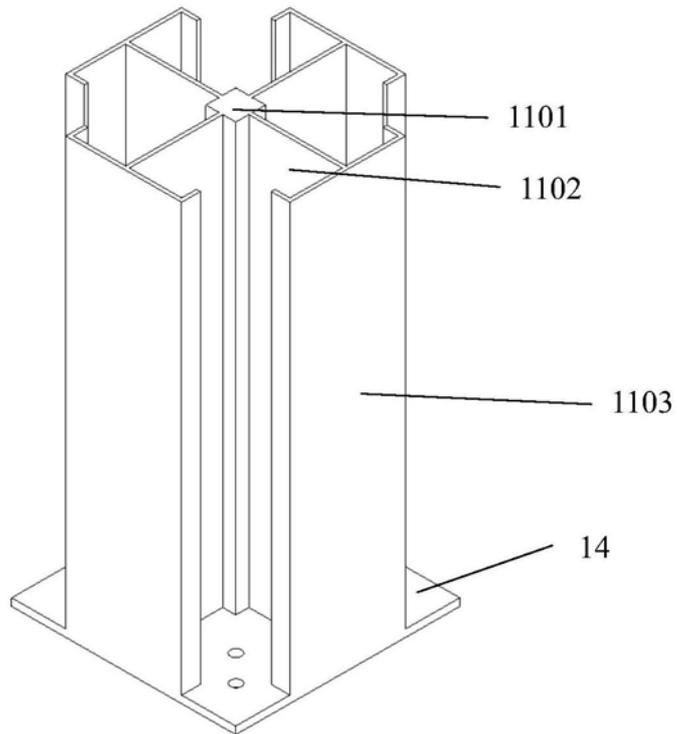


图5

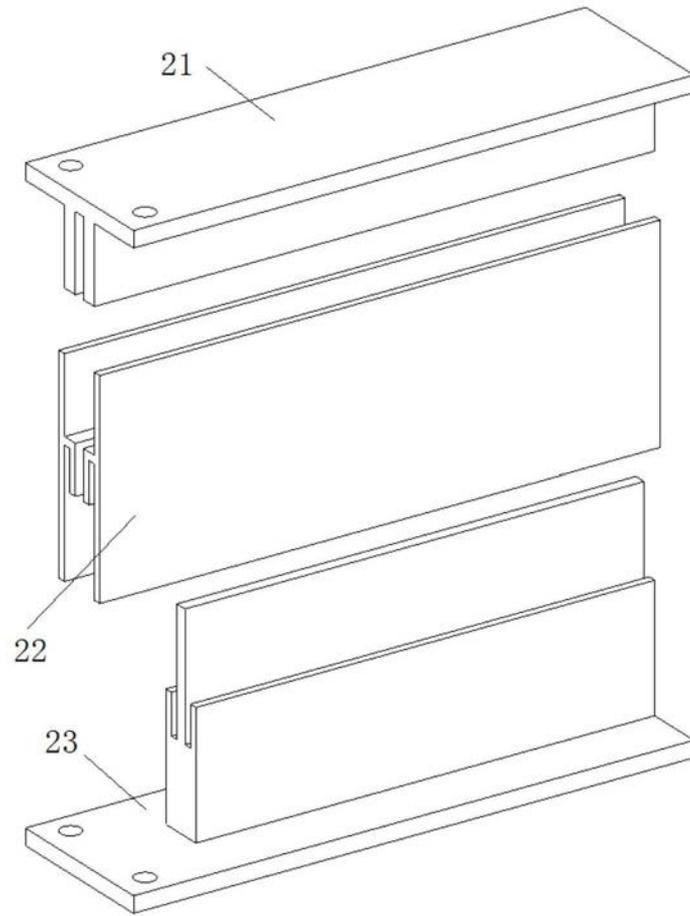


图6

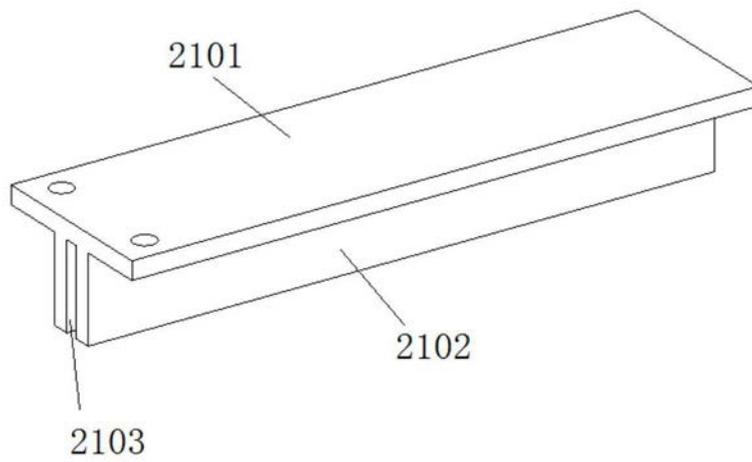


图7

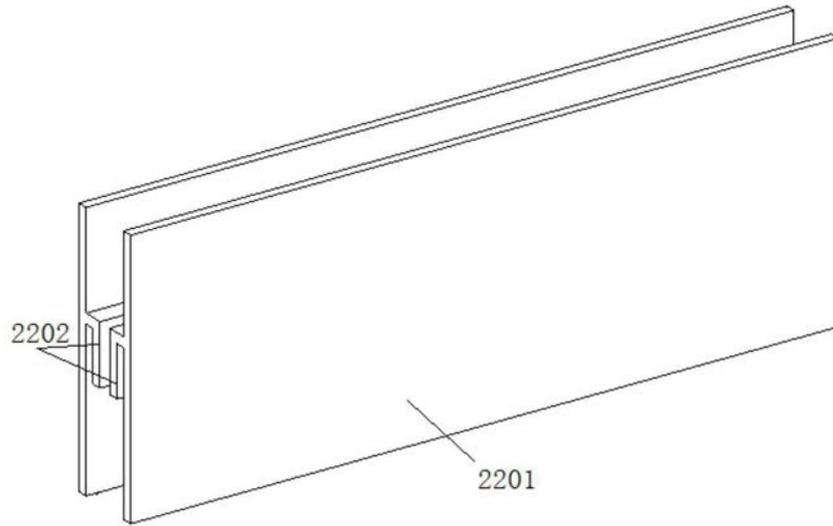


图8

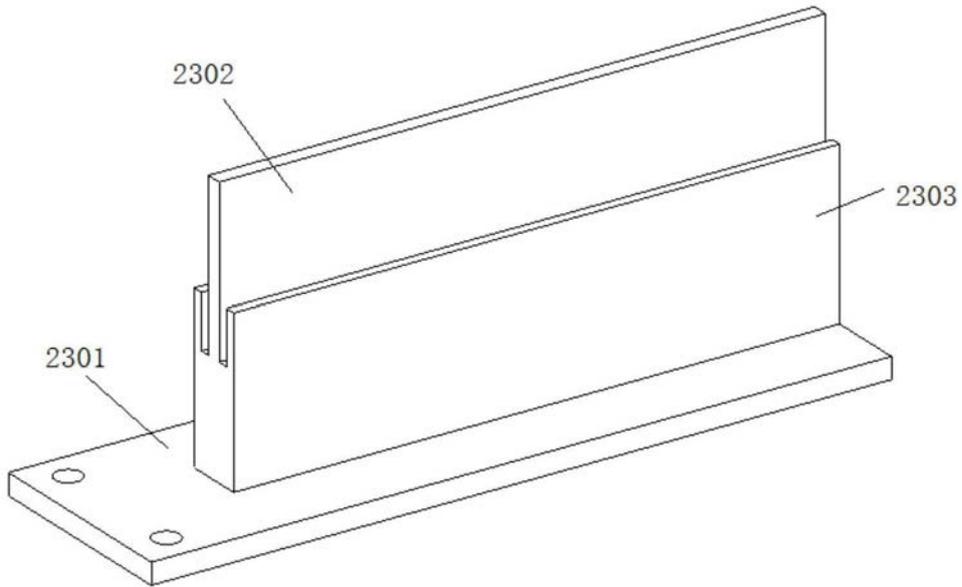


图9

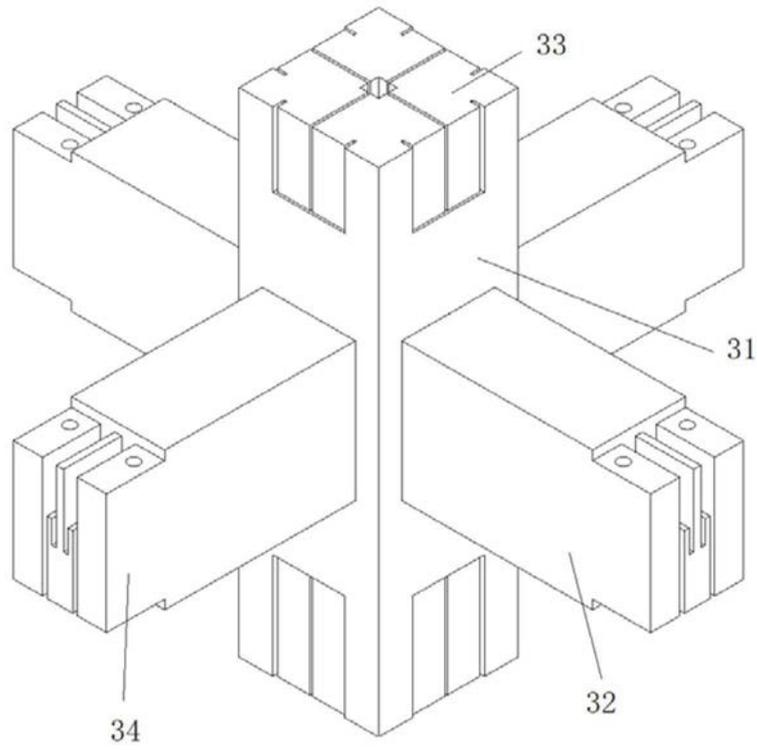


图10

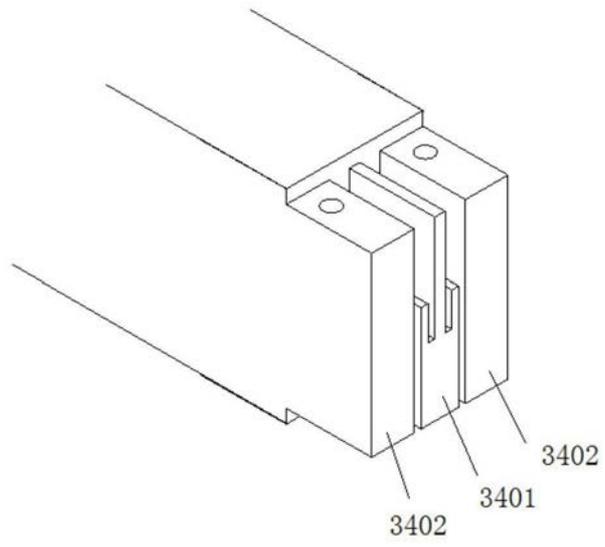


图11

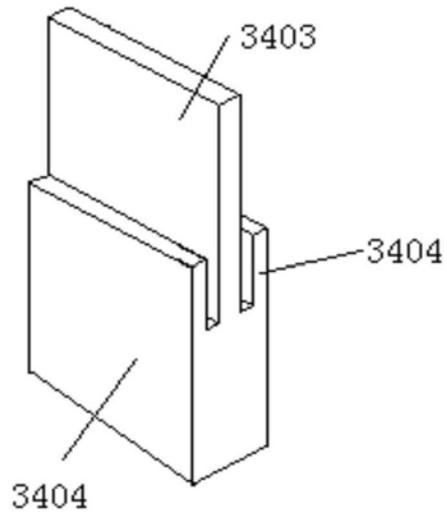


图12

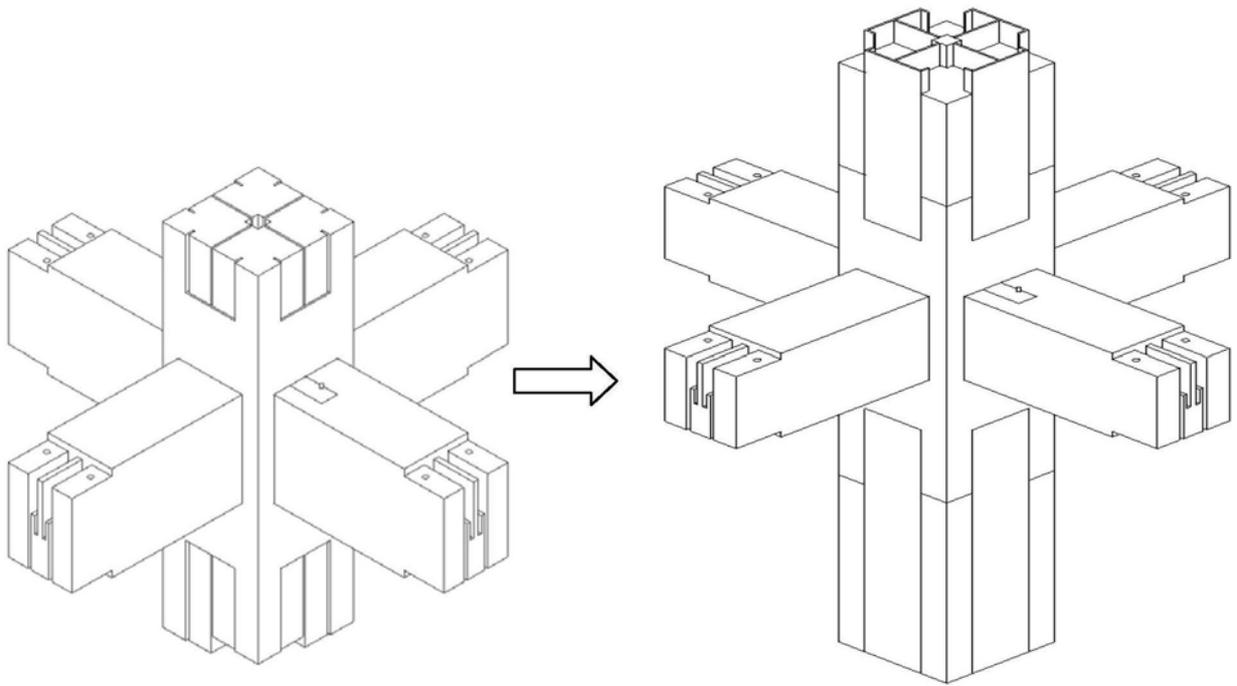


图13

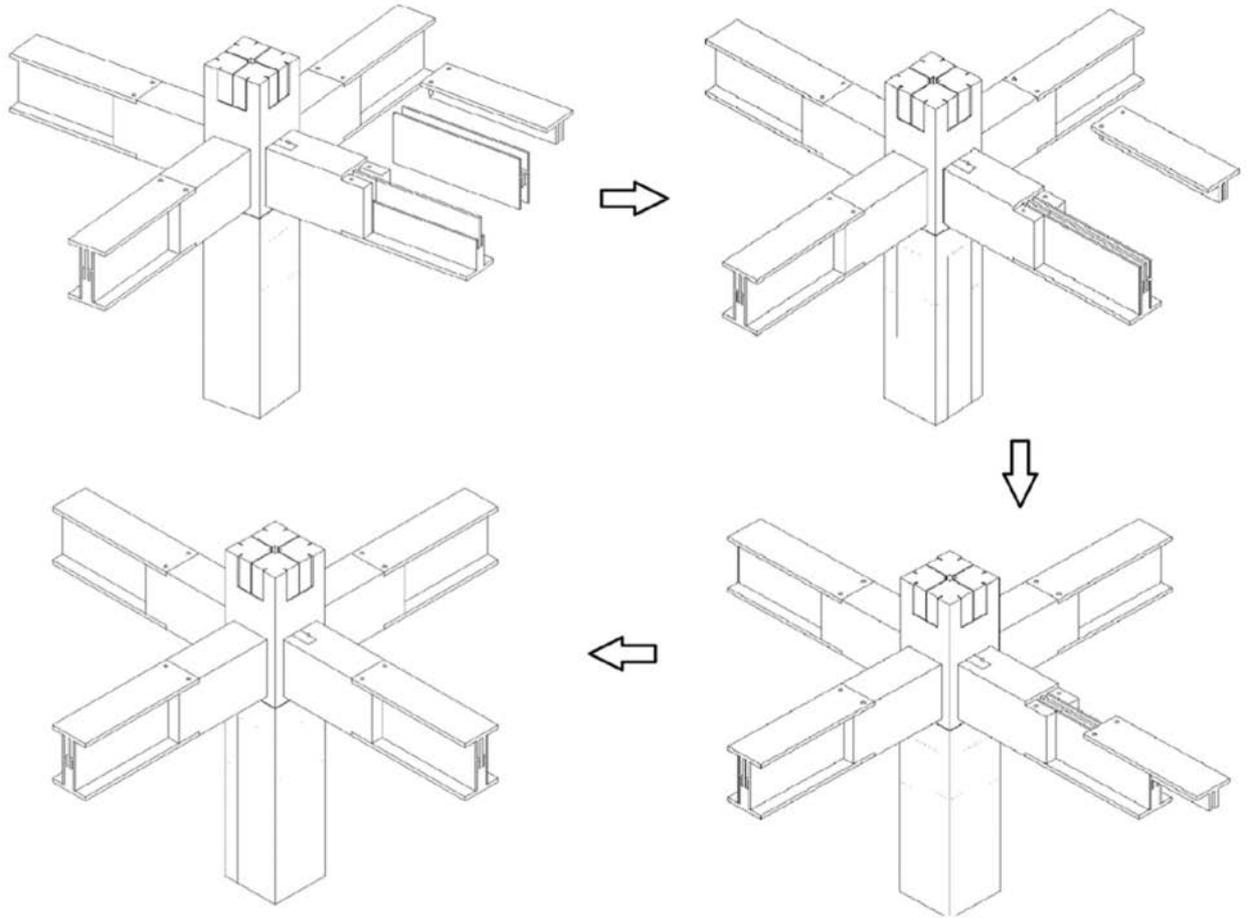


图14

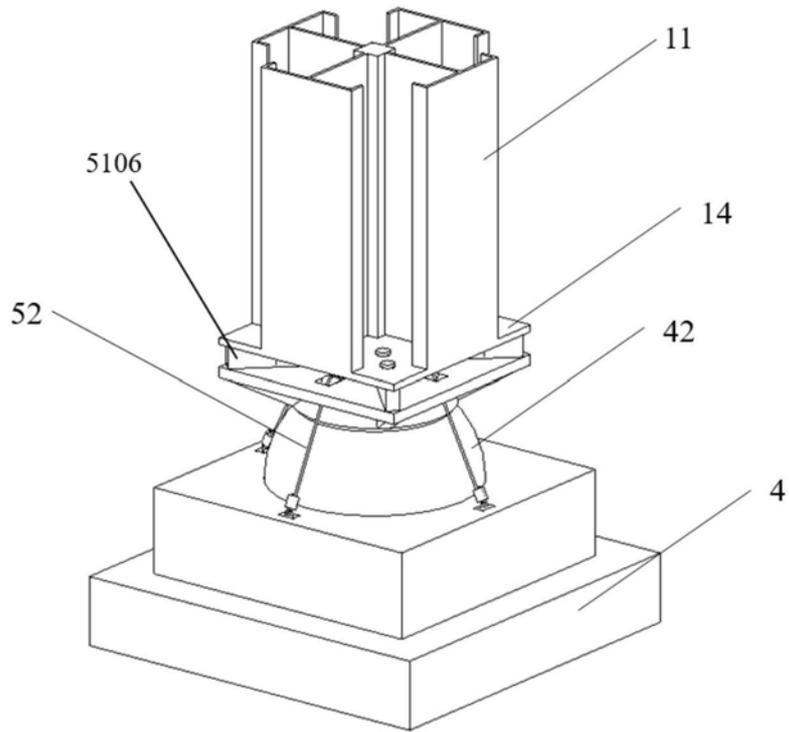


图15

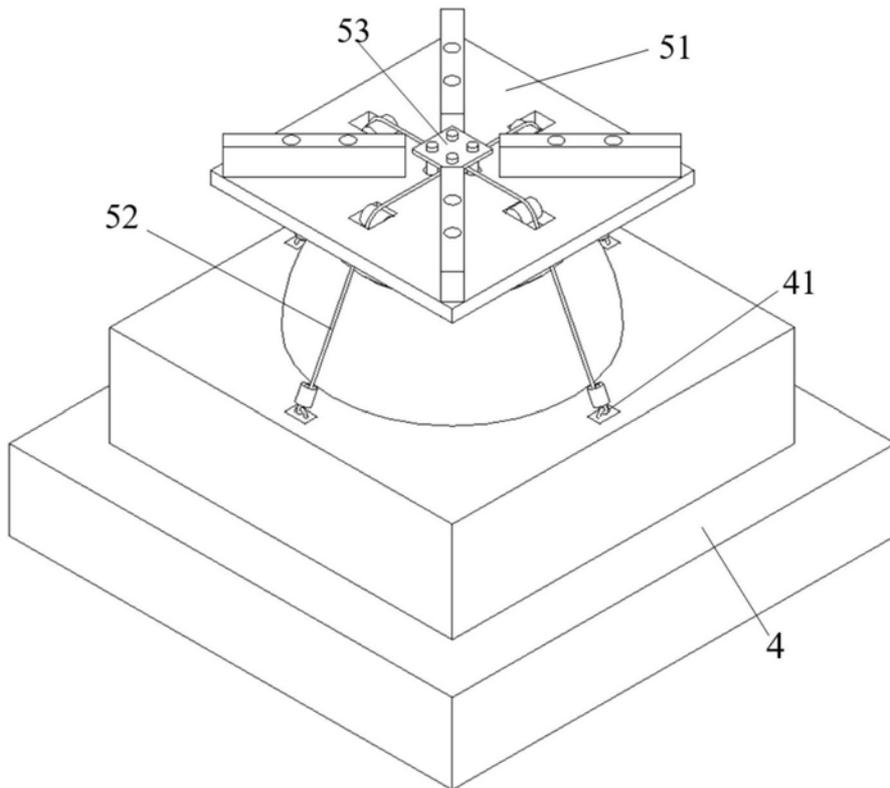


图16

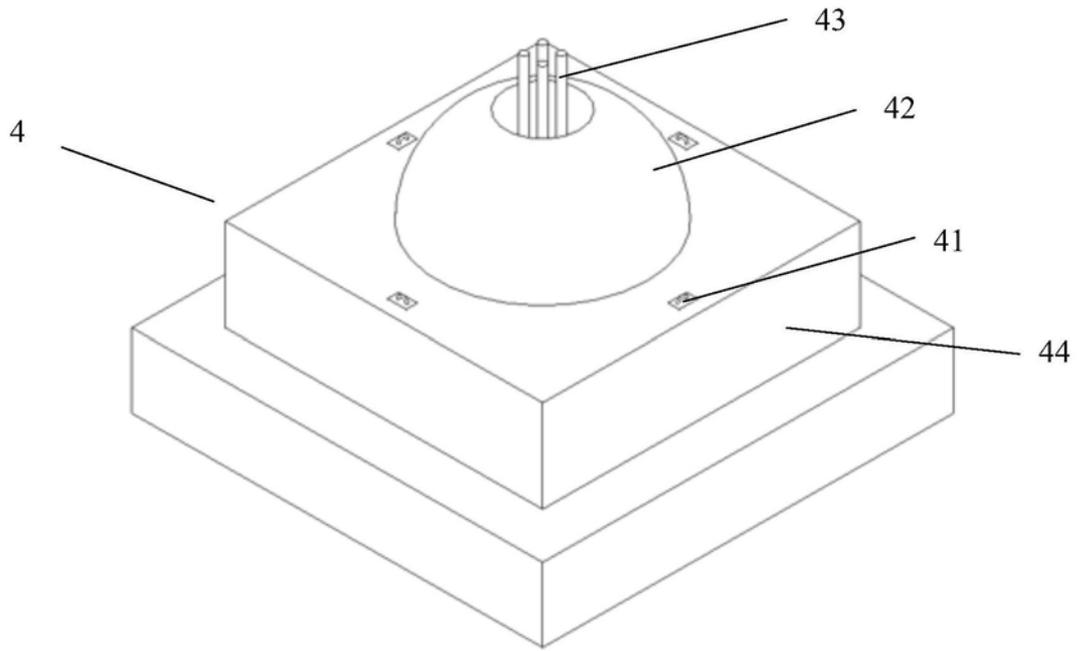


图17

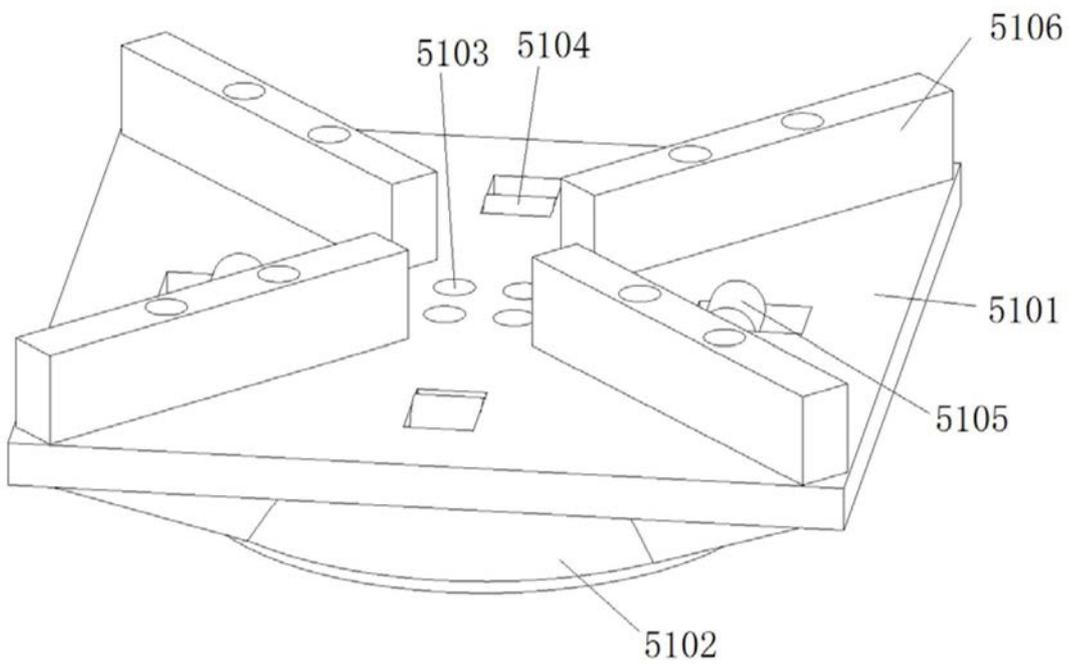


图18

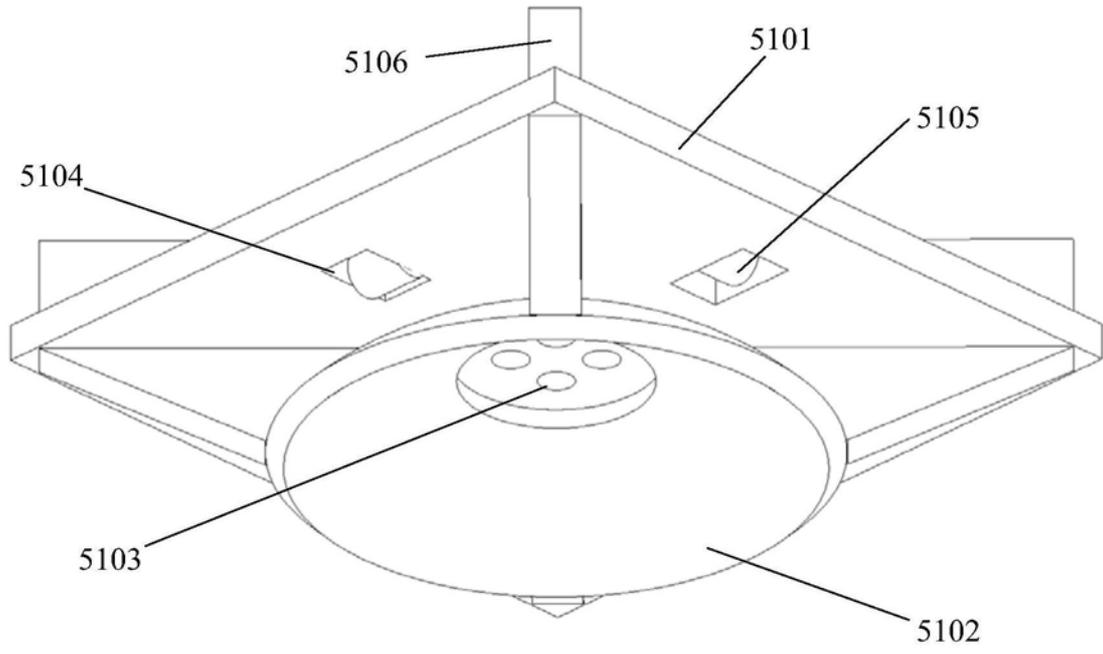


图19

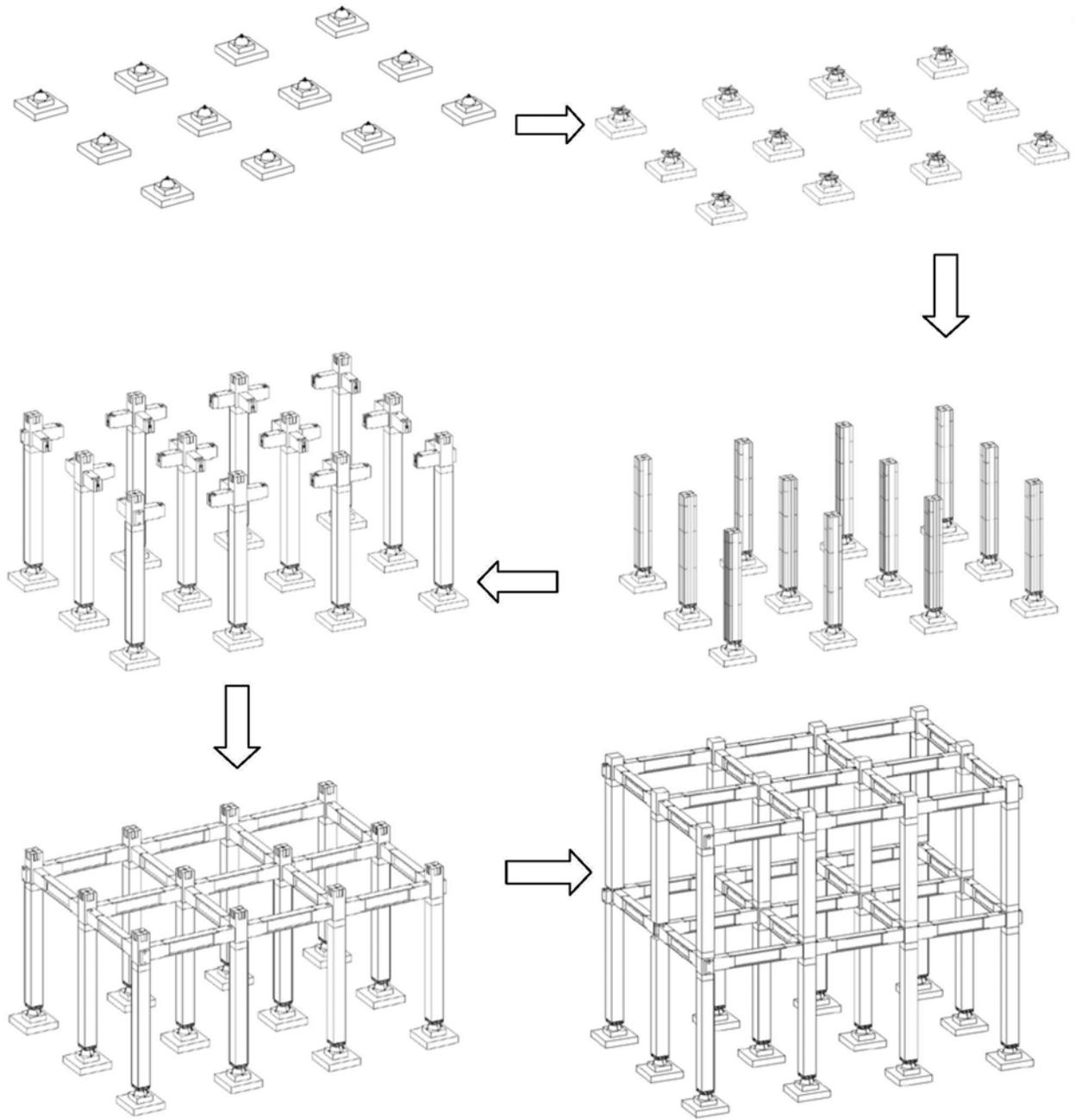


图20