



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106168536 A

(43)申请公布日 2016. 11. 30

(21)申请号 201610863487.5

(22)申请日 2016.09.29

(71)申请人 国网河南省电力公司电力科学研究院

地址 450052 河南省郑州市二七区嵩山南路85号

申请人 西安建筑科技大学  
河南恩湃高科集团有限公司

(72)发明人 胡锋涛 牛玉静 汪毅 赵永峰  
李艳军 杨俊芬

(74)专利代理机构 郑州知己知识产权代理有限公司 41132

代理人 季发军

(51) Int. Cl.

G01M 13/00(2006.01)

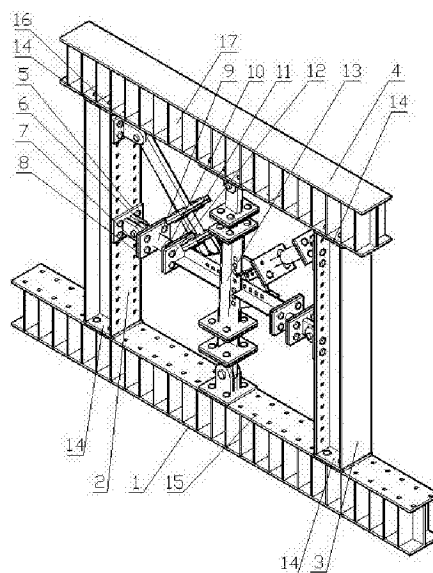
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

## (54)发明名称

一种平面节点受力性能测试装置

## (57)摘要

本发明公开了一种平面节点受力性能测试装置,包括测试框架和若干个通过螺栓连接在所述测试框架内侧的加载模块,所述测试框架包括底梁、设置在所述底梁上部左侧的左立柱、设置在所述底梁上部右侧的右立柱以及设置在所述左立柱和所述右立柱上端的顶梁,所述左立柱右侧面和所述右立柱左侧面均设置一排与所述加载模块的连接螺栓相配合的通孔,所述左立柱和所述右立柱之间的距离能够通过调整模块进行调整。本发明不仅不需要反力墙和反力架,而且对于不同类型的待测平面节点只需调整本装置即能适用于不同待测平面节点的受力性能测试。



1. 一种平面节点受力性能测试装置,其特征在于:包括测试框架和若干个通过螺栓连接在所述测试框架内侧的加载模块,所述测试框架包括底梁、设置在所述底梁上部左侧的左立柱、设置在所述底梁上部右侧的右立柱以及设置在所述左立柱和所述右立柱上端的顶梁,所述左立柱右侧面和所述右立柱左侧面均设置一排与所述加载模块的连接螺栓相配合的通孔,所述左立柱和所述右立柱之间的距离能够通过调整模块进行调整。

2. 根据权利要求1所述的一种平面节点受力性能测试装置,其特征在于:所述加载模块包括通过螺栓连接在所述测试框架内侧的铰接座、转动设置在所述铰接座上端的单耳板、固定设置在所述单耳板上端的第一板、通过螺栓连接固定在所述第一板上部的第二板、设置在所述第二板上部的拉压式千斤顶、设置在所述拉压式千斤顶上部的力传感器、设置在所述力传感器上部的第三板,所述第三板上开设有连接孔,所述连接孔用于通过螺栓连接待测平面节点。

3. 根据权利要求1所述的一种平面节点受力性能测试装置,其特征在于:所述调整模块包括设置在所述左立柱和所述右立柱上下两端的端板、设置在所述端板上的螺栓孔、沿长度方向设置在所述底梁上部的若干排底梁孔、沿长度方向设置在所述顶梁底部的若干排顶梁孔,所述端板通过螺栓连接在所述底梁孔内或顶梁孔内。

4. 根据权利要求1所述的一种平面节点受力性能测试装置,其特征在于:所述加载模块的数量为3个或4个或5个或6个。

5. 根据权利要求1所述的一种平面节点受力性能测试装置,其特征在于:所述底梁孔和所述顶梁孔为2排或3排。

6. 根据权利要求1至5任一项所述的一种平面节点受力性能测试装置,其特征在于:所述测试框架由工字钢或方钢或槽钢制作而成。

7. 根据权利要求6所述的一种平面节点受力性能测试装置,其特征在于:所述工字钢的腹板上设置加强筋。

8. 根据权利要求1至5任一项所述的一种平面节点受力性能测试装置,其特征在于:所述底梁左端上部与所述左立柱左侧面之间以及所述底梁右端上部与所述右立柱右侧面之间均通过螺栓连接有面内斜支撑。

9. 根据权利要求1至5任一项所述的一种平面节点受力性能测试装置,其特征在于:所述底梁前后两侧面与所述左立柱位置相对应处通过固定螺栓对称连接左面外支撑梁,且所述左面外支撑梁与所述左立柱上部之间通过螺栓连接有左面外斜支撑;所述底梁前后两侧面与所述右立柱位置相对应处通过固定螺栓对称连接右面外支撑梁,且所述右面外支撑梁与所述右立柱上部之间通过螺栓连接有右面外斜支撑;所述底梁前侧面沿其长度方向设置一排与所述左面外支撑梁和右面外支撑梁的固定螺栓相配合的通孔。

10. 根据权利要求9所述的一种平面节点受力性能测试装置,其特征在于:所述左面外支撑梁上部和所述左立柱前侧面分别设置一排与所述左面外斜支撑的螺栓相配合的孔,所述右面外支撑梁上部和所述右立柱前侧面分别设置一排与所述右面外斜支撑的螺栓相配合的孔。

## 一种平面节点受力性能测试装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钢结构平面节点受力性能测试技术领域,尤其是涉及一种平面节点受力性能测试装置。

### 背景技术

[0002] 钢结构是以钢材制作为主的结构,由型钢和钢板经过焊接、螺栓连接或铆接而制成,由于具有自重轻、安装容易、施工周期短、抗震性能好、投资回收快、环境污染少等综合优势,被广泛的应用在建筑、电力、桥梁、海洋石油工程、航空航天等行业。

[0003] 在钢结构中,节点起着传力枢纽的作用,是整个结构中的关键部位,也是受力性能和破坏模式最为复杂的区域。而平面节点作为钢结构节点的一种类型,由于存在受力偏心的缘故,其节点受力情况更加复杂,因此,为了了解和明确平面节点的受力性能和承载能力,有必要对该类节点进行一定数量的试验研究。

[0004] 目前,传统的平面节点受力性能测试装置主要是采用反力架对节点试件进行固定加载。然而,由于节点试件的尺寸变化往往需对测试装置进行重新调整甚至需要重新设计新的测试装置才能满足平面节点受力性能的测试,这不仅为不同的平面节点受力性能的研究带来很大的不便,而且增加了试验研究成本。

[0005] 专利申请号201210196107.9公开了一种属于土木工程中的结构工程领域的可拆卸式新型桁架节点试验装置,包括试验装置主体(1)和待测试的桁架节点(2);试验装置主体(1)和待测试的桁架节点(2),通过法兰(4)和法兰(6)连接;节点弦杆(3)和装置主杆(9)由法兰(4)通过螺栓连接,节点腹杆(5)和装置支杆(10)由法兰(6)通过螺栓连接;节点弦杆(3)的端部布置弦杆荷载传感器(7),节点腹杆(5)的端部布置腹杆荷载传感器(8);该发明能够通过试验装置主体(1)施加简单的单向荷载,即可通过各连接杆件对待测试的桁架节点(2)施加多重边界条件,模拟其在实际结构中的受力状态。然而,该发明不能进行调整以适应不同平面节点受力性能测试,限制了该发明的应用范围。

[0006] 专利申请号201510718966.3公开了一种空间钢框架节点加载试验装置,用于测试空间钢框架力学性能,包括双向加载装置,固定连接于空间钢框架;梁端滑动装置,通过水平横梁固定连接于空间钢框架,另一端由钢框架模拟滑动支座支架固定;钢框架模拟滑动支座支架,为固定连接于混凝土地面的长方体支架,该长方体支架容纳并固定梁端滑动装置的端部;柱底万向支座,包括钢支座和位于钢支座上的带弧度滑盘,该带弧度的滑盘连接与空间钢框架的柱底;柱顶装置,底端通过球铰连接于空间钢框架的柱顶。该发明可对空间钢框架的中柱、边柱、角柱进行拟动力和拟静力加载试验,具有结构可靠、安装简单、无焊接、耐久性好及经济等优点。然而,该发明不适用于平面节点的受力性能测试。

### 发明内容

[0007] 有鉴于此,本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种平面节点受力性能测试装置,不仅不需要反力墙和反力架,而且对于不同类型的待测平面节点只需调整本装置

即能适用于不同待测平面节点的受力性能测试。

[0008] 为达到上述目的,本发明采用以下技术方案:

一种平面节点受力性能测试装置,包括测试框架和若干个通过螺栓连接在所述测试框架内侧的加载模块,所述测试框架包括底梁、设置在所述底梁上部左侧的左立柱、设置在所述底梁上部右侧的右立柱以及设置在所述左立柱和所述右立柱上端的顶梁,所述左立柱右侧面和所述右立柱左侧面均设置一排与所述加载模块的连接螺栓相配合的通孔,所述左立柱和所述右立柱之间的距离能够通过调整模块进行调整。

[0009] 进一步的,所述加载模块包括通过螺栓连接在所述测试框架内侧的铰接座、转动设置在所述铰接座上端的单耳板、固定设置在所述单耳板上端的第一板、通过螺栓连接固定在所述第一板上部的第二板、设置在所述第二板上部的拉压式千斤顶、设置在所述拉压式千斤顶上部的力传感器、设置在所述力传感器上部的第三板,所述第三板上开设有连接孔,所述连接孔用于通过螺栓连接待测平面节点。

[0010] 进一步的,所述调整模块包括设置在所述左立柱和所述右立柱上下两端的端板、设置在所述端板上的螺栓孔、沿长度方向设置在所述底梁上部的若干排底梁孔、沿长度方向设置在所述顶梁底部的若干排顶梁孔,所述端板通过螺栓连接在所述底梁孔内或顶梁孔内。

[0011] 进一步的,所述加载模块的数量为3个或4个或5个或6个。

[0012] 进一步的,所述底梁孔和所述顶梁孔为2排或3排。

[0013] 进一步的,所述测试框架由工字钢或方钢或槽钢制作而成。

[0014] 进一步的,所述工字钢的腹板上设置加强筋。

[0015] 进一步的,所述底梁左端上部与所述左立柱左侧面之间以及所述底梁右端上部与所述右立柱右侧面之间均通过螺栓连接有面内斜支撑。

[0016] 进一步的,所述底梁前后两侧面与所述左立柱位置相对应处通过固定螺栓对称连接左面外支撑梁,且所述左面外支撑梁与所述左立柱上部之间通过螺栓连接有左面外斜支撑;所述底梁前后两侧面与所述右立柱位置相对应处通过固定螺栓对称连接右面外支撑梁,且所述右面外支撑梁与所述右立柱上部之间通过螺栓连接有右面外斜支撑;所述底梁前侧面沿其长度方向设置一排与所述左面外支撑梁和右面外支撑梁的固定螺栓相配合的通孔。

[0017] 进一步的,所述左面外支撑梁上部和所述左立柱前侧面分别设置一排与所述左面外斜支撑的螺栓相配合的孔,所述右面外支撑梁上部和所述右立柱前侧面分别设置一排与所述右面外斜支撑的螺栓相配合的孔。

[0018] 本发明的有益效果是:

本发明针对现有技术中需要反力墙和反力架,以及不能适用于不同类型的待测平面节点的受力性能测试问题,采用左右两个立柱之间的距离可调节以及根据不同类型待测平面节点调整加载模块的数量和位置,即可在不需反力墙和反力架的条件下对不同类型待测平面节点进行受力性能测试。本装置包括由底梁、左立柱、右立柱和顶梁组成的测试框架及通过螺栓连接在测试框架内侧的加载模块,加载模块采用螺栓连接在测试框架的内侧,设置在左立柱右侧面的一排通孔、设置在右立柱左侧面的一排通孔、设置在底梁上部的若干排底梁孔以及设置在顶梁底部的若干排顶梁孔形成一个环绕的加载模块安装孔,这样能够根

据不同类型待测平面节点选择加载模块的设置位置及数量,从而使本装置满足不同类型待测平面节点的受力性能的测试;而加载模块采用铰接座、单耳板、第一板、第二板、拉压式千斤顶、力传感器、第三板依次相连接的结构方式,一方面加载模块能够根据具体的需要自动转动调整拉压式千斤顶的朝向使其与待测平面节点的受力方向一致,另一方面能够通过力传感器对待测平面节点的受力情况进行实时检测,同时第三板的作用一方面便于通过第三板上的连接孔连接待测平面节点,另一方面能够使待测平面节点在此处的加载点受力更加均匀准确,从而提高本装置的测试精度;另外,调整模块采用设置在左立柱和右立柱上下两端的端板上的螺栓孔与沿长度方向设置在底梁上部的若干排底梁孔和沿长度方向设置在顶梁底部的若干排顶梁孔相配合的方式,通过螺栓将左立柱和右立柱设置在适合待测平面节点受力性能测试的位置上,左立柱与右立柱之间的间距可以通过选择底梁孔和顶梁孔的具体位置的方式进行调节;底梁孔和顶梁孔一方面用于通过螺栓连接左立柱和右立柱,另一方面用于通过螺栓连接加载模块;本发明不仅不需要反力墙和反力架,而且对于不同类型的待测平面节点只需调整本装置即能适用于不同待测平面节点的受力性能测试。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明第一种实施方式的结构立体示意图;

图2为本发明加载模块的结构立体示意图;

图3为本发明第二种实施方式的结构立体示意图;

图4为本发明第三种实施方式的结构立体示意图;

图5为本发明第四种实施方式的结构立体示意图。

## 具体实施方式

[0020] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例的附图,对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

### [0021] 实施例1

如图1、图2所示,一种平面节点受力性能测试装置,包括测试框架和若干个通过螺栓连接在所述测试框架内侧的加载模块,所述测试框架包括底梁1、设置在所述底梁1上部左侧的左立柱2、设置在所述底梁1上部右侧的右立柱3以及设置在所述左立柱2和所述右立柱3上端的顶梁4,所述左立柱2右侧面和所述右立柱3左侧面均设置一排与所述加载模块的连接螺栓相配合的通孔,所述左立柱2和所述右立柱3之间的距离能够通过调整模块进行调整。

[0022] 所述加载模块包括通过螺栓连接在所述测试框架内侧的铰接座5、转动设置在所述铰接座5上端的单耳板6、固定设置在所述单耳板6上端的第一板7、通过螺栓连接固定在所述第一板7上部的第二板8、设置在所述第二板8上部的拉压式千斤顶9、设置在所述拉压式千斤顶9上部的力传感器10、设置在所述力传感器10上部的第三板11,所述第三板11上开设有连接孔12,所述连接孔12用于通过螺栓连接待测平面节点13。

[0023] 所述调整模块包括设置在所述左立柱2和所述右立柱3上下两端的端板14、设置在

所述端板14上的螺栓孔、沿长度方向设置在所述底梁1上部的若干排底梁孔15、沿长度方向设置在所述顶梁4底部的若干排顶梁孔16,所述端板14通过螺栓连接在所述底梁孔15内或顶梁孔16内。

[0024] 所述加载模块的数量为6个。

[0025] 所述底梁孔15和所述顶梁孔16为2排。

[0026] 所述测试框架由工字钢制作而成。

[0027] 所述工字钢的腹板上设置加强筋17。

[0028] 本实施例中,加载模块的数量为6个,显然根据待测平面节点类型的不同,加载模块的数量也可以为3或者4个或者5个;而底梁孔和顶梁孔均为2排,底梁孔和顶梁孔的作用一方面是用于通过螺栓连接左立柱和右立柱,另一方面是用于通过螺栓连接加载模块,主要起到固定连接作用,因此至少需要2排,当然还可以在中间加一排形成3排;本实施例的测试框架由工字钢制作而成,当然采用方钢或槽钢同样能够起到相同的作用,为了便于螺栓的拆装,优先选用工字钢。

[0029] 本发明针对现有技术中需要反力墙和反力架,以及不能适用于不同类型的待测平面节点的受力性能测试问题,采用左右两个立柱之间的距离可调节以及根据不同类型待测平面节点调整加载模块的数量和位置,即可在不需反力墙和反力架的条件下对不同类型待测平面节点进行受力性能测试。本装置包括由底梁、左立柱、右立柱和顶梁组成的测试框架及通过螺栓连接在测试框架内侧的加载模块,加载模块采用螺栓连接在测试框架的内侧,设置在左立柱右侧面的一排通孔、设置在右立柱左侧面的一排通孔、设置在底梁上部的若干排底梁孔以及设置在顶梁底部的若干排顶梁孔形成一个环绕的加载模块安装孔,这样能够根据不同类型待测平面节点选择加载模块的设置位置及数量,从而使本装置满足不同类型待测平面节点的受力性能的测试;而加载模块采用铰接座、单耳板、第一板、第二板、拉压式千斤顶、力传感器、第三板依次相连接的结构方式,一方面加载模块能够根据具体的需要自动转动调整拉压式千斤顶的朝向使其与待测平面节点的受力方向一致,另一方面能够通过力传感器对待测平面节点的受力情况进行实时检测,同时第三板的作用一方面便于通过第三板上的连接孔连接待测平面节点,另一方面能够使待测平面节点在此处的加载点受力更加均匀准确,从而提高本装置的测试精度;另外,调整模块采用设置在左立柱和右立柱上下两端的端板上的螺栓孔与沿长度方向设置在底梁上部的若干排底梁孔和沿长度方向设置在顶梁底部的若干排顶梁孔相配合的方式,通过螺栓将左立柱和右立柱设置在适合待测平面节点受力性能测试的位置上,左立柱与右立柱之间的间距可以通过选择底梁孔和顶梁孔的具体位置的方式进行调节;底梁孔和顶梁孔一方面用于通过螺栓连接左立柱和右立柱,另一方面用于通过螺栓连接加载模块;本发明不仅不需要反力墙和反力架,而且对于不同类型的待测平面节点只需调整本装置即能适用于不同待测平面节点的受力性能测试。

[0030] 实施例2

如图3、图2所示,一种平面节点受力性能测试装置,包括测试框架和若干个通过螺栓连接在所述测试框架内侧的加载模块,所述测试框架包括底梁1、设置在所述底梁1上部左侧的左立柱2、设置在所述底梁1上部右侧的右立柱3以及设置在所述左立柱2和所述右立柱3上端的顶梁4,所述左立柱2右侧面和所述右立柱3左侧面均设置一排与所述加载模块的连接螺栓相配合的通孔,所述左立柱2和所述右立柱3之间的距离能够通过调整模块进行调

整。

[0031] 所述加载模块包括通过螺栓连接在所述测试框架内侧的铰接座5、转动设置在所述铰接座5上端的单耳板6、固定设置在所述单耳板6上端的第一板7、通过螺栓连接固定在所述第一板7上部的第二板8、设置在所述第二板8上部的拉压式千斤顶9、设置在所述拉压式千斤顶9上部的力传感器10、设置在所述力传感器10上部的第三板11,所述第三板11上开设有连接孔12,所述连接孔12用于通过螺栓连接待测平面节点13。

[0032] 所述调整模块包括设置在所述左立柱2和所述右立柱3上下两端的端板14、设置在所述端板14上的螺栓孔、沿长度方向设置在所述底梁1上部的若干排底梁孔15、沿长度方向设置在所述顶梁4底部的若干排顶梁孔16,所述端板14通过螺栓连接在所述底梁孔15内或顶梁孔16内。

[0033] 所述加载模块的数量为6个。

[0034] 所述底梁孔15和所述顶梁孔16为2排。

[0035] 所述测试框架由工字钢制作而成。

[0036] 所述工字钢的腹板上设置加强筋17。

[0037] 所述底梁1左端上部与所述左立柱2左侧面之间以及所述底梁1右端上部与所述右立柱3右侧面之间均通过螺栓连接有面内斜支撑18。

[0038] 本实施例中,在底梁左端上部与左立柱左侧面之间以及底梁右端上部与右立柱右侧面之间均通过螺栓连接有面内斜支撑,大大增强了本装置在待测平面节点面内的刚度,避免由于刚度不足使本装置发生变形并影响到对待测平面节点的受力性能的测试结果和精度。

[0039] 实施例3

如图4所示,其与实施例2的区别在于:所述底梁1前后两侧面与所述左立柱2位置相对应处通过固定螺栓对称连接左面外支撑梁19,且所述左面外支撑梁19与所述左立柱2上部之间通过螺栓连接有左面外斜支撑20;所述底梁1前后两侧面与所述右立柱3位置相对应处通过固定螺栓对称连接右面外支撑梁21,且所述右面外支撑梁21与所述右立柱3上部之间通过螺栓连接有右面外斜支撑22;所述底梁1前侧面沿其长度方向设置一排与所述左面外支撑梁19和右面外支撑梁21的固定螺栓相配合的通孔。

[0040] 本实施例中,采用在底梁前后两侧面与左立柱位置相对应处以及在底梁前后两侧面与右立柱位置相对应处分别通过固定螺栓对称连接左面外支撑梁和右面外支撑梁,从而起到增大底梁与地面的接触面积,进而增加本装置的整体稳定性,防止发生倾斜;同时在左面外支撑梁与左立柱上部之间以及在右面外支撑梁与右立柱上部之间分别通过螺栓连接有左面外斜支撑和右面外斜支撑,一方面对左立柱和右立柱起到加强支撑作用,避免刚度不足影响测试结果,另一方面增加了本装置底梁的稳定性,避免发生倾斜。

[0041] 实施例4

如图5所示,其与实施例3的区别在于:所述左面外支撑梁19上部和所述左立柱2前侧面分别设置一排与所述左面外斜支撑20的螺栓相配合的左孔23,所述右面外支撑梁21上部和所述右立柱3前侧面分别设置一排与所述右面外斜支撑22的螺栓相配合的右孔24。

[0042] 本实施例中,采用在左面外支撑梁上部和左立柱前侧面分别设置一排左孔以及在右面外支撑梁上部和右立柱前侧面分别设置一排右孔,这样可以根据需要移动左面外斜支

撑和右面外斜支撑的位置,使得左面外斜支撑和右面外斜支撑起到更好的支撑加固左立柱和右立柱的目的,避免由于本装置强度刚度不够影响待测平面节点受力性能测试,使得测试精度更加高。

[0043] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,本领域普通技术人员对本发明的技术方案所做的其他修改或者等同替换,只要不脱离本发明技术方案的精神和范围,均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。



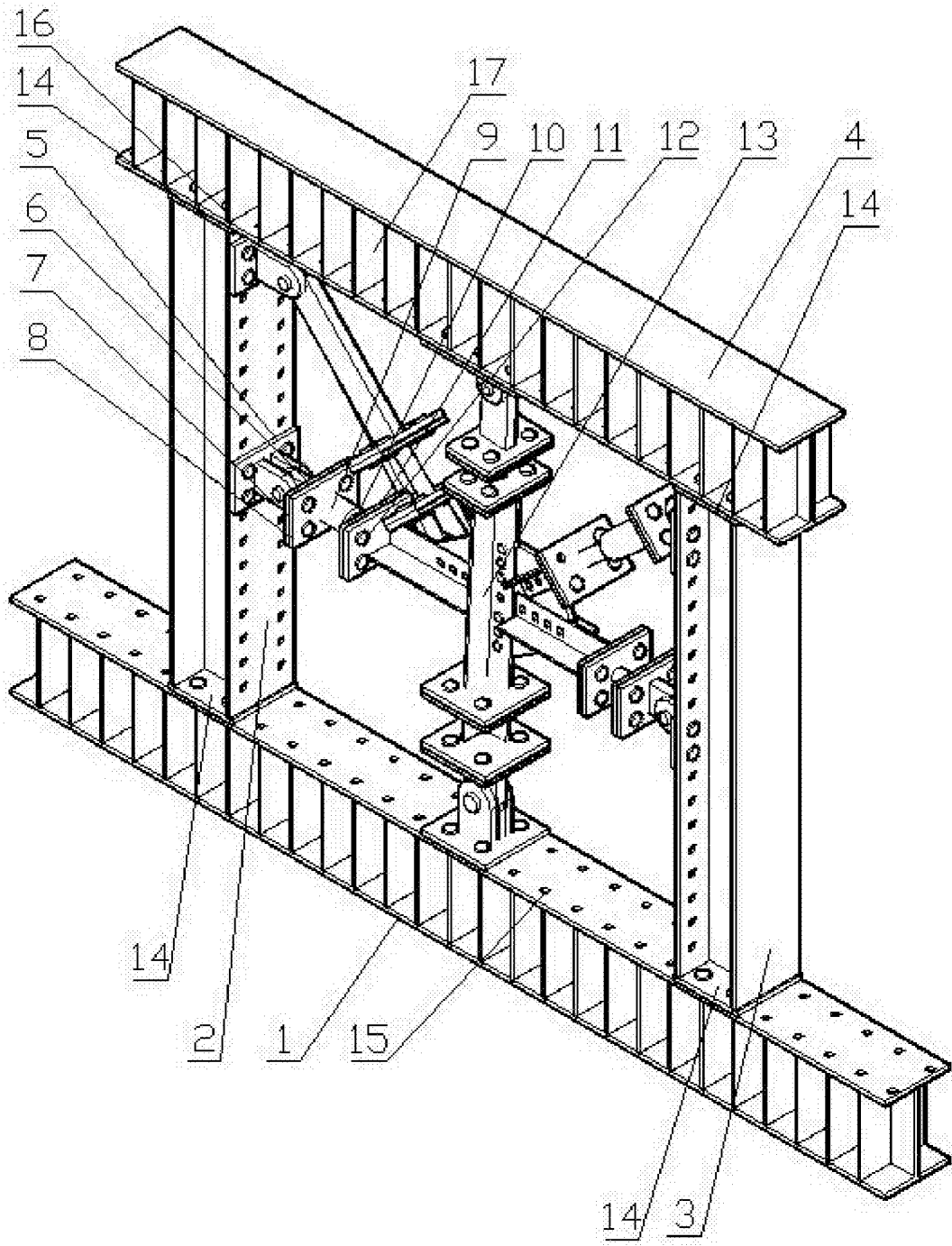


图1

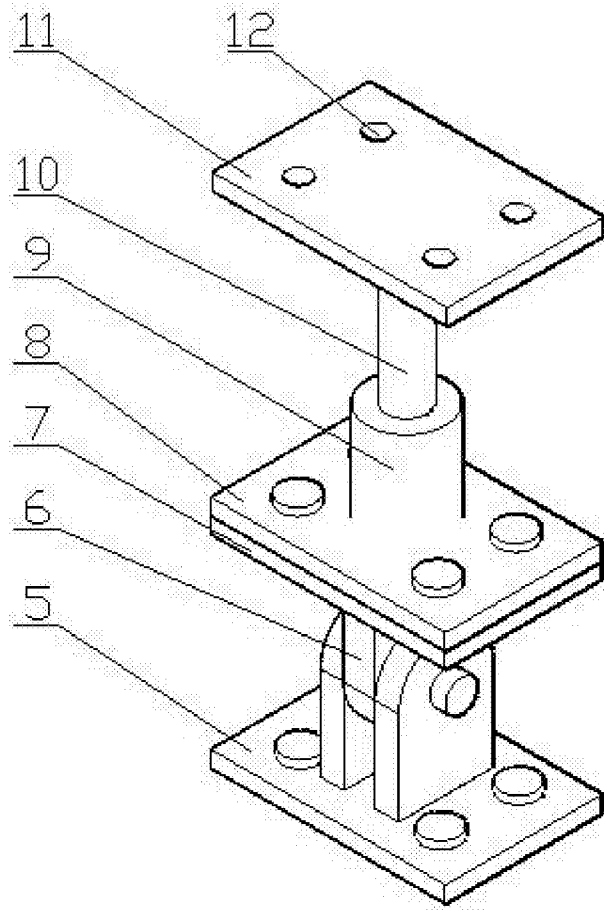


图2

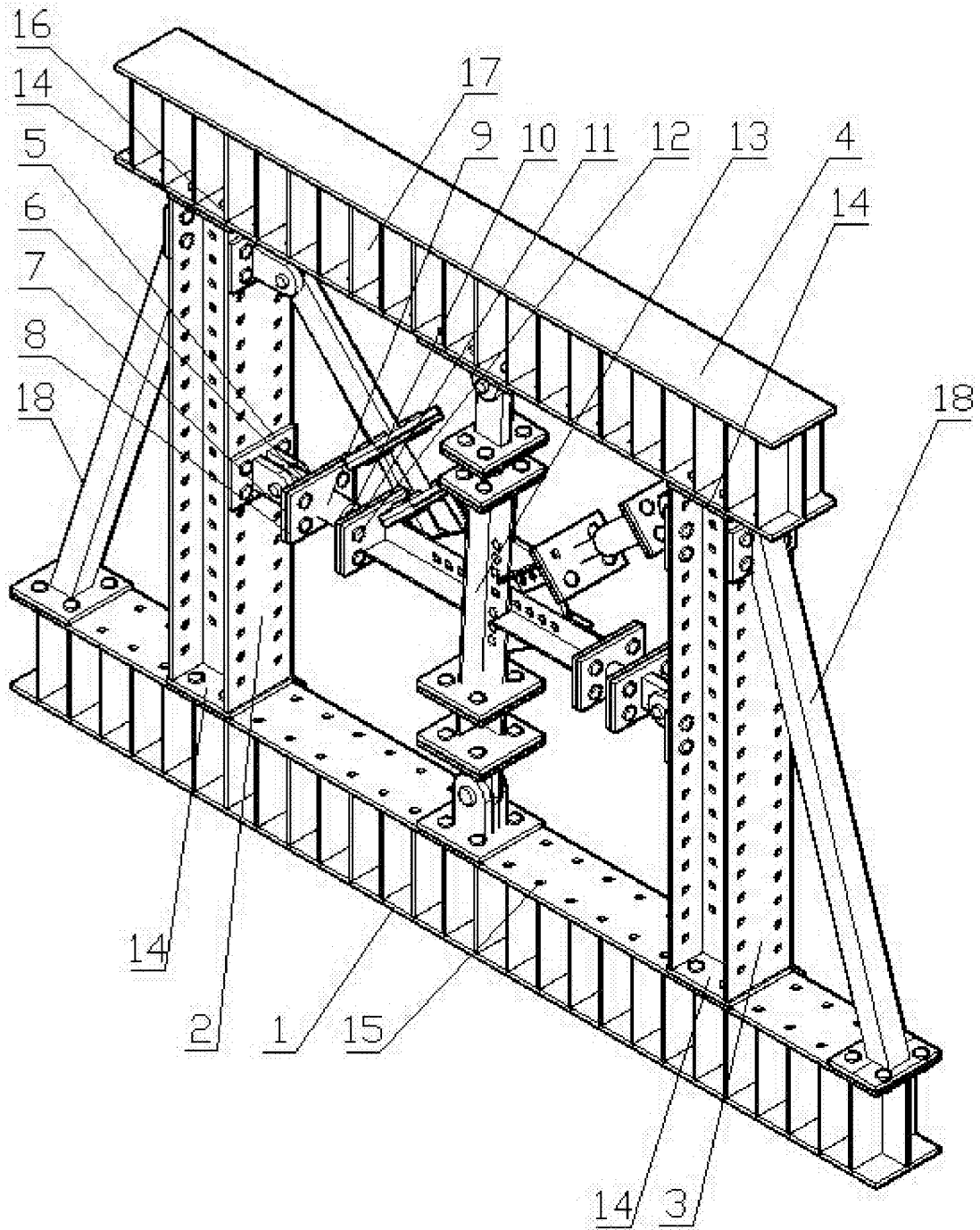


图3

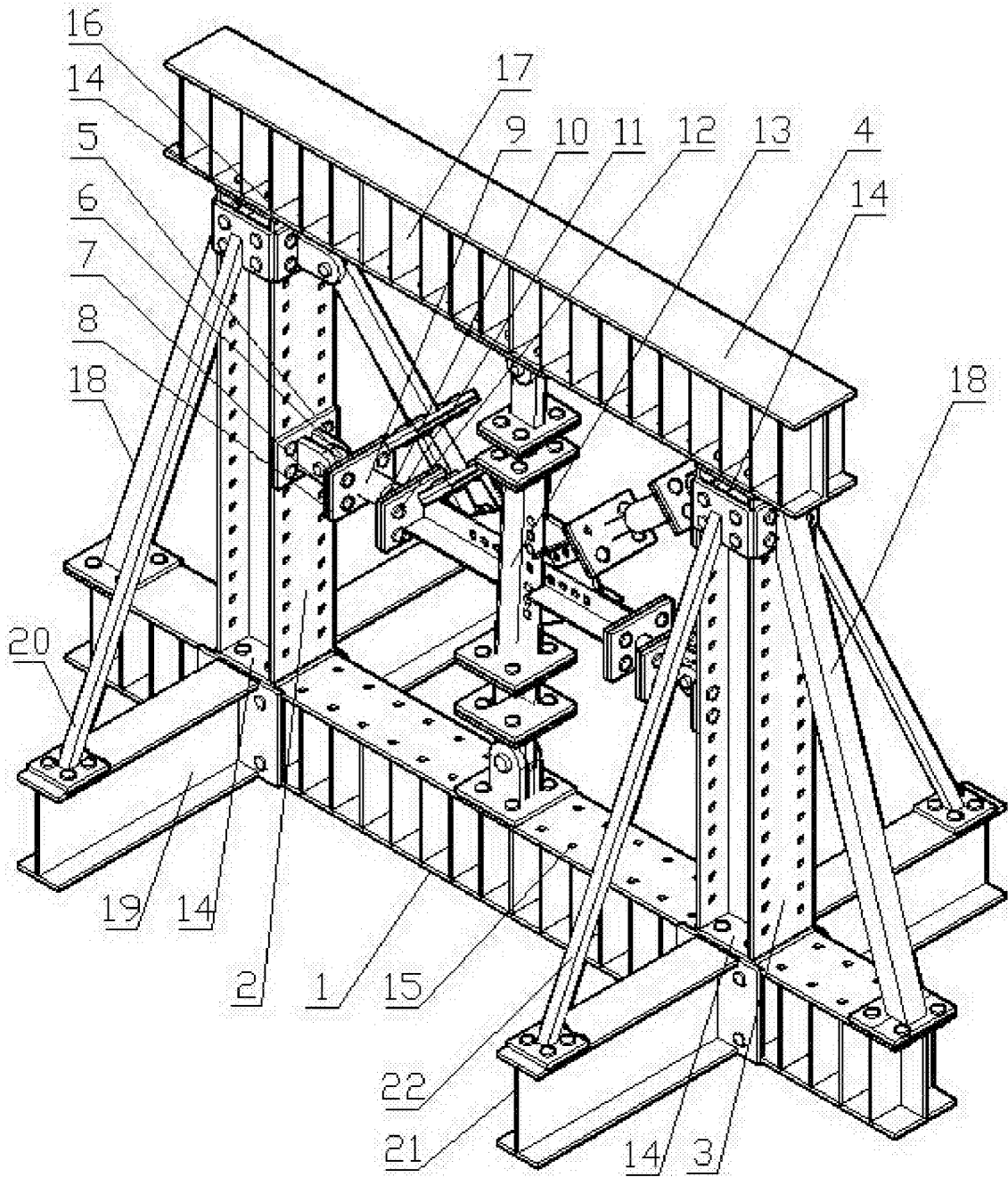


图4

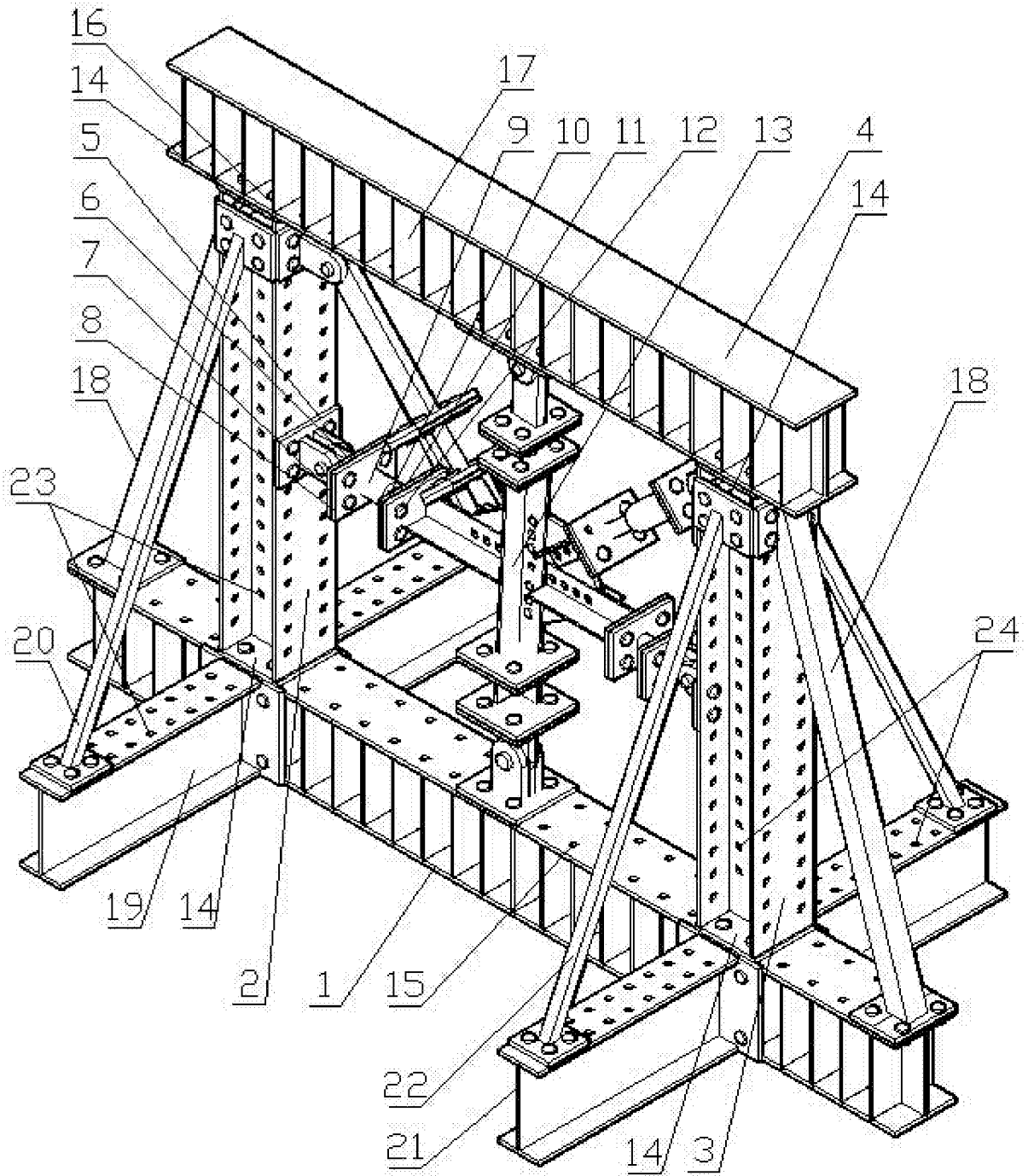


图5