(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112880959 B
(45)授权公告日 2023.11.10

(21)申请号 202110159965.5

(22)申请日 2021.02.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112880959 A

(43)申请公布日 2021.06.01

(73)专利权人 太原理工大学
地址 030024 山西省太原市迎泽西大街79号

(72)发明人 马小敏 张文浩 赵晖 王蕊

(74)专利代理机构 太原晋科知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 14110
专利代理师 程小娟

(51)Int.Cl.
G01M 7/08(2006.01)

(56)对比文件
CN 106124179 A,2016.11.16
CN 111929013 A,2020.11.13
CN 102221443 A,2011.10.19
CN 109323939 A,2019.02.12
CN 111879634 A,2020.11.03
姜绍飞等.高温后矩形钢管混凝土双向压弯构件力学性能试验研究.《建筑结构学报》.2008,(第05期),

审查员 安鹏飞

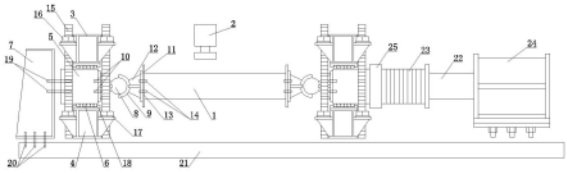
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置

(57)摘要

本发明提供一种落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置,属于构件灾害模拟装置的技术领域,包括双向偏心约束机构、轴向加载机构以及落锤;双向偏心约束机构包括上压紧件、下压紧件、传力支座、球铰、滚轴和反力架I;上压紧件和下压紧件通过滚轴夹紧传力支座,滚轴的轴线与结构构件的轴线垂直;传力支座和结构构件的端部通过球铰连接,且球铰和结构构件偏心设置;第一双向偏心约束机构的传力支座与反力架I连接,第二双向偏心约束机构的传力支座与轴向加载机构连接。本发明可实现双向压弯边界条件,缩小试验与实际结构中边界条件的偏差,更准确研究双向压弯构件在撞击荷载作用下的耐撞性等相关问题。



CN 112880959 B

1.一种落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置,其特征在于,包括用于与结构构件两端连接的双向偏心约束机构、用于对结构构件进行轴向加载的轴向加载机构以及用于对结构构件进行竖向撞击的落锤;

所述双向偏心约束机构包括上压紧件、下压紧件、传力支座、球铰、滚轴和反力架I;

所述上压紧件和下压紧件通过滚轴夹紧传力支座,滚轴的轴线与结构构件的轴线垂直;

所述传力支座和结构构件的端部通过球铰连接,且球铰和结构构件偏心设置;

第一双向偏心约束机构的传力支座与反力架I连接,第二双向偏心约束机构的传力支座与轴向加载机构连接;

所述球铰包括球体、转动设置在球体外的壳体、与球体固定连接的球体支座以及与壳体连接的壳体支座;

球体支座与传力支座固定连接,壳体支座与结构构件的端部固定连接;

球体支座包括连接板I以及连接球体和连接板I的加强肋I,连接板I与传力支座通过螺栓I连接;

壳体支座包括连接板Ⅱ以及连接壳体和连接板Ⅱ的加强肋Ⅱ,连接板Ⅱ与焊接在结构构件端部的构件端板通过螺栓Ⅱ连接;

构件端板的位置根据试验要求偏心距确定,与连接板Ⅱ同心设置,与结构构件偏心设置。

2.根据权利要求1所述的落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置,其特征在于,球体的表面和壳体的内表面喷镀有铬层。

3.根据权利要求2所述的落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置,其特征在于,上压紧件和下压紧件通过螺杆和螺母连接,螺母与压紧件之间设置有垫板。

4.根据权利要求3所述的落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置,其特征在于,上压紧件的下表面和下压紧件的上表面设置有可拆卸滚轴固定架,滚轴可拆卸的安装在可拆卸滚轴固定架中。

5.根据权利要求4所述的落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置,其特征在于,第一双向偏心约束机构的传力支座与反力架I通过螺栓Ⅲ连接,反力架I通过螺栓Ⅳ锚固至试验台的预留锚固孔中。

6.根据权利要求5所述的落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置,其特征在于,轴向加载机构包括液压千斤顶和碟形弹簧;

液压千斤顶的缸体安装于反力架Ⅱ的卡槽中,活塞杆通过碟形弹簧向第二双向偏心约束机构的传力支座提供轴向力。

7.根据权利要求6所述的落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置,其特征在于,碟形弹簧和第二双向偏心约束机构的传力支座之间设置有轴力传感器。

落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置

技术领域

[0001] 本发明属于构件灾害模拟装置的技术领域，具体公开了一种落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置。

背景技术

[0002] 爆炸、撞击等偶然灾害以及地震、泥石流等自然灾害产生的撞击荷载作用会引发结构构件局部或整体变形，严重时甚至会使结构构件丧失承载力进而引发结构倒塌。自重式落锤试验是将一定质量的锤头提升至规定高度，通过锤头自重落下冲击结构构件，然后观察结构构件受冲击后的表面破坏情况并研究结构构件的变形、撞击力等指标。

[0003] 目前，落锤冲击试验可实现结构构件理想的轴心受压，或通过偏心耳座等方式实现单向偏心受压，单向偏心受压仅能使结构构件绕截面的一个形心主轴受弯。但是在实际工程中，结构构件承受非中心荷载时往往为双向压弯构件，如边柱或角柱，双向压弯构件作为结构中应用较为广泛的一种构件形式，其抗撞性能对结构的安全至关重要。现有落锤冲击试验中的边界约束装置难以实现双向压弯边界条件。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置，可使压弯构件绕两个形心主轴均有弯矩作用，实现双向压弯边界条件，缩小试验与实际结构中边界条件的偏差，更准确研究双向压弯构件在撞击荷载作用下的耐撞性等相关问题。

[0005] 为实现上述目的，本发明提供一种落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置，包括用于与结构构件两端连接的双向偏心约束机构、用于对结构构件进行轴向加载的轴向加载机构以及用于对结构构件进行竖向撞击的落锤；双向偏心约束机构包括上压紧件、下压紧件、传力支座、球铰、滚轴和反力架I；上压紧件和下压紧件通过滚轴夹紧传力支座，滚轴的轴线与结构构件的轴线垂直；传力支座和结构构件的端部通过球铰连接，且球铰和结构构件偏心设置；第一双向偏心约束机构的传力支座与反力架I连接，第二双向偏心约束机构的传力支座与轴向加载机构连接。

[0006] 进一步地，球铰包括球体、转动设置在球体外的壳体、与球体固定连接的球体支座以及与壳体连接的壳体支座；球体支座与传力支座固定连接，壳体支座与结构构件的端部固定连接。

[0007] 进一步地，球体支座包括连接板I以及连接球体和连接板I的加强肋I，连接板I与传力支座通过螺栓I连接；壳体支座包括连接板Ⅱ以及连接壳体和连接板Ⅱ的加强肋Ⅱ，连接板Ⅱ与焊接在结构构件端部的构件端板通过螺栓Ⅱ连接；构件端板与连接板Ⅱ同心设置，与结构构件偏心设置。

[0008] 进一步地，球体的表面和壳体的内表面喷镀有铬层。

[0009] 进一步地，上压紧件和下压紧件通过螺杆和螺母连接，螺母与压紧件之间设置有垫板。

[0010] 进一步地，上压紧件的下表面和下压紧件的上表面设置有可拆卸滚轴固定架，滚轴可拆卸的安装在可拆卸滚轴固定架中。

[0011] 进一步地，第一双向偏心约束机构的传力支座与反力架I通过螺栓Ⅲ连接，反力架I通过螺栓Ⅳ锚固至试验台的预留锚固孔中。

[0012] 进一步地，轴向加载机构包括液压千斤顶和碟形弹簧；液压千斤顶的缸体安装于反力架Ⅱ的卡槽中，活塞杆通过碟形弹簧向第二双向偏心约束机构的传力支座提供轴向力。

[0013] 进一步地，碟形弹簧和第二双向偏心约束机构的传力支座之间设置有轴力传感器。

[0014] 本发明具有以下优点：

[0015] 1、本发明采用球铰连接传力支座和结构构件的端部，使结构构件通过球铰释放节点转动自由度，实现不同方向的转动，球铰和结构构件偏心设置将轴压载荷转化为偏压载荷作用于结构构件上，从而实现双向压弯边界条件；

[0016] 2、本发明传力路径明确，轴向加载机构通过传力支座将作用力传递给球铰，再有由连接板Ⅱ和构件端板传递给构件，实现轴向力的加载；

[0017] 3、本发明通过螺杆和螺母连接上压紧件和下压紧件，上下压紧件夹紧传力支座，目的是防止传力支座在冲击瞬间发生脱开、跳动等情况，使传力支座、上压紧件、下压紧件以及支撑下压紧件的支撑面形成一个整体；

[0018] 4、构件端板与球铰通过螺栓连接后与传力支座形成一个整体，避免了结构构件在冲击过程中脱离、跳动等，同时又避免了结构构件的长度损失；

[0019] 5、本发明适用于多种结构构件，包括钢构件、钢管混凝土等常见构件类型，仅需根据试验偏心距要求调整构件端板位置即可完成结构构件的双向偏心加载，即双向压弯。

附图说明

[0020] 图1为落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置的结构示意图；

[0021] 图2为双向偏心约束机构的结构示意图；

[0022] 图3为传力支座的结构示意图；

[0023] 图4为连接板Ⅱ的结构示意图；

[0024] 图5为结构构件、构件端板和连接板Ⅱ的连接示意图；

[0025] 图6为压紧件的主视图；

[0026] 图7为上压紧件两侧侧翼的结构示意图；

[0027] 图8为下压紧件两侧侧翼的结构示意图。

[0028] 图中：1-结构构件；2-落锤；3-上压紧件；4-下压紧件；5-传力支座；6-滚轴；7-反力架I；8-球体；9-壳体；10-螺栓I；11-连接板Ⅱ；12-加强肋Ⅱ；13-构件端板；14-螺栓Ⅱ；15-螺杆；16-螺母；17-垫板；18-可拆卸滚轴固定架；19-螺栓Ⅲ；20-螺栓Ⅳ；21-试验台；22-液压千斤顶；23-碟形弹簧；24-反力架Ⅱ；25-轴力传感器。

具体实施方式

[0029] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施

例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0030] 本实施例提供一种落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置，包括用于与结构构件1两端连接的双向偏心约束机构、用于对结构构件1进行轴向加载的轴向加载机构以及用于对结构构件1进行竖向撞击的落锤2；双向偏心约束机构包括上压紧件3、下压紧件4、传力支座5、球铰、滚轴6和反力架I7；上压紧件3和下压紧件4通过滚轴6夹紧传力支座，滚轴6的轴线与结构构件1的轴线垂直，为轴向力的传递提供条件；传力支座5和结构构件1的端部通过球铰连接，且球铰和结构构件1偏心设置；第一双向偏心约束机构的传力支座5与反力架I7连接，第二双向偏心约束机构的传力支座5与轴向加载机构连接。

[0031] 进一步地，球铰包括球体8、转动设置在球体8外的壳体9、与球体8固定连接的球体支座以及与壳体9连接的壳体支座；球体支座与传力支座5固定连接，壳体支座与结构构件1的端部固定连接。

[0032] 进一步地，球体支座包括连接板I以及连接球体8和连接板I的加强肋I，连接板I与传力支座5通过螺栓I10连接；壳体支座包括连接板Ⅱ11以及连接壳体9和连接板Ⅱ11的加强肋Ⅱ12，连接板Ⅱ11与焊接在结构构件1端部的构件端板13通过螺栓Ⅱ14连接；构件端板13与连接板Ⅱ11同心设置，与结构构件1偏心设置。连接板I、Ⅱ的结构相同，加强肋I、Ⅱ均为直角梯形板，短直角边为与球体8连接的弧形，四个加强肋之间相互垂直。球体8、加强肋I和连接板I通过焊接方式固定连接，壳体9、加强肋Ⅱ12和连接板Ⅱ11通过焊接方式固定连接。球体8、加强肋I、连接板I、壳体9、加强肋Ⅱ12和连接板Ⅱ11实现了简支边界条件。

[0033] 进一步地，球体8的表面和壳体9的内表面喷镀有铬层。

[0034] 进一步地，上压紧件3和下压紧件4通过螺杆15和螺母16连接，螺母16与压紧件之间设置有垫板17。

[0035] 进一步地，上压紧件3的下表面和下压紧件4的上表面设置有可拆卸滚轴固定架18，滚轴6可拆卸的安装在可拆卸滚轴固定架18中。

[0036] 进一步地，第一双向偏心约束机构的传力支座5与反力架I7通过螺栓Ⅲ19连接，反力架I7通过螺栓Ⅳ20锚固至试验台21的预留锚固孔中。

[0037] 进一步地，轴向加载机构包括液压千斤顶22和碟形弹簧23；液压千斤顶22的缸体安装于反力架Ⅱ24的卡槽中，活塞杆通过碟形弹簧23向第二双向偏心约束机构的传力支座5提供轴向力。

[0038] 进一步地，碟形弹簧23和第二双向偏心约束机构的传力支座5之间设置有轴力传感器25。

[0039] 进一步地，如图7，8所示，压紧件两侧侧翼上设置有供螺杆15穿过的螺杆槽。

[0040] 上述落锤冲击试验中压弯构件的双向偏心加载装置的安装方法如下所述：

[0041] 1、将下压紧件4的螺栓孔对准支撑面预留锚固孔，然后将可拆卸滚轴固定架18与滚轴6置于下压紧件4上，其次将传力支座5放置在下压紧件4的滚轴6上，在传力支座5上表面安装可拆卸滚轴固定架18与滚轴6，安装上压紧件3并且将上下压紧件的螺栓孔对齐，插入螺杆15，放置垫板17，旋紧螺母16，传力支座5与反力架I7通过螺栓Ⅲ19连接，然后将反力架I7与试验台21通过螺栓Ⅳ20进行连接固定，保证上压紧件3、下压紧件4、传力支座5在冲击过程中不会发生松动偏移；

[0042] 2、在结构构件1的端部预设构件端板13，构件端板13的位置根据试验要求偏心距确定，构件端板13和结构构件1通过焊接固定，连接板Ⅰ与传力支座5通过螺栓Ⅰ10连接，连接板Ⅱ11与构件端板13通过螺栓Ⅱ14连接；

[0043] 3、安装轴向加载机构。

[0044] 上述装置所有构件之间均通过高强螺栓进行连接，拆装方便，能有效提高试验精度与效率。

[0045] 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。

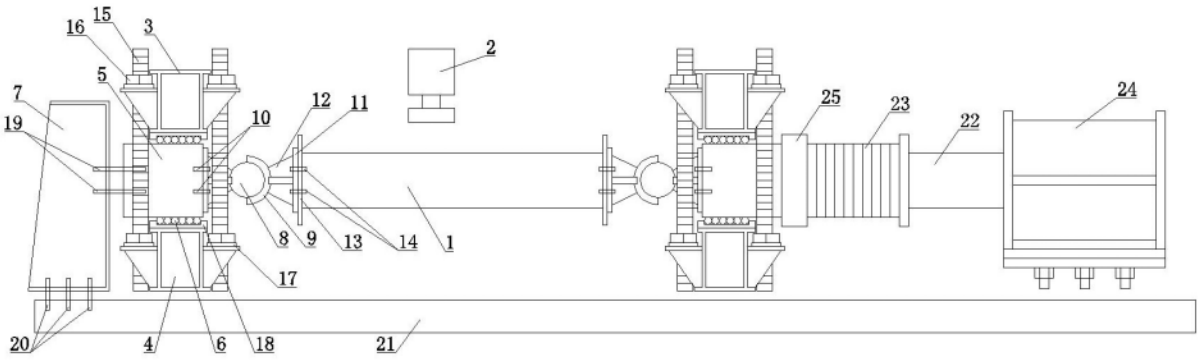

16
15
3
2
5
7
19
12
11
10
25
23
22
24
8
9
13
14
1
17
20
4
6
18
21

图1

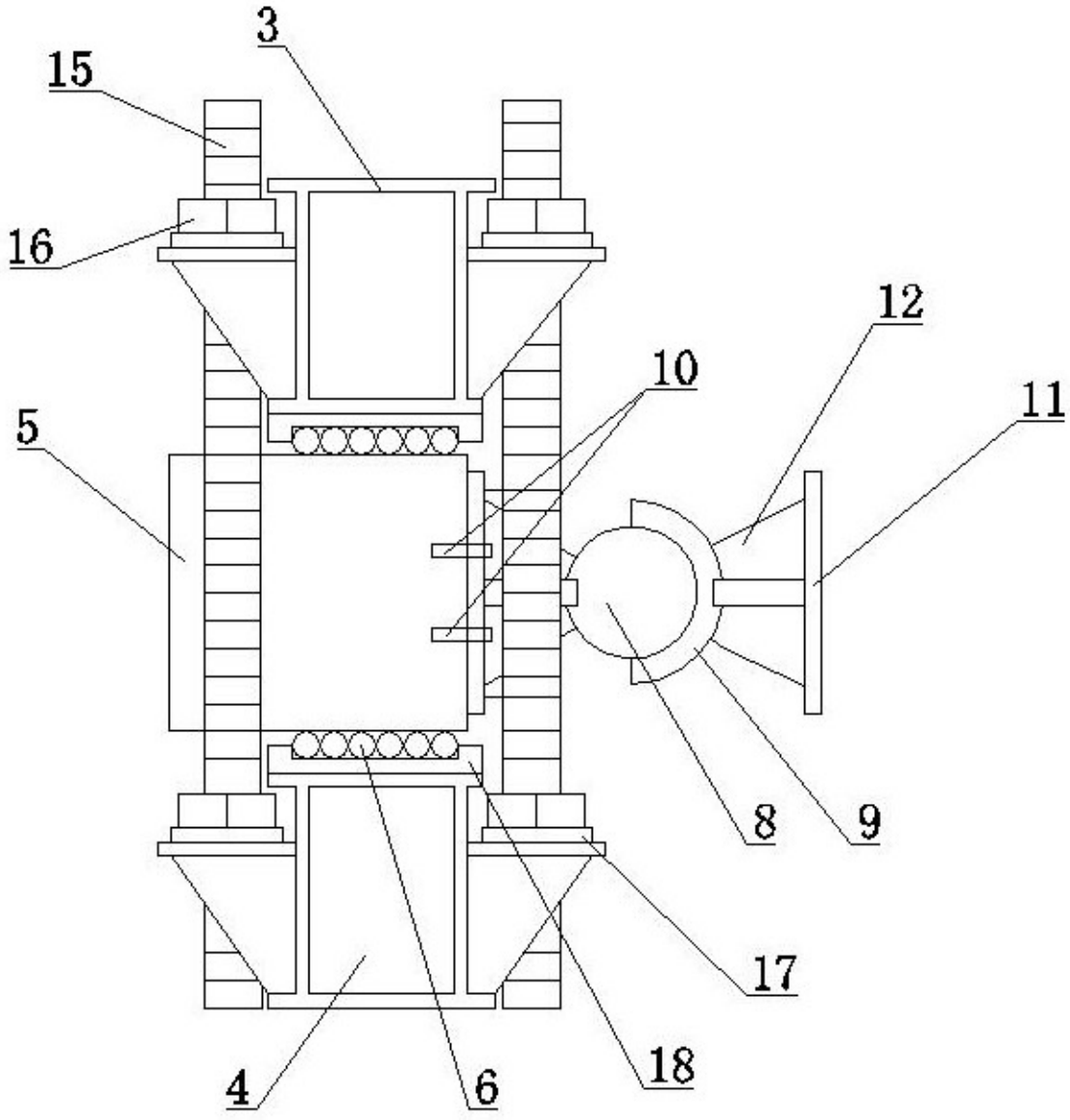

3
15
16
12
10
11
5
8
9
17
18
4
6

图2

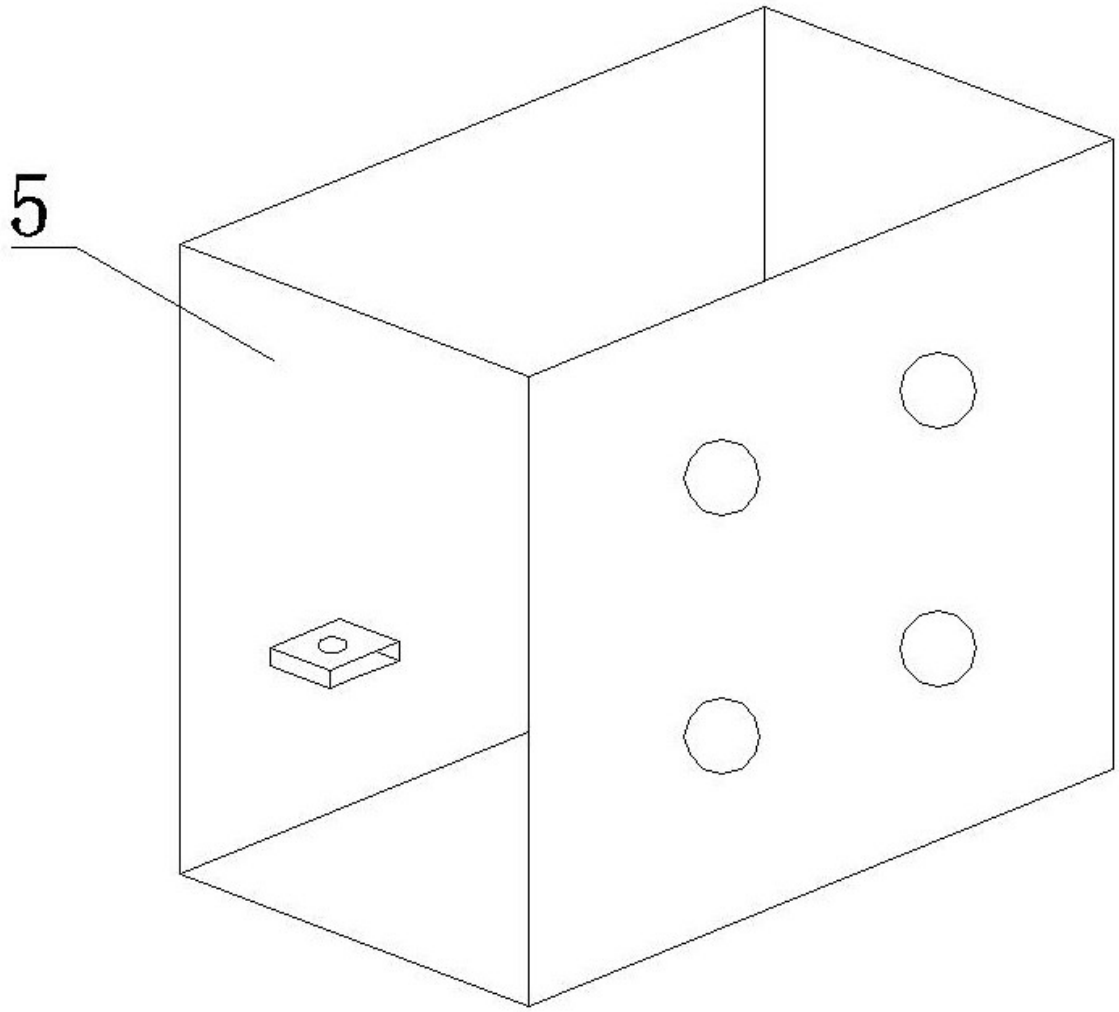


图3

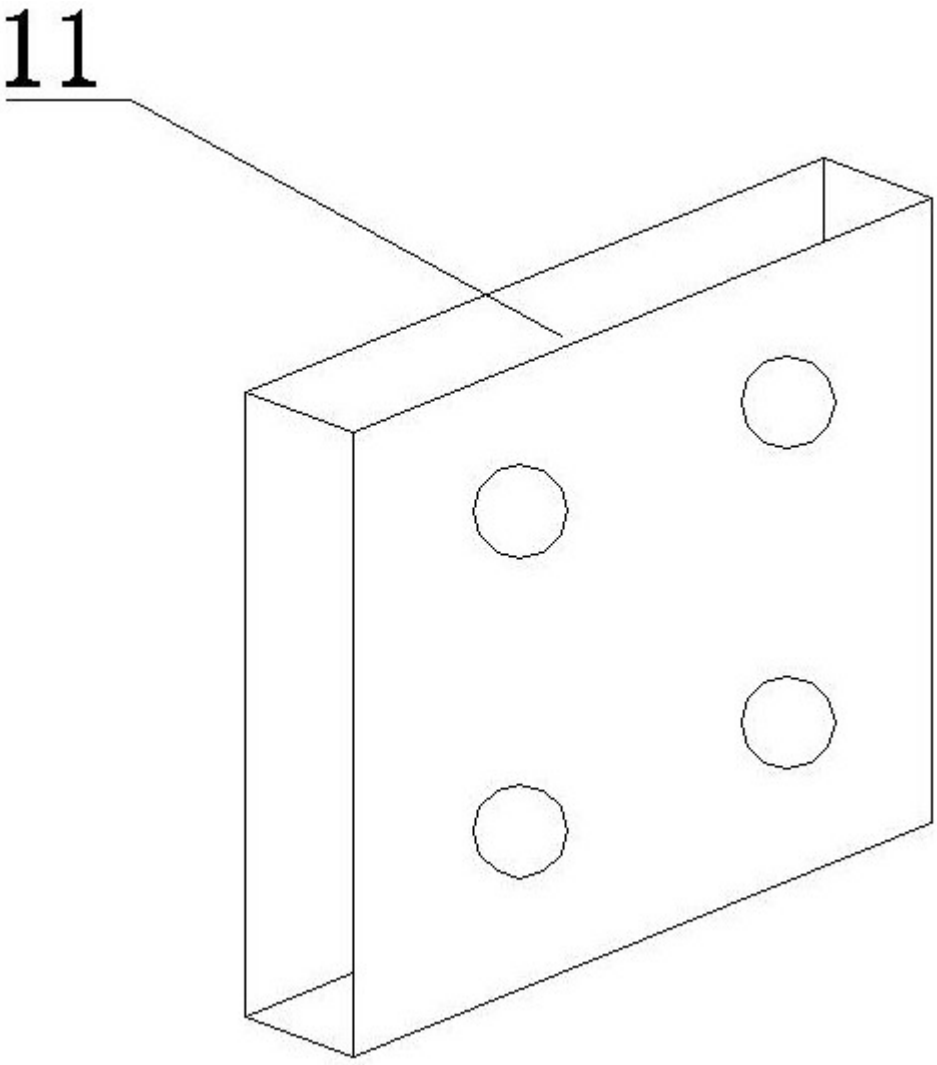


图4

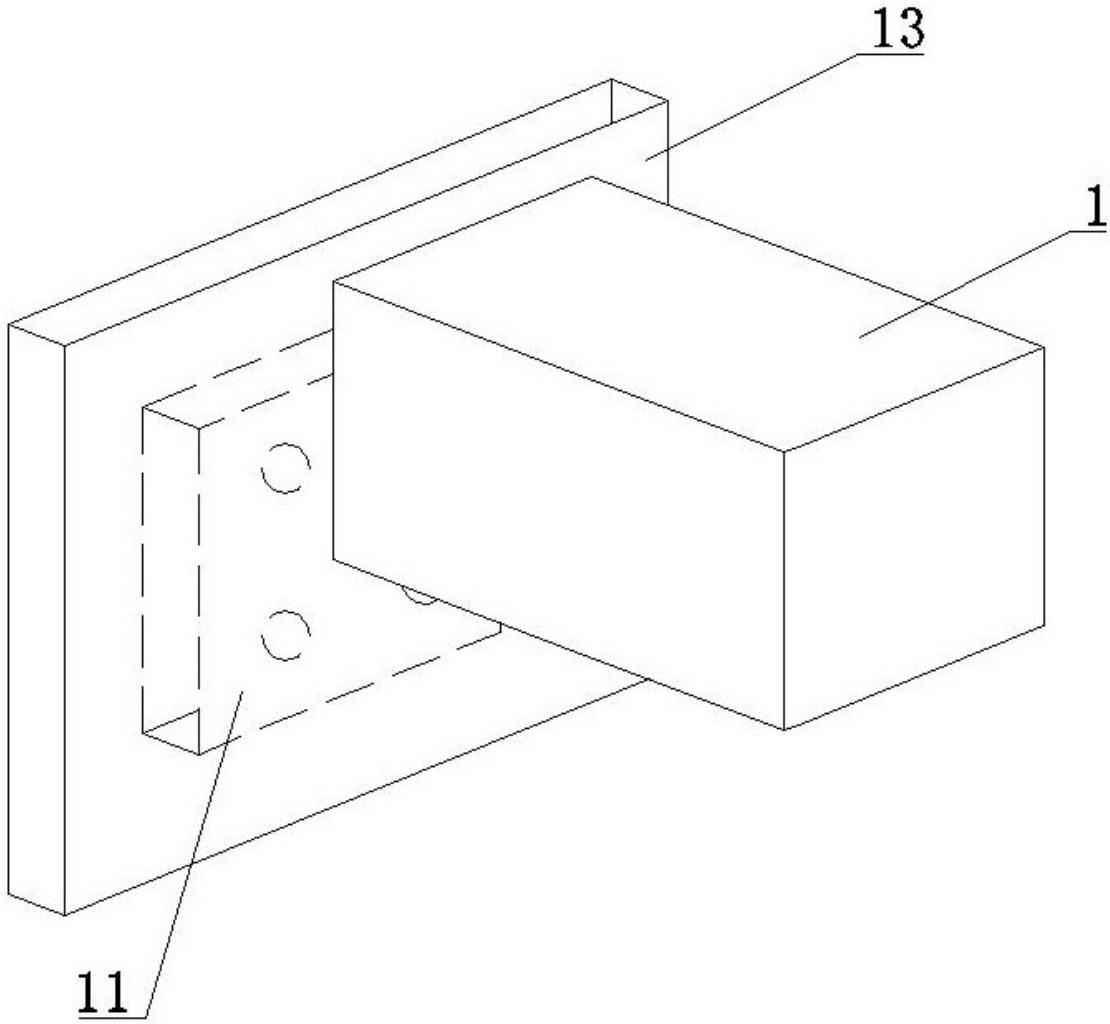


图5

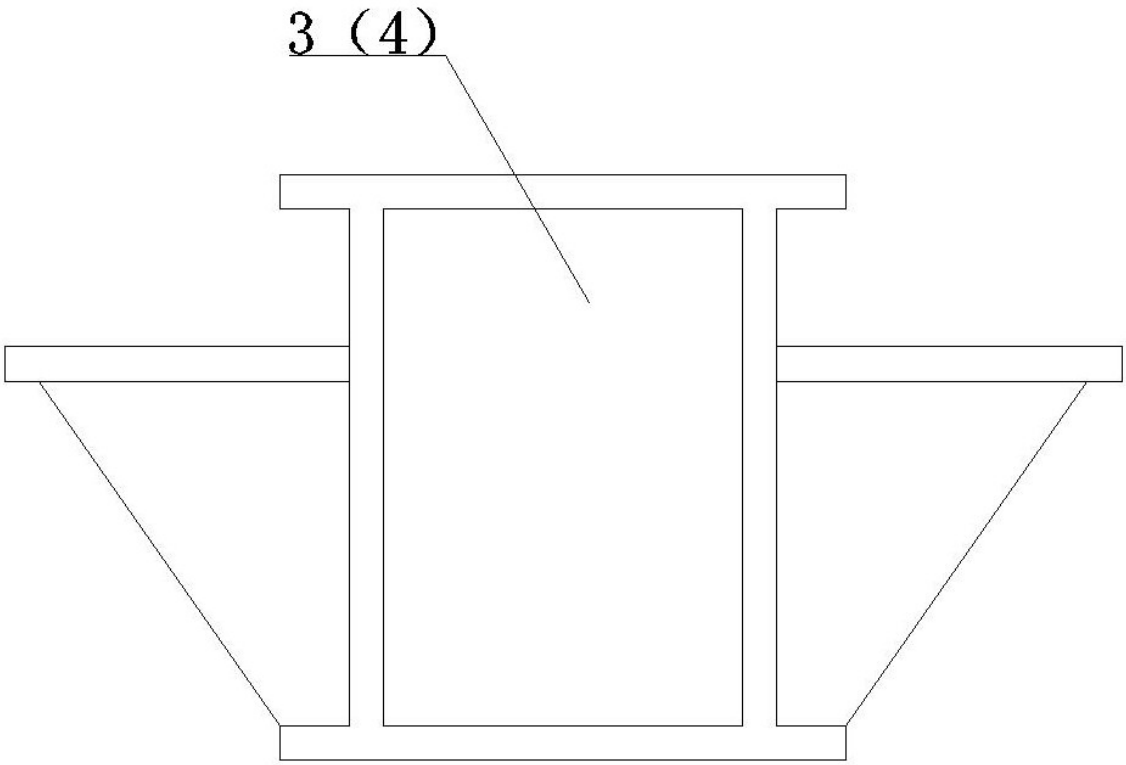


图6

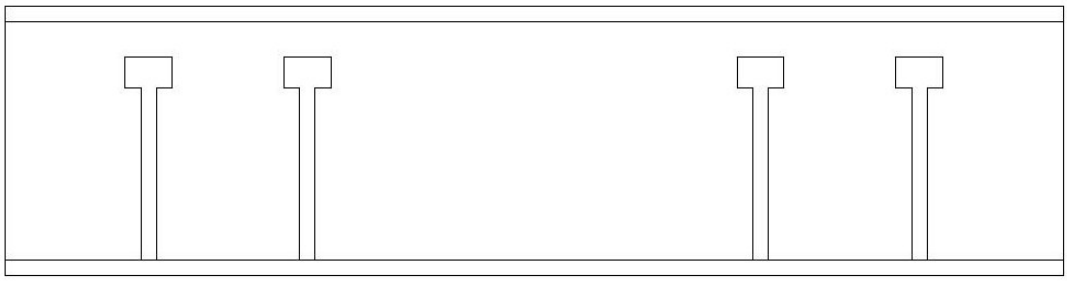


图7

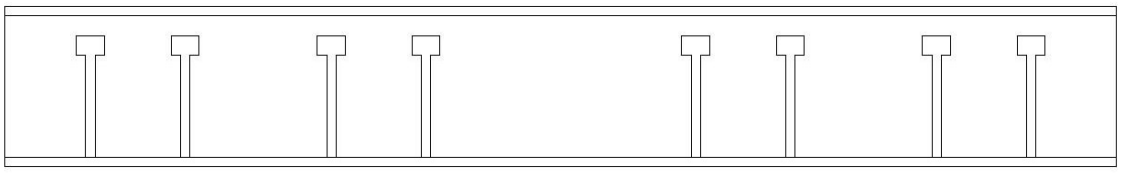


图8