



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209820911 U

(45)授权公告日 2019.12.20

(21)申请号 201920067145.1

(22)申请日 2019.01.16

(73)专利权人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市屯溪路193号

(72)发明人 胡波 李元

(74)专利代理机构 合肥和瑞知识产权代理事务  
所(普通合伙) 34118

代理人 王挺 郑琍玉

(51)Int.Cl.

G01N 3/02(2006.01)

G01N 3/30(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

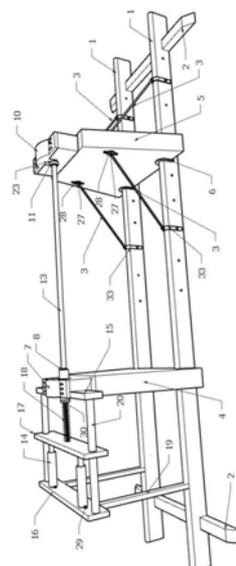
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

### (54)实用新型名称

一种抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置

### (57)摘要

本实用新型涉及一种抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置。本实用新型包括安装杆状试件的支座约束系统以及向所述试件施加轴向载荷的轴向加载系统；所述支座约束系统包括第一安装单元与第二安装单元，所述第一安装单元上设有第一圆通孔，所述第一圆通孔内安装有与所述试件一端焊接的第一刚接端头或与所述试件一端铰接的第一铰接端头；所述第二安装单元上设有第二圆通孔，所述第二圆通孔内安装有与所述试件另一端焊接的第二刚接端头或与所述试件另一端铰接的第二铰接端头；通过所述轴向加载系统对所述试件施加并保持轴向拉力或压力。本实用新型在抗侧向冲击性能实验中，可对刚接、平面内铰接或平面外铰接轴向受力试件施加端部约束，功能更全面。



1. 一种抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置,其特征在于:包括安装杆状试件(13)的支座约束系统以及向所述试件(13)施加轴向载荷的轴向加载系统;所述支座约束系统包括第一安装单元与第二安装单元,所述第一安装单元上设有第一圆通孔(21),所述第一圆通孔(21)内安装有与所述试件(13)一端焊接的第一刚接端头(8)或所述第一圆通孔(21)内安装有与所述试件(13)一端铰接的第一铰接端头(9);所述第二安装单元上设有第二圆通孔(22),所述第二圆通孔(22)内安装有与所述试件(13)另一端焊接的第二刚接端头(11)或所述第二圆通孔(22)内安装有与所述试件(13)另一端铰接的第二铰接端头(12)。

2. 如权利要求1所述的抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置,其特征在于:所述支座约束系统包括一对导轨(1)、第一支座(4)、第二支座(5),所述第一支座(4)固定在导轨(1)上,所述第二支座(5)滑动式安装在导轨(1)上;所述第一支座(4)上安装有第一夹头(7),所述第一支座(4)与第一夹头(7)构成所述第一安装单元,所述第一夹头(7)与第一支座(4)的结合部设有所述第一圆通孔(21);所述第二支座(5)上安装有第二夹头(10),所述第二支座(5)与第二夹头(10)构成所述第二安装单元,所述第二夹头(10)与第二支座(5)的结合部设有所述第二圆通孔(22)。

3. 如权利要求1所述的抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置,其特征在于:所述第一刚接端头(8)、第一铰接端头(9)呈柱状并与所述试件(13)同轴安装;所述第一圆通孔(21)内壁设有沿轴向均匀布置的凹槽(23)以及滚轴(24),所述凹槽(23)与滚轴(24)间隔布置,所述第一铰接端头(9)外侧面设有与第一圆通孔(21)内凹槽(23)相配合的凸起(26);

所述第二刚接端头(11)、第二铰接端头(12)呈柱状且与所述试件(13)同轴安装,所述第二刚接端头(11)、第二铰接端头(12)的背离所述试件(13)的一端分别焊接有位于第二圆通孔(22)外的限位底板(34),所述限位底板(34)的尺寸大于所述第二刚接端头(11)、第二铰接端头(12)的直径;所述第二圆通孔(22)内设有沿轴向布置的凹槽(23),所述第二铰接端头(12)外侧设有与第二圆通孔(22)内凹槽(23)相配合的凸起(26)。

4. 如权利要求2所述的抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置,其特征在于:所述轴向加载系统包括刚性弹簧(18)、千斤顶(14)、第一反力板(15)、第二反力板(16)以及位于第一反力板(15)、第二反力板(16)中间的传力板(17),所述第一反力板(15)、第二反力板(16)以及传力板(17)的板面分别与试件(13)轴向垂直,所述第一反力板(15)安装在第一夹头(7)上,所述第二反力板(16)远离所述第一夹头(7)并通过竖杆(19)安装固定在导轨(1)上,所述第一反力板(15)、第二反力板(16)之间通过多根连杆(20)连接同时所述连杆(20)垂直穿过所述传力板(17),所述传力板(17)与所述连杆(20)滑动配合;所述刚性弹簧(18)位于所述传力板(17)与第一反力板(15)之间,所述刚性弹簧(18)一端与所述传力板(17)连接,所述刚性弹簧(18)另一端与所述第一刚接端头(8)或第一铰接端头(9)连接;

当向所述试件(13)施加轴向压力时,所述千斤顶(14)位于第二反力板(16)与传力板(17)中间且所述千斤顶(14)顶向所述传力板(17);当向所述试件(13)施加轴向拉力时,所述千斤顶(14)位于第一反力板(15)与传力板(17)中间且所述千斤顶(14)顶向所述传力板(17)。

5. 如权利要求2所述的抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置,其特征在于:所述支座约束系统还包括位于所述第二支座(5)相对侧面且位于一对导轨(1)正上方各设有一对斜撑(3),所述斜撑(3)两端分别设有带销栓孔的凸耳(32);所述第二支座(5)相对侧面且位

于一对导轨(1)正上方位置处各设有一对端板(28),所述端板(28)板面上设有带销栓孔且与所述斜撑(3)一端铰接的对夹式凸耳(27),所述端板(28)边缘设有相对布置的带螺栓孔的挑耳(29),所述端板(28)通过所述挑耳(29)螺栓紧固在所述第二支座(5)上;所述导轨(1)上设有分别位于所述第二支座(5)相对侧面的限位滑片(33),所述导轨(1)上留有将所述限位滑片(33)螺栓固定在所述导轨(1)上的若干螺栓孔,所述限位滑片(33)顶部设有带销栓孔且与所述斜撑(3)另一端铰接的对夹式凸耳(27)。

6.如权利要求2所述的抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置,其特征在于:所述第二支座(5)底部设有U型的限位凹槽(6),所述第二支座(5)通过所述限位凹槽(6)在所述导轨(1)上滑动;所述第一夹头(7)通过螺栓固定在所述第一支座(4)上,所述第二夹头(10)通过螺栓固定在所述第二支座(5)上。

7.如权利要求3所述的抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置,其特征在于:所述试件(13)的两端焊接有端板(28),当所述试件(13)与所述第一铰接端头(9)、第二铰接端头(12)铰接时,所述试件(13)两端的端板(28)上焊接有带销栓孔的凸耳(32);所述第一铰接端头(9)、第二铰接端头(12)与所述试件(13)连接的端部焊接有与所述凸耳(32)进行铰接的对夹式凸耳(27)。

8.如权利要求3所述的抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置,其特征在于:所述第一刚接端头(8)、第一铰接端头(9)的外径为所述第一圆通孔(21)的内径减去2倍所述滚轴(24)的外径;所述第二刚接端头(11)、第二铰接端头(12)的外径为所述第二圆通孔(22)的内径。

9.如权利要求4所述的抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置,其特征在于:所述第一刚接端头(8)、第一铰接端头(9)的背离所述试件(13)的一端设有螺孔(25),所述刚性弹簧(18)的一端固定有圆板(30),所述圆板(30)上焊接有带螺纹的圆管(31),所述螺孔(25)的内径稍大于所述圆管(31)的外径,所述刚性弹簧(18)通过所述圆管(31)与所述螺孔(25)相配合而实现与所述试件(13)固定连接。

10.如权利要求4所述的抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置,其特征在于:所述千斤顶(14)底端对称设有带螺栓孔的挑耳(29),当向所述试件(13)施加轴向压力时,所述千斤顶(14)通过千斤顶底端的挑耳(29)螺栓固定在所述第二反力板(16)上;当向所述试件(13)施加轴向拉力时,所述千斤顶(14)通过千斤顶底端的挑耳(29)螺栓固定在所述第一反力板(15)上。

## 一种抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于结构抗侧向冲击实验领域，具体是涉及一种抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置。

### 背景技术

[0002] 杆系结构广泛应用于土木、建筑、机械、船舶、水利等工程中。在杆系结构中，试件之间可通过刚接和铰接进行连接，试件的受力主要以轴向拉、压为主。杆系结构在其服役期内，可能遭受爆炸、车船撞击、重物跌落等冲击荷载作用。此时，试件在承受轴向荷载的同时，还要受到侧向冲击荷载作用，其抗侧向冲击性能如何将直接影响杆系结构局部甚至整体的表现。因此，实验研究轴向受力试件抗侧向冲击性能，对研究杆系结构在冲击荷载下的鲁棒性、冗余度和易损性以及试件和杆系结构的抗冲击设计具有重要意义。

[0003] 轴向受力试件抗侧向冲击实验中，对试件施加真实的边界约束是准确获得冲击实验结果的关键。目前，已报道的轴向受力杆件抗侧向冲击性能实验主要针对刚接的轴心受压杆件，其边界约束施加装置也仅能实现刚接，功能较为单一。

### 实用新型内容

[0004] 为了解决上述技术问题，本实用新型提供一种抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置。

[0005] 为了实现本实用新型的目的，本实用新型采用了以下技术方案：

[0006] 一种抗侧向冲击实验中试件边界约束施加装置，包括安装杆状试件的支座约束系统以及向所述试件施加轴向载荷的轴向加载系统；所述支座约束系统包括第一安装单元与第二安装单元，所述第一安装单元上设有第一圆通孔，所述第一圆通孔内安装有与所述试件一端焊接的第一刚接端头或所述第一圆通孔内安装有与所述试件一端铰接的第一铰接端头；所述第二安装单元上设有第二圆通孔，所述第二圆通孔内安装有与所述试件另一端焊接的第二刚接端头或所述第二圆通孔内安装有与所述试件另一端铰接的第二铰接端头。

[0007] 进一步的技术方案：所述支座约束系统包括一对导轨、第一支座、第二支座，所述第一支座固定在导轨上，所述第二支座滑动式安装在导轨上；所述第一支座上安装有第一夹头，所述第一支座与第一夹头构成所述第一安装单元，所述第一夹头与第一支座的结合部设有所述第一圆通孔；所述第二支座上安装有第二夹头，所述第二支座与第二夹头构成所述第二安装单元，所述第二夹头与第二支座的结合部设有所述第二圆通孔。

[0008] 进一步的技术方案：所述第一刚接端头、第一铰接端头呈柱状并与所述试件同轴安装；所述第一圆通孔内壁设有沿轴向均匀布置的凹槽以及滚轴，所述凹槽与滚轴间隔布置，所述第一铰接端头外侧面设有与第一圆通孔内凹槽相配合的凸起；

[0009] 所述第二刚接端头、第二铰接端头呈柱状且与所述试件同轴安装，所述第二刚接端头、第二铰接端头的背离所述试件的一端分别焊接有位于第二圆通孔外的限位底板，所述限位底板的尺寸大于所述第二刚接端头、第二铰接端头的直径；所述第二圆通孔内设有

沿轴向布置的凹槽,所述第二铰接端头外侧设有与第二圆通孔内凹槽相配合的凸起。

[0010] 进一步的技术方案:所述轴向加载系统包括刚性弹簧、千斤顶、第一反力板、第二反力板以及位于第一反力板、第二反力板中间的传力板,所述第一反力板、第二反力板以及传力板的板面分别与试件轴向垂直,所述第一反力板安装在第一夹头上,所述第二反力板远离所述第一夹头并通过竖杆安装固定在导轨上,所述第一反力板、第二反力板之间通过多根连杆连接同时所述连杆垂直穿过所述传力板,所述传力板与所述连杆滑动配合;所述刚性弹簧位于所述传力板与第一反力板之间,所述刚性弹簧一端与所述传力板连接,所述刚性弹簧另一端与所述第一刚接端头或第一铰接端头连接;

[0011] 当向所述试件施加轴向压力时,所述千斤顶位于第二反力板与传力板中间且所述千斤顶顶向所述传力板;当向所述试件施加轴向拉力时,所述千斤顶位于第一反力板与传力板中间且所述千斤顶顶向所述传力板。

[0012] 进一步的技术方案:所述支座约束系统还包括位于所述第二支座相对侧面且位于一对导轨正上方各设有一对斜撑,所述斜撑两端分别设有带销栓孔的凸耳;所述第二支座相对侧面且位于一对导轨正上方位置处各设有一对端板,所述端板板面上设有带销栓孔且与所述斜撑一端铰接的对夹式凸耳,所述端板边缘设有相对布置的带螺栓孔的挑耳,所述端板通过所述挑耳螺栓紧固在所述第二支座上;所述导轨上设有分别位于所述第二支座相对侧面的限位滑片,所述导轨上留有将所述限位滑片螺栓固定在所述导轨上的若干螺栓孔,所述限位滑片顶部设有带销栓孔且与所述斜撑另一端铰接的对夹式凸耳。

[0013] 进一步的技术方案:所述第二支座底部设有U型的限位凹槽,所述第二支座通过所述限位凹槽在所述导轨上滑动;所述第一夹头通过螺栓固定在所述第一支座上,所述第二夹头通过螺栓固定在所述第二支座上。

[0014] 进一步的技术方案:所述试件的两端焊接有端板,当所述试件与所述第一铰接端头、第二铰接端头铰接时,所述试件两端的端板上焊接有带销栓孔的凸耳;所述第一铰接端头、第二铰接端头与所述试件连接的端部焊接有与所述凸耳进行铰接的对夹式凸耳。

[0015] 进一步的技术方案:所述第一刚接端头、第一铰接端头的外径为所述第一圆通孔的内径减去2倍所述滚轴的外径;所述第二刚接端头、第二铰接端头的外径为所述第二圆通孔的内径。

[0016] 进一步的技术方案:所述第一刚接端头、第一铰接端头的背离所述试件的一端设有螺孔,所述刚性弹簧的一端固定有圆板,所述圆板上焊接有带螺纹的圆管,所述螺孔的内径稍大于所述圆管的外径,所述刚性弹簧通过所述圆管与所述螺孔相配合而实现与所述试件固定连接。

[0017] 进一步的技术方案:所述千斤顶底端对称设有带螺栓孔的挑耳,当向所述试件施加轴向压力时,所述千斤顶通过千斤顶底端的挑耳螺栓固定在所述第二反力板上;当向所述试件施加轴向拉力时,所述千斤顶通过千斤顶底端的挑耳螺栓固定在所述第一反力板上。

[0018] 本实用新型的有益效果在于:

[0019] (1) 本实用新型在抗侧向冲击性能实验中,可对刚接、平面内铰接或平面外铰接试件施加端部约束,功能更全面。当对刚接试件施加端部约束时,所述第一圆通孔内安装第一刚接端头,第二圆通孔内安装第二刚接端头,并使得试件一端与第一刚接端头焊接、另一端

与第二刚接端头焊接;当对平面内铰接或平面外铰接试件施加端部约束时,所述第一圆通孔内安装第一铰接端头,第二圆通孔内安装第二铰接端头,并使得试件一端与第一铰接端头铰接、另一端与第二铰接端头铰接。

[0020] (2) 本实用新型所述第一支座与第二支座之间的距离可调,可满足不同长度试件的实验要求,具有扩展性,即适用范围更广。所述第一圆通孔设置在第一支座与第一夹头的结合部,所述第二圆通孔设置在第二支座与第二夹头的结合部,结合部使试件的安装方便、简单,并有利于设置试件的端部约束条件和对试件施加荷载。

[0021] (3) 本实用新型所述第一圆通孔内布设滚轴,使第一刚接端头或第一铰接端头与试件在轴向荷载和侧向冲击荷载下可发生并保持同步轴向位移,从而使作用在第一刚接端头或第一铰接端头上的轴向荷载完全传给试件。所述第二刚接端头、第二铰接端头上的限位底板可以使试件的与所述第二刚接端头或第二铰接端头连接的端部在承受侧向冲击荷载过程中不发生轴向位移。本实用新型有利于进一步提高轴向受力试件抗侧向冲击实验中实验结果的准确性。

[0022] (4) 本实用新型所述第一铰接端头、第二铰接端头外侧设有分别与第一圆通孔、第二圆通孔内凹槽相配合的凸起,可根据实现平面内铰接或平面外铰接的需要,插入相应位置的凹槽内,通过凸起与凹槽相配合使所述第一铰接端头、第二铰接端头的对夹式凸耳在同一平面内约束所述试件。本实用新型结构简单,安装方便,易于拆卸。

[0023] (5) 本实用新型所述轴向加载系统通过刚性弹簧将轴向荷载传给试件,在侧向冲击荷载作用的很短时间内,刚性弹簧可随试件轴向变形而变形,但变形量很小,可基本保持试件上所施加轴向荷载的恒定,从而确保轴向受力试件抗侧向冲击实验中实验结果的准确性。本实用新型轴向加载系统的结构可以在冲击实验过程中对试件施加并保持轴向压力或拉力,以满足多种真实边界约束的施加要求。

[0024] (6) 本实用新型所述斜撑用于固定所述第二支座,当第一支座与第二支座之间的距离根据试件长度确定后,即可通过所述斜撑将所述第二支座进行固定以防止第二支座沿所述导轨继续滑动。所述斜撑一端通过凸耳与固定在第二支座上的端板上的对夹式凸耳进行铰接,所述斜撑另一端通过凸耳与设置在限位滑片的对夹式凸耳进行铰接。本实用新型安装结构简单,易于拆卸。

[0025] (7) 本实用新型所述支座约束系统通过刚接或铰接方式与试件相连,另外试件两端设置有端板,可适应不同截面形式试件的连接要求。

[0026] (8) 本实用新型所述千斤顶底端带螺栓孔的挑耳便于千斤顶的安装,同时也便于根据对试件施加轴向拉力或压力而改变安装位置。

## 附图说明

[0027] 图1为本实用新型整体结构示意图。

[0028] 图2为限位凹槽结构示意图。

[0029] 图3为第二支座上一对端板结构示意图。

[0030] 图4为限位滑片结构示意图。

[0031] 图5为斜撑结构示意图。

[0032] 图6为第一支座上部结构示意图。

- [0033] 图7为第二支座上部结构示意图。
- [0034] 图8为第一刚接端头结构示意图。
- [0035] 图9为第一铰接端头结构示意图。
- [0036] 图10为第二刚接端头结构示意图。
- [0037] 图11为第二铰接端头结构示意图。
- [0038] 图12为刚接试件端部结构示意图。
- [0039] 图13为铰接试件端部结构示意图。
- [0040] 图14为轴向加载系统结构示意图(向试件施加轴向压力时)。
- [0041] 图15为轴向加载系统结构示意图(向试件施加轴向拉力时)。
- [0042] 附图中标记的含义如下:
- [0043] 1-导轨,2-横梁,3-斜撑,4-第一支座,5-第二支座,6-限位凹槽,7-第一夹头,8-第一刚接端头,9-第一铰接端头,10-第二夹头,11-第二刚接端头,12-第二铰接端头,13-试件,14-千斤顶,15-第一反力板,16-第二反力板,17-传力板,18-刚性弹簧,19-竖杆,20-连杆,21-第一圆通孔,22-第二圆通孔,23-凹槽,24-滚轴,25-螺孔,26-凸起,27-对夹式凸耳,28-端板,29-挑耳,30-圆板,31-圆管,32-凸耳,33-限位滑片,34-限位底板。

### 具体实施方式

[0044] 下面结合实施例对本实用新型技术方案做出更为具体的说明:

[0045] 本实用新型包括轴向加载系统以及用于安装杆状试件13的支座约束系统,所述试件13端部连接有同轴布置的刚性弹簧18,所述轴向加载系统通过所述刚性弹簧18向所述试件13施加轴向载荷。

[0046] 所述支座约束系统包括一对导轨1以及第一支座4、第二支座5,所述第一支座4固定在导轨1上,所述第二支座5滑动式安装在导轨1上,所述第一支座4上安装有用于约束试件13一端的第一夹头7,所述第二支座5上安装有用于约束试件13另一端的第二夹头10。

[0047] 所述第一夹头7与第一支座4的结合部设有第一圆通孔21,所述第一圆通孔21内安装有与所述试件13一端焊接的第一刚接端头8或所述第一圆通孔21内安装有与所述试件13一端铰接的第一铰接端头9,所述第一刚接端头8、第一铰接端头9呈柱状并与所述试件13同轴安装;所述第一圆通孔21内壁设有沿轴向均匀布置的凹槽23以及滚轴24,所述凹槽23与滚轴24间隔布置,所述第一铰接端头9外侧面设有与第一圆通孔21内凹槽23相配合的凸起26;所述第一刚接端头8、第一铰接端头9的背离所述试件13的一端设有螺孔25,所述刚性弹簧18的一端固定有圆板30,所述圆板30上焊接有带螺纹的圆管31,所述螺孔25的内径稍大于所述圆管31的外径以便于圆管31与螺孔25紧固,即所述刚性弹簧18通过所述圆管31与所述螺孔25相配合而实现与所述试件13固定连接;

[0048] 所述第二夹头10与第二支座5的结合部设有第二圆通孔22,所述第二圆通孔22内安装有与所述试件13另一端焊接的第二刚接端头11或所述第二圆通孔22内安装有与所述试件13另一端铰接的第二铰接端头12,所述第二刚接端头11、第二铰接端头12呈柱状且与所述试件13同轴安装,所述第二刚接端头11、第二铰接端头12的背离所述试件13的一端分别焊接有位于第二圆通孔22外的限位底板34,所述限位底板34的尺寸大于所述第二刚接端头11、第二铰接端头12的直径;所述第二圆通孔22内设有沿轴向布置的凹槽23,所述第二铰

接端头12外侧设有与第二圆通孔22内凹槽23相配合的凸起26。

[0049] 所述轴向加载系统包括千斤顶14、第一反力板15、第二反力板16以及位于第一反力板15、第二反力板16中间的传力板17,所述第一反力板15、第二反力板16以及传力板17的板面分别与所述导轨1长度方向垂直,所述第一反力板15安装在第一夹头7上,所述第二反力板16远离所述第一夹头7并通过竖杆19安装固定在导轨1上,所述第一反力板15、第二反力板16之间通过多根连杆20连接同时所述连杆20垂直穿过所述传力板17,所述传力板17与所述连杆20滑动配合;所述刚性弹簧18位于所述传力板17与第一反力板15之间,所述刚性弹簧18一端与所述传力板17连接,所述刚性弹簧18另一端与试件13连接;

[0050] 当向所述试件13施加轴向压力时,所述千斤顶14位于第二反力板16与传力板17中间且所述千斤顶14顶向所述传力板17;当向所述试件13施加轴向拉力时,所述千斤顶14位于第一反力板15与传力板17中间且所述千斤顶14顶向所述传力板17。

[0051] 所述支座约束系统还包括位于所述第二支座5相对侧面且位于一对导轨1正上方各设有一对斜撑3,所述斜撑3两端分别设有带销栓孔的凸耳32;所述第二支座5相对侧面且位于一对导轨1正上方位置处各设有一对端板28,所述端板28板面上设有带销栓孔且与所述斜撑3一端铰接的对夹式凸耳27,所述端板28边缘设有相对布置的带螺栓孔的挑耳29,所述端板28通过所述挑耳29螺栓紧固在所述第二支座5上;所述导轨1上设有分别位于所述第二支座5相对侧面的限位滑片33,所述导轨1上留有将所述限位滑片33螺栓固定在所述导轨1上的若干螺栓孔,所述限位滑片33顶部设有带销栓孔且与所述斜撑3另一端铰接的对夹式凸耳27。

[0052] 所述第二支座5底部设有U型的限位凹槽6,所述第二支座5通过所述限位凹槽6在所述导轨1上滑动;所述第一夹头7通过螺栓固定在所述第一支座4上,所述第二夹头10通过螺栓固定在所述第二支座5上。

[0053] 所述试件13的两端焊接有端板28,当所述试件13与所述第一铰接端头9、第二铰接端头12铰接时,所述试件13两端的端板28上焊接有带销栓孔的凸耳32;所述第一铰接端头9、第二铰接端头12与所述试件13连接的端部焊接有与所述凸耳32进行铰接的对夹式凸耳27。

[0054] 所述第一刚接端头8、第一铰接端头9的外径为所述第一圆通孔21的内径减去2倍所述滚轴24的外径;所述第二刚接端头11、第二铰接端头12的外径为所述第二圆通孔22的内径。

[0055] 所述千斤顶14底端对称设有带螺栓孔的挑耳29,当向所述试件13施加轴向压力时,所述千斤顶14通过千斤顶底端的挑耳29螺栓固定在所述第二反力板16上;当向所述试件13施加轴向拉力时,所述千斤顶14通过千斤顶底端的挑耳29螺栓固定在所述第一反力板15上。

[0056] 本实用新型使用方法包括以下步骤:

[0057] 步骤1、根据轴向荷载要求,设置轴向加载系统。当向试件施加轴向压力时,将千斤顶14底端与第二反力板16紧固,顶端抵住传力板17;当向试件施加轴向拉力时,将千斤顶14底端与第一反力板15紧固,顶端抵住传力板17。

[0058] 步骤2、根据试件端部约束要求,设置支座约束系统。

[0059] 当试件刚接时,将第一刚接端头8与刚性弹簧18端部圆管31紧固后,第一刚接端头

8夹持段放入第一圆通孔21内,用螺栓紧固第一夹头7,将第二刚接端头11夹持段放入第二圆通孔22内,底板34置于第二圆通孔22外,用螺栓紧固第二夹头10;

[0060] 试件平面内铰接时,将第一铰接端头9与刚性弹簧18端部圆管31紧固后,第一铰接端头9夹持段放入第一圆通孔21内,两侧凸起26插入与冲击荷载方向平行的凹槽23内(即相对布置的一对凹槽23所在的平面与冲击荷载方向平行);将第二铰接端头12夹持段放入第二圆通孔22内,底板34置于第二圆通孔22外,两侧凸起26插入与冲击荷载方向平行的凹槽23内(即相对布置的一对凹槽23所在的平面与冲击荷载方向平行);

[0061] 试件平面外铰接时,将第一铰接端头9与刚性弹簧18端部圆管31紧固后,第一铰接端头9夹持段放入第一圆通孔21内,两侧凸起26插入与冲击荷载方向垂直的凹槽23内(即相对布置的一对凹槽23所在的平面与冲击荷载方向垂直);将第二铰接端头12夹持段放入第二圆通孔22内,底板34置于第二圆通孔22外,两侧凸起26插入与冲击荷载方向垂直的凹槽23内(即相对布置的一对凹槽23所在的平面与冲击荷载方向垂直)。

[0062] 当冲击荷载方向与铰接端头形成的铰的平面在同一平面时,为平面内铰接,当冲击荷载方向垂直于铰接端头形成的铰的平面时,为平面外铰接。

[0063] 步骤3、移动第二支座5至适当位置,试件刚接时,将试件13两端的端板28分别与第一刚接端头8和第二刚接端头11焊接;试件铰接时,将试件13两端的凸耳32分别与第一铰接端头9和第二铰接端头12的对夹式凸耳27用销栓连接;

[0064] 步骤4、将斜撑3两端的凸耳32分别与第二支座5和限位滑片33上的对夹式凸耳27用销栓连接,用螺栓将限位滑片33紧固到导轨1上,固定第二支座5;

[0065] 步骤5、启动液压设备,使千斤顶14推动传力板17至合适位置,使刚性弹簧18变形产生的荷载与所要施加的试件轴向荷载大小相等,并保持刚性弹簧18变形量恒定,试件13的边界约束施加完毕,准备施加侧向冲击荷载。

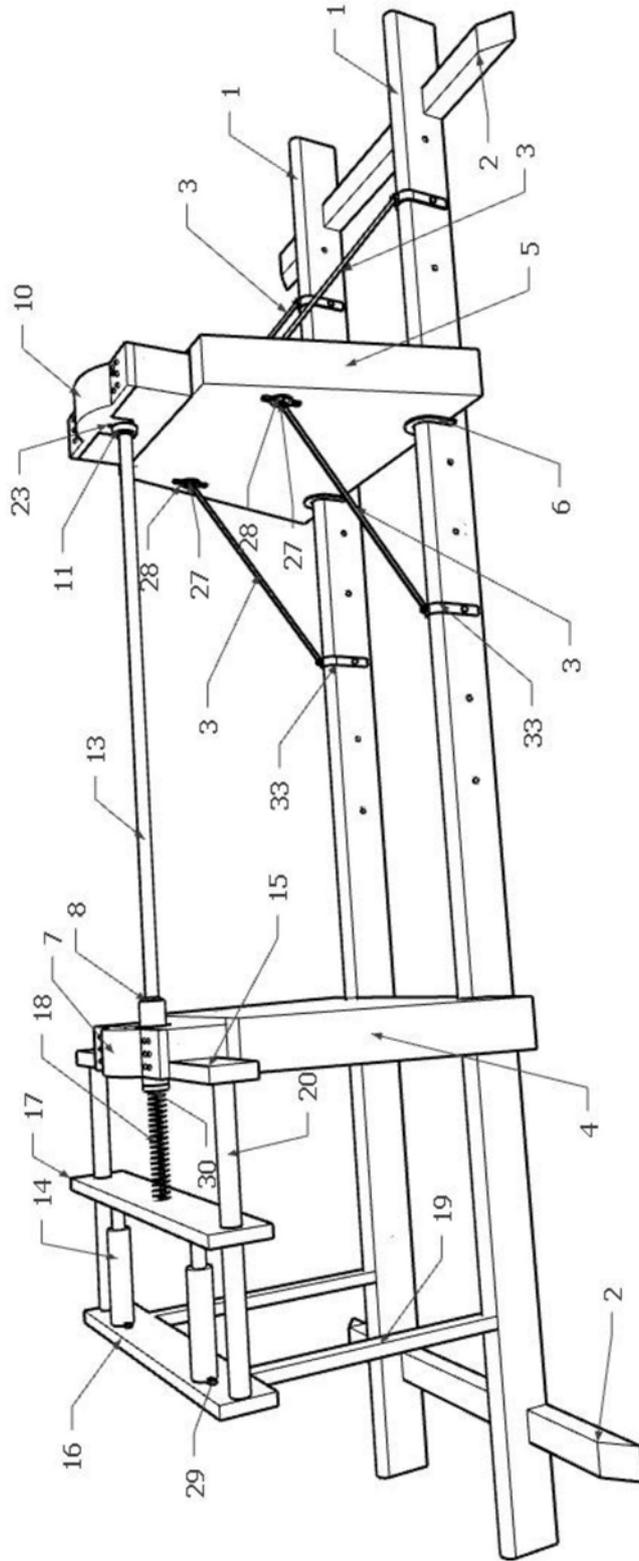


图1

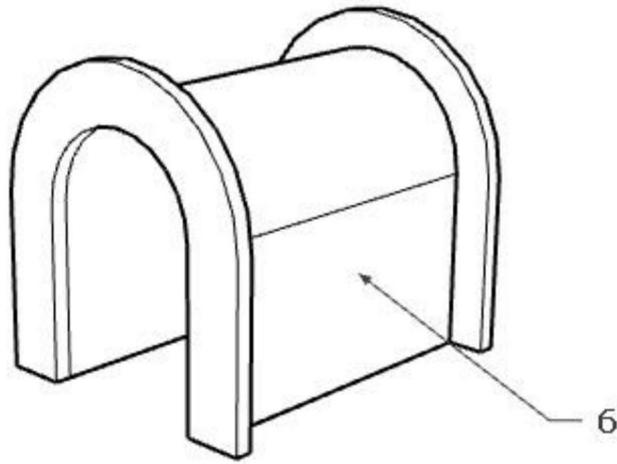


图2

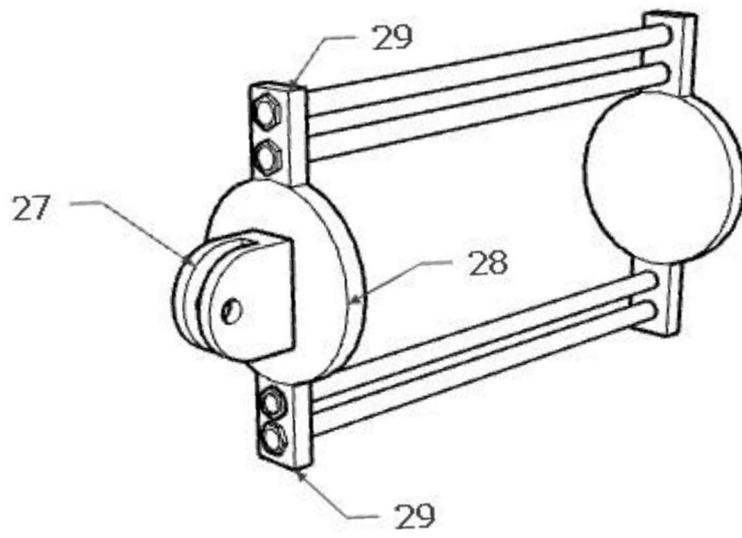


图3

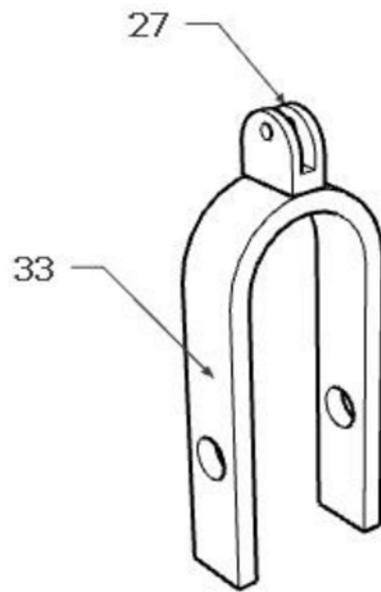


图4

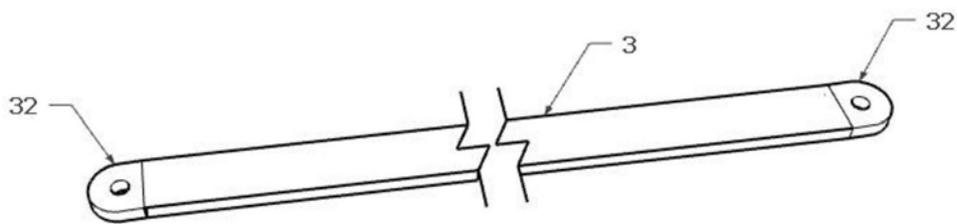


图5

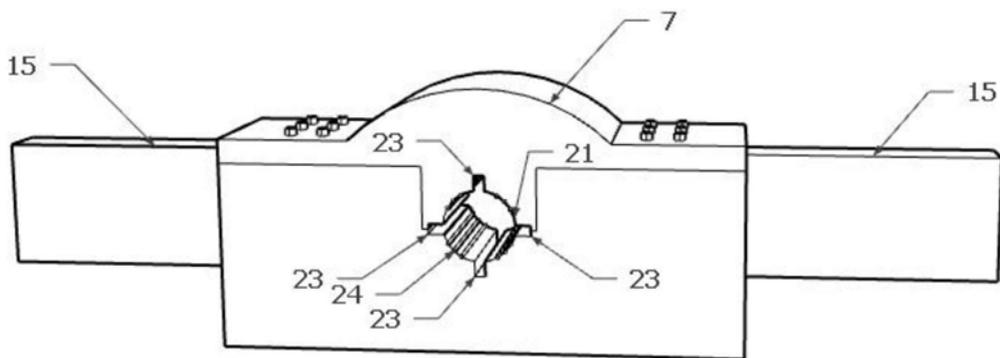


图6

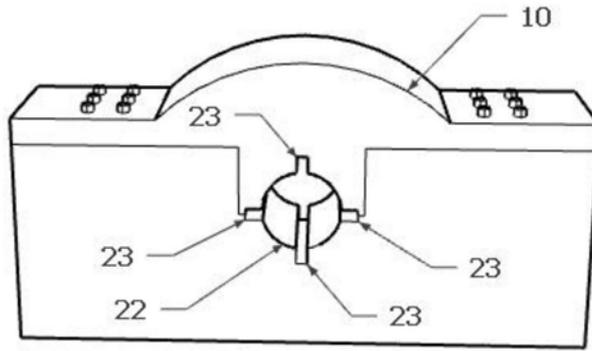


图7

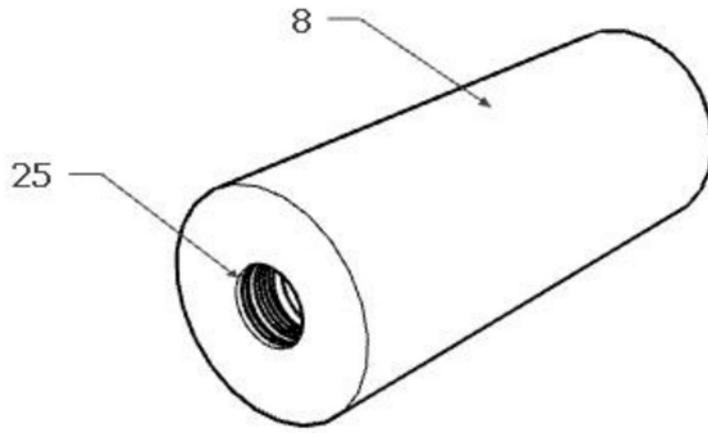


图8

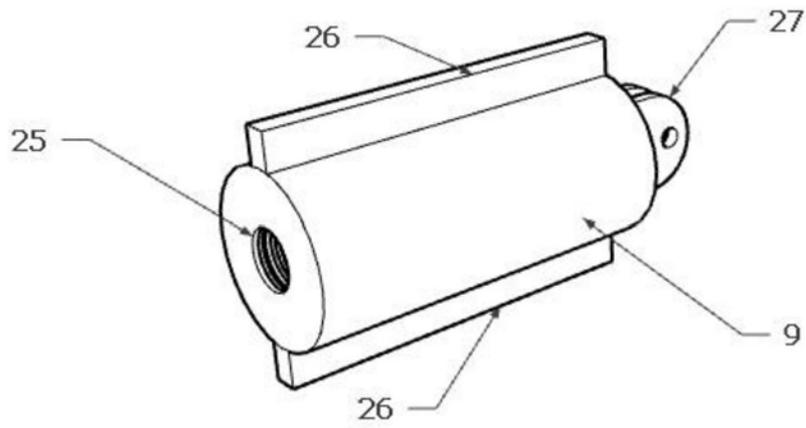


图9

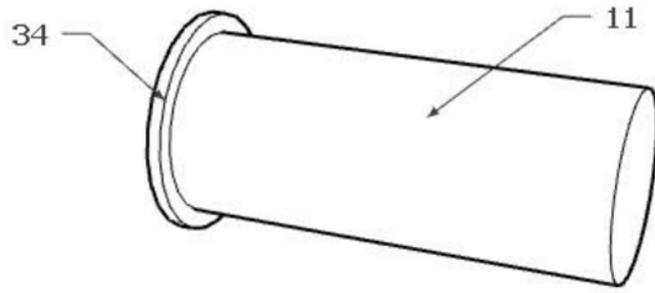


图10

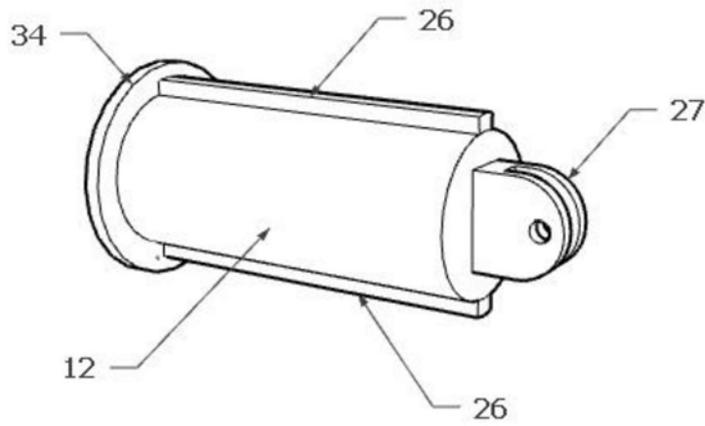


图11

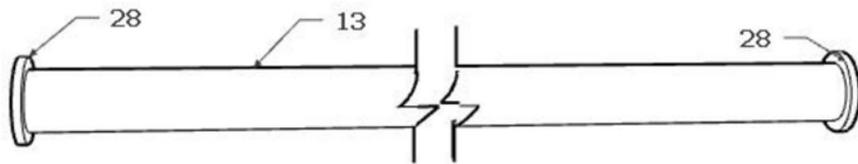


图12

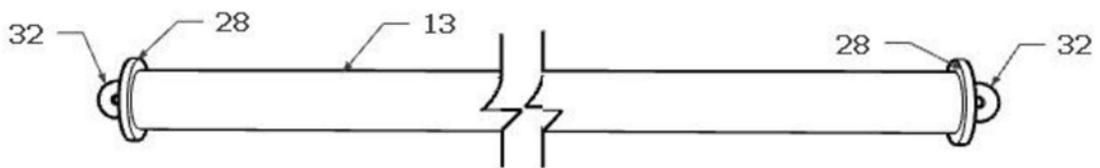


图13

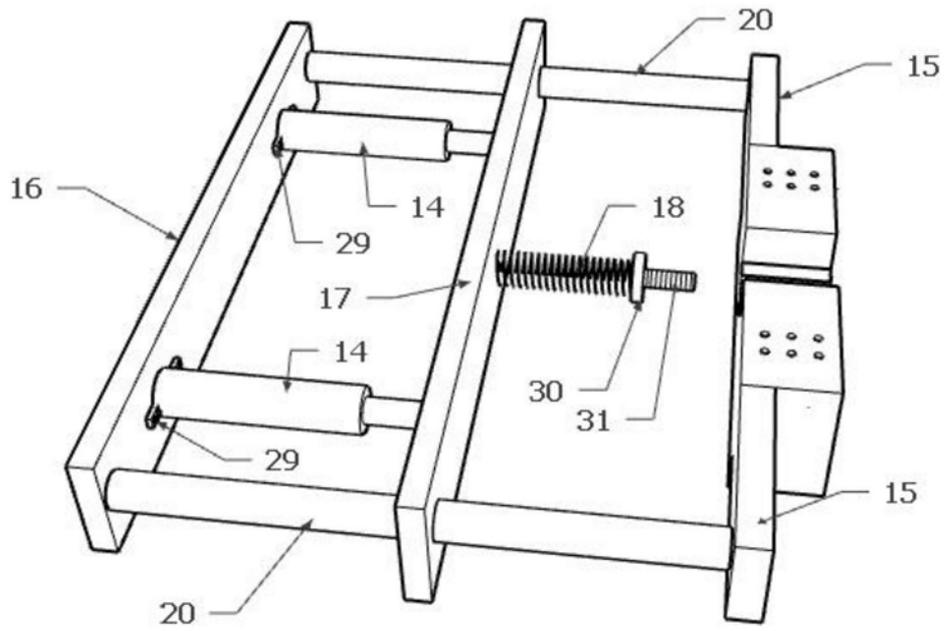


图14

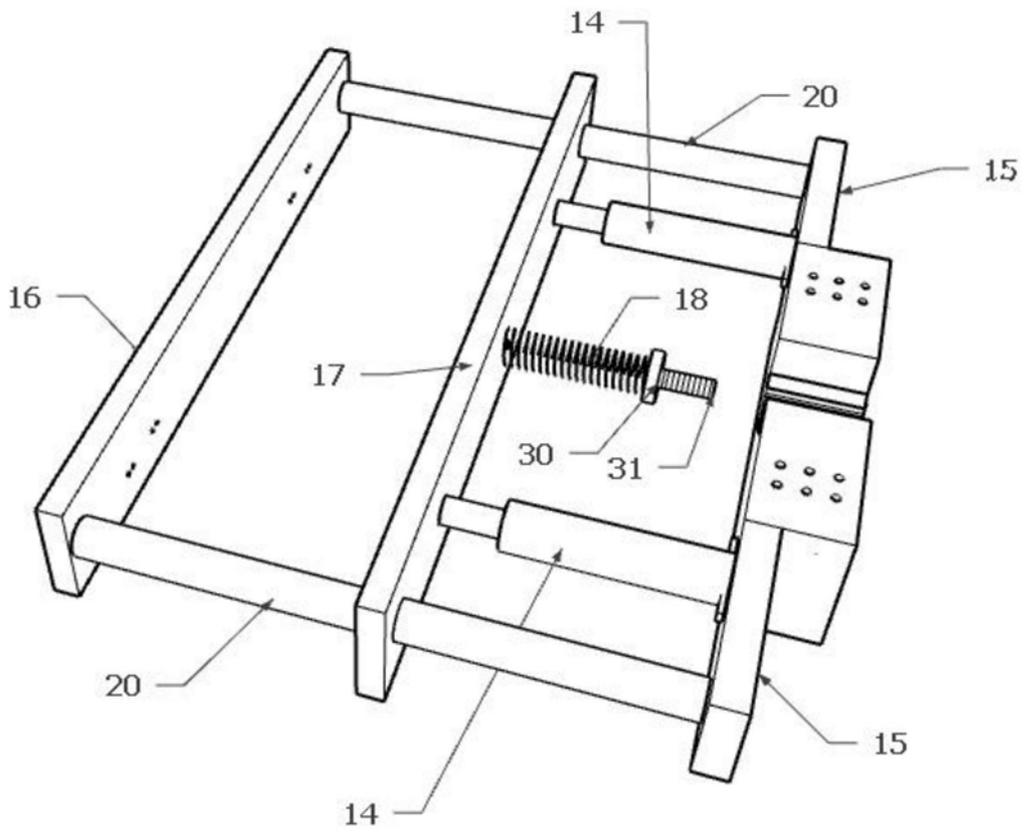


图15