(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112033796 B
(45)授权公告日 2022.04.08

(21)申请号 202010743752.2

(22)申请日 2020.07.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112033796 A

(43)申请公布日 2020.12.04

(73)专利权人 成都飞机工业(集团)有限责任公司
地址 610092 四川省成都市青羊区黄田坝

(72)发明人 缑建杰 周力 佘加亮 张川 陈代鑫 张莹 丁力钊 蔡怀阳 陈俊佑

(74)专利代理机构 成都天嘉专利事务所(普通合伙) 51211
代理人 苏丹

(51)Int.Cl.
G01N 3/04(2006.01)
G01N 3/02(2006.01)
G01N 3/08(2006.01)

(56)对比文件
CN 110174315 A,2019.08.27
CN 205719811 U,2016.11.23
CN 109507040 A,2019.03.22
US 4016695 A,1977.04.12
CN 111103203 A,2020.05.05
BE 822924 A,1975.04.01
CN 209601210 U,2019.11.08
CN 102680319 A,2012.09.19
AU PQ515100 A0,2000.02.10
徐华明.基于多层蜂窝结构的材料制作及其力学性能的研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库》.2017,
Jingxin Hao 等.Deformation and failure behavior of wooden Sandwich composites with taiji honeycomb core under a thren-point bending test.《Materials》.2018,全文.

审查员 石小容

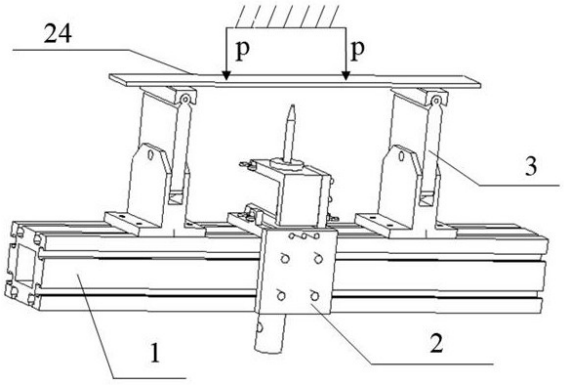
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种蜂窝夹层结构弯曲力学性能的测试工装及测试方法

(57)摘要

本发明公开一种蜂窝夹层结构弯曲力学性能的测试工装及测试方法,工装包括工装基座,夹持装置,工装支座和位移传感器;工装基座安装在试验机横梁上;夹持装置安装于工装基座上的中间位置,夹持位移传感器;工装支座设置于夹持装置两侧;工装支座上设有连接板,连接板上设置柔性支撑板,柔性支撑板顶端转动连接有平衡支撑块。本发明使用时,通过调整工装支座在基座的相对位置,实现对跨距的精确控制;通过调整位移传感器夹持装置在工装基座上的相对位置,实现位移传感器与试样的横向和纵向精确对中,保证力学性能测试结果的准确性,且试验中位移传感器可快速拆卸,避免了位移传感器损坏的风险,提高了测试效率。



CN 112033796 B

1.一种蜂窝夹层结构弯曲力学性能的测试工装,其特征在于,所述测试工装包括:工装基座(1),夹持装置(2),工装支座(3)和位移传感器(18);所述工装基座(1)安装在试验机横梁上,工装基座(1)上制有T型滑槽(4);所述夹持装置(2)安装于工装基座(1)上的中间位置,包括夹持器(7)、支架和滑轨底座(10),支架设置于滑轨底座(10)的滑轨上,夹持器(7)设置于支架上,夹持器(7)夹持位移传感器(18),支架包括L型固定支架(8)和滑动支架(9),L型固定支架8和滑动支架(9)通过螺栓连接固定;所述工装支座3设置于夹持装置(2)两侧的工装基座(1)上,可沿工装基座(1)的T型滑槽(4)滑动; 所述工装支座(3)上设有连接板(17),连接板(17)转动连接有柔性支撑板(16),柔性支撑板(16)顶端转动连接有平衡支撑块(15);所述工装基座(1)上制有零刻度线,滑轨底座(10)上刻有相对应的中心线;所述工装支座(3)上,正对平衡支撑块(15)转动中心的位置刻有中心线(19)。

2.根据权利要求1所述一种蜂窝夹层结构弯曲力学性能的测试工装,其特征在于,所述的工装基座(1)底部设有定位圆柱杆(6),通过定位圆柱杆(6)与试验机横梁上连接杆的连接固定,定位圆柱杆(6)上制有定位孔(5),通过定位孔(5)实现定位。

3.根据权利要求1所述一种蜂窝夹层结构弯曲力学性能的测试工装,其特征在于,所述夹持装置(2)底部设置有限位板(11),夹持装置(2)通过限位板(11)与工装基座(1)连接固定。

4.根据权利要求1所述一种蜂窝夹层结构弯曲力学性能的测试工装,其特征在于,所述支架上设有紧固螺钉(14),用于调节夹持器(7)夹持位移传感器(18)的张紧力。

5.根据权利要求1所述一种蜂窝夹层结构弯曲力学性能的测试工装,其特征在于,所述连接板(17)制有U型槽,柔性支撑板(16)下部呈弧形且位于U型槽中, 柔性支撑板(16)转动中心位于U型槽顶部。

6.如权利要求1所述工装的测试方法,其特征在于,步骤为:

步骤一、在蜂窝夹层结构长梁弯曲试样上,沿长度和宽度方向分别划一条中心线,两条中心线的交点即试样的中心点;

步骤二、将工装基座的定位圆柱杆插入试验机横梁上的托盘里,实现工装基座与试验机横梁的连接固定;

步骤三、装夹位移传感器:将滑轨底座放置在工装基座上,调整滑轨底座横向位置以确保滑轨底座中心线与工装基座零刻度线对齐,固定;将位移传感器装入夹持器中;

步骤四、安装工装支座:将工装支座底部滑入工装基座T型滑槽中,调整工装支座中心线与工装基座零刻度线的间距,固定;

步骤五、将试样放置在平衡支撑块上,使试样下表面与平衡支撑块的上表面在同一水平面上;调整位移传感器使其端头与试样接触,并锁紧;调整支架使位移传感器端头指向试样长度方向的中心线,锁紧;调整试样至位移传感器端头指向试样宽度方向的中心线,即位移传感器端头最终指向试样中心点位置;

步骤六、通过试验机沿轴向在试样上表面施加压缩载荷,根据试验技术要求通过位移传感器采集P/Y值测试所需弯曲变形量数据;

步骤七、数据采集完成后,将锁紧螺钉拧松,将夹持装置的支架连同位移传感器移出;计算P/Y值;

步骤八、继续加载直至试样断裂;

步骤九、根据试验机记录得到P_{max}；

步骤十、取下试样及工装，完成测试。

一种蜂窝夹层结构弯曲力学性能的测试工装及测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及力学性能测试技术领域,特别是蜂窝夹层结构的弯曲力学性能测试技术领域。

背景技术

[0002] 飞机轻量化的发展趋势,使得复合材料尤其是蜂窝夹层结构应用越来越广。而蜂窝夹层结构在弯曲载荷作用下将产生变形,当变形量过大时将引起蜂窝夹层结构失效进而引起飞行事故,因此,准确获取该类材料的长梁弯曲力学性能尤为重要。常用测量该类材料长梁弯曲力学性能的方法是通过试验获取材料P_{max}以及P/Y值,进而对蜂窝夹层结构进行评价。

[0003] 材料力学性能的获取是通过对长梁弯曲试样进行加载,获得初始阶段加载过程中的载荷/变形曲线,读取载荷(P值)和弯曲变形(Y值),从而得到P/Y值,继续对试样进行加载直至试样破坏,从而获得P_{max}。

[0004] 常用测量载荷(P值)方法主要是在将试样放置在工装上,通过拉力机施加载荷(P值)并获取其大小。弯曲变形(Y值)常用测量方法主要有千分表、引伸计和位移传感器(LVDT)。千分表是通过磁力表架固定并与试样接触获得变形量,千分表与试验设备是相互独立的系统,无法实现数据的实时传输,需人工计数和手动绘图计算,测试精度较差;引伸计不能直接测量试样的变形量,需夹持在一个中间变形装置上,通过中间变形装置来间接测量和传递变形量数据,会产生较大系统误差;位移传感器可以直接用于测量试样的变形,也可实时传递数据至测试软件进行自动计算,但在P/Y测试过程中,若位移传感器由于夹持不稳定而发生偏移和偏转,将导致测试精度和准确度降低,另外,蜂窝夹层结构断裂时的弯曲变形量有时会超过位移传感器的量程进而导致损坏位移传感器。

[0005] 目前,针对这些问题,尚未出现有效的解决方法。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对在进行蜂窝夹层结构长梁弯曲力学性能测试时,难以夹持和准确定位位移传感器的问题,提出了一种方便、快捷、稳定的测试工装和方法。

[0007] 本发明的技术方案是:

[0008] 一种蜂窝夹层结构弯曲力学性能的测试工装,所述的工装包括:工装基座,夹持装置,工装支座,位移传感器;所述工装基座安装在试验机横梁上,工装基座上制有T型滑槽;所述夹持装置安装于工装基座上的中间位置,包括夹持器,支架和滑轨底座,支架设置于滑轨底座的滑轨上,夹持器设置于支架上,夹持器夹持位移传感器,支架包括L型固定支架和滑动支架,L型固定支架和滑动支架通过螺栓连接固定;所述工装支座设置于夹持装置两侧的工装基座上,可沿工装基座的T型滑槽滑动;所述工装支座上设有连接板17,连接板17设置有柔性支撑板16,柔性支撑板16顶端转动连接有平衡支撑块15。

[0009] 所述工装基座1上制有零刻度线,滑轨底座上刻有相对应的中心线。

[0010] 所述连接板17与柔性支撑板16转动连接。

[0011] 所述工装支座上刻有中心线19，平衡支撑块15转动中心位于中心线上。

[0012] 所述的工装基座底部设有定位圆柱杆，通过定位圆柱杆与试验机横梁上连接杆的连接固定，定位圆柱杆上制有定位孔，通过定位孔实现定位。

[0013] 所述夹持装置底部设置有限位板，夹持装置通过限位板与工装基座连接固定。

[0014] 所述支架上设有紧固螺钉，用于调节夹持器夹持位移传感器的张紧力。

[0015] 所述连接板制有U型槽，柔性支撑板下部呈弧形且位于U型槽中，柔性支撑板16转动中心位于U型槽顶部。

[0016] 另一方面，一种蜂窝夹层结构弯曲力学性能的测试方法，步骤为：

[0017] 步骤一、在蜂窝夹层结构长梁弯曲试样上，沿长度和宽度方向分别划一条中心线，两条中心线的交点即试样的中心点；

[0018] 步骤二、将工装基座的定位圆柱杆插入试验机横梁上的托盘里，实现工装基座与试验机横梁的连接固定；

[0019] 步骤三、装夹位移传感器：将滑轨底座放置在工装基座上，调整滑轨底座横向位置以确保滑轨底座中心线与工装基座零刻度线对齐，固定；将位移传感器装入夹持器中；

[0020] 步骤四、安装工装支座：将工装支座底部滑入工装基座T型滑槽中，调整工装支座中心线与工装基座零刻度线的间距，固定；

[0021] 步骤五、将试样放置在平衡支撑块上，使试样下表面与平衡支撑块的上表面在同一水平面上；调整位移传感器使其端头与试样接触，并锁紧；调整支架使位移传感器端头指向试样长度方向的中心线，锁紧；调整试样至位移传感器端头指向试样宽度方向的中心线，即位移传感器端头最终指向试样中心点位置；

[0022] 步骤六、通过试验机沿轴向在试样上表面施加压缩载荷，根据试验技术要求通过位移传感器采集P/Y值测试所需弯曲变形量数据；

[0023] 步骤七、数据采集完成后，将锁紧螺钉拧松，将夹持装置的支架连同位移传感器移出；计算P/Y值。

[0024] 步骤八、继续加载直至试样断裂；

[0025] 步骤九、根据试验机记录得到P_{max}；

[0026] 步骤十、取下试样及工装，完成测试。

[0027] 本发明的有益效果是：

[0028] 1、通过工装基座结构的定位孔，可以实现工装与试验机托盘的快速找正和装夹，保证装夹的稳定性。

[0029] 2、通过工装位移传感器夹持装置，可以实现位移传感器端头与试样中线点位置的准确定位，保证P/Y值测试的准确性，并有很好的再现性。

[0030] 3、通过工装位移传感器夹持装置，可以通过拧松锁紧螺钉，实现滑动支架结构(包括位移传感器)的快速拆卸，即可避免位移传感器在超过量程变形后损坏的风险，又不影响试验过程的持续进行。

[0031] 4、通过工装支座的T型块结构，可以实现工装支座的快速拆装；通过工装支座的平衡支撑块，可以确保试样在测试过程中的自平衡，避免试样带应力变形。

附图说明

[0032] 图1为工装结构示意图；

[0033] 包括：(1)工装基座，(2)位移传感器夹持装置，(3)工装支座。

[0034] 图2为工装基座结构示意图；

[0035] 包括：(4)T型滑槽，(5)定位孔，(6)定位圆柱杆。

[0036] 图3为夹持装置示意图；

[0037] 包括：(7)夹持器，(8)L型固定支架，(9)锁紧螺钉，(10)滑轨底座，(11)限位板，(12)限位孔，(13)滑动支架，(14)紧固螺钉，(18)位移传感器。

[0038] 图4为工装支座示意图；

[0039] 包括：(15)平衡支撑块，(16)柔性支撑板，(17)连接板，(19)中心线，(20)T型块，(21)锁紧孔，(22)连接孔，(23)圆柱卡块。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0041] 实施例1

[0042] 本发明一种蜂窝夹层结构弯曲力学性能的测试工装，所述测试工装包括：工装基座1，夹持装置2，工装支座3和位移传感器18；

[0043] 所述工装基座1安装在试验机横梁上，工装基座1上制有T型滑槽4；

[0044] 所述夹持装置2安装于工装基座1上的中间位置，包括夹持器7、支架和滑轨底座10，支架设置于滑轨底座10的滑轨上，夹持器7设置于支架上，夹持器7夹持位移传感器18，支架包括L型固定支架8和滑动支架9，L型固定支架8和滑动支架9通过螺栓连接固定；

[0045] 所述工装支座3设置于夹持装置2两侧的工装基座1上，可沿工装基座1的T型滑槽4滑动；

[0046] 所述工装支座3上设有连接板17，连接板17转动连接有柔性支撑板16，柔性支撑板16顶端转动连接有平衡支撑块15。

[0047] 所述工装基座1上制有零刻度线，滑轨底座10上刻有相对应的中心线。

[0048] 所述工装支座3上，正对平衡支撑块15转动中心的位置刻有中心线19。

[0049] 所述的工装基座1底部设有定位圆柱杆6，通过定位圆柱杆6与试验机横梁上连接杆的连接固定，定位圆柱杆6上制有定位孔5，通过定位孔5实现定位。

[0050] 所述夹持装置2底部设置有限位板11，夹持装置2通过限位板11与工装基座1连接固定。

[0051] 所述支架上设有紧固螺钉14，用于调节夹持器7夹持位移传感器18的张紧力。

[0052] 所述连接板17制有U型槽，柔性支撑板16下部呈弧形且位于U型槽中，柔性支撑板16转动中心位于U型槽顶部。

[0053] 实施例2

[0054] 本发明一种蜂窝夹层结构弯曲力学性能的测试方法，步骤为：

[0055] 步骤一、在蜂窝夹层结构长梁弯曲试样上，沿长度和宽度方向分别划一条中心线，两条中心线的交点即试样的中心点；

[0056] 步骤二、将工装基座的定位圆柱杆插入试验机横梁上的托盘里，实现工装基座与

试验机横梁的连接固定；

[0057] 步骤三、装夹位移传感器：将滑轨底座放置在工装基座上，调整滑轨底座横向位置以确保滑轨底座中心线与工装基座零刻度线对齐，固定；将位移传感器装入夹持器中；

[0058] 步骤四、安装工装支座：将工装支座底部滑入工装基座T型滑槽中，调整工装支座中心线与工装基座零刻度线的间距，固定；

[0059] 步骤五、将试样放置在平衡支撑块上，使试样下表面与平衡支撑块的上表面在同一水平面上；调整位移传感器使其端头与试样接触，并锁紧；调整支架使位移传感器端头指向试样长度方向的中心线，锁紧；调整试样至位移传感器端头指向试样宽度方向的中心线，即位移传感器端头最终指向试样中心点位置；

[0060] 步骤六、通过试验机沿轴向在试样上表面施加压缩载荷，根据试验技术要求通过位移传感器采集P/Y值测试所需弯曲变形量数据；

[0061] 步骤七、数据采集完成后，将锁紧螺钉拧松，将夹持装置的支架连同位移传感器移出；计算P/Y值。

[0062] 步骤八、继续加载直至试样断裂；

[0063] 步骤九、根据试验机记录得到P_{max}；

[0064] 步骤十、取下试样及工装，完成测试。

[0065] 实施例3

[0066] 如图1、2、3、4所示。一种蜂窝夹层结构长梁弯曲力学性能测试工装由工装基座1，夹持装置2，工装支座3和位移传感器18组成。

[0067] 步骤一、在蜂窝夹层结构长梁弯曲试样24上，沿长度和宽度方向分别划一条中心线，两条中心线的交点即试样的中心点；

[0068] 步骤二、将工装基座1的定位圆柱杆6插入试验机横梁上的托盘里，通过定位孔5实现工装基座1与试验机横梁的连接固定；

[0069] 步骤三、装夹位移传感器，通过螺钉连接固定滑轨底座10和限位板11，将滑轨底座10和限位板11的组合装置放置在工装基座1上，调整滑轨底座10横向位置以确保滑轨基座10中心线与工装基座1零刻度线对齐，并通过限位孔12将限位板11固定在工装基座1上；通过螺栓连接固定L型固定支架8和滑动支架13，将夹持器7放置于L型固定支架8孔中，再将位移传感器装入夹持器7中，通过位移传感器紧固螺钉14预夹紧确保位移传感器不脱落；将滑动支架13 滑入滑轨底座10的滑槽中，并用锁紧螺钉9锁紧；

[0070] 步骤四、安装工装支座，将工装支座底部的T型块20滑入工装基座1T型滑槽4中，按照试验要求的跨距，调整工装支座3的中心线19与工装基座1零刻度线的间距并通过锁紧孔21固定；通过连接孔22实现连接板17和柔性支撑板16的连接，连接板在于确保柔性支撑板15在连接板17的U型槽中前后转动时不会发生碰撞；在柔性支撑板15顶部设置圆柱卡块23，圆柱卡块23上安装平衡支撑块15，确保平衡支撑块15能够沿圆柱卡块23外表面自由转动；

[0071] 步骤五、将试样24放置在平衡支撑块15上，并施加一定的力确保试样下表面与平衡支撑块15的上表面在一条水平线上；拧松位移传感器紧固螺钉14，调整位移传感器的高度直到位移传感器端头与试样接触并拧紧位移传感器紧固螺钉14；拧松锁紧螺钉9，调整滑动支架13在滑轨底座10上的前后位置直至位移传感器端头指向试样长度方向的中心线，拧紧锁紧螺钉9；调整试样在平衡支撑块15上左右位置直至位移传感器端头指向试样宽度方

向的中心线,即最终位移传感器端头最终指向试样中心点位置。

[0072] 步骤六、通过试验机沿轴向在试样上表面施加压缩载荷,根据试验技术要求通过位移传感器采集P/Y值测试所需弯曲变形量数据。

[0073] 步骤七、数据采集完成后,将锁紧螺钉9拧松,将滑动支架13移出;计算P/Y值。

[0074] 步骤八、继续加载直至试样断裂。

[0075] 步骤九、根据试验机记录得到P_{max}。

[0076] 步骤十、取下试样24,完成测试。

[0077] 以上所述是本发明的优选实施方式而已,但本发明专利并不限于上述实施例;对于本技术领域的普通技术人员来说,还可以做出若干改进和变动,这些改进和变动也视为本发明的保护范围。

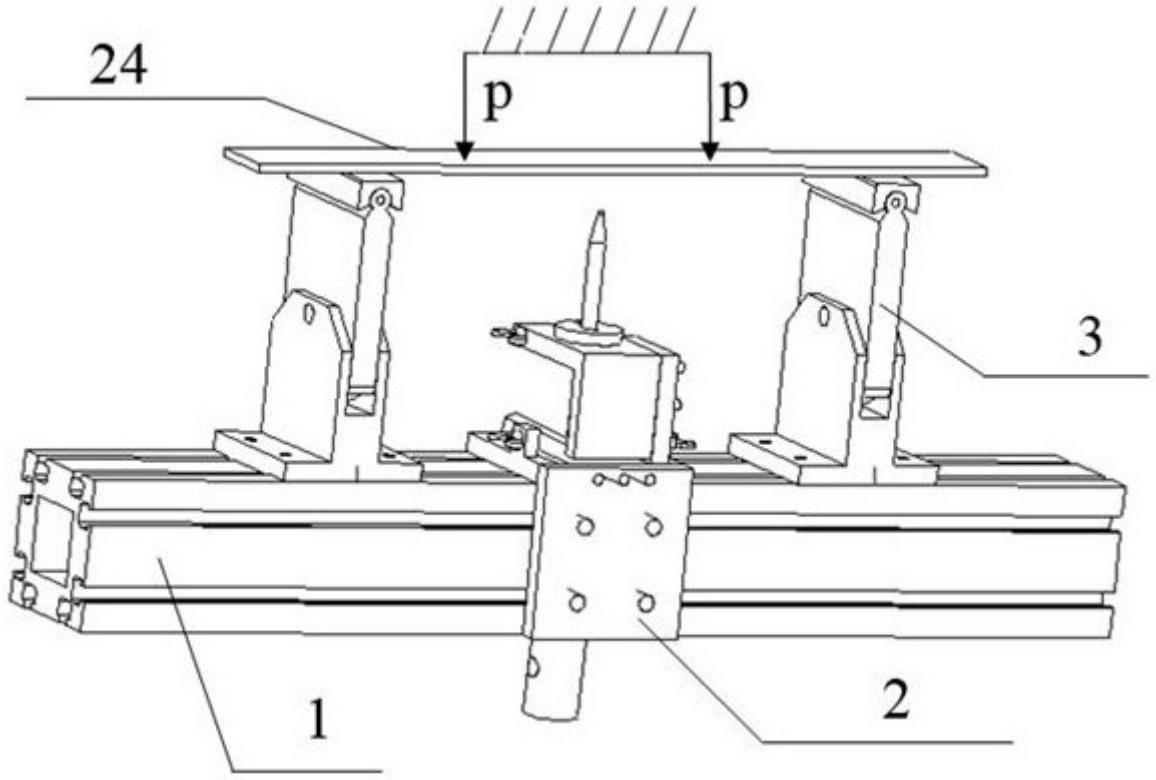


图1

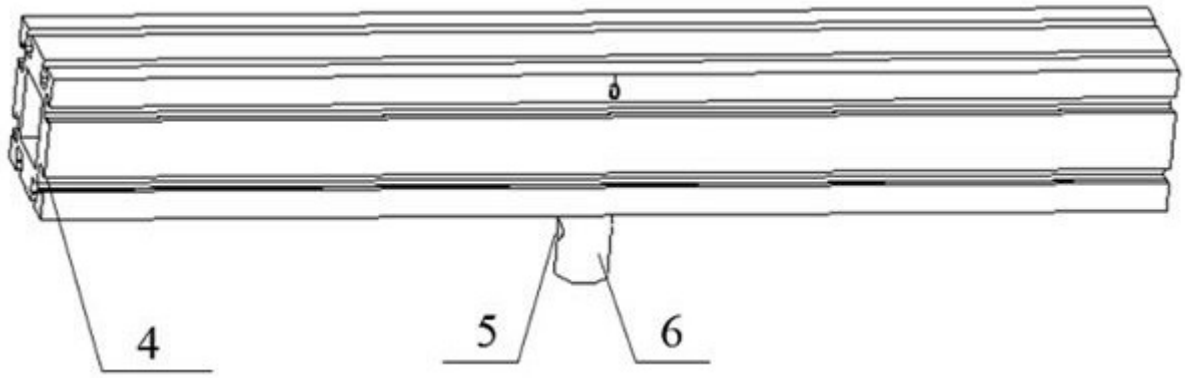


图2

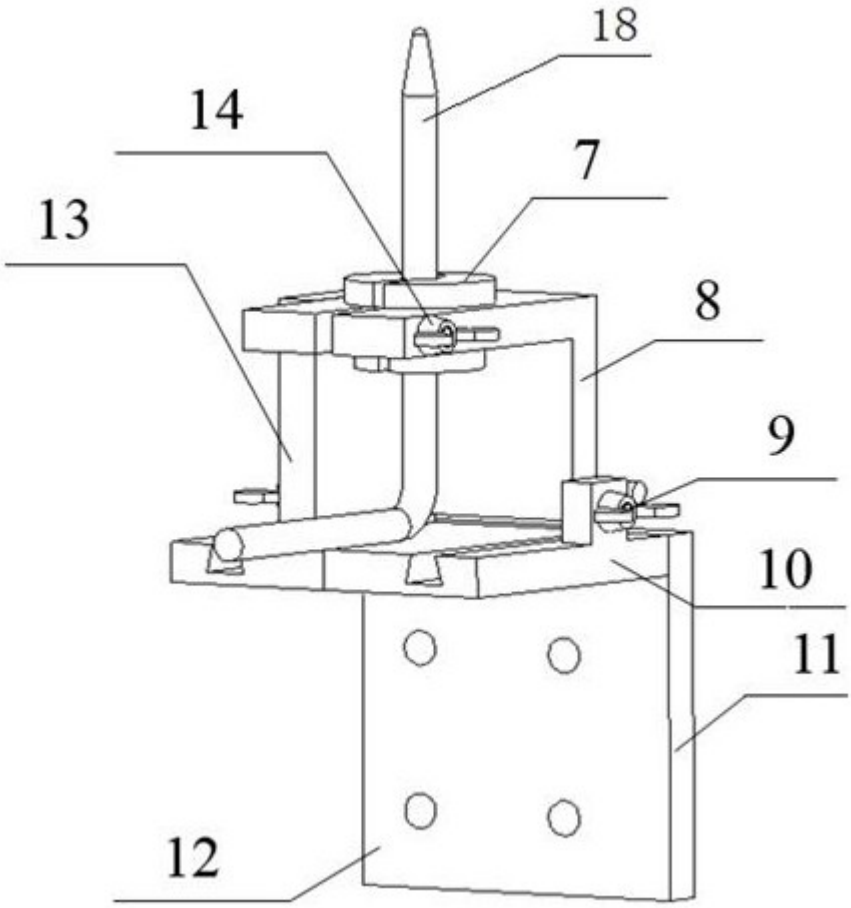


图3

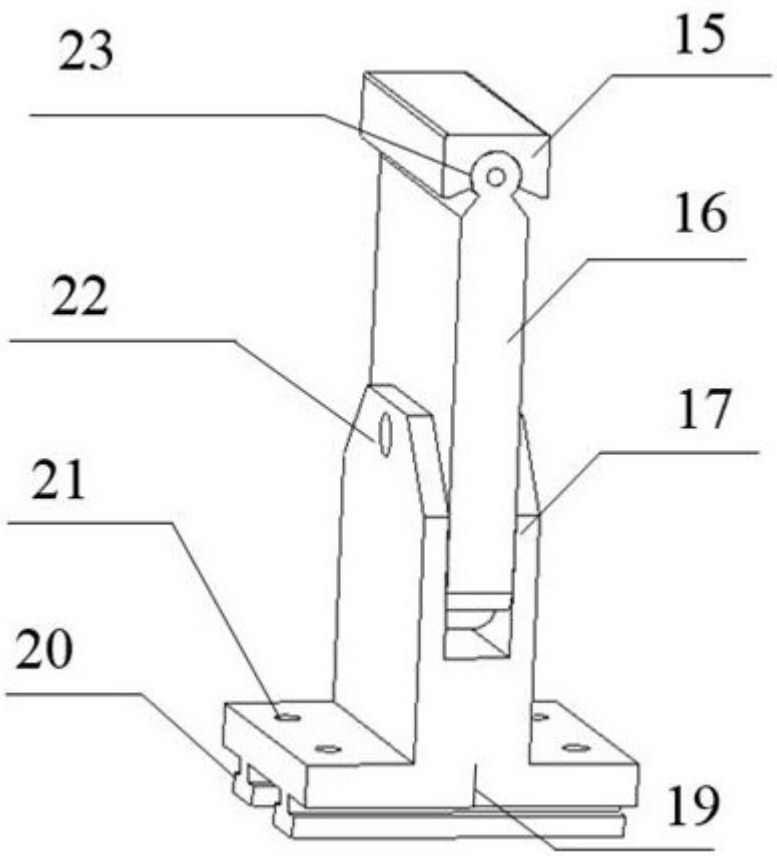


图4