



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108871671 A

(43)申请公布日 2018. 11. 23

(21)申请号 201810795012.6

(22)申请日 2018.07.19

(71)申请人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区朝晖六  
区潮王路18号

(72)发明人 彭光健 严奇 孙义恒 徐风雷  
张泰华

(74)专利代理机构 杭州斯可睿专利事务有限  
公司 33241

代理人 王利强

(51)Int.Cl.

G01L 25/00(2006.01)

G01L 5/00(2006.01)

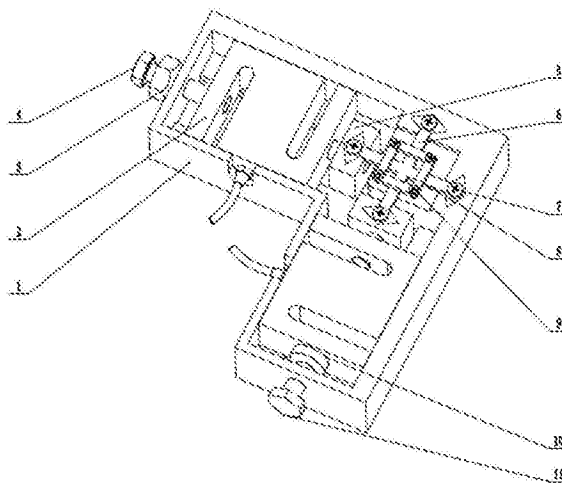
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

### (54)发明名称

一种平面任意残余应力的引入装置

### (57)摘要

一种平面任意残余应力的引入装置,包括基体、加载组件、载荷传感器、活动夹具和固定压片,所述基体为“L”型,两端面开设有圆形螺纹通孔,两个侧面开设有用于引出载荷传感器导线的开口,所述基体内部设置有支撑试样的平台和约束试样其中两个端部的连接部;所述载荷传感器配备有相连的载荷显示器,所述载荷传感器设置在所述基体内部,且分别与加载组件和活动夹具相连。本发明可在试样内部产生均匀、任意拉压组合和直接可读的残余应力,从而以引入的残余应力为约定参考值,用于直接检验残余应力检测技术的准确性和可靠性。



1. 一种平面任意残余应力的引入装置,其特征在于:所述引入装置包括基体、加载组件、载荷传感器、活动夹具和固定压片,所述基体为“L”型,两端面开设有圆形螺纹通孔,两个侧面开设有用于引出载荷传感器导线的开口,所述基体内部设置有支撑试样的平台和约束试样其中两个端部的连接部;

所述载荷传感器配备有相连的载荷显示器,所述载荷传感器设置在所述基体内部,且分别与加载组件和活动夹具相连;

所述加载组件有两套,分别为拉应力施加组件和压应力施加组件,通过所述基体两端的圆形螺纹通孔与所述载荷传感器相连,用于分别对试样施加横向和纵向的拉应力或压应力;

所述活动夹具位于所述基体内部,用于将试样沿横向和纵向夹紧。

2. 如权利要求1所述的一种平面任意残余应力的引入装置,其特征在于:所述固定压片为“回”型,用于将试样固定在所述基体的支撑平台上。

3. 如权利要求1或2所述的一种平面任意残余应力的引入装置,其特征在于:所述拉应力施加组件包括施力螺母和进给螺杆,所述进给螺杆与所述载荷传感器相连,且穿过所述基体一端的螺纹孔;所述施力螺母位于所述进给螺杆上,与进给螺杆螺纹连接;通过拧紧施力螺母对试样施加拉应力。

4. 如权利要求1或2所述的一种平面任意残余应力的引入装置,其特征在于:所述压应力施加组件包括施力螺杆和连接头,所述连接头左端为平面,右端与载荷传感器螺纹连接,所述施力螺杆穿过所述基体一端的孔,与基体螺纹配合,施力螺杆右端设计为锥台,锥台台面与连接头左端平面接触,通过旋转施力螺杆产生的压力作用于连接头,对试样施加压应力。

5. 如权利要求1或2所述的一种平面任意残余应力的引入装置,其特征在于:所述活动夹具和基体均加工出菱形接口,与试样四个端部的菱形接头相配合,且试样端部开有通孔,可通过螺钉固定试样的四个端部。

6. 如权利要求1或2所述的一种平面任意残余应力的引入装置,其特征在于:所述开口为“U”型开口。

7. 如权利要求1或2所述的一种平面任意残余应力的引入装置,其特征在于:所述连接部为菱形凹坑。

8. 如权利要求1或2所述的一种平面任意残余应力的引入装置,其特征在于:所述基体内部设有充当活动夹具运动导轨的凹槽,所述活动夹具位于所述基体的对应凹槽导轨中,于凹槽导轨中运动。

## 一种平面任意残余应力的引入装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及材料力学性能测试装置领域,特别涉及一种平面任意残余应力引入装置。

### 背景技术

[0002] 残余应力是指当没有外力作用时,以平衡状态存在于物体内部的应力,其根源是物体内部发生非均匀变形。在机械制造(如焊接)、再制造(如表面强化)和服役过程(如压力容器)中,受到机械、热、化学等因素作用,工件或结构的表面不可避免地存在残余应力。残余应力将显著影响材料和工件的服役性能,如断裂、疲劳、耐腐蚀等,因此需要准确测定。现有的残余应力无损检测技术已比较丰富,包括纳米压入法、X射线法、中子衍射法等。为定期检验和标定上述的残余应力检测技术,则需要已知残余应力状态的标准样品或通过残余应力引入装置在试样内部产生已知应力来模拟残余应力。通常,已知残余应力状态的标准样品比较难于获得,且成本较高;相比之下,借助残余应力引入装置来产生残余应力的方式更可靠和易于实现,且成本较低,可长期使用。

[0003] 目前的残余应力引入装置主要通过弯曲和拉压两种方式产生应力。对于弯曲方式,通过三点弯曲或四点弯曲,可在试样内部引入残余应力,但试样不同厚度处上的应力分布不同,这就需要测量试样的弯曲曲率、厚度方向的位置和弹性模量等来计算不同位置处的残余应力状态。由于试样内部的残余应力状态是通过计算间接得到,导致其准确度和可靠性不高。对于拉压方式,通过拉伸或压缩,可在试样内部引入均匀的残余应力,但现有的装置主要是通过单轴拉压引入一维残余应力(拉应力或压应力),无法产生拉压应力组合的平面任意残余应力。因此,有必要设计一种通过双轴拉伸和压缩组合引入平面任意残余应力的装置,以获得更丰富残余应力状态的试样。

### 发明内容

[0004] 为了克服现有残余应力标准试样的制备困难且成本高、弯曲残余应力引入装置精度不够和单轴拉压残余应力引入装置数据量不完善的不足,本发明提出一种平面任意残余应力的引入装置,可在试样内部产生均匀、任意拉压组合和直接可读的残余应力,从而以引入的残余应力为约定参考值,用于直接检验残余应力检测技术的准确性和可靠性。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 一种平面任意残余应力的引入装置,包括基体、加载组件、载荷传感器、活动夹具和固定压片,所述基体为“L”型,两端面开设有圆形螺纹通孔,两个侧面开设有用于引出载荷传感器导线的开口,所述基体内部设置有支撑试样的平台和约束试样其中两个端部的连接部;

[0007] 所述载荷传感器配备有相连的载荷显示器,所述载荷传感器设置在所述基体内部,且分别与加载组件和活动夹具相连;

[0008] 所述加载组件有两套,分别为拉应力施加组件和压应力施加组件,通过所述基体

两端的圆形螺纹通孔与所述载荷传感器相连,用于分别对试样施加横向和纵向的拉应力或压应力;

[0009] 所述活动夹具位于所述基体内部,用于将试样沿横向和纵向夹紧。

[0010] 进一步,所述固定压片为“回”型,用于将试样固定在所述基体的支撑平台上。

[0011] 所述拉应力施加组件包括施力螺母和进给螺杆,所述进给螺杆与所述载荷传感器相连,且穿过所述基体一端的螺纹孔;所述施力螺母位于所述进给螺杆上,与进给螺杆螺纹连接;通过拧紧施力螺母对试样施加拉应力。

[0012] 所述压应力施加组件包括施力螺杆和连接头,所述连接头左端为平面,右端与载荷传感器螺纹连接,所述施力螺杆穿过所述基体一端的孔,与基体螺纹配合,施力螺杆右端设计为锥台,锥台台面与连接头左端平面接触,通过旋转施力螺杆产生的压力作用于连接头,对试样施加压应力。

[0013] 所述活动夹具和基体均加工出菱形接口,与试样四个端部的菱形接头相配合,且试样端部开有通孔,可通过螺钉固定试样的四个端部。

[0014] 优选的,所述开口为“U”型开口。

[0015] 所述连接部为凹坑。

[0016] 所述基体内部设有充当活动夹具运动导轨的凹槽,所述活动夹具位于所述基体的对应凹槽导轨中,于凹槽导轨中运动。

[0017] 本发明的有益效果主要体现在:本装置可以保证试样为双向受力状态,试样中间测试区域的应力状态均匀、稳定,可产生平面内任意拉压组合的残余应力;本装置拉、压两用,可通过简单更换拉应力施加组件和压应力施加组件实现拉应力和压应力两种试验加载条件,操作简单;本装置一体化设计,结构简单,试样上引入的残余应力由载荷传感器直接测量获得,准确可靠;本装置设置有用活动夹具运动的导轨,使加载过程中施加力的方向严格平行于导轨,稳定准确;本装置试样开设有通孔,可通过螺钉将试样固定在基体上,试样端部设计为菱形,既可进行拉伸也可进行压缩;本装置在试样上压有固定压片,对试样起到二次固定作用,防止试样受力翘曲变形,影响测量精度。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明的残余应力引入装置示意图;

[0019] 图2为本发明的拉应力施加示意图;

[0020] 图3为本发明的压应力施加示意图;

[0021] 图4为施加残余应力的待测区域。

[0022] 其中,1-基体,2-载荷传感器,3-施力螺母,4-进给螺杆,5-活动夹具,6-待测试样,7-定位螺钉,8-压片,9-固定螺钉,10-连接头,11-施力螺杆,12-导轨,13-待测区域。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明作进一步描述。

[0024] 参照图1~图4,一种平面任意残余应力的引入装置,包括基体1、两套加载组件、载荷传感器2、活动夹具5和压片8。基体1为“L”型,两端开有螺纹通孔,内部设计有支撑试样6的平台和固定试样6的菱形接口,以及保持活动夹具5平行运动的导轨12。该基体1主要用于

安装支撑各部分配件,具有定位作用。

[0025] 加载组件通过所述基体1一端的螺纹通孔与载荷传感器2相连,用于对待测试样6施加横向和纵向的拉应力和压应力。

[0026] 活动夹具5位于基体1内部,用于将待测试样6沿横向和纵向夹紧以及传导加载组件施加的力作用于试样6上,活动夹具5位于基体1对应的导轨12中,并于导轨12中运动。

[0027] 施加拉应力时,拉应力施加组件包括施力螺母3和进给螺杆4,二者螺纹配合,其中,进给螺杆4与载荷传感器2连接,穿过基体1一端的螺纹通孔;施力螺母3一端外轮廓设计为锥形,位于进给螺杆4上,未加力状态下可自由旋转,具有支撑和定位作用;通过拧紧施力螺母3,进给螺杆4运动产生的拉力作用于载荷传感器2及与其相连的活动夹具5,对试样6施加拉应力。

[0028] 施加压应力时,压应力施加组件包括施力螺杆11和连接头10,其中连接头10左端为平面,右端与载荷传感器2螺纹连接,施力螺杆11穿过基体1一端的螺纹通孔,与基体1螺纹配合,施力螺杆11右端设计为锥台,锥台面与连接头10左端平面接触;通过拧紧施力螺杆11产生的压力作用于连接头10,再通过载荷传感器2作用于活动夹具5上,从而对试样6施加压应力。

[0029] 通过更换基体1两端部的加载组件可实现对试样6施加拉应力和压应力的任意组合。

[0030] 本发明装置将加载组件、载荷传感器2、活动夹具5、待测试样6集成在基体1中,其中,加载组件采用螺纹进给方式拉紧或压缩待测试样6,施力螺母3外轮廓采用锥台型,以便具有较好的对心作用;通过更换拉应力施加组件和压应力施加组件可实现拉应力和压应力的转换,操作简便。载荷传感器2为商业化成熟产品,其力值的大小由配套的数字仪表显示。载荷传感器2一端与加载组件螺纹连接,另一端与活动夹具5连接,对待测试样6进行拉应力和压应力测试时,可实时测量当前载荷大小。活动夹具5与待测试样6连接,用以协调试样的伸长(或压缩)变形,且其位于导轨12中,加载过程中活动夹具始终保持直线运动,保证加载载荷方向精确可靠。待测试样6四个端部设计为菱形接头,既可用于拉伸也可用于压缩,且活动夹具5和基体1上均设有与待测试样6端部相配合的菱形凹坑。

[0031] 本发明的使用方法:

[0032] 参照图2,施加拉伸应力时,首先把待测试样6的四个端部接头分别安装于基体1和活动夹具5的菱形凹坑中,放置时待测试样6底部需与基体1内部支撑平台完全接触。将施力螺母3和进给螺杆4连接,施力螺母3配合安装在基体1端部螺纹孔的外侧,同时将进给螺杆4固定连接在载荷传感器2上。调整待测试样6平整之后,定位螺钉7通过试样端部通孔,将试样固定在基体1和活动夹具5上,然后将“回”型压片8置于待测试样6上,固定螺钉9通过压片8四个端部的孔将压片8压紧固定在待测试样6上,对待测试样起到二次固定的作用,避免待测试样6受力时发生翘曲变形。旋转施力螺母3,旋转过程中,夹紧进给螺杆4以保证其相对于载荷传感器2没有转动,通过检测载荷显示器使待测试样6加载到预定的拉力值。

[0033] 施加压缩应力时,参照图3,按施加拉伸应力安装方法依次将待测试样6安装于基体1和活动夹具5上,并用固定压片8进行二次固定,活动夹具5安装于基体1的导轨12中,并与载荷传感器2相连接。连接头10与载荷传感器2螺纹连接,施力螺杆11穿过基体1端部的孔且与基体1螺纹配合,施力螺杆11的锥台面端与连接头10左端平面接触,旋转施力螺杆11产

生压力作用于连接头10平面上,实现对试样6的压缩,通过检测载荷显示器是待测试样6加载到预定的压力值。

[0034] 待施加的拉应力或压应力值稳定后,将本装置置于残余应力测试台上进行实验,测完所需数据后,调节加载组件至另一所需的应力值,重复实验过程,进行不同应力下试样的测试实验。

[0035] 实验完毕后,经相应计算得到试样残余应力,并与施加的标准应力进行对比,验证并修正计算过程。本发明提出的平面任意残余应力的引入装置,通过双向施力可在试样待测区域表面产生均匀分布的应力。装置的结构简单,应力状态稳定,可作为一种标准应力引入装置用于残余应力测试的检验。

[0036] 本说明书实施方式所述的内容仅仅是对发明构思的实现形式的列举,本发明的保护范围不应当被视为仅限于实施例所陈述的具体形式,本发明的保护范围也包括本领域技术人员根据本发明构思所能够想到的等同技术手段。

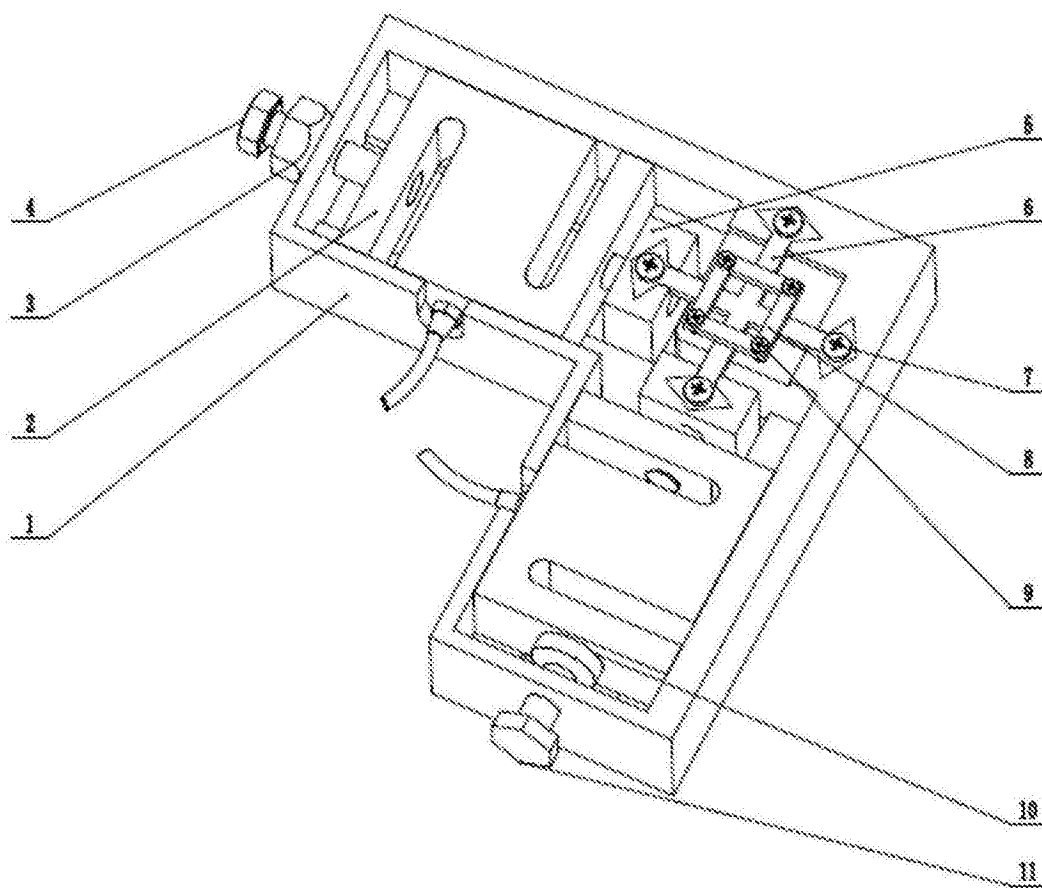


图1

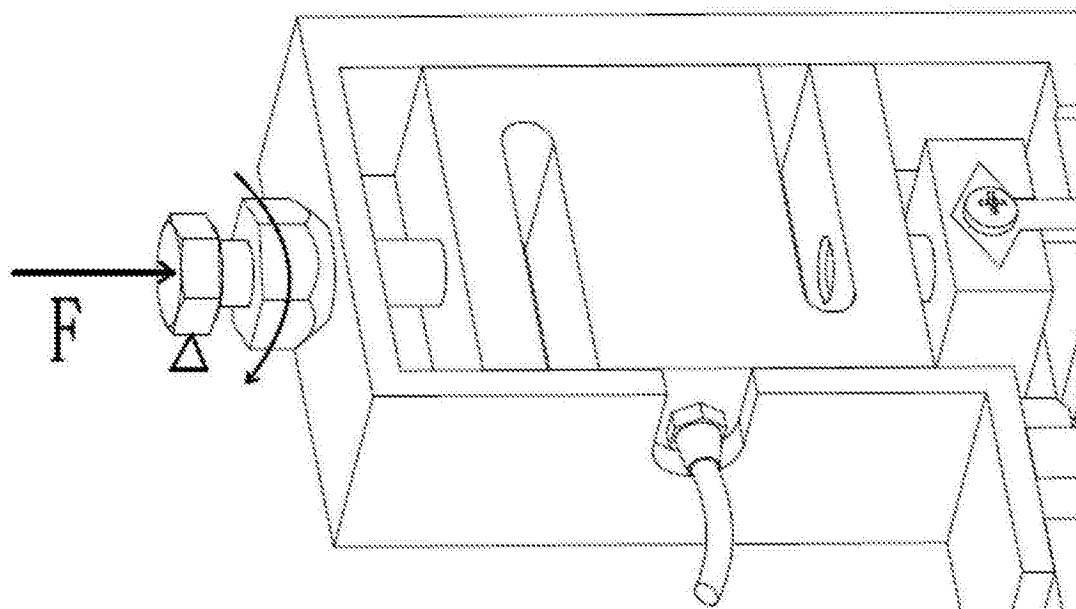


图2

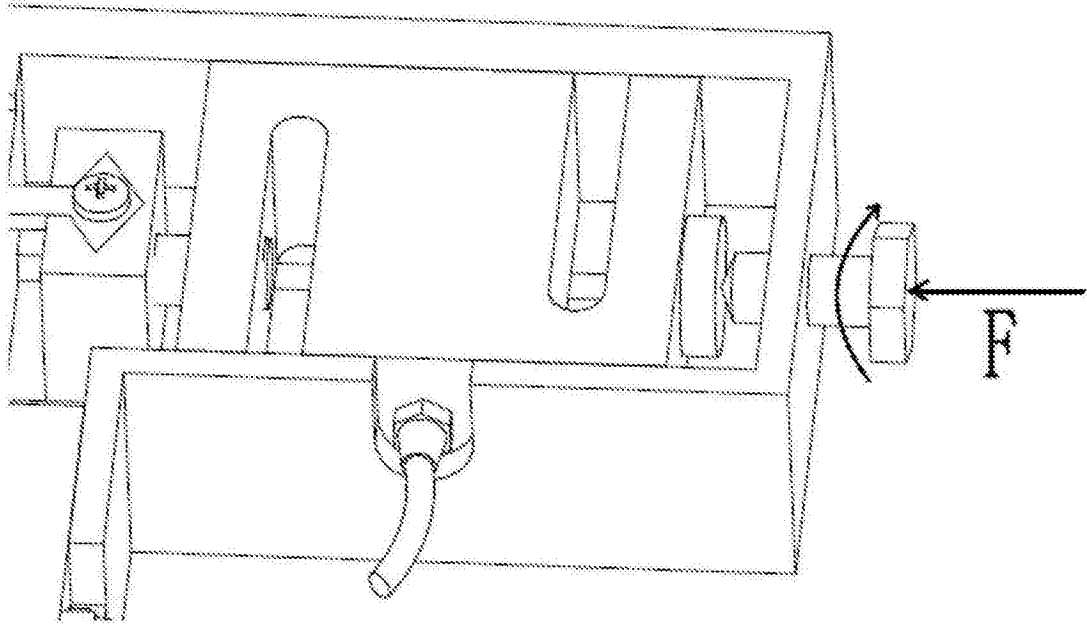


图3

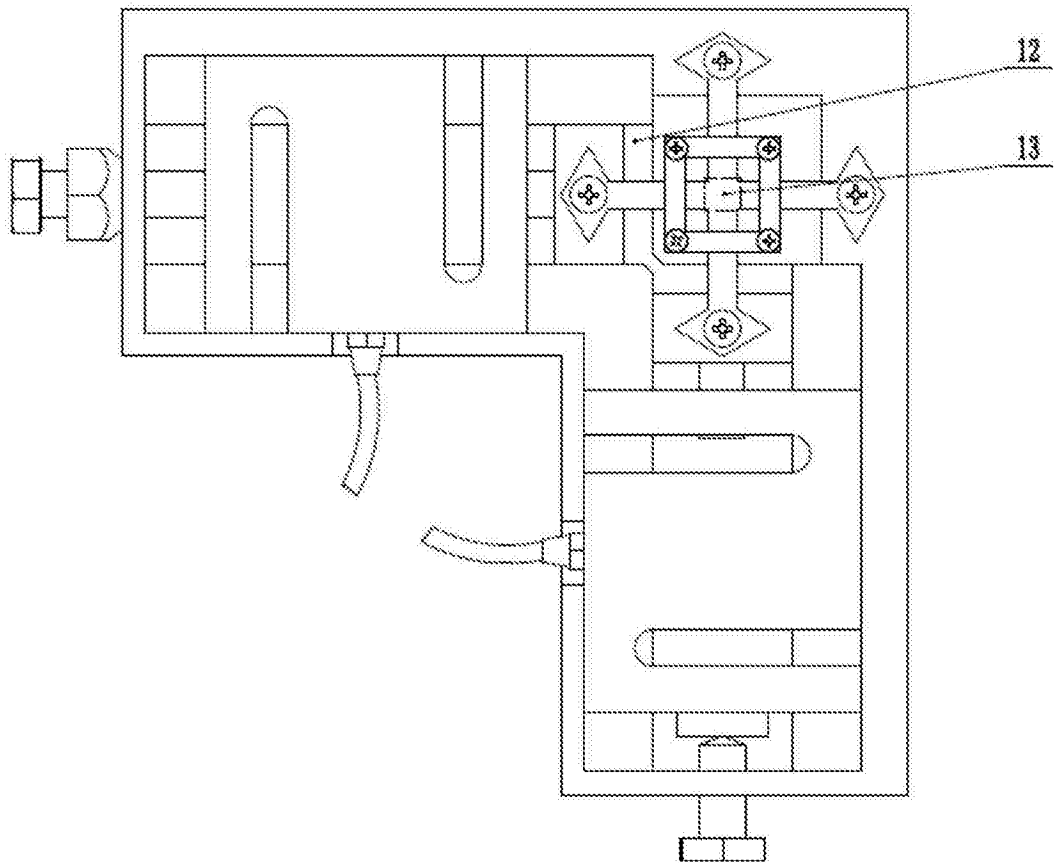


图4