



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110514523 A

(43)申请公布日 2019.11.29

(21)申请号 201910809908.X

(22)申请日 2019.08.29

(71)申请人 广东工业大学

地址 510006 广东省广州市番禺区大学城
外环西路100号

(72)发明人 欧阳祎 曾振华 郭永昌 曾俊杰

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 陈伟斌

(51)Int.Cl.

G01N 3/10(2006.01)

G01N 3/02(2006.01)

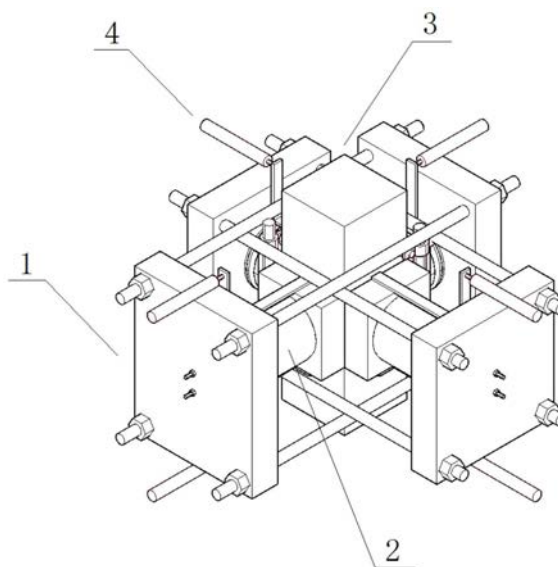
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种应力加载组合装置

(57)摘要

本发明涉及建筑材料试验设备技术领域,更具体地,涉及一种应力加载组合装置,用于放置在单轴伺服压力机的加载平台上对立方体试件进行真三轴压力试验,所述装置包括两组相互垂直设置的用于向立方体试件的周向传力的第一加载组件,以及用于向立方体试件的轴向传力的第二加载组件;所述第一加载组件、第二加载组件分别与立方体试件的周向面、轴向面紧密接触;所述第一加载组件上连接有施力机构,所述施力机构上连接有控制系统,所述第一加载组件和第二加载组件上均设有位移测量组件。本发明的约束应力能够得到精确控制,制造成本低,操作简单,且适用范围广。



1. 一种应力加载组合装置,用于放置在单轴伺服压力机(8)的加载平台上对立方体试件(7)进行真三轴压力试验,其特征在于,所述装置包括两组相互垂直设置的用于向立方体试件(7)的周向传力的第一加载组件(1),以及用于向立方体试件(7)的轴向传力的第二加载组件(3);所述第一加载组件(1)、第二加载组件(3)分别与立方体试件(7)的周向面、轴向面紧密接触;所述第一加载组件(1)上连接有施力机构(2),所述施力机构(2)上连接有控制系统(5),所述第一加载组件(1)和第二加载组件(3)上均设有位移测量组件(4)。

2. 根据权利要求1所述的一种应力加载组合装置,其特征在于,所述第一加载组件(1)包括两块端板(11)和两个与立方体试件(7)的周向面紧密接触的加载件(14),一加载件(14)通过所述施力机构(2)与一端板(11)连接,另一加载件(14)通过用于传力的第一压板(13)与另一端板(11)连接;所述端板(11)之间通过若干连接杆(12)连接。

3. 根据权利要求2所述的一种应力加载组合装置,其特征在于,所述加载件(14)为与立方体试件(7)的周向面紧密接触的第二压板(141),所述第二压板(141)上连接有若干用于与位移测量组件(4)连接的第一连接件(142)。

4. 根据权利要求3所述的一种应力加载组合装置,其特征在于,所述第二加载组件(3)包括用于与立方体试件(7)的两个轴向面紧密接触的第一压块(31)和第二压块(32),所述第一压块(31)和第二压块(32)可拆卸连接。

5. 根据权利要求4所述的一种应力加载组合装置,其特征在于,所述位移测量组件(4)包括若干用于测量周向位移的第一位移计(41)和用于测量轴向位移的第二位移计(42),第一位移计(41)与第一连接件(142)连接,第二位移计(41)与第一压块(31)连接。

6. 根据权利要求1所述的一种应力加载组合装置,其特征在于,所述控制系统(5)包括顺次连接的油泵(51)、止回阀(52)、溢流阀(53)、液压表(54)、液压传感器(56)、数据采集仪(57),所述油泵(51)还与溢流阀(53)连接,所述施力机构(2)与液压传感器(56)连接。

7. 根据权利要求4所述的一种应力加载组合装置,其特征在于,所述第二压块(32)上设有若干用于支撑加载件(14)的支撑件(33),若干支撑件(33)均与第二压板(141)连接。

8. 根据权利要求3所述的一种应力加载组合装置,其特征在于,所述施力机构(2)为千斤顶(21),所述千斤顶(21)的一端与端板(11)连接,另一端与第二压板(141)连接。

9. 根据权利要求4所述的一种应力加载组合装置,其特征在于,所述第二压板(141)、第一压块(31)、第二压块(32)与立方体试件(7)之间均设有用于减少摩擦的薄片。

10. 根据权利要求2所述的一种应力加载组合装置,其特征在于,所述施力机构(2)、第一压板(13)与端板(11)之间设有用于减轻应力集中的垫片(6)。

一种应力加载组合装置

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑材料试验设备技术领域,更具体地,涉及一种应力加载组合装置。

背景技术

[0002] 各种建筑材料在实际应用中往往受到多向应力的同时作用,了解它们在该条件下的力学性能、破坏形态和本构关系等对它们在实际工程中的应用具有重要的指导意义。其中,真三轴压应力状态,即材料在三个主应力轴上受到大小不一定相等的压应力,其所代表的真实工程应用范围较为广泛,例如钢管混凝土结构、纤维增强聚合物约束混凝土结构、核反应堆高压容器混凝土结构、高层大体型混凝土构件、地表以下的土壤或岩石等。然而常规轴压试验并不能真正反映上述结构中的材料所处的真实受力状态,因此需要借助真三轴压试验的手段找出上述材料在真三轴压条件下的基本力学规律,并在此基础上进行进一步的系统性研究。

[0003] 由于真三轴压试验的三向主应力都不一定相等,试验在加载控制、设备选择、操作等方面难度都较大。现有的真三轴压试验机主要由压力试验机、水平承载框和底部工作平台组成。真三轴压试验机在三个相互垂直的方向分别设立独立的液压缸和附属设备以便分别施加三向主应力,三个方向的加载比例由相应的控制器控制,可以进行任意应力比例的二轴和三轴应力状态试验。但现有的真三轴压试验机的原理较复杂、研制费用较高,国内仅有少数高效或机构拥有,提高了研究难度。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有的真三轴压试验机成本较高的不足,提供一种应力加载组合装置,其约束应力能够得到精确控制,制造成本低,操作简单,且适用范围广。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:

[0006] 提供一种应力加载组合装置,用于放置在单轴伺服压力机的加载平台上对立立方体试件进行真三轴压力试验,所述装置包括两个相互垂直设置的用于向立方体试件的周向传力的第一加载组件,以及用于向立方体试件的轴向传力的第二加载组件;所述第一加载组件、第二加载组件分别与立方体试件的周向面、轴向面紧密接触;所述第一加载组件上连接有施力机构,所述施力机构上连接有控制系统,所述第一加载组件和第二加载组件上均设有位移测量组件。

[0007] 本发明为一种应力加载组合装置,施力机构通过第一加载组件的传力,向立方体试件不相邻的两个周向面施力,施力的大小能够通过控制系统对施力机构进行准确控制,由于两个相互垂直设置的第一加载组件上分别连接施力机构以及控制系统,使立方体试件两组周向面所受到的力的大小是相互独立且恒定,使试验效果更佳;单轴伺服压力机通过第二加载组件的传力,向立方体试件的两个轴向面施力,使立方体试件的轴向面能够均匀受力,减少试验误差;第一加载组件和第二加载组件上设置的位移测量组件,能够用于记录立方体试件形变的过程,使试验便于操作。

[0008] 为了使第一加载组件能够有效地对立方体试件的周向面传力,所述第一加载组件包括两块端板和两个与立方体试件的周向面紧密接触的加载件,一加载件通过所述施力机构与一端板连接,另一加载件通过用于传力的第一压板与另一端板连接;所述端板之间通过若干连接杆连接。

[0009] 为了能够便于加载件对立方体试件传力以及便于与位移测量组件的连接,所述加载件为与立方体试件的周向面紧密接触的第二压板,所述第二压板上连接有若干用于与位移测量组件连接的第一连接件。

[0010] 为了使第二加载组件能够有效地对立方体试件的轴向面传力,所述第二加载组件包括用于与立方体试件的两个轴向面紧密接触的第一压块和第二压块,所述第一压块和第二压块可拆卸连接。

[0011] 为了能够测量第二压板和第一压块的位移,所述位移测量组件包括若干用于测量周向位移的第一位移计和用于测量轴向位移的第二位移计,第一位移计与第一连接件连接,第二位移计与第一压块连接。

[0012] 为了使控制系统能够准确控制施力机构对立方体试件施力的大小,所述控制系统包括顺次连接的油泵、止回阀、溢流阀、液压表、液压传感器、数据采集仪,所述油泵还与溢流阀连接,所述施力机构与液压传感器连接。

[0013] 为了便于第二压块和加载件之间的连接,所述第二压块上设有若干用于支撑加载件的支撑件,若干支撑件均与第二压板连接。

[0014] 为了使施力机构能够有效对加载件施力,所述施力机构为千斤顶,所述千斤顶的一端与端板连接,另一端与第二压板连接。

[0015] 为了减少第一加载组件、第二加载组件与立方体试件之间的摩擦,所述第二压板、第一压块、第二压块与立方体试件之间均设有用于减少摩擦的薄片。

[0016] 为了防止应力集中,所述施力机构、第一压板与端板之间设有用于减轻应力集中的垫片。

[0017] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0018] (1) 两个相互垂直设置的第一加载组件上分别连接施力机构以及控制系统,使立方体试件两组相对的周向面所受到的应力大小是相互独立且恒定,使试验效果更佳。

[0019] (2) 单轴伺服压力机通过第一压块和第二压块的传力,向立方体试件的两个轴向面施力,使立方体试件的轴向面能够均匀受力,减少试验误差。

[0020] (3) 第一位移计和第二位移计的设置,能够用于记录立方体试件形变的过程,使试验便于操作以及数据整理。

附图说明

[0021] 图1为本发明一种应力加载组合装置的结构示意图。

[0022] 图2为图1的主视图。

[0023] 图3为图2的俯视图。

[0024] 图4为本发明一个第一加载组件的结构示意图。

[0025] 图5为本发明加载件、第二加载组件、位移测量组件的结构示意图。

[0026] 图6为本发明控制系统的结构示意图。

[0027] 图7为本发明置于单轴伺服压力机上的结构示意图。

[0028] 图示标记说明如下：

[0029] 1-第一加载组件,11-端板,12-连接杆,13-第一压板,14-加载件,141-第二压板,142-第一连接件,2-施力机构,21-千斤顶,3-第二加载组件,31-第一压块,32-第二压块,33-支撑件,4-位移测量组件,41-第一位移计,42-第二位移计,43-夹具,44-第二连接件,5-控制系统,51-油泵,52-止回阀,53-溢流阀,54-液压表,55-液压传感器接口,56-液压传感器,57-数据采集仪,6-垫片,7-立方体试件,8-单轴伺服压力机。

具体实施方式

[0030] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步的说明。其中,附图仅用于示例性说明,表示的仅是示意图,而非实物图,不能理解为对本专利的限制;为了更好地说明本发明的实施例,附图某些部件会有省略、放大或缩小,并不代表实际产品的尺寸;对本领域技术人员来说,附图中某些公知结构及其说明可能省略是可以理解的。

[0031] 本发明实施例的附图中相同或相似的标号对应相同或相似的部件;在本发明的描述中,需要理解的是,若有术语“上”、“下”、“左”、“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此附图中描述位置关系的用语仅用于示例性说明,不能理解为对本专利的限制,对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。

[0032] 实施例1

[0033] 如图1至图7所示为本发明一种应力加载组合装置的第一实施例,该装置用于放置在单轴伺服压力机8的加载平台上对立方体试件7进行真三轴压力试验,装置包括两个相互垂直设置的用于向立方体试件7的周向传力的第一加载组件1,以及用于向立方体试件7的轴向传力的第二加载组件3;第一加载组件1、第二加载组件3分别与立方体试件7的周向面、轴向面紧密接触;第一加载组件1上连接有施力机构2,施力机构2上连接有控制系统5,第一加载组件1和第二加载组件3上均设有位移测量组件4。

[0034] 施力机构2通过第一加载组件1的传力,向立方体试件7不相邻的两个周向面施力,施力的大小能够通过控制系统5对施力机构2进行准确控制,由于两个相互垂直设置的第一加载组件1上分别连接一个施力机构2以及控制系统5,使立方体试件7两组相对的周向面所受到的力的大小是相互独立的,使试验效果更佳;单轴伺服压力机8通过第二加载组件3的传力,向立方体试件7的两个轴向面施力,使立方体试件7的轴向面能够均匀受力,减少试验误差;第一加载组件1和第二加载组件3上设置的位移测量组件4,能够用于记录立方体试件7形变的过程,使试验便于操作。

[0035] 另外,第一加载组件1包括两块端板11和两个与立方体试件7的周向面紧密接触的加载件14,一加载件14通过施力机构2与一端板11连接,另一加载件14通过用于传力的第一压板13与另一端板11连接;端板11之间通过若干连接杆12连接。端板11、连接杆12、第一压板13、加载件14的设置使第一加载组件1能够有效地对立方体试件7的周向面传力。

[0036] 其中,加载件14为与立方体试件7的周向面紧密接触的第二压板141,第二压板141上连接有若干用于与位移测量组件4连接的第一连接件142。第二压板141的设置能够便于

加载件14对立方体试件7传力,第一连接件142的设置能够便于与位移测量组件4的连接。

[0037] 其中,第二加载组件3包括用于与立方体试件7的两个轴向面紧密接触的第一压块31和第二压块32,第一压块31和第二压块32可拆卸连接。第一压块31和第二压块32的设置使第二加载组件3能够有效地对立方体试件7的轴向面传力。

[0038] 其中,第二压块32上设有若干用于支撑加载件14的支撑件33,若干支撑件33均与第二压板141连接。支撑件33的设置能够便于第二压块32和加载件14之间的连接。

[0039] 其中,位移测量组件4包括若干用于测量周向位移的第一位移计41和用于测量轴向位移的第二位移计42,第一位移计41与第一连接件142连接,第二位移计41与第一压块31连接。第一位移计41的设置能够用于测量第二压板141的位移,第二位移计42的设置能够用于测量第一压块31的位移。

[0040] 其中,施力机构2为千斤顶21,千斤顶21的一端与端板11连接,另一端与第二压板141连接。千斤顶21的设置使施力机构2能够有效对加载件14进行施力。

[0041] 具体地,如图1至图4所示,本实施例中一个千斤顶21通过一组第一加载组件1对立方体试件7的不相邻的周向面进行施力作用时,第一加载组件1、千斤顶21、立方体试件7之间的连接方式为:一块端板11、千斤顶21、一块第二压板141、立方体试件7、另一块第二压板141、第一压板13、另一块端板11顺次连接,两块端板11之间通过四根连接杆12连接,四根连接杆12均位于端板11的角部位置。

[0042] 第一压板13为带有凸台的压板,凸台与压板的横截面均为圆形。连接杆12的两端设有外螺纹,端板11的角部设有连接孔,连接杆12穿过该连接孔,再通过螺母与外螺纹进行锁紧。端板11与千斤顶21、端板11与第一压板13均通过螺栓进行连接;一块第二压板141上设有与千斤顶21的连接端相匹配的凹槽,另一块第二压板141上设有与第一压板13的连接端相匹配的凹槽,凹槽的设置能够便于千斤顶21、第一压板13与第二压板141之间的搭接。本实施例中凹槽的槽深为1~5mm。

[0043] 其中一组第一加载组件1中的端板11为边长为280mm、厚60mm的方形板,另一组第一加载组件1中的端板11为长280mm、宽340mm、厚60mm的方形板;该设置能够便于两组第一加载组件1的相互垂直安装,防止两组第一加载组件1中的连接杆12发生阻碍。

[0044] 如图5所示,第一连接件142为L形结构的顶板,每块第二压板141上连接有两个第一连接件142,两个第一连接件142分别连接于第二压板141的两侧,第一位移计41连接于第一连接件142的端部位置;第二压板141为边长为149mm的方形板。

[0045] 具体地,本实施例中第一压块31、第二压块32上分别连接有两个夹具43,第一压块31上的夹具43夹紧第二位移计42的一端,第二压块32上的夹具43夹紧第二连接件44的一端,第二位移计42的另一端与第二连接件44的另一端可拆卸连接,使第一压块31与第二压块32之间能够实现可拆卸。需要说明的是第二连接件44可以为与位移计外形类似的圆柱体结构,也可以为连杆。第一压块31的长为149mm、宽为149mm、高为140mm;第二压块的长为150mm、宽为150mm、高为140mm。支撑件33为截面是直角三角形的连接块,共设置有八个,用于支撑第二压板141。

[0046] 另外,控制系统5包括顺次连接的油泵51、止回阀52、溢流阀53、液压表54、液压传感器56、数据采集仪57,油泵51还与溢流阀53连接,施力机构2与液压传感器56连接。止回阀52的设置能够防止在周向力输出的过程中油的倒流对油泵51出油口的冲击造成损伤;溢流

阀53的设置能够使千斤顶21的活塞能够自动回缩以适应周向拉应变,并在此过程中保持一个平稳的周向应力输出,以满足周向应力恒定的真三轴压试验要求;液压表54的设置能够直观地反映油泵51为千斤顶21所加液压的大小;液压传感器56与数据采集仪57连接,用于实时记录试验过程中千斤顶21的液压变化,并与试验中所记录的轴向加载和各向位移按时间对应。

[0047] 具体地,如图6所示,本实施例中液压表54、千斤顶21均与液压传感器56的液压传感器接口55连接。

[0048] 如图7所示,当需要进行试验时,该装置的安装过程如下:

[0049] S1. 将第二压块32置于单轴伺服压力机的平台上并对齐中线;

[0050] S2. 在步骤S1之后,将立方体试件7置于第二压块32的上表面,并对齐中线;

[0051] S3. 在步骤S2之后,将第一压块31置于立方体试件7的上表面,并对齐中线;

[0052] S4. 在步骤S3之后,将两块第二压板141置于支撑件33上并与立方体试件7的两个不相邻的周向面紧密接触;

[0053] S5. 在步骤S4之后,将控制系统5与千斤顶21连接,再打开止回阀52,油泵51开始向千斤顶21送油,直至千斤顶21的活塞伸出20mm,且该过程中溢流阀53保持不溢流状态;

[0054] S6. 在步骤S5之后,将千斤顶21的活塞端与一块端板11通过螺栓连接,再将第一压板13与另一块端板11通过螺栓连接;

[0055] S7. 在步骤S6之后,将千斤顶21和第一压板13分别嵌入两块第二压板141的凹槽上;此过程中可借助其他物块来支撑千斤顶21和第一压板13,使安装过程中保持平稳;

[0056] S8. 在步骤S7之后,两块端板11通过四根连接杆12进行连接,在拧紧连接杆12上的螺母时,通过数据采集仪57记录液压变化,并对比液压表54的数据是否一致;

[0057] S9. 在步骤S8之后,在该装置上安装第一位移计41和第二位移计42;

[0058] S10. 对于另一组第一加载组件1的安装,重复步骤S4至S9;

[0059] S11. 在步骤S10之后,启动单轴伺服压力机8至有读数后便暂停;

[0060] S12. 在步骤S11之后,将溢流阀53调至目标值,记为 p_1 和 p_2 ;对于 p_1 和 p_2 所在的控制系统5的油路分别称为 p_1 控制油路和 p_2 控制油路;

[0061] S13. 在步骤S12之后,调整每个控制油路中的液压至目标值;

[0062] 使用 p_1 控制油路的油泵51进行加压,直到液压表54显示 p_1 控制油路内液压达到 p_1 的 $1/3$;接着使用 p_2 控制油路的油泵51进行加压,直到液压表54显示 p_2 控制油路内液压达到 p_2 的 $1/3$;

[0063] 接着,分别通过油泵51加压使 p_1 控制油路和 p_2 控制油路中的液压分别达到 $2/3p_1$ 和 $2/3p_2$;

[0064] 最后,分别通过油泵51加压使 p_1 控制油路和 p_2 控制油路中的液压分别达到目标值 p_1 和 p_2 ,并关闭两个控制油路的止回阀52;

[0065] S14. 在步骤S13之后,通过数据采集仪57记录此时 p_1 控制油路、 p_2 控制油路、单轴伺服压力机8、以及所有第一位移计41、第二位移计42的读数,并定义此时的状态为初始状态;

[0066] S15. 在步骤S14之后,再次启动单轴伺服压力机8,加载速率设为0.1毫米/分钟,且轴向位移不超过10mm,加载过程中通过数据采集仪57记录 p_1 控制油路、 p_2 控制油路、单轴伺服压力机8、以及所有第一位移计41、第二位移计42的读数,并通过减去步骤S14中的初始状

态得到各个增量。

[0067] 实施例2

[0068] 本实施例与实施例1类似,所不同之处在于,如图2至图4所示,本实施例中第二压板141、第一压块31、第二压块32与立方体试件7之间均设有用于减少摩擦的薄片。薄片的设置能够减少第一加载组件1、第二加载组件3与立方体试件7之间的摩擦。

[0069] 还有,施力机构2、第一压板13与端板11之间设有用于减轻应力集中的垫片6。垫片6的设置能够防止应力在立方体试件7上集中。

[0070] 具体地,如图2至图5所示,本实施例中薄片为聚四氟乙烯薄片,垫片6为钢材垫片。

[0071] 在步骤S2中,在第二压块32的上表面放置聚四氟乙烯薄片后,再将立方体试件7置于第二压块32的上表面;

[0072] 在步骤S3中,在第一压块31的下表面放置聚四氟乙烯薄片后,再将第一压块31置于立方体试件7的上表面;

[0073] 在步骤S6中,在千斤顶21的活塞端上加装垫片6后再与端板11进行连接;在第一压板13与端板11的连接面上加装垫片6后再与端板11进行连接。

[0074] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

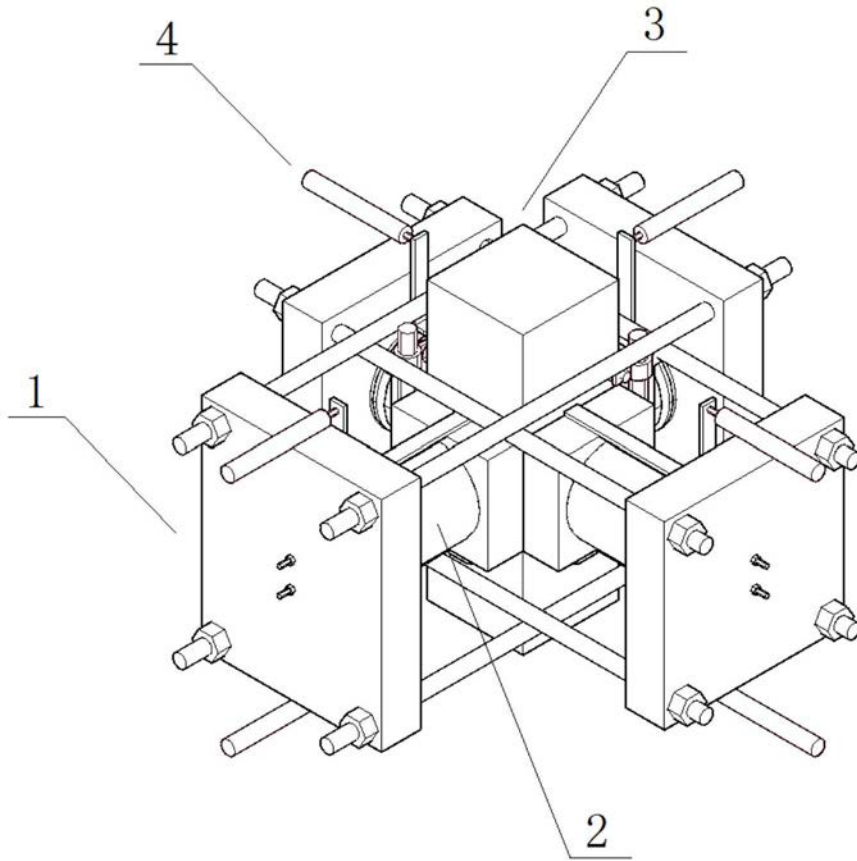


图1

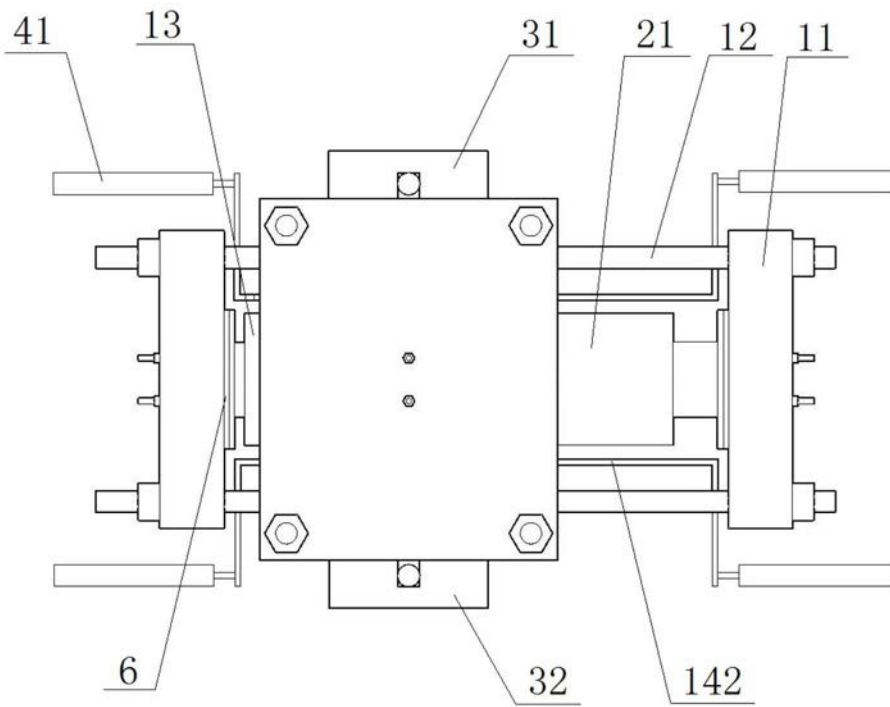


图2

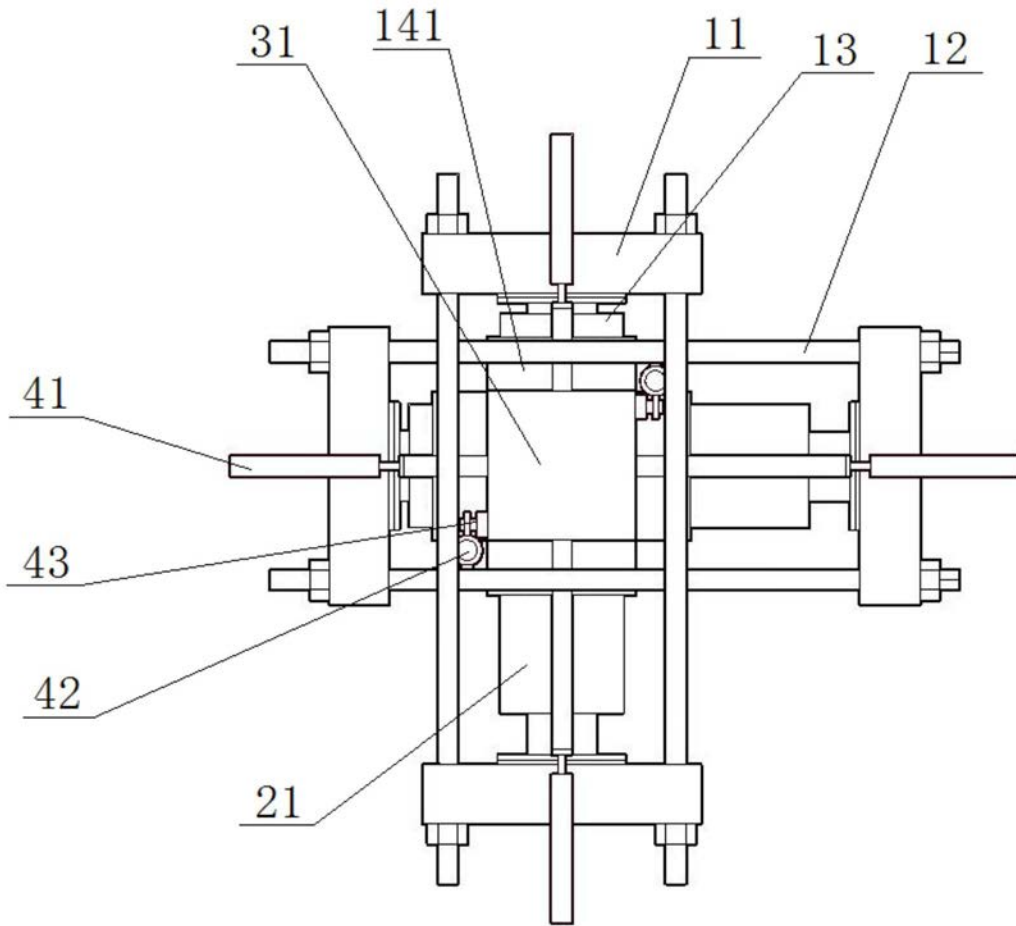


图3

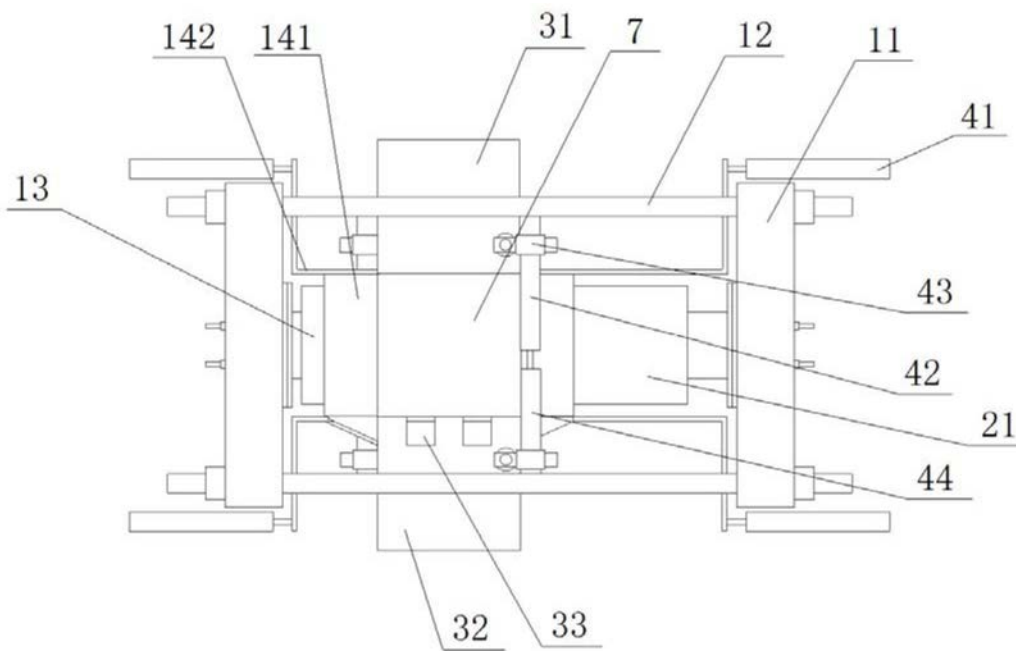


图4

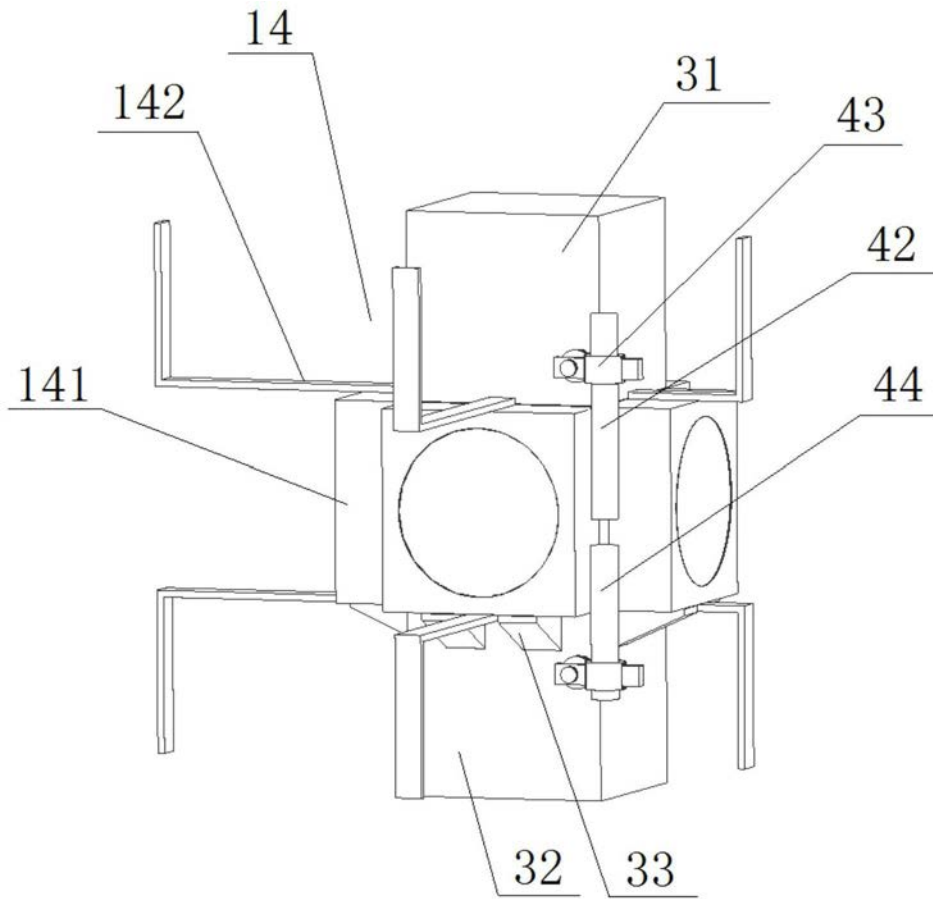


图5

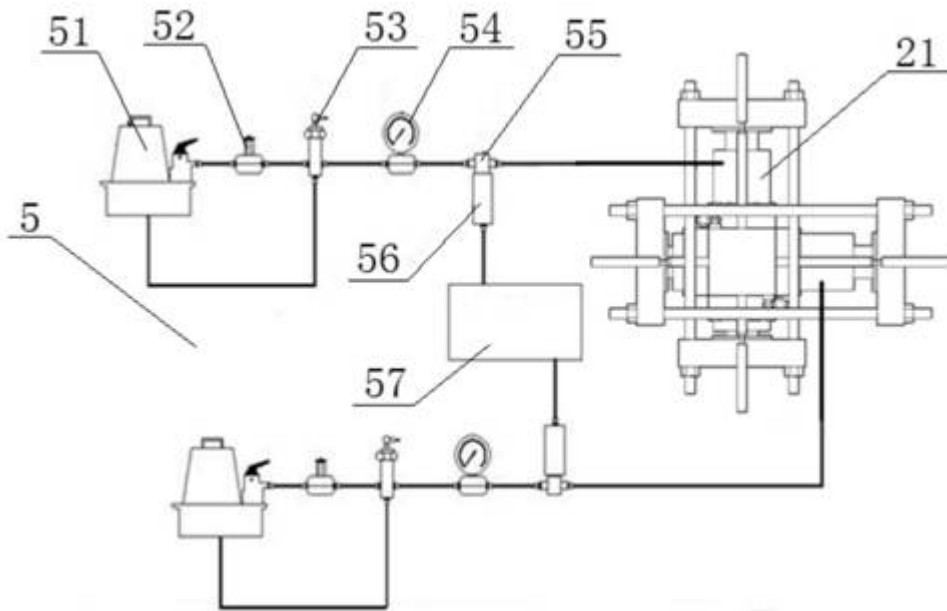


图6

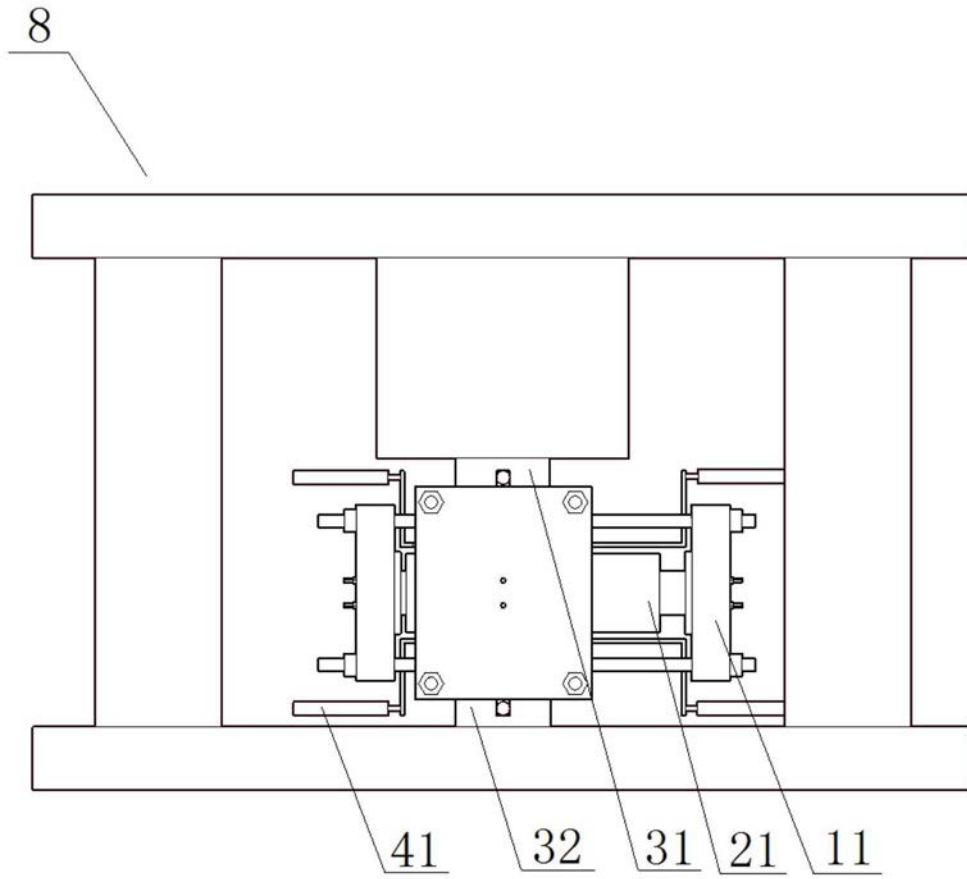


图7