



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103712744 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201410013293. 7

(22) 申请日 2014. 01. 10

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路
856 号

(72) 发明人 何闻 李劲林 陈群 荣左超
贾叔仕 杨争雄

(74) 专利代理机构 浙江杭州金通专利事务所有
限公司 33100

代理人 黄芳

(51) Int. Cl.

G01L 27/00 (2006. 01)

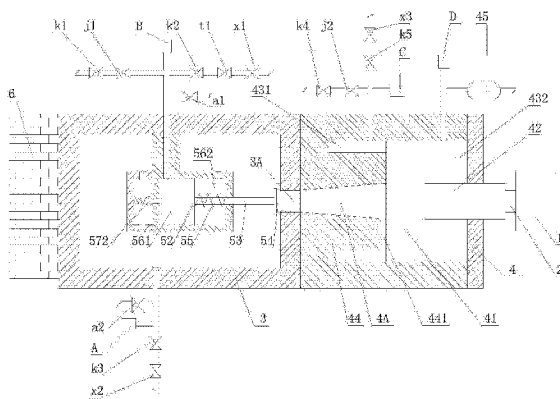
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

正阶跃力试验系统

(57) 摘要

正阶跃力试验系统,包括安装于被测试设备上的力传感器、对被测试设备瞬间施力的正阶跃力发生装置和承力墙;正阶跃力发生装置包括密封的正阶跃气压缸、正阶跃气压控制回路和监测正阶跃气压缸内腔压力的阶跃缸压力传感器;正阶跃气压缸与被测试设备之间设置推力气缸,正阶跃气压缸的内腔与推力气缸的内腔通过加载通道连通,推力气缸的推杆作用于被测试设备和力传感器上,加载通道上设有加载阀。本发明具有能够准确调节正阶跃力的发生时间和正阶跃力大小的优点。



1. 正阶跃力试验系统,包括安装于被测试设备上的力传感器、对被测试设备瞬间施力的正阶跃力发生装置和承力墙;

其特征在于:正阶跃力发生装置包括密封的正阶跃气压缸、正阶跃气压控制回路和监测正阶跃气压缸内腔压力的阶跃缸压力传感器;

正阶跃气压缸与被测试设备之间设置推力气缸,正阶跃气压缸的内腔与推力气缸的内腔通过加载通道连通,推力气缸的推杆作用于被测试设备和力传感器上,加载通道上设有加载阀。

2. 如权利要求1所述的正阶跃力试验系统,其特征在于:推力气缸包括缸体、缸体内的气压活塞和固定于气压活塞上的活塞杆,活塞杆的外露端顶推力传感器;气压活塞将推力气缸的内腔分隔为第一气压腔和第二气压腔;第一气压腔连接推力气压控制回路;

加载通道设置于第一气压腔和正阶跃气压缸之间。

3. 如权利要求2所述的正阶跃力试验系统,其特征在于加载通道包括开设于正阶跃气压缸的第一加载口和开设于第一气压腔的第二加载口,第一加载口和第二加载口对位,加载阀设置于第一加载口处。

4. 如权利要求3所述的正阶跃力试验系统,其特征在于:加载阀包括与加载通道适配的加载阀体和带动加载阀体运动以封闭或开启加载通道的阀体驱动机构,阀体驱动机构包括具有加载活塞的加载缸、固定于加载活塞上的阀杆、监测加载缸内压力的加载缸压力传感器和加载压力控制回路,阀杆与加载阀体固定连接;加载缸固定于正阶跃气压缸内。

5. 如权利要求4所述的正阶跃力试验系统,其特征在于:阀体驱动机构为气压系统,加载活塞将加载缸分隔为第一加载气腔和第二加载气腔,阀杆设于第二加载气腔,阀杆上套接有加载弹簧,加载弹簧位于加载活塞和第二加载气腔的腔壁之间;第一加载气腔与高压气源连通,第二加载气腔设有连通正阶跃气压缸内腔的第二连通气孔;第一加载气腔设有连通正阶跃气压缸内腔的第一连通气孔,第一连通气孔上设有允许气流经第一加载气腔进入正阶跃气压缸内腔的单向阀。

6. 如权利要求5所述的正阶跃力试验系统,其特征在于单向阀包括与加载缸密封连接的阀座、与第一连通气孔配合的阀球、和连接阀座与阀球的单向阀弹簧,阀座与加载缸围成一个充气腔,阀座上设有连通充气腔与正阶跃气压缸内腔的充气通道。

7. 如权利要求6所述的正阶跃力试验系统,其特征在于第一气压腔内设有向内延伸的凸台,第二加载口设置于该凸台,凸台上还设有连通第二加载口和第一气压腔的气流通道。

8. 如权利要求7所述的正阶跃力试验系统,其特征在于第二气压腔连通储气罐,储气罐与低压气源连接。

9. 如权利要求8所述的正阶跃力试验系统,其特征在于推力气缸控制回路包括监测第一气压腔内压力的推力缸压力传感器,与高压气源连接向第一气压腔进气的进气控制通路和使第一气压腔内的气体外泄的泄气控制通路。

正阶跃力试验系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种正阶跃力试验系统。

背景技术

[0002] 卫星的发射及空间方位的变换是依靠控制发动机的点火时间和方向来控制的。在应用一台发动机之前需要利用传感测试系统进行大量的检测试验以准确测定发动机的推力情况,检验发动机的性能。在传感测试系统的研制过程中需要对其进行技术检定,同时在使用中或存储后也要进行性能复测,称为标定或校准。标定和校准的实质都是在明确传感器输出与输入关系的前提下,利用标准器具对传感器进行标定。传感测试系统标定可分为静态标定和动态标定。动态标定主要是研究传感器的动态响应以及与动态响应有关的参数。传感器的动态标定系统一般由标准力源、标准传感器、信号调节器以及采集系统组成。根据标准动态力发生装置输出力信号的形式可以分为稳态正弦激振力源,脉冲式力源和阶跃式力源。由于阶跃信号具有相当宽的有效频带,因此可以对高频响的传感器进行试验,并在试验中激发传感器的固有振动。

[0003] 目前,在动态标定时通常采用负阶跃响应曲线作为对力进行补偿和修正的依据,但是实际的加力曲线与负阶跃响应曲线相差甚远,所以修正、标定的精度无法验证。

[0004] 为了克服上述缺点,谢晓竹、侯钦梅、傅军等于 2002 年 12 月在《系统仿真学报》第 14 卷第 12 期发表了《一种力的动态测试和仿真》,文中提供了一种正阶跃力发生装置,包括安装在动架上的力传感器,与被测系统的质量一致的受力块,受力块与空气炮连接,空气炮包括与常压气源连通的常压气室和容积远小于常压气室的高压气室,常压气室和高压气室之间设有开启活塞,高压气室的输出口设置压力传感器,高压气室与转接头连接,转接头输出的气流顶推受力块;受力块与转接头、力传感器和动架组成组合体。这种正阶跃力发生装置的缺点在于:1、通过气流推动受力块,气流的推动力存在很大的不确定性;2、空气炮所能承载的压力有限,其无法调节正阶跃力发生的时间和正阶跃力的大小。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术的上述缺点,本发明提供了一种能够准确调节正阶跃力的发生时间和正阶跃力大小的正阶跃力试验系统。

[0006] 正阶跃力试验系统,包括安装于被测试设备上的力传感器、对被测试设备瞬间施力的正阶跃力发生装置和承力墙;正阶跃力发生装置包括密封的正阶跃气压缸、正阶跃气压控制回路和监测正阶跃气压缸内腔压力的阶跃缸压力传感器;

正阶跃气压缸与被测试设备之间设置推力气缸,正阶跃气压缸的内腔与推力气缸的内腔通过加载通道连通,推力气缸的推杆作用于被测试设备和力传感器上,加载通道上设有加载阀。

[0007] 进一步,推力气缸包括缸体、缸体内的气压活塞和固定于气压活塞上的活塞杆,活塞杆的外露端顶推力传感器;气压活塞将推力气缸的内腔分隔为第一气压腔和第二气压

腔；第一气压腔连接推力气压控制回路；

加载通道设置于第一气压腔和正阶跃气压缸之间。

[0008] 进一步，加载通道包括开设于正阶跃气压缸的第一加载口和开设于第一气压腔的第二加载口，第一加载口和第二加载口对位，加载阀设置于第一加载口处。

[0009] 进一步，加载阀包括与加载通道适配的加载阀体和带动加载阀体运动以封闭或开启加载通道的阀体驱动机构，阀体驱动机构包括具有加载活塞的加载缸、固定于加载活塞上的阀杆、监测加载缸内压力的加载缸压力传感器和加载压力控制回路，阀杆与加载阀体固定连接；加载缸固定于正阶跃气压缸内。

[0010] 进一步，阀体驱动机构为气压系统，加载活塞将加载缸分隔为第一加载气腔和第二加载气腔，阀杆设于第二加载气腔，阀杆上套接有加载弹簧，加载弹簧位于加载活塞和第二加载气腔的腔壁之间；第一加载气腔与高压气源连通，第二加载气腔设有连通正阶跃气压缸内腔的第二连通气孔；第一加载气腔设有连通正阶跃气压缸内腔的第一连通气孔，第一连通气孔上设有允许气流经第一加载气腔进入正阶跃气压缸内腔的单向阀。

[0011] 进一步，单向阀包括与加载缸密封连接的阀座、与第一连通气孔配合的阀球、和连接阀座与阀球的单向阀弹簧，阀座与加载缸围成一个充气腔，阀座上设有连通充气腔与正阶跃气压缸内腔的充气通道。

[0012] 进一步，第一气压腔内设有向内延伸的凸台，第二加载口设置于该凸台，凸台上还设有连通第二加载口和第一气压腔的气流通道。

[0013] 进一步，第二气压腔连通储气罐，储气罐与低压气源连接。

[0014] 进一步，推力气缸控制回路包括监测第一气压腔内压力的推力缸压力传感器，与高压气源连接向第一气压腔进气的进气控制通路和使第一气压腔内的气体外泄的泄气控制通路。

[0015] 本发明中正阶跃力的实现原理是：关闭加载阀，使正阶跃气压缸内腔的压力升高，等正阶跃气压缸内腔的压力满足要求后，控制加载缸的气压使加载阀开启加载通道，正阶跃气压缸内腔的气体迅速膨胀到第一气压腔中，第一气压腔的容积远小于正阶跃气压缸内腔的容积，因此，气体膨胀导致的正阶跃气压缸内腔的压力降低很小。由于气体膨胀的速度很快，第一气压腔内的压力迅速上升并稳定，实现正阶跃力的加载。

[0016] 本发明具有以下优点：1、通过推力气缸对被测试设备和力传感器施压，压力值精确可调；2、气缸式的加载阀能承受的压力大，且通过调节加载阀即可精确调整阶跃力的发生时间和阶跃力大小。

附图说明

[0017] 图 1 是加载阀封闭加载通道的示意图。

[0018] 图 2 是加载阀开启加载通道的示意图。

[0019] 图 3 是加载阀的示意图。

具体实施方式

[0020] 参照附图，进一步说明本发明：

正阶跃力试验系统，包括安装于被测试设备 1 上的力传感器 2 对被测试设备 1 瞬间施

力的正阶跃力发生装置和承力墙 6 ;正阶跃力发生装置包括密封的正阶跃气压缸 3、正阶跃气压控制回路和监测正阶跃气压缸 3 内腔压力的阶跃缸压力传感器 A ;正阶跃气压缸 3 抵靠于承力墙 6 上 ;

正阶跃气压缸 3 与被测试设备 1 之间设置带有气压活塞 41 的推力气缸 4, 气压活塞 41 上固定有活塞杆 42, 活塞杆 42 顶推力传感器 2 ;气压活塞 41 将推力气缸 4 的内腔分隔为第一气压腔 431 和第二气压腔 432 ;第一气压腔 431 连接推力气缸控制回路 ;

第一气压腔 431 和正阶跃气压缸 3 之间设有相互连通的加载通道, 加载通道设有加载阀。

[0021] 加载通道包括开设于正阶跃气压缸 3 的第一加载口 3A 和开设于第一气压腔 431 的第二加载口 4A, 第一加载口 3A 和第二加载口 4A 对位, 加载阀设置于第一加载口 3A 处。

[0022] 加载阀包括与第一加载口 3A 适配的加载阀体 54 和带动加载阀体 54 运动以封闭或开启第一加载口 3A 的阀体驱动机构, 阀体驱动机构包括具有加载活塞 52 的加载缸 51、固定于加载活塞 52 上的阀杆 53、监测加载缸 51 内压力的加载缸压力传感器 B 和加载压力控制回路, 阀杆 53 与加载阀体 54 固定连接 ;加载缸 51 固定于正阶跃气压缸 3 内。

[0023] 阀体驱动机构为气压系统, 加载活塞 52 将加载缸 51 分隔为第一加载气腔 561 和第二加载气腔 562, 阀杆 53 设于第二加载气腔 562, 阀杆 53 上套接有加载弹簧 55, 加载弹簧 55 位于加载活塞 52 和第二加载气腔 562 的腔壁之间 ;第一加载气腔 561 与高压气源连通, 第二加载气腔 562 设有连通正阶跃气压缸 3 内腔的第二连通气孔 5621 ;第一加载气腔 561 设有连通正阶跃气压缸 3 内腔的第一连通气孔 5611, 第一连通气孔 5611 上设有允许气流经第一加载气腔 561 进入正阶跃气压缸 3 内腔的单向阀。

[0024] 加载压力控制回路连通第一加载气腔 561, 加载压力控制回路包括加载进气通路、加载排气通路、第一安全阀 a1 和感应第一加载气腔 561 内部压力的加载缸压力传感器 B, 加载进气通路包括与高压气源连接的第一开关阀 k1 和第一减压阀 j1, 加载排气通路包括第二开关阀 k2、第一调节阀 t1 和第一消声器 x1。第一开关阀 k1 开启时, 高压气源向第一加载气腔 561 进气, 第二开关阀 k2 开启时, 第一加载气腔 561 内的气体经加载排气通路向外排出。

[0025] 单向阀包括与加载缸 51 密封连接的阀座 571、与第一连通气孔 5611 配合的阀球 572、和连接阀座 571 与阀球 572 的单向阀弹簧 573, 阀座 571 与加载缸 51 围成一个充气腔, 阀座 571 上设有连通充气腔与正阶跃气压缸 3 内腔的充气通道 5612。

[0026] 第一气压腔 431 内设有向内延伸的凸台 44, 第二加载口 4A 设置于该凸台 44, 凸台 44 上还设有连通第二加载口 4A 和第一气压腔 431 的气流通道 441。

[0027] 第二气压腔 432 连通储气罐 45, 储气罐 45 与低压气源连接。

[0028] 第一气压腔 431 连接推力气缸压力传感器 C, 进气控制通路包括与外界气源连接的第四开关阀 k4 和第二减压阀 j2, 泄气控制通路包括第五开关阀 k5 和第三消声器 x3。

[0029] 第二气压腔 432 连通储气罐 45, 储气罐 45 与低压气源连接, 第二气压腔 432 和储气罐 45 之间设有第四压力传感器 D。储气罐 45 能保证第二气压腔 432 内的气压不会因为气压活塞 41 的移动而改变。

[0030] 本发明中正阶跃力的实现过程是 :向与第二气压腔 432 连通的储气罐 45 内充入低压空气, 第四压力传感器 D 检测到储气罐 45 和第二气压腔 432 内的气压满足试验要求后停

止向储气罐 45 和第二气压腔 432 内充气。

[0031] 初始状态时,正阶跃气压缸内腔中没有高压空气,加载阀在加载弹簧 55 的作用下处于打开状态。

[0032] 在第一单向阀的弹簧 573 的顶推力作用下、阀球 572 封闭第一连通气孔 5611。开启加载进气通路,具体为调整第一减压阀 j1 的出口压力,打开第一开关阀 k1,向第一加载气腔 561 充气,气体持续冲入第一加载气腔 561 内。随着气体持续进入第一加载气腔 561,第一加载气腔 561 内的气压增大并推动加载阀向靠近第一加载口 3A 的方向移动、直到加载阀体封闭加载通道。

[0033] 加载进气通路继续向第一加载气腔 561 充气,第一加载气腔 561 的气压继续上升,直到第一加载气腔 561 内的压力克服第一单向阀弹簧 573 的顶推力而将阀球 572 推离第一连通气孔 5611,气体经第一连通气孔 5611 和充气通道 5612 进入正阶跃气压缸 3 内腔,使正阶跃气压缸 3 内腔的气压上升。

[0034] 当加载缸压力传感器 B 检测到正阶跃气压缸 3 内腔内的气压上升到符合试验要求的气压值范围后关闭第一开关阀 k1 和第一减压阀 j1。如果加载缸压力传感器 B 检测到正阶跃气压缸 3 内腔内的气压大于试验压球的气压值上限,则打开第三开关阀 k3,正阶跃气压缸 3 内腔向外界放气,使正阶跃气压缸 3 内腔内的气压回到符合要求的气压值范围内。

[0035] 接着,调整第二减压阀 j2 的出口压力,打开第四开关阀 k4,向第一气压腔 431 通入低压气体,使气压活塞 41 向靠近被测试设备 1 的方向移动并压紧被测试设备 1 和力传感器 2,待力传感器 2 检测到的压力处于符合试验要求的预紧力范围后关闭第四开关阀 k4 和第二减压阀 j2。如果力传感器 2 检测到预紧力过大,则打开第五开关阀 k5,第一气压腔 431 向外界放气,使预紧力回到符合要求的压力值范围内。

[0036] 接着,调整第一调节阀 t1 的开度,第一调节阀 t1 的开度决定第一加载气腔 561 的放气时间、进而决定正阶跃力的上升时间。再打开第二开关阀 k2,使第一加载气腔 561 向外排气。由于第二加载气腔 562 通过第二连通气孔 5621 与正阶跃气压缸 3 连通,因此第二加载气腔 562 的气压与正阶跃气压缸的气压相同。第一加载气腔 561 内的气压持续下降直到加载阀在加载阀弹簧 55 和正阶跃气压缸 3 内腔内的气压作用下离开第一加载口 3A,加载通道被开启,正阶跃气压缸 3 内腔向第一气压腔 431 内充气,第一气压腔 431 内的气压上升。第一气压腔 431 内部气压上升导致加载阀受到第一气压腔 431 的推力而加速加载阀的打开。随着加载阀的打开和第一气压腔 431 内气压的上升,气压活塞 41 的输出推力迅速上升,完成正阶跃力的加载。

[0037] 加载阀采用气压驱动方式,能够承受的压力大,且可以通过控制第一加载气腔的放气时间精确地控制正阶跃力的上升时间,通过控制正阶跃气压缸内的气压来控制正阶跃力的大小,正阶跃力的上升时间可调、正阶跃力的大小可控。

[0038] 本发明具有以下优点:1、通过推力气缸对被测试设备和力传感器施压,压力值精确可调;2、气缸式的加载阀能承受的压力大,且通过调节加载阀即可精确调整阶跃力的发生时间和阶跃力大小。

[0039] 本说明书实施例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及于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。

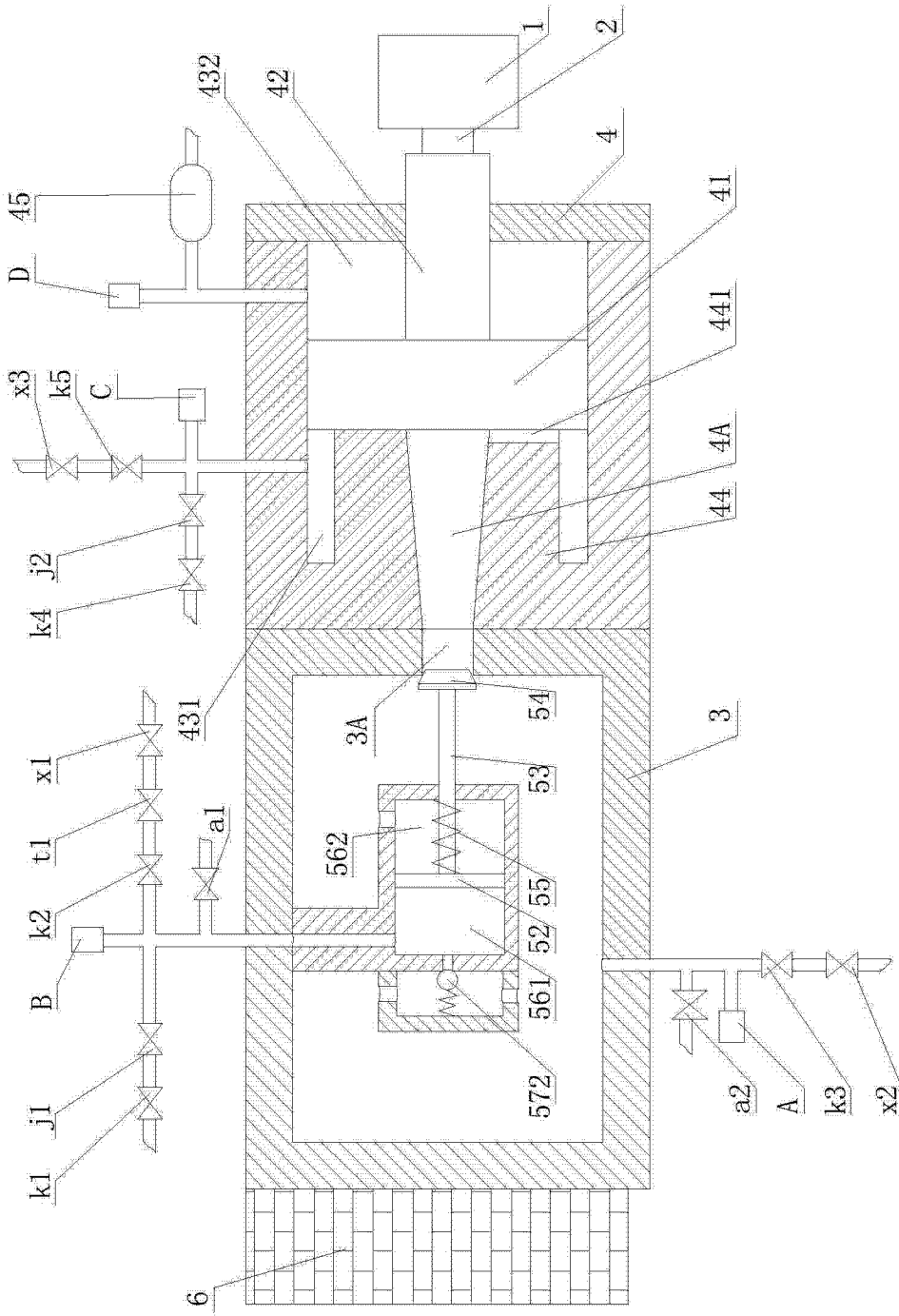


图 1

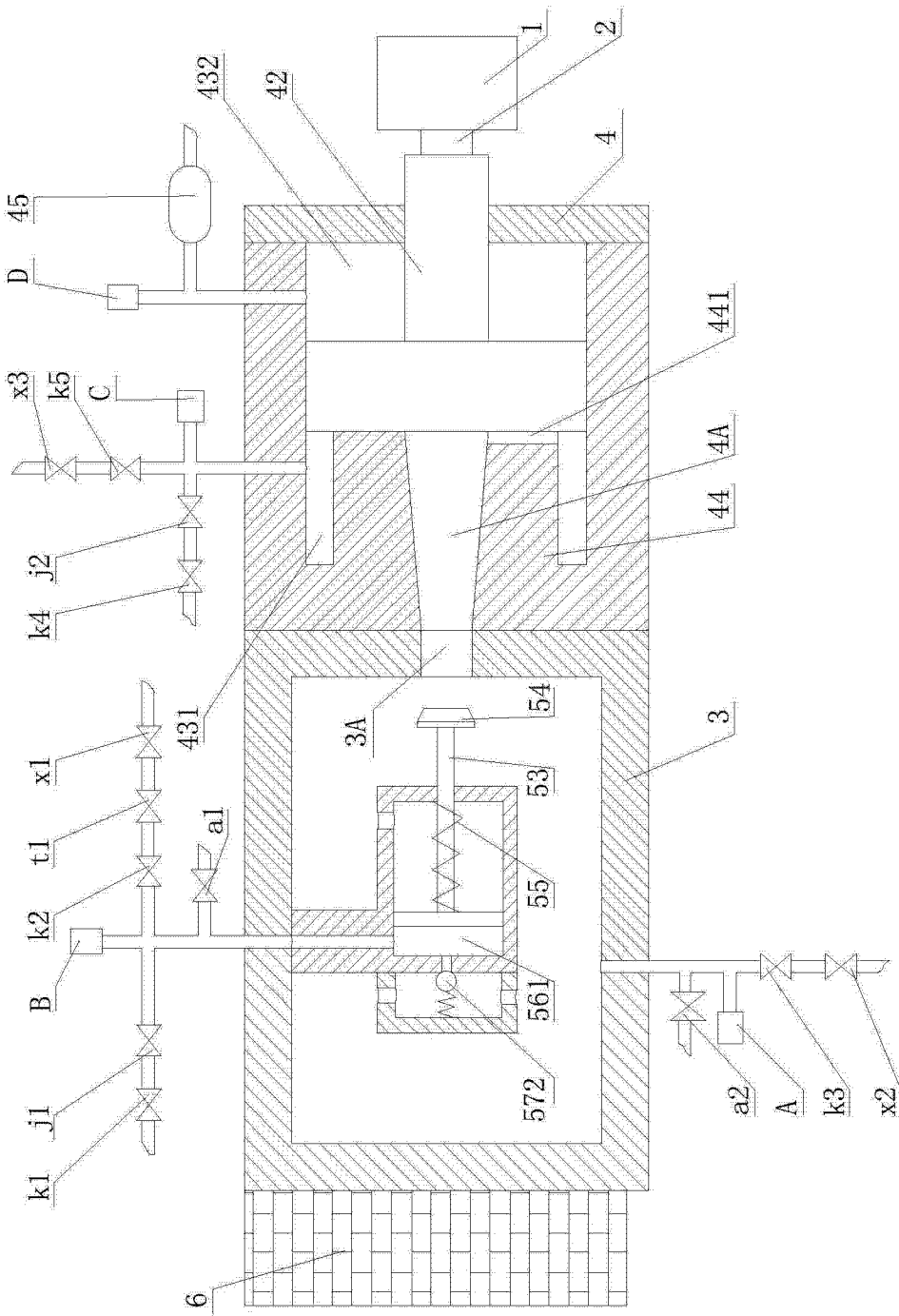


图 2

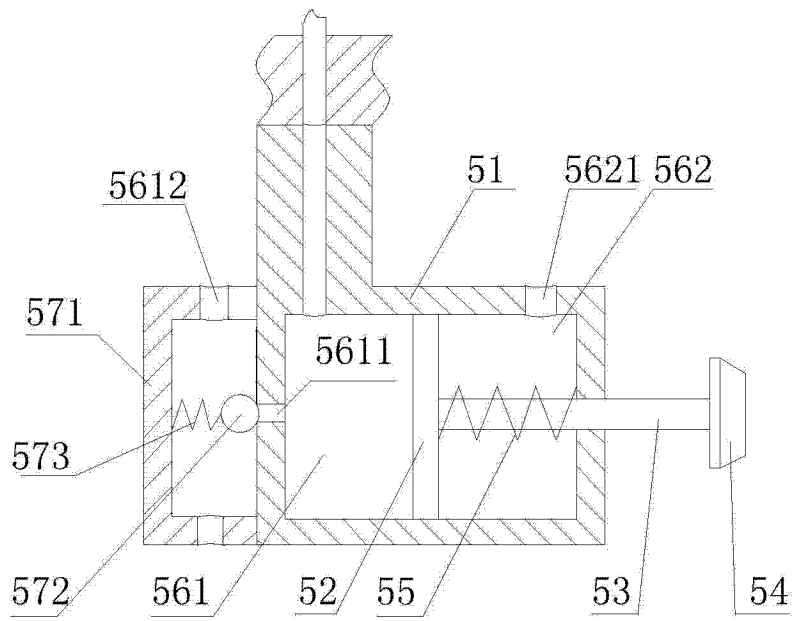


图 3