



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114779857 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 22

(21) 申请号 202210397742.7

(22) 申请日 2022.04.15

(71) 申请人 中科常熟航天研究试验有限公司
地址 215100 江苏省苏州市常熟市高新技术产业园深圳路102号

(72) 发明人 魏科晨

(74) 专利代理机构 苏州途正专利代理有限公司
32559
专利代理师 陈华秀

(51) Int. Cl.

G05D 23/30 (2006.01)

G01R 31/00 (2006.01)

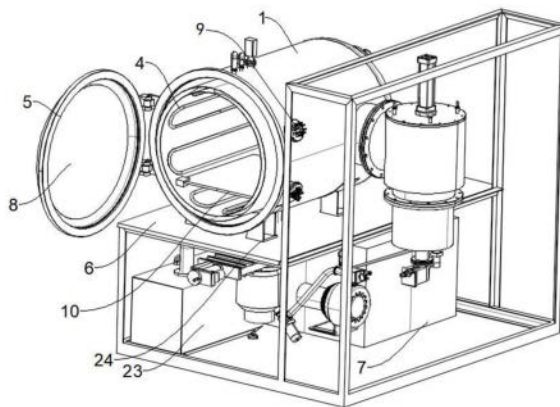
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种快速展开的热真空试验装置

(57) 摘要

本发明公开了一种快速展开的热真空试验装置,包括真空容器和真空抽气机组,所述真空容器安装在支撑平台上,所述真空容器的内侧壁上设置有同体热沉,所述同体热沉的内侧设置有冷板,所述真空容器的前端铰接设置有容器盖板,所述支撑平台上固定安装有电控柜,所述真空容器通过安装组件与支撑平台固定连接。本发明采用PID控温方式将真空容器内部分为容器盖板、真空容器三阶段和容器底端五个区域进行控温加热,既达到温度均匀性又能提高能量的利用率,利用冷板进行热传导辅助控温,提高了产品的升降温速率。



1. 一种快速展开的热真空试验装置,其特征在于:包括真空容器(1)和真空抽气机组(2),所述真空容器(1)安装在支撑平台(6)上,所述真空容器(1)的内侧壁上设置有同体热沉(4),所述同体热沉(4)的内侧设置有冷板(10),所述真空容器(1)的前端铰接设置有容器盖板(5),所述支撑平台(6)上固定安装有电控柜(7),所述真空容器(1)通过安装组件与支撑平台(6)固定连接。

2. 根据权利要求1所述的一种快速展开的热真空试验装置,其特征在于:所述容器盖板(5)的内侧壁上固定安装有门热沉(8),所述同体热沉(4)远离容器盖板(5)的尾端设置有底热沉。

3. 根据权利要求1所述的一种快速展开的热真空试验装置,其特征在于:所述真空容器(1)的外侧壁上设置有多个法兰接口(9),多个所述法兰接口(9)包括有抽真空接口、真空测量接口、功能性接口和测试用法兰接口。

4. 根据权利要求2所述的一种快速展开的热真空试验装置,其特征在于:所述同体热沉(4)和门热沉(8)分别固定设置在真空容器(1)和容器盖板(5)上。

5. 根据权利要求3所述的一种快速展开的热真空试验装置,其特征在于:所述同体热沉(4)内部下端设置有冷板(10),所述冷板(10)为金属材料制作而成,所述冷板(10)的两端均设置有四氟轮(11),所述四氟轮(11)滑动设置在导轨(12)上,所述冷板(10)通过液氮制冷,内部设置有加热丝。

6. 根据权利要求1所述的一种快速展开的热真空试验装置,其特征在于:所述真空抽气机组(2)包括有分子泵抽气系统和低温泵抽气系统,所述分子泵抽气系统包括粗真空预抽泵(13)和分子泵(14),所述粗真空预抽泵(13)和分子泵(14)均通过金属波纹管与真空容器(1)连通,两个所述金属波纹管上分别设置有粗抽阀门(15)和分子泵阀门(16),所述低温泵抽气系统包括有前级干泵(17)和低温泵(18),所述前级干泵(17)和低温泵(18)均通过金属波纹管与真空容器(1)连通,所述金属波纹管上设置有放气阀(19)和低温泵主阀(20),所述低温泵(18)与前级干泵(17)之间设置有预抽阀(21),所述前级干泵(17)与分子泵(14)之间设置有前级阀(22)。

7. 根据权利要求6所述的一种快速展开的热真空试验装置,其特征在于:还包括两个液氮储罐(23),两个所述液氮储罐(23)通过低温软管与真空容器(1)内部的冷板(10)、同体热沉(4)、门热沉(8)和底热沉连接,所述低温软管上设置有控制阀系统,所述电控柜(7)内部设置有温度控制显示智能仪表、真空测量显示仪表、真空系统控制电源、开关状态显示灯、故障报警警示灯,所述真空容器(1)内部PID控温方式与电控柜(7)电性连接,所述电控柜(7)与真空抽气机组(2)和低温软管上的控制阀系统电性连接。

8. 根据权利要求1所述的一种快速展开的热真空试验装置,其特征在于:所述安装组件包括固定设置于支撑平台(6)上端的固定件(24),所述固定件(24)的上端固定设置有弧形支撑件(25),所述固定件(24)的中间位置开设有空腔(26),所述空腔(26)的内部设置有顶杆(27),所述顶杆(27)的上端贯穿弧形支撑件(25)设置,所述顶杆(27)的下端固定连接设置于空腔(26)内部的升降板(28),所述升降板(28)的一端设置有连接杆(29),所述连接杆(29)的上端铰接设置有卡件(30),所述卡件(30)的一端穿过弧形支撑件(25),并卡接设置于真空容器(1)外侧壁的卡槽(31)中。

9. 根据权利要求8所述的一种快速展开的热真空试验装置,其特征在于:所述空腔(26)

的内侧壁上开设有滑动槽,所述升降板(28)的外侧壁上固定设置有滑动块(32),所述滑动块(32)滑动设置于滑动槽中,所述升降板(28)的底端固定设置有复位弹簧(33)。

10.根据权利要求8所述的一种快速展开的热真空试验装置,其特征在于:所述升降板(28)的侧壁开设有安装槽(34),所述安装槽(34)的内部固定设置有挤压弹簧(35),所述挤压弹簧(35)的一端与连接杆(29)固定连接,所述连接杆(29)上开设有多个锁定孔(36),所述锁定孔(36)处设置有锁定栓(3)。

一种快速展开的热真空试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及真空实验技术领域,具体为一种快速展开的热真空试验装置。

背景技术

[0002] 真空试验箱是模拟空间真空与温度环境的环境试验设备,主要用于航天器电子组件、部件在模拟真空环境条件下进行高温,低温的循环试验,真空放电试验以及微放电试验,是我国卫星、飞船、探月工程必不可少的高技术环境试验设备。大量的航天器电子组件、部件需要进行低温冷黑环境的真空试验,由于真空试验箱主要用于航天仪器的测试,为防止参试器件被污染,系统为无油、无磁的真空系统。设备安装在洁净室内,对环境污染小,噪声小。

[0003] 现有的热真空实验设备不能够保证真空容器内部温度的均匀性,而且功耗较大,不方便热真空实验的进行。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种快速展开的热真空试验装置,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案:一种快速展开的热真空试验装置,包括真空容器和真空抽气机组,所述真空容器安装在支撑平台上,所述真空容器的内侧壁上设置有同体热沉,所述同体热沉的内侧设置有冷板,所述真空容器的前端铰接设置有容器盖板,所述支撑平台上固定安装有电控柜,所述真空容器通过安装组件与支撑平台固定连接。

[0006] 在一个优选的实施方式中,所述容器盖板的内侧壁上固定安装有门热沉,所述同体热沉远离容器盖板的尾端设置有底热沉。

[0007] 在一个优选的实施方式中,所述真空容器的外侧壁上设置有多个法兰接口,多个所述法兰接口包括有抽真空接口、真空测量接口、功能性接口和测试用法兰接口。

[0008] 在一个优选的实施方式中,所述同体热沉和门热沉分别固定设置在真空容器和容器盖板上。

[0009] 在一个优选的实施方式中,所述同体热沉内部下端设置有冷板,所述冷板为金属材料制作而成,所述冷板的两端均设置有四氟轮,所述四氟轮滑动设置在导轨上,所述冷板通过液氮制冷,内部设置有加热丝。

[0010] 在一个优选的实施方式中,所述真空抽气机组包括有分子泵抽气系统和低温泵抽气系统,所述分子泵抽气系统包括粗真空预抽泵和分子泵,所述粗真空预抽泵和分子泵均通过金属波纹管与真空容器连通,两个所述金属波纹管上分别设置有粗抽阀门和分子泵阀门,所述低温泵抽气系统包括有前级干泵和低温泵,所述前级干泵和低温泵均通过金属波纹管与真空容器连通,所述金属波纹管上设置有放气阀和低温泵主阀,所述低温泵与前级干泵之间设置有预抽阀,所述前级干泵与分子泵之间设置有前级阀。

[0011] 在一个优选的实施方式中,还包括两个液氮储罐,两个所述液氮储罐通过低温软管与真空容器内部的冷板、同体热沉、门热沉和底热沉连接,所述低温软管上设置有控制阀系统,所述电控柜内部设置有温度控制显示智能仪表、真空测量显示仪表、真空系统控制电源、开关状态显示灯、故障报警警示灯,所述真空容器内部PID控温方式与电控柜电性连接,所述电控柜与真空抽气机组和低温软管上的控制阀系统电性连接。

[0012] 在一个优选的实施方式中,所述安装组件包括固定设置于支撑平台上端的固定件,所述固定件的上端固定设置有弧形支撑件,所述固定件的中间位置开设有空腔,所述空腔的内部设置有顶杆,所述顶杆的上端贯穿弧形支撑件设置,所述顶杆的下端固定连接设置于空腔内部的升降板,所述升降板的一端设置有连接杆,所述连接杆的上端铰接设置有卡件,所述卡件的一端穿过弧形支撑件,并卡接设置于真空容器外侧壁的卡槽中。

[0013] 在一个优选的实施方式中,所述空腔的内侧壁上开设有滑动槽,所述升降板的外侧壁上固定设置有滑动块,所述滑动块滑动设置于滑动槽中,所述升降板的底端固定设置有复位弹簧。

[0014] 在一个优选的实施方式中,所述升降板的侧壁开设有安装槽,所述安装槽的内部固定设置有挤压弹簧,所述挤压弹簧的一端与连接杆固定连接,所述连接杆上开设有多个锁定孔,所述锁定孔处设置有锁定栓。

[0015] 与现有技术相比,本发明所达到的有益效果是:

[0016] 1、本发明通过在真空容器内部设置有同体热沉板、门热沉、底热沉和冷板,能够在真空容器内部形成光学屏蔽的冷黑环境,通过在同体热沉上安装有冷板,冷板上设置有钢管和加热丝,使得冷板具有升降温功能,利用真空抽气机组控制真空容器内部的真空度,真空抽气机组采用分子泵抽气系统和低温泵抽气系统组成,两组抽气系统既可独立运行又可联合使用,使得真空容器的真空性能稳定,采用PID控温方式将真空容器内部分为容器盖板、真空容器三区域和容器底端五个区域进行控温加热,既达到温度均匀性又能提高能量的利用率;

[0017] 2、本发明通过安装组件将真空容器安装在支撑平台上,真空容器在重力作用下压在顶杆上时,顶杆向下移动,使得升降板和连接杆向下移动,从而使得卡件卡入真空容器外侧的卡槽中,实现对真空容器的卡接固定,方便真空容器的安装拆卸,从而方便对真空容器的更换或维修。

附图说明

[0018] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0019] 图1是本发明的整体结构示意图;

[0020] 图2是本发明真空容器内部冷板局部结构示意图;

[0021] 图3是本发明真空抽气机组的结构示意图;

[0022] 图4是本发明真空容器的安装结构示意图;

[0023] 图5是本发明图4中A处结构放大示意图;

[0024] 图6是本发明升降板与连接杆的连接结构示意图;

[0025] 图中:1真空容器;2真空抽气机组;3锁定栓;4同体热沉;5容器盖板;6支撑平台;7

电控柜;8门热沉板;9法兰接口;10冷板;11四氟轮;12导轨;13粗真空预抽泵;14分子泵;15粗抽阀门;16分子泵阀门;17前级干泵;18低温泵;19放气阀;20低温泵主阀;21预抽阀;22前级阀;23液氮储罐;24固定件;25弧形支撑件;26空腔;27顶杆;28升降板;29连接杆;30卡件;31卡槽;32滑动块;33复位弹簧;34安装槽;35挤压弹簧;36锁定孔。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 请参阅图1-图6,本发明提供一种快速展开的热真空试验装置,包括真空容器1和真空抽气机组2,所述真空容器1安装在支撑平台6上,所述真空容器1的内侧壁上设置有同体热沉4,所述同体热沉4的内侧设置有冷板10,所述真空容器1的前端铰接设置有容器盖板5,所述支撑平台6上固定安装有电控柜7,所述真空容器1通过安装组件与支撑平台6固定连接。

[0028] 在一个优选的实施方式中,所述容器盖板5的内侧壁上固定安装有门热沉8,所述同体热沉4远离容器盖板5的尾端设置有底热沉。

[0029] 具体的实施时,同体热沉4和门热沉8的作用是模拟空间的冷黑环境,同体热沉4、门热沉8和底热沉组成一个光学屏蔽的冷黑环境。内部喷航空黑漆以提高温度的辐射能力,同体热沉4、门热沉8、底热沉和冷板10分左右上下4组,实现液氮深冷功能,达到功耗省、效力高之特点。

[0030] 在一个优选的实施方式中,所述真空容器1的外侧壁上设置有多个法兰接口9,多个所述法兰接口9包括有抽真空接口、真空测量接口、功能性接口和测试用法兰接口,具体的实施时,根据实际需要能够增加或减少法兰接口的数量。

[0031] 在一个优选的实施方式中,所述同体热沉4和门热沉8分别固定设置在真空容器1和容器盖板5上。

[0032] 在一个优选的实施方式中,所述同体热沉4内部下端设置有冷板10,所述冷板10为金属材料制作而成,所述冷板10的两端均设置有四氟轮11,所述四氟轮11滑动设置在导轨12上,所述冷板10通过液氮制冷,内部设置有加热丝。

[0033] 具体的实施时,冷板10采用金属材料,板材经折边(提高强度和减少热容量)后与铜管采用银铜焊料焊接,焊点表面光洁以减少出气量,以提高设备的真空性能,内部有加热丝,用于冷板10加热,冷板10位于同体热沉4内部下端,通过四氟轮11(起绝热效果)在导轨12上面滑动,装工件时利用冷板尾部波纹软管将冷板移出,方便装卸,冷板具有升降温功能,温控范围90K-350K。

[0034] 在一个优选的实施方式中,所述真空抽气机组2包括有分子泵抽气系统和低温泵抽气系统,所述分子泵抽气系统包括粗真空预抽泵13和分子泵14,所述粗真空预抽泵13和分子泵14均通过金属波纹管与真空容器1连通,两个所述金属波纹管上分别设置有粗抽阀门15和分子泵阀门16,所述低温泵抽气系统包括有前级干泵17和低温泵18,所述前级干泵17和低温泵18均通过金属波纹管与真空容器1连通,所述金属波纹管上设置有放气阀19和

低温泵主阀20,所述低温泵18与前级干泵17之间设置有预抽阀21,所述前级干泵17与分子泵14之间设置有前级阀22。

[0035] 具体的实施时,粗真空预抽泵13选用抽速为 $630\text{m}^3/\text{H}$ 干式真空泵,分子泵14选用抽速为 $2200\text{m}^3/\text{H}$ 磁悬浮涡轮分子泵,低温泵18的抽速为 $10000\text{m}^3/\text{H}$ 。

[0036] 在一个优选的实施方式中,还包括两个液氮储罐23,两个所述液氮储罐23通过低温软管与真空容器1内部的同体热沉4、冷板10、门热沉8和底热沉连接,所述低温软管上设置有控制阀系统,所述电控柜7内部设置有温度控制显示智能仪表、真空测量显示仪表、真空系统控制电源、开关状态显示灯、故障报警警示灯,所述真空容器1内部PID控温方式与电控柜7电性连接,所述电控柜7与真空抽气机组2和低温软管上的控制阀系统电性连接。

[0037] 在真空容器1内部做低温试验时,热沉的壁温降到约 -90°C ,试验时在真空容器1内有热沉壁温、空间温度、试件温度三个温度。试件冷浸试验允许的温度误差由计算机自动控制,当试件达到温度后,在自动停机的情况下,热沉壁温及传导换热关系和试件上的温度变化基本一致;当达到试件温度误差(值可任意设定)上限时,由计算机电接点指令控制三复叠制冷机系统自动启动;

[0038] 当试件液氮流程做低温试验时,热沉的壁温需要降到约 -180°C ,这时启动液氮流程,本液氮流程采用两个495L卧式液氮储罐、4路低温阀门和低温软管等组成。液氮储罐23内液氮通过电磁阀进入热沉板内,利用贮罐内液氮的压力差,使液氮压入热沉板内达到降温目的,操作过程为关闭放空阀,打开出液阀,使液氮压入热沉板即可。由计算机通过温度反馈信号控制电磁阀的启闭,从而实现控温、调温的目的。两个液氮罐交替使用,保证试验的连续运行;

[0039] 试验过程中加热系统采用Ni80Cr20丝加热,分门盖、筒体3路及筒底五个区加热方式,既达到温度均匀性又能提高能量的利用率。控温方式采用温控仪表PID控温方式,通过铂电阻测量热沉壁温度与测量值比较,输出脉冲信号触发固态继电器,通过改变固态继电器的通断比来改变电阻丝的加热功率;

[0040] 本申请在试验过程中温度测量数据如下:

[0041] 设备温度偏差: $+150^\circ\text{C}$ 时为 $+0.51\text{C}\sim-1.33\text{C}$;

[0042] $+60^\circ\text{C}$ 时为 $+1.09\text{C}\sim-0.54\text{C}$;

[0043] -40°C 时为 $+1.8\text{C}\sim-2.46^\circ\text{C}$;

[0044] -150°C 时为 $+2.75\sim-2.98^\circ\text{C}$ 。

[0045] 设备温度波动度: $+150^\circ\text{C}$ 时为 0.03C ;

[0046] $+60^\circ\text{C}$ 时为 0.48C ;

[0047] -40°C 时为 0.07°C ;

[0048] -150°C 时为 0.02°C 。

[0049] 设备温度均匀度: $+150^\circ\text{C}$ 时为 1.78C ;

[0050] $+60^\circ\text{C}$ 时为 0.99C ;

[0051] -40°C 时为 4.11°C ;

[0052] -150°C 时为 5.64°C 。

[0053] 热沉升温速率达到 $3.5^\circ\text{C}/\text{min}$,降温速率达到 $4.7^\circ\text{C}/\text{min}$ (注:负载50Kg铝锭+200W热源)。

[0054] 在一个优选的实施方式中,所述安装组件包括固定设置于支撑平台6上端的固定件24,所述固定件24的上端固定设置有弧形支撑件25,所述固定件24的中间位置开设有空腔26,所述空腔26的内部设置有顶杆27,所述顶杆27的上端贯穿弧形支撑件25设置,所述顶杆27的下端固定连接设置于空腔26内部的升降板28,所述升降板28的一端设置有连接杆29,所述连接杆29的上端铰接设置有卡件30,所述卡件30的一端穿过弧形支撑件25,并卡接设置于真空容器1外侧壁上的卡槽31中。

[0055] 在一个优选的实施方式中,所述空腔26的内侧壁上开设有滑动槽,所述升降板28的外侧壁上固定设置有滑动块32,所述滑动块32滑动设置于滑动槽中,所述升降板28的底端固定设置有复位弹簧33。

[0056] 在一个优选的实施方式中,所述升降板28的侧壁开设有安装槽34,所述安装槽34的内部固定设置有挤压弹簧35,所述挤压弹簧35的一端与连接杆29固定连接,所述连接杆29上开设有多组锁定孔36,所述锁定孔36处设置有锁定栓3。

[0057] 本发明的工作原理:对真空容器1进行安装时,将真空容器1放在弧形支撑板25上,顶杆27与真空容器1侧壁接触,在真空容器1的压力作用下顶杆27向下移动,顶杆27向下移动时能够使得升降板28带动连接杆29向下移动,连接杆29向下移动时使得卡件30向上弧形移动,使得卡件30逐渐向真空容器1外侧卡槽31移动,当真空容器1外侧壁与弧形支撑件25接触后,弧形支撑件25对真空容器1起到支撑作用,此时卡件30完全卡入卡槽31中,卡件30能够对真空容器1起到卡接固定,防止真空容器1在水平方向和竖直方向上移动,然后利用锁定栓3将连接杆29固定即可;

[0058] 对真空容器1拆卸时,将锁定栓3取下,向上提起连接杆29,使得卡件30从卡槽31中退出,然后将真空容器1从弧形支撑件25上取下即可。

[0059] 最后应说明的是:以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

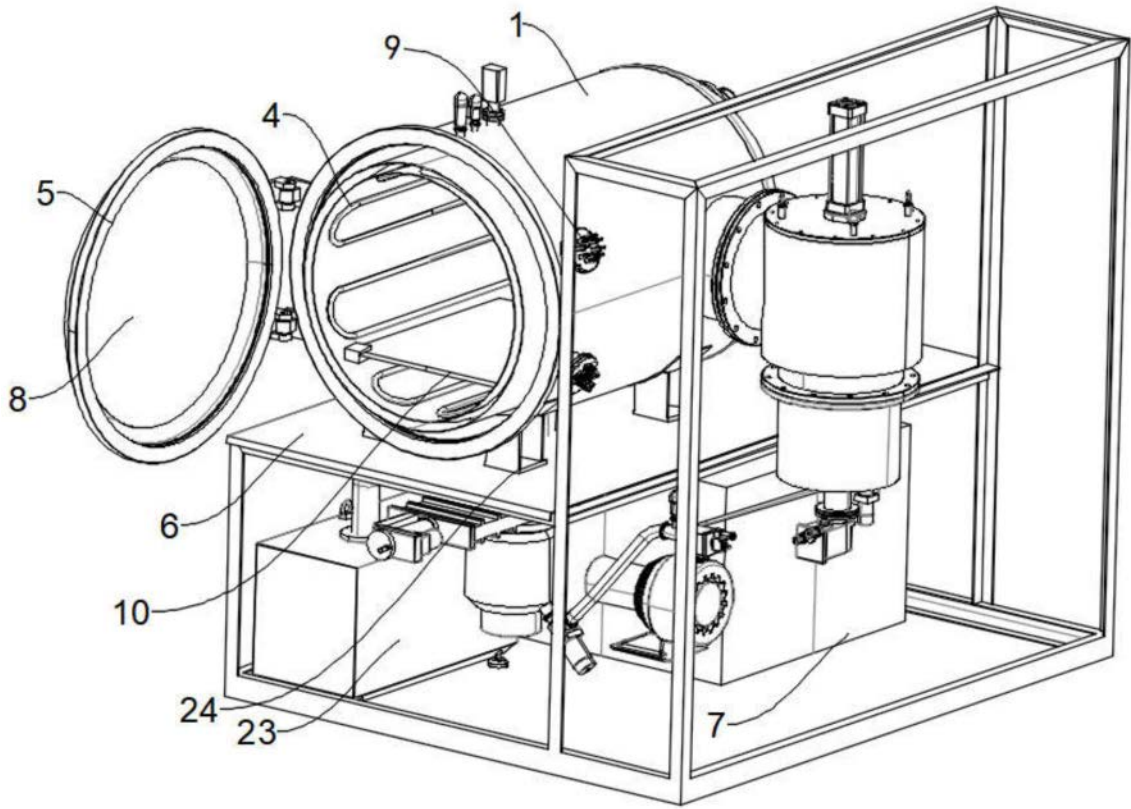


图1

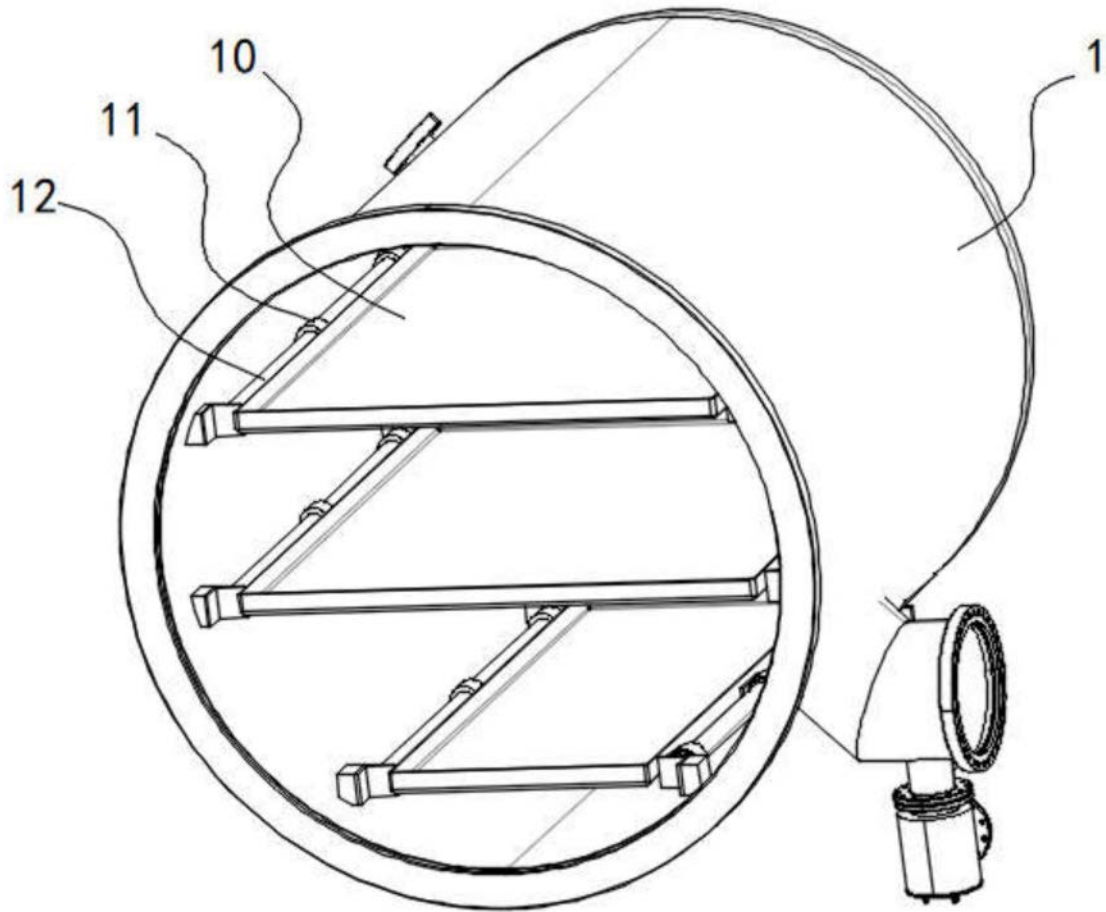


图2

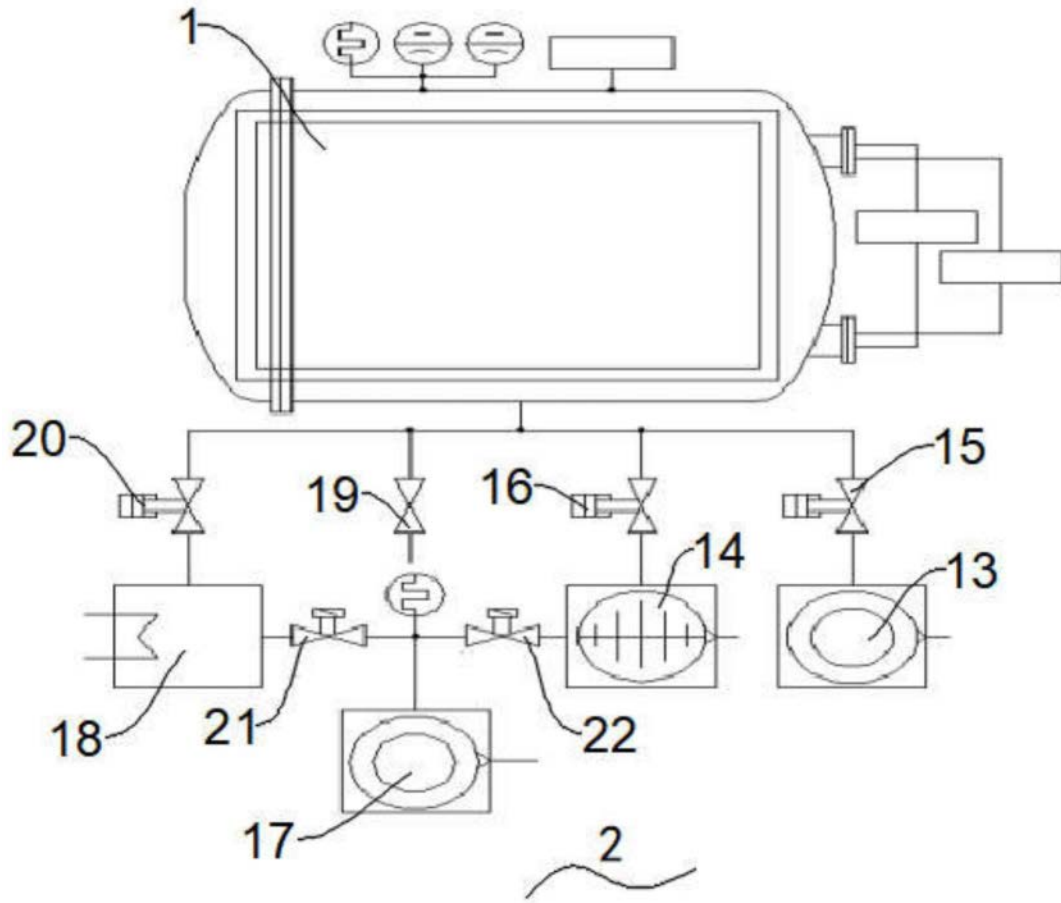


图3

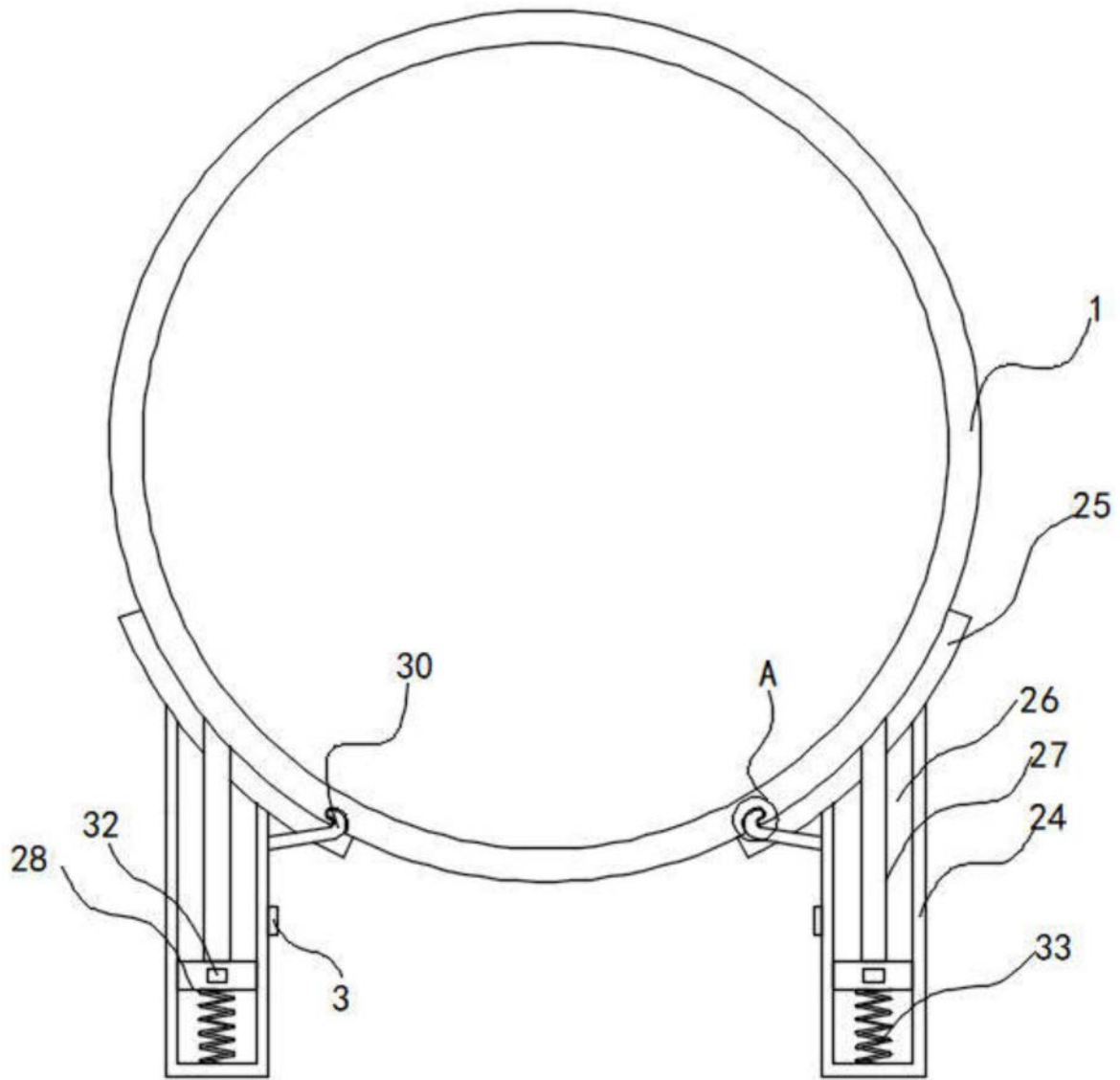


图4

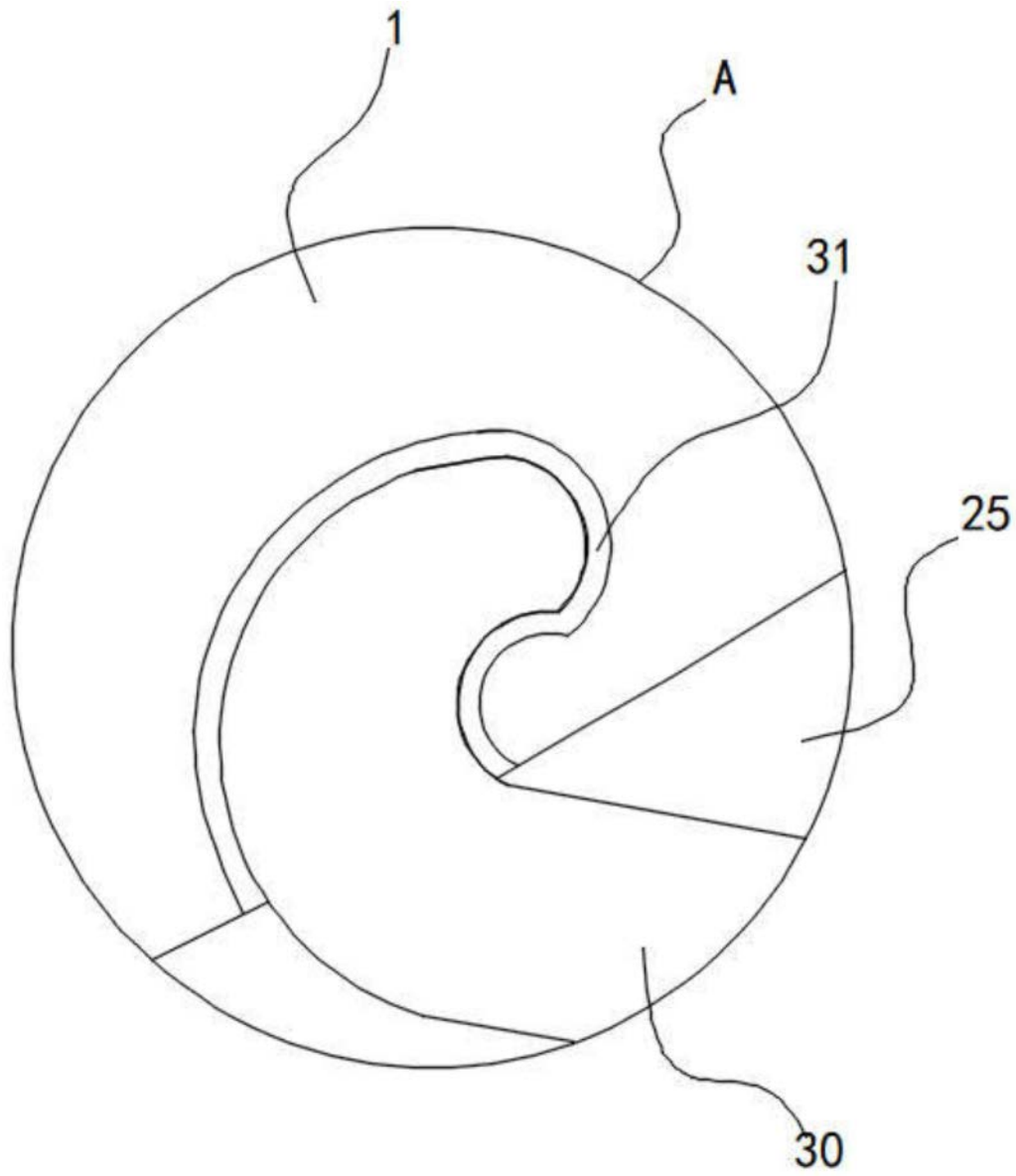


图5

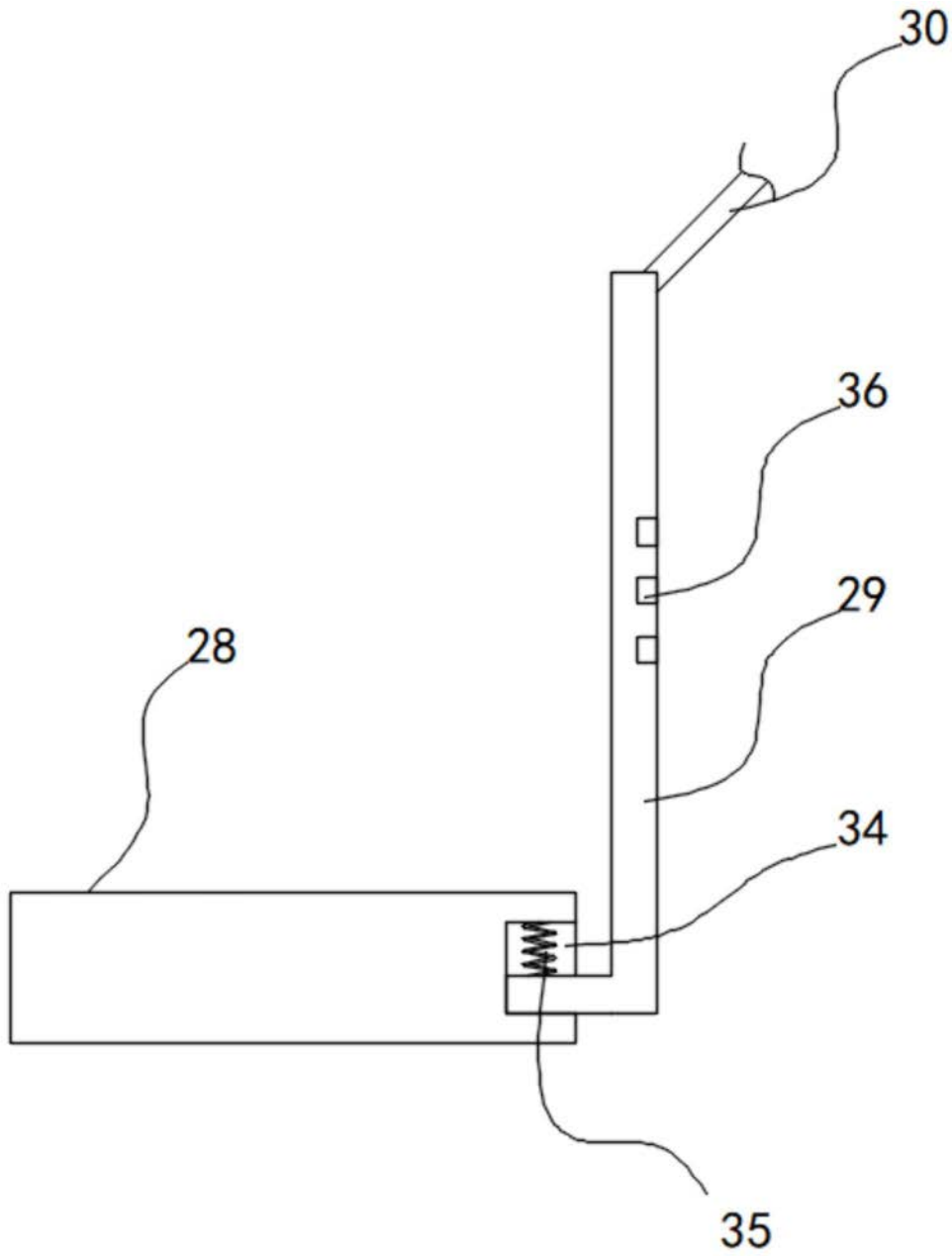


图6