



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117963145 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 03

(21) 申请号 202410361625.4

(22) 申请日 2024.03.28

(71) 申请人 北京星辰空间科技有限公司

地址 100089 北京市海淀区永嘉北路4号院
1号楼5层101

(72) 发明人 潘海林 姚丁夫 沈博

(74) 专利代理机构 北京维正专利代理有限公司
11508

专利代理师 冯彬

(51) Int. Cl.

B64D 27/16 (2006.01)

B64G 1/40 (2006.01)

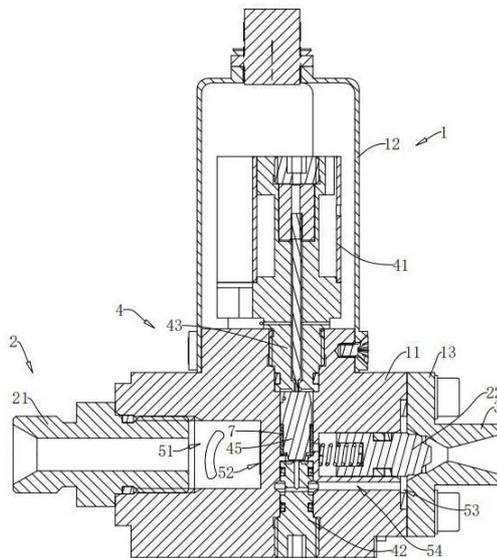
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

一种先导式快速响应的多喷嘴推进器

(57) 摘要

本申请涉及一种先导式快速响应的多喷嘴推进器,其包括外壳、主阀、多个喷嘴以及与喷嘴对应设置的第一式电磁阀,每个第一式电磁阀分别控制一个喷嘴的通断;主阀包括一个气源管道以及与多个与喷嘴对应设置的主阀芯,外壳内开设有与喷嘴连通的多个气腔,各主阀芯对应设置在气腔内主阀芯后方的空间形成第四容腔,外壳内开设有与气腔连通的第二容腔,第一式电磁阀设置在气源管道和对应的主阀芯之间,且其内部的流道与第四容腔连通,控制其内部的流道与大气压、第二容腔的通断以建立第二容腔与第四容腔之间的压差,主阀芯受压差作用沿对应喷嘴的轴线移动以控制第二容腔与对应喷嘴的通断。本申请具有实现推进器多方位姿态调整的效果。



1. 一种先导式快速响应的多喷嘴推进器,其特征在于:包括外壳(1)、主阀(2)、多个喷嘴(3)以及与所述喷嘴(3)对应设置的前导式电磁阀(4),每个所述前导式电磁阀(4)分别控制一个所述喷嘴(3)的通断;

所述主阀(2)包括一个气源管道(21)以及与多个与所述喷嘴(3)对应设置的主阀芯(22),所述外壳(1)内开设有与所述喷嘴(3)连通的多个气腔,各所述主阀芯(22)对应设置在所述气腔内且所述主阀芯(22)的尾部与所述气腔底壁之间设置有主弹簧(6),使得所述主阀芯(22)后方的空间形成第四容腔(58),所述外壳(1)内开设有与所述气腔连通的第二容腔(53),所述第二容腔(53)与所述气源管道(21)连通,所述前导式电磁阀(4)设置在所述气源管道(21)和对应的所述主阀芯(22)之间,且其内部的流道与第四容腔(58)连通,通过控制其内部的流道与所述第二容腔(53)的通断以及其内部容腔与大气压的通断以建立所述第二容腔(53)与所述第四容腔(58)之间的压差,所述主阀芯(22)受所述压差作用沿对应所述喷嘴(3)的轴线移动以控制所述第二容腔(53)与对应所述喷嘴(3)的通断。

2. 根据权利要求1所述的前导式快速响应的多喷嘴推进器,其特征在于:所述前导式电磁阀(4)包括电磁铁组件(41)、前导阀座(42)、前导阀杆(43)以及可在前导阀杆(43)和前导阀座(42)之间滑动的前导阀芯(45),所述前导阀座(42)内开设有与所述第二容腔(53)连通的第三流道(56),所述前导阀芯(45)与所述外壳(1)之间形成有第五容腔(59),所述第五容腔(59)与所述第四容腔(58)连通,所述前导阀杆(43)内开设有与外界连通的第五流道(510),所述前导阀芯(45)用于受所述前导阀杆(43)驱动将所述第三流道(56)封堵或者使所述第三流道(56)与所述第五容腔(59)连通。

3. 根据权利要求2所述的前导式快速响应的多喷嘴推进器,其特征在于:所述前导阀杆(43)包括第一阀杆段(431)以及第二阀杆段(432),所述第一阀杆段(431)与所述第二阀杆段(432)之间存在用于连通所述第五流道(510)与外界大气压的排气流道(511),所述第五流道(510)入口端的截面面积 \leq 所述第五流道(510)排出端的截面面积。

4. 根据权利要求2所述的前导式快速响应的多喷嘴推进器,其特征在于:所述第五容腔(59)与所述第四容腔(58)通过第四流道(57)连通,所述第二容腔(53)与所述第三流道(56)通过第二流道(54)连通,所述第三流道(56)排出端的截面面积 \leq 第三流道(56)入口端的截面面积 \leq 第二流道(54)入口端的截面面积 \leq 第一流道(52)的截面面积。

5. 根据权利要求2所述的前导式快速响应的多喷嘴推进器,其特征在于:所述第五容腔(59)内放置有用于推动所述前导阀芯(45)在所述前导阀座(42)与所述前导阀杆(43)之间移动的前导弹簧(7),所述主弹簧(6)与所述前导弹簧(7)的长度为6-9cm,所述主弹簧(6)与所述前导弹簧(7)的直径为3-5cm。

6. 根据权利要求1所述的前导式快速响应的多喷嘴推进器,其特征、在于:所述主阀芯(22)包括主体段(221)以及成型在所述主体段(221)前端的控制流段(222),所述控制流段(222)的直径小于所述主体段(221)的直径,使得所述主体段(221)与所述控制流段(222)之间形成台阶,所述控制流段(222)与所述主体段(221)横截面积的差值与响应速度呈正比,所述主弹簧(6)的弹力系数与响应速度呈反比。

7. 根据权利要求2所述的前导式快速响应的多喷嘴推进器,其特征在于:所述外壳(1)包括底部壳(11)和上部壳(12),所述前导阀杆(43)以及电磁铁组件(41)安装在所述上部壳(12)中,所述上部壳(12)开设有用于连通第五流道(510)与外界大气压的排气口(121),所

述上部壳(12)与所述底部壳(11)可拆卸式连接。

8.根据权利要求7所述的先导式快速响应的多喷嘴推进器,其特征在于:所述喷嘴(3)包括与所述气源管道(21)的轴线重合的主喷嘴(31)以及对称分布在所述主喷嘴(31)两侧的副喷嘴(32),所述副喷嘴(32)的轴线与所述气源管道(21)的轴线形成夹角,多个所述喷嘴(3)均固定在快拆方壳(13)上,所述快拆方壳(13)通过螺丝(14)与所述底部壳(11)固定连接。

一种先导式快速响应的多喷嘴推进器

技术领域

[0001] 本申请涉及喷气推进器的领域,尤其是涉及一种先导式快速响应的多喷嘴推进器。

背景技术

[0002] 喷气推进是一种依靠喷射物质的动量传递给物体上的反作用力实现物体运动的方法,喷气推进器多用于航空、航天、军工武器等领域。

[0003] 轻量化、小型化、快速响应是现代武器装备的发展趋势。而喷气推进器作为产生推力的动力源,其响应速度快慢直接影响武器装备的快速反应性能。目前喷气推进器多为一个喷嘴,仅能单方向产生推力,无法进行姿态调整。若要多方向产生推力需要通过不同推进器并联来实现,但这样会造成系统的体积、重量升,同时系统的可靠性以及响应速度均会下降。

发明内容

[0004] 为了在具有多姿态调整功能的基础上,提高喷气推进器的响应速度,本申请提供一种先导式快速响应的多喷嘴推进器。

[0005] 本申请提供了一种先导式快速响应的多喷嘴推进器采用如下的技术方案:

一种先导式快速响应的多喷嘴推进器,包括外壳、主阀、多个喷嘴以及与所述喷嘴对应设置的第一先导式电磁阀,每个所述第一先导式电磁阀分别控制一个所述喷嘴的通断;

所述主阀包括一个气源管道以及与多个与所述喷嘴对应设置的主阀芯,所述外壳内开设有与所述喷嘴连通的多个气腔,各所述主阀芯对应设置在所述气腔内且所述主阀芯的尾部与所述气腔底壁之间设置有主弹簧,使得所述主阀芯后方的空间形成第四容腔,所述外壳内开设有与所述气腔连通的第二容腔,所述第二容腔与所述气源管道连通,所述第一先导式电磁阀设置在所述气源管道和对应的所述第一主阀芯之间,且其内部的流道与第四容腔连通,通过控制其内部的流道与所述第二容腔的通断以及其内部容腔与大气压的通断以建立所述第二容腔与所述第四容腔之间的压差,所述第一主阀芯受所述压差作用沿对应所述喷嘴的轴线移动以控制所述第二容腔与对应所述喷嘴的通断。

[0006] 通过采用上述技术方案,一个第一先导式电磁阀分别控制一个喷嘴的通断,各个第一先导式电磁阀的控制形式是一致的,在此先以一个第一先导式电磁阀的控制模式进行举例说明:首先气源管道中的气体分别通入多个主阀芯前端的第二容腔中,当控制第一先导式电磁阀关闭时,则使得第二容腔与第一先导式电磁阀内部的流道连通,此时其内部的流道与大气压断开,在内外压差的作用下,第一先导式电磁阀内部流道的气体流入第四容腔内,使得第四容腔内的压力大于第二容腔内的压力,以推动主阀芯向喷嘴的方向移动,将喷嘴的出口封堵;当控制第一先导式电磁阀开启时,则使得第二容腔封闭,不与第一先导式电磁阀内部的流道连通,此时第一先导式电磁阀内部的流道与大气压流通,遗留在流道内的气体排出,而从气源管道流入的气体则被封闭在第二容腔内,随着流入第二容腔内的气体逐渐增加,第二容腔内的压力大于第四

容腔内的压力,以推动主阀芯向远离喷嘴的方向移动,使得第二容腔与喷嘴的出口连通,气体从喷嘴喷出;采用先导电磁阀优先开启先导阀芯,在质量轻、体积小的前提下提供较大推力,可以通过不同先导式电磁阀,组合开启、关闭的方法实现不同姿态产生推力,实现本申请推进器的多姿态调整。

[0007] 优选的,所述先导式电磁阀包括电磁铁组件、先导阀座、先导阀杆以及可在先导阀杆和先导阀座之间滑动的先导阀芯,所述先导阀座内开设有与所述第二容腔连通的第三流道,所述先导阀芯与所述外壳之间形成有第五容腔,所述第五容腔与所述第四容腔连通,所述先导阀杆内开设有与外界连通的第五流道,所述先导阀芯用于受所述先导阀杆驱动将所述第三流道封堵或者使所述第三流道与所述第五容腔连通。

[0008] 通过采用上述技术方案,先导式电磁阀关闭时:先导阀芯向上运动,使得先导阀芯的下端打开,即第三流道与第五容腔处于连通状态,从气源管道进入的气体分散到多个喷嘴对应的第二容腔内,使得第二容腔内的气体顺着第三流道传至第五容腔内,该路气体产生向上压力,使得先导阀芯上端与先导阀杆密封,使得第五容腔内的气体无法从第五流道中排出,从而第五容腔内的气体进入与之连通的第四容腔内,第四容腔内的气体对主阀芯产生向右的压力,使得主阀芯将第二容腔密封,即第二容腔不与喷嘴出口连通,气体无法从此喷嘴位置喷出;先导式电磁阀打开时:先导阀芯在先导推杆作用下向下运动,使得先导阀芯下端将第三流道的出口密封,此时第三流道内气体无法进入第五容腔,由于缺少第五容腔内缺少将先导阀芯上端密封的压力,使得第五容腔内气体沿着第五流道排出,第五容腔和第四容腔之间产生压差,使得第四容腔内气体返流至第五容腔,并通过第五流道排出,由于气源管道源源不断地向第二容腔内通入气体,使得第二容腔和第四容腔之间快速建立压差,主阀芯在第二容腔内的气体压力作用下向左移动打开,将第二容腔与喷嘴出口连通,使得堆积在第二容腔内的气体从喷嘴喷出,从而产生推力。

[0009] 优选的,所述先导阀杆包括第一阀杆段以及第二阀杆段,所述第一阀杆段与所述第二阀杆段之间存在用于连通所述第五流道与外界大气压的排气流道,所述第五流道入口端的截面面积 \leq 所述第五流道排出端的截面面积。

[0010] 通过采用上述技术方案,为了快速建立第二容腔与第四容腔之间的压差,避免推进器产生节流,需要在先导式电磁阀开启时快速将第五容腔内储存的气体排出,通过设计第五流道入口端的截面面积 \leq 第五流道排出端的截面面积,便于将第五流道内的气体快速排出。

[0011] 优选的,所述第五容腔与所述第四容腔通过第四流道连通,所述第二容腔与所述第三流道通过第二流道连通,所述第三流道排出端的截面面积 \leq 第三流道入口端的截面面积 \leq 第二流道入口端的截面面积 \leq 第一流道的截面面积。

[0012] 通过采用上述技术方案,顺着气体的流动方向,流道的截面面积逐渐减小,使得气体流入第五容腔的速度减慢,使得第五容腔内的气体体积减小,便于在先导式电磁阀开启时快速建立第二容腔与第四容腔之间的压差,进一步提高推进器的响应速度。

[0013] 优选的,所述第四容腔内放置有推动所述主阀芯前后移动的主弹簧,所述第五容腔内放置有用于推动所述先导阀芯在所述先导阀座与所述先导阀杆之间移动的先导弹簧,所述主弹簧与所述先导弹簧的长度为6-9cm,所述主弹簧与所述先导弹簧的直径为3-5cm。

[0014] 通过采用上述技术方案,通过分别设置主弹簧与先导弹簧的长度和直径,可以在

满足主弹簧和先导弹簧设计性能指标以及容腔的前提下,减小第四容腔以及第五容腔的体积,以便气体在第二容腔和第四容腔之间快速建压,以推动主阀芯动作,便于将气体快速喷出。

[0015] 优选的,所述主阀芯包括主体段以及成型在所述主体段前端的控流段,所述控流段的直径小于所述主体段的直径,使得所述主体段与所述控流段之间形成台阶,所述台阶的面积与所述主弹簧的弹力系数以及长度进行匹配设计。

[0016] 通过采用上述技术方案,使得台阶的面积与主弹簧的弹力系数以及长度进行匹配设计,在满足主弹簧的设计性能的基础上,加快主阀芯打开的速度,提高推进器的快速响应性能。

[0017] 在满足主弹簧的设计性能的基础上,加快主阀芯打开的速度,提高推进器的快速响应性能。

[0018] 优选的,所述外壳包括底部壳和上部壳,所述先导阀杆以及电磁铁组件安装在所述上部壳中,所述上部壳开设有用于连通第五流道与外界大气压的排气口,所述上部壳与所述底部壳可拆卸式连接。

[0019] 通过采用上述技术方案,先导阀杆、先导阀芯以及先导阀座的轴线重合,并且其轴线与气源管道的轴线垂直,主阀芯的轴线与先导阀的轴线垂直,设置用于安装先导阀杆和电磁铁组件的上部壳,更加节省空间,便于实现推进器的小型化,上部壳可拆,便于进行先导式电磁阀各个部件的更换,实现了本申请推进器的模块化设计。

[0020] 优选的,所述喷嘴包括与所述气源管道的轴线重合的主喷嘴以及对称分布在所述主喷嘴两侧的副喷嘴,所述副喷嘴的轴线与所述气源管道的轴线形成夹角,多个所述喷嘴均固定在快拆方壳上,所述快拆方壳通过螺丝与所述底部壳固定连接。

[0021] 通过采用上述技术方案,对称设置在主喷嘴两侧的副喷嘴通过喷出与推进器呈夹角的气体,以便于对推进器进行姿态调整;多个喷嘴通过快拆方壳可拆卸式固定在底部壳上,便于对喷嘴进行更换,也可以实现不同喷嘴型号在一个推进器上的集成设计,便于推进器获得更优的推进以及姿态调整效果。

[0022] 综上所述,本申请包括以下至少一种有益技术效果:

本申请通过使用先导式电磁阀控制多个喷嘴与气源管道之间的通断,在质量轻、体积小的前提下提供较大推力,通过多喷嘴,推力多方向设计,可以为不同方向,提供不同推力,可以通过不同先导电磁阀,组合开启、关闭的方法实现不同姿态产生推力;

本申请通过对第二容腔、第四容腔以及第五容腔的体积进行合理设置,对第三流道、第五流道以及第一流道的截面面积进行优化设计,便于在先导式电磁阀打开时,将第五容腔中的气体通过第五流道快速排出,以快速建立第二容腔与第四容腔之间的压力差,从而使得主阀芯在压力差作用下移动打开,使得气体快速排出,实现了本申请推进器的快速响应;

本申请通过将各个喷嘴集成在快拆方壳上,快拆方壳与底部壳可拆卸式连接,便于对喷嘴进行更换,也可以实现不同喷嘴型号在一个推进器上的集成设计,便于推进器获得更优的推进以及姿态调整效果。

附图说明

[0023] 图1是本申请的整体结构示意图。

[0024] 图2是本申请整体结构的俯视图。

[0025] 图3是本申请的局部剖面示意图。

[0026] 图4是以其中任意一个先导式电磁阀作为示例所做的剖面结构示意图。

[0027] 图5是为了体现图4中先导式电磁阀内部流道所做的局部放大图。

[0028] 图6是为了体现图4中主阀芯的结构所做的局部放大图。

[0029] 附图标记说明:1、外壳;11、底部壳;12、上部壳;121、排气口;13、快拆方壳;14、螺丝;2、主阀;21、气源管道;22、主阀芯;221、主体段;222、控流段;3、喷嘴;31、主喷嘴;32、副喷嘴;4、先导式电磁阀;41、电磁铁组件;42、先导阀座;43、先导阀杆;431、第一阀杆段;432、第二阀杆段;45、先导阀芯;51、第一容腔;52、第一流道;53、第二容腔;54、第二流道;55、第三容腔;56、第三流道;57、第四流道;58、第四容腔;59、第五容腔;510、第五流道;511、排气流道;6、主弹簧;7、先导弹簧。

具体实施方式

[0030] 以下结合附图1-6对本申请作进一步详细说明。

[0031] 本申请实施例公开一种先导式快速响应的多喷嘴推进器。参照图1-图3,先导式快速响应的多喷嘴推进器包括外壳1、主阀2、多个喷嘴3以及与喷嘴3对应设置的第一先导式电磁阀4,每个第一先导式电磁阀4分别控制一个喷嘴3的通断。

[0032] 参照图4-图6,一个第一先导式电磁阀4分别控制一个喷嘴3的通断,各个第一先导式电磁阀4的控制形式是一致的,在此先仅以一个第一先导式电磁阀4的控制模式为例进行说明:主阀2包括一个气源管道21以及与多个与喷嘴3对应设置的主阀芯22,外壳1内开设有与喷嘴3连通的多个气腔,各主阀芯22对应设置在气腔内且主阀芯22的尾部与气腔底壁之间设置有主弹簧6,使得主阀芯22后方的空间形成第四容腔58,外壳1内开设有与气腔连通的第二容腔53,第二容腔53与气源管道21连通,第一先导式电磁阀4设置在气源管道21和对应的主阀芯22之间。

[0033] 外壳1上开设有用于将第一先导式电磁阀4内部的流道与外界大气压连通的排气口121。通过开启或者关闭第一先导式电磁阀4从而可以控制其内部的流道与大气压的通断,从而建立第二容腔53与第四容腔58之间的压差,使得主阀芯22受压差作用沿对应喷嘴3的轴线移动,从而控制第二容腔53(即气源管道21)与对应喷嘴3的通断。

[0034] 参照图4和图5,具体的,第一先导式电磁阀4包括电磁铁组件41、先导阀座42、先导阀杆43以及可在先导阀杆43和先导阀座42之间滑动的先导阀芯45。先导阀座42、先导阀芯45、先导阀杆43、主阀芯22与外壳1之间设置有密封系统。气源管道21固定在外壳1上,外壳1上开设有与气源管道21连通的第一容腔51,围成第一容腔51的侧壁上开设有与多个喷嘴3一一对应的多个第一流道52。第一流道52的末端与第二容腔53连通。先导阀座42内开设第三流道56,并且先导阀座42的外壁与外壳1之间形成有环形的第三容腔55,第二容腔53通过第二流道54与第三容腔55以及第三流道56连通。先导阀芯45的侧壁与外壳1之间形成有第五容腔59。先导阀杆43内开设有与外界连通的第五流道510。第五容腔59通过第四流道57与第四容腔58连通。第一先导式电磁阀开启或者关闭时,先导阀芯45受先导阀杆43驱动下移以将第三流道56封堵或者上移以使第三流道56与第五容腔59连通,以建立第四容腔58与第二容腔53

之间的压差,当第四容腔58内的压力大于第二容腔53内的压力时,主阀芯22将受第四容腔58内气体的压力向喷嘴3所在方向移动,并将喷嘴3封堵以断开喷嘴3与气源管道21的通路;当第二容腔53内的压力大于第四容腔58内的压力时,主阀芯22将受第二容腔53内气体的压力向远离喷嘴3的方向移动,以连通第二容腔53与喷嘴3,使得由气源管道21中流入第二容腔53的气体从喷嘴3中喷出。

[0035] 具体的,容腔内气体的流路线为:先导式电磁阀4关闭时,先导阀芯45向上运动,使得先导阀芯45的下端打开,即第三流道56与第五容腔59处于连通状态,从气源管道21通入的气体经由第一容腔51以及第一流道52均匀分散到多个喷嘴3对应的第二容腔53内,使得第二容腔53内的气体顺着第二流道54通至第三容腔55,再由第三容腔55通入第三流道56最后传至第五容腔59内,第五容腔59内的气体产生向上压力,使得先导阀芯45上端与先导阀杆43密封,使得第五流道510的入口则被封堵。从而可以利用第五容腔59与第四容腔58之间的压力差使得气体通过第四流道57进入第四容腔58,第四容腔58内的气体对主阀芯22产生向右的压力,使得主阀芯22将第二容腔53密封,即第二容腔53不与喷嘴3出口连通,气体无法从此喷嘴3位置喷出。先导式电磁阀4打开时,先导阀芯45在先导推杆作用下向下运动,使得先导阀芯45下端将第三流道56的出口密封,此时第三流道56内气体无法进入第五容腔59,由于缺少第五容腔59内缺少将先导阀芯45上端密封的压力,使得第五容腔59内气体沿着第五流道510排出,第五容腔59和第四容腔58之间产生压差,使得第四容腔58内气体回流至第五容腔59,并通过第五流道510排出,由于气源管道21源源不断地向第二容腔53内通入气体,使得第二容腔53和第四容腔58之间快速建立压差,主阀芯22在第二容腔53内的气体压力作用下向左移动打开,将第二容腔53与喷嘴3出口连通,使得堆积在第二容腔53内的气体从喷嘴3喷出,从而产生推力。

[0036] 为了合理利用外壳1内的位置,合理布局三个先导式电磁阀4的位置,在不影响先导阀内部结构的基础上,每个先导式电磁阀4对应两个第一流道52,并且两个第一流道52在先导阀芯45的两侧对称设置有两个。优选的,第一流道52设计为弧形,更有利于实现本申请推进器的小型化。

[0037] 第五容腔59内放置有用于推动先导阀芯45在先导阀座42与先导阀杆43之间移动的先导弹簧7。为了提高本申请推进器的响应速度,即气体从气源管道21进入,再从对应喷嘴3喷出时的速度。这主要取决于主阀芯22打开动作时间得快慢,即第四容腔58与第二容腔53之间建立压力差的快慢。因此应从以下几个方面进行优化设计:

第一,在满足主弹簧6和先导弹簧7设计性能指标及空间的前提下,第五容腔59和第四容腔58的体积应设计的尽量小。经过设计优化,主弹簧6与先导弹簧7的长度为6-9cm,主弹簧6与先导弹簧7的直径为3-5cm。

[0038] 第二,先导阀杆43包括第一阀杆段431以及第二阀杆段432,并且第一阀杆段431与第二阀杆段432之间存在用于连通第五流道510与外界大气压的排气流道511。当先导式电磁阀4打开时,流入第五流道510内的气体再经由排气流道511排出,进行泄压。为了快速建立第二容腔53与第四容腔58之间的压力差,提高推进器的响应速度,应使进入第五流道510内的气体快速排出,因此设计第五流道510入口端的截面面积 \leq 第五流道510排出端的截面面积。第五流道510排出端的截面面积=排气流道511的截面面积。

[0039] 第三,还应设计第三流道56排出端的截面面积 \leq 第三流道56入口端的截面面积 \leq

第二流道54入口端的截面面积 \leq 第一流道52的截面面积。顺着气体的流动方向,流道的截面面积逐渐减小,使得气体流入第五容腔59的速度减慢,使得第五容腔59内的气体体积减小,便于在先导式电磁阀4开启时快速建立第二容腔53与第四容腔58之间的压差,实现快速响应。

[0040] 第四,喷嘴3与气源管道21断开时,第四容腔58内的压力与主弹簧6张拉时的弹力之和大于第二容腔53内的气压第四容腔58内的压力。喷嘴3与气源管道21接通时,第二容腔53内的压力大于主弹簧6压缩时的弹力。则需要合理设计主弹簧6的弹力系数、主弹簧6的长度、主阀芯22移动的距离(可进一步理解为第二容腔53与第四容腔58的体积差),使得第二容腔53和第四容腔58之间快速建立压差。

[0041] 主阀芯22包括主体段221以及成型在主体段221前端的控流段222,控流段222的直径小于主体段221的直径,使得主体段221与控流段222之间形成台阶。假设主体段221的直径为A,控流段222的直径为B,则形成台阶的横截面积为

$$S = p \times \frac{\pi(B^2 - A^2)}{4}$$

受气体压力、圆周与孔壁摩擦力及弹簧力作用,本发明中摩擦力相对于弹簧力和气体压力可以忽略不计。通过分析主阀芯22开启时的受力关系:

$$\text{当主阀芯22关闭时: } F = p \times \frac{\pi B^2}{4} + F_K - p \times \frac{\pi(B^2 - A^2)}{4}, \text{ 此时力值方向向右,主阀芯}$$

22关闭;

$$\text{当主阀芯22开启时: } F = p \times \frac{\pi(B^2 - A^2)}{4} - F_K \text{ 此时力值方向向左,主阀芯22打开。} F_K$$

为主弹簧6的弹力,p为第二容腔53内的压强。

[0042] 之后需要设计探寻主弹簧6的力值 F_K 与主阀芯22所受推力的关系:

假设阀芯关闭状态下主弹簧6长度为y,主阀芯22打开时开启位移为x,主弹簧6刚度为k,主弹簧力设计压力应满足主阀芯22关闭状态力值: $F_1 = ky < p \times \frac{\pi(B^2 - A^2)}{4}$ 主阀芯22

$$\text{开启状态力值: } F_2 = k(x+y) \leq p \times \frac{\pi(B^2 - A^2)}{4}.$$

[0043] 从而使得台阶的面积与主弹簧6的弹力系数以及长度进行匹配设计,在满足主弹簧6的设计性能的基础上,加快主阀芯22打开的速度,提高推进器的快速响应性能。

[0044] 外壳1包括底部壳11和上部壳12,先导阀杆43以及电磁铁组件41安装在上部壳12中。上部壳12开设有用于连通排气第五流道510与外界大气压的排气口121,排气口121也对应先导式电磁阀4的数量进行设置。上部壳12的横截面呈“凸”字型,三个先导阀杆43在上部壳12内呈山型布置,以合理利用外壳1内的空间,缩小推进器整体的体积。

[0045] 喷嘴3包括与气源管道21的轴线重合的主喷嘴31以及对称分布在主喷嘴31两侧的副喷嘴32,副喷嘴32的轴线与气源管道21的轴线形成夹角。对称设置在主喷嘴31两侧的副喷嘴32通过喷出与推进器呈夹角的气体,以便于对推进器进行姿态调整。本申请以主喷嘴31设置有一个,副喷嘴32对称设置有两个为例进行说明。多个喷嘴3均固定在快拆方壳13

上,快拆方壳13通过螺丝14与底部壳11固定连接。便于对喷嘴3进行更换,也可以实现不同喷嘴3型号在一个推进器上的集成设计,便于推进器获得更优的推进以及姿态调整效果。上部壳12与底部壳11也为可拆卸式连接,便于进行先导式电磁阀4各个部件的更换,实现了本申请推进器的模块化设计。

[0046] 本申请实施例一种先导式快速响应的多喷嘴推进器的实施原理为:本申请通过设计一个与气源管道21的轴线重合的主喷嘴31以及两个与气源管道21轴线成夹角的副喷嘴32,可以通过不同先导式电磁阀4,组合开启、关闭的方法实现不同姿态产生推力。先导式电磁阀4优先开启先导阀芯45,在质量轻、体积小的前提下提供较大推力。并且通过对第四容腔58以及第五容腔59的体积进行优化设计,对第一流道52、第二流道54、第三流道56、第五流道510的截面面积进行优化设计以及主阀芯22控流段222的截面面积进行优化设计,便于在第二容腔53和第五容腔59之间快速建立压力差,提高推进器的快速响应能力,可以迅速打开和关闭。经设计优化后的流道和容腔,能够实现开启和关闭响应时间均在20ms以内。多个喷嘴3通过快拆方壳13可拆卸式固定在底部壳11上,便于对喷嘴3进行更换,也可以实现不同喷嘴3型号在一个推进器上的集成设计,便于推进器获得更优的推进以及姿态调整效果。

[0047] 以上均为本申请的较佳实施例,并非依此限制本申请的保护范围,故:凡依本申请的结构、形状、原理所做的等效变化,均应涵盖于本申请的保护范围之内。

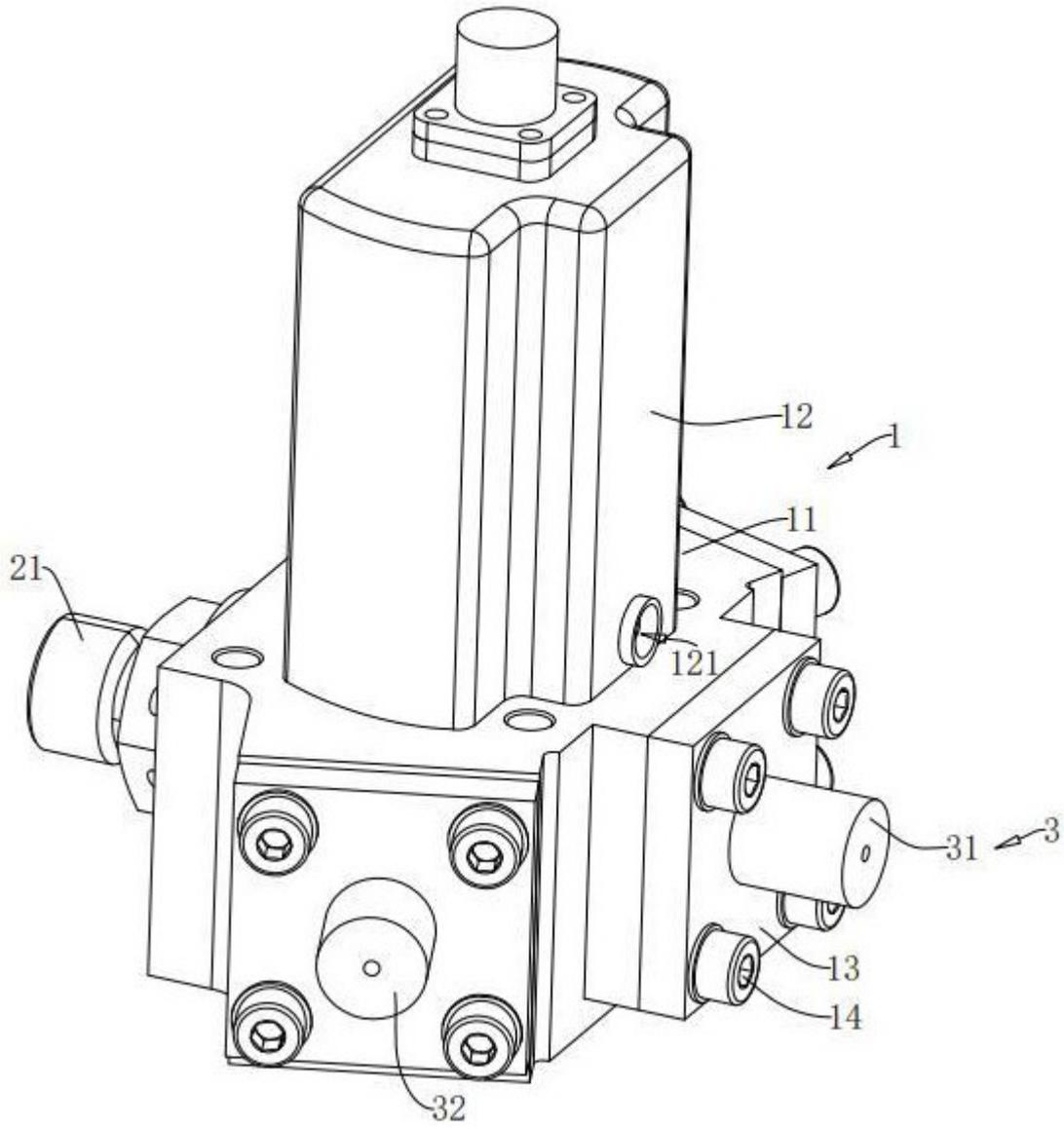


图 1

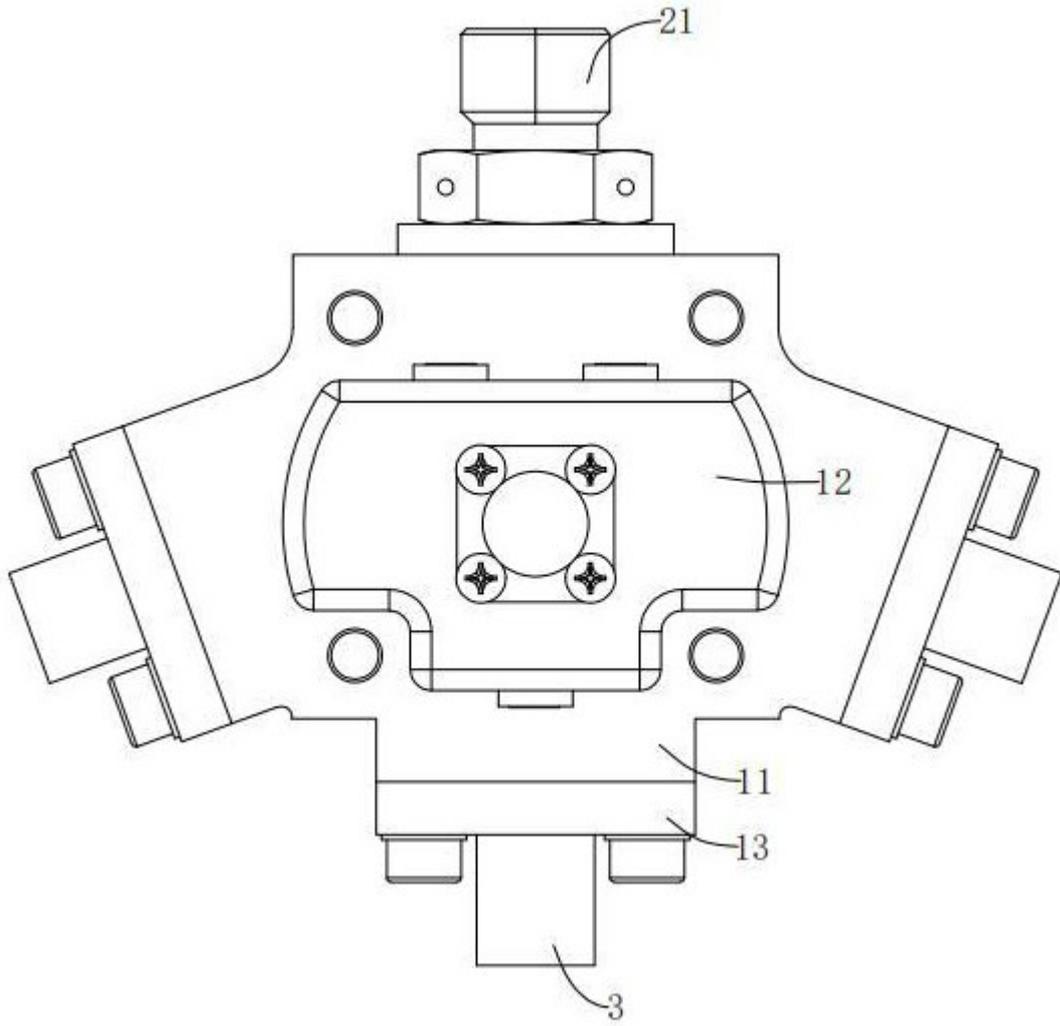


图 2

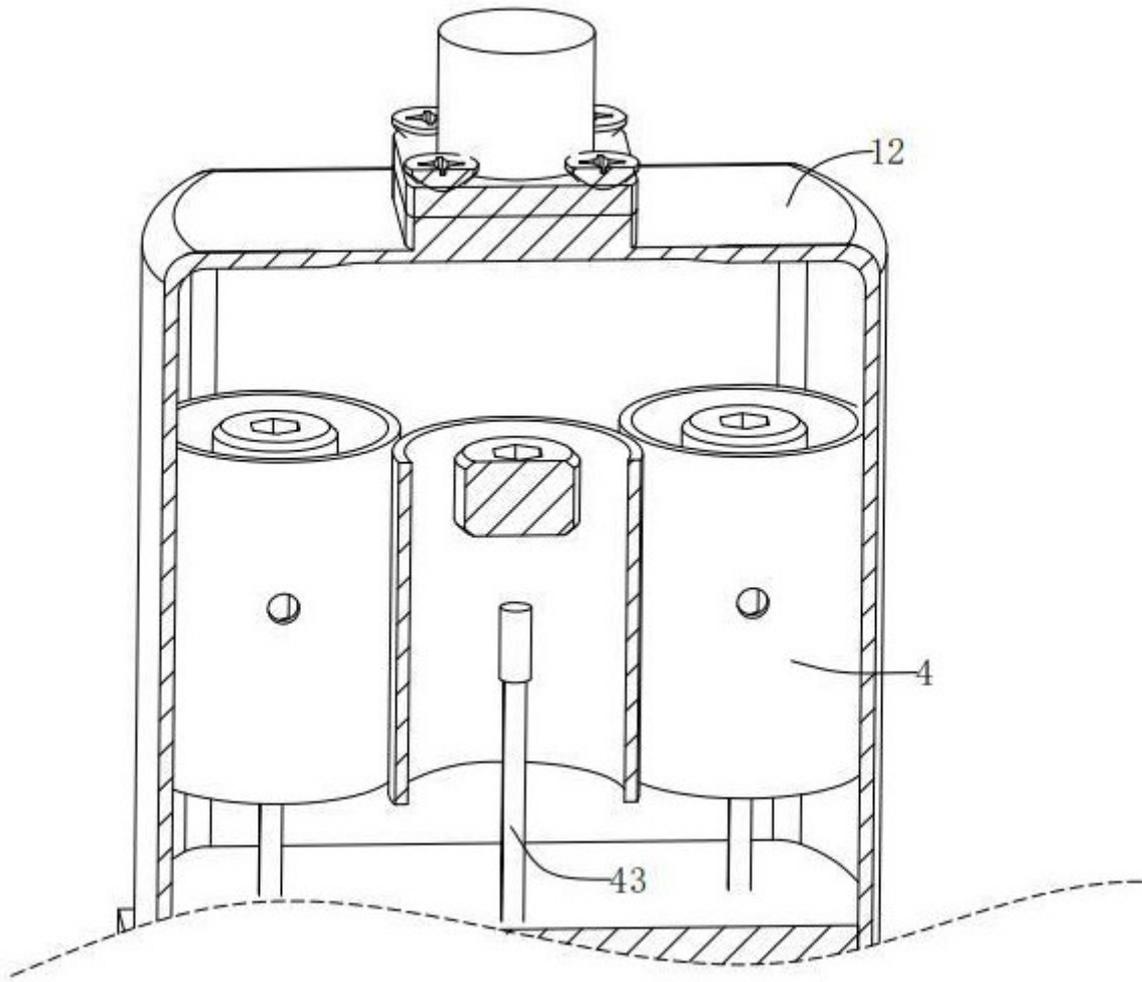


图 3

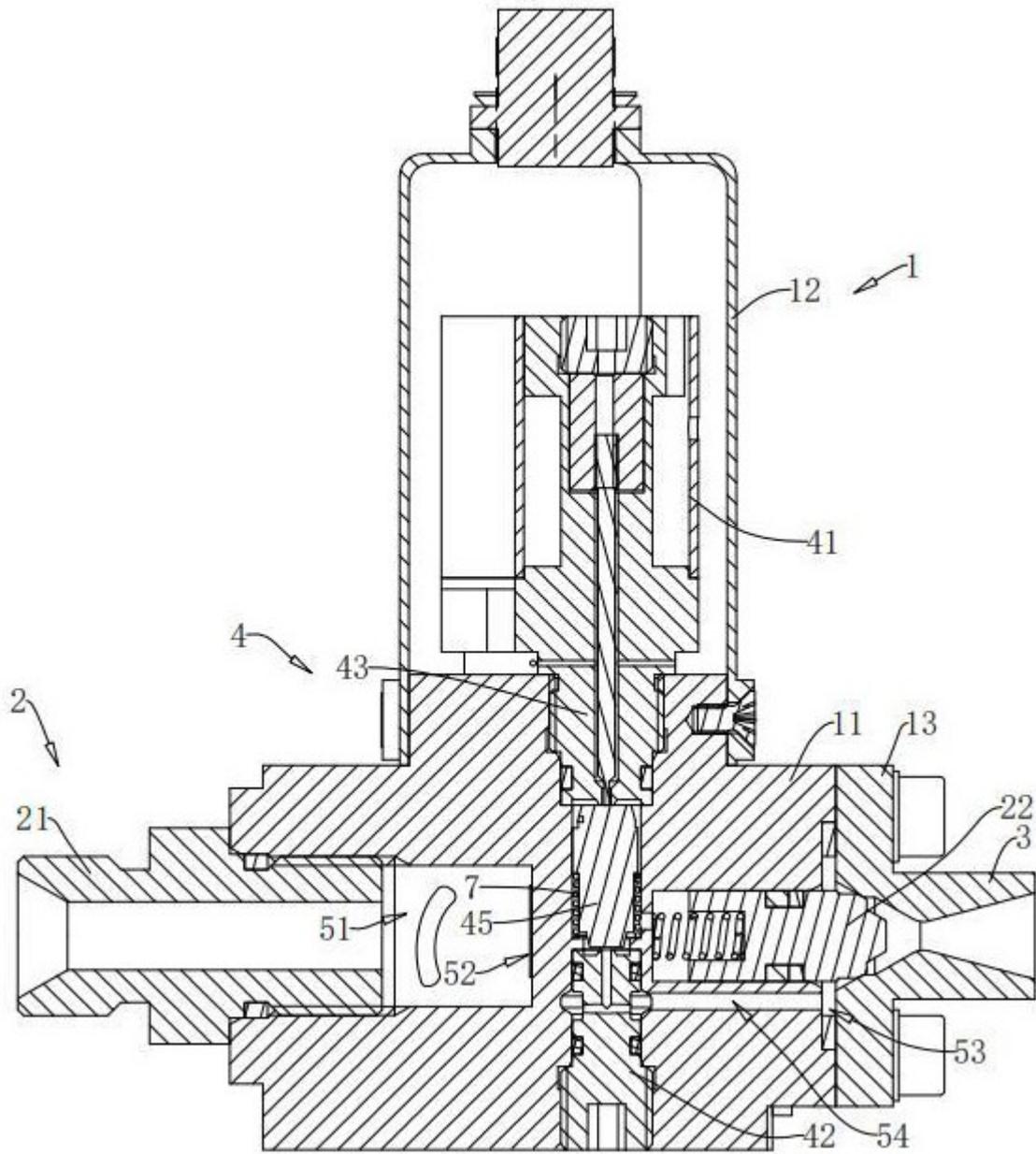


图 4

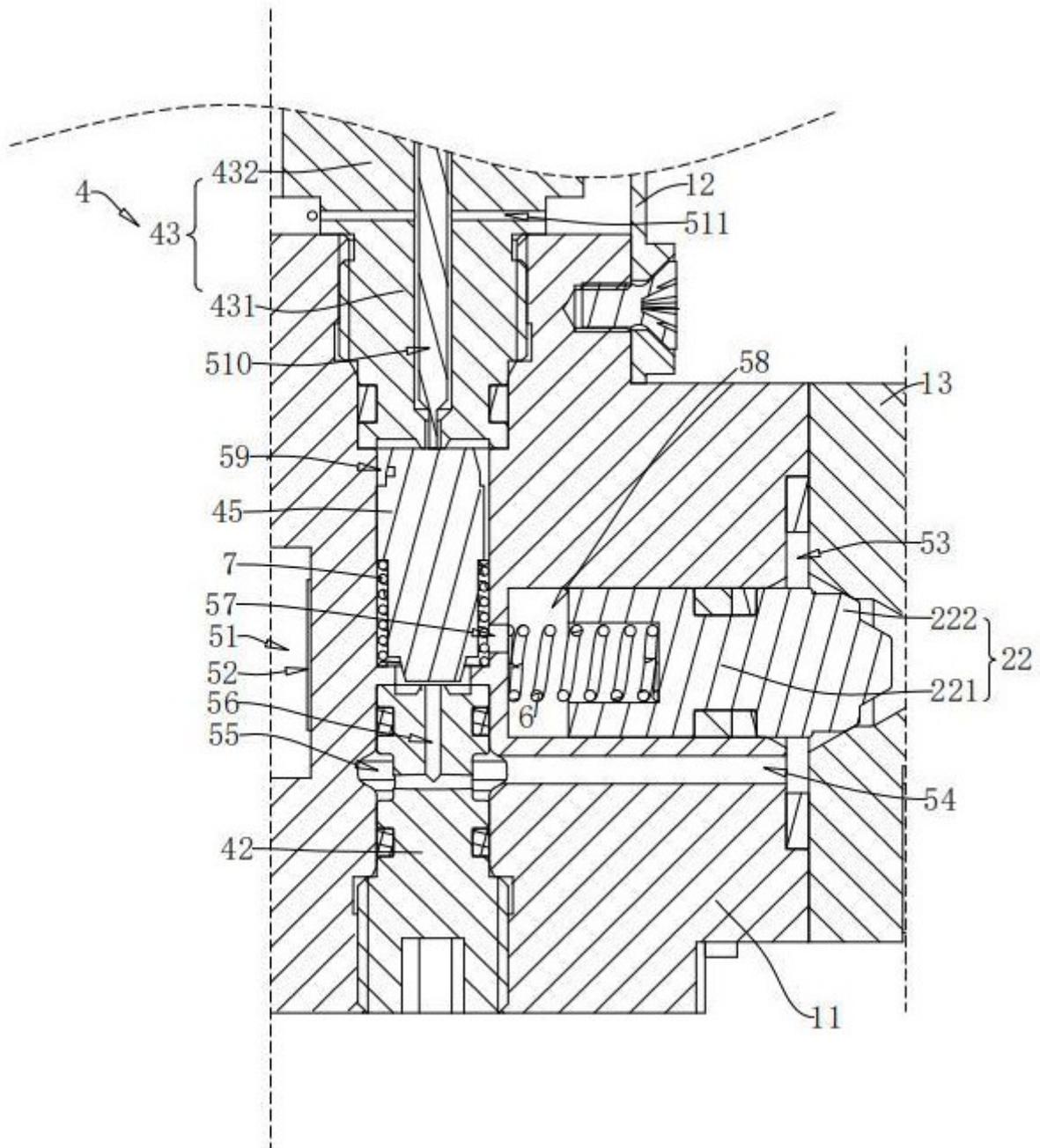


图 5

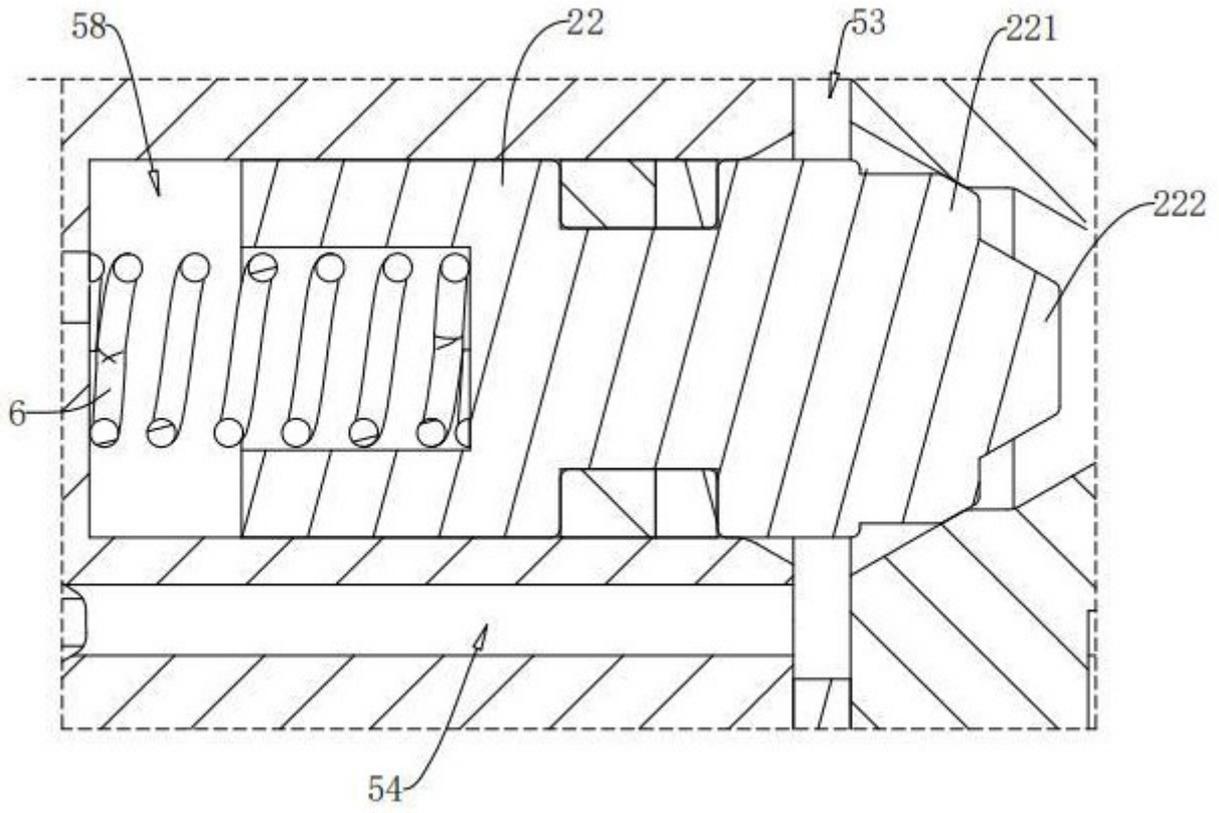


图 6