



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111043351 A

(43)申请公布日 2020.04.21

(21)申请号 201911184855.3

(22)申请日 2019.11.27

(71)申请人 西安航天动力研究所
地址 710100 陕西省西安市航天基地飞天路289号

(72)发明人 胡攀 李小龙 刘铭 雷恒 赵双龙

(74)专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

代理人 郑丽红

(51)Int.Cl.

F16K 11/07(2006.01)

F16K 27/04(2006.01)

F16K 31/122(2006.01)

F16K 41/02(2006.01)

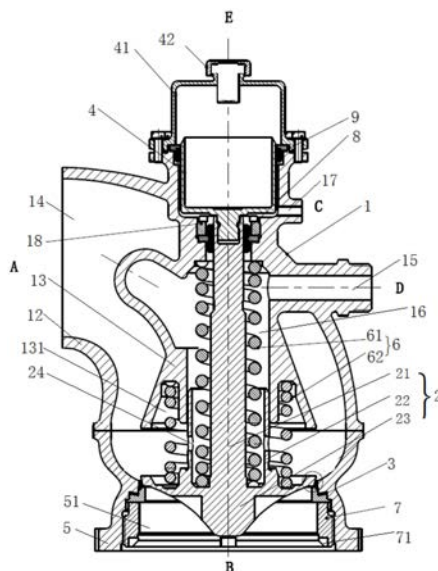
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种超低温低流阻自维持式两位三通截止阀

(57)摘要

本发明涉及一种超低温低流阻自维持式两位三通截止阀,主要解决现有两位三通截止阀轴孔泄漏较大、流阻较大、外泄漏通道较多的问题。该截止阀包括壳体、阀芯、阀座、活塞、管路接管和弹簧;壳体包括外筒体和内套筒,外筒体上设置有进口流道和第一出口流道;内套筒的内腔体为中间流道,进口流道内设置有分隔筋板;壳体的下方设置有管路接管,管路接管与外筒体的下方腔体连通;阀芯包括中间阀杆、中间套筒和密封盘,中间套筒套装在中间阀杆外侧,且与中间阀杆通过密封盘固定连接;阀座设置在管路接管内,阀芯的密封盘与阀座配合;阀芯的上端与活塞连接,外筒体上端设置有控制口;弹簧套装在阀芯上,其上端通过内套筒限位,下端通过密封盘限位。



1. 一种超低温低流阻自维持式两位三通截止阀,其特征在于:包括壳体(1)、阀芯(2)、阀座(3)、活塞(4)、管路接管(5)和弹簧(6);

所述壳体(1)包括外筒体(12)和固定设置在外筒体(12)内部的内套筒(13),所述外筒体(12)上设置有进口流道(14)和第一出口流道(15);所述内套筒(13)的内腔体为中间流道(16),所述中间流道(16)与第一出口流道(15)连通;所述进口流道(14)内设置有分隔筋板(11),将进入壳体(1)的流体分为两部分;所述壳体(1)的下方连接有管路接管(5),所述管路接管(5)与外筒体(12)的下方腔体连通,形成第二出口流道(51);

所述阀芯(2)包括中间阀杆(21)、中间套筒(22)和密封盘(23),所述中间套筒(22)套装在中间阀杆(21)外侧,且与中间阀杆(21)通过设置在中间阀杆(21)下方的密封盘(23)固定连接,所述中间套筒(22)的筒壁上设置有连接进口流道(14)和中间流道(16)的阻断孔(24),所述阻断孔(24)在第二出口流道(51)过流时通过内套筒(13)封闭;

所述阀座(3)设置在管路接管(5)内,所述阀芯(2)的密封盘(23)与阀座(3)配合,用于实现第二出口流道(51)的通断;所述阀芯(2)的上端与设置在外筒体(12)上端的活塞(4)连接,所述外筒体(12)上端设置有用于控制活塞(4)的控制口(17);

所述弹簧(6)套装在阀芯(2)上,其上端通过内套筒(13)限位,下端通过密封盘(23)限位。

2. 根据权利要求1所述的超低温低流阻自维持式两位三通截止阀,其特征在于:所述中间阀杆(21)与外筒体(12)的接触面上设置有双向密封装置(8),所述双向密封装置通过压环(18)轴向限位,所述双向密封装置(8)包括密封骨架(81)和两组动密封单元,所述动密封单元包括弹簧片(82)、塑料环(83)和压套(84);所述密封骨架(81)为套筒结构,所述套筒的外端面设置有环形密封板(811),所述环形密封板(811)的两端面分别与外筒体(12)、压环(18)相接触,形成静密封面;所述套筒的内表面设置有隔板(812),将套筒内腔体分隔为对称的两个密封腔,所述动密封单元分别设置在密封腔内;所述密封骨架(81)的两端设置有滚边(814),将动密封单元压紧在密封腔内;所述压套(84)设置在密封腔内,其一端内表面设置有环形凸台(841),所述环形凸台(841)上设置有沿轴向的引压孔(842);所述塑料环(83)的横截面为V形,其一端安装在密封骨架(81)的隔板(812)上,中间部分压紧在中间阀杆(21)上,另一端安装在压套(84)的环形凸台(841)上;所述弹簧片(82)套装在塑料环(83)和压套(84)之间,其包括固定环(821)和多个弹性膜片(822),所述多个弹性膜片(822)沿周向设置在固定环(821)的一端,且弹性膜片(822)的形状与塑料环(83)的形状相匹配。

3. 根据权利要求2所述的超低温低流阻自维持式两位三通截止阀,其特征在于:所述活塞(4)与外筒体(12)的接触面上设置有单向密封装置(9),所述单向密封装置(9)包括密封骨架(81)和动密封单元,所述动密封单元包括弹簧片(82)、塑料环(83)和压套(84);所述密封骨架(81)为套筒结构,所述套筒的外端面设置有环形密封板(811),所述环形密封板(811)的一侧端面与外筒体(12)相接触,形成静密封面;所述套筒的内表面设置有隔板(812),使套筒内部形成密封腔,所述动密封单元设置在密封腔内;所述压套(84)设置在密封腔内,其一端内表面设置有环形凸台(841),所述环形凸台(841)上设置有沿轴向的引压孔(842);所述塑料环(83)的横截面为V形,其一端安装在密封骨架(81)的隔板(812)上,中间部分压紧在活塞(4)上,另一端安装在压套(84)的环形凸台上;所述弹簧片(82)套装在塑料环(83)和压套(84)之间,其包括固定环(821)和多个弹性膜片(822),所述多个弹性膜片

(822)沿周向设置在固定环(821)的一端,且弹性膜片(822)的形状与塑料环(83)的形状相匹配。

4.根据权利要求1或2或3所述的超低温低流阻自维持式两位三通截止阀,其特征在于:所述管路接管(5)内设置有支撑环(7),且支撑环(7)位于阀座(3)的下端,用于支撑阀座(3)。

5.根据权利要求4所述的超低温低流阻自维持式两位三通截止阀,其特征在于:所述支撑环(7)的下端面设置有多个缺口(71),用于固定装配工装。

6.根据权利要求5所述的超低温低流阻自维持式两位三通截止阀,其特征在于:所述阀座(3)与管路接管(5)的接触面为阶梯式结构,并设置有密封垫(10),从而形成迷宫性密封。

7.根据权利要求6所述的超低温低流阻自维持式两位三通截止阀,其特征在于:所述弹簧(6)包括第一弹簧(61)和第二弹簧(62),所述第一弹簧(61)套装在中间阀杆(21)上,其上端通过设置在内套筒(13)内部的台阶限位,下端通过密封盘(23)限位,所述第二弹簧(62)套装在中间套筒(22)上,其上端通过设置在内套筒(13)下端的环形凹槽(131)限位,下端通过密封盘(23)限位。

8.根据权利要求7所述的超低温低流阻自维持式两位三通截止阀,其特征在于:所述活塞(4)的上方设置有活塞盖(41),所述活塞盖(41)上设置有单向阀(42)。

9.根据权利要求8所述的超低温低流阻自维持式两位三通截止阀,其特征在于:所述密封盘(23)为锥形台结构,所述锥形台的大端与阀座(3)配合。

10.根据权利要求9所述的超低温低流阻自维持式两位三通截止阀,其特征在于:所述分隔筋板(11)位于进口流道(14)的中部。

一种超低温低流阻自维持式两位三通截止阀

技术领域

[0001] 本发明涉及两位三通截止阀,具体涉及一种超低温低流阻自维持式两位三通截止阀,可用于超低温管路中两位三通功能要求的系统中,尤其在低温液体火箭发动机中应用广泛。

背景技术

[0002] 现有液体火箭发动机上使用的超低温(-196℃)两位三通截止阀多采用直角直接拐弯,此种结构的流道不够光滑,使其回流区较大,进而流阻较大;与此同时,截止阀的轴孔密封往往采用填料密封、金属薄壁或泛塞圈密封,此种密封方式导致截止阀的寿命较短,泄漏量随着工作次数增加逐渐增加。此外,现有超低温两位三通阀中,阀座和壳体之间的泄漏均为内腔和外界的泄漏,当发生泄漏时,对发动机的工作极为不利,对发动机的性能和安全性均产生较大影响。

发明内容

[0003] 本发明的目的是解决现有两位三通截止阀泄漏较大、流阻较大、外泄漏通道较多的问题,提供一种超低温低流阻自维持式两位三通截止阀。

[0004] 为实现上述目的,本发明通过以下技术方案来实现:

[0005] 一种超低温低流阻自维持式两位三通截止阀,包括壳体、阀芯、阀座、活塞、管路接管和弹簧;所述壳体包括外筒体和固定设置在外筒体内部的内套筒,所述外筒体上设置有进口流道和第一出口流道;所述内套筒的内腔体为中间流道,所述中间流道与第一出口流道连通;所述进口流道内设置有分隔筋板,将进入壳体的流体分为两部分;所述壳体的下方连接有管路接管,所述管路接管与外筒体的下方腔体连通,形成第二出口流道;所述阀芯包括中间阀杆、中间套筒和密封盘,所述中间套筒套装在中间阀杆外侧,且与中间阀杆通过设置在中间阀杆下方的密封盘固定连接,所述中间套筒的筒壁上设置有连接进口流道和中间流道的阻断孔,阻断孔在第二出口流道过流时通过内套筒封闭;所述阀座设置在管路接管内,所述阀芯的密封盘与阀座配合,用于实现第二出口流道的通断;所述阀芯的上端与设置在外筒体上端的活塞连接,所述外筒体上端设置有用于控制活塞的控制口;所述弹簧套装在阀芯上,其上端通过内套筒限位,下端通过密封盘限位。

[0006] 进一步地,所述中间阀杆与外筒体的接触面上设置有双向密封装置,所述双向密封装置通过压环轴向限位,所述双向密封装置包括密封骨架和两组动密封单元,所述动密封单元包括弹簧片、塑料环和压套;所述密封骨架为套筒结构,所述套筒的外端面设置有环形密封板,所述环形密封板的两端面分别与外筒体、压环相接触,形成静密封面;所述套筒的内表面设置有隔板,将套筒内腔体分隔为对称的两个密封腔,所述动密封单元分别设置在密封腔内;所述密封骨架的两端设置有滚边,将动密封单元压紧在密封腔内;所述压套设置在密封腔内,其一端内表面设置有环形凸台,所述环形凸台上设置有沿轴向的引压孔;所述塑料环的横截面为V形,其一端安装在密封骨架的隔板上,中间部分压紧在中间阀杆上,

另一端安装在压套的环形凸台上;所述弹簧片套装在塑料环和压套之间,其包括固定环和多个弹性膜片,所述多个弹性膜片沿周向设置在固定环的一端,且弹性膜片的形状与塑料环的形状相匹配。

[0007] 进一步地,所述活塞与外筒体的接触面上设置有单向密封装置,所述单向密封装置包括密封骨架和动密封单元,所述动密封单元包括弹簧片、塑料环和压套;所述密封骨架为套筒结构,所述套筒的外端面设置有环形密封板,所述环形密封板的一侧端面与外筒体相接触,形成静密封面;所述套筒的内表面设置有隔板,使套筒内部形成密封腔,所述动密封单元设置在密封腔内;所述压套设置在密封腔内,其一端内表面设置有环形凸台,所述环形凸台上设置有沿轴向的引压孔;所述塑料环的横截面为V形,其一端安装在密封骨架的隔板上,中间部分压紧在活塞上,另一端安装在压套的环形凸台上;所述弹簧片套装在塑料环和压套之间,其包括固定环和多个弹性膜片,所述多个弹性膜片沿周向设置在固定环的一端,且弹性膜片的形状与塑料环的形状相匹配。

[0008] 进一步地,所述管路接管内设置有支撑环,且支撑环位于阀座的下端,用于支撑阀座。

[0009] 进一步地,所述支撑环的下端面设置有多个缺口,用于固定装配工装。

[0010] 进一步地,所述阀座与管路接管的接触面为阶梯式结构,并设置有密封垫,从而形成迷宫性密封。

[0011] 进一步地,所述弹簧包括第一弹簧和第二弹簧,所述第一弹簧套装在中间阀杆上,其上端通过设置在内套筒内部的台阶限位,下端通过密封盘限位,所述第二弹簧套装在中间套筒上,其上端通过设置在内套筒下端的环形凹槽限位,下端通过密封盘限位。

[0012] 进一步地,所述活塞的上方设置有活塞盖,所述活塞盖上设置有单向阀。

[0013] 进一步地,所述密封盘为锥形台结构,所述锥形台的大端与阀座配合。

[0014] 进一步地,所述分隔筋板位于进口流道的中部。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0016] 1. 本发明两位三通截止阀的壳体流道中设置有分隔筋板,使流场平顺光滑,达到降低流阻的目的。在原有圆滑直角拐弯的通道内,因流体惯性作用,直角拐外的外环流体流速较高,流量占比较大,内流速较小,流量也较小,造成在直角拐弯的出口部位流体出现局部回流区,形成湍流,湍流作为能量耗散,导致进出口流阻较大;本发明截止阀增加分隔筋板后,流体被强制分为流量近似的两部分,外环和内环流速、流量均相当,可以有效减小回流区,甚至消除,从而大幅减少流阻,能够显著降低同等介质压力和流量下的流阻。

[0017] 2. 本发明两位三通截止阀通过将阀座小型化,将阀座与壳体泄漏通道设置与管路接管内,即使在阀座与壳体之间的密封垫出现泄漏,泄漏介质会通过支撑环进入管路接管内,减少系统一道外泄漏通道,大大提高了管路系统的密封可靠性和安全性。

[0018] 3. 本发明两位三通截止阀巧妙利用介质压力,实现了两位三通阀打开状态的自动维持,减少能源消耗。

[0019] 4. 本发明两位三通截止阀采用超低温双向密封装置、单向密封装置和金属阀芯阀座结构,适应超低温介质下的使用。

附图说明

- [0020] 图1为本发明超低温低流阻自维持式两位三通截止阀结构图；
- [0021] 图2为本发明超低温低流阻自维持式两位三通截止阀局部放大图；
- [0022] 图3为本发明超低温低流阻自维持式两位三通截止阀中分隔筋板示意图；
- [0023] 图4为未设置分隔筋板的流阻示意图；
- [0024] 图5为设置分隔筋板后的流阻示意图；
- [0025] 图6为本发明双向密封装置结构图；
- [0026] 图7为图6中I处的局部放大图；
- [0027] 图8为本发明双向密封装置中的弹簧片结构图。
- [0028] 附图标记：1-壳体，2-阀芯，3-阀座，4-活塞，5-管路接管，6-弹簧，7-支撑环，8-双向密封装置，9-单向密封装置，10-密封垫，11-分隔筋板，12-外筒体，13-内套筒，131-环形凹槽，14-进口流道，15-第一出口流道，16-中间流道，17-控制口，18-压环，51-第二出口流道，21-中间阀杆，22-中间套筒，23-密封盘，24-阻断孔，41-活塞盖，42-单向阀，61-第一弹簧，62-第二弹簧，71-缺口；81-密封骨架，82-弹簧片，83-塑料环，84-压套，811-环形密封板，812-隔板，813-环形定位凸块，814-滚边，821-固定环，822-弹性膜片，831-压紧凸起，832-环形凹槽，841-环形凸台，842-引压孔。

具体实施方式

- [0029] 以下结合附图和具体实施例对本发明的内容作进一步详细描述。
- [0030] 如图1和图2所示，本发明提供的超低温低流阻自维持式两位三通截止阀包括壳体1、阀芯2、阀座3、活塞4、管路接管5和弹簧6。壳体1包括外筒体12和固定设置在外筒体12内部的内套筒13，外筒体12上设置有进口流道14和第一出口流道15；内套筒13的内腔体为中间流道16，中间流道16与第一出口流道15连通；进口流道14内设置有分隔筋板11，将进入壳体1的流体分为两部分；壳体1的下方设置有管路接管5，管路接管5与外壳体1的下方腔体连通，形成第二出口流道51。
- [0031] 阀芯2包括中间阀杆21、中间套筒22和密封盘23，中间套筒22套装在中间阀杆21外侧，且与中间阀杆21通过设置在中间阀杆21下方的密封盘23固定连接，中间套筒22的筒壁上设置有连接进口流道14和中间流道16的阻断孔24，阻断孔24在第二出口流道51过流时通过内套筒13封闭；密封盘23为锥形台结构，锥形台的大端与阀座3配合。锥形台的设置，有利于流场的分布均匀，流场过渡顺畅，消除回流区。
- [0032] 阀座3设置在管路接管5内，阀座3与管路接管5的接触面为阶梯式结构，并设置有密封垫10，从而形成迷宫性密封。阀芯2的密封盘23与阀座3配合，用于实现第二出口流道51的通断；管路接管5内设置有支撑环7，且支撑环7位于阀座3的下端，用于支撑安装阀座3，支撑环7的下端面设置有多个缺口71，用于固定装配工装。阀芯2的上端与设置在外筒体12上端的活塞4连接，外筒体12上端设置有用于控制活塞4的控制口17。
- [0033] 弹簧6套装在阀芯2上，其上端通过内套筒13限位，下端通过密封盘23限位。弹簧6包括第一弹簧61和第二弹簧62，第一弹簧61套装在中间阀杆上，其上端通过设置在内套筒13内部的台阶限位，下端通过密封盘23限位，第二弹簧62套装在中间套筒22上，其上端通过设置在内套筒13下端的环形凹槽131限位，下端通过密封盘23限位。活塞4的上方设置有活

塞盖41,活塞盖41上设置有单向阀42,用于排出活塞盖41内的气体。

[0034] 图3至图5所示,图3为降流阻分隔筋板11的布置方式,壳体1流道中采用分隔筋板11,使流场平顺光滑,达到降低流阻的目的。分隔筋板11布置于流道中,以分布于中心位置为宜,也可按照流通通径的实际大小而定。本发明两位三通截止阀壳体1流道中设有分隔筋板11,使流场平顺光滑,达到降低流阻的目的。在原有圆滑直角拐弯的通道内,因流体惯性作用,直角拐外的外环流体流速较高,流量占比较大,内流速较小,流量也较小,造成在直角拐弯的出口部位流体出现局部回流区,形成湍流,湍流作为能量耗散,导致进出口流阻较大;增加分隔筋板11后,流体被强制分为流量近似的两部分,外环和内环流速、流量均相当,可以有效减小回流区,甚至消除,从而大幅减少流阻。

[0035] 如图2所示,将阀座3小型化置于管路内,将泄漏通道留在管路,减少外泄漏。本发明两位三通截止阀合理设置阀座3和壳体1的相对位置,将传统结构中密封垫10的泄漏由外泄漏改进成内泄漏,减少管路的外泄漏部位,有效提升系统密封性能和安全性。本发明两位三通截止阀通过将阀座3小型化,将阀座3与壳体1泄漏通道设置与管路内,即使在阀座3与壳体1之间的密封垫10出现泄漏,泄漏介质会通过支撑环7进入管路内,减少系统一道外泄漏通道。

[0036] 本发明超低温低流阻自维持式两位三通截止阀中,A口为介质进口,B为介质出口二,C口为控制口,D口为出口一,E口排气口。工作时,介质从A口进入,绕流通过阀芯2上阻断孔24进入弹簧腔道,在通过D口流出,阀芯2和阀座3在介质压力和弹簧力下密封,B口无介质流出;给C口通控制气,活塞4在控制气压力作用下带动阀芯2脱离阀座3,将B口打开,阀芯2上阻断孔24被中间套筒配合面遮挡,阀芯2与中间套筒形成密封,从而关闭D口,实现介质从A口与B口的流通;撤掉C口控制气,阀芯2上介质压力克服弹簧力使阀芯2维持在打开状态,实现阀门打开状态自维持;当介质压力降低至一定值后,阀芯2在弹簧力作用下关闭,与阀座3再次接触形成密封,恢复到开启前状态。

[0037] 如图6至图8所示,中间阀杆与外筒体12的接触面上设置有双向密封装置8。活塞4与外筒体12的接触面上设置有单向密封装置9。单向密封装置9与双向密封装置8结构类似,均为超低温高承载密封装置,单向密封装置9为双向密封装置8结构的一半,用于实现单向密封,可以应用超低温高压介质控制管路中。

[0038] 超低温高承载双向密封装置8包括密封骨架81和两组动密封单元,结构上采取对称布局,实现双向密封。动密封单元包括弹簧片82、塑料环83和压套84;密封骨架81为套筒结构,套筒的外端面设置有环形密封板811,环形密封板811的两端面与被密封面相接触,形成静密封面。密封骨架81的两端设置有滚边814,将动密封单元压紧在密封腔内,滚边即为设置在密封骨架81的两端且向内凹的凸起。

[0039] 套筒的内表面设置有隔板812,隔板812将套筒内腔体分隔为对称的两个密封腔,两组动密封单元分别设置在两个密封腔内;压套84设置在密封腔内,其一端内表面设置有环形凸台841,环形凸台841上设置有沿轴向的引压孔842,另一端面与隔板812相接触;塑料环83的横截面为V形,其一端安装在密封骨架81的隔板812上,中间部分压紧在中间阀杆上,另一端安装在压套84的环形凸台上;塑料环83的前端设置有环形凹槽832,密封骨架81的隔板812上设置有环形定位凸块813,环形定位凸块813和环形凹槽832配合安装,使得密封骨架81和塑料环83的密封更加可靠。塑料环83的末端设置压紧凸起831,压紧凸起831设置在

压套84的环形凸台841内侧,且与环形凸台841止口配合。弹簧片82套装在塑料环83和压套84之间,其包括固定环821和多个弹性膜片822,多个弹性膜片822沿周向设置在固定环821的一端,且弹性膜片822的形状与塑料环83的形状相匹配。固定环821和压套84、塑料环83通过止口配合安装。

[0040] 本发明密封装置通过在塑料环83背面设置弹簧片82,及在压套84上设置引压孔842,利用介质压力和弹簧片82提供密封力,可以通过调整弹簧片82上开槽宽度和深度实现密封力的调整,实现和密封直径与压力的匹配。

[0041] 如图6所示,本发明密封装置的密封骨架81平面A和B形成静密封表面;塑料环83和弹簧片82通过压套84与密封骨架81贴合,再通过对密封骨架81滚边814实现四个零件的装配;塑料环83和中间阀杆直接接触,弹簧片82位于塑料环83密封面的背面,提供密封力;密封骨架81滚边814和压套84连接,提供连接强度。本发明密封装置通过密封骨架81、弹簧片82、塑料环83和压套84共同组成的动密封结构;弹簧片82和塑料环83共同组成的超低温密封力补偿结构。密封装置通过在压套84上设置引压孔842,使介质能够顺畅进入介质充填腔,提供密封力,在塑料环83背向密封部位设置弹簧片82,增强密封力。采用弹簧片82补偿提供超低温下的密封力,利用金属弹簧片82线膨胀系数相比塑料小得多的特点,在低温环境下及时塑料收缩较大,因为金属收缩相比很小,即使在低温环境下,仍能提供有效的密封力。

[0042] 该密封结构的工作原理:将传统轴孔密封的两处动密封结构改为一处静密封和一处动密封,从而降低密封难度,增强密封可靠性;介质通过压套84上的引压小孔和配合间隙进入密封金属和轴密封部位,弹簧片82在装配预紧力的作用下对塑料环83进行挤压实现一定密封比压,与此同时进入介质充填腔的介质压力会增加密封力,形成密封带。当介质温度降低时,金属弹簧片线膨胀系数相比塑料小得多,其在低温下同样具有密封力补偿作用。

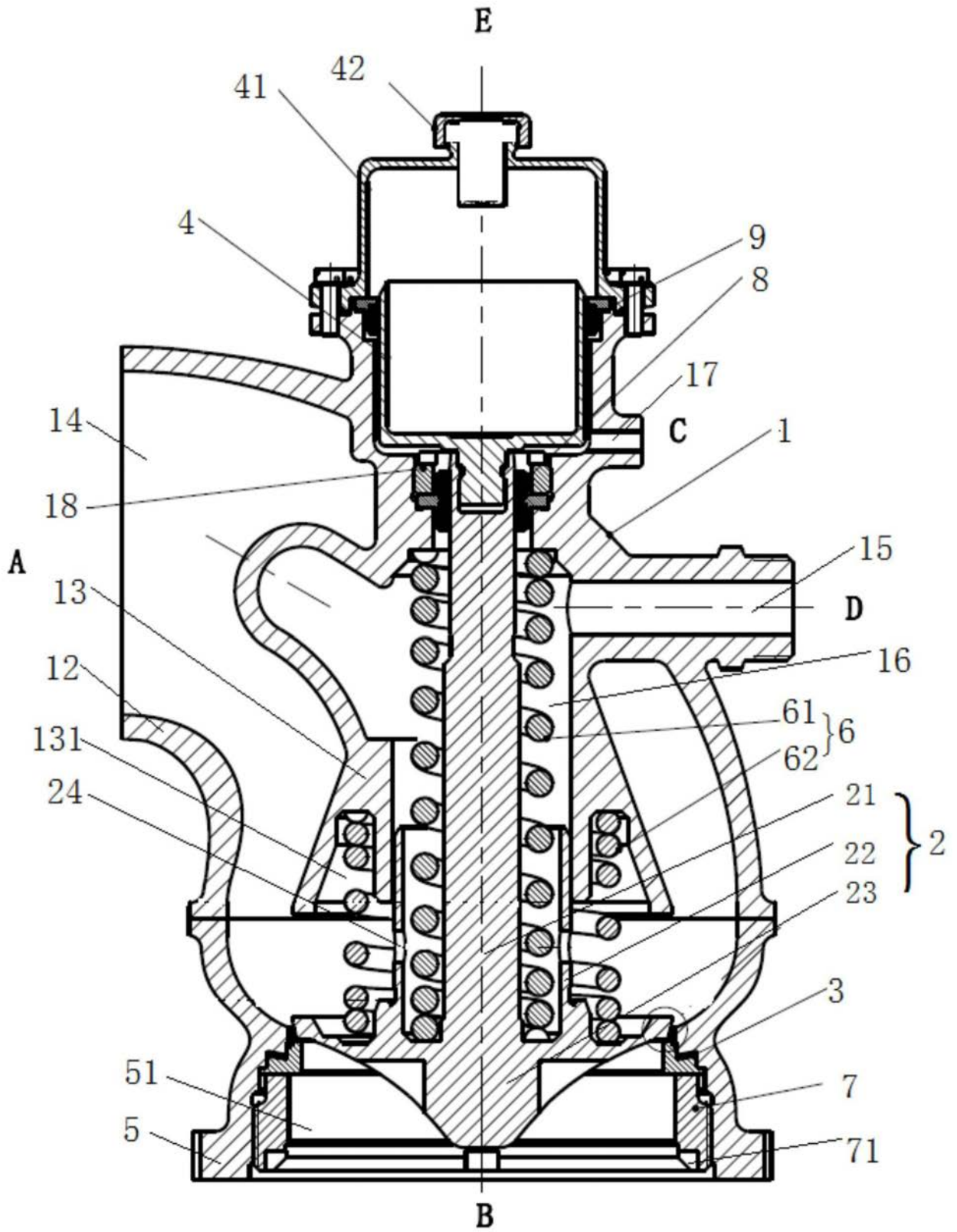


图1

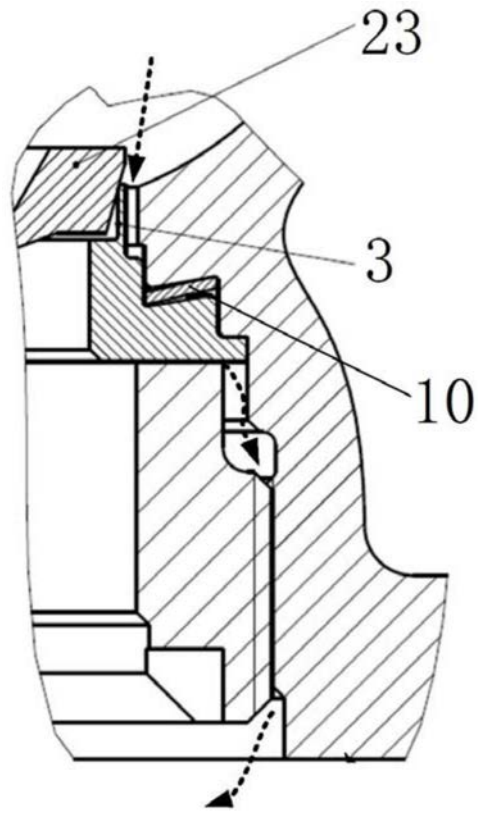


图2

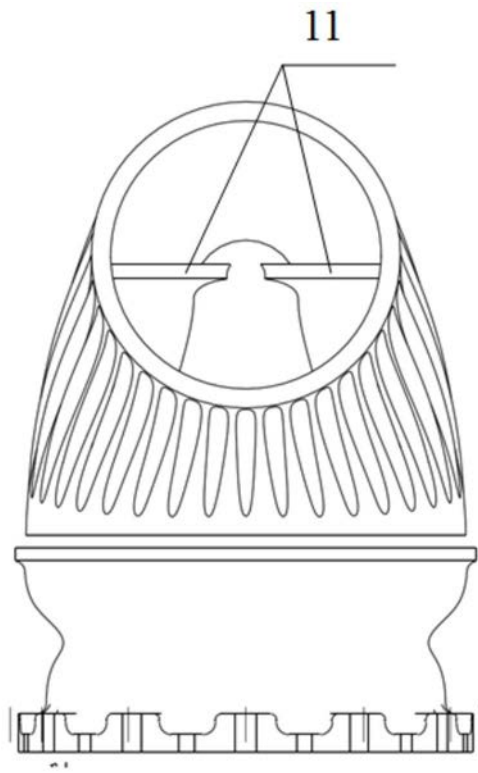


图3

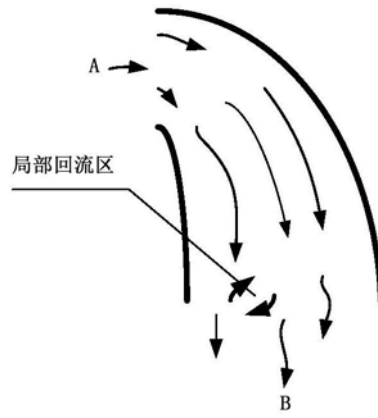


图4

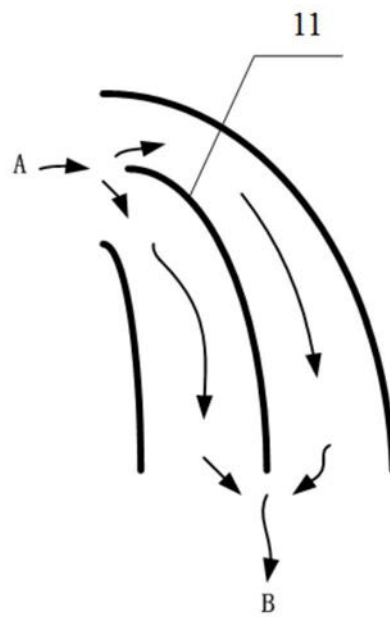


图5

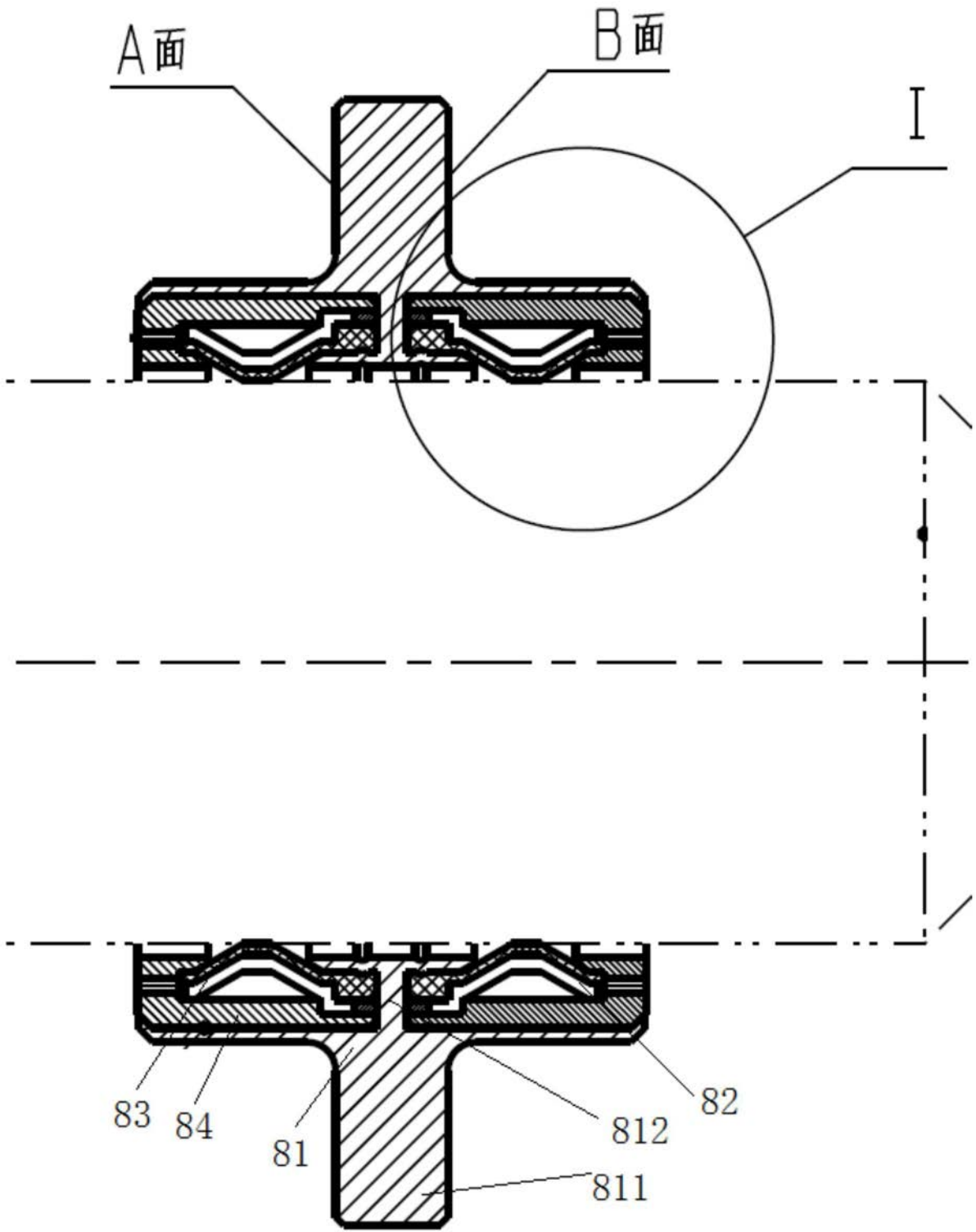


图6

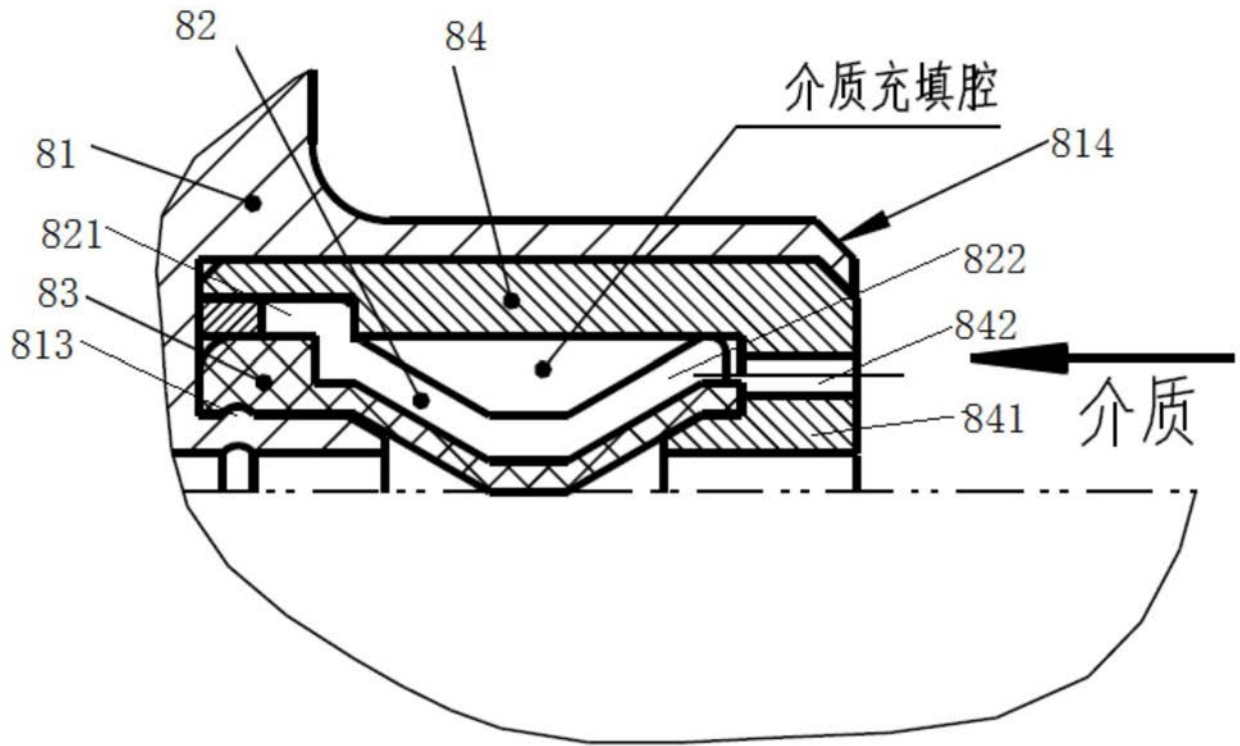


图7

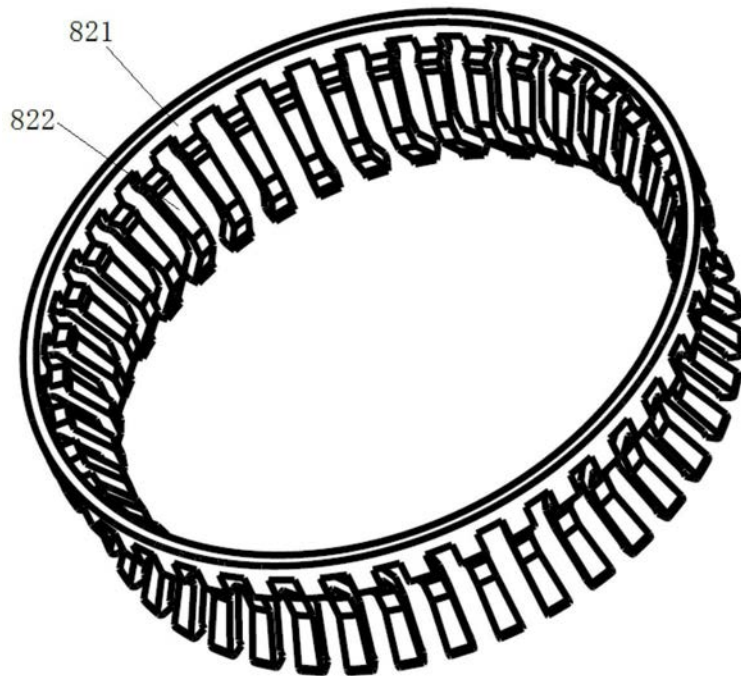


图8