



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110578694 A

(43)申请公布日 2019. 12. 17

(21)申请号 201910793552.5

F04D 29/66(2006.01)

(22)申请日 2019.08.27

F04D 29/58(2006.01)

(71)申请人 浙江理工大学

F04D 29/10(2006.01)

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区
白杨街道2号大街928号

F04D 29/62(2006.01)

申请人 西安航天动力研究所

F04D 29/20(2006.01)

F04D 13/02(2006.01)

F04D 13/06(2006.01)

(72)发明人 李晓俊 沈唐骏 陈晖 杨宝锋
朱祖超

(74)专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公
司 33101

代理人 王之怀 王洪新

(51)Int.Cl.

F04D 7/02(2006.01)

F04D 29/42(2006.01)

F04D 29/22(2006.01)

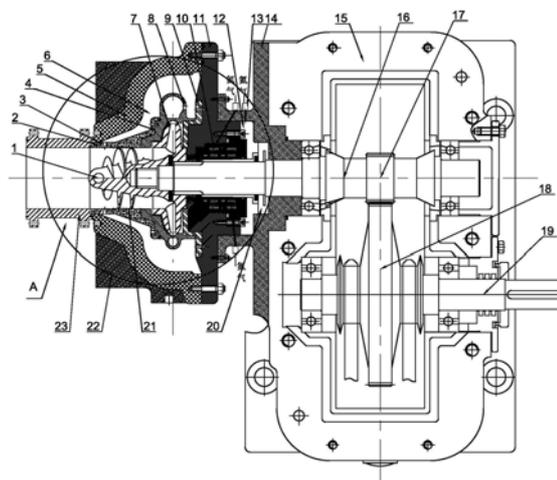
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种组装式的高速低温离心泵

(57)摘要

本发明涉及一种组装式的高速低温离心泵。技术方案是：一种组装式的高速低温离心泵，包括通过悬架轴承部件与齿轮箱固定连接且由承重支架支撑的泵壳、固定在高速轴的前端且位于泵壳内腔中的诱导轮、固定在诱导轮后端的高速轴上且位于泵壳内腔的离心叶轮以及安装在泵壳后部与高速轴之间的密封装置，所述泵壳背向的齿轮箱的一端还连通低温流体进口管道；其特征在于：所述泵壳内腔中按前后方向依次安装有前腔组件、带有出口管道的内泵壳以及后腔组件，并且前腔组件、内泵壳以及后腔组件的部分轮廓面与泵壳的内腔表面之间形成一内循环腔。该泵体应能有效解决低温离心泵内流体的低温高压问题，同时保证低温离心泵密封可靠，防止泵内低温流体气蚀。



1. 一种组装式的高速低温离心泵,包括通过悬架轴承部件(14)与齿轮箱(15)固定连接且由承重支架(14)支撑的泵壳、固定在高速轴(16)的前端且位于泵壳内腔中的诱导轮(1)、固定在诱导轮后端的高速轴(16)上且位于泵壳内腔的离心叶轮(7)以及安装在泵壳后部与高速轴之间的密封装置(10),所述泵壳背向的齿轮箱的一端还连通低温流体进口管道(23);其特征在于:所述泵壳内腔中按前后方向依次安装有前腔组件(2)、带有出口管道的内泵壳(4)以及后腔组件(9),并且前腔组件、内泵壳以及后腔组件的部分轮廓面与泵壳的内腔表面之间形成一内循环腔(6);所述前腔组件上制作有若干径向贯通内循环腔与低温流体进口管道的进口孔(3),以使内循环腔内的低温流体喷向诱导轮(1)进口的前端;所述出口管道上则制作有若干个贯穿内泵壳(4)的出口孔(8)。

2. 根据权利要求1所述的组装式的高速低温离心泵,其特征在于:所述前腔组件的内壁与诱导轮接壤处,布置有若干圈环绕内壁且与诱导轮螺旋方向相反的螺旋小槽(21);用于进一步增加低温流体压力,并有效地提高汽蚀余量。

3. 根据权利要求2所述的组装式的高速低温离心泵,其特征在于:所述泵盖与悬架轴承部件之间设置有隔热腔(12),该隔热腔充入的保护气体为氮气。

4. 根据权利要求3所述的组装式的高速低温离心泵,其特征在于:所述隔热腔中,泵盖与高速轴之间设置有若干密封装置(10),以防止低温流体泄漏。

5. 根据权利要求4所述的组装式的高速低温离心泵,其特征在于:所述进口孔数量为四个,环绕的前腔组件圆周方向均匀分布。

6. 根据权利要求5所述的组装式的高速低温离心泵,其特征在于:所述若干密封装置有两个,每个密封装置中充入的保护气体为氮气。

7. 根据权利要求6所述的组装式的高速低温离心泵泵体,其特征在于:所述隔热腔与悬架轴承部件(14)之间配置隔热环(20)。

8. 根据权利要求7所述的组装式的高速低温离心泵,其特征在于:所述高速轴右端通过轴承可转动地水平定位在齿轮箱中;高速轴的左端悬伸进入所述的泵壳内;所述高速轴还由电机通过齿轮箱中的一对增速齿轮驱动。

9. 根据权利要求8所述的组装式的高速低温离心泵,其特征在于:所述泵壳由外泵壳(5)与泵盖(11)通过螺栓连接组装而成;所述前腔组件(2)通过螺栓与内泵壳(4)紧固。

10. 根据权利要求9所述的组装式的高速低温离心泵,其特征在于:所述离心叶轮(7)与高速轴(16)键连接。

一种组装式的高速低温离心泵

技术领域

[0001] 本发明涉及一种组装式的高速低温离心泵,用于不同场合不同低温流体传输。

背景技术

[0002] 低温流体是标准沸点低于123K的那些流体,如液氦、液氢、液氮、液氧和空气等。低温泵是在石油、空分、化工装置以及航天发动机中用来输送低温液体(如液氧、液氮、液氦、液态烃和液化天然气等)的特殊泵,它与一般的泵不同,它要在液体输送过程中保持低温,尽可能减少冷量损失,否则其间液体汽化会导致低温泵停止工作。因为要在低温条件下工作,对其材料、结构都有一定的要求,安装、运行方式等与一般的泵也有所不同。所以低温离心泵在设计时,需要重点解决两个问题:一是低温液体的保温问题,二是低温离心泵内气蚀的问题。由于低温离心泵的低温高压的工作状况,国内目前并没有很好设计方案,都是引进国外先进制作工艺来解决。

[0003] 此外,还需要针对离心泵低温输送介质的特殊性、离心泵内不良流动及其引起的热损耗对介质热力学状态的影响,提出可行的结构保温和轴端密封设计方案。中国专利申请 201620131794.X提出的“一种双密封低温离心泵”,通过双密封结构保证高速泵的可靠密封,高速轴前端设置有介质机械密封,介质机械密封后端设置有辅助密封。但该泵的介质机械密封和辅助密封之间设置有空腔,空腔内设置有冷却水,无法用于液氧、液氢等极冷低温流体的输送。中国专利申请201520325501.7提出的“立式低温离心泵”,泵体、连接架、电机壳是自下而上依次连接的。该泵的离心泵泵体,泵壳直接接触空气,该离心泵运输超低温介质时,泵壳外部极易结冰,造成冷量的流失。

发明内容

[0004] 本发明的目的是克服上述背景技术的不足,提出一种结构简单,能够适应多种低温介质和传输环境的组装式低温离心泵,该泵体应能有效地解决低温离心泵内流体的低温高压问题,同时也能保证低温离心泵密封可靠,防止泵内低温流体气蚀。

[0005] 本发明的技术方案是这样实现的:

[0006] 一种组装式的高速低温离心泵,包括通过悬架轴承部件与齿轮箱固定连接且由承重支架支撑的泵壳、固定在高速轴的前端且位于泵壳内腔中的诱导轮、固定在诱导轮后端的高速轴上且位于泵壳内腔的离心叶轮以及安装在泵壳后部与高速轴之间的密封装置,所述泵壳背向的齿轮箱的一端还连通低温流体进口管道;其特征在于:所述泵壳内腔中按前后方向依次安装有前腔组件、带有出口管道的内泵壳以及后腔组件,并且前腔组件、内泵壳以及后腔组件的部分轮廓面与泵壳的内腔表面之间形成一内循环腔;所述前腔组件上制作有若干径向贯通内循环腔与低温流体进口管道的进口孔,以使内循环腔内的低温流体喷向诱导轮进口的前端;所述出口管道上则制作有若干个贯穿内泵壳的出口孔。

[0007] 所述前腔组件的内壁与诱导轮接壤处,布置有若干圈环绕内壁且与诱导轮螺旋方向相反的螺旋小槽;用于进一步增加低温流体压力,并能有效地提高汽蚀余量。

- [0008] 所述泵盖与悬架轴承部件之间设置有隔热腔,该隔热腔充入的保护气体为氮气。
- [0009] 所述隔热腔中,泵盖与高速轴之间设置有若干密封装置,以防止低温流体泄漏。
- [0010] 所述进口孔数量为四个,环绕的前腔组件圆周方向均匀分布。从进口孔喷出的低温流体,一能破坏诱导轮前部流场流动,抑制诱导轮前缘空泡产生;二能阻断回流,减少能量损失。
- [0011] 所述密封装置有两个,每个密封装置中充入的保护气体为氮气;其作用,一是保护密封装置的接触面;二是对轴进行保温。
- [0012] 所述隔热腔与悬架轴承部件之间配置隔热环。双重保护,防止低温液体的冷量影响齿速箱的正常工作。
- [0013] 所述高速轴右端通过轴承可转动地水平定位在齿轮箱中;高速轴的左端悬伸进入所述的壳内;所述高速轴还由电机通过齿轮箱中的一对增速齿轮驱动。
- [0014] 所述泵壳由外泵壳与泵盖通过螺栓连接组装而成;所述前腔组件通过螺栓与内泵壳紧固。
- [0015] 所述离心叶轮与高速轴键连接。
- [0016] 本发明的有益效果是:
- [0017] 1、该低温离心泵泵体泵体是组装而成的,方便实际工作环境中拆装检修,并延长其使用寿命。并且外泵壳能够很好地隔绝外界温度,极大地降低了外界的热量导入,可以应用于大多数低温传输场合。
- [0018] 2、外泵壳和内泵壳之间设置的内循环腔(低温流体内循环腔),可以降低内泵壳外壁温度,有效地防止内泵壳外壁结冰,并且极大地减少低温流体的冷量流失。
- [0019] 3、高压入射流和反向螺旋小槽的组合,打乱了诱导轮前缘流场,抑制了诱导轮修圆处发生气蚀现象,其次提高了离心叶轮进口处低温流体的压力和流速,极大地提升了离心泵的汽蚀余量,使该低温离心泵具有更长的使用寿命。
- [0020] 4、叶轮与齿轮箱之间设置的两道密封装置,装置内都充有保护气体氮气,双重保险防止低温流体泄漏,并有一定的防冷量泄漏功能。密封装置后设置了隔热腔,隔热腔内充有常温氮气,氮气用于吸收低温流体通过泵盖、高速轴传递过来的冷量,隔热腔尾部设置有隔热环,双重保险防止冷量传输至齿轮箱。

附图说明

- [0021] 图1是本发明实施例的主视结构示意图(剖视图)。
- [0022] 图2是图1中的A部放大结构示意图。
- [0023] 图3是本发明中的前腔组件结构示意图。
- [0024] 图中:1、诱导轮;2、前腔组件;3、进口孔;4、内泵壳;5、外泵壳;6、内循环腔;7、离心叶轮;8、出口孔;9、后腔组件;10、密封装置;11、泵盖;12、隔热腔;13、进气阀;14、悬架轴承部件;15、齿轮箱;16、高速轴;17、高速齿轮;18、低速齿轮;19、低速轴;20、隔热环;21、反向螺旋小槽;22、承重支架;23、低温流体进口管道。

具体实施方式

- [0025] 下面结合附图所示实施例进一步说明。

[0026] 如图1所示,整个低温离心泵泵体是由外泵壳5、前腔组件2、内泵壳4、后腔组件9和泵盖11(外泵壳与泵盖通过螺栓连接组装形成泵壳)从左到右(即由前往后)依次组装而成,并由承重支架22支起,与齿轮箱保持同一高度。外泵壳5的圆周面包围着前腔组件2和内泵壳4,并在外泵壳5、泵盖、后腔组件和内泵壳4之间设有内循环腔6,外泵壳5的尾部与泵盖11的外圈用螺栓紧紧相固定。前腔组件2是用螺栓固定在内泵壳4上;后腔组件9与内泵壳4直接相啮合,中间不留有空隙,该后腔组件通过定位销内嵌于泵盖11上。泵盖11后部与悬架轴承部件14用螺栓相连接,悬架轴承部件14固定在齿轮箱15上。

[0027] 泵体内部,由左到右,依次为诱导轮1、离心叶轮7、密封装置10、隔热环20、高速轴16。其中诱导轮1通过螺纹连接在高速轴16最左端,该诱导轮1外径方向设置有四个贯穿前腔组件2的进口小孔3(参见图3),小孔3出口指向诱导轮1前端(图1的左侧)。诱导轮1后侧直接贴靠着离心叶轮7,离心叶轮7通过键连接在高速轴16上。布置在离心叶轮7圆周方向的内泵壳的出口管道8上设有贯穿内泵壳4的出口孔8.1,该出口孔出口指向泵盖11,保证内循环腔内不存在死腔。高速轴16的后端依次往右穿过泵盖11、悬架轴承部件14和两道密封装置10,最后伸入齿轮箱15。高速齿轮17安装在高速轴16右端与低速齿轮18相啮合。低速齿轮18安装在低速轴19左端,低速轴向右伸出齿轮箱15,可与电动机(图中省略)连接。

[0028] 低温流体由进口管道23流入诱导轮1,并经过诱导轮1和反向螺旋小槽21的组合加速加压(反向螺旋小槽的螺旋方向与诱导轮1的螺旋方向相反),并无序地流入离心叶轮7。低温流体经过离心叶轮7做功,部分流体随内泵壳4上的出口管道8流出离心泵,部分流体随内泵壳4上的管道上出口孔8.1流入内循环腔6,使得内循环腔内充满高压流体。由于前腔组件2内压力小于内循环腔6内,前腔组件2上的一圈进口孔3会产生指向诱导轮1前端的四束高压入射流,直接打乱诱导轮1前端的流场,抑制其空泡产生,防止产生气蚀。该高压入射流与管道内低压流体在诱导轮1处充分混合后,再次流入离心叶轮7,由此形成一个循环。

[0029] 离心叶轮7与齿轮箱15之间的悬架轴承部件14内部设计有两道密封装置10(现有的低温离心泵仅设置一道采用金属波纹管的干气密封装置)和配置有隔热环20的隔热腔12。其中两道密封装置是由两道金属波纹管干气密封串联连接而成的,内充有保护气体氮气;第一道密封装置承担全部载荷,第二道密封装置作为备用密封;若第一道密封装置发生少量液体泄漏,第二道密封装置立即起作用;该双重保险防止低温流体泄漏,并有一定的防冷量泄漏功能。在密封装置后设置了隔热腔,隔热腔尾部设置有隔热环(隔热腔与隔热环为常规设计),而且隔热腔内充有常温氮气,氮气用于吸收低温流体通过泵盖、高速轴传递过来的冷量,此双重保险防止冷量传输至齿轮箱。

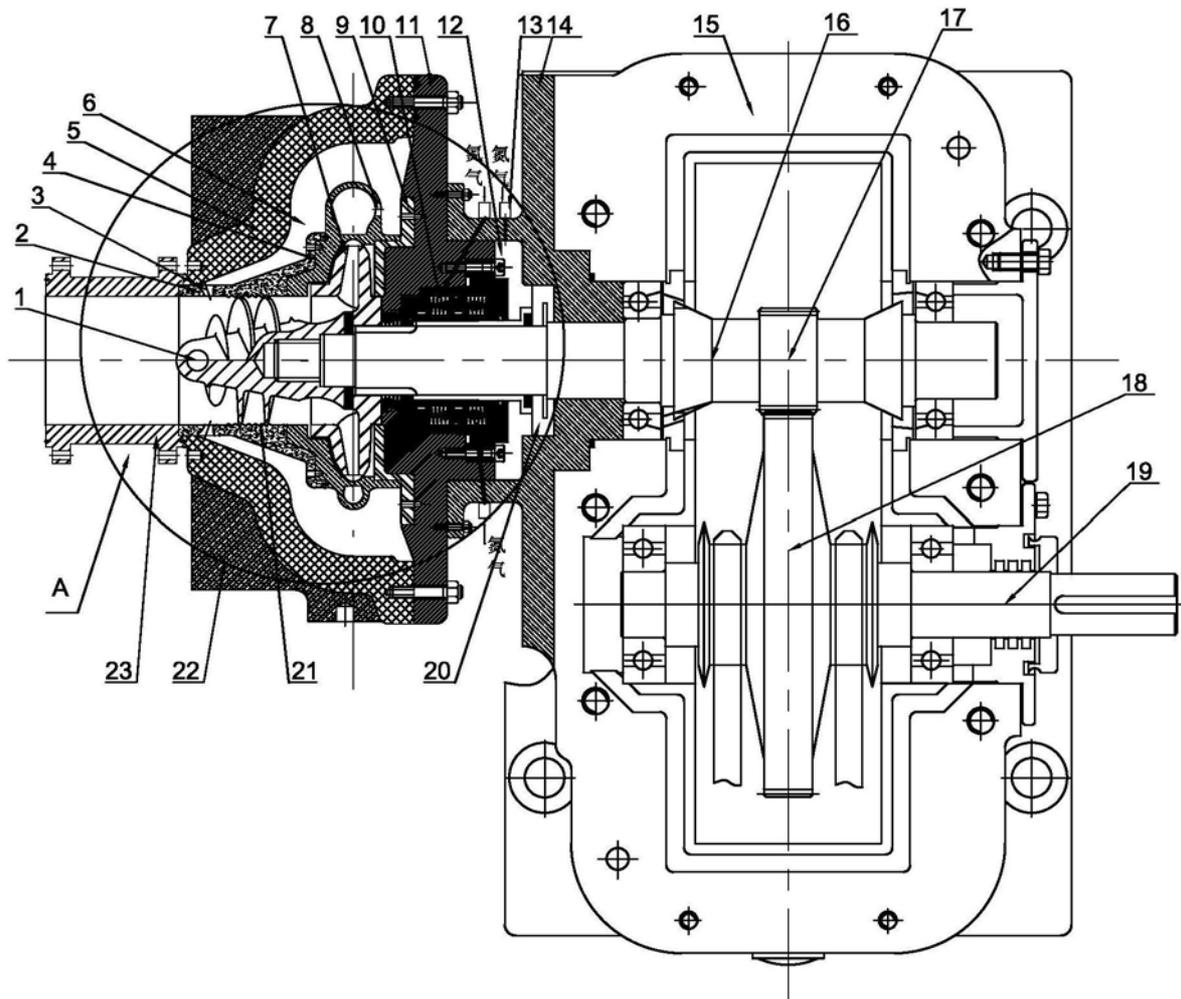


图1

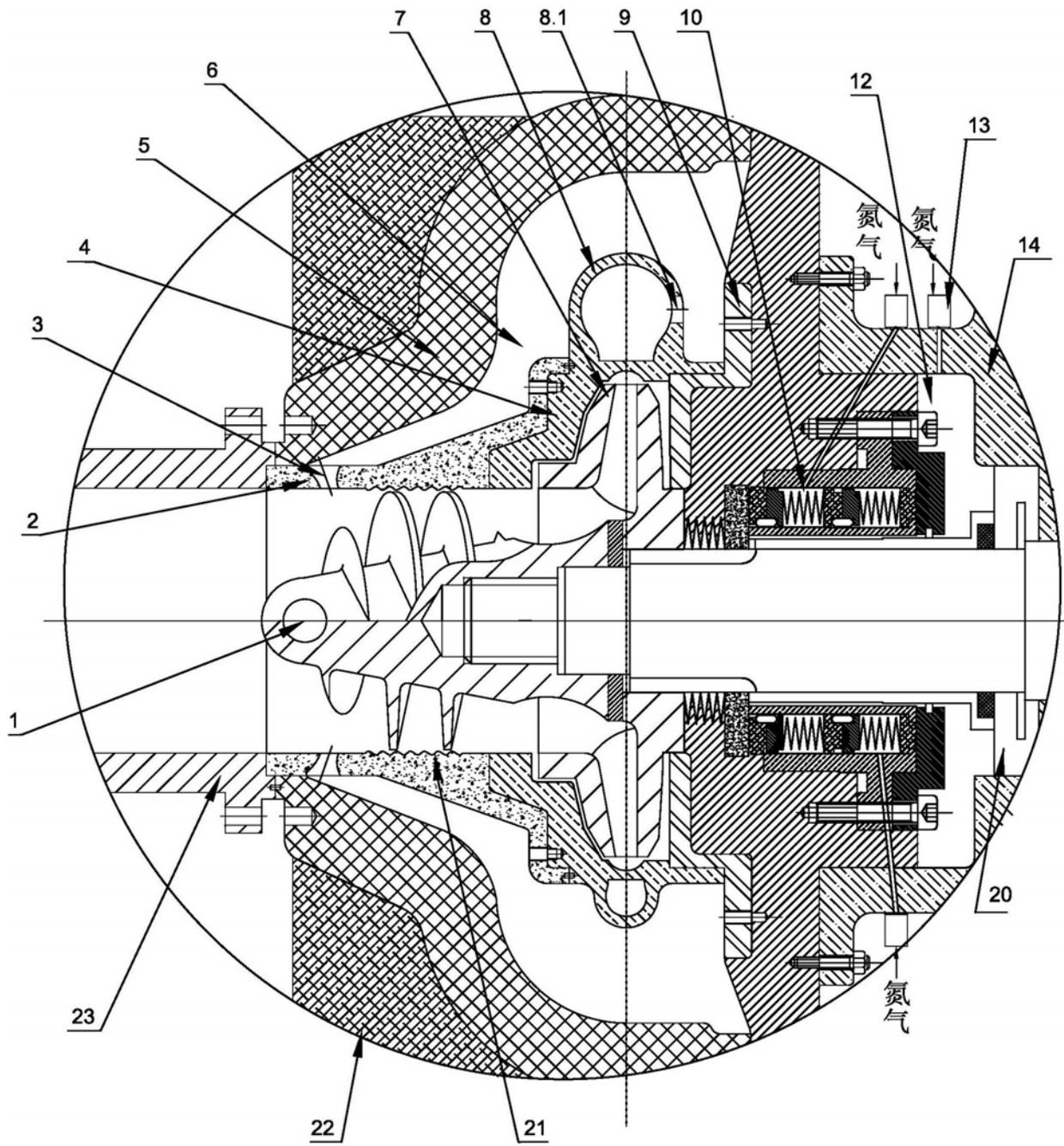


图2

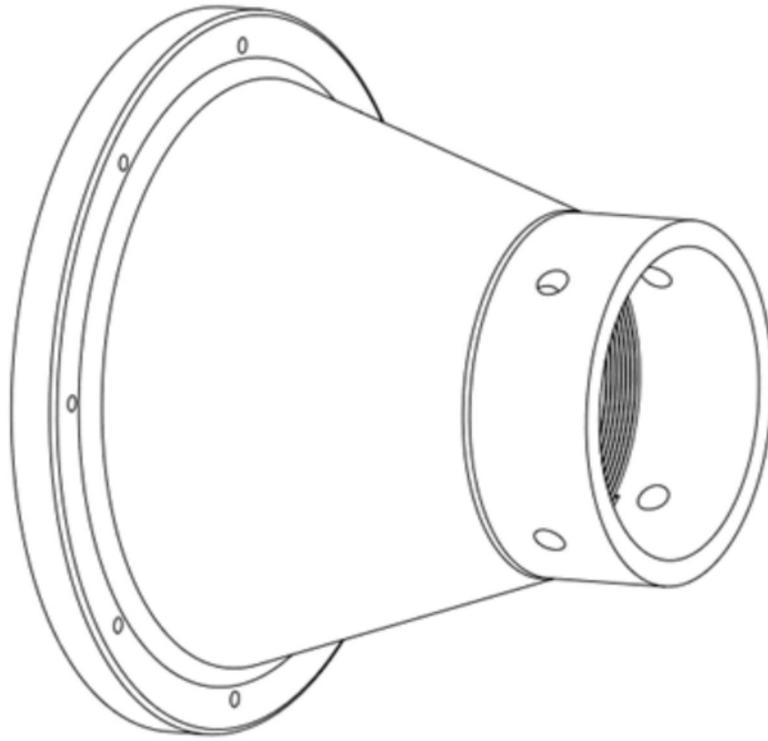


图3