



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115977831 A

(43) 申请公布日 2023. 04. 18

(21) 申请号 202310031112.2

(22) 申请日 2023.01.10

(71) 申请人 航天科工火箭技术有限公司
地址 431400 湖北省武汉市新洲区星谷大道216号

(72) 发明人 姬威信 刘鑫鹏 彭彦召 邵艳
孙晓伟 张召磊 刘岳

(74) 专利代理机构 北京众达德权知识产权代理有限公司 11570
专利代理师 詹守琴

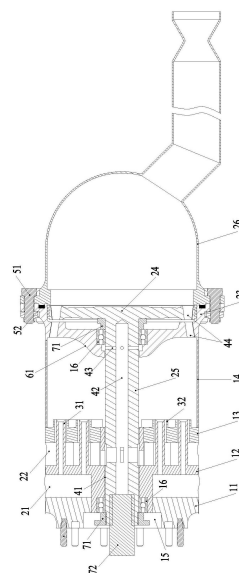
(51) Int. Cl.
F02K 9/48 (2006.01)
F02C 3/14 (2006.01)
F02C 7/16 (2006.01)
F01D 15/08 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称
一种液体火箭的发动机副系统

(57) 摘要

本发明公开了一种液体火箭的发动机副系统,包括依次固定连接的一底主体、二底主体、三底主体和燃烧室,涡轮轴通过轴承稳定架设并输出旋转动力,同时少量燃料进入涡轮轴与二底主体之间第一间隙内对轴承进行冷却,通过涡轮轴的一体式贯穿设置既实现简化系统结构、降低重量、提高空间布置紧凑性,降低了空间占用,又省去了复杂的多结构之间涡轮装置的动密封装置,解决了传统液体火箭发动机的多机布置问题,推动可重复使用回收火箭的轻量化发展,提高了组件布置灵活性。



1. 一种液体火箭的发动机副系统,其特征在於,其包括依次固定连接的一底主体、二底主体、三底主体和燃烧室;

所述一底主体用于与泵体形成泵腔,并与所述二底主体之间具有用于容置氧化剂的第一空间,所述二底主体与所述三底主体之间具有用于容置燃料的第二空间,所述燃烧室远离所述三底主体的一侧依次布置有喷嘴叶栅、涡轮盘和排气管,所述涡轮盘一侧设有同时贯穿所述喷嘴叶栅、所述三底主体、所述二底主体以及所述一底主体的涡轮轴;

所述第一空间与所述燃烧室之间设有第一喷嘴,所述第二空间与所述燃烧室之间设有第二喷嘴;

所述涡轮轴与所述二底主体以及所述喷嘴叶栅之间分别设有轴承,且所述涡轮轴与所述二底主体之间设有第一间隙。

2. 如权利要求1所述液体火箭的发动机副系统,其特征在於:所述涡轮轴内轴向设有与所述第二空间相连通的冷却通道,所述涡轮轴上径向设有与所述冷却通道连通的冷却孔,以用于将所述冷却通道内的燃料引导向所述喷嘴叶栅与所述涡轮轴之间的所述轴承。

3. 如权利要求1所述液体火箭的发动机副系统,其特征在於:所述涡轮盘与所述喷嘴叶栅同轴设置,且所述喷嘴叶栅与所述涡轮盘上分别设有多个对应的喷出通道。

4. 如权利要求1所述液体火箭的发动机副系统,其特征在於:所述排气管与所述喷嘴叶栅之间通过可拆卸的螺栓连接固定。

5. 如权利要求1所述液体火箭的发动机副系统,其特征在於:所述排气管与所述喷嘴叶栅之间设有密封圈。

6. 如权利要求1所述液体火箭的发动机副系统,其特征在於:所述喷嘴叶栅靠近所述燃烧室的一侧设有用于引导燃气的引导面。

7. 如权利要求1所述液体火箭的发动机副系统,其特征在於:所述涡轮轴上套设有两个挡块,两个所述挡块分别抵持在两个所述轴承一侧,以用于限制所述轴承与所述涡轮轴分离。

8. 如权利要求1所述液体火箭的发动机副系统,其特征在於:所述涡轮轴上设有用于连接泵轴的联轴器。

9. 如权利要求1所述液体火箭的发动机副系统,其特征在於:所述三底主体、所述燃烧室与所述喷嘴叶栅之间分别采用法兰连接。

10. 如权利要求1所述液体火箭的发动机副系统,其特征在於:所述第一喷嘴与所述二底主体之间焊接固定,所述第二喷嘴与所述三底主体之间焊接固定。

一种液体火箭的发动机副系统

技术领域

[0001] 本申请涉及液体火箭发动机技术领域,特别涉及一种液体火箭的发动机副系统。

背景技术

[0002] 在这一部分中提供的信息是为了一般地呈现本公开的背景的目的。在本部分中描述的程度,当前署名的发明人的工作以及在提交时可能不构成现有技术的描述的各方面,既不明示地也不暗示地被认为是本公开的现有技术。

[0003] 副系统是液体火箭发动机的重要组成部分,一般由燃气发生器(或预燃室)、涡轮装置和涡轮废气排出装置构成,其作用是由燃气发生器(或预燃室)产生高温高压燃气对涡轮做功,并通过轴为燃料泵和氧化剂泵提供源源不断的动力。传统的液体火箭发动机副系统中的燃气发生器(或预燃室)与涡轮装置为独立的组件,存在结构复杂、零件多、重量大、占用空间、不利于发动机总装布局紧凑等缺点。而随着可重复使用回收火箭技术的发展,一级火箭往往需要布置5台或者7台以上发动机,由于发动机自身轮廓大小的限制使得此项工作难度极大,发动机副系统则是决定发动机外廓大小的主要矛盾。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的缺陷,本申请提供一种液体火箭的发动机副系统,以解决现有技术中传统副系统结构复杂和空间占用高的问题。

[0005] 本申请的上述目的主要是通过如下技术方案予以实现的:

[0006] 一种液体火箭的发动机副系统,包括依次固定连接的一底主体、二底主体、三底主体和燃烧室;

[0007] 所述一底主体用于与泵体形成泵腔,并与所述二底主体之间具有用于容置氧化剂的第一空间,所述二底主体与所述三底主体之间具有

[0008] 用于容置燃料的第二空间,所述燃烧室远离所述三底主体的一侧依次5布置有喷嘴叶栅、涡轮盘和排气管,所述涡轮盘一侧设有同时贯穿所述喷嘴叶栅、所述三底主体、所述二底主体以及所述一底主体的涡轮轴;

[0009] 所述第一空间与所述燃烧室之间设有第一喷嘴,所述第二空间与所述燃烧室之间设有第二喷嘴;

[0010] 0所述涡轮轴与所述二底主体以及所述喷嘴叶栅之间分别设有轴承,且所述涡轮轴与所述二底主体之间设有第一间隙。

[0011] 进一步地,所述涡轮轴内轴向设有与所述第二空间相连通的冷却通道,所述涡轮轴上径向设有与所述冷却通道连通的冷却孔,以用于

[0012] 将所述冷却通道内的燃料朝向所述喷嘴叶栅与所述涡轮轴之间的所述5所述轴承引导。

[0013] 进一步地,所述涡轮盘与所述喷嘴叶栅同轴设置,且所述喷嘴叶栅与所述涡轮盘上分别设有多个对应的喷出通道。

- [0014] 进一步地,所述排气管与所述喷嘴叶栅之间通过可拆卸的螺栓连接固定。
- [0015] 0进一步地,所述排气管与所述喷嘴叶栅之间设有密封圈。
- [0016] 进一步地,所述喷嘴叶栅靠近所述燃烧室的一侧设有用于引导燃气的引导面。
- [0017] 进一步地,所述涡轮轴上套设有两个挡块,两个所述挡块分别抵持在两个所述轴承一侧,以用于限制所述轴承与所述涡轮轴分离。5进一步地,所述涡轮轴上设有用于连接泵轴的联轴器。
- [0018] 进一步地,所述三底主体、所述燃烧室与所述喷嘴叶栅之间分别采用法兰连接。
- [0019] 进一步地,所述第一喷嘴与所述二底主体之间焊接固定,所述第二喷嘴与所述三底主体之间焊接固定。
- [0020] 与现有技术相比,本申请的优点在于:
- [0021] 本申请通过一底主体、二底主体、三底主体和燃烧室依次固定连接,一底主体与泵体形成泵腔,并与二底主体之间具有用于容置氧化剂的第一空间,二底主体与三底主体之间具有用于容置燃料的第二空间,燃烧室远离三底主体的一侧依次布置有喷嘴叶栅、涡轮盘和排气管,涡轮盘一侧设有同时贯穿所述喷嘴叶栅、三底主体、二底主体以及一底主体的涡轮轴,第一空间内的氧化剂通过第一喷嘴进入燃烧室,第二空间内的燃料通过第二喷嘴进入燃烧室与氧化剂混合燃烧,并通过喷嘴叶栅后驱动涡轮盘旋转,废气通过排气管排出,涡轮轴与通过轴承稳定架设并输出旋转动力,同时少量燃料进入涡轮轴与二底主体之间第一间隙内对轴承进行冷却,通过涡轮轴的一体式贯穿设置既实现简化系统结构、降低重量、提高空间布置紧凑性,降低了空间占用,又省去了复杂的多结构之间涡轮装置的动密封装置,解决了传统液体火箭发动机的多机布置问题,推动可重复使用回收火箭的轻量化发展,提高了组件布置灵活性。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1为本申请实施例提供的发动机副系统的剖面示意图;

[0024] 图中:11、一底主体;12、二底主体;13、三底主体;14、燃烧室;15、泵腔;16、轴承;21、第一空间;22、第二空间;23、喷嘴叶栅;24、涡轮盘;25、涡轮轴;26、排气管;31、第一喷嘴;32、第二喷嘴;41、第一间隙;42、冷却通道;43、冷却孔;44、喷出通道;51、螺栓;52、密封圈;61、引导面;71、挡块;72、联轴器。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步阐述。在此需要说明的是,对于这些实施例方式的说明用于帮助理解本发明,但并不构成对本发明的限定。本文公开的特定结构和功能细节仅用于描述本发明的示例实施例。然而,可用很多备选的形式来体现本发明,并且不应当理解为本发明限制在本文阐述的实施例中。

[0026] 如图1所示,一种液体火箭的发动机副系统,包括依次固定连接的一底主体11、二

底主体12、三底主体13和燃烧室14。

[0027] 所述一底主体11用于与泵体形成泵腔15,并与所述二底主体12之间具有用于容置氧化剂的第一空间21,一底主体11通过与泵体之间的固定装配关系,在一底主体11一侧形成泵腔15,并通过外置连接管路与第二空间22连通,以便于通过泵腔15的外部压力,形成对第二空间22内燃料的推动输出作用。

[0028] 所述二底主体12与所述三底主体13之间具有用于容置燃料的第二空间22。

[0029] 所述燃烧室14远离所述三底主体13的一侧依次布置有喷嘴叶栅23、涡轮盘24和排气管26,燃烧室14位于三底主体13与喷嘴叶栅23之间,并与三底主体13和喷嘴叶栅23形成燃料与氧化剂混合燃烧的空间,燃烧后形成的高温燃气穿过喷嘴叶栅23之后朝向涡轮盘24冲击,并对涡轮盘24做功,带动涡轮盘24转动,做功后的废气在排气管26的引导下排出,并产生部分推力。

[0030] 所述涡轮盘24一侧设有同时贯穿所述喷嘴叶栅23、所述三底主体13、所述二底主体12以及所述一底主体11的涡轮轴25,通过涡轮轴25的连接,将位于涡轮盘24一侧的动力输出至位于一底主体11靠近泵腔15的一侧,传动效率高。

[0031] 所述第一空间21与所述燃烧室14之间设有第一喷嘴31,第一喷嘴31用于将第一空间21内的氧化剂喷到燃烧室14内,所述第二空间22与所述燃烧室14之间设有第二喷嘴32,第二喷嘴32用于将第二空间22内的燃料喷到燃烧室14内,第一喷嘴31的数量以及第二喷嘴32的数量以及内径可根据氧化剂与燃料的混合比例参数进行相对应设置,且第一喷嘴31与第二喷嘴32均匀间隔布置,以提高氧化剂与燃料的混合均匀性。

[0032] 所述涡轮轴25与所述二底主体12以及所述喷嘴叶栅23之间分别设有轴承16,轴承16提供涡轮轴25稳定旋转的支撑,并保持涡轮轴25分别与喷嘴叶栅23、三底主体13、二底主体12以及一底主体11之间的相对稳定的位置关系,确保涡轮轴25在涡轮盘24的带动下持续输出动力。

[0033] 且所述涡轮轴25与所述二底主体12之间设有第一间隙41,在涡轮轴25被驱动旋转做功时,通过第一间隙41提供第二空间22内燃料穿过的空间,并通过燃料与位于涡轮轴25与二底主体12之间的轴承16接触进行热交换,进而降低轴承16的温度,保持整体持续运转的可靠性,且将所述一底主体11与泵体形成泵腔15设置为燃料泵腔15,既可以保持轴承16稳定的冷却效果,又能够省去该处设置复杂的动密封装置,确保功能性稳定的同时,降低系统复杂程度,减少装置的复杂程度。

[0034] 需要说明的是,该第一间隙41的大小可以根据实际冷却效率的需要进行合理设置,且从该第一间隙41流出的燃料量相对较少,可以在满足降温的吸热要求的前提下,将第一间隙41内径设置到最小。

[0035] 本实施例的工作原理是:通过一底主体11、二底主体12、三底主体13和燃烧室14依次固定连接,一底主体11与泵体形成泵腔15,并与二底主体12之间具有用于容置氧化剂的第一空间21,二底主体12与三底主体13之间具有用于容置燃料的第二空间22,燃烧室14远离三底主体13的一侧依次布置有喷嘴叶栅23、涡轮盘24和排气管26,涡轮盘24一侧设有同时贯穿所述喷嘴叶栅23、三底主体13、二底主体12以及一底主体11的涡轮轴25,第一空间21内的氧化剂通过第一喷嘴31进入燃烧室14,第二空间22内的燃料通过第二喷嘴32进入燃烧室14与氧化剂混合燃烧,并通过喷嘴叶栅23后驱动涡轮盘24旋转,废气通过排气管26排出,

涡轮轴25与通过轴承16稳定架设并输出旋转动力,同时少量燃料进入涡轮轴25与二底主体12之间第一间隙41内对轴承16进行冷却,通过涡轮轴25的一体式贯穿设置既实现简化系统结构、降低重量、提高空间布置紧凑性,降低了空间占用,又省去了复杂的多结构之间涡轮装置的动密封装置,解决了传统液体火箭发动机的多机布置问题,推动可重复使用回收火箭的轻量化发展,提高了组件布置灵活性。

[0036] 进一步地,在上述实施例的基础上,所述涡轮轴25内轴向设有与所述第二空间22相连通的冷却通道42,所述涡轮轴25上径向设有与所述冷却通道42连通的冷却孔43,以用于将所述冷却通道42内的燃料朝向所述喷嘴叶栅23与所述涡轮轴25之间的所述轴承16引导,在实际工作过程中,第二空间22内的燃料进入冷却通道42内,并在冷却孔43的引导下,流向喷嘴叶栅23与涡轮轴25之间的轴承16处,低温燃料与轴承16接触完成热交换后与废气汇合,实现对轴承16的降温操作,需要说明的是,该冷却孔43的内径可以根据实际冷却效率的需要进行合理设置,且从该冷却孔43流出的燃料量相对较少,可以在满足降温的吸热要求的前提下,将冷却孔43内径设置到最小。

[0037] 进一步地,在上述实施例的基础上,所述涡轮盘24与所述喷嘴叶栅23同轴设置,且所述喷嘴叶栅23与所述涡轮盘24上分别设有多个对应的喷出通道44,喷嘴叶栅23相对静止,且高温燃气通过喷出通道44穿过涡轮盘24,并带动涡轮盘24相对喷嘴叶栅23旋转,涡轮盘24与喷嘴叶栅23同轴设置以及相对应的喷出通道44可以提高高温燃气的利用效果,避免不必要的做功浪费。

[0038] 进一步地,在上述实施例的基础上,所述排气管26与所述喷嘴叶栅23之间通过可拆卸的螺栓51连接固定,便于喷嘴叶栅23与排气管26之间的拆装作业,提高作业便捷性。

[0039] 进一步地,在上述实施例的基础上,所述排气管26与所述喷嘴叶栅23之间设有密封圈52,产生的废气可以更完全的通过排气管26引导,避免在不同抖动工况中产生间隙导致外泄。

[0040] 进一步地,在上述实施例的基础上,所述喷嘴叶栅23靠近所述燃烧室14的一侧设有用于引导燃气的引导面61,便于燃料和氧化剂充分混合燃烧后的高温燃气更顺畅快速的穿过喷嘴叶栅23,避免出现乱流。

[0041] 进一步地,在上述实施例的基础上,所述涡轮轴25上套设有两个挡块71,两个所述挡块71分别抵持在两个所述轴承16一侧,以用于限制所述轴承16与所述涡轮轴25分离,进一步保持一底主体11与喷嘴叶栅23之间的距离稳定,且保持涡轮轴25旋转且不发生轴向偏移,提高可靠性。

[0042] 进一步地,在上述实施例的基础上,所述涡轮轴25上设有用于连接泵轴的联轴器72,涡轮盘24被推动旋转,涡轮轴25将该动力通过联轴器72输出,并为燃料泵和氧化剂泵提供动力。

[0043] 进一步地,在上述实施例的基础上,所述三底主体13、所述燃烧室14与所述喷嘴叶栅23之间分别采用法兰连接,保持了三底主体13、燃烧室14与喷嘴叶栅23之间的灵活拆装能力,可以在法兰之间夹设密封层,保持密封性,也可以将三底主体13、燃烧室14与喷嘴叶栅23之间进行依次焊接设置,提高整体连接稳定性及密封性。

[0044] 进一步地,在上述实施例的基础上,所述第一喷嘴31与所述二底主体12之间焊接固定,所述第二喷嘴32与所述三底主体13之间焊接固定,保持了第一喷嘴31与二底主体12

之间、第二喷嘴32与三底主体13的稳定连接关系,且单独加工的第一喷嘴31与第二喷嘴32降低了整体的生产加工难度,也可以将第一喷嘴31和第二喷嘴32设置成与二底主体12和三底主体13一体式,提高整体完整性以及整体结构稳定性。

[0045] 进一步的,在上述实施例上,所述一底主体11上设有用于连接泵壳体的螺柱。

[0046] 应当理解,术语第一、第二等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。尽管本文可以使用术语第一、第二等等来描述各种单元,这些单元不应当受到这些术语的限制。这些术语仅用于区分一个单元和另一个单元。例如可以将第一单元称作第二单元,并且类似地可以将第二单元称作第一单元,同时不脱离本发明的示例实施例的范围。

[0047] 应当理解,本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,单独存在B,同时存在A和B三种情况,本文中术语“/和”是描述另一种关联对象关系,表示可以存在两种关系,例如,A/和B,可以表示:单独存在A,单独存在A和B两种情况,另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”关系。

[0048] 应当理解,在本发明的描述中,术语“上”、“竖直”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系,是该公开产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,或者是本领域技术人员惯常理解的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0049] 在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0050] 本文使用的术语仅用于描述特定实施例,并且不意在限制本发明的示例实施例。如本文所使用的,单数形式“一”、“一个”以及“该”意在包括复数形式,除非上下文明确指示相反意思。还应当理解术语“包括”、“包括了”、“包含”、和/或“包含了”当在本文中使用时,指定所声明的特征、整数、步骤、操作、单元和/或组件的存在性,并且不排除一个或多个其他特征、数量、步骤、操作、单元、组件和/或他们的组合存在性或增加。

[0051] 在下面的描述中提供了特定的细节,以便于对示例实施例的完全理解。然而,本领域普通技术人员应当理解可以在没有这些特定细节的情况下实现示例实施例。在其他实施例中,可以不以非必要的细节来示出众所周知的过程、结构和技术,以避免使得示例实施例不清楚。

[0052] 以上仅是本申请的具体实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本申请。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本申请的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本申请将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所申请的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

[0053] 需要说明的是,在上述背景技术部分公开的信息仅用于加强对本公开的背景的理解,因此可以包括不构成对本领域普通技术人员已知的现有技术的信息。

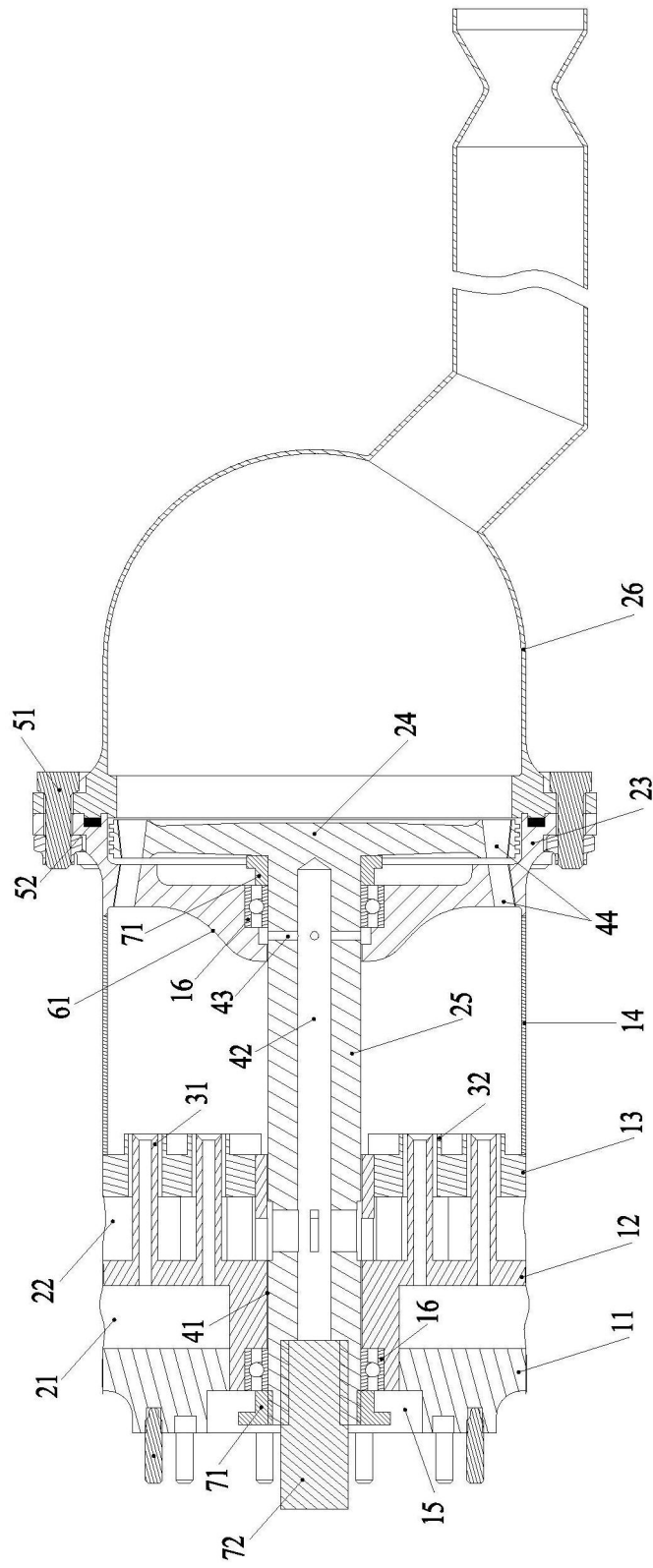


图1