



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113405410 A

(43) 申请公布日 2021.09.17

(21) 申请号 202110959872.0

(22) 申请日 2021.08.20

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72) 发明人 杨毅强 张延瑞 李新宇 李秦峰

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390

代理人 焦海峰

(51) Int. Cl.

F42B 15/36 (2006.01)

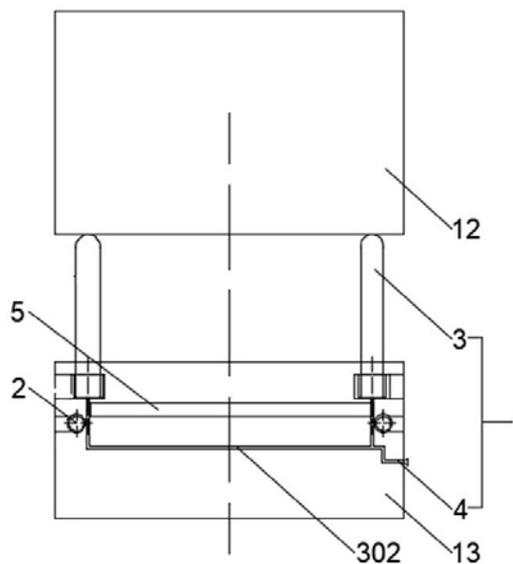
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种适用于火箭冷分离的级间分离装置

(57) 摘要

本发明公开了一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,包括分离侧推装置和燃气发生器,分离侧推装置包括轴向冲量发生机构和侧向冲量发生机构,燃气发生器和侧向冲量发生机构均与轴向冲量发生机构相连接。燃气发生器向轴向冲量发生机构输入燃气并增压,轴向冲量发生机构通过将高压燃气的内能转化为机械能的方式,来推动火箭母级与火箭子级进行分离,且侧推冲量发生机构通过将轴向冲量发生机构内燃气由火箭子级的侧面喷出并点燃的方式,使火箭子级获得偏离火箭母级所在的飞行轨道侧推冲量,即燃气发生器输出的燃气同时作为分离能源和子级偏离能源,具有提高结构效率和级间分离可靠性的优点。



1. 一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,其特征在于,包括均安装在火箭子级上的分离侧推装置(1)和燃气发生器(2),所述分离侧推装置(1)包括轴向冲量发生机构(3)和侧向冲量发生机构(4),所述燃气发生器(2)和所述侧向冲量发生机构(4)均与所述轴向冲量发生机构(3)相连接;

所述燃气发生器(2)用于向所述轴向冲量发生机构(3)注入燃气,并对所述轴向冲量发生机构(3)内的燃气进行增压,所述轴向冲量发生机构(3)用于将内部高压燃气的内能转化为机械能,以使所述火箭子级获得与火箭母级进行分离的轴向冲量;

所述侧推冲量发生机构用于在火箭子级与火箭母级分离后,将所述轴向冲量发生机构(3)中的燃气由火箭子级的侧面喷出,以使所述火箭子级获得偏离火箭母级所在飞行轨道的侧推冲量。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,其特征在于,所述轴向冲量发生机构(3)包括气囊(301)和集成管路(302),所述气囊(301)沿所述火箭子级及所述火箭母级的轴向进行折叠及伸展,所述气囊(301)嵌入安装在所述火箭子级的朝向所述火箭母级的前端,所述气囊(301)通过所述集成管路(302)所述燃气发生器(2)相连接。

3. 根据权利要求2所述的一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,其特征在于,所述气囊(301)具有多个进气口,多个所述进气口沿所述气囊(301)的周向等间隔分布,所述气囊(301)通过多个所述进气口与所述集成管路(302)连接并连通。

4. 根据权利要求2所述的一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,其特征在于,所述集成管路(302)包括多个充气管(3021),多个所述进气口通过一一对应连接的多个所述充气管(3021)来与所述燃气发生器(2)的输出端连通。

5. 根据权利要求2所述的一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,其特征在于,所述侧向冲量发生机构(4)包括侧推电爆阀(401)和侧推喷管(402),所述侧推喷管(402)安装在所述火箭子级的侧壁上,所述侧推喷管(402)通过所述侧推电爆阀(401)与所述气囊(301)进行连通。

6. 根据权利要求5所述的一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,其特征在于,所述集成管路(302)还包括环形联通管(3022),所述环形联通管(3022)的两端相互对接并连通,多个所述充气管(3021)通过环形联通管(3022)连接并连通所述燃气发生器(2)。

7. 根据权利要求5所述的一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,其特征在于,所述燃气发生器(2)设置有多个,多个所述燃气发生器(2)通过所述环形联通管(3022)与所述充气管(3021)进行连通。

8. 根据权利要求6所述的一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,其特征在于,所述侧推电爆阀(401)安装在所述环形联通管(3022)上,所述侧推喷管(402)依次通过所述侧推电爆阀(401)、所述环形联通管(3022)和所述充气管(3021)来与所述气囊(301)进行连通。

9. 根据权利要求5所述的一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,其特征在于,还包括内部安装有支座(5)的套筒(6),所述气囊(301)折叠于所述套筒(6)内,且所述气囊(301)支撑安装在所述支座(5)上,所述套筒(6)嵌入安装在所述火箭子级的前端;

所述套筒(6)内通过所述支座(5)分隔成安装有所述气囊(301)的导向腔(7),以及安装有所述燃气发生器(2)、所述环形联通管(3022)和所述充气管(3021)的安装腔(8),所述支座(5)上贯穿开设有多个通孔(9),所述通孔(9)内固定插接有连通所述充气管(3021)与所

述进气口的定位管(10)。

10. 根据权利要求9所述的一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,其特征在于,所述定位管(10)通过支架(11)安装在所述套筒(6)的内壁上,以使所述定位管(10)固定插接在所述通孔(9)内。

一种适用于火箭冷分离的级间分离装置

技术领域

[0001] 本发明涉及火箭级间分离技术领域,具体涉及一种适用于火箭冷分离的级间分离装置。

背景技术

[0002] 多级火箭在飞行过程中,一级发动机工作结束后,需要将已经工作完成的部分分离掉,实现下一级接续飞行的过程,称为级间分离。根据下一级发动机点火时间的先后,可以将分离方式分为冷分离和热分离。热分离过程通过下一级发动机工作产生分离动力,无需其他分离能源,且不需要考虑分离级对下一级箭体的追击碰撞问题。冷分离过程通过专门的分离能源实现下一级与分离级的分离运动,并且在分离后需采取控制分离级产生偏离运动,以避免与下一级火箭发生追击碰撞。

[0003] 传统级间冷分离多通过正推、反推小火箭,火工推冲装置,机械弹簧实现子级与箭体分离,其中,反推火箭产生的喷流会对下一级造成一定的污染,不能应用在对环境洁净度要求较高的场合。火工推冲装置的推力峰值大,对结构的刚度要求高,而机械弹簧的效率较低,均不利于实现结构减重。另外,出于避免追击碰撞的需要,需单独设置分离能源和子级偏离能源,增加了系统复杂度,降低了结构效率和可靠性。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,以解决现有技术中,由于需单独设置分离能源和子级偏离能源而导致的级间分离系统的结构效率和可靠性降低的技术问题。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明具体提供下述技术方案:

一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,包括均安装在火箭子级上的分离侧推装置和燃气发生器,所述分离侧推装置包括轴向冲量发生机构和侧向冲量发生机构,所述燃气发生器和所述侧向冲量发生机构均与所述轴向冲量发生机构相连接;

所述燃气发生器用于向所述轴向冲量发生机构注入燃气,并对所述轴向冲量发生机构内的燃气进行增压,所述轴向冲量发生机构用于将内部高压燃气的内能转化为机械能,以使所述火箭子级获得与火箭母级进行分离的轴向冲量;

所述侧推冲量发生机构用于在火箭子级与火箭母级分离后,将所述轴向冲量发生机构中的燃气由火箭子级的侧面喷出,以使所述火箭子级获得偏离火箭母级所在飞行轨道的侧推冲量。

[0006] 作为本发明的一种优选方案,所述轴向冲量发生机构包括气囊和集成管路,所述气囊沿所述火箭子级及所述火箭母级的轴向进行折叠及伸展,所述气囊嵌入安装在所述火箭子级的朝向所述火箭母级的前端,所述气囊通过所述集成管路所述燃气发生器相连接。

[0007] 作为本发明的一种优选方案,所述气囊具有多个进气口,多个所述进气口沿所述气囊的周向等间隔分布,所述气囊通过多个所述进气口与所述集成管路连接并连通。

[0008] 作为本发明的一种优选方案,所述集成管路包括多个充气管,多个所述进气口通过一一对应连接的多个所述充气管来与所述燃气发生器的输出端连通。

[0009] 作为本发明的一种优选方案,所述侧向冲量发生机构包括侧推电爆阀和侧推喷管,所述侧推喷管安装在所述火箭子级的侧壁上,所述侧推喷管通过所述侧推电爆阀与所述气囊进行连通。

[0010] 作为本发明的一种优选方案,所述集成管路还包括环形联通管,所述环形联通管的两端相互对接并连通,多个所述充气管通过环形联通管连接并连通所述燃气发生器。

[0011] 作为本发明的一种优选方案,所述燃气发生器设置有多个,多个所述燃气发生器通过所述环形联通管与所述充气管进行连通。

[0012] 作为本发明的一种优选方案,所述侧推电爆阀安装在所述环形联通管上,所述侧推喷管依次通过所述侧推电爆阀、所述环形联通管和所述充气管来与所述气囊进行连通。

[0013] 作为本发明的一种优选方案,还包括内部安装有支座的套筒,所述气囊折叠于所述套筒内,且所述气囊支撑安装在所述支座上,所述套筒嵌入安装在所述火箭子级的前端;

所述套筒内通过所述支座分隔成安装有所述气囊的导向腔,以及安装有所述燃气发生器、所述环形联通管和所述充气管的安装腔,所述支座上贯穿开设有多个通孔,所述通孔内固定插接有连通所述充气管与所述进气口的定位管。

[0014] 作为本发明的一种优选方案,所述定位管通过支架安装在所述套筒的内壁上,以使所述定位管固定插接在所述通孔内。

[0015] 本发明与现有技术相比较具有如下有益效果:

本发明通过燃气发生器向轴向冲量发生机构输入燃气并增压,轴向冲量发生机构通过将高压燃气的内能转化为机械能的方式,来推动火箭母级与火箭子级进行分离,且侧推冲量发生机构通过将轴向冲量发生机构内燃气由火箭子级的侧面喷出并点燃的方式,使火箭子级获得偏离火箭母级所在的飞行轨道侧推冲量,即燃气发生器输出的燃气同时作为轴向冲量发生机构的分离能源,以及侧推冲量发生机构的子级偏离能源,从而降低了火箭级间分离系统的复杂程度,具有提高结构效率和级间分离可靠性的优点。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明的实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是示例性的,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,还可以根据提供的附图引伸获得其它的实施附图。

[0017] 图1为本发明实施例的整体结构示意图;

图2为本发明实施例的分离侧推装置的结构示意图;

图3为本发明实施例的环形联通管的结构示意图;

图4为本发明实施例的支座的结构示意图;

图5为本发明实施例的定位管的结构示意图。

[0018] 图中的标号分别表示如下:

1-分离侧推装置;2-燃气发生器;3-轴向冲量发生机构;4-侧向冲量发生机构;5-支座;6-套筒;7-导向腔;8-安装腔;9-通孔;10-定位管;11-支架;

301-气囊;302-集成管路;
3021-充气管;3022-环形联通管;
401-侧推电爆阀;402-侧推喷管;
12-火箭母级;13-火箭子级。

具体实施方式

[0019] 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。

[0020] 如图1至图5所示,本发明提供了一种适用于火箭冷分离的级间分离装置,包括均安装在火箭子级13上的分离侧推装置1和燃气发生器2,分离侧推装置1包括轴向冲量发生机构3和侧向冲量发生机构4,燃气发生器2和侧向冲量发生机构4均与轴向冲量发生机构3相连接;

燃气发生器2用于向轴向冲量发生机构3注入燃气,并对轴向冲量发生机构3内的燃气进行增压,轴向冲量发生机构3用于将内部高压燃气的内能转化为机械能,以使火箭子级13获得与火箭母级12进行分离的轴向冲量;

侧推冲量发生机构用于在火箭子级13与火箭母级12分离后,将轴向冲量发生机构3中的燃气由火箭子级13的侧面喷出,以使火箭子级13获得偏离火箭母级12所在飞行轨道的侧推冲量。

[0021] 本发明实施例通过燃气发生器2向轴向冲量发生机构3输入燃气并增压,轴向冲量发生机构3通过将高压燃气的内能转化为机械能的方式,来推动火箭母级12与火箭子级13进行分离。且侧推冲量发生机构通过将轴向冲量发生机构3内燃气由火箭子级13的侧面喷出并点燃的方式,使火箭子级13获得侧推冲量,从而使火箭子级13偏离火箭母级12所在的飞行轨道,达到避免火箭子级13追尾火箭母级12的目的。即燃气发生器2输出的燃气同时作为轴向冲量发生机构3的分离能源,以及侧推冲量发生机构的子级13偏离能源,从而降低了火箭级间分离系统的复杂程度,不仅有利于降低火箭级间分离系统的重量和制造成本,且具有提高结构效率和级间分离可靠性的优点。

[0022] 其中,轴向冲量发生机构3包括气囊301和集成管路302,气囊301沿火箭子级13及火箭母级12的轴向进行折叠及伸展,气囊301嵌入安装在火箭子级13的朝向火箭母级12的前端,气囊301通过集成管路302燃气发生器2相连接。

[0023] 一方面,通过柔性的气囊301在膨胀后来推动火箭母级12与火箭子级13进行分离,分离方式柔和,避免了对火箭母级12和火箭子级13的箭体造成损伤。另一方面,相较于反推小火箭、火工推冲装置、机械弹簧气囊301等装置实现火箭级间冷分离的装置,气囊301不仅具有结构轻巧和成本低的优点,且在完成火箭母级12和火箭子级13完成级间分离后,气囊301被太空中的负压“挤压”,使气囊301内的燃气能够直接向侧推冲量发生机构进行供给,而无需额外的输气机构进行输送。使气囊301不仅能够柔和低将火箭母级12和火箭子级13进行分离,且利用太空的真空环境,能够将存储的燃气在无外部动力介入的情况下稳定地向侧推冲量发生机构进行输送,使级间分离系统的轴向冲量发生机构3(级间分离单元)与

侧推冲量发生机构(子级偏离单元)实现简单、高效的对接及配合。

[0024] 在上述实施例上进一步优化的是,气囊301具有多个进气口,多个进气口沿气囊301的周向等间隔分布,气囊301通过多个进气口与集成管路302连接并连通。

[0025] 气囊301的外形通常采用圆柱状,设置周向等间隔分布的多个进气口的优点在于,一方面,利于提高气囊301输入燃气的速率,从而利于在火箭子级13和火箭母级12需要分离时,气囊301内能够及时充入足量的燃气。另一方面,使气囊301内各个方位的进气量趋于一致,从而气囊301内周向的各个区域内的气压趋于一致,以利于气囊301能够稳定地进行轴向的伸展,防止气囊301伸展过程中发生倾斜而导致火箭子级13与火箭母级12因受力状态出现偏差,从而对火箭母级12和火箭子级13飞行轨迹精确控制造成负面影响,甚至造成火箭母级12和火箭子级13在分离后发生碰撞。

[0026] 相应的,集成管路302包括多个充气管3021,多个进气口通过一一对应连接的多个充气管3021来与燃气发生器2的输出端连通。

[0027] 其中,侧向冲量发生机构4包括侧推电爆阀401和侧推喷管402,侧推喷管402安装在火箭子级13的侧壁上,侧推喷管402通过侧推电爆阀401与气囊301进行连通。

[0028] 当火箭母级12与火箭子级13分离后,控制侧推电爆阀401点火并切换为导通状态,使气囊301中的燃气在经过电爆阀时被点燃,并通过侧推喷管402向外喷射火焰,从而使火箭子级13获得侧推冲量。

[0029] 在上述实施例上进一步优化的是,集成管路302还包括环形联通管3022,环形联通管3022的两端相互对接并连通,多个充气管3021通过环形联通管3022连接并连通燃气发生器2。

[0030] 根据流体的具有向低阻力方向流动特性,环形联通管3022路与多个充气管3021形成类似分配阀的结构,即当燃气发生器2向环形联通管3022中输入燃气时,靠近燃气发生器2与环形联通管3022连接处的充气管3021会优先进入燃气,但是,当某个或多个充气管3021中优先充入燃气时,在折叠的气囊301的阻止伸展的阻力作用下,使优先充入燃气的充气管3021中的气压升高,从而使环向联通管中的燃气会向未充入或仅充入少量燃气的充气管3021进行供给,直至多个充气管3021中的气压一致或接近一致。避免了多个充气管3021直接连接燃气发生器2而导致因充气管3021的长度不一致,造成气囊301各方位难以同样伸展速度进行伸展,或者需要将燃气发生器2设置在多个充气管3021连线的轴心也是气囊301的轴心处上,不仅导致燃气发生器2的安装受限和不便,且存在对气囊301支撑在火箭子级13上的稳定性造成负面影响的弊端。从而,根据前述的多个充气管3021与环形联通管3022的配合,不仅具有利于燃气发生器2灵活安装的优点,且利于对气囊301的稳定支撑,为气囊301的稳定伸展提供了基础。

[0031] 另外,燃气发生器2设置有多个,多个燃气发生器2通过环形联通管3022与充气管3021进行连通,从而避免了某个燃气发生器2故障而导致级间分离装置无法工作的情况发生,同时,也提高了向气囊301输入燃气的速率,进一步利于气囊301在火箭子级13和火箭母级12需分离时能够及时伸展。且优选的,多个充气管3021与相邻的燃气发生器2与环形联通管3022的连接处的间距相同,以进一步确保气囊301的各个进气口的燃气流量一致。

[0032] 基于环形联动管,对电爆阀与气囊301的连通方式进行优化,具体的,侧推电爆阀401安装在环形联通管3022上,侧推喷管402依次通过侧推电爆阀401、环形联通管3022和充

气管3021来与气囊301进行连通。避免固定设置的电爆阀对气囊301的折叠和伸展和造成负面影响,以进一步排除影响气囊301正常伸展的因素侧面。

[0033] 另外,本发明实施例还包括内部安装有支座5的套筒6,气囊301折叠于套筒6内,且气囊301支撑安装在支座5上,套筒6嵌入安装在火箭子级13的前端。套筒6内通过支座5分隔成安装有气囊301的导向腔7,以及安装有燃气发生器2、环形联通管3022和充气管3021的安装腔8,支座5上贯穿开设有多个通孔9,通孔9内固定插接有连通充气管3021与进气口的定位管10。

[0034] 套筒6的作用在于,对气囊301进行轴向导向和径向限位,当气囊301伸展时,支撑在支座5上并被套筒6包围的气囊301的根部,能够利于气囊301伸出导向腔7的前端的稳定伸展。支座5的作用在于,通过将套筒6内的空间进行分隔,对气囊301进行稳定支撑的同时,能够将燃气发生器2、换向联通管路和充气管3021等部件设置在气囊301的下方,利于级间分离装置的各组件的集中和排布。

[0035] 而固定设置的定位管10的作用在于,通过连接进气口且固定设置的定位管10来对气囊301进行固定,且避免了气囊301的进气口直接连接充气管3021,从而防止当气囊301进行伸展时,气囊301的底部在内部气压作用下发生鼓动而带动充气管3021抖动,从而排除了因充气管3021与气囊301的连接方式不合理而存在的充气管3021与环形联通管3022的连接处发生断裂的隐患。

[0036] 优选的是,定位管10通过支架11安装在套筒6的内壁上,以使定位管10固定插接在通孔9内,避免插接方式存在的轴向定位效果差而导致定位管10发生轴向移动的情况发生。

[0037] 以上实施例仅为本申请的示例性实施例,不用于限制本申请,本申请的保护范围由权利要求书限定。本领域技术人员可以在本申请的实质和保护范围内,对本申请做出各种修改或等同替换,这种修改或等同替换也应视为落在本申请的保护范围内。

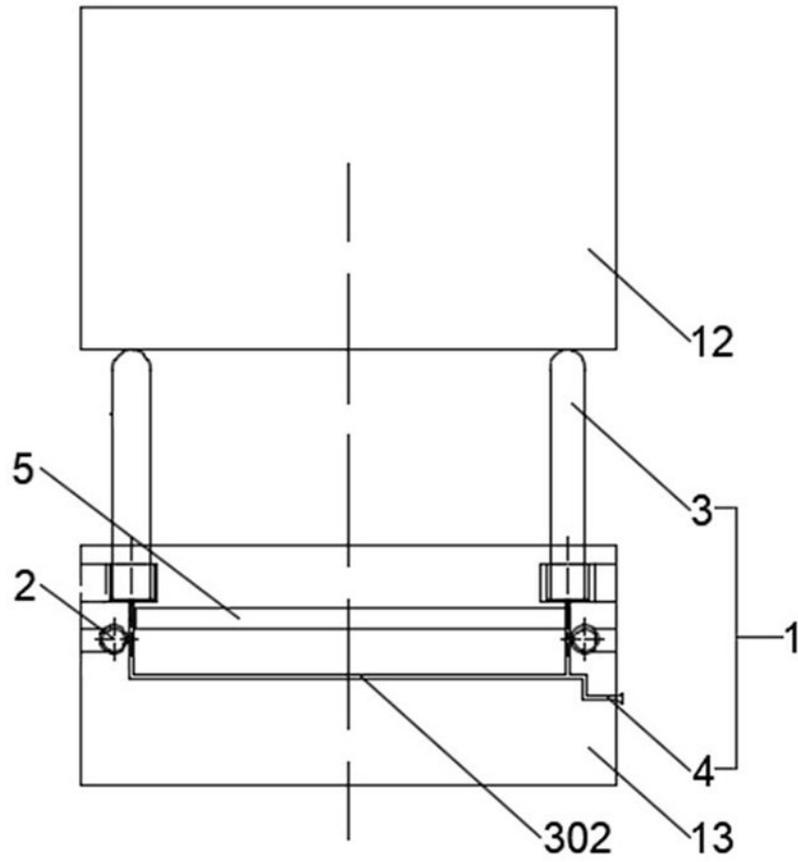


图1

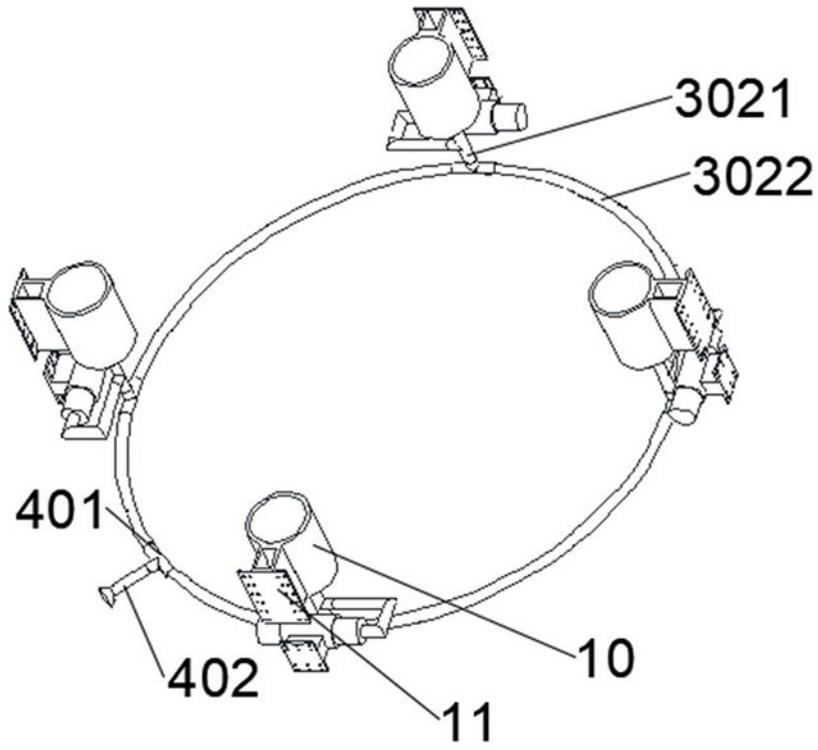


图2

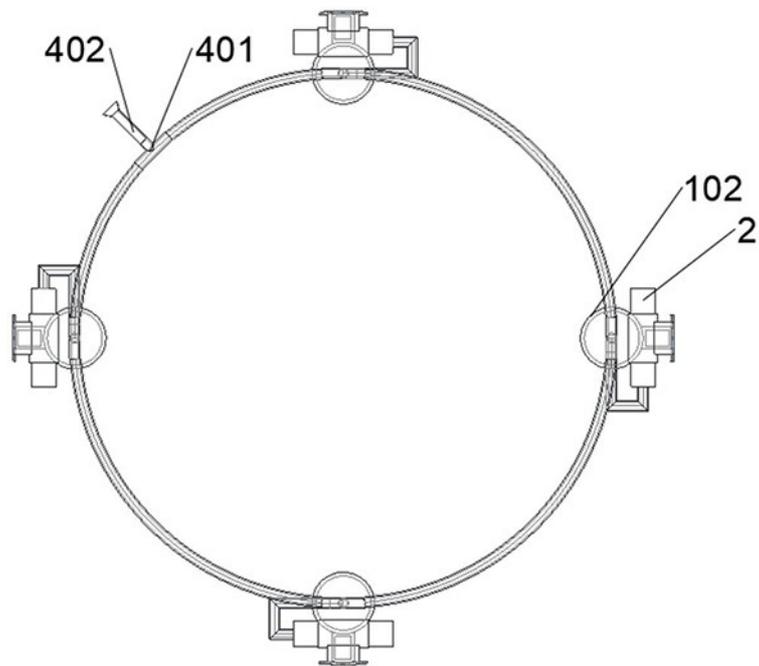


图3

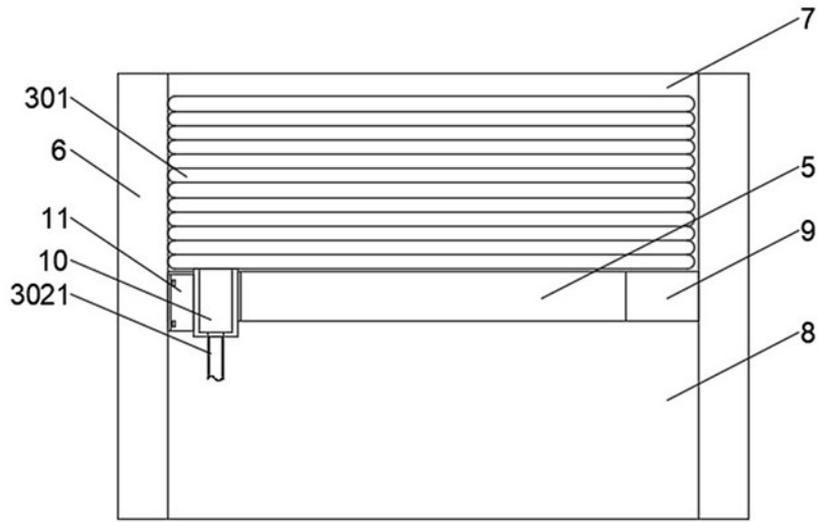


图4

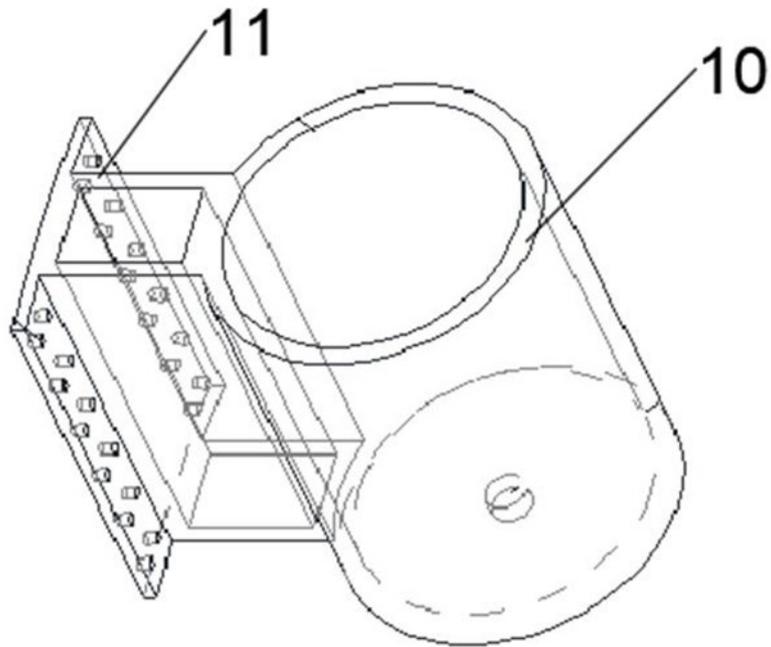


图5