



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118009820 A

(43) 申请公布日 2024.05.10

(21) 申请号 202410332943.8

(22) 申请日 2024.03.22

(71) 申请人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

(72) 发明人 张宝收 龙腾 孙景良 张尧
安海潮 梁津铭

(74) 专利代理机构 北京正阳理工知识产权代理
事务所(普通合伙) 11639
专利代理师 王松

(51) Int. Cl.

F42B 15/22 (2006.01)

F42B 15/36 (2006.01)

F42B 10/48 (2006.01)

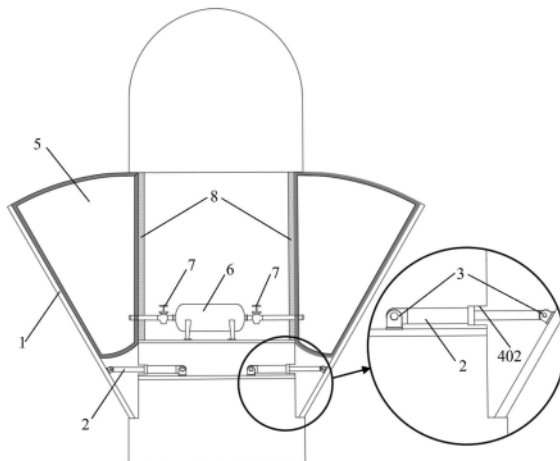
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

一种火箭子级入水回收及缓冲装置

(57) 摘要

本发明公开的一种火箭子级入水回收及缓冲装置,包括抗冲击板、凸台、液压油缸、支架、凹槽、凸台孔、缸筒孔、气囊、压缩气瓶、充气阀和粘连层。凹槽为开设在火箭表面的矩形凹槽。抗冲击板的外部形状为矩形板,抗冲击板形状与凹槽相配合,且每一个凹槽内均设有一个抗冲击板,抗冲击板的底部设有凸台,凸台为圆柱形。液压油缸的缸筒与缸筒孔相配合。压缩气瓶设置在火箭子级内部。气囊是弹性囊体。在火箭子级落水时,抗冲击板在液压油缸的作用下迅速展开,利用安装在火箭子级上部的气囊及抗冲击板实现火箭子级的减速,并且在火箭子级入水后依靠气囊产生的浮力,使火箭子级浮到水面上,利用搜救船进行打捞,实现火箭子级在海上的安全可靠回收。



1. 一种火箭子级入水回收及缓冲装置,其特征在于:包括抗冲击板(1)、凸台(101)、液压油缸(2)、支架(3)、凹槽(4)、凸台孔(401)、缸筒孔(402)、气囊(5)、压缩气瓶(6)、充气阀(7)和粘连层(8);

所述凹槽(4)为开设在火箭表面的矩形凹槽;

所述抗冲击板(1)为矩形板,所述抗冲击板(1)的形状与凹槽(4)相同;

所述抗冲击板(1)的底部设有凸台(101),所述凸台(101)为圆柱形,所述抗冲击板(1)通过凸台(101)与凹槽(4)内的凸台孔(401)实现转动配合,每一个凹槽(4)内均设有一个抗冲击板(1);

所述液压油缸(2)的两侧分别安装有一个支架(3),其中一个支架(3)固定安装在火箭子级内部,另一个支架(3)与抗冲击板(1)相连接;

所述粘连层(8)一侧与火箭子级箭体粘结,所述粘连层(8)另一侧与气囊(5)粘结;

所述气囊(5)是一种弹性囊体,气囊(5)充气后可膨胀至预定大小,所述气囊(5)设置在抗冲击板(1)的内侧;

所述压缩气瓶(6)设置在火箭子级内部,所述压缩气瓶(6)通过管道与气囊(5)相连,所述管道上设有充气阀(7)。

2. 根据权利要求1中所述的一种火箭子级入水回收及缓冲装置,其特征在于:当火箭子级即将落水时,所述抗冲击板(1)在液压油缸(2)的作用下迅速展开,与火箭的轴向成预定角度。

3. 根据权利要求1中所述的一种火箭子级入水回收及缓冲装置,其特征在于:所述凹槽(4)的两侧边的底部分别设有凸台孔(401),且凹槽(4)的内端面均为平面,所述平面上设有缸筒孔(402)。

4. 根据权利要求1或2中所述的一种火箭子级入水回收及缓冲装置,其特征在于:所述液压油缸(2)的缸筒与缸筒孔(402)相配合,并且缸筒与缸筒孔(402)为水密性连接。

5. 根据权利要求1中所述的一种火箭子级入水回收及缓冲装置,其特征在于:所述压缩气瓶(6)内装载的气体为压缩空气。

6. 根据权利要求1中所述的一种火箭子级入水回收及缓冲装置,其特征在于:所述粘连层(8)的材料为环氧树脂。

7. 根据权利要求1中所述的一种火箭子级入水回收及缓冲装置,其特征在于:矩形凹槽(4)沿火箭的轴向等距设置有6个。

一种火箭子级入水回收及缓冲装置

技术领域

[0001] 本发明属于火箭回收技术领域,涉及一种火箭子级入水回收及缓冲装置。

背景技术

[0002] 近年来,随着世界各国航天技术领域的蓬勃发展,对于火箭发射的低成本化提出了巨大的需求。目前大部分运载火箭均是一次性使用的,运送1公斤物体上天的成本大概需要1~2万美元,所以这就大大限制了人们开发太空的规模和效益。因此,若能将火箭子级进行回收,经过维护后再重复使用,则能大大降低火箭的发射成本。

[0003] 目前火箭回收有三种主流方案,分别为伞降回收、垂直回收和带翼飞回。其中,伞降回收是利用降落伞产生气动阻力实现火箭子级在空中的减速,然后在火箭落地前气囊充气展开,以减缓火箭落地时受到的冲击力并对火箭进行防护。然而,由于陆地地形较为复杂,若火箭恰好降落在地面坡度较大或者地面上的岩石、沟壑、树木等区域,可能会导致火箭落地后发生翻滚或者气囊炸裂,从而对火箭子级造成破坏;垂直回收则是在低空段采用发动机反推减速,并及时调整姿态在预设地点降落,然而垂直回收技术需要提前为发动机反推预留推进剂,从而对火箭的运载能力造成了一定的损失,并且预留推进剂还会耗费较多的成本;带翼飞回是对传统火箭进行改装,增加机翼、起落架等结构,利用机翼与尾翼形成升力体气动外形引导火箭滑翔降落,同样的,这种方式增加的结构重量对火箭的运载能力也造成了较大的影响,且火箭的改造成本也很高。上述三种回收方式均存在一些弊端,因此如何实现火箭的安全回收,降低回收成本,同时还能保证火箭的运载能力是目前亟待解决的问题。

[0004] 海面相比于陆地有着得天独厚的优势,若选择在海上进行火箭的回收,由于海面的着水冲击力相对于陆地的着陆冲击力更小,因此不用在火箭箭体上安装着陆缓冲系统,降低了火箭的质量;而且海上回收能够避免陆地上存在的沟壑、树木、岩石等天然危险物,有利于火箭的安全回收,还能避免降落到人口密集区域,造成对人员和建筑物的伤害,导致不必要的经济损失。

发明内容

[0005] 针对上述提到的问题,本发明的主要目的是提供一种火箭子级入水回收及缓冲装置,在火箭子级落水时,利用安装在火箭子级上部的气囊及抗冲击板实现火箭子级的减速,并且在火箭子级入水后依靠气囊产生的浮力,使火箭子级浮到水面上,进而利用搜救船进行打捞,实现火箭子级在海上的安全可靠回收。

[0006] 本发明的目的是通过下述技术方案实现的。

[0007] 本发明公开的一种火箭子级入水回收及缓冲装置,包括抗冲击板、凸台、液压油缸、支架、凹槽、凸台孔、缸筒孔、气囊、压缩气瓶、充气阀和粘连层。

[0008] 所述凹槽为开设在火箭表面的矩形凹槽,所为优选,所述凹槽沿火箭的轴向等距设置有6个,每一个凹槽的两侧边的底部均设有一个凸台孔,且凹槽的内端面均为平面,该

平面上设有一个缸筒孔。

[0009] 所述抗冲击板的外部形状为矩形板,抗冲击板形状与凹槽相配合,且每一个凹槽内均设有一个抗冲击板,抗冲击板的底部设有凸台,所述凸台为圆柱形,抗冲击板通过凸台与凹槽内的凸台孔实现转动配合。

[0010] 所述液压油缸的缸筒与缸筒孔相配合,并且缸筒与缸筒孔为水密性连接,液压油缸的两侧分别安装有支架,其中一个支架固定安装在火箭子级内部,另一个支架与抗冲击板相连接。

[0011] 所述粘连层采用粘度较强的粘合材料,用于将气囊与火箭子级箭体粘结。

[0012] 所述气囊是弹性囊体,气囊充气后膨胀至预定大小,利用气囊产生的浮力能够使掉落在海里的火箭子级浮出海面,所述气囊设置在抗冲击板的内侧。所述压缩气瓶设置在火箭子级内部,压缩气瓶内装载的气体为压缩空气,压缩气瓶通过管道与气囊相连,在该管道上设有充气阀。

[0013] 本发明公开的一种火箭子级入水回收及缓冲装置的工作方法:

[0014] 当火箭子级将航天器升高至预定高度后,主发动机关闭,火箭子级与上级分离,返回地面。在火箭子级到达海面之前,火箭子级入水回收及缓冲装置中的抗冲击板始终与导弹的弹身方向平行,以保证导弹的流线型结构,减小导弹在下降时受到的空气阻力。当火箭子级即将入水时,即火箭子级降落至距海面较近的低空段时,液压油缸开始运行,将液压油的压力转变为缸筒的机械运动,并将力传递给抗冲击板,使抗冲击板的凸台与凹槽内的凸台孔发生相对转动,最终抗冲击板与火箭的轴向呈预定角度,同时所有充气阀打开,利用压缩气瓶向气囊内充气,随后气囊迅速弹出,气囊体积膨胀变大。

[0015] 当火箭子级入水回收及缓冲装置进入入水中状态,抗冲击板与火箭子级的轴向呈预定角度,使火箭子级在入水时抗冲击板与水的接触面积增大,进而增大火箭子级在水中的阻力,起到缓冲与减速的作用;此外,气囊在水的挤压与水压共同作用下被压缩,与抗冲击板同样起到缓冲的作用,并且由于气囊的浮力作用使得火箭子级在水中下降时减速,以此保证火箭子级具有较浅的入水深度,提高火箭子级回收的成功率,避免火箭子级在水下运动速度过快导致火箭子级入水过深无法短时间内浮出水面,甚至沉入水底,从而造成火箭子级回收困难;火箭子级入水后,受流体黏滞阻力、气囊浮力影响逐渐减速,当火箭子级到达最低点附近后,在一段时间内将处于悬停状态,进而在气囊的浮力作用下火箭子级逐渐上浮,火箭子级依靠气囊的浮力作用稳定漂浮在水面上。进而搜救人员通过火箭发出的位置信息确定火箭子级的溅落地点,然后迅速靠近开展救援回收工作,本发明公开的一种火箭子级入水回收及缓冲装置无需预留推进剂或者对火箭进行复杂的改装,实现火箭子级的无动力回收,相比于传统的垂直回收和带翼飞回的回收方式,不仅保证火箭的运载能力,而且降低火箭子级的回收成本。此外,所述火箭子级入水回收及缓冲装置实现火箭子级在海上的无损回收,进而能够对火箭子级进行二次利用,降低火箭的发射成本。

[0016] 有益效果:

[0017] 1.本发明公开的一种火箭子级入水回收及缓冲装置,利用气囊的浮力作用使火箭子级在入水后减速并浮出水面,实现火箭子级的无动力回收,相比于传统的垂直回收和带翼飞回的回收方式,无需预留推进剂或者对火箭进行复杂的改装,降低火箭回收的成本,而且气囊着水后在水的挤压与水压共同作用下被压缩,起到缓冲的作用。

[0018] 2.本发明公开的一种火箭子级入水回收及缓冲装置,在火箭子级轴向上设置多个抗冲击板,当火箭子级入水时,抗冲击板在液压油缸的作用下迅速展开,与火箭子级的轴向呈预定角度,进而增大火箭子级在水中的阻力,与气囊同样起到缓冲与减速的作用,避免火箭子级入水过深无法短时间内浮出水面甚至沉入水底,从而导致火箭子级回收困难。

[0019] 3.本发明公开的一种火箭子级入水回收及缓冲装置,结构简单,制造成本较低,而且本装置能够实现火箭子级的无损回收,进而能够对火箭子级进行二次利用,降低火箭的发射成本,为火箭发射的低成本化起到至关重要的推进作用。

附图说明

[0020] 图1是本发明中火箭子级的示意图;

[0021] 图2是本发明中凹槽的局部放大图;

[0022] 图3是抗冲击板在火箭子级上的安装示意图;

[0023] 图4是气囊未安装时火箭子级的俯视图;

[0024] 图5是液压油缸与抗冲击板的连接示意图;

[0025] 图6是气囊安装在火箭子级上的主视图;

[0026] 图7是气囊安装在火箭子级上的俯视图;

[0027] 图8是气囊未展开时火箭子级的内部结构图;

[0028] 图9是气囊展开后火箭子级的内部结构图;

[0029] 图10是火箭落水回收过程动作分解图;

[0030] 图中:1—抗冲击板、101—凸台、2—液压油缸、3—支架、4—凹槽、401—凸台孔、402—缸筒孔、5—气囊、6—压缩气瓶、7—充气阀、8—粘连层。

具体实施方式

[0031] 为了更好的说明本发明的目的和优点,下面结合附图和实例对发明内容做进一步说明。

[0032] 实施例1:

[0033] 如图1、图2、图3、图5和图8所示,本实施例公开的一种火箭子级入水回收及缓冲装置,包括抗冲击板1、凸台101、液压油缸2、支架3、凹槽4、凸台孔401、缸筒孔402、气囊5、压缩气瓶6、充气阀7和粘连层8。

[0034] 如图2所示,所述凹槽4为开设在火箭子级表面的矩形凹槽,并沿火箭子级的轴向等距设置有6个,每一个凹槽4的两侧边的底部均设有一个凸台孔401,且凹槽4的内端面均为平面,该平面上设有一个缸筒孔402。

[0035] 如图1、图2、图3和图5所示,所述抗冲击板1的外部形状为矩形板,抗冲击板1形状与凹槽4相配合,且每一个凹槽4内均设有一个抗冲击板1,抗冲击板1的底部设有凸台101,所述凸台101为圆柱形,抗冲击板1通过凸台101与凹槽4内的凸台孔401实现转动配合。

[0036] 如图3、图5、图8和图9所示,所述液压油缸2的缸筒与缸筒孔402相配合,并且缸筒与缸筒孔402为水密性连接,液压油缸2的两侧分别安装有一个支架3,其中一个支架3固定安装在火箭子级内部,另一个支架3与抗冲击板1相连接。

[0037] 如图8和图9所示,所述粘连层8采用粘度较强的粘合材料,用于将气囊5与火箭箭

体粘结,本技术方案选择粘连层8的材料为环氧树脂,环氧树脂具有优异的粘接性能和耐腐蚀性能,并能够在海水环境下长时间稳定使用。

[0038] 所述气囊5是一种弹性囊体,气囊5充气后膨胀至预定大小,如图9所示为气囊5展开后火箭子级的状态,利用气囊5产生的浮力能够使掉落在海里的火箭子级浮出海面,所述气囊5设置在抗冲击板1的内侧。所述压缩气瓶6设置在火箭子级内部,压缩气瓶6内装载的气体为压缩空气,压缩气瓶6通过管道与气囊5相连,在该管道上设有充气阀7。

[0039] 当火箭子级将航天器升高至预定高度后,主发动机关闭,火箭子级与上级分离,返回地面。如图10所示为火箭落水回收过程动作分解图,在火箭子级到达海面之前,火箭子级入水回收及缓冲装置中的抗冲击板1始终与导弹的弹身方向平行,以保证导弹的流线型结构,减小导弹在下降时受到的空气阻力。当火箭子级即将入水时,即火箭子级降落至距海面较近的低空段时,液压油缸2开始运行,将液压油的压力转变为缸筒的机械运动,并将力传递给抗冲击板1,使抗冲击板1的凸台101与凹槽4内的凸台孔401发生相对转动,最终抗冲击板1与火箭的轴向呈预定角度,同时所有的充气阀7打开,利用压缩气瓶6向气囊5内充气,随后气囊5迅速弹出,气囊5体积膨胀变大,如图6、图7和图9所示。

[0040] 如图10所示,当火箭子级入水回收及缓冲装置进入入水中状态,抗冲击板1与火箭子级的轴向呈预定角度,使火箭子级在入水时抗冲击板1与水的接触面积增大,进而增大火箭子级在水中的阻力,起到缓冲与减速的作用;此外,气囊5在水的挤压与水压共同作用下被压缩,与抗冲击板1同样起到缓冲的作用,并且由于气囊5的浮力作用使得火箭子级在水中下降时减速,以此保证火箭子级具有较浅的入水深度,提高火箭子级回收的成功率,避免火箭子级在水下运动速度过快导致火箭子级入水过深无法短时间内浮出水面,甚至沉入水底,从而造成火箭子级回收困难;火箭子级入水后,受流体黏滞阻力、气囊浮力影响逐渐减速,当火箭子级到达最低点附近后,在一段时间内将处于悬停状态,进而在气囊5的浮力作用下火箭子级逐渐上浮,最终火箭子级依靠气囊5的浮力作用稳定漂浮在水面上。进而搜救人员通过火箭发出的位置信息确定火箭子级的溅落地点,然后迅速靠近开展救援回收工作。

[0041] 本实施例公开的一种火箭子级入水回收及缓冲装置结构简单,制造成本较低,且无需预留推进剂或者对火箭进行复杂的改装,当火箭子级到达入水的最大深度后,依靠气囊5产生的浮力使火箭缓慢浮出水面,实现火箭子级的无动力回收,相比于传统的垂直回收和带翼飞回的回收方式,不仅保证火箭的运载能力,而且降低火箭子级的回收成本。

[0042] 此外,所述火箭子级入水回收及缓冲装置实现火箭子级在海上的无损回收,进而能够对火箭子级进行二次利用,降低火箭的发射成本,为火箭发射的低成本化起到至关重要的推进作用。

[0043] 以上所述的具体描述,对发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

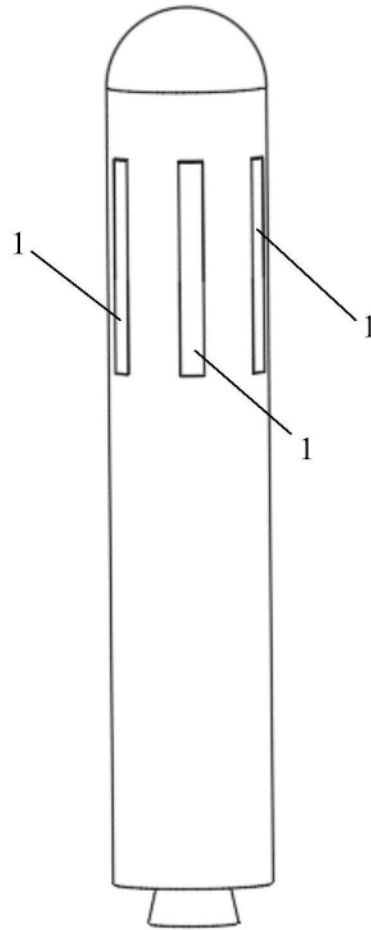


图1

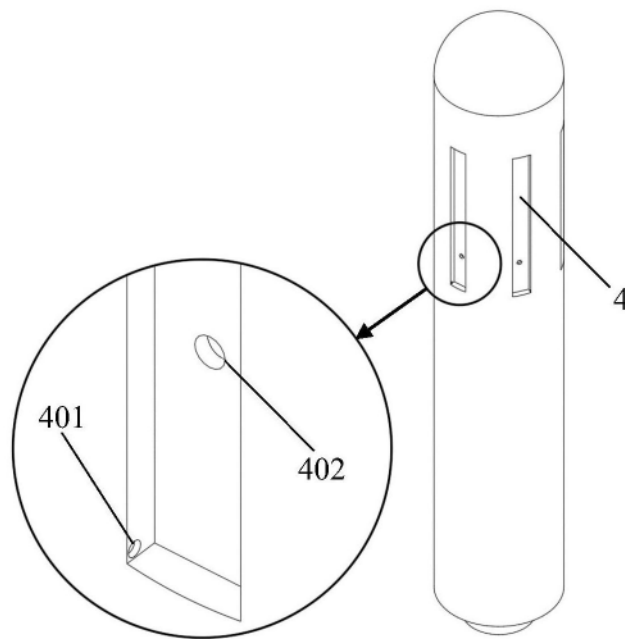


图2

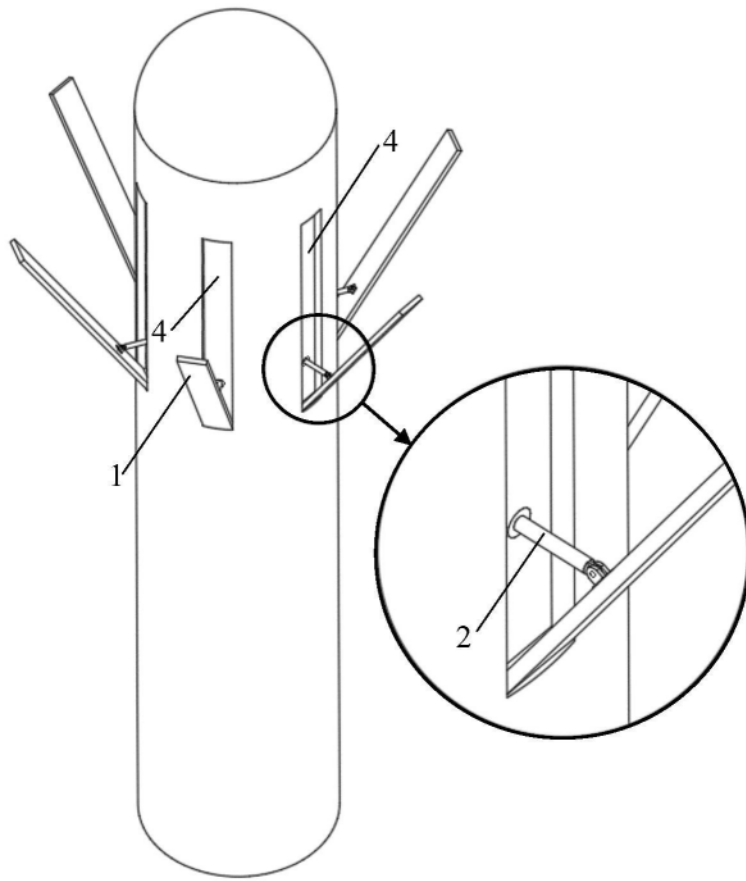


图3

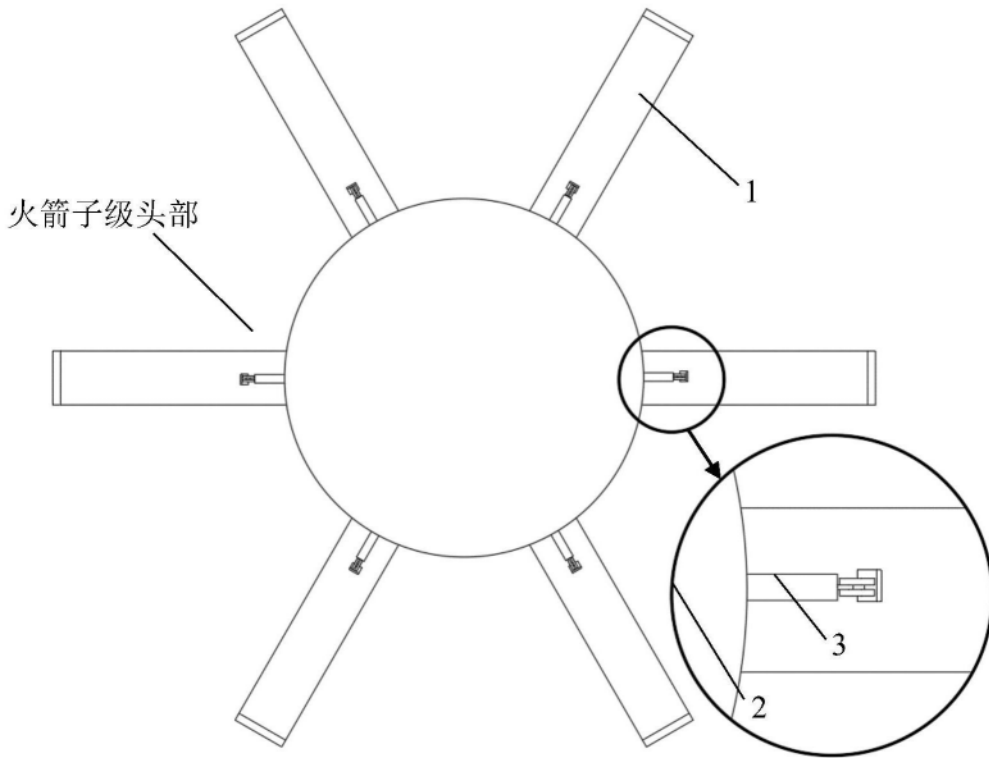


图4

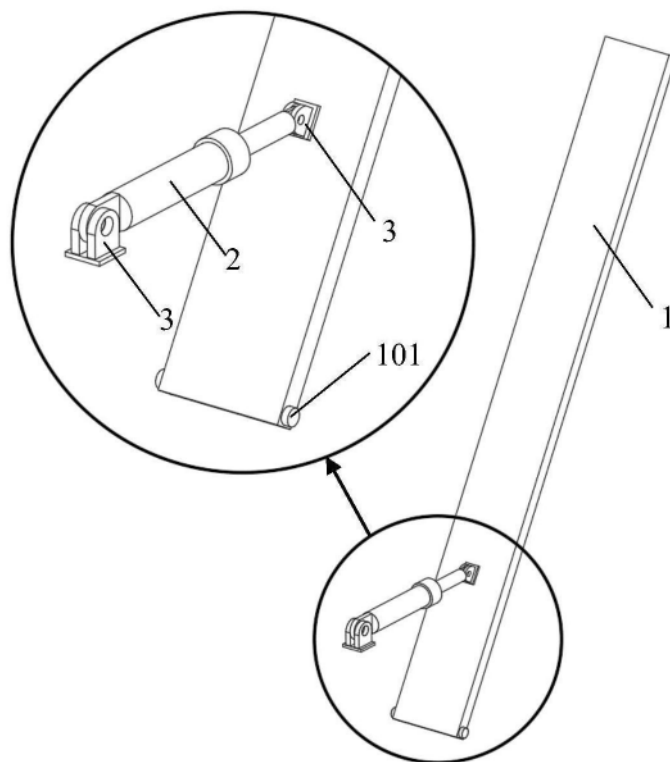


图5

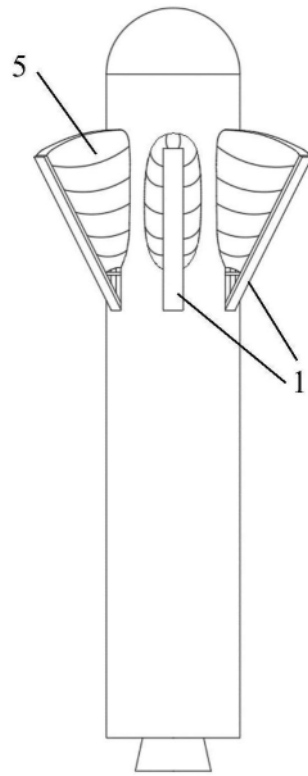


图6

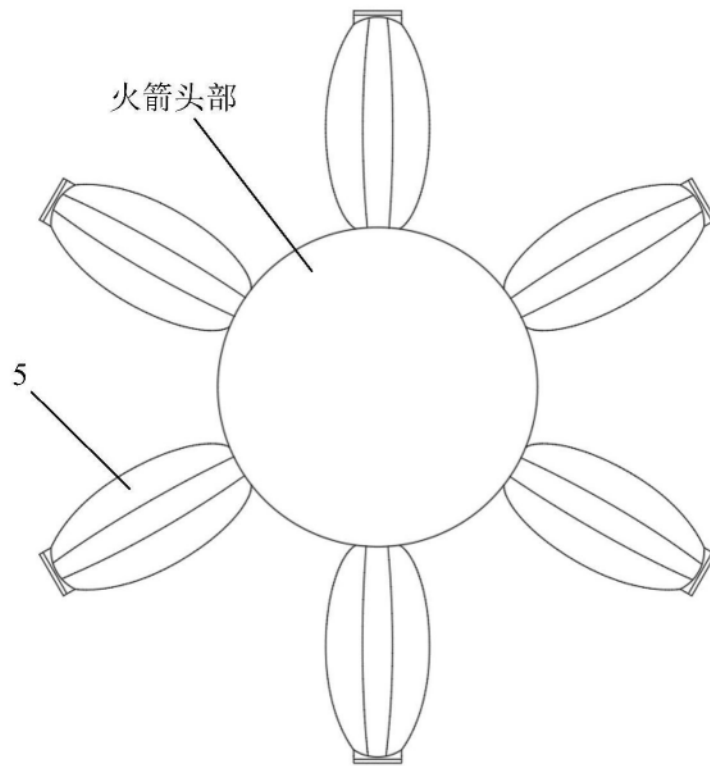


图7

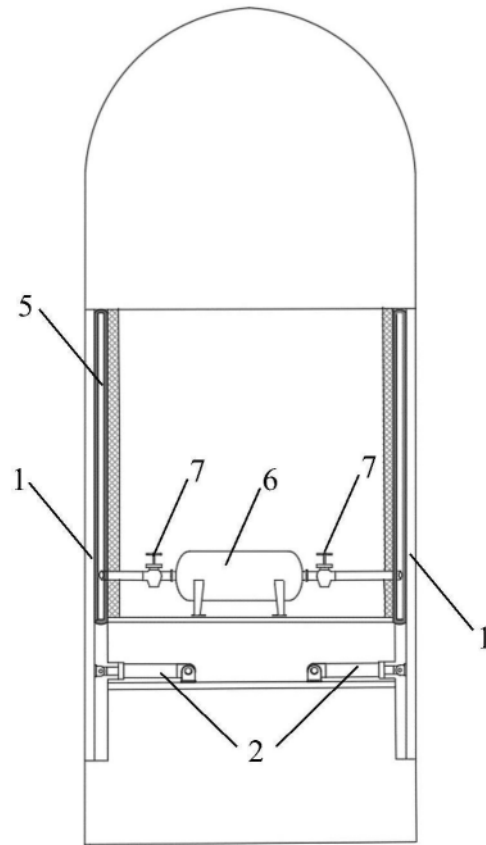


图8

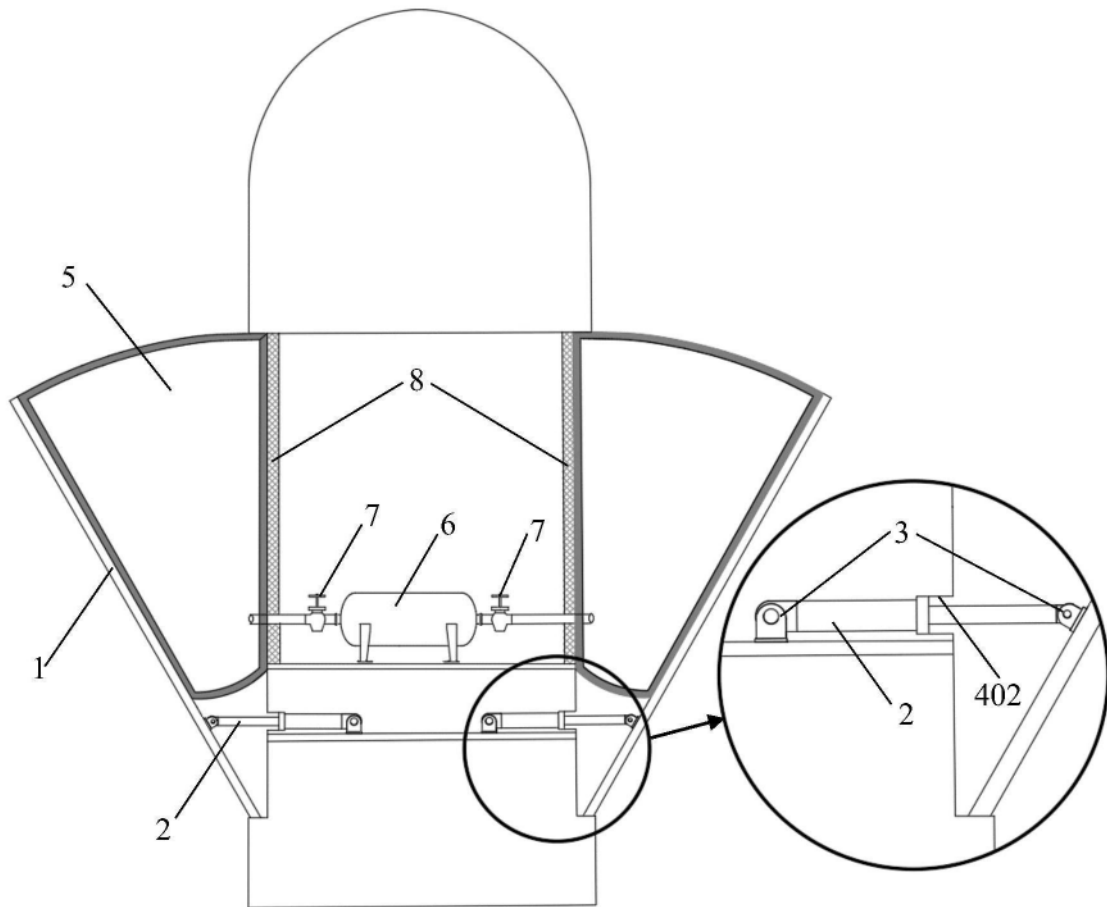


图9

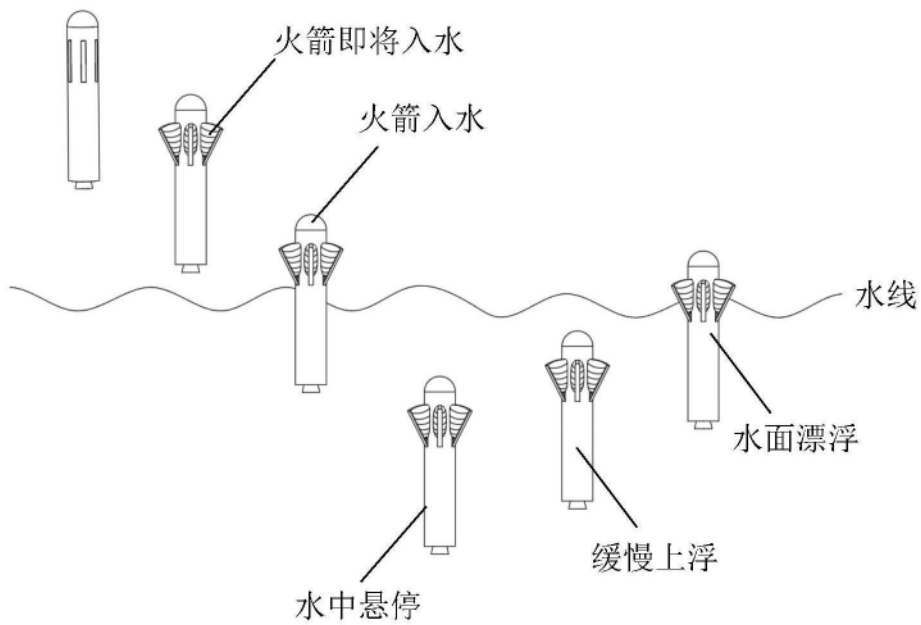


图10