



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108688783 B

(45)授权公告日 2020.09.15

(21)申请号 201710221233.8

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.04.06

B63G 8/08(2006.01)

B63G 8/14(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108688783 A

审查员 胡枫

(43)申请公布日 2018.10.23

(73)专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

专利权人 上海交大海洋水下工程科学研究院有限公司

(72)发明人 曾铮 李戴维 连琰 马厦飞

曹军军 卢迪 熊程珂

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 郭国中 樊昕

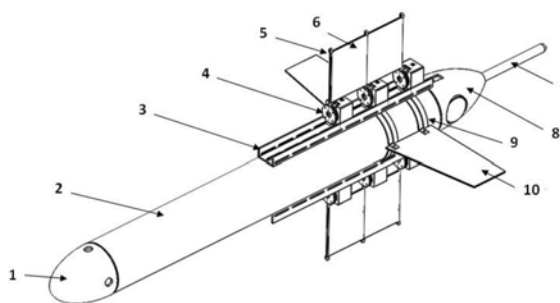
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种带波动鳍的仿生水下滑翔机

(57)摘要

本发明提供了一种带波动鳍的仿生水下滑翔机,包括耐压外筒、首端盖、尾端盖,进流段和去流段分别安装在首端盖和尾端盖上,一对波动鳍装置安装在耐压外筒尾部的相对两侧,波动鳍装置产生正弦波从而为机体产生推进力,当改变正弦波的运动方向、振幅和/或频率时,波动鳍产生的推进力也随之改变,从而控制机体运动。本发明解决了传统水下滑翔机本身缺乏动力源及有效通讯手段,在水下的机动性和稳定性不佳的技术问题。



1. 一种带波动鳍的仿生水下滑翔机,其特征在于,包括耐压外筒、首端盖、尾端盖,进流段和去流段分别安装在首端盖和尾端盖上,一对波动鳍装置安装在耐压外筒尾部的相对两侧,波动鳍装置产生正弦波从而为机体产生推进力,当改变正弦波的运动方向、振幅和/或频率时,波动鳍产生的推进力也随之改变,从而控制机体运动;

一对平板机翼装置安装在耐压外筒尾部的相对两侧并与波动鳍装置互相垂直,当机体横摇使平板机翼接近水平时即进入滑翔模式,能够进行机体的锯齿及螺旋运动,当横摇使波动鳍接近水平时,机体借由波动鳍装置推进和旋转,进而修正滑翔过程中因波浪和水流而偏离的路径。

2. 根据权利要求1所述的带波动鳍的仿生水下滑翔机,其特征在于,所述波动鳍装置包括防水电机装配体,防水电机装配体使一组驱动杆以相同频率摆动,从头至尾摆动依次延迟相同相位,由驱动杆夹持柔性薄膜形成一道周期运动的正弦行波。

3. 根据权利要求2所述的带波动鳍的仿生水下滑翔机,其特征在于,所述防水电机装配体是由多个以设定的相同振幅和频率来回摆动的电机排成一排构成。

4. 根据权利要求1所述的带波动鳍的仿生水下滑翔机,其特征在于,两侧相对安装的波动鳍装置可分别独立控制,当两侧正弦行波运动方向且大小相同时,波动鳍装置给机体产生同向的推进力,使其前进或后退;当两侧正弦行波运动方向相同而大小不同时,波动鳍装置改变机体运动的艏摇角,使其向推进力小的一侧偏航;当两侧正弦行波运动方向相反时,波动鳍装置使机体绕其内部一点旋转。

5. 根据权利要求1所述的带波动鳍的仿生水下滑翔机,其特征在于,首端盖内设置有深度传感器,外设置有外油囊,外油囊通过油管连接到机体内部阀块上,阀块通过油管连接到内油囊和油泵,油泵通过联轴器又与油泵电机连接,油泵由油泵电机驱动工作,通过控制油泵和阀块使外油囊和内油囊进行彼此间的抽排油,进而改变机体的排水体积,实现调节机体的浮力使之下潜或上浮。

6. 根据权利要求5所述的带波动鳍的仿生水下滑翔机,其特征在于,与油泵电机固定在同一卡盘上的丝杠电机连接丝杠螺母副,齿轮电机与丝杠螺母副中的法兰螺母固定在一起,齿轮电机同时连接驱动齿轮副并带动偏心电池滑块,偏心电池滑块套在滑杆上滑动,丝杠电机驱动丝杠螺母副使得法兰螺母前后运动,同时齿轮电机和偏心电池滑块也在滑杆上随之运动,进而使整个机体的重心前后变化,改变水下滑翔机的纵摇角;齿轮电机驱动齿轮副工作实现减速并带动偏心电池滑块旋转,整个机体的重心也因此绕中轴线偏转,改变水下滑翔机的横摇角,而外部的波动鳍和平板机翼随机体旋转切换。

7. 根据权利要求1所述的带波动鳍的仿生水下滑翔机,其特征在于,尾端盖上装有抛载固定装置连接着抛载块,抛载块通过电磁铁吸附,当水下滑翔机在水下失去联络下沉超深时,抛载块会由去流段的空中落下,从而使机体的重量迅速减小并上浮到水面以便回收检测。

8. 根据权利要求1所述的带波动鳍的仿生水下滑翔机,其特征在于,机体尾部设置天线,GPS及通信装置均在天线中从去流段孔中伸出处在机体最尾部,当水下滑翔机浮出水面时,使偏心电池滑块向前部运动实现艏倾,让天线完全露出水面达到最佳通信状态,进而对水下滑翔机定位及收发指令。

一种带波动鳍的仿生水下滑翔机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种带波动鳍的仿生水下滑翔机。

背景技术

[0002] 海洋是仅次于陆地的第二大战略空间,各类矿产、生物资源丰富,是当下最现实和最具发展潜力的开发空间。而我国幅员辽阔,东南部具有绵长的海岸线,达到了1.8万千米,海域接近470万平方千米,因而对海洋进行深入探索成为重要发展方向。水下运载器在复杂的海洋环境中,成为了探索和开发海洋资源的重要工具,而它的结构和控制方法是保障其自主、稳定并高效运行的关键。

[0003] 目前广泛使用的水下运载器主要分为载人和无人两种,而无人潜水器由于其高性价比备受青睐。其中在遥控式无人水下运载器 (ROV) 和自主式水下无人运载器 (AUV) 之外,水下滑翔机作为一种新型无人水下运载器脱颖而出,它以重力和浮力的调节作为主要动力源,可在水下以滑翔形式进行长时间大距离的航行,能耗小体积小,成为了当下无人水下运载器的热点。

[0004] 传统水下滑翔机虽然非常节能,但由于其本身缺乏动力源及有效通讯手段,因而在水下的机动性和稳定性不佳。单纯以重力和浮力的调节作为动力源的水下滑翔机主要以锯齿运动和螺旋运动航行,在入水后自动经过预设的若干次此类运动后才会浮出水面进行通讯与定位。然而由于本身机动性不佳,加上水面波浪与水下暗流共同作用使得其在水下的运动路径受到极大干扰,经过预设运动路径后到达位置与预期位置相差甚远,因而如水柱采样等水下实验精度有限。另外也有一种以螺旋桨为辅助动力推进的水下滑翔机,虽然能有效提高机动性,但其旋转半径仍然偏大,而且噪音大,形成的扰流也对搭载的传感器有较大影响。

[0005] 针对水下复杂情况对水下运载器操作性、机动性和稳定性的高要求,在调研国内外仿生水下运载器的基础上,基于波动鳍推进器的结构原理,提出一种新型带波动鳍仿生乌贼水下滑翔机。使用的仿生概念来源于海洋生物,如乌贼、刀鱼和蝠鲼。此类水生生物显示出特有的速度和灵活性远超当前人造推进系统的性能,这正是波动鳍推进系统中所要追求的特性,而国内外为此已经开展过大量研究项目探索不同种类的波动鳍推进系统。

[0006] 目前提出的波动鳍结构已经有很多种类,其中常见的一种方法是用一系列电机排列起来并单独控制每个电机的运动。这种方法对波形和鳍的动作进行了有效的控制,相较于其它方法使鳍更具机动性。由于波形能够适应于多种不同情况,因此也很适合用于测试鳍的效果。另一种推荐的方法是用通过一个滑块机构使每条驱动杆连接到中心轴,进而带动整个波动鳍的动作。这种方法提供了更高效输出,进而使得总电流降低,因为只需一个单向电机来驱动中心轴,省去了其它电机的动作。而此方法的缺点则是无法准确控制每一时刻的波动鳍的动作,即使当电机并不在驱动鳍时,它也会保持一种波形。

发明内容

[0007] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种带波动鳍的仿生水下滑翔机。解决了传统水下滑翔机本身缺乏动力源及有效通讯手段,在水下的机动性和稳定性不佳的技术问题。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案如下:

[0009] 一种带波动鳍的仿生水下滑翔机,包括耐压外筒、首端盖、尾端盖,进流段和去流段分别安装在首端盖和尾端盖上,一对波动鳍装置安装在耐压外筒尾部的相对两侧,波动鳍装置产生正弦波从而为机体产生推进力,当改变正弦波的运动方向、振幅和/或频率时,波动鳍产生的推进力也随之改变,从而控制机体运动。

[0010] 所述波动鳍装置包括防水电机装配体,防水电机装配体使一组驱动杆以相同频率摆动,从头至尾摆动依次延迟相同相位,由驱动杆夹持柔性薄膜形成一道周期运动的正弦行波。

[0011] 所述防水电机装配体是由多个以设定的相同振幅和频率来回摆动的电机排成一排构成。

[0012] 两侧相对安装的波动鳍装置可分别独立控制,当两侧正弦行波运动方向且大小相同时,波动鳍装置给机体产生同向的推进力,使其前进或后退;当两侧正弦行波运动方向相同而大小不同时,波动鳍装置改变机体运动的艏摇角,使其向推进力小的一侧偏航;当两侧正弦行波运动方向相反时,波动鳍装置使机体绕其内部一点旋转。

[0013] 一对平板机翼装置安装在耐压外筒尾部的相对两侧并与波动鳍装置互相垂直,当机体横摇使平板机翼接近水平时即进入滑翔模式,能够进行机体的锯齿及螺旋运动,当横摇使波动鳍接近水平时,机体借由波动鳍装置推进和旋转,进而修正滑翔过程中因波浪和水流而偏离的路径。

[0014] 首端盖内设置有深度传感器,外设置有外油囊,外油囊通过油管连接到机体内部阀块上,阀块通过油管连接到内油囊和油泵,油泵通过联轴器又与油泵电机连接,油泵由油泵电机驱动工作,通过控制油泵和阀块使外油囊和内油囊进行彼此间的抽排油,进而改变机体的排水体积,实现调节机体的浮力使之下潜或上浮。

[0015] 与油泵电机固定在同一卡盘上的丝杠电机连接丝杠螺母副,齿轮电机与丝杠螺母副中的法兰螺母固定在一起,齿轮电机同时连接驱动齿轮副并带动偏心电池滑块,偏心电池滑块套在滑杆上滑动,丝杠电机驱动丝杠螺母副使得法兰螺母前后运动,同时齿轮电机和偏心电池滑块也在滑杆上随之运动,进而使整个机体的重心前后变化,改变水下滑翔机的纵摇角;齿轮电机驱动齿轮副工作实现减速并带动偏心电池滑块旋转,整个机体的重心也因此绕中轴线偏转,改变水下滑翔机的横摇角,而外部的波动鳍和平板机翼随机体旋转切换。

[0016] 尾端盖上装有抛载固定装置连接着抛载块,抛载块通过电磁铁吸附,当水下滑翔机在水下失去联络下沉超深时,抛载块会由去流段的空中落下,从而使机体的重量迅速减小并上浮到水面以便回收检测。

[0017] 机体尾部设置天线,GPS及通信装置均在天线中从去流段孔中伸出处在机体最尾部,当水下滑翔机浮出水面时,使偏心电池滑块向前部运动实现艏倾,让天线完全露出水面达到最佳通信状态,进而对水下滑翔机定位及收发指令。

- [0018] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:
- [0019] 1、提高了水下滑翔机的机动性和稳定性,具有多种运动方式;
- [0020] 2、可在滑翔机模式与波动鳍模式间切换,以更准确地按照路径到达指定位置;
- [0021] 3、增加了噪声小、扰流小的动力源;
- [0022] 4、减小了水下螺旋运动的转弯半径。

附图说明

- [0023] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:
- [0024] 图1为本发明所提供的水下滑翔机结构示意图;
- [0025] 图2为图1的剖面图;
- [0026] 图3为波动鳍装置产生的正弦波运动示意图;
- [0027] 图4为波动鳍装置给机体产生同向的推进力使其前进或后退示意图;
- [0028] 图5为波动鳍装置改变机体运动艏摇角使其向一侧偏航示意图;
- [0029] 图6为波动鳍装置使机体绕其内部一点旋转示意图;
- [0030] 图7为滑翔机滑翔模式转换为波动鳍推进模式示意图。

具体实施方式

[0031] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0032] 图1所示,本发明所提供的带波动鳍的仿生水下滑翔机,机体由耐压外筒2和首端盖21、尾端盖11构成,进流段1、去流段8分别安装在首尾两个端盖上。波动鳍装置由防水电机装配体4连接驱动杆5夹住柔性薄膜6,一对波动鳍装置由电机梁3连接在卡箍9上,另一对平板机翼10与波动鳍垂直由卡箍9一起装卡在耐压外筒2尾部。

[0033] 图2所示,机体内部首端盖21内有深度传感器23外装有外油囊22并通过油管连接到机体内的阀块19,阀块19安装在卡盘上,通过油管连接内油囊20和油泵18,而油泵18又由联轴器与油泵电机24连接,与其装在同一卡盘上的丝杠电机17连接着丝杠螺母副16。齿轮电机25与丝杠螺母副16中的法兰螺母固定在一起,它同时连接驱动齿轮副26并带动偏心电池滑块15,该滑块套在滑杆14上滑动。机体尾部尾端盖11上装有抛载固定装置13连接着抛载块12,装置尾端连接着天线7并从去流段8孔中伸出。

[0034] 耐压外筒2和首端盖21、尾端盖11使得水下滑翔机机体形成密封耐压结构,进流段1、去流段8使机体首尾形成了流线型,减少了水下运动所受阻力。水下滑翔机机体内部油泵18由油泵电机24驱动工作,通过控制油泵18和阀块19可使外油囊22和内油囊20进行彼此间的抽排油,进而改变机体的排水体积,实现调节水下滑翔机的浮力使之下潜或上浮。丝杠电机17固定在油泵电机的卡盘上,它驱动着丝杠螺母副16使得法兰螺母前后运动,同时与其固定的齿轮电机25和偏心电池滑块15也在滑杆14上随之运动,进而使整个机体的重心前后变化,改变水下滑翔机的纵摇角。齿轮电机25驱动齿轮副26工作实现减速并带动偏心电池

滑块15旋转,整个机体的重心也因此绕中轴线偏转,改变水下滑翔机的横摇角,而外部的波动鳍和平板机翼于是随机体旋转切换。机体尾部的抛载固定装置13由电磁铁吸附着抛载块12,当水下滑翔机在水下失去联络下沉超深时抛载块12会由去流段8的孔中落下,从而使机体的重量迅速减小并上浮到水面以便回收检测。GPS及通信装置均在天线7中从去流段8孔中伸出处在机体最尾部,当水下滑翔机浮出水面时,可使偏心电池滑块15向前部运动实现艏倾,让天线7完全露出水面达到最佳通信状态进而对水下滑翔机定位及收发指令。

[0035] 图3所示,波动鳍装置由中枢模式发生器产生正弦波给每个振荡器以控制伺服电机,每个电机都会以设定的相同振幅和频率来回摆动,如此几个电机排成一排构成一个波动鳍的防水电机装配体4。防水电机装配体4使一组驱动杆5以相同频率摆动,从头至尾摆动依次延迟相同相位,由驱动杆5夹持柔性薄膜6形成一道周期运动的正弦行波进而在水中产生推进力,当改变设定的振幅和频率时波动鳍产生的推进力也会随之改变,类似于乌贼、蝠鲼等海洋生物的波动鱼鳍推进。

[0036] 由于两侧相对安装的波动鳍装置可分别独立控制,因此当两侧正弦行波运动方向且大小相同时,波动鳍装置可以给机体产生同向的推进力,使其前进或后退,如图4所示;当两侧正弦行波运动方向相同而大小不同时,波动鳍装置可以改变机体运动的艏摇角,使其向推进力小的一侧偏航,如图5所示;而更为特别的是当两侧正弦行波运动方向相反时,波动鳍装置甚至可以使机体绕其内部一点旋转,如图6所示。

[0037] 图7所示,这一对波动鳍装置与另一对平板机翼10互相垂直装卡在耐压外筒2外侧尾部,当水下滑翔机横摇使平板机翼10接近水平时即进入滑翔模式可以进行传统水下滑翔机的锯齿及螺旋运动,当横摇使波动鳍接近水平时水下滑翔机可以借由波动鳍装置推进和旋转,进而修正滑翔过程中因波浪和水流而偏离的路径。

[0038] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改,这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下,本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。

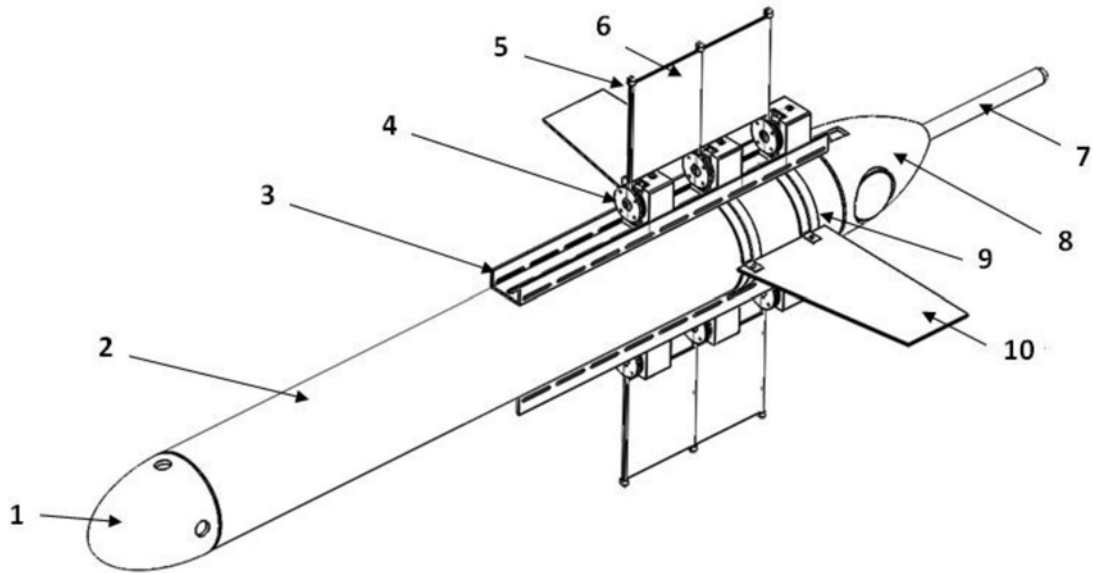


图1

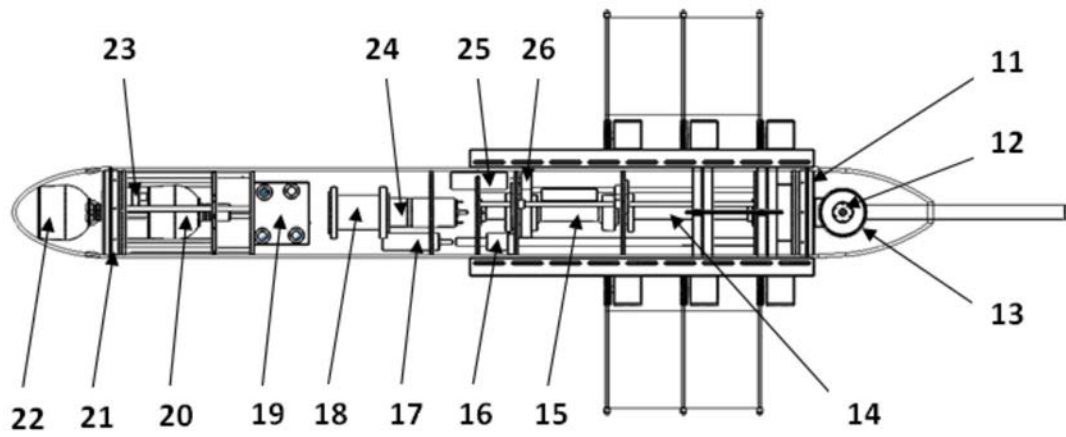


图2

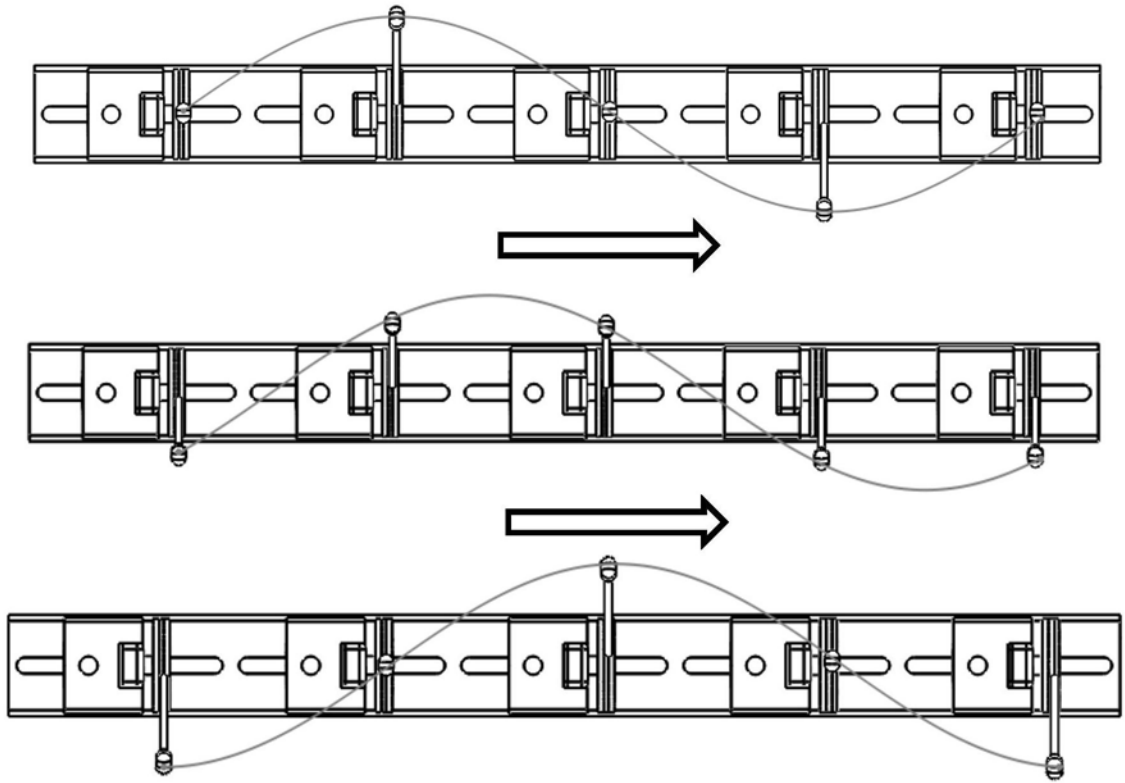


图3

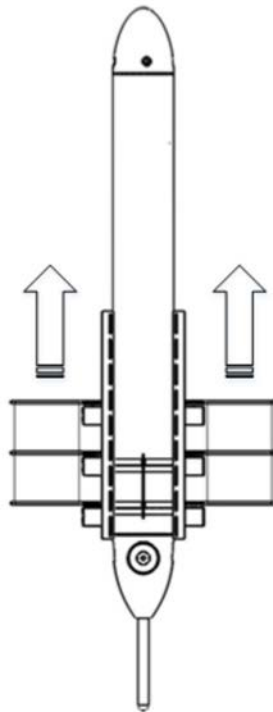


图4

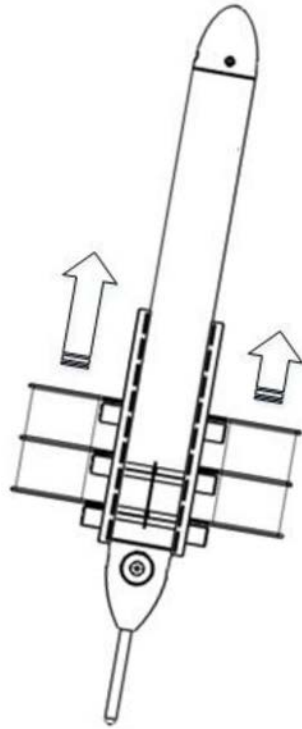


图5

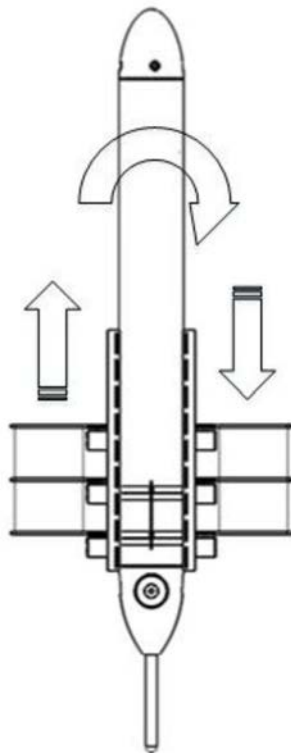


图6

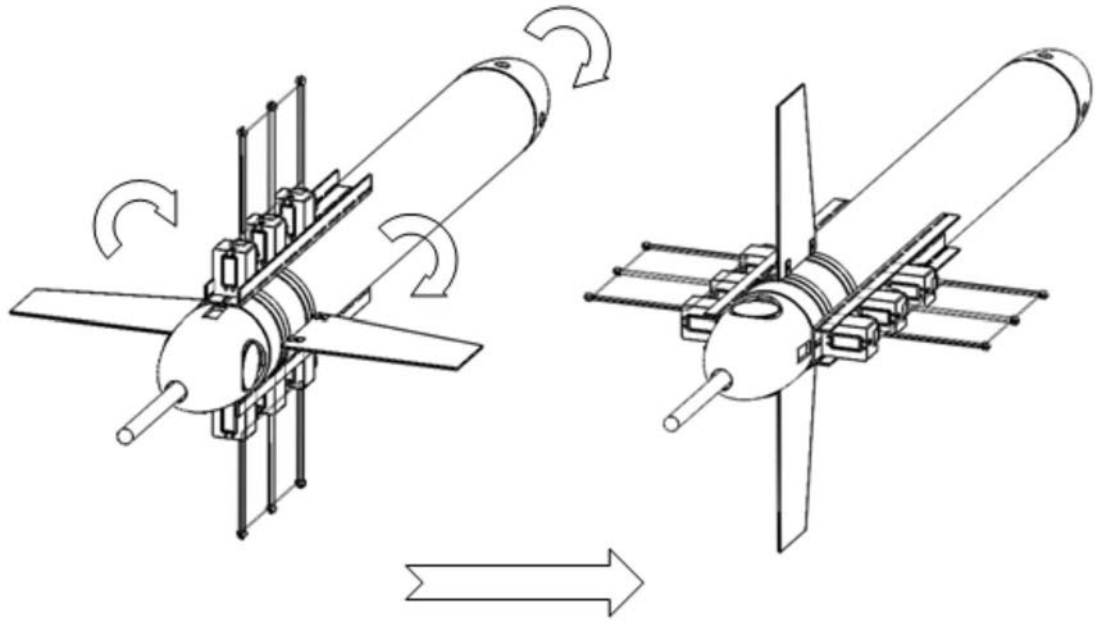


图7