



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109250054 A

(43)申请公布日 2019.01.22

(21)申请号 201811404679.5

B63G 8/24(2006.01)

(22)申请日 2018.11.23

(71)申请人 中国船舶科学研究中心(中国船舶重工集团公司第七〇二研究所)

地址 214082 江苏省无锡市滨湖区山水东路222号

(72)发明人 王健 张华 徐令令 肖冬林  
侯靖尧 张安通 顾媛媛 刘志勇  
朱建良 宋长友 孙海浪

(74)专利代理机构 无锡华源专利商标事务所  
(普通合伙) 32228

代理人 聂启新

(51)Int.Cl.

B63G 8/08(2006.01)

B63G 8/14(2006.01)

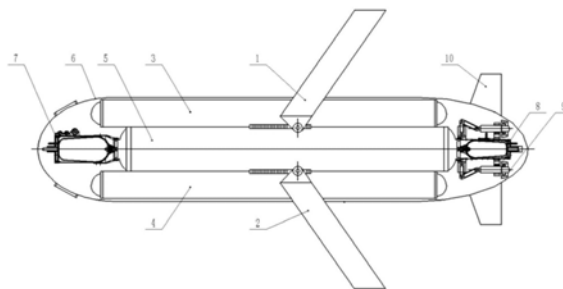
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种可变翼形双功能深海无人潜航器及其工作方法

(57)摘要

本发明公开了一种可变翼形双功能深海无人潜航器及其工作方法,涉及水下航行器领域,可变翼形双功能深海无人潜航器包括可变翼系统、可开合推进系统、分布式耐压系统;可开合推进系统包括位于潜航器的尾部的可开合推进器;分布式耐压系统包括耐压电池舱、主耐压电子舱、水动力轻质外壳、头尾剩余浮力装置;可变翼系统包括前后分布的主翼和辐翼,主翼和辐翼沿机体轴向对称分布,主翼采用大展弦比可收缩形机构设计;所述辐翼内包可动舵。解决了直航阻力和动不稳定性问题,将潜航器大范围滑翔与高速直航双模式进行融合。



1. 一种可变翼形双功能深海无人潜航器,其特征在于,包括:可变翼系统、可开合推进系统、分布式耐压系统;

所述可开合推进系统包括位于潜航器的尾部的可开合推进器;所述可开合推进器在潜航器进行滑翔运动时通过可开合机构收回舱内;

所述分布式耐压系统包括耐压电池舱、主耐压电子舱、水动力轻质外壳、头尾剩余浮力装置;所述主耐压电子舱和所述耐压电池舱在潜航器横向一字排开,所述水动力轻质外壳包裹潜航器耐压舱,所述水动力轻质外壳的截面采用近椭圆流线型设计;所述头尾剩余浮力装置分别布置在所述主耐压电子舱的头部和尾部;

所述可变翼系统包括前后分布的主翼和辐翼,所述主翼和所述辐翼沿机体轴向对称分布,所述主翼位于潜航器的中部,所述辐翼位于潜航器的尾部固定于所述水动力轻质外壳上;所述主翼采用大展弦比可收缩形机构设计,所述主翼在横截面方向位于潜航器的中轴以上;所述辐翼内包可动舵。

2. 根据权利要求1所述的可变翼形双功能深海无人潜航器,其特征在于,所述主翼具备旋转和直线移动两个自由度;所述主翼包括第一耐压电机、第一联轴器、第一蜗杆、第一蜗轮、变翼、第二耐压电机、第二联轴器、第二蜗杆、第二蜗轮、齿轮、齿条;

所述第一蜗轮与所述变翼刚性连接,所述第一耐压电机旋转,通过所述第一联轴器带动所述第一蜗杆转动,以驱动所述第一蜗轮转动,从而驱动所述变翼的旋转运动;

所述第二蜗轮与所述齿轮刚性连接,所述第二耐压电机旋转,通过所述第二联轴器带动所述第二蜗杆转动,从而驱动所述第二蜗轮转动,以带动所述齿轮旋转,所述齿轮旋转后在所述齿条上进行直线运动。

3. 根据权利要求1所述的可变翼形双功能深海无人潜航器,其特征在于,所述可开合推进系统包括可开合水动力轻质外壳、推进单元、外壳开合连杆机构、推进器伸缩连杆机构、水密伺服单元、导向轴承底座;当所述推进单元伸出或缩入舱内时,所述水密伺服单元旋转,驱动所述推进器伸缩连杆机构运动,所述推进器伸缩连杆机构的另一端依靠轴承与所述推进单元连接,所述推进单元在所述导向轴承底座的导向作用下前后移动,所述外壳开合连杆机构的一端与所述推进单元通过轴承连接,另一端连接所述可开合水动力轻质外壳,当所述推进单元前后运动时,通过所述外壳开合连杆机构带动导流罩打开或关闭。

4. 根据权利要求1至3任一所述的可变翼形双功能深海无人潜航器,其特征在于,所述潜航器耐压舱主体耐压结构由碳纤维缠绕成碳纤维筒,在碳纤维缠绕时每隔预定间距设置金属内环,碳纤维筒壁两端设置金属端面,金属件与碳纤维筒壁采用锯齿状结构进行连接,所述碳纤维筒的两端采用圆弧端面进行密封。

5. 一种可变翼形双功能深海无人潜航器的工作方法,其特征在于,应用于如权利要求1至4任一所述的可变翼形双功能深海无人潜航器中,所述工作方法包括:

步骤1,连接外部端口,对潜航器相关的运动模式、保护深度、保护时间以及相关设备初始化进行设置,将设置好的潜航器投放下水;

步骤2,控制潜航器展开主翼,将所述可开合推进器收回舱内,开始潜伏作业搜索模式,控制所述头尾剩余浮力装置回油,使得所述潜航器下潜;

步骤3,在下潜过程中通过姿态陀螺和温盐深仪CTD实时检测所述潜航器的姿态信息和环境参数信息,实时改变主翼面积大小以补偿环境因素导致的姿态变化;

步骤4,在达到第一预设深度后,控制所述头尾剩余浮力装置出油,使得所述潜航器上升,同时实时改变主翼面积大小进行姿态补偿;

步骤5,在步骤4和步骤5执行过程中,通过水听器实时监测探测目标的声学信息,捕获目标声学信号;

步骤6,在捕获到目标声学信号之后,控制所述潜航器上浮,进行通讯定位,向岸站发送当前目标海域的位置坐标;

步骤7,控制所述潜航器开始精确直航探测模式,通过所述头尾剩余浮力装置回油使得所述潜航器下潜,在到达第二预设深度后,控制所述潜航器收回主翼,将所述可开合推进器推出舱外;

步骤8,利用所述可开合推进器带动所述潜航器进行动力直航,利用侧扫声呐设备在目标海域进行来回的目标精确探测;

步骤9,在获得目标图像后,控制所述潜航器浮出水面,向岸站发送所述目标图像。

## 一种可变翼形双功能深海无人潜航器及其工作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及水下航行器领域,尤其是一种可变翼形双功能深海无人潜航器及其工作方法。

### 背景技术

[0002] 目前的无人潜航器技术中,水下滑翔器因其所特有的低速滑翔时的低功耗、长航程优势,适合执行长时间大范围海洋环境探测和监测作业,但是其特殊的驱动方式导致其只能在水体进行低航速的“之”字形的滑翔运动。

[0003] 通常可以为其增加推进器来使水下滑翔器既能够进行“之”字形的滑翔运动又能够进行直线运动,但是这种方式在进行“之”字形的滑翔运动时配备的推进器会对滑翔运动产生较大的阻力从而影响滑翔的航速以及滑翔的距离,在进行直线运动时用于滑翔运动的滑翔翼会对直线运动产生较大的阻力同时会出现不稳定性,另外,由于增加推进器会导致潜航器设计较为臃肿,无法有足够的空间用于其他探测传感器的搭载。

### 发明内容

[0004] 本发明针对上述问题及技术需求,提出了一种可变翼形双功能深海无人潜航器及其工作方法。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 第一方面,一种可变翼形双功能深海无人潜航器,包括:可变翼系统、可开合推进系统、分布式耐压系统;

[0007] 所述可开合推进系统包括位于潜航器的尾部的可开合推进器;所述可开合推进器在潜航器进行滑翔运动时通过可开合机构收回舱内;

[0008] 所述分布式耐压系统包括耐压电池舱、主耐压电子舱、水动力轻质外壳、头尾剩余浮力装置;所述主耐压电子舱和所述耐压电池舱在潜航器横向一字排开,所述水动力轻质外壳包裹潜航器耐压舱,所述水动力轻质外壳的截面采用近椭圆流线型设计;所述头尾剩余浮力装置分别布置在所述主耐压电子舱的头部和尾部;

[0009] 所述可变翼系统包括前后分布的主翼和辐翼,所述主翼和所述辐翼沿机体轴向对称分布,所述主翼位于潜航器的中部,所述辐翼位于潜航器的尾部固定于所述水动力轻质外壳上;所述主翼采用大展弦比可收缩形机构设计,所述主翼在横截面方向位于潜航器的中轴以上;所述辐翼内包可动舵。

[0010] 其进一步的技术方案为:所述主翼具备旋转和直线移动两个自由度;所述主翼包括第一耐压电机、第一联轴器、第一蜗杆、第一蜗轮、变翼、第二耐压电机、第二联轴器、第二蜗杆、第二蜗轮、齿轮、齿条;

[0011] 所述第一蜗轮与所述变翼刚性连接,所述第一耐压电机旋转,通过所述第一联轴器带动所述第一蜗杆转动,以驱动所述第一蜗轮转动,从而驱动所述变翼的旋转运动;

[0012] 所述第二蜗轮与所述齿轮刚性连接,所述第二耐压电机旋转,通过所述第二联轴

器带动所述第二蜗杆转动,从而驱动所述第二蜗轮转动,以带动所述齿轮旋转,所述齿轮旋转后在所述齿条上进行直线运动。

[0013] 其进一步的技术方案为:所述可开合推进系统包括可开合水动力轻质外壳、推进单元、外壳开合连杆机构、推进器伸缩连杆机构、水密伺服单元、导向轴承底座;当所述推进单元伸出或缩入舱内时,所述水密伺服单元旋转,驱动所述推进器伸缩连杆机构运动,所述推进器伸缩连杆机构的另一端依靠轴承与所述推进单元连接,所述推进单元在所述导向轴承底座的导向作用下前后移动,所述外壳开合连杆机构的一端与所述推进单元通过轴承连接,另一端连接所述可开合水动力轻质外壳,当所述推进单元前后运动时,通过所述外壳开合连杆机构带动导流罩打开或关闭。

[0014] 其进一步的技术方案为:所述潜航器耐压舱主体耐压结构由碳纤维缠绕成碳纤维筒,在碳纤维缠绕时每隔预定间距设置金属内环,碳纤维筒壁两端设置金属端面,金属件与碳纤维筒壁采用锯齿状结构进行连接,所述碳纤维筒的两端采用圆弧端面进行密封。

[0015] 第二方面,一种可变翼形双功能深海无人潜航器的工作方法,应用于第一方面所述的可变翼形双功能深海无人潜航器中,所述工作方法包括:

[0016] 步骤1,连接外部端口,对潜航器相关的运动模式、保护深度、保护时间以及相关设备初始化进行设置,将设置好的潜航器投放下水;

[0017] 步骤2,控制潜航器展开主翼,将所述可开合推进器收回舱内,开始潜伏作业搜索模式,控制所述头尾剩余浮力装置回油,使得所述潜航器下潜;

[0018] 步骤3,在下潜过程中通过姿态陀螺和温盐深仪CTD实时检测所述潜航器的姿态信息和环境参数信息,实时改变主翼面积大小以补偿环境因素导致的姿态变化;

[0019] 步骤4,在达到第一预设深度后,控制所述头尾剩余浮力装置出油,使得所述潜航器上升,同时实时改变主翼面积大小进行姿态补偿;

[0020] 步骤5,在步骤4和步骤5执行过程中,通过水听器实时监测探测目标的声学信息,捕获目标声学信号;

[0021] 步骤6,在捕获到目标声学信号之后,控制所述潜航器上浮,进行通讯定位,向岸站发送当前目标海域的位置坐标;

[0022] 步骤7,控制所述潜航器开始精确直航探测模式,通过所述头尾剩余浮力装置回油使得所述潜航器下潜,在到达第二预设深度后,控制所述潜航器收回主翼,将所述可开合推进器推出舱外;

[0023] 步骤8,利用所述可开合推进器带动所述潜航器进行动力直航,利用侧扫声呐设备在目标海域进行来回的目标精确探测;

[0024] 步骤9,在获得目标图像后,控制所述潜航器浮出水面,向岸站发送所述目标图像。

[0025] 本发明的有益技术效果是:

[0026] 通过在潜航器上设计可开合推进系统和可变翼系统,可开合推进器在潜航器进行滑翔运动时通过可开合机构收回舱内,主翼采用大展弦比可收缩形机构设计,通过主翼收缩解决了直航阻力与动不稳定性问题,通过变翼移动技术解决了滑翔时的效率问题,有效的将潜航器大范围滑翔与高速直航双模式进行融合。

[0027] 采用可变翼形和开合式推进器技术,可以根据不同人物模式进行外形重构,在低速“之”字形的滑翔运动时滑翔翼放出、推进器收回以减小滑翔时阻力,高航速的直线运动

时滑翔翼收回、推进器放出,可有效减小高航速航行阻力并提高航行稳定性,具有快速机动能力,同时采用分布式结构设计使得潜航器本体具有较大的容重比。

### 附图说明

- [0028] 图1是本发明一个实施例提供的可变翼形双功能深海无人潜航器的结构图。
- [0029] 图2是本发明一个实施例提供的可变翼形双功能深海无人潜航器的结构截面图。
- [0030] 图3是本发明一个实施例提供的主翼的主视图。
- [0031] 图4是本发明一个实施例提供的主翼的侧视图。
- [0032] 图5是本发明一个实施例提供的主翼旋转的示意图。
- [0033] 图6是本发明一个实施例提供的主翼直线移动的示意图。
- [0034] 图7是本发明一个实施例提供的可开合推进系统的结构示意图。
- [0035] 图8是本发明一个实施例提供的可开合推进系统的原理图。
- [0036] 图9是本发明一个实施例提供的可开合推进系统的开合示意图。
- [0037] 图10是本发明一个实施例提供的潜航器耐压舱的示意图。
- [0038] 图11是本发明一个实施例提供的一种可变翼形双功能深海无人潜航器的工作方法的流程图。
- [0039] 图12是本发明一个实施例提供的一种可变翼形双功能深海无人潜航器的工作方法的示意图。

### 具体实施方式

[0040] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步说明。

[0041] 图1是本发明一个实施例提供的可变翼形双功能深海无人潜航器的结构图,如图1所示,该可变翼形双功能深海无人潜航器包括:可变翼系统、可开合推进系统、分布式耐压系统。

[0042] 可开合推进系统包括位于潜航器的尾部的可开合推进器9;可开合推进器9在潜航器进行滑翔运动时通过可开合机构收回舱内,以减小阻力。可开合推进系统可以包括:可开合尾部导流舱、大深度高效水密推进单元以及开合移动机构。可开合尾部导流舱安装于潜航器尾部,与潜航器水动力外壳采用开门式旋转机构平滑连接,可依据需要打开或关闭舱门。大深度高效水密推进单元由大深度耐压伺服电机以及高效螺旋桨叶片组成,是潜航器直航推进来源。开合移动机构是基于齿轮齿条以及多连杆移动机构的操作单元,可以推进单元自由推出或收入可开合尾部导流舱内。

[0043] 分布式耐压系统属于潜航器的基体部分,为了提高空间利用率以解决功能融合设计带来的机构臃肿问题以及兼顾潜航器的大深度耐压性能,采用分布式耐压结构进行设计。分布式耐压系统包括耐压电池舱、主耐压电子舱5、水动力轻质外壳6、头尾剩余浮力装置。示例性的,图中示出了两个耐压电池舱3、4,分别位于主耐压电子舱5的两侧,另外示出了位于头部的剩余浮力装置7和位于尾部的剩余浮力装置8。主耐压电子舱5以及耐压电池舱3、4采用水密化进行设计可直接承压,主要用于安装潜航器的一些要求不能泡水的电子元件及动力电池等。水动力轻质外壳6采用ABS材料进行加工设计,中间透水,不直接承压,只作流线型减小阻力用。三个耐压舱采用横向一字型布局,水动力轻质外壳6包裹于耐压舱

外。可选的,水动力轻质外壳6截面采用近椭圆流线型设计包裹潜航器耐压舱。

[0044] 主耐压电子舱5和耐压电池舱3、4在潜航器横向一字排开,水动力轻质外壳6包裹潜航器耐压舱,水动力轻质外壳6的截面采用近椭圆流线型设计。

[0045] 头尾剩余浮力装置7、8分别布置在主耐压电子舱5的头部和尾部。剩余浮力装置是潜航器在进行滑翔运动时的驱动源,其布置于电子舱内,通常采用一个剩余浮力装置进行设计,但是当装置进排油量较大时在进行滑翔运动时会出现较大的纵倾角,本发明实施例中采用首尾布局的方式在电子舱的头尾各布置一个剩余浮力装置。

[0046] 可变翼系统包括前后分布的主翼和辐翼,示例性的,图1中示出了两个主翼,分别为主翼1和主翼2,同时示出了两个辐翼10。主翼1、2和辐翼10沿机体轴向对称分布。

[0047] 主翼1、2位于潜航器的中部或中后部,主翼1、2采用大展弦比可收缩形机构设计,主翼1、2可进行两个自由度的运动,分别是沿机体的横向收缩运动和纵向的平移运动,通过横向收缩运动在潜航器高速直航模式下可把机翼收缩入潜航器体内以减小运动阻力,提高运动稳定性,通过纵向的平移运动可把机器沿机体纵向进行平移,这样会改变机体的俯仰力矩而改变潜航器纵倾角,从而调整机体在滑翔运动时的滑翔效率。结合参考图2,主翼1、2在横截面方向位于潜航器的中轴以上,在耐压电池舱3、4上面。

[0048] 辐翼10位于潜航器的尾部固定于水动力轻质外壳6上;辐翼10采用刚性翼设计布置于潜航器的尾部,辐翼10内包可动舵;主要用于保证潜航器在直航运动过程中的稳定性,通过可动舵的调整保证潜航器在直航过程中进行定深航行。

[0049] 可选的,主翼1、2具备旋转和直线移动两个自由度,结合参考图3和图4,主翼1、2包括第一耐压电机21、第一联轴器23、第一蜗杆24、第一蜗轮25、变翼22、第二耐压电机30、第二联轴器29、第二蜗杆28、第二蜗轮26、齿轮27、齿条31。

[0050] 第一蜗轮25与变翼22刚性连接,第一耐压电机21旋转,通过第一联轴器23带动第一蜗杆24转动,以驱动第一蜗轮25转动,从而驱动变翼22的旋转运动。如图5所示,其示出了可变形的翼1、2进行旋转运动的图示,在蜗轮蜗杆机构的驱动下,主翼1、2进行旋转运动。

[0051] 第二蜗轮26与齿轮27刚性连接,第二耐压电机30旋转,通过第二联轴器29带动第二蜗杆28转动,从而驱动第二蜗轮26转动,以带动齿轮27旋转,齿轮27旋转后在齿条31上进行直线运动。如图6所示,其示出了可变形的翼1、2沿机体纵向前后移动的图示,在齿轮齿条机构的驱动下,潜航器的翼1、2按照预设任务模式沿着齿条进行前后的运动。

[0052] 可选的,结合参考图7和图8,可开合推进系统包括可开合水动力轻质外壳16、推进单元19、外壳开合连杆机构20、推进器伸缩连杆机构18、水密伺服单元17、导向轴承底座15。当推进单元19伸出或缩入舱内时,水密伺服单元17旋转,驱动推进器伸缩连杆机构18运动,推进器伸缩连杆机构18的另一端依靠轴承与推进单元19连接,推进单元19在导向轴承底座15的导向作用下前后移动,外壳开合连杆机构20的一端与推进单元19通过轴承连接,另一端连接可开合水动力轻质外壳16,当推进单元19前后运动时,通过外壳开合连杆机构20带动导流罩打开或关闭,导流罩打开时,推进器可以无遮挡地伸出舱外。图9示例性地示出了可开合推进系统的开合状态,在驱动电机以及连杆机构的作用下,推进器能够依据预设模式的需要自主开合。

[0053] 可选的,请参见图10,潜航器耐压舱主体耐压结构由碳纤维缠绕成碳纤维筒13,起主要耐压作用;为了增加碳纤维的耐压强度,提高结构刚度,在碳纤维缠绕时在筒壁上每隔

预定间距设置金属内环14,进行筒壁的有效支撑;为了克服碳纤维筒壁不能进行二次钻孔加工而无法与其他结构件相连的弊端,碳纤维筒壁两端设置金属端面12,以方便进行二次钻孔加工;为了提高碳纤维与金属件连接的强度,金属件与碳纤维筒壁采用锯齿状结构进行连接,碳纤维筒的两端采用圆弧端面11进行密封。为了保证电池、电子舱的耐压性能,降低其重量,保证装拆的灵活性,同时利用碳纤维的高强度质量轻的优点,利用金属件便于加工的特性,采用碳纤维与金属肋骨双重缠绕加工的方式,耐压舱主耐压外壁采用碳纤维缠绕制作,碳纤维内部支撑加强型铝合金肋骨,耐压舱的两端由碳纤维缠绕在铝合金金属件上,再在金属件上转接相关的螺纹孔,与耐压端面进行连接。

[0054] 本发明实施例还提供了一种可变翼形双功能深海无人潜航器的工作方法,应用于如图1至图10所示的可变翼形双功能深海无人潜航器中,如图11所示,该工作方法包括:

[0055] 步骤1,连接外部端口,对潜航器相关的运动模式、保护深度、保护时间以及相关设备初始化进行设置,将设置好的潜航器投放下水。

[0056] 步骤2,控制潜航器展开主翼,将可开合推进器收回舱内,开始潜伏作业搜索模式,控制头尾剩余浮力装置回油,使得潜航器下潜。

[0057] 步骤3,在下潜过程中通过姿态陀螺和温盐深仪CTD实时检测潜航器的姿态信息和环境参数信息,实时改变主翼面积大小以补偿环境因素导致的姿态变化。

[0058] 姿态信息包括纵倾角,环境参数信息包括周围海洋环境水温、电导率等。

[0059] 步骤4,在达到第一预设深度后,控制头尾剩余浮力装置出油,使得潜航器上升,同时实时改变主翼面积大小进行姿态补偿。

[0060] 步骤5,在步骤4和步骤5执行过程中,通过水听器实时监测探测目标的声学信息,捕获目标声学信号。

[0061] 步骤6,在捕获到目标声学信号之后,控制潜航器上浮,进行通讯定位,向岸站发送当前目标海域的位置坐标。

[0062] 可选的,可以通过北斗卫星进行通讯定位。

[0063] 步骤7,控制潜航器开始精确直航探测模式,通过头尾剩余浮力装置回油使得潜航器下潜,在到达第二预设深度后,控制潜航器收回主翼,将可开合推进器推出舱外。

[0064] 步骤8,利用可开合推进器带动潜航器进行动力直航,利用侧扫声呐设备在目标海域进行来回的目标精确探测。

[0065] 步骤9,在获得目标图像后,控制潜航器浮出水面,向岸站发送目标图像。

[0066] 在实际应用中,发送目标图像之后,可以等待后续的打捞搜救等工作。

[0067] 上述工作方法的实现过程可以参见图12,潜航器下水前首先在岸上通过上电开关给潜航器整个系统上电;系统上电后进入到初始化状态,通过连接的外部端口设置潜航器相关信息,如运动模式、保护深度、保护时间等,之后投放潜航器下水;在水面状态潜航器展开滑翔翼,把推进器收回舱内后开始潜浮作业搜索模式,剩余浮力装置开始回油,潜航器呈现负浮力状态开始下潜。下潜态中由于海水密度等环境因素的变化会导致潜航器的滑翔姿态产生变化,从而导致滑翔效率变差,此时潜航器通过姿态陀螺以及CTD等传感器实时检测潜航器的纵倾角等姿态信息以及周围海洋环境水温、电导率等环境参数信息,实时改变翼面积大小,实时补偿环境因素而导致的姿态变化;当潜航器达到预设深度后剩余浮力装置开始出油,潜航器上浮,上浮过程中翼面积也会实时变化进行姿态补偿。在潜浮过程中潜航



器通过水听器实时监测需要探测目标的声学信息,在捕获到目标声学信号后,潜航器上浮到通信状态利用北斗卫星进行通讯定位,向岸站发送当前目标海域的GPS等位置坐标;之后潜航器开始精确动力直航探测模式,剩余浮力装置开始回油,潜航器开始下潜,当到达设定深度后,潜航器收回滑翔翼,同时推出推进器到舱外;潜航器利用推进器进行动力直航,利用侧扫声呐等设备在目标海域进行来回的目标精确探测;在获得目标图像后潜航器浮出水面,向岸站发送目标图像,等待打捞搜救等工作。

[0068] 以上所述的仅是本发明的优先实施方式,本发明不限于以上实施例。可以理解,本领域技术人员在不脱离本发明的精神和构思的前提下直接导出或联想到的其他改进和变化,均应认为包含在本发明的保护范围之内。

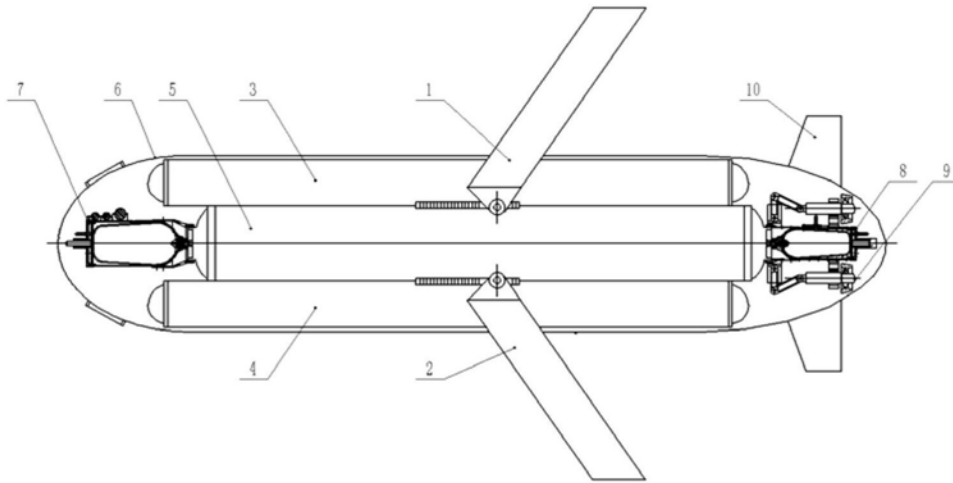


图1

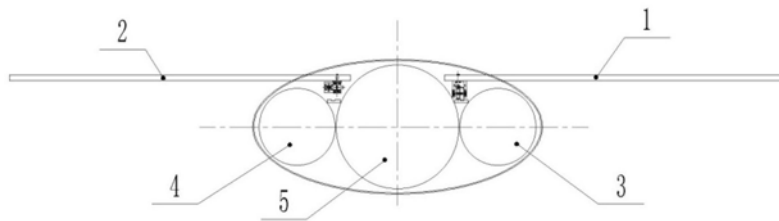


图2

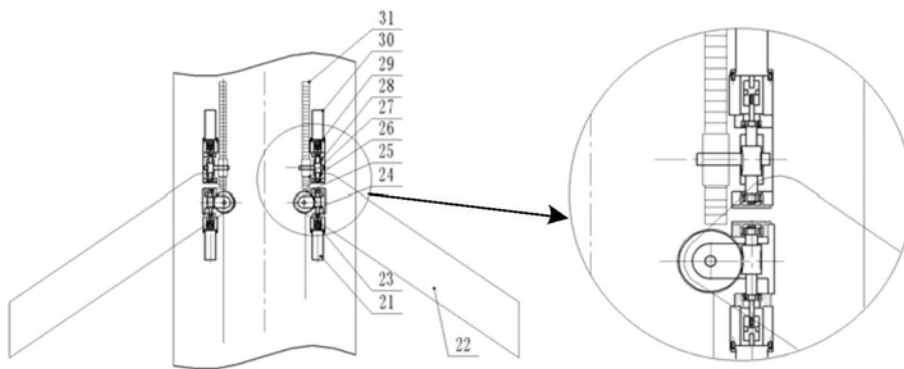


图3

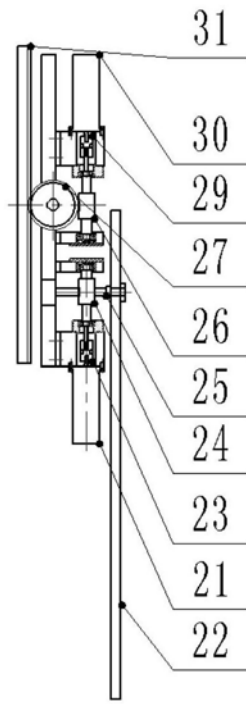


图4

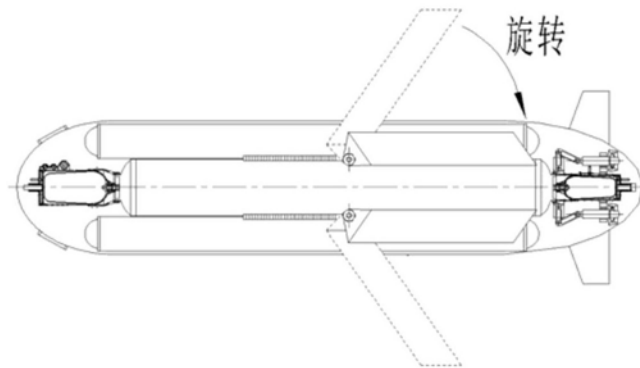


图5

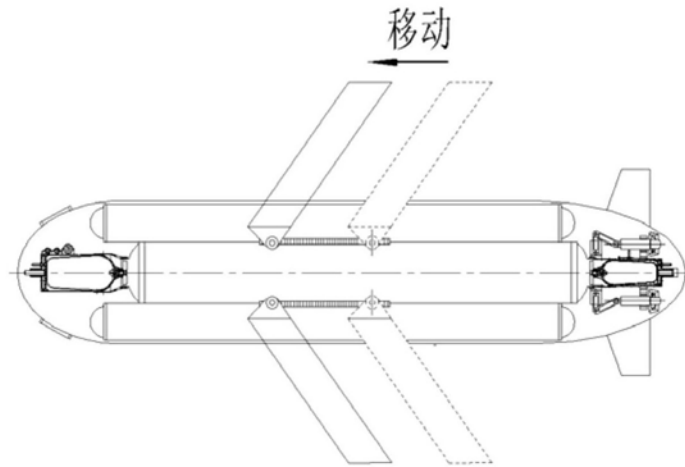


图6

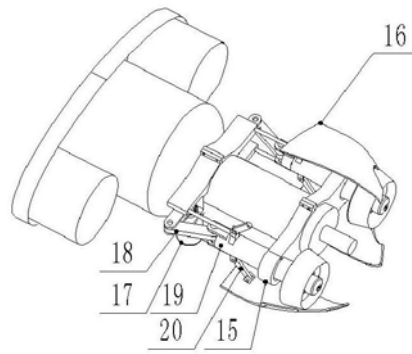


图7

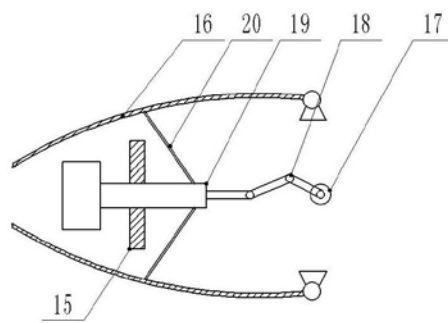


图8

伸出  
→

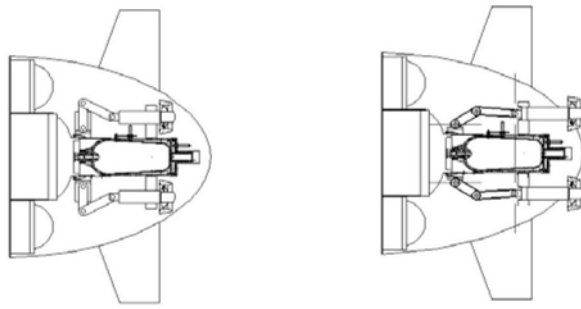


图9

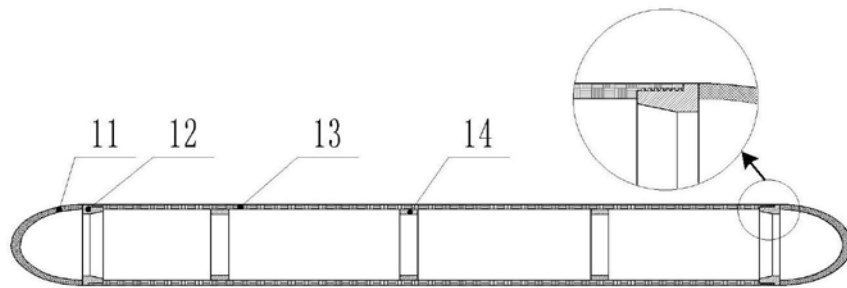


图10

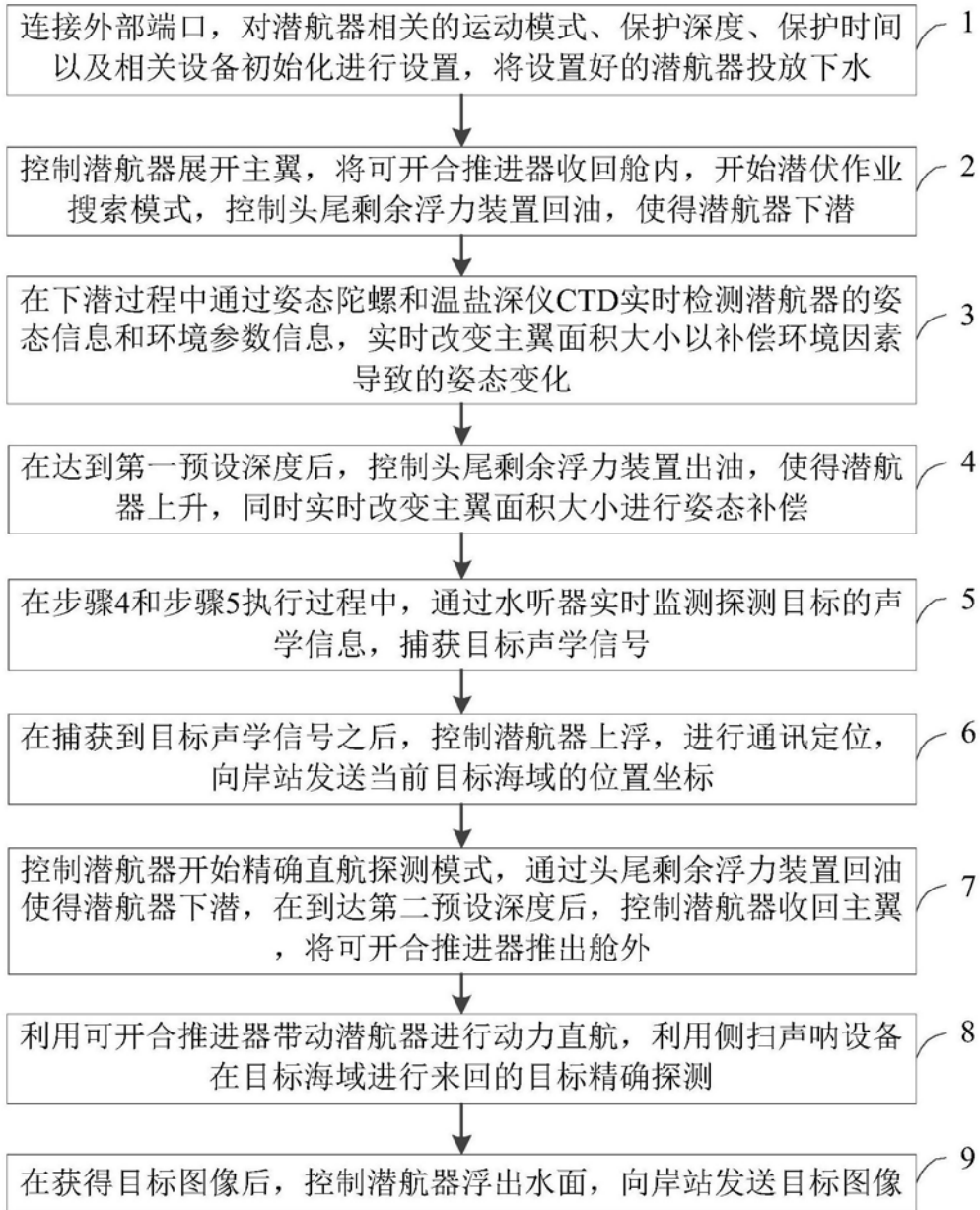


图11

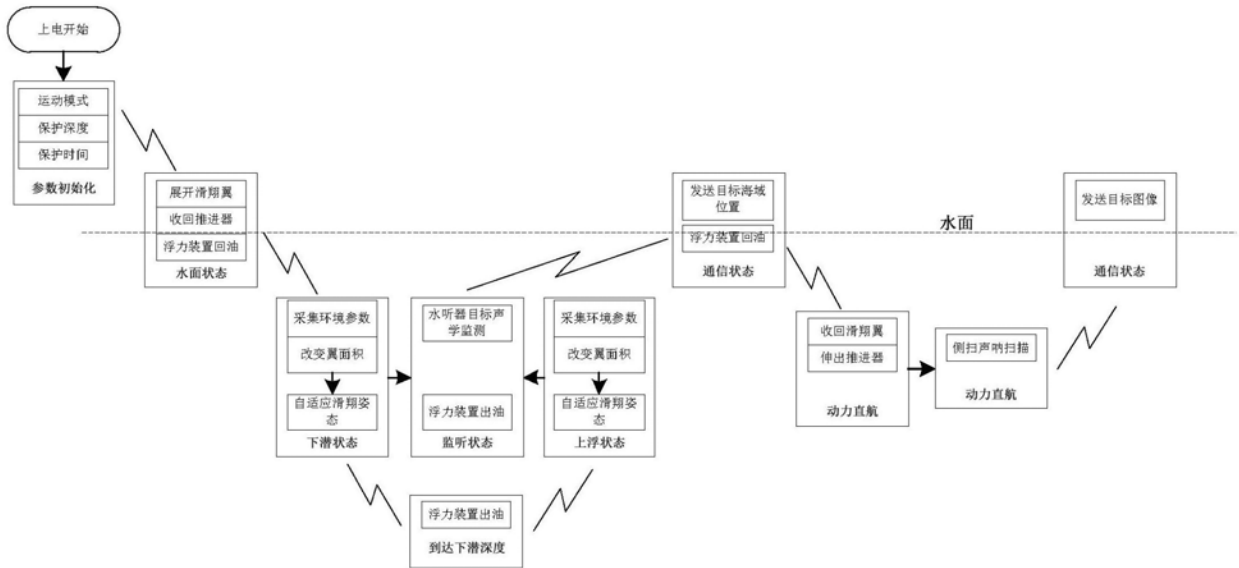


图12