



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110435857 A

(43)申请公布日 2019.11.12

(21)申请号 201910743180.5

(22)申请日 2019.08.13

(71)申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

申请人 广州市顺海造船有限公司

(72)发明人 杨显原 吴家鸣 杨济宁 马承华

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 向玉芳

(51)Int.Cl.

B63G 11/52(2006.01)

B63G 8/00(2006.01)

B63G 8/14(2006.01)

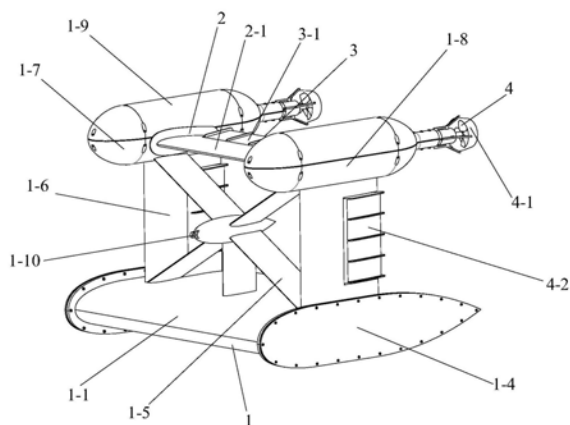
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体

(57)摘要

本发明公开了一种姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体,包括主体、纵倾控制机构、升沉控制机构和转艏控制机构;主体包括翼型吊舱、斜撑、立柱、纵倾控制舱、升沉控制舱以及缆线孔;翼型吊舱为水密空腔结构,水平位于主体下部,纵倾控制舱和升沉控制舱都为水密空腔结构,分别通过两个立柱间隔设置在翼型吊舱的上端,升沉控制机构的升沉控制水翼设置在纵倾控制水翼的缺口内;升沉控制水翼右端刚性连接升沉定位轴,升沉驱动轴穿过纵倾控制水翼缺口左侧的贯通轴孔,与升沉蜗轮刚性连接;升沉蜗杆与升沉蜗轮啮合,升沉蜗杆还与升沉伺服电机连接;本发明具有拖航阻力小、多自由度可控、运动控制姿态稳定、舱室布置合理等优点。



1. 一种姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体,其特征在于,包括主体、纵倾控制机构、升沉控制机构和转艏控制机构;

所述的主体包括翼型吊舱、斜撑、立柱、纵倾控制舱、升沉控制舱以及缆线孔;翼型吊舱为水密空腔结构,水平位于主体下部,纵倾控制舱和升沉控制舱都为水密空腔结构,分别通过两个立柱间隔设置在翼型吊舱的上端,纵倾控制舱和升沉控制舱还分别通过斜撑与翼型吊舱连接;斜撑连接处的前端设有缆线孔;

所述的纵倾控制机构包括纵倾控制水翼、纵倾驱动轴、纵倾涡轮、纵倾蜗杆、纵倾伺服电机;纵倾控制水翼为中后部切除的带有缺口的翼型结构,设置在纵倾控制舱和升沉控制舱之间,纵倾驱动轴一端与纵倾控制水翼缺口端刚性连接,另一端与纵倾涡轮连接,纵倾涡轮与纵倾蜗杆啮合连接,纵倾蜗杆与纵倾伺服电机连接;

所述的升沉控制机构包括升沉控制水翼、升沉定位轴、升沉驱动轴、升沉涡轮、升沉蜗杆、升沉伺服电机以及升沉控制水翼导流板;升沉控制水翼为实心翼型结构,升沉控制水翼设置在纵倾控制水翼的缺口内;升沉控制水翼右端刚性连接升沉定位轴,升沉定位轴插入纵倾控制水翼右侧的定位轴孔内;升沉控制水翼左端刚性连接升沉驱动轴,升沉驱动轴穿过纵倾控制水翼缺口左侧的贯通轴孔,与升沉涡轮刚性连接;升沉蜗杆与升沉涡轮啮合,升沉蜗杆还与升沉伺服电机连接,升沉控制水翼翼面上均匀刚性固定若干升沉控制水翼导流板;

所述的转艏控制机构包括导管螺旋桨、转艏控制水翼、转艏驱动轴、连杆、螺纹推杆、贯通式直线电机以及转艏控制水翼导流板;两个导管螺旋桨分别固定在纵倾控制舱和升沉控制舱正后方,导管螺旋桨的导管出口朝向向后;两个转艏控制水翼分别设置在左右两个立柱后方,两根转艏驱动轴分别与两个转艏控制水翼刚性连接,并伸入转艏控制舱内与连杆刚性连接;连杆上设有导轨,螺纹推杆两端的插销嵌入连杆的导轨内;螺纹推杆与贯通式直线电机连接。

2. 根据权利要求1所述的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体,其特征在于,所述的主体还包括仪器舱和转艏控制舱,翼型吊舱前部为仪器舱、后部为转艏控制舱。

3. 根据权利要求1所述的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体,其特征在于,所述的主体还包括舱盖;舱盖通过若干可拆卸式螺钉固定在翼型吊舱左右两侧。

4. 根据权利要求1所述的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体,其特征在于,所述的主体还包括两个半浮筒舱盖,两个半浮筒舱盖分别通过若干可拆卸式螺钉与纵倾控制舱和升沉控制舱固定。

5. 根据权利要求1所述的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体,其特征在于,所述的纵倾涡轮设置在纵倾控制舱内。

6. 根据权利要求1所述的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体,其特征在于,所述的纵倾控制机构还包括纵倾控制水翼导流板、贯通轴孔以及定位轴孔;纵倾控制水翼左右端刚性固定纵倾控制水翼导流板;纵倾控制水翼缺口左侧设置贯通轴孔,右侧设置定位轴孔。

7. 根据权利要求1所述的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体,其特征在于,所述的升沉涡轮设置在升沉控制舱内。

8. 根据权利要求1所述的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体,其特征在于,两个

导管螺旋桨通过可拆卸式螺钉分别固定在纵倾控制舱和升沉控制舱正后方。

9. 根据权利要求1所述的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体, 其特征在于, 所述的转艏控制水翼的翼面上均匀刚性固定若干转艏控制水翼导流板。

一种姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体

技术领域

[0001] 本发明涉及一种水下拖曳体,特别是涉及一种姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体。

背景技术

[0002] 水下拖曳体是一种航行于水面以下的水下运动平台,其自身通常无动力装置而是由船舶、潜艇、直升飞机等航行器通过缆绳拖曳前进,水下拖曳体通常会搭载各式物理或化学探测仪器以执行特定海洋环境探测任务。

[0003] 早期的水下拖曳体的运动控制方式相对简陋,仅能通过收放拖曳缆绳或改变拖航速度来改变水下拖曳体的入水深度,操作繁琐且几乎没有水平面运动的能力。近年来,随着科技的进步,水下拖曳体已经可以通过控制装置实现竖直面上或水平面上的二维波浪式运动甚至可以进行其他复杂的三维空间运动。水下拖曳体所搭载的物理或化学探测仪器通常需要依赖水下拖曳体的位置或姿态的变化来探测环境参数的时空分布,因而高性能的拖曳体平台能充分发挥探测仪器性能。中国发明专利2013105566321(2014.3.12)公开了一种立式航向稳定可操纵水下拖曳体,该发明的两鱼雷状浮体布置在主腔体垂直对称面上方两侧,翼型斜撑布置于鱼雷浮体与主腔体之间,其一端与鱼雷状浮体连接,另一端与主腔体上部连接,固定水平尾翼和固定垂直尾翼设置在主腔体后部,均采用对称翼型;该发明转艏控制器包括水密电机和螺旋桨,转艏控制器分别设置在两个鱼雷状浮体尾部;该发明倾斜暴露在外侧的翼型斜撑在拖航过程中受海水扰动会受到倾斜向上或向下的横向扰动力,容易导致拖曳体横滚,进而导致拖曳体航向稳定性恶化、平台振荡甚至倾覆等问题,这些问题常会降低物理或化学环境探测器的探测效率,甚至会导致水下拖曳体倾覆、结构破坏等严重后果;此外,拖曳体在拖航控制过程中常常伴随纵倾角的变化,而该发明缺乏动态的纵倾控制机构;另一方面,该发明的转艏控制器在拖航速度越大时螺旋桨的控制效率越低,这与提高拖航速度以提高探测效率的实际需求相悖。上述问题通常会导致水下拖曳体所搭载的物理或化学环境探测器失效从而严重影响探测效率。因而,如何改善水下拖曳体拖航姿态稳定性、多自由度运动控制灵活性和平稳性是当前水下拖曳体研发过程中无法回避的技术难题。

发明内容

[0004] 本发明主要是解决现有技术中所存在的技术问题,从而提供一种拖航阻力小、多自由度可控、运动控制姿态稳定、舱室布置合理的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体。

[0005] 本发明目的通过如下技术方案实现:

[0006] 一种姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体,包括主体、纵倾控制机构、升沉控制机构和转艏控制机构;

[0007] 所述的主体包括翼型吊舱、斜撑、立柱、纵倾控制舱、升沉控制舱以及缆线孔;翼型

吊舱为水密空腔结构,水平位于主体下部,纵倾控制舱和升沉控制舱都为水密空腔结构,分别通过两个立柱间隔设置在翼型吊舱的上端,纵倾控制舱和升沉控制舱还分别通过斜撑与翼型吊舱连接;斜撑连接处的前端设有缆线孔;

[0008] 所述的纵倾控制机构包括纵倾控制水翼、纵倾驱动轴、纵倾涡轮、纵倾蜗杆、纵倾伺服电机;纵倾控制水翼为中后部切除的带有缺口的翼型结构,设置在纵倾控制舱和升沉控制舱之间,纵倾驱动轴一端与纵倾控制水翼缺口端刚性连接,另一端与纵倾涡轮连接,纵倾涡轮与纵倾蜗杆啮合连接,纵倾蜗杆与纵倾伺服电机连接;

[0009] 所述的升沉控制机构包括升沉控制水翼、升沉定位轴、升沉驱动轴、升沉涡轮、升沉蜗杆、升沉伺服电机以及升沉控制水翼导流板;升沉控制水翼为实心翼型结构,升沉控制水翼设置在纵倾控制水翼的缺口内;升沉控制水翼右端刚性连接升沉定位轴,升沉定位轴插入纵倾控制水翼右侧的定位轴孔内;升沉控制水翼左端刚性连接升沉驱动轴,升沉驱动轴穿过纵倾控制水翼缺口左侧的贯通轴孔,与升沉涡轮刚性连接;升沉蜗杆与升沉涡轮啮合,升沉蜗杆还与升沉伺服电机连接,升沉控制水翼翼面上均匀刚性固定若干升沉控制水翼导流板;

[0010] 所述的转艏控制机构包括导管螺旋桨、转艏控制水翼、转艏驱动轴、连杆、螺纹推杆、贯通式直线电机以及转艏控制水翼导流板;两个导管螺旋桨分别固定在纵倾控制舱和升沉控制舱正后方,导管螺旋桨的导管出口朝向向后;两个转艏控制水翼分别设置在左右两个立柱后方,两根转艏驱动轴分别与两个转艏控制水翼刚性连接,并伸入转艏控制舱内与连杆刚性连接;连杆上设有导轨,螺纹推杆两端的插销嵌入连杆的导轨内;螺纹推杆与贯通式直线电机连接。

[0011] 为进一步实现本发明目的,优选地,所述的主体还包括仪器舱和转艏控制舱,翼型吊舱前部为仪器舱、后部为转艏控制舱。

[0012] 优选地,所述的主体还包括舱盖;舱盖通过若干可拆卸式螺钉固定在翼型吊舱左右两侧。

[0013] 优选地,所述的主体还包括两个半浮筒舱盖,两个半浮筒舱盖分别通过若干可拆卸式螺钉与纵倾控制舱和升沉控制舱固定。

[0014] 优选地,所述的纵倾涡轮设置在纵倾控制舱内。

[0015] 优选地,所述的纵倾控制机构还包括纵倾控制水翼导流板、贯通轴孔以及定位轴孔;纵倾控制水翼左右端刚性固定纵倾控制水翼导流板;纵倾控制水翼缺口左侧设置贯通轴孔,右侧设置定位轴孔。

[0016] 优选地,所述的升沉涡轮设置在升沉控制舱内。

[0017] 优选地,两个导管螺旋桨通过可拆卸式螺钉分别固定在纵倾控制舱和升沉控制舱正后方。

[0018] 优选地,所述的转艏控制水翼的翼面上均匀刚性固定若干转艏控制水翼导流板。

[0019] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0020] (1) 多自由度可控。本发明的水下拖曳体同时拥有纵倾控制、升沉控制、转艏控制等多个自由度的运动控制。在纵倾控制中,当拖曳体需要艏倾或艉倾时,纵倾控制水翼顺时针或逆时针转动并在海水流动作用下获得向上或向下的力,上述向上或向下的力在竖直面内形成一个作用在拖曳体上的顺时针或逆时针转矩使得拖曳体在竖直面内顺时针或逆时

针转动,实现艏倾或艉倾运动;在升沉控制中,当拖曳体需要下沉或上浮时,升沉控制水翼逆时针或顺时针转动并在海水流动作用下获得向下的迫沉力或向上的提升力,拖曳体下沉或上浮;在转艏控制中一共包含两种控制方式。第一种转艏控制方式为通过控制左右导管螺旋桨正反转或转速差来获得左右螺旋桨推力差进而在水平面内形成一个迫使拖曳体转艏的转矩,第二种转艏控制方式为转艏控制水翼控制即通过控制机构改变左右同步转艏控制水翼的偏转角得到向左或向右的推力进而在水平面内形成一个迫使拖曳体转艏的转矩。综上,本发明的水下拖曳体多自由度可控,操纵灵活。

[0021] (2) 运动控制姿态稳定。在的水下拖曳体升沉控制中,升沉控制水翼转动使拖曳体下沉或上浮时,通常会伴随拖曳体纵倾角的变化,而在本发明的水下托拖曳体中此时纵倾控制机构将发挥作用即通过调节纵倾控制水翼攻角使得拖曳体纵倾消失,升沉控制机构与纵倾控制机构协同作用使得本发明的水下拖曳体升沉控制姿态稳定;在本发明的水下拖曳体转艏控制中采用了两个同步转动的转艏控制水翼,与单个转艏控制水翼相比,本发明的双转艏控制水翼设计使得迫使拖曳体转艏的转矩尽可能的在水平面内,从而减小拖曳体在转艏过程中横倾等除转艏以外的其他运动的幅值,也就增加了本发明的水下拖曳体转艏控制的稳定性。

[0022] (3) 拖航阻力小。本发明的水下拖曳体流线型浮筒、翼型吊舱、翼型立柱以及翼型斜撑等设计有效降低了拖曳体拖航时受到的形状阻力,而形状阻力又占拖航阻力绝大部分,因而采用流线型结构设计极大地降低了拖曳体的拖航阻力。较低的拖航阻力一方面可减轻拖曳缆绳的张力,降低缆绳断裂、设备丢失的风险,另一方面较小的拖曳缆绳的张力使得缆绳张力在竖直方向上的分力较小,从而减小拖曳阻尼对水下拖曳体入水深度的影响。

[0023] (4) 舱室布置合理。一方面,本发明的水下拖曳体设置了仪器舱、转艏控制舱、纵倾控制舱、升沉控制舱等不同舱室,不同控制机构的驱动装置分别设置在不同舱室内,减轻了不同设备之间的相互干扰,也便于对设备进行维护与保养;另一方面,本发明的水下拖曳体独立的仪器舱可灵活地根据需求装载不同的探测仪器以实现不同的探测功能,即本发明的水下拖曳体可以作为一个通用的水下探测平台;再一方面,本发明的水下拖曳体采用翼型吊舱式设计并将重量较大的仪器舱设置在翼型吊舱内,从而大大降低了拖曳体的重心,也就增强了本发明的稳定性。

附图说明

[0024] 图1是本发明的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体的外形结构示意图;

[0025] 图2是本发明的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体的前视示意图;

[0026] 图3是本发明的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体的后视示意图;

[0027] 图4是本发明的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体的左视示意图;

[0028] 图5是本发明的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体的俯视图;

[0029] 图6是图5中A-A向剖视图;

[0030] 图7是本发明的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体纵倾控制机构示意图;

[0031] 图8是本发明的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体升沉控制机构示意图;

[0032] 图9是本发明的姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体部分转艏控制机构示意图。

[0033] 图中示出:主体1、翼型吊舱1-1、仪器舱1-2、转艏控制舱1-3、舱盖1-4、斜撑1-5、立柱1-6、纵倾控制舱1-7、升沉控制舱1-8、半浮筒舱盖1-9、缆线孔1-10、纵倾控制机构2、纵倾控制水翼2-1、纵倾驱动轴2-2、纵倾涡轮2-3、纵倾蜗杆2-4、纵倾伺服电机2-5、定位轴孔2-6、贯通轴孔2-7、纵倾控制水翼导流板2-8、升沉控制机构3、升沉控制水翼3-1、升沉定位轴3-2、升沉驱动轴3-3、升沉涡轮3-4、升沉蜗杆3-5、升沉伺服电机3-6、升沉控制水翼导流板3-7、转艏控制机构4、导管螺旋桨4-1、转艏控制水翼4-2、转艏驱动轴4-3、连杆4-4、螺纹推杆4-5、贯通式直线电机4-6、转艏控制水翼导流板4-7。

具体实施方式

[0034] 为更好地支持本发明,下面结合附图对本发明作进一步的阐述,但本发明的实施方式不限如此。

[0035] 如图1-图6所示,一种姿态稳定多自由度可控吊舱式水下拖曳体,包括主体1、纵倾控制机构2、升沉控制机构3和转艏控制机构4。

[0036] 主体1包括翼型吊舱1-1、斜撑1-5、立柱1-6、纵倾控制舱1-7、升沉控制舱1-8以及缆线孔1-10;翼型吊舱1-1为水密空腔结构,水平位于主体1下部,纵倾控制舱1-7和升沉控制舱1-8都为水密空腔结构,分别通过两个立柱1-6间隔设置在翼型吊舱1-1的上端,纵倾控制舱1-7和升沉控制舱1-8还分别通过斜撑1-5与翼型吊舱1-1连接;斜撑1-5连接处的前端设有缆线孔1-10;若干斜撑1-5、立柱1-6将翼型吊舱1-1、并列设置在主体1上部右侧和左侧的浮筒状的纵倾控制舱1-7和升沉控制舱1-8刚性连接形成一整体。

[0037] 主体1还包括仪器舱1-2、转艏控制舱1-3、舱盖1-4和半浮筒舱盖1-9;翼型吊舱1-1前部为仪器舱1-2、后部为转艏控制舱1-3,舱盖1-4通过若干可拆卸式螺钉固定在翼型吊舱1-1左右两侧形成水密空间;两个半浮筒舱盖1-9分别通过若干可拆卸式螺钉与纵倾控制舱1-7和升沉控制舱1-8固定形成水密空间。

[0038] 如图7所示,纵倾控制机构2包括纵倾控制水翼2-1、纵倾驱动轴2-2、纵倾涡轮2-3、纵倾蜗杆2-4、纵倾伺服电机2-5、贯通轴孔2-7以及定位轴孔2-8;纵倾控制水翼2-1为中后部切除的带有缺口的翼型结构,设置在纵倾控制舱1-7和升沉控制舱1-8之间,纵倾驱动轴2-2一端与纵倾控制水翼2-1缺口端刚性连接,另一端与纵倾涡轮2-3连接,纵倾涡轮2-3与纵倾蜗杆2-4啮合连接,纵倾蜗杆2-4与纵倾伺服电机2-5连接;优选地,纵倾涡轮2-3设置在纵倾控制舱1-7内。优选地,纵倾控制机构2还包括纵倾控制水翼导流板2-6、贯通轴孔2-7以及定位轴孔2-8;纵倾控制水翼2-1左右端刚性固定纵倾控制水翼导流板2-6;纵倾控制水翼2-1缺口左侧设置贯通轴孔2-7,右侧设置定位轴孔2-8。本发明纵倾蜗杆2-4与纵倾涡轮2-3相互啮合且自锁将纵倾伺服电机2-5驱动力单向传递至纵倾控制水翼2-1。

[0039] 如图8所示,升沉控制机构3包括升沉控制水翼3-1、升沉定位轴3-2、升沉驱动轴3-3、升沉涡轮3-4、升沉蜗杆3-5、升沉伺服电机3-6以及升沉控制水翼导流板3-7;升沉控制水翼3-1为实心翼型结构,升沉控制水翼3-1设置在纵倾控制水翼2-1缺口内;升沉控制水翼3-1右端刚性连接升沉定位轴3-2,升沉定位轴3-2插入纵倾控制水翼2-1右侧的定位轴孔2-8内;升沉控制水翼3-1左端刚性连接升沉驱动轴3-3,升沉驱动轴3-3穿过纵倾控制水翼2-1缺口左侧的贯通轴孔2-7,与升沉涡轮3-4刚性连接;升沉蜗杆3-5与升沉涡轮3-4啮合,升沉蜗杆3-5还与升沉伺服电机3-6连接,升沉控制水翼3-1翼面上均匀刚性固定若干升沉控制

水翼导流板3-7。优选地,升沉涡轮3-4设置在升沉控制舱1-8内。升沉蜗杆3-5与升沉涡轮3-4相互啮合且自锁,将升沉伺服电机3-6驱动力单向传递至升沉控制水翼3-1。

[0040] 如图9所示,转艏控制机构4包括导管螺旋桨4-1、转艏控制水翼4-2、转艏驱动轴4-3、连杆4-4、螺纹推杆4-5、贯通式直线电机4-6以及转艏控制水翼导流板4-7;两个导管螺旋桨4-1分别通过可拆卸式螺钉固定在纵倾控制舱1-7和升沉控制舱1-8正后方,导管螺旋桨4-1的导管出口朝向向后;两个转艏控制水翼4-2分别设置在左右两个立柱1-6后方,两根转艏驱动轴4-3分别与两个转艏控制水翼4-2刚性连接并伸入转艏控制舱1-3内,与连杆4-4刚性连接;连杆4-4上设有导轨,螺纹推杆4-5两端的插销嵌入连杆4-4的导轨内;螺纹推杆4-5与贯通式直线电机4-6连接;螺纹推杆4-5由固定在转艏控制舱1-3底部的贯通式直线电机4-6驱动从而将贯通式直线电机4-6驱动力传递至转艏控制水翼4-2;转艏控制水翼4-2翼面上均匀刚性固定若干转艏控制水翼导流板4-7。

[0041] 本发明水下拖曳体的升沉控制机构3的升沉控制水翼3-1设置在纵倾控制机构2的纵倾控制水翼2-1凹形切口内,升沉控制机构3协同配合作用以提高拖曳体运动控制效率、实现单个控制水翼无法实现的功能。

[0042] 一是纵倾控制机构2减轻或避免不利于升沉控制机构3升沉运动控制的拖曳体纵倾状态。当升沉控制机构3的升沉控制水翼3-1向上或向下偏转,即拖曳体下沉或上浮时,在流场的作用下,拖曳体常伴随对升沉运动不利的纵倾角变化动作,如埋艏状态下的拖曳体在流体力的诱导下有向前下方运动的趋势不利于拖曳体上浮、而抬艏状态下的拖曳体在流体力的诱导下向前上方运动的趋势不利于拖曳体下沉。在本发明的升沉运动控制中,当升沉控制水翼3-1向上或向下偏转进行下沉或上浮运动控制时,纵倾控制机构2根据监控到的拖曳体纵倾角状态实时改变纵倾控制水翼2-1的攻角,以避免上浮时拖曳体埋艏、下沉时拖曳体抬艏的情形出现,从而提高了升沉控制机构3控制效率。

[0043] 二是升沉控制水翼3-1位于纵倾控制水翼2-1正后方,利用二者位置关系提高升沉控制机构3的升沉控制效率。纵倾控制水翼2-1、升沉控制水翼3-1分别由一个伺服电机控制驱动,二者攻角可任意组合。纵倾控制机构2的纵倾控制水翼2-1起导流作用,通过调节纵倾控制水翼2-1的攻角消除或减弱流场中不稳定因素,提高了流场的稳定性,增大了升沉控制水翼3-1翼效,进而提高了升沉控制机构3控制效率。

[0044] 本发明的具体工作方式如下:

[0045] (1) 根据探测任务要求在仪器舱1-2内安装探测仪器,对水下拖曳体进行配平使得拖曳体横倾为零;拖曳缆绳的一端穿过缆线孔1-10并固定好,拖曳缆绳的另一端连接在船舶、潜艇或直升飞机等航行器上的缆绳收放装置相应位置上;将水下拖曳体电缆等连接好并根据探测任务要求将水下拖曳体放入海中某一深度,船舶、潜艇或直升飞机等航行器向前航行拖曳使水下拖曳体向前运动。

[0046] (2) 在拖航的过程中,本发明的水下拖曳体的外形有利于降低水下拖曳体航行阻力从而有效地减小了拖曳缆绳的张力,较小的拖航阻力还可以在在一定程度上减轻缆绳阻尼对水下拖曳体入水深度的影响;本发明的外形、翼型吊舱1-1、翼型的斜撑1-5、翼型的立柱1-6等结构在水下拖曳体拖航中发生纵摇、横摇或艏摇等运动时可以获得适当的抑制上述运动的流体力,从而使得本发明的水下拖曳体航向稳定性较佳。

[0047] (3) 在本发明的水下拖曳体拖航过程的纵倾控制中:当拖曳体需要抬艏时,纵倾控

制机构2的纵倾伺服电机2-5正转并通过纵倾蜗杆2-4,带动纵倾涡轮2-3顺时针转动,进而通过纵倾驱动轴2-2带动纵倾控制水翼2-1顺时针转动,纵倾控制水翼2-1在海水作用下获得向上的力,而纵倾控制水翼导流板2-6将海水流动加强使得上述向上的力增大;上述向上的力在竖直面内形成一个作用在拖曳体上的顺时针转矩使得拖曳体在竖直面内顺时针转动,拖曳体抬艏;当拖曳体需要埋艏时,纵倾控制机构2的纵倾伺服电机2-5反转并通过纵倾蜗杆2-4带动纵倾涡轮2-3逆时针转动,进而通过纵倾驱动轴2-2带动纵倾控制水翼2-1逆时针转动,纵倾控制水翼2-1在海水流动作用下获得向下的力,而纵倾控制水翼导流板2-6将海水流动加强使得上述向下的力增大,上述向下的力在竖直面内形成一个作用在拖曳体上的逆时针转矩使得拖曳体在竖直面内逆时针转动,拖曳体埋艏;上述控制过程中,纵倾控制机构2仅能单向传动,即某一攻角下的纵倾控制水翼2-1将被锁定而无法将受到的载荷传递至纵倾伺服电机2-5,从而减轻纵倾伺服电机2-5负担。

[0048] (4) 在本发明的水下拖曳体拖航过程的升沉控制中:当拖曳体需要下沉时,升沉控制机构3的升沉伺服电机3-6反转并带动升沉蜗杆3-5转动,升沉蜗杆3-5又带动与之相互啮合的升沉涡轮3-4转动,而升沉涡轮3-4又通过升沉驱动轴3-3驱动升沉控制水翼3-1逆时针转动,升沉控制水翼3-1在海水流动作用下获得向下的迫沉力,而升沉控制水翼导流板将海水流动加强使得上述迫沉力增大,上述迫沉力使得拖曳体下沉;当拖曳体需要上浮时,升沉控制机构3的升沉伺服电机3-6正转并带动升沉蜗杆3-5转动,升沉蜗杆3-5又带动与之相互啮合的升沉涡轮3-4转动,进而升沉涡轮3-4又通过升沉驱动轴3-3驱动升沉控制水翼3-1顺时针转动,升沉控制水翼3-1在海水流动作用下获得向上的提升力,而升沉控制水翼导流板3-7将海水流动加强使得上述提升力增大,上述提升力使得拖曳体上浮;上述控制过程中,升沉控制机构3仅能单向传动,即某一攻角下的升沉控制水翼3-1将被锁定而无法将受到的载荷传递至升沉伺服电机3-6,从而减轻升沉伺服电机3-6负担。

[0049] (5) 本发明水下拖曳体的升沉控制机构3的升沉控制水翼3-1设置在纵倾控制机构2的纵倾控制水翼2-1凹形切口内,升沉控制机构3协同配合作用以提高拖曳体运动控制效率、实现单个控制水翼无法实现的功能。在本发明的升沉运动控制中,当升沉控制水翼3-1向上或向下偏转进行下沉或上浮运动控制时,纵倾控制机构2根据监控到的拖曳体纵倾角状态实时改变纵倾控制水翼2-1的攻角,以避免上浮时拖曳体埋艏、下沉时拖曳体抬艏的情形出现,从而提高了升沉控制机构3控制效率;纵倾控制机构2的纵倾控制水翼2-1起导流作用,通过调节纵倾控制水翼2-1的攻角消除或减弱流场中不稳定因素,提高了流场的稳定性,增大了升沉控制水翼3-1翼效,进而提高了升沉控制机构3控制效率。

[0050] (6) 在本发明的水下拖曳体拖航过程的转艏控制中,转艏控制机构4一共包含两种控制方式。第一种转艏控制方式为左右导管螺旋桨4-1正反转或转速差控制:当拖曳体需要逆时针转艏时,左侧的导管螺旋桨4-1正转、右侧导管螺旋桨4-1反转或左侧的导管螺旋桨4-1转速大于右侧导管螺旋桨,左右两个导管螺旋桨4-1产生推力的总效果是在水平面内产生一个作用在拖曳体的逆时针的力矩,此力矩使得拖曳体逆时针转艏;相反地,当拖曳体需要顺时针转艏时,左侧的导管螺旋桨4-1反转、右侧导管螺旋桨4-1正转或左侧的导管螺旋桨4-1转速小于右侧导管螺旋桨时,左右两个导管螺旋桨4-1推力总的效果是在水平面内产生一个作用在拖曳体的顺时针的力矩,此力矩使得拖曳体顺时针转艏。第二种转艏控制方式为转艏控制水翼控制:当拖曳体需要顺时针转艏时,贯通式直线电机4-6驱动螺纹推杆4-

5向右运动,螺纹推杆4-5带动两个连杆4-4同步逆时针转动并通过两个转艏驱动轴4-3带动左右两个转艏控制水翼4-2一起同步逆时针转动,两个转艏控制水翼4-2在海水流动作用下获得向左的推力,而转艏控制水翼导流板4-7将海水流动加强使得上述向左的推力增大,上述向左的推力在水平面内形成一个顺时针的作用在拖曳体上的转矩,该转矩使得拖曳体顺时针转艏;当拖曳体需要逆时针转艏时,贯通式直线电机4-6驱动螺纹推杆4-5向左运动,螺纹推杆4-5带动两个连杆4-4同步顺时针转动并通过转艏驱动轴4-3带动左右两个转艏控制水翼4-2一起同步顺时针转动,两个转艏控制水翼4-2在海水流动作用下获得向右的推力,而转艏控制水翼导流板4-7将海水流动加强使得上述向右的推力增大,上述向右的推力在水平面内形成一个逆时针的作用在拖曳体上的转矩,该转矩使得拖曳体逆时针转艏。

[0051] (7) 在拖航的过程中,纵倾控制机构2、升沉控制机构3和转艏控制机构4以及拖曳缆绳协同作用,使得本发明的水下拖曳体完成指定的运动动作。

[0052] 需要说明的是,本发明不受上述实施方式约束,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的替代方式,都包含在本发明的保护范围之内。

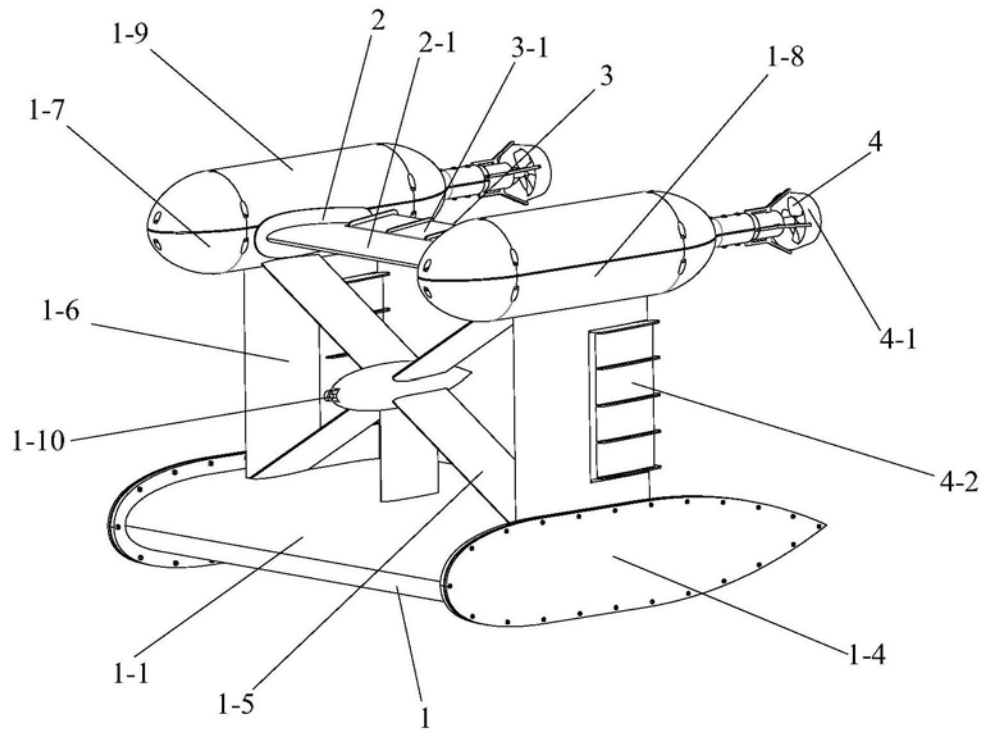


图1

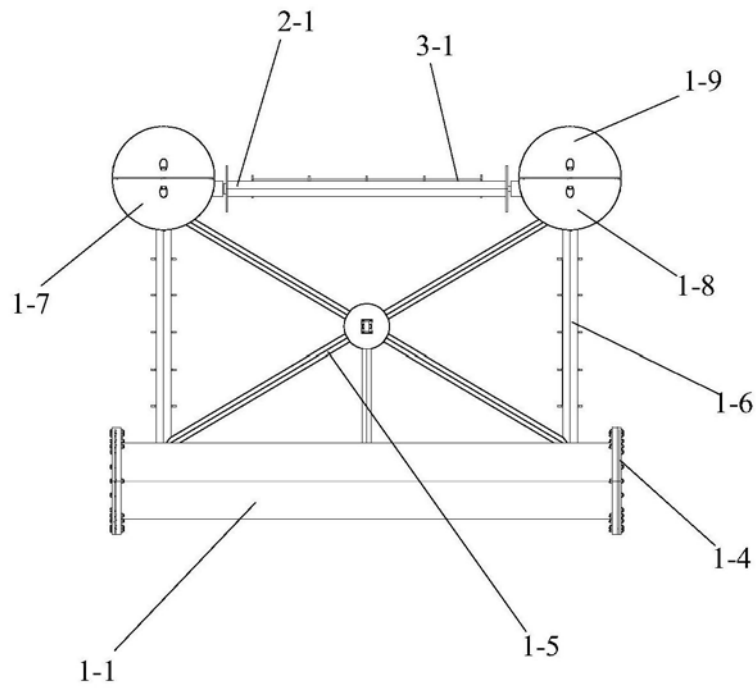


图2

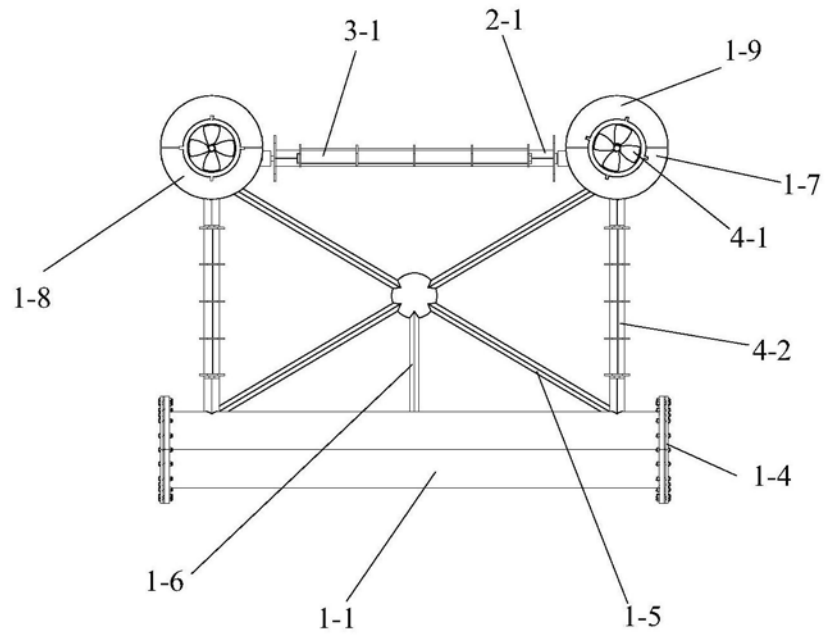


图3

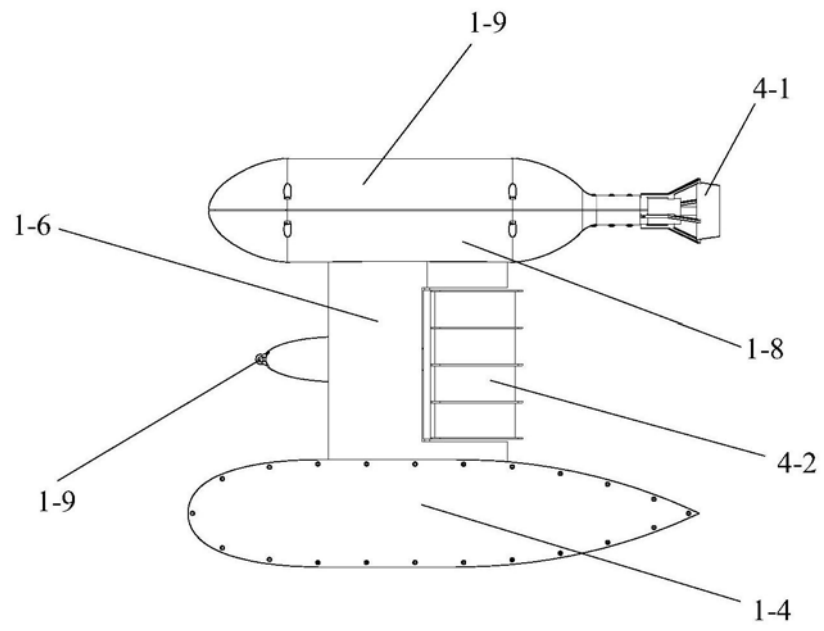


图4

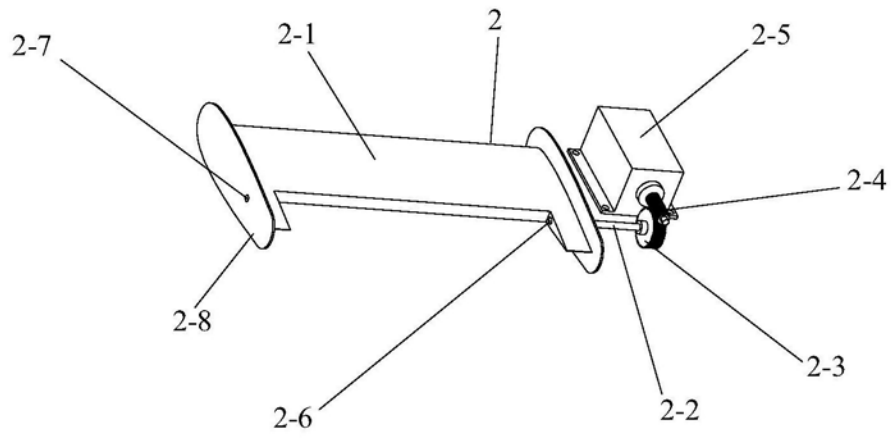


图7

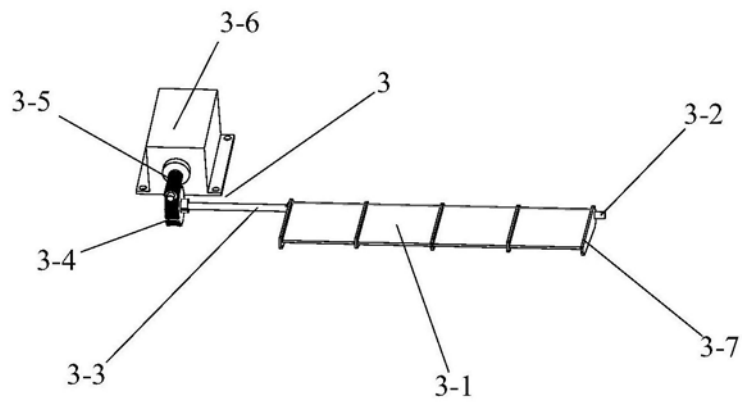


图8

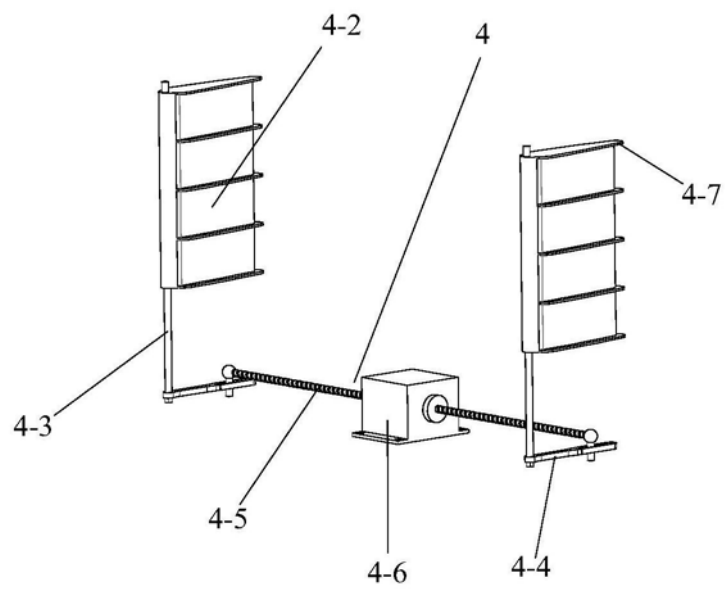


图9