



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106352858 A

(43)申请公布日 2017. 01. 25

(21)申请号 201611038544.2

(22)申请日 2016.11.21

(71)申请人 中国科学院大气物理研究所  
地址 100029 北京市朝阳区北辰西路华严里40号

(72)发明人 陈洪滨 李军 凌超 朱彦良  
黄晓松 宣越健

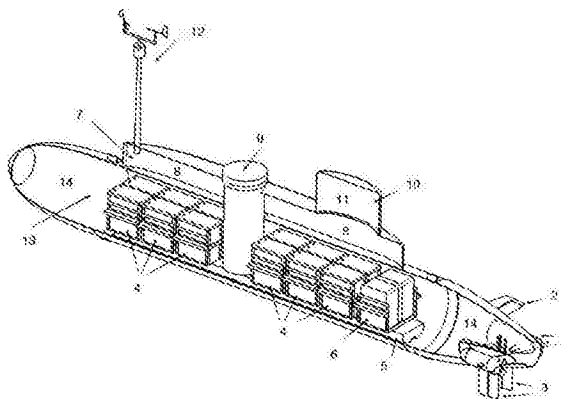
(74)专利代理机构 北京远创理想知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11513  
代理人 卫安乐

(51) Int. Cl.  
G01C 13/00(2006.01)  
G01W 1/02(2006.01)  
G01S 19/42(2010.01)  
B63G 8/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称  
一种大气海洋观测平台、系统、方法

(57)摘要  
本发明提供一种大气海洋观测平台、系统、方法,所述平台包括驱动机构和电路机构,所述电路机构包括:处理器、GPS定位装置、气象及海洋观测传感器、数据通讯机构;所述处理器连接气象及海洋观测传感器及GPS定位装置以将收集气象数据、海洋数据、位置数据,通过数据通讯机构发送到远端的远程控制平台;且所述处理器连接所述驱动机构以根据远端的远程控制平台的控制命令控制所述大气海洋观测平台移动。



1. 一种大气海洋观测平台,其特征在于,包括驱动机构和电路机构,所述电路机构包括:处理器、GPS定位装置、气象及海洋观测传感器、数据通讯机构;所述处理器连接气象及海洋观测传感器及GPS定位装置以将收集气象数据、海洋数据、位置数据,通过数据通讯机构发送到远端的远程控制平台;且所述处理器连接所述驱动机构以根据远端的远程控制平台的控制命令控制所述大气海洋观测平台移动。

2. 根据权利要求1所述的大气海洋观测平台,其特征在于,所述气象及海洋观测传感器通过转换电路连接所述处理器。

3. 一种大气海洋观测系统,其特征在于,包括如权利要求1-2任一项所述的大气海洋观测平台,还包括远端的远程控制平台;其中所述远端的远程控制平台包括:数据处理模块、平台控制模块;其中所述数据处理模块用于接收所述大气海洋观测平台发送来的位置数据、气象数据、海洋数据进行海流解算以获得实时海流流向和流速观测结果;所述平台控制模块用于控制所述大气海洋观测平台移动。

4. 根据权利要求3所述的大气海洋观测系统,其特征在于,所述的大气海洋观测系统为微小型潜艇,其包括:潜艇艇身,其中所述艇身包括密封的底部的压载舱和密封的顶部的浮力舱,所述压载舱设有内空的内腔以容置蓄电池、油箱、柴油发电机,并通过密封的线路管道与顶部的浮力舱导通;所述顶部的浮力舱设有内空的内腔以容置电子设备,所述电子设备通过设置在线路管道内的电缆连接所述柴油发电机和/或蓄电池;

所述潜艇艇身后部设有推进器、水平尾舵、垂直尾舵,所述推进器连接所述蓄电池,所述水平尾舵和垂直尾舵连接浮力舱内的电子设备;所述潜艇艇身的前部设有向上延伸的桅杆,所述桅杆上设有气象探测机构,所述气象探测机构通过密封的线路管道内的线缆连接所述电子设备;还包括设置在潜艇艇身中部的延竖直方向延伸的火箭发射装置,所述火箭发射装置包括密封的发射仓,所述发射仓顶部设有可开合的密封舱门,所述密封的发射仓的底部固定在所述压载舱内并沿竖直方向贯穿所述压载舱顶壁和浮力舱以伸出所述潜艇艇身;

其中所述潜艇艇身后部还设有突出于艇身的密封的围壳,所述围壳内设有天线,所述天线通过密封的线路管道内的线缆连接所述电子设备。

5. 根据权利要求4所述的大气海洋观测系统,其特征在于,所述浮力舱顶壁设有可开合的密封的舱盖。

6. 根据权利要求4所述的大气海洋观测系统,其特征在于,所述围壳内还设有吸排气管,所述吸排气管从所述围壳顶部伸出所述围壳。

7. 根据权利要求4所述的大气海洋观测系统,其特征在于,所述压载舱的前部和后部设有压舱物。

8. 一种利用如权利要求3所述的大气海洋观测系统进行海流测量的方法,其特征在于,包括:

步骤1、通过所述远端的远程控制平台,控制所述大气海洋观测平台航行套预设位置;

步骤2、使所述大气海洋观测平台停车,并通过所述大气海洋观测平台获取初始坐标,以及大气海洋观测平台在预定时间内的移动信息;

步骤3、根据所述所述初始坐标和预定时间内的移动信息,通过以下公式计算海洋信息;

$$\left. \begin{aligned} X &= V_{fx}t + C_x \\ Y &= V_{fy}t + C_y \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} V_{fx} &= \frac{X - C_x}{t} \\ V_{fy} &= \frac{Y - C_y}{t} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{V_{fy}}{V_{fx}} \quad (3)$$

其中, X、Y 为当前大气海洋观测平台在海平面坐标系中的位置,  $V_{fx}$ 、 $V_{fy}$  分别为海面水平流速在 x、y 方向的分量, t 为观测时段,  $C_x$ 、 $C_y$  为大气海洋观测平台的初始坐标,  $\theta$  为海流流向。

9. 根据权利要求 8 所述的海流测量方法, 其特征在于, 包括: 所述  $C_x$ 、 $C_y$  为所述大气海洋观测平台停车预定时间后的初始坐标。

10. 根据权利要求 8 所述的海流测量方法, 其特征在于, 包括: 所述  $C_x$ 、 $C_y$  为所述大气海洋观测平台停车预定时间后的初始坐标。

11. 根据权利要求 8 所述的海流测量方法, 其特征在于, 包括对海流观测数据融合的方法, 具体步骤如下:

S1、海流剖面数据获取, 该大气海洋观测平台在水下一定深度航行时, 获取该大气海洋观测平台上部或下部一定水层厚度的海流剖面; S2、海流剖面数据滤波, 对获取的海流剖面原始数据进行滤波, 消除野值, 并对测量的随机误差进行平滑修正; S3、海流剖面数据时间配准, 将异步数据归算为相同时刻下的同步数据; S4、该大气海洋观测平台位置信息的推算, 该大气海洋观测平台从一个已知的坐标位置开始, 根据该大气海洋观测平台在该坐标位置的航向、航速和航行时间, 推算下一时刻的坐标位置; S5、海流剖面数据融合, 将位置信息的推算所得的经纬度位置信息插入到数据包的相应位置。

## 一种大气海洋观测平台、系统、方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及遥感测量技术领域,尤其是指一种大气海洋观测平台、系统、方法。

### 背景技术

[0002] 目前常用的海流测量方法有三种:浮标漂移测流法、定点测流法和走航式测流法。

[0003] 其中,浮标漂移法是一种传统的海流测量方法,必须使浮标随海流一起运动,然后通过记录浮标的空间-时间位置,以此计算海流的流速和流向。这种方法的关键是确定浮标在不同时刻的位置,通常采用无线电、声学或卫星定位技术跟踪漂流浮标从而测量海流。

[0004] 定点测量法是目前最常用的一种海流测量方法,是将海流测量设备(海流计)安装在锚定的船、浮标、潜标或海上平台上,从而对海洋中某一位置的海流进行长期测量。在船只航行的同时测量海流,不仅可节省时间,提高效率,而且可同时观测多层海流,这种测量方法叫做走航测流法。这种测流方法的实现和推广得益于声学多普勒海流剖面仪(ADCP)的问世和发展,目前一般海洋调查船都配有ADCP。此外,从卫星高度计测得的平均海平面资料可以推算大洋环流,最直接的方式是减去大地水准面得到动力高度,然后利用地转平衡关系式计算大洋环流。这种方法得到的仅是大尺度海洋动力状况。

[0005] 由于上述海流测量方法在观测方案设计和观测设备性能上的不足,使得目前海流的测量在快速、实时、大范围测量海流方面存在一定的局限性。浮标漂移法的缺点是浮标只能随波逐流沿着海流的方向进行测量,如需获得相邻海域的海流数据需要另行投放浮标,且浮标一般不能回收。定点测量法只能进行定点观测,且在海流较小时测量误差较大;由于船舶或浮标在深海抛锚有一定困难,使用该方法很难获得深海的海流数据。ADCP仪器价格昂贵,一般配备在海洋调查船上,使用成本较高,并且由于换能器安装位置和测量频率的限制,海流测量存在一定的盲区(海表至海表以下30-40cm)。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术中存在的问题,本发明要解决的技术问题是提供一种能够在快速、实时、大范围测量海流环境中进行表层海流的流速和流向测量的海流测量方法。

[0007] 为了解决上述问题,本发明实施例提出了一种大气海洋观测平台,包括驱动机构和电路机构,所述电路机构包括:处理器、GPS定位装置、气象及海洋观测传感器、数据通讯机构;所述处理器连接气象及海洋观测传感器及GPS定位装置以将收集气象数据、海洋数据、位置数据,通过数据通讯机构发送到远端的远程控制平台;且所述处理器连接所述驱动机构以根据远端的远程控制平台的控制命令控制所述大气海洋观测平台移动。

[0008] 其中,所述气象及海洋观测传感器通过转换电路连接所述处理器。

[0009] 同时,本发明实施例还提出了一种大气海洋观测系统,包括大气海洋观测平台及远端的远程控制平台;其中所述远端的远程控制平台包括:数据处理模块、平台控制模块;其中所述数据处理模块用于接收所述大气海洋观测平台发送来的位置数据、气象数据、海洋数据进行海流解算以获得实时海流流向和流速观测结果;所述平台控制模块用于控制所

述大气海洋观测平台移动。

[0010] 同时,本发明实施例还提出了一种利用如前所述的大气海洋观测系统进行海流测量的方法,包括:

[0011] 步骤1、通过所述远端的远程控制平台,控制所述大气海洋观测平台航行套预设位置;

[0012] 步骤2、使所述大气海洋观测平台停车,并通过所述大气海洋观测平台获取初始坐标,以及大气海洋观测平台在预定时间内的移动信息;

[0013] 步骤3、根据所述所述初始坐标和预定时间内的移动信息,通过以下公式计算海洋信息;

$$[0014] \quad \left. \begin{aligned} X &= V_{fx}t + C_x, \\ Y &= V_{fy}t + C_y, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$[0015] \quad \left. \begin{aligned} V_{fx} &= \frac{X - C_x}{t}, \\ V_{fy} &= \frac{Y - C_y}{t}, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$[0016] \quad \theta = \tan^{-1} \frac{V_{fy}}{V_{fx}} \quad (3)$$

[0017] 其中,X、Y为当前大气海洋观测平台在海平面坐标系中的位置, $V_{fx}$ 、 $V_{fy}$ 分别为海面水平流速在x、y方向的分量,t为观测时段, $C_x$ 、 $C_y$ 为大气海洋观测平台的初始坐标, $\theta$ 为海流流向。

[0018] 其中,所述 $C_x$ 、 $C_y$ 为所述大气海洋观测平台停车预定时间后的初始坐标。

[0019] 本发明还包括一种海流观测数据融合方法,具体步骤如下:

[0020] S1、海流剖面数据获取,该大气海洋观测平台在水下一定深度航行时,获取该大气海洋观测平台上部或下部一定水层厚度的海流剖面;S2、海流剖面数据滤波,对获取的海流剖面原始数据进行滤波,消除野值,并对测量的随机误差进行平滑修正;S3、海流剖面数据时间配准,将异步数据归算为相同时刻下的同步数据;S4、该大气海洋观测平台位置信息的推算,该大气海洋观测平台从一个已知的坐标位置开始,根据该大气海洋观测平台在该坐标位置的航向、航速和航行时间,推算下一时刻的坐标位置;S5、海流剖面数据融合,将位置信息的推算所得的经纬度位置信息插入到数据包的相应位置。

[0021] 本发明的上述技术方案的有益效果如下:上述技术方案提出了一种海流测量方法,能够获得特定海区的长期和连续潮、流特征信息。从而实现快速、实时、大范围测量海流环境中进行表层海流的流速和流向测量。

## 附图说明

[0022] 图1为本发明实施例的坐标系示意图;

[0023] 图2为本发明实施例的海流测量的方法;

[0024] 图3为本发明实施例的大气海洋观测平台。

### 具体实施方式

[0025] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0026] 为了解决上述问题,本发明实施例提出了一种大气海洋观测平台,包括驱动机构和电路机构,所述电路机构包括:处理器、GPS定位装置、气象及海洋观测传感器、数据通讯机构;所述处理器连接气象及海洋观测传感器及GPS定位装置以将收集气象数据、海洋数据、位置数据,通过数据通讯机构发送到远端的远程控制平台;且所述处理器连接所述驱动机构以根据远端的远程控制平台的控制命令控制所述大气海洋观测平台移动。

[0027] 其中,所述气象及海洋观测传感器通过转换电路连接所述处理器。

[0028] 同时,本发明实施例还提出了一种大气海洋观测系统,包括大气海洋观测平台及远端的远程控制平台;其中所述远端的远程控制平台包括:数据处理模块、平台控制模块;其中所述数据处理模块用于接收所述大气海洋观测平台发送来的位置数据、气象数据、海洋数据进行海流解算以获得实时海流流向和流速观测结果;所述平台控制模块用于控制所述大气海洋观测平台移动。

[0029] 同时,本发明实施例还提出了一种利用如前所述的大气海洋观测系统进行海流测量的方法,包括:

[0030] 步骤1、通过所述远端的远程控制平台,控制所述大气海洋观测平台航行套预设位置;

[0031] 步骤2、使所述大气海洋观测平台停车,并通过所述大气海洋观测平台获取初始坐标,以及大气海洋观测平台在预定时间内的移动信息;

[0032] 步骤3、根据所述所述初始坐标和预定时间内的移动信息,通过以下公式计算海洋信息;

$$[0033] \left. \begin{aligned} X &= V_{fx}t + C_x \\ Y &= V_{fy}t + C_y \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$[0034] \left. \begin{aligned} V_{fx} &= \frac{X - C_x}{t} \\ V_{fy} &= \frac{Y - C_y}{t} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$[0035] \theta = \tan^{-1} \frac{V_{fy}}{V_{fx}} \quad (3)$$

[0036] 其中,X、Y为当前大气海洋观测平台在海平面坐标系中的位置, $V_{fx}$ 、 $V_{fy}$ 分别为海面水平流速在x、y方向的分量,t为观测时段, $C_x$ 、 $C_y$ 为大气海洋观测平台的初始坐标, $\theta$ 为海流流向。

[0037] 其中,所述 $C_x$ 、 $C_y$ 为所述大气海洋观测平台停车预定时间后的初始坐标。

[0038] 下面以一个具体的实例对本发明实施例进行进一步说明。本发明实施例中可以利用各种大气海洋观测平台对海流进行测量;其中该大气海洋观测平台只需具有定位能力、测量能力、航行能力即可。首先,如图1所示的让大气海洋观测平台航行到预定海域后,在预

定时刻停车以使大气海洋观测平台在预定海域自由漂浮。由于表层海流的速度范围一般为0.1~3.0m/s;如果大气海洋观测平台停车5分钟,则其随海流移动的位移约30~600m。当大气海洋观测平台在海面随海流移动时,大气海洋观测平台在海平面坐标系中的运动轨迹可以表示为以下公式(1)-公式(3):

$$\left. \begin{aligned} X &= V_{fx}t + C_x, \\ Y &= V_{fy}t + C_y, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} V_{fx} &= \frac{X - C_x}{t}, \\ V_{fy} &= \frac{Y - C_y}{t}, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{V_{fy}}{V_{fx}} \quad (3)$$

[0042] 其中,X、Y为当前大气海洋观测平台在海平面坐标系中的位置, $V_{fx}$ 、 $V_{fy}$ 分别为海面水平流速在x、y方向的分量,t为观测时段, $C_x$ 、 $C_y$ 为大气海洋观测平台的初始坐标, $\theta$ 为海流流向。

[0043] 上式中 $C_x$ 、 $C_y$ 是采用大气海洋观测平台的初始坐标;但是可以理解的,在大气海洋观测平台停车初始阶段(如前1分钟),由于会存在惯性作用导致大气海洋观测平台的移动不完全是海流的作用,因此需要将这一部分数据剔除。因此 $C_x$ 、 $C_y$ 也可以是采用在剔除了大气海洋观测平台惯性移动时间后的初始位置的坐标。

[0044] 由于可以在大气海洋观测平台上搭载高采样率的卫星定位系统,这样可以分段(如每1分钟)求得该时间段无人艇在x、y方向的位移分量,通过公式(2)可以得到流速在x、y方向的分量 $V_{fx}$ 、 $V_{fy}$ 。而海流流向则从公式(3)计算得到或从船载定位导航数据中直接读出。而如果海流的流速很低(0.1m/s以下)时,可以设置更长的自由漂浮时间,获得足够的漂移距离,以保证流速流向的测量精度。

[0045] 本发明还包括一种海流观测数据融合方法,具体步骤如下:

[0046] S1、海流剖面数据获取,该大气海洋观测平台在水下一定深度航行时,获取该大气海洋观测平台上部或下部一定水层厚度的海流剖面;S2、海流剖面数据滤波,对获取的海流剖面原始数据进行滤波,消除野值,并对测量的随机误差进行平滑修正;S3、海流剖面数据时间配准,将异步数据归算为相同时刻下的同步数据;S4、该大气海洋观测平台位置信息的推算,该大气海洋观测平台从一个已知的坐标位置开始,根据该大气海洋观测平台在该坐标位置的航向、航速和航行时间,推算下一时刻的坐标位置;S5、海流剖面数据融合,将位置信息的推算所得的经纬度位置信息插入到数据包的相应位置。

[0047] 举例说明,该大气海洋观测平台可以为如图3所示的微小型潜艇,其包括:潜艇艇身,其中所述艇身包括密封的底部的压载舱13和密封的顶部的浮力舱7,所述压载舱设有内空的内腔以容置蓄电池4、油箱5、柴油发电机6,并通过密封的线路管道与顶部的浮力舱7导通;所述顶部的浮力舱7设有内空的内腔以容置电子设备8,所述电子设备8通过设置在线路管道内的电缆连接所述柴油发电机6和/或蓄电池4;

[0048] 所述潜艇艇身后部设有推进器1、水平尾舵2、垂直尾舵3,所述推进器1连接所述蓄

电池4,所述水平尾舵2和垂直尾舵3连接浮力舱内的电子设备;所述潜艇艇身的前部设有向上延伸的桅杆,所述桅杆上设有气象探测机构12,所述气象探测机构12通过密封的线路管道内的线缆连接所述电子设备;还包括设置在潜艇艇身中部的延竖直方向延伸的火箭发射装置9,所述火箭发射装置9包括密封的发射仓,所述发射仓顶部设有可开合的密封舱门,所述密封的发射仓的底部固定在所述压载舱内并沿竖直方向贯穿所述压载舱顶壁和浮力舱以伸出所述潜艇艇身;

[0049] 其中所述潜艇艇身后部还设有突出于艇身的密封的围壳10,所述围壳10内设有天线11,所述天线11通过密封的线路管道内的线缆连接所述电子设备8。

[0050] 进一步的,所述浮力舱顶壁设有可开合的密封的舱盖。

[0051] 进一步的,所述围壳内还设有吸排气管,所述吸排气管从所述围壳顶部伸出所述围壳。

[0052] 进一步的,所述压载舱的前部和后部设有压舱物14。

[0053] 进一步的,所述电子设备包括用于控制所述微小型潜艇工作的潜艇控制系统、用于控制所述气象探测机构进行气象探测的气象数据处理系统、用于控制所述火箭发射装置工作的火箭控制系统。

[0054] 进一步的,所述电子设备还包括远程通讯系统,所述远程通讯系统通过围壳的天线连接远程服务器以将测量数据发送到远程服务器,并接收远程服务器发送的控制指令以控制所述微小型潜艇的运行。

[0055] 进一步的,远程通讯系统包括卫星定位装置、卫星通讯装置,其中所述卫星定位装置的采样频率为10Hz,卫星通讯装置的通讯频率为1Hz。

[0056] 本发明实施例的微小型潜艇是一种远距离、长航时及在复杂海况下条件下工作的自动驾驶的大气海洋观测平台。该运载平台长约9米,高1.95m,满载排水量约6吨,航速10节,设计航行时间4天,最大航程1500km。为了减少摇摆对气象水文要素观测的影响以及风阻的影响,无人艇只有观测平台和通讯设备在水面以上,其他部分均在水面以下,采用半潜式方式航行。无人艇上搭载卫星定位装置和卫星通讯系统,卫星定位采样频率为10Hz,卫星通讯频率为1Hz。波浪运动的周期一般在三秒到十几秒之间,只要卫星定位采样时间足够长,超过一个或几个海浪周期,波浪的往复运动影响就可以减至最小。地面控制站可以通过程序控制或远程遥控,使得无人艇在指定海域以设定的方式在海面漂浮,通过解析无人艇在指定时间内的位置移动信息可以获得海流的流速和流向信息,并可将海流观测结果实时传输至地面控制站。

[0057] 工作时首先由置于压载舱底部的油箱向压载舱尾部的发电机中泵入柴油发电,然后通过充电器给蓄电池充电,蓄电池为尾端外置的推进器提供电力达到运动效果,辅以舵面作用可以实现转向。半潜式自主航行海上探测设备运载平台行驶到预定水域之后,利用舰载微型船载气象探测火箭系统试验装置发射探空火箭,完成预定科研任务。

[0058] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。



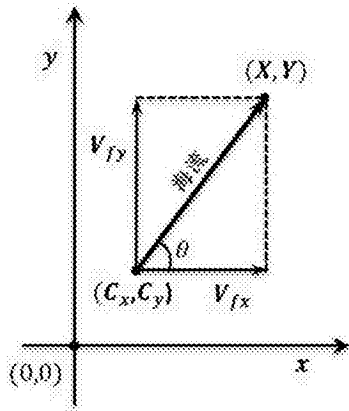


图1

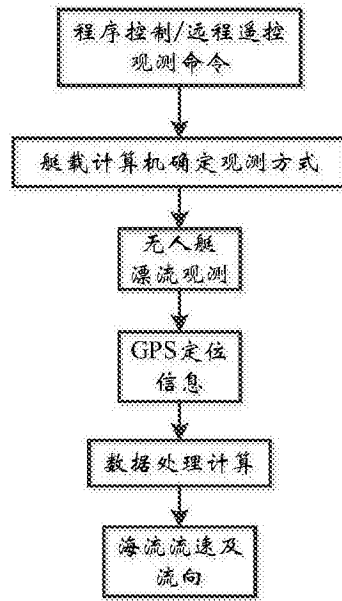


图2

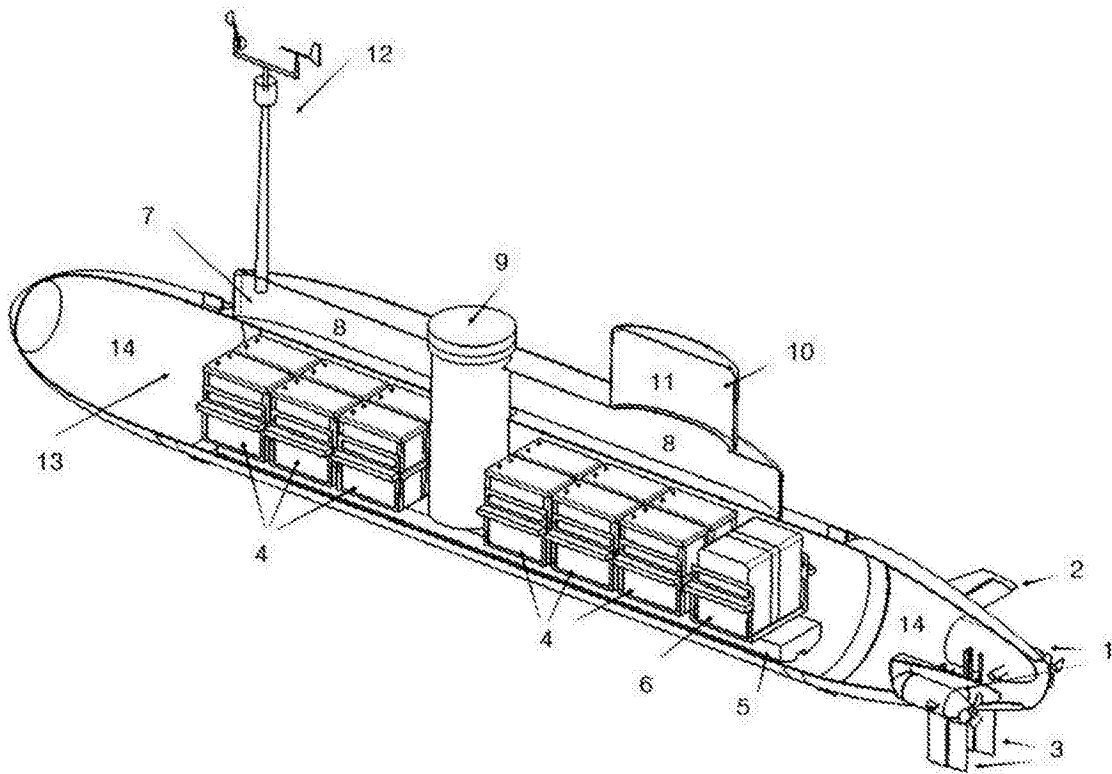


图3