



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108519620 B

(45)授权公告日 2020.06.05

(21)申请号 201810754648.6

G05D 1/10(2006.01)

(22)申请日 2018.07.11

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108519620 A

CN 108037534 A,2018.05.15,

CN 206696442 U,2017.12.01,

CN 107933857 A,2018.04.20,

(43)申请公布日 2018.09.11

CN 207164263 U,2018.03.30,

CN 207096469 U,2018.03.13,

(73)专利权人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街145号

审查员 陈文爽

(72)发明人 秦洪德 吴哲远 朱仲本 田瑞菊

刘传奇 姜涛

(74)专利代理机构 合肥国和专利代理事务所

(普通合伙) 34131

代理人 崔雅丽

(51)Int.Cl.

G01V 1/38(2006.01)

权利要求书2页 说明书3页

(54)发明名称

一种可自主布放回收的海底地震检波航行器

(57)摘要

本发明涉及一种可自主布放回收的海底地震检波航行器,包括地震检波和感应模块,多自由度推进模块,通讯模块,控制管理模块,供能模块;所述地震检波和感应模块包括三分量加速度检波器,水听器,姿态传感器,原子钟,深度检测及定位模块。本发明同时检测海底的地震波和声波,能够更加完善地获取海底的地理信息,同时与水面母船进行实时通讯,能够灵活地控制海底地震检波航行器的行动,采用多自由度推进模块能够精确地进行布放和回收。

1. 一种可自主布放回收的海底地震检波航行器,其特征在于,包括以下内容:

地震检波和感应模块,多自由度推进模块,通讯模块,控制管理模块,供能模块;

所述地震检波和感应模块包括三分量加速度检波器,水听器,姿态传感器,原子钟,深度检测及定位模块;所述三分量加速度检波器,能够检测海底水平面上两个相互垂直方向的地震波加速度,以该两个方向建立水平面坐标系,并定义该两个方向分别为X轴、Y轴,X轴与Y轴的交点为水平面的原点,所述X轴与所述航行器的外形的一边平行;所述三分量加速度检波器,能够检测垂直于水平面方向的海底的地震波加速度,以水平面的原点为起点,该垂直于水平面的方向为方向,建立Z轴;所述地震检波和感应模块将得到的海底X轴、Y轴、Z轴方向的加速度实时传输给所述控制管理模块;所述水听器用于所述航行器在海底接收声波信号,同时将所述声波信号转化为电信号传输至所述控制管理模块;所述姿态传感器能够感应到所述航行器X轴、Y轴的实时运动加速度,通过公式(1)进行运动姿态测量,

$$\begin{bmatrix} \theta & a_0 \end{bmatrix} = \exp \begin{bmatrix} a_x & a_y \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos\lambda & -\sin\lambda \\ \sin\lambda & \cos\lambda \end{bmatrix} \quad \text{公式(1)}$$

公式(1)中的 a_x 为X轴方向上所述航行器的实时运动加速度, a_x 为有理数; a_y 为Y轴方向上所述航行器的实时运动加速度, a_y 为有理数; λ 为X轴与磁子午线的切线方向的夹角,取值范围为 $(0^\circ, 360^\circ)$; θ 为所述航行器水平面的前进方向与磁子午线的切线方向的夹角,取值范围为 $(0^\circ, 360^\circ)$; a_0 为所述航行器在水平面的前进方向上的加速度, a_0 为有理数;

公式(1)中的为点乘符号;

根据公式(1)实时输出姿态数据,得出所述航行器的姿态,并将该姿态信息传输至所述控制管理模块;所述原子钟用以精确地记录时间,为所述航行器提供时间信息;所述深度检测及定位模块能够实时检测出所述航行器的水深和所述航行器距海底的距离,同时通过GPS定位技术提供所述航行器的地理位置信息;

所述多自由度推进模块包括4个与X轴平行的槽道螺旋桨推进器一,2个与Y轴平行的槽道螺旋桨推进器二;所述槽道螺旋桨推进器一布置于所述航行器的四周,可提供正反双向的推力;所述槽道螺旋桨推进器二布置于所述航行器的内部,可提供垂直于水平方向的推力;所述槽道螺旋桨推进器一与槽道螺旋桨推进器二同时工作,可以提供转向力矩,推动航行器转向,同时可以保持航行器的稳定性;所述多自由度推进模块接收来自所述控制管理模块的控制信号,来控制所述槽道螺旋桨推进器一与槽道螺旋桨推进器二的推力大小;

所述通讯模块与所述控制管理模块相连,利用无线传输技术,与水面母船进行信息传递;

所述控制管理模块与所述地震检波和感应模块,所述多自由度推进模块,所述通讯模块,所述供能模块,所述深度检测及定位模块相连;所述控制管理模块能够接收来自所述地震检波和感应模块,所述供能模块,所述深度检测及定位模块的信息和来自所述通讯模块的水面母船的信息,同时能够将控制信号传输给所述多自由度推进模块和将所述航行器的信息通过所述通讯模块传输至水面母船;

所述供能模块,设有电池组和电池备用系统,为所述航行器提供能量;此时地震检波和和感应模块中的三分量加速度检波器,水听器,姿态传感器,开始工作,地震检波和感应模块中的原子钟和深度检测及定位模块也同时工作;三分量加速度检波器,能够检测海底水

平面上两个相互垂直方向的地震波加速度,以该两个相互垂直方向建立水平面坐标系,并定义该两个相互垂直方向分别为X轴、Y轴,X轴与Y轴的交点为水平面的原点,X轴与航行器的外形的一边平行;三分量加速度检波器,能够检测垂直于水平面方向的海底的地震波加速度,以水平面的原点为起点,垂直于水平面的方向为方向,建立Z轴;水听器用于航行器在水中接收声波信号,同时将声波信号转化为电信号传输至控制管理模块;姿态传感器能够感应到航行器X轴、Y轴的实时运动加速度,通过公式计算进行运动姿态测量,实时输出姿态数据,得出航行器的姿态;地震检波和感应模块将信息实时传输至控制管理模块,控制管理模块通过通讯模块将信息实时传输至水面母船;

水面母船根据信息决定是否让航行器进行位置改变;若需要进行改变,则水面母船发送航行器需要进行的运动信号,该运动信号通过通讯模块传输至控制管理模块,控制管理模块通过控制多自由度推进模块中的槽道螺旋桨推进器一与槽道螺旋桨推进器二的推力大小,提供转向力矩,推动航行器转向,同时保持航行器的稳定性;

当完成海底地震波检测工作后,可根据地震检波和感应模块中的深度检测及定位模块,通过GPS定位技术获得航行器的准确的地理位置,进行打捞回收。

一种可自主布放回收的海底地震检波航行器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可自主布放回收的海底地震检波航行器。

背景技术

[0002] 海底地震活动十分频繁,现代技术利用海底的地震情况,通过地震检测装置获得地震源,进而来分析海底的地震活动规律,为海底地质构造分析提供资料。目前的海底地震监测装置一般采用分布式的多点连续观测,检测深度可达6000米。然而普通的海底地震探测装置需要经过计算得到合理的地震检测器投放位置,一旦海底地震检测器没能达到理想的海底位置,一般很难进行位置的改变,从而无法进行自主布置和精确回收。现有的海底地震检测器无法根据水面母船的指令进行复杂的运动,大大降低了地震波检波的效率,浪费资源。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明提供一种解决或部分解决上述问题的可自主布放回收的海底地震检波航行器。

[0004] 2.为达到上述技术方案的效果,本发明的技术方案为:一种可自主布放回收的海底地震检波航行器,其特征在于,包括以下内容:

[0005] 地震检波和感应模块,多自由度推进模块,通讯模块,控制管理模块,供能模块;

[0006] 地震检波和感应模块包括三分量加速度检波器,水听器,姿态传感器,原子钟,深度检测及定位模块;三分量加速度检波器,能够检测海底水平面上两个相互垂直方向的地震波加速度,以该两个方向建立水平面坐标系,并定义该两个方向分别为X轴、Y轴,X轴与Y轴的交点为水平面的原点,X轴与航行器的外形的一边平行;三分量加速度检波器,能够检测垂直于水平面方向的海底的地震波加速度,以水平面的原点为起点,该垂直于水平面的方向为方向,建立Z轴;地震检波和感应模块将得到的海底X轴、Y轴、Z轴方向的加速度实时传输给控制管理模块;水听器用于航行器在海底接收声波信号,同时将声波信号转化为电信号传输至控制管理模块;姿态传感器能够感应到航行器X轴、Y轴的实时运动加速度,通过公式(1)进行运动姿态测量,

$$[0007] \quad [\theta \quad a_{\theta}] = \exp[a_x \quad a_y] \cdot \begin{bmatrix} \cos\lambda & -\sin\lambda \\ \sin\lambda & \cos\lambda \end{bmatrix} \quad \text{公式(1)}$$

[0008] 公式(1)中的 a_x 为X轴方向上航行器的实时运动加速度, a_x 为有理数; a_y 为Y轴方向上航行器的实时运动加速度, a_y 为有理数; λ 为X轴与磁子午线的切线方向的夹角,取值范围为 $(0^\circ, 360^\circ)$; θ 为航行器水平面的前进方向与磁子午线的切线方向的夹角,取值范围为 $(0^\circ, 360^\circ)$; a_{θ} 为航行器在水平面的前进方向上的加速度, a_{θ} 为有理数;

[0009] 公式(1)中的为点乘符号;

[0010] 根据公式(1)实时输出姿态数据,得出航行器的姿态,并将该姿态信息传输至控制

管理模块;原子钟用以精确地记录时间,为航行器提供时间信息;深度检测及定位模块能够实时检测出航行器的水深和航行器距海底的距离,同时通过GPS定位技术提供航行器的地理位置信息;

[0011] 多自由度推进模块包括4个与X轴平行的槽道螺旋桨推进器一,2个与Y轴平行的槽道螺旋桨推进器二;槽道螺旋桨推进器一布置于航行器的四周,可提供正反双向的推力;槽道螺旋桨推进器二布置于航行器的内部,可提供垂直于水平方向的推力;槽道螺旋桨推进器一与槽道螺旋桨推进器二同时工作,可以提供转向力矩,推动航行器转向,同时可以保持航行器的稳定性;多自由度推进模块接收来自控制管理模块的控制信号,来控制槽道螺旋桨推进器一与槽道螺旋桨推进器二的推力大小;

[0012] 通讯模块与控制管理模块相连,利用无线传输技术,与水面母船进行信息传递;

[0013] 控制管理模块与地震检波和感应模块,多自由度推进模块,通讯模块,供能模块,深度检测及定位模块相连;控制管理模块能够接收来自地震检波和感应模块,供能模块,深度检测及定位模块的信息和来自通讯模块的水面母船的信息,同时能够将控制信号传输给多自由度推进模块和将航行器的信息通过通讯模块传输至水面母船;

[0014] 供能模块,设有电池组和电池备用系统,为航行器提供能量;

[0015] 本发明的有益效果为:同时检测海底的地震波和声波,能够更加完善地获取海底的地理信息,同时与水面母船进行实时通讯,能够灵活地控制海底地震检波航行器的行动,采用多自由度推进模块能够精确地进行布放和回收。

具体实施方式

[0016] 为了使本发明所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行详细的说明。应当说明的是,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明,能实现同样功能的产品属于等同替换和改进,均包含在本发明的保护范围之内。

[0017] 实施例一进行一次海底地震波检测

[0018] 一种可自主布放回收的海底地震检波航行器,包括以下内容:地震检波和感应模块,多自由度推进模块,通讯模块,控制管理模块,供能模块;

[0019] 地震检波和感应模块包括三分量加速度检波器,水听器,姿态传感器,原子钟,深度检测及定位模块;

[0020] 根据此次海底地震波的检测计划,准备好足够的能量,即确定供能模块能够满足此次正常工作;水面母船根据需要检测海底地震波的航行器的大致位置,分别行驶至这些位置,每个位置布放一个海底地震检波航行器;

[0021] 航行器开始从海面进行下沉,地震检波和感应模块中的原子钟和深度检测及定位模块开始工作,原子钟用以精确地记录时间,为航行器提供时间信息;深度检测及定位模块能够实时检测出航行器的水深和航行器距海底的距离,同时通过GPS定位技术提供航行器的地理位置信息;地震检波和感应模块将上述信息实时传输至控制管理模块,控制管理模块通过通讯模块将上述信息实时传输至水面母船;当航行器下沉至海底时,此时地震检波和感应模块中的深度检测及定位模块实时检测出航行器距海底的距离为0,该信息通过控制管理模块,通讯模块传输给了水面母船;

[0022] 此时地震检波和感应模块中的三分量加速度检波器,水听器,姿态传感器,开始工作,地震检波和感应模块中的原子钟和深度检测及定位模块也同时工作;三分量加速度检波器,能够检测海底水平面上两个相互垂直方向的地震波加速度,以该两个方向建立水平面坐标系,并定义该两个方向分别为X轴、Y轴,X轴与Y轴的交点为水平面的原点,X轴与航行器的外形的一边平行;三分量加速度检波器,能够检测垂直于水平面方向的海底的地震波加速度,以水平面的原点为起点,该垂直于水平面的方向为方向,建立Z轴;水听器用于航行器在水中接收声波信号,同时将声波信号转化为电信号传输至控制管理模块;姿态传感器能够感应到航行器X轴、Y轴的实时运动加速度,通过公式计算进行运动姿态测量,实时输出姿态数据,得出航行器的姿态;地震检波和感应模块将上述信息实时传输至控制管理模块,控制管理模块通过通讯模块将上述信息实时传输至水面母船;

[0023] 水面母船根据上述信息决定是否让航行器进行位置改变;若需要进行改变,则母船发送航行器需要进行的运动信号,该信号通过通讯模块传输至控制管理模块,控制管理模块通过控制多自由度推进模块中的槽道螺旋桨推进器一与槽道螺旋桨推进器二的推力大小,提供转向力矩,推动航行器转向,同时保持航行器的稳定性;

[0024] 当完成海底地震波检测工作后,可根据地震检波和感应模块中的深度检测及定位模块,通过GPS定位技术获得航行器的准确的地理位置,进行打捞回收。