



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610046471.1

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100431917C

[22] 申请日 2006.4.29

[21] 申请号 200610046471.1

[73] 专利权人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街
114 号

[72] 发明人 俞建成 张奇峰 张艾群 李 硕
唐元贵

[56] 参考文献

- JP7309293A 1995.11.28
- US3004507A1 1961.10.17
- CN2758195Y 2006.2.15
- CN2887748Y 2007.4.11
- CN1644451A 2005.7.27
- CN1709766A 2005.12.21
- JP8127391A 1996.5.21

水下滑翔机器人系统研究. 俞建成, 张奇峰, 吴利红, 李硕, 张艾群. 海洋技术, 第 25 卷第 1 期. 2006

水下滑翔机器人运动分析与载体设计. 张奇峰, 俞建成, 唐元贵, 李硕, 张艾群. 海洋工程, 第 24 卷第 1 期. 2006

审查员 郭显杰

[74] 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司

代理人 许宗富 周秀梅

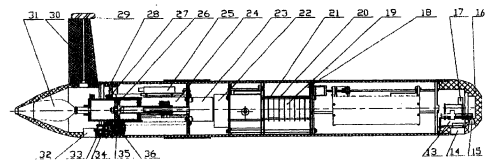
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称

一种依靠浮力驱动滑行的水下机器人

[57] 摘要

一种依靠浮力驱动滑行的水下机器人。为驱动装置完全内置的总体结构，由艏锥体、平行中体、电子控制舱段、水平滑翔翼、垂直稳定翼、艏部及各种驱动装置组成，其中垂直稳定翼与艏锥体固连，浮力调节装置与艏锥体和平行中体固连；无线数字传输电台安在浮力调节装置固定架上；水平滑翔翼在外部与平行中体固连；俯仰角调节装置通过其固定架与艏部和平行中体固连；电子控制舱段分别与横滚角调节装置和仰角调节装置连接；电机驱动器安装在横滚角调节装置中的固定架上，分别与驱动装置中的步进电机电连接；艏部传感器组件安装在艏部里；应急处理装置与浮力调节装置固定架相连。本发明能有效提高海洋监测的空间、时间密度。



1. 一种依靠浮力驱动滑行的水下机器人, 其特征在于: 为驱动装置完全内置的总体结构, 包括舰锥体(1)、平行中体(2)、水平滑翔翼(3)、横滚角调节装置(5)、俯仰角调节装置(9)、艏部传感器组件(13)、艏部(16)、电子控制舱段(18)、电机驱动器(22)、浮力调节装置(24)、无线数字传输电台(25)、垂直稳定翼(30)和应急处理装置(36), 其中: 垂直稳定翼(30)与舰锥体(1)固连, 浮力调节装置(24)通过其固定架与舰锥体(1)和平行中体(2)固连; 无线数字传输电台(25)安装在浮力调节装置的固定架上; 水平滑翔翼(3)通过水平翼固定环在外部与平行中体(2)固连; 俯仰角调节装置(9)通过其固定架与半球体状艏部(16)和平行中体(2)固连; 电子控制舱段(18)两端通过固定架分别与横滚角调节装置(5)和仰角调节装置(9)连接; 电机驱动器(22)安装在横滚角调节装置(5)中的固定架上, 分别与横滚角调节装置(5)中的横滚直线步进电机、俯仰调节装置(9)中的俯仰调节直线步进电机、所述浮力调节装置(24)中的浮力调节直线步进电机(23)电连接; 艏部传感器组件(13)安装在与半球体状艏部(16)里; 应急处理装置(36)与浮力调节装置的固定架相连;

其中横滚角调节装置(5)、俯仰角调节装置(9)、电子控制舱段(18)、电机驱动器(22)、浮力调节装置(24)、无线数字传输电台(25)和应急处理装置(36)分别位于平行中体(2)中。

2. 按权利要求1所述依靠浮力驱动滑行的水下机器人, 其特征在于: 所述横滚角调节装置(5)由横滚直线步进电机(6)、横滚调节质量块(7)和横滚调节装置固定架(8)组成, 由电机驱动器(22)驱动的横滚直线步进电机(6)与横滚调节装置固定架(8)固连, 横滚调节质量块(7)安装在横滚直线步进电机(6)的输出轴上。

3. 按权利要求1所述依靠浮力驱动滑行的水下机器人, 其特征在于: 所述俯仰角调节装置(9)由俯仰调节直线步进电机(10)、俯仰调节电池组(11)和俯仰调节装置固定架(12)组成, 由电机驱动器(22)驱动的俯仰调节直线步进电机(10)安装在俯仰调节装置固定架(12)上, 俯仰调节电池组(11)安装在俯仰调节直线步进电机(10)的输出轴上, 作为俯仰调节质量块, 同时与电机驱动器(22)和电子控制舱段(18)中的电源设备电路板(20)电连接。

4. 按权利要求1所述依靠浮力驱动滑行的水下机器人, 其特征在于:

所述艏部传感器组件(13)安装半球体状艏部(16)里,由测量传感器组成,与电子控制舱段(18)中的电源设备电路板电连接。

5. 按权利要求1所述依靠浮力驱动滑行的水下机器人,其特征在于:所述电子控制舱段(18)包括控制计算机(19)、电源设备电路板(20)和GPS定位模块(21),一起构成控制部分。

6. 按权利要求1所述依靠浮力驱动滑行的水下机器人,其特征在于:所述浮力调节装置(24)由活塞(26)、油缸(27)、浮力调节皮囊(31)、浮力调节直线步进电机(23)和浮力调节装置固定架(28)组成,油缸(27)通过活塞(26)与由电机驱动器(22)驱动的浮力调节直线步进电机(23)相连,位于艏锥体(1)中的浮力调节皮囊(31)与油缸(27)出油口固定连接。

7. 按权利要求6所述依靠浮力驱动滑行的水下机器人,其特征在于:所述油缸(27)和浮力调节直线步进电机(23)安装在浮力调节装置固定架(28)上。

8. 按权利要求1所述依靠浮力驱动滑行的水下机器人,其特征在于:所述应急处理装置(36)由抛载质量块(32)、支撑销(33)、支撑弹簧(34)和电磁铁(35)组成,抛载质量块(32)通过支撑销(33)与电磁铁(35)相连接,支撑弹簧(34)套接在支撑销(33)外,电磁铁(35)安装在浮力调节装置固定架(28),与电子控制舱段(18)中的电源设备电路板(20)电连接。

9. 按权利要求8所述依靠浮力驱动滑行的水下机器人,其特征在于:所述支撑销(33)抵接在抛载质量块(32)的凹槽里。

10. 按权利要求1所述依靠浮力驱动滑行的水下机器人,其特征在于:所述垂直稳定翼(30)的顶部安装有天线盒(29)。

一种依靠浮力驱动滑行的水下机器人

技术领域

本发明属于海洋环境监测领域，具体涉及一种可用于大范围海洋监测、依靠浮力驱动滑行的水下机器人。

背景技术

目前，广泛应用于海洋监测的水下监测平台主要有浮标、潜标、调查船以及螺旋桨推进水下机器人，这些水下监测平台具有各自的优点，同时也存在一些不足之处。浮标可实现较大范围海洋监测作业，但是，由于浮标没有航行驱动装置，因此无法根据监测需求将浮标控制在指定区域。潜标可实现垂直剖面的监测，但是，当潜标布放后，其位置通常保持不变，只能完成定点监测作业，无法根据监测需要灵活改变监测位置。调查船或螺旋桨推进水下机器人进行海洋监测需要消耗大量的人力、物力和财力，因此，其作业周期不能太长，作业费用也相当昂贵。由于当前上述水下监测平台技术手段的限制，使得对海洋环境在空间、时间监测密度上还不能完全满足海洋科学研究的需要。

发明内容

为了克服现有技术中无法根据监测需求将浮标控制在指定区域或灵活改变潜标的监测位置、成本高、不能在空间、时间监测密度上满足海洋科学研究需要的不足，本发明的目的是提供一种能有效提高海洋监测的空间、时间密度，大量、大范围推广应用、满足当前海洋监测需要、成本低的水下监测用的依靠浮力驱动滑行的水下机器人，用以提高海洋监测能力。

为了实现上述目的，本发明技术方案如下：为驱动装置完全内置的总体结构，包括舰锥体、平行中体、水平滑翔翼、横滚角调节装置、俯仰角调节装置、艏部传感器组件、艏部、电子控制舱段、电机驱动器、浮力调节装置、无线数字传输电台、垂直稳定翼和应急处理装置，其中：垂直稳定翼与舰锥体固连，浮力调节装置通过其固定架与舰锥体和平行中体固连；无线数字传输电台安装在浮力调节装置的固定架上；水平滑翔翼通过水平翼固定环在外部与平行中体固连；俯仰角调节装置通过其固定架与半球体状艏部和平行中体固连；电子控制舱段两端通过固定架分别与横滚角调节装置和仰角调节装置连接；电机驱动器安装在横滚角调节装置中的固定架上，分别与横滚角调节装置中的横滚直线步进电机、俯仰调节装置中的俯

仰调节直线步进电机、所述浮力调节装置中的浮力调节直线步进电机电连接；艏部传感器组件安装在与半球体状艏部里；应急处理装置与浮力调节装置的固定架相连；

其中横滚角调节装置、俯仰角调节装置、电子控制舱段、电机驱动器、浮力调节装置、无线数字传输电台和应急处理装置分别位于平行中体中；

所述横滚角调节装置由横滚直线步进电机、横滚调节质量块和横滚调节装置固定架组成，由电机驱动器驱动的横滚直线步进电机与横滚调节装置固定架固连，横滚调节质量块安装在横滚直线步进电机的输出轴上；所述俯仰角调节装置由俯仰调节直线步进电机、俯仰调节电池组和俯仰调节装置固定架组成，由电机驱动器驱动的俯仰调节直线步进电机安装在俯仰调节装置固定架上，俯仰调节电池组安装在俯仰调节直线步进电机的输出轴上，作为俯仰调节质量块，同时与电机驱动器和电子控制舱段中的电源设备电路板电连接；所述艏部传感器组件安装半球体状艏部里，由测量传感器组成，与电子控制舱段中的电源设备电路板电连接；所述电子控制舱段包括控制计算机、电源设备电路板和 GPS 定位模块，一起构成控制部分；所述浮力调节装置由活塞、油缸、浮力调节皮囊、浮力调节直线步进电机和浮力调节装置固定架组成，油缸通过活塞与由电机驱动器驱动的浮力调节直线步进电机相连，位于舰锥体中的浮力调节皮囊与油缸出油口固定连接；所述油缸和浮力调节直线步进电机安装在浮力调节装置固定架上；所述应急处理装置由抛载质量块、支撑销、支撑弹簧和电磁铁组成，抛载质量块通过支撑销与电磁铁相连接，支撑弹簧套接在支撑销外，电磁铁安装在浮力调节装置固定架，与电子控制舱段中的电源设备电路板电连接；所述支撑销抵接在抛载质量块的凹槽里；所述垂直稳定翼的顶部安装有天线盒。

本发明具有以下优点：

本发明将浮标、潜标技术与现有水下机器人技术相结合，为一种无外置执行机构的新型水下机器人。它可实现低成本、大范围可控的海洋监测作业，同时具有浮标和潜标的监测能力，可以实现水平剖面 and 垂直剖面的监测作业，实时接收发送各类通信数据。通过内置驱动装置，可实现滑翔运动和空间回转运动，能够根据监测作业需要滑行到指定区域。具有以下特点：

1. 本发明采用水平滑翔翼和垂直稳定翼，通过俯仰角调节装置和横滚角调节装置的控制，将浮力调节装置提供的驱动浮力转换为航行控制驱动力，从而实现航行控制，依靠浮力驱动滑行；与现有技术中所采用的浮标和潜标监测平台相比，本发明可以根据监测需要航行到指定区域，灵活改

变监测位置，具有更强的机动性和灵活性；

2. 本发明采用驱动装置（如：横滚角调节装置，俯仰角调节装置，艏部传感器组件，电机驱动器，浮力调节装置，无线数字传输电台和应急处理装置）完全内置方式，减少对载体线型的破坏，降低了水阻力，提高了能用利用率，实现长时间和大范围监测作业；

3. 本发明没有外挂驱动装置，载体结构设计简单。与传统螺旋桨推进水下机器人相比，具有加工制造容易、制造成本和维护费用低、投放回收和维护方便等优点，可实现大量应用，提高海洋监测空间、时间密度。

4. 本发明还具有能耗低、噪声小特点。

附图说明

图1为本发明水下机器人结构主视图。

图2为图1的俯视图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明。

本发明为驱动装置完全内置的总体结构，操作时依靠浮力驱动滑行，主要由艏锥体1、平行中体2、水平滑翔翼3、横滚角调节装置5、俯仰角调节装置9、艏部传感器组件13、艏部16、电子控制舱段18、电机驱动器22、浮力调节装置24、无线数字传输电台25、垂直稳定翼30和应急处理装置36组成，其中：顶部安装有天线盒29的垂直稳定翼30与艏锥体1固定连接，浮力调节装置24通过浮力调节装置固定架28与艏锥体1和平行中体2固定连接，并位于平行中体2里；无线数字传输电台25安装在浮力调节装置固定架28上；水平滑翔翼3通过水平翼固定环4在外部与平行中体2固定连接；俯仰角调节装置9位于平行中体2里，通过俯仰调节装置固定架12与半球体状艏部16和平行中体2固定连接；电子控制舱段18，位于平行中体2里，舱段两端分别与横滚角调节装置5的横滚调节固定架8和仰角调节装置9里的俯仰调节固定架12固定连接；电机驱动器22（为现有技术）固定在横滚角调节装置5中的横滚调节固定架8上，与横滚角调节装置5中的横滚直线步进电机6、俯仰调节装置中的俯仰调节直线步进电机10、浮力调节装置24中的浮力调节直线步进电机23电连接，位于平行中体2里；艏部传感器组件13安装在与半球体状艏部16里；应急处理装置36通过电磁铁35和支撑弹簧34与浮力调节装置固定架28固定连接，位于平行中体2里。

所述横滚角调节装置5由横滚直线步进电机6、横滚调节质量块7和横滚调节装置固定架8组成，由电机驱动器22驱动的横滚直线步进电机6与横滚调节装置固定架8固定连接，横滚调节质量块7安装在横滚直线步进

电机 6 的输出轴上, 通过横滚直线步进电机 6 驱动, 在横滚调节装置固定架 8 上移动。

所述俯仰角调节装置 9 由俯仰调节直线步进电机 10、俯仰调节电池组 11 和俯仰调节装置固定架 12 组成, 由电机驱动器 22 驱动的俯仰调节直线步进电机 10 安装在俯仰调节装置固定架 12 上, 俯仰调节电池组 11 安装在俯仰调节直线步进电机 10 的输出轴上, 作为俯仰调节质量块, 通过俯仰调节直线步进电机 10 驱动, 在俯仰调节装置固定架 12 上滑动连接, 其中, 俯仰调节电池组 11 与电机驱动器 22 和电子控制舱段 18 中的电源设备电路板 20 电连接。

所述艏部传感器组件 13 由高度传感器 14、深度传感器 15 和航向姿态传感器 17 组成, 分别与电子控制舱段 18 中的电源设备电路板 20 电连接, 高度传感器 14、深度传感器 15 和航向姿态传感器 17 分别与半球体状艏部 16 固定连接, 其中高度传感器 14 和深度传感器 15 位于艏部 16 底部, 垂直向下安装, 航向姿态传感器 17 位于艏部 16 中部, 水平安装。

所述电子控制舱段 18 包括控制计算机 19 (市购产品)、电源设备电路板 20 (现有技术) 和 GPS 定位模块 21 (市购产品), 控制计算机 19, 电源设备电路板 20 和 GPS 定位模块 21 一起构成控制部分。

所述浮力调节装置 24 由活塞 26、油缸 27、浮力调节皮囊 31、浮力调节直线步进电机 23 和浮力调节装置固定架 28 组成, 油缸 27 通过活塞 26 与由电机驱动器 22 驱动的浮力调节直线步进电机 23 相连, 油缸 27 和浮力调节直线步进电机 23 安装在浮力调节装置固定架 28 上, 位于舰锥体 1 中的浮力调节皮囊 31 与油缸 27 出油口固定连接。活塞 26 通过浮力调节直线步进电机 23 驱动, 在油缸 27 内移动。

所述应急处理装置 36 由抛载质量块 32、支撑销 33、支撑弹簧 34 和电磁铁 35 组成, 抛载质量块 32 通过支撑销 33 与电磁铁 35 相连接, 支撑销 33 抵接在抛载质量块 32 的凹槽里, 支撑弹簧 34 套接在支撑销 33 外, 电磁铁 35 安装在浮力调节装置固定架 28, 与电子控制舱段 18 中的电源设备电路板 20 电连接。

横滚角调节装置 5 通过横滚直线步进电机 6 移动横滚质量块 7 来改变水下滑翔机器人重心的横向位置, 在重力和浮力共同作用下, 实现对水下机器人横滚角的调节。俯仰角调节装置 9 通过俯仰直线步进电机 10 移动俯仰电池组 11 来改变水下机器人重心的纵向位置, 在重力和浮力共同作用下, 实现对水下机器人俯仰角的调节。浮力调节装置 24 通过浮力调节步进电机 23 移动活塞 26 将油缸 27 内的油排到皮囊 31 或将皮囊 31 内的油吸入到油缸 27 内, 改变水下机器人的排水体积, 实现改变水下机器人的浮力。水下

机器人通过高度传感器 14、深度传感器 15 和航向姿态传感器 17，可以测量高度、深度、航向角、俯仰角和横滚角信息。本发明设计的水下机器人的电子控制舱段 18 中的控制计算机 19 和电源设备电路板 20 提供了冗余通信和能源接口，因此可以根据需要安装其它测量传感器。当水下机器人位于水面时，通过 GPS 定位模块 21 获得准确的定位信息，通过无线数字传输电台 25 发送观测数据和状态数据，同时接收各种控制指令。当水下机器人出现危险情况时，通过电子控制舱段 18 中的控制计算机 19 控制电源设备电路板 20，为应急处理装置 36 中的电磁铁 35 供电，在电磁力作用下，支撑销 33 与抛载质量块 32 脱离连接，在抛载质量块 32 自身重力作用下，抛载质量块 32 脱离水下机器人，完成抛载上浮。

本发明设计的水下机器人能够实现两种运动方式，即沿锯齿形轨迹滑行运动和空间回转运动。所谓滑行运动是指水下机器人在自身净浮力驱动下，在水中进行斜向下或斜向上的航行过程。当通过俯仰角调节装置 9 调节水下机器人为倾艏状态，通过浮力调节装置 24 调节水下机器人为负浮力状态，在负浮力驱动下，水下机器人将进行下潜滑行运动；当水下机器人滑行运动到预定深度后，通过俯仰角调节装置 9 调节水下机器人为抬艏状态，通过浮力调节装置 24 调节水下机器人为正浮力状态，在正浮力驱动下，水下机器人将进行上浮滑行运动。在水下机器人处在上浮或下潜滑行运动状态下，通过横滚角调节装置 5 调节水下机器人的横滚角，在水动力和浮力共同作用下，水下机器人将进行空间回转运动，改变机器人的航向角。

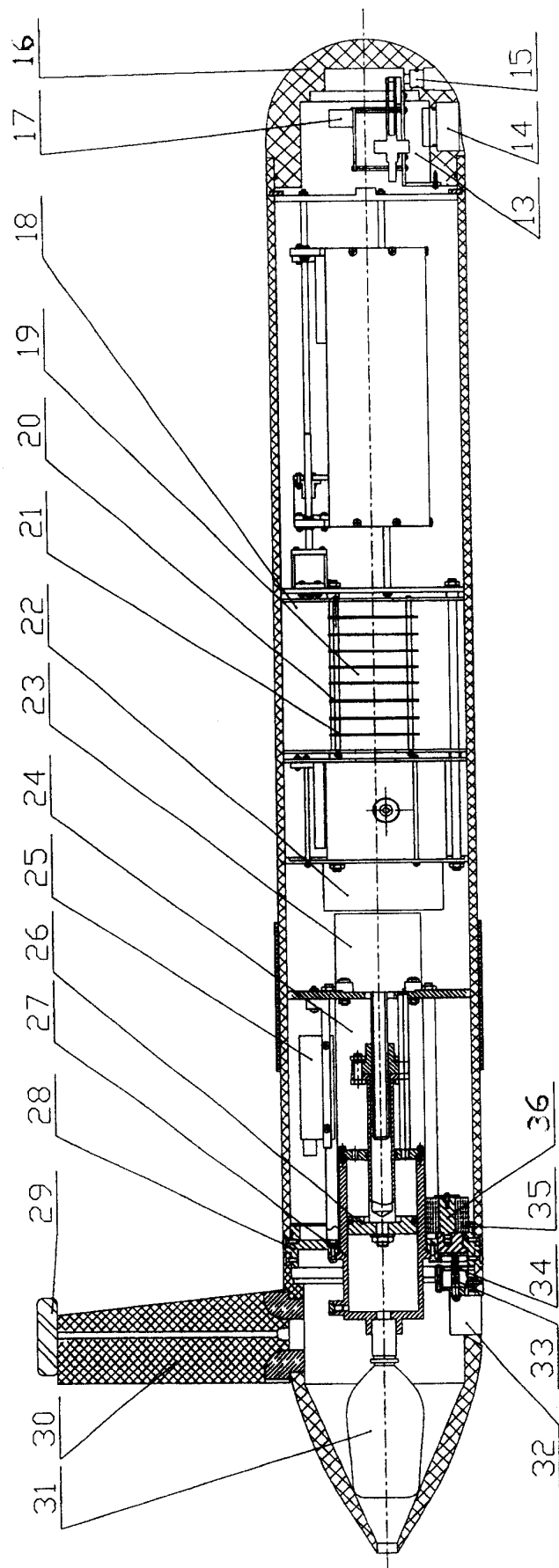


图 1

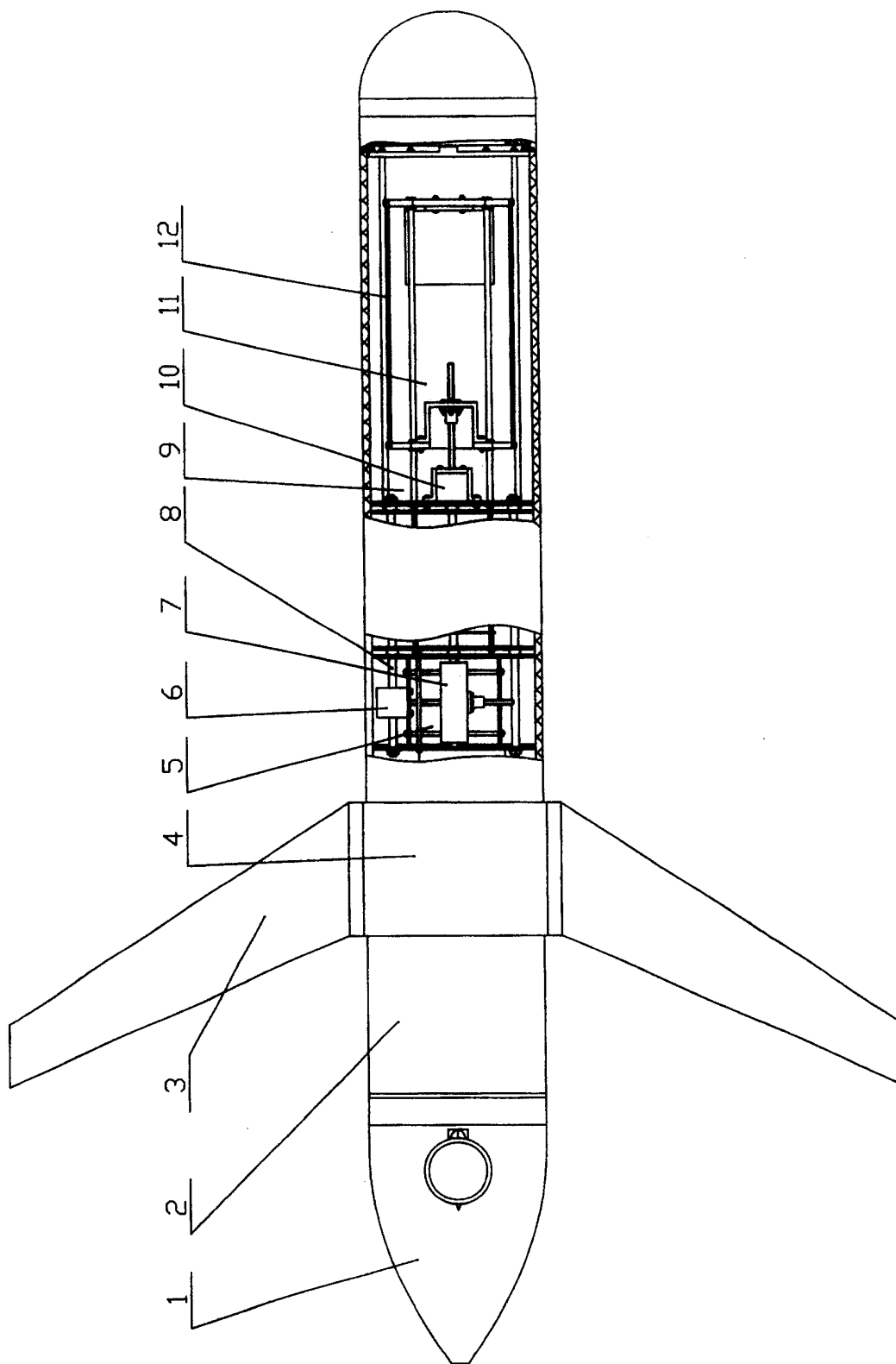


图2