



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107656317 B

(45) 授权公告日 2023.09.19

(21) 申请号 201711139204.3

(22) 申请日 2017.11.16

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107656317 A

(43) 申请公布日 2018.02.02

(73) 专利权人 自然资源部第一海洋研究所

地址 266061 山东省青岛市高科技工业园
仙霞岭路

(72) 发明人 郑彦鹏 李先锋 华清峰 裴彦良

李志华 李美宏 吴伟

(74) 专利代理机构 武汉聚信汇智知识产权代理

有限公司 42258

专利代理师 郝雅娟

(51) Int. Cl.

G01V 3/40 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 203941299 U, 2014.11.12

CN 205010446 U, 2016.02.03

CN 107346036 A, 2017.11.14

CN 105242321 A, 2016.01.13

CN 104730588 A, 2015.06.24

CN 107231181 A, 2017.10.03

CN 1896769 A, 2007.01.17

KR 20120069300 A, 2012.06.28

CN 207752166 U, 2018.08.31

刘晨光等. 自持式浮标地磁日变站的系统设计. 海洋测绘. 2005, 第25卷(第5期), 第7-9页.

审查员 朱先花

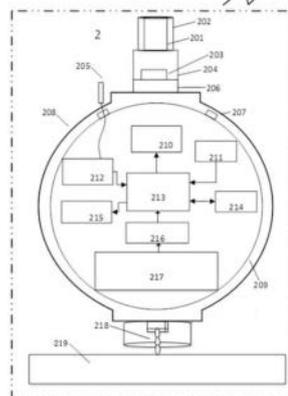
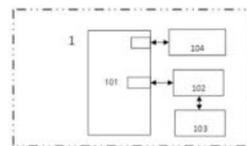
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种质子型海底地磁日变站及地磁测量方法

(57) 摘要

本发明涉及一种质子型海底地磁日变站及地磁测量方法。本发明中的质子型海底地磁日变站包括甲板上的主控系统和水下的地磁测量系统,甲板上主控系统在水上完成对地磁测量系统的参数配置后,将地磁测量系统投放至海底进行测量,地磁测量系统完成测量工作后,通过声学换能器唤醒地磁测量系统的声学应答模块进行释放,声学应答模块给熔断丝供电打开释放机构抛弃配重块,耐压舱凭借浮力浮出水面,水压传感器判断到达水面后打开GPS,将地磁测量系统位置发送到主控系统然后进行回收,打捞至船上后甲板主控系统通过无线功能获取测量的地磁数据和状态信息。本发明在保证获得地磁日变数据的情况下,能确保地磁测量系统得以有效回收。



1. 一种质子型海底地磁日变站,其特征在于,包括位于甲板上的主控系统(1)及位于水下的地磁测量系统(2),

所述主控系统包括水上主控单元(101)、船载GPS设备(104)、第一通讯模块(102)及定向天线(103),所述水上主控单元(101)分别和所述船载GPS设备(104)以及所述第一通讯模块(102)相互通讯,所述第一通讯模块(102)和所述定向天线(103)相互通讯;

所述地磁测量系统(2)包括耐压舱(209),安装在所述耐压舱(209)顶部上的水压传感器(205)、声学换能器(203)及质子式地磁传感器(201),安装在所述耐压舱(209)内的地磁采集单元(210)、GPS模块(211)、状态监测单元(212)、水下主控单元(213)、第二通讯模块(214)、声学应答模块(215)、电源管理模块(216)、电池组(217),安装在所述耐压舱(209)底部的释放机构(218),以及可和所述释放机构(218)相脱离的配重块(219),所述水下主控单元(213)分别和所述地磁采集单元(210)、所述GPS模块(211)、所述状态监测单元(212)、所述水下主控单元(213)、所述第二通讯模块(214)、所述声学应答模块(215)及所述电源管理模块(216)相连接,所述电源管理模块(216)和所述电池组(217)相连接,所述水压传感器(205)通过水密插接件(207)和所述状态监测单元(212)连接,所述地磁采集单元(210)通过水密插接件(207)和所述质子型地磁传感器(201)连接,所述声学应答模块(215)通过水密插接件(207)和所述声学换能器(203)相连接,所述声学应答模块(215)和所述释放机构(218)相连接。

2. 根据权利要求1所述的一种质子型海底地磁日变站,其特征在于,所述水上主控单元(101)设置有用于和所述船载GPS设备(104)以及所述第一通讯模块(102)相通讯的两个USB接口。

3. 根据权利要求1所述的一种质子型海底地磁日变站,其特征在于,所述第一通讯模块(102)和所述第二通讯模块(214)均为无线通讯。

4. 根据权利要求1所述的一种质子型海底地磁日变站,其特征在于,所述耐压舱(209)为玻璃浮球,其外表面设置有保护壳(208)。

5. 根据权利要求1所述的一种质子型海底地磁日变站,其特征在于,所述耐压舱(209)的顶部上设置有底座(206),所述底座上设置有支架(204),所述声学换能器(203)放置在所述支架(204)内。

6. 根据权利要求5所述的一种海底地磁日变站,其特征在于,所述支架(204)采用钛合金制成。

7. 根据权利要求5所述的一种质子型海底地磁日变站,其特征在于,所述支架的背离所述耐压舱(209)的一侧设置有传感器耐压保护舱(202),所述质子型地磁传感器(201)设置在所述传感器耐压保护舱(202)内,所述传感器耐压保护舱(202)采用钛合金制成。

8. 一种利用权利要求1-7任一项所述的一种质子型海底地磁日变站进行地磁测量的方法,其特征在于,包括:

甲板上的主控系统(1)与水下的地磁测量系统(2)建立通讯;

通过第一通讯模块(102)及第二通讯模块(214),水上主控单元(101)和水下主控单元(213)相互通讯,以唤醒所述水下主控单元(213);

地磁测量系统(2)自检校时,并将自检信息及校准后的时间反馈至水上主控单元(101);

水上主控单元(101)为地磁测量系统(2)配置参数;

水上主控单元(101)向地磁测量系统(2)发送工作命令,利用配重块(219)将地磁测量系统(2)投放海底,地磁测量系统(2)开始进入值班指令;

水下主控单元(213)控制地磁测量系统(2)在海底进行地磁测量;

地磁测量系统(2)完成测量工作后,通过声学换能器(203)唤醒声学应答模块(215)进行释放,声学应答模块(215)给熔断丝供电打开释放机构(218)抛弃配重块,耐压舱(209)凭借浮力浮出水面;

水压传感器(205)检测到达水面后,水下主控单元(213)启动GPS模块(211)和第二通讯模块(214),并通过第二通讯模块(214)向水上主控单元(101)发送地磁测量系统(2)的位置信息;

水上主控单元(101)获取地磁测量系统(2)的位置信息后,回收船将地磁测量系统(2)回收;

水上主控单元(101)与地磁测量系统(2)再次建立通信,并读取地磁测量系统(2)在海底所采集的地磁数据。

9.一种利用权利要求8所述的一种质子型海底地磁日变站进行地磁测量的使用方法,其特征在于,所述水下主控单元(213)控制地磁测量系统(2)在海底进行地磁测量包括:

水下主控单元(213)启动地磁采集单元(210),地磁采集单元(210)开始工作;

水下主控单元(213)定时读取地磁测量系统(2)的各个传感器的信息,以确保地磁采集单元(210)正常工作。

一种质子型海底地磁日变站及地磁测量方法

技术领域

[0001] 本发明属于海洋地球物理调查技术领域,尤其涉及一种质子型海底地磁日变站及地磁测量的方法。

背景技术

[0002] 地磁日变是磁力测量的最主要误差源之一,当进行高精度的磁力测量时,地磁场的日变是不可忽略的,地磁日变观测质量对于提高地磁测量精度具有重要意义。

[0003] 地磁日变站有一定的有效控制范围(一般在300km以内),在远海调查中,若调查船远离陆地300km以外,则无法在有效控制范围内设立日变观测站。目前一般使用国外生产的Sentinel磁力仪,采用类似于潜标观测系统的锚系方法,准备、布放和回收操作比较复杂,需要准备的相关材料如高强度凯夫拉绳缆、无磁性连接部件等较多,成本较高;而且地磁日变站在海底置留时间较长,由于海水对绳索连接处的金属腐蚀和在底流作用下,浮球、释放器、承重块与绳索等连接部位均可能持续地发生无方向性摩擦,有可能部件磨损、断裂导致浮球漂走而无法正常回收水下系留的仪器设备,导致地磁日变站设备丢失,造成地磁日变数据进而降低海洋地磁测量精度。

发明内容

[0004] 针对上述现有技术存在问题,本发明提供一种质子型海底地磁日变站及地磁测量方法。

[0005] 本发明通过以下技术方案来实现上述目的:

[0006] 一种质子型海底地磁日变站,包括位于甲板上的主控系统及位于水下的地磁测量系统,

[0007] 所述主控系统包括水上主控单元、船载GPS设备、第一通讯模块及定向天线,所述水上主控单元分别和所述船载GPS设备以及所述第一通讯模块相互通讯,所述第一通讯模块和所述定向天线相互通讯;

[0008] 所述地磁测量系统包括耐压舱,安装在所述耐压舱顶部上的水压传感器、声学换能器及质子型地磁传感器,安装在所述耐压舱内的质子型地磁采集单元、GPS模块、状态监测单元、水下主控单元、第二通讯模块、声学应答模块、电源管理模块、电池组,安装在所述耐压舱底部的释放机构,以及可和所述释放机构相脱离的配重块,所述水下主控单元分别和所述地磁采集单元、所述GPS模块、所述状态监测单元、所述水下主控单元、所述第二通讯模块、所述声学应答模块及所述电源管理模块相连接,所述电源管理模块和所述电池组相连接,所述水压传感器通过水密插接件和所述状态监测单元连接,所述地磁采集单元通过水密插接件和所述质子式地磁传感器连接,所述声学应答模块通过水密插接件和所述声学换能器相连接,所述声学应答模块和所述释放机构相连接。

[0009] 进一步地,所述水上主控单元设置有用和所述船载GPS设备以及所述第一通讯模块相通讯的两个USB接口。

[0010] 进一步地,所述第一通讯模块和所述第二通讯模块均为无线通讯。

[0011] 进一步地,所述耐压舱玻璃浮球,其外表面设置有保护壳,以避免耐压舱损坏和其他部件的固定和安装。

[0012] 进一步地,所述耐压舱的顶部上设置有底座,所述底座上设置有支架,所述声学换能器放置在所述支架内。

[0013] 更进一步地,所述支架采用钛合金制成并有一定长度,采用钛合金制成的支架不会对质子式地磁传感器造成影响,并避免了耐压舱内磁性材料对质子式地磁传感器的干扰。

[0014] 进一步地,所述支架的背离所述耐压舱的一侧设置有传感器耐压保护舱,所述质子式地磁传感器设置在所述传感器耐压保护舱内,这样可以防止对质子式地磁传感器造成损坏,所述传感器耐压保护舱采用钛合金制成。

[0015] 一种利用上述的质子型海底地磁日变站进行地磁测量的使用方法,所述使用方法包括:

[0016] 甲板上的主控系统与水下的地磁测量系统建立通讯;

[0017] 通过第一通讯模块及第二通讯模块,水上主控单元和水下主控单元相互通讯,以唤醒所述水下主控单元;

[0018] 地磁测量系统自检校时,并将自检信息及校准后的时间反馈至水上主控单元;

[0019] 水上主控单元为地磁测量系统配置参数;

[0020] 水上主控单元向地磁测量系统发送工作命令,利用配重块将地磁测量系统投放海底,地磁测量系统开始进入值班指令;

[0021] 水下主控单元控制地磁测量系统在海底进行地磁测量;

[0022] 地磁测量系统完成测量工作后,通过声学换能器唤醒声学应答模块进行释放,声学应答模块给熔断丝供电打开释放机构抛弃配重块,耐压舱凭借浮力浮出水面;

[0023] 水压传感器检测到达水面后,水下主控单元启动GPS模块和第二通讯模块,并通过第二通讯模块向水上主控单元发送地磁测量系统的位置信息;

[0024] 水上主控单元获取地磁测量系统的位置信息后,回收船将地磁测量系统回收;

[0025] 水上主控单元与地磁测量系统再次建立通信,并读取地磁测量系统在海底所采集的地磁数据。

[0026] 进一步地,所述水下主控单元控制地磁采集单元在海底进行地磁采集包括:

[0027] 水下主控单元启动地磁采集单元,地磁采集单元开始工作;

[0028] 水下主控单元定时读取采集系统的各个传感器的信息,以确保地磁采集单元正常工作。

[0029] 本发明的有益效果是:

[0030] 由于本发明中的质子型海底地磁日变站的地磁测量系统设置有水压传感器和GPS模块,当地磁测量系统完成测量工作后,并浮出水面,水压传感器即可判断到达水面,GPS模块打开,即可将地磁测量系统位置发送到主控系统然进行回收,地磁测量系统在深水 and 远海区中进行工作时,即使发生地磁测量系统漂走现象,也能确保地磁测量系统得以回收。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1为本发明实施例的一种质子型海底地磁日变站的示意图;

[0033] 图2为本发明实施例的一种质子型海底地磁日变站进行地磁测量方法的流程示意图。

具体实施方式

[0034] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 首先,本发明实施例公开了一种质子型海底地磁日变站,图1为本发明实施例的一种质子型海底地磁日变站的示意图,参见图1,它包括位于甲板上的主控系统及位于水下的测量系统。

[0036] 结合图1,本发明实施例的主控系统1包括水上主控单元101、船载GPS设备104、第一通讯模块102及定向天线103,水上主控单元101分别和船载GPS设备104以及第一通讯模块102相互通讯,第一通讯模块102和定向天线103相互通讯。

[0037] 结合图1,本发明实施例中测量系统2包括耐压舱209,安装在耐压舱209顶部上的水压传感器205、声学换能器203及质子式地磁传感器201,安装在耐压舱209内的地磁采集单元210、GPS模块211、状态监测单元212、水下主控单元213、第二通讯模块214、声学应答模块215、电源管理模块216、电池组217,安装在耐压舱209底部的释放机构218,以及可和释放机构218相脱离的配重块219,水下主控单元213分别和地磁采集单元210、GPS模块211、状态监测单元212、水下主控单元213、第二通讯模块214、声学应答模块215及电源管理模块216相连接,电源管理模块216和电池组217相连接,水压传感器205通过水密插接件207和状态监测单元212连接,地磁采集单元210通过水密插接件207和质子式地磁传感器201连接,声学应答模块215通过水密插接件207和声学换能器203相连接,声学应答模块215又和释放机构218相连接。

[0038] 本发明实施例中,水上主控单元101可以是基于虚拟仪器技术LabVIEW来开发的,其具有友好的人机交互界面,便于操作人员对系统进行操作,水上主控单元101的主控机软件包含的主要功能模块有:对地磁采集单元210进行控制、环境变量的显示和时间参数的配置、实现对地磁采集单元210参数的配置、回收监测的数据并能对数据进行分析。这四个模块实现的功能如下:

[0039] (a)对地磁采集单元210进行控制:

[0040] 通过水上主控单元101与水下主控单元213之间制定相应的通讯协议,水上主控单元101的上位机通过发送控制指令来实现对水下主控单元213的控制,如:唤醒水下控制单元、时钟同步、开关地磁采集单元、搜索等功能。

[0041] (b) 环境变量的显示和时间参数的配置:

[0042] 水上主控单元101的上位机发送自检信号,接收和显示反馈回来的环境变量和经纬度位置信息等;可手动设置开始采集时间、停止采集时间、打开声学应答模块给熔断丝供电打开释放机构抛弃压载时间。

[0043] (c) 实现对地磁采集单元参数的配置:

[0044] 水上主控单元101的上位机通过调用地磁采集单元210对应的控制软件,实现了对地磁采集单元210的参数配置和相应操作的控制。

[0045] (d) 回收采集的数据并能对数据进行分析:

[0046] 在采集完数据之后,水上主控单元101的上位机可对水下主控单元213的采集数据进行回收并存成文本,也可将地磁采集单元采集的数据传输到SD卡中,并能对采集的数据进行数据分析及备份。

[0047] 结合图1,本发明实施例中,水上主控单元101可以设置有用和船载GPS设备104以及第一通讯模块102相通讯的两个USB接口,以实现水上主控单元101和船载GPS设备104以及第一通讯模块102之间的数据传输。

[0048] 本发明实施例中,第一通讯模块102和第二通讯模块214均可以为无线通讯,二者通过定向天线103实现无线通讯。

[0049] 本发明实施例中,质子式地磁传感器201为总场型,与矢量型(如磁通门型)相比,受地磁测量系统姿态、方位角等影响小无累积误差;与欧弗豪塞型相比,国内技术更加成熟、价格更便宜;与光泵型相比,功耗低,适合于自容式工作。

[0050] 参照摘要结合图1,本发明实施例的耐压舱209为耐高压玻璃浮球,具有耐高压的性能,且无磁性,可以很好的保护舱内各部分模块,耐压舱209的外表面设置有保护壳208,以避免耐压舱209损坏。本发明实施例的保护壳208可以采用高强度塑料制成,其包裹在耐压舱209的外表面上。

[0051] 结合图1,本发明实施例的耐压舱209的顶部上可以设置有底座206,底座上设置有支架204,声学换能器203放置在支架204内。

[0052] 本发明实施例的支架204可以采用钛合金制成,采用钛合金制成的支架204不会对质子式地磁传感器201造成影响,并避免了耐压舱209内磁性材料对质子式地磁传感器201的干扰。

[0053] 结合图1,本发明实施例的支架204的背离耐压舱209的一侧设置有传感器耐压保护舱202,质子式地磁传感器201设置在传感器耐压保护舱202内,传感器耐压保护舱202也可以采用钛合金制成,以增加质子式地磁传感器201的耐高压及耐腐蚀的功能,增加质子式地磁传感器201的使用寿命。

[0054] 本发明实施例的水密接插件207用来实现耐压舱209内外的连接,具有耐高压及耐腐蚀的特点。

[0055] 本发明实施例的地磁采集单元210用来采集存储质子式地磁传感器201的信号,并受水下主控单元213的控制,由水下主控单元213驱动光耦芯片来实现质子式地磁传感器201的开关机和采集操作,从而对质子式地磁传感器201的工作状态进行控制。

[0056] 本发明实施例的水压传感器205,用于测量地磁日变站所处的深度及判断是否到达水面,,并使用线性光耦隔离电路及差分转单端电路实现信号调理。

[0057] 还有,本发明实施例的状态监测单元212,还集成有MS5611集成芯片,该MS5611集成芯片用于对耐压舱209内负压和温度进行监测,状态监测单元212与水下主控单元213相连,为地磁日变站提供水压、气压、温度等信息。

[0058] 本发明实施例的耐压舱209位置的监测则由耐压舱209内部的GPS模块211来完成, GPS模块211与水下主控单元213相连,为地磁日变站在水面提供经纬度信息以及UTC信息。

[0059] 本发明实施例的电源管理模块216和电池组217共同为地磁测量系统2提供电源, 电池选用的是适用于低温条件下且具有防火防爆特性的大容量无磁性的磷酸铁锂电池;其中电源管理模块216是由静态电流小、低压差、低噪声、带使能控制口的线性稳压芯片构成,能够对电池组进行充电和用电管理。

[0060] 本发明实施例的释放机构218,可以与配重块220相脱离,以实现地磁测量系统2的下放和回收。

[0061] 本发明实施例的配重块220采用无磁配重块,以避免对地磁采集单元210工作时干扰。

[0062] 本发明实施例的第一通讯模块102和第二通讯模块214可以采用能超长距离扩频通信、抗干扰性能强、电流消耗低的Lora通信协议,实现参数配置、耐压舱回收及数据回收。

[0063] 图2为本发明实施例的一种质子型海底地磁日变站进行地磁测量的方法的流程示意图,参见图2,本发明实施例所示的使用方法包括:

[0064] S1:甲板上的主控系统1与水下的地磁测量系统2建立通讯;

[0065] S2:通过第一通讯模块102及第二通讯模块214,水上主控单元101和水下主控单元213相互通讯,以唤醒水下主控单元213;

[0066] S3:测量系统2自检校时,并将自检信息及校准后的时间反馈至水上主控单元101;

[0067] 水下主控单元213打开GPS模块211读取UTC时间以及当前经纬度信息,并检测各传感器模块是否正常,再通过UTC时间来校准RTC,最后发送自检信息及RTC时间给甲板主控机;

[0068] S4:水上主控单元101为地磁测量系统2配置参数;

[0069] 水上主控单元101通过第一通讯模块102为地磁测量系统2配置参数,该参数包括:开始采集时间、停止采集时间、声学应答模块给熔断丝供电打开释放机构抛弃压载时刻以及地磁采集单元采样率;

[0070] S5:水上主控单元101向地磁测量系统2发送工作命令,利用配重块219将地磁测量系统2投放合适的海底,地磁测量系统2开始进入值班指令;

[0071] S6:水下主控单元213控制地磁测量系统2在海底进行地磁测量;

[0072] S7:地磁测量系统2在海底的地磁测量工作完成后,通过声学换能器203唤醒声学应答模块215进行释放,声学应答模块215给熔断丝供电打开释放机构218抛弃配重块,耐压舱209凭借浮力浮出水面;

[0073] S8:水压传感器205检测到达水面后,水下主控单元213启动GPS模块211和第二通讯模块214,并通过第二通讯模块214向水上主控单元101发送地磁测量系统2的位置信息;

[0074] S9:水上主控单元101获取耐压舱209的位置信息后,回收船将耐压舱209回收,在回收时,打开闪光灯,便于海面光线较暗搜寻及回收;

[0075] S10:水上主控单元101与地磁测量系统2再次建立通信,并读取地磁测量系统2在

海底所采集的磁场数据。

[0076] 本发明实施例中,S1-S5主要为海上操作流程,而S6主要为海底操作流程,S7-S10主要为海面回收流程。

[0077] 由于本发明中的质子型海底地磁日变站的地磁测量系统设置有水压传感器和GPS模块,当地磁测量系统完成测量工作后,并浮出水面,水压传感器即可判断到达水面,GPS模块打开,即可将地磁测量系统位置发送到主控系统然进行回收,地磁测量系统在深水和远海区中进行工作时,即使发生地磁测量系统漂走现象,也能确保地磁测量系统得以回收。

[0078] 本发明实施例的海底的操作方法包括:水下主控单元213启动地磁采集单元210,地磁采集单元210开始采集;水下主控单元213定时读取地磁测量系统的状态,并在设定时刻采集各传感器信息,比如温度、舱内负压、舱外水压及电池电压等信息;当地磁测量系统未达到停止采样时间时电池电压过低,则关闭地磁采集单元,以节省电量,为声学应答模块给熔断丝供电打开释放机构抛弃压载保留足够电源。

[0079] 以上所举实施例为本发明的较佳实施方式,仅用来方便说明本发明,并非对本发明作任何形式上的限制,任何所属技术领域中具有通常知识者,若在不脱离本发明所提技术特征的范围,利用本发明所揭示技术内容所作出局部更动或修饰的等效实施例,并且未脱离本发明的技术特征内容,均仍属于本发明技术特征的范围。

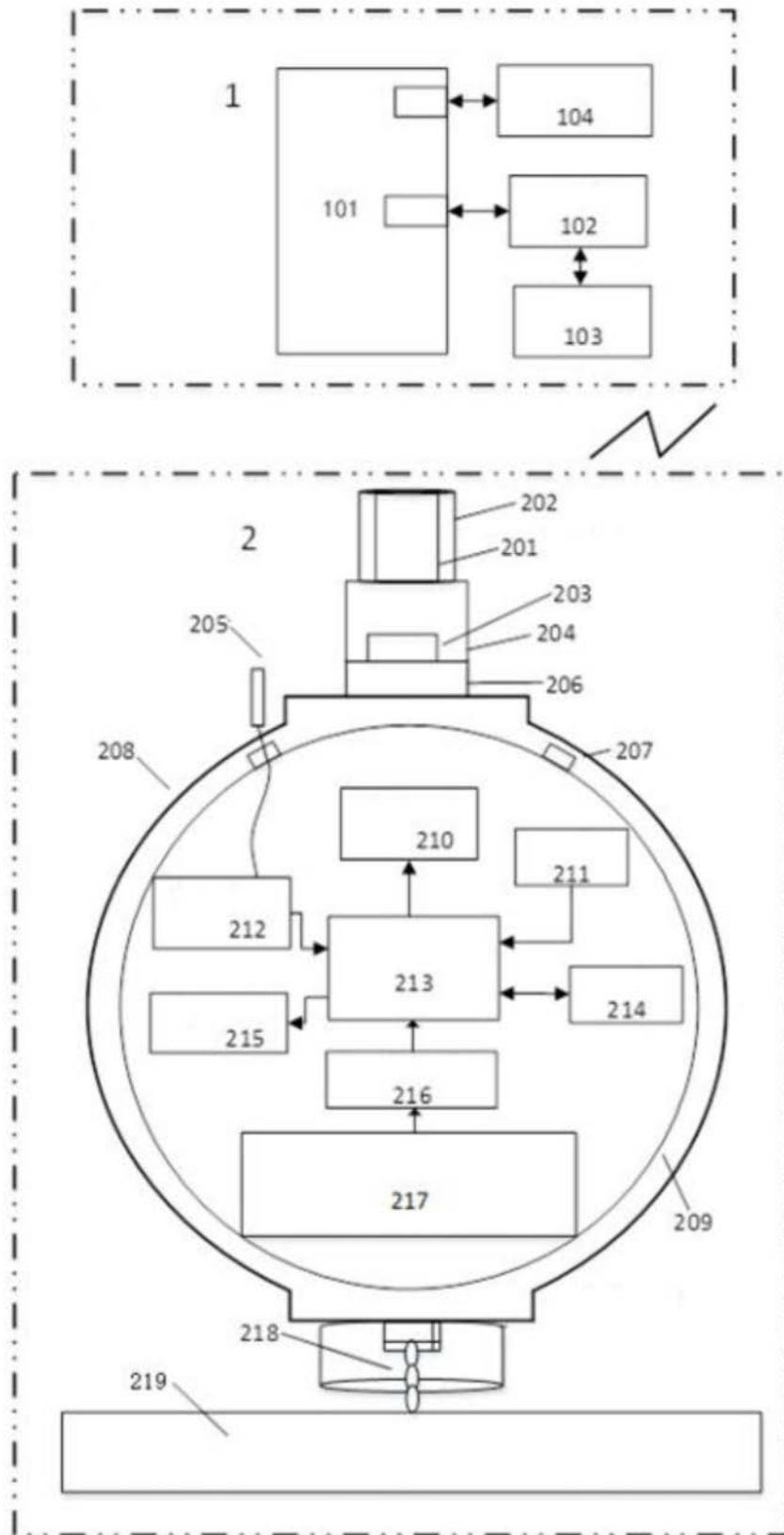


图1

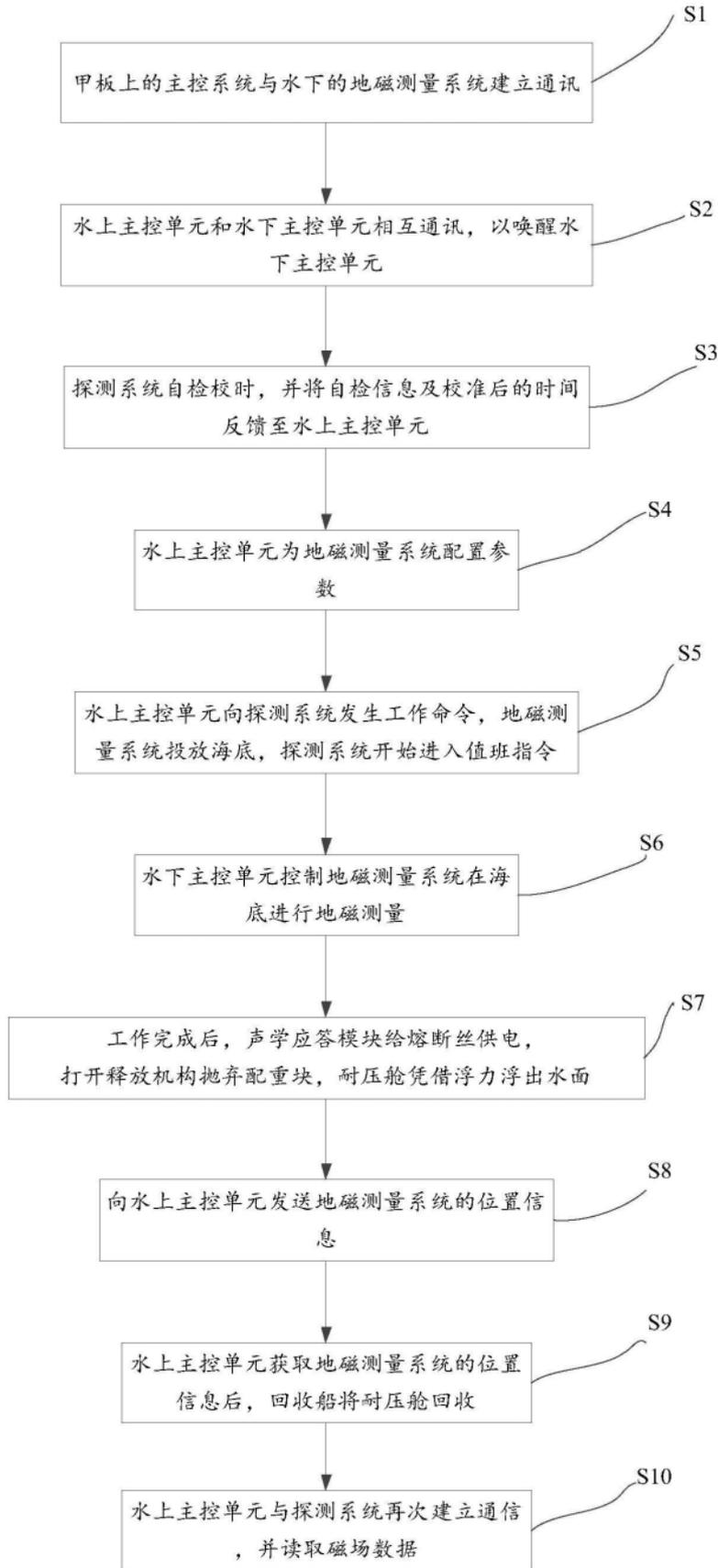


图2