



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107328552 B

(45)授权公告日 2019.01.18

(21)申请号 201710519959.X

G01C 13/00(2006.01)

(22)申请日 2017.06.30

G01D 21/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 王杨

申请公布号 CN 107328552 A

(43)申请公布日 2017.11.07

(73)专利权人 中国海洋大学

地址 266100 山东省青岛市崂山区松岭路
238号中国海洋大学

(72)发明人 贾永刚 文明征 刘晓磊 张少同
崔凯

(74)专利代理机构 青岛中天汇智知识产权代理
有限公司 37241

代理人 万桂斌

(51)Int.Cl.

G01M 10/00(2006.01)

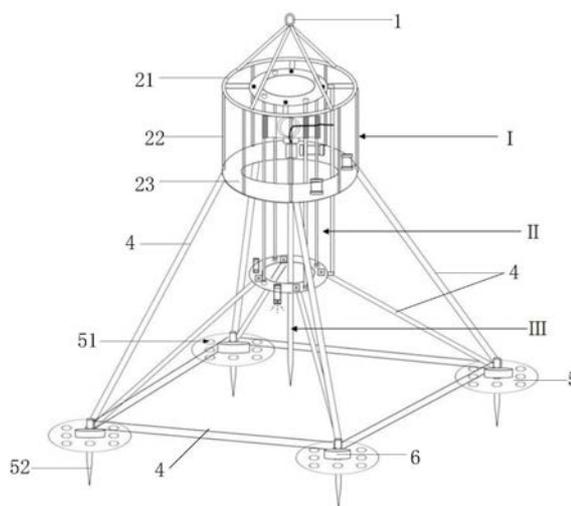
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种海底界面层动态变化原位观测系统

(57)摘要

本发明公开一种海底界面层动态变化原位观测系统,包括海底界面层观测平台、振动式探杆贯入装置和多参数观测探杆,所述海底界面层观测平台用于搭载各类观测仪器及振动式探杆贯入装置,且与探杆贯入装置铆接连接,防沉板的探针及通孔设计形式增加整个观测系统布放稳定性及回收便捷性;所述振动式探杆贯入装置利用激振器产生垂直动力使观测探杆持续贯入到海底沉积物中,采用新的设计原理及方式,通过高频振动使海床沉积物局部液化、强度降低从而使探杆持续贯入到海床沉积物中,实施更加方便;多参数探杆贯入装置与激振器相连,集成各种传感器,可实现海洋水体-海床界面-海床沉积物三相介质的同步观测,并设计进水细管,回收时打开进水孔可消除探杆底部的真空吸力,方便回收,该观测系统为研究海底界面层动态演化提供了必要的技术支持。



1. 一种海底界面层动态变化原位观测系统,其特征在于,包括海底界面层观测平台、振动式探杆贯入装置以及多参数观测探杆;

所述海底界面层观测平台包括搭载架、连接支架、防沉板以及设置在搭载架上方的布放安装吊环;所述搭载架由上圆环、下圆盘,以及固定上圆环和下圆盘的加强筋焊接连接组成,所述上圆环与上连接板固定连接,且位于同一水平面上,搭载架用以搭载振动式探杆贯入装置,并通过连接支架将振动式探杆贯入装置与搭载架及防沉板进行固定,所述连接支架通过铆接方式将搭载架与振动式探杆贯入装置和防沉板相连接,防沉板设置在连接支架的下端,用以防止观测期间整个观测系统的沉降;

所述振动式探杆贯入装置包括上连接板和下连接板,以及连接上连接板和下连接板的导杆,所述上连接板的下方安装有激振器,所述导杆为激振器提供垂直运动轨道;另外还包括水下测控单元、与水下测控单元无线连接的水上测控单元,以及为激振器提供动力的电池舱;所述水下测控单元与激振器通过电缆相连,水下测控单元接收水上测控单元的信号并对激振器实现控制;

所述多参数观测探杆内部设有进水细管,且在多参数观测探杆底部设有与进水细管底端连通的透水石,多参数观测探杆通过一保护套筒与激振器相连,包括设置在海底界面层观测平台上的总控舱,在多参数观测探杆上从上至下依次设有与总控舱电连接的姿态传感器、沉积物浊度观测单元以及孔隙水压力观测单元;姿态传感器用于监测观测期间多参数观测探杆(III)的姿态是否发生倾斜,为后续数据分析校正提供依据;沉积物浊度观测单元用于观测海床界面变化和海水沉积物浊度数据。

2. 根据权利要求1所述的原位观测系统,其特征在于:所述防沉板下方设置有方便插入海床沉积物中的探针。

3. 根据权利要求2所述的原位观测系统,其特征在于:所述防沉板上开设有若干个通孔。

4. 根据权利要求3所述的原位观测系统,其特征在于:所述上连接板和下连接板之间还设置有电缆导槽。

5. 根据权利要求4所述的原位观测系统,其特征在于:所述激振器采用频率可调式激振器。

6. 根据权利要求5所述的原位观测系统,其特征在于:所述沉积物浊度观测单元包括多个等间距设置的光学传感器。

7. 根据权利要求6所述的原位观测系统,其特征在于:所述孔隙水压力观测单元包括等间距设置在探杆内部的多个孔隙水压力传感器。

一种海底界面层动态变化原位观测系统

技术领域

[0001] 本发明属于海洋观测技术领域,具体涉及一种海底界面层动态变化原位观测系统。

背景技术

[0002] 海底界面层是海床沉积物与底层海水相互作用的区域,该层沉积物会发生复杂动力响应,其物质组成与结构特征是海洋科学与工程学界共同关注的热点问题。通过开展海底界面层动态变化过程原位长期自动观测,对研究海岸带演变规律、地质灾害形成机理、沉积动力学过程及海底边界层结构特征与演化条件,定量判定海底边界层动态演化规律具有重要意义。海底原位长期观测是研究海底边界层的必要途径,海底界面层综合观测系统是实现海底原位长期观测最重要的技术手段。

[0003] 目前在海洋观测领域,海底近表层常规观测手段是基于坐底式观测平台搭载一系列观测仪器对海底悬浮泥沙、海洋水动力进行观测。美国国家地质调查局(USGS)、弗吉尼亚海洋研究所(VIMS)、美国国家海洋和大气管理局(NOAA)、中国海洋大学、华东师范大学等分别独立的制作了各自的近海底观测平台。Oceanscience、Technicap、MSI等公司相继将坐底式观测平台产品化。然而这样常规的观测技术仅仅能够实现对近底床沉积物再悬浮、海洋水动力等要素的观测,而无法实现对海床内部沉积物的实时观测。海底界面层涉及到海洋水体-海床界面-海底沉积物三相介质的相互作用,在波浪作用下常常伴随着海底侵蚀淤积、沉积物再悬浮等事件,台风和风暴浪等极端海况作用下往往会诱发海底液化、流化甚至滑坡等灾害事件,不仅对海底管道、光缆安全造成严重威胁,而且对水下三角洲沉积构造的形成演变具有重要影响。

[0004] 目前,关于海底界面层的观测设备仅限于对海床面以上水动力和海床界面侵蚀淤积、再悬浮的观测,绝大部分只能实现海床界面上部水体的观测,包括上部水动力,悬浮泥沙的观测,尚无法实现同时对包括海床沉积物在内的海底界面层多相场相互作用的观测,已成为制约海底界面层研究的重要因素。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于针对现有技术存在的上述缺陷,提供海底界面层动态变化原位观测系统,实现对海底界面层海水水体-海床界面-海床沉积物的三相变化过程的同步观测,为研究海底界面层动态演化及其海底异重流发育过程提供了必要的观测手段和实测数据支撑。

[0006] 本发明是采用以下的技术方案实现的:一种海底界面层动态变化原位观测系统,包括海底界面层观测平台、振动式探杆贯入装置以及多参数观测探杆;所述海底界面层观测平台包括搭载架、连接支架、防沉板以及设置在搭载架上方的布放安装吊环;所述搭载架用以搭载各类观测仪器及振动式探杆贯入装置,并通过连接支架将振动式探杆贯入装置与搭载架及防沉板进行固定,所述防沉板设置在连接支架的下端,用以防止观测期间整个观

测系统的沉降;所述布放安装吊环用于观测系统的布放回收与起吊;

[0007] 所述振动式探杆贯入装置包括上连接板和下连接板,以及连接上连接板和下连接板的导杆,所述上连接板的下方安装有激振器,所述导杆为激振器提供垂直运动轨道,所述导杆的长度为2m,有效长度为1.5m,通过高频振动使海床沉积物局部液化、强度降低从而使探杆持续贯入到海底沉积物中;另外还包括与激振器通过电缆相连的水下测控单元及电池舱,所述水下测控单元还与一水上测控单元相连,水下测控单元用以接收水上测控单元的信号并对激振器实现控制,所述电池舱用以为激振器提供动力;且在所述下连接板上设置有两个仪器布放槽,用于观测期间搭载流速观测仪ADCP和温盐深观测仪CTD,所述水下测控单元和电池舱在实际操作中安装固定于海底界面层观测平台的设备搭载平台上;

[0008] 所述多参数观测探杆通过一保护套筒与激振器相连,所述保护套筒采用钛钢制作,防止激振器直接作用在多参数观测探杆上对其造成损害,所述多参数观测探杆全长2.2m,包括设置在海底界面层观测平台上的总控舱,总控舱包含数据采集系统和供电系统,实现多参数数据采集和电源供应,且在多参数观测探杆上从上至下依次设有与总控舱电连接姿态传感器、沉积物浊度观测单元以及孔隙水压力观测单元,姿态传感器用于监测观测期间多参数探杆的姿态是否发生倾斜,为后续数据分析校正提供依据;沉积物浊度观测单元用于观测海床界面变化和海水沉积物浊度数据。

[0009] 优选的,所述沉积物观测单元由一系列间隔设置的光学传感器组成。

[0010] 优选的,所述孔隙水压力观测单元包括间隔设置在多参数观测探杆内部的多个孔隙水压力传感器。

[0011] 进一步的,所述连接支架通过铆接方式将搭载架与振动式探杆贯入装置和防沉板相连接,可以使观测平台在现场布放时快速完成组装,同时便于运输。

[0012] 进一步的,所述搭载架由上圆环、下圆盘,以及固定上圆环和下圆盘的加强筋焊接连接组成,以增加搭载架结构牢固性,且所述上圆环与上连接板固定连接,且位于同一水平面上。

[0013] 进一步的,所述防沉板下方设置有方便插入海床沉积物中的探针,观测平台布放后探针插入海床沉积物中以增加观测平台的稳定性。

[0014] 进一步的,所述防沉板上开设有若干个通孔,用以减小观测平台回收过程中防沉板与海床界面之间的吸力,且在防沉板上还设置有配重块,所述配重块可以根据观测现场的海床沉积物强度确定,每块配重20Kg,根据需要适当调节安装配重数量,便于观测系统的布放和探杆的贯入。

[0015] 进一步的,所述上连接板和下连接板之间还设置有电缆导槽,用于保护振动式探杆贯入装置和多参数观测探杆的电缆。

[0016] 进一步的,所述激振器采用频率可调式激振器,通过调节激振频率和激振力对不同土质的海床完成贯入。

[0017] 进一步的,由于多参数观测探杆在回收上拔过程中在探杆底部产生巨大的真空吸力,为消除真空吸力的影响,所述多参数观测探杆内部设有进水细管,且在进水细管底部设置有透水石,防止布放过程中进水细管被淤泥堵塞,回收时将设置在多参数观测探杆上端的进水细管的开口打开,海水沿着进水细管进入探杆底部消除真空吸力。

[0018] 与现有技术相比,本发明的优点和积极效果在于:

[0019] 本发明所述方案的海底界面层原位观测系统,为研究海底界面层动态演化提供了必要的技术支持,可实现海洋水体-海床界面-海床沉积物三相介质的同步观测。观测内容包括海床沉积物1.5m范围内沉积物孔隙水压力累积与消散过程、海床界面侵蚀淤积变化以及海床界面以上水体内悬浮泥沙、海水流速及温盐深变化等,且观测系统结构设计及布放操作简单,在降低成本的前提下,能够持续对上述三相介质进行观测。

附图说明

[0020] 图1为本发明实施例所述原位观测系统结构示意图;

[0021] 图2为本发明实施例所述振动式探杆贯入装置结构示意图;

[0022] 图3为本发明实施例所述多参数观测探杆结构示意图。

具体实施方式

[0023] 为了能够更加清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图及实施例对本发明做进一步说明。

[0024] 本实施例提出的海底界面层动态变化原位观测系统为研究黄河水下三角洲海底界面层动态演化提供了必要的技术支持,观测系统可实现海洋水体-海床界面-海床沉积物三相介质的同步观测,其观测内容包括海床沉积物1.5m范围内沉积物孔隙水压力累积与消散过程,海床界面侵蚀淤积变化以及海床界面以上水体内悬浮泥沙、海水流速及温盐深变化等。

[0025] 具体的,参考图1,所述海底界面层动态变化原位观测系统包括海底界面层观测平台I、振动式探杆贯入装置II以及多参数观测探杆III;所述海底界面层观测平台I主要用以搭载各类观测仪器及振动式探杆贯入装置II,包括搭载架、连接支架4、防沉板5以及设置在搭载架上方的布放安装吊环1,用于观测系统的布放回收与起吊;所述搭载架用以搭载各类观测仪器及振动式探杆贯入装置II,并通过连接支架4将振动式探杆贯入装置II与搭载架及防沉板5进行固定,所述防沉板5设置在连接支架4的下端,用以防止观测期间整个观测系统的沉降,各个防沉板5之间通过连接支架固定,增加结构牢固性。

[0026] 为实现同时对海底沉积物的观测,需要将观测仪器(或传感器)布放至海床沉积物内部,本实施例利用激振器产生垂直动力使多参数观测探杆III持续贯入到海底沉积物中,具体的,如图2所示,所述振动式探杆贯入装置包括上连接板2和下连接板3,以及连接上连接板2和下连接板3的导杆8,所述上连接板2的下方安装有激振器7,所述导杆8为激振器7提供垂直运动轨道;另外还包括与激振器7通过电缆相连的水下测控单元11、水上测控单元及电池舱12,所述水下测控单元11与水上测控单元13无线连接,水下测控单元11用以接收水上测控单元13的信号并对激振器实现控制,所述电池舱12用以为激振器7提供动力,且水下测控单元与水上测控单元均为现有技术中已有的设备;本实施例中,所述导杆的长度为2m,有效长度为1.5m,通过高频振动使海床沉积物局部液化、强度降低从而使探杆持续贯入到海底沉积物中;另外,在所述下连接板3上还设置有两个仪器布放槽31,用于观测期间搭载流速观测仪ADCP和温盐深观测仪CTD,所述水下测控单元11和电池舱12在实际操作中安装固定于海底界面层观测平台的下圆盘13上。

[0027] 图3中,所述多参数观测探杆III通过一保护套筒15与激振器7相连,所述保护套筒

15采用钛钢制作,防止激振器7直接作用在多参数观测探杆上对其造成损害,多参数观测探杆Ⅲ全长2.2m,包括设置在海底界面层观测平台I上的总控舱14,且在多参数观测探杆Ⅲ上从上至下依次设有与总控舱14相连的姿态传感器16、沉积物浊度观测单元17以及孔隙水压力观测单元18,总控舱14包含数据采集系统和供电系统,实现对各个传感器的多参数数据采集和电源供应,姿态传感器16用于监测观测期间多参数观测探杆Ⅲ的姿态是否发生倾斜,为后续数据分析校正提供依据;沉积物浊度观测单元用于观测海床界面变化和海水沉积物浊度数据,该观测单元由一系列的光学传感器组成,传感器间距1cm一个,共计50个;孔隙水压力观测单元包括设置在探杆内部的孔隙水压力传感器5个,间距30cm。

[0028] 本实施例中,为了增加观测系统在现场布放安装效率,所述连接支架4通过铆接方式将搭载架与振动式探杆贯入装置Ⅱ和防沉板5相连接,这在以往的坐底式观测平台中很少采用,通过这种方式可以使观测平台在现场布放时快速完成组装,同时便于运输。另外,从图1中可以看出,所述搭载架由上圆环21、下圆盘23,以及固定上圆环21和下圆盘23的加强筋22焊接连接组成,以增加搭载架结构牢固性,且所述上圆环21与上连接板2采用铆接方式固定连接,且两者位于同一水平面上,结构设计巧妙合理,可实施性强。

[0029] 而且,在所述防沉板5下方设置有方便插入海床沉积物中的探针52,所述探针52的长度为0.5m,具体可根据观测点位的底质情况更换探针长度,观测平台布放后探针52插入海床沉积物中以增加观测平台的稳定性。所述防沉板5上开设有若干个通孔51(可以为圆形孔洞),用以减小观测平台回收过程中防沉板5与海床界面之间的吸力,所述防沉板5上还设置有配重块6,所述配重块6可以根据观测现场的海床沉积物强度确定,每块配重20Kg,根据需要适当调节安装配重数量,便于观测系统的布放和探杆53的贯入。

[0030] 另外,参考图2,在上连接板2和下连接板3之间还设置有电缆导槽10,用于保护振动式探杆贯入装置Ⅱ和多参数观测探杆Ⅲ的电缆。且本实施例中所述激振器采用频率可调式激振器,通过调节激振频率和激振力对不同土质的海床完成贯入。

[0031] 由于多参数观测探杆在回收上拔过程中在探杆底部产生巨大的真空吸力,为消除真空吸力的影响,图3中,所述多参数观测探杆Ⅲ内部设有进水细管19,且在多参数观测探杆Ⅲ底部设置有与进水细管19连通的透水石,防止布放过程中进水细管被淤泥堵塞,回收时将设置的多参数观测探杆上端的进水细管的开口20打开。海水沿着进水细管进入探杆底部消除真空吸力。

[0032] 具体在实施过程中,完成上述原位观测系统的布放与回收还需要必要的工程施工船以及潜水人员加以辅助,具体包括以下步骤:

[0033] 1) 组装原位观测系统,包括海底界面层观测平台、振动式探杆贯入装置和多参数观测探杆的组装,各仪器设备采集参数设定;

[0034] 2) 将辅助工程船开到目标观测点,用起吊架将所述原位观测系统起吊下放到海床表面;

[0035] 3) 潜水人员沿着布放缆下潜检查观测系统的姿态是否良好,如观测系统出现沉陷倾斜,则需调整配重块数量,重新布放;

[0036] 4) 观测系统达到良好布放姿态后,通过水上测控单元给振动式探杆贯入装置的水下测控单元发送指令,激发激振器,完成多参数观测探杆的贯入布放;

[0037] 5) 多参数观测探杆的贯入完成后,水上测控单元再次发送指令,关闭贯入装置电

源,停止工作;

[0038] 6)潜水员再次下潜,将辅助船的起吊缆与观测系统的吊钩脱离,回收起吊缆;同时将浮球与观测系统相连便于后期回收定位;

[0039] 7)观测系统布放完成后,各观测设备按照预先设定的采样参数进行观测采样;

[0040] 8)原位观测周期结束之后,辅助工程船根据浮球位置确定观测目标点位,达到观测地点后,潜水员将工程船上的起吊缆与观测系统吊环连接;

[0041] 9)潜水员将进水细管打开,将海水通入多参数观测探杆底部,再次通过水上测控单元发送指令,水下测控单元接收指令后启动激振器,此时激振器不在提供垂向击振动力,而是沿着导杆反向提升,将多参数观测探杆上拔回收;

[0042] 10)启动工程船的起吊缆,回收观测系统;

[0043] 11)用淡水清洗观测系统,拆卸观测系统,装箱运回,完成原位观测。

[0044] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非是对本发明作其它形式的限制,任何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以变更或改型为等同变化的等效实施例应用于其它领域,但是凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与改型,仍属于本发明技术方案的保护范围。

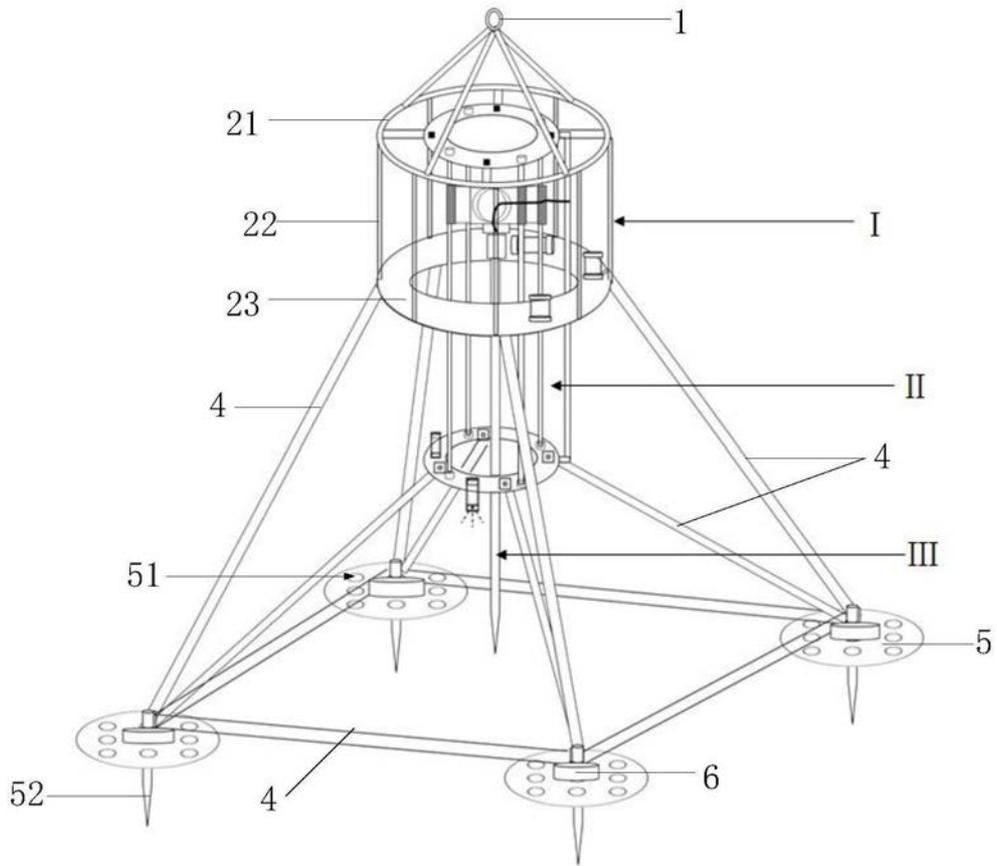


图1

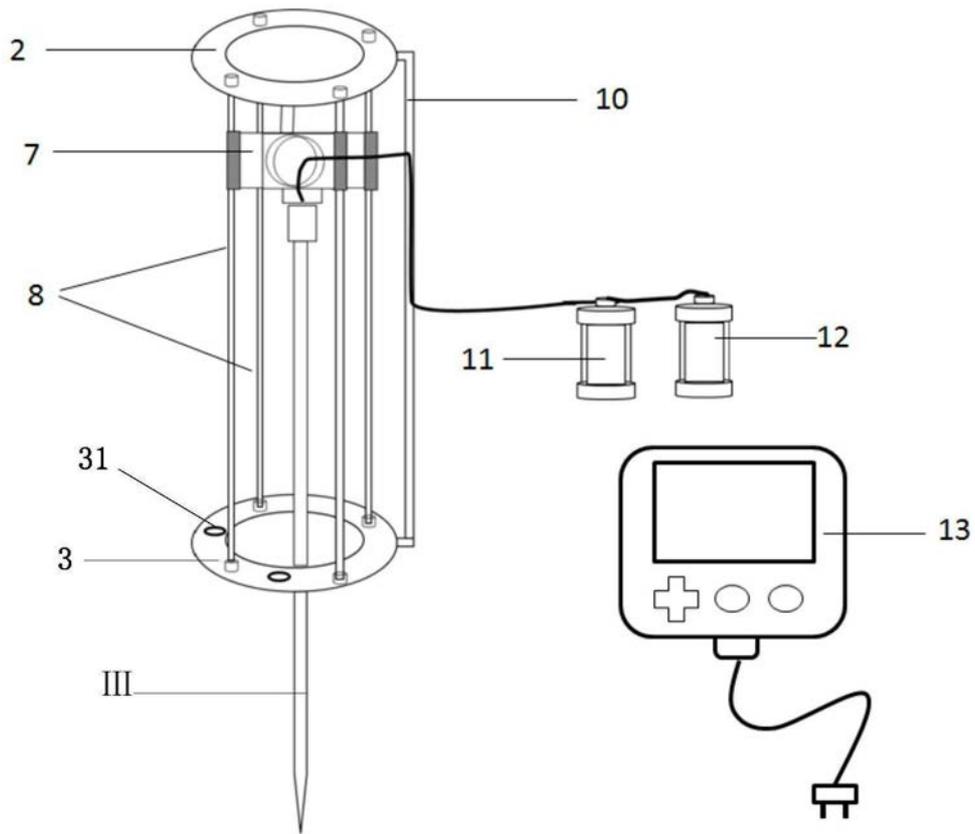


图2

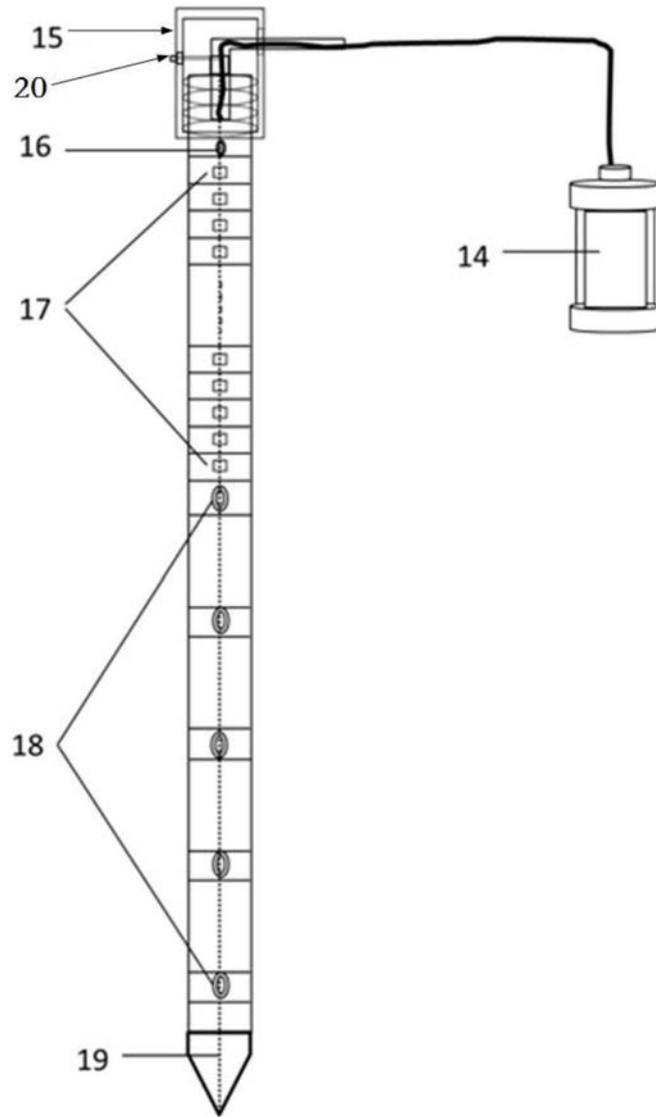


图3