



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115060645 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 16

(21) 申请号 202210301046.1

(22) 申请日 2022.03.24

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘
路866号

(72) 发明人 陈家旺 朱海 王开创 彭晓清
梁涛 方玉平 何开

(74) 专利代理机构 杭州中成专利事务所有限公
司 33212

专利代理师 周世骏

(51) Int.Cl.

G01N 19/00 (2006.01)

G01N 3/34 (2006.01)

B63C 11/52 (2006.01)

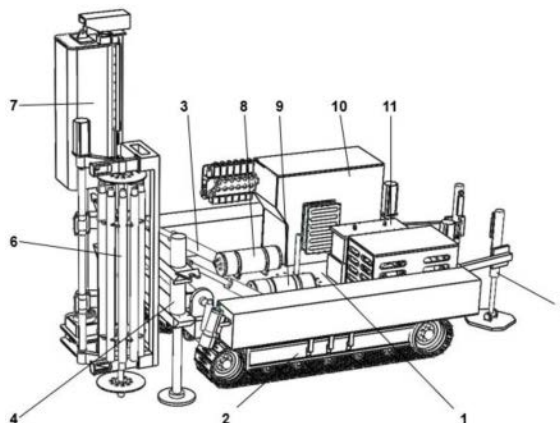
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

一种自行式海底原位动触探测试装置

(57) 摘要

本发明涉及海洋工程技术装备领域,旨在提供一种自行式海底原位动触探测试装置。该装置包括:主体承载结构、动力系统、支撑和转换系统、触探杆系统、锤击系统、控制系统和能源系统;其中,主体承载结构用于承载除动力系统之外的其它各系统中的部件或设备;动力系统包括设于主体承载结构下方的履带机构。本发明通过触探杆系统和锤击系统的配合,本发明能够实现动触探探头在土层内的连续贯入,能在其试验深度范围内不断测得土层的力学特性及变化规律,弥补现有装备集中在静力触探上的不足。通过动力系统、支撑和转换系统的配合本发明解决了现有触探装备无法直接运用到海底、且取样功能因扰动和样品存放、不具备可移植性的困难。



1. 一种自行式海底原位动触测试装置,其特征在于,包括:主体承载结构、动力系统、支撑和转换系统、触探杆系统、锤击系统、控制系统和能源系统;其中,

所述主体承载结构包括水平布置的平板支架,用于承载除动力系统之外的其它各系统中的部件或设备;

所述动力系统包括设于主体承载结构下方的履带机构,由所述能源系统提供驱动力;

所述支撑和转换系统包括分别设于主体承载结构前后两端的主支撑部件和后支撑部件;其中主支撑部件通过液压杆与固定在主体承载结构上的液压油缸相连,能使主支撑部件及触探杆系统、锤击系统在竖向工作状态和水平收起状态之间转换;

所述触探杆系统包括固定在主支撑部件上的探杆架,在探杆架上装有触探杆存放机构和夹持机构;所述锤击系统包括固定在主支撑部件上的主架结构,在主架结构上装有锤击头和限位底座;所述夹持机构能将触探杆存放机构中的触探杆夹取至锤击头下方,使触探杆经锤击后能竖向贯入海底土层;

所述控制系统包括控制舱与阀箱;控制舱通过信号线电连接至其它各系统,用于控制各系统的动作执行与停止;阀箱与各系统中的液压油缸连接,用于控制液压杆的伸缩作业;

所述能源系统包括主机、电池舱和油箱,主机通过传动机构连接所述履带机构;电池舱电连接至控制舱以及装置所搭载的用电设备,油箱通过液压油管与各液压油缸连接。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述平板支架的各侧边装有侧板。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述主机为防水发动机,其外部设有主机罩。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述履带机构包括对称布置在履带架两侧的履带平台、履带轮和履带;在履带架的中央设有底盘,底盘轴心处设转轴;所述平板支架可转动地安装在底盘上,转轴穿过平板支架且两者之间为活动连接。

5. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述主支撑部件包括两根主支撑腿和至少两根主支撑架,两者垂直交叉组装成框架结构;所述液压杆的端部固定在主支撑架上,在主支撑架上设有一个绞轮,在主支撑腿上装有探照灯和摄像机。

6. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述后支撑部件包括后支撑撑杆、后支撑液压撑杆腿和后支撑撑杆电机;后支撑撑杆水平布置,其一端铰接于平板支架上,另一端装有竖向的后支撑液压撑杆腿;后支撑液压撑杆腿的上部设有液压结构,后支撑撑脚以铰接方式安装在后支撑液压撑杆腿的下端,可被动绕轴转动;其中,后支撑撑杆电机用于控制后支撑撑杆的转动。

7. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述触探杆系统包括长直形的探杆架和与之平行布置的触探杆存放机构;触探杆存放机构中有一中心杆,在其两端各装有一个水平旋转盘,中间间隔安装至少两个水平夹杆盘;水平夹杆盘的外缘均布若干个缺口,多根触探杆卡装在两个水平夹杆盘的缺口中,且与中心杆平行;在探杆架的端部装有液压缸,液压缸下方设有插销;位于上侧的水平旋转盘的盘面上沿周向分布有多个限位孔,插销与限位孔配合以实现液压缸驱动水平旋转盘,进而带动中心杆和水平夹杆盘转动。

8. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述夹持机构包括平行于触探杆存放机构的夹持块支撑杆,其两端固定连接至探杆架;在夹持块支撑杆上设有至少两个夹持块,夹持块包括夹持臂和夹持手,夹持臂和夹持手相互配合能够夹持触探杆;其中,夹持块与夹持块

支撑杆固结,夹持块支撑杆顶部与夹持块支撑杆驱动电机配合,由后者控制夹持块支撑杆的转动,令夹持块转动。

9.根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述锤击系统包括长直形的主架结构,沿其长度方向设有滑轨;滑轨上活动装有滑板,锤击头通过螺栓固定在滑板上;在主架结构的下端部设置限位底座,其中心设有用于穿过触探杆的通孔;限位底座与锤击头相对布置,当锤击头工作时能对位于通孔中的触探杆进行锤击使其发生竖向位移。

10.根据权利要求1至9中任意一项所述的装置,其特征在于,所述触探杆存放机构用于存放探杆,包括触探杆和普通探杆;探杆呈长型中空管状,其内部空腔中安装甲烷传感器、硫化氢传感器、溶解氧传感器中的至少一种,以及通信线圈和电池;在触探杆的一端装有锐角锥形的动触探探头,另一端设置螺纹;普通探杆不安装动触探探头,其两端分别设内螺纹和外螺纹用于对接。

一种自行式海底原位动触探测试装置

技术领域

[0001] 本发明涉及海洋工程技术装备领域,具体涉及一种自行式海底原位动触探测试装置。

背景技术

[0002] 海洋工程地质现场探测、观测是认识海洋的最直观手段,现场观测与试验模拟的协同分析是研究海洋工程地质问题的有效途径,也是一大热点。其中,海底原位测试技术由于可以在海底原位获取地质特征参数,在海洋地质调查中的运用越来越普遍,广泛应用于海洋沉积物运移、海洋边坡稳定分析、海洋环境、海洋灾害测绘、港口疏浚、水雷掩藏、浮动式锚固基础设计、管道电缆勘测等研究领域。

[0003] 目前海洋工程原位测试的主要方法为静力触探,即利用压力装置将带有动触探探头和各类物理化学分析传感器的触探杆压入试验土层,通过量测系统测土的贯入阻力,确认土的某些基本物理力学和化学特性,但其适用范围为一般黏性土、粉土、砂土和含少量碎石的土。相比于静力触探,动力触探在遇到碎石层等坚硬地层时,具备连续贯入的能力,因此对于含有粗颗粒砾石、砂石的土层,动触探更加适用。动触探可用于确定硬地层和软地层之间的界面深度,并可用于绘制深埋在地层内物体的轮廓。用于在钻孔/探孔区域快速获取地层信息,并以较低的成本进行钻孔和探坑中探测信息的插入,在一定区域内进行地层信息的获取与插值补充,进行目标地层土层随深度分布的信息录入和分布图绘制。

[0004] 虽然海底原位测试技术的研究工作已有很多成果,但业内的研究方向主要集中在动触探技术本身,对于承载分析仪的整体装备本身的扩展应用研究进行的不多。因此目前并没有专业的海底原位动触探装备,即便现有的自动化程度较高的动触探装备也基本都是运用在陆地上,并不适于海底探测场景应用。实际操作中,研究人员多是将分析仪以临时绑缚、夹持等方式固定在水下机器人等深海探测设备上,导致动触探研究受到这些深海探测设备的运行方式、安装位置等限制;为单项技术研究动用大型深海探测设备,也会造成整体运行成本增加。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是,克服现有技术中的不足,提供一种自行式海底原位动触探测试装置,以解决现有技术中海底原位动触探装备自动化程度低的问题。

[0006] 为解决技术问题,本发明的解决方案是:

[0007] 提供一种自行式海底原位动触探测试装置,其特征在于,包括:主体承载结构、动力系统、支撑和转换系统、触探杆系统、锤击系统、控制系统和能源系统;其中,

[0008] 所述主体承载结构包括水平布置的平板支架,用于承载除动力系统之外的其它各系统中的部件或设备;

[0009] 所述动力系统包括设于主体承载结构下方的履带机构,由所述能源系统提供驱动力;

[0010] 所述支撑和转换系统包括分别设于主体承载结构前后两端的主支撑部件和后支撑部件；其中主支撑部件通过液压杆与固定在主体承载结构上的液压油缸相连，能使主支撑部件及触探杆系统、锤击系统在竖向工作状态和水平收起状态之间转换；

[0011] 所述触探杆系统包括固定在主支撑部件上的探杆架，在探杆架上装有触探杆存放机构和夹持机构；所述锤击系统包括固定在主支撑部件上的主架结构，在主架结构上装有锤击头和限位底座；所述夹持机构能将触探杆存放机构中的触探杆夹取至锤击头下方，使触探杆经锤击后能竖向贯入海底土层；

[0012] 所述控制系统包括控制舱与阀箱；控制舱通过信号线电连接至其它各系统，用于控制各系统的动作执行与停止；阀箱与各系统中的液压油缸连接，用于控制液压杆的伸缩作业；

[0013] 所述能源系统包括主机、电池舱和油箱，主机通过传动机构连接所述履带机构；电池舱电连接至控制舱以及装置所搭载的用电设备，油箱通过液压油管与各液压油缸连接。

[0014] 作为一种优选方案，所述平板支架的各侧边装有侧板。

[0015] 作为一种优选方案，所述主机为防水发动机，其外部设有主机罩。

[0016] 作为一种优选方案，所述履带机构包括对称布置在履带架两侧的履带平台、履带轮和履带；在履带架的中央设有底盘，底盘轴心处设转轴；所述平板支架可转动地安装在底盘上，转轴穿过平板支架且两者之间为活动连接。

[0017] 作为一种优选方案，所述主支撑部件包括两根主支撑腿和至少两根主支撑架，两者垂直交叉组装成框架结构；所述液压杆的端部固定在主支撑架上，在主支撑腿上装有探照灯和摄像机。

[0018] 作为一种优选方案，所述后支撑部件包括后支撑撑杆、后支撑液压撑杆腿和后支撑撑杆电机；后支撑撑杆水平布置，其一端铰接于平板支架上，另一端装有竖向的后支撑液压撑杆腿；后支撑液压撑杆腿的上部设有液压结构，后支撑撑脚以铰接方式安装在后支撑液压撑杆腿的下端，可被动绕轴转动；其中，后支撑撑杆电机用于控制后支撑撑杆的转动。

[0019] 作为一种优选方案，所述触探杆系统包括长直形的探杆架和与之平行布置的触探杆存放机构；触探杆存放机构中有一中心杆，在其两端各装有一个水平旋转盘，中间间隔安装至少两个水平夹杆盘；水平夹杆盘的外缘均布若干个缺口，多根触探杆卡装在两个水平夹杆盘的缺口中，且与中心杆平行；在探杆架的端部装有液压缸，液压缸下方设有插销；位于上侧的水平旋转盘的盘面上沿周向分布有多个限位孔，插销与限位孔配合以实现液压缸驱动水平旋转盘，进而带动中心杆和水平夹杆盘转动。

[0020] 作为一种优选方案，所述夹持机构包括平行于触探杆存放机构的夹持块支撑杆，其两端固定连接至探杆架；在夹持块支撑杆上设有至少两个夹持块，夹持块包括夹持臂和夹持手，夹持臂和夹持手相互配合能够夹持触探杆；其中，夹持块与夹持块支撑杆固结，夹持块支撑杆顶部与夹持块支撑杆驱动电机配合，由后者控制夹持块支撑杆的转动，令夹持块转动。

[0021] 作为一种优选方案，所述锤击系统包括长直形的主架结构，沿其长度方向设有滑轨；滑轨上活动装有滑板，锤击头通过螺栓固定在滑板上；在主架结构的下端部设置限位底座，其中心设有用于穿过触探杆的通孔；限位底座与锤击头相对布置，当锤击头工作时能对位于通孔中的触探杆进行锤击使其发生竖向位移。

[0022] 作为一种优选方案,所述触探杆存放机构用于存放探杆,包括触探杆和普通探杆;探杆呈长型中空管状,其内部空腔中安装甲烷传感器、硫化氢传感器、溶解氧传感器中的至少一种,以及通信线圈和电池;在触探杆的一端装有锐角锥形的动触探探头,另一端设置螺纹;普通探杆不安装动触探探头,其两端分别设内螺纹和外螺纹用于对接。

[0023] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0024] 1、通过触探杆系统和锤击系统的配合,本发明能够实现动触探探头在土层内的连续贯入,能在其试验深度范围内不断测得土层的力学特性及变化规律,弥补现有装备集中在静力触探上的不足。

[0025] 2、通过动力系统、支撑和转换系统的配合本发明解决了现有触探装备无法直接运用到海底、且取样功能因扰动和样品存放、不具备可移植性的困难。

[0026] 3、本发明可用于确定土的物理力学性质,确定碎石、砂土的密实度和粘性土的状态,评价地基上和桩基承载力,估算土的强度和变形参数等。因此本发明具有诸多应用前景,例如可利用海底原位动触探获取海洋工程地质参数,为海上风电桩基的稳定提供测试数据支撑,为预防大型港口码头后方回淤诱发桩基结构倒塌提供原位数据参考,为海洋边坡稳定提供测试数据支撑。

[0027] 4、本发明弥补了目前海洋工程建设地质勘探的能力空白,形成对海底黏土层、粉土层、砂土层、碎石土层乃至风化岩层的连续原位勘探能力,对于海洋地质勘探是重要的能力延伸,具有重要的意义。

附图说明

[0028] 图1是本发明提供的自行式海底原位动触探测试装置的整体结构图。

[0029] 图2是主体承载结构示意图。

[0030] 图3是动力系统示意图。

[0031] 图4是支撑和转换系统中主支撑部件配合示意图。

[0032] 图5是后支撑结构示意图。

[0033] 图6是触探杆系统整体图。

[0034] 图7是夹持块的结构示意图。

[0035] 图8是配置动触探探头的触探杆示意图。

[0036] 图9是锤击系统整体图。

[0037] 图10是锤击系统中主架结构图。

[0038] 图11是锤击系统中的限位底座。

[0039] 图12是履带机构示意图。

[0040] 图13是本发明行进状态时的整体示意图。

[0041] 其中,1主体承载结构,1-1平板支架,1-2侧板;2动力系统,2-1主机罩,2-2主机,2-3转轴,2-4履带平台,2-5履带轮,2-6履带,2-7底盘,2-8履带架;3液压油缸,4主支撑部件,4-1主支撑腿,4-2探照灯,4-3摄像机,4-4主支撑架;5后支撑部件,5-1后支撑撑杆,5-2后支撑液压撑杆腿,5-3后支撑撑脚,5-4后支撑撑杆电机;6触探杆系统,6-1夹持块支撑杆驱动电机,6-2液压缸,6-3水平旋转盘,6-4夹持块,6-4-1夹持臂,6-4-2夹持手,6-5触探杆,6-5-1动触探探头、6-5-2通信线圈、6-5-3电池、6-5-4甲烷传感器、6-5-5硫化氢传感器、6-5-6溶

解氧传感器、6-5-7内螺纹,6-6水平夹杆盘,6-7中心杆,6-8夹持块支撑杆,6-9探杆架;7锤击系统,7-1主架结构,7-1-1主架结构骨架、7-1-2滑轨、7-1-3位移传感器,7-2锤击头,7-3滑板,7-4限位底座,7-4-1限位转子、7-4-2限位固定座;8电池舱,9控制舱,10油箱,11阀箱。

具体实施方式

[0042] 下面结合附图和实施方式进一步说明本发明的技术方案。以下的实施例可以使本专业技术领域的技术人员更全面的了解本发明,但不以任何方式限制本发明。

[0043] 本发明中的自行式海底原位动触探测试装置,主体承载结构1、动力系统2、支撑和转换系统、触探杆系统6、锤击系统7、控制系统和能源系统;其中,主体承载结构1包括水平布置的平板支架1-1,其侧边装有侧板1-2,用于承载除动力系统2之外的其它各系统中的部件或设备;

[0044] 动力系统包括设于主体承载结构下方的履带机构,履带机构包括对称布置在履带架2-8两侧的履带平台2-4、履带轮2-5和履带2-6;在履带架2-8的中央设有底盘2-7,底盘2-7的轴心处设转轴2-3;平板支架1-1可转动地安装在底盘2-7上,转轴2-3穿过平板支架2-7且两者之间通过轴承安装等形式活动连接。

[0045] 支撑和转换系统包括分别设于主体承载结构1前后两端的主支撑部件4和后支撑部件5;其中主支撑部件4通过液压杆与固定在主体承载结构上的液压油缸3相连,能使主支撑部件4及触探杆系统6、锤击系统7在竖向工作状态和水平收起状态之间转换;

[0046] 主支撑部件4包括两根主支撑腿4-1和两根主支撑架4-4,两者垂直交叉组装成框架结构;液压杆的端部固定在主支撑架4-4上;在主支撑腿上装有探照灯和摄像机,用于照明和行进过程中的实时监控。

[0047] 后支撑部件5包括后支撑撑杆5-1、后支撑液压撑杆腿5-2、后支撑撑脚5-3、后支撑撑杆电机5-4;后支撑撑杆5-1水平布置,其一端铰接于侧板1-2上,另一端装有竖向的后支撑液压撑杆腿5-2;后支撑液压撑杆腿5-2的上部设有液压结构,后支撑撑脚5-3以铰接方式安装在后支撑液压撑杆腿5-2的下端,可被动绕轴转动;其中,后支撑撑杆电机5-4用于控制后支撑撑杆5-1的转动。

[0048] 触探杆系统6包括长直形的探杆架6-9和与之平行布置的触探杆存放机构;触探杆存放机构中有一中心杆6-7,其两端部安装在接于探杆架6-9的横向支架上。在中心杆6-7的两端各装有一个水平旋转盘6-3,中间间隔安装两个水平夹杆盘6-6;水平夹杆盘6-6的外缘均布若干个缺口,多根触探杆6-5卡装在两个水平夹杆盘6-6的缺口中,且与中心杆6-7平行;在探杆架6-9的上端部装有液压缸6-2,液压缸6-2下方设有插销;位于上侧的水平旋转盘6-3的盘面上沿周向分布有多个限位孔,插销与限位孔相配合以实现液压缸6-2驱动水平旋转盘6-3,进而带动中心杆6-7和水平夹杆盘6-6转动。

[0049] 夹持机构包括平行于触探杆存放机构的夹持块支撑杆6-8,其两端固定安装在接于探杆架6-9的横向支架上,在夹持块支撑杆6-8上设有两个夹持块6-4。夹持块6-4包括夹持臂6-4-1和夹持手6-4-2,两者相互配合能够夹持触探杆6-5;其中,夹持块6-4与夹持块支撑杆6-8固结,夹持块支撑杆6-8顶部与夹持块支撑杆驱动电机6-1配合,由后者控制夹持块支撑杆6-8的转动,令夹持块6-4转动。

[0050] 锤击系统7包括长直形的主架结构7-1,沿其长度方向设有滑轨7-1-2;滑轨7-1-2

上活动装有滑板7-3,锤击头7-2通过螺栓固定在滑板7-3上;在主架结构7-1的下端部设置限位底座7-4,其中心设有用于穿过触探杆6-5的通孔;限位底座7-4与锤击头7-2相对布置,当锤击头7-2工作时能对位于通孔中的触探杆6-5进行锤击使其发生竖向位移。

[0051] 触探杆存放机构中装有多根探杆,包括触探杆6-5和普通探杆;各探杆均呈长型中空管状,其内部空腔中安装甲烷传感器6-5-4、硫化氢传感器6-5-5、溶解氧传感器6-5-6。各探杆中,只有在触探杆6-5的一端装有锐角锥形的动触探探头6-5-1,另一端设置内螺纹6-5-7;在普通探杆的两端分别设内螺纹和外螺纹用于与触探杆6-5对接,无需安装动触探探头。

[0052] 夹持机构能将触探杆存放机构中的触探杆6-5夹取至锤击头7-2下方,使触探杆6-5经锤击后能竖向贯入海底土层。

[0053] 控制系统包括控制舱9与阀箱11;控制舱9通过信号线电连接至其它各系统,用于控制各系统的动作执行与停止;阀箱11与各系统中的液压油缸连接,用于控制液压杆的伸缩作业;能源系统包括主机2-2、电池舱8和油箱10;主机2-2为防水发动机,其外部设有主机罩2-3。主机2-2通过传动机构连接履带机构;电池舱8电连接至控制舱9以及装置所搭载的用电设备,油箱10通过液压油管与各液压油缸连接。

[0054] 具体实施例更为详细的内容描述如下所示:

[0055] 如图1所示,海底原位动触探测试装备包括主体承载结构1、动力系统2、支撑和转换系统、触探杆系统6、锤击系统7、控制系统、能源系统,所有系统皆配置防水系统或进行了防水处理工作。

[0056] 如图2所示,主体承载结构1由平板支架1-1、侧板1-2组成,用于装载各系统,主体承载结构的具体结构形式可以根据实际需要进行设计。

[0057] 如图3所示,动力系统2中,履带平台2-4用于动力系统的支撑作用,平板支架1-1可绕转轴2-3进行转动,从而实现本发明的转动作业。主机2-2通过传动机构驱动履带轮2-5转动,履带轮2-5带动履带2-6进行传动,从而实施动力系统的运动作业。

[0058] 如图4所示,支撑和转换系统中,液压油缸3位于主体承载结构1前方,用于连接主体承载结构1与主支撑部件4,液压油缸3的收缩运动可实现主支撑部件4竖直状态与水平状态的转换,进而实现设备在行进状态与工作状态之间的转换。主支撑腿4-1用于支撑作业,探照灯4-2用于海底照明,摄像机4-3用于辅助本发明控制人员的操纵作业。

[0059] 如图5所示,后支撑结构5中,后支撑撑杆5-1铰接于侧板1-2,可绕轴进行转动作业;后支撑液压撑杆腿5-2为液压结构,可进行收缩作业;后支撑撑脚5-3铰接于后支撑液压撑杆腿5-2,可被动绕轴转动;其中,后支撑撑杆电机5-4用于控制后支撑撑杆5-1的转动。

[0060] 如图6所示,触探杆系统6中,触探杆6-5用于向下贯入地面,探杆架6-9用于对触探杆系统6进行支撑。探杆架6-9顶部固定有液压缸6-2,液压缸6-2可以中心杆6-7为轴进行转动。液压缸6-2下方有水平旋转盘6-3,水平旋转盘6-3盘面周向分布有多个限位孔,可与液压缸6-2下方固结的插销进行配合,从而在液压驱动下使水平旋转盘6-3转动,进而带动中心杆6-7和触探杆6-5转动。中心杆6-7下部与上部各设一个水平夹杆盘6-6,水平夹杆盘6-6外缘均布多个缺口,用于触探杆6-5竖直卡设于缺口中。探杆架6-9底部圆周上固结有一根夹持块支撑杆6-8,夹持块支撑杆6-8布置有两个夹持块6-4,用于夹取触探杆6-5。

[0061] 如图7所示为本发明的夹持块6-4的结构图,包括夹持臂6-4-1,夹持手6-4-2。

[0062] 如图8所示为本发明的触探杆6-5的结构图,其首部设有具有锐角锥形尖端的动触探探头6-5-1,用于向下进行海土贯入。触探杆6-5内置多种化学、物理参数传感器(如图8中所示的甲烷传感器6-5-4、硫化氢传感器6-5-5、溶解氧传感器6-5-6),还包括用于钻入淤泥的动触探探头6-5-1、用于通信的通信线圈6-5-2、用于供电的电池6-5-3,用于连接普通探杆的内螺纹6-5-7。在搭建原位地层长期多参数监测系统时所需其余探杆均为普通型探杆,不设置动触探探头6-5-1。普通探杆与触探杆6-5、普通探杆之间能进行对接和拆卸,故两端分别设有内螺纹和外螺纹。

[0063] 如图9所示,锤击系统7中,主架结构7-1为竖直板架,用于支撑安装锤击头7-2、滑板7-3、限位底座7-4。锤击头7-2与滑板7-3通过螺栓进行固结,用于锤击触探杆6-5,触探杆6-5被限位底座7-4限位,无法横向偏移,只能向下通过动触探探头6-5-1对海土进行贯入作业。

[0064] 如图10所示,主架结构骨架7-1-1为主架结构7-1的主要支撑;主架结构滑轨7-1-2固结于主架结构骨架7-1-1前面板边沿,与滑板7-3进行配合;位移传感器7-1-3固结于主架结构骨架7-1-1中部,用于检测与控制锤击头7-2的位移运动。

[0065] 如图11所示,锤击系统的限位底座7-4中,限位固定座7-4-2固结于主架结构7-1底部,内有用于限位的中心通孔;限位转子7-4-1贴合于限位固定座7-4-2的通孔,并与其同轴,可夹紧或放松探杆,用于在触探杆6-5对接时的螺纹对接,以及对触探杆6-5进行限位。出于防水考虑,锤击头7-2内置于密封桶内。

[0066] 如图12所示,平板支架1-1可绕转轴2-3进行转动是指,底盘2-7通过螺栓与平板支架1-1固结,履带架2-8贴合于底盘2-7下方并与转轴2-3固结,底盘2-7可连同平板支架1-1绕转轴2-3转动。

[0067] 如图13所示,行进状态是指,液压油缸3收缩,主支撑部件4及其上固结的触探杆系统6、锤击系统7皆收回至平板支架1-1上且保持平行。后支撑撑杆5-1通过后支撑撑杆电机5-4贴合于主体承载结构1上的侧板1-2,后支撑液压撑杆腿5-2通过液压方式收缩。

[0068] 下面对本发明所述装置的工作过程简要描述如下:

[0069] (1) 利用海工吊将本发明装置吊放至目标海域,然后操纵驱动动力系统2进行海底移动,进一步进行定位工作。运动过程中,装置处于行进状态,触探杆系统6、锤击系统7皆收回至平板支架1-1上且保持平行。

[0070] (2) 定位完成向工作状态进行转换,此时液压油缸3伸长,使主支撑部件4及其上固结的触探杆系统6、锤击系统7皆垂直于海底。其中,后支撑撑杆电机5-4控制后支撑撑杆5-1的张开,后支撑液压撑杆腿5-2通过液压方式伸张直至后支撑撑脚5-3完全支撑于海底。此时,垂直度的最大偏差不得超过2%。

[0071] (3) 开始进行贯入工作:夹持块支撑杆驱动电机6-1控制夹持块支撑杆6-8转动,进而带动夹持块6-4夹紧带有动触探探头6-5-1动触钻头的触探杆6-5,夹持臂6-4-1绕轴进行转动直至触探杆6-5对准限位底座7-4中心孔。然后锤击头7-2缓慢推动触探杆6-5至接触海底,然后开始进行锤击工作,将触探杆6-5贯入海土。在此过程中,各传感器获取测量信号,通过通信线圈6-5-2传送给控制舱9进行本地存储,或者由控制舱9中的通信模块将数据实时传递给母船,据此计算出触探杆6-5的动态贯入指标,进而获得被测土层的物理化学特性。

[0072] (4) 进行换杆作业：当触探杆6-5的上端即将平行于限位底座7-4上端面时，锤击头7-2停止进行锤击工作，返回原位。液压缸6-2利用插销令水平旋转盘6-3转动，直至下一根普通探杆转至与触探杆6-5此前保存位置相同。然后夹持块6-4夹紧该普通探杆，夹持臂6-4-1绕轴转动使其底端对准触探杆6-5的上端。限位转子7-4-1进行旋转工作，实现普通探杆底端外螺纹与触探杆6-5首端内螺纹的对接。锤击头7-2以普通探杆的上端为目标，继续进行锤击工作。

[0073] (5) 重复步骤(4)，直至触探杆6-5的动触探头6-5-1贯入至指定深度。然后开始进行采集作业，各探杆中内置的甲烷传感器、硫化氢传感器、溶解氧传感器等化学参数传感器开始工作，实现原位地层长期多参数监测。

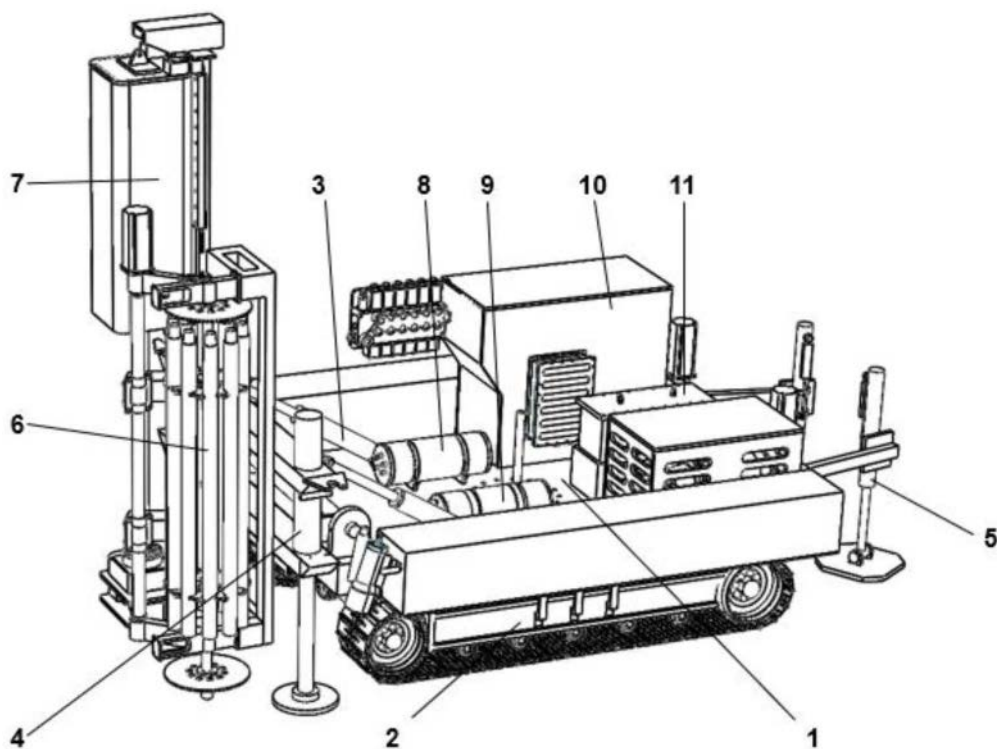


图1

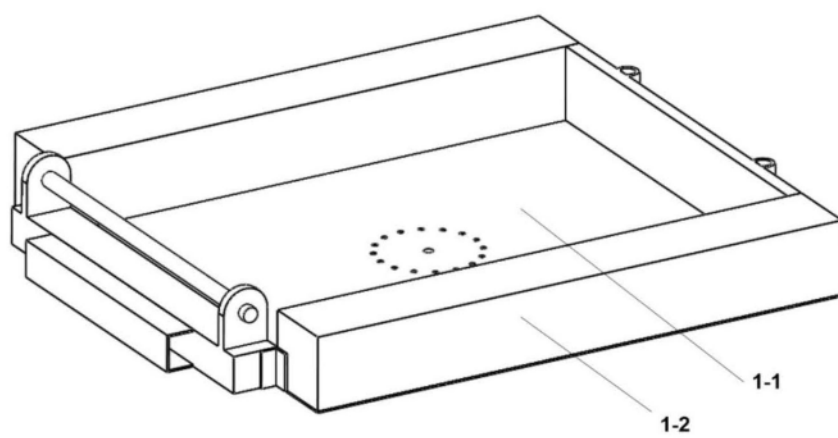


图2

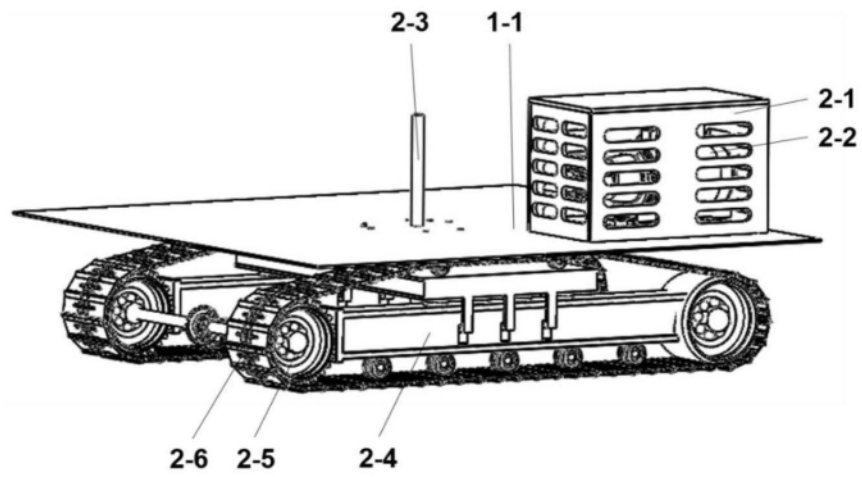


图3

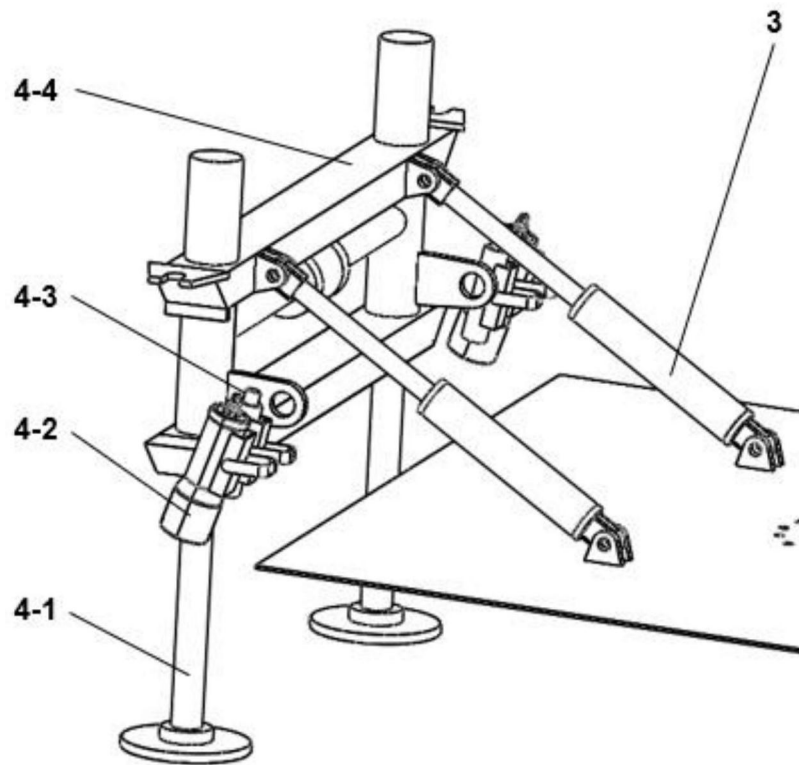


图4

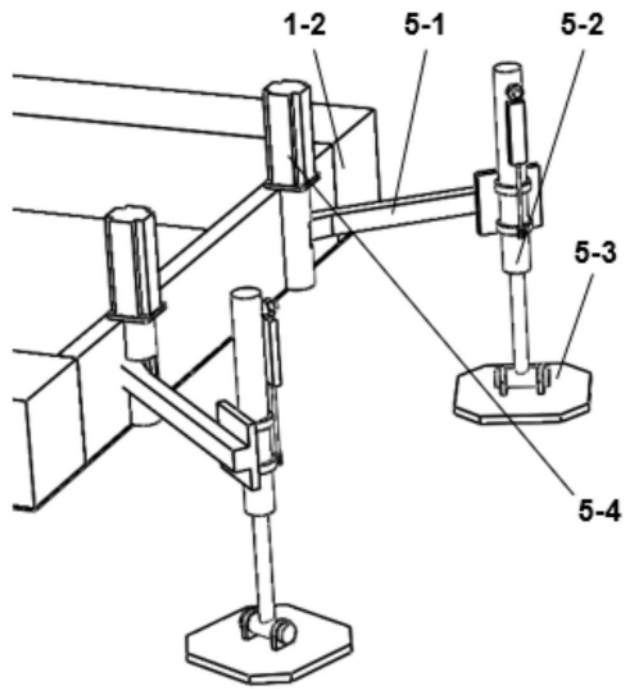


图5

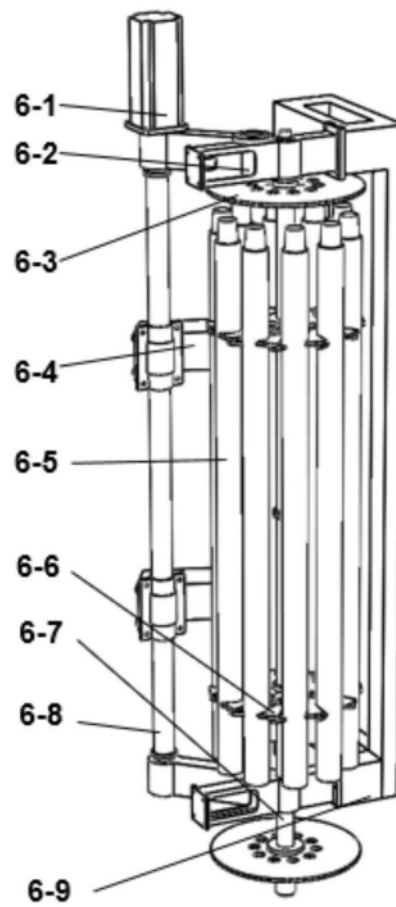


图6

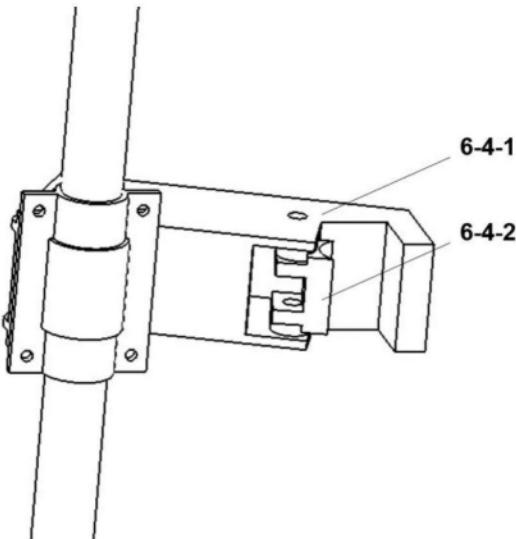


图7

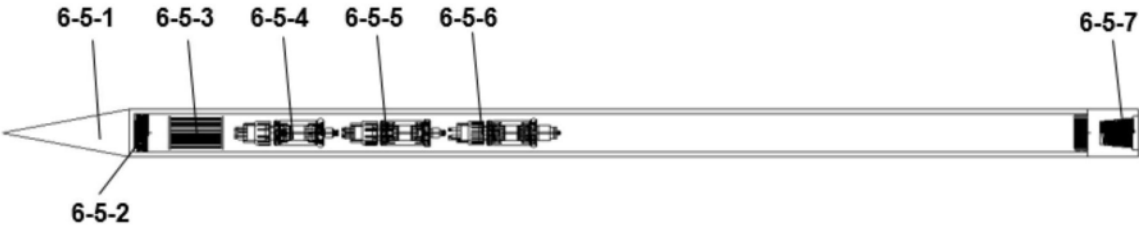


图8

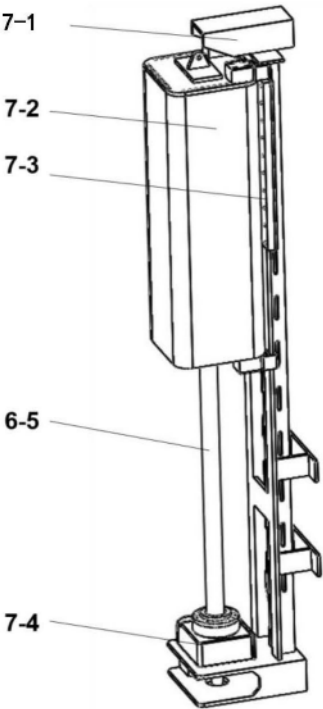


图9

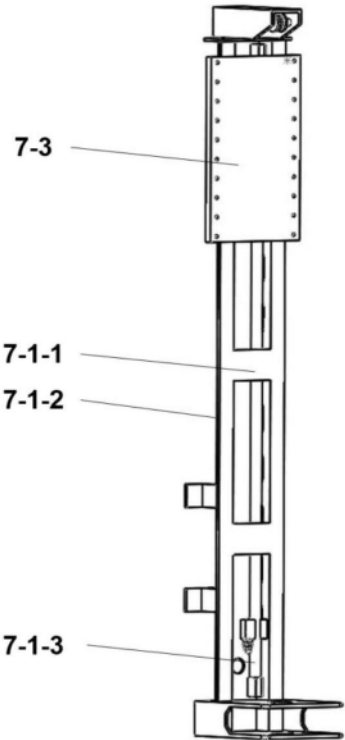


图10

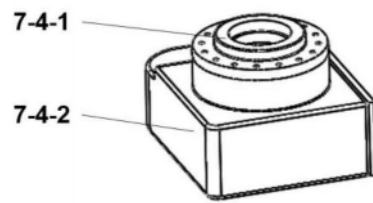


图11

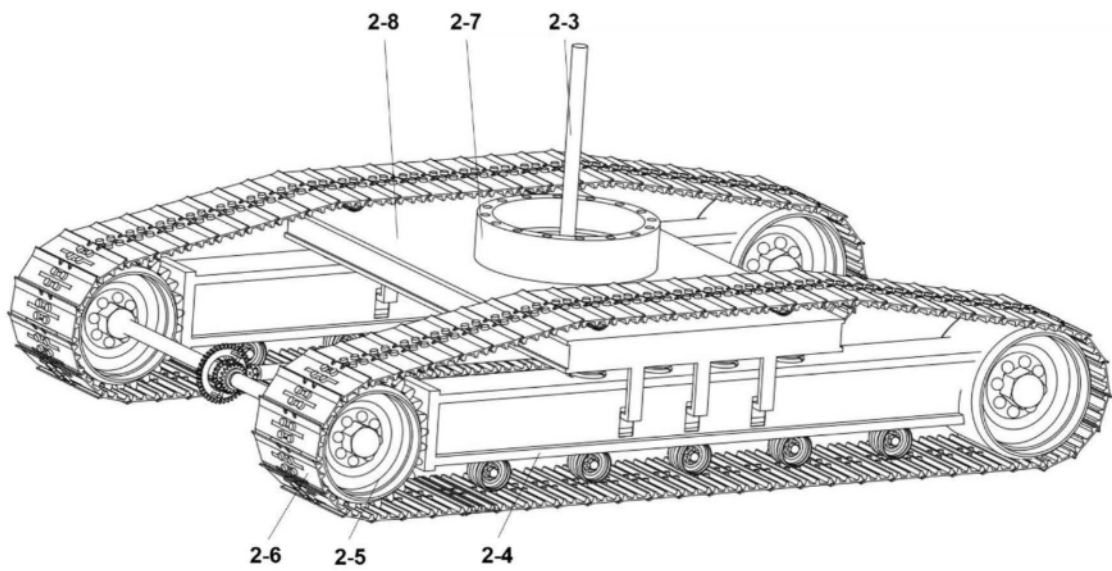


图12

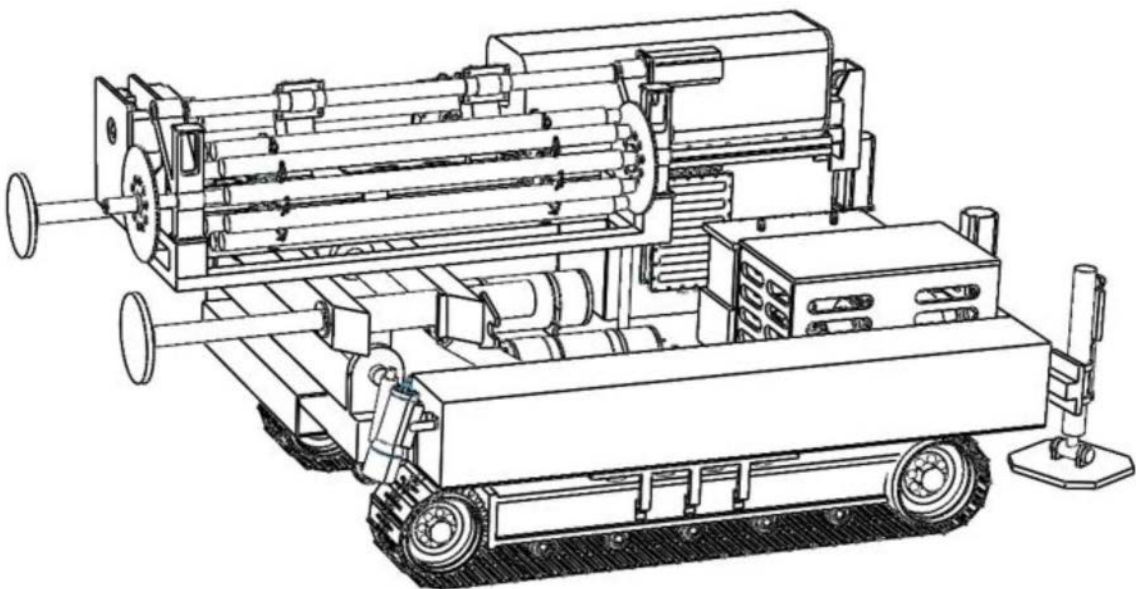


图13