



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 21909992 U

(45) 授权公告日 2023.05.30

(21) 申请号 202223460463.5

G01N 33/24 (2006.01)

(22) 申请日 2022.12.23

(73) 专利权人 中国海洋大学

地址 266100 山东省青岛市松岭路238号

专利权人 蓝勘(青岛)海洋科技有限公司

(72) 发明人 丁肖丹 王超群 马海鹏 李常法

马昆 王文涛 张民生

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

专利代理师 黄建祥

(51) Int. Cl.

E02D 1/00 (2006.01)

E02D 33/00 (2006.01)

E02B 1/02 (2006.01)

G01N 3/303 (2006.01)

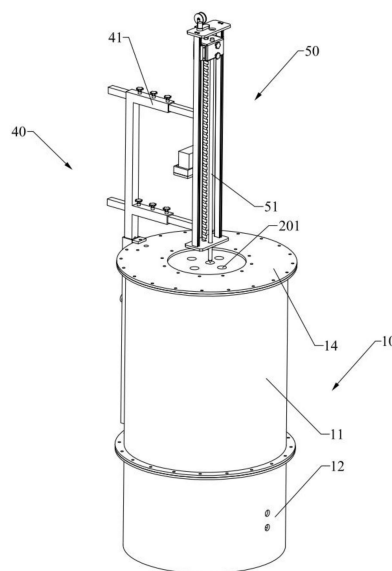
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

(54) 实用新型名称

触探贯入模拟装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种触探贯入模拟装置,其属于海洋地质探测技术领域,包括外壳、柔性桶、施力组件和支架,外壳的内部形成容置腔,柔性桶设置于容置腔内,柔性桶的顶端与外壳固定连接,柔性桶的顶端开设有贯入孔,柔性桶的内部能够盛放试样,柔性桶的外壁与容置腔的内壁之间形成气腔;施力组件设置于柔性桶的底部,能够挤压柔性桶的底端;支架设置于外壳的一侧,静力触探组件和自由下落式触探组件均与支架可拆卸连接,静力触探组件的第一探杆能够贯入柔性桶的试样中,自由下落式触探组件的第二探杆能够贯入柔性桶的试样中。因此通过一套装置即可进行静力触探试验和自由下落试验,减少空间占用,节省成本。



1. 触探贯入模拟装置,其特征在于,包括:

外壳(10),其内部形成容置腔(101);

柔性桶(20),设置于所述容置腔(101)内,所述柔性桶(20)的顶端与所述外壳(10)固定连接,所述柔性桶(20)的顶端开设有贯入孔(201),所述柔性桶(20)的内部能够盛放试样,所述柔性桶(20)的外壁与所述容置腔(101)的内壁之间形成气腔(102);

施力组件(30),设置于所述柔性桶(20)的底部,所述施力组件(30)包括底托(31)和第一驱动部(32),所述底托(31)位于所述容置腔(101)内,所述第一驱动部(32)能够驱动所述底托(31)沿竖直方向移动,所述底托(31)能够挤压所述柔性桶(20)的底端;

支架(40),设置于所述外壳(10)的一侧,所述支架(40)包括安装部(41),所述安装部(41)位于所述外壳(10)的上方;

静力触探组件(50),与所述安装部(41)可拆卸连接,所述静力触探组件(50)包括第一探杆(51)和第二驱动部(52),所述第二驱动部(52)能够驱动所述第一探杆(51)从所述贯入孔(201)贯入所述柔性桶(20)的试样中;

自由下落式触探组件(60),与所述安装部(41)可拆卸连接,所述自由下落式触探组件(60)包括第二探杆(61)和滑轨(62),所述第二探杆(61)与所述滑轨(62)滑动连接,所述第二探杆(61)能够从所述贯入孔(201)贯入所述柔性桶(20)的试样中。

2. 根据权利要求1所述的触探贯入模拟装置,其特征在于,所述第二驱动部(52)包括电机、丝杆(521)、导轨(522)和第一滑块(523),所述第一滑块(523)与所述导轨(522)滑动连接,所述第一滑块(523)与所述丝杆(521)螺纹连接,所述第一探杆(51)与所述第一滑块(523)固定连接,所述电机能够驱动所述丝杆(521)转动。

3. 根据权利要求2所述的触探贯入模拟装置,其特征在于,所述第一滑块(523)上开设有第一通孔,所述第一探杆(51)穿设于所述第一通孔,所述第一探杆(51)与所述第一滑块(523)之间通过第一锁紧螺钉(524)锁紧。

4. 根据权利要求1所述的触探贯入模拟装置,其特征在于,所述第二探杆(61)的一端设置有安装盒(64),所述滑轨(62)上滑动设置有第二滑块(65),所述安装盒(64)与所述第二滑块(65)固定连接。

5. 根据权利要求4所述的触探贯入模拟装置,其特征在于,所述第二滑块(65)上开设有锁紧孔,所述锁紧孔内设置有第二锁紧螺钉,所述第二锁紧螺钉能够与所述滑轨(62)抵接。

6. 根据权利要求1所述的触探贯入模拟装置,其特征在于,所述安装部(41)上开设有安装腔(411),所述静力触探组件(50)包括第一安装杆(53),所述第一安装杆(53)能够插入所述安装腔(411)且通过第一锁紧件(43)锁紧,所述自由下落式触探组件(60)包括第二安装杆(63),所述第二安装杆(63)能够插入所述安装腔(411)且通过所述第一锁紧件(43)锁紧。

7. 根据权利要求1所述的触探贯入模拟装置,其特征在于,所述支架(40)还包括支撑部(42),所述安装部(41)与所述支撑部(42)连接,所述支撑部(42)的高度可调节。

8. 根据权利要求1所述的触探贯入模拟装置,其特征在于,所述外壳(10)包括上壳体(11)、下壳体(12)以及设置于所述上壳体(11)与所述下壳体(12)之间的隔板(13),所述上壳体(11)与所述下壳体(12)围成所述容置腔(101),所述第一驱动部(32)与所述隔板(13)连接。

9. 根据权利要求8所述的触探贯入模拟装置,其特征在于,所述第一驱动部(32)为油

缸,所述下壳体(12)内设置有油管,所述油管与所述油缸连接。

10.根据权利要求1所述的触探贯入模拟装置,其特征在于,所述柔性桶(20)包括桶体(21)和桶盖板(22),所述桶体(21)的顶端开口,所述桶盖板(22)设置于所述开口处且与所述外壳(10)固定连接,所述底托(31)能够挤压所述桶体(21),所述桶体(21)上开设有排水孔,所述底托(31)上开设有与所述排水孔对应的排水通道。

## 触探贯入模拟装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及海洋地质探测技术领域,尤其涉及一种触探贯入模拟装置。

### 背景技术

[0002] 在海洋地质探测过程中,经常会用到静力触探和动力触探。静力触探是指利用压力装置将有触探头的触探杆压入试验土层,通过量测土层的贯入阻力、孔隙水压力等参数,确定土层的某些基本物理力学特性,如土的变形模量、土的容许承载力等。自由下落式触探是动力触探的一种,自由下落式的贯入装置在一定高度释放,其依靠自身重力以一定速度插入沉积物中,在沉积物阻力作用下,贯入装置速度逐渐降低直至为零。通过贯入过程中获得的加速度、锥尖阻力、侧摩阻力及孔隙水压力等数据,获取海底浅层沉积物强度参数。

[0003] 为了达到更好的数据分析效果,往往利用室内模拟装置来进行触探贯入试验。但是现有的室内模拟测试装置只能模拟静力触探试验或者自由下落试验,两种试验需要在两个装置上单独进行,占用空间大且成本高。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于提供一种触探贯入模拟装置,以解决现有技术中存在的静力触探试验和自由下落试验在两个装置上单独进行,占用空间大且成本高的技术问题。

[0005] 如上构思,本实用新型所采用的技术方案是:

[0006] 一种触探贯入模拟装置,包括:

[0007] 外壳,其内部形成容置腔;

[0008] 柔性桶,设置于所述容置腔内,所述柔性桶的顶端与所述外壳固定连接,所述柔性桶的顶端开设有贯入孔,所述柔性桶的内部能够盛放试样,所述柔性桶的外壁与所述容置腔的内壁之间形成气腔;

[0009] 施力组件,设置于所述柔性桶的底部,所述施力组件包括底托和第一驱动部,所述底托位于所述容置腔内,所述第一驱动部能够驱动所述底托沿竖直方向移动,所述底托能够挤压所述柔性桶的底端;

[0010] 支架,设置于所述外壳的一侧,所述支架包括安装部,所述安装部位于所述外壳的上方;

[0011] 静力触探组件,与所述安装部可拆卸连接,所述静力触探组件包括第一探杆和第二驱动部,所述第二驱动部能够驱动所述第一探杆从所述贯入孔贯入所述柔性桶的试样中;

[0012] 自由下落式触探组件,与所述安装部可拆卸连接,所述自由下落式触探组件包括第二探杆和滑轨,所述第二探杆与所述滑轨滑动连接,所述第二探杆能够从所述贯入孔贯入所述柔性桶的试样中。

[0013] 其中,所述第二驱动部包括电机、丝杆、导轨和第一滑块,所述第一滑块与所述导轨滑动连接,所述第一滑块与所述丝杆螺纹连接,所述第一探杆与所述第一滑块固定连接,

所述电机能够驱动所述丝杆转动。

[0014] 其中,所述第一滑块上开设有第一通孔,所述第一探杆穿设于所述第一通孔,所述第一探杆与所述第一滑块之间通过第一锁紧螺钉锁紧。

[0015] 其中,所述第二探杆的一端设置有安装盒,所述滑轨上滑动设置有第二滑块,所述安装盒与所述第二滑块固定连接。

[0016] 其中,所述第二滑块上开设有锁紧孔,所述锁紧孔内设置有第二锁紧螺钉,所述第二锁紧螺钉能够与所述滑轨抵接。

[0017] 其中,所述安装部上开设有安装腔,所述静力触探组件包括第一安装杆,所述第一安装杆能够插入所述安装腔且通过第一锁紧件锁紧,所述自由下落式触探组件包括第二安装杆,所述第二安装杆能够插入所述安装腔且通过所述第一锁紧件锁紧。

[0018] 其中,所述支架还包括支撑部,所述安装部与所述支撑部连接,所述支撑部的高度可调节。

[0019] 其中,所述外壳包括上壳体、下壳体以及设置于所述上壳体与所述下壳体之间的隔板,所述上壳体与所述下壳体围成所述容置腔,所述第一驱动部与所述隔板连接。

[0020] 其中,所述第一驱动部为油缸,所述下壳体内设置有油管,所述油管与所述油缸连接。

[0021] 其中,所述柔性桶包括桶体和桶盖板,所述桶体的顶端开口,所述桶盖板设置于所述开口处且与所述外壳固定连接,所述底托能够挤压所述桶体,所述桶体上开设有排水孔,所述底托上开设有与所述排水孔对应的排水通道。

[0022] 本实用新型的有益效果:

[0023] 本实用新型提出的触探贯入模拟装置,在进行静力触探试验时,将静力触探组件与支架的安装部连接,使得第一探杆位于外壳上方,通过第二驱动部驱动第一探杆贯入柔性桶的试样中,即可进行试验;在进行自由下落试验时,将自由下落式触探组件与支架的安装部连接,使得第二探杆位于外壳上方,通过释放第二探杆,使得第二探杆沿滑轨自由下落,第二探杆贯入柔性桶的试样中,即可进行试验;由于静力触探组件和自由下落式触探组件均与支架可拆卸连接,因此通过一套装置即可进行静力触探试验和自由下落试验,减少空间占用,节省成本。

[0024] 由于采用柔性桶盛放试样,通过改变气腔内的气压和底托挤压柔性桶的压力,可以改变柔性桶的围压和轴压,只需一套装置即能够模拟各种工况的真实地层下土的应力状态,得到不同的测量数据,使得测量结果更具有一致性,使用范围广。

## 附图说明

[0025] 图1是本实用新型实施例提供的触探贯入模拟装置的结构示意图一;

[0026] 图2是本实用新型实施例提供的部分结构的剖视图;

[0027] 图3是图2的部分结构的示意图;

[0028] 图4是图1提供的触探贯入模拟装置的部分结构示意图;

[0029] 图5是本实用新型实施例提供的支架的结构示意图;

[0030] 图6是本实用新型实施例提供的静力触探组件的结构示意图;

[0031] 图7是图6的A处的放大图;

- [0032] 图8是本实用新型实施例提供的触探贯入模拟装置的结构示意图二；
- [0033] 图9是图8提供的触探贯入模拟装置的部分结构示意图；
- [0034] 图10是图9的另一个位向的示意图。
- [0035] 图中：
- [0036] 10、外壳；101、容置腔；102、气腔；11、上壳体；12、下壳体；13、隔板；14、上盖板；
- [0037] 20、柔性桶；201、贯入孔；21、桶体；22、桶盖板；
- [0038] 30、施力组件；31、底托；32、第一驱动部；
- [0039] 40、支架；41、安装部；411、安装腔；42、支撑部；421、第一支杆；422、第二支杆；423、紧固件；43、第一锁紧件；
- [0040] 50、静力触探组件；51、第一探杆；52、第二驱动部；521、丝杆；522、导轨；523、第一滑块；524、第一锁紧螺钉；53、第一安装杆；54、安装架；55、滑轮；
- [0041] 60、自由下落式触探组件；61、第二探杆；62、滑轨；63、第二安装杆；64、安装盒；65、第二滑块。

### 具体实施方式

[0042] 下面详细描述本实用新型的实施例，实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本实用新型，而不能理解为对本实用新型的限制。

[0043] 在本实用新型的描述中，除非另有明确的规定和限定，术语“相连”、“连接”、“固定”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0044] 在本实用新型中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触，也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0045] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本实用新型的技术方案。

[0046] 参见图1至图10，本实施例提供一种触探贯入模拟装置，能够实现静力触探试验和自由下落试验，且能够模拟各种工况的真实地层下土的应力状态。

[0047] 触探贯入模拟装置包括外壳10、柔性桶20、施力组件30、支架40、静力触探组件50和自由下落式触探组件60，外壳10的内部形成容置腔101，柔性桶20设置于容置腔101内，柔性桶20的顶端与外壳10固定连接，柔性桶20的顶端开设有贯入孔201，柔性桶20的内部能够盛放试样，柔性桶20的外壁与容置腔101的内壁之间形成气腔102；施力组件30设置于柔性桶20的底部，施力组件30包括底托31和第一驱动部32，底托31位于容置腔101内，第一驱动部32能够驱动底托31沿竖直方向移动，底托31能够挤压柔性桶20的底端；支架40设置于外

壳10的一侧,支架40包括安装部41,安装部41位于外壳10的上方;静力触探组件50与安装部41可拆卸连接,静力触探组件50包括第一探杆51和第二驱动部52,第二驱动部52能够驱动第一探杆51从贯入孔201贯入柔性桶20的试样中;自由下落式触探组件60与安装部41可拆卸连接,自由下落式触探组件60包括第二探杆61和滑轨62,第二探杆61与滑轨62滑动连接,第二探杆61能够从贯入孔201贯入柔性桶20的试样中。

[0048] 在进行静力触探试验时,将静力触探组件50与支架40的安装部41连接,使得第一探杆51位于外壳10上方,通过第二驱动部52驱动第一探杆51贯入柔性桶20的试样中,即可进行试验;在进行自由下落试验时,将自由下落式触探组件60与支架40的安装部41连接,使得第二探杆61位于外壳10上方,通过释放第二探杆61,使得第二探杆61沿滑轨62自由下落,第二探杆61贯入柔性桶20的试样中,即可进行试验;由于静力触探组件50和自由下落式触探组件60均与支架40可拆卸连接,因此通过一套装置即可进行静力触探试验和自由下落试验,减少空间占用,节省成本。

[0049] 由于采用柔性桶20盛放试样,通过改变气腔102内的气压和底托31挤压柔性桶20的压力,可以改变柔性桶20的围压和轴压,只需一套装置即能够模拟各种工况的真实地层下土的应力状态,得到不同的测量数据,使得测量结果更具有一致性,使用范围广。其中,柔性桶20中的试样为含有一定水分的土体,以模拟海底真实土层。可以理解的是,通过改变气腔102内的气压即可改变柔性桶20的围压,通过改变底托31挤压柔性桶20的压力,可以改变柔性桶20的轴压。

[0050] 外壳10上设置有进气孔和出气孔,进气孔和出气孔均与气腔102连通,以改变气腔102内的压力。可以理解的是,气腔102内设置有压力传感器,便于获取气腔102内的实际压力,并根据实际压力对气腔102内的压力进行调节。在本实施例中,进气孔和出气孔均设置于外壳10的顶部。其中,进气孔可以与气泵连接,通过进气孔加压,通过出气孔泄压。

[0051] 外壳10包括上壳体11、下壳体12以及设置于上壳体11与下壳体12之间的隔板13,上壳体11与下壳体12围成容置腔101,第一驱动部32与隔板13连接。由于气腔102内要盛气体,因此需要密封,具体地,可以是在上壳体11与下壳体12之间设置密封垫,隔板13上开设气孔,不影响气体在上壳体11与下壳体12之间流动,隔板13对第一驱动部32起到支撑作用,隔板13与第一驱动部32可以通过螺栓连接。

[0052] 在本实施例中,第一驱动部32为油缸,下壳体12内设置有油管,油管与油缸连接。下壳体12一方面起到支撑作用,以支撑上壳体11,另一方面能够容置油管,对油管进行保护,也使得装置整体整洁。可以理解的是,下壳体12上开设有进管孔和出管孔,用于穿设油管。

[0053] 外壳10还包括设置于上壳体11顶部的上盖板14,柔性桶20的顶端与上盖板14连接。上壳体11与上盖板14之间可以通过螺栓连接,柔性桶20的顶端与上盖板14之间可以通过钢箍连接。由于气腔102内要盛气体,因此需要密封,具体地,可以是在上壳体11与上盖板14之间设置密封垫,柔性桶20的顶端与上盖板14之间设置密封垫。

[0054] 柔性桶20包括桶体21和桶盖板22,桶体21的顶端开口,桶盖板22设置于开口处且与外壳10固定连接,底托31能够挤压桶体21,桶体21上开设有排水孔,底托31上开设有与排水孔对应的排水通道。具体地,贯入孔201设置于桶盖板22上,对贯入孔201的数量不作限制。桶盖板22与外壳10的上盖板14通过钢箍连接。

[0055] 其中,桶体21上的排水孔可以通过软管与外界连通,底托31上的排水通道用于穿设软管。在底托31挤压桶体21时,或者气腔102内加压时,柔性桶20内的试样中的水分被挤出,水经过排水孔和软管到达外界。其中,排水通道可以是底托31上设置的通孔,外壳10上设置有用于穿设软管的出水孔。

[0056] 其中,柔性桶20可以为橡胶桶。

[0057] 在本实施例中,柔性桶20为圆柱体,圆柱体的试样受力较均匀,具有较小的应力。相应地,外壳10也可以设置成圆柱体,使得气腔102呈圆环形,保证柔性桶20的外周受力均匀。

[0058] 支架40可以与外壳10独立设置,只要保证静力触探组件50和自由下落式触探组件60能够位于外壳10的上方即可。在本实施例中,支架40与外壳10连接,具体为,支架40与外壳10通过螺栓锁紧,保证支架40与外壳10的相对位置固定。

[0059] 支架40还包括支撑部42,安装部41与支撑部42连接,支撑部42的高度可调节,可以根据需要将静力触探组件50或者自由下落式触探组件60安装至所需高度。具体地,支撑部42包括第一支杆421和第二支杆422,第一支杆421与外壳10固定连接,第二支杆422的一端穿设于第一支杆421且与第一支杆421滑动连接,第二支杆422与第一支杆421之间能够通过紧固件423锁紧。第一支杆421上设置有若干个第一锁紧孔,第二支杆422上设置有若干个第二锁紧孔,紧固件423包括螺杆和旋钮,螺杆能够与第一锁紧孔和第二锁紧孔连接,旋钮设置于螺杆的一端,便于旋转螺杆。

[0060] 在本实施例中,支撑部42沿竖直方向延伸,安装部41沿水平方向延伸。

[0061] 安装部41上开设有安装腔411,静力触探组件50包括第一安装杆53,第一安装杆53能够插入安装腔411且通过第一锁紧件43锁紧,自由下落式触探组件60包括第二安装杆63,第二安装杆63能够插入安装腔411且通过第一锁紧件43锁紧。第一锁紧件43可以为锁紧螺钉,安装部41上开设有螺纹孔,锁紧螺钉穿过螺纹孔与第一安装杆53或者第二安装杆63抵接。

[0062] 在本实施例中,安装部41包括间隔设置的两个支撑杆,每个支撑杆上开设有一个安装腔411,保证安装平稳性。

[0063] 在静力触探组件50中,第二驱动部52包括电机、丝杆521、导轨522和第一滑块523,第一滑块523与导轨522滑动连接,第一滑块523与丝杆521螺纹连接,第一探杆51与第一滑块523固定连接,电机能够驱动丝杆521转动。当丝杆521转动时,带动第一滑块523沿导轨522直线移动,进而使得第一探杆51下降。

[0064] 第一滑块523上开设有第一通孔,第一探杆51穿设于第一通孔,第一探杆51与第一滑块523之间通过第一锁紧螺钉524锁紧。第一锁紧螺钉524穿过第一滑块523上的螺纹孔抵接第一探杆51,便于安装拆卸。

[0065] 具体地,第一安装杆53、电机与导轨522均设置于安装架54上,在第一探杆51贯入的过程中,安装架54是固定的。可以理解的是,第一探杆51的内部设置有传感器,可以是压力传感器,安装架54上设置有数据采集盒,数据采集盒与传感器电连接,以接收采集的数据。传感器的种类可以根据需要采集的数据具体设置,此为现有技术,在此不再另行说明。数据采集盒与传感器之间的导线可以绕过安装架54顶部的滑轮55,滑轮55对导线起到导向作用。

[0066] 在自由下落式触探组件60中,第二探杆61的一端设置有安装盒64,滑轨62上滑动设置有第二滑块65,安装盒64与第二滑块65固定连接。可以理解的是,第二探杆61的内部设置有传感器,可以是速度传感器或者压力传感器,安装盒64内可以设置数据采集盒,数据采集盒与传感器电连接,以接收采集的数据。传感器的种类可以根据需要采集的数据具体设置,此为现有技术,在此不再另行说明。

[0067] 第二滑块65上开设有锁紧孔,锁紧孔内设置有第二锁紧螺钉,第二锁紧螺钉能够与滑轨62抵接。在不进行自由下落试验时,通过第二锁紧螺钉抵紧滑轨62,使得第二滑块65与滑轨62固定,以防第二滑块65脱落。在进行自由下落试验时,松开第二锁紧螺钉,使得第二滑块65被释放,第二滑块65沿滑轨62移动,实现第二探杆61自由下落。

[0068] 以上实施方式只是阐述了本实用新型的基本原理和特性,本实用新型不受上述实施方式限制,在不脱离本实用新型精神和范围的前提下,本实用新型还有各种变化和改变,这些变化和改变都落入要求保护的本实用新型范围内。本实用新型要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

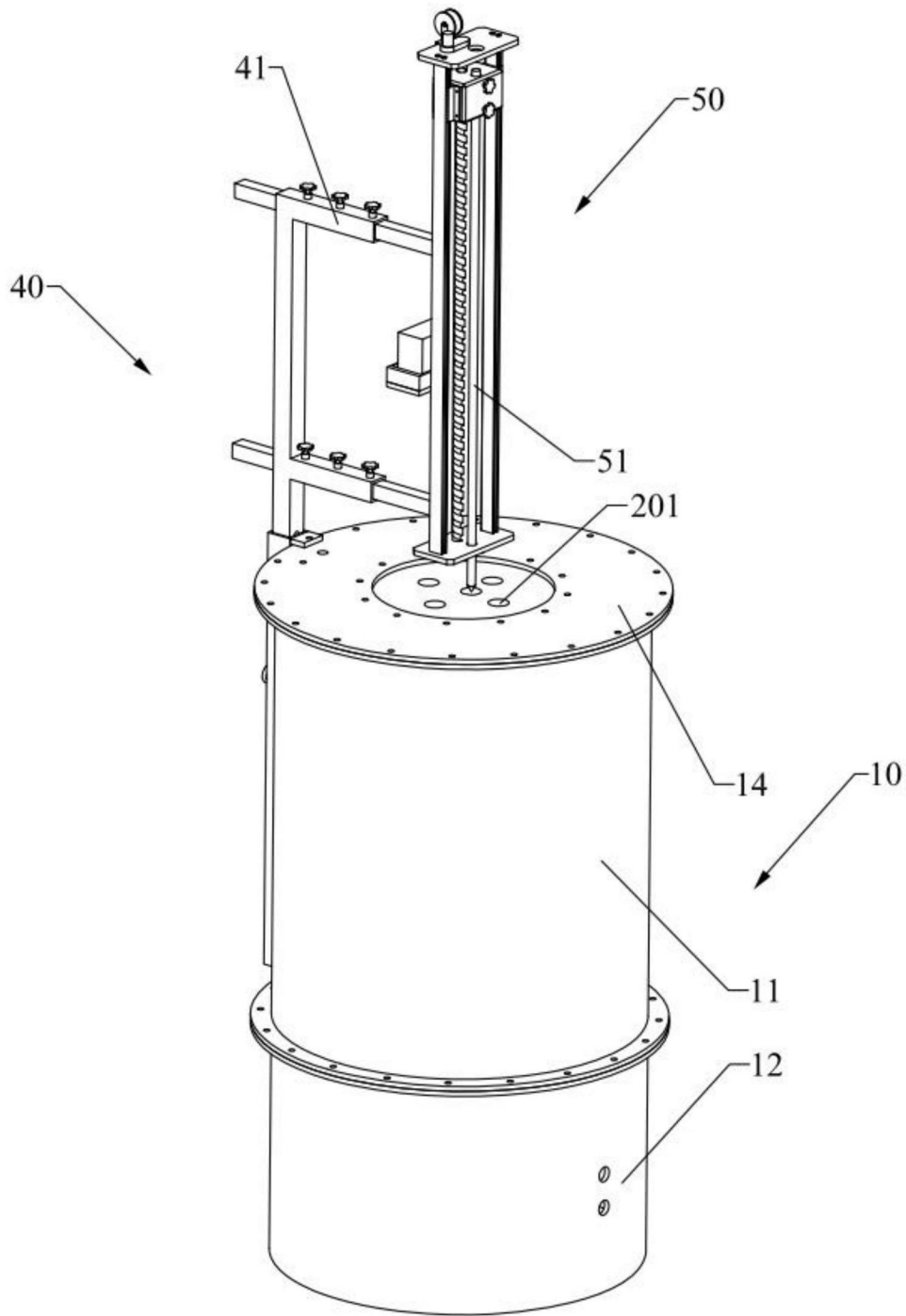


图1

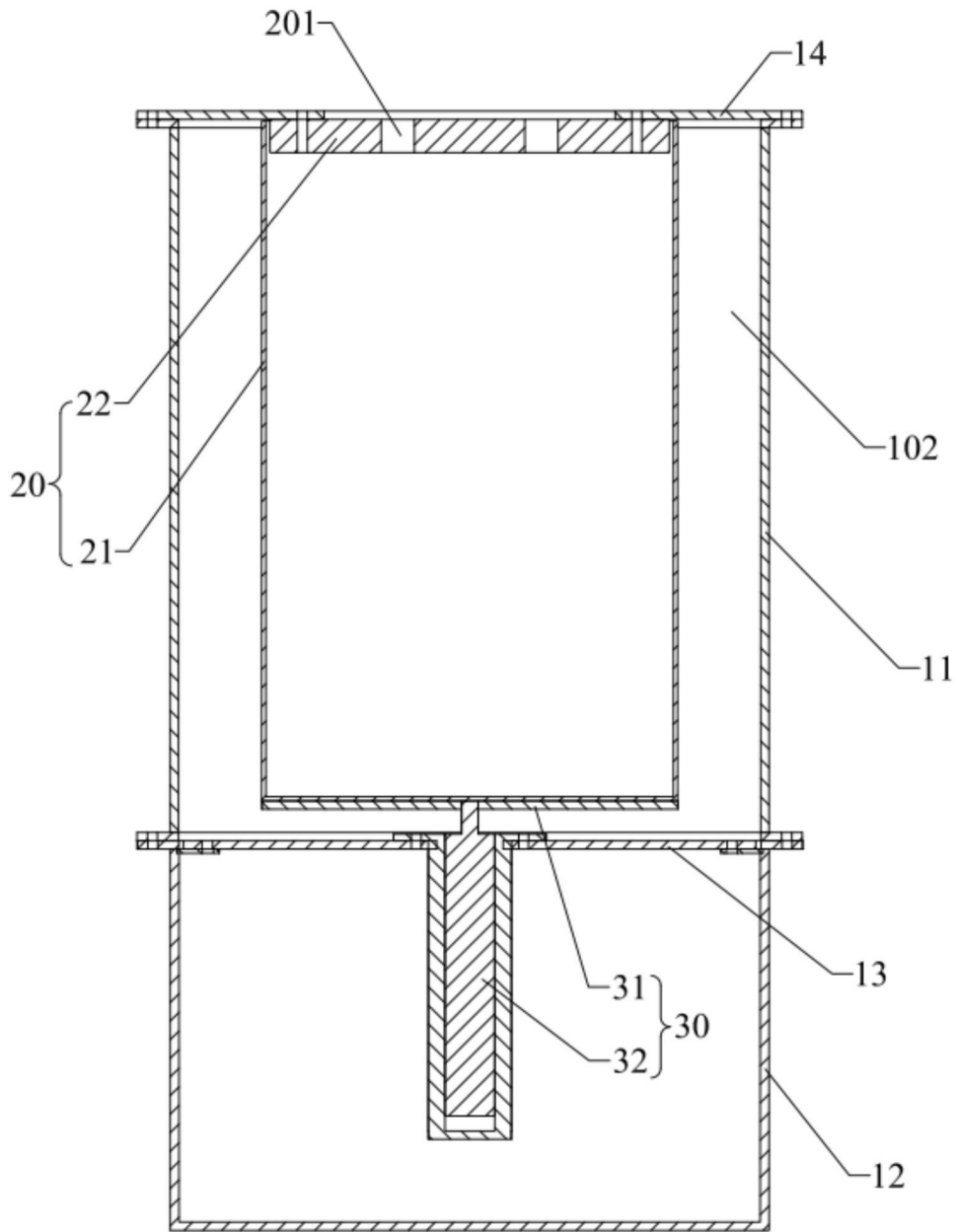


图2



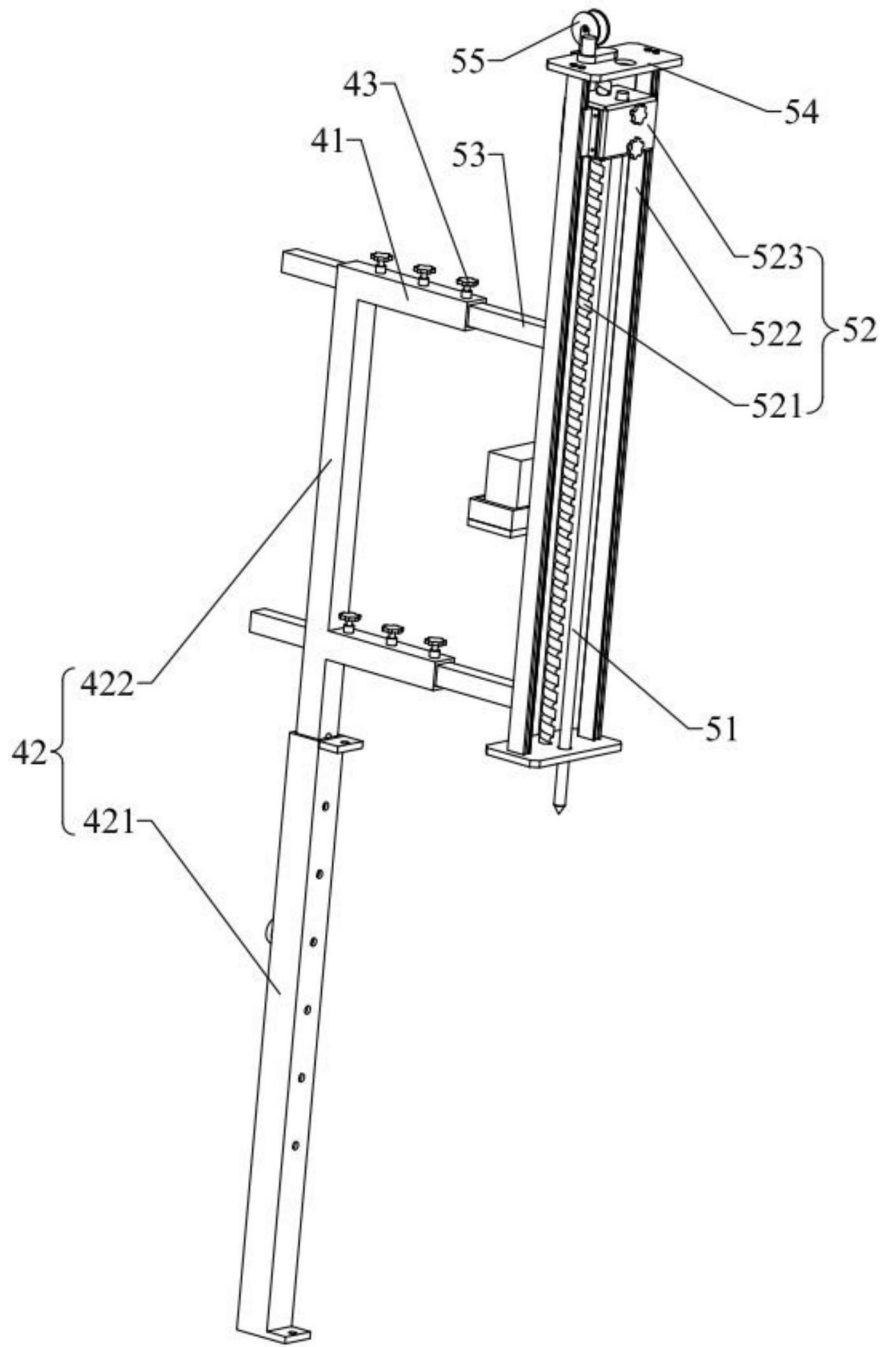


图4

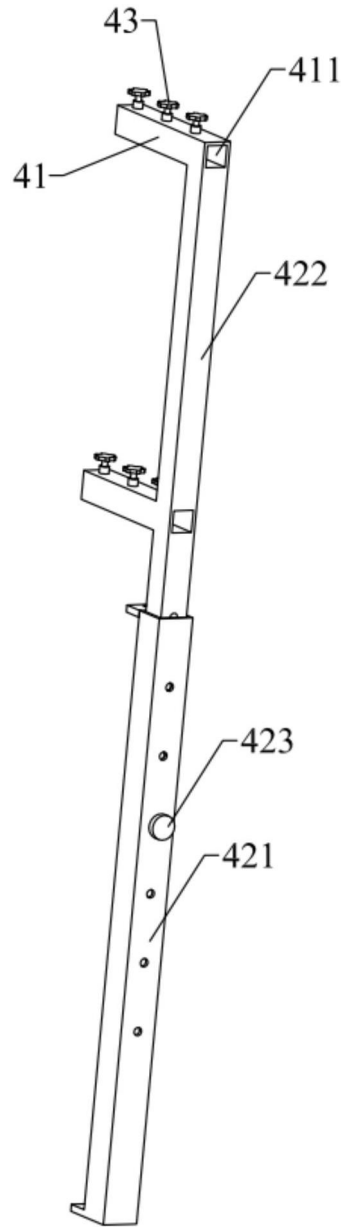


图5

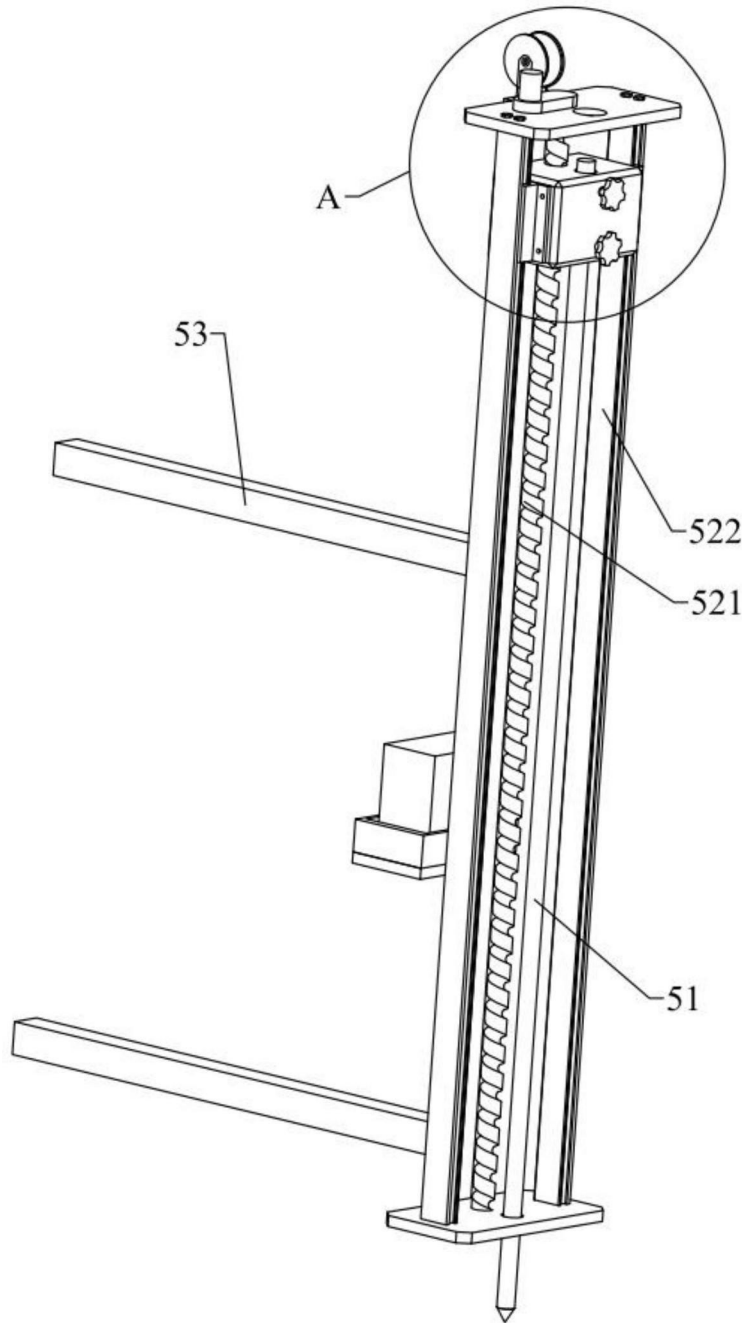


图6

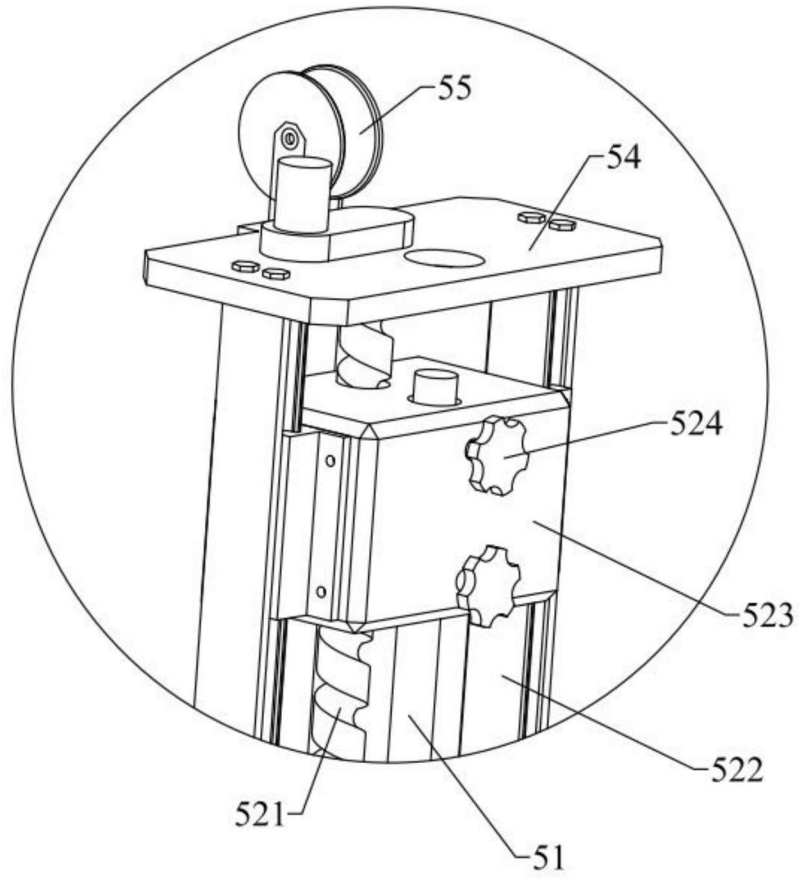


图7

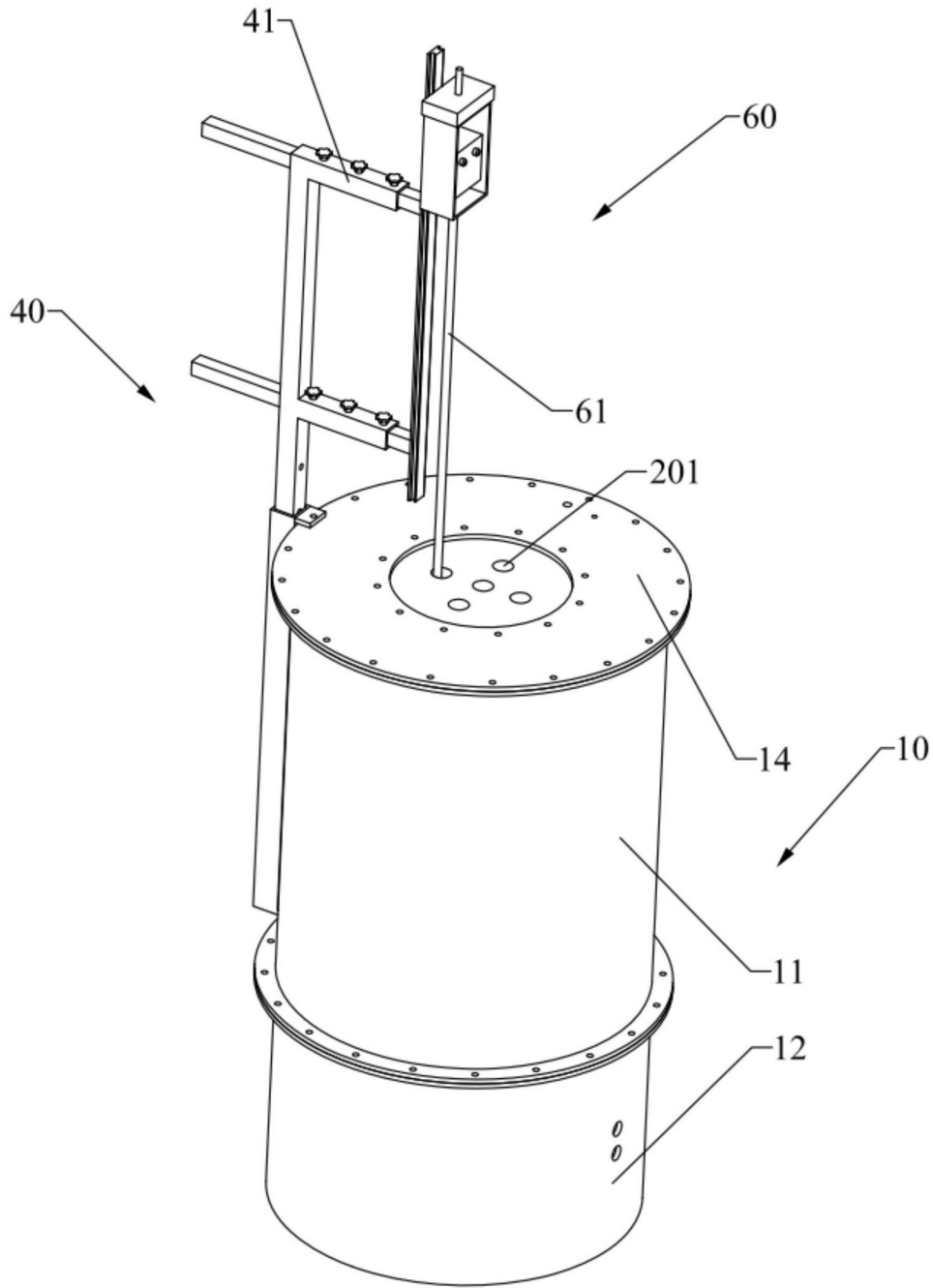


图8

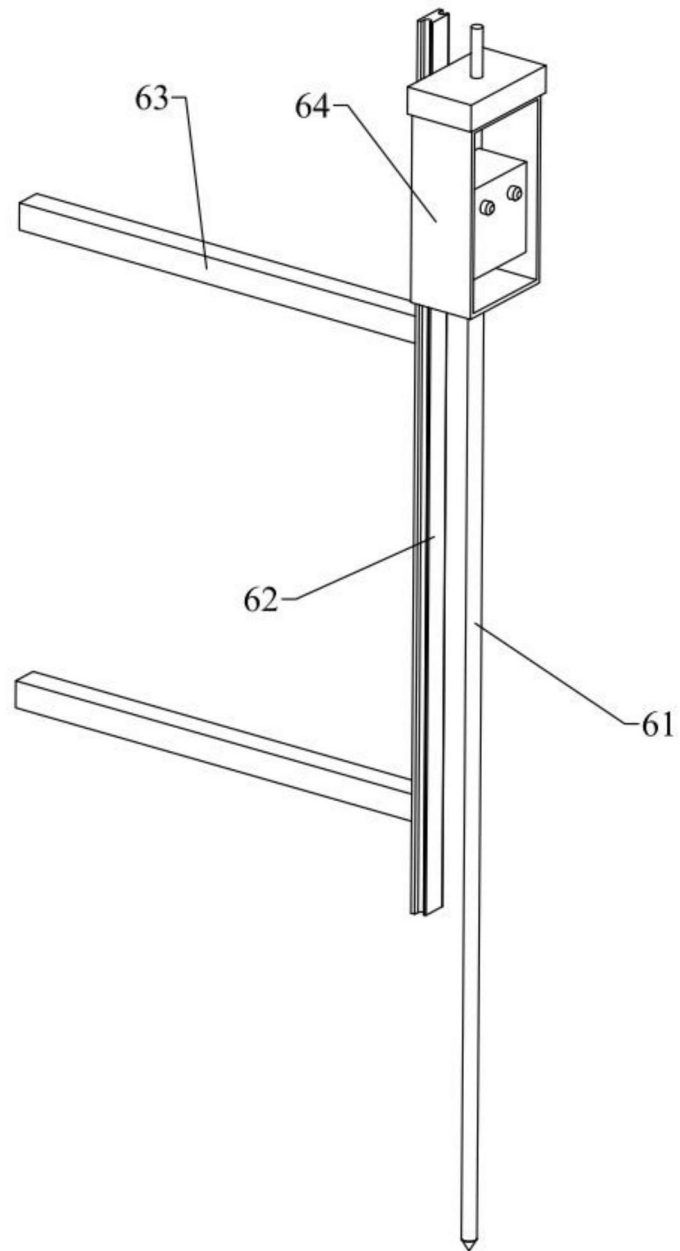


图9

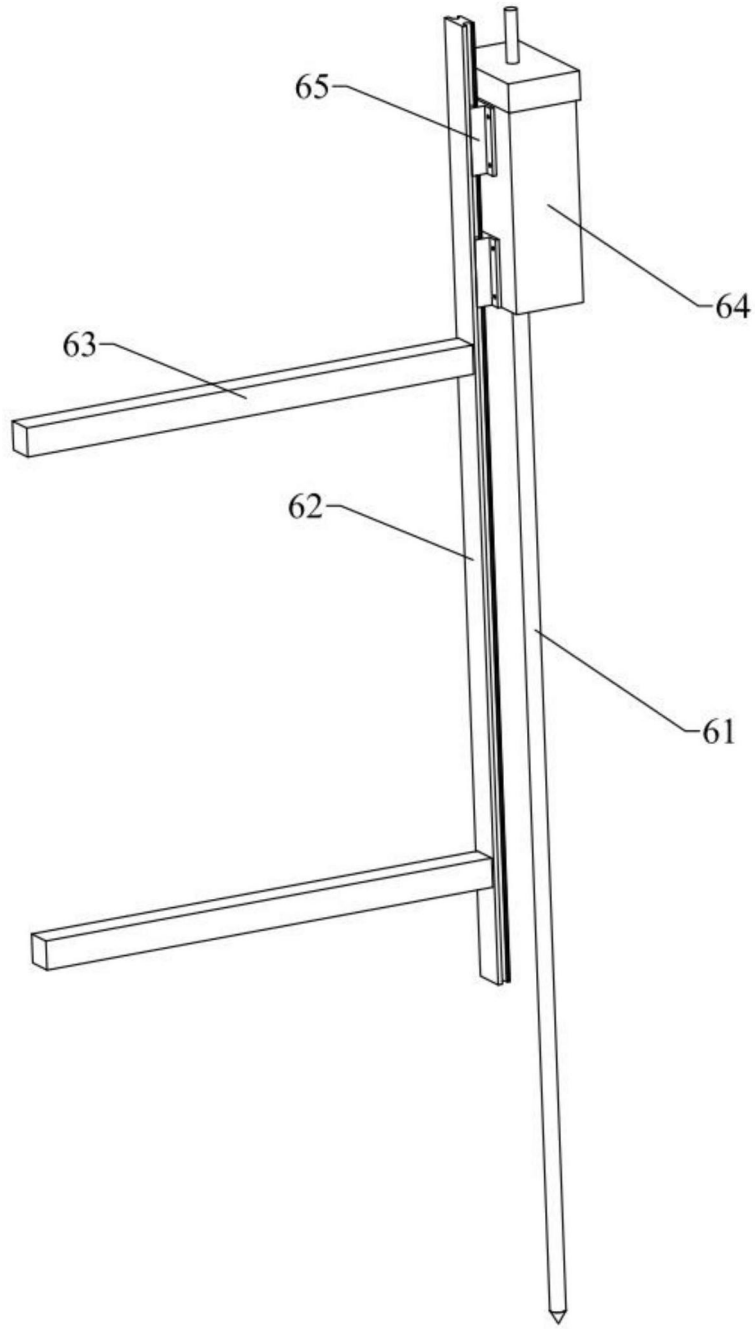


图10