



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114112690 B

(45) 授权公告日 2023.05.26

(21) 申请号 202111381048.8

(22) 申请日 2021.11.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114112690 A

(43) 申请公布日 2022.03.01

(73) 专利权人 长安大学
地址 710061 陕西省西安市长安大学雁塔
校区

专利权人 中国科学院地理科学与资源研究
所

(72) 发明人 兰恒星 王瑞 张宁 刘世杰

(74) 专利代理机构 西安研创天下知识产权代理
事务所(普通合伙) 61239
专利代理师 张红哲

(51) Int.Cl.

G01N 3/10 (2006.01)

G01N 3/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105738225 A, 2016.07.06

CN 113514347 A, 2021.10.19

CN 103806906 A, 2014.05.21

审查员 耿青梅

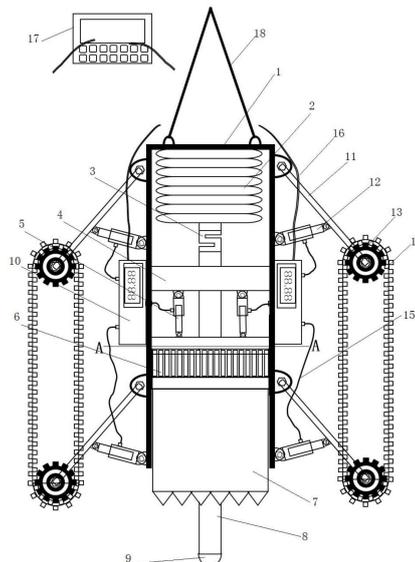
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

(54) 发明名称

一种原位黄土抗拉强度测试装置及测试方法

(57) 摘要

本发明公开了一种原位黄土抗拉强度测试装置及测试方法,该孔内土体抗拉强度测试装置可以测定土体天然状态下的径向抗拉强度,真实获取原位工程地质信息;在测试过程中该装置可精准控制定位,能“行走”至任意深度的孔底进行测试;且仪器径向可适应25cm-35cm直径范围的深孔,适用性较强;在孔底切削系统工作过程中,仅在孔底进行切削测试,对钻孔侧壁破坏较小;装置整体为金属制品,材料经济实惠,制作方便,且该装置工作过程中能耗小,环保可靠。



1. 一种原位黄土抗拉强度测试装置,其特征在于,包括孔内行走机构、孔底切削机构和贯入机构,所述孔内行走机构设置在刚性仪器外壳(1)的外壁上,可在钻孔中固定及行走,所述孔底切削机构设置于刚性仪器外壳(1)内部且可沿垂直方向下移实现切削土体动作,所述贯入机构设置在刚性仪器外壳(1)内部且位于孔底切削机构的上方;

所述孔底切削机构包括切削液压泵(5)、旋转电机(6)以及环形切刀(7),所述刚性仪器外壳(1)内部设置有环形固定盘(4),所述切削液压泵(5)的固定端与环形固定盘(4)的底面连接,所述切削液压泵(5)的输出端与旋转电机(6)的固定端连接,所述旋转电机(6)为一环形结构,其中部预留有通孔(19),所述旋转电机(6)的驱动端与环形切刀(7)的上端连接,所述环形切刀(7)的底部沿其圆周方向设置有切割齿;

所述切削液压泵(5)设置有两个,所述刚性仪器外壳(1)的外壁两侧对称设置有一压力控制器(10),两个切削液压泵(5)通过液压油管(15)分别与两个压力控制器(10)连接,所述压力控制器(10)通过供电线(16)与控制操作面板(17)连接;

所述贯入机构包括电机推进装置(2)、轴向应力传感器(3)和贯入杆(8),所述电机推进装置(2)的上端与刚性仪器外壳(1)内顶壁焊接,所述电机推进装置(2)的下端与贯入件(8)的上端焊接,所述轴向应力传感器(3)焊接在贯入杆(8)的中部,所述贯入杆(8)的下端可贯穿旋转电机(6)上的通孔进入环形切刀(7)内部,所述贯入杆(8)的下端则焊接有子弹型的贯入头(9)。

2. 根据权利要求1所述的一种原位黄土抗拉强度测试装置,其特征在于,所述孔内行走机构包括设置于刚性仪器外壳外壁两侧且相互对称的两组行走组件,所述两组行走组件结构相同,均包括孔内行走液压泵(12)和支撑杆(11),所述支撑杆(11)均设置有两根,且两根支撑杆(11)的一端均与刚性仪器外壳(1)的外壁铰接,所述两根支撑杆(11)的另一端分别连接一个动力齿轮(13),两个动力齿轮(13)之间通过履带(14)连接,所述孔内行走液压泵(12)设置有两个且分别位于两根支撑杆的下方(11),所述孔内行走液压泵(12)的固定端与刚性仪器外壳(1)的外壁铰接,所述孔内行走液压泵(12)的输出端与支撑杆(11)的侧壁铰接,所述孔内行走液压泵(12)则通过液压油管(15)与压力控制器(10)连接。

3. 根据权利要求1所述的一种原位黄土抗拉强度测试装置,其特征在于,所述孔内行走机构包括设置于刚性仪器外壳上下两端的两组行走组件,所述两组行走组件结构相同,均包括孔内行走调节盘(21),所述孔内行走调节盘(21)套设在刚性仪器外壳(1)的外壁上,所述孔内行走调节盘(21)的侧壁上设置有多个等间距的支块,每个支块均铰接有一根短支杆(22),所述刚性仪器外壳(1)的外壁上沿其圆周方向设置有与多个与短支杆(22)相配合的长支杆(23),每个长支杆(23)的一端与刚性仪器外壳(1)的外壁铰接,其另一端则设置有行走轮(24),所述短支杆(22)的自由端则与长支杆(23)的侧壁铰接,所述孔内行走调节盘(21)上端面的两侧对称设置有两组驱动电机(25),所述两组驱动电机(25)的输出端分别连接有一驱动齿轮(26),所述刚性仪器外壳(1)的外壁上设置有与驱动齿轮(26)啮合的齿槽,所述驱动电机(25)通过供电线(16)与控制操作面板(17)连接。

4. 根据权利要求3所述的一种原位黄土抗拉强度测试装置,其特征在于,所述孔内行走调节盘(21)的前后两侧相对称的内壁上分别设置有一限位块(27),所述刚性仪器外壳(1)的前后外壁上设置有与限位块(27)相配合的限位槽(28),所述限位块(27)可在限位槽(28)内上下滑动。

5. 根据权利要求1-4任意一项所述的一种原位黄土抗拉强度测试装置的测试方法,其特征不在于,包括以下步骤:

步骤1:对黄土待测定区域进行打孔,孔径在孔内行走机构的伸展范围之内;

步骤2:孔内行走机构进入钻孔内部,达到指定位置后,孔内行走机构继续伸展挤压孔壁,刚性仪器外壳(1)固定;

步骤3:旋转电机(6)工作,同时切削液压泵(5)缓慢加压伸长,控制下部环形切刀(7)向下旋转切削,在孔底切削得到圆柱形土样;

步骤4:切削液压泵(5)调整至负压状态,下部环形切刀(7)缓慢提升,使切削得到的圆柱形土样处于无侧限状态;

步骤5:电机推进装置(2)工作,推动贯入杆(8),在轴向压力作用下贯入头(9)竖直加压贯入圆柱形土样;

步骤6:圆柱形土样受轴向贯入压力发生径向破裂,根据模量转换可计算得到待测土体的抗拉强度 σ_t 。

一种原位黄土抗拉强度测试装置及测试方法

技术领域

[0001] 本发明属于岩土工程测试领域,涉及一种原位黄土抗拉强度测试装置及测试方法。

背景技术

[0002] 近年来,在黄土高原地区大规模的治沟造地、平山造城工程建设如火如荼,但也存在着黄土工程失稳灾变的风险和安全隐患,严重影响工程建设的进程和国家重大战略的实施,迫切需要科学应对。对土体强度的准确测试是工程建设推进和维持工程稳定性的前提条件。

[0003] 岩土体原位测试是在岩土体的天然状态下,通过对切割的相应大小尺寸的试样进行各种测试以获得可靠的岩土体物理、力学等指标,原位测试是岩土体工程勘察的重要手段。在传统的岩土工程试验中,由于黄土抗拉强度较小,且相对于其他土壤强度参数难以测量而常被忽略。黄土地区边坡失稳裂滑的灾变过程多始于边坡坡体或者坡顶的拉张开裂。黄土地区灾害的孕生机理表明,黄土的抗拉强度特性是影响黄土边坡稳定性的重要因素,不可忽略。

[0004] 目前,无侧限贯入试验(轴向压裂试验)在对黄土抗拉强度室内测试中应用较多,而且无侧限贯入试验往往会造成最薄弱面的破坏,从而能得到更真实的抗拉强度值。然而,黄土质地疏松,样品在采集、搬运过程中易扰动,且此时的土样在测试过程中与天然状态下的含水率等土体性质存在一定的偏差,室内无侧限贯入试验测试误差大,测试精度低;现场原位测试是最为直接、最为可靠的获取黄土边坡力学特征信息的方法,但目前针对孔内原位抗拉测试的设备研发仍然较少,如何精准捕获土体内部关键部位的拉裂变形特征和抗拉强度特性仍然是未破解的难题。

发明内容

[0005] 针对传统的室内测试手段测试误差较大,受外界环境明显影响,难以准确获得土体天然地质信息等问题。提供一种自适应性强的原位黄土抗拉强度测试装置,通过孔内行走、孔底切削和测试系统协同工作,实现孔内指定位置的原位抗拉强度测试,有效解决了现有测试方法难以获得土体原位抗拉强度的弊端。

[0006] 本发明采用的技术方案是:

[0007] 一种原位黄土抗拉强度测试装置,包括孔内行走机构、孔底切削机构和贯入机构,所述孔内行走机构设置在刚性仪器外壳的外壁上,可在钻孔中固定及行走,所述孔底切削机构设置于刚性仪器外壳内部且可沿垂直方向下移实现切削土体动作,所述贯入机构设置在刚性仪器外壳内部且位于孔底切削机构的上方。

[0008] 优选的,所述孔底切削机构包括切削液压泵、旋转电机以及环形切刀,所述刚性仪器外壳内部设置有环形固定盘,所述切削液压泵的固定端与环形固定盘的底面连接,所述切削液压泵的输出端与旋转电机的固定端连接,所述旋转电机为一环形结构,其中部预留

有通孔,所述旋转电机的驱动端与环形切刀的上端连接,所述环形切刀的底部沿其圆周方向设置有切割齿。

[0009] 优选的,所述切削液压泵设置有两个,所述刚性仪器外壳的外壁两侧对称设置有一压力控制器,两个切削液压泵通过液压油管分别与两个压力控制器连接,所述两个压力控制器通过供电线与控制操作面板连接。

[0010] 优选的,所述贯入机构包括电机推进装置、轴向应力传感器和贯入杆,所述电机推进装置的上端与刚性仪器外壳内顶壁焊接,所述电机推进装置的下端与贯入件的上端焊接,所述轴向应力传感器焊接在贯入杆的中部,所述贯入杆的下端可贯穿旋转电机上的通孔进入环形切刀内部,所述贯入杆的下端则焊接有子弹型的贯入头。

[0011] 优选的,所述孔内行走机构包括设置于刚性仪器外壳外壁两侧且相互对称的两组行走组件,所述两组行走组件结构相同,均包括孔内行走液压泵和支撑杆,所述支撑杆均设置有两根,且两根支撑杆的一端均与刚性仪器外壳的外壁铰接,所述两根支撑杆的另一端分别连接一个动力齿轮,两个动力齿轮之间通过履带连接,所述孔内行走液压泵设置有两个且分别位于两根支撑杆的下方,所述孔内行走液压泵的固定端与刚性仪器外壳的外壁铰接,所述孔内行走液压泵的输出端与支撑杆的侧壁铰接,所述孔内行走液压泵则通过液压油管与压力控制器连接。

[0012] 优选的,所述孔内行走机构包括设置于刚性仪器外壳上下两端的两组行走组件,所述两组行走组件结构相同,均包括孔内行走调节盘,所述孔内行走调节盘套设在刚性仪器外壳的外壁上,所述孔内行走调节盘的侧壁上设置有多个等间距的支块,每个支块均铰接有一根短支杆,所述刚性仪器外壳的外壁上沿其圆周方向设置有与多个与短支杆相配合的长支杆,每个长支杆的一端与刚性仪器外壳的外壁铰接,其另一端则设置有行走轮,所述短支杆的自由端则与长支杆的侧壁铰接,所述孔内行走调节盘上端面的两侧对称设置有两组驱动电机,所述两组驱动电机的输出端分别连接有一驱动齿轮,所述刚性仪器外壳的外壁上设置有与驱动齿轮啮合的齿槽,所述驱动电机通过供电线与控制操作面板连接。

[0013] 优选的,所述孔内行走调节盘的前后两侧相对称的内壁上分别设置有一限位块,所述刚性仪器外壳的前后外壁上设置有与限位块相配合的限位槽,所述限位块可在限位槽内上下滑动。

[0014] 一种原位黄土抗拉强度测试方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0015] 步骤1:对黄土待测定区域进行打孔,孔径在孔内行走机构的伸展范围之内;

[0016] 步骤2:孔内行走机构进入钻孔内部,达到指定位置后,孔内行走机构继续伸展挤压孔壁,刚性仪器外壳固定;

[0017] 步骤3:旋转电机工作,同时切削液压泵缓慢加压伸长,控制下部环形切刀向下旋转切削,在孔底切削得到圆柱形土样;

[0018] 步骤4:切削液压泵调整至负压状态,下部环形切刀缓慢提升,使切削得到的圆柱形土样处于无侧限状态;

[0019] 步骤5:电机推进装置工作,推动贯入杆,在轴向压力作用下贯入头竖直加压贯入圆柱形土样;

[0020] 步骤6:圆柱形土样受轴向贯入压力发生径向破裂,根据模量转换可计算得到待测土体的抗拉强度 σ_t 。

[0021] 优选的,在步骤2中,孔内行走液压泵调整为负压状态,孔内行走机构径向缩小,进入钻孔内部,达到指定位置后,孔内行走液压泵加压伸长,履带挤压孔壁,刚性仪器外壳固定。

[0022] 优选的,在步骤2中,驱动电机驱动驱动齿轮啮合齿槽,带动孔内行走调节盘下移,长支杆径向缩小,进入钻孔内部,达到指定位置后,驱动电机反向驱动驱动齿轮拟合齿槽,带动孔内行走调节盘上移,长支杆径向扩展,行走轮挤压孔壁,刚性仪器外壳固定。

[0023] 本发明的有益效果:该孔内土体抗拉强度测试装置可获取土体内部的关键参数,有效地揭示土体内部强度变化规律,具体有益效果表现在:该孔内土体抗拉强度测试装置可以测定土体天然状态下的径向抗拉强度,真实获取原位工程地质信息;在测试过程中该装置可精准控制定位,能“行走”至任意深度的孔底进行测试;且仪器径向可适应25cm-35cm直径范围的深孔,适用性较强;在孔底切削系统工作过程中,仅在孔底进行切削测试,对钻孔侧壁破坏较小;装置整体为金属制品,材料经济实惠,制作方便,且该装置工作过程中能耗小,环保可靠。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术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。

[0025] 图1所示为实施例1中一种原位黄土抗拉强度测试装置的内部结构图;

[0026] 图2所示为图1中A-A剖面示意图;

[0027] 图3所示为实施例1中土体天然状态下贯入过程中轴向载荷-贯入位移的预测曲线;

[0028] 图4所示为实施例1中孔内行走机构剖视图;

[0029] 图5所示为实施例1中孔底切削机构剖视图;

[0030] 图6所示为实施例1中贯入机构剖视图;

[0031] 图7所示为实施例1中孔内行走机构工作原理图,(a)孔内行走液压泵负压状态,撑开杆收缩;(b)孔内行走液压泵加压,撑开杆张开;

[0032] 图8所示为实施例1中孔底切削机构工作原理图,(a)孔底切削系统液压泵负压,切削系统上升;(b)孔底切削系统液压泵加压,切削系统下降;

[0033] 图9所示为实施例1中贯入系统工作原理图,(a)电机推进装置收缩,贯入杆件提升;(b)电机推进装置推进,贯入杆件下降贯入;

[0034] 图10所示为实施例2中一种原位黄土抗拉强度测试装置的结构图;

[0035] 图11所示为实施例2中孔内行走机构展开后的结构图;

[0036] 图12所示为实施例2中孔内行走调节盘的俯视图。

[0037] 其中,1、刚性仪器外壳;2、电机推进装置;3、轴向应力传感器;4、环形固定盘;5、切削液压泵;6、旋转电机;7、环形切刀;8、贯入杆;9、贯入头;10、压力控制器;11、支撑杆;12、孔内行走液压泵;13、动力齿轮;14、履带;15、液压油管;16、供电线;17、控制操作面板;18、牵引钢丝绳;19、通孔;20、竖向导槽;21、孔内行走调节盘;22、短支杆;23、长支杆;24、行走

轮;25、驱动电机;26、驱动齿轮;27、限位块;28、限位槽;29、导向滚珠。

具体实施方式

[0038] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0039] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作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。

[0040] 实施例1

[0041] 如图1所示,本实施例提供一种原位黄土抗拉强度测试装置包括包括孔内行走机构、孔底切削机构和贯入机构,所述孔内行走机构设置在刚性仪器外壳1的外壁上,可在钻孔中固定及行走,所述孔底切削机构设置于刚性仪器外壳1内部且可沿垂直方向下移实现切削土体动作,所述贯入机构设置在刚性仪器外壳1内部且位于孔底切削机构的上方。

[0042] 具体的,如图4所示,孔内行走机构包括孔内行走液压泵12、动力齿轮13、支撑杆11和履带14,所述孔内行走液压泵12通过铰接形式连接刚性仪器外壳1与支撑杆11,所述支撑杆11通过锚固形式与动力齿轮13连接,动力齿轮13与履带14为卡槽式啮合。

[0043] 所述孔内行走液压泵12通过压力状态的变换控制支撑杆11的收回-张开的动作转换,可控制履带14在25cm-35cm的孔径范围内良好地固定及行走。

[0044] 如图5所示,孔底切削机构包括切削液压泵5、旋转电机6以及环形切刀7,所述刚性仪器外壳1内部设置有环形固定盘4,所述切削液压泵5的固定端与环形固定盘4的底面连接,所述切削液压泵5的输出端与旋转电机6的固定端连接,所述旋转电机6的驱动端与环形切刀7的上端连接,所述环形切刀7的底部沿其圆周方向设置有切割齿。

[0045] 如图2所示,所述刚性仪器外壳1内壁上沿其圆周方向设置有多条等间距的竖向导槽20,所述旋转电机6的上部设置有与竖向导槽20向配合导条,控制该部分只做竖向直线运动,旋转电机6与刚性仪器外壳1之间有圆形孔隙。所述旋转电机6可采用KT280中空旋转台,其中部预留有通孔19。

[0046] 所述切削液压泵5连接仪器主体与旋转电机6,在孔底切削机构中旋转电机6工作时,切削液压泵5逐步加压,实现环形切刀7的旋转下切动作,下切动作完成后,切削液压泵5压力减至负压状态,切刀缓慢抬升。

[0047] 如图6所示,贯入机构包括电机推进装置2、轴向应力传感器3和贯入杆8,电机推进装置2的上端与刚性仪器外壳1内顶壁焊接,所述电机推进装置2的下端与贯入件8的上端焊接,所述轴向应力传感器3焊接在贯入杆8的中部,所述贯入杆8的下端可贯穿旋转电机5上的通孔进入环形切刀7内部,所述贯入杆8的下端则焊接有子弹型的贯入头9。

[0048] 在本实施例中,所述环形固定盘4的中心处沿其轴向设置有贯通的导向孔,所述导向孔内壁沿其圆周方向设置有多个等间距的导向滚珠29,所述导向滚珠29大约有1/3裸露在导向孔内,且与贯入杆8外壁滚动接触,一方面利用导向滚珠29对贯入杆8进行导向限位,

同时由于贯入杆8与导向滚珠29为点面滚动接触,其摩擦阻力极小,不会影响抗拉强度的测试结果。

[0049] 轴向应力传感器3与贯入杆8件为一体式设计,可在贯入头9贯入过程中获取轴向最大荷载数据。轴向应力传感器3为压阻式压力传感器,测试精度较高。

[0050] 贯入杆8上部与电机推进装置2焊接,电机推进装置2推进及回退速率为1.25mm/min,并可提供20cm的进程。

[0051] 本实施例还包括牵引钢丝绳18、供电线16、控制操作面板17和压力控制器10。

[0052] 牵引钢丝绳18承重能力较好,通过焊接或锚固在刚性仪器外壳1上部,方便仪器下放入孔和测试完毕回收。

[0053] 供电线16连接控制操作面板17和压力控制器10。

[0054] 所述供电线16为变频电缆线,可实现控制操作面板17和压力控制器10之间信号和电能的双重传输。

[0055] 压力控制器10通过焊接固定在仪器外表面,接收控制操作面板17的电信号,通过液压油管15外接孔内行走液压泵12和切削液压泵5,可分别控制两部分液压泵的压力状态。

[0056] 使用本装置进行原位黄土抗拉强度测试,包括以下步骤:

[0057] 步骤1:对黄土待测定区域进行打孔,形成钻孔,测量孔的直径在孔内行走系统部分的伸展范围之内,为25cm-35cm;

[0058] 步骤2:如图7(a)所示,孔内行走液压泵12调整为负压状态,支撑杆11带动动力齿轮13使履带14收回,仪器径向缩小,进入钻孔内部;

[0059] 步骤3:如图7(b)所示,孔内行走液压泵12加压伸长,支撑杆11带动动力齿轮13使履带14挤压孔壁,在牵引钢丝绳1牵引下,动力齿轮13工作带动履带14带行走,到孔底后孔内行走液压泵12再次加压仪器固定;

[0060] 步骤4:如图8(a)、(b)所示,装置到达孔底位置后,旋转电机6开始工作,同时旋转电机6上部连接的2根切削液压泵5状态缓慢加压伸长,控制下部环形切刀7向下旋转切削,在孔底切削得到圆柱形土样;

[0061] 步骤5:切削完成后切削液压泵5调整至负压状态,缓慢提升下部环形切刀7,使切削得到的圆柱形土样处于无侧限状态;

[0062] 步骤6:如图9(a)、(b)所示,贯入系统电机推进装置2工作,轴向荷载通过贯入杆8加至刚性贯入头9,在轴向压力作用下竖直挤压贯入圆柱形土样;

[0063] 步骤7:圆柱形土样受轴向贯入压力发生径向破裂,根据在贯入系统工作过程中轴向应力传感器3记录并传输的数据,如图3所示,该曲线a为土体天然状态下轴向荷载-贯入位移预测曲线,曲线峰值位置对应贯入过程中施加的轴向最大荷载P(N),可按照下列公式计算得到待测土体的抗拉强度 σ_t (kPa)。

$$[0064] \quad \sigma_t = \frac{P}{\pi (KbH - a^2)}$$

[0065] 式中, σ_t —抗拉强度,单位为kPa;

[0066] P—轴向最大荷载,单位为N;

[0067] K—常数,取决于试样孔径大小和土壤类型,一般取1;

[0068] b—试样半径,单位为cm;

[0069] H—试样高度,单位为cm;

[0070] a—加载贯入头11半径,单位为cm。

[0071] 实施例2

[0072] 本实施例提供一种原位黄土抗拉强度测试装置,如图10所示,与实施例1不同的是,在本实施例中的孔内行走机构更小巧、灵活性更高。

[0073] 所述孔内行走机构包括设置于刚性仪器外壳1上下两端的两组行走组件,所述两组行走组件结构相同,均包括孔内行走调节盘21,所述孔内行走调节盘21套设在刚性仪器外壳1的外壁上,所述孔内行走调节盘21的侧壁上设置有多个等间距的支块,每个支块均铰接有一根短支杆22,所述刚性仪器外壳1的外壁上沿其圆周方向设置有与多个与短支杆22相配合的长支杆23,每个长支杆23的一端与刚性仪器外壳1的外壁铰接,其另一端则设置有行走轮24,所述短支杆22的自由端则与长支杆23的侧壁铰接,所述孔内行走调节盘21上端面的两侧对称设置有两组驱动电机25,所述两组驱动电机25的输出端分别连接有一驱动齿轮26,所述刚性仪器外壳1的外壁上设置有与驱动齿轮26啮合的齿槽(图中未显示),所述驱动电机25通过供电线16与控制操作面板17连接。

[0074] 如图12所示,所述孔内行走调节盘21的前后两侧相对称的内壁上分别设置有一限位块27,所述刚性仪器外壳1的前后外壁上设置有与限位块27相配合的限位槽28,所述限位块27可在限位槽28内上下滑动。

[0075] 使用本装置进行原位黄土抗拉强度测试,包括以下步骤:

[0076] 步骤1:对黄土待测定区域进行打孔,形成钻孔,测量孔的直径在孔内行走系统部分的伸展范围之内,为25cm-35cm;

[0077] 步骤2:如图10所示,打开驱动电机25,驱动驱动齿轮26啮合齿槽,带动孔内行走调节盘21下移,长支杆23径向缩小,进入钻孔内部;

[0078] 步骤3:如图11所示,打开驱动电机25,反向驱动驱动齿轮26拟合齿槽,带动孔内行走调节盘21上移,长支杆23径向扩展,行走轮24挤压孔壁,在牵引钢丝绳1牵引下,行走轮24行走,到孔底后继续反向驱动驱动齿轮26拟合齿槽,带动孔内行走调节盘21上移,行走轮24挤压孔壁增大,刚性仪器外壳1固定;

[0079] 步骤4:装置到达孔底位置后,旋转电机6开始工作,同时旋转电机6上部连接的2根切削液压泵5状态缓慢加压伸长,控制下部环形切刀7向下旋转切削,在孔底切削得到圆柱形土样;

[0080] 步骤5:切削完成后切削液压泵5调整至负压状态,缓慢提升下部环形切刀7,使切削得到的圆柱形土样处于无侧限状态;

[0081] 步骤6:贯入系统电机推进装置2工作,轴向荷载通过贯入杆8加至刚性贯入头9,在轴向压力作用下竖直挤压贯入圆柱形土样;

[0082] 步骤7:圆柱形土样受轴向贯入压力发生径向破裂,根据模量转换可计算得到待测土体的抗拉强度 σ_t (kPa)。

[0083] 以上所述,仅用以说明本发明的技术方案而非限制,本领域普通技术人员对本发明的技术方案所做的其它修改或者等同替换,只要不脱离本发明技术方案的精神和范围,均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

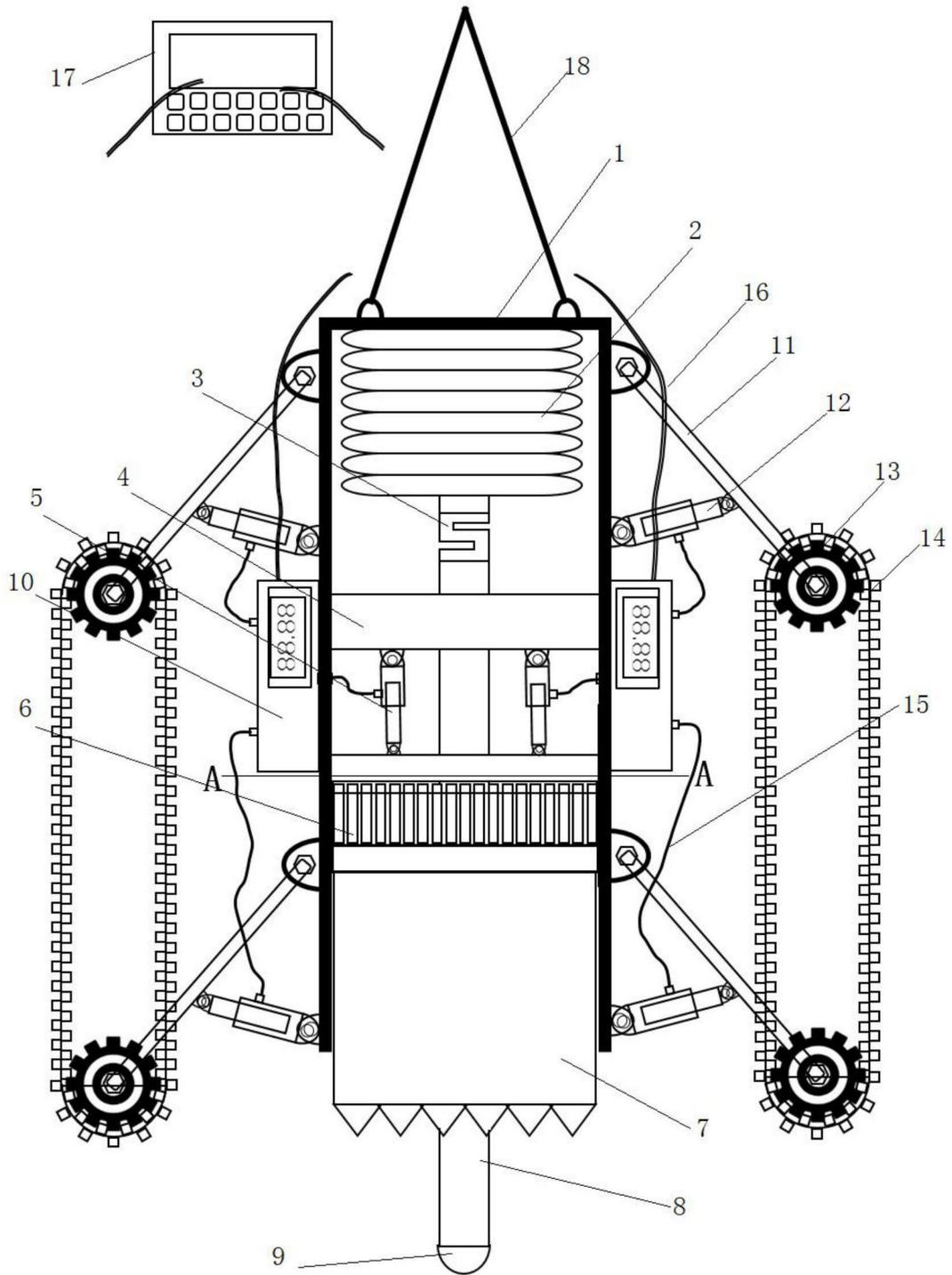


图1

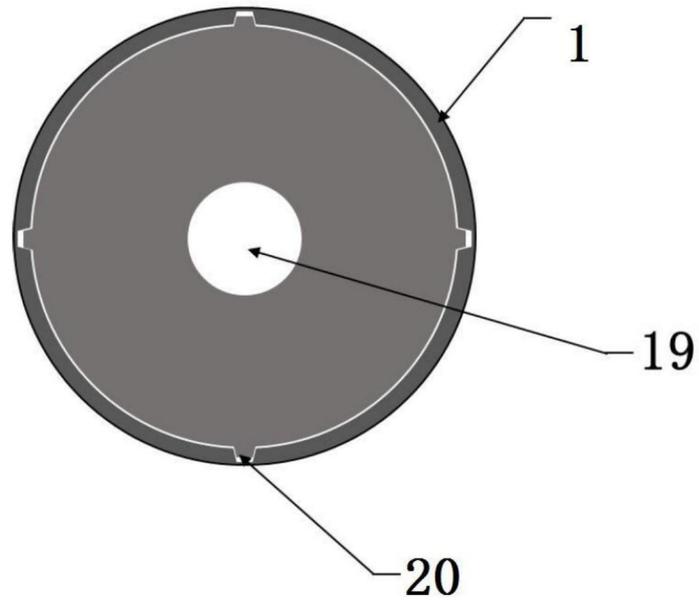


图2

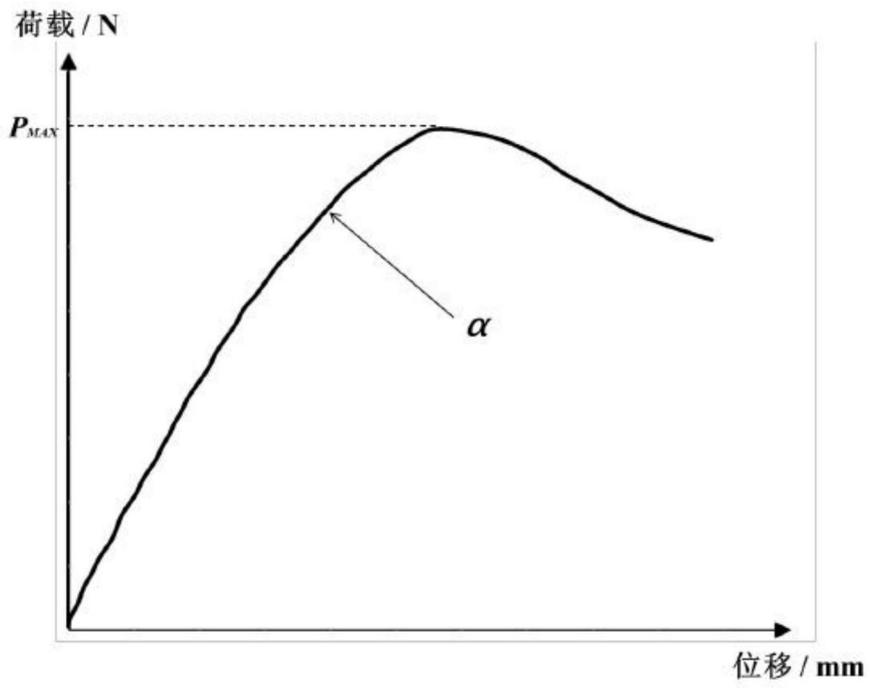


图3

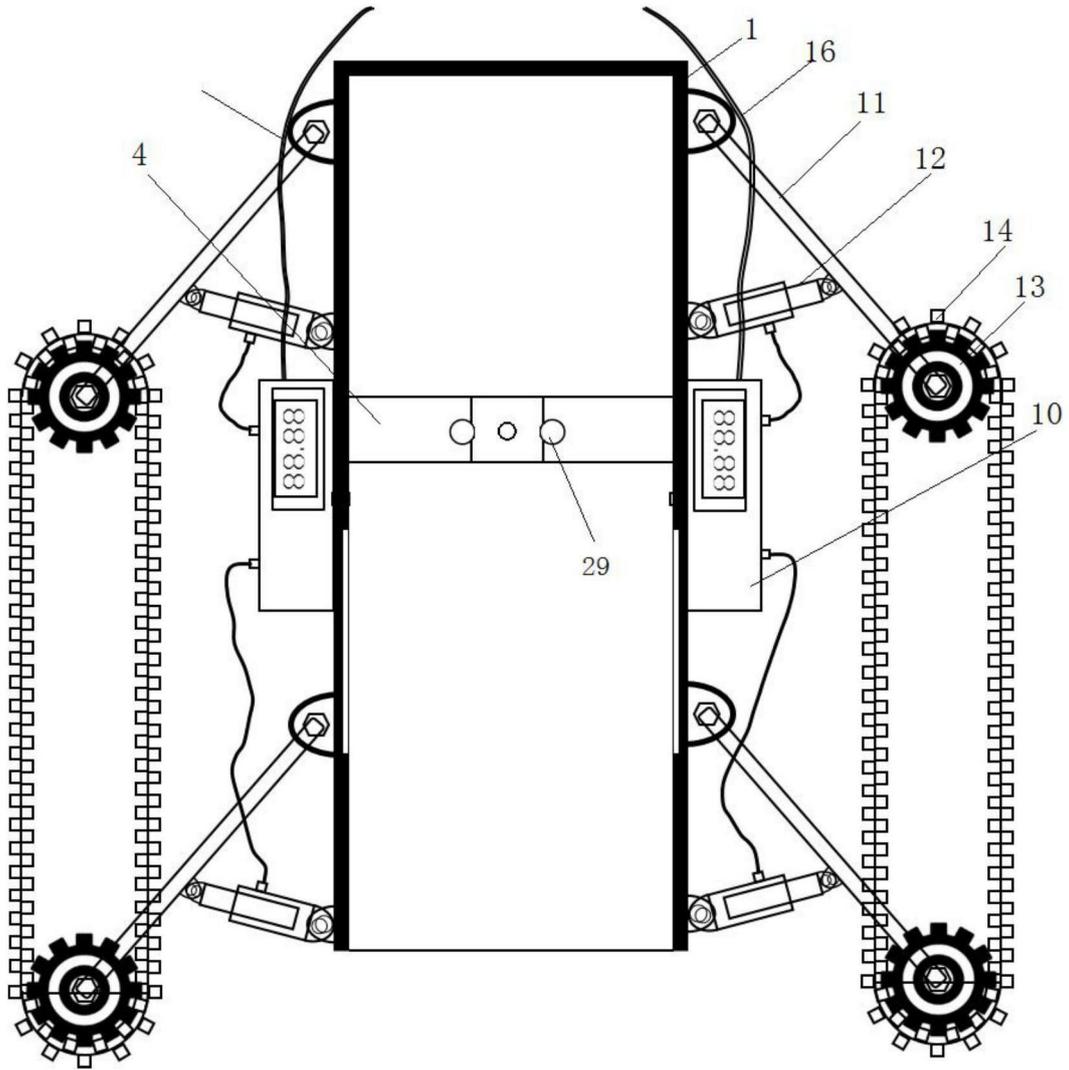


图4

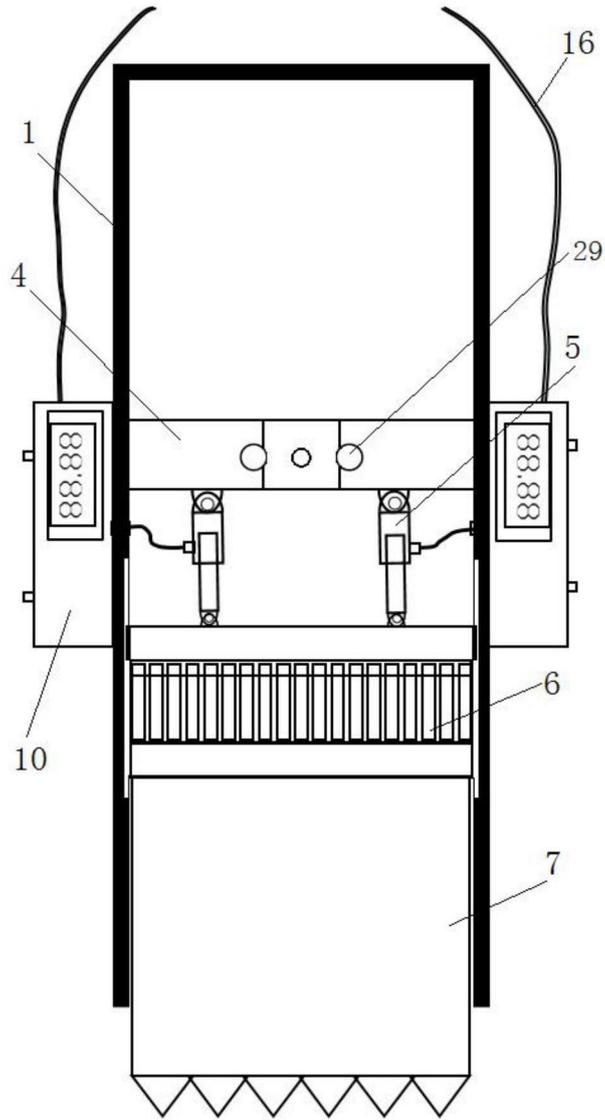


图5

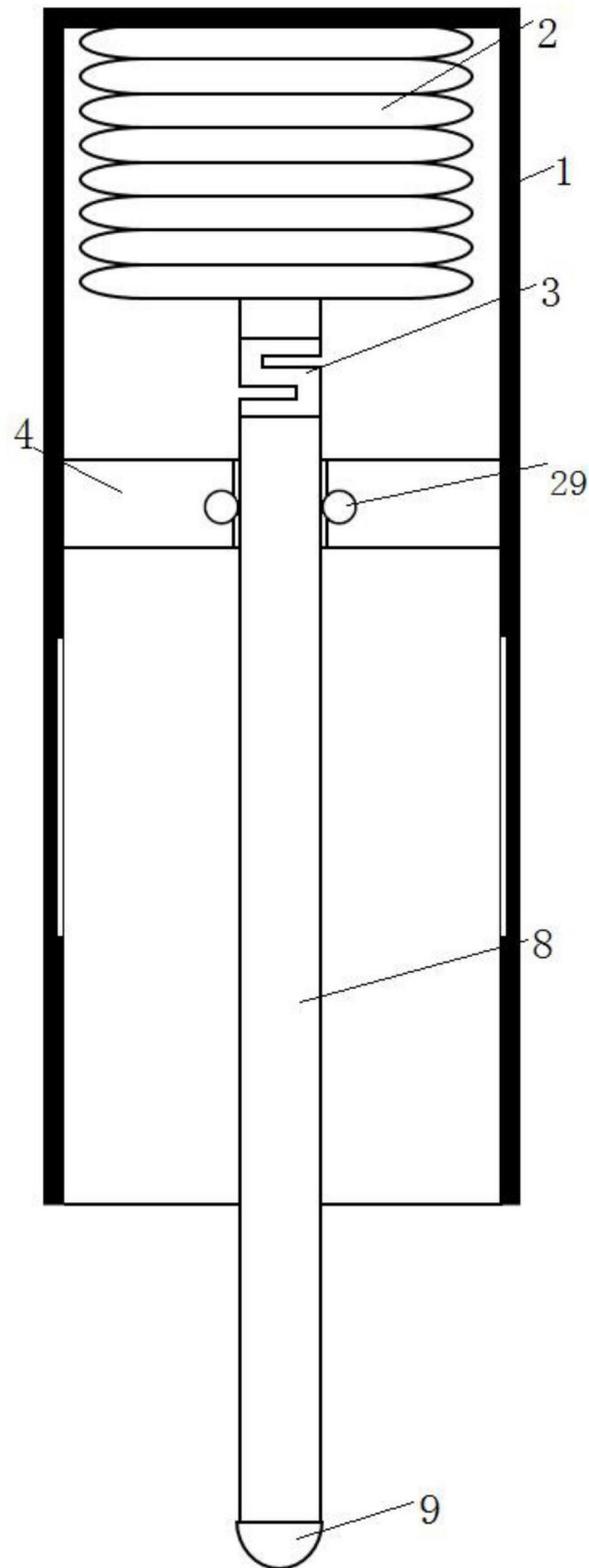


图6

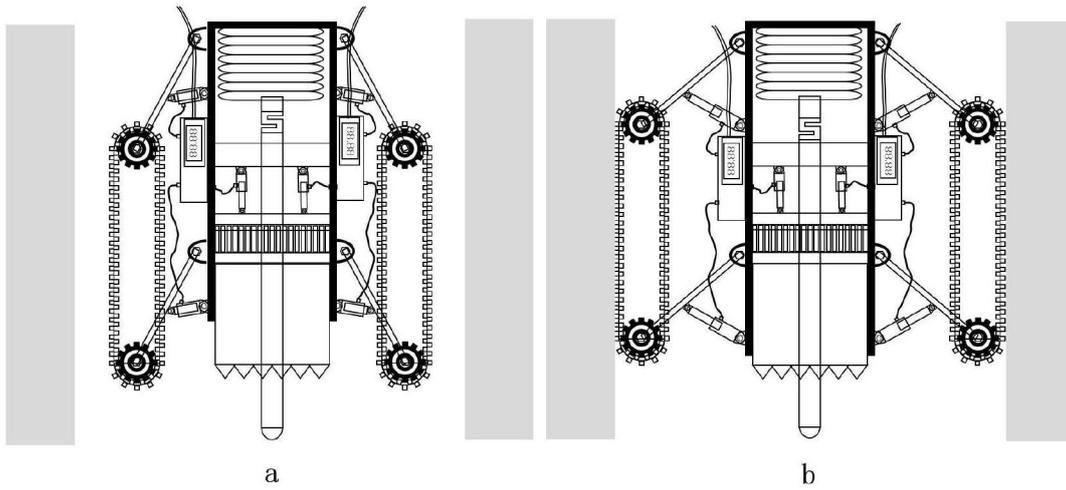


图7

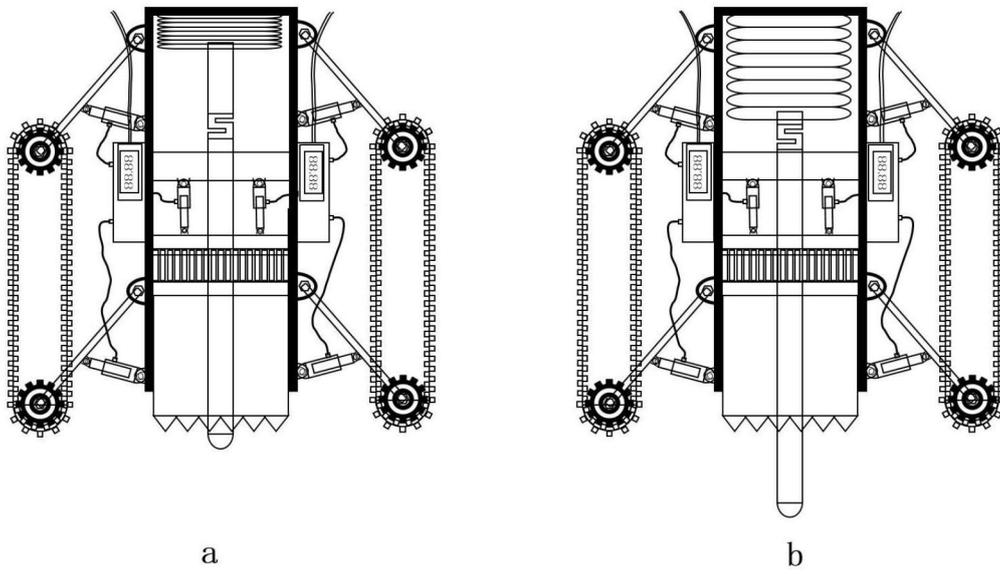


图8

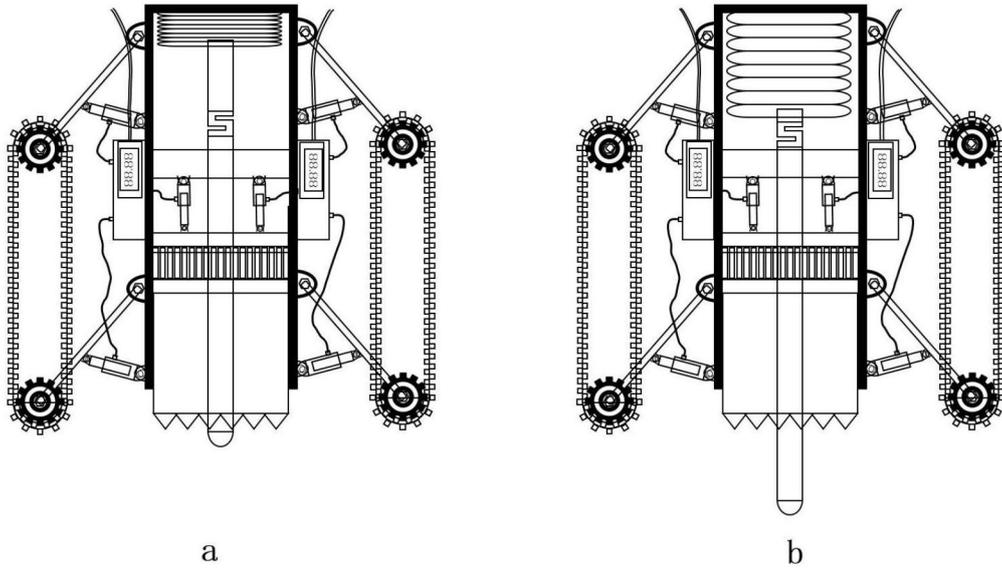


图9

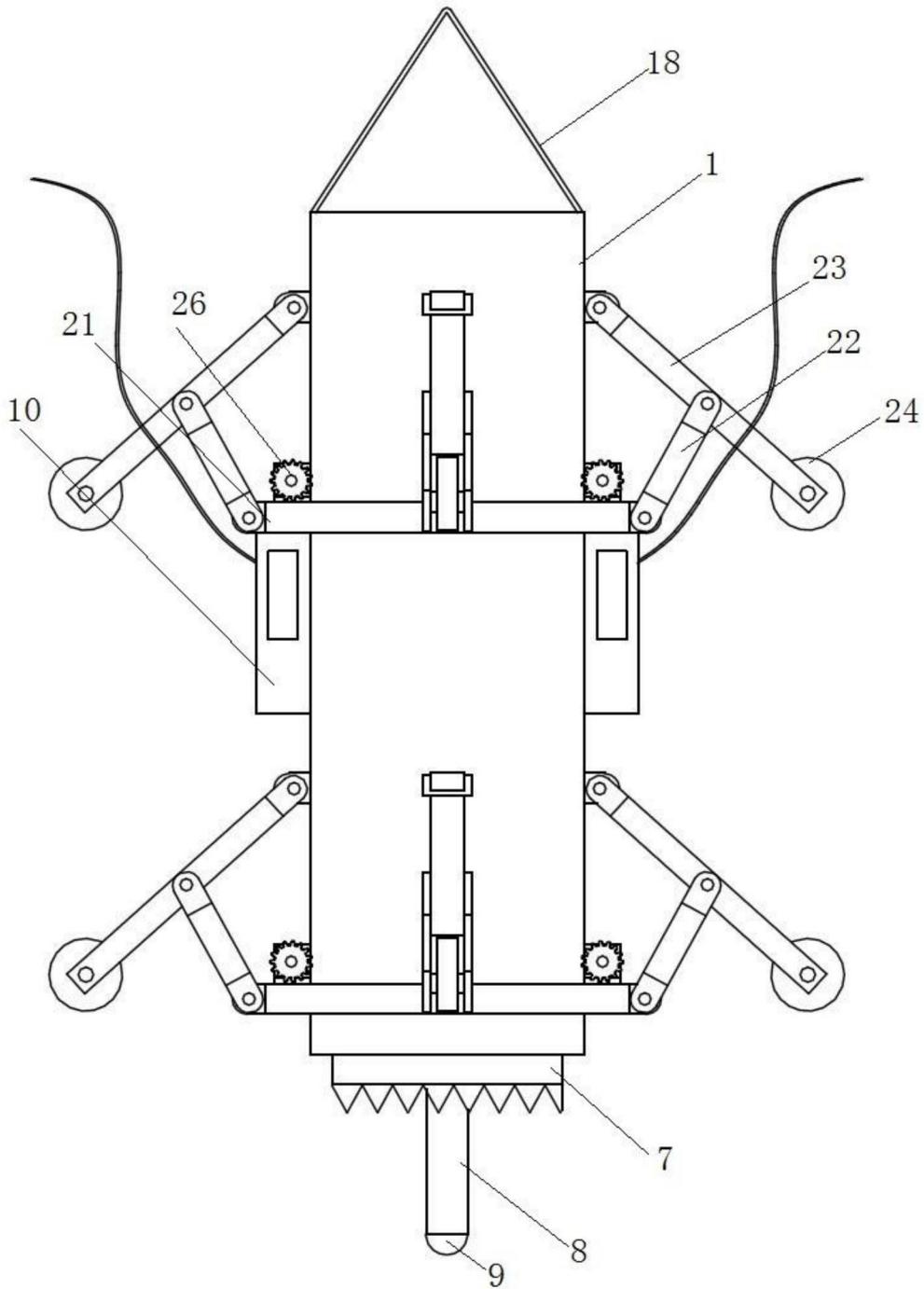


图10

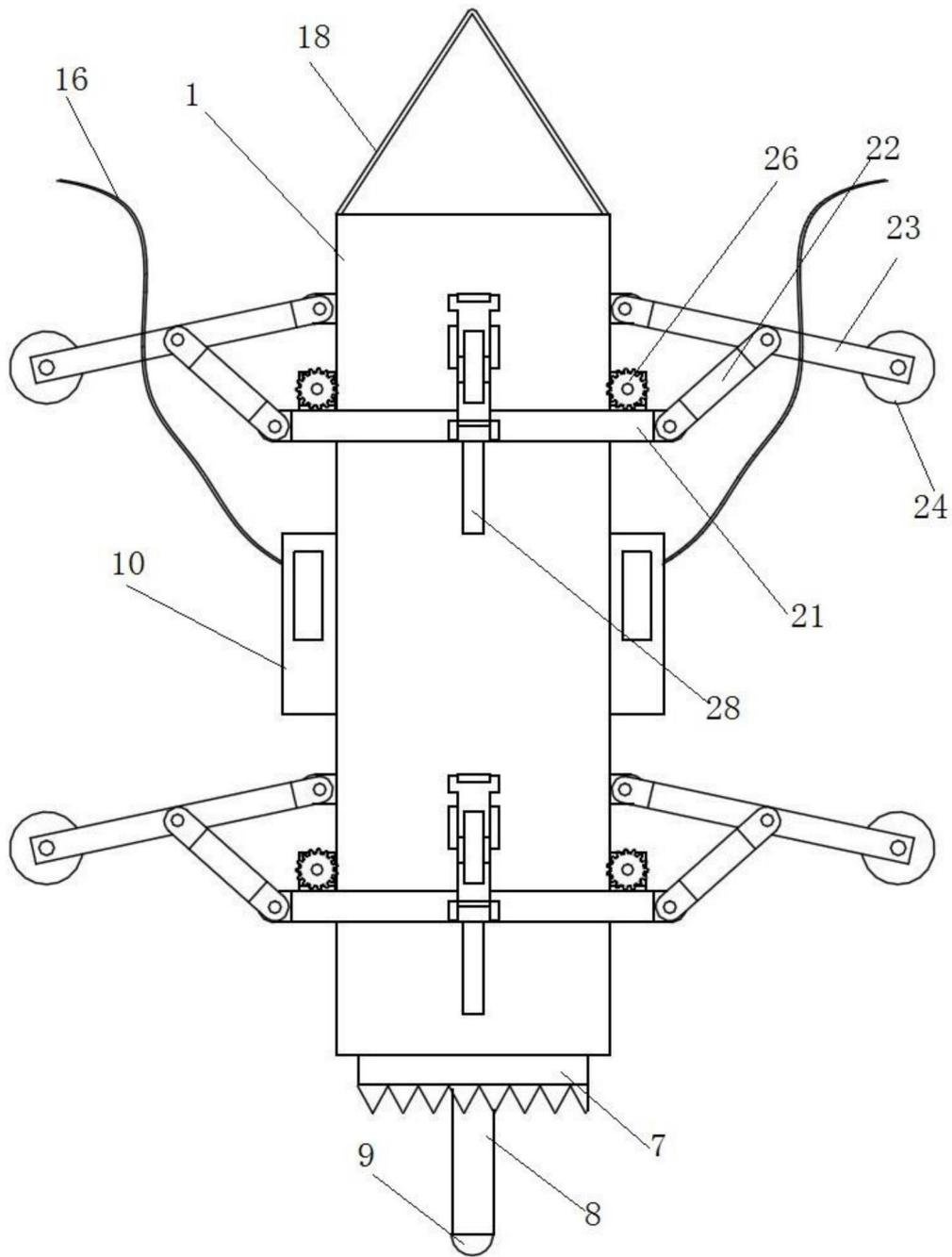


图11

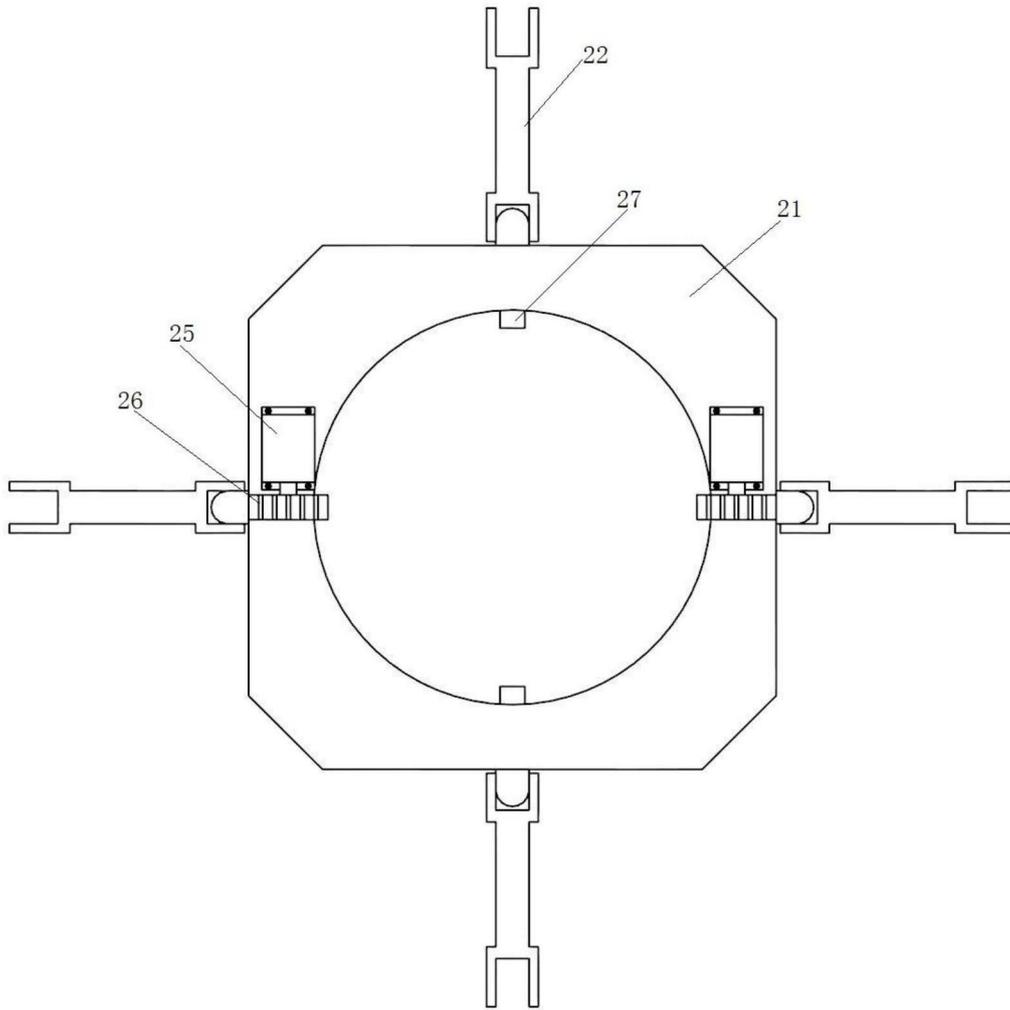


图12