(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106092723 A
(43)申请公布日 2016.11.09

(21)申请号 201610399249.3

(22)申请日 2016.06.07

(71)申请人 中国海洋石油总公司
地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街25号
申请人 中海油田服务股份有限公司

(72)发明人 周松望 周杨锐 蒋正波 王建华 郑喜耀 王艳秋 董明明 刘双双 王世龙 陈磊

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262
代理人 曲鹏 龙洪

(51)Int.Cl.
G01N 3/00(2006.01)
G01N 3/24(2006.01)

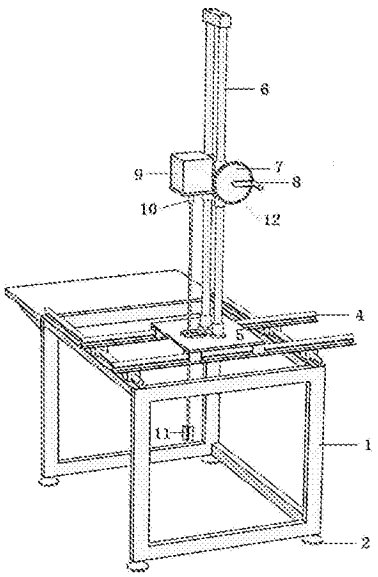
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

一种自动驱动测试方法

(57)摘要

本文公布了一种自动驱动测试方法，包括定位操作；水平定位操作和竖直定位操作；剪切强度测量操作；通过控制电路控制驱动机构所设置的驱动电机正转启动，并带动十字板测试组件转动预设角度值；在转动过程中，通过控制电路实时采集十字板所受扭矩值，并结合相应转动角度值，输出显示剪应力随转角变化曲线图；当曲线图中峰值出现1分钟后，停止实验并确定该峰值为待测粘土的剪切强度值；本申请涉及但不限于粘土测试设备，应用本申请能够有效克服现有技术中存在的缺陷，能够实现高含水量的软弱粘土的剪切强度测试，能够有效保证最终测试结果的精度。



CN 106092723 A

1.一种自动驱动测试方法，其特征在于，包括如下步骤：

步骤a：定位操作；

水平定位操作，通过控制水平定位结构所设置的水平定位电机，将驱动机构所设置的十字板测试组件定位到，待测箱式取样器中的待测点正上方；当完成水平定位操作后，锁紧水平定位结构；进而，竖直定位操作，通过控制竖直定位机构所设置的竖直定位电机，将驱动机构所设置的十字板测试组件定位到，待测箱式取样器中的待测深度处；当完成竖直定位操作后，锁紧竖直定位结构；

步骤b：剪切强度测量操作；

通过控制电路控制驱动机构所设置的驱动电机正转启动，并带动十字板测试组件转动预设角度值；在转动过程中，通过控制电路实时采集十字板所受扭矩值，并结合相应转动角度值，输出显示剪应力随转角变化曲线图；当曲线图中峰值出现1分钟后，停止实验并确定该峰值为待测粘土的剪切强度值。

2.根据权利要求1所述的自动驱动测试方法，其特征在于，

还包括同一待测点的不同深度的剪切强度测量操作；

当完成待测点的第一待测深度处的剪切强度测量后，将竖直定位结构解锁，并通过竖直定位结构，将驱动机构所设置的十字板测试组件下降定位至第二待测深度处；当完成竖直定位操作后，锁紧竖直定位机构；重复步骤b，测量第二待测深度处的剪切强度值；其中，第一待测深度位于第二待测深度的上方。

3.根据权利要求1所述的自动驱动测试方法，其特征在于，

还包括同一待测深度处的多个待测点的剪切强度测量操作；

当完成第一待测点的剪切强度测量后，将竖直定位结构解锁，并退回至初始位置；进而将水平定位结构解锁，并通过水平定位结构，将驱动机构所设置的十字板测试组件定位到第二待测点正上方；当完成水平定位操作后，锁紧水平定位结构；重复步骤a中的竖直定位操作，完成竖直定位操作；进而，重复步骤b，测量第二待测点的剪切强度值。

4.根据权利要求1所述的自动驱动测试方法，其特征在于，

还包括，步骤c：扰动强度测量操作；

通过控制电路控制驱动机构所设置的驱动电机正转启动，并带动十字板测试组件转动预设圈数，以完成正转方向的土样扰动；当完成正转方向的土样扰动后，控制驱动电机停止转动；进而，通过控制电路控制驱动机构所设置的驱动电机反转启动，并带动十字板测试组件转动预设圈数，以完成反转方向的土样扰动；当完成反转方向的土样扰动后，控制驱动电机停止转动；

通过控制电路控制驱动机构所设置的驱动电机正转启动，并带动十字板测试组件转动预设角度值；在转动过程中，通过控制电路实时采集十字板所受扭矩值，并结合相应转动角度值，输出显示剪应力随转角变化曲线图；当曲线图中峰值出现1分钟后，停止实验并确定该峰值为待测粘土的扰动强度值。

5.根据权利要求1所述的自动驱动测试方法，其特征在于，

水平定位结构设置为实现所述十字板测试组件在所述待测箱式取样器中的水平定位，竖直定位结构设置为实现所述十字板测试组件在所述待测箱式取样器中的竖直定位。

6.根据权利要求5的自动驱动测试方法，其特征在于，

水平定位结构设置有相互垂直的第一导轨组和第二导轨组，第一导轨组设置在设备支架的上表面，第二导轨组设置在第一导轨组的上方，第一导轨组、第二导轨组均设置有两个平行设置的单轨；第二导轨组的下表面设置有第一滑槽，第一滑槽设置为套设安装第一导轨组，并设置为引导第二导轨组，沿第一导轨组滑动；第二导轨组的上表面设置有支撑板，支撑板设置为连接支撑竖直定位结构；支撑板的下表面设置为第二滑槽，第二滑槽设置为套设安装第二导轨组，并设置为引导支撑板，沿第二导轨组滑动；水平定位电机设置有第一推杆电机以及第二推杆电机，第一推杆电机设置在第一导轨组的端部，第一推杆电机的推杆指向第二导轨组，且平行于第一导轨组，第一推杆电机设置为推动第二导轨组沿第一导轨组滑动；第二推杆电机设置在第二导轨组的端部，第二推杆电机的推杆指向支撑板，且平行于第二导轨组，第二推杆电机设置为推动支撑板沿第二导轨组滑动；第一滑槽与第二滑槽的侧面均设置有锁紧螺母，锁紧螺母的拧紧设置为固定第二导轨组以及支撑板的水平位置。

7.根据权利要求5的自动驱动测试方法，其特征在于，

竖直定位结构设置有第三导轨组和定位圆盘，定位圆盘的转轴处设置有齿轮结构，第三导轨组相应设置有齿条结构；定位圆盘的转动动作，设置为通过齿轮齿条配合，实现沿第三导轨组的竖直滑动动作；竖直定位电机连接有减速齿轮，减速齿轮的输入轴端连接竖直定位电机的输出轴端，减速齿轮的输出轴端连接定位圆盘；竖直定位电机设置为，驱动定位圆盘转动，并沿第三导轨组竖直滑动；定位圆盘与第三导轨组之间设置有滑套；滑套设置为，套设在第三导轨组外侧，连接定位圆盘，限制定位圆盘脱离第三导轨组，以及随同定位圆盘竖直滑动；滑套的外侧还连接有电机托板，电机托板设置为安装驱动机构的驱动电机；第三导轨组还设置有数值标尺，竖直标尺设置在驱动电机一侧，竖直标尺设置为观测驱动机构的下降距离。

8.根据权利要求1的自动驱动测试方法，其特征在于，

驱动机构设置有驱动电机，十字板测试组件设置有连杆、十字板；其中，连杆的顶端设置为连接驱动电机的输出轴端，连杆的底端设置为连接十字板；驱动电机的正转设置为测试粘土的原状剪切强度、扰动强度，驱动电机的正反转设置为扰动待测试粘土并获取扰动土样。

9.根据权利要求8的自动驱动测试方法，其特征在于，

驱动电机设置为安装在定位机构的竖直定位结构中，并设置为带动十字板测试组件，随同定位机构进行定位操作；十字板测试组件设置有传感器，传感器设置为实时检测十字板所受扭矩值并输送给控制电路；控制电路设置为，接收存储传感器的检测扭矩值，并显示于控制电路所连接的显示器上。

一种自动驱动测试方法

技术领域

[0001] 本申请涉及但不限于粘土测试设备，尤其是一种自动驱动测试方法。

背景技术

[0002] 现有技术中，十字板剪切试验，是一种用十字板测定饱和软粘性土不排水抗剪强度和灵敏度的试验，其属于原状测试中的一种；具体将十字板头由钻孔压入孔底软土中，以均匀的速度转动，通过一定的测量系统，测得其转动时所需之力矩，直至土体破坏，从而计算出土的抗剪强度。上述具体测试过程中，待测粘性土需提供足够的支撑反力，才能保证测试顺利进行。

[0003] 目前，在海洋深水环境下，浅土层均为高含水量的软弱粘土，该类土的剪切强度是深水岩土工程勘察中一个需要确定的重要力学指标。然而，上述剪切强度的具体测试过程中，浅层软弱粘土的抗剪强度并不能够为常规原位十字板剪切试验的测试装备提供足够的支撑反力；因此，现有技术中的十字板剪切实验设备并不能够实现上述浅土层的剪切强度测量。

[0004] 基于此，本领域的技术人员也尝试通过其他方式测量上述高含水量的软弱粘土；具体通过塑料管从箱式取样器中套取一定管柱的待测粘土，通过塑料管的管壁限制粘土以避免产生大范围的流动，进而在塑料管内测得上述待测粘土的剪切强度；上述测试过程为存在有如下缺点：测试为人工逐点测试，且仅能记录剪切强度的峰值，不能实现连续追踪测试；测试为竖直定向测试，不能实现水平定位，以及不能实现同一平面的多点测试，测试结果误差大；塑料管的管柱取样操作涉及有二次取样操作，对待测粘土的扰动性大，影响最终测试结果的准确性。

发明内容

[0005] 本申请解决的技术问题是提供一种自动驱动测试方法，能够有效克服现有技术中存在的缺陷，能够实现高含水量的软弱粘土的剪切强度测试，能够有效保证最终测试结果的精度。

[0006] 为解决上述技术问题，本申请提供了一种自动驱动测试方法，包括如下步骤：步骤a：定位操作；

[0007] 水平定位操作，通过控制水平定位结构所设置的水平定位电机，将驱动机构所设置的十字板测试组件定位到，待测箱式取样器中的待测点正上方；当完成水平定位操作后，锁紧水平定位结构；进而，竖直定位操作，通过控制竖直定位机构所设置的竖直定位电机，将驱动机构所设置的十字板测试组件定位到，待测箱式取样器中的待测深度处；当完成竖直定位操作后，锁紧竖直定位结构；

[0008] 步骤b：剪切强度测量操作；

[0009] 通过控制电路控制驱动机构所设置的驱动电机正转启动，并带动十字板测试组件转动预设角度值；在转动过程中，通过控制电路实时采集十字板所受扭矩值，并结合相应转

动角度值，输出显示剪应力随转角变化曲线图；当曲线图中峰值出现1分钟后，停止实验并确定该峰值为待测粘土的剪切强度值。

[0010] 上述自动驱动测试方法，还可包括如下特点，

[0011] 还包括同一待测点的不同深度的剪切强度测量操作；

[0012] 当完成待测点的第一待测深度处的剪切强度测量后，将竖直定位结构解锁，并通过竖直定位结构，将驱动机构所设置的十字板测试组件下降定位至第二待测深度处；当完成竖直定位操作后，锁紧竖直定位机构；重复步骤b，测量第二待测深度处的剪切强度值；其中，第一待测深度位于第二待测深度的上方。

[0013] 上述自动驱动测试方法，还可包括如下特点，

[0014] 还包括同一待测深度处的多个待测点的剪切强度测量操作；

[0015] 当完成第一待测点的剪切强度测量后，将竖直定位结构解锁，并退回至初始位置；进而将水平定位结构解锁，并通过水平定位结构，将驱动机构所设置的十字板测试组件定位到第二待测点正上方；当完成水平定位操作后，锁紧水平定位结构；重复步骤a中的竖直定位操作，完成竖直定位操作；进而，重复步骤b，测量第二待测点的剪切强度值。

[0016] 上述自动驱动测试方法，还可包括如下特点，

[0017] 还包括，步骤c：扰动强度测量操作；

[0018] 通过控制电路控制驱动机构所设置的驱动电机正转启动，并带动十字板测试组件转动预设圈数，以完成正转方向的土样扰动；当完成正转方向的土样扰动后，控制驱动电机停止转动；进而，通过控制电路控制驱动机构所设置的驱动电机反转启动，并带动十字板测试组件转动预设圈数，以完成反转方向的土样扰动；当完成反转方向的土样扰动后，控制驱动电机停止转动；

[0019] 通过控制电路控制驱动机构所设置的驱动电机正转启动，并带动十字板测试组件转动预设角度值；在转动过程中，通过控制电路实时采集十字板所受扭矩值，并结合相应转动角度值，输出显示剪应力随转角变化曲线图；当曲线图中峰值出现1分钟后，停止实验并确定该峰值为待测粘土的扰动强度值。

[0020] 上述自动驱动测试方法，还可包括如下特点，

[0021] 水平定位结构设置为实现所述十字板测试组件在所述待测箱式取样器中的水平定位，竖直定位结构设置为实现所述十字板测试组件在所述待测箱式取样器中的竖直定位。

[0022] 上述自动驱动测试方法，还可包括如下特点，

[0023] 水平定位结构设置有相互垂直的第一导轨组和第二导轨组，第一导轨组设置在设备支架的上表面，第二导轨组设置在第一导轨组的上方，第一导轨组、第二导轨组均设置有两个平行设置的单轨；第二导轨组的下表面设置有第一滑槽，第一滑槽设置为套设安装第一导轨组，并设置为引导第二导轨组，沿第一导轨组滑动；第二导轨组的上表面设置有支撑板，支撑板设置为连接支撑竖直定位结构；支撑板的下表面设置为第二滑槽，第二滑槽设置为套设安装第二导轨组，并设置为引导支撑板，沿第二导轨组滑动；水平定位电机设置有第一推杆电机以及第二推杆电机，第一推杆电机设置在第一导轨组的端部，第一推杆电机的推杆指向第二导轨组，且平行于第一导轨组，第一推杆电机设置为推动第二导轨组沿第一导轨组滑动；第二推杆电机设置在第二导轨组的端部，第二推杆电机的推杆指向支撑板，且

平行于第二导轨组，第二推杆电机设置为推动支撑板沿第二导轨组滑动；第一滑槽与第二滑槽的侧面均设置有锁紧螺母，锁紧螺母的拧紧设置为固定第二导轨组以及支撑板的水平位置。

[0024] 上述自动驱动测试方法，还可包括如下特点，

[0025] 竖直定位结构设置有第三导轨组和定位圆盘，定位圆盘的转轴处设置有齿轮结构，第三导轨组相应设置有齿条结构；定位圆盘的转动动作，设置为通过齿轮齿条配合，实现沿第三导轨组的竖直滑动动作；竖直定位电机连接有减速齿轮，减速齿轮的输入轴端连接竖直定位电机的输出轴端，减速齿轮的输出轴端连接定位圆盘；竖直定位电机设置为，驱动定位圆盘转动，并沿第三导轨组竖直滑动；定位圆盘与第三导轨组之间设置有滑套；滑套设置为，套设在第三导轨组外侧，连接定位圆盘，限制定位圆盘脱离第三导轨组，以及随同定位圆盘竖直滑动；滑套的外侧还连接有电机托板，电机托板设置为安装驱动机构的驱动电机；第三导轨组还设置有数值标尺，竖直标尺设置在驱动电机一侧，竖直标尺设置为观测驱动机构的下降距离。

[0026] 上述自动驱动测试方法，还可包括如下特点，

[0027] 驱动机构设置有驱动电机，十字板测试组件设置有连杆、十字板；其中，连杆的顶端设置为连接驱动电机的输出轴端，连杆的底端设置为连接十字板；驱动电机的正转设置为测试粘土的原状剪切强度、扰动强度，驱动电机的正反转设置为扰动待测试粘土并获取扰动土样。

[0028] 上述自动驱动测试方法，还可包括如下特点，

[0029] 驱动电机设置为安装在定位机构的竖直定位结构中，并设置为带动十字板测试组件，随同定位机构进行定位操作；十字板测试组件设置有传感器，传感器设置为实时检测十字板所受扭矩值并输送给控制电路；控制电路设置为，接收存储传感器的检测扭矩值，并显示于控制电路所连接的显示器上。

[0030] 本申请上述技术方案具有如下有益效果：

[0031] 本发明提供的上述技术方案，能够有效解决陆上常规十字板剪切装置无法直接测试深水浅层软弱粘土不排水抗剪强度的缺陷；通过将箱式取样器直接置于装置底部，能够实现直接对箱中待测软粘土进行测试，能够有效规避现有十字板剪切强度测试方法中需用取样管进行“二次取样”的步骤，减小土样的扰动，使测试结果更为真实地反映软粘土在海床中力学状态；通过转角-强度曲线图形实时显示软弱粘土的强度随转角的变化过程，使得测试结果更加直观，并能够得出连续的变化过程，为后期的监测分析提供全面的数据。

[0032] 另外，除了能够进行海洋深水的剪切强度试验外，本申请还可以进行软弱粘土的灵敏度和触变性试验，能够有效提高本申请的适用广泛性；并能够通过在完成原状剪切强度测试后，控制电机匀速转动使软弱粘土完全扰动，并进行相应的扰动强度，能够有效地规避人工扰动土样导致测试数据离散性大、测试结果不客观的缺陷。

[0033] 本申请的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本发明实施例而了解。本申请的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0034] 附图用来提供对本申请技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本申请的实施例一起用于解释本申请的技术方案，并不构成对本申请技术方案的限制。

[0035] 图1为本发明实施例的结构示意图一；

[0036] 图2为本发明实施例的结构示意图二；

[0037] 图3为本发明实施例的结构示意图三；

[0038] 图4为本发明实施例的剪应力随转角变化曲线示意图。

具体实施方式

[0039] 下文中将结合附图对本申请的实施例进行详细说明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0040] 结合图1、图2以及图3所示，

[0041] 本发明实施例提供了一种自动驱动测试系统，可以设置有设备支架1、驱动机构、自动定位机构、控制机构；其中，设备支架1设置有容纳待测箱式取样器3的空腔，设备支架1的上表面设置为放置定位机构；驱动机构设置在定位机构上，驱动机构设置有十字板测试组件，十字板测试组件设置为插入到待测粘土并测量其剪切强度；自动定位机构设置有水平定位结构和竖直定位结构，水平定位结构设置有水平定位电机，水平定位结构设置为，实现十字板测试组件在待测箱式取样器3中的水平定位；竖直定位结构设置有竖直定位电机，竖直定位结构设置为，实现十字板测试组件在待测箱式取样器3中的竖直定位；控制机构设置有控制电路，控制机构设置为输出启动测试指令给驱动机构，并设置为实时读取十字板测试组件的转角值和对应的扭矩值。

[0042] 具体操作中，可通过上述控制机构，控制安装在定位机构上的驱动机构启动，并进行相应粘土的剪切强度测试；十字板测试组件的测试过程中，通过控制电路实施上传扭矩值，控制电路同时采集其控制驱动机构的相应转角；通过控制电路获取的转角值以及扭矩值，并生成相应的曲线，最终完成上述剪切强度测试；需要说的是，本申请上述技术方案最终得出的测试曲线为连续曲线，能够有效的反映出从测试初期到测试峰值之间的粘土性能连续变化值，能够为后期的粘土性能处理分析提供充分完善的资料；本申请上述技术方案仅通过一次取样，即箱式取样器的取样操作，即可完成最终测试操作；能够有效避免现有技术中的二次取样所带来的扰动；能够较好的适用于高含水量的软弱粘土，能够实现最终的精确测试操作。

[0043] 为了能够优化相应的设备支架1，本发明上述方案中的设备支架1可以设置为钢架结构，钢架结构的上表面设置为放置定位机构，钢架结构的中间腔体设置为容纳待测箱式取样器3；测试过程中，驱动机构设置为，通过定位机构，沿钢架结构的上表面，进入中间腔体放置的待测箱式取样器3中。优选地，设备支架1还可设置有调平结构2，调平结构2设置为调平螺栓，调平结构2设置在钢架结构的底部。

[0044] 具体操作中，可通过上述钢架结构中预设的中间腔体放置待测箱式取样器3，进而驱动机构通过腔体上方进入所述待测箱式取样器3中，以进行相应的测试操作；测试完成后，将上述驱动机构退回初始位置，并将箱式取样器退出至所述中间腔体外侧即可；另外，通过上述调平螺栓能够实现设备支架1的位置调整，能够有效保证其上方所安装的驱动机构处于竖直状态，能够有效保证最终测试的精确度。

[0045] 为了能够优化相应的驱动机构，本发明上述方案中的驱动机构设置有驱动电机9，十字板测试组件设置有连杆、十字板11；其中，连杆的顶端设置为连接驱动电机9的输出轴端，连杆的底端设置为连接十字板；其中，驱动电机9的正转设置为测试粘土的原状剪切强度、扰动强度，驱动电机9的正反转设置为扰动待测试粘土并获取扰动土样。优选地，驱动电机9设置为安装在定位机构的竖直定位结构中，并设置为带动十字板测试组件，随同定位机构进行定位操作。优选地，十字板测试组件设置有传感器，传感器设置为实时检测十字板所受扭矩值并输送给控制电路；控制电路设置为，接收存储传感器的检测扭矩值，并显示于控制电路所连接的显示器上。其中，上述传感器可设置在连杆的顶端，如图中标号10处；相应的，也可设置在连杆的底端，具体的设置位置以能够实现十字板的所受扭矩检测为准。

[0046] 具体操作中，可通过上述控制电路控制驱动电机9正转启动，并通过连杆带动十字板一同转动；上述十字板在粘土中的转动过程中，完成相应的剪切强度测试操作。当需要进行测试粘土的扰动土样的扰动强度时，通过控制电路控制驱动电机9正转启动并对土样进行扰动，完成该方向的扰动后；控制驱动电机9反转，并对土样进行另一方向扰动，完成该方向的扰动后，此时扰动土样已具备测量扰动强度的条件；后续的测量操作与测量剪切强度的步骤相同，最终可得出土样的扰动强度。

[0047] 为了能够优化相应的定位机构，本发明上述方案中的水平定位结构可以设置有相互垂直的第一导轨组和第二导轨组4，第一导轨组设置在设备支架1的上表面，第二导轨组4设置在第一导轨组的上方，第一导轨组、第二导轨组4均设置有两个平行设置的单轨；第二导轨组4的下表面设置有第一滑槽，第一滑槽设置为套设安装第一导轨组，并设置为引导第二导轨组4，沿第一导轨组滑动；第二导轨组4的上表面设置有支撑板5，支撑板5设置为连接支撑竖直定位结构；支撑板5的下表面设置为第二滑槽，第二滑槽设置为套设安装第二导轨组4，并设置为引导支撑板5，沿第二导轨组4滑动。

[0048] 具体操作中，可通过上述第一导轨组和第二导轨组4的配合滑动，实现待测粘土的水平面的任意点定位；同时，上述导轨优选设置为SBR导轨结构，能够有效避免测试过程中沉入进入滑轨中所引起的定位误差或者倾斜等。通过上述支撑板5在第二导轨组4上的滑动，能够实现该滑动方向的定位；通过第二导轨组4在第一导轨组上的滑动，能够实现该滑动方向的定位；基于此，即可实现水平面的任意点定位。

[0049] 优选地，为了能够实现上述水平定位结构的自动定位功能；本申请上述水平定位电机还可设置有第一推杆电机以及第二推杆电机，第一推杆电机设置在第一导轨组的端部，第一推杆电机的推杆指向第二导轨组，且平行于第一导轨组，第一推杆电机设置为推动第二导轨组沿第一导轨组滑动；第二推杆电机设置在第二导轨组的端部，第二推杆电机的推杆指向支撑板，且平行于第二导轨组，第二推杆电机设置为推动支撑板沿第二导轨组滑动。

[0050] 具体操作中，通过控制第一推杆电机的推杆动作，即可实现第二导轨组的滑动动作；其中，上述第一推杆电机设置在第一导轨组的端部，优选包括两个第一推杆电机，即上述两个第一推杆电机分别设置在所述第一导轨组的两个单轨的端部，使得能够保持同步推动第二导轨组的滑动动作。相应的，还可通过控制第二推杆电机的推杆动作，即可实现支撑板的滑动动作，其中，上述第二推杆电机设置在第二导轨组的端部，优选包括两个第二推杆电机，即上述两个第二推杆电机分别设置在所述第二导轨组的两个单轨的端部，使得能够

保持同步推动支撑板的滑动动作；同时，基于上述第二推杆电机设置在单轨的端部，其能够随同第二导轨组整体沿第一导轨组滑动。

[0051] 优选地，上述第一滑槽与第二滑槽的侧面均可以设置有锁紧螺母，所述锁紧螺母的拧紧设置为固定所述第二导轨组4以及所述支撑板5的水平位置。具体操作中，当通过第一导轨组和第二导轨组4确定好水平定位结构的水平位置后，即可锁紧上述两处位置的锁紧螺母，进而实现当前水平位置的锁定，以限制在测试过程中，水平定位结果发生偏移误差；上述锁紧螺母的设置能够有效保证测试过程的稳定性。

[0052] 相应的，竖直定位结构也可以设置有第三导轨组6和定位圆盘7，定位圆盘7的转轴处设置有齿轮结构，第三导轨组6相应设置有齿条结构；定位圆盘7的转动动作，设置为通过齿轮齿条配合，实现沿第三导轨组6的竖直滑动动作；定位圆盘7与第三导轨组6之间设置有滑套13；滑套13设置为，套设在第三导轨组6外侧，连接定位圆盘7，限制定位圆盘7脱离第三导轨组6，以及随同定位圆盘7竖直滑动；滑套的外侧还连接有电机托板，电机托板设置为安装驱动机构的驱动电机9。

[0053] 具体操作中，可通过上述定位圆盘7转动，通过滑套以及齿轮齿条结构的配合，以实现定位圆盘7沿所述第三导轨组6的下降操作；需要说明的是，上述竖直定位结构也可以选择滚珠丝杠副的结构形式，同样能够实现上述竖直方向上的定位操作，具体原理此处不再赘述。优选地，定位圆盘7沿环向等间距设置分位孔12，用于控制定位圆盘7旋转周数。本申请上述技术方案通过所述竖向定位结构通过齿轮与齿状结构的咬合，控制竖向定位结构的升降操作；并与水平定位结构共同构成三维定位系统，实现测量位置的三维定位。

[0054] 优选地，上述竖直定位电机连接有减速齿轮，减速齿轮的输入轴端连接竖直定位电机的输出轴端，减速齿轮的输出轴端连接定位圆盘；竖直定位电机设置为，驱动定位圆盘转动，并沿第三导轨组竖直滑动。具体操作中，通过控制该电机的启动，即可实现定位圆盘的转动操作；该电机可设置在滑套上，或者其他位置；具体位置的选择以能够驱动定位圆盘转动为准。需要说明的是，本申请随后提供有手动的定位方式，可作上述方案的替代方案；本领域的技术人员，可根据实际情况选择相应的实施方案。

[0055] 优选地，上述竖直定位结构中，第三导轨组6还设置有数值标尺，所述竖直标尺设置在所述驱动电机9一侧，所述竖直标尺设置为观测所述驱动机构的下降距离；定位圆盘7的边缘设置有25个开孔，与齿轮的齿数相配合，旨在通过开孔转动直观体现出转轴处齿轮的转动操作；其中，相邻两个开孔之间的竖向定位间距为3mm；即，定位圆盘7将当前孔转动相邻孔位置时，驱动机构上升或者下降3mm。上述数值标尺能够便于实验者的实验操作，能够实现定位数值的快速读取，能够有效提高测试的整体效率。

[0056] 优选地，定位圆盘7还可以连接有转动手柄8，转动手柄8的端部设置有卡头，所述卡头可所述定位圆盘7边缘的孔相嵌合；竖直定位操作完成后，所述卡头设置为嵌入到所述定位圆盘7边缘的孔中，以固定所述定位圆盘7防止其转动。当在进行竖向定位时，操作者手握转动与定位圆盘7连接的手柄，顺时针旋转向上移动，逆时针旋转向下移动。电机托盘的左侧的数值标尺，操作时通过观察指针指示的刻度确定竖向测量位置，待指针指示达到预定目标的刻度后，将转动摇柄端部卡头嵌入花盘定位孔中即可。

[0057] 为了优化相应的控制机构，本申请上述方案中的控制机构可通过如下方案实现：

[0058] 控制机构设置为驱动电机提供输入控制信号，并通过调整控制信号的输入速率和

信号正负符号，实现对驱动电机转速和转向的调整，驱动电机由控制机在终端控制其转向及(0.01～3600)度/秒区间内的转速连续可调；

[0059] 控制电路连接有控制信号发生装置，其设置为提供控制信号，并通过控制电路控制该发生装置生成控制信号的频率和形式；

[0060] 控制电路连接有传感器信号调节装置，其设置为对测量传感器输出的电信号进行必要的滤波和放大，并根据不同型号的十字板测头相互配合使用，以保证不同量程测试结果的精度；其中，传感器量程为0-±3N·m，精度为0.3%，灵敏度为2mv/V；

[0061] 控制电路连接有测量信号采集装置，其设置是将传感器信号调节装置处理后的传感器电信号进行采集，并以数字量的形式传输至控制机；

[0062] 控制电路所连接的控制机，设置为对上述数字量形式的测试结果进行换算、存储，并将整个剪切试验中软弱粘土剪切强度随时间的连续变化过程，以图形方式实时显示至屏幕上。

[0063] 优选地，上述传感器信号调节装置、控制信号发生装置以及测量信号采集装置，均集成于抗干扰能力强的的机箱内。

[0064] 图4仅为本发明实施例的剪应力随转角变化曲线示意图；仅供本领域技术人员参考。如图4所示，窗口右边的Su/kPa下面的文本框中显示的纵坐标值，即为十字板试验测得的剪切强度，具体为11.6KPa。相关参数设置为，测试时间150秒，测试速率为0.1度/秒，十字板头量程为0-40KPa。

[0065] 需要说明的是，本申请中，十字板处设置的传感器，其检测十字板所受扭矩，并通过相应的信号转换放大等操作，最终转换成图4中显示的剪切强度值；上述信号检测转换均属于本领域中常见的信号检测操作，故，具体的信号检测转换不再赘述。本领域的技术人员根据本技术方案的上述提示，在具体实施过程中，可以选择任意类型的传感器，以能够实现扭矩检测的功能为准；其中，具体选用何种类型的传感器不受本专利所保护。上述信号的检测等操作可通过控制电路实现，其组成均属于本领域常用的电器元件；另外，上述控制电路结构中并不涉及软件程序的改进。

[0066] 本发明实施例还提供了一种应用于上述箱式取样剪切强度测试装置的测试方法，具体可以包括如下步骤：

[0067] 步骤a：定位操作；

[0068] 水平定位操作，通过控制水平定位结构所设置的水平定位电机，将驱动机构所设置的十字板测试组件定位到，待测箱式取样器中的待测点正上方；当完成水平定位操作后，锁紧水平定位结构；进而，竖直定位操作，通过控制竖直定位机构所设置的竖直定位电机，将驱动机构所设置的十字板测试组件定位到，待测箱式取样器中的待测深度处；当完成竖直定位操作后，锁紧竖直定位结构；

[0069] 步骤b：剪切强度测量操作；

[0070] 通过控制电路控制驱动机构所设置的驱动电机正转启动，并带动十字板测试组件转动预设角度值；在转动过程中，通过控制电路实时采集十字板所受扭矩值，并结合相应转动角度值，输出显示剪应力随转角变化曲线图；当曲线图中峰值出现1分钟后，停止实验并确定该峰值为待测粘土的剪切强度值。

[0071] 优选地，上述操作还包括同一待测点的不同深度的剪切强度测量操作；

[0072] 当完成待测点的第一待测深度处的剪切强度测量后，将竖直定位结构解锁，并通过竖直定位结构，将驱动机构所设置的十字板测试组件下降定位至第二待测深度处；当完成竖直定位操作后，锁紧竖直定位机构；重复步骤b，测量第二待测深度处的剪切强度值；其中，第一待测深度位于第二待测深度的上方。

[0073] 需要说明的是，当需要测量同一个待测点的多个待测深度，重复上述步骤，重新定位不同的待测深度即可；上述测量过程，需从最高处的待测深度测量，逐次下降测量相应的待测深度，上述测量能够有效避免当前测量操作造成后续测量的扰动情况。

[0074] 优选地，上述操作还包括同一待测深度处的多个待测点的剪切强度测量操作；具体为：

[0075] 当完成第一待测点的剪切强度测量后，将竖直定位结构解锁，并退回至初始位置；进而将水平定位结构解锁，并通过水平定位结构，将驱动机构所设置的十字板测试组件定位到第二待测点正上方；当完成水平定位操作后，锁紧水平定位结构；重复步骤a中的竖直定位操作，完成竖直定位操作；进而，重复步骤b，测量第二待测点的剪切强度值。需要说明的是，测量第三待测点、第四待测点…等等，参照上述定位操作即可，此处不再赘述。

[0076] 优选地，还包括，步骤c：扰动强度测量操作；

[0077] 通过控制电路控制驱动机构所设置的驱动电机正转启动，并带动十字板测试组件转动预设圈数，以完成正转方向的土样扰动；当完成正转方向的土样扰动后，控制驱动电机停止转动；进而，通过控制电路控制驱动机构所设置的驱动电机反转启动，并带动十字板测试组件转动预设圈数，以完成反转方向的土样扰动；当完成反转方向的土样扰动后，控制驱动电机停止转动；

[0078] 通过控制电路控制驱动机构所设置的驱动电机正转启动，并带动十字板测试组件转动预设角度值；在转动过程中，通过控制电路实时采集十字板所受扭矩值，并结合相应转动角度值，输出显示剪应力随转角变化曲线图；当曲线图中峰值出现1分钟后，停止实验并确定该峰值为待测粘土的扰动强度值。

[0079] 需要说明的是，本申请所涉及的原位强度，具体为海床上(例如，1000米以下，并且承受水压的情况下)直接进行的测量的剪切强度，并未涉及箱式取样器的取样操作；所涉及的原状剪切强度，具体为通过箱式取样器从海床上进行取样后，在箱式取样器中进行的测量剪切强度操作；所涉及的扰动强度，具体为通过箱式取样器从海床上进行取样后，在箱式取样器中进行的测量扰动强度操作。

[0080] 本发明提供的上述技术方案，能够有效解决陆上常规十字板剪切装置无法直接测试深水浅层软弱粘土不排水抗剪强度的缺陷；通过将箱式取样器直接置于装置底部，能够实现直接对箱中待测软粘土进行测试，能够有效规避现有十字板剪切强度测试方法中需用取样管进行“二次取样”的步骤，减小土样的扰动，使测试结果更为真实地反映软粘土在海床中力学状态；通过转角-强度曲线图形实时显示软弱粘土的强度随转角的变化过程，使得测试结果更加直观，并能够得出连续的变化过程，为后期的监测分析提供全面的数据；通过在水平定位结构中设置滑槽结果，以能够具有低阻力、高刚性、高精度、运行平稳的特点，并有效解决测试过程尘土进入定位系统引起定位困难的问题，且能够适用于高酸碱、高潮湿的海上恶劣作业环境；通过在竖向定位装置采用定位圆盘结构，并且沿环向设置等间距分位孔，通过控制分位孔的数量，可实现不同精度的竖向定位；在竖向定位时，通过控制定位

圆盘的旋转圈数，能够实现实现竖向的便捷定位以及精准定位；通过将传感器信号放大装置、控制信号发生装置以及测量信号采集装置集成于抗干扰能力强的的机箱内，并通过控制器及驱动器隔离设置，有效地减少驱动器强电系统对测试过程中各类信号的干扰，进而保证测试数据的真实和完整；除了能够进行海洋深水的剪切强度试验外，本申请还可以进行软弱粘土的灵敏度和触变性试验，能够有效提高本申请的适用广泛性；并能够通过在完成原状剪切强度测试后，控制电机匀速转动使软弱粘土完全扰动，并进行相应的扰动强度，能够有效地规避人工扰动土样导致测试数据离散性大、测试结果不客观的缺陷。

[0081] 本领域的技术人员应该明白，虽然本发明实施例所揭露的实施方式如上，但所述的内容仅为便于理解本发明实施例而采用的实施方式，并非用以限定本发明实施例。任何本发明实施例所属领域内的技术人员，在不脱离本发明实施例所揭露的精神和范围的前提下，可以在实施的形式及细节上进行任何的修改与变化，但本发明实施例的专利保护范围，仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

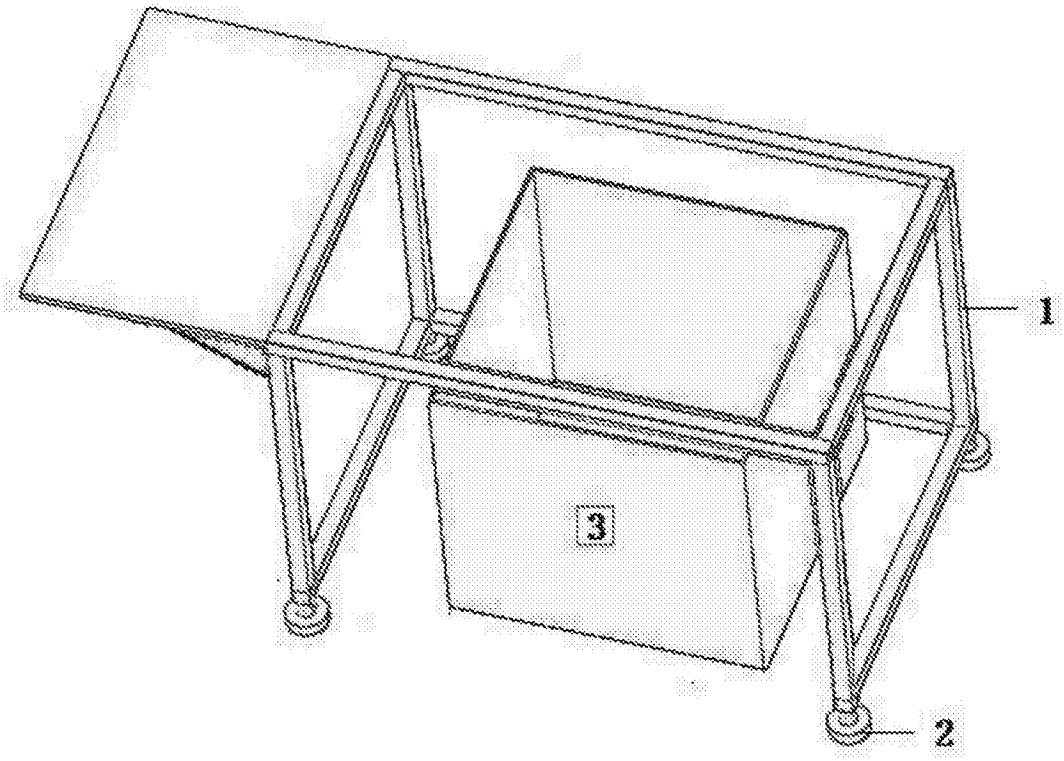


图1

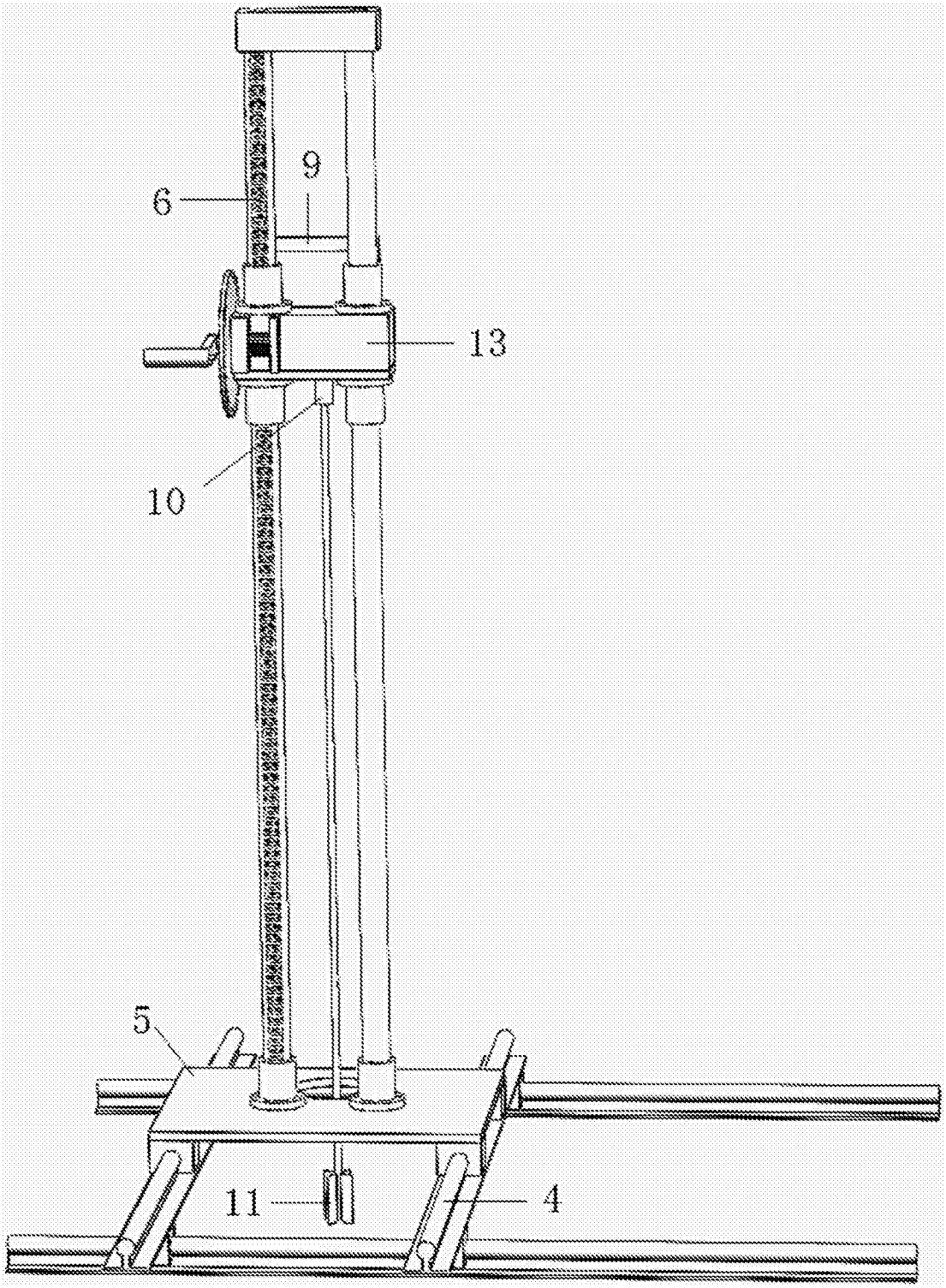


图2

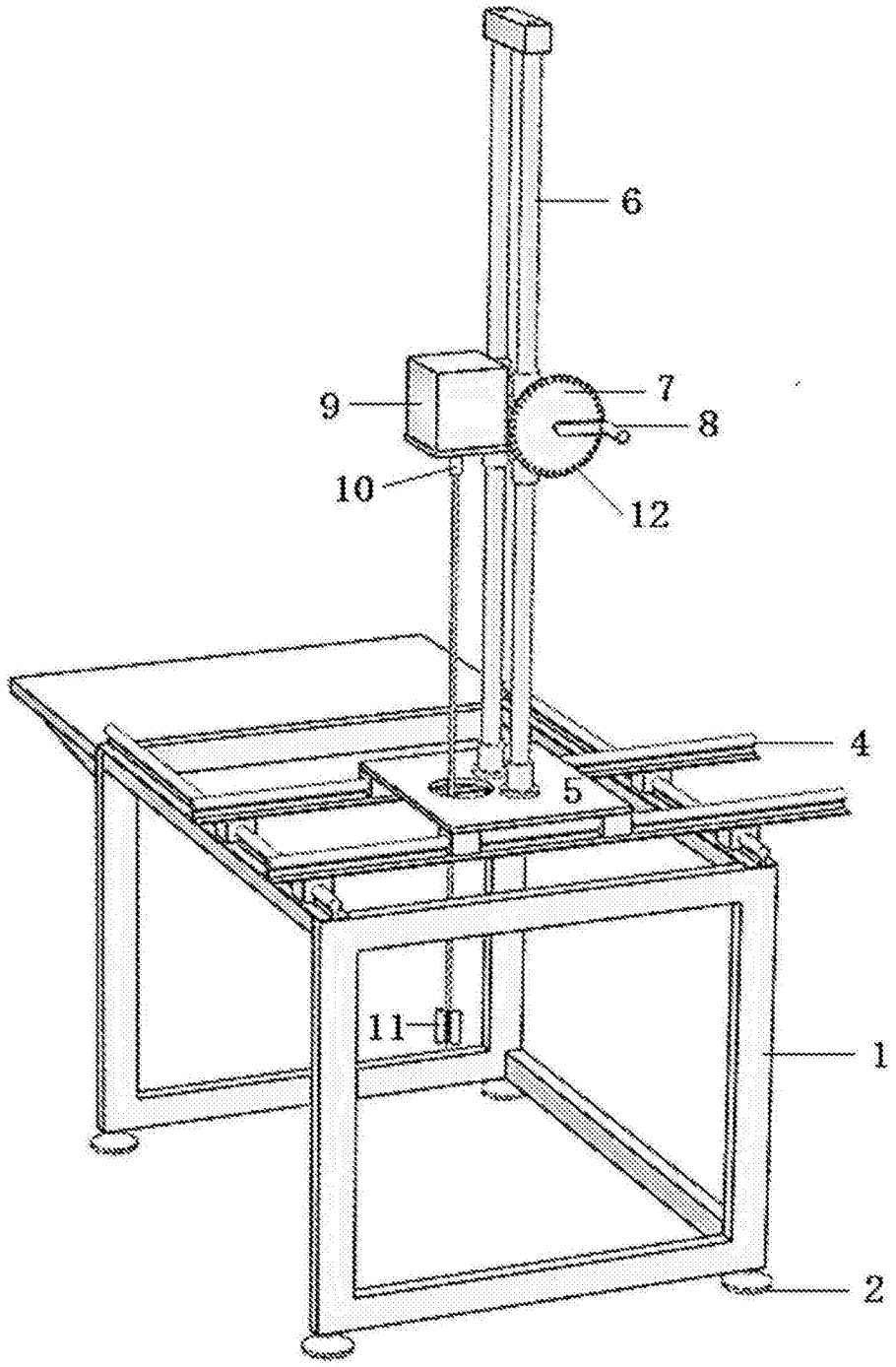


图3

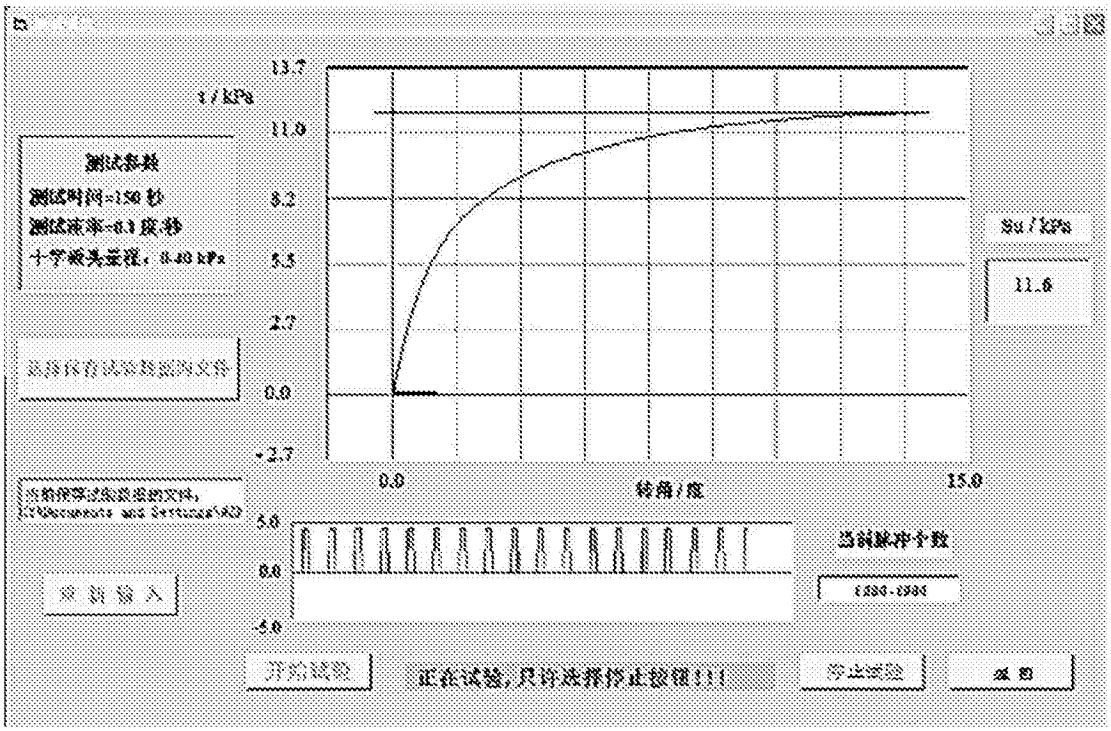

13.7
11.0
8.2
5.5
2.7
0.0
-2.7
0.0
转角/度
15.0
Su/kPa
11.6
测试参数
测试时间=150 秒
5.0
0.0
-5.0
开始试验
停止试验

图4