



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106918552 B

(45)授权公告日 2019.09.20

(21)申请号 201710134972.3

审查员 朱醒醒

(22)申请日 2017.03.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106918552 A

(43)申请公布日 2017.07.04

(73)专利权人 中国石油大学(北京)

地址 102249 北京市昌平区府学路18号

(72)发明人 王剑波 葛洪魁 王小琼 孙悦悦

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 杨贝贝 刘芳

(51)Int.Cl.

G01N 19/02(2006.01)

G01N 3/24(2006.01)

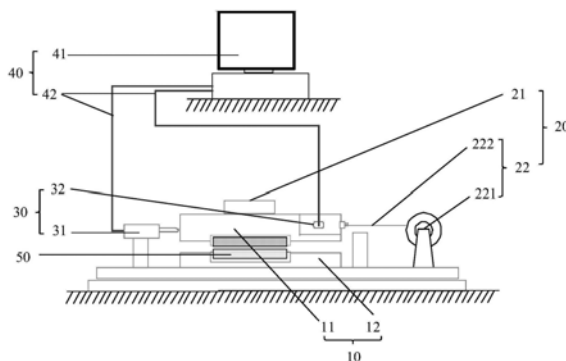
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

岩石摩擦实验装置及方法

(57)摘要

本发明提供一种岩石摩擦实验装置及方法，该岩石摩擦实验装置包括待测岩石固定组件、作用力施加组件和检测组件。待测岩石固定组件包括滑动槽和固定槽，滑动槽中的待测岩石和固定槽中的待测岩石具有相对的摩擦面，滑动槽可相对于固定槽滑动。作用力施加组件中的正压力施加机构在垂直于滑动槽的滑动方向施加压力，切向力施加机构在滑动槽上施加沿滑动槽的滑动方向的作用力。检测组件中的位移传感器检测滑动槽相对于固定槽的移动距离，拉力传感器检测切向力施加机构带动滑动槽滑动时的作用力，从而获得待测岩石的摩擦系数和摩擦强度。因此，本发明提供的岩石摩擦实验装置及方法适用于形状不规则岩石的实验测定，提高实验结果的精确度。



1. 一种岩石摩擦实验装置,其特征在于,包括待测岩石固定组件、作用力施加组件和检测组件;

所述待测岩石固定组件包括一个滑动槽和至少一个固定槽,所述滑动槽和所述固定槽均用于放置相同质地的待测岩石,且所述滑动槽中的所述待测岩石和所述固定槽中的所述待测岩石具有相对的摩擦面,其中,所述待测岩石均嵌在所述滑动槽或所述固定槽中的可凝固材料中,所述滑动槽可相对于所述固定槽滑动;

所述作用力施加组件包括正压力施加机构和切向力施加机构,所述正压力施加机构用于在垂直于所述滑动槽的滑动方向施加压力,所述切向力施加机构用于在所述滑动槽上施加沿所述滑动槽的滑动方向的作用力;

所述检测组件包括位移传感器和拉力传感器,所述位移传感器用于检测所述滑动槽相对于所述固定槽的移动距离,所述拉力传感器用于检测所述切向力施加机构带动所述滑动槽滑动时的作用力,以根据所述移动距离、所述作用力、所述压力和所述滑动槽中的所述待测岩石和所述固定槽中的所述待测岩石之间的相对接触面积获得所述待测岩石的摩擦系数和所述待测岩石的摩擦强度;

所述切向力施加机构包括牵引电动机和牵引钢绳,所述牵引钢绳一端与所述牵引电动机的输出轴连接,所述牵引钢绳的另一端与所述滑动槽固定连接;

所述检测组件还包括拉力室,所述拉力传感器通过拉力螺杆和固定螺栓安装在所述拉力室内,所述拉力螺杆和所述固定螺栓分别固定于所述拉力传感器的相对两端,所述拉力螺杆与所述牵引钢绳连接;

所述拉力室还包括调平装置,所述调平装置安装在所述拉力传感器底部,用于调节及消除所述拉力传感器在水平方向上的倾角;

所述调平装置包括至少两根悬梁,所述至少两根所述悬梁并排固定在所述拉力室底部,且所述悬梁在竖直方向上的高度可调节,每根所述悬梁上穿设至少一个支撑点,所述拉力传感器置于所述支撑点上;

每根所述悬梁端部在竖直方向上设有调平螺丝,以调节所述悬梁在竖直方向上的高度。

2. 根据权利要求1所述的岩石摩擦实验装置,其特征在于,还包括数据处理组件,所述数据处理组件和所述检测组件具有电连接,所述数据处理组件用于根据所述检测组件所检测到的所述移动距离、所述检测组件所检测到的所述作用力、所述正压力施加机构施加的所述压力和所述相对接触面积获得所述待测岩石的摩擦系数和所述待测岩石的摩擦强度。

3. 根据权利要求1或2所述的岩石摩擦实验装置,其特征在于,所述待测岩石固定组件包括一个所述滑动槽和一个所述固定槽,所述滑动槽和所述固定槽的槽口相对放置,以使所述滑动槽内固定的所述待测岩石的表面和所述固定槽内固定的所述待测岩石的表面相互接触。

4. 根据权利要求1或2所述的岩石摩擦实验装置,其特征在于,所述待测岩石固定组件包括一个所述滑动槽和两个所述固定槽,所述滑动槽的槽底具有和所述滑动槽的槽口相对设置的开口,且位于所述滑动槽内的所述待测岩石具有分别露在所述槽口和所述开口之外的两侧表面,所述固定槽分别设置在所述滑动槽的相对两侧,所述滑动槽的槽口和开口分别与所述固定槽的槽口相对,以使所述滑动槽内的所述待测岩石的两侧表面分别与所述固

定槽中的所述待测岩石的表面相互接触。

5. 根据权利要求2所述的岩石摩擦实验装置, 其特征在于, 所述数据处理组件包括计算机和用于分别连接所述计算机与所述位移传感器和所述拉力传感器的数据传输线; 所述计算机用于存储所述移动距离和所述作用力, 并根据所述移动距离、所述作用力、所述压力和所述相对接触面积计算获得所述待测岩石的摩擦系数和所述待测岩石的摩擦强度。

6. 根据权利要求1所述的岩石摩擦实验装置, 其特征在于, 所述可凝固材料为环氧树脂, 内嵌有所述待测岩石的所述环氧树脂的边缘形状与所述滑动槽或者所述固定槽的形状相匹配, 且所述滑动槽或者所述固定槽上设置有可顶紧在所述环氧树脂上, 以使所述环氧树脂和所述滑动槽或所述固定槽相对固定的顶丝。

岩石摩擦实验装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及岩石摩擦评价装置及评价方法,尤其涉及一种岩石摩擦实验装置及方法。

背景技术

[0002] 非常规油气的高效开发需要进行储层改造,以在储层中形成具有高导流能力的裂缝系统,从而获得工业气流。与常规油气储层不同的是,获得高产必须最大程度激活储层天然裂缝并发生剪切滑移,实现天然裂缝之间的相互贯通。页岩储层裂隙缝面的摩擦系数及其摩擦强度是天然裂缝剪切滑移形成相互贯通的缝网的控制因素之一。针对天然裂缝能否发生剪切滑移,目前国内外还没有完整并且实用的评价方法。另外,页岩的取芯困难是是地开展大型物模实验、模拟水力压裂来评价储层成缝成网潜力评价的制约因素。因此,利用钻井液携带返至地面的不规则的储层岩屑页岩块评价缝面摩擦系数非常重要。目前国内外还没有可实现该功能的评价装置和评价方法,设计一套这样的装置非常必要,以期探究页岩储层发生剪切滑移的条件,为储层改造工程应用提供理论依据。

[0003] 目前,常用于测定摩擦强度和摩擦系数的方法是直剪法。将岩石样品加工后,剪切滑动的摩擦面经过人工打磨,至光滑平整后置入上、下实验盒中,保证对磨面出露。然后将上、下实验盒出露部分完全对齐,放置在液压压机,下实验盒固定。实验开始时,上实验盒正上方施加正压力,侧向通过伺服液压机施加切向力。通过改变正压力,记录该过程中的切向力和横向位移,即可得出不同正压力时的摩擦强度。

[0004] 然而在上述的直剪法在实际的测定过程中主要存在以下弊端:使用该方案进行摩擦强度实验,需要对岩石样品两摩擦面进行精细的切割、打磨等处理加工流程,对样品加工要求较高。并且,经过打磨的岩石表面光滑均匀,粗糙度较小,而天然裂缝面往往表现为非均质性强、粗糙度大等特性,实验中的打磨面与天然裂缝缝面状态差异较大,造成实验结果失真。

发明内容

[0005] 本发明提供一种岩石摩擦实验装置及方法适用于形状不规则岩石的实验测定,能适应钻井现场的复杂环境,提高实验结果的精确度,便于实验数据采集和实验结果的分析。

[0006] 本发明提供一种岩石摩擦实验装置,包括待测岩石固定组件、作用力施加组件和检测组件。

[0007] 待测岩石固定组件包括一个滑动槽和至少一个固定槽,滑动槽和固定槽均用于放置相同质地的待测岩石,且滑动槽中的待测岩石和固定槽中的待测岩石具有相对的摩擦面,其中,待测岩石均嵌在滑动槽或固定槽中的可凝固材料中,滑动槽可相对于固定槽滑动。

[0008] 作用力施加组件包括正压力施加机构和切向力施加机构,正压力施加机构用于在垂直于滑动槽的滑动方向施加压力,切向力施加机构用于在滑动槽上施加沿滑动槽的滑动

方向的作用力。

[0009] 检测组件包括位移传感器和拉力传感器,位移传感器用于检测滑动槽相对于固定槽的移动距离,拉力传感器用于检测切向力施加机构带动滑动槽滑动时的作用力,以根据移动距离、作用力、压力和滑动槽中的待测岩石和固定槽中的待测岩石之间的相对接触面积获得待测岩石的摩擦系数和待测岩石的摩擦强度。

[0010] 本发明还提供一种岩石摩擦实验方法,应用于上述的岩石摩擦实验装置中,包括:

[0011] 步骤S1:将待测岩石分别安装于待测岩石固定组件中的滑动槽和固定槽,所述滑动槽中的所述待测岩石和所述固定槽中的所述待测岩石具有相对的摩擦面,其中,所述待测岩石是钻井液携带返至底面的页岩储层的岩屑中所筛选的;

[0012] 分别在垂直于所述滑动槽的滑动方向施加压力和沿所述滑动槽的滑动方向施加作用力,以带动所述滑动槽相对于所述固定槽相对滑动;

[0013] 步骤S2:检测所述滑动槽相对于所述固定槽的移动距离和切向力施加机构带动所述滑动槽滑动时的作用力;

[0014] 步骤S3:根据所述移动距离、所述作用力、所述压力和所述滑动槽中的所述待测岩石和所述固定槽中的所述待测岩石之间的相对接触面积获得所述待测岩石的摩擦系数和所述待测岩石的摩擦强度。

[0015] 本发明提供的岩石摩擦实验装置及方法通过将形状不规则的岩石嵌入可凝固材料中,简化该不规则岩石的实验过程,节约实验成本;通过将实验装置的各个组件集成化设置,使该实验装置能适应钻井现场的复杂环境;通过计算机自动化实时采集实验数据,并同步分析实验结果,提高实验结果的精确度,降低实验过程的操作难度和复杂度。

附图说明

[0016] 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做一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1是本发明实施例一提供的岩石摩擦实验装置的结构示意图;

[0018] 图2是本发明实施例一提供的岩石摩擦实验装置的滑动槽或固定槽的结构示意图;

[0019] 图3是本发明实施例一提供的岩石摩擦实验装置的拉力室的结构示意图;

[0020] 图4是本发明实施例一提供的岩石摩擦实验装置的调平装置的主视图;

[0021] 图5是本发明实施例一提供的岩石摩擦实验装置的调平装置的附视图。

[0022] 附图标记说明:

[0023] 10-待测岩石固定组件; 20-作用力施加组件; 30-检测组件;

[0024] 40-数据处理组件; 50-待测岩石; 11-滑动槽;

[0025] 12-固定槽; 13-可凝固材料; 14-顶丝;

[0026] 21-正压力施加机构; 22-切向力施加机构; 31-位移传感器;

[0027] 32-拉力传感器; 33-拉力室; 34-拉力螺杆;

[0028] 35-固定螺栓; 36-调平装置; 41-计算机;

[0029] 42-数据传输线; 221-牵引电动机; 222-牵引钢绳;
[0030] 361-悬梁; 362-支撑点; 363-调平螺丝;
[0031] 364-调平螺丝孔。

具体实施方式

[0032] 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。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做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。

[0033] 图1是本发明实施例一提供的岩石摩擦实验装置的结构示意图,图2是本发明实施例一提供的岩石摩擦实验装置的滑动槽或固定槽的结构示意图,图3是本发明实施例一提供的岩石摩擦实验装置的拉力室的结构示意图,图4是本发明实施例一提供的岩石摩擦实验装置的调平装置的主视图,图5是本发明实施例一提供的岩石摩擦实验装置的调平装置的附视图。

[0034] 如图1至图5所示,本发明实施例一提供一种岩石摩擦实验装置,包括待测岩石固定组件10、作用力施加组件20和检测组件30。

[0035] 待测岩石固定组件10包括一个滑动槽11和至少一个固定槽12,滑动槽11和固定槽12均用于放置相同质地的待测岩石50,且滑动槽11中的待测岩石50和固定槽12中的待测岩石50具有相对的摩擦面,其中,待测岩石50均嵌在滑动槽11或固定槽12中的可凝固材料13中,滑动槽11可相对于固定槽12滑动。

[0036] 作用力施加组件20包括正压力施加机构21和切向力施加机构22,正压力施加机构21用于在垂直于滑动槽11的滑动方向施加压力,切向力施加机构22用于在滑动槽11上施加沿滑动槽11的滑动方向的作用力。

[0037] 检测组件30包括位移传感器31和拉力传感器32,位移传感器31用于检测滑动槽11相对于固定槽12的移动距离,拉力传感器32用于检测切向力施加机构22带动滑动槽11滑动时的作用力,以根据移动距离、作用力、压力和滑动槽11中的待测岩石50和固定槽12中的待测岩石50之间的相对接触面积获得待测岩石50的摩擦系数和待测岩石50的摩擦强度。

[0038] 需要说明的是,该岩石摩擦实验装置在实验过程中,先将已经嵌入可凝固材料13中的待测岩石50固定在固定槽12和滑动槽11内,安装固定槽12和滑动槽11,使固定槽12和滑动槽11中待测岩石50相对接触。本发明实施例一中将形状不规则的待测岩石50嵌入可凝固材料13中,再将其表面打磨时待测岩石50的待测试面暴露在外,为了滑动槽11中的待测岩石50和固定槽12中的待测岩石50之间的相对接触面积便于测量或计算,可将暴露的待测试面打磨成规则形状,例如圆形或正方形,再根据测量或计算两个相对滑动的待测岩石50之间的相对接触面积。避免直接打磨待测岩石50,使得待测岩石50表面纹理结构发生变化,造成最终实验结果失真。

[0039] 利用作用力施加组件20中的切向力施加机构22带动滑动槽11相对固定槽12移动,使得该滑动槽11和固定槽12之间产生相对滑动,固定在滑动槽11和固定槽12中的待测岩石50之间也在其带动下相对滑动产生摩擦,通过拉力传感器32读取该作用力的具体数值,通过位移传感器31可读取滑动槽11移动距离的具体数值。作用力施加组件20中的正压力施加

机构21在垂直于滑动槽11移动方向上施加应力,正应力施加机构可以是砝码,因此应力的具体数值可通过读取直接获得。获取相对接触面积、移动距离、作用力和压力具体数值后,可根据如下摩擦系数公式(1)和摩擦强度公式(2)分别计算待测岩石50之间的摩擦系数和摩擦强度。

$$[0040] \quad \mu = \frac{T}{F_N} \quad (1)$$

[0041] 其中, μ 为摩擦系数; T 为切向力施加机构22带动滑动槽11滑动的作用力,单位为N; F_N 为正压力施加机构21施加的应力,单位为N。

$$[0042] \quad \sigma = \frac{T}{S} \quad (2)$$

[0043] 其中, σ 为摩擦强度,单位为Pa; T 为切向力施加机构22带动滑动槽11滑动的作用力,单位为N; S 为滑动槽11中的待测岩石50和固定槽12中的待测岩石50之间的相对接触面积,单位为 m^2 。

[0044] 需要说明的是,本发明实施例一提供的岩石摩擦实验装置中还包括配置在待测岩石固定组件10、作用力施加组件20和检测组件30底部的实验台(图中未标出),该实验台表面平整,利于各个组件放置与固定。在实验台底部还设置有减震装置,用于减缓滑动槽11在移动过程中产生的振动。因此该实验台可保证岩石摩擦实验装置在复杂的钻井现场也能平稳运转,提高实验结果的精准度。

[0045] 具体的,该岩石摩擦实验装置还包括数据处理组件40,数据处理组件40和检测组件30具有电连接,数据处理组件40用于根据检测组件30所检测到的移动距离、检测组件30所检测到的作用力、正压力施加机构21施加的压力和相对接触面积获得待测岩石50的摩擦系数和待测岩石50的摩擦强度。

[0046] 需要说明的是,本发明实施例一提供的岩石摩擦实验装置通过数据处理组件40收集、记录和处理实验数据,适应钻井现场复杂的环境,保证了实验数据的精度。

[0047] 可选地,待测岩石固定组件10包括一个滑动槽11和一个固定槽12,滑动槽11和固定槽12的槽口相对放置,以使滑动槽11内固定的待测岩石50的表面和固定槽12内固定的待测岩石50的表面相互接触。

[0048] 需要说明的是,岩石摩擦实验可包括单侧剪切摩擦和双侧剪切摩擦,两种摩擦形式表征了不同地质环境中岩石之间的发生剪切摩擦过程。其中单侧剪切摩擦可通过在待测岩石固定组件10中设置一个滑动槽11和一个固定槽12,滑动槽11和固定槽12中的待测岩石50仅有一侧相互接触,因此表征地层岩石受到压力后单侧发生剪切摩擦的过程。

[0049] 可选地,待测岩石固定组件10包括一个滑动槽11和两个固定槽12,滑动槽11的槽底具有和滑动槽11的槽口相对设置的开口,且位于滑动槽11内的待测岩石50具有分别露在槽口和开口之外的两侧表面,固定槽12分别设置在滑动槽11的相对两侧,滑动槽11的槽口分别与固定槽12的槽口和开口相对,以使滑动槽11内的待测岩石50的两侧表面分别与固定槽12中的待测岩石50的表面相互接触。

[0050] 需要说明的是,除了上述的单侧剪切摩擦实验模式,本实施例还提供双侧剪切摩擦实验模式,通过在待测岩石固定组件10中设置一个滑动槽11和两个固定槽12,滑动槽11的两侧分别开设有槽口和开口,滑动槽11内的待测岩石50两侧表面分别与位于滑动槽11两

侧的固定槽12内的待测岩石50表面相互接触,在待测岩石固定组件10受到正应力施加机构施加的应力,同时位于两个固定槽12之间的滑动槽11移动,在固定槽12内待测岩石50的两侧表面均与固定槽12内待测岩石50表面发生摩擦,用于模拟地测岩石受到压力后,双侧发生剪切摩擦的过程。

[0051] 进一步地,切向力施加机构22包括牵引电动机221和牵引钢绳222,牵引钢绳222一端与牵引电动机221的输出轴连接,牵引钢绳222的另一端与滑动槽11固定连接。

[0052] 需要说明的是,切向力施加机构22为牵引电动机221的输出轴连接牵引钢绳222,牵引钢绳222另一端与滑动槽11固定连接,因此牵引电动机221可带动滑动槽11进行移动。该牵引电动机221可选用微动电动机、伺服液压机或气压马达等,可为滑动槽11的移动提供动力即可,本发明实施例对此不加以限定。具体的,可根据实验需要,该牵引电动机221可通过人工手动控制,或与控制装置连接,通过设定相关实验程序进行控制。

[0053] 具体的,数据处理组件40包括计算机41和用于分别连接计算机41与位移传感器31和拉力传感器32的数据传输线42;计算机41用于存储移动距离和作用力,并根据移动距离、作用力、压力和相对接触面积计算获得待测岩石50的摩擦系数和待测岩石50的摩擦强度。

[0054] 需要说明的是,该岩石摩擦实验装置通过计算机41进行数据收集、记录和分析,计算机41通过数据传输线42分别与位移传感器31和拉力传感器32的数据传输接口电连接,计算机41接收和收集分别由位移传感器31和拉力传感器32检测的滑动槽11移动距离和带动滑动槽11移动的作用力,同时根据正应力施加机构施加的应力以及测量和计算得到的待测岩石50相对接触面积四个数据,根据上述的摩擦系数计算公式(1)和摩擦强度计算公式(2)分别计算待测岩石50的摩擦系数和摩擦强度。相应地,计算机41中配置有用于数据收集,数据存储和数据处理模块。

[0055] 具体的,如图4和图5所示,检测组件30还包括拉力室33,拉力传感器32通过拉力螺杆34和固定螺栓35安装在拉力室33内,拉力螺杆34和固定螺栓35分别固定于拉力传感器32的相对两端,拉力螺杆34与牵引钢绳222连接。

[0056] 具体的,拉力室33还包括调平装置36,调平装置36安装在拉力传感器32底部,用于调节及消除拉力传感器32在水平方向上的倾角;

[0057] 调平装置36包括至少两根悬梁361,至少两根悬梁361并排固定在拉力室33底部,且悬梁361在竖直方向上的高度可调节,每根悬梁361上穿设至少一个支撑点362,拉力传感器32置于支撑点362上;

[0058] 每根悬梁361端部在竖直方向上设有调平螺丝363,以调节悬梁361在竖直方向上的高度。

[0059] 需要说明的是,检测组件30中的拉力传感器32设置于拉力室33中,分别通过固定螺栓35和拉力螺杆34固定在其两端,拉力螺杆34与牵引钢绳222连接,用于为连接在拉力传感器32另一端的滑动槽11提供动力。其中在拉力传感器32的底部还设有调平装置36,调平装置36由至少两根悬梁361和穿设在悬梁361上的支撑点362构成,拉力传感器32置于支撑点362上。悬梁361的端部穿设在拉力室33侧壁的调平螺丝孔364中,在竖直方向上设有调平螺丝363,调平螺丝363抵接在悬梁361端部,通过调节调平螺丝363在竖直方向上的高度从而调节悬梁361端部的高度。图5中仅示出了拉力室33一侧的调平螺丝363,在拉力室33相对一侧也设有相同的调平螺丝363,分别从悬梁361的两个端部调节其竖直方向的高度,消除

拉力传感器32在水平方向上的倾角,防止拉力传感器32由于倾斜而造成检测误差。

[0060] 可选的,可凝固材料13为环氧树脂,内嵌有待测岩石50的环氧树脂的边缘形状与滑动槽11或者固定槽12的形状相匹配,且滑动槽11或者固定槽12上设置有可顶紧在环氧树脂上,以使环氧树脂和滑动槽11或固定槽12相对固定的顶丝14。

[0061] 需要说明的是,本实施例提供的岩石摩擦实验装置的岩石样品尺寸较小,一般选用2-5mm的岩样。通过可凝固材料13将形状不规则待测岩石50固定,再将嵌入待测岩石50的可凝固材料13置入滑动槽11或者固定槽12中,利用顶丝14顶紧该可凝固材料13,防止其在滑动过程中松动。

[0062] 其中,可凝固材料13为热固性材料,可选用酚醛树脂、环氧树脂或有机硅树脂、聚氨酯等,本实施例对此不加以限定。此种材料第一次加热后成为液态物质,将待测岩石50置入后,热固性材料静置固化成为不溶不融的固态物质,通过此种材料可完成待测岩石50的固定。

[0063] 本发明实施例一提供的岩石摩擦实验装置通过将形状不规则的岩石嵌入可凝固材料13中,简化该不规则岩石的实验过程,节约实验成本;通过将实验装置的各个组件集成化设置,使该实验装置能适应钻井现场的复杂环境;通过计算机41自动化实时采集实验数据,并同步分析实验结果,提高实验结果的精确度,降低实验过程的操作难度和复杂度。

[0064] 本发明实施例二还提供一种岩石摩擦实验方法,应用于上述的岩石摩擦实验装置中,包括:

[0065] 步骤S1:将待测岩石50分别安装于待测岩石固定组件10中的滑动槽11和固定槽12,所述滑动槽11中的所述待测岩石50和所述固定槽12中的所述待测岩石50具有相对的摩擦面,其中,所述待测岩石50是钻井液携带返至底面的页岩储层的岩屑中所筛选的;

[0066] 分别在垂直于所述滑动槽11的滑动方向施加压力和沿所述滑动槽11的滑动方向施加作用力,以带动所述滑动槽11相对于所述固定槽12相对滑动;

[0067] 步骤S2:检测所述滑动槽11相对于所述固定槽12的移动距离和切向力施加机构22带动所述滑动槽11滑动时的作用力;

[0068] 步骤S3:根据所述移动距离、所述作用力、所述压力和所述滑动槽11中的所述待测岩石50和所述固定槽12中的所述待测岩石50之间的相对接触面积获得所述待测岩石50的摩擦系数和所述待测岩石50的摩擦强度。

[0069] 需要说明的是,本发明实施例二提供一种岩石摩擦实验方法,首先将钻井液中携带的岩屑筛选作为待测岩石50,将待测岩石50通过可凝固材料13固定至滑动槽11或者固定槽12中。安装固定槽12和滑动槽11,可根据实验需要,选择单侧剪切摩擦和双侧剪切摩擦实验模式。启动作用力施加组件20,是滑动槽11相对于固定槽12移动,在待测岩石50之间产生滑动摩擦,同时检测组件30进行检测,获取滑动槽11移动距离,带动滑动槽11的作用力,正应力施加机构施加的应力以及滑动槽11中的待测岩石50和固定槽12中的待测岩石50之间的相对接触面积,根据摩擦系数计算公式(1)和摩擦强度计算公式(2)计算,得到待测岩石50的摩擦强度和摩擦系数,完成实验过程。

[0070] 本发明实施例二提供的岩石摩擦实验方法通过将形状不规则的岩石嵌入可凝固材料13中,简化该不规则岩石的实验过程,节约实验成本;通过将实验装置的各个组件集成化设置,使该实验装置能适应钻井现场的复杂环境;通过计算机41自动化实时采集实验数

据,并同步分析实验结果,提高实验结果的精确度,降低实验过程的操作难度和复杂度。

[0071] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0072] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

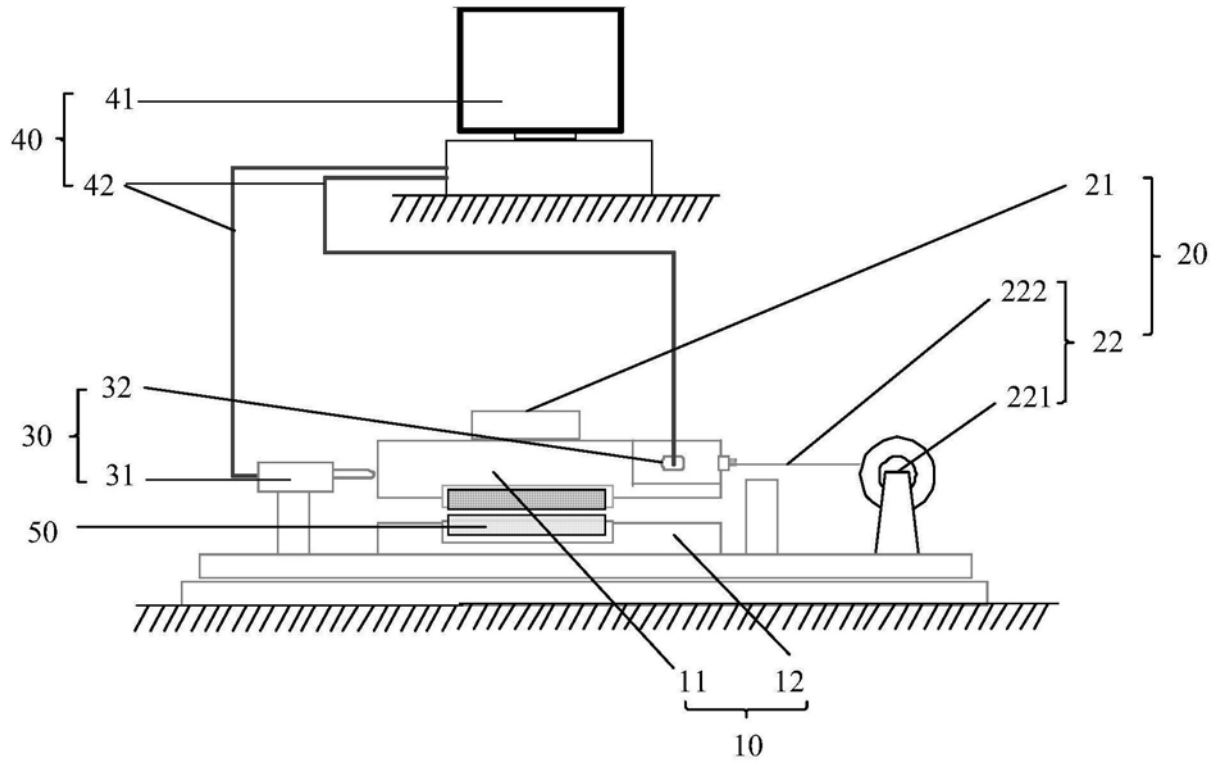


图1

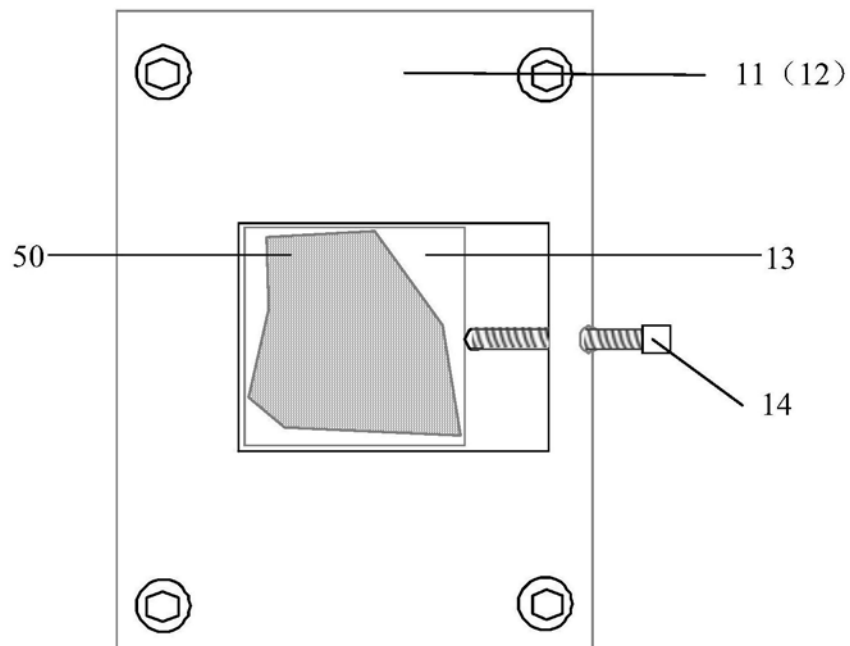


图2

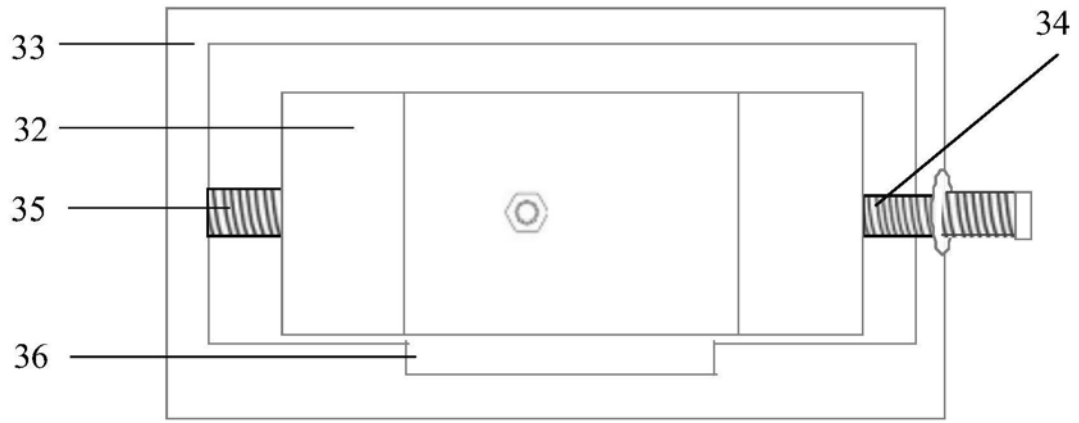


图3

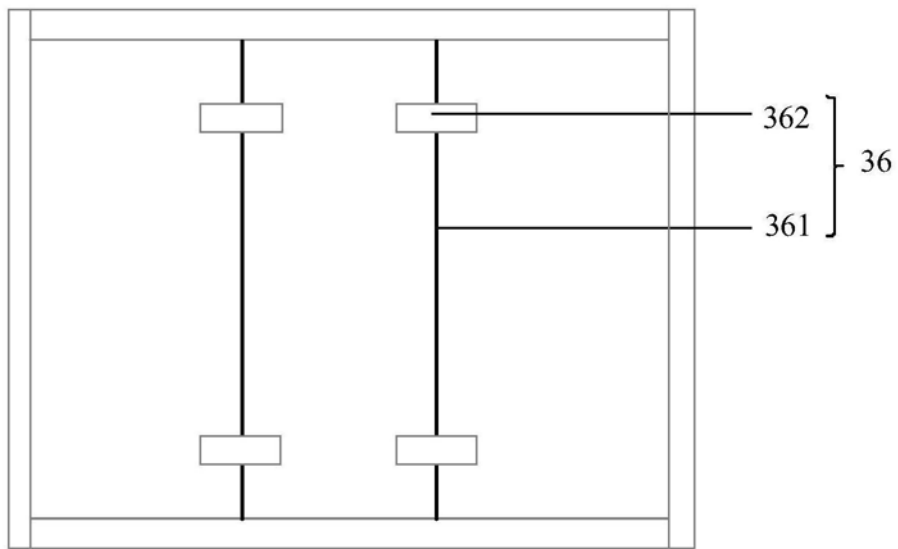


图4

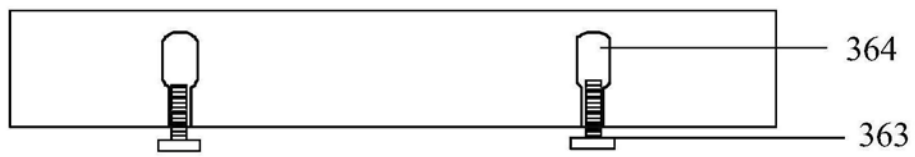


图5