



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203849193 U

(45) 授权公告日 2014. 09. 24

(21) 申请号 201420223639. 1

(22) 申请日 2014. 04. 30

(73) 专利权人 中国科学院武汉岩土力学研究所  
地址 430071 湖北省武汉市武昌区水果湖街  
小洪山 2 号

(72) 发明人 周辉 渠成堃 张帆 胡大伟  
张传庆

(74) 专利代理机构 武汉荆楚联合知识产权代理  
有限公司 42215

代理人 刘治河

(51) Int. Cl.

G01N 25/20 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

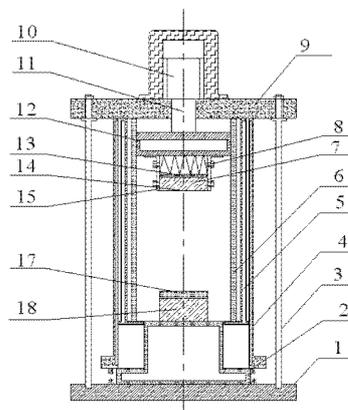
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种室内岩样导热系数测试装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种室内岩样导热系数测试装置,属于测试仪器类。测试装置由下底座、冷极冷却装置、外绝热管、内绝热管、内护热保温层、热极电热板、上支撑板、绝热层、发热器等组成。内护热保温层、内绝热管、外绝热管均固定在上支撑板下端面上,内护热保温层、内绝热管、外绝热管由内而外环绕于在热极电热板外侧,形成封闭的保温腔,测试试样安置在保温腔中,试样下端有冷极冷却装置,保持试样下端温度为一恒定的低温。本实用新型能够测量岩样的轴向导热系数和径向导热系数,并且与参考试样进行对比,可以进一步验证测量的准确性。本实用新型设计合理,结构简单,操作使用方便。



1. 一种室内岩样导热系数测试装置,其特征在于:所述测试装置由下底座(1)、冷极冷却装置(2)、立柱(3)、外绝热管(4)、内绝热管(5)、内护热保温层(6)、上参考试样(7)、热极电热板(8)、上支撑板(9)、升降机(10)、伸缩杆(11)、绝热层(12)、第一热电偶(13)、第二热电偶(14)、固定夹具(15)、发热器(17)、下参考试样(18)组成;下底座(1)通过立柱(3)和上支撑板(9)连接,冷极冷却装置(2)位于下底座(1)上方,冷极冷却装置(2)呈凸台状,冷极冷却装置(2)下平台两侧分别设置有进水口、出水口,下参考试样(18)设置在冷极冷却装置(2)上平台上方,下参考试样(18)上端面上设置有发热器(17);上支撑板(9)上方设置有升降机(10),伸缩杆(11)活动贯通上支撑板(9),伸缩杆(11)上端与升降机(10)固定连接,伸缩杆(11)下端与绝热层(12)上端面固定连接,固定夹具(15)固定于绝热层(12)下端面上,固定夹具(15)内设置有热极电热板(8)、上参考试样(7),热极电热板(8)位于绝热层(12)和上参考试样(7)之间,上参考试样(7)的上、下端面上分别设置有第一热电偶(13)和第二热电偶(14);外绝热管(4)、内绝热管(5)、内护热保温层(6)上端分别固定在上支撑板(9)的下端面上,内绝热管(5)环绕于内护热保温层(6)外侧,外绝热管(4)环绕于内绝热管(5)外侧,外绝热管(4)的下端位于冷极冷却装置(2)下平台台面上,内绝热管(5)底端内壁面与冷极冷却装置(2)的上平台外壁吻合,内护热保温层(6)内壁与绝热层(12)吻合,内护热保温层(6)下端位于内绝热管(5)底端的上端面上。

2. 根据权利要求1所述的一种室内岩样导热系数测试装置,其特征在于:所述发热器(17)为点钨丝热源发热器。

3. 根据权利要求1所述的一种室内岩样导热系数测试装置,其特征在于:下底座(1)、冷极冷却装置(2)、下参考试样(18)、发热器(17)、上参考试样(7)、热极电热板(8)、升降机(10)、连接杆(11)、绝热层(12)的中心均位于同一中心线上。

## 一种室内岩样导热系数测试装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种室内岩样导热系数测试装置,属于测试仪器类。

### 背景技术

[0002] 导热系数是岩石的一项重要的热力学参数。如何准确的测量岩石的导热系数,对于岩石的多场耦合研究有着重要的意义。然而,在成岩和长期的地质构造的作用下,岩石为多种矿物集合而成的非均质体。此外,岩石由于沉积层面或微裂纹的影响,岩石的导热系数常常表现为各向异性。现有的大部分导热系数测试仪器大多针对均质材料,例如发明专利“一种测定导热系数的方法及装置”(公开号:CN1601262A)只能测量均值材料,而不适用于测量岩石的导热系数,仅有的几种导热系数测试仪器,有些测量方法比较复杂,测量结果存在较大的误差。此外,目前的测试仪器仅仅能测量岩石某一个方向上的导热系数,无法准确描述岩石整体的导热特性,在进行大型计算分析的时候也会出现较大的误差。

### 发明内容

[0003] 针对上述存在问题,本实用新型的目的在于提供了一种结构简单、使用方便、实用性强的测试岩石导热系数的装置,可对岩石两个方向上的导热系数进行测量。

[0004] 为了实现上述目的,本实用新型采用以下技术方案:

[0005] 一种室内岩样导热系数测试装置,所述测试装置由下底座、冷极冷却装置、立柱、外绝热管、内绝热管、内护热保温层、上参考试样、热极电热板、上支撑板、升降机、伸缩杆、绝热层、第一热电偶、第二热电偶、固定夹具、发热器、下参考试样组成;下底座通过立柱和上支撑板连接,冷极冷却装置位于下底座上方,冷极冷却装置呈凸台状,冷极冷却装置下平台两侧分别设置有进水口、出水口,下参考试样设置在冷极冷却装置上平台上方,下参考试样上端面上设置有发热器;上支撑板上方设置有升降机,伸缩杆活动贯通上支撑板,伸缩杆上端与升降机固定连接,伸缩杆下端与绝热层上端面固定连接,固定夹具固定于绝热层下端面,固定夹具内设置有热极电热板、上参考试样,热极电热板位于绝热层和上参考试样之间,上参考试样的上、下端面上分别设置有第一热电偶和第二热电偶;外绝热管、内绝热管、内护热保温层上端分别固定在上支撑板的下端面上,内绝热管环绕于内护热保温层外侧,外绝热管环绕于内绝热管外侧,外绝热管的下端位于冷极冷却装置下平台台面上,内绝热管底端内壁面与冷极冷却装置的上平台外壁吻合,内护热保温层内壁与绝热层吻合,内护热保温层下端位于内绝热管底端的上端面上。

[0006] 所述发热器为点钨丝热源发热器。

[0007] 下底座、冷极冷却装置、下参考试样、发热器、上参考试样、热极电热板、升降机、连接杆、绝热层的中心均位于同一中心线上。

[0008] 由于采用了以上技术方案,本实用新型的室内岩样导热系数测试装置有以下优点:

[0009] 本实用新型外绝热管环绕于内绝热管外侧,内绝热管环绕于内护热保温层外侧,

内护热保温层内壁与绝热层吻合,外绝热管、内绝热管、内护热保温层与绝热层形成封闭的保温腔,可以避免测试试验过程中的热量耗散。

[0010] 由于岩石具有非均质性,本测试装置与已知导热系数的参考试样进行对比。本实用新型的

[0011] 测试装置采用参考试样和测试试样同时加热的方式,通过分别测试参考试样和测试试样的导热系数,将所得到的参考试样的导热系数和其已知的导热系数进行对比,可以确定测试试样导热系数的测量精度。

[0012] 考虑到岩石的非均质性,本测试装置可测量轴向和径向的导热系数。本实用新型的测试装置包括两种热源,可以拆卸,发热器采用点钨丝发热源发热方式,可以根据所测量的参数,将热极电热板和发热器位置对换,测试过程中,测试试样的上下端面和侧面分布有多个测温热电偶,能够准确测量出测试试样的温度分布情况,方便通过计算得到测试试样的轴向导热系数,并且可以根据表面温度代入数值模拟软件进行反分析,得到测试试样的径向导热系数。

### 附图说明

[0013] 图 1 为本实用新型测试装置的使用示意图。

[0014] 图 2 为本实用新型测试装置的结构示意图。

[0015] 图 3 为测试试样表面测温热电偶分布。

[0016] 图 4 为试样表面测温热电偶分布俯视图。

### 具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本实用新型进一步说明。

[0018] 见附图。

[0019] 一种室内岩样导热系数测试装置,所述测试装置由下底座 1、冷极冷却装置 2、立柱 3、外绝热管 4、内绝热管 5、内护热保温层 6、上参考试样 7、热极电热板 8、上支撑板 9、升降机 10、伸缩杆 11、绝热层 12、第一热电偶 13、第二热电偶 14、固定夹具 15、发热器 17、下参考试样 18 组成;

[0020] 下底座 1 通过立柱 3 和上支撑板 9 连接,冷极冷却装置 2 位于下底座 1 上方,冷极冷却装置 2 呈凸台状,冷极冷却装置 2 下平台两侧分别设置有进水口、出水口,通过控制水循环,控制下参考试样 18 的下端面保持一较低的温度,下参考试样 18 设置在冷极冷却装置 2 上平台上方,下参考试样 18 上端面上设置有发热器 17,发热器 17 可以根据测试参数的不同进行拆卸。

[0021] 上支撑板 9 上方设置有升降机 10,升降机 10 可采用电动式、机械式或者手动式,伸缩杆 11 活动贯通上支撑板 9,伸缩杆 11 上端与升降机 10 固定连接,伸缩杆 11 下端与绝热层 12 上端面固定连接,固定夹具 15 固定于绝热层 12 下端面上,固定夹具 15 内设置有热极电热板 8、上参考试样 7,热极电热板 8 位于绝热层 12 和上参考试样 7 之间,固定夹具 15 外侧设置有紧固螺钉,热极电热板 8、上参考试样 7 通过紧固螺钉固定在固定夹具 15 内,热极电热板 8 可以根据测试参数的不同,使用发热器 17 替换,上参考试样 7 的上、下端面上分别设置有第一热电偶 13 和第二热电偶 14,试验中伸缩杆 11 伸长,控制上参考试样 7 下降与测试

试样 16 接触, 发热器 17 和热极电热板 8 外接电源。

[0022] 外绝热管 4、内绝热管 5、绝热层 12 均为中空的不锈钢材料, 内护热保温层 6 采用石棉板材料。

[0023] 内护热保温层 6、内绝热管 5、外绝热管 4 由内而外环绕于在绝热层 12 外侧, 内护热保温层 6、内绝热管 5、外绝热管 4 固定在上支撑板 9 下端面, 形成封闭的保温腔, 测试试样安置在保温腔中, 外绝热管 4 的下端位于冷极冷却装置 2 下平台台面上, 内绝热管 5 底端内壁面与冷极冷却装置 2 的上平台外壁吻合, 内护热保温层 6 内壁与绝热层 12 吻合, 内护热保温层 6 下端位于内绝热管 5 底端的上端面上。

[0024] 所述发热器 17 为点钨丝热源发热器。

[0025] 下底座 1、冷极冷却装置 2、下参考试样 18、发热器 17、上参考试样 7、热极电热板 8、升降机 10、连接杆 11、绝热层 12 的中心均位于同一中心线上。

[0026] 本实用新型的工作原理:

[0027] (1) 将测试试样 16 上下端面分别安置 2 个测温热电偶, 侧面按照高度梯度安置 6 个测温热电偶, 见图 3、图 4, 图 3 中黑色半圆部分为热电偶。

[0028] (2) 若选择测量轴向导热系数, 则在上参考试样 7 上端安置热极电热板 8; 若选择测量径向导热系数, 则在上参考试样 7 上端安置发热器 17。

[0029] (3) 由升降机 10 控制伸缩杆 11 伸长, 将上部的绝热层 12、热极电热板 8 (或发热器 17)、上参考试样 7 下降, 与测试试样 16 接触。

[0030] (4) 根据 (2) 中需要测量参数, 控制热极电热板 8 (或者发热器 17) 进行加热, 启动冷极冷却装置 2, 通过两侧的进水口、出水口的水循环, 控制下参考试样 18 的下端面保持一较低的温度。

[0031] (5) 若测量轴向导热系数, 则取热极电热板 8 恒定加热功率  $q(W)$  与上参考试样 7 表面积  $S(m^2)$  之商为热流密度  $Q(W/m^2)$ , 即

$$[0032] \quad Q = q/S$$

[0033] 由试样表面安置的测温热电偶, 可以测量不同高度梯度下试样表面温度分布, 进一步得到试样的温度梯度,

$$[0034] \quad \nabla T = \Delta T / l$$

[0035]  $\Delta T$  为不同高度试样表面温差,  $l$  为试样高度。

[0036] 进一步得到, 轴向导热系数  $k$

$$[0037] \quad k = -Q / \nabla T = -\frac{ql}{S\Delta T}$$

[0038] 若测量径向导热系数, 根据在上参考试样 7、下参考试样 18 和测试试样 16 上安置的多个测温热电偶的温度, 得到试样表面温度, 将各点的温度代入数值模拟软件进行反分析, 即可得到试样的径向导热系数。

[0039] 所得的结果均可与参考试样进行对比, 方便准确。

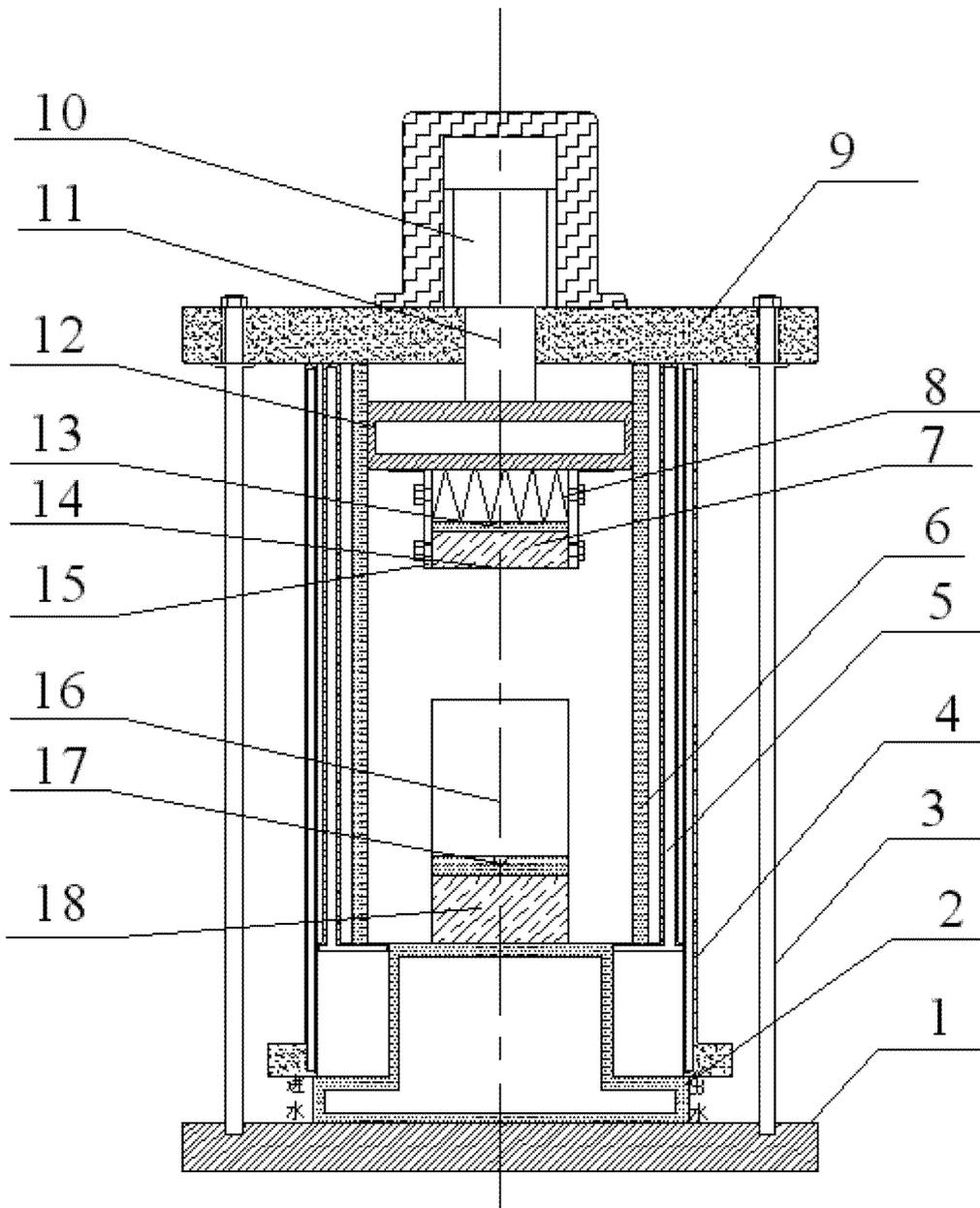


图 1

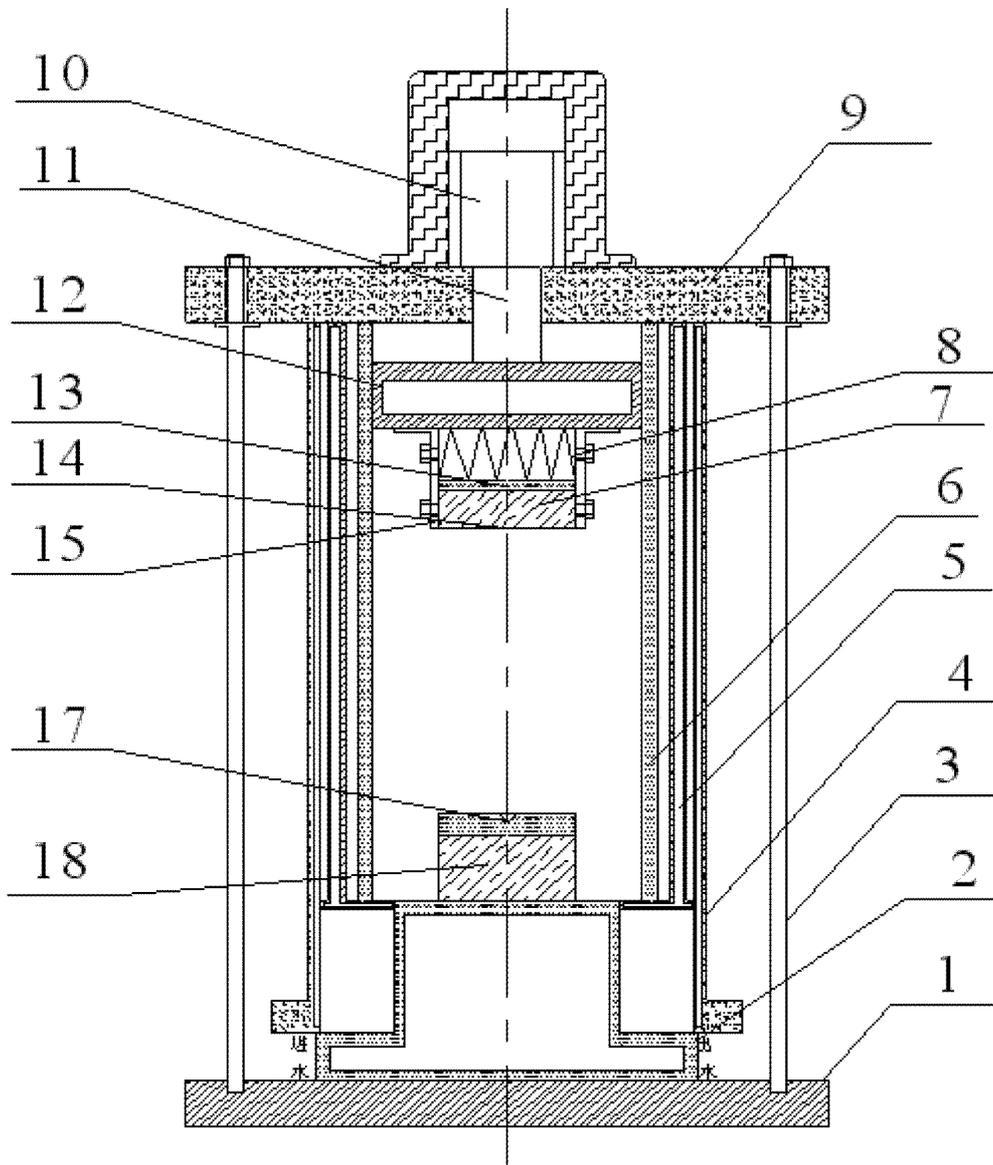


图 2

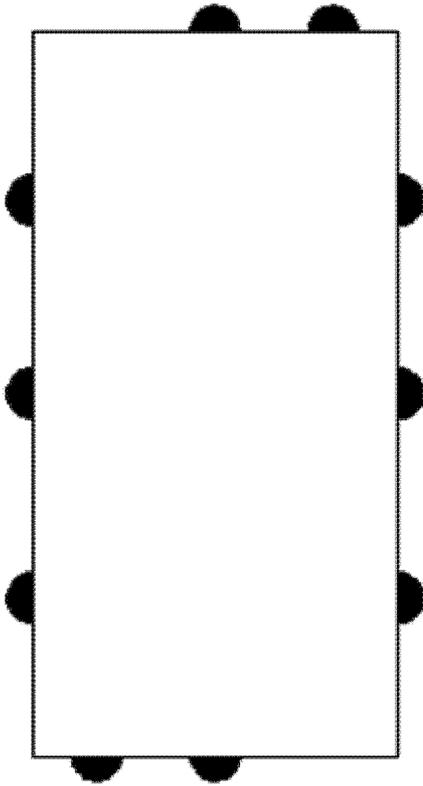


图 3

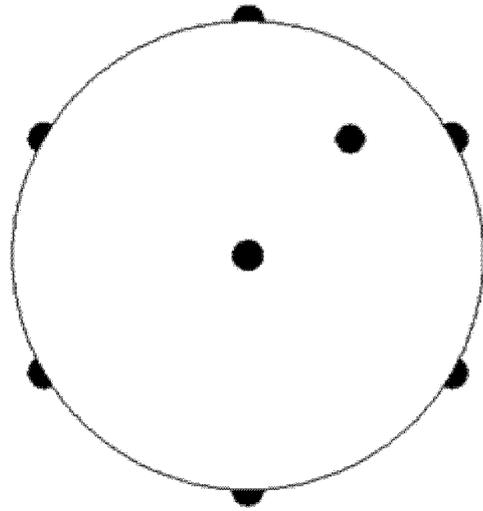


图 4