(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103149121 B
(45)授权公告日 2014.10.15

(21)申请号 201310049522.6

(22)申请日 2013.02.07

(73)专利权人 中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司勘探开发研究院
地址 610051 四川省成都市高新区天府大道北段12号中国石油西南油气田科技大厦
专利权人 西南石油大学

(72)发明人 杜坚 王兰生 靳涛 仇芝 李农 刘可薇 罗宾 杜烨 张鉴

(74)专利代理机构 成都金英专利代理事务所（普通合伙）51218
代理人 袁英

(51)Int.Cl.
G01N 7/14(2006.01)

(56)对比文件
CN 102162785 A,2011.08.24, 全文.
CN 102607989 A,2012.07.25, 全文.
CN 102621032 A,2012.08.01, 全文.
CN 102109428 A,2011.06.29, 全文.

审查员 李保安

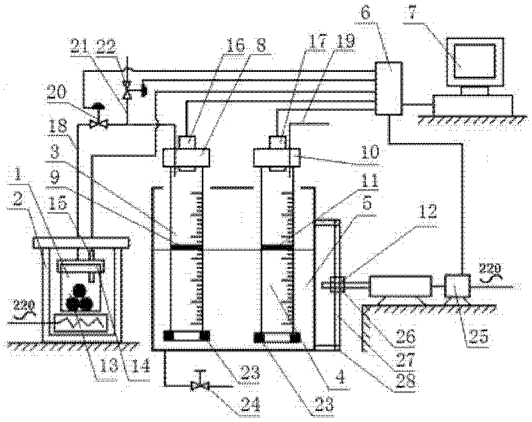
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种非常规天然气含量自动测量仪及测量方法

(57)摘要

本发明公开了一种非常规天然气含量自动测量仪，它包括集气量筒(3)、平衡量筒(4)、储液罐(5)、数据采集及控制系统(6)、上位机(7)和驱动集气量筒(3)和平衡量筒(4)与储液罐(5)相对运动的升降装置(12)，集气量筒(3)和平衡量筒(4)的下端口均置于储液罐(5)的液面以下，解析罐(1)放置于恒温水浴箱(2)内，导气管A(18)连通解析罐(1)与集气量筒(3)，导气管B(19)连通平衡量筒(4)并通外部大气。本发明的有益效果是：采用光电非接触式闭环测控方法，实现了对非常规天然气储层试样中所含天然气量的恒压等容自动连续测量，装置结构简单、测量及分析结果可靠、操作简便、测量精度高。



CN 103149121 B

1. 一种非常规天然气含量自动测量仪，其特征在于：

它包括解析罐（1）、恒温水浴箱（2）、集气量筒（3）、平衡量筒（4）、储液罐（5）、数据采集及控制系统（6）和上位机（7），集气量筒（3）下端开口、上端由密封盖 A（8）密封，集气量筒（3）内设有漂浮片 A（9），平衡量筒（4）下端开口、上端由密封盖 B（10）密封，集气量筒（3）内设有漂浮片 B（11），集气量筒（3）和平衡量筒（4）的下端口均设置于储液罐（5）的液面以下，解析罐（1）放置于恒温水浴箱（2）内，解析罐（1）由罐体（13）和密封盖 C（14）组成，密封盖 C（14）上设置温度变送器（15），密封盖 A（8）上设有光电液位传感器 A（16），密封盖 B（10）上设有光电液位传感器 B（17），导气管 A（18）连通解析罐（1）内部空间与集气量筒（3）内部空间，导气管 B（19）连通平衡量筒（4）内部空间与外部大气，导气管 A（18）上设有常开电磁阀（20），导气管 A（18）还连接有放空支气管（21），放空支气管（21）上设有常闭电磁阀（22），温度变送器（15）、光电液位传感器 A（16）、光电液位传感器 B（17）、常开电磁阀（20）、常闭电磁阀（22）和升降装置（12）的驱动装置（25）均与数据采集及控制系统（6）电连接，数据采集及控制系统（6）与上位机（7）电连接；

它还包括驱动集气量筒（3）和平衡量筒（4）与储液罐（5）作上下相对运动的升降装置（12）。

2. 根据权利要求 1 所述的一种非常规天然气含量自动测量仪，其特征在于：所述的上位机（7）为带嵌入式系统的工业触摸屏或计算机。

3. 根据权利要求 1 所述的一种非常规天然气含量自动测量仪，其特征在于：所述的集气量筒（3）和平衡量筒（4）的下端还设置有防护帽（23），防护帽（23）中部设有轴向通孔，通孔的孔径小于漂浮片 A（9）和漂浮片 B（11）的外径。

4. 根据权利要求 1 所述的一种非常规天然气含量自动测量仪，其特征在于：所述的升降装置（12）包括驱动装置（25）、蜗轮蜗杆机构（26）、丝杠（27）和支座（28），蜗轮蜗杆机构（26）包括相互啮合的蜗轮和蜗杆，所述的驱动装置（25）为电机，电机水平设置，电机的输出轴通过传动装置与蜗杆连接，丝杆垂直设置，蜗轮套装与丝杠（27）上，并与丝杠（27）固定连接，支座（28）固设于储液罐（5）上，且支座（28）与丝杆通过螺纹装配为一体，电机与数据采集及控制系统（6）电连接。

5. 根据权利要求 1 所述的一种非常规天然气含量自动测量仪，其特征在于：所述的升降装置（12）包括驱动装置（25）、蜗轮蜗杆机构（26）、丝杠（27）和支座（28），蜗轮蜗杆机构（26）包括相互啮合的蜗轮和蜗杆，所述的驱动装置（25）为电机，电机水平设置，电机的输出轴通过传动装置与蜗杆连接，丝杆垂直设置，蜗轮套装与丝杠（27）上，并与丝杠（27）固定连接，集气量筒（3）和平衡量筒（4）固设于支座（28）上，支座（28）与丝杆通过螺纹装配为一体，电机与数据采集及控制系统（6）电连接。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的一种非常规天然气含量自动测量仪，其特征在于：所述的电机为步进电机或直线电机。

7. 根据权利要求 1 所述的一种非常规天然气含量自动测量仪，其特征在于：所述的储液罐（5）底部设有放水阀（24）。

8. 采用如权利要求 1 所述的一种非常规天然气含量自动测量仪的测量方法，其特征在于：它包括以下步骤：

S1、测量前设备设置，上位机（7）通过数据采集及控制系统（6）控制常闭电磁阀（22）打

开、常开电磁阀(20)关闭,然后通过控制升降装置(12)的驱动装置(25)驱动储液罐(5)上升或驱动集气量筒(3)和平衡量筒(4)下降,使集气量筒(3)和平衡量筒(4)内的液位上升,光电液位传感器A(16)和光电液位传感器B(17)实时将液位参数传输至数据采集及控制系统(6),数据采集及控制系统(6)将采集的参数传输至上位机(7),当集气量筒(3)和平衡量筒(4)内的液位达到设定的液位上限值后,控制升降装置(12)的驱动装置(25)停止工作、关闭常闭电磁阀(22)、打开常开电磁阀(20);

S2、将非常规天然气储层试样置于解析罐(1)内,并将解析罐(1)放入恒温水浴箱(2)中,该恒温水浴箱(2)内的温度由温度变送器(15)测量,温度变送器(15)并将该温度参数传输至数据采集及控制系统(6),数据采集及控制系统(6)将采集的参数传输至上位机(7);

S3、含气量计量,储层试样在模拟井下温度环境下不断析出天然气,天然气通过导气管A(18)和常开电磁阀(20)后进入集气量筒(3),使集气量筒(3)内液位下降,同时,也使平衡量筒(4)和储液罐(5)内的液位随之上升,集气量筒(3)和平衡量筒(4)内的漂浮片均随液位变化而移动;光电液位传感器A(16)和光电液位传感器B(17)实时将液位参数传输至数据采集及控制系统(6),数据采集及控制系统(6)将采集的参数传输至上位机(7),上位机(7)根据测得的集气量筒(3)和平衡量筒(4)的液位差,控制升降装置(12)的驱动装置(25)驱动储液罐(5)下降或驱动集气量筒(3)和平衡量筒(4)上升,使平衡量筒(4)内的液位逐渐降低,当上位机(7)检测到集气量筒(3)与平衡量筒(4)内的液位差小于设定精度时,控制升降装置(12)的驱动装置(25)停止工作,集气量筒(3)内的气压重新与外界大气压相等;当集气量筒(3)内的液位达到预设的下限液位时,关闭常开电磁阀(20),待上位机(7)控制升降装置(12)的驱动装置(25)停止工作即集气量筒(3)内的气压与外界大气压相等时,集气量筒(3)此时的液位相对于初始液位对应的量筒容积差即为试样的出气量,上位机(7)根据测量和记录的集气量筒(3)内的液位变化值,完成一次含气量计量;完成一次含气量计量后,上位机(7)通过数据采集及控制系统(6)控制常闭电磁阀(22)打开、常开电磁阀(20)关闭,然后通过控制升降装置(12)的驱动装置(25)驱动储液罐(5)上升或驱动集气量筒(3)和平衡量筒(4)下降,使集气量筒(3)和平衡量筒(4)内的液位上升,当集气量筒(3)和平衡量筒(4)内的液位达到设定的液位上限值后,控制升降装置(12)的驱动装置(25)停止工作、关闭常闭电磁阀(22)、打开常开电磁阀(20),即可开始第二次计量;

S4、重复步骤S3,直至储层试样停止析出天然气或达到设置的测量时间;

S5、上位机(7)自动累积计算出储层试样的总含气量。

一种非常规天然气含量自动测量仪及测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及天然气含量测量装置，特别是一种非常规天然气含量自动测量仪及测量方法。

背景技术

[0002] 目前，国内外对于天然气储层试样所含天然气含量的测量是指在一定温度（模拟储层温度）和压力（通常是大气压）条件下，在规定的测量时间内收集置于试样解析罐（即定容密闭容器）内一定重量试样内所含天然气的容量。国内外主要采用的是微压传感器气量容积测量法和气体流量计测量法。微压传感器气量容积测量法就是当天然气从解析罐进入密闭的计量管时增加产生微小压力，该压力使计量筒内液面从上限值开始下降，天然气体含量的计量就是读取和记录计量管内液位的下降至下限值后的刻度变化值对应的容量值，同时，要通过手动方式改变储液平衡管（即 U 形管连通大气一端）垂向高度，使计量管内的液位与储液平衡管内液位保持相等（即微压力差为零），从而确保含气量容量测量的准确性；关闭解析罐出气阀、开启计量筒出气阀，调节储液管高度并使计量筒和储液管内的液位重新达到上限值；再次关闭计量筒出气阀、开启解析罐出气阀后即可开始下一次定容含气量测量，此方法需人工进行实时观察与记录，人为操作和读数误差大、劳动强度高、且仪器体积较大不易携带；而气体流量计量法则是在试样解析罐出口直接连接气体流量计测量和自动记录试样所析出的天然气容量，该方法测量精度取决于所选用的流量计，但由于储层试样所含解析的天然气量不是连续恒流量流动，从影响了该方法测量的精度。

[0003] 页岩气、煤层气等非常规天然气是世界能源的重要组成部分，随着世界能源消费的不断攀升，包括页岩气、煤层气等非常规天然气能源越来越受到重视，其开发技术也随之迅速发展。为保证在非常规天然气开发储量计算时结果的正确性和可靠性、减少人工操作误差和降低测试工作劳动强度，需要一种能对非常规天然气储层试样在井下温度环境时的天然气（解析或吸附天然气）含量进行直接、精确的测量，并且是长时间、非恒流量出气量的连续自动定容计量的新型仪器。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点，提供一种结构简单、操作方便、可在模拟油气井下温度环境下自动测定储层试样所含天然气量的非常规天然气含量自动测量仪及测量方法。

[0005] 本发明的目的通过以下技术方案来实现：一种非常规天然气含量自动测量仪，它包括解析罐、恒温水浴箱、集气量筒、平衡量筒、储液罐、数据采集及控制系统和上位机，集气量筒下端开口、上端由密封盖 A 密封，集气量筒内设有漂浮片 A，平衡量筒下端开口、上端由密封盖 B 密封，集气量筒内设有漂浮片 B，集气量筒和平衡量筒的下端口均设置于储液罐的液面以下，解析罐放置于恒温水浴箱内，解析罐由罐体和密封盖 C 组成，密封盖 C 上设置温度变送器，密封盖 A 上设有光电液位传感器 A，密封盖 B 上设有光电液位传感器 B，导气管

A 连通解析罐内部空间与集气量筒内部空间，导气管 B 连通平衡量筒内部空间与外部大气，导气管 A 上设有常开电磁阀，导气管 A 还连接有放空支气管，放空支气管上设有常闭电磁阀，温度变送器、光电液位传感器 A、光电液位传感器 B、常开电磁阀、常闭电磁阀和升降装置的驱动装置均与数据采集及控制系统电连接，数据采集及控制系统与上位机电连接；

[0006] 它还包括驱动集气量筒和平衡量筒与储液罐作上下相对运动的升降装置。

[0007] 所述的上位机为带嵌入式系统的工业触摸屏或计算机。

[0008] 所述的集气量筒和平衡量筒的下端还设置有防护帽，防护帽中部设有轴向通孔，通孔的孔径小于漂浮片 A 和漂浮片 B 的外径。

[0009] 所述的升降装置包括驱动装置、蜗轮蜗杆机构、丝杠和支座，蜗轮蜗杆机构包括相互啮合的蜗轮和蜗杆，所述的驱动装置为电机，电机水平设置，电机的输出轴通过传动装置与蜗杆连接，丝杆垂直设置，蜗轮套装与丝杠上，并与丝杠固定连接，支座固设于储液罐上，且支座与丝杆通过螺纹装配为一体，电机与数据采集及控制系统电连接。

[0010] 所述的升降装置包括驱动装置、蜗轮蜗杆机构、丝杠和支座，蜗轮蜗杆机构包括相互啮合的蜗轮和蜗杆，所述的驱动装置为电机，电机水平设置，电机的输出轴通过传动装置与蜗杆连接，丝杆垂直设置，蜗轮套装与丝杠上，并与丝杠固定连接，集气量筒和平衡量筒固设于支座上，支座与丝杆通过螺纹装配为一体，电机与数据采集及控制系统电连接。

[0011] 所述的电机为步进电机或直线电机。

[0012] 所述的储水罐底部设有放水阀。

[0013] 采用所述的一种非常规天然气含量自动测量仪的测量方法，它包括以下步骤：

[0014] S1、测量前设备设置，上位机通过数据采集及控制系统控制常闭电磁阀打开、常开电磁阀关闭，然后通过控制升降装置的驱动装置驱动储液罐上升，使集气量筒和平衡量筒内的液位上升或驱动集气量筒和平衡量筒下降，光电液位传感器 A 和光电液位传感器 B 实时将液位参数传输至数据采集及控制系统，数据采集及控制系统将采集的参数传输至上位机，当集气量筒和平衡量筒内的液位达到设定的液位上限值后，控制升降装置的驱动装置停止工作、关闭常闭电磁阀、打开常开电磁阀；

[0015] S2、将非常规天然气储层试样置于解析罐内，并将解析罐放入恒温水浴箱中，该恒温水浴箱内的温度由温度变送器测量，温度变送器并将该温度参数传输至数据采集及控制系统，数据采集及控制系统将采集的参数传输至上位机；

[0016] S3、含气量计量，储层试样在模拟井下温度环境下不断析出天然气，天然气通过导气管 A 和常开电磁阀后进入集气量筒，使集气量筒内液位下降，同时，也使平衡量筒和储液罐内的液位随之上升，集气量筒和平衡量筒内的漂浮片均随液位变化而移动；光电液位传感器 A 和光电液位传感器 B 实时将液位参数传输至数据采集及控制系统，数据采集及控制系统将采集的参数传输至上位机，上位机根据测得的集气量筒和平衡量筒的液位差，控制升降装置的驱动装置驱动储液罐下降或驱动集气量筒和平衡量筒上升，使平衡量筒内的液位逐渐降低，当上位机检测到集气量筒与平衡量筒内的液位差小于设定精度时，控制升降装置的驱动装置停止工作，集气量筒内的气压重新与外界大气压相等；当集气量筒内的液位达到预设的下限液位时，关闭常开电磁阀，待上位机控制升降装置的驱动装置停止工作即集气量筒内的气压与外界大气压相等时，集气量筒此时的液位相对于初始液位对应的量筒容积差即为试样的出气量，上位机根据测量和记录的集气量筒内的液位变化值，完成一

次含气量计量；完成一次含气量计量后，上位机通过数据采集及控制系统控制常闭电磁阀打开、常开电磁阀关闭，然后通过控制升降装置的驱动装置驱动储液罐上升或驱动集气量筒和平衡量筒下降，使集气量筒和平衡量筒内的液位上升，当集气量筒和平衡量筒内的液位达到设定的液位上限值后，控制升降装置的驱动装置停止工作、关闭常闭电磁阀、打开常开电磁阀，即可开始第二次计量；

[0017] S4、重复步骤 S3，直至储层试样停止析出天然气或达到设置的测量时间；

[0018] S5、上位机自动累积计算出储层试样的总含气量。

[0019] 本发明具有以下优点：本发明涉及一种可在模拟油气井下温度环境下对非常规天然气储层试样（页岩、煤等）所含天然气含量进行精确测量的仪器，其依据在 U 形连通管内的液体（如水等）在同等大气压条件下其液位等高的等压液位平衡原理，采用光电非接触式闭环测控方法，实现了对非常规天然气储层试样中所含天然气量的恒压等容自动连续测量。

[0020] 本发明的测量结果不受集气量筒内壁因表面张力引起的人为读数和操作误差（或因微压传感器灵敏度引起的测量滞后）等影响，且相比现有测量装置结构简单、测量及分析结果可靠、触摸屏程序操作简便、测量精度远高于目前使用的微压传感器测量法和气体流量计测量法，可以节约大量现场测试人力资源成本，本发明可在实验室内或钻井等现场使用。

[0021] 本发明创造性地提出并实现了使用两个光电液位传感器分别测量用于天然气定容量计量的集气量筒和平衡量筒中液位高度的变化，根据两个量筒液位高度差测量值并经过计算机数据采集及程序实现对电机等机构进行控制和调节，由蜗轮蜗杆机构等调节集气量筒和平衡量筒与储液罐的相对位置，从而实现对两个量筒液位的再次平衡及含气量的计量，往复此定容测试过程直至完成储层试样的天然气含气量测量。将光电传感技术、计量筒内液位闭环测控和计算机软件技术综合用于非常规储层试样天然气含量的测量，实现一种有实用价值的非接触测量方法和仪器装置；本发明可测量页岩、煤等多种天然气储层试样的天然气含量；本发明也可用于其他工业领域（如采矿、化工、环保、食品、医药等）的相关气体容量的连续定容计量测量。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明的结构示意图

[0023] 图 2 为本发明的另一种结构示意图

[0024] 图中，1- 解析罐，2- 恒温水浴箱，3- 集气量筒，4- 平衡量筒，5- 储液罐，6- 数据采集及控制系统，7- 上位机，8- 密封盖 A，9- 漂浮片 A，10- 密封盖 B，11- 漂浮片 B，12- 升降装置，13- 罐体，14- 密封盖 C，15- 温度变送器，16- 光电液位传感器 A，17- 光电液位传感器 B，18- 导气管 A，19- 导气管 B，20- 常开电磁阀，21- 放空支气管，22- 常闭电磁阀，23- 防护帽，24- 放水阀，25- 驱动装置，26- 蜗轮蜗杆机构，27- 丝杠，28- 支座。

具体实施方式

[0025] 下面结合实施例及附图对本发明做进一步的描述，本发明的保护范围不局限于以下所述：

[0026] 实施例 1：

[0027] 如图 1 所示，一种非常规天然气含量自动测量仪，它包括解析罐 1、恒温水浴箱 2、集气量筒 3、平衡量筒 4、储液罐 5、数据采集及控制系统 6 和上位机 7，集气量筒 3 下端开口、上端由密封盖 A8 密封，集气量筒 3 内设有漂浮片 A9，平衡量筒 4 下端开口、上端由密封盖 B10 密封，集气量筒 3 内设有漂浮片 B11，集气量筒 3 和平衡量筒 4 的下端口均设置于储液罐 5 的液面以下，储液罐 5 还连接有驱动其上下运动的升降装置 12，解析罐 1 放置于恒温水浴箱 2 内，解析罐 1 由罐体 13 和密封盖 C14 组成，密封盖 C14 上设置温度变送器 15，密封盖 A8 上设有光电液位传感器 A16，密封盖 B10 上设有光电液位传感器 B17，导气管 A18 连通解析罐 1 内部空间与集气量筒 3 内部空间，导气管 B19 连通平衡量筒 4 内部空间与外部大气，导气管 A18 上设有常开电磁阀 20，导气管 A18 还连接有放空支气管 21，放空支气管 21 上设有常闭电磁阀 22，温度变送器 15、光电液位传感器 A16、光电液位传感器 B17、常开电磁阀 20、常闭电磁阀 22 和升降装置 12 的驱动装置 25 均与数据采集及控制系统 6 电连接，数据采集及控制系统 6 与上位机 7 电连接。

[0028] 所述的上位机 7 为带嵌入式系统的工业触摸屏或计算机。

[0029] 所述的集气量筒 3 和平衡量筒 4 的下端还设置有防护帽 23，防护帽 23 中部设有轴向通孔，通孔的孔径小于漂浮片 A9 和漂浮片 B11 的外径，防护帽 23 可防止集气量筒 3 和平衡量筒 4 内的漂浮片漏失。

[0030] 所述的升降装置 12 包括驱动装置 25、蜗轮蜗杆机构 26、丝杠 27 和支座 28，蜗轮蜗杆机构 26 包括相互啮合的蜗轮和蜗杆，所述的驱动装置 25 为电机，电机水平设置，电机的输出轴通过传动装置与蜗杆连接，丝杆垂直设置，蜗轮套装与丝杠 27 上，并与丝杠 27 固定连接，支座 28 固设于储液罐 5 上，且支座 28 与丝杆通过螺纹装配为一体，电机与数据采集及控制系统 6 电连接。电机驱动蜗杆正向或反向转动，蜗杆通过蜗轮带动丝杆旋转，从而使得固设有支座 28 的储液罐 5 相应的向上或向下移动。所述的传动装置为联轴器或减速器。

[0031] 所述的电机为步进电机或直线电机。

[0032] 所述的储水罐底部设有放水阀 24，放水阀 24 用于仪器运输时放空储液罐 5 内的水，保证仪器运输安全。

[0033] 采用非常规天然气含量自动测量仪的测量方法，它包括以下步骤：

[0034] S1、测量前设备设置，上位机 7 通过数据采集及控制系统 6 控制常闭电磁阀 22 打开、常开电磁阀 20 关闭，然后通过控制升降装置 12 的驱动装置 25 驱动储液罐 5 上升，使集气量筒 3 和平衡量筒 4 内的液位上升，光电液位传感器 A16 和光电液位传感器 B17 实时将液位参数传输至数据采集及控制系统 6，数据采集及控制系统 6 将采集的参数传输至上位机 7，当集气量筒 3 和平衡量筒 4 内的液位达到设定的液位上限值后，控制升降装置 12 的驱动装置 25 停止工作、关闭常闭电磁阀 22、打开常开电磁阀 20；

[0035] S2、将非常规天然气储层试样置于解析罐 1 内，并将解析罐 1 放入恒温水浴箱 2 中，该恒温水浴箱 2 内的温度由温度变送器 15 测量，温度变送器 15 并将该温度参数传输至数据采集及控制系统 6，数据采集及控制系统 6 将采集的参数传输至上位机 7；

[0036] S3、含气量计量，储层试样在模拟井下温度环境下不断析出天然气，天然气通过导气管 A18 和常开电磁阀 20 后进入集气量筒 3，使集气量筒 3 内液位下降，同时，也使平衡量筒 4 和储液罐 5 内的液位随之上升，集气量筒 3 和平衡量筒 4 内的漂浮片均随液位变化而移动；光电液位传感器 A16 和光电液位传感器 B17 实时将液位参数传输至数据采集及控制

系统 6，数据采集及控制系统 6 将采集的参数传输至上位机 7，上位机 7 根据测得的集气量筒 3 和平衡量筒 4 的液位差，控制升降装置 12 的驱动装置 25 驱动储液罐 5 下降，由于集气量筒 3 和平衡量筒 4 固定，随着储液罐 5 的下降，平衡量筒 4 内的液位逐渐降低，当上位机 7 检测到集气量筒 3 与平衡量筒 4 内的液位差小于设定精度时，控制升降装置 12 的驱动装置 25 停止工作，集气量筒 3 内的气压重新与外界大气压相等；当集气量筒 3 内的液位达到预设的下限液位时，关闭常开电磁阀 20，待上位机 7 控制升降装置 12 的驱动装置 25 停止工作即集气量筒 3 内的气压与外界大气压相等时，集气量筒 3 此时的液位相对于初始液位即液位上限值的变化值对应的量筒容积差即为储层试样的出气量，上位机 7 根据测量和记录的集气量筒 3 内的液位变化值，完成一次含气量计量；完成一次含气量计量后，上位机 7 通过数据采集及控制系统 6 控制常闭电磁阀 22 打开、常开电磁阀 20 关闭，然后通过控制升降装置 12 的驱动装置 25 驱动储液罐 5 上升，使集气量筒 3 和平衡量筒 4 内的液位上升，当集气量筒 3 和平衡量筒 4 内的液位达到设定的液位上限值后，控制升降装置 12 的驱动装置 25 停止工作、关闭常闭电磁阀 22、打开常开电磁阀 20，即可开始第二次计量；

[0037] S4、重复步骤 S3，直至储层试样停止析出天然气或达到设置的测量时间；

[0038] S5、上位机 7 自动累积计算出储层试样的总含气量，也可按需求进行其他各种分析、显示图表及数据传输等。

[0039] 实施例 2：

[0040] 如图 2 所示，一种非常规天然气含量自动测量仪，它包括解析罐 1、恒温水浴箱 2、集气量筒 3、平衡量筒 4、储液罐 5、数据采集及控制系统 6 和上位机 7，集气量筒 3 下端开口、上端由密封盖 A8 密封，集气量筒 3 内设有漂浮片 A9，平衡量筒 4 下端开口、上端由密封盖 B10 密封，集气量筒 3 内设有漂浮片 B11，集气量筒 3 和平衡量筒 4 的下端口均设置于储液罐 5 的液面以下，集气量筒 3 和平衡量筒 4 还连接有驱动集气量筒 3 和平衡量筒 4 上下运动的升降装置 12，解析罐 1 放置于恒温水浴箱 2 内，解析罐 1 由罐体 13 和密封盖 C14 组成，密封盖 C14 上设置温度变送器 15，密封盖 A8 上设有光电液位传感器 A16，密封盖 B10 上设有光电液位传感器 B17，导气管 A18 连通解析罐 1 内部空间与集气量筒 3 内部空间，导气管 B19 连通平衡量筒 4 内部空间与外部大气，导气管 A18 上设有常开电磁阀 20，导气管 A18 还连接有放空支气管 21，放空支气管 21 上设有常闭电磁阀 22，温度变送器 15、光电液位传感器 A16、光电液位传感器 B17、常开电磁阀 20、常闭电磁阀 22 和升降装置 12 的驱动装置 25 均与数据采集及控制系统 6 电连接，数据采集及控制系统 6 与上位机 7 电连接。

[0041] 所述的上位机 7 为带嵌入式系统的工业触摸屏或计算机。

[0042] 所述的集气量筒 3 和平衡量筒 4 的下端还设置有防护帽 23，防护帽 23 中部设有轴向通孔，通孔的孔径小于漂浮片 A9 和漂浮片 B11 的外径，防护帽 23 可防止集气量筒 3 和平衡量筒 4 内的漂浮片漏失。

[0043] 所述的升降装置 12 包括驱动装置 25、蜗轮蜗杆机构 26、丝杠 27 和支座 28，蜗轮蜗杆机构 26 包括相互啮合的蜗轮和蜗杆，所述的驱动装置 25 为电机，电机水平设置，电机的输出轴通过传动装置与蜗杆连接，丝杆垂直设置，蜗轮套装与丝杠 27 上，并与丝杠 27 固定连接，集气量筒 3 和平衡量筒 4 固设于支座 28 上，且支座 28 与丝杆通过螺纹装配为一体，电机与数据采集及控制系统 6 电连接。电机驱动蜗杆正向或反向转动，蜗杆通过蜗轮带动丝杆旋转，从而使得与支座 28 固定连接的集气量筒 3 和平衡量筒 4 相应的向上或向下移动。

所述的传动装置为联轴器或减速器。

[0044] 所述的电机为步进电机或直线电机。

[0045] 所述的储水罐底部设有放水阀 24，放水阀 24 用于仪器运输时放空储液罐 5 内的水，保证仪器运输安全。

[0046] 采用非常规天然气含量自动测量仪的测量方法，它包括以下步骤：

[0047] S1、测量前设备设置，上位机 7 通过数据采集及控制系统 6 控制常闭电磁阀 22 打开、常开电磁阀 20 关闭，然后通过控制升降装置 12 的驱动装置 25 驱动储液罐 5 上升，使集气量筒 3 和平衡量筒 4 内的液位上升，光电液位传感器 A16 和光电液位传感器 B17 实时将液位参数传输至数据采集及控制系统 6，数据采集及控制系统 6 将采集的参数传输至上位机 7，当集气量筒 3 和平衡量筒 4 内的液位达到设定的液位上限值后，控制升降装置 12 的驱动装置 25 停止工作、关闭常闭电磁阀 22、打开常开电磁阀 20；

[0048] S2、将非常规天然气储层试样置于解析罐 1 内，并将解析罐 1 放入恒温水浴箱 2 中，该恒温水浴箱 2 内的温度由温度变送器 15 测量，温度变送器 15 并将该温度参数传输至数据采集及控制系统 6，数据采集及控制系统 6 将采集的参数传输至上位机 7；

[0049] S3、含气量计量，储层试样在模拟井下温度环境下不断析出天然气，天然气通过导气管 A18 和常开电磁阀 20 后进入集气量筒 3，使集气量筒 3 内液位下降，同时，也使平衡量筒 4 和储液罐 5 内的液位随之上升，集气量筒 3 和平衡量筒 4 内的漂浮片均随液位变化而移动；光电液位传感器 A16 和光电液位传感器 B17 实时将液位参数传输至数据采集及控制系统 6，数据采集及控制系统 6 将采集的参数传输至上位机 7，上位机 7 根据测得的集气量筒 3 和平衡量筒 4 的液位差，控制升降装置 12 的驱动装置 25 驱动集气量筒 3 和平衡量筒 4 上升，由于储液罐 5 固定，随着集气量筒 3 和平衡量筒 4 的上升，平衡量筒 4 内的液位逐渐降低，当上位机 7 检测到集气量筒 3 与平衡量筒 4 内的液位差小于设定精度时，控制升降装置 12 的驱动装置 25 停止工作，集气量筒 3 内的气压重新与外界大气压相等；当集气量筒 3 内的液位达到预设的下限液位时，关闭常开电磁阀 20，待上位机 7 控制升降装置 12 的驱动装置 25 停止工作即集气量筒 3 内的气压与外界大气压相等时，集气量筒 3 此时的液位相对于初始液位即液位上限值的变化值对应的量筒容积差即为储层试样的出气量，上位机 7 根据测量和记录的集气量筒 3 内的液位变化值，完成一次含气量计量；完成一次含气量计量后，上位机 7 通过数据采集及控制系统 6 控制常闭电磁阀 22 打开、常开电磁阀 20 关闭，然后通过控制升降装置 12 的驱动装置 25 驱动集气量筒 3 和平衡量筒 4 下降，使集气量筒 3 和平衡量筒 4 内的液位上升，当集气量筒 3 和平衡量筒 4 内的液位达到设定的液位上限值后，控制升降装置 12 的驱动装置 25 停止工作、关闭常闭电磁阀 22、打开常开电磁阀 20，即可开始第二次计量；

[0050] S4、重复步骤 S3，直至储层试样停止析出天然气或达到设置的测量时间；

[0051] S5、上位机 7 自动累积计算出储层试样的总含气量，也可按需求进行其他各种分析、显示图表及数据传输等。

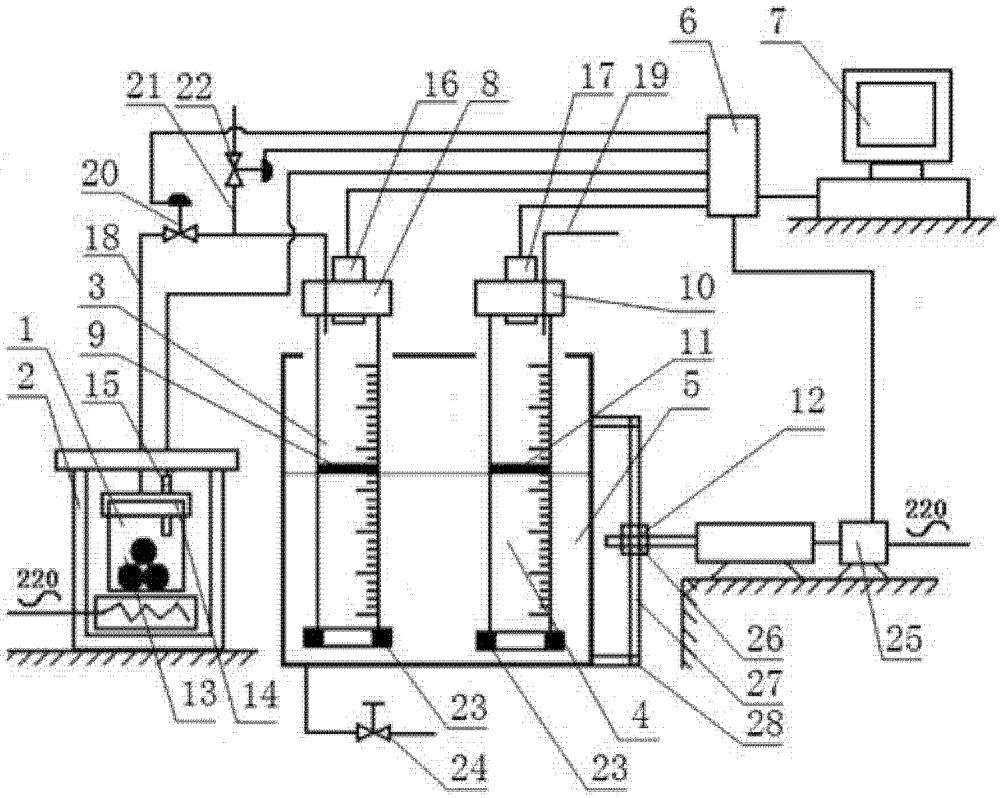

6
7
21
22
16
8
17
19
20
18
3
10
1
9
11
2
15
5
12
220
220
26
25
27
13
14
23
4
28
24
23

图 1

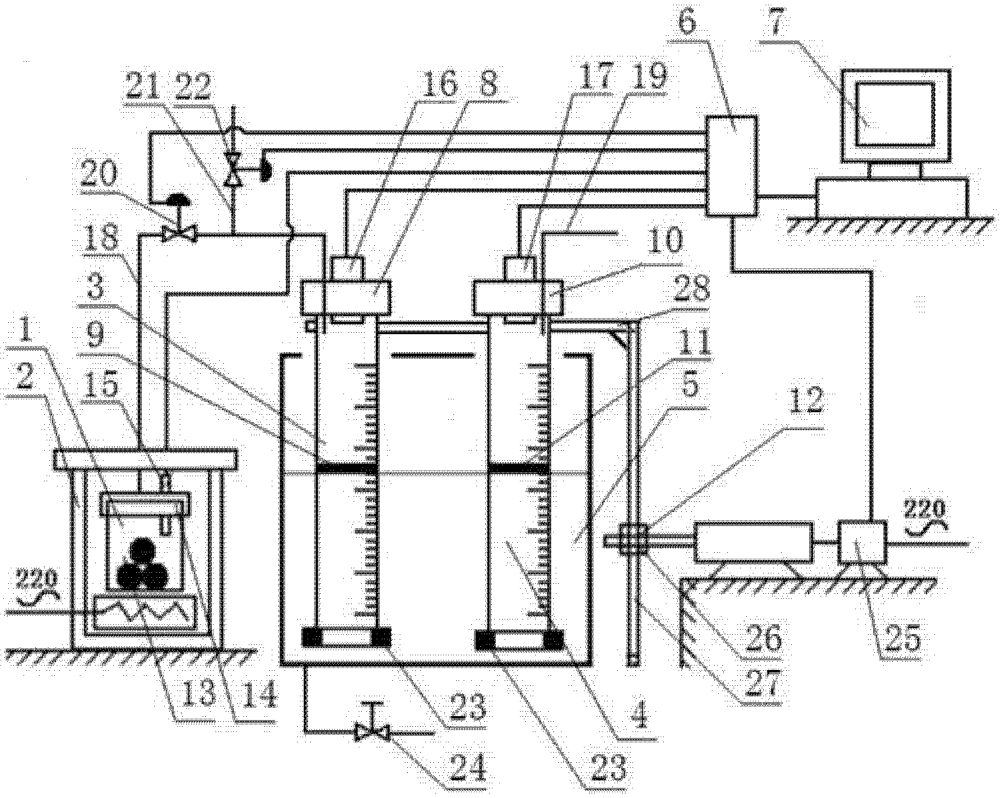

6
7
21
22
16
8
17
19
20
18
10
3
28
1
9
11
2
15
5
12
220
220
26
25
27
13
14
23
4
24
23

图 2