



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207366385 U

(45)授权公告日 2018.05.15

(21)申请号 201721187056.8

(22)申请日 2017.09.16

(73)专利权人 中国地质大学(武汉)

地址 430074 湖北省武汉市洪山区鲁磨路
388号

(72)发明人 帅琴 苏禹铭 汤志勇 李会来

(74)专利代理机构 武汉知产时代知识产权代理
有限公司 42238

代理人 付春霞

(51) Int. Cl.

G01N 7/14(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

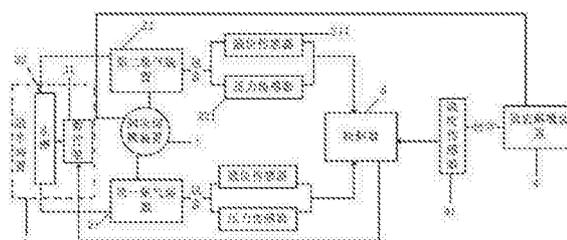
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54)实用新型名称

一种全自动页岩含气量测试系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种全自动页岩含气量测试系统,包括第一集气装置、第二集气装置和阀位切换装置,第一集气装置和第二集气装置均连接阀位切换装置,所述阀位切换装置连接进水装置和页岩解吸装置,所述第一集气装置和第二集气装置通过阀位切换装置的阀位切换交替连通进水装置和页岩解吸装置,进而在第一集气装置和第二集气装置间实现连续排水集气,所述阀位切换装置的阀位切换通过控制器控制,所述第一集气装置和第二集气装置的内部均设有液位传感器,所述液位传感器通过测量排水集气过程中页岩气和水的压强差,得到水位高度,并传输给控制器。本实用新型系统性能稳定可靠,达到设计要求,准确度高、重现性好且自动化程度高,具有良好的应用前景。



CN 207366385 U

1. 一种全自动页岩含气量测试系统,其特征在於,包括第一集气装置、第二集气装置和阀位切换装置,第一集气装置和第二集气装置均连接阀位切换装置,所述阀位切换装置连接进水装置和页岩解吸装置,所述进水装置包括数控泵和水槽,所述数控泵连接控制器,所述第一集气装置和第二集气装置通过阀位切换装置的阀位切换交替连通进水装置和页岩解吸装置,进而在第一集气装置和第二集气装置间实现连续排水集气,所述阀位切换装置的阀位切换通过控制器控制,所述第一集气装置和第二集气装置的内部均设有液位传感器,所述液位传感器通过测量排水集气过程中页岩气和水的压强差,得到水位高度,并传输给控制器,所述控制器通过水位高度判断第一集气装置或第二集气装置中是否将收集满页岩气,进而判断是否对阀位切换装置进行阀位切换;同时,所述控制器通过水位高度计算第一集气装置或第二集气装置中收集的页岩气的体积。

2. 根据权利要求1所述的全自动页岩含气量测试系统,其特征在於,所述第一集气装置和第二集气装置的高度相同,内径不同,所述第二集气装置的内径和第一集气装置内径的2.5-2.7倍,所述第一集气装置和第二集气装置的上方侧面开有进水/气口和排气口,下方侧面开有排水口,所述排气口和排水口通过电磁阀控制打开和闭合,所述电磁阀连接控制器,所述控制器控制电磁阀的开合,所述第一集气装置或第二集气装置通过进水/气口排水集气时,所述控制器打开相应的排水口电磁阀,所述第一集气装置或第二集气装置通过进水/气口进水时,所述控制器打开相应的排气口电磁阀。

3. 根据权利要求2所述的全自动页岩含气量测试系统,其特征在於,所述第一集气装置或第二集气装置进水时,所述控制器启动数控泵,数控泵将水槽中的水泵入,所述第一集气装置或第二集气装置排水集气时,所述第一集气装置或第二集气装置中的水排入水槽中。

4. 根据权利要求3所述的全自动页岩含气量测试系统,其特征在於,所述阀位切换装置为十通阀,所述十通阀连接一驱动器构成电动的十通阀,所述十通阀包括十个阀口和五个阀门,十个阀口分别为一号口、二号口、三号口、四号口、五号口、六号口、七号口、八号口、九号口和十号口,五个阀门分别为第一阀、第二阀、第三阀、第四阀和第五阀,所述一号口连通页岩解吸装置,所述三号口和九号口连接数控泵,所述四号口、六号口和八号口连通水槽,所述第二集气装置的进水/气口连通十号口,第二集气装置的排水口连通七号口,所述第一集气装置的进水/气口连通二号口,第一集气装置的排水口连通五号口;所述第一集气装置排水集气时,所述第一阀将一号口和二号口连通,所述第二阀将三号口和四号口连通,所述第三阀将五号口和六号口连通,所述第四阀将七号口和八号口连通,所述第五阀将九号口和十号口连通,所述第二集气装置排水集气时,转动十通阀,使所述第一阀将一号口和十号口连通,所述第二阀将三号口和二号口连通,所述第三阀将五号口和四号口连通,所述第四阀将七号口和六号口连通,所述第五阀将九号口和八号口连通。

5. 根据权利要求1所述的全自动页岩含气量测试系统,其特征在於,所述液位传感器包括上采样头和下采样头,所述液位传感器的上采样头实时测量页岩气的压强,所述液位传感器的下采样头实时测量水的压强,进而得到页岩气和水的压强差。

6. 根据权利要求1所述的全自动页岩含气量测试系统,其特征在於,所述第一集气装置和第二集气装置的内部均设有压力传感器,所述压力传感器测量系统损失的页岩气;所述页岩解吸装置中设有温度传感器,所述温度传感器测量页岩解吸装置的温度,所述压力传感器和温度传感器均连接控制器,并将测量的数据传输给控制器,所述控制器对温度传感

器、压力传感器和液位传感器测量的数据进行分析换算,进而得到标准状态下页岩气的含量。

一种全自动页岩含气量测试系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及页岩储层领域,尤其涉及一种全自动页岩含气量测试系统。

背景技术

[0002] 页岩气是一种存在于页岩中,自生自储的非常规天然气资源。评价页岩是否具有工业化储量,含气量是一个非常重要的参数。要有效地评价某地区是否具有工业化的前景,必须建立准确的含气量评价数据,这些含气量数据用于储层评价、资源评价和生产预测。因此,要了解页岩含气量,必须准确测试含气量,页岩气含气量测试设备的准确性与稳定性就成为了解吸法测试中的核心问题,利用页岩气含气量测试设备精准记录包括温度、压力及页岩气解吸情况的现场实验数据成为能否成功利用解吸法测试获得页岩含气量大小的关键。

[0003] 目前,页岩含气量测试设备采用的测试方法有电子计量法与人工计量法。采用人工计量的方式测试人员劳动强度大,且人工读数采集的数据不连续,读数误差大,逐渐被电子计量方式代替。利用电子计量法的主要包括流量计计量法、重量换算法以及磁致伸缩传感器液位测试法等。但上述方法仍然存在以下问题:有的解吸气测定过程自动化程度低,需要人工干预过,检测数据会间断;有的仪器设备过于庞大,不便于运送到现场工作;有的未考虑温度压力对气体测定结果的影响,误差比较大;有的无法多组同时测量,很大程度上影响了现场测试效率,对损失气估算也会产生一定的影响。

实用新型内容

[0004] 有鉴于此,本实用新型的实施例提供了一种能连续准确测试,无需人工干预,自动化程度高的全自动页岩含气量测试系统。

[0005] 本实用新型的实施例提供一种全自动页岩含气量测试系统,包括第一集气装置、第二集气装置和阀位切换装置,第一集气装置和第二集气装置均连接阀位切换装置,所述阀位切换装置连接进水装置和页岩解吸装置,所述第一集气装置和第二集气装置通过阀位切换装置的阀位切换交替连通进水装置和页岩解吸装置,进而在第一集气装置和第二集气装置间实现连续排水集气,所述阀位切换装置的阀位切换通过控制器控制,所述第一集气装置和第二集气装置的内部均设有液位传感器,所述液位传感器通过测量排水集气过程中页岩气和水的压强差,得到水位高度,并传输给控制器,所述控制器通过水位高度判断第一集气装置或第二集气装置中是否将收集满页岩气,进而判断是否对阀位切换装置进行阀位切换;同时,所述控制器通过水位高度计算第一集气装置或第二集气装置中收集的页岩气的体积。

[0006] 进一步,所述第一集气装置和第二集气装置的高度相同,内径不同,所述第二集气装置的内径和第一集气装置内径的2.5-2.7倍,所述第一集气装置和第二集气装置的上方侧面开有进水/气口和排气口,下方侧面开有排水口,所述排气口和排水口通过电磁阀控制打开和闭合,所述电磁阀连接控制器,所述控制器控制电磁阀的开合,所述第一集气装置或

第二集气装置通过进水/气口排水集气时,所述控制器打开相应的排水口电磁阀,所述第一集气装置或第二集气装置通过进水/气口进水时,所述控制器打开相应的排气口电磁阀。

[0007] 进一步,所述进水装置包括数控泵和水槽,所述数控泵连接控制器,所述第一集气装置或第二集气装置进水时,所述控制器启动数控泵,数控泵将水槽中的水泵入,所述第一集气装置或第二集气装置排水集气时,所述第一集气装置或第二集气装置中的水排入水槽中。

[0008] 进一步,所述阀位切换装置为十通阀,所述十通阀连接一驱动器构成电动的十通阀,所述十通阀包括十个阀口和五个阀门,十个阀口分别为一号口、二号口、三号口、四号口、五号口、六号口、七号口、八号口、九号口和十号口,五个阀门分别为第一阀、第二阀、第三阀、第四阀和第五阀,所述一号口连通页岩解吸装置,所述三号口和九号口连接数控泵,所述四号口、六号口和八号口连通水槽,所述第二集气装置的进水/气口连通十号口,第二集气装置的排水口连通七号口,所述第一集气装置的进水/气口连通二号口,第一集气装置的排水口连通五号口;所述第一集气装置排水集气时,所述第一阀将一号口和二号口连通,所述第二阀将三号口和四号口连通,所述第三阀将五号口和六号口连通,所述第四阀将七号口和八号口连通,所述第五阀将九号口和十号口连通,所述第二集气装置排水集气时,转动十通阀,使所述第一阀将一号口和十号口连通,所述第二阀将三号口和二号口连通,所述第三阀将五号口和四号口连通,所述第四阀将七号口和六号口连通,所述第五阀将九号口和八号口连通。

[0009] 进一步,所述液位传感器包括上采样头和下采样头,所述液位传感器的上采样头实时测量页岩气的压强,所述液位传感器的下采样头实时测量水的压强,进而得到页岩气和水的压强差。

[0010] 进一步,所述第一集气装置和第二集气装置的内部均设有压力传感器,所述压力传感器测量系统损失的页岩气;所述页岩解吸装置中设有温度传感器,所述温度传感器测量页岩解吸装置的温度,所述压力传感器和温度传感器均连接控制器,并将测量的数据传输给控制器,所述控制器对温度传感器、压力传感器和液位传感器测量的数据进行分析换算,进而得到标准状态下页岩气的含量。

[0011] 与现有技术相比,本实用新型具有以下有益效果:

[0012] 1.把压差法的测量原理创新性地运用于页岩含气量测试仪的设计中,利用液位传感器,通过测量集气装置上下液面的压力,计算出压力差,通过压力差换算成水位高度,从而计算出解吸气的体积,获得页岩解吸气含量,提高了测量结果的准确度。

[0013] 2.基于无间断连续测量的指导思想,设计了双集气装置往复交替工作的模式,保证了测量过程的连续性,提高了测量工作的自动化程度;基于仪器小型化和便携式的设计要求,利用集气瓶作为集气装置,而且在体积一定的前提下,利用截面积与高度成反比的原理,将两集气瓶设计成细长型,且高度相同,内径不同,既满足集气量对容积的要求,避免集气过程循环次数过多,又满足目前页岩气检测标准规定的灵敏度要求。

[0014] 3.设计了以十通阀为控制单元的切换装置,并将其与双集气装置相连接,可以完成双集气装置之间的“无缝”切换,测试过程测量数据连续不间断。

[0015] 4.通过控制器对双集气装置水位和流路进行自动控制,将十通阀、数控泵和传感器有机结合,在水位高度达到预设值后自动切换流路,使双集气装置中的水往复交替无间

断式排空和补充,避免了人工干预过程,实现了检测过程自动化测量,大大提高了仪器的测试效率和精度,同时保证了检测过程解吸气数据的完整性,为损失气量的准确拟合奠定了基础。

[0016] 5.全自动页岩含气量测试系统性能稳定可靠,达到设计要求,具有准确度高、重现性好、自动化程度高的优点,具有良好的应用前景。

附图说明

[0017] 图1是本实用新型一种全自动页岩含气量测试系统的一示意图。

[0018] 图2是图1中集气装置的结构示意图。

[0019] 图3是图1中阀位切换装置及其连接关系的一示意图。

[0020] 图4是阀位切换装置十通阀的阀位切换示意图。

[0021] 图5是本实用新型一种全自动页岩含气量测试方法的一流程图。

[0022] 图6是图5解吸准备中为连续集气作准备的一流程图。

[0023] 图7是图5解吸实验中连续集气的实验流程图。

[0024] 图8是图5解吸实验中测量页岩气体积的实验流程图。

[0025] 图9是图5解吸结束中连续集气的结束流程图。

[0026] 图10是图5解吸结束中测量页岩气体积的结束流程图。

具体实施方式

[0027] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本实用新型实施方式作进一步地描述。

[0028] 请参考图1,本实用新型的实施例提供了一种全自动页岩含气量测试系统,包括第一集气装置21、第二集气装置22、阀位切换装置1、进水装置3、页岩解吸装置4和控制器5,第一集气装置21和第二集气装置22均连接阀位切换装置1,阀位切换装置1连接进水装置3和页岩解吸装置4,所述第一集气装置21和第二集气装置22通过阀位切换装置1的阀位切换交替连通进水装置3和页岩解吸装置4,进而在第一集气装置21和第二集气装置22间实现连续排水集气,所述阀位切换装置1的阀位切换通过控制器5控制。

[0029] 请参考图2,第一集气装置21和第二集气装置22的上方侧面开有进水/气口23和排气口24,下方侧面开有排水口25,所述排气口24和排水口25通过电磁阀241控制打开和闭合,所述电磁阀241连接控制器5,所述控制器5控制电磁阀241的开合,所述第一集气装置21或第二集气装置22通过进水/气口23排水集气时,所述控制器5打开相应的排水口25电磁阀241,所述第一集气装置21或第二集气装置22通过进水/气口23进水时,所述控制器5打开相应的排气口24电磁阀241。

[0030] 第一集气装置21和第二集气装置22的高度相同,内径不同,所述第二集气装置22的内径和第一集气装置21内径的2.5-2.7倍,在最佳实施例中,第一集气装置21的半径为15mm,第二集气装置22的半径为40mm,第二集气装置22和第一集气装置21的高度均为280mm。

[0031] 第一集气装置21和第二集气装置22的内部均设有液位传感器211和压力传感器221,液位传感器211设在第一集气装置21和第二集气装置22的下方,占用约30mm的高度,压

力传感器221设在第一集气装置21和第二集气装置22的上方,占用约30mm的高度,故第一集气装置21和第二集气装置22的实际使用高度约为220mm,第一集气装置21的集气体积为155mL,第二集气装置22的集气体积为1100mL。

[0032] 液位传感器211的量程为0-3Kpa,采用4-20毫安电流输出信号,采样率为200HZ;液位传感器211包括上采样头2111和下采样头2112,所述液位传感器211的上采样头2111实时测量页岩气的压强,所述液位传感器211的下采样头2112实时测量水的压强,进而得到页岩气和水的压强差,所述液位传感器211通过测量排水集气过程中页岩气和水的压强差,得到水位高度,并传输给控制器5,所述控制器5通过水位高度判断第一集气装置21或第二集气装置22中是否将收集满页岩气,在一实施例中,水位高度为15mm时,将收集满页岩气,进而判断是否对阀位切换装置1进行阀位切换;同时,所述控制器5通过水位高度计算第一集气装置21或第二集气装置22中收集的页岩气的体积。

[0033] 压力传感器221测量系统损失的页岩气,所述压力传感器221连接控制器5,并将测量的数据传输给控制器5,所述控制器5根据压力传感器221的测量校正页岩气的体积,压力传感器221的量程为0-120KPa,采用4-20毫安电流输出信号,采样率为200HZ。

[0034] 在一实施例中,页岩解吸装置4为解吸罐,页岩解吸装置4中设有温度传感器41,所述温度传感器41测量页岩解吸装置4的温度,所述温度传感器41连接控制器5,并将测量的数据传输给控制器5,温度传感器的量程为0-120℃,采用4-20毫安电流输出信号,采样率为200HZ。

[0035] 控制器5对温度传感器41、压力传感器221和液位传感器211测量的数据进行分析换算,进而得到标准状态下页岩气的含量。

[0036] 进水装置3包括数控泵31和水槽32,所述数控泵31的抽水速率大于页岩气的解吸速率,抽水速率至少大于2L/min,使进水过程速率快于排水集气过程,市面上的可自动控制水泵大都尺寸偏大且流量过大,蠕动泵可以达到要求的流量但是不满足自动控制的需求,最终选取24V DC可自动控制的微型真空水泵作为水泵。数控泵31连接控制器5,所述第一集气装置21或第二集气装置22进水时,所述控制器5启动数控泵31,数控泵31将水槽32中的水泵入,所述第一集气装置21或第二集气装置22排水集气时,所述第一集气装置21或第二集气装置22中的水排入水槽32中。

[0037] 请参考图3,阀位切换装置1为十通阀,所述十通阀连接一驱动器(图中未示出)构成电动的十通阀,所述十通阀包括十个阀口和五个阀门,十个阀口分别为一号口111、二号口112、三号口113、四号口114、五号口115、六号口116、七号口117、八号口118、九号口119和十号口120,五个阀门分别为第一阀121、第二阀122、第三阀123、第四阀124和第五阀125。

[0038] 一号口111连通页岩解吸装置4,所述三号口113和九号口119连接数控泵31,所述四号口114、六号口116和八号口118连通水槽32,第二集气装置22的进水/气口15连通十号口120,第二集气装置22的排水口17连通七号口117,所述第一集气装置21的进水/气口15连通二号口112,第一集气装置21的排水口17连通五号口115。

[0039] 请参考图4,第一集气装置21排水集气时,所述第一阀121将一号口111和二号口112连通,所述第二阀122将三号口113和四号口114连通,所述第三阀123将五号口115和六号口116连通,所述第四阀124将七号口117和八号口118连通,所述第五阀125将九号口119和十号口120连通,此为阀位A,第二集气装置22排水集气时,控制器6控制转动十通阀1,所

述第一阀121将一号口111和十号口120连通,所述第二阀122将三号口113和二号口112连通,所述第三阀123将五号口115和四号口114连通,所述第四阀124将七号口117和六号口116连通,所述第五阀125将九号口119和八号口118连通,此为阀位B。

[0040] 请参考图5-10,一种全自动页岩含气量测试装置进行页岩含气量测试的方法,包括以下步骤:

[0041] S1.解吸准备

[0042] S1.1.阀位切换装置1连接进水装置3,所述进水装置3通过阀位切换装置1连通第一集气装置21,打开第一集气装置21的排气口24电磁阀241,启动数控泵31,将水槽32中的水泵入第一集气装置21至第一集气装置21充满水;

[0043] 在一实施例中,水位高度为205mm时,即认为第一集气装置21或第二集气装置22充满水,可进行阀位切换;

[0044] S1.2.控制器5关闭第一集气装置21的排气口24电磁阀241,切换所述阀位切换装置1的阀位,所述进水装置3通过阀位切换装置1连通第二集气装置22,控制器5打开第二集气装置22的排气口24电磁阀241,将水槽32中的水泵入第二集气装置22至第二集气装置22充满水,关闭数控泵31;

[0045] S2.解吸实验

[0046] S2.1.第一集气装置21连接页岩解吸装置4,控制器5打开第一集气装置21的排水口25电磁阀241,第一集气装置21开始排水集气;

[0047] 温度传感器41实时记录页岩解吸装置4的温度数据,所述液位传感器211实时记录第一集气装置21中的压强差,所述压力传感器221实时记录系统压力,所述控制器5将第一集气装置21中的压强差换算为页岩气的体积,并记录此时产生的页岩气的体积 V_0 ;

[0048] S2.2.液位传感器211测量到第一集气装置21中将充满页岩气时,第一集气装置21排水集气结束,所述控制器5控制阀位切换装置1进行第一次阀位切换,页岩解吸装置4连通第二集气装置55,同时,控制器5打开第二集气装置55的排水口25电磁阀241,关闭第一集气装置21的排水口25电磁阀241,打开第一集气装置21的排气口24电磁阀241,启动数控泵31,第二集气装置22开始排水集气,第一集气装置21开始进水;

[0049] 在一实施例中,水位高度为15mm时,即认为第一集气装置21或第二集气装置22充满页岩气,可进行阀位切换;

[0050] 第一集气装置21充满水时,控制器5关闭第一集气装置21的排气口25电磁阀241,关闭数控泵31;

[0051] 温度传感器41实时记录页岩解吸装置4的温度数据,所述液位传感器211实时记录第二集气装置22中的压强差,所述压力传感器221实时记录系统压力,所述控制器5将第二集气装置22中的压强差换算为页岩气的体积,并记录此时产生的页岩气的体积 V_1 ;

[0052] S2.3.液位传感器211测量到第二集气装置22中将充满页岩气时,第二集气装置22排水集气结束,所述控制器5控制阀位切换装置1进行第二次阀位切换,页岩解吸装置4连通第一集气装置21,同时,打开第一集气装置21的排水口25电磁阀241,关闭第二集气装置22的排水口25电磁阀241,打开第二集气装置22的排气口24电磁阀241,启动数控泵31,第一集气装置21开始排水集气,第二集气装置22开始进水;

[0053] 第二集气装置22充满水时,关闭第二集气装置22的排气口24电磁阀241,关闭数控

泵31；

[0054] 温度传感器41实时记录页岩解吸装置4的温度数据，所述液位传感器211实时记录第一集气装置21中的压强差，所述压力传感器221实时记录系统压力，所述控制器5将第一集气装置21中的压强差换算为页岩气的体积，并记录此时产生的页岩气的体积 V_2 ；

[0055] S2.4.重复步骤S2.1-S2.3至每小时收集的页岩气的体积在5毫升以内；

[0056] S3解吸结束

[0057] S3.1.若页岩解吸装置4连通第二集气装置22，控制器5控制阀位切换装置1进行第n次阀位切换，页岩解吸装置4连通第一集气装置21至页岩气解吸结束，在一实施例中，每小时收集的页岩气的体积在0.2毫升以内，则页岩气解吸结束；

[0058] 温度传感器41实时记录页岩解吸装置4的温度数据，所述液位传感器211实时记录第一集气装置21中的压强差，所述压力传感器221实时记录系统压力，至解吸实验结束，所述控制器5将第一集气装置21中的压强差换算为页岩气的体积，并记录此时产生的页岩气的体积 V_n ；

[0059] 若页岩解吸装置4连通第一集气装置21，且第一集气装置21中水的高度大于100mm时，继续排水集气至页岩气解吸结束；

[0060] 温度传感器41实时记录页岩解吸装置4的温度数据，所述液位传感器211实时记录第一集气装置21中的压强差，所述压力传感器221实时记录系统压力，至解吸实验结束，所述控制器5将第一集气装置21中的压强差换算为页岩气的体积，并记录此时产生的页岩气的体积 V_{n-1} ；

[0061] 若页岩解吸装置4连通第一集气装置21，且第一集气装置21中水的高度小于100mm时，控制器5控制阀位切换装置1进行第n次阀位切换，打开第二集气装置22的排水口25电磁阀241，关闭第一集气装置21的排水口25电磁阀241，打开第一集气装置21的排气口24电磁阀241，启动数控泵31，第一集气装置21开始进水至充满水，关闭第一集气装置21的排气口24电磁阀241，关闭数控泵31，打开第一集气装置21的排水口25电磁阀241，控制器5控制阀位切换装置1进行第n+1次阀位切换，页岩解吸装置4连通第一集气装置21至页岩气解吸结束；

[0062] 温度传感器41实时记录解吸罐4的温度数据，所述液位传感器211实时记录第一集气装置21中的压强差，所述压力传感器221实时记录系统压力，至解吸实验结束，所述控制器5将第一集气装置21中的压强差换算为页岩气的体积，并记录此时产生的页岩气的体积 V_{n+1} ；

[0063] 阀位切换装置第n+1次切换，且n为奇数时，瞬间页岩气体积的计算公式为：

$$[0064] \quad V_m = V_n + \pi R^2 \left(H - \frac{\Delta P}{\rho g} \right)$$

[0065] 式中： V_m 为瞬间页岩气体积；R为第二集气装置的半径，H为第二集气装置的高度， ΔP 为液位传感器此时记录的第二集气装置中的压强差， ρ 为水的密度；

[0066] 阀位切换装置第n+1次切换，且n为偶数时，瞬间页岩气体积的计算公式为：

$$[0067] \quad V_m = V_n + \pi r^2 \left(h - \frac{\Delta P}{\rho g} \right)$$

[0068] 式中： V_m 为瞬间页岩气体积；r为第一集气装置的半径，h为第一集气装置的高度，

ΔP 为液位传感器此时记录的第一集气装置中的压强差, ρ 为水的密度。

[0069] 页岩气标准状态下的体积计算公式为:

$$[0070] \quad V_{STP} = \frac{293.15 \times P_m \times V_m}{101.33 \times (273.15 + T_m)}$$

[0071] 式中: V_{STP} 为页岩气标准状态下的体积, P_m 为此时的系统压力; T_m 为此时的温度。

[0072] 即得到页岩气的含气量。

[0073] 本实用新型把压差法的测量原理创新性地运用于页岩含气量测试仪的设计中,利用液位传感器,通过测量集气装置上下液面的压力,计算出压力差,通过压力差换算成水位高度,从而计算出解吸气的体积,获得页岩解吸气含量,提高了测量结果的准确度;基于无间断连续测量的指导思想,设计了双集气装置往复交替工作的模式,保证了测量过程的连续性,提高了测量工作的自动化程度;基于仪器小型化和便携式的设计要求,利用集气瓶作为集气装置,而且在体积一定的前提下,利用截面积与高度成反比的原理,将两集气瓶设计成细长型,且高度相同,内径不同,既满足集气量对容积的要求,避免集气过程循环次数过多,又满足目前页岩气检测标准规定的灵敏度要求;设计了以十通阀为控制单元的切换装置,并将其与双集气装置相连接,可以完成双集气装置之间的“无缝”切换,测试过程测量数据连续不间断;通过控制器对双集气装置水位和流路进行自动控制,将十通阀、数控泵和传感器有机结合,在水位高度达到预设值后自动切换流路,使双集气装置中的水往复交替无间断式排空和补充,避免了人工干预过程,实现了检测过程自动化测量,大大提高了仪器的测试效率和精度,同时保证了检测过程解吸气数据的完整性,为损失气量的准确拟合奠定了基础;全自动页岩含气量测试系统性能稳定可靠,达到设计要求,具有准确度高、重现性好、自动化程度高的优点,具有良好的应用前景。

[0074] 在本文中,所涉及的前、后、上、下等方位词是以附图中零部件位于图中以及零部件相互之间的位置来定义的,只是为了表达技术方案的清楚及方便。应当理解,所述方位词的使用不应限制本申请请求保护的范围。

[0075] 在不冲突的情况下,本文中上述实施例及实施例中的特征可以相互结合。

[0076] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

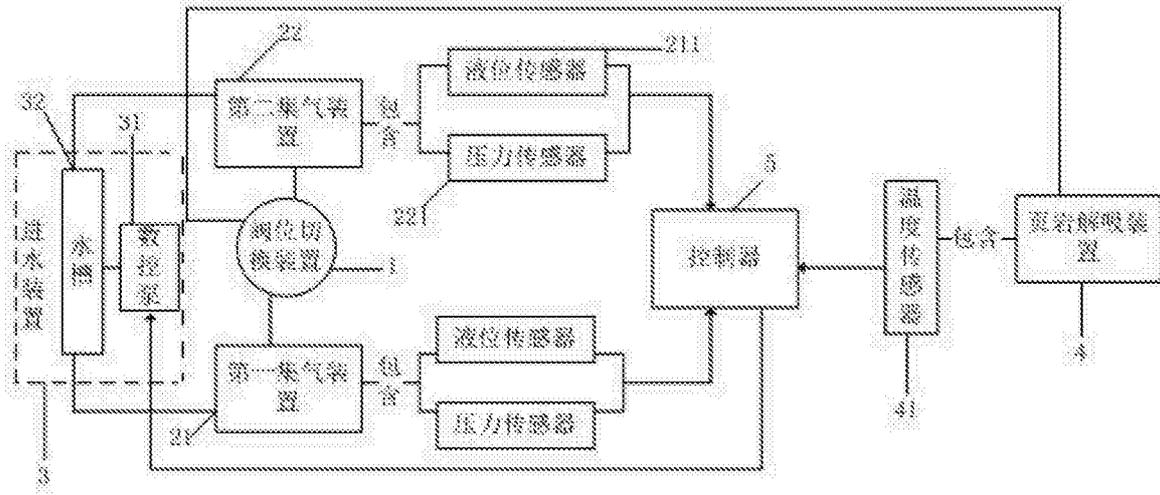


图1

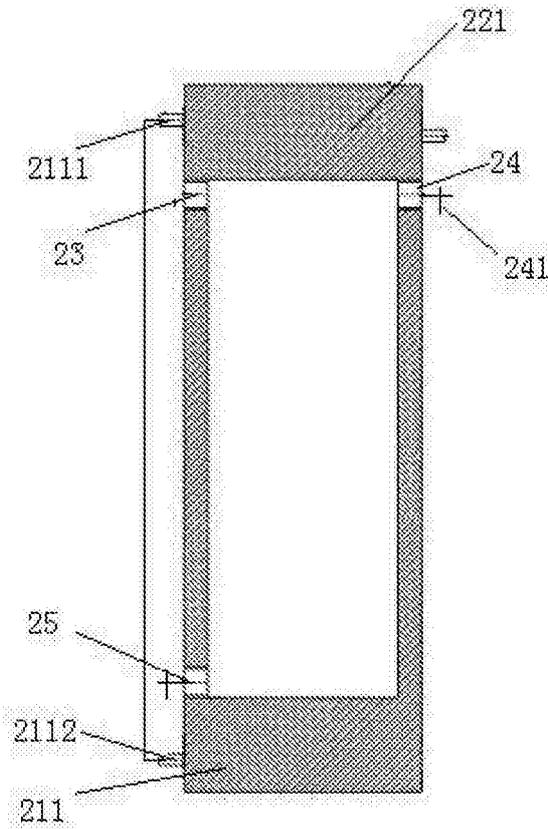


图2

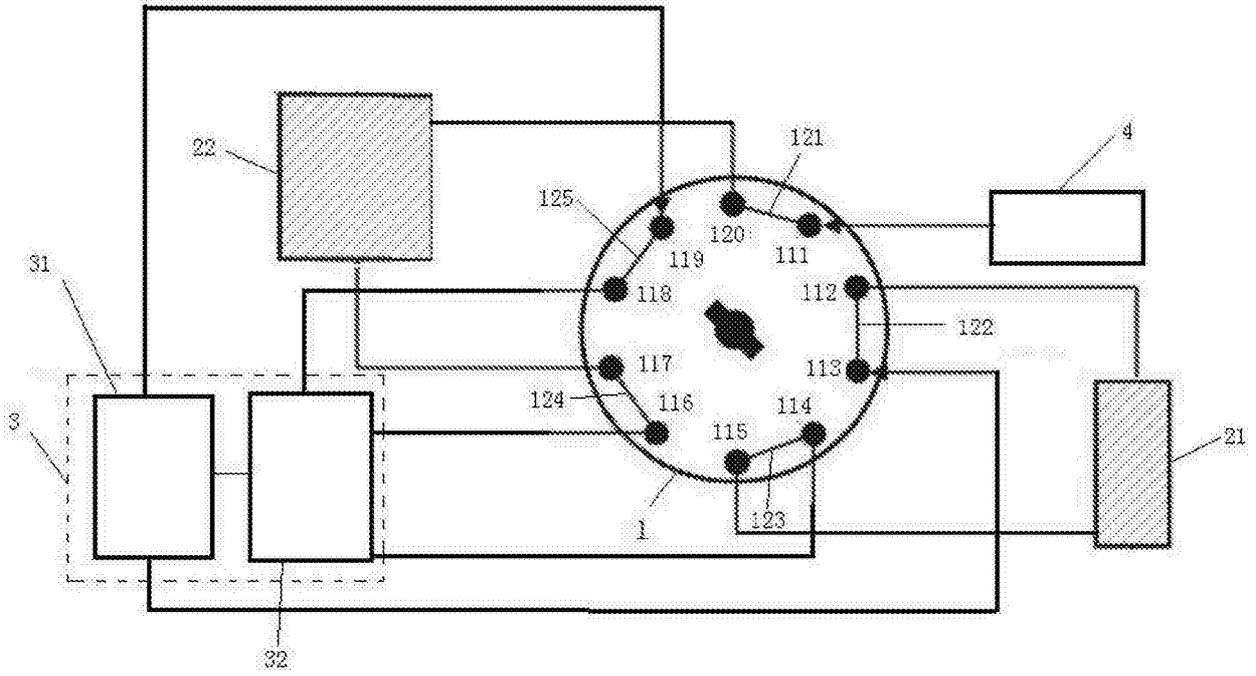


图3

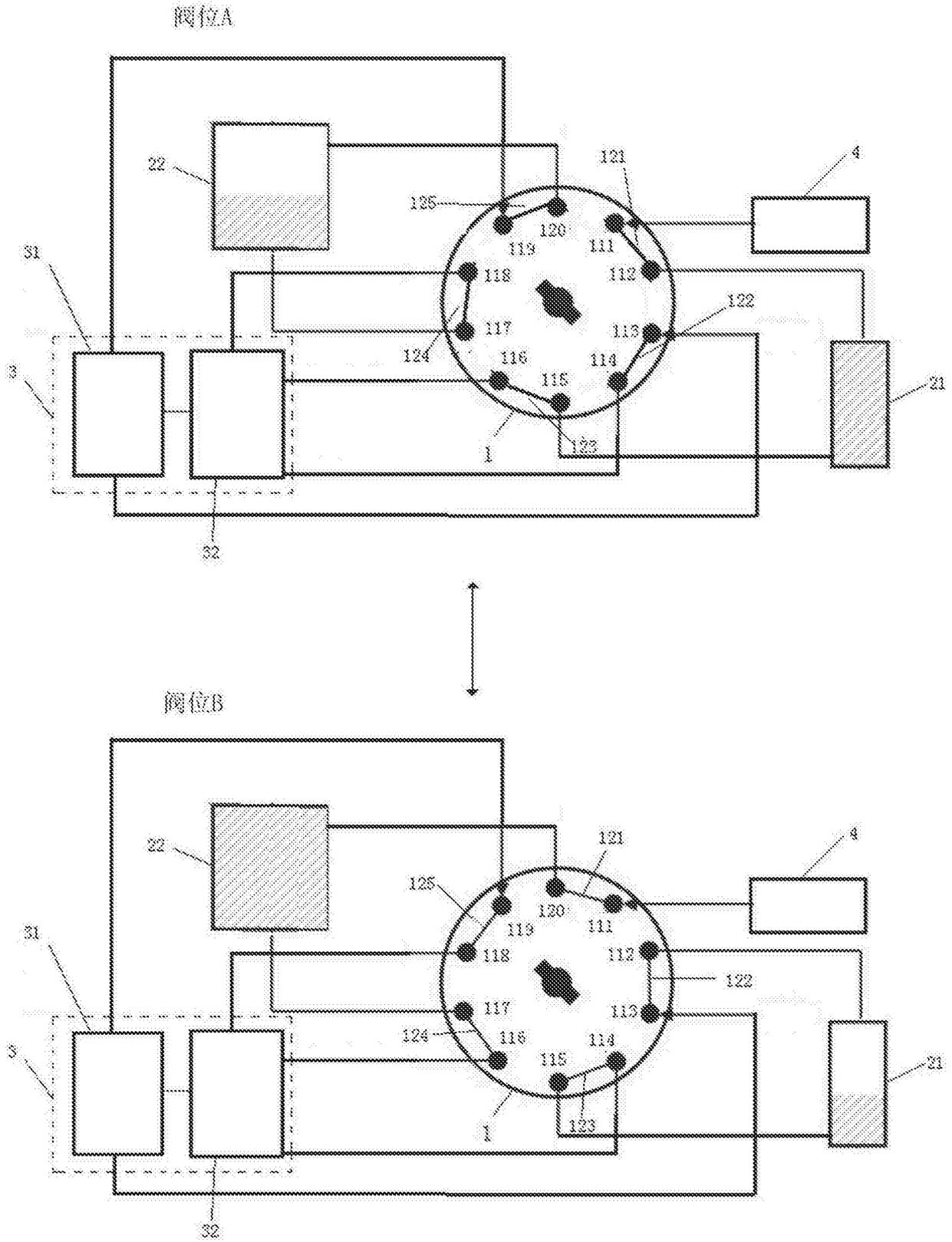


图4

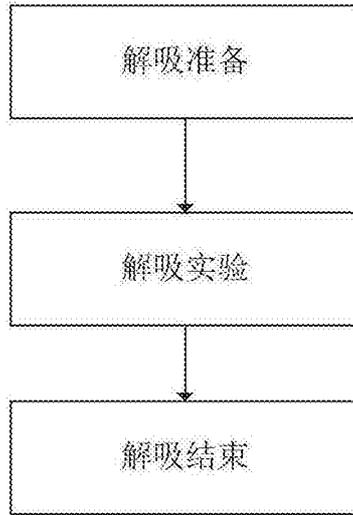


图5

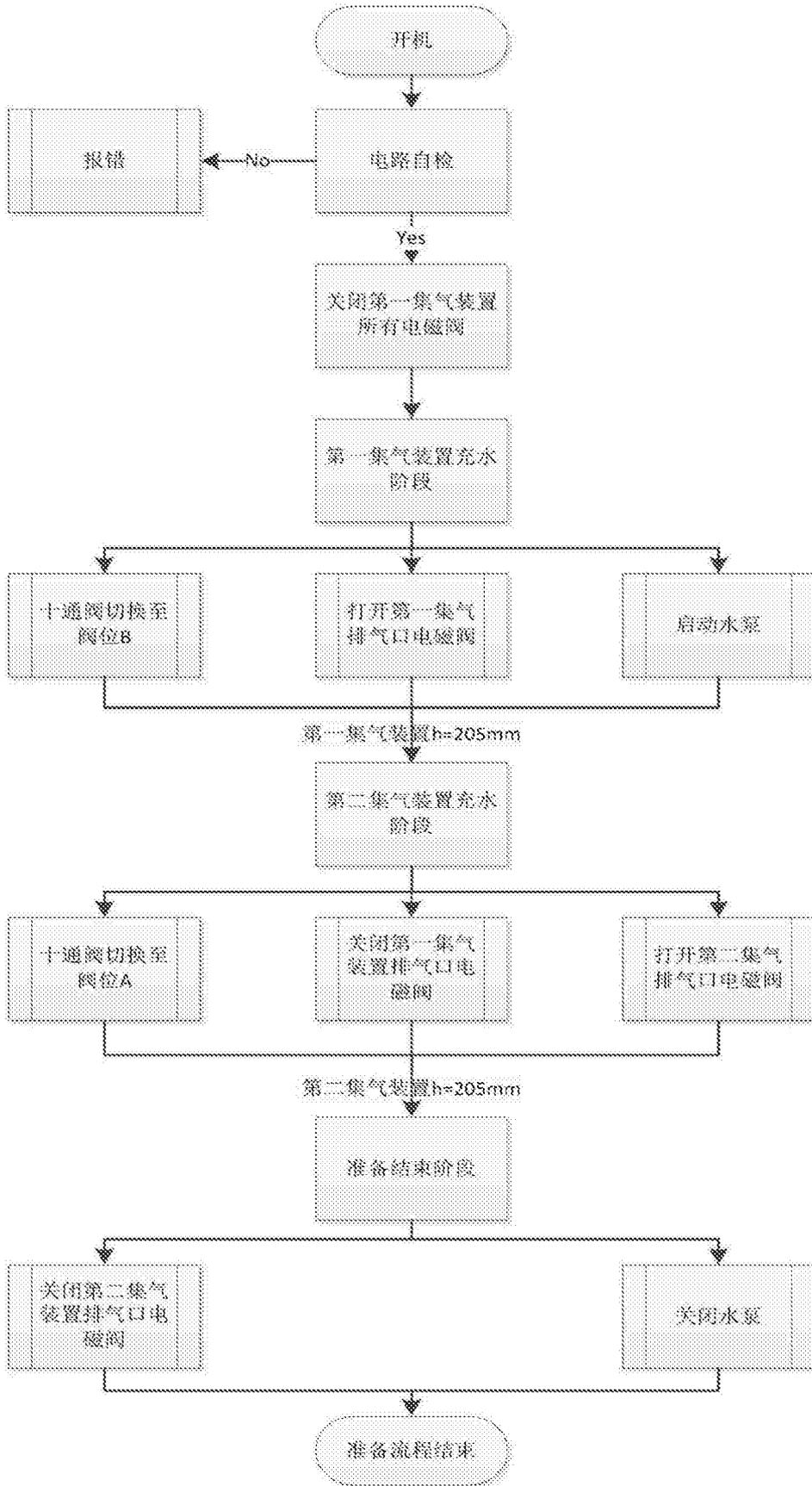


图6

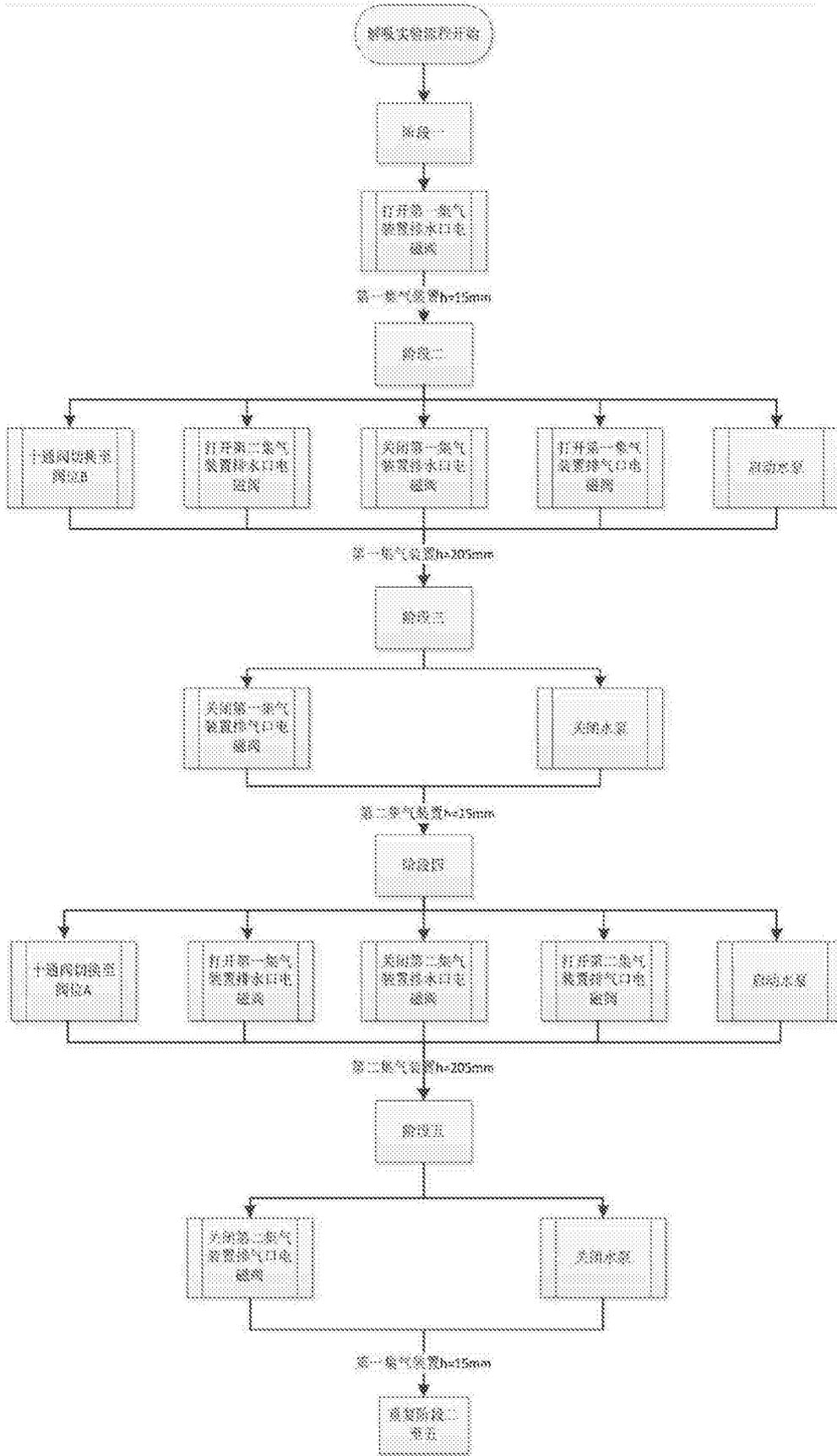


图7

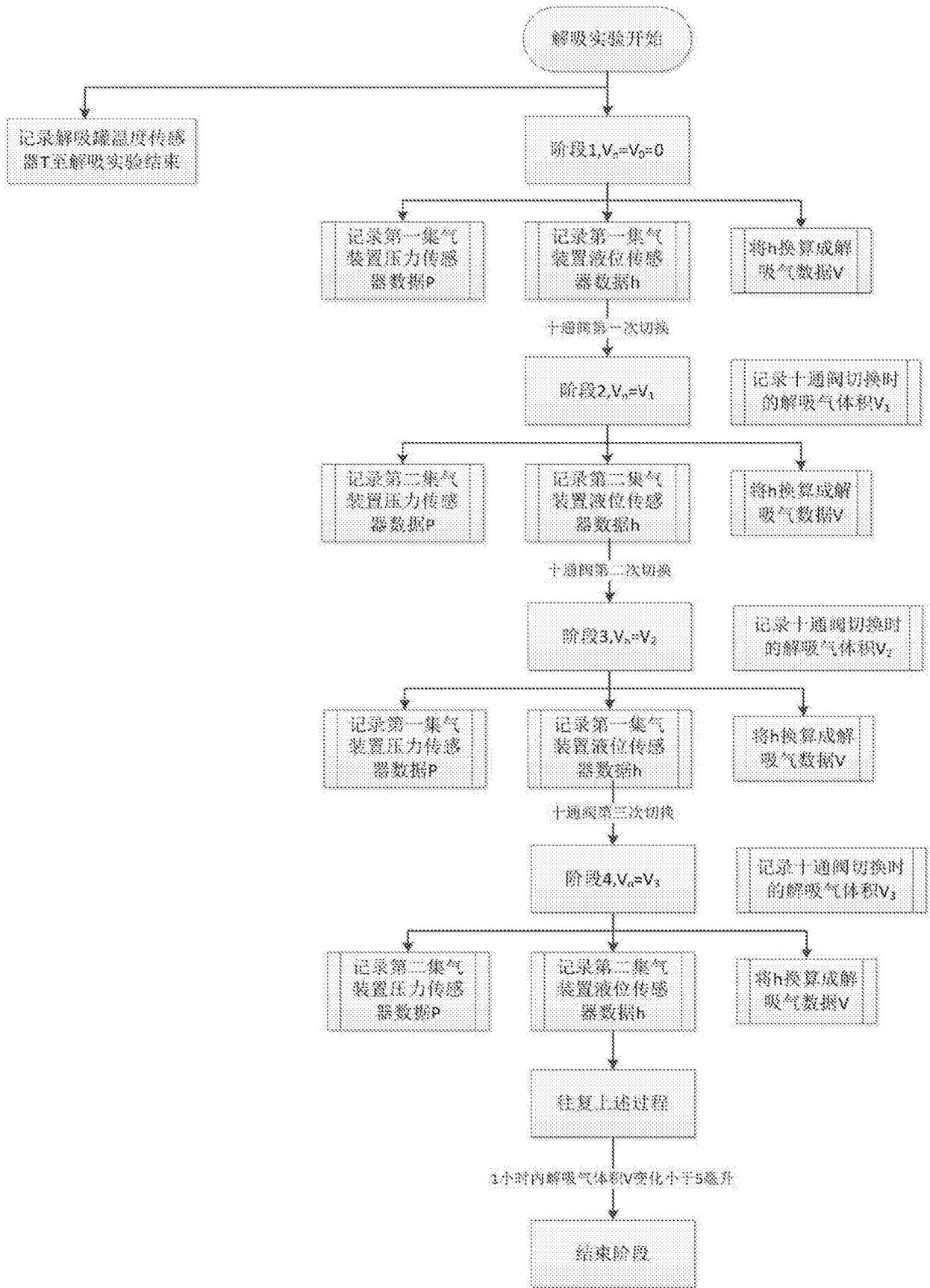


图8

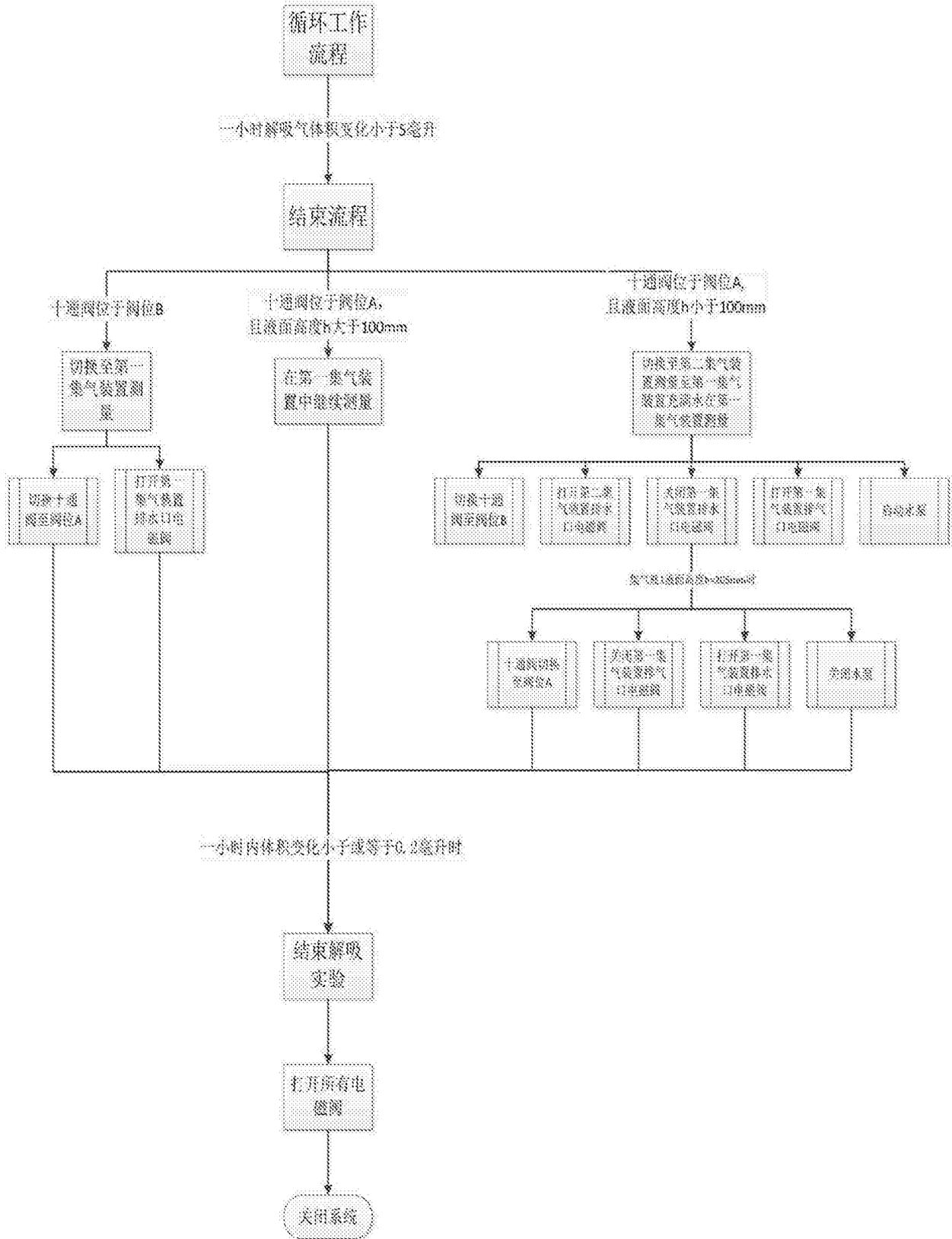


图9

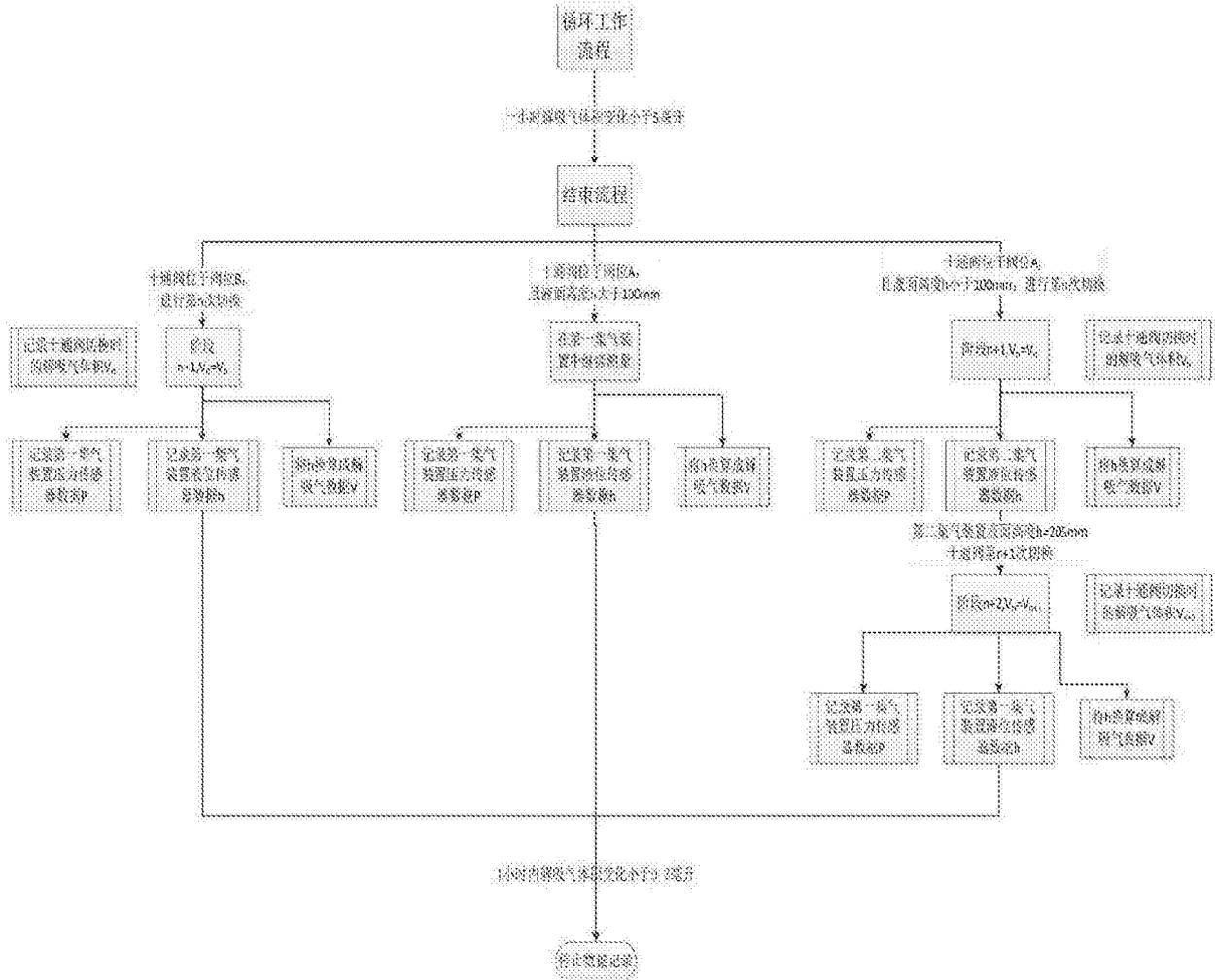


图10