



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102507274 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 20

(21) 申请号 201110360489. X

(22) 申请日 2011. 11. 15

(71) 申请人 吉林省电力科学研究院有限公司

地址 130012 吉林省长春市人民大街 4433 号

申请人 吉林省电力有限公司电力科学研究院

(72) 发明人 杨晓瑛 朱宝余 张赫 林海丹

(74) 专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任公司 22201

代理人 张景林 刘喜生

(51) Int. Cl.

G01N 1/24 (2006. 01)

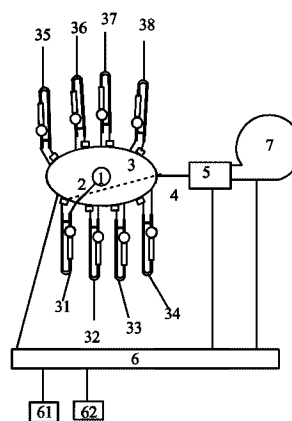
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

职业卫生用智能空气自动采样器

(57) 摘要

本发明属于自动空气采样仪技术领域,具体涉及一种采用程序控制的能够进行恒流量、连续、等时间间隔、吸收管串联、定点实时高精度的职业卫生用智能空气自动采样器。该智能空气自动采样器主要由进气连接管、出气连接管、具有进气孔和出气孔的控制阀、吸收管、流量控制传感器、单片机和抽气泵等几部分组成。由单片机设定的程序控制抽气泵的开合、流量控制传感器的流量、进气连接管和出气连接管与进气孔和出气孔的连接、每个进气孔或出气孔的闭合或打开以及采样时间。该采样器还可以实现相邻两个吸收管间的串联,从而满足不同种类职业卫生样品的采集要求。



1. 一种职业卫生用智能空气自动采样器,其特征在于:

由进气孔(1)、进气连接管(2)、控制阀(3)、出气连接管(4)、吸收管(31、32、33、34、35、36、37、38)、流量控制传感器(5)、抽气泵(7)和控制系统组成;控制系统包括单片机(6)、键盘(61)和显示器(62);

控制阀(3)钻有8对16个通孔,通孔贯通控制阀(3)的上下表面,两两一对,分别为8个进气孔(311、321、331、341、351、361、371、381)与8个出气孔(311'、321'、331'、341'、351'、361'、371'、381'),8个吸收管(31、32、33、34、35、36、37、38)的进、出气管由控制阀(3)的底端伸入相应的通孔内并密闭;

进气连接管(2)的一端和样品进气孔(1)密闭连接,另一端伸入控制阀(3)顶端的进气孔(311、321、331、341、351、361、371、381)之一并密闭;出气连接管(4)的一端伸入出气孔(311'、321'、331'、341'、351'、361'、371'、381')之一并密闭,另一端与流量控制传感器(5)密闭连接,流量控制传感器(5)的另一端与抽气泵(7)密闭连接;

进气连接管(2)、控制阀(3)、出气连接管(4)、流量控制传感器(5)和抽气泵(7)均与单片机(6)连接,由单片机(6)设定的程序控制抽气泵(7)的开合、流量控制传感器(5)的流量、进气连接管(2)和出气连接管(4)与进气孔和出气孔的连接、每个进气孔或出气孔的闭合或打开以及采样时间。

2. 如权利要求1所述的一种职业卫生用智能空气自动采样器,其特征在于:在前一个吸收管的出气孔和下一个吸收管的进气孔间设置有孔道,孔道在单片机(6)的控制下可以单独开启或关闭,从而实现吸收管的串联。

3. 如权利要求1或2所述的一种职业卫生用智能空气自动采样器,其特征在于:进气连接管(2)和出气连接管(4)的材料为天然橡胶、丁苯橡胶或顺丁橡胶。

4. 如权利要求1或2所述的一种职业卫生用智能空气自动采样器,其特征在于:控制阀(3)是由聚四氟乙烯树脂冷压烧结而成的圆柱体。

5. 如权利要求1或2所述的一种职业卫生用智能空气自动采样器,其特征在于:用于 NH_3 、 HCl 、 SO_2 、 H_2S 、 Hg 、 O_3 、 H_2O_2 、 Cl_2 、 ClO_2 、 Cr 、 Sn 、 NO 、 NO_2 、 CN 、 NaN_3 、 H_3P 、 P_2O_5 、 P_2S_5 、氯化亚砷、 HF 、 TDI 或 MDI 的采集。

6. 如权利要求5所述的一种职业卫生用智能空气自动采样器,其特征在于:吸收管为大气泡吸收管、多孔玻板吸收管、冲击式吸收管或小气泡吸收管。

职业卫生用智能空气自动采样器

技术领域

[0001] 本发明属于自动空气采样仪技术领域,具体涉及一种采用程序控制的能够进行恒流量、连续、等时间间隔、吸收管串联、定点实时高精度的职业卫生用智能空气自动采样器。

背景技术

[0002] 随着职业卫生部门对生产现场及检测与评价工作要求越来越高,在已获取自检授权的生产单位或技术服务机构在日常检测或评价检测过程中的实际检测工作需要在一个工作日周期内对同一检测点位进行连续跟踪检测或每日固定时段检测。这些样品是平行样,除采样时段外其它条件应完全相同。而现在人工采样在采样流量、时间、采样点位置、方向、采样体积等参数无法达到完全相同,会给检测结果带来较大误差。目前,国内、国外使用及销售的职业卫生用的空气采样器进行一个工作日周期内连续采样,需要采样人每隔 15 分钟进行一次吸收管更换、定时、开启和停止采样泵、吸收管密封等操作,一个工作日周期内一个人只能进行一个采样点的采样工作,并且在操作过程中不可避免地使采样器采样方向、位置、采样流量等发生改变,造成采样误差。中国发明专利(申请号 201010174255.1)公开了一种大气采样器,可以在不同时段使用同一个气路分别采集多个样品,该采样器主要是通过控制抽气泵和电磁阀的开、关以实现采样支气路的转换,来完成一个气路分时段进行多个样品的采集。但是利用这种大气采样器进行职业卫生方面的样品采集存在许多缺陷:其一,电磁阀是用电磁铁控制的钢制品,职业卫生采集现场大多是工厂,车间,极易存在高浓度的酸性或碱性气体腐蚀电磁阀;其二,电磁阀对介质一般要求清洁度较高,采集粉尘样品时,细小的粉尘容易进入电磁阀影响气路的密闭性;其三,这种大气采样器所并联的多个吸收瓶依次由同一个气路所连接,吸收瓶之间容易交叉污染,影响采集样品的准确性。此外,国家卫生部发布的 GB/T160.29-2004《工作场所空气有毒物质测定无机含氮化合物》要求利用两个吸收瓶串联来完成样品的采集,而中国发明专利(申请号 201010174255.1)公开的这种大气采样器无法满足此要求。因此,设计一种真正适用于职业卫生检测方面的大气采样器就显得尤为迫切了。

发明内容

[0003] 鉴于现有技术存在的不足,本发明的目的是要提供一种能够进行恒流量、连续、等时间间隔、非等时间间隔定点实时高精度的自动采样器。其系统密闭性优于其它采样器,且校准点设在吸收管入口,可以通过流量校准,大幅减小不确定度,使之更适合于采集职业卫生大气样品。

[0004] 如图 1,本发明所述的采样器主要由进气孔 1、进气连接管 2、控制阀 3、出气连接管 4、吸收管(31、32、33、34、35、36、37、38)、流量控制传感器 5、抽气泵 7 和控制系统组成,控制系统包括单片机 6、键盘 61 和显示器 62。

[0005] 本发明所述的连接管,其内外胶层材料采用天然橡胶、丁苯橡胶或顺丁橡胶均可。

[0006] 本发明所述的控制阀 3,主体由聚四氟乙烯树脂冷压烧结而成的圆柱体,耐磨、耐

腐蚀、密封性好。控制阀的作用是切断和改变支气路流向,实现连续、等时间间隔、吸收管串联、定点实时采样的目的。

[0007] 如图 2 所示,控制阀 3 主体上钻有 8 对 16 个通孔,通孔贯通控制阀 3 的上下表面,两两一对,分别为 8 个进气孔 (311、321、331、341、351、361、371、381) 与 8 个出气孔 (311'、321'、331'、341'、351'、361'、371'、381'),8 个吸收管的进、出气管由控制阀 3 底端伸入相应的通孔内并密闭。进气连接管 2 的一端和样品进气孔 1 密闭连接,另一端伸入控制阀 3 顶端的进气孔 (311、321、331、341、351、361、371、381) 之一并密闭。

[0008] 如图 2 虚框内所示,在控制阀 3 主体的内部,出气孔 311' 可与进气孔 321 通过孔道连接、出气孔 331' 可与进气孔 341 通过孔道连接、出气孔 351' 可与进气孔 361 通过孔道连接、出气孔 371' 可与进气孔 381 通过孔道连接。每个进气口和出气口均可以单独开启和关闭,上一个吸收管的出气口和下一个吸收管的进气口间的孔道也可以单独开启和关闭,从而实现各个吸收管的单独使用或两个吸收管的串联。所有孔道的开启和关闭均通过单片机控制控制阀 3 内部的滚轮与正反转电机来完成(具体工作原理参考专利 CN101013070 的旋转装置)。

[0009] 本发明所述的出气连接管 4 的一端伸入出气孔 (311'、321'、331'、341'、351'、361'、371'、381') 之一并密闭,连接管 4 的另一端与流量控制传感器 5 密闭连接。

[0010] 本发明所述的流量控制传感器 5,是用来测量和控制气体或液体流量的,以达到在进气或进液不均匀的情况下,恒流量采集样品的目的。流量控制传感器 5 的一端与连接管 4 密闭连接,另一端与抽气泵 7 密闭连接。

[0011] 本发明所述的大气采样器,其抽气泵 7、流量控制传感器 5、控制阀 3、进气连接管 2、出气连接管均与单片机 6 连接。用单片机 6 设定的程序控制抽气泵 7 的开合、流量控制传感器 5 的流量,进气连接管 2 伸入哪个进气孔,出气连接管 4 伸入哪个出气孔,连接出气孔与进气孔间的通道的通断、每个进气孔或出气孔的闭合或打开以及采样时间等。

[0012] 本发明所述的吸收管,可以是大气泡吸收管、小气泡吸收管、多孔玻板吸收管、冲击式吸收瓶。本发明所述的吸收管,其进气口和出气口的外径为 $1.0 \pm 0.1\text{mm}$ 。

[0013] 本发明所述的大气采样器在采样时可以实现不同吸收管间的切换和两个吸收管间串联、非串联的切换。本采样器一次设置可以实现 8 个吸收管的依次采样。

[0014] 本发明所述的大气采样器可以用于 NH_3 (使用大气泡吸收管,串联采样)、 HCl (使用多孔玻板吸收管,非串联采样)、 SO_2 (使用多孔玻板吸收管,非串联采样)、 H_2S (使用多孔玻板吸收管,串联采样)、 Hg (使用大气泡吸收管,串联采样)、 O_3 (使用大气泡吸收管,串联采样)、 H_2O_2 (使用大气泡吸收管,非串联采样)、 Cl_2 (使用大气泡吸收管,非串联采样)、 ClO_2 (使用大气泡吸收管,非串联采样)、 Cr (使用冲击式吸收瓶,非串联采样)、 Sn (使用多孔玻板吸收管,非串联采样)、 NO (使用多孔玻板吸收管,非串联采样)、 NO_2 (使用多孔玻板吸收管,串联采样)、 CN (使用小气泡吸收管,串联采样)、 NaN_3 (使用多孔玻板吸收管,非串联采样)、 H_3P (使用多孔玻板吸收管,非串联采样)、 P_2O_5 (使用多孔玻板吸收管,非串联采样)、 P_2S_5 (使用多孔玻板吸收管,非串联采样)、氯化亚砷 (使用多孔玻板吸收管,非串联采样)、 HF (使用多孔玻板吸收管,非串联采样)、 TDI (使用冲击式吸收瓶,串联采样)、 MDI (使用冲击式吸收瓶,串联采样) 等气体的采集。

附图说明

[0015] 图 1:本发明所述的职业卫生用智能空气自动采样器的结构示意图(附图所示的吸收管为多孔玻板吸收管);

[0016] 图 2:本发明所述的职业卫生用智能空气自动采样器控制阀的结构示意图(附图所示的吸收管为多孔玻板吸收管);

[0017] 图 3:本发明所述的职业卫生用智能空气自动采样器控制系统的软件流程图。

[0018] 如图 1 所示,各部件名称为:位于控制阀中心位置的进气孔 1、进气连接管 2、控制阀 3、出气连接管 4、吸收管(31、32、33、34、35、36、37、38)、流量控制传感器 5、抽气泵 7、单片机 6、键盘 61 和显示器 62。

[0019] 如图 2 所示,其中(a)为控制阀的俯视图,在其上表面均匀分布 8 个进气孔(311、321、331、341、351、361、371、381)与 8 个出气孔(311'、321'、331'、341'、351'、361'、371'、381'),进气孔和出气孔两两一对,即 311 与 311'、321 与 321'..... 一对;进气孔 1 位于位于控制阀的中间位置,进气连接管 2 在控制系统的控制下可以分别切换到不同的进气孔。

[0020] 如图 2(b) 所示,吸收管 31 的进、出气管从控制阀 3 底端伸入控制阀与通孔 311、311' 连通并密闭,吸收管 32 的进、出气管从控制阀 3 底端伸入控制阀与通孔 321、321' 连通并密闭.....;出气孔 311' 与进气孔 321 间通过孔道连接,该图对应孔道断开状态,即吸收管各自独立工作;如图 2(c) 所示,出气孔 311' 与进气孔 321 间通过孔道连接,该图对应孔道闭合状态,即吸收管串联工作;

[0021] 如图 3 所示,为本发明所述采样品控制系统的软件流程图,其工作过程如实施例所述。在进行采集大气样品前,将吸收管依次相应插入控制阀 3 上的进气孔与出气孔,根据实际情况设定单片机 6 的程序。

具体实施方式

[0022] 实施例 1:

[0023] 检测大气中氯化氢含量:工作时,将吸收管依次相应插入控制阀 3 上的进气孔与出气孔,在单片机 6 的控制下,程序开始运行,数据初始化完毕后,进气连接管 2 自动切换到(该切换过程由单片机通过控制控制阀 3 内部的滚轮与正反转电机来完成)进气孔 311,出气连接管 4 自动切换到出气孔 311',单片机 6 控制进气孔 311 开通,启动抽气泵 7(JH-606 型电动气泵)采集数据,采集大气样品的同时利用流量传感器 5(JKY/4008-50SLpm/314724 型流量传感器)计算并控制采样流量为 0.5L/min,样品采集 15min 后,停止抽气泵 7,从而在吸收管 31 内得到采样样品;然后,单片机 6 控制进气孔 311 和出气孔 311' 关闭、进气孔 321 和出气孔 321' 开启、进气连接管 2 自动切换到进气孔 321,出气连接管 4 自动切换到出气孔 321',开启抽气泵 7 采集数据,采集样品的同时利用流量传感器 5 计算并控制采样流量为 0.5L/min,大气样品采集 15min 后,停止抽气泵 7,从而在吸收管 32 内得到采样样品;然后,单片机 6 控制进气孔 321 和出气孔 321' 关闭、进气孔 331 和出气孔 331' 开启、进气连接管 2 自动切换到进气孔 331,出气连接管 4 自动切换到出气孔 331',开启抽气泵 7 采集数据,采集样品的同时利用流量传感器 5 计算并控制采样流量为 0.5L/min,大气样品采集 15min 后,停止抽气泵 7,从而在吸收管 33 内得到采样样品;然后,控制阀控制进气孔 331 和出气孔 331' 关闭、进气孔 341 出气孔 341' 开启、进气连接管 2 自动切换到进气孔 341,出气

连接管 4 自动切换到出气孔 341', 开启抽气泵 7 采集数据, 采集样品的同时利用流量传感器 5 计算并控制采样流量为 0.5L/min, 大气样品采集 15min 后, 停止抽气泵 7, 从而在吸收管 34 内得到采样样品; 然后, 控制阀控制进气孔 341 和出气孔 341' 关闭、进气孔 351 和出气孔 351' 开启、进气连接管 2 自动切换到进气孔 351, 出气连接管 4 自动切换到出气孔 351', 开启抽气泵 7 采集数据, 采集样品的同时利用流量传感器 5 计算并控制采样流量为 0.5L/min, 大气样品采集 15min 后, 停止抽气泵 7, 从而在吸收管 35 内得到采样样品; 然后, 控制阀控制进气孔 351 和出气孔 351' 关闭、进气孔 361 和出气孔 361' 开启、进气连接管 2 自动切换到进气孔 361, 出气连接管 4 自动切换到出气孔 361', 开启抽气泵 7 采集数据, 采集样品的同时利用流量传感器 5 计算并控制采样流量为 0.5L/min, 大气样品采集 15min 后, 停止抽气泵 7, 从而在吸收管 36 内得到采样样品; 然后, 控制阀控制进气孔 361 和出气孔 361' 关闭、进气孔 371 和出气孔 371' 开启、进气连接管 2 自动切换到进气孔 371, 出气连接管 4 自动切换到出气孔 371', 开启抽气泵 7 采集数据, 采集样品的同时利用流量传感器 5 计算并控制采样流量为 0.5L/min, 大气样品采集 15min 后, 停止抽气泵 7, 从而在吸收管 37 内得到采样样品; 然后, 控制阀控制进气孔 371 和出气孔 371' 关闭、进气孔 381 和出气孔 381' 开启、进气连接管 2 自动切换到进气孔 381, 出气连接管 4 自动切换到出气孔 381', 开启抽气泵 7 采集数据, 采集样品的同时利用流量传感器 5 计算并控制采样流量为 0.5L/min, 大气样品采集 15min 后, 停止抽气泵 7, 从而在吸收管 38 内得到采样样品; 最后, 控制阀控制进气孔 381 和出气孔 381' 关闭, 程序停止运行。8 个吸收管所测得的氯化氢含量的不确定度小于 5%, 而常规采样器的采样体积由于系统漏风导致不确定度通常在 15% 左右。

[0024] 实施例 2:

[0025] 检测大气中 NH_3 含量: 工作时, 将吸收管依次相应插入控制阀 3 上的进气孔与出气孔, 在单片机 6 的控制下, 进气连接管 2 不与进气孔 321、341、361、381 相连通, 而进气孔 321、341、361、381 分别出气孔 311'、331'、351' 和 371' 相连通, 出气孔 311'、331'、351' 和 371' 与大气的连通处关闭。程序开始运行, 数据初始化完毕后, 进气连接管 2 自动切换到进气孔 311, 出气连接管 4 自动切换到出气孔 321', 控制阀 3 控制进气孔 311 和出气孔 321' 开通, 吸收管 31 和吸收管 32 串联, 启动抽气泵 7 采集数据, 采集大气样品的同时利用流量传感器 5 计算并控制采样流量为 0.5L/min, 样品采集 15min 后, 停止抽气泵 7, 从而在吸收管 31 和吸收管 32 内得到采样样品; 然后, 控制阀 3 控制进气孔 311 和出气孔 321' 关闭, 进气孔 331 和出气孔 341' 开启, 进气连接管 2 自动切换到进气孔 331, 出气连接管 4 自动切换到出气孔 341', 吸收管 33 和吸收管 34 串联, 启动抽气泵 7 采集数据, 采集样品的同时利用流量传感器 5 计算并控制采样流量为 0.5L/min, 大气样品采集 15min 后, 停止抽气泵 7, 从而在吸收管 33 和吸收管 34 内得到采样样品; 然后, 控制阀控制进气孔 331 和出气孔 341' 关闭, 进气孔 351 和出气孔 361' 开启, 进气连接管 2 自动切换到进气口 351, 出气连接管 4 自动切换到出气孔 361', 吸收管 35 和吸收管 36 串联, 开启抽气泵 7 采集数据, 采集样品的同时利用流量传感器 5 计算并控制采样流量为 0.5L/min, 大气样品采集 15min 后, 停止抽气泵 7, 从而在吸收管 35 和吸收管 36 内得到采样样品; 然后, 控制阀控制进气孔 351 和出气孔 361' 关闭, 进气孔 371 和出气孔 381' 开启, 进气连接管 2 自动切换到进气孔 371, 出气连接管 4 自动切换到出气孔 381', 吸收管 37 和吸收管 38 串联, 开启抽气泵 7 采集数据, 采集样品的同时利用流量传感器 5 计算并控制采样流量为 0.5L/min, 大气样品采集 15min

后,停止抽气泵 7,从而在吸收管 37 和吸收管 38 内得到采样样品 ;最后,控制阀控制进气孔 371 和出气孔 381'关闭,程序停止运行。利用普通采样器进行采样,单管吸收效率为 80%~90%。将本例两两串联的前后吸收管中吸收液(吸收液在吸收管内,用来吸收采集的大气样品,在本例中,具体的吸收液是硫酸溶液,其浓度为 0.01mol/L)等体积混合进行测定,串联采样吸收效率可达 96%~99%。

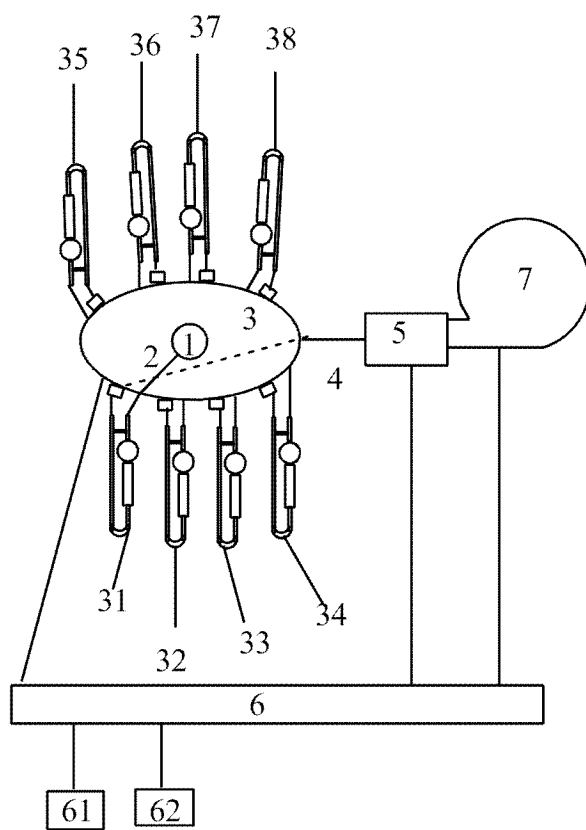


图 1

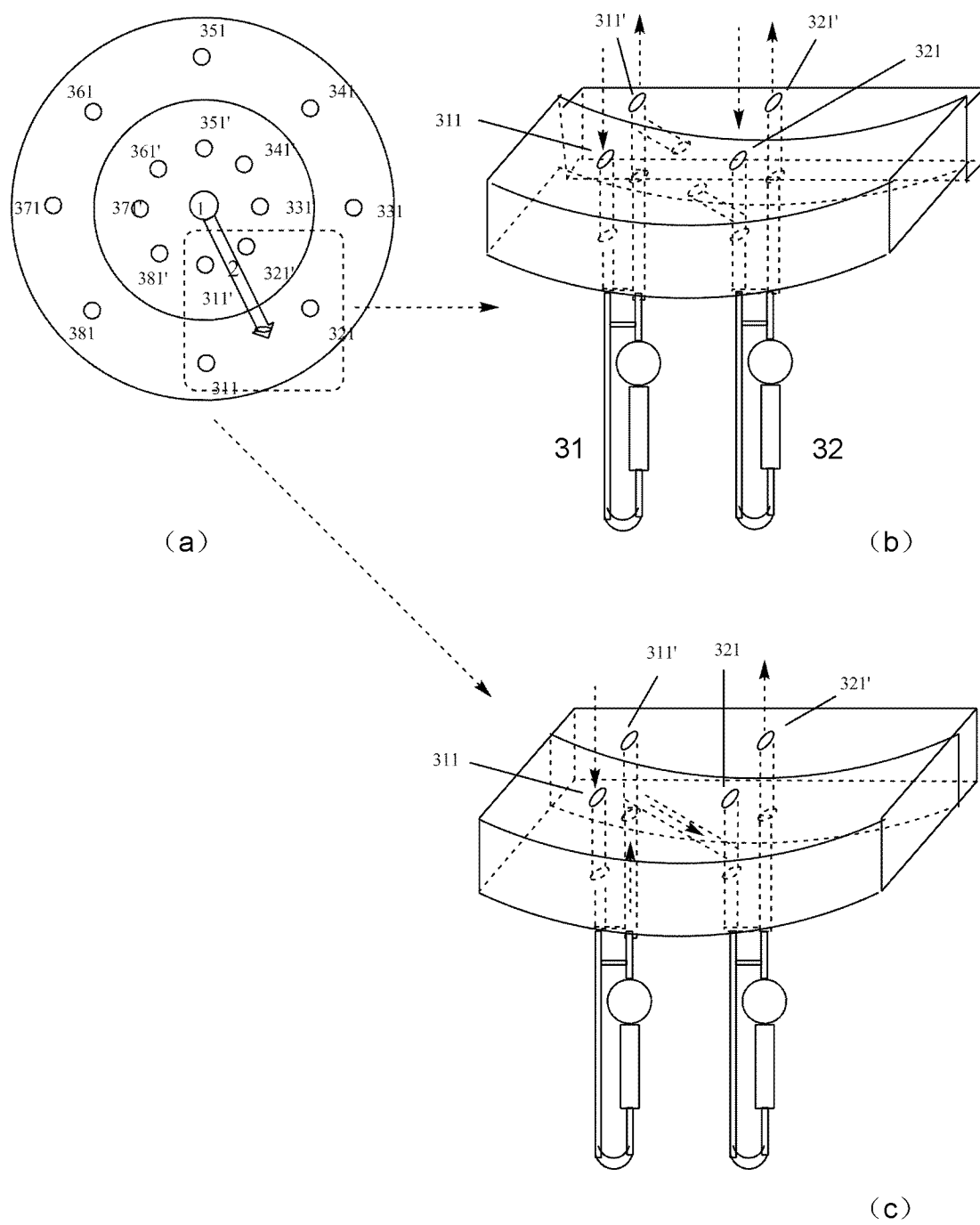


图 2

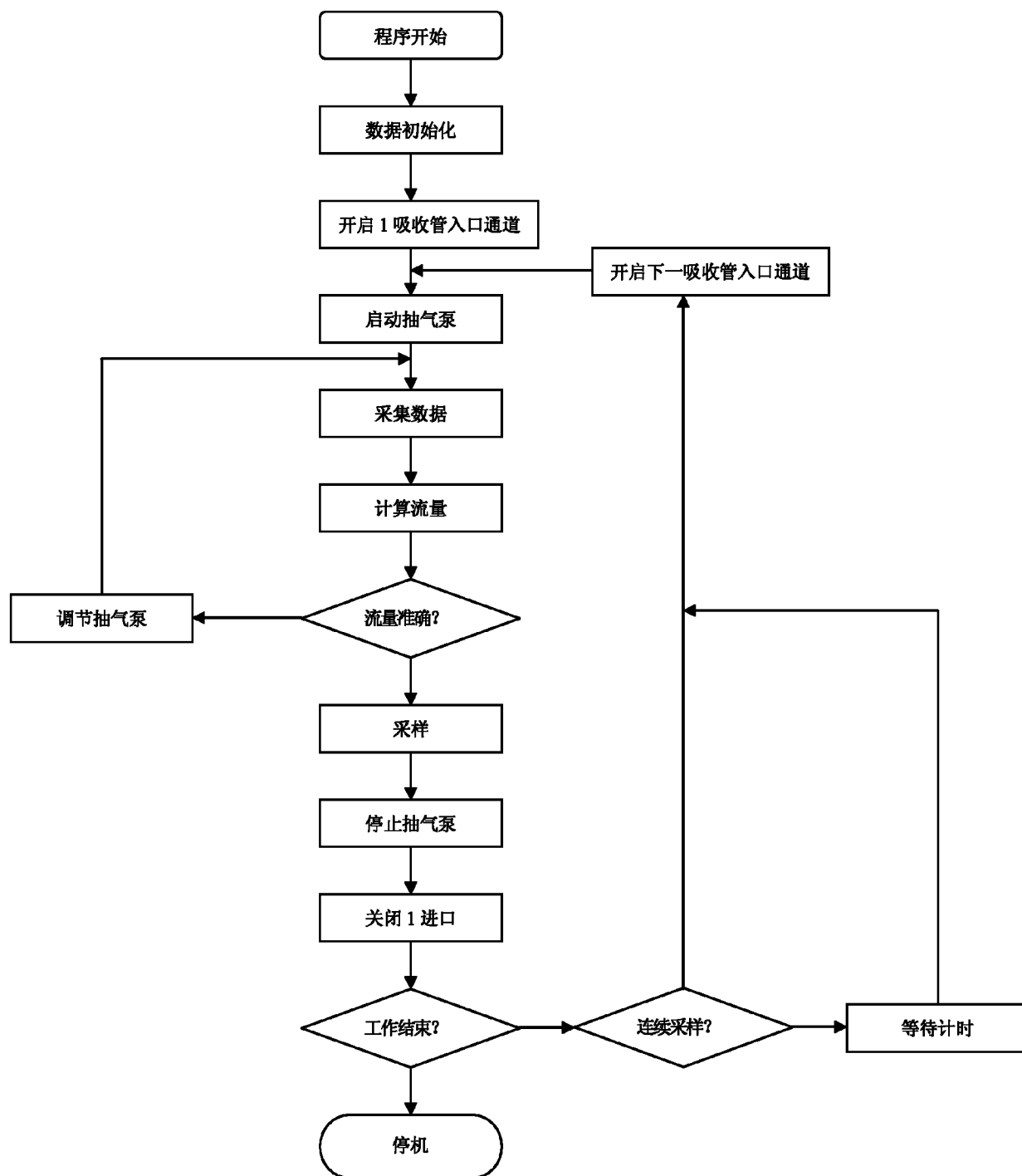


图 3