



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107389499 A

(43)申请公布日 2017. 11. 24

(21)申请号 201710798318.2

(22)申请日 2017.09.06

(71)申请人 中国科学院西双版纳热带植物园
地址 666100 云南省西双版纳傣族自治州
勐腊县勐仑镇

(72)发明人 武传胜 鲁志云 温韩东 罗康

(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11371

代理人 苏胜

(51) Int. Cl.

G01N 7/14(2006.01)

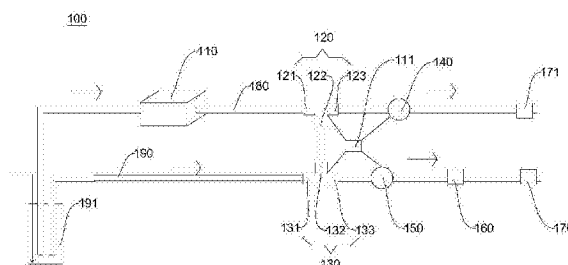
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种检测装置以及方法

(57)摘要

本发明提供一种检测装置以及方法,该检测装置包括:样品箱、第一三通电磁阀、第二三通电磁阀、继电器、第一气泵、第二气泵、气体分析仪、第一气体流量计、第一管道及第二管道。第一三通电磁阀包括第一入口、第一出口以及第二出口,第二三通电磁阀包括第二入口、第三入口以及第三出口,样品箱通过第一管道分别与第一入口经第二出口与第一气泵连通,第二入口、第三出口、第二气泵以及气体分析仪通过第二管道依次连通,第一气体流量计与气体分析仪连通,继电器分别与第一三通电磁阀、第二三通电磁阀、第一气泵耦合。该检测装置能够测定离体根及土壤的通量值,相对于闭路系统解决了系统有效体积不详、氧气供应不足等带来的影响,提升测试准确率。



1. 一种检测装置,其特征在于,所述装置包括:样品箱、第一三通电磁阀、第二三通电磁阀、继电器、第一气泵、第二气泵、气体分析仪、第一气体流量计、第一管道及第二管道;所述第一三通电磁阀包括第一入口、第一出口以及第二出口,所述第二三通电磁阀包括第二入口、第三入口以及第三出口,所述样品箱通过所述第一管道分别与所述第一入口经所述第二出口与所述第一气泵连通,所述第二三通电磁阀的所述第二入口、所述第三出口、所述第二气泵以及所述气体分析仪通过所述第二管道依次连通,所述第一气体流量计与所述气体分析仪连通,所述第一出口与所述第三入口连通,所述继电器分别与所述第一三通电磁阀、所述第二三通电磁阀以及所述第一气泵、所述第二气泵电连接。

2. 根据权利要求1所述的检测装置,其特征在于,所述检测装置还包括第二气体流量计,所述第二气体流量计与所述第一气泵连通。

3. 根据权利要求1或2所述的检测装置,其特征在于,所述装置还包括第一缓冲瓶,所述第一缓冲瓶分别与所述样品箱以及所述第二入口连通。

4. 根据权利要求1或2所述的检测装置,其特征在于,所述装置还包括第一缓冲瓶以及第二缓冲瓶,所述第一缓冲瓶分别与所述样品箱以及所述第二入口连通,所述第二缓冲瓶与所述气体分析仪连通。

5. 根据权利要求1或2所述的检测装置,其特征在于,所述装置还包括第一缓冲瓶、第二缓冲瓶以及第三缓冲瓶,所述第一缓冲瓶分别与所述样品箱以及所述第二入口连通,所述第二缓冲瓶与所述气体分析仪连通,所述第三缓冲瓶与所述第一气泵连通。

6. 根据权利要求1所述的检测装置,其特征在于,所述气体分析仪为二氧化碳气体分析仪。

7. 根据权利要求1所述的检测装置,其特征在于,所述样品箱的尺寸根据被测样品的大小决定。

8. 根据权利要求4所述的检测装置,其特征在于,所述第一气体流量计设置在所述第二缓冲瓶后方。

9. 一种检测方法,其特征在于,所述方法应用于检测装置,所述装置包括:样品箱、第一三通电磁阀、第二三通电磁阀、继电器、第一气泵、第二气泵、气体分析仪、第一气体流量计、第一管道及第二管道;所述第一三通电磁阀包括第一入口、第一出口以及第二出口,所述第二三通电磁阀包括第二入口、第三入口以及第三出口,所述第二气泵一直处于工作状态,所述方法包括:

所述继电器发出第一控制信息,控制所述第一三通电磁阀、所述第二三通电磁阀以及所述第一气泵通电,以使所述第一入口与所述第二出口导通,所述第一入口与所述第一出口截止,所述第二入口与所述第三出口导通,所述第三入口与所述第三出口截止,所述第一气泵工作;

所述气体分析仪采集所述第二管道的第一气体浓度;

所述第一气体流量计获取所述第二管道的气体流速;

所述继电器发出第二控制信息,控制所述第一三通电磁阀、所述第二三通电磁阀以及所述第一气泵断电,以使所述第一入口与所述第二出口截止,所述第一入口与所述第一出口导通,所述第二入口与所述第三出口截止,所述第三入口与所述第三出口导通,所述第一气泵停止工作;

所述气体分析仪采集所述第二管道的第二气体浓度；

基于所述第一气体浓度、所述气体流速、所述样品箱气体浓度以及样本质量，计算得到所述样本的根呼吸或者碳排放。

10. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，基于 $R = \frac{Q \cdot \Delta C}{X}$ ，计算得到所述样本的根呼吸或者碳排放，其中，所述Q为所述气体流速、所述X为所述样本质量、所述 ΔC 为所述第一气体浓度以及所述第二气体浓度的浓度差，所述R为所述样本的根呼吸或者碳排放。

一种检测装置以及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及生态学研究领域,具体而言,涉及一种检测装置以及方法。

背景技术

[0002] 目前关于测定土壤有机碳排放的装置以及方法都是采用静态箱法闭路系统,此方法碳排放公式中系统的体积必须知道,因此用于测定离体的土壤有机碳排放及根呼吸不太实用,因为样品的体积不好确定。同时,闭路系统存在氧气消耗及CO₂浓度增加的副作用,需要快速测定,准确率较低,一般应用于原位土壤碳排放测定时使用。原位静态箱法根呼吸是通过对照与切根处理的通量差值来估算,存在一定的偏差。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种检测装置以及方法,其能够降低氧气不足、系统体积未定等对离体土壤有机碳排放以及根呼吸测试带来的影响,提升测试准确率。

[0004] 本发明的实施例是这样实现的:

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种检测装置,所述装置包括:样品箱、第一三通电磁阀、第二三通电磁阀、继电器、第一气泵、第二气泵、气体分析仪、第一气体流量计、第一管道及第二管道;所述第一三通电磁阀包括第一入口、第一出口以及第二出口,所述第二三通电磁阀包括第二入口、第三入口以及第三出口,所述样品箱通过所述第一管道分别与所述第一入口经所述第二出口与所述第一气泵连通,所述第二三通电磁阀的所述第二入口、所述第三出口、所述第二气泵以及所述气体分析仪通过所述第二管道依次连通,所述第一气体流量计与所述气体分析仪连通,所述第一出口与所述第三入口连通,所述继电器分别与所述第一三通电磁阀、所述第二三通电磁阀以及所述第一气泵、所述第二气泵电连接。

[0006] 在本发明较佳的实施例中,上述检测装置还包括第二气体流量计,所述第二气体流量计与所述第一气泵连通。

[0007] 在本发明较佳的实施例中,上述装置还包括第一缓冲瓶,所述第一缓冲瓶分别与所述样品箱以及所述第二入口连通。

[0008] 在本发明较佳的实施例中,上述装置还包括第一缓冲瓶以及第二缓冲瓶,所述第一缓冲瓶分别与所述样品箱以及所述第二入口连通,所述第二缓冲瓶与所述气体分析仪连通。

[0009] 在本发明较佳的实施例中,上述装置还包括第一缓冲瓶、第二缓冲瓶以及第三缓冲瓶,所述第一缓冲瓶分别与所述样品箱以及所述第二入口连通,所述第二缓冲瓶与所述气体分析仪连通,所述第三缓冲瓶与所述第一气泵连通。

[0010] 在本发明较佳的实施例中,上述气体分析仪为二氧化碳气体分析仪。

[0011] 在本发明较佳的实施例中,上述样品箱的尺寸根据所述被测样品的大小决定。

[0012] 在本发明较佳的实施例中,上述第一气体流量计设置在所述第二缓冲瓶之后。

[0013] 第二方面,本发明实施例提供了一种检测方法,所述方法应用于检测装置,所述装

置包括：样品箱、第一三通电磁阀、第二三通电磁阀、继电器、第一气泵、第二气泵、气体分析仪、第一气体流量计、第一管道及第二管道；所述第一三通电磁阀包括第一入口、第一出口以及第二出口，所述第二三通电磁阀包括第二入口、第三入口以及第三出口，所述第二气泵一直处于工作状态，所述方法包括：所述继电器发出第一控制信息，控制所述第一三通电磁阀、所述第二三通电磁阀以及所述第一气泵通电，以使第一入口与第二出口导通，第一入口与第一出口截止，第二入口与第三出口导通，第三入口与第三出口截止，所述第一气泵工作；所述气体分析仪采集所述第二管道的第一气体浓度；所述第一气体流量计获取所述第二管道的气体流速；所述继电器发出第二控制信息，控制所述第一三通电磁阀、第二三通电磁阀以及所述第一气泵断电，以使第一入口与第二出口截止，第一入口与第一出口导通，第二入口与第三出口截止，第三入口与第三出口导通，第一气泵停止工作；所述气体分析仪采集所述第二管道的第二气体浓度；基于所述第一气体浓度、所述气体流速、所述样品箱气体浓度以及样本质量，计算得到所述样本的根呼吸或者碳排放。所述检测系统包括上述实施例中任一项所述的检测装置以及样品，所述样品设置在所述样品箱内。

[0014] 本发明实施例的有益效果是：本发明实施例提供了一种检测装置以及方法，该装置包括：样品箱、第一三通电磁阀、第二三通电磁阀、继电器、第一气泵、第二气泵、气体分析仪、第一气体流量计、第一管道及第二管道；所述第一三通电磁阀包括第一入口、第一出口以及第二出口，所述第二三通电磁阀包括第二入口、第三入口以及第三出口，所述样品箱通过所述第一管道分别与所述第一入口经所述第二出口与所述第一气泵连通，所述第二三通电磁阀的所述第二入口、所述第三出口、所述第二气泵以及所述气体分析仪通过所述第二管道依次连通，所述第一气体流量计与所述气体分析仪连通，所述第一出口与所述第三入口连通，所述继电器分别与所述第一三通电磁阀、所述第二三通电磁阀以及所述第一气泵电连接。由于整个装置是一个开路环境，不存在氧气不足等问题，能够测定离体根及土壤的通量值；相对于闭路系统解决了系统有效体积不详、氧气供应不足等带来的影响，提升了测试准确率。

[0015] 本发明的其他特征和优点将在随后的说明书阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本发明实施例而了解。本发明的目的和其他优点可通过在所写的说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，应当理解，以下附图仅示出了本发明的某些实施例，因此不应被看作是对范围的限定，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0017] 图1是本发明第一实施例提供的一种检测装置的结构示意图；

[0018] 图2是本发明第一实施例提供的一种检测装置的气体流向图；

[0019] 图3是本发明第一实施例提供的一种检测装置的第二气体流量计的结构示意图；

[0020] 图4是本发明第一实施例提供的一种检测装置的第一缓冲瓶的结构示意图；

[0021] 图5是本发明第一实施例提供的一种检测装置的第二缓冲瓶的结构示意图；

[0022] 图6是本发明第二实施例提供的一种检测方法的流程图。

[0023] 图标:100—检测装置;110—样品箱;111—继电器;120—第一三通电磁阀;121—第一入口;122—第一出口;123—第二出口;130—第二三通电磁阀;131—第二入口;132—第三入口;133—第三出口;140—第一气泵;150—第二气泵;160—气体分析仪;170—第一气体流量计;171—第二气体流量计;180—第一管道;190—第二管道;191—第一缓冲瓶;192—第二缓冲瓶;193—第三缓冲瓶。

具体实施方式

[0024] 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。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0025] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作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。

[0026] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0027] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0028] 此外,术语“水平”、“竖直”、“悬垂”等术语并不表示要求部件绝对水平或悬垂,而是可以稍微倾斜。如“水平”仅仅是指其方向相对“竖直”而言更加水平,并不是表示该结构一定要完全水平,而是可以稍微倾斜。

[0029] 在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0030] 第一实施例

[0031] 请参照图1,本实施例提供一种检测装置100,其包括样品箱110、第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130、继电器111、第一气泵140、第二气泵150、气体分析仪160、第一气体流量计170、第一管道180及第二管道190。

[0032] 其中,所述样品箱110可以为立方体状,当然,所述样品箱110的形状大小可以根据实际待测样本进行调整。例如,样本为土壤,由于土壤的有机排放速度相对较大,因此可以选用大一点的样品箱110;再例如,样本为植物幼苗的根,由于单株幼苗根的量少,其呼吸相对较弱,那么可以选用小一点的样品箱110。

[0033] 样品箱110上可以设置两个通孔,其中一个通孔用于与外界空气接触,避免样品箱110内缺氧,另一个通孔可以通过第一管道180依次与第一三通电磁阀120以及第一气泵140连通,第一气泵140的出气口可以直接与外界连通。

[0034] 所述第一三通电磁阀120为一进两出型电磁阀,所述第二三通电磁阀130为二进一出型电磁阀(注:第一三通电磁阀120与第二三通电磁阀130本质上相同,只是进气出气方向改变了),其中,所述第一三通电磁阀120可以包括第一入口121、第一出口122以及第二出口123,所述第二三通电磁阀130可以包括第二入口131、第三入口132以及第三出口133。以第一三通电磁阀120为例,其中,第一出口122与第二出口123彼此不连通,当所述第一三通电磁阀120通电时,所述第一入口121与第二出口123导通,第一入口121与第一出口122截止;当所述三通电磁阀断电时,所述第一入口121与第一出口122导通,第一入口121与第二出口123截止。

[0035] 所述第二三通电磁阀130的第二入口131可以直接与空气连通,所述第三出口133、所述第二气泵150以及所述气体分析仪160可以通过所述第二管道190依次连通。

[0036] 其中,所述第一三通电磁阀120的第一出口122与所述第二三通电磁阀130的第三入口132连通。

[0037] 气泵在通电时,可以对管道内的气体进行抽气处理。例如第一气泵140可以对第一管道180内的气体进行抽气,第二气泵150可以对第二管道190内的气体进行抽气处理。

[0038] 此外,所述第一气体流量计170还与所述气体分析仪160连通。作为一种实施方式,所述第一气体流量计170可以设置在所述第二气泵150与所述气体分析仪160之间,作为另一种实施方式,所述第一气体流量计170可以设置在所述气体分析仪160后方。即所述第一气体流量计170的位置并不局限于一个位置。

[0039] 所述继电器111与所述第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130以及所述第一气泵140、第二气泵150电连接,用于控制所述第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130以及所述第一气泵140的通电以及断电。进一步地,可以在所述继电器111内编写程序,该程序控制继电器111在上电时,向第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130以及所述第一气泵140发送第一控制信息,并在发送第一控制信息后开始计时,到达预设时间段后,向第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130以及所述第一气泵140发送第二控制信息。

[0040] 第一控制信息可以控制第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130以及所述第一气泵140通电,此时,第一三通电磁阀120的第一出口122与第二出口123彼此不连通,第一入口121与第二出口123导通,第一入口121与第一出口122截止;第二三通电磁阀130的第二入口131与第三入口132彼此不连通,第二入口131与第三出口133导通,第三入口132与第三出口133截止,第一气泵140开始工作。

[0041] 第二控制信息可以控制第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130以及所述第一气泵140断电,此时,第一三通电磁阀120的第一出口122与第二出口123彼此不连通,第一入口121与第二出口123截止,第一入口121与第一出口122导通;第二三通电磁阀130的第二入口131与第三入口132彼此不连通,第二入口131与第三出口133截止,第三入口132与第三出口133导通,第一气泵140停止工作。

[0042] 所述气体分析仪160主要利用气体传感器来检测环境中存在的某种气体的浓度。

[0043] 作为一种实施方式,所述气体分析仪160可以是红外线二氧化碳气体分析仪160,

用于分析空气或者样品箱110内气体中的二氧化碳浓度。当然,气体分析仪160还可以根据实际需要更换其他气体分析仪器,如可以测土壤有机碳排放中的氧化亚氮浓度的氧化亚氮气体分析仪160,测土壤有机碳排放中的甲烷浓度的甲烷气体分析仪160等,接下来,本发明实施例将以二氧化碳气体分析仪160为例进行介绍。

[0044] 所述第一气体流量计170用于检测与气体分析仪160连通的第二管道 190中气体的流速。

[0045] 值得指出的是,本发明实施例中的第二气泵150也受到继电器111 的控制。检测装置100开始工作时,继电器111控制第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130、第一气泵140以及第二气泵150都通电,延迟3~5分钟后,继电器111控制第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130以及第一气泵140同时断电,而第二气泵150继续工作,定义以上动作为一个循环。而后可以再循环1~2次,期间,第二气泵150始终是工作的,等循环结束,继电器111控制第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130、第一气泵140 以及第二气泵150均断电。

[0046] 使用者可以通过所述检测装置100对土壤有机碳排放或者对根呼吸进行检测,下面以测土壤有机碳排放为例进行介绍:

[0047] 当使用者通过所述检测装置100对土壤有机碳排放进行检测时,在样品箱110内放置离体样本土壤,对继电器111上电。

[0048] 继电器111内的程序控制控制继电器111向第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130以及第一气泵140发送第一控制信息。第一控制信息可以控制第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130以及所述第一气泵140通电,使得第一三通电磁阀120的第一入口121与第二出口123导通,使得第二三通电磁阀130的第二入口131与第三出口133导通,还使得第一气泵140 开始工作。此时,由于第一入口121与第二出口123导通,第一气泵140 对第一管道180进行抽气,将第一管道180内原有的气体进行抽出,降低原本存在第一管道180内的气体对测试造成干扰,保证第一入口121与气体分析仪160连通时,进入气体分析仪160中的二氧化碳尽可能多的是由样本土壤碳排放释放。又由于,此时第二入口131与第三出口133导通,且第二气泵150一直处于工作状态,因此,空气中的二氧化碳可以依次通过第二入口131、第三出口133、气体分析仪160以及第一气体流量计170,从而使得气体分析仪160得到第一气体浓度数据,第一气体流量计170得到气体流速数据。

[0049] 继电器111内编写的程序控制继电器111在发送第一控制信息后开始计时,在到达预设时间段后,向第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130 以及所述第一气泵140发送第二控制信息。请参看图2,第二控制信息可以控制第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130以及所述第一气泵140断电,使得第一三通电磁阀120的第一入口121与第一出口122导通,使得第二三通电磁阀130的第三入口132与第三出口133导通,还使得第一气泵140 开始工作。此时,由于第二入口131与第三出口133截止,第二管道190 中的空气与气体分析仪160隔绝,又由于第一入口121与第一出口122导通,第三入口132与第三出口133导通,且第一出口122与第三入口132 一直处于连通状态,第一气泵140停止工作,第二气泵150工作,因此,样品箱110内的气流依次通过第一入口121、第一出口122、第三入口132 以及第三出口133,流经气体分析仪160以及第一气体流量计170,从而使得气体分析仪160得到样品箱110内的第二气体浓度数据。

[0050] 作为一种实施方式,可以基于所述第一气体浓度(空气本底CO₂浓度)、所述气体流

速、所述第二气体浓度(样品箱CO₂浓度)以及样本质量,计算得到所述样本的根呼吸或者碳排放。由于整个装置是一个开路环境,不存在氧气不足等问题,因此,避免了传统的装置氧气不足等对离体土壤有机碳排放以及根呼吸测试带来的影响,提升了测试的准确率。

[0051] 进一步地,可以基于公式 $R = \frac{Q \cdot \Delta C}{X}$,计算得到所述样本的碳排放。其中,所述Q为所述气体流速、所述X为所述样本质量、所述 ΔC 为所述第一气体浓度以及所述第二气体浓度的浓度差,所述R为所述样本的碳排放。其中,由于样本可以是离体土壤或者植物根,因此样本质量X可以直接测出。传统的关于测定土壤有机碳排放的方法是静态箱法闭路系统,此方法碳排放公式中系统的体积必须知道,因此用于测定离体的土壤有机碳排放及根呼吸不太实用,因为样品的体积不好确定。因此,本发明实施例的优点还体现在可以测定原位或者离体的样本。

[0052] 值得指出的是,为了防止第一气泵140把样品箱110内的样本抽气过度,所述预设时间段(即测定空气本底CO₂浓度的时间段)一般为3—5分钟。

[0053] 作为一种实施方式,请参看图3,所述检测装置100还可以包括第二气体流量计171,所述第二气体流量计171与所述第一气泵140连通。该第二气体流量计171用于测量第一管道180内的气流流速,便于使用者根据气流流速调整第一气泵140的功率。

[0054] 由于空气中二氧化碳容易受到天气状况随时波动,为了保持二氧化碳浓度的相对稳定。作为一种实施方式,请参看图4,所述装置还包括第一缓冲瓶191,所述第一缓冲瓶191分别与所述样品箱110以及所述第二入口131连通。

[0055] 相似地,请参看图5,所述检测装置100还可以同时包括第一缓冲瓶191以及第二缓冲瓶192,所述第一缓冲瓶191分别与所述样品箱110以及所述第二入口131连通,所述第二缓冲瓶192与所述气体分析仪160连通。由于第一气泵140工作时不能一直保持稳定,会有一定的波动,所述第二缓冲瓶192可以增加气路的阻力,保证气流经过第二缓冲瓶192的缓冲后,使得第一气体流量计170读数更稳定。

[0056] 请再次参看图5,所述检测装置100还可以包括第一缓冲瓶191、第二缓冲瓶192以及第三缓冲瓶193,所述第一缓冲瓶191分别与所述样品箱110以及所述第二入口131连通,所述第二缓冲瓶192与所述气体分析仪160连通,所述第三缓冲瓶193与所述第一气泵140连通。第三缓冲瓶193的作用与第二缓冲瓶192类似,此处不再赘述。

[0057] 当然,可以理解,本检测装置100可以还包括第一缓冲瓶191、第二缓冲瓶192、以及第三缓冲瓶193三者中的任何一个或者两个,此处不再过多赘述。

[0058] 本发明第一实施例提供的检测装置100的工作原理是:该装置包括样品箱110、第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130继电器111、第一气泵140、第二气泵150、气体分析仪160、第一气体流量计170、第一管道180及第二管道190。所述第一三通电磁阀120包括第一入口121、第一出口122以及第二出口123,所述第二三通电磁阀130包括第二入口131、第三入口132以及第三出口133,所述样品箱110通过所述第一管道180分别与所述第一入口121经第二出口123与第一气泵140连通,所述第二三通电磁阀130的第二入口131、第三出口133、第二气泵150以及所述气体分析仪160通过所述第二管道190依次连通,所述第一气体流量计170与所述气体分析仪160连通,所述继电器111与所述第一三通电磁阀120以及所述第一气泵140电连接。由于整个装置是一个开路环境,不存在氧气不足等问题,能够测定离

体根及土壤的通量值；相对于闭路系统降低了系统有效体积不详、氧气供应不足等带来的影响，提升了测试准确率。

[0059] 第二实施例

[0060] 请参照图6，本发明第二实施例提供一种检测方法，所述方法应用于检测装置，所述装置包括样品箱、第一三通电磁阀、第二三通电磁阀、继电器、第一气泵、第二气泵、气体分析仪、第一气体流量计、第一管道及第二管道；所述第一三通电磁阀包括第一入口、第一出口以及第二出口，所述第二三通电磁阀包括第二入口、第三入口以及第三出口，所述第二气泵一直处于工作状态。所述方法包括：

[0061] 步骤S110：所述继电器发出第一控制信息，控制所述第一三通电磁阀、所述第二三通电磁阀以及所述第一气泵通电，以使所述第一入口与所述第二出口导通，所述第一入口与所述第一出口截止，所述第二入口与所述第三出口导通，所述第三入口与所述第三出口截止，所述第一气泵工作。

[0062] 步骤S120：所述气体分析仪采集所述第二管道的第一气体浓度。

[0063] 步骤S130：所述第一气体流量计获取所述第二管道的气体流速。

[0064] 步骤S140：所述继电器发出第二控制信息，控制所述第一三通电磁阀、所述第二三通电磁阀以及所述第一气泵断电，以使所述第一入口与所述第二出口截止，所述第一入口与所述第一出口导通，所述第二入口与所述第三出口截止，所述第三入口与所述第三出口导通，所述第一气泵停止工作。

[0065] 步骤S150：所述气体分析仪采集所述第二管道的第二气体浓度。

[0066] 步骤S160：基于所述第一气体浓度、所述气体流速、所述样品箱气体浓度以及样本质量，计算得到所述样本的根呼吸或者碳排放。

[0067] 基于 $R = \frac{Q \cdot \partial C}{X}$ ，计算得到所述样本的根呼吸或者碳排放，其中，所述 Q 为所述气体流速、所述 X 为所述样本质量、所述 ∂C 为所述第一气体浓度以及所述第二气体浓度的浓度差，所述 R 为所述样本的根呼吸或者碳排放。

[0068] 综上所述，本发明实施例提供了一种检测装置100以及方法，该检测装置100包括样品箱110、第一三通电磁阀120、第二三通电磁阀130继电器111、第一气泵140、第二气泵150、气体分析仪160、第一气体流量计170、第一管道180及第二管道190。所述第一三通电磁阀120包括第一入口121、第一出口122以及第二出口123，所述第二三通电磁阀130包括第二入口131、第三入口132以及第三出口133，所述样品箱110通过所述第一管道180分别与所述第一入口121经第二出口123与第一气泵140连通，所述第二三通电磁阀130的第二入口131、第三出口133、第二气泵150以及所述气体分析仪160通过所述第二管道190依次连通，所述第一气体流量计170与所述气体分析仪160连通，所述继电器111与所述第一三通电磁阀120以及所述第一气泵140电连接。由于整个装置是一个开路环境，不存在氧气不足等问题，能够测定离体根及土壤的通量值；相对于闭路系统降低了系统有效体积不详、氧气供应不足等带来的影响，提升了测试准确率。

[0069] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

100

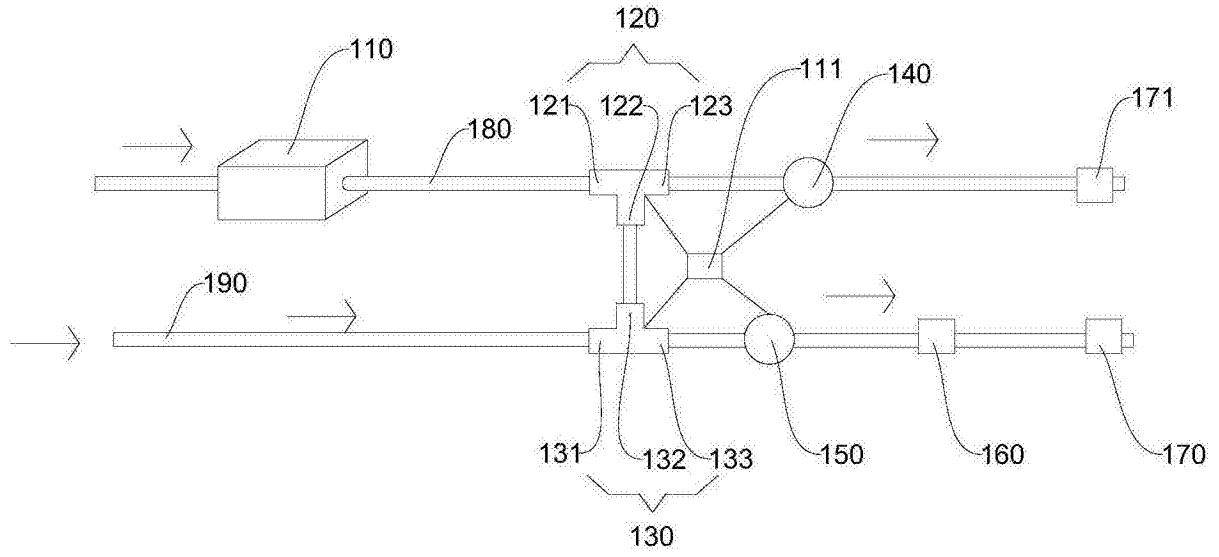


图1

100

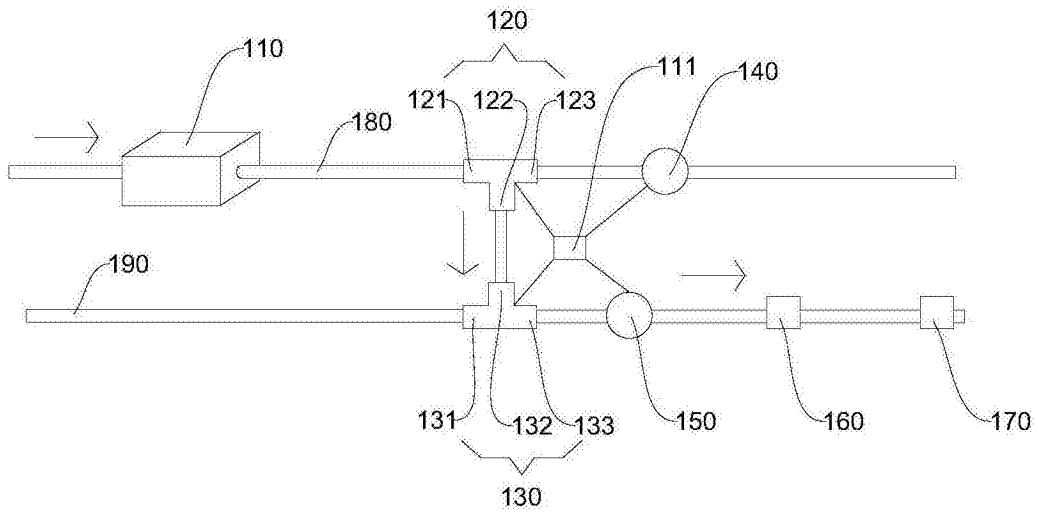


图2

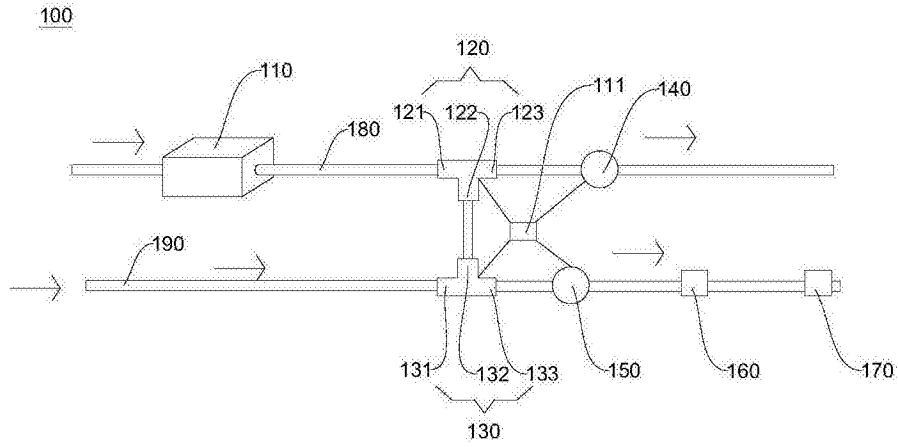


图3

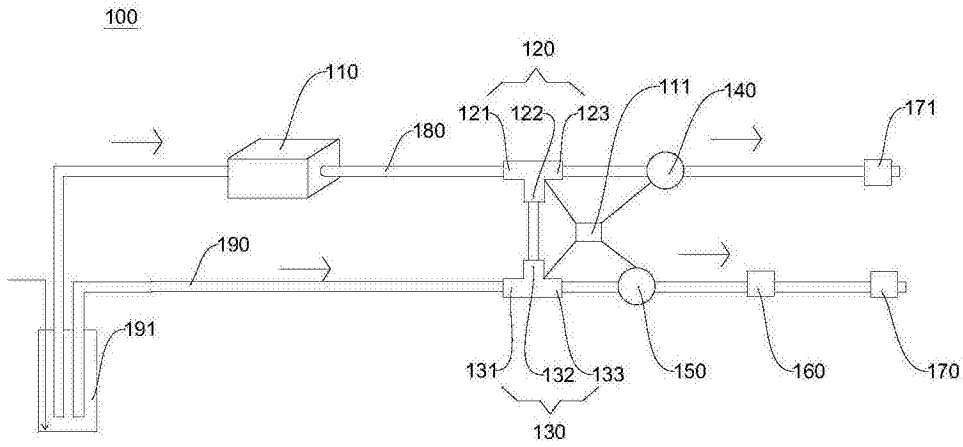


图4

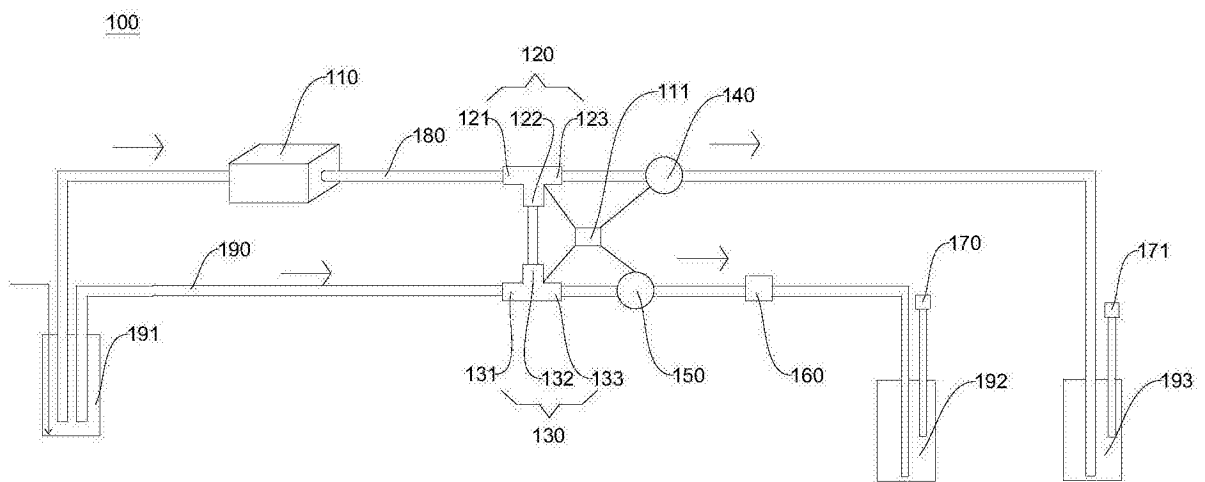


图5

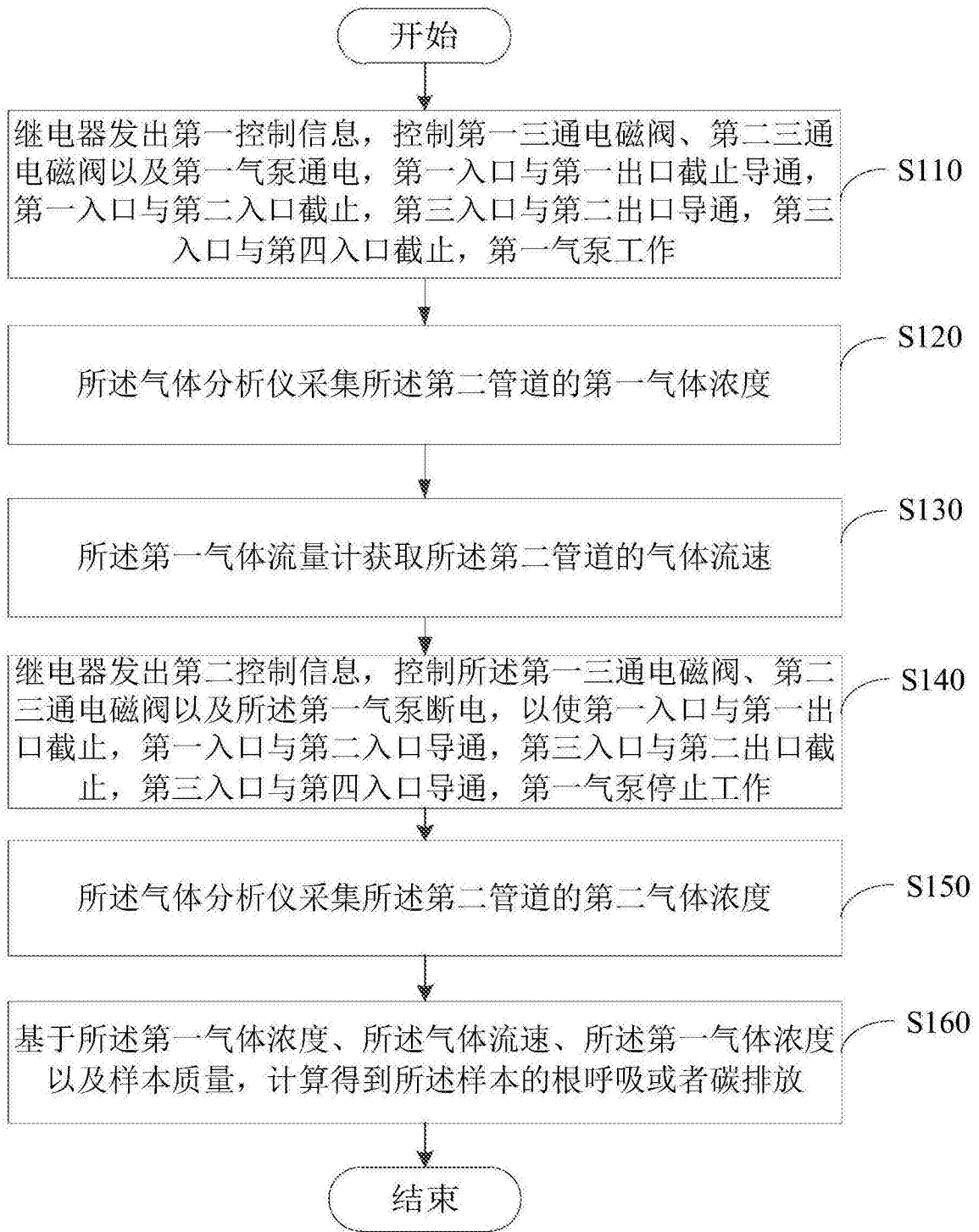


图6