(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110146349 A
(43)申请公布日 2019.08.20

(21)申请号 201910490890.1

(22)申请日 2019.06.06

(71)申请人 中国气象科学研究院
地址 100081 北京市海淀区中关村南大街46号

(72)发明人 王瑛 徐晓斌

(74)专利代理机构 北京领科知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11690
代理人 艾变开

(51)Int.Cl.
G01N 1/24(2006.01)

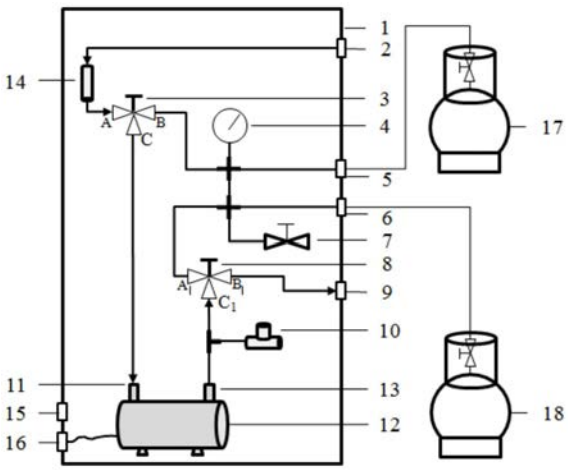
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种加压式空气采样设备及其采样方法

(57)摘要

本发明提供了一种加压式空气采样设备及其采样方法,所述空气采样设备包含采样排气系统、安全系统和切换气路装置,所述采样排气系统包括至少一个采样罐和采样罐接口、总进气口、总排气口和真空泵,所述采样罐连接采样罐接口,所述切换气路装置包括第一切换阀和第二切换阀,所述总进气口和采样罐接口通过所述第一切换阀连接真空泵抽气口,真空泵出气口通过所述第二切换阀连接所述采样罐接口和总排气口;所述安全系统包括泄压阀和安全阀,所述安全阀连接在所述真空泵出气口与第二切换阀之间的气路,所述泄压阀连接在采样罐接口与第二切换阀之间的气路,通过所述切换气路装置,实现所述采样罐的进气和排气。



CN 110146349 A

1.一种加压式空气采样设备，其特征在于，所述空气采样设备包含采样排气系统、安全系统和切换气路装置，所述采样排气系统包括至少一个采样罐和采样罐接口、总进气口、总排气口和真空泵，所述采样罐连接采样罐接口，所述切换气路装置包括第一切换阀和第二切换阀，所述总进气口和采样罐接口通过所述第一切换阀连接真空泵抽气口，真空泵出气口通过所述第二切换阀连接所述采样罐接口和总排气口；所述安全系统包括泄压阀和安全阀，所述安全阀连接在所述真空泵出气口与第二切换阀之间的气路，所述泄压阀连接在采样罐接口与第二切换阀之间的气路，通过所述切换气路装置，实现所述采样罐的进气和排气。

2.根据权利要求1所述的加压式空气采样设备，其特征在于，所述空气采样设备的外部设有外壳，所述采样排气系统和安全系统的气管接口、压力表、第一切换阀和第二切换阀的旋钮和泄压阀的旋钮设置在外壳的正面；所述加压式空气采样设备的电源插头和电源开关设置在外壳的背面。

3.根据权利要求1所述的加压式空气采样设备，其特征在于，所述第一切换阀和第二切换阀均为两位三通切换阀，所述第一切换阀具有第一进气口、第一排气口和第二进气口，所述第一排气口通过气管连接所述真空泵抽气口；所述第二切换阀具有第三进气口、第二排气口和第三排气口，所述第三进气口通过气管连接所述真空泵出气口。

4.根据权利要求1所述的加压式空气采样设备，其特征在于，所述总进气口通过气管连接第一切换阀的第一进气口；

优选，所述总进气口和第一切换阀的第一进气口之间连接颗粒物过滤器。

5.根据权利要求1所述的加压式空气采样设备，其特征在于，所述采样罐设置在外壳的外部，所述采样罐的罐口通过气管连接采样罐接口伸出外壳的一端，所述采样罐接口伸入外壳的一端通过气管连接所述第一切换阀的第二进气口；

优选，所述采样罐接口和第一切换阀的第二进气口之间的气路安装压力表，所述压力表显示采样罐内的气压。

6.根据权利要求1所述的加压式空气采样设备，其特征在于，所述第二切换阀的第二排气口通过气管连接采样罐接口，优选的，所述第二切换阀的第二排气口通过气管连接采样罐接口与所述第一切换阀的第二进气口之间的气路，将所述真空泵的排气气路接入所述采样罐。

7.根据权利要求1所述的加压式空气采样设备，其特征在于，所述第二切换阀的第三排气口通过气管连接所述总排气口，将所述采样排气系统中的气体排出所述加压式空气采样设备。

8.根据权利要求1所述的加压式空气采样设备，其特征在于，所述泄压阀设置在所述第二切换阀的第二排气口与采样罐接口之间气路的支路上，所述安全阀设在所述真空泵出气口与第二切换阀的第三进气口之间的气路的支路上。

9.权利要求1所述的加压式空气采样设备的采样方法，其特征在于，所述采样方法包括以下步骤：

(1)将所述第一切换阀连通第一进气口和第一排气口，所述第二切换阀连通第三进气口和第二排气口；

(2)接通电源插头，打开电源开关，启动所述真空泵；

(3)采样现场的空气依次经过所述总进气口、第一切换阀的第一进气口、第一排气口和真空泵抽气口,进入真空泵;

(4)在真空泵的作用下,采样现场的空气再依次经过真空泵出气口、第二切换阀的第三进气口、第二排气口和采样罐接口,进入所述采样罐;

(5)将所述第一切换阀连通第二进气口和第一排气口,所述第二切换阀连通第三进气口和第三排气口;

(6)所述采样罐中的气体,依次经过采样罐接口、第二进气口、第一排气口和真空泵抽气口被抽入真空泵中;

(7)气体再依次经过真空泵出气口、第三进气口、第三排气口和总排气口,排入外界;

重复所述步骤(1)-(7)实现采样罐的多次充气和排气,达到清洗采样罐的目的;采样罐清洗后,进行一次所述步骤(1)-(4)即可实现空气样品的采集。

10.权利要求1所述的加压式空气采样设备在低压环境或大体积气体采集中的应用,优选的,所述低压环境为高海拔地区的低压环境。

一种加压式空气采样设备及其采样方法

技术领域

[0001] 本发明属于空气采样技术领域，具体涉及一种加压式空气采样设备及其采样方法。

背景技术

[0002] 在大气挥发性有机物检测领域中，通常用采样罐采集环境空气样品。现有技术中，采集空气样品之前，采样罐在清罐仪等设备上进行清洗并抽真空，即使用前采样罐内部为真空状态，采样时利用采样罐内的负压将环境空气吸入采样罐。这种方法采集的样品量受采样罐体积和环境气压大小的限制，在样品量体积需求较大或多次进样分析测试的应用中存在困难，也不适合在高海拔地区等环境气压较低的场合采样。另外，抽真空的采样罐在储运过程中一旦出现漏气，将直接影响样品采集和样品质量。

[0003] 本领域技术人员对空气采样设备及其配套装置进行了较多研究，例如，专利CN201810379775.2提供了一种环境空气恒流自动采样系统及其采样方法，系统包括真空采样罐、缓冲容器和切换阀，缓冲容器通过切换阀分别与真空采样罐、大气环境相连通，通过切换阀的切换控制，缓冲容器交替与大气环境、真空采样罐接通以达到进样气体的气压平衡。该采样系统确保大气采样流量控制精度，保证整体气体流路的惰性化，具备灵活的流量控制和调节方式。

[0004] 专利CN201510649969.6公开了一种职业卫生用智能空气自动采样器，包括采样器壳体，采样器壳体的表面镶嵌有空气质量传感器，且采样器壳体内安装有主管和副管，该主管的一端与采样器壳体外部的进风管连通，主管的另一端与副管的一端连接，且连接处安装有气体分析仪，副管上安装有气体压缩机，且副管的另一端连接有分流管，在分流管的分流口处安装有多个采样罐，分流管的分流口与采样罐的连接处均安装有电磁阀，采样器壳体内还安装有无线通讯装置，且无线通讯装置的侧面安装有控制器，该控制器分别电连接空气质量传感器、抽风机、气体分析仪、气体压缩机、电磁阀和无线通讯装置，无线通讯装置无线电连接远程控制终端。

[0005] 专利CN201410409353.7公开了一种大气采样罐清洗系统，包括：大气采样罐安装单元、前级抽真空单元、抽真空单元和洗气充入单元；前级抽真空单元、抽真空单元和洗气充入单元分别通过管道与大气采样罐安装单元相接。该清洗系统使用时，先通过前级抽真空单元对大气采样罐初步抽真空，再通过抽真空单元进一步提高大气采样罐的真空度，再通过洗气充入单元充入洗气清洗大气采样罐，重复多次抽气和充气过程，直到大气采样罐的真空度和清洁度满足预设的标准。

[0006] 本发明同时解决了现有技术中空气采样罐的清洗和多次采样的问题，不再局限于现有技术中空气采样罐提前清洗和抽真空后才能使用的问题，实现了空气采样罐现场清洗、加压采样和平行采样的灵活应用。

发明内容

[0007] 本发明提供了一种加压式空气采样设备及其采样方法，所述空气采样设备采样时对采样罐进行加压，大幅增加采样罐的实际采样量，解决了高海拔低气压环境下的空气采样问题。采样前，所述空气采样设备还可实现用采样现场的环境空气对采样罐反复清洗的功能。使用所述空气采样设备，无需提前将采样罐抽真空，极大降低储运过程中采样罐因罐口密封不严造成的样品污染风险。另外，所述空气采样设备可同时采集多个平行空气样品。

[0008] 为了达到上述目的，本发明提供了一种加压式空气采样设备，所述空气采样设备包含采样排气系统、安全系统和切换气路装置，所述采样排气系统包括至少一个采样罐和采样罐接口、总进气口、总排气口和真空泵，所述采样罐连接采样罐接口，所述切换气路装置包括第一切换阀和第二切换阀，所述总进气口和采样罐接口通过所述第一切换阀连接真空泵抽气口，真空泵出气口通过所述第二切换阀连接所述采样罐接口和总排气口；所述安全系统包括泄压阀和安全阀，所述安全阀连接在所述真空泵出气口与第二切换阀之间的气路，所述泄压阀连接在采样罐接口与第二切换阀之间的气路，通过所述切换气路装置，实现所述采样罐的进气和排气。

[0009] 所述空气采样设备的外部设有外壳，所述外壳保护并支撑所述采样排气系统、安全系统和切换气路装置。所述采样排气系统和安全系统的气管接口、压力表、第一切换阀和第二切换阀的旋钮和泄压阀的旋钮设置在外壳的正面。所述空气采样设备的电源插头和电源开关设置在外壳的背面，优选的，所述电源插头连接外接电源，并通过电路连接外壳内部的采样排气系统的真空泵。

[0010] 所述切换气路装置包括第一切换阀和第二切换阀，优选的，所述第一切换阀和第二切换阀均为两位三通切换阀。所述第一切换阀具有第一进气口、第一排气口和第二进气口，所述第一排气口通过气管连接真空泵抽气口；所述第二切换阀具有第三进气口、第二排气口和第三排气口，所述第三进气口通过气管连接真空泵出气口。

[0011] 所述采样排气系统包括至少一个采样罐、至少一个采样罐接口、总进气口、总排气口和真空泵，以及各部件之间的连接气管。所述采样罐接口、总进气口、总排气口设置在所述外壳的正面，并且一端伸出外壳，另一端伸入外壳内部。

[0012] 所述采样罐设置在外壳的外部，用于收集环境空气样品。所述采样罐的罐口通过连接气管连接采样罐接口伸出外壳的一端。优选的，所述采样罐与采样罐接口之间的连接气管为不锈钢波纹软管，一端为与采样罐接口配套的防泄漏快速插头，另一端为与采样罐口配套的管帽。

[0013] 优选的，所述外壳内部的各部件之间的连接气管均为内壁光滑的不锈钢管。

[0014] 优选的，真空泵为金属隔膜泵。

[0015] 所述总进气口通过气管连接第一切换阀的第一进气口，将外界环境空气引入所述空气采样设备内。优选的，所述采样排气系统还包括颗粒物过滤器，所述颗粒物过滤器通过气路连接在所述总进气口和第一切换阀的第一进气口之间，用于过滤净化从总进气口抽入的外界空气，保障所述空气采样设备内部管路的清洁，提高采集样品的质量。

[0016] 所述采样罐接口伸入外壳的一端通过气管连接所述第一切换阀的第二进气口，优选的，所述采样罐接口和第一切换阀的第二进气口之间的气路安装压力表，所述压力表显示采样罐内的气压，更优选的，所述压力表的量程为-30-60psi。

[0017] 所述第二切换阀的第二排气口通过气管连接采样罐接口，优选的，所述第二切换阀的第二排气口通过气管连接采样罐接口与所述第一切换阀的第二进气口之间的气路，这样将所述真空泵的排气气路接入所述采样罐。

[0018] 所述第二切换阀的第三排气口通过气管连接所述总排气口，将所述采样排气系统中的气体排出所述空气采样设备。

[0019] 所述安全系统包括泄压阀和安全阀。优选的，所述泄压阀设置在所述第二切换阀的第二排气口与采样罐接口之间气路的支路上，泄压阀用于采样前使所述空气采样设备的管路与现场环境气压平衡及采样结束后快速排出所有管路中的多余气压。

[0020] 优选的，所述安全阀设在所述真空泵出气口与第二切换阀的第三进气口之间的气路的支路上，所述安全阀正常时处于关闭状态，当真空泵出气口的管路压力过大并超过一定限制时，所述安全阀自动打开进行排气，待气压正常后，安全阀恢复关闭状态，保障所述空气采样设备气压安全。

[0021] 使用时，所述空气采样设备可以分别处于采样罐进气状态和采样罐排气状态。当所述空气采样设备处于采样罐进气状态时，所述第一切换阀接通第一进气口和第一排气口，在真空泵的作用下，外界环境空气从所述总进气口经过所述颗粒物过滤器，再进入第一切换阀的第一进气口，并从第一排气口排出，再通过真空泵抽气口进入真空泵；气体从真空泵出气口排出真空泵，进入所述第二切换阀的第三进气口，第二切换阀接通第三进气口和第二排气口，气体由第二排气口排出，通过气路流入所述采样罐接口，最终进入所述采样罐。

[0022] 当所述空气采样设备处于采样罐排气状态时，所述第一切换阀接通第二进气口和第一排气口，在真空泵的作用下，采样罐中的气体从所述采样罐接口被抽入所述第一切换阀的第二进气口，再从第一排气口排出，再通过真空泵抽气口进入真空泵；气体从真空泵出气口排出真空泵，进入所述第二切换阀的第三进气口，第二切换阀接通第三进气口和第三排气口，气体由第三排气口排出，通过气路流入所述总排气口，最终排入外界空气环境。

[0023] 所述采样罐进气状态通过连通所述总进气口、第一切换阀、真空泵、第二切换阀和采样罐接口，形成进气气路，能够以加压方式实现外界环境空气实时、定量地进入所述采样罐，完成采样。所述采样罐排气状态通过连通所述采样罐接口、第一切换阀、真空泵、第二切换阀和总排气口，形成排气气路，能够实现所述采样罐内的气体实时、定量地排入外界环境空气。所述进气气路和排气气路使得采样罐的充气和排气的过程按照实际需要可控进行。所述进气气路和排气气路能够实现两种功能：(1)利用进气气路和排气气路，在采样现场用外界环境空气对所述采样罐进行反复清洗，使得采样罐内部充满采样现场的空气，最大限度减少后续采样时采样罐内的杂质；(2)将外界环境空气以加压方式采集至所述采样罐中。

[0024] 在本发明的一个具体实施方式中，所述空气采样设备具有两个采样罐，并分别对应两个采样罐接口，第一采样罐通过气路连接第一采样罐接口，第二采样罐通过气路连接第二采样罐接口，所述第一采样罐接口通过气管依次连接压力表和所述第一切换阀的第二进气口，第二采样罐接口通过气管连接第二切换阀的第二排气口，在所述第二采样罐接口和第二排气口之间的气路上设有两个支路，分别连接所述压力表和泄压阀。

[0025] 本发明还提供所述空气采样设备的采样方法，所述采样方法包括：(1)用现场环境空气清洗所述空气采样设备的管路和真空泵内部；(2)将采样现场的空气通入所述采样罐

后再排出，对采样罐进行反复清洗；(3)加压采集空气样品。

[0026] 优选的，所述采样方法包括以下步骤：

[0027] (1)将所述第一切换阀连通第一进气口和第一排气口，所述第二切换阀连通第三进气口和第二排气口；

[0028] (2)接通电源插头，打开电源开关，启动所述真空泵；

[0029] (3)采样现场的空气依次经过所述总进气口、第一切换阀的第一进气口、第一排气口和真空泵抽气口，进入真空泵；

[0030] (4)在真空泵的作用下，采样现场的空气再依次经过真空泵出气口、第二切换阀的第三进气口、第二排气口和采样罐接口，进入所述采样罐；

[0031] (5)将所述第一切换阀连通第二进气口和第一排气口，所述第二切换阀连通第三进气口和第三排气口；

[0032] (6)所述采样罐中的气体，依次经过采样罐接口、第二进气口、第一排气口和真空泵抽气口被抽入真空泵中；

[0033] (7)气体再依次经过真空泵出气口、第三进气口、第三排气口和总排气口，排入外界。

[0034] 重复所述步骤(1)-(7)实现采样罐的多次充气和排气，达到清洗采样罐的目的。采样罐清洗后，进行一次所述步骤(1)-(4)即可实现空气样品的采集。

[0035] 优选的，所述采样方法包括以下步骤：

[0036] (1)将所述泄压阀的旋钮打开，使所述加压式空气采样设备的管路与现场环境气压快速平衡，然后再关闭泄压阀；

[0037] (2)将所述第一切换阀连通第一进气口和第一排气口，所述第二切换阀连通第三进气口和第三排气口；

[0038] (3)接通电源插头，打开电源开关，启动所述真空泵；

[0039] (4)采样现场的空气依次经过所述总进气口、第一切换阀的第一进气口、第一排气口和真空泵抽气口，进入真空泵；

[0040] (5)气体再依次经过真空泵出气口、第三进气口、第三排气口和总排气口，排入外界；

[0041] 通过步骤(1)-(5)达到用采样现场空气清洗所述加压式空气采样设备的管路和真空泵内部的目的；

[0042] (6)将所述采样罐的罐口阀门打开；

[0043] (7)将所述第一切换阀连通第一进气口和第一排气口，所述第二切换阀连通第三进气口和第二排气口；

[0044] (8)采样现场的空气依次经过所述总进气口、第一切换阀的第一进气口、第一排气口和真空泵抽气口，进入真空泵；

[0045] (9)在真空泵的作用下，采样现场的空气再依次经过真空泵出气口、第二切换阀的第三进气口、第二排气口和采样罐接口，进入所述采样罐；

[0046] (10)将所述第一切换阀连通第二进气口和第一排气口，所述第二切换阀连通第三进气口和第三排气口；

[0047] (11)所述采样罐中的气体，依次经过采样罐接口、第二进气口、第一排气口和真空

泵抽气口被抽入真空泵中；

[0048] (12)气体再依次经过真空泵出气口、第三进气口、第三排气口和总排气口，排入外界；

[0049] 重复所述步骤(7)-(12)实现采样罐的多次充气和排气，达到清洗采样罐的目的；采样罐清洗后，进行一次所述步骤(7)-(9)即可实现空气样品的采集；

[0050] (13)将采样罐的罐口阀门关闭，取下采样罐，完成采样；

[0051] (14)采样结束后，关闭电源开关，将所述泄压阀的旋钮打开，快速排出所述加压式空气采样设备的管路中的多余气压。

[0052] 本发明还提供所述的加压式空气采样设备在低压环境或大体积气体采集中的应用，优选的，所述低压环境为高海拔地区的低压环境。所述加压式空气采样设备的采样罐无需提前抽负压，在采样现场，通过真空泵的送气和排气，即可实现采样罐现场清洗，清洗后，采样罐中均为所述采样现场的空气，保证了采集样品的纯度；然后，通过真空泵的送气，实现采样罐采样，如需采集样品量较大，可以通过真空泵对采样罐加压。

附图说明

[0053] 图1所示为外壳1的正面结构图

[0054] 图2所示为加压式空气采样设备的整体结构示意图

[0055] 附图中，1-外壳，2-总进气口，3-第一切换阀，A-第一进气口，B-第二进气口，C-第一排气口，4-压力表，5-第一采样罐接口，6-第二采样罐接口，7-泄压阀，8-第二切换阀，A1-第二排气口，B1-第三排气口，C1-第三进气口，9-总排气口，10-安全阀，11-真空泵抽气口，12-真空泵，13-真空泵出气口，14-颗粒物过滤器，15-电源开关，16-电源插头，17-第一采样罐，18-第二采样罐。

具体实施方式

[0056] 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。

[0057] 实施例1

[0058] 本实施例的加压式空气采样设备的外壳1的正面结构图如图1所示，外壳1设在加压空气采样设备的外部，保护并支撑采样排气系统、安全系统和切换气路装置。采样排气系统和安全系统的第一采样罐接口5、第二采样罐接口6、总进气口2、总排气口9、压力表4、第一切换阀3和第二切换阀8的旋钮、泄压阀7的旋钮设置在外壳1的正面。

[0059] 本实施例的加压式空气采样设备的整体结构示意图如图2所示，空气采样设备的电源插头16和电源开关15设置在外壳1的背面，电源插头16连接外接电源，并通过电路连接外壳1内部的采样排气系统的真空泵12。

[0060] 采样排气系统具有第一采样罐17和第二采样罐18，并分别对应第一采样罐接口5和第二采样罐接口6，采样排气系统还包括总进气口2、总排气口9、第一切换阀3、第二切换阀8和真空泵12，以及各部件之间的连接气管。第一采样罐接口5和第二采样罐接口6均为防泄漏快速插头。第一采样罐17和第二采样罐18与分别对应的第一采样罐接口5和第二采样罐接口6之间的连接管路为不锈钢波纹软管，其余气管均为内壁光滑的不锈钢管。真空泵12

为金属隔膜泵。第一采样罐接口5、第二采样罐接口6、总进气口2、总排气口9的一端伸出外壳1，另一端伸入外壳1内部。

[0061] 第一切换阀3和第二切换阀8均为两位三通切换阀。第一切换阀3具有第一进气口A、第一排气口C和第二进气口B，第一排气口C通过气管连接真空泵抽气口11；第二切换阀8具有第三进气口C1、第二排气口A1和第三排气口B1，第三进气口C1通过气管连接真空泵出气口13。

[0062] 总进气口2通过气管连接颗粒物过滤器14，颗粒物过滤器14再连接第一切换阀3的第一进气口A，将外界空气从总进气口2抽入并经过过滤净化。

[0063] 第一采样罐17和第二采样罐18设置在外壳1的外部，用于收集环境空气样品。第一采样罐17的罐口通过气管连接第一采样罐接口5，第一采样罐接口5连接第二进气口B。压力表4安装在第一采样罐接口5和第二进气口B之间的气路上。第二切换阀8的第二排气口A1通过气管连接第二采样罐接口6，并通过支路与所述第一采样罐接口5连接，这样将真空泵12的排气气路接入第一采样罐17和第二采样罐18。压力表4所在的气路上具有支路，并联通第二采样罐接口6与第二排气口A1之间的气路，使得压力表4同时显示第一采样罐17和第二采样罐18内的气压，压力表4的量程为-30-60psi。

[0064] 第二切换阀8的第三排气口B1通过气管连接总排气口9，将第一采样罐17、第二采样罐18和采样排气系统中的气体排出加压式空气采样设备。

[0065] 安全系统包括泄压阀7和安全阀10，泄压阀7设置在第二排气口A1与第二采样罐接口6之间气路的支路上，泄压阀7用于采样前使设备管路与现场环境气压平衡及采样结束后快速排出所有管路中的多余气压。安全阀10设在真空泵出气口13与第三进气口C1之间的气路的支路上，安全阀10正常时处于关闭状态，当真空泵出气口13的管路压力过大并超过一定限制时，安全阀10自动打开进行排气，待气压正常后，安全阀10恢复关闭状态，保障加压式空气采样设备气压安全。

[0066] 使用时，加压式空气采样设备可以分别处于采样罐进气状态和采样罐排气状态。当加压式空气采样设备处于采样罐进气状态时，第一切换阀3接通第一进气口A和第一排气口C，在真空泵12的作用下，外界环境空气从总进气口2经过颗粒物过滤器14，再进入第一进气口A，并从第一排气口C排出，再通过真空泵抽气口11进入真空泵12；气体从真空泵出气口13排出真空泵12，进入第二切换阀8的第三进气口C1，第二切换阀8接通第三进气口C1和第二排气口A1，气体由第二排气口A1排出，通过气路流入第一采样罐接口5和第二采样罐接口6，最终分别进入第一采样罐17和第二采样罐18。

[0067] 当加压式空气采样设备处于采样罐排气状态时，第一切换阀3接通第二进气口B和第一排气口C，在真空泵12的作用下，第一采样罐17和第二采样罐18中的气体分别从第一采样罐接口5和第二采样罐接口6被抽入第一切换阀3的第二进气口B，再从第一排气口C排出，再通过真空泵抽气口11进入真空泵12；气体从真空泵出气口13排出真空泵12，进入第二切换阀8的第三进气口C1，第二切换阀8接通第三进气口C1和第三排气口B1，气体由第三排气口B1排出，通过气路流入总排气口9，最终排入外界空气环境。

[0068] 实施例2采样方法

[0069] 本实施例的加压式空气采样设备为实施例1的加压式空气采样设备，在海拔4700米的地区采集空气样品，具体采样方法包括以下步骤：

[0070] (1)将泄压阀7的旋钮打开,使加压式空气采样设备的管路与现场环境气压快速平衡,然后再关闭泄压阀7;

[0071] (2)将第一切换阀3连通第一进气口A和第一排气口C,第二切换阀8连通第三进气口C1和第三排气口B1;

[0072] (3)接通电源插头16,打开电源开关15,启动真空泵12;

[0073] (4)采样现场的空气依次经过总进气口2、第一切换阀3的第一进气口A、第一排气口C和真空泵抽气口11,进入真空泵12;

[0074] (5)气体再依次经过真空泵出气口13、第三进气口C1、第三排气口B1和总排气口9,排入外界;

[0075] 通过以上步骤达到用采样现场空气清洗加压式空气采样设备的管路和真空泵12内部的目的。

[0076] (6)将第一采样罐17和第二采样罐18的罐口阀门打开;

[0077] (7)将第一切换阀3连通第一进气口A和第一排气口C,第二切换阀8连通第三进气口C1和第二排气口A1;

[0078] (8)采样现场的空气依次经过总进气口2、第一切换阀3的第一进气口A、第一排气口C和真空泵抽气口11,进入真空泵12;

[0079] (9)在真空泵12的作用下,采样现场的空气再依次经过真空泵出气口13、第二切换阀8的第三进气口C1、第二排气口A1和第一采样罐接口5,进入第一采样罐17,同理,采样现场的空气再依次经过真空泵出气口13、第二切换阀8的第三进气口C1、第二排气口A1和第二采样罐接口6,进入第一采样罐18;

[0080] (10)将第一切换阀3连通第二进气口B和第一排气口C,第二切换阀8连通第三进气口C1和第三排气口B1;

[0081] (11)第一采样罐17中的气体,依次经过第一采样罐接口5、第二进气口B、第一排气口C和真空泵抽气口11被抽入真空泵12中,同理,第二采样罐18中的气体,依次经过第二采样罐接口6、第二进气口B、第一排气口C和真空泵抽气口11被抽入真空泵12中;

[0082] (12)气体再依次经过真空泵出气口13、第三进气口C1、第三排气口B1和总排气口9,排入外界;

[0083] 重复步骤(7)-(12)实现第一采样罐17和第二采样罐18的多次充气和排气,达到清洗采样罐的目的;清洗后,进行一次步骤(7)-(9)即可实现空气样品的采集。

[0084] (13)将第一采样罐17和第二采样罐18的罐口阀门关闭,取下第一采样罐17和第二采样罐18,完成采样;

[0085] (14)采样结束后,关闭电源开关15,将泄压阀7的旋钮打开,快速排出加压式空气采样设备管路中的多余气压。

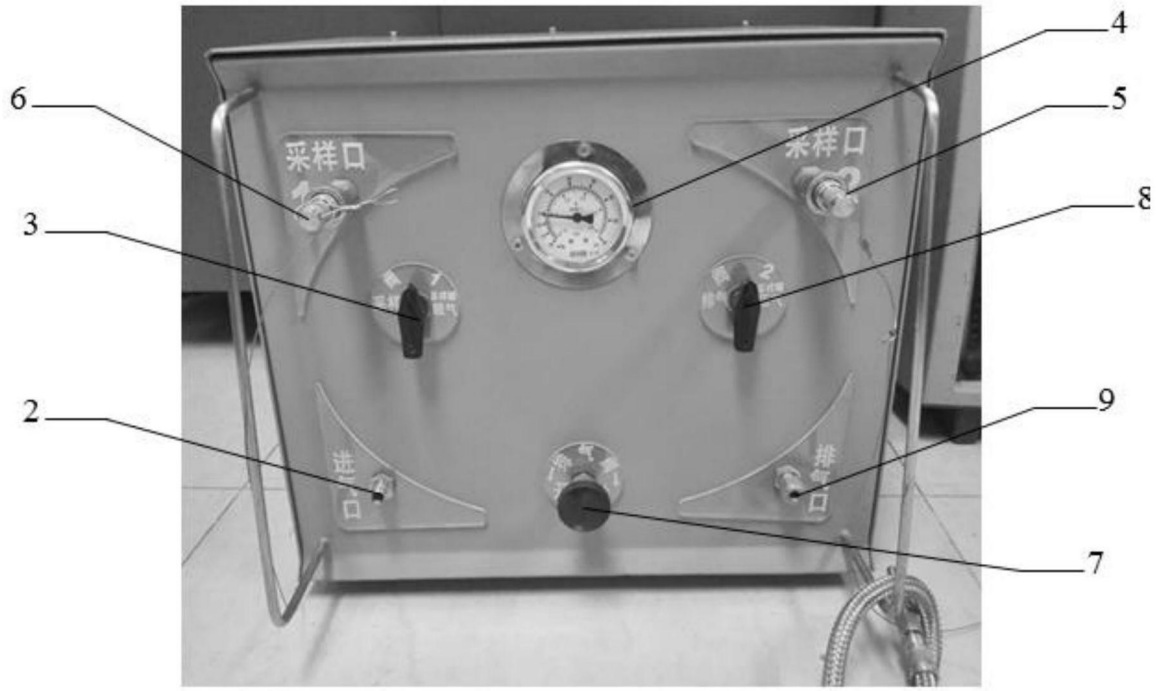

6
3
2
4
5
8
9
7
采样口
采样口
进口
排口

图1

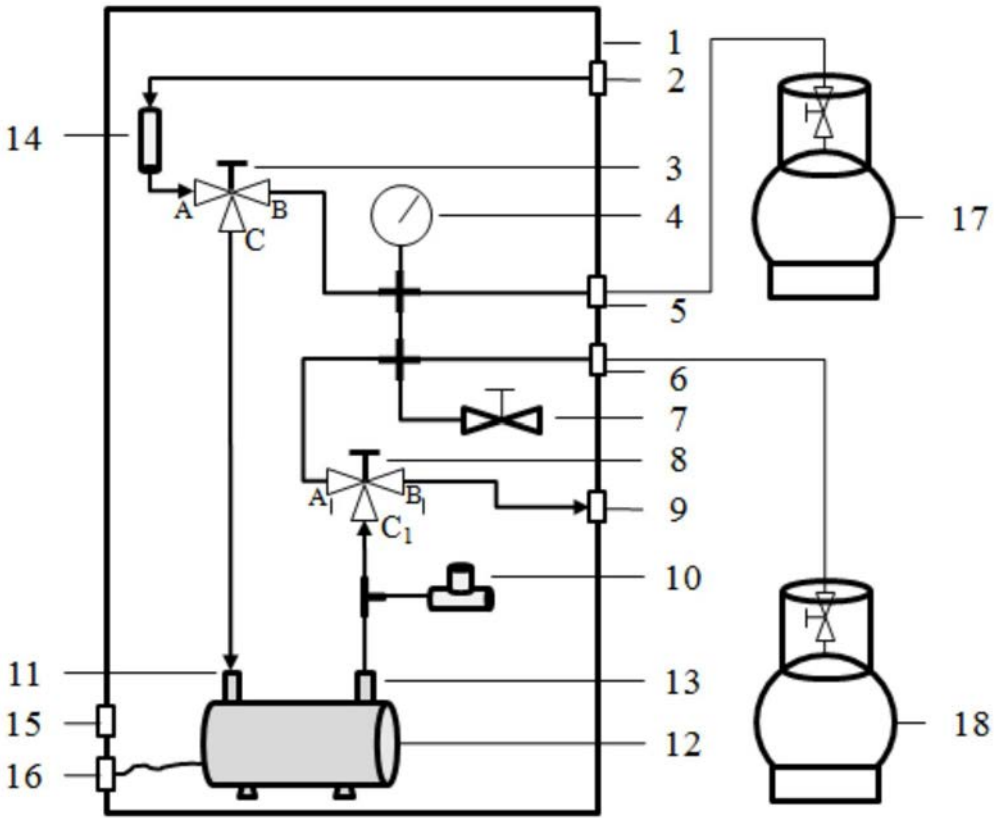

14
A
B
C
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
15
16
13
12
17
18
A1
B1
C1

图2