(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 101636110 B
(45)授权公告日 2012.09.05

(21)申请号 200880008501.7

(22)申请日 2008.03.13

(30)优先权数据
07104315.2 2007.03.16 EP

(85)PCT申请进入国家阶段日
2009.09.15

(86)PCT申请的申请数据
PCT/IB2008/050911 2008.03.13

(87)PCT申请的公布数据
WO2008/114172 EN 2008.09.25

(73)专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 S·克斯特列 A·施拉克

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 王英 刘炳胜

(51)Int.Cl.
A61B 5/083(2006.01)

(56)对比文件
US 2001029339 A1,2001.10.11,
WO 02096289 A1,2002.12.05,
US 6099481 A,2000.08.08,
WO 2006018237 A1,2006.02.23,
CN 2817730 Y,2006.09.20,

审查员 桂林

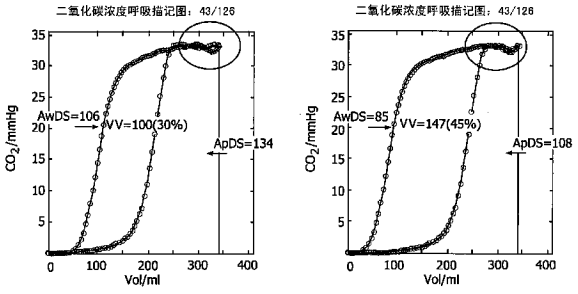
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54)发明名称

用于评估呼吸描记数据和气体交换数据的方法和装置

(57)摘要

本发明提供了一种获得和评估呼吸描记和气体交换数据的方法，包括针对呼吸气体混合物的多个体积 Vx 测量呼吸气体浓度 gc(Vx)，其中，测量是对吸入呼吸气体混合物进行的，还包括通过评估作为吸入呼吸气体混合物体积 V 的函数的所测浓度 gc(Vx) 确定设备中的呼吸气体混合物中未参与气体交换的设备死腔 ApDS。利用吸入的呼吸气体混合物能够确定设备死腔，在评估通气效率等时这是重要的参数。此外，本发明提供了一种方法，其中，通过匹配其特征使呼吸描记图吸入和呼出部分同步，以便进一步改善气体交换体积和导出数据的精确度。最后，本发明提供了一种结合了该方法的呼吸描记装置和患者通气设备。



CN 101636110 B

1. 一种用于获得和评估呼吸描记数据的方法，包括利用适当设备为动物或人针对呼吸气体混合物的体积 Vx 的多个值测量呼吸气体的浓度 gc(Vx)，

其中，对吸入的呼吸气体混合物进行所述测量，

还包括通过作为所述吸入的呼吸气体混合物的体积 V 的函数评估测量的浓度 gc(Vx)，确定设备中未参与气体交换的呼吸气体混合物的设备死腔 ApDS。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，确定 ApDS 的步骤包括向作为体积的函数的所述测量的浓度应用数学运算。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述数学运算包括：

- 确定在吸入开始时第一体积 V1 下的 gc(V1)，确定在吸入结束时第二体积 V4 下的 gc(V4)，将所述 ApDS 确定为 V1 和体积 V2 之间的差异，其中，在体积 V2 下 gc(V2) = (gc(V1)+gc(V4))/2。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，还包括如下步骤：针对呼出的呼吸气体混合物的体积 Vx 的多个值测量 gc(Vx)，以及通过评估所述测量的浓度确定气道死腔 AwDS 和 / 或肺泡死腔 AlDS。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，还包括将通气体积 VV 确定为 VV = V1-(ApDS+AwDS) 的步骤，

且包括将通气效率 VE 确定为 VE = VV/V1 的步骤。

6. 根据权利要求 4 所述的方法，其中，测量和评估二氧化碳和氧气两者的浓度，并且为对应的氧浓度呼吸描记图和二氧化碳浓度呼吸描记图两者确定 ApDS、AwDS 和 AlDS 中的至少一个。

7. 根据权利要求 4 所述的方法，还包括通过在所述呼吸描记数据的末端 V2 附近的呼出部分和呼入部分之间进行最佳匹配使所述呼吸描记数据的所述呼出部分和所述呼入部分同步的步骤。

8. 一种用于获得和评估呼吸描记数据的呼吸描记装置，包括用于测量呼出和 / 或吸入的呼吸气体混合物的体积 Vx 的气体体积计 (4)、用于测量呼吸气体混合物的所述体积中呼吸气体的浓度 gc(Vx) 的气体测量探头 (5,8)，

并且其中，设置所述装置以执行根据任一前述权利要求所述的方法，所述装置还包括设置成对所获得的呼吸描记数据进行适当数学运算的计算机 (11)。

9. 一种患者通气装置，包括要插入到患者气道中的管路 (2)、连接到所述管路 (2) 的可控呼吸供气模块以及根据权利要求 8 所述的呼吸描记装置。

10. 根据权利要求 9 所述的患者通气装置，其中，已经考虑到利用根据权利要求 1-7 的任一项所述的方法确定的预定设备死腔 ApDS 设置了由所述通气装置供应的呼吸气体混合物的体积。

用于评估呼吸描记数据和气体交换数据的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于评估呼吸描记和气体交换数据的方法和装置，以从其中获得更多信息和 / 或更精确的信息。

背景技术

[0002] 在现有技术中，已知获得呼吸描记信息。在已知的呼吸描记方法中，例如在 WO2006/018237 中所述，针对多个值的呼出体积测量呼出气体混合物中气体的浓度，常常是二氧化碳或氧气的浓度。通过这种方式，获得了作为体积函数的气体浓度。从这个函数可以估计气道的死腔，这涉及到通过（上行）气道，例如气管和支气管移动而未进入肺泡，因此未参与气体交换的呼吸气体混合物的体积。此外，这涉及到肺泡死腔，这是即使在呼出到最大限度肺泡中仍残留的空气体积。设计了很多方法来确定这些死腔，例如由 Fowler 在“The Respiratory Dead Space”，Am J Physiol 154，405-416(1948) 中设计的方法。

[0003] 借助这些死腔，当然也有其他信息，可以监测人或动物对象体内的呼吸过程，以便例如确定其健康状态和其中的变化。

[0004] 在实践中，发现所获得的信息并非始终够用或充分精确。例如，有时不能可靠地获得正确的诊断、监测或为受检者进行充分通气。

[0005] 发明目的

[0006] 本发明的目的是改善已知的呼吸描记和气体交换方法和设备，以能够获得更精确的信息。

发明内容

[0007] 为了实现以上目的，在第一方面，本发明提供了一种获得和评估呼吸描记数据的方法，包括：利用适当的设备，为动物或人针对呼吸气体混合 物的体积 Vx 的多个值，测量呼吸气体 gc(Vx) 的浓度，其中，对吸入呼吸气体混合物进行测量，还包括通过作为吸入呼吸气体混合物体积 V 的函数评估所测的浓度 gc(Vx) 确定设备中的呼吸气体混合物中未参与气体交换的设备死腔 ApDS。

[0008] 发明人发现，不利用呼吸描记图的呼出部分或除利用其之外，利用呼吸描记图的吸气部分能够给出有用的额外信息。具体而言，这能够确定设备死腔 ApDS，这涉及到（尤其是）管路、气体传感器之间的过滤器以及朝向呼吸机设备的分叉管等。这也是在呼吸或通气时移动但未参与气体交换的体积，公知方法或设备不确定该体积。

[0009] 可以根据任何公知方法选择确定 ApDS 自身的方法的一部分以确定呼吸死腔，如下文将要例示的。这种方法不被视为是本发明的核心。相反认识到，设备死腔是一个重要的量，并认识到可以在呼吸描记图吸入部分的帮助下确定该量。类似地，在该方法中可以使用适于获得呼吸描记图，尤其是吸入部分的任何已知设备。

[0010] 下文将公开特定实施例，将它们仅仅视为本发明一般原理的范例。

[0011] 在实施例中，确定 ApDS 的所述步骤包括向作为体积的函数的测量的浓度应用数

学运算。具体而言，所述数学运算包括确定在吸入开始时第一体积 V1 下的 gc(V1)，确定在吸入结束时第二体积 V4 下的 gc(V4)，将 ApDS 确定为 V1 和体积 V2 之间的差异，其中，gc(V2) ＝ (gc(V1)+gc(V4))/2(也化简为大约 0.5gc(V1))。上文所述的各体积也可以在图 1b 中找到。注意，可以如通常那样绘制这些体积，即原点为零呼出体积，并在正横坐标上绘制呼出体积。当然，如果使用不同的绘图方式，技术人员将在需要时相应地使用负号等。以上是确定 ApDS 的最简单（数学）方法之一。可选地，可以使用类似于 Fowler 的方法，即将直线拟合到对应于最深呼出体积的数据，但是在这种情况下，在吸入的开始，将 ApDS 确定为图 1b 中面积 r 和 s 相等的体积。在现有技术中发现了很多其他方法来确定气道死腔，例如在所提到的文献 WO2006/018237 中。根据本发明，可以应用所有这样的方法来确定设备死腔。

[0012] 在本文的语境中，可能连续呼吸的始点和终点不匹配，因为各次呼吸未必同样深。然而，可以采用平均值。此外，未必一直需要确定气体浓度 的最终值，即在吸入结束时的值，这是由于在大多数情况下，该最终值将基本等于新鲜空气（常常是室内空气）的值。可以一次性确定这样的值。当然，对于最精确的测量而言，也测量最终值。

[0013] 还披露了还包括如下步骤的实施例：针对呼出气体混合物体积 Vx 的多个值测量 gc(Vx)，以及通过评估所述测量的浓度确定气道死腔 AwDS 和 / 或肺泡死腔 AlDS。通过将本发明与这种步骤结合，可以获得关于死腔的额外信息，在为患者确定通气方案、评价患者的呼吸描记图等时这种信息是有用的。可以借助于任何公知方法，例如上文所述和 / 或例如 WO2006/018237 中所述的方法确定气道死腔和 / 或肺泡死腔。

[0014] 在特定实施例中，该方法还包括将通气体积 VV 确定为 VV ＝ V1-(ApDS+AwDS) 的步骤，且优选包括将通气效率 VE 确定为 VE ＝ VV/V1 的步骤。在此，V1 等于一次通气总量，即最大测量体积和最小测量体积之间的差。通过将 ApDS 包括进来，可以获得更精确的结果。在确定对象呼吸效率或为对象通气时，这可能是非常重要的。发明人见到过这样的临床记录，其中，用于排出 CO2 的呼吸有效体积仅仅是用于使肺部膨胀的总体积的 40％。这给肺部带来不必要的压力，并可能导致肺部损伤和呼吸中断延长。

[0015] 要指出的是，本发明中的呼吸气体可以是例如二氧化碳或氧气，但不排除其他气体，例如水蒸汽。在实施例中，可以测量和评估二氧化碳和氧气两者的浓度。优选地，针对对应的氧浓度呼吸描记图和二氧化碳浓度呼吸描记图两者确定 ApDS、AwDS 和 AlDS 中的至少一个。这样给出了更精确的结果，因为可以将二氧化碳的结果与氧气的结果比较，或者反之亦然。

[0016] 可以在根据本发明的方法中获得更多信息，其中，根据呼吸描记数据的吸入和呼出部分的组合确定总共排出的二氧化碳或摄取的氧气。如所周知地，可以通过确定呼吸描记图呼出和吸入部分之间的面积来根据呼吸描记图确定这些量。

[0017] 在另一重要的实施例中，该方法还包括通过在所述呼吸描记数据的末端 $V_{最大}$ 附近的呼出和呼入部分之间进行最佳匹配使所述呼吸描记数据的呼出部分和呼入部分同步的步骤。这是基于以下洞察，即在体积和气体浓度测量之间可能有时延，这可能导致气体浓度曲线相对于体积偏移。意识到 呼出呼吸的“最后”部分，或末尾一次通气量部分或 $V_{最大}$ 部分将被再呼吸，这表示对应再呼吸体积中的气体浓度将与呼出呼吸的最后部分表现出基本相同的特征。然后，出现最佳匹配，以找到浓度测量值对应于呼吸反转点的点，该点对称地位于那些对应特征之间的中间。

[0018] 可以根据任何已知技术选择优化该匹配的方式。如果这些值是被显示的，所选的方式可能取决于显示测量值的方式。如果被显示，呼吸描记图例如可以在单个图中示出呼出和吸入部分。在这种情况下，当呼出部分向左或向右偏移体积 $V_{偏移}$，吸入部分向左或向右偏移对应体积 $-V_{偏移}$ 时，可以获得最佳匹配，使得平稳段部分中的一个或多个特征，优选地两部分之一中的局部极值与两部分的另一个中的对应特征对齐。要指出的是，无需在每次呼吸中都找到这种特征。在这种情况下，匹配将会是不精确的操作，优选地在确实表现出诸如气体浓度的下降的特征的后续呼吸中进行这种匹配。注意，设备死腔对于设备而言是恒定的，仅需要一次性确定。当然，如果使用新的管路、传感器等，可以重新确定该设备死腔。在 $V_{最大}$ 附近，相对于 $V_{最大}$ 处的垂直线使吸入和呼出部分成镜像。

[0019] 取镜像和匹配的基本方法当然是手工进行，利用作为呼吸描记图中的中点的眼睛进行判断。可选地，可以使用数学函数，例如，通过最小均方差和等确定曲线间匹配质量的那些函数。本领域技术人员将会知道如何根据其需求实施这种操作。

[0020] 在第二方面中，本发明还涉及一种用于获得和评估呼吸描记数据的呼吸描记装置，其包括用于测量至少吸入的呼吸气体混合物体积 Vx 的气体体积测量仪、用于测量所述体积的呼吸气体混合物中呼吸气体浓度 gc(Vx) 的测量探头，其中，所述装置用于执行根据本发明的方法。这种装置可以针对至少设备死腔 ApDS 给出精确结果。优选地，该装置包括设置成对所获得的呼吸描记数据进行适当数学运算的计算机。

[0021] 在此，气体容积测量仪通常为流量计，其确定通过的呼吸气体混合物的流量。

[0022] 具体而言，该装置和 / 或计算机用于将测得的气体浓度耦合到对应的体积测量值，如现有技术所公知的。而且，可以将该装置设置成测量二氧化碳和 / 或氧气和 / 或另一种气体，例如水蒸汽。已经有合适的探头或传感器。

[0023] 根据本发明，该装置和 / 或计算机用于对呼吸描记数据执行数学运算，以获得至少设备死腔的值。这种方法可以依据上述任何方法。

[0024] 当然，在方法和装置中，都假设将值至少存储对其进行期望动作的足够长的时间。结合了适当的存储器。

[0025] 本发明还涉及一种患者通气装置，包括要插入到患者气道中的管路、连接到所述管路的可控呼吸供气模块以及根据本发明的呼吸描记装置。这种通气装置可以很好地利用本发明，即可以更精确地确定呼吸效率，尤其是可以更便利地设置通气效率。这不仅改善了患者的良好状态，而且可以防止肺部损伤。在这种通气装置中，呼吸描记装置能够在任何用法下确定设备的死腔。

[0026] 本发明还涉及一种患者通气装置，包括要插入患者气道中的管路、连接到所述管路的可控呼吸供气模块，其中，已经考虑到利用根据本发明的方法确定的预定设备死腔 ApDS 设置了由通气装置供应的呼吸气体混合物体积。在这种装置中，利用了如下情形 :至少如果未修改设备时，仅需要设置一次设备死腔。因此，制造商或第一用户可以一次性确定这种设备死腔，并相应地设置装置。例如，从指示的通气体积减去该体积。当然，如果修正了装置，诸如在更换管路或传感器时，诸如可以根据本发明的方法或借助于本发明的呼吸描记装置执行新的校准测量。

[0027] 本发明还涉及获得和评估呼吸描记数据的方法，包括利用适当设备，针对呼吸气体混合物体积 Vx 的多个值，为动物或人针对吸入和呼出两者，直到潮气末体积 $V_{最大}$，测量呼

吸气体的浓度 gc(Vx)，还包括通过对所述呼吸描记数据末端 Vmax 附近呼出部分和吸入部分之间进行最佳匹配使所述呼吸描记数据的所述呼出和吸入部分同步的步骤。这只是一种确定例如耗氧量或二氧化碳排除的交换的呼吸气体的量的方法，但是现在没有确定设备死腔的特征，该特征在此是不相关的。由于同步允许在体积和对应的气体浓度之间进行更精确的耦合，所以可以获得针对这种气体交换的更精确的值。此外，与上述描述中提到的其他特征的所有组合都是可能的。

[0028] 附图说明

[0029] 图 1a 示意性示出了二氧化碳浓度呼吸描记图，呼吸周期的呼气部分（也称为单次呼吸 CO2）；

[0030] 图 1b 示出了包括吸入部分和设备死腔的完整二氧化碳浓度呼吸描记图；

[0031] 图 2 在左侧示出了不良的同步的呼吸描记图示例，在右侧示出了根据本发明的正确的同步的呼吸描记图；

[0032] 图 3 示出了氧浓度呼吸描记图，其中，相对于体积描绘了 O2 浓度；以及

[0033] 图 4 示出了根据本发明的通气装置细节的示意性示例。

具体实施方式

[0034] 图 1a 示意性示出了二氧化碳浓度呼吸描记图，以任意单位示描绘呼出气体混合物中 CO2 浓度和体积的关系。描记图的已知一般特征是例如，在小体积处平稳段低，表示来自受检者非肺泡气道，例如支气管的空气，接下来为急剧上升，表示肺泡空气的混合，最后是基本线性的斜坡，表示在呼出额外的肺泡空气期间增大的 CO2 浓度。

[0035] 为了获得 CO2 的总呼出体积，例如可以采用这样的方法，其中，将以斜率 s 作为拟合参数的直线 A 拟合到基本线性部分。第二步是找到如曲线所示的测量面积 q 和 p 根据 Fowler 相等的体积 V3。气道的死腔等于这样找到的所述体积。注意，其他定义是可能的，例如气体浓度是其最终值的 50％、最终涨落值等的体积。

[0036] 图 1b 示出了完全或完整的二氧化碳浓度呼吸描记图，包括吸入部分和呼出部分，以及气道死腔、肺泡死腔和设备死腔。

[0037] 在曲线图中，V1 表示最大呼出的体积，V2 表示在从 V1 减去且实际吸入的空气开始通过流量计时对应于设备死腔的体积，V3 表示对应于气道死腔的体积，V4 表示呼出的起始点。在其他情况下，也可以将 V4 用作吸入的终点，因为它们无需相同。

[0038] 曲线图中的呼出部分将与图 1A 中的相同，不过现在将吸入部分包括进来作为曲线图中下方的线。从两条线的组合可以确定设备死腔 ApDS 为 V1-V2，其中，V2 是 CO2 浓度从 V1 开始降到其在 V1 处值的 50％的体积，或者可选地降到 V1 和 V4 处 CO2 浓度之间的一半，即吸入开始和结束之间 一半的体积。

[0039] 此外，可以按照所有公知的技术确定肺泡死腔和气道死腔。而且，可以将消除的 CO2 体积确定为两条线之间的区域。

[0040] 在实践中，并非一直确实知道浓度是否与正确体积相关联，这是由于常常在独立测量流量时测量样本。如果两次测量之间有时延，在一些情况下可能无法获得正确的关联。对于吸入和呼出这都是成立的。

[0041] 图 2 在左侧示出了这种（明显）不良的同步的示例，在右侧示出了正确的同步的

曲线图。

[0042] 两条曲线都示出了完整的二氧化碳浓度呼吸描记图，与图 1b 中的描记图类似，其中，相对于已通过流量计的呼吸气体混合物的体积绘制了 CO2 浓度。曲线图在曲线顶部示出了呼出部分，在曲线下方示出了吸入部分，吸入部分是在从“高”体积值回到零体积时测量的。通过这种方式获得了闭合回路。在左侧曲线图中是气道死腔、设备死腔和肺泡体积的指示值。例如，按照结合图 1A 所述的方法确定气道死腔 AwDS。可以利用类似的方法确定设备死腔 ApDS，不过现在针对的是吸入（下方）部分（参考图 1B），设备死腔的测量是本发明的一方面。将呼出 CO2 的量确定为两个曲线部分之间的表面面积。在目前的情况下，体积分别被确定为 106ml、134ml 和 100ml。肺泡体积 100ml 的值对应于一次通气总量的 30％，代表用于 CO2 排出的有效体积范围。

[0043] 发现气体浓度测量和体积测量不正确的同步可能对所确定的量具有严重后果。换言之，在实践中，发生过认为属于呼出部分的值实际应当被视为图 2 吸入部分的部分。在曲线图中，这将被表达为分别沿着水平体积轴向右向左偏移吸入和呼出曲线。沿相反方向偏移曲线，从而显著地改变包围的面积，即排出的 CO2。

[0044] 本发明通过正确地同步两个曲线图部分来校正这种现象。为此，利用了曲线图中大体积部分的特征。在这种情况下，例如，在浓度值中有下降点，这是在周围画线的细节中示出的。例如，由于再呼吸同样的体积，这种细节将会在吸入部分中返回。在这种情况下，可以通过在相等体积上偏移两部分并相对于最大测得体积成对称镜像获得同步，镜像使得两部分的对应特征最佳地交迭。

[0045] 根据本发明，在图 2 的右侧部分中继续该方法，其示出了与左侧曲线图相同的测量，但是现在是同步的，从而两部分中周围画线的细节中的下降点交迭。现在，可以将气道死腔 (AwDS)、设备死腔 (ApDS) 和肺泡体积分别确定为 85ml、108ml 和 147ml。显然，在同步值和同步差的值之间有很大不同。

[0046] 图 3 示出了氧浓度呼吸描记图，其中，相对于体积描绘了 O_2 浓度，同样是针对呼出部分（下方曲线）和吸入部分（上方部分）。以类似于上文针对 CO2 所述的方式，可以确定气道死腔 (AwDS)、设备死腔 (ApDS)、肺泡体积和耗氧量。而且，可以针对该氧浓度呼吸描记图执行相同的同步步骤，以改善精度和可靠性。注意，例如，如果使用的是不同的传感器和管路，尤其是对于 CO2 和 O2 的设备死腔的值会不同。对于其他呼吸气体，甚至麻醉气体等，类似的测量和方法也是可能的。

[0047] 图 4 示出了根据本发明的通气装置细节的示意性示例。

[0048] 这里，1 表示连接到具有开口 3 的气管套管 2 的供气管。流量计 4、第一气体浓度计 5 和第二气体浓度计 8 连接到具有显示器 12 的处理装置 11。可以从现有技术中通气设备的任何已知设计得到很多未示出的细节，例如气体调节装置等，因为这种细节不是本发明要点的一部分。

[0049] 第一气体浓度计 5 经由具有第一采样开口 7 的第一样本管 6 连接到气管套管 2，而第二气体浓度计 8 经由具有第二采样开口 10 的第二样本管 9 连接到气管套管 2。

[0050] 流量计 4 以及第一和第二气体浓度计 5、8 可以是现有技术中已知的任何相应适当测量装置。第一气体浓度计 5 例如可以是 O2 浓度计，而第二气体浓度计 8 例如可以是 CO2 浓度计，但不限于此。此外，可以使用能够测量超过一种气体的单个浓度计装置。由流量计

4 以及第一和第二气体浓度计 5、8 获得的测量值被例如计算机的处理装置 11 接收。处理装置 11 可以在显示器 12 上在呼吸描记图中显示测量结果和 / 或以任何有用形式，例如数据文件的形式输出这种结果。这使得技术人员能够执行根据本发明的方法。不过优选地，借助处理装置 11 中适当的软件或适当编程控制或设计的硬件，使得确定死腔和 / 或使呼吸描记图呼出和吸入部分同步的方法自动化。然后处理装置 11 可以非常一般地将同步的呼吸描记图作为显示和 / 或 作为数据文件加以输出，和 / 或可以为气道死腔、设备死腔，尤其是诸如氧或二氧化碳的一种或多种气体的有效摄入或排出输出一个或多个值。

[0051] 以上实施例仅仅是示例性的，而非意在限制本发明，本发明的范围由所附权利要求确定。

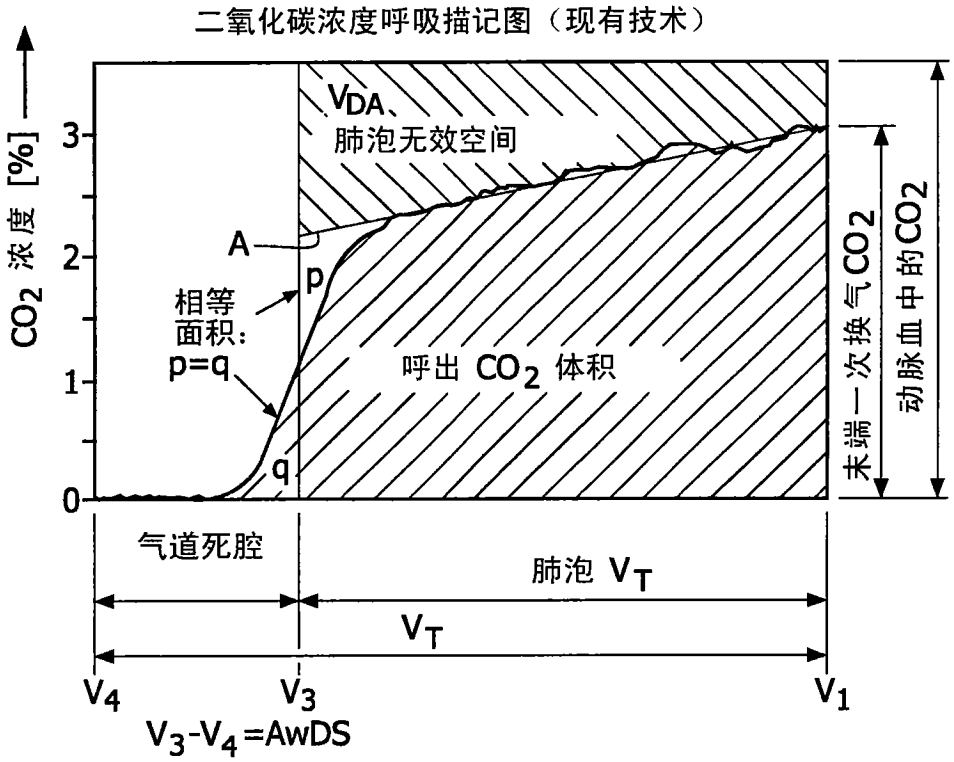

二氧化碳浓度呼吸描记图（现有技术）
CO2 浓度 [%]
3
2
1
0
VDA、
肺泡无效空间
A
p
相等
面积：
p=q
q
呼出 CO2 体积
未端一次换气CO2
动脉血中的CO2
气道死腔
肺泡 VT
VT
V4
V3
V1
V3-V4=AwDS

图 1A

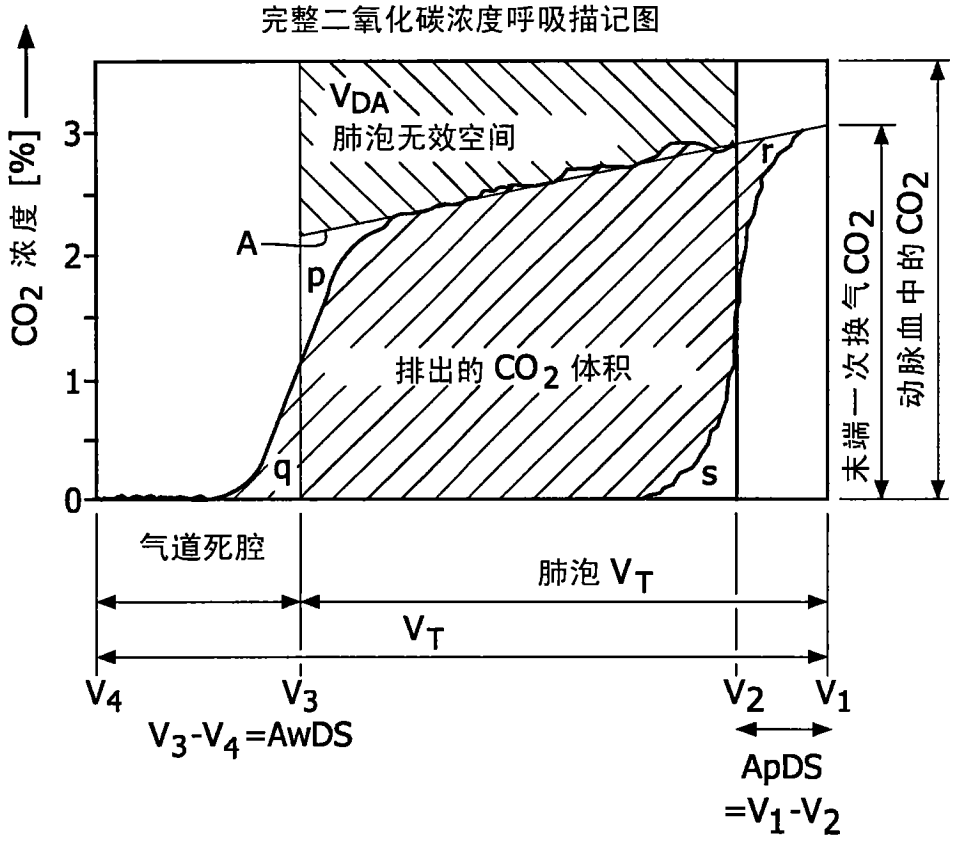

完整二氧化碳浓度呼吸描记图
CO2 浓度 [%]
3
2
1
0
VDA
肺泡无效空间
A
p
q
r
s
排出的 CO2 体积
末端一次换气CO2
动脉血中的CO2
气道死腔
肺泡 VT
VT
V4
V3
V2
V1
V3-V4=AwDS
ApDS
=V1-V2

图 1B

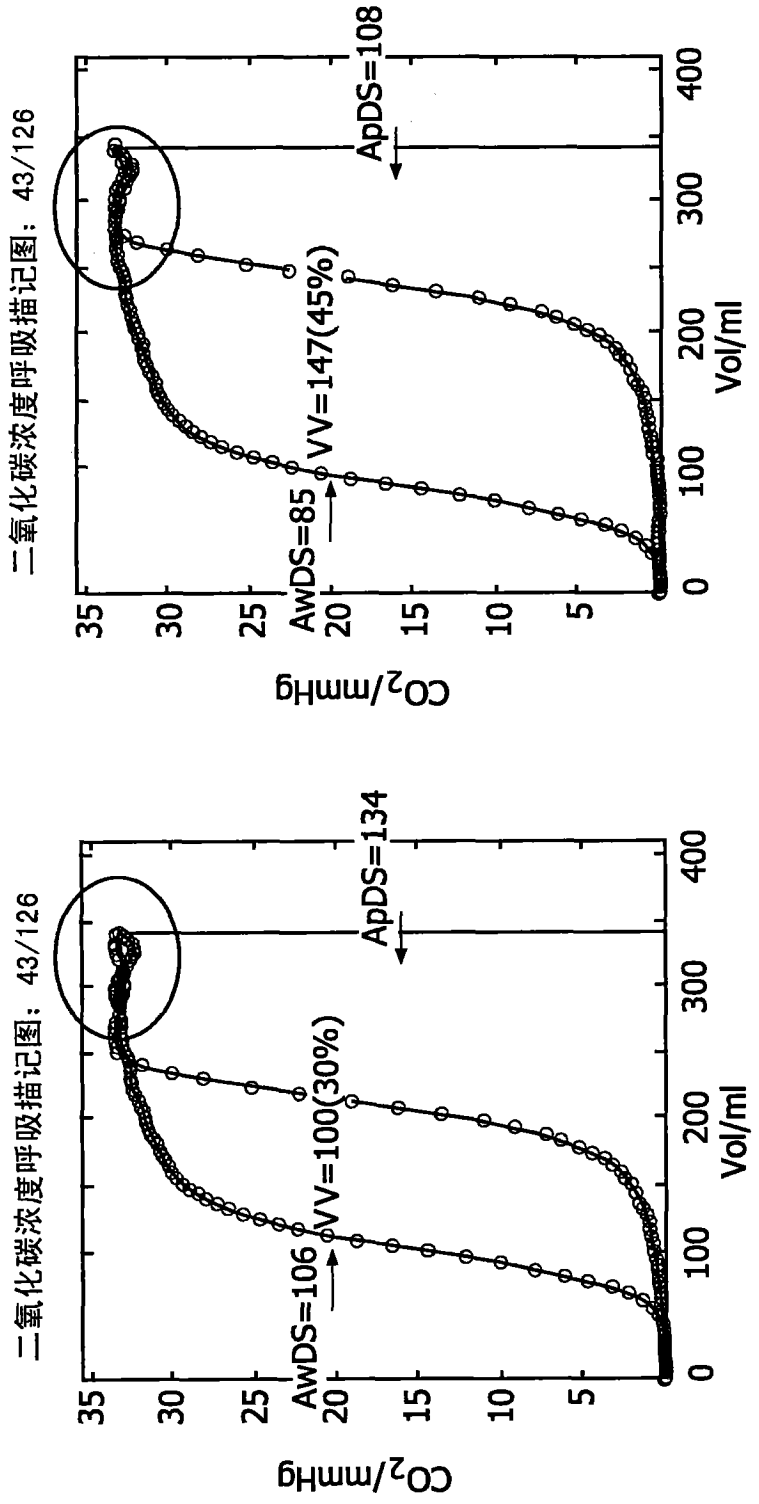

二氧化碳浓度呼吸描记图：43/126
ApDS=108
VV=147(45%)
AwDS=85
CO_2/mmHg
Vol/ml
二氧化碳浓度呼吸描记图：43/126
ApDS=134
VV=100(30%)
AwDS=106
CO_2/mmHg
Vol/ml

图 2

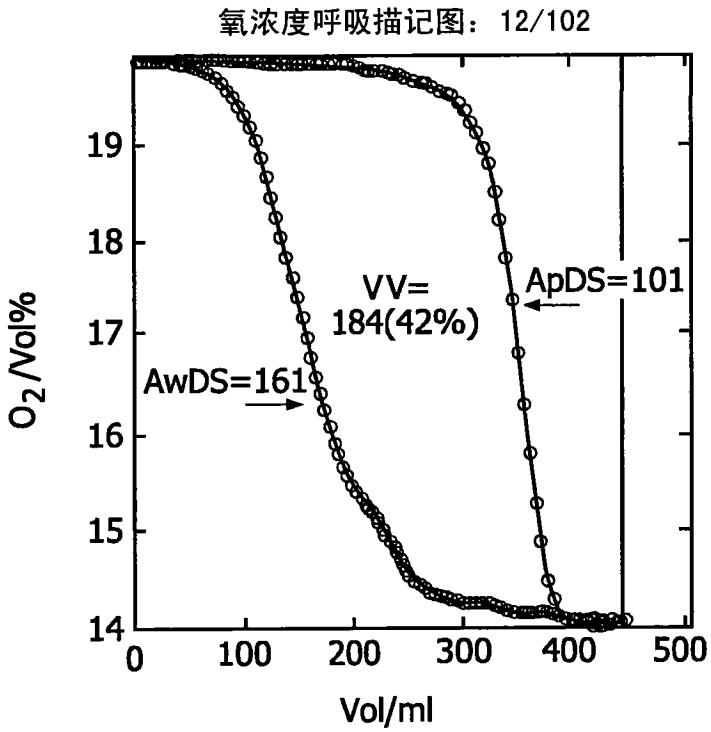

氧浓度呼吸描记图：12/102
19
18
17
16
15
14
O_2/Vol%
VV=
184(42%)
ApDS=101
AwDS=161
0
100
200
300
400
500
Vol/ml

图 3

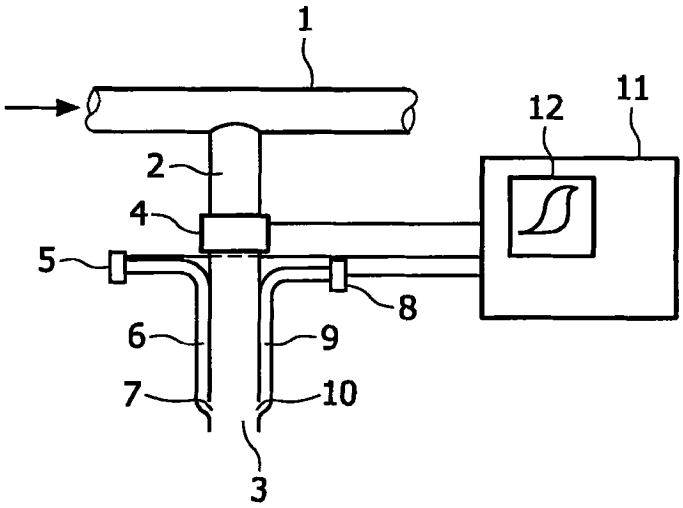

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

图 4