

CA-10A 二氧化碳分析仪

设备固件版本 **1.05**

修订版 **B**

说明手册版本 **1.3**

2009年4月27日 星期四

译者：林涵 校稿：刘亚勇

北京理加联合科技有限公司

2010年5月31日

目录

关于 CA-10A.....	3
CA-10A 规格.....	3
CA-10A 的一些重要注意事项.....	4
如何操作 CA-10A.....	5
操作 MODE,ADJUST,ENTER 调节器.....	5
重置 AC-10A.....	5
操作模式.....	6
• 普通操作状态.....	6
• CO2 零值校准功能.....	6
• CO2 跨度校准功能.....	6
• CO2 单位选择.....	7
• CO2 滤波选择.....	7
• 背景灯控制.....	7
• CO2 输出范围选择 (0~5V 模拟输出)	8
• 温度范围设定.....	8
• 大气压力范围选择.....	8
• 串口采样间隔设置.....	9
• 串口速率设置.....	9
• 大气压力跨度校准.....	9
• 电压校准.....	10
CA-10A 的一些配管接线连接建议.....	10
• 抽取模式二次采样.....	11
CA-10A 呼吸运动计量的应用.....	12
• POLL 模式呼吸运动计量.....	12
• PUSH 模式呼吸运动计量.....	13
• 间歇流体呼吸运动计量.....	13
CA-10A 多路复用器的配管.....	13
CA-10A 常见问题分析.....	14
• CA-10A 无法开机.....	15
• CA-10A 的显示太模糊或太暗.....	15
• CA-10A 存在漂移.....	15
• CA-10A 响应慢.....	15
CA-10A 的一些需要谨慎的操作.....	15
• 拆开 CA-10A.....	15
• 滤波器的清洁和替换.....	16
• 调整显示对比度.....	16
• 调整 CO2 座的硬件归零.....	16

关于 CA-10A

Sable 公司的 CS-10A CO₂ 分析仪功能全面，可以广泛用于 CO₂ 分析、呼吸测量、气体取样等综合运用。CA-10A 由坚硬且轻便的金属外壳和内部高质量的元件组成，由 12V 电源供电。

CA-10A 在保证用户面板简洁直观整齐的同时，尽可能的做到了最大的兼容性。所有的可操作参量都可以通过面板上的两行文字或数字显示表示。CA-10A 校准维持的有效时间长，漂移较小，非易失性存储可以保存 200 年。

CA-10A 选用双波长的红外光具座，纳米技术的红外发射器，能长时间保证精度，对于热稳定问题也致以了相当大的关注。CA-10A 可以测量的 CO₂ 浓度范围远超其他已知同功能的单座分析仪。CA-10A 采用了低噪声放大，计算机控制的信号处理，以及数字式过滤等技术，测量的分辨率范围 0.00001%~0.01%，具体决定于 CO₂ 的浓度及信号过滤的设置。

CO₂ 浓度及大气压力既可以通过屏幕显示，也可以通过四个高精度（16bit）电压输出以电压形式（包含了内部温度）来表示，电压范围和输出选项可调。CA-10A 使用高精度的电压校准器以检验模拟数据采集器的工作情况。用户可设置采样间隔，通过 RS232 串口输出连接数采和任何终端程序。串口输出同样可以采用查询模式进行操作，使得实验室观测界面与定制设置的结合快捷简单。

据我们所知，世界上还没有哪一款 CO₂ 分析仪能如 CA-10A 一样结合如此多的优点：宽量程，低噪声，低漂移，轻盈，体积小，结构紧凑合理。您会在未来的几年里喜欢这款通用的工具。

CA-10A 规格

供电电压	直流 12V（11V~18V 可用）
供电电流	175mA(无背景灯)~250mA(背景灯开到最大)
CO ₂ 分析类型	双波长非分散性红外线
推荐流量	5 毫升/分钟~2000 毫升/分钟
取样频率	10Hz
数/模转换技术	逐次逼近式（16bits）
精度	标准 1%（很大程度上决定于气体的精度范围），0~10%
分辨率	0.00001~0.01%，根据读数和过滤变化。0~1000ppm=1ppm(滤光器 <7.5 秒)，或 0.1ppm（滤光器 >=7.5 秒）。超出 1%=0.001%，超出 5%=0.01%。
零点漂移	在温度恒定，N ₂ 流量恒定在 50 毫升/分钟的情况下，每小时小于 0.001%
气泡温度精度	标准 0.2 度，0~50 度
气泡温度分辨率	0.001 度

大气压力精度	大于 1%
大气压力分辨率	1 帕 (0.001 千帕)
模拟输出	4, -0.03-5V, 16bits 分辨率, 标准精度超过 1% 的电池电压, 电源内阻小于 1 欧, 有短路检验功能。
电压校验输出	标准 0.000~5.000V, 1mV 的分辨率, 精度超过 0.1% (标准 0.05%) 或 1mV
串口输出	RS232, TTL 标准, 115.2K 波特率, 8bits, 无奇偶, 用户可设置间隔
操作环境	0~50 度, 无冷凝
重量	3kg

CA-10A 的一些重要注意事项

请阅读以下部分:



1、**禁止**任何液体或腐蚀性的微粒进入 CA-10A 的任何部位, 尤其是气体干燥剂/CO2 吸收剂等化学药品。这些物品会从颗粒状转化成粉末状, 进入仪器并腐蚀金属。由于操作失误而引起的此类损坏厂家概不负责。

2、**禁止**将压缩气体直接通入 CA-10A, **高压气体需要通过减压阀, 并且经过一个三通**的管道分流后连接仪器。

3、**禁止**通过 CA-10A 的输出口进气。CA-10A 的光学路径是一个镜面精加工的金属盒子, 在每一端由蓝宝石窗口来保护。只有清洁的, 过滤过的气体才允许进入, 而 CA-10A 只在进口处过滤。

4、**禁止**任何毛发, 细屑, 尘土, 虫卵或其他此类东西进入 CA-10A。光学路径上只有一个过滤器, 位于进口方向, 如果操作人员粗心(只有 SABLE 公司可以进行过滤器的替换), 可能会引起很大问题: 外部进入的杂质可能导致管道的堵塞, 或导致响应时间的延迟。

5、在样品空气的流通过程中, 保证 CA-10A 工作在同一个浓度范围。

如果对手册上提到的一系列重点理解的不清楚, 很可能导致不必要的混乱和损失。出于为阅读者考虑, 这些地方都有以下图形加以强调:



刚刚您已经第一次看到了这个图形, 请对相关内容加以重视。

如何操作 CA-10A

SABLE 公司的很多产品都采用通用的操作模式：使用三个调节按钮以处理设备操作中的所有问题。

CO₂ 分析仪也不例外。在显示器的下方有三个控制按钮，从左到右分别是 MODE, ENTER, ADJUST。

MODE 和 ADJUST 键连接旋转编码器，当转动时发出清脆的声音，给操作者一个可听到可感触的反馈。ENTER 键连接一个高质量的按钮，同样给予一个可听到可感触的反馈。

操作 MODE, ADJUST, ENTER 调节器

- 使用 MODE 键可以访问用户可调的所有参量。例如：抽取速率，模拟输出范围，平均流量等。当用户旋转 MODE 键设置可用参量时，对应的参量值以文字或数字的形式显示在 LCD 屏上。

- 想改变一个值，旋转 ADJUST 旋钮，所选参量的值立即发生改变。顺时针方向旋转所选值增减，逆时针方向减小。对于许多参量，ADJUST 旋钮旋转的越快，所选值改变的越快。当所选值达到了最大，将转换成最小值，反之亦然。不能将任何值调整到范围之外²

- 想存储一个改变的值，按下 ENTER 键。CA-10A 将立即回归初始操作状态。

如果改变了一个值而不想存贮这个值，向任何方向旋转 MODE 旋钮一下，不按 ENTER 键，将取消调整。

如果未旋转 MODE 旋钮，不进行任何的参量选择，旋转 ADJUST 旋钮或按 ENTER 键将不起任何作用；另外当断电时所有调整功能停止。因此几乎不可能出现错误调整。

这种用户操作系统较标准的面板控制功能优秀的地方在于：

- 1、没有模拟信号的开关，减少了噪声的出现。
- 2、旋转编码器较电压计有更长的使用寿命。
- 3、旋转编码器，是纯粹的数字式操作，不会发生漂移。
- 4、避免了无心的误操作。
- 5、无需使用一些锁或其他的预防装置。
- 6、可以调整更多的参量，无需过多的单功能的面板控制。
- 7、制造工艺上的错误将最小化，质量控制变的很简单。
- 8、固件升级可以增加许多新功能（在很多情况下，但不是所有）。

在你按下 ENTER 键的时候，CA-10A 将记忆并存储模式设定和其他的调整，在开机时载入正确的配置。如果有数星期不用 CA-10A，别着急，非易失性存储中数据的寿命可以达到 200 年。

重置 AC-10A

如果你想删除用户输入的设置，使其回到出厂状态，该如何做呢？很简单，关闭设备，长按 ENTER 键，然后再开机，等显示器上出现“RESETTING”字样，操作完成。

注意，重置 CA-10A 不能消除大气跨度范围的相关信息。

操作模式

下面将研究 CA-10A 的不同工作状态。

• 普通操作状态

这个是默认状态。在这种状态下，CO₂ 浓度（或 CO₂ 分压，决定于设定的单位，如下）将显示在显示器的第一行，大气压力将以千帕的形式显示在第二行。

• CO₂ 零值校准功能

使用这一功能来将 CA-10A 的 CO₂ 座归零。执行这一操作前，需将无 CO₂ 的气体通过 CO₂ 通路至少 1 或 2 分钟。可以是氮气，或者是通过石灰水/烧碱石棉的空气。在进行校准过程前系统将提示用户通入不含 CO₂ 的气体。



除非将无 CO₂ 气体通入 CA-10A，否则禁止使用此功能

那么，这样警告的目的是什么呢？CO₂ 分析仪需要两种校准：零值校准和跨度校准。零值校准必须借助于无 CO₂ 的气体来执行。对于跨度校准（如下），包含已知浓度 CO₂ 的气体通过 CO₂ 分析仪，调整分析仪，直到读数在跨度范围内和已知的 CO₂ 浓度相符。不要搞混 CO₂ 零值和跨度校准。如果用户用任何含有 CO₂ 的气体进行了零值校准，则需要在进行任何使用前重新校准或重置。

CO₂ 分析仪的漂移较 O₂ 分析仪要小很多，主要因为处理的是 CO₂ 浓度的绝对变化，而 O₂ 分析仪处理的是基于很大标准线的较微小的相对变化。这意味着，较测量 O₂ 来说，通过读取 CO₂ 浓度，可以对小动物或植物进行更精确的测量。漂移度决定于 CA-10A 外部环境的稳定性，越稳定越好。打开 CA-10A 并置于一个尽量稳定的环境中将得到最好的结果。推荐使用标准线，可以是自动化的，参看章节“CA-10A 的多路复用”。

• CO₂ 跨度校准功能

使用这一功能来校准 CA-10A 的 CO₂ 座的跨度，也就是说，使测量值和校准容器中已知浓度的 CO₂ 相吻合。在执行这种操作以前，需要将已知浓度的 CO₂ 气体连续通入一分钟左右。在比较紧急的情况下，可以使用干燥过的空气，要避免汽车或人等对空气中的 CO₂ 浓度造成污染，可以近似的认为是 360ppm（很快会上升）。如发现有必要的情况下，凭经验和精确的操作对其进行校准。如果将信号过滤设置成 5 秒或更少，这一功能的操作很容易完成。

进行此项操作有两个事项需要注意：

尽量使用浓度与期望测量到的 CO₂ 信号相接近的气体。

这样将获得最合适的精确度。同样，请注意，CO₂ 浓度越高（尤其是超过 1%），可能

地址：北京市海淀区上地信息路甲 28 号科实大厦 B 座 08C

网址：<http://www.li-ca.com/> 电话：86-10-51292601 传真：86-10-82899770 邮编：100085

会产生更大的漂移和噪声。如果需要在高 CO₂ 浓度下工作，可能需要经常校准。（如果需要，我们可以提供特别的光具座，可测量高达 15%浓度的 CO₂ 气体。）

• 不要用跨度校准去校正 CO₂ 座的零值

用户这样做，CO₂ 分析仪会变得不准确。如果怀疑可能出现过这种情况，请重置 CA-10A，以消除该设置（参照上面的重置 CA-10A）。

为什么 CO₂ 分析仪和 O₂ 分析仪（如我们的 FC-10A,PA-10A）的跨度校准有很大的不同？这是因为对 O₂ 来说，O₂ 传感器的输出和 O₂ 浓度之间有着线性关系，而对于 CO₂ 传感器来说不是这样。给定压力下的 CO₂ 浓度和红外线的吸光率关系不仅不符合贝尔-兰伯特定律，在大致的走向上更是和定律完全不同。因此设计一个宽范围的 CO₂ 分析仪是一件很困难的事，同时需要借助于人的多次跨度校准才能获得最好的结果。

• CO₂ 单位选择

在用普通模式读取了 CO₂ 的数值以后，可以用以下单位来表示 CO₂，分别是 %C,%U,kPa, 设定如下：

- 大气压力补偿下（默认值），CO₂ 百分比=%C
- 无压力校正的情况，CO₂ 的百分比 =%U
- CO₂ 分压=kPa

正常使用中，带有大气压力校正的 CO₂ 百分比是最有参考价值的。注意到，在从压力补偿百分比转换到无补偿百分比或其他状态时，读数将发生变化，除非大气压力是标准气压（101.3kPa）。这点和 O₂ 分析仪（如 FC-10A,PA-10A）的特性是不同。对于 CA-10A，如果改变了单位，需要重新进行跨度校准，除非从校正过的大气压力百分比转换到 kPa 或其他值。

• CO₂ 滤波选择

滤波器使用具有无限脉冲响应特性（IIR）的数字滤波器来过滤 CO₂ 的自然信号。IIR 用 10X/秒来计算。内部数据的计算使用 32 位的 IEEE 浮点数学方法。“Seconds”就是对于给定的设置，完成要求转换步骤的 63%所需要的秒数。快速响应有益于获得快速变化的信号，却会在信号中掺杂更多的噪声。响应较慢会消除噪声，却会增加响应时间。对于大部分应用，默认设置 5 秒是一种妥善的选择，在许多的设置中对响应时间的影响最小，用于做实验已经足够。可以通过 ADJUST 旋钮进行时间常量的选择（0~63%步进）。设置成 1~10 秒可以满足大部分的使用要求。对于快速响应，例如快速变化的或者是终端分析，可以完全的关掉平均值。不要使用超出需要的滤波时间，CA-10A 的噪声已经很低。然而，较长的滤波时间便于获得高变量信号的平均值。

• 背景灯控制

这项功能控制背景灯的开关。如果在现场设置中需要省电，可以关闭背景灯。关闭背景灯还有助于限制内部的热散逸（某些情况下，主要是通风存在问题），这样 CO₂ 的读数可能会变得更稳定。

• CO₂ 输出范围选择 (0~5V 模拟输出)

这一控制允许选择 CO₂ 的模拟输出范围。有 11 个可用范围，符合 CO₂ 的 0~5V 模拟输出。

- $0 \sim 20 = V * 4$
- $0 \sim 10 = V * 2$
- $0 \sim 5 = V * 1$
- $0 \sim 2 = V * 0.4$
- $0 \sim 1 = V * 0.2$
- $0 \sim 0.5 = V * 0.1$
- $0 \sim 0.2 = V * 0.04$
- $0 \sim 0.1 = V * 0.02$
- $0 \sim 0.05 = V * 0.01$
- $0 \sim 0.02 = V * 0.004$
- $0 \sim 0.01 = V * 0.002$

V 是模拟输出，单位是 V (伏)。同样的数据应用不考虑单位的选择 (%校正过的或未校正的，或千帕)。模拟输出位于后面板的 BNC 连接器位置。这个选择不影响显示器的示值。然而，当读数增加时，显示的分辨率将降低，与 CO₂ 的光学特性一致。从 0 到大约 1%ppm，信号过滤小于 7.5 秒的情况下，显示的分辨率将是 0.0001% (1ppm)；信号过滤大于等于 7.5 秒时为 0.00001% (0.1ppm)。超过 1%，分辨率为 0.001% (10ppm)，超过 5%为 0.01% (串口输出在不考虑量级或滤波器的情况下一般设为 0.0001%，除了在 1000ppm 以下时，设置为 0.00001%)。

• 温度范围设定

这一选项允许选择模拟温度范围。分析仪的内部温度在显示屏上不可见，只能通过串口输出 (如下) 和模拟温度输出来分析。有三个可用范围，与 0~5V 的模拟输出一致：

- $0 \sim 50 \text{ } ^\circ\text{C} = V * 10$
- $20 \sim 40 \text{ } ^\circ\text{C} = 20 + (V * 4)$
- $15 \sim 30 \text{ } ^\circ\text{C} = 15 + (V * 3)$

V 是模拟输出，单位是 V (伏特)。模拟输出位于后面板的温度 BNC 连接器。这一操作不影响显示值。

• 大气压力范围选择

这一选项允许选择模拟大气压力范围。由三个可选范围，与 0~5V 的模拟输出一致。

- $0 \sim 125 \text{ kPa} = V * 25$
- $75 \sim 125 \text{ kPa} = 75 + (V * 10)$
- $90 \sim 110 \text{ kPa} = 90 + (V * 4)$

V 是模拟输出，单位为伏特。模拟输出位于后面板的大气压力 BNC 连接器，这一功能不影响显示值。

• 串口采样间隔设置

这一选项控制 CA-10A 串口输出数据的频率。输出一个数据串的频率范围为 0.1 秒~500 秒。

关闭所有的串口，输出间隔将为 0。

对于 CA-10A，如果串口输出设为 0，使用者可以在需要的时候从中获取数据。只需要输入一个单一指令---一个问题符号“？”---仪器将发送操作者要求的数据。只有当输入指令时才会反馈，而且除了“？”指令外无反馈。如此一来，实验观察变得很轻松。CA-10A 用以下格式输出数据，但是无表头部分。请求的发送和数据的接受必须在正确的串口速率下完成，在串口速率功能下进行设置（默认设置 115200 波特率，8 数据位，1 停止位，不建立同步交换）。

对于 CA-10A 自带的数据采集系统，使用终端程序可以很简单的记录串口输出（默认设置 115200 波特率，8 数据位，1 停止位，不建立同步交换。但是可以在要求的情况下改变速率，如下）。获取的结果，可以以逗号分界的形式发送到电子数据表，统计表格或 SABLE 自带的表格中。输出字符串的格式是什么样的呢？举例如下：

```
!!! ca10:4,0.09596,0.09596,100.1010,24.389
!!! ca10:4,00.9596,00.9596,100.1010,24.389
!!! ca10:4,0.95700,0.95700,100.1010,24.389
!!! ca10:4,-.09596,-.09596,100.1010,24.389
```

每个字符串以一个字符格式开头，有一个引导符号（“!!!”）和一个机器语言描述（“ca10”）以及一个数字“4”，意味着后面有 4 个值（如果 CA-10A 工作在查询模式，只输出这四个值）。他们表示：

- 1、CO2 百分比，压力校准的分辨率为 0.0001%（大于等于 1000ppm）或 0.00001%（小于 1000ppm）
- 2、CO2 分压，单位为 kPa，分辨率 0.0001kPa（大于等于 1kPa）或 0.00001kPa（小于 1kPa）。
- 3、大气压力，单位为 kPa，分辨率 0.001kPa。
- 4、电池温度，单位℃，分辨率 0.001℃。

在记录温度时，任何超出 0~60° C 范围的温度将显示 00.000° C。如果内部电热调节器断路或短路，同样会出现这种问题。

• 串口速率设置

这一选项允许选择串口通信的波特率。数据一般是 8 位的，无奇偶，一位停止位。可以在 115200、57600、38400、19200、9600 之间进行选择。默认的是 115200 波特，推荐使用这个设置，因为此时的通信时间最短。使用无同步交换的方式（无论是硬件还是软件），请确认终端程序的 handshaking 已经关闭，否则将终止。

• 大气压力跨度校准

拨动 MODE 键进入大气压力校准界面，大气压力的控制使用 ADJUST 键，按下 ENTER 就以确认操作。显示的 CO2 浓度将受到新的大气压力的影响（除非使用无压力校正百分比），并可能需要重新进行跨度校准。

请注意，通过气象站或网页获取的大气压力值是海平面高度的值，是无意义的。通常应该获取校准过的大气压力，或者依据海拔高度对获取的校准过的海平面的大气压力进行重新校准。

请注意，如本章开始所说那样将 CA-10A 的数据重置到默认状态不能消除大气压力的跨度。所以，如果不小心进行了这样的错误操作的话，需要通过另外的实验来校准它，还可以将 CA-10A 返还给我们来校准。

• 电压校准

在 CA-10A 中已经包含了一个高精度的电压校准器。校准器在模拟输出端口 4 (USER DEF)。在以后的版本中，可能会给这个输出添加一个标签。通过电压校准器，可以很容易的检查模拟数据采集系统的正确操作，或者对任何类型的电压测量装置进行校准。通过 ADJUST 旋钮，以 1mV 步进的形式调节要求的校准电压，按下 ENTER 来确认。

CA-10A 的一些配管接线连接建议

CA-10A 型 CO₂ 分析仪可以用于通过的气体中 CO₂ 浓度的计量，无论是在 PUSH 模式还是 PULL 模式，或者是在二次采样时都可以完成。关于配合多路复用器仪器使用，请参看以下章节“Plumbing Multiplexers”。

因为很多的用户对配管连接的基本概念有疑问，我们附加了一个直观的图表，以便于理解。

重要注释：如果从压力源空气中采样（如受控的气流，特别是如果在高流速的情况下），建议通过将空气通过副本（如一个冲洗罐）进行二次取样，然后从副本的底部抽取二次取样的气流，通入 CA-10A。CA-10A 的二次取样速率是气体流入速率的一半或更少。**当试图总 CA-10A 中抽取气流时，禁止将控制流气流推入 CA-10A。**这种错误的操作会导致各种有害的结果。我们有义务了解用户是否对 CA-10A 进行了这样的误操作。在操作过程中，需要始终保证 CA-10A 的内部压力接近大气压力。

MANIFOLD (SYRINGE BARREL)



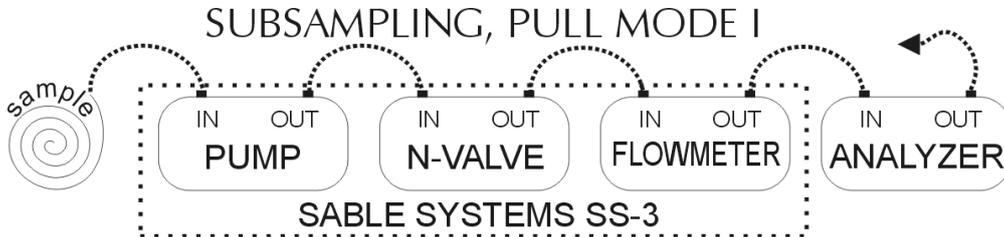
（在这个例子中，从副本中抽取气体送入 SS-3 二次采样器，然后通入 CA-10A 中。也可以直接从副本中抽取气体送入分析仪，具体细节参考后面的内容）

通常需要一个抽气泵来为 CA-10A 抽取或导入气体。在下表中，我们使用 SABLE 公司的 SS-3 二次采样器。

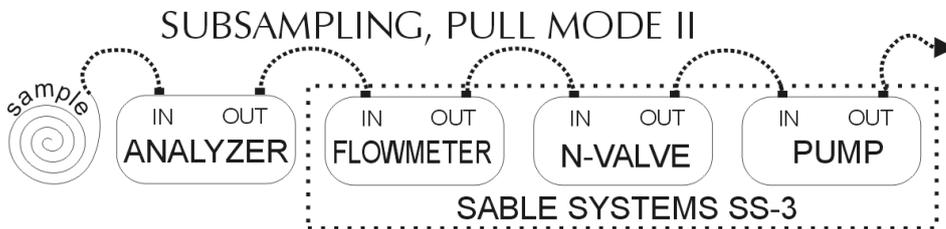
另一个重要提示。如果气体在通入 CO₂ 分析仪前需要滤掉水汽，请确认用来过滤的化学药品不会和 CO₂ 发生反应。传统的干燥剂（无水硫酸钙）会吸附 CO₂，然后缓慢释放。会导致标准线偏移，响应速率缓慢。虽然在应用中可能影响不大，但事实上操作者完全可以使用高氯酸镁替代无水硫酸钙来干燥 CO₂。有两个警告：a) 使用颗粒状的而不是粉末状的高氯酸镁。b) 高氯酸镁有强烈的腐蚀性。如果水分过多，它将溶解成糊状，对操作者或一些精密容器造成损害。

• 抽取模式二次采样

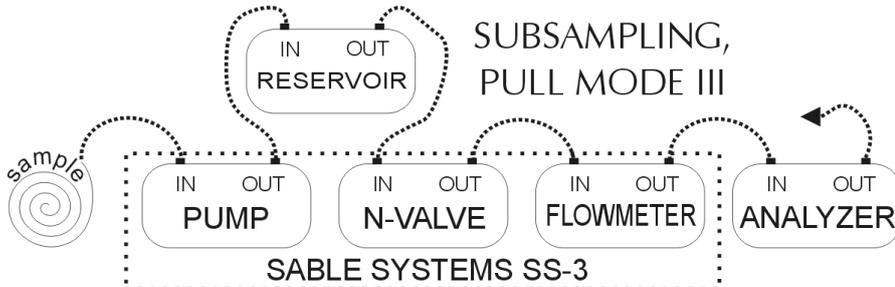
以下是最简单的抽取模式配置。请注意：气流过滤装置已被省略，以便可以更明了的观察。



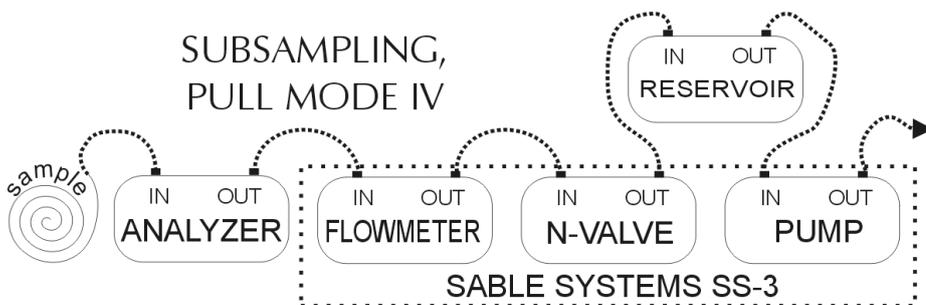
下面显示的配置同样简单，不过可能会受一些缺点的影响，如：送到分析仪中的同一路径中不同流抗的气体会改变样品气流的压力。然而，这并不是什么大问题。同样，请注意：气流过滤装置已被省略，以便可以更明了的观察。



在以下显示的抽取配置中，抽取会引起流量波动。抽取后在针状阀之前介入一个小的密封室（流量 25~200ml）可以使波动变得平缓。这样会使得测量数据更加平滑准确，至于在闭环模式下想进行更好的流量调节，这决定于系统本身的特性。然而，如果必需进行快速的响应，不要使用这一系统，因为，在分析仪开始工作前，密封室是满的，会使系统的快速信号转换变的迟钝。当然，在某些环境下是很有用的。如果必需快速响应的话，需要使用抽取系统 IV。注意：气流过滤装置已被省略，以便可以更明了的观察



最后一个模式中，在不引入响应时间惩罚的情况下，流量波动可以达到最小。注意：气流过滤装置已被省略，以便可以更明了的观察。



CA-10A 呼吸运动计量的应用

在以下两部分，我们将介绍使用 CA-10A 进行呼吸运动计量的一些重点。对呼吸运动的计量，CA-10A 在无论是在研究还是在指导应用中都是一款很棒的设备。它可以很容易的从小昆虫中提取出信号，特别是使用 5~10 秒的数字滤波的情况下。

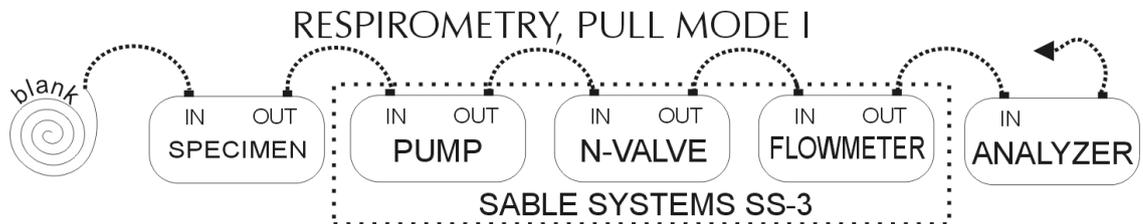
请注意，几乎所有的呼吸运动计量系统在气流进入分析仪前都需要进行滤除水汽处理。很多情况下，通入的气体都是过滤过的。为了使以下图表看起来简单，我们没有画出过滤器。如果您对哪个部分有疑意，请通过邮件或电话的形式联系我们，寻求解释。

• POLL 模式呼吸运动计量

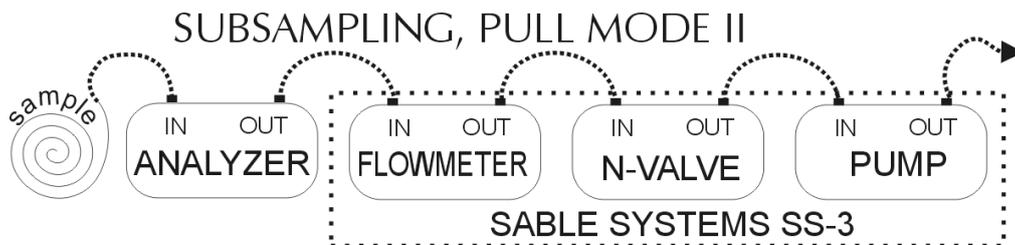
POLL 模式呼吸运动计量非常简单，如果你使用模糊的或者说开放的样本容器的话，这将是唯一的设置，因为这时，你将使用周围的空气作为系统的背景或标准线。

请注意，在以下描述中，对于系统的任何一部分，你都可以如上面二次取样部分所述那样添加一个流动滤波室（减震气垫）。你同样可以先将分析仪放置在这一环节中，然后参考下一章节中的 CASE 2，在呼吸计或标准线之间（如果你有 SABLE 公司的多路复用器或基线模块）执行开关操作。

PULL 模式 I 是最简单的呼吸计量模式。这一模式受到以下影响：a) 泵的压力波动将影响实验的准确性。b) 试件室（通常称为呼吸计量室）的微小泄露将影响读数的准确，因为会导致外部气体（基线）的进入。注意：气流过滤装置已被省略，以便可以更明了的观察。



PULL 模式 II 是种可选择的呼吸运动计量模式。该模式受到以下影响：a) 泵的压力波动将传达到分析仪，并影响其工作，如果分析仪是顺磁性 CO₂ 分析仪，这点是唯一的重点，一般来说用户没有这种分析仪；b) 试件室（通常称为呼吸计量室）的微小泄露将影响读数的准确，因为会导致外部气体（标准线）的进入。注意：气流过滤装置已被省略，以便可以更明了的观察。

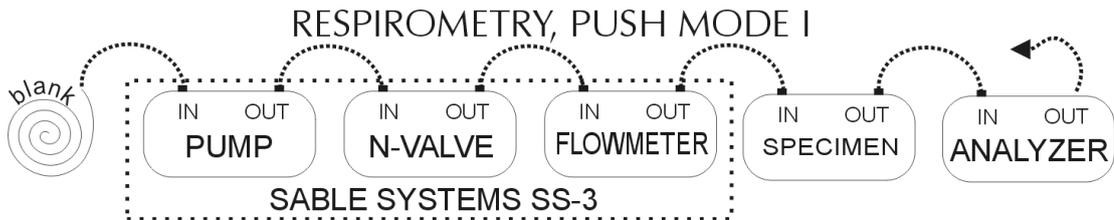


• PUSH 模式呼吸运动计量

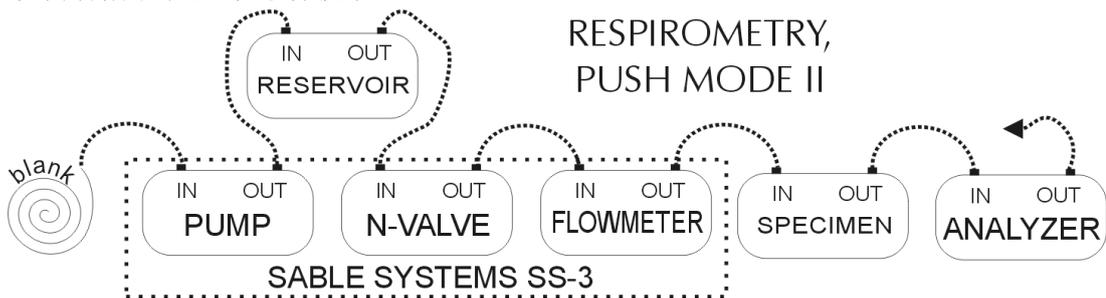
理论上讲，PUSH 模式呼吸运动计量较 POLL 模式更可取，因为降低了样本室泄露的影响。

请注意，在以下描述的任何系统中，用户都可以添加一个如上面二次取样部分所述的流动滤波室（减震气垫）。

很容易建立下面显示的系统。注意：气流过滤装置已被省略，以便可以更明了的观察。



因为气流源在气体室内逆向流动，用户可以（或者说应该）在不造成影响的情况下使用一个流动衰减室。实际上，如果用户使用的流动衰减室很大，系统（试件室被流速分隔）的时间常量将很大，用户将获得额外的益处：流入气体成分的波动将得到衰减。注意：气流过滤装置已被省略，以便可以更明了的观察。如果必须使用高流速（大于 2 公升/分），需要使用本章开始提到的二次取样技术。



• 间歇流体呼吸运动计量

请参照下一章节的 CASE 4。

CA-10A 多路复用器的配管

这一问题其实非常简单。首先，需要确认：

- 1、 从一个连续流动的气流中进行取样或二次取样，并直接送入多路复用器然后送入 CA-10A。
- 2、 从多个位置或呼吸计容器内取样，并抽取选定位置的气体通过多路复用器送入 CA-10A。
- 3、 从一系列的副本中二次取样，从选定副本中抽取气体通过多路复用器送入 CA-10A。
- 4、 准备执行 CA-10A 的间歇流体计量操作。

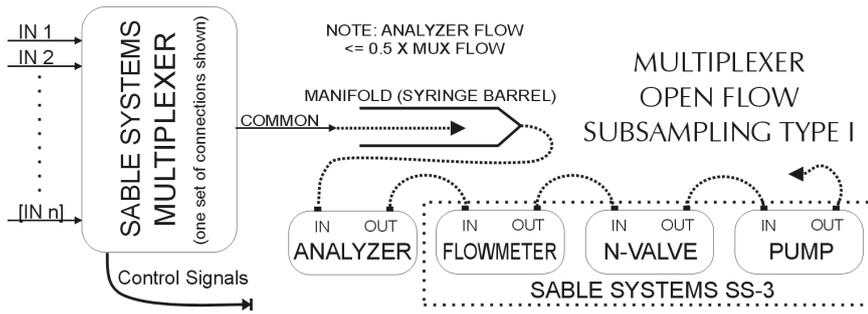
注意到，SABLE 公司的标准线模块（TR-BL1）本质上来说是一个双通道的多路复用器。需要使用一个气泵来完成气体送入和抽出的工作。下表中选择的是 SABLE 公司的 SS-3 二次取样装置。

CASE 1: 注意：气流过滤装置已被省略，以便可以更明了的观察。如果导入的气流速

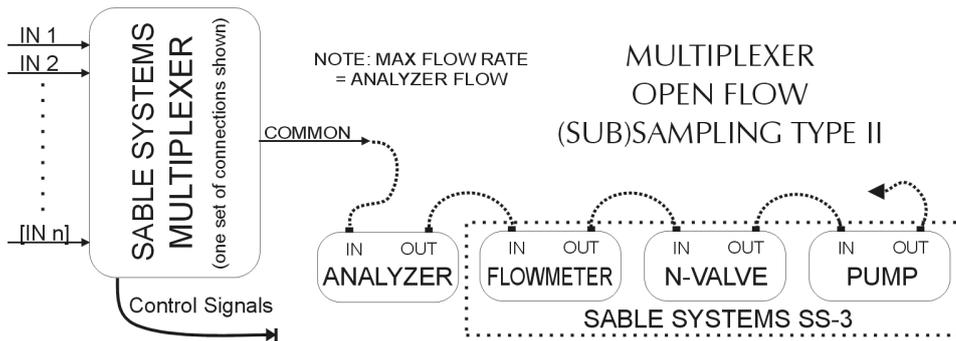
地址：北京市海淀区上地信息路甲 28 号科实大厦 B 座 08C

网址：<http://www.li-ca.com/> 电话：86-10-51292601 传真：86-10-82899770 邮编：100085

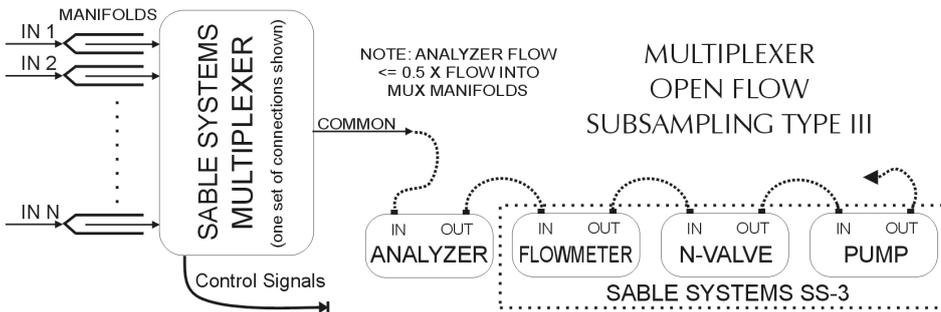
度小于 CA. 2 公升/分或彼此接近, 可以不需要使用副本和二次取样装置。



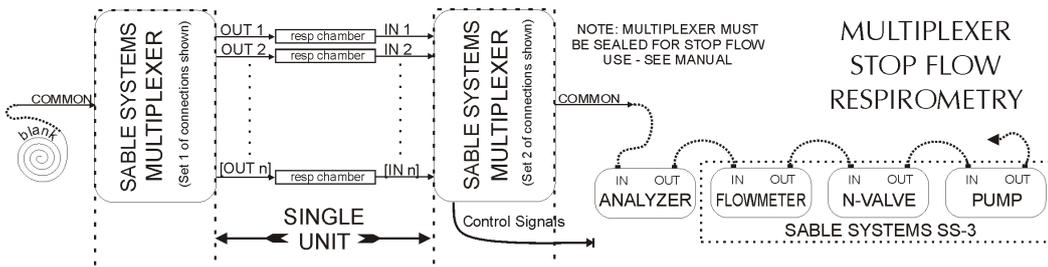
CASE 2: 注意: 气流过滤装置已被省略, 以便可以更明了的观察。



CASE 3: 注意: 气流过滤装置已被省略, 以便可以更明了的观察。



CASE 4: 注意: 气流过滤装置已被省略, 以便可以更明了的观察。



在上述所有情况中, 可以改变 SS-3 中各组件的连接顺序, 或者增加一个流动衰减室, 相关内容和连接图请参看上一章节。

CA-10A 常见问题分析

在联系厂家要求技术支持以前, 请参看这一章节。

• CA-10A 无法开机

- 1、是否已连接电源线？
- 2、供电电源（如果不是由 SABLE 公司提供）的类型和极性是否正确？
- 3、电源插头插入的插座是否接电？
- 4、电源能正常工作吗？

• CA-10A 的显示太模糊或太暗

- 1、需要打开或关闭背景灯，请参看如何操作 CA-10A 一章。
- 2、调整显示对比度。

• CA-10A 存在漂移

- 1、从某种程度上讲，CO₂ 分析仪都存在漂移，想减少漂移的唯一办法就是使其在稳定温度下工作。
- 2、对已知无 CO₂ 气体的测量，如果在恒定工作条件下的偏移超过每小时 0.001%，请联系我们。
- 3、是温度变化而不是绝对温度导致漂移。
- 4、保持 CA-10A 处于开机状态并操作以稳定。
- 5、保持 CA-10A 远离气流，空气调节孔，阳光直射等热源。
- 6、使用智能分析软件可以减少甚至消除漂移。
- 7、保持流速恒定。

• CA-10A 响应慢

- 1、是否使用了能吸收 CO₂ 的化学药品如干燥剂？
- 2、管线的连接时候存在泄漏以至于使得通过 CA-10A 的气体流速低于所要求的？
- 3、CA-10A 内部的空气过滤器是否被堵塞？
- 4、CA-10A 的信号滤波器是否设置的太高？

CA-10A 的一些需要谨慎的操作

基本上，用户不大可能用到以下内容。请不要做任何超出你能力范围的事。如果只需进行简单的操作，无需用到这一章节。除非发现了一些问题，并符合这一章节的描述。

当然，如果您需要更多的技术支持，请联系我们

• 拆开 CA-10A

关闭 CA-10A，打开盖子（箱体上部的周围有 4 个螺钉，是六角的，需要专门的工具）。只需要拧开这四个螺钉。需要加倍仔细的移除 CA-10A 顶部的盖子。如果 CA-10A 的电源未

关闭，打开盖子将损坏 CA-10A，请注意。

完成了任何的拆开或调整工作后，如果内部没有固定好的话，分析仪将出现漂移。

• 滤波器的清洁和替换

滤波器的替换应该由 SABLE 公司来完成。如果用户手中有任何 3 微米，低阻抗的滤波器，也可以自行替换

- 1、关闭 CA-10A，拆开盖子。
- 2、全部拆下旧的滤波器。
- 3、小心的将高流速，清洁的过滤过的压缩气体通入过滤器，方向与过滤器上所画的箭头方向相反。这将吹掉里面堆积的一些粉尘等杂质微粒，可能会使得过滤器重新工作。
- 4、或者，替换一个过滤器。
- 5、保证过滤器合理的摆放于管道的正确位置。
- 6、重启 CA-10A。

• 调整显示对比度

- 1、关闭电源，打开 CA-10A。
- 2、找到显示器后面左侧的蓝色矩形微调电位器。
- 3、调整过程中请关注显示屏，因为一点点的过量调节都会使得屏幕无显示，向一个方向调节直到到达终点（请注意当调整到终点是发出的轻微声响），如果还是不能工作，反向调节。操作过程中始终关注屏幕。
- 4、组装，重启。

• 调整 CO2 座的硬件归零

不建议用户对 CO2 座进行任何归零调节，因为进行此类调节如何操作不完美的话，将损害 CO2 座的校准。我们不期望看到任何此类影响。当然，CO2 座确实提供了诊断状态灯，提供了足够的反馈以供用户校准，如果操作仔细并规范，还是可以完成的。

CO2 座的机能正确吗？将氮气通入 CO2 座至少一分钟，打开顶部盖子，找到箱体内部的大电路板，如果 CO2 座操作正确,则有：

- 1、FAULT 灯关闭。
- 2、CO2 灯红色或绿色，或在两色间不规则闪烁。
- 3、REF 灯红色或绿色，或在两色间不规则闪烁。

如果 FAULT 灯闪烁，红外探测器或发射器可能出现了问题，需要返厂。

可以使用 CO2 和 REF 灯来指导进行硬件归零调节，需要操作小心，有耐心，并有氮气或其他无 CO2 的气体。

在硬件归零过程中，必须保证有纯的氮气或其他无 CO2 气体持续的通过 CO2 座。

仔细的参照以下步骤。对此过程中出现的问题，我们不负任何责任。然而，如果你操作仔细耐心，不会出现其他的问题。

- 1、找到一个稳定的位置，无粉尘，虫卵等各种杂质。
- 2、打开 CA-10A 的顶部盖子。打开 CA-10A 并运行至少五分钟。重复：找到一个稳定

的位置，无粉尘，虫卵等各种杂质，否则操作将无效。

- 3、通入氮气或其他无 CO2 的气体至少 1 分钟。
- 4、查找 CO2 零值调节电位器，当面对机箱时位于电路板中央靠后位置的左侧，用于控制 CO2 诊断灯。
- 5、调节 CO2 零值调节电位器，直到 CO2 诊断灯（电路板中央靠前位置的左侧）在红色和绿色之间不规则的闪烁。如果调节的超出了范围，灯将熄灭。请耐心。
- 6、FAULT 灯将一直处于熄灭状态。如果开始闪烁，说明你已将 CO2 座调节到了一个很危险的位置，请迅速反向调节。
- 7、查找 REF 零值调节电位器，当面对机箱时位于电路板中央靠后位置的右侧，用于控制 REF 诊断灯。
- 8、调节 REF 零值调节电位器，直到 REF 诊断灯（电路板中央靠前位置的右侧）在红色和绿色之间不规则的闪烁。如果调节的超出了范围，灯将熄灭。请耐心。
- 9、FAULT 灯将一直处于熄灭状态。如果开始闪烁，说明你已将 CO2 座调节到了一个很危险的位置，请迅速反向调节。
- 10、继续调节 REF 和 CO2 调零电位器直到状态完美。

当普通的室内空气通入 CO2 座，操作者会注意到 CO2 灯变绿而 REF 灯继续闪烁，此时说明操作是正确的。

如果在 CO2 零值条件下，不能通过调节 CO2 和 REF 灯的闪烁来使得 CO2 座归零，可能将需要维修和二次校准。如果很迫切的需要用到 CA-10A，很多情况下，我们可以租借给用户一个预校准好的 CO2 座，用户可以自行替换，这样就可以继续使用 CA-10A 而不会受到影响。

需要更多的信息，请联系我们。