

FLUKE®

Biomedical

VT650/VT900A

Gas Flow Analyzer

用户手册



FBC - 0111 (Simplified Chinese)

August 2018 | Rev. 3, 3/22

©2018-2022 Fluke Corporation. All rights reserved. All product names are trademarks of their respective companies.

保修和产品支持

Fluke Biomedical 保证本仪器自原始采购之日起一年内无材料和工艺上的缺陷。在保修期内，对经证实存在故障的产品，我们将选择予以免费修理或更换，但用户要负责将产品送回 Fluke Biomedical 并预付运费。本项保证仅适用于原购买者并且不得转让。如果产品因意外或误用造成损坏，或者由经 Fluke Biomedical 授权的服务中心之外的任何人进行修理或改造，则本保证不适用。除此以外，Fluke 不作其它任何明示或隐含的保证，例如适用于某一特殊目的的隐含保证。FLUKE 对任何特殊、间接、偶发或后续的损坏或损失概不负责，包括由于任何原因或推理引起的数据丢失。

本保证只涵盖带有清晰序列号标牌的序列化产品及其附件。仪器的重新校准不在本保证范围之内。

本保证赋予您特定的法律权利，而且您可能还拥有其它权利，这会因司法管辖区域不同而有所差异。由于某些司法管辖区域不允许将隐含保证或偶发或后续损失排除在外，或加以限制，本责任限制或许对您不适用。若本保证的任何条款被法庭或其它具有司法管辖权的决定者裁定为不适用或不可执行时，该项裁定将不影响其它条款的有效性或执行性。

通告

保留所有权利

©2018-2022 Fluke Biomedical 版权所有。未经 Fluke Biomedical 书面同意，不得对本出版物的任何部分进行复制、传播、转录、存于可检索系统中，或译成任何其它语言。

版权让渡

Fluke Biomedical 同意提供有限的版权让渡，以便您复制手册和其它印刷材料，用于服务培训课程和其它技术出版物的目的。如果您需要复制或分发其它材料，请向 Fluke Biomedical 提交书面申请。

开箱与检验

在收到仪器时，请遵照标准的收货惯例进行处理。检查运输包装箱是否有损坏。如果发现损坏，则不要开箱。通知承运人并要求其委派一位代理人到达开箱现场。虽没有特殊的开箱指示，但应注意不要在开箱时损坏仪器。检查仪器是否存在物理性损坏，例如零部件弯曲或破裂、有凹痕或划痕。

技术支持

若需应用支持或解答技术方面的疑问，请发送电子邮件至 techservices@flukebiomedical.com 或拨打 1-800-850-4608 或 1-440-248-9300 (欧洲 +31-40-2675314)。

索赔

我们通常委托公共承运人负责运输，交货条款为产地离岸价。在交付时，若发现物理性损坏，请将所有包装材料保留原状并立即联系承运人，以便提交索赔。如果仪器交付时物理状态良好，但不能在规格内工作，或者存在任何其它不是由运输损坏引起的问题，请与 Fluke Biomedical 或当地的销售代表联系。

退货和维修

退货程序

所有退货的产品（包括所有保修索赔货物）必须发送到我们的工厂所在地并预付运费。在将仪器退还给 Fluke Biomedical 时，我们建议使用美国邮政服务、联邦快递或 Air Parcel Post。我们还建议以实际的置换价格给货物购买保险。对于货物丢失或因包装不良或操作不当而导致收到的仪表受损，Fluke Biomedical 概不负责。

运输时应使用原始的包装箱和包装材料。如果无法这样做，我们建议在重新包装时遵守下列指南：

- 使用足以承受运输货物重量的双层纸箱。
- 使用硬纸皮或纸板保护所有仪器表面。用非研磨性材料将所有突出的部位包住。
- 使用至少 4 英寸厚包装密实的、行业认可的减震材料来包裹仪器。

享受部分退款 / 记账的退货产品：

每件要求退款 / 记账的退货产品必须有一个退料审查编号 (RMA)，您可致电我们公司的订单录入组获取，电话 1-440-498-2560。

维修和校准：

对于美国客户，请通过发送电子邮件至 globalcal@flukebiomedical.com 或致电 1-833-296-9420 联系 Fluke Electronics。

对于所有其他客户，请访问 www.flukebiomedical.com/service。

为保证分析仪保持最高的准确度，Fluke Biomedical 建议至少每 12 个月校准一次。校准必须由有资质的人员执行。

有关校准事宜，请联系当地的 Fluke Biomedical 代表。

认证

本仪器经过全面测试和检验。经检验证实，从工厂发运时，本仪器符合 Fluke Biomedical 的制造规范。校准测量值可溯源至美国国家标准与技术研究所 (NIST)。对于没有 NIST 校准标准适用的设备，均采用公认的测试规程依照内部性能标准进行测量。

警告

用户未经授权自行改动仪器或在超出所公布规格的条件下使用仪器，均可能导致电击危险或仪器工作异常。对于任何因自行改动设备而导致的伤害，Fluke Biomedical 概不负责。

责任和限制

本文档所含的信息会随时更改，且不代表 Fluke Biomedical 的承诺。对本文档信息的更改将并入新版本的出版物中。对于不是由 Fluke Biomedical 或其附属经销商提供的软件，Fluke Biomedical 对其使用或可靠性不承担任何责任。

制造地点

VT650/VT900A 生产地址为：Fluke Biomedical, 6920 Seaway Blvd., Everett, WA, U.S.A.

目录

标题	页码
概述	1
关键功能	1
预期用途	2
安全须知	2
拆箱和检查	6
附件	7
分析仪	9
为分析仪接通电源	11
分析仪连接	13
气道流量（进气口和出气口）	13
超低流量 + 和 - (VT900A)	14
高压	14
低压（+ 和 -）	15
超低压（仅适用于 VT900A）	16
测试设置	17

双向流模式	18
单向流模式	19
吸气流连接	19
呼气测试连接	20
麻醉气体连接	21
操作	21
测量信号	22
气道流量	22
气道压力	22
气道温度和湿度	23
高压	23
低压	23
超低压 (VT900A)	23
超低流量 (VT900A)	24
大气压	24
氧气浓度	24
呼吸参数计算值	24
麻醉气体	25
Excel 插件	28
测量	28
进行测量	28
保存测量结果	29
主菜单功能	31
配置文件菜单	31
设置菜单	32
单位	38

特殊测试菜单	39
校准氧气	40
自定义呼吸视图	41
内存菜单	41
测试 ID	41
保养、维修和校准	42
清洁	42
更换氧气传感器	43
电池状态	43
更换电池	44
可更换部件	45
维修和校准	45
技术指标	46
压力	47
流量	48

概述

VT650/VT900A Gas Flow Analyzer（下文称为“本分析仪”或“本产品”）是一种通用型气体流量分析仪，具有用于测试机械式患者呼吸机的特殊功能。本分析仪可测量双向空气流量、高压和差分低压、大气压、氧气浓度、气道压力、气道温度和气道湿度。VT900A 还可测量超低流量 (± 750 ml/min) 和超低压力 (0 mbar 至 10 mbar)。本分析仪可以利用 USB 指令进行外部控制或通过可用软件实现自动控制。本分析仪通过可充电锂离子电池或外接电源供电，以便静止或移动使用。除另行说明外，所有附图展示的都是 VT900A。

关键功能

- 全量程双向空气流量和体积通道
- 超低流量和压力量程 (VT900A)
- 高压、真空度和差分低压
- 气道压力、氧气浓度、温度和湿度
- 液体压力测量
- 大气压
- 外部触发输入 (VT900A)
- 可充电锂离子电池，工作时间长达 8 小时
- USB 端口
- 可以保存自定义配置文件
- 数字和图形屏幕，显示实时数据
- 可用自动化软件
- 板载内存

预期用途

VT650/VT900A 是一款便携式气体流量分析仪和呼吸机测试仪，可测量低流量和高流量下的压力、流量、容量、氧气浓度和气体温度。它可用于测试各种医用气体流量和压力器械。

本分析仪的预期用途是按照相关标准对呼吸机和医用气体流量器械进行测试，对其执行预防性维护、维修检验以及日常检验。

本产品适合那些在医院、临床工程部门、独立服务机构和原始设备制造厂接受过医疗器械技术培训的服务技术人员使用。本产品适合在患者护理区域以外的实验室环境中使用，不适合直接用在患者身上，也不适合测试连接到患者身上的器械。

安全须知

警告表示对使用者构成危险的情况或行动；**小心**表示对电表或被测试设备可能造成损坏的情况或行为。

⚠⚠ 警告

为了防止可能发生的触电、火灾或人身伤害：

- 在使用本产品前，请先阅读所有安全须知。
- 请仅将本产品用于指定用途，否则可能减弱产品提供的防护。
- 仔细阅读所有说明。
- 请勿在爆炸性气体和蒸汽周围或潮湿环境中使用本产品。
- 本产品仅供室内使用。
- 若产品工作异常，请勿使用。

- 若产品损坏，请将其禁用。
- 若产品损坏，请勿使用。
- 操作本产品前请确保电池盖关闭且锁定。
- 当显示电池电量不足指示时请为电池充电，以防测量不正确。低电量还会损坏存储卡。
- 打开电池盖之前，请先断开所有探针、测试线和附件。
- 移除测量不需要的所有探针、测试导线和附件。
- 仅使用指定的备件。
- 请由经过认可的技术人员维修产品。
- 电池含有危险化学品，可能造成灼伤或爆炸。如果接触到化学物质，请用水清洗或求医。
- 切勿拆开电池。
- 如果发生电池泄漏，使用前请先修复本产品。
- 请仅使用 **Fluke** 认可的电源适配器对电池充电。
- 请勿将电池端子短接在一起。
- 请勿拆开或挤压电池和电池组。
- 勿将电池或电池组置于可能引起端子短路的容器内。
- 勿将电池和电池组置于热源或火源附近。请勿置于阳光下照射。

- 本产品长期不用或存放在温度高于 **50 °C** 的环境中时，请取出电池，否则电池漏液可能会损坏本产品。

△ 小心

- 为了防止可能出现损坏，将本产品存放在温度高于 **50 °C** 的环境中时，请拆下 **O2** 传感器。
- 在任何情况下，液体都不能进入外部压力端口。

有关本分析仪上和本手册中所用符号的解释，请参阅表 1。

表 1. 符号

符号	含义	符号	含义
	警告。危险。		警告。危险电压。触电危险。
	请参阅用户文档。		符合欧盟指令。
	电源按钮		连接至电源
	电池		锂离子电池
	电源输入 15 V dc 2.0 A		
	符合《电器效率法规》（《加州法规汇编》，第 20 篇，第 1601 条至 1608 条），适用于小型电池充电系统。		
	本产品符合 WEEE 指令的标识要求。粘贴的标签指示不得将电气/电子产品作为家庭垃圾丢弃。产品类别：参照 WEEE 指令附录 I 中的设备类型，本产品被划为第 9 类“监控仪器”产品。请勿将本产品作为未分类的城市废弃物处理。		

拆箱和检查

确保拆箱时勿损坏本分析仪。

- 检查运输纸箱是否有损坏。
 - 如果无损坏，则从装运箱中取出本分析仪。保留运输纸箱和包装材料。
 - 如果运输纸箱损坏，小心继续拆开分析仪的装运箱。记下分析仪上的任意凹陷和刮痕。保留损坏的运输纸箱和包装材料，以供承运商进行检查。
- 进行目视检查。确保本分析仪完好无损。如果有零件凹陷或损坏、本体凹陷或刮痕等任何物理损坏，请立即致电 **Fluke Biomedical** 维修中心。要将本分析仪退回给 **Fluke Biomedical** 进行维修，请参阅*退货和维修*。
- 检查标准附件。如果任意附件缺失，请联系 **Fluke Biomedical** 维修中心。

附件

表 2 列出了本分析仪的标准附件。

表 2. 标准附件

项目	零件号
USB 串行线缆	4015274
交流电源适配器	4760480
选件套件:	4922115
外接到流量孔口的细菌过滤器 (1)	2133712
1.2 m (4 ft) 硅胶管 (2)	2237172
22 mm (内径) x 22 mm (内径) 管子转接头 (2)	2133305
22 mm (外径) x 22 mm (外径) 管子转接头 (2)	2133291
锥形 15 mm (外径) x 22 mm (外径) 管子转接头 (2)	2133269
DISS 手紧螺母/短接与 6.4 mm (1/4 in) 内径软管之间的倒钩转接头 (1)	2133368
带有测试数据的校准证书	--

表 3 为可选附件列表。

表 3. 可选附件

项目	零件号
ACCU-LUNG 软面便携包	2397628
ACCU-LUNG II 模拟肺	4281291
带有软面便携包的 ACCU-LUNG 模拟肺	2387318
VESA 系统底座	4969657
VAPOR Anesthesia Tester	5014709

分析仪

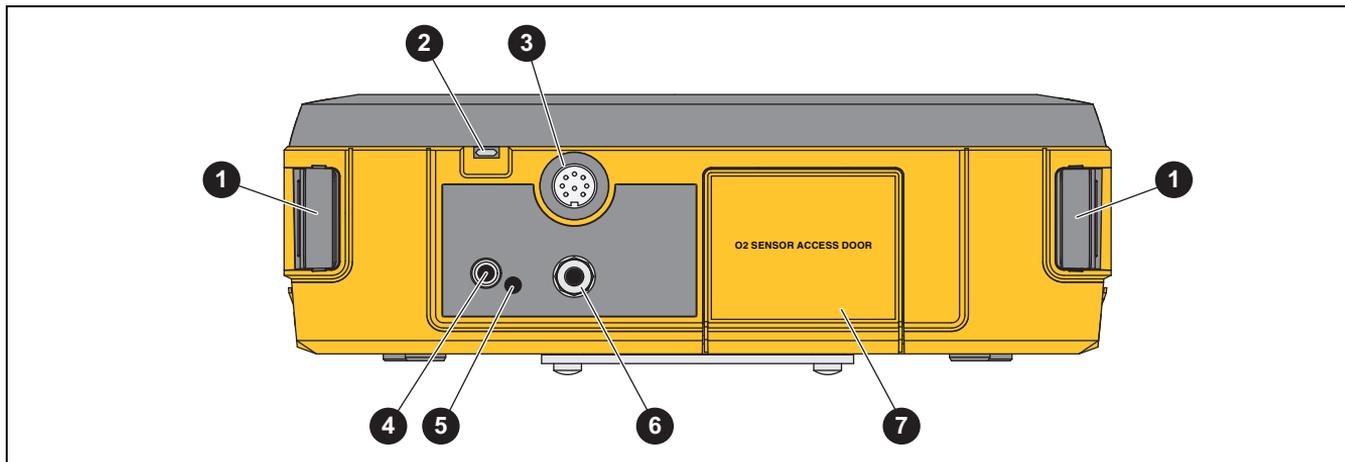
表 4 显示了本分析仪的顶部。

表 4. 分析仪顶部

项目	说明
1	LCD 触摸屏
2	液流出口
3	液流入口
4	低压 + 和 -
5	高压和真空
6	超低压 (VT900A)
7	超低流量 + 和 - (VT900A)
8	电源按钮

表 5 显示了分析仪的背面。

表 5. 分析仪背面



项目	说明	项目	说明
①	把手夹	⑤	电池状态指示灯
②	USB 端口	⑥	外部触发输入 (VT900A)
③	选件端口 (VT900A)	⑦	氧传感器盖
④	外接直流电源输入		

表 6 展示了分析仪的底部。

表 6. 分析仪底部

项目	说明
①	VESA 安装点 (FDMI MIS-C, 适合尺寸 75 mm x 35 mm [宽 x 高])
②	氧传感器盖螺钉
③	挡壳
④	电池盖螺钉
⑤	电池盖

为分析仪接通电源

要为分析仪接通电源，请按 ①。

本分析仪默认显示气道屏幕。表 7 展示了分析仪的主屏幕。

要进行选择，轻触屏幕即可。

表 7. 气道测量示例

项目	说明	项目	说明
①	测量菜单和其他菜单	④	电池符号
②	所选配置文件	⑤	显示区域
③	测量设置	⑥	屏幕选项

分析仪连接

您可以通过双向流或单向流配置将本分析仪连接到呼吸机和模拟肺。

气道流量（进气口和出气口）

气道孔口的外径为标准的 22 mm 接口，适合连接患者的呼吸软管。气道孔口的内径可插入 15 mm 外螺纹呼吸接头，适合连接气管内导管、气体采样转接头及类似设备。

⚠ 小心

为避免损坏本分析仪，以及避免对本分析仪的性能产生不利影响：

- 不要将金属物放入接头中。

- 始终在主气流通道入口中使用外部液流过滤器。这有助于减少紊流，剔除可能损坏流量传感器的细小颗粒。
- 为避免损坏传感器，请确保气道孔口内侧的压力不超过 5 psi。
- 只能使用气道孔口测量干燥气体。不要使用此孔口测量潮湿气体。

超低流量 + 和 - (VT900A)

超低流量 + 和 - 孔口具有倒钩式软管接头。

⚠ 小心

为避免损坏本分析仪，以及避免对本分析仪的性能产生不利影响：

- 为避免损坏传感器，请确保超低流量孔口内侧的压力不超过 **25 psi**。
- 只能使用超低流量孔口测量干燥气体。不要使用此孔口测量潮湿气体。

高压

高压孔口主要用于测试壁装和罐装高压气源。高压孔口接头与供氧软管上的标准 DISS 氧气接头配合使用。

⚠ 小心

为避免损坏本分析仪，以及避免对本分析仪的性能产生不利影响：

- 为避免损坏传感器，请确保施加的压力不超过 **188 psi (13 bar)**。
- 测量气体压力时，仅限使用高压端口测量干燥气体。

- 测量液体压力时，请注意，在任何情况下，液体压力都不能进入外部压力端口。应使用足够长的连接管保持气障，以防止液体进入压力端口。任何进入连接管的液体都可能使压力测量值产生偏差（误差）。例如，如果进行了液体压力测量，而连接管中有 **5cmH₂O** 液柱，便可能会产生约 **5cmH₂O** 的误差。

低压 (+ 和 -)

测量 + 和 - 孔口之间的差分低压或单个孔口的表压。其接头为倒钩式软管接头。

△ 小心

为避免损坏本分析仪，以及避免对本分析仪的性能产生不利影响：

- 为避免损坏传感器，请确保施加的压力不超过 **5 psi**。
- 测量气体压力时，仅限使用低压端口测量干燥气体。

- 测量液体压力时，请注意，在任何情况下，液体压力都不能进入外部压力端口。确保仅使用正压端口 (+) 进行液体压力测量（不得使用负压端口 (-)）。应使用足够长的连接管保持气障，以防止液体进入压力端口。任何进入连接管的液体都可能使压力测量值产生偏差（误差）。例如，如果进行了液体压力测量，而连接管中有 **5cmH₂O** 液柱，便可能会产生约 **5cmH₂O** 的误差。

超低压压力（仅适用于 VT900A）

超低压压力孔口具有倒钩式软管接头。

△ 小心

为避免损坏本分析仪，以及避免对本分析仪的性能产生不利影响：

- 为避免损坏传感器，请确保施加的压力不超过 **5 psi**。
- 测量气体压力时，仅限使用超低压端口测量干燥气体。不要使用此孔口测量流体压力。

- 测量液体压力时，请注意，在任何情况下，液体压力都不能进入外部压力端口。应使用足够长的连接管保持气障，以防止液体进入压力端口。任何进入连接管的液体都可能使压力测量值产生偏差（误差）。例如，如果进行了液体压力测量，而连接管中有 **5cmH₂O** 液柱，便可能会产生约 **5cmH₂O** 的误差。

测试设置

使用气道孔口来测试呼吸机。使用模拟肺设置一项测试，在双向或单向模式下测量呼吸机的参数。Fluke Biomedical 建议采用双向模式。

双向流模式

对于双向流连接，请参见图 1。

1. 使用一个 Y 形转接头将呼吸机连接到分析仪进气口。

2. 使用一根标准呼吸软管连接到分析仪出气口。
分析仪将显示呼吸机供应的气流量。

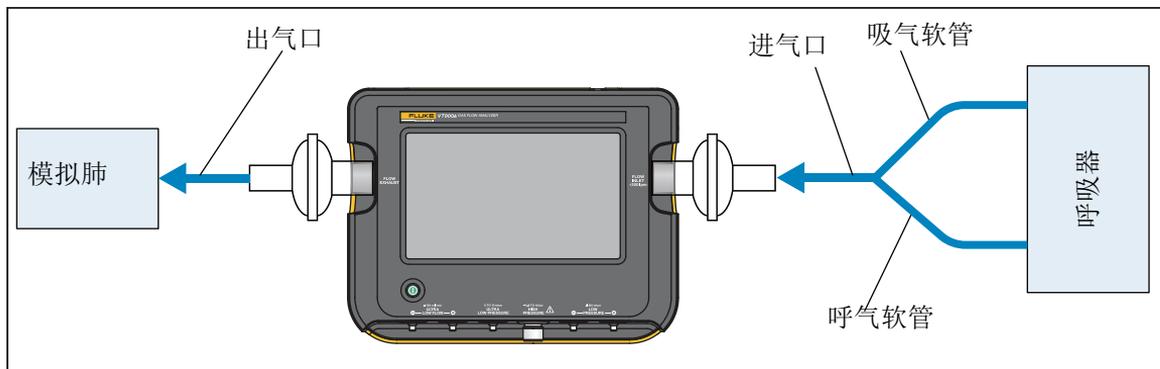


图 1. 双向流模式连接

单向流模式

使用单向流测量吸气或呼气气流量。

吸气流连接

对于吸气连接，请参见图 2。

1. 将吸气软管连接到分析仪的进气口。
2. 使用一根标准呼吸软管将模拟肺连接到分析仪的出气口。

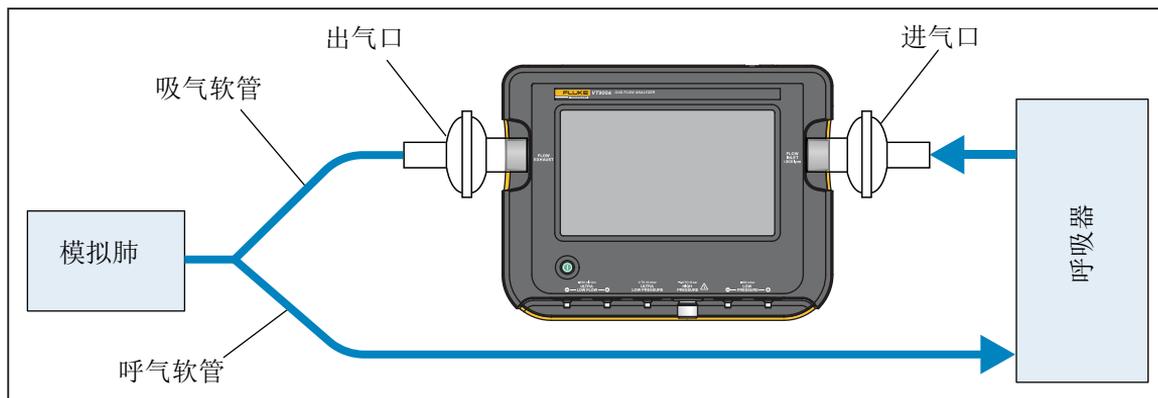


图 2. 吸气回路连接

呼气测试连接

对于呼气连接，请参见图 3。

1. 将呼气软管从模拟肺接到分析仪的进气口。

2. 使用一根标准呼吸软管将呼吸机接到分析仪的出气口。

分析仪将显示呼吸机供应的气流量。

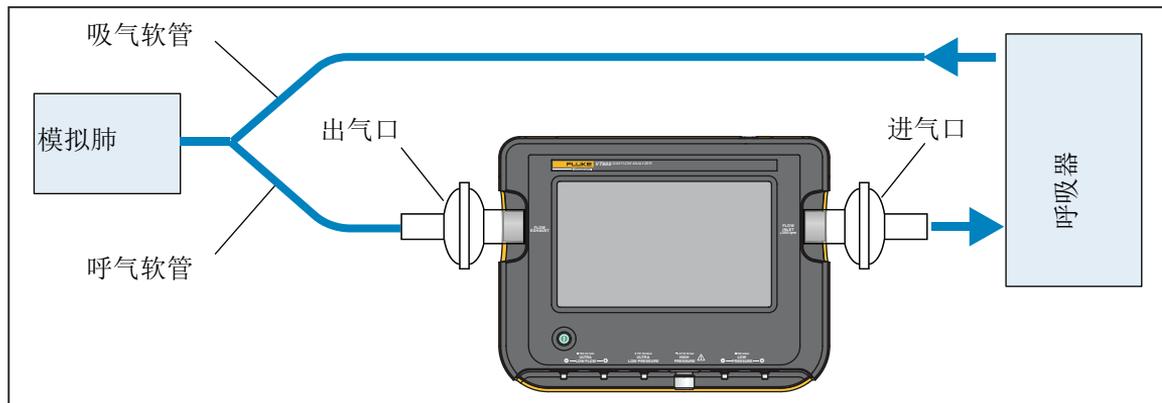


图 3. 呼气回路连接

麻醉气体连接

将 VAPOR 选件与分析仪配合使用来测量麻醉气体浓度。有关更多信息，请参见[麻醉气体](#)。

VAPOR 连接在图 4 中显示。

操作

使用分析仪测量流量和压力。对于每项测试，选择测试并进行设置。

显示的选项取决于所选测试：

- **调零** — 校正选定测量项的传感器偏差。
- **图形** — 选择用于绘图的参数。
- **返回** — 返回上一屏幕。
- **清除** — 清除图形和统计数据（最小值、最大值和平均值）。
- **自动缩放** — 切换自动缩放和手动缩放。
- **配置文件** — 选择不同的配置文件。
- **保存** — 保存最终结果。

测量信号

分析仪测量以下信号：

- 气道流量
- 气道压力
- 气道温度和湿度
- 高压
- 低压
- 超低压 (VT900A)
- 超低流量 (VT900A)
- 大气压
- 氧气浓度
- 呼吸参数计算值
- 麻醉气体浓度 (VT900A 搭配 VAPOR 选项)

气道流量

分析仪具有全量程 (± 300 lpm) 双向流测量能力。流量测量可以是无呼吸波动的 *静态流量*，也可以是包含吸气相和呼气相的 *呼吸机波形*。分析仪使用传热传感器测量流量。

此项测量适用于小儿或成人呼吸机，还可用于测定众多类型流量计的性能。

气道压力

分析仪通过气流通道的近端测压孔（靠近出气口）测量气道压力。

气道温度和湿度

在流量传感器出气侧气道中，装有一个温度 / 湿度传感器。分析仪使用温度读数自动调整气体校正（请参阅表 11）。

轻触气道屏幕上的**更多数据**可查看温度和湿度。

高压

高压孔口测量 **-0.8 bar** 至 **10 bar** 范围内的表压。分析仪可以使用此项测压功能测量指定范围内的任何表压。

低压

低压孔口是一种双孔口连接，由一个 (+) 正压孔口和一个负压 (-) 孔口组成。

差压范围为 **±160 mbar**。此测压功能可在指定范围内测量任何差压或表压。

超低压 (VT900A)

超低压传感器测量 **0 mbar** 至 **10 mbar** 范围内的表压。此压力范围可实现准确的极低压力测量。

超低流量 (VT900A)

本分析仪（仅限 VT900A）具有超低流量 (± 750 ml/min) 双向流测量能力。此流量测量可以用于准确、分辨率高、静态低流量的测量，不能测量呼吸机波形。流量传感器使用传热方法测量空气流量。超低流量功能适合用于测量许多类型的低流量计。

大气压

分析仪可以测量大气压。气压计可读出 8 psia 至 18 psia 绝压。分析仪还在气体自动校正中使用气压计，以用于气道流量测量。

氧气浓度

分析仪通过气流通道测量氧气浓度。集成式传感器测量分析仪气流通道中的气体含氧量百分比。此传感器的量程为 0% - 100%。氧气测量池安装在外壳内部高流量回路的后部隔板上。对于 VT650 机型，氧气测量池必须 1 年左右更换一次，或者，对于 VT900A 机型必须每 2 年左右更换一次。

呼吸参数计算值

分析仪根据主要的流量和压力测量计算出呼吸参数。呼吸检测算法确定呼吸机的各种呼吸相，计算出表 15 所示的参数。

麻醉气体

VAPOR 可以对麻醉气体进行采样并自动检测主要成分。将显示以下浓度：

- **主要** — 最高气体浓度。
- **二级** — 次高气体浓度。

VAPOR 可以测量以下麻醉气体：

- HAL 氟烷
- ENF 恩氟烷
- ISO 异氟烷
- SEV 七氟烷
- DES 地氟烷

VAPOR 还可测量：

- N₂O 氧化二氮
- CO₂ 二氧化碳

已连接 VAPOR 且分析仪打开时，气道菜单将显示**麻醉**按钮。

使用麻醉菜单来控制 VAPOR。麻醉菜单也会显示 VAPOR 的状态。相关的选项为：

- **开启** — 打开 VAPOR。每次 VAPOR 打开时，VAPOR 会进行自测，并开始 10 分钟预热，直至达到满刻度准确度为止。（预热准确度在 45 秒内可用。）
- **关闭** — 关闭 VAPOR。
- **睡眠** — 使 VAPOR 保持相同的准确度，并最大限度地减少电池使用。
- **唤醒** — 进入睡眠模式后以相同的准确度启动 VAPOR。
- **保存** — 保存显示的数据或进行定时记录。

要使用 VAPOR 选件：

1. 为 VAPOR 建立以下连接（参见图 4）：
 - a. 将 22 mm T 形接头与麻醉气体气流连接。
 - b. 用快速接头将气体采样管连接至输入端口。
 - c. 将出气口连接至气体净化系统。
4. 将 VAPOR 电缆连接至分析仪选件端口。
5. 启动分析仪。

已连接 VAPOR 且分析仪打开时，气道菜单将显示**麻醉**按钮。
6. 轻触**麻醉**。
7. 轻触**开启**以打开 VAPOR。

有关预热和满刻度准确度的更多信息，请参见 *VAPOR 说明*。

⚠ 小心

请勿将麻醉气体连接至分析仪气道。麻醉气体会损坏分析仪中的传感器。

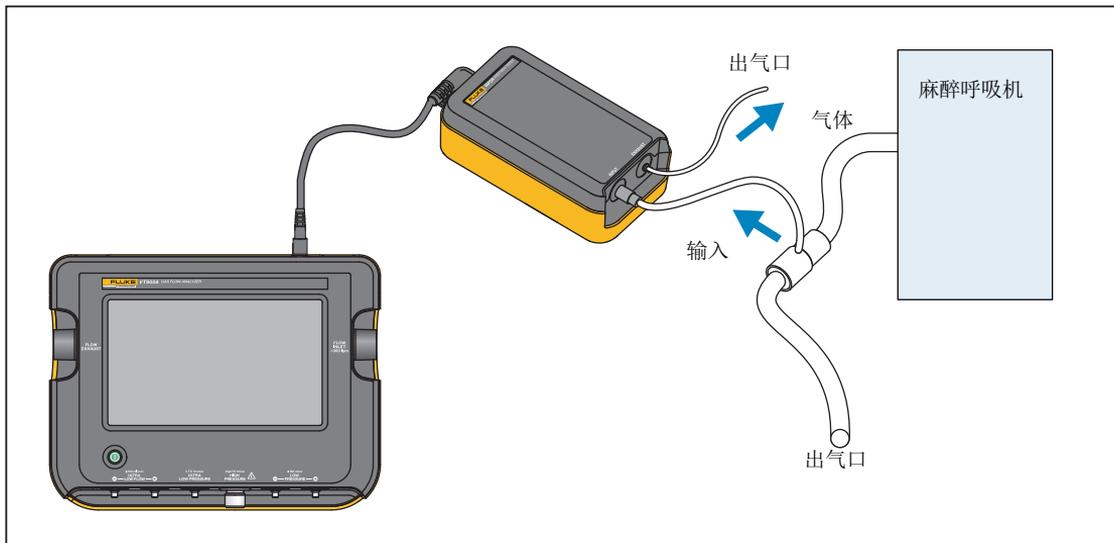


图 4. 麻醉气体连接

Excel 插件

安装自定义 Excel 插件，该插件可以在 www.flukebiomedical.com 获取。在 PC 上使用 Excel 插件查看结果数据。该 Excel 插件具有以下工作表：

- **数据** — 显示已保存数据
- **记录** — 显示已记录数据
- **图表** — 显示图表和数据

测量

表 8 是测量屏幕示例。

进行测量

要进行测量：

1. 选择测量类型。
2. 要将偏差设为零，轻触**调零**。确保断开所有连接。

注意

如果存在室内气流，可能需要堵住气流通道。

3. 要切换自动和手动缩放，轻触**自动缩放**。

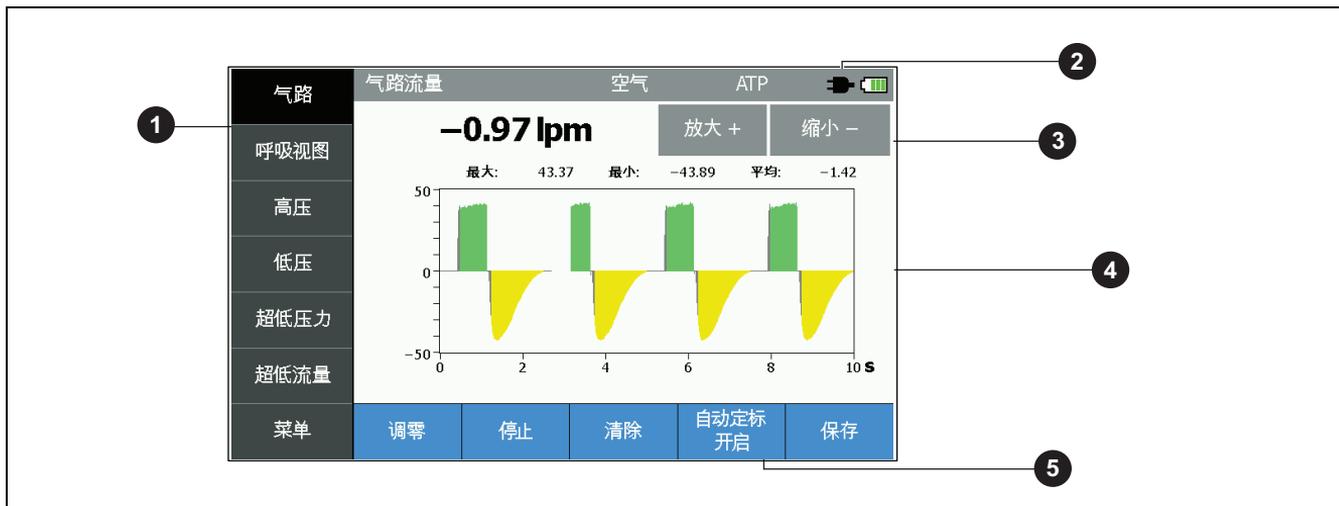
保存测量结果

分析仪可以保存读数，或者启动要保存的记录。

保存测量值的步骤：

1. 在测量屏幕上，轻触保存。
2. 选择您要保存的读数类型。
 - **数据** — 当前数据点。
 - **图形** — 图形格式的当前数据点。
 - **记录** — 设置好参数，启动要保存的新记录。

表 8. 测量示例



项目	说明	项目	说明
①	测量	④	图形区域
②	连接至电源	⑤	切换手动或自动缩放
③	更改比例		

主菜单功能

使用主菜单访问分析仪功能，包括：

- 配置文件
- 设置
- 单位
- 特殊测试
- 内存
- 自定义呼吸视图
- 校准氧气
- 测试 ID

配置文件菜单

您可以配置分析仪上的设置以创建测试配置文件。分析仪可以保存多达 20 个配置文件。

分析仪使用数字代码和配置文件名称来存储配置文件。00 是默认数字代码。您无法更改 00 默认配置文件。星号 (*) 表示配置文件将在仪器启动时加载。

要选择配置文件，请使用箭头键。

要管理配置文件，请选择**菜单 > 配置文件**，或轻触气道屏幕上的**配置文件**。

相关的选项为：

- **查看当前配置** — 查看分析仪加载的当前配置文件的设置。轻触更多可查看另一页设置。
- **查看所选配置** — 查看配置文件列表中突出显示的配置文件的设置。轻触更多可查看另一页设置。

- *** 启动时使用** — 使选定的配置文件成为默认配置文件。
- **返回** — 返回配置文件主菜单。
- **编辑名称** — 更改选定配置文件的名称。
- **加载** — 选择要加载的配置文件。如果没有已保存的配置文件，选项为**默认**。
- **保存** — 保存当前配置文件。

设置菜单

使用设置菜单来选择和查看分析仪的设置。

要设置分析仪，请选择**菜单 > 设置**。

对于设置选项，请参阅表 9。

表 9. 设置菜单

设置	说明
气体	选择气体类型。参见表 10。
校正模式	根据不同的气体标准选择气体校正类型（温度和压力）。参见表 11。

表 9. 设置菜单 (续)

设置	说明
呼吸检测	<p>设置呼吸检测选项。相关的选项为：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 模式 — 设置呼吸检测模式： <ul style="list-style-type: none"> ○ 双向 ○ 单向吸气 ○ 单向呼气 ○ 关闭 — 禁用呼吸触发 • 触发源 — 设置如何触发呼吸检测： <ul style="list-style-type: none"> ○ 流量 — 设置阈值 ○ 压力 — 需要背压，比如模拟肺 ○ 外部 — 在分析仪 (VT900A) 上启用外部 TTL 触发输入 • 患者 — 设定患者类型： <ul style="list-style-type: none"> ○ 成人 ○ 小儿 • 阈值 — 输入检测限制数字值。 <ul style="list-style-type: none"> ○ + (吸气阈值) ○ - (呼气阈值)

表 9. 设置菜单 (续)

设置	说明
仪器信息	显示分析仪的基本信息，包括： <ul style="list-style-type: none"> • 型号 • 序列号 • 固件版本 • 校准日期 • 电池电量 • 剩余内存
自动变暗	相关的选项为： <ul style="list-style-type: none"> • 开 — 在不使用仪器达 5 分钟后 LCD 变暗。轻触可恢复亮度。 • 关 — LCD 不自动变暗。
蜂鸣器	相关的选项为： <ul style="list-style-type: none"> • 关闭 • 音量小 • 音量中等 • 音量大

表 9. 设置菜单 (续)

设置	说明
时间和日期	<p>相关的选项为：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 设置时间格式 — 选择 12 小时制（上午 / 下午）或 24 小时制。 • 设置时间 — 轻触箭头来设置时间。如果选择 12 小时制，请选择上午或下午。 • 设置日期格式 — 选择 月 / 日 / 年、日 / 月 / 年或 年 / 月 / 日。 • 设置日期 — 轻触箭头来设置日期。
亮度	<p>相关的选项为：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 低 • 中 • 高
语言	选择语言。

表 10. 气体类型

气体类型	说明
空气	标准室内空气
N2	100% 氮气
N2O	100% 一氧化二氮
CO2	100% 二氧化碳
O2	100% 氧气
Ar	100% 氩气
氮氧混合气	21% 氧气和 79% 氮气
O2 和 N2O 混合气	测量氧气, 等量一氧化二氮
O2 和 He 混合气 ^[1]	测量氧气, 等量氦气
O2 和 N2 混合气 ^[1]	测量氧气, 等量氮气
^[1] 对于这些气体, 使用气流通道中的氧气传感器测量氧气浓度。另一种气体为等量气体。这些气体只能在气流通道中测量, 不能在 VT900A 超低流量通道中测量。	

表 11. 气体校正模式

气体校正	说明
ATP	环境温度和压力 (实际湿度)
ATPD	干燥条件下的环境温度和压力 (湿度 0%)
ATPS	饱和条件下的环境温度和压力 (湿度 100%)
STP20	标准温度 20°C, 标准压力 760 mmHg (实际湿度)
STP21	标准温度 21°C, 标准压力 760 mmHg (实际湿度)
STPD0	标准温度 0°C, 标准压力 760 mmHg, 干燥条件下 (湿度 0%)
STPD20	标准温度 20°C, 标准压力 760 mmHg, 干燥条件下 (湿度 0%)
STPD21	标准温度 21°C, 标准压力 760 mmHg, 干燥条件下 (湿度 0%)
BTPS	机身温度 37°C, 环境压力, 饱和条件下 (湿度 100%)
BTPD	机身温度 37°C, 环境压力, 干燥条件下 (湿度 0%)

注: 气体校正适用于气流通道。VT900A 的超低流量通道设为 STPD21。

单位

您可以更改所有读数的测量单位。

要设置单位：

1. 选择**菜单 > 单位**。
2. 选择读数类型。
3. 选择测量单位。参见表 12。
4. 选择**确定**。

表 12. 可用的测量单位

单位	说明
流量	
lpm	升/分
lps	升/秒
mlpm	毫升/分
mlps	毫升/秒
cfm	立方英尺/分

表 12. 可用的测量单位 (续)

单位	说明
体积	
l	升
ml	毫升
cf	立方英尺
温度	
°C	摄氏度
°F	华氏度

表 12. 可用的测量单位 (续)

单位	说明
压力	
mbar	1 mbar = 0.001 bar
bar	14.7 psi
mmHg	毫米汞柱
inHg	英寸汞柱
cmH ₂ O	厘米水
inH ₂ O	英寸水
psi	磅/平方英寸
atm	大气压
kPa	千帕

特殊测试菜单

使用特殊测试菜单完成更多测试。

泄漏测试可计算指定时间内的泄漏体积。要执行泄漏测试：

1. 选择**菜单 > 特殊测试**。
2. 选择泄漏测试的类型：
 - 气道压力
 - 高压
 - 低压
 - 超低压
3. 使用键盘输入测试的持续时间。
4. 轻触**顺应性**，使用键盘输入顺应性限值。
使用顺应性计算泄漏体积。例如，输入每 cmH₂O 压力下的泄漏量（单位为毫升）。
如果为空白，则不计算泄漏体积。

5. 轻触开始。

趋势测试显示特定呼吸参数如何随时间而变化。
要执行趋势测试：

1. 选择**菜单 > 特殊测试 > 趋势测试**。
2. 使用箭头选择要测量的参数。
3. 使用键盘输入最大允许偏差的百分比限值。
4. 轻触**开始**。

累积呼吸量测试用于测量多次呼吸的总量。呼吸量决定着呼吸机累积呼吸量的准确度。

1. 选择**菜单 > 特殊测试 > 累积呼吸量测试**。
2. 使用键盘输入呼吸次数。
3. 选择**开始**。

达到呼吸次数或选择**结束**时，测试将会停止。

高频测试用于测量高频流量和气道压力。

1. 选择**菜单 > 特殊测试 > 高频测试**。
2. 施加高频流量或压力。

校准氧气

在每天开始测量氧气之前以及更换传感器之后，校准氧气传感器。

要校准氧气传感器：

1. 选择**菜单 > 校准氧气**。
2. 按照屏幕上的说明进行操作。确保完成两个步骤。

如果校准失败，请更换氧气传感器。如果问题仍然存在，请联系 **Fluke Biomedical** 安排维修。

自定义呼吸视图

自定义呼吸视图用于配置自定义呼吸屏幕，每个屏幕包含多达 8 个读数。选择要显示的气道或呼吸参数。

内存菜单

内存菜单用于管理存储的读数。

1. 选择**菜单 > 内存**。
2. 选择**列表**。

相关的选项为：

- **返回** — 返回上一屏幕。
- **查看** — 查看所选读数。
- **删除** — 删除所选读数。
- **全部删除** — 删除所有读数。

测试 ID

使用“测试 ID”来识别已保存的测试数据。使用键盘输入“测试 ID”。查看内存时，选择测试 ID 可查看已保存的数据。

保养、维修和校准

分析仪仅需少量的保养或特殊维护；但它是一种经过校准的测量仪器，应该小心对待。

△ 小心

为防止损坏本分析仪或对本分析仪的性能产生不利影响，切勿掉落分析仪，并避免可能会造成校准的设置发生改变的机械损伤。

Fluke Biomedical 建议将本分析仪存放在便携箱中。切勿将本分析仪存放在存在振动的地方。

在使用过程中，始终在主气流通道入口处使用外部气流过滤器。过滤器有助于减少紊流，滤除可能损坏流量传感器的细小颗粒。

清洁

不定期地用温和清洁剂溶液沾湿抹布清洁本分析仪的外部。要清除污渍和清洁本分析仪，请使用含 70% 异丙醇的溶液。Fluke Biomedical 不建议使用任何其他溶剂。

△ 小心

为防止损坏分析仪或对分析仪性能产生不利影响，不要直接将清洁剂喷在分析仪上。切勿浸洗本分析仪。

更换氧气传感器

本分析仪使用电池式氧气传感器，保修期为 12 个月。当氧气校准无法成功完成时，必须更换氧气传感器的电池。氧气传感器可以工作 12 个月以上，具体时间随应用而异。在正常使用条件下，VT650 氧气传感器可工作 12 个月，VT900A 氧气传感器可工作 24 个月。

要更换氧气传感器：

1. 拧下分析仪后面氧气传感器盖上的螺钉。
氧气传感器是一种直径约 1 英寸的塑料圆筒体，其后部有接线伸出。
2. 断开传感器接线上的电气接头。
3. 旋下旧的传感器。
4. 旋上新的传感器。（见 **可更换部件**。）
5. 重新连接传感器接线。
6. 装回氧气传感器盖。
7. 重新校准氧气传感器。（请参阅 **校准氧气**。）

电池状态

分析仪背面的电池状态指示灯具有以下正常状态：

- 常亮红灯 — 电池正在充电
- 常亮绿灯 — 电池已充满电

电池具有以下错误状态：

- 闪烁红灯 — 电池充电器故障
- 红灯 / 绿灯交替闪烁 — 电池充电器故障
（电池几乎已充满电）

出现这些故障时，拔下交流适配器后再重新插入。如果问题再次出现，更换电池组。如果问题仍然存在，请联系技术支持人员。

更换电池

要检查电池电量，取下电池盖，按下电池上的“测试”按钮。电池将显示百分比电量。

只能使用表 13 中列出的备用电池。

要更换电池（参见图 5）：

1. 拧松电池盖上的螺钉。（无法将螺钉拧下来。）
2. 将电池盖取下。
3. 使用电池上的带子拉出电池。
4. 放入新电池，装回电池盖。

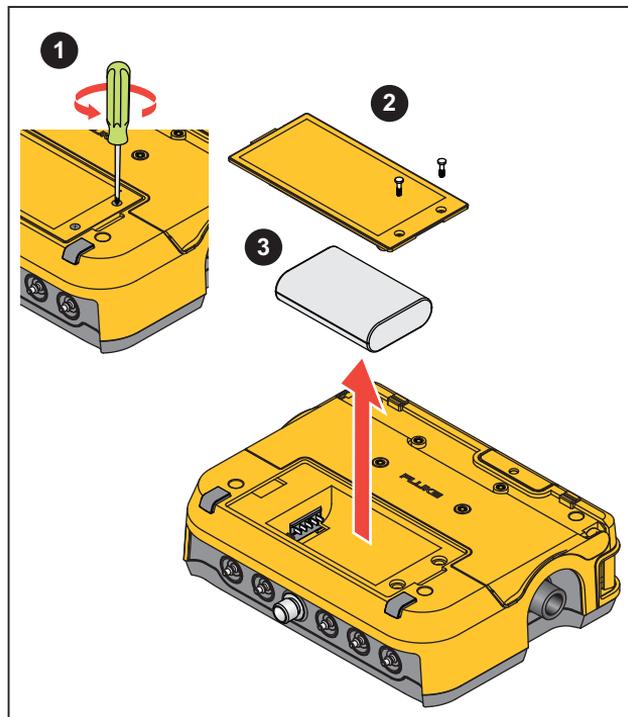


图 5. 更换电池

可更换部件

表 13 是分析仪的可更换部件列表。

表 13. 可更换部件

项目	Fluke 部件号
氧气传感器 (VT650)	2138514
氧气传感器 (VT900A)	4917220
氧气传感器盖	4916215
电池盖	4916194
电池组	4948749
保护帽 (高压)	2133735
保护帽 (流量)	2133758
保护帽 (压力)	4918975

维修和校准

为了维持准确度，每年都需要校准分析仪。如果分析仪无法正常操作，或者需要校准，可按照 *保修和产品支持* 中的说明将其返回给 Fluke Biomedical 服务中心。在此项服务中会自动安装硬件和软件更新。

△ 小心

为防止损坏本分析仪，以及防止对本分析仪的性能造成不利影响：

- 除了更换氧传感器等小部件外，所有分析仪维修操作应由合格的维修人员完成。

- 为防止异物进入本分析仪中，运输分析仪时请使用液流和压力护帽。
- 为确保本分析仪处于保修范围内，请确保分析仪仅由合格的维修人员进行校准。

技术指标

所有技术指标均基于一年校准周期并且在 18°C 到 28°C 的环境温度条件下有效，除非另有说明。

显示屏 7 in, 800 x 480 LCD 触屏
通信 USB, Micro-B 型设备端口

环境条件

工作温度 10°C 至 40°C
存放温度 -20°C 至 +60°C

注意

存放温度低于 -15°C 或高于 +50°C 时，请拆下氧传感器。

工作湿度 10% 至 90% (无冷凝)
存放湿度 5% 至 95% (无冷凝)
海拔高度 3000 m

电源

AC (交流) 适配器

输入电压范围 100 V ac 至 240 V ac
输入频率 范围 50 Hz/60 Hz
直流输出 15 V, 2 A
极性 中心正极 (+)

电池

可充电锂离子电池

电池 10.8 V, 2.5 Ah, 27 Wh,
3ICR19/66

放电温度.....0°C 至 50°C

充电温度.....0°C 至 40°C

电池寿命.....8 小时

电池充电时间 通常需 5 小时

注意

电池使用时间取决于背光灯亮度、自动变暗设置及其它影响耗电的设置。

压力

超低压力 (VT900A)

最大施加 压力400 mbar

工作压力0 mbar 至 10 mbar

量程准确度 读数的 $\pm 1\%$ 或 ± 0.01 mbar (取较大者)

分辨率0.001 mbar

低压^[1]

最大施加 压力400 mbar

工作压力 (差压) ± 160 mbar

量程准确度 读数的 $\pm 0.5\%$ 或 ± 0.1 mbar (取较大者)

^[1] 只能将液体压力施加至正压端口；不过，应使用长度合适的连接管来防止液体进入压力端口。

分辨率0.01 mbar

高压

最大施加 压力13 bar

工作压力-0.8 bar 至 10 bar

量程准确度 读数的 $\pm 1\%$ 或 ± 7 mbar (取较大者)

分辨率1 mbar

气道压力

最大施加 压力400 mbar

工作压力 ± 160 mbar

量程准确度 读数的 $\pm 0.5\%$ 或 ± 0.1 mbar (取较大者)

频率响应10% - 90% 上升时间 <10 ms

分辨率0.01 mbar

采样频率 ≥ 200 Hz

压力温度

系数.....10°C - 18°C 之间：每 1°C 增加量程的 0.01%
28°C - 40°C 之间：
每 1°C 增加量程的 0.01%

流量

气道流量

分辨率 小于 100 slpm 时为 0.01,
大于 100 slpm 时为 0.1

准确度 请参阅表 14

频率响应 10% - 90% 上升时间 <10 ms

采样频率 ≥200 Hz

动态阻力 <2.00 cmH₂O @ 60 slpm

超低流量 (VT900A)

量程 ±750 ml/min

准确度 读数的 ±1.7% 或 0.01 slpm

分辨率 0.001 lpm

表 14. 气道流量量程和准确度

气体	量程	技术规格
主气道流量		
空气、氮气 (N ₂)、 氧气 (O ₂)	0 至 ±200 slpm	读数的 ±2.0 % 或 0.04 slpm ¹
	200 至 300 slpm -200 至 -300 slpm	读数的 ±2.5%
氩气、氩氧混合气、 O ₂ 和 He 等量混合气、 O ₂ 和 N ₂ 等量混合气	±300 slpm	通常为读数的 3.0% 或 0.08 slpm

表 14. 气道流量量程和准确度 (续)

气体	量程	技术规格
二氧化碳 (CO ₂)、一氧化二氮 (N ₂ O)、O ₂ 和 N ₂ O 等量混合气	±150 slpm	通常为读数的 3.0% 或 0.08 slpm
超低流量 (VT900A)		
空气、氮气 (N ₂)、 氧气 (O ₂)	±0.750 slpm	读数的 1.7% 或 0.01 slpm
氩气	±0.750 slpm	通常为读数的 3.0% 或 0.02 slpm
一氧化二氮 (N ₂ O)	±0.400 slpm	通常为读数的 3.0% 或 0.02 slpm
注意： <ul style="list-style-type: none"> • 超过量程的超低流量可以检测为不稳定的结果。如果出现这种情况，请降低流量。 • 流量规格采用层流输入。 		
[1] 读数的 ±2.5% (-22 至 -14 slpm、+7.5 至 +9.5 slpm)		

流量温度

系数.....10°C - 18°C 之间: 每 1°C 增加读数的 0.2%
28°C - 40°C 之间: 每 1°C 增加读数的 0.2%

容积 (气道流量通道)

量程.....100 l
准确度 读数的 $\pm 2.0\%$ 或 0.02 l
(取较大者)
分辨率.....0.001 l, 0.1 ml

温度和湿度 (气道流量通道)

温度范围0°C 至 50°C
温度准确度* $\pm 0.5^\circ\text{C}$
温度分辨率..... 0.1°C
湿度范围 相对湿度 0% 至 100%
湿度准确度*20% 至 80% 相对湿度内为 3%
小于 20% 和大于 80% 时为 5%
湿度分辨率.....0.1% (相对湿度)

* 在稳态气流条件下

氧气浓度 (气道流量通道)

范围.....0% 至 100%
精度^[1]..... $\pm 1\%$ (VT900A), $\pm 2\%$ (VT650)
分辨率.....0.1%

参见表 11。

气体类型

空气、氮气 (N₂)、一氧化二氮 (N₂O)、二氧化碳 (CO₂)、氧气 (O₂)、氩气、氦氧混合气 (21% O₂, 79% He)、氧气/氮气、氧气/一氧化二氮、氧气/氦气

测量单位

流量.....lpm (L/min), cfm (ft³/min),
lps (L/s), ml/min, ml/s
压力.....psi, kPa, bar, mbar, atm,
inH₂O (4°C), inHg (0°C), cmH₂O
(4°C), mmHg (0°C)
体积.....l (L), cf (ft³), ml
温度.....C, F
湿度.....% 相对湿度

安全性

一般安全IEC 61010-1: 污染等级 2
锂离子电池.....IEC 62133

[1] 预热分析仪/氧气传感器至少 45 分钟。预热后, 如果自上次校准以来出现以下情况, 请向氧气精度添加 1%:

- 已超过 8 小时
- 环境温度变化超过 $\pm 2^\circ\text{C}$
- 环境湿度变化超过 $\pm 5\% \text{ RH}$
- 绝对传感器压力变化超过 $\pm 1\%$ 。

电磁兼容性 (EMC)

国际 IEC 61326-1: 受控电磁环境

CISPR 11: 第 1 组, A 类

第 1 组: 设备内部产生和/或使用与传导相关的无线电频率能量, 该能量对于设备自身的内部功能必不可少。

A 类: 设备适用于非家庭使用以及未直接连接到为住宅建筑物供电的低电压网络的任意设备中。由于传导干扰和辐射干扰, 在其他环境中可能难以保证电磁兼容性。

小心: 此设备不可用于住宅环境, 且在此类环境中可能无法提供充分的无线电接收保护。

连接至测试对象后, 此设备产生的辐射可能会超过 CISPR 11 规定的水平。

韩国 (KCC) A 类设备 (工业广播和通讯设备)

A 类: 本产品符合工业电磁波设备的要求, 销售商或用户应注意这一点。本设备旨在用于商业环境中, 而非家庭环境。

USA (FCC) 47 CFR 15B 子部分。按照第 15.103 条规定, 本产品被视为豁免设备。

表 15. 呼吸参数准确度

参数	缩写	分辨率	量程	准确度
吸气潮气量	Vti	0.1 ml	0 l 至 60 l	读数的 ± 2.0% 或 0.005 l
呼气潮气量	Vte	0.1 ml	0 l 至 60 l	读数的 ± 2.0% 或 0.005 l
分钟通气量 (呼气潮气量乘以呼吸频率 (每分钟呼吸次数)。按照八次呼吸的平均值报告)	MV	0.001 lpm	0 l 至 100 l	读数的 ± 2.0% 或 0.005 l
呼吸频率	BPM	0.1 bpm	1 至 150 bpm	1 % ^[1]
呼吸频率	BPM	1 bpm	150 至 1500 bpm	2 % ^[2]
吸气时间与呼气时间之比 (I:E 比) (吸气时间与呼气时间之比)	I:E	0.01	1:300 至 300:1	±2% 或 0.1
吸气峰值压力 (吸气时间中的最大压力)	PIP	0.1 mbar	±160 mbar	读数的 ±0.75% 或 0.1 mbar
吸气平台压	IPP	0.1 mbar	±160 mbar	读数的 ±0.75% 或 0.1 mbar
平均气道压 (整个呼吸过程的平均压力)	MAP	0.1 mbar	±160 mbar	读数的 ±0.75% 或 0.1 mbar
呼气末正压 (呼吸末态期间的平均压力)	PEEP	0.1 mbar	±160 mbar	读数的 ±0.75% 或 0.1 mbar

表 15. 呼吸参数准确度 (续)

参数	缩写	分辨率	量程	准确度
肺顺应性 ^[3]	CMPL	0.1 ml/mbar	0 ml/mbar 至 1000 ml/mbar	±3% 或 0.1 ml/mbar
吸气时间 (包括吸气屏气时间在内的吸气时间)	Ti	0.01 s	0 s ~ 60 s	0.02 s
吸气屏气时间 (吸气末态时间)	TiH	0.01 s	0 s ~ 60 s	1% 或 0.1 s
呼气时间 (包括呼气屏气时间在内的呼气时间)	Te	0.01 s	0 s ~ 90 s	0.5% 或 0.01 s
呼气屏气时间 (呼气末态时间)	TeH	0.01 s	0 s ~ 90 s	0.02 s
吸气峰值流量 (吸气时间内测得的最大流量绝对值)	PIF	0.01 lpm	±300 lpm	± 2.0% 或 0.04 lpm
呼气峰值流量 (呼气时间内测得的最大流量绝对值)	PEF	0.01 lpm	±300 lpm	± 2.0% 或 0.04 lpm
<p>[1] 吸气平台时间 >0.5 秒</p> <p>[2] 使用流量、压力和外部触发时的呼吸读数。</p> <p>[3] 使用高频率特殊测试模式时的呼吸读数。无法使用外部触发。未指定高频率下的流量、压力和容积读数。通常，这些读数符合正常频率规格。</p>				