

molbox1+™ 流量测量主机

± 0.125 % 读数

—— 气体流量校准不确定度

技术数据



福禄克计量校准部的 molbox1+ 流量测量主机是对 molbloc/molbox 气体流量校准系统的一次重要更新。molbox1+ 搭配 molbloc 流量元件，可确保实现气体流量计校准和流量控制器校准的低不确定度。利用经特别配置的 molbox1+S，可在较高压力下使用 molbloc-S 音速喷嘴流量元件，大大扩展了其可用流量量程。

molbloc/molbox1+ 气体流量校准系统是校准气流计、热式质量流量控制器 (MFC)、转子流量计、气泡检测仪以及其他流量测量设备的理想解决方案。molbloc/molbox 支持实时测量，无运动部件，具有多种不同气体和工作压力下的可溯源校准支持，因此能够应对几乎任何校准应用。在很多行业内得到广泛应用，包括制药、半导体、航空、环境监测、发电、配气、以及研究和标准实验室。

molbox1+ 特性一览

- 利用 molbloc-L 与 molbloc-S 元件对质量流量测量进行特级校准时，可实现 ±0.125% 读数的不确定度
- 利用 molbloc-S 元件，molbox1+S 配置可提供可调量程，无需使用真空泵
- 可将任意 molbloc 元件用于相同气体下的高压和低压应用
- 更为坚固的内部气动设计
- 全套软件自动化产品与硬件附件共同构成了完整的气体流量校准系统——包括新 COMPASS® for Flow 校准软件

低不确定度

molbox1+ 的创新性使 molbloc/molbox1+ 系统实现了低的气体流量测量不确定度。

几项关键改进使更低的不确定度成为可能，包括：

- 使用福禄克计量校准部的石英参考级压力传感器 (Q-RPT) 技术来精确测量绝压和差压。molbox1+ Q-RPT 是根据福禄克计量校准部的压力传递标准中使用的相同技术定制的传感器。

- “特级” molbloc 校准可线性化 molbloc 流量输出，从而更好地利用已有精度和可重复性。

- 扩展的 molbloc 模块化可提高 molbloc-L 层流元件在整个工作压力范围内的性能。

- 利用 NIST 参考流体热力学与传输属性数据库 (REFPROP) 的数据来降低气体属性相关不确定度。

- 利用福禄克计量校准部自己的动态重力流量标准，根据基本质量和基于时间的质量流量测量，不断改进福禄克计量校准部的 molbloc 校准链。

现在提供两种等级的 molbloc 流量元件校准，方便您平衡不确定度和成本要求：

- **特级：**流量测量不确定度为读数的 $\pm 0.125\%$ (利用 molbox1+)

- **标准：**流量测量不确定度为读数的 $\pm 0.2\%$ (利用 molbox1 或 molbox1+)

新 molblocs 则兼具以上两种校准类型。现有的 molblocs 兼容不确定度为 $\pm 0.2\%$ 读数的 molbox1+，无需作出任何调整。将现有 molblocs 升级至支持高级校准和测量技术指标的服务，详见以下说明。

自上个世纪九十年代早期以来，molbloc/molbox 系统经受住了时间的考验，广泛用于全球多家要求严格的校准实验室、比对机构和和政府组织。福禄克计量校准部的不确定度参数较为保守，经过缜密的不确定度分析和计量。福禄克计量校准部的创新与设计始终致力于确保客户可以在其实际应用中，而非必须在最佳情况条件下实现产品的技术指标。

molbox1+S 扩展了量程范围——无需真空泵

molbox1+S 为特别配置的 molbox 1+，搭配 molbloc-S 音速喷嘴流量元件，可覆盖较宽量程 (10:1 可调比)，无需昂贵的真空泵。molbox1+S 具有高达 2 MPa (300 psia) 的上游 Q-RPT 压力量程，使得 molbloc-S 元件可方便用于大气压下 (常规应用) 被测流量计的宽范围上游压力。利用这种额外可测量程，可利用较少的 molbloc 元件和附件轻松配置校准系统。而且，增加高压 molbloc 校准时，

还能大大扩展原有的 molbloc-S 元件的量程。

大气压下的 molbloc-S 量程及被测设备示例

Molbloc-S 元件	可用量程，采用 SP 校准和 molbox1 A700K	可用量程，采用 HP 校准和 molbox1+S A2M
1E2-S	15 至 50 slm*	20 至 200 slm
5E2-S	67 至 250 slm*	100 至 1000 slm

* 用于常压下设备上游时，采用 SP 校准的 molbloc-S 的最小可用流量受音速流量背压要求的限制。流量值单位为标准升 / 分钟，参考温度 0°C。

molbox1+S 设计用于与 molbloc-S 元件配合使用，因此仅针对绝压测量进行配置，从而降低成本。它还可降低流量系统的复杂度和总成本以及持续的再校准成本。

在多种应用中使用相同的 molbloc

现在各类气体均支持多种 molbloc 校准。这就意味着现在可以分别针对高压 (被测设备上游) 和低压 (被测设备下游) 对 molbloc 进行校准，从而支持不同应用，无需再使用两台 molbloc 或手动加载不同 molbloc 校准文件。所有校准均保存至 molbloc 的 EEPROM 中，用户只需从 molbloc+ 前面板中或通过 molbloc+ 远程接口选择校准类型即可。

COMPASS® for Flow 功能和特性

COMPASS 校准软件使 molbloc/molbox 在自动化校准方面又迈进一步。COMPASS 和个人计算机与 molbloc/molbox 配合使用，为流量设备的校准和测试创造了一种现代化、全功能、交钥匙式系统。

COMPASS 可设置被测设备 (DUT) 记录 (也作 UUT)，定义测试流程，并将其与 DUT 相关联，运行测试、采集参



考和测试数据、生成标准和自定义校准报告。轻松支持质量流量设备的气体修正因子和体积计量设备 (如转子流量计) 的气体密度修正, 还可以通过自动输入压力和温度测量值动态计算修正流量。所有参考、DUT 以及测试数据均被采集并存储于标准符号分隔文件中, 方便轻松下载至其他应用程序。

新版本 COMPASS for Flow 软件为流量校准提供原先只有福禄克计量校准部 COMPASS for Pressure 软件才能提供的特性。这些特性包括:

- 能够将数据导出至 Fluke MET/TRACK® 软件。
- 增强支持需要对输出参数进行自定义计算的被测设备, 尤其是通信支持以及一次校准多台设备。
- 支持宏命令, 以满足几乎无限制的测试系统自动化要求。
- 提供对附件设备如 MFC-CB(FLUKE 质量流量控制器控制箱) 更完整、更灵活的支持。

通用技术指标



电源要求	85 V ac 至 264 V ac, 47 Hz 至 440 Hz, 最大功耗 18 VA
正常工作温度范围	15 °C 至 30 °C (59 °F 至 86 °F)
储存温度范围	-20 °C 至 70 °C (-4 °F 至 158 °F)
振动	符合 MIL-T-28800D 标准
重量	最大 6.8 kg (15 lb)
尺寸 (WxHxD)	约 32 cm x 12 cm x 30 cm (12.6 in x 4.7 in x 11.8 in)
通信端口	RS-232 (COM1)、RS-232 (COM2)、IEEE-488.2
压力连接 (molbox 1+ 和 molbloc)	快接头, 相当于 Swagelok® QM 系列 (SS-QM2-B200)
流量量程	< 1 sccm 至 >5000 slm (参见 molbloc-L 和 molbloc-S 各自的范围参数表)
流量测量速率	1 秒
支持气体 (请咨询销售代表以获得最新的 molbloc 出厂校准气体列表。)	氮气 (N2)、空气、氩气 (Ar)、一氧化碳 (CO)、氦气 (He)、氧气 (O2)、二氧化碳 (CO2)、四氟化碳 (CF4)、乙烷 (C2H6)、乙烯 (C2H4)、三氟甲烷 (CHF3)、六氟代乙烷 (C2F6)、氢气 (H2)、甲烷 (CH4)、一氧化二氮 (N2O)、丙烷 (C3H8)、六氟化硫 (SF6)、丁烷 (C4H10)、八氟环丁烷 (C4F8)、氙气 (Xe)
阀门驱动器选件	(8) 12 V 输出, 每路输出可吸入 500 mA @ 12 V, 最大总吸入电流为 1 Amp
MFC 控制选件 (模拟输入 / 输出)	标称电压范围: 0 V dc 至 6 V dc 输入 0 V dc 至 5 V dc 输出 标称电流范围: 4 mA 至 20 mA 输入 4.01 mA 至 20 mA 输出 准确度: ± 0.1 % FS(设定值)、± 0.05 % FS(测量值)

压力测量

类型	Q-RPT 石英参考级压力变送器——石英晶体, 带机械波纹管
校准压力量程 (满量程)	
A700K	0 至 600 kPa 绝压 (0 至 87 psia)
A350K	0 至 300 kPa 绝压 (0 至 44 psia)
S A1.4M (仅限 molbloc-S)	0 至 1.2 MPa 绝压 (0 至 174 psia)
S A2M (仅限 molbloc-S)	0 至 2 MPa 绝压 (0 至 290 psia)
测量不确定度 (一年期)	
绝压 ⁴	± (0.01 % 读数或 0.003 % Q-RPT 跨距, 取大值)
差压 (A700K, 空载)	± (8.4 Pa (0.0012 psi) 或 0.032 % ΔP, 取大值)
差压 (A350K, 空载)	± (4.2 Pa (0.0006 psi) 或 0.026 % ΔP, 取大值)

温度测量

类型	molbloc PRT, 带 molbox1+ 电阻测量系统
量程 (FS)	0 至 40 °C
分辨率	0.01 °C
molbloc PRT 精度	± 0.02 °C (15 至 30 °C)
参考电阻	100 和 110 W ± 0.01 %, 稳定度 < 25 ppm/年
电阻测量	± 0.02 % 读数 (15 °C 至 30 °C)

流量测量

带 molbloc-L 层流元件		
	标准 molbloc 校准	特级 molbloc 校准
量程	0 至 100 %, molbloc 满量程	0 至 100 %, molbloc 满量程
分辨率	0.0015 % FS	0.0015 % FS
精度 ¹	± 0.07 % 读数, ± 0.007 % FS @ 10 % FS	± 0.07 % 读数, ± 0.007 % FS @ 10 % FS
稳定度 (一年期) ²	± 0.09 % 读数, ± 0.009 % FS @ 10 % FS	± 0.03 % 读数, ± 0.003 % FS @ 10 % FS
测量不确定度 ³ (对于校准 molbloc 时的气体)	± 0.2 % 读数, ± 0.02 % FS @ 10 % FS	± 0.125 % 读数, ± 0.0125 % FS @ 10 % FS
带 molbloc-S 音速喷嘴流量元件		
	标准 molbloc 校准	高级 molbloc 校准
量程	10 % 至 100 % molbloc 满量程	10 % 至 100 % molbloc 满量程
分辨率	0.0015 % FS	0.0015 % FS
精度 ¹	± 0.06 % 读数	± 0.06 % 读数
稳定度 (一年期) ²	± 0.05 % 读数	± 0.03 % 读数
测量不确定度 ³ (对于校准 molbloc 时的气体)	± 0.2 % 读数	± 0.125 % 读数 ⁴

¹ 精度: 含线性度、迟滞和可重复性。

² 稳定度: 典型条件下, 典型 molbox 和 molbloc 在规定时间内周期内的零点和跨距的最大变化。由于稳定度仅能预测, 具体 molbox 和 molbloc 的稳定度应根据经验进行确定。

³ 测量不确定度: molbox1+ 流量示值与实际流经 molbloc 的流量真值相比的最大偏移量, 包括精度、稳定度和福禄克计量校准部校准等因素。对于不确定度的完整说明, 请参见技术文章 2011TNO6B UNCERTAINTY ANALYSIS FOR FLOW MEASURED BY molbloc-L AND molbloc-S MASS FLOW TRANSFER STANDARDS(molbloc-L 与 molbloc-S 质量流量传递标准测量得出的流量的不确定度分析)

⁴ 定期使用 Autozero(自动清零)功能。对于一年未使用 Autozero(自动清零)功能的情况, 需再增加 Q-RPT 跨距的 0.005% (即 molbloc-S 的 0.005% FS, 对 molbloc-S 标准校准或 molbloc-L 不确定度影响不大。)

规定的所有不确定度参数均采用 k=2

轻松升级

从 molbox1 升级到 molbox1+ 既经济又简便。可在福禄克计量校准部工厂进行软件和硬件升级。为升级并获得 molbox1+ 提供的新技术指标与特性, 福禄克计量校准部会对系统进行如下步骤。

- 1) 变更 molbox1+ 软件 / 硬件。可变更任何需要的部件以使您的 molbox 与工厂生产的 molbox1+ 设备完全一样。molbox 内置软件刷新至 6.0 版。提供两种选择: 升级原有的 molbox1 以满足 molbox1+ 的技术指标, 或者购买新的 molbox1+, 可对部分关键部件进行再利用, 以节降成本。
- 2) molbox1 内部压力变送器的 Q-RPT 特征化。原有的两款内部压力传感器均可用于新 molbox1+。传感器的全面特征化增强了精度并确保其符合 molbox1+ 技术指标。
- 3) molbloc 硬件更新。molbloc-L 或 molbloc-S 元件与 molbox1+ 一同使用需要对硬件进行修改以支持高级不确定度参数和新的数据结构。
- 4) 新 molbloc 气体校准。molblocs 已经完全模块化并已经根据硬件升级要求进行校准, 从而实现用于 molbox1+ 的增强气体属性数据的优势, 改善福禄克计量校准部的校准链和新 molbloc 线性化和模块化技术。
我们会对整个系统进行升级并送回至府上, 并附带新技术指标和校准证书, 费用远低于购买新系统所需的成本。

订购信息

molbox1+ 型号

部件号	型号	说明	molbloc 兼容性
3500013	MOLBOX1+ A700K	700 KPa (100 psia) 流量测量主机	用于 molbloc-L 和 molbloc-S
3500024	MOLBOX1+ A350K	350 KPa (50 psia) 流量测量主机	用于 molbloc-L 和 molbloc-S
3500049	MOLBOX1+S A2M	SONIC 2 MPa (300 psia) 流量测量主机	仅限新 molbloc-S
3500051	MOLBOX1+S A1.4M	SONIC 1.4 MPa (200 psia) 流量测量主机	仅限新 molbloc-S

选件和附件

MFC 控制选件

设置和读取模拟电压和电流 MFC。可选主板已嵌入 molbox1+ 之中，连接器位于后面板。与 MFC 电缆线和连接套件一同交付。

机架安装套件

molbox1+ 标配 19 in. 机架安装套件。面板高度为 5.25 in.(3U)。

molbloc-L (请指定高级配置或标准配置)

校准类型	工作压力 (绝压)
下游	molbloc 大气压下游
低压	250 至 325 kPa (36 至 48 psia), molbloc 上游
高压	325 至 525 kPa (48 至 76 psia), molbloc 上游

新 molbloc 校准选件

现在每种 molbloc 校准选项均可作为标配或高级配置订购。当 molbloc 与 molbox1+ 主机配合使用时，高级 molbloc 校准可改善不确定度技术指标。molbloc 压力相关校准选件如下。molbloc 的量程范围取决于校准压力选件和所选气体。molbloc 可用量程，请参见 molbloc-L 量程数据表和 molbloc-S 数据表。

molbloc-S (请指定高级配置或标准配置)

校准类型	工作压力 (绝压)
低压	20 至 200 kPa (3 至 30 psia), molbloc 上游
标准压力	50 至 500 kPa (7 至 70 psia), molbloc 上游
高压 (新校准选件)	200 kPa 至 2 MPa (30 至 300 psia), molbloc 上游

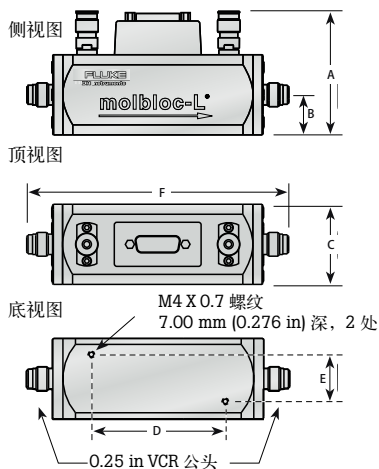
molbloc-L 量程，低压及下游校准

		Molbloc 型号和满量程流量 (sccm @ 0 °C)										
		型号										
气体		1E1	5E1	1E2	2E2	5E2	1E3	5E3	1E4	3E4	1E5	
惰性气体	氮气 N ₂	10	50	100	200	500	1000	5000	10000	30000	100000	
	氩气 Ar	10	50	100	200	500	1000	5000	10000	30000	80000	
	氦气 He	10	50	100	200	500	1000	5000	10000	30000	100000	
	六氟化硫 SF ₆	10	50	100	200	500	1000	2000	6200 2800	—	N/A N/A	
	氙气 Xe	10	40	80	150	400	800	3500	11000 1900	11000 5700	N/A	
易燃气体	丁烷 ₂ C ₄ H ₁₀	20	100	130	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
	乙烷 C ₂ H ₆	20	100	200	400	1000	2000	6000 1000	18000 2000	18000 6000	60000 50000	
	乙烯 C ₂ H ₄	16	18	160	320	800	1600	7000 1000	16000	20000 5000	70000 40000	
	氢气 H ₂	20	100	200	400	1000	2000	10000	20000	60000	200000	
	甲烷 CH ₄	16	80	160	320	800	1600	8000	16000	40000 5000	120000 40000	
丙烷 C ₃ H ₈	20	100	200	400	1000	2000	3000 1000	10000 2000	10000 7000	—		
氟碳气体	四氟化碳 CF ₄	10	50	100	200	500	1000	4000 600	10000	12000 3000	36000 25000	
	六氟代乙烷 C ₂ F ₆	10	50	100	200	500	1000	2000 600	6000 1200	6000 4000	—	
	三氟甲烷 CHF ₃	10	50	100	200	500	1000	4000 600	10000	12000 4000	38000 30000	
其它	空气 Air	10	50	100	200	500	1000	5000	10000	30000	100000	
	二氧化碳 CO ₂	10	50	100	200	500	1000	5000	10000	20000 4000	60000 30000	
	一氧化碳 CO	10	50	100	200	500	1000	5000	10000	30000	100000	
	一氧化二氮 N ₂ O	10	50	100	200	500	1000	5000	10000	20000 4000	60000 30000	
	八氟环丁烷 ₂ C ₄ F ₈	15	60 9	65 17	130 34	330 85	1100 175	1050 840	3400 1700	—	—	
氧气 O ₂	10	50	100	200	500	1000	5000	10000	30000	80000		

请参见下一页脚注

molbloc-L 尺寸

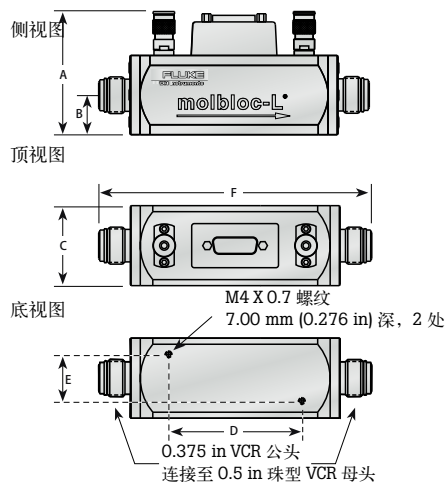
除 1E5 以外所有型号



	5E3 及更低	1E4、3E4	1E5
A	58.50 mm (2.303 in)	74.50 mm (2.933 in)	74.50 mm (2.933 in)
B	16.00 mm (0.630 in)	24.00 mm (0.945 in)	24.00 mm (0.945 in)
C	32.00 mm (1.260 in) 方 形	48.00 mm (1.890 in) 方 形	48.00 mm (1.890 in) 方 形
D	68.84 mm (2.750 in)	80.00 mm (3.150 in)	80.00 mm (3.150 in)
E	19.06 mm (0.750 in)	28.00 mm (1.102 in)	28.00 mm (1.102 in)
F	124.00 mm (4.881 in)	157.00 mm (6.181 in)	164.00 mm (6.458 in)



1E5



molbloc-L 量程，高压校准

		Molbloc 型号和满量程流量 (sccm @ 0 °C)										
		型号										
气体		1E1	5E1	1E2	2E2	5E2	1E3	5E3	1E4	3E4	1E5	
惰性 气体	氮气 N ₂	20	100	200	400	1000	2000	10000	20000	40000 7500	N/A	
	氩气 Ar	20	100	200	400	1000	2000	10000	17000	35000 6000	N/A	
	氦气 He	20	100	200	400	1000	2000	10000	20000	65000	N/A	
	六氟化硫 SF ₆	25	100 15	120 30	250 50	600 150	2000	2000 300	2000 1400	6200 2800	— —	N/A N/A
	氙气 Xe	20	100	150	350	650	1700	3500	11000 1900	11000 5700	N/A	
易燃 气体	丁烷 2 C ₄ H ₁₀	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
	乙烷 C ₂ H ₆	40	200	350 50	700 100	1800 200	4000	6000 2300	20000 4500	20000 13800	N/A N/A	
	乙烯 C ₂ H ₄	40	200	350	700	1800	4000	7000 2000	22000 4000	22000 12700	N/A	
	氢气 H ₂	40	200	400	900	2000	4500	22000	45000	130000	N/A	
	甲烷 CH ₄	35	175	350	700	1700	3500	13000 2000	33000	42000 12000	N/A	
丙烷 C ₃ H ₈	50	200 25	200 50	400 100	1000 250	3500	3500 2600	11000 5400	— —	N/A		
氟碳 气体	四氟化碳 CF ₄	20	100	200	400	1000	2000	3700 1200	12000 2400	12000 7300	N/A	
	六氟代乙烷 C ₂ F ₆	25	100 15	120 30	250 50	600 150	2000 300	1800 1500	6000 3000	— —	N/A	
	三氟甲烷 CHF ₃	25	125	240 30	450 60	1200 150	2500	4000 1500	12000 3000	12000 8800	N/A	
其它	空气 Air	20	100	200	400	1000	2000	10000	20000	40000 7200	N/A	
	二氧化碳 CO ₂	25	125	250	500	1250	2500	6600 1400	20000 2500	40000 8800	N/A	
	一氧化碳 CO	20	100	200	400	1000	2000	10000	20000	40000 7500	N/A	
	一氧化二氮 N ₂ O	25	125	250	500	1250	2500	11000 1500	20000 3000	20000 9000	N/A	
	八氟环丁烷 C ₄ F ₈	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
氧气 O ₂	20	100	200	400	1000	2000	10000	20000	40000 6500	N/A		

粗体数值表示最大流量受最大雷诺数 (1200) 限制, 达到正常差压量程之前先达到雷诺数值。此时, 第二个数值为最小流量值, 测量不确定度 (准确度) 等于标称不确定度技术指标。使用 molbox RFM 微量程选项时, 将第二个数值除以 10。

1 由于蒸汽压力低, 仅下游校准类型可用
2 该气体的工作压力量程大于蒸汽压力值。

此处无数值 (-), 表示差压达到 5 kPa (采用 1E5 molbloc 时为 1 kPa) 之前, 先达到最大雷诺数, 因此利用该气体进行的校准无效。

**molbloc-S 量程，
高压、标准压力和低压校准**

FLUKE

Calibration

			molbloc-S型号, KF(sccm/kPa)和满量程流量(slm @ 0 ° C)														
			型号	1E1-S	2E1-S	5E1-S	1E2-S	2E2-S	5E2-S	1E3-S	2E3-S	5E3-S	1E4-S				
			K _F (sccm/kPa)	10	20	50	100	200	500	1000	2000	5000	10000				
气体			比值	校准类型													
惰性气体	氮气	N ₂	1.000	HP	20.00	40.00	100.0	200.0	400.0	1000.0	2000	4000	10000	20000			
				SP	5.00	10.00	25.0	50.0	100.0	250.0	500	1000	2500	5000			
				LP	2.00	4.00	10.0	20.0	40.0	100.0	200	400	1000	2000	2000		
				最小值, 无真空	2.00	3.50	7.7	15.0	28.0	67.0	129	248	498	996	1173		
				氩气	Ar	0.837	HP	16.74	33.49	83.7	167.4	334.9	837.2	1674	3349	8372	16744
易燃气	乙烷	C ₂ H ₆	0.960	HP	19.21	38.42	96.0	192.1	384.2	960.4	1921	3842	9604	19208			
				SP	4.80	9.60	24.0	48.0	96.0	240.1	480	960	2401	4802			
				LP	1.92	3.84	9.6	19.2	38.4	96.0	192	384	960	1921			
				最小值, 无真空	1.50	3.00	6.7	13.4	25.2	61.9	119	229	452	904	1104		
				氢气	H ₂	3.730	HP	74.60	149.19	373.0	746.0	1491.9	3729.8	7460	14919	37298	74596
氟碳气体	六氟化硫	SF ₆	0.435	HP	8.70	17.39	43.5	87.0	173.9	434.8	870	1739	4348	8695			
				SP	2.17	4.35	10.9	21.7	43.5	108.7	217	435	1087	2174			
				LP	0.87	1.74	4.3	8.7	17.4	43.5	87	174	435	870			
				最小值, 无真空	0.80	1.40	3.1	5.9	11.4	26.9	54	100	250	500			
				氙气	Xe	0.460	HP	9.21	18.42	46.0	92.1	184.2	460.4	921	1842	4604	9209
其它	空气	Air	0.983	HP	19.67	39.34	98.3	196.7	393.4	983.5	1967	3934	9835	19670			
				SP	4.92	9.83	24.6	49.2	98.3	245.9	492	983	2459	4917			
				LP	1.97	3.93	9.8	19.7	39.3	98.3	197	393	983	1967			
				最小值, 无真空	2.00	3.40	7.6	15.2	27.4	67.1	127	244	488	976			
				二氧化碳	CO ₂	0.795	HP	15.91	31.81	79.5	159.1	318.1	795.3	1591	3181	7953	15906
其它	一氧化碳	CO	1.000	HP	20.00	40.00	100.0	200.0	400.0	1000.0	2000	4000	10000	19999			
				SP	5.00	10.00	25.0	50.0	100.0	250.0	500	1000	2500	5000			
				LP	2.00	4.00	10.0	20.0	40.0	100.0	200	400	1000	2000			
				最小值, 无真空	2.00	3.50	7.7	15.4	27.8	68.3	129	248	496	992			
				一氧化二氮	N ₂ O	0.795	HP	15.90	31.80	79.5	159.0	318.0	795.1	1590	3180	7951	15902
其它	八氟环丁烷 ¹	C ₄ F ₈	0.367	LP	0.73	1.47	3.7	7.3	14.7	36.7	73	147	367	733			
				最小值, 无真空	0.60	1.10	2.4	4.8	9.2	22.7	44	84	211	421			
				氧气	O ₂	0.935	HP	18.71	37.42	93.5	187.1	374.2	935.4	1871	3742	9354	18708
				SP	4.68	9.35	23.4	46.8	93.5	233.9	468	935	2339	4677			
				LP	1.87	3.74	9.4	18.7	37.4	93.5	187	374	935	1871			
最小值, 无真空	1.90	3.40	7.3	14.4	26.4	63.8	120	232	464	928							

¹ 八氟环丁烷的蒸汽压力为 230 kPa 绝压, 仅能用于 LP 校准。推荐使用下游真空。

比值 = 所示气体与氮气的平方根倒数密度比, 也是给定 molbloc-S 元件各个气体的质量流量速率比。
 KF = 压力至流量转换系数, sccm/kPa
 估算给定压力下给定气体的流量: 流量 (slm) = KF * 压力 (kPa 绝压) / 1000 * 气体比
 所有流量均为近似值; 对于除氮气和空气以外的其他气体, 由于喷嘴特征和制造因素, 流量最高可能有 10% 的误差。
 校准类型: HP = 高压校准, 200 kPa 至 2 Mpa 绝压; 表格显示流量 @ 2 Mpa, 最小流量为示值的 10 %
 SP = 标准压力校准, 50 kPa 至 500 kPa 绝压, (可高达 600 kPa); 表格显示流量 @ 500 kPa, 最小真空流量为示值的 10 %
 LP = 低压校准, 20 kPa 至 200 kPa 绝压; 表格所示为 200 kPa 时的流量, 真空时最小流量为示值的 10 %, 无真空时最小值 = molbloc-S 下游为大气压力 (100 kPa, 14.7 psia) 时估算的无真空最小临界流量。各校准类型的最小校准流量为所示的满量程流量速率的 10%; 可能要求下游为真空。

各种上游压力下的标称 molbloc-S 氮气 (N₂) 流量

molbloc-S 质量流速 (slm @ 0 °C), molbloc-S 上游压力如下时: ^{1,2}										
标识	KF [sccm/ kPa]	20 kPa (3 psia)	50 kPa (7 psia)	100 kPa (15 psia)	最小值, 无 真空 ³	200 kPa (30 psia)	500 kPa (70 psia)	800 kPa (116 psia) (典型压缩机)	1.2 MPa (174 psia)	2 MPa (290 psia)
1E1-S	10	0.2	0.5	1	1.8	2	5	8	12	20
2E1-S	20	0.4	1	2	3.2	4	10	16	24	40
5E1-S	50	1	2.5	5	7.7	10	25	40	60	100
1E2-S	100	2	5	10	15	20	50	80	120	200
2E2-S	200	4	10	20	28	40	100	160	240	400
5E2-S	500	10	25	50	67	100	250	400	600	1000
1E3-S	1000	20	50	100	129	200	500	800	1200	2000
2E3-S	2000	40	100	200	248	400	1000	1600	2400	4000
5E3-S	5000	100	250	500	596	1000	2500	4000	6000	10000
1E4-S	10000	200	500	1000	1173	2000	5000	8000	12000	20000

¹ 表格中的流量值只有在确立了临界流量时才有效。

² 当所用基于容积的流量设备的参考温度不是 0 °C 时, 流量值通常较高; 给定 molbloc 的流量值以及上游压力比 20 °C 下的 slm 表示法高约 7%。由于存在流道加工允差, 给定压力下的流量值存在 ±2% 的误差。

³ molbloc-S 的下游为大气压 (约 100 kPa) 时无真空, 实现临界流量的最小上游压力。

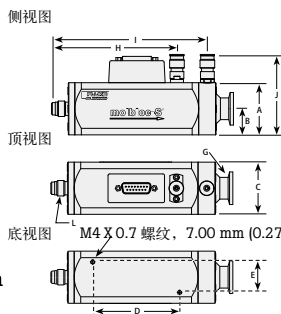
molbloc-S 尺寸

	1E1-S	2E1-S	5E1-S	1E2-S	2E2-S	5E2-S	1E3-S	2E3-S	5E3-S	1E4-S
A	48.0 mm (1.89 in), 方形	48.0 (1.89 in), 方形	48.0 (1.89 in), 方形	48.0 mm (1.89 in), 方形	48.0 mm (1.89 in), 方形	48.0 mm (1.89 in), 方形	48.0 mm (1.89 in), 方形	48.0 mm (1.89 in), 方形	80.0 mm (3.15 in), 方形	80.0 mm (3.15 in), 方形
B	24.0 mm (0.94 in)	24.0 mm (0.94 in)	24.0 mm (0.94 in)	24.0 mm (0.94 in)	24.0 mm (0.94 in)	24.0 mm (0.94 in)	24.0 mm (0.94 in)	24.0 mm (0.94 in)	40.0 mm (1.57 in)	40.0 mm (1.57 in)
C	48.0 mm (1.89 in), 方形	48.0 mm (1.89 in), 方形	48.0 mm (1.89 in), 方形	48.0 mm (1.89 in), 方形	48.0 mm (1.89 in), 方形	48.0 mm (1.89 in), 方形	48.0 mm (1.89 in), 方形	48.0 mm (1.89 in), 方形	80.0 mm (3.15 in), 方形	80.0 mm (3.15 in), 方形
D	80.0 mm (3.15 in)	80.0 mm (3.15 in)	80.0 mm (3.15 in)	80.0 mm (3.15 in)	80.0 mm (3.15 in)	80.0 mm (3.15 in)	80.0 mm (3.15 in)	80.0 mm (3.15 in)	176.0 mm (6.93 in)	176.0 mm (6.93 in)
E	28.0 mm (1.10 in)	28.0 mm (1.10 in)	28.0 mm (1.10 in)	28.0 mm (1.10 in)	28.0 mm (1.10 in)	28.0 mm (1.10 in)	28.0 mm (1.10 in)	28.0 mm (1.10 in)	44.0 mm (1.73 in)	44.0 mm (1.73 in)
F	167.5 mm (6.59 in)	167.5 mm (6.59 in)	167.5 mm (6.59 in)	167.5 mm (6.59 in)	171.0 mm (6.73 in)	171.0 mm (6.73 in)	171.0 mm (6.73 in)	175.0 mm (6.89 in)	299.7 mm (11.80 in)	331.0 mm (13.03 in)
G	KF16 法兰	KF16 法兰	KF16 法兰	KF16 法兰	KF16 法兰	KF16 法兰	KF16 法兰	KF16 法兰	KF40 法兰	KF40 法兰
H	100.0 mm (3.94 in)	100.0 mm (3.94 in)	100.0 mm (3.94 in)	100.0 mm (3.94 in)	84.0 mm (3.31 in)	84.0 mm (3.31 in)	84.0 mm (3.31 in)	84.0 mm (3.31 in)	154.0 mm (6.06 in)	154.0 mm (6.06 in)
I	128.0 mm (5.04 in)	128.0 mm (5.04 in)	128.0 mm (5.04 in)	128.0 mm (5.04 in)	128.0 mm (5.35 in)	128.0 mm (5.35 in)	128.0 mm (5.35 in)	128.0 mm (5.35 in)	236.0 mm (9.29 in)	236.0 mm (9.29 in)
J	73.0 mm (2.87 in)	73.0 mm (2.87 in)	73.0 mm (2.87 in)	73.0 mm (2.87 in)	73.0 mm (2.87 in)	73.0 mm (2.87 in)	73.0 mm (2.87 in)	73.0 mm (2.87 in)	106.0 mm (4.17 in)	106.0 mm (4.17 in)
K	167.5 mm (6.59 in)	167.5 mm (6.59 in)	167.5 mm (6.59 in)	167.5 mm (6.59 in)	171.0 mm (6.73 in)	171.0 mm (6.73 in)	171.0 mm (6.73 in)	171.0 mm (6.73 in)	290.0 mm (11.42 in)	290.0 mm (11.42 in)
L	¼ in VCR 公头 ²	¼ in VCR 公头 ²	¼ in VCR 公头 ²	¼ in VCR 公头 ²	¼ in VCR ² M	¼ in VCR ² M	¼ in VCR ² M	¼ in VCR ² M	KF25 法兰	KF25 法兰

¹ 某些 molbloc-S 元件上, 文氏管喷嘴的长度超过了 molbloc 下游法兰, 使得总长度尺寸 F 长于接头至接头长度 K。5E3-S 和 1E4-S molbloccs 配有 40 mm 直径的 ISO-KF 喷嘴, 因为这些 molbloc 的尺寸使得悬挂喷嘴会妨碍下游连接或用于泄露测试的密封帽的连接。

² 所列默认连接器类型。提供更多上游连接器选项。详细信息, 请联系您当地的 DHI 销售代表。

除 5E3-S 和 1E4-S 以外的所有型号



除 5E3-S 和 1E4-S 以外的所有型号



福禄克公司
计量校准部

中文网址: cn.flukecal.com
英文网址: www.flukecal.com

福禄克中国客户服务中心热线: 400-810-3435
福禄克中国维修客服中心热线: 400-921-0835



Fluke Calibration. Precision, performance, confidence.™

Electrical	RF	Temperature	Humidity	Pressure	Flow	Software
------------	----	-------------	----------	----------	------	----------

由于产品会不断改进, 因此此处的技术指标如有更改, 恕不另行通知。
本文中介绍的产品受美国和国际专利法的保护。