



标准漏孔家族大全

提供美国NIST A2LA / ISO17205 可溯源证书

NIST
National Institute of
Standards and Technology
U.S. Department of Commerce



各种气体|各种漏率|各种接口|有源（带气室）|无源（开放式）|工业集成|仪器校准|漏率模拟|流量控制
业界领先的微通道技术：温度修正0.1%/°C，40Mpa高压支持，一种材料全漏率支持，抗摔，抗堵塞
可制定精确漏率（如 1.30×10^{-9} mbar.L/s）|或同时指定压力和精确漏率（如35Mpa下 1.00×10^{-5} mbar.L/s）



外置漏孔



有源漏孔(带气室)



INFICON/Leybold
内置漏孔



普发Adixen内置漏孔
ASM142/310/340等



无源漏孔(开放式)



开放式-高压(35Mpa)漏
孔



开放式-常压喷气漏孔



开放式-带电磁阀漏孔



冷媒漏孔
双气室（液态+气态）
用于冷媒、SF6等



模拟漏孔-气体发生
器



泄漏仿真件

- ◆ 支持所有气体：H₂, He, He³, Air, Ar, N₂, CH₄, CO, NH₃, CO₂, D₂, Ne, Xe, Kr, SF₆, 各种冷媒, 混合气体 ……
- ◆ 入真空漏率, He: $5 \times 10^{-2} \sim 5 \times 10^{-12}$ mbar.L/sec, 其他气体: $5 \times 10^{-2} \sim 3 \times 10^{-9}$ mbar.L/sec
- ◆ 入大气漏率, 所有气体: $8 \sim 1 \times 10^{-6}$ mbar.L/sec





标准漏孔应用场景

提供美国NIST A2LA / ISO17205 可溯源证书

NIST
National Institute of
Standards and Technology
U.S. Department of Commerce



检漏仪外置校准
所有检漏仪…

检漏仪内置校准
Inficon, Adixen,
Leybold, Varian…

测漏系统校准
泄漏模拟与仿真

残存气体分析仪器
校准, 质谱分析,
流量控制

卤素/冷媒/H₂/甲烷…
所有气体类型



开放式-高压(35Mpa)漏孔



- ◆ 支持所有气体: H₂, He, He³, Air, Ar, N₂, CH₄, CO, NH₃, CO₂, D₂, Ne, Xe, Kr, SF₆, 各种冷媒, 混合气体 ……
- ◆ 入真空漏率, He: $5 \times 10^{-2} \sim 5 \times 10^{-12}$ mbar.L/sec, 其他气体: $5 \times 10^{-2} \sim 3 \times 10^{-9}$ mbar.L/sec
- ◆ 入大气漏率, 所有气体: $8 \sim 1 \times 10^{-6}$ mbar.L/sec

R&M 上海睿米仪器仪表有限公司
REALMETER INSTRUMENTS (SHANGHAI) CO.,LTD.



美国雷科技技术中国代表处 上海.浦东.航头镇乐城路30弄4号
T: 021-5822 0307 F: 021-6853 9811
网址: www.realmeter.cn Email: contact@realmeter.cn

LACO微通道毛细管(MTC)



MTC微通道毛细管-漏孔制作与材料的突破



漏孔制作工艺与材料的革命性突破

制作技术	技术特点
LACO MTC Micro-Tube Capillary 微通道毛细管 独有技术	<p>工艺：一种接近理想管道的类金属毛细管，依据流导公式计算和截取合适的孔径以及长度制作漏孔，再细微调整。MTC材料可随意弯折，韧性好，最大40MPa反复冲击不形变；制作漏孔抗震、抗摔、防堵塞性好，寿命长，非金属材料，防腐蚀。工作温度范围为-7~65℃，温度系数仅0.1%/℃，可忽略温度补偿。</p> <ul style="list-style-type: none">◆ 支持所有气体：H₂, He, He³, Air, Ar, N₂, CH₄, CO₂, D₂, Ne, Xe, Kr, SF₆, 各种冷媒, 混合气体 ……◆ 全量程漏率覆盖：10⁻⁰~10⁻¹² mbar.L/s◆ 极宽压力支持：0~40MPa◆ 温度系数：0.1%/℃◆ 支持同时制定压力、指定漏率精确定制，如：<ul style="list-style-type: none">• He(100%)：35MPa表压条件下3x10⁻⁵mbar.L/s• H₂(100%)：3.5KPa绝压条件下1~3x10⁻⁹mbar.L/s• Air(100%)：20.4Kpa表压入大气 0.005scc/m
传统工艺： 玻璃毛细管	工艺：局部拉细的玻璃毛细管，或利用玻璃与铂丝的不匹配封接制成。漏率：10 ⁻⁷ mbar.L/sec或更大。缺点：易堵塞、易碎、可重复性较差、压力小（最大约1Mpa）
传统工艺： 金属压扁	工艺：无氧铜或可伐管压制而成，反复压扁调整至需求漏率。漏率：10 ⁻⁶ mbar.L/sec或更大；缺点：易堵塞、容易形变、可重复性差、压力小（最大约2Mpa）

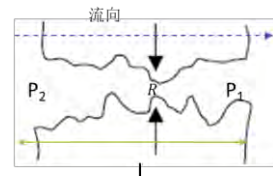
LACO微通道毛细管(MTC)

制作漏孔的极佳材料

MTC微通道毛细管：一种接近理想管道的类金属毛细管，依据流导公式，根据指定压力和指定漏率要求，计算和截取合适的孔径以及长度制作漏孔，再微调调整。

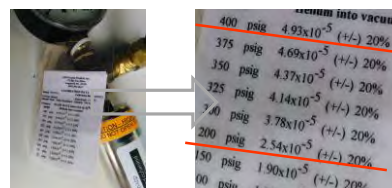
右图为定值的TLS4-6正压标准漏孔， $10^{-4} \sim 10^{-6}$ mbar.l/s，根据层流模型(Laminar Flow) Hagan-Poiseuille Law哈根泊肃叶定律，漏率与压力平方的差成正比

$$Q_{\text{气}} = \frac{\pi R^4 (P_2^2 - P_1^2)}{16 \mu_{\text{气}} L P_1}$$



	P2 (单位: Psig) 表压=14.7Psig	P1(单位: Psig) 大气压=14.7PSI	标定漏率	理论漏率	偏差
基准校准点1	300+14.7	14.7	5.25E-04		
校准点2	130+14.7	14.7	1.00E-04	1.10E-04	10.09%
校准点3	90+14.7	14.7	5.87E-05	5.71E-05	-2.74%
校准点4	35+14.7	14.7	1.21E-05	1.20E-05	-1.03%
校准点5	20+14.7	14.7	5.25E-06	5.25E-06	-0.02%

计算表明，MTC毛细管非常接近理想小孔



*传统的金属压扁或玻璃拉丝工艺与理想小孔相差甚远，只能做到与压力差成正向关系，如左图某厂家标定数据（4.93E-5@400Psig vs. 2.54E-5@200Psig，完全不符合流导定律）

5% H₂/95% N₂ 正压标准漏孔
定制要求: 5×10^{-4} mbar.l/s @ 300 Psig
同时校准: 1×10^{-4} 5×10^{-5}
 1×10^{-5} 5×10^{-6}



Certificate of Calibration

Calibration Number 9047373



Calibration Date: 18 Mar 2019

Prepared for
Real Meter Instruments (Shanghai) Co. Ltd
Lecheng Rd 30-4
Hangtoun Town, Pudong New Area, Shanghai 202131
China

Item Identification
Item/Type: Leak Standard
Model Number: CM5C5.0-4510DAG/4/5T
Serial Number: 12739

Calibration Data

Calibration Gas: 5% Hydrogen / 95% Nitrogen

Condition	Leak Rate (mbar.l/sec into vacuum)	Uncertainty† (±% of Leak Rate)	Pressure (Psig)	Temperature (°C)
Normal	5.25 x 10 ⁻⁶	20	20	23.6
	1.21 x 10 ⁻⁵	14	35	23.6
	5.87 x 10 ⁻⁵	10	90	23.6
	1.00 x 10 ⁻⁴	3.4	130	23.6
	5.25 x 10 ⁻⁴	20	300	23.6

TLS通道型氦气(He)标准漏孔 (瓶) -带储气罐

正压 (Sniffer)、负压 (Vacuum) 提供NIST可溯源证书

NIST
National Institute of
Standards and Technology
U.S. Department of Commerce



一组LACO TLS通道型标准漏孔
E-4 ~ E-10 mbar.L/sec

采用领先的独特微通道技术, 突破传统玻璃毛细管材料缺陷
抗震、抗摔、防堵塞性好、支持高压、寿命长、重复性好
适用任何品牌氦气检漏仪正压 (Sniffer) 或负压 (Vacuum) 校准

◆技术规格:

- 漏率范围: $5 \times 10^{-2} \sim 5 \times 10^{-12}$ mbar.L/sec
- 制作技术: 微通道(Micro-Tube Capillary)
- 温度补偿: $0.1\%/^{\circ}\text{C}$
- 气瓶规格: 115cc, 150cc, 300cc, 1000cc
- 出气接口: KF16/KF25/KF40/NPT...
- 阀门: 手动, 电磁阀、零流量阀可选
- 压力表: 可选
- 校准漏率点个数: 1个或多个, 如TLS-4-6, TLS-3-6, 可根据客户指定跨1~3个全量程 (如 $1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-6}$, 校准点个数不受限制)

◆亮点:

- 微通道技术(Micro-Tube Capillary): 抗震、抗摔、抗堵塞, 可重复性优异。
- 可忽略温度修正, 仅 $0.1\%/^{\circ}\text{C}$; 远优于传统渗透膜 $3 \sim 4\%/^{\circ}\text{C}$ 。
- 维护少, 寿命长, 远优于传统工艺。充氦可达1800Psig, 充气体积数10倍于传统工艺; $\leq 1 \times 10^{-4}$ mbar.L/s可终身无需补气; 超大漏率如 10^{-3} mbar.L/s零流量阀门设计补气间隔可达1年或数年, 极大减少维护量, 精度高, 稳定性好。
- 美国NIST A2LA 可溯源证书, 符合ISO17025

◆应用场景

- 氦质谱检漏仪校准
- 质谱分析/残余气体分析
- 氦检系统校准
- 检测机构标准源

◆ 订货信息: TLS-k(a) 负压校准(Vacuum) TLS-kS (a) 正压校准(Sniffer)

- ① 校准漏率 = $a \times 10^{-k}$ mbar.L/sec
k: 漏率量级(mbar.L/sec) 范围: 整数2-12
a: 漏率数值, 范围: 1.0-9.9, 或L[1.0-3.9], [4.0-6.9], H[7.0-9.9]
- ② 默认配置手动阀, 可选电磁阀, 气动阀, 零流量阀门等
- ③ 默认接口: KF25. 可选其他规格...
- ④ 默认气瓶: 根据漏率大小自动确定, 有115cc ($< 500\text{Psig}$), 150cc-300cc-1000cc (1800Psig)。或客户指定规格。
- ⑤ 默认制作公差: 选定漏率数值的按照 $\pm 10\%$ 。可选 $\pm 2\%$ 。
- ⑥ 阀门、接口类型、漏率及漏率单位, 压力表, 标定点个数等都可定制, 预定前请告知。
- ⑦ 超大漏率如 $> 5 \times 10^{-4}$ mbar.L/sec, 建议定制零流量阀门 (对比普通阀门与漏孔间隙 10^{-6}cm^3 量级, 零流量阀门与漏孔间隙体积仅 10^{-5}cm^3), 关闭阀门接近0损耗。

◆ 典型订货信息

规格	描述
TLS-3(5.0)- (1000cc, ZV, G)	定制超大漏率标准漏孔, 零流量阀门 (zero-volume valve)。漏率: 5.0×10^{-3} mbar.L/s (≈ 1000 秒钟漏5cc标准气体); 150cc (充压 $\sim 1000\text{Psig}$), KF25, 带压力表。每天次数不限使用总计15分钟, 使用后应立即关闭, 年跌落: $\sim 14\%$ 。 ***传统工艺同等规格漏孔的数天得重新充气***
TLS-4(M)	漏率: $4 \sim 6 \times 10^{-4}$ mbar.L/s; KF25, 手动阀, 1000cc(充压 $\sim 1500\text{Psig}$), 年跌落: $\sim 14\%$
TLS-4(1.0)	漏率: 1.0×10^{-4} mbar.L/s; KF25, 手动阀, 1000cc($\sim 1500\text{Psig}$), 年跌落: $\sim 3.0\%$ 。
TLS-4(M)- (150cc, ZV)	定制大漏率标准漏孔, 零流量阀门。漏率: $4 \sim 6 \times 10^{-4}$ mbar.L/s; 150cc, KF25, 每天次数不限使用总计30分钟, 使用后应立即关闭阀门, 年跌落 $\sim 3\%$ 。
TLS-5S(L)	漏率: $1 \sim 3 \times 10^{-5}$ mbar.L/s, KF25, 手动阀, 300cc($\sim 1500\text{Psig}$), 年跌落: $\sim 2\%$ 吸枪校准漏孔
TLS-6(M)	漏率: $4 \sim 6 \times 10^{-6}$ mbar.L/s, KF25, 手动阀, 150cc($\sim 800\text{Psig}$), 年跌落: $\sim 1.6\%$
TLS-7	漏率: 10^{-7} mbar.L/s, KF25, 手动阀, 115cc($\sim 300 \sim 500\text{Psig}$), 年跌落: $\sim 0.5\%$
TLS-8	漏率: 10^{-8} mbar.L/s, KF25, 手动阀, 115cc($\sim 200 \sim 300\text{Psig}$), 年跌落: $\sim 0.1\%$
TLS-9(2.0)	漏率: 2.0×10^{-9} mbar.L/s, KF25, 手动阀, 115cc($\sim 30\text{Psig}$), 年跌落: $< 0.1\%$
TLS-10(L)	漏率: $1 \sim 3 \times 10^{-10}$ mbar.L/s, KF25, 手动阀, 115cc, 年跌落: $< 0.1\%$
TLS-11	漏率: 10^{-11} mbar.L/s, KF25, 手动阀, 110cc, 年跌落: $< 0.1\%$
TLS-12(5.0)	漏率: 5.0×10^{-12} mbar.L/s, KF25, 手动阀, 110cc, 年跌落: $< 0.1\%$

开放式氦气(He)标准漏孔- 外接气源 (提供NIST可溯源证书)

NIST
National Institute of
Standards and Technology
U.S. Department of Commerce



◆ 订货信息 (典型) OLS-(①, ②, ③)-(④, ⑤)

- 参数①:** 漏率范围: $8 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-9}$ mbar.L/sec
参数②: 漏孔入口压力, 范围: 1KPa~35MPa, 表压 (R: Relative) 或绝压 (A: Absolute)
参数③: 漏孔出口压力, 真空V, 大气A (正压漏孔)
参数④: 入口接头类型, 如KF25, 1/8" MNPT, 1/4MVCR, 10-32, CF16等
参数⑤: 出口接头类型

举例:

漏孔1: 35MPa压力条件下入真空漏率 3×10^{-5} mbar.l/sec,
气体入口接头: 1/8"外螺纹; 出口: 无。

订货号: OLS-(3×10^{-5} mbar.l/sec, 35MPa R, V)-
(1/8MNPT, None)

如需要定制更多参数, 如

- 多个校准点, 一般不超过3个量级, 个数不限
- 增加阀门
- 增加压力表
- 气体配比 (如10%He, 默认100%纯氦)
-

预定前需要与睿米确定最终的参数



1.46x10-6pa.m3/sec@1PSI绝压

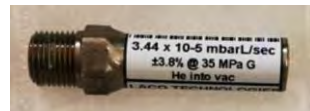


3点校准标准漏孔

入口: 3/8"O.D. 出口: 1/4VCR
 1.54x10-10Pa.m3/sec @ 1.0KPa
 1.54x10-10Pa.m3/sec @ 10.0KPa
 1.57x10-7Pa.m3/sec @ 1000KPa



3.74x10-4mbar.L/sec@35MPa表压
 入口: 1/8MNPT,出口: KF16, <90mm



3.44x10-5mbar.L/sec@35MPa表压
 入口: 1/8MNPT,出口: 无, 50mm



2.41x10-9Pa.m3/sec@1bar绝压
 入口: 1/4MVCR,出口: 1/4MVCR



5.26x10-9mbar.L/sec@1Bar绝压
 入口: 1/4push-in, 出口: KF25



正压 (吸枪) 标准漏孔,
 2.52x10-5mbar.l/sec@10 bar表压



定制中位10-5mbar.L/sec@2Bar表压
 入口: 1/4FNPT, 出口: KF25 1/4FNPT

支持同时指定压力(1Kpa-35MPa)、漏率 ($8 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-9}$ mbar.l/sec) 精确定制

通道型H₂标准漏孔（瓶）-带储气罐

-支持正压、负压，混合气体，纯氢气，（提供NIST可溯源证书）



正压，氮氢(5%H₂+95%N₂)漏孔
漏率：4.58x10-5mbar.l/s)
衰减：1.5%/年

2MS70-0-01060A04/5T	Temp: 23.3°C
17615	Temp Coef: 0.1%/°C
857113	Cal Gas: 5%H ₂ /95%N ₂
17 May 2019	Gas Press: 1400 Psig
	Depl Rate: 1.5%/year
4.58 x 10-5 ±4.2% into atm	



负压，纯氢(100%H₂)漏孔，10点校准
基准点：1x10-4mbar/sec @ 300Psig
同时校准：1, 2, ..., 8, 9 x 10-5mbar/sec



负压，纯氢(100%H₂)漏孔，
漏率：2.32x10-8pa.m3/sec
充气压力：200Psig
衰减：0.3%/年

3085 West Duane St Salt Lake City, UT 84119 801-486-1000 (toll-free)	Temp: 23.1°C
2MSCL-B1140VPIG	Temp Coef: 0.1%
1891	Cal Gas: H ₂
02089	Gas Press: 200 Psig
May 2019	Depl Rate: 0.3%/year
2.32 x 10-8 ±5.5% into atm	



5%H₂/95%N₂正压(吸枪)标准漏孔
定制要求：5x10-4mbar.l/s@300Psig
同时校准：1x10-4 5x10-5
1x10-5 5x10-6

◆ 订货信息：TLS (A) -k(a) 负压校准(Vacuum)
TLS-kS (a) 正压校准(Sniffer)

参数A：H₂，或5%H₂/N₂95%，或其他配比

- ① 校准漏率=a x 10^{-k} mbar.L/sec
- k: 漏率量级(mbar.L/sec) 范围：整数2-12
- a: 漏率数值，范围：1.0-9.9，或L[1.0-3.9], [4.0-6.9], H[7.0-9.9]
漏率范围：8x10-0~3x10-9 mbar.L/sec
- ② 默认配置手动阀，可选电磁阀，气动阀，零流量阀门等
- ③ 默认接口：KF25。可选其他规格...
- ④ 默认气瓶：根据漏率大小自动确定，有115cc (<500Psig)，150cc-300cc-1000cc (1800Psig)。或客户指定规格。
- ⑤ 默认制作公差：选定漏率数值的按照±10%。可选±2%。
- ⑥ 阀门、接口类型、漏率及漏率单位，压力表，标定点数等都可定制，预定前请告知。
- ⑦ 超大漏率如>5x10-4mbar.L/sec，建议定制零流量阀门（对比普通阀门与漏孔间隙10⁻⁶cm³量级，零流量阀门与漏孔间隙体积仅10⁻⁵cm³），关闭阀门接近0损耗。

◆ 典型订货信息

规格	描述
TLS(5%H ₂ /95%N ₂)-3S(1.5)-((150cc, ZV G)	定制5%H ₂ /95%N ₂ 氮氢混合气正压漏孔，漏率：1.5x10 ⁻³ mbar.l/s; 150cc, 零流量阀门 (zero-volume)，带压力表，KF25，每天次数不限使用总计30分钟，使用后立即关闭，年跌落~9%。 ***传统工艺同等规格漏瓶约1天或几天需要重新充气***
TLS(H ₂)-4(L)	负压纯氢气100%H ₂ 标准漏孔，漏率：1~3x10 ⁻⁴ mbar.l/s; KF25,手动阀, 1000cc, 年跌落：~10%
TLS(H ₂)-5(1.0)	负压纯氢气100%H ₂ 标准漏孔，漏率：1.0x10 ⁻⁵ mbar.l/s; KF25,手动阀, 300cc, 年跌落：~2.0%
TLS(H ₂)-5S(L)	漏率：1~3x10 ⁻⁵ mbar.l/s, KF25,手动阀,300cc, 年跌落：~2% 吸枪校准漏孔
TLS(H ₂)-5(1.0)S-6S(M)-3-G	定制多点5%H ₂ /95%N ₂ 氮氢混合气正压漏孔，校准点 (mbar.l/sec, 客户可选，1x10-5, 5x10-6, 1x10-6) 吸枪适配口,手动阀,150cc,带压力表
TLS(H ₂)-7	漏率：10 ⁻⁷ mbar.l/s, KF25,手动阀,115cc, 年跌落：~0.5%
TLS(H ₂)-8	漏率：10 ⁻⁸ mbar.l/s, KF25,手动阀,115cc, 年跌落：~0.1%

开放式氢气(H₂)标准漏孔-外接气源 (提供NIST可溯源证书)

NIST
National Institute of
Standards and Technology
U.S. Department of Commerce



◆ 订货信息 (典型) OLS (A) -(①, ②, ③)-(④, ⑤)

- 参数A: H₂, 或5%H₂/N₂95%, 或其他配比
- 参数①: 漏率范围: $8 \times 10^{-10} \sim 3 \times 10^{-9}$ mbar.L/sec
- 参数②: 漏孔入口压力, 范围: 1KPa~35MPa, 表压 (R: Relative) 或绝压 (A: Absolute)
- 参数③: 漏孔出口压力, 真空V, 大气A (正压漏孔)
- 参数④: 入口接头类型, 如KF25, 1/8" MNPT, 1/4" MVCR, 10-32
- 参数⑤: 出口接头类型

举例:

漏孔1: 需要定制5%H₂/N₂95%, 漏率 3×10^{-5} mbar.l/sec, 入口压力1MPa, 正压标准漏孔。入口接头: 1/4"外螺纹
订货号: OLS(5%H₂/N₂95%)-(3x10-5mbar.l/sec, 1MPa R, A)-(1/8MNPT, Sniffer)

如需要定制更多参数, 如

- 多个校准点, 一般不超过3个量级, 个数不限
- 增加阀门
- 增加压力表
- 气体配比
-

预定前需要与睿米确定最终的参数



5点校准纯氢(100%_{H2})标准漏孔
两端VCR
基准点: 1.0×10^{-3} Pa.m³/sec @ 1.3Ba绝压
同时校准: 5×10^{-4} 1×10^{-4}
 5×10^{-5} 1×10^{-5}



5%H₂/95%N₂正压(吸枪)标准漏孔
 2.52×10^{-5} mbar.l/sec @ 10bar表压
入口: 1/8MNPT, 出口: Sniffer吸枪适配口

支持同时指定压力(1Kpa-35MPa)、漏率 ($8 \times 10^{-10} \sim 3 \times 10^{-9}$ mbar.l/sec) 精确定制



纯氢(100%_{H2})标准漏孔
 7.89×10^{-7} Pa.m³/sec @ 2MPa
一端: 10-32外螺纹接口
长度~35mm

支持高压的微通道标准漏孔（带存储罐:1800Psig, 开放: 35MPa）

适用所有气体类型（He, H₂, N₂, CO, CO₂, ..., 所有非腐蚀性气体）



一组35MPa开放式氢气(He)
开放式标准漏孔



定制10%He浓度, 35MPa
开放式标准漏孔

最高压力40MPa且支持反复冲击,
几十倍于传统漏孔技术

气瓶规格: 115cc (≤500Psig), 150cc-300cc-500cc-1000cc (≤500Psig)
≤3E-5mbar.L/sec, 阀门常开, 选用合适气瓶, 年衰减<0.1%~1%, 终身不用补气
3E-5mbar - 1E-3mbar.L/sec漏孔, 阀门常开, 年衰减<1%~28%, 不使用时关闭阀门, 几乎不用补气
超大流量漏孔(E-2,3,-4)可以采用零流量阀门, 不使用时关闭气体无损耗, 可以做到数年或终身不用补气

零流量标准漏孔（瓶）-适合大、超大漏率

适用所有气体类型（He, H₂, N₂, CO, CO₂, ..., 所有非腐蚀性气体）

NIST
National Institute of
Standards and Technology
U.S. Department of Commerce



零流量He标准漏孔，标定值：1.79E-3mbar.l/s@290Psig
衰减（阀门常开）：29%/周，10%/(2天)
衰减（不用时关闭）：10%/年（每天15分钟不限次数，一年200天）



零流量标准漏孔，1.24E-4mbar.l/s
气瓶：300cc，充气压力：1600Psig
衰减（阀门常开）：11%/年
衰减（不用时关闭）：0.5%/年（每天2小时，不限次数，一年200天）



一组零流量标准漏孔，150cc
1500Psig压力表，漏率E-3~E-6 (mbar.l/s)

零流量阀门原理：阀门与漏孔空隙为10⁻⁵ cc量级，关闭阀门可视为不泄露

*普通阀门和普通加工工艺制作的阀门，漏孔与阀门空隙一般为毫升级别，阀门关闭，气瓶高压气体会继续漏出直至平衡。如关闭频繁，则阀门关闭和打开的气体漏出是接近等同的。如气瓶压力100公斤，间隙为0.5cc，开关1000次，泄漏气体最大值=100*0.5*1000cc=50L
*同上条件，采用零流量阀门，漏孔阀门与漏孔间隙极小，最大10⁻⁴cc，开关1000次，泄漏气体最大值=10⁻⁴*100*1000=100cc（普通阀门损耗50L），可忽略不计，关闭阀门则可视为不泄露。

微通道零流量漏孔，特别适合大（E-4, -3mbar.l/s）、超大漏率漏孔（E-3, -2, -1mbar.l/s），可以极大延长补气周期，如几天需要补气的，可以做到数月或1年补气，或终身不用补气，减少维护！

超高精度He标准漏孔 E-10 E-11, E-12mbar.l/sec

NIST
National Institute of
Standards and Technology
U.S. Department of Commerce



业界最高精度

TLS-10
3.06E-10mbar.l/sec=
10¹⁰秒 (317年) 泄漏3.06cc标准气体

TLS-11
5.00E-11mbar.l/sec=
10¹¹秒 (3170年) 泄漏3.06cc标准气体

TLS-12
5.00E-12mbar.l/sec=
10¹²秒 (31700年) 泄漏3.06cc标准气体

其他气体标准漏孔-支持各种气体定制

NIST
National Institute of
Standards and Technology
U.S. Department of Commerce



LACO TECHNOLOGIES
CREATING VACUUM AND LEAK TESTING SOLUTIONS

Certificate of Calibration
Calibration Number 9072123

Calibration Date: 6 Aug 2019

Prepared for: Real Meter Instruments (Shanghai) Co. Ltd
Lecheng Rd 30-4
Hangtoun Town, Pudong New Area, Shanghai 202131
China

Item Identification:
Item Type: Leak Standard
Model Number: CMSDL-8111V06
Serial Number: 18169

Calibration Data:
Calibration Gas: Deuterium

Condition	Leak Rate (P·m³/sec into vacuum)	Uncertainty† (% of Leak Rate)	Pressure (Psig)	Temperature (°C)
New	3.35 x 10 ⁻⁸	5.4	430	23.4

†Expanded uncertainty, 95% confidence interval, coverage factor, k=2

Environmental Conditions/Effects:
The leak rate of this item increases/decreases at a factor of 0.1%/°C deviation from the calibration temperature(s) listed above. Relative humidity has negligible effect on the performance of this item.

Traceability and Conformance:
All calibration procedures, equipment maintenance, and training of technicians are in accordance to LACO Quality Manual QMS-4-102, which meets the requirements of ISO/IEC 17025:2005 and ISO/IEC 17025:2017 and ANSI/NCSL Z540-1:1994. All reference standards used in this calibration (see table at right) are traceable to the SI through NIST. This calibration was performed according to procedure number LSP-101, a pressure rate-of-rise method.

Leak Standard Stability:
The leak rate of this leak standard degrades at an estimated 0.3%/year. This and all leak standards are sensitive to moisture, oils, and particulate; proper use and storage is important for preventing contamination and maintaining leak rate stability. This certificate does not guarantee this item to be in tolerance at the end of the calibration interval.

Reference Standards:

Measurement Parameter	Serial Number	Expires
Volume	111315	Aug 6, 2019
Pressure	191829	Feb 5, 2021
Temperature	408217	Oct 31, 2019
Time	80817	Nov 15, 2020

Calibration Technician: [Signature]
Quality Control: [Signature]

LACO TECHNOLOGIES
Calibrated Leak Standard
3085 West Directors Row
Salt Lake City, UT 84104
801-486-1004 • lacotech.com

Mod No: CMSDL-8111V06
Ser No: 18169
Cal No: 9072123
Cal Date: 6 Aug 2019

Temp: 23.4°C
Temp Coef: 0.1%/°C
Cal Gas: D2
Gas Press: 430 Psig
Leak Rate: 3.35 x 10⁻⁸ m³/sec

**D2气标准漏孔 (3.35x10⁻⁸pa.m³/s)
115cc气瓶, KF25接口
充气压力430Psig, 衰减:0.3%年**



3点校准甲烷标准漏孔
0.0721scc/m @ 2MPa
0.0240scc/m @ 1.11MPa
0.0047scc/m @ 0.44MPa



CO标准漏孔
1.44x10⁻⁵mbar.L/sec,
300cc, 200Psig, 年衰减13%

LACO TECHNOLOGIES
CREATING VACUUM AND LEAK TESTING SOLUTIONS

Certificate of Calibration
Calibration Number 83784

Item Type: Leak Standard
Model Number: CMSG-10-9100V04
Serial Number: 11432

Calibration Data:
Calibration Gas: Xenon

Condition	Leak Rate (mbar.L/sec into vacuum)	Uncertainty† (% of Leak Rate)	Pressure (Psig)	Temperature (°C)
New	3.05 x 10 ⁻⁹	6.1	26.0	23.6

†Expanded uncertainty, 95% confidence interval, coverage factor, k=2

Notes/Effects:
Leak rate of this item increases/decreases at a factor of 0.1%/°C deviation from the calibration temperature(s) listed above. Relative humidity has negligible effect on the performance of this item.

Traceability and Conformance:
All calibration procedures, equipment maintenance, and training of technicians are in accordance to LACO Quality Manual QMS-4-102, which meets the requirements of ISO/IEC 17025:2005 and ISO/IEC 17025:2017 and ANSI/NCSL Z540-1:1994. All reference standards used in this calibration (see table at right) are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). This calibration was performed according to procedure number LSP-101, a pressure rate-of-rise method.

Leak Standard Stability:
The leak rate of this leak standard degrades at an estimated 0.3%/year. This and all leak standards are sensitive to moisture, oils, and particulate; proper use and storage is important for preventing contamination and maintaining leak rate stability. This certificate does not guarantee this item to be in tolerance at the end of the calibration interval.

Reference Standards:

Measurement Parameter	Serial Number	Expires
Volume	111315	Aug 6, 2019
Pressure	191829	Feb 5, 2021
Temperature	408217	Oct 31, 2019
Time	80817	Nov 15, 2020

Calibration Technician: [Signature]
Quality Control: [Signature]

LACO TECHNOLOGIES
Calibrated Leak Standard
3085 West Directors Row
Salt Lake City, UT 84104
801-486-1004 • lacotech.com

Mod No: CMSG-10-9100V04
Ser No: 11432
Cal No: 83784
Cal Date: 6 Aug 2019

Temp: 23.6°C
Temp Coef: 0.1%/°C
Cal Gas: Xenon
Gas Press: 26.0 Psig
Leak Rate: 3.05 x 10⁻⁹ mbar.L/sec

**Xe标准漏孔
3.05x10⁻⁹mbar.L/sec,
300cc, 26PSIA, 年衰减0.1%**

R&M 上海睿米仪器仪表有限公司
REALMETER INSTRUMENTS (SHANGHAI) CO.,LTD.



美国雷科技术中国代表处 上海.浦东.航头镇乐城路30弄4号
T: 021-5822 0307 F: 021-6853 9811
网址: www.realmeter.cn Email: contact@realmeter.cn

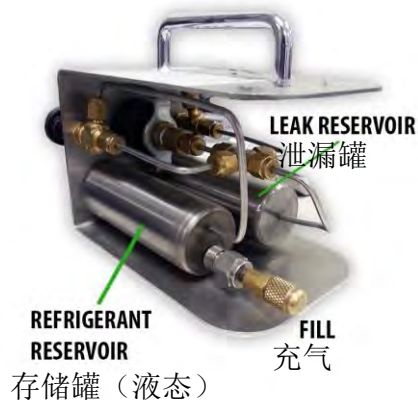
LACO冷媒标准漏孔RLS系列

(液态+气态双存储罐可调漏率设计, 提供NIST可溯源国际证书)



技术规格:

- ①气室类型: 双罐设计(液态+气态)
- ②任意冷媒: R12, R22, R134A, R290, R404a, 4R07c, R410, R600, R1234yf, R1234ze ...
- ③最小校准漏率: 5×10^{-6} mbar.L/s 或1克/年 (1g/a)
- ④单个漏孔支持定制1个或多个校准漏率: 如1g/a, 2g/y, 5g/a, ... 100g/a等
- ⑤校准接口: 3/8" Tube
- ⑥提供美国NIST A2LA可溯源校准证书并符合ISO17205之标准,可作为第三方检测的标准源。
- ⑦制造地: 美国 品牌: LACO
- ⑧适用Inficon等所有品牌的冷媒/卤素检漏仪校准, 以及对定性检漏仪鉴定



产品亮点:

- 校准迅速 (调整增压、减压阀至校准漏率点对应压力), 即可开始校准。
- 一次充注冷媒, 长期使用
- 微通道工艺制作, 对比玻璃毛细技术, 具备抗震、抗摔、防堵塞、寿命长等优异性能

订购信息: RLS-冷媒类型- (漏率1, 漏率2, 漏率3, ...)

- RLS-R1234ze-2.5表示: R1234ze, 漏率为2.5g/a (2.5克/年)
- RLS-R134A-(1.0, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10.0)表示R134A多点校准漏孔 (6个校准点: 1.0, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10.0克/年。
- 请告知: ①冷媒类型
②漏率 (可同时校准多个)
③漏率单位: mbar.L/s, g/a

美国雷科技中国代表处 上海.浦东.航头镇乐城路30弄4号
T: 021-5822 0307 F: 021-6853 9811
网址: www.realmeter.cn Email: contact@realmeter.cn

SF6标准漏孔 无需配气，操作简单，精确校准

NIST
National Institute of
Standards and Technology
U.S. Department of Commerce



4点校准 SF6标准漏孔，双气室（液+气）
基准点：1.0 x10-4mar.L/sec @ 100Psig绝压
同时校准：5x10-5
1x10-5
5x10-6



高精度SF6标准漏孔
5.23x10-8mar.L/sec
充气压力：225Psig



高精度SF6标准漏孔
5.06x10-9mar.L/sec
充气压力：116Psig



开放式SF6标准漏孔
8.74x10-6mar.L/sec，0.3bar绝压

LACO空气标准漏孔ALS系绍

提供NIST国际证书

采用领先的独特微通道毛细管（MTC），克服传统漏孔制作缺陷
抗震、抗摔、支持高压、防堵塞，寿命长、重复性好

标准漏孔,也称标准泄漏件,标准泄漏头等,是检漏质量控制的重要环节。

LACO标准漏孔采用业界领先的独特的微通道技术,对比传统的玻璃拉丝或金属压扁工艺具有抗摔、抗震、抗堵塞等优点,支持400Bar高压(业界支持普遍<20bar)、漏率稳定、可重复性好,寿命长,远优于玻璃拉丝和金属压扁工艺。

LAO ALS空气标准漏孔用于:

1. 测漏仪的检测和标定
2. 量化被测试工件的漏率



0.241sccm@2Mpa, 1/8NPT外螺纹



0.00101scc/m@2bar
1/8NPT外螺纹+1/4Push-in Lock



0.102scc/m@-20.4kpa,
10-32外螺纹

◆订货信息: OLS-(①, ②, ③)-(④, ⑤))

- 参数①: 漏率数值, 0.0006~480.0, 单位: scc/m
参数②: 压力, 范围: 10KPa~35MPa, 绝压请注明“A”。
参数③: , 正压漏孔省略, 负压漏孔“V”
参数④: 入口接头类型, 如10-32M, 1/8 MNPT, 1/4Push-in
参数⑤: 出口接头类型, 没有则省略

◆典型订货信息

规格	描述
ALS-(0.001, 0.2MPa) - (1/4Push-in, 1/8MMPT)	0.001scc/m@0.2MPa (表压), 入口接头: 1/4Push-in(6mm气管快接), 出口接头: 1/8NPT外螺纹
ALS-(0.05, 1ATM A, V)-(1/8MNPT)	负压气密性漏孔, 入真空漏率为0.05scc/m@1大气压(绝压), 入口接头1/8NPT外螺纹
ALS-(1.0, 65Kpa)-(10-32M)	1.0scc/m@65Kpa, 入口接头: 10-32外螺纹
ALS-(1.0, 3.5Bar)-(1/8MNPT)	1.0scc/m@3.5bar, 入口接头: 1/8NPT外螺纹
ALS-(6.0, 50KPa)-(1/4Push-in)	6.0scc/m@12MPa, 入口接头1/4Push-in(6mm气管快接)

技术指标:

1. 材料: 专有微通道技术, 抗震、抗摔、抗堵塞、重复性好
2. 定制: 同时指定漏率和压力, 极宽量程
压力: -100Kpa~40Mpa
漏率: 0.0006sccm~500sccm
3. 低不确定度: $\leq \pm 4.0\%$ ($< 4.8\text{sccm}$) $< \pm 2.0\%$ ($\geq 4.8\text{sccm}$)
4. 温度系数: $-0.6\%/^{\circ}\text{C}$
5. 支持各种接头和快速接头定制, 支持LACO, COSMO, ATEQ, USON, CTS, Innomatec... 任何品牌厂家测漏仪。
6. 标定证书: 美国NIST A2LA Traceable Certificate

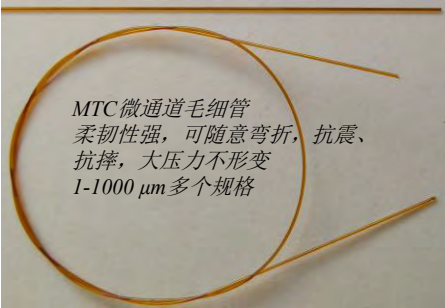
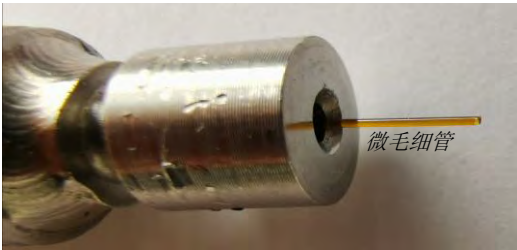
LACO空气标准漏孔ALS系绍

提供NIST国际证书

采用领先的独特微通道毛细管（MTC），克服传统漏孔制作缺陷
抗震、抗摔、支持高压、防堵塞，寿命长、重复性好

微通道（Micro-Tube Capillary, MTC）工艺优点

优点	描述
极宽量程	同时指定漏率和压力，极宽量程，ALS可以定做10Mpa以上的高压漏孔。 压力：-100Kpa~40Mpa 漏率：0.0006sccm~500sccm *业界：普通采用金属压扁或玻璃拉丝工艺，压力支持一般小于<1Mpa，容易形变或破碎、损坏
不确定度低	不确定度：≤±4% (<4.8sccm) ±1.1%(≥4.8sccm) *对比其他技术： 厂家A：不确定度=±20% (<0.8sccm) ±10%(0.8~2.0sccm) ±5%(>2.0sccm) 厂家B：不确定度=±6.5% (<0.5sccm) =±MAX(0.1sccm,1.4%) (>0.5sccm)
寿命长	高压不形变，不易堵塞，耐反复高压冲击，可重复性好，抗震抗摔，实际经验表明使用寿命数倍于传统工艺制作的漏孔 *玻璃拉丝和金属压扁决定了容易形变不抗高压，也容易堵塞。在使用中不小心跌落，或机台震动可造成漏孔破碎损坏，寿命短。



*MTC技术为LACO专有技术，
*唯一接近“理想小孔”，可根据流导定律针对不同漏率，选用不同孔径、长度制作漏孔
*极宽量程、支持高压、抗摔、抗震

传统气密性漏孔制作工艺缺陷：1. 容易堵塞 2. 使用寿命较短。
厂家一般的解释是粉尘堵塞，但导致堵塞99%的原因是制作工艺自身的缺陷，如玻璃毛细管容易破裂，金属压扁容易形变等。
LACO MTC微通道毛细管材料抗震、抗摔、抗堵塞、可重复性好，支持大压力冲击不变形，是漏孔制作工艺的重大突破，大大增加了使用寿命