

# Pores & More



Proudly represented by:  micromeritics®

孔径分布 

薄膜 & 滤芯检测 

薄膜合成 

商业测试 

## 美国麦克仪器公司

### 公司简介

美国麦克仪器公司是世界上第一家将自动表面积分析仪、压汞仪以及沉降式粒度分析仪投放市场的公司。自 1962 年成立以来，美国麦克仪器公司因其在比表面积与孔隙度分析、压汞分析技术、沉降式粒度表征、各种密度测试，化学吸附分析与催化反应研究等众多领域技术研究的前沿性及创新性，始终保持着细微颗粒分析仪器领域的世界领先地位。

美国麦克仪器公司产品在 1979 年进入中国市场，成为中美建交后最早进入中国市场的分析仪器之一。在为中国用户服务 32 年后，于 2011 年 3 月在上海成立了麦克默瑞提克（上海）仪器有限公司，专业为中国市场提供美国麦克仪器公司的产品。2018 年，美国麦克仪器公司收购了西班牙 PID 公司和英国富瑞曼科技有限公司。



|   |    |
|---|----|
|  孔径分布    | 4  |
| 气液法孔径分析仪  | 4  |
| 测量参数  | 5  |
| 技术  | 6  |
| - 硬件  | 8  |
| - 软件  | 9  |
| - 计算和测量 FBP   | 10 |
| 压力扫描系列  | 11 |
| 压力步长系列  | 12 |
| 液体渗透性研究   | 13 |
| 选配：样品夹具   | 14 |
| 应用  | 16 |
| 液液法孔径分析仪  | 18 |
|  薄膜和滤芯检测 | 20 |
| 液体渗透性测试仪  | 20 |
| 单向过滤样品池   | 22 |
| 高通量薄膜测试   | 22 |
| SPIDER™   | 22 |
| HTGS  | 24 |
|  薄膜合成  | 26 |
|  商业测试  | 27 |
| 孔型模拟软件 PoreXpert™   | 28 |
| 典型用户  | 30 |



## 气液法孔径分析仪

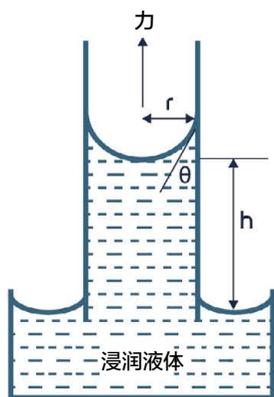
气液法孔径分析仪，也称为毛细管流动法孔隙结构仪（CFP），可测量材料中通孔的孔径大小和孔径分布。该技术使用惰性气体来替代多孔结构中的浸润液，来测量通孔结构。

分析过程中，随着气体压力增加，材料中较大孔内的液体先被排空，接下来是较小孔，继而全部孔内的液体全部被排空。

在气体沿着整个孔道置换液体的过程中，最具挑战性的部分就是最狭窄的部位，也就是孔喉。CFP法实际测量的就是孔喉的直径，与孔喉在孔道中的确切位置无关。

该方法取决于由气液之间的表面张力不同引起的毛细管内液面上升。因此，浸入液体中的湿润孔会将液体吸入到毛细管内，直至达到重力平衡。该平衡状态可用等式表示为：

$$2\pi r \gamma \cos \theta = r^2 \pi h \rho g \dots (1)$$



其中：

r = 毛细管 (或孔) 的半径

D = 毛细管 (或孔) 的直径

h = 液柱高度

$\gamma$  = 液体表面张力

$\rho$  = 液体密度

$\theta$  = 液体和毛细管壁的接触角

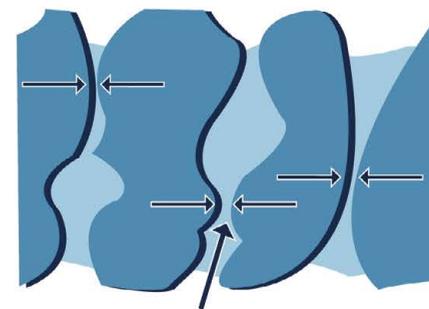
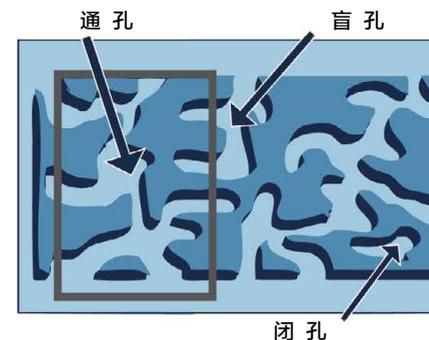
g = 重力加速度

由于压力 (P) =  $h \rho g$ ,  $D = 2r$ , 等式 1 可转换为：

$$2\pi r \gamma \cos \theta = r^2 \pi P \dots (2)$$

$$P = 4 \gamma \cos \theta / D \dots (3)$$

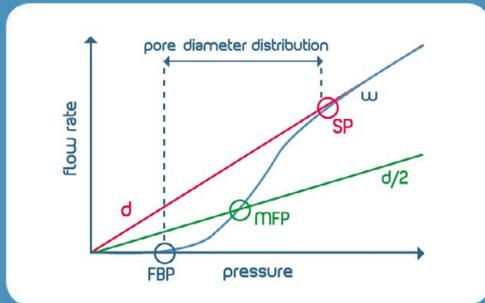
因此，排空特定直径的孔所需的压力与孔喉大小成反比，等式 3 就是利用这点来计算出孔径，此公式即 Young-Laplace 公式。



## 测量参数

CFP 标准测试流程：将加压气流施加在充满浸润液的多孔样品上，气流通过样品，当液体从多孔结构中被置换出时，即可测得湿法曲线。“湿法曲线”代表了气体流量与所施加压力之间的对应关系曲线。

湿法测试之后，测量干燥样品的气体流量随所施加压力的变化曲线（“干法曲线”）。根据来自湿法曲线的数据、可以获得多孔网络的干法曲线和半干曲线（通过干法曲线的流量值除以 2 得出）信息。



CFP 测量曲线和结果参数

(w= 湿法曲线, d= 干法曲线, d/2= 半干曲线, FBP= 最大孔径, MFP= 平均流量孔径, SP= 最小孔径)

一次完整的孔隙率测试可获取下列信息：

### - 泡点

最大孔径

### - 最小孔径

干法曲线与湿法曲线相交点的压力计算

### - 平均流量孔径

计算总气体流量为 50% 时的孔径（一半气流通过直径大于平均流量孔径的孔）

### - 气体渗透率

测试中可得到气体流速。如果已知材料面积和厚度，则可计算气体渗透率。

### - 累积过滤流量 [SUM]

它显示了（在 Y 轴）流经的孔隙的百分比大于 X 轴相应点的值。它也被称为过滤效率。

### - 差分过滤流量 [DIF]

它显示了流动百分比（在 Y 轴），它已经通过孔隙，在 X 轴具有相应的大小，并在同一轴以下尺寸值。根据 ASTM，这个图表显示了所谓的“孔径频率”。

### - 孔径流量分布 [CDIF]

显示了归一化的单位孔径大小变化的气体流量分布（孔径大小变化除以流量变化）。有时也称其为孔径分布。

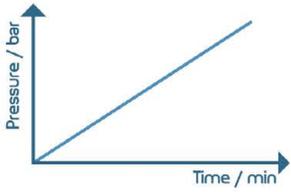
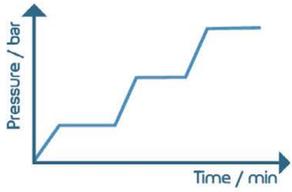
## 我们的技术：POROLUX™

基于多年的毛细管流动法孔径分析经验，我们开发了POROLUX™系列，这一系列仪器可用于检测薄膜，滤芯，无纺布，纸张，中空纤维和陶瓷等材料。广泛用于测量孔径分布和气体渗透性，与市场上的其他孔径分析仪相比，它具备了更高的精度和结果重现性。



Proudly represented by:  micromeritics®

两种型号可选，不同型号基于不同的测试方法

|        | 压力扫描系列：POROLUX™ 100 系列  | 压力步进 / 稳定系列：POROLUX™ 1000 系列  |
|--------|---|---|
| 压力增加控制 | 采用压力调节阀控制   | 采用级联压力装置和定制针阀控制   |
| 步进稳定设置 | 无   | 有，用于压力和气体流量   |
| 测试     | 即时，连续测量压力和气流  | 压力和流量到达设定稳定性条件  |
|        |  <p>压力以用户指定的速度匀速增加</p> |  <p>当特定压力下对应的孔被排空时开始测试，直到相同直径的所有孔都被排空时再次读取数据点。</p> |
| 优势     | 快速，特别适合质检   | 更适用于研发分析，尤其对于结构复杂的材料  |
| 劣势     | 压力调节在整个压力范围内不都是线性的（高压）。   | 测试速度较慢  |
| 关键词    | 测试速度和结果重现性  | 精确性和准确性   |

## 硬件

POROLUX™ 孔径分析仪是最先进的，具有最佳的技术规格和产品质量的仪器。该产品为德国制造，符合欧盟指南和相关产品安全法则，符合生产一致性规范（GMP - 药品生产质量管理规范）。所有仪器都配备了操作所需的所有硬件和软件。以后不需要添加额外的压力传感器和 / 或流量计，因此避免了昂贵的升级。用户可通过选择增加选件和配件获得更高级选项。

### 流量和压力传感器的准确性

压力和流量精度：0.05% F.S.

### 压力传感器和流量传感器的自动切换

POROLUX™ 孔径分析仪具有多个压力和流量传感器，可在整个测试范围内实现最佳性能。测量过程中压力传感器和流量传感器之间可自动切换，以便采用最佳传感器来优化压力范围（低压和高压）的精度和分辨率。

### 压力和流量传感器分辨率：24 位

分辨率的定义是辨别差异的能力：高分辨率系统可区分细微差别，而低分辨率系统无法区分两个信号之间的微小差异。

从仪器的角度来说，分辨率被理解为可以实现的最小增量或步进。在 CFP 中，仅需测量压力和流量两个参数，因此为了知道孔径分析仪的分辨率，我们需要了解流量和压力传感器的分辨率。

压力或流量传感器提供模拟信号，必须将其转换为一系列数字信号，我们称之为“步长”。步长的数量取决于转换器的好坏程度（“位数”），它是 2 的幂  $x$ ，其中  $x$  是位数。例如，0-35 bar 范围内的压力传感器可提供 0-10 V 之间的电压信号，因此 3.5 mbar 对应于 1 mV 的信号。通过将电压的满量程（例如 10V= 10000mV）除以步长数来获得电压分辨率。通过将一次阶跃测量的电压乘以与压力和电压相关的因子，将其转换为压力分辨率。

|         | 16 位            | 24 位              |
|---------|-----------------|-------------------|
| 步长数量    | 65,536          | 16,777,216        |
| 电压信号分辨率 | 0.15 mV/step    | 0.0005 mV/step    |
| 压力分辨率   | 0.525 mbar/step | 0.00175 mbar/step |

综上所述，24 位系统具有更好的分辨率，因为它可以区分模拟型号的细微差别，从而转换为不同的压力值。在 16 位系统中，不同的模拟信号被转换成相同的压力，这会导致孔径计算误差。

## 软件

POROLUX™ 孔径分析仪采用 LabVIEW 软件，一种通用的图示编辑软件，用于数据采集和仪器控制，方便各项分析参数的直观设置和选择。用户也可以轻松更改测量设置，以获得孔隙结构的更多信息：

- 浸润液类型
- 起始和最终压力设定或者最大和最小孔径范围设定（自动转换，单位：bar,psi,Pa）
- 压力增加速度
- 数据点数量（最多 400 个）
- 样品参数和厚度
- 形状因子

数据分析包括：

- 所有相关结果和输入参数的全面总览
- 湿法，干法和半干曲线显示
- 累积流量和孔径分布折线和棒状图表
- 曲线叠加
- 一键导出格式 Excel, Word 和 pdf
- 使用任何浏览器通过 HTML 格式快速查看报告

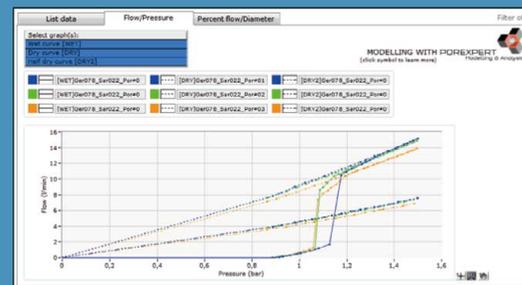
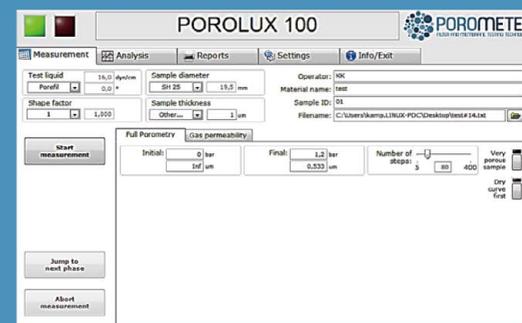
POROLUX™ 软件的用户界面非常简单，用户友好且包含多种语言。该软件有英语，德语，中文，俄语，西班牙语，意大利语，日语和法语版本。

高级服务菜单通过互联网促进诊断和服务

普适的 PLC 技术（美国国家仪器公司）

POROLUX™ 拥有自己的处理器和独立运行系统（测量完全独立于 Microsoft Windows），称为可编程逻辑控制器或 PLC。

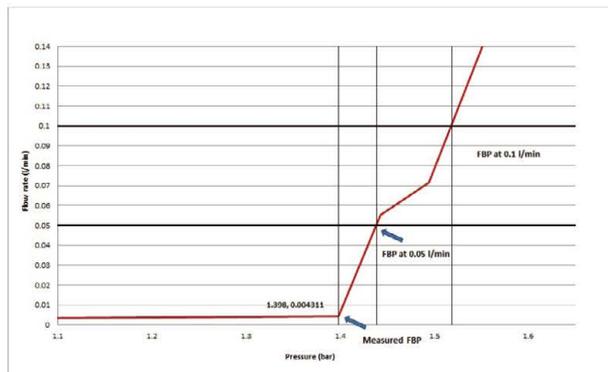
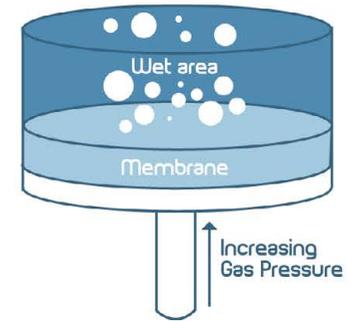
如果在测量期间存在数据连接丢失，则数据的测量将继续，并且在重新连接 PC 之后，PLC 将向计算机传送数据。因此，如果计算机的处理器有任何问题，来自计算机的干扰不会影响结果的获取。



## 计算和测量泡点

第一起泡点是孔径分析仪可以测量的重要参数之一，也称 FBP，它对应于材料内部最大孔径。

ASTM F-316 标准将 FBP 定义为测试第一串连续气泡产生时的压力，这是基于传统的方法，将样品放置在顶部有液体的壳体中。然后在样品下施加压力，并且压力随着时间逐渐增加，当在样品的顶端观察到恒定的上升气泡流时，假设气体压力已达到泡点。然而，这种方法非常主观，如何定义第一串连续气泡，因人而异。

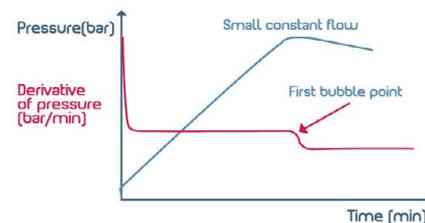
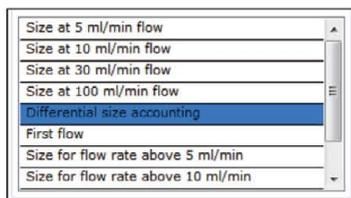


鉴于上述原因，所以需要在不同的流速下定义 FBP，如 30, 50, 100ml/min。然后对某一指定目标流速所需要达到的压力，使用 Young-Laplace 方程去计算孔径。通过上述流程我们能得到定义上的 FBP，而这个计算出的 FBP 总是小于真实的泡点，因此永远无法代表最大孔的真实开口。

目前选择压力来计算 FBP 有多种标准。POROLUX™ 可为用户提供多种不同的计算方法。

还有一种更精确的测试最大孔径的方法，叫做测量泡点。

样品池内完全浸润的样品形成了封闭系统。如果我们使用朝向样品室的小而恒定的气体流来增加样品上的压力，当体积固定时，这种恒定的流动将导致样品上方的压力线性上升。此时，第一个孔，即最大的孔打开，线性增加的压力会发生变化。这个转变被认作是材料真实的第一泡点，此时的压力可用于计算孔径。这种测量 FBP 的准确性和结果重现性更卓越。



## 压力扫描系列

POROLUX™ 100, POROLUX™ 100NW, POROLUX™ 100FM 和 POROLUX™ 500 是基于压力扫描法的气液法孔径分析仪, 用于快速测量滤芯, 无纺布, 纺织品, 纸张, 薄膜, 中空纤维等材料中的通孔。

### 压力和流速范围

POROLUX™ 100NW, 最高 1.5 bar ( 22 psi ) ; POROLUX™ 500, 最高 35 bar ( 500 psi ) 。最大值流速可以设定为 100 或 200L/min, 具体设定取决于型号和应用。相关详细信息请参阅每个型号的指标参数。

### 压力扫描系列产品简介

| 产品简介                  | POROLUX™100   | POROLUX™100NW  | POROLUX™100FM  | POROLUX™500    |
|-----------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 最大压力                  | 7 bar/100 psi | 1.5 bar/22 psi | 2.5 bar/36 psi | 35 bar/500 psi |
| 最小测试孔径 <sup>(1)</sup> | 0.091 μm      | 0.427 μm       | 0.250 μm       | 13 nm          |
| 最大测试孔径 <sup>(1)</sup> | 500 μm        | 500 μm         | 500 μm         | 500 μm         |
| 最大流量                  | 100 l/min     | 200 l/min      | 200 l/min      | 200 l/min      |
| 压力传感器                 | 8 bar         | 2 bar          | 3 bar          | 0.5-5-50 bar   |
| 压力传感器切换               | 不适用           | 不适用            | 不适用            | 全自动            |
| 流量传感器                 | 5-100 l/min   | 10-200 l/min   | 10-200 l/min   | 10-200 l/min   |
| 流量传感器切换               | 全自动           | 全自动            | 全自动            | 全自动            |
| 压力和流量传感器精确度           | 0.05 % F.S.   | 0.05 % F.S.    | 0.05 % F.S.    | 0.05 % F.S.    |
| 压力和流量传感器分辨率           | 24 位          | 24 位           | 24 位           | 24 位           |
| 计算 FBP                | 是             | 是              | 是              | 是              |
| 测量 FBP                | 否             | 否              | 否              | 否              |

<sup>(1)</sup> 取决于浸润液的类型

## 压力步进系列

POROLUX™ 1000 系列是研究级的气液法孔径分析仪，可根据压力步进方法快速测量多孔材料中的通孔。该仪器将产生初始压力的进气阀与精确调节压力的针阀相结合，来获取目标压力。当压力和流量符合用户设置的稳定条件后，压力传感器和流量传感器才会记录该数据点。这样 POROLUX™ 1000 系列既检测了特定压力下孔的打开，又等到所有相同孔径的孔在接受数据点前完全打开。这样能够非常准确地测定孔径，计算真实的孔径分布。

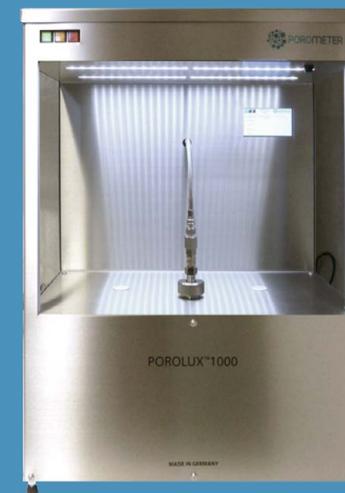
### 压力和流速范围

有三种仪器型号可供选择，其中一种适用于最高 8 bar ( 116 psi ) 的低压应用，另外两种最高可达 35 bar ( 500 psi ) 。根据型号和应用，最大流速可设定为 10,100 或 200l/min。相关详细信息请参阅每个型号的规格表。

### 压力步进系列产品简介

| 产品简介                  | POROLUX™1000   | POROLUX™1000LP | POROLUX™1000LF |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|
| 最大压力                  | 35 bar/500 psi | 8 bar/116 psi  | 35 bar/500 psi |
| 最小测试孔径 <sup>(1)</sup> | 13 nm          | 80nm           | 13nm           |
| 最大测试孔径 <sup>(1)</sup> | 500 μm         | 500 μm         | 500 μm         |
| 最大流量                  | 200 l/min      | 100 l/min      | 10 l/min       |
| 压力传感器                 | 5-50 bar       | 1-10 bar       | 5-50 bar       |
| 压力传感器切换               | 全自动            | 全自动            | 全自动            |
| 流量传感器                 | 10-200 l/min   | 5-100 l/min    | 0.5-10 l/min   |
| 流量传感器切换               | 全自动            | 全自动            | 全自动            |
| 压力和流量传感器精确性           | 0.05 % F.S.    | 0.05 % F.S.    | 0.05 % F.S.    |
| 压力和流量传感器分辨率           | 24 位           | 24 位           | 24 位           |
| FBP 调节器               | 5-30 ml/min    | 5-30 ml/min    | 5-30 ml/min    |
| 测量 FBP                | 是              | 是              | 是              |
| 计算 FBP                | 是              | 是              | 是              |

<sup>(1)</sup> 取决于浸润液的类型



## 先进的液体渗透性选件 ( LIQ10000 )

POROLUX™ 1000 的液体渗透性测试扩展功能可自动检测预定压力下对通过薄膜或滤芯的液体流量。然后将液体采集在容器中，称重并自动记录到操作软件，计算液体渗透性。这种测试方法操作简单，非常准确，推荐在需要大量液体渗透率测试时使用。

先进的液体渗透性扩展选件包括：

- 硬件扩展 ( LIQ1000BAL )：包括液舱，外部样品夹具，样品管，取样接头和天平。
- 软件扩展 ( SWLIQ1000 )。

### 指标

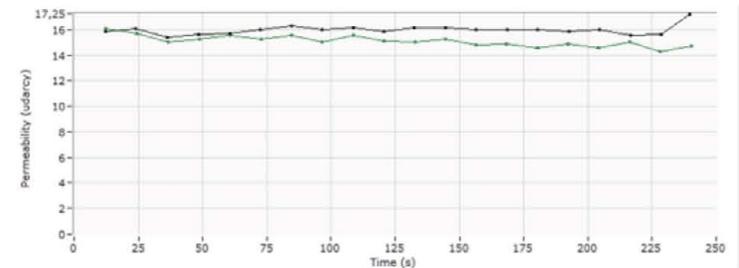
- 操作压力高达 6bar ( 也可选配 10bar 容器 )
- 液舱容量：最大灌装量 6 升
- 最长测试时间 3600 秒
- 样品夹具：标准直径 25mm，最大厚度 3mm。其他标准尺寸 ( 直径为 13mm 和 47mm，样品厚度可达 10mm ) 和定制样品夹具可根据要求提供，请联系我们。
- 不锈钢制膜测试样品池
- 不锈钢制液舱
- 配备自动连接到操作 PC 的天平。天平测量范围：0.05-8.2kg。

### 测量

液舱装有测试介质，使用延长软管连接到 POROLUX™ 1000。在液体一侧，将外部样品夹具连接到储液舱，并用软管引入玻璃烧杯中。

用户可定义保持压力的时间，并且在此期间，通过测量在天平上的液体的重量来确定通过样品的液体流量。这种重量增加将由 POROLUX™ 1000 软件记录。

该设备主要设计用于水作为测试介质。添加溶质可能影响到水的某些性质，例如密度和动态粘度，这都与渗透性有关。



| Time (s) | Specific mass flow (g/min/cm <sup>2</sup> ) | Permeability (udarcy) | Pressure (bar) | Flow (l/min) |
|----------|---|-----------------------|----------------|--------------|
| 12,2     | 1,866                                       | 15,84                 | 4,972          | 0,0055       |
| 24,2     | 1,892                                       | 16,09                 | 4,965          | 0,0056       |
| 36,2     | 1,808                                       | 15,38                 | 4,965          | 0,0054       |
| 48,6     | 1,831                                       | 15,59                 | 4,960          | 0,0054       |
| 60,6     | 1,842                                       | 15,68                 | 4,961          | 0,0055       |

Proudly represented by: 

## 样品夹具

### 标准样品夹具

所有 POROLUX™ 孔径分析仪配置是 25mm 样品夹具。其他标准样品夹具的直径为 13mm 或 47mm。

POROMETER 公司可为特殊样品的客户定制特殊的样品夹具，比如较厚的样品、大直径的样品，以及组装过滤器设置等。相关详细信息和价格，请联系我们。

### 可测多种样品直径和厚度的通用样品夹具

- 带有插入件的通用样品夹具，适用于直径为 5mm,10mm,20mm,30mm 和 40mm 的样品
- 兼容厚度达 10mm 的样品
- 最大压力：10bar

### 中孔纤维和管状样品夹 (SHHF)

表征中空纤维和管的孔分布需要相对较高的压力，限制因素通常是中空纤维的爆裂压力。因此，安全性非常重要。

我们研发了一种不锈钢样品夹具，使用这种夹具，一根或多根中空纤维会可很容易地粘合在一起。使用该样品夹具可获提高样品测试结果的重现性。

- 压力可以从外部施加到内部，反之亦然
- 最大压力：35bar\*
- 配备可更换的 O 圈
- 耐硅树脂和环氧树脂胶水
- 易于清洁的组件

\* 这是空心样品夹具可承受的最大压力。每个实验中允许的最大压力取决于中空纤维的机械强度。

### 平面孔测量样品夹具

用于进行平面内孔测量的特殊零配件。仅适用于 47mm 样品夹具。





MADE IN GERMANY

POROMETER | GAS LIQUID POROMETRY

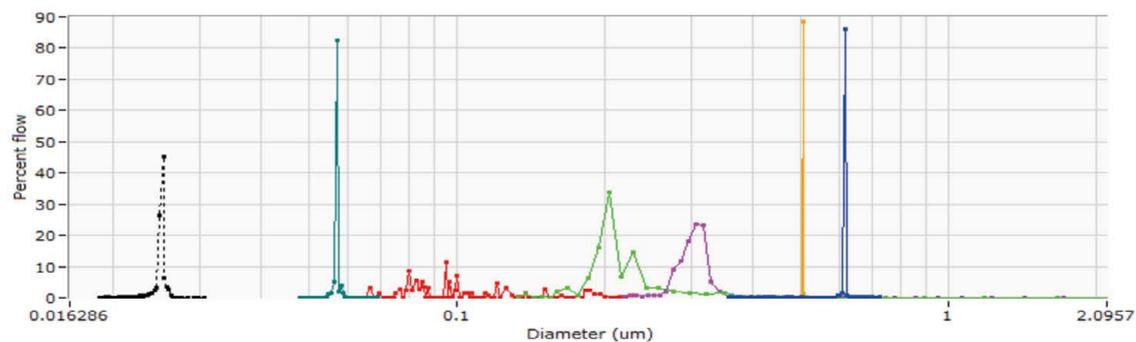
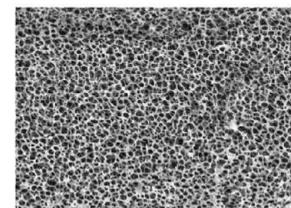
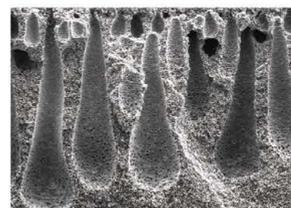
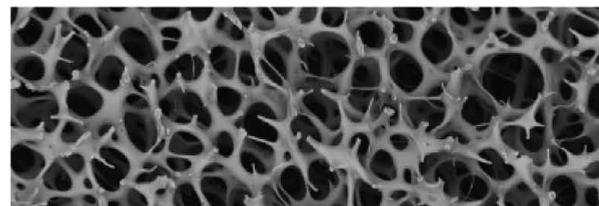
## 应用

### 薄膜

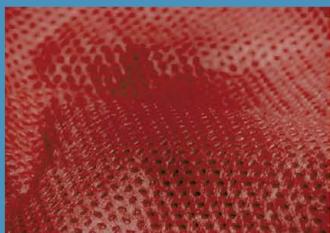
气液法孔径分析仪 (GLP) 可应用于微孔和超滤应用的聚合物和陶瓷膜表征, 孔径范围为 15nm 至 500  $\mu\text{m}$  的等效孔径。可以使用合适的样品夹具测量平板状, 管状和中空纤维。右图显示了用于水处理的商用平板状聚合物膜全孔测试的湿法, 干法和半干曲线。

可测量不同类型的膜材料, 从窄孔到宽孔结构。

- 黑色曲线: 平板超滤聚砜膜。
- 灰蓝色曲线: 平板电池隔膜。
- 红色曲线: 用于气体分离膜的平板式 PAN 多孔膜载体。
- 绿色曲线: 中空纤维商用聚合物膜。
- 紫色曲线: 平板状聚碳酸酯核孔滤膜。
- 黄色曲线: 平板状聚碳酸酯商用聚合物轨道蚀刻膜。
- 蓝色曲线: 用于微滤的平板状醋酸纤维素商用聚合物薄膜。



Proudly represented by: 



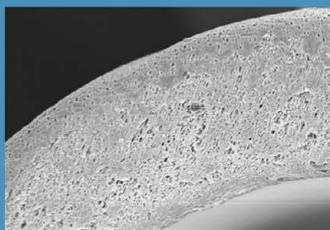
## 无纺布

熔喷和纺粘材料的 GLP 测量通过使用 POROLUX™ 100NW 孔径分析仪进行。POROLUX™ 100NW 专为非织造布表征而设计，它基于压力扫描方法。该方法速度快，通常可以产生重复性高的结果，这使得 POROLUX™ 100NW 非常适合于质量控制。



## 纸张

POROLUX™ 100 针对 1-5 bar (0.64  $\mu\text{m}$ -0.128  $\mu\text{m}$ ) 的压力范围进行了优化，特别适用于纸张测试。使用 POROLUX™ 100 表征了不同的纸张类型（打印纸，香烟等）。



## 中空纤维

考虑到样品可能在压力下破裂或坍塌的情况，通过毛细管孔隙测定法表征中空纤维膜会具有挑战性。POROLUX™ 1000 有一个专门设计的中空纤维样品夹具（SHHF），它允许以两种不同的方式连接中空纤维，这取决于气体流动的方向（从里到外或从外向内）。可提供具有不同孔径的底部连接器部件，用于测量可变直径的纤维。



## 电池隔膜

隔膜的结构和性能非常重要，因为它们在很大程度上会影响电池性能（能量和功率密度，循环寿命和安全性）。因此，准确表征孔径分布和隔板的渗透性是理解其工作原理和确定改进途径的基础。这就是 POROLUX™ 1000 孔径分析仪可以提供的帮助。



## 多孔岩石

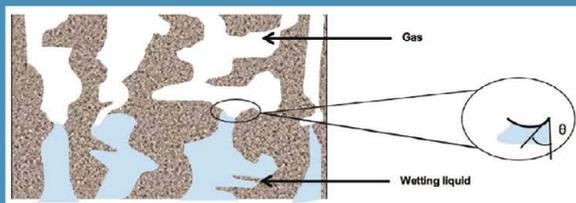
事实证明，GLP 是用于岩石学应用的压汞孔隙率测定法的有前途和环境友好的替代方法。它允许在一个单独的快速测量中获得具有良好准确性和再现性的多个参数和信息，从而将测量时间从几小时减少到几分钟。POROLUX™ 1000 已成功用于测量白垩纪砂岩的流动相关参数。



## 液液法孔径分析仪

POROLIQU™ 1000 是一款液液法孔径分析仪 (LLP)。POROLIQU™ 1000 采用的这种快速、准确的测试方法，可测试的最小孔径为 2nm。与其他方法相比，该仪器可采用较低的压力测量传统的微孔，纳米多孔材料。

### POROLIQU™ 1000 的工作原理



这是首款基于压力驱动概念的液液法孔径分析仪，确保了测试的准确性，尤其是在测量亚微米的孔径时。

测试时首先用浸润液将多孔膜完全浸润。随后使用第二种不混溶的液体（置换液体）来置换孔内的第一种液体。将浸润液排出孔隙所需的压力（ $P$ ）取决于其孔直径（ $D$ ），如 Young-Laplace 方程式  $P=4 * \gamma * \cos \theta / D$  所示，其中  $\gamma$  是浸润液体和置换液体间的表面张力。通常情况下的表面张力值介于 0.35mN/m 和 4mN/m 之间。可测试低至 2nm 的孔，且与传统的气液孔径测试法相比，使用了更合适的压力来测试传统的亚微米孔径范围。

通过测量流过样品的液体流速，可获取完整的孔径分布。

### 市场上最精准的液液法孔径分析仪

- 基于压力步进 / 稳定法：只有压力和流量满足使用者设置的稳定条件时，才会记录数据。
- 检测在某一压力下孔道的打开，直到所有的孔被打开，才记录数据点。
- POROLIQU™ 1000AQ 使用了三种超灵敏的液体流量传感器，来准确和精确测量最低 0.16  $\mu$ l/min 的流量（检测最初浸润液体被置换）
- 低压下完整表征中空纤维的理想仪器。



## 测量参数

- 第一流动点 (FFP) 尺寸, 流量和压力
- 平均流量孔径 (MFP) 尺寸和压力
- 最小孔径 (SP) 压力和数量
- 平均孔径 (MPD) 和压力
- 累积流量分布
- 孔径流量分布
- 总孔数量
- 总孔面积 (% 和  $\mu\text{m}^2$ )
- 液体渗透率

| 规格     | POROLIQ™1000AQ               | POROLIQ™1000ML            |
|--------|------------------------------|---------------------------|
| 测量原理   | 压力驱动                         | 压力驱动                      |
| 最大压力   | 40 bar                       | 40 bar                    |
| 测量范围   | 0.3 $\mu\text{m}$ -2nm       | 1 $\mu\text{m}$ -2nm      |
| 流量范围   | 0.16 $\mu\text{l}$ -10ml/min | 1 $\mu\text{l}$ -10ml/min |
| 样品夹具   | 平板状 25mm 直径<br>中空纤维          | 平板状 25mm 直径<br>中空纤维       |
| 特殊样品夹具 | 可定制                          | 可定制                       |
| 压力传感器  | 50 bar                       | 50 bar                    |
| 置换液    | 水                            | 多种液体                      |

## 测量期间压力传感器和流量计自动切换

- 自动选择最佳传感器, 可在整个压力和流量范围内优化精度和分辨率

## 操作软件

- LabVIEW™ 软件, 用于数据采集和仪器控制, 可直观选择所有分析参数
- 具有自己的运行系统的通用 PLC 技术 (美国国家仪器公司)
- 一键导出格式 Excel, Word 和 pdf
- Windows 兼容
- 先进的在线服务功能, 通过网络实现远程的诊断和维护

# 典型用户



Johnson & Johnson



MAHLE



meet



PHILIPS



RWTH AACHEN UNIVERSITY



SIEMENS



TU/e





麦克默瑞提克（上海）仪器有限公司

地址：上海市浦东新区民生路 600 号船研大厦 1505-1509 室

邮编：200135

电话：021-51085884

全国服务热线电话：400-630-2202

网址：[www.micromeritics.com.cn](http://www.micromeritics.com.cn)



麦克仪器官方微信

2018.11.V1