

手动操作真密度分析仪指标:	
推荐气体	高纯He, N <sub>2</sub> 或SF <sub>6</sub>
精确度	数字压力显示分辨率0.001
准确度	优于0.2% (制备完全, 热平衡, 样品体积大于样品池标称体积的75%时)
标定(校准)	适合样品池体积的金属球
选件	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NIST 溯源的标准球</li> <li>- RS232接口和PC应用软件</li> <li>- 超细粉末专用样品池</li> <li>- 纤维/薄膜绕线轴, 适合于20cm<sup>3</sup>样品池</li> </ul>
重量	10.9 kg
体积	宽度: 30 cm / 11.8" 深度: 47 cm / 18.5" 高度: 18 cm / 7.1"
电源	100/240 V; 50/60 Hz

样品池标称体积	4.5cm <sup>3</sup>	20cm <sup>3</sup>	135cm <sup>3</sup>
Stereopycnometer		✓	✓
Multipycnometer	✓	✓	✓

\* SPYC和MPYC的样品池能快速互换, 仅需取出在用样品池, 并放入所需容量的样品池即可。



▲漂珠的真密度测定是QC的必要手段

## 手动操作真密度分析仪

Stereopycnometer (SPYC) 和 Multipycnometer (MPYC) 是手动操作型仪器, 其设计用途是测量粉末和其它材料的真体积。从真体积值可以很容易计算出真密度。

所有型号均为数字显示, 并可精细调节压力和出口流速, 完成一个完整的密度分析仅需1分钟。RS232接口和PC软件可选。PC应用软件提供了数据校准和数据采集的储存, 以及真体积和真密度的计算, 包括平均偏差和标准偏差。



### Stereopycnometer (SPYC):

Stereopycnometer是手动真密度分析仪的标准型号。它提供了两个可互换的样品池和一个标准球。样品置于样品池中, 可通过连续流动法, 真空法或脉冲增压法脱气。标准分析过程是通过样品池增压到约17psi进行的, 记录压力值; 然后旋转选择阀使气体扩散至参考池, 记录下降后的压力。从这两个压力读数可计算出样品体积。如果样品是易被压缩的聚合物泡沫, 则Stereopycnometer从样品池到参考池的气路设计比Multipycnometer更适用。

- 特点:
- o 样品体积范围: 5cm<sup>3</sup>到135cm<sup>3</sup>.
  - o 两个可互换的样品池

### Multipycnometer (MPYC):

Multipycnometer 是最通用的型号, 它包括三个可互换的样品池(135cm<sup>3</sup>, 20cm<sup>3</sup>, 4.5cm<sup>3</sup>), 另外, 每个池子都配有标准球。使用不同体积的样品池测量都能获得最佳结果。其工作序列是与SPYC相反的, 即先在参考池加压, 然后气体膨胀进入样品池。这样的设计可以最大程度地减小在样品池的死体积, 而提高了微量样品测量的准确性。

- 特点:
- o 样品体积范围: 0.5cm<sup>3</sup>到135cm<sup>3</sup>.
  - o 三个可互换的样品池.
  - o 三套与样品池匹配的标准体积参考球.
  - o 可通过连续流动法, 真空法或脉冲增压法脱气

## Autotap™ 和 Dual Autotap™ 振实密度分析仪

### 工作原理简述

装有粉末或颗粒的刻度量筒固定在机械振动装置上, 振动电机带动机械振动装置垂直上下振动, 装有粉末或颗粒的刻度量筒随机械振动装置而发生有节拍的振动, 随着振动次数的增加, 刻度量筒里的粉末或颗粒逐渐振实, 振动次数达到设定的次数后, 机械振动装置停止振动, 读出刻度量筒的体积, 根据密度的定义: 质量除以体积, 从而求出振实后的粉末或颗粒密度。

指标		尺寸	长度	宽度	高度
所配置筒	250ml+	英寸	11	21	6
凸轴速度	260 rpm	厘米	28	54	15
振幅	0.125inch 3.18 mm				

\*10ml, 25ml, 50ml, 100ml, 500ml and 1000ml量筒可选

### Tap Density Analyzers

粉末, 颗粒及薄片材料的表现密度高度依赖于颗粒的堆积方式, 在振动过程中小颗粒流向两个大颗粒之间。这样, 颗粒货物的包装就会更加有效, 粉末体积减少, 振实密度增加, 通常可达50%到100%。

美国康塔仪器公司开发了两种仪器用于振实密度(堆密度, 堆积密度)的测量, 它符合英国药典中的表现体积测定方法B527和ASTM中振实密度的测定方法D4164和D4781。

有两种型号可以选择, 即Autotap和可以同时测定两个样品的Dual Autotap。它们可以自动进行所需的实验过程以得到准确的可重现的结果。

样品被置于标准量筒中, 并固定于通用振动平台。该平台适用于10ml到1000ml的量筒。标准配置250ml量筒。



Quantachrome Instruments' corporate headquarters in Boynton Beach, Florida.

## Quantachrome® Renowned innovator of ideas for today's porous materials community.

40余年以来, 康塔仪器的科学家和设计师们致力于革新测量技术, 设计新仪器, 使对粉粒和多孔材料的表征更加准确, 精密并且可靠。

- Adsorption/Desorption Isotherms  
吸附/脱附等温线
- Surface Area Measurement  
比表面积测量
- Pore Size Distribution  
孔径分布
- Chemisorption Studies  
化学吸附研究
- Zeta Potential  
Zeta 电位
- Water Sorption Behavior  
水吸附行为研究
- Mercury Porosimetry  
压汞法测孔
- True Solid Density  
真实固体密度
- Tapped Density  
堆密度
- Partical Size  
粒度

康塔生产的仪器不仅是学术界的选择, 康塔对技术的构思和发展也在全球改善多孔材料研究和工程试验室里被广泛的应用。多孔材料的准确表征对新材料的研发和既有材料的质量控制都是至关重要的。



Quantachrome Instruments Application Laboratory.

## 美国康塔仪器公司——引领颗粒分析技术的发展!

美国康塔仪器公司  
Quantachrome Instruments

1900 Corporate Drive  
Boynton Beach, FL 33426 USA  
Phone: +1 (561) 731-4999  
Fax: +1 (561) 732-9888  
E-mail: qc.sales@quantachrome.com



康塔仪器的质量管理体系通过  
ISO9001: 2000认证。

北京代表处  
Quantachrome Representative Office

北京安定门外大街183号京宝花园M806室  
电话: 800-810-0515  
+86 (010) 64401522  
+86 (010) 64400892  
Email: jeffrey.yang@quantachrome.com  
邮编: 100011

上海办事处

上海虹桥路808号加华商务中心A8121室  
电话: 800-810-0515  
+86 (021) 64480568  
Email: jeffrey.yang@quantachrome.com  
邮编: 200030

### 康塔仪器公司在中国的服务:

在康塔(Quantachrome)公司, 可靠性不仅意味着产品的性能可靠, 而且意味着能够承担责任。购买康塔公司的产品就意味着长期友好关系的开始, 其宗旨是确保您的投资能够获得最大的回报。

康塔公司在中国负责全面的售后服务, 在北京、上海和广州派有售后服务工程师, 另外在山东淄博设有康塔仪器维修站。通过在全国的办事处均可得到快速及时地问题答复。我们的员工可以为客户提供现场的安装和服务, 及时的工厂维修以及电话咨询。康塔公司的技术专家对中国定期寻访, 将帮助用户解决实践中碰到的问题。

网上技术支持:  
jeffrey.yang@quantachrome.com  
wang.zhan@quantachrome.com

## 美国康塔仪器公司

全自动真密度分析仪  
全自动开孔/闭孔率分析仪  
手动真密度分析仪  
自动振实密度分析仪



Quantachrome  
INSTRUMENTS

Serving Porous  
Materials and Powder  
Characterization  
Needs Since 1968



中文官方网站:  
www.quantachrome-china.com  
www.quantachrome.com.cn

Trademarks and registered  
trademarks are the property of their  
respective owners.

Quantachrome  
INSTRUMENTS

## 气体膨胀法测量样品真密度的原理

气体膨胀法真密度分析是依据阿基米德流体力学原理和波义耳气体膨胀定律。测量形状规则和不规则的固体或液体物质真实体积和密度的仪器。世界第一台商用气体膨胀法全自动真密度分析仪来自美国康塔仪器公司。其基本测试原理符合ISO4590—2002所述的“体积膨胀法”，并依据ASTM D6226的规定方法设计。

根据波义耳—马略特定律。通过等温过程理想气体状态方程。用标准体积钢球标出两室体积（样品池和参比池）。然后再通过两室体积计算出样品的骨架体积（或不可透过体积），进而得出样品的真实密度。理想状态下，作为置换流体的气体可以渗透到最小的孔道即可保证最大的准确性。因此，推荐使用原子直径小的氦气。因为它可以到达0.2nm的孔道或裂缝中，并且其性质更接近理想气体。该真密度分析仪能测量样品的不可透过体积。仪器中包括两个测试程序，即用于真密度测试和泡沫材料闭（开）孔率测试。



## 气体膨胀法真密度分析仪

美国康塔仪器公司（Quantachrome Instruments）是当代著名的颗粒技术开创者。四十年来，康塔科学家革新了测量技术并设计了相应的仪器，使粉体及多孔物质的测量更精确、可靠。为各种实验室提供了完美的粉体分析技术及最佳的性价比。

美国康塔仪器公司（Quantachrome Instruments）全自动真密度分析仪的基本特征是全自动运行，微处理器控制的气体膨胀真密度分析仪，能测定粉体和块状固体及液体的真实体积和真密度。其测量的速度快，结果精确度高。

### 应用

康塔仪器公司的真密度分析仪在众多工业领域中用于研究、开发和质量控制，如炭黑、催化剂、水泥、陶瓷、活性炭、化妆品、干燥剂、化肥、纤维、填料、绝缘材料和泡沫材料、粉状食品、离子交换树脂、氧化铝、氧化硅、氧化钛等矿物，以及核燃料、石化产品、药品和粉末金属。该仪器还可以用来测定浆料中的固体含量。

### 典型应用

• 制药行业 — 药品中的活性成分与赋形剂的组成可以通过产品密度的测定进行监控。产品多形态的、水合的和无定形的形式以及纯度可以通过所测密度值与理论值和经验值的比较得知。

• 有机化学品和聚合物 — 原料通过聚合和有机重整过程生成所需要的化合物。通过测量最终产物密度并比较理论值可以监测转化率和纯度。

• 陶瓷和粉末冶金 — 密度测量可以用于测定由粉末样品烧结的铸件的闭孔率。如果完工的部件密度明显小于原料粉体。这就说明在部件加工过程中形成了闭孔。

• 塑料薄膜 — 塑料薄膜是由塑料珠挤出生成的。薄膜质量与起初塑料珠中被压入的空气含量有关。密度可以反映被压进薄膜的空气量。此外，终产物薄膜的结晶化程度也可以通过密度测定。薄膜的脆性将随着结晶化程度的增加而增加，同时其强度将下降。

• 涂料行业 — 干性薄膜密度可用于测定清漆或含色涂料中可挥发有机物（VOC）含量。环境保护法的执行需要VOC的报告。此外，不同涂料的混合需要测定总固体含量以获得该涂料最小覆盖量的数据。通过监测干性涂料的混合物密度，并比较混合物组分的理论密度可以对其质量进行检测。

• 原料混合 — 许多粉体原料作为初级成分被混合使用。通过测量和比较配方密度可以监测混合的准确性和重现性。康塔仪器公司真密度分析仪的高度准确性和精确性有助于确保生成的混合物与配方要求一致。

• 煅烧领域 — 许多材料在经过高温高压处理后会同重排，通过在处理过程中检测密度变化可以了解煅烧水平。

• 刚性泡沫塑料 — 闭孔含量决定了泡沫塑料的不同性质。隔热泡沫材料通过所含闭孔截流的空气限制了导热性；同理，漂浮材料因含有大量闭孔阻碍了水的浸入。

• 浆料（如钻井泥浆）— 通过测定干粉和悬浮液密度，能够计算出浆料混合液中的液体量。通常，浆料运输中过多的液体将增加运输成本，因此在作业之前，一般先从浆料中除去多余的液体。另一方面，过多的液体也将导致运输困难，因为浆料中固含量过高将导致流变性的改变。测量浆料密度能监测流变性质。



样品池	标称体积cm <sup>3</sup>	直径cm	高度cm	
标准样品池	135	5.05	7.55	
	50	4.12	3.97	
10	2.54	2.41		
可选微量池	4.5	1.66	2.54	
可选中微量池	1.8	1.66	2.54	
可选超微量池	0.25	1.66	2.54	
可选薄膜	小	—	2.54	2.54
纤维绕线轴	微量	—	1.67	2.40

- \*标准样品池为不锈钢材质
- \*所有样品池也可以选择铝质
- \*对超细粉体可选粉末专用样品池

• PENTAPYC 5200e 可同时填充五个样品并同时吹扫，然后每个样品依次进行自动分析，无需人工干预。各个样品池的流速可调，具有最大的操作灵活性。

• ULTRAPYC 1200e 是实验室用单样品全自动分析仪，其高性能和易操作性与PENTAPYC 5200e相同：两个型号均有温度控制选项，可以在所需的固定温度测量。

• ULTRAPYC 1200e 可以进行遥控操作以适应在危险环境中的测量需要，如在核工业的高辐射物质工作屏蔽室（“hot cell”）。

• ULTRAFOAM和PENTAFOAM根据ASTM D6226标准，专业测量泡沫材料开孔/闭孔率，并自动分析孔室压缩率和孔室破裂状态。

• MICRO—ULTRAPYC 1200e用于分析极少量样品，并提供三个可互换的微量样品池（4.5cm<sup>3</sup>，1.8cm<sup>3</sup>和0.25cm<sup>3</sup>）。

Run	VOLUME (cc)	DENSITY (g/cc)
1	46.2158	1.0288
2	46.2161	1.0288
3	46.2164	1.0288
4	46.2167	1.0288
5	46.2170	1.0288
6	46.2173	1.0288
7	46.2176	1.0288
8	46.2179	1.0288
9	46.2182	1.0288
10	46.2185	1.0288
11	46.2188	1.0288
12	46.2191	1.0288

### ▲重油密度测试报告

Run	VOLUME (cc)	DENSITY (g/cc)
1	35.0420	1.9824
2	35.1400	1.9790
3	35.2380	1.9806
4	35.2970	1.9872
5	35.3460	1.9848
6	35.3950	1.9830
7	35.3840	1.9833

### ▲水泥样品真密度测试报告

## ULTRAPYC 1200e全自动真密度分析仪 PENTAPYC 5200e五室全自动真密度分析仪

美国康塔仪器公司的PENTAPYC 5200e和ULTRAPYC 1200e是测量粉体、泡沫和散装材料及浆料、液体真实体积和真密度的最理想仪器。该仪器采用了现代化的智能芯片技术，内置微处理器进行压力传感器调零、校准和测试，不但使仪器操作简单，自动化程度高，而且迅速准确，数据重现性好。不同范围的样品池体积根据不同的样品非常容易互换，仪器校准，样品制备（脱气），阀门操作和结果计算是完全自动化的。可以根据需要对样品进行多次快速自动分析直至多次测量的平均值达到用户允许的偏差范围或用户规定的最大运行次数。



### 特点

• 自动功能：可以通过计算机直接操作，也可以通过标准网络浏览器或内置键盘根据自动提示进行连续的自诊断检测，并出现错误提示。在每次运行前，压力传感器自动重置为零，前面板发光二级板实时显示操作状态。

• 样品标识：在分析参数中，可以用文字与数字标识样品。该功能也可以在仪器键盘上输入。

• 读出温度：显示和打印样品温度，精确至±0.1°C。这个特点对以下应用非常重要：  
A) 在相同温度下进行校准和分析。  
B) 如果材料密度会随温度发生明显改变，大量的材料分析需要进行温度校正。

• 目标压力：该特点使仪器可以测量易受变形的多孔泡沫材料，用户可以在20到1psi之间方便地降低目标压力，避免样品变形。专业版Ultrafoam和Pentafoam最合适低压操作测量开孔/闭孔率，并带有ASTM闭孔校正功能。

• 样品吹扫：在进行正式分析前，可以自动去除样品吸附的杂质及空气，用户可以选择连续吹扫或脉冲吹扫。Pentapyc5200e可以同时吹扫5个样品池，因此5个样品同时分析与单站分析时间相同。Ultrapyc1200e还增加了真空脱气功能，用户自选脱气时间（真空泵另外提供）。

• 重复运行模式：该特点消除了以相同的分析参数进行多次运行时重新启动的需要，只需输入新的样品重量和样品识别号（ID），连击两次键盘就可以快速方便的再次运行。当不连接电脑时，操作者将体会到这是最简单最方便也是最容易的。

• 统计分析：当进行三次以上重复分析时，仪器将报告平均测量值，变异系数（%）和标准偏差。

• NIST溯源：真密度体积标准球可提供美国国家标准和技术研究院（NIST）正式标度报告。

• 计算机连接：两个型号的真密度计都可通过USB接口与PC连接并与标准网络浏览器通讯，可以通过PC机启动和监视分析过程，也可以通过互联网远程遥控，分析报告可以传至所连接的PC机上，也可以储存在外接USB的闪存上。

• 天平接口：该接口连接电子天平，用于样品重量的自动传输，这样可以避免输入错误。

### 全自动测量系统用于测定

- ” 开孔含量（开孔率）
- ” 闭孔含量（闭孔率）
- ” ASTM标准方法切孔修正
- ” 自动分析室压缩率
- ” 孔室破裂率

### 应用于

- ” 包装材料
- ” 隔热材料
- ” 漂浮材料
- ” 模具材料
- ” 皮革材料
- ” 网状材料
- ” 电子材料
- ” 复合泡沫材料
- ” 其它



### UltraPYC/ UltraFoam 技术指标

指标基于洁净、干燥和热平衡的样品及样品池

样品池	准确度	重复性
135cc	优于 0.02%	优于 0.01%
50cc	优于 0.03%	优于 0.015%
10cc	优于 0.03%	优于 0.015%
样品体积:	0.1~135cm <sup>3</sup>	分辨率: 0.0001g/cc
气体:	高纯氦气, SF6, 氮气或其他非腐蚀性气体	程序化加压从1—20psi, 固定或步进方式
压力:	流动(可调节)或脉冲	几何体积(立方形或圆柱形), 压缩百分比, 破裂百分比对压力改变
吹扫方式:	开室百分比, 闭室百分比	固体体积, 固体密度
计算:	平均值, 标准差, 变异系数	
输出:	USB打印机接口;	
	以太网PC接口;	
天平接口:	RS232	
功率:	100—240VAC, 50/60Hz	
重量:	9.75Kg	
体积:	24.1 x 43.2 x 21.9cm <sup>3</sup>	

Stereopycnometer 经济型手动真密度计是室外操作并快速检查开孔/闭孔率的理想工具。

• 有用户可选的最大压力，以消除压力使分析样品变形所带来的危害。

• 能提供温度控制选项，允许仪器连接恒温水浴循环器，在用户设定的温度下工作。

• 自动打印数据报告，包括分析结果的统计，样品号和运行条件。

• 有分析温度显示。

• \*为独有优点

## ULTRAFOAM 和 PENTAFOAM 开孔/闭孔率测定仪

### —用于泡沫材料的全自动真密度分析仪

多孔材料的气孔含量与其材料特性密切相关，如强度、吸（排）液量和绝缘性质。闭孔决定了材料的抗水性、隔热性和弹性；开孔则决定了过滤性、吸声性和毛细作用特性。气体膨胀法真密度分析仪是进行多孔材料孔室含量分析的最佳手段。由于所有的孔穴表面都会产生物理吸附，分析前必须用氮气或氦气对样品进行吹扫处理以清除孔中试剂、水汽、空气等杂质。通过对样品体积的测定可计算出开孔和闭孔的百分比，包括：

• 切孔的修正：在试样制备过程中，切割试样的6个表面时，总会人为地把一些闭孔切破变成开孔，因此对测得的表现闭（开）孔率必须进行修正。求出校正闭（开）孔体积分数，才能真正表征样品的孔孔结构和正确地评价样品的性能。

UltraFoam™ 根据ASTM D2826标准采用“增加试样表面积”的办法进行可自行修正。打印报告将给出两个数值，即开孔百分比(%)和修正的开孔百分比(%)，后者修正了材料表面因切割引起的开孔百分比误差。

• “孔室压缩率” UltraFoam™ 独特之处在于对刚性泡沫材料扩展了其应用的范围。通过自动步进增加压力，可获得一系列与压缩率有关的数据：  
1) 质控用压缩外形特性。  
2) 优化压力点(optimum)可得到最准确的开孔和闭孔百分比读数。

• “孔室破裂” 同样，UltraFoam™ 真密度计具有分析易碎孔壁的刚性泡沫材料的能力。在这种模式下，每一次步进加压都可观察到是否闭室百分比永久性减少，并可获得与破裂率有关的压力数据。  
1) 质控用孔室破裂概貌特性  
2) 优化压力点可得到最准确的开孔和闭孔百分比读数。

• 有三个大小不同（10、50和135cc）样品池，可以互相替换使用，适应测量范围大小不同的样品。每个样品池的校准数据存储在EPROM中。

• 自动重复测量状态可进行重复运行，直到所选取的多个测量值达到用户选择的允许精度。

• 有自动或用户可选择的压力平衡时间。

• \*分析运行一次的时间小于1分钟。

• 用户选择吹扫时间和循环分析次数，样品准备/吹扫状态包括脉冲方式(加压/减压)。

• 流动速率：用户可选。

• 气体：推荐高纯氮（泡沫材料），或高纯氦气（真密度测定）。

• \*两个内置膨胀容积（参比池）可根据所选用的样品池尺寸自动选择以获得最佳的性能。

• 自带USB打印机接口，以便于把数据传到打印机或闪存（U盘）上。

• 自带RS232天平接口，以便于把样品重量从分析天平上传到真密度仪上。

• 自带网络接口和IP地址，可连接电脑或进行远程遥控操作。

• 有用户可选的最大压力，以消除压力使分析样品变形所带来的危害。

• 能提供温度控制选项，允许仪器连接恒温水浴循环器，在用户设定的温度下工作。

• 自动打印数据报告，包括分析结果的统计，样品号和运行条件。

• 有分析温度显示。

• \*有自带的存放室，为样品池/校准球提供存放空间，并保持这些重要部件与仪器温度一致。

• \*为独有优点