



## JW-004 型动态流动色谱法比表面积及孔径分析仪 ——技术资料

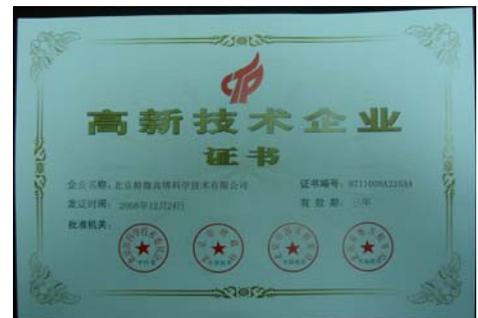
### 一、 精微高博简介

北京精微高博科学技术有限公司，以北京理工大学为技术背景，是北京中关村园区的高新技术企业，专业生产氮吸附比表面仪及孔径分布(孔隙率)测试仪。多年来，公司坚持自主创新，取得了光辉的业绩，从 2004 年至今，产品销量一直保持业内第一，产品质量为广大客户所信赖，公司被誉为中国氮吸附仪的开拓者和专业制造商。

2000 年，新型动态直接对比法比表面仪研制成功，开启了我国氮吸附仪的新起点；2004 年，动态 BET 比表面仪研制成功，实现了我国动态氮吸附仪的一次新的飞跃；2005 年，动态常压孔径分析仪研制成功，在动态氮吸附仪领域取得重大的突破；2007 年，静态容量法比表面与孔径分析仪研制成功，测试精准度达到了国际先进水平，可以代替进口。

公司的技术力量雄厚 JW 品牌的产品已被广大客户认可，国内客户几百家，包括高等院校、科研院所及广大企业，并已出口到欧洲等多个国家，庞大的客户群体是信誉与质量的最好见证。公司坚持以创新求发展，视质量为生命，以客户需求为导向，以为顾客提供满意产品和优质服务为宗旨，确保 JW 产品始终处于行业领先地位。

JW-004 型氮吸附比表面及孔径分析仪，采用进口的高精度流量传感器，根据具体实验需要，手动调节流量，实现流量精确控制。高精度数据采集、信号放大及 A/D 转换系统，抗干扰能力强，适合于不同工作环境；而且本产品采用高精度的热导检测系统，独创的电桥平衡电路，信号灵敏度高，系统误差小，测试精度高；多种数据分析模型供用户选择，测试报告完善，为用户提供全方位的样品信息。JW-004 可根据具体实验需要，人工控制测试点的数量及每个测试点的平衡时间，测试进程可人为控制，便于了解仪器测试进度和工作状态，对高等院校教学尤为适用。





## 二、 JW-004 技术指标

仪器功能	比表面积	直接对比法比表面积测定
		BET 单点 ( $P/P_0=0.2$ ) 比表面积测定
		BET 多点比表面积测定
		langmuir 比表面积测定
	总孔体积	单点(吸附最高点)计算的总孔体积
		BJH 总孔体积测定
	平均孔径	单点(吸附最高点)计算的总孔体积
		BJH 平均孔径测定
测量范围	比表面 $\geq 0.01\text{m}^2/\text{g}$ ,无规定上限;孔径 2~100nm	
测试精度	测试重复性误差 $\leq 2\%$	
样品类型	粉末、颗粒、纤维及片状材料	
样品数量	可同时进行 4 个样品的吸附或脱附测试;可测样品数量可根据具体需求进行扩展,可根据用户具体测试需要进行扩展,满足多样品同时测试的需求	
测试效率	可 4 个样品同时测试,平均每个样品每个 $P/P_0$ 点测试时间约 4~5 分钟,每个 $P/P_0$ 点四个样品测试时间约 20 分钟;比表面结果由软件自动实时得出,无需后处理	
方法	氮吸附法,连续流动色谱法	
原理	氮吸附,多层吸附理论,毛细凝聚理论	
气体	高纯氮气 $\text{N}_2$ ( 99.99% ), 高纯氦气 $\text{He}$ ( 99.99% )	



氮分压	P/P <sub>0</sub> 范围 0.01 ~ 0.98 , P/P <sub>0</sub> 精度误差 ≤ 0.5%
控制系统	人工控制实验进程, 采用进口的高精度流量传感器, 根据具体实验需要手动控制流量, 实现流量精确控制; 而且采用高精度的热导检测系统, 独创的电桥平衡电路, 信号灵敏度高
预处理	特制含真空系统的预处理机, 预处理充分; 每个样品可单定预处理温度和时间, 温度可控范围 50 ~ 400°C ± 1°C
软件	在 Windows 平台上提供手动控制测试和数据处理/报告系统, 软件功能强大, 界面友好, 操作方便

### 三、产品特点

JW-004 型动态流动色谱法比表面积及孔径分析仪的特点如下表。

多重功能任意选择/灵活转换	本机可用直接对比法、单点 BET 法、多点 BET 法和 langmuir 比表面积测定, 还可进行 BJH 孔径分布、总孔体积和平均孔径测定, 多重功能任意选择、灵活转换
手动与自动控制相结合	测试过程手动与自动相结合控制, 手动氮气 N <sub>2</sub> 和氦气 He 流量, 软件直接采集流量信号; 手动控制液氮杯升降系统, 手动调节和校正零点; 手动切入定量气体, 得到定量峰; 实验数据自动采集、列表、作图并得出

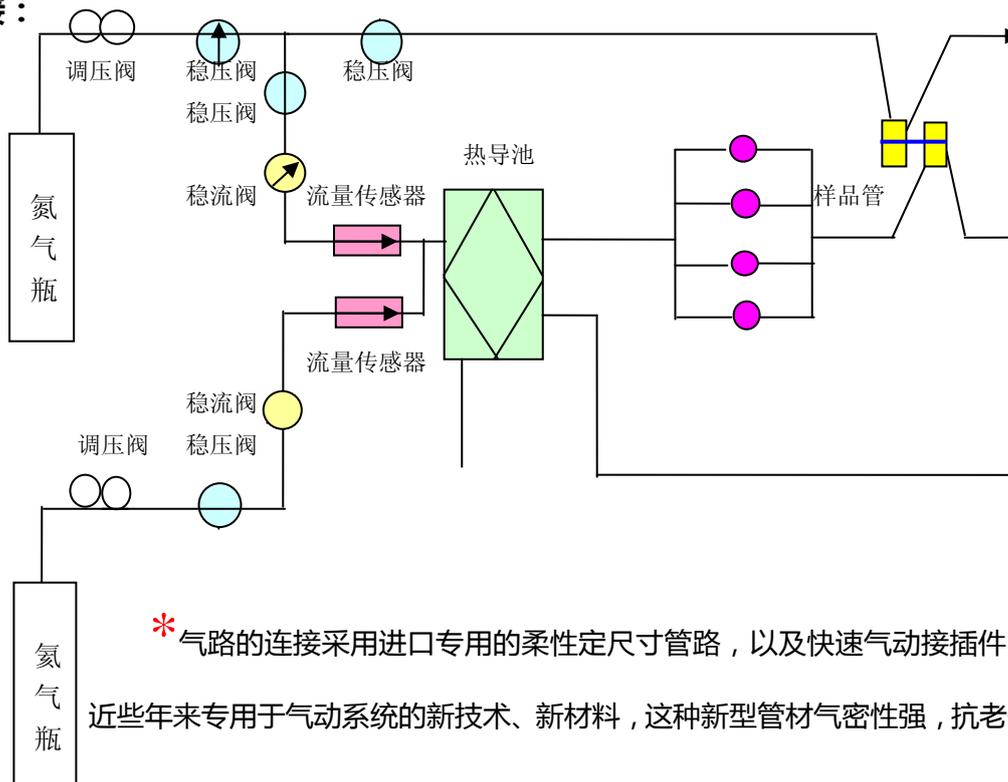


	全部结果
测试效率高	可同时测试 4 个样品，测试省时，每个样品单个 P/P <sub>0</sub> 点测试约 4~5 分钟，4 个样品单个 P/P <sub>0</sub> 点测试在 20 分钟以内完成
数显表直观显示实验进程	仪器面板上数显表直接显示系统内部热导池电压输出，直观显示实验进度，便于使用者了解测试进程和仪器工作状态

JW-004 型动态流动色谱法比表面积及孔径分析仪可以根据实验需要人工控制实验进程，如每个 P/P<sub>0</sub> 点的具体值以及其平衡时间、流量的调节、吸脱附的时间（液氮杯的升降）等等，这便于用户了解仪器的测试进度和工作状态，特别适合于高等院校教学使用。

#### 四、设计要点

气路连接：



\* 气路的连接采用进口专用的柔性定尺寸管路，以及快速气动接插件，这是近些年来专用于气动系统的新技术、新材料，这种新型管材气密性强，抗老化能力

高，尺寸精密，表面光洁，与快速气动接插件匹配，使用十分可靠，克服了传统金

**测试系统：**传感器：进口高精度流量传感器，高精度热导检测系统，独创的电桥平衡电路，信号灵敏度高  
属硬管及硬连接的许多弊端，例如，热胀冷缩引起的刚性管路应力变形会降低使用

氮分压控制：P/P<sub>0</sub> 范围 0.01 ~ 0.98，P/P<sub>0</sub> 精度误差 ≤ 0.5%



**数据处理系统：**计算机软件：在 windows 平台上提供手动控制测试和数据处理/报告系统；自动完成数据采集、计算、作图、数据储存和得出数据结果

**样品预处理系统：**特制的样品预处理机，内置真空泵对被处理样品抽真空，使样品预处理更充分；每个样品可单独设置其预处理温度和时间，温度可控范围 50°C ~ 400°C±1°C

## 五、 仪器外观图



## 六、 附件：相关基本原理

### 氮吸附法：

比表面积是单位质量物质的总表面积 ( $\text{m}^2 / \text{g}$ )，是超细粉体材料特别是纳米材料最重要的物性之一。测定比表面和孔径分布的方法很多，其中氮吸附法是最常用、最可靠的方法，已经被列入国际标准和我国国家标准。

任何粉体表面都有吸附气体分子的能力，在液氮温度下，在含氮的气氛中，粉体表面会对氮气产生物理吸附，当已知粉体表面吸附了完整的一层氮分子时的吸附量  $V_m$ ，粉体的比表面积 ( $S_g$ ) 可由下式求出：

$$S_g = 4.36V_m/W \quad (W: \text{样品的重量})$$

### 动态法 (连续流动色谱法)：

连续流动色谱法因采用色谱法中的热导检测器来测量氮吸附量而得名，样品管被串接于热导检测器的参考臂与测量臂之间，当热导检测器的参考臂与测量臂中的氮浓度由于样品的吸附 (或脱附) 而不



同时，热导池失去平衡并输出一个电的信号，得到一个吸附峰（或脱附峰），其峰面积正比于氮气的吸附（或脱附）量，通过标定量即可求得氮吸附量或脱附量。

### 直接对比法测定比表面：

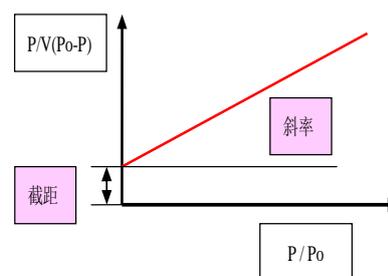
采用一个已知比表面的标准样品作为标定物质，在某个氮分压下（一般取氮/氩= 0.2 的混气），用样品的脱附峰面积直接与标准样品的脱附峰面积相比较，便可计算出样品的比表面。这种方法测试速度快，适合于生产线的在线快速检测，其缺点是没有考虑材料吸附特性的差异，因此当被测样与标样的吸附特性相差大时，测试结果会出现较大的偏差。

### BET 法：

BET 比表面的测定方法遵循多层吸附理论。在前面的分析中已知，用氮吸附法测定比表面时，必须知道粉体表面对氮气的单层饱和吸附量  $V_m$ ，而实际的吸附并非是单层吸附，而是多层吸附。通过对气体吸附过程的热力学与动力学分析，发现了实际的吸附量  $V$  与单层饱和吸附量  $V_m$  之间的关系，这就是著名的 BET 方程：

$$P/V (P_0 - P) = 1/V_m C + (C - 1) P/V_m C P_0$$

BET 方程适用于氮气相对压力 ( $P / P_0$ ) 在 0.05 ~ 0.35 的范围，在这个范围中选择 3 个以上不同的 ( $P/P_0$ )，测出每一个氮分压下的氮气吸附量  $V$ ，并用  $P/V(P_0 - P)$  对 ( $P/P_0$ ) 作图，由图中直线的斜率和截距求出  $V_m$ ， $1 / (斜率 + 截距) = V_m$ ，再求出 BET 比表面。在 BET 方程中， $C$  是反映材料吸附特性的常数， $C$  越大吸附能力越强。



### 孔径分布的测定：

用氮吸附法测定孔径分布是比较成熟而广泛采用的方法，它是氮吸附法测定 BET 比表面的一种延伸，即利用氮气的等温吸附特性，在液氮温度下氮气在固体表面的吸附量随氮气相对压力 ( $P/P_0$ ) 而变的特性，当  $P/P_0 > 0.4$  时，会产生毛细凝聚现象，当毛细孔直径越小时，可在较低的氮气分压下，形成凝聚液，随着孔尺寸增加，只有在高一些的氮气压力下才能形成凝聚液，当吸附量达到最大（饱和）的固体样品，降低其表面氮气相对压力时，首先大孔中的凝聚液被脱附出来，随着压力的逐渐降低，由大到小的孔中的凝聚液逐渐被脱附出来。因此通过测出等温吸附曲线，可以计算出孔径分布、总孔体积和平均孔径。