



® Knowledge Beyond Measure.

# 空气动力学 粒径谱仪

3321型



## 具有高分辨率的空气动力学粒径和光学散射强度

空气动力学粒径谱仪 (APS™) 3321 提供从 0.5-20 $\mu\text{m}$  高分辨率，实时的空气动力学粒径测量。这种独特的粒径谱仪利用光散射强度可以同时测量 0.37-20 $\mu\text{m}$  的等价光学粒径。通过为每个粒子提供两种不同的数据，APS™ 粒径谱仪为那些对气溶胶组成感兴趣的人员打开了令人振奋的新认识。

APS™ 粒径谱仪使用双峰光学系统专利\*技术实现了无与伦比的分类精度。它同时又重新设计了加速喷嘴并改善了信号处理功能。这些改进提高了小粒子粒径的测量效率，加强了质量谱分布的精确度，有效地消除了虚假背景信号的计数影响。

\*美国专利号# 5,561,515.

### 特点与优势

- 双峰光学技术提供高质量测量
- 空气动力学粒径测量范围 0.5 到 20 $\mu\text{m}$
- 光散射粒径测量范围 0.37 到 20 $\mu\text{m}$
- 实时的空气动力学粒径测量分类
- 不需要级联撞击器的等待测量时间
- 具有 52 个粒径通道的高分辨率
- 与载气和颗粒物的光学属性无关

### 应用

- 呼吸毒性研究
- 药品输送研究
- 大气科学研究
- 环境空气监测
- 室内空气质量监测
- 滤膜和洁净室检测
- 生物毒性检测
- 气溶胶的特性研究
- 用于粒子仪器的校准
- 喷雾测量技术
- 基于空气动力学粒径测量仪器的性能评价
- 粉末粒径分布
- 基础研究

# 为什么空气动力学粒径很重要？

空气动力学直径 ( $D_p$ )，是指在低雷诺数的气流中与单位密度球具有相同终端沉降速度的颗粒直径。也就是指在较平静的气流中被测颗粒的直径相当于与其具有相同终端沉降速度的密度为 1 的球形标准颗粒物的直径。由于空气动力学直径决定了粒子在空气中的行为，因此它是颗粒物粒径测量的重要参数。无论粒子的物理形状、大小、密度或组成如何，空气动力学粒径相同的颗粒物都会表现出相同的气动性质。

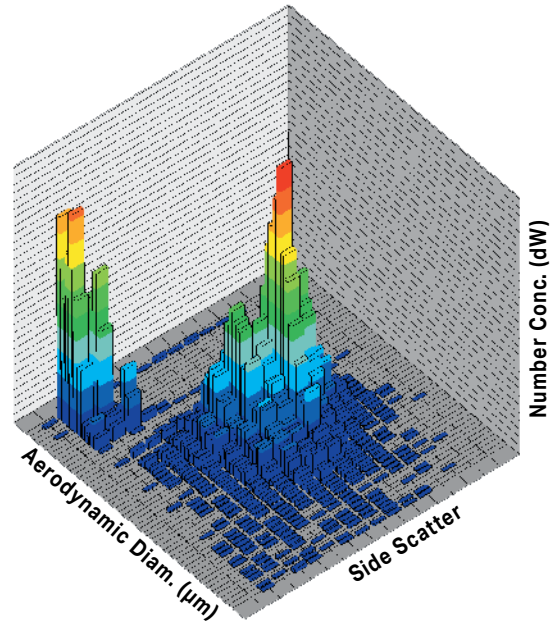
粒子的空气动力学粒径决定了：

- 粒子吸入人体后的最终停留位置
- 粒子在大气中的停留时间和传输距离
- 旋风分离器及其它除尘设备的去除效率
- 粒子采样器上的沉积情况
- 粒子在管道、软管、烟道等处的穿透情况

## 为什么 APS 3321 会如此卓越？

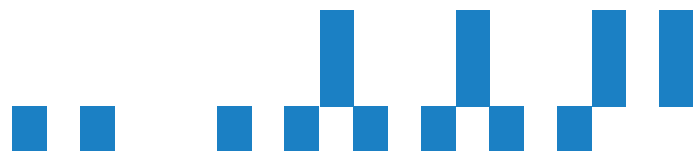
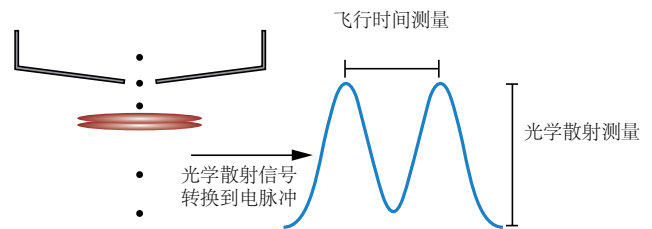
长期以来，TSI® 公司一直致力于设计飞行时间粒子谱分布仪，使其提供可靠的高分辨率的空气动力学粒径测量数据。随着 1997 年 3320 型空气动力学粒径谱仪的面世，TSI® 公司第一个提供了可以分辨重叠事件发生的粒径谱仪。基于 3320 的成功基础之上，3321 型空气动力学粒径谱仪重新设计了加速喷嘴并改善了信号处理功能。这些改进提高了小粒子粒径的测量效率，加强了质量谱分布的精确度，有效地消除了虚假背景信号的计数影响。重叠事件在所有单颗粒计数的仪器中都会存在，它是指在测量时 2 个或多个粒子同时进入检测区域。重叠事件产生结果会干扰粒径信息并导致粒子浓度测量结果偏低。

3321 型空气动力学粒径谱仪 (APS™ 3321) 使用美国专利技术的光学系统，该系统通过 2 束相互重叠的平行激光来检测重叠事件的发生。当粒子通过这 2 束平行且相互重叠的激光时，会产生一个连续双峰信号，2 个波峰之间的时间提供了粒子空气动力学的粒径信息。如果在检测区域同时出现 1 个以上粒子，谱图上会出现 2 个以上的波峰，这时 APS™ 的日志文件会将此情况作为重叠事件单独记录。当然这并不是完全消除重叠事件的发生，APS™ 3321 只是有效地限制了重叠事件对粒子粒径谱分布的影响。



## 为什么同时也测量光学散射强度？

当测定不同形状和不同折射系数的颗粒物粒径分布时，将光学散射强度转换为粒子的几何直径会产生偏差。因此 APS™ 3321 测量相对光学散射强度，但并不用其判定粒子粒径，APS™ 3321 的日志文件将其作为单独的参数记录。光学散射强度既可以单独测量，也可以根据空气动力学粒径逐个粒子对应测量。因此，研究者可以获得关于气溶胶组成的新视野。



# 配件和软件

## 配件



3410 粉尘气溶胶发生器可以分散发生干燥的尘和粉末，具备连续稳定高精度供料输出



APS™ 3321 加装气溶胶稀释器 3302A，可调节高浓度气溶胶，防止粒子浓度超过检测上限

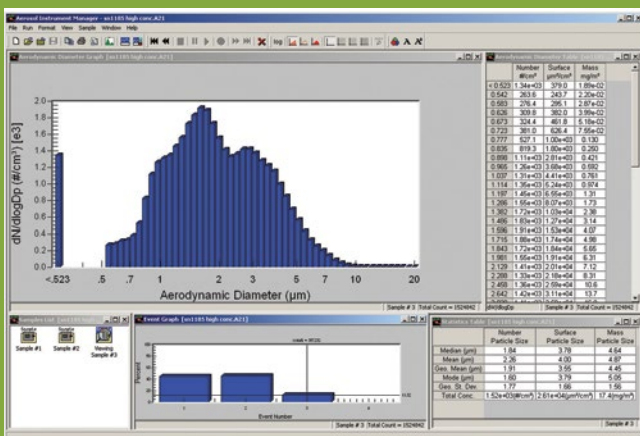


APS™ 3321 加装撞击式稀释器 3306，用于 MDI、DPI 研究

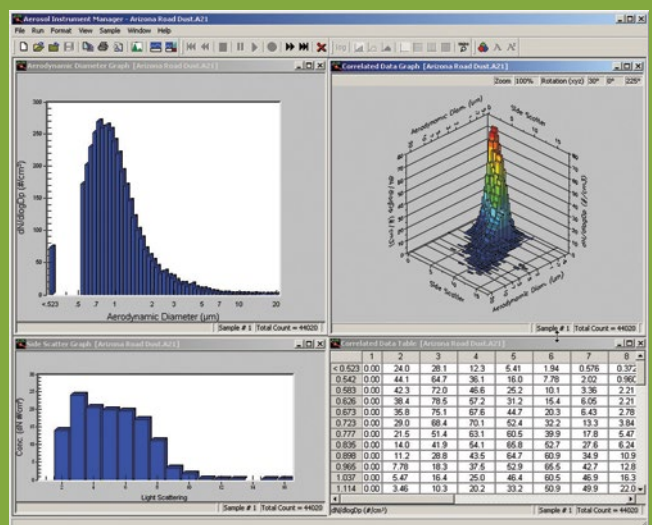
## 软件

对于安装和开始采样，可以不用电脑仅使用前面板上的控制旋钮和内置显示器操作 APS™ 3321。然而，如果需要存储或打印数据，就必须使用计算机或其它的数据采集系统。3321 型空气动力学粒径谱仪 (APS™ 3321) 包含粒子仪器管理软件 (AIM®)，该软件是基于 Windows® 操作系统的 32 位采样程序。

粒子仪器管理软件 (AIM®) 控制仪器的操作，并且提供文件管理功能和数据显示的众多选项。该软件可以方便的查看各个通道的图形和表格以及原始数据，并提供最高的分辨率；可以查看所有形式的据—飞行时间、光学散射强度、相关数据等等。该软件的数据输出功能可以向 Excel 工作表或其它应用程序方便的输出数据文件，便于用户自行处理数据。



立体三视图显示了空气动力学粒径、侧向散射、相关数据的关系



空气动力学粒径与 4 种事件同时输出



规格

# 空气动力学粒径谱仪

## 3321型

### 检测技术

单一高速时处理器在加速流场中记录颗粒飞行时间；双峰光学系统专利技术实现重叠识别探测；内置存储标定曲线准确对应颗粒大小。

### 粒径范围

0.5 ~ 20µm (空气动力直径)  
0.37 ~ 20µm (光散射直径)

### 空气动力学直径解析率:

0.02µm (1µm), 0.03µm (10µm)

### 分辨率

粒径分辨率 32 通道/10 倍粒径, 总共 52 通道, 非相关模式下 1024 位原始飞行时间数据 (4ns/位)

### 光散射强度分辨率

16 通道光散射强度, 64 通道原始光散射强度数据

### 检测粒子种类

悬浮的颗粒物和挥发性液体

### 最大颗粒物检测浓度

1,000 个/cm<sup>3</sup> 在 0.5µm 时, 重叠事件发生概率<5%; 1,000 个/cm<sup>3</sup> 在 10µm 时, 重叠事件发生概率<10%; 可用数据上限为 10,000 个/cm<sup>3</sup>

### 最小颗粒物检测浓度

0.001 个/cm<sup>3</sup>

### 浓度量程

±10% 读数值加上统计计数偏差

### 空气动力学粒径最大处理速度

>200,000 个/秒

### 采样时间

单次或循环采样 1 秒到 18 小时连续可调; 用户可灵活调整采样设定计划。

### 流量\*

样气流量 1.0 L/min ±0.1  
鞘气流量 4.0 L/min ±0.1  
总采样流量 5.0 L/min ±0.2

### 订购

#### 空气动力学粒径谱仪

型号 说明  
3321 APST<sup>™</sup> 3321 主机和 AIM<sup>®</sup> 采样管理软件

#### 可选配件

型号 说明  
3302A 气溶胶稀释器  
3306 撞击式稀释器  
3410 粉尘气溶胶发生器  
390069 数据拼接软件包

### 大气压力校正

在 400 到 1,030 mbar 内自动校正 (在 700 到 1,030 mbar 内完全校正)

### 激光源

30-mW, 655-nm 二极管激光器

### 检测器

雪崩式光电倍增管 (APD)

### 前显示面板

320 x 240 像素

### 操作温度

10 ~ 40°C (50~104°F)

### 操作湿度

10 ~ 90% R.H., 非冷凝

### 电源

100 ~ 240 VAC, 50/60 Hz, 100 W, 单相电或 24V 直流

### 计算机配置要求

2-GHz 主频奔腾 4 或更高性能处理器, 至少 512MB 内存

### 操作系统

Windows<sup>®</sup> 7 或更高版本操作系统

### 通讯方式

RS - 232 (9 针) 接口

### 输出方式

数字 15 针数字输入/输出口 (3 个输入, 3 个输出) 用于外部仪器控制和两个模拟输入 (0-10V)  
配置模拟输出 BNC (0 ~ 10 V)  
脉冲模拟输出 BNC  
飞行时间数字输出 BNC

### 外形尺寸

气溶胶进样口 3/4 in.(外径)  
机箱尺寸 (HWD) 18 cm x 30 cm x 38 cm  
(7 in. x 12 in. x 15 in.)  
重量 10 kg (22 lb.)

\*流速的精确性影响粒径大小和气溶胶浓度测量。标准流速是一台在标准温度和压力下完整标定的仪器的基本要求。

规格如有变动, 恕不另行通知。TSI, TSI Logo, 空气动力学粒径谱仪和 AIM 软件已经在美国被 TSI 公司注册, 同时也可能受其他国家商标管理机构保护。APS 是 TSI 公司注册, Windows 是微软公司注册, Pentium 是英特尔公司注册。



TSI Incorporated - 欢迎访问我们的网站 [www.tsi.com](http://www.tsi.com) 获取更多的信息。

美国 Tel: +1 800 874 2811  
英国 Tel: +44 149 4 459200  
法国 Tel: +33 1 41 19 21 99  
德国 Tel: +49 241 523030  
印度 Tel: +91 80 67877200  
中国 Tel: +86 10 8219 7688  
新加坡 Tel: +65 6595 6388



欲了解更多资讯, 请关注 TSI 官方微信公众账号“美国 TSI”。

Email [tsichina@tsi.com](mailto:tsichina@tsi.com)  
Web [www.tsi.com/cn](http://www.tsi.com/cn)