



# SMPS 系统 气溶胶中的超细颗粒物

通用扫描电迁移率粒径谱仪

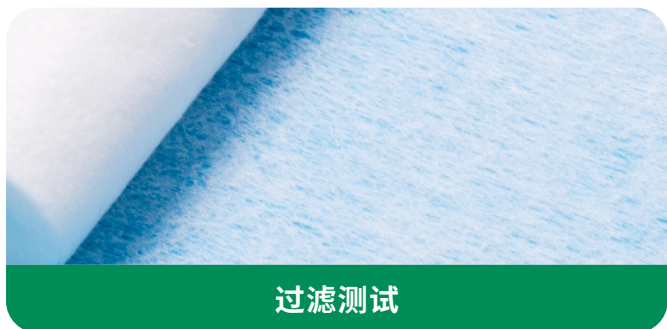
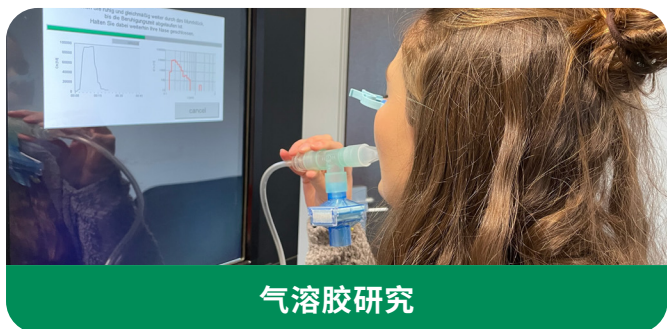
德国制造



## 优点

- 粒径分布范围为 4nm 至 1,200nm
- 连续快速扫描测量原理
- 高分辨率, 多达 128 个尺寸通道 / 十进制
- 适用于高达  $10^8$  颗粒 /  $\text{cm}^3$  的浓度
- 兼容其他品牌 CPC
- 图形显示测量结果
- 7 英寸触摸屏和 GUI 直观操作
- 内置数据记录仪
- 支持多种接口和远程访问
- 低维护, 减少您的运营费用
- 功能可靠

## 应用示例



# SMPS 1000/2000系列



SMPS 1050X/1100X/1200X  
(粒径: 4nm~440nm)



SMPS 2050X/2100X/2200X  
(粒径: 8nm~1200nm)

Palas®通用扫描电迁移率粒径谱仪 (SMPS) 可提供两种版本。长分类柱 (2050X / 2100X / 2200X系列) 可以确定8至1200nm的粒径分布。短分类柱 (1050X / 1100X/1200X系列) 4nm至440nm的粒径分布。该系列已经集成了X射线源作为中和器, 代替放射性中和器 (例如使用Kr-85), 优点是在运输过程中无需遵循针对放射源的要求。

针对环境空气超细颗粒物监测, Palas®通用扫描电迁移率粒径谱仪还可配置ENVI-CPC系列计数装置以获得满足CEN/TS 16976和CEN/TS 17434要求的连续在线监测系统。

Palas® SMPS系统包括一个分级器[在ISO15900中定义为电迁移率分级器 (DEMC), 也称为差分电迁移气溶胶分析仪 (DMA) ], 可根据气溶胶颗粒的电迁移率选择相应的气溶胶颗粒并传送到出口。

冷凝颗粒计数器 (例如UF-CPC/ENVI-CPC) 对这些颗粒进行计数。不同的CPC型号可在各种浓度范围内实现很好的单颗粒计数。Palas使用了由Wiedensohler教授 (IfTLeipzig, 德国) 开发的演算算法, 将测量数据转化为SMPS的颗粒分布。

SMPS使用图形化用户界面并在触摸屏上进行操作。一次粒子分布扫描可以在短短30秒之内执行, 并且每十进制多达128个尺寸通道。在扫描期间, DEMC分级器中的电压连续变化, 从而导致每个尺寸通道的计数统计效率更高。集成的数据记录器允许在设备上设置线性或对数显示测量值。随附的评估软件可提供各种数据评估 (各种统计和平均值), 以及导出功能。

SMPS通常作为独立设备运行, 但也可以连接到计算机或使用各种接口 (USB, LAN, WLAN, RS-232 / 485) 连接网络。Palas® SMPS支持DMA, CPC和其他制造商的气溶胶静电计。

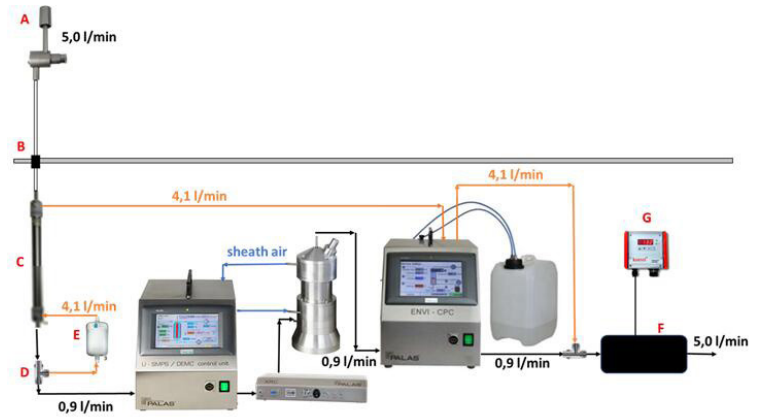
SMPS对颗粒物准确的尺寸确定和可靠性能极其重要, 尤其是对于校准来说。所有组件都必须通过严格的质量保证测试, 并且必须内部组装。

## ENVI-SMPS应欧标CEN/TS 17434测试需求

- 采用膜式干燥，避免测量误差
- 在常规CPC之外增加一个泵，驱动纳分管，系统高度集成
- 可支持长时间在线测量的工作液体储液罐
- 满足10纳米50%的计数效率欧标要求前提下，在14纳米达到96%计数效率
- 三款CPC型号 (ENVI CPC 50/100/200) 在单颗粒计数模式下可应对高达 $10^6$ 颗粒浓度，无需额外稀释，避免颗粒损失和形态破坏 (备注：欧洲技术标准不允许使用浊度计模式)

### 采样系统(选配):

- 采样头：配置mini-sigma head采样头，可以满足宽范围风速环境取样；
- 温湿度感应器：测定气溶胶气体温湿度，为除湿效率设定提供参考；
- 采样管设计满足7nm以下颗粒扩散损失<30%的要求



## 工作原理

图2: 给出了SMPS的工作原理：气溶胶在进入分级器 (DEMC) 之前先经过调节。选配的干燥器 (例如硅胶, Nafion) 可以去除颗粒中的水分。双极中和剂 (XRC 049) 用于确保气溶胶电荷分布符合预定。在DEMC的入口处需要一个撞击器以去除大于分级器尺寸范围的颗粒。

气溶胶通过DEMC柱的进样口导入，沿着外部电极与鞘气合并。合并过程要避免湍流，确保层流。电极的表面必须极其光滑和精准。

该鞘气是干燥的、无颗粒的载气 (通常为空气)，比气溶胶的体积大，且在闭环中连续循环。鞘气与样品空气的体积比决定了传递效率，从而决定尺寸分级器的分辨率。

在内部和外部电极之间施加电压产生径向对称电场。内电极带正电，末端有一个小缝隙。通过平衡每个粒子上的电场力及其在电场中的空气动力学阻力，带负电颗粒转移到正电极。根据它们的电迁移率，一些颗粒会通过顶部小缝隙离开DEMC。

在操作中，电压产生的电场持续变化，使得不同迁移率的颗粒离开DEMC，并由纳米粒子计数器 (例如冷凝粒子计数器) 连续测量计数 (例如Palas® UF-CPC/ENVI CPC)。

方便实用的软件提供多数据信息 (如电压，粒子数等) 并取得粒径分布数据。

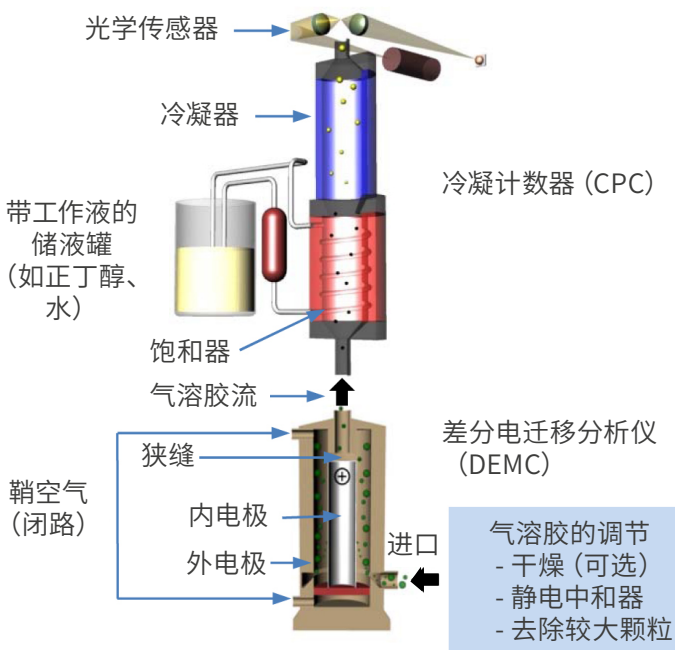


图 2: 扫描电迁移率粒径谱仪 (SMPS) 的工作原理

## 技术规格

### SMPS 1000/2000系列

规格\型号	SMPS 1050	SMPS 1100	SMPS 1200	SMPS 2050	SMPS 2100	SMPS 2200
粒径范围	4 – 440 nm			8 – 1,200 nm		
数量浓度Cn (光度计模式)	0-1x10 <sup>8</sup> 个/cm <sup>3</sup>					
数量浓度Cn (单颗粒模式)	0-1x10 <sup>4</sup> 个/cm <sup>3</sup>	0-1x10 <sup>5</sup> 个/cm <sup>3</sup>	0-2x10 <sup>6</sup> 个/cm <sup>3</sup>	0-1x10 <sup>4</sup> 个/cm <sup>3</sup>	0-1x10 <sup>5</sup> 个/cm <sup>3</sup>	0-2x10 <sup>6</sup> 个/cm <sup>3</sup>
粒径分辨率	高达256原始通道 (128/十倍粒径)					
鞘气流量	2.5 – 14 L/min					
采样流量	0.5 – 3 L/min					
用户界面	触摸屏800 x 480 像素, 7" (17.78厘米)					
数据记录器 存储	4 GB					
软件	PDAnalyze					
调整范围 (电压)	1 – 10,000 V (双向扫描可调)					
静电中和器	内置或外置可选					
安装条件	+10 – +30 °C (其它可定制)					
接口	USB, 以太网 (LAN), AUX, RS-232 (仅CPC)					
采样系统	可造					

我方保留在未事先通知的情况下进行技术变更的权利。

# SMPS 1700/2700系列

Palas®提供的DEMC和Charme®气溶胶静电计的两种组合适用于2~1200 nm 高浓度的粒度分布测量



SMPS 1700 (粒径: 2nm~400nm)



SMPS 2700 (粒径: 8nm~1200nm)

用于高浓度气溶胶的 Palas®通用扫描迁移率粒度仪 SMPS 有两个版本。

SMPS配备短分类柱 (1700 型号)，适用于对2至400 nm 范围内的粒度分布测量。

SMPS配备短分类柱 (2700 型号)，适用于对8至1200 nm 范围内的粒度分布测量。

Palas® SMPS 系统包括一个分类器[在 ISO 15900 中定义为差分电迁移率分类器(DEMC)，也称为差分迁移率分析仪(DMA)]，其中根据气溶胶颗粒的电迁移率特性筛选不同尺寸粒子并输出，然后在下流的Charme®气溶胶静电计中测量这些颗粒所带电荷。(Charme®静电计—大容量法拉第杯气溶胶静电计，用于测量气溶胶颗粒上的电荷) 由于每单位时间(流量)的电荷测量可直接溯源到SI单位。因此，该方法主要用作冷凝粒子计数器(例如CPC)校准。

气溶胶静电计的一个主要优点是它能够进行非常快速的测量。但这种方法需要相当多的电荷才能使用气溶胶静电计进行有意义的测量。因此，气溶胶静电计只适用于高浓度气溶胶监测(例如，燃烧过程或气溶胶发生器的下游)，它不适用于低浓度测量(例如在手术室,洁净车间)。

SMPS 使用触摸屏上的图形用户界面进行操作。单次颗粒分布扫描可在短短30秒内完成，或者每十倍粒径多达128个尺寸通道中执行，在此期间 DEMC 分类器中的电压连续变化，从而导致每个尺寸通道的计数统计数据更高。集成数据记录器允许在设备本身上以线性和对数形式显示测量值。随附的评估软件提供各种数据评估和导出功能。

SMPS 通常作为独立设备运行，但也可以使用各种接口(USB、LAN、WLAN、RS-232/485)连接到计算机或网络。Palas® SMPS 可兼容其他制造商的DMA、CPC 和气溶胶静电计。

## 工作原理

### SMPS 1700/2700扫描电迁移率粒径谱仪

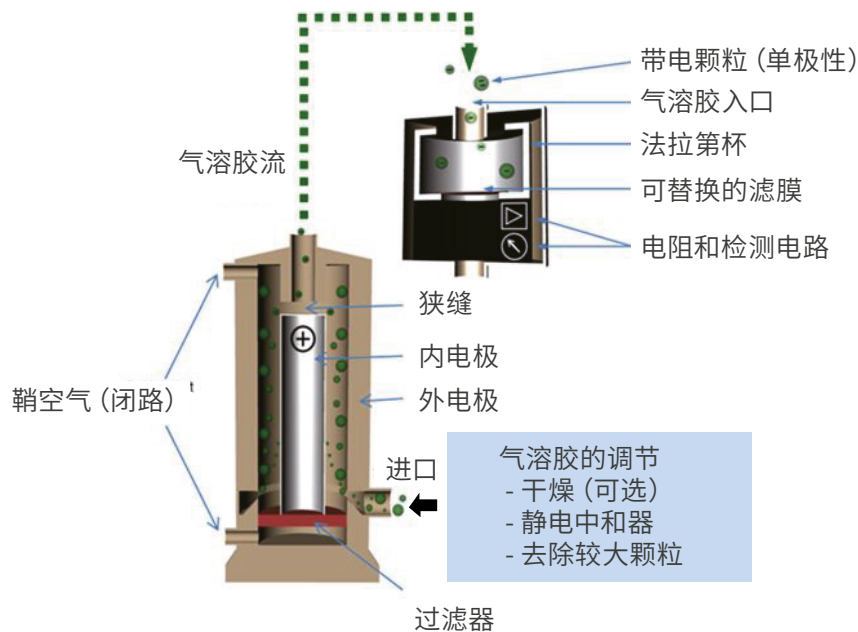


图 2：以气溶胶静电计作为浓度测量装置的扫描迁移率粒度仪 (SMPS) 的工作原理

图2. 给出了SMPS 1700/ 2700的工作原理：气溶胶在进入分级器 (DEMC) 之前先干燥 ( 选配干燥器: 例如硅胶, Nafion 管) 去除颗粒中的水分。双极中和剂 (XRC 049) 用于确保气溶胶电荷分布符合预定。在DEMC的入口处需要一个撞击器以去除大颗粒物。

气溶胶通过DEMC柱的进样口导入, 沿着外部电极与鞘气合并。合并过程要避免湍流, 确保层流。电极的表面必须极其光滑和精准。

该鞘气是干燥的、无颗粒的载气 (通常为空气), 比气溶胶的体积大, 且在闭环中连续循环。鞘气与样品空气的体积比决定了传递效率, 从而决定尺寸分级器的分辨率。

在内部和外部电极之间施加电压产生径向对称电场。内电极带正电, 末端有一个小缝隙。通过平衡每个粒子上的电场力及其在电场中的空气动力学阻力, 带负电颗粒转移到正电极。根据它们的电迁移率, 一些颗粒会通过顶部小缝隙离开 DEMC。

在操作中, 电压产生的电场持续变化, 使得不同迁移率的颗粒离开DEMC, 并由粒子计数器连续计数 (此处显示为Palas® Charme®气溶胶静电计 Palas® Charme®或Palas®CPC冷凝粒子计数器)。

为了组合数据 (电压、电荷数、电荷分布等) 并获得粒度分布, 需要进行反向转换。用于此目的算法由 IfT (德国莱比锡) 的 Wiedensohler 教授开发。

## 技术规格

### SMPS 1700/2700系列

规格\型号	SMPS 1700	SMPS 2700
粒径范围	2 – 400 nm	8 – 1,200 nm
数量浓度Cn (光度计模式)	10 <sup>5</sup> ~ 10 <sup>8</sup> 个 /cm <sup>3</sup>	
粒径分辨率	高达256原始通道 (128/十倍粒径)	
鞘气流量	2.5 – 14 L/min	
采样流量	0.5 – 3 L/min	
用户界面	触摸屏800 x 480 像素, 7" (17.78厘米)	
数据记录器存储	4 GB	
软件	PDAnalyze	
调整范围 (电压)	1 – 10,000 V (双向扫描可调)	
静电中和器	内置或外置可选	
安装条件	+10 – +30 °C (其它可定制)	
接口	USB, 以太网 (LAN), AUX, RS-232 (仅CPC)	

我方保留在未事先通知的情况下进行技术变更的权利。

帕刺斯仪器（上海）有限公司  
Palas Instruments (Shanghai) Co., Ltd.  
上海市松江区顺庆路650号6C幢5层, 邮编: 201612  
5th Floor, Building 6C, No. 650 Shunqing Rd, Song Jiang District, 201612 Shanghai  
热线/Hotline: +86 400 784 6669  
电子邮箱/Email: info@palas.com.cn  
网站/Website: www.palas.com.cn

